

功率芯片扩散用纸源及其原材料的 国产化替代专利导航报告

项目承担单位（盖章）：济宁九德半导体科技有限公司

项目服务单位：济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）

前言

随着全球电子信息产业的飞速发展，半导体功率芯片作为电子产品的核心部件，其市场需求呈现出持续增长的趋势。在全球范围内，半导体材料尤其是高端材料长期被国外少数企业垄断。随着中美贸易摩擦和技术竞争加剧，半导体材料的国产化成为中国半导体产业发展的必然趋势。国产半导体材料的整体技术水平相较于国际领先仍有较大差距，尤其是在高纯度、高性能的细分领域，如功率芯片制造所需的扩散用纸等，国产化进程面临技术瓶颈突破和产业化规模化生产的双重挑战。

本导航报告针对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航进行分析，分析全球全国的功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航发展现状，分析全球全国专利发展态势，分析功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航创新主体的相关专利活动，并结合企业创新需求，充分利用专利信息，避免无效研发，开展专利检索，制定切合企业功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航产业发展的最佳方案。

专利数据库有星河智源、六棱镜、智慧芽、incoPat、中国国家知识产权局数据库、欧洲专利局数据库、美国专利局数据库、印度专利局数据库、巴西专利局数据库、日本专利局数据库、德国专利局数据库等；非专利数据平台有知网、万方和维普等。

本导航报告根据《专利导航指南》系列国家标准的相关要求进行实施，总字数近 10 万字。本导航的应用对象是济宁市区域内功率芯

片扩散用纸企业及济宁九德半导体科技有限公司。通过该专利导航项目，能够帮助清晰研发方向，提高专利挖掘和布局能力，形成高价值专利组合，并通过提供具体策略助力企业专利能力提升，通过专利实现对技术、产品以及市场份额的控制，增强企业的市场竞争力。

目录

前言.....	1
专利导航项目组主要成员名单及责任分工：	6
第一章引言.....	9
1.1 研究背景.....	9
1.2 研究目的.....	9
1.2.1 项目需求.....	10
1.2.2 主要研究内容.....	11
1.2.3 拟解决关键问题.....	11
1.3 研究内容.....	13
1.3.1 研究思路.....	13
1.3.2 术语说明.....	13
1.3.3 数据检索及处理.....	14
1.3.4 重点专利筛选规则.....	17
1.4 相关事项约定.....	18
1.4.1 同族专利.....	18
1.4.2 近期部分数据不完整说明.....	18
1.4.3 专利“项”数与“件”数.....	18
1.4.4 相关术语.....	19
第二章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代发展现状.....	22
2.1 发展现状.....	22
2.1.1 基本情况介绍.....	22
2.1.2 功率芯片制作过程.....	22
2.1.3 扩散工艺概述.....	24
2.1.4 功率芯片扩散用纸源的发展现状.....	25
2.1.5 功率芯片扩散用纸源的研究现状.....	26
2.2 政策情况.....	27
2.2.1 国家层面政策情况.....	27
2.2.2 山东省政策情况.....	28
2.3 市场前景.....	30
2.3.1 功率芯片的应用场景.....	30
2.3.2 功率芯片的国产化进程.....	32
2.3.3 国产化面临的挑战.....	32
2.4 技术创新方向.....	33
2.4.1 功率芯片技术创新方向.....	33
2.4.2 功率芯片技术发展瓶颈.....	35
2.4.3 扩散用纸技术创新方向.....	36
2.4.4 扩散用纸技术发展瓶颈.....	38
2.5 国产化对产业发展的战略意义.....	39
2.6 小结.....	39
2.6.1 发展现状.....	40
2.6.2 政策情况.....	40
2.6.3 市场前景.....	40

2.6.4 技术创新方向.....	41
2.6.5 国产化对产业发展的战略意义.....	41
第三章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航专利态势分析.....	42
3.1 全球专利态势分析.....	42
3.1.1 专利申请趋势.....	42
3.1.2 技术发展历程.....	45
3.1.3 专利布局分析.....	48
3.1.4 重要创新主体.....	55
3.2 中国专利整体态势.....	57
3.2.1 技术发展历程.....	57
3.2.2 技术发展历程.....	59
3.2.3 专利布局分析.....	60
3.2.4 申请人分析.....	64
3.3 小结.....	67
3.3.1 全球专利态势方面.....	67
3.3.2 中国专利态势方面.....	68
3.3.3 总结与启示.....	69
第四章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航核心技术分析.....	70
4.1 核心专利的定义.....	70
4.1.1 技术关键性.....	70
4.1.2 商业价值.....	70
4.1.3 法律保护.....	71
4.1.4 战略意义.....	71
4.2 扩散用纸核心专利.....	71
4.2.1 核心专利列表.....	71
4.2.2 核心专利分析.....	75
4.3 小结.....	108
第五章专利分析.....	111
5.1 公司情况.....	111
5.2 行业定位.....	114
5.3 知识产权情况分析.....	114
5.3.1 专利情况.....	114
5.3.2 专利布局领域.....	116
5.3.3 企业专利核心技术创新点.....	119
5.3.4 专利布局潜在问题与建议.....	123
5.4 小结.....	124
第六章重要创新主体分析.....	125
6.1 英利集团有限公司.....	126
6.1.1 公司简介.....	126
6.1.2 主要技术创新.....	126
6.1.3 专利布局情况.....	128
6.1.4 核心专利分析.....	132
6.2 山东芯源微电子有限公司.....	134
6.2.1 公司简介.....	134

6.2.3 专利布局情况.....	137
6.2.4 核心专利分析.....	141
6.3 安徽安芯电子科技股份有限公司.....	143
6.3.1 公司简介.....	143
6.3.2 主要技术创新.....	145
6.3.3 专利布局情况.....	146
6.3.4 核心专利分析.....	151
6.4 日立化成工业株式会社.....	153
6.4.1 公司简介.....	153
6.4.2 主要技术创新.....	154
6.4.4 核心专利分析.....	160
6.5 美光科技有限公司.....	163
6.5.1 公司简介.....	163
6.5.2 主要技术创新.....	164
6.5.3 专利布局情况.....	167
6.5.4 核心专利分析.....	172
6.6 总结.....	175
第七章创新发展策略建议.....	179
7.1 技术创新建议.....	179
7.1.1 材料研发与优化.....	179
7.1.2 工艺技术创新.....	180
7.1.3 产学研合作与技术引进.....	181
7.2 企业发展建议.....	182
7.2.1 强化技术创新与研发投入.....	182
7.2.2 优化产品结构与提升产品质量.....	183
7.2.3 拓展市场渠道与加强品牌建设.....	183
7.2.4 加强人才队伍建设与完善企业管理.....	185
7.3 知识产权发展建议.....	186
7.3.1 加强知识产权战略规划与管理体系建设.....	186
7.3.2 提升技术创新与知识产权创造能力.....	191
7.3.3 强化知识产权保护与维权意识.....	191
7.3.4 促进知识产权的运营与转化.....	192
7.4 小结.....	193
7.4.1 技术创新：驱动企业发展的核心动力.....	193
7.4.2 企业发展：优化结构与拓展市场的战略举措.....	194
7.4.3 知识产权：保障企业竞争力的关键要素.....	194
图目录.....	196
表目录.....	198

专利导航项目组主要成员名单及责任分工

李兴国，现任济宁市市场监督管理局知识产权保护科副科长，主持了专利导航、专利培训、业务指导工作。筹备建立专利导航项目组，并组织了相关培训工作、专利导航政策解读、项目验收，具有丰富的知识产权相关事项经验。

王洪静，现任济宁市市场监督管理局知识产权保护科副科长，协助主持了专利导航、专利培训、业务指导工作。协助筹备建立专利导航项目组，并组织了相关培训工作、专利导航政策解读、项目验收，具有丰富的知识产权相关事项经验。

孙鹏，济宁九德半导体科技有限公司技术经理，负责项目的执行和管理工作。他在项目管理、团队协作、客户服务等方面具有丰富的经验。他能够为客户提供专业的知识产权信息服务，包括专利检索、侵权调查、知识产权保护等方面的服务。

程飞，济宁九德半导体科技有限公司项目经理，负责项目的信息收集工作。能过进行包括专利检索、侵权调查、知识产权保护等方面的专业工作。

李淑花，济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）总经理，负责项目具体实施和验收工作，从事知识产权代理服务 5 多年，获得专利代理师资格证，参与专利导航多项、积累了丰富的经验和知识，具有较强的服务意识和团队协作能力，能够为客户提供高质量的服务。

李建雪，济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）技术经理，曾参与过多个知识产权信息公共服务项目的开展和实施。他了解

知识产权信息公共服务的重要性，能够为项目提供专业的技术支持和服务。他曾参与过知识产权信息公共服务平台的建设和维护工作，负责平台的技术支持和客户服务工作。他能够根据客户需求提供定制化的服务，帮助客户解决知识产权信息服务方面的问题。

窦振康，济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）技术专家，获得专利代理师资格证，对知识产权法律法规、专利检索、侵权调查等方面有着深入的了解和熟练的操作技巧。在客户服务方面，他非常注重客户需求，能够细致入微地了解客户的具体需求，并为他们提供定制化的服务。他还积极参加各种行业活动，不断学习和更新自己的知识，以保持对知识产权信息服务领域的敏锐度和专业度。深知知识产权信息服务对于企业的重要性，因此始终以高度的责任感和敬业精神为客户提供优质的服务，他的专业知识和服务态度得到了众多客户的认可和信赖。

张烨，济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）特聘专家，博士专家，一直致力于为客户提供高质量的知识产权信息服务。熟练掌握知识产权法律法规、专利检索、侵权调查等方面的知识，并且能够将这些知识应用于实际工作中。他注重客户的需求，能够快速了解客户的具体需求，并为客户提供个性化的服务。指导专业组对调研和评估工作的全面性和专业性进行把关，提出合理方案。为项目提供专业的技术支持。

桂进，济宁仁礼信知识产权代理事务所（普通合伙）专利情报分析人员，获得专利代理师资格证，具有较强的学习能力和创新能力，

能够不断更新自己的知识和技能，熟练掌握了知识产权法律法规、专利检索、侵权调查等方面的知识，能够为客户提供专业的知识产权信息服务。他还积极参加各种行业活动和培训，不断提升自己的专业水平和服务能力。他的专业知识和服务态度得到了众多客户的认可和信赖，他的经验和能力可以为客户提供有力的支持，帮助客户在知识产权领域取得更好的成果。

第一章引言

1.1 研究背景

随着全球电子信息产业的飞速发展，半导体功率芯片作为电子产品的核心部件，其市场需求呈现出持续增长的趋势。在全球范围内，半导体材料尤其是高端材料长期被国外少数企业垄断。随着中美贸易摩擦和技术竞争加剧，半导体材料的国产化成为中国半导体产业发展的必然趋势。国产半导体材料的整体技术水平相较于国际领先仍有较大差距，尤其是在高纯度、高性能的细分领域，如功率芯片制造所需的扩散用纸等，国产化进程面临技术瓶颈突破和产业化规模化生产的双重挑战。

目前，我国半导体产业在政策支持和市场需求的双重驱动下，正迎来快速发展的黄金时期。政府大力推动集成电路产业的发展，尤其鼓励企业在关键材料上的自主创新，为半导体材料的国产替代提供了政策支持和市场需求。出台了一系列扶持政策，鼓励企业加大研发投入，加快技术创新和产业升级。同时，国内半导体企业也积极响应国家号召，加大自主创新力度，努力突破关键技术瓶颈。在此背景下，九德半导体的国产化替代项目应运而生，成为推动产业发展的重要力量。

1.2 研究目的

济宁九德半导体科技有限公司凭借其在芯片生产所用辅料及高纯材料领域的研发与制造能力，在国产半导体材料行业逐步崭露头角。其致力于实现芯片材料国产化的战略目标，积极参与并响应了国家对

于半导体产业链安全的战略部署。研发团队经过一年半的技术攻坚，已经打通了功率芯片扩散用纸源系列产品从理论突破到原材料合成，再到产品量产，同时开发产品生产配套的自动化生产线，最终实现工业化生产的全部环节。项目团队研发的“自动化产线”仅一条即可覆盖中国市场的 9%需求，产线产品已经通过多家下游功率芯片厂家（芯诺电子、晶导微电子、潼鑫等）的试产实验。试产结果不仅良品率高，与美国产品无差异，而且在数据层面上的对比，我研发团队开发生产的纸源产品纯度也已经高于美国同类产品。扩散纸源项目最终目标通过提升产品纯度，创新扩散技术的新产品提升国内功率半导体行业快速发展。

1.2.1 项目需求

随着全球半导体产业的快速发展，功率芯片作为核心部件的需求日益增长。在半导体制程中，扩散用纸源是实现材料均匀扩散的关键介质，其性能直接影响到芯片的质量和产量。然而，目前中国在这一领域仍较大程度依赖进口，不仅成本高昂，而且存在供应链风险。开展功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航项目，旨在通过专利导航的方式，全面梳理和分析国内外相关领域的专利技术，掌握功率芯片扩散用纸源及其原材料的核心技术和创新趋势，针对功率芯片扩散用纸及其原材料的核心制备技术进行自主研发，打破国际技术封锁，形成自有知识产权，构建完整的国产化扩散用纸生产链，从基础原材料供应到成品制造，减少对外依赖，降低成本，提高产业附加值；同时发现潜在的技术创新点和空白地带，提前布局相关专利，

为我国半导体产业的自主创新和国产化替代提供有力的技术支撑和决策参考，引领行业标准建设，使国产产品满足甚至超过国际标准，增强国际市场竞争力。

1.2.2 主要研究内容

①专利技术梳理分析：系统收集和整理国内外关于功率芯片扩散用纸源及其原材料的专利技术，建立全面的专利数据库，对国内外功率芯片扩散用纸源的市场进行深入调研，分析当前市场上的产品种类、技术路线、主要供应商和价格情况。同时，梳理相关技术领域内的专利申请状况，识别核心技术和潜在的技术发展趋势。

②技术趋势预测：基于专利分析结果，结合产业发展趋势和市场需求，预测功率芯片扩散用纸源及其原材料的技术发展方向和市场前景。

③知识产权挖掘与布局：全面检索国内外相关专利文献，分析现有技术路线，找出未被充分保护的技术创新点，规划合理的专利申请策略。

④专利布局与风险预警：在研发过程中，对可能涉及的专利进行系统布局，避免侵权风险，并对潜在的专利纠纷进行预警分析。

⑤标准化体系建设：建立和完善扩散用纸的品质评价标准、检测方法和生产工艺流程，推动国产化标准的国际化进程。

1.2.3 拟解决关键问题

①核心技术攻关：项目聚焦于解决国产化扩散用纸的基础材料合成与加工工艺的核心技术难题，包括如何选择、提炼和优化符合半导

体工艺要求的高质量原材料，以及研发相应的涂布、净化、耐高温等关键技术，确保国产扩散用纸在性能上能与国际先进产品媲美甚至超越。

②知识产权屏障突破：通过专利导航，深度剖析全球范围内扩散用纸相关技术的专利布局情况，寻找技术空白和创新点，针对性地进行技术研发与专利申请，规避已有专利风险的同时，构筑起坚实的知识产权防护墙，确保国产技术成果不受侵犯，也能有效应对国际市场竞争中的专利诉讼风险。

③质量与标准确立：国产化替代不仅要在技术层面达到国际水平，还需要在产品质量标准上对标甚至超越国际同行。项目将致力于建立和完善相关的国家标准、行业标准，使得国产扩散用纸能在性能指标、可靠性等方面得到国际市场的广泛认同。

④知识产权保护与风险规避：在进行技术开发的同时，必须对关键技术进行专利申请和布局，构建自有的知识产权保护体系。同时，进行行业内外的专利状况分析，避免侵权风险，并对潜在的专利纠纷进行预警。

通过该专利导航项目，通过专利导航项目，济宁市相关企业、科研机构已经制定并实施了精准的专利布局计划，围绕功率芯片扩散用纸源的关键技术进行专利申请，形成了涵盖原材料配方、制备工艺、设备改进等方面的专利集群，提高了整体技术的自主知识产权保护力度，促进企业在功率芯片扩散用纸源领域的专利申请和布局，增强企业自主创新能力。

1.3 研究内容

1.3.1 研究思路

本项目是以专利信息为基础，结合产业信息及政策信息，梳理功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航的发展方向和现状，从技术角度分析产业发展的整体态势和面临的问题，重点对济宁九德半导体科技有限公司专利分析及功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航核心技术分析，通过竞争对手分析和核心专利分析等，为九德半导体的创展发展提供建议，帮助企业清晰研发方向，提高专利挖掘和布局能力，形成高价值专利组合，并通过提供具体策略助力企业专利能力提升，通过专利实现对技术、产品以及市场份额的控制，增强企业的市场竞争力，并制定切合本地半导体功率芯片产业发展的最佳方案。

1.3.2 术语说明

功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航的专业术语较多，本报告列举核心且常用的专业术语，如功率芯片等进行解释。

表 1 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航专业术语说明

专业术语	术语说明
功率芯片	功率芯片是一种特殊的电子芯片，主要用于处理涉及高电流、高电压和大功率的电子系统中的各种任务。它们能够管理大量能量并将其转换为不同的形式和用途。这些芯片设计用于满足需要高功率应用的需求，如汽车、工业设备、数据中心和其他需要高效能量转换的领域。

专业术语	术语说明
半导体	半导体（semiconductor）指常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料。半导体在集成电路、消费电子、通信系统、光伏发电、照明、大功率电源转换等领域都有应用，如二极管就是采用半导体制作的器件。无论从科技或是经济发展的角度来看，半导体的重要性都是非常巨大的。大部分的电子产品，如计算机、移动电话或是数字录音机当中的核心单元都和半导体有着极为密切的关联。常见的半导体材料有硅、锗、砷化镓等，硅是各种半导体材料应用中最具有影响力的一种。
扩散工艺	半导体扩散工艺是将特定杂质原子引入半导体晶圆内部的一种工艺，旨在通过改变材料的电学性质，创建具有预定导电特性的区域，这些区域被称为 P 型或 N 型半导体区域。这一工艺在半导体制造中占据着至关重要的地位，为构建晶体管、二极管等核心电子元件提供了坚实的基础
扩散用纸	功率芯片扩散用纸是一种用于半导体分立器件制造过程中的关键材料。具体来说，它主要用于功率芯片扩散工艺中，帮助控制芯片的扩散过程，提高芯片的性能和稳定性。
芯片	芯片是一种将大量微小电子元件（如晶体管、电阻、电容等）集成在单个半导体基板（通常是硅）上的微型电子电路，是现代电子设备和计算系统的核心部件。

1.3.3 数据检索及处理

本报告采用的专利数据文献主要来自星河智源、incopat 全球专利数据库，incoPat 收录了全球 170 个国家/组织/地区的 1.8 亿余件专利信息，数据采购自各国知识产权官方和商业机构，每周更新四次，确保用户能够第一时间掌握最新技术动态，并且对专利著录信息、法律、运营、同族、引证等信息进行了深度加工及整合，可实现数据的 24 小时动态更新。本报告数据更新截止日期 2025 年 2 月 1 日。

基于具体项目需求，结合前期技术研究，针对功率芯片扩散用纸

源及其原材料的国产化替代专利导航技术开展专利分析，通过对专利信息深度挖掘，分别从宏观态势和重点企业两个维度进行研究。

宏观态势维度，从专利申请态势、申请人分布等解读技术发展现状、产业格局，并针对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航技术进行深度解读，梳理专利技术路线图，分析产业未来发展方向。

重点企业维度，针对重点企业从企业专利布局、技术路线、合作研发、研发团队等维度进行对标分析，分析企业技术发展现状，研判企业产业定位。

进行检索时，采用“精准检索”的方法进行检索，项目组根据功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代的技术分支进行分类检索，然后进行汇总分析。除了应用分类号之外，还增加了中英文的关键词，以优化检索结果的准确性。因此采用了先检索分数据，后通过合并数据得到储能产业的总数据。

每次进行检索之后，都对数据进行抽样人工查阅、筛选，确定准确检索要素和主要噪音源，并将相应文献的关键词和分类号进行提炼，同时基于检索过程，对检索策略进行反复调整、反馈，最终确定全面完善的检测策略。全面检索时将充分、精确扩展关键词和分类号，采用合理的检索要素搭配，利用检索工具的截词符、同在运算符和逻辑运算符，并将不同数据库的检索数据进行转库，合并得到相对全面、准确的检索数据。

具体检索步骤如下：

第一步：技术主题分析；报告进行之初，项目组先对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航进行了全面了解，提炼基本技术要素，并针对检索要素确定分类号、关键词、主要申请人等信息。

第二步：确定主题词，进行初步检索；根据初步确定的检索要素和分类号关键词，在数据库进行初步检索，人工抽验结果后，扩展、提炼准确的检索分类号和关键词。

第三步：再次检索，确认并进行初步查全查准；利用上一步骤确定的分类号和关键词再次构建检索式进行检索，人工抽验后，确认检索策略是否出现偏差，选择个别申请人进行检索，发现缺漏的分类号和关键词后，重新构建检索式。

第四步：构建检索式，进行检索；将修正后的检索式进行应用检索，获取结果后，进行查全查准验证。检验是否符合数据要求。

第五步：根据检索结果浏览文摘进行筛选和验证；构建去噪要素。人工抽样查验数据的准确性，通过分析这些文献及其提示的内容来验证初步选择的分类号及检索方式是否正确。此外，还可以根据专利文献的背景技术或著录项目重新获得新的检索信息，也可以再次删除不相关的专利文献。在文摘浏览的过程中也会发现检索式的制定是否合理，若分类号选择正确，检索式组配适当，就会得到较好的检索结果；如果不符合检索主题的专利多，则要重新研究修改检索式进行重新检索。

第六步：去噪后，再次查全查准，终止检索。利用二次筛选后获

得的新信息再次进行查全查准。比如，通过背景技术中给出的参考文献或申请人等名字信息或者通过著录项目中的分类号、优先权及名字、国别等信息进行查全查准。数据合格后终止检索。

检索要素	检索式
功率芯片、纸源， 纸质扩散源	((("纸源" OR "纸质扩散源" OR "纸基载体") AND ("扩散" OR "掺杂" "传播" OR "蔓延" OR "spread" OR "expand")) AND ("耐高温" OR "化学稳定" OR "孔隙率" OR "透气性")) AND ("功率芯片" OR "功率器件" OR "整流管" OR "integrated circuit" OR "digital chip" OR "power management chip" OR "mixed-signal chip") AND IPC=(H01L21) or (申请人：(济宁九德 OR 山东芯源微电子 OR 英利集团 OR 安徽安芯电子 or 日立化成工业株式会社 or 美光科技) AND 标题摘要权利要求：("功率芯片" OR "功率器件" OR "整流管" OR "integrated circuit" OR "digital chip" OR "power management chip" OR "mixed-signal chip"))

1.3.4 重点专利筛选规则

在对重点企业进行专利分析时，会选取重点专利进行深度解读。其中，重点专利的筛选从企业技术研发和专利价值两个维度进行综合考量。

①企业技术研发维度，即企业重点研发方向以及所取得的关键技术突破为重点专利选取需特别考量的因素。

②专利价值维度，即基于专利的技术属性、法律属性以及经济属性进行综合考量。技术维度方面，主要考量指标包括被引证数、同族数、权利要求数说明书页数。法律维度的评价指标包括有无复审、无效。经济维度的评价指标包括是否经过许可、转让、质押。

1.4 相关事项约定

1.4.1 同族专利

同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的文件，称为一个专利族，从技术角度来看，属于同一专利族的多个专利申请可现为同一项技术。本报告中，针对技术分析时对同族专利进行了合并统计，针对国家或地区分布进行分析时各件专利进行了单独统计。

1.4.2 近期部分数据不完整说明

在本次所采集的数据中，由于下列多种原因导致了 2022 年及其之后提出的专利申请的统计数量是不完全的。如 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；发明专利申请通常自申请日（有优先权的，自优先权日）起 18 个月（要求提前公布的申请除外）才能被公布；以及实用新型专利申请在授权后才能获得公布，其公布日的滞后程度取决于审查周期的长短等。

1.4.3 专利“项”数与“件”数

项:在进行专利申请数量统计时,对于数据库中以一族(这里的“族”指的是同族专利中的“族”)数据的形式出现的一系列专利文献,计算为1“项”。以“项”为单位进行的统计主要出现在外文数据的统计中。一般情况下,专利申请的项数对应于技术的数目。

1.4.4 相关术语

以下对本报告中出现的术语进行解释。

有效:在本报告检索截止日为止,专利权处于有效状态的专利申请。

无效:在本报告检索截止日为止,已经丧失专利权的专利或自始至终未获得授权的专利申请,包括专利申请被视为撤回或撤回、专利申请被驳回、专利权被无效、放弃专利权、专利权因费用终止、专利权届满等。

技术产出日期:依照申请的最早优先权日确定每年申请量,无优先权的以申请日为准。

申请人:通过对专利申请人的统计分析,获得主要创新主体。
新进入者:新进入者较为集中的技术方向通常是领域中技术发展的热点方向之一,对相关的新进入者的实体关系进行分析,明晰其控制权的权属关系,从而获得相关的技术热点方向:

专利引证:具有较高价值度的专利技术通常会被更多地作为在后专利技术的引用参考,因此专利的被引次数能够一定程度反映专利的质量和影响力。

专利转让/许可:专利的转让和许可可能一定程度反映专利技术运

营转化的流动性，也一定程度反映专利技术的产业价值、技术价值和经济价值。

核心专利:核心专利的确定应当综合考量其技术价值、经济价值及法律价值等。在本报告中，列示的核心专利或为高价值专利或风险较低专利。

WIPO:世界知识产权组织简称“WIPO”，该组织是联合国保护知识产权的一个专门机构，根据《成立世界知识产权组织公约》而设立。

WO:代表世界知识产权组织 WIPO 表示该专利经 PCT 条约，由 WIPO 进行登记，然后分别进入多个国家进行具体申请的专利，这些专利在 WIPO 中进行公开，因此公开号中以“WO”进行标识。公开号为“WO”的专利，仅能表明这些专利预期通过 PCT 途径，在全球获取统一认可的申请日并不能表明这些专利就一定是在“国际”或者“全球”进行了布局；具体情况仍需进一步跟踪这部分专利在各国的申请趋势才能明确这类专利是否具有海外布局的情况。

PCT:专利合作条(PatentCooperationTreaty),简称 PCT,从名称上可以看出，专利合作条约是专利领域的一项国际合作条约。自采用巴黎公约以来，它被认为是该领域进行国际合作最具有意义的进步标志。但是，它主要涉及专利申请的提交，检索及审查以及其中包括的技术信息的传播的合作性和合理性的一个条约。PCT 不对“国际专利授权”：授予专利的任务和责任仍然只能由寻求专利保护的各个国家的专利局或行使其职权的机构掌握（指定局）。参加该条约的国家（下称各缔约国）组成联盟，对保护发明的申请的提出、检索和审查进行

合作，并提供特殊的技术服务。本联盟称为国际专利合作联盟。

EP0：欧洲专利局（EPO）是根据欧洲专利公约，于 1977 年 10 月 7 日正式成立的一个政府间组织。其主要职能是负责欧洲地区的专利审批工作。欧专局有 38 个成员国，覆盖了整个欧盟地区及欧盟以外的 10 个国家，早期 19 个国家为：奥地利、比利时、丹麦、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、列支敦士登、卢森堡、摩纳哥、荷兰、葡萄牙、瑞典、瑞士、西班牙、英国、塞浦路斯、芬兰。依照欧洲专利公约的规定，一项欧洲专利申请，可以指定多国获得保护。一项欧洲专利可以在任何一个或所有成员国中享有国家专利的同等效力。

EP：是直接向欧专局递交的欧洲专利申请。

第二章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化 替代发展现状

功率芯片扩散工艺中，纸源扮演着极其重要的角色。它通常用于承载硅片，并在扩散炉内作为载体帮助工艺气体均匀地扩散至硅片表面，形成特定类型的 PN 结或浅层掺杂区。纸源需要具备优异的耐高温性能、稳定的化学性质、合适的孔隙率以及良好的透气性，以确保半导体器件的质量和良率。随着半导体工艺向更小线宽、更高集成度发展，对功率芯片扩散用纸源的要求也在不断提高。

2.1 发展现状

2.1.1 基本情况介绍

功率芯片是一种集成了功率放大器、控制电路和保护功能的集成电路，用于处理高功率信号和驱动各种负载。随着科技的飞速发展，功率芯片在电子设备中的应用越来越广泛，对功率芯片的性能要求也越来越高。扩散工艺作为半导体制造的关键环节，对功率芯片的性能有着决定性影响。近年来，功率芯片扩散用纸源作为一种新型的扩散介质，正逐渐受到业界的广泛关注。

2.1.2 功率芯片制作过程

功率芯片制作过程主要包括掩模制作、片子生长、片子加工、探针测试、封装测试以及质量控制等关键步骤。

掩模制作：根据芯片设计的需要，制作掩模。掩模是制造芯片的模板，类似于制造一张照片的底片，它在后续的制造过程中起到关键的指导作用。

片子生长：将纯度极高的半导体晶体放入炉中生长出晶片。晶片的大小和芯片尺寸一般相当，且一次可以生长多个晶片。这一步骤确保了芯片的基础材料具有高纯度和良好的晶体结构。

片子加工：将生长好的晶片进行加工和清洁，制成单个芯片。这一步骤包括氧化、光刻、显影、刻蚀、薄膜沉积、离子注入、金属化等多个子步骤，每个子步骤都至关重要，共同决定了芯片的最终性能。

氧化：在晶圆表面形成一层氧化膜，作为后续工艺的基底。

光刻：利用光刻技术将掩模上的图案转移到晶圆上。

显影：将光刻后形成的图案显现出来。

刻蚀：利用化学或物理方法将晶圆上不需要的部分去除，形成所需的电路结构。

薄膜沉积：在晶圆上沉积一层或多层薄膜，用于构建电路中的不同元件。

离子注入：将杂质离子注入到晶圆中，改变其导电性，形成P型或N型半导体区域。

金属化：在晶圆上沉积金属薄膜，并通过光刻技术形成布线，将各个元件连接起来。

探针测试：使用探针对芯片进行测试，确认芯片的性能和特性是否符合设计要求。这一步骤是确保芯片质量的关键环节。

封装测试：将芯片封装到保护壳中，并进行全面测试。封装不仅保护了芯片免受环境因素的影响，还使得芯片能够与外部交换电信号。测试则确保了芯片在实际应用中的可靠性和稳定性。

质量控制：对芯片进行严格的质量控制，确保芯片的可靠性和稳定性。这一步骤贯穿于整个制造过程，从原材料的选择到最终产品的测试，都需要严格控制质量。

2.1.3 扩散工艺概述

扩散工艺是半导体制造中的关键步骤，涉及将特定杂质原子引入半导体晶圆内部，以改变材料的电学性质，创建出具有预定导电特性的区域。

扩散工艺的基本原理是，通过高温或其他手段，使得杂质原子从高浓度区域向低浓度区域移动，最终在半导体中均匀分布或形成特定的掺杂层。这些掺杂层，即 P 型或 N 型半导体区域，为进一步构建晶体管、二极管等核心电子元件提供了坚实的基础。

在扩散过程中，掺杂物（如硼、磷、砷等）通过扩散在硅晶体中移动。掺杂物分子需要穿越硅原子的固态晶格结构，可能通过晶格中的空隙移动（空隙扩散），在硅原子之间的空隙中穿梭（晶格间扩散），甚至可以与硅原子互换位置（交换扩散）。

扩散工艺的主要影响因素包括掺杂物类型、浓度梯度、温度和基底材料及晶向。不同的掺杂物有不同的扩散系数，浓度差越大，扩散速度越快；温度是影响扩散过程的关键因素，温度越高，掺杂物在硅中的扩散速度越快；硅基晶片的晶向也会影响扩散的速度。

此外，扩散过程中掺杂物来源分为可耗尽源和不可耗尽源。在可耗尽源扩散模式下，掺杂物的数量是有限的，随着时间的推移，掺杂物在表面浓度会逐渐降低。而在不可耗尽源扩散模式下，掺杂物源源

不断地供应给硅晶圆表面，因此表面浓度保持恒定²。

总的来说，扩散工艺是半导体制造中不可或缺的一环，其精确控制对于半导体器件的性能和可靠性至关重要。

2.1.4 功率芯片扩散用纸源的发展现状

功率芯片扩散用纸源是一种新型的扩散介质，具有工艺简单、周期短、成品率高、节约工艺费用等优点。近年来，随着半导体技术的不断进步和功率芯片应用领域的不断拓展，功率芯片扩散用纸源正逐渐受到业界的广泛关注。目前，国内外已有多家企业开始研发和生产功率芯片扩散用纸源，并取得了一定的成果。

①生产工艺：

碳纤维改性：对碳纤维进行表面处理，以提高其与基体材料的相容性和结合力。例如，通过化学处理或物理方法对碳纤维表面进行活化、氧化等处理。

原纸生产：将改性后的碳纤维与纸浆混合，通过抄纸工艺制成原纸。这一过程需要精确控制纸浆的浓度、纤维的分布和纸张的厚度等参数。

碳纸生产：将原纸进行碳化处理，使其转化为碳纸。碳化过程中需要严格控制温度、时间和气氛等条件，以确保碳纸的性能和质量。此外，还可能需要进行石墨化处理，以进一步提高碳纸的导电性和热稳定性。

②生产设备：

碳纤维处理设备：用于对碳纤维进行表面改性处理，如化学反应

釜、物理处理装置等。

抄纸机：用于将碳纤维与纸浆混合并抄造成原纸，包括流浆箱、网部、压榨部和干燥部等部分。

碳化炉和石墨化炉：用于对原纸进行碳化和石墨化处理，需要具备高温、稳定气氛和精确的温度控制功能。

涂布机：用于在碳纸上涂覆微孔层和疏水层等涂层，以改善碳纸的性能和功能

功率芯片扩散用纸源的发展现状尚处于起步阶段，具体技术和市场应用仍在探索中。

目前，关于功率芯片扩散用纸源的研究和应用相对较少，这一领域的技术尚未完全成熟。纸源材料作为一种新型的扩散介质，在功率芯片制造过程中具有潜在的应用价值，但其具体的材料选择、工艺参数以及扩散效果等方面仍需进一步的研究和优化。

尽管功率芯片扩散用纸源的发展尚处于初级阶段，但随着半导体技术的不断进步和功率芯片应用领域的不断拓展，纸源材料在功率芯片制造中的应用前景仍然广阔。未来，随着相关研究的深入和技术的突破，功率芯片扩散用纸源有望在半导体制造领域发挥更加重要的作用，为功率芯片的性能提升和成本降低提供新的解决方案。

2.1.5 功率芯片扩散用纸源的研究现状

功率芯片扩散用纸源的研究现状已经取得了一定的突破，实现了量产，并打破了国外垄断。

济宁九德半导体科技有限公司自主研发的“功率芯片扩散用纸源”

已经成功实现量产，其纯度达到了 99.999%，这一成就不仅标志着中国在功率芯片扩散用纸源领域取得了重要进展，也打破了国外在此领域的垄断地位。这一突破对于提升中国半导体产业的自主可控能力具有重要意义。

此外，功率芯片扩散用纸源的研究还涉及到具体的扩散工艺。纸源扩散与传统的涂源扩散相比，具有简单、重复性好、适合批量生产等优点。在功率硅整流元件的制造中，纸源扩散工艺被广泛应用于形成理想的 PN 结，以满足元件的高耐压和大电流需求²。

然而，尽管功率芯片扩散用纸源的研究已经取得了一定的成果，但这一领域仍然处于发展阶段，需要进一步的研发和优化。随着半导体技术的不断进步和功率芯片应用领域的不断拓展，功率芯片扩散用纸源的研究前景仍然广阔。

目前，关于功率芯片扩散用纸源的研究主要集中在以下几个方面：一是纸源材料的选择与优化，以提高扩散效率和成品率；二是扩散工艺参数的优化，以获得更好的扩散效果；三是纸源扩散与其他扩散工艺的比较研究，以探索更适合功率芯片制造的扩散工艺。

2.2 政策情况

2.2.1 国家层面政策情况

我国关于功率芯片的相关政策主要包括鼓励创新、提升供给能力、加强产业链整合以及推动国产化替代等方面。

近年来，我国出台了一系列政策以支持功率芯片行业的发展。其中，国家层面的政策如《关于推动未来产业创新发展的实施意见》等，

明确提出了要突破关键技术和核心器件，包括功率半导体等，并鼓励在医疗康复、无人驾驶等典型领域的应用探索。这些政策为功率芯片的创新和发展提供了明确的指导和支持。

此外，政策还着重于提升功率芯片的供给能力。例如，《电子信息制造业 2023-2024 年稳增长行动方案》要求积极协调芯片企业与应用企业的对接交流，以促进产业链上下游的融通创新与发展。这一政策有助于推动功率芯片产业的协同发展，提升整体供给水平。

在产业链整合方面，我国政策也给予了高度关注。通过资金扶持、技术攻关和产业链整合等手段，推动国产芯片在性能、生态和应用场景上的突破，是政策的重要目标之一，有助于提升我国功率芯片产业的整体竞争力。

同时，政策还积极推动功率芯片的国产化替代进程。例如，《2023 年中国功率半导体：政策加持，行业国产化替代进程快速加速》一文中提到，政策加持下，我国功率半导体行业的国产化替代进程正在加速推进。这有助于降低对进口芯片的依赖，提升我国电子制造业的自主可控能力。

综上所述，我国关于功率芯片的相关政策涵盖了鼓励创新、提升供给能力、加强产业链整合以及推动国产化替代等多个方面，为功率芯片行业的发展提供了有力的政策保障和支持。

2.2.2 山东省政策情况

山东省关于功率芯片的相关政策主要包括加快实施“强芯”工程、提供高额补助支持芯片产业发展、打造第三代半导体产业高地以及促

进集成电路产业发展等。

山东省工信厅联合财政厅发布《山东省集成电路产业财政奖补政策实施细则》，该细则旨在支持高端芯片和封装测试服务平台加快发展，培育形成集成电路产业生态圈，促进集成电路产业高质量发展。

