







Reporton Patenting Activity of Graphene Technology



中国科学院宁波材料技术与工程研究所 浙江省石墨烯制造业创新中心 中国石墨烯产业技术创新战略联盟 中国科学院石墨烯工程实验室 浙江省石墨烯应用研究重点实验室 宁波市科技信息研究院

二〇一八年九月

作者: 王国华 刘兆平 周旭峰 汪伟 韩雪 马经博

Report on Patenting Activity of Graphene Technology

Prepared by WANG Guohua, LIU Zhaoping, ZHOU Xufeng, WANG Wei, Han Xue and Ma Jingbo

特别感谢:

李义春 中国石墨烯产业技术创新战略联盟

陈 浩 中国科学院科技促进发展局知识产权管理处

王 慧 中国科学院宁波材料技术与工程研究所技术转移与知识产权部

秦志鸿 中国科学院宁波材料技术与工程研究所/中科院石墨烯工程实验室

白晓航 中国科学院宁波材料技术与工程研究所/中科院石墨烯工程实验室

蒋 涛 超凡知识产权服务股份有限公司

高 非 乐知新创(北京)咨询服务有限公司

目 录

1、前言
1.1 研究背景和意义
1.2数据来源及研究方法
1.3 研究内容
2、石墨烯技术整体专利态势分析 3
2.1 石墨烯技术国际专利申请态势
2.2 石墨烯专利技术生命周期分析
2.3 石墨烯技术国际专利申请的技术布局
2.4 石墨烯专利国家/地区分布分析
2.4.1 最早优先权专利申请国家/地区分布
2.4.2 技术流向分析
2.4.3 主要国家/地区专利申请活跃度分析12
2.5 石墨烯专利申请人分析13
2.5.1 重要专利申请人13
2.5.2 重要专利申请人专利申请保护区域分布
2.5.3 重要申请人专利申请活跃度及技术影响力分析
2.6 小结
3、石墨烯美国专利重点分析
3.1 石墨烯美国专利年度申请趋势分析20
3.2 石墨烯美国专利申请来源国家/地区分析20
3.3 石墨烯美国专利申请技术布局22
3.4 石墨烯美国专利重要申请人分析24
3.5 石墨烯美国重要专利申请人分析25
3.5.1 威廉马歇莱思大学25
3.5.2 德克萨斯大学

3.5.3 IBM 公司	31
3.5.4 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司	33
3.5.5 美国沃尔贝克材料公司	36
3.6小结	39
4、石墨烯韩国专利重点分析	41
4.1 石墨烯韩国专利年度申请趋势分析	41
4.2 石墨烯韩国专利申请来源国家/地区分析	41
4.3 石墨烯韩国专利申请技术布局	42
4.4石墨烯韩国专利重要申请人分析	44
4.5 石墨烯韩国重要专利申请人分析	45
4.5.1 三星集团	45
4.5.2 LG 集团	50
4.5.3 韩国成均馆大学	54
4.6小结	60
5、石墨烯欧洲专利重点分析	62
5.1 石墨烯欧洲专利年度申请趋势分析	62
5.2 石墨烯欧洲专利申请来源国家/地区分析	62
5.3 石墨烯欧洲专利申请技术布局	63
5.4 石墨烯欧洲专利重要申请人分析	66
5.5 石墨烯欧洲重要专利申请人分析	66
5.5.1 诺基亚技术有限公司	66
5.5.2 曼彻斯顿大学	69
5.5.3 巴斯夫	72
5.5.4 博世公司	76
5.6 小结	<i>78</i>
6、石墨烯中国专利重点分析	79
6.1 石黑烯中国去利数量年度分布分析	70

6.2石墨烯中国专利申请来源地分析80
6.3石墨烯中国专利申请法律状态分析80
6.4 高校、企业、研究机构等各单元对比分析87
6.4.1 专利申请人类型及申请数量分析81
6.4.2 各单元重要机构分析82
6.4.3 重要申请人及合作关系分析88
6.5 石墨烯中国发明专利深度分析93
6.5.1 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术专利分析
6.5.1.1 Top-Down 制备石墨烯发明专利功效分析94
6.5.1.2 Bottom-up 制备石墨烯发明专利功效分析103
6.5.1.3 其它方法制备石墨烯发明专利功效分析106
6.5.2 石墨烯应用专利分析
6.5.2.1 石墨烯应用技术专利分析107
6.5.2.2 石墨烯终端产品专利分析132
6.6 石墨烯技术中国重要专利申请人分析134
6.6.1 企业申请人专利分析134
6. 6. 1. 1 重庆墨希科技有限公司
6.6.1.2 宁波墨西科技有限公司136
6.6.1.3 浙江省石墨烯制造业创新中心138
6.6.1.4 烯旺科技139
6.6.1.5 华为公司140
6.6.1.6 京东方科技集团股份有限公司142
6. 6. 1. 7 TCL 集团
6.6.2 科研机构申请人专利分析145
6.6.2.1 中国科学院宁波材料技术与工程研究所145
6.6.2.2 中国科学院上海徽系统与信息技术研究所148
6.6.2.3 中国科学院金属研究所149
6.6.2.4 中国科学院上海硅酸盐研究所151
6.6.2.5 中国科学院山西煤炭化学研究所153
6.6.2.6 江南石墨烯研究院
663国外申请人去利分析 156

	6. 6. 3. 1 三星集团	. 156
	6. 6. 3. 2 LG 集团	. 157
	6. 6. 3. 3 IBM	. 159
	6. 6. 3. 4 曼彻斯顿大学	. 161
	6.7 小结	. 162
7、	、结论与建议	. 164
	7.1 结论	. 164
	7.2 建议	. 166
附	†录	. 168
	附录 1 国家/地区代码说明	. 168
	附录 2 德温特手工代码对照表	. 169
后	; 记	. 173

摘要

石墨烯(Graphene),作为构成其他石墨材料的基本单元,是一种由碳原子以 sp²杂化轨道组成六角型呈蜂巢晶格的二维碳纳米材料。石墨烯完美的结构赋予其良好的电学、热学、光学、力学等特性,使其在化工、储能、电子器件、生物医药、航空航天等领域具有广泛的应用潜能。得益于石墨烯优异的物理化学特性,基于石墨烯相关技术的研究和应用开发持续升温,世界各国纷纷建立石墨烯相关技术研发中心,尝试使石墨烯相关技术商业化,进而在工业、技术和电子相关领域获得潜在的应用专利,以在未来石墨烯相关产品市场占得先机。

自 2004 年,以微机械剥离法首次从石墨中分离出石墨烯之后,石墨烯的制备方法得到快速拓展,针对不同制备方法得到的性质各异的石墨烯也得到广泛深入的应用研究。与此同时,有关石墨烯的制备及其应用等相关专利如雨后春笋般快速涌现,及至目前,在全球范围内,石墨烯相关专利总体已达到 5 万余件。本报告以石墨烯相关专利为研究对象,逐一对其进行详细解读分析。我们首先从全球角度出发,对石墨烯国际专利的整体申请态势、专利技术生命周期、技术研发布局等方面进行分析,以了解石墨烯相关技术在全球的研究态势。进而,我们从年度申请趋势、主要申请来源国家/地区、重要申请人的专利布局及技术演进等方面对美国、韩国、欧洲的石墨烯相关专利进行了深入分析。最后,我们从石墨烯专利年度分布、类型分布、法律状态、申请来源地等概况分析对我国的石墨烯专利做了详细解读与分析。基于以上分析,我们对全球石墨烯专利技术做了相应概括总结,并对我国石墨烯技术的研究与开发提了一些建议,以期对国内石墨烯相关技术研究的推进做出些许贡献。

关键词: 石墨烯 专利分析 知识产权

1、前言

1.1 研究背景和意义

石墨烯是单原子厚度的二维碳原子晶体,被认为是富勒烯、碳纳米管和石墨的基本结构单元。2004年,英国曼彻斯顿大学物理学家安德烈•海姆和康斯坦丁•诺沃肖洛夫成功从石墨中分离出石墨烯,两人也因此共同获得 2010 年诺贝尔物理学奖。石墨烯独特的稳定结构使其异常坚硬、导热性能优良、零带隙、电子/空穴迁移率高。得益于这些优异的性能,一股围绕石墨烯的研究热潮迅速在全球范围内铺展开来。

近年来,石墨烯在新领域内的应用不断开发,应用市场规模也不断扩大。在各国政府的大力支持下,新的技术不断涌现,石墨烯的应用领域目前已延伸至电子信息、储能、化工、节能环保、健康医疗、航空航天等多个领域,预计将为锂离子电池、新一代显示器、半导体等行业带来革命性突破。与此同时,国内石墨烯产业发展势头迅猛,初创型中小企业、大型企业纷纷涉足石墨烯行业,产业格局初具雏形。

在此背景下,本报告以石墨烯专利文献为切入点,对其进行详细解读、总结和分析,以研究石墨烯技术的发展情况,从而有助于国内了解全球在石墨烯专利技术领域的发展全貌,为国内企业的专利技术储备和专利战略布局提供参考,为高校及科研机构的技术研发指引方向,促进我国石墨烯产业健康发展。

1.2 数据来源及研究方法

本研究报告采用汤森路透集团的德温特创新索引(DII)专利数据库作为检索来源。DII 收录来自全世界 30 余国的专利局公布的 1 千多万件基本发明专利,数据可回溯至 1963 年,并且所有的专利文献都以专利家族为单位进行组织,可以对世界主要国家/地区进行比较全面的对比分析。针对中国专利进行深度分析时,则采用了北京合享智慧科技有限公司的 Incopat 专利数据库。整个研究报告完成过程中使用过的分析工具包括: TDA、Thomson Innovation 和 Excel 等。

1.3 研究内容

本报告以石墨烯相关专利为研究对象, 共分为以下7个部分:

第一章主要阐述了报告的研究背景、数据来源、研究方法和研究内容;

