



半导体激光技术 产业专利导航 分析报告

项目组织单位：

吉林省市场监督管理厅（吉林省知识产权局）

项目承担单位：

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

项目合作单位：

长春中科长光知识产权运营有限公司

权利暨免责声明

Copyright and Disclaimer

- 任何未经委托单位和执行单位的同意，复制、改写、散布、发表本报告内容等行为，是构成对委托单位及执行单位著作权、商业秘密等之侵害。
- 本报告著作为执行单位，著作权归委托单位所有。
- 本报告如有引用其他公司图片、文字及商标，其著作权及商标权，均为其他公司所有，本报告引用时，已详实记载数据来源出处。
- 本报告所引用来自公开网页、图片或产品规格书等文件、信息及其内容，委托单位与执行单位不对该等文件、信息及其内容的真实性、正确性负担保证责任。

长春中科长光知识产权运营有限公司

2023年8月

引言

激光技术起源于20世纪60年代，与原子能、半导体、计算机并称20世纪新四大发明。前苏联科学家尼古拉·巴索夫于1960年发明了半导体激光器。半导体激光器的结构通常由P层、N层和形成双异质结的有源层构成，其特点包括尺寸小、耦合效率高、响应速度快、波长和尺寸与光纤尺寸适配、可直接调制、相干性好。半导体激光产业是当前高科技产业中备受关注的领域，广泛应用于通信、医疗、制造等多个行业。针对半导体激光产业的发展和挑战，进行专利导航分析具有重要意义。

在本专利导航分析报告中，以半导体激光产业调研为入手点，揭示产业技术发展趋势、产品创新和市场竞争对手等。以半导体激光产业现状、产业核心技术调研数据为基础，结合技术专家的意见，开展专利检索与筛选、技术标引工作，最终形成半导体激光产业全球专利专题数据库。本报告中将专利信息与技术、产品、企业、市场等产业要素结合，研究专利在产业发展过程的关联度、影响力和控制力，围绕半导体激光产业上、中、下游产业链分析国内外半导体激光产业发展的技术创新趋势，以半导体激光产业内的创新主体核心技术为重点，以专利信息为大数据，通过专利分析手段揭示本产业领域市场竞争、产业竞争、技术竞争等方面的竞争态势和动态，对半导体激光产业发展进行定位，给出产业分析结论和知识产权布局的建议。为产业发展更科学合理、更有针对性的转型升级、突破技术壁垒提供强有力的引领和指引。

本研究报告分以下四大部分：

首先，从产业概况、全球半导体激光产业发展现状、中国半导体激光产业发展现状、吉林省半导体激光产业发展情况等多个角度入手，探讨了半导体激光产业的产业链、应用领域和关键技术等方面内容。

其次，从全球、中国和吉林省三个层面入手，对产业创新发展趋势、专利技术来源国分析、产业链构成分析、创新主体实力以及重点企业以及申请人的分析等多个方面进行了综合评估和研究。以全景模式揭示产业概况及发展的基本方向，研究产业转移中产业结构调整规律、龙头企业技术和产业重要技术演进方向等，以此确定吉林省半导体激光器产业发展的目标和方向。

再次，从专利导航产业发展的角度出发，以近景模式聚焦吉林省半导体激光器的产业现状、产业基础和竞争地位等，明确其在产业结构的基本定位，为后续制定科学合理的专利导航路径提供依据。

最后，在明确了吉林省目标和定位后，详细探讨了吉林省半导体激光产业的发展现状、定位和路径以及相关建议。通过远景模式绘制吉林省半导体激光产业发展导航路线，为吉林省半导体激光产业发展提供产业布局结构优化路径，以及技术创新、企业培育、人才培育和引进路线等方面的具体路线方案。

本报告通过科学的统计、数据模型分析和定性定量研究预测等方法对半导

体激光产业的现状进行全面调研及深度分析，本报告为企事业单位提供充分的市场信息、专利信息及准确的调研分析，对其制定市场策略、企业战略、投资决策、并购重组等经营投资活动提供客观、可靠的依据。

目录

引言	2
第一章 半导体激光产业的概括	23
第一节 半导体激光产业的产业链	23
一、结构设计	24
二、加工制造	25
三、封装测试	27
第二节 半导体激光产业关键技术	28
一、结构设计优化	28
二、高质量的外延材料生长技术	29
三、腔面处理技术	30
四、集成封装技术	31
第三节 半导体激光产业的应用领域	31
一、光通讯（包括大数据相关的数据中心、数据传输以及光通信相关应用）	32
二、材料分析	34
三、工业加工	35
四、激光测距	36
五、激光显示	38
六、医学应用	39
七、激光雷达	40
八、激光扫描	42
九、激光照明	43
十、信息存储（光存储）	44
第二章 全球半导体激光产业发展分析	46
第一节 全球半导体激光产业发展现状	46
一、全球半导体激光产业发展历程	46
二、全球半导体激光产业产能分布情况	46
第二节 全球半导体激光产业市场现状	47
一、全球半导体激光产业市场规模	47
二、全球半导体激光产业需求结构	48
第三节 全球半导体激光产业主要厂商	48
一、日本电气株式会社	48
二、日本电信电话株式会社	48

三、株式会社理光	49
四、住友电气工业株式会社	49
五、三菱电机株式会社	50
六、富士通株式会社	50
七、古河电器工业株式会社	50
八、松下电器产业株式会社	51
九、佳能株式会社	51
十、富士胶片商业创新有限公司	51
第四节 主要国家半导体激光产业政策	52
一、美国半导体激光器产业政策	52
二、日本半导体激光器产业政策	53
三、德国半导体激光器产业政策	53
第三章 中国半导体激光产业发展分析	55
第一节 中国半导体激光产业发展现状	55
一、中国半导体激光产业发展历程	55
二、中国半导体激光产业产能分布情况	55
第二节 中国半导体激光产业市场现状	56
一、中国半导体激光产业市场规模	56
二、中国半导体激光产业需求结构	57
第三节 中国半导体激光产业主要厂商	58
一、全磊光电股份有限公司	58
二、常州纵慧芯光半导体科技有限公司	59
三、厦门市三安集成电路有限公司	59
四、深圳市德明利光电有限公司（改名为深圳市嘉敏利光电有限公司）	59
五、厦门乾照半导体科技有限公司	60
六、扬州乾照光电有限公司	60
七、威科赛乐微电子股份有限公司	60
八、福建中科光芯光电科技有限公司	61
九、福建慧芯激光科技有限公司	61
十、浙江睿熙科技有限公司	61
第四节 中国半导体激光产业相关政策	61
一、半导体激光产业行业规划政策	61
二、半导体激光产业行业监管政策	63

三、半导体激光产业行业其他政策	64
第四章 吉林省半导体激光产业发展分析	66
第一节 吉林省半导体激光产业发展现状	66
一、吉林省半导体激光产业发展历程	66
二、吉林省半导体激光产业产能分布情况	66
第二节 吉林省半导体激光产业市场现状	66
一、吉林省半导体激光产业市场规模	67
二、吉林省半导体激光产业需求结构	67
第三节 吉林省半导体激光产业主要厂商	68
一、吉林省长光瑞思激光技术有限公司	68
二、长春新产业光电技术有限公司	68
三、吉林省永利激光科技有限公司	68
四、长春光华微电子设备工程中心有限公司	69
五、长春中科长光时空光电技术有限公司	69
六、长春镭仕光电科技有限公司	69
七、长春赛高科技有限公司	70
八、长春长理光学精密机械有限公司	70
九、吉光半导体科技有限公司	70
十、吉林太和激光技术有限公司	70
第四节 吉林省半导体激光产业相关政策	71
一、吉林省半导体激光产业政策现状	71
二、吉林省半导体激光产业政策趋势	72
第五节 小结	72
第五章 全球半导体激光产业重点企业分析	73
第一节 日本电气株式会社	73
一、企业基本概况	73
二、企业半导体激光器产品分析	73
三、企业市场地位及影响力	76
第二节 日本电信电话株式会社	77
一、企业基本概况	77
二、企业半导体激光器产品分析	77
三、企业市场地位及影响力	80
第三节 株式会社理光	80
一、企业基本概况	80

二、企业半导体激光器产品分析	81
三、企业市场地位及影响力	83
第四节 住友电气工业株式会社	84
一、企业基本概况	84
二、企业半导体激光器产品分析	84
三、企业市场地位及影响力	87
第五节 三菱电机株式会社	88
一、企业基本概况	88
二、企业半导体激光器产品分析	88
三、企业市场地位及影响力	91
第六节 富士通株式会社	92
一、企业基本概况	92
二、企业半导体激光器产品分析	92
三、企业市场地位及影响力	95
第七节 古河电器工业株式会社	96
一、企业基本概况	96
二、企业半导体激光器产品分析	97
三、企业市场地位及影响力	98
第八节 松下电器产业株式会社	99
一、企业基本概况	99
二、企业半导体激光器产品分析	100
三、企业市场地位及影响力	102
第九节 佳能株式会社	103
一、企业基本概况	103
二、企业半导体激光器产品分析	103
三、企业市场地位及影响力	104
第十节 富士胶片商业创新有限公司	105
一、企业基本概况	105
二、企业半导体激光器产品分析	105
三、企业市场地位及影响力	107
第十一节 行业重点企业市场份额汇总	107
第六章 半导体激光产业专利态势分析	109
第一节 全球半导体激光产业专利态势分析	109
一、产业创新发展趋势分析	109

二、专利技术来源国分析	110
三、专利技术应用国分析	111
四、产业链构成分析	112
五、创新主体实力分析	113
第二节 中国半导体激光产业专利态势分析	114
一、产业创新发展趋势分析	114
二、专利申请人来源国分析	115
三、专利技术来源省分析	116
四、专利类型分析	117
五、法律状态分析	118
六、产业链构成分析	119
七、创新主体实力分析	120
第三节 吉林省半导体激光产业专利态势分析	123
一、产业创新发展趋势分析	123
二、专利类型及法律状态分析	124
三、产业链构成分析	126
四、创新主体实力分析	126
第四节、小结	129
一、全球方面	129
二、中国方面	130
三、吉林省方面	130
第七章 半导体激光产业设计类专利态势分析	131
第一节 全球半导体激光产业设计类专利态势分析	131
一、产业创新发展趋势分析	131
二、专利技术来源国分析	132
三、专利技术应用国分析	133
四、创新主体实力分析	134
第二节 中国半导体激光产业设计类专利态势分析	135
一、产业创新发展趋势分析	135
二、专利申请人来源国家分析	136
三、专利技术来源省份分析	137
四、专利类型及法律状态分析	138
五、创新主体实力分析	140
第三节 吉林省半导体激光产业设计类专利态势分析	144

一、产业创新发展趋势分析	144
二、专利类型及法律状态分析	145
三、创新主体实力分析	146
第四节 半导体激光产业设计类专利小结	150
一、全球方面	150
二、中国方面	150
三、吉林省方面	150
第八章 半导体激光产业工艺类专利态势分析	152
第一节 全球半导体激光产业工艺类专利态势分析	152
一、产业创新发展趋势分析	152
二、专利技术来源国分析	153
三、专利技术应用国分析	154
四、技术构成分析	155
五、创新主体实力分析	156
第二节 中国半导体激光产业工艺类专利态势分析	157
一、产业创新发展趋势分析	157
二、专利申请人来源国分析	158
三、专利技术来源省市分析	159
四、专利类型及法律状态分析	160
五、技术构成分析	162
六、创新主体实力分析	163
第三节 吉林省半导体激光产业工艺类专利态势分析	166
一、产业创新发展趋势分析	166
二、专利类型及法律状态分析	167
三、技术构成分析	169
四、创新主体实力分析	169
第四节 半导体激光产业工艺类专利态势分析小结	172
一、全球方面	172
二、中国方面	173
三、吉林省方面	173
第九章 半导体激光产业封测类专利态势分析	174
第一节 全球半导体激光产业封测类专利态势分析	174
一、创新发展趋势分析	174
二、专利技术来源国分析	175

三、专利技术应用国分析	176
四、创新主体实力分析	177
第二节 中国半导体激光产业封测类专利态势分析	178
一、创新发展趋势分析	178
二、申请人来源国分析	179
三、专利技术来源省市分析	180
四、专利类型及法律状态分析	181
五、创新主体实力分析	183
第三节 吉林省半导体激光产业封测类专利态势分析	186
一、创新发展趋势分析	186
二、专利类型及法律状态分析	187
三、创新主体实力分析	188
第四节小结	191
一、全球方面	191
二、中国方面	192
三、吉林省方面	192
第十章 半导体激光产业应用类专利态势分析	193
第一节 全球半导体激光产业应用类专利态势分析	193
一、产业创新发展趋势分析	193
二、专利技术来源国分析	194
三、专利技术应用国分析	195
四、创新主体实力分析	196
五、应用产业趋势分析	197
第二节 中国半导体激光产业应用类专利态势分析	198
一、产业创新发展趋势分析	198
二、专利申请人来源国分析	199
三、专利技术来源省分析	200
四、专利类型分析	201
五、法律状态分析	202
六、创新主体实力分析	203
七、应用产业趋势分析	206
第三节 吉林省半导体激光产业应用类专利态势分析	207
一、产业创新发展趋势分析	207
二、专利类型分析	208

三、法律状态分析	209
四、创新主体实力分析	210
五、应用产业趋势分析	214
第四节 小结	214
一、全球方面	214
二、中国方面	215
三、吉林省方面	215
第十一章 半导体激光产业重点申请人分析	217
第一节 日本电气株式会社	217
一、专利布局分析	217
第二节 日本电信电话株式会社	221
一、专利布局分析	221
第三节 株式会社理光	225
一、专利布局分析	225
第四节 住友	229
一、专利布局分析	229
第五节 三菱	233
一、专利布局分析	233
第六节 富士通	237
一、专利布局分析	237
第七节 古河电器工业株式会社	241
一、专利布局分析	241
第八节 松下	245
一、专利布局分析	245
第九节 佳能株式会社	249
一、专利布局分析	249
第十节 富士胶片	253
一、专利布局分析	253
第十一节 重点申请人专利布局策略对比分析	257
一、专利布局国家/地区对比分析	257
第十二节 主要创新主体专利数据与市场活动关联分析	261
一、主要创新主体市场份额	261
第十二章 吉林省半导体激光产业发展定位分析	263
第一节 吉林省半导体激光产业发展现状分析	263

一、吉林省半导体激光产业结构分析	263
二、吉林省半导体激光产业主要创新主体分析	265
三、吉林省半导体激光产业人才储备分析	271
第二节 吉林省半导体激光产业发展定位分析	272
第三节 小结	273
第十三章 吉林省半导体激光产业发展路径分析	276
第一节 产业结构优化建议	276
一、优化产业结构，促进产业健康发展	276
二、以应用作为发展导向，以效益促进产业发展	277
第二节 创新主体扶持、培育、引进、合作建议	277
一、创新主体支持与培育建议	277
二、创新主体引进与合作建议	279
第三节 创新人才支持、培养、引进、合作建议	282
一、创新人才支持与培育建议	282
二、创新人才引进与合作建议	284
第四节 产业关键技术发展路径建议	285
一、技术发展突破口和路径建议	285
第五节 专利布局与专利运营建议	286
一、专利布局的主要目标及路径	286
二、技术合作与引进建议	288
三、专利运营的主要目标及路径	288
第十四章 总结	290
第一节 产业发展方向	290
一、产业结构调整方向	290
二、产品开发新发展方向	290
三、技术研发新发展方向	290
第二节 产业发展定位	290
一、优势	290
二、劣势	291
三、挑战	291
四、机遇	292
第三节 产业发展路径	292
一、产业结构优化目标	292
二、企业培育及引进路径	293

三、人才培养及引进路径	294
四、技术创新及引进路径	294
五、专利布局及专利运营路径	295

表目录

表1-1-1 国内半导体激光结构设计典型企业	25
表1-1-2 国内半导体激光封加工制造典型企业	26
表1-1-3 国内半导体激光封装测试典型企业	28
表1-2-1 结构设计优化技术	28
表1-2-2 半导体激光芯片结构设计优化技术	29
表1-2-3 二维过渡金属硫属化物生长技术	30
表1-2-4 腔面保护技术	30
表1-3-1 光通讯半导体激光应用	32
表1-3-2 工业加工半导体激光应用	35
表1-3-3 激光测距半导体激光应用原理	37
表2-4-1 截至2023年3月美国半导体激光器产业政策	52
表2-4-2 截至2023年3月日本半导体激光器产业政策	53
表2-4-3 截至2023年3月德国半导体激光器产业政策	53
表3-2-1 中国半导体激光产业行业部分代表企业产品应用市场情况	57
表3-2-2 中国半导体激光行业代表上市企业相关产品销售市场分布（单位：%）	58
表3-4-1 截至2023年3月中国半导体激光产业相关主要规划政策解析	62
表3-4-2 截至2023年中国半导体激光产业相关主要监管规范政策解析	64
表4-2-1 吉林省半导体激光产业行业部分代表企业产品应用市场情况	67
表4-4-1 截至2023年吉林省半导体激光产业相关重点政策解析	71
表5-1-1 企业基本概况	73
表5-1-2 企业激光显示领域半导体激光器产品应用分析	73
表5-1-3 企业光通信领域半导体激光器产品应用分析	74
表5-2-1 企业基本概况	77
表5-2-2 企业半导体激光器产品类型分析	78
表5-3-1 企业基本概况	81
表5-3-2 企业光学产品半导体激光器应用情况	81
表5-4-1 企业基本概况	84
表5-4-2 企业半导体激光器产品类型分析	85
表5-4-3 企业光通信领域半导体激光器产品应用分析	85
表5-5-1 企业基本概况	88
表5-5-2 企业半导体激光器产品类型分析	88
表5-6-1 富士通株式会社基本概况	92
表5-6-2 QDLaser公司半导体激光器产品简介	92
表5-7-1 古河电器工业株式会社基本概况	96
表5-7-2 古河电器工业株式会社半导体激光器产品简介	97
表5-8-1 松下电器产业株式会社基本概况	99

表5-8-2 松下电器产业株式会社半导体激光器产品简介	100
表5-8-3 松下电器产业株式会社半导体激光器产品应用领域分析	102
表5-9-1 佳能株式会社基本概况	103
表5-9-2 佳能株式会社的部分产品半导体激光产业应用情况	103
表5-10-1 富士胶片商业创新有限公司基本概况	105
表5-11-1 全球半导体激光器行业部分重点企业市场份额汇总（单位：美元，%）	107
表6-2-1 半导体激光产业中国失效原因	119
表6-3-1 半导体激光产业专利失效原因	126
表7-2-1 半导体激光产业设计类专利失效原因	140
表7-3-1 半导体激光产业设计类专利失效原因	146
表8-2-1 半导体激光产业工艺类中国专利失效原因	162
表8-3-1 半导体激光产业工艺类吉林省专利失效原因	169
表9-2-1 半导体激光产业封测类中国失效原因	183
表9-3-1 半导体激光产业封测类吉林省失效原因	188
表10-2-1 半导体激光产业应用类中国失效原因	203
表10-3-1 半导体激光产业应用类吉林省失效原因	210
表11-11-1 重点申请人专利布局对比分析	259
表11-12-1 主要创新主体专利数据与市场份额	261
表12-1-1 吉林省半导体激光产业上中下游各代表性企业	265
表12-1-2 吉林省半导体激光产业主要创新人才	271
表12-2-1 吉林省半导体激光产业专利布局情况	272
表13-2-1 创新主体支持与培育企业建议名单	277
表13-2-2 创新主体引进与合作企业建议名单	280
表13-3-1 创新人才引进与合作建议名单	284
附表1 专利检索策略	298

图目录

图1-1-1 半导体激光产业链	24
图1-1-2 2022年全球半导体激光器芯片设计市场规模（单位：亿美元）	25
图1-1-3 2022年全球半导体激光器芯片制造加工市场规模（单位：亿美元）	26
图1-1-4 2022年全球半导体激光器芯片封测市场规模（单位：亿美元）	28
图1-3-1 半导体激光产业主要应用领域	32
图1-3-2 2019—2022年全球数据中心IT投资市场规模（单位：亿美元）	33
图1-3-3 2022年全球光通信领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）	34
图1-3-4 2022年全球材料分析领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） ..	35
图1-3-5 2016—2022年全球材料加工激光设备市场规模（单位：亿美元） ..	36
图1-3-6 2022年全球工业加工领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） ..	36
图1-3-7 2022年全球激光测距领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） ..	38
图1-3-8 2022年全球激光显示领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） ..	39
图1-3-9 2021年全球医疗激光设备应用分布（单位：%）	40
图1-3-10 2022年全球医用领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）	40
图1-3-11 2017—2022年全球激光雷达行业销售规模分析（单位：亿美元，%）	41
图1-3-12 2022年全球激光雷达领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） .	42
图1-3-13 2022年全球激光扫描领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） .	43
图1-3-14 2022年全球激光照明领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） .	44
图1-3-15 2022年全球信息存储领域半导体激光应用规模（单位：亿美元） .	45
图2-1-1 全球半导体激光产业发展历程	46
图2-1-2 全球半导体激光产业领先企业分布	47
图2-2-1 2015—2022年全球半导体激光器市场规模（单位：亿美元）	48
图2-2-2 2022年全球激光器产业需求结构（单位：%）	48
图3-1-1 中国半导体激光产业发展历程	55
图3-1-2 截至2023年4月中国半导体激光产业行业相关规划政策汇总与解读 .	56
图3-2-1 2017—2022年中国半导体激光器市场规模变化情况（单位：亿元）	57
图4-2-1 2022年吉林省半导体激光产业市场规模（单位：万元）	67
图5-1-1 2021年日本电气株式会社收入结构分析（单位：%）	75
图5-1-2 2022年日本电气株式会社半导体激光器营收规模（单位：亿日元）	75
图5-1-3 截至2023年3月日本电气株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）	76
图5-1-4 2022年日本电气株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）	77
图5-2-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）	78
图5-2-2 2022年日本电气株式会社半导体激光器营收规模（单位：亿日元）	79
图5-2-3 截至2023年3月日本电信电话株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）	80

图5-2-4 2022年日本电信电话株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）	80
图5-3-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）	82
图5-3-2 2022年理光半导体激光器营收规模（单位：亿日元）	83
图5-3-3 截至2023年3月株式会社理光半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）	83
图5-3-4 2022年株式会社理光半导体激光器全球市场份额测算（单位：%） ..	84
图5-4-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）	86
图5-4-2 2022年住友电气半导体激光器营收规模（单位：亿日元）	86
图5-4-3 截至2023年3月住友电气工业株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）	87
图5-4-4 2022年住友电气工业株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）	88
图5-5-1 2022年三菱电机株式会社半导体激光营收规模（单位：亿日元） ..	90
图5-5-2 截至2023年3月三菱电机株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）	91
图5-5-3 2022年三菱电机株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）	91
图5-6-1 富士通光器件株式会社光学器件代表产品一览	94
图5-6-2 2022年富士通株式会社半导体激光营收规模（单位：亿美元）	94
图5-6-3 QD Laser公司不同半导体激光产品应用领域介绍	95
图5-6-4 2022年富士通株式会社半导体激光业务营收占全球市场份额的测算（单位：%）	95
图5-6-5 QD Laser公司在半导体激光领域的技术优势	96
图5-7-1 2022年古河电器工业株式会社半导体激光器营收规模测算（单位：亿日元）	98
图5-7-2 2022年古河电气工业株式会社半导体激光业务营收占全球市场份额测算（单位：%）	99
图5-8-1 2022年松下电器产业株式会社半导体激光器营收规模测算（单位：亿日元）	101
图5-8-2 2022年松下电器产业株式会社半导体激光业务规模占全球市场份额测算（单位：%）	102
图5-9-1 2022年佳能株式会社半导体激光器业务规模测算（单位：亿日元）	104
图5-9-2 2022年佳能株式会社半导体激光业务规模占全球市场份额测算（单位：%）	105
图5-10-1 2022年富士胶片商业创新有限公司半导体激光器业务规模测算（单位：亿日元）	106
图5-10-2 2022年富士胶片商业创新有限公司半导体激光业务规模占全球市场份	

额测算（单位：%）	107
图6-1-1 半导体激光产业全球申请趋势	110
图6-1-2 半导体激光产业全球技术来源国	111
图6-1-3 半导体激光产业全球技术应用国	112
图6-1-4 半导体激光产业全球产业链构成	113
图6-1-5 半导体激光产业全球申请人排名	114
图6-2-1 半导体激光产业中国申请趋势	115
图6-2-2 半导体激光产业中国申请人来源国	116
图6-2-3 半导体激光产业中国技术来源省	117
图6-2-4 半导体激光产业中国申请类型	118
图6-2-5 半导体激光产业中国法律状态	119
图6-2-6 半导体激光产业中国产业链构成	120
图6-2-7 半导体激光产业中国申请人类型	121
图6-2-8 半导体激光产业中国创新主体实力	122
图6-2-9 半导体激光产业中国高校实力	123
图6-2-10 半导体激光产业中国科研单位实力	123
图6-3-1 半导体激光产业吉林省申请趋势	124
图6-3-2 半导体激光产业吉林省专利申请类型	125
图6-3-3 半导体激光产业吉林省专利法律状态	125
图6-3-4 半导体激光产业吉林省产业链构成	126
图6-3-5 半导体激光产业吉林省申请人类型	127
图6-3-6 半导体激光产业吉林省创新主体实力	128
图6-3-7 半导体激光产业吉林省科研单位实力	129
图6-3-8 半导体激光产业吉林省高校实力	129
图7-1-1 半导体激光产业设计类全球申请趋势	132
图7-1-2 半导体激光产业设计类全球技术来源国	133
图7-1-3 半导体激光产业设计类全球技术应用国	134
图7-1-4 半导体激光产业设计类全球创新主体实力	135
图7-2-1 半导体激光产业设计类中国申请趋势	136
图7-2-2 半导体激光产业设计类中国申请人来源国	137
图7-2-3 半导体激光产业设计类中国技术来源省	138
图7-2-4 半导体激光产业设计类中国专利申请类型	139
图7-2-5 半导体激光产业设计类中国法律状态	140
图7-2-6 半导体激光产业设计类申请人类型	141
图7-2-7 半导体激光产业设计类中国创新主体实力	142
图7-2-8 半导体激光产业设计类中国高校实力	143
图7-2-9 半导体激光产业设计类中国科研单位实力	144

图7-3-1 半导体激光产业设计类吉林省申请趋势	145
图7-3-2 半导体激光产业设计类吉林省专利申请类型	146
图7-3-3 半导体激光产业设计类吉林省法律状态	146
图7-3-4 半导体激光产业设计类申请人类型	147
图7-3-5 半导体激光产业设计类吉林省创新主体实力	148
图7-3-6 半导体激光产业设计类吉林省科研单位实力	149
图7-3-7 半导体激光产业设计类吉林省高校实力	150
图8-1-1 半导体激光产业工艺类全球申请趋势	153
图8-1-2 半导体激光产业工艺类全球技术来源国	154
图8-1-3 半导体激光产业工艺类全球技术应用国	155
图8-1-4 半导体激光产业工艺类全球技术构成	156
图8-1-5 半导体激光产业工艺类全球创新主体实力	157
图8-2-1 半导体激光产业工艺类中国申请趋势	158
图8-2-2 半导体激光产业工艺类中国申请人来源国	159
图8-2-3 半导体激光产业工艺类中国技术来源省	160
图8-2-4 半导体激光产业工艺类中国专利类型	161
图8-2-5 半导体激光产业工艺类中国法律状态	162
图8-2-6 半导体激光产业工艺类中国专利技术构成	163
图8-2-7 半导体激光产业工艺类中国专利申请主要申请人类型	164
图8-2-8 半导体激光产业工艺类中国创新主体实力	165
图8-2-9 半导体激光产业工艺类中国高校实力	166
图8-2-10 半导体激光产业工艺类中国科研单位实力	166
图8-3-1 半导体激光产业工艺类吉林省申请趋势	167
图8-3-2 半导体激光产业工艺类吉林省专利申请类型	168
图8-3-3 半导体激光产业工艺类吉林省法律状态	169
图8-3-4 半导体激光产业工艺类吉林省技术构成	169
图8-3-5 半导体激光产业工艺类吉林省申请人类型	170
图8-3-6 半导体激光产业工艺类吉林省创新主体实力	171
图8-3-7 半导体激光产业工艺类吉林省科研单位实力	172
图8-3-8 半导体激光产业工艺类吉林省高校实力	172
图9-1-1 半导体激光产业封测类全球申请趋势	175
图9-1-2 半导体激光产业封测类全球技术来源国	176
图9-1-3 半导体激光产业封测类全球技术应用国	177
图9-1-4 半导体激光产业封测类全球创新主体实力	178
图9-2-1 半导体激光产业封测类中国申请趋势	179
图9-2-2 半导体激光产业封测类中国申请人来源国	180
图9-2-3 半导体激光产业封测类中国技术来源省	181

图9-2-4 半导体激光产业封测类中国专利类型	182
图9-2-5 半导体激光产业封测类中国法律状态	183
图9-2-6 半导体激光产业封测类中国申请人类型	184
图9-2-7 半导体激光产业封测类中国专利申请人排名	185
图9-2-8 半导体激光产业封测类中国高校专利申请人排名	186
图9-2-9 半导体激光产业封测类中国科研单位申请人排名	186
图9-3-1 半导体激光产业封测类吉林省申请趋势	187
图9-3-2 半导体激光产业封测类吉林省专利申请类型	188
图9-3-3 半导体激光产业封测类吉林省法律状态	188
图9-3-4 半导体激光产业封测类吉林省申请人类型	189
图9-3-5 半导体激光产业封测类吉林省创新主体实力	190
图9-3-6 半导体激光产业封测类吉林省科研单位实力	191
图9-3-7 半导体激光产业封测类吉林省高校实力	191
图10-1-1 半导体激光产业应用类全球申请趋势	194
图10-1-2 半导体激光产业应用类全球技术来源国	195
图10-1-3 半导体激光产业应用类全球技术应用国	196
图10-1-4 半导体激光产业应用类全球创新主体实力	197
图10-1-5 半导体激光产业应用类全球发展趋势	198
图10-2-1 半导体激光产业应用类中国申请趋势	199
图10-2-2 半导体激光产业应用类中国申请人来源国	200
图10-2-3 半导体激光产业应用类中国技术来源省	201
图10-2-4 半导体激光产业应用类中国申请类型	202
图10-2-5 半导体激光产业应用类中国法律状态	203
图10-2-6 半导体激光产业应用类中国申请人类型	204
图10-2-7 半导体激光产业应用类中国创新主体实力	205
图10-2-8 半导体激光产业应用类中国高校实力	206
图10-2-9 半导体激光产业应用类中国科研单位实力	206
图10-2-10 半导体激光产业应用类中国发展趋势	207
图10-3-1 半导体激光产业应用类吉林省申请趋势	208
图10-3-2 半导体激光产业应用类吉林省申请类型	209
图10-3-3 半导体激光产业应用类吉林省法律状态	210
图10-3-4 半导体激光产业应用类吉林省申请人类型	211
图10-3-5 半导体激光产业应用类吉林省创新主体实力	212
图10-3-6 半导体激光产业应用类吉林省科研单位实力	213
图10-3-7 半导体激光产业应用类吉林省高校实力	213
图10-3-8 半导体激光产业应用类吉林省发展趋势	214
图11-1-1 日本电气株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势	218

图11-1-2 日本电气株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区	219
图11-1-3 日本电气株式会社半导体激光产业全球产业链	220
图11-1-4 日本电气株式会社半导体激光产业中国专利类型	221
图11-1-5 日本电气株式会社半导体激光产业中国专利法律状态	221
图11-2-1 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势	222
图11-2-2 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区 ..	223
图11-2-3 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球产业链	224
图11-2-4 日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利类型	225
图11-2-5 日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利法律状态	225
图11-3-1 株式会社理光半导体激光产业全球专利申请趋势	226
图11-3-2 株式会社理光半导体激光产业全球专利公开国家/地区	227
图11-3-3 株式会社理光半导体激光产业全球产业链	228
图11-3-4 株式会社理光半导体激光产业中国专利类型	228
图11-3-5 株式会社理光半导体激光产业中国专利法律状态	229
图11-4-1 住友半导体激光产业全球专利申请趋势	230
图11-4-2 住友半导体激光产业全球专利公开国家/地区	231
图11-4-3 住友半导体激光产业全球产业链	232
图11-4-4 住友半导体激光产业中国专利类型	232
图11-4-5 住友半导体激光产业中国专利法律状态	233
图11-5-1 三菱半导体激光产业全球申请趋势	234
图11-5-2 三菱半导体激光产业全球专利公开国家/地区	235
图11-5-4 三菱半导体激光产业全球产业链	236
图11-5-5 三菱半导体激光产业中国专利类型	236
图11-5-6 三菱半导体激光产业中国专利法律状态	237
图11-6-1 富士通半导体激光产业全球专利申请趋势	238
图11-6-2 富士通半导体激光产业全球专利公开国家/地区	239
图11-6-3 富士通半导体激光产业全球产业链	240
图11-6-4 富士通半导体激光产业中国专利类型	240
图11-6-5 富士通半导体激光产业中国专利法律状态	241
图11-7-1 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球申请趋势	242
图11-7-2 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区 ..	243
图11-7-3 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球产业链	244
图11-7-4 古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利类型	245
图11-7-5 古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利法律状态	245
图11-8-1 松下半导体激光产业全球专利申请趋势	246
图11-8-2 松下半导体激光产业全球专利公开国家/地区	247
图11-8-3 松下半导体激光产业全球产业链	248

图11-8-4 松下半导体激光产业中国专利类型	249
图11-8-5 松下半导体激光产业中国专利法律状态	249
图11-9-1 佳能株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势	250
图11-9-2 佳能株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区	251
图11-9-3 佳能株式会社半导体激光产业全球产业链	252
图11-9-4 佳能株式会社半导体激光产业中国专利类型	252
图11-9-5 佳能株式会社半导体激光产业中国专利法律状态	253
图11-10-1 富士胶片半导体激光产业全球申请趋势	254
图11-10-2 富士胶片半导体激光产业全球公开国家/地区	255
图11-10-3 富士胶片半导体激光产业全球产业链	256
图11-10-4 富士胶片半导体激光产业中国专利类型	256
图11-10-6 富士胶片半导体激光产业中国法律状态	257
图12-1-1 吉林省半导体激光产业链	264
图12-1-2 吉林省半导体激光产业企业链分析	265
图12-1-3 吉光半导体科技有限公司专利全球申请趋势	266
图12-1-4 吉光半导体科技有限公司专利申请类型	267
图12-1-5 吉光半导体科技有限公司专利法律状态	268
图12-1-6 长春新产业光电技术有限公司全球申请趋势	269
图12-1-7 长春新产业光电技术有限公司专利申请类型	270
图12-1-8 长春新产业光电技术有限公司专利法律状态	271

第一章 半导体激光产业的概括

第一节 半导体激光产业的产业链

激光技术是与计算机技术、半导体技术、原子能技术并称为二十世纪全球四大发明之一的高新技术，对人类社会影响巨大。激光最开始的标志性出现，是1960年美国物理学家梅曼，发明的红宝石激光器。激光凭借着方向性好、单色性好、以及能量高度聚集等优良特性，被广泛应用于各行各业。从日常的衣食住行，到工业领域加工制造的各个环节，再到医疗美容，激光的身影无处不在，影响着大众生活的方方面面。从全球范围来看，历史上美国、德国和日本是在激光产业和技术上最具领先优势的国家，中国激光产业后来居上，发展引人注目。

在激光器诞生的同一年，前苏联科学家尼古拉·巴索夫于发明了半导体激光器，从此开启了半导体激光60余年的发展演变。半导体激光是以半导体材料为增益介质的激光，依靠半导体能带间的跃迁发光，因此其具有波长覆盖面广、体积小、结构稳定、抗辐射能力强、泵浦方式多样、成品率高、可靠性好、易高速调制等优势。经过数十年的发展，半导体激光产业链已经成型并在不断进化。半导体激光产业链可以分为产业上游、产业中游与产业下游。半导体激光的产业链上游包括半导体激光芯片/半导体激光器设计；中游是指半导体激光芯片及半导体激光器件的加工集成，包括半导体激光芯片加工封测、半导体激光器的制造、应用模块组装、设备集成等；下游的应用市场较为广泛，包括工业加工、汽车行业、医疗健康、信息通信、科学研究等等（参见图1-1-1）。在半导体激光产业领域，无论是上游的芯片设计还是中下游的器件、模块、应用产业无疑都是技术密集和资金密集型产业，需要大量的技术沉淀积累和巨额的资金投入。相比国外市场，我国半导体激光器行业发展相对滞后，早期行业仅限于科学研究，伴随着半导体行业的迅速增长，有效带动了半导体激光器行业的规模化发展。

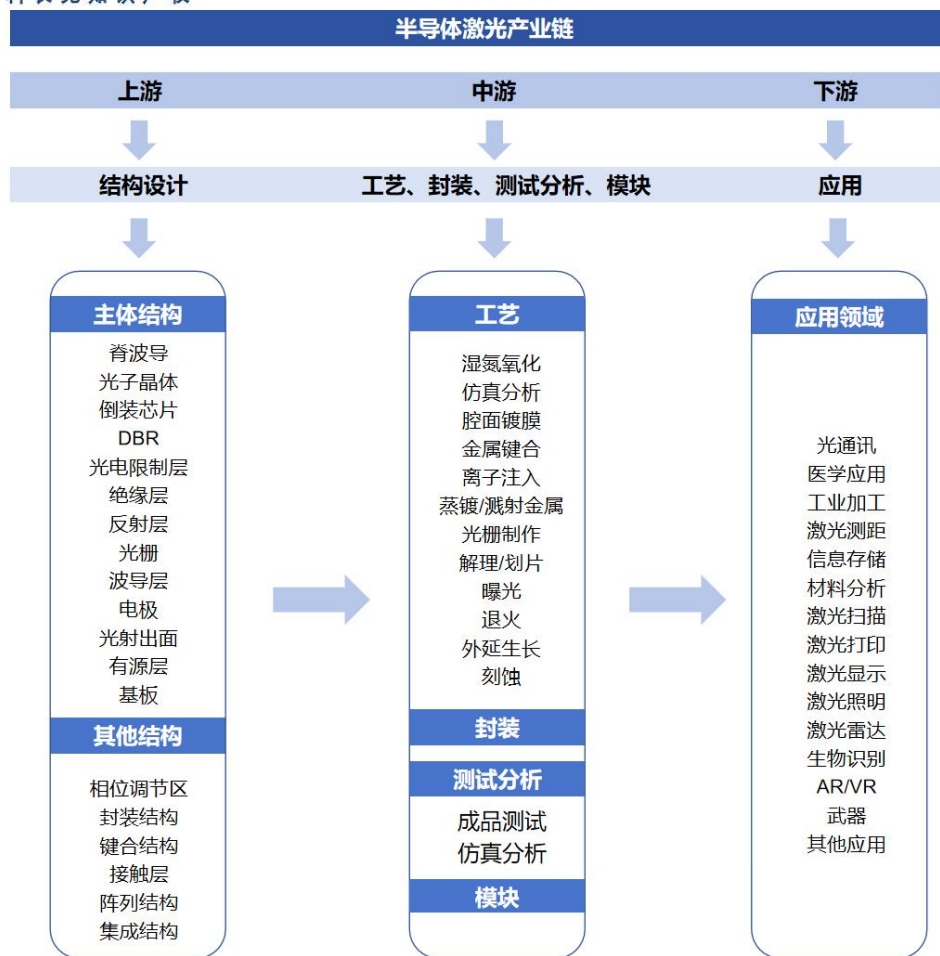


图1-1-1 半导体激光产业链

注：本节的结构设计、工艺、封装、测试分析主要是对半导体激光芯片进行分析测算。

一、结构设计

1、半导体结构设计市场规模

根据半导体激光器代表性企业炬光科技数据，半导体激光芯片约占半导体激光产品市场规模的58%。据此进行测算，2022年，全球半导体激光器芯片市场规模初步统计为50亿美元。

根据中国半导体行业协会的数据，2021年，芯片等集成电路设计环节约占芯片生产成本的44%。据此测算，2022年半导体激光器芯片设计市场规模初步统计为22亿美元。



图1-1-2 2022年全球半导体激光器芯片设计市场规模（单位：亿美元）

2、国内半导体结构设计典型企业

国内半导体激光器相关产品结构设计企业主要包括长光华芯、炬光科技、华光光电、纵慧芯光、长理光学精密、赛高科技、睿熙科技等。

表1-1-1 国内半导体激光结构设计典型企业

企业名称	主要布局
长光华芯	自主研发的高功率高效率高亮度芯片结构设计、分布式载流子注入技术、MOCVD外延生长技术等半导体激光芯片设计技术。
炬光科技	高功率半导体激光元器件、激光光学元器件、光子应用模块产品的设计。
华光光电	公司是国内较早引进生产型MOCVD设备进行半导体激光器研发和生产的高新技术企业。
纵慧芯光	公司拥有核心的金属有机物化学气相沉积（MOCVD）技术。
长理光学精密	研发出绿光、蓝光、红光激光器产品，拥有激光器及其成套系统的光机电设计产线。
赛高科技	攻克了量子阱激光器外延材料生长及工艺技术、高效率激励源技术、高光束质量激光输出技术等关键技术难题。
睿熙科技	专业的VCSEL激光器产品设计企业，业务涵盖芯片设计与仿真、工艺制程等。

二、加工制造

1、半导体加工制造市场规模

参考上述“结构设计”的测算逻辑，根据中国半导体行业协会的数据，2021年，芯片等集成电路制造环节约占芯片生产成本的30%。据此测算，2022年半导体激光器芯片制造市场规模初步统计为15亿美元。



图1-1-3 2022年全球半导体激光器芯片制造加工市场规模（单位：亿美元）

2、国内半导体加工制造典型企业

国内半导体激光器相关产品加工制造企业主要包括星汉激光、长光华芯、炬光科技、锐科激光、杰普特、武汉锐晶、华光光电、源杰科技、纵慧芯光、凯普林、吉光半导体等。

表1-1-2 国内半导体激光封加工制造典型企业

企业名称	主要布局
星汉激光	工业高功率激光模块/系统研发及制造。
长光华芯	成功实现30W高功率半导体激光芯片的量产，电光转换效率达到60%—65%，实现了半导体激光芯片的产业化应用。
炬光科技	高功率半导体激光元器件、激光光学元器件、光子应用模块产品的生产制造。
锐科激光	为激光制造装备集成商提供各类光纤激光器产品 and 应用解决方案、技术研发服务和定制产品。
杰普特	脉冲式光纤激光器、连续光纤激光器、固体激光器产品生产。
武汉锐晶	公司主要生产用于光纤激光器泵浦源和直接半导体应用的高功率半导体激光器芯片/Bar条。公司具有半导体激光器芯片晶圆加工能力。
华光光电	华光光电年产激光外延片5万片，激光芯片3亿粒、激光器器件1

企业名称	主要布局
	亿只。
源杰科技	半导体激光器芯片产品生产制造
纵慧芯光	公司已建立常州生产制造中心，提高垂直腔面发射激光器（VCSEL）芯片、模组产品。
凯普林	公司主要产品包括半导体激光器组件、系统及激光配件，专注于高功率激光器件研发、产业化。
吉光半导体	公司配备先进的半导体生产设备，拥有芯片制备的标准产业线。
中科光芯	公司已量产DFB激光器芯片、FP激光器芯片等。2021年，公司DFB半导体激光器芯片月产能突破15KK。
威科赛乐	公司拥有激光器芯片制造技术和生产设备，拥有650-1550nm波段激光光源芯片产品，具备年产20亿颗高端激光器芯片的生产能力。
全磊光电	公司半导体激光器产品包括DFB、EML和FP等几类，覆盖波长从1270nm到1610nm。

三、封装测试

1、半导体封装测试市场规模

参考上述“结构设计”的测算逻辑，根据中国半导体行业协会的数据，2021年，芯片等集成电路封测环节约占芯片生产成本的26%。据此测算，2022年半导体激光器芯片封测市场规模初步统计为13亿美元。

全球半导体激光器
芯片封测市场规模

13亿美元

图1-1-4 2022年全球半导体激光器芯片封测市场规模（单位：亿美元）

2、国内半导体封装测试典型企业

国内半导体激光器相关产品封装测试企业主要包括星汉激光、炬光科技、武汉锐晶、华光光电、纵慧芯光、吉光半导体、长理光学精密等。

表1-1-3 国内半导体激光封装测试典型企业

企业名称	主要布局
星汉激光	半导体激光元件、器件封装。
炬光科技	高功率半导体激光元器件、激光光学元器件、光子应用模块产品的封装测试。
武汉锐晶	公司具有半导体激光器芯片封装测试能力。
华光光电	公司现有T05.6、T03.3封装，C-Mount单芯片封装，光纤耦合（FH、FM、FT）多芯片封装，微通道叠阵（WD）封装、宏通道叠阵（HD）封装、传导冷却叠阵（GD）封装，直接半导体激光器系统等多个产品系列。
纵慧芯光	公司拥有半导体激光器芯片相关模组封测平台。
吉光半导体	公司配备先进的半导体检测设备，拥有封装测试的标准产业线。
长理光学精密	拥有激光器及其成套系统的光机电封装—装校工艺—光电检测—光学整形和耦合—系统集成等完整的生产线

第二节 半导体激光产业关键技术

半导体激光产业的关键技术主要包括半导体激光器件结构设计优化、外延材料生长技术、腔面处理技术、集成封装技术等。

一、结构设计优化

半导体激光器结构设计包括垂直快轴结构设计、水平慢轴结构设计及纵向结构设计，通过模拟计算器件的光斑及载流子分布对器件结构进行优化，综合考虑器件光斑、载流子、量子阱、能带结构对器件阈值、斜率、电压、量子效率等参数的影响，进行最优化设计，提高芯片的效率、功率、光束质量、电性能和可靠性。

在结构优化层面，为了防止芯片在高输出功率下烧毁，通常采用非对称波导技术和宽波导大光腔技术。

表1-2-1 结构设计优化技术

技术方法	主要情况
非对称波导技术	在大光腔结构中，随着波导尺寸的增加，器件的串联电阻也会增加。故为降低串联电阻，通常对p型限制层施以较高的掺杂。实

技术方法	主要情况
	验研究发现，光吸收正比于掺杂区的掺杂浓度，并且在p型材料中被空穴吸收光子的损耗大于在n型材料中被电子吸收光子的损耗。这样，在对称波导结构中，p型高掺杂区载流子的光吸收是形成内部损耗、导致效率降低的主要原因。可以通过p型波导和n型波导的厚度非对称，折射率非对称等调节方式，让光场分布尽量限制在n型区域内扩展，从而降低串联电阻和内部损耗，获得较高的效率。
大光腔技术	为了获得高输出功率，提高COMD阈值，需要降低有源区与限制层的光场能量密度。这就需要增大波导的尺度，增加光斑的尺寸，拓宽光场分布，这就是大光腔技术。在增加波导尺度的同时，可以优化波导结构，降低激光器的远场快轴光束发散角。

半导体激光芯片代表性企业长光华芯还通过高功率高效率高亮度芯片结构设计、分布式载流子注入技术、多有源区级联的垂直腔面发射（VCSEL）半导体激光器的设计等技术进行结构的优化。

表1-2-2 半导体激光芯片结构设计优化技术

技术方法	主要情况
高功率高效率高亮度芯片结构设计	半导体激光器结构设计包括垂直快轴结构设计、水平慢轴结构设计及纵向结构设计，通过模拟计算器件的光斑及载流子分布对器件结构进行优化，综合考虑器件光斑、载流子、量子阱、能带结构对器件阈值、斜率、电压、量子效率等参数的影响，进行最优化设计，提高芯片的效率、功率、光束质量、电性能和可靠性，电光转换效率可达60%至65%，高功率单管芯片可实现30W激光输出，芯片可靠性超过20000小时。
分布式载流子注入技术	公司采用分布式载流子注入技术解决半导体激光器空间烧孔效应，提高载流子调制效率，寻找高效抑制激光器高阶侧模的载流子调试注入方案，提高半导体激光芯片的亮度，最高可达80MW/cm ² sr。
多有源区级联的垂直腔面发射（VCSEL）半导体激光器的设计	多节VCSEL的设计让VCSEL的多个有源发光区通过隧道结串联起来共用上下电极和DBR层，实现低电流下成倍的功率增长，器件的效率也大大提高，VCSEL芯片电光转换效率超过60%，可提供更佳的激光光源。

二、高质量的外延材料生长技术

激光器晶体材料主要是采用高质量MOCVD外延技术实现，具体包括外延工艺、MOCVD外延设备改进工艺，如针对温度场、气场分布与III/V比等进行调整，并建立高钢组分应变量子阱外延生长动力学模型，得到高质量的外延晶体材料。

经过多年的发展，已经发展出多种合成技术来合成二维过渡金属硫属化物，针对实际应用于电子器件和光电子器件等领域，生长得到大面积的、连续的、均匀的二维材料薄膜并且能够制备出晶圆级的样品的技术条件正逐渐走向成熟。

表1-2-3 二维过渡金属硫属化物生长技术

技术方法	主要情况
薄膜预沉积方法	生长晶圆级连续的二维TMDs材料薄膜的一种常见方法是硫化或硒化预沉积的薄膜，如金属钼箔、三氧化钼或者钼酸盐。预沉积薄膜的过程有很多种方法，比如热蒸发、电子束蒸发、磁控溅射以及原子层沉积（ALD）方法等。
直接沉积方法	脉冲激光沉积（PLD）是另一种有效的二维材料生长沉积薄膜的方法；原子层沉积（ALD）是能够在多种衬底上生长原子薄的薄层材料的一种非常有效的方法。
金属有机物化学气相沉积方法	金属有机物化学气相沉积方法（MOCVD）是采用金属-有机物前驱体气态源进行化学反应的生长方法。金属-有机物前驱体对于大面积TMDs材料的可控生长是有利的，因为可以精确地调控气态源通入反应腔体的量，并且在很长一段时间内保持为恒定。
化学气相沉积方法	化学气相沉积（CVD）提供了一种可控生长高质量、大面积二维材料的方法，具有较低的成本和较高的效率。二维TMDs的生长过程是金属氧化物源首先蒸发还原为亚氧化物，再进一步与还原剂的蒸汽（如硫或硒）反应，在衬底上形成二维TMDs材料。

三、腔面处理技术

腔面抗光学灾变损伤（COMD）是限制半导体激光器输出功率和使用寿命的关键因素，为了防止灾变光学镜面损伤（COMD），主要采用的腔面保护技术包括非吸收腔面技术、腔面钝化技术和镀膜技术。

表1-2-4 腔面保护技术

技术方法	主要情况
非吸收腔面技术	通过增大腔面附近量子阱带隙宽度，使得腔面处对激射波长透明，这就是非吸收腔面技术。非吸收腔面可以减少因非辐射复合和光吸收产生的热量及光生载流子的数量，是提高半导体激光器输出功率和可靠性的有效方法。目前，非吸收腔面的制作方法主要包括：二次外延生长技术和量子阱混合技术。二次外延生长是通过刻蚀、再生长一种宽带隙半导体材料。这种方法技术难度大、工艺复杂，难以保证结合界面的晶体质量。量子阱混合技术通过在外延片上进行薄膜淀积或杂质注入，再通过高温快速退火，使各组成元素发生互扩散，导致阱、垒组分发生变化，从而增大带隙结构。这种方法操作相对简单，成本低，效果较为明显，但需要高温条件下进行热退火，可能会对器件造成一定的损伤。
腔面钝化技术	半导体激光器的自然解理面极易被潮解和氧化，氧化物和沾污易成为非辐射复合中心，从而加剧腔面结温升高的急剧

技术方法	主要情况
	上升，最终导致COMD，使得器件失效。腔面钝化能够有效地去除半导体激光器腔面的沾污和氧化层等杂质，降低腔面的表面态密度，从而有效提高器件的热稳定性、抑制COMD，最终提升最大输出功率并提高器件的可靠性，为高性能和稳定工作提供保障。
镀膜技术	腔面镀膜技术是大功率激光器的关键工艺技术之一。该技术主要内容有两个方面：一是膜系材料的选择。首先要考虑镀层材料的高纯度、长期稳定性、附着力、镀层材料与自然解理面之间的热匹配和应力匹配、镀层材料之间的晶格匹配等。同时还要易于蒸镀，不会对激光器的自然解理面产生破坏，能够防止环境气氛扩散进入器件发光区。二是确定高反膜的反射率和增透膜的透射率，基本原则是：通过后腔面发射的光尽可能少，使激光尽可能由前腔面透过，同时又不引起明显的腔面附加吸收和附加损耗。

四、集成封装技术

半导体激光器的封装对芯片的性能有极大的影响，封装需要提供电极及电路、通过焊接来提供更好的散热、不能有空焊、控制应力。

2022年6月，英特尔宣布推出了一种完全集成在硅晶圆上的八波长分布式反馈（DFB）激光阵列，其输出功率均匀度为 ± 0.25 分贝（dB），波长间距均匀度为 $\pm 6.5\%$ ，参数性能均超过行业标准。公司表示，通过使用相同的光刻技术，在严格的过程控制下制造300mm硅晶圆，这一创新标志着在大容量CMOS晶圆厂的激光制造能力的重大飞跃。该技术在保证光源波长分离一致的同时，保证了输出功率的均匀性，满足了光计算互连和密集波分复用（DWDM）通信的要求。最新的使用密集波分复用（DWDM）技术的共封装光学解决方案，展现了在增加带宽的同时显著缩小光子芯片尺寸的前景。同时为下一代光电共封装和光互连器件的量产提供一条清晰的路径。

第三节 半导体激光产业的应用领域

结合目前行业代表的产品应用分析，目前全球半导体激光产业主要应用在以下领域：

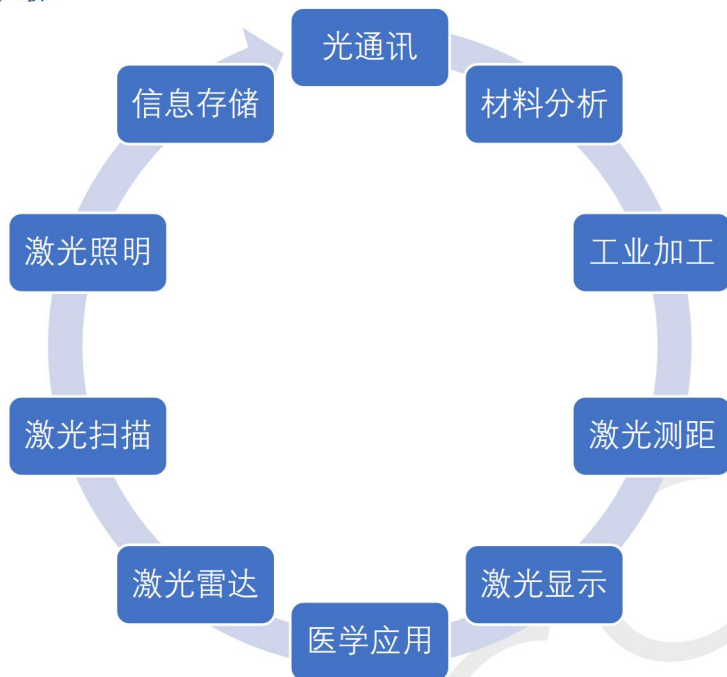


图1-3-1 半导体激光产业主要应用领域

一、光通讯（包括大数据相关的数据中心、数据传输以及光通信相关应用）

1、应用原理

激光是利用单色光进行受激辐射后产生的光，特点是方向性强、亮度高、单色性好、相干性强。激光比微波的频率高几个数量级，和微波一样都属于电磁波。光通讯，则是利用激光进行数据的传递，基本原理是将信号调制到激光的频率、振幅或者相位上面，然后进行传输。

按照传播介质的不同，激光通信可以分为三类：光纤通信，激光大气通信和自由空间激光通信。

表1-3-1 光通讯半导体激光应用

类型	应用情况
光纤通信	基本原理是利用光的全反射，将激光导入光纤进行传输。跟电缆传输比较，光纤通信有很多优势，比如超大的通信容量（单根光纤已经达到100Tbps），原料为石英（节省金属），绝缘抗干扰防窃听（在光纤内部传输）。目前也是光通讯中半导体激光应用最广泛的场景。
激光大气通信	激光大气通信是利用空气作为传媒介质，属于无线通信。大气通信的优点是设备类别简单且通信容量大，单光束速率可达10Gb/s以上。缺点则是非常容易受到雨雪沙尘等天气影响。
自由空间激光通信	自由空间激光通信主要用在太空领域，因此信道环境充斥着各种复杂的电磁波，自由空间激光通信既可用于卫星—卫星通信（星星传输），也可用于卫星—地面通信（星地传

类型	应用情况
	输)。由于通讯距离长达几千甚至上万公里，因此激光发散小、能量集中的特性可以大大降低发射机的功率和重量，发射端和接收端的口径也相应大大缩小。在星星传输和星地传输的场景下，体积小、功耗低、传输容量大，就成为激光通信相比于微波通信的巨大优势。

2、应用规模

云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术快速发展，数据呈现爆炸式增长，数据中心建设成为大势所趋。2020年在疫情的影响下，全球数据中心IT投资规模下降，但世界主要国家和企业纷纷开启数字化转型之路，在这一热潮推动下，全球数据中心IT投资正在逐步恢复，呈现快速增长趋势。根据Gartner的数据显示，2021年全球数据中心IT投资规模达到2073亿美元，同比增长6.7%，预计2022年投资规模将达2186亿美元。

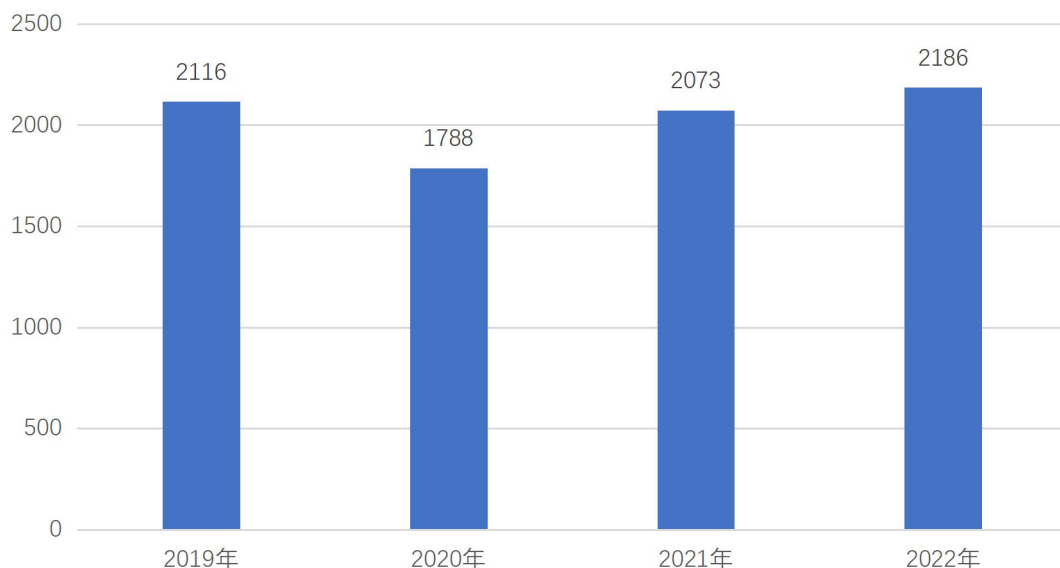


图1-3-2 2019—2022年全球数据中心IT投资市场规模（单位：亿美元）

在细分市场规模方面，基于第二章第二节分析，包括数据中心、数据传输在内的光通信领域半导体激光应用约占整体半导体激光市场的22%，初步统计2022年，全球光通信领域半导体激光应用规模达19.14亿美元。



图1-3-3 2022年全球光通信领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

二、材料分析

1、应用原理

激光在材料分析领域的应用，最常见的为激光对气体材料进行分析。原理是激光穿过被测气体的光强衰减基于朗伯-比尔（Lambert-Beer）定律，即被测组分对特定波长的光具有吸收，且吸收强度与组分浓度成正比，通过测量气体对激光的衰减来测量气体浓度。

通过可调谐半导体激光吸收光谱法（TDLAS），利用半导体激光器的波长调谐特性和待测气体对激光的选择性吸收进行气体浓度检测。原理是可调谐半导体激光器在驱动电流的调制下，发射出特定波长的激光，随着注入周期性电流的调制，激光波长产生周期性变化，使激光中心波长调节到待测气体的吸收谱线，发生选择性吸收，再利用经过气体吸收得到的光谱强度信号反演出待测气体的浓度。

2、应用规模

半导体激光气体分析，具有选择性较好，抗交叉干扰的能力比较强，无需在氧气环境下工作，使用寿命长等特点，但总体技术难度大，成本相对较高。用于材料分析的半导体激光器占比约为4%，据此测算，初步统计2022年，全球材料分析领域半导体激光应用规模达3.48亿美元。



图1-3-4 2022年全球材料分析领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

三、工业加工

1、应用原理

根据激光束与材料相互作用的机理，大体可将激光加工分为激光热加工和光化学反应加工两类。激光热加工是指利用激光束投射到材料表面产生的热效应来完成加工过程；光化学反应加工是指激光束照射到物体，借助高密度激光高能光子引发或控制光化学反应的加工过程。

表1-3-2 工业加工半导体激光应用

类型	应用情况
激光热加工	激光焊接、激光雕刻切割、表面改性、激光镭射打标、激光钻孔和微加工等
光化学反应加工	光化学沉积、立体光刻、激光雕刻刻蚀等

2、应用规模

作为一种先进的加工技术，相比传统机械加工，激光加工可大幅提高加工效率，符合智能制造的发展方向，带动全球激光加工设备市场规模稳定增长。Optech Consulting数据显示，全球材料加工激光设备市场规模由2016年的130亿美元增长至2021年的221亿美元。初步统计，2022年为222亿美元。

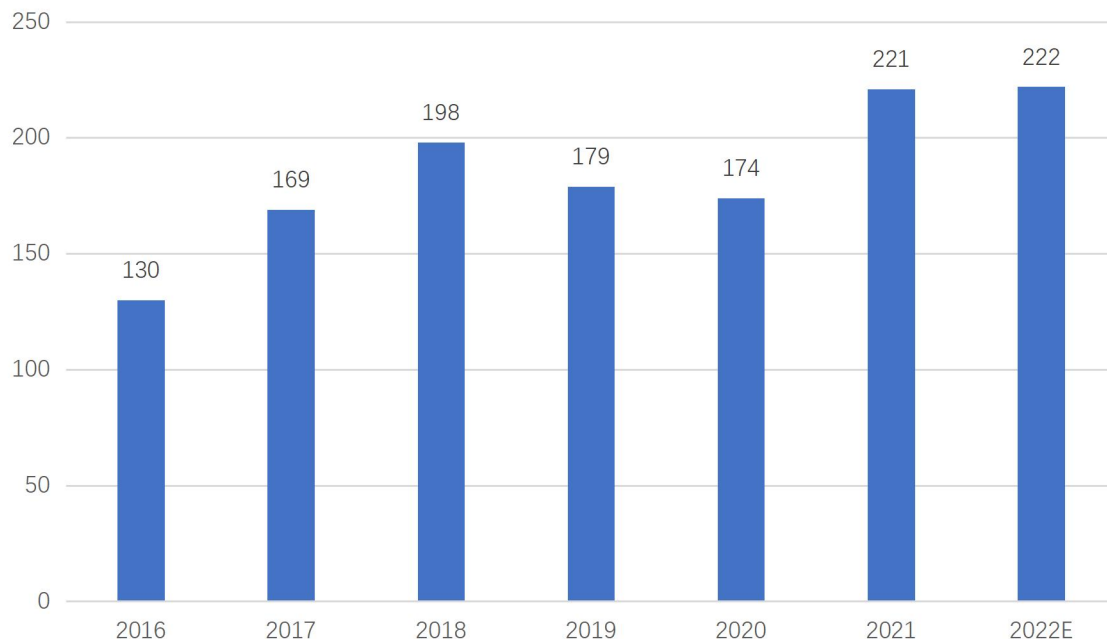


图1-3-5 2016—2022年全球材料加工激光设备市场规模（单位：亿美元）

激光器是激光加工设备最核心的部件，其中的光纤激光器是目前重点发展对象。光纤激光器具有光束质量高、效率高、散热特性好、结构紧凑的特点受到下游厂商的青睐。光纤激光器在工业应用领域逐步挤占固体激光器和气体激光器的市场，成为激光器市场主流。根据Optech Consulting的数据，用于材料加工的激光器在2021年占全球激光系统市场规模的25%左右，据此测算，初步统计2022年，全球工业加工领域半导体激光应用规模达21.75亿美元。



图1-3-6 2022年全球工业加工领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

四、激光测距

1、应用原理

激光测距的原理主要是通过测定激光开始发射到激光从目标反射回来的时间来测定距离。

表1-3-3 激光测距半导体激光应用原理

类型	应用情况
相位式激光测距	用无线电波段的频率，对激光束进行幅度调制并测定调制光往返测线一次所产生的相位延迟，再根据调制光的波长，换算此相位延迟所代表的距离。即用间接方法测定出光经往返测线所需的时间。
脉冲式激光测距	针对激光的飞行时间差进行测距，是利用激光脉冲持续时间极短，能量在时间上相对集中，瞬时功率很大的特点进行测距。
三角法激光测距	激光发射器通过镜头将可见红色激光射向物体表面，经物体反射的激光通过接收器镜头，被内部的CCD线性相机接收，根据不同的距离，CCD线性相机可以在不同的角度下“看见”这个光点。根据这个角度即知的激光和相机之间的距离，数字信号处理器就能计算出传感器和被测物之间的距离。
激光回波法	激光位移传感器通过激光发射器每秒发射一百万个脉冲到检测物并返回至接收器，处理器计算激光脉冲遇到检测物并返回接收器所需时间，以此计算出距离值，该输出值是将上千次的测量结果进行的平均输出。

2、应用规模

激光测量传感器简单可靠，抗干扰能力强，适应各种恶劣工作环境，分辨率较高（如测量时能达到几个纳米级），示值误差小，稳定性好，宜用快速测量。其次有高方向性，高单色性，高亮度。用于测距的半导体激光器占比约为3%，据此测算，初步统计2022年，全球激光测距领域半导体激光应用规模达2.61亿美元。



图1-3-7 2022年全球激光测距领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

五、激光显示

1、应用原理

激光投影使用具有较高功率（瓦级）的红、绿、蓝（三基色）单色激光器为光源，混合成全彩色，利用多种方法实现行和场的扫描，当扫描速度高于所成像的临界闪烁频率，就可以满足人眼“视觉残留”的要求，人眼就可清晰观察。

同传统的显示光源相比，激光具有很好的单色性、方向性，使用激光三基色作为显示光源所表示的颜色，包含了人眼所能分辨颜色的90%。其色度三角形的面积是传统磷显示的将近三倍。用激光显示色彩丰富、饱和度高、对比度强、与各种视频信号都有良好的匹配性。

2、应用规模

根据洛图科技（RUNTO）数据显示，2022年全球激光投影市场出货量将达到145万台，同比增长24%。同时激光打印机需求也在疫情消退下，有所恢复。用于激光显示领域的半导体激光器占比约为4%，据此测算，初步统计2022年，全球激光显示领域半导体激光应用规模达3.48亿美元。

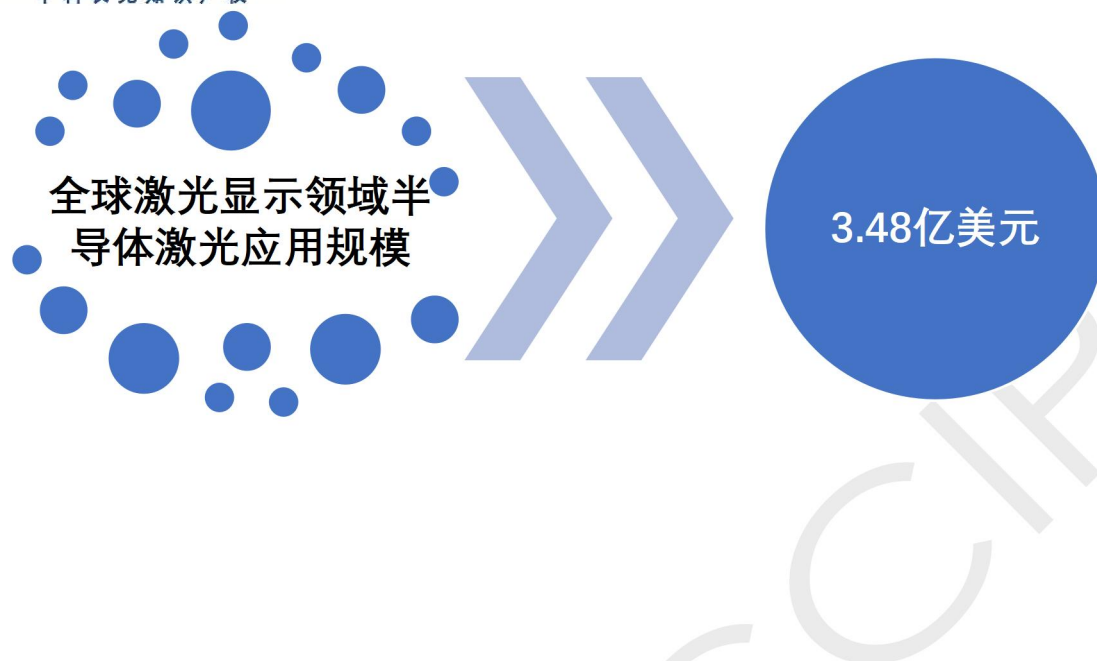


图1-3-8 2022年全球激光显示领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

六、医学应用

1、应用原理

激光美容是将特定波长的激光光束透过表皮和真皮层，破坏色素细胞和色素颗粒，碎片经由体内的巨噬细胞处理吸收，安全不留疤痕，高效地实现美白的目的。用适量的激光照射使皮肤变得细嫩、光滑，如治疗痤疮、黑痣、老年斑等。飞秒激光是一种以脉冲形式发射的激光，持续时间只有几个飞秒（1飞秒=千万亿分之一秒），是人类在实验条件下所能获得的最短脉冲。飞秒激光被用于眼科手术，被誉为继波前像差技术之后“屈光手术的又一次革命”。

在生物医疗领域，激光器主要应用于光谱技术、干涉技术、临床标本或组织的检测和诊断、临床治疗与手术等方面。而弱激光的刺激效应具有加强局部血液循环、提高免疫功能、调整机能、促进细胞生长、组织修复等作用，已被广泛应用于口腔和皮肤等方面治疗。

2、应用规模

根据美国研究机构FortuneBusiness的数据，2021年，全球医疗激光设备市场规模约为41.5亿美元。在激光医疗领域，市场份额占比最高的是各类微创手术，约57.7%；第二位是激光美容，约34.8%；其余牙科激光和其他各类手术占比不到10%。

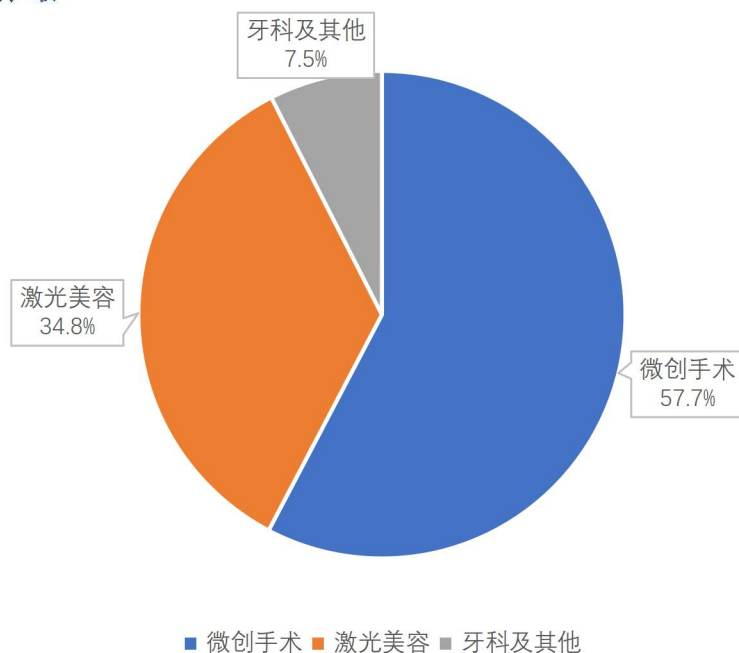


图1-3-9 2021年全球医疗激光设备应用分布（单位：%）

用于医用领域的半导体激光器占比约为6%，据此测算，初步统计2022年，全球医用领域半导体激光应用规模达5.22亿美元。



图1-3-10 2022年全球医用领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

七、激光雷达

1、应用原理

激光雷达，是以发射激光束探测目标的位置、速度等特征量的雷达系统。其工作原理是向目标发射探测信号（激光束），然后将接收到的从目标反射回

来的信号（目标回波）与发射信号进行比较，做适当处理后，就可获得目标的有关信息，如目标距离、方位、高度、速度、姿态，甚至形状等参数，从而对汽车、路况、飞机、导弹等目标进行探测、跟踪和识别。它由激光发射机、光学接收机、转台和信息处理系统等组成，激光器将电脉冲变成光脉冲发射出去，光接收机再把从目标反射回来的光脉冲还原成电脉冲，送到显示器。

2、应用规模

随着汽车向自动驾驶过渡，激光雷达受到产业界越来越多的关注，有望弥补摄像头在精度、稳定性、抗环境干扰和视野上的局限性，是L3、L4和L5级标准的自动驾驶不可或缺的元件。

根据全球知名咨询机构Yole数据，2021年全球激光雷达销售额约17.90亿美元，其中自动驾驶领域销售额16.14亿美元，高级辅助驾驶系统（ADAS）领域销售额约为1.76亿美元。2022年，全球激光雷达销售额初步统计为23亿美元。

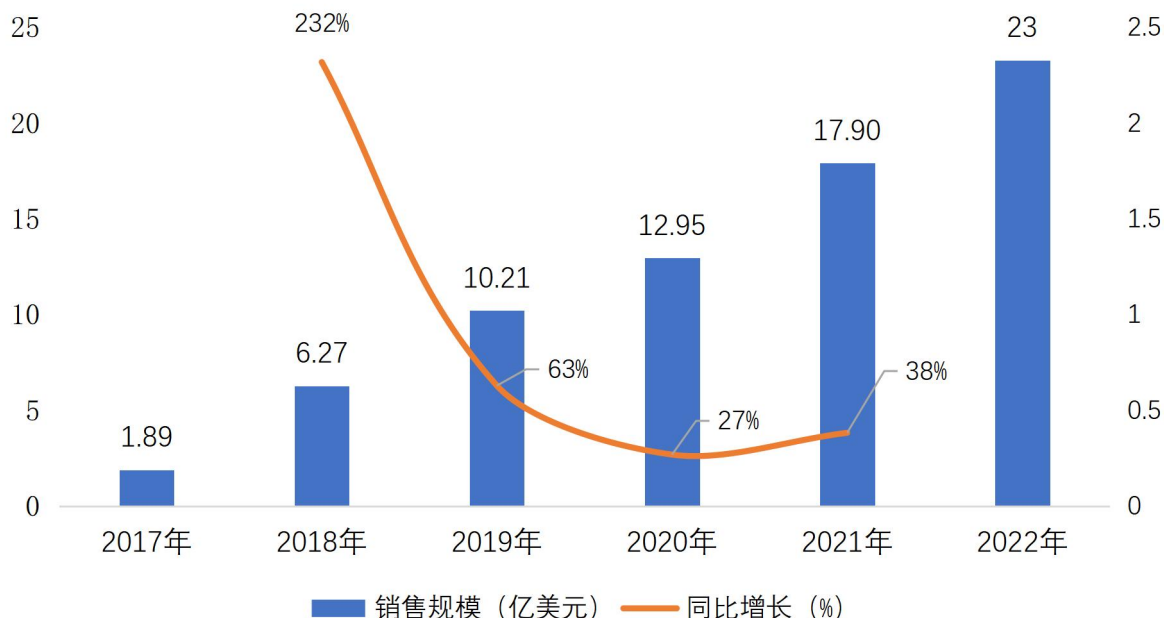


图1-3-11 2017—2022年全球激光雷达行业销售规模分析（单位：亿美元，%）

激光雷达行业毛利率为30%-50%，半导体激光器成本占激光雷达整体的30%左右。2022年，全球激光雷达领域半导体激光应用规模初步统计为4.35亿元，占比约为5%。



图1-3-12 2022年全球激光雷达领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

八、激光扫描

1、应用原理

3D激光扫描技术是近年来出现的新技术，在国内越来越引起研究领域的关注。它是利用激光测距的原理，通过记录被测物体表面大量的密集的点的三维坐标、反射率和纹理等信息，可快速复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据。

2、应用规模

由于3D激光扫描系统可以密集地大量获取目标对象的数据点，因此相对于传统的单点测量，3D激光扫描技术也被称为从单点测量进化到面测量的革命性技术突破。该技术在文物古迹保护、建筑、规划、土木工程、工厂改造、室内设计、建筑监测、交通事故处理、法律证据收集、灾害评估、军事分析等领域拥有了更广泛的应用场景。根据市场调研公司MarketsandMarkets预测，到2022年，3D激光扫描仪市场预计将达到37.4亿美元。用于激光扫描领域的半导体激光器占比约为2%，据此测算，初步统计2022年，全球激光扫描领域半导体激光应用规模达1.74亿美元。



图1-3-13 2022年全球激光扫描领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

九、激光照明

1、应用原理

激光照明按工作原理可以分为蓝光激发荧光粉实现白光照明，红绿蓝激光合成白色激光。主要是通过半导体激光二极管结合荧光陶瓷技术，让激光集中于荧光粉上某个小点发射光线，并转化成安全且高度准直的白光，再利用光学透镜及反光罩等装置控制光，从而实现较好的照明效果。

2、应用规模

激光因为是单色光源，只有一种波长。这使得激光照明照度更强，光型能够精确、迅速且安全地控制。因此，激光光源更高效，能耗功率更小。激光照明能够广泛应用于安防、海洋、交通等领域，产品涵盖激光手电、激光车辆前照灯、激光扫海灯等。

根据法国Yole咨询公司的数据，2021年全球汽车照明市场规模为315亿美元。截至2021年一季度，共有17种采用了激光照明车灯的车型上路，受制于成本因素，激光照明暂时未能在汽车照明市场得到广泛的应用。总体来看，激光照明领域半导体激光器应用占比应不超过1%，据此测算，初步统计2022年，全球激光照明领域半导体激光应用规模约0.87亿美元。



图1-3-14 2022年全球激光照明领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

十、信息存储（光存储）

1、应用原理

光存储技术是采用激光照射介质，激光与介质相互作用，导致介质的性质发生变化而将信息存储下来的。读出信息是用激光扫描介质，识别出存储单元性质的变化。

按照产业化发展的程度，可将光存储技术分为三类：已经产业化正在不断完善的蓝光光存储技术，正在研发阶段处于产业化前夜的多波长多阶光存储技术、双光束超分辨率光存储技术、全息存储技术和玻璃存储技术，以及处于预研阶段的荧光纳米晶体存储技术、DNA存储技术和近场光存储技术等8类光存储技术。

激光全息存储技术是一种利用激光干涉原理将图文等信息记录在感光介质上的大容量信息存储技术。在激光全息存储中，数据信息是以全息图的形式被记录在存储材料中。激光全息存储技术是通过将缩微胶片上的影像转变为光信息，然后制出存储密度更大的全息图的方法实现的。

2、应用规模

光存储具有使用寿命长、安全性高、数据稳定保存、能耗低、迁移周期长等优势。伴随数据冷热分层存储需求发展及技术应用成熟。国内外部分厂商相继推出蓝光数据存储系统及相关产品，在传统磁电存储中融入了光存储应用，解决冷数据存储问题，光磁电混合存储开始加快渗透推广，光存储需求将进一步扩大。综合来看，目前信息存储领域半导体激光器应用占比约为2%，据此测

算，初步统计2022年，全球信息存储领域半导体激光应用规模约1.74亿美元。



图1-3-15 2022年全球信息存储领域半导体激光应用规模（单位：亿美元）

第二章 全球半导体激光产业发展分析

第一节 全球半导体激光产业发展现状

一、全球半导体激光产业发展历程

全球半导体激光产业发展大概可以划分为四个时期，分别是理论发展期、实际应用期、光纤应用期以及高功率期。1956年，艾格瀚、博伊尔、拉克斯等科学家提出了许多半导体激光器的设想及可能；经过数年的论证实验，同质结GaAs半导体激光器于1962年问世、单异质结半导体激光器于1967年问世，宣告了半导体激光器开始进入人类历史舞台。1970年，异质半导体激光器面世，使半导体激光器可以在室温下连续受激发射；20世纪70年代，在美、日等多国科学家研发下，半导体激光器工作寿命问题得到良好的解决；20世纪80年代，DFB半导体激光器取得了一定的研究成果，使半导体激光器能更好地用于光纤通信场景；20世纪末高功率、长波长单量子阱激光器成功研制。大功率半导体激光器开始逐步广泛应用于工业加工、医疗美容、无人驾驶等多个领域。

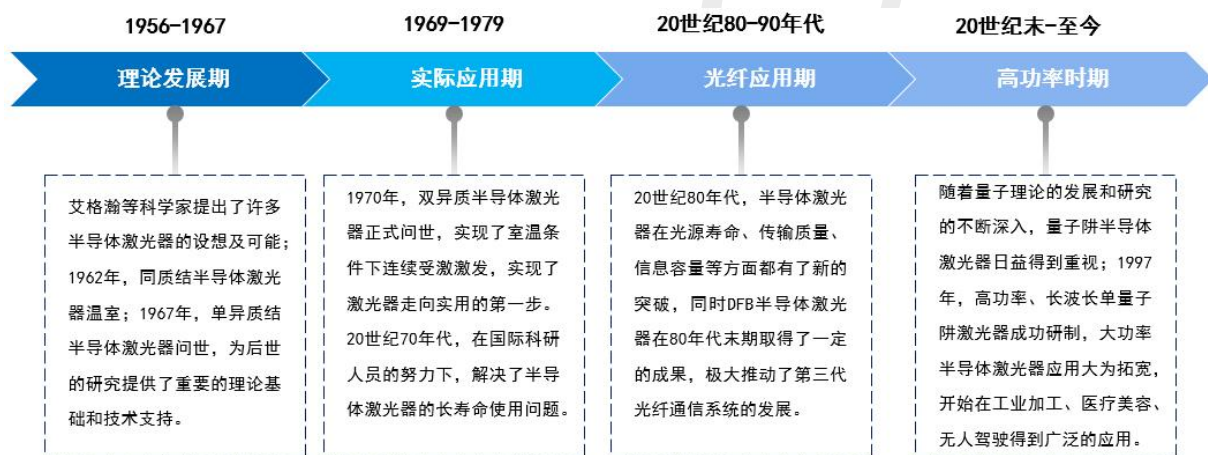


图2-1-1 全球半导体激光产业发展历程

二、全球半导体激光产业产能分布情况

全球半导体激光技术领先企业主要集中在美国、德国、日本、法国等发达国家和地区，代表性企业包括美国相干公司、美国Lasertel、美国IPG光电、美国nLight、法国Lumibird、日本富士通、日本住友电工、日本三菱电机、德国RUMPF、德国DILAS、德国Lumentum等。

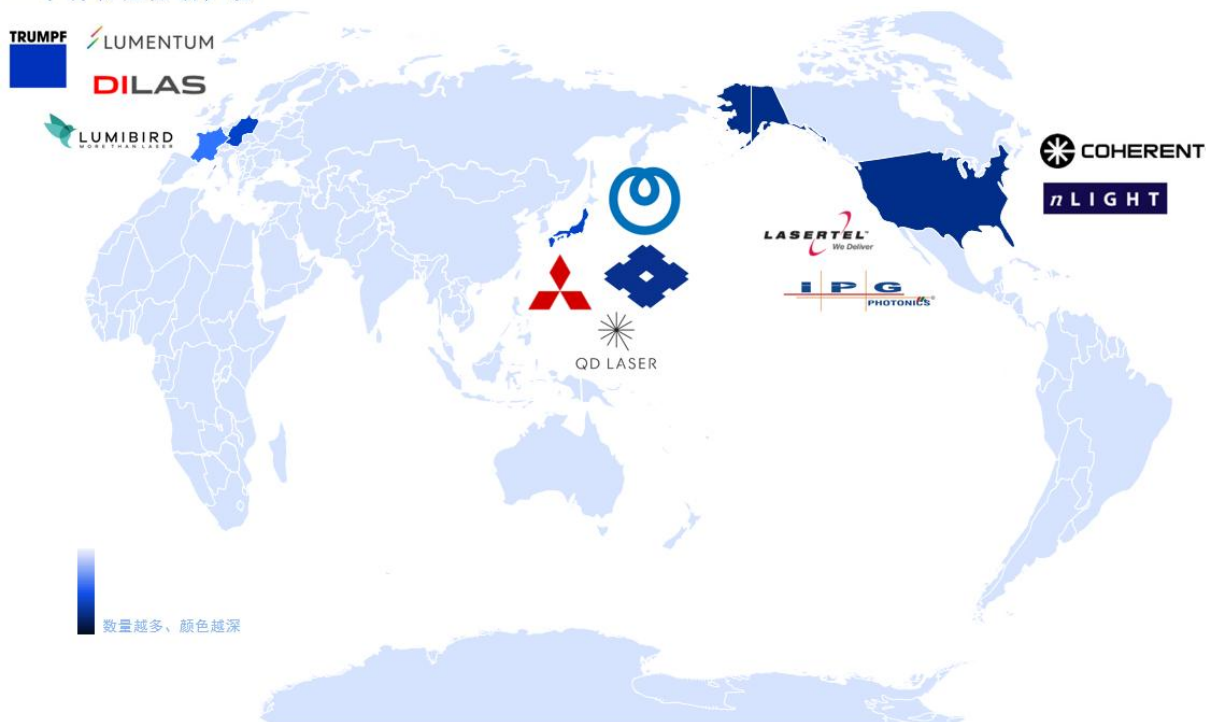


图2-1-2 全球半导体激光产业领先企业分布

第二节 全球半导体激光产业市场现状

一、全球半导体激光产业市场规模

根据Laser Focus World预计，2021年全球二极管激光器（即半导体激光器）与非二极管激光器的收入总额为184.80亿美元，其中半导体激光器占总收入的43%。2022年，全球半导体激光器市场规模进一步上升至87亿美元。

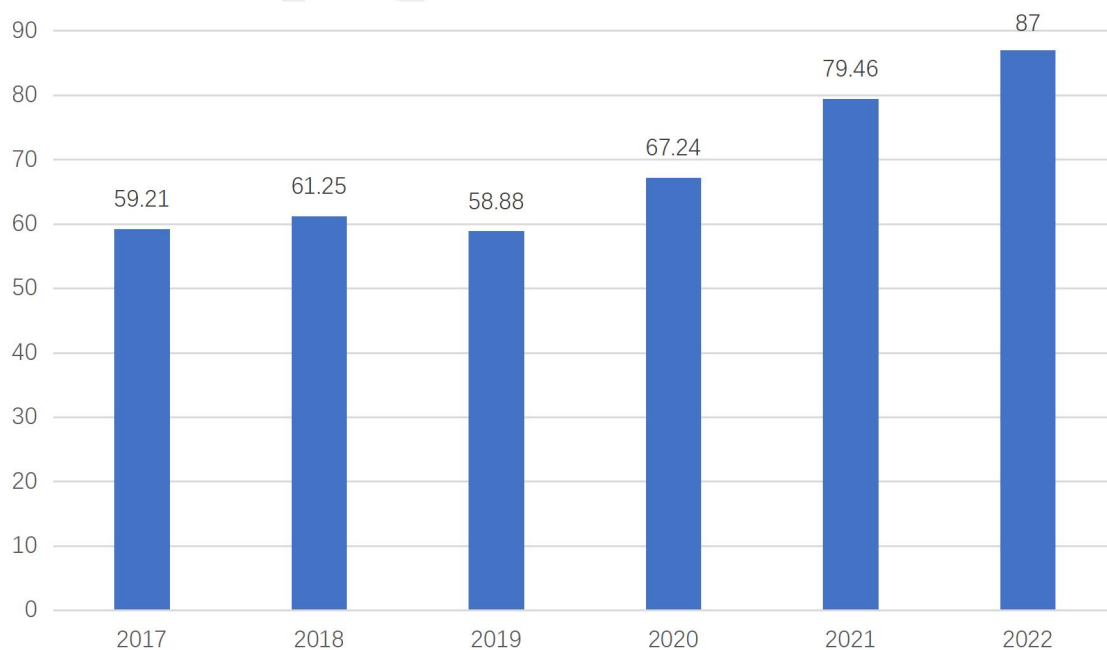


图2-2-1 2015—2022年全球半导体激光器市场规模（单位：亿美元）

二、全球半导体激光产业需求结构

激光器的用途十分广泛，目前可应用于材料加工、通讯、传感、研发、军事、医疗等领域。根据《中国激光产业发展报告》以及Optech Consulting等相关数据，在全球市场，材料加工领域成为全球激光器销售额占比最大的部分，占比25%，光通信占比22%，科研与军事市场占比14%，其他领域占比在10%以下。

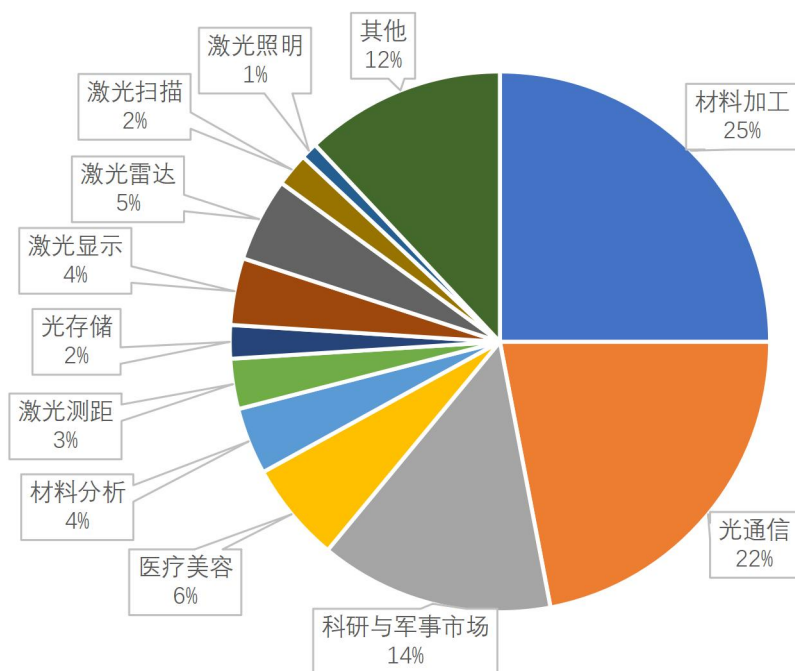


图2-2-2 2022年全球激光器产业需求结构（单位：%）

第三节 全球半导体激光产业主要厂商

一、日本电气株式会社

日本电气株式会社，简称NEC，成立于1899年7月17日。公司总部位于日本东京都港区芝五丁目7番1号。主要产品及服务包括商业企业、通信服务以及为政府提供信息技术和网络产品。截至2021财年末，公司营收30141亿日元，公司员工数量117418人，集团子公司数量289个。

NEC半导体激光器产业布局覆盖中游的半导体激光器制造以及下游的光通讯成套解决方案服务。公司半导体激光产品包括半导体激光器、工业级半导体激光器、半导体激光器模块等。半导体激光器产品主要应用于相关投影机、显示器产品生产，以及公司的光通信领域整体解决方案服务。

公司光通信领域布局处于全球领先地位，半导体激光器产品主要以用以满足自身显示产品及光通信解决方案的生产服务需要，2022自然年公司半导体激光器营收规模初步统计为406亿日元。

二、日本电信电话株式会社

日本电信电话株式会社，简称NTT，成立于1870年，总部位于东京都千代田区大手町一丁目5番1号大手町第一广场东塔。公司是全球最大的电信公司之一，提供光纤电缆、光通信系统、商业综合数字网络等相关服务。截至2021财年末，公司营收121564亿日元，公司员工数量333850人，集团子公司数量952个。

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器用以解决公司ICT整体业务中数据传输的能耗问题，同时公司提供下游光通信整体解决方案服务。公司DFB半导体激光器产品包括NLK系列和KELD系列。2020年公司开发出一款用于数据中心场景的新型薄膜激光器。

NTT半导体激光器产品主要用以满足自身服务器、数据中心等ICT解决方案的服务需要，同时部分半导体激光器产品对外销售，对外销售的半导体激光器产品可用于气体检测、数据中心、光通信等领域使用。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为737亿日元。

三、株式会社理光

理光，又称Ricoh，成立于1936年2月6日，总部位于东京都大田区中马込一丁目3番6号。公司主要产品包括数字服务、数码产品、图形通信等业务。截至2021年财年末，公司营收17586亿日元，公司员工数量78360人，集团子公司数量224个。

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器作为公司生产的光学产品光源使用。2016年，理光开发出高功率VCSEL模块。公司VCSEL技术主要应用于公司各类型高端光学产品，包括高端印刷系统、高端投影系统等。

理光半导体激光器产品主要用以满足其自身高端投影机、高端打印机产品的生产需要。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为301亿日元。

四、住友电气工业株式会社

住友电气工业株式会社，又称Sumitomo Electric Industries，成立于1897年4月，总部位于大阪市中央区北浜4-5-33，是日本住友集团旗下的一家电子零部件制造商。公司主要产品包括光纤、半导体、集成电路等。截至2021财年末，公司营收33678亿日元，公司员工数量281075人。

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器模组以及提供下游光通信系统解决方案。公司半导体激光器产品包括DFB半导体激光器模块以及可用于光通信、天线系统解决方案的光收发器模块等。住友电工（苏州）光电子器件有限公司（SPEC）是一家制造用于信息通讯的光器件和光收发器的制造企业，是住友电工首家承担从光电子器件到光收发器的一条龙生产任务的量产工厂。

住友电气半导体激光器产品主要用以满足其半导体激光器模组生产以及下游光通信解决方案服务的需要；公司对外销售的DFB半导体激光器模块可用于

工业、环境和医疗等领域的高速传感。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为430亿日元。

五、三菱电机株式会社

三菱电机会社，又称Mitsubishi Electric，成立于1921年1月，总部位于东京都千代田区丸之内二丁目7番3号东京大厦，是日本的跨国电机及电子公司。公司主要产品包括发动机、大型图像显示设备、电梯、卫星通信设备、半导体器件、光学元件等。截至2021财年末，公司营收44768亿日元，公司员工数量145696人。

公司半导体激光器产业布局为研发生产产业、显示用半导体激光器。公司半导体激光器产品一部分用以满足三菱集团电视、激光加工机、通信等领域的生产，一部分进行对外销售。公司生产销售多种类型的DFB半导体激光器产品，公司对外销售产品可应用于显示系统、生物医学等领域。

公司半导体激光产品应用领域主要包括家电、工业加工、通信和医疗等领域。公司是全球主要的半导体激光器供应商之一。2022年10月，公司开始提供用于光纤通信系统光收发器的可调谐激光二极管芯片，该芯片有助于增加数字相干通信的容量，并同时缩小光收发器的尺寸。2022自然年，公司半导体激光器业务营收为486亿日元。

六、富士通株式会社

富士通株式会社，又称Fujitsu Limited，成立于1935年6月，总部位于日本东京都港区，是一家源自日本的综合跨国电子制造公司与资讯科技服务公司。主要产品为各类通信系统、资讯处理系统与电子产品、数位转型解决方案及相关服务。截至2021财年末，公司营收35868亿日元，员工数量124200人。

2006年，QDLaser从日本富士通实验室公司中拆分出来，致力于量子点激光器（是对注入载流子具有三维量子限制结构的半导体激光器）技术的开发。公司的半导体激光器产品覆盖量子点激光器、DFB激光器、高功率激光器、紧凑型可见激光器等。

公司半导体激光产品主要应用领域包括激光雷达、数据通信、传感器、生物医学设备、机器视觉、水准仪等等，应用领域广泛。QD Laser成功将激光眼镜业务和激光设备业务相结合，推出了包括视网膜成像激光眼镜，用于精密加工的皮秒级短脉冲DFB激光器等系列产品。2022自然年，公司半导体激光器业务营收为9.73亿日元。

七、古河电器工业株式会社

古河电气工业株式会社，又称FEC，成立于1896年，总部位于日本国东京都千代田区大手町2丁目6-4100-8322。公司业务覆盖信息通信、汽车、电子零部件、建设与建筑、新业务与研发产品六大业务领域。截至2021财年末，公司营

收9305亿日元，员工数量50867人，集团子公司数量124家。

公司半导体激光产品品牌“FITEL”主要应用于光通信领域，作为信号光源或泵浦光源使用。企业拥有多年开发的InP基半导体激光器阵容，主要用于传输距离较短的强度调制/直接检测（IMDD）通信，以及信号传输的数字相干通信长距离使用光的相位和偏振；同时公司是行业内1480nm波段泵浦光源的顶级供应商。2022年，公司开发出高功率DFB激光器芯片，以满足数据中心光收发器更高的性能需求。

公司的半导体激光产品主要应用在光通信领域，可以满足城市之间超过1000公里的长距离通信传输，或者数据中心数百米以内的短距离传输等不同场景需求。2022自然年，公司半导体激光业务营收约为184亿日元。

八、松下电器产业株式会社

松下电器产业株式会社，又称Panasonic，成立于1918年，总部位于日本大阪府门真市，是全球领先的电子产品制造商，主要从事为住宅空间非住宅空间、移动领域以及个人领域的消费者提供先进的电子技术和系统解决方案。截至2021财年末，公司营收73900亿日元，员工数量240198人，集团子公司数量532家。

2014年，公司从TeraDiode获得了亚洲地区主要国家焊接用直接二极管激光器（DDL）技术的独家销售权；2017年，公司正式收购TeraDiode作为全资子公司。公司主要半导体激光器产品以红色/红外激光二极管为主，可应用于激光加工等工业加工应用场景。

松下电器的半导体激光研发制造主要是以公司内部工业产品配套为主，目前主要是应用在激光焊接系统设备中。2022自然年，公司半导体激光业务营收约为235亿日元。

九、佳能株式会社

佳能株式会社，又称CANON，成立于1937年8月10日，总部位于日本东京都大田区下丸子三丁目30-2。主要产品包括照相机、摄影机、影印机、传真机、影像扫描器、印表机、眼科及X光成像设备、电影摄影机和镜头、半导体曝光机等。截至2021财年末，公司营收40314亿日元，员工数量180775人。

1979年，佳能推出了第一代半导体激光打印机LBP-10，之后，佳能的半导体激光产业作为光源广泛应用于公司打印机、投影仪系列产品中。2022自然年，公司半导体激光业务营收约为5.3亿美元。

十、富士胶片商业创新有限公司

富士胶片商业创新，又称FUJIFILM Business Innovation，成立于1962年2月20日，总部位于日本东京都港区。公司主要开发、生产和销售业务流程解决方案、IT服务，以及数码多功能机、生产型数字印刷系统等。截至2021财年末，

公司营收25258亿日元，员工数量35982人。

公司半导体激光器技术主要应用在激光打印机设备上，以红色/蓝色激光二极管产品为主。目前，公司正基于打印机研发积累的激光技术，聚焦VCSEL（垂直腔面发射激光器）激光器技术研发，开发测距产品和解决方案。

除激光打印机产品外，针对VCSEL激光器应用场景不断拓展这一趋势，富士胶片正在围绕光传输、3D传感应用等场景提供解决方案。2022自然年，公司半导体激光业务营收约为4.3亿美元。

第四节 主要国家半导体激光产业相关政策

一、美国半导体激光器产业政策

为更好地促进美国半导体激光器产业的良性发展，美国在高端激光器研发、光电子技术发展、激光器产品市场规范等方面制定了一系列的政策。同时，对中国半导体激光器相关产业的进出口进行了部分的政策干预，以图更好地维护美国半导体激光器相关产业的领先优势。

表2-4-1 截至2023年3月美国半导体激光器产业政策

时间	事件
2022年10月	美国劳伦斯伯克利国家实验室历经数年的规划、设计和工程后，近期完成激光加速器BELLA的升级，为其拍瓦级（petawatt，1拍瓦=1千万亿瓦）激光器创建了第二条光束线，从而为下一代粒子加速器的开发奠定基础。未来，科研团队计划将更多的激光加速模块堆叠起来，以低成本和小尺寸创建高能加速器。
2020年	2020年以来，美国政府以国家安全为由，采取一系列措施限制对中国公司的技术出口，包括半导体制造及相关软件工具、激光、传感器和其他技术。
2019年11月	亚马逊为红外激光器等产品的网络销售制定了一系列安全政策。红外（IR）激光器可在事先获得FDA批准的情况下在亚马逊进行销售。
2017年12月	美国国家科学院发布《高强度超快激光器的机遇：实现最亮的光》报告，报告指出，美国已经给欧洲让出了高强度超快激光器研究的领导地位。报告建议，能源部至少投资一个新的大型设施，并牵头制定协调一致的国家研究战略。
2014年1月	美国白宫公布的“国家制造业创新网络”（NNMI）下属“创新制造学院”（IMI）——“集成光子制造学院”（IP-IMI）旨在打造美国“端到端光子生态系统”。这一制造学院的成型过程中，由产学研组成的“国家光子计划”联盟是其主要推手。这一联盟不仅仅推动了“集成光子制造学院”的成立，其呼吁美国应加大对“光子与光学”类使能技术的重视，并将其影响力扩大到了大数据、脑计划等多个近期美国科技战略。

二、日本半导体激光器产业政策

为了实现被视为最安全的通信网的“量子互联网”，日本政府已开始行动。日本将于2023年开始构建为进行研究而测试量子网络的短距离通信网。将通过实际的通信环境弄清面临的课题。到2050年前后，有可能出现现在的互联网与量子网络并用的时代。同时日本将通过积极扩大半导体产能、促进日美半导体研发合作等途径，大力推动日本半导体产业的发展。

表2-4-2 截至2023年3月日本半导体激光器产业政策

时间	事件
2022年5月	日本政府表示，将通过日美首脑会谈所设立的“日美联合特别工作组”促进下一代半导体的研发，继续推动日本经济产业省和美国商务部就上述工作组的合作。与此同时，促进美国国家半导体技术中心（NSTC）和日本前沿半导体技术中心（LSTC）的合作，谋求日美有关下一代半导体研发合作的最佳实践。
2022年4月	日本政府在4月12日发布的有关量子技术的新战略方案中，提出了在2030年之前构建量子网络等试用通信网、分阶段加以扩张的方针。此前，日本将量子网络的试验用通信网的运用定为2029年以后的课题，此次将提前启动环境构建。
2022年	日本政府明确，对于实现数字化转型（DX）和绿色转型（GX）均必不可少的半导体及原材料，零部件和制造设备，政府将提供资金，增强其生产能力以及提高供应链的韧性。
2021年6月	日本政府正式发布了以扩大国内半导体产能为目标的《半导体与数字产业战略》，不仅在政策层面明确要扶持本国半导体产业发展，而且直接通过部分项目/计划直接为半导体企业提供补贴。

三、德国半导体激光器产业政策

德国政府将光子学确定为21世纪保持其在国际市场上先进地位的九大关键技术之一，投入35亿欧元用于红外监测、激光表面处理等与光电子技术相关的产业与研发；同时在《国家工业战略2030》中，德国将激光等光学领域列为国家关键工业部门。

表2-4-3 截至2023年3月德国半导体激光器产业政策

时间	事件
2019年2月	德国政府发布了《国家工业战略2030》草案，该战略将钢铁铜铝、化工、机械、汽车、光学、医疗器械、绿色科技、国防、航空航天和3D打印等十个工业领域列为“关键工业部门”。
2017年	为了推动光子器件的研发及应用，欧盟在“地平线2020”计划框架下推出了欧洲研究区域网络（ERA-NET）光子传感联合资助计划，通过成员国之间合作资助的方式对光子传感器公-公伙伴关系进行资助。

时间	事件
2014年10月	2014年10月，李克强总理与默克尔总理在柏林举行第三轮中德政府磋商，共同发表《中德合作行动纲要：共塑创新》。2004年，在中德两国总理见证下，两国以上海交通大学为载体共建中德“激光制造实验室”。实验室开创性地采取“科研机构+企业”的“2+2合作模式”，中德双方参与激光合作项目有国际知名大学、研究所和企业集团，包括德国激光器制造商Trumpf公司、不来梅大学、上海交通大学、沪东中华造船集团、江南造船集团等。在中德双方共同资助和参与下，激光制造实验室在激光焊接、激光熔覆和光纤激光技术等方面开展深度合作和成果转化。
2012年	德国联邦教育和研究部（BMBF）在其“德国光子学研究计划”中推动了光子学教育体系中的研究，从而形成了德国工业研发领域的核心支柱。这些活动基于由工业和科学利益相关者共同制定的“2020年光子学议程”研究路线图，该路线图是BMBF从2010年开始资助的战略过程的一部分。光子学领域中的5个活动被确定为10年资助计划的基石，其中包括利用光子学发展市场、集成光子系统技术的发展、光子过程链的实现、光子学基础的扩展以及新兴技术的创新。德国光子学研究资助计划还将本国和欧洲的支持措施统一在一起，并支持与欧洲以外的合作伙伴开展国际合作活动。

第三章 中国半导体激光产业发展分析

第一节 中国半导体激光产业发展现状

一、中国半导体激光产业发展历程

我国半导体激光产业起步于20世纪60年代，稍晚于国外，起始阶段主要是由长春光机所、中科院半导体所、上海光机所等国企或事业单位引领技术突破。进入21世纪，我国半导体激光器的研究工作连续取得突破，市场参与企业也逐渐增多，国产半导体激光器产业化水平快速提升。