具体来说，政策对高端芯片产前首轮流片进行补贴，对封装测试公共服务平台实施奖励。申报企业需满足一定条件，如拥有自主知识产权、采用先进工艺制程等。补贴标准方面，从事集成电路设计的企业实施多项目晶圆（MPW）流片的，按照其首轮流片费用的 70%给予补贴，单个企业年度最高补贴 300 万元；实施全掩膜（FullMask）流片的，按照其首轮流片费用的 50%给予补贴，单个企业年度最高补贴同样为 300 万元。以第三代半导体碳化硅晶片作为衬底加工生产的流片，补贴比例适当上浮，单个企业最高补贴也可达 300 万元

①加快实施“强芯”工程

山东省在 2023 年 12 月发布的《关于加快实施“十大工程”推动新一代信息技术产业高质量发展的指导意见》中，明确提出了全力实施集成电路“强芯”工程，旨在加快打造发展新优势，推动新一代信息技术产业全面扩量提质。

②提供高额补助支持芯片产业发展

济南新旧动能转换起步区出台了中国芯九条政策，其中包括对智能传感器、IGBT（功率芯片）等领域的制造业项目给予高额补助。经论证通过后，按固定资产投资额（不含土地费用）的 20%给予补助，最高不超过 2500 万元。

③打造第三代半导体产业高地

山东省工信厅出台的《山东省第三代半导体产业发展“十四五”规划》提出，要打造空间集聚、功能关联的百亿级国家第三代半导体产业高地。该规划旨在加快完善第三代半导体产业链体系，着力突破关键核心技术，切实提高山东省第三代半导体产业创新能力。

④促进集成电路产业发展

济南市人民政府办公厅也发布了关于促进集成电路产业发展的意见，其中明确提出了到 2025 年形成 500 亿级的产业规模，在功率器件、集成电路设计领域打造具有较强竞争力的产业集聚高地和创新发展高地。该意见还从房租补贴、平台建设、重点项目建设等多个方面提出了具体支持政策。

综上所述，山东省在功率芯片领域出台了一系列政策，旨在加快产业发展、提升创新能力、打造产业高地，为功率芯片产业的蓬勃发展提供了有力的政策保障。

2.3 市场前景

2.3.1 功率芯片的应用场景

功率芯片广泛应用于移动通信设备、网络设备、卫星通信系统、工业控制设备、机器人系统、太阳能发电系统、风力发电系统、电动车、家用电器、汽车电子系统等领域。随着科技的不断发展，功率芯片的应用领域还将继续拓展。功率芯片作为一种关键的电力控制和传输器件，其应用场景极为广泛，主要包括以下几个领域：

①电子通信领域

移动通信设备：如手机、平板电脑等，功率芯片提供高效的功率管理和电池充电控制功能，有助于延长设备的续航时间。

网络设备：如路由器、交换机等，功率芯片提供稳定的电源供应和高效的能量转换，从而提高设备的性能和可靠性。

②工业自动化领域

工业控制设备：如 PLC（可编程逻辑控制器）、变频器等，功率芯片在这些设备中提供高效的电源管理和能量转换功能，有助于提高设备的性能和稳定性。

机器人系统：功率芯片确保机器人的运动和操作的准确性和稳定性，是机器人系统中不可或缺的关键组件。

③新能源领域

太阳能发电系统和风力发电系统：功率芯片在这些系统中提供高效的能量转换和控制功能，对于提高新能源的利用率和系统的稳定性具有重要作用。

④新能源汽车领域

核心功率芯片：新能源汽车中大量使用功率芯片，用于电池管理、电机控制等关键环节。例如，山东首个 8 英寸高功率芯片生产项目就专注于为新能源汽车提供核心功率芯片，实现了完全国产化，有助于解决“卡脖子”难题，缓解因缺芯造成的新能源汽车产能不足问题。

综上所述，功率芯片在电子通信、工业自动化、新能源以及新能源汽车等多个领域都有广泛的应用，是现代社会中不可或缺的关键器件。

2.3.2 功率芯片的国产化进程

功率芯片国产化现状呈现出明显的进步，但仍存在“卡脖子”风险。

近年来，随着汽车电动化和智能化趋势的加速发展，功率芯片作为关键技术支撑，其重要性日益凸显。在中国，不少国产芯片企业都在积极进攻车规半导体领域，其中就包括功率芯片。例如，蔚来神玢 NX9031 流片成功、长城汽车自主研发的紫荆 M100 芯片成功点亮等，都是功率芯片国产化进程中的重要里程碑。

然而，尽管国产功率芯片取得了显著进步，但自给率仍然不足。尤其是在汽车和工业两大市场中，对于功率芯片的需求日益增长，但国产芯片的自给率却相对较低。据数据显示，截至 2023 年末，我国汽车芯片的国产化率仍不足 10%，其中功率和储存类芯片对外依存度高达 92%。

此外，虽然国产芯片的设计能力不断提升，制造工艺也在不断进步，但在高端芯片领域，如高性能计算芯片、高端存储芯片和先进制程的芯片等方面，仍然高度依赖进口。这也在一定程度上制约了功率芯片国产化的进一步发展。

不过，值得注意的是，在巨大的市场需求和产业政策指引下，中国汽车芯片产业近年来取得了明显进步。国家也加大了对国产芯片产业的支持力度，出台了一系列政策来推动芯片产业的发展。这些都将为功率芯片国产化进程的加速提供有力保障。

2.3.3 国产化面临的挑战

功率芯片国产化面临的主要挑战包括设计能力不足、制造工艺落后以及外部技术封锁加剧。

首先，设计能力是功率芯片国产化的关键瓶颈之一。目前，中国在芯片设计领域虽然取得了一些突破，但与全球领先水平相比仍有较大差距。设计工具、设计方法和设计人才是制约中国芯片设计能力提升的三大关键因素。设计工具的依赖问题尤为突出，全球主流的芯片设计工具大多由美国公司垄断，中国在这些工具上的自主化程度较低。同时，设计方法的创新不足和设计人才的短缺也严重制约了中国芯片设计能力的提升。

其次，制造工艺的落后也是功率芯片国产化面临的重要挑战。制造设备、制造工艺和制造材料是制约中国芯片制造能力提升的关键因素。目前，全球主流的芯片制造设备大多由美国、日本和荷兰等国的公司垄断，中国在这些设备上的依赖程度较高。此外，制造工艺的复杂性和高精度要求也使得中国在芯片制造领域难以实现快速突破。

最后，外部技术封锁的加剧也给功率芯片国产化带来了巨大压力。随着国际政治经济形势的变化，一些国家可能进一步收紧对中国的技术封锁，限制关键设备、材料和知识产权的出口。这将使得中国在功率芯片国产化进程中面临更为严峻的挑战，需要加快自主研发和创新步伐，以应对外部环境的不确定性

2.4 技术创新方向

2.4.1 功率芯片技术创新方向

①材料创新

功率芯片的材料创新是关键之一。传统氧化铝(Al_2O_3)基板逐渐被高热导率的氮化铝(AlN)和氮化硅(Si_3N_4)取代,金属基复合材料(如铜-金刚石)也成为前沿方向,这些新材料的应用可以显著提高热导率,满足高功率密度器件的散热需求。此外,针对宽禁带半导体如碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN),开发适配的低寄生电感封装,如铜夹连接,以减少开关损耗,提升能效。

②封装技术创新

封装技术的创新对于提升功率芯片的性能同样至关重要。无引线封装和嵌入式封装技术可以降低电感和电阻,提升功率密度。例如,从 WireBonding 转向 ClipBonding(铜带连接)和 EmbeddedDie(嵌入式封装),可以显著降低电感并提升功率密度。同时,三维集成技术,如双面散热和叠层封装,也为功率芯片提供了更高的集成度和散热效率。

③工艺与设计创新

工艺与设计创新也是功率芯片技术升级的重要方向。先进工艺技术的突破,如 5 纳米及以下工艺的应用,可以带来更高的晶体管密度、更低的功耗以及更好的性能表现。此外,芯片设计的创新与优化,如采用新的架构设计和算法优化,可以在不依赖工艺升级的情况下实现芯片性能的大幅提升。

④智能化与系统集成

随着物联网、人工智能等技术的快速发展,功率芯片的智能化与系统集成也成为创新的重要方向。例如,智能功率模块(IPM)集成了

电流/温度传感器、驱动 IC 和故障保护电路，减少了外部元件数量，提高了系统的可靠性和智能化水平。这种集成化的趋势将进一步提升功率芯片在复杂系统中的应用能力。

2.4.2 功率芯片技术发展瓶颈

功率芯片技术发展的主要瓶颈在于先进制程工艺的技术壁垒和制造设备的依赖。

首先，先进制程工艺的技术壁垒是功率芯片技术发展的一大瓶颈。在 7 纳米及以下先进制程技术上，芯片制造面临的挑战不仅在于制程的缩小，更在于晶体管布局的超高密度以及精确的纳米级控制。实现这种水平的技术，需要在物理极限下实现晶体管尺寸的进一步缩减，同时保持高效能和低功耗。中国企业在这些复杂工艺上的研发起步较晚，对先进制程的技术路径尚在探索中，且缺乏长时间的工艺经验积累。

其次，制造设备的依赖也是功率芯片技术发展的一个关键瓶颈。在半导体制造中，光刻技术是芯片工艺的核心，而实现 7 纳米及以下工艺则依赖极紫外（EUV）光刻机。然而，全球仅有少数公司能够提供这一高端设备，且其技术主要依赖于美国、日本等国的精密元件，这使得相关设备对中国的出口受到了限制。光刻机的研发需要大量的资源投入，还需要在设计、测试、量产阶段积累海量的工艺经验，这不仅是制造一台光刻机的难题，更是构建整个超精密制造生态链的长期任务。

此外，虽然中国在功率芯片领域已经取得了一些进展，如全面掌

握功率芯片高能氢离子注入技术等，但在整体技术水平上与国际先进水平相比仍有较大差距，这也在一定程度上制约了功率芯片技术的进一步发展。

综上所述，为了突破功率芯片技术发展的瓶颈，需要加大在先进制程工艺和制造设备方面的研发投入，同时加强国际合作，引进和消化吸收国际先进技术，提升自主创新能力。

2.4.3 扩散用纸技术创新方向

功率芯片扩散用纸技术的创新方向主要集中在提高材料纯度与稳定性、优化生产工艺以及探索更环保的生产方式。

首先，提高材料纯度与稳定性是功率芯片扩散用纸技术的重要创新方向。由于功率芯片对材料的纯度要求极高，因此，研发更高纯度的纸源材料，以及确保材料在扩散过程中的稳定性，是提升功率芯片性能的关键。例如，济宁九德半导体科技有限公司自主研发的“功率芯片扩散用纸源”实现量产，纯度达到 99.999%，这一突破不仅打破了国外垄断，也为我国功率芯片产业的发展提供了有力支撑。

其次，优化生产工艺也是功率芯片扩散用纸技术的重要创新方向。通过改进生产工艺，可以提高扩散用纸的生产效率和良品率，从而降低生产成本。同时，优化生产工艺还可以减少生产过程中的环境污染，符合当前全球环保的发展趋势。例如，某些项目已经打通了功率芯片扩散用纸源产品从理论突破到原材料合成再到实验室产品最终实现工业化生产的全部环节，产品良品率高，与美国产品无差异。

最后，探索更环保的生产方式也是功率芯片扩散用纸技术的创新

方向之一。随着全球环保意识的增强，对功率芯片扩散用纸的生产方式也提出了更高的要求。因此，研发更加环保的生产方式，减少生产过程中的废弃物和污染物排放，是功率芯片扩散用纸技术未来发展的重要方向。

①新材料研发与应用：

新型纸源材料的配方设计，比如采用特定成分的纤维素混合物、陶瓷粉体、聚合物改性材料等，以满足高温下稳定、低污染、优异的气体透过性能等要求

②生产工艺创新：

提出改进的纸源制造方法，包括但不限于湿法造纸工艺的优化、干法非织造工艺的革新、3D 打印或微纳制造技术在纸源结构设计中的应用。

(3)功能特性改进：

开发具有高热稳定性、抗酸碱腐蚀、良好机械强度以及可调节气体扩散速率等功能特性的纸源产品。

④封装与剥离技术：

纸源在芯片扩散后易于剥离、无残留且不对芯片造成损害的封装技术。

⑤设备与工具配套：

设计与纸源配合使用的扩散设备及其附件，例如定制化的装载架、夹具，以及用于精确控制扩散过程的自动化装置等。

⑥环境友好与可持续性：

研究关于纸源材料的环保制造工艺、生物降解性以及循环经济利用等相关技术。

⑦智能控制与监控：

发展与智能化工厂概念相结合的纸源技术，例如带有内置传感器以监测扩散过程的智能纸源或远程控制扩散参数的技术。

2.4.4 扩散用纸技术发展瓶颈

功率芯片扩散用纸源的技术发展瓶颈主要包括材料纯度与稳定性、生产工艺的精细度以及环保要求的提升。

①材料纯度与稳定性：

功率芯片扩散用纸源需要极高的材料纯度以保证芯片的性能和可靠性。然而，目前国内在高纯度材料制备技术上仍存在一定的瓶颈，尤其是在满足功率芯片特殊需求的高纯度纸源材料制备上。此外，材料的稳定性也是一大挑战，因为扩散过程中材料的微小变化都可能对芯片性能产生显著影响。

②生产工艺的精细度：

生产工艺的精细度对功率芯片扩散用纸源的质量至关重要。随着芯片制程的不断缩小，对扩散用纸的生产工艺要求也越来越高。目前，国内在高端制造设备和技术上与国际先进水平仍存在差距，这限制了生产工艺的精细度和产品质量的进一步提升。

③环保要求的提升：

随着全球环保意识的增强，对功率芯片扩散用纸源的环保要求也在不断提升。这要求企业在生产过程中采用更加环保的材料和工艺，

以减少对环境的污染。然而，这往往需要大量的资金投入和技术研发，对功率芯片扩散用纸源的技术发展构成了一定的制约。

2.5 国产化对产业发展的战略意义

实现功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代，对我国功率芯片产业的发展具有重要的战略意义。

降低成本：国产化替代能够降低原材料采购成本，提高我国功率芯片企业的市场竞争力。据测算，国产化替代后，原材料成本有望降低 30%以上。

保障供应链安全：减少对进口原材料的依赖，降低国际供应链波动对我国功率芯片产业的影响，保障产业的稳定发展。

推动产业升级：国产化替代将促进我国功率芯片产业在原材料研发、生产工艺和质量控制等方面的技术进步，推动产业升级。例如，济宁九德半导体科技有限公司自主研发的“功率芯片扩散用纸源”实现量产，纯度达到 99.999%，打破了国外垄断。

增强产业自主可控能力：通过国产化替代，我国功率芯片产业将掌握更多核心技术，增强产业的自主可控能力，减少对国外技术的依赖。

促进相关产业发展：功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代，将带动上下游相关产业的发展，形成完整的产业链条，促进我国半导体产业的协同发展。

2.6 小结

本章全面探讨了功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代

发展现状，涵盖了基本情况、政策支持、市场前景、技术创新方向以及国产化对产业发展的战略意义等多个方面。

2.6.1 发展现状

功率芯片扩散用纸源在半导体制造中扮演着重要角色，其性能直接影响功率芯片的质量和良率。近年来，随着半导体技术的进步，功率芯片扩散用纸源逐渐受到业界关注。目前，国内外已有多家企业在研发和生产功率芯片扩散用纸源，并取得了一定成果。尽管该领域仍处于起步阶段，但其应用前景广阔。特别是济宁九德半导体科技有限公司成功实现了功率芯片扩散用纸源的量产，纯度达到 99.999%，打破了国外垄断。

2.6.2 政策情况

国家和地方政府出台了一系列政策支持功率芯片行业的发展，包括鼓励创新、提升供给能力、加强产业链整合以及推动国产化替代。山东省在功率芯片领域出台了多项具体政策，如“强芯”工程、高额补助支持芯片产业发展、打造第三代半导体产业高地等，为功率芯片产业的快速发展提供了有力保障。

2.6.3 市场前景

功率芯片广泛应用于电子通信、工业自动化、新能源和新能源汽车等领域，市场需求持续增长。尽管国产功率芯片取得了一定进展，但自给率仍然较低，尤其是在高端芯片领域。国产化面临的主要挑战包括设计能力不足、制造工艺落后以及外部技术封锁加剧。然而，在政策支持和市场需求的推动下，国产功率芯片的前景依然乐观。

2.6.4 技术创新方向

技术创新是推动功率芯片及其扩散用纸源发展的关键。主要创新方向包括材料创新、封装技术创新、工艺与设计创新、智能化与系统集成等。功率芯片扩散用纸源的技术创新方向集中在提高材料纯度与稳定性、优化生产工艺、探索更环保的生产方式等。然而，技术发展仍面临材料纯度与稳定性、生产工艺精细度以及环保要求提升等瓶颈。

2.6.5 国产化对产业发展的战略意义

实现功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代对我国功率芯片产业具有重要意义。国产化替代能够降低成本、保障供应链安全、推动产业升级、增强产业自主可控能力，并促进相关产业的发展。例如，济宁九德半导体科技有限公司的成功量产不仅降低了原材料成本，还打破了国外技术垄断，为我国功率芯片产业的自主可控发展提供了有力支持。

第三章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利

导航专利态势分析

本章针对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航进行专利态势分析，本章仅对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航的专利进行宏观分析，以期把握整体专利态势，摸清各层级区域范围内（全球、全国）关于功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航的专利竞争格局，相关核心技术分析将在下一章进行分析。

3.1 全球专利态势分析

3.1.1 专利申请趋势

①早期阶段（1921-1950 年）：

专利申请数量非常少，几乎每年都是 0 或个位数。这一时期扩散用纸的技术发展较为缓慢，专利申请活动几乎可以忽略不计。

②初步发展阶段（1951-1970 年）：

从 1951 年开始，专利申请数量逐渐增加，但总体上仍然较低。1951 年到 1960 年，专利申请数量在 1-7 件之间波动。1961 年到 1970 年，专利申请数量开始有小幅增长，最高达到 14 件（1963 年）。

③快速增长阶段（1971-1990 年）：

从 1971 年开始，专利申请数量显著增加，进入快速增长期。1971 年到 1980 年，专利申请数量从 26 件增长到 73 件，1978 年达到一个小高峰（73 件）。1981 年到 1990 年，专利申请数量继续增长，1987 年达到 102 件，这是这一时期的最高点。

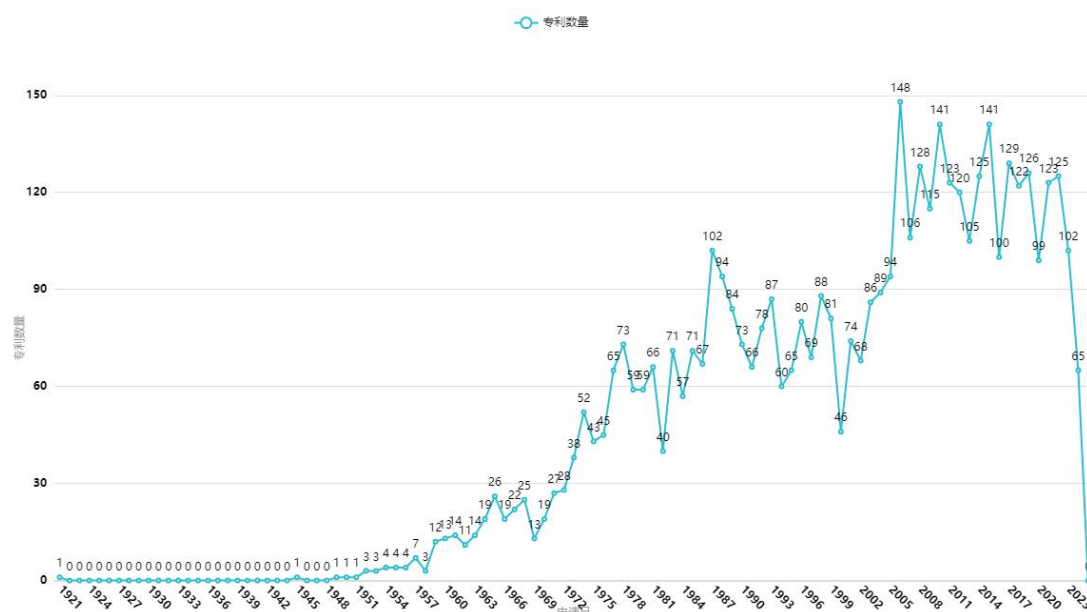


图 1 全球功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利申请趋势

①波动增长阶段（1991-2000 年）：

1991 年到 2000 年，专利申请数量在波动中继续增长。1991 年到 1995 年，专利申请数量从 87 件下降到 46 件。1996 年到 2000 年，专利申请数量再次增长，2000 年达到 94 件。

②高峰期（2001-2010 年）：

2001 年到 2010 年，专利申请数量达到历史最高水平。2001 年到 2005 年，专利申请数量从 86 件增长到 148 件，2005 年达到最高峰（148 件）。2006 年到 2010 年，专利申请数量有所波动，但总体保持在较高水平，2008 年再次达到 141 件。

③稳定期（2011-2020 年）：

2011 年到 2020 年，专利申请数量在波动中保持相对稳定。2011 年到 2015 年，专利申请数量从 128 件下降到 100 件。2016 年到 2020 年，专利申请数量在 100 件左右波动，2020 年为 102 件。

④近期下降（2021-2023 年）：

2021 年到 2023 年，专利申请数量显著下降。2021 年为 125 件，2022 年为 102 件，2023 年急剧下降到 65 件。下降的原因主要是专利的延迟公开制度。

2005 年半导体扩散工艺创新：单轴应变硅技术：英特尔在 2004 年推出，并在 2005 年继续发展，通过在 90nm 节点引入压缩应变增强 PMOS 迁移率的晶体管结构，提升了芯片在移动计算场景下的处理效率，降低了功耗；**高 K 金属栅极技术：**英特尔探索多种引入高 K 栅极电介质与金属栅极电极结合的方法，如“栅极优先”“替代栅极”等，最终在 2007 年 45nm 节点采用的替代金属栅极流程成为行业先进节点工艺的标准，有效解决了传统 SiO₂ 栅极电介质在晶体管尺寸缩小过程中面临的漏电问题，提高了晶体管的导通性能；

扩散用纸技术创新：碳纸技术的发展：碳纸作为燃料电池气体扩散层（GDL）中一项不可或缺的基底材料，其技术在 2005 年继续发展，研究者们致力于开发新型碳纤维和复合材料，以提升碳纸的性能，如导电性、导热性、机械强度等，同时控制成本，实现大批量生产。

2011 年半导体扩散工艺创新：FinFET 晶体管技术：英特尔在 2011 年 22nm 节点率先量产 FinFET 晶体管，其纳米级鳍片宽度带来卓越的短沟道效应控制能力，在较低 V_{dd} 下仍能实现高性能，显著提升了驱动电流，使得芯片在相同功耗下能够提供更强大的计算能力；**扩散用纸技术创新：碳纸技术的进一步发展：**碳纸的石墨化阶段技术得到进一步发展，石墨化可全面提升碳纸的导电性、导热性以及力学性能等，但此工序需要在 2000℃ 以上的高温下制备，设备和工艺成本较高，

目前主要由国外企业垄断，国内还需积极推进高温石墨化设备的全面本土制造。

总体来看，扩散用纸的专利申请数量在 20 世纪 70 年代开始显著增加，21 世纪初达到高峰，近年来有所下降。这可能反映了技术发展的不同阶段和市场需求的变化。

3.1.2 技术发展历程

从专利申请趋势中总结出半导体扩散工艺中的扩散用纸技术发展历程

半导体扩散工艺是半导体制造过程中的关键技术之一，用于掺杂杂质以改变半导体材料的电学特性。扩散用纸作为扩散工艺中的重要材料，其技术发展经历了多个阶段，从早期的简单材料到现代的高性能复合材料，不断推动着半导体器件性能的提升。以下是半导体扩散用纸技术的发展历程：

①早期阶段（20 世纪 50 年代-70 年代）

技术背景：半导体技术刚刚兴起，主要应用于电子设备中的简单器件，如二极管和三极管。

扩散用纸：早期的扩散用纸主要采用简单的纸张材料，如普通纤维素纸。这些纸张经过化学处理，使其能够承载掺杂源材料。

特点：材料简单，成本低，但掺杂均匀性和可控性较差，扩散效果不稳定。

应用：主要用于低性能要求的半导体器件制造。

②初步发展阶段（20 世纪 70 年代-90 年代）

技术背景：半导体技术迅速发展，集成电路（IC）开始广泛应用，对半导体器件的性能要求逐渐提高。

扩散用纸：开始采用复合材料，如在纸张中添加无机填料（如二氧化硅、氧化铝等）以提高材料的稳定性和掺杂效果。同时，引入了有机聚合物（如聚乙烯醇、聚乙烯醇缩醛等）作为成膜剂，改善了纸张的机械性能和化学稳定性。

特点：掺杂均匀性有所提高，扩散效果更加稳定，但仍然存在一定的局限性，如材料的纯度和均匀性仍需进一步提升。

应用：逐渐应用于中等性能要求的半导体器件制造，如简单的 IC 和分立器件。

③高性能阶段（20 世纪 90 年代-21 世纪初）

技术背景：随着半导体技术的飞速发展，高性能半导体器件（如高频、高功率器件）的需求不断增加，对扩散用纸的性能要求也进一步提高。

扩散用纸：开发了高性能的复合浆料，包括高纯度的主体树脂、分散剂、固体填料和掺杂源。主体树脂采用高分子材料（如聚乙烯醇、聚乙烯醇缩醛、聚氨酯等），分散剂和固体填料的选择更加多样化，掺杂源的种类和纯度也得到了显著提升。

特点：掺杂均匀性高，扩散效果稳定，材料的纯度和均匀性显著提高，能够满足高性能半导体器件的制造要求。

应用：广泛应用于高性能半导体器件制造，如高频 IC、高功率器件等。

④现代阶段（21 世纪初至今）

技术背景：半导体技术进入纳米时代，对半导体器件的性能和可靠性要求达到了新的高度。同时，环保和可持续发展的要求也对扩散用纸的制造工艺提出了新的挑战。

扩散用纸：开发了更加环保和高效的扩散用纸制造工艺，如湿法造纸设备加工和水洗工艺。这些工艺不仅提高了材料的纯度和均匀性，还减少了对环境的影响。此外，引入了新型的掺杂源材料（如磷酸铝、磷酸二氢铝等）和辅助物质（如氢氧化铝、氧化铝等），进一步提升了扩散效果和器件性能。

特点：掺杂均匀性高，扩散效果稳定，材料的纯度和均匀性达到新的高度，制造工艺更加环保和高效。

应用：广泛应用于高端半导体器件制造，如高频、高功率、高可靠性器件，以及对环境要求严格的制造工艺。

⑤未来发展趋势

技术背景：随着半导体技术的不断进步，对半导体器件的性能和可靠性要求将进一步提高。同时，环保和可持续发展的要求也将更加严格。

扩散用纸：未来的发展方向包括：

更高纯度和均匀性的材料：进一步提高扩散用纸的纯度和均匀性，以满足更高性能半导体器件的制造要求。

新型掺杂源材料：开发新型的掺杂源材料，如高纯度的磷源和硼源，以提高掺杂效果和器件性能。

环保和可持续的制造工艺：采用更加环保和可持续的制造工艺，减少对环境的影响，实现资源和社会的可持续发展。

智能化制造：引入智能化制造技术，如自动化设备和在线监测系统，提高生产效率和产品质量。

3.1.3 专利布局分析

3.1.3.1 地域分布

专利区域分析通过对具体区域的专利状况进行分析和对比，形成各区域整体专利布局状况，为政府决策者提供分析和对比各区域的专利状况的机会。这种分析有助于了解产业创新发展状况、区域专利质量，最终为政策决策提供相关建议。例如，通过对不同地区的专利数量、类型、以及技术创新的方向进行分析，可以揭示出哪些地区在特定技术领域内具有较强的研究和开发能力，哪些地区可能成为未来的技术创新中心。这种信息对于政府制定区域发展战略、引导资源合理分配、促进技术创新和产业升级具有重要意义。

此外，专利区域分析还能帮助企业了解竞争对手的地理位置和技术布局，为企业战略调整和市场进入提供参考。通过分析不同地区的专利申请情况，企业可以评估潜在的市场机会和风险，从而做出更加明智的商业决策。

图 2 中展示的是功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航专利来源国分布，从图 2 中可知：

扩散用纸专利在全球布局情况

日本：在全球扩散用纸技术领域占据重要地位，但专利申请量呈

下降趋势。

美国：在全球扩散用纸技术领域具有一定的竞争力，但专利申请量逐渐减少。

中国：在全球扩散用纸技术领域占据主导地位，专利申请量持续增长，显示出强大的研发能力和市场需求。

其他国家和地区：在全球扩散用纸技术领域具有一定的研发潜力，但专利申请量相对较少。

未来发展趋势预测

中国：预计未来几年将继续保持较高的专利申请量，但需要加强技术创新和市场竞争能力，以应对市场竞争和技术更新的压力。

日本：预计未来几年专利申请量将继续下降，需要加强技术创新和市场拓展，以保持在全球扩散用纸技术领域的竞争力。

美国：预计未来几年专利申请量将继续减少，需要加强研发投入和市场竞争能力，以应对市场竞争和技术更新的压力。

其他国家和地区：预计未来几年专利申请量将有所增长，但需要加强技术创新和市场拓展，以提高在全球扩散用纸技术领域的竞争力。

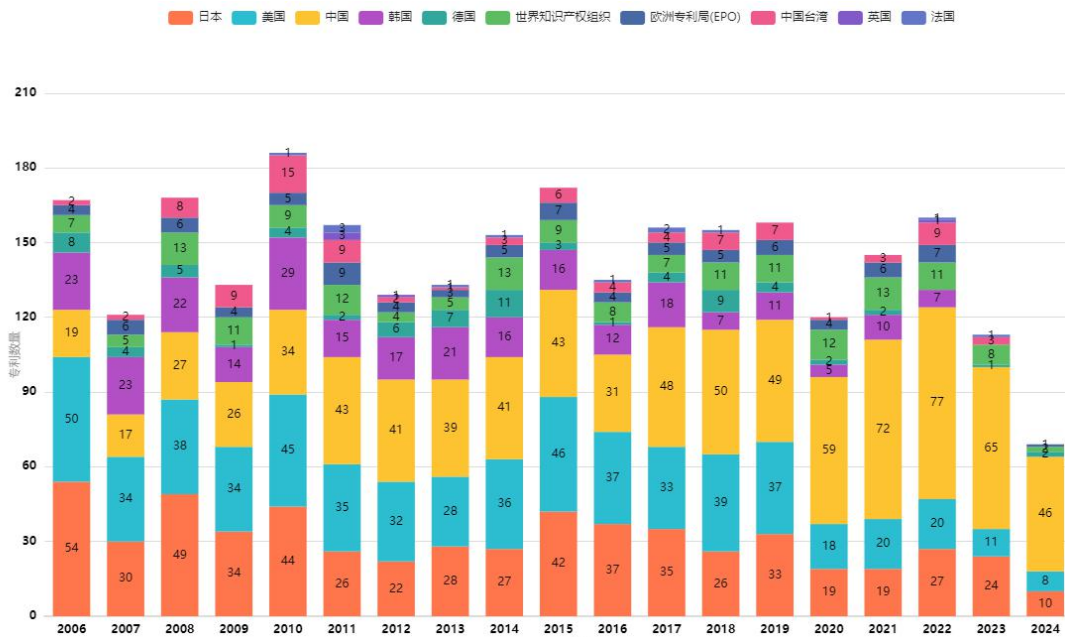


图2 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利来源国分布

3.1.3.2 技术分布

一般来说，如果某些 IPC 方向的专利数量处于绝对领先地位，可以认为该方向是本技术中的代表性方向。但与此同时，也不能忽略图中出现的其他方向。只要数量差异不大，所有领先的方向都可以认为是技术中的热点方向。

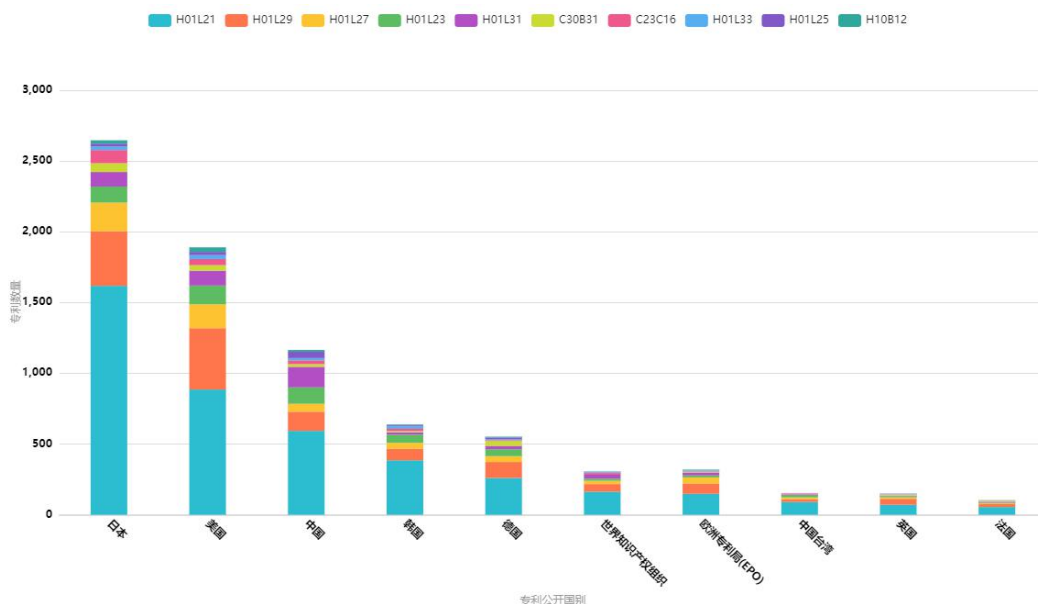


图3 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技术分布

由图3可知功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技

术在全球专利中的分布：

日本：日本在扩散用纸专利数量上遥遥领先，总专利数量超过 2500 件，其中 H01L21（专门适用于制造或处理半导体或固体器件或其部件的方法或设备）的专利数量最多，达到 1617 件，占总专利数量的绝大部分。

美国：美国的专利数量位居第二，总专利数量接近 2000 件，其中 H01L29（专门适用于整流、放大、振荡或切换，并具有至少一个电位跃变势垒或表面势垒的半导体器件）的专利数量最多，为 433 件。

中国：中国的专利数量位居第三，总专利数量超过 1000 件，其中 H01L21 的专利数量最多，为 593 件。

韩国：韩国的专利数量位居第四，总专利数量接近 700 件，其中 H01L29 的专利数量最多，为 81 件。

德国：德国的专利数量位居第五，总专利数量接近 500 件，其中 H01L21 的专利数量最多，为 260 件。

其他国家和地区：世界知识产权组织、欧洲专利局、中国台湾、英国和法国的专利数量相对较少，但也有一定的分布。



图 4 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技术分布

由图 4 可知功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技术分布：

H01L21/22 专利数量:1303 件

技术内容:该分类号涉及专门适用于制造或处理半导体或固体器件或其部件的方法或设备。具体包括半导体器件的制造工艺、设备及其相关技术。

分析:这是扩散用纸专利技术中数量最多的分类，表明在半导体器件制造领域，扩散用纸技术的应用最为广泛，技术发展最为活跃。

H01L21/25 专利数量:812 件

技术内容:该分类号涉及专门适用于整流、放大、振荡或切换，并具有至少一个电位跃变势垒或表面势垒的半导体器件。具体包括 PN 结、耗尽层、载流子集结层等。

分析:该分类的专利数量较多，表明在半导体器件的电性能优化和结构设计方面，扩散用纸技术有重要的应用。

H01L21/02 专利数量:715 件

技术内容:该分类号涉及由在一个共用衬底内或其上形成的多个半导体或其他固态组件组成的器件。具体包括多芯片模块、集成电路等。

分析:该分类的专利数量较多,表明在多芯片模块和集成电路上,扩散用气技术有广泛的应用,特别是在提高器件性能和可靠性方面。

H01L21/223 专利数量:416 件

技术内容:该分类号涉及半导体或其他固态器件的零部件。具体包括电极、连接件、封装材料等。

分析:该分类的专利数量较多,表明在半导体器件的零部件制造和优化方面,扩散用气技术有重要的应用。

H01L21/336 专利数量:399 件

技术内容:该分类号涉及对红外辐射、光、较短波长的电磁辐射,或微粒辐射敏感的,并且专门适用于把这样的辐射能转换为电能的,或者专门适用于通过这样的辐射进行电能控制的半导体器件。