第二章主要介绍全球石墨烯技术整体态势,分析涉及专利申请态势、技术生命周期、专利申请的技术布局、专利申请国家/地区分布、专利申请人等多个维度;

第三章至第五章,分别对美国、韩国、欧洲的石墨烯技术发展现状进行分析, 介绍了专利申请趋势、技术布局、申请来源国家/地区,并分析了这三个国家/地 区的重要专利申请人:

第六章,对中国石墨烯专利进行了重点分析,分别从专利数量年度分布、专利申请来源地、专利申请法律状态、不同类型申请人对比四个方面作宏观面解析,围绕不同技术领域对石墨烯专利做纵向深度分析,并选取了具有代表性的重要专利申请人进行重点介绍;

第七章是结论和建议。通过对石墨烯相关专利的分析,总结出目前石墨烯技术的发展状况,并针对具体情况提出相关建议。

2、石墨烯技术整体专利态势分析

2.1 石墨烯技术国际专利申请态势

通过 DII 专利数据库进行检索, 共检索到石墨烯相关专利(族) 51054 件1。

众所周知,英国曼彻斯顿大学的科学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫因其在二维石墨烯材料研究中的开创性实验,获得 2010 年诺贝尔物理学奖。石墨烯因其在电学、力学、导热散热、光学、高比表面积等方面表现出优异的性能,使其在电子信息、储能、节能环保、航空航天领域拥有巨大的应用潜能,成为近年来的研发热点之一。同时,各国政府希望在新一轮的竞争中抢占石墨烯产业发展制高点,对石墨烯领域给予大量资助,助推了石墨烯领域的产业化进程。

图 2-1-1 给出了石墨烯相关专利数量的年度(基于专利申请年)变化趋势。 从图 2-1-1 可以看出,石墨烯相关专利最早出现在上世纪末,但随后发展较为缓慢。从 2010 年开始,石墨烯这种世界上最薄、强度最大、导热导电性能最强的材料激起了全世界的研发热潮。近八年间,石墨烯相关专利申请数量持续大幅增长²,热度至今不减。

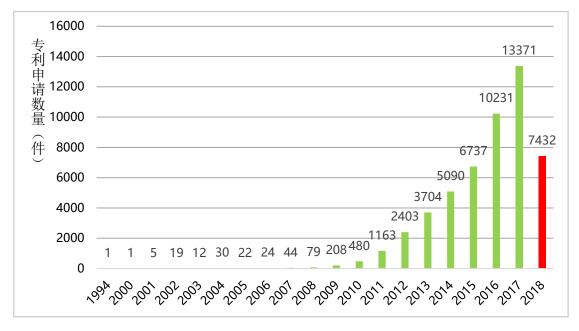


图 2-1-1 石墨烯专利申请数量的年度分布

¹数据检索日期为2018年8月29日。

² 由于专利从申请到公开到数据库收录,会有一定时间的延迟,图中近两年,特别是 2018 年的数据会大幅小于实际数据,仅供参考。所以,本文后面部分涉及年份的分析,如没有特殊说明,都是截至 2017 年。例如,"近 3 年"一般是选取"2015-2017"。

2.2 石墨烯专利技术生命周期分析

一种技术的生命周期通常由萌芽(产生)、成长(发展)、成熟、瓶颈(衰退) 几个阶段构成(参见表 2-2-1)。通过分析一种技术的专利申请数量及专利申请人 数量的年度变化趋势,可以分析该技术处于生命周期的何种阶段,进而可为研发、 生产、投资等提供决策参考。

	阶段名称	代表意义
第一阶段	技术萌芽	社会投入意愿低,专利申请数量与专利权人数量都很少
第二阶段	技术成长	产业技术有了一定突破或厂商对于市场价值有了认知,竞相投入发展,专利
		申请数量与专利权人数量呈现快速上升
第三阶段	技术成熟	厂商投资于研发的资源不再扩张,且其他厂商进入此市场意愿低,专利申请
		数量与专利权人数量逐渐减缓或趋于平稳
第四阶段	技术瓶颈	相关产业已过于成熟,或产业技术研发遇到瓶颈难以有新的突破,专利申请
		数量与专利权人数量呈现负增长

表 2-2-1 技术生命周期主要阶段简介

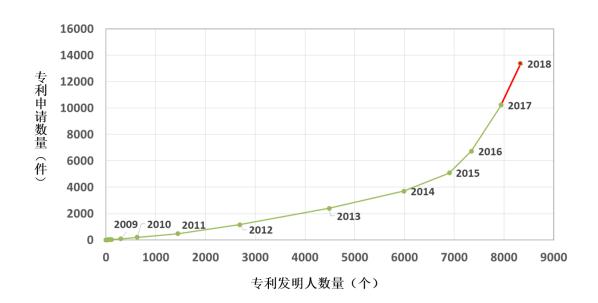


图 2-2-1 石墨烯专利技术生命周期图

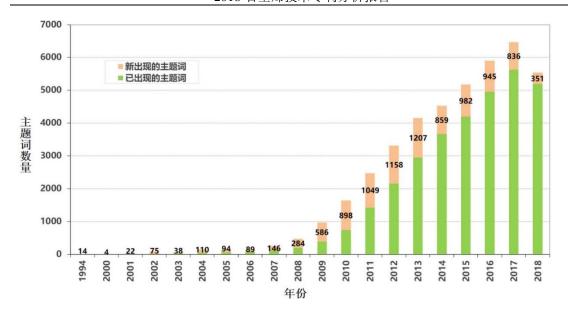


图 2-2-2 石墨烯专利新发明人的时序分布

基于石墨烯相关专利的历年申请数量和发明人数量,图 2-2-1 绘出了石墨烯相关专利技术的发展进程。图 2-2-2 和图 2-2-3 给出了石墨烯专利技术发明人和新技术条目的年度变化情况³。结合文献调研、图 2-1-1、图 2-2-2 和图 2-2-3,我们可以认为: 2008 年之前为石墨烯相关专利技术的萌芽阶段; 2010 年之后,每年都有大量的新增发明人进入石墨烯相关技术领域,新的技术条目不断涌现,石

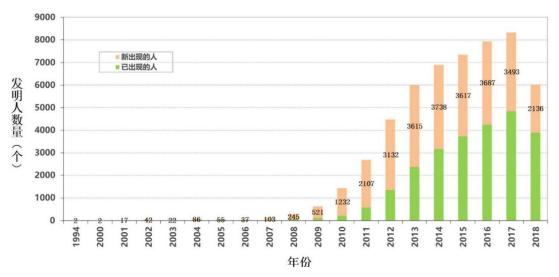


图 2-2-3 石墨烯专利新技术条目的时序分布

³ 专利从申请到公开,到数据库收录,会有一定时间延迟,图中近两年数据会小于实际数据,仅供参考。

墨烯相关专利技术开始进入快速成长阶段。从 2017 年开始,虽然进入该领域的 专利发明人数量仍迅速增长,但是新增发明人和新的技术条目增长率开始出现下 降趋势,这说明石墨烯相关技术正在由技术成长阶段向技术成熟阶段过渡。

2.3 石墨烯技术国际专利申请的技术布局

德温特手工代码是由德温特的标引人员分配给专利、用于表示具体发明的技术创新点及其应用功能的专有代码。通过对石墨烯相关专利进行基于德温特手工代码的统计分析,可以了解、分析石墨烯专利主要涉及的技术领域和技术重点等。

由表 2-3-1 可知, 石墨烯相关专利主要集中在石墨烯制备、电化学、聚合物 三大技术领域。石墨烯制备相关专利的数量居于首位,但相比与其它领域,近 3 年活跃度较低。与此同时,石墨烯在聚合物加工、聚合物添加剂、电化学电极粘结剂和填充剂方面的专利申请近 3 年十分活跃。

技术主题词 核心技术主题词 近34年申 申请量 涉及年份 (件) 请量占总 量百分比 E05-U05C 8754 E11-A01 [2832];E11-F03 [2308];E11-A02 [1988] 2010 - 2018 52% 2004 - 2018 L03-H05 5220 L03-A02B [2117];L03-E01B3 [2111]; 64% L03-E01B5B [1703] A11-A03 4378 A08-S02 [1634];A08-R03 [1475];A11-A04 [1077] 2004 - 2018 76% A08-S02 4017 2005 - 2018 70% A11-A03 [1634];A08-R03 [1121];A08-S01 [687] L03-A02B 3830 L03-E01B3 [2233];L03-H05 [2117]; 2003 - 2018 53% L03-E01B5B [1465] E11-A01 3763 E05-U05C [2832];E11-F03 [2770];E11-A02 [1048] 2006 - 2018 44% X16-B01F1 3471 L03-E01B5B [2587];L03-E01B3 [1888]; 2001 - 2018 60% L03-H05 [1686] 1994 - 2018 A08-R03 3360 A11-A03 [1475];A08-S02 [1121];A08-S01 [518] 72% L03-E01B3 3264 L03-A02B [2233];L03-H05 [2111]; 2001 - 2018 67%

表 2-3-1 石墨烯专利申请量居前 20 位的技术领域及其申请情况

^{4 &}quot;近3年"指的是"2015-2017",后同。

		L03-E01B5B [2058]		
L03- E01B5B	3202	X16-B01F1 [2587];L03-E01B3 [2058]; L03-E08B [1830]	2002 - 2018	59%
E11-F03	2884	E11-A01 [2770];E05-U05C [2308];E11-P [681]"	2010 - 2018	51%
L03-E08B	2686	L03-E01B5B [1830];L03-E01B3 [1778]; X16-B01F1 [1655]	2007 - 2018	64%
E05-U06	2513	E11-A01 [786];E11-F03 [461];E05-U05C [392]	2010 - 2018	59%
E11-A02	2378	E05-U05C [1988];E11-D02 [1394];E11-A01 [1048]	2010 - 2018	49%
A12-W14	2268	E05-U05C [403];A08-S02 [278];L03-H05 [227]	2007 - 2018	57%
A12-E06A	2165	L03-E01B5B [1305];X16-B01F1 [1254]; L03-E01B3 [1196]	2007 - 2018	65%
A10-E05B	2137	L03-H05 [655];A12-E06A [582];L03-E01B3 [502]	2004 - 2018	64%
X16-E01J	2081	L03-E01B5B [1408];L03-E01B3 [1368]; X16-B01F1 [1352]	2009 - 2018	75%
A08-R01	2062	A11-A03 [912];A08-S02 [587];A08-M10 [366]	2005 - 2018	74%
X16-E01G	1880	L03-E01B3 [1158];L03-E08B [1136]; L03-E01B5B [1124]	2001 - 2018	61%