图3-1-1 中国半导体激光产业发展历程

二、中国半导体激光产业产能分布情况

从产能的区域分布来看，目前我国珠三角地区、长三角地区等逐步发展成为国内重要的半导体激光产业基地，分布大量行业企业、研究机构和应用工厂，半导体激光产业发展水平较高。

从行业企业分布来看，截至2023年4月3日，全国注册的在业及存续的半导体激光产业企业合计超过1600家，其中广东省超过500家，占比31%；江苏省接近300家，占比17%；其次是湖北、上海、北京等地。上述地区半导体激光产业

发展水平相对较高，已经形成基础材料、光学器件、半导体激光器、激光器配套件、应用开发及市场等较完整的产业链条，国内半导体激光产品产能也主要集中在上述区域。



图3-1-2 截至2023年4月中国半导体激光产业行业相关规划政策汇总与解读

注：上述企业数据是利用前瞻产业研究院自研企业大数据平台一企查猫、通过关键词检索得到的数据，受检索式的局限性，数据可能存在些许误差。关键词：半导体激光；筛选范围：企业名称、产品服务、经营范围、企业简介；行业筛选：制造业，信息传输、软件和信息技术服务业，科学研究和技术服务业；登记状态：存续、在业；统计时间：截至2023年4月3日。

第二节 中国半导体激光产业市场现状

一、中国半导体激光产业市场规模

近几年，随着国内企业逐渐突破激光器核心技术，以及下游各类激光设备容量呈现爆发式增长，中国半导体激光器销售规模开始增长。根据Laser Focus World数据，2019年我国半导体激光器市场规模接近20亿元，占全球市场的比重约为4.9%，参考近几年市场增速，初步统计2022年我国半导体激光器市场规模达到29亿元，占全球市场的比重增长至6%左右。

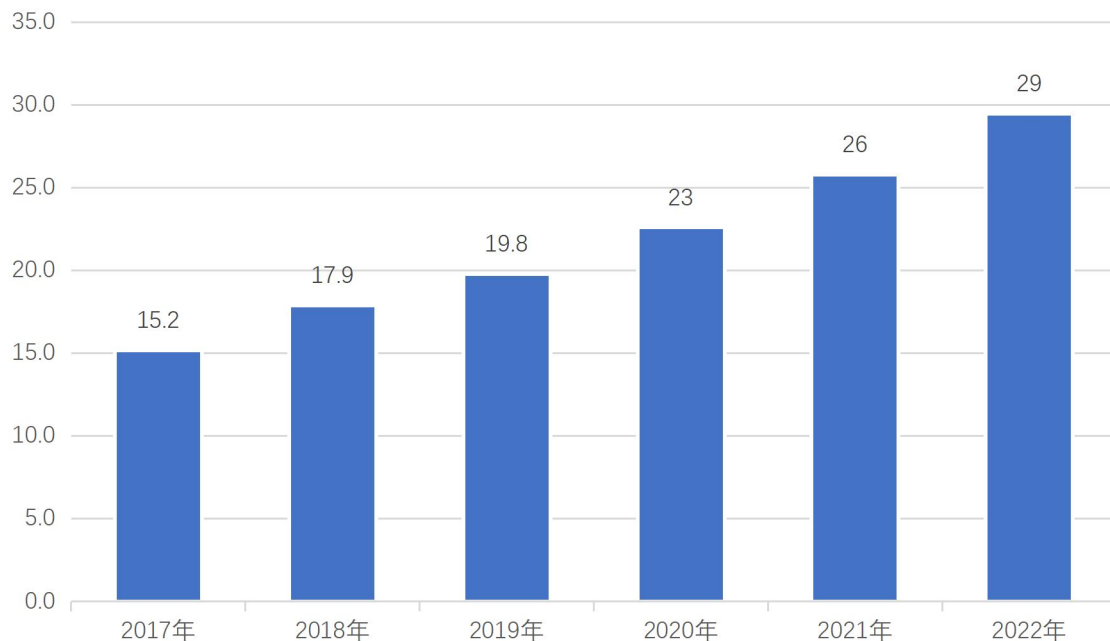


图3-2-1 2017—2022年中国半导体激光器市场规模变化情况（单位：亿元）

二、中国半导体激光产业需求结构

由于半导体激光器具有制造简单、易量产、成本低、波长覆盖范围广、体积小、寿命长、能耗低、电光转换效率高等优点，国内最早是在CD激光唱片机、光存储器、激光打印机等市场获得广泛应用。随着半导体激光器输出功率逐步提高及输出特性不断改善，其在工业加工、通信网络、医疗等领域也逐步开始发挥作用。

通过汇总全国半导体激光产业领域部分代表企业产品应用情况来看，领先企业重点布局通信、消费电子、大数据、汽车等市场，其中通信领域布局企业相对较多。

表3-2-1 中国半导体激光产业行业部分代表企业产品应用市场情况

代表企业	工业制造	医疗	通信	汽车	消费电子	大数据
全磊光电	✓		✓	✓	✓	✓
纵慧芯光	✓	✓	✓	✓	✓	
三安集成			✓		✓	✓
嘉敏利光电				✓	✓	
乾照光电	✓		✓			
威科赛乐			✓	✓	✓	✓
中科光芯			✓			✓
慧芯激光	✓		✓		✓	✓

代表企业	工业制造	医疗	通信	汽车	消费电子	大数据
睿熙科技			✓	✓	✓	

注：✓代表有相关产品布局。

行业部分上市企业的产品销售市场占比分布如下：

表3-2-2 中国半导体激光行业代表上市企业相关产品销售市场分布（单位：%）

代表企业	应用领域	销售额占比
长光华芯	工业加工	77.5%
	科研与国家战略高技术	21.2%
	医疗美容	1.3%
源杰科技	光纤接入	77.7%
	4G/5G移动通信网络	11.6%
	数据中心	10.7%

注：长光华芯参考企业招股书披露的 2021 年 H1 主营产品应用领域占比数据；源杰科技为 2022 年 H1 公司按终端应用市场区分的产品收入结构。

第三节 中国半导体激光产业主要厂商

一、全磊光电股份有限公司

全磊光电成立于2016年，总部位于福建厦门，专注化合物半导体外延片材料的研发、生产和销售，主要为光电子和微电子行业客户提供光通信、数据中心、智能传感、微波射频等应用的高品质外延片，包含InP和GaAs基多种光电产品，涵盖激光器（FP/DFB/VCSEL）、探测器（MPD/PIN/APD）以及晶体管（HBT/HEMT）等各系列产品。

在半导体激光业务布局方面，主要包括DFB、EML和FP等几类，覆盖波长从1270nm到1610nm，主要应用于GPON、XGPON、XGSPON、FTTR、CWDM/DWDM、BIDI等光通信网络。另外，还研发制造VCSEL（垂直腔面发射激光器）产品，可满足数据中心短距离数据传输需求，以及手机3D传感面部识别、工业机器人、汽车无人驾驶激光雷达等光传感应用需求。公司在厦门建有化合物半导体研发中心和生产制造基地，并在苏州工业园区设有全资子公司苏州全磊光电有限公司。另外还建有完整的MOCVD材料外延产线和相配套的检测中心，并通过ISO9001质量管理体系和ISO14001环境管理体系认证。

公司凭借自主核心技术、先进的制造设备以及完善的质量管理体系，逐步建立了稳定的客户网络，产品已广泛供应给中国、日本以及欧美国家的多个客户。

二、常州纵慧芯光半导体科技有限公司

纵慧芯光（Vertilite）于2015年成立于江苏常州，是一家创新型的光电半导体企业，致力于为全球客户提供高功率以及高频率VCSEL（垂直腔面发射激光器）解决方案，主要研发和生产VCSEL芯片、器件及模组等产品。目前纵慧芯光已在常州建设外延产线和封测产线，其中6寸外延产线产能已超过千片/月。

目前公司已成功推出适用于消费电子、汽车应用、光通信、生物医学应用、工业自动化等多元化应用的高性能产品。其中，在消费电子领域，纵慧芯光的产品广泛应用在华为、荣耀、夏普、魅族等手机品牌之上。截至目前纵慧芯光已累计出货达5000万颗以上，积累了丰富的量产经验，在国内处于领先地位；在汽车电子领域，纵慧芯光自2019年开始便持续投入研发相关产品。2020年，纵慧芯光VCSEL产品成为业内首个通过AEC-Q102产品认证的产品，目前已量产出货给国内头部新能源汽车厂家应用于DMS。

自2015年成立至今，纵慧芯光已完成数轮融资。2020年接连获得了哈勃和小米产投的投资，总额逾亿元。2021年9月，纵慧芯光又获得数亿元融资，由武岳峰资本领投、比亚迪、CPE源峰、高榕资本、一村资本、耀途资本等跟投，进一步加速产品技术的完善升级和布局汽车电子方向。2022年8月，公司又获得新一轮融资，投资者来自激光雷达、半导体等产业领域，包括速腾聚创、禾赛、比亚迪等，以及私募股权投资者，包括高榕资本、耀途资本等。

三、厦门市三安集成电路有限公司

三安集成于2014年成立于福建厦门，作为上市公司三安光电的全资子公司，致力于成为世界级的化合物半导体研发、制造和服务平台，以氮化镓、砷化镓、碳化硅、磷化铟、氮化铝、蓝宝石等化合物半导体新材料所涉及的外延片、芯片为核心主业，业务涵盖微波射频、高功率电力电子、光通讯等领域的化合物半导体制造平台。

在半导体激光业务布局方面，可提供VCSEL芯片及阵列、DFB激光器、FP激光器等光学产品的晶圆制造，面向3D传感器、红外LiDAR等消费应用领域开发出高功率可见波段、红外波段VCSEL，及端面发光激光器（EEL）等应用产品。

目前，三安集成产品已经成功进入接入网PON、5G前传、数据中心、消费类AOC等消费市场，覆盖中国、日本、韩国、美国、欧洲等区域市场，凭借优异的产品性能和实测可靠性，以及准时交付能力，获得全球客户的信赖。

四、深圳市德明利光电有限公司（改名为深圳市嘉敏利光电有限公司）

深圳市德明利光电有限公司于2020年6月成立于广东深圳，于2022年12月改名为“深圳市嘉敏利光电有限公司”，主要从事高速光通讯芯片的研发和产业化应用，旨在满足智能终端、无人驾驶汽车等新一代信息技术产品快速增长的产业化应用需求。

公司组织实施的VCSEL光芯片项目获得深圳市2020年度、2021年度和2022年度重大项目立项，目前公司VCSEL光芯片项目正在积极开展设备试产、调试，项目尚处于产业化应用探索阶段（来源于2023.2.22德明利公司投资者互动平台公开信息）。

五、厦门乾照半导体科技有限公司

乾照半导体科技于2017年成立于福建厦门，是上市公司乾照光电（国内领先的全色系超高亮度发光二极管外延片及芯片生产厂商）的全资子公司，乾照半导体科技主营光电子器件及其他电子器件制造、集成电路制造、半导体分立器件制造等。目前，公司正在积极拓展VCSEL激光器等第二代、第三代半导体产业机会，利用在氮化镓等领域所积累的丰富的化合物半导体专业知识和技能，结合一流的生产管理和品质管控标准，将公司化合物半导体平台优势与产业机会相结合，打造公司化合物半导体领域的技术优势。

2018年底，母公司乾照光电公告宣布拟出资159670.49万元建设VCSEL、高端LED芯片等半导体研发生产项目，该项目由全资子公司厦门乾照半导体科技有限公司负责承办。2019年，公司通过投资、孵化、内部研发等多种方式并举，积极拓展VCSEL激光器芯片、光通讯芯片等半导体产业机会。

目前，公司的VCSEL激光器芯片产品主要是根据客户需求，按订单生产，小批量出货，并且已具备大规模量产和出货的能力。

六、扬州乾照光电有限公司

扬州乾照光电于2009年成立于江苏扬州，也是上市公司乾照光电的全资子公司，专业从事超高亮度红黄光LED外延片、芯片和砷化镓太阳能电池外延片、芯片等光电子产品的研发、生产和销售。扬州乾照光电是目前国内最大的红黄光四元系LED外延、芯片生产基地之一。

公司自成立以来，已获得多项荣誉：国家高新技术企业、省创新型企业、省高成长型中小企业重点培育企业，由江苏省高层次创新创业人才团队创办，建有国家级博士后科研工作站、省级工程技术研究中心和省级企业技术中心，承担过国家重点新产品计划、国家火炬计划、省科技成果转化等多项科技项目。

在半导体激光产业方面，公司并未披露相关业务布局信息。

七、威科赛乐微电子股份有限公司

威科赛乐于2018年成立于重庆万州，是由广东先导集团与重庆万林投资公司共同出资打造，公司致力于半导体材料、晶圆、激光器芯片的设计、研发及制造。

公司拥有完整的技术团队及先进的砷化镓、磷化铟外延片，激光器芯片制造技术和生产设备，拥有650-1550nm波段激光光源芯片产品，具备年产20亿颗高端激光器芯片的生产能力。

公司的激光器芯片主要应用于3D成像、人脸识别、AR/VR、无人驾驶、安防监控、5G通讯、大数据等领域，帮助减缓国内应用于智能手机、无人驾驶等领域的3D感测和激光雷达芯片严重依赖进口的困局。

八、福建中科光芯光电科技有限公司

福建中科光芯光电科技有限公司成立于2011年，位于福建泉州市，公司拥有完整的外延生长、芯片微纳加工及器件封装产业线，现有产品包括外延片、芯片、TO器件、蝶形器件、PON器件等，是一家拥有自主知识产权的，能够独立设计并量产光芯片和器件的高新技术企业。

在半导体激光产业方面，已量产DFB激光器芯片、FP激光器芯片等。2015年，公司的DFB半导体激光器芯片全面推向市场；2017年，半导体激光器产品进入国内主流通讯厂商；2021年，芯片月产能突破15KK，iTLA等高端器件打破国外厂家垄断，获得主流设备厂家认可。

公司产品主要应用在高速光通信、数据传输、5G无线、数据中心等领域。

九、福建慧芯激光科技有限公司

慧芯激光成立于2019年2月，位于福建泉州，专注于高端化合物半导体光电芯片的自主研发与生产，核心产品包括用于3D感测的垂直腔面发光激光器（VCSEL）芯片、高速VCSEL芯片、高速分布反馈式激光器（DFB）芯片、电吸收调制激光器（EML）芯片，以及高速光电探测器（PD）芯片等。

公司已经全面掌握高端光电芯片的设计、外延生长、芯片制程、与测试等研发与量产的关键技术，为5G通信、数据中心、物联网、人工智能、数字金融、智能终端、高端智（制）造等应用与产业发展，提供自主生产的核心光电芯片。

十、浙江睿熙科技有限公司

睿熙科技成立于2017年9月，位于浙江杭州，专业的VCSEL激光器产品设计制造企业，业务涵盖芯片设计与仿真、外延生长、工艺制程、芯片封装，到高频测试与设计、大数据分析、可靠性测试、失效分析等VCSEL设计、制造管理领域。

公司产品定位高端市场，覆盖消费电子、数据通信、车载三大领域。在消费电子领域，产品性能满足模组厂规格要求，每月供货能力10kk+，是主流手机厂商合作供货商；在数据通信领域，现进入量产阶段，产品性能优秀；在车载领域，产品能量转换效率可达35%+，功率达1000W，已与全球知名车载镜头供应商达成合作。

第四节 中国半导体激光产业相关政策

一、半导体激光产业行业规划政策

半导体激光产业在国民经济发展中的应用非常广泛，涉及工业制造、通讯、

数据信息、医疗卫生、节能环保等多个领域，是发展高端精密制造的关键支撑技术，助力国家产业转型升级。我国政府十分重视发展半导体激光产业，连续出台多项引导和扶持政策，推动了国内半导体激光产业的快速发展。

表3-4-1 截至2023年3月中国半导体激光产业相关主要规划政策解析

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2022. 6	工信部	《工业能效提升行动计划》	推进技术工艺升级，推动能效水平应提尽提，加快激光热处理等先进成形工艺技术产业化应用等。
2021. 12	发改委、工信部等八部委	《“十四五”智能制造发展规划》	规划指出大力发展智能装备，包括激光/电子束高效选区熔化装备、激光选区烧结成形装备等增材制造装备、超快激光等先进激光加工装备、激光跟踪测量等智能检测装备和仪器等。
2021. 01	工信部	《基础电子元器件产业发展行动计划（2021—2023年）》	重点发展高速光通信芯片、高速高精度光探测器、高速直调和外调制激光器、高速调制器芯片、高功率激光器、光传输用数字信号处理器芯片、高速驱动器和跨阻抗放大器芯片。
2017. 11	发改委	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018—2020年）》	加快智能化关键装备研制，推动在重点行业的规模化应用。加快核心部件技术突破，提高核心部件的精确度、灵敏度、稳定性和可靠性。
2017. 10	工信部	《高端智能再制造行动计划（2018—2020年）》	鼓励应用激光、电子束等高技术含量的再制造技术，面向大型机电装备开展专业化、个性化再制造技术服务。
2017. 4	科技部	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》	重点发展精密与超精密加工工艺及装备，突破高精度光学元件等精密超精密加工关键技术。研究激光器动力学，掌握激光晶体/光学晶体、半导体激光芯片等激光器关键功能部件的国产化。

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2016.11	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	提出要研制推广使用激光、电子束、离子束及其他能源驱动的主流增材制造工艺装备，加快研制高功率光纤激光器、扫描振镜、动态聚焦镜及高性能电子枪等配套核心器件和嵌入式软件系统。
2016.10	工信部	《产业技术创新能力发展规划（2016—2020年）》	在光学光电子领域，重点发制半导体激光器用芯片，高功率、高光束质量、高可靠性、高智能化、固态化和低成本的激光器件等。
2016.8	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	研发高可靠长寿命激光器核心功能部件、国产先进激光器以及高端激光制造工艺装备，开发先进激光制造应用技术和装备；研制满足高速光通信设备所需的光电子集成器件；突破光电子器件制造的标准化难题和技术瓶颈。
2015.5	国务院	《中国制造2025》	提出了以实现制造强国的战略目标，加快制造业转型升级；加强“四基”（核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料和产业技术基础）创新能力建设。

二、半导体激光产业行业监管政策

半导体激光行业是国家战略性新兴产业，其作为传统光学制造业与现代信息技术相结合的产物，需要行业相关监管和规范政策的引导。

行业监管规范政策重点聚焦在：1）对下游应用市场的发展引导。半导体激光行业的发展很大程度上取决于下游应用领域的需求，下游应用领域市场规模扩大以及对半导体激光产业水平要求的提升，不断促进、推动半导体激光行业的发展。如2017年1月颁布的《信息产业发展指南》中明确指出：要重点发展面向下一代移动互联网和信息消费的智能可穿戴、智慧家庭、智能车载终端、智慧医疗健康等智能产品。半导体激光器在此类智能产品中的核心光源和支撑激光器方面具有至关重要的作用。这一政策有助于拓展半导体激光下游应用领域的发展空间，推动以激光芯片为核心的激光光电器件需求的增长，提高半导体激光行业的整体技术水平，为半导体激光企业的发展注入市场动力；2）推动国产替代进程加速。国家产业政策支持基础共性技术的研究，有力推动了半导体激光行业的技术进步和突破，缩短了与国际先进水平的距离，越来越多产业链核心产品实现了国产化，使我国的半导体激光产业从关键芯片、器件等到下游

各终端产品实现了整体的技术提升，行业的国际竞争力不断增强。如2020年1月颁布的《加强“从0到1”基础研究工作方案》提出：面向国家重大需求，对关键核心技术中的重大科学问题给予长期支持，其中重点支持领域包括“3D打印和激光制造、光电子器件及集成”等。

表3-4-2 截至2023年中国半导体激光产业相关主要监管规范政策解析

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2020. 1	科技部、发改委等	《加强“从0到1”基础研究工作方案》	重点支持3D打印和激光制造、重点基础材料、先进电子材料、结构与功能材料、制造技术与关键部件、光电子器件及集成、集成电路和微波器件、重大科学仪器设备等重大领域，推动关键核心技术突破。
2019. 06	发改委	《鼓励外商投资产业目录（2019年版）》	将“应用于第五代移动终端（手机、汽车、无人机等）的视觉传感器（3D传感器、激光雷达、毫米波雷达等）及其核心元组件（光学镜片与镜头、激光器、感光芯片、马达、光电模块等）的开发与制造”列为鼓励外商投资之产业。
2018. 11	国家统计局	《战略性新兴产业分类（2018）》	新型电子元器件及设备制造产业（代码1.2.1）中，光电子器件制造（行业代码3976）、其它电子器件制造（代码3979）均被纳入战略性新兴产业。
2017. 1	发改委、工信部	《信息产业发展指南》	指出重点发展基础电子产业，大力发展满足高端装备、应用电子、物联网、新能源汽车、新一代信息技术需求的核心基础元器件；重点发展面向下一代移动互联网和信息消费的智能可穿戴、智慧家庭、智能车载终端等智能产品。
2017. 1	发改委	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》	将高性能激光器、半导体激光器件、高性能全固态激光器件、光纤激光器件等列入战略性新兴产业重点产品。

三、半导体激光产业行业其他政策

2021年3月，国务院发布《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，其中重点提到要加快构建以国家实验室为引

领的战略科技力量，聚焦量子信息、光子与微纳电子、网络通信、人工智能、生物医药、现代能源系统等重大创新领域组建一批国家实验室；加强原创性引领性科技攻关，在集成电路领域，瞄准集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。

整体来看，“十四五”期间，国家政策层面重点推动各类新兴技术研发创新突破，对于半导体激光产业，特别是高功率、智能制造应用领域的半导体激光产业，国内发展水平还有较大提升空间，国产高端半导体激光产业创新突破是未来一段时间行业发展的重点方向之一。

第四章 吉林省半导体激光产业发展分析

第一节 吉林省半导体激光产业发展现状

一、吉林省半导体激光产业发展历程

吉林省半导体激光产业的发展，主要是在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（简称“长春光机所”）的带领下取得较大的突破。1963年，长春光机所的研究员观察到砷化镓二极管的受激成功现象，开启了中国研究半导体激光器的时代，长春光机所也成为中国光学事业的摇篮。

从20世纪90年代开始，长春光机所对外设立独资或参股子公司，现有参控股企业85家，极大地推动了吉林省半导体激光产业的产业化进程。

“十三五”以来，吉林省包括半导体激光产业在内的战略性新兴产业持续稳定增长，产业规模逐步扩大，聚集效应初步显现，技术水平稳步提高。目前，吉林省正在大力提升半导体激光产品产业支撑能力，加快形成研发制造、设备加工、多领域应用的全产业链布局。

二、吉林省半导体激光产业产能分布情况

目前，吉林省的半导体激光产业研发和企业产能主要集中在长春市。根据企查查数据，截至2023年4月4日，在吉林省注册的在业及存续的半导体激光产业企业包括：吉光半导体科技有限公司、吉林省长光瑞思激光技术有限公司、长春新产业光电技术有限公司、吉林太和激光技术有限公司、吉林雄飞科技有限公司、长春赛高科技有限公司、吉林省永利激光科技有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春理奥光电科技有限公司、长春追光科技有限公司、长春市启光科技有限公司、吉林省慧天万里光电科技有限公司、长春起航激光设备有限公司、德惠市长理光学精密机械有限公司、光创未来（长春）技术有限公司、吉林恒达自动化设备有限公司、长春市拓谱斯光电技术有限公司、吉林省昱睿科技有限公司、吉林省银通贸易有限责任公司、吉林省伟龙科技有限公司、吉林省晨光电子科技有限公司、吉林省康大科技有限公司、长春相谱光电科技有限公司、长春中科微思通光电科技有限公司、长春欣芯源科技有限公司、恒诺激光科技（长春）有限公司、长春光华微电子设备工程中心有限公司、长春镭仕光电科技有限公司。

长春市拥有全国最大的光、机、电综合研究所——中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，长春光机所是中国科学院最大的研究机构，拥有光电子研发成果近千项，研究技术人员2000多人，参股或控股的长光瑞思、新产业光电、光华微电子、长光时空、吉光半导体等半导体激光产业代表企业均集中在长春市。

第二节 吉林省半导体激光产业市场现状

一、吉林省半导体激光产业市场规模

目前，行业内暂未有权威机构披露吉林省半导体激光产业市场规模数据，在此，初步基于对吉林省半导体激光企业的分析，吉林省相关企业数量占全国总量的1.5%，测算2022年吉林省半导体激光产业市场规模约为4400万元。



图4-2-1 2022年吉林省半导体激光产业市场规模（单位：万元）

二、吉林省半导体激光产业需求结构

通过汇总吉林省半导体激光产业领域部分代表企业产品应用情况来看，覆盖工业制造、医疗、通信、科研、电子电器制造、国防军事等多个领域，其中工业制造领域的应用最多，市场需求较大。

表4-2-1 吉林省半导体激光产业行业部分代表企业产品应用市场情况

代表企业	工业制造	医疗	通信	消费电子	科研	国防军事
长光瑞思	✓	✓			✓	
新产业光电	✓	✓	✓	✓	✓	
永利激光	✓	✓			✓	
光华微电子	✓					
长光时空	✓				✓	
镭仕光电	✓	✓	✓	✓	✓	✓
吉光半导体	✓		✓	✓		
太和激光	✓					

注：✓代表有相关产品布局。上述企业均为非上市企业，未公开披露相关数据。

第三节 吉林省半导体激光产业主要厂商

一、吉林省长光瑞思激光技术有限公司

长光瑞思激光技术有限公司成立于2016年1月，位于吉林长春，是吉林省科技厅、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、发光学及应用国家重点实验室高功率半导体激光器核心技术研发人员共同出资成立的高科技企业。公司主要从事半导体激光器、固体激光器、光学元件镀膜、激光医疗设备、激光加工设备、激光检测设备、激光3D打印设备的研制与生产。

公司目前拥有1800平方米超净生产间，总价值为1.3亿元的50余台高精密半导体激光研制、生产设备，产品包括半导体激光器单管、线阵、叠阵，高功率光纤耦合模块、面发射半导体激光器、全固态激光器、半导体激光医疗设备、半导体激光工业加工系统八大系列几十种产品。激光器波长覆盖600nm—1600nm，功率范围5mW—10KW，具备年产500万瓦激光器的生产能力。

公司在高功率边发射半导体激光器、高功率面发射激光器、特殊结构激光器封装、全金属化封装、波长耦合、激光合束等方面处于国内领先水平。产品的应用涉及工业、医疗、印刷和科研等领域，目前已提供给国内外几十家企事业单位使用。

二、长春新产业光电技术有限公司

长春新产业光电技术有限公司（CNI）成立于1996年3月，位于吉林长春，是依托中国科学院长春光机所设立的高新技术企业，主要从事激光器与激光系统、光谱分析仪、教学与实验设备、激光测量设备、激光加工设备、机器视觉与光电检测等产品的研发、生产和销售，并提供精密机械、光学元件与光学镀膜产品的设计和加工。

在半导体激光器技术方面，重点聚焦半导体激光器、全固态激光器的科研与生产，主要产品有绿光、蓝光、红光、黄光、红外、紫外、单频、调Q激光器等。

公司产品具有体积小、寿命长、环境适应性强、性能卓越、方便实用等特点，在科学研究、教学实验、仪器制造、生物医药、精密测量、娱乐显示、雷达通讯、材料加工、过程控制、在线检测等领域有广泛的应用，产品已远销到100多个国家。

三、吉林省永利激光科技有限公司

永利激光成立于2005年6月，总部位于吉林长春，是集激光、光电系列产品的研发、生产、销售、服务于一体的综合性激光器件、设备制造商，被认定为国家级高新技术企业、吉林省“专精特新”中小企业、吉林省级企业技术中心。

在半导体激光产业方面，公司产品线涵盖蓝光激光器、相应配件及集成设

备等，为激光整机设备集成商提供产品定制化服务及成套解决方案，广泛应用于工业加工、医疗、科研等领域。

公司在迪拜、济南、聊城、广州、东莞等地区设有办事处和分支机构，在墨西哥设有海外仓，加拿大、美国、韩国、印度、巴西等地设有国际代理商，产品出口至世界88个国家和地区。

四、长春光华微电子设备工程有限公司

长春光华微电子设备工程有限公司于2002年注册成立，是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所的控股投资企业，从事光电子、微电子专用设备的研制、生产、销售。

在半导体激光产业方面，聚焦在上游的加工设备制造环节，主要设备类型有半导体封测设备、芯片前道制程设备等。其中，晶圆测试探针台是半导体芯片制造前道工序中的关键设备，能够同时满足12英寸和8英寸Wafer的测试需求，打破了国外对该设备的垄断情况，实现了我国对于该设备技术的自主可控，提高了半导体制造行业国产化率。

五、长春中科长光时空光电技术有限公司

长光时空成立于2018年9月30日，由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所参股设立的高科技企业，通过了ISO9001:2015质量体系认证和知识产权管理体系认证，拥有授权发明专利10项（截至2022年6月）。2022年，长光时空获批组建“吉林省先进激光芯片技术国际联合研究中心”。

公司主要产品为垂直腔面发射激光器（VCSEL）、垂直外腔面发射激光器（VECSEL）、窄线宽半导体激光器芯片、模组产品，核心技术包括VCSEL单模芯片技术、人眼安全激光芯片技术、高亮度VECSEL激光模组技术。

公司产品主要应用于量子传感、工业检测、科学研究等领域。

六、长春镭仕光电科技有限公司

长春镭仕光电科技有限公司成立于2011年12月，是一家专业从事半导体激光器、全固态激光器、光学镀膜产品及光电检测仪器研发、生产和销售为一体的高新科技企业。公司依靠长春光机所及长春理工大学（原长春光学与精密机械学院）的强大技术支持，拥有一批多年从事光电领域研发和生产管理的专业人员。

公司的半导体激光器系列产品波长范围覆盖375nm-2200nm，涵盖小功率、中功率及高功率，形成紫外、蓝紫光、蓝光、绿光、黄光、红光到红外的多种半导体激光器产品。

半导体激光器产品可应用于材料处理、医疗、仪器制造、基础研究、光存储、娱乐、图像记录、检测与控制、全色显示、测向与指示、国防军事等领域。

七、长春赛高科技有限公司

长春赛高科技有限公司成立于2012年6月，主营业务为半导体激光发射器、半导体激光敏感器、高功率脉冲激光模块、高频调制半导体激光组件等激光产品的研发、生产、销售和技术服务。

2016年，经吉林省委组织部、省教育厅牵线，赛高科技与长春理工大学建立合作，陆续攻克了量子阱激光器外延材料生长及工艺技术、高效率激励源技术、高光束质量激光输出技术等关键技术难题，实现了半导体激光发射器的高功率、高亮度激光输出，并具有体积小、重量轻、效率高、抗电磁干扰能力强等特性。

八、长春长理光学精密机械有限公司

长春长理光学精密机械有限公司成立于2011年9月，是由长春理工大学、吉林省创新企业投资有限公司和吉林省科技投资基金有限公司为适应我国科技和教育体制改革、实现科技成果转化、发展“激光与光电子”产业而共同创立，专业从事激光器、激光夜视、红外热像设备、激光加工成套设备、光学检测仪器和光学精密机械的研发、技术咨询、技术转让、技术服务、生产、销售与应用的高新技术企业。

在半导体激光产业方面，研发出绿光、蓝光、红光激光器产品，拥有激光器及其成套系统的光机电设计—LD封装—装校工艺—光电检测—光学整形和耦合—系统集成等完整的生产线，可为客户提供性能稳定、长寿命、大批量、多种功率和不同波段的激光器系统及其应用产品。

九、吉光半导体科技有限公司

吉光半导体科技有限公司成立于2020年6月，由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所参股50%，是一家专业从事半导体芯片技术研发及制造的高新技术企业，拥有完整的半导体芯片生产线。

公司致力于为产业提供多元化技术创新服务，立足科技创新，多项核心技术拥有完全自主知识产权，坚持产学研并举的发展模式，聚焦光通信、智能感知、先进制造领域的半导体激光芯片技术，以半导体激光创新技术研发为核心使命，致力于源头技术创新、实验室成果中试熟化、应用技术开发升值，构建支撑产业发展的技术创新平台。

公司园区总占地面积5公顷，总建筑面积2.8万平方米，有超过3500平方米的洁净实验室，配备先进的研发、生产、检测设备，拥有从材料生长、芯片制备、封装测试的标准产线。

十、吉林太和激光技术有限公司

吉林太和激光技术有限公司成立于2007年4月，位于吉林省吉林市，吉林市

太和环保实业有限责任公司全资子公司，是我国主要的YAG激光毛化设备生产企业之一。

公司拥有全国一流的研发团队，具有强大的产品研制和开发能力，拥有自主知识产权且获国家发明、实用新型专利10多项，并先后获得中国科学院科技进步一等奖，国家技术发明二等奖，产品的科技含量处世界领先地位。

公司主要产品为YAG激光毛化设备，集激光技术、声光调制技术、计算机技术、材料表面处理等先进技术于一体，因而也同时经营包括半导体激光器的研究、开发、组装、销售、技术服务等业务。公司根据用户的不同需求提供大、中、小型三个系列，六个标准型号的YAG激光毛化设备，在全国多个城市建立了完善的售后服务网络。

第四节 吉林省半导体激光产业相关政策

一、吉林省半导体激光产业政策现状

吉林被称为中国的“北方光谷”，其光电信息产业发展水平在北方地区处于领先地位，目前已经形成光电市场态势蓬勃、产业上下游相互促进、先进制造业与现代服务业有机融合的发展局面。而半导体激光产业属于光电信息产业的关键技术之一，政府层面高度关注相关技术的创新发展，《吉林省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《吉林省战略性新兴产业发展“十四五”规划》《吉林省委省政府关于创新型省份建设的意见》等均提到要大力推动半导体激光产业的发展突破。

表4-4-1 截至2023年吉林省半导体激光产业相关重点政策解析

发布时间	政策名称	主要内容
2021.12	《吉林省委省政府关于创新型省份建设的意见》	重点突破半导体激光智能感知系统、全彩色超高清显示器、高速安全激光通信、光子集成芯片、高速垂直腔面发射激光器、类脑智能芯片、极紫外光刻、大型射电望远镜、量子关联成像系统、宽禁带半导体光电子与电子器件等关键技术。
2021.12	《吉林省战略性新兴产业发展“十四五”规划》	指出要提升激光产品产业支撑能力。以技术优势带动激光材料、激光设备、激光器件等产品研发生产。加快开发面向工业、医疗、交通等领域的新型激光器产品。建设国家半导体激光产业创新中心，加快形成激光制造、设备加工、多领域应用的全产业链布局。
2021.8	《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省工业发	聚焦国家重大装备需求，开展光学功能材料、高性能半导体激光器等关键基础材料与核心器件研究；建设国家半导体激光产业创

发布时间	政策名称	主要内容
	展“十四五”规划的通知》	新中心，加快形成激光制造、设备加工、多领域应用的产业链。
2021.6	《吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	前沿领域科技攻关项目方面，完善高功率半导体激光器的材料—器件—系统—应用的全技术研究链条，突破高功率偏振稳定VCSEL芯片和高功率、小体积、高光束质量中红外激光技术等； 在核心光电子器件和高端芯片专项方面，重点发展高速安全激光通信技术、全光量子集成芯片及其制备系统、面向光通信应用的高速垂直腔面发射激光器研发及产业化等。
2021.4	《长春市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	打造“光学材料、光学元器件→高、中、低功率激光器→激光切割、焊接、打标、雕刻、显示等激光成套设备及应用”的激光制造全产业链。

二、吉林省半导体激光产业政策趋势

在政策引导层面，一方面，吉林省政府高度重视推动半导体激光产业全产业链的布局，要求建设国家半导体激光产业创新中心，以技术优势带动激光材料、激光设备、激光器件等产品研发生产，促进激光应用，逐步形成完善的激光制造、设备加工、多领域应用的产业链；另一方面，半导体激光关键技术突破、国产替代等成为产业发展的主要方向之一，以科技创新为核心，全面推进技术创新、协同创新和应用创新，助力国产半导体激光产业提升。

第五节 小结

从吉林省现阶段发展现状来看，截至2023年4月4日，在吉林省注册的在业及存续的半导体激光产业企业共有29家，与全国超过1600家半导体激光企业的规模相比，吉林省的企业规模较小，在全国范围内占比不足2%，吉林省在半导体激光产业方面还有很大的发展空间。

一方面，目前吉林省半导体激光产业面临市场占比小，吉林省本省企业少，个别应用领域的优质企业较少等问题，另外一方面，吉林省政府高度重视推动半导体激光产业全产业链的布局，推出了多项有利政策，形成了完善的激光制造、设备加工、多领域应用的产业链，同时吉林省的半导体激光产业研发和企业产能主要集中在长春市，有利于企业之间的协同创新发展。

第五章 全球半导体激光产业重点企业分析

第一节 日本电气株式会社

一、企业基本情况

日本电气株式会社，简称NEC，是日本的一家跨国技术公司，主要产品及服务包括商业企业、通信服务以及为政府提供信息技术和网络产品。1924年，NEC开始创建无线电通信研究；1930年，NEC生产出第一台500W的无线电广播发射机；1939年，NEC成为第一家成功测试微波多元通信的日本企业；1981年，日本电气开始大规模生产集成电路和半导体产品。

表5-1-1 企业基本情况

指标	内容
公司总部	日本东京都港区芝五丁目7番1号
成立时间	1899年7月17日
法人代表	Takayuki Morita
公司营收（亿日元）	30141（截至2022年3月31日（2021财年末））
公司员工数量（人）	117418（截至2022年3月31日（2021财年末））
集团子公司数量（个）	289（截至2022年3月31日（2021财年末））

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

NEC半导体激光器产业布局覆盖中游的半导体激光器制造以及下游的光通讯成套解决方案服务。

中游半导体激光器产品主要应用于相关投影机、显示器产品生产。NEC激光放映机采用激光半导体作为光源，激光产品线不仅拥有针对中小型银幕的单色激光放映产品解决方案，还提供针对巨幕的三色激光放映产品及整体解决方案。从产品的架构、亮度等方面充分满足用户多样性的需求。

表5-1-2 企业激光显示领域半导体激光器产品应用分析

类型	型号	激光器类型	光源特点
投影机	NP-PH260Q30L	半导体激光器（双色：红色和蓝色）	光源寿命20000小时；光亮度30000流明；对比度（全白：全黑）30000：1
	P627UL+	半导体激光器	光源寿命20000小时；光亮度65000流明；对比度（全白：全黑）3000000：1
显示器	M651	工业级半导体	满足7×24H连续运行

类型	型号	激光器类型	光源特点
		激光器	

NEC半导体激光器产品还应用于公司的光通信领域整体解决方案服务。NEC提供用于运营管理的网络控制平台系统和运营服务，以及用于网络实施的设备。NEC在大规模网络实施方面的丰富经验和强大的技术能力帮助客户和业务合作伙伴创造价值，旨在为IoT时代提供安全、可靠、高效的高附加值网络，为解决社会问题作出贡献。

表5-1-3 企业光通信领域半导体激光器产品应用分析

类型	产品名称	内容
骨干网络光模块	200G/400G数字相干收发模块	NEC提供采用数字相干技术的200G/400Gbit/s光收发器，可实现超过2000公里的超长距离传输，以及单载波大容量。这些收发器专为DWDM光学系统和高速路由器而设计，通过为每个比特率应用标准MSA外形。
用于DCI/城域网的光收发器	CFP2-DCO	用于DCI/城域WDM应用的400Gb/sCFP2-DCO收发器
	QSFP-DD	用于DCI/Metro WDM 应用的400Gb/sQSFP-DD 收发器
用于移动无线电接入网络的光收发器	SFP系列	NEC提供可插拔光收发器，以支持快速扩展的5G和下一代移动前传网络。为了应对流量的增加，公司提供了一系列最先进的高速光收发器。用于移动前传网络的光收发器需要在恶劣的环境中运行。公司可以在NEC长期生产历史中积累的经验为基础，实现了高可靠性。

2021财年，公司网络服务业务收入5115亿日元，占公司收入的17%。

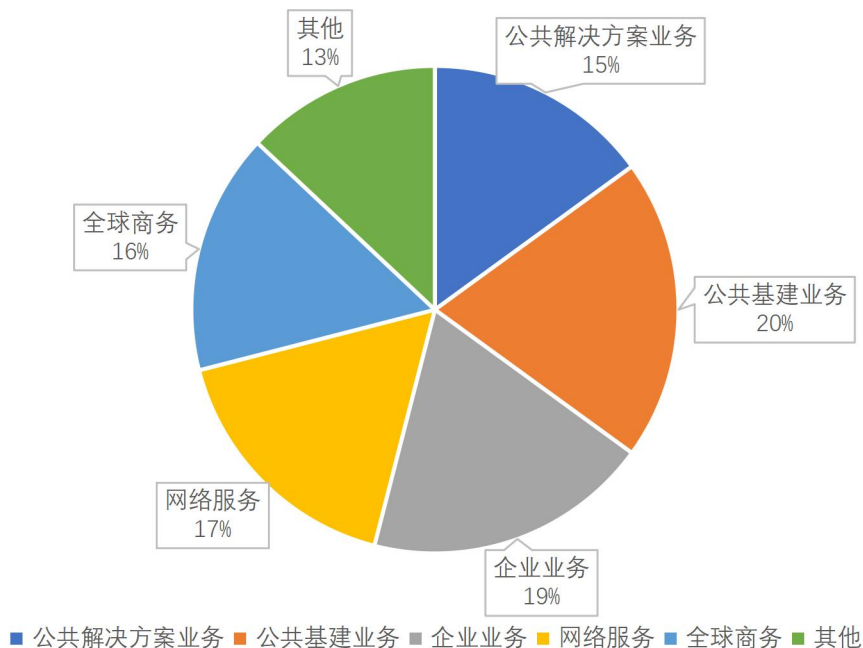


图5-1-1 2021年日本电气株式会社收入结构分析（单位：%）

2、半导体激光产品营收测算

NEC半导体激光器产品主要以用以满足自身显示产品及光通信解决方案的生产服务需要，2022自然年，公司光通信解决方案营收达31870亿日元。公司光通信解决方案业务占比约为17%，半导体激光产品约占其中的5%-10%。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为406亿日元。



图5-1-2 2022年日本电气株式会社半导体激光器营收规模（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司半导体激光器产品主要应用于显示设备、光通信等领域。

从企业拥有的半导体激光相关专利所属的战略新兴产业类型来看，电子核心产业专利数量最多，占比46%，其次为下一代信息网络产业，占比达42%。

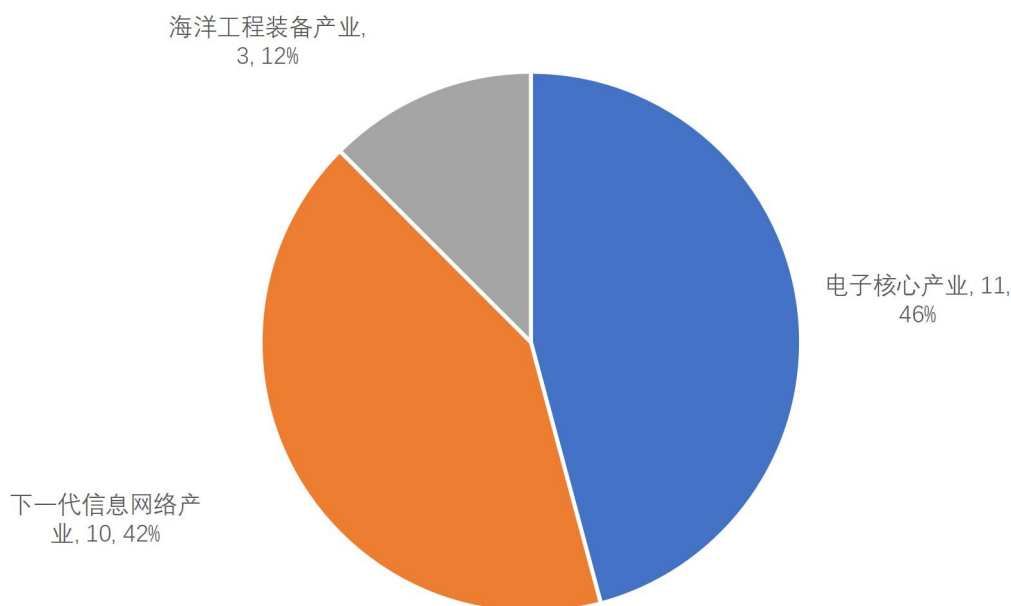


图5-1-3 截至2023年3月日本电气株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为3.6%。



图5-1-4 2022年日本电气株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）

公司是全球主要的半导体激光器供应商之一。光通信和人工智能技术是NEC多年来一直领先世界的专业领域。公司的新光纤传感技术在世界上首次实现了从已铺设的通信光纤中进行传感。只需在光纤的一端放置一个光纤传感器装置，该系统就可以以约50cm的分辨率感知最远100km范围内的振动、温度和声音。与传统技术不同，不需要铺设用于传感目的的新光纤。这意味着遍布全球的大量基于光纤的通信网络可以用作传感器。

2019年10月，公司与美国领先的电信运营商Verizon Communications进行了联合验证实验。在此验证中，成功地展示了36.8Tb/s通信与公司传感技术在Verizon的商业网络上共存的可能性。同时，通过结合NEC的人工智能分析技术，实验还证实了识别车辆数量、运动方向和车速变化的能力。

NEC的目标是向全球的电信运营商、电力公司和数据中心运营商销售全光网络产品，展望未来，NEC将继续为开放光网络的创建和扩展作出贡献，旨在通过提供容量从目前的400G增长到800G的产品和支持更远距离的设备来获得未来光传输市场的25%。

第二节 日本电信电话株式会社

一、企业基本概况

日本电信电话株式会社，简称NTT，是日本的一家大型电信公司，也是全球最大的电信公司之一。1985年，NTT公司私有化；20世纪70年代，公司开始开发光纤电缆，推动光纤等高速、大容量光通信系统的普及；1988年，公司开始提供世界上第一个商业综合数字网络服务。

表5-2-1 企业基本概况

指标	内容
公司总部	东京都千代田区大手町一丁目5番1号大手町第一广场东塔
成立时间	1870年
法人代表	岛田明
公司营收（亿日元）	121564（截至 2022 年 3 月 31 日（2021 财年末））
公司员工数量（人）	333850（截至 2022 年 3 月 31 日（2021 财年末））
集团子公司数量（个）	952（截至 2022 年 3 月 31 日（2021 财年末））

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器用以解决公司ICT整体业务中数据传输的能耗问题，同时公司提供下游光通信整体解决方案服务。

2013年5月29日消息，日本电报电话（NTT）公司近日研发出一种超紧凑型半导体激光器（LEAP激光器），这一技术可提供10-Gbit/s的数据传输服务，且能耗量为当时世界最低。ICT设备中的微处理器（例如服务器和路由器）的能耗量十分庞大，而使用公司半导体激光器的光互连技术可以降低微处理器约40%的能耗，从而可以取代微处理器之间的数据传输电气互连技术。

2020年10月，日本NTT公司与东京工业技术大学合作开发出一种新型薄膜激光器，在高导热碳化硅（SiC）衬底上使用了磷化铟（InP）化合物半导体。该激光器是世界第一台具备3dB带宽超100 GHz的直接调制激光器，可在超2km距离上每秒传输256吉比特，直调激光器主要应用于数据中心领域。

表5-2-2 企业半导体激光器产品类型分析

技术类型	应用领域	系列	基本内容
DFB	近红外气体分析，TDLAS可调谐二极管激光吸收光谱（TDLAS），光纤传感器	NLK系列	波长范围从O-band至UL+-band，1260~1705nm，功率有10mW和20mW两种可选。
		KELD系列	波长范围为1735~2330nm，功率有2mW、5mW和10mW可选。

2021财年，公司ICT综合业务收入占公司收入的42%。

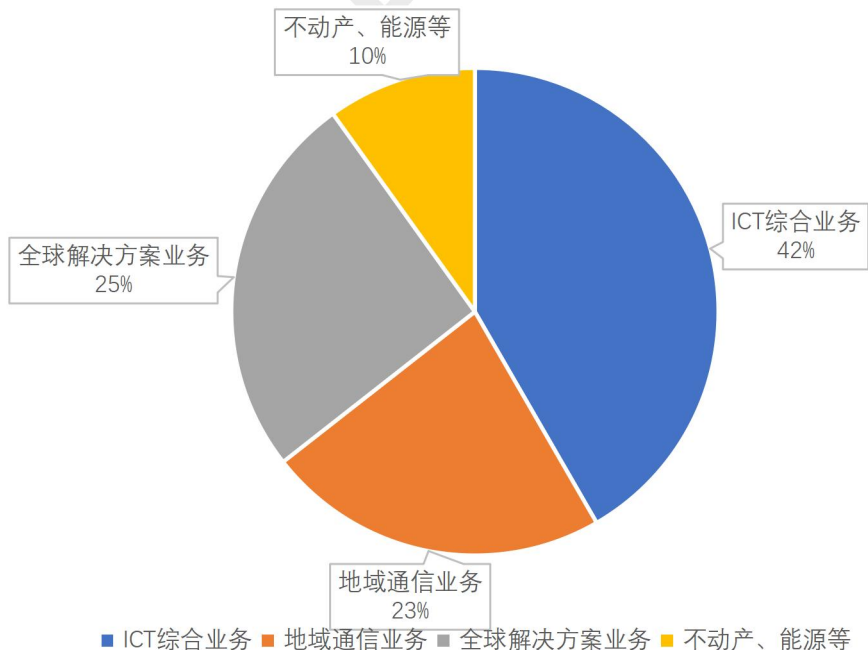


图5-2-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）

2、半导体激光产品营收测算

NTT半导体激光器产品主要以用以满足自身服务器、数据中心等ICT解决方案的服务需要，2022自然年，公司ICT解决方案业务成本约53784亿日元。光模

块设备成本约占数据中心建设的3%左右，半导体激光器等光收发组件约占其中的50%-60%。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为737亿日元。



图5-2-2 2022年日本电气株式会社半导体激光器营收规模（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司半导体激光器产品主要应用于气体检测、数据中心、光通信等领域。

从企业拥有的半导体激光相关专利所属的战略新兴产业类型来看，电子核心产业专利数量最多，占比68%，其次为下一代信息网络产业，占比达10%。

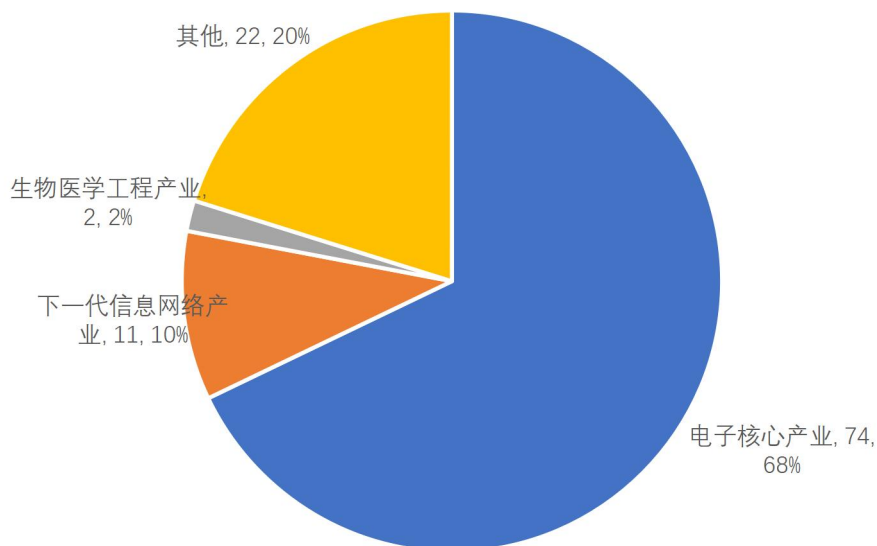


图5-2-3 截至2023年3月日本电信电话株式会社半导体激光专利类型占比结构
(按专利数量) (单位: 项, %)

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看, 结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模, 测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为6.4%。



图5-2-4 2022年日本电信电话株式会社半导体激光器全球市场份额测算 (单位: %)

为了支持IOWN/6G中的大容量网络和信息处理基础设施, NTT正致力于研发实现太比特级无线传输。2023年3月, 公司在亚太赫兹波段成功实现世界上第一个每秒1.44TB的大容量无线传输, 有望有助于创造和传播各种未来服务, 包括VR/AR(虚拟现实/增强现实)、高清视频传输、联网汽车和远程医疗。

2022年9月, 日本电信公司NTT Corporation宣布开发出一种数字相干信号处理电路和光器件, 该器件实现了世界上最大的光传输容量——单波长1.2 Tbit/s, 比以前快了1.5倍。

第三节 株式会社理光

一、企业基本概况

理光, 又称Ricoh, 是日本的一家办公设备及光学器械制造商。公司主要产品包括数字服务、数码产品、图形通信等业务。2011年, 公司进军通信系统行业; 2016年, 公司进入医疗保健行业。

表5-3-1 企业基本概况

指标	内容
公司总部	东京都大田区中马达一丁目3番6号
成立时间	1936年2月6日
法人代表	山下义典
公司营收（亿日元）	17586（2021财年（2021年4月1日至2022年3月31日））
公司员工数量（人）	78360（截至2022年3月31日）
集团子公司数量（个）	224（截至2022年3月31日）

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器作为公司生产的光学产品光源使用。

2016年，理光宣布开发出高功率VCSEL模块，一个808 nm波长范围的大功率光纤耦合半导体激光器。这一进展，使理光增加了VCSEL元件的发光效率，同时还实现了大规模集成化的发光通道，显著提高了激光阵列的输出功率。在投影机应用上，理光半导体激光光源质地更为纯净，同时不含破坏环境的汞元素，更加环保与健康，低耗能高性能，顺应绿色投影机发展的趋势。

应用VCSEL半导体激光器的理光机器包括生产型数字印刷系统、高端商务投影系统、高端工程系列投影系统、超短焦投影机等。总体来看，公司VCSEL技术主要应用于公司各类型高端光学产品。

表5-3-2 企业光学产品半导体激光器应用情况

产品类型	产品型号
投影机	高端工程系列（PJ LU10900、PJ RU6700L、PJ RU6800L、PJ LU10800） 高端商务系列（PJ WUL4860、PJ RU5500UST、PJ RW5500UST、PJ LX300、PJ LW300等） 超短焦投影机（PJ RW5500UST、RU5500UST）
打印机	生产型数字印刷系统（Pro C9200 PLUS、Pro C9210 PLUS、Pro C7200S、Pro C7200SX、Pro C9110、Pro C9100、Pro C5210S、Pro C5200S等）

2021财年，公司数码服务业务收入占公司收入的80%。数码服务业务主要为办公室打印及数码服务。

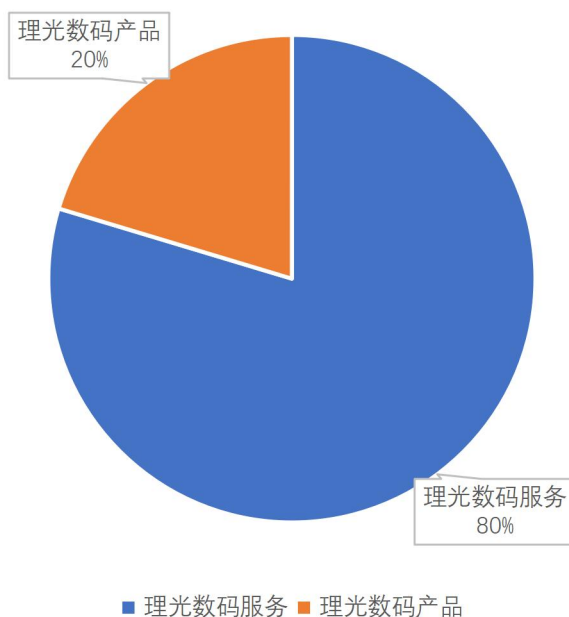


图5-3-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）

2、半导体激光产品营收测算

理光半导体激光器产品主要以用以满足其自身高端投影机、高端打印机产品的生产需要。2022自然年，公司投影机、打印机等数码产品业务成本约13070亿日元。其中高端业务预计占公司业务的10%左右，在激光投影机中，激光光机占硬件成本的50%—65%，而半导体激光器等光源成本则占其中的40%左右。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为301亿日元。

半导体激光器营
收规模

301亿日元

图5-3-2 2022年理光半导体激光器营收规模（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司半导体激光器产品主要应用于其投影机、打印机等光学产品光源使用。

从企业拥有的半导体激光相关专利所属的战略新兴产业类型来看，电子核心产业专利数量最多，占比51%，其余产业专利数量较为均衡。

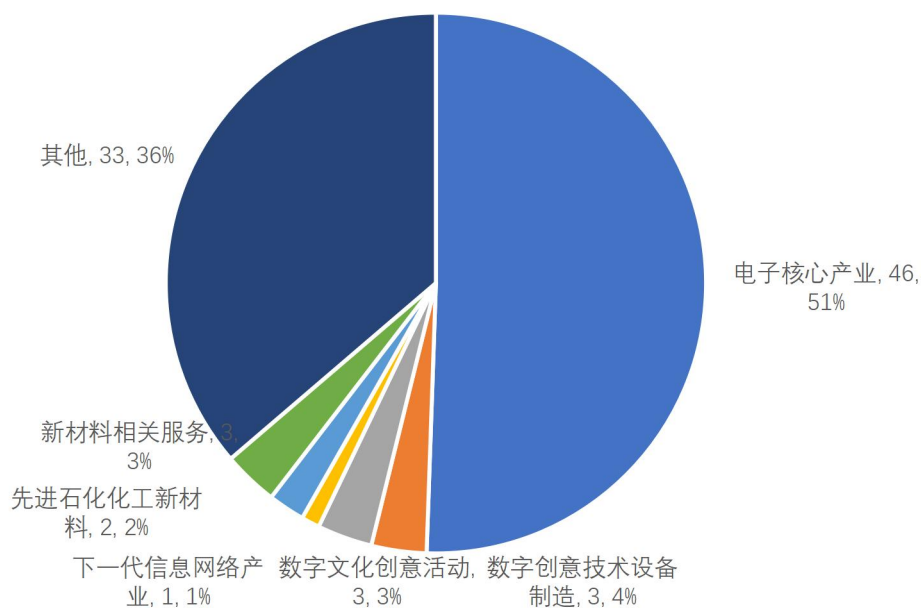


图5-3-3 截至2023年3月株式会社理光半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为2.6%。



图5-3-4 2022年株式会社理光半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）

第四节 住友电气工业株式会社

一、企业基本概况

住友电气工业株式会社，又称Sumitomo Electric Industries，是日本住友集团旗下的一家电子零部件制造商，同时也是日本最大的电缆厂商之一。公司主要产品包括光纤、半导体、集成电路等。1949年，公司进军汽车线束行业；1970年，公司开始制造半导体材料；2006年，公司实现全球首次高性能氮化镓晶体管（GaN HEMT）量产。

表5-4-1 企业基本概况

指标	内容
公司总部	大阪市中央区北浜4-5-33（住友大厦）
成立时间	1897年4 月
法人代表	井上治
公司营收（亿日元）	33678（2021财年（2021年4月1日至2022年3月31日））
公司员工数量（人）	281075（截至2022年3月31日）

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

公司半导体激光器产业布局为研发生产相关半导体激光器模组以及提供下

游光通信系统解决方案。

2009年，住友电气工业成功开发了纯绿色的半导体激光器（振荡波长531nm）。此为全球首款无需波长转换而直接振荡绿色的半导体激光器。其产品可用于激光电视及便携激光投影仪等的光源。住友电工（苏州）光电子器件有限公司（SPEC）是一家制造用于信息通讯的光器件和光收发器的制造企业，是住友电工首家承担从光电子器件到光收发器的一条龙生产任务的量产工厂。

住友电工的光通信产品包括用于光收发器的半导体激光、光电二极管以及实现主干系统相干光通信设备的可变波长激光、光接收器等各种发光受光器件产品群。

表5-4-2 企业半导体激光器产品类型分析

技术类型	应用领域	系列	基本内容
DFB	工业、环境和医疗等领域的高速传感	DFB-QCL CAN Module	波长为7μm，输出功率为10至30 MW，工作温度高达80摄氏度的激光二极管。

表5-4-3 企业光通信领域半导体激光器产品应用分析

类型	内容
支持大容量、高速度光通信的光收发器	用于要求小型、低耗电的高速光通信系统设备中。光发送、接收功能安装在小型模组里，通信速度符合高达超过100Gbps的各种国际标准规格。还可以选择支持大容量流量的波分复用通信（CWDM/DWDM）的产品。
支持光通信系统的发光受光器件	包括用于光收发器的半导体激光、光电二极管，以及实现主干系统相干光通信设备的可变波长激光、光接收器等各种发光受光器件产品群，支撑光通信系统的基础。
实现无线系统全面解决方案的器件	GaN HEMTs、GaAs FETs、MMICs等产品，实现包括LTE在内的移动通信、卫星通信、基站通信等宽带大容量无线通信系统以及高分辨率气象观测、航空管制雷达系统。

2021财年，公司信息通信业务收入占公司收入的7%；电子业务占公司收入的6%。

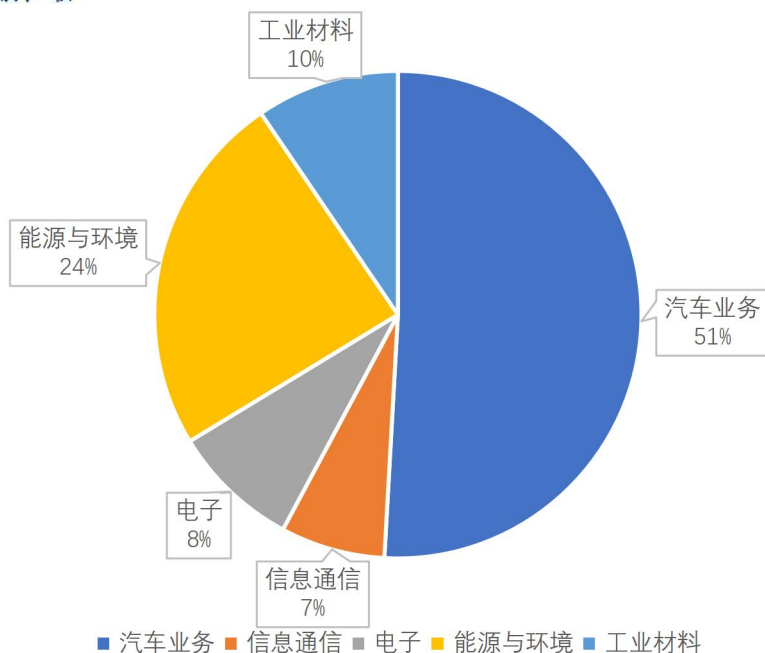


图5-4-1 2021财年企业收入结构分析（单位：%）

2、半导体激光产品营收测算

住友电气半导体激光器产品主要以用以满足其半导体激光器模组生产以及下游光通信解决方案服务的需要。2022年，公司光学和电子器件业务收入初步统计为859亿日元，其中半导体激光器占比预计在50%以上。2022自然年，公司半导体激光器营收规模初步统计为430亿日元。



图5-4-2 2022年住友电气半导体激光器营收规模（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司半导体激光产品应用领域主要包括工业、环节和医疗领域的高速传感以及光通信领域等。

从企业拥有的半导体激光相关专利所属的战略新兴产业类型来看，电子核心产业专利数量最多，占比85%。

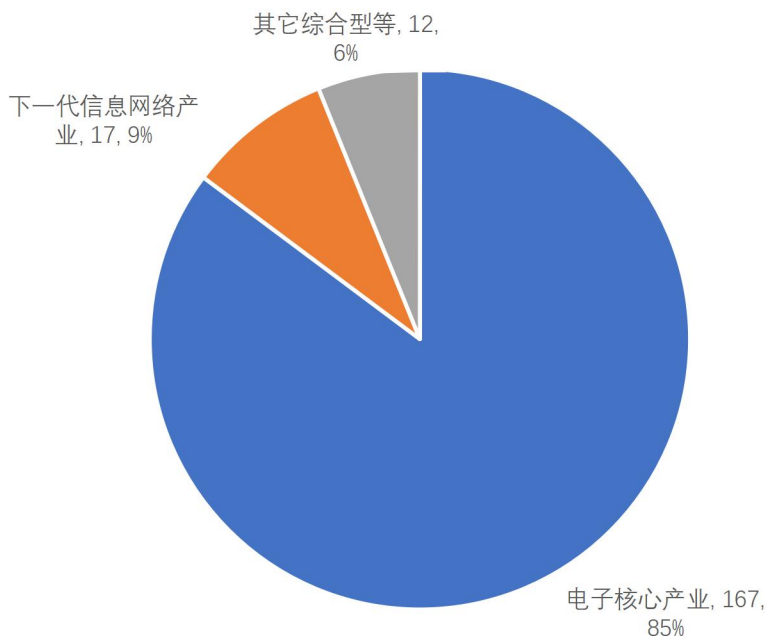


图5-4-3 截至2023年3月住友电气工业株式会社半导体激光专利类型占比结构
(按专利数量) (单位: 项, %)

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为3.8%。



图5-4-4 2022年住友电气工业株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）

根据ICC统计，2021 年全球10G DFB激光器芯片市场（按发货量）中，住友电工市占率为15%，在全球范围内仅次于源杰科技。

第五节 三菱电机株式会社

一、企业基本概况

三菱电机会社，又称Mitsubishi Electric，是日本的跨国电机及电子公司，同时也是日本最大的电机厂商之一。公司主要产品包括发动机、大型图像显示设备、电梯、卫星通信设备、半导体器件、光学元件等。公司电子零部件业务涵盖功率半导体、高压集成电路、光通信用光器件、氮化镓高频器件、二极管红外传感器等等。

表5-5-1 企业基本概况

指标	内容
公司总部	东京都千代田区丸之内二丁目7番3号 东京大厦
成立时间	1921年1月
法人代表	宇流麻明
公司营收（亿日元）	44768（2021财年（2021年4月1日至2022年3月31日））
公司员工数量（人）	145696（截至2022年3月31日）

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

公司半导体激光器产业布局为研发生产产业、显示用半导体激光器。公司半导体激光器产品一部分用以满足三菱集团电视、激光加工机、通信等领域的生产，一部分进行对外销售。

2015年9月，公司发售一款使用脉冲光可作为投影仪光源的红色大功率半导体激光器，该激光器可发出波长638nm的红光，实现了当时最大的2.5W脉冲驱动出光功率。该产品有助于实现高红光再现性、低功率的脉冲投影仪商用化。

表5-5-2 企业半导体激光器产品类型分析

技术类型	应用领域	系列	基本内容
DFB	显示系统、生物医学	ML501P73	波长为632至644nm、输出功率为0.5至1W、工作电压为1.9至2.6V、工作电流为0.5至0.8A、阈值电流为90至210mA的激光二极管。
		ML520G	波长为632至644 nm，输出功率为0.11 W，

技术类型	应用领域	系列	基本内容
		54	工作电压为2.4至3 V，工作电流为0.1至0.2 A，阈值电流为35至65 mA。
		ML520G 55	波长为632至643nm、输出功率为0.15W、工作电压为2.3至3V、工作电流为0.15至0.29A、阈值电流为55至105mA的激光二极管。
		ML520G 71	632至644nm的激光二极管，输出功率为0.3W，工作电压为1.9至2.6V，工作电流为0.3至0.48A，阈值电流为80至180mA。
		ML520G 72	波长为632至644nm、输出功率为0.0005至0.001W、工作电压为1.9至2.6V、工作电流为0.5至0.8A、阈值电流为90至210mA的激光二极管。
		ML520G 73	波长为632至644nm、输出功率为0.42W、工作电压为1.9至2.6V、工作电流为0.5至0.66A、阈值电流为130至210mA的激光二极管。
		ML529G 55	波长为632至643nm、输出功率为0.15W、工作电压为2.4至3.1V、工作电流为0.16至0.3A、阈值电流为55至105mA的激光二极管。
		ML562G 84	中心波长为639nm的连续波（CW）红色激光二极管（LD）。它提供2.1 W的输出功率，产生250流明。激光二极管具有41%的高插拔效率。采用9 mm TO-CAN封装，是投影仪的理想选择。
		ML562G 85	一款红色激光二极管，工作波长为639 nm。它产生2.1 W的CW输出功率和250流明的亮度，效率为41%。这款横向多模激光二极管采用独创的高功率技术和优化的外延结构，可在高达45摄氏度的高温下工作。采用TO-CAN封装，尺寸为Ø9.0 mm，非常适合需要高亮度的大型场地激光投影仪。
		ML562G 86	一款用于投影仪的脉冲激光二极管，具有638nm红光，在脉冲操作下输出功率为3.0 W，平均故障时间（MTTF）超过20,000小时。它采用直径为9 mm的TO-CAN封装，具有出色的散热性能。ML562G86的高输出功率和宽工作温度范围将有助于增强投影仪亮度和

技术类型	应用领域	系列	基本内容
			小型化。
		ML629R 40	波长为795至815 nm、输出功率为0.5至1.2 W、工作电压为1.6至2.2 V、工作电流为0.55至0.85 A、阈值电流为150至350 mA的激光二极管。

2、半导体激光业务营收测算

根据三菱电机信息，企业半导体激光器为主的光器件业务预计占集团总收入的1%，2022自然年（2022年1月1日—2022年12月31日），集团营业收入为48607亿日元，据此测算企业2022自然年半导体激光器业务营收为486亿日元。



图5-5-1 2022年三菱电机株式会社半导体激光营收规模（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司半导体激光产品应用领域主要包括家电、工业加工、通信和医疗等领域。

从企业拥有的半导体激光相关专利所属的战略新兴产业类型来看，电子核心产业专利数量最多，占比84%；其次为下一代信息网络产业，占比为3%。

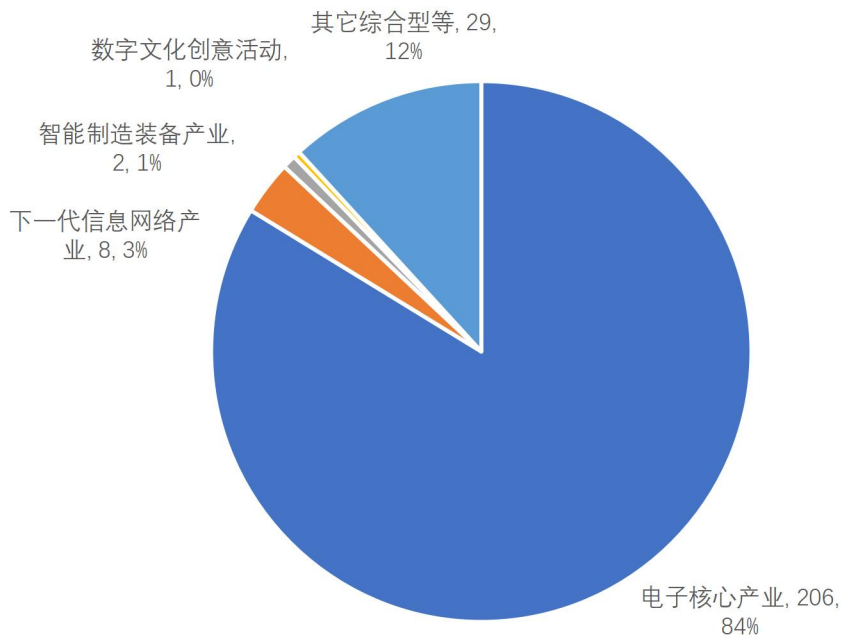


图5-5-2 截至2023年3月三菱电机株式会社半导体激光专利类型占比结构（按专利数量）（单位：项，%）

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为4.3%。



图5-5-3 2022年三菱电机株式会社半导体激光器全球市场份额测算（单位：%）

公司是全球主要的半导体激光器供应商之一。2022年10月，公司开始提供用于光纤通信系统光收发器的可调谐激光二极管芯片，该芯片有助于增加数字相干通信的容量，并同时缩小光收发器的尺寸。

第六节 富士通株式会社

一、企业基本情况

富士通株式会社（日语：富士通株式会社、英语：Fujitsu Limited）是一家源自日本的综合跨国电子制造公司与资讯科技（ICT）服务公司。该公司主要产品为各类通讯系统、资讯处理系统与电子产品（半导体、超级电脑、个人电脑、伺服器）、数位转型解决方案及相关服务。

表5-6-1 富士通株式会社基本情况

指标	内容
公司总部	日本东京都港区
成立时间	1935年6月
法人代表	時田隆仁
主营业务	电子制造与ICT服务
公司营收（万亿日元）	3.5868（2021财年数据，截至2022年3月31日）
公司员工数量（人）	124200
研发费用（亿美元）	1053

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

2006年，QDLaser从日本富士通实验室公司中拆分出来，致力于量子点激光器（是对注入载流子具有三维量子限制结构的半导体激光器）技术的开发；2010年，QDLaser与东京大学合作量产了面向光通信市场的量子点激光器，这种半导体激光器无需进行电流调整即可工作，耗电量小，相对于光输出温度变化的稳定性高。QDLaser是全球量子点激光技术商业化的先驱。

目前，公司的半导体激光器产品覆盖量子点激光器、DFB激光器、高功率激光器、紧凑型可见激光器等，主要半导体激光器产品型号如下：

表5-6-2 QDLaser公司半导体激光器产品简介

代表型号	性能简介
QLD1x6x系列高功率单模DFB激光器	✓ 宽波长系列：1030、1053、1064、1080、1120、1180 nm等1020-1120nm波长范围 ✓ 稳定的单模运行 ✓ 短脉冲（皮秒、纳秒） ✓ 400 毫瓦至 1 纳秒的高光功率 ✓ 14针蝶形/7针SMPM模块/TO-CAN ✓ 皮秒脉冲驱动板

	✓ 1060 nm可调激光器增益芯片 ✓ 细分应用：加工用光纤激光播种机、激光雷达
QLF 133x、QLF 131x、QLD 133x和QLD131x量子点激光器系列	✓ 量子点 ✓ FP/DFB激光器 ✓ 波长从1240到1310 nm ✓ 高温操作 ✓ （100-200℃或更高） ✓ 优异的高温稳定性 ✓ 出色的光反馈容差 ✓ TO-56/芯片 ✓ 细分应用：数据通信、硅光子光源、传感器（高温）
QLD0593系列	DFB激光器和波长为532、561和594 nm的紧凑型可见光激光器 ✓ 波长：532、561、594nm ✓ 光输出：5、20、30、50mW ✓ 低功耗 ✓ 短脉冲动作 ✓ （纳秒、50皮秒） ✓ 紧凑地包装 ✓ 选项：光纤尾纤 ✓ 细分应用：生物医学设备的光源、传感器
QLF063x-QLF09x 系列	波长为640、660、685、785、830、905和940 nm的高输出法布里珀罗激光器 ✓ 640nm、30mW@50℃、80mW@30℃ ✓ 660nm、50/100/120mW@60℃、50mW@70℃ ✓ 685nm、100mW@70℃ ✓ 785nm、100mW @70℃ ✓ 830nm、210mW @70℃ ✓ 905nm、40/100mW @70℃ ✓ 940 nm、250 mW @70℃（横向多模） ✓ TO-56封装 ✓ 内置监视器PD ✓ 细分应用：工业应用、机器视觉、水准仪、粒子计数器、各种传感器

2009年，富士通光器件株式会社从富士通集团中拆分出来，继承了富士通先进的光学器件技术，专注于光学器件的研发、生产和销售工作。



图5-6-1 富士通光器件株式会社光学器件代表产品一览

2、半导体激光业务营收分析

根据Yole数据，2019—2020年，富士通集团光模块业务市场份额预计接近全球2%—3%，其中半导体激光器为主要的器件之一。通过交叉验证，2022年富士通集团半导体激光器市场份额占比约为3%，2022年富士通株式会社集团半导体激光器营收约为2.6亿美元。



图5-6-2 2022年富士通株式会社半导体激光营收规模（单位：亿美元）

3、半导体激光产品应用市场

QD Laser的半导体激光产品主要应用领域包括加工制造、生物医药、通信、测量、硅光子学。例如，紧凑型可见激光器主要用于生物科学领域，DFB激光器主要应用于测量、精密加工，量子点激光器应用于测量、通信和硅光学电路；高功率激光器主要用于测量领域。

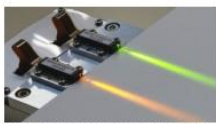
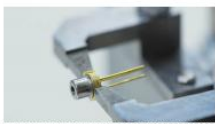
	Compact visible lasers	High power laser	DFB laser	Quantum dot laser
Products				
Wavelength	532, 561, 594 nm	640-940nm	1030, 1053, 1064, 1080, 1120, 1180nm 1020-1120nm provided 1nm by 1nm	1200-1330nm
Features	- Miniature size, low power consumption, stability, short pulse generation, and high-speed modulation, etc. - World's first current injection yellow-green and orange lasers	- High power Fabry Perot laser - Providing products and solutions according to applications. - Supports various wavelengths, small quantities, and custom production.	- Precise control of wavelength with stable operation under continuous, nanosecond, and picosecond modes. - High beam quality, small size, lightweight, high electricity-light conversion efficiency, and long life compared to existing solid-state lasers. - Extensive product lineup that meets the various needs of customers.	- Quantum dots are used for the active layer (light-emitting part) of semiconductor lasers. - Excellent temperature stability, high-temperature resistance, and low noise performance compared to existing semiconductor lasers.
Use	Measurement Bio. Processing Communication Silicon photonics			

图5-6-3 QD Laser公司不同半导体激光产品应用领域介绍

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得出公司2022年半导体激光器全球市场份额约为3%。



图5-6-4 2022年富士通株式会社半导体激光业务营收占全球市场份额的测算
(单位：%)

富士通（QD Laser）公司在半导体激光领域的核心竞争优势主要体现在对量子点激光器的研发制造水平上，QD Laser是全球第一个成功开发和批量生产用于通信的量子点激光器的公司。之后，通过灵活运用各种半导体激光器的核心技术，QD Laser成功将激光眼镜业务和激光设备业务相结合，推出了包括视网膜成像激光眼镜，用于精密加工的皮秒级短脉冲DFB激光器，用于生物科学的

注射型绿色、黄绿色和橙色激光器，用于硅光学电路的量子点激光器阵列，用于眼科检查设备的宽带增益芯片在内的一系列创新产品。

企业竞争优势主要有以下几点：

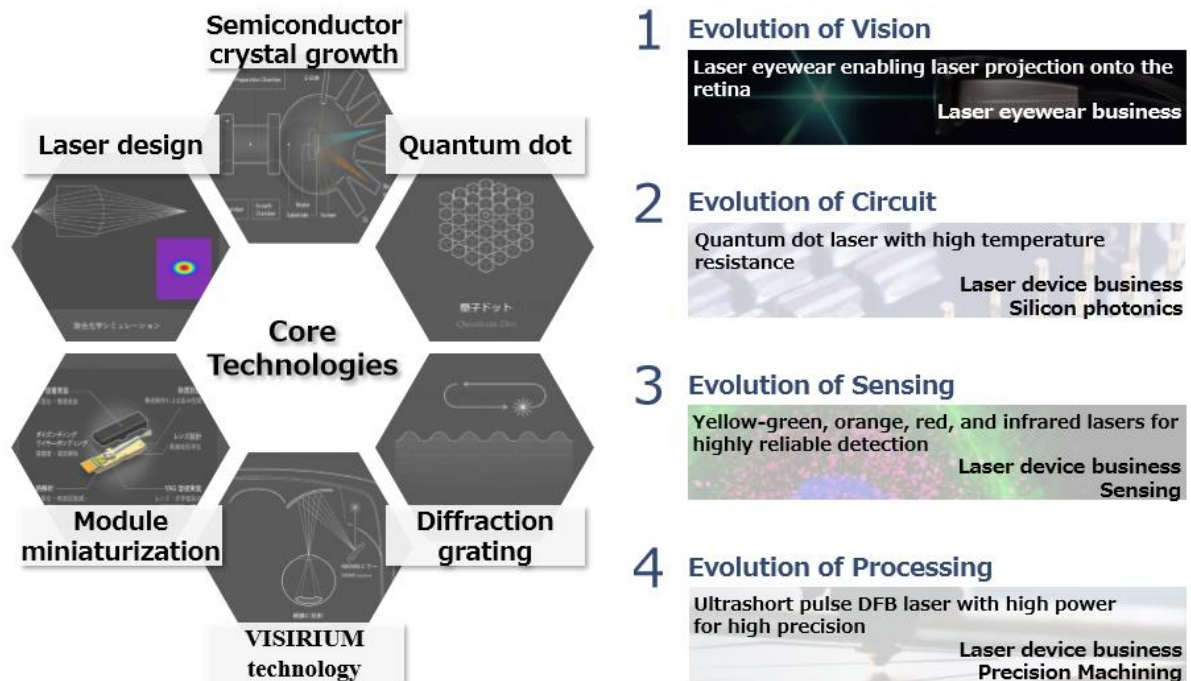


图5-6-5 QD Laser公司在半导体激光领域的技术优势

第七节 古河电器工业株式会社

一、企业基本概况

古河电气工业株式会社（Furukawa Electric Group, FEC）于1884年在东京本所开始开展铜精炼业务，在横滨高岛町开始开展电线制造业务。发展至今，公司在信息通信、汽车、电子零部件、建设与建筑、新业务与研发产品六大业务领域，推广多种多样的产品。

表5-7-1 古河电器工业株式会社基本概况

指标	内容
公司总部	日本国东京都千代田区大手町2丁目6-4 100-8322
成立时间	1896年
法人代表	森平 英也
主营业务	基础设施、电装电子、功能制品三大板块
公司营收（亿日元）	9304.96（2021财年数据，截至2022年3月31日）
公司员工数量（人）	50867

集团公司数量（家）	124家，包括古河电气工业株式会社、109 家合并子公司及14家适用权益法核算的关联公司
-----------	--

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

在半导体激光器产品领域，古河电工最早于1988年制造出了半导体激光器，其代表品牌FITEL（Furukawa Information Technologies and Telecommunications）拥有超过30年的半导体激光器制造经验，产品主要应用在光通信领域，主要作为信号光源或泵浦光源，以高功率研发技术和高可靠性赢得了业界声誉。

在信号光源领域，企业拥有多年开发的InP基半导体激光器阵容，主要用于传输距离较短的强度调制/直接检测（IMDD）通信，以及信号传输的数字相干通信长距离使用光的相位和偏振；在泵浦光源领域，公司的FITEL品牌自1999年以来一直是1480nm波段泵浦光源的顶级供应商，具有很高的可靠性。

表5-7-2 古河电器工业株式会社半导体激光器产品简介

应用分类	细分产品	性能简介
信号光源	数字相干通信应用	Micro ITLA 具有基于行业标准 OIF 的驱动电路的波长可调激光二极管（LD）。
	纳米ITLA	该LD比Micro ITLA 更小，功耗更低。
	强度调制和直接检测（IMDD）	CW-DFB激光模块 这款14针蝶形LD产品具有 40 mW的最大输出和符合ITU-T网格的波长阵容。
		CW-DFB激光芯片 可集成到硅光子器件中的芯片型LD产品。
		EML 一种调制器集成载片芯片（CoC）LD产品，内置半导体光放大器（SOA）。
泵浦光源	拉曼放大器应用	FOL1437R-FBG系列 输出功率高达380 mW的FBG激光器。
		FOL1439R-FBG系列 具有400mW或更高FBG的较低输出功率激光器。
		FRL1441U-FBG系列 具有600mW或更高FBG的更高输出功率激光器。
	EDFA应用	FOL1437R-ISO系列 内置隔离器的法布里-珀罗（FP）激光器，功率高达380mW。
		FOL1439R-ISO系列 内置400mW或更高功率隔离器的法布里-珀罗（FP）激光器。

2、半导体激光业务营收分析

根据企业财报数据统计分析得到，2022年全年企业总营收为9266亿日元，其中通信解决方案业务（以光缆产品为主，还包括少部分的激光器模块等）营收占比19.9%（参考2022财年数据），而半导体激光业务占比约10%，据此测算2022年，古河电工的半导体激光业务营收约为184亿日元。



图5-7-1 2022年古河电器工业株式会社半导体激光器营收规模测算（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司的半导体激光产品主要应用在光通信领域，可以满足城市之间超过1000公里的长距离通信传输，或者数据中心数百米以内的短距离传输等不同场景需求。

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关业务规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得到2022年，古河电气工业株式会社的半导体激光业务市场份额达到1.6%。



图5-7-2 2022年古河电气工业株式会社半导体激光业务营收占全球市场份额测算（单位：%）

2022年9月20日，古河电气工业株式会社（FEC）宣布开发出高输出功率100mW分布式反馈二极管（DFB）激光器芯片，以满足数据中心光收发器不断上升的性能需求。基于多年积累的磷化铟（InP）半导体芯片技术运用经验，古河电工此次研发出的高输出功率DFB激光器芯片，被行业内称为当前世界最高水平。这项创新成果有望实现支持至少800Gbps大容量数据通信的高性能光收发器，并满足整体数据流量的进一步增长。同样，使用古河电工高输出功率DFB激光器芯片作为核心元器件所制造的高性能光收发器可以控制其功耗并降低数据中心整体功耗水平。

第八节 松下电器产业株式会社

一、企业基本概况

松下电器（Panasonic）是全球领先的电子产品制造商，主要从事为住宅空间非住宅空间、移动领域以及个人领域的消费者提供先进的电子技术和系统解决方案。公司自1918年创立以来，业务拓展遍及全球，一直致力于“社会生活的改善和提升”以及“推进世界文化的发展”。

表5-8-1 松下电器产业株式会社基本概况

指标	内容
公司总部	日本大阪府門真市
成立时间	1918年
法人代表	大坪文雄

主营业务	零部件、家用电器、FA设备、通信设备以及住宅相关设备
公司营收（万亿日元）	7.39（2021财年数据，截至2022年3月31日）
公司员工数量（人）	240198
关联公司数量（家）	532

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

2014年，松下推出全球首个采用WBC技术且配备红外直接二极管激光器（DDL）的激光焊接机器人系统“LAPRISS”。同年，松下从TeraDiode获得了亚洲地区主要国家焊接用直接二极管激光器（DDL）技术的独家销售权，两家公司在产品开发、制造、销售和服务方面密切合作，以扩大DDL技术在全球的使用。

2017年，松下正式宣布收购TeraDiode作为全资子公司，并开始开发基于波长光束组合（WBC）技术的输出—功率优化及缩短波长。基于此举措，松下能够通过整合TeraDiode的尖端DDL技术和专有知识来推动两家公司激光加工业务的进一步增长。

目前，公司的主要半导体激光器产品以红色/红外激光二极管为主，主要型号如下：

表5-8-2 松下电器产业株式会社半导体激光器产品简介

代表型号	性能简介
LNC728MS01WW	✓ 技术：Multi-Quantum Well (MQW) ✓ 工作模式：CW/Pulsed Laser ✓ 波长：777 to 791 nm ✓ 输出功率：0.2 to 0.38 W
LNC728PS01WW	✓ 配置：Single Emitter ✓ 技术：Quantum Well ✓ 工作模式：CW Laser ✓ 波长：777 to 791 nm
LNCQ28MS01WW	✓ 技术：Multi-Quantum Well (MQW) ✓ 工作模式：CW/Pulsed Laser ✓ 波长：656 to 665 nm ✓ 输出功率：0.1 to 0.35 W
LNCQ28PS01WW	✓ 技术：Multi-Quantum Well (MQW) ✓ 工作模式：CW/Pulsed Laser ✓ 波长：656 to 665 nm ✓ 输出功率：0.1 to 0.35 W
LNCT22PK01WW	✓ 配置：Single Emitter

代表型号	性能简介
	✓ 技术: Quantum Well ✓ 工作模式: CW Laser, Pulsed Laser
LNCT28PF01WW	✓ 配置: Single Emitter ✓ 技术: Quantum Well ✓ 工作模式: CW Laser, Pulsed Laser
LNCT28PS01WW	✓ 配置: Single Emitter ✓ 技术: Quantum Well ✓ 工作模式: CW Laser ✓ 波长: 656 nm(Red) to 791 nm(IR)

2、半导体激光业务规模分析

松下电器的半导体激光研发制造主要是以公司内部的工业产品配套为主，目前主要是应用在激光焊接系统设备中。

根据企业财报数据统计分析，2022年全年（自然年）公司的工业板块营收11765亿日元，其中FA工厂自动化解决方案业务（以激光焊接机器人系统为主）营收1470亿日元，其中的激光焊接机器人主体按80%，机器人主体中的半导体激光器占比按20%，测算得到2022年松下电器产业株式会社半导体激光器业务规模约为235亿日元。



图5-8-1 2022年松下电器产业株式会社半导体激光器营收规模测算（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

公司的主要型号产品应用领域如下：

表5-8-3 松下电器产业株式会社半导体激光器产品应用领域分析

代表型号	应用领域
LNC728MS01WW	工业、光驱、传感、分析、 测量、农业等
LNC728PS01WW	
LNCQ28MS01WW	
LNCQ28PS01WW	
LNCT28PS01WW	
LNCT22PK01WW	工业
LNCT28PF01WW	

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关业务规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得到2022年，松下电器产业株式会社的半导体激光业务市场份额达到2.1%。



图5-8-2 2022年松下电器产业株式会社半导体激光业务规模占全球市场份额测算（单位：%）

2020年1月29日，松下宣布成功验证全球最高亮度的蓝色激光，这是通过在直接二极管激光器（DDL）上使用波长光束组合（WBC）技术来产生高质量的输出光束来实现的，该技术验证为激光强度打开了大门，这些激光强度比传统的蓝色激光系统高两个数量级，这项技术可支持高功率、短波长激光器，以高光束质量进行微细加工，其需求有望在汽车等工业应用中增长。

第九节 佳能株式会社

一、企业基本情况

佳能株式会社（CANON）是日本一家生产影像、光学仪器、医疗设备、半导体工业设备和办公自动化产品的日本企业制造商，产品包括照相机、摄影机、影印机、传真机、影像扫描器、印表机、眼科及X光成像设备、电影摄影机和镜头、半导体曝光机等。

表5-9-1 佳能株式会社基本概况

指标	内容
公司总部	日本东京都大田区下丸子三丁目30-2
成立时间	1937年8月10日
法人代表	御手洗富士夫
主营业务	各类精密仪器制造
公司营收（万亿日元）	4.0314（2022年全年数据）
公司员工数量（人）	180775

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

1979年，佳能推出了第一台半导体激光打印机（LBP-10）和其第一个打印机单元，这种类型打印机的打印质量好、速度快、无噪音，所以很快得到了广泛应用。之后，佳能的半导体激光产业广泛应用在打印机、投影仪系列产品中。

部分代表产品的半导体激光产业配置如下：

表5-9-2 佳能株式会社的部分产品半导体激光产业应用情况

应用产品	代表型号	对应的半导体激光器配置
激光打印机	LBP458x	采用激光二极管作为光源
	iC MF756Cx	
	LBP674Cx	
激光投影仪	LX-MH502Z	采用蓝色激光二极管作为光源，与以往采用灯泡光源投影机相比，大幅提高了光源寿命，降低了维护和使用成本。
	LX-MU500Z	采用蓝色激光二极管/黄色荧光轮作为光源

2、半导体激光业务规模分析

佳能的半导体激光研发制造主要是以公司内部的产品制造配套为主，目前主要是应用在打印机、投影仪等电子设备中。

根据佳能企业财报信息，2022年，佳能株式会社总营收40314亿日元。其中，印刷业务营收22619亿日元，成像业务营收8035亿日元。结合企业细分业务布局，初步参考国内激光打印机/投影仪的市场份额，按照10%的半导体激光器技术应用渗透，半导体激光器成本约占激光打印机或投影线总成本的30%（参考产品平均单价，按半导体激光器模块测算），综合测算得到，2022年佳能株式会社的半导体激光器业务规模约687亿日元。



图5-9-1 2022年佳能株式会社半导体激光器业务规模测算（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

佳能株式会社的半导体激光产业主要应用在打印机、投影仪等电子设备领域。

三、企业市场地位及影响力

佳能全球打印设备市场发展水平位居领先地位，特别是在激光打印行业快速发展的带动下，企业的半导体激光产业研发和应用水平快速提升。

从企业市场份额来看，结合上文企业相关业务规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算到2022年，佳能株式会社的半导体激光业务市场份额达到6.0%。



图5-9-2 2022年佳能株式会社半导体激光业务规模占全球市场份额测算（单位：%）

第十节 富士胶片商业创新有限公司

一、企业基本概况

富士胶片商业创新（FUJIFILM Business Innovation）自1962年成立以来开发了众多新技术、新产品并积累了丰富的专业经验。目前，富士胶片商业创新主要开发、生产和销售业务流程解决方案、IT服务，以及数码多功能机、生产型数字印刷系统等。

表5-10-1 富士胶片商业创新有限公司基本概况

指标	内容
公司总部	日本東京都港区
成立时间	1962年2月20日
董事长	真茅 久则
主营业务	开发、生产与销售静电印刷产品
公司营收（万亿日元）	2.5258（2021财年数据，截至2022年3月31日）
公司员工数量（人）	35982

二、企业半导体激光器产品分析

1、半导体激光器产品概况

最早，公司的半导体激光器技术研发最初主要应用在激光打印机设备上，

以红色/蓝色激光二极管产品为主。目前，公司正基于打印机研发积累的激光技术，聚焦VCSEL（垂直腔面发射激光器）激光器技术研发，开发测距产品和解决方案。

以企业代表产品——Revoria Press PC1120系列打印机为例，其打印机的核心ROS（光栅输出扫描仪）使用VCSEL半导体激光器作为光源。它能够以激光束同时绘制图像，实现2400×2400 dpi的高分辨率打印。

2、半导体激光业务规模分析

根据企业公开披露信息，2021财年（2021.4-2022.3），富士胶片商业创新有限公司的总营收为25258亿日元，其中的商业创新中的办公室解决方案业务营收4994亿日元，其中打印机产品业务占比初步取50%，激光打印机占比75%（参考国内市场水平），而半导体激光器成本约占激光打印机或投影线总成本的30%（按半导体激光器模块测算），综合测算得到，2022年富士胶片商业创新有限公司的半导体激光器业务规模562亿日元。



图5-10-1 2022年富士胶片商业创新有限公司半导体激光器业务规模测算（单位：亿日元）

3、半导体激光产品应用市场

目前，公司的半导体激光产品技术主要应用在激光打印机产品中。另外，针对VCSEL激光器应用场景不断拓展这一趋势，富士胶片正在围绕光传输、3D传感应用等场景提供解决方案。在光传输应用方面，积极响应当今数据中心对高速通信的需求；在3D传感应用方面，分割照射VCSEL技术有助于提高测距系统的精度和距离，降低功耗。

三、企业市场地位及影响力

从企业市场份额来看，结合上文企业相关业务规模分析以及全球半导体激光市场规模，测算得到2022年，富士胶片商业创新有限公司的半导体激光业务市场份额达到4.9%。



图5-10-2 2022年富士胶片商业创新有限公司半导体激光业务规模占全球市场份额测算（单位：%）

第十一节 行业重点企业市场份额汇总

综合分析，上述十家日本半导体激光器代表企业的整体市场份额约为38%。

表5-11-1 全球半导体激光器行业部分重点企业市场份额汇总（单位：美元，%）

企业名称	半导体激光器业务规模（亿美元）	全球市场份额（%）
日本电气株式会社	3.1	3.6%
日本电信电话株式会社	5.6	6.4%
株式会社理光	2.3	2.6%
住友电气工业株式会社	3.3	3.8%
三菱电机株式会社	3.7	4.3%
富士通株式会社	2.6	3%
古河电器工业株式会社	1.4	1.6%

企业名称	半导体激光器业务规模（亿美元）	全球市场份额（%）
松下电器产业株式会社	1.8	2.1%
佳能株式会社	5.3	6.0%
富士胶片商业创新有限公司	4.3	4.9%
10家企业合计	33.4	38%
全球市场份额	87	100%

注：1）汇率按照1美元=130.57日元；2）若合计有误差系小数点保留所致。

第六章 半导体激光产业专利态势分析

前五章分别从全球、中国和吉林省三个层面入手，对半导体激光产业的市场发展情况进行分析，包括半导体激光产业的关键技术、应用领域、主要厂商以及主要国家的相关政策等多个角度，探讨了半导体激光产业的市场规模、产品市场应用情况、下游应用领域和相关政策趋势等方面内容。

为了掌握全球、中国和吉林省的半导体激光产业的专利布局全景，第六章从全球、中国和吉林省三个层面入手，对产业创新发展趋势、专利技术来源国、产业链构成、创新主体实力以及重点企业和申请人等多个方面进行了综合评估和研究。

通过对半导体激光产业的产业链构成的专利数据分析发现，上、中、下游占比各不相同且差异较大，这说明申请人对产业链各环节关注度不同，侧重点也不同，因此第七至十章从设计类、工艺类、封测类和应用类四个层面入手对产业创新发展趋势、专利技术来源国、专利技术应用国以及创新主体实力等多个方面进行了综合评估和研究。

本章对半导体激光产业整体专利态势进行分析，以掌握全球、中国以及吉林省半导体激光产业的专利布局全景。

第一节 全球半导体激光产业专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

本章对半导体激光产业整体专利态势进行分析，以掌握全球、中国、吉林省半导体激光产业的专利布局全景。

截止至检索日，在半导体激光产业领域内全球累计申请并公开的专利数量为378532件。如图6-1-1所示，半导体激光产业领域的专利申请量整体呈增长的趋势：

第一阶段（1960年—1976年）

半导体激光产业专利研究始于20世纪60年代前期，这一时期的年专利申请量较少，申请人主要集中在日本、美国，处于缓慢发展期。

第二阶段（1977年—2002年）

这一阶段半导体激光产业处于快速发展期，申请量处于平缓上升趋势，2002年出现峰值，这一年的专利申请量达到12882件。

第三阶段（2003年—2009年）

这一阶段半导体激光产业处于调整期，专利申请量有所下降。

第四阶段（2010年至今）

半导体激光产业专利申请由调整期进入第二次快速发展期，全球整体半导体激光技术产业发展前景良好。

另外，最近两年专利文献数据不完整，中国发明专利申请通常自申请日起

18个月（要求提前公布的申请除外）才能被公布，部分专利申请尚未完全公开。此外PCT专利申请可能自申请日起30个月甚至更长时间之后才进入国家阶段，从而导致与之相对应的国家公布时间更晚。因此，导致所采集的数据中专利申请的统计数量比实际的申请量要少。

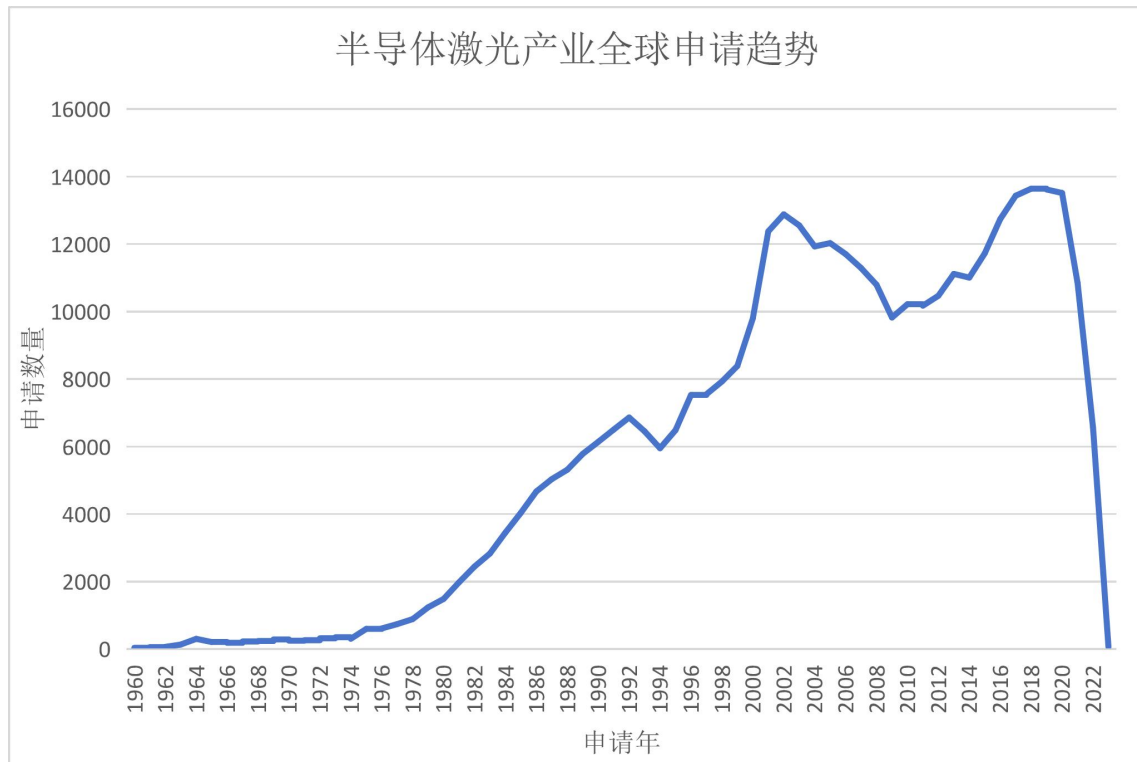


图6-1-1 半导体激光产业全球申请趋势

将全球半导体激光产业的产业发展与专利申请趋势对比分析发现，在二十世纪六七十年代是理论研究和应用尝试阶段，专利申请数量较少；进入八九十年代，光纤通信得到了广泛应用，因此专利申请数量也显著增加；从21世纪开始，通过对提高激光功率的不断尝试和改进并取得很大突破，大功率半导体激光器也应用到各行各业，同时各个产业环节的专利布局数量也有了显著提升。

二、专利技术来源国分析

通过分析专利技术来源国家/地区分布，通常可以反映全球各个国家或地区对该产业的控制程度。图6-1-2展示了半导体激光产业专利的来源国家/地区分布。日本申请人在全球专利申请量位居第一位，共申请140710件，全球占比37%，技术优势明显；美国以82349件专利申请，全球占比22%，排名第二；中国以52530件专利申请，全球占比14%，排名第三；德国29186件专利申请，位居第四；韩国19221件专利申请，位居第五；专利申请量排名第六到十名的国家/地区依次是欧洲专利局、英国、法国、中国台湾、世界知识产权组织。

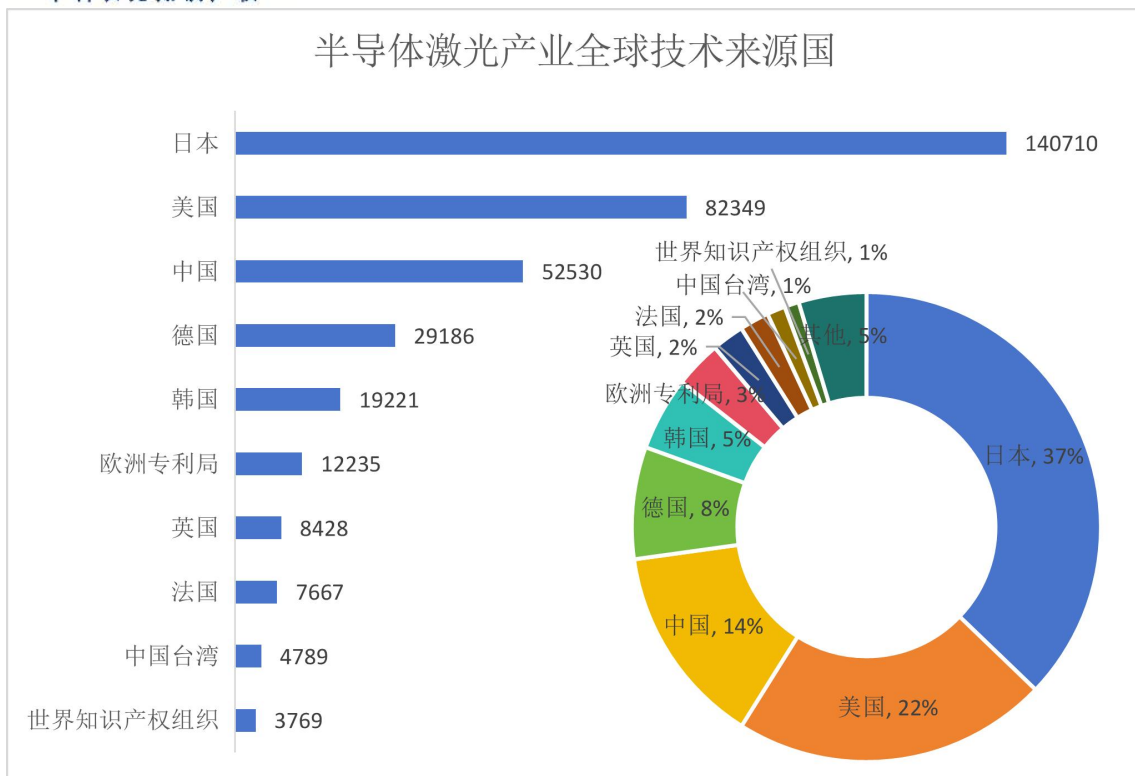


图6-1-2 半导体激光产业全球技术来源国

从市场数据可以看出，日、美、德是主要的半导体激光产业布局区域，从专利数据可以看出，日、美、德也是主要的技术来源国和技术应用国，中国的专利申请数量多主要是中国申请人的数量较多造成的，与日、美、德的国际领先企业的技术发展还有一定差距。