分析:该分类的专利数量较多,表明在光电器件和辐射敏感器件方面,扩散用气技术有重要的应用,特别是在提高器件的光敏性和电性能方面。

H01L21/78 专利数量:375 件

技术内容:该分类号涉及单晶或具有一定结构的均匀多晶材料之扩散或掺杂工艺;其所用装置。

分析:该分类的专利数量较多,表明在半导体材料的扩散和掺杂

工艺方面，扩散用纸技术有重要的应用，特别是在提高材料纯度和性能方面。

H01L21/00 专利数量:359 件

技术内容:该分类号涉及专门适用于制造或处理半导体或固体器件或其部件的方法或设备。

分析:该分类的专利数量较多，表明在半导体器件的制造和处理方法方面，扩散用纸技术有广泛的应用。

H01L21/405 专利数量:281 件

技术内容:该分类号涉及通过气态化合物分解且表面材料的反应产物不留存于镀层中的化学镀覆，例如化学气相沉积（CVD）工艺。

分析:该分类的专利数量较多，表明在化学气相沉积工艺方面，扩散用纸技术有重要的应用，特别是在提高镀层质量和均匀性方面。

H01L21/31 专利数量:272 件

技术内容:该分类号涉及至少有一个电位跃变势垒或表面势垒的专门适用于光发射的半导体器件；专门适用于制造或处理这些半导体器件或其部件的方法或设备。

分析:该分类的专利数量较多，表明在光发射半导体器件方面，扩散用纸技术有重要的应用，特别是在提高器件的光发射效率和稳定性方面。

H01L21/324 专利数量:268 件

技术内容:该分类号涉及由多个单个半导体或其他固态器件组成的组装件。

分析:该分类的专利数量较多,表明在多芯片组装件方面,扩散用纸技术有重要的应用,特别是在提高组装件的性能和可靠性方面。



图 5 扩散用纸专利技术热词

总结

主要技术方向:扩散用纸专利技术主要集中在半导体器件的制造工艺、电性能优化、结构设计、零部件制造、光电器件、辐射敏感器件、扩散和掺杂工艺、化学气相沉积工艺、光发射半导体器件和多芯片组装件等方面。

技术活跃度:从专利数量来看,H01L21/22、H01L21/25 和 H01L21/02 是技术活跃度最高的分类,表明这些领域的技术发展最为迅速,应用最为广泛。

技术应用:扩散用纸技术在半导体器件的制造和优化方面有广泛的应用,特别是在提高器件性能、可靠性和制造效率方面。

3.1.4 重要创新主体

图中给出的是功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航全球专利申请人排名,图中列出了多个专利申请人,主要以日

本和韩国的公司为主，包括株式会社日立制作所、株式会社半导体能源研究所、三菱电机株式会社、东京毅力科创株式会社、东芝株式会社等。还有一些国际公司，如国际商业机器公司（IBM）、西门子公司、三星电子株式会社等。

株式会社日立制作：主要涉及半导体器件的制造工艺和设备，特别是在扩散和掺杂工艺方面。

株式会社半导体能源研究所：专注于半导体器件的制造技术，特别是用于显示器件和集成电路的制造。

三菱电机株式会社：涉及半导体器件的制造和应用，包括功率器件和传感器。

东京毅力科创株式会社：主要研发半导体器件的制造工艺，特别是在扩散和掺杂技术方面。

东芝株式会社：涉及半导体器件的制造和应用，特别是在存储器件和功率器件方面。

国际商业机器公司（IBM）：主要研发半导体器件的制造工艺，特别是在高性能计算和存储技术方面。

富士通株式会社：涉及半导体器件的制造和应用，特别是在通信和计算机技术方面。

西门子公司：主要研发半导体器件的制造工艺，特别是在工业自动化和能源管理方面。

三星电子株式会社：涉及半导体器件的制造和应用，特别是在存储器件和显示器件方面。

茂迪美洲有限责任公司：主要研发半导体器件的制造工艺，特别是在太阳能电池和光伏技术方面。

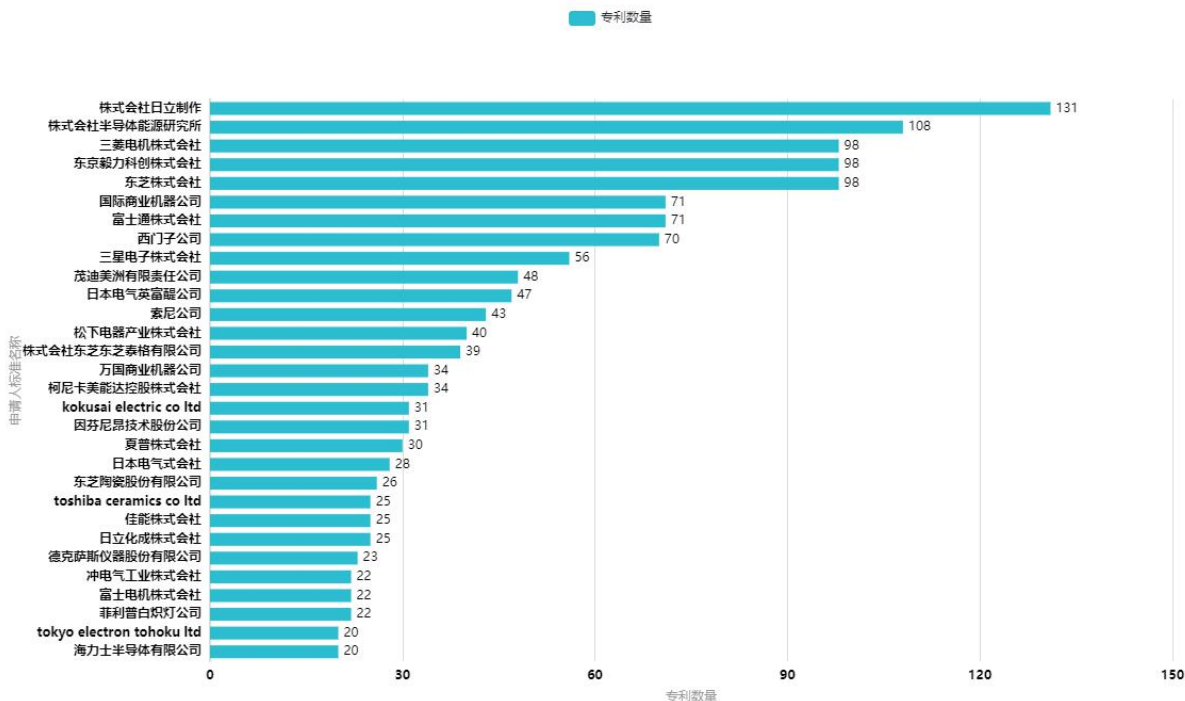


图 6 功率芯片扩散用纸专利申请人情况

扩散用纸技术在半导体器件制造领域具有重要的应用，主要申请人集中在日本、美国、韩国和德国等国家。这些公司主要涉及半导体器件的制造工艺和设备，特别是在扩散和掺杂技术方面。专利布局情况表明，日本公司在该领域占据主导地位，美国、韩国和德国公司也有较强的专利布局。

3.2 中国专利整体态势

3.2.1 技术发展历程

图 6 显示了 2000 年到 2025 年间国内扩散用纸的专利申请数量。从 2000 年到 2005 年，专利申请数量从 1 件增加到 25 件，说明这一阶段创新活动逐渐增多。2006 年和 2007 年，数量下降到 19 件和 17 件，可能是市场饱和或技术瓶颈所致。

2008 年到 2010 年，专利申请数量再次上升，到 2010 年达到 34 件，这可能是因为技术突破或新应用的出现。2011 年达到 43 件的峰值，随后在 2012 年和 2013 年有所下降，分别为 41 件和 39 件，可能是市场调整或竞争加剧导致的创新放缓。

2014 年和 2015 年，专利申请数量再次上升，分别为 41 件和 43 件，表明创新活动再次活跃。2016 年显著下降到 31 件，可能是政策变化或市场波动的影响。2017 年和 2018 年，数量迅速回升，分别为 48 件和 50 件，显示出行业的复苏和新的增长点。

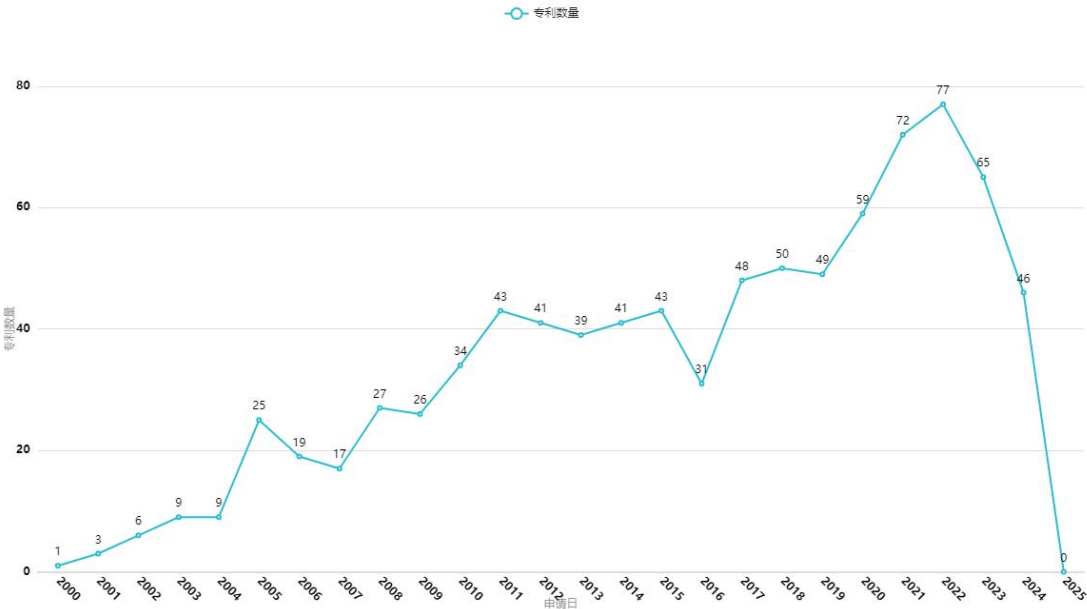


图 7 功率芯片扩散用纸国内专利申请趋势

2019 年略有下降至 49 件，但 2020 年和 2021 年再次大幅增长，分别达到 59 件和 72 件。2022 年达到 77 件的峰值，表明扩散用纸领域的创新活动达到了新的高度。2023 年和 2024 年，数量显著下降，分别为 65 件和 46 件，可能是市场饱和、技术瓶颈或外部环境变化所致。

2025 年专利申请数量骤降至 0 件，这非常不寻常，可能是数据

不完整或尚未更新，也可能是行业内的重大变化，如政策调整或技术替代。

总体来看，2000 年到 2025 年，国内扩散用纸的专利申请数量总体上呈现出波动上升的趋势，反映了该领域的持续创新和市场动态。尽管存在一些波动，但总体趋势表明该行业在不断进步和发展。

3.2.2 技术发展历程

我国功率芯片扩散用纸源的研究发展历程：

①早期探索阶段（20 世纪末至 21 世纪初）

技术引进与初步研究：在 20 世纪末至 21 世纪初，我国开始关注功率芯片扩散用纸源技术，主要通过引进国外先进技术和设备，进行初步的研究和探索。这一时期，国内相关企业和科研机构对功率芯片扩散用纸源的性能和应用有了初步的了解和认识，为后续的自主研发奠定了基础。

②技术突破阶段（2010 年代）

自主研发与技术突破：进入 2010 年代，国内一些企业和科研机构开始加大在功率芯片扩散用纸源领域的研发投入，取得了一系列技术突破。例如，一些企业成功开发了高纯度、高性能的扩散用纸源材料，打破了国外技术垄断。同时，国内在扩散用纸源的生产工艺和设备方面也取得了显著进展，提高了生产效率和产品质量。

③产业化发展阶段（2020 年代）

量产与产业化应用：2020 年代，我国功率芯片扩散用纸源技术逐渐成熟，实现了量产和产业化应用。例如，济宁九德半导体科技有

限公司自主研发的“功率芯片扩散用纸源”实现量产，纯度达到99.999%，打破了国外垄断。这一时期，国内功率芯片扩散用纸源产品在性能和质量上逐渐接近国际先进水平，开始在国内市场占据一定份额，并逐步走向国际市场。

④创新与提升阶段（2020 年代至今）

技术创新与性能提升：近年来，国内企业和科研机构继续加大在功率芯片扩散用纸源领域的技术创新力度，致力于提高产品的性能和可靠性。例如，通过优化材料配方和生产工艺，进一步提高了扩散用纸源的纯度和稳定性。同时，国内在扩散用纸源的绿色环保和可持续发展方面也进行了积极探索，开发了一系列环保型产品，满足了市场对绿色半导体材料的需求。

产业协同与生态建设：国内功率芯片扩散用纸源产业逐渐形成了良好的协同发展态势，企业和科研机构之间加强了合作与交流，共同推动了技术进步和产业发展。同时，国内还积极加强与国际先进企业和科研机构的合作，引进国外先进技术和经验，提升了我国在该领域的国际竞争力。

我国功率芯片扩散用纸源的研究发展历程可以概括为从早期的技术引进与初步研究，到技术突破与自主研发，再到量产与产业化应用，以及近年来的技术创新与性能提升。在这个过程中，国内企业和科研机构通过不断努力，实现了从依赖进口到自主研发、从技术跟跑到技术领先的转变，为我国功率芯片产业的发展提供了有力支撑。

3.2.3 专利布局分析

3.2.3.1 地域分布

图中显示了中国各省份关于扩散用纸的专利申请数量。颜色越深，专利申请数量越多。江苏、广东、山东的专利申请数量最多，分别是146件、81件和40件。而青海、宁夏、内蒙古等地的专利申请数量较少，甚至只有个位数。这和各省份的经济发展水平有很大关系。江苏、广东、山东这些地方经济发达，工业基础雄厚，企业数量多，技术创新和专利申请自然更活跃。相比之下，青海、宁夏这些地方经济相对落后，工业基础薄弱，专利申请数量少也是正常的。

扩散用纸作为一种工业材料，主要应用在制造业，尤其是电子、化工等行业。江苏和广东是制造业大省，这些行业对扩散用纸的需求大，相关企业和研究机构也多，所以专利申请数量高。而经济欠发达地区缺乏这样的创新主体，专利申请数量自然少。

四川、湖北这些中西部省份虽然经济水平不如沿海地区，但专利申请数量也不少，比如四川有24件，湖北有16件。这可能是因为这些地方近年来在推动产业升级和创新发展，政府出台了一些鼓励政策，吸引了一些企业和研发机构入驻，带动了专利申请数量的增长。

总的来说，这张图反映了各省份在扩散用纸领域的专利申请情况，背后和经济发展水平、产业结构、创新主体分布等因素密切相关。要提升全国范围内的专利申请数量和技术创新水平，还需要在中西部地区加强产业扶持和创新环境建设，吸引更多企业和研发机构入驻，推动当地经济发展和技术创新。



3.1.3.2 技术分布

图中展示的是分析对象在各技术方向的数量分布情况。通过该分析可以了解分析对象覆盖的技术类别，以及各技术分支的创新热度。从图上看，国内技术分支与全球技术分支基本类似，国内扩散用纸专利在不同 IPC 分类号下的分布情况。H01L31/78 类别的专利数量最多，达到 133 项，主要涉及半导体器件的封装技术，尤其是与扩散过程相关的部分。这反映了电子工业对高性能、高可靠性半导体器件的持续需求，推动了该领域的技术创新与专利申请。

H01L21/223 类别紧随其后，专利数量为 104 项，涉及半导体器件的制造工艺，尤其是与扩散和掺杂相关的技术。这表明国内在半导体制造工艺方面的研发投入和技术创新活跃度较高。扩散用纸在这一过程中扮演着重要角色，其性能直接影响到半导体器件的电学特性和可靠性。

H01L21/22 和 H01L21/346 类别的专利数量分别为 83 项和 68 项，这些类别同样与半导体器件的制造和封装技术密切相关，显示了扩散用纸在半导体产业链中的多个环节具有重要的技术应用价值。

相比之下，H01L21/02、H01L21/67、H01L21/228、H01L29/78 和 H01L29/06 等类别的专利数量较少，分别为 62 项、52 项、49 项、42 项和 40 项。这些类别涉及的技术领域相对较为细分，可能与特定的半导体器件结构或制造工艺相关，尽管专利数量较少，但其技术深度和专业性不容忽视，可能代表了扩散用纸技术在特定方向上的前沿探索。



图 9 功率芯片扩散用纸国内专利技术分布

综上所述，国内扩散用纸专利的 IPC 分布情况反映了当前技术发展的热点和趋势。H01L31/78 和 H01L21/223 等类别的高专利数量，显示出扩散用纸在半导体封装和制造工艺中的关键作用及其技术需求的旺盛。未来，随着电子工业的持续发展，扩散用纸技术有望在更多细分领域实现突破，进一步推动相关专利的增长。

3.2.4 申请人分析

3.2.4.1 申请人类型分析

图 10 中展示的是国内功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航申请人类型分布，通过该分析可以明晰创新主体的类型，并通过创新实体的主体性质、研发实力和研发目的分析创新成果更偏向基础研究还是商业应用，定位技术在产业链中的位置和可能的运营模式，为进一步找出在产业内影响力大的不同类型的创新主体提供依据。

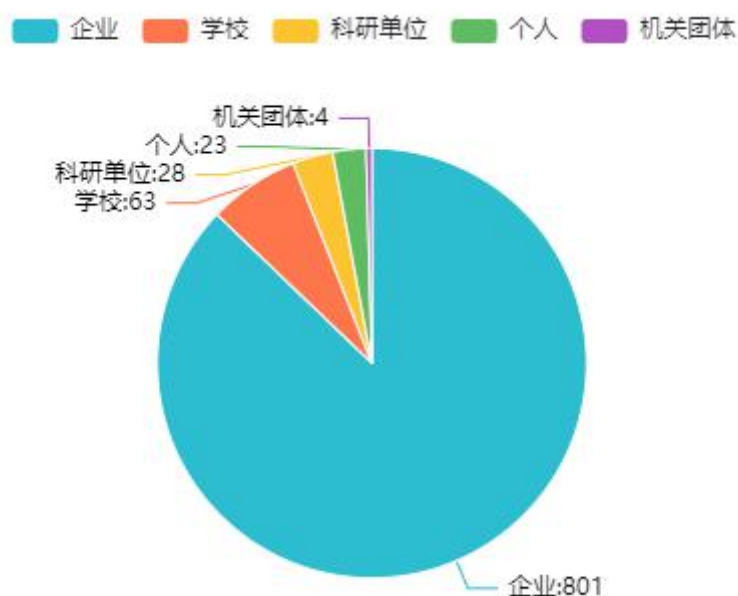


图 10 功率芯片扩散用纸国内专利申请人类型

图 10 表展示了不同类型专利申请人的分布情况。图 10 表中，企业以 801 个申请数量占据最大比例，这说明企业在扩散用纸的专利申请中是主要的创新主体。企业通常研发实力强，市场导向明确，能快速将研究成果转化为商业应用，从而在产业链中占据有利位置。

学校有 63 个申请，科研单位有 28 个，个人有 23 个，机关团体有 4 个。这些数据表明，虽然学校和科研单位在专利申请中也占有一

席之地，但数量远不及企业。学校和科研单位更多地侧重于基础研究，而企业的研发则更倾向于应用研究和产品开发。

通过这些数据，可以看出企业作为主要的创新主体，其研发成果更可能偏向于商业应用，旨在通过技术创新提升市场竞争力。学校和科研单位则更注重基础研究，为行业发展提供理论支持和技术储备。个人申请者和机关团体虽然数量较少，但他们的存在丰富了创新生态，为行业发展注入了多样化的活力。

3.2.4.2 申请人主体分析

一般来说，申请专利数量越多的机构，其在当前技术上的实力相对也越强。但是也不能单独凭借专利申请量来进行判断，需要结合机构类型、特点、产品力、运营情况和最近几年的发展情况等信息来综合判断。在缺乏这些信息的情况下，可以认为申请量领先，且和其他图中出现的机构差距不大的机构，就是当前技术上的领军机构或竞争对手机构。

在我国布局专利的申请人主要来自：

日本：株式会社半导体能源研究所、东京毅力科创株式会社、三菱电机株式会社、丰田自动车株式会社、三星电子株式会社等。

中国：中芯国际集成电路制造（上海）有限公司、上海华虹 NEC 电子有限公司、全球能源互联网研究院有限公司、天津环鑫科技发展有限公司、山东芯源微电子有限公司、英飞凌科技股份有限公司、上海先进半导体制造股份有限公司、中国科学院微电子研究所、中芯国际集成电路制造（北京）有限公司、国家电网

有限公司、天津爱旭太阳能科技有限公司、常州大学、无锡华润
华晶微电子有限公司、深圳市拉普拉斯能源技术有限公司、珠海
格力电器股份有限公司、北京大学、台达电子工业股份有限公司
等。

美国：PPG 工业俄亥俄公司。

韩国：三星电子株式会社。

德国：英飞凌科技股份有限公司。

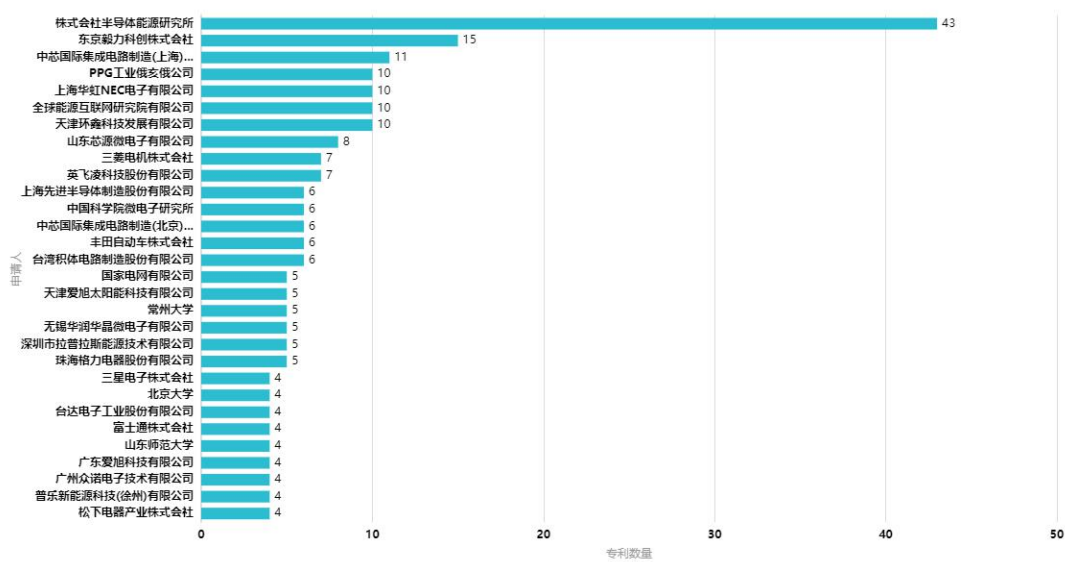


图 11 功率芯片扩散用纸国内专利申请人排名

主要涉及扩散用纸的核心技术与专利：

株式会社半导体能源研究所：主要涉及半导体制造工艺中的扩散和掺杂技术，特别是在高效能半导体器件的制造方面。

东京毅力科创株式会社：专注于半导体材料的扩散工艺，特别是在高温扩散和精密控制方面。

中芯国际集成电路制造（上海）有限公司：涉及集成电路制造中

的扩散工艺，特别是在高精度和高效率的扩散技术方面。

PPG 工业俄亥俄公司：主要涉及扩散用纸的材料研发，特别是在高性能扩散材料的开发方面。

上海华虹 NEC 电子有限公司：专注于半导体制造中的扩散工艺，特别是在大尺寸半导体器件的制造方面。

全球能源互联网研究院有限公司：涉及能源领域的扩散用纸技术，特别是在高效能电池和储能设备的制造方面。

天津环鑫科技发展有限公司：主要涉及扩散用纸的材料研发，特别是在环保型扩散材料的开发方面。

山东芯源微电子有限公司：专注于半导体制造中的扩散工艺，特别是在高精度和高效率的扩散技术方面。

三菱电机株式会社：涉及半导体制造中的扩散工艺，特别是在高功率半导体器件的制造方面。

英飞凌科技股份有限公司：主要涉及半导体制造中的扩散工艺，特别是在高效能和高可靠性半导体器件的制造方面。

3.3 小结

本章围绕功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航，从全球和中国两个维度系统分析了专利态势，揭示了技术发展的关键阶段、区域布局特征及创新主体的竞争格局。

3.3.1 全球专利态势方面

专利申请趋势：全球专利申请经历了缓慢起步（1921–1950 年）、初步发展（1951–1970 年）、快速增长（1971–1990 年）、波动增长

（1991-2000 年）、高峰期（2001-2010 年）及近年稳定与下降（2011-2023 年）等阶段。2005 年因半导体工艺革新（如单轴应变硅、高 K 金属栅极技术）推动专利申请达到峰值，近年受延迟公开制度影响，申请量显著下降。

技术发展历程：扩散用纸技术从早期简单纤维素材料逐步发展为高性能复合材料，推动半导体器件性能提升。现代阶段（21 世纪后）注重环保工艺与智能化制造，未来趋势聚焦高纯度材料、新型掺杂源及可持续发展。

专利布局：日本在 H01L21（半导体制造工艺）领域占据主导地位，美国、韩国、德国紧随其后；中国专利总量快速增长，但核心技术与国际领先水平仍有差距。

3.3.2 中国专利态势方面

技术发展路径：经历了技术引进（2000 年前）、自主研发突破（2010 年代）、产业化应用（2020 年代）及创新提升（近年）四个阶段，逐步实现从依赖进口到国产替代的转型。

专利布局特征：江苏、广东、山东等经济发达省份专利申请活跃，中西部地区逐步发力；技术分布集中于 H01L31/78（封装技术）和 H01L21/223（制造工艺），反映国内半导体产业链对高性能器件的迫切需求。

创新主体：企业（如中芯国际、华虹 NEC）是主要创新力量，占比超 80%，侧重应用研究；科研院所（如中科院微电子所）则聚焦基础技术储备。

3.3.3 总结与启示

全球范围内，日本仍主导核心技术，但中国通过政策支持与产业协同快速追赶，专利申请量跃居前列。然而，国内在高温石墨化设备、高端材料纯度等环节仍依赖进口，未来需加强关键技术创新与产学研合作，推动国产化替代从“量”向“质”跨越。此外，中西部地区的创新潜力亟待挖掘，需通过政策引导优化区域创新生态，助力国产半导体材料全面突破。

第四章功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利 导航核心技术分析

扩散用纸在半导体制造过程中扮演着关键角色，尤其是在功率芯片的扩散工艺中。它不仅影响着半导体器件的性能和良率，还直接关系到制造成本和市场竞争力。

第四章主要围绕半导体制造中扩散用纸源及其原材料的国产化替代展开，重点探讨了核心专利的技术特点、创新点以及在半导体制造中的应用。扩散用纸在功率芯片的扩散工艺中扮演着关键角色，其性能直接影响半导体器件的质量、良率和制造成本。本章通过对扩散用纸核心专利的分析，揭示了其在材料创新、结构设计、制备工艺和性能优势方面的技术突破。

4.1 核心专利的定义

核心专利是指在特定技术领域中具有关键性、基础性和不可替代性的专利，其对应的技术是制造某种产品或提供某种服务所必须使用的，且难以通过规避设计手段绕开。

4.1.1 技术关键性

核心地位：核心专利通常代表着一个技术领域的核心技术和创新成果，是该领域技术发展的基础和关键。

不可规避性：其技术方案具有独特的创新性和实用性，他人难以通过简单的技术调整或替代设计来规避该专利的保护范围。

4.1.2 商业价值

高经济价值：核心专利往往具有较高的商业价值和战略意义，能

够为企业带来显著的经济效益和市场竞争优势。

市场控制力：拥有核心专利的企业可以在市场上占据主导地位，对竞争对手形成技术壁垒，限制其进入市场或迫使竞争对手支付高额的专利许可费用。

4.1.3 法律保护

强保护性：核心专利通常具有较强的法律保护力度，其权利要求书明确界定了专利权的保护范围，能够有效防止他人侵权。

高稳定性：核心专利经过严格的审查程序，其专利权的稳定性和有效性较高，不易被无效或撤销。

4.1.4 战略意义

竞争优势：核心专利是企业保持竞争优势的重要武器，能够帮助企业在全球市场竞争中脱颖而出，提升企业的品牌形象和市场声誉。

国家竞争力：在国家层面，核心专利对于提升国家的科技实力和国际竞争力具有重要意义，是国家科技战略和经济发展的的重要支撑

4.2 扩散用纸核心专利

4.2.1 核心专利列表

扩散用纸主要用于半导体制造中的扩散工艺，其主要作用是承载硅片，并帮助工艺气体均匀地扩散至硅片表面，形成特定类型的 PN 结或浅层掺杂区。这一过程对半导体器件的电学特性和可靠性至关重要。扩散用纸需要具备优异的耐高温性能、稳定的化学性质、合适的孔隙率以及良好的透气性，以确保半导体器件的质量和良率。

扩散用纸的专利的保护范围通常涵盖扩散用纸的材料组成、结构

设计、制备工艺等方面。

扩散用纸的核心专利主要见下表：

表 2 扩散用纸核心专利列表

公开（公告）号	标题(中文)	申请人
CN102254801A	一种精确控制半导体器件掺杂区掺杂浓度的方法	深圳市稳先微电子有限公司
EP1035089B1	多孔体浸润方法。	GeneralElectricCompany
JP2010062223A	硼扩散用涂布液	JapanVamPoalCoLtd
CN113161230A	磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺	安徽安芯电子科技股份有限公司
CN100436710C	磷硼纸的加工方法及设备	王盛荣
CN103632935A	N 型硅片的硼扩散方法、晶体硅太阳能电池及其制作方法	英利集团有限公司
CN103632933A	N 型硅片的硼扩散方法、晶体硅太阳能电池及其制作方法	英利集团有限公司
CN101542687A	硼扩散源的使用方法及其半导体的制造方法	电气化学工业株式会社
CN115375691A	基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统及其方法	济宁九德半导体科技有限公司
CN102148145A	硼扩散源片的制备和检测补源方法	绍兴旭昌科技企业有限公司
JP7249586B2	氮化物半导体装置的制造方法	TokaiNationalHigherEducation&ResearchSystem; ToyotaMotorCorp
TW201230377A	p 型扩散层形成组成物、p 型扩散层的制造方法及太阳能电池元件的制造方法	日立化成工业股份有限公司
CN114005741A	半导体扩散用施主源材料、施主源扩散纸及其制备方法和应用	济宁九德半导体科技有限公司

TW201212107A	杂质扩散层形成用组合物、杂质扩散层的制造方法及光伏电池元件的制造方法	日立化成工业股份有限公司
CN114121623A	一种复合硼铝扩散源及其制备方法和半导体掺杂加工的方法	浙江尚能实业股份有限公司
CN101399200A	一种 P、N 结源同一扩散过程制造硅二极管 PN 结的方法	杭州杭鑫电子工业有限公司
CN114823987B	一种利用膜状扩散源制造太阳能发电基片的方法	山东芯源微电子有限公司
CN118218800A	一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法	山东芯源微电子有限公司
KR1020110027488A	溶液组合物，使用所述相同的制造金属氧化物半导体的方法，金属氧化物半导体和薄膜晶体管包括所述通过所述的方法制造的相同制造金属氧化物半导体	SamsungElectronicsCoLtd;KoreaAdvancedInstituteOfScienceAndTechnology
EP446532A2	制造半导体装置的方法。	ToshibaKk
US4317680A	扩散源和制备方法	WestinghouseElectricCorp
US4588455A	平面扩散源	EmulsitoneCompany
CN117226901A	一种半导体膜状扩散源自动分切和分选设备	山东芯源微电子有限公司
JP2013026473A	杂质扩散层形成组合物，杂质扩散层的制造方法，和太阳能电池元件的制造方法	HitachiChemCoLtd
CN117790375A	一种半导体膜状扩散源成型装置及使用方法	山东芯源微电子有限公司
CN114068316A	一种半导体扩散用受主源材料、受主源扩散纸及其应用	济宁九德半导体科技有限公司

JP2015153897A	P 型扩散层形成组合物，太阳能电池元件的制造方法	HitachiChemicalCoLtd
CN116994944A	一种改善硼扩散方阻均匀性工艺	湖南红太阳光电科技有限公司
US5264401A	用于形成自支撑复合体和由此形成制品的压力辅助技术	LanxideTechnologyCoLtd
TW202235670A	硼膜的沉积	美商应用材料股份有限公司(美国)
CN111825853A	一种半导体行业掺杂用复合浆料及固化成膜加工方法	崔恩密;泗洪红芯半导体有限公司
JP2004356248A	硼扩散源用于半导体制造，和其制造方法。	DenkiKagakuKogyoKk
CN114420550A	一种复合锑扩散源制备方法和半导体掺杂加工的方法	浙江尚能实业股份有限公司
CN108538445A	一种半导体浆料及其制备方法	湖南省国银新材料有限公司
CN110858614A	半导体、太阳能电池用印刷掺杂浆料	东丽先端材料研究开发(中国)有限公司
JP05043286B	硼扩散到半导体晶片的方法	ShinetsuHandotaiKk
JP61077323A	半导体扩散源	HitachiMetalsLtd
CN1728337A	一种 P 型杂质源的制备及掺杂工艺	山东师范大学
CN103227105A	一种附磷涂硼工艺	昆山东日半导体有限公司
JP57054316A	扩散方法用于半导体装置。	NewNipponElectricCo

扩散用纸核心专利主要围绕：

①**材料创新性**：专利中的扩散用纸在材料组成上具有创新性，例如使用无定型硼、铝单质、硼铝合金、氮化硼、碳化硼等高熔点原料作为受主源材料，这些材料在高温扩散过程中能够保持稳定，不易挥

发和流动，从而提高扩散的均匀性和稳定性。

②结构设计：扩散用纸的结构设计也具有独特性，如通过特定的制备工艺形成具有一定厚度和均匀性的膜层，这种结构有助于扩散源在硅片表面的均匀分布和扩散。

③制备工艺：专利中通常会涉及独特的制备工艺，如将受主源材料采用刮涂、喷涂、刷涂或加热挤压成型等方式形成膜层并烘干，这些工艺能够确保扩散用纸的质量和性能。

扩散用纸性能优势：

①扩散均匀性：使用专利中的扩散用纸进行扩散，能够显著提高扩散的均匀性，例如方块电阻均匀性稳定性在 $\pm 10\%$ 以内，这对于半导体器件的性能和一致性至关重要。

②降低方阻：专利中的扩散用纸能够有效降低扩散后的方块电阻，提高半导体器件的导电性能。

③改善器件性能：通过使用专利中的扩散用纸，能够改善半导体器件的电学性能，如降低正向压降、提高反向恢复时间等。

4.2.2 核心专利分析

专利 1：US4588455A-平面扩散源

申请人：MiltonGenserEmulsitoneCompany

申请日：1984 年 8 月 15 日

公开日：1986 年 5 月 13 日

技术背景：在半导体制造中，扩散是将掺杂元素（如硼、磷等）引入半导体基底以改变其电学性质的关键工艺。传统的扩散方法通常

使用陶瓷基底的扩散源，但这些材料存在易碎、对环境敏感、再生困难等问题。

技术内容：该专利提出了一种平面扩散源，使用硅或二氧化硅作为惰性基底材料，并在其表面涂覆掺杂元素的氧化物（如硼氧化物、磷氧化物等）。通过在高温下加热，使掺杂元素挥发并扩散到相邻的半导体材料中。

创新点：使用硅或二氧化硅作为扩散源的基底，相比传统陶瓷材料更坚固、不易碎。可以在标准扩散炉中重复使用多次，减少了再生的需要。扩散源的涂层可以通过调整成分和工艺条件来控制掺杂浓度和深度。

技术优势：耐用性强：硅或二氧化硅基底比传统陶瓷材料更坚固，不易损坏。可重复使用：扩散源可以在多次扩散过程中重复使用，降低了成本。精确控制：通过调整涂层成分和工艺条件，可以精确控制掺杂浓度和深度。

应用场景：适用于半导体制造中的扩散工艺，特别是需要精确控制掺杂浓度和深度的场合，如制造高性能的集成电路、太阳能电池等。

专利 2：US4317680A-扩散源及其制备方法

申请人：ChangK.Chu,GeorgeW.VomishWestinghouseElectricCorp.