2.4 石墨烯专利国家/地区分布分析

2.4.1 最早优先权专利申请国家/地区分布

通过专利的最早优先权国可以了解专利技术的原创来源。图 2-4-1 和表 2-4-1 对石墨烯技术专利文献的最早优先权国进行统计分析后发现,在所有技术原创国中中国居于首位,来源于中国的专利数量大幅领先于随后其他各国家/地区,占据了 66.57%的份额;韩国、美国、日本紧随其后,也是石墨烯技术的主要技术原创国。但是,来自韩国、美国和日本等的专利数量与中国相比存在很大差距。

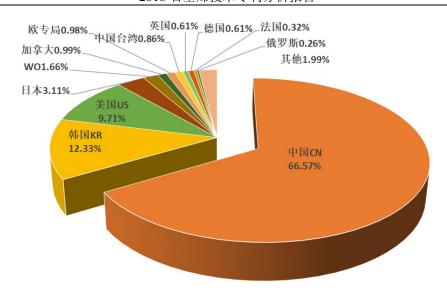


图 2-4-1 石墨烯技术专利最早优先国家/地区分布(单位:件)

国家	专利申请数量(件)	国家	专利申请数量 (件)
中国	35570	欧专局	527
韩国	6587	英国	328
美国	5187	德国	325
日本	1660	法国	169
WO	889	俄罗斯	141
加拿大	527	其他	1064

表 2-4-1 石墨烯技术专利最早优先国家/地区分布(单位:件)

图 2-4-2 对最早优先权国家(排名前 15 名)的专利申请数量随时间的变化趋势进行了分析,藉以掌握石墨烯技术在各国布局的变化趋势。

从图 2-4-2 中可以看出,美国和日本是最早进入该技术领域的国家,其他国家则在 2006 年前后开始相关研究,其中日本、英国、加拿大等国的申请量始终保持稳定,增长缓慢,而中国、美国和韩国在 2010 年后申请数量增长迅速。其中以中国的增长速度最快,受理的石墨烯相关专利基本上集中在近 3 年,在专利申请总量上已经远远超越美国、日本和韩国。

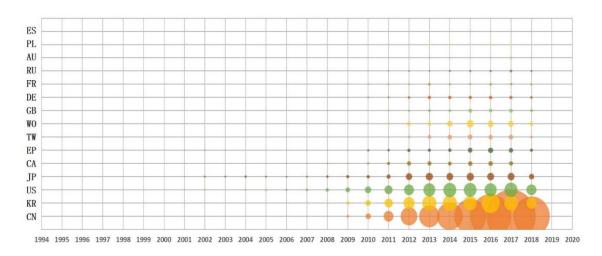


图 2-4-2 石墨烯技术主要最早优先权国家时间趋势

2.4.2 技术流向分析

通过对专利家族国家的分析,可以了解石墨烯技术领域专利的战略布局,也可以通过分析了解专利技术的流向性。

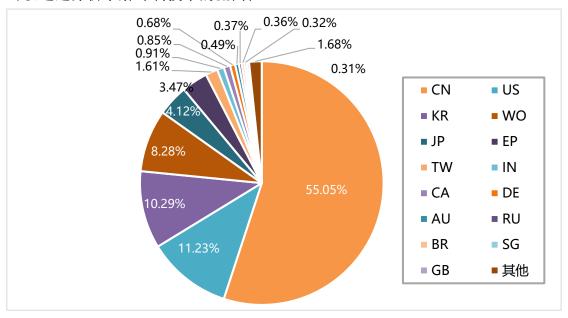


图 2-4-3 石墨烯技术专利受理国家/地区分析(单位:件)

表 2-4-2 石墨烯技术专利受理国家/地区分析(单位:件)

国家	专利申请数量	国家	专利申请数量 (件)
中国 CN	37521	印度尼西亚 ID	33
美国 US	7652	南非 ZA	29

2018 石墨烯技术专利分析报告

韩国 KR	7015	土耳其 TR	23
世界知识产权组织 WO	5641	挪威 NO	20
日本 JP	2806	荷兰 NL	17
欧专局 EP	2368	海湾地区阿拉伯国家合作委	16
		员会专利局 GC	
中国台湾 TW	1097	芬兰 FI	15
印度 IN	617	菲律宾 PH	14
加拿大 CA	582	阿根廷 AR	12
德国 DE	462	瑞典 RD	12
澳大利亚 AU	336	瑞典 SE	12
俄罗斯联邦 RU	251	捷克共和国 CZ	11
巴西 BR	245	罗马尼亚 RO	11
新加坡 SG	216	马来西亚 MY	9
英国 GB	209	葡萄牙 PT	8
西班牙 ES	183	新西兰 NZ	7
法国 FR	171	瑞士 CH	6
墨西哥 MX	167	丹麦 DK	6
中国香港 HK	123	比利时 BE	4
波兰 PL	100	奥地利 AT	2
以色列 IL	55	卢森堡 LU	2
意大利 IT	37	斯洛伐克 SK	1
越南VN	35	匈牙利 HU	1

图 2-4-3 和表 2-4-2 是对石墨烯技术专利文献的专利家族国家进行的统计分析,可以看出,我国是石墨烯技术领域专利申请量最多的国家,申请数量高达 37521 件,之后是美国、韩国和日本,分别为 7652 件、7015 件和 2806 件。结合表 2-4-3 的分析可以看出,中国、韩国、美国、日本四个主要技术原创国中,韩国、美国和日本的海外布局最多,中国近些年也开始加大专利海外布局的力度,目标申请国主要是美国。

技术原创国和技术目标申请国排名基本相似,可见中国、韩国、美国、日本 不仅是石墨烯技术的主要技术原创地,也是主要技术保护地。从各原创国的技术 申请范围来看,近几年,韩国、美国、日本以及欧洲国家纷纷加强在中国的专利 布局,以期在未来中国的石墨烯产业化中占据一席之地。

表 2-4-3 石墨烯技术专利主要技术原创国与目标申请国数量对比

目标	技术原创国(最早优先权国)										
申请国	CN	KR	US	JP	CA	EP	TW	wo	GB	DE	FR
CN (37521)	35531	861	1003	303	327	205	132	418	97	75	34
US (7652)	537	1716	4689	548	454	287	251	587	165	115	83
KR (7015)	131	6486	562	199	277	114	15	243	55	40	34
WO (5641)	787	1217	2546	468	517	377	8	876	267	158	122
JP (2806)	191	663	687	1529	286	180	36	313	66	51	44
EP (2368)	193	643	1052	197	412	469	16	456	159	96	97
TW (1097)	135	201	304	139	73	53	437	93	21	19	2
IN (617)	49	162	228	29	196	51	2	100	38	18	6
CA (582)	39	151	415	24	527	42	3	140	38	18	13
DE (462)	26	58	116	23	21	14	2	6	5	293	1
AU (336)	24	72	205	15	221	25	1	89	31	5	7
RU (251)	15	55	63	5	62	19	0	29	10	10	4
BR (245)	19	72	127	6	119	20	1	40	11	15	7
SG (216)	11	88	140	9	94	15	1	40	20	7	6
GB (209)	14	19	58	7	28	3	2	19	150	5	0

注:表中国家/地区代码对应如下,CN-中国;KR-韩国;US-美国;JP-日本;CA-加拿大;EP-欧专局;TW-中国台湾;WO-世界知识产权组织;GB-英国;DE-德国:FR-法国。

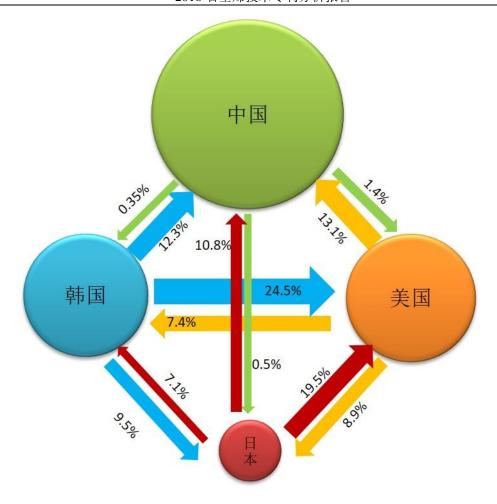


图 2-4-4 石墨烯技术主要国家专利技术流向

结合上面对技术发源地和技术申请地的分析,仅对中国、韩国、美国、日本、 几个主要技术原创国之间的技术流动进行分析(图 2-4-4),总结如下:

- (1) 中国:中国专利体量大,但国外专利技术布局相对少,以美国为主要技术流向国;
- (2) 美国: 美国不断加强在中国的专利申请,技术流向中国和日本的最多,分别达到 13.1%、8.9%。
- (3) 日本:日本技术主要流向美国、中国和韩国,比例分别达到 19.5%、10.8%、7.1%;
 - (4) 韩国:韩国技术流向美国和中国的最多,分别达到24.5%、12.3%。

可见,中国、日本、韩国等国家在规划其专利布局时,一般都会投入技术较为先进、市场需求较高的美国市场。

2.4.3 主要国家/地区专利申请活跃度分析

石墨烯专利技术研发最为活跃的国家和地区包括:中国、英国、韩国、印度和澳大利亚,其近3年专利申请占比分别为81.8%、59.8%、57.6%、56.9%和52.1%

