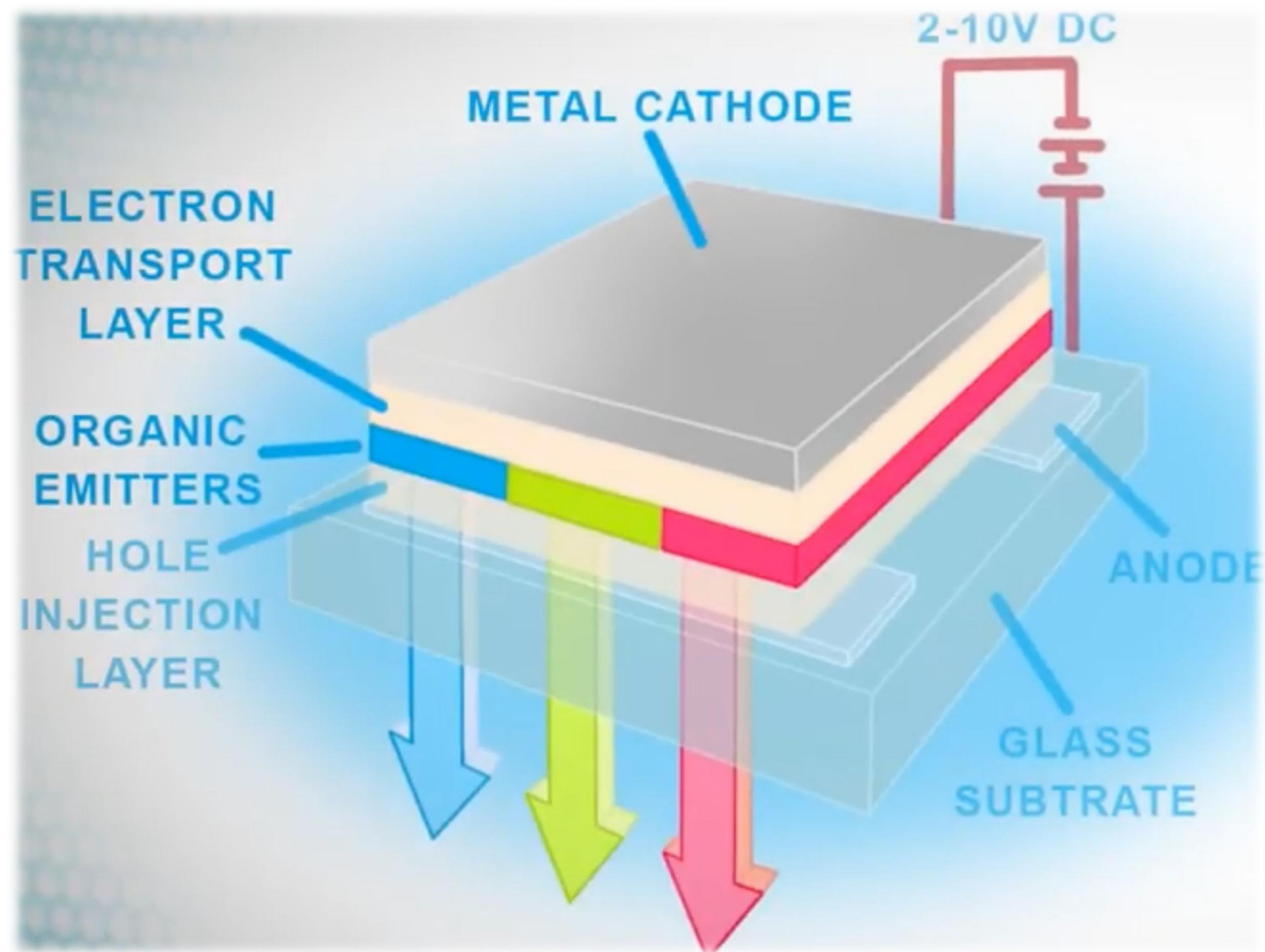


---

# 硼氮掺杂材料技术专利导航报告



吉林奥来德光电材料股份有限公司



---

2023 年

---

---

## 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 概述 .....               | 1  |
| 1.1 课题研究背景 .....           | 1  |
| 1.1.1 OLED 材料整体现状 .....    | 4  |
| 1.1.2 OLED 材料产业现状 .....    | 6  |
| 1.1.3 中国 OLED 材料配套政策 ..... | 10 |
| 1.1.4 硼氮掺杂材料知识产权情况 .....   | 13 |
| 1.1.5 吉林奥来德公司发展现状 .....    | 13 |
| 1.2 研究内容与方法 .....          | 15 |
| 1.2.1 确定研究对象 .....         | 15 |
| 1.2.2 项目分解 .....           | 16 |
| 1.2.3 检索数据库 .....          | 17 |
| 1.2.4 检索策略 .....           | 18 |
| 1.2.5 专利标引 .....           | 18 |
| 1.2.6 项目约定 .....           | 19 |
| 第二章 全球专利态势 .....           | 20 |
| 2.1 发展趋势分析 .....           | 20 |
| 2.2 地域分析 .....             | 21 |
| 2.2.1 目标国分析 .....          | 21 |
| 2.2.2 原创国分析 .....          | 24 |
| 2.3 申请人分析 .....            | 27 |
| 2.3.1 宏观硼氮掺杂材料申请人分布 .....  | 27 |
| 2.3.2 蓝光硼氮掺杂材料申请人分布 .....  | 29 |

---

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 2.3.2.1 申请人法律分布 .....      | 29 |
| 2.3.2.2 申请人五局分布 .....      | 30 |
| 2.3.2.3 申请人趋势分布 .....      | 30 |
| 2.4 技术构成分析 .....           | 31 |
| 2.5 全球专利法律情况 .....         | 35 |
| 2.6 小节 .....               | 40 |
| 第三章 中国专利态势 .....           | 41 |
| 3.1 发展趋势分析 .....           | 41 |
| 3.2 地域分析 .....             | 42 |
| 3.2.1 原始申请国分布 .....        | 42 |
| 3.2.2 中国申请人分布 .....        | 43 |
| 3.2.3 四国原创国主要申请人分布 .....   | 45 |
| 3.3 中国省市分布 .....           | 46 |
| 3.4 技术构成分析 .....           | 47 |
| 3.4.1 关键技术布局趋势分布 .....     | 47 |
| 3.4.2 中国申请人技术功效布局 .....    | 48 |
| 3.4.3 中国技术功效布局 .....       | 49 |
| 3.5 中国专利有效情况 .....         | 50 |
| 3.6 小节 .....               | 52 |
| 第四章 硼氮掺杂材料专利布局分析 .....     | 53 |
| 4.1 硼氮化合物的专利法律状态分布 .....   | 53 |
| 4.2 技术演进 .....             | 54 |
| 4.2.1 结构类型及主要技术路线 .....    | 54 |
| 4.2.1.1 硼氮化合物结构类型及分布 ..... | 54 |

---

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 4.2.1.2 硼氮化合物主要技术路线 .....                      | 57 |
| 4.2.2 六六元结构 .....                              | 60 |
| 4.2.3 五六元结构 .....                              | 64 |
| 4.2.4 五五元结构 .....                              | 69 |
| 4.2.5 非典型结构 .....                              | 72 |
| 4.3 重点申请人情况 .....                              | 74 |
| 4.3.1 LG .....                                 | 75 |
| 4.3.2 JNC .....                                | 79 |
| 4.3.3 SFC .....                                | 83 |
| 4.4 小结 .....                                   | 88 |
| 第五章 侵权风险和预警 .....                              | 90 |
| 5.1 硼氮掺杂材料风险预警 .....                           | 90 |
| 5.1.1 硼氮掺杂材料侵权专利预警 .....                       | 90 |
| 5.1.1.1 六六元结构的典型专利 .....                       | 91 |
| 5.1.1.2 五六元和五五元结构的典型专利 .....                   | 92 |
| 5.1.1.3 非典型结构的典型专利 .....                       | 94 |
| 5.1.2 硼氮掺杂材料侵权规避 .....                         | 95 |
| 5.2 小节 .....                                   | 96 |
| 第六章 结论与建议 .....                                | 97 |
| 6.1 结论 .....                                   | 97 |
| 6.1.1 全球硼氮掺杂材料市场主要分布在中日韩日四国，各具优势，竞争力不相上下 ..... | 97 |
| 6.1.2 我国硼氮掺杂材料目前发展迅速，企业表现出研发优势 .....           | 97 |
| 6.1.3 硼氮掺杂材料中的典型结构为热点，行业龙头在日韩，整                |    |

---

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 体布局较分散，但具备开发潜力 .....                              | 98        |
| <b>6.2 主要建议 .....</b>                             | <b>99</b> |
| 6.2.1 强化蓝光自主知识产权的研发，构建专利技术壁垒 .....                | 99        |
| 6.2.1.1 通过政策支持、协同创新强化硼氮掺杂材料自主创<br>新 .....         | 99        |
| 6.2.1.2 通过知识产权专利分析和运营辅助增强核心技术储备<br>.....          | 99        |
| 6.2.1.3 构建产业链中上游的硼氮掺杂材料、中游的器件和<br>下游应用的方向组合 ..... | 100       |
| 6.2.2 开发硼氮掺杂材料重点材料设计路径 .....                      | 101       |

---

## 图目录

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 图 1.1 OLED 材料分类和整体现状 .....                | 4  |
| 图 1.2 OLED 发光材料的技术发展 .....                | 5  |
| 图 1.3 中国 OLED 有机材料市场规模情况 .....            | 7  |
| 图 1.4 OLED 产业链 .....                      | 7  |
| 图 1.5 OLED 有机材料全球主要供货商 .....              | 8  |
| 图 1.6 硼氮掺杂材料技术分解图 .....                   | 17 |
| 图 2.1 硼氮掺杂材料全球申请量趋势 .....                 | 20 |
| 图 2.2 硼氮掺杂材料相关专利申请目标国/地区 .....            | 22 |
| 图 2.3 硼氮掺杂材料目标国家近 20 年的申请趋势 .....         | 23 |
| 图 2.4 硼氮掺杂材料专利原创国分布 .....                 | 24 |
| 图 2.5 专利申请五国流向图 .....                     | 25 |
| 图 2.6 全球硼氮掺杂材料相关专利申请排名前十的申请人 .....        | 28 |
| 图 2.7 硼氮掺杂材料重点专利申请人的分布 .....              | 29 |
| 图 2.8 重点专利申请人在五大局的专利布局情况 .....            | 30 |
| 图 2.9 重点申请人近年专利数申请趋势 .....                | 31 |
| 图 2.10 全球硼氮掺杂材料各技术方向专利申请趋势图 .....         | 32 |
| 图 2.11 前 6 名申请人在各技术方向上的专利占比 .....         | 33 |
| 图 2.12 全球硼氮掺杂材料主要申请人在各技术方向上的专利布局 .....    | 34 |
| 图 2.13 全球硼氮掺杂材料专利状态占比图 .....              | 35 |
| 图 2.14 全球蓝光硼氮掺杂材料专利状态占比图 .....            | 36 |
| 图 2.15 全球蓝光硼氮掺杂材料专利申请量前十目标国的专利状态分布图 ..... | 37 |
| 图 2.16 全球蓝光硼氮掺杂材料主要申请人法律法律状态分布 .....      | 38 |

---

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 图 2.17 各技术方向的专利法律状态占比图 .....              | 38 |
| 图 2.18 全球蓝光硼氮掺杂材料各技术方向的专利状态分布图 .....      | 39 |
| 图 3.1 OLED 蓝光材料专利申请数量变化趋势图 .....          | 41 |
| 图 3.2 硼氮掺杂材料专利原始申请人所在国分布图 .....           | 42 |
| 图 3.3 中国排名前 10 位申请人布局 .....               | 43 |
| 图 3.4 相关专利申请量排名靠前的四国原创国的申请人分布图 .....      | 45 |
| 图 3.5 中国省市专利布局图 .....                     | 46 |
| 图 3.6 各技术构成分支相关专利申请量变化趋势图 .....           | 48 |
| 图 3.7 申请量前八位的申请人的各技术构成分支技术功效分布 .....      | 49 |
| 图 3.8 中国专利技术功效分布图 .....                   | 50 |
| 图 3.9 中国的硼氮掺杂材料专利状态占比图 .....              | 51 |
| 图 3.10 申请量排名靠前的申请人专利法律状态分布图 .....         | 51 |
| 图 4.1 硼氮掺杂材料相关专利的法律状态 .....               | 54 |
| 图 4.2 硼氮化合物的典型结构通式 .....                  | 55 |
| 图 4.3 硼氮化合物的三种典型结构 .....                  | 55 |
| 图 4.4 硼氮化合物的非典型结构 .....                   | 56 |
| 图 4.5 不同结构硼氮化合物专利申请量分布情况 .....            | 56 |
| 图 4.6 四种结构硼氮化合物专利的申请趋势 .....              | 57 |
| 图 4.7 硼氮掺杂材料主要技术演进图 .....                 | 59 |
| 图 4.8 重要申请人六六元结构硼氮化合物专利的申请量 .....         | 60 |
| 图 4.9 六六元结构硼氮化合物专利的法律状态 .....             | 61 |
| 图 4.10 六六元结构硼氮化合物中不同侧链出现的频率 .....         | 62 |
| 图 4.11 六六元结构硼氮化合物中出现频率最高的前 20 种侧链结构 ..... | 63 |
| 图 4.12 重要申请人五六元结构硼氮化合物专利的申请量 .....        | 65 |

---

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 图 4.13 五六元结构硼氮化合物专利的法律状态 .....          | 66 |
| 图 4.14 五六元结构硼氮化合物中出现五元侧链结构的频率 .....     | 67 |
| 图 4.15 五六元结构硼氮化合物中出现六元侧链结构的频率 .....     | 67 |
| 图 4.16 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构 .....          | 68 |
| 图 4.17 重要申请人五五元结构硼氮化合物专利的申请量 .....      | 70 |
| 图 4.18 五五元结构硼氮化合物专利的法律状态 .....          | 70 |
| 图 4.19 五五元结构中出现不同侧链结构组合的频率 .....        | 71 |
| 图 4.20 重要申请人非典型结构硼氮化合物专利的申请量 .....      | 72 |
| 图 4.21 非典型结构硼氮化合物专利的法律状态 .....          | 73 |
| 图 4.22 非典型结构硼氮化合物的不同结构专利申请量占比情况 .....   | 73 |
| 图 4.23 重要申请人的不同结构硼氮化合物专利申请量占比 .....     | 75 |
| 图 4.24 LG 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况 .....     | 76 |
| 图 4.25 LG 硼氮化合物专利的法律状态 .....            | 76 |
| 图 4.26 LG 硼氮化合物非典型结构的年度申请量分布情况 .....    | 77 |
| 图 4.27 LG 硼氮化合物专利六六元结构中六元侧链出现的频率 .....  | 78 |
| 图 4.28 JNC 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况 .....    | 79 |
| 图 4.29 JNC 硼氮化合物专利的法律状态 .....           | 80 |
| 图 4.30 JNC 硼氮化合物专利六六元结构中六元侧链出现的频率 ..... | 81 |
| 图 4.31 JNC 硼氮化合物专利五六元结构中五元侧链出现的频率 ..... | 82 |
| 图 4.32 JNC 硼氮化合物专利五六元结构中六元侧链出现的频率 ..... | 83 |
| 图 4.33 SFC 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况 .....    | 84 |
| 图 4.34 SFC 硼氮化合物专利的法律状态 .....           | 84 |
| 图 4.35 SFC 硼氮化合物专利六六元结构中六元侧链出现的频率 ..... | 85 |
| 图 4.36 SFC 硼氮化合物专利五六元结构中五元侧链出现的频率 ..... | 86 |

---

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 图 4.37 SFC 硼氮化合物专利五六元结构中六元侧链出现的频率 .....     | 87 |
| 图 4.38 SFC 硼氮化合物专利五五元结构中五元组合侧链出现的频率 .....   | 88 |
| 图 5.1 KR1020170130434A 专利涉及的结构通式及典型的分子结构    | 92 |
| 图 5.2 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的结构通式 .....    | 92 |
| 图 5.3 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的五六元结构 .....   | 93 |
| 图 5.4 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的五五元结构 .....   | 94 |
| 图 5.5 US7023013B2 硼氮化合物专利涉及的同环 NBN 结构 ..... | 95 |

---

## 表目录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 表 1.1 国内 OLED 中间体、单体粗品主要生产企业 .....    | 9  |
| 表 1.2 OLED 技术相关配套政策表 .....            | 10 |
| 表 2.1 专利申请五国流向表 .....                 | 25 |
| 表 4.1 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计 .....        | 64 |
| 表 4.2 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构分类统计 .....     | 69 |
| 表 4.3 LG 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计 .....     | 78 |
| 表 4.4 JNC 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计 .....    | 81 |
| 表 4.5 SFC 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计 .....    | 86 |
| 表 4.6 SFC 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构分类统计 ..... | 87 |
| 表 5.1 硼氮化合物核心重要专利列表 .....             | 90 |

---

# 第一章 概述

## 1.1 课题研究背景

OLED (Organic Light-Emitting Diode), 又称为有机电致发光器件、有机发光半导体 (Organic Electroluminescence Display, OLED) 等。OLED 属于一种电流型的有机发光器件, 其在电场的作用下, 阳极产生的空穴和阴极产生的电子就会发生移动, 分别向空穴传输层和电子传输层注入, 迁移到发光层。当二者在发光层相遇时, 产生能量激子, 从而激发发光分子最终产生可见光。OLED 作为新一代显示技术, 其显示性能相比 LCD 更优异, 具有显示效果佳、耗电低、柔性高和超轻薄等优点, 被广泛运用于显示屏幕技术。

OLED 材料是 OLED 面板的核心组成部分, OLED 材料层包括电子注入层 (EIL)、电子传输层 (ETL)、发光层 (EML)、空穴传输层 (HTL)、空穴注入层 (HIL), 主要为各类有机材料。其中发光层 (EML) 材料的成分不同, 所发出的颜色不同, 通过选择不同的发光材料, 可以获得红、蓝、绿 (RGB) 三原色显示。其中红光材料以及发展成熟, 我国自主化率极高, 不属于本报告的研究范围。

随着显示技术的不断发展, 人们对 OLED 器件的光电性质提出了更高的要求, 但是目前的有机电致发光材料在发光性能、稳定性、光色、加工性等方面还存在诸多不足之处难以满足高性能 OLED 器件的实际要求。因此, 开发更多种类、更高性能的有机电致发光材料, 是本领域亟待解决的问题。

为了提高有机电致发光器件的发光效率, 各种基于荧光和磷光的发光材料体系已被开发出来, 目前使用的蓝光荧光材料的有机发光二

---

级管的可靠性更高。不过三种颜色的发光材料中，蓝光掺杂材料的发射波长最短，因此能垒最高；并且与之匹配的金属材料种类较少。此外，由于蓝光材料的能隙较宽，对载流子注入吸光层的效率有影响，进而影响器件的整体性能，导致蓝光材料效率和寿命都不如红绿光材料<sup>1</sup>。具有优异的光学与电学性能的蓝光荧光材料的开发面临一个巨大的挑战，传统技术中大多数蓝光荧光材料的发射光谱过宽，色纯度较差，不利于高端显示，且采用这类蓝色荧光材料制得的 OLED 器件的发光效率和稳定性较差，有待进一步提高。因此，开发具有窄带发射光谱、稳定性好的荧光材料具有重大意义。

蓝色发光材料在分子设计上要求材料的化学结构具有一定程度的共扼结构，但分子的偶极不能太大，否则发光光谱容易红移至绿光区。目前蓝色发光材料主要有只含碳和氢两种元素的芳香型蓝光材料、芳胺类蓝光材料、含硼氮杂环类蓝光材料、有机硅类蓝光材料等。硼元素，作为元素周期表中碳元素的邻位元素，通常局限性的用于化学试剂和催化剂。含硼有机发光材料总体可以分为两大类，即三价键的硼和四价键的硼。硼元素和氮元素是碳元素临近的两个元素，碳原子和硼原子可以形成稳定的共价键：硼原子最外层电子数为 3，而氮原子的最外层电子数为 5，因此，硼氮键可以取代芳环中的碳碳键，形成稳定的硼氮杂有机芳香体系，硼氮键在杂芳环中的位置可以调节体系的能带宽度，体系的极性等因素因此可能会具有丰富的光电性质。该类材料不仅可用于 OLED 器件发光层的主体材料而且还可以用作 OLED 器件的空穴传输层材料及电子传输层材料。且制备出的 OLED 器件发光特性好，可用于蓝色等发光器件的制备。

---

<sup>1</sup> 资料来源：OLED 产业的材料机遇，方正证券

---

由于用于有机电致发光的硼氮衍生物材料，具有良好的溶解性和热稳定性，当其用作蓝光主体材料，可以同时解决小分子客体材料易于结晶以及宽能带主体材料低  $T_g$  的缺点。因而，硼氮材料的研究对于 OLED 器件开发具有窄发射光谱、稳定性好的荧光材料具有重要的意义。

另一方面，传统荧光掺杂材料受限于早期的技术，只能利用电激发形成的 25% 单线态激子发光，器件的内量子效率较低(最高为 25%)，外量子效率普遍低于 5%，与磷光器件的效率还有很大差距。磷光材料由于重原子中心强的自旋-轨道耦合增强了系间窜越，可以有效利用电激发形成的单线态激子和三线态激子发光，使器件的内量子效率达 100%。但多数磷光材料价格昂贵，材料稳定性较差，色纯度较差，器件效率滚降严重等问题限制了其在 OLED 的应用。

三种颜色的发光材料中，绿光掺杂材料的半峰宽度比较高，对于目前对真实世界色彩还原要求高的显示色域标准 BT.2020 而言，还不能满足高清高分辨、真彩色的新型显示要求。随着高清显示时代的到来，对显色标准提出了更高的要求，发光材料除了高效、稳定，也需要更窄的半峰宽以提升器件发光色纯度。荧光掺杂材料可通过分子工程，实现高荧光量子、窄半峰宽，蓝色荧光掺杂材料已获得阶段性突破，硼氮类材料半峰宽可降低至 30nm 以下。而人眼更为敏感的绿光区域，研究主要集中在磷光掺杂材料，但其发光峰型难以通过简单方法缩窄，因此为满足更高的显色标准，研究窄半峰宽的硼氮化合物绿色荧光掺杂材料具有重要意义。

最后，有机发光材料按技术难度大致区分为中间体/前端材料和终端材料，中间体/前端材料一般由国内厂商承接外包订单完成，而

终端材料毛利非常可观，却因技术高壁垒被海外厂商垄断，国内厂商占比不到 10%，国产替代方兴未艾。其中 OLED 终端材料的专利大多数被国外企业占据，从国外厂商的专利布局情况，对开发国产硼氮掺杂材料的思路拓展也具有重大的意义。本课题针对硼氮掺杂材料细化技术的专利布局进行深入分析，从专利的角度，为国产 OLED 终端硼氮掺杂材料提供技术思路。

### 1.1.1 OLED 材料整体现状

2021 年，OLED 材料全球市场规模将增长 40%达到 17.54 亿美元，OLED 显示面板市场规模收益达到 680 亿美元。同年，我国 OLED 产业市场规模预计为 423 亿美元，未来 OLED 产业市场规模还将继续高速增长，到 2026 年，市场规模将增长到 879 亿美元左右。

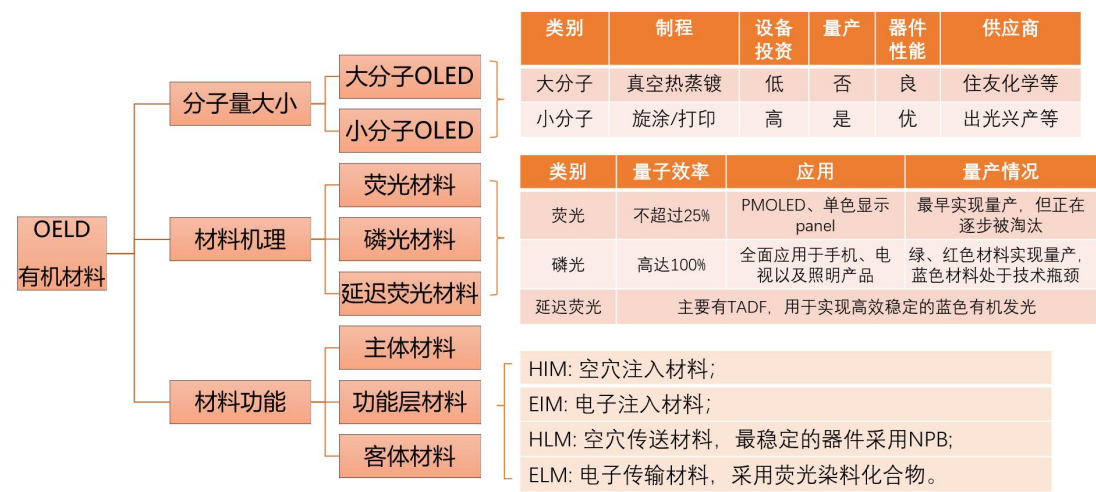


图 1.1 OLED 材料分类和整体现状

OLED 材料从分子量上可以划分为小分子和大分子 OLED；从材料功能上，包括主体材料，客体材料和其他功能层材料；从材料机理划分为荧光、磷光和延迟荧光材料。涉及到的材料属性和现状

如图 1 所示<sup>2</sup>。

OLED 发光材料主要分为三代。第一代 of 荧光材料，第二代为磷光材料，第三代为 TADF 材料。第一代荧光材料的极限效率是 25%，第二代磷光材料可将基态的激发状态转换到三重态，效率接近 100%；目前蓝光主要使用第一代荧光，红光、绿光用第二代磷光。

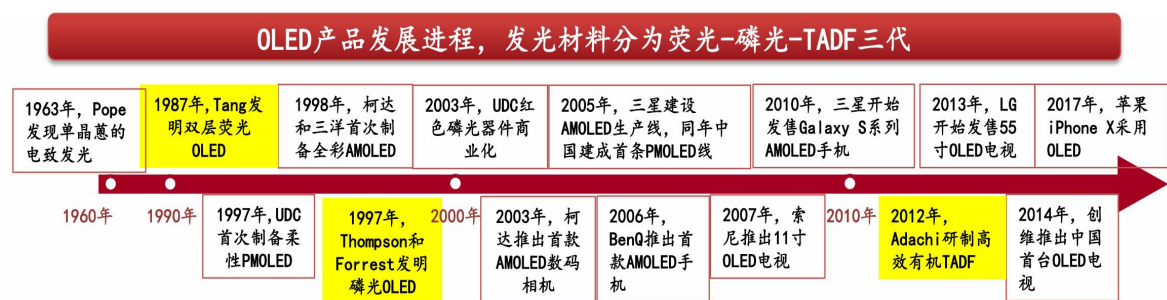


图 1.2 OLED 发光材料的技术发展

最早报道 OLED 发光材料的是 1963 年单晶蒽的发光特性，到 1987 年 C. W. Tang 和 Vanskyke 等人制备了基于 8-羟基喹啉铝（羟基喹啉铝（Alq 3）和二胺类化合物的三明治有机双层薄膜电致发光器件，首次讲荧光材料应用到了 OLED 器件。OLED 荧光材料已经量产化，其器件寿命非常长，发光效率有待提高。由于传统荧光有机荧光发光材料只有 25% 的内部量子效率，因此大部分的能量没有以光的形式释放，而磷光有机材料结构中具有过渡金属原子，如：铱（Ir）、铂（Pt）等，使得原本以热辐射方式释放的能量能够以三重态能量释放。1997 年，磷光材料实现了 OLED 器件的应用。虽然磷光材料实现了亮度和效率的飞跃，加速了有机电致发光技术的产业化、实用化的进程，但是 Pt、Ir 等这些稀有重金属存储量非常有限，

<sup>2</sup> 资料来源：OLED 柔性屏行业框架，西南证券研究发展中心

---

成本非常高，特别是深蓝色的发光材料难以达到实用的要求。2012年,日本九州大学的 Adachi 教授等人在《nature》上报道了具有热活化延迟荧光(TADF)效应的 OLED 发光技术<sup>3</sup>，通过采用电子给体（Donor,D）和电子受体（Acceptor, A）形成分子间激基复合物的形式或者分子内高密集的电子给体和电子受体的组合，减少分子轨道中的最高占据轨道（HOMO）和最低未占据轨道（LUMO）的重叠，以实现高效率的延迟荧光发光。TADF 技术实现了蓝光 OLED 器件高效率和高稳定性的快速发展。

### 1.1.2 OLED 材料产业现状

2021 年，OLED 材料全球市场规模将增长 40%达到 17.54 亿美元，OLED 显示面板市场规模收益达到 680 亿美元。同年，我国 OLED 产业市场规模预计为 423 亿美元，未来 OLED 产业市场规模还将继续高速增长，到 2026 年，市场规模将增长到 879 亿美元左右。

根据 Omdia 数据，预计 2026 年 OLED 有机半导体材料的全球市场规模约 214.5 吨，折合营收约 25.6 亿美元。从器件成本分布角度分析，手机用 OLED 器件中，空穴传输、电子传输等 Common 材料(功能材料)成本占比约 31.23%，发光层（含 Prime 层）成本占比约 68.77%。

国内 OLED 材料市场同样表现不俗，根据中商情报网提供信息，从 2020 年至 2022 年，随着国内 OLED 面板产能和生产良率的提升，有机材料的市场规模可从 20.14 亿元提升至 42.3 亿元。经研究机构势银膜链预测，预计在 2025 年有机材料的市场规模将达到 109 亿元。

---

<sup>3</sup> Goushi K,Yoshida K,Sato K,et al. [J].Nature Photonics,2012,6(4):253-258.