申请日：1980 年 10 月 31 日

公开日：1982 年 3 月 2 日

技术背景：在半导体制造中，p 型区域的形成通常通过扩散工艺实现，但传统的扩散源存在制备复杂、成本高、难以控制掺杂浓度等

问题。

技术内容：该专利提出了一种新的扩散源制备方法，使用纯硅粉末作为基底，通过在高温下与 p 型掺杂剂（如硼、铝、镓等）反应，将掺杂剂扩散到硅粉末中，形成扩散源。

创新点：使用纯硅粉末作为基底，相比传统方法更简单、成本更低。

通过控制反应温度和时间，可以精确控制掺杂剂的扩散深度和浓度。扩散源可以在标准扩散炉中使用，无需特殊设备。

技术优势：制备简单：使用纯硅粉末作为基底，制备过程简单。成本低：相比传统陶瓷扩散源，成本显著降低。精确控制：通过调整反应条件，可以精确控制掺杂浓度和深度。

应用场景：适用于半导体制造中的扩散工艺，特别是需要精确控制掺杂浓度和深度的场合，如制造高性能的集成电路、太阳能电池等。

专利 3：TW201230377A-P 型扩散层形成组成物及制造方法

申请人：日立化成工业股份有限公司（日本）

申请日：2011 年 8 月 16 日

公开日：2012 年 7 月 16 日

技术背景：在太阳能电池制造中，传统的 P 型扩散层形成方法存在多种问题，如背面电极的厚度需要较厚以降低电阻，导致硅基板内部应力增大、弯曲等问题。此外，传统的硼化合物（如硼酸、三氧化二硼）存在反应性高、保存稳定性差等问题。

技术内容：该专利提出了一种 P 型扩散层形成组成物，主要由氮

化硼或碳化硼等硼化合物与分散介质组成。通过在半导体基板上涂覆该组成物，并进行热扩散处理，形成 P 型扩散层。

创新点：使用氮化硼或碳化硼作为硼化合物，相比传统硼酸或三氧化二硼，反应性更低，保存稳定性更高。通过调整硼化合物的粒径和分散介质的组成，可以精确控制扩散层的形成。该方法可以在较低温度下进行，减少了硅基板的损伤和弯曲。

技术优势：反应性低：使用氮化硼或碳化硼，减少了与硅基板的不良反应。保存稳定性高：相比传统硼化合物，该组成物的保存稳定性显著提高。温度低：可以在较低温度下进行扩散处理，减少了硅基板的损伤和弯曲。

应用场景：适用于太阳能电池制造中的 P 型扩散层形成工艺，特别是需要精确控制扩散层形成和减少硅基板损伤的场合。

专利 4：US5264401A-压力辅助技术用于形成自支撑复合体及由此形成制品

申请人：JamesC.K.WangLanxideTechnologyCompany,LP

申请日：1992 年 6 月 5 日

公开日：1993 年 11 月 23 日

技术背景：传统陶瓷材料在结构应用中存在局限性，如制备难度高、成本高、缺乏韧性等。尤其是在半导体制造中，需要一种能够在高温下保持稳定、且具有自支撑能力的复合材料。此外，传统方法中，陶瓷材料的制备通常需要高温高压，且难以控制孔隙率和微观结构。

技术内容：该专利提出了一种压力辅助技术，用于制备自支撑复

合体。具体方法是将含硼化合物（如硼化物、碳化硼、氮化硼等）与金属粉末混合，通过外部施加压力和高温反应，使金属浸润陶瓷基体，形成自支撑复合材料。该方法特别适用于制备具有高孔隙率和特定微观结构的复合材料。

创新点：引入外部压力辅助反应过程，显著提高了反应效率和产物的致密性。通过控制反应温度和压力，能够精确调控复合材料的微观结构和孔隙率。提出了一种新的复合材料制备方法，适用于多种含硼化合物和金属体系。

技术优势：高致密性：通过外部压力辅助，显著提高了复合材料的致密性，减少了孔隙率。可控性：反应条件（温度、压力、时间）可调，能够精确控制复合材料的微观结构。多功能性：适用于多种含硼化合物和金属体系，具有广泛的应用前景。

应用场景：半导体制造中的高温结构材料。高性能陶瓷复合材料的制备。高温环境下的自支撑结构件。

专利 5：TW202235670A-硼膜的沉积

申请人：美商惠用材料股份有限公司（美国）

申请日：2021 年 11 月 30 日

公开日：2022 年 9 月 16 日

技术背景：在半导体制造中，硼膜的沉积是关键步骤之一，尤其是在形成高深宽比（HAR）结构时。传统方法中，硼膜的沉积通常难以实现高选择性和高均匀性，且难以控制膜的厚度和成分。

技术内容：该专利提出了一种硼膜沉积方法，通过将基板暴露于

硼前驱物和等离子体中，实现硼膜的选择性沉积。该方法可以顺序或同时进行，且能够在特定材料（如 SiN 或 Si）上选择性沉积，而不沉积在其他材料（如二氧化硅）上。此外，该方法还涉及原子层沉积（ALD）和化学气相沉积（CVD）技术。

创新点：提出了硼膜的选择性沉积方法，能够在特定材料上沉积而不影响其他材料。结合 ALD 和 CVD 技术，实现了高均匀性和高深宽比结构的硼膜沉积。提供了多种硼前驱物和等离子体组合，适用于不同应用场景。

技术优势：高选择性：能够在特定材料上选择性沉积硼膜，减少对其他材料的影响。高均匀性：通过 ALD 和 CVD 技术，实现了硼膜的高均匀性沉积。高深宽比：适用于高深宽比结构的硼膜沉积，满足先进半导体制造需求。

应用场景：半导体制造中的硼膜沉积。高深宽比结构的制备。机电系统（MEMS）和纳米技术中的应用。

专利 6: TW201212107A1 形成不纯物扩散层的组成物和不纯物扩散层的制造方法,及光伏电池元件的制造方法

申请人：日立化成工业股份有限公司（日本）

申请日 2011 年 07 月 07 日

公开日 2012 年 03 月 16 日

技术背景：在半导体制造中，尤其是光伏电池的生产过程中，需要在硅基板上形成 n 型或 p 型扩散层，以实现光生载流子的分离和收集。传统方法中，n 型扩散通常使用三氯化磷（POCl₃）气体扩散，

而 p 型扩散则通过铝膏烧结实现。然而，这些方法存在以下问题：气体扩散会导致 n 型扩散层不仅在表面形成，还会在侧面和背面形成，需要额外的侧蚀步骤去除。使用铝膏将 n 型扩散层转换为 p 型扩散层时，铝的热膨胀系数与硅相差较大，导致硅基板内部应力增加，容易翘曲，影响电池性能。

技术内容：本专利提出了一种用于形成不纯物扩散层的组合物，包含以下成分：含有施主元素（如 P、Sb）或受主元素（如 B、Al、Ga）的玻璃粉末。重量平均分子量为 5000 至 500000 的粘合剂。通过将上述组合物涂覆在硅基板上，并进行热扩散处理，可以在特定部位形成 n 型或 p 型扩散层，而不会在不需要的区域形成扩散层。

创新点提供了一种新的扩散层形成方法，避免了传统气体扩散和铝膏烧结带来的问题。可以在特定区域精确形成扩散层，减少不必要的扩散层形成，简化工艺步骤。通过调整玻璃粉末的组成和粘合剂的分子量，可以优化扩散层的性能和稳定性。

技术优势：**精确控制扩散区域：**避免了传统方法中扩散层在侧面和背面的不必要形成，减少了后续处理步骤。**减少翘曲：**由于不需要厚铝层烧结，降低了硅基板内部应力，减少了翘曲现象，提高了电池性能和可靠性。**提高扩散稳定性：**通过优化粘合剂和玻璃粉末的组成，提高了扩散层的稳定性，减少了扩散过程中元素的挥发。

应用场景：主要用于光伏电池的制造，特别是 n 型和 p 型扩散层的形成。此外，该技术也可应用于其他需要精确控制掺杂的半导体器件制造领域。

专利 7：KR10-2011-0027488 溶液组合物、使用该溶液组合物制造金属氧化物半导体的方法以及通过上述制造方法形成的金属氧化物半导体

申请人三星电子股份有限公司（Samsung Electronics Co., Ltd.）、韩国科学技术院（Korea Advanced Institute of Science and Technology）

申请日 2009 年 09 月 10 日

公开日 2011 年 03 月 16 日

技术背景：薄膜晶体管（TFT）是现代显示技术（如 LCD、OLED 等）中的关键元件，其性能取决于半导体材料的特性。传统的半导体材料如非晶硅和多晶硅存在局限性，如非晶硅的电荷迁移率较低，而多晶硅的制备工艺复杂且成本较高。因此，开发新型金属氧化物半导体材料成为研究热点。

技术内容：本专利提出了一种用于制备金属氧化物半导体的溶液组合物，包含以下成分：铝盐（如铝的醋酸盐、乙酰丙酮盐等）。至少一种金属无机盐（如锂、钠、钾等金属的盐）。可选的溶液稳定剂（如二酮、氨基醇、聚胺等）。通过将上述溶液涂覆在基板上，并进行热处理，可以形成金属氧化物半导体薄膜。该薄膜可用于制备薄膜晶体管。

创新点：提供了一种基于溶液的金属氧化物半导体制备方法，简化了制备工艺。通过调整溶液的组成，可以实现对半导体薄膜性能的调控。

引入溶液稳定剂，提高了溶液的稳定性和薄膜的均匀性。

技术优势：简化制备工艺：溶液法可以实现大面积、低成本的半导体薄膜制备。优异的半导体性能：制备的金属氧化物半导体薄膜具有高电荷迁移率和良好的开关特性。良好的薄膜均匀性：通过溶液稳定剂的加入，提高了薄膜的均匀性和稳定性。

应用场景：主要用于显示技术中的薄膜晶体管（TFT）制造，如 LCD、OLED 等。此外，该技术也可应用于其他需要高性能半导体薄膜的领域，如传感器、存储器等。

专利 8：JP2013-26473A（杂质扩散层形成组合物、杂质扩散层的制造方法和太阳能电池元件的制造方法）

申请人日立化成工业株式会社（Hitachi Chemical Co., Ltd.）

申请日 2013 年 2 月 4 日

公开日 2013 年 2 月 4 日

技术背景：传统的太阳能电池制造过程中，扩散层的形成通常通过气相扩散法实现，这种方法会导致硅基板的表面、侧面和背面都形成扩散层，需要额外的去除侧面扩散层的步骤（侧蚀处理）。此外，背面扩散层的转换为 p+ 型扩散层时，需要使用铝等材料进行扩散，这可能导致硅基板内部应力增加，引起基板弯曲、裂纹等问题。

技术内容：本发明提供了一种杂质扩散层形成组合物，包含含有供体（Donor）或受体（Acceptor）元素的玻璃粉末和分散介质。通过将该组合物涂布在硅基板上并进行热扩散处理，可以在硅基板中形成 n 型或 p 型扩散层，从而制造太阳能电池元件。

创新点：玻璃粉末的特性：玻璃粉末的软化点低于 1200℃，热

膨胀系数在 $5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以上且低于 $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ，能够有效减少硅基板内部应力和弯曲。选择性扩散：通过控制涂布位置和热扩散处理，仅在所需区域形成扩散层，避免了传统方法中侧面和背面不必要的扩散，简化了制造工艺。低电阻扩散层：通过优化玻璃粉末的组成，降低了扩散层的电阻率，提高了太阳能电池的性能。

技术优势：减少基板弯曲：通过调整玻璃粉末的热膨胀系数，减少硅基板在热扩散处理中的应力，避免基板弯曲和裂纹。简化工艺：无需额外的侧蚀处理，降低了制造成本和工艺复杂性。提高性能：优化的扩散层降低了电阻率，提高了太阳能电池的转换效率。

应用场景：本发明适用于太阳能电池的制造，特别是需要高效率和低制造成本的太阳能电池生产。

专利 9：JP2010-062223A（硼扩散用涂布液）

申请人：日立化成工業株式会社（Hitachi Chemical Co., Ltd.）

申请日：2010 年 3 月 18 日

公开日：2010 年 3 月 18 日

技术背景：在半导体制造中，硼扩散是形成 P 型区域的关键步骤。传统的硼扩散方法存在以下问题：扩散后电阻值的波动较大，难以实现高浓度硼扩散，且容易受到钠离子污染，影响半导体器件的性能和可靠性。

技术内容：本发明提供了一种硼扩散用涂布液，包含以下成分：硼化合物（如硼酸、硼酸铵等）；钠含量低于 10ppm 的聚乙烯醇系树脂；水。通过将该涂布液涂布在硅片表面并进行热处理，可以实现

均匀的硼扩散。

创新点：低钠含量树脂：使用钠含量低于 10ppm 的聚乙烯醇系树脂，避免了传统树脂中钠离子对半导体器件的污染。高浓度硼扩散：通过优化涂布液的组成，实现了高浓度硼的均匀扩散，提高了半导体器件的性能。减少电阻波动：通过控制涂布液的组成和涂布工艺，减少了扩散后电阻值的波动。

技术优势：提高器件性能：通过减少钠离子污染，提高了半导体器件的可靠性和性能。均匀扩散：实现了高浓度硼的均匀扩散，减少了电阻波动。成本效益：使用水作为溶剂，降低了涂布液的制造成本。

应用场景：本发明适用于半导体制造中需要硼扩散的工艺，特别是对高浓度硼扩散和低电阻波动有要求的应用。

专利 10：半导体扩散源

申请人：日立金属株式会社

申请日：1984 年 9 月 21 日

公开日：1986 年 4 月 19 日

技术背景：传统的扩散源在高温下容易变形或损坏，且难以实现高精度的扩散控制。此外，现有的扩散源材料在高温强度和加工性能方面存在不足。

技术内容：本发明提供了一种以 BN（氮化硼）为主要成分的扩散源，通过调整 BN 和 Si_3N_4 （氮化硅）的比例，实现了在高温下具有高强度和良好加工性能的扩散源。实验表明，当 Si_3N_4 的含量在 5%~40% 之间时，扩散源的性能最佳。

创新点：提供了一种高温下强度高、不易变形的扩散源材料。通过调整 BN 和 Si_3N_4 的比例，优化了扩散源的性能。

技术优势：高温强度：即使在 1200°C 的高温下，扩散源仍能保持良好的强度。加工性能：优化后的材料具有良好的加工性能，便于制造复杂形状的扩散源。扩散控制：通过精确调整成分比例，实现了高精度的扩散控制。

应用场景：适用于高温扩散工艺，尤其是在需要高精度和高强度的半导体制造领域。

专利 11：氮化物半导体装置的制造方法

申请人：国立大学法人东海国立大学机构、丰田汽车株式会社

申请日：2019 年 3 月 18 日

公开日：2023 年 3 月 31 日

技术背景：在传统的氮化物半导体制造中，p 型区域的形成通常依赖于离子注入或热扩散，但这些方法存在扩散控制精度低、难以实现高精度位置定位等问题。此外，p 型区域的扩散容易受到 n 型区域的影响，导致扩散控制的复杂性增加。

技术内容：本发明提出了一种制造方法，通过在氮化物半导体基板的一部分形成 n 型区域，并在 n 型区域以外的特定区域引入 p 型杂质（如镁）。通过热扩散，将 p 型杂质选择性地扩散到特定区域，并在 n 型区域和特定区域的界面处停止 p 型杂质的扩散。此外，该方法还涉及在扩散过程中引入氢气，以优化扩散控制。

创新点：提供了一种通过 n 型区域控制 p 型杂质扩散的方法。通

过引入氢气，优化了 p 型杂质的扩散控制。实现了高精度的 p 型区域位置定位。

技术优势：高精度扩散控制：通过 n 型区域的扩散停止功能，实现了高精度的 p 型区域位置定位。优化的扩散条件：通过在扩散过程中引入氢气，优化了扩散控制。减少工艺步骤：减少了传统方法中所需的脱氢处理步骤。

应用场景：适用于氮化物半导体装置（如 GaN 基半导体）的制造，尤其是在需要高精度 p 型区域控制的场合，如功率器件和光电器件。

下一步改进方向：

专利 12：专利名称：**Porous body infiltrating method (EP1035089B1)**

申请人：General Electric Company

申请日：1999 年 11 月 5 日

公开日：2003 年 5 月 14 日

技术背景：传统的硅熔渗方法用于制备反应键合碳化硅（SiC）或“硅化”碳化硅复合材料。然而，现有技术中存在诸多问题，如硅的用量难以精确控制、使用碳纤维芯时芯材难以去除、硅在凝固时膨胀导致表面形成硅金属凸起等，这些问题都增加了后续加工的难度和成本。

技术内容：本发明提出了一种改进的硅熔渗方法。通过将硅与六方氮化硼（BN）混合，形成含硅和最多约 6%重量比的六方氮化硼的混合物，然后将这种混合物与多孔体接触，并在非氧化性部分真空中

加热，使硅熔化并渗入多孔体中。此外，还可以通过将混合物制成浆料，涂覆在多孔体表面，再进行熔渗。

创新点：引入六方氮化硼（BN）作为添加剂，控制硅的熔渗过程。

通过浆料涂覆的方式实现硅的均匀熔渗，避免了传统方法中硅分布不均匀的问题。减少了熔渗过程中硅的表面残留，降低了后续加工的难度。

技术优势：硅熔渗过程中形成的多余硅与 BN 混合后易于去除，无需复杂的机械加工。熔渗后的复合材料表面清洁，无多余硅残留，提高了产品的表面质量。适用于多种形状和尺寸的多孔体，具有广泛的适用性。

应用场景：主要用于制备硅/碳化硅（Si/SiC）陶瓷和增强陶瓷基复合材料，适用于需要近净成形、少加工的复合材料制备领域。

专利 13：Method of manufacturing semiconductor device（EP0446532A2）

申请人：Kabushiki Kaisha Toshiba

申请日：1990 年 12 月 28 日

公开日：1991 年 9 月 18 日

技术背景：在半导体制造中，固相扩散法是一种常用的掺杂方法，但其在控制掺杂剂量和形成复杂掺杂结构方面存在局限性。随着集成电路密度的增加，需要更精确地控制掺杂区域的形状和浓度分布，而传统的固相扩散法难以满足这一需求。

技术内容：本发明提出了一种改进的固相扩散方法。通过在掺杂

源中引入氧化或还原性物质（如氢或氧），在热扩散过程中改变掺杂杂质的扩散系数，从而实现对杂质扩散深度和浓度的精确控制。此外，还可以通过在掺杂源上形成含有氧化或还原性物质的扩散控制层，进一步调控杂质的扩散行为。

创新点：利用氧化或还原性物质调控掺杂杂质的扩散系数，实现了对掺杂区域形状和浓度分布的精确控制。

可以在单次扩散步骤中形成具有不同掺杂深度和浓度分布的多个掺杂区域，简化了制造工艺。适用于多种掺杂杂质（如砷、锑、磷等）和半导体材料（如硅、锗、砷化镓等）。

技术优势：提高了掺杂区域的可控性和均匀性，有助于提高半导体器件的性能和可靠性。简化了制造工艺，降低了生产成本，提高了生产效率。为实现复杂的半导体器件结构（如 LDD 结构、双扩散层结构等）提供了有效的技术手段。

应用场景：主要用于制造各种半导体器件，如 MOS 晶体管、双极型晶体管、MOS 电容器等，特别是在需要精确控制掺杂区域形状和浓度分布的高密度集成电路制造中具有重要应用。

专利 14：.专利名称：一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法（CN118218800A）

申请人：山东芯源微电子有限公司

申请日：2024 年 5 月 21 日

公开日：2024 年 6 月 21 日

技术背景：半导体膜状扩散源（俗称纸源）在制备过程中需要进

行分切，以满足后续使用的尺寸要求。然而，传统的分切方法容易导致裂边、毛边、粘刀等问题，影响产品质量，增加生产成本。

技术内容：本发明提出了一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法。该机构包括机架、底座、激光切割装置、负压吸盘和控制器。通过激光切割装置对整张半导体膜状扩散源进行分切，并利用负压吸盘和举升装置实现分切后的扩散源单元的自动转移和收集。

创新点：采用激光切割代替传统的机械切割，避免了裂边、毛边、粘刀等问题，提高了分切质量。设计了举升装置和负压吸盘的组合，实现了分切后扩散源单元的自动转移和收集，提高了生产效率。底座采用模块化设计，可根据不同的分切需求进行更换，具有较高的灵活性和适应性。

技术优势：分切精度高，产品质量好，减少了次品率。自动化程度高，生产效率高，降低了人工成本。适用于多种形状和尺寸的半导体膜状扩散源，具有广泛的适用性。

应用场景：主要用于半导体制造过程中膜状扩散源的分切和制备，适用于各种需要精确分切的半导体材料加工场景。

专利 15：.专利名称：一种半导体膜状扩散源成型装置及使用方法（CN117790375A）

申请人：山东芯源微电子有限公司

申请日：2024 年 1 月 11 日

公开日：2024 年 3 月 29 日

技术背景：半导体膜状扩散源是含有磷和硼等掺杂元素的半导体

材料，其质量直接影响半导体的性能和可靠性。在现有技术中，膜状扩散源的生产需要经过喷涂、固化、分切等步骤，但固化过程中容易导致内部反应剧烈，产生过大的热应力，导致扩散膜杂质分布不均匀，同时在分切过程中容易破裂，影响产品质量。

技术内容：本发明提出了一种半导体膜状扩散源成型装置，包括机架、成膜传送辊、喷涂机构、烘干机构、离子注入机构和分切机构。通过离子注入改变材料表面性质，增强抗裂性；通过温度控制组件精确控制烘干温度，避免扩散不均匀；通过除湿回风组件实现热气循环利用。

创新点：引入离子注入机构，改变材料表面性质，增强抗裂性。增设温度控制组件，精确控制烘干温度，避免扩散不均匀。增设除湿回风组件，实现热气循环利用，节约资源。

技术优势：提高了膜状扩散源的抗裂性和成型质量。精确控制烘干温度，避免热应力导致的杂质分布不均匀。节约能源，降低生产成本。

应用场景：主要用于半导体膜状扩散源的生产，适用于大规模集成电路芯片制造中的薄膜成型工艺。

专利 16：：一种半导体膜状扩散源自动分切和分选设备
(CN117226901A)

申请人：山东芯源微电子有限公司

申请日：2023 年 11 月 9 日

公开日：2023 年 12 月 15 日

技术背景：半导体膜状扩散源（纸源）在生产过程中需要分切和筛选，但现有技术中分切过程中容易产生滑膜起皱、卷曲粘刀等问题，影响加工质量，且筛选过程依赖人工，效率低、成本高。

技术内容：本发明提出了一种自动分切和分选设备，包括载物台、切割装置、分选装置和控制系统。切割装置通过多轴基座实现多维度切割，分选装置通过视觉传感器和机械爪实现自动筛选，控制系统实现自动化操作。

创新点：切割装置采用多轴基座，实现多维度切割，提高切割精度。

分选装置结合视觉传感器和机械爪，实现自动筛选，降低人工成本。通过控制系统实现自动化操作，提高生产效率。

技术优势：提高分切精度，减少人工误差。自动筛选降低人工成本，提高生产效率。整体设备自动化程度高，适合大规模生产。

应用场景：适用于半导体膜状扩散源的分切和筛选，特别是在大规模集成电路制造中。

专利 17：：一种改善硼扩散方阻均匀性工艺（CN116994944A）

申请人：湖南红太阳光电科技有限公司

申请日：2023 年 7 月 20 日

公开日：2023 年 11 月 3 日

技术背景：在光伏太阳能电池生产中，硼扩散方阻均匀性是影响电池性能的关键因素之一。现有技术中，硼扩散过程中存在掺杂不均匀的问题，尤其是在低浓度掺杂时，难以实现均匀的扩散方阻。

技术内容：本发明提出了一种改善硼扩散方阻均匀性的工艺，包括在硅片表面沉积硼层，先进行无氧推进，再进行有氧推进，通过两次推进改善硼扩散的均匀性。

创新点：采用无氧推进和有氧推进相结合的方式，改善硼扩散均匀性。通过控制推进温度和时间，优化硼扩散过程。

技术优势：显著改善硼扩散方阻的均匀性，降低表面复合。提高电池的开路电压和短路电流，提升电池性能。工艺简单，成本低，适合规模化生产。

应用场景：主要用于光伏太阳能电池的生产，特别是 N 型 TOPCon 电池的硼扩散工艺。

专利 18：基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统及其方法 (CN115375691A)

申请人：济宁九德半导体科技有限公司

申请日：2022 年 10 月 26 日

公开日：2022 年 11 月 22 日

技术背景：在半导体扩散纸源的生产中，传统的人工检测方法难以识别细微缺陷，且效率低、成本高。因此，需要一种自动化的缺陷检测方案。

技术内容：本发明提出了一种基于图像的缺陷检测系统，通过孪生网络模型提取检测图像和参考图像的特征图，计算差分特征图，并通过特征分布校正和分类器实现缺陷检测。

创新点：采用孪生网络模型提取高维特征，提高检测精度。引入空间

注意力机制，关注缺陷特征。通过特征分布校正，提高分类准确性。

技术优势：自动化检测，提高效率，降低人工成本。高精度检测，能够识别细微缺陷。适用于大规模生产中的实时检测。

应用场景：适用于半导体扩散纸源的生产过程中的缺陷检测，特别是在高精度要求的芯片制造中。

专利 19：一种利用膜状扩散源制造太阳能发电基片的方法

申请人：山东芯源微电子有限公司

申请日：2022 年 06 月 30 日

公开日：2022 年 07 月 29 日

技术背景：传统的太阳能电池片制造中，PN 结的制备多采用气态源或液态源扩散方式，存在生产效率低、工艺繁琐、良率控制难度大、成本高以及环保和安全问题。

技术内容：本发明提出一种利用膜状扩散源制造太阳能发电基片的方法，包括以下步骤：选择半导体膜状扩散源（如磷纸源或硼纸源）。将扩散源切割成与硅片扩散区相同的尺寸和形状。将已表面处理的硅片与扩散源叠片。将叠片装入扩散舟，放入扩散炉进行扩散操作。

创新点：采用膜状扩散源替代传统的气态或液态扩散源。可实现对硅片扩散区的精准扩散，支持双面扩散工艺。

技术优势：简化了扩散流程，提高了生产效率。提升了扩散的均匀性和可控性，降低了生产成本。环保且安全，减少了化学品使用。

应用场景：适用于高效太阳能发电基片的生产，特别是单晶硅片或多晶硅片的 PN 结制备。

专利 20：一种复合铈扩散源制备方法和半导体掺杂加工的方法

申请人：浙江尚能实业股份有限公司

申请日：2022 年 01 月 02 日

公开日：2022 年 04 月 29 日

技术背景：传统铈扩散源（如五氯化铈、三氧化二铈）存在扩散浓度不均匀、工艺复杂、设备成本高（离子注入机）等问题。

技术内容：发明提供一种复合铈扩散源的制备方法，包括以下步骤：

将正硅酸乙酯、乙醇和水混合加热并保温。将正丁醇与五氯化铈混合，通入氨气制得正丁醇铈。将正丁醇铈加入上述混合液中搅拌均匀。采用该扩散源进行半导体掺杂加工，包括涂布、预烘和热扩散。

创新点：提供了一种新型复合铈扩散源的制备方法。通过控制膜厚和铈含量实现掺杂浓度的精确控制。

技术优势：不需要离子注入机，降低了设备成本。扩散工艺简单，一次完成，无需二次退火。可满足大结深产品的加工需求。

应用场景：适用于半导体器件的铈掺杂工艺，特别是需要精确控制掺杂浓度的场合。

专利 21：一种复合硼铝扩散源及其制备方法和半导体掺杂加工的方法

申请人：浙江尚能实业股份有限公司

申请日：2021 年 11 月 23 日

公开日：2022 年 03 月 01 日

技术背景：现有硼铝扩散工艺复杂，需要多次操作（如先离子注入硼再扩散铝），成本高且效率低。

技术内容：本发明提供一种复合硼铝扩散源，由正硅酸乙酯、乙二醇甲醚、九水硝酸铝、乙醇、水和氧化硼混合而成。制备方法包括混合、搅拌和过滤。掺杂加工包括涂布、预烘和热扩散。

创新点：提供了一种复合硼铝扩散源，可一次性完成硼和铝的掺杂。通过控制膜厚和硼铝含量实现精确掺杂。

技术优势：不需要离子注入机，降低了设备成本。扩散工艺简单，一次完成，无需二次退火。扩散源保存期长，无需低温保存。

应用场景：适用于半导体器件的硼铝掺杂工艺，特别是需要大结深和高效率生产的场合。

专利 22：一种半导体扩散用受主源材料、受主源扩散纸及其应用

申请人：济宁九德半导体科技有限公司

申请日：2021 年 01 月 27 日

公开日：2022 年 02 月 18 日

技术背景：现有扩散源材料（如氧化硼）存在扩散均匀性差、扩散浓度低、硅片粘连等问题，影响半导体器件的性能和生产效率。

技术内容：本发明提供一种半导体扩散用受主源材料，包括受主源（如无定型硼、硼铝合金等）和成膜剂（如虫胶、明胶等）。受主源材料可固化成膜，形成受主源扩散纸。扩散纸用于半导体衬底的 P 型扩散。

创新点：采用高熔点的受主源材料，避免了传统氧化硼的熔化和挥发问题。提供了多种受主源材料的配方，可满足不同扩散需求。

技术优势：扩散均匀性显著提高，方阻均匀性稳定性在 $\pm 10\%$ 以内。扩散后分片时间显著缩短（ ≤ 24 小时）。长时间使用未出现明显电致衰减。

应用场景：适用于半导体器件的 P 型扩散工艺，特别是需要高均匀性和高效率生产的场合。

专利 23：《磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺》

申请公布号：CN113161230A

申请人：安徽安芯电子科技股份有限公司

申请日：2020.12.14

公开日：2021.07.23

技术背景：传统二极管芯片制作中，磷扩散和硼扩散通常分两次进行，工艺复杂，生产周期长，破片率高，且芯片耐高温性差。境外虽有磷硼同步扩散工艺，但存在硅片边缘易形成反型层、反向漏电流大等问题。

技术内容：本发明提出了一种磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺，包括装舟、扩散、清洗和喷砂等步骤。扩散过程中，采用碳化硅粉作为分离剂，避免对磷的吸附，同时优化了温度控制和气氛调节。

创新点：将磷、硼二次扩散工艺合并为一次扩散工艺，显著简化流程。采用碳化硅粉作为分离剂，解决了传统工艺中氧化铝对磷的吸

附问题。优化了扩散温度和气氛控制，提高了扩散效率和器件性能。

技术优势：生产周期缩短，良品率提高，成本降低。反向漏电流小，器件耐高温能力（HTRB）显著提升。硅片不易腐蚀，适用于缓变结扩散工艺。

应用场景：主要用于二极管芯片的生产，尤其是需要缓变结结构的整流芯片，能够显著提升器件的性能和可靠性。

专利 24：《一种半导体行业掺杂用复合浆料及固化成膜加工方法》

申请公布号：CN111825853A

申请人：崔恩密、泗洪红芯半导体有限公司

申请日：2020.07.23

公开日：2020.10.27

技术背景：现有半导体掺杂工艺中，复合浆料及固化成型膜产品主要依赖进口，国内相关技术处于起步阶段。传统工艺存在工艺繁琐、溶剂浪费、环境污染等问题，难以满足现代环保要求。

技术内容：本发明提供了一种半导体掺杂用复合浆料及其固化成膜加工方法。浆料由主体树脂、分散剂、分散介质、固体填料和掺杂源组成，采用湿法造纸设备加工，并在加工前进行水洗。

创新点：提供了一种环保型的复合浆料配方，采用湿法造纸工艺，减少溶剂挥发。通过水洗步骤，提高了浆料的纯净度和膜的性能。提供了多种掺杂源选择，适用于硼源和磷源掺杂。

技术优势：复合浆料硬度适中，强度适中，掺杂均匀一致。成膜

工艺简单，成本低，环境友好。产品性能达到进口替代水平，满足半导体行业高良率要求。

应用场景：主要用于半导体行业的掺杂工艺，适用于高精度、高性能半导体器件的生产，可替代进口产品。

专利 25：半导体、太阳能电池用印刷掺杂浆料

申请人：东丽先端材料研究开发（中国）有限公司

申请日 2018 年 08 月 24 日

公开日 2020 年 03 月 03 日

技术背景：在传统的半导体或太阳能电池制造中，形成 p 型或 n 型杂质扩散层时，通常需要使用气体掺杂剂或掺杂浆料。然而，这些方法在进行局部扩散或单面扩散时，需要在非扩散区域形成掩膜，工艺复杂且成本高。此外，对于双面电池，传统方法的工艺更加冗长，成本也更高。

技术内容：本发明提供一种用于半导体和太阳能电池的印刷掺杂浆料，包含以下成分：掺杂剂 A（如硼或磷化合物）、聚合物 B、有机硅 C、增稠剂 D 和混合溶剂 E。其中，有机硅 C 含有特定的环氧基团结构（式 1），并可通过开环反应形成式 2 结构。该浆料可通过丝网印刷、柔版印刷、喷墨印刷等多种方法应用于硅基板，实现整面或局部掺杂。

创新点：不需要掩膜即可实现局部或整面掺杂，简化了工艺步骤。有机硅 C 的引入减少了气中扩散，提高了掺杂的均匀性和稳定性。可实现两种掺杂剂的同时或次第扩散，进一步优化了工艺。

技术优势：简化了传统扩散工艺，降低了生产成本。

提高了掺杂的均匀性和稳定性，减少了工艺步骤。

浆料的组成和制备方法灵活，适用于多种半导体和太阳能电池的制造。

应用场景：主要用于半导体器件和太阳能电池的制造，特别是在需要局部掺杂或双面掺杂的场合，如 N 型双面太阳能电池。

下一步改进方向

专利 26：一种半导体浆料及其制备方法

申请人：湖南省国银新材料有限公司

申请日：2018 年 04 月 18 日

公开日：2018 年 09 月 14 日

技术背景：随着电子计算机通讯行业和信息处理行业的高速发展，对半导体材料的性能要求越来越高。传统半导体浆料大多使用导电金属，存在附着力低、合格率低、耐老化性能差等问题，限制了其应用范围。

技术内容：本发明提供一种半导体浆料，包含以下组分及重量份：半导体粉末（如硼粉、硅粉、锗粉等）30-80 份，有机载体 12-68 份，金属氧化物添加剂（如氧化钐、氧化镧）2-20 份。其制备方法包括搅拌分散、轧浆处理、抽真空分散和过滤除杂等步骤。

创新点：使用半导体粉末代替传统导电金属，提高了浆料的附着力和耐老化性能。添加镧系氧化物（如氧化钐、氧化镧），进一步提升了浆料的性能。

技术优势：成品合格率高，达到 94%以上。固化膜与基材的附着

力强，耐老化时间长（200 小时以上）。使用镧系氧化物，使产品在特殊部件中具有优异的功能。

应用场景：适用于电子计算机、通讯设备和信息处理设备中半导体元件的制造，特别是在需要高附着力和耐老化性能の場合。

专利 27：N 型硅片的硼扩散方法、晶体硅太阳能电池及其制作方法

申请人：英利集团有限公司

申请日：2013 年 11 月 29 日

公开日：2014 年 03 月 12 日

技术背景：在晶体硅太阳能电池的制备过程中，N 型晶体硅电池的硼扩散工艺是形成 P-N 结的核心工艺。传统工艺通常采用高温沉积和高温扩散的方式，存在工艺复杂、不易控制、硼源消耗大、扩散方阻均匀性差等问题，严重影响了电池的转换效率。

技术内容：本发明提出一种 N 型硅片的硼扩散方法，包括三个阶段：沉积阶段：将湿法刻蚀后的硅片升温至 $890^{\circ}\text{C}\sim 920^{\circ}\text{C}$ ，通入氮气、氧气和硼源进行表面沉积。扩散阶段：在氮气气氛下将硅片升温至 $950^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，推进硼扩散。后氧化阶段：将扩散后的硅片降温至 $750^{\circ}\text{C}\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，同时通入氧气和氮气进行后氧化处理。

创新点：采用低温沉积和高温推进的工艺，优化了沉积和扩散温度、气体流量等参数。通过控制沉积和扩散条件，降低了硅片表面的硼原子浓度，减少了晶格损伤和表面复合速率。

技术优势：显著提高了硼扩散的方阻均匀性，标准差（STDEV）

控制在 2.0 左右。提高了电池的转换效率，硅片合格率从 96.6% 提高到 99.6%。降低了硼源消耗，避免了硼硅玻璃（BGS）的生成，节约了成本。

应用场景：主要用于 N 型晶体硅太阳能电池的制造，特别是在需要高转换效率 and 低硼源消耗的生产过程中。

专利 28：N 型硅片的硼扩散方法，晶体硅太阳能电池及其制作方法

申请人：英利集团有限公司

申请日：2013 年 11 月 29 日

公开日：2014 年 03 月 12 日

技术背景：传统的硼扩散工艺通常在高温下进行，导致硼源消耗大、扩散不均匀、表面复合速率高，且容易生成硼硅玻璃（BGS），造成设备腐蚀和成本增加。

技术内容：本发明提出了一种低温沉积、高温推进的硼扩散方法，包括以下步骤：沉积阶段：将湿法刻蚀后的硅片升温至 $850^{\circ}\text{C} \sim 880^{\circ}\text{C}$ ，通入氮气、氧气和硼源进行表面沉积。扩散阶段：将沉积后的硅片升温至 $950^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，进行高温扩散。降温阶段：降温至 $750^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ ，通入氮气保护。

创新点：采用低温沉积和高温扩散相结合的工艺，优化了沉积和扩散的温度、时间和气体流量。避免了高温沉积带来的硼源浪费和设备腐蚀问题。

技术优势：扩散均匀性：方阻标准差（STDEV）控制在 2.0 左右，

显著优于传统工艺的 4.0 以上。成本降低：减少了硼源的消耗，避免了硼硅玻璃的生成。提高效率：硅片合格率从 97.2%提高到 99.6%，电池转换效率提升。

应用场景：主要用于 N 型晶体硅太阳能电池的硼扩散工艺，适用于大规模太阳能电池生产。

专利 29：专利名称：一种附磷涂硼工艺

申请人：昆山东日半导体有限公司

申请日：2013 年 03 月 29 日

公开日：2013 年 07 月 31 日

技术背景：传统的磷硼同扩工艺虽然简单高效，但容易导致扩散不均匀，影响良品率，且生产成本较高。

技术内容：本发明提出了一种分步扩散工艺，包括：磷扩散：在晶片表面附磷纸进行磷扩散；硼扩散：在晶片表面涂硼液，再进行硼扩散。

创新点：分步进行磷扩散和硼扩散，避免了同时扩散带来的不均匀性。涂硼液时采用从外圈向内圈的手法，确保硼液涂抹均匀。

技术优势：扩散均匀性：提高了磷、硼扩散的均匀性，显著提升良品率。成本降低：硼液利用率高，降低了生产成本。操作简单：整个工艺流程简单，易于操作。

应用场景：主要用于半导体硅晶片的扩散工艺，适用于中小规模半导体生产。

专利 30：一种精确控制半导体器件掺杂区掺杂浓度的方法

申请人：深圳市稳先微电子有限公司

申请日：2011 年 08 月 06 日

公开日：2011 年 11 月 23 日

技术背景：传统的掺杂方法（如离子注入和高温扩散）存在设备昂贵、掺杂精度差、成本高等问题，难以满足中低档半导体生产的需求。

技术内容：本发明提出了一种通过氧化和涂覆乳胶源的方法控制掺杂浓度，具体步骤包括：氧化：将硅片氧化，形成 100~200 埃的二氧化硅层；涂覆：在氧化层上涂覆乳胶源涂覆液（可加入光刻胶）；烘烤：在 120℃~180℃下烘烤，去除有机溶剂；扩散：在 1100℃~1250℃下进行高温扩散。