(表 2-4-4)。其中,通过 PCT 途径申请专利的活跃度非常高,这说明,近几年石墨烯技术领域的申请人已纷纷加强在全球的专利申请和布局。

<u> </u>	国家/地区 中国		美国	韩国	wo	日本	欧专局	中国台湾
专利总量 (件)		37521	7652	7015	5641	2806	2368	1097
申请	近 3 年专 30699		3748	4043	3191	1148	1119	549
活跃度	近3年专利占比	81.8%	48.9%	57.6%	56.6%	40.9%	47.3%	50%
国家/地区								
þ	国家/地区	印度	加拿大	德国	澳大利亚	俄罗斯	英国	新加坡
	国家/地区 总量(件)	印度 617	加拿大	德国 462	澳大利亚 336	俄罗斯	英国 209	新加坡 216

表 2-4-4 主要国家/地区石墨烯技术专利申请活跃度

2.5 石墨烯专利申请人分析

2.5.1 重要专利申请人

图 2-5-1 给出了专利申请数量不少于 80 件的比较重要的前 75 个申请人,其中 7 个申请人来自美国,分别是美国 IBM 公司、美国纳米技术仪器公司、JANG B Z (个人)、ZHAMU A (个人)、加利福尼亚大学、美国贝克休斯公司、麻省理工学院;2 家来自日本,分别是 株式会社半导体能源研究所(日本)和株式会社东芝;11 家来自韩国,分别是三星、LEE Y T (个人)、韩国科学技术研究院、LG、成均馆大学、首尔大学校产学协力财团、汉阳大学校产学协力团、韩国电子部品研究院、韩国庆熙大学、韩国电子通信研究院、浦项工科大学校产学协力团;来自中国的申请人数量占比最高,多达 55 个申请人,其中 4 家是公司,分别为 鸿海精密工业股份有限公司、京东方科技集团股份有限公司、南京旭羽睿材料科技

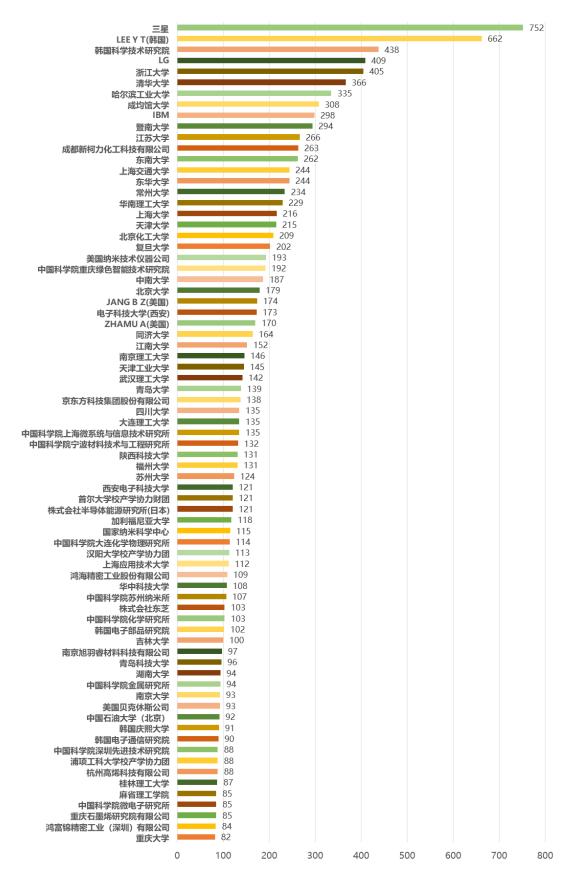


图 2-5-1 石墨烯技术重要专利申请人

有限公司、成都新柯力化工科技有限公司,其余 51 个申请人主要是高校和中科院,分别为浙江大学、清华大学、哈尔滨工业大学、暨南大学、东南大学、东华大学、上海交通大学、常州大学、华南理工大学、上海大学、天津大学、北京化工大学、复旦大学、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、中南大学、北京大学、电子科技大学(西安)、同济大学、江南大学、南京理工大学、天津工业大学、武汉理工大学、青岛大学、中科院上海微系统与信息技术研究所、大连理工大学、四川大学、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、福州大学、陕西科技大学、苏州大学、西安电子科技大学、国家纳米科学中心、中国科学院大连化学物理研究所、上海应用技术大学、华中科技大学、中国科学院苏州纳米所、中国科学院化学研究所、吉林大学、青岛科技大学、中国科学院金属所。

2.5.2 重要专利申请人专利申请保护区域分布

表 2-5-1 给出了石墨烯重要专利申请人(申请数量不少于 130 件)专利申请的保护区域分布情况。可以看出,韩国三星集团、韩国科学技术研究院、韩国 LG 公司、韩国成均馆大学、IBM、株式会社半导体能源研究所等公司不仅在专利申请数量上具有优势,而且在世界其他主要国家都对其石墨烯专利申请了专利保护。而我国机构目前仍以以国内申请为主,除了清华大学、上海交通大学、京东方科技集团股份有限公司、中科院上海微系统与信息技术研究所、中国科学院宁波材料技术与工程研究所等在国外有少量专利申请外,其余基本都未对其石墨烯专利申请进行国外保护。

	CN	US	KR	WO	JP	EP	DE	TW	CA	GB
三星	160	559	691	55	109	103	6	18	0	0
LEE Y T (韩国)	0	0	658	4	0	0	0	0	0	0
韩国科学技术研究院	13	131	426	56	10	5	0	2	0	0
LG	101	101	400	119	60	71	2	11	0	2
浙江大学	404	0	0	1	0	0	0	0	0	0
清华大学	263	151	0	3	0	0	0	0	0	0
哈尔滨工业大学	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBM	0	279	0	9	0	1	9	0	0	0
暨南大学	294	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2-5-1 重要专利申请人专利申请的保护区域分布

		ı	(1 mins/ () 7/2 () - 1 1 7/2 M + 477 PH										
江苏大学	263	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
东南大学	261	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
成都新柯力化工科技有限公	253	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
司	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
东华大学	243	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
上海交通大学	239	1	0	3	0	0	0	0	0	0			
常州大学	233	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
成均馆大学	14	120	303	38	14	11	1	0	0	0			
华南理工大学	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
上海大学	214	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
天津大学	213	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
北京化工大学	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
复旦大学	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
美国纳米技术仪器公司	0	191	0	2	0	0	0	0	0	0			
中国科学院重庆绿色智能技	100	0	0	0	0	0	0	0	0				
术研究院	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
中南大学	186	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
北京大学	175	0	0	3	0	0	0	0	0	1			
JANG B Z (美国)	0	173	0	1	0	0	0	0	0	0			
电子科技大学 (西安)	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ZHAMU A (美国)	0	169	0	1	0	0	0	0	0	0			
同济大学	163	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
江南大学	150	0	0	2	0	0	0	0	0	0			
南京理工大学	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
天津工业大学	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
武汉理工大学	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
青岛大学	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

京东方科技集团股份有限公			_		_	_	_	_	_	_
司	129	4	0	5	0	0	0	0	0	0
中科院上海微系统与信息技	121	0	0	4	0	0	0	0	0	0
术研究所	131			4						
大连理工大学	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0
四川大学	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中国科学院宁波材料技术与	120	0	0	4	0	0	0	0	0	0
工程研究所	128	0	0	4	0	0	0	0	0	0

注:表中国家/地区代码对应如下,CN-中国;US-美国;KR-韩国;WO-世界知识产权组织; JP-日本; EP-欧专局;DE-德国;TW-中国台湾;CA-加拿大;GB-英国。

2.5.3 重要申请人专利申请活跃度及技术影响力分析

从表 2-5-2 近三年专利占比数据可以看出,石墨烯专利技术研发最为活跃的申请人主要集中在中国和韩国等国家。其中: LEE YT (韩国)、暨南大学、成都新柯力化工科技有限公司、常州大学、华南理工大学、东华大学、江苏大学、上海大学、北京化工大学、哈尔滨工业大学等,这些申请人一半以上的石墨烯相关专利都是在近三年申请的。从专利平均被引频次的数据来看,美国纳米技术仪器公司、上海交通大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、IBM、天津大学、上海大学、清华大学、成均馆大学、三星、东南大学等申请人的专利影响力较高。

表 2-5-2 重要专利申请人专利申请活跃度及影响力

		申请活跃度		技术影响力		
	专利 总量	近3年 受理量	近3年专利占比	专利总被引频次	专利平均被引频次	
三星	752	234	31.1%	1735	2.31	
LEE Y T(韩国)	662	654	98.8%	4	0.01	
韩国科学技术研究院	438	189	43.2%	606	1.38	
LG	409	213	52.1%	301	0.74	
浙江大学	405	211	52.1%	1334	3.29	

1	1			
366	173	47.3%	938	2.56
335	193	57.6%	968	2.89
308	112	36.4%	743	2.41
298	90	30.2%	840	2.82
294	217	73.8%	628	2.14
266	168	63.2%	373	1.40
262	145	55.3%	598	2.28
263	188	71.5%	118	0.45
244	160	65.6%	545	2.23
244	108	44.3%	1010	4.14
234	161	68.8%	430	1.84
229	152	66.4%	422	1.84
216	136	63.0%	555	2.57
215	123	57.2%	558	2.60
234	147	62.8%	529	2.26
193	66	34.2%	861	4.46
	335 308 298 294 266 262 263 244 244 234 229 216 215 234	335 193 308 112 298 90 294 217 266 168 262 145 263 188 244 160 244 108 234 161 229 152 216 136 215 123 234 147	335 193 57.6% 308 112 36.4% 298 90 30.2% 294 217 73.8% 266 168 63.2% 262 145 55.3% 263 188 71.5% 244 160 65.6% 244 108 44.3% 234 161 68.8% 229 152 66.4% 216 136 63.0% 215 123 57.2% 234 147 62.8%	335 193 57.6% 968 308 112 36.4% 743 298 90 30.2% 840 294 217 73.8% 628 266 168 63.2% 373 262 145 55.3% 598 263 188 71.5% 118 244 160 65.6% 545 244 108 44.3% 1010 234 161 68.8% 430 229 152 66.4% 422 216 136 63.0% 555 215 123 57.2% 558 234 147 62.8% 529