三、专利技术应用国分析

图6-1-3展示了半导体激光产业专利申请国家/地区。通常可以反映该产业在全球各个国家或地区的市场分布及技术研发活动频率情况。

由图可知，日本以105754件专利申请在全球专利申请占比28%，排名第一，相较于专利技术来源国专利数据，日本专利申请量及全球占比明显降低，主要受全球半导体激光产业市场影响，但日本仍是半导体激光产业研发活动最活跃的国家；美国以66379件专利申请在全球专利申请占比17%，排名第二，中国在半导体激光产业专利申请量为64999件，全球专利申请占比17%，位居第三位。世界知识产权组织以26187件专利申请在全球专利申请占比7%，排名第四；欧洲专利局以23349件专利申请在全球专利申请占比6%，排名第五；专利申请量排名第六到十名的国家/地区依次是德国、韩国、中国台湾、澳大利亚、奥地利。

将全球技术应用国与技术来源国对比发现，来源于日本的专利大部分流入美国、德国，除了以上发达国家以外，也有一部分专利布局在中国，造成这一现象的主要原因是中国市场较大，因此专利布局较多。

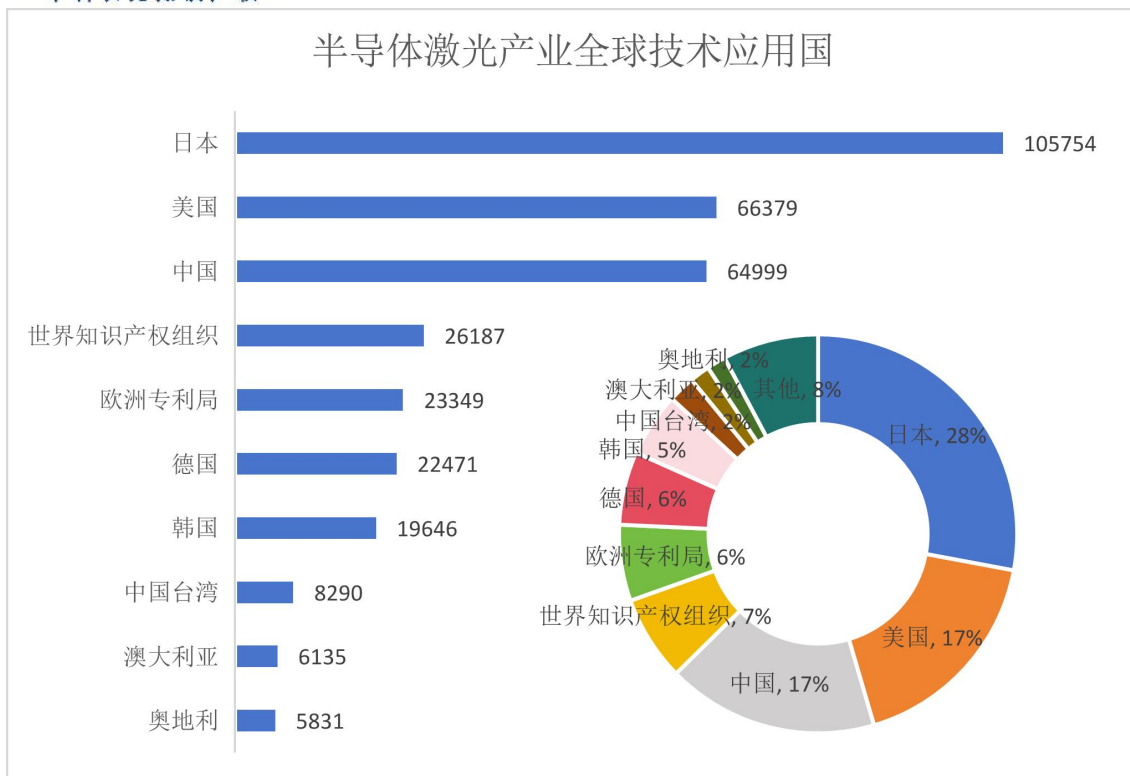


图6-1-3 半导体激光产业全球技术应用国

四、产业链构成分析

图6-1-4展示了半导体激光产业全球专利产业链构成情况。其中半导体激光产业设计类专利申请139691件，全球占比37%，在产业链中申请占比最多，占据主导位置；半导体激光产业工艺类专利申请73383件，全球占比19%，排名第三位；半导体激光产业封测类专利申请51148件，全球占比14%，排名第四位；半导体激光产业应用类专利申请114310件，全球占比30%，排名第二位。由此可知，半导体激光产业中设计类研究很多，而封测类的研究较少。

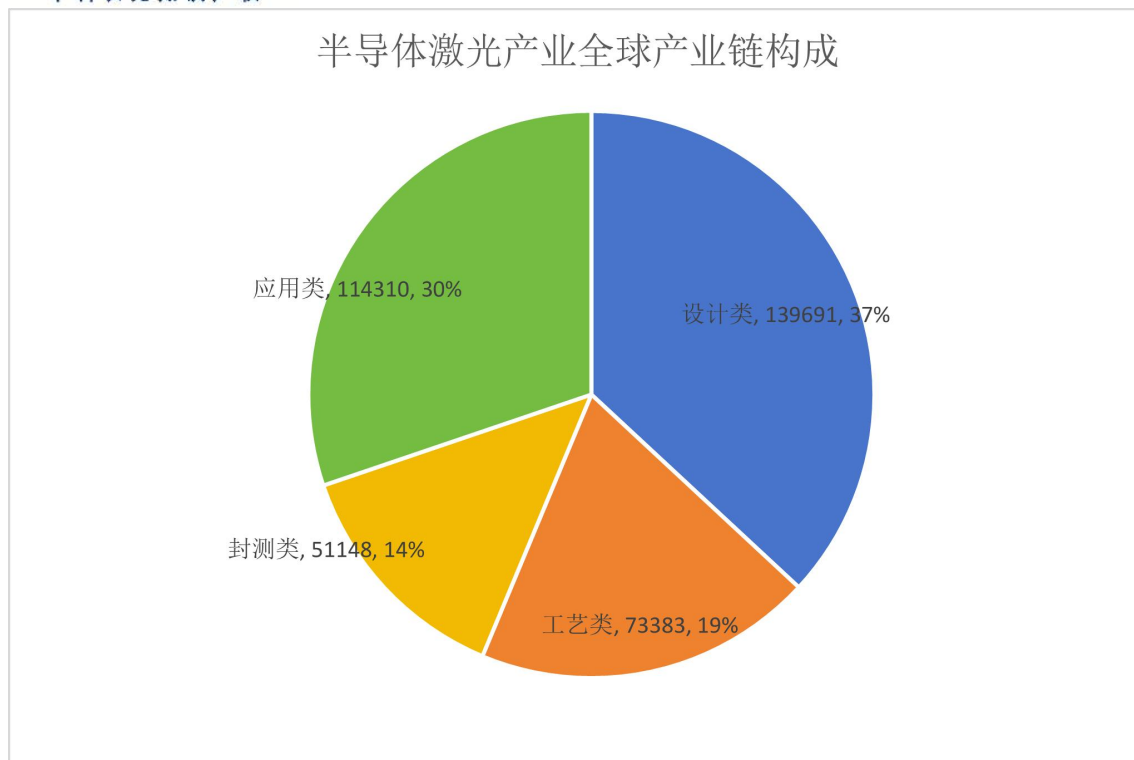


图6-1-4 半导体激光产业全球产业链构成

五、创新主体实力分析

图6-1-5为半导体激光产业全球专利申请人前二十名，其中，日本企业16家，德国企业1家，韩国企业1家，荷兰企业1家，新加坡企业1家。松下以10907件专利排名第一位，三菱以8976件专利排名第二位，日本电气株式会社以7732件专利排名第三位。

半导体激光产业全球专利申请人TOP20中，暂无中国大陆企业上榜，日本，德国等国家企业占据榜单，这说明我国在半导体激光产业上与国际上发达国家仍存在差距，需要进一步缩短差距。

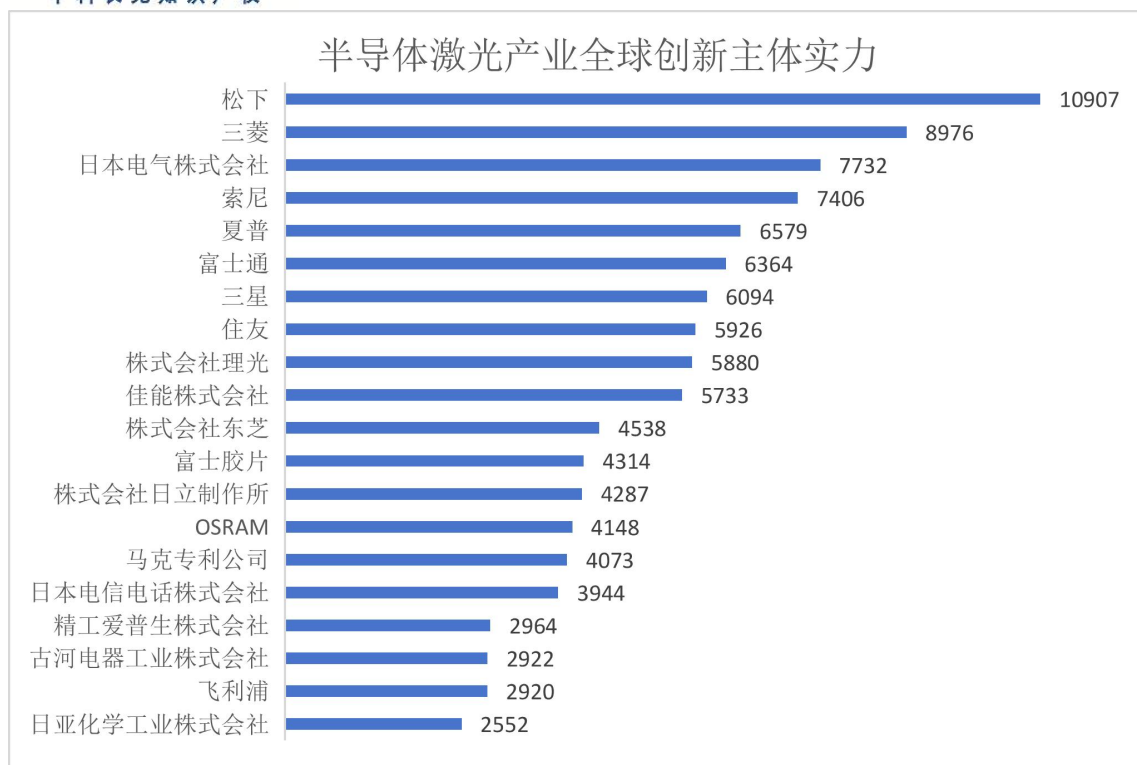


图6-1-5 半导体激光产业全球申请人排名

第二节 中国半导体激光产业专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，中国在半导体激光产业累计申请的专利数量为64999件。

如图6-2-1所示，中国半导体激光产业的专利申请量整体呈增长的趋势，对比半导体激光产业的全球专利申请趋势，可以看到中国在半导体激光产业的技术起步明显晚于其他国家/地区，但是我国经历了近40年的发展，不但初步形成了一定的产业规模，而且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。

第一发展阶段（1985年—1991年）

中国半导体激光产业研究始于20世纪80年代中期，晚于全球发展20多年，直至全球半导体激光产业发展进入成长期，中国半导体激光产业才开始进入萌芽阶段，在此期间国内半导体激光产业的技术发展缓慢，间断性地有专利产出，但专利申请数量并不多，年均不超过20件。

第二发展阶段（1992年—2009年）

伴随着全球半导体激光产业行业发展，中国半导体激光产业进入成长期。首先是缓慢增长，从1999年起，专利申请数量由缓慢增长转为较快速地增长，在这一阶段中，相关技术发展迅速，国内越来越多的研究人员开展专利申请布局。专利申请数量整体呈上升态势，说明对半导体激光产业知识产权的保护工作愈发重视，专利申请量逐步增加。

第三发展阶段（2010年至今）

2010年开始，专利申请数量大幅度增加，2014年后中国半导体激光产业进入更加快速地成长期。这一阶段的整体发展趋势与全球发展趋势一致。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

专利的发展一般包括萌芽期、成长期、成熟期与衰退期。从图中可以看出，中国半导体激光产业发展晚于全球发展20多年，经历了14年的萌芽期后，中国半导体激光产业的专利申请进入了比较顺利的成长期，并且在2014年之后发展速度明显加快。

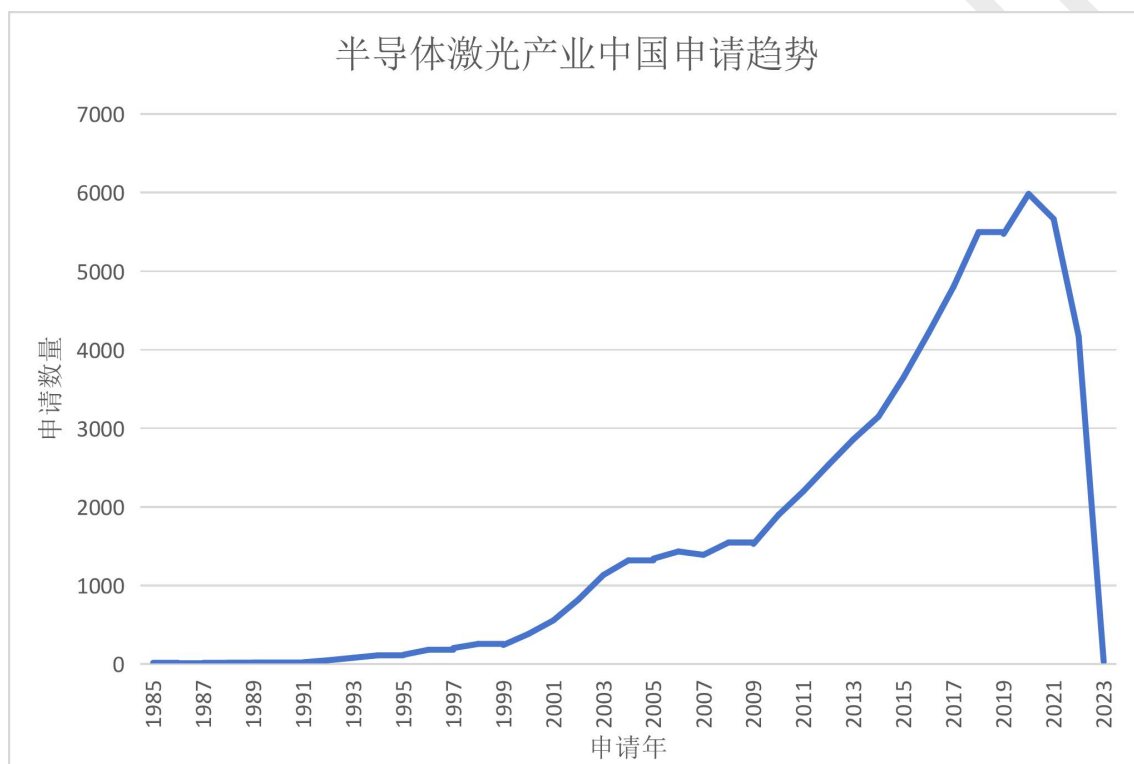


图6-2-1 半导体激光产业中国申请趋势

二、专利申请人来源国分析

通过分析中国专利的申请人来源国分布，通常可以反映全球各个国家或地区在中国范围内对该产业的控制程度。

图6-2-2为受理局为中国的半导体激光产业申请人来源国分布。日本申请人共计申请6515件，申请量占比10%，是国外来华专利申请最多的国家；其次是美国申请人共计申请3669件专利，申请量占比6%；德国以1879件专利，申请量占比3%，位居第三；韩国申请人以1018件专利，占比2%，位居第四。可以看出，国外来华专利申请占比达到24%，并且上述发达国家在半导体激光产业起步时间均较我国早，且在该产业具备雄厚的专利技术储备，是全球半导体激光产业技术发展主导国家，我国在产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，规避知识产权风险。

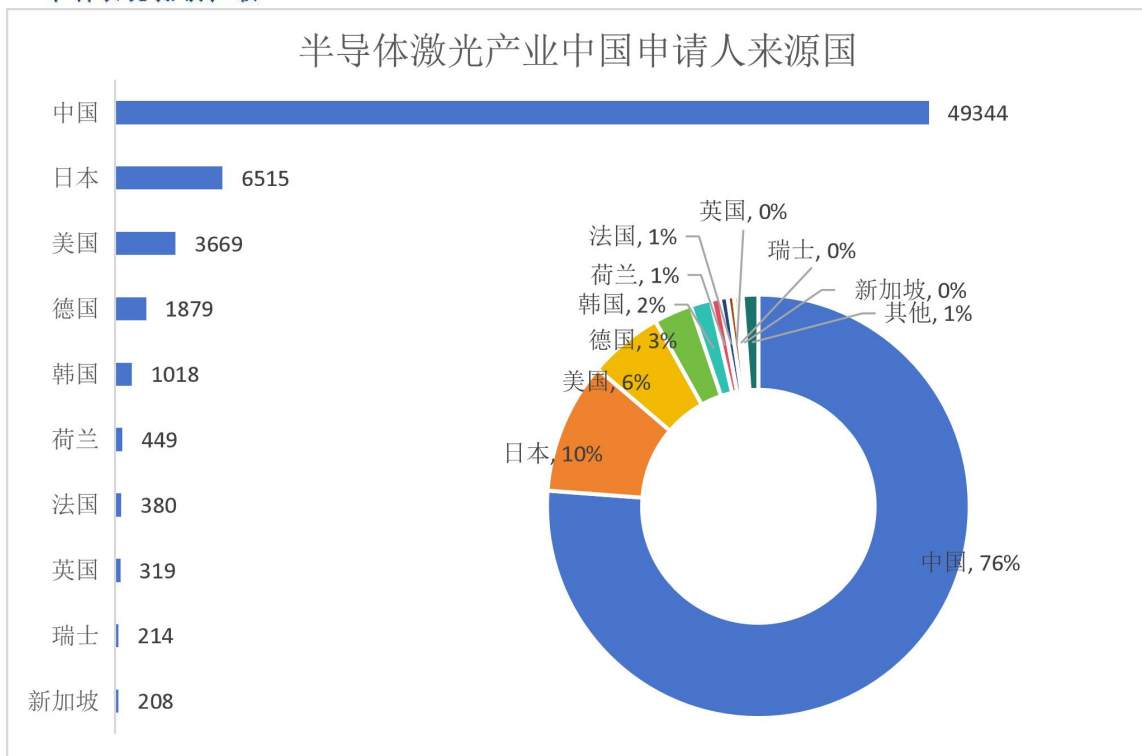


图6-2-2 半导体激光产业中国申请人来源国

三、专利技术来源省分析

通过分析专利技术来源省，可以反映出半导体激光产业主要集中在我国哪些地区。图6-2-3为中国的半导体激光产业专利技术来源省份分布，半导体激光产业中国申请专利排名靠前的主要集中在东部沿海地区及中部地区，其中广东省以7451件专利申请排名第一，占全国申请总量的16%；江苏省以6091件申请排名第二，占全国申请总量的13%；北京市共计申请5805件专利，占比12%，排名第三；第四到十位的依次是上海市、湖北省、浙江省、山东省、陕西省、福建省和四川省。

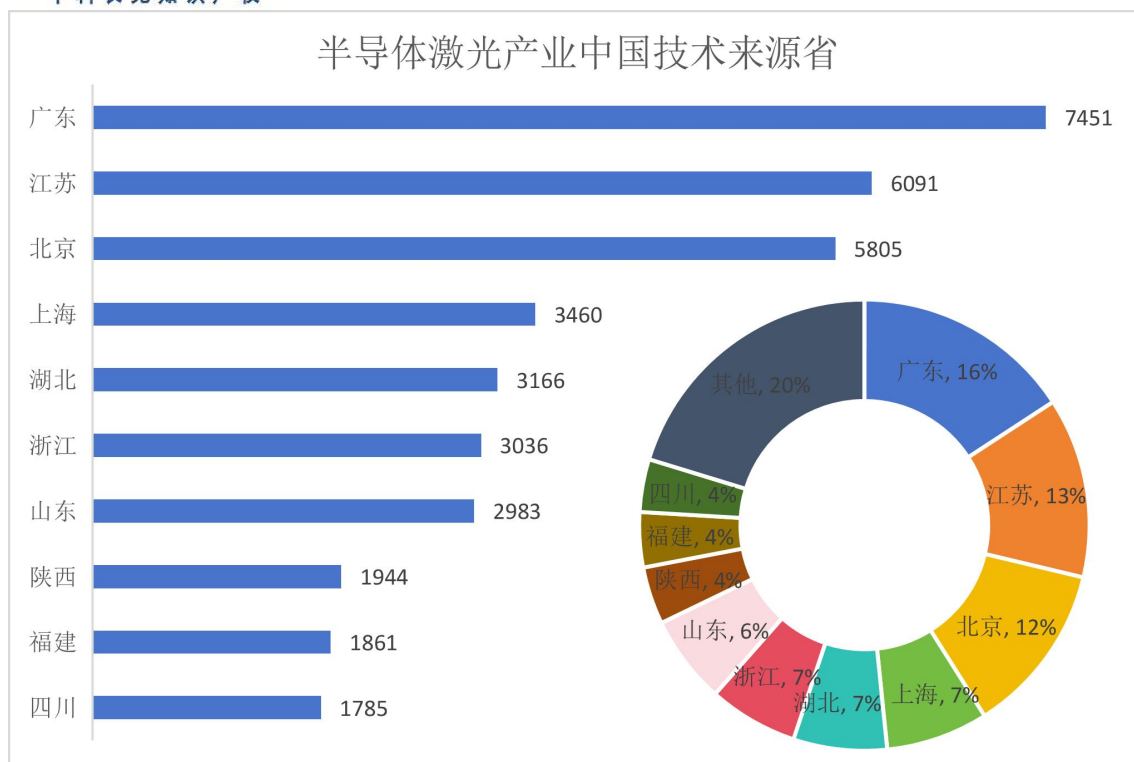


图6-2-3 半导体激光产业中国技术来源省

四、专利类型分析

对中国的半导体激光产业专利类型进行分析，可以反映出专利的发明水平，技术创新水平等等。

对半导体激光产业中国专利类型进行分析，分析结果见图6-2-4。由图可以看出，半导体激光产业的中国专利中，发明专利占比较多，达到72%，涉及专利46541件，其次是实用新型专利17670件，占比27%，外观设计专利788件，占比较少。

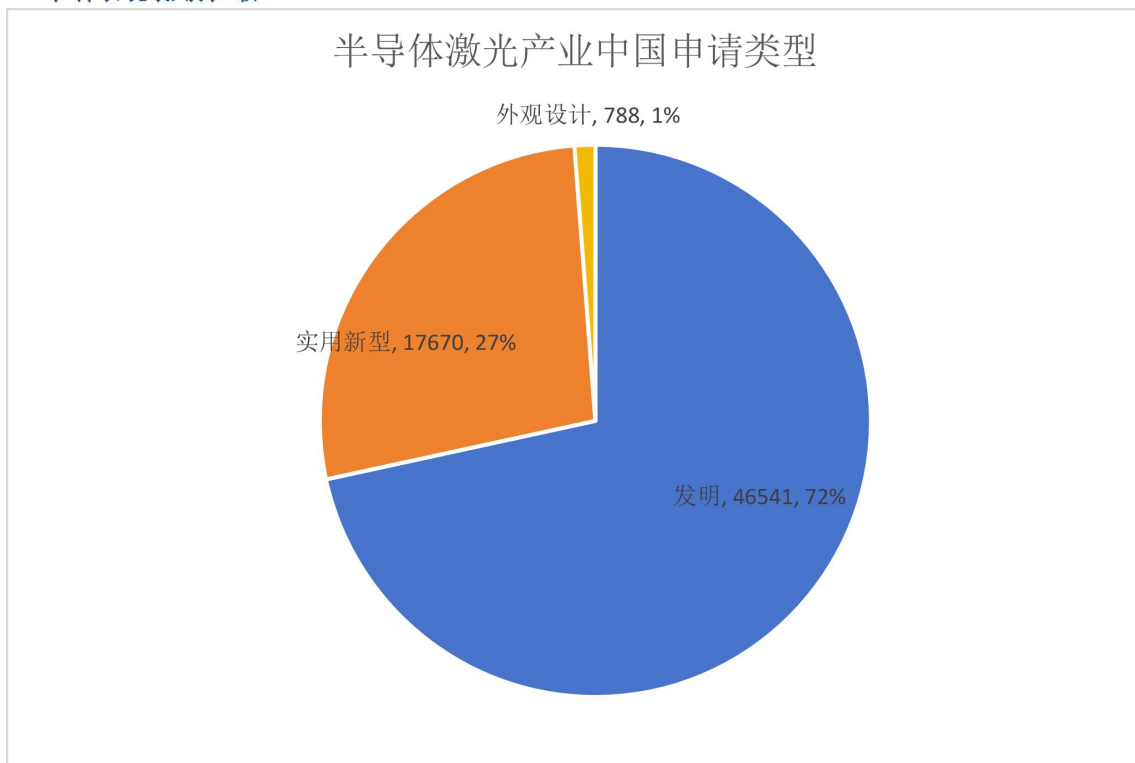


图6-2-4 半导体激光产业中国申请类型

五、法律状态分析

透过法律状态及其变化信息，我们不但能看到专利的申请量、授权量，还能看到专利的失效原因、转移、许可等要素。因此，法律状态成为专利分析的重要内容。

对半导体激光产业中国专利法律状态进行分析，分析结果见图6-2-5。由图可以看出，有效状态专利数量达到25531件，占比为42%；审中状态专利9999件，占比16%；失效状态专利29469件，占比45%，占比最多；有效专利及失效专利占比较高与该领域的发展进程相关，从前述分析可知2014年以来，半导体激光产业的专利申请量保持高速增长，同时有效状态及失效专利状态的专利数量较多。

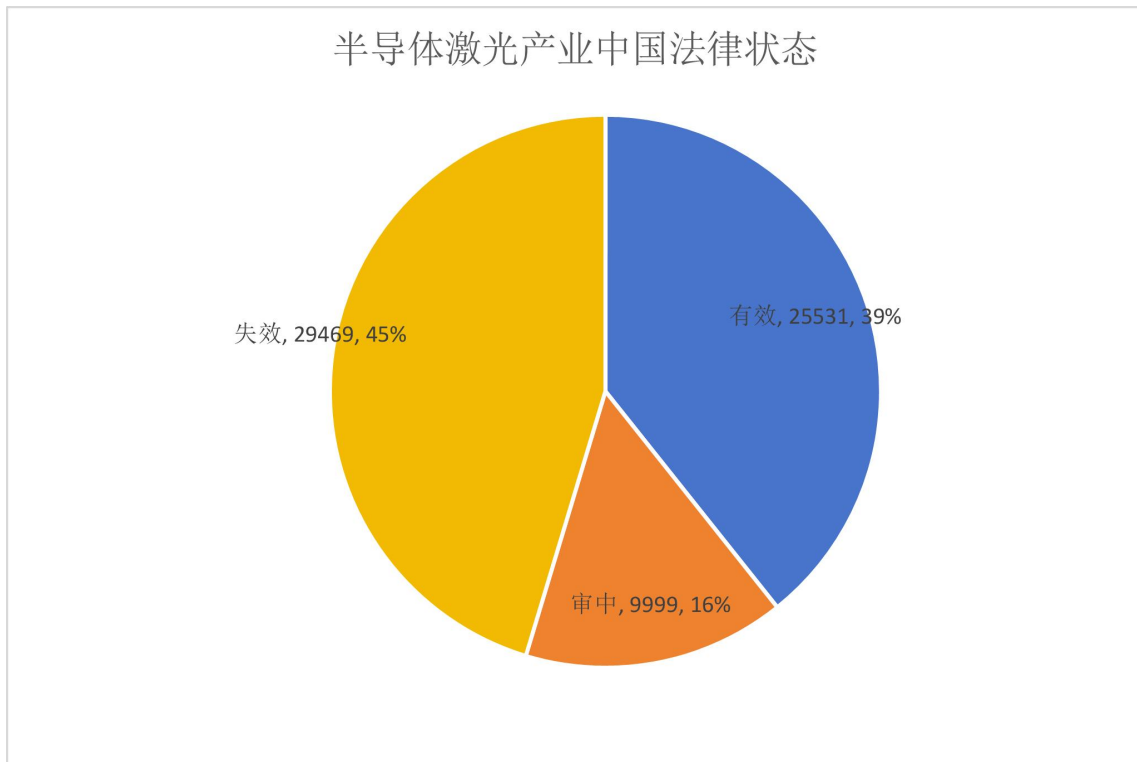


图6-2-5 半导体激光产业中国法律状态

通过表6-2-1，进一步分析29469件专利失效原因，可以看到由于未缴年费而失效的专利量高达13492件，其次是撤回7974件和驳回5695件。

表6-2-1 半导体激光产业中国失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	13492
撤回	7974
驳回	5695
期限届满	1392
避免重复授权	613
放弃	269
申请终止	19
全部撤销	15

六、产业链构成分析

图6-2-6展示了半导体激光产业中国专利产业链构成情况。其中半导体激光产业设计类专利申请22614件，全国占比35%，在半导体激光产业中申请占比最多，占据主导地位；半导体激光产业工艺类专利申请11150件，全国占比17%；半导体激光产业封测类专利申请10825件，全国占比17%；半导体激光产业应用类专利申请20410件，全国占比31%。由此可知，半导体激光产业中设计类的研究很多，而工艺类和封测类的研究较少。

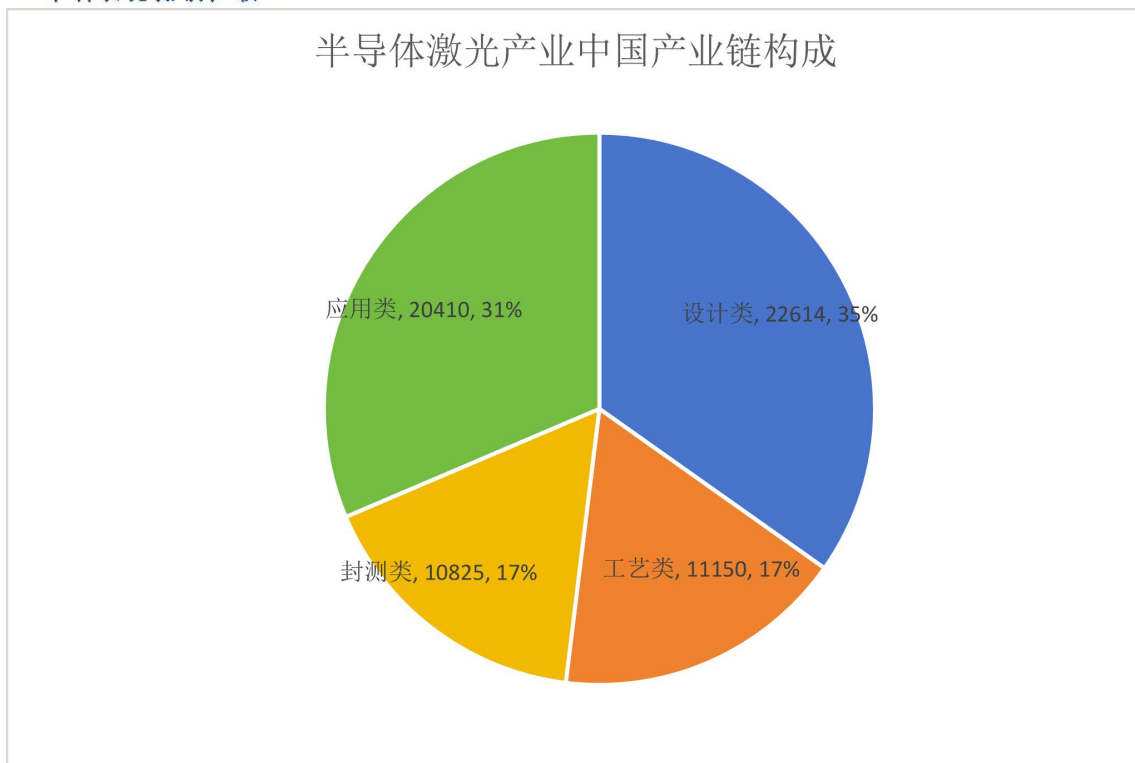


图6-2-6 半导体激光产业中国产业链构成

七、创新主体实力分析

通过分析中国申请的半导体激光产业相关专利的创新主体实力，可以反映出中国在该领域的关键技术掌握在哪些申请人手中，由哪些申请人引领中国半导体激光产业的发展。

图6-2-7为半导体激光产业领域中国专利申请的主要申请人类型。企业类型的申请人合计共申请了47895件专利，占比高达74%；其次为高校，共计申请专利10985件，占比17%；科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请6119件专利，占比9%，整体而言，半导体激光产业的创新主体以企业为主。

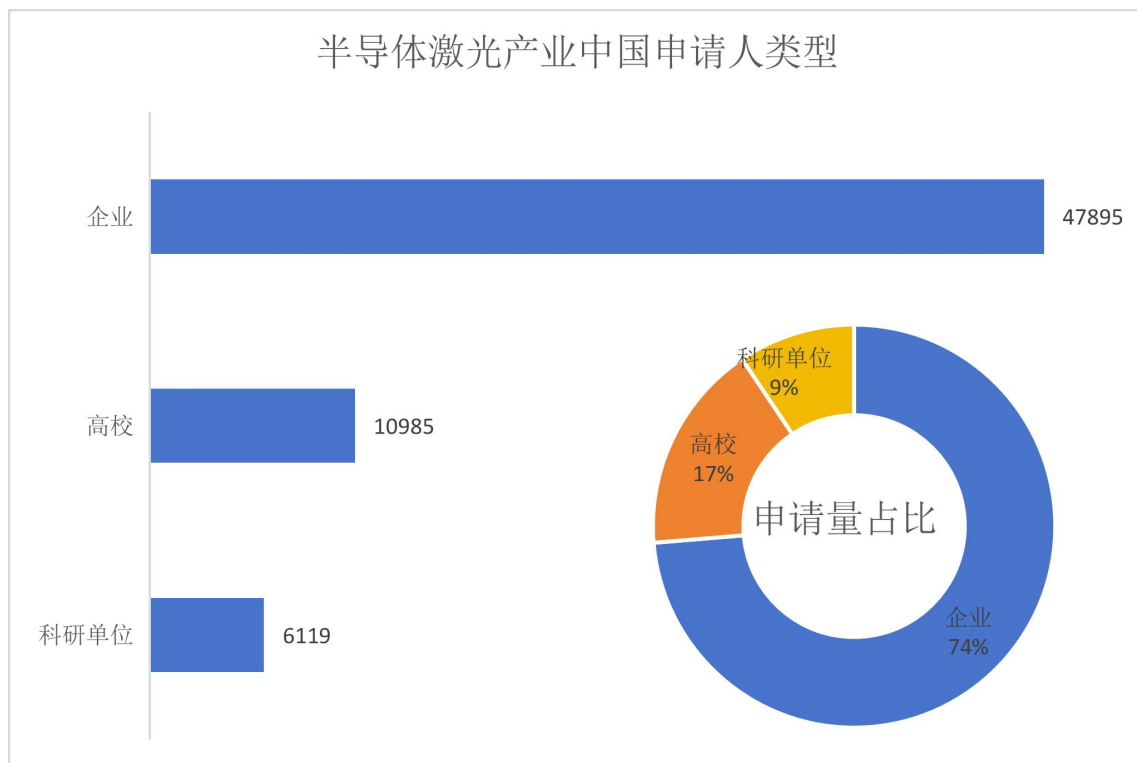


图6-2-7 半导体激光产业中国申请人类型

图6-2-8为半导体激光产业中国专利申请排名，其中排名前十的创新主体国内占据4席，分别包括排名第一的中国科学院半导体研究所（1072件）、排名第三的中国科学院上海光学精密机械研究所（566件）、排名第七的北京工业大学（456件）、排名第十的西安炬光科技股份有限公司（403件）；日本跨国企业占据4席，分别是排名第二的松下（668件）、排名第五的索尼（489件）、排名第六的三菱（467件），排名第九的夏普（439件）；新加坡和韩国各占据一席：分别是排名第四的三星（523件）和排名第八的马克专利公司（455件）。

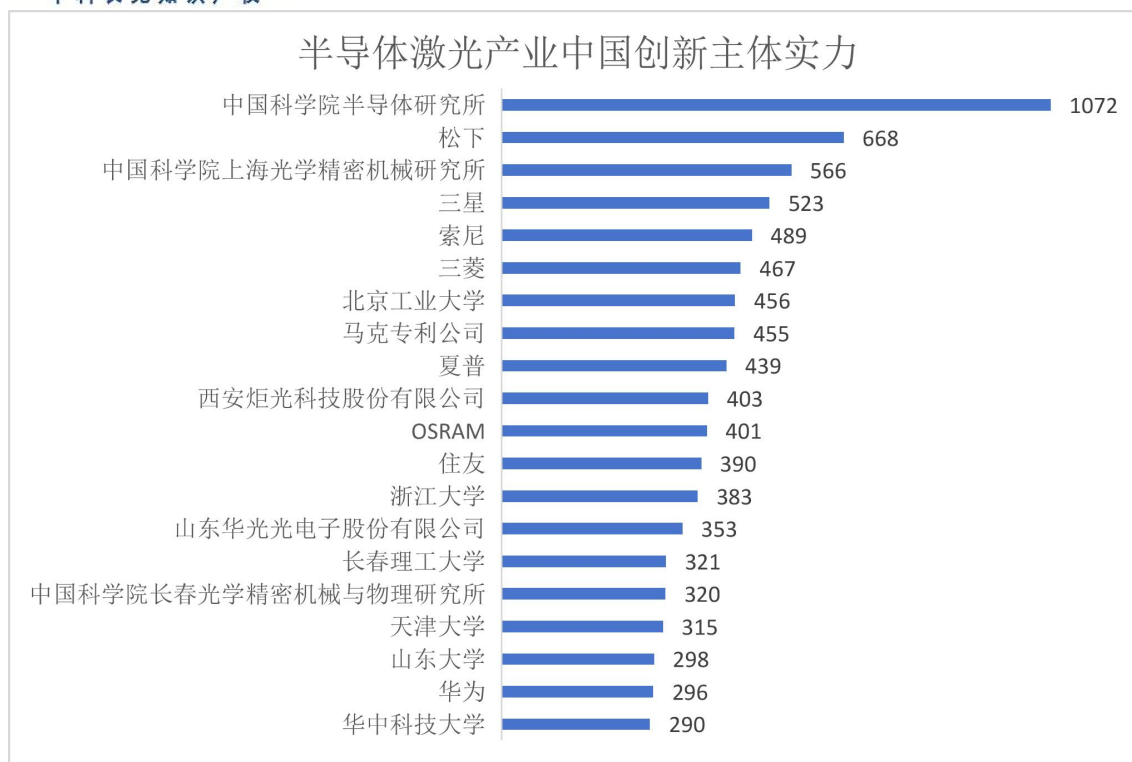


图6-2-8 半导体激光产业中国创新主体实力

图6-2-9为半导体激光产业中国高校实力排名，其中高校方面，北京工业大学为重要的创新主体，产出了456件专利；其次为浙江大学，专利申请量共计383件；排名第三的是长春理工大学，共申请相关专利321件；排名第四的是天津大学，共计申请315件专利；排名第五的是山东大学共计申请专利298件。

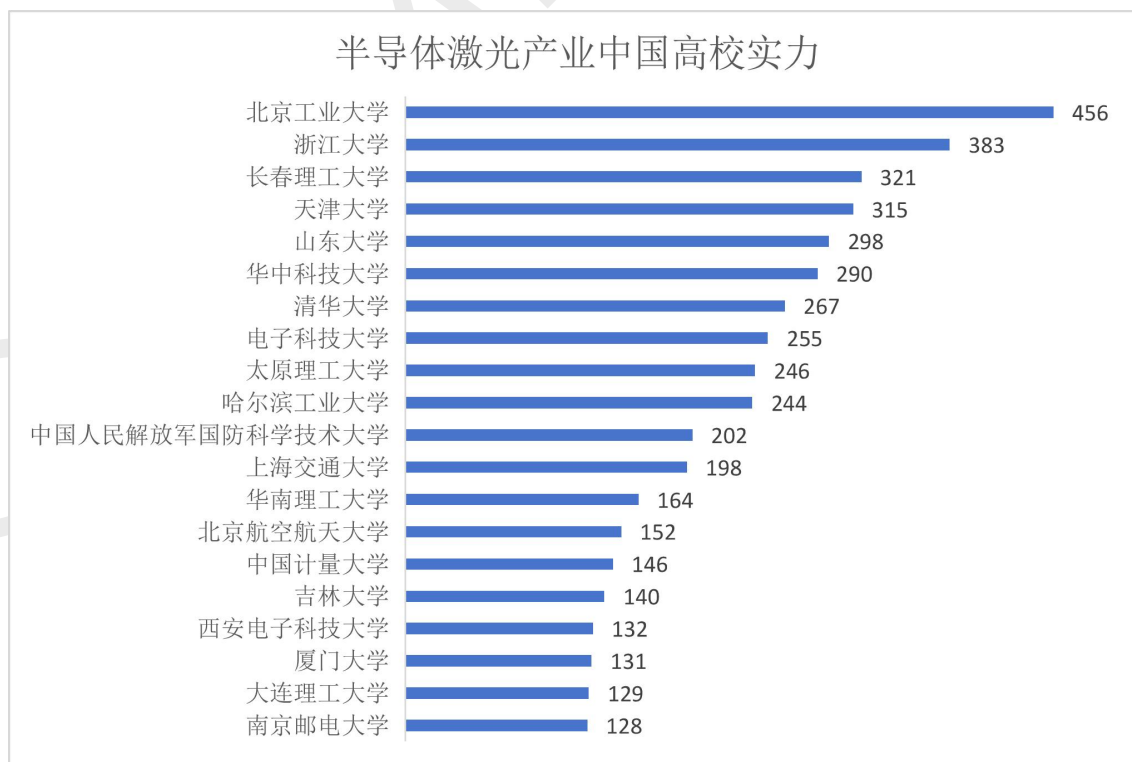


图6-2-9 半导体激光产业中国高校实力

图6-2-10为半导体激光产业中国科研单位实力排名，其中科研单位方面，中国科学院半导体研究所为重要的创新主体，产出了1072件专利；其次为中国科学院上海光学精密机械研究所，专利申请量均为566件；排名第三的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，共计申请320件专利；排名第四的是中科院福建物质结构研究所，申请相关专利197件；排名第五的是株式会社半导体能源研究所，申请相关专利195件。

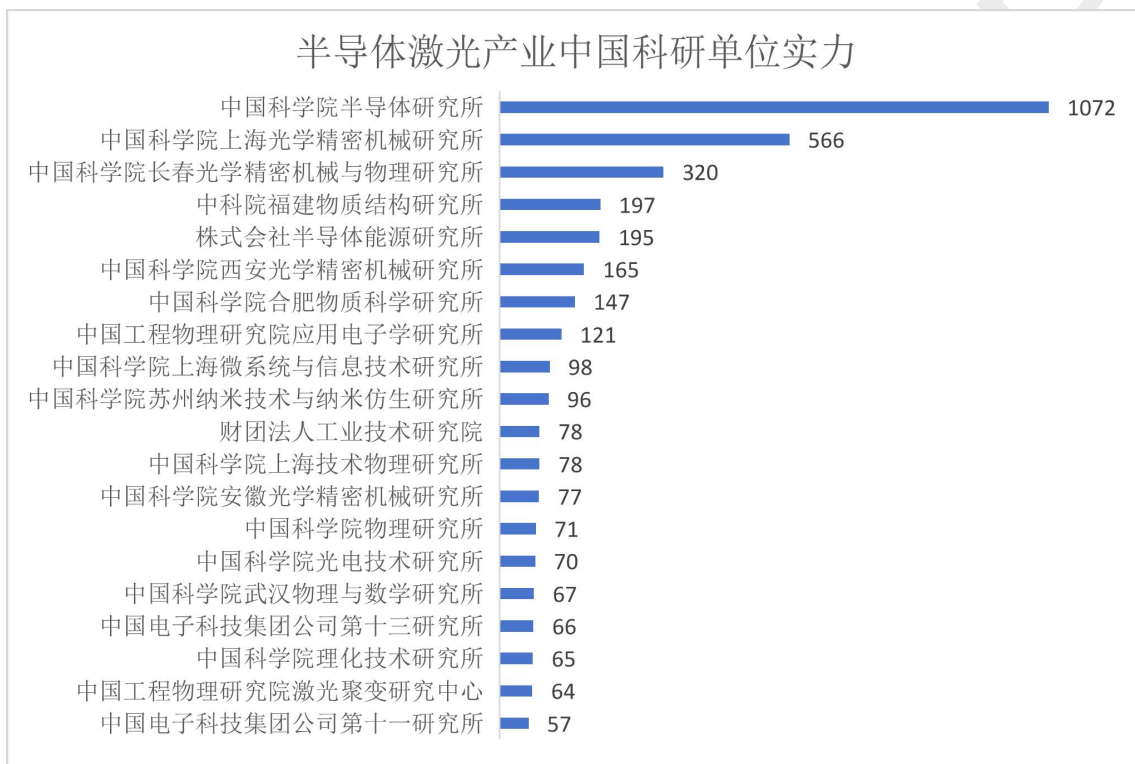


图6-2-10 半导体激光产业中国科研单位实力

第三节 吉林省半导体激光产业专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业领域内吉林省累计申请并公开的专利数量为1152件。图6-3-1展示了半导体激光产业吉林省申请趋势，与半导体激光产业专利的中国申请趋势和全球申请趋势对比，可以看到吉林省的专利总体数量在全国占比相对较少。吉林省半导体激光产业专利的申请数量有波动上升的趋势。

萌芽期：1985年—2000年，在这一期间吉林省内的半导体激光产业发展缓慢，年平均专利申请量小于20件。

发展期：2001年至今，吉林省半导体激光产业专利申请数量在波动中不断增加，在2019年达到峰值，专利申请数量达到108件，吉林省的半导体激光产业在不断发展。

因为各个国家和地区的专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的

时间周期，所以最近三年申请数据不完整，仅供参考，不代表申请数量下降。

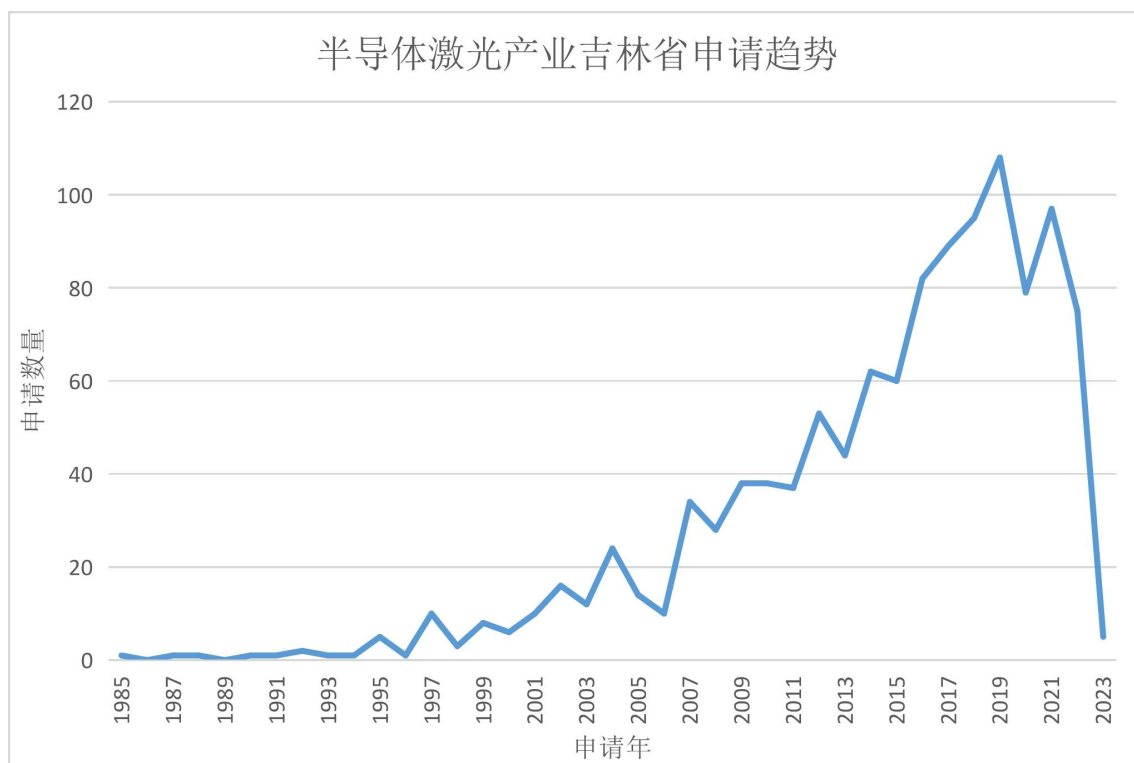


图6-3-1 半导体激光产业吉林省申请趋势

二、专利类型及法律状态分析

对吉林省半导体激光产业专利类型进行分析，分析结果如图6-3-2，由图可以看出，半导体激光产业的吉林省专利中，发明专利897件，占据申请总量的78%，实用新型专利共计255件，占比22%，外观设计专利申请0件。与中国半导体激光产业专利类型相比，吉林省专利申请人对发明类专利要更加青睐，申请比例要更高。

半导体激光产业吉林省专利申请类型

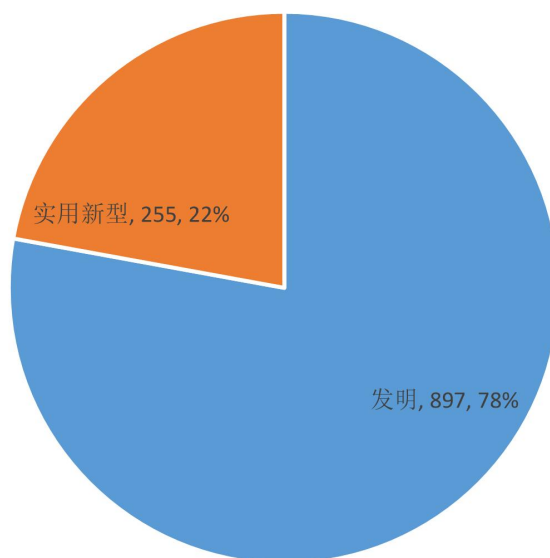


图6-3-2 半导体激光产业吉林省专利申请类型

对半导体激光产业法律状态分析，分析结果见图6-3-3。由图可以看出，有效状态专利383件，占比33%；审中专利139件，占比12%；失效状态专利数量最多，共计630件专利，占比为55%。

半导体激光产业吉林省法律状态

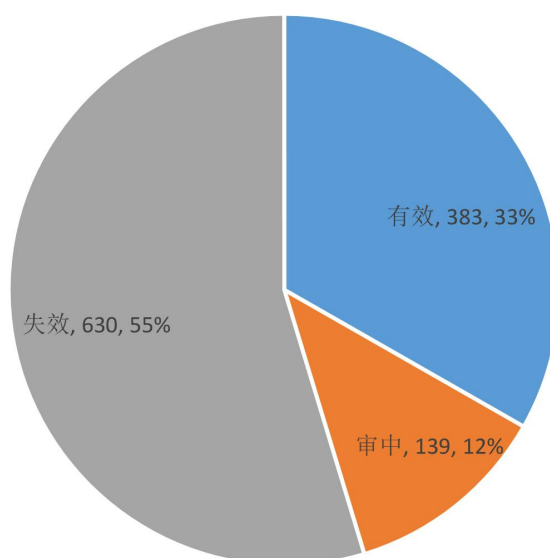


图6-3-3 半导体激光产业吉林省专利法律状态

进一步分析630件专利失效原因，如表6-3-1，可以看到由于未缴年费而失

效的专利量达到299件，占比47%；由于撤回而失效的专利量为182件，占比29%；由于驳回而失效的专利量都为126件，占比为20%。

表6-3-1 半导体激光产业专利失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	299
撤回	182
驳回	126
避免重复授权	14
期限届满	7
放弃	2

三、产业链构成分析

图6-3-4展示了半导体激光产业吉林省专利产业链构成情况。其中半导体激光产业设计类专利申请502件，占比44%，在半导体激光产业中申请占比最多，占据主导地位；半导体激光产业应用类专利申请278件，占比24%，排名第二；半导体激光工艺类技术专利申请245件，占比21%，排名第三位；半导体激光产业封测类专利申请127件，占比11%，排名第四位。由此可知，半导体激光产业中设计类的相关研究最多，应用类次之，封测类最少。

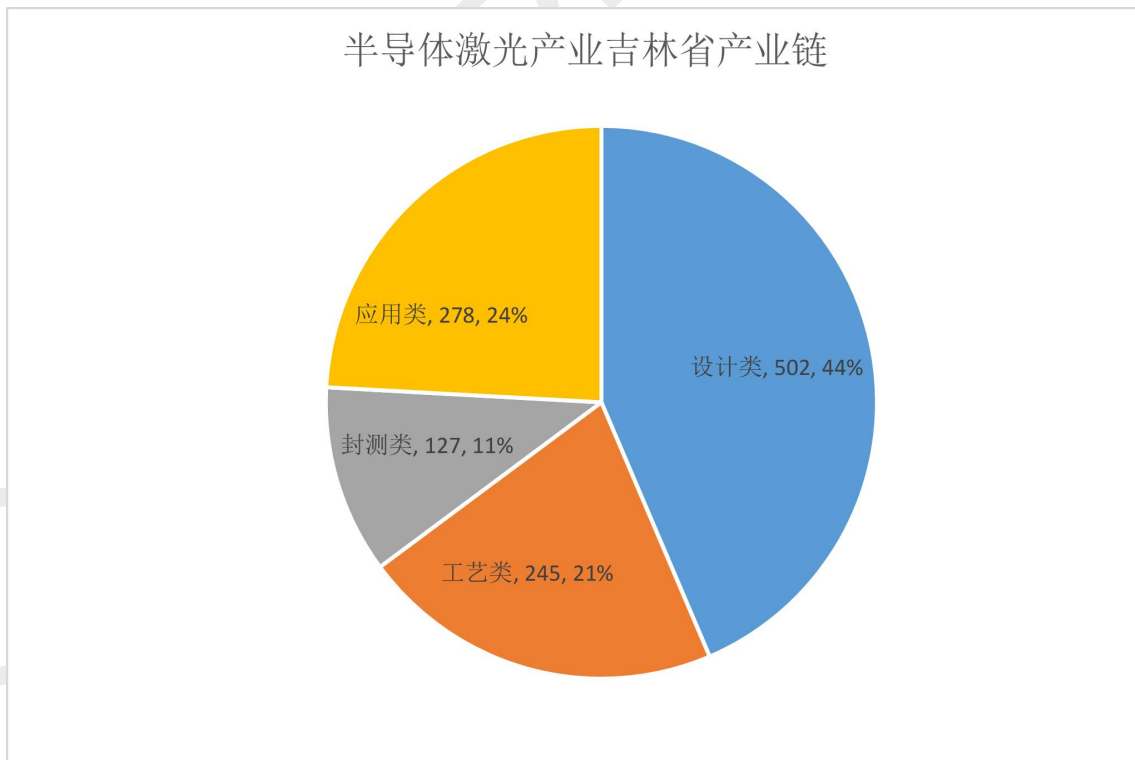


图6-3-4 半导体激光产业吉林省产业链构成

四、创新主体实力分析

图6-3-5展示了半导体激光产业吉林省专利申请的主要申请人类型。高校类

型的申请人合计共申请了484件专利，占比高达45%；其次为科研单位，共计申请专利343件，占比达到32%；企业的专利申请量排名第三位，共计申请325件专利，占比28%。整体而言，半导体激光产业吉林省的创新主体以高校和科研单位为主。

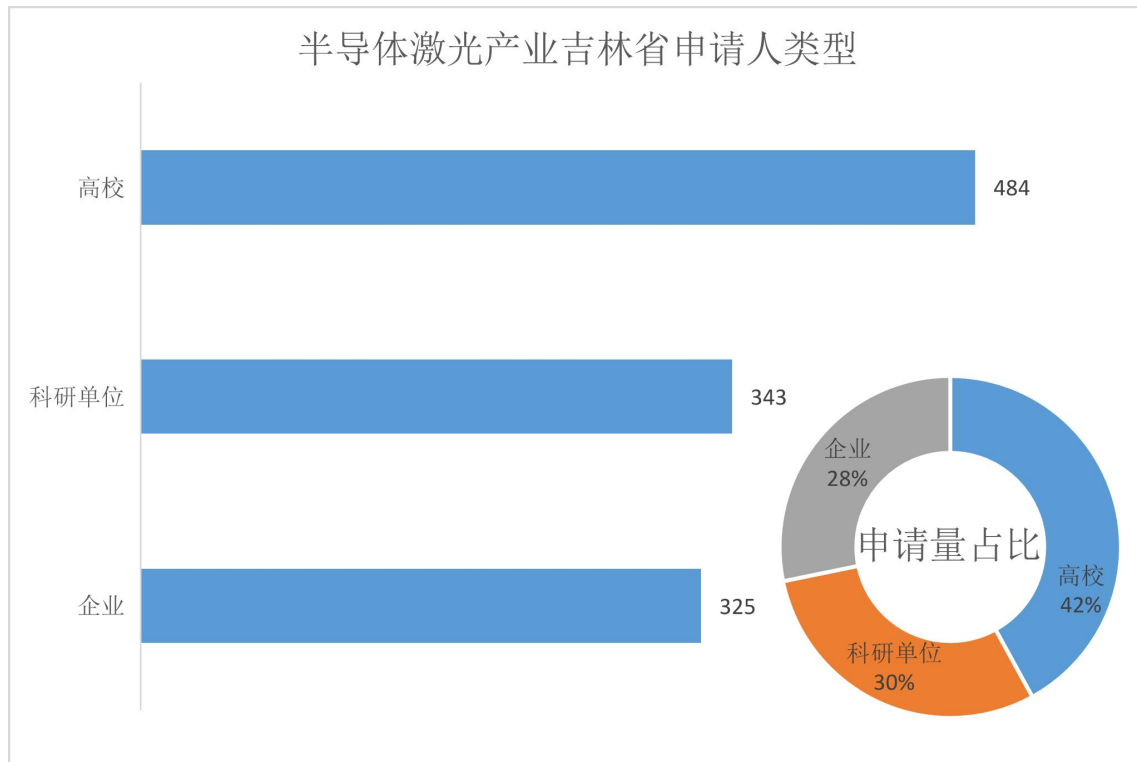


图6-3-5 半导体激光产业吉林省申请人类型

图6-3-6展示了吉林省半导体激光产业专利申请人排名，分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（320件）、排名第二的长春理工大学（318件）、排名第三的吉林大学（139件）、排名第四位的吉光半导体科技有限公司（35件）、排名第五位的长春新产业光电技术有限公司（32件），排名第六位的长春德信光电技术有限公司（28件），排名第七位的长春中科长光时空光电技术有限公司（27件），排名第八位的中国科学院长春物理研究所（16件），排名第九位的长春光客科技有限公司（12件），排名第十位的吉林省长光瑞思激光技术有限公司（10件）。

半导体激光产业吉林省创新主体实力

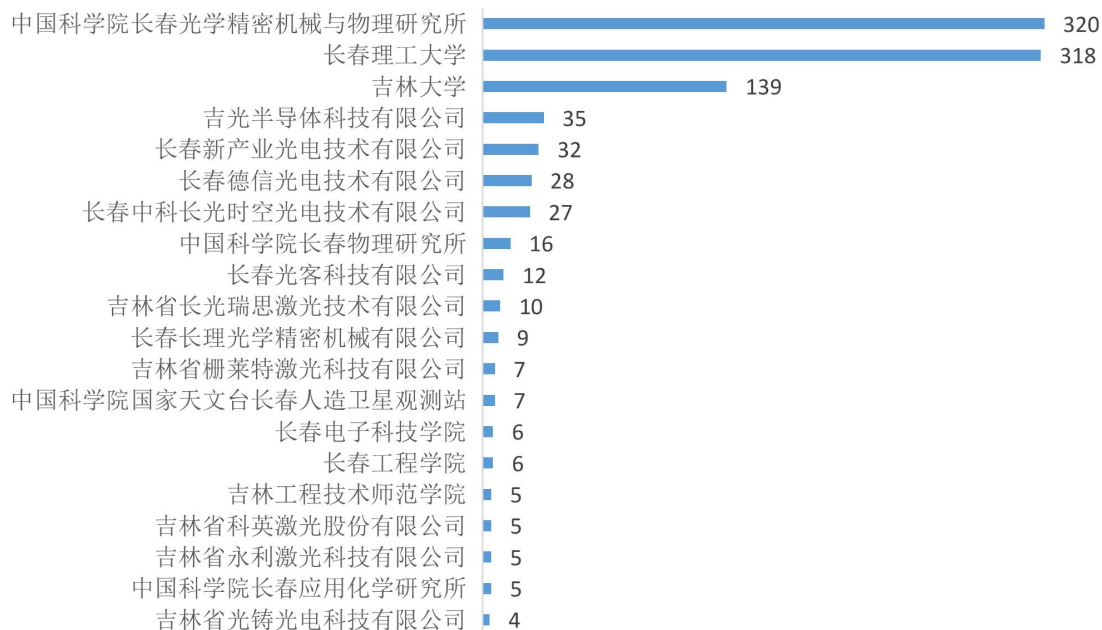


图6-3-6 半导体激光产业吉林省创新主体实力

图6-3-7展示了半导体激光产业吉林省科研单位专利申请人排名，分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（320件），排名第二的中国科学院长春物理研究所（16件），排名第三的中国科学院长春应用化学研究所（5件），排名第四位的中国科学院东北地理与农业生态研究所（1件），排名第五位的中科院长春光学精密机械研究所（1件）。

半导体激光产业吉林省科研单位实力

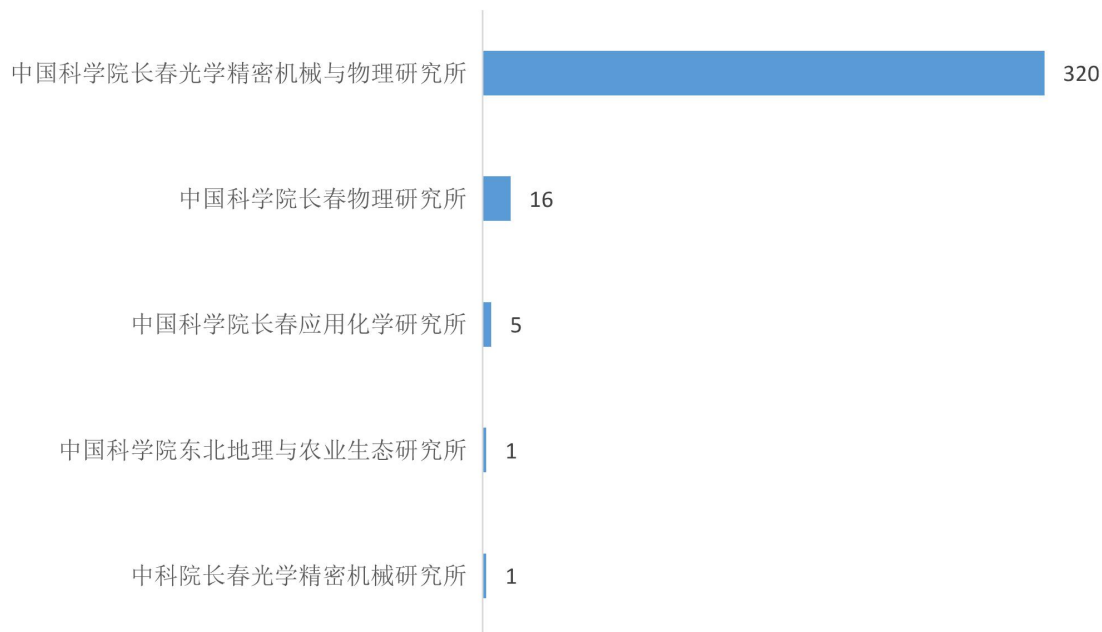


图6-3-7 半导体激光产业吉林省科研单位实力

图6-3-8展示了半导体激光产业吉林省专利高校申请人排名前四位分别包括排名第一的长春理工大学（319件），排名第二的吉林大学（144件），排名第三的东北师范大学（4件），排名第四的东北电力大学（3件）。

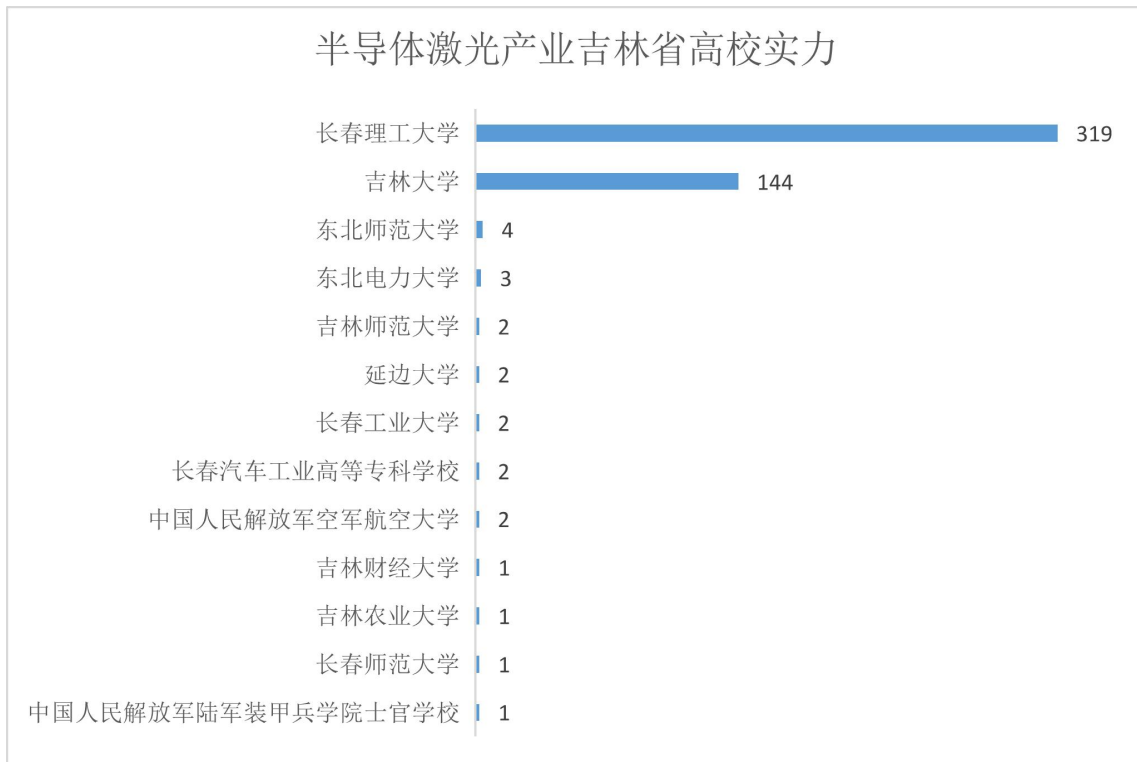


图6-3-8 半导体激光产业吉林省高校实力

第四节、小结

一、全球方面

从专利申请趋势来看，全球半导体激光产业历经几十年飞速发展，技术愈发成熟，国内的整体设计水平正在快速提升，但由于我国起步时间晚，在半导体激光产业的一些关键技术上长期处于落后状态，与发达国家存在较明显的差距。

从技术来源国来看，日本是半导体激光产业研发活动最活跃的国家，其次是美国和中国。

从技术应用国来看，市场活动比较频繁的区域主要包括日本、美国以及中国。其中，日本占比虽然相较于专利技术来源国家/地区分布数据有所降低，但日本仍然是最活跃的国家。

从产业链构成来看，设计类占比最多占据主导地位，其次是封测类和应用类占比接近，工艺类占比最少。

从创新主体实力来看，半导体激光产业全球专利申请人中，日本和美国企业占据榜单多数席位，中国大陆暂无企业排名靠前，这体现了我国在半导体激

光产业的关键技术上仍与国际水平存在一定差距，需进一步与发达国家缩小差距。

二、中国方面

从专利申请趋势来看，我国经历了近40年的发展，从无到有，初步形成了一定产业的规模，并且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。但由于我国起步时间晚，与发达国家存在较明显的差距。

从申请人来源国来看，日本是最大的外国申请人来源地，美国、德国次之，国外来华专利申请占比达到24%，并且上述发达国家在半导体激光产业起步时间均较我国早，且在该产业具备雄厚的专利技术储备，是全球半导体激光产业技术发展主导国家，我国在产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，规避知识产权风险。

从技术来源省来看，中国半导体激光产业专利申请排名靠前的主要集中在东部沿海地区及中部地区，其中广东省最为突出，江苏省、北京市紧随其后。

从创新主体来看，我国企业在申请人中占比最高，高校和科研单位次之，这说明我国的半导体激光产业的创新主体以企业为主。

三、吉林省方面

吉林省半导体激光产业相关专利申请始于1985年，经历了接近15年的萌芽期后，开始快速发展。

从专利类型来看，吉林省的专利类型主要以发明专利为主，实用新型占比较少。

从产业链构成分析，设计类专利占比最多，工艺类、应用类次之，封测类专利占比最少，说明吉林省半导体激光产业链中的重点集中在设计类。

从创新主体实力分析，吉林省半导体激光产业专利申请人类别中高校占据主要位置，主要包括长春理工大学；科研单位紧随其后，主要包括中国科学院长春光学精密机械与物理研究所；企业占比相比较少，主要包括长春中科长光时空光电技术有限公司，吉光半导体科技有限公司。

第七章 半导体激光产业设计类专利态势分析

半导体激光产业设计类是指半导体激光芯片/半导体激光器的结构设计，通过模拟计算器件的光斑及载流子分布对器件结构进行优化，实现提高芯片的效率、功率、光束质量、电性能和可靠性的目的。半导体激光产业设计类在产业链的上游。本章对半导体激光产业设计类的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业设计相关专利的布局情况。

第一节 全球半导体激光产业设计类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业设计类产业领域内全球累计申请并公开的专利数量139691件。如图7-1-1所示，半导体激光产业设计类产业领域的专利申请量整体呈增长的趋势，主要分为以下四个阶段：

第一阶段（1960年—1975年）

半导体激光产业设计类专利研究始于20世纪60年代，这一时期的专利申请量较少，年平均申请量不到100件，这一阶段的申请人主要集中在日本、美国，处于缓慢发展期。

第二阶段（1976年—2003年）

这一阶段半导体激光产业设计类处于发展期，申请量处于平缓上升趋势，2002年出现峰值，这一年的专利申请量达到4746件。

第三阶段（2004年—2015年）

这一阶段半导体激光产业设计类处于调整期，申请量整体有所下降，但数量变化不大，在2014年出现一个小高峰，专利申请数量达到4195件。

第四阶段（2016年至今）

半导体激光产业设计类专利申请重新出现上升趋势，说明进入了半导体激光产业设计类发展的新阶段，形成了新的技术发展期。

另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

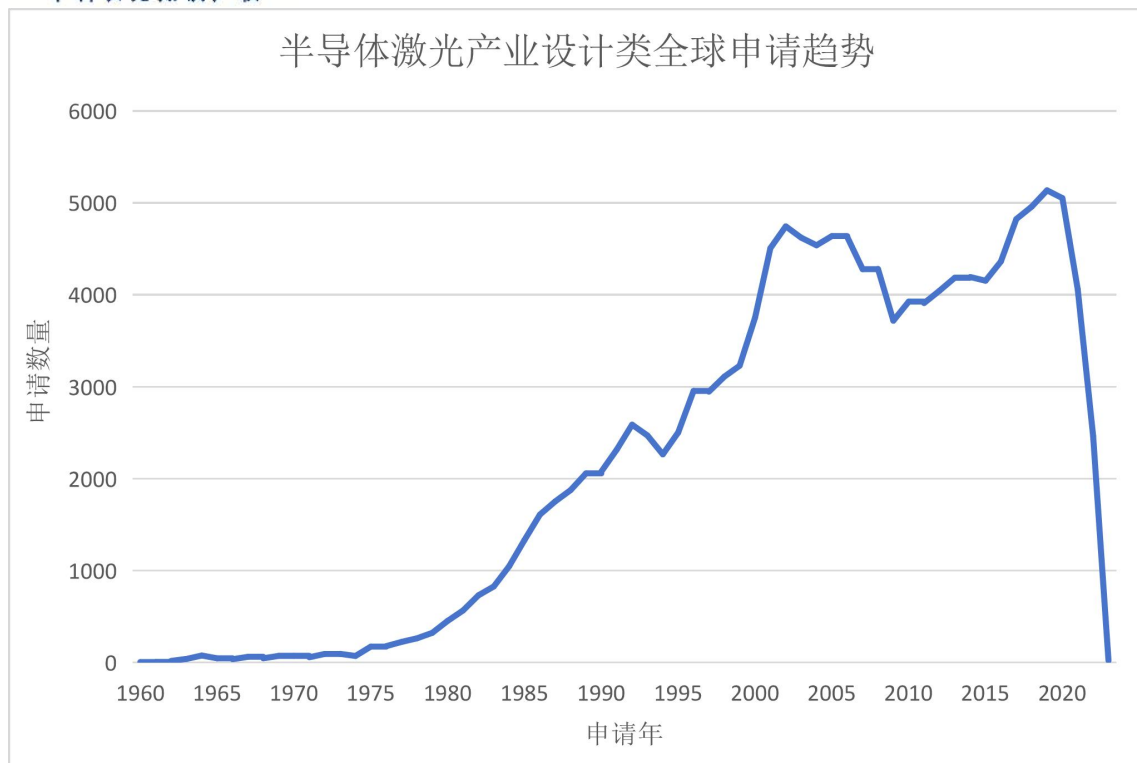


图7-1-1 半导体激光产业设计类全球申请趋势

二、专利技术来源国分析

通过分析专利技术来源国家/地区分布，通常可以反映全球各个国家或地区对该产业的控制程度。图7-1-2展示了半导体激光产业设计类专利的来源国家/地区分布。日本申请人在全球专利申请量位居第一位，共申请55615件，全球占比40%，遥遥领先其他国家/地区专利申请，技术优势明显；美国以30108件专利申请，全球占比21%，排名第二；中国以17662件专利申请，全球占比13%，排名第三；德国10505件专利，位居第四；韩国6903件专利申请，位居第五；专利申请排名第六至十位的国家/地区依次是欧洲专利局、英国、法国、世界知识产权组织、中国台湾。

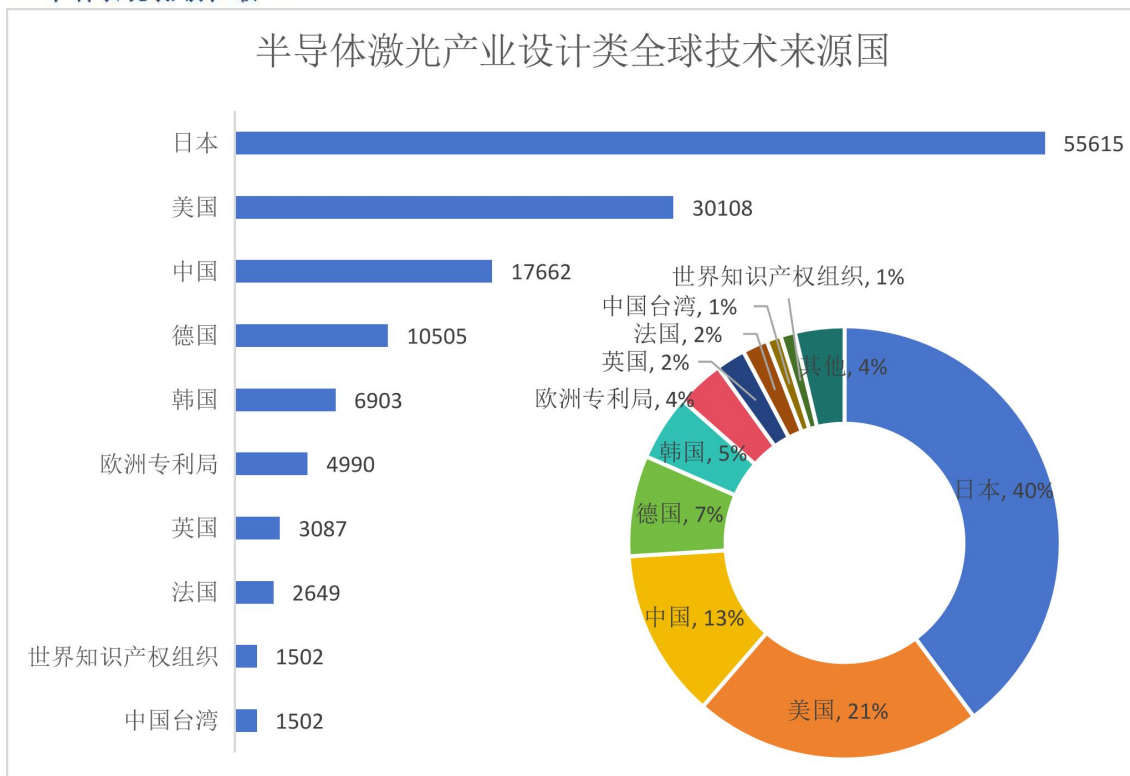


图7-1-2 半导体激光产业设计类全球技术来源国

三、专利技术应用国分析

图7-1-3展示了半导体激光产业设计类专利申请国家/地区。通常图7-1-3可以反映该产业在全球各个国家或地区的市场分布及技术研发活动频率情况。由图可知，日本以41834件专利申请在全球专利申请占比30%，排名第一，相较于专利技术来源国专利数据，日本专利申请量及全球占比明显降低，主要受全球半导体激光产业设计类产业市场影响，但日本仍是半导体激光产业设计类产业研发活动最活跃的国家；美国以26008件专利申请在全球专利申请占比19%，排名第二；我国在半导体激光产业设计类产业专利申请量为22614件，全球专利申请占比16%，位居第三位。世界知识产权组织以10400件专利申请在全球专利申请占比8%，排名第四；欧洲专利局以8784件专利申请在全球专利申请占比6%，排名第五；专利申请排名第六至十位的国家/地区依次是德国、韩国、中国台湾、奥地利、澳大利亚。

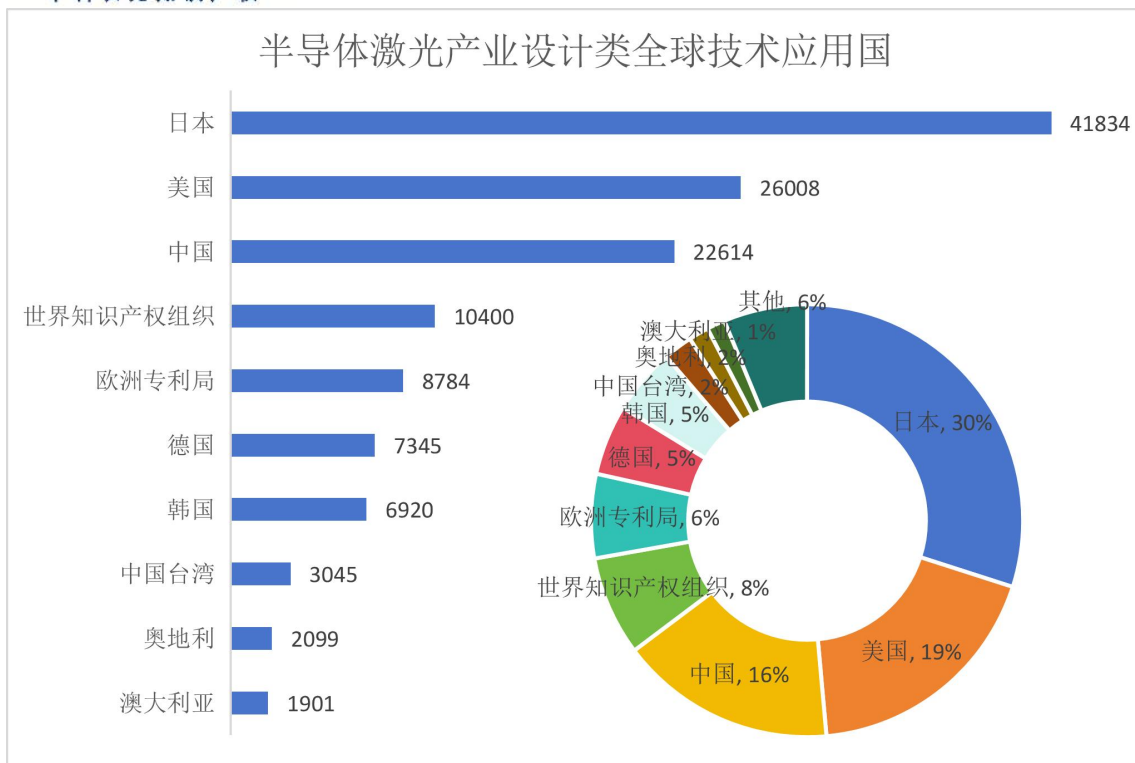


图7-1-3 半导体激光产业设计类全球技术应用国

四、创新主体实力分析

图7-1-4为半导体激光产业设计类全球专利申请人前二十名，其中，日本企业16家，德国企业1家，韩国企业1家，荷兰企业1家，新加坡企业1家。

松下以4408件专利排名第一位，三菱以3932件专利排名第二位，索尼以3388件专利排名第三位，日本电气株式会社以3270件专利排名第四位。

半导体激光产业设计类全球专利申请人TOP20中，暂无中国大陆企业上榜，日本，美国等国家企业占据榜单，这说明我国在半导体激光产业设计类相关关键技术与国际上发达国家仍存在差距，需要进一步缩短差距。

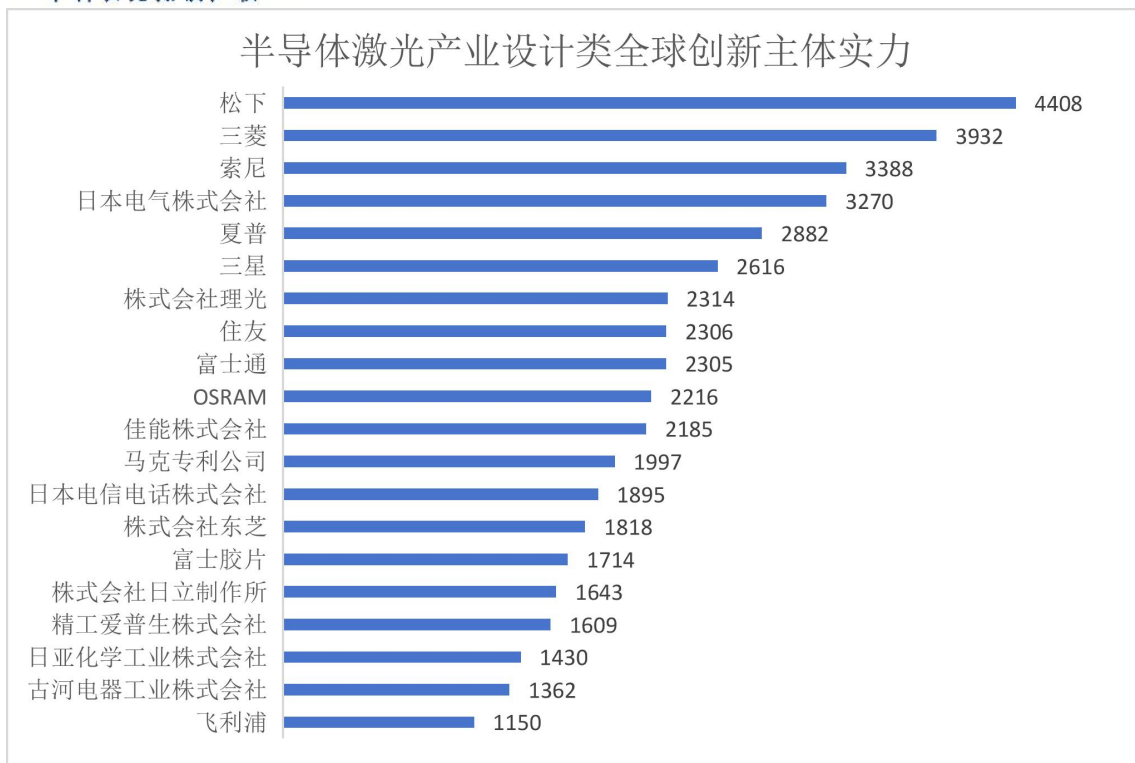


图7-1-4 半导体激光产业设计类全球创新主体实力

第二节 中国半导体激光产业设计类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业设计类领域内中国累计申请并公开的专利数量22614件。图7-2-1是半导体激光产业设计类中国专利的申请趋势，对比半导体激光产业设计类专利的全球申请趋势，可以看到中国在半导体激光产业的技术研究明显晚于其他国家，我国经历了接近40年的发展，实现了半导体激光产业的从无到有，并且在不断地壮大，形成了一定的产业规模，同时在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。

萌芽期：1985年—1999年，我国对半导体激光产业设计类产业的研究起步较晚，在这一期间国内的半导体激光产业发展缓慢，年平均专利申请量小于10件的速度增长；

缓慢发展期：2000年—2008年，我国半导体激光产业设计类产业专利申请数量缓慢上升；

快速发展期：2009年至今，我国半导体激光产业设计类产业取得了飞速的发展，国内半导体激光产业蓬勃发展带来半导体激光产业设计需求的不断增长，半导体激光产业设计类始终是国内半导体激光产业最具有发展活力的领域，增长速度也最为迅速，并且行业内企业数量、专利申请也明显增加，行业集中度有所提升。期间，我国涌现了大量优秀的半导体激光产业设计类的企业和高校，如西安炬光科技股份有限公司以及中国科学院半导体研究所，北京工业大学等。

另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

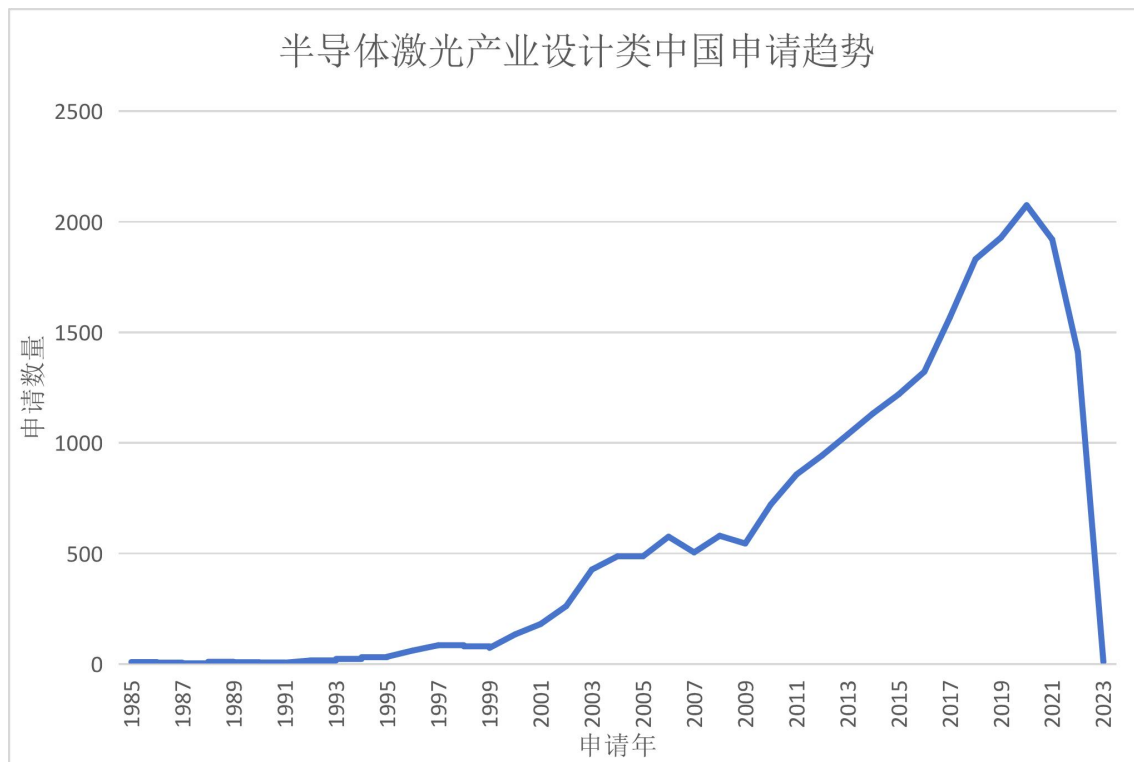


图7-2-1 半导体激光产业设计类中国申请趋势

二、专利申请人来源国家分析

通过分析专利申请人来源国家/地区分布，通常可以反映全球各个国家或地区对该产业的控制程度。图7-2-2展示了半导体激光产业设计类申请人的来源国家/地区分布。中国申请人的中国专利申请量共申请16353件，占中国申请总量的73%；外国申请人中日本以2685件专利申请，占比12%，排名第一；美国以1434件专利申请，全球占比6%，排名第二；德国773件专利，占比3%，位居第三；韩国414件专利申请，占比2%，位居第四；接下来依次是荷兰、法国、英国、新加坡、瑞士。可以看出，在中国布局的外国申请人的专利申请数量占比达到27%，说明我国在设计类产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，规避知识产权风险。

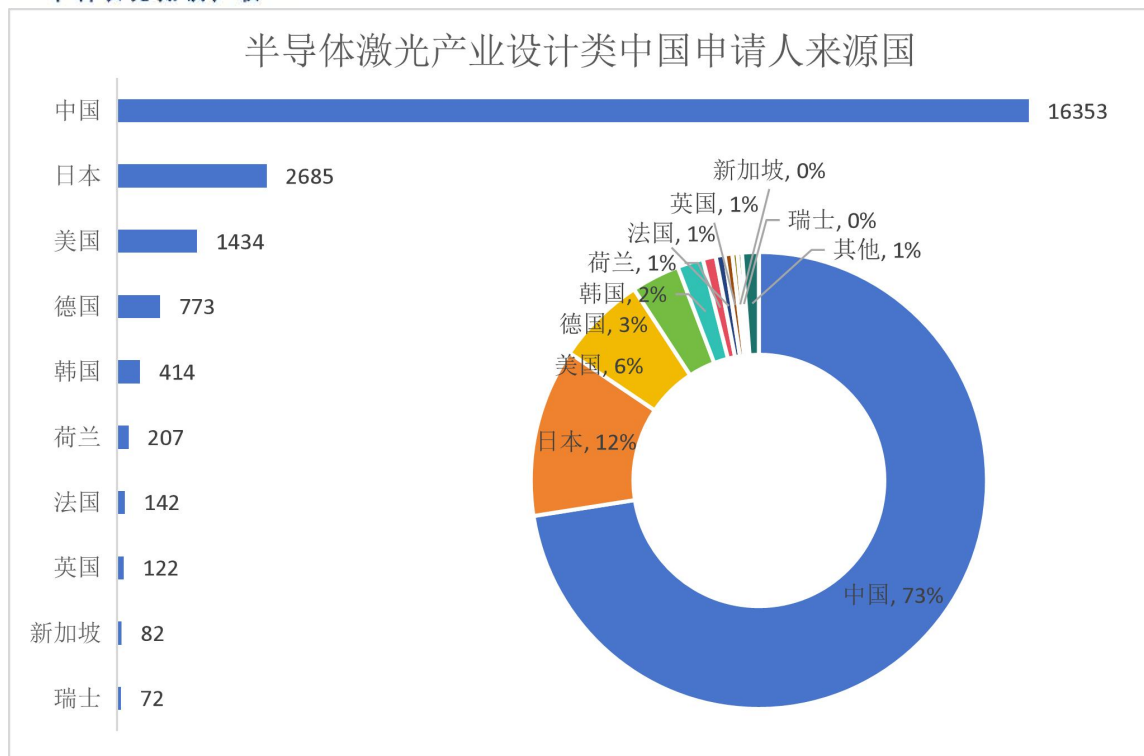


图7-2-2 半导体激光产业设计类中国申请人来源国

三、专利技术来源省份分析

通过分析专利技术来源省份/地区分布，通常可以反映全国各个地区对该产业的控制程度。图7-2-3展示了半导体激光产业设计类技术来源省份分布。广东省在中国专利申请量位居第一位，共申请2410件，全国占比15%；北京市以2152件专利申请，全国占比14%，紧随其后，排名第二；江苏省以1921件专利申请，全国占比12%，排名第三；上海以1242件专利，全国占比8%，位居第四；浙江以1077件专利申请，占比7%，位居第五；专利申请排名第六至十位的省市/地区依次是湖北、山东、陕西、四川、福建。吉林省专利申请以512件排名第十一位，在全国范围内处于中游水平，距离广东、北京等省市还有一段差距，上升空间较大。

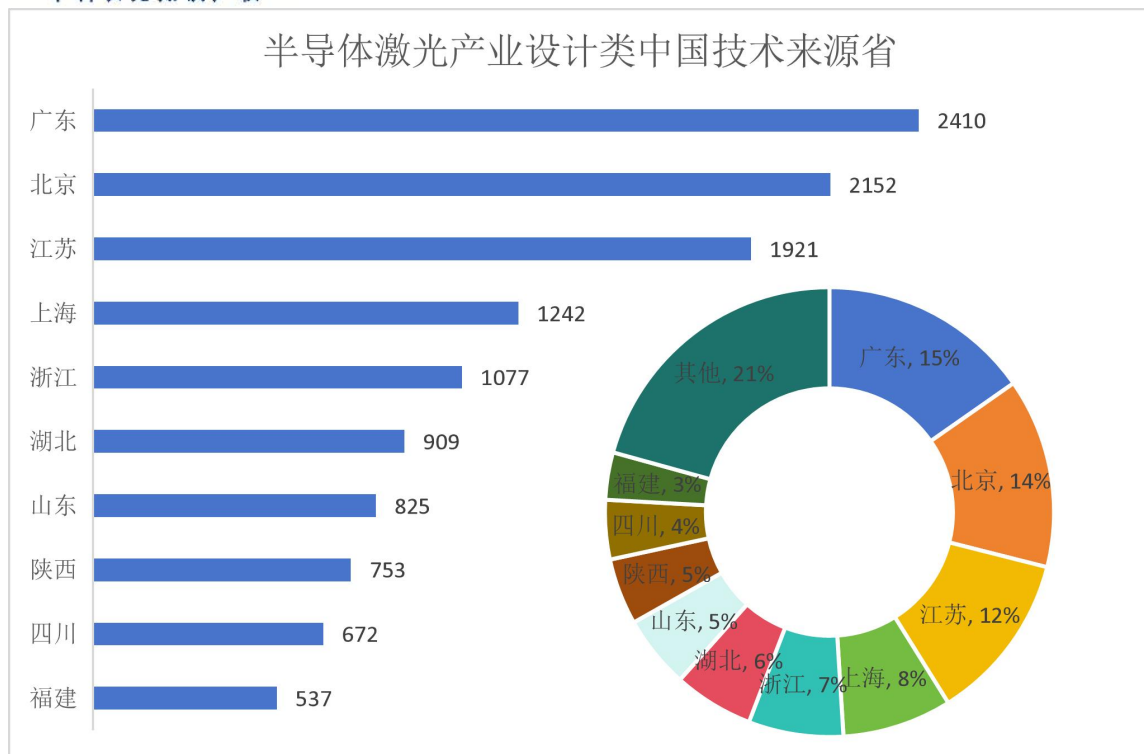


图7-2-3 半导体激光产业设计类中国技术来源省

总的来说，半导体激光产业设计类专利来源省份主要集中在广东、北京、江苏这三个省份，上海、浙江紧随其后。这说明我国南方企业、高校和科研单位对半导体激光产业设计领域的研究较多。吉林省专利申请数量不多。

四、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业设计类中国专利类型进行分析，分析结果如图7-2-4，由图可以看出，半导体激光产业设计类产业的中国专利中，发明专利16988件，占据申请总量的75%，实用新型专利共计5610件，占比25%，外观设计专利申请16件。半导体激光产业设计类产业的技术研发涉及光电领域、物理、电学等相关学科领域的系统知识，因此相应专利的新颖性和创造性普遍较强，所以发明专利较多。

半导体激光产业设计类中国专利类型

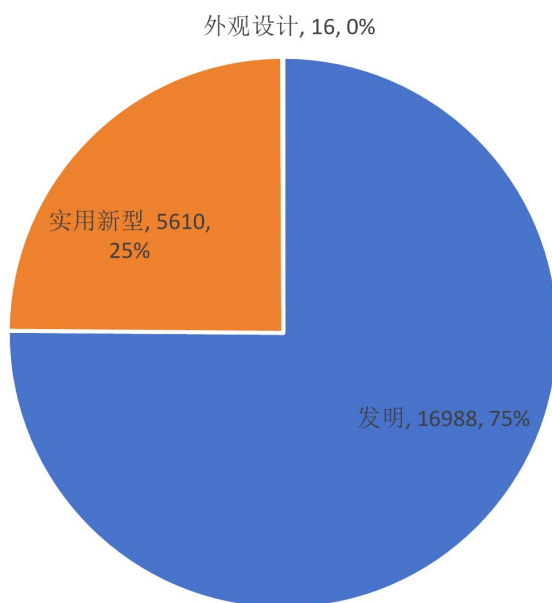


图7-2-4 半导体激光产业设计类中国专利申请类型

对半导体激光产业设计类中国专利法律状态分析，分析结果见图7-2-5。可以看出，有效状态专利数量8877件，占比为39%；审中专利3755件，占比17%；失效状态专利9982件，占比44%；说明中国的半导体激光产业设计类领域比较活跃。

半导体激光产业设计类中国法律状态

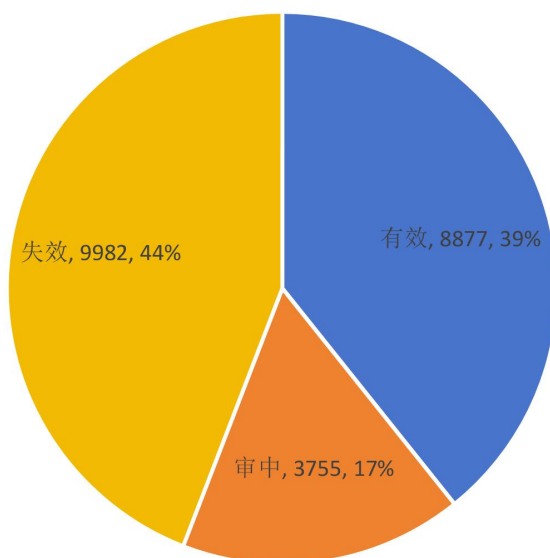


图7-2-5 半导体激光产业设计类中国法律状态

进一步分析9982件专利失效原因，如表7-2-1，可以看到由于未缴年费而失效的专利数量达到4563件，这一情况体现了我国申请人专利管理工作存在的普遍性问题。近年来，随着申请人对知识产权的认识逐渐提升，专利申请量增长速度快，但背后可能还存在着专利质量普遍较低和专利管理能力不足等问题。由于申请人的专利过多，并且申请人并没有专业的人来负责知识产权管理、运营、维护，导致专利无法得到及时维护，出现未缴费的情况而丧失专利权。专利过期就意味着申请人丧失了专利权，等于将这个技术白白贡献给社会大众。丧失了专利权，会产生一系列灾难性的影响，比如因为核心技术丧失专利权而被其他人山寨技术却无法追究其法律责任。申请人丧失专利权之后等同于无形资产流失，影响申请人发展和由技术能力反映出的市场竞争地位。因此，申请人创造获得专利权后，一定要定期做好监测管理，避免因忘记缴纳年费，导致专利权丧失。

表7-2-1 半导体激光产业设计类专利失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	4563
撤回	2716
驳回	1861
期限届满	455
避免重复授权	271
放弃	105
申请终止	6
全部撤销	5

五、创新主体实力分析

图7-2-6展示了半导体激光产业设计领域中国专利申请的主要申请人类型。企业类型的申请人合计共申请了15647件专利，占比高达69%；其次为高校，共计申请专利4576件，占比达到20%；科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请2391件专利，占比11%。整体而言，半导体激光产业的创新主体以企业为主，高校和科研单位次之。

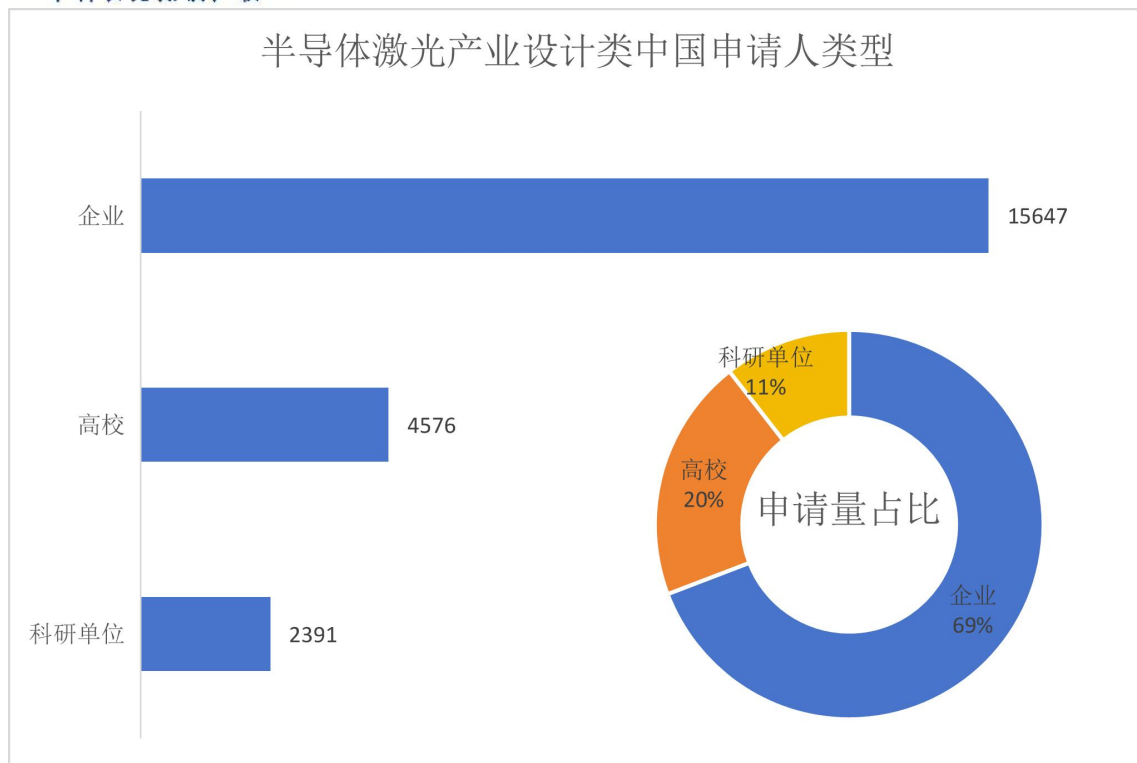


图7-2-6 半导体激光产业设计类申请人类型

图7-2-7展示了半导体激光产业设计类中国专利申请人排名，其中排名前十名的创新主体国内占据3席，分别包括排名第一的中国科学院半导体研究所（386件）、排名第三的中国科学院上海光学精密机械研究所（273件）、排名第十的北京工业大学（201件）；日本跨国企业占据4席，分别包括排名第二位的松下（290件）、排名第四位的索尼（244件），排名第七的三菱企业（209件）、排名第八的夏普（204件）；新加坡跨国企业占据1席，具体包括排名第五的马克专利公司（240件）；韩国跨国企业占据1席，具体包括排名第六位的三星（236件）；德国跨国企业占据1席，包括并列排名第八的OSRAM公司（204件）。

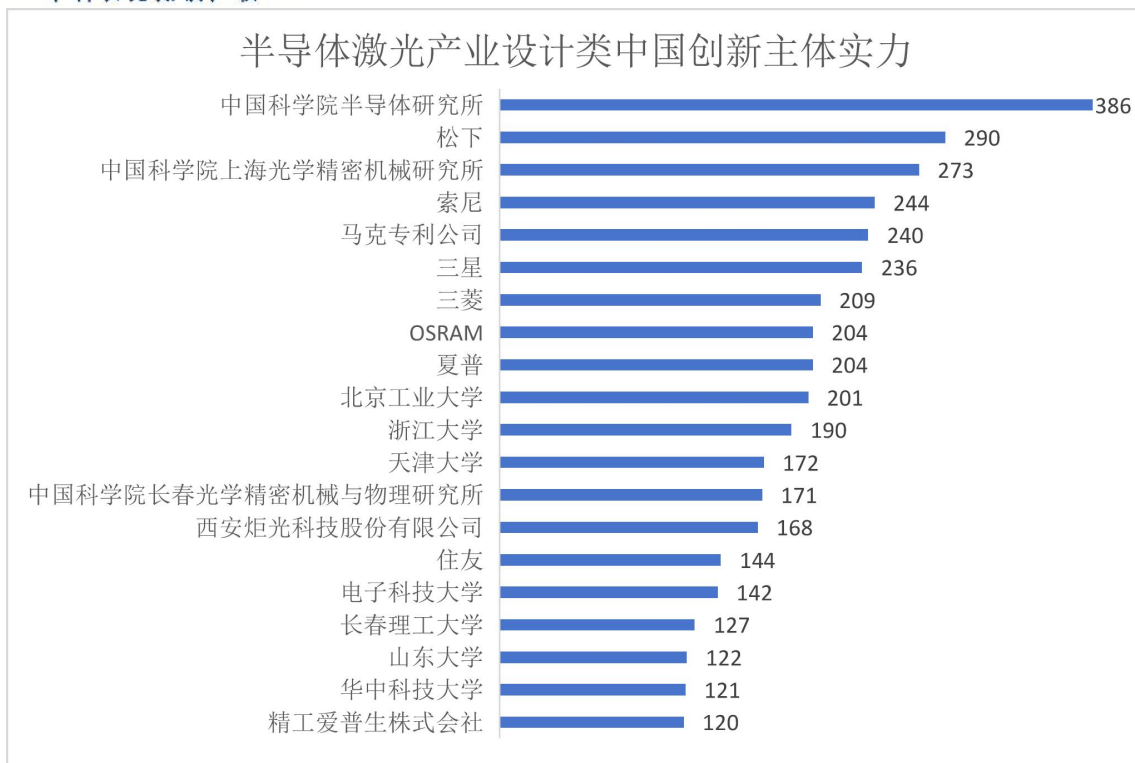


图7-2-7 半导体激光产业设计类中国创新主体实力

中国科学院半导体研究所作为我国半导体激光产业设计类产业专利申请最多的创新主体，于1960年成立，是中国国务院直属事业单位，是集半导体物理、材料、器件及其应用于一体的半导体科学技术的综合性研究机构。研究所主要的研究方向和领域有半导体物理、材料、器件、工艺、电路及其集成应用研究等。研究所拥有2个国家级研究中心、3个国家重点实验室、2个院级实验室（中心）；设有半导体集成技术工程研究中心、光电子研究发展中心、高速电路与神经网络实验室、纳米光电子实验室、光电系统实验室、全固态光源实验室、元器件检测中心和半导体能源研究发展中心；科学技术部和国家外国专家局批准成立“国家级国际联合研究中心”。