创新点：在硼乳胶源中加入光刻胶，通过高温碳化去除光刻胶，精确控制掺杂浓度。通过控制氧化层厚度，精确控制扩散杂质的浓度。

技术优势：精确控制：掺杂浓度可调，扩散参数易于控制。

成本降低：设备简单，适于大批量生产，产品成品率提高 20%以上。

工艺简化：简化了传统掺杂工艺流程，降低了生产成本。

应用场景：适用于中低档半导体器件的生产，特别是对掺杂浓度要求较高的功率器件。

专利 31：硼扩散源片的制备和检测补源方法

申请人：绍兴旭昌科技企业有限公司

申请日：2011 年 03 月 09 日

公开日：2011 年 08 月 10 日

技术背景：传统的氮化硼片源扩散虽然均匀性好，但成本高、厚度大、需烧源处理，且重复使用次数有限。

技术内容：本发明提出了一种硼扩散源片的制备和检测补源方法：
制备：将硼扩散源粉末（氧化硼或氮化硼）分散于有机溶剂中，均匀涂抹在 P 型重掺杂硅片上，烘干后形成硼扩散源片。**检测补源：**通过检测扩散后的硅片方块电阻值，判断是否需要补源。若电阻值偏大且离散性增加，则重新涂覆液态扩散源并烘干。

创新点：提供了一种低成本、可重复使用的硼扩散源片。无需烧源处理，操作简单，适用于大批量生产。

技术优势：成本降低：制造成本低，可重复多次使用。高效扩散：占用空间小，扩散效率高；操作简单：无需复杂的烧源处理，易于操作。

应用场景：适用于大规模硼扩散作业，特别是对扩散效率和成本有较高要求的场景。

专利 32：硼扩散源的使用方法及半导体的制造方法

申请人：电气化学工业株式会社

申请日：2007 年 11 月 28 日

公开日：2009 年 9 月 23 日

技术背景：在半导体制造中，硼扩散是形成 p 型半导体的关键步骤。传统方法中，硼扩散源在使用过程中会因氧化硼的消耗而需要频繁进行再氧化处理，这增加了工艺复杂性和成本。

技术内容：本发明提出了一种硼扩散源的使用方法及半导体制造

方法。扩散源由含有 Al_2O_3 、 SiO_2 和 BN 的复合烧结体构成，在氧气浓度为 0.35 体积%的非氧化性气体气氛下进行加热扩散。

创新点：使用复合烧结体作为硼扩散源，通过控制气氛中的氧气浓度，延长再氧化处理的间隔时间。提供了一种适合在高温下使用的硼扩散源，减少了扩散过程中硼的不均匀分布。

技术优势：延长了硼扩散源的使用寿命，降低了再氧化处理的频率。提高了硼扩散的均匀性，改善了半导体器件的性能。复合烧结体的机械强度高，适合在高温环境下使用。

应用场景：适用于需要硼扩散的半导体制造过程，如太阳能电池、二极管、晶体管等的生产。

专利 33：一种 P、N 区域同一扩散过程制造硅二极管 PN 结的方法

申请人：杭州杭鑫电子工业有限公司

申请日：2008 年 11 月 6 日

公开日：2009 年 4 月 1 日

技术背景：传统硅二极管的制造通常采用平面工艺，通过光刻和局部扩散形成 PN 结。这种方法工艺复杂，生产周期长，成本高。

技术内容：本发明提出了一种在同一扩散过程中完成 P 型和 N 型杂质扩散的方法，形成 $\text{P}^+/\text{N}^-/\text{N}^+$ 结构。随后通过研磨、镀镍、锯切、焊接和钝化等步骤完成二极管的制造。

创新点：在同一扩散过程中完成 P 型和 N 型杂质扩散，简化了工艺流程。改变了传统工艺中先钝化后封装的顺序，改为先封装后钝

化，提高了生产效率。

技术优势：简化了硅二极管的制造工艺，缩短了生产周期。降低了生产成本，提高了产品的性价比。提高了 PN 结的质量和可靠性。

应用场景：适用于硅整流二极管的制造，尤其适用于大规模生产。

专利 34：磷硼纸的加工方法及设备

申请人：王盛荣

申请日：2005 年 12 月 9 日

公开日：2008 年 11 月 26 日

技术背景：在半导体制造中，磷硼纸是一种重要的扩散源材料。然而，传统的磷硼纸生产方法复杂，难以实现均匀的磷硼分布。

技术内容：本发明提出了一种磷硼纸的加工方法及设备。通过将含有磷和硼的纸浆多次喷、涂或粘附在平整光滑的基础材料上，并逐层干燥成膜，最终剥离形成磷硼纸。

创新点：提供了一种简单、实用的磷硼纸加工方法，适合大规模生产。通过逐层干燥的方式，确保磷和硼的均匀分布。

技术优势：生产过程简单，设备成本低；磷硼纸的质量高，均匀性好；适合多种基础材料，如不锈钢、铁板、塑料板等。

应用场景：适用于半导体制造中需要磷硼扩散的工艺，如硅片扩散。

专利 35：一种 P 型杂质源的制备及掺杂工艺

申请人：山东师范大学

申请日：2005 年 6 月 9 日

公开日：2006 年 2 月 1 日

技术背景：在电力半导体器件的生产中，P 型杂质掺杂是关键步骤。传统方法如闭管铝镓扩散和硼铝涂层扩散存在工艺复杂、重复性差、成本高等问题。

技术内容：本发明提出了一种 P 型杂质源的制备及掺杂工艺，通过将液态硝酸铝镓源涂布在 N 型硅片上，在氮气保护下进行高温扩散。

创新点：提供了一种简单、高效的 P 型杂质源制备方法；采用开管系统进行扩散，提高了扩散的均匀性和重复性。

技术优势：工艺简单，操作方便，适合大规模生产；扩散均匀，杂质浓度分布理想，提高了器件的性能；成本低，合格率提高 510%。

应用场景：适用于电力半导体器件的生产，如晶闸管等的 P 型掺杂。

4.3 小结

本章深入探讨了半导体制造中扩散用纸源及其原材料的国产化替代问题，通过对核心专利的详细分析，揭示了扩散用纸在材料、结构、工艺和性能方面的技术突破。扩散用纸作为半导体制造中的关键材料，其性能直接影响功率芯片的质量和良率。文章通过对多个专利的案例分析，展示了扩散用纸技术的多样性和复杂性，并指出了未来技术发展的方向。核心专利在半导体制造中具有重要的战略意义，其技术创新不仅能够提升企业的市场竞争力，还能推动整个行业的技术进步。扩散用纸的核心专利主要集中在材料创新、结构设计和制备工

艺等方面，这些技术突破显著提高了扩散的均匀性和稳定性，降低了制造成本，提升了半导体器件的性能。未来，随着半导体技术的不断发展，扩散用纸技术也将面临更高的要求。进一步提高材料的性能、优化制备工艺、降低生产成本以及提升检测精度将是未来研究的重点方向。通过持续的技术创新和专利布局，有望实现扩散用纸的国产化替代，提升我国半导体产业的自主可控能力。

扩散用纸核心专利主要围绕以下几个方面：

材料创新性：专利中的扩散用纸在材料组成上具有创新性，例如使用无定型硼、铝单质、硼铝合金、氮化硼、碳化硼等高熔点原料作为受主源材料，这些材料在高温扩散过程中能够保持稳定，不易挥发和流动，从而提高扩散的均匀性和稳定性。

结构设计：扩散用纸的结构设计也具有独特性，如通过特定的制备工艺形成具有一定厚度和均匀性的膜层，这种结构有助于扩散源在硅片表面的均匀分布和扩散。

制备工艺：专利中通常会涉及独特的制备工艺，如将受主源材料采用刮涂、喷涂、刷涂或加热挤压成型等方式形成膜层并烘干，这些工艺能够确保扩散用纸的质量和性能。

扩散用纸性能优势

扩散均匀性：使用专利中的扩散用纸进行扩散，能够显著提高扩散的均匀性，例如方块电阻均匀性稳定性在 $\pm 10\%$ 以内，这对于半导体器件的性能和一致性至关重要。

降低方阻：专利中的扩散用纸能够有效降低扩散后的方块电阻，

提高半导体器件的导电性能。

改善器件性能：通过使用专利中的扩散用纸，能够改善半导体器件的电学性能，如降低正向压降、提高反向恢复时间等。

第五章济宁九德半导体科技有限公司专利分析

本章以九德半导体为分析主体，主要围绕济宁九德半导体科技有限公司的专利布局和发展现状展开，通过对其专利情况的详细分析，揭示了公司的技术创新能力、行业定位以及未来发展的潜在问题和建议。

5.1 公司情况

5.1.1 公司简介

济宁九德半导体科技有限公司凭借其在半导体材料领域的技术创新和产品研发能力，已经成为国内半导体应用材料领域的重要力量。公司通过产学研合作、政策支持和市场拓展，正在逐步打破国外技术垄断，推动半导体材料的国产化进程。

济宁九德半导体科技有限公司是一家专注于半导体应用材料研发、生产和销售的高新技术企业。以下是关于该公司的详细介绍：

基本信息

成立时间：2020 年 7 月 10 日

法定代表人：石坚

注册资本：500 万元人民币

公司地址：山东省济宁市泗水县金庄镇泉济路 23 号

企业性质：有限责任公司

企业规模：小微企业，科技型中小企业（2024 年认定），高新技术企业（2023 年认定）

业务范围

主要业务：电子专用材料研发、制造与销售；新材料技术研发与推广服务；半导体器件专用设备制造与销售；非金属矿物制品制造与销售；货物及技术进出口。

产品应用：公司产品主要用于半导体、光伏及电子智能设备制造等领域，核心产品包括功率芯片扩散用纸源、钝化玻璃粉等。

技术与创新

核心技术：公司专注于半导体及光伏领域的基础材料和应用材料的研发，致力于实现芯片材料的国产化替代。

研发成果：

自主研发的“功率芯片扩散用纸源”纯度达到 99.999%，打破了国外垄断。

与高校合作研发的“低温钝化玻璃粉”项目已实现国产化替代。

拥有基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统等专利技术。

产学研合作：公司与河北工业大学、枣庄学院等高校建立了紧密的合作关系，共同开展科研项目。

发展历程与荣誉

2020 年：公司成立，专注于功率芯片材料研发。

2021 年：入围第十届中国创新创业大赛全国赛“优秀企业”。

2022 年：实现功率芯片扩散用纸源量产。

2023 年：被认定为高新技术企业和科技型中小企业。

2024 年：继续作为科技型中小企业入库，并获得“科融信贷”

支持以解决融资难题。

企业优势

技术实力：公司拥有高标准生产设备和一流高科技人才，研发团队成员多为全日制本科以上学历。

市场定位：产品定位于半导体及光伏领域的关键基础材料，市场需求旺盛。

政策支持：作为高新技术企业和科技型中小企业，公司享受政府的多项政策支持，包括无抵押贷款、科研项目补贴等。

发展前景

市场潜力：随着国内半导体产业的快速发展，对高性能、高纯度材料的需求不断增加，九德半导体的产品市场前景广阔。

产业链拓展：公司计划进一步优化产品设计，扩大产销规模，并与上下游企业深度合作，形成产业集聚效应。

技术创新：公司将继续加大研发投入，推动更多半导体材料的国产化替代，提升我国半导体产业的自主可控能力。

济宁九德半导体科技有限公司作为国内半导体应用材料领域的重要力量，凭借其在技术创新和产品研发方面的卓越能力，正在逐步打破国外技术垄断，推动半导体材料的国产化进程。公司自 2020 年成立以来，专注于电子专用材料的研发、制造与销售，并通过产学研合作、政策支持和市场拓展，实现了从理论突破到产品量产的全过程覆盖。其核心产品包括功率芯片扩散用纸源和低温钝化玻璃粉等，这些产品不仅填补了国内市场的空白，还在性能上优于国外同类产品，

显示出公司在半导体材料领域的强大竞争力。

5.2 行业定位

济宁九德半导体科技有限公司凭借其在芯片生产所用辅料及高纯材料领域的研发与制造能力，在国产半导体材料行业逐步崭露头角。其致力于实现芯片材料国产化的战略目标，积极参与并响应了国家对于半导体产业链安全的战略部署。研发团队经过一年半的技术攻坚，已经打通了功率芯片扩散用纸源系列产品从理论突破到原材料合成，再到产品量产，同时开发产品生产配套的自动化生产线，最终实现工业化生产的全部环节。项目团队研发的“自动化产线”仅一条即可覆盖中国市场的 9%需求，产线产品已经通过多家下游功率芯片厂家（芯诺电子、晶导微电子、潼鑫等）的试产实验。试产结果不仅良品率高，与美国产品无差异，而且在数据层面上的对比，我研发团队开发生产的纸源产品纯度也已经高于美国同类产品。扩散纸源项目最终目标通过提升产品纯度，创新扩散技术的新产品提升国内功率半导体行业快速发展。

5.3 知识产权情况分析

5.3.1 专利情况

①专利布局概况

专利数量：•共 23 项专利。

专利类型：发明专利申请：7 项（占比约 30%）。实用新型专利：16 项（占比约 70%）。

申请时间：申请时间跨度为 2021 年 1 月 27 日至 2023 年 10 月

27 日。2021 年申请专利 5 项，2022 年申请专利 12 项，2023 年申请专利 6 项。

②授权情况：已授权专利：18 项（占比约 78%）。未授权专利：5 项（占比约 22%）。

③专利失效情况：部分专利失效日为 2024 年 11 月 22 日，推测是由于未缴纳年费或其他原因导致专利提前失效。

④专利数量与类型：济宁九德半导体科技有限公司在半导体领域布局了大量专利，包括发明专利和实用新型专利。例如，涉及半导体扩散用施主源材料、受主源材料及其应用的专利（如 CN114005741A、CN114068316A），以及基于半导体的加热控制系统、氮氧混合设备等发明专利。此外，还有纸张自动化生产线、纸张切割装置等实用新型专利。

表 3 济宁九德半导体专利列表

公开（公告）号	申请日	标题(中文)
CN114005741A	2021-1-27	半导体扩散用施主源材料、施主源扩散纸及其制备方法和应用
CN114068316A	2021-1-27	一种半导体扩散用受主源材料、受主源扩散纸及其应用
CN216359095U	2021-11-25	一种纸张成膜装置
CN216360438U	2021-11-25	一种废水氨水气味消除装置
CN216367374U	2021-11-25	一种实验室废气处理装置
CN216376851U	2021-11-25	一种纸张自动化生产线
CN216378931U	2021-11-25	一种烘干酒精用烘烤线
CN216367306U	2021-12-1	一种实验室用气体吸附辅助器具
CN216369082U	2021-12-1	一种硅片清洗装置

CN216377805U	2021-12-1	一种制备 18M 高纯水的设备
CN216386542U	2021-12-1	微波消解仪照明设备
CN216716314U	2021-12-16	一种电陶炉加热板
CN217372500U	2021-12-29	一种纸张切割装置
CN114768777A	2022-4-18	聚醚多元醇或其衍生物作为吸附剂的应用及气体吸附装置
CN115350640A	2022-10-20	基于半导体扩散炉用氮氧混合设备及其控制方法
CN115375691A	2022-10-26	基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统及其方法
CN115393779A	2022-10-31	用于激光熔覆金属球制造的控制系统及其控制方法
CN219771769U	2022-11-29	一种盐酸提纯装置
CN116165051A	2023-2-21	一种自动加酸仪
CN116271902A	2023-2-21	一种高纯盐酸制备设备
CN116647946A	2023-7-27	基于半导体的加热控制系统及其方法
CN116694129A	2023-8-7	用于紫外固化型油墨制备的自动控制系统及其方法

专利数量较多，涵盖了半导体材料、设备及生产工艺等多个方面，显示出公司在半导体及相关领域的广泛技术布局。

⑤专利申请时间分布：专利申请时间跨度较大，从 2021 年到 2023 年均有专利申请。例如，CN114005741A 的申请日期为 2021.01.27，而 CN116647946A 的申请日期为 2023.07.27。这表明公司持续投入研发并在不同阶段进行技术保护。

5.3.2 专利布局领域

从专利的标题和摘要来看，济宁九德半导体科技有限公司的专利

布局覆盖了多个技术领域，主要包括：

①半导体技术：涉及半导体扩散、受主源材料、施主源材料、氮氧混合设备等，这些专利主要围绕半导体制造过程中的材料、设备和工艺展开。

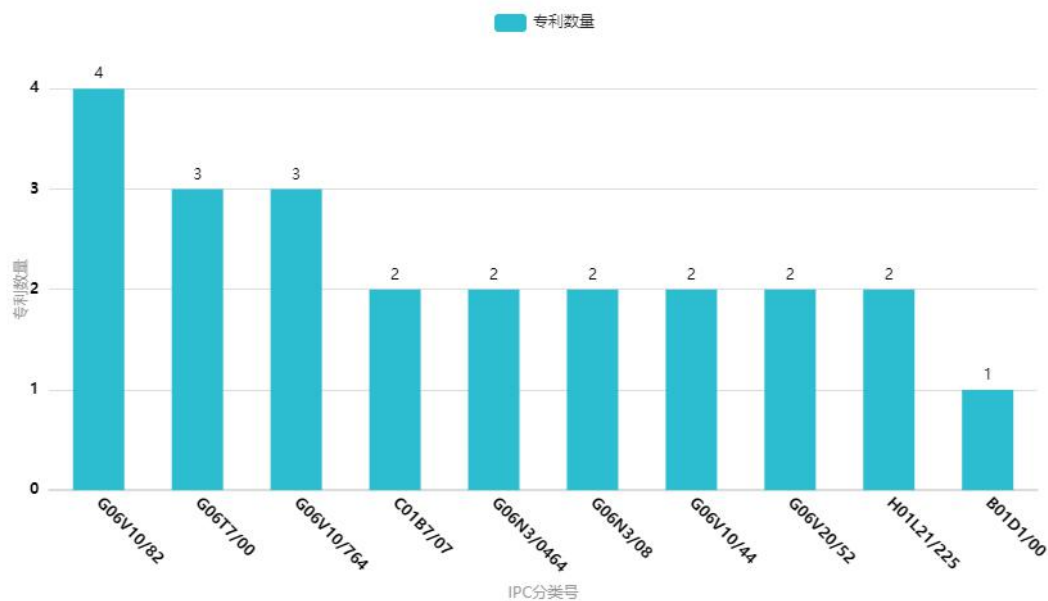


图 12 九德半导体专利 IPC 分布

②化学与材料科学：包括高纯盐酸制备、气体吸附装置、聚醚多元醇作为吸附剂的应用等，这些专利聚焦于化学材料的制备和应用。

环保与清洁生产：如废水氨水气味消除装置、实验室废气处理装置、制备 18M 高纯水的设备等，这些专利体现了公司在环保和清洁生产领域的技术布局。

表 4 九德半导体专利 IPC 释义

IPC 分类号(小组)	专利数量
G06V10/82(使用神经网络?翻使用神经网络[2022. 01])	4
G06T7/00(图像分析[2017. 01])	3
G06V10/764(使用分类，例如视频对象[2022. 01])	3
C01B7/07(提纯[2006. 01])	2
G06N3/0464(卷积网络[2023. 01])	2

G06N3/08(学习方法[2023. 01])	2
G06V10/44(通过分析部分图案来提取局部特征，例如通过检测边缘、轮廓、循环、角落、笔划或交叉点；连通性分析，例如连接的组件[2022. 01])	2
G06V20/52(监视或监测活动，例如用于识别可疑物体（识别微观物体 G06V20/69） [2022. 01])	2
H01L21/225(应用从固相向固体或从固体向固相的扩散法，例如掺杂氧化层[2006. 01])	2
B01D1/00(蒸发（靠蒸发液体使固体材料或物体干燥入 F26B） [2006. 01])	1

③机械与自动化：例如纸张自动化生产线、烘干酒精用烘烤线、自动加酸仪等，这些专利展示了公司在机械设计和自动化控制方面的创新能力。实验室与检测设备：如整体式酸蒸清洗装置、基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统等，这些专利涉及实验室设备的设计和检测技术的创新



图 13 九德半导体技术创新热词

在知识产权布局方面，九德半导体展现了广泛而深入的技术布局。公司共拥有 23 项专利，涵盖发明专利和实用新型专利，涉及半导体扩散材料、智能控制系统、生产工艺与设备等多个领域。这些专利不

仅体现了公司在半导体材料研发方面的创新能力，还展示了其在环保、自动化生产和检测技术等方面的全面技术实力。例如，公司开发的基于图像的缺陷检测系统和基于深度学习的氮氧混合设备控制方法，显著提升了产品质量和生产效率。然而，公司也面临一些潜在问题，如部分专利因未缴纳年费而失效，以及专利布局的国际拓展不足等。这些问题可能会影响公司的技术保护和市场竞争力。

5.3.3 企业专利核心技术创新点

①半导体扩散材料创新：施主源材料与受主源材料：公司开发了多种施主源和受主源材料，如 CN114005741A 中的施主源材料包括施主源和成膜剂，施主源可以是含有元素 M2（如 Li、P、As 等）的化合物，以及辅助物质如元素 M1（如 Al、Ga 等）的氧化物。这种材料组合能够提高半导体器件的抗静电能力，降低方块电阻，改善正向压降。

②材料配方优化：专利中详细列出了多种材料配方，如施主源材料包括磷酸铝、磷酸二氢铝等，受主源材料包括无定型硼、铝单质等。这些材料的配方和组合经过优化，能够显著提升半导体器件的性能。

③智能控制系统创新：基于深度学习的控制系统：如 CN115350640A 中提到的基于半导体扩散炉用氮氧混合设备及其控制方法，利用深度学习的人工智能技术构建氮氧混合控制方案，通过多尺度邻域特征提取模块和卷积神经网络模型提取特征，提高了气体混合监控的精准度。

④PID 控制算法的应用：在 CN116647946A 中，基于半导体的加

热控制系统使用 PID 控制算法，通过对电压检测信号进行电路分析和特征提取，生成调节控制信号，使实际温度与设定温度保持一致，提高了温度控制的精度。

⑤生产工艺与设备创新：自动化生产线与切割装置：如 CN216376851U 中的纸张自动化生产线，通过托板、挡板、插销等结构设计，方便对产品进行固定，避免产品在移动过程中散落，提高了装置的稳定性和使用性。CN217372500U 中的纸张切割装置通过固定组件和防护组件的设计，方便切割刀的拆卸和安装，同时保护开关免受外物撞击。

提升扩散后方块电阻的性能：

①优化施主源材料的组成

施主源材料的组成：施主源材料包括施主源和成膜剂，施主源包括施主物质和辅助物质。施主物质可以是含有元素 M2（如 Li、P、As、Sb、Bi 等）的化合物，辅助物质为元素 M1（如 Al、Ga、In、Sb、Bi 等）的氧化物、氮化物、氯化物等。

具体实施例：例如，在 CN114005741A 中，实施例 1-32 的施主源材料中，施主物质与辅助物质的组合能够显著降低扩散后方块电阻。

具体配方如下：

实施例 1：次磷酸钱 25 份、虫胶 10 份、晶体硅 20 份、乙醇 50 份。

实施例 2：磷酸铋 19 份、明胶 22 份、晶体硅 24 份、甘油 86 份。

实施例 3：磷酸钱 32 份、羟乙基纤维素 30 份、晶体硅 29 份、

水 100 份。

实施例 4：偏磷酸铝 23 份、琼脂 35 份、立方相碳化硅 35 份、胡萝卜素 0.1 份、水 100 份。

实施例 5：磷酸锑 25 份、水溶性淀粉 20 份、立方相碳化硅 25 份、水 90 份。

实施例 6：次磷酸铝 25 份、PVA20 份、 δ -氮化硅 40 份、水 90 份。

实施例 7：亚磷酸钱 28 份、EVA20 份、 γ -氮化硅 33 份、玉米黄素 0.2 份、异丙醇 85 份。

实施例 8：磷酸镧 29 份、PE20 份、 γ -氧化铝 50 份。

实施例 9：亚磷酸镧 35 份、PVP20 份、 α -氧化铝 40 份、乙醇 115 份。

实施例 10：磷酸二氢铝 30 份、PU28 份、 δ -氧化铝 45 份、乙醇 140 份。

实施例 11：亚磷酸锑 40 份、聚乙烯醇缩甲乙醛 33 份、 α -氧化铝 48 份、苋菜红 1 份、乙酸乙酯 80 份。

实施例 12：亚磷酸铝 22 份、聚乙烯醇缩甲丁醛 19 份、 α -氧化铝 37 份、乙酸乙酯 72 份。

实施例 13：次磷酸铋 35 份、火胶棉 24 份、 θ -氧化铝 30 份、靛蓝 0.1 份、乙醇 105 份。

②提高施主源材料的纯度

纯度要求：施主源材料的纯度要求高，总铍、钠、镁、钾、钙、钪、钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、铷、铯、锆、钼、银、

镉、钡、钇、铂、金、汞、铅的金属含量 $\leq 10\text{ppm}$ ，优选 $\leq 1\text{ppm}$ ，更优选 $\leq 0.1\text{ppm}$ 。

纯度影响：高纯度的施主源材料能够减少杂质元素对扩散过程的干扰，提高扩散均匀性和一致性，从而降低扩散后方块电阻。

③优化施主源材料的粒径和比表面积

粒径要求：施主源材料的粒径为 $5\text{--}50000\text{nm}$ ，优选 $D_{50} < 500\text{nm}$ 、 $D_{95} < 1\mu\text{m}$ 。

比表面积：施主源材料的比表面积 $> 1\text{m}^2/\text{g}$ 。

粒径和比表面积的影响：较小的粒径和较大的比表面积能够提高施主源材料的活性，促进扩散过程，从而降低扩散后方块电阻。

④使用高熔点原料或生成高熔点氧化物的原料

高熔点原料：使用高熔点原料或在高温扩散过程中可以生成高熔点氧化物的原料，如氢氧化铝、氧化铝、铝盐、含铝有机物、含铝矿物等。

高熔点氧化物的生成：这些原料在高温扩散过程中生成高熔点氧化物，能够在扩散过程中保持稳定的化学性质，提高扩散均匀性和一致性，从而降低扩散后方块电阻。

⑤优化扩散工艺参数

扩散温度和时间：通过优化扩散温度和时间，确保施主源材料充分扩散到硅衬底中，提高扩散均匀性和一致性。

具体实施例：在 CN114005741A 中，实施例 1-32 的硅衬底扩散温度为 1200°C ，扩散时间为 5 小时，扩散后方块电阻均降低至

0.360 Ω /□以下。

⑥采用先进的检测和控制技术

基于图像的缺陷检测系统：通过基于图像的半导体扩散纸源缺陷检测系统（CN115375691A），提高对扩散纸源缺陷的检测精准度，确保扩散纸源的质量。

智能控制系统：通过基于半导体扩散炉用氮氧混合设备及其控制方法（CN115350640A），利用深度学习技术提高气体混合监控的精准度，确保扩散过程中气体混合的均匀性和稳定性。

⑦采用先进的加热控制系统

基于PID控制算法的加热控制系统：通过基于半导体的加热控制系统及其方法（CN116647946A），利用PID控制算法和编码器-解码器结构的分析电路，提高温度控制的精度，确保扩散过程的温度稳定性。

5.3.4 专利布局潜在问题与建议

①潜在问题：专利失效风险：部分专利因未缴纳年费而失效，可能影响公司的技术保护和市场竞争力。技术分散性：专利涉及多个领域，可能导致技术资源分散，难以形成核心竞争力。国际布局不足：文件中未见国际专利申请，可能限制公司在国际市场上的技术保护和市场拓展。

②建议：加强专利管理：建立健全专利管理制度，确保按时缴纳年费，避免专利因管理疏忽而失效。聚焦核心技术：梳理现有专利，集中资源发展核心技术，形成技术优势和市场竞争力。拓展国际布局：

考虑在国际市场进行专利布局，申请 PCT 专利或在主要目标市场申请国家专利，提升国际影响力。加强技术创新：持续投入研发，提高专利的技术含量和创新性，确保专利具有长期的市场价值。

③技术创新建议

深化半导体材料研发：新型材料探索：继续探索新型施主源和受主源材料，如开发更多种类的含磷、含硼化合物，以及新型成膜剂和分散剂，以进一步提升半导体器件的性能。

材料性能优化：通过调整材料的粒径、比表面积和纯度等参数，优化材料的电学和物理性能，满足不同半导体器件的需求。

提升智能控制系统性能：算法优化：进一步优化深度学习算法，如改进卷积神经网络模型的结构，提高特征提取的准确性和效率，提升气体混合监控和温度控制的精度。

系统集成与优化：将智能控制系统与其他半导体生产设备进行集成，实现整体生产过程的智能化控制，提高生产效率和产品质量。

拓展生产工艺与设备应用：自动化生产线升级：对现有的自动化生产线进行升级，引入更多的自动化和智能化技术，如机器人操作、视觉检测等，进一步提高生产效率和产品一致性。

切割装置改进：继续改进纸张切割装置的设计，如开发更高效的固定组件和防护组件，提高切割精度和操作安全性。

5.4 小结

本章通过对济宁九德半导体科技有限公司的专利布局和发展现状的分析，全面展示了其在半导体应用材料领域的技术创新能力和市

场竞争力。

九德半导体凭借其在半导体材料、智能控制系统和生产工艺方面的多项专利技术，逐步打破了国外技术垄断，推动了半导体材料的国产化进程。公司通过产学研合作、政策支持和市场拓展，实现了从理论突破到产品量产的全过程覆盖，并在功率芯片扩散用纸源等关键材料上取得了显著成果。然而，专利布局中存在的潜在问题，如专利失效风险和技术分散性，也提示公司需要进一步优化知识产权管理策略，聚焦核心技术，并拓展国际市场布局。

未来，九德半导体应持续加大研发投入，优化材料性能和生产工艺，提升智能控制系统的智能化水平，以进一步巩固其在国内半导体材料领域的领先地位，并逐步拓展国际市场，为我国半导体产业的自主可控发展提供坚实支撑。

第六章重要创新主体分析

企业在功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航的创新发展中扮演着核心角色，通过技术创新、产品开发、市场应用以及管理创新等多方面的努力，推动扩散用纸的进步和应用，提升半导体制备的效率和安全性，增强企业的竞争力，同时也为半导体行业的可持续发展做出了重要贡献。本章针对功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利的重要申请人，进行重要创新主体分析探讨其技术发展、市场应用以及未来趋势，旨在为企业发展提供参考。

6.1 英利集团有限公司

6.1.1 公司简介

英利集团有限公司成立于 1998 年，总部位于河北省保定市，是一家专注于光伏和半导体材料研发、生产及销售的高新技术企业。作为中国光伏产业的领军企业之一，英利集团在半导体材料、光伏电池及组件制造等领域拥有深厚的技术积累和广泛的市场影响力。英利集团通过自主研发和技术创新，构建了完整的产业链，涵盖从高纯硅材料生产到光伏组件制造的各个环节。其子公司六九硅业有限公司是国内首家半导体级高纯硅及电子气体生产企业，采用先进的“新硅烷法”生产多晶硅材料，具有低能耗、高纯度和环保的特点。

6.1.2 主要技术创新

英利集团在半导体扩散工艺及扩散用纸领域取得了显著的技术突破，以下是其主要技术创新：

①硼扩散技术英利集团研发的硼扩散装置通过优化炉管进气口

的设计，延长了硼源进气口距离太阳能电池片的相对高度，有效解决了硼源在扩散过程中因重力沉积导致的硼硅玻璃（BGS）生成问题。这一改进不仅减少了硼源浪费，还提高了太阳能电池的转换效率。英利还开发了一种在 BBr_3 液态源高温扩散过程中引入二氯乙烯的技术，能够提高硼扩散的片内均匀性和片间均匀性，同时减缓 B_2O_3 对炉内石英器件的腐蚀，延长设备使用寿命。

②低温硼扩散技术英利集团提出了一种低温沉积、高温推进的硼扩散工艺，通过优化沉积和扩散温度、时间和气体流量，显著提高了硼扩散的均匀性和方块电阻的稳定性。该技术在 N 型晶体硅太阳能电池生产中得到广泛应用，降低了硼源消耗，提高了电池转换效率。

③扩散用纸及材料创新英利集团在扩散用纸领域也进行了多项技术创新。其研发的扩散用纸具有高纯度、高均匀性和良好的透气性，能够显著提高扩散工艺的稳定性和效率。此外，英利还开发了基于图像的缺陷检测系统，用于检测扩散用纸的质量，确保其在生产中的性能。

④高纯硅材料生产技术英利集团通过六九硅业有限公司，采用“新硅烷法”生产高纯硅材料，该技术具有闭环式生产、低能耗、高纯度和无污染的特点。生产的高纯硅材料不仅适用于光伏太阳能电池行业，还可为大规模集成电路芯片提供原材料。

技术创新的市场影响英利集团在半导体扩散工艺及扩散用纸领域的技术创新，不仅提升了其自身产品的性能和市场竞争力，还推动了整个光伏和半导体产业的发展。其高纯硅材料和硼扩散技术的应用，

为 N 型电池和高效光伏组件的生产提供了技术支持，降低了生产成本，提高了产品性能。此外，英利集团通过持续的技术创新和专利布局，构建了强大的技术壁垒，其累计申请的专利数量位居国内行业前列，为企业的可持续发展提供了坚实保障。

6.1.3 专利布局情况

英利集团在半导体扩散工艺及扩散用纸领域的专利布局体现了其技术创新和市场竞争能力。以下是其专利布局的主要特点：

①专利数量与类型英利集团拥有 345 项专利，其中实用新型专利最多，占比 67.54%；发明专利占比 30.66%。专利申请量从 2009 年起逐年增加，2012 年达到峰值（444 件），之后呈现下降趋势。

②专利技术方向英利集团的专利主要集中在半导体扩散工艺、光伏组件制造、高纯硅材料生产等领域。公司在半导体扩散工艺方面的专利包括硼扩散技术、低温硼扩散技术、扩散用纸及缺陷检测系统等。

③专利状态英利集团的专利中，处于有效状态的有 754 件，占比 46.89%；失效状态的有 771 件，占比 47.95%。公司还拥有 11 项国际专利 PCT 申请，体现了其在国际市场上的专利布局。

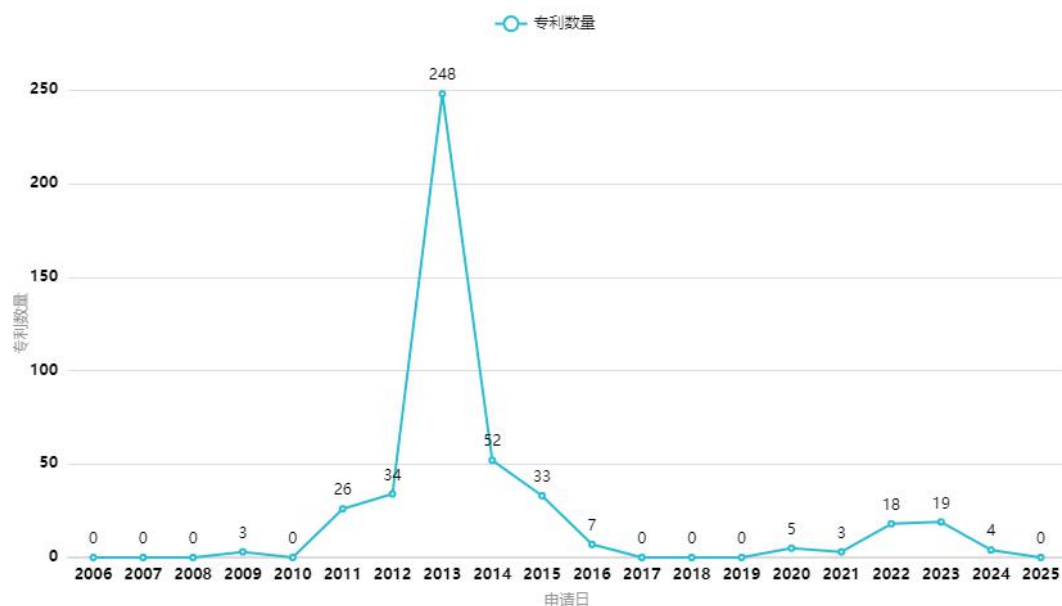


图 14 英利集团有限公司专利申请趋势

表 5 英利集团有限公司核心专利列表

公告号	申请日	标题(中文)
CN101667607B	2009-9-14	组装太阳能电池串组的方法和组装太阳能电池组件的方法
CN102416401B	2011-11-7	热高速离心分解回收光伏组件工艺及其设备
CN102500602B	2011-11-7	光伏组件的回收设备与回收方法
CN102544239B	2012-3-7	一种光伏组件分解回收的方法及其装置
CN102751337B	2012-7-31	N 型晶硅太阳能电池及其制作方法
CN102769072B	2012-7-31	N 型晶硅太阳能电池及其制备方法
CN102800757B	2012-8-28	N 型太阳能电池及其制造工艺
CN102854442B	2012-8-30	一种喷淋试验装置
CN103014839B	2013-1-9	一种 P 型掺杂剂及其制备方法
CN103022265B	2013-1-10	太阳能电池片及其扩散方法
CN103094423B	2013-1-31	一种 P 型异质结太阳电池及其制作方法
CN103117331B	2013-1-31	一种 N 型异质结太阳电池及其制作方法
CN103072211B	2013-2-17	一种线锯切割方法
CN103074681B	2013-2-17	一种二次加料方法
CN103074682B	2013-2-17	一种生产单晶硅的熔料工艺