中国OLED有机材料市场规模（亿元）  
CAGR为48.42%

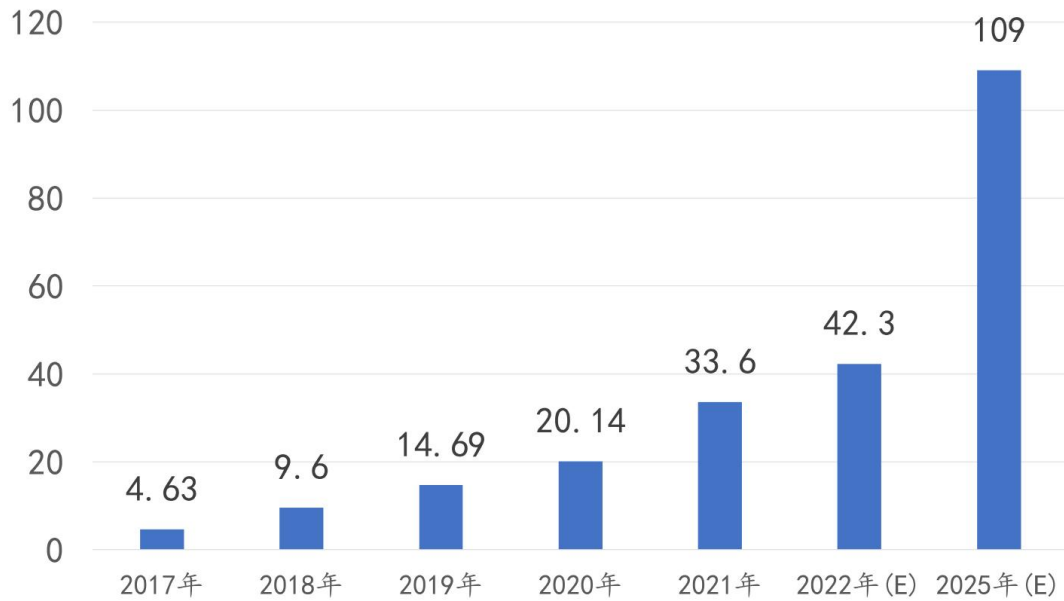


图 1.3 中国 OLED 有机材料市场规模情况

如图 1.4 所示，OLED 产业链整体分为上游材料、零部件加工，中游设备和面板组装，下游应用三个部分<sup>4</sup>。

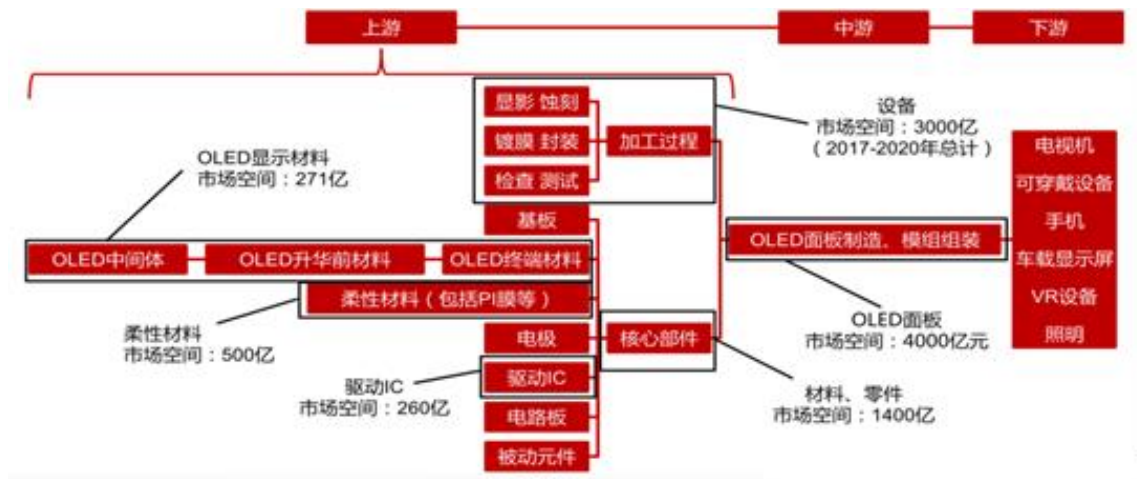


图 1.4 OLED 产业链

<sup>4</sup> 资料来源：HIS，新材料在线，OFweek，方正证券研究所

处于产业链上游的 OLED 材料是影响 OLED 产业发展的关键核心因素，其成本约占整个 OLED 面板成本的 20%~30%。目前，OLED 材料主要被欧美日韩厂商垄断，这些国家拥有众多专利，构成很强的专利壁垒。日韩厂商主要生产小分子发光材料，欧美厂商主要生产专利壁垒较高的发光材料及一些高端的制程工艺材料，其中日韩厂商约占 80%的市场份额。日本的出光兴产（IdemitsuKosan）、韩国的德山集团和 LG 化学、美国的 UDC 和杜邦公司、德国的默克（Merck）等公司基本上垄断了全球 OLED 产业的材料市场，成为目前世界范围内 OLED 显示面板的主要供货商<sup>5</sup>。

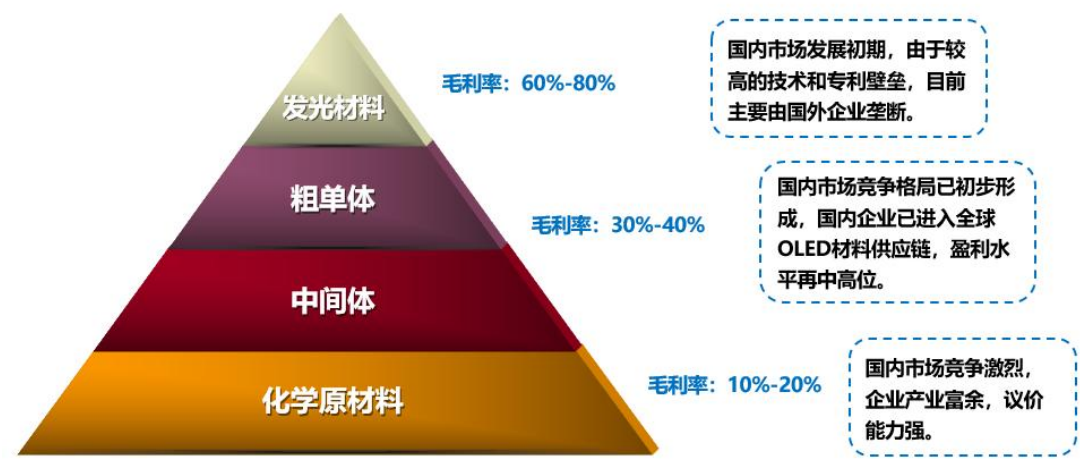
| OLED有机发光终端材料主要供应商 |       |                                                        |                         |
|-------------------|-------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
| 国家                | 公司名称  | 公司简介                                                   | 主要客户                    |
| 美国                | UDC   | UDC 是全球领先的 OLED 有机材料厂商，产品覆盖 OLED 终端材料中的 EML 以及多种功能层材料等 | 三星、LGD、京东方、华星光电、天马、维信诺等 |
|                   | 杜邦公司  | 杜邦公司产品覆盖了 OLED 终端材料中的 EML、HTL 等                        | 三星、LGD、和辉光电、华星光电等       |
| 德国                | 德国默克  | 德国默克广泛布局 OLED 业务，产品包括 OLED 终端材料中的 HTL、Green Host 等多个材料 | 三星、LGD、京东方、华星光电等        |
| 日本                | 出光兴产  | 出光兴产的产品覆盖了 OLED 终端材料中的 HTL、HIL、ETL 及 EML 材料等           | 三星、京东方等                 |
| 韩国                | LG 化学 | LG 化学属于 LG 集团旗下子公司，主要向 LGD 供应 OLED 有机材料                | LGD、京东方等                |
|                   | 德山集团  | 德山集团是韩国主要的 OLED 有机材料厂商，产品覆盖了 OLED 终端材料中的 ETL、EML、HTL 等 | 三星、京东方等                 |
| 中国                | 奥来德   | 主要业务为有机发光终端材料及蒸发源设备的研发、制造、销售及售后服务                      | 京东方、华星光电、维信诺等           |
|                   | 莱特光电  | 主要业务为有机发光终端材料的研发、制造、销售及售后服务                            | 京东方、华星光电、和辉光电等          |

图 1.5 OLED 有机材料全球主要供货商

OLED 发光材料是由化学原材料依次合成为中间体、粗单体、

<sup>5</sup> 《材料设备并驾齐驱，国产替代稳步推进——奥来德深度报告》华福证券，2023.5.26

再经升华提纯得到的。目前，化学原材料国内产能充足，市场竞争激烈，国内企业议价能力较弱，毛利率仅有 10%-20%；中国是全球 OLED 中间体/粗单体主要生产国，目前市场格局已初步形成，行业维持较高的盈利水平，毛利率达 30%-40%；而发光材料具有很高的技术壁垒，国产化能力较弱，目前由国外企业垄断，毛利率高达 80%<sup>6</sup>。



国内企业主要从事 OLED 中间体/粗单体生产，发光材料的专利基本被美、日、韩、德等国家企业所掌握，在成本压力下，这些企业一般会把部分 OLED 中间体/粗单体的生产外包出去。中国是全球 OLED 中间体和粗单体的主要生产国，目前行业已经实现国产化，竞争格局也初步形成，同时盈利水平维持在中高位<sup>7</sup>。

表 1.1 国内 OLED 中间体、单体粗品主要生产企业

| 公司简称 | 主要产品          | 核心客户                          |
|------|---------------|-------------------------------|
| 万润股份 | OLED 中间体、单体粗品 | DOOSAN、LG 化学、DOW              |
| 瑞联新材 | OLED 中间体、单体粗品 | JNC、Doosan、SDI、Merch、IDEMITSU |
| 濮阳惠成 | OLED 中间体      | JNC、Doosan、SDI                |

<sup>6</sup> 资料来源：中国产业信息网

<sup>7</sup> 资料来源：公开资料、企业招股说明书

| 公司简称   | 主要产品     | 核心客户      |
|--------|----------|-----------|
| 北京阿格蕾亚 | OLED 中间体 | Merch     |
| 吉林奥来德  | OLED 中间体 | CS-ESOLAR |
| 莱特光电   | OLED 中间体 | 韩国企业      |

### 1.1.3 中国 OLED 材料配套政策

根据《国民经济行业分类》《战略新兴产业分类（2018）》，OLED 材料所处行业为“C3985 电子专用材料制造”，OLED 材料为“C3985 电子专用材料制造”的“有机发光材料”。随着 OLED 显示技术的不断进步和产业化落地，OLED 发展已经引起国家层面的高度重视。近年来，国家相关部门陆续颁布了多项政策以持续促进和引导 OLED 产业规范发展。相关配套政策如下表所示：

表 1.2 OLED 技术相关配套政策表

| 时间          | 颁发部门 | 政策                            | 主要内容                                                                                                                                                                              |
|-------------|------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 年 1 月  | 国务院  | 国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年） | 重点发展高清晰度大屏幕显示产品，开发有机发光显示、场致发射显示、激光显示等各种平板和投影显示技术，建立平板显示材料与器件产业链。                                                                                                                  |
| 2011 年 12 月 | 国务院  | 关于引发工业转型升级规划（2011-2015 年）的通知  | 增强电子信息产业核心竞争力，重点支持高世代薄膜晶体管液晶显示器件（TFT-LCD）面板发展，提高等离子体显示器件（PDP）产业竞争力，加快大尺寸有机电致发光显示器件（OLED）、电子纸、三维（3D）显示、激光显示等新型显示技术的研发和产业化，发展上游原材料、元器件及专用装备等配套产业，完善新型显示产业体系，平板显示产业规模占全球比重提高到 20%以上。 |
| 2012 年 7 月  | 国务院  | 关于印发“十二五国家战略性新兴产业发展规划的通知”     | 加快推进有机发光二极管（OLED）、三维立体（3D）、激光显示等新一代显示技术研发和产业化。攻克发光二极管（LED）、OLED 产业共性关键技术和关键装备、材料，提高 LED、OLED 照明的经济性。                                                                              |
| 2012 年 9 月  | 科技部  | 关于印发新型显示科技发展“十二五”专项规划的通       | 加快推进有机发光二极管（OLED）、三维立体（3D）、激光显示等新一代显示技术研发和产业化。攻克发光二极管（LED）、                                                                                                                       |

| 时间          | 颁发部门      | 政策                                 | 主要内容                                                                                                                                  |
|-------------|-----------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |           | 知                                  | OLED 产业共性关键技术和关键装备、材料，提高 LED、OLED 照明的经济性。                                                                                             |
| 2013 年 1 月  | 国务院       | 关于印发“十二五”国家自主创新能力建设规划的通知           | 新型显示技术作为战略性新兴产业创新能力建设重点。                                                                                                              |
| 2013 年 2 月  | 国家发改委     | 关于修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》有关条款的决定   | 将有机发光二极管（OLED）等新型平板显示器件及关键部件列为鼓励类。                                                                                                    |
| 2014 年 4 月  | 国家发改委、工信部 | 关于组织实施新型平板显示和宽带网络设备研发及产业化专项有关事项的通知 | 将新型平板显示领域列为专项支持重点，其中包含了 AMOLED 用高性能、长寿命有机蓝色电致发光、电子传输和空穴注入/传输材料研发和产业化。                                                                 |
| 2014 年 10 月 | 国家发改委、工信部 | 2014-2016 年新型显示产业创新发展行动计划          | 强调新型显示是信息产业重要的战略性和基础性产业，推动新型显示成为新一代信息技术产业创新发展的重要支撑。                                                                                   |
| 2015 年 5 月  | 国务院       | 《中国制造 2025》                        | 围绕重点行业转型升级和新一代信息技术、智能制造、增材制造、新材料、生物医药等领域创新发展的重大共性需求，形成一批制造业创新中心（工业技术研究基地），重点开展行业基础和共性关键技术研发、成果产业化、人才培养等工作。                            |
| 2016 年 5 月  | 国家发改委、工信部 | 关于实施制造业升级改造重大工程包的通知                | 重点发展有机发光半导体显示（AMOLED）量产技术，有机发光半导体显示（AMOLED）关键材料。                                                                                      |
| 2016 年 10 月 | 工信部       | 产业技术创新能力发展规划（2016-2020 年）          | 指出电子信息制造业重点发展方向包括“新型显示：有源矩阵有机发光二极管显示器（AMOLED）背板、蒸镀、印刷、封装等关键工艺技术及设备，全息、激光等显示技术”和“信息消费电子设备：采用激光、超高清、裸眼 3D、高动态范围显示（HDR）和三维声等新技术的新型视听设备”。 |
| 2016 年 11 月 | 工信部       | 关于印发信息化和工业化融合发展规划（2016—2020 年）的通知  | 加快发展智能新产品。围绕构建支撑智能硬件产业化发展的技术体系，推动低功耗 CPU、高精度传感器、新型显示器件、轻量级操作系统等智能产业共性关键技术攻关，促进创新成果快速转化。                                               |
| 2016 年 12 月 | 国务院       | 关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知          | 实现主动矩阵有机发光二极管（AMOLED）、超高清（4K/8K）量子点液晶显示、柔性显示等技术国产化突破及规模应用。推动智能传感器、电力电子、印刷电子、半导体照明、惯性导航等领域关键技术研发和产业化，提升新型片式元件、光通信                      |

| 时间       | 颁发部门              | 政策                        | 主要内容                                                                                                                                                 |
|----------|-------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                   |                           | 器件、专用电子材料供给保障能力。                                                                                                                                     |
| 2016年12月 | 国家发改委、工信部、科技部、财政部 | 关于印发新材料产业发展指南的通知          | 产业、高端装备制造业等重大需求，以耐高温及耐蚀合金、高强轻型合金等高端装备用特种合金……和新型显示材料，以及新型能源材料、生物医用材料等为重点，突破材料及器件的技术关和市场关，完善原辅料配套体系，提高材料成品率和性能稳定性，实现产业化和规模应用。                          |
| 2017年1月  | 国家发改委             | 战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版） | 战略新兴产业重点产品包括“新型显示面板（器件），主要包括高性能非晶硅（a-Si）/低温多晶硅（LTPS）/氧化物（Oxide）液晶显示器（TFT-LCD）面板产品；新型有源有机电致发光二极管（AMOLED）面板产品；新型柔性显示、激光显示、立体显示、量子点发光二极管（QLED）显示器件产品等”。 |
| 2017年10月 | 工信部               | 关于产业关键共性技术发展指南（2017年）     | 优先发展的产业关键共性技术174项，其中包括：先进玻璃基材料及高附加值玻璃深加工技术及装备；OLED喷墨打印技术与封装技术；柔性AMOLED、光场显示等近眼显示技术。                                                                  |
| 2018年4月  | 国家发改委、工信部         | 新型显示产业超越发展三年行动计划          | 提出工信部将引导支持企业加快新型背板、超高清、柔性面板等量产技术研发，通过技术创新带动产品创新，实现产品结构调整，加快研究布局AMOLED微显示、量子点、印刷OLED显示、MicroLED显示等前瞻性显示技术，加强技术储备，完成产业新技术路线的探索和布局。                     |
| 2018年10月 | 国家统计局             | 战略性新兴产业分类（2018年版）         | 将高分子OLED材料（新型OLED显示器等）分类为高分子光、电、磁材料制造；OLED材料生产设备、器件生产设备、照明产品生产设备分类为高效节能电气机械器材制造。                                                                     |
| 2019年10月 | 国家发改委             | 产业结构调整指导目录（2019年本）        | 信息产业中的“薄膜场效应晶体管LCD（TFT-LCD）、有机发光二极管（OLED）、电子纸显示、激光显示、3D显示等新型平板显示器件、液晶面板产业用玻璃基板、电子及信息产业用盖板玻璃等关键部件及关键材料”产业，属于鼓励类。                                      |
| 2019年11月 | 工信部               | 重点新材料首批次应用示范指导目录（2019年版）  | 高性能水汽阻隔膜可以应用于OLED；I-线光敏型聚酰亚胺绝缘材料性能要求为OLED用正型绝缘材料。                                                                                                    |
| 2020年1月  | 财政部、海关总署、税务总局     | 关于有源矩阵有机发光二极管显示器件项目进口设备增  | 对大量上游国内无法生产的原材料、元器件、生产设备实施了分期纳税，降低生产成本压力，帮助国内面板模组制造商提高产品                                                                                             |

| 时间     | 颁发部门 | 政策                               | 主要内容                                                                                 |
|--------|------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|        |      | 值税分期纳税政策的通知                      | 竞争力。                                                                                 |
| 2021 年 | 商务部  | 关于 2021-2030 年支持新型显示产业发展进口税收政的通知 | 在规定时间内对新型显示生产企业进口国内不能生产或性能不能满足需求的自用生产性原材料、消耗品等关键原材料、零配件（即靶材、光刻胶、掩模版、偏光片、彩色光膜），免征进口关税 |

#### 1.1.4 硼氮掺杂材料知识产权情况

根据专利统计，美国在硼氮掺杂材料的海外专利布局最多，其最主要外海市场是韩国，同时在德国和日本也有较多布局；美国是目前拥有硼氮掺杂材料有效专利最多的国家，尤其在五元环和六元环方向上最突出；日本在全球硼氮掺杂材料专利申请人前十名中占有 3 个席位，是占有席位最多的国家；中国在硼氮掺杂材料的专利申请量上居于世界首位，但是有效专利数低于美国，海外专利布局数量低于美国，占有的全球申请人前十的席位（仅占 1 席）也较美日韩均少。特别是在 OLED 蓝光硼氮掺杂材料的发展中，中国较美国、韩国、日本的劣势还是明显存在的，需要不断的提升进步。

#### 1.1.5 吉林奥来德公司发展现状

吉林奥来德光电材料股份有限公司（以下简称“奥来德”）成立于 2005 年 6 月，跨长春及上海两地布局，是一家专业从事有机电致发光材料（OLED 材料）及新型显示产业核心设备的自主研发、规模生产、销售和服务于一体的高新技术企业，主营业务为 OLED 产业链上游的终端材料和蒸发源设备的研发、生产和销售。

在有机发光材料方面，奥来德是国内少数可以自主生产有机发光材料终端材料的公司，是行业内技术先进的 OLED 有机材料制造

---

商。并从 2010 年起开始为日本、韩国等客户提供 OLED 有机发光材料的中间体和前端材料。奥来德在 2011 年开始对国内各大知名平板显示厂家批量供应，并逐步实现 OLED 终端材料的量产。

在蒸发源设备领域中，奥来德经过了数年的研发和市场调研，在 2017 年正式投产了蒸发源设备，意味着 OLED 设备制造业务成为公司新的业绩增长点，打破了国外的技术壁垒，取得了核心技术话语权，并应用在京东方，维信诺，天马集团等国内知名厂商的 AMOLED 面板产线上。成功实现该核心组件的自主研发、产业化和进口替代。奥来德目前是国内是唯一可提供 6 代线性蒸发源的企业，在目前国内市场适配 Tokki 蒸镀机的蒸发源中，市占率约在 80% 左右。

奥来德先后承担科技部的 863 项目以及国家重点研发计划项目，发改委技术改造项目以及高新技术产业化项目，工信部的工业强基（高质量发展）项目等国家级项目二十余项，承担省级、市级重点高技术科研及产业化项目数十项。

奥来德经过 17 年的行业技术经验积累，已申请发明专利 600 多项，PCT 专利 20 项。一举夺得“中国新型显示产业链发展贡献奖·特殊贡献奖”、“中国新型显示产业链发展贡献奖·卓越贡献奖”、“制造业单项冠军培育企业”（2017 年—2019 年、2020 年—2022 年）、“第 47 届日内瓦国际发明展金奖”等多项奖项及殊荣。公司于 2020 年 9 月 3 日正式登陆上交所科创板，成为吉林省首家科创板上市企业。

奥来德业务发展紧贴国内 OLED 产业规模扩张的趋势，近年业

---

绩实现了快速增长，根据 2021 年年度报告，奥来德实现营业收入 4.06 亿元，同比增长 43.17%；其中有机发光材料实现营业收入 1.44 亿元，蒸发源设备实现营业收入 2.62 亿元；综合毛利率为 55.46%。

目前国外厂商仍占据有机发光材料的大部分市场份额，随着 OLED 技术应用场景的增加、电子产品的更新换代，终端需求增长将带动有机发光材料市场继续增长，市场需求的推动和发光材料技术的快速发展为国内有机发光材料企业提供了有利的发展机会。

## **1.2 研究内容与方法**

### **1.2.1 确定研究对象**

有机半导体发光材料在 OLED 中占据重要地位，可以说是决定器件效率的关键因素之一。而对于发光材料来说，热稳定性、量子效率和色纯度是衡量材料性能的三个关键指标。尤其是对于全彩发光显示屏，OLED 发光层主要由红光材料、绿光材料以及蓝光材料三者混合成白光，最终实现全色域发光，因此需要高性能的红、绿、蓝三基色有机电致发光材料。

而其中红光的技术相对成熟，其性能已经得到极大提高，基本满足产业化需求。蓝光材料和绿光材料均是该领域研究的重点。

对于蓝光材料而言首先，目前材料带隙宽度大，导致 OLED 器件中载流子界面注入势垒高，降低了器件效率，进而影响器件的整体性能，导致蓝光材料效率和寿命都不如红绿光材料；其次，实现材料的纯蓝光发射也是一大挑战。蓝光材料在使用过程中容易形成基激缔合物和基激复合物，降低了色纯度和光谱稳定性，并且与之匹配的金属材料种类较少。由于用于有机电致发光的硼氮衍生物材料，

具有良好的溶解性和热稳定性，当其用作蓝光主体材料，可以同时解决小分子客体材料易于结晶以及宽能带主体材料低  $T_g$  的缺点。因而，硼氮材料的研究对于 OLED 器件开发具有窄发射光谱、稳定性好的荧光材料具有重要的意义。

对于绿光材料而言，绿光掺杂材料的半峰宽度比较高，对于目前对真实世界色彩还原要求高的显示色域标准 BT.2020 而言，还不能满足高清高分辨、真彩色的新型显示要求。荧光掺杂材料可通过分子工程，实现高荧光量子、窄半峰宽，蓝色荧光掺杂材料已获得阶段性突破，硼氮掺杂类材料半峰宽可降低至 30nm 以下。而人眼更为敏感的绿光区域，研究主要集中在磷光掺杂材料，但其发光峰型难以通过简单方法缩窄，因此为满足更高的显色标准，研究窄半峰宽的硼氮绿色荧光掺杂材料具有重要意义。

1.2.2 项目分解

为了全面、准确地梳理硼氮掺杂材料领域专利技术，基于前期调研结果，对该产业涉及的技术进行技术分解，以进行后续分析。本报告的分析内容基于行业资料调研及企业交流的技术界定，采用如下的技术分解进行专利分析。

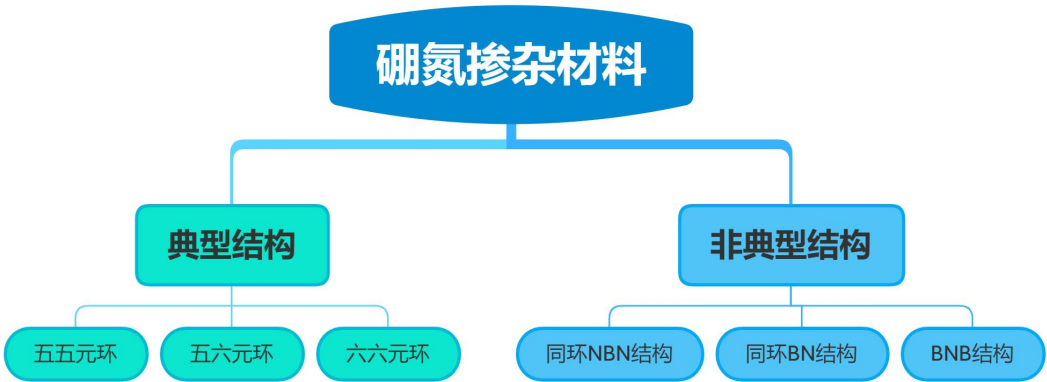
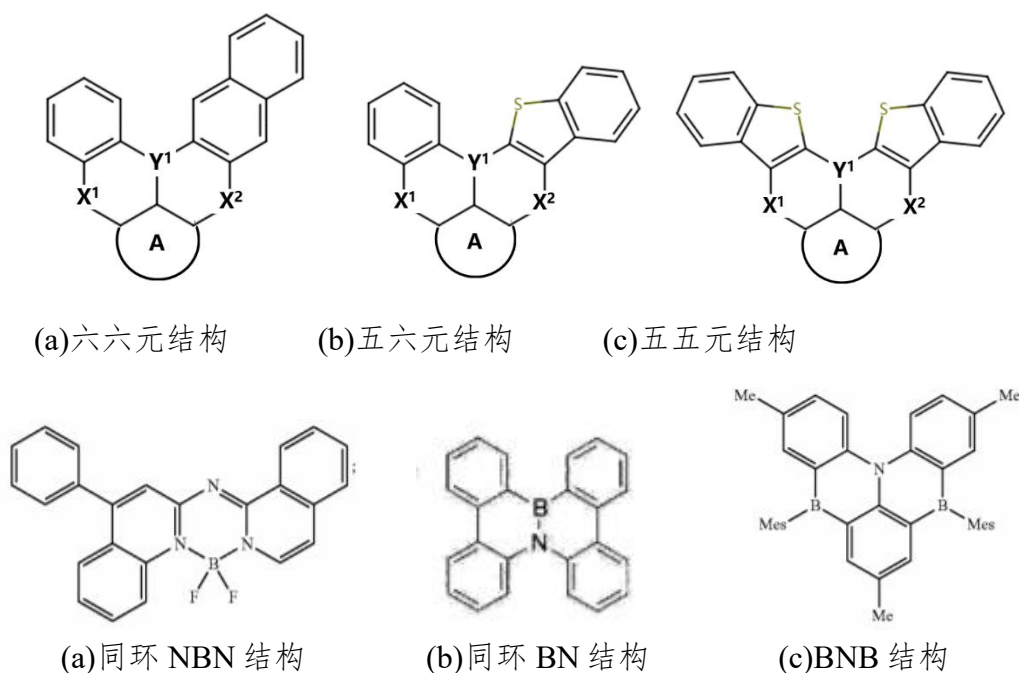


图 1.6 硼氮掺杂材料技术分解图

硼氮掺杂材料整体布局主要分为：典型结构和非典型结构两种类型。其中典型结构包括五五元环、五六元环和六六元环经典结构；非典型结构主要由同环 NBN 结构，同环 BN 结合和 BNB 结构构成。



### 1.2.3 检索数据库

本次项目检索所使用的专利文献数据库主要包括 IncoPat 合享专利数据库。IncoPat 专利数据库是 INCOSHARE（合享智慧）开发的科技创新情报平台。IncoPat 是中国全面、权威的专利情报源之一，第一个将全球专利情报深度整合并翻译为中文，收录了全球 102 个国家/组织/地区 1 亿余件专利信息，对 22 个主要国家的专利数据进行特殊收录和加工处理，并包括独自加工的中国专利法律诉讼全文数据。支持中、英、日、法、德等多语言全文搜索，是众多企业、律所、代理机构、大学、政府与科研院所研发人员常用的专利检索分析工具之一。

---

### 1.2.4 检索策略

本报告检索数据截止至 2023 年 3 月 1 日，即检索得到的所有专利文献均是 2023 年 3 月 1 日前公开的专利文献。

后续章节中的专利信息分析全部基于上述筛选得到的专利文献做出。并根据关键词对专利所属技术领域进行了标引。需要说明的是，有些专利文献由于涉及多种技术，可能被重复计数。

检索策略如下表所示：

PD=[19200101 TO 20230301] AND ((TIABC=(有机发光二极管 OR 有机发光半导体 OR 有机电致 OR 有机发光 OR oled OR pled OR "organic led" OR "organic light emitting diode" OR oel OR "organic electroluminescent" OR "organic electroluminescence display" OR "organic light emitting device" OR "organic el") OR IPC=(h01151/54 OR c09k11/06 OR c09k11/07)) NOT IPC=a AND FULL=((荧光 OR fluorescen\*) NOT (热活化延迟荧光 OR TADF OR 磷光 OR phosphorescen\*)) AND TIABC=(掺杂 OR 参杂 OR 客体 OR 混杂 OR 混合 OR 杂质 OR dop\* OR mix\* ) AND TIABC=(硼 (3N) 氮 OR 硼嗪 OR 硼唑 OR 无机苯 OR b (3N) n OR boron (3N) nitrogen OR bn OR boron (3N) nitrogen OR "boron nitride" OR bz OR boron-nitrogen OR bn-dop\* ) )

### 1.2.5 专利标引

专利标引为对专利数据加入相应的标识项，从而对专利分析中的技术等信息进行分析。专利标引包括人工标引和批量标引等方法。人工标引适用于微观分析，批量标引在检索过程中即完成对该级技

---

术分支的标引。

本报告对重点技术的专利标引工作采用人工标引的方式，即通过人工逐篇阅读进行技术分支、技术功效等的标引，从中确认各重点技术，如硼氮掺杂五元环典型结构、硼氮掺杂六元环典型结构、硼氮掺杂六六元环典型结构、硼氮掺杂 NBN 非典型结构、硼氮掺杂 NBN 非典型结构 BNB 结构、硼氮掺杂同环 BN 非典型结构的具体技术分布情况，为专利分析提供更精准的结果。

### 1.2.6 项目约定

吉林奥来德光电材料股份有限公司联合北京乐知新创知识产权代理事务所(普通合伙)将依托内外部专家资源，以企业的实际需求为目标，开展专利导航项目。乐知新创将进行项目分解、检索策略的制定、数据库选择、关键词和分类号的确定、专利检索，并根据检索结果，调整和优化检索策略，并对结果进行数据加工，包括数据清洗和数据标引、分析。形成一套适合企业实际需求的科学的专利导航分析及布局报告。

本报告针对硼氮掺杂材料开展专利检索、专利分析、专利点挖掘、专利布局等工作，形成各产品专利分析报告和布局报告。基于本项目收集的信息，形成专利检索标引，建立企业专利数据库。

## 第二章 全球专利态势

对硼氮掺杂材料技术的全球专利申请数据进行了统计，从申请趋势、地域、申请人、技术功效、有效性等多个维度进行分析，进而助于企业了解硼氮掺杂材料产业全球布局态势。

### 2.1 发展趋势分析

从 1956 年开始，硼氮掺杂材料出现零星的专利申请，直至 1998 年专利量才开始出现增长。从 2004 年开始，基本每年的申请量超过 10 件（2007 年例外），截止 2023 年 3 月 1 日，全球硼氮掺杂材料相关专利申请数量总和为 392 件。下图显示了全球硼氮掺杂材料相关专利申请趋势（最近两年的相关专利申请多数尚未公布）。

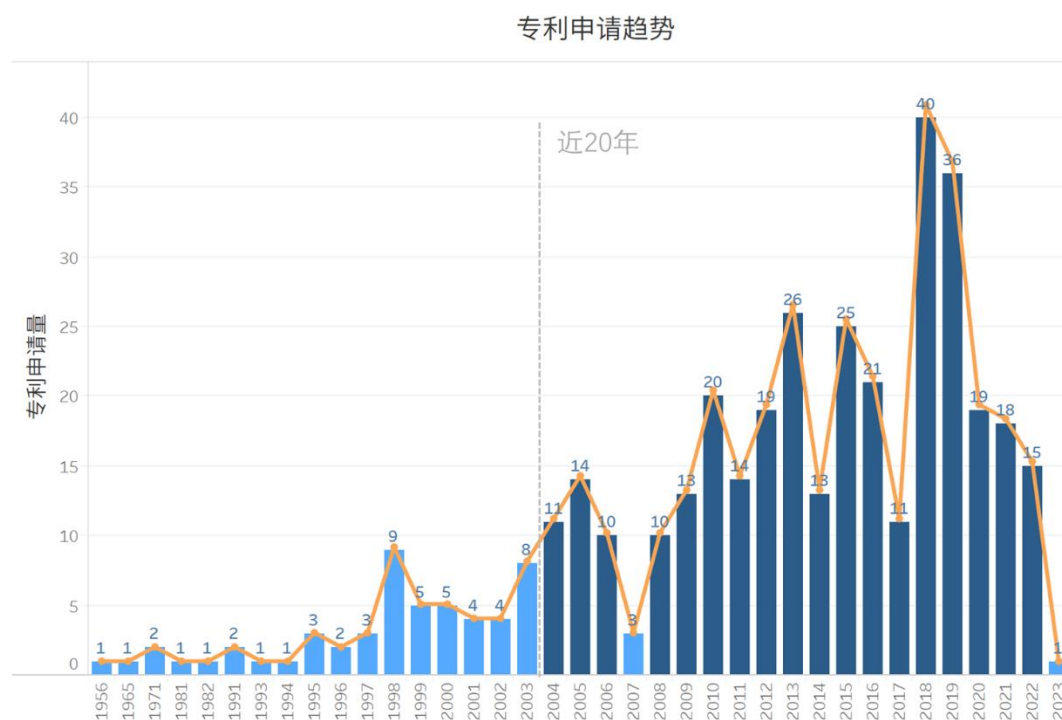


图 2.1 硼氮掺杂材料全球申请量趋势

由数据可知，全球硼氮掺杂材料的研发始于 1956，直至上个世纪九十年代该领域的专利申请量均停留在 3 件以内的个位数级别，

---

处于萌芽阶段。到 1998 年，TDK 公开推出了有机 EL 元件以及硼氮化合物蒸发源材料，使得硼氮掺杂材料出现了一个小小的峰值，达到了 9 件。随后的 4 年专利量又开始下降。从 2003 年开始，蓝色硼氮掺杂材料被越来越关注，硼氮掺杂材料进入了专利增长期。

全球近二十年（2004 年至今）硼氮掺杂材料相关的申请量 339 件，占总申请量的 86.5%，分别在 2005 年、2013 年和 2018 年出现小高峰。2005 年硼氮掺杂材料出现了第一个高峰，缘于 OLED 蓝光荧光材料的爆发带动了硼氮掺杂材料的研发增长，带来了专利的明显增加；2013 年，随着 OLED 磷光材料的技术不断取得多项进展和突破，硼氮掺杂材料专利申请量随之出现了显著的增长，2018 年由于 OLED 蓝色 TADF 材料的技术研发取得多项成果，硼氮掺杂材料在 TADF 中的应用呈爆发趋势，当年的专利申请量出现了一个最高峰。需要注意的是 2022 和 2023 年的专利申请数据存在统计滞后问题，在本图中下降趋势不具有参考意义。

## 2.2 地域分析

### 2.2.1 目标国分析

硼氮掺杂材料专利申请和权利实施有明确的地域特征，专利申请量越多的地区往往越是被专利权人看好的、认为是有着巨大市场潜力的地区。通过目标国分析，企业能够直观地判断出硼氮掺杂材料产业在全球不同国家/地区的市场关注度强弱，助力企业对硼氮掺杂材料进行海外布局提供专利研发层面的决策参考。

图 2.2 所示为全球硼氮掺杂材料相关专利申请目标国排名靠前的国家/地区。

目标国家分布

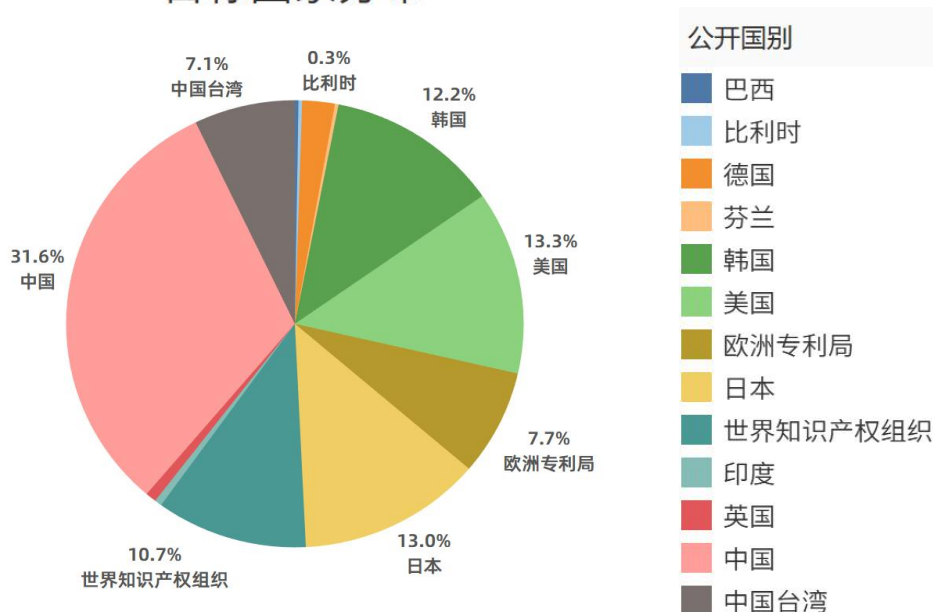


图 2.2 硼氮掺杂材料相关专利申请目标国/地区

由图 2.2 可知，全球硼氮掺杂材料相关专利申请目标国前四位的分别是中国、美国、日本和韩国，排名前四位的专利申请量占到总申请量约 70.1%，表明硼氮掺杂材料市场相对比较集中，这其中亚洲市场的火热显而易见，得益于中国的崛起以及日韩两国材料领域的研发实力举世皆知；相对于亚洲市场，作为世界第一科技大国美国市场的关注热度也是硼氮掺杂材料产业的研发备受瞩目的一极。由于中国台湾地区的半导体产业发展比较早，应用于 OLED 器件材料的硼氮化合物在中国台湾地区也是热门的市场地区之一。