图7-2-8为半导体激光产业设计类中国高校实力排名，其中高校方面，北京工业大学为重要的创新主体，产出了201件专利；其次为浙江大学，专利申请量共计190件；排名第三的是天津大学，共申请相关专利172件；排名第四的是电子科技大学，共计申请142件专利；排名第五的是长春理工大学共计申请专利127件。

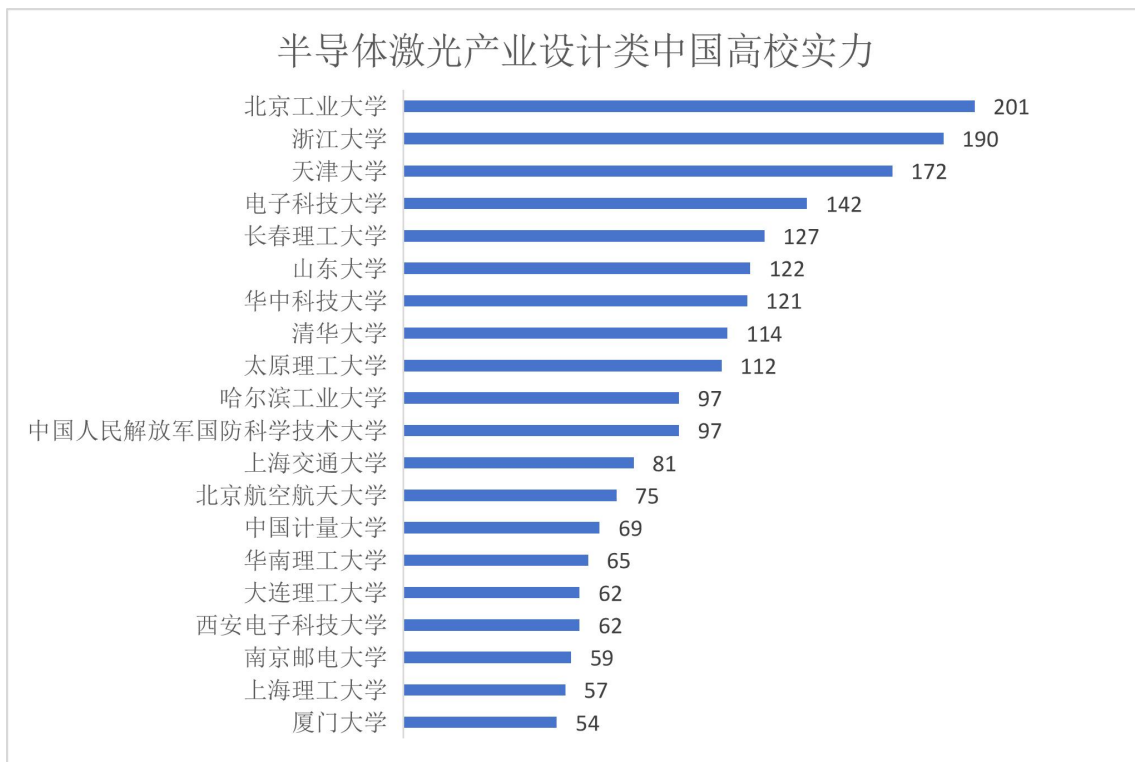


图7-2-8 半导体激光产业设计类中国高校实力

图7-2-9为半导体激光产业设计类中国科研单位实力排名，其中科研单位方面，中国科学院半导体研究所为重要的创新主体，产出了386件专利；其次为中国科学院上海光学精密机械研究所专利申请量为273件；排名第三的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，共计申请171件专利；排名第四的是中国科学院西安光学精密机械研究所，申请相关专利79件；排名第五的是中科院福建物质结构研究所，申请相关专利65件。

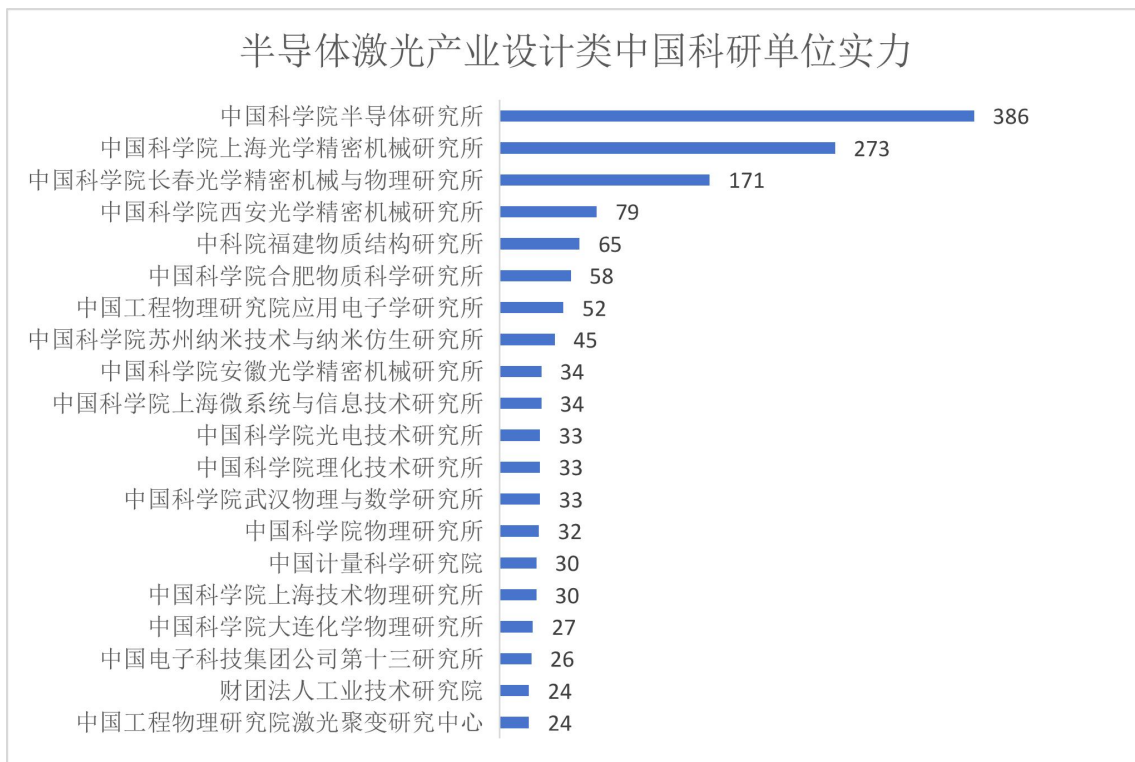


图7-2-9 半导体激光产业设计类中国科研单位实力

第三节 吉林省半导体激光产业设计类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业设计类产业领域内吉林省累计申请并公开的专利数量502件。图7-3-1是半导体激光产业设计类吉林省申请趋势，与半导体激光产业设计类专利的中国申请趋势和全球申请趋势对比，可以看到吉林省专利数量总体数量在全国占比相对较少，平均年申请专利数量小于20件。吉林省半导体激光产业设计类专利的申请数量有波动上升的趋势，近几年的主要申请人为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学、吉林大学和长春中科长光时空光电技术有限公司等。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

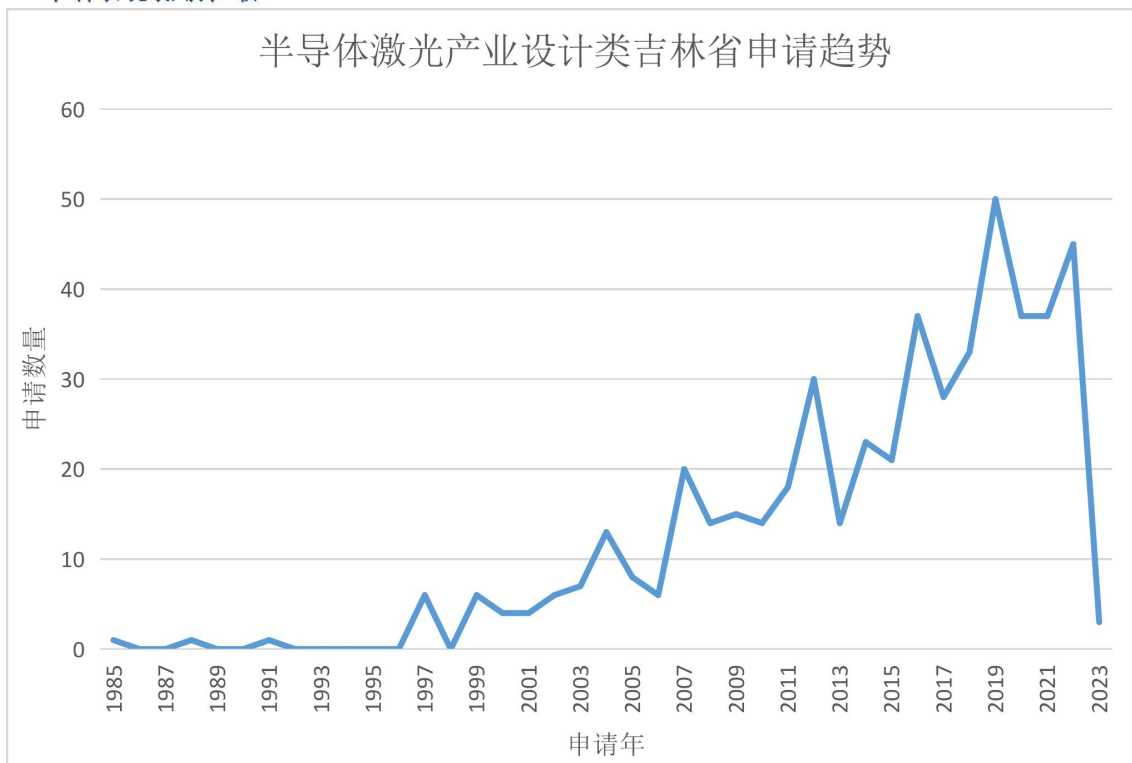


图7-3-1 半导体激光产业设计类吉林省申请趋势

二、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业设计类吉林省专利类型进行分析，分析结果如图7-3-2，由图可以看出，半导体激光产业设计类的吉林省专利中，发明专利397件，占据申请总量的79%，实用新型专利共计105件，占比21%，外观设计专利申请0件。

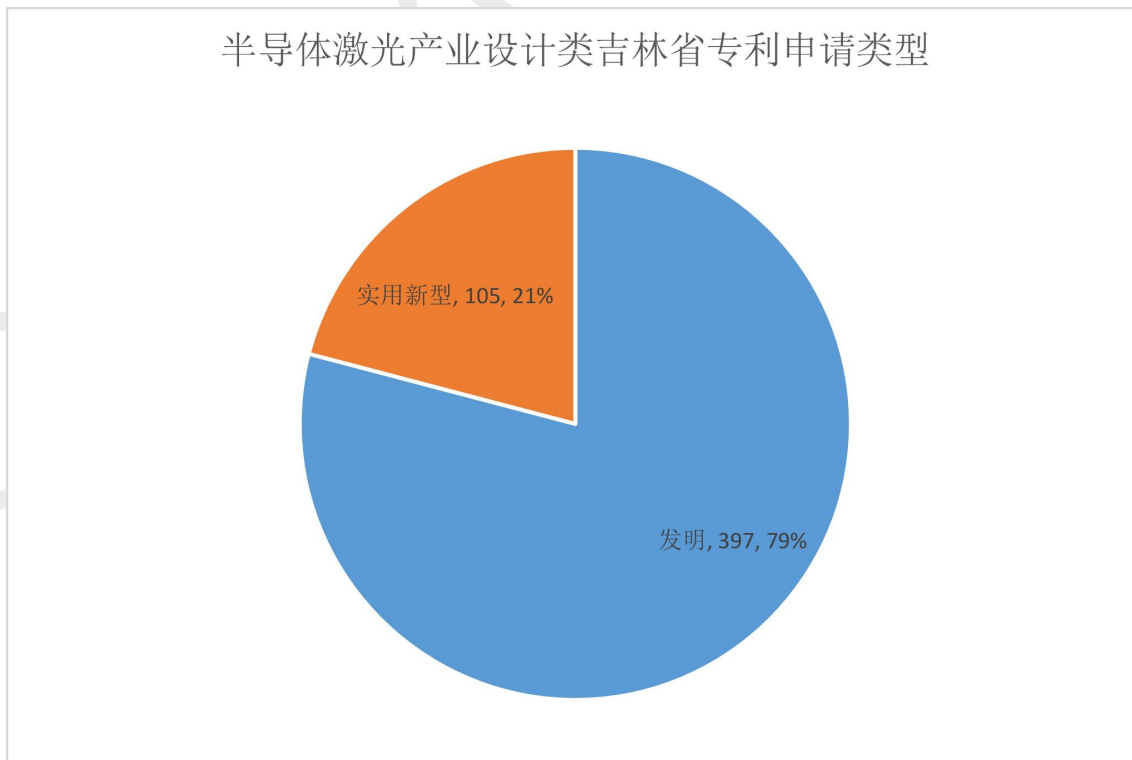


图7-3-2 半导体激光产业设计类吉林省专利申请类型

对半导体激光产业设计类中国专利法律状态分析，分析结果见图7-3-3。可以看出，有效状态专利数量184件，占比为37%；审中专利60件，占比12%；失效状态专利258件，占比51%。

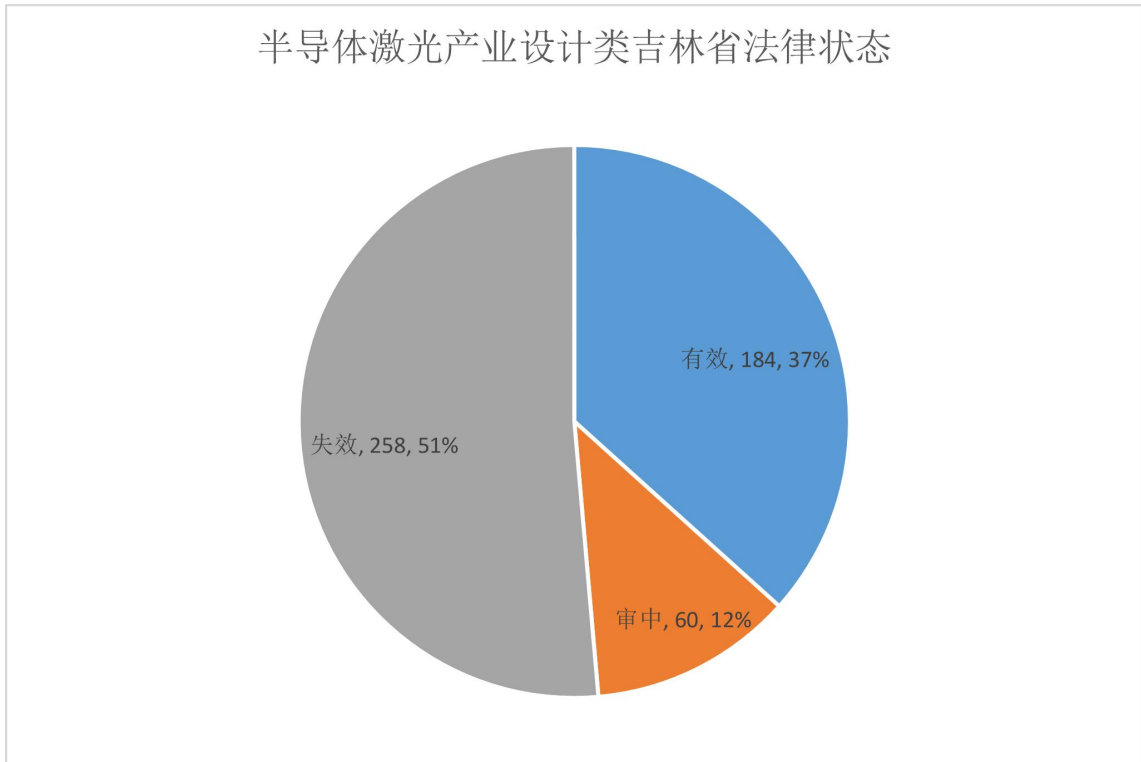


图7-3-3 半导体激光产业设计类吉林省法律状态

进一步分析258件专利失效原因，如表7-2-1，可以看到由于未缴年费而失效的专利数量达到111件，由于撤回为失效的专利数量达到88件，由于驳回而失效的专利数量达到49件。

表7-3-1 半导体激光产业设计类专利失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	111
撤回	88
驳回	49
避免重复授权	5
期限届满	4
放弃	1

三、创新主体实力分析

图7-3-4展示了半导体激光产业设计类吉林省专利申请的主要申请人类型。科研单位的专利申请量排名第一位，共计申请182件专利，占比38%；高校排名第二，共计申请专利180件，占比达到38%；企业类型的申请人申请了140件专

利，占比达28%。整体而言，吉林省半导体激光产业设计类的创新主体以科研单位与高校为主，企业次之。与全国专利申请的主要申请人类型对比可以发现不同的是，吉林省的申请人类型排名第一位的是科研单位，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所占据主导位置。

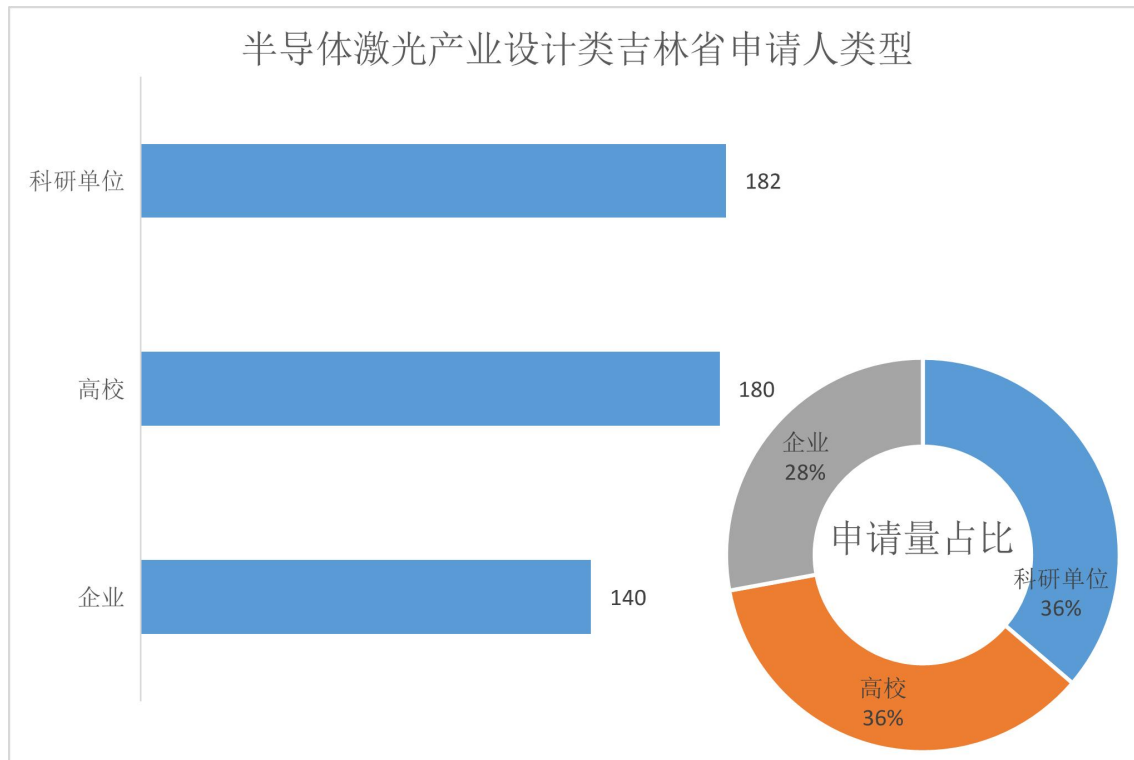


图7-3-4 半导体激光产业设计类申请人类型

图7-3-5展示了半导体激光产业设计类吉林省申请人排名前五位的分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（171件）、排名第二的长春理工大学（125件）、排名第三的吉林大学（42件）、排名第四位的吉光半导体科技有限公司（21件）、排名第五位的长春新产业光电技术有限公司（20件）。

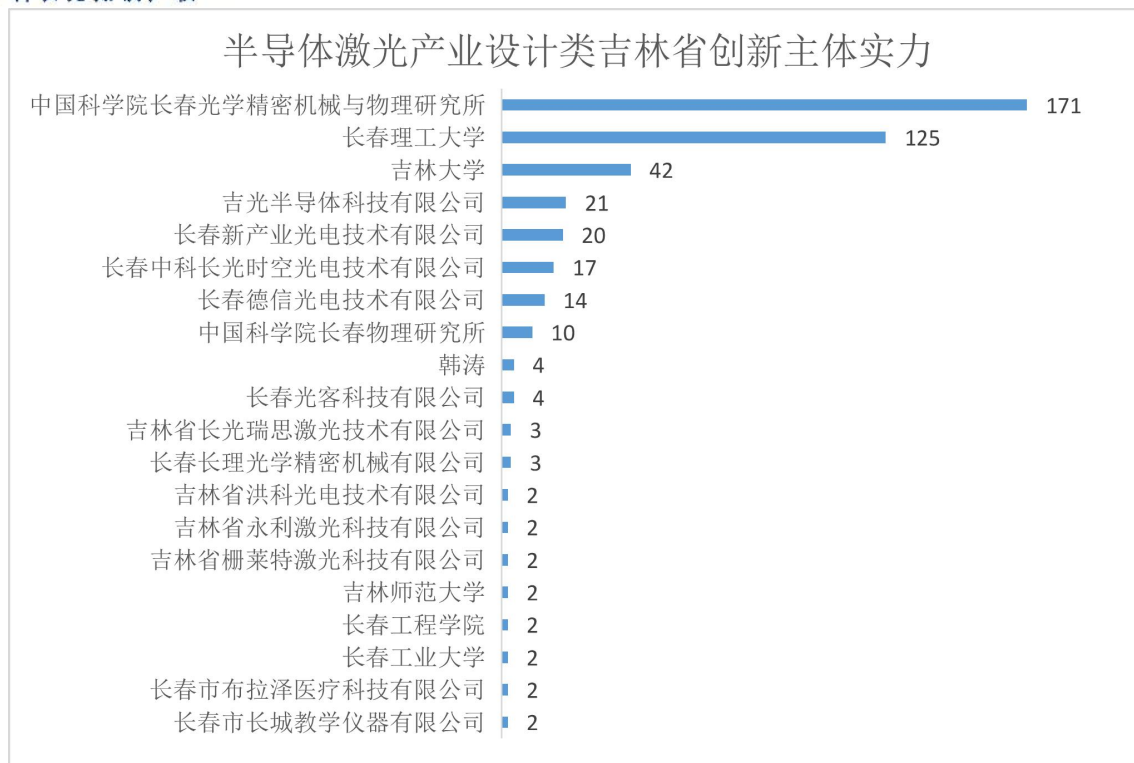


图7-3-5 半导体激光产业设计类吉林省创新主体实力

作为半导体激光产业设计类专利申请最多的创新主体，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所始建于1952年，1999年由中科院长春光机所（前身为始建于1952年的仪器馆和始建于1953年的机电研究所）与中科院长春物理所（前身为始建于1958年的吉林分院技术物理所）整合成中国科学院长春光学精密机械与物理研究所。研究所主要研究方向是发光学、应用光学、光学工程、精密机械与仪器的研发生产，先后参加了“两弹一星”“载人航天工程”等多项国家重大工程项目。

图7-3-6展示了半导体激光产业设计类吉林省科研单位专利申请人排名，分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（171件），排名第二的中国科学院长春物理研究所（10件），排名第三的中国科学院长春应用化学研究所（1件）。

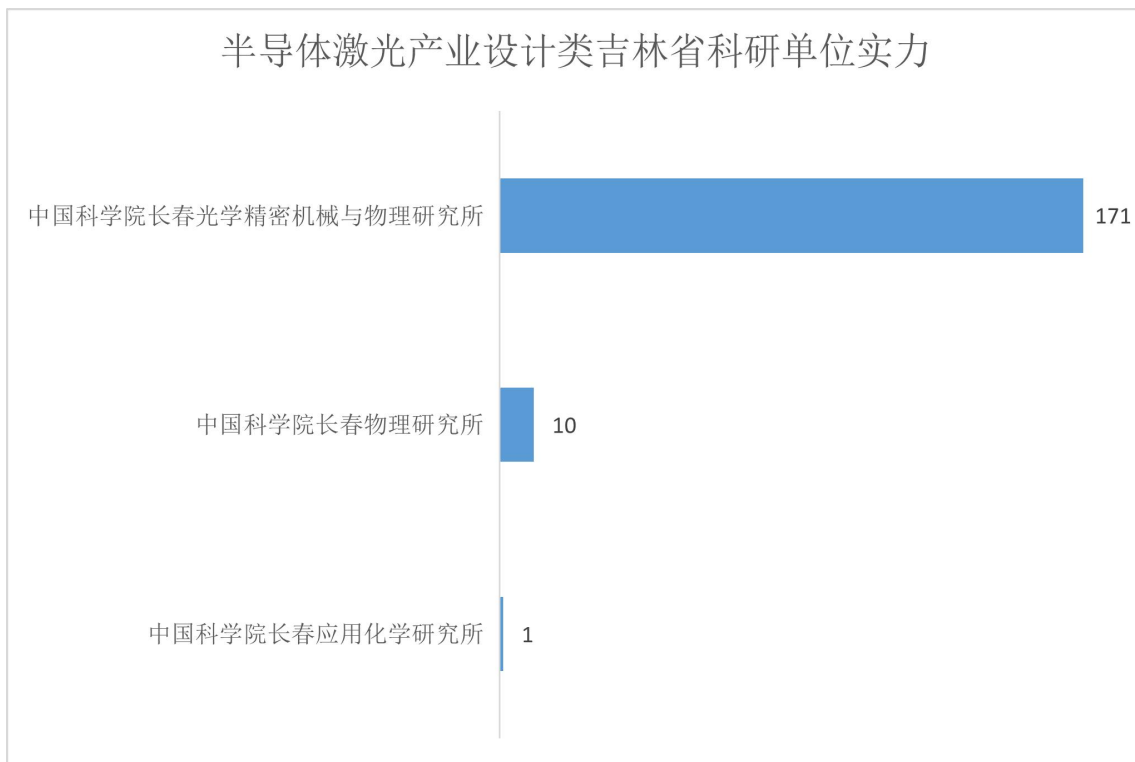


图7-3-6 半导体激光产业设计类吉林省科研单位实力

图7-3-7展示了半导体激光产业设计类吉林省专利高校申请人排名，主要包括排名第一的长春理工大学（126件），排名第二的吉林大学（44件），排名第三的东北师范大学（2件），排名第四的东北电力大学（2件），吉林师范大学（2件），长春工业大学（2件）。

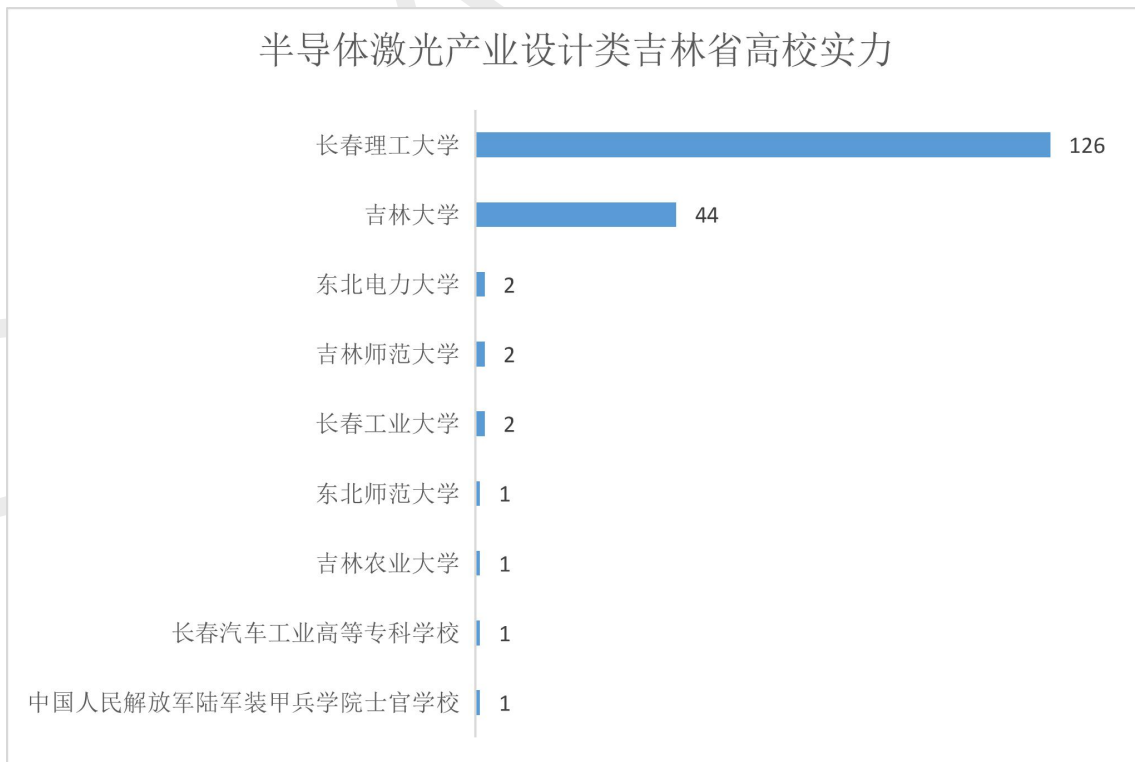


图7-3-7 半导体激光产业设计类吉林省高校实力

第四节 半导体激光产业设计类专利小结

一、全球方面

从专利申请趋势上看，全球半导体激光产业设计类相关专利申请始于1960年，经过了15年的萌芽期后，进入了27年的快速成长期，之后迎来了11年的技术成熟期，在此之后又进入新一轮的成长期。

从专利技术来源国上看，全球半导体激光产业设计类专利的主要来源国是日本，其次是美国和中国。

从专利技术应用国上看，市场活动比较频繁的区域主要包括日本、美国以及中国。其中，日本占比虽然相较于专利技术来源国家/地区分布数据有所降低，但日本仍然是最活跃的国家。

从创新主体实力分析，半导体激光产业设计类全球专利申请人中，日本企业占据榜单多数席位，中国大陆暂无企业排名靠前，这体现了我国在半导体激光产业设计类的关键技术上仍与国际水平存在一定差距，需进一步与发达国家缩小差距。

二、中国方面

从专利申请趋势上看，中国半导体激光产业设计类相关专利申请始于1985年，晚于全球专利申请25年，经过了14年的萌芽期后，开始了8年的缓慢发展，2009年开始，我国半导体激光产业设计类产业开始飞速发展，国内半导体激光产业蓬勃发展带来半导体激光产业设计需求的不断增长。

从专利申请人来源国上看，日本、美国是最主要的外国技术来源国，已经形成了一定的技术壁垒，会对中国半导体激光产业的专利布局造成一定的影响。

从专利技术来源省上看，中国半导体激光产业设计类技术来源省份主要集中在广东、北京、江苏这三个省份，上海、浙江紧随其后，这说明我国南方企业、高校和科研单位对半导体激光产业设计领域的研究较多。吉林省专利申请数量在全国排名在第十一位，仍有很大发展空间。

从专利类型与法律状态上看，中国半导体激光产业设计类产业技术的中国专利中，发明专利占比较多，实用新型占比较少，没有外观设计类型专利。专利失效的原因包括未缴年费、撤回、驳回。

从创新主体实力分析，中国半导体激光产业设计类专利申请人中企业占比最多，高校和科研单位占据重要位置。

三、吉林省方面

从申请趋势上看，吉林省半导体激光产业设计类相关专利申请数量虽然在全国占比较少，但是整体处于波动上升的趋势。

从专利类型和法律状态上看，吉林省半导体激光产业设计类专利类型主要以发明为主，实用新型类型专利占比相对较少。

从创新主体实力分析，吉林省半导体激光产业专利申请人类型中科研单位和高校占据主要位置，主要包括中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学以及吉林大学；企业主要包括吉光半导体科技有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春新产业光电技术有限公司。

第八章 半导体激光产业工艺类专利态势分析

半导体激光产业工艺类和封测类是指半导体激光芯片及半导体激光器件的加工集成，包括半导体激光芯片加工封测、半导体激光器的制造、应用模块组装、设备集成等，半导体激光产业工艺类、封测类在产业链的中游。第八、九章分别对半导体激光产业工艺类和封测类的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业工艺、封测相关专利的布局情况。

第一节 全球半导体激光产业工艺类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截止至检索日，如图8-1-1所示，半导体激光产业工艺类的全球专利申请量达到73383件，在2002年出现峰值，之后申请数量下降，近些年申请数量又有上升趋势：

第一发展阶段（1960年—1975年）

此阶段是全球半导体激光产业工艺类发展的萌芽期，全球各个国家在这段时间开始对半导体激光产业工艺类方面投入关注。

第二发展阶段（1976年—2002年）

此阶段属于全球半导体激光产业工艺类发展的成长期，全球申请数量逐步提升，达到峰值。

第三发展阶段（2003年—2014年）

在此期间，全球半导体激光产业工艺类方面专利申请数量逐步下降，属于发展的衰退期。

第四发展阶段（2015年至今）

在此期间，全球半导体激光产业工艺类方面专利申请又开始回升，是因为在此期间中国专利申请数量增加趋势显著，带动了全球半导体激光产业工艺类方面专利申请数量的提升，全球又迎来新的技术成长期。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

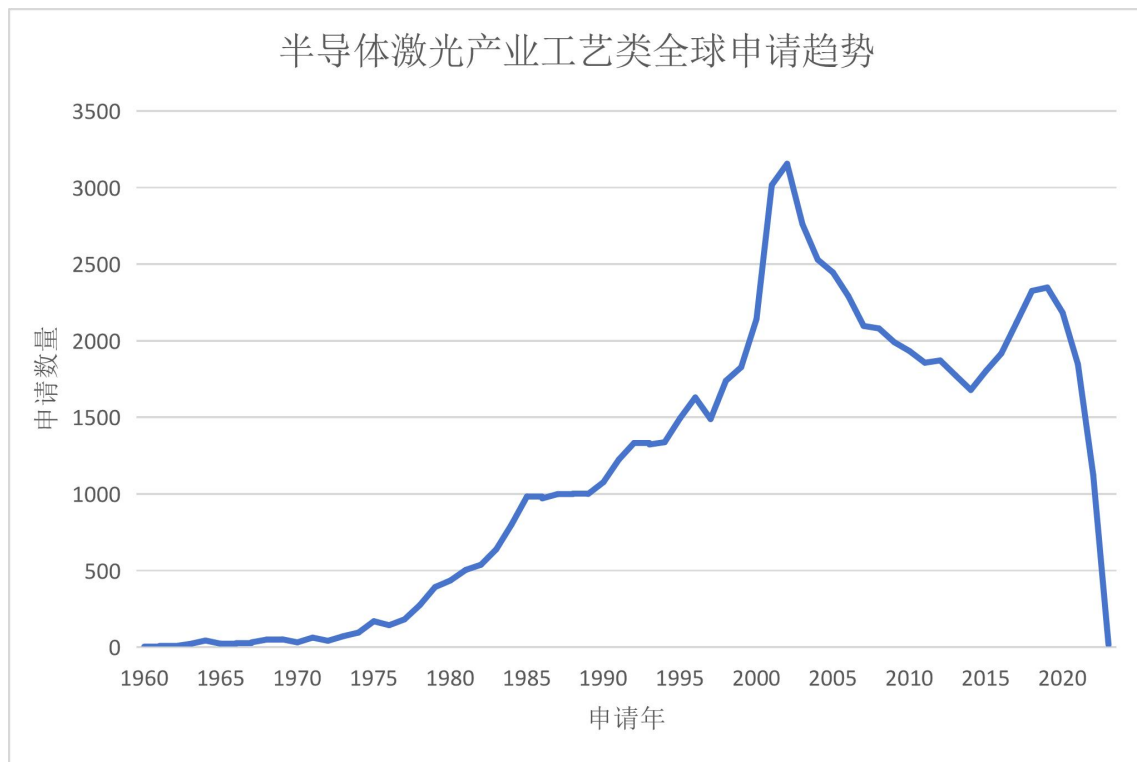


图8-1-1 半导体激光产业工艺类全球申请趋势

二、专利技术来源国分析

通过分析专利技术来源国家/地区分布，通常可以反映全球各个国家或地区对该产业的控制程度。图8-1-2为半导体激光产业工艺类全球专利技术来源国家/地区分布，日本申请人在全球专利申请量位居第一位，共申请30877件，全球占比42%，领先其他国家/地区专利申请；美国以17730件专利申请，全球占比24%，排名第二；中国以8772件专利申请，全球占比12%，排名第三；韩国以3552件专利，位居第四；德国以3465件专利申请，位居第五；专利申请排名第六至十位的国家/地区依次是英国、法国、欧洲专利局、世界知识产权组织、中国台湾。

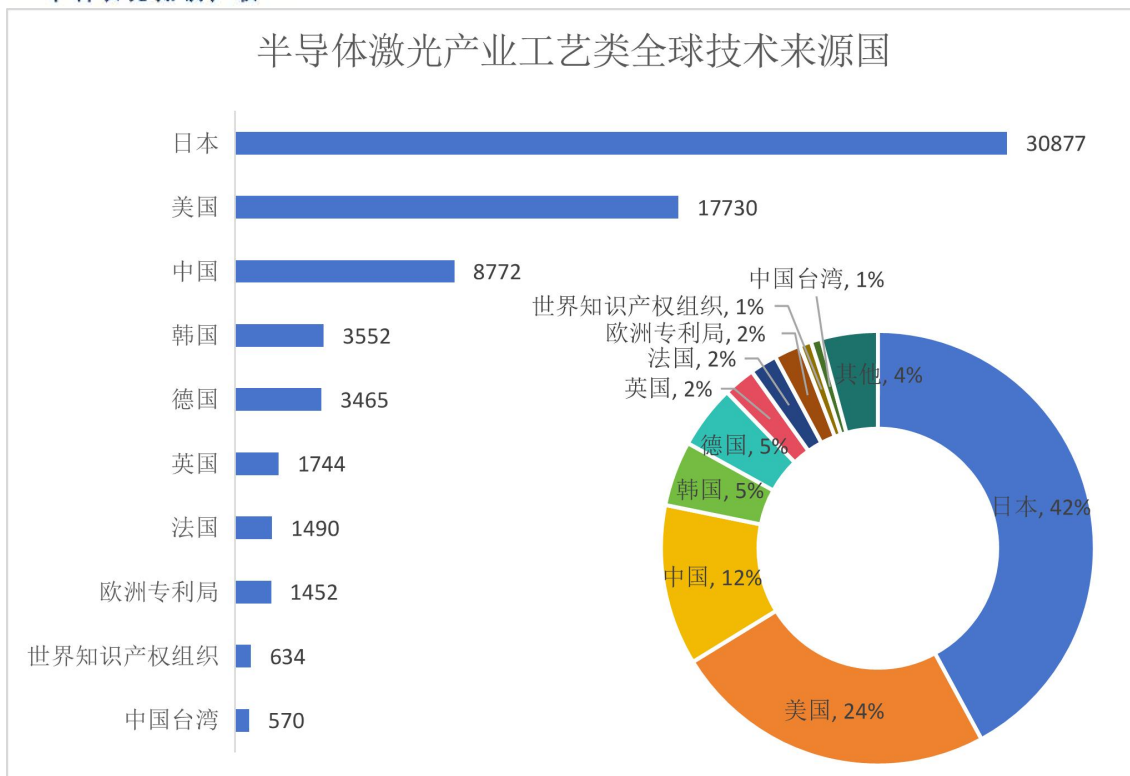


图8-1-2 半导体激光产业工艺类全球技术来源国

三、专利技术应用国分析

图8-1-3为半导体激光产业工艺类技术应用国分布图，可以反映该领域在全球各个国家或地区的市场分布及技术研发活动频率情况。由图可知，日本以22328件专利申请，全球专利申请占比30%，排名第一；美国以14037件专利申请，全球专利申请占比19%，排名第二；中国在半导体激光产业工艺类专利申请量为11150件，全球专利申请占比15%，位居第三位。相较于专利技术来源国专利数据，日本和美国专利申请量及全球占比明显降低，主要受全球半导体激光产业制造工艺类产业市场影响，但日本仍是半导体激光产业制造工艺研发活动最活跃的国家。世界知识产权组织以4830件专利申请，全球专利申请占比7%，排名第四；排名第五至十位的国家/地区依次是欧洲专利局、德国、韩国、中国台湾、澳大利亚、加拿大。半导体激光产业工艺类专利申请TOP10的国家/地区占比全球专利申请总量的93%，由此可知半导体激光产业工艺类产业专利较为集中。

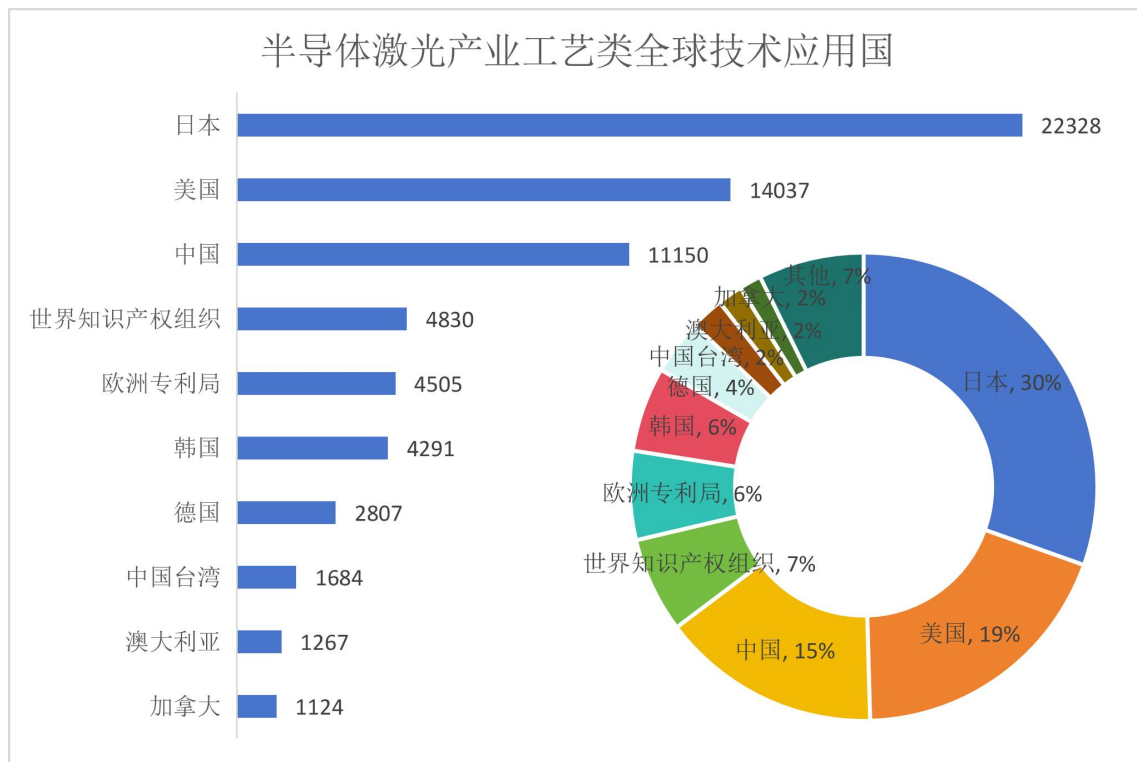


图8-1-3 半导体激光产业工艺类全球技术应用国

四、技术构成分析

由图8-1-4半导体激光产业工艺类全球专利技术分布图可知，半导体激光产业工艺类专利主要在光栅制作、外延生长和退火，三种工艺的专利占比超过50%。说明绝大多数激光产业在制作过程中都涉及光栅制作、外延生长和退火三种工艺。由此可见这三种工艺在制作过程中为主要制作工艺，其次为解理/划片。

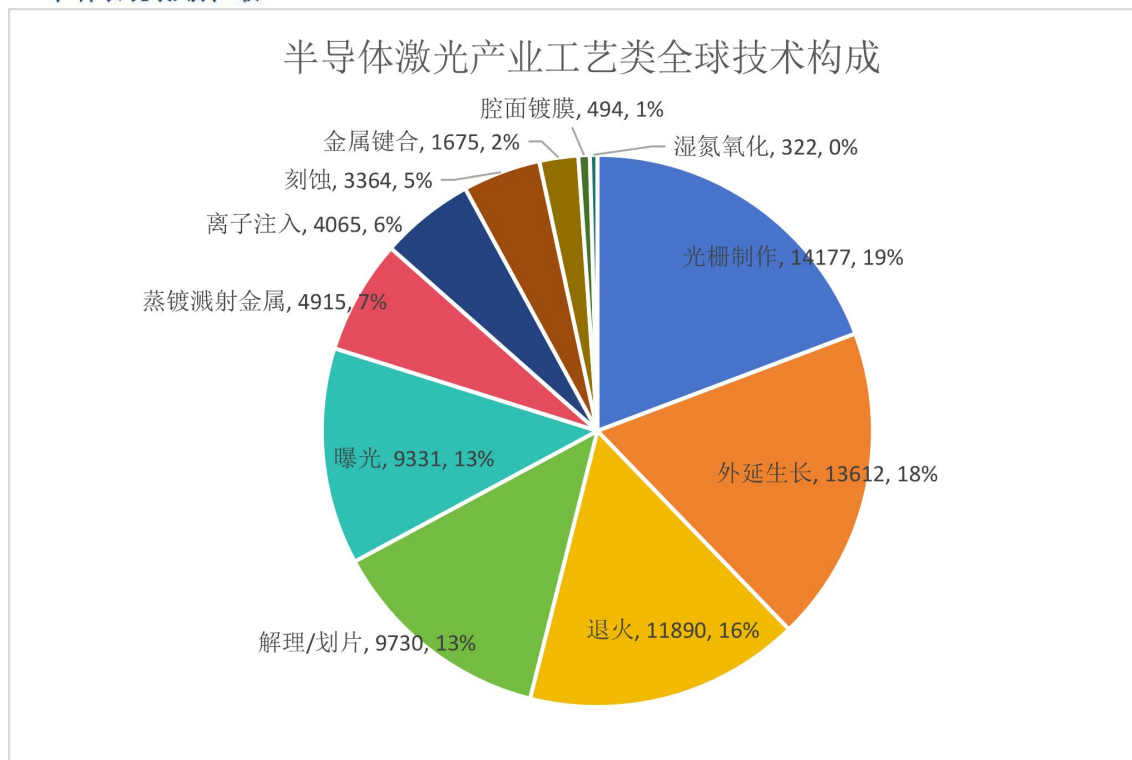


图8-1-4 半导体激光产业工艺类全球技术构成

五、创新主体实力分析

图8-1-5为半导体激光产业工艺全球专利申请人前二十名，其中日本企业占据16位，美国、韩国、德国、中国各占据一位。可以看出排名靠前的都是日本企业。

松下申请专利2196件，占据首位；三菱申请专利2137件，排名第二；日本电气株式会社申请专利1947件，排名第三位。

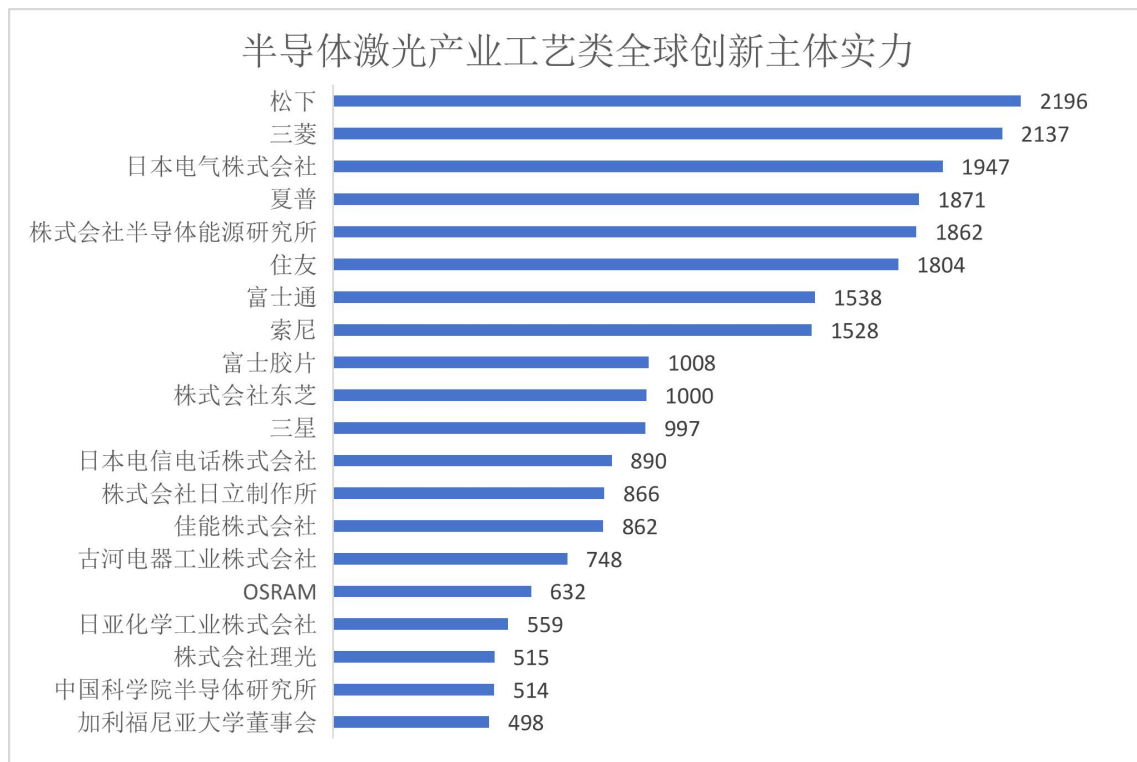


图8-1-5 半导体激光产业工艺类全球创新主体实力

第二节 中国半导体激光产业工艺类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业工艺类中国累计申请专利的专利数量为11150件。图8-2-1为半导体激光产业工艺类中国专利申请趋势，我国经历了近30年的发展，从无到有，从小到大，不但初步形成了一定产业的规模，并且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。中国半导体激光产业工艺类专利布局经历了如下几个时期：

(1) 萌芽期（1985年—1998年）

如图8-2-1所示，1985年—1998年是中国半导体激光产业在制造工艺方面发展的萌芽期。对比全球看，我国于全球快速发展期开始起步，可以看出中国在半导体激光产业工艺类研究明显晚于其他国家。

(2) 缓慢发展期（1999年—2007年）

在1999年—2007年之间为缓慢发展期，我国在半导体激光产业工艺类方面发展比较缓慢，专利申请数量增加不明显。

(3) 快速发展期（2008年至今）

2008年之后中国在半导体激光产业制作工艺方面专利申请数量快速攀升，由此说明中国与半导体激光产业相关的行业对该方面的研究关注度持续加大。

另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

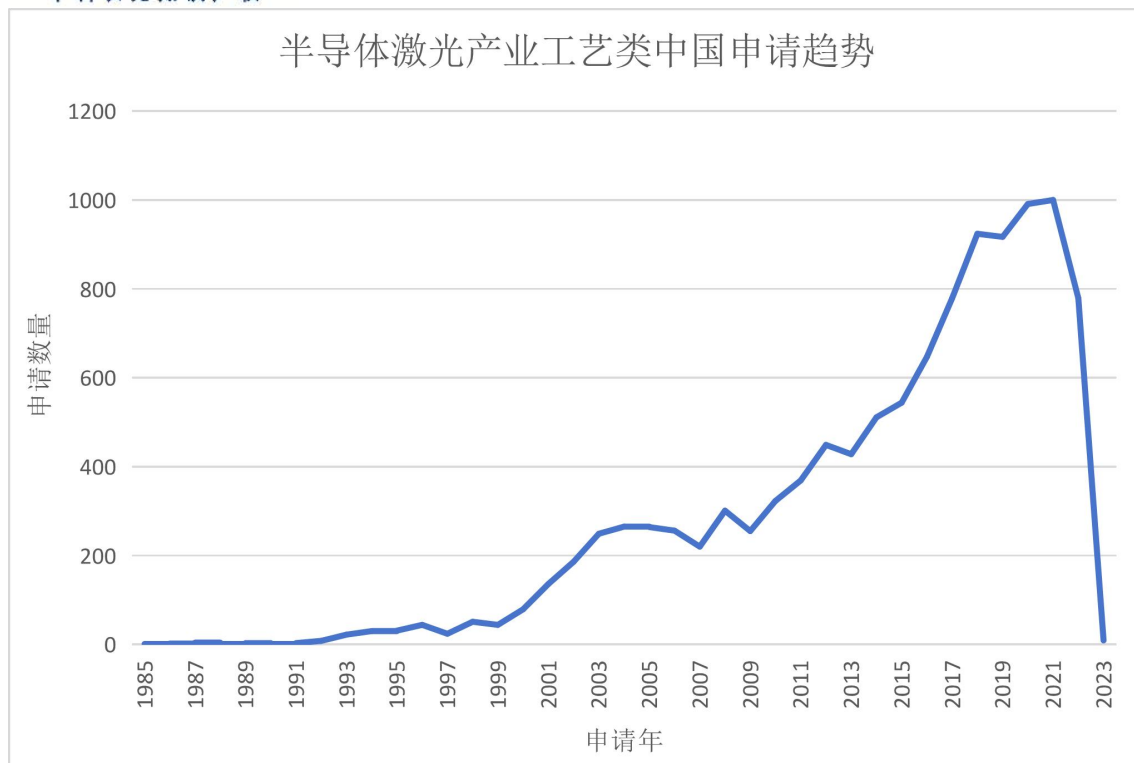


图8-2-1 半导体激光产业工艺类中国申请趋势

二、专利申请人来源国分析

图8-2-2为半导体激光产业工艺类中国专利申请人来源国，中国申请人的中国专利申请量共申请8302件，占中国申请总量的75%；外国申请人中日本以1388件专利申请，占比13%，排名第一；美国以695件专利申请，全球占比6%，排名第二；德国236件专利，占比2%，位居第三；韩国132件专利申请，占比1%，位居第四；接下来依次是法国、英国、荷兰、新加坡、加拿大。可以看出，在中国布局的外国申请人的专利申请数量占比达到25%，说明我国在工艺类产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，规避知识产权风险。

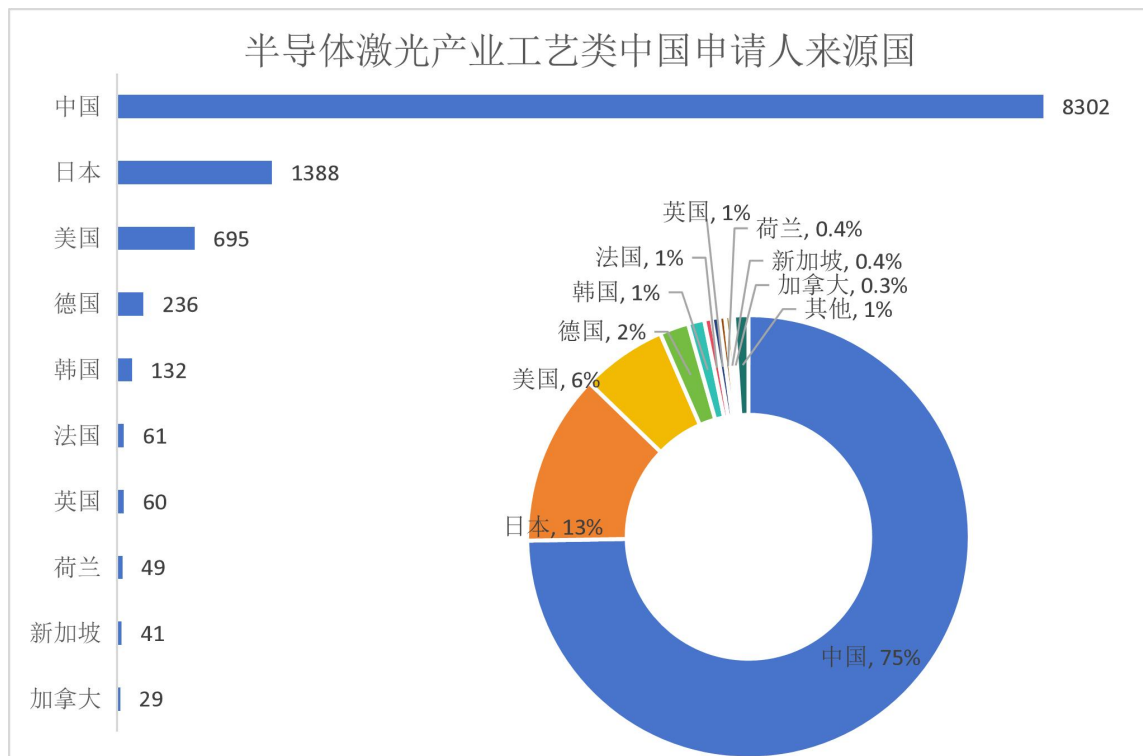


图8-2-2 半导体激光产业工艺类中国申请人来源国

三、专利技术来源省市分析

由图8-2-3可知，半导体激光产业工艺类中国专利申请排名靠前的主要分布在中部及东部沿海地区，其中北京以1259件专利申请排名第一位，占全国半导体激光产业工艺类专利申请16%；江苏省以1190件专利申请排名第二位，占全国半导体激光产业工艺类专利申请15%；广东以966件专利申请排名第三位，占全国半导体激光产业工艺类专利申请12%；排名第四至十位的分别是湖北省、上海市、山东省、浙江省、福建省、陕西省以及吉林省，吉林省以252件专利申请排名第十位，占全国半导体激光产业工艺类专利申请3%。

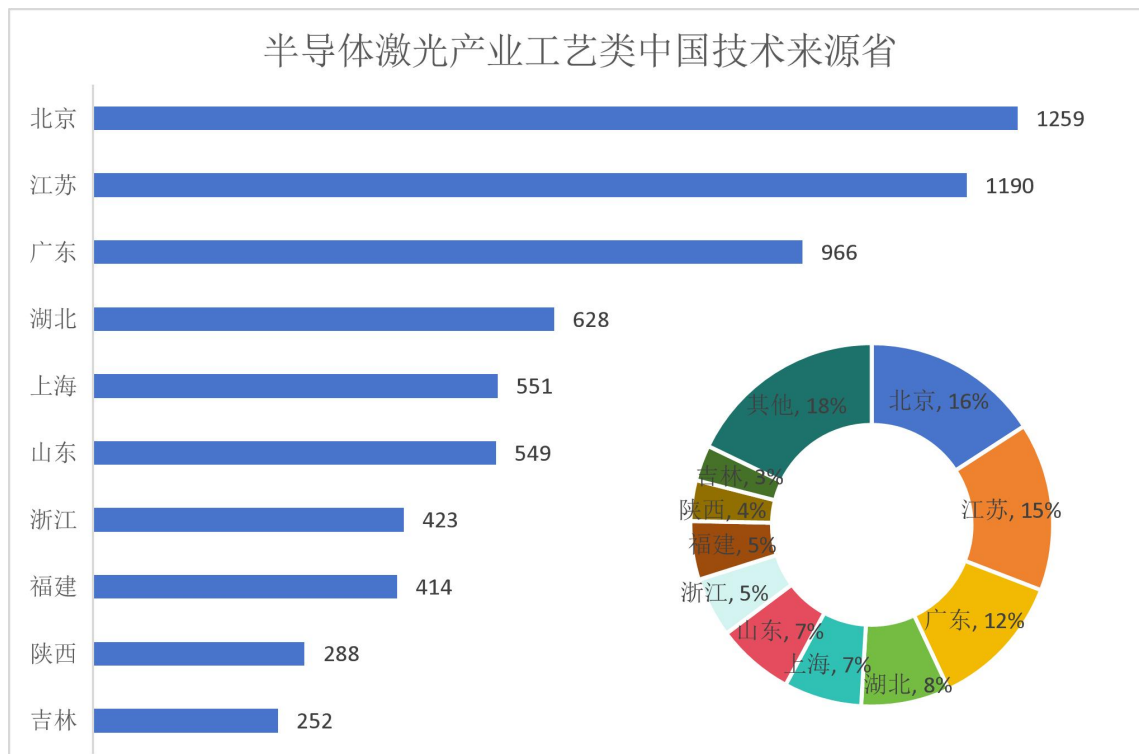


图8-2-3 半导体激光产业工艺类中国技术来源省

四、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业设计类中国专利类型进行分析，分析结果如图8-2-4，由图可以看出，半导体激光产业设计类产业的中国专利中，发明专利8972件，占据申请总量的81%，实用新型专利共计2016件，占比18%，外观设计专利申请162件，占比仅1%。

半导体激光产业工艺类中国专利类型

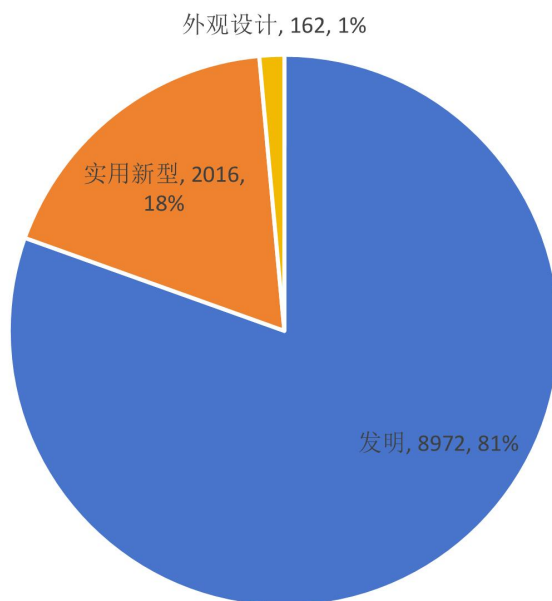


图8-2-4 半导体激光产业工艺类中国专利类型

对半导体激光产业工艺类中国专利法律状态进行分析，分析结果见图8-2-5。由图可以看出，有效状态专利数量4255件，占比为38%；审中专利1822件，占比16%；失效状态专利5073件，占比46%，占比最多。

半导体激光产业工艺类中国法律状态

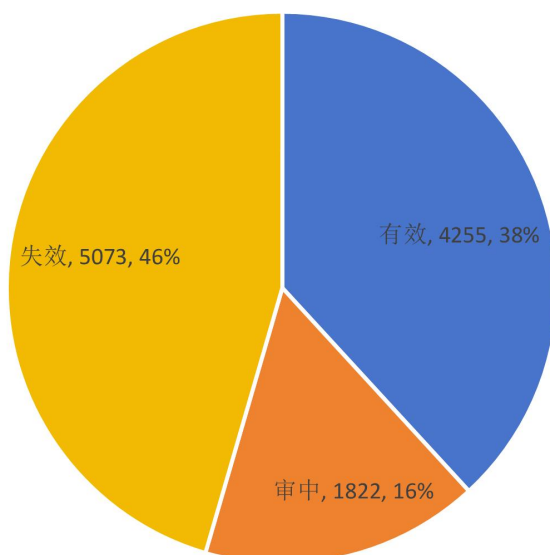


图8-2-5 半导体激光产业工艺类中国法律状态

表8-2-1 半导体激光产业工艺类中国专利失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	2221
撤回	1431
驳回	1075
期限届满	230
避免重复授权	63
放弃	46
申请终止	4
全部撤销	3

根据表8-2-1进一步分析5073件专利失效原因，可以看到由于未缴年费而失效的专利量高达2221件，这一情况体现了我国企业专利管理工作存在的普遍性问题。近年来，随着企业对知识产权的认识逐渐提升，专利申请量呈现爆发式增长，但背后还存在着专利质量普遍较低和专利管理能力不足等问题。由于企业的专利过多，并且公司并没有专业的人来负责知识产权管理、运营、维护，导致专利未能得到及时维护，出现未交费的情况而丧失专利权。专利过期就意味着企业丧失了专利权，等于将这个技术白白贡献给社会大众。丧失了专利权，会对企业产生一系列灾难性的影响，比如因为核心技术丧失专利权，被其他人山寨技术却无法追究其法律责任。企业丧失专利权之后等同于无形资产流失，影响企业发展和由技术能力反映出的市场竞争地位。因此，企业创造获得专利权后，一定要定期做好监测管理，避免忘记缴纳年费，导致专利权丧失而得不偿失。

五、技术构成分析

由图8-2-6半导体激光产业工艺类中国专利技术构成图可知，退火占比超过20%，光栅制作、解理/划片是半导体器件制作的主要工艺。与全球不同的是中国专利中关于退火的专利超过了光栅制作方面的专利，外延生长占比11%，少于前三项工艺。退火是我国半导体激光产业工艺类制作的主要过程，也是我国半导体激光产业工艺类的竞争短板之一，但国内相关企业相比国际龙头的竞争力仍有较大差距。

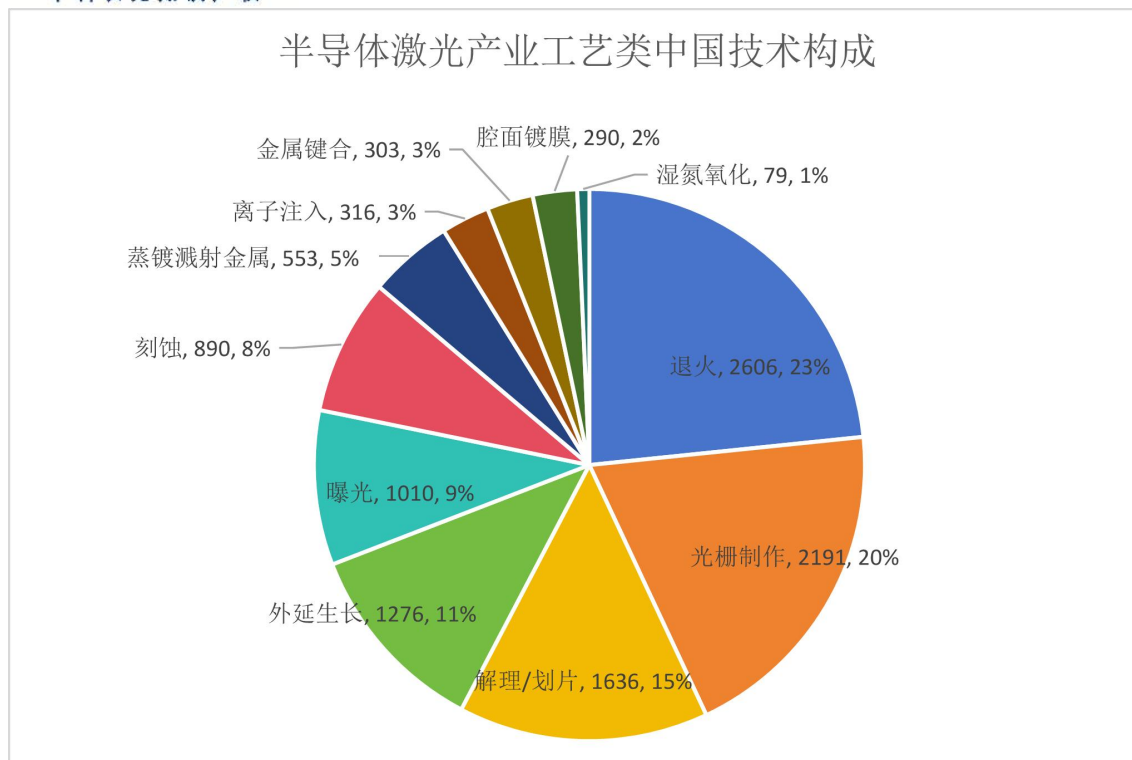


图8-2-6 半导体激光产业工艺类中国专利技术构成

六、创新主体实力分析

图8-2-7为半导体激光产业工艺类中国专利申请的主要申请人类型。企业类型的申请人合计共申请了7693件专利，占比高达69%；其次为高校，共计申请专利2029件，占比为18%；科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请1428件专利，占比13%。整体而言，半导体激光产业工艺类的创新主体以企业为主。

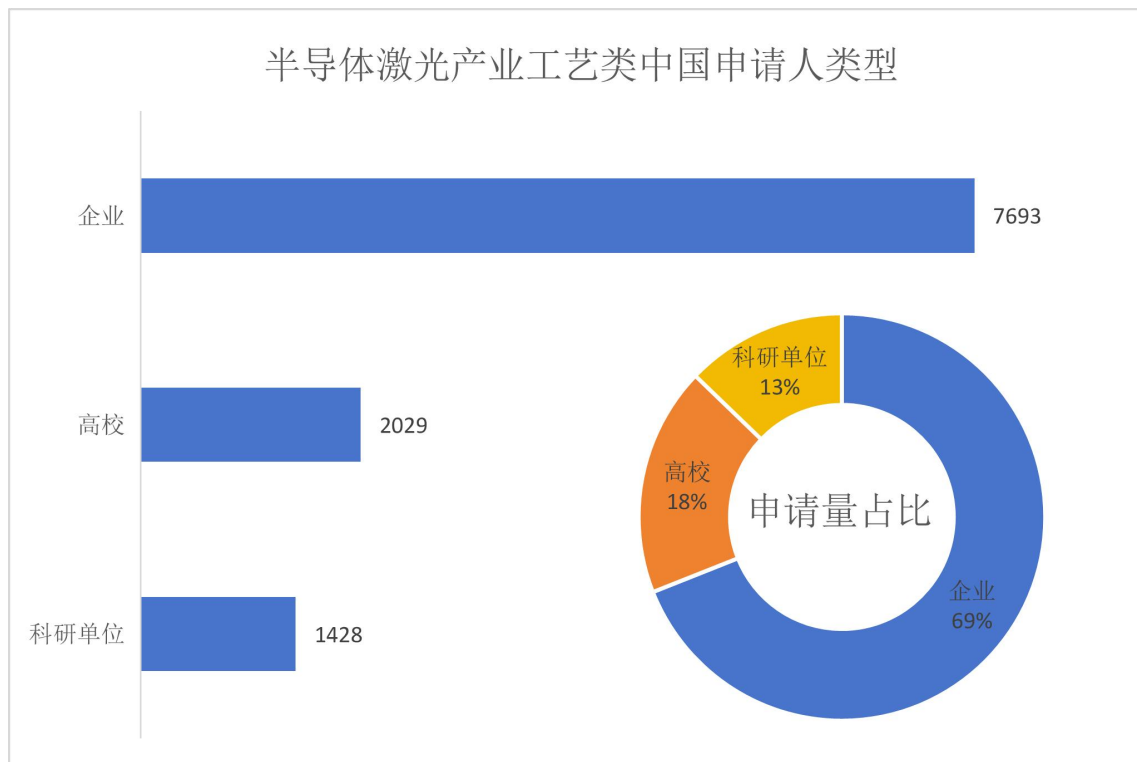


图8-2-7 半导体激光产业工艺类中国专利申请主要申请人类型

图8-2-8为半导体激光产业工艺类中国专利申请人排名，其中排名前十的创新主体国内占据5席，分别包括排名第一的中国科学院半导体研究所（506件）、排名第四的北京工业大学（147件）、排名第五的山东华光光电股份有限公司（104件）、排名第九位的长春理工大学（95件）、排名第十位的华中科技大学（72件）；日本跨国企业占据5席，具体包括排名第二的株式会社半导体能源研究所（173件）、排名第三的住友公司（154件）、排名第六的松下（100件）、排名第七的夏普（98件）、排名第八的三菱（96件）。

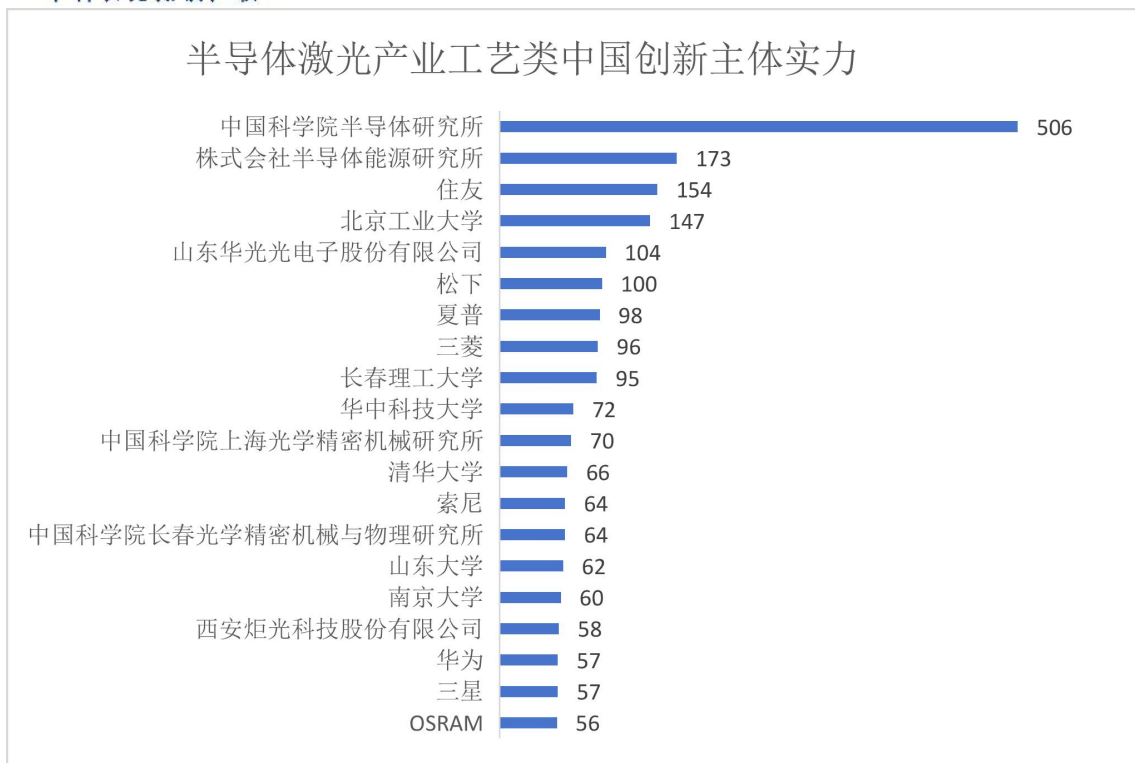


图8-2-8 半导体激光产业工艺类中国创新主体实力

图8-2-9为半导体激光产业工艺类中国专利申请人中高校申请人排名，从图8-2-9可知，可以看到北京工业大学、长春理工大学、华中科技大学等高校产出了较多的工艺类相关专利。

图8-2-10为半导体激光产业工艺类中国专利申请人中科研单位申请人排名，从图8-2-10可知科研单位方面，中国科学院半导体研究所为重要的创新主体，产出了506件专利；其次为株式会社半导体能源研究所，专利申请量为173件；中国科学院上海光学精密机械半导体研究所，专利申请量为70件。

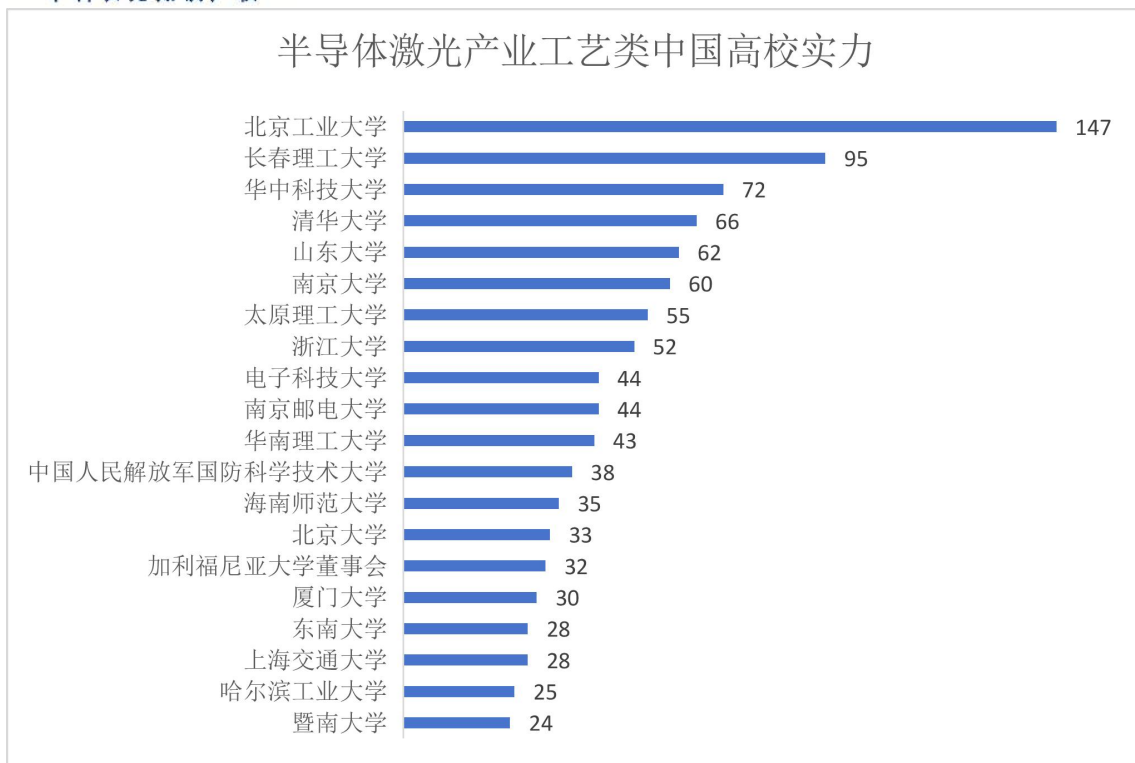


图8-2-9 半导体激光产业工艺类中国高校实力

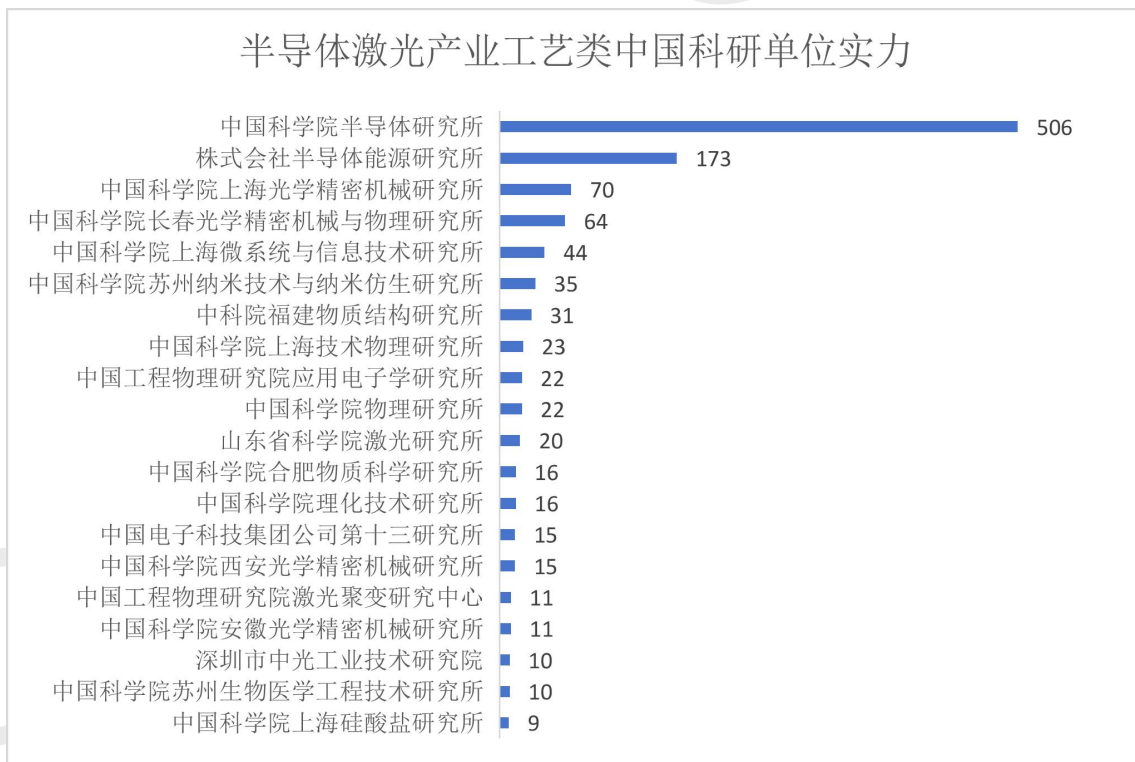


图8-2-10 半导体激光产业工艺类中国科研单位实力

第三节 吉林省半导体激光产业工艺类专利态势分析

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业领域内工艺类方面吉林省累计申请的专利

数量为245件。图8-3-1展示了半导体激光产业工艺类吉林省专利申请趋势，可以看到吉林省在半导体激光产业制造工艺方面的专利数量总体数量在全国占比相对较少，平均年申请专利量小于20件。吉林省半导体激光产业工艺类专利的申请数量有波动上升的趋势。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

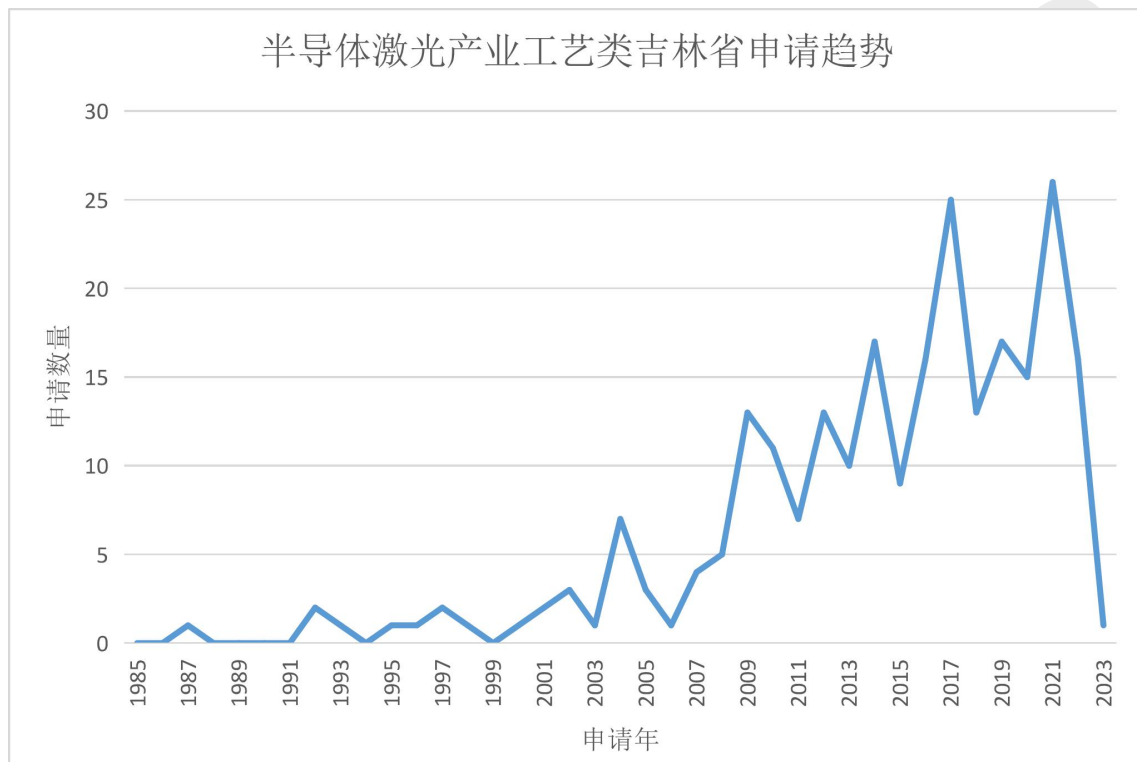


图8-3-1 半导体激光产业工艺类吉林省申请趋势

二、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业工艺类吉林省专利类型进行分析，分析结果如图8-3-2，由图可以看出，半导体激光产业工艺类的吉林省专利中，发明专利219件，占据申请总量的89%；实用新型专利共计26件，占比11%，外观设计专利申请0件。

半导体激光产业工艺类吉林省专利申请类型

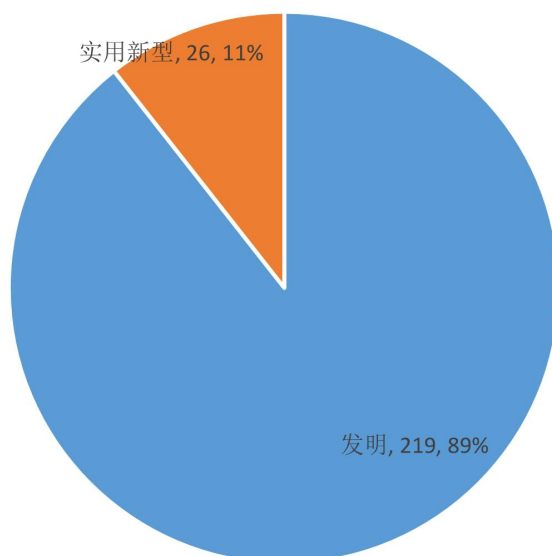


图8-3-2 半导体激光产业工艺类吉林省专利申请类型

对半导体激光产业工艺类吉林省专利法律状态进行分析，分析结果见图8-3-3。由图可以看出，有效状态专利数量78件，占比为32%；审中专利38件，占比15%；失效状态专利129件，占比53%，占比最多。

半导体激光产业工艺类吉林省法律状态

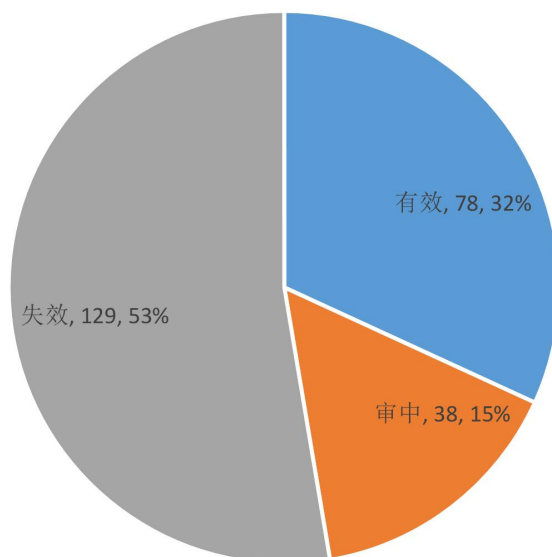


图8-3-3 半导体激光产业工艺类吉林省法律状态

根据表8-3-1进一步分析129件专利失效原因，可以看到由于未缴年费而失效的专利量为56件，占比43%；由于撤回而失效的专利量为37件，占比29%；由于驳回而失效的专利量为11件，占比为26%。

表8-3-1 半导体激光产业工艺类吉林省专利失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	56
撤回	37
驳回	33
避免重复授权	2
放弃	1

三、技术构成分析

由图8-3-4半导体激光产业工艺类吉林省专利技术构成图可知，外延生长和光栅制作申请专利趋势同全球趋势相同，均有很大占比，占比达到18%，与中国国内在该领域的专利趋势不同，退火相关专利申请占比下降。

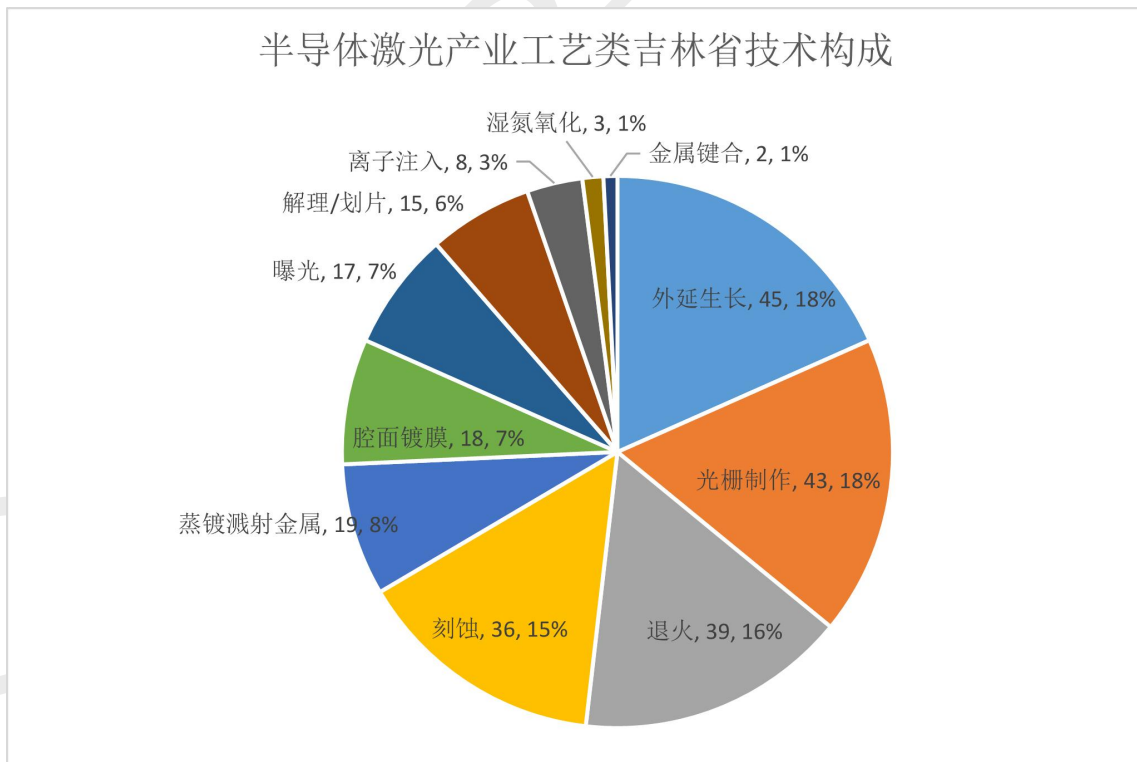


图8-3-4 半导体激光产业工艺类吉林省技术构成

四、创新主体实力分析

图8-3-5为半导体激光产业工艺类吉林省专利申请的主要申请人类型。高校

申请人合计共申请了123件专利，占比高达52%，排名第一；其次为科研单位，共计申请专利70件，占比为29%，说明吉林省的高校和科研单位在半导体激光产业工艺类领域产出了可观的创新成果；企业的专利申请量排名第三位，共计申请52件专利，占比21%。整体而言，吉林省半导体激光产业工艺类的创新主体以高校和科研单位为主。

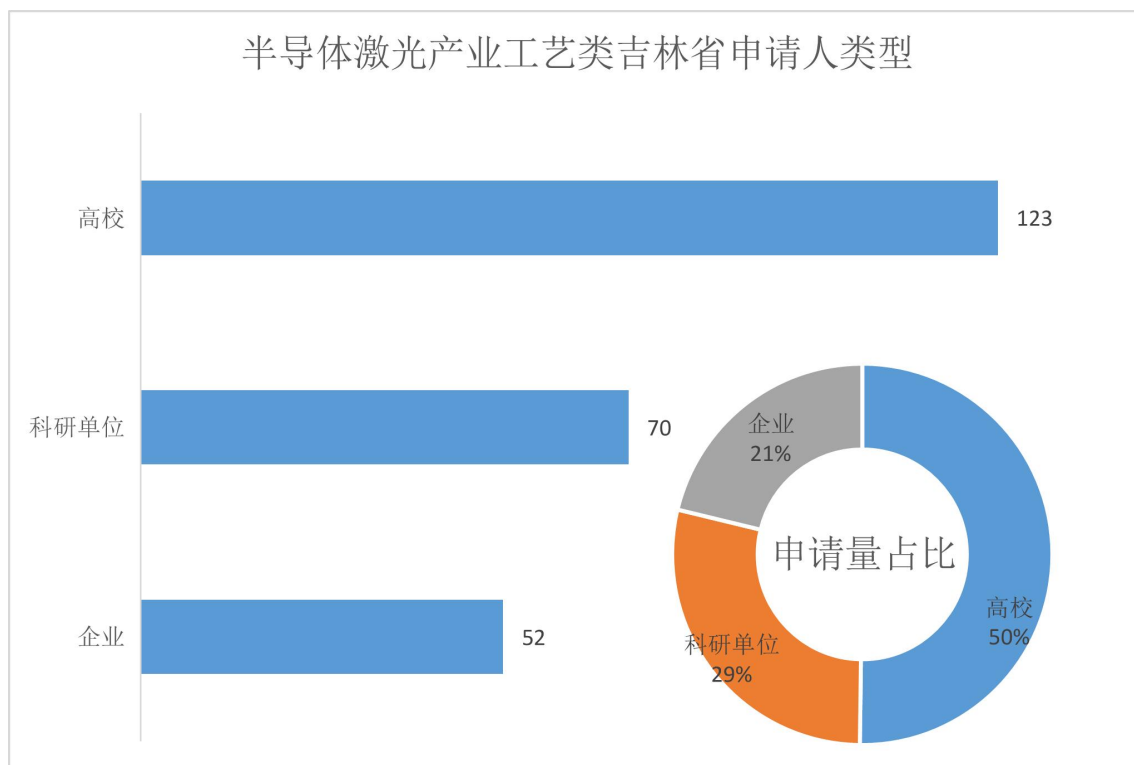


图8-3-5 半导体激光产业吉林省申请人类型

图8-3-6为半导体激光产业工艺类吉林省专利申请人排名，长春理工大学排名第一（94件）、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所排名第二（64件）、吉林大学排名第三（24件）、吉光半导体科技有限公司排名第四（11件）、长春中科长光时空光电技术有限公司排名第五（10件）。

长春理工大学原名长春光学精密机械学院，1958年由中国科学院创办。于1997年成立高功率半导体激光国家重点实验室。高功率半导体激光国家重点实验室由原国防科工委和原兵器工业总公司投资建设。经过二十年的发展建设，实验室已经成为我国光电子领域的重要研究基地和人才培养基地之一。实验室主要围绕高功率半导体激光开展基础性、前沿性、探索性研究工作，共有以下四个研究方向：（1）高功率半导体激光器有源材料及其物性分析；（2）高功率半导体激光器及其模型优化设计研究；（3）高功率半导体激光器工艺及评价方法研究；（4）高功率半导体激光器输出特性及测试研究在半导体激光研究方向上，高功率半导体激光国家重点实验室代表着国家水平，在基础研究领域，深入开展了GaSb材料的外延生长理论及技术研究，研究成果达到国际先进水平。

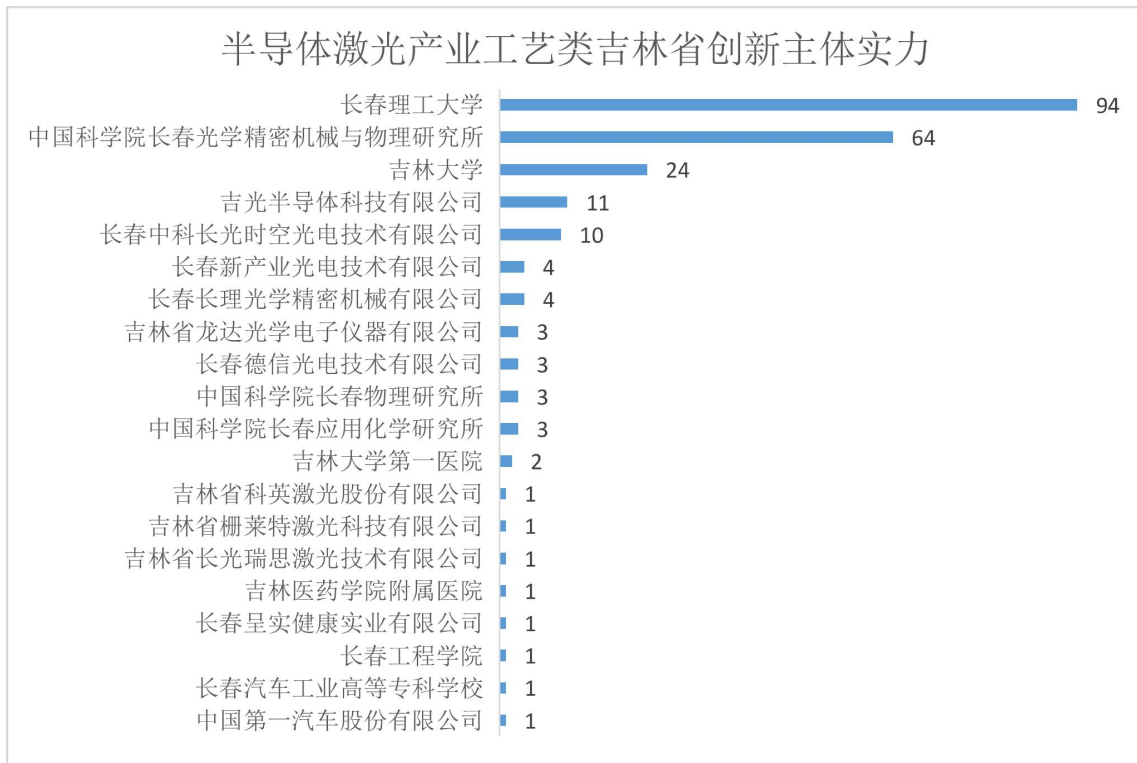


图8-3-6 半导体激光产业工艺类吉林省创新主体实力

从图8-3-7可知，科研单位方面，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所为重要的创新主体，产出了64件专利；中国科学院长春物理研究所和中国科学院长春应用化学研究所各产出专利3件。

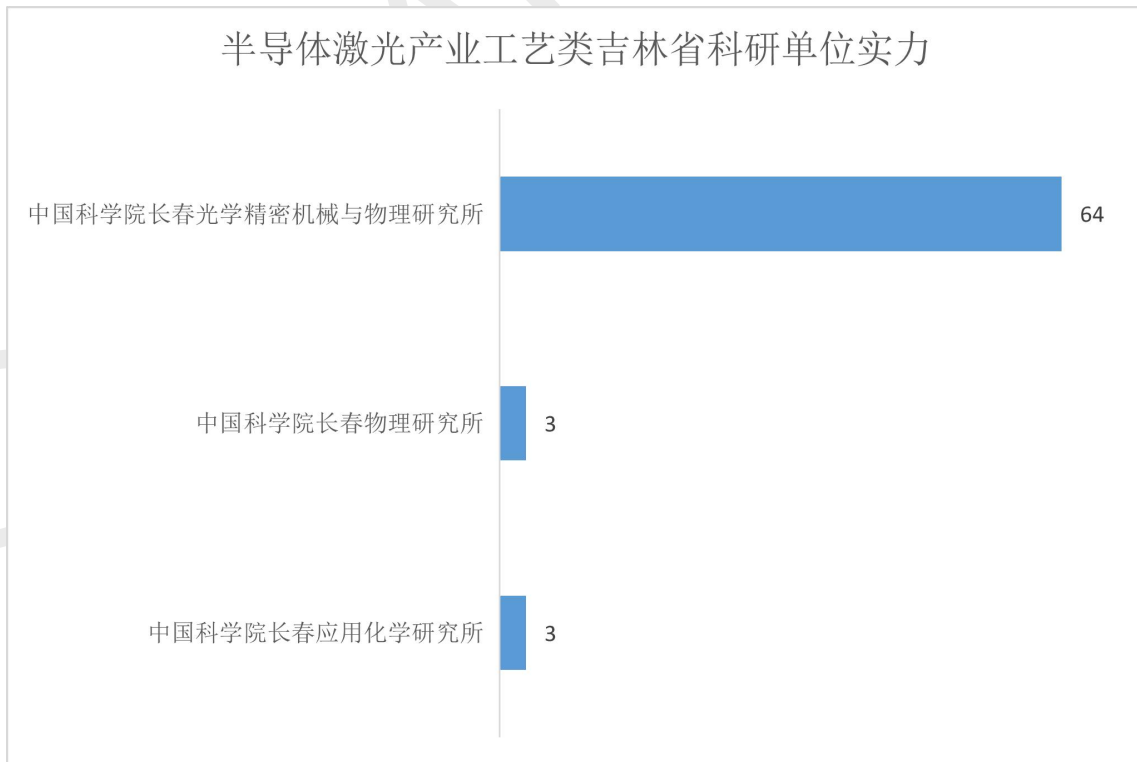


图8-3-7 半导体激光产业工艺类吉林省科研单位实力

从图8-3-8可知，高校方面长春理工大学产出专利94件，吉林大学产出相关专利27件，东北师范大学和长春汽车工业高等专科学校各产出专利1件。

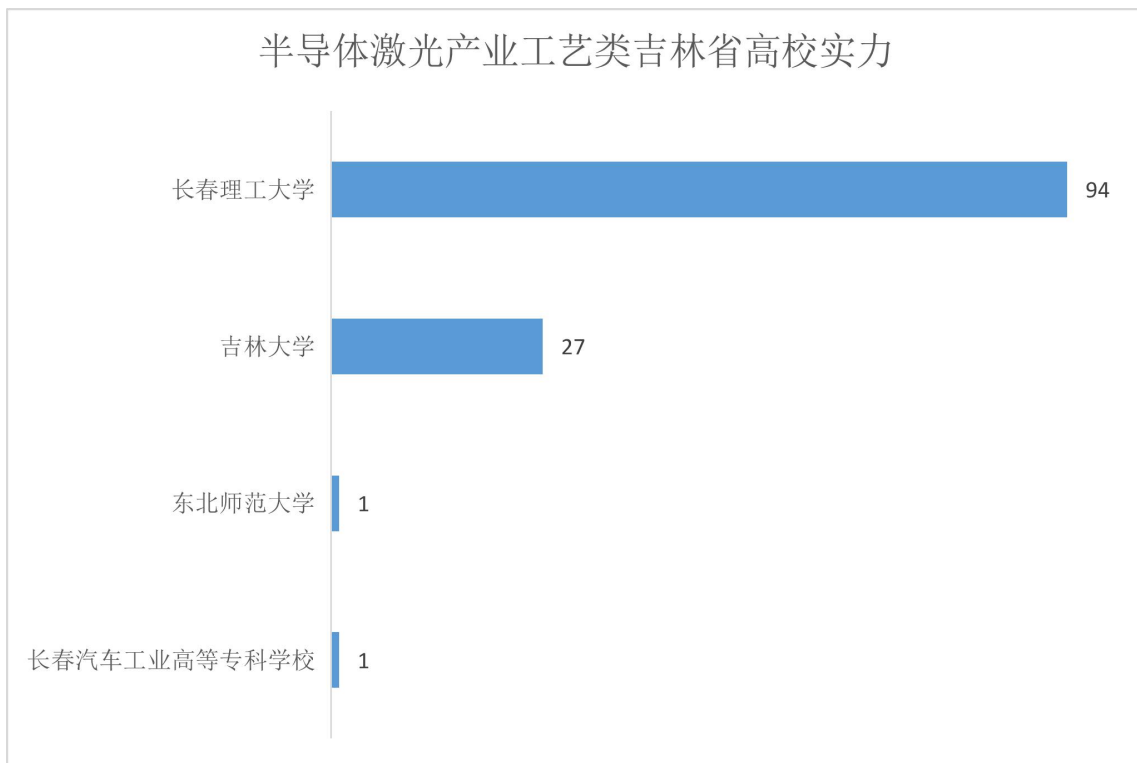


图8-3-8 半导体激光产业工艺类吉林省高校实力

第四节 半导体激光产业工艺类专利态势分析小结

一、全球方面

从专利申请趋势来看，全球半导体激光产业工艺类历经几十年飞速发展，技术愈发成熟，国内的整体设计水平正在快速提升，但由于我国起步时间晚，在半导体激光产业工艺类的一些关键技术长期处于落后状态，与发达国家存在较明显的差距。

从技术来源国来看，日本作为最大的专利技术来源国，在半导体激光产业工艺类有着绝对的技术优势。日本企业属于技术输出型企业，在半导体激光产业工艺类的专利布局非常缜密，积极进行全球化的专利布局，形成强有力的专利壁垒，在全球主要半导体激光产业工艺类发展国家进行了重点布局，遏制其他国家和企业在半导体激光产业设计类技术的发展。美国、中国、韩国及欧洲是半导体激光产业的重要消费市场，日本企业在这几个国家和地区都投入了大量的知识产权资源，以维护其市场份额的稳定。

从技术应用国来看，根据全球半导体激光产业工艺类专利申请数量可知，日本、美国、中国是主要技术应用国。其中，日本占比虽然相较于专利技术来源国家/地区分布数据有所降低，但日本仍然是最活跃的国家。