2.6 小结

从技术领域来看,目前石墨烯专利技术的热点主要集中在:(1)石墨烯制备技术及工艺;(2)石墨烯在储能领域的应用;(3)石墨烯在复合材料、热管理、传感器、膜分离等领域的应用。

从专利申请的活跃度来看,中国、英国、韩国、印度和澳大利亚五个国家近 三年在石墨烯领域研发活跃度高、氛围浓厚。

从最早优先权国来看,作为世界上第二大经济体,中国石墨烯专利的体量最大,但对外专利技术布局相对较少。韩国是全球石墨烯技术最大的输出国,对外专利技术布局总量已高达 45%以上,其中在美国布局总量达到 24.5%。近年来美国、韩国和日本均开始加强在中国的专利布局,技术流出比例分别达到 13.1%、12.3%、10.8%。

从石墨烯重要专利申请人来看,专利申请数量在80件以上的共计75个申请人,其中7个申请人来自美国,2家来自日本,11家来自韩国,剩下的55个申请人来自中国。美、日、韩的专利申请人不仅在专利申请数量上具有优势,而且技术影响力也比较高;而我国机构虽然在专利申请数量上表现很好,但是基本上都以国内申请为主,专利质量总体不高,基础核心专利数量较少。

3、石墨烯美国专利重点分析

在检索到的 51054 件专利(族)中,申请了美国专利的有 7652 件,约占 15%。同时,通过分析所检索到的 51054 件专利(族)的被引用情况,发现:被引次数在 3 次及以上的专利(族)总计 7722 件,其中申请了美国专利的有 1831 件,占比 23.7%。

本部分在前述总体态势分析的基础上,基于这些检索到的数据,分别从年度分布、来源国分布、技术布局、重要申请人分布等方面,对石墨烯美国专利进行重点分析。

3.1 石墨烯美国专利年度申请趋势分析

图 3-1-1 给出了美国(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,虽然美国石墨烯专利的申请与受理始于上世纪 90 年代初,但是增长一直缓慢,直到 2008 年后,申请数量开始持续增长,2012 年以后,专利申请数量一直相对较高,2015 年专利申请量达到最高点,但此后专利申请量开始出现下降趋势。

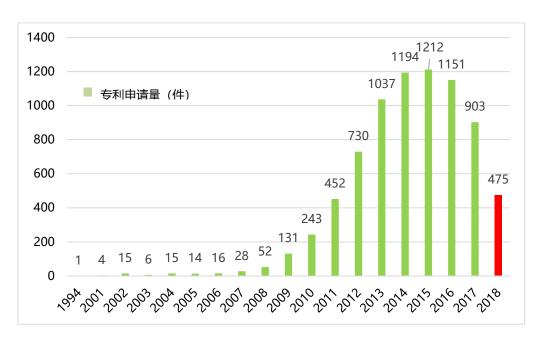


图 3-1-1 USPTO 受理的石墨烯专利数量的年度变化趋势

3.2 石墨烯美国专利申请来源国家/地区分析

如图 3-2-1,从石墨烯美国专利申请的来源国家/地区(基于优先权)分布情况来看,在美国受理的 7652 件专利中,来自美国本土的专利数量最多,为 4706件,占比 61.5%。其它依次为韩国(1718 件)、世界贸易组织(587 件)、日本(552

件)、中国(540件)、加拿大(455件)、欧专局(288件)。可以看出,石墨烯各主要技术国家/地区目前都正积极地在美国进行着专利布局。

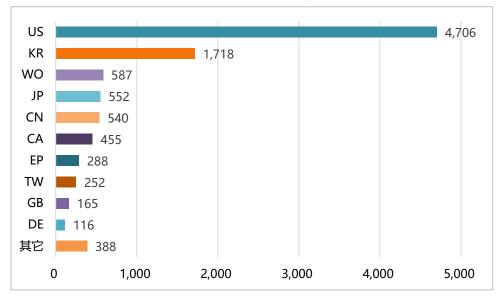


图 3-2-1 石墨烯美国专利申请来源国家/地区构成

图 3-2-2 给出了各国家/地区在美国石墨烯专利申请数量的年度变化情况。可以看出,除了美国申请人外,其他国家地区则大都是在 2005 年才开始在美国申请石墨烯专利,2005 年到 2016 年来自其他国家的专利技术在美国申请专利数量持续增长,从 2017 年开始出现下降趋势。

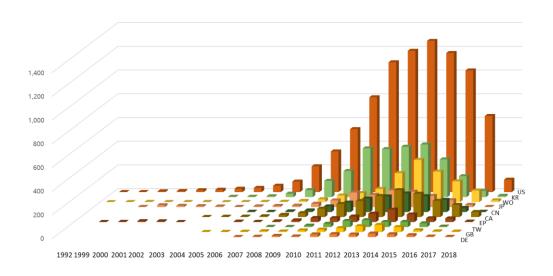


图 3-2-2 主要国家/地区在美国石墨烯专利申请数量的年度分布

3.3 石墨烯美国专利申请技术布局

由表 3-3-1 可知,美国受理的专利主要涉及电化学、石墨烯制备、聚合物&

塑料、电子信息四大领域。美国纳米技术仪器公司& JANG B Z& ZHAMU A 在石墨烯制备、电化学、聚合物&塑料领域均是主要申请人之一。除此之外,在石墨烯制备领域,三星在美国也申请了大量专利。在电化学领域,三星、株式会社半导体能源研究所(日本)是主要专利申请人。在电子信息领域,具体包括电极、半导体纳米材料、数据存储单元&计算机、显示器件、晶体管等细分领域,主要申请人有三星、IBM、韩国电子通信研究院、株式会社东芝、鸿海精密工业有限公司、株式会社半导体能源研究所(日本)、台湾积体电路制造股份有限公司、美国格罗方德半导体股份有限公司、美国闪迪公司等。

表 3-3-1 美国石墨烯专利申请量居前 25 位的技术领域及其申请情况

技术主题词	申请量	涉及年份	近3年申	排名最前的申请人名称
	(件)		请量占总	
			量百分比	
L03-H05	1144	2004 - 2018	44%	美国纳米技术仪器公司[81];三星[65]; JANG
				B Z[54]; ZHAMU A[54]
E05-U05C	1047	2010 - 2018	28%	美国纳米技术仪器公司[37];三星[30]; JANG
				B Z[29]; ZHAMU A[29]
L03-A02B	811	2003 - 2018	26%	三星[41];美国纳米技术仪器公司[36];IBM[32]
X16-B01F1	590	2001 - 2018	35%	美国纳米技术仪器公司[61]; 株式会社半导体
				能源研究所(日本)[59];JANG B Z[44];
				ZHAMU A[44]
L03-E01B5B	551	2007 - 2018	40%	美国纳米技术仪器公司[65]; 株式会社半导体
				能源研究所 (日本) [52];JANG B Z[45];
				ZHAMU A[45]
A12-W14	529	2007 - 2018	28%	JANG B Z [29];ZHAMU A [29]; 美国纳米技
				术仪器公司[26]
A11-B05	518	2002 - 2018	29%	三星[33];IBM[17];施乐公司[15]
L03-E01B3	501	2001 - 2018	51%	美国纳米技术仪器公司[50]; 株式会社半导体
				能源研究所 (日本) [38];JANG B Z[32];
				ZHAMU A[32]

		T		* E (1)(1) N
E11-A01	484	2008 - 2018	25%	美国纳米技术仪器公司[22]; JANG B Z[19];
				ZHAMU A[19]
L03-A02G	442	2007 - 2018	27%	IBM[25];鸿海精密工业有限公司[25];清华大
				学[24]
A12-E06A	423	2007 - 2018	39%	美国纳米技术仪器公司[61]; JANG B Z[52];
				ZHAMU A[52]
L03-E08B	405	2007 - 2018	41%	美国纳米技术仪器公司[38]; 株式会社半导体
				能源研究所(日本)[38];JANG B Z[28];
				ZHAMU A[28]
A12-E01	372	2002 - 2018	30%	三星[36];美国纳米技术仪器公司[18]; JANG
				B Z[14]; ZHAMU A[14]
L04-C11C	370	2007 - 2018	23%	三星[46];IBM[26];韩国电子通信研究院[17];
				株式会社东芝[17]
L04-A05	361	2010 - 2018	29%	IBM[44];三星[40];鸿海精密工业有限公司[13]
L03-H03A	352	2008 - 2018	34%	株式会社半导体能源研究所(日本)[49];美国
				纳米技术仪器公司[34]; JANG B Z[27];
				ZHAMU A[27]
E11-F03	347	2010 - 2018	32%	美国纳米技术仪器公司[17]; JANG B Z[16];
				ZHAMU A[16]
L03-G05	308	2003 - 2018	27%	三星 [50];株式会社半导体能源研究所(日本)
				[32];
				美国纳米技术仪器公司 [13]
L04-A01A	304	2009 - 2018	31%	IBM [38];三星 [23];格罗方德半导体股份有
				限公司[9]
X16-E01G	290	2001 - 2018	50%	株式会社半导体能源研究所(日本) [36];美
				国纳米技术仪器公司 [29];ZHAMU A
				[17];JANG B Z [17]
U11-C05C	279	2009 - 2018	26%	三星 [42];IBM [32];株式会社东芝 [14]

L04-E01	277	2004 - 2018	28%	三星 [44];IBM [44];台湾积体电路制造股份
				有限公司[12]
W01-C01D3C	270	2005 - 2018	23%	株式会社半导体能源研究所(日本) [27];三
				星 [23];ZHAMU A [18];JANG B Z [18];美国
				纳米技术仪器公司 [18]
U11-A14	269	2008 - 2018	21%	IBM [33];三星 [25];韩国科学技术研究院[7];
				鸿海精密工业有限公司[7];闪迪公司 [7]
B12-K04	264	2008 - 2018	26%	IBM [27];宾夕法尼亚大学[13];三星 [7]