此外，从图中还可以看到 硼氮掺杂材料申请 PCT 的专利占比超过 10%，可知该材料领域非常注重国际市场的布局。另外，欧专局占据了~8%的专利分布份额，表明欧洲市场仍然是硼氮掺杂材料领域不可或缺的环节。相对上述“发达国家/地区”，硼氮掺杂材料在中南美洲、非洲和大洋洲国家/地区基本鲜有布局情况。

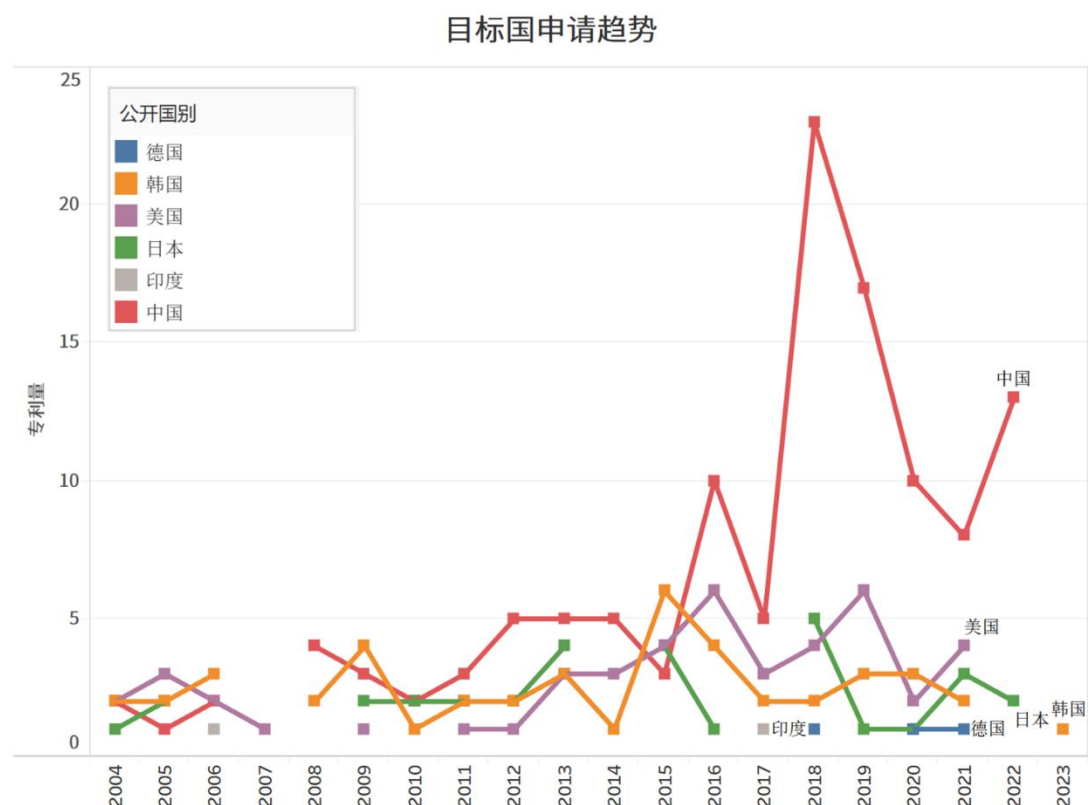


图 2.3 硼氮掺杂材料目标国家近 20 年的申请趋势

图 2.3 是硼氮掺杂材料目标国家近 20 年的申请趋势，从图中可知：各国近 20 年的专利布局均有断档情形，相对而言中韩美三国的硼氮掺杂材料研发的延续性优于其他国家/地区，欧洲仅存德国有专利布局，印度市场被关注过一次。其中 2005 年之前，硼氮掺杂材料的专利申请目标市场排首位的是美国，2006 年韩国成为第一，2011 年中国的申请量首次超过韩国，全球排名第一，之后中国基本一直保持领先的状态（除了在 2015 年被韩国超越外）。

统计结果反映出：从 2016 年开始中国已经成为目前世界上硼氮掺杂材料市场发展最具潜力的国家。传统的材料研发强国德国已经退出了硼氮掺杂材料的市场竞争。美日韩体系保持了持续稳定的研发输出，仍然是全球重要的目标区域。

## 2.2.2 原创国分析

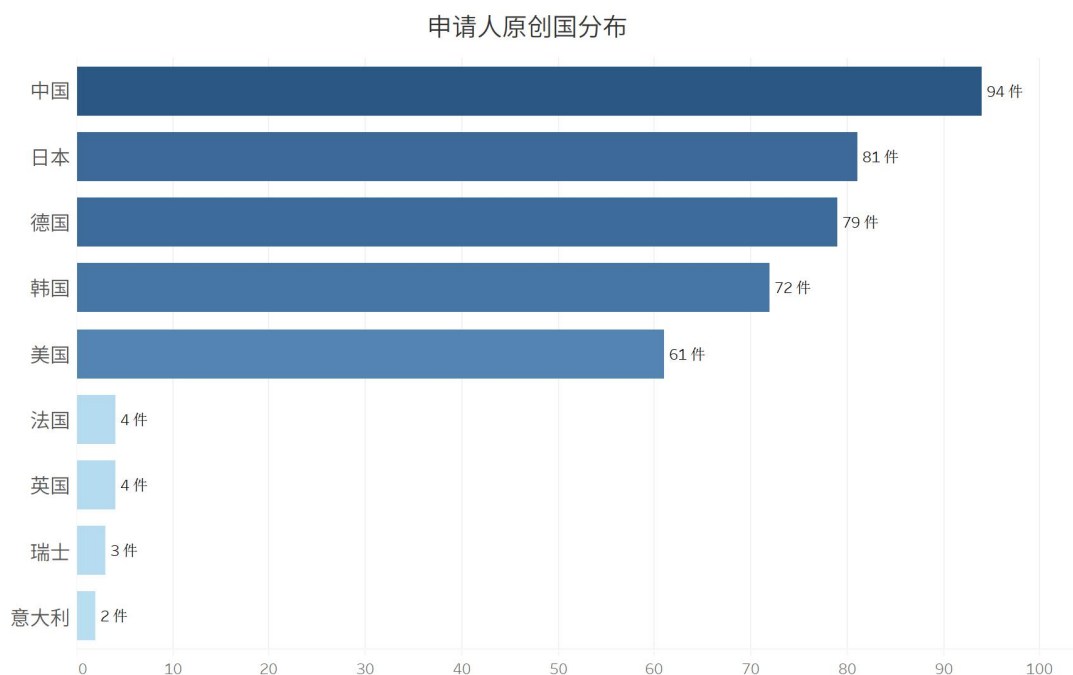


图 2.4 硼氮掺杂材料专利原创国分布

图 2.4 为硼氮掺杂材料专利原创国分布情况。从图中可以看出，全球硼氮掺杂材料相关专利申请人原创国排名前五位的国家在于中国、日本、德国、韩国和美国，而且这 5 个国家的专利申请总量达到总计的 96%。仅有欧洲的 4 个国家（法国、英国、瑞士和意大利）对硼氮掺杂材料进行了零星的发明创造。可见，对于硼氮掺杂材料的研发需要较高的技术壁垒，全球的核心玩家集中于上述五国。

那么从专利申请五国流向图中可以更加清晰的显示五个国家之间的申请关系。如图 2.5 所示为硼氮掺杂材料专利申请的中、日、韩、美、德五国流向情况，对应具体数据在表 2.1 中展示。

从数据整体统计可知，中国是最庞大的专利目标市场国家，而且贡献了最多的原创性技术。美国、日本、韩国和德国原创实力依次减弱。

表 2.1 专利申请五国流向表

| 受理局<br>国家 | 中国  | 日本 | 韩国 | 美国 | 德国 |
|-----------|-----|----|----|----|----|
| 中国        | 260 | 23 | 11 | 9  | 20 |
| 美国        | 9   | 16 | 27 | 22 | 23 |
| 日本        | 0   | 54 | 8  | 10 | 1  |
| 韩国        | 2   | 9  | 43 | 7  | 12 |
| 德国        | 1   | 3  | 5  | 3  | 7  |

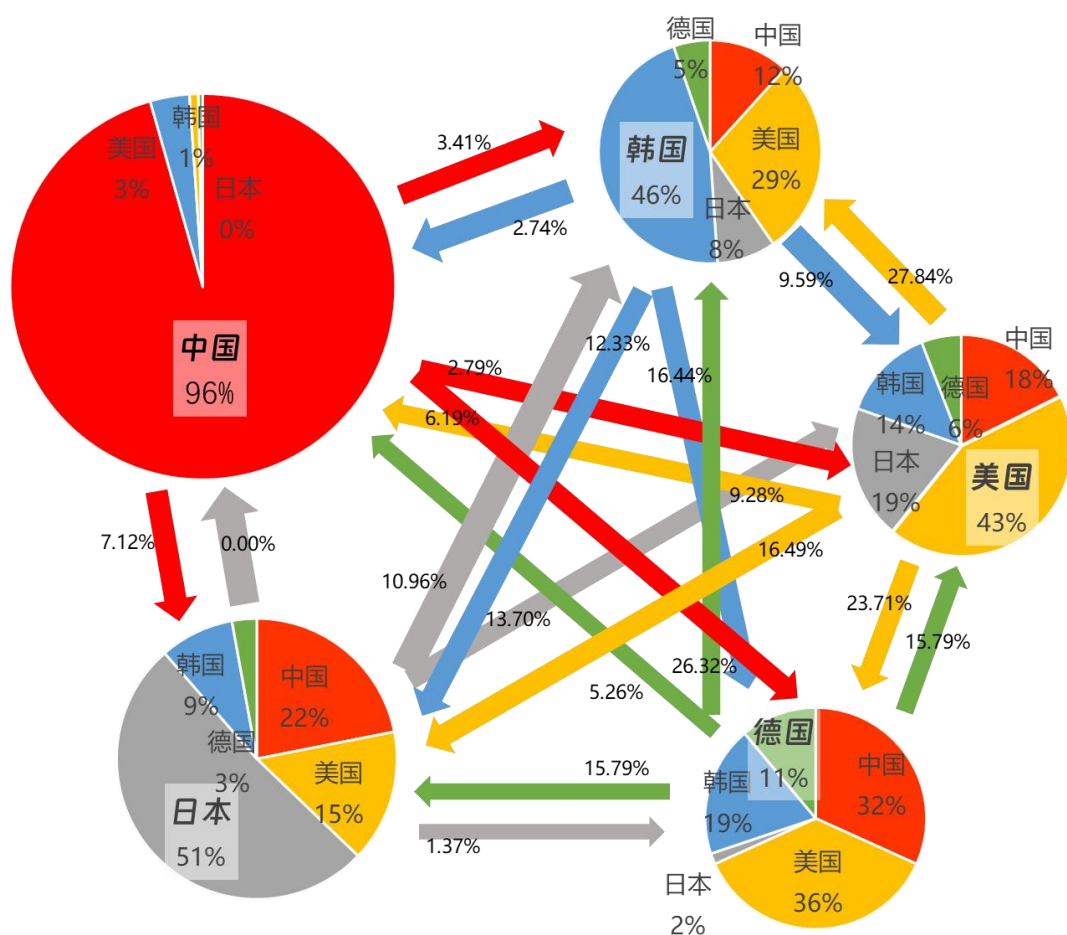


图 2.5 专利申请五国流向图

根据上图和表 2.1 的数据对中国、美国、韩国、日本、德国五个主要技术原创国和市场国之间的专利申请流向进行分析，我们可

---

以发现：

（1）中国：中国专利申请量最多，国外向中国专利申请布局占比仅为 4%（并不意味着中国市场缺少活力，由于中国市场专利总量大，该比例仅表明中国的原创的技术在国内自身布局体量庞大），其中美国和韩国向中国的专利申请较多，分别为 9 件和 2 件，德国仅 1 件；而中国向国外的专利申请布局以日本和德国为主要的目标市场国家，专利申请量分别为 23 和 20 件，向韩国和美国的专利申请量相对较少（但也有一定的规模），分别为 11 件和 9 件；中国申请人申请比例最高的海外市场是日本，占比 7.12%，其次为德国和韩国，分别占比 6.19%和 3.41%。

（2）美国：美国专利申请总量仅次于中国，全球排名第二位，但其专利申请量主要来源于国外，美国本国的申请量仅 22 件，占比 43%，剩余的 57%均来自其他国家的申请，其中日国向美国的专利布局为 10 件，中国向美国的专利申请为 9 件，韩国向美国的专利申请为 7 件；美国向国外进行专利申请布局比较均衡，其中，向韩国的专利布局为 27 件，向中国的专利申请为 9 件，向日本的专利申请为 16 件，向德国的专利申请为 23 件；美国申请人申请比例最高的海外市场是韩国，占比 27.84%，其次为德国和日本，分别为 23.71%和 16.49%。

（3）韩国：韩国的专利申请量低于中国和美国，但韩国的专利申请中本国专利申请量占比比较高，为 46%；韩国不断加强在国外的专利申请布局，专利申请流向德国相对较多，为 12 件，向日本和美国的专利申请分别为 9 件和 7 件，在中国的专利布局最少仅为 2 件；韩国申请人申请比例最高的海外市场是德国，占比 16.44%，其

---

次日本和美国，分别为 12.33%和 9.59%，可见韩国非常重视欧洲的德国市场。

（4）日本：日本的专利布局量与韩国相同，且本国专利布局占比为 51%。日本向国外的专利申请布局中，向美国的专利申请量较多，为 10 件，向韩国和德国的专利申请分别为 8 件和中国的 1 件；日本申请人申请比例最高的海外市场是美国，占比 13.70%，其次为韩国和德国，分别为 10.96%和 1.37%。

（5）德国：德国向国外的专利申请布局中，向韩国的专利申请量较多，为 5 件，向日本和美国的专利申请均是 3 件，向中国进行专利申请 1 件；德国申请人申请比例最高的海外市场是韩国，占比 26.32%，其次为日本和美国，均达到了 15.79%。

由此可见，中国的专利申请量全球最多，美国向海外市场专利输出最多，我国绝对数量上在海外专利布局占比也比较高，而德国是各国最重视的海外市场，德国市场各国抢占现象明显中国、韩国、日本和美国四国向德国的申请量合计是德国本土申请量的近 2 倍。

## 2.3 申请人分析

### 2.3.1 宏观硼氮掺杂材料申请人分布

OLED 产业广阔的商业前景，吸引了全球众多研究机构和企业参与其研发和产业化，目前硼氮掺杂材料是 OLED 发光材料进一步发展的重要环节，参与者也比较多，但是有研发实力的龙头公司相对较少。下图所示的是全球硼氮掺杂材料相关专利申请排名前十的申请人分布情况。

由图 2.6 可知，全球硼氮掺杂材料相关专利申请排名前十的申

请人中排名第一名是德国企业诺瓦莱德，该公司是面板材料产业中起步比较早的参与者，有着比较深厚的技术积累，诺瓦莱德和与排名第四的默克公司具有大量的基础专利研究，在上个世纪属于绝对的硼氮掺杂材料龙头公司，不过德国的专利九成以上已经处于失效状态，失去了竞争实力。在近 20 年的新材料研发实力更加强劲是以陶氏和三星为代表的美国和韩国企业（均占据了 2 席位置），其中美国公司分别排名第二和第九位，韩国公司分别排名第三和第五位。日本虽然有三家企业入围全球 TOP10，分别位于第六、第七和第十位，但是与德国相同，大量的失效专利将日本排除在了硼氮掺杂材料列强之外。新兴的中国公司显华科技是唯一挤入全球前十的中国公司，排名第八位。

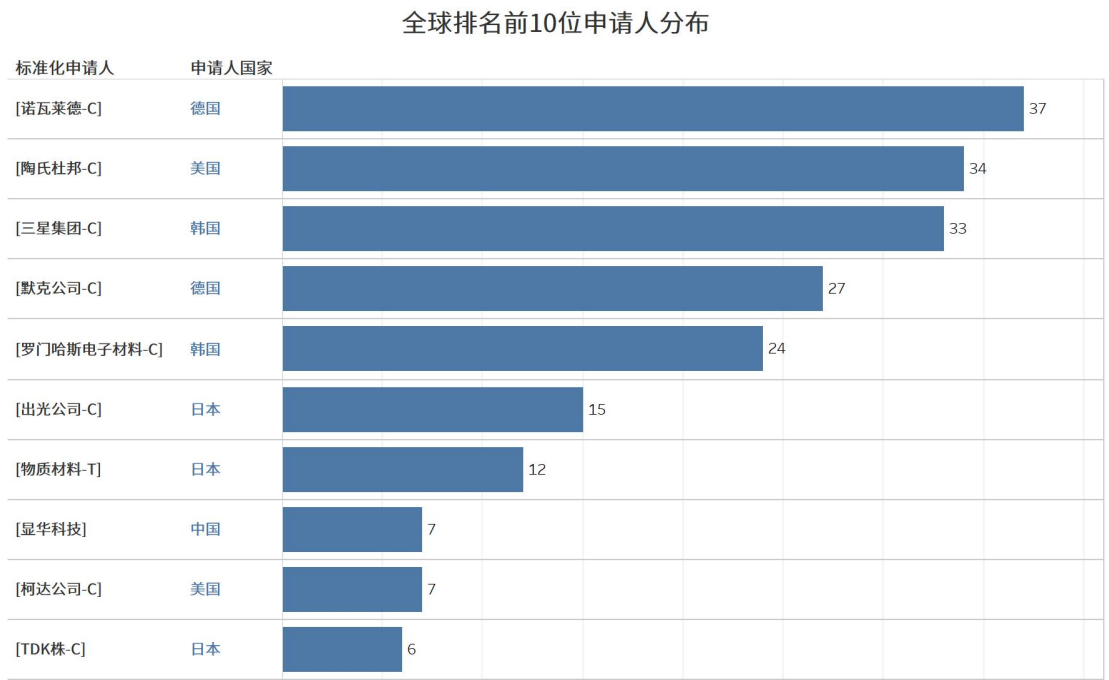


图 2.6 全球硼氮掺杂材料相关专利申请排名前十的申请人

不过我们通过深入研读重点申请人的专利，发现上述十位申请人的专利有一大部分仅记载了 OLED 材料使用了硼氮掺杂材料，并

未针对硼氮掺杂材料作为发明点进行技术方案的创新。我们发现硼氮掺杂材料的创新研究集中在蓝光材料的突破上。因而，对申请人的分析本项目聚焦在蓝光硼氮掺杂材料上。

### 2.3.2 蓝光硼氮掺杂材料申请人分布

目前在蓝光硼氮掺杂材料的专利申请主要集中在六大申请人，根据申请量由多到少依次是 LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光。

#### 2.3.2.1 申请人法律分布

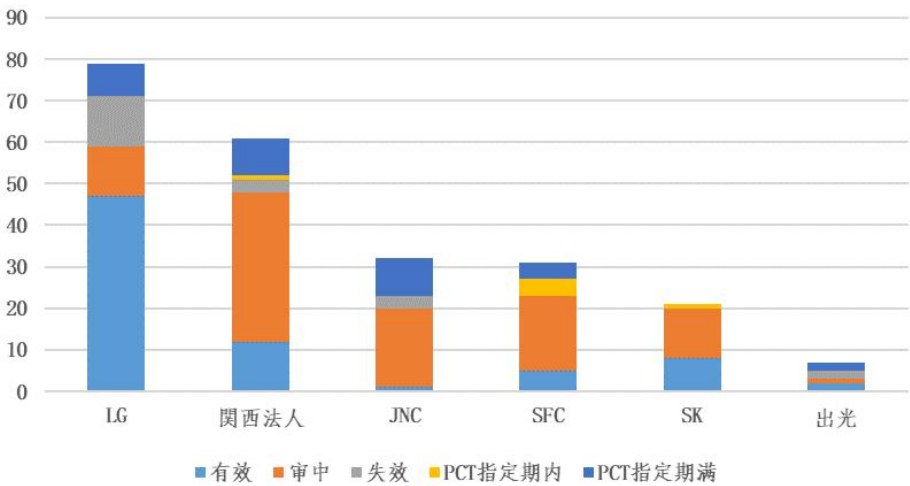


图 2.7 硼氮掺杂材料重点专利申请人的分布

蓝光硼氮掺杂材料六大申请人专利申请量的分布情况如图 2.7 所示。由图中六大申请人专利法律状态的数据可知，LG 现存有效专利的数量最多而且总量最多，说明 LG 目前的专利布局有效率最高，处于蓝光硼氮掺杂材料研发的领头羊；関西法人的审中专利数量最多，说明近年来関西法人的技术开发投入最多，实力不容小觑；JNC、SFC、SK 的审中专利数量占比也都超过本公司专利数量的半数以上，说明主要权利人都非常重视硼氮掺杂材料的技术开发，都

投入了较多的研发资源，未来各申请人之间的竞争也会比较激烈。

### 2.3.2.2 申请人五局分布

各重要申请人的硼氮化合物相关专利在五大局的分布情况如图 2.8 所示，根据图示数据看，LG 在美国、中国、韩国和日本的布局偏多；関西法人在日本本土的布局最多，其次分别是韩国、中国和美国；JNC 的布局主要是日本和韩国；SFC 在韩国的布局最多，其次分别是中国和美国；SK 的布局主要是中国和美国，出光在五大专利局的布局较为均匀；各重点申请人在欧洲专利局的布局都较少。

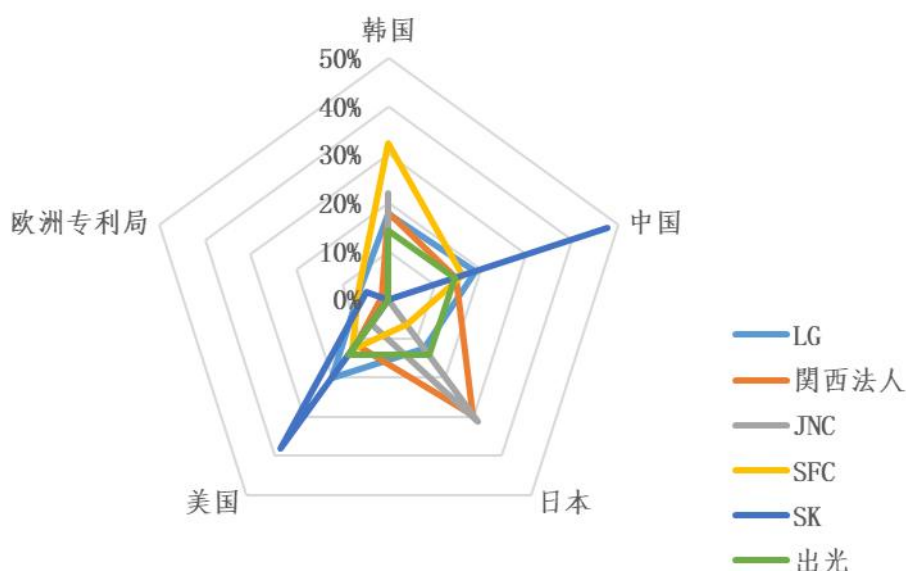


图 2.8 重点专利申请人在五大局的专利布局情况

### 2.3.2.3 申请人趋势分布

图 2.9 所示为六大重点申请人的专利申请趋势情况，从图中可以看到，LG 在蓝光硼氮掺杂材料的研究起步最早，并且直至 2020 年一直保持专利申请的状态（由于近两年的数据存在公开不完整的

情况，在图中并未统计)。出光在蓝光硼氮掺杂材料领域相对比 LG 晚一些，从 2008 年开始保持低位专利申请状态，产生较少。SK 近 10 年开始研究蓝光硼氮掺杂材料较多，在 2017 年和 2021 年分别有较多的创新成果产出。JNC 和 関西法人起步相对较晚，但是创新成果比较多，二者在 2019 年均有专利峰值出现，分别达到了 14 件和 18 件（目前最多的专利量）。而 SFC 涉足蓝光硼氮掺杂材料最晚，不够近年来维持高位的专利申请量，后劲十足。

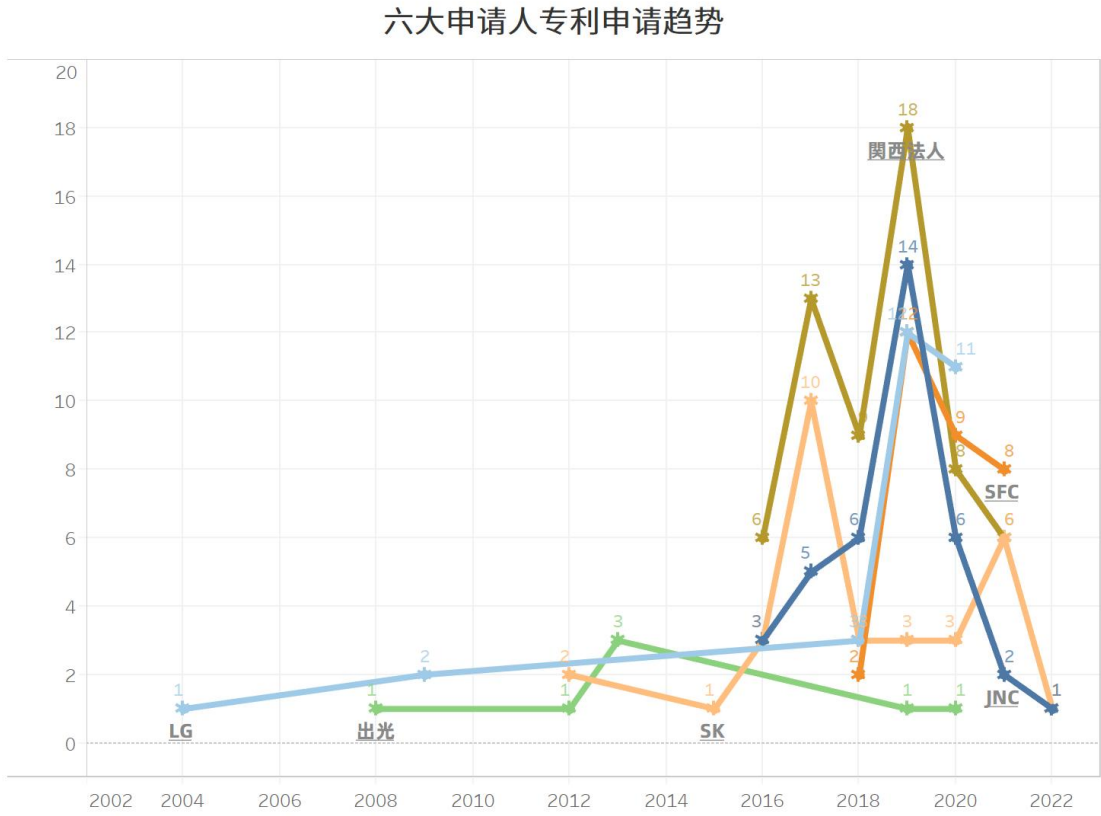


图 2.9 重点申请人近年专利数申请趋势

## 2.4 技术构成分析

从技术构成来看，全球蓝光硼氮掺杂材料相关专利申请中主要以五五元环、五六元环、六六元环经典结构和同环 NBN 结构、同环 BN 结合、BNB 结构非典型结构构成（参见 1.2.2 节）

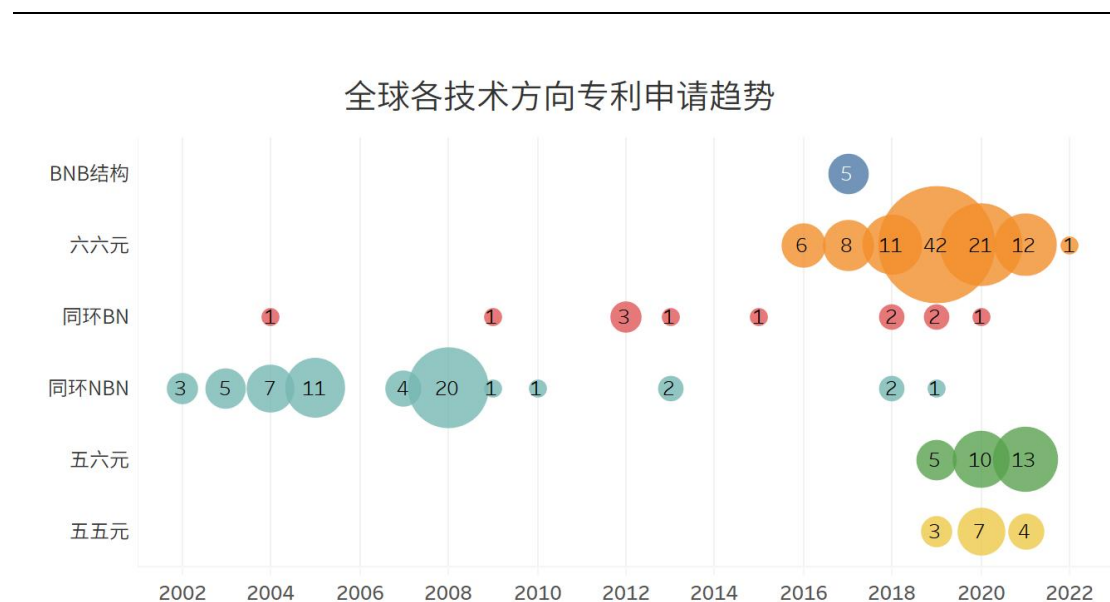


图 2.10 全球硼氮掺杂材料各技术方向专利申请趋势图

由图 2.10 可知，纵向来看各技术方向的专利申请在今年增长比较明显（最近两年的相关专利申请多数尚未公布）。同环 BN 硼氮掺杂材料、同环 NBN 硼氮掺杂材料发展得较早，相比而言五五元、五六元和六六元硼氮掺杂材料进展较晚。横向来看，同环 NBN 材料的相关专利申请在 2002 年之后出现明显的增长，六六元硼氮掺杂材料在 2016 年之后呈现出增长趋势；五六元硼氮掺杂材料近期同样表现出增长的趋势；同环 BN 材料和 BNB 结构材料申请量较小且申请年代分布不均匀，前者申请比较分散，后者申请非常集中；另外，整体上看专利量的大小可知典型硼氮掺杂材料结构中六六元环硼氮掺杂材料是研究的热点，专利布局量最多；非典型硼氮掺杂材料结构中同环 NBN 是早期研究的重点，专利布局量最多，近期已无建树。

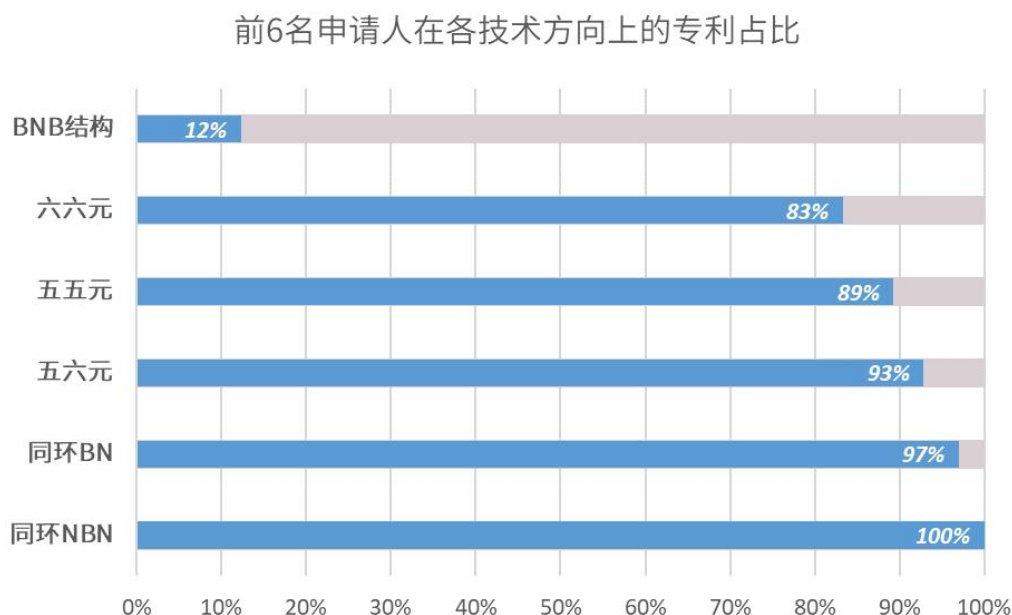


图 2.11 前 6 名申请人在各技术方向上的专利占比

如图 2.11 所示前 6 名申请人的申请量占比总计达到 74%，说明硼氮掺杂材料的申请人集中度非常高，参与者比较集中，技术门槛相对较高，龙头企业技术垄断力非常高，留给后进来者的空间有限，竞争比较激烈。其中典型材料整体垄断比较明显，前 6 位申请人基本占据了九层的比例，特别是五六元硼氮掺杂材料占比高达 93%。此外，对于非典型材料而言呈现出明显的两个极端，以同环 NBN 为代表的非典型材料前 6 位申请人基本上垄断了整个专利研发输出，而以 BNB 为代表的非典型材料前 6 位申请人近占据 12% 的专利申请量布局，大量的专利在以 UDC 为代表的其他专利申请人手上。

| 主IPC       | IPC释义     | 関西法人 | UDC | JNC | SK | SFC | LG | 出光 | MC | 奥来德 | 京都大学 | 九州大学 | 九州有机材料 | 庆熙大学 |
|------------|-----------|------|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|------|------|--------|------|
| C07F5/02   | 硼化合物      | 37   | 1   | 24  | 20 | 25  | 4  | 3  |    | 3   | 2    |      |        |      |
| H01L51/50  | OLED/PLED | 14   | 12  | 7   | 6  | 2   | 7  | 1  | 1  |     |      | 2    | 2      |      |
| H01L51/00  | 有机源器件     | 6    | 4   | 3   | 4  | 2   | 10 | 1  | 2  |     |      |      |        | 1    |
| C09K11/06  | 有机发光材料    | 1    | 13  | 1   |    |     | 1  | 2  |    |     |      |      |        |      |
| H01L51/54  | OLED材料    | 1    | 6   | 1   |    | 1   |    |    |    |     |      |      |        |      |
| H01L51/52  | OLED零部件   |      | 6   |     |    |     |    |    |    |     |      |      |        |      |
| C07F7/08   | C-Si键     |      |     |     |    | 1   | 4  |    |    |     |      |      |        |      |
| C07F7/10   | 含有机氮      | 1    |     | 1   | 1  |     |    |    |    |     |      |      |        |      |
| H05B33/12  | 电致发光光源    |      | 3   |     |    |     |    |    |    |     |      |      |        |      |
| C07F9/6584 | 磷杂环原子     | 1    |     |     | 1  |     |    |    |    |     |      |      |        |      |