从技术构成来看，光栅制作、外延生长和退火为半导体激光产业的主要工艺，这三种工艺受到全球研究的广泛关注，是全球各国研究的主流趋势。

从创新主体实力来看，日本和美国企业占据榜单多数席位，中国大陆企业占据榜单较少，这体现了我国在半导体激光产业制作工艺相关关键技术仍与国际水平存在一定差距，需进一步与发达国家缩小差距。

二、中国方面

从专利申请趋势来看，我国经历了近30年的发展，从无到有，初步形成了一定产业的规模，并且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。但由于我国起步时间晚，在半导体激光产业工艺类的一些关键技术长期处于落后状态，与发达国家存在较明显的差距。

从申请人来源国来看，日本、美国是最大的外国申请人来源地，已经形成了一定的技术壁垒，会对中国半导体激光产业的专利布局造成一定的影响。

从技术来源省来看，中国半导体激光产业工艺类技术来源省份主要集中在北京、江苏和广东这三个省市，湖北、上海紧随其后，这说明我国南方企业、高校和科研单位对半导体激光产业工艺领域的研究较多。吉林省专利申请数量在全国排名在第十位，但相比南方省市的专利申请数量仍有一定差距。

从技术构成来看，退火、光栅制作和解理/划片为半导体激光技术制作的主要工艺，其中退火和光栅制作这两种工艺与全球发展趋势一致。

从创新主体来看，半导体激光产业工艺类的创新主体以企业为主，高校和科研单位次之。

三、吉林省方面

从创新发展趋势来说，吉林省半导体激光产业工艺类专利申请数量并不多，但是申请数量有在波动中上升的趋势。

从技术构成来看，外延生长、光栅制作和退火的专利申请趋势同全球趋势相同，均有很大占比。

从创新主体实力来看，半导体激光产业工艺类吉林省高校和科研单位申请专利数量占比较高，说明吉林省半导体激光产业工艺类的创新主体以科研单位和高校为主。

第九章 半导体激光产业封测类专利态势分析

半导体激光产业封测类是指包括测试、封装工艺、封装结构、模块在内的全部技术。本章对半导体激光产业封测类的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业封测类相关专利的布局情况。

第一节 全球半导体激光产业封测类专利态势分析

一、创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业封测类领域内全球累计申请并公开的专利数量为51148件。如图9-1-1所示，半导体激光产业封测类产业领域的专利申请量整体呈增长的趋势：

第一阶段（1960 年—1980 年）

半导体激光产业封测类专利研究始于20世纪60年代，这一时期的专利申请量较少，年申请量较少。

第二阶段（1981 年—2002 年）

这一阶段半导体激光产业封测类处于发展期，申请量处于平缓上升趋势，2003年出现峰值，这一年的专利申请量达到1704件。

第三阶段（2003 年—2012 年）

这一阶段半导体激光产业封测类处于成熟期，申请量整体在平稳中波动。

第四阶段（2013 年至今）

半导体激光产业封测类专利申请重新出现上升趋势，说明进入了半导体激光产业封测类发展的新阶段，形成了新的技术发展期。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

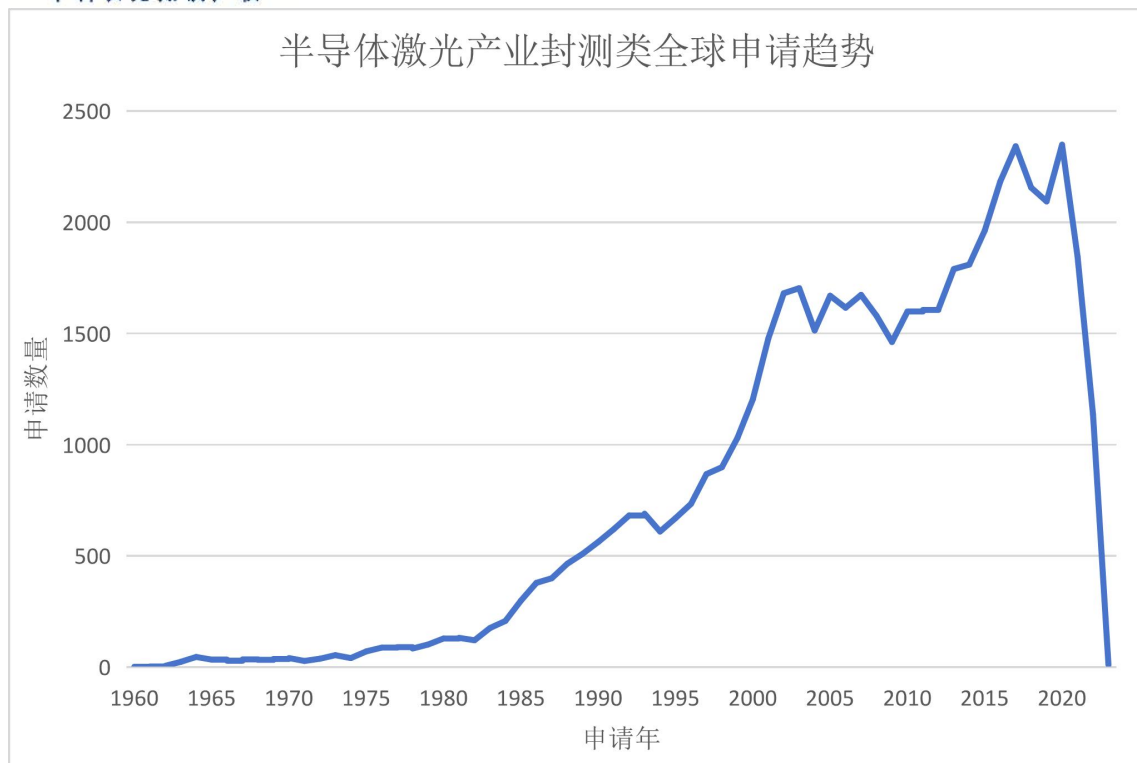


图9-1-1 半导体激光产业封测类全球申请趋势

二、专利技术来源国分析

图9-1-2为半导体激光产业封测类全球专利技术来源国家/地区分布，日本申请人在全球专利申请量位居第一位，共申请16530件，全球占比32%；美国以10352件专利申请，全球占比20%，排名第二；中国以8699件专利申请，全球占比17%，排名第三；德国4955件专利申请，位列第四；韩国2511件专利申请，位列第五；第六到十名的依次是欧洲专利局、中国台湾、法国、英国、世界知识产权组织。其中日本、美国、中国占比超过50%，具有技术优势。

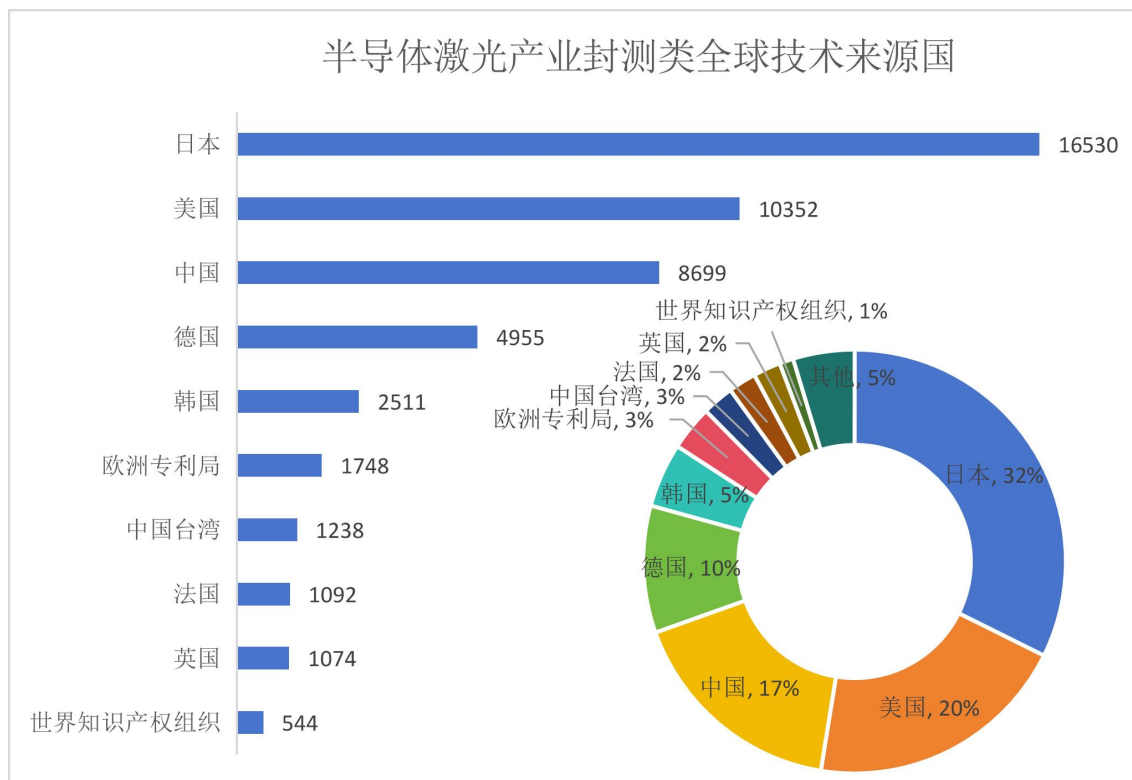


图9-1-2 半导体激光产业封测类全球技术来源国

三、专利技术应用国分析

图9-1-3为半导体激光产业封测类专利申请国家/地区分布图，通常可以反映该在全球各个国家或地区的市场分布及技术研发活动频率情况。

由图可知，日本以11438件专利申请，全球专利申请占比22%，排名第一；我国在半导体激光产业封测类专利申请量为10825件，全球专利申请占比21%，位居第二位；美国以8686件专利申请，全球专利申请占比17%，排名第三，相较于专利技术来源国专利数据，日本专利申请量及全球占比明显降低，主要受全球半导体激光产业封测类市场影响，但日本仍是半导体激光产业封测类研发活动比较的活跃国家。德国以3993件专利申请，全球专利申请占比8%，排名第四；排名第五到十的依次是世界知识产权组织、欧洲专利局、韩国、中国台湾、奥地利及澳大利亚。

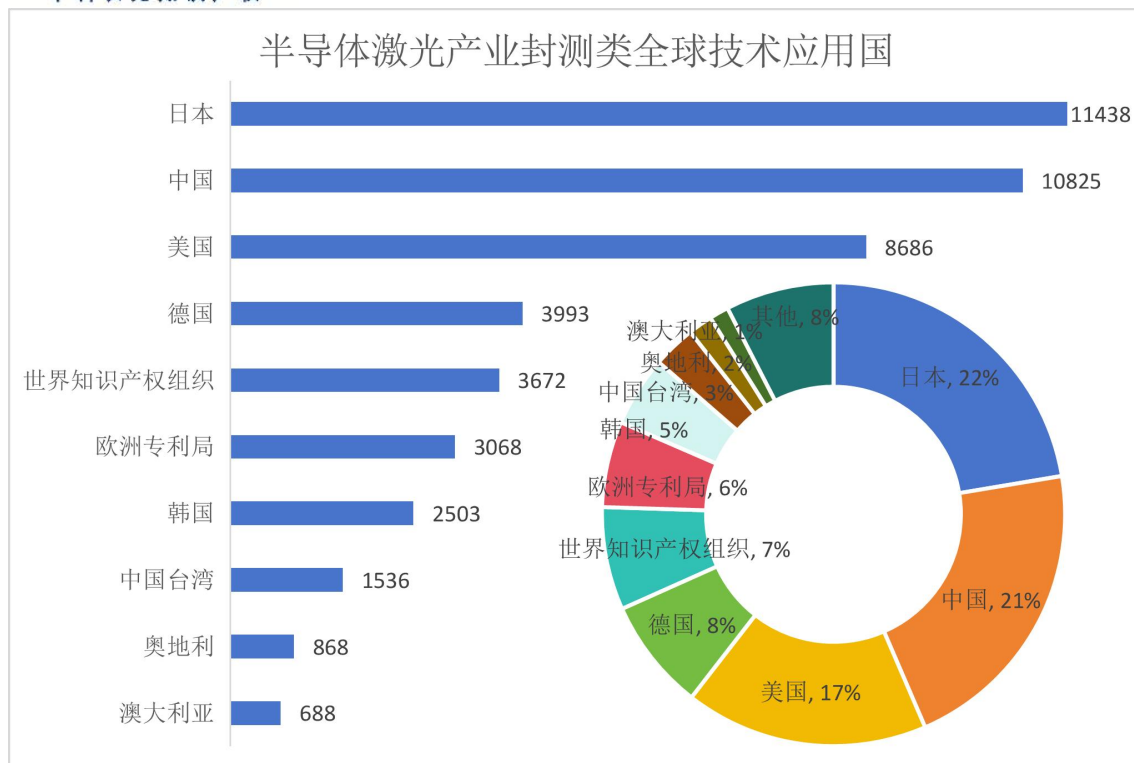


图9-1-3 半导体激光产业封测类全球技术应用国

四、创新主体实力分析

图9-1-4为半导体激光产业封测类全球专利申请人前二十名，其中日本企业17家，德国企业1家，韩国企业1家，新加坡企业1家。松下以1167件专利占据首位，三菱以1061件专利排名第二，住友以876件专利排名第三位。

半导体激光产业封测类全球专利申请人TOP20中，中国没有企业上榜，日本企业占据榜单多数席位，这体现了我国在半导体激光产业封测类相关关键技术仍与国际水平存在一定差距，需进一步与发达国家半导体公司缩小差距。

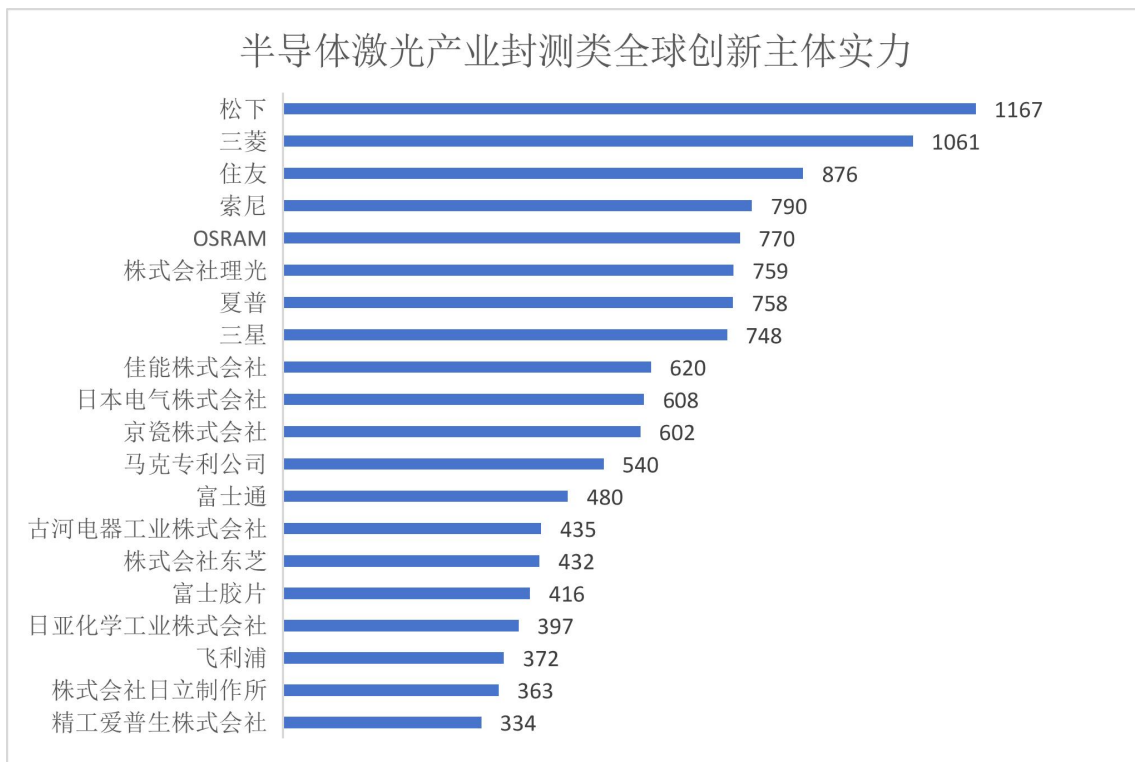


图9-1-4 半导体激光产业封测类全球创新主体实力

第二节 中国半导体激光产业封测类专利态势分析

一、创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业封测类中国累计申请并公开专利的专利数量为10825件。图9-2-1为半导体激光产业封测类中国专利申请趋势，对比半导体激光产业封测类的中国专利申请趋势和全球专利申请趋势，可以看到中国在半导体激光产业封测类的技术研究明显晚于其他国家，我国经历了近40年的发展，从无到有，从小到大，不但初步形成了一定的规模，并且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩。

第一发展阶段（1985年—1995年）

中国半导体激光产业封测类在全球半导体激光产业封测类发展进入成长期后才开始进入萌芽阶段，在此期间国内半导体激光产业封测类的技术发展缓慢，专利数量年均不超过十件。

第二发展阶段（1996年—至今）

伴随着全球半导体激光产业行业发展，中国半导体激光产业封测类进入成长期，在这一阶段中，相关技术发展迅速，专利申请数量整体呈上升态势，说明人们逐渐发现半导体激光产业封测类的价值，对相关知识产权的保护工作愈发重视。2016年之后，专利申请数量大幅度增加，中国半导体激光产业封测类进入更加快速的成长期。这一阶段的整体发展趋势与全球发展趋势一致。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年

的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

专利的发展一般包括萌芽期、成长期、成熟期与衰退期。从图中可以看出，中国半导体激光产业封测类发展晚于全球发展近20年，经历了10年的萌芽期后，专利申请进入了比较顺利的成长期，并且在2016年之后发展速度明显加快。

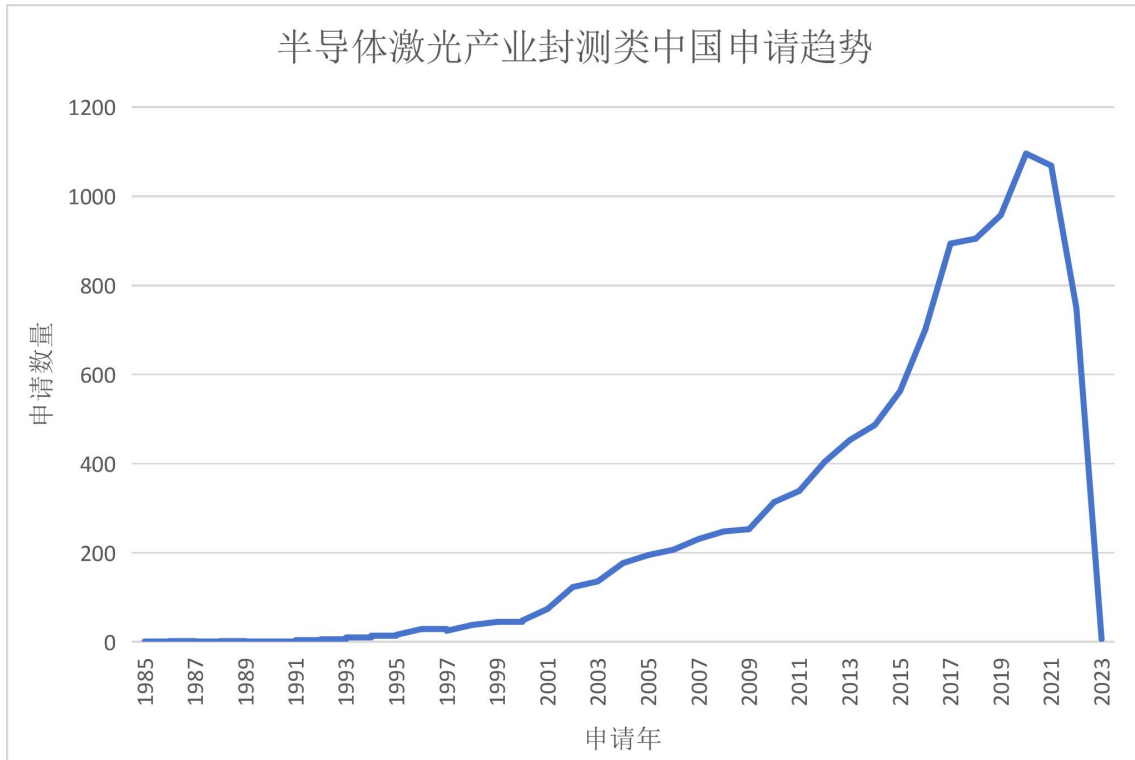


图9-2-1 半导体激光产业封测类中国申请趋势

二、申请人来源国分析

图9-2-2是国外申请人在中国的专利申请量，日本在来华专利布局1045件，占比10%，是国外来华专利申请最多的国家。其次是美国，在我国专利布局566件，占比5%。德国来华专利申请378件，占比4%，排名第三。韩国来华专利申请142件，占比1%，排名第四。荷兰来华专利申请83件排名第五，占比1%。上述发达国家在半导体激光产业封测类产业起步时间均较我国早，且在该产业具备雄厚的专利技术储备，是全球半导体激光产业封测类产业技术发展主导国家，我国在产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，避免发生侵权风险。国外来华专利申请占比高达23%，需进一步加强风险管控情况，规避知识产权风险。

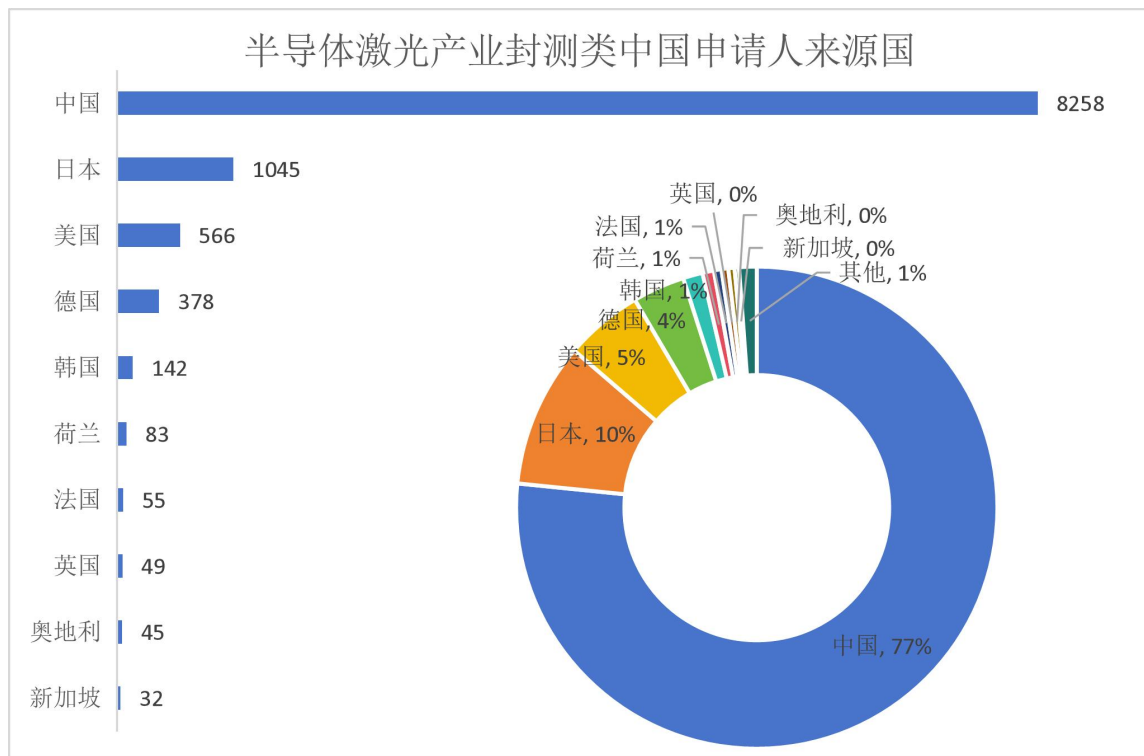


图9-2-2 半导体激光产业封测类中国申请人来源国

三、专利技术来源省市分析

由图9-2-3可知，半导体激光产业封测类中国专利申请排名靠前的主要分布在东部沿海及中部地区，其中广东省以1534件专利申请排名第一位，占比19%。江苏省以1037件专利申请排名第二位，占比13%。北京市以735件专利申请排名第三位，占比9%，排名第四到十名位的分别是山东省、湖北省、浙江省、上海市、中国台湾、陕西省及福建省，吉林省以129件专利申请排名第十五。

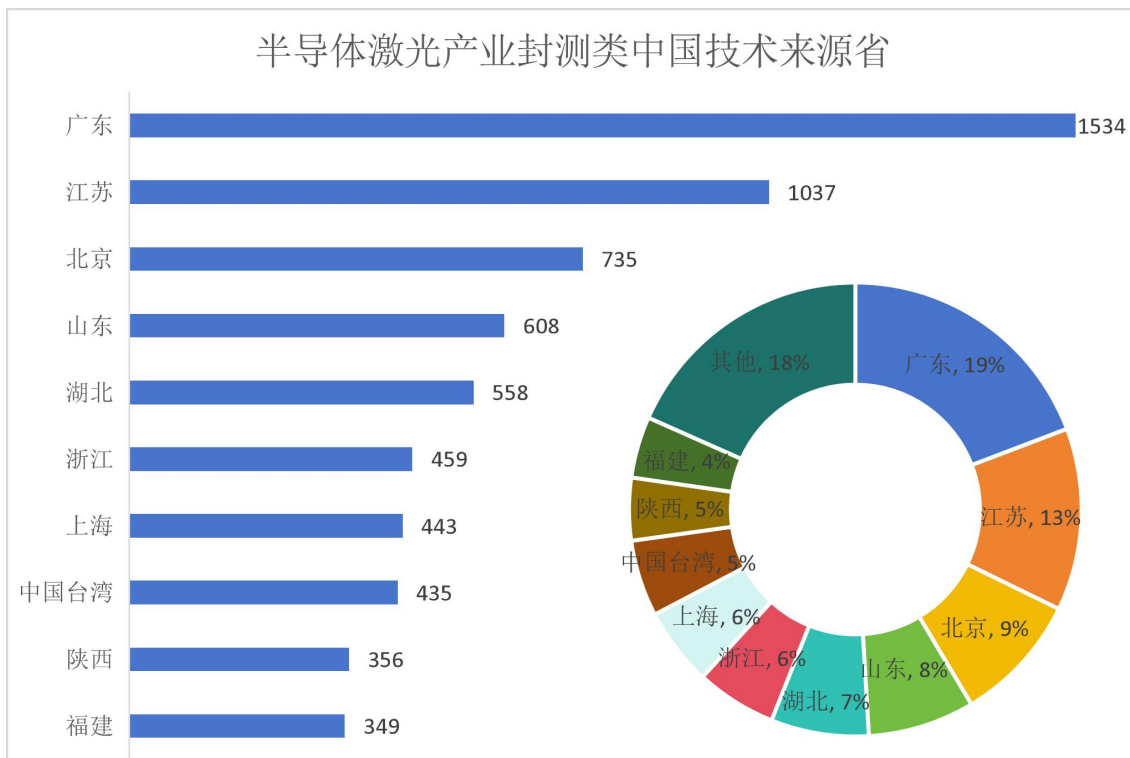


图9-2-3 半导体激光产业封测类中国技术来源省

四、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业封测类中国专利类型进行分析，分析结果见图9-2-4。由图可以看出，半导体激光产业封测类产业的中国专利中，发明专利占比较多，达到63%，涉及6784件专利。其次是实用新型3814件，占比35%。外观设计专利申请227件，占比2%。

半导体激光产业封测类中国专利类型

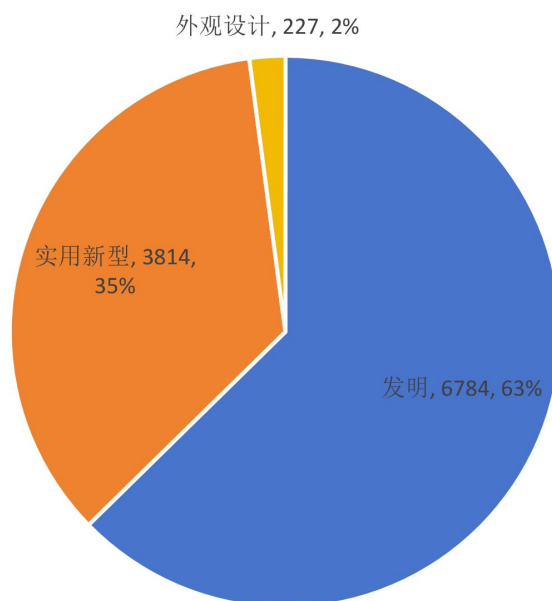


图9-2-4 半导体激光产业封测类中国专利类型

对半导体激光产业封测类中国专利法律状态进行分析，分析结果见图9-2-5。由图可以看出，有效状态专利数量最多，4608件专利处于有效状态，占比为43%。审中专利1621件，占比15%。失效状态专利4596件，占比42%。

半导体激光产业封测类中国法律状态

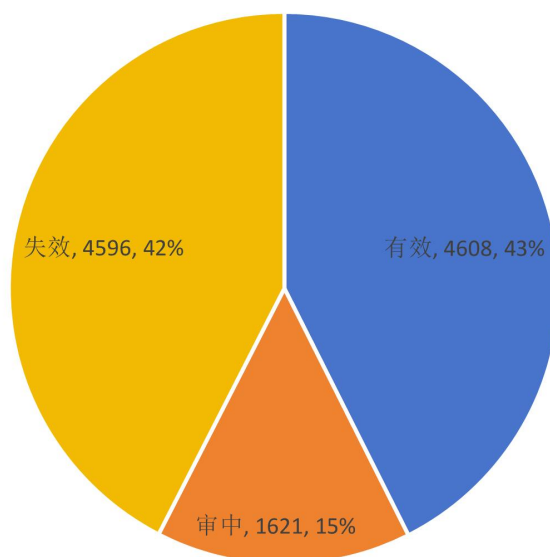


图9-2-5 半导体激光产业封测类中国法律状态

进一步分析4596件专利失效原因，由表9-2-1可知失效原因前三的是未缴年费2157件，撤回1145件，驳回866件。

表9-2-1 半导体激光产业封测类中国失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	2157
撤回	1145
驳回	866
期限届满	289
避免重复授权	96
放弃	39
申请终止	2
全部撤销	2

五、创新主体实力分析

图9-2-6为半导体激光产业封测类中国专利申请的主要申请人类型。企业类型的申请人合计申请了8901件专利，占比高达82%。其次为高校，共计申请专利1184件，占比高达11%。科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请740件专利，占比7%。整体而言，半导体激光产业封测类的创新主体以企业为主。

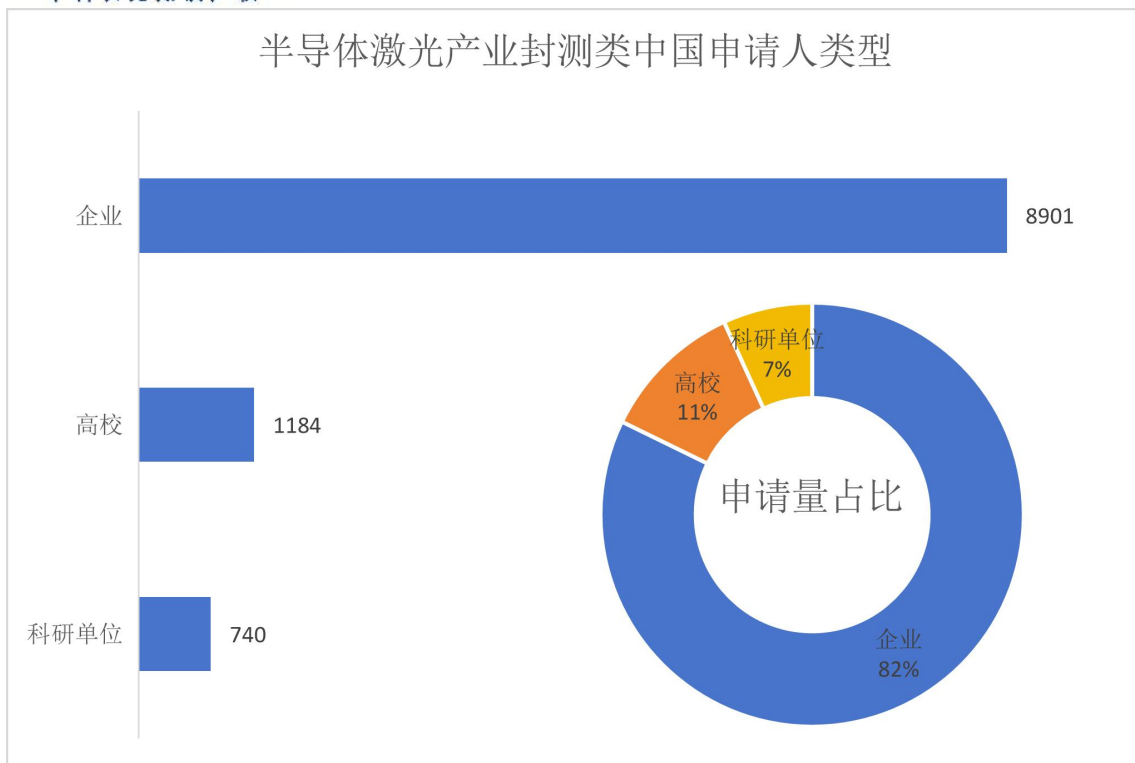


图9-2-6 半导体激光产业封测类中国申请人类型

图9-2-7为半导体激光产业封测类中国专利申请人排名，其中排名前十的创新主体国内占据4席，分别包括排名第一的山东华光光电子股份有限公司（126件）、排名第三的中国科学院半导体研究所（104件）、排名第四的西安炬光科技股份有限公司（92件）、排名第八位的中国科学院上海光学精密机械研究所（67件）；日本跨国企业占据4席，分别是排名第二的松下（117件），排名第六位的三菱（80件），排名并列第六位的索尼（80件），排名第九位的夏普（65件）；德国跨国企业占据1席，为排名并列第五的OSRAM公司（65件）；韩国跨国企业占据1席，为排名并列第九位的三星（65件）。

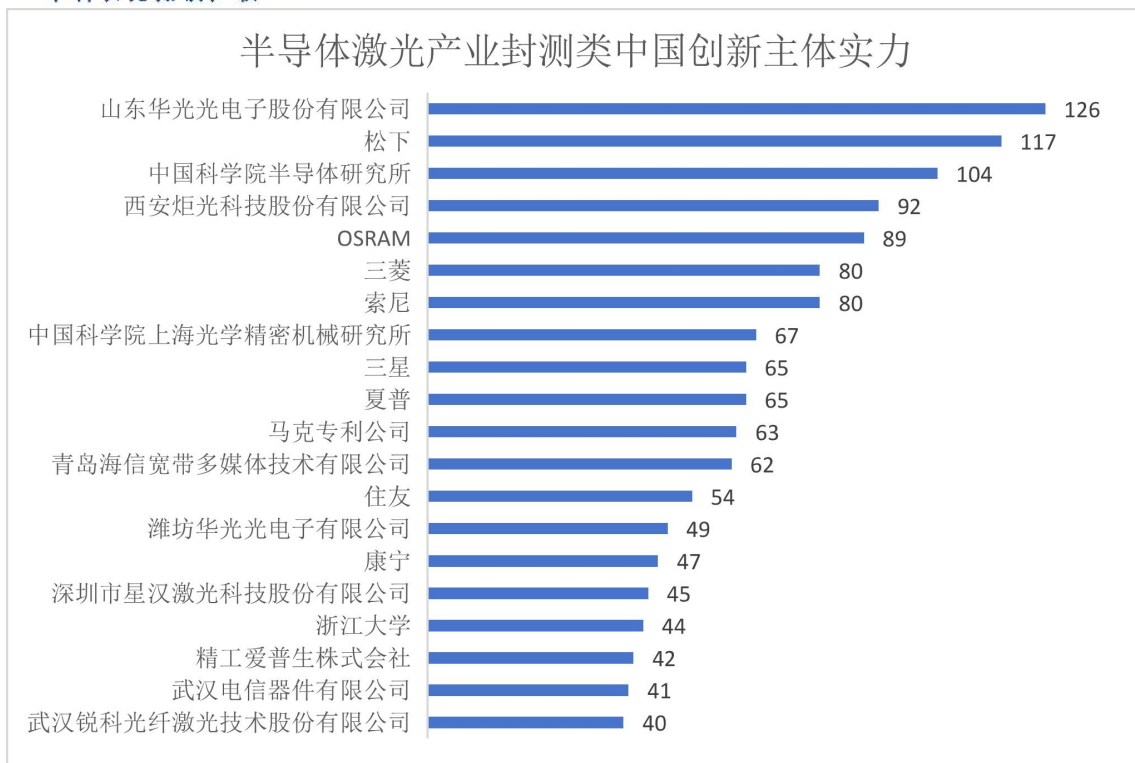


图9-2-7 半导体激光产业封测类中国专利申请人排名

图9-2-8为半导体激光产业封测类中国高校专利申请人排名，其中申请量最多的是浙江大学，共申请44件；北京工业大学以40件相关专利排名第二；长春理工大学以34件专利排名第三；山东大学以31件相关专利排名第四；第五到十名分别是华中科技大学、吉林大学、中南大学、北京航空航天大学、东南大学和清华大学。

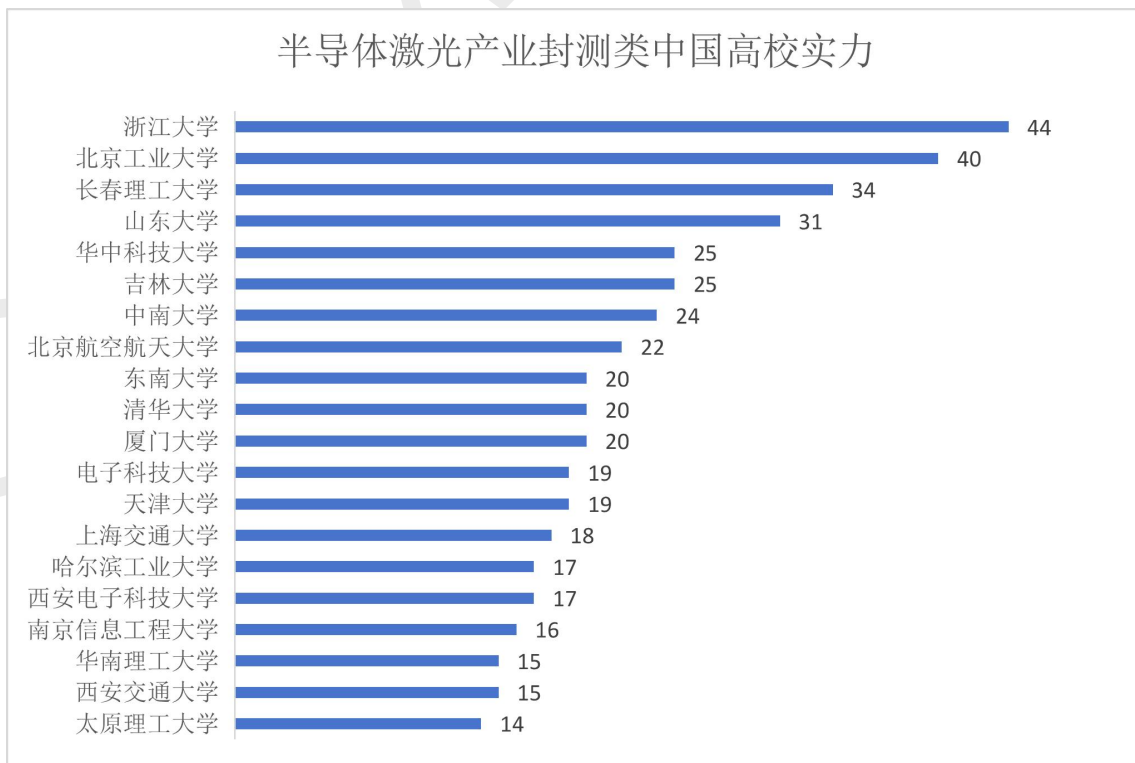


图9-2-8 半导体激光产业封测类中国高校专利申请人排名

图9-2-9为半导体激光产业封测类中国科研单位排名，中国科学院半导体研究所为重要的创新主体，产出了104件专利；其次为中国科学院上海光学精密机械研究所，共申请67件相关专利；排名第三的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，申请33件专利。

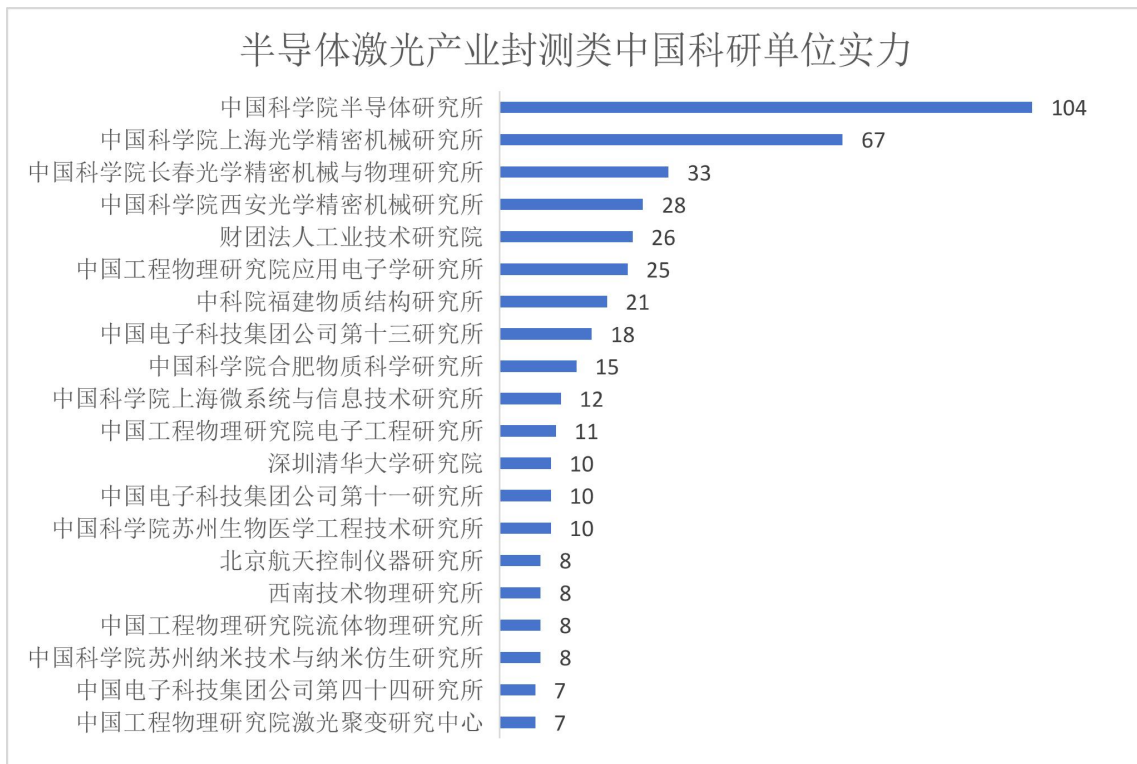


图9-2-9 半导体激光产业封测类中国科研单位申请人排名

第三节 吉林省半导体激光产业封测类专利态势分析

一、创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业封测类领域内吉林省累计申请并公开的专利数量为127件。如图9-3-1所示，1999年之后吉林省在半导体激光产业封测类领域的专利申请量整体呈波动增长的趋势，但申请数量较少。

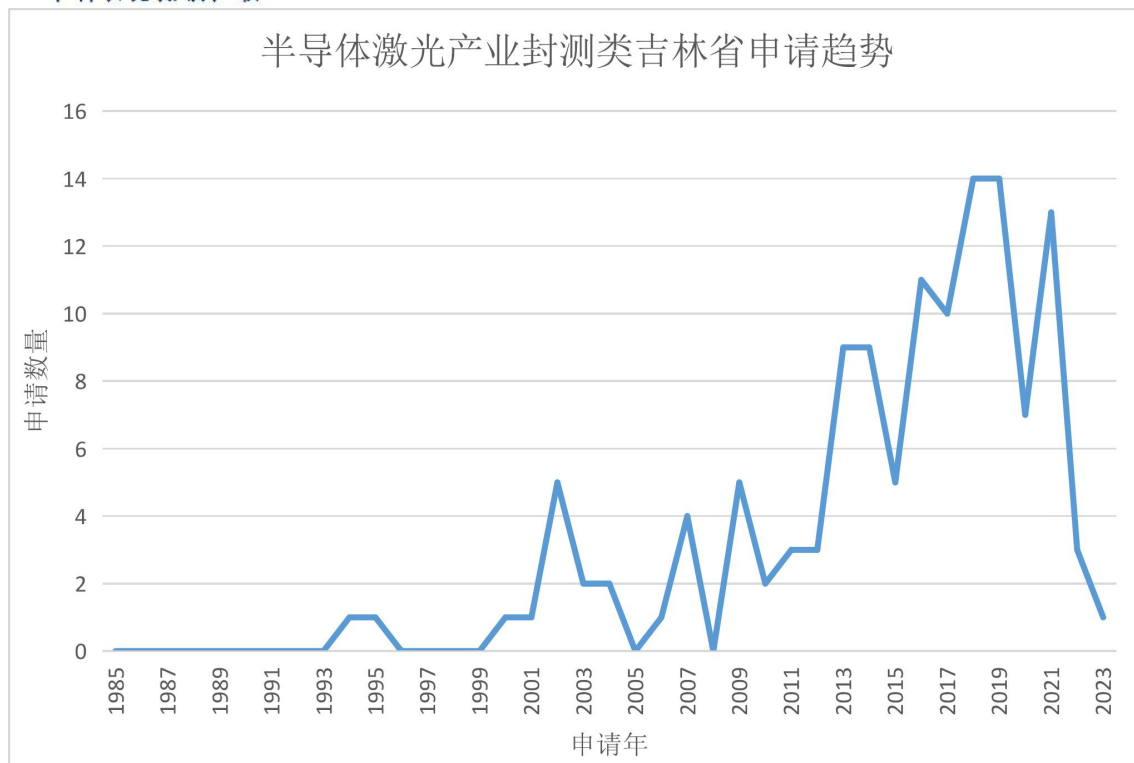


图9-3-1 半导体激光产业封测类吉林省申请趋势

二、专利类型及法律状态分析

对半导体激光产业封测类吉林省专利类型进行分析，分析结果见图9-3-2。由图可以看出，半导体激光产业封测类技术的吉林省专利中，发明占比较多，达到76%，涉及专利97件。其次是实用新型30件，占比24%。

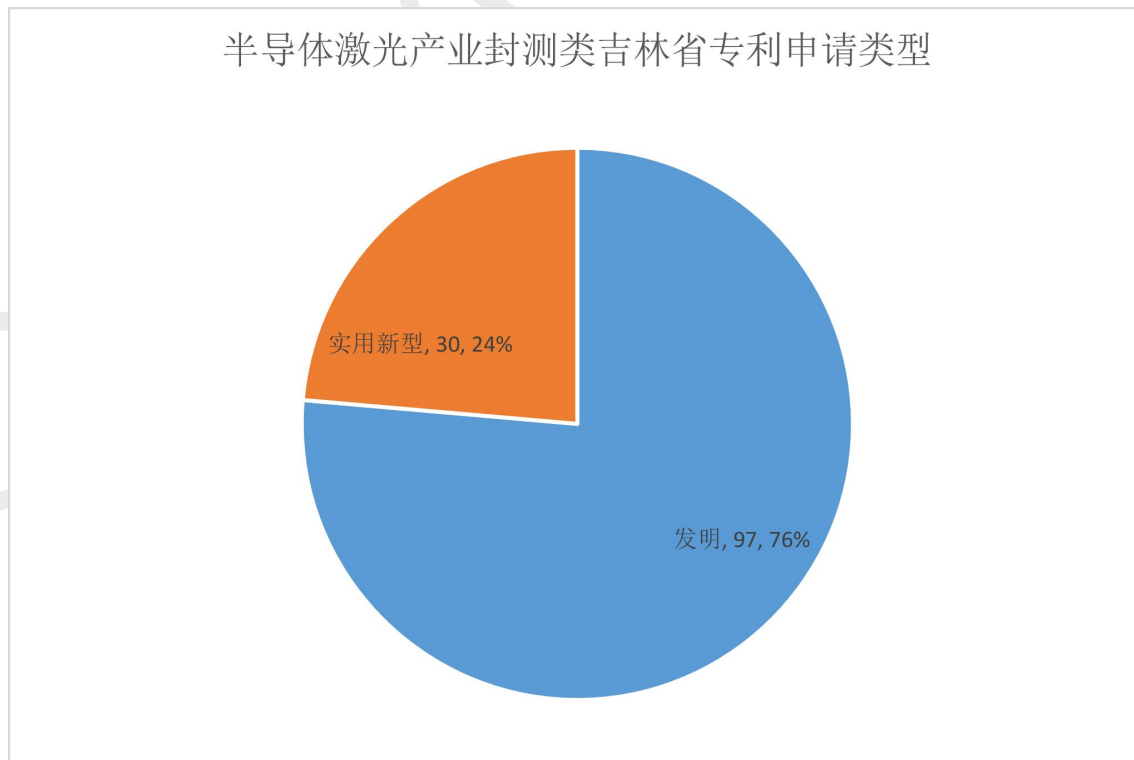


图9-3-2 半导体激光产业封测类吉林省专利申请类型

对半导体激光产业封测类吉林省专利法律状态进行分析，分析结果见图9-3-3。由图可以看出，有效状态专利数量最多，40件专利处于有效状态，占比为39%。审中专利13件，占比10%。失效状态专利74件，占比58%。

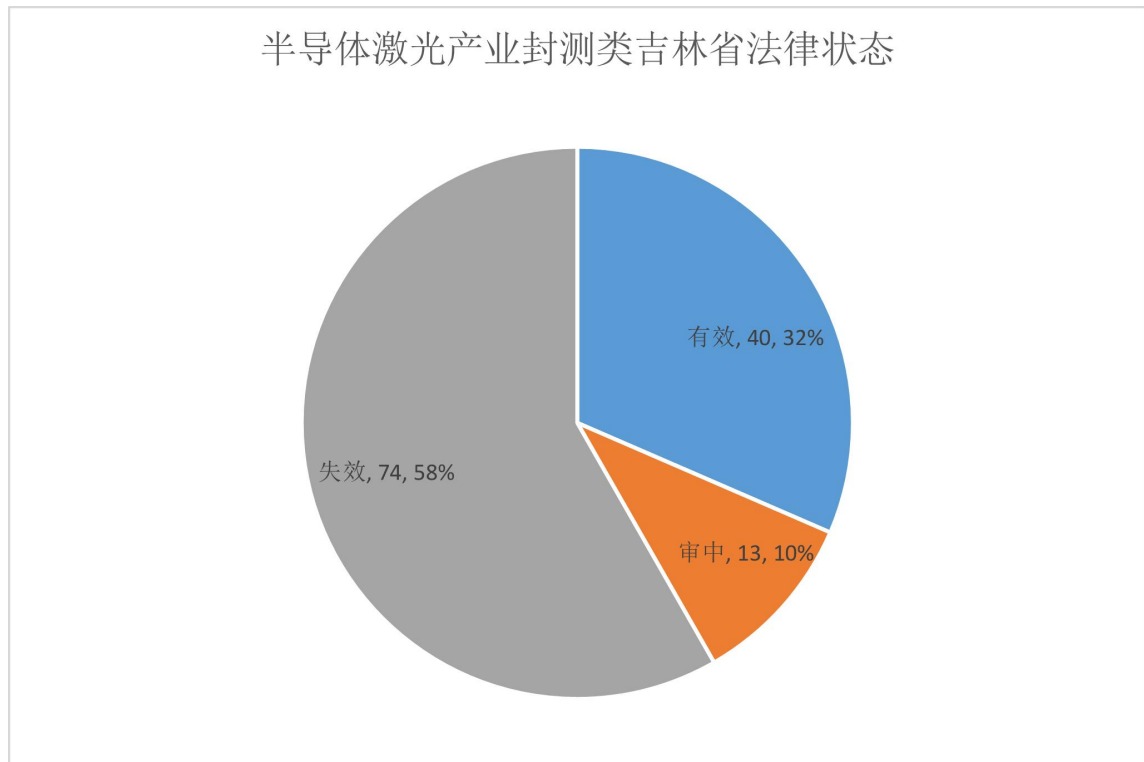


图9-3-3 半导体激光产业封测类吉林省法律状态

进一步分析74件专利失效原因，由表9-3-1可知原因包括未缴年费35件、撤回21件、驳回17件和期限届满1件。

表9-3-1 半导体激光产业封测类吉林省失效原因

失效原因	
当前法律状态	申请数量
未缴年费	35
撤回	21
驳回	17
期限届满	1

三、创新主体实力分析

图9-3-4为半导体激光产业封测类吉林省专利申请的主要申请人类型。高校申请人专利申请数量60件，占比50%；科研单位的专利申请量排名第二位，共计申请34件专利，占比29%；企业申请人申请专利33件，占比26%。整体而言，半

半导体激光产业封测类的吉林省创新主体以高校为主，科研单位和企业占比均衡。

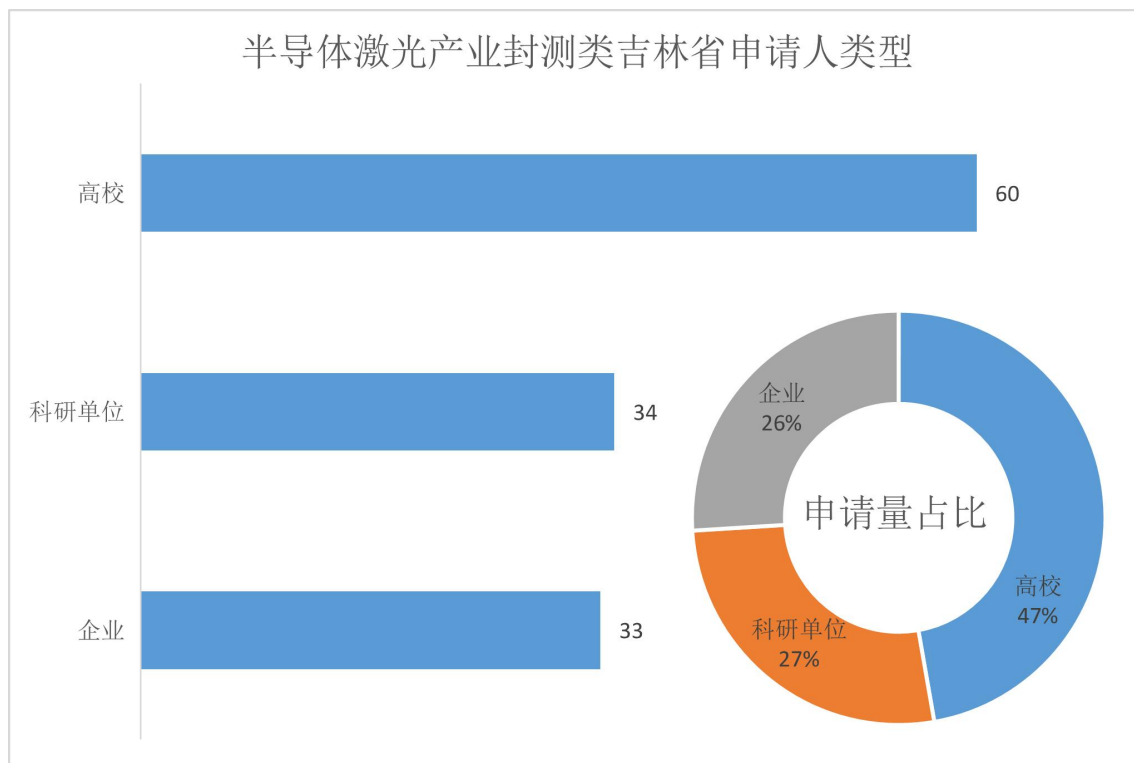


图9-3-4 半导体激光产业封测类吉林省申请人类型

图9-3-5为半导体激光产业封测类产业吉林省专利申请人排名，其中排名第一的是长春理工大学，共申请34件相关专利；排名第二的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，共申请33件专利；排名第三的是吉林大学，共申请25件相关专利。

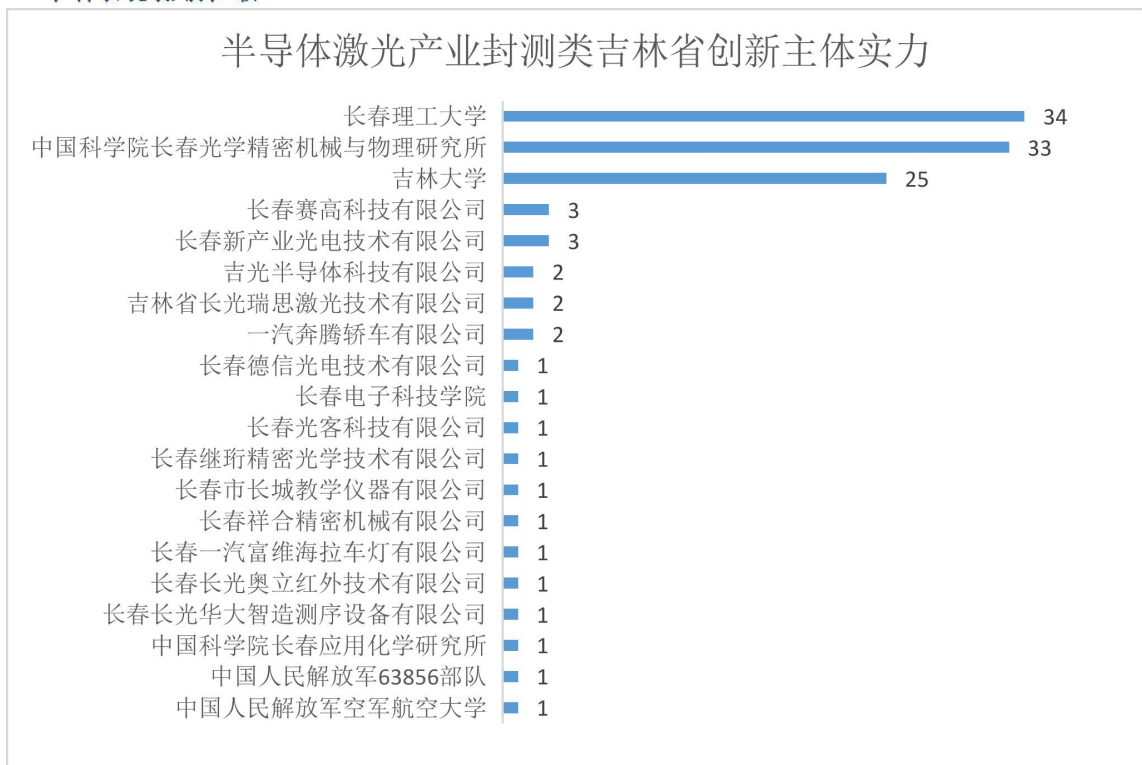


图9-3-5 半导体激光产业封测类吉林省创新主体实力

图9-3-6展示了半导体激光产业封测类吉林省科研单位专利申请人排名，分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（33件），排名第二的中国科学院长春应用化学研究所（1件）。

图9-3-7展示了半导体激光产业封测类吉林省专利高校申请人排名，分别包括排名第一的长春理工大学（34件），排名第二的吉林大学（25件），排名第三的中国人民解放军空军航空大学（1件）。

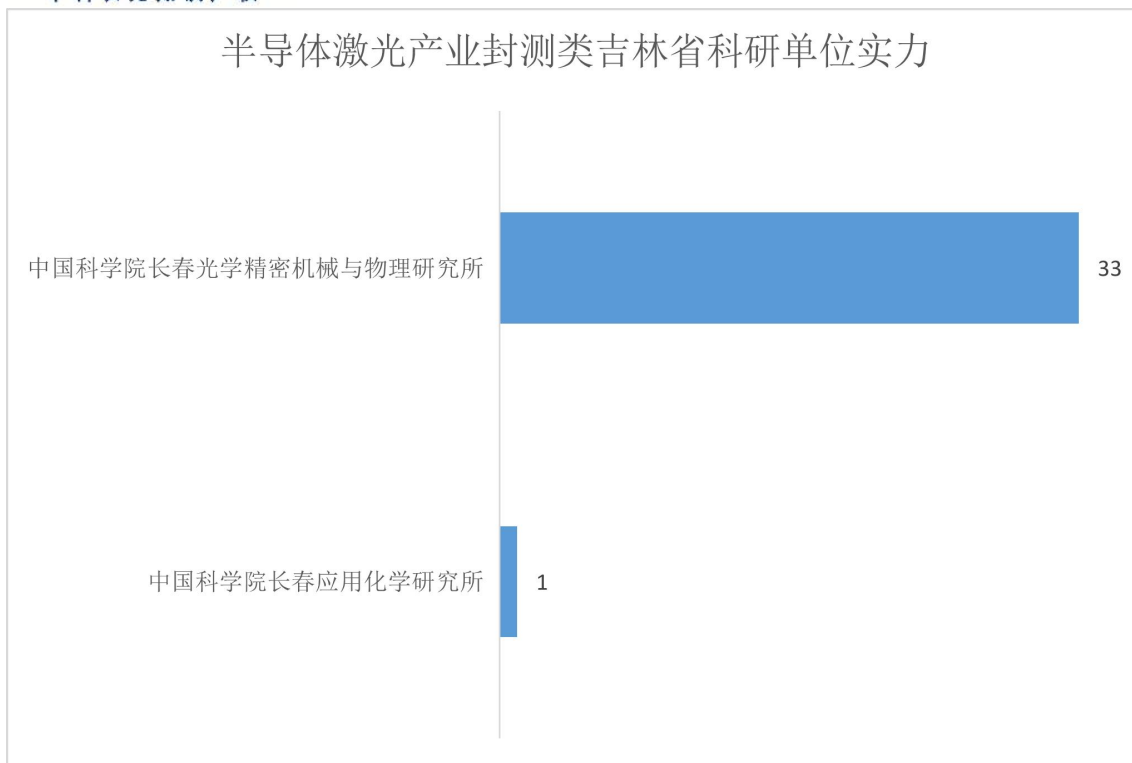


图9-3-6 半导体激光产业封测类吉林省科研单位实力

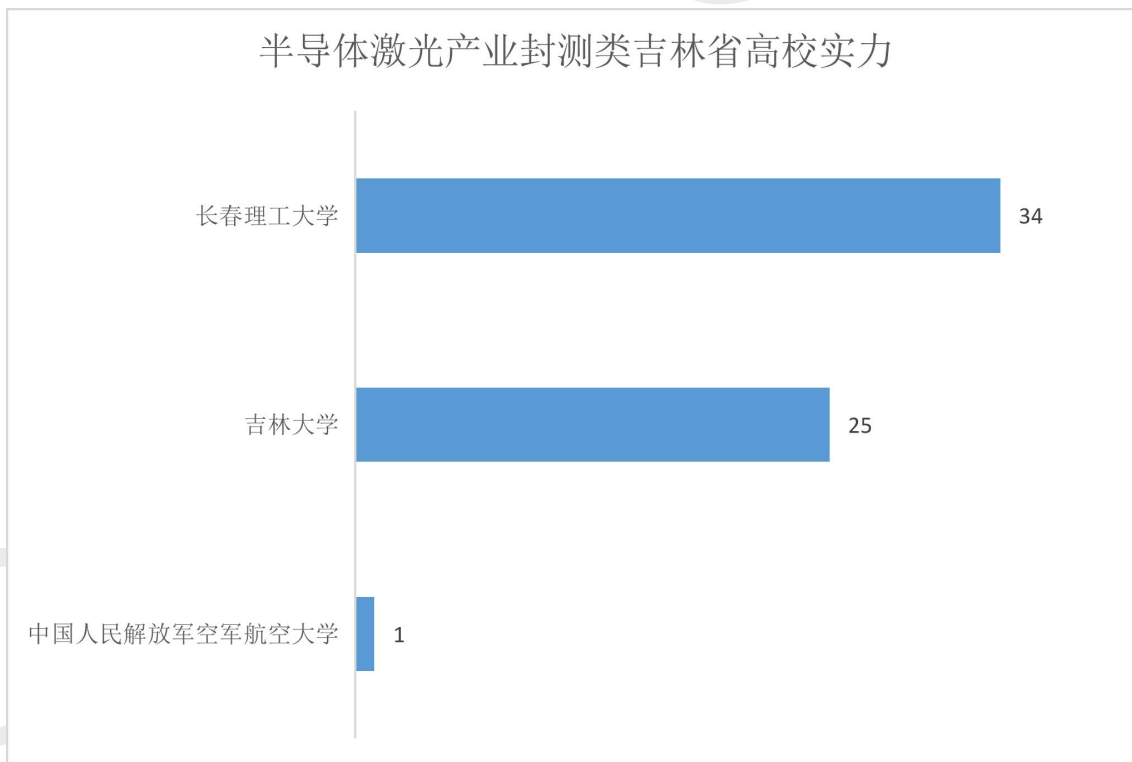


图9-3-7 半导体激光产业封测类吉林省高校实力

第四节小结

一、全球方面

从申请趋势上看，全球半导体激光产业封测类经过了接近20年的萌芽期后，

进入了21年的发展期，在此期间，发展迅速；2003年之后，全球封测类产业进入成熟期，申请数量保持稳定，技术趋于成熟，2013年后进入二次发展阶段。

从技术来源国上看，日本、美国是最大的外国申请人来源地，已经形成了一定的技术壁垒，会对中国半导体激光产业的专利布局造成一定的影响。

从技术应用国上看，在半导体激光产业封测类方面，日本、美国、中国是主要技术应用国。其中，日本占比虽然相较于专利技术来源国家/地区分布数据有所降低，但日本仍然是最活跃的国家。

从创新主体上看，全球半导体激光产业封测类的创新主体主要集中在日本企业，排名靠前的有松下、三菱和住友。

二、中国方面

从申请趋势上看，中国半导体激光产业封测类在经历了十年的萌芽期，1996年开始就进入发展阶段并已经快速追上其他国家的步伐，目前的申请量已经足以对全球的发展趋势造成影响。

从申请人来源国上看，国外来华专利申请具有一定占比，主要包括日本、美国和德国，因此我国在产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，避免发生侵权风险。

从专利技术来源省上看，中国半导体激光产业封测类技术来源省份主要集中在广东、江苏和北京这三个省份，山东、湖北紧随其后，这说明我国南方企业、高校和科研单位对半导体激光产业工艺领域的研究较多。吉林省专利申请数量在全国排名在第十五位，仍具有很大发展空间。

从专利类型上看，国内主要申请人多以发明专利为主，实用新型和外观设计类专利占比较少。

从法律状态角度看，有效和失效的专利占比较多，而具体到失效原因去看，大多数专利都是因为未缴年费而失效。其次是撤回和驳回。

从创新主体实力分析，半导体激光产业封测类的创新主体由企业、高校和科研单位构成，并且企业占比最多，远远超过高校和科研单位。

三、吉林省方面

从申请趋势上看，吉林省半导体激光产业封测类技术在1999年之前几乎没有专利产出，在这之后，专利申请数量出现上升趋势，但每年的专利申请数量仍然比较少。

从专利类型角度看，吉林省申请人的专利申请以发明为主，只有少部分是实用新型专利，没有外观设计类专利。

从创新主体上看，高校占比最多，主要包括长春理工大学；企业和科研单位次之，包括长春赛高科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司以及中国科学院长春光学精密机械与物理研究所。

第十章 半导体激光产业应用类专利态势分析

半导体激光产业应用类主要包括工业加工、汽车行业、医疗健康、信息通信、科学研究等等，半导体激光产业应用类在产业链的下游。本章对半导体激光产业应用类的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业应用相关专利的布局情况。

第一节 全球半导体激光产业应用类专利态势分析

本节对半导体激光产业应用产业的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业应用相关专利的布局情况。

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，在半导体激光产业应用类产业领域内全球累计申请专利数量为114310件。如图10-1-1所示，全球范围内半导体激光产业应用类产业的相关专利申请量整体呈增长的趋势：

第一发展阶段（1960年—1974年）

半导体激光产业应用类产业研究始于20世纪60年代，直至1974年，在此期间半导体激光产业应用类产业处于萌芽阶段，间断性地有专利产出，但专利数量并不多。

第二发展阶段（1975年—1992年）

伴随着半导体激光产业发展，半导体激光产业应用类产业进入成长期，在这一阶段中，相关技术发展迅速，逐渐趋于成熟，越来越多的国家开展专利申请布局。专利申请数量整体呈上升态势，说明人们逐渐发现半导体激光产业在应用领域的价值，对半导体激光产业应用类产业知识产权的保护工作愈发重视。

第三发展阶段（1993年—2009年）

1993年至2009年，半导体激光产业应用类产业研究进入成熟期，在这一阶段中，相关技术已经成熟，每年的专利申请数量在一定的区间内上下浮动，呈现一种相对稳定的状态。

第四阶段（2010年至今）

2010年之后，专利申请数量大幅度增加，半导体激光产业应用类产业进入新一轮的成长期。另外，因为各个国家和地区的专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

专利的发展一般包括萌芽期、成长期、成熟期与衰退期。从图中可以看出，经历了14年的萌芽期后，半导体激光产业应用类产业的专利申请进入了17年的比较顺利的成长期，之后迎来了16年的技术成熟期，在此之后又进入新一轮的成长期。

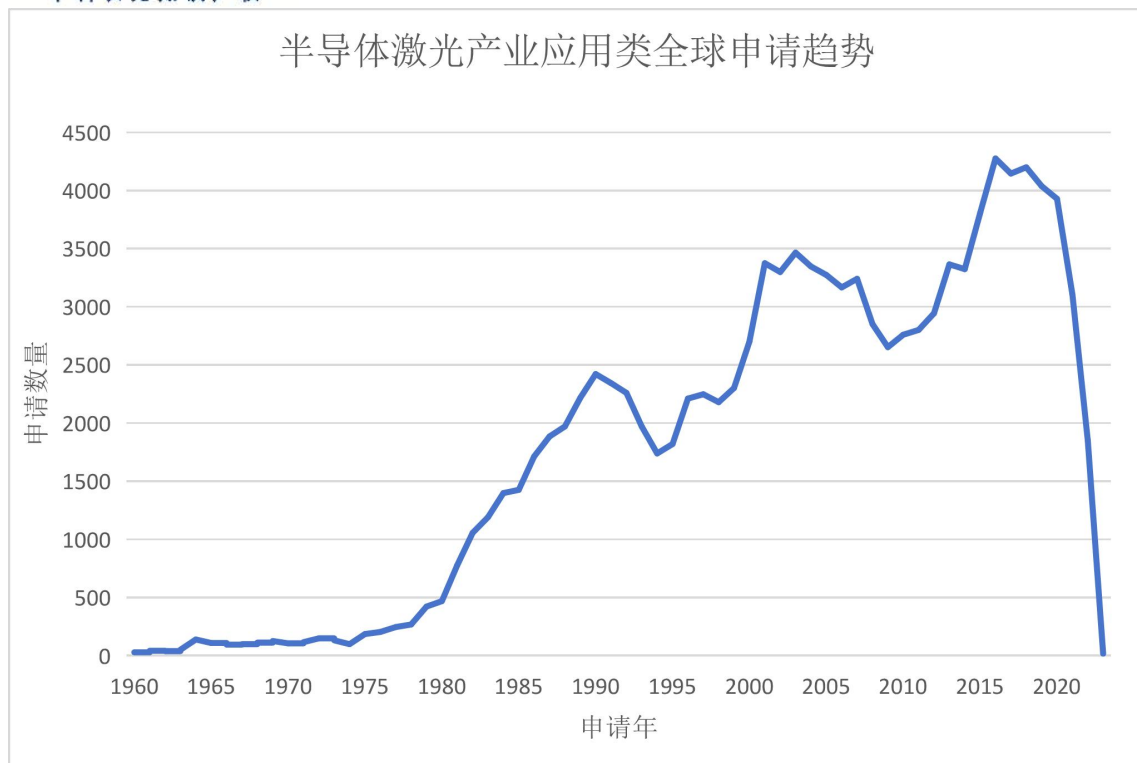


图10-1-1 半导体激光产业应用类全球申请趋势

二、专利技术来源国分析

通过分析专利技术来源国家/地区分布，通常可以反映全球各个国家或地区对该产业的控制程度。图10-1-2为全球范围内半导体激光产业应用类产业专利技术来源国家/地区分布，日本申请人在全球专利申请量位居第一位，共计申请37688件，全球占比33%，遥遥领先其他国家/地区的专利申请数量，技术优势明显；美国共计申请24159件，全球占比21%，排名第二；中国共计申请17397件专利，全球占比15%，排名第三；德国以10261件专利，全球占比9%，位居第四；韩国以6255件专利，占比6%，位居第五；排名第六到十位的依次是欧洲专利局、英国、法国、中国台湾和世界知识产权组织。申请量前三位的国家/地区占比全球申请总量的69%，说明半导体激光产业应用类产业专利较为集中。

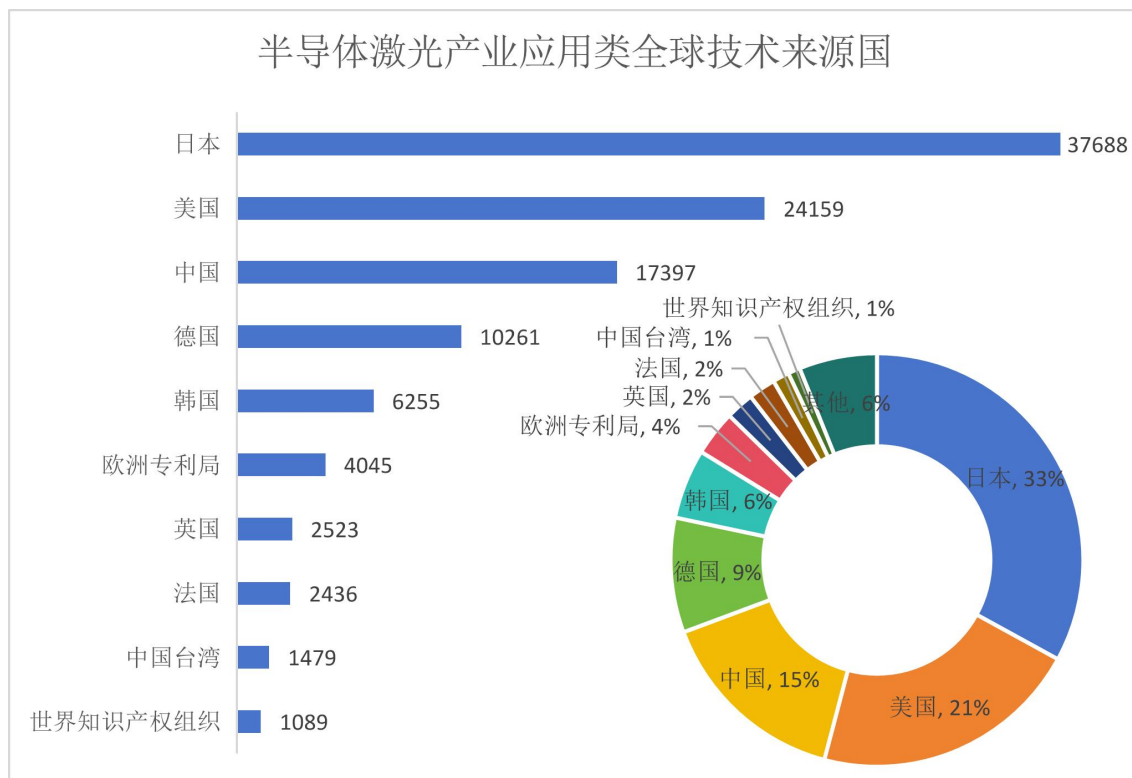


图10-1-2 半导体激光产业应用类全球技术来源国

三、专利技术应用国分析

通过分析专利技术应用国家/地区分布，通常可以反映该产业在全球各个国家或地区的市场分布及技术研发活动频率情况。

图10-1-3为半导体激光产业应用类产业专利申请国家/地区分布图，日本30154件专利申请，全球专利申请占比26%，排名第一，相较于专利技术来源国家/地区分布数据，日本专利申请量及全球占比明显降低，但日本仍是半导体激光产业应用类产业研发活动最活跃的国家；中国共计申请20410件专利，全球占比18%，排名第二，中国专利申请数量相较于专利技术来源国家/地区的申请数量有所提高；美国在半导体激光产业应用类产业专利申请量为17648件，全球申请数量占比16%，位居第三位；德国共计申请8326件，全球申请数量占比7%，排名第四；世界知识产权组织以7285件专利申请占比6%，位居第五；排名第六到十位的依次是欧洲专利局、韩国、澳大利亚、奥地利和中国台湾。

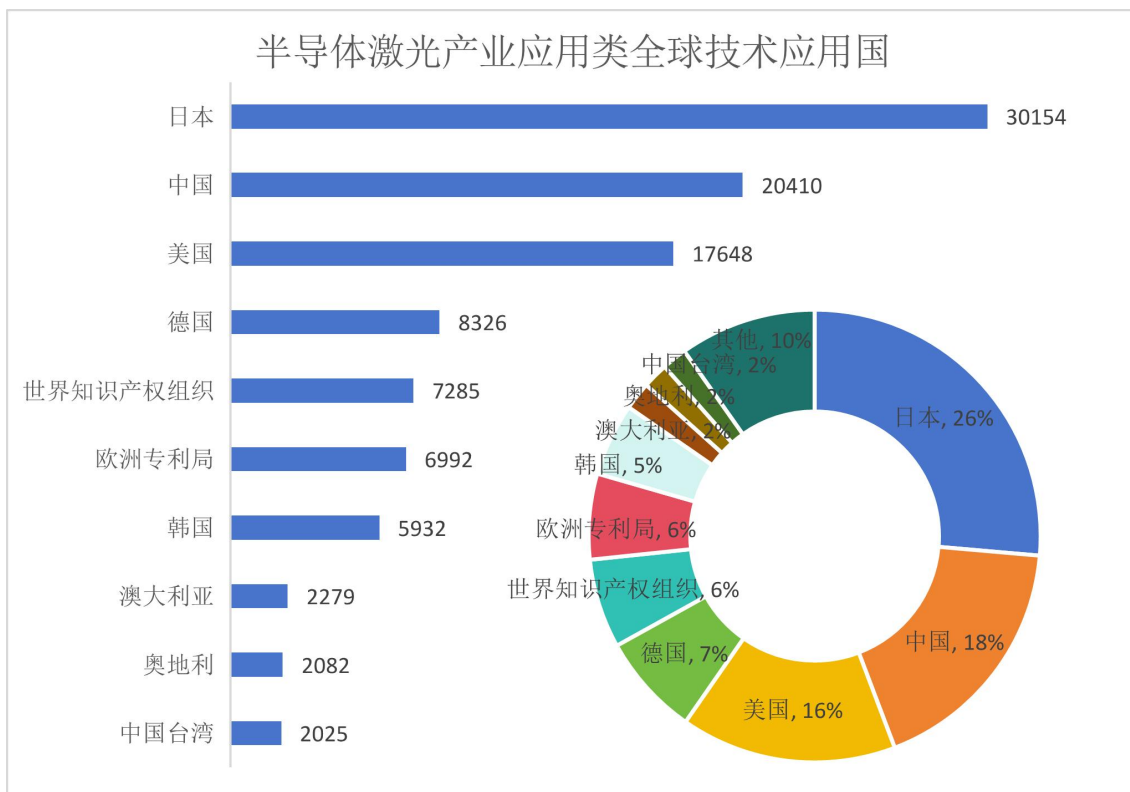


图10-1-3 半导体激光产业应用类全球技术应用国

四、创新主体实力分析

通过分析半导体激光产业应用类产业的创新主体实力，可以反映出在该领域的关键技术掌握在哪些申请人手中，由哪些申请人引领整体技术的发展。

图10-1-4为半导体激光产业应用类产业全球专利申请人前二十名，其中，日本企业占据半数以上。松下以3136件专利占据首位，株式会社理光以2292件专利排名第二，佳能株式会社以2066件专利排名第三。

半导体激光产业应用类产业全球申请人前二十中，暂无中国大陆企业上榜，这体现了我国在半导体激光产业应用类产业相关的关键技术仍与国际水平存在一定的差距，需要进一步与发达国家半导体公司缩小差距。

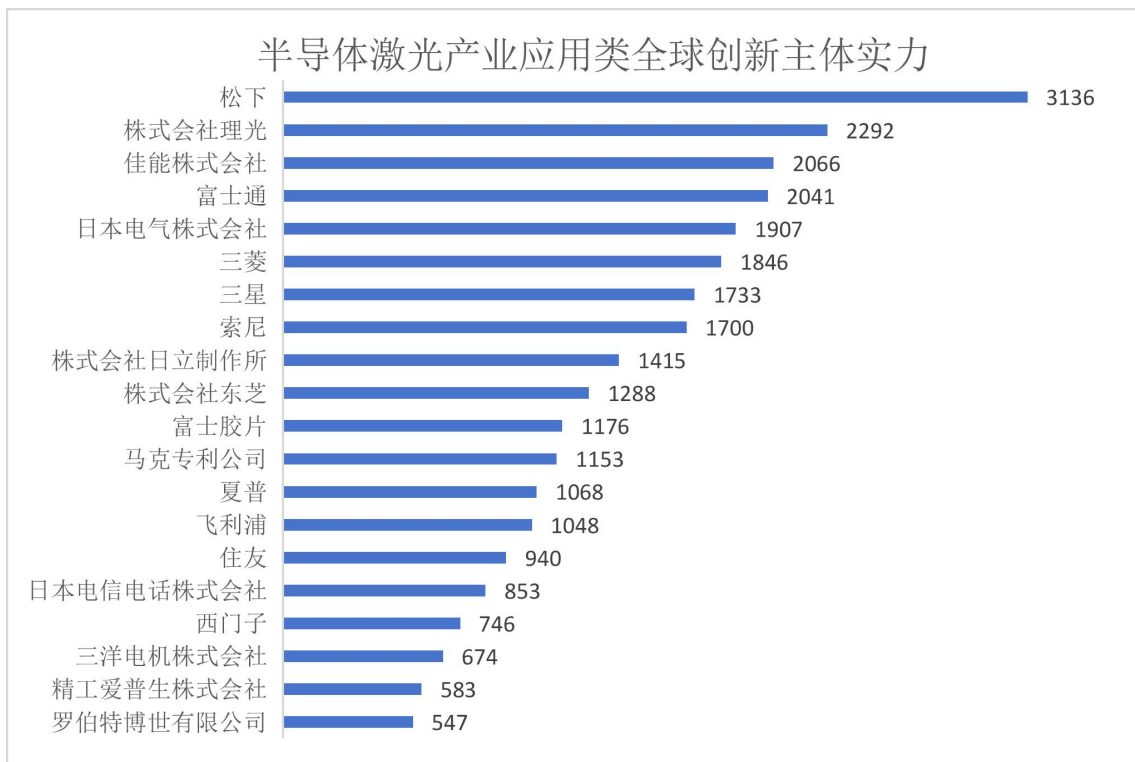


图10-1-4 半导体激光产业应用类全球创新主体实力

五、应用产业趋势分析

通过对半导体激光产业应用类产业的发展趋势分析，可以反映出当下的研究热点，以及未来发展前景等。

图10-1-5为全球半导体激光产业应用类产业发展趋势，可以看出1980年之前，虽然有专利产出，但专利数量较少，且分布比较稀疏。1980年开始，光通讯有较多的专利产出并且保持一种相对稳定的状态连年产出。之后其他应用方向开始陆续发展，其中医学应用在1961年就有所研究，并且连年产出，但专利数量并不多，2000年开始，有较多的专利连年产出；信息存储、激光打印虽然在1972年开始有专利产出，但专利数量不多，近几年的专利数量更是有减少的趋势，说明信息存储、激光打印已经不是半导体激光产业的主要应用领域；激光测距和材料分析方向近几年的申请数量有明显的增加趋势，说明激光测距和材料分析正在不断兴起。值得注意的是，激光雷达和激光照明虽然发展较晚，2010年才开始步入正轨，但申请数量庞大，是近期热点方向。另外材料分析、工业加工、医学应用和激光扫描领域始终保持着每年都有专利产出，并且数量稳定，没有大幅度涨落。

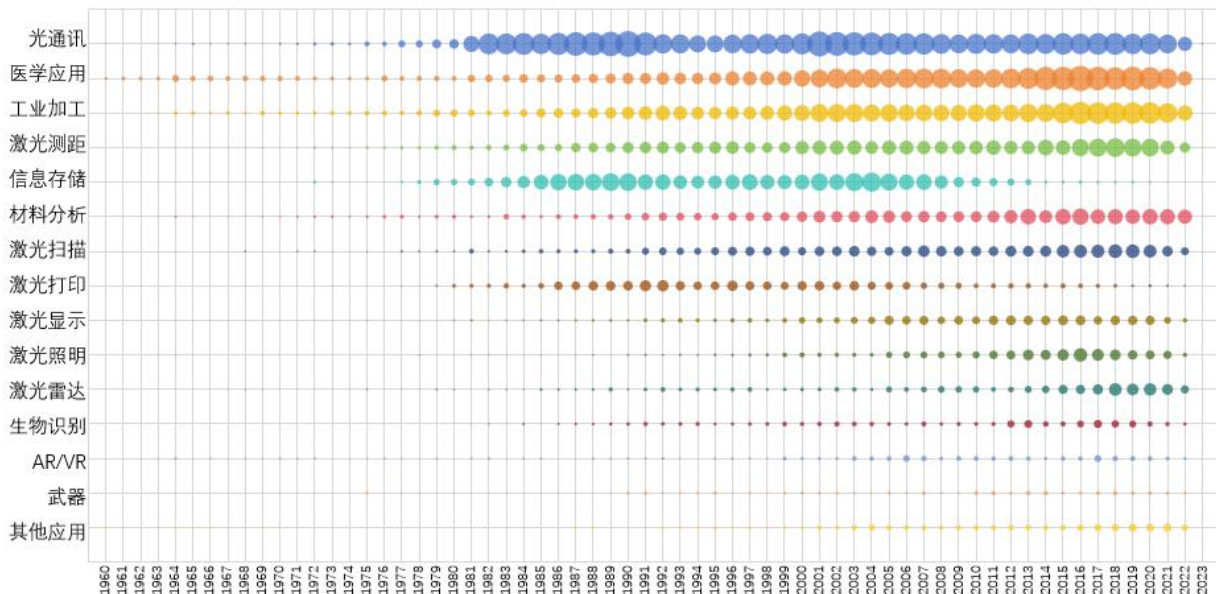


图10-1-5 半导体激光产业应用类全球发展趋势

第二节 中国半导体激光产业应用类专利态势分析

本节对中国半导体激光产业应用产业的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业应用相关专利在中国的布局情况。

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，中国在半导体激光产业应用类产业累计申请的专利数量为20410件。

如图10-2-1所示，中国半导体激光产业应用类产业的专利申请量整体呈增长的趋势，对比半导体激光产业应用类产业的中国专利申请趋势和全球专利申请趋势，可以看到中国在半导体激光产业应用类产业的技术研究明显晚于其他国家，我国经历了近40年的发展，不但初步形成了一定产业的规模，并且在基础研究、技术研发、人才培养等方面都取得了较显著的成绩：

第一发展阶段（1985年—1994年）

中国半导体激光产业应用类产业研究始于20世纪80年代中期，晚于全球发展近20年，直至全球半导体激光产业应用类产业发展进入成长期，中国半导体激光产业应用类产业才开始进入萌芽阶段，在此期间国内半导体激光产业应用类产业的技术发展缓慢，间断性地有专利产出，但专利数量并不多，年均不超过十件。

第二发展阶段（1995年—至今）

1995年，伴随着全球半导体激光产业行业发展，中国半导体激光产业应用类产业进入成长期，在这一阶段中，相关技术发展迅速，国内越来越多的研究人员开展专利申请布局。专利申请数量整体呈上升态势，说明人们逐渐发现半导体激光产业在应用领域的价值，对半导体激光产业应用类产业知识产权的保

护工作愈发重视。2017年之后，专利申请数量大幅度增加，中国半导体激光产业应用类产业进入更加快速的成长期。这一阶段的整体发展趋势与全球发展趋势一致。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

专利的发展一般包括萌芽期、成长期、成熟期与衰退期。从图中可以看出，中国半导体激光产业应用类产业发展晚于全球发展近20年，经历了9年的萌芽期后，中国半导体激光产业应用类产业的专利申请进入了28年的比较顺利的成长期，并且在2014年之后发展速度明显加快。

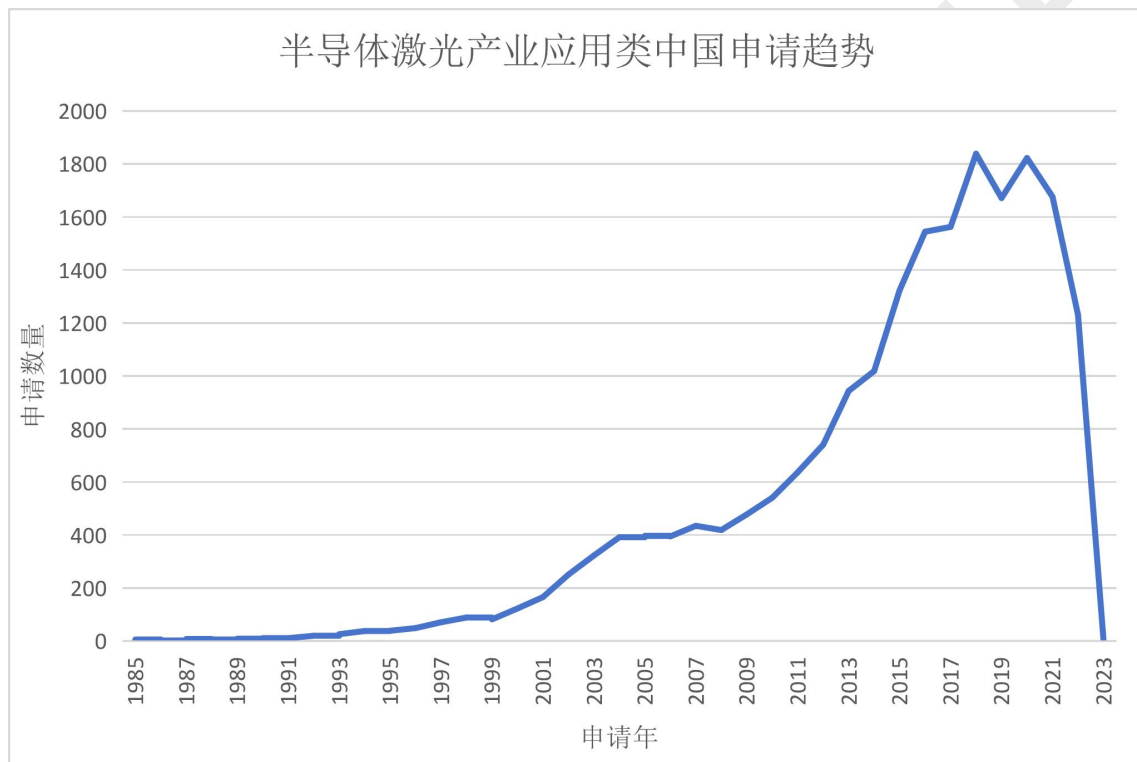


图10-2-1 半导体激光产业应用类中国申请趋势

二、专利申请人来源国分析

通过分析中国专利的申请人来源国分布，通常可以反映全球各个国家或地区在中国范围内对该产业的控制程度。

图10-2-2为受理局为中国的半导体激光产业应用类产业申请人来源国分布，来华专利中日本申请人共计申请1397件，申请量占比7%，在国外申请人专利申请量中排名第一；美国申请人共计申请974件专利，申请量占比5%，排名第二；德国申请人以492件专利，申请量占比2%，位居第三；韩国申请人以330件专利，占比2%，位居第四；接下来依次是法国、荷兰、瑞士、英国、以色列。国外申请人在中国申请专利占比19%，需进一步加强风险管控情况，避免发生侵权风险。

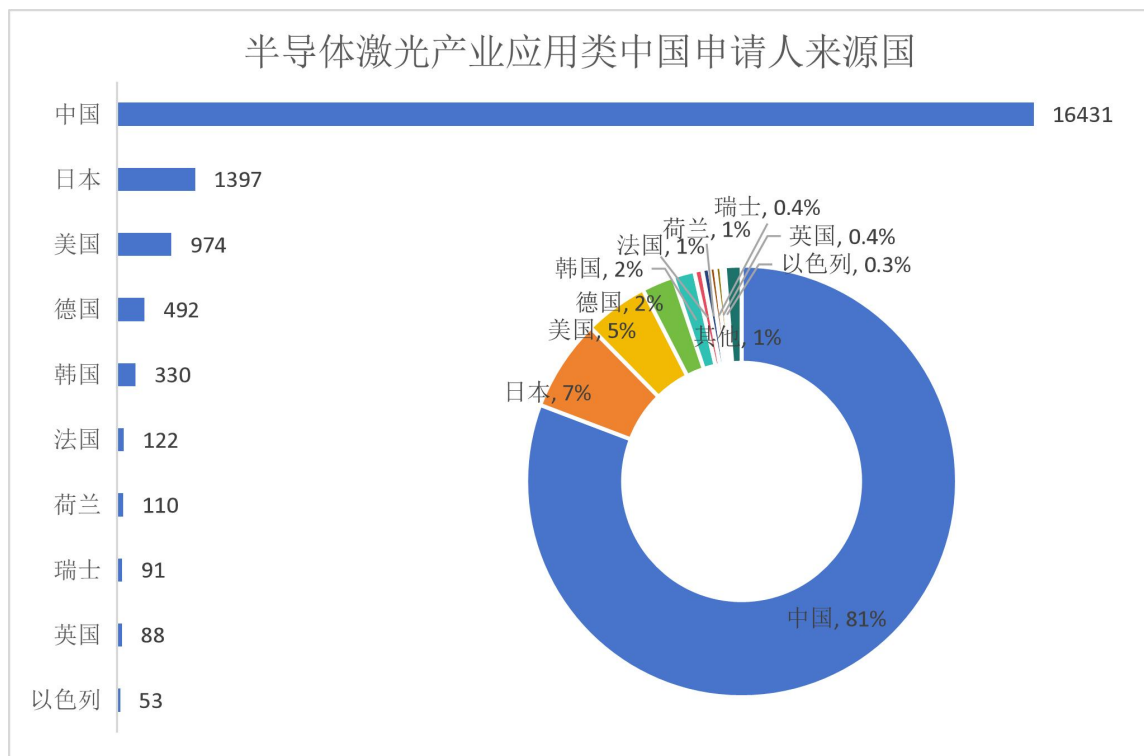


图10-2-2 半导体激光产业应用类中国申请人来源国

三、专利技术来源省分析

通过分析专利技术来源省，可以反映出半导体激光产业应用类产业主要集中在我国哪些地区。

图10-2-3为中国的半导体激光产业应用类产业专利技术来源省份分布，半导体激光产业应用类产业中国申请专利排名靠前的主要集中在东部沿海地区及中部地区，其中广东省以2541件专利申请排名第一，占全国申请总量的16%；江苏省以1943件申请排名第二，占全国申请总量的12%；北京市共计申请1659件专利，占比11%，排名第三；第四到十位的依次是上海市、浙江省、湖北省、山东省、安徽省、四川省和福建省；吉林省排在第十五位，共计申请285件专利。

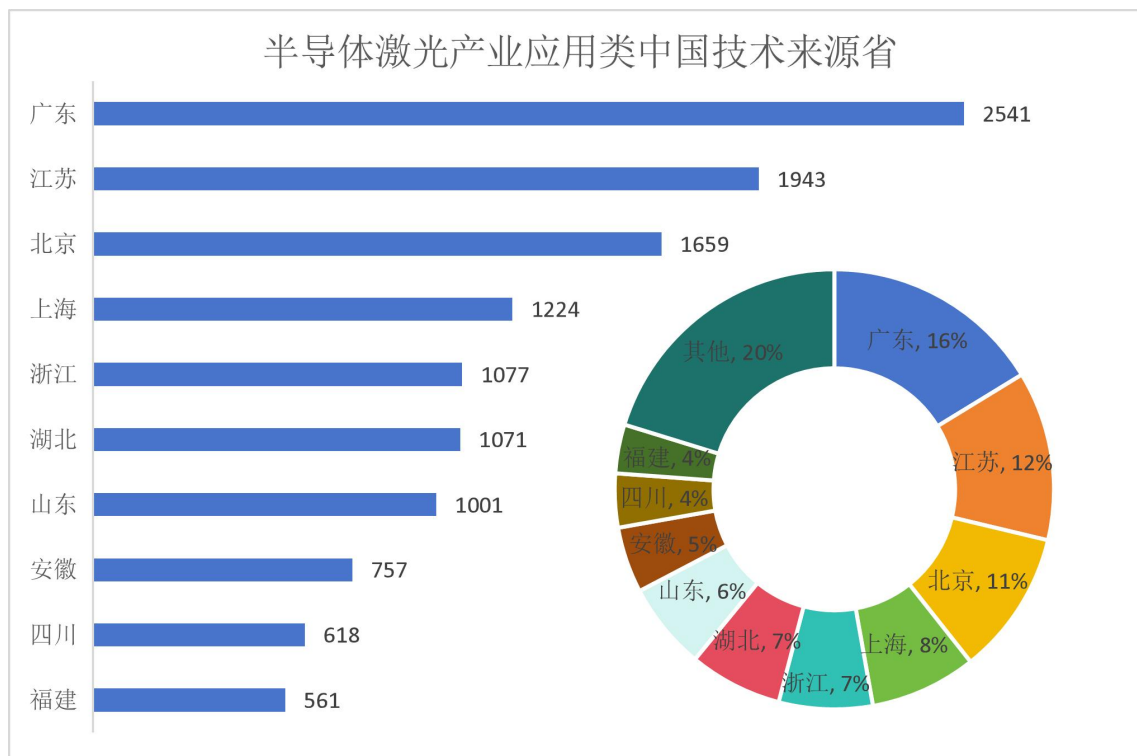


图10-2-3 半导体激光产业应用类中国技术来源省

四、专利类型分析

对中国的半导体激光产业应用类专利类型进行分析，可以反映出专利的发明水平，技术创新水平等。

对半导体激光产业应用类产业中国专利类型进行分析，分析结果见图10-2-4。由图可以看出，半导体激光产业应用类产业的中国专利中，发明专利占比较多，达到68%，涉及专利13797件，其次是实用新型专利6230件，占比30%，外观设计专利申请383件，占比2%。

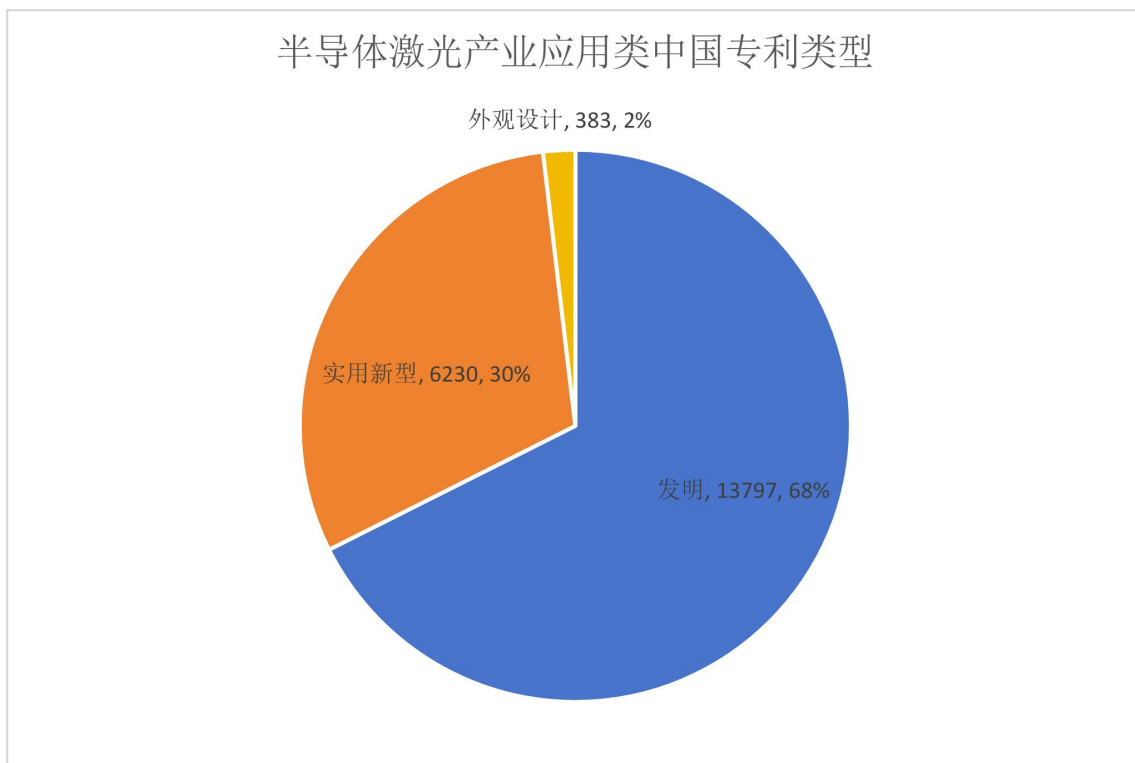


图10-2-4 半导体激光产业应用类中国申请类型

总的来说，半导体激光产业应用类产业相关专利大部分为发明专利，少部分是实用新型专利，极少部分为外观设计专利申请。

五、法律状态分析

透过法律状态及其变化信息，我们不但能看到专利的申请量、授权量，还能看到专利的失效原因、转移、许可等要素。因此，法律状态成为专利分析的重要内容。

对半导体激光产业应用类产业中国专利法律状态进行分析，分析结果见图10-2-5。由图可以看出，7791件专利处于有效状态，占比为38%；审中专利2801件，占比14%；失效状态专利9818件，占比48%。

半导体激光产业应用类中国法律状态

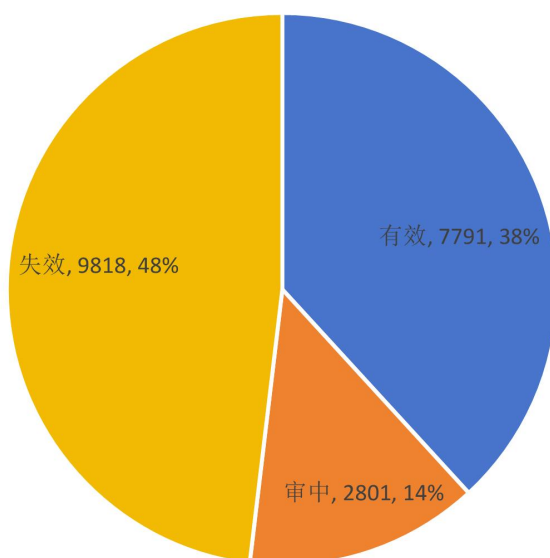


图10-2-5 半导体激光产业应用类中国法律状态

通过表10-2-1，进一步分析9818件专利失效原因，可以看到由于未缴年费而失效的专利量高达4551件，其次是撤回2682件和驳回1893件。

表10-2-1 半导体激光产业应用类中国失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	4551
撤回	2682
驳回	1893
期限届满	418
避免重复授权	183
放弃	79
申请终止	7
全部撤销	5

六、创新主体实力分析

通过分析中国申请的半导体激光产业应用类产业相关专利的创新主体实力，可以反映出中国在该领域的关键技术掌握在哪些申请人手中，由哪些申请人引

领中国半导体激光产业应用领域技术的发展。

图10-2-6为半导体激光产业应用类产业领域中国专利申请的主要申请人类型。企业类型的申请人合计共申请了15607件专利，占比高达77%；其次为高校，共计申请专利3344件，占比16%；科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请1459件专利，占比7%，整体而言，半导体激光产业应用类产业的创新主体以企业为主。

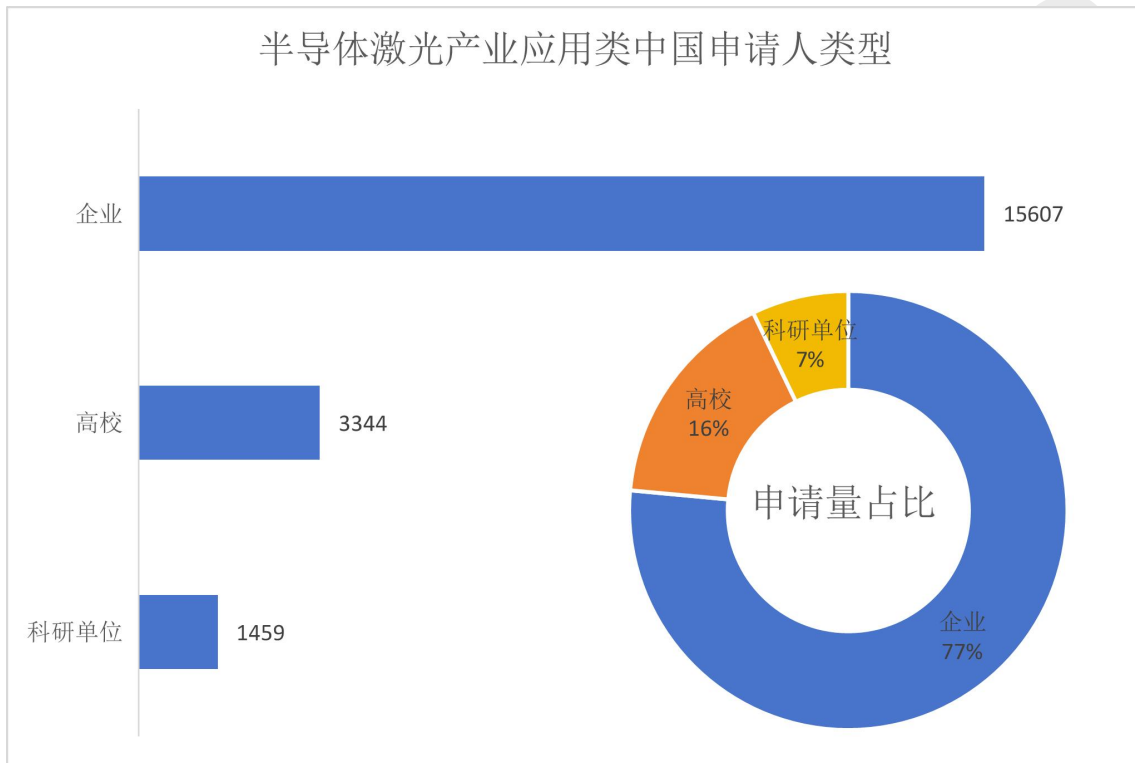


图10-2-6 半导体激光产业应用类中国申请人类型

图10-2-7为半导体激光产业应用类产业中国专利申请人排名，其中排名前十的创新主体国内占据6席，分别包括排名第三的中国科学院上海光学精密机械研究所（156件）、排名第五的天津大学（108件）、排名第六的哈尔滨工业大学（105件）、排名第四的深圳市光鉴科技有限公司（87件）、排名第五的深圳阜时科技有限公司（77件）、排名第八的浙江大学（97件）、排名第九的华为（92件）、排名第十的西安炬光科技股份有限公司（85件）；韩国跨国企业占据一席，是排名第一的三星（165件）；日本跨国企业占据两席，分别是排名第二的松下（161件）和排名第七的索尼（101件）。新加坡跨国企业占据1席，是排名第四位的马克专利公司（111件）。