CN103147041B	2013-2-17	透明导电氧化物薄膜的制备方法
CN103151408B	2013-2-17	一种全玻组件和一种全玻组件的封装工艺
CN103117683B	2013-3-14	一种太阳能电池光伏组件系统
CN103132142B	2013-3-19	多晶硅锭及其制备方法
CN103227244B	2013-5-7	N 型太阳能电池及其选择性背场制备方法
CN103255386B	2013-5-31	动态沉积磁控溅射镀膜装置、方法及该方法制造的衬底
CN103258916B	2013-5-31	MWT 太阳能电池及其制备方法
CN103255470B	2013-6-6	硅铸锭炉及其泄漏检测装置
CN103320854B	2013-6-7	坩埚用涂层结构、其制备方法及其包括其的坩埚
CN103325876B	2013-6-24	太阳能电池组件
CN103346174B	2013-6-24	太阳能电池及太阳能电池组件
CN103346212B	2013-6-27	一种磷扩散方法、P 型电池制备方法及 N 型电池制备方法
CN103364058B	2013-7-9	自动称重装置、自动称重系统以及自动称重方法
CN103358413B	2013-8-2	一种调测硅片切割中回收砂使用比例的方法
CN103395132B	2013-8-2	一种调测硅片切割中旧砂浆使用比例的方法
CN103436967B	2013-8-12	一种优化太阳能电池片管式扩散炉气流分布的方法
CN103433233B	2013-8-22	晶硅腐蚀浆料的清洗方法、晶硅太阳能电池及其制作方法
CN103413844B	2013-8-23	一种太阳能电池及包括该太阳能电池的光伏组件
CN103441156B	2013-9-6	一种太阳能电池组件及其太阳能电池片
CN103441190B	2013-9-9	一种太阳能电池中 PN 结制作方法
CN103456842B	2013-9-13	N 型太阳能电池选择性背场的制备工艺测试方法
CN103531647B	2013-10-25	异质结太阳能电池及其制备方法
CN103579391B	2013-11-7	太阳能电池背板及其具有其的太阳能电池组件
CN103579379B	2013-11-8	晶硅太阳能电池及其制作方法
CN103579392B	2013-11-12	温室大棚的光伏组件及其具有其的温室大棚的光伏系统

CN103560747B	2013-11-14	水上太阳能发电站
CN103606578B	2013-11-14	太阳能电池组件及其制备方法
CN103594557B	2013-11-15	制备晶体硅太阳能电池氧化硅膜的方法
CN103606518B	2013-11-15	湿法刻蚀方法及湿法刻蚀装置
CN103606572B	2013-11-15	掺锗硅衬底、其制备方法及包括其的太阳能电池
CN103606593B	2013-11-15	太阳能电池板焊带的处理方法
CN103606570B	2013-11-21	太阳能电池
CN103606595B	2013-11-21	烧结后不合格单晶硅电池片的再利用及其栅线回收方法
CN103639586B	2013-11-25	一种太阳能电池组件焊接方法
CN103606596B	2013-11-26	磷掺杂硅片、其制作方法、太阳能电池片及其制作方法

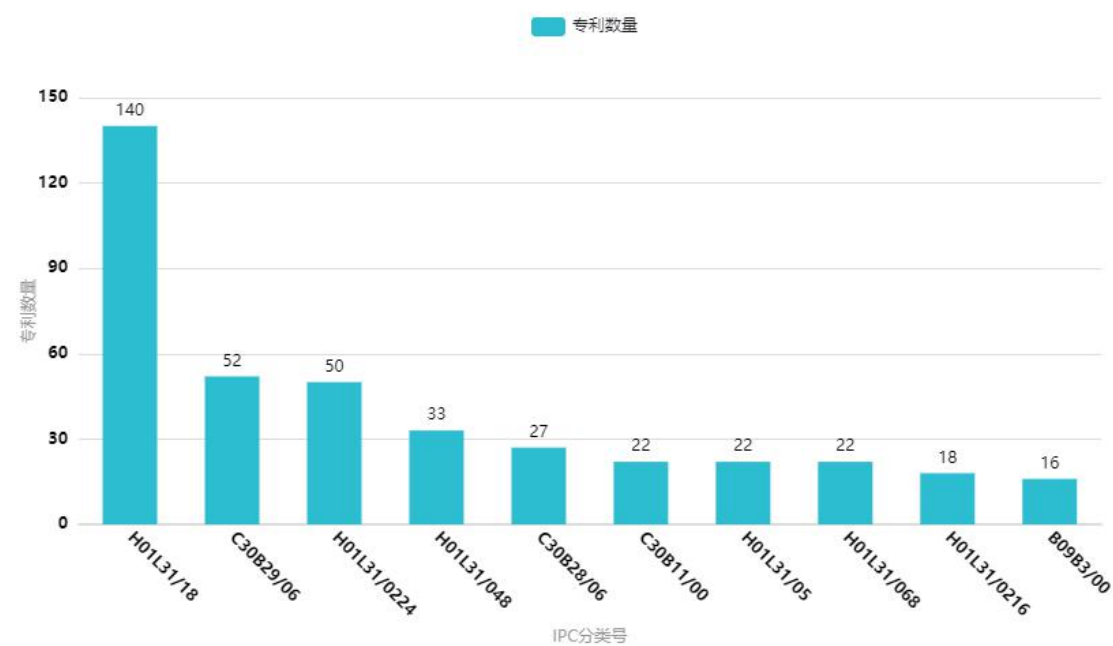


图 15 英利集团有限公司专利 IPC 分布

表 6 英利集团公司 IPC 分类号释义

IPC 分类号(小组)	专利数量
H01L31/18(专门适用于制造或处理这些器件或其部件的方法或设备[2006.01])	140
C30B29/06(硅[2006.01])	52

H01L31/0224(电极[2006. 01])	50
H01L31/048(模块的封装[2014. 01])	33
C30B28/06(正常凝固法或温度梯度凝固法[2006. 01])	27
C30B11/00(正常凝固法或温度梯度凝固法的单晶生长, 例如晶体生长坩埚下降法 Bridgman-Stockbarger 法 (C30B13/00, C30B15/00, C30B17/00, C30B19/00 优先; 保护流体下的入 C30B27/00) [2006. 01])	22
H01L31/05(光伏模块中光伏电池之间的电互连装置, 例如, 光伏电池的串联连接 (电极入 H01L31/0224; 形成在共同衬底上的薄膜太阳能电池的电互连入 H01L31/046; 用于模块中相邻薄膜太阳能电池的电互连的特殊结构入 H01L31/0465; 专门适用于电连接两个或多个光伏模块的电互连装置入 H02S40/36) [2014. 01])	22
H01L31/068(只是 PN 单质结型势垒的, 例如体硅 PN 单质结太阳能电池或薄膜多晶硅 PN 单质结太阳能电池[2012. 01])	22
H01L31/0216(涂层 (H01L31/041 优先) [2014. 01])	18
B09B3/00(固体废物的破坏或将固体废物转变为有用或无害的东西 [2022. 01])	16

6.1.4 核心专利分析

①扩散工艺的优化

专利号: CN103346212A/B 提供了一种磷扩散方法, 通过在扩散炉内通入小氮和氧气, 控制气体流量和温度, 优化了磷扩散过程。该方法可以去除硅片表面的金属离子, 避免磷扩散时金属离子扩散到硅片内形成复合中心, 从而提高电池的转换效率。

专利号: CN103632933A/B 提供了一种 N 型硅片的硼扩散方法, 通过分阶段的沉积和扩散工艺, 降低了硅片表面的硼原子浓度, 减少了表面复合速率和晶格损伤, 提高了硼扩散的均匀性, 最终提升了电

池的转换效率。

②扩散用纸的创新

专利号：CN103346212A/B 虽然未明确提到扩散用纸的具体内容，但该专利涉及扩散工艺的优化，可能间接涉及扩散用纸的改进，例如通过优化扩散炉内的气体流动和温度分布，提高扩散用纸的性能。

专利号：CN103632933A/B 提到的硼扩散工艺可能需要特殊的扩散用纸来辅助实现均匀的硼沉积，虽然未明确提及，但可以推测英利集团在扩散用纸的材料和工艺上也有一定的研究和应用。

专利布局情况从专利文件来看，英利集团在半导体扩散工艺及扩散用纸方面的专利布局具有以下特点：

全面覆盖英利集团的专利涵盖了从扩散炉的设计、扩散工艺的优化到扩散用纸的改进等多个方面。例如：扩散炉设计：如专利号 CN103696002A/B，涉及电磁与电阻混合加热的铸锭炉热场结构，通过优化热场设计，提高了硅料融化和晶体生长的效率。

扩散工艺优化：如专利号 CN103346212A/B，通过优化气体流量和温度控制，提高了磷扩散的均匀性和效率。扩散用纸：虽然未明确提及扩散用纸的专利，但从整体工艺优化来看，扩散用纸作为关键材料，其性能和应用也得到了优化。

技术创新与成本控制英利集团的专利不仅注重技术的创新性，还强调成本控制和实际应用。例如：专利号 CN103632933A/B 提供的硼扩散方法通过优化工艺，降低了硼源的耗量，减少了硼硅玻璃的生成，从而节约了成本。专利号 CN103684249A/B 提供的焊带与汇流带的连

接方法，通过使用无锡层焊带和汇流带，降低了材料成本。

国际布局英利集团不仅在中国申请专利，还在国际上进行了专利布局。例如：专利号 W02014019503A1 是在世界知识产权组织（WIPO）申请的国际专利，涉及 N 型晶硅太阳能电池的制备方法，展示了英利集团在全球范围内的技术影响力。

小结：英利集团在半导体扩散工艺及扩散用纸方面的技术创新和专利布局体现了其在光伏领域的深厚技术积累和前瞻性思维。通过优化扩散工艺、改进扩散炉设计和扩散用纸性能，英利集团不仅提高了太阳能电池的转换效率，还降低了生产成本，增强了市场竞争力。其专利布局的全面性和国际化视野，进一步巩固了其在光伏行业的领先地位。

6.2 山东芯源微电子有限公司

6.2.1 公司简介

山东芯源微电子有限公司是一家成立于 2019 年 8 月 8 日的企业，位于山东省济南市章丘区埠村街道明水经济开发区清绣大街 479 号厂区内西侧车间，法定代表人为王锡康。公司注册资本为 500 万元人民币，是一家有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）。

公司业务范围山东芯源微电子有限公司的经营范围主要包括电子元件、组件、电子元器件及辅料的开发、生产与销售。此外，公司还从事半导体分立器件制造、其他电子器件制造、电子专用材料制造、电子专用材料销售、集成电路芯片及产品销售、电子产品销售、集成电路销售、集成电路芯片设计及服务、新材料技术研发、电子专用材

料研发、新材料技术推广服务等。公司还涉及货物进出口、技术进出口和进出口代理等业务。

主营产品：

电子元件：如电阻、电容、电感等基础电子元件。

电子元器件：包括半导体分立器件等

电子专用材料：用于电子设备制造的专用材料。

集成电路芯片及产品：设计和销售集成电路芯片及相关产品。

企业资质与荣誉：山东芯源微电子有限公司是一家科技型中小企业（2024 年认定），同时被认定为高新技术企业（2024 年认定）。

这些资质表明公司在技术创新和研发能力方面具有一定的实力。

公司规模与状态公司目前处于在营（开业）状态，人员规模为 20-99 人，参保人数为 59 人。

6.2.2 主要技术创新

山东芯源微电子有限公司在扩散用纸（膜状扩散源）领域进行了多项技术创新，主要集中在生产设备、工艺改进和产品质量提升等方面。以下是其主要创新内容：

①自动化生产设备的创新

山东芯源微电子有限公司开发了多种自动化生产设备，用于提高扩散用纸的生产效率和质量：

自动成型设备：公司研发了一种半导体膜状扩散源自动成型设备。该设备通过一体化设计，将搅拌、喷涂、干燥和裁切等功能集成在一个系统中。原料在搅拌桶中混合均匀后，通过喷头喷涂在基础材料上，

经过干燥箱干燥成膜，最后通过裁切机构裁切成型。这种一体化操作大大提高了生产效率，减少了人工干预，降低了次品率。

自动分切和分选设备：公司还开发了一种半导体膜状扩散源自动分切和分选设备。该设备通过视觉传感器和机械爪，实现了对扩散用紙的自动分切和分选，能够根据产品质量自动筛选出合格产品，进一步提高了生产效率和产品质量。

②裁切技术的创新

在裁切环节，公司针对扩散用紙的特性，开发了专用的裁切设备：

半自动裁切设备：公司发明了一种用于半导体膜状扩散源的半自动裁切设备。该设备通过手动压紙结构和液压控制，解决了传统裁切过程中紙膜起皱、粘刀等问题。压板和手动压件的设计能够有效固定紙膜，避免裁切时的变形和粘连，显著降低了次品率。

裁切刀具改进：裁切刀具上增加了弹性组件和压板，确保裁切过程中紙膜的平整性。

③生产工艺的创新

山东芯源微电子有限公司通过改进生产工艺，提升了扩散用紙的性能和质量：

原料研磨装置：公司开发了一种半导体膜状扩散源原料研磨装置，通过优化研磨工艺，确保原料的均匀性和细度，从而提高扩散用紙的性能。

一体化成型工艺：通过优化喷涂和干燥工艺，公司实现了扩散用紙的一体化成型。这种工艺不仅提高了生产效率，还确保了紙膜的均

匀性和稳定性。

④环保与可持续性

山东芯源微电子有限公司在扩散用纸的生产过程中，注重环保和可持续性：

清洁生产技术：公司研发的扩散用纸生产技术具有清洁环保、使用技术简单等优势，能够有效减少生产过程中的环境污染。

国产替代：公司突破了扩散膜制造的设备、配方和工艺等方面的国外技术封锁，实现了国产替代，降低了对进口产品的依赖。

⑤质量控制与标准化

公司通过技术创新，提高了扩散用纸的质量和稳定性：

质量检测系统：在自动分切和分选设备中，公司引入了视觉传感器和自动化检测系统，能够实时检测产品质量，确保每一批次的产品都符合高标准；行业标准制定：公司积极参与行业标准的制定，推动扩散用纸生产技术的规范化和标准化。

6.2.3 专利布局情况

山东芯源微电子有限公司在半导体膜状扩散源及其生产设备领域进行了全面的专利布局。其专利布局主要集中在以下几个方面：

生产设备与工艺改进：公司围绕膜状扩散源的生产全流程（包括搅拌、喷涂、烘干、裁切、成型等环节）申请了大量专利，涵盖了设备结构、工艺流程、自动化控制等多个方面。

质量控制与检测：通过引入自动化检测设备（如视觉传感器、湿度传感器等）和质量控制技术，确保产品的稳定性和一致性。

环保与节能技术：在烘干、加湿等环节引入高效节能技术，减少能源消耗和环境污染。

产品应用拓展：涉及半导体膜在不同领域的应用，如太阳能电池片、高压芯片等，体现了公司在市场拓展方面的布局。

专利类型分布

发明专利：主要涉及核心生产设备、工艺改进以及新的应用方法。例如：CN112466746A/B：一种膜状扩散源成型机，涉及一体化生产设备。CN114823987A/B：利用膜状扩散源制造太阳能发电基片的方法。CN117532905A：一种半导体膜状扩散源自动成型设备。

实用新型专利：主要集中在设备结构的改进，如裁切装置、烘干装置、研磨装置等。例如：CN212072622U：一种膜成型机烘干装置。CN214567763U：一种半导体膜状扩散源原料防凝装置。CN221066572U：一种半导体膜高精度冲切设备。

专利布局时间线 2020-2021 年：公司主要围绕基础生产设备和工艺改进申请专利，如裁切装置、烘干装置、成型机等。2022-2023 年：专利布局逐渐向自动化、智能化方向发展，如自动分切和分选设备、自动配料设备等。2024 年：公司在核心设备和工艺上进行了进一步优化，并拓展了应用领域，如高压芯片扩散、太阳能电池片掺杂等。



图 16 山东芯源微电子有限公司专利申请趋势

表 7 山东芯源微电子有限公司核心专利列表

公开（公告）号	申请日	标题(中文)
CN112466746A	2020-4-29	一种膜状扩散源成型机
CN212068484U	2020-4-29	一种应用于膜状扩散源生产的下料防凝装置
CN212072622U	2020-4-29	一种膜成型机烘干装置
CN212072635U	2020-4-29	一种磷硼纸膜成型湿度调整装置
CN212075890U	2020-4-29	一种膜成型机分切装置
CN212167999U	2020-4-29	一种磷硼纸膜成型专用喷头装置
CN212215683U	2020-4-29	一种磷硼纸膜原料破碎筛选装置
CN212216059U	2020-4-29	一种磷硼纸膜成型喷涂均匀装置
CN212736763U	2020-4-29	一种膜成型机压辊横梁装置
CN212740246U	2020-4-29	一种磷硼纸膜成型卷辊装置
CN112002664A	2020-9-3	一种解决硅片扩散边缘损伤的方法
CN112002669A	2020-9-3	一种解决硅片单面扩散背面反渗的方法
CN112318618B	2020-11-16	一种用于半导体膜状扩散源的半自动裁切设备
CN213616933U	2020-11-16	一种用于半导体膜状扩散源的裁切刀具
CN113021480A	2021-3-2	一种半导体膜状扩散源下料切分装置
CN113023127A	2021-3-2	一种半导体膜状扩散源原料防凝装置

CN214394440U	2021-3-2	一种半导体膜状扩散源下料切分装置
CN214553540U	2021-3-9	一种半导体膜状扩散源原料搅匀装置
CN214569825U	2021-3-9	一种半导体膜状扩散源收卷装置
CN214682546U	2021-3-9	一种半导体膜状扩散源成型加湿装置
CN214554043U	2021-3-15	一种半导体膜状扩散源原料研磨装置
CN217290003U	2022-2-24	一种冲片辅助装置
CN217307244U	2022-2-24	一种记录生产中停电时间的装置
CN216898150U	2022-3-17	一种扩散膜风干装置
CN216901459U	2022-3-17	一种长方体生产空间内温湿度控制设备
CN217093709U	2022-3-17	一种粉末材料研磨装置
CN218609666U	2022-4-7	一种研磨装置
CN114999903A	2022-4-15	一种减小硅片扩散硼硅玻璃层厚度的硼膜制造方法
CN217431942U	2022-5-17	一种用于含铁杂质细粉的过滤筛桶
CN217432236U	2022-5-17	一种细粉筛分机
CN114792745B	2022-6-24	一种高效的太阳能发电基片导线区掺杂方法
CN114823987A	2022-6-30	一种利用膜状扩散源制造太阳能发电基片的方法
CN115083892A	2022-7-28	一种高压和超高压芯片扩散更宽的耐压区的方法
CN218556732U	2022-12-6	一种半导体产品用喷砂机
CN117226901A	2023-11-9	一种半导体膜状扩散源自动分切和分选设备
CN117334651A	2023-11-10	一种成膜设备及工艺
CN117532905A	2023-11-10	一种半导体膜状扩散源自动成型设备
CN221066572U	2023-11-14	一种半导体膜高精度冲切设备
CN221140233U	2023-11-14	一种半导体膜下料装置
CN221536908U	2023-11-14	一种高精度研磨设备
CN221122910U	2023-11-20	一种电子原件表面膜烘干设备
CN221122937U	2023-11-20	一种自动送风装置
CN221310515U	2023-12-4	一种半导体加工用自动配料设备
CN221360651U	2023-12-4	一种半导体膜余料回收装置

CN117680258A	2024-1-11	一种半导体膜状扩散源原料研磨装置及研磨方法
CN117790375A	2024-1-11	一种半导体膜状扩散源成型装置及使用方法
CN118218800B	2024-5-21	一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法

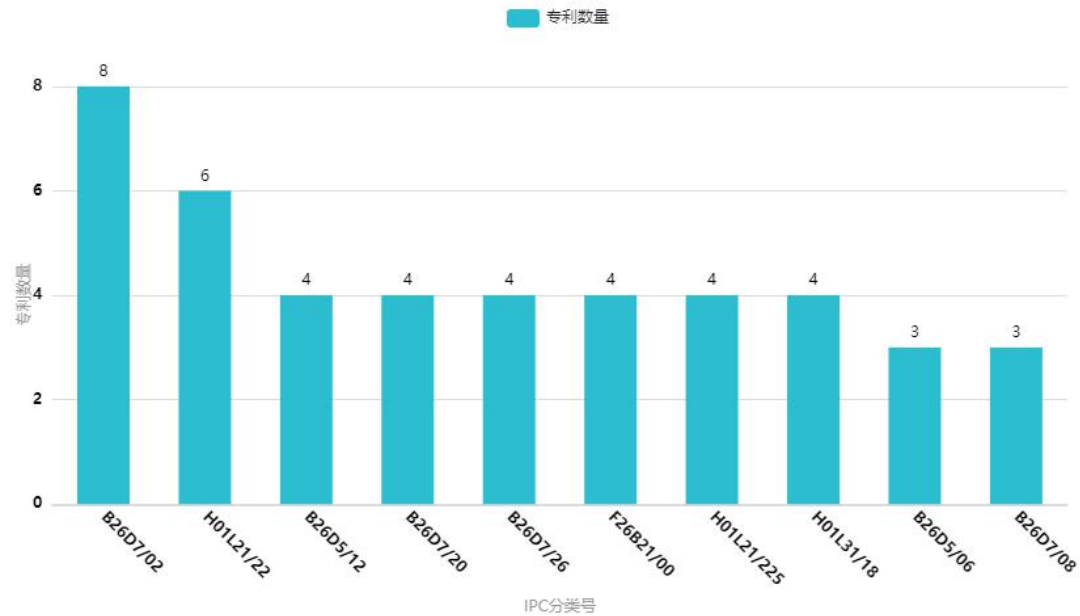


图 17 山东芯源微电子有限公司专利 IPC 分布

6.2.4 核心专利分析

专利 1：专利号：CN112466746A/CN112466746B

标题：一种膜状扩散源成型机

核心内容：本发明涉及一种膜状扩散源成型机，主要应用于半导体膜生产设备领域。该设备包括底座、机架、成膜传送辊、喷涂装置、分切装置和烘干装置。其核心创新点在于：提高横梁运动方向的约束，使喷头喷涂更加均匀。烘干装置设计优化，提高烘干效率，排出水汽，保证烘干质量。分切装置采用滑动套和导向轴设计，实现快速调节和稳定分切。整体设备提高了生产效率，降低了能耗，提升了产品质量。

重要性：该专利是山东芯源微电子有限公司在半导体膜生产设备领域的核心技术创新，覆盖了从喷涂、烘干到分切的全流程，对提升产品质量和生产效率具有重要意义。

专利 2：专利号：CN212072622U

标题：一种膜成型机烘干装置

核心内容：本实用新型公开了一种膜成型机烘干装置，

主要创新点包括：设计了鼓风机、负压风头、电加热丝和导流板的组合结构。通过负压风头和电加热丝的配合，提高烘干效率，排出水汽。优化了空间利用度，使烘干过程更加高效、节能和环保。

重要性：该专利在烘干技术方面具有显著创新，能够有效提升膜状扩散源的生产效率和产品质量，同时降低能耗，是公司在设备节能化和高效化方面的关键成果。

专利 3：专利号：CN113021480A/CN113021480B

标题：一种半导体膜状扩散源下料切分装置

核心内容：本发明涉及一种半导体膜状扩散源下料切分装置，主要创新点包括：设计了定位柱、压杆、弹性支架和液压缸的组合结构。通过红外感应器实现对膜状扩散源的精准定位和分切。采用手动抬起下料板的方式，结合压杆和弹性支架，减少分切误差，提高分切效率。

重要性：该专利在分切装置的设计上具有显著优势，能够有效减少分切误差，提高生产效率和产品质量，是公司在半导体膜状扩散源生产中的关键设备技术。

专利 4：专利号：CN117680258A **标题：**一种半导体膜状扩散源原料研磨装置及研磨方法

核心内容：本发明涉及一种半导体膜状扩散源原料研磨装置及研磨方法，主要创新点包括：设计了研磨桶、研磨杵、取样机构和检测

机构的组合。通过取样机构和检测机构实时检测研磨状态，实现精准控制。避免研磨不充分或过度研磨，提高原料利用率和产品质量。

重要性：该专利在原料研磨环节实现了智能化和精准化控制，能够有效提升原料质量，降低生产成本，是公司在半导体膜状扩散源生产技术中的重要创新。

专利 5：专利号：CN118218800A/CN118218800B **标题：**一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法

核心内容：本发明涉及一种半导体膜状扩散源自动分切机构和方法，主要创新点包括：采用激光切割装置和负压吸盘的组合，实现高精度分切。避免传统刀具分切中的裂边、毛边和粘刀问题。结合举升装置和自动化控制，提高分切效率和产品质量。

重要性：该专利在分切技术上实现了自动化和高精度化，能够显著提升半导体膜状扩散源的生产效率和产品质量，是公司在自动化设备领域的关键成果。

总结：以上专利涵盖了山东芯源微电子有限公司在半导体膜生产设备领域的核心技术，包括成型、烘干、分切、研磨和自动化控制等方面。这些专利不仅体现了公司在技术创新方面的实力，还为公司在市场竞争中提供了显著的技术优势。

6.3 安徽安芯电子科技有限公司

6.3.1 公司简介

安徽安芯电子科技有限公司（以下简称“安芯电子”）成立于 2012 年 10 月 23 日，位于安徽省池州市经济技术开发区，是一家

专注于高端半导体产品研发、生产及销售的高新技术企业。公司主要从事功率半导体芯片、功率器件以及半导体关键材料膜状扩散源的设计制造与销售，产品广泛应用于汽车电子、工业控制、5G 通讯、智能家居、智能电网、无人机以及军工领域的高端电源管理。

安芯电子由半导体专家汪良恩带领团队创立，旨在打破国外在芯片制造领域的垄断，实现国产芯片的自主可控。公司自成立以来，迅速完成了芯片设计、晶圆制造、封装测试等半导体产业链各核心环节的全流程生产布局。2016 年，公司的“汽车发电机专用整流芯片设计及制造工艺优化研究”获批安徽省科技重大专项，并于 2019 年成功通过验收，填补了国内汽车发电机芯片领域多项空白。此后，公司还承担了多项重大科研生产项目，如“大功率车用雪崩整流二极管芯片研究开发”和“IN540G 型汽车整流桥专用励磁二极管芯片技术的研发”等。

安芯电子始终将科技创新作为企业发展的核心竞争力。公司生产的光阻法 GPP 芯片生产能力在全国排名第二，其生产工艺和品质管理均达到了行业领先水平。此外，公司自主研发的膜状扩散源产品已经在境内和台湾地区等众多半导体厂家得到验证认可，并批量供货，成功实现进口替代。公司还与安徽大学、合肥工业大学、中国科学技术大学等高校结对共建，加快科技成果转化，目前已取得 17 项发明专利和 122 项实用新型专利。

安芯电子的主要产品包括快速恢复二极管（FRD）芯片、外延式快速恢复二极管（FRED）芯片、瞬态抑制二极管（TVS）芯片、功率

二极管、整流桥、大功率器件等。公司采用 IDM（集成设备制造）生产经营模式，芯片产品由公司自身完成芯片设计和晶圆制造，90%直接销售给外部封测厂商，仅 10%用于自身封测业务。公司已建设完成 3 条 4 英寸光阻法制程芯片生产线，可达到年产 470 万片的专业产能规模；在建 1 条 5 英寸光阻法制程的高端芯片自动化生产线，设计产能 360 万片/年。受益于半导体行业需求旺盛，安芯电子自 2020 年以来产能利用率显著提升，从 2018 年的六七成提升至九成以上。2019 年至 2021 年，公司分别实现营收 1.78 亿元、2.57 亿元、4.08 亿元；同期净利润分别为 350.54 万元、4540.97 万元、1.05 亿元。公司产品在汽车电子、工业控制、5G 通讯等领域具有广泛的应用，尤其在汽车电子领域，公司已成为华为、苹果、大疆、大众、宝马等众多知名企业的长期供应商。

安芯电子作为省级半导体产业集聚发展基地的核心代表企业，入选国家级专精特新重点“小巨人”企业、国家知识产权优势企业、国家高新技术企业等。2024 年，公司成功获批设立国家级博士后科研工作站，这不仅是对企业产学研合作的肯定，也是池州市近年来加快科技创新的成效。

6.3.2 主要技术创新

安徽安芯电子科技股份有限公司通过其子公司山东芯源实现了膜状扩散源的量产化。这一技术突破使得公司能够大规模生产用于功率半导体芯片的扩散用纸，满足市场需求。

自主研发的膜状扩散源工艺公司自主研发的膜状扩散源工艺已

实现量产，并在 2021 年取得了显著的业绩（869.97 万元）。该工艺可用于多种半导体芯片的生产，包括功率半导体芯片、高压硅堆芯片、超高压器件芯片、晶体管、可控硅等。

技术创新与性能提升安芯电子的膜状扩散源技术在性能上具有显著优势，能够有效提升半导体芯片的扩散效率和质量。公司通过技术创新，解决了传统扩散源在稳定性和均匀性方面的不足，进一步优化了扩散工艺。

相关专利与技术积累尽管搜索结果中未明确列出安芯电子在扩散用纸方面的具体专利，但公司整体拥有光阻法 GPP 工艺、LPCVD 钝化保护技术等高端芯片制造技术，这些技术为扩散用纸的研发和生产提供了有力支持。此外，公司还曾申请过与扩散用纸相关的专利，如“磷硼纸的加工方法及设备”，这表明公司在扩散用纸的加工工艺上具有一定的技术积累。

行业标准的参与制定 2024 年，安芯电子获批主持起草半导体领域的国家标准项目，这标志着公司在行业内的话语权和技术水平得到了进一步提升。其膜状扩散源技术及相关工艺有望成为行业标准的重要参考。

6.3.3 专利布局情况

安徽安芯电子科技股份有限公司的专利布局体现了其在半导体芯片制造领域的全面性和系统性，覆盖了从芯片设计、制造工艺到设备装置等多个方面。以下是对其专利布局情况的分析：

①技术领域覆盖广泛

安徽安芯电子科技股份有限公司的专利涵盖了半导体芯片制造的多个关键环节，包括：

芯片设计与结构：例如“一种汽车整流芯片及其整流基材的制备方法”和“一种新型半导体晶圆涂布机吸头”，这些专利涉及芯片的结构设计和功能优化。

制造工艺：如“半导体晶片切割工艺”和“磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺”，这些专利聚焦于工艺改进，提升生产效率和产品质量。

设备装置：例如“半导体晶圆清洗装置”、“晶圆刻蚀装置”和“分体式 CVD 进出炉载具”，这些专利针对特定设备的设计与改进，以提高生产效率和设备可靠性。

②专利类型丰富

公司的专利布局包括发明专利和实用新型专利，两者相互补充：

发明专利：如“一种汽车整流芯片及其整流基材的制备方法”和“磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺”。这些发明专利通常具有较高的技术含量和创新性，保护期限较长（20 年），能够为企业提供更强的市场竞争力。

实用新型专利：如“半导体晶圆清洗装置”和“一种用于 CVD 反应炉的载具保护装置”。实用新型专利注重技术改进和实用性，保护期限较短，但申请周期短、成本低，能够快速形成专利保护。

③持续创新与改进

从专利申请的时间跨度来看，公司自 2013 年起持续申请专利，

体现了其在技术研发上的持续投入和创新能力：

早期专利（2013-2015 年）主要集中在基础芯片结构和工艺改进，如“一种汽车整流芯片及其整流基材的制备方法”和“半导体晶圆清洗装置”。

中期专利（2016-2019 年）开始涉及更复杂的工艺和设备，如“一种晶圆处理工艺及晶圆处理装置”和“一种带有自吸喷淋装置的晶圆冲洗装置”。

近期专利（2020 年以后）则更加注重工艺优化和设备的精细化改进，如“一种用于大尺寸晶圆制造的沟槽型肖特基势垒芯片”和“防撞击晶片放置舟”。

④专利布局的战略性

安徽安芯电子科技股份有限公司的专利布局具有明显的战略性：

技术保护：通过专利保护核心技术，防止竞争对手模仿和侵权。例如，公司在汽车整流芯片和晶圆刻蚀装置等领域申请了多项专利，形成了技术壁垒。

市场拓展：专利布局覆盖了从基础芯片制造到高端设备改进的多个环节，有助于公司在不同市场领域拓展业务。例如，公司既申请了与汽车整流芯片相关的专利，也申请了与半导体晶圆清洗装置相关的专利，体现了其在汽车电子和半导体制造领域的双重布局。

产业链延伸：专利布局不仅局限于芯片制造本身，还延伸到了相关设备和工艺，形成了完整的产业链保护。例如，公司在晶圆清洗、刻蚀、涂布等设备领域均有专利布局，有助于提升公司在产业链中的

竞争力。

⑤专利的国际化潜力

虽然目前公开的专利主要集中在中国市场，但从技术内容和创新性来看，安徽安芯电子科技股份有限公司的专利具有一定的国际化潜力。例如，其在晶圆刻蚀、芯片扩散等关键技术领域的专利，如果进一步拓展到国际市场，可能会获得更广泛的保护和应用。

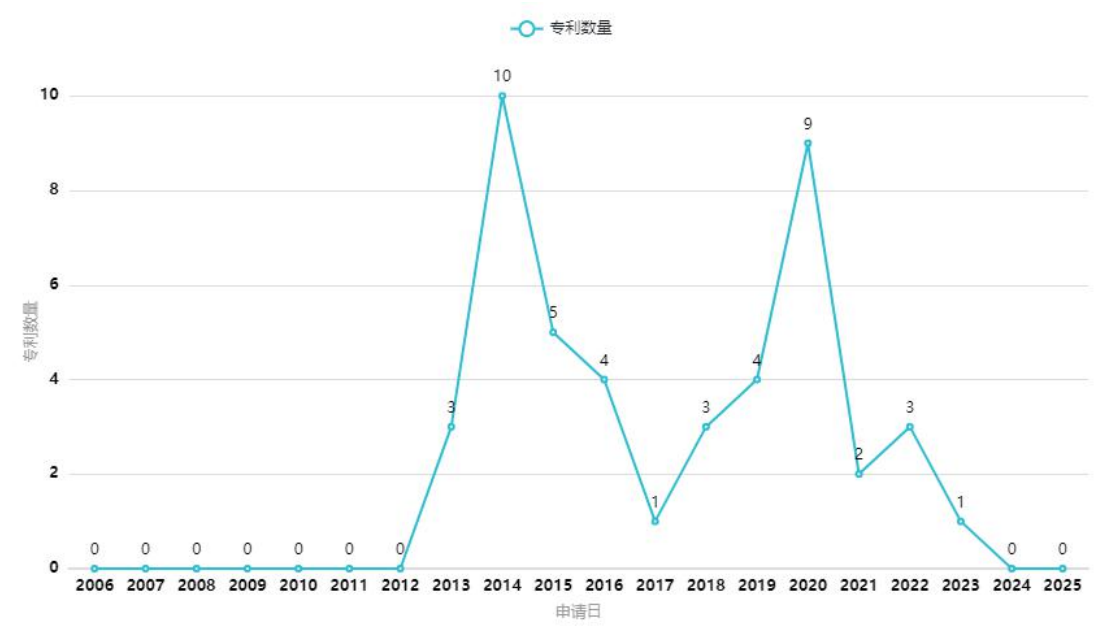


图 18 安徽安芯电子科技股份有限公司专利申请趋势

表 8 安徽安芯电子科技股份有限公司核心专利列表

公开（公告）号	申请日	标题(中文)
CN103560143B	2013-10-31	一种汽车整流芯片及其整流基材的制备方法
CN203589038U	2013-10-31	一种汽车整流芯片
CN103878141A	2014-3-24	半导体晶圆清洗装置
CN203862609U	2014-3-24	半导体晶圆清洗装置
CN204067319U	2014-9-23	一种芯片镀层装置
CN104299933A	2014-9-25	晶圆刻蚀装置
CN204289403U	2014-9-25	晶圆刻蚀装置
CN204289398U	2014-11-18	半导体芯片分向测试装置

CN204281897U	2014-12-8	一种晶圆扩散用石英管及其进气连接结构
CN104465330A	2014-12-25	整流二极管、芯片及其制作方法
CN104465330B	2014-12-25	整流二极管、芯片及其制作方法
CN104465360A	2014-12-25	晶圆及其刻蚀方法
CN204348687U	2015-1-7	一种晶圆测试装置
CN204347432U	2015-1-15	光刻胶涂布吸头及光刻胶涂布装置
CN104538301A	2015-1-21	一种制造整流芯片的方法及整流芯片
CN104658888A	2015-1-21	一种晶圆处理工艺及晶圆处理装置
CN204537999U	2015-1-22	一种半导体晶圆的定位装置
CN205984910U	2016-7-29	一种晶圆自动化涂源装置
CN205984929U	2016-7-29	一种光阻涂布用的硅片定位装置
CN206282080U	2016-11-9	一种新型的串级显影槽
CN106876269B	2016-12-20	偶极子天线中的具备 SiO ₂ 保护层的 SPiN 二极管的制备方法
CN108155098B	2017-12-21	双极晶体管的制作方法
CN108133957B	2018-1-9	PMOS 晶体管结构及其形成方法
CN208240625U	2018-5-14	一种半导体晶圆裂片自动去边缘装置
CN208728136U	2018-8-14	一种带有自吸喷淋装置的晶圆冲洗装置
CN209401605U	2019-1-24	一种半导体晶圆真空定位装置
CN209577257U	2019-1-24	一种新型半导体晶圆涂布机吸头
CN209590217U	2019-1-24	一种用于测试芯片电性的氮气测试盒
CN209461422U	2019-2-15	一种测试油回收装置
CN111341852A	2020-3-10	一种具有屏蔽氧化物的沟槽型肖特基整流器及其加工工艺
CN111640707A	2020-5-9	一种取代 GPP 工艺的新型芯片制作工艺
CN111883527A	2020-7-10	一种用于大尺寸晶圆制造的沟槽型肖特基势垒芯片
CN111883527B	2020-7-10	一种用于大尺寸晶圆制造的沟槽型肖特基势垒芯片