图 2.12 全球硼氮掺杂材料主要申请人在各技术方向上的专利布局

由图 2.12 可知，全球硼氮掺杂材料主要申请人在技术分类呈现如下特点：

横向来看，C07F5/02 硼化合物占据各大申请人专利布局的第一位，是技术研究的主流方向。位列二到六位的分别是 IPC 为 H01L51/50 对应的 OLED/PLED 全领域、H01L51/00 对应的有机源固体器件、C09K11/06 对应的有机发光材料、H01L51/54 对应的 OLED 材料和 H01L51/52 对应的 OLED 零部件宏观领域研究。排名后四位的涉及到具体的结构和应用，分别为 C07F7/08 对应的碳硅键、C07F7/10 对应的含有机氮材料、H05B33/12 对应的电致发光光源和 C07F9/6584 对应的磷杂环原子材料。因而横向 IPC 技术领域布局方面核心的硼化合物研究最为集中，其次就是在 OLED 材料、部件和应用方面的整体研究专利布局最多。

纵向来看，関西法人在 C07F5/02 硼化合物申请的专利量最多，

其次是 SFC、JNC 和 SK，专利申请量均在 20 件以上。对于其他分项技术的申请人领头情况可知：在 H01L51/50 对应的 OLED/PLED 全领域関西法人和 UDC 比其他申请人更加注重全领域布局；在 H01L51/00 对应的有机源固体器件领域 LG 做得更加出色；而对于 C09K11/06 对应的有机发光材料表现更加突出的是 UDC。

从专利研究覆盖全面性角度可以看到関西法人、UDC、JNC、SFC 和 LG 均名列前茅。意味着行业内传统的优势企业仍然统治蓝光硼氮掺杂材料领域的技术研发。

## 2.5 全球专利法律情况

将专利状态分为有效、审中、失效和其他四类，统计全球硼氮掺杂材料专利状态情况。

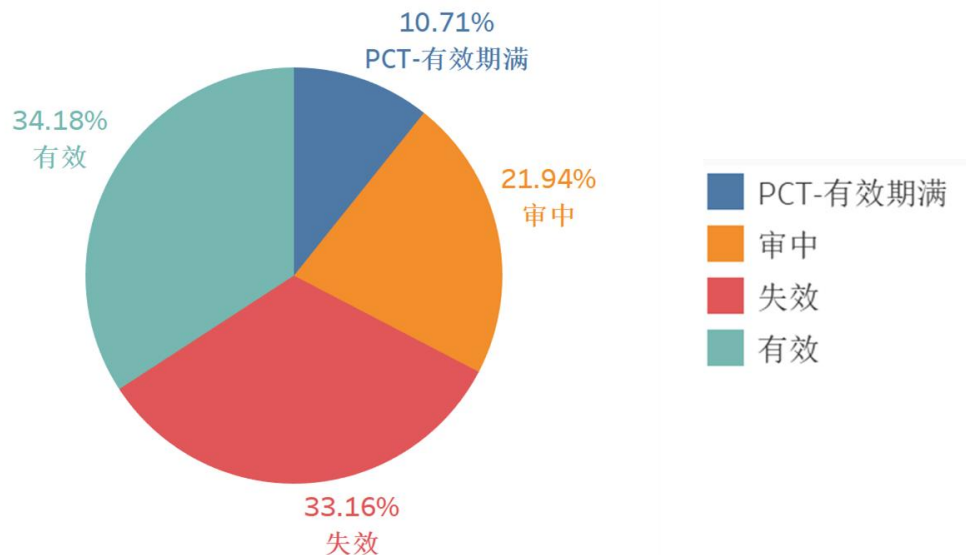


图 2.13 全球硼氮掺杂材料专利状态占比图

如图 2.13 所示为全球硼氮掺杂材料专利法律状态占比分布情况。从图中可以直观得看到，全球硼氮掺杂材料的专利法律状态有三成

处于失效状态，有三成处于有效状态，还有 22%的正在审理状态，有 11%的专利 PCT 有效期界面状态。意味着相对其他 OLED 材料全球硼氮掺杂材料专利的有效率并不高。

如前文所述，对于硼氮掺杂材料研究集中度更高的蓝光硼氮掺杂材料是目前该材料关注的重点，我们进一步统计了蓝光硼氮掺杂材料的专利法律状态，如下图所示。

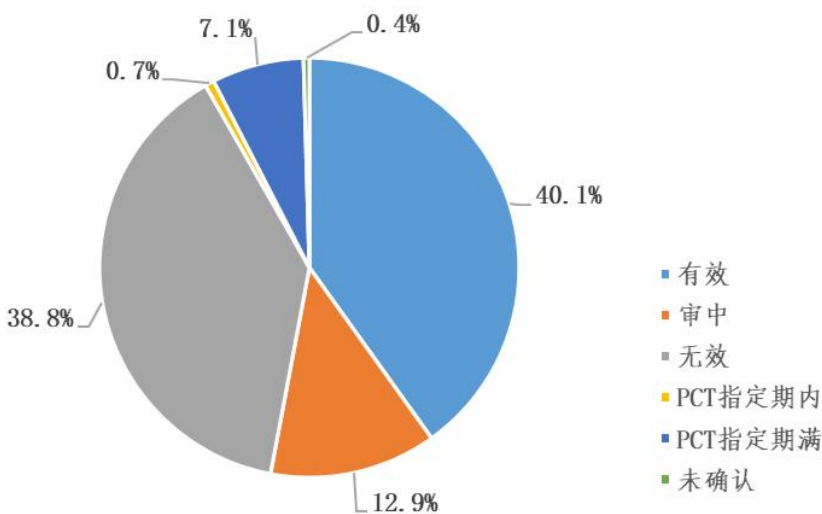


图 2.14 全球蓝光硼氮掺杂材料专利状态占比图

由图 2.14 知，全球蓝光硼氮掺杂材料专利，40.8%的专利目前维持有效，12.9%的专利目前审查中，38.8%的专利目前已失效，7.5%处于其他状态。整体来看，蓝光硼氮掺杂材料专利有效率较高，源于蓝光硼氮掺杂材料的技术壁垒比较高，在市场不断增长的大背景下，维持蓝光硼氮掺杂材料的有效资金投入，也是各大龙头公司确保产品盈利的一种重大策略。

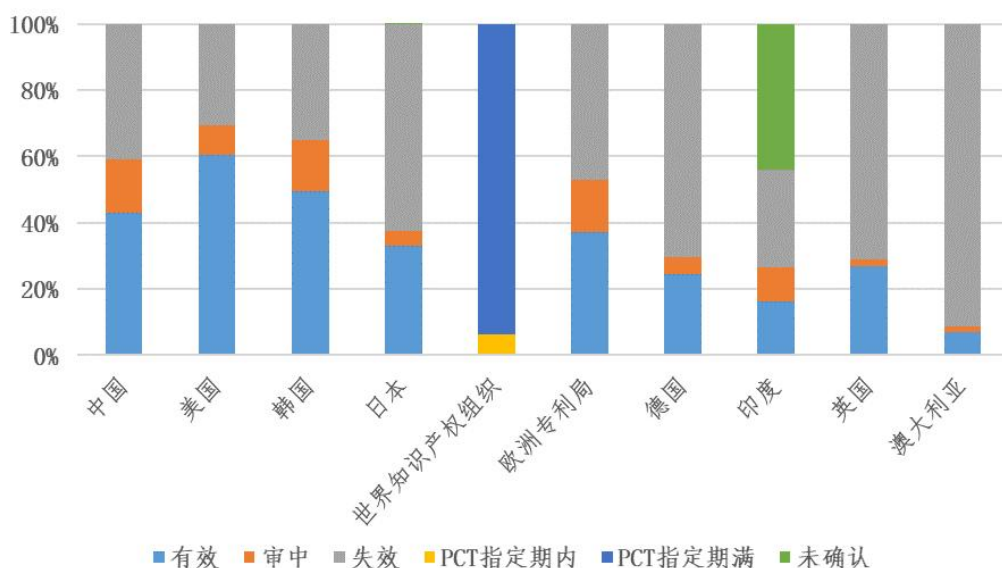


图 2.15 全球蓝光硼氮掺杂材料专利申请量前十目标国的专利状态分布图

由图 2.15 可知，全球蓝光硼氮掺杂材料专利申请量排名前十的目标国中，美国的专利有效率超过 60%，韩国和中国的专利有效率高于 40%。中国专利审中的数量及占比是最高，其次是韩国和欧专局，说明中国市场、韩国市场和欧洲市场的发展潜力是最强的。相比而言日本的市场退出速度最快。

### 主要申请人法律状态分布

| 申请人    | PCT指定期满 | PCT指定期内 | 审中 | 失效 | 有效 |
|--------|---------|---------|----|----|----|
| JNC    | 9       |         | 22 | 3  | 3  |
| LG     | 6       |         | 12 | 3  | 8  |
| MC     |         |         | 1  |    | 2  |
| SFC    | 4       | 4       | 18 |    | 5  |
| SK     |         | 1       | 17 |    | 14 |
| UDC    | 2       |         |    | 9  | 39 |
| 奥来德    |         |         | 4  |    |    |
| 出光     | 2       |         | 1  | 2  | 2  |
| 関西法人   | 9       | 1       | 36 | 3  | 12 |
| 京都大学   |         |         |    |    | 2  |
| 九州大学   | 1       |         | 1  |    |    |
| 九州有机材料 | 1       |         | 1  |    |    |
| 庆熙大学   |         |         | 1  |    |    |

| 主要申请人法律状态分布 |         |         |     |     |     |
|-------------|---------|---------|-----|-----|-----|
| 申请人         | PCT指定期满 | PCT指定期内 | 审中  | 失效  | 有效  |
| JNC         | 26%     |         | 19% | 15% | 3%  |
| LG          | 18%     |         | 11% | 15% | 9%  |
| MC          |         |         | 1%  |     | 2%  |
| SFC         | 12%     | 67%     | 16% |     | 6%  |
| SK          |         | 17%     | 15% |     | 16% |
| UDC         | 6%      |         |     | 45% | 45% |
| 奥来德         |         |         | 4%  |     |     |
| 出光          | 6%      |         | 1%  | 10% | 2%  |
| 関西法人        | 26%     | 17%     | 32% | 15% | 14% |
| 京都大学        |         |         |     |     | 2%  |
| 九州大学        | 3%      |         | 1%  |     |     |
| 九州有机材料      | 3%      |         | 1%  |     |     |
| 庆熙大学        |         |         | 1%  |     |     |

图 2.16 全球蓝光硼氮掺杂材料主要申请人法律状态分布

由图 2.16 可知，全球硼氮掺杂材料专利申请量主要申请人中，JNC、SFC 和 関西法人均布局了大量的 PCT 申请，其中 SFC 的有效 PCT 最多。处于在审状态最多的企业是 関西法人，占比 32%，在研实力比较强劲的还有 JNC、SFC 和 SK，合计有 40 多件硼氮掺杂材料在审专利。主要申请人中失效专利最多的是 UDC，不过有效专利最多的也是 UDC，无论是失效还是有效均占据主要的申请人的 45%。

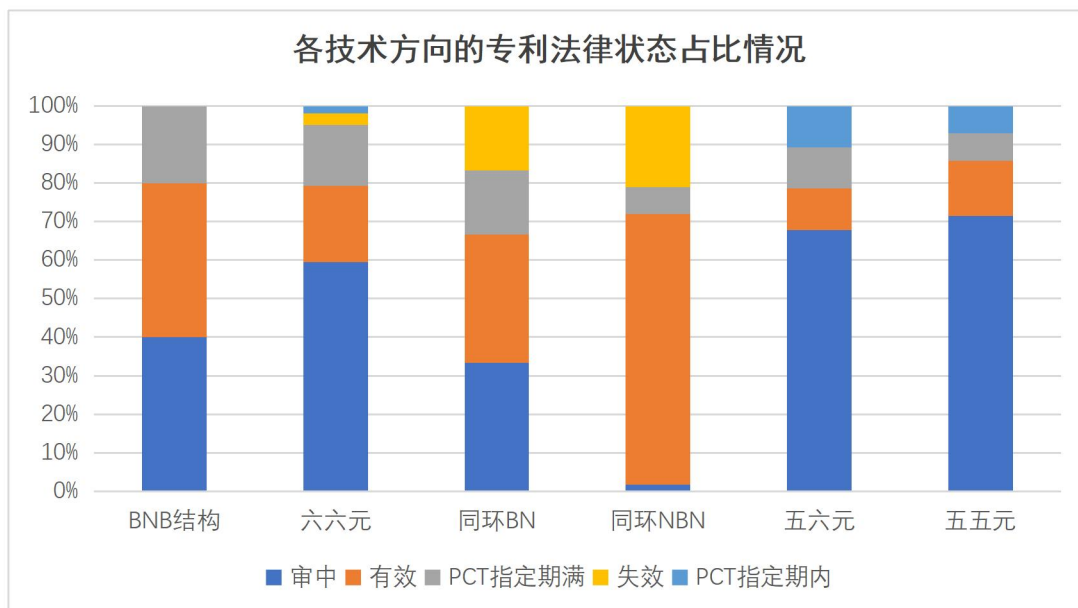


图 2.17 各技术方向的专利法律状态占比图



---

PCT 有效专利占比最多。

## 2.6 小节

全球硼氮掺杂材料相关专利态势显示了 OLED 硼氮掺杂材料的市场主要集中在中国、美国、韩国和日本，中国的专利申请总量和有效量均排名第一，有效专利量排名第一，美国在专利海外布局上最有优势，日本的失效专利最多，韩国的在审专利最多。全球头部申请人基本都是企业，排名前十的申请人中德国和韩国的公司最多，中国有一家企业入围，对于核心的蓝光硼氮掺杂材料而言专利申请集中在了 LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光刘家申请人之中。全球蓝光硼氮掺杂材料相关专利申请中主要以五五元环、五六元环、六六元环经典结构和同环 NBN 结构、同环 BN 结合、BNB 结构非典型结构构成，典型结构中六六环的专利量最多，非典型结构近期缺少专利布局。全球蓝光硼氮掺杂材料在审和有效专利较多，典型结构法律状态分布比较均匀。

### 第三章 中国专利态势

为了研究中国的硼氮掺杂材料发展情况，下面对中国专利进行态势分析。以下分析采用的专利数据仅包括中国大陆的专利数据，不包括中国香港、中国澳门和中国台湾的专利数据。

#### 3.1 发展趋势分析

自 1996 年起，开始有零星的有关 OLED 硼氮掺杂材料的专利申请出现在中国，之后整体呈增长趋势，如图 3.1 所示显示了最近三十年的相关专利申请趋势（最近两年的相关专利申请可能多数尚未公布）。

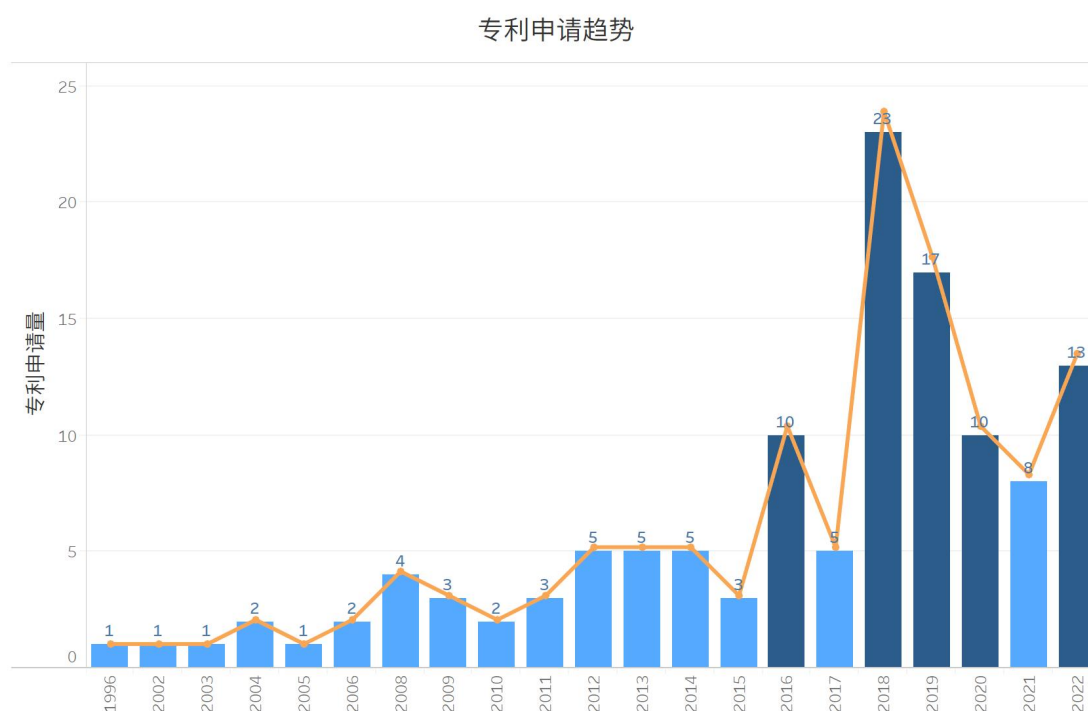


图 3.1 硼氮掺杂材料专利申请数量变化趋势图

在 2000 年之后，相关专利申请数量出现了第一个增长高峰，从

2015 年前的年均不足 5 件增长至 2016 年的 10 件。虽然后一年专利申请量出现下跌，但是 2018 年该领域的专利申请量直接跃升到 23 件，出现了第二高峰，源于奥来德和显华科技等国内优秀企业的技术研发突破，积累了大量的自主硼氮掺杂材料专利技术。不过这种专利增长的态势并未得到有效维持，受疫情影响，2019 年到 2021 年该领域的专利申请量逐年下降。这种颓势直至 2022 年中止，专利申请量有所回头往增长向好的方向发展。

### 3.2 地域分析

#### 3.2.1 原始申请国分布

关于中国的硼氮掺杂材料专利申请，原始申请人主要来自中国，来自其他国家的申请人占比较少。

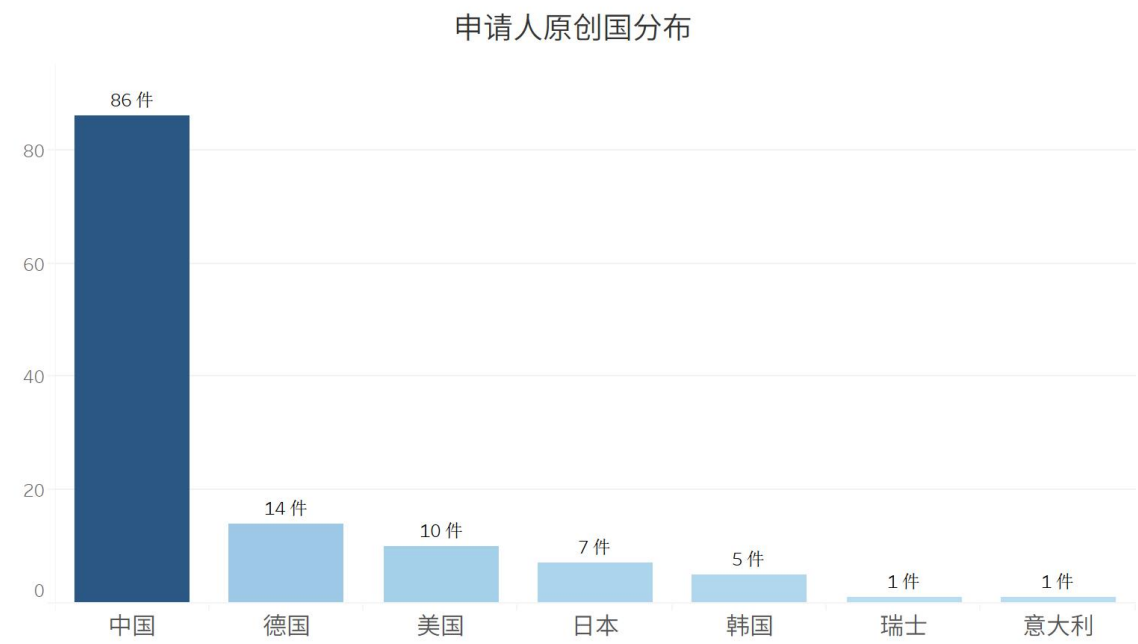


图 3.2 硼氮掺杂材料专利原始申请人所在国分布图

图 3.2 所示为硼氮掺杂材料专利原始申请人所在国分布图。由上图可知，中国申请人提交了较多相关专利申请，总量超过其他国

家的申请量之和。原始申请人所在国排名前五的分别是中国、德国、美国、日本和韩国。

3.2.2 中国申请人分布

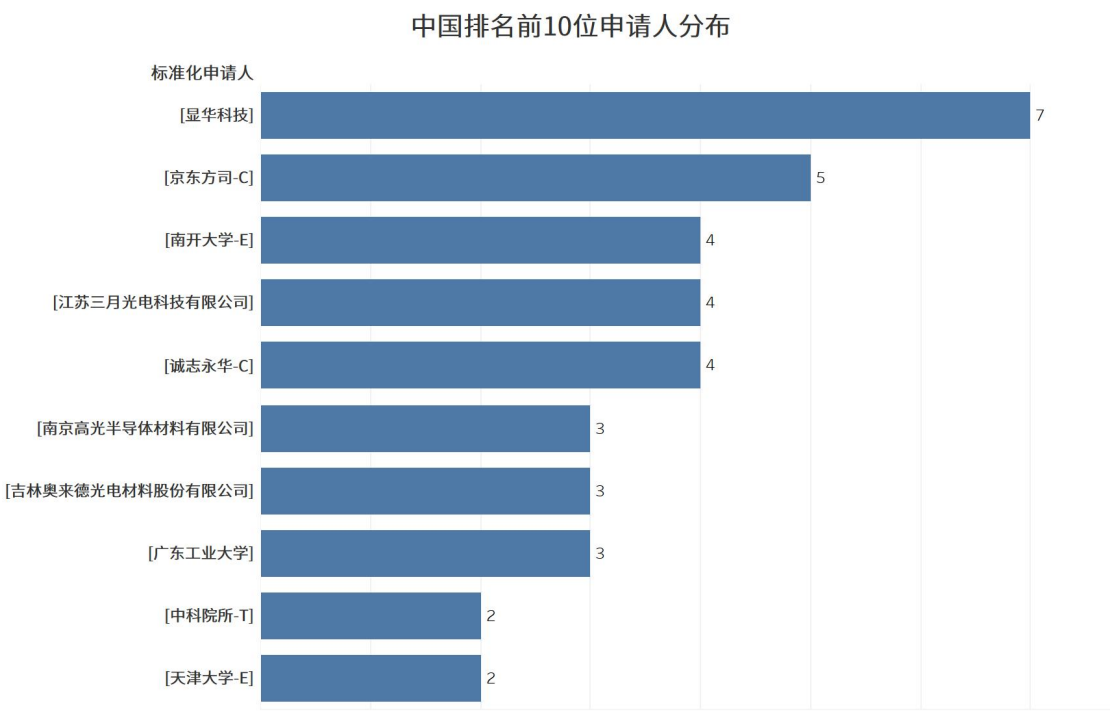


图 3.3 中国排名前 10 位申请人布局

如图 3.3 所示为中国在硼氮掺杂材料专利布局排名前 10 位的申请人和申请量情况。从图中可以看到显华科技（烟台显华化工科技有限公司和烟台显华光电材料研究院有限公司）在硼氮掺杂材料的专利布局量最多，排名榜首。烟台显华科技集团股份有限公司（简称“显华科技”）成立于 2003 年；是一家光电显示材料领域集研发、生产、销售于一体的山东省高新技术企业；公司主要产品为显示用光电材料，包括液晶、OLED 材料及与之配套的化学品中间体等全产业链产品，同时在薄膜材料、半导体材料、环保材料、化学制药领域方面有所拓展。显华科技有自己的研发基地，在硼氮掺杂材料

---

细分领域布局了 7 件相关专利，其中有 5 件是授权有效专利。

排名第二的是京东方公司。众所周知京东方在国产面板的供货量上全国居首，京东方集团在 OLED 显示面板方面的研发投入持续加强，其细分领域的专利布局量也比较可观。

并列排名第三的创新主体有三家，分别是南开大学、江苏三月光电科技有限公司和诚志永华公司（石家庄诚志永华显示材料有限公司和诚志永华科技股份有限公司）。其中，南开大学是材料领域非常出色的国内知名高校，南开继承了中国化工领域的优秀创新传统，在硼氮掺杂材料的研发专利布局上名列前茅在预料之中。江苏三月光电科技有限公司主营 OLED 显示材料和柔性器件设计两大块业务，其中对于 OLED 显示材料，该公司从自主知识产权分子设计，到终端升华材料产出实现了全流程覆盖，其硼氮掺杂材料的专利布局在众多显示材料中比较突出。诚志永华公司是国内重要的显示材料和液晶材料研发公司，其业务覆盖 OLED 蓝光荧光材料、OLED 热致延迟荧光材料和 OLED 磷光材料的研发。诚志永华同样布局了 4 件硼氮掺杂材料的专利技术，国内领先。

排名第六到八位的分别是南京、奥来德光电和广州工业大学。其中南京高光半导体材料有限公司是一家从事新型有机半导体材料及相关设备研发、生产、销售的高科技企业。主要致力于新型平板显示 OLED 材料产品技术研发和技术服务。目前，高光半导体申请和授权专利达 180 件，解决了在关键工艺及材料上受制约的难题，产品为京东方、天马、华星光电、维信诺、上海和辉等国内 OLED 面板企业配套，实现了进口替代。奥来德光电依据其强大的研发实力在国内已经占据了客观的市场份额（参见第 1.15 节）。

### 3.2.3 四国原创国主要申请人分布

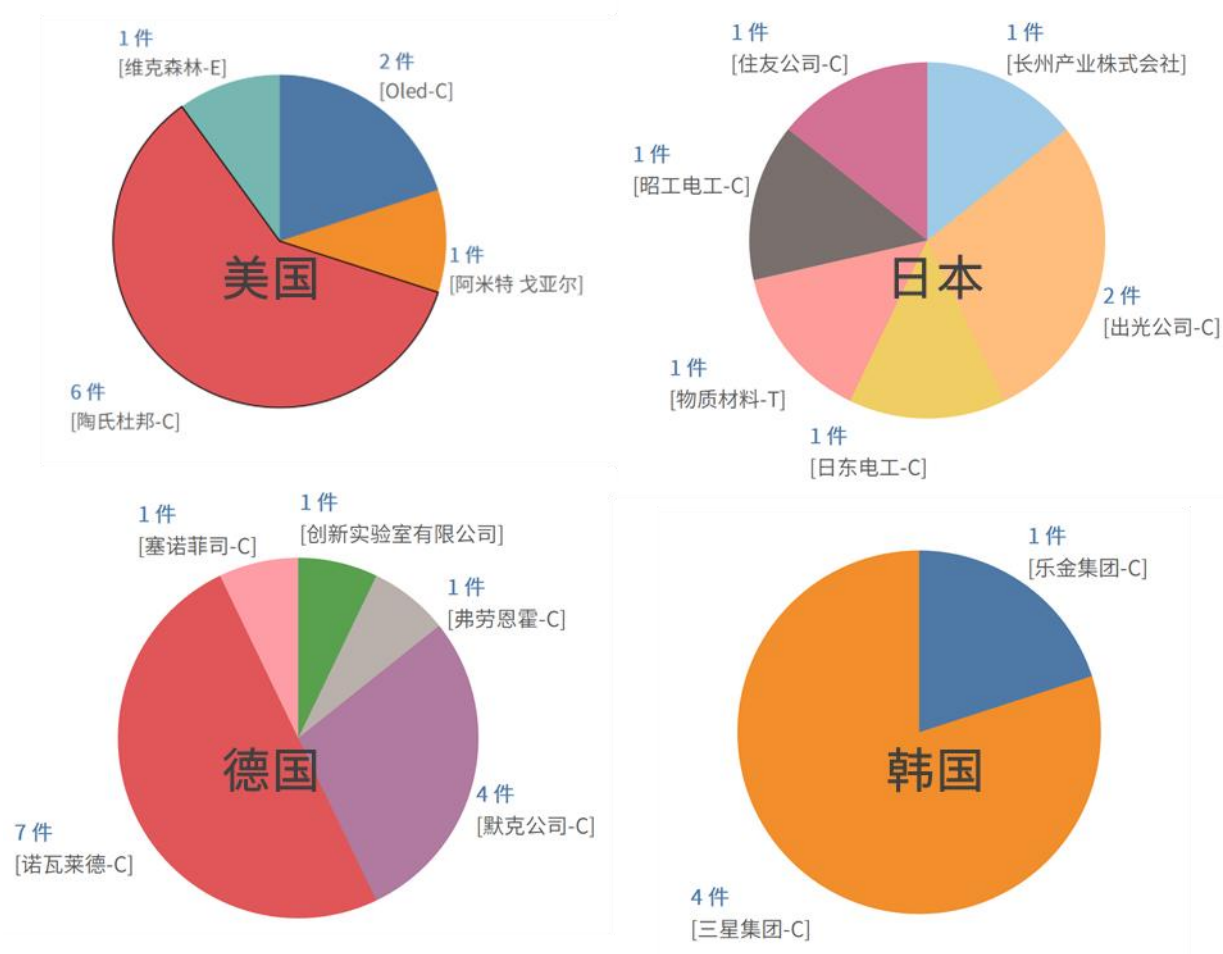


图 3.4 相关专利申请量排名靠前的四国原创国的申请人分布图

如图 3.4 所示为图 1.1 相关专利申请量排名靠前的四国原创国的申请人分布图，从图中我们可以知道：美国的陶氏化学在中国布局了最对的 BN，OLED 公司也在中国市场上积极进行了布局，但是进入中国市场的美国其他企业仅有 2 家。相比美国而言，德国在重工布局了更多的专利技术，其中诺瓦莱德公司和默克公司均是 OLED 领域知名的全球显示材料生产商，还有 3 家企业在中国进行了布局。亚洲方面日本在中国的申请人企业有 6 家，企业数量上比欧美更加注重中国市场的布局，但是专利数量均很稀少；最后韩国在中国的企业布局以三星和 LG 两家龙头公司为代表，垄断现象最为明显。

### 3.3 中国省市分布

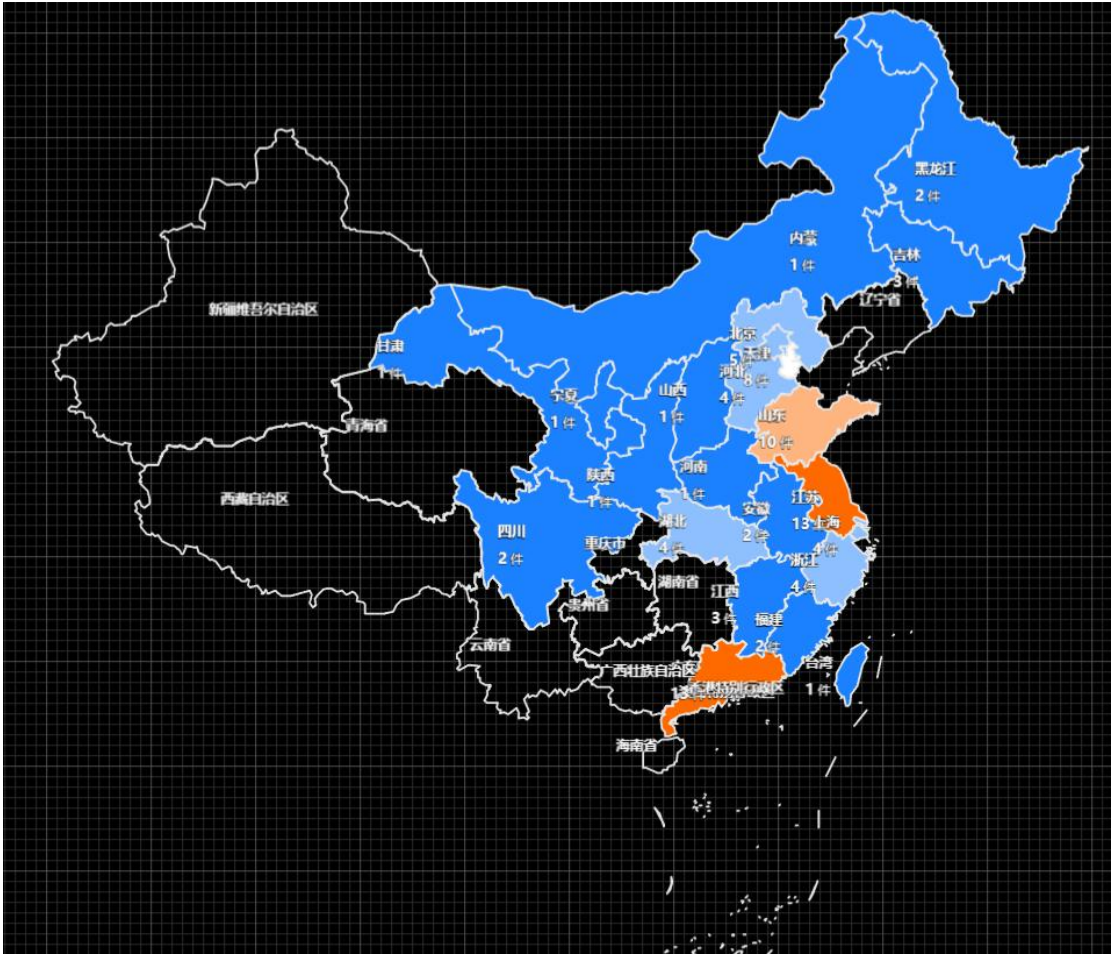


图 3.5 中国省市专利布局图

图 3.5 所示为中国专利省市布局分布，从图中可以看到，广东省、江苏省和山东省在硼氮掺杂材料中专利布局优势最为突出（如图橙色区域），在第一梯队，三个省份的领域专利占比分别为 15%、15%和 12%。分布在第二梯队的省市遍布于中原和沿海地区，其专利量在 4 件以上（如图浅蓝色区域），对应于天津市、北京市、河北省、湖北省、上海市和浙江省，上述省份的专利占比在 5%以上。分布在第三梯队的省市遍布西北、东北和内陆省份地区，专利量在 3 件以下（如图深蓝色区域），对应于吉林、江西、安徽、福建、黑龙