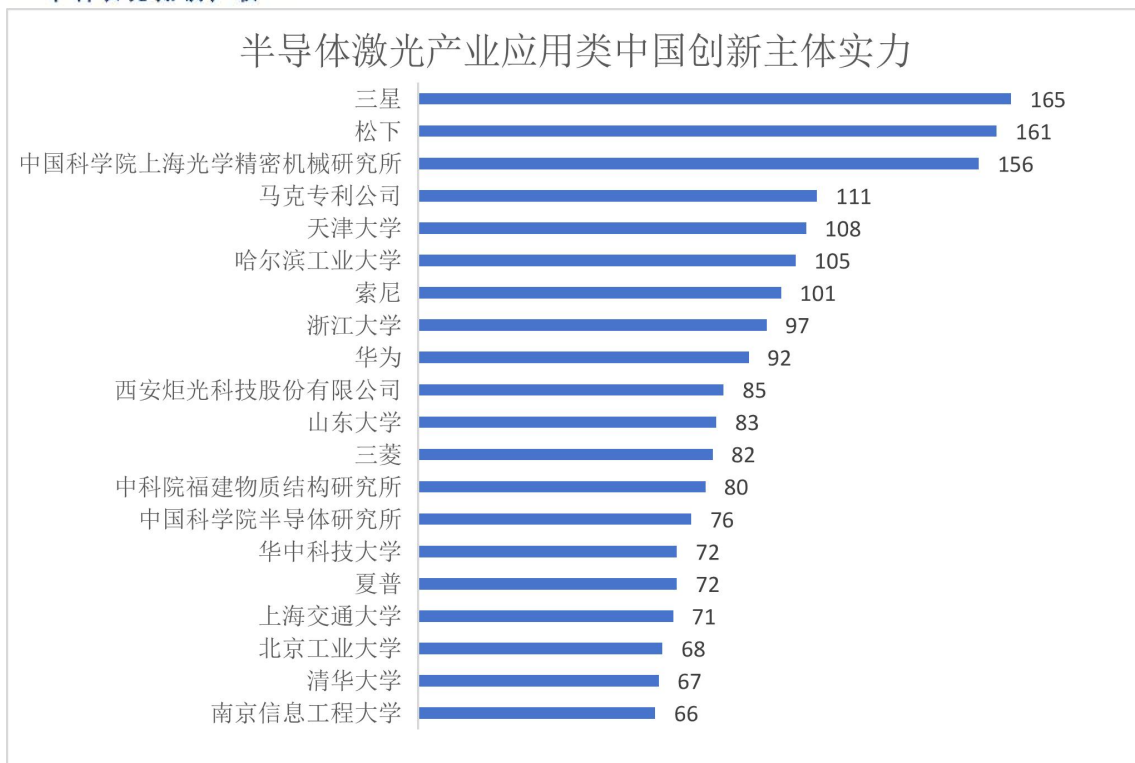


图10-2-7 半导体激光产业应用类中国创新主体实力

高校方面，天津大学为重要的创新主体，产出了108件专利；其次为哈尔滨工业大学，专利申请量共计105件；排名第三的是浙江大学，共申请相关专利97件；排名第四的是山东大学，共计申请83件专利；排名第五的是华中科技大学，申请相关专利72件。

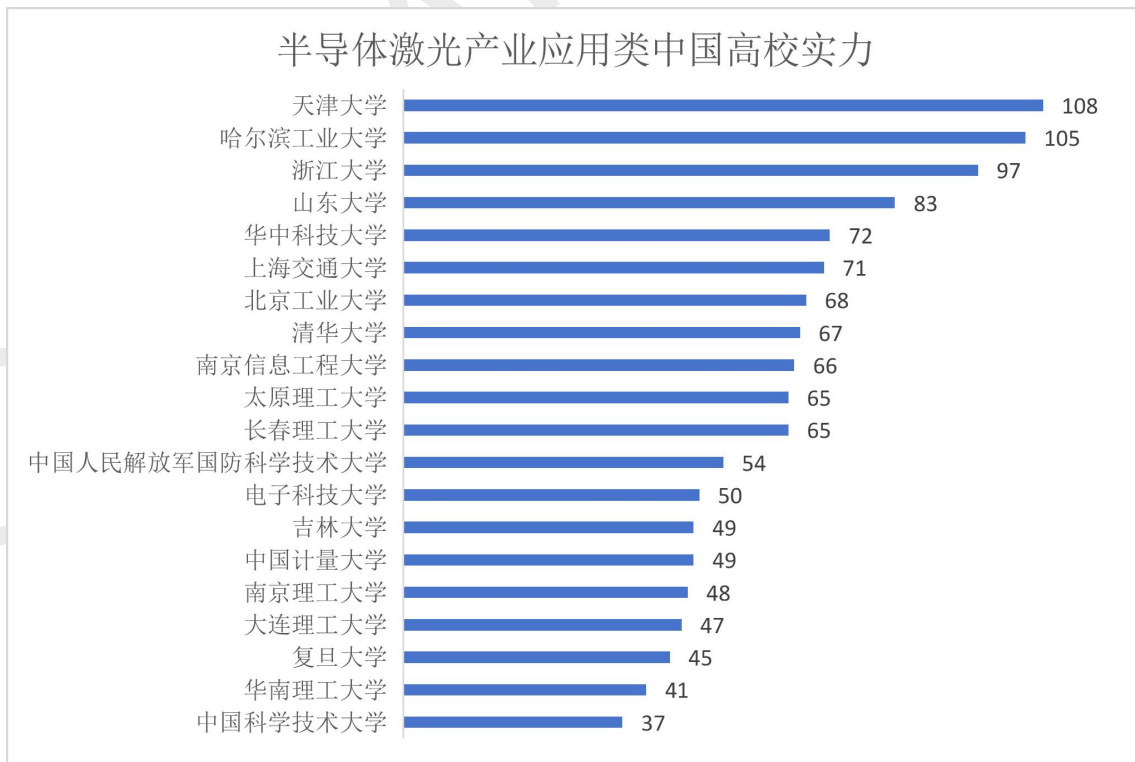


图10-2-8 半导体激光产业应用类中国高校实力

科研单位方面，中国科学院上海光学精密机械研究所为重要的创新主体，产出了156件专利；其次为中科院福建物质结构研究所，产出了专利80件；中国科学院半导体研究所，产出专利76件；排名第四的是中国科学院合肥物质科学研究所，共计申请58件专利；排名第五的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，共申请52件。

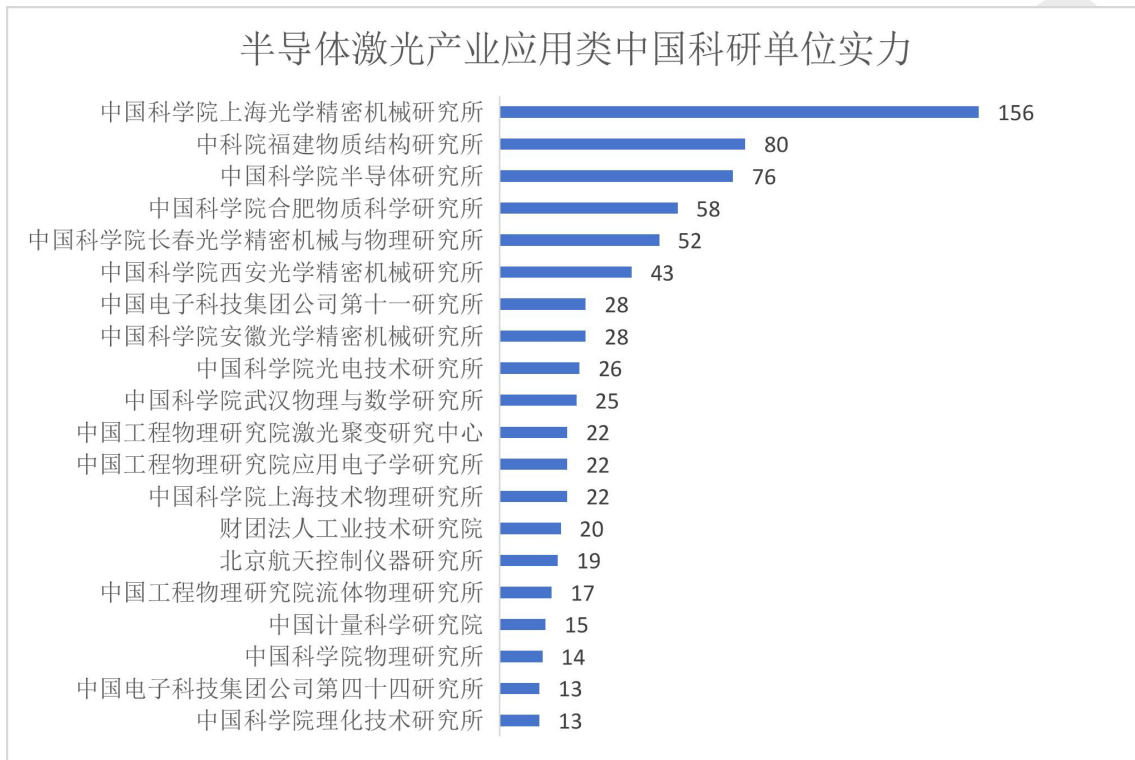


图10-2-9 半导体激光产业应用类中国科研单位实力

七、应用产业趋势分析

通过对半导体激光产业应用类产业在中国的发展趋势进行分析，可以反映出当下的研究热点，以及未来发展前景等。

图10-2-10为中国半导体激光产业应用类产业发展趋势，可以看出1996年之前，虽然有专利产出，但专利数量较少，且分布比较稀疏。1996年开始，光通讯、医学应用、工业加工、激光测距有较多并且保持相对稳定的状态连年产出。同期，其他应用方向开始陆续发展，其中信息存储虽然在1994年就开始发展，但专利数量并不多，近几年更是无产出的状况出现，说明信息存储已经不是半导体激光产业的主要应用领域；材料分析和激光雷达方向近几年的申请数量有明显的增加趋势，说明材料分析和激光雷达在不断兴起。值得注意的是，激光雷达虽然发展较晚，2014年才开始步入正轨，但申请数量庞大，是近几年半导体激光产业的主要应用方向。对比激光测距与激光雷达应用，可以看出两者发展具有同步关系，说明激光测距的发展可能源于市场对激光雷达技术的需求。对比半导体激光产业应用类全球发展趋势，中国的起步虽然较晚，但已经逐步

追赶上发达国家的脚步，能够对全球的发展趋势造成一定的影响。

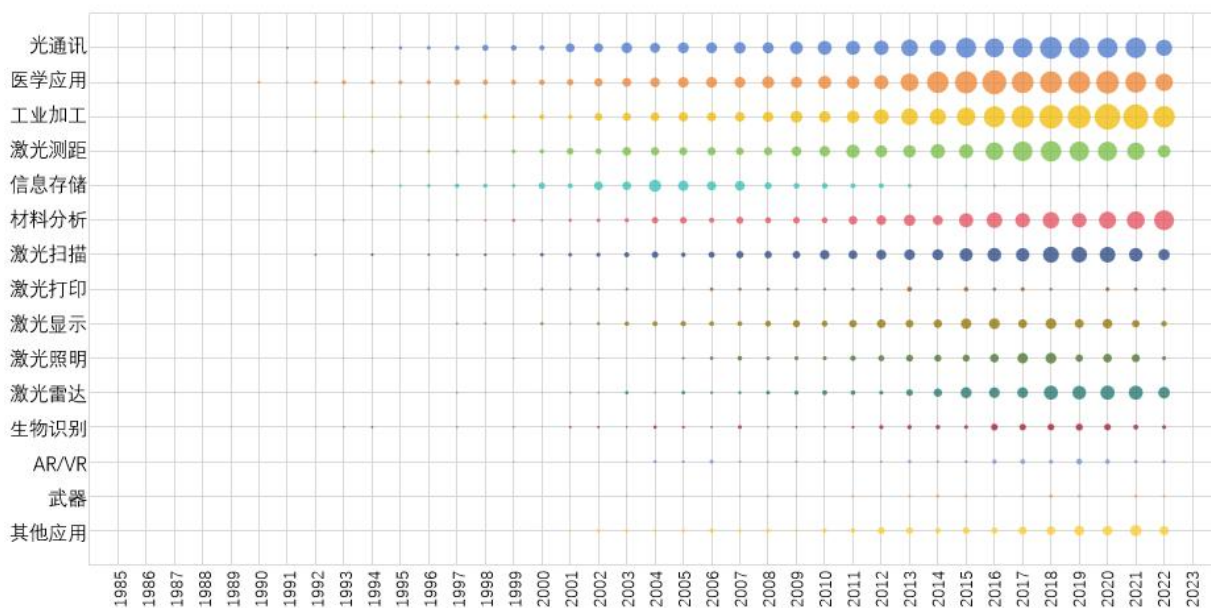


图10-2-10 半导体激光产业应用类中国发展趋势

第三节 吉林省半导体激光产业应用类专利态势分析

本节对吉林省半导体激光产业应用产业的专利发展态势进行分析，以掌握半导体激光产业应用相关专利在吉林省的布局情况。

一、产业创新发展趋势分析

截至检索日，吉林省在半导体激光产业应用类产业累计申请的专利数量为278件。如图10-3-1所示，吉林省半导体激光产业应用类产业的专利申请量整体呈增长的趋势，对比半导体激光产业应用类产业中国专利申请趋势，可以看到吉林省在半导体激光产业应用类产业的技术研究明显晚于中国其他地区，在波动中呈上升趋势。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

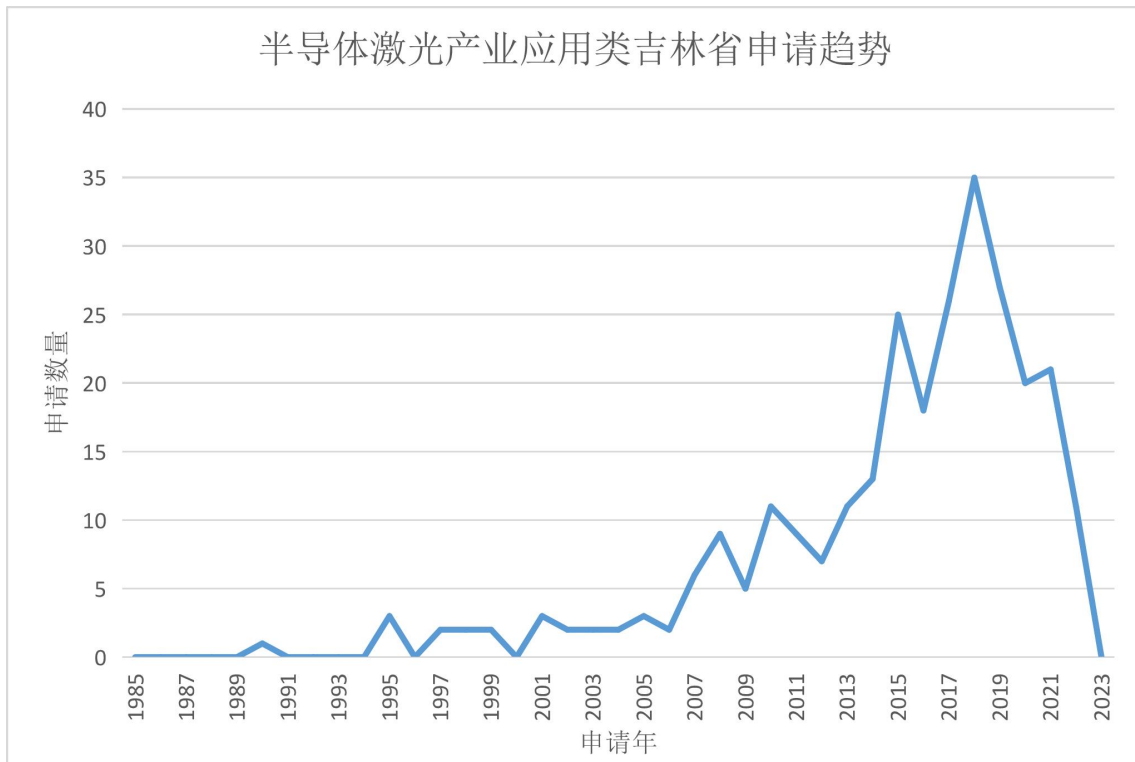


图10-3-1 半导体激光产业应用类吉林省申请趋势

二、专利类型分析

对吉林省的半导体激光产业应用类产业专利类型进行分析，可以反映出专利的发明水平，技术创新水平等等。

对半导体激光产业应用类产业吉林省专利类型进行分析，分析结果见图10-3-2。由图可以看出，半导体激光产业应用类产业的吉林省专利中，发明专利占比较多，达到66%，涉及专利184件，其次是实用新型专利94件，占比34%，没有外观设计专利申请。

半导体激光产业应用类吉林省专利申请类型

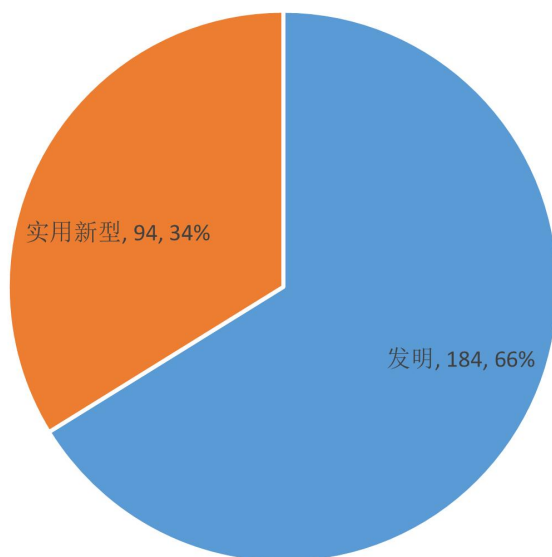


图10-3-2 半导体激光产业应用类吉林省申请类型

三、法律状态分析

透过法律状态及其变化信息，我们不但能看到专利的申请量、授权量，还能看到专利的失效原因、转移、许可等要素。因此，法律状态成为专利分析的重要内容。

对半导体激光产业应用类产业吉林省专利法律状态进行分析，分析结果见图10-3-3。由图可以看出，有效状态专利81件，占比29%；审中专利28件，占比10%；169件专利处于失效状态，占比为61%。

半导体激光产业应用类吉林省法律状态

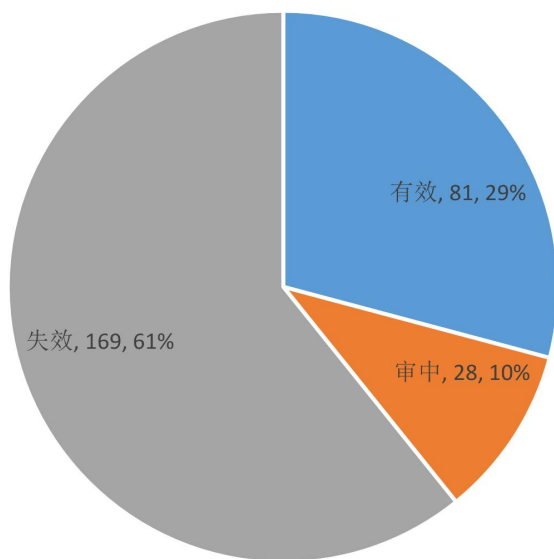


图10-3-3 半导体激光产业应用类吉林省法律状态

通过表10-3-1，进一步分析169件专利失效原因，可以看到由于未缴年费而失效的专利量高达97件，其次是撤回97件，驳回27件。

表10-3-1 半导体激光产业应用类吉林省失效原因

失效原因	
当前法律状态	专利数量
未缴年费	97
撤回	36
驳回	27
避免重复授权	7
期限届满	2

四、创新主体实力分析

通过分析吉林省申请的半导体激光产业应用类产业相关专利的创新主体实力，可以反映出吉林省在该领域的关键技术掌握在哪些申请人手中，由哪些申请人引领吉林省半导体激光产业应用领域技术的发展。

图10-3-4为半导体激光产业应用类产业领域吉林省专利申请的主要申请人类型。高校类型的申请人合计共申请了121件专利，占比49%；其次为企业，共计申请专利100件，占比36%；科研单位的专利申请量排名第三位，共计申请57件专利，占比23%，整体而言，吉林省的半导体激光产业应用类产业的创新主体

以高校为主，企业次之，科研单位占比最少。

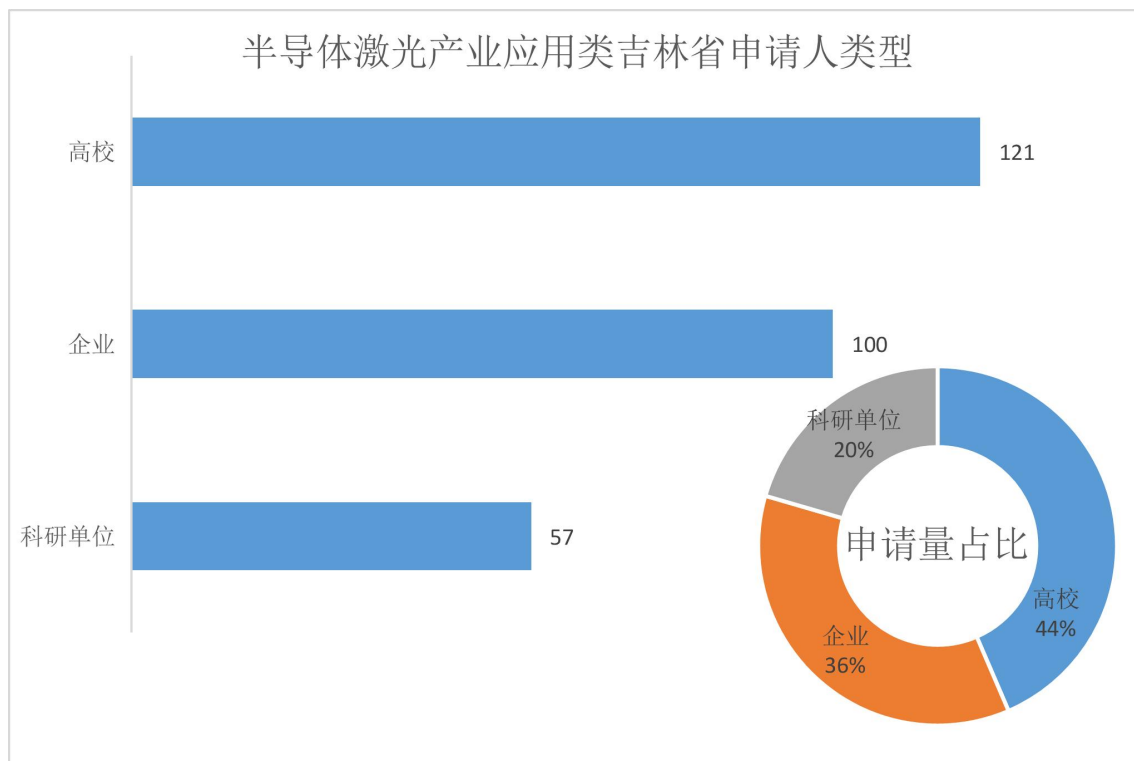


图10-3-4 半导体激光产业应用类吉林省申请人类型

图10-3-5为半导体激光产业应用类产业吉林省专利申请人排名，其中排名第一的是长春理工大学，共申请65件相关专利，是吉林省半导体激光产业应用类产业的主力军；排名第二的是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，共申请52件专利；排名第三的是吉林大学，共申请48件相关专利；其余申请人虽然多是企业，但每家企业申请的专利都不多。

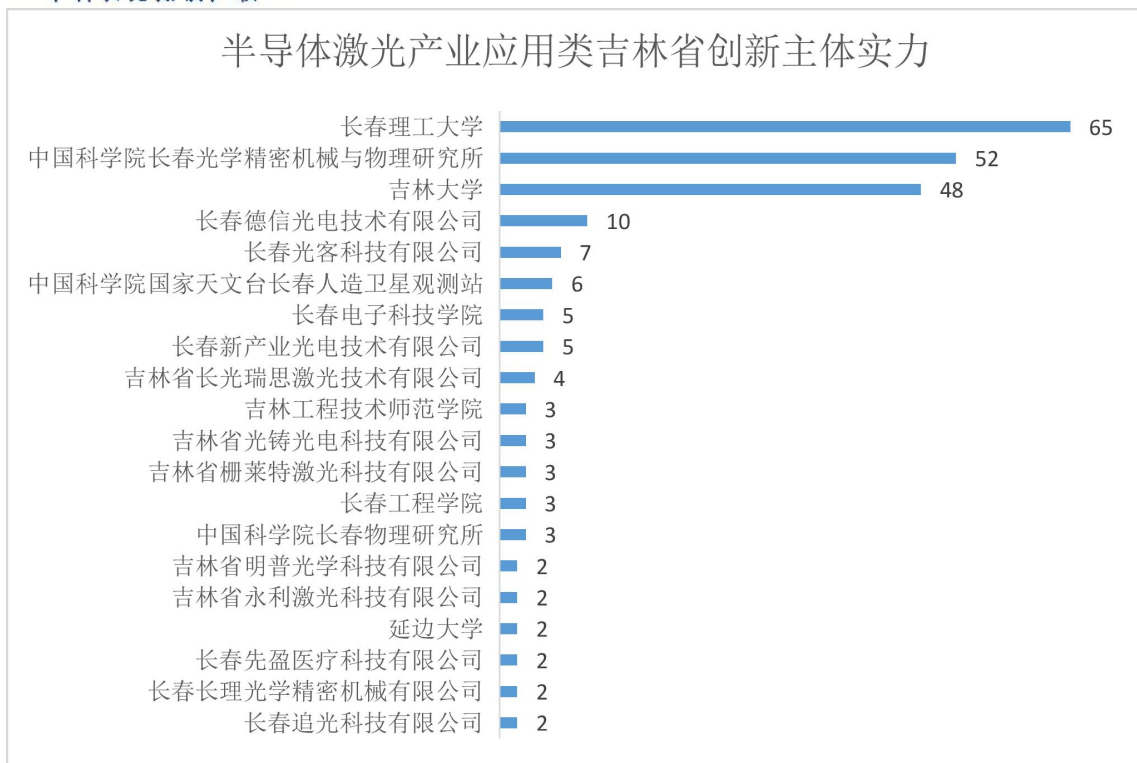


图10-3-5 半导体激光产业应用类吉林省创新主体实力

图10-3-6展示了半导体激光产业应用类吉林省科研单位专利申请人排名，分别包括排名第一的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（52件），排名第二的中国科学院长春物理研究所（3件），排名第三的中国科学院东北地理与农业生态研究所（1件），排名第四位的中科院长春光学精密机械研究所（1件）。

图10-3-7展示了半导体激光产业应用类吉林省专利高校申请人排名，包括排名第一的长春理工大学（65件），排名第二的吉林大学（48件），排名第三的东北师范大学（2件），排名第四的延边大学（2件），东北电力大学、吉林财经大学、长春师范大学、中国人民解放军空军航空大学专利申请各一件。

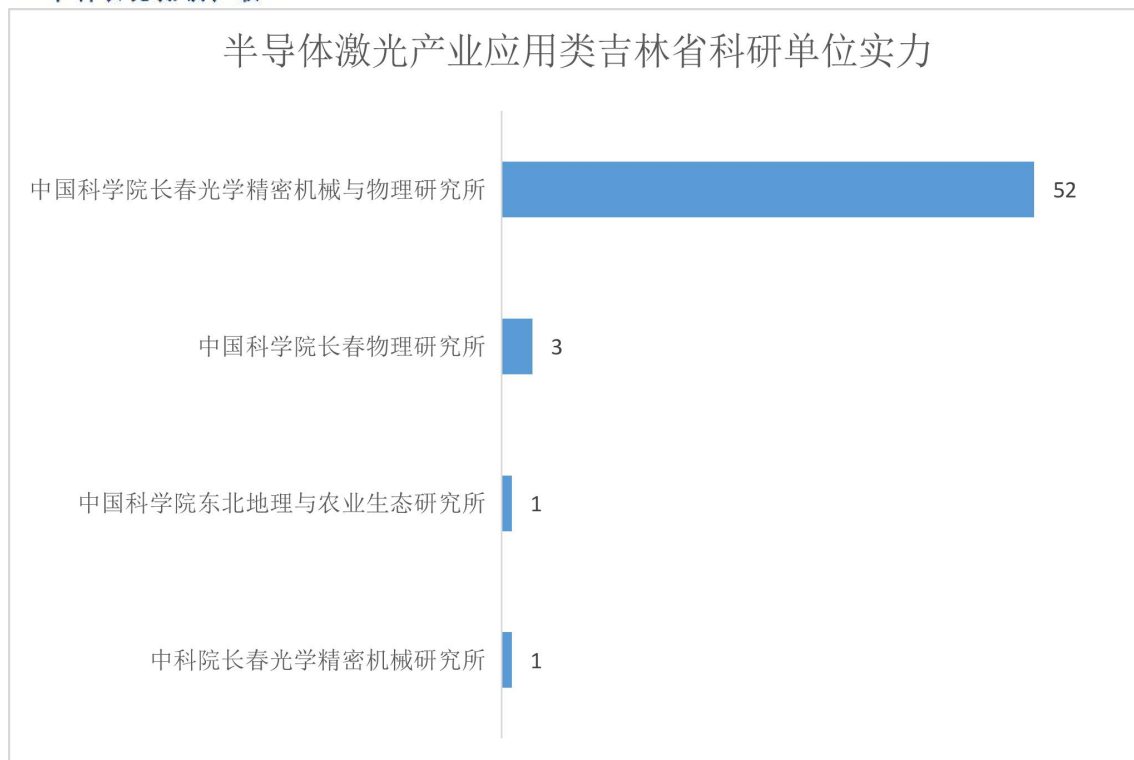


图10-3-6 半导体激光产业应用类吉林省科研单位实力

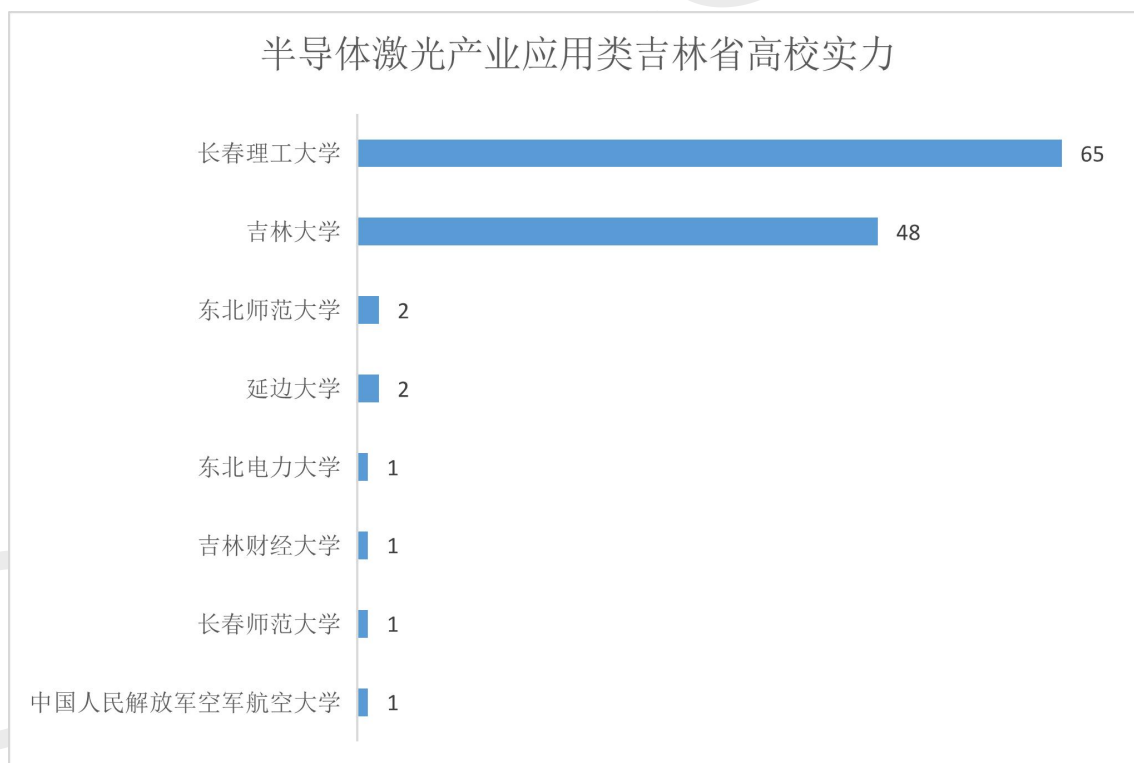


图10-3-7 半导体激光产业应用类吉林省高校实力

总的来说，半导体激光产业应用类产业吉林省申请主要掌握在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所中，其次是以长春理工大学为主导的高校，而企业申请的相关专利较少。

五、应用产业趋势分析

通过对半导体激光产业应用类产业在吉林省的发展趋势进行分析，可以反映出当下的研究热点，以及未来发展前景等。

图10-3-8为吉林省半导体激光产业应用类产业发展趋势，可以看出2005年之前，虽然有专利产出，但专利数量较少，且分布比较稀疏。2005年开始，工业加工开始有连续的专利产出，2016年之后开始有申请数量增加的趋势。光通讯、激光测距和激光扫描领域在2014年之后每年都有连续产出。另外医学应用在2014年后有连续专利产出，激光显示间断产出专利。对比半导体激光产业应用类中国发展趋势，吉林省半导体激光产业应用类专利除了集中在工业加工、激光测距、材料分析方面以外，其余的都较分散。

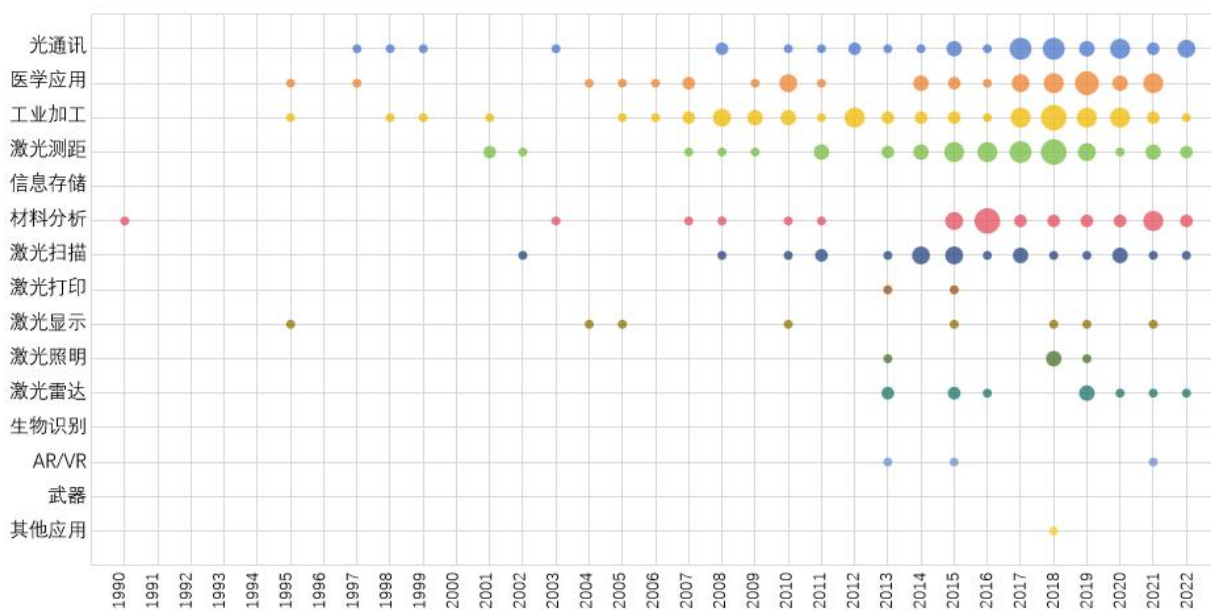


图10-3-8 半导体激光产业应用类吉林省发展趋势

第四节 小结

一、全球方面

从全球发展趋势上看，半导体激光产业应用类专利申请经历了20年的萌芽期后，进入了16年的比较顺利的成长期，之后迎来了11年的技术成熟期，在此之后又进入新一轮的成长期。

从专利技术来源国家/地区上看，半导体激光产业应用类的主要技术集中在日本、美国和中国手中，其中日本最多。

从专利技术应用国家/地区上看，市场活动比较频繁的区域除了日本、中国和美国，还有德国和欧洲。其中，日本占比相较于专利技术来源国家/地区分布数据有所降低，但日本仍然是最活跃的国家。

从创新主体实力上看，松下在全球半导体激光产业应用类产业中申请量排

名第一。半导体激光产业应用类产业全球申请人前二十中，暂无中国大陆企业上榜，这体现了我国在半导体激光产业应用类产业相关的关键技术仍与国际水平存在一定的差距，需要进一步与发达国家半导体公司缩小差距。

从应用产业趋势上看，在光通讯、医学应用以及工业加工方面有持续的专利产出并且专利申请数量较多；在激光测距、激光扫描方面也有连续产出专利，但专利申请数量相对较少；在信息存储、激光打印方面，虽然有一定专利连续产出，但是近几年关注度不高，专利产出很少。

二、中国方面

从中国发展趋势上看，1994年之前，半导体激光产业的应用类产业处于萌芽期，虽然先后被关注，但申请数量并不多；虽然起步晚于全球发展近20年，但已经快速追上其他国家的步伐，目前的申请量已经足以对全球的发展趋势造成影响。

从申请人来源国分布上看，国外来华专利申请具有一定占比，主要包括日本、美国和德国，上述发达国家在半导体激光产业应用类产业起步时间均较我国早，且在该产业具备雄厚的专利技术储备，是全球半导体激光产业应用类产业发展的主导国家，我国在产业飞速发展的同时，需进一步加强风险管控情况，避免发生侵权风险。

从技术来源省市分布上看，中国半导体激光产业应用类来源省份主要集中在广东、江苏和北京这三个省份，上海、浙江紧随其后，这说明我国南方企业、高校和科研单位对半导体激光产业应用领域的研究较多。吉林省的排名在15名，还有很大发展空间。

从专利类型上看，半导体激光产业应用类产业相关专利大部分为发明专利，实用新型和外观设计专利申请占比较少。

从法律状态上看，失效专利最多，主要失效原因包括未缴年费、驳回、撤回。

从创新主体实力上看，半导体激光产业应用类产业中国申请主要掌握在企业手中。在国内的大学中，天津大学、哈尔滨工业大学是半导体激光产业应用类产业开拓的重要力量。科研单位中的主要力量是中国科学院上海光学精密机械研究所、中科院福建物质结构研究所和中国科学院半导体研究所。

从应用产业趋势上看，在光通讯、医学应用、工业加工方面有持续的专利产出，并且在光通讯和医学应用方面的持续时间较长。另外，可能由于近几年对激光测距、激光扫描、激光雷达的需求量增加，申请量均有明显的增加。

三、吉林省方面

从吉林省发展趋势上看，吉林省半导体激光产业应用类在2006年之前几乎没有专利产出，在这之后，专利申请数量出现上升趋势，但每年的专利申请数

量仍然比较少。

从专利类型上看，吉林省主要申请人多以发明专利为主，实用新型专利占比较少，没有外观设计类专利申请。

从创新主体实力上看，半导体激光产业应用类吉林省申请以高校为主，科研单位和企业次之，主要掌握在以长春理工大学为主导的高校，其次是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所中，而企业申请的相关专利较少。

从应用产业趋势上看，吉林省申请的应用类产业分布与中国半导体激光产业应用类产业分布类似，主要集中在光通讯和工业加工两个方面，同时，激光测距、激光扫描近几年的需求量有所增加，专利申请数量均有增加。

第十一章 半导体激光产业重点申请人分析

为进一步研究半导体激光产业所关注的专利布局和专利涉诉情况，帮助企业掌握半导体产业未来发展的竞争信息，本章根据第二章至第六章中申请人排名情况选取了代表性企业进行进一步的分析研究。10位重点申请人包括日本电气株式会社、日本电信电话株式会社、株式会社理光、住友、三菱集团、富士通、古河电器工业株式会社、松下、佳能株式会社以及富士胶片。在对重点申请人进行分析时，分析团队对申请人做了标准化处理。

第一节 日本电气株式会社

一、专利布局分析

截至分析日，日本电气株式会社在半导体激光产业领域共申请专利7732件。整体专利申请趋势如图11-1-1，日本电气株式会社的申请趋势整体分为三个阶段：

（一）从起步到快速发展：1965年—1988年

1968年—1969年，日本电气墨西哥公司、日本电气巴西公司、日本电气澳大利亚公司分别成立。在1968年，日本电气株式会社开始在半导体激光产业领域申请专利。此后，NEC引进了C&C概念，即计算机（Computers）与通信（Communications）。1978年，收购加利福尼亚州Electronic Arrays, Inc.，开始在美国生产半导体芯片。在1979年，日本电气株式会社在半导体激光产业领域申请专利数量逐渐增多，呈上升趋势。1981年，NEC的股票在伦敦证券交易所上市。1983年，NEC的股票在巴塞尔、日内瓦和苏黎世上市交易。同年，NEC更换了公司的英文名称。这一年，日本电气株式会社在半导体激光产业领域申请专利数量达到最高峰，说明这一年在该领域有重大突破。

（二）从高峰走向衰落：1989年至今

1989年之后，日本电气株式会社在该领域申请专利数量呈现下降趋势。1998年专利申请数量略微提高，但之后又呈现下降趋势，2002年，日本电气电子公司（NEC Electronics Corporation）从日本电气公司中分离出来，成为一家新的半导体公司。NEC制造了地球模拟器计算机（Earth Simulator Computer）（ESC），这是2002年至2004年间世界上运行速度最快的超级计算机。2004年至2008年这一区间申请专利数量虽然增多，但是整体趋势依旧为衰落趋势，申请数量逐年减少，说明对该领域重视度下降。

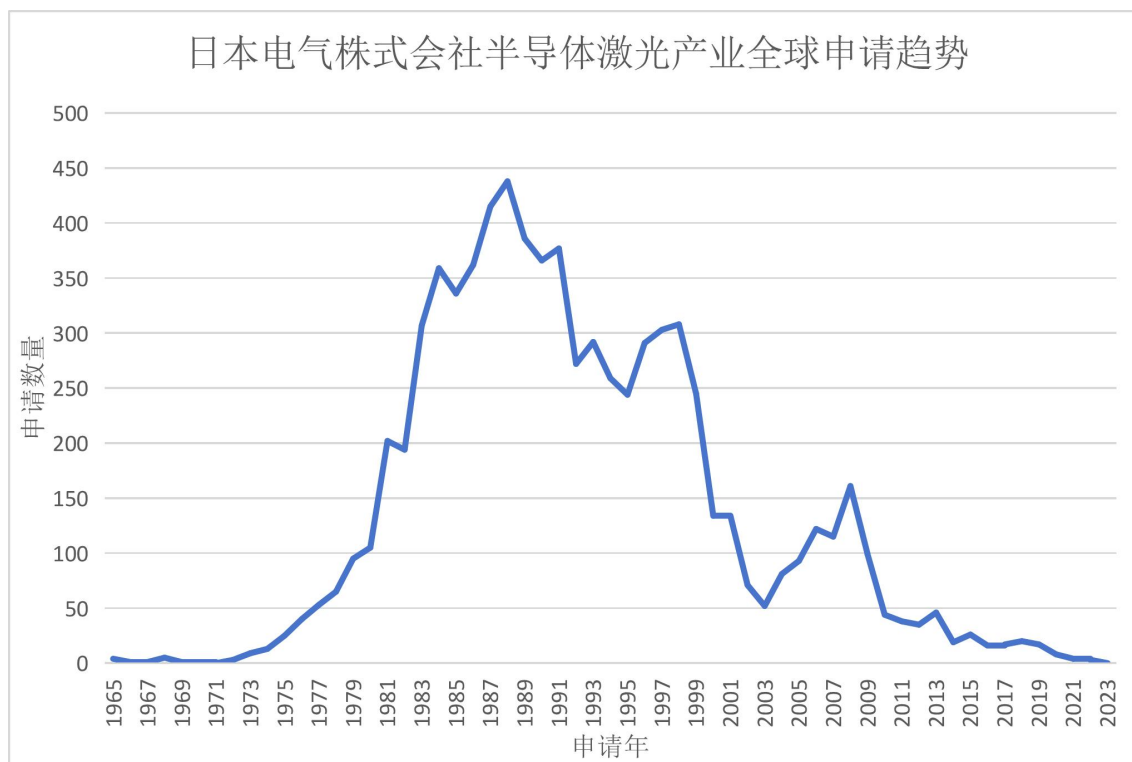


图11-1-1 日本电气株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-1-2展示了日本电气株式会社半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲。日本以6035件专利排名第一，美国排名第二，专利申请量745件；欧洲专利局排名第三，专利申请300件。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是日本电气株式会社为日本较大的跨国企业集团，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，日本电气株式会社也积极开展海外专利布局。就日本电气株式会社半导体激光产业的专利申请情况来看，专利申请布局量较高的海外国家、地区以及组织有美国、欧洲专利局、德国、世界知识产权组织、中国以及加拿大等。中国的半导体激光产业虽然起步晚、发展缓慢，但随着我国半导体激光产业应用市场的壮大，日本电气株式会社在我国也进行了一些专利申请布局。

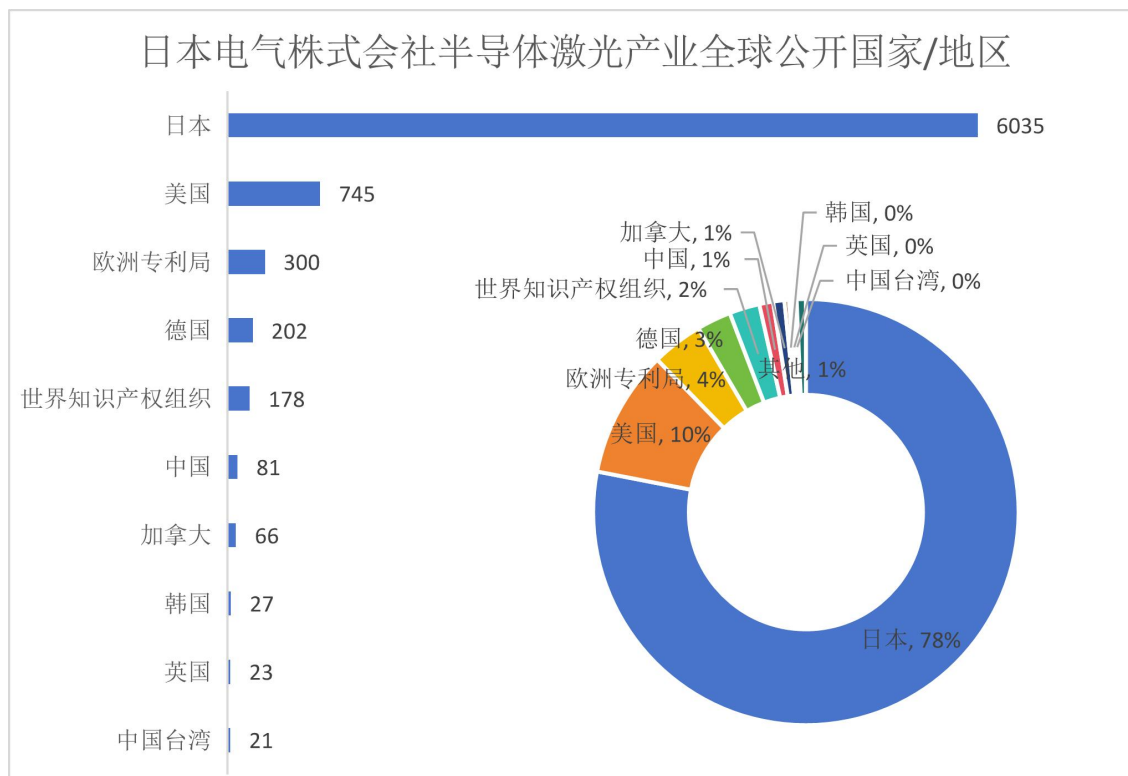


图11-1-2 日本电气株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-1-3展示了日本电气株式会社半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，日本电气株式会社在设计类申请专利数量最多，封测类专利申请数量最少，说明日本电气株式会社更重视半导体激光产业的设计类研究，在设计方向研究得更为深入，对于封测类的关注度低于对设计类的关注，但也有专利产出。

近十年日本电气株式会社在设计类和应用类的相关专利申请占比较多，封测类次之，工艺类最少，说明日本电气株式会社的近期的专利布局重点在设计与应用两个方向，也就是说这些方向可能是日本电气株式会社近期的产业布局重点方向。

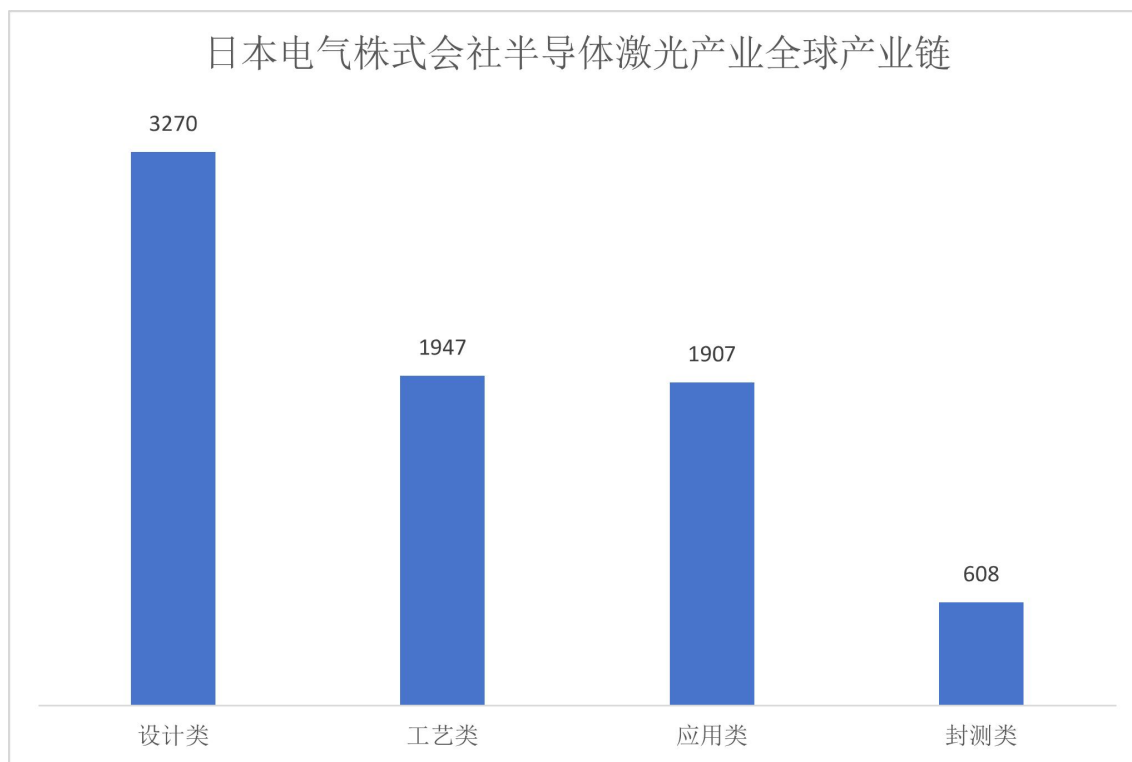


图11-1-3 日本电气株式会社半导体激光产业全球产业链

图11-1-4展示了日本电气株式会社半导体激光产业中国专利类型分布情况，日本电气株式会社在中国申请的半导体激光产业专利共81件，其中44件为发明专利，37件为实用新型。

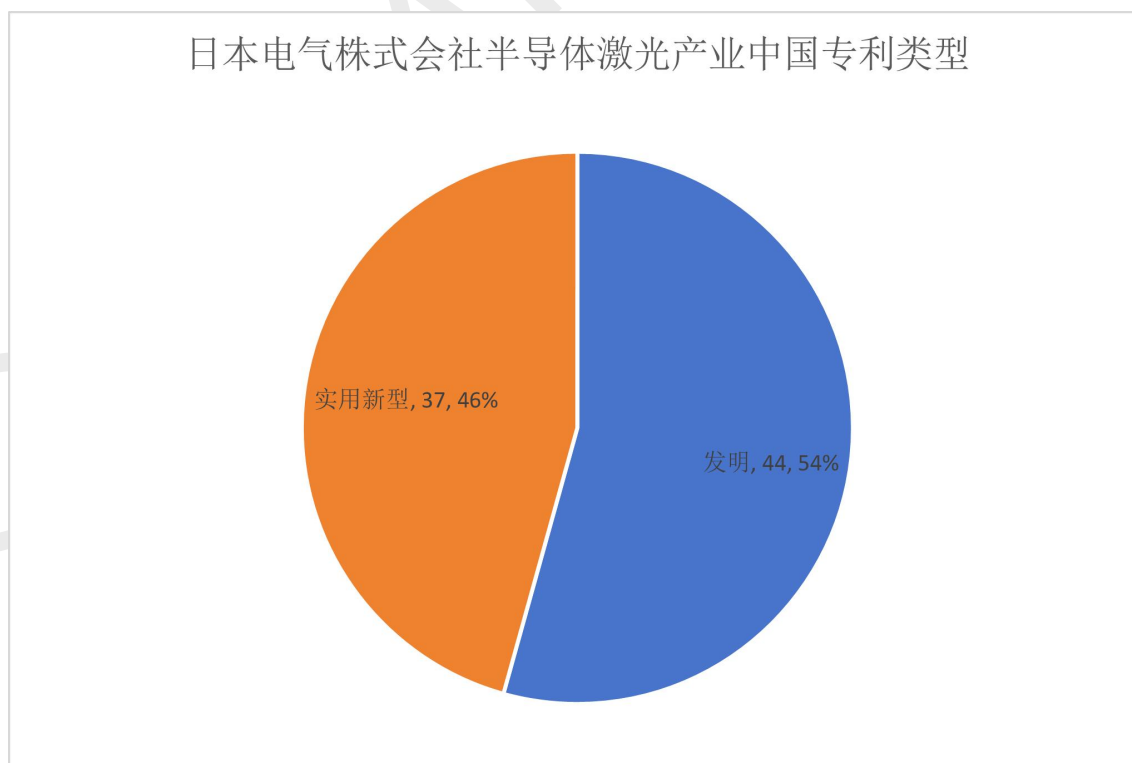


图11-1-4 日本电气株式会社半导体激光产业中国专利类型

图11-1-5展示了日本电气株式会社半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，日本电气株式会社半导体激光产业的中国专利有效数量为12件，占比15%；6件专利处于审中状态，占比7%；失效数量为63件，占比78%。审中的专利数量较少，表明日本电气株式会社近年在半导体激光产业领域的研发投入有所欠缺，创新成果较少。

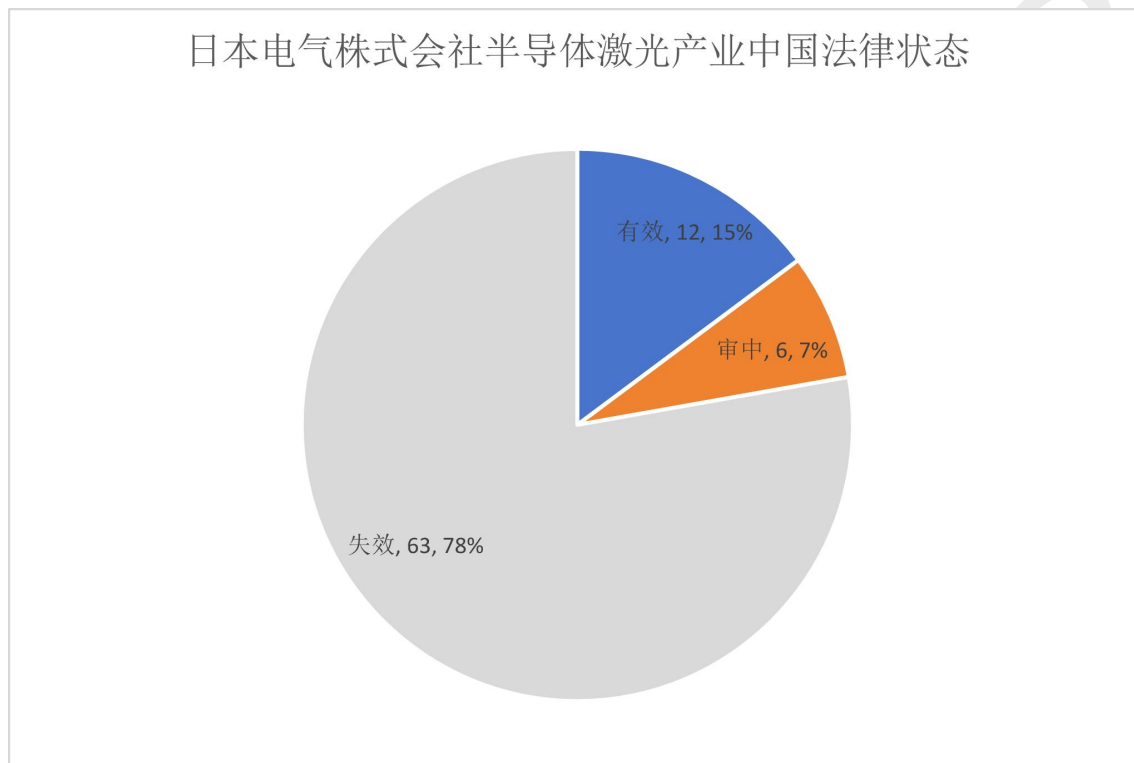


图11-1-5 日本电气株式会社半导体激光产业中国专利法律状态

第二节 日本电信电话株式会社

一、专利布局分析

截至分析日，日本电信电话株式会社在半导体激光产业领域共申请专利3944件。整体专利申请趋势如图11-2-1，

可以看出除了日本电信电话株式会社在最初进入本领域的几年内申请数量较少之外，从1974年起至今，基本上每年都有一定数量的专利产出，除了在1992年、2019年有大量的专利产出之外，申请数量一直在80件左右波动。

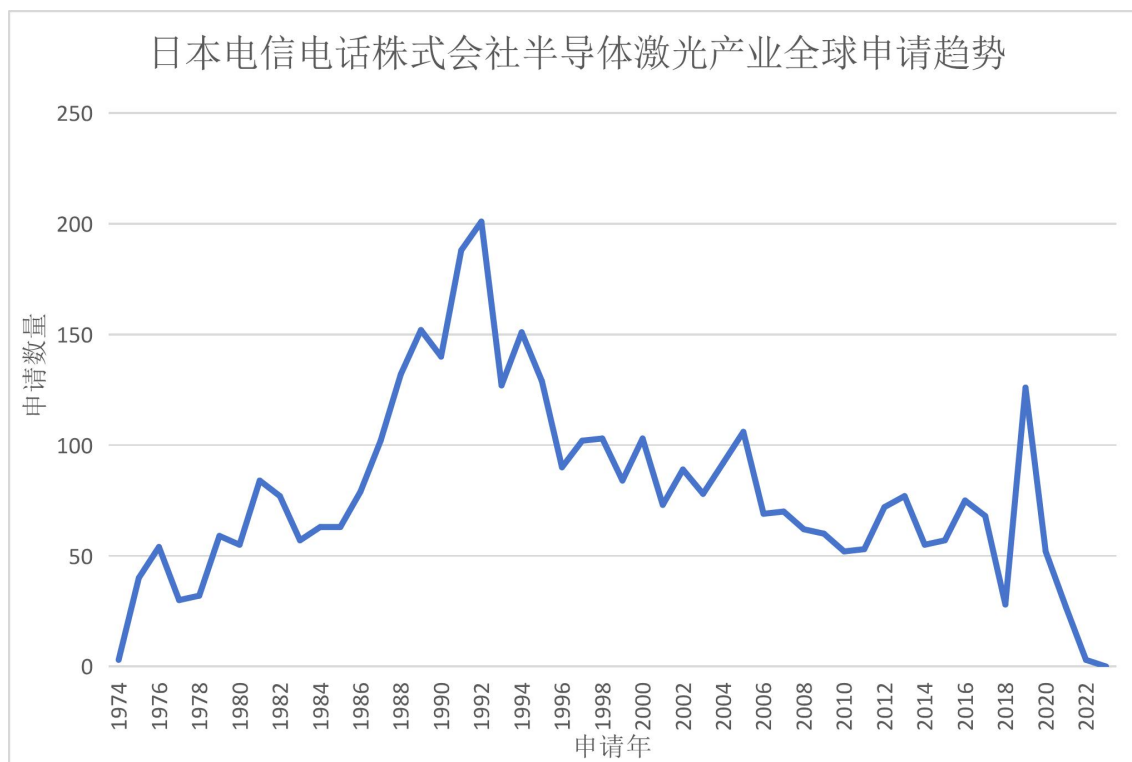


图11-2-1 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-1-2示出了日本电信电话株式会社半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲。日本以3258件专利排名第一，美国排名第二，专利申请量201件；世界知识产权组织排名第三，专利申请151件。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是日本电信电话株式会社为日本一间大型电信公司，是目前日本通讯产业最重要的旗舰企业，也被并列为目前世界上首屈一指的电信公司之一，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，日本电信电话株式会社也积极开展了海外专利布局。就日本电信电话株式会社半导体激光产业的专利申请情况来看，专利申请布局量较高的海外国家/地区为美国、世界知识产权组织、德国以及欧洲专利局。中国的半导体激光产业虽然起步晚、发展缓慢，但随着我国半导体激光产业应用市场的壮大，日本电信电话株式会社在我国也进行了一些专利申请布局。

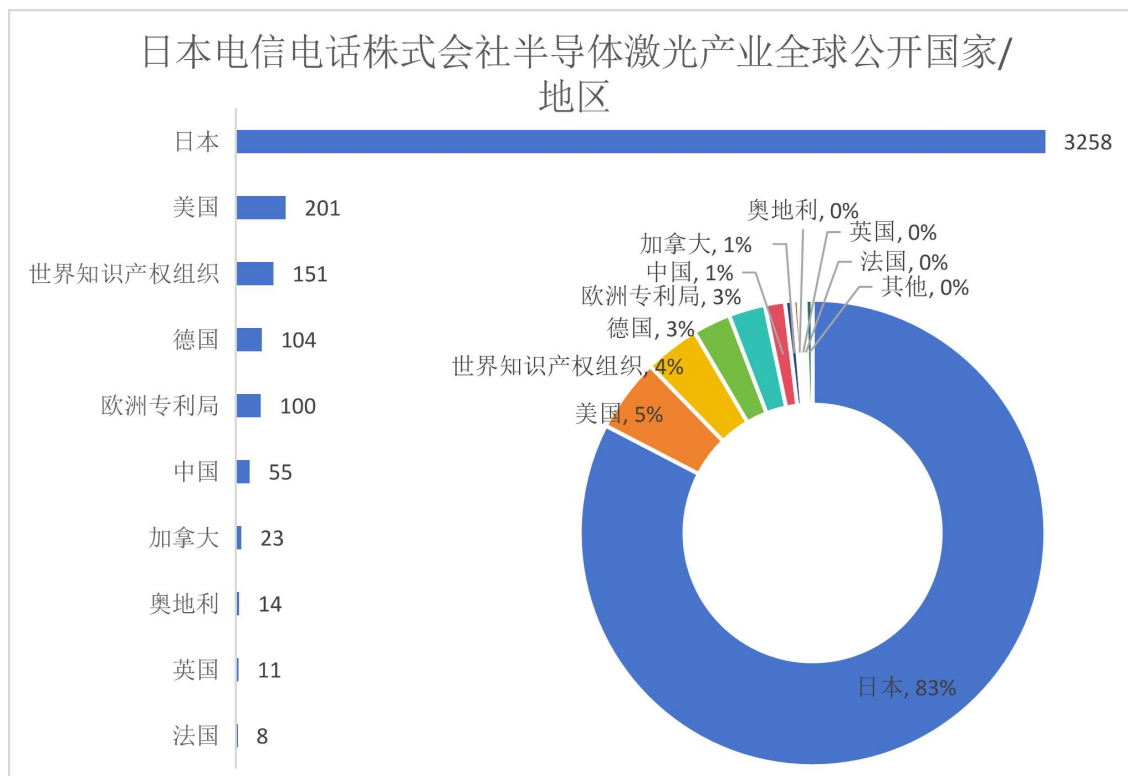


图11-2-2 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-2-3展示了日本电信电话株式会社半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，日本电信电话株式会社在设计类申请专利数量最多，为1895件，封测类专利申请数量最少，说明日本电信电话株式会社更重视半导体激光产业的设计类研究，在设计方向研究的更为深入，在半导体激光产业的应用类、工艺类和封测类的关注度低于对设计类的关注，但也有专利产出。

近十年日本电信电话株式会社在设计类相关专利申请占比最多，工艺次之，应用类专利较少，封测类专利申请最少，并且设计类专利申请占比远多于其他三种产业链环节，这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，也说明半导体激光芯片设计可能是日本电信电话株式会社近期的产业布局重点方向。

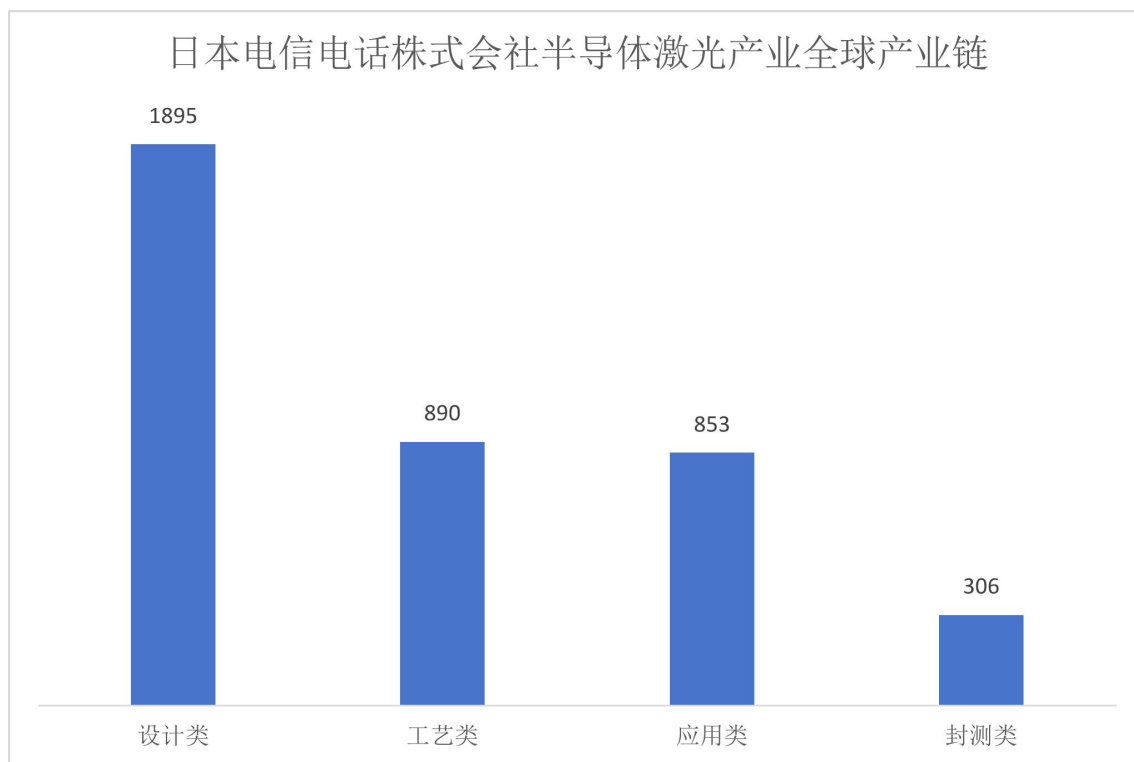


图11-2-3 日本电信电话株式会社半导体激光产业全球产业链

图11-2-4展示了日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利类型分布情况，日本电信电话株式会社在中国申请的半导体激光产业专利共55件，发明专利53件，实用新型2件。

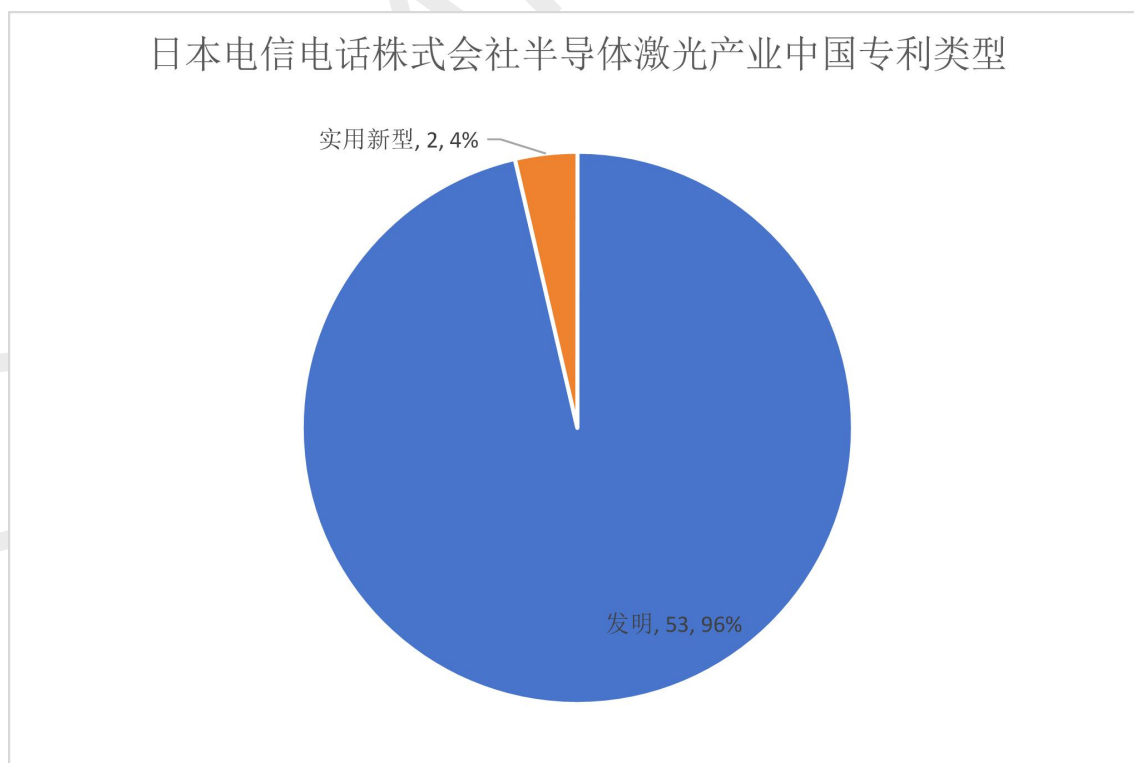


图11-2-4 日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利类型

图11-2-5展示了日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，日本电信电话株式会社半导体激光产业的中国专利有效数量为30件，占比55%；4件专利处于审中状态，占比7%；21件专利已失效，占比38%。专利有效数量基本达到了总申请量的一半，说明日本电信电话株式会社非常重视中国专利的布局，未来一段时间内中国仍然是日本电信电话株式会社的重要市场国家。

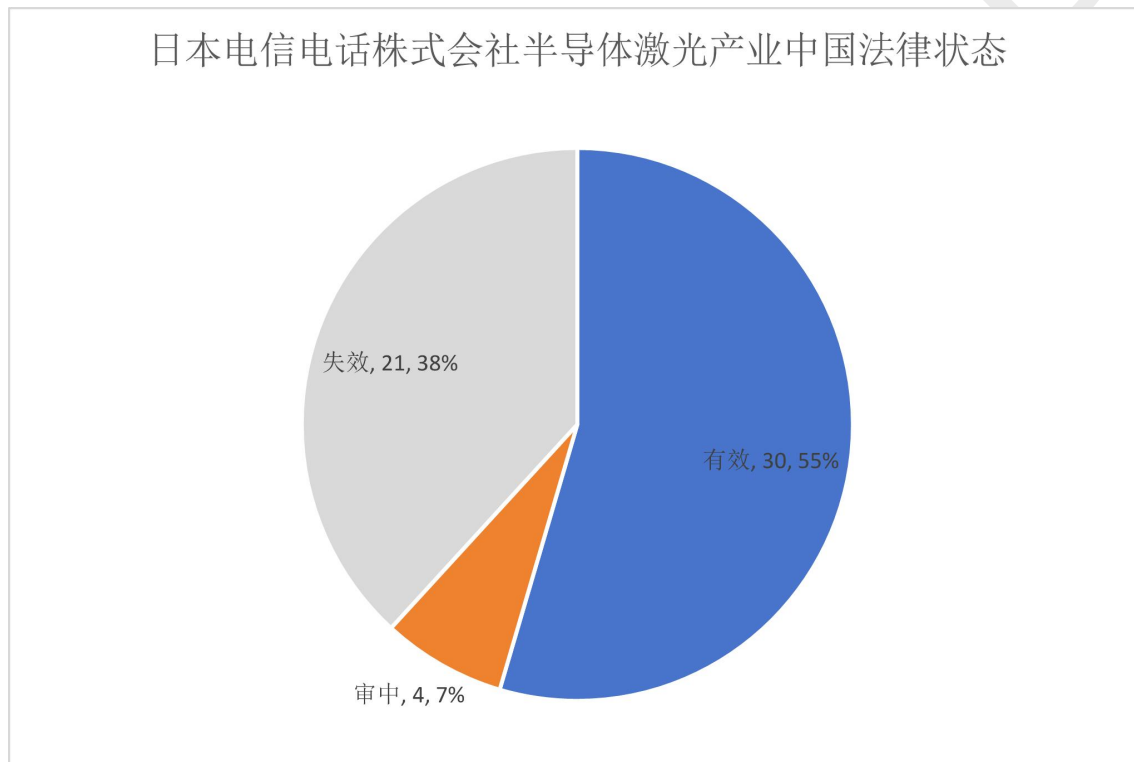


图11-2-5 日本电信电话株式会社半导体激光产业中国专利法律状态

第三节 株式会社理光

一、专利布局分析

截至分析日，日本电信电话株式会社在半导体激光产业领域共申请专利5880件。整体专利申请趋势如图11-3-1，株式会社理光的申请趋势整体分为两个阶段：

（一）从起步到快速发展：1971年—2001年

株式会社理光1971年开始在半导体激光产业领域有所发展并有此方向的专利申请。株式会社理光1993年在上海成立生产传真机的公司（合资）上海理光传真机有限公司。1995年成立理光电子技术（上海）有限公司，现名为理光电子技术（中国）有限公司。1996年随着成功合并基士得耶中国有限公司，获得基士得耶办公设备（中国）有限公司/基士得耶湛江有限公司。成为集生产、销售于一体的独资公司。1997年在上海外高桥保税区成立理光国际（上海）有限

公司。从2000年起开始进口、销售数码复印机。1998年理光（深圳）工业发展有限公司在所有日资复印机厂商中，累计复印机生产量率先突破100万大关。

从1971年至1983年之间虽然有极少量的专利申请，但可以说明株式会社理光在这一时期开始逐渐研究半导体激光产业。

直到1994年开始一直到2001年之间，株式会社理光在半导体激光产业领域专利申请数量迅速增长，由此可以得知，这一时期株式会社理光对半导体激光产业的关注度高，且很重视该领域，在该方向研究得比较深入，也取得了一定的成果。根据查阅资料可知，这一时期株式会社理光成立了一些子公司，由此可见这段时期的株式会社理光也在发展，与申请专利的数量呈现正相关。

（二）从高峰走向衰落：2002年一至今

2002年开始至今，株式会社理光在半导体激光产业领域的专利申请数量逐年减少，说明株式会社理光在该领域不再做深入研究，每年虽然有专利申请但总体呈现下降趋势。虽然申请数量不多，但还是有连续的专利申请，说明是比较活跃的申请人。

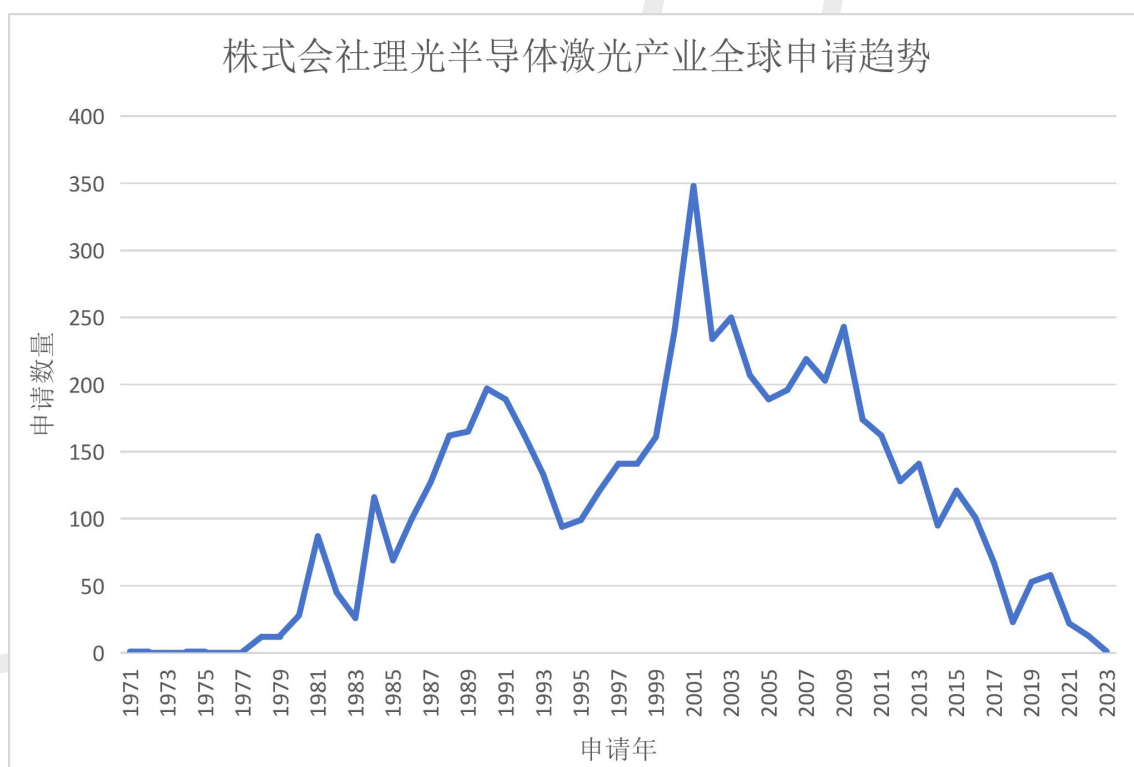


图11-3-1 株式会社理光半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-3-2展示了株式会社理光半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲。日本以4379件专利排名第一，美国以及欧洲专利局分别排名第二和第三，专利申请量为776件以及176件，德国以147件专利排名第四，中国以133件专利排名第五。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是株式会社理光为日本本国企业，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，株式会社理光也积极开展海外专利布局。就株式会社理光半导体激光产业的专利申请情况来看，专利申请布局量较高的海外国家/地区为美国、欧洲专利局、中国以及德国。中国的半导体激光产业虽然起步晚、发展缓慢，但随着我国半导体激光产业应用市场的壮大，株式会社理光在我国也进行了一定专利申请布局。

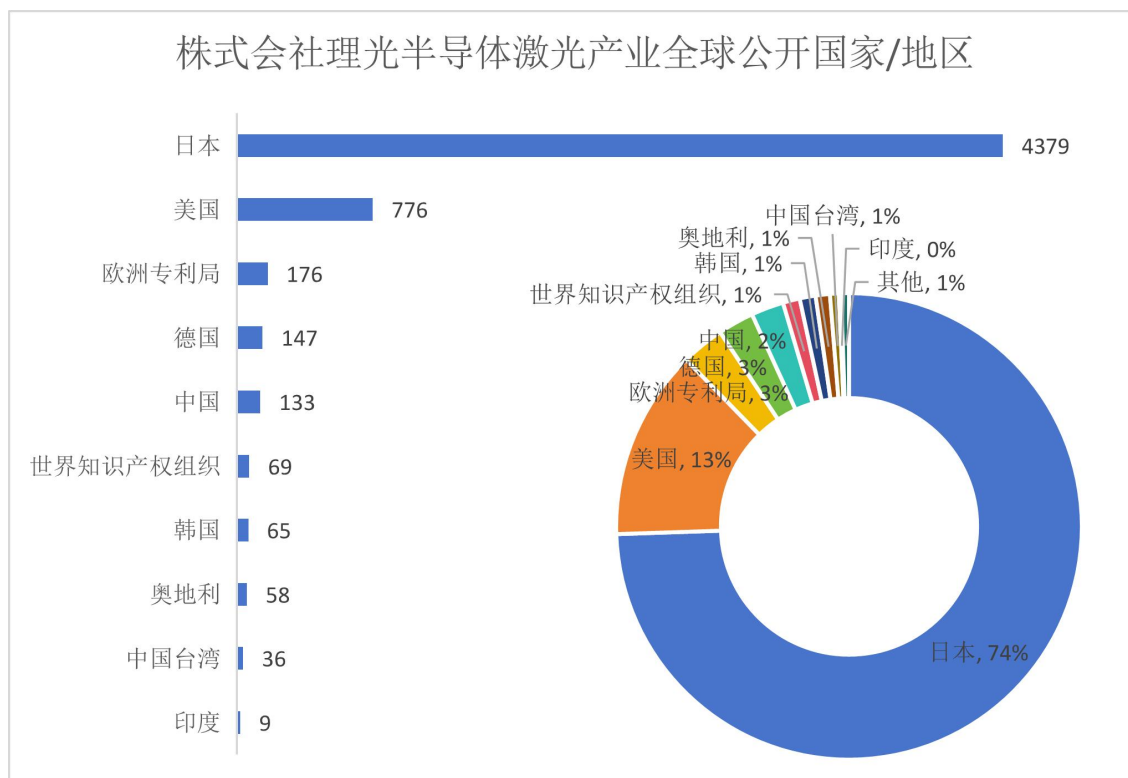


图11-3-2 株式会社理光半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-3-3展示了株式会社理光半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，株式会社理光在设计类申请专利数量最多，达到2314件，其次为应用类，以2292件专利排名第二，紧随其后，封测类以759件专利排名第三，工艺类专利申请数量最少，说明株式会社理光更重视半导体激光产业的设计类和应用类的研究，在这两个方向研究得更为深入。

近十年株式会社理光在设计类相关专利申请占比最多，应用类次之，封测类较少，工艺类最少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类、应用类的相关研究，也说明这些方向可能是株式会社理光近期的产业布局重点方向。

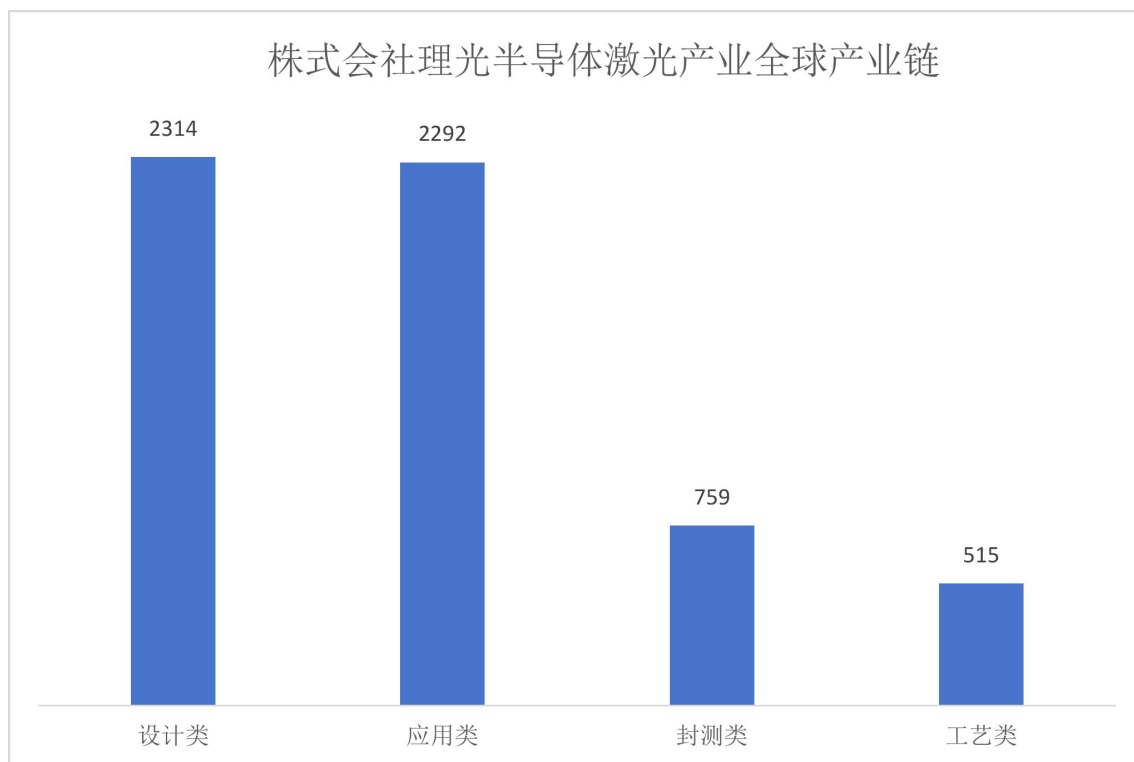


图11-3-3 株式会社理光半导体激光产业全球产业链

图11-3-4展示了株式会社理光半导体激光产业中国专利类型分布情况，株式会社理光在中国申请的半导体激光产业专利共133件，全部为发明专利。

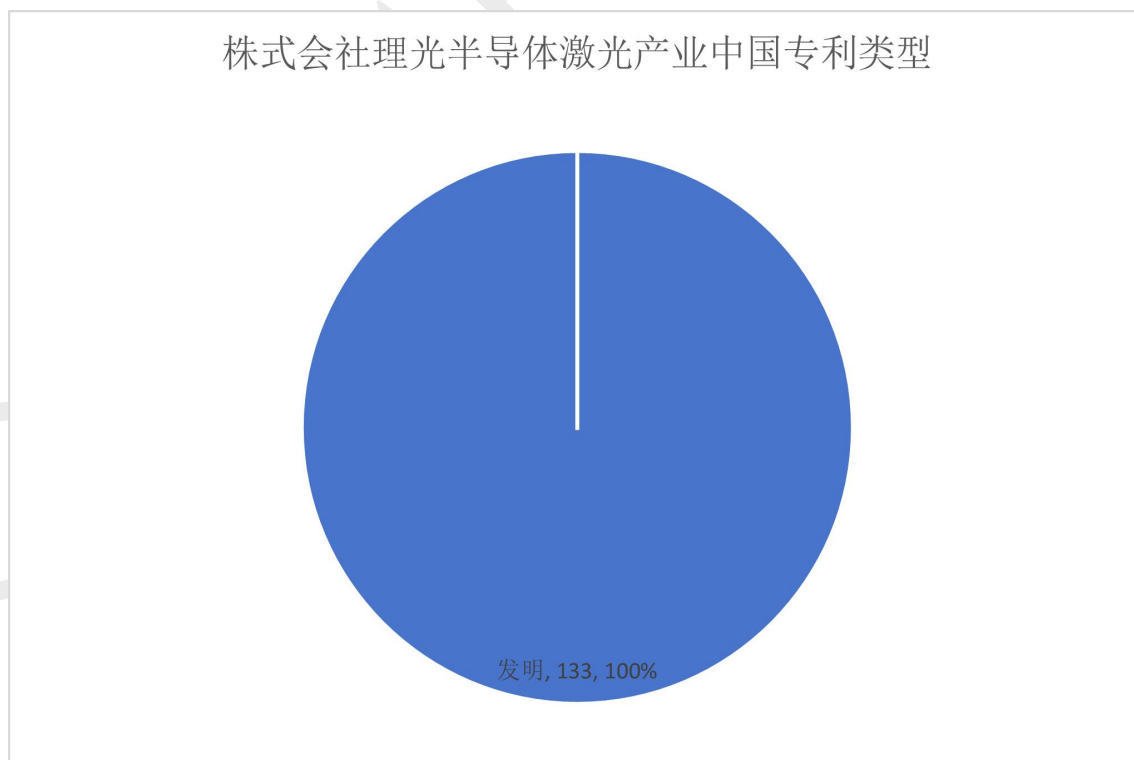


图11-3-4 株式会社理光半导体激光产业中国专利类型

图11-3-5展示了株式会社理光半导体激光产业中国专利法律状态情况。目

前，株式会社理光半导体激光产业的中国专利有效量为47件，占比35%；9件专利处于审中状态，占比7%；77件专利已失效，占比58%。

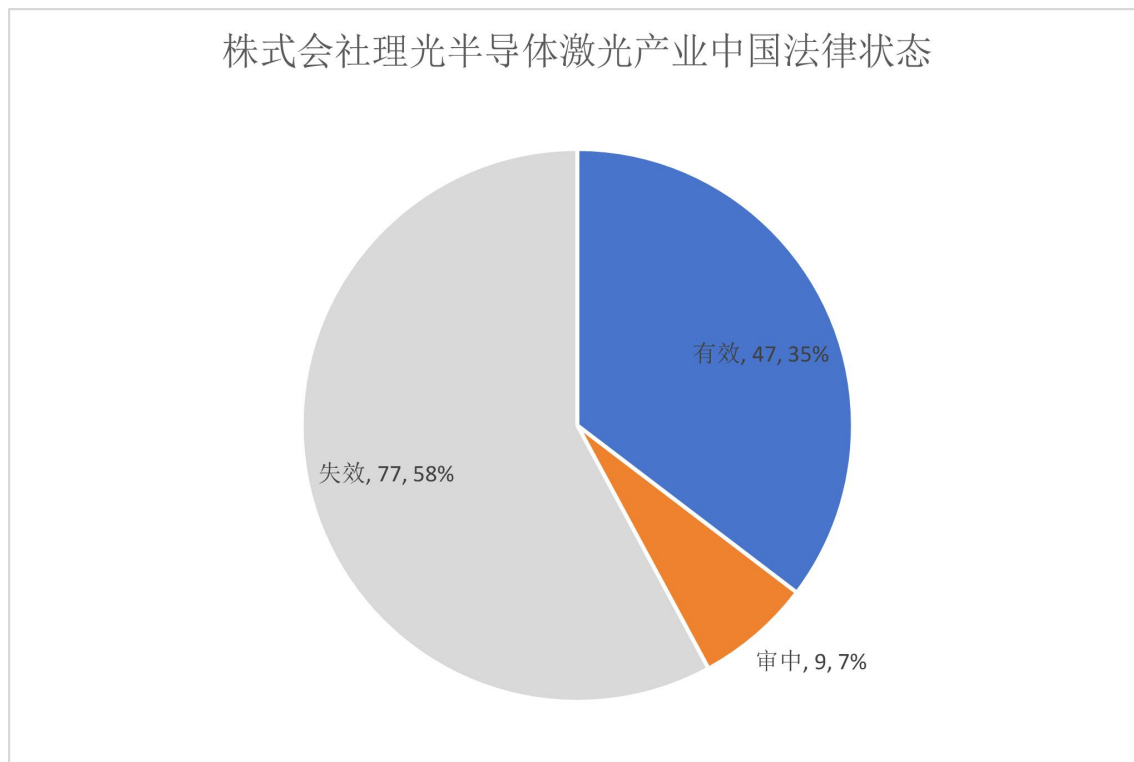


图11-3-5 株式会社理光半导体激光产业中国专利法律状态

第四节 住友

一、专利布局分析

本报告将专利数据库中住友电工光电子器件创新株式会社，住友电气工业株式会社，住友化学株式会社的专利数据合并称作住友。截至分析日，住友集团在半导体激光产业领域共申请专利5926件。整体专利申请趋势如图11-4-1，住友集团的申请趋势整体分为三个阶段：

（一）从起步到快速发展：1966年—2010年

住友集团自1983年开始在半导体激光产业领域开始进行专利申请，说明这一时期住友集团对该领域进行研究，1999年之后，住友集团专利申请数量呈现上升趋势，在2000年之后，呈现快速上升，2002年出现了第一个小高峰，在2010年申请专利数量达到最高峰，说明这一时期住友集团在半导体激光产业领域取得了创新性突破，有所成果。

（二）从高峰走向衰落：2011年至今

在2011年之后，住友集团在该领域申请专利数量呈现下降趋势，但每年依旧有一定数量的专利申请，说明住友集团在这一时期对半导体激光产业领域关注度下降，重视程度减退。

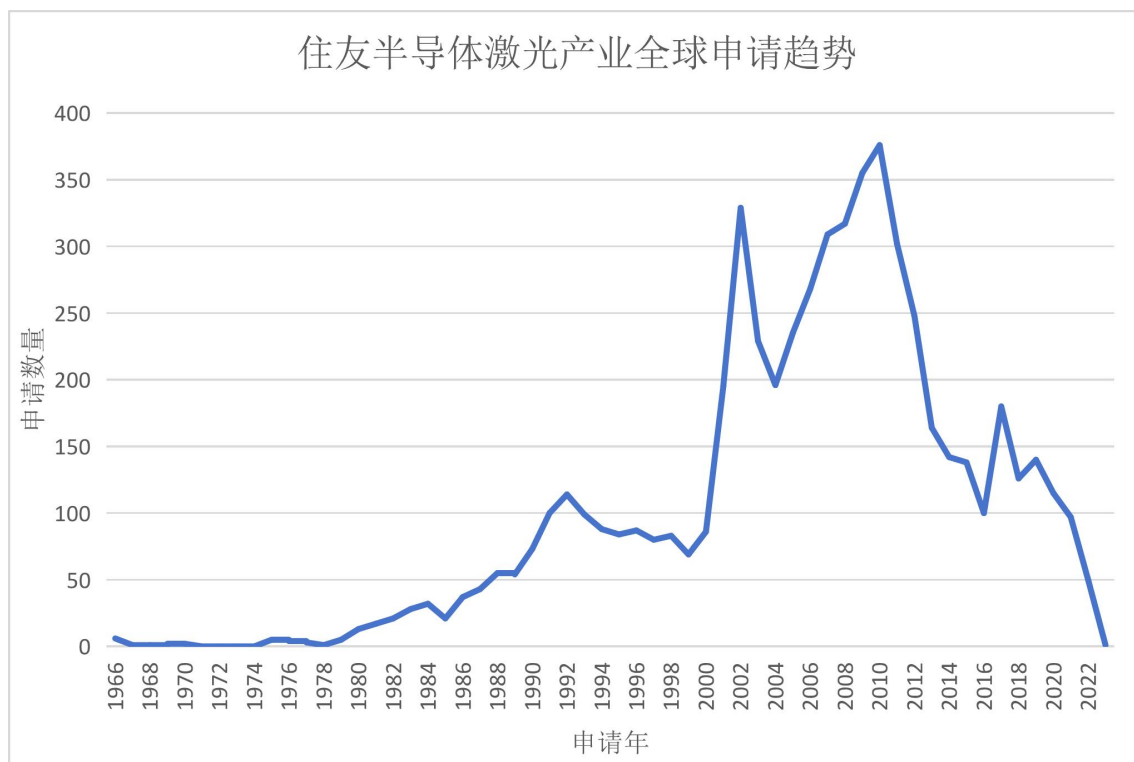


图11-4-1 住友半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-4-2示出了住友半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲以及美洲。日本以3205件专利排名第一，美国以及中国分别排名第二和第三，专利申请量为1154件以及390件。

对于一些掌控市场份额的核心技术，住友也积极开展了海外专利布局。就住友半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述排名前三的国家，其他如德国、韩国、中国台湾等国家/地区在一定程度上具有良好的产业基础，因此住友在这类国家/地区也布局了较多的专利申请。

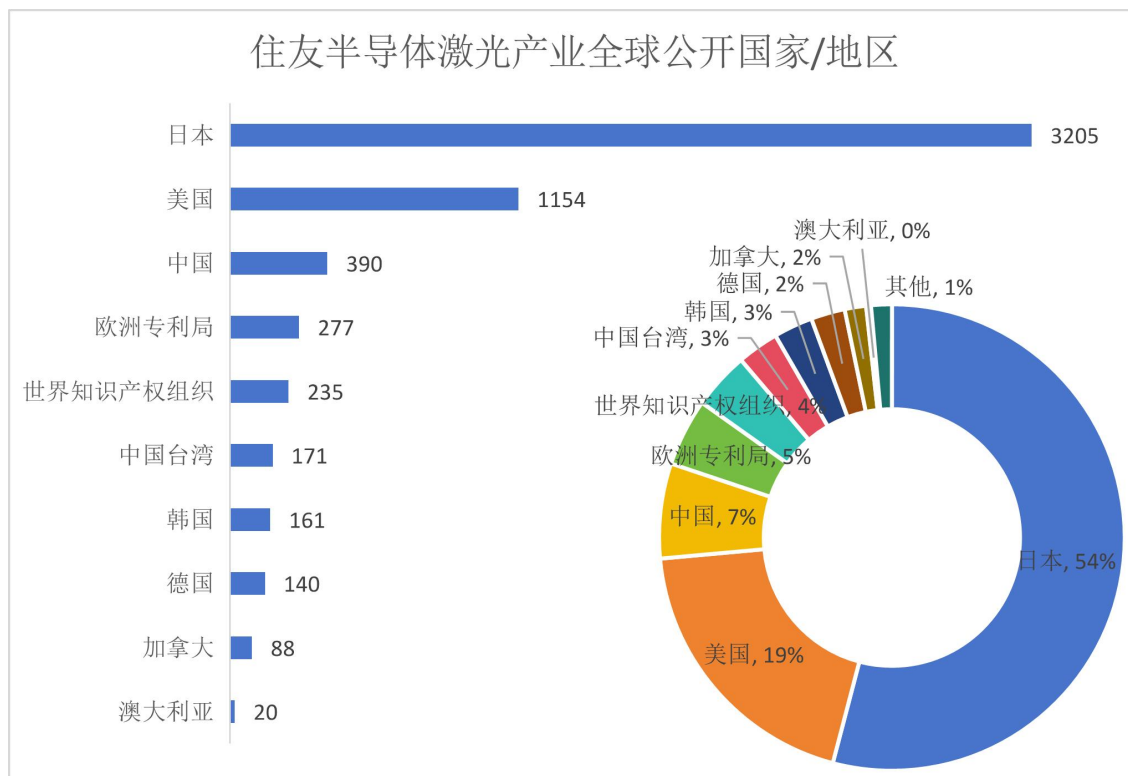


图11-4-2 住友半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-4-3展示了住友半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，住友在设计类申请专利数量最多，达到2306件，封测类专利申请数量最少，为876件，说明住友更重视半导体激光产业的设计类研究，在设计方向研究的更为深入，在半导体激光产业的封测类上关注度较少，主要关注半导体激光产业的设计类，对于工艺类和应用类的关注度也低于对设计类的关注度低。

近十年住友企业在设计类相关专利申请占比最多，工艺类次之，应用类较少，封测类最少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，也就是说半导体激光芯片可能是住友企业近期的产业布局重点方向。

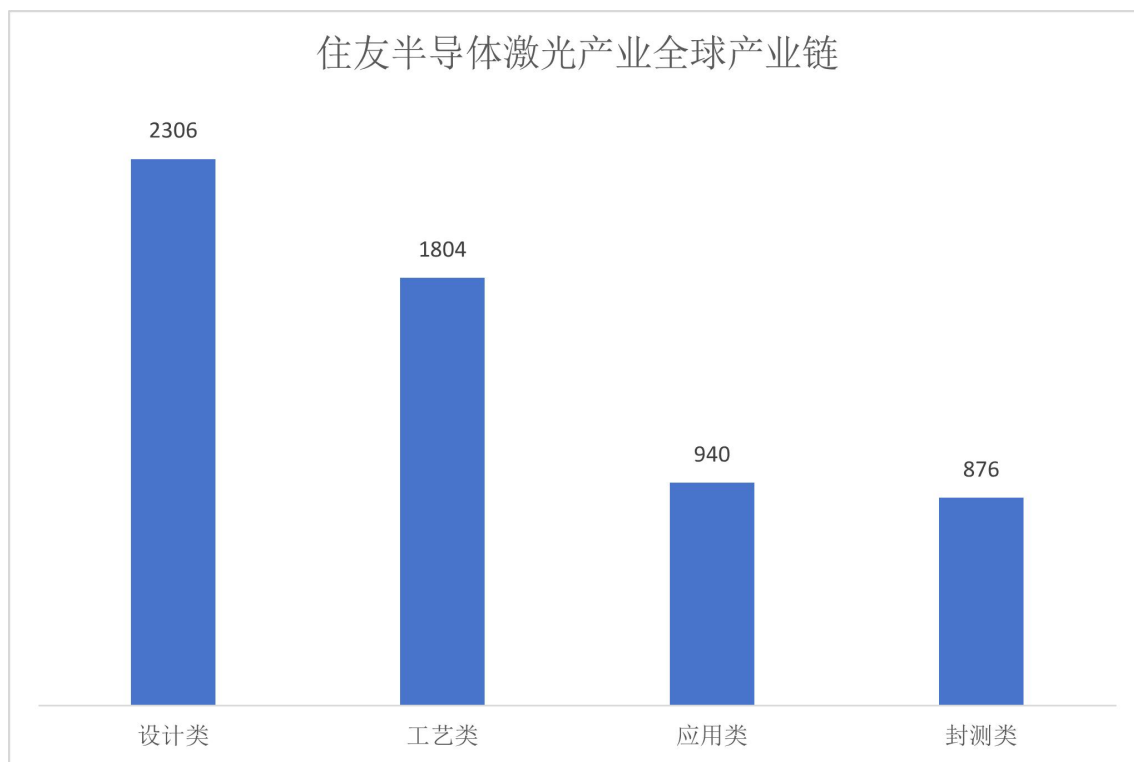


图11-4-3 住友半导体激光产业全球产业链

图11-4-5展示了住友半导体激光产业中国专利类型分布情况，住友在中国申请的半导体激光产业专利共390件，全部为发明专利。

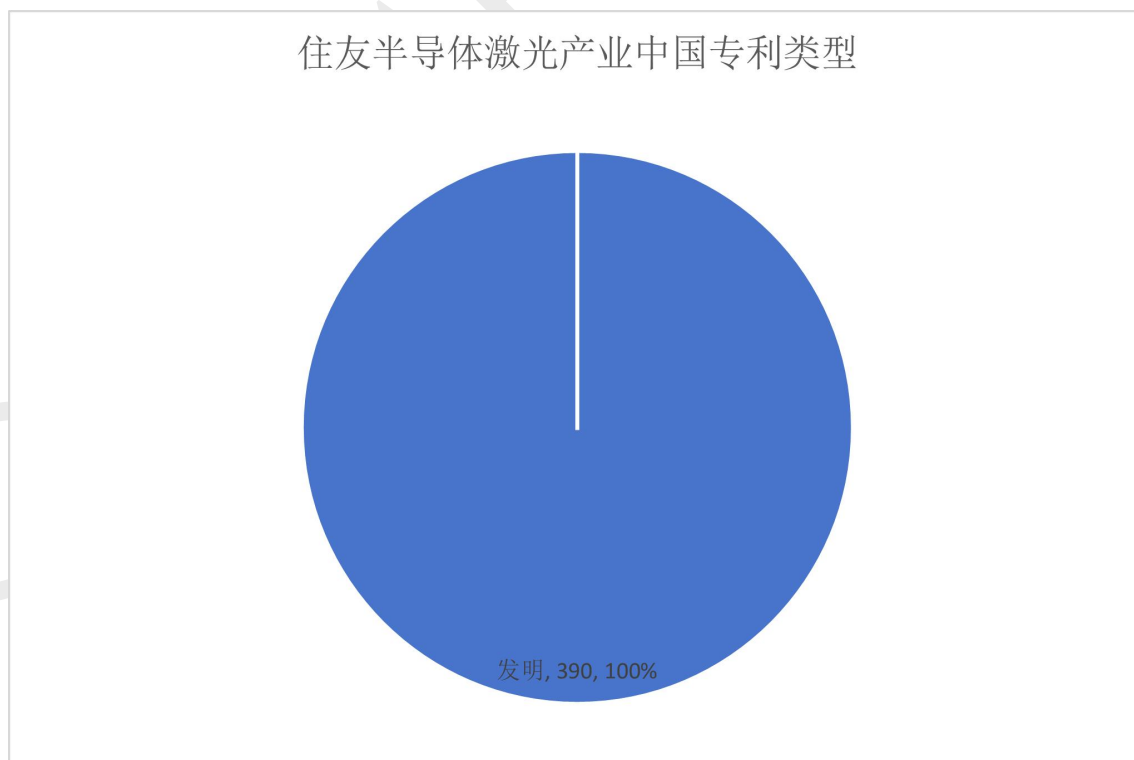


图11-4-4 住友半导体激光产业中国专利类型

图11-4-5展示了住友半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，住友

半导体激光产业的中国专利81件专利为有效，占比21%；审中状态为79件，占比20%；230件专利已失效，占比59%。由此说明住友加大了在中国专利的布局力度，未来一段时间内中国仍然是住友的重要市场国。