CN213752651U	2020-12-1	一种用于 CVD 反应炉的载具保护装置
CN213752657U	2020-12-1	一种用于 CVD 反应炉的连杆支撑装置
CN113161230A	2020-12-14	磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺
CN214097954U	2020-12-30	一种应用于显微镜观测的晶片放置载物台
CN216145589U	2021-6-25	晶片观察标记装置
CN216857339U	2021-12-24	晶粒筛分机
CN217239416U	2022-4-29	分体式 CVD 进出炉载具
CN115274424A	2022-6-24	半导体晶片切割工艺
CN219800798U	2023-4-11	防撞击晶片放置舟

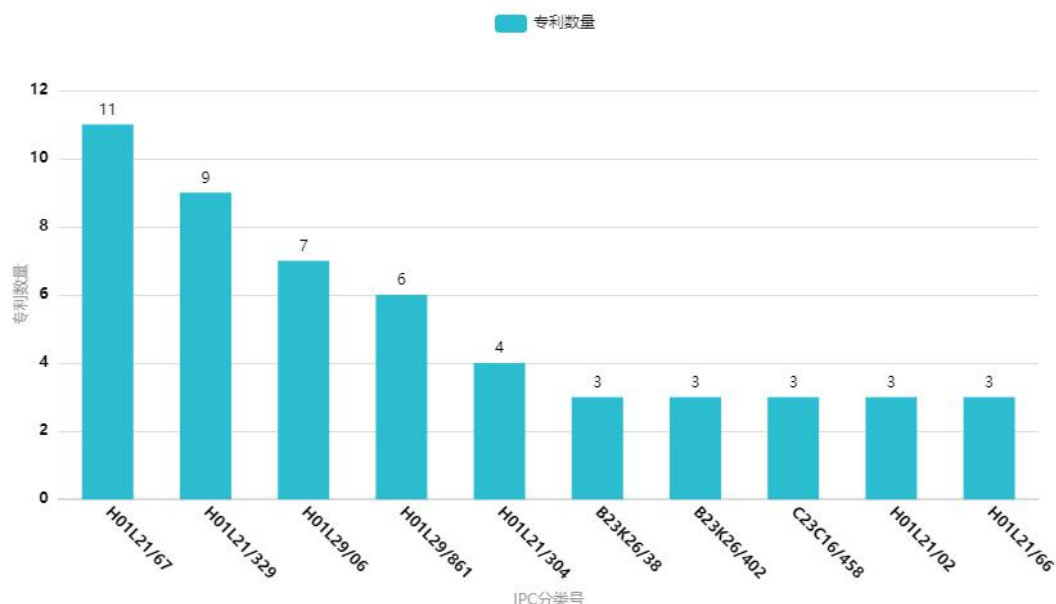


图 19 安徽安芯电子科技有限公司专利 IPC 分布

6.3.4 核心专利分析

安徽安芯电子科技有限公司的核心专利可以从其技术先进性、行业影响力、市场价值以及对公司的战略意义等角度进行分析。以下是根据专利内容筛选出的几项可能具有核心价值的专利，并对其进行了分析：

①汽车整流芯片及其制备方法专利号：CN103560143B(发明授权)

核心内容：公开了一种汽车整流芯片及其整流基材的制备方法，

通过独特的台面设计（第一台面高于第二台面，且第二台面围绕第一台面）和激光切割技术，提高了芯片的抗反向电流能力、抗热疲劳能力以及焊接性能。

分析：技术先进性：该专利通过创新的结构设计和激光切割技术，解决了传统整流芯片在抗反向电流和热疲劳方面的技术瓶颈。市场价值：汽车整流芯片是汽车电子系统中的关键部件，随着汽车电子化和智能化的发展，其市场需求持续增长。该专利能够显著提升芯片的性能和可靠性，具有较高的市场竞争力。战略意义：该专利为公司进入汽车电子领域提供了技术支撑，有助于提升公司在高端芯片市场的份额。

②半导体晶圆清洗装置专利号：CN103878141A（发明申请）核心内容：提供了一种半导体晶圆清洗装置，通过中空面板的均匀出气口和氮气保护膜，实现了晶圆的高效清洗，缩短了清洗时间并节约了纯水用量。分析：技术先进性：该装置通过创新的气体搅拌和氮气保护技术，显著提高了清洗效率和晶圆的洁净度。市场价值：半导体晶圆清洗是芯片制造过程中的关键工艺，该专利能够降低清洗成本并提高生产效率，具有广泛的市场需求。战略意义：该专利有助于公司在半导体设备制造领域树立技术优势，提升公司在产业链中的地位。

③晶圆刻蚀装置专利号：CN104299933A（发明申请）核心内容：公开了一种晶圆刻蚀装置，通过传动装置带动晶圆匀速转动，使晶圆与刻蚀溶液均匀反应，提高了刻蚀效率和均匀性。分析：技术先进性：该装置通过匀速转动的设计，解决了传统刻蚀方法中反应不均匀的问题。

题，显著提高了刻蚀效率。市场价值：晶圆刻蚀是半导体制造中的关键工艺之一，该专利能够提高生产效率并降低生产成本，具有较高的市场价值。战略意义：该专利为公司在半导体设备制造领域提供了重要的技术支撑，有助于提升公司的核心竞争力。

④整流二极管、芯片及其制作方法专利号：CN104465330B（发明授权）核心内容：通过刮涂方式在晶圆表面形成玻璃层，并通过低温烧结和高温烧结工艺，提高了芯片的焊接面积和电导率，降低了正向压降。分析：技术先进性：该专利通过创新的玻璃层涂覆和烧结工艺，显著提高了芯片的性能和可靠性。市场价值：整流二极管和芯片是电子设备中的基础元件，该专利能够提高产品的性能和市场竞争力。战略意义：该专利有助于公司在基础芯片制造领域树立技术优势，进一步拓展市场份额。

⑤磷硼同步一次扩散缓变结芯片的扩散工艺专利号：CN113161230B（发明授权）核心内容：公开了一种磷硼同步一次扩散工艺，通过优化扩散条件，将传统工艺中的磷、硼二次扩散合并为一次扩散，提高了生产效率和良品率。分析：技术先进性：该工艺通过创新的扩散方法，简化了生产流程，提高了生产效率和产品质量。市场价值：该工艺能够显著降低生产成本并提高产品性能，具有较高的市场竞争力。战略意义：该专利为公司在半导体芯片制造领域提供了重要的技术支持，有助于提升公司的核心竞争力。

6.4 日立化成工业株式会社

6.4.1 公司简介

日立化成工业株式会社（HitachiChemical）是日立集团旗下的重要成员，成立于 1962 年，总部位于日本东京。公司专注于高科技材料的研发、生产和销售，业务范围涵盖半导体材料、电子封装材料、汽车零部件、医疗设备材料、复合材料等多个领域。日立化成在全球拥有众多子公司和分支机构，其产品广泛应用于电子、汽车、医疗、通信等行业。在半导体领域，日立化成是全球领先的电子材料供应商之一，尤其在半导体封装材料和扩散用纸技术方面具有显著优势。其扩散用纸技术能够实现高精度、均匀的杂质掺杂，有效提升半导体器件的性能和可靠性。此外，日立化成还积极拓展中国市场，先后在上海、苏州等地设立子公司，为中国电子产业提供高质量的材料和解决方案。

6.4.2 主要技术创新

日立化成工业株式会社（HitachiChemical）在扩散用纸技术领域拥有深厚的技术储备和创新能力，其产品广泛应用于半导体制造的扩散工艺中。以下是关于其技术储备、创新及产品的详细介绍：

技术储备

材料科学基础：日立化成在材料科学领域拥有多年的研究经验，特别是在高分子材料、无机材料和复合材料方面。这种基础使其能够开发出高性能的扩散用纸，满足半导体制造对均匀性、稳定性和可控性的严格要求；**先进的制备工艺：**日立化成掌握了多种先进的制备工艺，包括湿法成型、干法成型以及化学气相沉积（CVD）等技术。这些工艺能够精确控制扩散用纸的厚度、孔隙率和均匀性；**化学稳定性**

与热稳定性:公司在材料的化学和热稳定性方面进行了大量研究,确保扩散用纸在高温和腐蚀性环境中保持性能稳定。

技术创新

高均匀性掺杂技术:日立化成开发的扩散用纸能够实现高均匀性的掺杂效果,这对于半导体器件的性能至关重要。通过优化材料配方和制备工艺,其产品能够显著提高掺杂浓度的均匀性;定制化解决方案:根据不同客户的工艺需求,日立化成能够提供定制化的扩散用纸产品。例如,针对不同的掺杂元素(如硼、磷、砷)和工艺条件,开发出专用的扩散用纸;环保与可持续性:在环保意识日益增强的背景下,日立化成致力于开发更环保的扩散用纸材料,减少对环境的影响。

产品特点

高精度与均匀性:日立化成的扩散用纸能够实现高精度的掺杂,确保半导体器件的性能一致性。其产品在掺杂浓度和扩散深度的控制上表现出色;多种规格与应用:公司提供多种规格的扩散用纸,适用于不同的半导体制造工艺,如 p 型和 n 型扩散;可靠性与稳定性:日立化成的扩散用纸在高温和复杂工艺条件下表现出色,具有良好的机械强度和化学稳定性。

产品应用

日立化成的扩散用纸广泛应用于半导体制造中的扩散工艺,包括但不限于:p 型扩散:使用硼作为掺杂源,用于制造 p 型半导体;n 型扩散:使用磷或砷作为掺杂源,用于制造 n 型半导体。

6.3.3 专利布局情况

日立化成工业株式会社（HitachiChemical）作为日立集团旗下的重要成员，在全球范围内拥有广泛的专利布局，涵盖了电子材料、半导体、汽车零部件、医疗设备材料等多个领域。以下是其专利布局的主要特点和情况：

①专利数量与分布

根据相关数据，日立化成在 2009 年至 2023 年期间拥有约 26,855 项专利，其中包括 8,724 个专利家族。这些专利主要集中在电子材料、半导体、汽车零部件和医疗设备材料等领域。其专利申请和注册广泛分布于日本、美国、欧洲和中国等主要市场。

②重点领域

日立化成的专利布局重点包括以下几个领域：

电子材料：如异方性导电膜（ACF）技术，该技术在全球市场占据领先地位，并拥有超过 600 项相关专利。

半导体材料：包括用于半导体扩散的施主源和受主源材料，以及相关的扩散纸技术。

汽车零部件：如汽车空气流量传感器、铁路车辆车身及驱动系统等。

锂离子电池材料：在硅基负极材料领域，日立化成是早期的主要专利持有者之一，与 ShowaDenko 等公司共同主导了该领域的专利布局。

医疗设备材料：涉及多种高性能材料和复合材料。

材料与配方专利：日立化成开发了多种用于扩散用纸的材料配方，

包括掺杂源的优化、成膜剂的改进以及添加剂的应用。这些专利确保了扩散用纸在高温下的稳定性和均匀性。

制备工艺专利：其专利涵盖了扩散用纸的制备工艺，如刮涂、喷涂、固化等技术，这些工艺能够提高纸张的质量和性能。

应用工艺专利：日立化成还申请了与扩散用纸应用相关的工艺专利，例如如何在半导体制造中实现高效的杂质扩散，以及如何优化扩散深度和浓度。

③专利策略

日立化成的专利策略主要围绕以下几个方面展开：

构建全球专利组合：通过在主要市场（如日本、美国、欧洲、中国）申请大量专利，形成技术壁垒，保护其核心技术和市场地位。

支持业务发展：利用专利组合支持其业务拓展，例如通过专利授权、技术合作等方式，提升市场竞争力。

应对竞争挑战：通过专利诉讼等手段保护自身知识产权。例如，日立化成曾对韩国公司提起专利侵权诉讼，以维护其在异方性导电膜领域的专利权益。

④专利布局的全球影响

日立化成的专利布局在全球范围内具有重要影响。其在锂离子电池负极材料领域的专利布局曾长期占据主导地位，直到近年来中国企业的专利申请量大幅增加。此外，日立化成还通过与其他企业合作（如与杜邦的合作）进一步拓展其技术领域。



图 20 日立化成工业株式会社专利申请趋势
表 9 日立化成工业株式会社核心专利列表

公开（公告）号	公开国别	标题(中文)
WO2007043517A1	WIPO	用于化学机械抛光 (CMP) 抛光溶液和抛光的方法
CN102870197A	中国	n 型扩散层形成组合物、n 型扩散层的制造方法和太阳能电池元件的制造方法
KR1020070076525A	韩国	用于制造反射膜的方法具有开口和液晶显示具有一 transmittive 的区域与所述相同的部分
WO2010044402A1	WIPO	薄膜具有低折射指数和用于生产所述相同的方法，所述相同的防反射膜和用于制造方法，涂覆液体设定用于薄膜具有低折射指数，基板具有微粒-层压薄的膜，和用于生产所述相同的方法，以及光学部件
KR1020020021408A	韩国	用于化学机械抛光抛光化合物和方法用于抛光基片
KR1020060013548A	韩国	光学膜和使用其表面光源
KR1020090074772A	韩国	导热片，用于生产所述相同的方法，和利用所述的散热器片
CN102169738A	中国	形成 p 型扩散层的组合物和方法及制备光伏电池的方法
CN102834898A	中国	n 型扩散层形成组成物、n 型扩散层的制造方法及太阳能电池元件的制造方法
CN101809088A	中国	热固性光反射用树脂组合物、使用该组合物的光半导体

		体元件搭载用基板及其制造方法、以及光半导体装置
KR1020120026451A	韩国	光导向板和表面光源装置。
DE102012017556A1	德国	热电转换器模块和用于其制造过程
W02005061957A1	WIPO	背光装置和液晶显示
CN102844841A	中国	n 型扩散层形成组合物、n 型扩散层的制造方法及太阳能电池元件的制造方法
CN102194672A	中国	形成 n 型扩散层的组合物和方法, 及制备光伏电池的方法
W003103033A1	WIPO	抛光流体和抛光的方法
W02006054654A1	WIPO	导光板
W02009128494A1	WIPO	抛光溶液用于化学机械研磨和抛光方法。
W02004025174A1	WIPO	光导向板和背光装置
W02006011268A1	WIPO	衍射型聚光膜和使用该相同的面光源装置
CN102362009B	中国	金属回收方法和金属回收装置
CN102598291A	中国	太阳能电池单元的制造方法
CN102859659A	中国	p 型扩散层形成组合物、p 型扩散层的制造方法和太阳能电池元件的制造方法
CN102959684A	中国	杂质扩散层形成组合物、n 型扩散层形成组合物、n 型扩散层的制造方法、p 型扩散层形成组合物、p 型扩散层的制造方法以及太阳能电池元件的制造方法
W003056889A1	WIPO	连接基板, 使用该连接基板的多层布线板, 用于半导体封装基板, 半导体封装件, 和它们的方法用于制造
W02005068900A1	WIPO	反射器和背光装置
CN101276666B	中国	氟化物涂敷膜形成处理液和氟化物涂敷膜的形成方法
CN102449747A	中国	CMP 研磨液和研磨方法
CN102934205A	中国	杂质扩散层形成组合物、杂质扩散层的制造方法、以及太阳能电池元件的制造方法
W02011093332A1	WIPO	光扩散膜
W02005101910A1	WIPO	液晶面板用基膜, 液晶面板用的功能膜, 功能膜的生产方法, 生产装置的功能膜
US6319649B1	美国	感光性树脂组合物和抗蚀剂图像的形成方法

US20150016773A1	美国	光波导及其制造方法
KR1019990036775A	韩国	用于使用一铅--芯片上的密封流结构的半导体装置。
EP74111A3	欧洲专利局 (EPO)	燃料电池
IN2644CHE2014A	印度	铁基烧结合金及其生产方法
KR1020030044803A	韩国	扩散反射板，转印模板，转印基材膜和所述相同的转印膜，被用于制造和方法。用于扩散反射板的制造
W02006008845A1	WIPO	冷凝器膜，液晶面板，背光源和冷凝器膜的制造方法
KR1020060014389A	韩国	全息图光学元件和使用其表面光源装置
W02012033539A1	WIPO	单独可寻址的带电极阵列和方法来制备所述相同
W02011090802A1	WIPO	快速病原检测技术和设备
W02017168768A1	WIPO	用于离心式压缩机的壳体制造方法，和离心式压缩机的制造方法

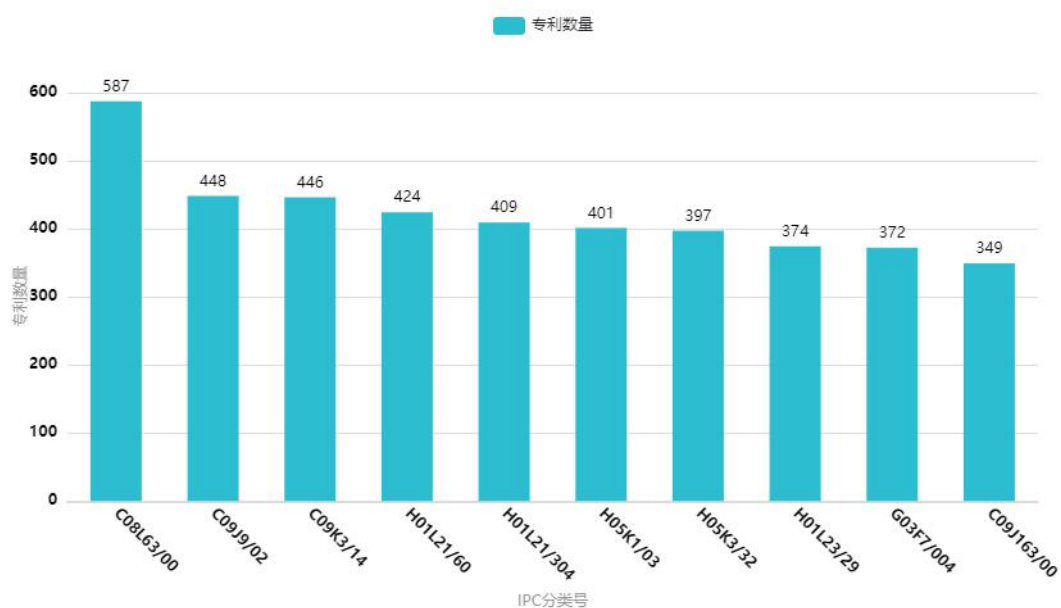


图 21 日立化成工业株式会社专利 IPC 分布

6.4.4 核心专利分析

从检索结果来看，日立化成工业株式会社围绕扩散层形成技术（特别是用于太阳能电池的 p 型和 n 型扩散层）进行了一系列专利布

局。以下是对其核心专利技术的分析：

①核心专利技术概述

日立化成工业株式会社的核心专利技术主要集中在开发用于太阳能电池的扩散层形成组合物及其制造方法。这些专利涉及的关键技术包括：

扩散层形成组合物：通过在玻璃粉末中引入受主元素（p 型）或施主元素（n 型），并控制杂质（如寿命杀剂元素）的含量，实现高效、可控的扩散层形成。

制造方法：通过涂布、热扩散处理等工艺，精确控制扩散层的形成，同时抑制硅基板内部应力、翘曲等问题，提升太阳能电池的性能和可靠性。

②技术细节与创新点

扩散层形成组合物

玻璃粉末的组成：

p 型扩散层：玻璃粉末中含有硼（B）、铝（Al）、镓（Ga）等受主元素，同时严格控制寿命杀剂元素（如铁、铜、镍等）的总量在 1000ppm 以下。

n 型扩散层：玻璃粉末中含有磷（P）、锑（Sb）等施主元素，同样严格控制寿命杀剂元素的总量。

玻璃粉末的特性：

粒径控制在 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下，优选 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下，以获得平滑的涂膜。

软化温度在 $200^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 之间，确保在热扩散处理中能够均匀

扩散。

分散介质：采用有机溶剂和粘结剂，如乙基纤维素、聚乙烯醇等，确保组合物的涂布性和均匀性。

制造方法

涂布工艺：采用丝网印刷、旋涂、喷涂等方法将扩散层形成组合物涂布在硅基板上。

热扩散处理：在 $600^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 下进行热扩散处理，使受主或施主元素扩散到硅基板中，形成所需的 p 型或 n 型扩散层。

蚀刻工艺：通过氢氟酸等酸性溶液去除表面形成的玻璃层，确保扩散层的纯净性。

③专利布局与应用场景

专利布局：CN102859659A 和 CN102870197A：分别针对 p 型和 n 型扩散层形成组合物及其制造方法，强调通过控制玻璃粉末中的元素含量和粒径，实现高效扩散层的形成。

CN102959684A：进一步整合了 p 型和 n 型扩散层形成组合物的技术，提供了一种通用的杂质扩散层形成组合物，适用于多种应用场景。

W02011093332A1：虽然与扩散层技术不直接相关，但涉及透明导电层和调光薄膜技术，显示了日立化成在材料科学领域的广泛布局。

应用场景：

太阳能电池制造：通过精确控制扩散层的形成，提高太阳能电池的转换效率和稳定性；电子器件制造：扩散层技术可用于其他需要精确掺杂的半导体器件制造。

④技术优势与市场竞争力

精确控制：通过严格控制玻璃粉末中的元素含量和粒径，实现扩散层的精确形成，减少不必要的扩散，提高器件性能。

降低内部应力：通过优化扩散工艺，减少硅基板内部应力和翘曲，提高器件的可靠性和寿命。

广泛适用性：技术适用于多种半导体材料和器件制造，具有广泛的市场应用前景。

日立化成工业株式会社的专利布局围绕扩散层形成技术展开，通过精确控制玻璃粉末的组成和制造工艺，实现了高效、可控的扩散层形成。这些技术在太阳能电池制造和其他半导体器件领域具有显著的应用价值和市场竞争力。

6.5 美光科技有限公司

6.5.1 公司简介

美光科技有限公司（Micron Technology, Inc.）成立于 1978 年，总部位于美国爱达荷州博伊西，是全球领先的半导体存储及影像产品制造商之一。其主要产品包括 DRAM（动态随机存取存储器）、NAND 闪存、NOR 闪存和 CMOS 图像传感器等，广泛应用于数据中心、移动设备、计算机、网络、汽车、工业和消费电子等领域。美光通过 Micron® 和 Crucial® 等品牌提供高性能的存储器及存储解决方案。

在半导体领域，美光科技以其先进的制程技术、广泛的专利布局和创新产品而闻名。公司近期推出了新一代 DDR5 内存模块，支持 DDR5-5200/5600 标准，最大容量可达 48GB，采用 1 β 制程技术，显

著提升了比特密度、能效和降低了延迟。此外，美光还在 3DNAND 技术方面处于领先地位，例如 232 层 NAND 的开发，实现了高密度存储。

美光科技不仅注重技术创新，还积极与全球供应商和合作伙伴建立稳固的合作关系，共同推动行业发展。例如，美光推出了工业商数（IQ）合作伙伴计划，旨在为工业应用提供高质量、耐用的存储解决方案。此外，美光还通过“供应商日”活动，与半导体行业的供应商合作，探讨人工智能（AI）对行业的深远影响，并推动内存和存储领域的创新。

美光科技凭借其在半导体存储领域的深厚技术积累和创新能力，持续为全球客户提供高性能、低功耗的存储解决方案，推动着半导体行业的发展和进步。

6.5.2 主要技术创新

美光科技有限公司（Micron Technology, Inc.）作为全球领先的半导体解决方案供应商，在半导体扩散用纸（或相关技术）领域的技术储备和创新主要体现在以下几个方面：

①技术储备与专利布局

从现有资料来看，美光科技在半导体制造领域的专利布局非常广泛，涵盖了存储器设计、制造工艺、材料科学等多个方面，在相关领域的技术储备为扩散用纸技术的发展提供了坚实的基础：

先进制程技术：美光科技在 DRAM 和 NANDFlash 领域拥有领先的制程技术，如 1 α 、1 β 节点的 DRAM 和 176 层、232 层的 NAND 技术。这些技术涉及高精度的材料沉积和扩散工艺，与扩散用纸技术密切相

关。

材料科学：美光在半导体材料方面有深厚的技术积累，包括对新型材料的开发和应用，如 3DNAND 技术中的多层结构。这些材料科学方面的创新为扩散用纸的开发提供了技术借鉴。

相关专利：美光科技在半导体制造工艺方面拥有多项专利，如“半导体凹陷的形成方法”（CN111755328B），这些专利展示了其在半导体结构优化方面的创新能力，可能与扩散用纸技术中的材料扩散和结构设计有相似之处。

②创新方向与技术突破

美光科技的创新方向主要集中在提升半导体性能、降低功耗和优化制造工艺。这些创新方向与扩散用纸技术的发展目标高度一致：

高性能与低功耗：美光科技通过优化半导体结构和材料，不断提升产品的性能和能效。例如，其在 DRAM 和 NAND 产品中采用的先进制程技术，不仅提高了存储密度，还降低了功耗。这种对高性能和低功耗的追求同样适用于扩散用纸技术，通过优化扩散层的材料和结构，可以实现更高的扩散效率和更低的能耗。

制造工艺优化：美光科技在制造工艺方面的创新，如极紫外光刻（EUV）技术的应用，展示了其在高精度制造方面的技术实力。这些技术可以为扩散用纸的制造工艺提供参考，帮助优化扩散层的均匀性和一致性。

新型结构设计：美光科技的专利“具有与半导体区耦合的含金属区的集成组合件”（CN112106185B），展示了其在半导体结构设计方

面的创新能力。这种将不同材料和功能区域有机结合的设计思路，可以为扩散用纸的结构设计提供新的思路，例如通过在扩散层中引入特定的添加剂或结构，提升扩散效果。

③市场表现与行业影响

美光科技在半导体市场的表现和行业影响力，为其在扩散用纸技术领域的潜在发展提供了有力支持：

市场份额与竞争力：美光科技在全球 DRAM 和 NAND 市场中分别占据 23.1%和 10.9%的份额，其在存储行业的领先地位使其能够投入大量资源进行技术研发和创新。这种强大的市场地位和技术积累，使其在扩散用纸技术领域也具备了快速发展的潜力。

行业合作与标准制定：美光科技积极参与行业合作和标准制定，通过与其他企业和研究机构的合作，推动半导体技术的发展。这种合作精神和行业影响力，有助于其在扩散用纸技术领域与其他企业或研究机构展开合作，共同推动技术进步。

新兴技术布局：美光科技在人工智能、物联网等新兴技术领域的布局，展示了其对市场需求的敏锐洞察力。随着这些新兴技术对半导体性能和功能的要求不断提高，扩散用纸技术作为半导体制造中的关键环节，也将迎来更多的发展机遇。

技术创新与产品升级：美光科技将继续在材料科学、制造工艺和结构设计等方面进行创新，进一步提升扩散用纸的性能和效率。例如，通过引入新型材料或优化扩散工艺，开发出更适合高性能半导体制造的扩散用纸产品。

市场拓展与应用领域：随着半导体技术在人工智能、物联网、自动驾驶等新兴领域的广泛应用，美光科技的扩散用纸技术有望在这些领域得到更多应用。通过与相关企业合作，美光可以将扩散用纸技术推广到更广泛的市场，满足不同应用场景的需求。

行业合作与生态建设：美光科技有望通过与其他企业、研究机构和高校的合作，共同推动扩散用纸技术的发展。通过建立产业联盟或开展联合研发项目，美光可以整合各方资源，加速技术的创新和应用，构建良好的产业生态。

美光科技在半导体扩散用纸技术领域的技术储备和创新主要体现在其先进的制程技术、材料科学、制造工艺优化和新型结构设计等方面。其在半导体市场的领先地位和行业影响力，为其在扩散用纸技术领域的发展提供了坚实的基础和广阔的空间。未来，美光科技有望通过技术创新、市场拓展和行业合作，进一步推动扩散用纸技术的发展，为半导体行业的发展做出更大贡献。

6.5.3 专利布局情况

美光科技有限公司（Micron Technology, Inc.）在半导体领域的专利布局广泛且深入，涵盖了存储技术、制造工艺、半导体器件设计等多个方面。以下是对其专利布局的详细分析：

① 专利数量与分布

专利总数：截至 2025 年，美光科技拥有约 64,576 项专利，涵盖 25,238 项已授权专利和 39,338 项申请中的专利。

专利家族：美光科技的专利家族数量达到 11,982 个。

全球专利布局：美光在全球 18 个国家和地区进行专利申请，其专利组合代表了 2022 年约 54 亿美元的研发投入。

② 专利技术领域

美光科技的专利主要集中在以下几个技术领域：

存储技术：

DRAM：美光在 DRAM 技术方面拥有大量专利，涵盖从 1 α 、1 β 等先进制程到新型存储架构的设计。

NANDFlash：美光在 3DNAND 技术方面处于领先地位，拥有如 232 层 NAND 等创新技术。

3DXPoint™：一种高性能、非易失性存储器技术，美光在该领域拥有核心专利。

半导体制造工艺：

先进制程：美光在 10nm 和 5nm 等先进制程节点上拥有大量专利，涉及高精度材料沉积、蚀刻和扩散工艺。

制造设备与方法：美光在半导体制造设备和工艺方法方面也有专利布局，例如“具有与半导体区耦合的含金属区的集成组合件”（CN112106185B）。

半导体器件设计：

存储阵列：美光在存储阵列设计方面拥有专利，如“包含存储单元串的存储阵列及其形成方法”（20250037768）。

解码电路：美光在存储器解码电路设计方面也有创新，如“具有行解码电路的半导体器件”（20250037754）。

③专利创新性与复杂性

高复杂性专利：美光科技约 87%的专利被认为是高复杂性和专业化的。

创新性：美光的专利组合中，许多专利涉及独特的技术方法，例如在半导体器件中控制跨层反应的方法（12193219）。

④专利申请

申请趋势：美光科技在过去几年中保持了较高的专利申请量，2019 年达到 1560 项申请。

⑤专利战略与市场影响

专利战略：美光科技通过专利布局保护其技术创新，同时通过专利授权获得额外收入。其专利组合每年产生约 12 亿美元的授权收入。

市场影响：美光科技的专利布局使其在半导体存储领域保持领先地位，其专利技术为高性能、低功耗的存储解决方案提供了支持。

美光科技在半导体领域的专利布局广泛且深入，涵盖了存储技术、制造工艺和半导体器件设计等多个方面。其专利组合不仅保护了公司的技术创新，还通过授权收入为公司带来了显著的经济效益。美光科技将继续通过持续创新和全球合作，进一步巩固其在半导体行业的领先地位。

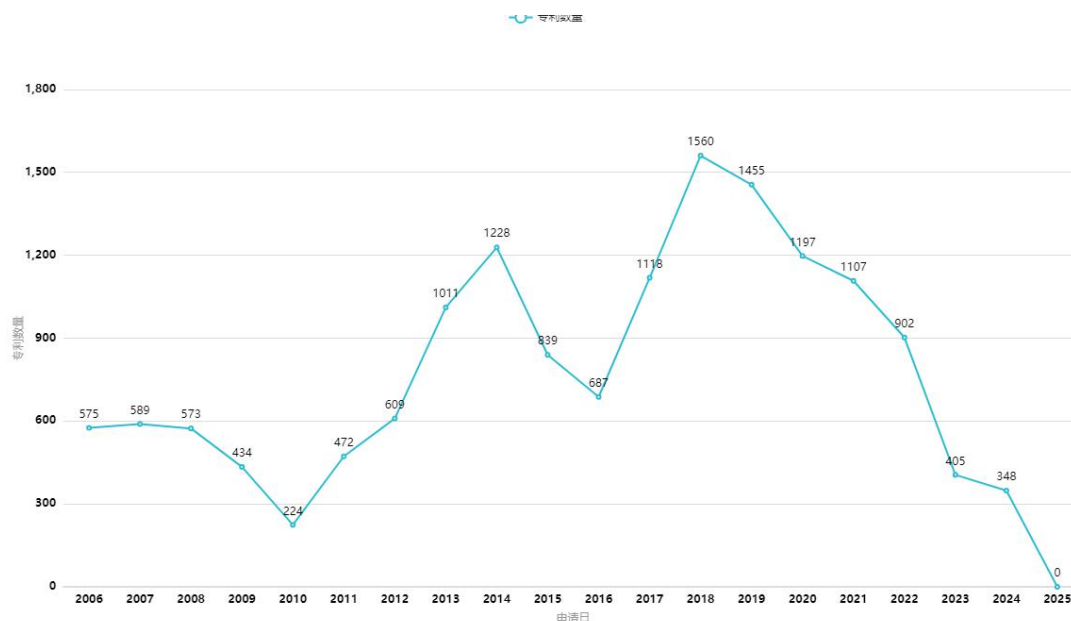


图 22 美光科技有限公司专利申请趋势

公开（公告）号	公开国别	标题(中文)
W09819330A1	WIPO	掺杂硅的扩散势垒区
W02005011260A1	WIPO	4T 的 CMOS 图像传感器与浮置扩散的栅极电容
US5453396A	美国	用于 DRAM 阵列具有 Si-SEG 的亚微米扩散区隔离
US6100144A	美国	在不同场效应晶体管的相邻半导体扩散区之间提供电隔离的半导体处理方法和具有相邻电隔离场效应晶体管的集成电路
US6613654B1	美国	具有作为扩散阻挡层的过渡金属硼化物膜的半导体器件的制造
US6159790A	美国	利用倾斜注入控制掺杂三维膜中的外扩散的方法
TW200643957A	中国台湾	具有非固定式扩散重置位准追踪之抗交叠电路
US20180063452A1	美国	具有浮动扩散复位电平跟踪防蚀电路
US20030047808A1	美国	具有扩散阻挡层的半导体容器结构
US6492713B2	美国	应用于半导体组件部件的粘性材料扩散的重力辅助控制
US20160065868A1	美国	具有浮动扩散复位电平跟踪防蚀电路
TW201735292A	中国台湾	用於经封装半导体晶粒之内部热扩散之设备及方法
US6284651B1	美国	形成具有扩散阻挡层的触点的方法

US6602730B2	美国	用于重力辅助控制施加到衬底上的粘性材料的扩散的方法
DE4307580C2	德国	用于所述的局部氧化过程使用一种离子和一扩散阻挡层的硅
US20170301858A1	美国	具有多个导电扩散阻挡材料存储器单元和制造方法
US6583518B2	美国	抗交叉扩散的双多晶硅半导体结构和方法
US6630391B2	美国	掺硼扩散阻挡材料
US20140349454A1	美国	形成电荷存储结构的方法，包括蚀刻扩散区域以形成凹部
US20150028284A1	美国	存储单元具有多个导电扩散阻挡层材料及其制造方法
US20140022429A1	美国	具有浮动扩散复位电平跟踪防蚀电路
W00013215A1	WIPO	钨硅化物扩散势垒层和形成相同的方法
CN116520465A	中国	光扩散膜、偏光片及显示装置
US6433430B2	美国	具有扩散阻挡层的接触结构
SG135873A1	新加坡	具有浮动扩散复位电平的跟踪的抗掩蔽电路
US20040212046A1	美国	控制掺杂半导体区域中的扩散
US20040160810A1	美国	改善 MRAM 器件热稳定性的扩散阻挡层
US20150349249A1	美国	具有多个导电扩散阻挡材料存储器单元和制造方法
US6440825B1	美国	控制掺杂三维膜中的外扩散的方法
W00109947A1	WIPO	半导体电容器与扩散势垒
US9142629B2	美国	半导体装置具有晶体管之间共享的扩散层
SG161213B	新加坡	具有浮动扩散复位电平的跟踪的抗掩蔽电路
US20140225171A1	美国	用于在半导体存储器件中形成与掩埋扩散层的接触的技术
US6635939B2	美国	掺硼扩散阻挡材料
US6638820B2	美国	形成包括器件的硫族化物的方法，阻止金属扩散到相邻硫族化物材料中的方法以及包括器件的硫族化物
SG118899A1	新加坡	具有浮动扩散栅极电容器的 4TCMOS 图像传感器
US5925916A	美国	在不同场效应晶体管的相邻半导体扩散区之间提供电隔离的半导体处理方法和具有相邻电隔离场效应晶体管的集成电路

JP2020513694A	日本	半导体管芯组件和延伸穿过内插器下方的扩散器相关技术
US6211545B1	美国	通过控制从掺杂的三维膜向外扩散的方法制造的器件
US6511900B2	美国	掺硼扩散阻挡材料
US6812529B2	美国	交叉扩散和栅极耗尽的抑制
US6791149B2	美国	用于半导体晶片制造的扩散阻挡层

表 10 美光科技有限公司核心专利列表

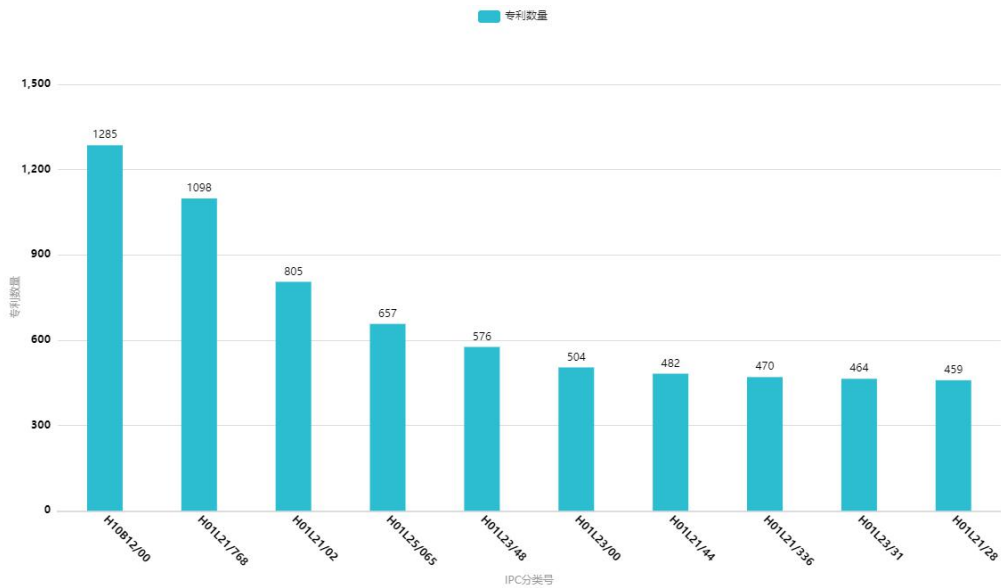


图 23 美光科技有限公司专利 IPC 分布

6.5.4 核心专利分析

美光科技有限公司（MicronTechnology, Inc.）是全球知名的半导体公司，专注于存储器及相关技术的研发、生产和销售。从文件内容来看，美光科技在半导体扩散技术领域进行了专利布局，其核心技术主要集中在以下几个方面：