江、四川、甘肃、河南、内蒙、宁夏、山西、陕西和台湾，这些省份的专利申请量占比均不足 3%。而新疆、西藏、青海、云南、贵州、广西、湖南、辽宁和海南省内创新主体并未在硼氮掺杂材料领域内进行专利布局，为第四梯队（如图黑色区域）。

| 名称  | 省市代码   | 专利量 | 专利占比 |
|-----|--------|-----|------|
| 广东  | 440000 | 13  | 15%  |
| 江苏  | 320000 | 13  | 15%  |
| 山东  | 370000 | 10  | 12%  |
| 天津  | 120000 | 8   | 9%   |
| 北京  | 110000 | 5   | 6%   |
| 河北  | 130000 | 4   | 5%   |
| 湖北  | 420000 | 4   | 5%   |
| 上海  | 310000 | 4   | 5%   |
| 浙江  | 330000 | 4   | 5%   |
| 吉林  | 220000 | 3   | 3%   |
| 江西  | 360000 | 3   | 3%   |
| 安徽  | 340000 | 2   | 2%   |
| 福建  | 350000 | 2   | 2%   |
| 黑龙江 | 230000 | 2   | 2%   |
| 四川  | 510000 | 2   | 2%   |
| 甘肃  | 620000 | 1   | 1%   |
| 河南  | 410000 | 1   | 1%   |
| 内蒙  | 150000 | 1   | 1%   |
| 宁夏  | 640000 | 1   | 1%   |
| 山西  | 140000 | 1   | 1%   |
| 陕西  | 610000 | 1   | 1%   |
| 台湾  | 710000 | 1   | 1%   |

### 3.4 技术构成分析

#### 3.4.1 关键技术布局趋势分布

从技术构成来看，在中国硼氮掺杂材料专利申请中，排名前三位的分类号是 C07F5（对应于含硼元素的化合物）、H0L51（对应于半导体器件材料和零部件）和 C09K11（对应于电致发光材料）。

如图 3.6 所示，为各主要技术分支构成相关专利申请量的变化趋势。从分类号的角度上来看呢，C07F5 小组对应的硼的化合物专利申请布局量最多，而且从 2012 年开始布局，自 2016 年开始，专利申请呈现增加的一个趋势。对于分类号为 H01L51 的半导体器件来讲，专利布局量偏少，但是专利布局稳定，从 2009 年开始，一直到 2022 年专利布局维持在 2 件以内。对于分类号大类为 C09K11 的电致发光材料而言，专利布局也偏稳定，布局最早从 2004 年开始，不过近年布局量减少。综上所述，关于硼化合物的研究专利布局量是最多的，也是硼氮掺杂材料专利研究的热点。

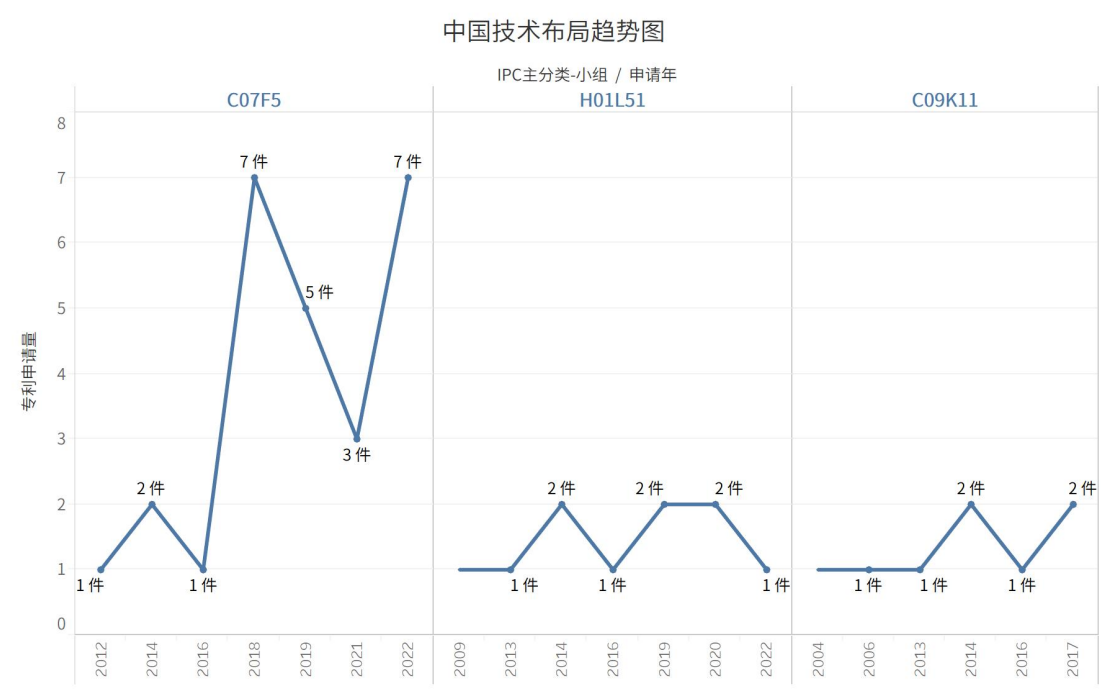


图 3.6 各技术构成分支相关专利申请量变化趋势图

### 3.4.2 中国申请人技术功效布局

接下来我们从中国申请人的技术功效分布图，看专利申请布局情况。如图 3.7 所示，为申请量前 8 位的中国申请人技术构成分支相关专利技术功效分布。从图中我们可以看到，对于纵向分布的技术工

效而言呢，发光效率提高、寿命提高、程度离域化降低以及稳定性提高都是技术功效的研究热点。其他技术功效研究比较多的领域包括保持稳定性提高、电流效率提高，辐射效率提高，复杂性降低，激子利用率提高和热稳定性提高。

对于横向分布的主要创新主体而言，我们可以看到，江苏三月光和显华科技为本领域技术功效研究覆盖面最多的两个申请人，除此之外，吉林奥来德也覆盖了很多的技术功效分布研究。

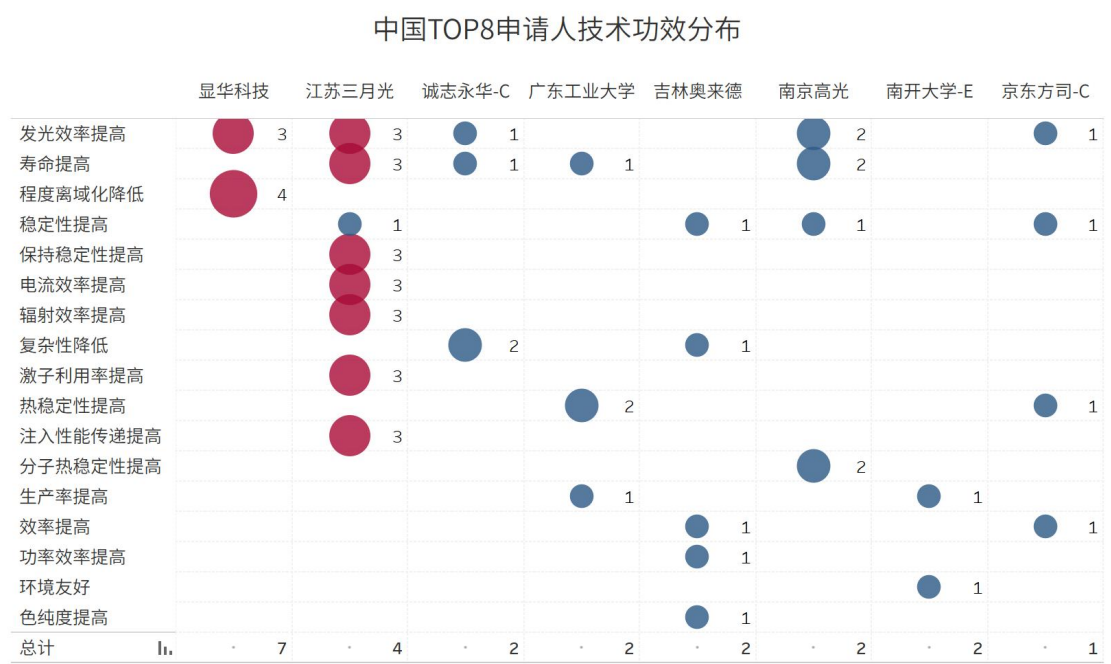


图 3.7 申请量前八位的申请人的各技术构成分支技术功效分布

3.4.3 中国技术功效布局

最后我们从中国的技术功效布局和技术构成分配比来看硼氮掺杂材料的专利布局态势。如图 3.8 所示为中国专利技术工效的分布图，从图中我们可以看到：横向而言，含杂原子化合物（c07f）对应的领域，技术功效布局覆盖面最多；其次为杂环化合物（c07d）以及半导体器件（h01l），对于材料的应用（c09k）和碳环化合物（c07c），

在技术功效布局覆盖面上比较少。从纵向上可以看得到，发光效率提高，在整个中国技术功效布局里面研究最多，是硼氮掺杂材料最热点的研究方向，排名第 2 位的为热稳定性提高，热稳定性提高的专利布局量为 12 件，比排名第 1 位的发光效率提高仅少了 5 件专利。排名第 3 位的是寿命提高，专利布局量接近 10 件。技术功效这前三者的专利占比 60%以上。其他技术功效研究比较关注的有成本降低，生产效率提高，稳定性提高以及效率提高，对于复杂性降低而言，就是工效研究占比最少。由此可见，在中国技术工校布局方面，发光效率提高，热稳定性提高，以及寿命提高，处于硼氮掺杂材料研究最为热点的方向。

| 中国技术功效布局 |      | 成本降低 | 发光效率提高 | 复杂性降低 | 热稳定性提高 | 生产率提高 | 寿命提高 | 稳定性提高 | 效率提高 |
|----------|------|------|--------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| 含杂原子环化合物 | C07F | 1    | 8      | 1     | 6      | 2     | 2    | 2     | 4    |
| 杂环化合物    | C07D | 3    | 6      | 2     | 3      | 2     | 6    |       | 1    |
| 半导体器件    | H01L |      | 3      |       | 2      |       | 1    | 3     | 1    |
| 材料的应用    | C09K | 2    |        | 1     | 1      | 1     |      | 1     |      |
| 碳环化合物    | C07C |      |        | 1     |        | 1     |      |       |      |

图 3.8 中国专利技术功效分布图

3.5 中国专利有效情况

将专利状态分为有效、审中和失效三类，统计中国的硼氮掺杂材料专利状态情况。

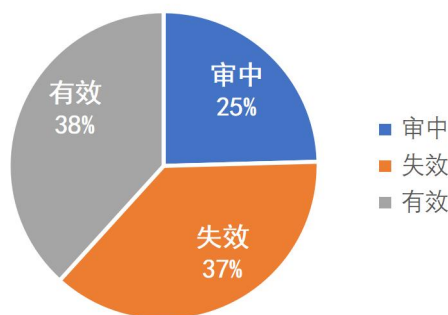


图 3.9 中国的硼氮掺杂材料专利状态占比图

由图 3.9 可知，在硼氮掺杂材料相关中国专利中，38%的专利目前维持有效，37%的专利目前已失效，还有 25%的专利目前处于审查中的状态。整体来看，硼氮掺杂材料专利有效率较高。

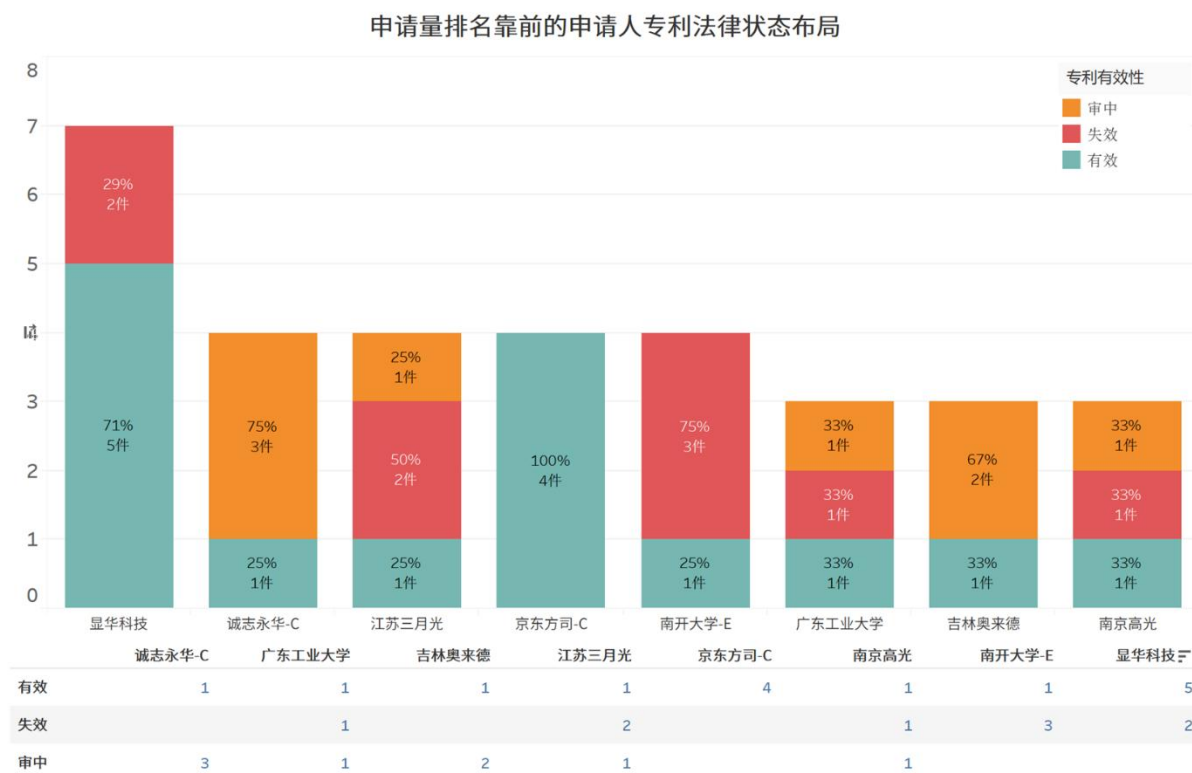


图 3.10 申请量排名靠前的申请人专利法律状态分布图

---

如图 3.10 所示为申请量排名靠前的申请人专利法律状态分布。在中国专利申请量排名靠前的申请人中，显华科技在这里专利布局最多，且专利有效量占据 71% 的比例。诚志永华和吉林奥来德专利再审，布局量最多，均占据 65% 以上。而京东方公司 4 件专利全部为有效专利。南开大学的失效专利占比 75%，有效专利仅占 20% 高校的有效专利占比较低，可能是与高校专利产业化运行相对滞后，专利维持有效的成本偏高有关。

### 3.6 小节

中国专利态势显示了硼氮掺杂材料的研究仍处于快速发展阶段。在中国国家申请当中，排名前 5 名的申请人原创国分别是中国，德国，美国，日本和韩国。其中的陶氏化学在中国布局的最多的专利，其次为德国的诺瓦莱德和韩国的三星集团，中国申请人中排名前两位的分别是显华科技和京东方。在中国省市布局当中，广东、江苏和山东省硼氮掺杂材料中专利布局最突出。在技术构成分布上，研究最多的分别是含硼元素的化合物，半导体器件以及电致发光材料。在技术构成功效方面，发光效率提高，寿命提高，以及稳定性提高都是该领域研究的功效热点，从创新主体的角度看，江苏三月光和显华科技覆盖了技术功效最多。从专利有效性上看，硼氮掺杂材料的专利有效率较高，其中京东方和显华科技专利有效率排名靠前，而南开大学和江苏三月光公司失效的专利比较多。

---

## 第四章 硼氮掺杂材料专利布局分析

1919 年, Langmuir 通过分析  $\text{N}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  这两种材料的等电子关系, 首次提出了等电子的理论。1926 年, Stock 首次报道了一例含有 BN/CC 等电子结构的 BN 杂环化合物-硼嗟 ( $\text{c-B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ ), 这一开创性的工作加快了 B-N 键取代 C=C 键的掺杂型芳香烃体系的发展。具有三配位体结构的 B 原子与位于第五主族的 N 原子配位, 可形成类似“供体-受体(Donor-Acceptor, D-A)”特性的单键结构。基于等电子体理论, 利用 B-N 键取代苯环特定位置的 C=C 键可以形成一系列不同性质的新型硼氮掺杂多环芳烃化合物。B 的空轨道以及 N 的孤对电子可以参与整个  $\pi$  共轭骨架的电子离域, 同时 BN 偶极会对分子的  $\pi$  电子分布以及分子排列产生影响, 可以促进分子更有序地堆积以提高其载流子传输性能。

目前应用于 OLED 的硼氮化合物可以具有窄半峰宽、高荧光量子产率, 具有高的玻璃化转变温度和分子热稳定性, 以及具有合适的 HOMO 和 LUMO 能级, 作为 OLED 光发光器件的蓝色荧光发光层的掺杂材料使用时, 器件的电流效率和外量子效率得到显著提升, 同时发光色纯度和器件寿命也得到了较大的改善。

### 4.1 硼氮化合物的专利法律状态分布

目前硼氮掺杂材料的相关专利全部都是发明专利。图 4.1 展示了硼氮掺杂材料相关专利的法律状态, 从图中可以看出, 有效专利占比 37%, 审中专利占比 39%, 相比 OLED 其他技术方向的专利状态分布, 硼氮化合物的审中专利占比较高, 说明硼氮掺杂材料正处于集中开发阶段, 研发投入较多, 是 OLED 产业发展的热点技术方

向，也是 OLED 产业参与者的重点专利布局技术方向。从图 4.1 的数据还可以看出，硼氮化合物专利申请 PCT 相关的占比比较高，说明各参与者对海外市场的布局热情非常高，未来整个国际市场的竞争也会比较激烈。

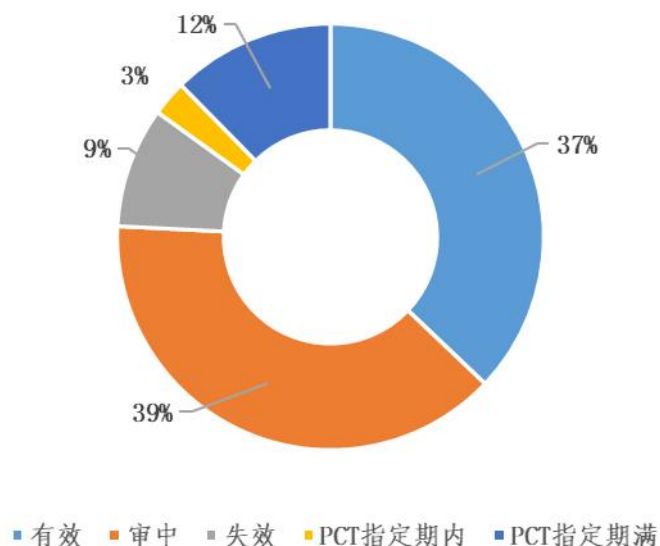


图 4.1 硼氮掺杂材料相关专利的法律状态

## 4.2 技术演进

### 4.2.1 结构类型及主要技术路线

#### 4.2.1.1 硼氮化合物结构类型及分布

在芳香稠环化合物中使用 B-N 单键替代 C=C 双键是丰富和创新有机材料的有效策略，这类新化合物在性质上与其全碳的等电子体有一定的相似性，但由于分子内偶极的存在，使得原本等价的碳原子不再“化学等价”，由此表现出独特的物理化学性能。目前掺杂到蓝色 OLED 荧光主体材料中的硼氮掺杂材料的典型结构图 4.2 和图 4.3 所示。图 4.2 所示的是硼氮化合物典型结构的通式，其中 Y<sup>1</sup> 为硼，

$X^1$  和  $X^2$  为氮或其他杂原子，A 环、B 环和 C 环独立地为可以被取代的芳基环或可以被取代的杂芳基环。按照 B 环和 C 环的不同构成将典型结构分为三类，具体如图 4.3 所示。当 B 环和 C 环的位置都是六元环时，称为六六元结构，如图 4.3(a)所示；当 B 环和 C 的环位置一个是五元环，另外一个为六元环时，称为五六元结构，如图 4.3(b)所示；当 B 环和 C 环的位置都是五元环时，称为五五元结构，如图 4.3(c)所示。A 环是任选取代的芳环或任选取代的杂芳基环。

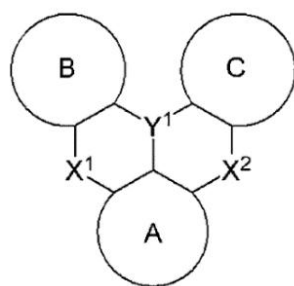
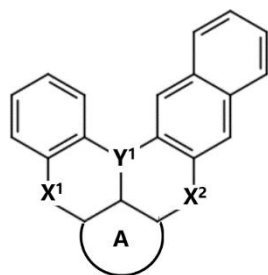
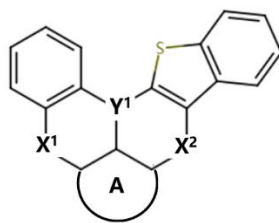


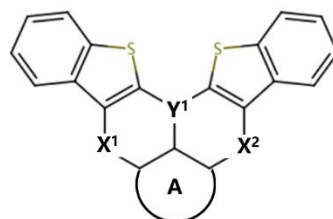
图 4.2 硼氮化合物的典型结构通式



(a)六六元结构



(b)五六元结构



(c)五五元结构

图 4.3 硼氮化合物的三种典型结构

同时，也有些非典型结构的硼氮化合物用作蓝色 OLED 荧光掺杂材料，用于改善蓝色荧光材料的电学性能。非典型结构如图 4.4 所示，包括同环 NBN 结构，如图 4.3(a)所示；同环 BN 结构，如图 4.4(b)所示； $Y^1$  为氮且  $X^1/X^2$  为硼的 BNB 结构，如图 4.4(c)所示。

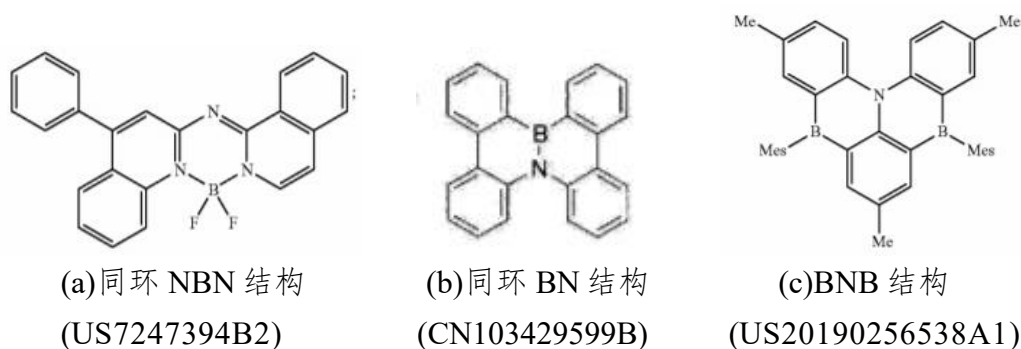


图 4.4 硼氮化合物的非典型结构

六六元结构、五六元结构、五五元结构和非典型结构等四种硼氮化合物专利申请量分布情况如图 4.5 所示。由图中数据可知，六六元结构的占比最高，约为 35%；其次是非典型结构，占比约 30%；占比第三的是五六元结构，约 12%；占比最少的是五五元结构，仅 5%。

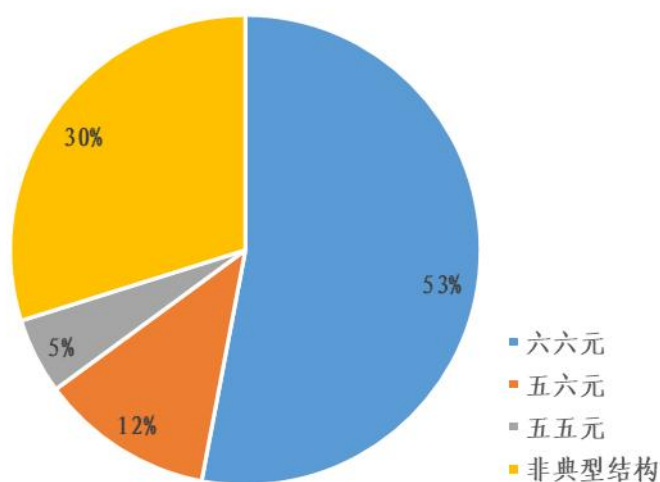


图 4.5 不同结构硼氮化合物专利申请量分布情况

六六元结构、五六元结构、五五元结构和非典型结构等四种硼氮化合物专利的申请趋势如图 4.6 所示。从图中可以看出，最早出现的硼氮化合物是非典型结构，但是非典型结构的专利申请量一直不稳定，近些年的申请量明显低于典型结构的申请量；典型结构中

六六元的专利申请出现最早，且申请量最多；典型结构中五六元和五五元的专利申请出现时间比较相近。

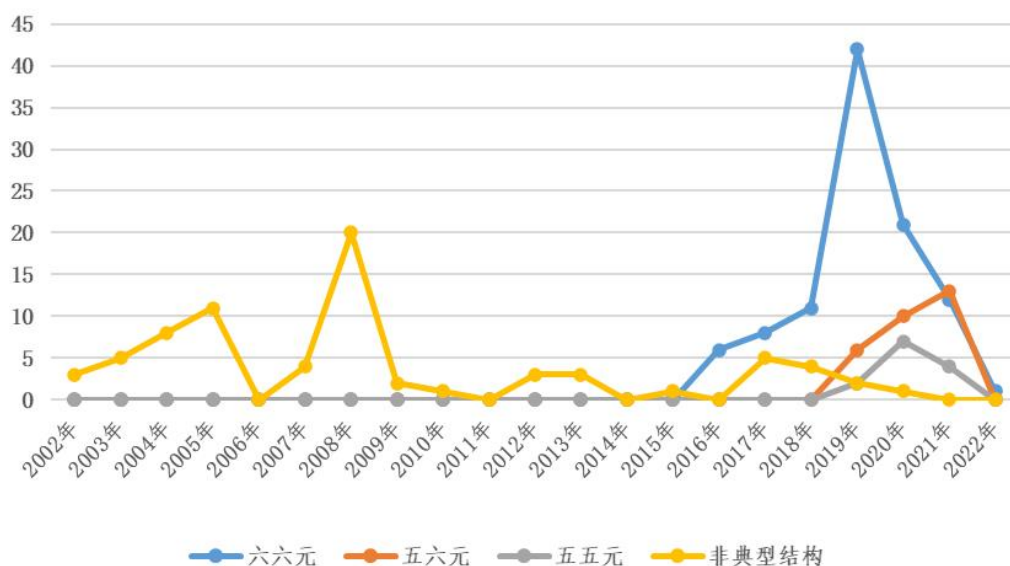


图 4.6 四种结构硼氮化合物专利的申请趋势

#### 4.2.1.2 硼氮化合物主要技术路线

硼氮化合物主要技术路线的演进过程如图 4.7 所示。从图中各结构出现的时间看，非典型结构相关技术出现最早，基本在 2002 年就有同环 NBN 结构出现，2016 年出现六六元结构，2019 年同时出现五六元结构和五五元结构。

从非典型结构硼氮化合物的技术演进过程看，最早出现的是同环 NBN 结构，之后出现同环 BN 结构，最晚出现的是 NBN 结构。目前同环 NBN 结构的专利申请量最多，但是近几年基本没有申请；同环 BN 结构的申请量虽然较同环 NBN 结构少，但是近几年一直有相关专利的申请；NBN 结构的专利申请集中在 2017 年，申请人主要为関西法人。

从六六元结构硼氮化合物的技术演进过程看，单环芳烃、多环

---

芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃作为侧链最开始出现的时间是比较相近的，随着技术方向的不断发展，各种苯系芳烃不断出现新的侧链结构。

从五六元结构硼氮化合物的技术演进过程看，其中的六元侧链结构种类基本与六六元中的一致，五元侧链结构以杂环芳烃为主。

从五五元结构硼氮化合物的技术演进过程看，最早出现的五五元结构是对称结构，较典型的是对称硫茛结构；之后有出现了非对称结构，较典型的是“2,3-苯并呋喃+呋喃”结构和“硫茛+呋喃”结构。

|                                             |                        |                      |                                      |                                            |                           |                                        |                                     |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TWI267543B<br>同环NBN                         | WO2005037954A1<br>同环BN | JP7012308B2<br>BNB结构 |                                      |                                            |                           |                                        |                                     |        |        |        | 非典型结构  |        |
| TWI688137B<br>苯/联苯/萘/三苯醚/9-苯基吡啶/二苯并噻吩/二苯并呋喃 |                        |                      | CN110612304A<br>苯基醚/环戊基苯             | JP2019129309A<br>苯基环己烷                     | CN112236435A<br>衍         | JP2020147563A<br>2,4,6-三苯基-1,3,5-三嗪/氨基 | JP2022032966A<br>噻吩/吩恶嗪/噻吩<br>噻/口山烷 | 六六元结构  |        |        |        |        |
| US10686141B2<br>叔丁基苯/9,9-二甲基萘/1-苯基萘         |                        |                      | KR1020200054988A<br>噻吩/2,3-苯并呋喃/对三联苯 |                                            | US20200028084A1<br>枯稻/序噻吩 | JP2021038206A<br>吡啶                    | KR1020220030890A<br>苯并咪唑/苯并噻唑       |        |        |        |        |        |
|                                             |                        |                      |                                      | CN113227107A<br>噻吩/2,3-二氨基苯并呋喃/噻吩/吡啶/噻吩/噻吩 | US20210036233A1<br>噻吩     | JP2022040089A<br>噻吩/噻吩/                | 五六元结构                               |        |        |        |        |        |
|                                             |                        |                      |                                      | KR102148296B1<br>萘烯                        |                           | CN113024587A<br>噻吩/N-甲基吡啶              |                                     |        |        |        |        |        |
|                                             |                        |                      |                                      | KR102148296B1<br>对称结构                      |                           | KR1020210010389A<br>非对称结构              | 五五元结构                               |        |        |        |        |        |
| 2002H1...                                   | 2004H2...              | 2016H1...            | 2017H2                               | 2018H1                                     | 2018H2                    | 2019H1                                 | 2019H2                              | 2020H1 | 2020H2 | 2021H1 | 2021H2 | 2022H1 |

图 4.7 硼氮掺杂材料主要技术演进图

### 4.2.2 六六元结构

六六元结构硼氮化合物是指典型结构 B 环和 C 环的位置都是六元环的结构，是最早出现的专利申请的典型结构，也是专利申请量最多的典型结构。单环芳烃、多环芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃都曾出现在六六元结构中，六六元结构硼氮化合物是研发活跃度最高的技术方向。

重点申请人在六六元结构硼氮化合物的专利申请量分布情况如图 4.8 所示。从图中数据可知，関西法人的专利申请数量最多，且明显高于其他申请人，是在六六元结构布局最多的申请人；申请量排名第二到第五的依次是 JNC、LG、SFC 和 SK，JNC 和 SK 都与関西法人共同申请过六六元结构的硼氮化合物专利；出光的六六元结构硼氮化合物的专利申请量明显低于其他申请人，在六六结构上的专利布局较少。