3.4 石墨烯美国专利重要申请人分析

图 3-4-1 给出了石墨烯美国专利申请数量较多的前 31 位专利申请人。可以

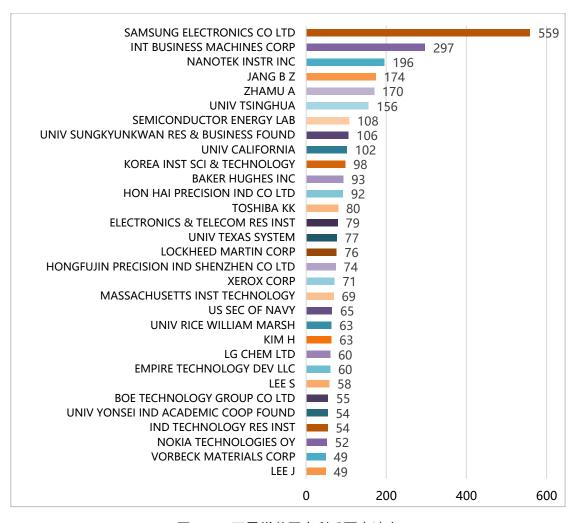


图 3-4-1 石墨烯美国专利重要申请人

看出,美国申请人以大型的跨国公司为主。外国机构有 15 个,分别是韩国的三星、LG、成均馆大学、韩国科学技术研究院、韩国电子通信研究院、韩国延世大学; 日本的株式会社半导体能源研究所、株式会社东芝、芬兰诺基亚公司。中国的清华大学、鸿海精密工业股份有限公司、京东方科技有限公司也位列其中。

3.5 石墨烯美国重要专利申请人分析

3.5.1 威廉马歇莱思大学

威廉马歇莱思大学(UNIV RICE WILLIAM MARSH)共申请 81 件石墨烯相关专利。图 3-5-1 给出了威廉马歇莱思大学(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。结合表 3-5-1 可以看出,威廉马歇莱思大学第一件石墨烯相关专利于 2008 年申请,其技术涉及功能化石墨烯的制备。另外,威廉马歇莱思大学的专利申请主要集中在氧化石墨烯、石墨烯量子点、石墨烯纳米带等原材料的制备上。同时,在相关应用领域也有专利布局,涉及电子信息(电极材料、传感器、存储器件、LED)、化工(钻井液、粘合剂)、医药(药物载体、细胞支架)等。威廉马歇莱思大学在中国共申请了 17 件专利,涉及领域主要为石墨烯制备(量子点、宏观组装体、化学氧化还原、粉体等)、储能、化工(橡胶塑料、磁性材料、油井测量)等。

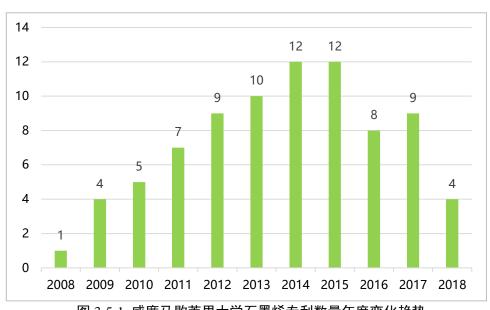


图 3-5-1 威廉马歇莱思大学石墨烯专利数量年度变化趋势

表 3-5-1 威廉马歇莱思大学重要专利

		衣 3-3-1	タ ホー	马歇莱思大学 重	皇安々削
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2010022164-A1	2010	44	WO;US;TW ;EP;KR;JP;S G	用碳纳米管制备石墨烯纳米带
2	WO2011112589-A1	2011	35	WO;EP;US; KR;CN;JP;S G;IN	用于光电探测的透明电极的制备
3	WO2011016889-A2	2011	34	WO;CA;EP; KR;US;MX; JP;CN;IN;S G	氧化石墨烯制备及掺杂改性
4	WO2008097343-A2	2008	27	WO	功能化石墨烯
5	WO2010147860-A1	2010	24	WO;CA;EP; KR;MX;US; JP;CN;IN;S G;BR	用碳纳米管制备石墨烯纳米带,并 且进行掺杂改性。
6	WO2011053736-A1	2011	21	WO;KR;EP; US;CN;JP;S G;IN;BR	涂覆多孔硅的制备及其应用于可 充电池电池的阳极。
7	WO2009089391-A2	2009	19	WO;AU;EP; US;CA;CN; MX	含石墨烯的钻井液
8	WO2012148439-A1	2012	17	WO;US	涉及将碳源和催化剂施用于非催 化剂表面形成石墨烯膜
9	WO2014179708-A1	2014	14	WO;KR;SG; CN;US;EP;J P;HK	以焦炭等制备石墨烯量子点
10	WO2013119295-A1	2013	11	WO;KR;EP; US;SG;IL	将催化剂和碳源施加到石墨烯膜 上,在膜上生长碳纳米管。
11	WO2010096665-A1	2010	11	WO;US	氧化石墨烯制备
12	WO2013040356-A1	2013	9	WO;TW;AU ;CA;PH;KR; CN;EP;MX; JP;VN;US;I N;RU;ID;SG ;BR	功能化石墨烯纳米带的制备
13	WO2011112598-A1	2011	9	WO	石墨烯薄膜的制备
14	WO2010147859-A1	2010	9	WO;US	传感器,用于检测和富集土壤或水 样中的痕量污染物。

				. ,	* * * * * * *
15	WO2012170086-A1	2012	8	WO;CA; EP;US;JP	石墨烯基复合材料的制备
16	WO2011072133-A1	2011	8	WO;US	药物载体,用于治疗微生物、细菌、 病毒感染等。
17	US2014234200-A1	2014	6	US	石墨烯薄膜的制备。
18	WO2009043023-A2	2009	6	WO	存储器件
19	WO2016025051-A2	2016	5	WO;CA;AU ;KR;CN;EP; US;IN;SG;J P;HK;RU	高分子复合材料,由聚合物和石墨 烯量子点复合而成,可用于 LED。
20	WO2014089214-A2	2014	5	WO;EP;CN; US	油气勘探
21	WO2015175060-A2	2015	4	WO;CA;CN; EP;IN;US;M X;JP	以有机碳为碳源制备石墨烯,用于储能器件和能量产生器件。
22	WO2014007866-A2	2014	4	WO;US	石墨烯基复合材料及其在储能领 域的应用
23	WO2013192629-A1	2013	4	WO;US	石墨烯磁性纳米颗粒,用于智能造 影剂。
24	WO2012094045-A2	2012	4	WO;US	除去单层石墨烯的方法
25	WO2012048068-A2	2012	4	WO;CA;EP; US;MX;CN; BR	油气勘探
26	US2012024153-A1	2012	4	US	用于分离二氧化碳的石墨烯基复 合材料的制备
27	WO2011057279-A1	2011	4	WO;US	以碳纳米管制备碳薄膜
28	WO2009064842-A1	2009	4	WO;US	石墨烯膜,用于存储设备、传感器 等。
29	WO2016133571-A2	2016	3	WO;CA;KR; CN;EP;SG;J P	石墨烯杂化材料,用于电容器、传 感器等电子器件。
30	WO2016118214-A2	2016	3	WO;CA;AU ;KR;EP;SG;I N;CN;JP	以煤、焦炭、生物炭和/或沥青作为 碳源制备石墨烯量子点。
31	WO2016053411-A1	2016	3	WO;AU;KR ;SG;CN;EP; CA;US;IN;J P	碳量子点的制备
32	WO2013106712-A1	2013	3	WO;CA;US	石墨烯基复合材料的制备,用于二 氧化碳的吸附。
33	WO2013040224-A1	2013	3	WO;US	碳纳米管薄膜,用于触摸屏。
-	<u> </u>	1	1	1	<u> </u>

34	WO2012112769-A1	2012	3	WO;US	石墨烯基导电复合材料,用于透明 电子器件。
35	WO2012100178-A1	2012	3	WO;US;CA; EP	石墨烯基涂层的制备,用于加热。
36	WO2011087548-A2	2011	3	WO;US	治疗组合物,包含纳米载体、活性剂和靶向剂,其中纳米载体可选用石墨烯、石墨烯纳米带等。可用于治疗癌症、微生物感染等病症。
37	WO2016081690-A1	2016	2	WO	石墨烯基涂层的制备,用于加热。
38	US2014103255-A1	2014	2	US	石墨烯基复合材料的制备,用于二 氧化碳的吸附。
39	WO2013113009-A1	2013	2	WO;EP;CN; US;CA	石墨烯基碳纳米材料的制备
40	WO2013066398-A1	2013	2	WO;US	包含石墨烯的治疗组合物的制备
41	WO2012112435-A1	2012	2	WO;US	石墨烯复合粘合剂
42	US2010279426-A1	2010	2	US	电子设备
43	WO2018017369-A2	2018	1	WO	石墨烯基三维材料,用于电池电 极、细胞支架等。
44	WO2017011052-A2	2017	1	WO;CA;CN; JP;TW	石墨烯-碳纳米管杂化材料的制备
45	WO2015102693-A2	2015	1	WO;US	气体阻隔复合材料,可用于轻型移 动式气体储存容器。
46	WO2015034930-A1	2015	1	WO;US;CA; EP;AU;JP	石墨烯量子点,用于治疗炎症性疾 病的方法。
47	WO2014062228-A1	2014	1	WO;US;CA; JP	石墨烯基复合材料,可用于靶向材料。