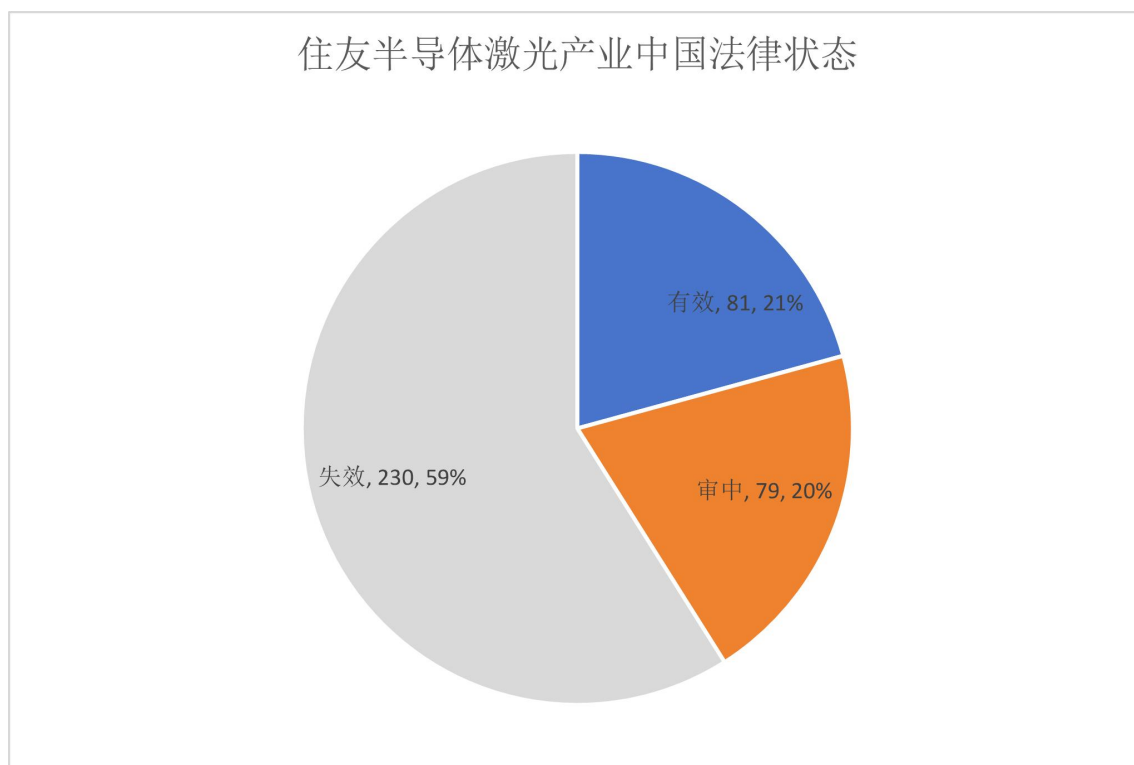


图11-4-5 住友半导体激光产业中国专利法律状态

第五节 三菱

一、专利布局分析

本报告将专利数据库中三菱电机株式会社、三菱电线工业株式会社、三菱化学株式会社和三菱重工业株式会社的专利数据合并称作三菱。截至分析日，三菱在半导体激光产业领域共申请专利8976件。整体专利申请趋势如图11-5-1，三菱的申请趋势整体分为两个阶段：

（一）从起步到快速发展：1966年—1987年

三菱1966年开始在半导体激光产业领域开始进行专利申请，说明这一时期三菱开始对该领域进行研究，1983年开始，三菱专利申请数量呈现快速上升趋势，在1987年申请专利数量达到最高峰，说明这一时期三菱在半导体激光产业领域取得了创新突破，有所成果。

（二）从高峰到波动发展：1988年至今

在1988年之后三菱在该领域申请专利数量呈现波动发展趋势，每隔一段时间专利申请都会到达一次高峰，且近几年专利申请趋势呈现上升趋势，说明三菱持续关注半导体激光产业领域，每隔一段时间都会有创新型突破成果，可见三菱是一个相对活跃的申请人，且对半导体激光产业领域很重视。与日本电气

株式会社、日本电信电话株式会社、株式会社理光以及住友专利申请趋势相比较，可以看出三菱在半导体激光产业领域的发展领先于这四家公司，能把握先机。

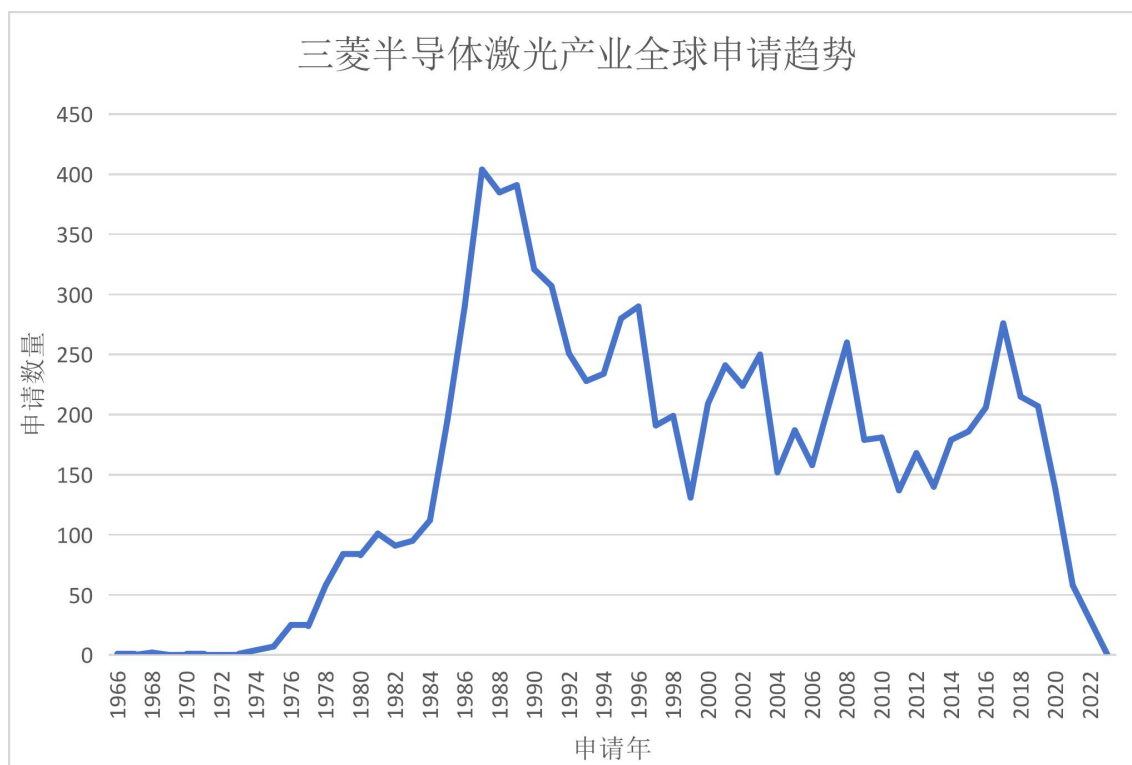


图11-5-1 三菱半导体激光产业全球申请趋势

图11-5-2示出了三菱半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本上集中在亚洲以及美洲。日本以5518件专利排名第一，美国以及中国分别排名第二和第三，专利申请量为1178件以及467件。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是三菱为日本本国企业，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，三菱也积极开展海外专利布局。就三菱半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家，其他如德国、世界知识产权组织、欧洲专利局、中国台湾、韩国、英国以及加拿大等国家/地区在一定程度上具有良好的产业基础，因此三菱在这类国家/地区也布局了一些专利申请。

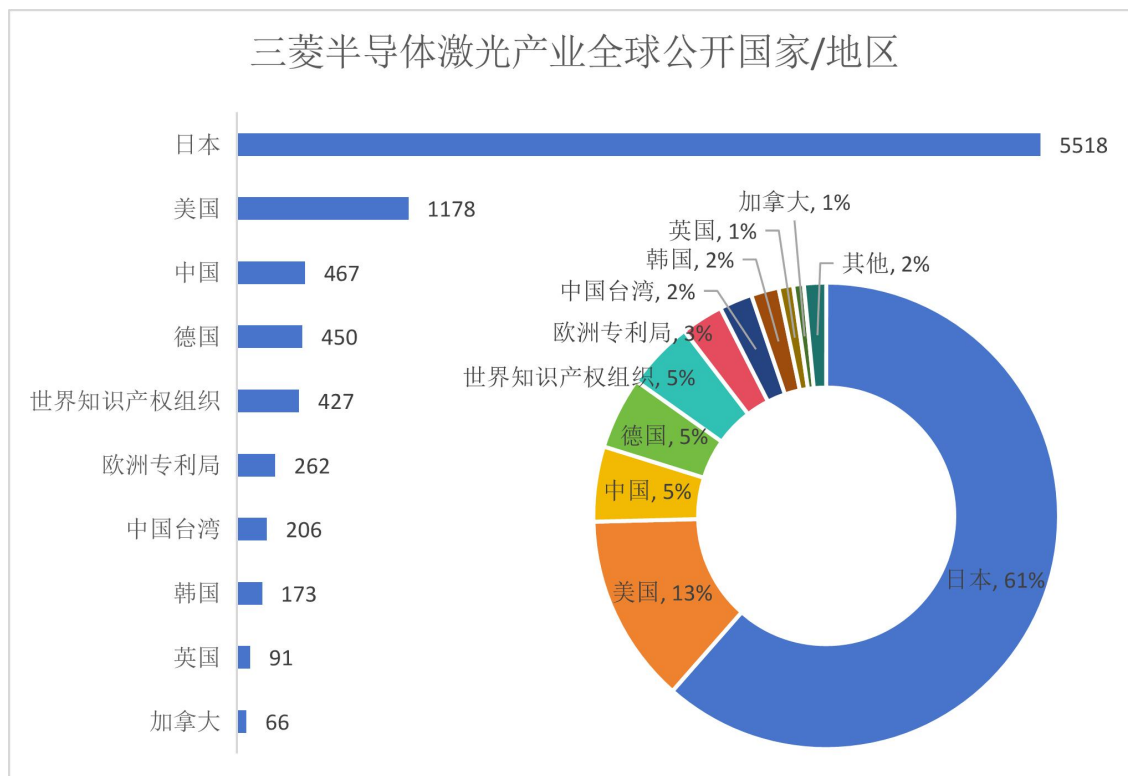


图11-5-2 三菱半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-5-4展示了三菱半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，三菱在设计类申请专利数量最多，为3932件，封测类专利申请数量最少，为1061件，二者差异较大，说明三菱更重视半导体激光产业的设计类的研究，在制作方向研究得更为深入，对于工艺类和应用类的关注度低于对设计类的关注，虽然关注度低，但专利申请总量相对来说很高，说明三菱重视半导体激光产业领域。

近十年三菱在设计类相关专利申请占比最多，应用类次之，工艺类和封测类较少且均衡。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，并对半导体激光产业的应用有相关研发，也就是说这些方向可能是三菱近期的产业布局重点方向。

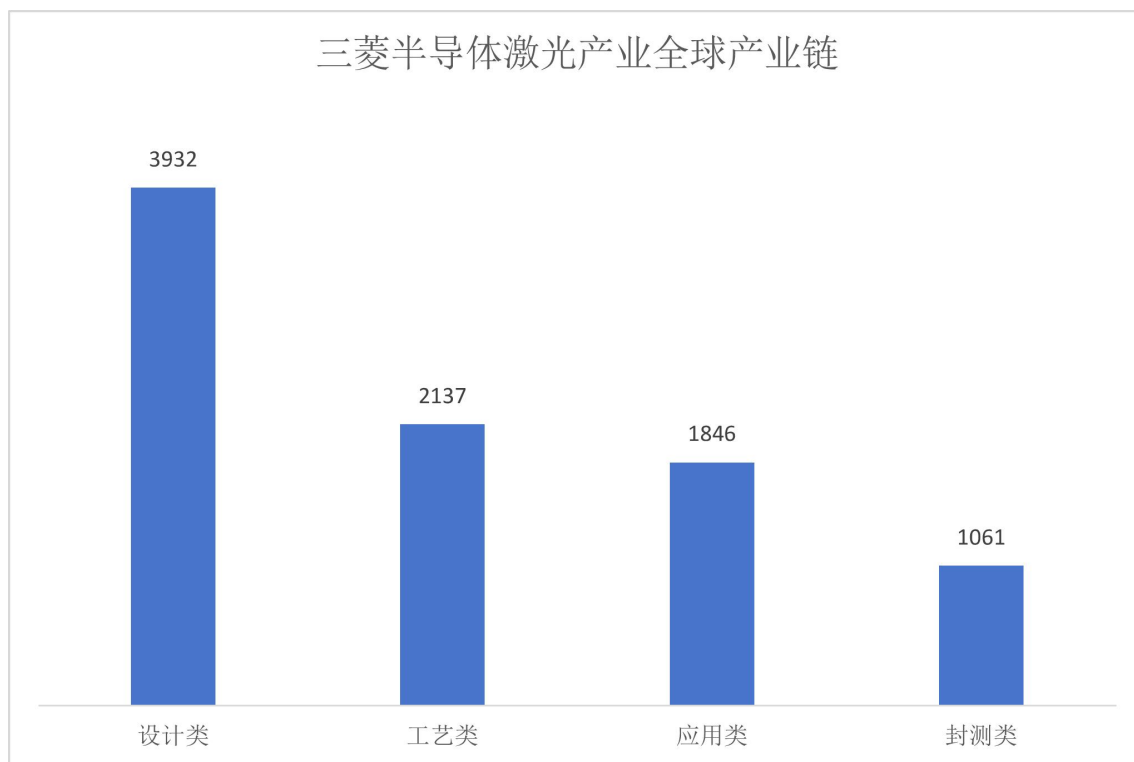


图11-5-4 三菱半导体激光产业全球产业链

图11-5-5展示了三菱半导体激光产业中国专利类型分布情况，三菱在中国申请的半导体激光产业专利共467件，其中464件为发明专利，3件实用新型。

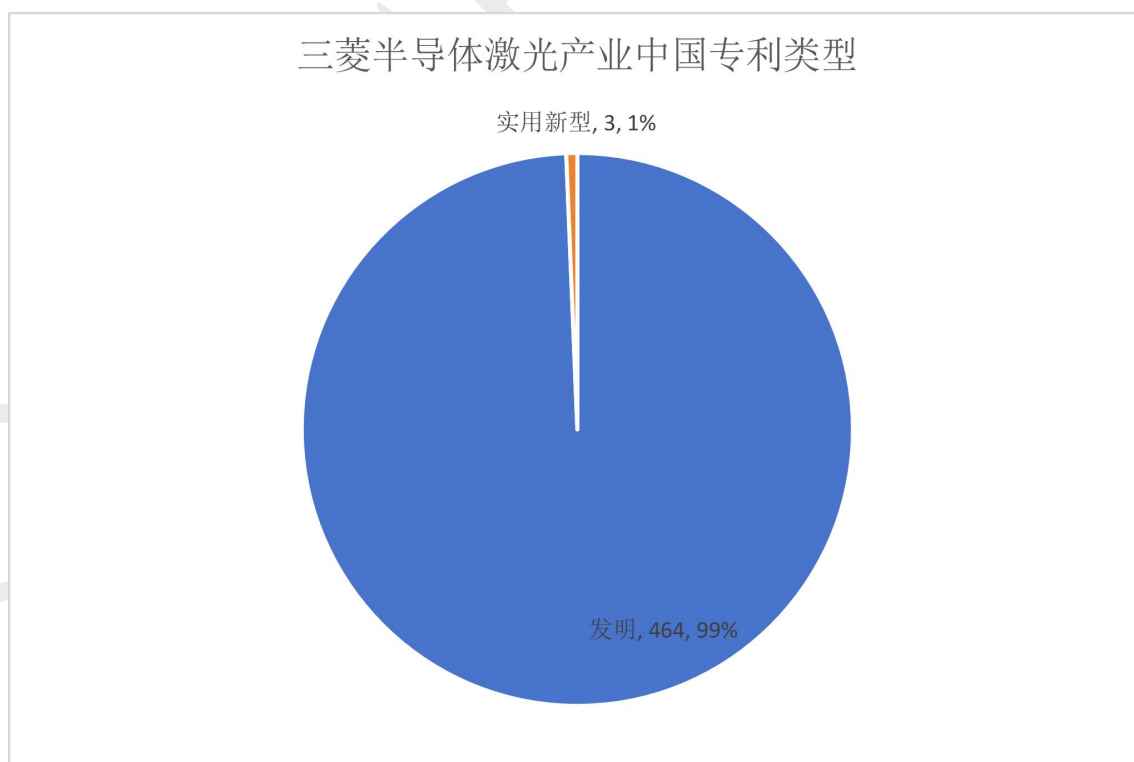


图11-5-5 三菱半导体激光产业中国专利类型

图11-5-6展示了三菱半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，三菱

半导体激光产业的中国专利170件为有效，占比37%；审中专利为53件，占比11%；失效专利244件，占比52%。由此说明三菱非常重视中国专利的布局，未来一段时间内中国仍然是三菱的重要市场国。

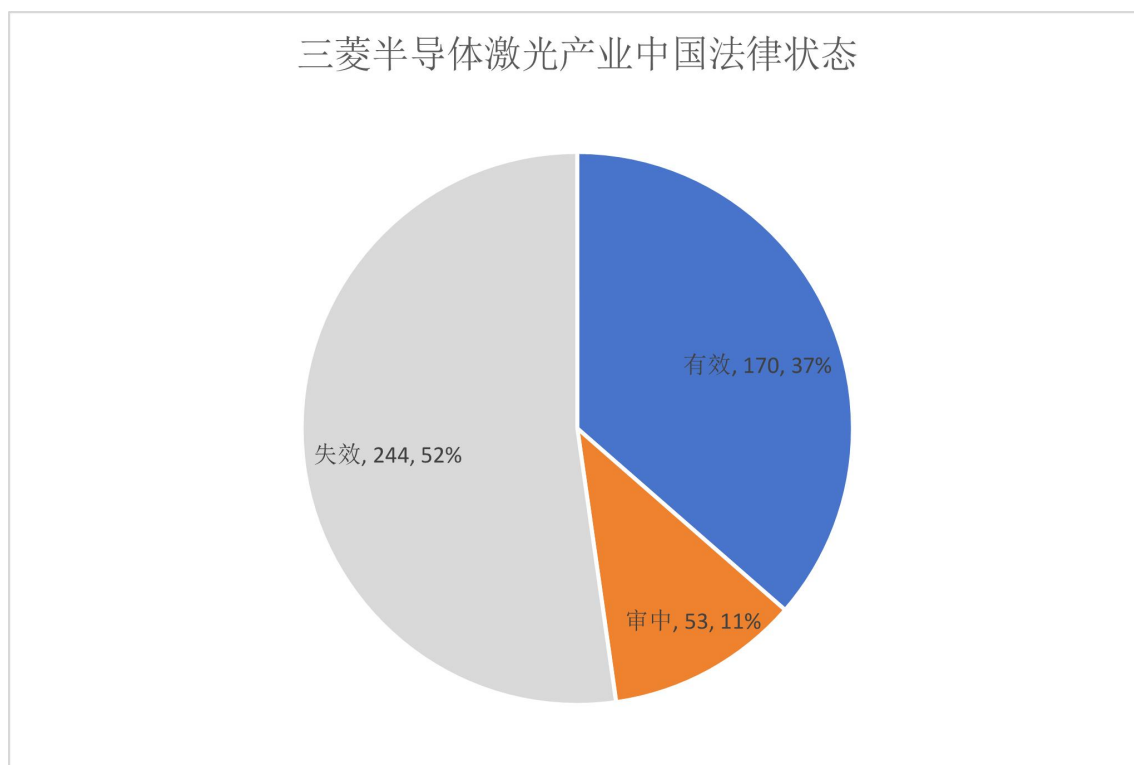


图11-5-6 三菱半导体激光产业中国专利法律状态

第六节 富士通

一、专利布局分析

本报告将专利数据库中富士通半导体股份有限公司，富士通光器件株式会社，富士通互联科技有限公司的专利数据合并称作富士通。截至分析日，富士通在半导体激光产业领域共申请专利6364件。整体专利申请趋势如图11-6-1，富士通的申请趋势整体分为三个阶段：

（一）从起步到快速发展：1975年—1986年

富士通1975年开始在半导体激光产业领域开始进行专利申请，在70年代后期，富士通已生产第四代极大规模集成电路电子计算机。富士通已经发展成为横跨半导体电子器件、计算机通讯平台设备、软件服务等三大领域的全球化综合性IT科技巨人。从1983年专利申请数量呈现快速上升趋势，在1986年申请数量达到高峰，说明富士通在这一时期有了创新性突破成果。

（二）从高峰到波动发展：1987年—1991年

1987年之后，富士通在半导体激光产业领域的专利申请数量呈整体下降趋势，但会有小型的上升趋势，达到小型的高峰，说明在这一段时期虽然富士通在该领域专利申请数量下降，但仍有创新成果，由此可见富士通重视技术的深

入研究。

（三）从波动发展到衰落：1992年至今

1992年之后，富士通在半导体激光产业领域的专利申请数量呈下降趋势，说明近些年对该领域的关注度下降。

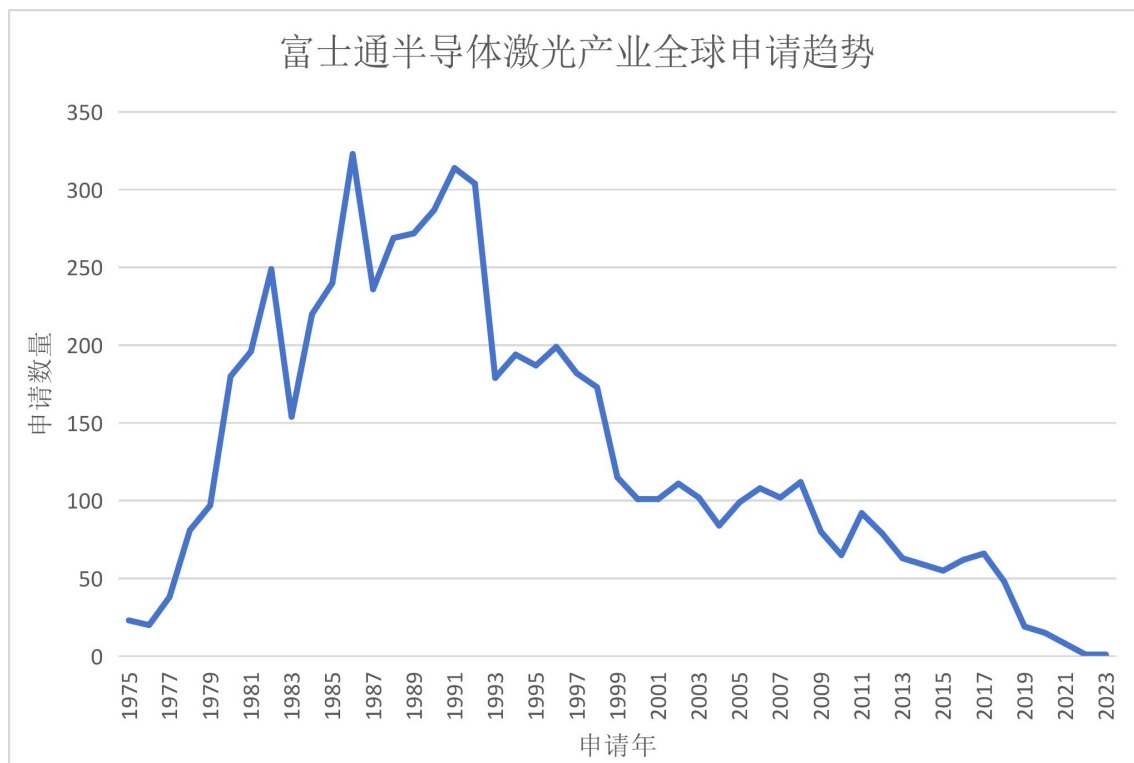


图11-6-1 富士通半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-6-2示出了富士通半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲以及美洲。日本以4664件专利排名第一，美国以及欧洲专利局分别排名第二和第三，专利申请量为845件以及276件。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是富士通为日本大型跨国企业，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，富士通也积极开展海外专利布局。就富士通半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家/地区，其他如德国、世界知识产权组织、韩国、中国、加拿大、英国以及澳大利亚在一定程度上具有良好的产业基础，因此富士通在这类国家/地区也布局了一些专利申请。

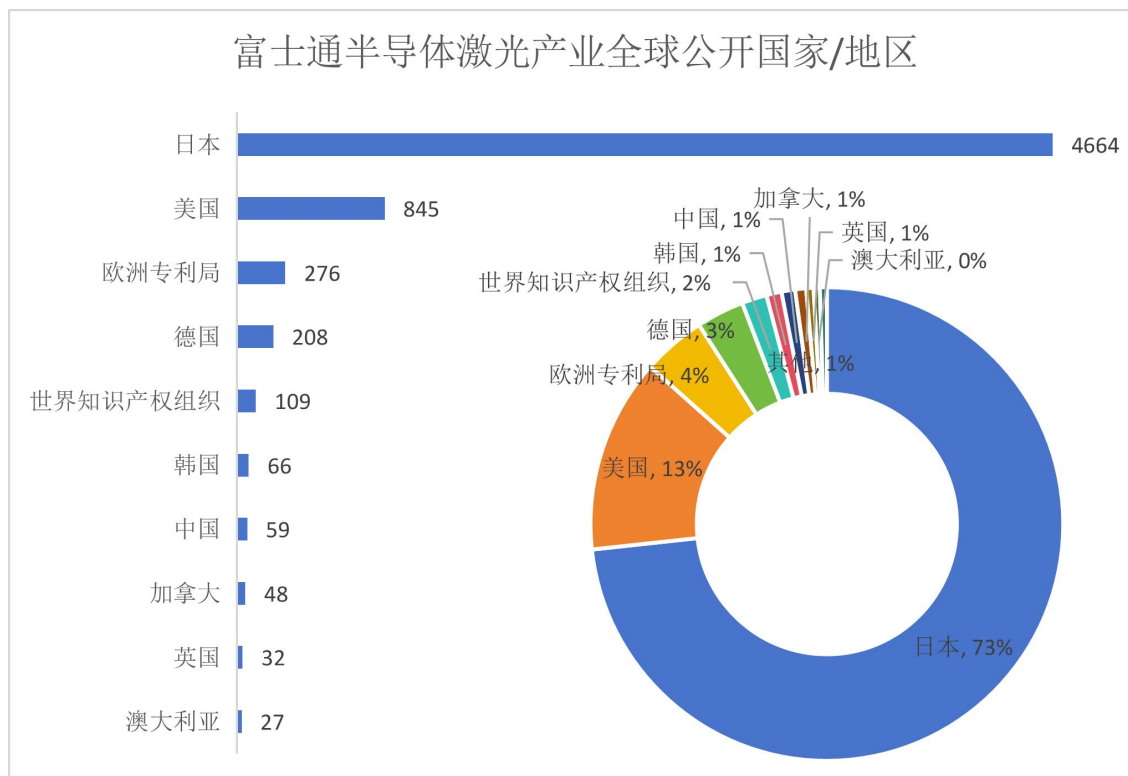


图11-6-2 富士通半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-6-3展示了富士通半导体激光产业全球产业链情况，由图可知，富士通在设计类申请专利数量最多，为2305件，封测类专利申请数量最少，为480件，说明富士通更重视半导体激光产业的设计类的研究，在制作方向研究得更为深入，对于半导体激光产业应用类的关注较少。对于应用类和工艺类的关注度也低于对设计类的关注，虽然关注度低，但专利申请总量相对来说很高，说明富士通在半导体激光产业领域研究相对均衡。

近十年富士通在设计类相关专利申请占比最多，应用类次之，工艺类和封测类占比很少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，并对半导体激光产业的应用有相关研发，也就是说这些方向可能是富士通近期的产业布局重点方向。

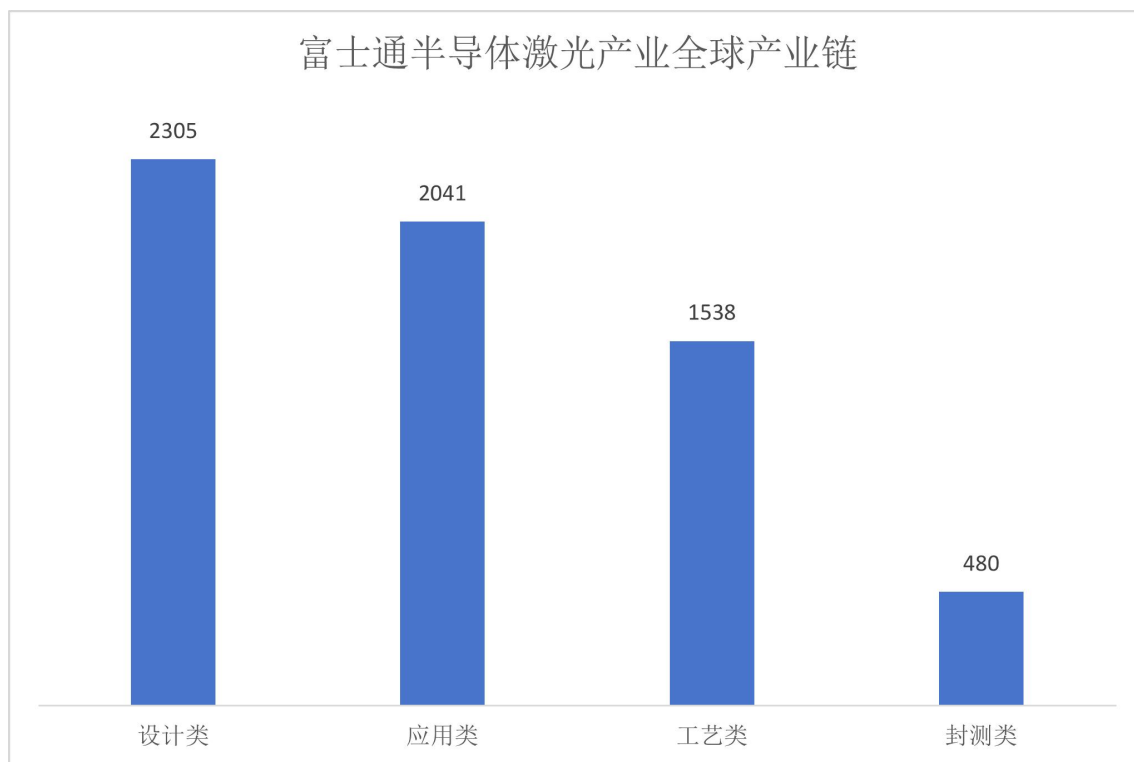


图11-6-3 富士通半导体激光产业全球产业链

图11-6-4展示了富士通半导体激光产业中国专利类型分布情况，富士通在中国申请的半导体激光产业专利共59件，全部为发明专利。

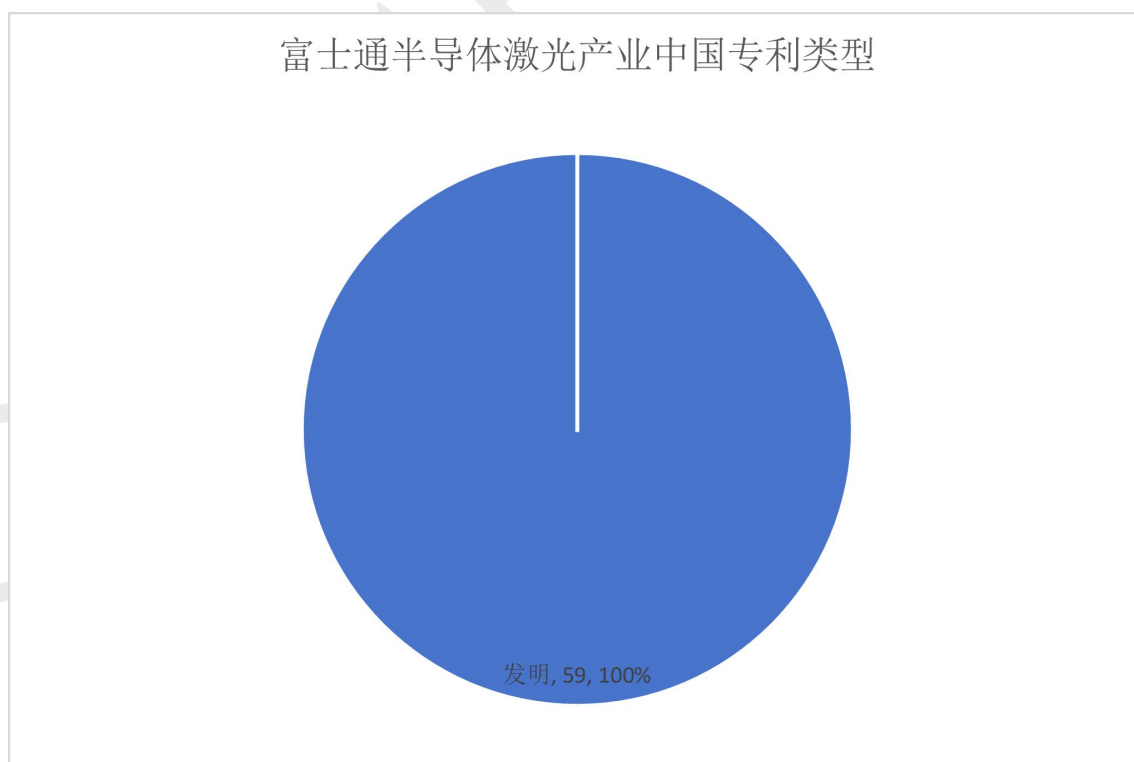


图11-6-4 富士通半导体激光产业中国专利类型

图11-6-5展示了富士通半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，富

士通半导体激光产业的中国专利11件专利为有效，占比19%；审中3件，占比5%；失效45件，占比76%。

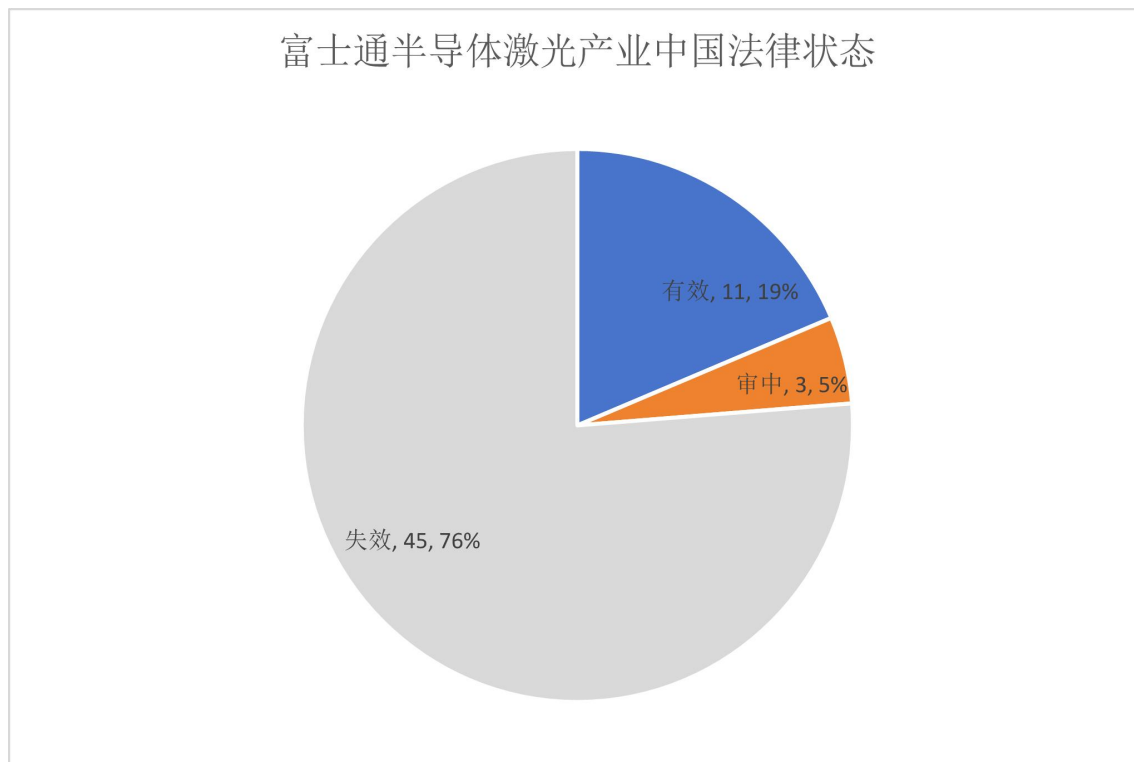


图11-6-5 富士通半导体激光产业中国专利法律状态

第七节 古河电器工业株式会社

一、专利布局分析

截至分析日，古河电器工业株式会社在半导体激光产业领域共申请专利2922件。整体专利申请趋势如图11-7-1，古河电器工业株式会社的申请趋势整体分为两个阶段：

（一）从起步到快速发展：1970年—2002年

古河电器工业株式会社于1983年开始在半导体激光产业领域申请专利，1998年开始专利申请数量呈现快速上升趋势，在2001年申请数量达到高峰，说明在此期间，古河电器工业株式会社在半导体激光产业领域有了创新性突破成果，且在此区间对于该领域的关注度很高。

（二）从高峰到波动发展：2003年—至今

古河电器工业株式会社在2003年之后在本领域专利申请数量在波动中基本维持在同一水平，说明古河电器工业株式会社在本领域技术已经基本成熟，未发现新的技术开拓点。

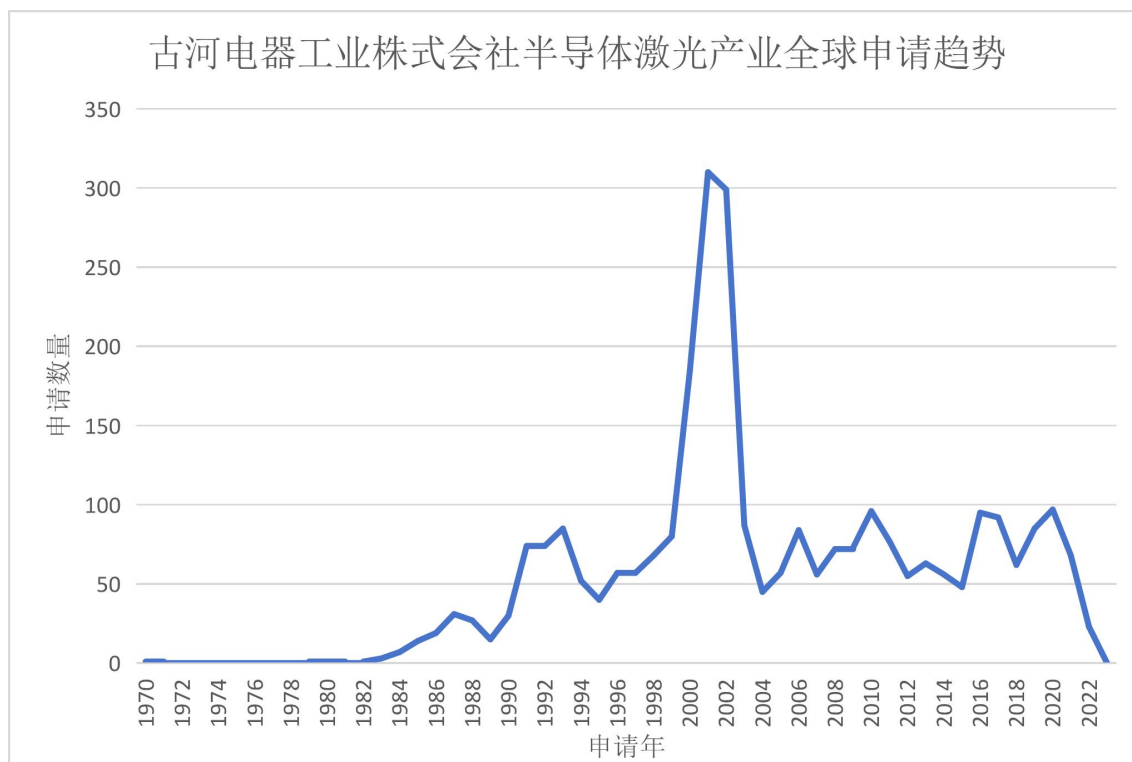


图11-7-1 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球申请趋势

图11-7-2展示了古河电器工业株式会社半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本上集中在亚洲以及美洲。日本以1554件专利排名第一，美国以及世界知识产权组织分别排名第二和第三，专利申请量为547件以及225件。

对于一些掌控市场份额的核心技术，古河电器工业株式会社也积极开展了海外专利布局。就古河电器工业株式会社半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家/地区，其他如欧洲专利局、中国、加拿大、德国、韩国、奥地利以及中国台湾在一定程度上具有良好的产业基础，因此古河电器工业株式会社在这类国家/地区也布局了一些专利申请。

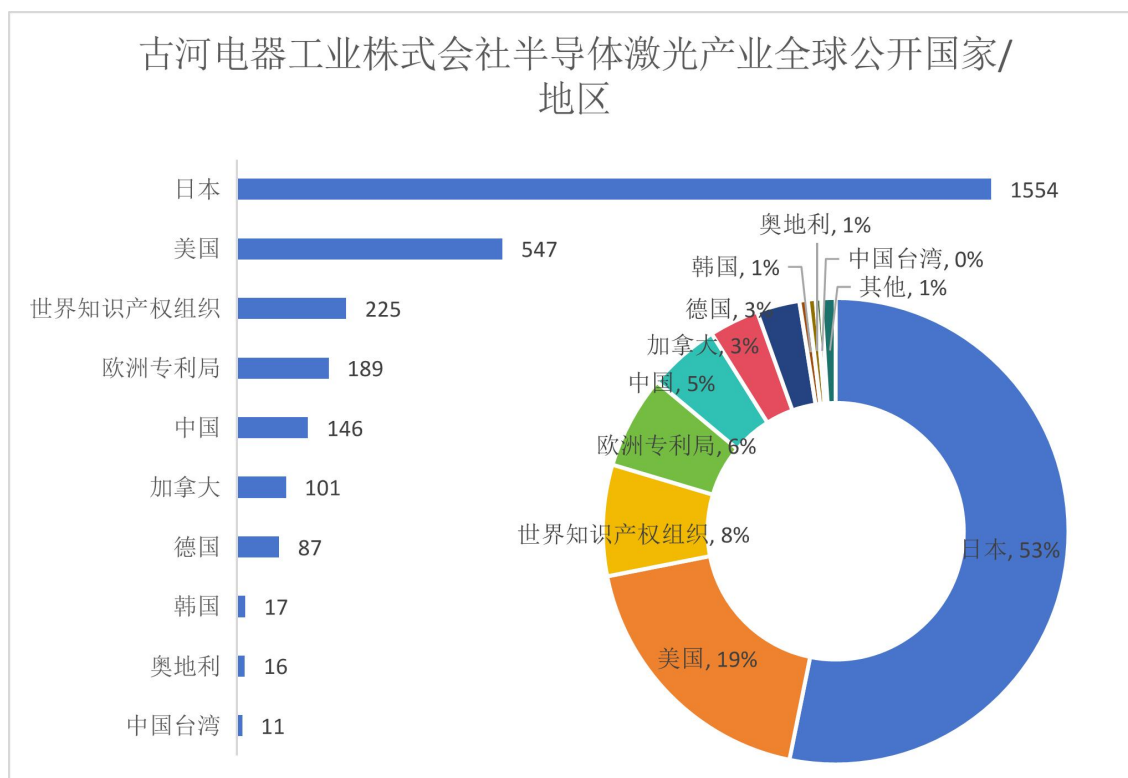


图11-7-2 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-7-3展示了古河电器工业株式会社全球产业链情况，由图可知，古河电器工业株式会在设计类申请专利数量最多，为1362件，应用类专利申请数量最少，为377件，说明古河电器工业株式会社更重视半导体激光产业的设计类的研究，在制作方向研究的更为深入，对于工艺类、封测类和工艺类的关注度低于对设计类的关注，虽然关注度低，但专利申请总量相对来说很高，说明古河电器工业株式会在半导体激光产业领域更重视设计类。

近十年古河电器工业株式会在设计类相关专利申请占比最多，工艺类次之，封测类较少，应用类占比最少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，半导体激光芯片设计可能是日本电气株式会社近期的产业布局重点方向。

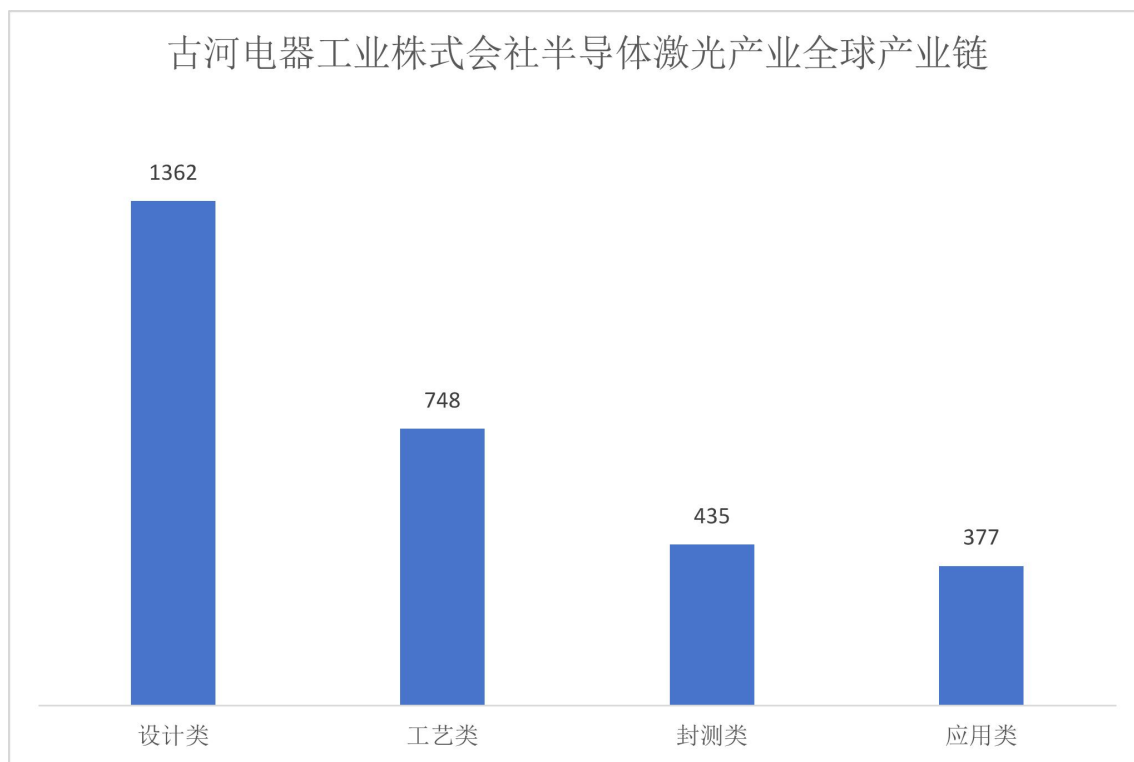


图11-7-3 古河电器工业株式会社半导体激光产业全球产业链

图11-7-4展示了古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利类型分布情况，古河电器工业株式会社在中国申请的半导体激光产业专利共146件。其中，发明专利139件，占比95%，实用新型专利7件，占比5%。

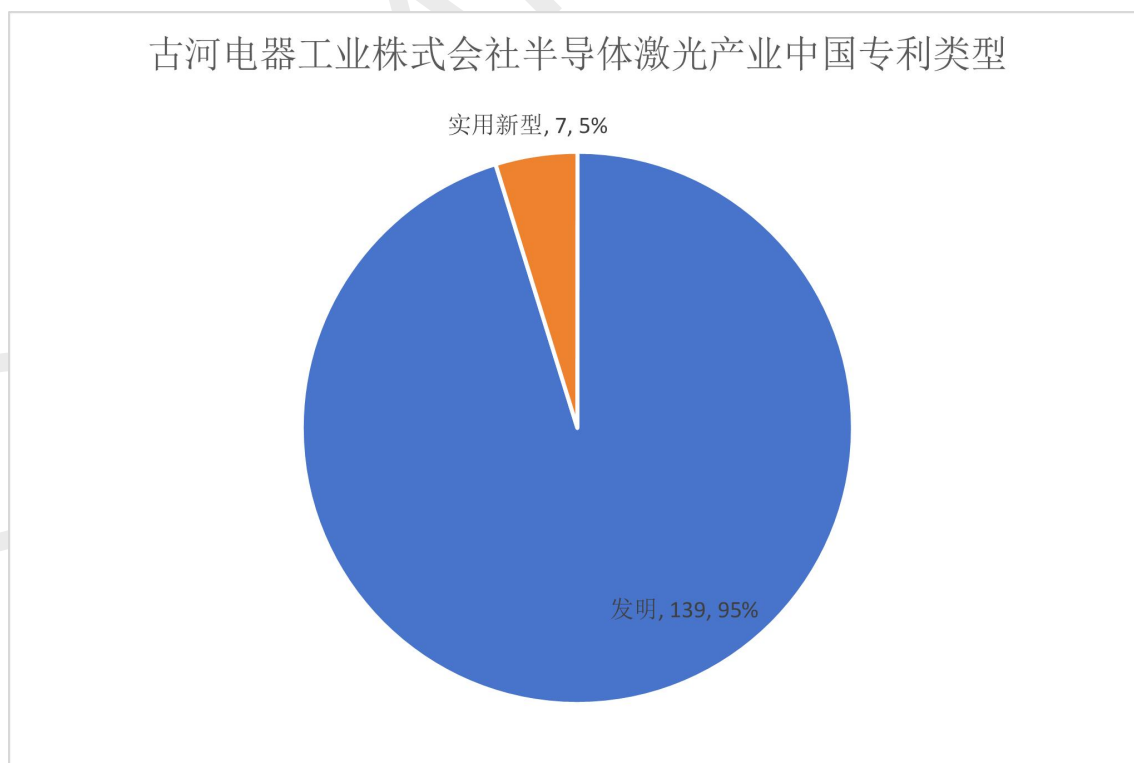


图11-7-4 古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利类型

图11-7-5展示了古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，古河电器工业株式会社半导体激光产业的中国专利有效69件，占比47%；审中专利数量为40件，占比28%；37件专利失效，占比25%。由此可知古河电器工业株式会社近年来虽然申请专利数量少，但依旧不断创新且注重对于创新成果的专利维护管理。也说明古河电器工业株式会社非常重视中国专利的布局，未来一段时间内中国仍然是古河电器工业株式会社的重要市场国。

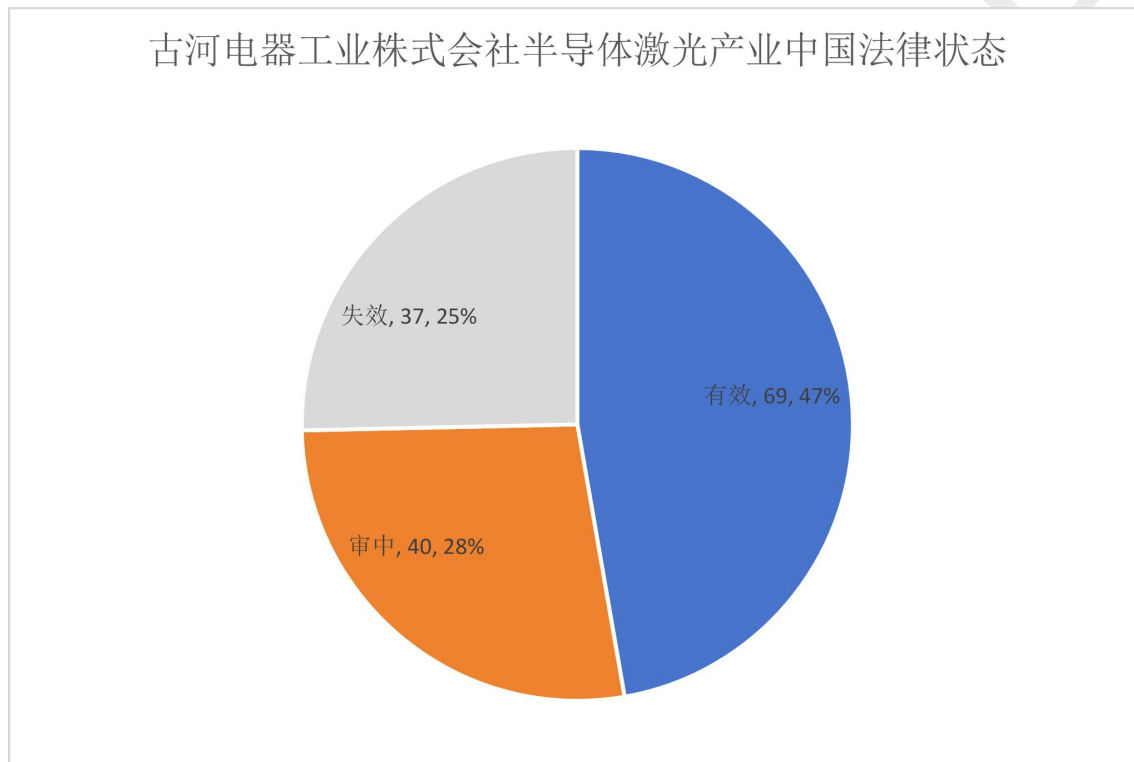


图11-7-5 古河电器工业株式会社半导体激光产业中国专利法律状态

第八节 松下

一、专利布局分析

本报告将专利数据库中松下电器产业株式会社、松下知识产权经营株式会社和松下半导体解决方案株式会社的专利数据合并称作松下。截至分析日，松下在半导体激光产业领域共申请专利10901件。整体专利申请趋势如图11-8-1，松下的申请趋势体现出了如下特点：

（一）从起步到发展：1975年—2007年

整体上申请数量在逐步上升，并且出现了两次较大的技术突破，形成了1985年—1987年、2003年—2007年两次大量专利申请的提出；

（二）从衰落到再次发展：2008年至今

松下在2008年之后，在半导体激光产业领域专利申请数量呈现下降趋势，在2015年达到最低点，之后申请数量略呈现上升趋势。

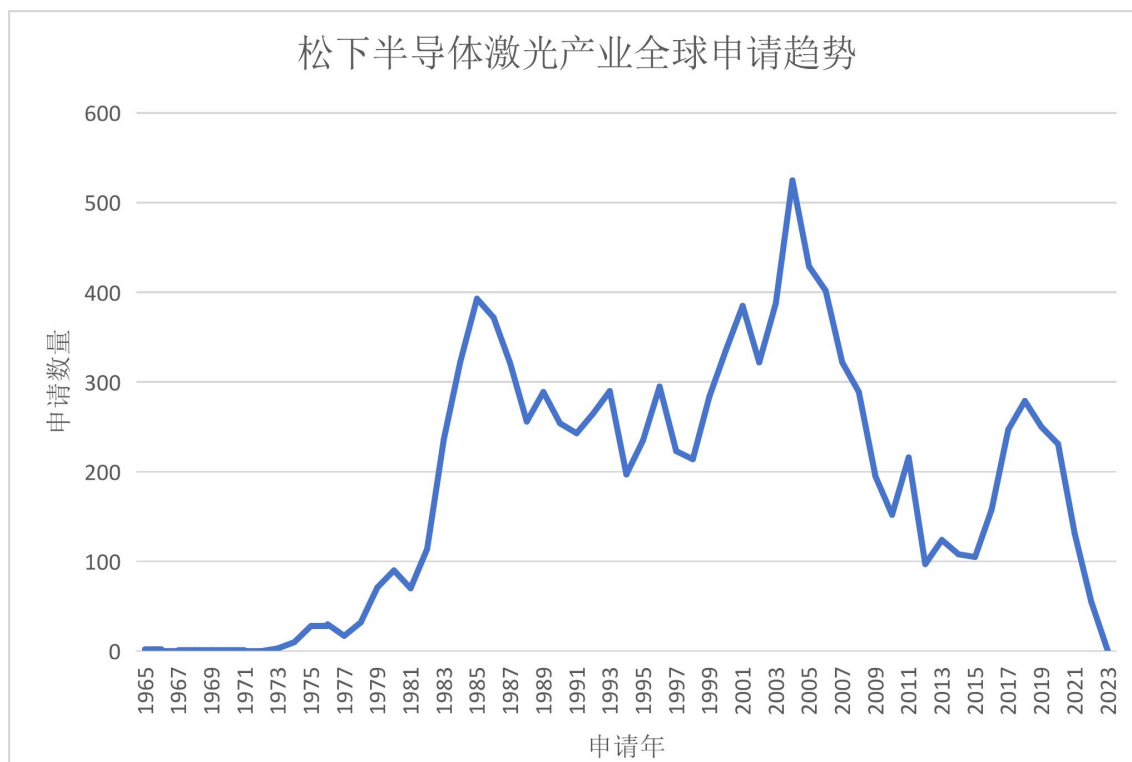


图11-8-1 松下半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-8-2展示了松下半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本上集中在亚洲以及美洲。日本以6903件专利排名第一，美国以及中国分别排名第二和第三，专利申请量为1569件以及668件。日本专利申请量遥遥领先，其中一个主要原因是松下为日本的大型电器制造企业，总部设于大阪，是日本的一个跨国性公司，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，松下也积极开展了海外专利布局。就松下半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家，其他如世界知识产权组织、欧洲专利局、德国、韩国以及中国台湾在一定程度上具有良好的产业基础，因此松下在这类国家/地区也布局了一些专利申请。

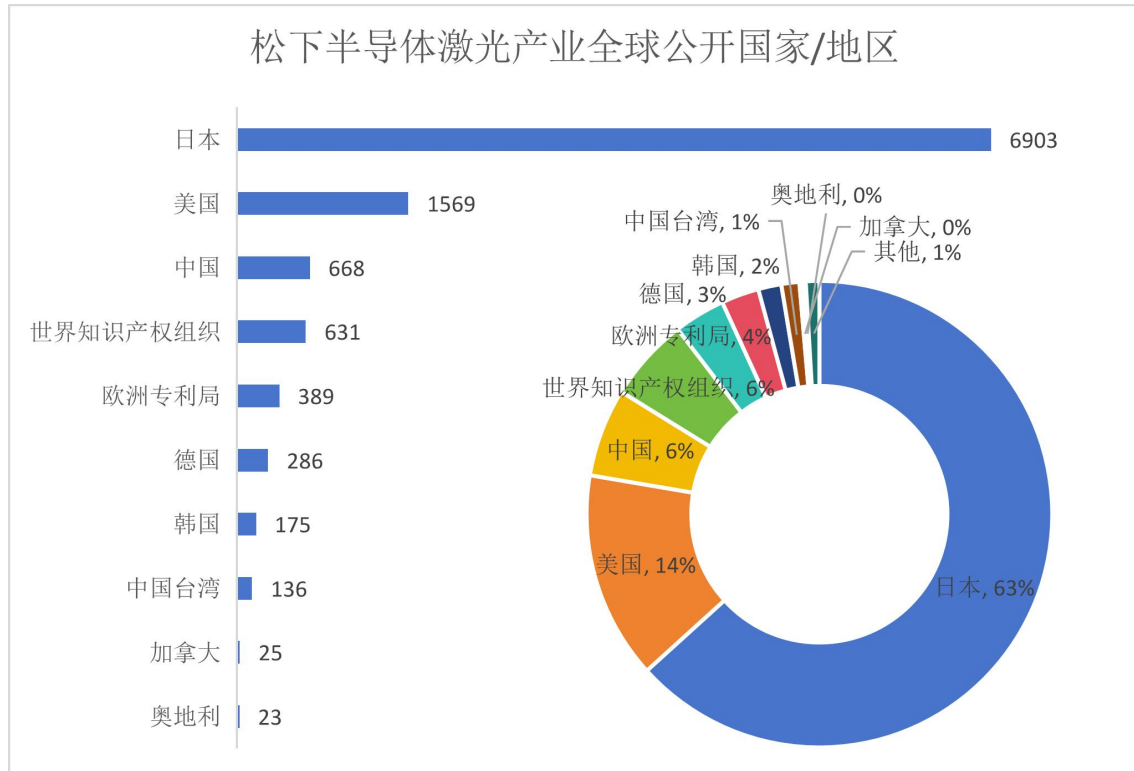


图11-8-2 松下半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-8-3展示了松下全球产业链情况，由图可知，松下在半导体激光产业设计类申请专利数量最多，为4408件，封测类专利申请数量最少，为1167件，说明松下更重视半导体激光产业的设计类的研究，对于封测类、工艺类和应用类关注度低于对设计类的关注，虽然关注度低，但专利申请总量相对来说很高。

近十年松下在设计类相关专利申请占比最多，封测类和应用类的占比次之，工艺类占比最少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，半导体芯片设计方向可能是松下近期的产业布局重点方向。

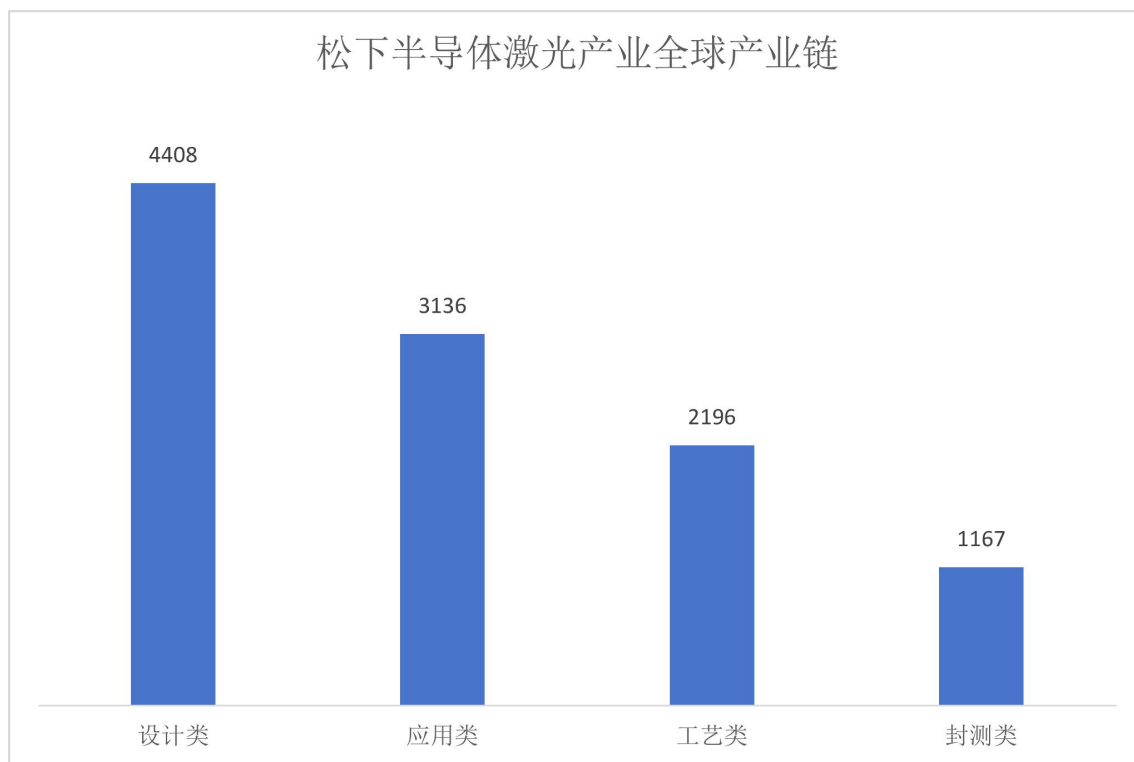


图11-8-3 松下半导体激光产业全球产业链

图11-8-4展示了松下半导体激光产业中国专利类型分布情况，松下在中国申请的半导体激光产业专利共668件，其中647件为发明专利，13件实用新型，8件外观设计专利。

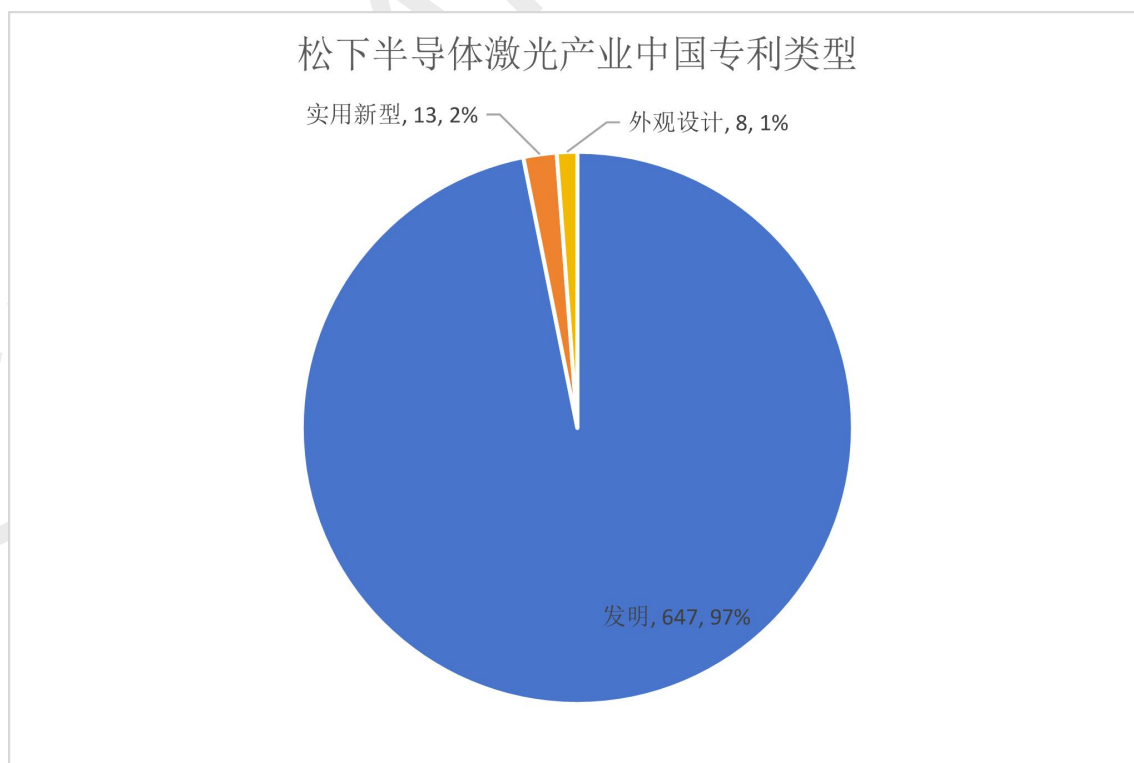


图11-8-4 松下半导体激光产业中国专利类型

图11-8-5展示了松下半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，松下半导体激光产业的中国专利有效专利数量为117件，占比18%；审中专利数量为82件，占比12%；失效专利数量为469件，占比70%。审中的专利数量较少，表明松下近年在中国的研发投入有所欠缺，创新成果较少。

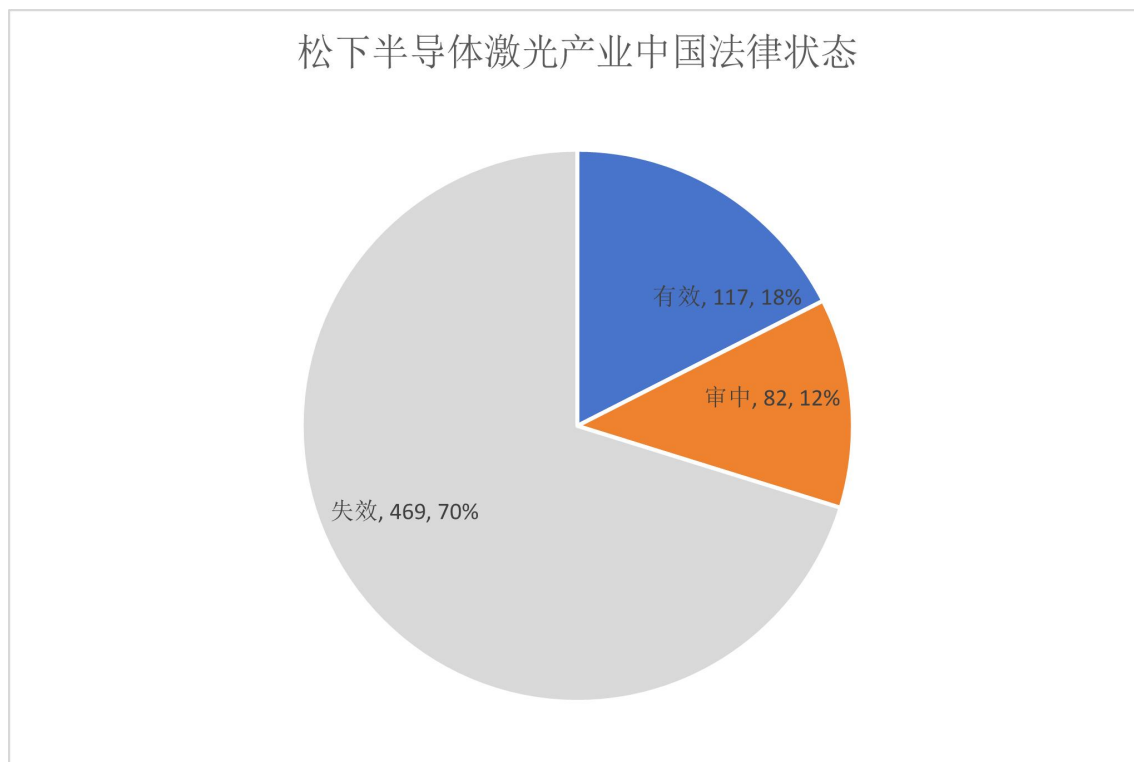


图11-8-5 松下半导体激光产业中国专利法律状态

第九节 佳能株式会社

一、专利布局分析

截至分析日，佳能株式会社在半导体激光产业领域共申请专利5733件。整体专利申请趋势如图11-9-1，佳能株式会社的申请趋势整体分为三个阶段：

（一）从起步到快速发展：1973年—1990年

佳能株式会社于19世纪70年代开始在半导体激光产业领域申请专利，1981年开始专利申请数量呈现上升趋势，在1990年申请数量达到高峰，说明在此期间，佳能株式会社对半导体激光产业领域关注度很高，研究深入，且有了创新性突破成果。

（二）进入成熟期：1991年—1999年

佳能株式会社在1991年之后，在半导体激光产业领域专利申请数量呈现起伏变化，但变化数量不大，说明佳能株式会社对半导体激光领域的研究进入成熟期。

（三）进入衰落期：2000年至今

佳能株式会社在半导体激光产业领域专利申请数量开始呈现下降趋势，2018年时接近谷底，之后每年申请量维持在个位数，说明佳能株式会社在这之后对该领域关注度下降，对该领域的重视程度下降，近几年没有在该领域产生创新型突破成果。

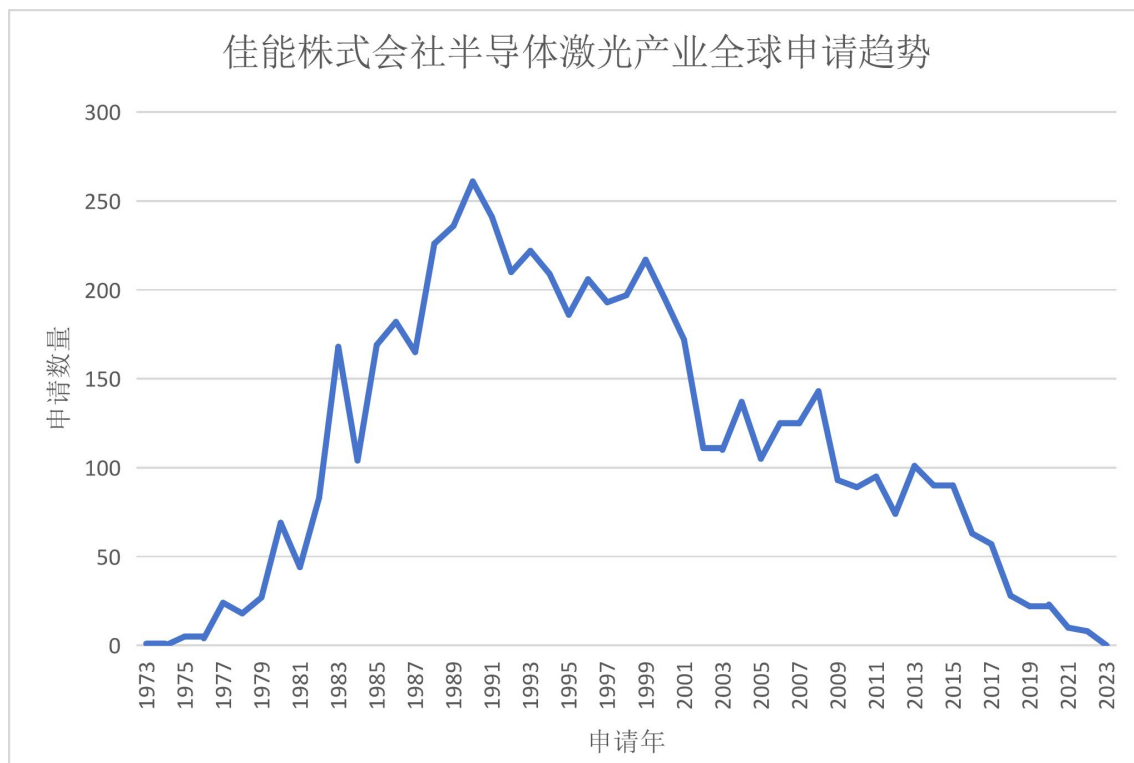


图11-9-1 佳能株式会社半导体激光产业全球专利申请趋势

图11-9-2展示了佳能株式会社半导体激光产业专利申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲以及美洲。日本以3841件专利排名第一，美国以及德国分别排名第二和第三，专利申请量为864件以及312件。日本专利申请量较多，其中一个主要原因是佳能株式会社为综合性跨国集团公司，而本国的专利申请人基本会优先考虑在本国进行布局。

对于一些掌控市场份额的核心技术，佳能株式会社也积极开展了海外专利布局。就佳能株式会社半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家，其他如德国、中国、世界知识产权组织、韩国、奥地利以及加拿大在一定程度上具有良好的产业基础，因此佳能株式会社在这类国家/地区也布局了一些专利申请，且申请专利数量均在10件之上。

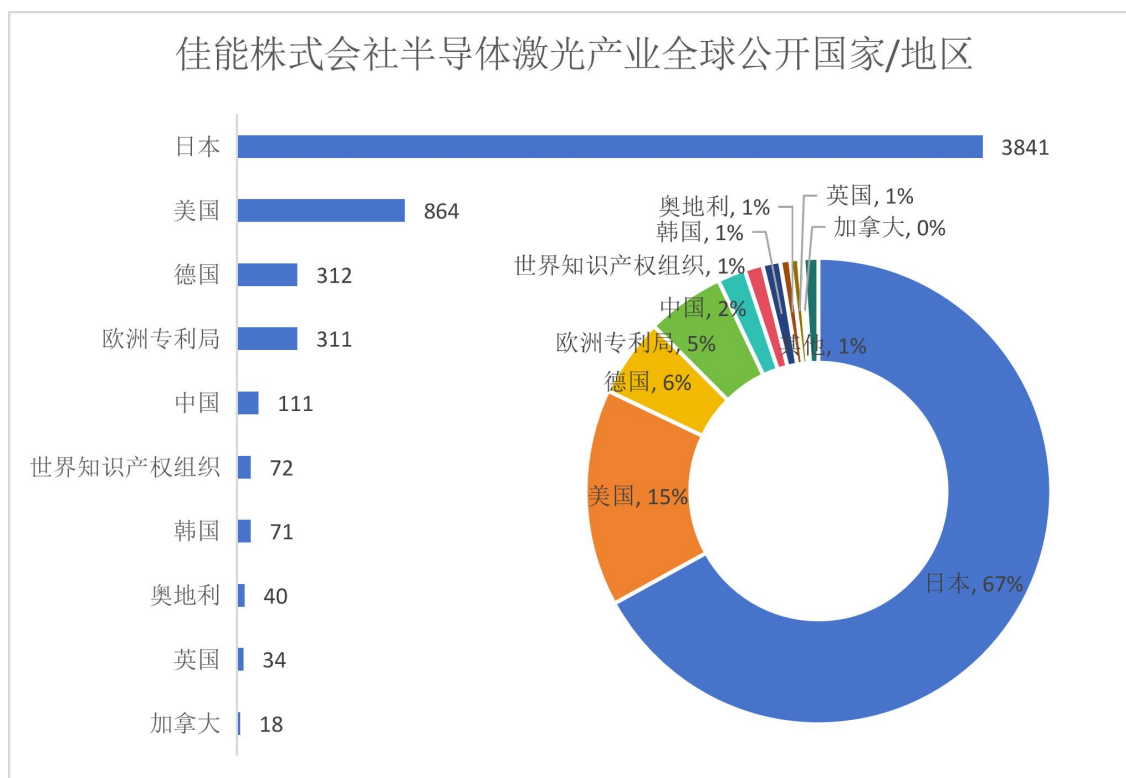


图11-9-2 佳能株式会社半导体激光产业全球专利公开国家/地区

图11-9-3展示了佳能株式会社全球产业链情况，由图可知，佳能株式会社在半导体激光产业设计类申请专利数量最多，为2185件，封测类专利申请数量最少，为620件，说明佳能株式会社更重视半导体激光产业的设计类的研究，对于封测类、工艺类和应用类的关注度低于对设计类的关注，虽然关注度低，但专利申请总量相对来说很高。

近十年佳能株式会社在设计类相关专利申请占比最多，应用类占比次之，工艺类和封测类占比最少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，对半导体激光产业的应用类保持关注，也就是说这些方向可能是佳能株式会社近期的产业布局重点方向。

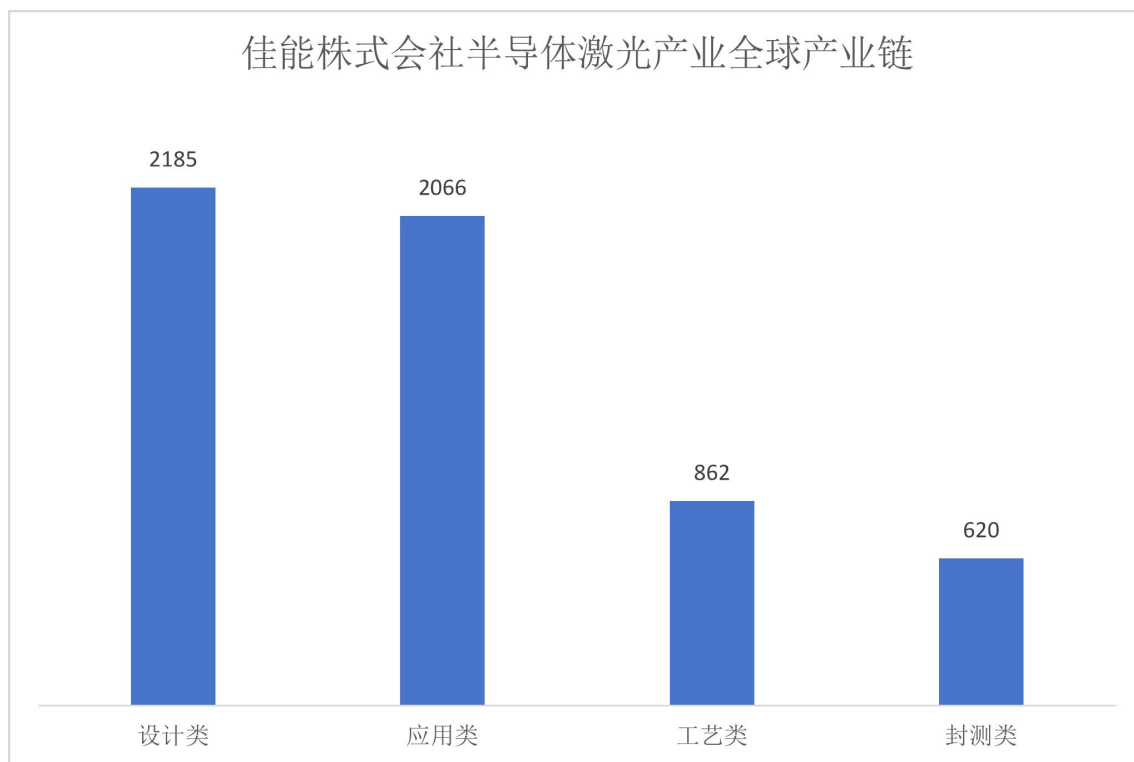


图11-9-3 佳能株式会社半导体激光产业全球产业链

图11-9-4展示了佳能株式会社半导体激光产业中国专利类型分布情况，佳能株式会社在中国申请的半导体激光产业专利共111件，全部为发明专利。

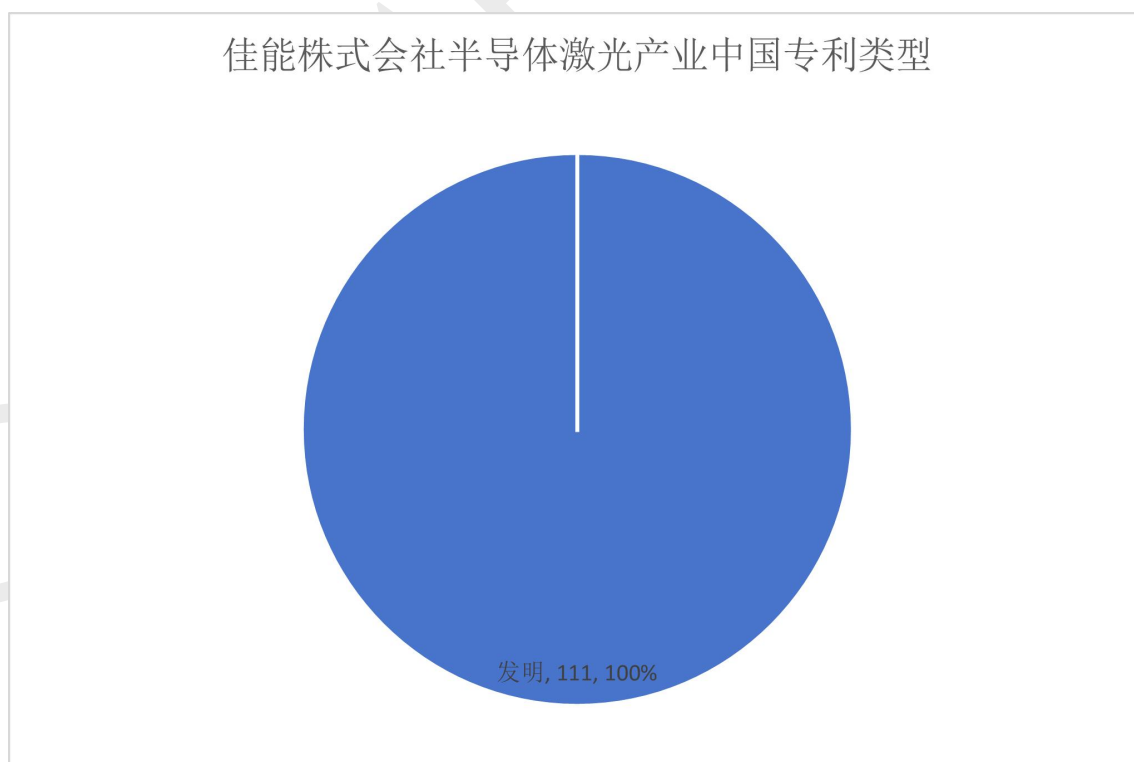


图11-9-4 佳能株式会社半导体激光产业中国专利类型

图11-9-5展示了佳能株式会社半导体激光产业中国专利法律状态情况。目

前，佳能株式会社半导体激光产业的中国专利有效专利数量为29件，占比26%；审中专利数量2件，占比2%；失效为80件，占比72%，表明佳能株式会社近年在中国的研发投入有所欠缺，创新成果较少，对在中国布局的专利重视程度不高。

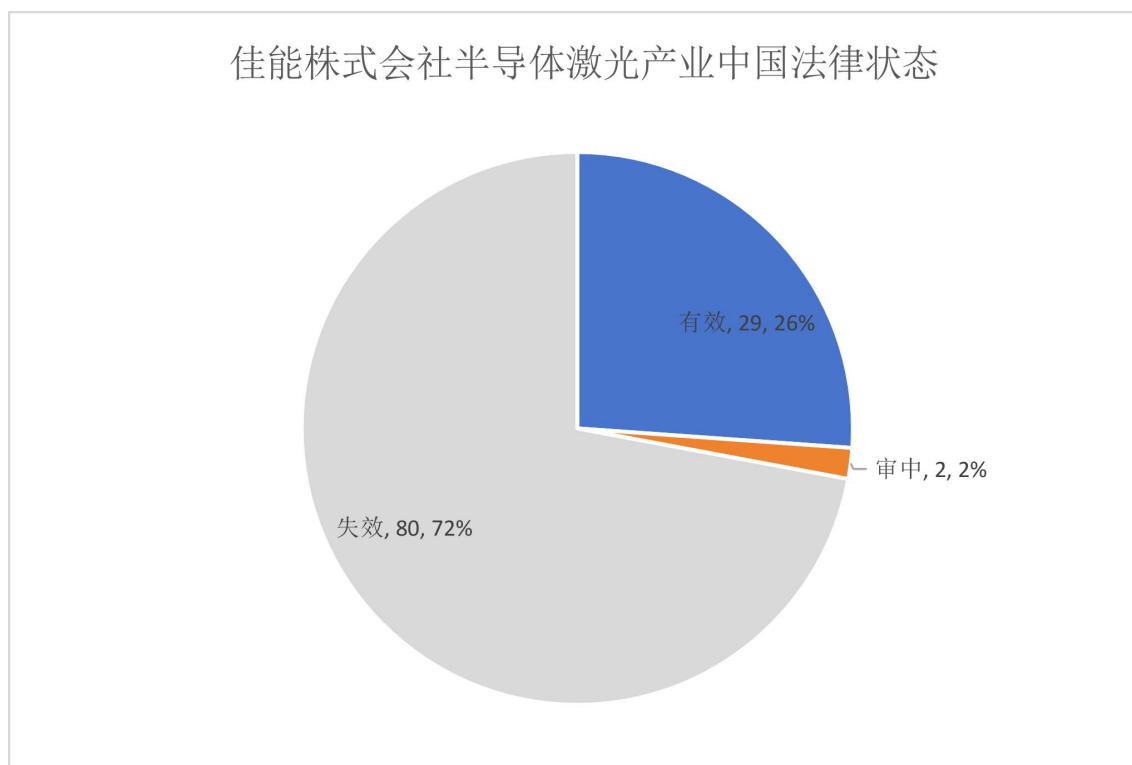


图11-9-5 佳能株式会社半导体激光产业中国专利法律状态

第十节 富士胶片

一、专利布局分析

本报告将专利数据库中富士胶片株式会社，富士照相胶卷股份有限公司的专利数据合并称为富士胶片。截至分析日，富士胶片在半导体激光产业领域共申请专利4314件。整体专利申请趋势如图11-10-1，富士胶片的申请趋势整体分为两个阶段：

（一）从起步到波动发展：1970年—2005年

富士胶片于1970年开始在半导体激光产业领域申请专利，1982年开始专利申请数量呈现上升趋势，在2000年申请数量达到高峰，说明在此期间，富士胶片对半导体激光产业领域关注度很高，研究深入，且有了创新性突破成果。

（二）从衰落到再出发：2006年至今

富士胶片在2006年之后，在半导体激光产业领域专利申请数量呈现下降趋势，直至2014年，申请量降至最低点。说明富士胶片在这期间对该领域关注度下降。2014年之后，申请量又有回升的趋势，是较活跃的申请入。

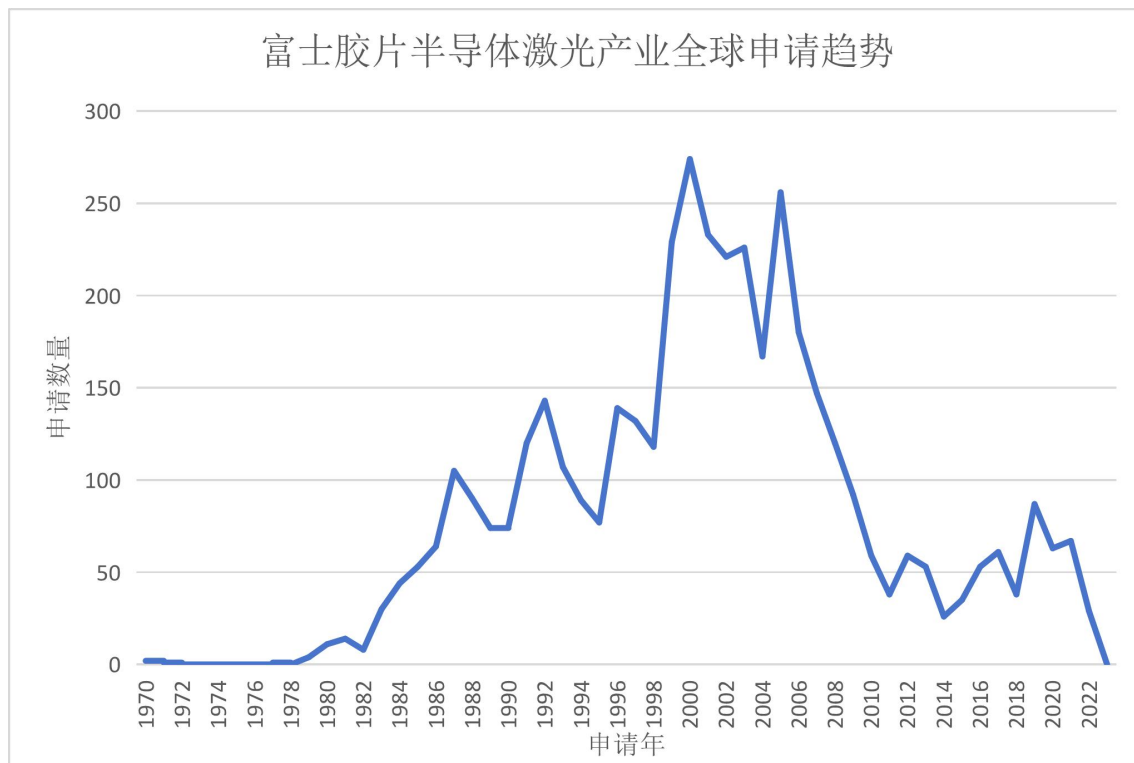


图11-10-1 富士胶片半导体激光产业全球申请趋势

图11-10-2展示了富士胶片半导体激光产业全球申请公开国家/地区分布情况。从图上可以看出，全球申请量的体量基本集中在亚洲以及美洲。日本以2831件专利排名第一，美国以及欧洲专利局分别排名第二和第三，专利申请量为835件以及187件。

对于一些掌控市场份额的核心技术，富士胶片也积极开展了海外专利布局。就富士胶片半导体激光产业的专利申请情况来看，除去上述所说的排名前三的国家，其他如中国、德国、世界知识产权组织、韩国、中国台湾以及印度在一定程度上具有良好的产业基础，因此富士胶片在这类国家/地区也布局了一些专利申请。

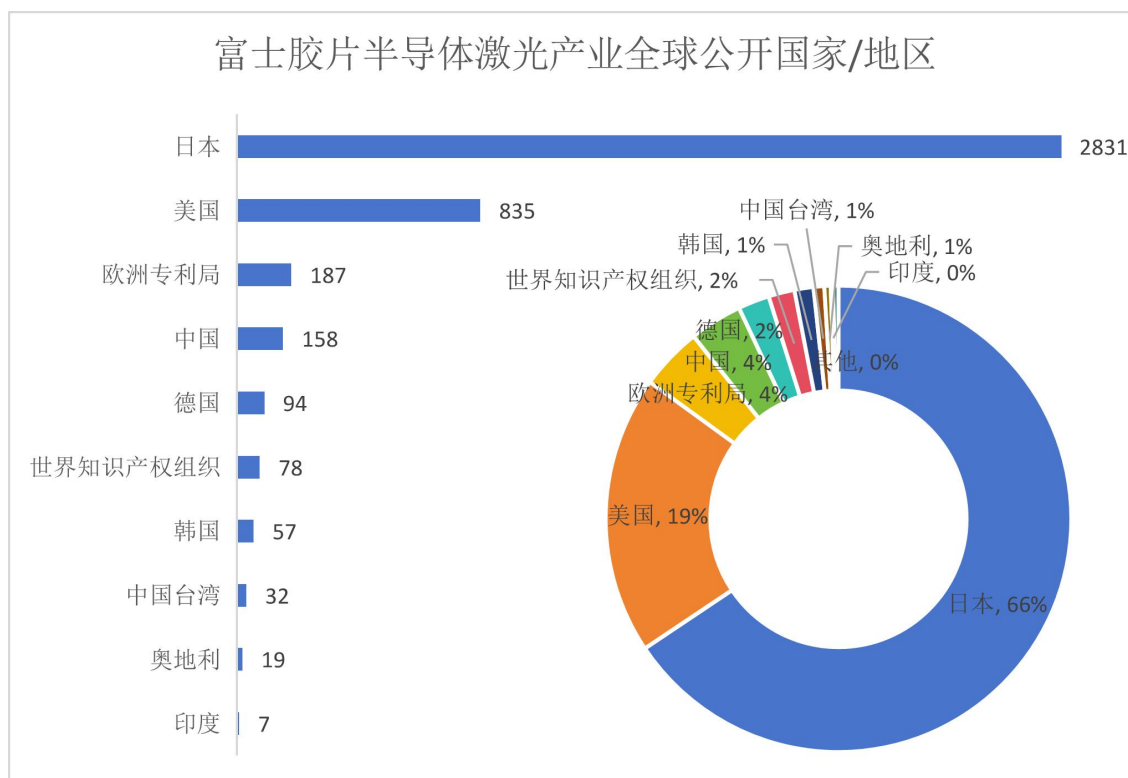


图11-10-2 富士胶片半导体激光产业全球公开国家/地区

图11-10-3展示了富士胶片全球产业链情况，由图可知，富士胶片在半导体激光产业设计类申请专利数量最多，为1714件，封测类专利申请数量最少，为416件，说明富士胶片更重视半导体激光产业的设计类的研究，在半导体激光产业的封测类的关注较少。

近十年富士胶片在设计类相关专利申请占比最多，应用类、工艺类和封测类占比相对较少。这说明该企业在近十年关注点主要集中在设计类的相关研究，半导体激光芯片设计方向可能是日本电气株式会社近期的产业布局重点方向。

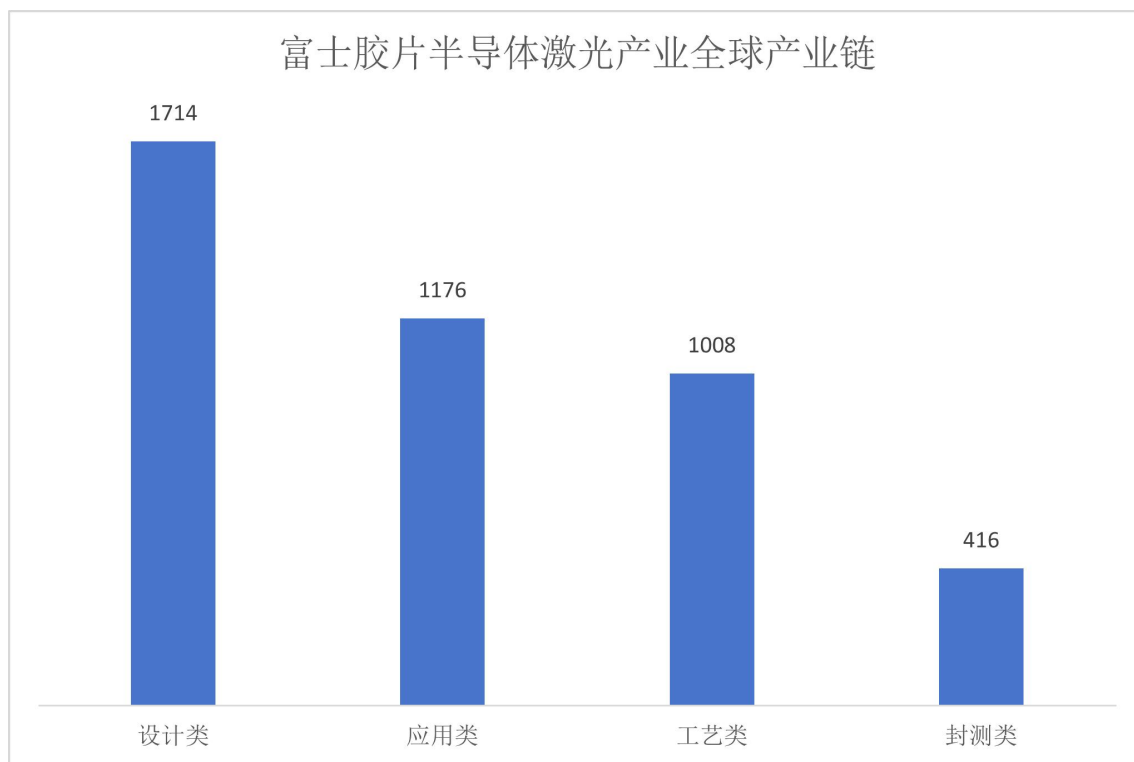


图11-10-3 富士胶片半导体激光产业全球产业链

图11-10-4展示了富士胶片半导体激光产业中国专利类型分布情况富士胶片在中国申请的半导体激光产业专利共158件，全部为发明专利。

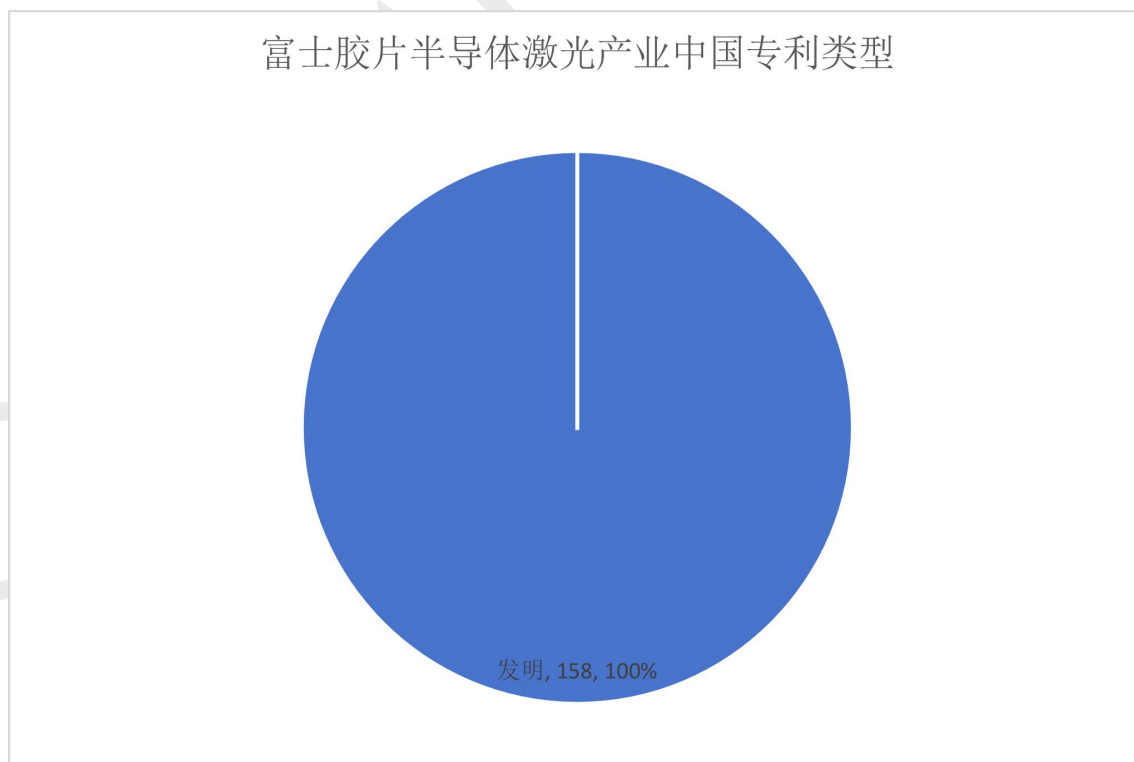


图11-10-4 富士胶片半导体激光产业中国专利类型

图11-10-5展示了富士胶片半导体激光产业中国专利法律状态情况。目前，

富士胶片半导体激光产业的中国有效专利数量为51件，占比32%；审中状态专利51件，占比32%；其余56件专利处于失效，占比36%。失效专利数量较多，表明佳能株式会社近年在中国的研发投入有所欠缺，创新成果较少，对在中国布局的专利重视程度不高。

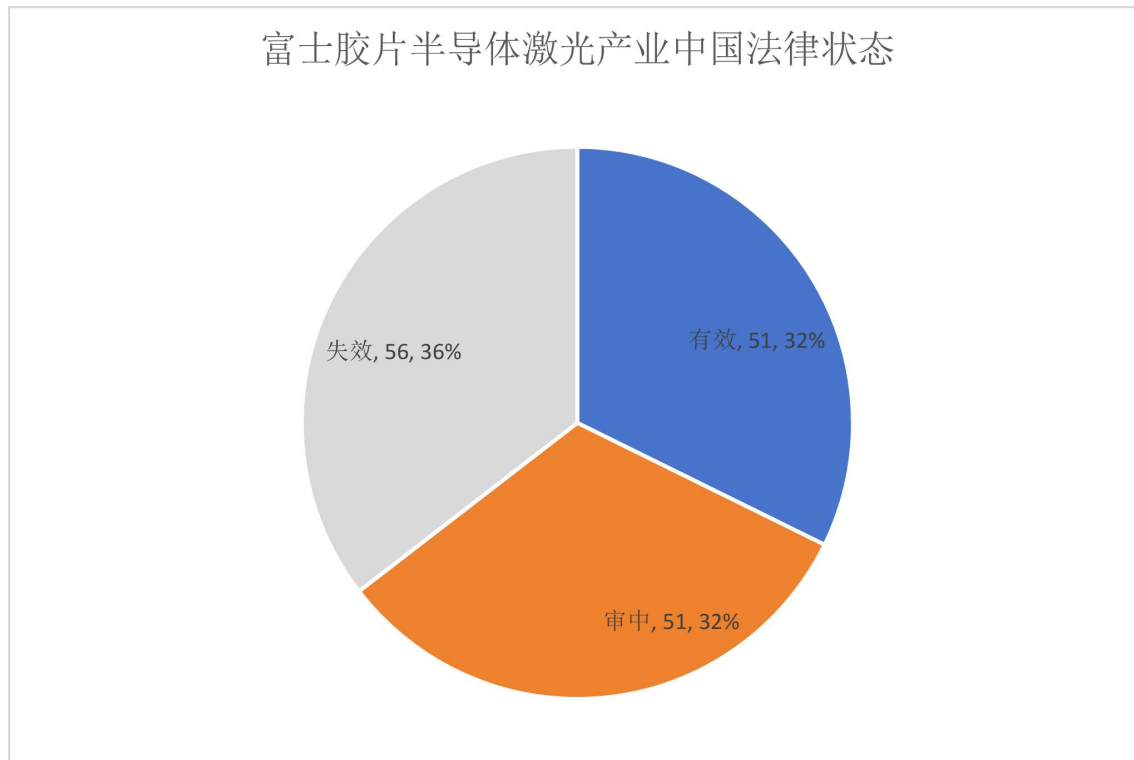


图11-10-6 富士胶片半导体激光产业中国法律状态

第十一节 重点申请人专利布局策略对比分析

一、专利布局国家/地区对比分析

表11-11-1对十个重点申请人在全球主要国家和地区的专利布局情况进行了统计分析，分别统计了各个企业在某一国家/地区半导体激光产业专利申请量占该国家/地区半导体激光产业专利申请总量的比值，以反映企业的全球化布局策略以及对各个市场国的重视程度和专利控制力。

从表中可以看到，株式会社理光和三菱全球化布局策略最为全面，且专利对市场的控制力最强。松下和三菱在日本、美国、中国、德国、韩国以及欧洲专利局的半导体激光产业专利占比均很高，松下在日本占比高达6.53%，在美国占比高达2.36%，在中国占比高达1.03%，在十个重点申请人中均排名第一位；佳能株式会社在德国专利申请量占比1.39%，在十个重点申请人排名中位居第一；株式会社理光在韩国专利申请总量占比排名第一，占比为1.82%。

而日本电气株式会社、日本电信电话株式会社、富士通、古河电器工业株式会社以及富士胶片尽管在各国均进行了专利布局，由于各国的半导体激光产业专利总申请量较大，因此这几个创新主体在各专利布局国家的专利数量占比