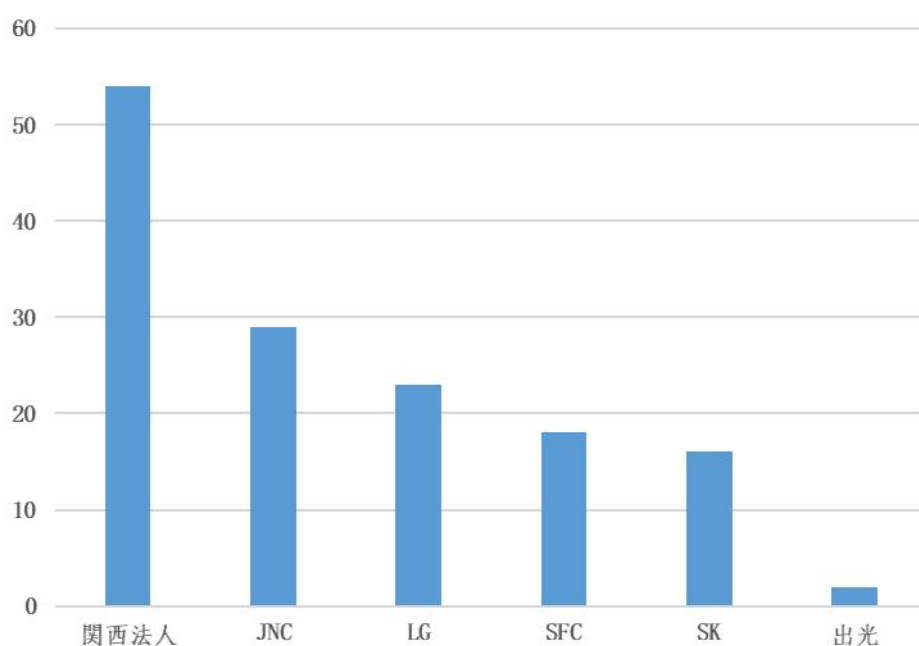


图 4.8 重要申请人六六元结构硼氮化合物专利的申请量

六六元结构硼氮化合物专利的法律状态如图 4.9 所示。从图中数据可知，六六元结构专利处于审中的占比最高，约 59%，远高于其他法律状态的专利，预测未来一段时间内审中专利的授权情况将影响各申请人的专利布局成果。

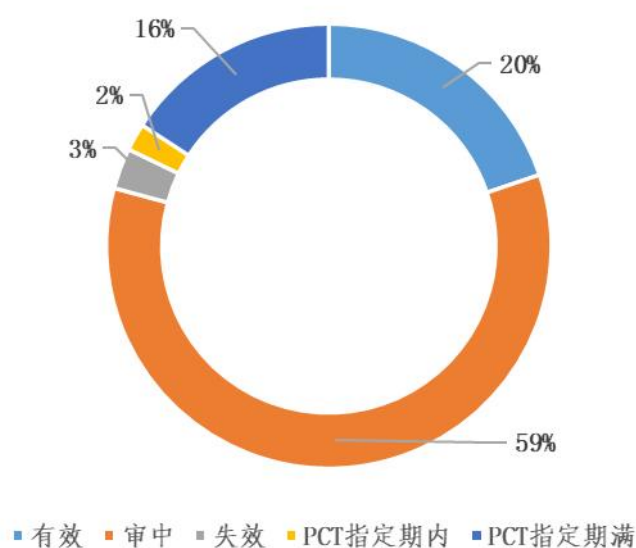


图 4.9 六六元结构硼氮化合物专利的法律状态

六六元结构硼氮化合物中出现了 48 种侧链结构，不同侧链出现的频率如图 4.10 所示，其中，出现频率最高的前 3 种侧链结构分别是苯、联苯和三苯胺。六六元结构硼氮化合物出现频率最高的前 20 种侧链的具体结构如图 4.11 所示。

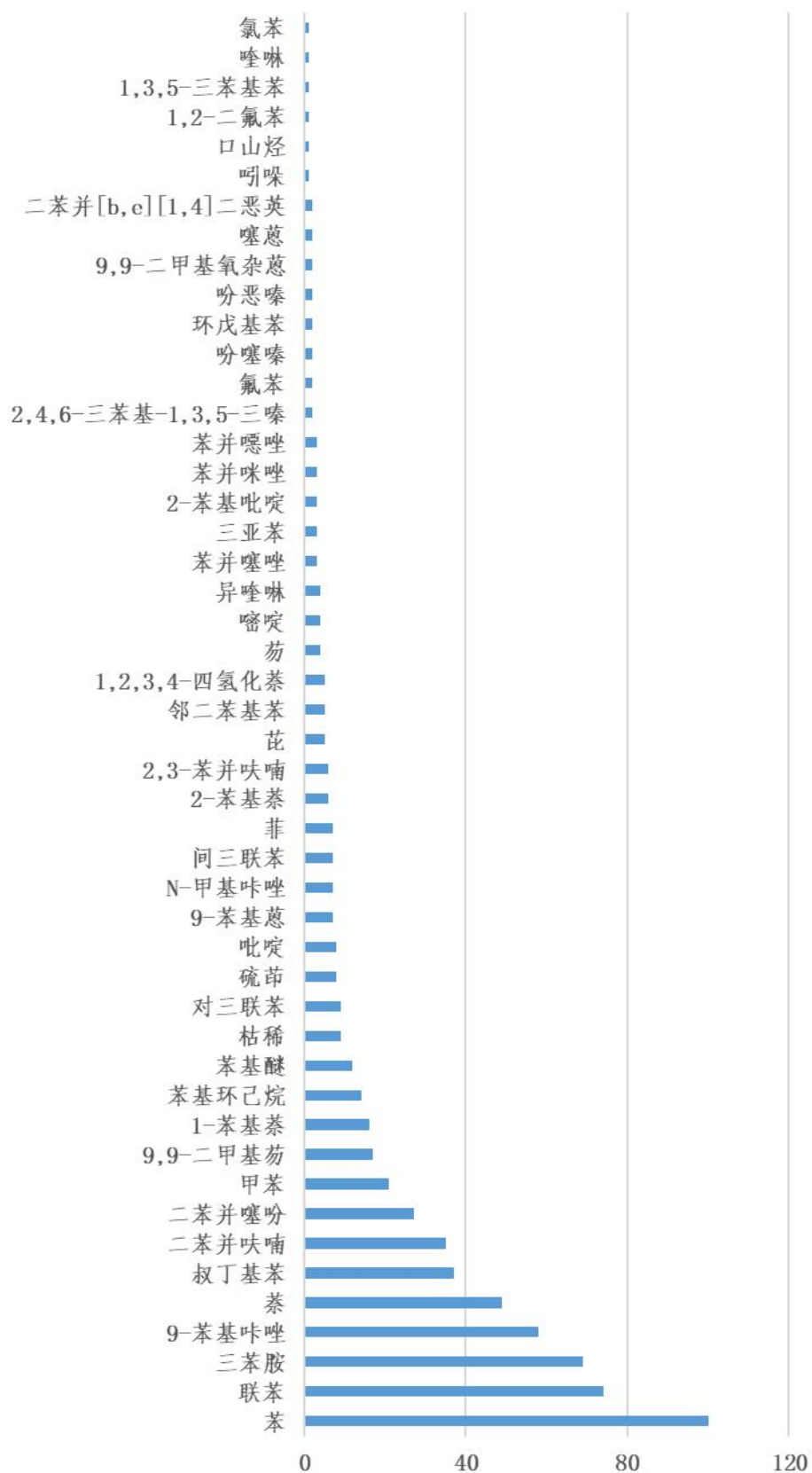


图 4.10 六元结构硼氮化合物中不同侧链出现的频率

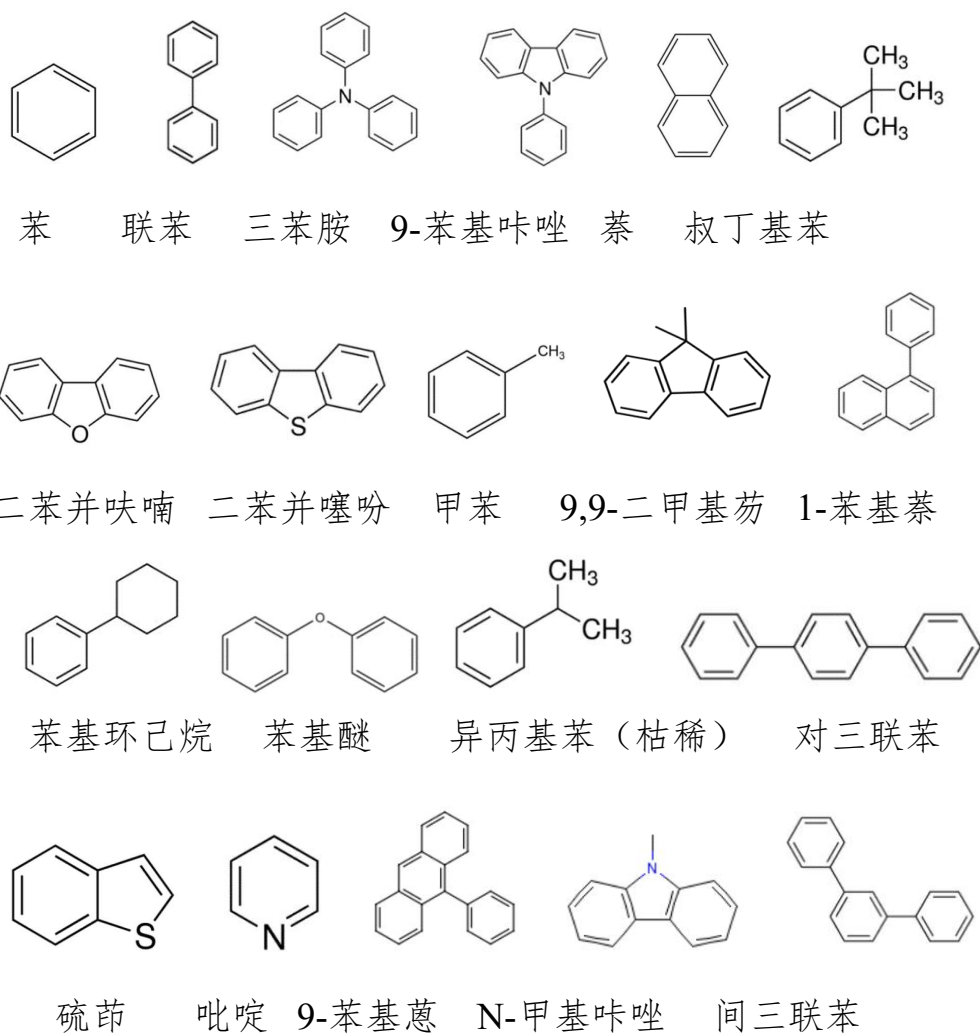


图 4.11 六六元结构硼氮化合物中出现频率最高的前 20 种侧链结构

将六六元结构中出现的 48 种侧链结构按照单环芳烃、多环芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃分类统计，具体数据如表 4.1 所示。由表中数据可知，杂环芳烃的专利申请量和侧链种类都最多；单环芳烃的专利申请量较多，但是侧链种类比较集中；稠环芳烃和多环芳烃的专利申请量和侧链种类数量比较相近。杂环芳烃侧链中，含 N 杂环芳烃的专利申请量最多，侧链结构种类也最丰富，是六六元结构中最受关注的侧链结构方向。

典型的结构例如：

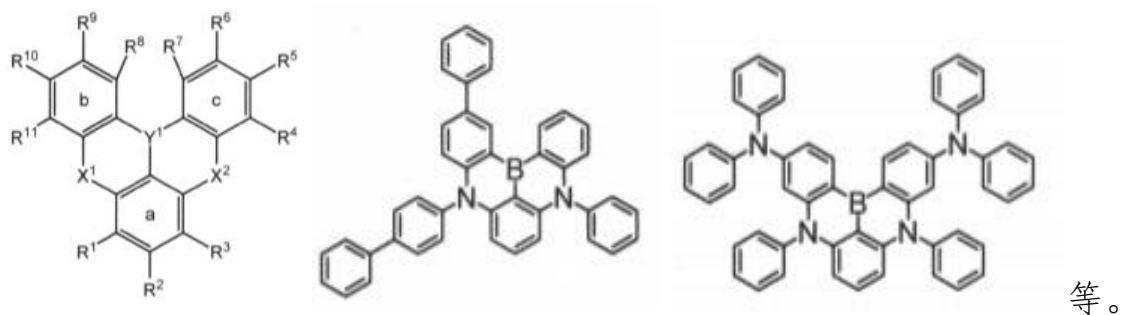


表 4.1 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计

| 类别   |               | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|------|---------------|-------|--------|
| 单环芳烃 |               | 167   | 4      |
| 多环芳烃 |               | 112   | 7      |
| 稠环芳烃 |               | 119   | 10     |
| 杂环芳烃 | 含 N 杂环芳烃      | 153   | 9      |
|      | 含 O 杂环芳烃      | 56    | 5      |
|      | 含 S 杂环芳烃      | 35    | 2      |
|      | 含 N/O/S 双杂环芳烃 | 21    | 8      |
|      | 其他杂环芳烃        | 4     | 3      |

### 4.2.3 五六元结构

五六元结构硼氮化合物是指典型结构中 B 环和 C 环的位置一个是五元环，另外一个为六元环的结构。五六元结构硼氮化合物的专利申请最早出现在 2019 年，比六六元晚，且申请量也少。

重点申请人在五六元结构硼氮化合物的专利申请量分布情况如图 4.12 所示。从图中的数据可知，SFC 的专利申请数量最多，其次是関西法人，排名第三到第五的分别是 JNC、LG 和 SK。在五六元结构的专利中，也出现了 JNC 和 SK 分别与関西法人共同申请的情

况。

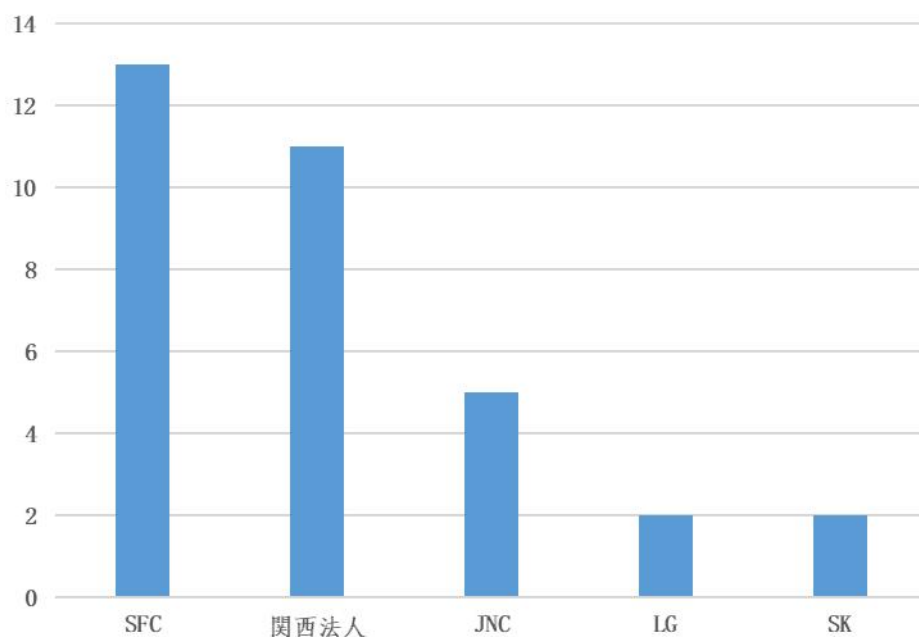


图 4.12 重要申请人五六元结构硼氮化合物专利的申请量

五六元结构硼氮化合物专利的法律状态如图 4.13 所示。从图中数据可知，五六元结构的专利处于审中的最多，占比约 69%，远高于其他法律状态的专利，目前五六元结构没有失效专利，说明五六元结构硼氮化合物的研发刚刚起步，还在初步探索阶段，专利布局不明朗，没有形成稳定的竞争格局，是未来研发的重点技术方向。

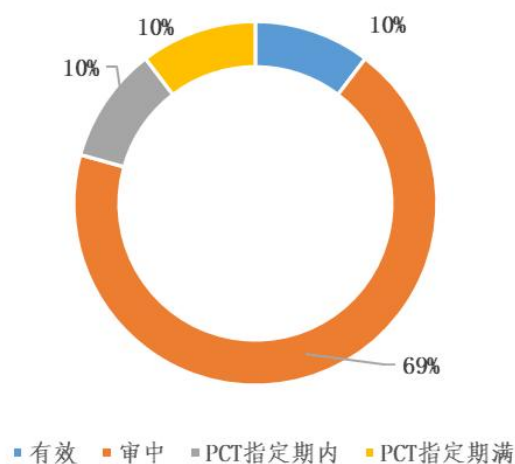


图 4.13 五六元结构硼氮化合物专利的法律状态

五六元结构硼氮化合物中出现 16 种五元侧链结构和 35 种六元侧链结构。不同五元侧链结构出现的频率如图 4.14 所示，其中，硫茛、2,3-苯并呋喃和吡咯的出现频率最高，分列第一、第二、第三位。不同六元侧链结构出现的频率如图 4.15 所示，其中，排名前三位的与六六元结构中的六元侧链不完全相同，分别是苯、三苯胺和 9-苯基咔唑。16 种五元侧链结构的具体结构如图 4.16 所示。

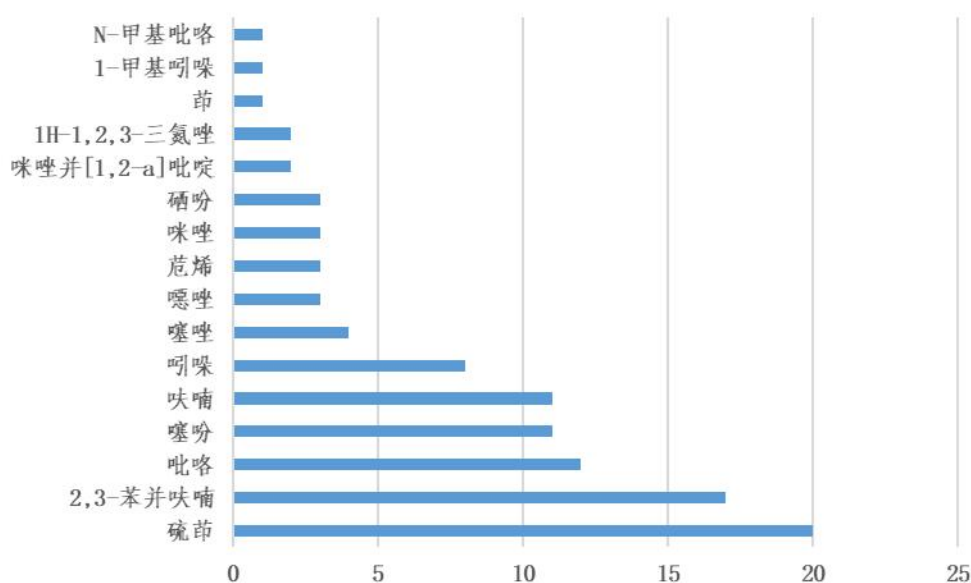


图 4.14 五六元结构硼氮化合物中出现五元侧链结构的频率

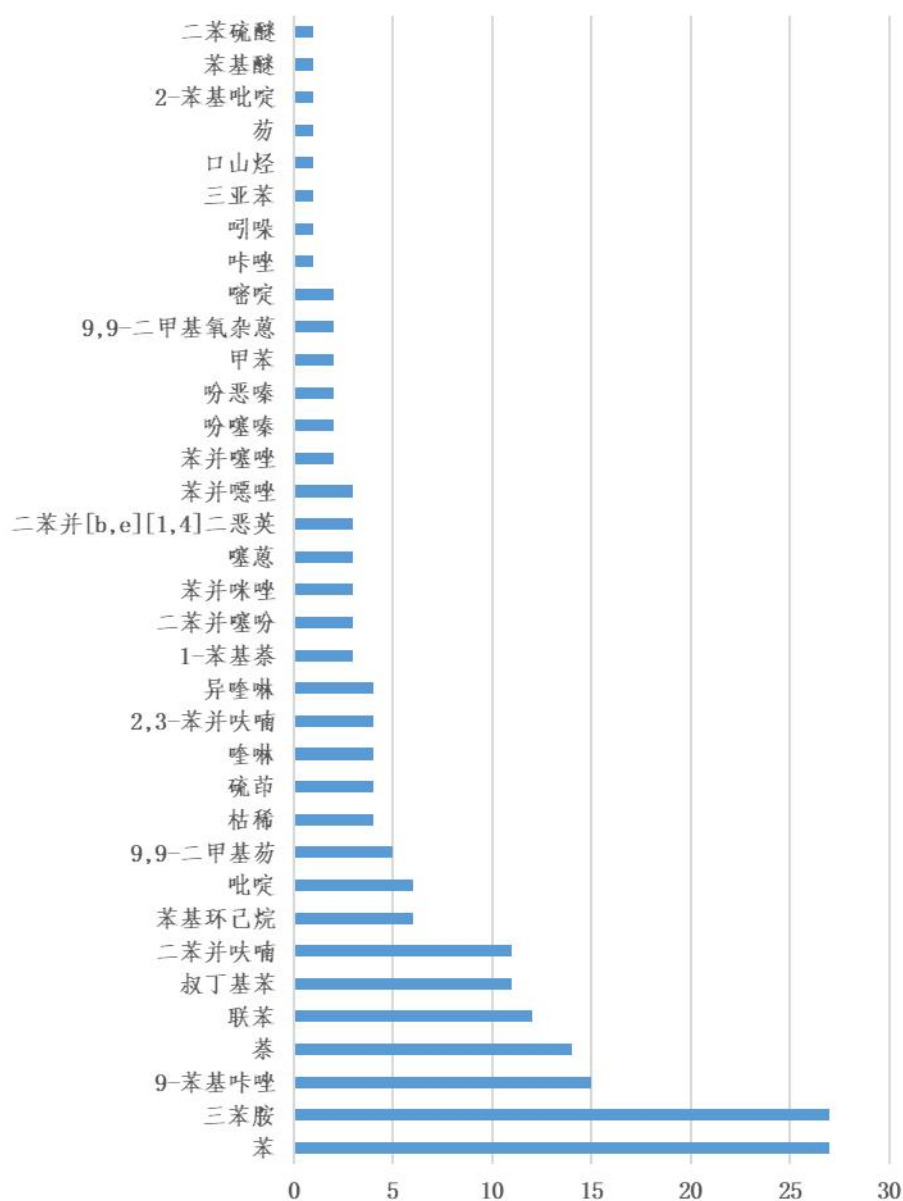
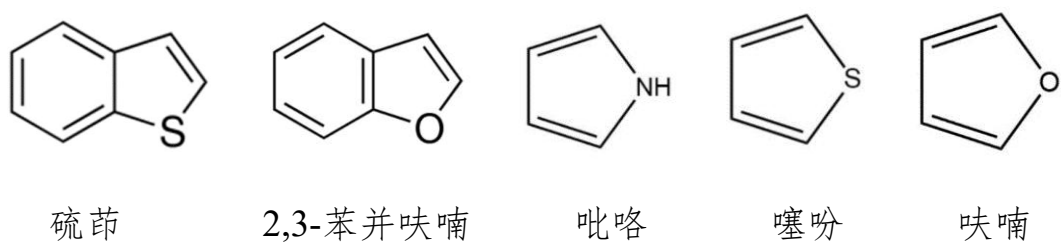


图 4.15 五六元结构硼氮化合物中出现六元侧链结构的频率



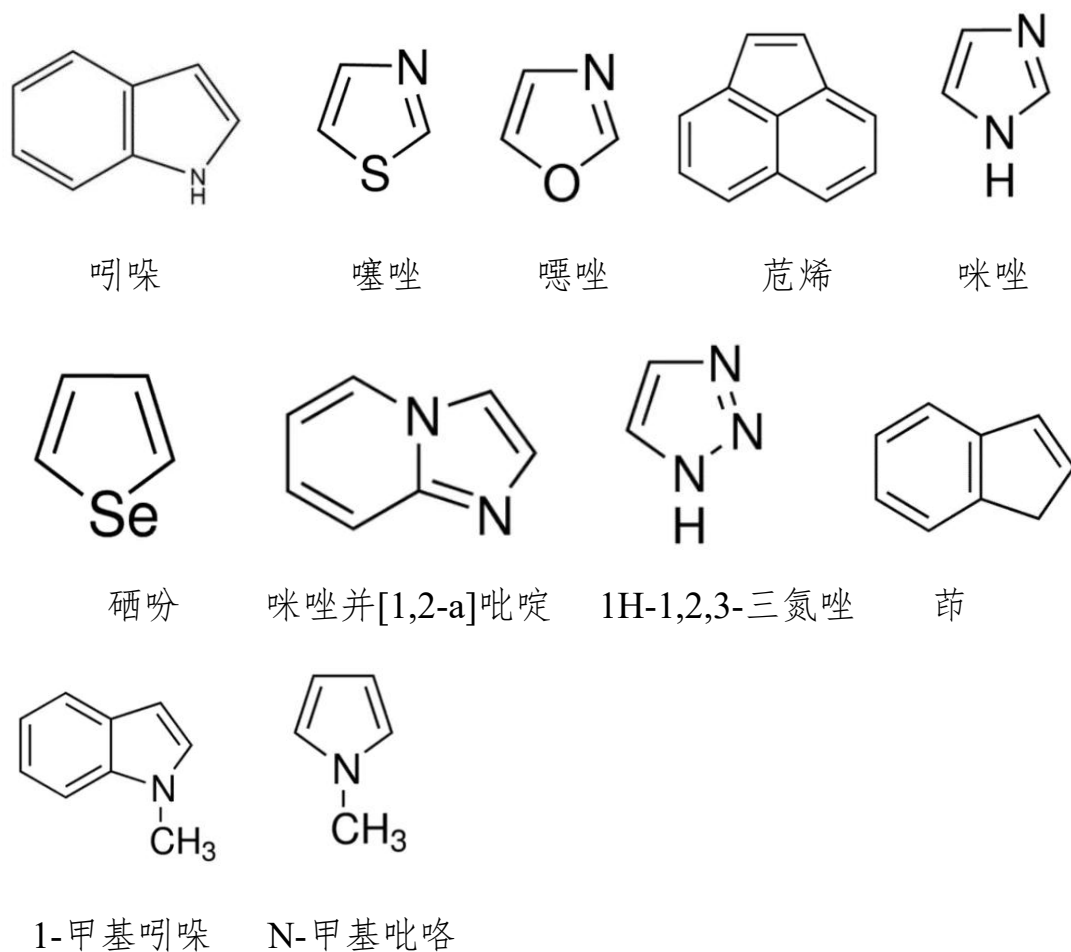
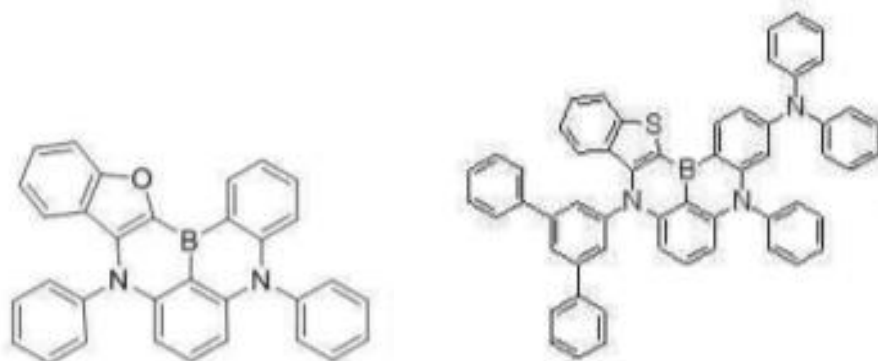


图 4.16 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构

五六元结构硼氮化合物中出现的 16 种五元侧链全部都是杂环芳烃，按照杂元素的种类对侧链进行分类统计，具体数据如表 4.2 所示。从表中数据可以看出，五六元结构硼氮化合物五元侧链中出现的含 S 杂环芳烃专利申请量最多，与六六结构不同，六六元结构杂环芳烃中是含 N 杂环芳烃的专利申请量最多。

典型的结构例如：



等。

表 4.2 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构分类统计

| 类别            | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|---------------|-------|--------|
| 含 N 杂环芳烃      | 22    | 4      |
| 含 O 杂环芳烃      | 28    | 2      |
| 含 S 杂环芳烃      | 31    | 2      |
| 含 N/O/S 双杂环芳烃 | 14    | 5      |
| 其他杂环芳烃        | 7     | 3      |

#### 4.2.4 五五元结构

五五元结构硼氮化合物是指典型结构中 B 环和 C 环的位置都是五元环。五五元结构基本都是与六六元或者五六元结构同时出现在专利申请中的，且对称结构和非对称结构涉及到的侧链结构也比较集中，说明五五元结构还没有成为硼氮化合物的重点技术方向，未来发展空间比较大。

重点申请人在五五元结构硼氮化合物的专利申请量分布情况如图 4.17 所示。从图中的数据可知，SFC 的专利申请数量最多，之后依次是関西法人、JNC 和 LG。SFC 的五六元结构硼氮化合物的专利申请量也最多，且都是唯一的权利人，说明 SFC 在五元侧链的开发和应用积累了比较多的经验。

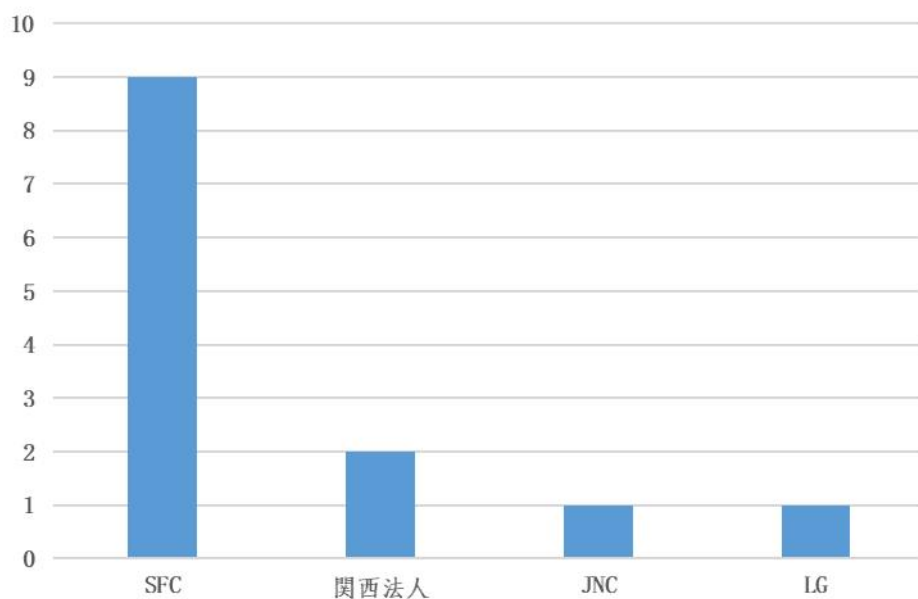


图 4.17 重要申请人五五元结构硼氮化合物专利的申请量

五五元结构硼氮化合物专利的法律状态如图 4.18 所示。从图中数据可知，五五元结构相关的专利量较少，且绝大部分是审中，说明五五元结构类型的研究成果的专利转化较少，未来的专利局部存在多种可能性，是可以重点关注的技术方向。

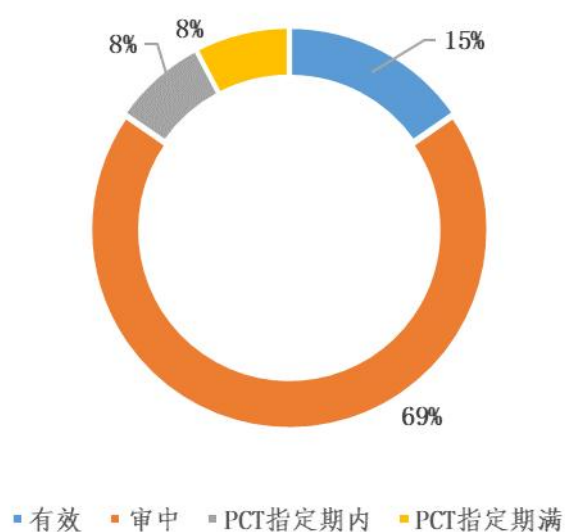


图 4.18 五五元结构硼氮化合物专利的法律状态

五元结构硼氮化合物中出现 17 组侧链结构组合，不同侧链结构组合出现的频率如图 4.19 所示。从图中数据可以看出，对称结构侧链组合一共有 8 种，非对称结构侧链组合一共有 9 种；对称结构侧链组合和非对称结构侧链组合的专利申请量都是 18 个。对称结构比非对称结构的专利申请出现略早，但是整体出现都比较晚，目前相关专利申请量和侧链种类都比较少，只是零星专利申请，还没有开始专利布局。

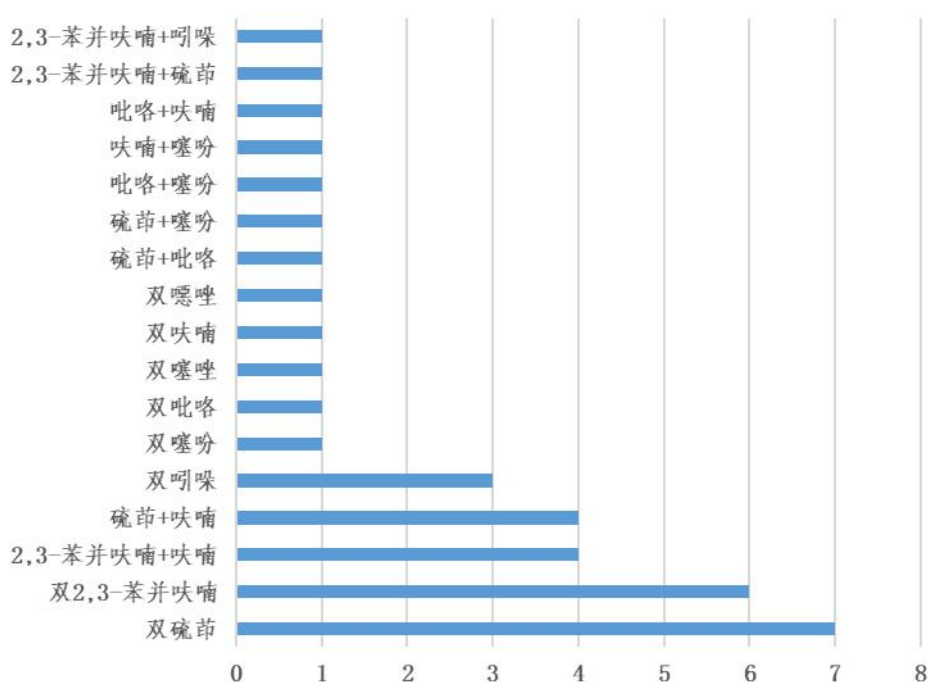
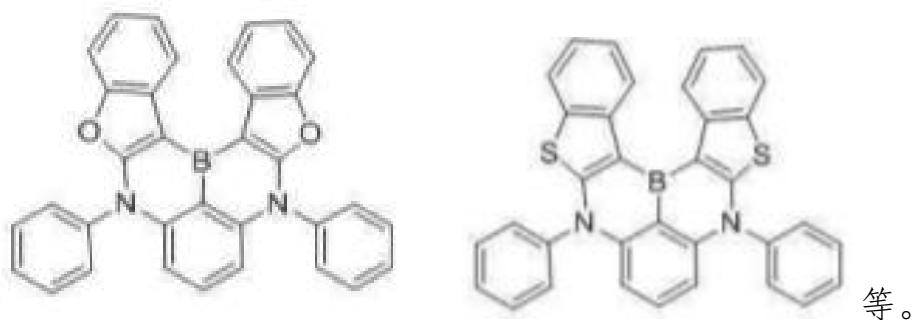