3.5.2 德克萨斯大学

德克萨斯大学(TEXA-C)共申请 89 件石墨烯相关专利。图 3-5-2 给出了德克萨斯大学(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。结合表 3-5-2 可以看出,德克萨斯大学的石墨烯相关技术分布比较分散,专利申请主要集中在原材料制备(CVD 法制备石墨烯薄膜/单晶)、化工(催化剂、防腐涂层、阻燃涂层、微波吸收材料)、储能(相变材料、储能器件)电子信息(透明导电薄膜、场效应晶体管)、生物医药(药物载体)等。德克萨斯大学在中国共申请 6 件专利,涉及领域包括储能(锂离子电池、硫基电池、相变材料)、医疗、电子信息等。

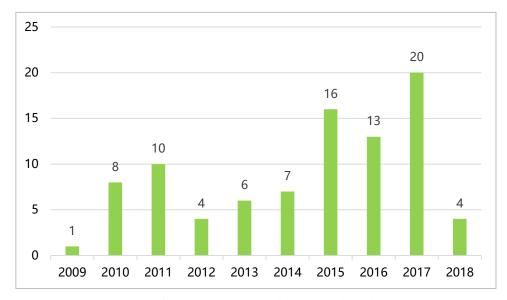


图 3-5-2 德克萨斯大学石墨烯专利数量年度变化趋势

表 3-5-2 德克萨斯大学重要专利

序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域			
1	WO2011150329-A2	2011	14	WO;AU;CA; KR;EP;US;M X;JP;CN;SG;I N;IL;BR	石墨烯基复合材料的制备			
2	WO2011146915-A1	2011	14	WO;US	石墨烯导电层,用于堆叠 OLED。			
3	WO2010138760-A2	2010	13	WO;EP;CN;U S	纳米复合材料的制备,用于电 极材料。			
4	WO2011150325-A2	2011	11	WO;GBAU;C A;EP;KR;MX; CN;US;ZA;IN ;IL	石墨烯基催化剂			
5	EP2226364-A1	2010	9	EP;US;WO	石墨烯涂料,涂覆基底以提供 阻燃基材的方法。			
6	WO2009134707-A2	2009	8	WO;US	一种混合动力系统用的电化学 器件			
7	US2010224851-A1	2010	7	US	在金属内注入碳,降温后碳析 出形成石墨烯薄膜,然后转移 到介质层上,去除基底。			
8	WO2010019942-A2	2010	7	WO;US	透明导电薄膜,用于太阳能电 池、LED或二极管显示器、触			

	2010 有型刷及水平打刀机队目							
					摸屏显示器、离子透明电极、 电化学装置等。			
	1100010100010 10	2010		TTG.				
9	US2010127243-A1	2010	6	US	场效应晶体管			
10	WO2011005375-A2	2011	5	WO;US	电极材料的制备			
11	WO2015160764-A1	2015	5	WO;US	石墨烯基涂料的制备			
12	WO2015031788-A1	2015	5	WO;CN;US;J P	石墨烯基相变材料,可用在柔性石墨烯电子器件的导热基板、电池电极、蓄热装置中。			
13	WO2011046775-A1	2011	5	WO	用石墨烯制作透明导电膜			
14	US2011227000-A1	2011	4	US;WO	沉积石墨烯的方法			
15	WO2015147937-A2	2015	4	WO;EP;US	悬浮液,包含石墨烯、氟化石 墨烯、氧化石墨烯等,可用于 油脂、蜡膏等润滑剂等。			
16	WO2011082169-A1	2011	4	WO;US;JP	用于合成聚合物的聚烯烃纳米 管和纳米片的分散方法。			
17	US2011091647-A1	2011	3	US	单晶石墨烯的制备			
18	US2010181655-A1	2010	3	US	石墨烯涂层,作为半导体涂料。			
19	WO2015042583-A2	2015	3	WO;US	药物中间体			
20	WO2014046708-A1	2014	3	WO;EP;US	涂覆结构,包括基材和涂层,涂层中的第二层包含片晶,该片晶可选用石墨烯、氧化石墨烯和表面改性石墨烯。			
21	WO2012106002-A1	2012	3	WO;US	单片多结光伏器件的制造方法,其中一层透明导电层由纳米材料制成,该纳米材料可以是碳纳米管片、石墨烯、氧化石墨烯、石墨烯、石墨烯、石墨烯、石墨烯、石墨烯、石墨烯、石			
22	WO2010091397-A2	2010	3	WO;US	石墨烯、多层石墨烯用于表面 涂层,防止腐蚀表面。			
23	WO2015069689-A1	2015	3	WO;EP;US	防火阻燃涂料,其中阴离子材料包括阴离子聚合物、胶体颗粒等,胶体颗粒包括粘土、胶体二氧化硅、碳纳米管和/或石墨烯等。			
24	WO2015031841-A1	2015	3	WO;US	活化膨胀氧化石墨烯,可用于 超级电容器的电极。			
25	WO2011087548-A2	2011	3	WO;US	治疗组合物,包括与活性剂有关的非共价纳米载体和靶向剂,纳米载体可采用单壁纳米管、石墨烯、石墨烯纳米带等。可用于治疗癌症、微生物感染。			

26	WO2013101975-A1	2013	2	WO;EP;US;C N;JP;BR	石墨烯涂料
27	WO2012021724-A2	2012	2	WO;KR;US	碳纳米管纤维
28	US2015050482-A1	2015	2	US;WO	单晶石墨烯薄膜
29	WO2013116811-A1	2013	2	WO;US	改善薄膜与聚合物材料的粘合 性的方法
30	WO2015147939-A1	2015	2	WO	用于三维物体的添加剂,由涂 覆有微波吸收纳米材料的聚合 物纤维等组成。其中,微波吸 收纳米材料可选用碳纳米管、 石墨烯等。可用于建筑、工业 设计、汽车等领域。
31	EP2752466-A2	2014	2	EP;US;WO;JP	纳米复合材料,包括连续有机相、低聚物改性的纳米片(含包括石墨烯在内的至少一种无机材料)。可用于聚合物、树脂、涂料等。

3.5.3 IBM 公司

2014年,全球芯片制造巨头美国 IBM 公司 (IBMC-C) 推出了世界首个多级石墨烯射频接收器,是迄今为止最先进的全功能石墨烯芯片,其传输速度是硅制芯片的千倍;同年7月,IBM 宣布将在未来五年内,对石墨烯碳芯片技术投资 30亿美元的研发资金。

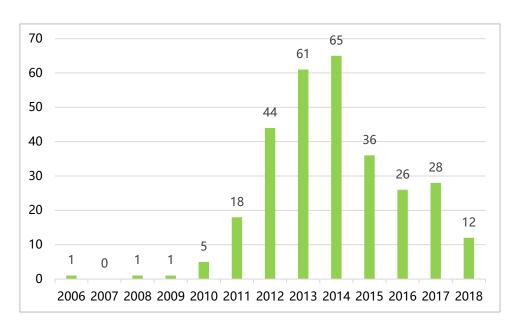


图 3-5-3 IBM 公司石墨烯专利数量年度变化趋势

IBM 公司在全球共申请 298 件石墨烯技术相关专利,图 3-5-3 给出了 IBM 公司(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,IBM 公司的石墨烯专利申请数量在 2014 年之后开始减少。

从表 3-5-3 可以看出,IBM 公司在制备领域的专利申请主要集中薄膜转移、图案化生长、掺杂改性等方面;应用领域的专利申请主要集中在电子信息领域,涉及集成电路、晶体管、传感器、信息存储、LED&OLED 等电子器件。IBM 公司目前在中国共申请 52 件石墨烯技术相关专利,详情见 6.6.3.3。

表 3-5-3 IBM 重点专利

	校 3-3-5 IDM 重点 4 利								
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域				
1	US2009020764-A1	2009	45	US	场效应晶体管				
2	US2011042650-A1	2011	36	US;WO;EP;C N;TW;JP	光电探测器				
3	WO2011057833-A1	2011	25	WO;US;GB;T W;CN;DE;JP	场效应晶体管				
4	US2011068323-A1	2011	18	US	场效应				
5	US2006112857-A1	2006	16	US;CN	热传导				
6	US8610617-B1	2013	14	US;DE;CN	电磁屏蔽				
7	US2011101309-A1	2011	14	US	一种石墨烯基可调带隙开关器 件				
8	US2011215300-A1	2011	13	US;WO;CA;T W;EP;CN;JP	集成电路				
9	US2010200840-A1	2010	13	US	场效应晶体管				
10	US2010006823-A1	2010	13	US	场效应晶体管				
11	US2013270511-A1	2013	12	US;CN	半导体压力传感装置,用于测量气体或液体压力。				
12	US2014220764-A1	2014	11	US;CN	用于形成III-氮化物电子器件 (如 LED)的晶片的转移方法				
13	US2012261643-A1	2012	11	US;WO;KR;G B;DE;CA;CN; IN	集成电路				
14	US2014291282-A1	2014	10	US;CN	在用于微电子应用的半导体器 件中将石墨烯转移到晶片的方 法				
15	US2013015375-A1	2013	10	US	太赫兹发射装置等电磁器件,可 用于医学成像。				