①扩散屏障材料的开发

核心技术：美光科技开发了多种用于半导体制造的扩散屏障材料，这些材料能够有效阻止或减少杂质（如氟原子、硅原子等）在不同半

导体层之间的扩散。例如，在专利 US6613654B1 中，提到了使用过渡金属硼化物（如钛硼化物）作为扩散屏障，以减少氟原子从导电层扩散到栅极氧化层中。

应用场景：这种扩散屏障材料特别适用于高密度集成电路（如 DRAM）的制造，能够提高器件的稳定性和性能。

优势：通过减少杂质扩散，可以避免器件性能的退化，例如减少漏电流、提高阈值电压稳定性等。

②导电扩散屏障材料的应用

核心技术：在专利 US6630391B2 中，美光科技提出了一种包含 TiN-B 的扩散屏障材料，这种材料能够有效抑制氟原子从导电层（如钨或钨硅化物）扩散到栅极氧化层中。此外，这种材料还具有良好的热稳定性和机械性能。

应用场景：这种导电扩散屏障材料可用于制造高性能的半导体器件，如晶体管、存储器等，特别是在需要高温处理的工艺中。

优势：与传统的扩散屏障材料相比，TiN-B 材料具有更高的硬度、更好的热稳定性和更强的粘附性，能够有效减少杂质扩散，提高器件的可靠性和寿命。

③多层结构中的扩散控制

核心技术：在专利 US6159790A 中，美光科技提出了一种通过倾斜离子注入（angled implant）来控制三维薄膜中杂质扩散的方法。这种方法通过在薄膜的不同部分形成不同的掺杂浓度梯度，从而减少杂质向基底的扩散。

应用场景：这种技术特别适用于制造堆叠式存储器（如 DRAM 中的堆叠电容器），能够有效减少杂质扩散对器件性能的影响。

优势：通过精确控制掺杂浓度梯度，可以优化器件的电学性能，例如提高阈值电压的稳定性、减少漏电流等。

④半导体封装中的扩散控制

核心技术：在专利 US6489681B2 中，美光科技提出了一种通过倒置（inverting）半导体组件来控制粘性材料（如导电聚合物）扩散的方法。这种方法通过在材料固化前将组件倒置，利用重力作用减少材料的横向扩散。

应用场景：这种技术适用于半导体封装中的各种应用，如导电聚合物凸点的制造、封装材料的涂覆等。

优势：通过倒置组件，可以显著减少材料的横向扩散，提高材料的形状和边界定义，从而提高封装质量和可靠性。

⑤电阻可变存储器中的扩散屏障

核心技术：在专利 US20170301858A1 中，美光科技提出了一种在电阻可变存储器（如相变存储器）中使用导电扩散屏障材料的方法。这些材料可以防止相变材料中的成分迁移（electromigration），并调节相变材料的晶粒尺寸，从而提高存储器的均匀性和性能。

应用场景：这种技术适用于高密度、高性能的存储器制造，如相变存储器（PCRAM）和电阻随机存储器（RRAM）。

优势：通过使用导电扩散屏障材料，可以减少相变材料的成分迁移，避免因晶粒尺寸不均匀导致的性能退化，提高存储器的可靠性和

数据保持能力。

美光科技在半导体扩散技术领域的专利布局涵盖了扩散屏障材料的开发、多层结构中的扩散控制、半导体封装中的扩散控制以及电阻可变存储器中的扩散屏障等多个方面。这些核心技术不仅提高了半导体器件的性能和可靠性，还为高密度、高性能集成电路的制造提供了重要的技术支持。

6.6 总结

本章深入分析了功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航中的重要创新主体，探讨了这些企业在技术创新、市场应用及未来趋势方面的表现。通过对英利集团有限公司、山东芯源微电子有限公司、安徽安芯电子科技股份有限公司、日立化成工业株式会社和美光科技有限公司的详细分析，揭示了各企业在半导体扩散用纸及相关技术领域的技术突破、专利布局和市场影响力，旨在为相关企业提供参考和发展借鉴。

英利集团有限公司：光伏与半导体材料领域的技术创新先锋

英利集团有限公司作为中国光伏产业的领军企业之一，在半导体扩散工艺及扩散用纸领域取得了显著的技术突破。其技术创新包括硼扩散技术、低温硼扩散工艺、扩散用纸及材料创新以及高纯硅材料生产技术。英利集团通过优化扩散炉设计、改进扩散工艺和提升扩散用纸性能，不仅提高了太阳能电池的转换效率，还降低了生产成本。其专利布局全面覆盖了扩散工艺、设备设计和材料改进，体现了企业在技术创新和成本控制方面的双重优势。此外，英利集团还通过国际专

利布局，进一步巩固了其在光伏行业的领先地位。

山东芯源微电子有限公司：半导体膜状扩散源的自动化生产创新

山东芯源微电子有限公司专注于半导体膜状扩散源及其生产设备的研发与生产，其技术创新主要集中在自动化生产设备、裁切技术、生产工艺改进以及环保与可持续性方面。公司开发了多种自动化设备，如自动成型设备、分切和分选设备，显著提高了生产效率和产品质量。此外，山东芯源通过优化生产工艺和原料研磨技术，进一步提升了扩散用纸的性能和稳定性。其专利布局围绕生产设备、工艺改进和质量控制展开，体现了公司在自动化、智能化生产方面的技术实力。通过技术创新和专利布局，山东芯源不仅实现了国产替代，还推动了扩散用纸生产技术的规范化和标准化。

安徽安芯电子科技股份有限公司：高端半导体芯片与扩散用纸的协同发展

安徽安芯电子科技股份有限公司是一家专注于高端半导体芯片及关键材料研发、生产与销售的高新技术企业。公司通过其子公司山东芯源实现了膜状扩散源的量产化，其自主研发的膜状扩散源工艺在性能上具有显著优势，能够有效提升半导体芯片的扩散效率和质量。安芯电子的专利布局广泛覆盖了芯片设计、制造工艺和设备装置等多个方面，体现了其在半导体芯片制造领域的全面性和系统性。公司不仅在汽车电子、工业控制等领域取得了显著的市场表现，还通过参与行业标准制定，进一步提升了其在行业内的影响力。安芯电子的技术创新和专利布局为其在高端半导体市场的持续发展提供了坚实保障。

日立化成工业株式会社：全球领先的扩散用纸技术供应商

日立化成工业株式会社作为日立集团旗下的重要成员，在半导体扩散用纸技术领域拥有深厚的技术储备和创新能力。其扩散用纸技术能够实现高精度、均匀的杂质掺杂，广泛应用于半导体制造中的扩散工艺。日立化成通过优化材料配方和制备工艺，开发出高均匀性掺杂的扩散用纸，并提供定制化解决方案以满足不同客户的工艺需求。其专利布局涵盖了材料配方、制备工艺和应用工艺等多个方面，形成了强大的技术壁垒。日立化成的扩散用纸技术不仅在太阳能电池制造中表现出色，还在其他半导体器件领域具有广泛的应用前景，体现了其在全球半导体材料市场的领先地位。

美光科技有限公司：半导体扩散技术的多领域创新

美光科技有限公司作为全球领先的半导体存储及影像产品制造商，在半导体扩散用纸及相关技术领域展现了强大的技术储备和创新能力。其技术储备主要体现在先进制程技术、材料科学和制造工艺优化等方面。美光科技通过开发高性能的扩散屏障材料、优化多层结构中的扩散控制以及探索新型结构设计，进一步提升了半导体器件的性能和可靠性。其专利布局广泛覆盖了存储技术、制造工艺和半导体器件设计等多个领域，体现了其在半导体存储领域的深厚技术积累和市场竞争能力。美光科技的技术创新不仅为高性能、低功耗的存储解决方案提供了支持，还为半导体扩散用纸技术的发展提供了新的思路 and 方向。

总结：技术创新与市场竞争力的深度融合

通过对上述重要创新主体的分析，本章揭示了功率芯片扩散用纸源及其原材料国产化替代进程中的关键技术创新和专利布局策略。各企业在技术创新、成本控制、环保可持续性以及市场拓展方面均展现出显著优势，通过专利布局构建了强大的技术壁垒，推动了半导体扩散用纸技术的快速发展。这些企业的成功经验不仅为国内相关企业提供了宝贵的发展借鉴，也为半导体行业的可持续发展贡献了重要力量。未来，随着技术的不断进步和市场需求的持续增长，功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代进程将进一步加速，为全球半导体产业的发展注入新的活力。

第七章创新发展策略建议

本章节围绕济宁九德半导体科技有限公司的半导体扩散用纸业务展开深入研究，从技术创新、企业发展和知识产权保护三个维度提出创新发展的策略建议。通过对现有技术的梳理、市场趋势的分析以及行业竞争的考察，旨在为九德半导体在半导体扩散用纸领域的可持续发展提供参考与指导，助力其在激烈的市场竞争中脱颖而出，推动国产半导体材料的进一步发展。

7.1 技术创新建议

7.1.1 材料研发与优化

高性能材料探索

背景：当前，半导体扩散用纸的材料多以有机高分子和无机填料为主，但随着半导体器件向更高性能、更小尺寸发展，现有材料的局限性逐渐显现。例如，传统材料在高温下的稳定性不足，可能导致扩散不均匀或纸张损坏。

建议：九德半导体应加大对新型高性能材料的研发投入，探索如纳米复合材料、石墨烯增强材料等前沿技术在扩散用纸中的应用。这些材料具有更高的热稳定性和机械强度，能够在更苛刻的工艺条件下保持性能稳定，从而提升半导体器件的扩散效果和质量。

材料配方优化

背景：扩散用纸的性能不仅取决于材料本身，还与材料配方密切相关。目前，九德半导体已拥有多项专利技术，如施主源材料和受主

源材料的配方。然而，随着市场需求的多样化和技术标准的提升，现有配方仍有优化空间。

建议：公司应建立材料配方的动态优化机制，结合市场需求和客户反馈，对现有配方进行精细化调整。例如，通过调整成膜剂的种类和比例，优化扩散纸的成膜性能；通过引入新型分散剂，进一步提高材料的均匀性。同时，利用大数据分析和人工智能技术，对材料配方进行模拟优化，降低研发成本，提高研发效率。

7.1.2 工艺技术创新

智能化生产技术引入

背景：半导体扩散用纸的生产工艺复杂，涉及多种工艺环节，如涂布、烘干、固化等。传统的人工操作和经验式控制难以保证产品质量的稳定性和一致性。

建议：九德半导体应引入智能化生产技术，如自动化控制系统、在线监测设备和工业物联网平台。通过在生产线上部署高精度传感器，实时监测生产过程中的温度、湿度、涂布厚度等关键参数，并利用自动化控制系统实现精准调控。同时，借助工业物联网平台，实现设备之间的互联互通和数据共享，提高生产效率和产品质量稳定性。

绿色环保工艺开发

背景：随着全球对环境保护的重视，半导体行业也在向绿色制造转型。传统扩散用纸生产过程中可能涉及有机溶剂的使用和挥发性有机物（VOCs）的排放，对环境造成一定影响。

建议：公司应积极探索绿色环保工艺，开发水性涂料或无溶剂配

方的扩散用纸。例如，采用水性成膜剂替代有机溶剂，减少 VOCs 排放；优化烘干工艺，降低能源消耗。此外，通过与环保机构合作，建立绿色生产标准和认证体系，提升企业的环保形象和社会责任。

7.1.3 产学研合作与技术引进

加强产学研合作

背景：半导体扩散用纸技术涉及材料科学、化学工程、半导体工艺等多个学科领域，单一企业的研发能力有限。通过与高校和科研机构合作，可以整合各方资源，加速技术创新。

建议：九德半导体应与国内知名高校和科研机构建立长期合作关系，共同开展前沿技术研究和应用开发。例如，与山东大学、中国科学院等单位合作，设立联合实验室或科研项目，针对半导体扩散用纸的关键技术难题进行攻关。同时，通过产学研合作培养高素质人才，为企业技术创新提供智力支持。

技术引进与吸收再创新

背景：尽管九德半导体在半导体扩散用纸领域已取得显著进展，但与国际先进水平仍存在一定差距。国外企业在材料配方、生产工艺和质量控制等方面积累了丰富的丰富经验。

建议：公司应积极引进国外先进技术和设备，通过技术引进、合作开发或技术许可等方式，快速提升技术水平。在引进技术的基础上，结合自身优势进行吸收再创新，形成具有自主知识产权的核心技术。例如，引进国外先进的涂布设备和工艺技术，结合国内市场需求进行优化改进，开发出更具竞争力的产品。

7.2 企业发展建议

7.2.1 强化技术创新与研发投入

在当前竞争激烈的半导体行业中，技术创新是企业发展的核心驱动力。济宁九德半导体科技有限公司应持续加大研发投入，聚焦于半导体应用新材料的研发与创新。一方面，公司可以进一步深化与高校、科研机构的合作，如与河北工业大学、枣庄学院等高校的产学研合作模式，通过联合实验室、科研项目攻关等方式，加速技术成果的转化与应用。例如，公司与河北工业大学合作的“低温钝化玻璃粉”项目，已成功研发出可替代进口的产品，这为公司在半导体材料领域奠定了坚实基础。未来，公司可以继续拓展此类合作，引入更多前沿技术与创新理念，提升企业的技术水平与核心竞争力。

同时，企业应注重内部研发团队的建设与培养，吸引和留住高素质的技术人才。通过提供良好的科研环境、优厚的待遇以及广阔的职业发展空间，激发研发人员的创新积极性。此外，企业还可以设立专项研发基金，鼓励员工开展技术创新活动，对取得显著成果的团队或个人给予重奖，营造浓厚的创新氛围。在技术创新的具体方向上，公司可以关注半导体材料的高性能化、功能化以及绿色环保化趋势，提前布局研发项目，以满足市场对高性能半导体材料的不断增长的需求。例如，随着 5G 通信、人工智能等新兴技术的发展，对半导体材料的高频、高功率、低功耗等性能提出了更高要求，公司可以在这些领域加大研发力度，开发出具有自主知识产权的新型半导体材料，从而在市场竞争中占据有利地位。

7.2.2 优化产品结构与提升产品质量

随着半导体行业的快速发展，市场需求日益多样化和个性化。济宁九德半导体科技有限公司需要进一步优化产品结构，以满足不同客户的需求。公司应加强对市场动态的调研与分析，深入了解下游客户在消费电子、汽车电子、物联网等领域的应用需求，针对性地开发多样化的产品系列。例如，在消费电子领域，随着电子产品向轻薄化、高性能化方向发展，对半导体材料的尺寸精度、导电性能等要求越来越高；在汽车电子领域，汽车芯片的可靠性、耐高温性等性能至关重要。公司可以根据不同领域的特点，设计和生产出符合特定要求的半导体材料产品，从而扩大市场份额。

在提升产品质量方面，企业应建立严格的质量管理体系，从原材料采购、生产过程控制到产品检测出厂，每一个环节都要进行精细化管理。可以引入先进的质量管理工具和方法，如 ISO9001 质量管理体系认证、六西格玛管理等，确保产品质量的稳定性和一致性。同时，企业应加强与供应商的合作，建立长期稳定的合作关系，确保原材料的质量和供应的稳定性。此外，公司还可以通过智能化改造提升生产过程的自动化水平和质量控制能力。例如，利用大数据分析技术对生产过程中的数据进行实时监测和分析，及时发现和解决质量问题，提高生产效率和产品质量。通过优化产品结构与提升产品质量，济宁九德半导体科技有限公司将能够更好地满足市场需求，增强客户满意度和忠诚度，为企业的可持续发展奠定坚实基础。

7.2.3 拓展市场渠道与加强品牌建设

在市场拓展方面，济宁九德半导体科技有限公司应制定多元化的市场战略，积极开拓国内外市场。在国内市场，公司可以借助国家对半导体产业的政策支持以及国内电子信息产业快速发展的机遇，加强与国内知名半导体企业、电子设备制造商等的合作，建立长期稳定的供应关系。例如，通过参加国内各类半导体行业展会、举办技术交流会等方式，展示公司的产品和技术优势，提升企业的知名度和影响力。同时，公司还可以利用电商平台等新兴渠道，拓展销售渠道，降低销售成本，提高市场覆盖范围。

在国际市场方面，随着中国半导体产业的崛起，越来越多的国产半导体材料开始走向国际市场。公司应积极关注国际市场需求动态，加强与国际客户的沟通与合作，推动产品出口。可以通过与国际知名半导体企业开展技术合作、产品认证等方式，提升产品在国际市场的竞争力。此外，企业还可以考虑在海外设立销售办事处或代理商，建立完善的售后服务网络，为国际客户提供及时、高效的服务，增强客户粘性。

在品牌建设方面，品牌是企业的无形资产，对于提升企业的市场竞争力和附加值具有重要意义。济宁九德半导体科技有限公司应注重品牌形象的塑造与推广，树立良好的企业形象和品牌声誉。可以通过制定品牌战略规划，明确品牌定位、品牌价值和品牌个性，打造具有独特魅力的品牌形象。在品牌推广方面，企业可以利用多种渠道进行宣传，如广告宣传、公关活动、口碑营销等，提升品牌知名度和美誉度。同时，企业还应注重品牌保护，加强知识产权管理，防止品牌被

侵权或滥用，维护品牌的合法权益。通过拓展市场渠道与加强品牌建设，济宁九德半导体科技有限公司将能够在激烈的市场竞争中脱颖而出，实现市场份额的不断扩大和品牌价值的持续提升。

7.2.4 加强人才队伍建设与完善企业管理

人才是企业发展的第一资源，对于半导体科技企业来说，高素质的人才队伍更是企业发展的关键。济宁九德半导体科技有限公司应制定完善的人才战略，加强人才队伍建设。一方面，企业可以通过多种方式吸引人才，如提供具有竞争力的薪酬待遇、良好的职业发展空间、舒适的工作环境等，吸引国内外优秀的半导体技术人才、管理人才和市场营销人才加入企业。同时，企业还可以与高校、科研机构建立人才合作培养机制，通过实习基地、联合培养项目等方式，为企业输送高素质的后备人才。

在人才培养方面，企业应建立完善的培训体系，根据员工的不同岗位和职业发展阶段，制定个性化的培训计划，提升员工的专业技能和综合素质。例如，可以定期组织内部技术培训、管理培训、市场拓展培训等，邀请行业专家或内部资深员工进行授课，分享经验和知识。此外，企业还可以鼓励员工参加外部的学术交流会议、行业研讨会等，拓宽员工的视野，提升员工的创新能力。

在完善企业管理方面，企业应建立健全现代企业管理制度，优化内部管理流程，提高管理效率和决策科学性。可以引入先进的管理理念和方法，如精益生产管理、项目管理、绩效管理等，提升企业的运营管理水平。同时，企业还应加强信息化建设，利用信息化技术手段

实现企业管理的数字化、智能化，提高企业的运营效率和竞争力。例如，通过建立企业资源规划（ERP）系统，实现采购、生产、销售、库存等环节的信息化管理，提高企业的运营效率和管理水平。通过加强人才队伍建设与完善企业管理，济宁九德半导体科技有限公司将能够为企业的快速发展提供有力的人才支持和管理保障，推动企业在半导体科技领域不断发展壮大，实现企业的长远发展目标。

7.3 知识产权发展建议

7.3.1 加强知识产权战略规划与管理体系建设

济宁九德半导体科技有限公司作为一家专注于半导体应用材料及相关技术的企业，知识产权是其核心竞争力的重要体现。目前，公司已经拥有了包括注册商标和专利在内的多项知识产权，但随着市场竞争的加剧和技术更新的加速，进一步完善知识产权战略规划和管理体系显得尤为重要。公司应制定明确的知识产权战略，将知识产权管理纳入企业整体发展战略中，确保知识产权工作与技术研发、市场拓展等业务紧密结合。一方面，建立专门的知识产权管理部门，配备专业的知识产权管理人员，负责知识产权的申请、维护、运营和保护等工作；另一方面，完善内部管理制度，规范知识产权的创造、运用和保护流程，加强对员工的知识产权培训，提高全员的知识产权意识，营造良好的创新氛围。同时，公司还应加强对知识产权信息的收集和分析，了解行业动态和竞争对手的专利布局，充分利用失效专利信息，为技术研发和市场决策提供有力支持。

表 11 扩散用纸相关专利列表（法律状态：失效）

公开（公告）号	标题(中文)
---------	--------

CN101030529A	扩散抛光片单侧主扩散制作方法
US20030134469A1	具有选择性扩散区的半导体器件
CA2070380A1	方法和装置用于太阳能电池衬底中形成扩散结
US20050258481A1	具有掺杂有比衬底慢的扩散原子的间隔层的半导体器件
IN201627012361A	太阳能电池的制造方法包括通过离子注入掺杂及外扩散阻挡层的沉积
US7253494B2	具有扩散层的电池安装集成电路器件，该扩散层防止用于对电池进行充电和放电的阳离子扩散到集成电路区域中
US20100330810A1	一种采用外酸扩散工艺去除阈值电压调整层的方法
US8008723B2	包括多个扩散层和扩散电阻层半导体器件
IE20010123A1	扩散阻挡层和含有其的半导体器件
EP2808113A3	混合扩散钎焊工艺
DE102006003283A1	用于半导体组件制造方法 E。G。太阳能电池，包括：形成扩散抑制层，部分去除的层在高掺杂区，形成掺杂的源和从掺杂剂掺杂剂的扩散源
KR1019990059001A	用于制造半导体装置中使用一个反应器的气体柜和柜与其扩散
JP4117914B2	半导体层中的掺杂剂扩散控制工艺及由此形成的半导体层
TW200401344A	利用加热引发化学反应与扩散之化合物半导体及化合物绝缘体的制造方法, 以此方法所得之化合物半导体及化合物绝缘体, 以及应用该些材料的光电池、电子电路、电晶体及记忆体
JP6855794B2	杂质扩散组合物，使用该组合物的半导体和太阳能电池的制造方法
US5731626A	用于控制半导体层中掺杂剂扩散的工艺和由此形成的半导体层
US5242858A	通过使用平坦剂和扩散制备半导体器件的方法
US5801426A	具有极小电容改进的源极/漏极扩散区的场效应晶体管
US6611042B2	包括与扩散区隔离且等距的电阻器的半导体器件
US6346727B1	具有双扩散 MOS 场效应晶体管的优化二维阵列的半导体器件
US5527389A	用于在太阳能电池衬底中形成扩散结装置
EP248445A2	半导体装置具有一个扩散阻挡和用于其生产工艺。
EP986095A2	分层结构有一材料层和一扩散阻挡层设置在所述材料层的所述晶

	粒边界和用于制造所述相同的过程
EP2562792A1	组合物，其形成 n-型扩散层，用于制造 n-型扩散层的方法，和用于制造太阳能电池元件的方法
CN103843159A	用于在硅衬底中形成扩散区的方法
CA2482058A1	通过注入和扩散制造半导体组件的方法在一半导体衬底
CN1529345A	一种开管扩散制备大功率半导体器件的方法及其装置
US3951587A	碳化硅扩散炉部件
JP07509345A	高效卧式扩散炉系统
US20040009643A1	制造具有包括通过快速扩散形成的掺杂柱的电压维持区的高压功率 MOSFET 的方法
US5270248A	一种在太阳能电池基板中形成扩散结的方法
JP2007502549A	该机构，其用于固定高温扩散炉的加热线圈
EP10633A1	方法用于一半导体本体中形成非常窄的掺杂区和使用这种方法用于制造半导体区从每个其它绝缘的，双极型半导体器件，集成注入逻辑和双扩散 FET 半导体器件。
US20070272990A1	扩散管，用于扩散工艺的掺杂剂源以及使用该扩散管和掺杂剂源的扩散方法
US4592793A	用于将杂质扩散到半导体本体中的方法 III-V 半导体衬底的气相扩散
US4157269A	利用多晶硅扩散源和特殊掩模技术
US20090159973A1	具有非硅化物区域的半导体器件，其中在扩散层上不形成硅化物
US3914138A	一种单步扩散制备半导体器件的方法
CN101681803A	扩散接合的半导体生产中有用的流体流设备
US20060006555A1	用于高压 MOSFET 的 RESURF 扩散的方法
JP07105357B2	垂直 CVD 中扩散的方法和装置，用于传送晶片装置
US5387545A	杂质扩散法
US4786611A	通过难熔金属硅化物的扩散调节阈值电压
US4839309A	利用埋入式硅化物外扩散制造高速介质隔离器件
DE112006003669B4	该成膜组合物，和用于扩散的掺杂剂保护膜的方法
NO20041346L	两步工艺生产的孔用非分离扩散器

CN101431049A	包括扩散阻挡膜的半导体器件的形成方法
EP108204A1	用于扩散杂质的方法和制造半导体器件通过所述的方法。
DE102008030679A1	装置，用于所述的扩散处理工件
EP988651A4	与沟槽的横向扩散 MOS 晶体管的源极接触
US20030230761A1	扩散结光检测器及制造工艺
US4481046A	使用含硅六硼化稀土材料在衬底中进行扩散和与其电连接的方法
US4595428A	一种在半导体本体中产生高纵横比中空扩散区的方法
JP63257218A	部件的扩散炉
EP204752B1	用于在半导体衬底中形成扩散区的工艺
US20060065194A1	扩散器和具有该扩散器的半导体器件制造设备
CN103824761A	一种可提高扩散均匀性的涂源扩散方法及扩散设备
DE10228528A1	扩散校验膜和其制造工艺，半导体存储器及其制造工艺
US4409722A	无边界扩散接触过程与结构
DE102005052563A1	半导体芯片和生产工艺具有无粘接剂与铝的三层金属化层，扩散阻挡层和扩散焊料层
US6258635B1	通过扩散到本体中从硅衬底表面去除金属污染物
CN101399200A	一种 P、N 结源同一扩散过程制造硅二极管 PN 结的方法
CN201590408U	扩散炉压力自动平衡结构
US4797371A	通过向外扩散在半导体器件中形成杂质区的方法
US5898203A	具有固相扩散源的半导体器件
US5324686A	使用氢作为扩散控制物质制造半导体器件的方法
TW201140659A	形成 p 型扩散层的组合物和 p 型扩散层的制造方法，及制备光伏电池的方法
CN102117840A	一种多重金属扩散快恢复二极管及其制备方法
GB1326522A	杂质扩散到半导体
US20070069383A1	含钎扩散阻挡层的半导体器件及其形成方法
US8105893B2	用于半导体结构扩散侧壁
EP2955744A1	形成硼扩散层的方法和用于制造太阳能电池单元的方法
EP488440A2	铂离子的引入和扩散的过程在一个切片的硅。
US4490193A	使用稀土硼化物材料在衬底中进行扩散和与其电连接的方法

US4264381A	利用多孔主体扩散层制造注入激光器
EP613175A2	用于制造 MOS 装置的方法，包括硼扩散。
DE3837761A1	所述的过程用于制造一半导体机构 P-弹射使用该借位-读的扩散
BE810943A	在半导体中扩散杂质的方法
US3441454A	通过扩散制造半导体的方法
US3909320A	一种利用双扩散形成 MOS 结构的方法
US20090050958A1	具有掺杂有比衬底慢的扩散原子的间隔层的半导体器件
US5749975A	使用表面扩散层干洗晶片表面的方法
US3362822A	银的成膜与彩色扩散转移过程
DE4404757A1	程序用于生产一种沟渠-扩散区在一基板的相邻
CN101792248A	污泥漫扩散脱水固化工艺
US9520397B2	使用扩散促进层形成突变源极/漏极结
KR1020030038758 A	扩散-连接的高纯度的钴靶的靶组件和铜合金衬背板和生产方法及其
JP2001189279A	用于防止半导体组件中的硼的扩散元件的方法形成的氮势垒，和 半导体元件的元件
DE2253411A1	程序用于制造从半导体材料的存在下，直接加热的中空体用于扩 散目的。
US20070040275A1	包括扩散阻挡层的半导体器件及其制造方法
US5008209A	制造包括从多晶硅边缘向外扩散的半导体器件的方法
US3943013A	金扩散边界双向晶闸管
US4843033A	用硅化钨锌作为掺杂源将锌向 III-V 衬底中外扩散的方法
US5208185A	将硼扩散到半导体晶片中的方法
US20070059906A1	具有掺杂有比衬底慢的扩散原子的间隔层的半导体器件
DE10353843A1	半导体基板具有轻掺杂的衬底，重掺杂的外延层的上侧上方扩散 层和具有较低的浓度扩散层的杂质比
US20070085160A1	用于高压 MOSFET 的 RESURF 扩散的方法
US20050078544A1	对结构化 ASIC 中的扩散存储器的多时钟域访问的有效实现
CN1768279A	光扩散板
US20120129327A1	使用硬掩模和扩散制造半导体器件的方法

7.3.2 提升技术创新与知识产权创造能力

技术创新是知识产权的源泉，而知识产权则是技术创新的重要保障。对于济宁九德半导体科技有限公司而言，持续的技术创新和高质量的知识产权创造是企业实现可持续发展的关键。公司应加大研发投入，鼓励科研人员开展前沿性、创新性的研究工作，针对半导体应用材料领域的关键技术和核心技术进行攻关，争取取得更多具有自主知识产权的技术成果。在技术创新过程中，注重专利布局的合理性和前瞻性，不仅要关注技术的实用性，还要考虑其市场价值和法律保护的可行性。对于具有创新性的技术方案，应及时进行专利申请，确保知识产权的有效保护。此外，公司还可以加强与高校、科研机构的合作，通过产学研合作的方式，整合各方资源，加速技术创新和知识产权的产出。同时，积极参与行业标准的制定，将自身的技术优势转化为标准优势，提升企业在行业内的影响力和话语权。

7.3.3 强化知识产权保护与维权意识

在知识产权竞争日益激烈的当下，知识产权保护对于企业的重要性不言而喻。济宁九德半导体科技有限公司需要进一步强化知识产权保护意识，建立健全知识产权保护机制，切实维护自身合法权益。一方面，加强对自身知识产权的监测和管理，定期对专利、商标等知识产权进行维护和更新，确保其有效性和稳定性。同时，建立知识产权预警机制，密切关注市场动态和竞争对手的侵权行为，一旦发现侵权行为，及时采取法律手段进行维权，维护企业的合法权益。另一方面，加强知识产权保护的宣传和教育，提高员工对知识产权保护重要性的

认识，规范员工的行为，防止因内部人员的不当行为导致知识产权的泄露或侵权。此外，公司还应积极与行业协会、知识产权管理部门等合作，共同推动知识产权保护环境的改善，加强行业自律，抵制不正当竞争行为，为企业的创新发展营造良好的外部环境。

7.3.4 促进知识产权的运营与转化

知识产权的价值不仅体现在其法律保护上，更在于其能够为企业带来经济效益和社会效益。因此，济宁九德半导体科技有限公司应注重知识产权的运营与转化，充分发挥知识产权的商业价值。一方面，加强专利技术的产业化应用，将知识产权成果转化为实际生产力，推动产品的升级换代和市场竞争力提升。通过优化生产工艺、提高产品质量、降低生产成本等方式，将专利技术的优势转化为企业的经济效益。另一方面，积极探索知识产权的多元化运营模式，如专利许可、技术转让、知识产权质押融资等，实现知识产权的经济价值最大化。同时，加强与上下游企业的合作，通过知识产权共享和协同创新，构建产业创新生态系统，共同推动半导体应用材料产业的发展。此外，公司还应关注国际市场，积极拓展海外业务，利用知识产权优势提升企业在国际市场的竞争力，为企业的国际化发展奠定坚实基础。

总之，知识产权是济宁九德半导体科技有限公司在市场竞争中立足的重要支撑。公司应从战略高度出发，加强知识产权管理体系建设，提升技术创新与知识产权创造能力，强化知识产权保护与维权意识，促进知识产权的运营与转化，全面提升企业的知识产权综合实力，为企业的可持续发展提供有力保障。

7.4 小结

本章围绕技术创新、企业发展和知识产权保护三个维度，为济宁九德半导体科技有限公司在半导体扩散用纸领域提出了全面的策略建议。通过技术创新，企业能够提升产品性能，满足市场对高性能半导体材料的需求；通过优化企业发展战略，企业能够更好地适应市场变化，拓展市场份额，提升品牌影响力；通过加强知识产权管理，企业能够保护自身创新成果，增强核心竞争力。这些建议不仅有助于九德半导体在当前激烈的市场竞争中脱颖而出，还将为其在半导体科技领域的长远发展提供有力支持，推动国产半导体材料的进一步发展。

7.4.1 技术创新：驱动企业发展的核心动力

本章首先从技术创新的角度为济宁九德半导体科技有限公司提出了多项建议，旨在通过材料研发、工艺改进和产学研合作等方式，提升企业在半导体扩散用纸领域的核心竞争力。在材料研发方面，建议公司加大对新型高性能材料（如纳米复合材料和石墨烯增强材料）的探索力度，以应对半导体器件向更高性能、更小尺寸发展的趋势。同时，通过优化材料配方，结合大数据分析和人工智能技术，实现精细化调整，进一步提高扩散用纸的性能。在工艺技术创新方面，引入智能化生产技术和绿色环保工艺，不仅能够提高生产效率和产品质量稳定性，还能减少对环境的影响。此外，通过加强产学研合作和技术引进，企业可以整合各方资源，加速技术创新，缩小与国际先进水平的差距。这些技术创新建议为九德半导体在激烈的市场竞争中奠定了坚实的技术基础。

7.4.2 企业发展：优化结构与拓展市场的战略举措

在企业发展方面，本章提出了强化技术创新与研发投入、优化产品结构与提升产品质量、拓展市场渠道与加强品牌建设以及加强人才队伍建设与完善企业管理等多方面的建议。企业应持续加大研发投入，深化与高校、科研机构的合作，同时注重内部研发团队的建设与培养，提前布局研发项目，以满足市场对高性能半导体材料的需求。在产品结构优化方面，企业需深入了解不同应用领域的需求，针对性地开发多样化的产品系列，并建立严格的质量管理体系，确保产品质量的稳定性和一致性。在市场拓展方面，企业应制定多元化的市场战略，积极开拓国内外市场，利用电商平台等新兴渠道降低销售成本，提升市场覆盖范围。同时，通过制定品牌战略规划，加强品牌推广与保护，提升品牌知名度和美誉度。此外，企业还需注重人才队伍建设，通过吸引、培养高素质人才，完善企业管理，提升运营效率和竞争力。这些企业发展建议将有助于九德半导体在市场中占据有利地位，实现可持续发展。

7.4.3 知识产权：保障企业竞争力的关键要素

知识产权作为企业的核心竞争力之一在本章中也得到了重点强调。建议九德半导体加强知识产权战略规划与管理建设，将知识产权管理纳入企业整体发展战略中，建立专门的管理部门，完善内部管理制度，加强对知识产权信息的收集和分析，为技术研发和市场决策提供支持。同时，企业应提升技术创新与知识产权创造能力，加大研发投入，鼓励科研人员开展创新性研究，注重专利布局的合理性和

前瞻性，积极参与行业标准制定，将技术优势转化为标准优势。此外，强化知识产权保护与维权意识，建立健全保护机制，加强对自身知识产权的监测和管理，及时采取法律手段维护合法权益。最后，促进知识产权的运营与转化，通过专利许可、技术转让等方式实现知识产权的经济价值最大化，同时加强与上下游企业的合作，构建产业创新生态系统。通过这些知识产权发展建议，企业能够更好地保护自身创新成果，提升在市场中的竞争力。

图目录

图 1 全球功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利申请趋势.....	43
图 2 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利来源国分布.....	50
图 3 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技术分布	50
图 4 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代 IPC 技术分布	52
图 5 扩散用纸专利技术热词.....	55
图 6 功率芯片扩散用纸专利申请人情况.....	57
图 7 功率芯片扩散用纸国内专利申请趋势.....	58
图 8 功率芯片扩散用纸国内专利省份分布.....	62
图 9 功率芯片扩散用纸国内专利技术分布.....	63
图 10 功率芯片扩散用纸国内专利申请人类型.....	64
图 11 功率芯片扩散用纸国内专利申请人排名.....	66
图 12 九德半导体专利 IPC 分布.....	117
图 13 九德半导体技术创新热词.....	118
图 14 英利集团有限公司专利申请趋势.....	129
图 15 英利集团有限公司专利 IPC 分布.....	131
图 16 山东芯源微电子有限公司专利申请趋势.....	139
图 17 山东芯源微电子有限公司专利 IPC 分布.....	141
图 18 安徽安芯电子科技股份有限公司专利申请趋势.....	149
图 19 安徽安芯电子科技股份有限公司专利 IPC 分布.....	151

图 20 日立化成工业株式会社专利申请趋势.....	158
图 21 日立化成工业株式会社专利 IPC 分布.....	160
图 22 美光科技有限公司专利申请趋势.....	170
图 23 美光科技有限公司专利 IPC 分布.....	172

表目录

表 1 功率芯片扩散用纸源及其原材料的国产化替代专利导航专业术语说明.....	13
表 3 扩散用纸核心专利列表.....	72
表 4 济宁九德半导体专利列表.....	115
表 5 九德半导体专利 IPC 释义.....	117
表 6 英利集团有限公司核心专利列表.....	129
表 7 英利集团公司 IPC 分类号释义.....	131
表 8 山东芯源微电子有限公司核心专利列表.....	139
表 9 安徽安芯电子科技股份有限公司核心专利列表.....	149
表 10 日立化成工业株式会社核心专利列表.....	158
表 11 美光科技有限公司核心专利列表.....	172
表 12 扩散用纸相关专利列表（法律状态：失效）	186