图 4.19 五元结构中出现不同侧链结构组合的频率

典型的结构例如：



### 4.2.5 非典型结构

非典型结构硼氮化合物包括同环 NBN 结构、同环 BN 结构和 BNB 结构，非典型结构是最早出现专利申请的技术方向，但是专利申请量一直不太稳定，尤其是近几年，专利申请量比较少。

重要申请人非典型结构硼氮化合物的专利申请量情况如图 4.20 所示。由图中数据可知，LG 的非典型结构专利申请量最多，比其他申请人合计量的 2 倍还多，说明 LG 在非典型结构的技术方向上有比较多的积累。

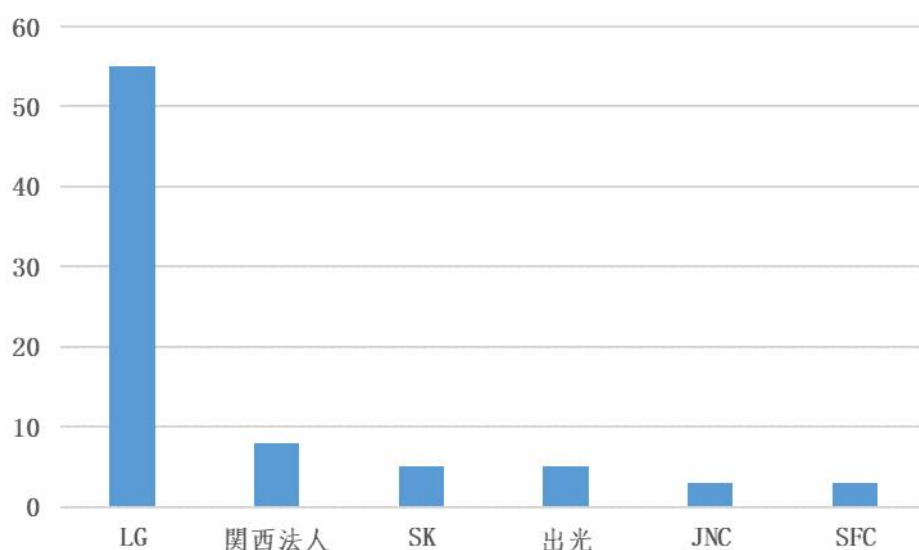


图 4.20 重要申请人非典型结构硼氮化合物专利的申请量

非典型结构硼氮化合物专利的法律状态如图 4.21 所示。由图中数据可知，非典型结构的有效专利占比最高，约 46%；其次是失效专利，占比约 14%，是各技术方向中失效专利占比最高的。

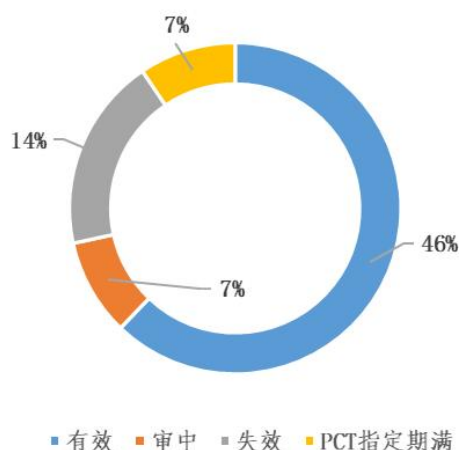


图 4.21 非典型结构硼氮化合物专利的法律状态

非典型结构硼氮化合物三种结构专利申请量的占比情况如图 4.22 所示。由图中数据可知，同环 NBN 结构的专利申请量占比最高，约 76%；其次是同环 BN 结构，占比约 18%；最少的是 BNB 结构，占比约 7%。同环 NBN 结构不仅申请量最多，相关专利申请出现时间也最早，2002 年就出现同环 NBN 结构相关专利申请；2004 年出现同环 BN 结构相关专利申请；2017 年出现 BNB 结构相关专利申请。

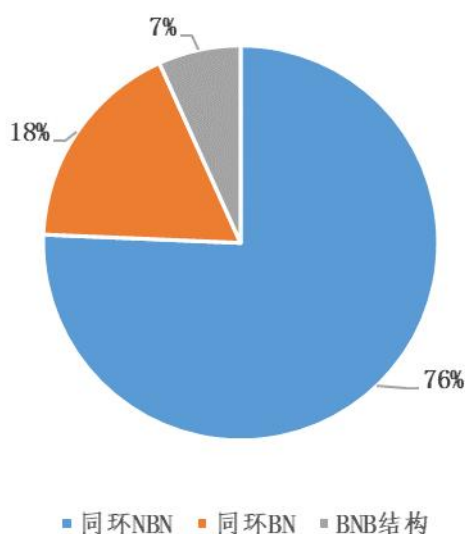


图 4.22 非典型结构硼氮化合物的不同结构专利申请量占比情况

---

### 4.3 重点申请人情况

目前蓝光 OLED 荧光硼氮掺杂材料的专利申请主要集中在六个申请人，根据申请量由多到少依次是 LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光，不同申请人在硼氮化合物不同结构上的着力程度也不相同，具体如图 4.23 所示。由图中数据可知，LG 的专利申请主要集中在非典型结构和六六元结构，其中约 68%是非典型结构，约 28%是六六元结构；関西法人的专利申请主要集中在六六元结构、五六元结构和非典型结构，其中约 71%是六六元结构，约 13%是五六元结构，约 12%是非典型结构；JNC 的专利申请主要集中在六六元结构和五六元结构，其中约 76%是六六元结构，约 13%为五六元结构；SFC 的专利申请主要集中在六六元结构、五六元结构和五五元结构，其中约 42%是六六元结构，约 30%是五六元结构，约 21%是五五元结构；SK 的专利申请主要集中在六六元结构和非典型结构，其中约 70%是六六元结构，约 22%是非典型结构；出光的专利申请主要集中在非典型结构和六六元结构，其中约 71%是非典型结构，约 29%是六六元结构。

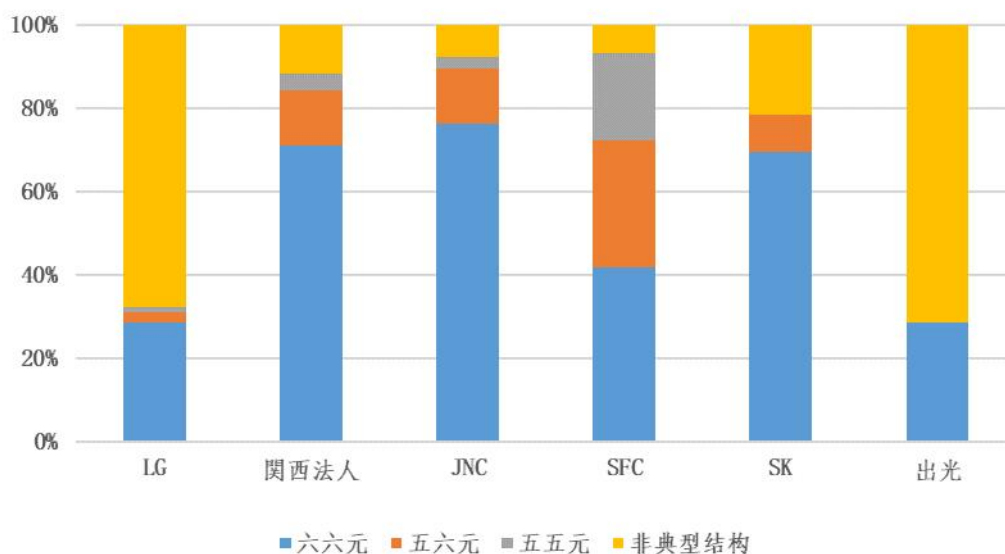


图 4.23 重要申请人的不同结构硼氮化合物专利申请量占比

从图 4.23 各重要申请人专利申请量的数据看，LG、関西法人、JNC、SFC 的合计数量占到总数量的 80%，其中関西法人不是企业，且很多专利是与其他申请人共同申请的。从硼氮化合物技术演进的分析及图 4.23 的数据可以看出，LG 是硼氮化合物专利申请量最多的申请人，且重点申请专利的技术方向是非典型结构；JNC 是主要的六六元结构的申请人；SFC 则是在五六元结构和五五元结构方向上经验最丰富。所以重点申请人分析选择 LG、JNC 和 SFC。

### 4.3.1 LG

LG 是重点申请人中，硼氮化合物申请量最多的，也是最早开始进行蓝光 OLED 荧光硼氮掺杂材料专利申请的。LG 申请的硼氮化合物专利在六六元结构、五六元结构、五五元结构和非典型结构的分布情况如图 4.24 所示。由图中数据可知，LG 硼氮化合物中申请量最多的是非典型结构，占比约 68%；其次是六六元结构，占比约

28%；第三是五六元结构，占比约 3%；最少的是五五元结构，占比约 1%。说明 LG 在非典型结构上有比较多的专利积累。

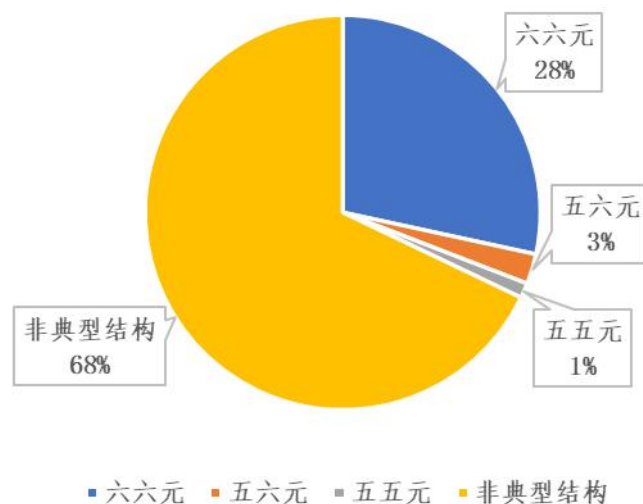


图 4.24 LG 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况

LG 申请的硼氮化合物专利的法律状态如图 4.25 所示。由图中数据可知，LG 硼氮化合物的有效专利占比最高，约 59%；其次是审中专利和失效专利，各约 15%。说明 LG 硼氮化合物专利布局具有一定稳定性。

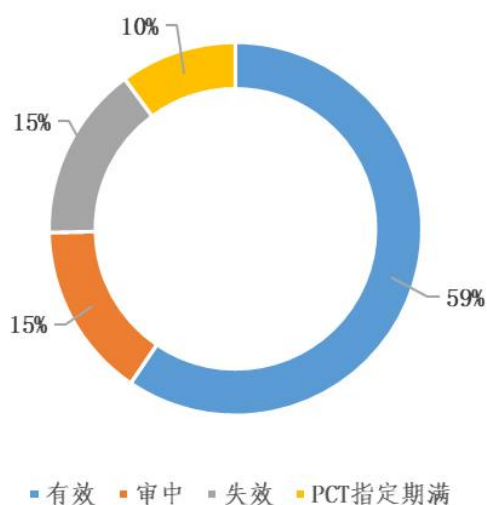


图 4.25 LG 硼氮化合物专利的法律状态

LG 硼氮化合物专利中申请量占比最高的非典型结构专利申请开始于 2002 年，最开始申请的是同环 NBN 结构，后来又申请了同环 BN 结构相关的专利。同环 NBN 结构和同环 BN 结构专利申请量在各年度的分布如图 4.26 所示。由图中数据可知，LG 硼氮化合物非典型结构的年度申请量不是很稳定，近十年的申请量都比较少，有可能已经在逐步退出该技术方向的研究。

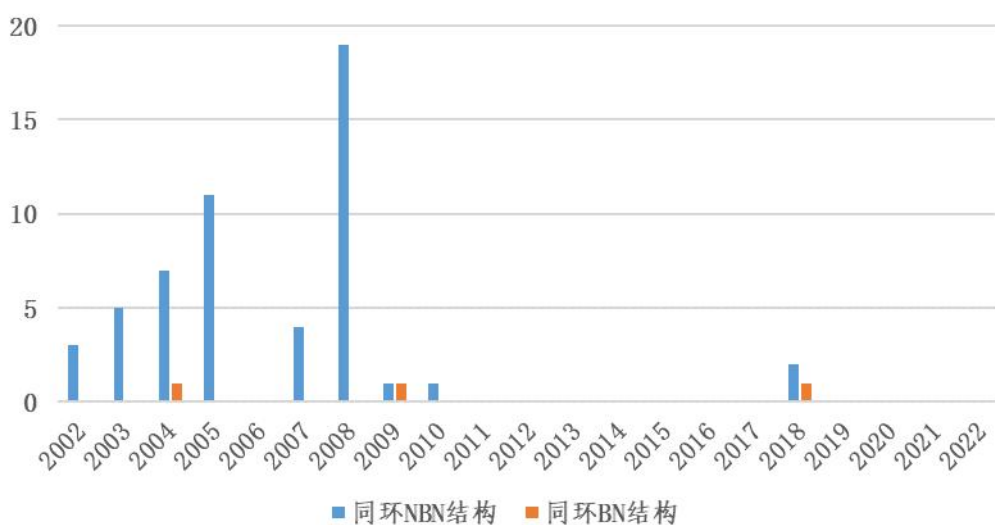


图 4.26 LG 硼氮化合物非典型结构的年度申请量分布情况

LG 硼氮化合物专利申请量中，六六元结构占比约 28%，共出现 17 种六元侧链，具体各六元侧链结构出现的频率如图 4.27 所示。由图中数据可知，出现频率最高的三种六元侧链结构分别是苯、叔丁基苯和联苯。

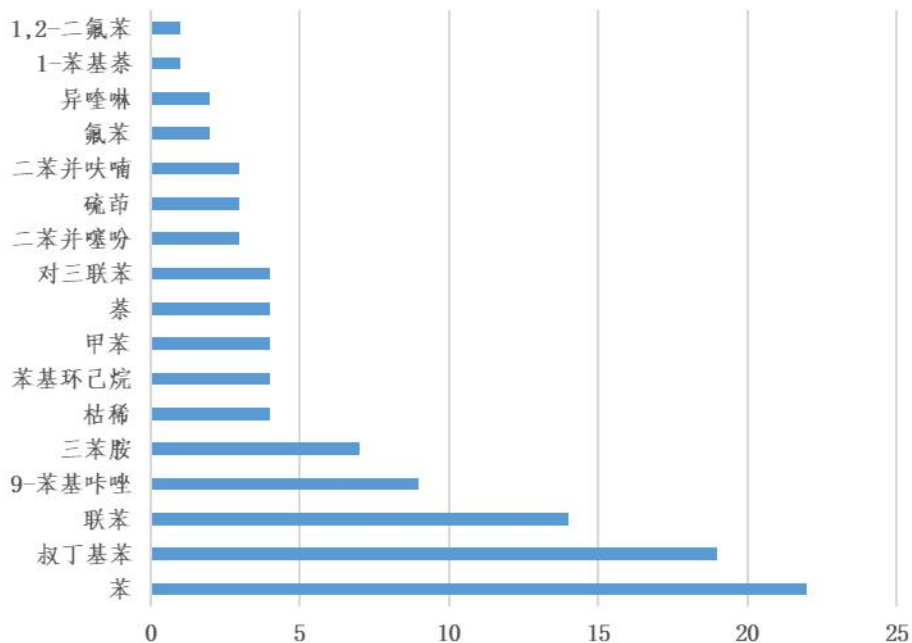


图 4.27 LG 硼氮化合物专利六元结构中六元侧链出现的频率

将 LG 六元结构硼氮化合物专利中出现的 17 种六元侧链按照单环芳烃、多环芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃分类统计，具体数据如表 4.3 所示。由表中数据可知，单环芳烃的专利申请量最多，杂环芳烃的侧链种类最多。

表 4.3 LG 六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计

| 类别   |          | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|------|----------|-------|--------|
| 单环芳烃 |          | 49    | 4      |
| 多环芳烃 |          | 22    | 3      |
| 稠环芳烃 |          | 5     | 2      |
| 杂环芳烃 | 含 N 杂环芳烃 | 18    | 3      |
|      | 含 O 杂环芳烃 | 3     | 1      |
|      | 含 S 杂环芳烃 | 6     | 2      |
|      | 其他杂环芳烃   | 3     | 2      |

LG 硼氮化合物的五六元结构专利和五五元结构专利的申请量比较少。其中，五六元结构中出现的五元侧链一共有 4 种分别是噻吩、硫茛、呋喃和 2,3-苯并呋喃；五五元结构中出现的五五元侧链组合只有双硫茛结构。

### 4.3.2 JNC

JNC 申请的硼氮化合物专利在六六元结构、五六元结构、五五元结构和非典型结构的分布情况如图 4.28 所示。由图中数据可知，JNC 硼氮化合物中申请量最多的是六六元结构，占比约 76%；其次是五六元结构，占比约 13%；第三是非典型结构，占比约 8%；最少的是五五元结构，占比约 3%。JNC 的六六元结构硼氮化合物的专利申请量仅比关西法人低，比 LG 和 SFC 都高，说明 JNC 在六六元结构的研发投入比较多。

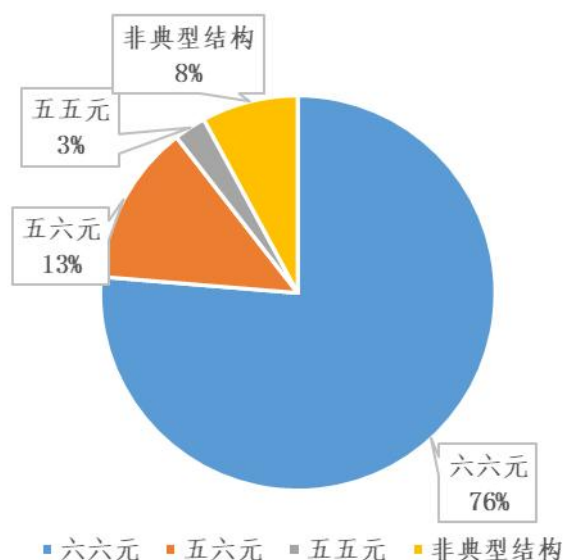


图 4.28 JNC 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况

JNC 申请的硼氮化合物专利的法律状态如图 4.29 所示。由图中数据可知，JNC 硼氮化合物的审中专利占比最高，约 59%；有效专

利和失效专利都低于 10%。说明 JNC 硼氮化合物专利布局还不稳定，正是在持续布局过程中，研发投入比较多。

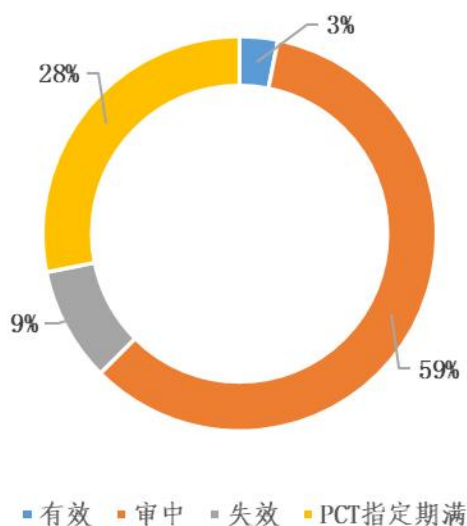


图 4.29 JNC 硼氮化合物专利的法律状态

JNC 硼氮化合物专利中，六六元结构的申请量占比最高，共出现 29 种六元侧链，具体各六元侧链结构出现的频率如图 4.30 所示。由图中数据可知，出现频率最高的三种六元侧链结构分别是苯、联苯和三苯胺。

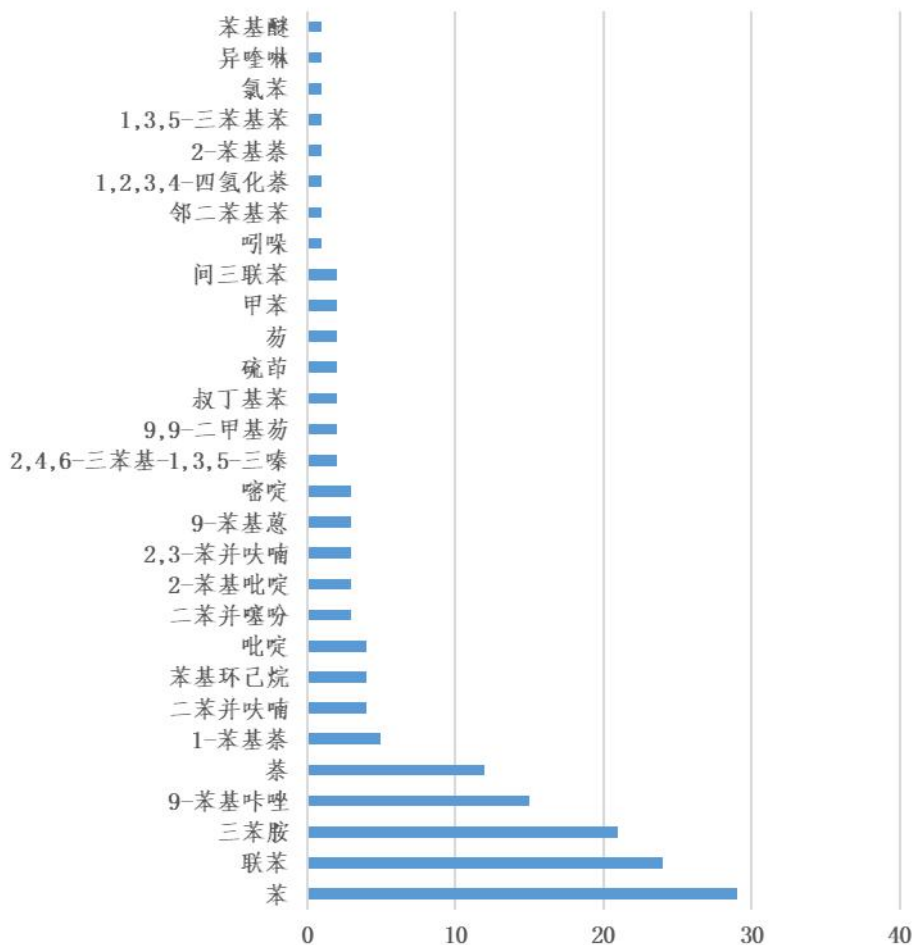


图 4.30 JNC 硼氮化合物专利六六元结构中六元侧链出现的频率

将 JNC 六六元结构硼氮化合物专利中出现的 29 种六元侧链按照单环芳烃、多环芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃分类统计，具体数据如表 4.4 所示。由表中数据可知，杂环芳烃的专利申请量和六元侧链种类都最多；单环芳烃、多环芳烃和稠合芳烃的专利申请量比较相近；杂环芳烃侧链中，含 N 杂环芳烃的专利申请量最多，侧链结构种类也最丰富，是 JNC 在六六元结构硼氮化合物的研究重点。

表 4.4 JNC 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计

| 类别   | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|------|-------|--------|
| 单环芳烃 | 33    | 3      |

|      |               |    |   |
|------|---------------|----|---|
| 多环芳烃 |               | 32 | 5 |
| 稠环芳烃 |               | 26 | 7 |
| 杂环芳烃 | 含 N 杂环芳烃      | 47 | 7 |
|      | 含 O 杂环芳烃      | 8  | 3 |
|      | 含 S 杂环芳烃      | 5  | 2 |
|      | 含 N/O/S 双杂环芳烃 | 3  | 1 |
|      | 其他杂环芳烃        | 1  | 1 |

JNC 硼氮化合物专利中五六元结构的申请量占比约 13%，共出现 6 种五元侧链和 14 种六元侧链，具体各五元侧链结构和六元侧链结构出现的频率分别如图 4.31 和图 4.32 所示。由图中数据可知，五元侧链结构中，硫茛的出现频率最高，其次是 2,3-苯并呋喃，第三名是噻吩；六元侧链结构中出现频率最高的是苯和三苯胺。

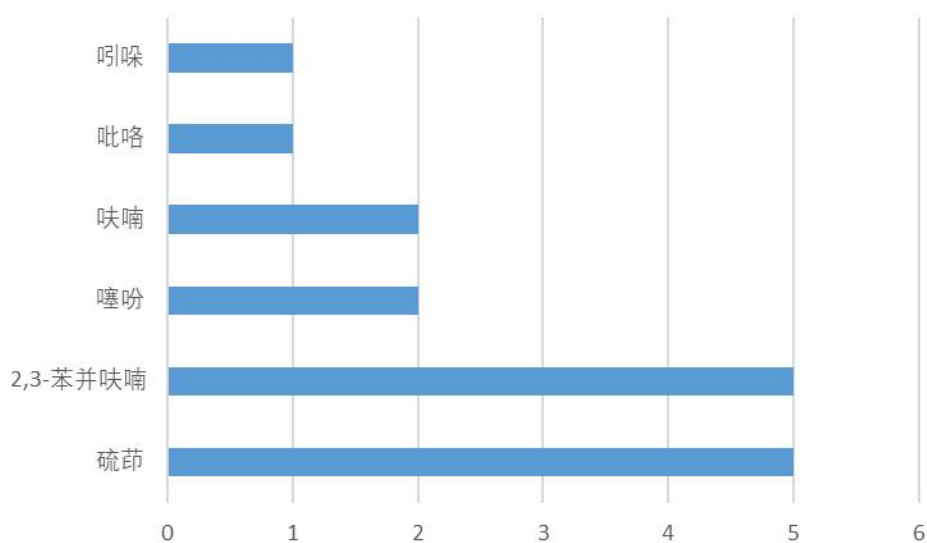


图 4.31 JNC 硼氮化合物专利五六元结构中五元侧链出现的频率

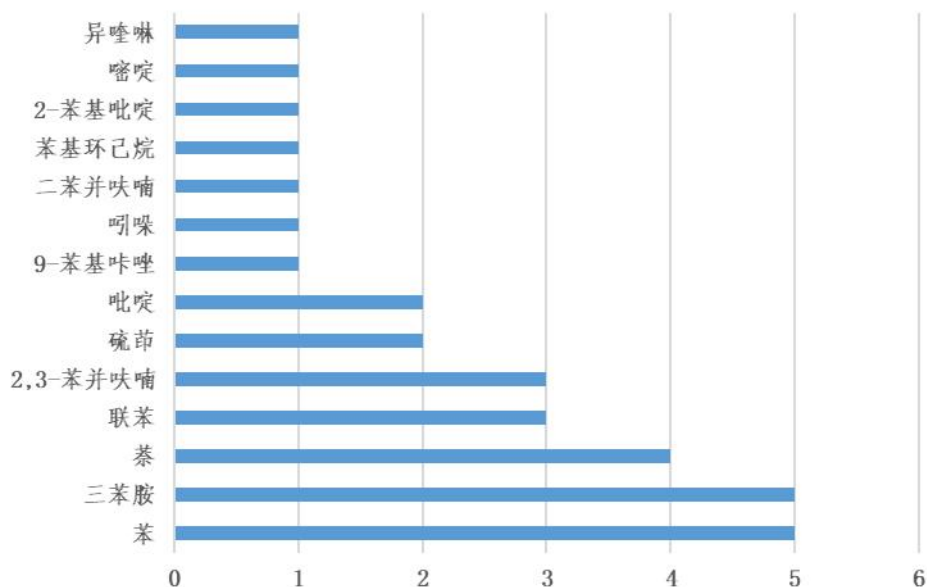


图 4.32 JNC 硼氮化合物专利五六元结构中六元侧链出现的频率

JNC 硼氮化合物的五五元结构专利申请量最少，其五五元组合侧链结构与 LG 一样，只有双硫茛的五五元组合侧链结构。

JNC 硼氮化合物的非典型结构专利申请量虽然比 LG 少很多，但是包括 BNB 结构，同环 NBN 结构和同环 BN 结构都有专利申请。

### 4.3.3 SFC

保土谷化学（SFC）是重要申请人中，五六元结构和五五结构硼氮化合物专利申请量最多的。SFC 硼氮化合物专利在六六元结构、五六元结构、五五元结构和非典型结构的分布情况如图 4.33 所示。由图中数据可知，SFC 硼氮化合物专利申请量中六六元结构占比最高，约 42%；五六元和五五元的占比分别是 30%和 21%；占比最少的是非典型结构，占比约 7%。与其他申请人相比，SFC 在三种典型结构上的申请量分布比较均匀。

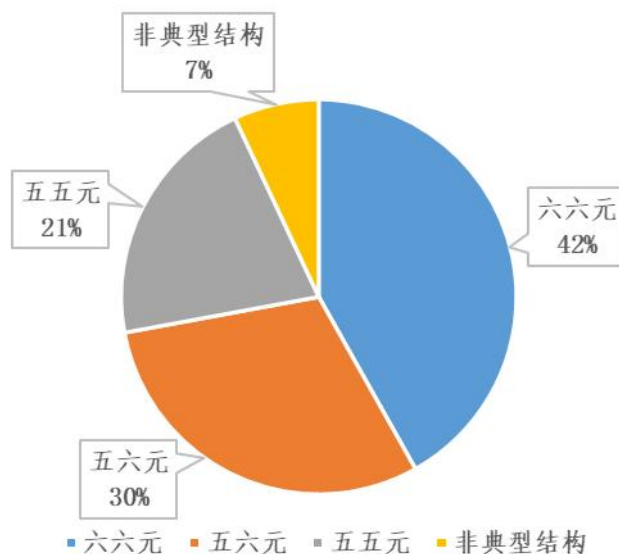


图 4.33 SFC 四种结构硼氮化合物专利申请量的分布情况

SFC 申请的硼氮化合物专利的法律状态如图 4.34 所示。由图中数据可知，SFC 硼氮化合物的审中专利最多，占比约 58%，与 JNC 相近，SFC 的硼氮化合物专利布局还不稳定，正是在持续布局过程中，研发投入比较多。

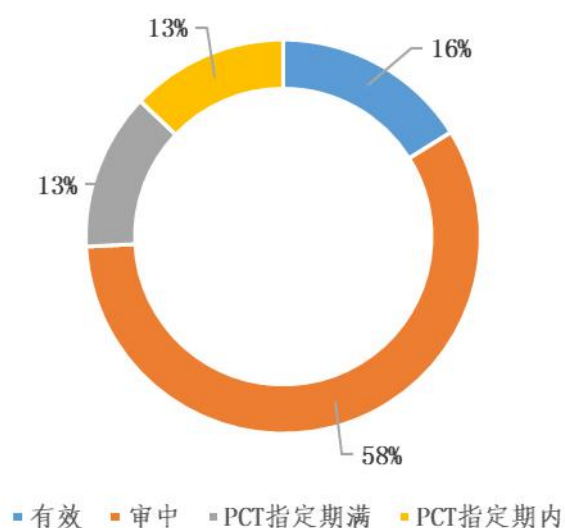


图 4.34 SFC 硼氮化合物专利的法律状态

SFC 硼氮化合物专利中，申请量占比最高的是六六元结构，共

出现 25 种六元侧链，具体各六元侧链结构出现的频率如图 4.35 所示。由图中数据可知，出现频率最高的是苯，其次是三苯胺，第三名是 9-苯基咔唑。

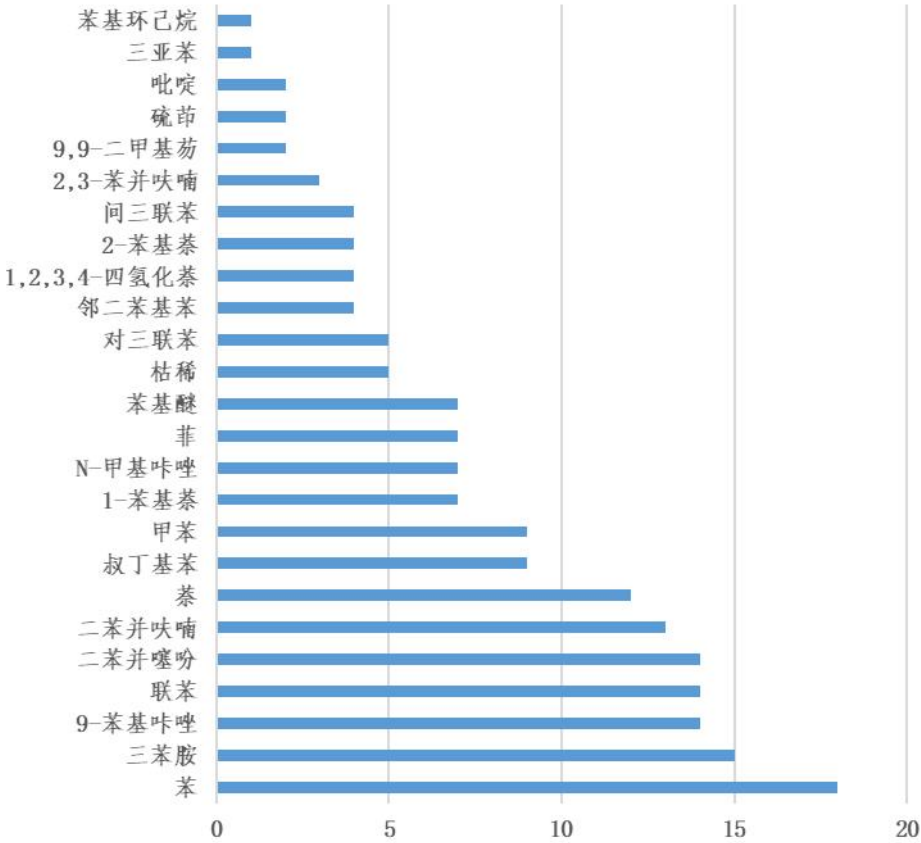


图 4.35 SFC 硼氮化合物专利六六元结构中六元侧链出现的频率

将 SFC 六六元结构硼氮化合物专利中出现的 25 种六元侧链按照单环芳烃、多环芳烃、稠环芳烃及杂环芳烃分类统计，具体数据如表 4.5 所示。由表中数据可知，杂环芳烃的专利申请量和六元侧链种类都最多；单环芳烃和稠合芳烃的专利申请量比较相近，多环芳烃的专利申请量略低；杂环芳烃侧链中，含 N 杂环芳烃的专利申请量最多，含 S 杂环芳烃申请量最少。总体上各芳烃的专利申请量比较均匀，说明 SFC 在六六元各侧链的研发投入比较均衡。