优势尚未凸显，但均占据了一定的比例份额。另外，从表中也可以看到各代表性企业在中国以及韩国的专利布局占比普遍较少，大多数不足1%，可见这两个国家在半导体激光产业的专利总量较高，已形成了强有力的专利壁垒，产品进入中国和韩国时所面临的专利风险较大。

表11-11-1 重点申请人专利布局对比分析

重点申请人专利布局对比分析						
申请人	申请总量	日本专利占比 (105754件)	美国专利占比 (66379件)	中国专利占比 (64999件)	德国专利占比 (22471件)	韩国专利占比 (19221件)
日本电气株式会社	7732	(6035件) 5.70%	(745件) 1.12%	(81件) 0.12%	(202件) 0.90%	(27件) 0.14%
日本电信电话株式会社	3944	(3258件) 3.08%	(201件) 0.30%	(55件) 0.08%	(104件) 0.46%	(7件) 0.003%
株式会社理光	5880	(4379件) 4.14%	(776件) 1.17%	(133件) 0.20%	(147件) 0.65%	(65件) 1.82%
住友	5926	(3205件) 3.03%	(1154件) 1.74%	(390件) 0.89%	(140件) 0.62%	(161件) 0.34%
三菱	8976	(5518件) 5.22%	(1178件) 1.77%	(467件) 0.60%	(450件) 2.00%	(173件) 0.90%
富士通	6364	(4664件) 4.41%	(845件) 1.27%	(59件) 0.09%	(208件) 0.93%	(66件) 0.34%
古河电器工业株式会社	2922	(1554件) 1.47%	(547件) 0.82%	(146件) 0.22%	(87件) 0.39%	(17件) 0.08%
松下	10901	(6903件) 6.53%	(1569件) 2.36%	(668件) 1.03%	(286件) 1.27%	(175件) 0.91%
佳能株式会社	5733	(3841件) 3.63%	(864件) 1.30%	(111件) 0.17%	(312件) 1.39%	(71件) 0.37%

富士胶片	4314	(2831件) 2.68%	(835件) 1.26%	(179件) 0.28%	(94件) 0.42%	(57件) 0.30%
------	------	------------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------

注：日本专利占比：公司半导体激光产业相关日本专利申请量占半导体激光产业日本专利总量的比值；美国专利占比：公司半导体激光产业相关美国专利申请量占半导体激光产业美国专利总量的比值；中国专利占比：公司半导体激光产业相关中国专利申请量占半导体激光产业中国专利总量的比值；德国专利占比：公司半导体激光产业相关德国专利申请量占半导体激光产业德国专利总量的比值；韩国专利占比：公司半导体激光产业相关韩国专利申请量占半导体激光产业韩国专利总量的比值。

第十二节 主要创新主体专利数据与市场活动关联分析

一、主要创新主体市场份额

日本半导体激光产业企业市场占有率极高，日本通过出台政策和吸引人才，目前在全球半导体激光产业市场几乎是一家独大。根据市场调查数据显示，如表11-12-1所示，十个重点申请人企业均为日本企业，且日本本土企业富士通的营业收入占全球半导体激光产业市场的8.60%，在十个重点申请人企业当中排第一位。2022年，十个重点申请人企业总共控制了约34%的市场份额，而其他行业控制着其他约66%的市场份额。从专利申请量来看，2022年十个重点申请人企业在半导体激光产业领域均积累了数量可观的专利申请，富士通、三菱、住友、日本电气株式会社、株式会社理光、佳能株式会社、松下专利申请量均超过五千件，另外三家公司也均拥有过两千件的专利申请。专利申请量数量的多少在一定程度上反映了公司的技术创新能力和所拥有的核心技术，而核心技术则是市场控制力的主要体现之一，因此企业想要在市场分一杯羹，在持续创新的基础之上也务必做好专利布局以掌握市场控制力。

表11-12-1 主要创新主体专利数据与市场份额

创新主体	所属产业链	半导体激光产业专利数量 (单位：件)	2022 年市场份额	
			营业收入 (单位：亿美元)	市场占有率
富士通	设计类、工艺类、封测类、应用类	6364	7.5	8.6%
日本电信株式会社	设计类、工艺类、封测类、应用类	3944	5.6	6.4%
三菱	设计类、工艺类、封测类、应用类	8976	3.7	4.3%
住友	设计类、工艺类、封测类、应用类	5926	3.3	3.8%
日本电气株式会社	设计类、工艺类、封测类、应用类	7732	3.1	3.6%
株式会社理光	设计类、工艺类、封测类、应用类	5880	2.3	2.6%
松下	设计类、工艺	10901	1.8	2.1%

	类、封测类、应用类			
古河电器工业株式会社	设计类、工艺类、封测类、应用类	2922	1.4	1.6%
佳能株式会社	设计类、工艺类、封测类、应用类	5733	0.7	0.8%
富士胶片	设计类、工艺类、封测类、应用类	4314	0.2	0.2%

半导体激光产业领域的头部效应较为明显，少数领军企业占据了市场的主导地位，日本企业竞争环境日益激烈，日本在半导体激光产业设计类、工艺类、封测类以及应用类，四个产业链方向均具有优势。日本众多创新核心公司如松下、富士通、日本电信株式会社、三菱等把控了产业的顶端。

第十二章 吉林省半导体激光产业发展定位分析

第一节 吉林省半导体激光产业发展现状分析

参照前面章节，对吉林省半导体激光产业的产业结构、产业集群、市场竞争、龙头或骨干企业、主要产品、人才储备情况进行分析。

一、吉林省半导体激光产业结构分析

2021年1月，《基础电子元器件产业发展行动计划（2021—2023年）》文件印发，重点发展高速光通信芯片，高速高精度光探测器，高速直调制和外调制激光技术，高速调制器芯片，高功率激光技术芯片等。

半导体激光产业的结构设计相关的专利，属于半导体激光产业链的上游顶端，半导体激光产业的工艺和封测设计相关的专利，属于半导体激光产业链的中游，半导体激光产业的应用设计相关的专利，属于半导体激光产业链的下游底端。如图12-1-1所示，吉林省半导体激光产业领域以半导体激光产业上游为主，相关专利数量达到502件，占比为44%；其次为中游，申请了372件专利，占比为32%；下游相关专利最少，合计共申请了278件专利，占比24%。从与全球及全国半导体激光产业领域产业链专利申请数量占比的情况对比可知，吉林省的产业链结构与全球及全国的产业链结构大致相同，吉林省半导体激光产业整体依然保持着良好的活力，上、中、下游的专利申请均呈现增长的态势。另外，因为专利申请从申请日到公开或者授权公告需要一定的时间周期，所以近三年的申请数据还没有完全公开，仅供参考，不代表申请数量下降。

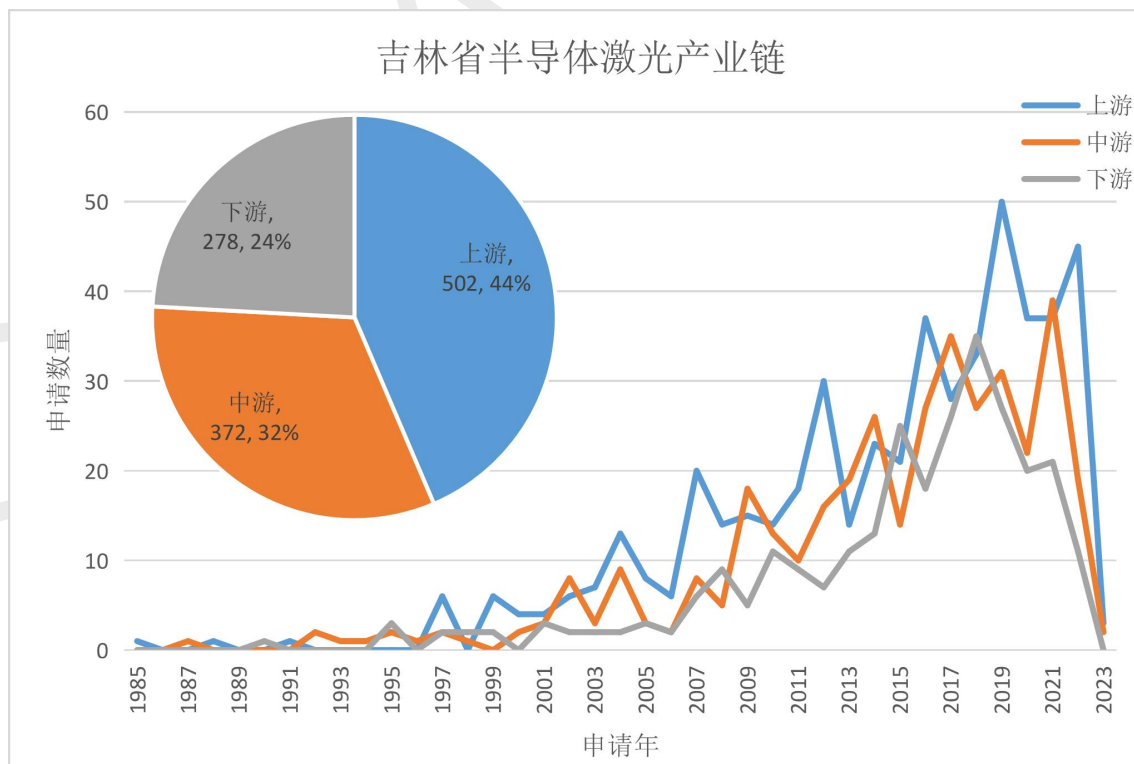


图12-1-1 吉林省半导体激光产业链

吉林省半导体激光产业已聚集一批具有成长活力的创新主体。从专利数据上看，吉林省已吸引半导体激光产业相关科研单位、企业和高校接近100家，涉及66家企业（多于第四章中提到的吉林省注册的在业及存续的半导体激光产业企业）以及接近30所高校和科研单位，其中一些企业的专利技术覆盖了产业链的各个环节。（图12-1-2标红企业为第四章中提到的相关企业）在材料生长、芯片制备、封装测试等领域涌现出一批重点半导体激光产业企业，部分领域技术达到全国先进水平。

在设计方面，长春新产业光电技术有限公司和吉光半导体科技有限公司，配备先进的研发、生产、检测设备，拥有从材料生长、芯片制备、封装测试的标准产线。拥有1.7亿元设备的超净实验室和完整的半导体芯片和激光技术生产线。自主外延设计，芯片设计，工艺设计；光电转换效率行业领先；产品规格齐全；可快速定制开发芯片；芯片出厂100%测试。

在封测和工艺方面，吉光半导体科技有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司和长春长理光学精密机械有限公司。在GaAs基VCSEL研发方面有丰富技术积累，可根据客户需求对外延和器件结构进行定制化设计。

在应用方面，长春新产业光电技术有限公司主要从事激光技术与激光系统、光谱分析仪、教学与实验设备、激光测量设备、激光加工设备、机器视觉与光电检测等产品。

吉林省半导体激光产业：企业链

上游

吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司、长春光客科技有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、吉林省长光瑞思激光技术有限公司、长春市长城教学仪器有限公司、长春市布拉泽医疗科技有限公司、吉林省栅莱特激光科技有限公司、吉林省永利激光科技有限公司、吉林省洪科光电技术有限公司、大唐长春第二热电有限责任公司

中游

吉光半导体科技有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春德信光电技术有限公司、长春赛高科技有限公司、吉林省长光瑞思激光技术有限公司、吉林省龙达光学电子仪器有限公司、一汽奔腾轿车有限公司、吉林省栅莱特激光科技有限公司、吉林省科英激光股份有限公司、吉林省光电子产业孵化器有限公司

下游

长春德信光电技术有限公司、长春光客科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、吉林省长光瑞思激光技术有限公司、吉林省栅莱特激光科技有限公司、吉林省光铸光电科技有限公司、长春追光科技有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春先盈医疗科技有限公司、吉林省永利激光科技有限公司、吉林省明普光学科技有限公司、吉林省科英激光股份有限公司

图12-1-2 吉林省半导体激光产业企业链分析

二、吉林省半导体激光产业主要创新主体分析

为了进一步研究吉林省半导体激光产业中各代表性企业的专利布局情况，帮助吉林省掌握半导体激光产业的发展状况，本章根据吉林省半导体激光产业调研情况，选取了上中下游的部分代表性企业进行进一步的分析研究。如表12-1-1所示，主要创新主体包括吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司。

表12-1-1 吉林省半导体激光产业上中下游各代表性企业

序号	产业链	企业名称	主营产品	专利申请总量
1	设计	吉光半导体科技有限公司	半导体激光器高功率单管系列、半导体激光器高功率巴条系列、半导体激光器高功率VCSEL系列	21

2	设计	长春新产业光电技术有限公司	机器视觉系统、激光标记系统、激光加工设备、激光配件	20
3	设计	长春中科长光时空光电技术有限公司	Multi-mode VCSEL、Single mode VCSEL、窄线宽激光模组	17
4	设计	长春德信光电技术有限公司	激光光学电子元器件和光、机、电一体化仪器设备	14
5	封测、工艺	吉光半导体科技有限公司	半导体激光器高功率单管系列、半导体激光器高功率巴条系列、半导体激光器高功率VCSEL系列	13
6	封测、工艺	长春中科长光时空光电技术有限公司	Multi-mode VCSEL、Single mode VCSEL、窄线宽激光模组	10
7	应用	长春德信光电技术有限公司	激光光学电子元器件和光、机、电一体化仪器设备	10

(一) 吉光半导体科技有限公司

截至分析日，吉光半导体科技有限公司全球范围内共申请专利35件，2020年前的专利为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所转让的专利。整体专利申请趋势如图12-1-3，2020年后专利申请数量呈上升趋势。

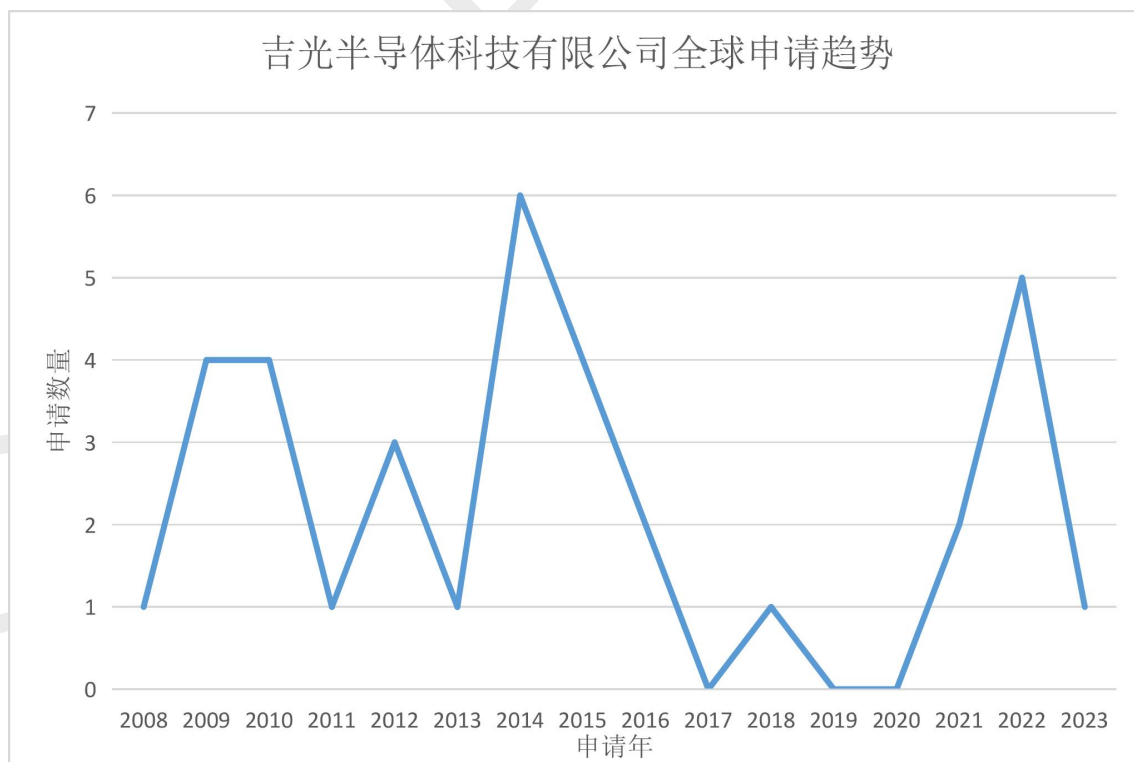


图12-1-3 吉光半导体科技有限公司专利全球申请趋势

截至分析日，吉光半导体科技有限公司全球申请的专利共35件，且均为中国专利。对专利类型分析结果见图12-1-4。其中，发明专利32件，占比91%；实

用新型专利3件，占比9%。专利申请以发明为主，说明吉光半导体科技有限公司注重保护周期长，获得授权后权利稳定性高的发明专利的布局。

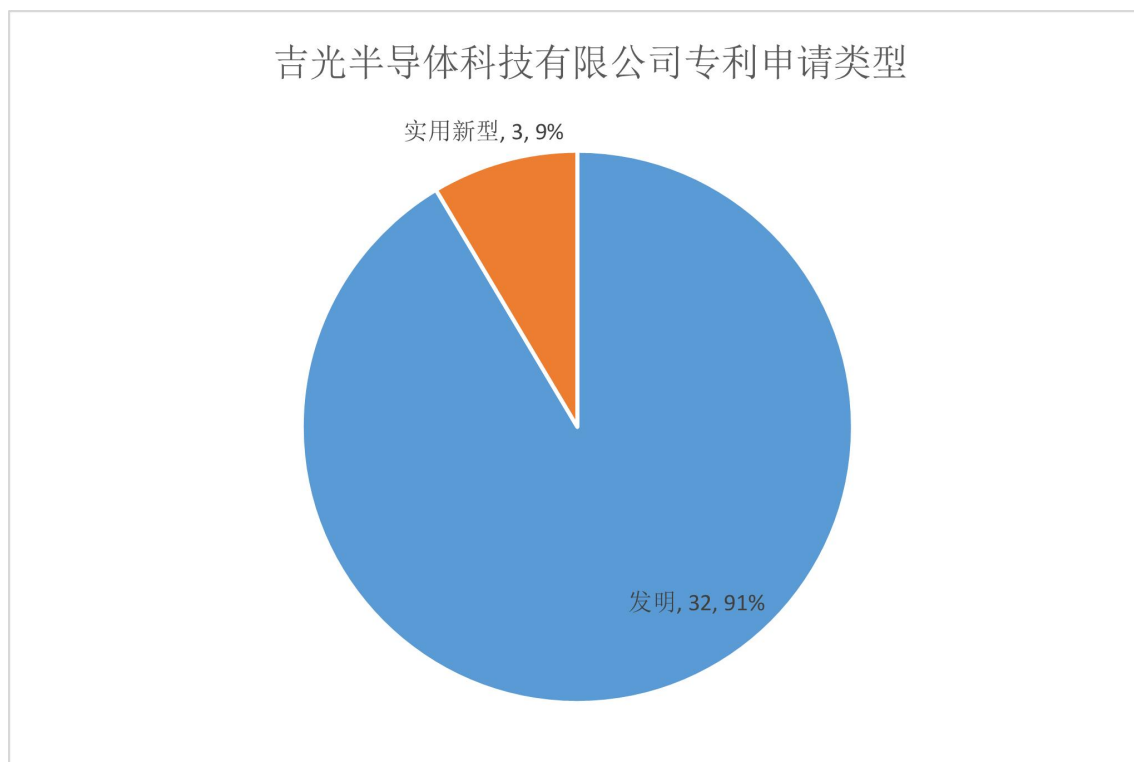


图12-1-4 吉光半导体科技有限公司专利申请类型

对吉光半导体科技有限公司的专利法律状态进行分析，分析结果见图12-1-5。由图可以看出，吉光半导体科技有限公司处于有效状态的专利数量最多，33件专利处于有效状态，占比为94%；其次是审中状态的专利，共有2件，占比6%；当前尚未出现失效专利。

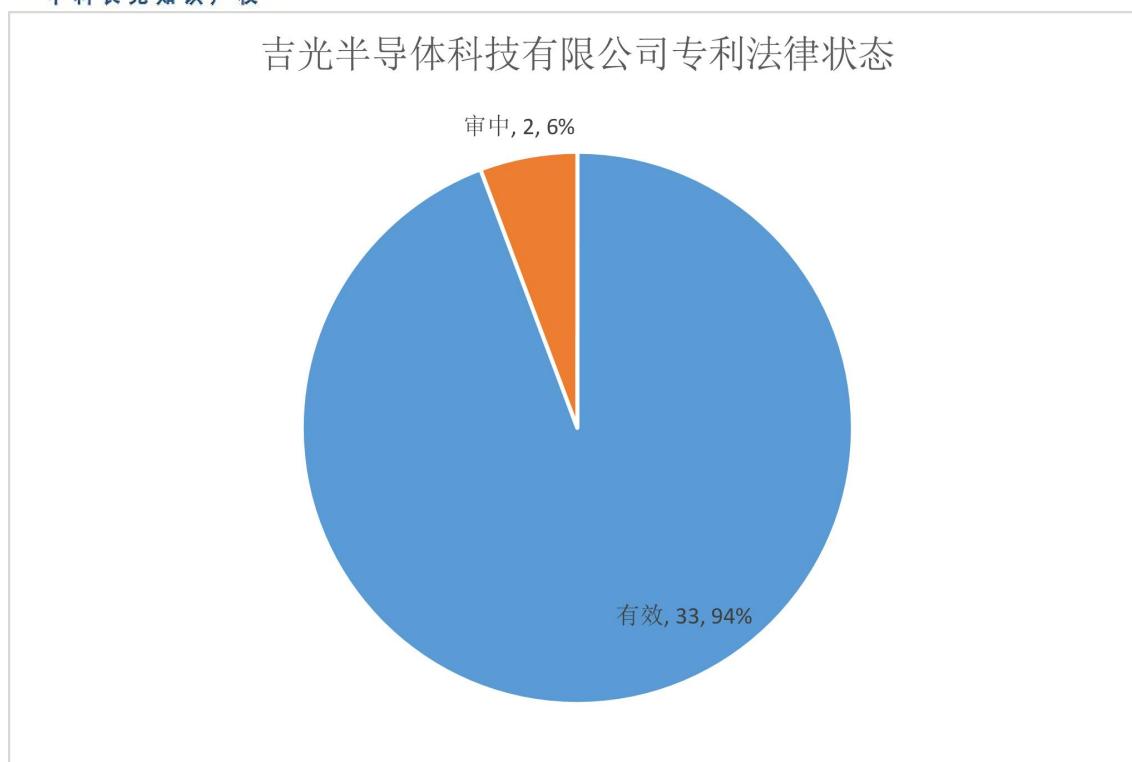


图12-1-5 吉光半导体科技有限公司专利法律状态

(二) 长春新产业光电技术有限公司

长春新产业光电技术有限公司经营范围包括：激光光学光电子元器件和光、机、电一体化仪器设备的研究、开发、生产（在该许可的有效期内从事经营）、销售及技术咨询、技术服务、技术转让，安全技术防范工程施工；计算机软件开发等。公司以大功率半导体激光产业应用技术为核心，主要研发生产具有自主知识产权的激光监控夜视仪、半导体激光治疗仪、大功率半导体激光加工机、半导体激光电源等产品，为行业提供森林防火、平安城市、高空瞭望、航道监控、海岛、无人岛、边海防、高铁轨道交通监控等特种环境智能监控解决方案。其中激光透雾夜视摄像机是目前国内唯一能在无光条件下实现高清晰、远距离、高分辨率的夜视设备，已应用在各种无光、强腐蚀、多雾等条件恶劣场所。

截至分析日，长春新产业光电技术有限公司全球范围内共申请专利32件，均为中国专利，整体专利申请趋势如图12-1-6，近几年都有连续的专利申请。



图12-1-6 长春新产业光电技术有限公司全球申请趋势

截至分析日，长春新产业光电技术有限公司全球申请的专利共32件，且均为中国专利。对专利类型分析结果见图12-1-7。其中，发明专利9件，占比28%；实用新型23件，占比72%。专利申请以实用新型为主，说明长春新产业光电技术有限公司注重保护周期长，获得授权后权利稳定性高的发明专利的布局，除了对主要技术成果进行发明专利来进行合理保护之外，为了满足某些资质申请需求，还需通过实用新型专利来获得快速授权。实用新型专利的专利保护策略能够在短期内响应产品的发展速度并予以保护，快速得到授权，这与大部分企业的实际发展路径具有较高匹配度。

长春新产业光电技术有限公司专利申请类型

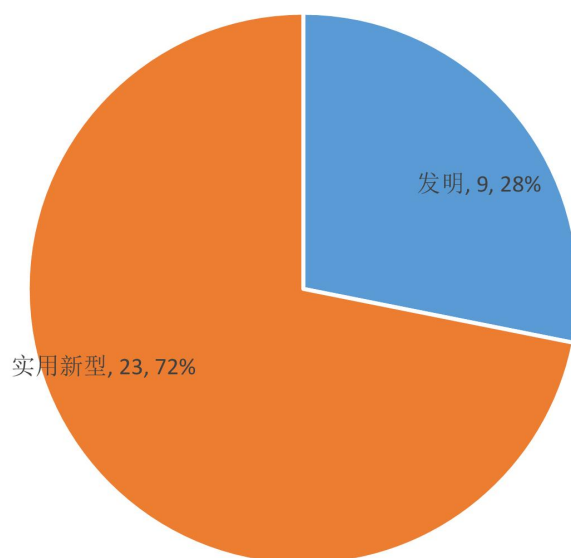


图12-1-7 长春新产业光电技术有限公司专利申请类型

对长春新产业光电技术有限公司的中国专利法律状态进行分析，分析结果见图12-1-8。由图可以看出，长春新产业光电技术有限公司处于有效状态的专利数量最多，8件专利处于有效状态，占比为25%；审中状态专利5件，占比16%；其次是失效状态的专利，共有19件，占比59%。

长春新产业光电技术有限公司专利法律状态

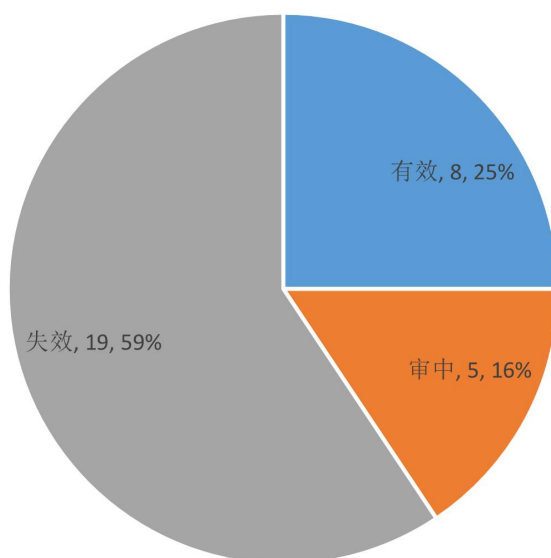


图12-1-8 长春新产业光电技术有限公司专利法律状态

三、吉林省半导体激光产业人才储备分析

通过对吉林省半导体激光产业专利发明人进行分析，并分别针对不同创新主体以及不同技术研究方向来筛选，确定出吉林省半导体激光产业创新协作能力较强的部分发明人代表，涵盖了半导体激光产业的上中下游以及涉及的企业。发明人及其研究方向见表12-1-2所示。从吉林省半导体激光产业的专利发明人代表情况来看，行业专利数量贡献程度较大的发明人主要来自长春中科长光时空光电技术有限公司，这一情况表明了长春中科长光时空光电技术有限公司在半导体激光产业储备有相对较多的人才，并且其创新储备人才的专利保护意识较强，专利申请量最多的创新人才拥有20件专利。

从研究方向来看，来自不同企业的创新人才通常以行业的不同分支技术来作为主要研究重点；而对于业务涵盖方向较多的创新主体来说，旗下创新人才也划分有不同的研究重点，以企业项目、产品来作为研发主导。如长春中科长光时空光电技术有限公司的创新人才主要研究光泵垂直外腔面发射激光技术设计及制备；吉光半导体科技有限公司的创新人才主要研究宽调谐快速扫频半导体激光产业芯片；而长春光客科技有限公司的创新人才则把重心放在无线光通信产品研发。

表12-1-2 吉林省半导体激光产业主要创新人才

产业链	姓名	所属企业	专利数量	主要研究方向
设计	张星	长春中科长光时空光电技术有限公司	20	光泵垂直外腔面发射激光器设计及制备
设计	宁永强	吉光半导体科技有限公司	16	高密度集成、高光束质量激光合束高功率半导体激光关键技术及应用
设计	佟存柱	吉光半导体科技有限公司	14	合束装置以及合束方法
封测、工艺	张星	长春中科长光时空光电技术有限公司	12	光泵垂直外腔面发射激光器设计及制备
设计	张俊	吉光半导体科技有限公司	11	大功率半导体激光合束

				技术研究
封测、工艺	陈泳屹	吉光半导体科技有限公司	8	宽调谐快速扫频半导体激光器芯片
应用	倪小龙	长春光客科技有限公司	7	无线光通信产品研发

第二节 吉林省半导体激光产业发展定位分析

表12-2-1示出了吉林省与全国半导体激光产业各产业链分支的专利布局情况，吉林省半导体激光产业各个关键技术分支的专利申请量中，上游半导体激光产业设计类的优势明显，累计申请的专利数量超过500件，占比接近50%，高出全国半导体激光产业设计类产业专利申请量占比。但与全国半导体激光产业发展情况类似，半导体激光产业应用类是吉林省半导体激光产业发展较为薄弱的一环，专利申请量占比甚至低于全国平均水平。从专利申请类型来看，参见表12-2-1，半导体激光产业方面，吉林省发明专利占比78%，实用新型专利占比22%；目前，吉林省半导体激光产业的发明占比总体均领先于全国平均水平。从专利法律状态来看，吉林省有效发明专利占比达到33%，略低于全国半导体激光产业有效发明专利占比，省内半导体激光产业专利创新态势发展良好。

结合上述数据，半导体激光产业的吉林省主要申请人更加倾向于申请发明专利，以及专利有效性维持比例较高。这与产业的发展速度之间存在一定的关系，对于一些产业重点技术，其研发周期长，更新换代相对较慢，专利授权后稳定性更强，利用发明专利来进行合理保护能够更加有助于给研发投入大企业带来效益，并且，在产业发展初期，随着各类创新主体的专利保护意识的不断提升，企业专利管理能力同样有所增强，专利创造性有所提升，目前，吉林省半导体激光产业的有效专利占比与全国平均水平还有一定差距，说明吉林省在半导体激光产业上的专利技术发展还有提升空间。

表12-2-1 吉林省半导体激光产业专利布局情况

区域范围		吉林省	全国
专利总量		1152	64999
产业链	设计	502 (44%)	22614 (35%)
	封测、工艺	372 (32%)	21975 (34%)
	应用	278 (24%)	20410 (31%)
专利申请类型	发明	897 (78%)	46541 (72%)
	实用新型	255 (22%)	17670 (27%)

	外观设计	0	788(1%)
有效专利数量		383(33%)	25531(39%)

第三节 小结

当前吉林省在国际半导体激光产业市场中，总体缺乏一定的竞争能力，但在国内产业发展中，吉林省占据一定地位。近年来，吉林省通过建设半导体激光产业创新中心，设立产业扶持政策，以半导体激光设计企业为基础，延伸上中下游产业链，不断吸引更多半导体激光产业领域企业进驻，为产业发展提供强有力的支撑。以下将结合本报告研究结果，对吉林省半导体激光产业面临的优势、劣势、挑战和机遇提供分析参考。

一、优势

吉林省半导体激光产业优势体现在产业基础好、产业链完整、优质企业也具备较强的技术实力。

在产业基础方面，吉林省已吸引半导体激光产业相关科研单位、企业和高校接近100家，科研单位方面主要是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，在半导体激光产业领域进行了较多的专利申请；在高校方面主要是长春理工大学和吉林大学在半导体激光产业领域进行了较多的专利申请；在企业方面，在材料生长、芯片制备、封装测试等领域涌现出一批重点半导体激光产业企业，包括长春新产业光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司、长春光客科技有限公司等优质企业。并且吉林省的企业和科研机构基本集中在长春市，形成了一定的集群。

在产业链方面，吉林省现已拥有相对完整的产业链条。产业链上游的企业包括长春新产业光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司；产业链中游的企业包括长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司；产业链下游的企业包括长春新产业光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司。吉林省半导体激光产业经过近几年的发展，已成为全国半导体激光产业的重要基地。从产业纵向看，吉林省半导体激光产业囊括材料生长、芯片制备、封装测试等技术。半导体激光产业应用拥有长春新产业光电技术有限公司。吉林省半导体激光产业应用类的潜在应用企业包括中国第一汽车集团有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、吉林省永利激光科技有限公司、长春镭仕光电科技有限公司、长春希达电子技术有限公司、长春光华微电子设备工程中心有限公司、长春赛高科技有限公司、吉林太和激光技术有限公司、长春光机医疗仪器有限公司等。

从优质企业来看，在半导体激光产业领域拥有长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春长理光学精密机械有限公司等多家企业；在设计方面，长春新产业光电技术有限公司主要研

发激光器与激光系统、光谱分析仪、激光测量设备；在封测和工艺方面，长春德信光电技术有限公司和吉光半导体科技有限公司致力于激光光学光电子元器件，光、机、电一体化仪器设备半导体激光高功率单管系列等方面。在应用方面，长春新产业光电技术有限公司研发激光水晶内雕机。

二、劣势

吉林省半导体激光产业劣势体现在产业布局薄弱，人才分布偏重科研机构和高校，高校和科研单位专利运营机制不完善。

通过与全球半导体激光产业相比，在产业结构方面，吉林省虽然全面覆盖产业链的各个环节，但是强度明显不够，产业链的各个环节上企业都较少。截至2023年4月4日，在吉林省注册的在业及存续的半导体激光产业企业仅有29家，在全国1600余家半导体激光企业中占比很少。虽然在吉林省有很多半导体激光优质企业，但是全国范围内的产业集群以及龙头或骨干企业也不来自吉林省。

在人才分布方面，专利申请数量较多的人才主要集中在高校和科研单位，包括中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学以及吉林大学等，具有大量的科研成果积累量，储备了大量科研人才。企业方面，专利申请数量较多的发明人不多，说明企业的技术人才相对较少。

在专利运营方面，当前，吉林省大部分企业和高校院所的专利数量较多，但实质运营的专利较少。这一情况导致了科研成果的浪费。积极探索高校及科研院所的技术转化模式及专利运营机制将有助于吉林省半导体激光产业更好更快地发展。

三、挑战

吉林省内拥有对半导体激光产业专业性极强的科研单位、完善的公共服务体系、完备的产业政策体系、明显的优势，但也具有比较明显的短板，有以下几方面：

第一方面，吉林省半导体激光产业技术竞争实力较弱。吉林省内虽然有一定数量的平台载体，集聚了一大批半导体激光产业细分领域的优质产业，但是尚未形成较强的行业竞争优势，还需要在关键技术突破、产业结构优化方面下功夫，中小企业在这方面的能力不足，产业的支撑作用发挥还不够明显。当前，理应通过全产业链重点发展设计产业，实现价值链、企业链、供需链、创新链四个维度的相互对接，促进产业链的不断完善，同时加强政策、资金、人才、载体等产业要素的投入，最终形成本地的产业生态，实现产业的可持续发展和增长。基于吉林省各城市存在的区域差异，着眼发挥比较优势，形成吉林省半导体激光产业设计优势与产业合作实现区域协同。

第二方面，吉林省半导体激光产业总体规模偏小，暂未出现专利申请量超大规模的领头企业，专利申请量在100件以上的企业同样寥寥无几，与国内行业巨头之间仍有较大差距，专利保护意识以及核心创新能力还有待进一步提升。

第三方面，专业人才分布不均。吉林省主要人才都在高校、科研机构，企业人才相对较少；吉林省有中科院长春光机所、吉林大学、长春理工大学等等每年毕业的专业对口人才众多，但是吉林省半导体激光领域只有29家，加上吉林省经济条件不够好，共同造成了人才外流的现状。

因此，提升人才引育政策，制定专项产业人才政策，对半导体激光产业需要的人才在人才认定、落户奖励、住房补贴等政策上取得突破，以引进、培育人才为各项工作的重中之重。搭建人才引育环境，理应围绕半导体激光产业发展方向，加大对国内外知名孵化机构的招引力度，建设一批低成本、便利化、全要素、开放式的创业平台，引导各类孵化载体为创新创业团队提供便捷化服务。

四、机遇

吉林省半导体激光产业发展机遇主要体现在政策辅助以及当前国际半导体激光产业市场需求和应用不断扩展的大趋势中。政策辅助包括知识产权政策和产业政策。

在知识产权政策方面，自2014年国家知识产权局开始探索以市场化方式推进知识产权运营以来，知识产权运营工作总体上不断发展，运营机制持续创新。2020年，教育部国家知识产权局科技部发布了《关于提升高等学校专利质量促进转化运用的若干意见》，吉林省也承担知识产权运营服务体系建设，印发《吉林省人民政府国家知识产权局共建新产业体系知识产权强省实施方案》，出台《吉林省落实〈知识产权强国建设纲要（2021—2035年）〉实施方案》，全面实施《吉林省知识产权保护和运用“十四五”规划》，聚焦“六新产业”重点领域，实施11项知识产权重大工程，培育百户知识产权强企，全面提升产业核心竞争力，有力支撑创新型省份建设。推动开展知识产权综合立法，强化知识产权制度激励，健全知识产权权益分配机制，激发产业创新发展的内生动力。

在产业政策方面，2021年印发《加快构建吉林产业发展新格局实施方案》等政策将加快推进吉林省半导体激光产业发展，增强产业核心竞争力，为吉林省发展半导体激光产业提供了良好的发展机遇。

第十三章 吉林省半导体激光产业发展路径分析

第一节 产业结构优化建议

一、优化产业结构，促进产业健康发展

全球半导体激光产业的专利申请构成总体呈现设计为主、应用为辅、工艺和封测稍弱的情况，半导体激光产业在各个方面的应用是由理论到实践并创造商业价值的最快实现路径，因此，行业各领先企业均在这一产业链分支上发起了强势的进攻。而半导体激光产业的设计与制造才是半导体激光产业门槛最高的行业，设计包括有源层设计、反射层设计、电极设计等；制造包括外延、光刻、腔面镀膜、离子注入、刻蚀等多个方面，而每个步骤都要依赖特定设备才能实现，工艺复杂，制造环节自主可控的程度非常低，因此为了避免激光器设计出来但制造不出来的问题，掌握半导体激光产业制造工艺才能掌握行业的发展命脉。而吉林省半导体激光产业高校、科研单位专利多，企业专利较少，说明在半导体激光产业领域吉林省还处于研发阶段，还没有进入将研发产品转为商品的阶段。

吉林省的主要创新主体是高校和科研单位，而企业申请的专利数量仅占吉林省申请总量的1/4，说明吉林省内相关企业的发展还不够，具体到产业链分支来看，吉林省企业呈现设计为主、应用为辅、封测和工艺较弱。

因此，建议吉林省半导体激光产业进一步优化产业链结构，一方面继续发展以设计为主的产业集群，扩大封测和工艺产业规模，向高端化发展；但同时需通过合理的布局，引进半导体激光产业封测和制造工艺的产业链环境。

推进强链、补链、延链。围绕半导体激光产业设计和应用优势环节，集中力量促进提档升级、做优做强。围绕半导体激光产业封测和工艺等产业链短板和弱项，谋划建设专业产业园区，实现集群发展。围绕半导体激光产业功能性设计，拓宽中高端应用领域，延长产业链条，形成完整的半导体激光产业上中下游产业链。

推动产业链配套设施建设。以产业链龙头企业、核心企业、关键配套企业为支撑，构建配套完整的产业链体系。扶持具有引领作用的龙头企业，集中优势资源做大做强，加快培育成具有国内话语权、国际竞争力的龙头企业。聚焦设计、工艺、封测和应用领域掌握核心技术的企业，培育产业链核心企业，充分发挥技术特色优势，深化与龙头企业的交流合作。引导中小企业围绕龙头企业和产业链核心企业需求提供配套产品和服务，推动产业链大中小企业共同发展。

促进产业集群化发展。推进产业链集群化、产业集群链条化，打造分工明确、产业融合的产业协作发展体系，增强产业竞争力。支持龙头企业引进与其

产业链配套的上下游企业项目入驻产业园区，培育和孵化一批与之协作的上下游配套企业，形成若干“小而精”的特色产业集群，全面提升产业协作水平和区域竞争实力。

建立多点配套、多元市场的供应链体系。引导和帮助企业针对供应链外采的唯一来源产品，寻求关键零部件、原材料、高端设备的多点供应。针对需求量大的省外供应商，大力开展招商引资，力争在吉林省建厂设点。

二、以应用作为发展导向，以效益促进产业发展

吉林省的两大支柱产业是汽车制造业和石油化工产业，而在科技研发和高端制造产业中还涉及光电子器件、高端芯片等细分产业，这些产业中所需要应用的核心设备也少不了半导体激光产业的身影。

从全球及国内发展来看，半导体激光产业的应用范围覆盖了整个光电子学领域，已成为当今光电子科学的核心技术。半导体激光产业在激光测距、激光雷达、激光通信、激光制导跟踪等方面获得了广泛的应用，形成了广阔的市场。全球总申请量早已接近40万件，应用市场庞大。建议吉林省半导体激光产业以汽车制造应用发展为契机，发挥资源优势，加强上下游合作，实现资源、产品、市场、信息共享，形成具有地域特色的产业格局。一是建立半导体激光产业相关企业与汽车制造企业之间的联动机制，发挥汽车制造企业应用市场大、需求大的优势，半导体激光产业相关企业与汽车制造企业协同发展；二是支持公共服务机构举办半导体激光产业相关企业与汽车制造企业供需对接交流会，积极对接吉林省内半导体激光产业企业与汽车制造企业需求，加大本地企业的联动融合。

第二节 创新主体扶持、培育、引进、合作建议

一、创新主体支持与培育建议

吉林省半导体激光产业已聚集一批基础好、实力优秀的半导体激光产业企业，如吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司等在关键技术领域已有一定技术积累，建议进一步扶持与培育这些本地企业做大做强，并培育吉林省永利激光科技有限公司、吉林省光电子产业孵化器有限公司、吉林省科英激光股份有限公司等新兴力量。在政策、资金上给予充分支持，助力企业在规模上实现突破，培育年度营收上亿的半导体激光产业相关的龙头企业。同时加大招商引资力度，吸引国际国内知名的化合物半导体厂商及吉林省已有企业的上下游企业到吉林省落地，形成更为完善的半导体激光产业链，打造具有规模的产业集群。

表13-2-1 创新主体支持与培育企业建议名单

序号	产业链	企业名称	主营产品	专利申请
----	-----	------	------	------

				总量
1	设计、工艺、封测、应用	吉光半导体科技有限公司	半导体激光器高功率单管系列、半导体激光器高功率巴条系列、半导体激光器高功率VCSEL系列、高功率光纤耦合模块、OEM代工	35
2	设计、工艺、封测、应用	长春新产业光电技术有限公司	机器视觉系统、激光标记系统、激光加工设备、激光配件及服务	32
3	设计、工艺、封测、应用	长春德信光电技术有限公司	激光光学光电子器件和光、机、电一体化仪器设备的研究、开发、生产、销售及技术咨询、技术服务、技术转让、安全技术防范工程施工；计算机软件开发	28
4	设计、工艺、封测、应用	长春中科长光时空光电技术有限公司	Multi-mode VCSEL、Single mode VCSEL、窄线宽激光模组	27
5	设计、工艺	长春光客科技有限公司	无线光通信产品、激光器、探测器、光束参数检测产品、自适应光学产品、大气环境模拟产品、光学系统定制、温控产品	12
6	设计、封测、应用	吉林省长光瑞思半导体激光产业有限公司	半导体激光器、固体激光器、光学元件镀膜、激光医疗设备、激光加工设备、激光检测设备、激光3D打印设备的研制与生产	10
7	设计、工艺、封测、应用	长春长理光学精密机械有限公司	半导体/泵浦激光器、激光夜视仪系列、红外热成像仪系列、远距离透雾摄像机系列、双光谱夜视仪系列、多光谱夜视仪系列、被动调Q激光器	9
8	设计、工艺、应用	吉林省栅莱特激光科技有限公司	光电子器件及其他电子器件制造	7

9	设计、封测、应用	吉林省永利激光科技有限公司	蓝光激光器、光纤激光器、二氧化碳激光器、激光光源、合束激光器、射频激光器、激光功率计、激光传输器、激光配件	5
10	设计、封测、应用	吉林省科英激光股份有限公司	激光治疗机、医用激光光纤、光谱治疗仪、显微手术治疗系统	5
11	设计、工艺、封测、应用	吉林省光铸光电科技有限公司	工业级3D打印技术研发、技术转让、技术服务；3D打印材料、设备	4
12	设计、应用	长春市长城教学仪器有限公司	分光计系列，迈克尔逊干涉仪系列，读数显微镜系列，单色仪系列，声速测量仪系列	3
13	设计、封测	长春市布拉泽医疗科技有限公司	医疗器械和试纸试剂	3
14	设计、应用	长春赛高科技有限公司	光学仪器、电子仪器、机电设备	3
15	封测	吉林省龙达光学电子仪器有限公司	专业眼视光设备	3
16	工艺	吉林省光电子产业孵化器有限公司	电子企业培育；光电子技术及产品的研发、技术转让与技术服务、咨询和培训、光电子技术及产品的生产、销售和售后服务、光电子技术及产品的进出口	3

二、创新主体引进与合作建议

围绕产业链缺失薄弱环节谋划重点招商项目

吉林省企业半导体激光产业呈现工艺和封测弱的特点，建议吉林省瞄准世界500强、中国500强、行业百强、省内龙头企业等重点企业，围绕产业链缺失薄弱环节谋划重点招商项目，开展产业链精准招商，引进优势企业、高端人才、先进技术、强势品牌，提升产业链整体水平。依托产业基地园区、行业龙头企业、落地重点项目举办产业链专题招商活动，拓展招商渠道，提升承接能力，吸引产业链核心企业和上下游配套企业落户吉林。

表13-2-2 创新主体引进与合作企业建议名单

序号	产业链	企业名称	主营产品	产业链相关专利申请总量
1	设计类、封测类、工艺类、应用类	松下	数字AV网络化事业、节能环保事业、数字通信事业、系统工程设计事业、家用电器事业、住宅设施事业、空调设备事业、工业自动化设备事业及相关事业的元器件、零部件事业、网络、软件事业	10907
2	设计类、封测类、工艺类、应用类	三菱	人工智能技术、AI+机器人、AI+汽车、5G技术、AI+城市空间、AI+家用电器、自动驾驶解决方案	8976
3	设计类、封测类、工艺类、应用类	日本电气株式会社	IT解决方案、网络解决方案、电子设备	7732
4	设计类、封测类、工艺类、应用类	索尼	智能电视、数码相机、微单数码相机、卡口镜头、数码摄像机、智能手机、平板电脑	7406
5	设计类、封测类、工艺类、应用类	夏普	家用电器、数码通信、办公设备、太阳能产品	6579
6	设计类、封测类、工艺类、应用类	富士通	Multi-Cloud、托管基础架构服务、物联网、计算产品、网络安全、人工智能	6364
7	设计类、封测类、工艺类、应用类	三星	电子、机械、三星手机、电视、数码影音、电脑办公及BSV液晶拼接屏等产品	6094
8	设计类、封测类、工艺类、应用类	住友	汽车PPS部件、光学镜片、医疗用品、连接器、精密零件、薄壁零部件、导光板	5926
9	设计类、封测类、工艺类、应用类	株式会社理光	办公型智慧文印产品、生产型数字印刷产品、视觉沟通产品、工业制造产品	5880

10	设计类、封测类、工艺类、应用类	佳能株式会社	EOS微单/单反相机、RF/EF镜头、EOS数码相机附件、小型数码相机、打印机、图片扫描仪、数码复合机、高速文件扫描仪、商用印刷系统、专业影视设备	5733
----	-----------------	--------	---	------

推进与国内优秀高校和科研单位的合作

以吉林省创新型省份建设为抓手，构建“基础研究+技术攻关+成果产业化+要素支撑”的创新链，为吉林省半导体激光产业企业创新发展赋能。围绕国家、省重大战略，聚焦战略性科技方向，汇聚战略性科技团队，形成以“大校、大所、大企”为核心的战略科技力量，着力创建国家创新驱动发展试验区，带动区域科技创新能力整体提升。强化高校与科研单位创新优势，整合精英团队力量，打造具有首创能力的战略性科技团队。

构建以企业为中心、政产学研用协同的创新新机制，强化企业技术创新决策主体、投入主体、实施主体、转化主体地位，推广重点企业科学家工作室制度。由政府引导，产业链龙头企业、核心企业牵头，联合上下游重点企业、高校、科研单位、第三方专业机构等，创建省内重点实验室、半导体激光产业创新中心、技术创新中心等，开展产业共性关键技术研发、标准制定等，推进研发成果产业化，为产业链中小型企业提供服务。根据企业的技术需求，在新产品开发、新工艺技术的研发创新上予以助力，推动企业科技进步，促进企业良好发展。

启动实施科技企业研发投入、转化成果、新产品产值“三跃升”和科技企业上市工程。深入实施“长白山人才工程”等重大人才工程，支持企业建设院士专家工作站、博士后科研工作站，推动科技特派员服务企业，鼓励科研单位、高等学校和企业创新人才双向流动、兼职兼薪。通过信息共享，实现深度资源共享，以“产、学、研”相结合的道路，实现合作共赢。并且吉林省整体呈现企业少、高校和科研单位多的情况，更适合走“产、学、研”相结合的道路，以中国科学院长春光学精密机械与物理研究所为例，中科院长春光机所专业从事经营性资产运营管理的全资子公司长春长光精密仪器集团有限公司（简称长光集团）成立于2016年5月，长光集团的成立标志着长春光机所产业发展专业化、规范化、规模化，长光集团管理长春光机所参控股企业数十家，其中上市公司1家。业务领域涵盖激光器件、激光加工设备、图像传感、光电传感器、照明与显示、微电子装备、复合材料、卫星研制及数据处理、光电侦察设备、医疗仪器设备等。建有企业孵化平台（国家级科技企业孵化器）、创新创业平台（国家级众创空间）、资金支持平台（产业发展基金）、技术支持平台（精密仪器与装备研发中心）等企业发展支撑平台。另外，高校方面还有大量的专利没有转化，可以同样加强高校与企业的联动，从而促进高校方面的专利转化为产业。

引进半导体激光产业科教资源

国内对半导体激光产业保持较高关注度的高校和科研单位非常多，比如对半导体激光产业设计类和工艺类关注度较高的中国科学院半导体研究所、北京工业大学和中国科学院长春光学精密机械与物理研究所；对半导体激光产业封测类关注度较高的中国科学院半导体研究所、太原理工大学和北京工业大学；对半导体激光产业应用类关注度较高的中国科学院半导体研究所、山东大学和浙江大学。其中，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所是新中国在光学领域建立的第一个研究所，主要从事发光学、应用光学、光学工程、精密机械与仪器的研发生产。在以王大珩院士、徐叙瑒院士等为代表的一批科学家的带领下，研制出中国第一台红宝石激光器、第一台大型电影经纬仪等多种先进仪器设备，创造了十几项“中国第一”；组建、援建了10余家科研机构、大专院校和企业单位，并为其输送了2200多名各类专业人才；有27位在本所学习或者工作过的优秀科学家当选为两院院士，并涌现出“知识分子的优秀代表”蒋筑英等众多英模人物；先后参加了“两弹一星”“载人航天工程”等多项国家重大工程项目，为我国国防建设、经济发展和社会进步作出了突出贡献。进入知识创新工程以来，长春光机所坚持以科技创新为核心的“产学研并举”发展理念，在科研领域攻克了多项关键技术，取得了以神舟系列有效载荷为代表的一批重大科研成果。建议吉林省依托中国科学院长春光学精密机械与物理研究所在半导体激光产业领域的科教资源优势，促进半导体激光产业相关人才、技术、资本等创新要素合作，搭建吉林省半导体激光产业公共服务平台，为吉林省内半导体激光产业相关企业面临的技术难点、短板等共性问题开展攻坚克难，解决吉林省半导体激光产业的技术难题，促进吉林省内半导体激光产业的技术水平的提升。

第三节 创新人才支持、培养、引进、合作建议

一、创新人才支持与培育建议

依托高层次人才支持政策，奖励产业领军人才

企业是助推产业发展重要的活力源泉，成全企业家就是成全高质量发展。我国在政策上给予激光产业发展的支持力度逐年增强。2006年我国发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》首次将半导体激光产业列为我国重点发展的前沿技术；《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中指出要加快推进激光显示产业化；《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》中提出要实现高性能激光器的国产化；2021年《“十四五”智能制造发展规划》中指出要大力发展包括先进激光加工设备等的智能制造装备。我国政策规划主要鼓励激光企业通过自主创新掌握核心技术，促进半导体激光产业与高端制造深度融合，构建完善的激光制造产业体系。

吉林省也在2021年提出的《加快构建吉林产业发展新格局实施方案》中提到

推进激光通信工程化研究，提升产品性能，开拓抢占市场。突破微纳传感器、机器视觉、算法模型等人工智能关键技术，培育激光雷达、新一代通信芯片等核心产业。

通过吉林省相关人才项目，加大力度引进顶尖专家和优秀人才及团队。并且在吉林省《关于激发人才活力支持人才创新创业的若干政策措施（3.0版）》中也提到了进一步优化高端人才激励机制，对在本人从事专业技术领域解决“卡脖子”关键核心技术，取得重大突破进展，作出卓越贡献，本领域不可或缺的高端人才，采取专项奖励等措施，多渠道逐步提升高端人才收入水平，推动实现高端人才收入“倍增”。加强成果转化激励。科技成果转化净收入可按规定给予科研人员奖励报酬。将科技成果转让、许可他人实施的，从净收入中提取不低于70%的比例用于奖励；利用科技成果作价投资的，从形成的股权或出资额中提取不低于70%的比例用于奖励；将科技成果自行实施或与他人合作实施的，转化成功投产后连续5年每年从营业利润中提取不低于10%的比例用于奖励。在科技成果研发和转化中作出主要贡献的人员，获得不低于总额60%的奖励份额。制定并落实半导体激光产业相关人才引进和奖励机制，从多方面推动吉林省半导体激光产业相关行业快速发展。

另外，可以通过“请进来、走出去”的方式开展企业家培训活动，培育一批视野开阔、理念先进、驾驭市场能力强的企业家，常态化开展人力资源、财税、安全生产、知识产权等8大类企业管理人才培训。

对在职专业技术人员和技能人才实施知识更新工程

吉林省《加快构建吉林产业发展新格局实施方案》还提到打造国家半导体激光产业创新中心、吉林国家碳纤维产业创新中心等重大科技创新基地。鼓励高校、科研单位及企业创新平台整合创新资源，建设省级产业、制造业、科技创新中心，推动产业链、创新链、资金链和政策链深度融合；推进长春市“基金广场”、创新成果项目中心和代建园区建设，连接校所成果供给端与投资需求端，形成“项目生成—融资引进—企业发展—产业形成”的全链条机制。进一步出台完善科研单位出资创办企业相关政策，推动高校院所与地方创新平台共同搭建共享网络；现有各类产业发展专项资金，要向产业发展新格局确定的领域和方向倾斜。充分发挥基金杠杆放大作用，完善基金使用管理办法，调整优化基金使用方向，支持重点产业项目建设。利用东北振兴金融合作机制，引导金融服务重点支持产业发展关键领域和薄弱环节。落实好现有人才支持政策，确保人才留得住、用得好。实施高端人才引进计划，培养造就一批创新型企业企业家。

采取“请进来，走出去”的方式，对在职专业技术人员和技能人才实施知识更新工程，可以通过输送人才去北京工业大学、浙江大学、天津大学、山东大学、中国科学院半导体研究所、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所等在半导体激光产业具有一定实力的高校或者科研机构等参与培训进修学习。也可通过和

高校联合培养半导体激光产业设计、半导体激光产业加工、半导体激光产业封装与检测等方向的工程类研究生，并积极参与在实际项目中，或者引进高校内的知名教师到吉林省的半导体激光产业相关企业进行技术指导。

二、创新人才引进与合作建议

借助吉林省《关于激发人才活力支持人才创新创业的若干政策措施（3.0版）》，引进培育更多的半导体激光产业领域的顶尖人才和领军人才。人才引进建议如下表所示。

表13-3-1 创新人才引进与合作建议名单

序号	产业链	姓名	所在单位	研究方向
1	设计、工艺、封测	单智发	苏州全磊光电	VCSEL、DFB、DBR、FP
2	设计、工艺	王智勇	北京工业大学	VCSEL、DFB、DBR
3	设计、工艺	关宝璐	北京工业大学	VCSEL、DBR
4	设计、工艺	方照诒	深圳市德明利光电有限公司 北京金太光芯科技有限公司 太平洋（聊城）光电科技有限公司	VCSEL、DBR
5	设计	彭钰仁	厦门乾照	VCSEL
6	设计	郑婉华	中国科学院半导体研究所 潍坊先进光电芯片研究院	VCSEL、DFB、DBR、FP
7	设计、工艺	薛正群	中科光芯半导体科技 中科院福建物质结构研究所 深圳市特发信息股份有限公司	DFB
8	设计	王俊	苏州长光华芯 北京邮电大学	VCSEL、DFB、DBR
9	工艺	鄢静舟	福建慧芯激光科技有限公司	VCSEL、DFB、DBR、FP
10	工艺	周亚亭	常州工学院 南京大学 深圳市迅特通信技术股份有限公司 江苏佑风微电子有限公司	DFB
11	工艺	梁栋	常州纵慧芯光半导体科技有限公司	VCSEL
12	封测、应用	王小明	深圳阜时科技有限公司 柳州阜民科技有限公司	VCSEL、DFB、FP
13	封测、应用	林峰	深圳阜时科技有限公司 柳州阜民科技有限公司	VCSEL
14	封测	田浦延	深圳阜时科技有限公司 柳州阜民科技有限公司	VCSEL

15	封测	近藤崇	富士胶片	VCSEL、DFB
16	封测	李伟龙	苏州旭创科技有限公司 铜陵旭创科技有限公司 旭创科技有限公司	VCSEL
17	封测	朱文龙	深圳阜时科技有限公司 柳州阜民科技有限公司	VCSEL
18	应用	朱力	深圳市光鉴科技有限公司 上海光鉴傲深科技有限公司	VCSEL
19	应用	张学勇	OPPO广东移动通信有限公司 OPPO（重庆）智能科技有限公司	VCSEL、DFB
20	应用	姜波	锐驰智光（苏州）科技有限公司 锐驰智光（北京）科技有限公司	VCSEL
21	应用	胡小波	深圳市镭神智能系统有限公司 深圳市创鑫激光股份有限公司	VCSEL、DFB、 DBR
22	应用	张天舒	深圳市光鉴科技有限公司	VCSEL
23	应用	陈杰	上海禾赛科技有限公司 成都蜀诚通信技术有限公司	VCSEL、FP

第四节 产业关键技术的发展路径建议

一、技术发展突破口和路径建议

强化产业基础能力建设，组织企业开展技术攻关

以引进与合作的方式促进半导体激光产业的发展。半导体激光产业属于产业支撑技术，对产业链的纵向发展具有一定的带动作用，而半导体激光产业中的封测和应用是当前吉林省半导体激光产业的短板。半导体激光产业涉及多种应用方向，包括材料分析、工业加工、AR/VR、光通讯、激光测距、激光打印、激光雷达、激光扫描、激光显示、生物识别、信息存储、医学应用、武器等，其中的每一项应用都是一个非常复杂的系统，产业的技术创新需要长期大量的投入人力财力。建议分别组织设计、制造、封测、应用领域的龙头企业、核心企业参与“卡脖子”攻关，针对产业链各环节的重难点技术、关键技术进行攻关。

组织开展专利导航，支撑产业技术攻坚

吉林省半导体激光产业在发展过程中，将面临一些技术攻关的难题。建议针对重点发展的半导体激光产业组织开展专利导航，聚焦具体的技术和技术难点，特别是有源层、电极、反射层等设计相关的关键技术，外延生长、刻蚀、离子注入等工艺相关的关键技术，封装工艺、封装结构、测试分析等封测相关的关键技术，以及光通讯、材料分析、工业加工、激光测距、激光雷达等主流应用技术，从产业及企业的痛点与难点着手，从专利的角度指导企业的技术研发和转型升级。同时，通过专利导航，指导企业就具体的技术开展高价值专利培育布局，达到既解决问题也形成专利产出的良性循环。

第五节 专利布局与专利运营建议

一、专利布局的主要目标及路径

开展高价值专利培育布局

企业层面，提升企业高价值专利培育布局意识，建立贯穿企业研发全过程的高价值专利培育布局流程。高价值专利培育布局体现在贯穿技术研发到专利授权维护全过程的专利导航、专利挖掘、专利布局、专利监理、专利分类分级管理、专利授权管理等所有环节的培育管控。

对于重点项目、核心技术、重要产品等开展高价值专利的培育与布局，确定专利布局策略、有条不紊地开展专利申请工作，形成专利网。在研发立项环节，加强专利导航对技术研发的引导和支撑作用，开展立项前的专利导航工作，为技术研发、项目立项提供参考意见。在研发过程中，及时开展专利挖掘、专利布局等工作，培育专利的技术价值、法律价值、经济价值，充分挖掘研发项目的技术创新点、并经过缜密地布局形成高价值专利及专利组合。在专利申请过程中，加强专利质量监理，包括技术交底书、申请文件、审查意见答复等文件的质量监理，加强对专利申请相关文件质量的把关，制定专利申请相关文件的审核标准，参照标准对专利申请相关文件的撰写质量进行审核和把关，确保好技术变成好专利。在专利授权管理阶段，做好专利的年费管理，及时缴纳高价值专利的年费，避免高价值专利因管理不当而失效；充分利用吉林省知识产权保护中心等渠道开展快速审查工作，加快高价值专利的授权流程。同时，在研发过程、专利申请及专利授权管理过程中开展专利分类分级管理，根据公司产品及技术特点建立专利分类分级标准，对专利申请进行分类和分级，及时标记出企业的高价值专利，形成企业高价值专利库，为高价值专利的运营夯实基础。

政府层面，对于高价值专利予以一定的资金支持，促进企业有意识开展高价值专利培育与布局。吉林省人民政府办公厅印发的《吉林省贯彻落实〈知识产权强国建设纲要（2021—2035年）〉工作方案》提到，优化专利奖励政策，对获得中国专利金奖、银奖和优秀奖项目，分别奖励50万元、20万元和10万元；组织开展吉林省专利奖评选，对获得金奖、银奖和优秀奖项目，分别奖励20万元、10万元和5万元；全面落实专利开放许可制度，搭建高校、科研单位与企业专利转化平台，开展专利供需对接活动，大幅降低中小企业专利技术获取成本；深入开展知识产权质押融资“入园惠企”行动，加强政银合作和银企对接，创新知识产权金融产品，拓宽创新型中小企业融资渠道，降低中小企业融资成本。推动建立长春理工大学知识产权学院，大力培养知识产权本硕专业人才。发挥国家知识产权培训（吉林）基地作用，不断提升知识产权人才能力素质；建设海外知识产权维权预警中心，加强知识产权风险预警和分析，为大型国际展会参展企业提供知识产权侵权风险排查服务，助力吉林企业“走出去”。2021年，首次官方定义高价

值发明专利：“以下5种情况的有效发明专利纳入高价值发明专利拥有量统计范围：战略性新兴产业的发明专利、在海外有同族专利权的发明专利、维持年限超过10年的发明专利、实现较高质押融资金额的发明专利、获得国家科学技术奖或中国专利奖的发明专利”。“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出，更好保护和激励高价值专利，并首次将“每万人口高价值发明专利拥有量”纳入经济社会发展主要指标，明确到2025年“每万人口高价值发明专利拥有量”达到12件的预期目标。政府方面可以研究符合半导体激光产业特点和产业发展需要的高价值专利的内涵与定义，针对性制定对高价值专利培育与布局的鼓励和奖励政策；将高价值专利纳入监控和统计指标，根据监控情况采取相应的措施，鼓励和促进企业开展高价值专利培育与布局，例如实施培训、奖励、资助等。

鼓励企业根据市场战略开展海外布局

鼓励吉林省半导体激光产业企业加大海外专利布局，推动吉林省半导体激光产业形成具备国际竞争优势的知识产权领军企业，实现知识产权强省发展目标。半导体激光产业属于专利密集型产业，且核心技术长期由国外企业所掌握，并在全球范围内构筑了严密的专利壁垒，而半导体激光产业的市场是全球化的市场，因此拓宽海外市场势必为企业扩大规模的重要途径之一，而拓宽海外市场必然将面临知识产权的问题，因此建议企业根据市场战略积极开展海外知识产权布局。

一是广泛开展海外专利布局相关培训，帮助企业了解进行海外申请的途径、费用、时间以及主要国家的专利制度等，提升企业开展海外专利布局的意识；二是依托吉林省知识产权保护中心，为半导体激光产业相关企业的知识产权发展提供绿色加快通道，帮助半导体激光产业企业的专利技术能够获得快速审查，快速实现专利布局，对技术和产品实现快保护、强保护；三是鼓励已进入海外市场或意欲进入海外市场的企业在目标市场所在国家和地区进行专利申请，政府层面针对高价值专利海外布局予以资助；四是建立海外专利申请信息化平台，建立信息渠道，梳理并面向公众展示海外申请的途径、费用、时间以及主要国家的专利制度等；开设海外专利申请的服务机构专区，聚集省内、国内的优质服务机构，帮助企业快速对接优质海外专利申请服务机构。

积极应对国外技术壁垒

国外企业在中国开展了大量的专利布局，形成了技术壁垒，严重制约了我国关键核心零部件的开发思路，在一定程度上延缓了半导体激光产业的发展。为此，国内半导体激光产业应将被动转为主动，积极应对国外技术壁垒：

1. 注重核心技术研发，将技术创新、产品创新和国外市场相结合，实施专利技术创新本土化，使技术创新更符合当地的消费者，注重新兴技术专利转化为生产力；

2. 提升对专利信息服务的利用，建立专利预警机制、专利分析机制、研究国外知识产权的发展态势和竞争态势，对行业前沿作出预测与评估，加强对专利产

品的指导与改进；

3. 关注专利群生产行业，抢占经济技术市场制高点，所谓“专利群生产产业”，就是当某一方面的专利发明大量涌现并迅速延伸扩展时，就预示着一个新产业将会在不久诞生。专利群生产产业是带有规律性的技术经济发展轨迹，窥视这一轨迹，能够获得技术创新与市场竞争的主动权；

4. 政府层面，提供相关政策、资金和技术方面的支持。加大扶持力度，对企业品牌建设和技术创新提供支持，增加技术研发投入，在技术上摆脱对国外企业的依靠，提升专利法律保护意识，及时对侵权专利做出反馈；

5. 详细了解国内外专利法律法规，做好充分的准备，积极应对专利侵权诉讼，与行业内企业保持专利信息的畅通；

6. 关注海外维权，不仅要关注国内的侵权状况，同时要关注海外同类市场情况，必要时与相关部门联系，获取专利维权服务的支持。

二、技术合作与引进建议

强化知识产权协同运营，增强市场竞争能力。半导体激光产业属于专利密集、技术密集、资本密集的重点产业。一是建议吉林省建立“政产学研金”协同发展平台，鼓励和引导国内优秀的高校、科研单位、企业、服务机构、专利运营机构加强资源整合、优势互补、协同创新、合作共赢，强化高校、科研单位科技成果的转移转化，显著提升产业技术创新质量和效益。鼓励吉林省半导体激光产业相关企业依托“政产学研金”协同发展平台、围绕关键性竞争领域积极开展专利收储和运营，以专利许可、专利受让等方式从外部快速引进半导体激光产业关键技术相关的专利技术，以提升自身技术储备、助力攻坚克难，有效防控企业专利风险，增强市场竞争力；二是在加快构建吉林产业发展新格局的机遇下，建议进一步加强与国内科研资源与创新人才的交流合作，鼓励全国各地的国家重点实验室在吉林省内设立分支机构，引进全国各地半导体激光产业相关创新主体落户吉林省，以及利用省内研究所和高校数量多、相关性高的优势引进中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学、吉林大学等科研单位和高校相关学科的优秀毕业生留在吉林省就业。

三、专利运营的主要目标及路径

成立吉林省半导体激光产业专利联盟，合作共赢共同成长

建立吉林省半导体激光产业知识产权联盟，联盟成员覆盖半导体激光产业中的设计、工艺、封测、应用等产业链上下游企业，以及标准化、系统集成、人工智能、内容与服务等领域企事业单位及社会团体组织，旨在整合全产业链资源，建成具有全国影响力，甚至全球影响力的半导体激光产业新兴知识产权组织。

专利联盟是创新主体之间基于共同的战略利益，以一组相关的专利技术为纽带达成的联盟，联盟内部的创新主体实现专利的交叉许可，或者相互优惠使用彼

此的专利技术，对联盟外部共同发布联合许可声明。专利联盟作为一种企业组织形式，通过一定的专利组合或者搭配，可以在很短时期内改变产业的竞争态势，为创新主体带来多重价值。目前半导体激光产业竞争激烈，正经历新一轮的产业整合，面对来自国内外行业巨头的技术压制与专利制衡，建议吉林省半导体激光产业建立吉林省半导体激光产业知识产权联盟，合作共赢、共同发展，如可以由吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司等联合优秀的知识产权服务机构共同发起成立，进行专利技术的合作与推广以及应对跨国企业层出不穷的专利进攻，促进吉林省半导体激光产业的发展壮大。

以知识产权金融创新促进半导体激光产业企业新发展

《加快构建吉林产业发展新格局实施方案》，提出瞄准新一轮科技和产业革命发展方向，在具备条件的领域培育一批未来产业。加快新型显示材料产品研发，完善产业配套体系，推动产业链向下游延伸。推进激光通信工程化研究，提升产品性能，开拓抢占市场。突破微纳传感器、机器视觉、算法模型等人工智能关键技术，培育激光雷达、新一代通信芯片等核心产业。

吉林省内半导体激光产业企业大部分为中小企业，甚至有较多为初创企业，面临资金需求大、融资难等痛点，建议以知识产权金融创新促进半导体激光产业企业新发展，例如成立半导体激光产业专项质押融资风险补偿基金，鼓励银行、担保机构等为半导体激光产业企业提供知识产权质押融资，半导体激光产业相关产业知识产权证券化，为中小微企业解决资金短缺的问题，促进中小微企业的发展。

第十四章 总结

第一节 产业发展方向

一、产业结构调整方向

从市场规模上看，半导体激光产业上游设计、中游工艺、封测的市场规模比下游应用市场规模小的非常多。一些单一重点应用方向的市场规模甚至高于设计、工艺、封测的市场规模。由此可见，下游应用市场前景广阔，并且随着科技的进步，新的应用领域正在不断出现。从本报告第十一章对重点申请人的分析可以看出，目前领域内重点的申请人除了为维持自身半导体激光器设计方面优势不断加大设计专利产出的同时，也在积极布局应用方面的专利。这预示着半导体激光产业都在向应用方面上进行调整。

二、产品开发新发展方向

从半导体激光器本身上讲，高功率半导体激光器以及长波长半导体激光器在医学、通信、工业等应用领域都有比较广泛的应用，是近期半导体激光领域的研究热点，是产品开发的新发展方向。

从第十章半导体激光产业应用类专利态势分析中可知，医学应用、工业加工、激光测距、材料分析，激光雷达等领域，近些年来专利产出数量在不断增加，是热门的应用领域，是重点的产品开发的方向。

三、技术研发新发展方向

半导体激光产业 关键技术主要包括半导体激光器件结构设计优化，外延材料生长技术、腔面处理技术、集成封装技术等。结构设计优化方面，非对称波导技术与大光腔技术是技术研发新方向；外延材料生长技术方面，高质量的外延薄膜的生长方法始终是半导体激光领域的追求；腔面处理技术方面，非吸收腔面技术、腔面钝化与腔面损伤处理是近期研究热点；集成封装技术方面，更小体积、更低功耗、更大功率的封装模式一直半导体激光领域的热点研究方向。

第二节 产业发展定位

一、优势

吉林省半导体激光产业优势体现在产业基础好、产业链完整、优质企业也具备较强的技术实力。

在产业基础方面，吉林省已吸引半导体激光产业相关科研单位、企业和高校接近100家。科研单位方面主要是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所在半导体激光产业领域进行了较多的专利申请；高校方面主要是长春理工大学和吉林大学在半导体激光产业领域进行了较多的专利申请；企业方面，包括长春新产业光电技术有限公司、长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、

长春中科长光时空光电技术有限公司、长春光客科技有限公司等优质企业。

在产业链方面，吉林省现已拥有相对完整的产业链条。产业链上游的企业包括长春新产业光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司；产业链中游的企业包括长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、长春长理光学精密机械有限公司、长春中科长光时空光电技术有限公司；产业链下游的企业包括长春新产业光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司。

从企业实力来看，在半导体激光产业领域拥有长春德信光电技术有限公司、吉光半导体科技有限公司、长春新产业光电技术有限公司、长春长理光学精密机械有限公司等多家企业；在设计方面，长春新产业光电技术有限公司主要研发激光器与激光系统、光谱分析仪、激光测量设备；在封测和工艺方面，长春德信光电技术有限公司和吉光半导体科技有限公司致力于激光光学光电子器件，光、机、电一体化仪器设备半导体激光高功率单管系列等方面。在应用方面，长春新产业光电技术有限公司研发激光水晶内雕机。

二、劣势

吉林省半导体激光产业劣势体现在产业布局薄弱，人才分布偏重科研机构 and 高校，高校和科研单位专利运营机制不完善。

在人才分布方面，专利申请数量较多的人才主要集中在高校和科研单位，包括中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学以及吉林大学等，具有大量的科研成果积累量，储备了大量科研人才。企业方面，专利申请数量较多的发明人不多，说明企业的研发人才相对较少。这种情况可能与吉林省有关人才吸纳的相关计划较少，在此方面有待改进。

在专利运营方面，当前，吉林省大部分科研院所和高校的专利数量较多，但具有实质运营作用的专利微乎其微。这一情况导致了科研成果的浪费，阻碍了吉林省半导体激光产业的进一步发展。积极探索高校及科研院所的技术转化模式及专利运营机制将有助于吉林省半导体激光产业更好更快地发展。

三、挑战

第一方面，吉林省半导体激光产业技术竞争实力较弱。吉林省内虽然集聚了一批半导体激光产业细分领域的优质产业，但是尚未形成较强的行业竞争优势，中小企业在这方面的能力不足，产业的支撑作用发挥还不够明显。当前，理应通过全产业链重点发展设计产业，实现价值链、企业链、供需链、创新链四个维度的相互对接，促进产业链的不断完善，同时加强政策、资金、人才、载体等产业要素的投入，最终形成本地的产业生态，实现产业的可持续发展和增长。基于吉林省各城市存在的区域差异，着眼发挥比较优势，形成吉林省半导体激光产业设计优势与产业合作实现区域协同。

第二方面，吉林省半导体激光产业总体规模偏小，暂未出现专利申请量超大

规模的领头企业，专利申请量在100件以上的企业同样寥寥无几，与国内行业巨头之间仍有较大差距，专利保护意识以及核心创新能力还有待进一步提升。

第三方面，人才分布不均。吉林省主要人才都在高校、科研机构，企业人才相对较少；吉林省有中科院长春光机所、吉林大学、长春理工大学等等每年毕业的专业对口人才众多，但是吉林省半导体激光领域只有29家，加上吉林省经济条件不够好，共同造成了人才外流的现状。

因此，提升人才引育政策，制定专项产业人才政策，对半导体激光产业需要的人才在人才认定、落户奖励、住房补贴等政策上取得突破，以引进、培育人才为各项工作的重中之重。搭建人才引育环境，理应围绕半导体激光产业发展方向，加大对国内外知名孵化机构的招引力度，建设一批低成本、便利化、全要素、开放式的创业平台，引导各类孵化载体为创新创业团队提供便捷化服务。

四、机遇

在知识产权政策方面，自2014年国家知识产权局开始探索以市场化方式推进知识产权运营以来，知识产权运营工作总体上不断发展，运营机制持续创新。2020年，教育部国家知识产权局科技部发布了《关于提升高等学校专利质量促进转化运用的若干意见》，吉林省也承担知识产权运营服务体系建设，印发《吉林省人民政府国家知识产权局共建新产业体系知识产权强省实施方案》，出台《吉林省落实〈知识产权强国建设纲要（2021—2035年）〉实施方案》，全面实施《吉林省知识产权保护和运用“十四五”规划》，聚焦“六新产业”重点领域，实施11项知识产权重大工程，培育百户知识产权强企，全面提升产业核心竞争力，有力支撑创新型省份建设。推动开展知识产权综合立法，强化知识产权制度激励，健全知识产权权益分配机制，激发产业创新发展的内生动力。

在产业政策方面，2021年印发《加快构建吉林产业发展新格局实施方案》等政策将加快推进吉林省半导体激光产业发展，增强产业核心竞争力，为吉林省发展半导体激光产业提供了良好的发展机遇。

第三节 产业发展路径

一、产业结构优化目标

建议吉林省半导体激光产业进一步优化产业链结构，一方面继续发展以设计为主的产业集群，扩大封测和工艺产业规模，向高端化发展；但同时需通过合理的布局，引进半导体激光产业封测和制造工艺的产业链环境。

推进强链、补链、延链。围绕半导体激光产业设计和应用优势环节，集中力量促进提档升级、做优做强。围绕半导体激光产业封测和工艺等产业链短板和弱项，谋划建设专业产业园区，实现集群发展。围绕半导体激光产业功能性设计，拓宽中高端应用领域，延长产业链条，形成完整的半导体激光产业上中下游产业链。

推动产业链配套设施建设。以产业链龙头企业、核心企业、关键配套企业为支撑，构建配套完整的产业链体系。扶持具有引领作用的龙头企业，集中优势资源做大做强，加快培育成具有国内话语权、国际竞争力的龙头企业。聚焦设计、工艺、封测和应用领域掌握核心技术的企业，培育产业链核心企业，充分发挥技术特色优势，深化与龙头企业的交流合作。引导中小企业围绕龙头企业和产业链核心企业需求提供配套产品和服务，推动产业链大中小企业共同发展。

促进产业集群化发展。推进产业链集群化、产业集群链条化，打造分工明确、产业融合的产业协作发展体系，增强产业竞争力。支持龙头企业引进与其产业链配套的上下游企业项目入驻产业园区，培育和孵化一批与之协作的上下游配套企业，形成若干“小而精”的特色产业集群，全面提升产业协作水平和区域竞争实力。

建立多点配套、多元市场的供应链体系。引导和帮助企业针对供应链外采的唯一来源产品，寻求关键零部件、原材料、高端设备的多点供应。针对需求量大的省外供应商，大力开展招商引资，力争在吉林省建厂设点。

二、企业培育及引进路径

推进与国内优秀高校和科研单位的合作。以吉林省创新型省份建设为抓手，构建“基础研究+技术攻关+成果产业化+要素支撑”的创新链，为吉林省半导体激光产业企业创新发展赋能。围绕国家、省重大战略，聚焦战略性科技方向，汇聚战略性科技团队，形成以“大校、大所、大企业”为核心的战略科技力量，着力创建国家创新驱动发展试验区，带动区域科技创新能力整体提升。强化高校与科研单位创新优势，整合精英团队力量，打造具有首创能力的战略性科技团队。

构建以企业为中心、政产学研用协同的创新新机制，强化企业技术创新决策主体、投入主体、实施主体、转化主体地位，推广重点企业科学家工作室制度。由政府引导，产业链龙头企业、核心企业牵头，联合上下游重点企业、高校、科研单位、第三方专业机构等，创建省内重点实验室、半导体激光产业创新中心、技术创新中心等，开展产业共性关键技术研发、标准制定等，推进研发成果产业化，为产业链中小型企业提供服务。根据企业的技术需求，在新产品开发、新工艺技术的研发创新上予以助力，推动企业科技进步，促进企业良好发展。

启动实施科技企业研发投入、转化成果、新产品产值“三跃升”和科技企业上市工程。深入实施“长白山人才工程”等重大人才工程，支持企业建设院士专家工作站、博士后科研工作站，推动科技特派员服务企业，鼓励科研单位、高等学校和企业创新人才双向流动、兼职兼薪。通过信息共享，实现深度资源共享，以“产、学、研”相结合的道路，实现合作共赢。并且吉林省整体呈现企业少、高校和科研单位多的情况，更适合走“产、学、研”相结合的道路。另外，高校方面还有大量的专利没有转化，可以同样加强高校与企业的联动，从而促进高校方面的专利转化为产业。

引进半导体激光产业科教资源。建议吉林省依托中国科学院长春光学精密机械与物理研究所在半导体激光产业领域的科教资源优势，促进半导体激光产业相关人才、技术、资本等创新要素合作，搭建吉林省半导体激光产业公共服务平台，为吉林省内半导体激光产业相关企业面临的技术难点、短板等共性问题开展攻坚克难，解决吉林省半导体激光产业的技术难题，促进吉林省内半导体激光产业的技术水平的提升。

三、人才培养及引进路径

依托高层次人才支持政策，奖励产业领军人才。通过吉林省相关人才项目，加大力度引进顶尖专家和优秀人才及团队。对本领域不可或缺的高端人才，采取专项奖励等措施，多渠道逐步提升高端人才收入水平，推动实现高端人才收入“倍增”。加强成果转化激励。科技成果转化净收入可按规定给予科研人员奖励报酬。

对在职专业技术人员和技能人才实施知识更新工程。鼓励高校、科研单位及企业创新平台整合创新资源，建设省级产业、制造业、科技创新中心，推动产业链、创新链、资金链和政策链深度融合；推进长春市“基金广场”、创新成果项目中心和代建园区建设，连接校所成果供给端与投资需求端，形成“项目生成—融资引进—企业发展—产业形成”的全链条机制。进一步出台完善科研单位出资创办企业相关政策，推动高校院所与地方创新平台共同搭建共享网络；现有各类产业发展专项资金，要向产业发展新格局确定的领域和方向倾斜。充分发挥基金杠杆放大作用，完善基金使用管理办法，调整优化基金使用方向，支持重点产业项目建设。利用东北振兴金融合作机制，引导金融服务重点支持产业发展关键领域和薄弱环节。落实好现有人才支持政策，确保人才留得住、用得好。实施高端人才引进计划，培养造就一批创新型企业家。

采取“请进来，走出去”的方式，对在职专业技术人员和技能人才实施知识更新工程，可以通过输送人才去北京工业大学、浙江大学、天津大学、山东大学、中国科学院半导体研究所、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所等在半导体激光产业具有一定实力的高校或者科研机构等参与培训进修学习。也可通过和高校联合培养半导体激光产业设计、半导体激光产业加工、半导体激光产业封装与检测等方向的工程类研究生，并积极参与在实际项目中，或者引进高校内的知名教师到吉林省的半导体激光产业相关企业进行技术指导。

四、技术创新及引进路径

强化产业基础能力建设，组织企业开展技术攻关。建议分别组织设计、制造、封测、应用领域的龙头企业、核心企业参与“卡脖子”攻关，针对产业链各环节的重难点技术、关键技术进行攻关。

组织开展专利导航，支撑产业技术攻坚。吉林省半导体激光产业在发展过程

中，将面临一些技术攻关的难题。建议针对重点发展的半导体激光产业组织开展专利导航，聚焦具体的技术和技术难点，特别是有源层、电极、反射层等设计相关的关键技术，外延生长、刻蚀、离子注入等工艺相关的关键技术，封装工艺、封装结构、测试分析等封测相关的关键技术，以及光通讯、材料分析、工业加工、激光测距、激光雷达等主流应用技术，从产业及企业的痛点与难点着手，从专利的角度指导企业的技术研发和转型升级。同时，通过专利导航，指导企业就具体的技术开展高价值专利培育布局，达到既解决问题也形成专利产出的良性循环。

强化知识产权协同运营，增强市场竞争能力。一是建议吉林省建立“政产学研研”协同发展平台，鼓励和引导国内优秀的高校、科研单位、企业、服务机构、专利运营机构加强资源整合、优势互补、协同创新、合作共赢，强化高校、科研单位科技成果的转移转化，显著提升产业技术创新质量和效益。鼓励吉林省半导体激光产业相关企业依托“政产学研研”协同发展平台、围绕关键性竞争领域积极开展专利收储和运营，以专利许可、专利受让等方式从外部快速引进半导体激光产业关键技术相关的专利技术，以提升自身技术储备、助力攻坚克难，有效防控企业专利风险，增强市场竞争力；二是在加快构建吉林产业发展新格局的机遇下，建议进一步加强与国内科研资源与创新人才的交流合作，鼓励全国各地的国家重点实验室在吉林省内设立分支机构，引进全国各地半导体激光产业相关创新主体落户吉林省，以及利用省内研究所和高校数量多、相关性高的优势引进中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、长春理工大学、吉林大学等科研单位和高校相关学科的优秀毕业生留在吉林省就业。

五、专利布局及专利运营路径

专利布局路径

企业层面，开展高价值专利培育布局，提升企业高价值专利培育布局意识，建立贯穿企业研发全过程的高价值专利培育布局流程。高价值专利培育布局体现在贯穿技术研发到专利授权维护全过程的专利导航、专利挖掘、专利布局、专利监理、专利分类分级管理、专利授权管理等所有环节的培育管控。

政府层面，对于高价值专利予以一定的资金支持，促进企业有意识开展高价值专利培育与布局。组织开展吉林省专利奖评选，对获得金奖、银奖和优秀奖项目，分别奖励20万元、10万元和5万元；全面落实专利开放许可制度，搭建高校、科研单位与企业专利转化平台，开展专利供需对接活动，大幅降低中小企业专利技术获取成本；深入开展知识产权质押融资“入园惠企”行动，加强政银合作和银企对接，创新知识产权金融产品，拓宽创新型中小企业融资渠道，降低中小企业融资成本。推动建立长春理工大学知识产权学院，大力培养知识产权本硕专业人才。发挥国家知识产权培训（吉林）基地作用，不断提升知识产权人才能力素质；建设海外知识产权维权预警中心，加强知识产权风险预警和分析，为大型国际展会参展企业提供知识产权侵权风险排查服务，助力吉林企业“走出去”。

鼓励吉林省半导体激光产业企业加大海外专利布局，推动吉林省半导体激光产业形成具备国际竞争优势的知识产权领军企业，实现知识产权强省发展目标。半导体激光产业属于专利密集型产业，且核心技术长期由国外企业所掌握，并在全球范围内构筑了严密的专利壁垒，而半导体激光产业的市场是全球化的市场，因此拓宽海外市场势必为企业扩大规模的重要途径之一，而拓宽海外市场必然将面临知识产权的问题，因此建议企业根据市场战略积极开展海外知识产权布局。

一是广泛开展海外专利布局相关培训，帮助企业了解进行海外申请的途径、费用、时间以及主要国家的专利制度等，提升企业开展海外专利布局的意识；二是依托吉林省知识产权保护中心，为半导体激光产业相关企业的知识产权发展提供绿色加快通道，帮助半导体激光产业企业的专利技术能够获得快速审查，快速实现专利布局，对技术和产品实现快保护、强保护；三是鼓励已进入海外市场或意欲进入海外市场的企业在目标市场所在国家和地区进行专利申请，政府层面针对高价值专利海外布局予以资助；四是建立海外专利申请信息化平台，建立信息渠道，梳理并面向公众展示海外申请的途径、费用、时间以及主要国家的专利制度等；开设海外专利申请的服务机构专区，聚集省内、国内的优质服务机构，帮助企业快速对接优质海外专利申请服务机构。

积极应对国外技术壁垒，国外企业在中国开展了大量的专利布局，形成了技术壁垒，严重制约了我国关键核心零部件的开发思路，在一定程度上延缓了半导体激光产业的发展。为此，国内半导体激光产业应将被动转为主动，积极应对国外技术壁垒：

1. 注重核心技术研发，将技术创新、产品创新和国外市场相结合，实施专利技术创新本土化，使技术创新更符合当地的消费者，注重新兴技术专利转化为生产力；
2. 提升对专利信息服务的利用，建立专利预警机制、专利分析机制、研究国外知识产权的发展态势和竞争态势，对行业前沿作出预测与评估，加强对专利产品的指导与改进；
3. 关注专利群生产行业，抢占经济技术市场制高点，所谓“专利群生产产业”，就是当某一方面的专利发明大量涌现并迅速延伸扩展时，就预示着一个新产业将会在不久诞生。专利群生产产业是带有规律性的技术经济发展轨迹，窥视这一轨迹，能够获得技术创新与市场竞争的主动权；
4. 政府层面，提供相关政策、资金和技术方面的支持。加大扶持力度，对企业品牌建设和技术创新提供支持，增加技术研发投入，在技术上摆脱对国外企业的依靠，提升专利法律保护意识，及时对侵权专利做出反馈；
5. 详细了解国内外专利法律法规，做好充分的准备，积极应对专利侵权诉讼，与行业内企业保持专利信息的畅通；
6. 关注海外维权，不仅要关注国内的侵权状况，同时要关注海外同类市场情况，必要时与相关部门联系，获取专利维权服务的支持。

专利运营路径

建立吉林省半导体激光产业知识产权联盟，联盟成员覆盖半导体激光产业中的设计、工艺、封测、应用等产业链上下游企业，以及标准化、系统集成、人工智能、内容与服务等领域企事业单位及社会团体组织，旨在整合全产业链资源，建成具有全国影响力，甚至全球影响力的半导体激光产业新兴知识产权组织。

以知识产权金融创新促进半导体激光产业企业新发展，加快新型显示材料产品研发，完善产业配套体系，推动产业链向下游延伸。推进激光通信工程化研究，提升产品性能，开拓抢占市场。突破微纳传感器、机器视觉、算法模型等人工智能关键技术，培育激光雷达、新一代通信芯片等核心产业。

吉林省内半导体激光产业企业大部分为中小企业，甚至有较多为初创企业，面临资金需求大、融资难等痛点，建议以知识产权金融创新促进半导体激光产业企业新发展，例如成立半导体激光产业专项质押融资风险补偿基金，鼓励银行、担保机构等为半导体激光产业企业提供知识产权质押融资，半导体激光产业相关产业知识产权证券化，为中小微企业解决资金短缺的问题，促进中小微企业的发展。

附表1 专利检索策略

数据库：智慧芽

检索日期：2023年3月27日

检索地区：全球85个国家/地区

检索范围：标题、摘要、权利要求、说明书全文

数据总计：378532件专利

检索主题	根据检索全面性验证结果调整检索式	检索数量
脊波导	(TAC_ALL:((脊 or 矩形 or ridge or rectangular) \$PRE1 (波导 or waveguide) or rwg)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR	862件申请

	H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
光子晶体	(TAC_ALL:(光子晶体 or 光子带隙 or "photonic crystal" or "photonic crystals" or "Photonic band gap" or "Photonic band gaps" or "Photonic Bandgap" or PBG)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	1910件申请
间隔层	(TAC_ALL:(((间隔 OR 隔离 OR 分隔 OR spacer OR Separating OR separated) \$PRE1 (层 OR layer)) OR separator)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直	2081件申请

	共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
--	---	--

相位调节区	(TAC_ALL:((相位 \$SEN 调节) or (Phase \$SEN adjust*))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	2792件申请
-------	---	---------

倒装芯片	(TAC_ALL:(倒装 or Flip or flipchip)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	1244件申请
DBR	(TAC_ALL:((((分布式 or distributed) \$SEN (布拉格 or bragg) \$SEN (反射镜 or 反射器 or reflector)) or DBR))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR	1821件申请

	“Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
光电限制层	(TAC_ALL: (((电流 or 光电 or 光学 or Current or Optical or Photoelectric) \$PRE1 (限制层 or "limiting layer" or "limiting layers")) or ((掩埋绝缘 or 氧化 or “buried insulating” or oxide or oxidation) \$PRE1 (层 or layer)) or (离子 or 质子 or ion or proton or impurity or Zn or Al or H or O or Ru) \$SEN (注入 or 植入 or 散入 or 扩散 or implantation or diffusion or injection or implanted) or 掩埋隧道结 or "Buried tunnel junction" or BTJ)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting”	2939件申请

	OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
外腔式半导体激光器	(TAC_ALL:(((外 \$W5 腔) OR (External \$W5 cavity))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR	5403件申请

	((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
绝缘层	(TAC_ALL:(绝缘层 or SiO2 or insulat* \$W5 layer)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	4490件申请

反射层	(TAC_ALL:((反射 or Reflect*) \$PRE1 (层 or 膜 or layer))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	7007件申请
-----	--	---------

封装结构	(TAC_ALL:(封装 or Encapsulated or encapsulation or Encapsulating or Package)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	1149件申请
------	--	---------

可调谐半导体激光器	(TAC_ALL:(调谐 or 可调谐 or 可调 or tunable)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	9975件申请
-----------	---	---------

键合结构	(TAC_ALL:(键合 or "Bonding") or (IPC:(H01L41/312))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	6816件申请
------	--	---------

光栅	(TAC_ALL:(光栅 or raster or grating)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	7034件申请
接触层	(TAC_ALL:((接触 or 欧姆接触 or contact) \$W3 (层 or 区 or 面 or layer or area or surface or zone or interface))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR	6758件申请

	“Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
波导层	(TAC_ALL:(波导 or 限制层 or Waveguide or "confinement layer")) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1	12637件申请

	Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
半导体激光器阵列	(TAC_ALL: (阵列 or 矩阵 or Array or Arrays or matrix)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	15400件申请

电极	(TAC_ALL:(电极 or electrode)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	7783件申请
光射出面	(TAC_ALL: ((光 or light) \$SEN (出射 or exit or output or emission or outgoing or outlet or emergence) \$SEN (面 or 侧 or surface or side))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR	7905件申请

	底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
有源层	(TAC_ALL:(((有源 or 活性 or active) \$PRE1 (层 or 区 or layer or area or region)) or ((量子 or quantum) \$PRE1 (阱 or Well or dot)) or MQW or MQWs or QD)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR	10470件申请

	FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
集成结构	(TAC_ALL:(集成 OR integrat* OR 一体化 OR 整体式 OR Incorporating OR integral OR MMIC)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR	10439件申请

	H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
基板	(TAC_ALL:(((基 or base* or basilar or basal or basalia) \$PRE1 (板 or 底 or plate or lamina)) or ((GaN or InP or GaAs) \$PRE1 (基 or based)) or Baseplate or basalia or Substrate* or basement)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	13925件申请
湿氮氧化	(TAC_ALL:((湿气 or 湿氮 or 水汽 or 水蒸气 or 水气 or moisture or steam or vapour or wet) \$SEN (氧化 or Oxidation or oxidize))) and	319件申请

	(TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
--	---	--

仿真分析	(TAC_ALL:(仿真 OR Simulation OR simulation OR "theoretical derivation")) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	1008件申请
腔面镀膜	(TAC_ALL:((腔 or cavity) \$SEN (面 or surface) \$SEN (镀膜 or coating))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR	494件申请

	底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
金属键合	(TAC_ALL:((键合 \$SEN 金属) or (metal \$SEN bonding)) or IPC: (C08G77/58)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制	1674件申请

	OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
离子注入	(TAC_ALL:((离子 or 质子 or ion or proton or impurity or Zn or Al or H or O or Ru) \$SEN (注入 or 植入 or 散入 or 扩散 or implantation or diffusion or injection or implanted)) or IPC: (C23C14/48 or C30B31/22 or H01L21/265 or H01L21/425) or CPC: (C23C14/48 or C30B31/22 or H01L21/0415 or H01L21/046 or H01L21/2253 or H01L21/76859)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR	4062件申请

	VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
成品测试	(TAC_ALL:((成品 or 芯片 or 晶圆 or 封装 or "Finished product" or cell or Chip or Wafer or Package) \$SEN (测试 or 检测 or detect or testing or experimental)) or CPC: (G01R31/2831)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	3525件申请

蒸镀/溅射金属	(TAC_ALL:((蒸镀 or 溅镀 or 溅射 or 沉积 or Deposit* or evaporat* or Sputter*) \$SEN (金属 or 金 or metal or gold or Au) or CVD OR PVD OR ALD OR MBE) OR IPC: (C23C14/36 OR C23C14/42 OR C23C14/34) OR CPC: (H01L21/02266 OR H01L21/02631 OR H01L21/28061 OR H01L21/28194 OR H01L21/2855)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327]))	4894件申请
光栅制作	(TAC_ALL:(光栅 or 布拉格 or grating or Bragg) or (制作 or 制备 or preparation or prepared or make or fabricat*) or IPC:H04B10/2519 or CPC:(G01D5/35316 or G01D5/38 or G02B5/18)) and (TAC_ALL:(((分布 OR distributed*) \$SEN (反馈 OR feedback) \$SEN (激光 OR LASER)) OR DFB)	14161件申请

	OR IPC: (H01S5/12) OR CPC: (G02B2006/12161 OR H01S5/06258 OR H01S5/12 OR H01S5/1228 OR H01S3/0675 OR H01S3/0635)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电) \$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
解理/划片	(TAC_ALL: (解理 or 划片 or 剥离 or 划切 or 切割 or cleavage or Cleavages or scribing or dissection or exfoliation) or IPC: (H10N30/081 or H01L41/331) or CPC: (H01L41/331 or H01S5/0201)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR	9670件申请

	顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
封装	(TAC_ALL: (封装 or encapsulat* or packaging) or IPC: (H01F7/128 OR H01L21/56 OR H01L23/28) or CPC: (G06F2113/18 OR H01F27/022 OR H01F7/128 OR H01G9/2077 OR H01H2229/024)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR	15964件申请

	reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
曝光	(TAC_ALL:(掩膜 or 曝光 or 光刻 or 光致抗蚀剂 or photolithography or photoresist or photolithographic or photomasking or Lithography or exposure) or IPC: (H01L21/31 or H01L21/312 or H01L21/469 or H01L21/47 or H05K3/06 or H10N30/082) or CPC: (G02B27/0043 or G02B27/4222 or H01L21/0274 or H01L21/31 or H01L21/312 or H01L21/469 or H01L21/47 or H01L2224/0362 or H01L41/332 or H05K2203/05 or H05K2203/0502)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR	9325件申请

	“法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
退火	(TAC_ALL: (退火 or 热处理 or 缓冷 or treatment or annealing or "heat treatment" or "thermal treatment" or "thermal treatments" or "heat treatments") or IPC: (H01L21/324 or H01L21/477) or CPC: (H01L21/324 or H01L21/477 or H01L31/1864 or H01S5/2068)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR	11840件申请

	absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
外延生长	(TAC_ALL: (EPI OR epitaxy OR epitaxial OR epitaxially OR 磊晶 OR 外延 or (等离子体增强 or "plasma enhanced" or "Plasma-Enhanced") \$SEN (化学气相沉积 or "Chemical Vapor Deposition")) or IPC: (H01L21/20 or H01L21/36) or CPC: (G02B6/131 or H01L21/02293 or H01L21/2018 or H01L39/2458)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电) \$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR	13611件申请

	G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
刻蚀	(TAC_ALL:(刻蚀 or 刻蚀 or 腐蚀 or etch) or IPC:(B23K26/362 or H01L21/311 or H10N30/082) or CPC:(B81C2201/0133 or G02B6/3692 or B81C1/00531 or B81C2201/0132 or C04B41/5346 or H01L21/02019 or H01L21/311 or H01L21/76813 or H01L28/88 or H01L28/92 or H01L31/1888)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	3333件申请
光存储	(TAC_ALL:((光 or optic* or light or laser or 信息 or 数据 or information or data or 光盘 or disk or 硬盘 or 光碟 or disc) \$W5 (存储 or 储存 or 保存 or storage or 记录 or record or 读取 or read	26713件申请

	or readout or 写入 or 写 or write))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
数据通信	(TAC_ALL: (大数据 OR 海量数据 or "Big Data" or (云 or cloud) \$PRE3 (计算 OR comput* or calculat* or 平台 or platform or analysis or analyse OR 分析 OR 服务 or 网络 or network) or 数据中心 OR 服务器 or "data center" OR datacenter OR server1 or (数据 or data or 光 or light or optic* or laser or 光纤 or Fibre or fiber) \$W5 (通信 or 通讯 or communication or 交换 or exchange or 收发 or transmit or receive or send or Receive or reception or 传输 or transmission or	29729件申请

	Transfer or Transportation))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
汽车电子	(TAC_ALL:((无人 OR unmanned OR uninhabited OR "self-service" OR 自动 OR auto OR automatic) \$SEN (驾驶 OR drive OR pilot) OR (汽车 OR car OR automobile OR 激光 OR laser) \$SEN (雷达 OR radar))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR	1572件申请

	"Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
生物识别	(TAC_ALL:((生物 OR 人脸 OR 面部 OR 人像 OR 虹膜 OR 手势 OR 指纹 OR Biometric OR face OR facial OR iris OR irides OR portrait OR fingerprint OR personal OR gesture) \$SEN (识别 OR 验证 OR 认证 OR authentication OR identification OR register* OR certification OR recognition OR validation OR verification))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR	747件申请

	distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
激光加工	(TAC_ALL: ((激光 or laser) \$SEN (焊接 or weld or 切割 or slice or cut or 加工 or process or 熔覆 or melt or clad or 锡焊 or solder or 熔融) or (增材 or additive or "increasing material" or "Material Increasing") \$SEN (制造 or manufacture or 加工 or 生产 or produc* or 制作 or fabricat*)) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR	7987件申请

	FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
3D传感	(TAC_ALL: ((3D OR 三维 OR 立体 OR ((three OR 3) \$PRE1 dimension*)) \$W5 (传感 OR 感测 OR 测量 OR 测绘 OR sense OR sensing OR measure OR survey OR mapping))) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR	542件申请

	CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
测量检测	(TAC_ALL: ((激光 or laser) \$SEN (检测 or 分析 or 测量 or 光谱仪 or 测距 or 测振 or 测速 or Detect* or measure or test or analysis or analyse or spectrometer or survey))) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电) \$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	19325件申请

打印	(TAC_ALL:((激光 or laser) \$SEN (打印 or print))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P érot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P érot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC:(H01S5) OR CPC:(H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	837件申请
医学应用	(TAC_ALL:(治疗 or treat* or 医学 or medical or medicine or 手术 or operation or 诊断 or diagnose or diagnosis or 眼科 or Ophthalmology or 眼 or eye or 外科 or surgical or surgery or 牙科 or Dental or 临床 or clinical or clinic or 激光扫描共聚焦 or "Laser scanning confocal" or LSCM)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面	17445件申请

	发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
军事应用	(TAC_ALL: (军事 or military or 国防 or "national defense" or 军工 or war or 战争 or 军队 or army or 部队 or 武器 or weapon or (激光 or laser) \$W5 (引信 or 制导))) and (TAC_ALL: (((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR	322件申请

	distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
激光显示	(TAC_ALL: ((激光 or laser) \$W5 (电视 or TV or television or 投影机 or 投影仪 or Projector or 显示 or display))) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”))) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR	1300件申请

	absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
AR/VR	(TAC_ALL: (虚拟现实 or 增强现实 or "Virtual reality" or VR or "augmented reality" or AR or 混合现实 or "Mixed reality")) and (TAC_ALL: (((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-Pérot" OR "法布里 珀罗" OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry Pérot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电) \$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	1017件申请
机器视觉	(TAC_ALL: ((机器 or machine or 计算机 or Computer or 双目 or	100件申请

	binocular or 多目 or multi) \$sen (视觉 or vision))) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR 底发射 OR 底部发射 OR "Bottom emission" OR "Bottom-emission" OR "bottom-emitting" OR "bottom emitting")) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD:[* TO 20230327])	
模块	(TAC_ALL:(模块 or 单元 or 器件 or 元件 or 组件 or 模组 or cell or unit or modular or module or element or device or 部件 or component)) and (TAC_ALL:((((垂直腔 OR 垂直外腔 OR "Vertical Cavity" OR "Vertical-Cavity" OR 垂直共振 OR 垂直谐振 OR "vertical resonant cavity" OR 垂直光 OR "vertical light") \$W3 (表面发射 OR 面发射 OR 顶发射 OR 顶部发射 OR 面发光 OR "Surface Emitting" OR "Surface-Emitting" OR "Surface Emission" OR "Surface-Emission" OR	29502件申请

	底发射 OR 底部发射 OR “Bottom emission” OR “Bottom-emission” OR “bottom-emitting” OR “bottom emitting”)) OR ((分布 OR distributed*) \$W3 (反馈 OR feedback)) OR ((分布式 OR distributed) \$W3 (布拉格 OR bragg) \$W3 (反射镜 OR 反射器 OR reflector)) OR (法布里-珀罗 OR "Fabry-Perot" OR "Fabry-P é rot" OR “法布里 珀罗” OR 法布里珀罗 OR "Fabry Perot" OR "Fabry P é rot" OR FP OR DBR) OR (半导体 OR semiconductor OR 巴条 OR bar OR 二极管 OR Diode OR (直接调制 OR (Direct \$PRE1 Modulation)) OR ((edge OR 边) \$PRE1 (emitting OR 发射)) OR ((electro OR 电)\$PRE1 (吸收 OR absorption) \$PRE1 (调制 OR Modulated)))) \$W3 (激光 OR laser)) OR "EML" OR "DML" OR "EEL" OR VCSEL OR DFB) OR IPC: (H01S5) OR CPC: (H01S5 or H01S2301/14 OR H01S2301/16 OR H01S2301/17 OR H01S2301/18 OR H01S2304/12 OR G02B2006/12161 or F21Y2115/30)) AND (PBD: [* TO 20230327])	
其他应用		6674件申请
总计		378532件申请