表 4.5 SFC 六六元结构硼氮化合物侧链结构分类统计

| 类别   |          | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|------|----------|-------|--------|
| 单环芳烃 |          | 41    | 4      |
| 多环芳烃 |          | 28    | 5      |
| 稠环芳烃 |          | 37    | 7      |
| 杂环芳烃 | 含 N 杂环芳烃 | 38    | 4      |
|      | 含 O 杂环芳烃 | 23    | 3      |
|      | 含 S 杂环芳烃 | 16    | 2      |

SFC 硼氮化合物专利中五六元结构的申请量占比约 30%，共出现 9 种五元侧链和 21 种六元侧链，具体各五元侧链结构和六元侧链结构出现的频率分别如图 4.36 和图 4.37 所示。由图中数据可知，五元侧链中，吡咯的出现频率最高，其次是硫茛，第三名是噻吩；六元侧链中出现频率最高前三位分别是三苯胺、苯、9-苯基咔唑。

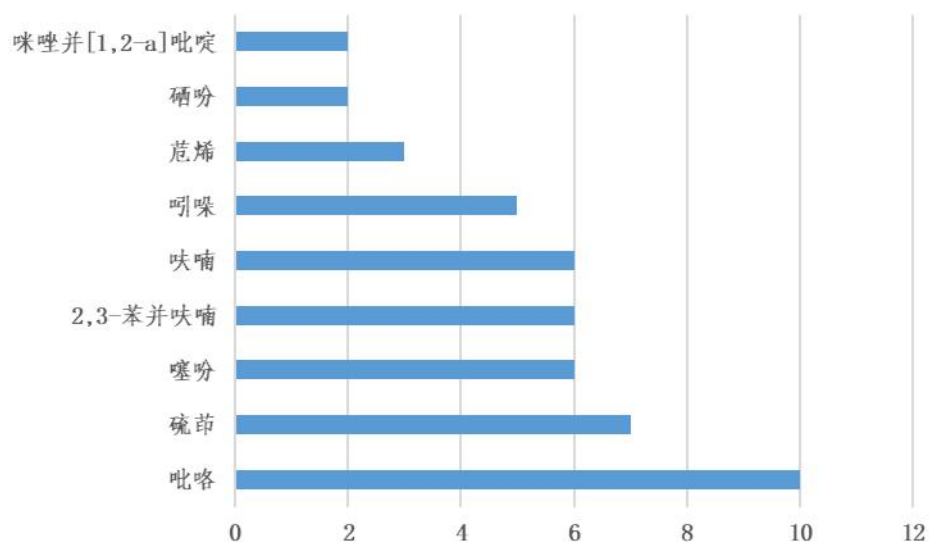


图 4.36 SFC 硼氮化合物专利五六元结构中五元侧链出现的频率

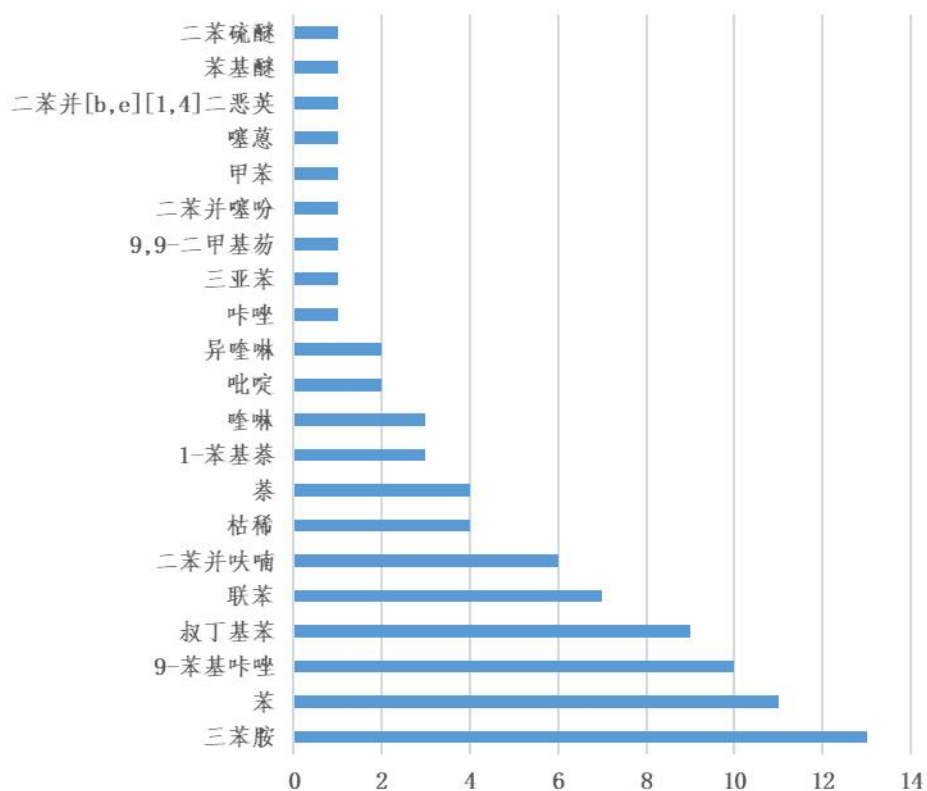


图 4.37 SFC 硼氮化合物专利五六元结构中六元侧链出现的频率

SFC 五六元结构硼氮化合物中出现的 9 种五元侧链全部都是杂环芳烃，按照杂元素的种类对侧链进行分类统计，具体数据如表 4.6 所示。从表中数据可以看出，SFC 五六元结构硼氮化合物五元侧链中出现的含 N 杂环芳烃、含 O 杂环芳烃和含 S 杂环芳烃的专利申请量比较相近，双杂环芳烃和其他杂环芳烃的专利申请量偏少，说明 SFC 在五六元结构的五元侧链研发上更关注 N、O、S 的单杂环芳烃。

表 4.6 SFC 五六元结构硼氮化合物中五元侧链结构分类统计

| 类别       | 专利申请量 | 侧链种类数量 |
|----------|-------|--------|
| 含 N 杂环芳烃 | 15    | 2      |
| 含 O 杂环芳烃 | 12    | 2      |
| 含 S 杂环芳烃 | 13    | 2      |

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| 含 N/O/S 双杂环芳烃 | 2 | 1 |
| 其他杂环芳烃        | 5 | 2 |

目前，大部分五五元结构硼氮化合物专利都是 SFC 申请的，共出现 15 组五五元侧链结构组合，各五五元侧链结构组合出现的频率如图 4.38 所示。由图中数据可知，出现频率最高的是双 2,3-苯并呋喃，其次是 2,3-苯并呋喃+呋喃，第三名是硫茛+呋喃；15 组五五元侧链结构组合中，有 6 组是对称结构，9 对是非对称结构。

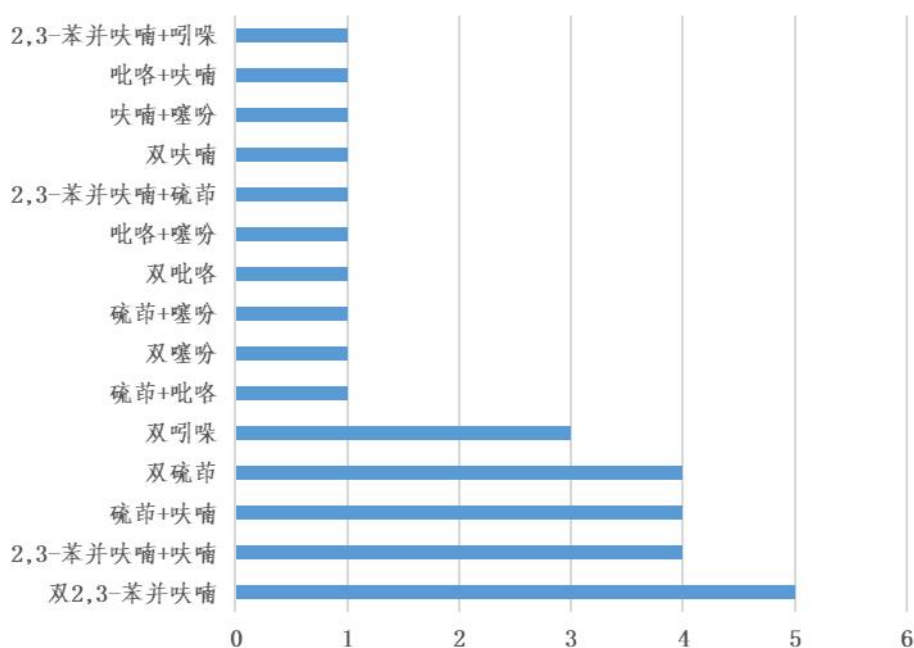


图 4.38 SFC 硼氮化合物专利五五元结构中五元组合侧链出现的频率

SFC 硼氮化合物的非典型结构专利申请中只出现了同环 BN 结构。

#### 4.4 小结

蓝光硼氮掺杂材料的专利申请量较其他技术方向整体偏少，且审中专利占比较高，蓝光硼氮掺杂材料正处于集中开发阶段，研发投入较多，是 OLED 产业发展的热点技术方向，也是 OLED 产业参

---

与者的重点专利布局技术方向。同时，硼氮化合物专利申请 PCT 相关的占比比较高，各参与者对海外市场的布局热情非常高，未来整个国际市场的竞争也会比较激烈。

硼氮化合物的重要专利申请人主要集中在韩国和日本，分别是 LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光。从全球五大局的受理情况看，六位重要申请人在美国、中国、韩国和日本的布局多些，在欧洲专利局的布局较少，欧洲市场的竞争压力略小。六位重点申请人中，LG、関西法人、JNC、SFC 的合计数量占到总数量的 80%，其中関西法人不是企业，且很多专利是与其他申请人共同申请的，市场参与度比较低。市场竞争中比较有优势的是 LG、JNC 和 SFC。

对于硼氮化合物的非典型结构出现较早，首先申请了同环 NBN 结构，之后出现了同环 BN 结构，最晚出现的是 NBN 结构；但是非典型结构的专利申请量一直不稳定，近些年的申请量明显低于典型结构的申请量。

对于硼氮化合物的典型结构而言，六六元结构的专利申请量最多，约占硼氮化合物专利申请量的 53%；随着六六元结构技术方向的不断发展，共有 48 种苯系芳烃作为侧链结构出现，是目前研发活跃度最高的技术方向；苯、联苯和三苯胺是布局最多的侧链结构；杂环芳烃专利申请量最多，特别是含 N 杂环芳烃，相关侧链结构种类也最丰富，是六六元结构中最受关注的侧链结构方向。

## 第五章 侵权风险和预警

针对前述三个重点技术方向，本节遴选了对奥来德研发构成侵权风险的相关专利进行预警，并给出相关规避建议。

### 5.1 硼氮掺杂材料风险预警

前面我们分析了硼氮掺杂材料的专利技术路线，即专利布局情况（参见 4.2 节），那么对于企业而言，哪些重点专利值得我们去关注，在未来研发中需要规避这些专利技术内容，以防止陷入侵权诉讼的纠缠，下文我们进行详细分析。

#### 5.1.1 硼氮掺杂材料侵权专利预警

根据各专利的状态、同族专利数量、被引用次数等信息，在各技术方向筛选出一些值得关注的专利。硼氮化合物不同技术方向专利申请的时间跨度有较大的差异，时间跨度比较短的技术方向申请的专利被引用次数会偏少，为了消除各技术方向因为专利申请时间跨度带来的影响，在四种结构硼氮化合物的专利中分别挑选了一些重要专利进行分析。

表 5.1 硼氮化合物核心重要专利列表

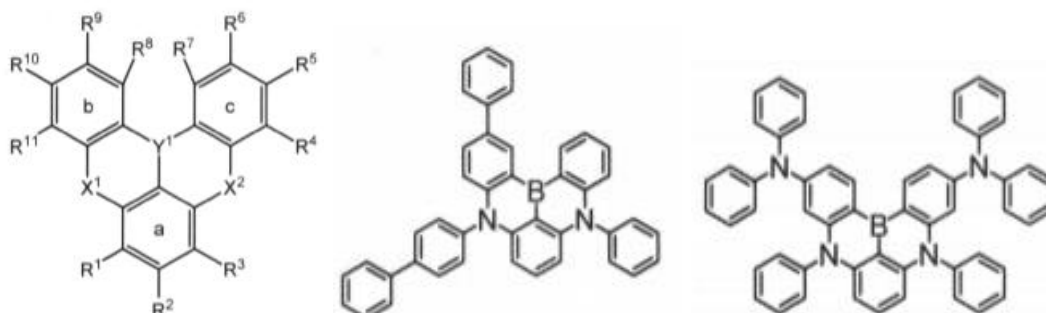
| 公开(公告)号          | 申请日       | 专利权人     | 主要技术方向  | 同族专利数量 | 被引用次数 |
|------------------|-----------|----------|---------|--------|-------|
| KR1020170130434A | 2016/3/10 | 関西法人/JNC | 六六元     | 14     | 88    |
| KR1020180134850A | 2017/4/20 | 関西法人     | 六六元     | 9      | 26    |
| KR102148296B1    | 2019/7/29 | SFC      | 五六元+五五元 | 7      | 6     |
| KR1020210010389A | 2020/7/16 | SFC      | 五六元+五五元 | 4      | 1     |

|                 |           |              |                 |    |     |
|-----------------|-----------|--------------|-----------------|----|-----|
| WO2021194216A1  | 2021/3/23 | SFC          | 五五元+五六元         | 2  | 1   |
| TW202017225A    | 2019/9/10 | 関西法人<br>/JNC | 五五元+五六元<br>+六六元 | 2  | 1   |
| US7023013B2     | 2004/6/16 | LG           | 非典型结构           | 5  | 142 |
| US7247394B2     | 2004/5/4  | LG           | 非典型结构           | 6  | 92  |
| CN103429599B    | 2012/3/9  | SK           | 非典型结构           | 16 | 18  |
| US9166176B2     | 2012/3/9  | SK           | 非典型结构           | 16 | 6   |
| US20190256538A1 | 2017/8/25 | SK/関西法人      | 非典型结构           | 7  | 3   |

### 5.1.1.1 六六元结构的典型专利

六六元结构硼氮化合物选取的典型专利是 KR1020170130434A，该专利是 2016 年由関西法人和 JNC 共同向韩国特许厅(KIPO)申请的专利，被引用 88 次，且有 14 个同族专利，是六六元结构硼氮化合物被引用次数和同族专利数量最多的专利。

该专利公开了一种利用硼原子与氮原子将多个芳香族环连结而成的新型的多环芳香族化合物，并成功制造出所述多环芳香族化合物。该专利中六元侧链结构出现频率最高是苯、联苯和三苯胺，与六六元结构中各六元侧链出现频率最高的三种相一致，专利中涉及的主要通式和典型的苯、联苯和三苯胺的分子结构如 5.1 所示。



(a) 结构通式

(b) 苯和联苯

(c) 三苯胺

图 5.2 KR1020170130434A 专利涉及的结构通式及典型的分子结构

该专利是六六元结构硼氮化合物技术发展的基础专利，被后续申请的专利多次引用，并在中国、美国和日本都申请了同族专利，为该专利所保护的技术在中国、美国和日本市场的应用做好了准备。

#### 5.1.1.2 五六元和五五元结构的典型专利

五六元结构和五五元结构作为硼氮化合物的两个技术方向，经常一起出现在同一个硼氮化合物专利申请中，选取同时涉及五六元结构和五五元结构的专利 KR102148296B1 作为典型专利。该专利是申请人 SFC 在 2019 年向韩国特许厅(KIPO)提出的申请，被引用 6 次，且有 7 个同族专利。

该专利涉及一种有机发光器件，其发光层中包含硼氮化合物作为掺杂剂材料，通过该硼氮化合物材料的应用实现了有机发光器件发光效率的提高和寿命的延长。该专利涉及硼氮化合物的结构通式如图 5.2 所示。其中，X 为硼，Y<sub>2</sub>和 Y<sub>3</sub>为氮或其他杂原子；Y<sub>1</sub>所在的芳烃环为五元环，Q<sub>2</sub>为五元环或者六环。Q<sub>3</sub>为任选取代的芳环或任选取代的杂芳基环。

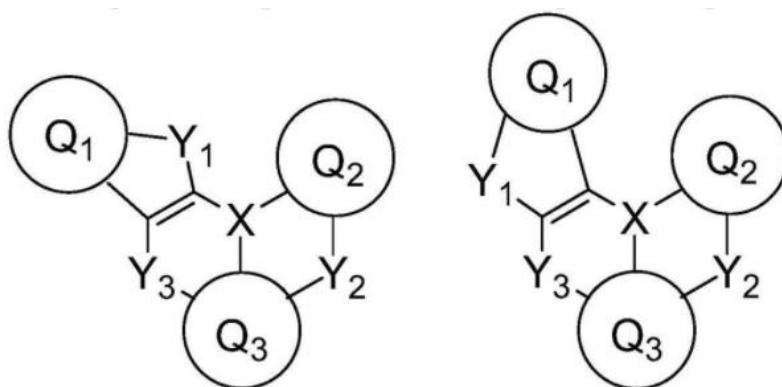


图 5.3 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的结构通式

该专利的五六元结构中，五元侧链主要有硫茛、2,3-苯并呋喃、茕烯等，六元侧链主要有苯、三苯胺、9-苯基吡唑、叔丁基苯等，与五六元结构中出现频率最高的侧链结构基本一致，该专利涉及的典型的五六元结构如图 5.3 所示。

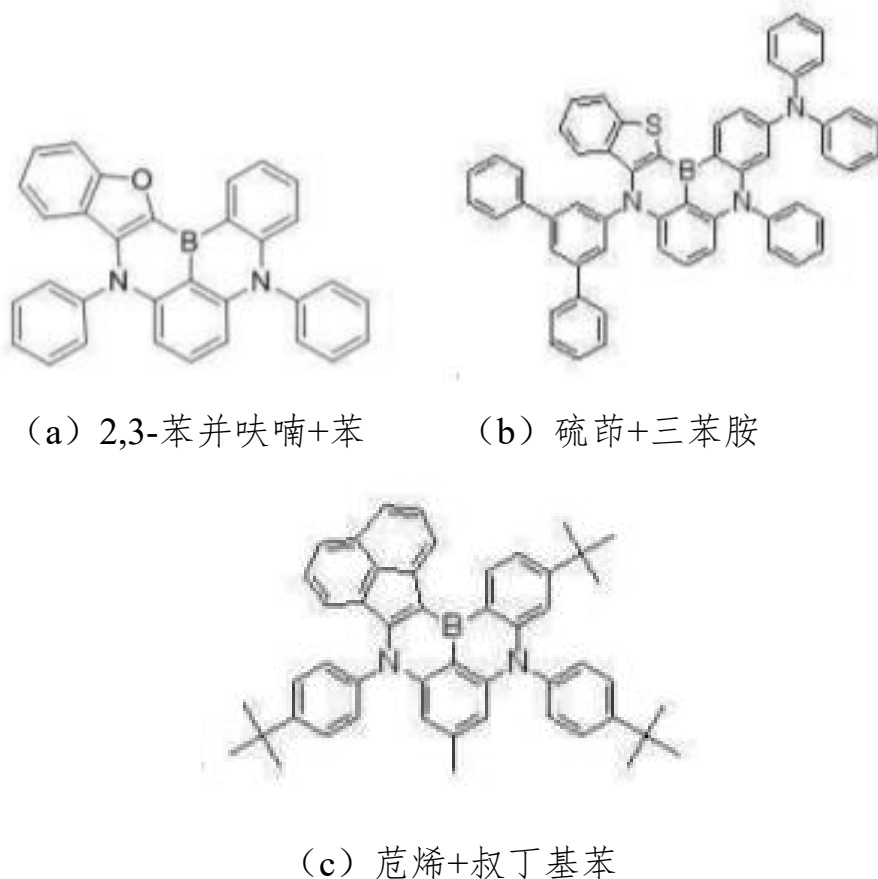


图 5.4 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的五六元结构

该专利的五五元结构中，五五元侧链结构组合有双 2,3-苯并呋喃和双硫茛，是最早出现的五五元侧链结构组合，也是出现频率最高的，典型双 2,3-苯并呋喃和双硫茛的结构如图 5.4 所示。

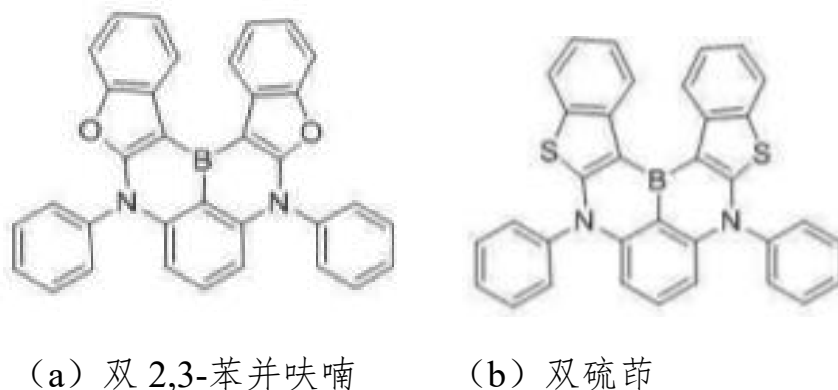


图 5.5 KR102148296B1 硼氮化合物专利涉及的五五元结构

该专利出现的侧链结构是目前五六元结构和五五元结构出现频率最高的，且已经被后续专利申请所引用，并在中国、美国和日本都申请了同族专利。未来随着五六元结构和五五元结构的发展，该专利很可能会被更多的引用，专利所保护的技术方案可能会成为五六元结构和五五元结构的基础专利技术。

#### 5.1.1.3 非典型结构的典型专利

非典型结构包括同环 NBN 结构、同环 BN 结构和 BNB 结构等三种，其中，同环 NBN 结构的专利申请出现最早，且专利申请量也最多，选取涉及同环 NBN 结构的 US7023013B2 为非典型结构的典型专利。该专利是申请人 LG 在 2004 年向美国专利商标局(USPTO)提出的申请，被引用 142 次，且有 5 个同族专利，是硼氮化合物专利被引用次数最多的。该专利中出现的典型同环 NBN 结构如图 5.5 所示。

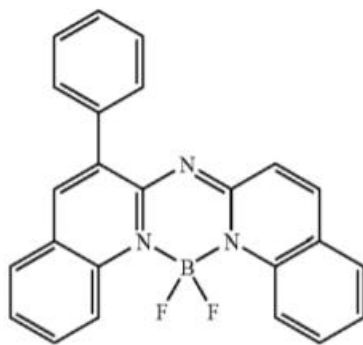


图 5.6 US7023013B2 硼氮化合物专利涉及的同环 NBN 结构

近几年非典型结构硼氮化合物的专利申请量比较少，包括同环 NBN 结构，但是同环 NBN 结构的相关专利有一定的积累量，且本专利也在日本和欧洲申请了同族专利，对于硼氮化合物申请人的专利布局会有一定的影响。

### 5.1.2 硼氮掺杂材料侵权规避

五六元结构硼氮化合物的六元侧链结构种类基本与六六元中的一致，五元侧链结构以杂环芳烃为主，其中，硫茚、2,3-苯并呋喃和吡咯的最为常见；杂环芳烃中以单杂环芳烃最多，含 S 杂环芳烃的申请量较含 O 杂环芳烃和含 N 杂环芳烃略高，是五六元结构中最受关注的五元侧链结构方向。

五五元结构硼氮化合物对称结构中较典型的是对称硫茚结构；非对称结构较典型的是“2,3-苯并呋喃+呋喃”结构和“硫茚+呋喃”；目前两种结构侧链组合数量基本相近，发展同步

如前分析，企业在进行硼氮掺杂材料研发设计时，可以依据六元侧、五元侧和非典型结构进行针对性规避设计。其中，六元侧链结构苯、联苯和三苯胺三种常用结构可以规避；五元侧的 2,3-苯并

---

呋喃和双硫茛尽量不要雷同；非典型结构同环 NBN 结构需要格外小心。

## 5.2 小节

本节筛选了硼氮掺杂材料的基础重要专利，对这些专利进行了分析和预警。并分别针对上述材料给出了规避设计原则、规避官能团的选择、失效专利的合理应用、区分地域的侵权规避，以及高校的专利收储与合作。通过对核心材料的侵权风险和预警，指导企业在生产经营中规避相关的风险，做好充分的准备。

---

## 第六章 结论与建议

### 6.1 结论

#### 6.1.1 全球硼氮掺杂材料市场主要分布在中日韩日四国，各具优势，竞争力不相上下

全球硼氮掺杂材料相关专利态势显示硼氮掺杂材料的市场主要集中在中国、美国、韩国和日本。四国布局各有侧重，中国的专利申请总量排名第一，注重技术的积累；而美国的有效专利量排名第一，技术质量储备领先；美国在专利海外布局上最有优势，专利产业化表现出色；日本和韩国在新的技术方向上的专利量最多，研发实力突出。全球头部申请人基本都是企业，排名靠前的申请人除了集中于 LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光，六大申请人在硼氮掺杂材料生产、研发、应用方面各有优势，竞争力实力均很强。全球硼氮掺杂材料在五五元、五六元、六六元、非典型结构中均有布局，前三种材料的布局集中度尤为明显。

#### 6.1.2 我国硼氮掺杂材料目前发展迅速，企业表现出研发优势

中国硼氮掺杂材料的研究在 1996 年之后出现两个申请高峰，近十年专利申请量稳定快速增长。在专利申请人方面，国内申请人在硼氮掺杂材料的专利申请量明显高于国外申请人的申请量。申请人的类型分布上企业具有绝对优势，国内外头部企业包括显华科技、陶氏化学、三星、LG、SFC、関西法人、JNC 等。广东、江苏和山东省硼氮掺杂材料中专利布局最突出。发光效率提高，寿命提高，

---

以及稳定性提高都是该领域技术功效的研究热点。在技术构成上研究最多的仍然是含硼元素的化合物。基于研发难度和产业化经济效益的综合考虑，我国企业对于硼氮掺杂材料优先聚焦于六元环细分方向的生产研发。

### **6.1.3 硼氮掺杂材料中的典型结构为热点，行业龙头在日韩，整体布局较分散，但具备开发潜力**

硼氮掺杂材料专利申请量相对较少，多数处于审中状态，说明该材料正处于集中开发时期，为硼氮掺杂材料产业发展的热点技术方向。在专利类型上，硼氮化合物发明专利较多，海外市场的布局热情高涨，竞争激烈。

蓝光硼氮掺杂材料排名前六的申请人为：LG、関西法人、JNC、SFC、SK 和出光，集中分布在韩国和日本。市场竞争中比较有优势的是 LG、JNC 和 SFC，而関西法人共同申请量较多，市场参与度比较低。

在技术方向上分为非典型结构和典型结构两大类。其中硼氮化合物非典型结构出现较早，专利布局方向依次为同环 NBN 结构、同环 BN 结构和 NBN 结构；非典型结构申请量远低于典型结构，不是研究热点。硼氮化合物典型结构可以分为六六元、五六元和五五元结构。其中，六六元结构的专利申请量最多，占比总量的 53%，N 杂芳环烃为主要类型；五六元结构中五元侧链结构以杂环芳烃为主；五五元结构硼氮化合物包含对称结构和非对称结构，后者专利

---

布局空缺更加明显。整体技术布局方向集中度没有很高，在细分环节上存在不少专利布局空间。

## **6.2 主要建议**

### **6.2.1 强化蓝光自主知识产权的研发，构建专利技术壁垒**

#### **6.2.1.1 通过政策支持、协同创新强化硼氮掺杂材料自主创新**

从上述结论可以看到在硼氮掺杂材料的基础材料有效专利和核心基础专利上，中国明显滞后于国外大厂商，核心原因是专利壁垒限制。我国生产研发企业急需突破专利壁垒，破解之道就是要开发出具有自主知识产权和核心竞争力的材料，建立自主的新型硼氮掺杂材料专利池。

企业首先应当争取对自主知识产权材料的开发和产业化的激励与扶持的政策支持，鼓励国内企业自主创新、积极布局、打造核心竞争力，以摆脱国外制约，为国内硼氮掺杂材料上下游企业降低产业链风险和生产成本。

其次，在协同创新上引导硼氮掺杂材料生产企业、知名高校和研究机构加大协同开发力度，突破蓝光材料技术，通过技术开发成果的不断进步，逐步积累蓝光领域核心知识产权。另外，企业还可以借助国内外技术交流，参见学术会议或论坛等多方面途径开拓自身的研发实力，增强创新能力。

#### **6.2.1.2 通过知识产权专利分析和运营辅助增强核心技术储备**

---

宏观来看，可以从加强知识产权的运营能力的角度出发，筹划组建 OLED 产业联盟或 OLED 产业国家中心等国家级运营中心，依托联盟等平台推进建立我国新型硼氮掺杂材料国家专利池，降低国内硼氮掺杂材料企业专利许可实施的交易成本，提高我国企业在国际专利许可实施谈判中的竞争力，遏制国外知识产权滥用。

微观上讲，回归于一线的企业研发端，必须提高企业自身的创新能力，加强国内外知识产权成果应用，务必需要注重硼氮掺杂材料业内龙头企业的技术布局、技术路线，追踪跟进蓝光新技术的更新发展。在熟悉现有技术基础上，研判出未来硼氮掺杂材料的热点和不足，从而为硼氮掺杂新材料创新创造提供科学支撑。

### **6.2.1.3 构建产业链中上游的硼氮掺杂材料、中游的器件和下游应用的方向组合**

为了突破技术壁垒，实现硼氮掺杂材料的国产化替换，还需要在整个产业链的上下游进行联合开发。对于上游的硼氮掺杂材料，要共同关注主体材料和掺杂材料的联合开发，例如硼氮掺杂材料以及与该材料适配的客体材料的二元系统构建。对于中游的硼氮掺杂材料制备的器件，要关注蓝光材料与器件结构的组合开发，例如针对蓝光材料的镀膜封装检测加工设备、电路元件的优化布设等特定装置和零部件的设计。对于下游的硼氮掺杂材料应用方面，要关注针对不同场景的显示屏以及 VR、照明设备应用的差异化布局，例如，以京东方为代表的 OLED 硼氮掺杂材料在柔性显示屏和可穿戴显示屏上的布局会构建不同的专利布局体系。通过产业链宏观层面的硼

---

氮掺杂材料综合技术开发，推动硼氮掺杂产业国产化替代的进程。

### 6.2.2 开发硼氮掺杂材料重点材料设计路径

参考硼氮化合物产业龙头的布局思路进行结构开发，重点给予六元结构的官能团资源投入

产业中对硼氮化合物蓝光材料的需求在于窄光谱、高的色纯度、高的发光效率和分子稳定性。满足这些性能的要求材料核心在于新型官能团的设计和开发。导航发现六六元结构共有 48 种苯系芳烃作为侧链结构出现，其中苯、联苯和三苯胺是布局最多的侧链结构；含 N 杂环芳烃在杂环芳烃专利表现突出。五六元环中的六元侧链表现出了上述相同的规律，而五元侧链结构以杂环芳烃为主，硫茛、2,3-苯并呋喃和吡咯为典型代表；此外单杂环芳烃为主要的形式，含 S 杂环芳烃相较含 N 或含 O 布局更多。在五五元结构中典型的是对称硫茛结构，以及“2,3-苯并呋喃+呋喃”和“硫茛+呋喃”的非对称结构。

基于以上分析，对于硼氮化合物的研发提出如下建议：

1) 六六元结构硼氮化合物的技术积累比较多，五六元和五五元相对较少，主要建议在六元结构的研发上加强深化开发研究，提高在该细分领域的专利拓展更新能力；五元环结构在产线上应用较少，不作为重点开发方向。

2) 研发方向具体而言，对于六六元结构硼氮化合物的研发，以 JNC 的专利布局为参考对象，可以优先在 N 杂环芳烃的不同侧链上

---

的基团组合投入资源，重点对苯环引入新官能团进行设计；

3) 对于五六元结构硼氮化合物的研发，以 SFC 的专利布局为参考对象，倾向在五元侧链的引入官能团，可以注意在单杂环芳烃的不同侧链官能团的改进投入资源；

4) 对于五五元结构硼氮化合物的研发，比较简单的思路是可以采用在五五元结构中还未出现但是已经在五六元结构中出现的五元单杂环芳烃侧链上进行尝试，比如 1-甲基吡咯和 N-甲基吡咯，不过该方向不作为硼氮化合物改进的重点。

5) 短期内不建议在非典型结构的硼氮化合物方向投入过多的研发资源，目前发现 LG 作为非典型结构硼氮化合物的领头羊，已经在逐步减少在该领域的相关研究，预示着市场前景的瓶颈。但不排除非典型结构硼氮化合物发现新的独特分子设计进行专利布局。

分子设计属于硼氮掺杂材料开发的第一个重要环节，对于设计好的分子结构还需要在实际制备工艺中进一步佐证其产线上的应用能力，综合考虑工艺复杂度、产率、发光效率、功耗、寿命、稳定性和成本等多方位因素，才能真正开发出国产化硼氮掺杂核心材料，从而解决卡脖子问题。因而，从本硼氮掺杂材料专利导航的角度出发，意在为企业研发提供最基础的专利情报信息，助力解决自主研发的道路上方向锚定问题，从而让企业产线研发设计能够迈出坚定的第一步。