			_		
16	US2012181505-A1	2012	10	US;WO;GB;D E;CN;JP	抗辐射晶体管
17	US2012175594-A1	2012	10	US;WO;DE;G	一种可调带隙的双结石墨烯基
1 /	05201217337 4 -A1	2012	10	B;CN	电子器件,如 N 型场效应晶体
				B,CIV	管。
18	US2012085991-A1	2012	10	US	半导体器件,如场效应晶体管结
10	US2012063991-A1	2012	10	0.5	构,包含互联的石墨烯纳米带。
10	W02011144422 A1	2011	10	WO HO TW	
19	WO2011144423-A1	2011	10	WO;US;TW;	半导体器件,具有与源极和漏极
				DE;GB;KR;C	接触的互补金属氧化物半导体
				N;JP;IN;SG	器件层,栅极分别与石墨烯沟道
					连接。
20	US9064698-B1	2015	9	US	薄膜氮化镓结构(如 LED)
21	US2014024211-A1	2014	9	US	用于半导体的互连结构
22	DE102013210162-A1	2013	9	DE;US;CN	用于屏蔽电磁辐射的屏蔽电磁
					紊乱结构,包括石墨烯薄层和柔
					性衬底。
23	US2012181507-A1	2012	9	US	场效应晶体管
24	WO2012022513-A1	2012	9	WO;US;GB;D	提高石墨烯膜的电导率的方法
				E;JP;CN	
25	WO2011036037-A1	2011	9	WO;US;GB;C	电诱导形成于碳化硅层上的石
				N;TW;DE;JP	墨烯层
26	US2014339506-A1	2014	8	US	用于分隔石墨烯单层的固态器
					件结构
27	US2014083741-A1	2014	8	US	用于实现石墨烯互连的结构,可
					用于高性能计算机 CPU 中。
28	US2013335255-A1	2013	8	US;CN	用于吸收微波中的宽频带电磁
	0.2010000200 111	2010		02,011	辐射和太赫兹频率的电磁辐射
					的可移动结构,具有设置在物体
					上或环绕物体的石墨烯片,以及
					在中间放置石墨烯片的介电层。
29	US2012069338-A1	2012	8	US	光学传感器
30	US2011206934-A1	2011	8	US	在高频低噪声放大器中形成石
					墨烯层

3.5.4 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司

美国纳米技术仪器公司成立于 1997 年,目前主要业务领域为储能领域,涉及超级电容器、燃料电池和新型电池等,其中石墨烯基超级电容器是其核心业务之一。JANG B Z(Bor Z. Jang)、ZHAMU A(Aruna Zhamu)均为美国纳米技术仪器公司(NANOTEK INSTR INC)的重要发明人。同时也是该公司的联合创始人。

另外张博增博士也是世界最早将石墨烯技术推向产业化的科学家之一。由其创立的美国安固强材料有限公司(Angstron Materials,Inc.简称: AMI)是全美首家获得美国能源部、美国国家自然科学基金及美国国家标准总局关于的石墨烯产业化及相关应用的研究基金的企业。目前,张博增及其团队已在中国创立了安固强(厦门)石墨烯科技有限公司、恒力盛泰石墨烯科技有限公司等多家从事石墨烯业务的企业。

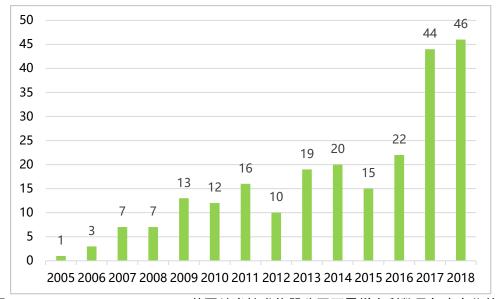


图 3-5-4 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司石墨烯专利数量年度变化趋势

上述申请人共申请 235 件石墨烯技术相关专利,并且以美国专利申请为主; 图 3-5-4 给出了上述发明人(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。 可以看出,2006 年至 2016 年上述发明人的专利申请数量一直相对稳定,以 2017 年为拐点,近两年来石墨烯专利申请量呈现快速增加态势。从表 3-5-4 可知,上 述申请人所持有的专利中,涉及增强复合材料、锂离子电池阳极、超级电容器的 三件专利被引次数远高于其他专利,具有较大影响力。上述申请人在中国共申请 8 件专利,涉及领域包括储能(锂离子电池、超级电容器)、原材料(化学氧化还原、功能改性)、电子信息(显示屏)等。

	表 3-3-4 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳木拉木汉希公司								
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域				
1	US7071258-B1	2006	201	US	石墨烯增强复合材料				
2	US2009117467-A1	2009	119	US; WO; KR; CN; JP	纳米石墨烯片复合材料,用于锂 离子二次电池的阳极。				

表 3-5-4 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司

	2010 年至州汉小マ西方和16日						
3	US7623340-B1	2009	96	US	介孔纳米复合材料, 用于超级电容器		
4	US2007158618-A1	2007	27	US	石墨烯增强复合材料		
5	US7785492-B1	2010	26	US	石墨烯粉体制备(热膨胀)		
6	US2009155578-A1	2009	24	US	用于屏蔽敏感电子设备免受电 磁干扰或射频干扰和静电耗散 的方法。		
7	US2006030483-A1	2006	24	US	用于储存和供应氢给燃料电池 供电的设备		
8	US2009092747-A1	2009	18	US	介孔纳米复合电极和超级电容 器		
9	US2011046027-A1	2011	17	US	减少摩擦和磨损的方法		
10	WO2012087698-A1	2012	16	WO; US; CN; KR; JP	锂离子电池		
11	US2011104571-A1	2011	16	US	用作可充电锂电池(尤其是锂金 属电池和锂金属空气电池)的阳 极材料。		
12	US2010173198-A1	2010	16	US	锂离子电池,用于电动汽车等。		
13	US2011159372-A1	2011	14	US; WO; KR; EP; CN; JP	用于锂电池的导电粘结剂		
14	US2007092716-A1	2007	14	US	石墨烯增强复合材料		
15	US2010143798-A1	2010	11	US	石墨烯复合物,用于锂金属或锂 离子电池电极。		
16	US2010056819-A1	2010	11	US	石墨烯的制备方法 (化学氧化还原)		
17	US2011190435-A1	2011	10	US	石墨烯的制备方法(插层剥离)		
18	US2011017585-A1	2011	10	US; WO	石墨烯的制备方法(插层剥离)		
19	US2008206124-A1	2008	10	US	石墨烯纳米无机纳米复合材料, 如 MoS2,用于锂离子电池电极 材料。		
20	US2013202945-A1	2013	9	US	锂离子电池		
21	US2010055025-A1	2010	9	US	石墨烯的制备方法(化学氧化还 原)		
22	US9437372-B1	2016	8	US	超级电容器电极		
23	US2014272199-A1	2014	8	US; WO; TW; KR; CN; JP	制备透明导电膜的光学喷涂方法		
24	US2012321953-A1	2012	8	US	纳米石墨烯/氧化钒复合材料,用 于锂离子电池		
25	US2011165462-A1	2011	8	US	锂二次电池,其中阳极包括导电 纳米纤维和锂合金箔形成的集 成纳米结构。导电纳米纤维可以		

					ᄣᄪᄺᄯᄽᅏ
					选用碳纳米管、纳米石墨烯片
					等。
26	US2009176159-A1	2009	8	US	混合纳米纤维组合物,用于锂离
					子电池。
27	US2009026086-A1	2009	8	US	石墨烯的制备方法(电化学剥
					离)
28	US2013087446-A1	2013	6	US	石墨烯的制备方法(微波辐射)
29	US2011046289-A1	2011	6	US	石墨烯橡胶复合材料
30	US9564656-B1	2017	5	US; WO; KR;	超级电容器电极,分散有多层石
				CN	墨烯原材料的石墨烯分散液,将
					石墨烯分散体分散并沉积到支
					撑衬底表面上。
31	US2014272172-A1	2014	5	US	透明导电薄膜
32	US2012058397-A1	2012	5	US	纳米石墨烯增强颗粒,由单个或
					多个石墨烯片和阴极活性材料
					颗粒形成,用于锂离子电池阴极
					活性材料。
33	US2012045688-A1	2012	5	US	锂离子电池,用于混合动力电动
					汽车。
34	US2010120179-A1	2010	5	US	锂离子电池阳极的制造方法
35	US2011017587-A1	2011	4	US	石墨烯的制备方法(化学氧化还
					原)
36	US2010176337-A1	2010	4	US	制备用于金属锂/锂离子电池电
					极的固态纳米复合粒子,即电极
					活性材料。
37	US2010044646-A1	2010	4	US	石墨烯的制备方法(插层剥离)
38	US2009305135-A1	2009	4	US	锂离子电池
39	US2008248275-A1	2008	4	US	电子设备

3.5.5 美国沃尔贝克材料公司

美国沃尔贝克材料公司诞生于普林斯顿大学研究实验室,所销售的石墨烯产品来自普林斯顿大学化学工程实验室,是第一个获得美国环境保护署批准销售商用石墨烯产品的公司。目前,美国沃尔贝克材料公司(VORBECK MATERIALS CORP)共申请56件石墨烯相关专利。图 3-5-5 中给出了美国沃尔贝克材料公司(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。

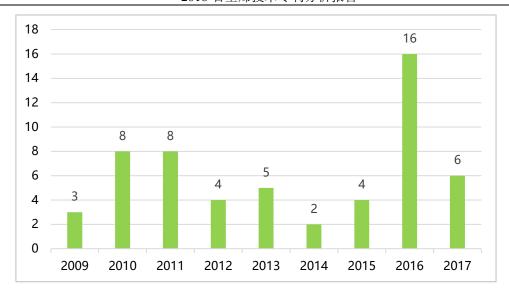


图 3-5-5 沃尔贝克材料公司石墨烯专利数量年度变化趋势

表 3-5-5 可以看出,沃尔贝克材料公司申请的较有影响力的专利主要集中在 化工、电子信息和储能领域,具体涉及化工领域中的涂料、油墨、聚合物纤维、 橡胶等,电子信息领域中的传感设备、可穿戴设备等,储能领域中的燃料电池、 电池电极材料等。该公司在中国共申请专利 10 件,主要集中在化工领域中的涂 料油墨(6 件)、橡胶塑料(1 件)、聚合物组合物(1 件),以及原材料领域中的 石墨烯功能改性(2 件)。

表 3-5-5 沃尔贝克材料公司重要专利

序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2009123771-A2	2009	50	WO;EP;US;JP ;CN;IN	涂料,应用于太阳能电池,显示器, 发光二极管等领域。
2	WO2009099707-A1	2009	31	WO;EP;US;JP ;IN;CN	导电油墨,应用于印刷电子器件等 集成电路和印刷电路板。
3	WO2010107763-A1	2010	22	WO;EP;KR;U S;ID	传送带、传输带,包括聚合物组分 和增强组分,增强组分包括聚合物 和石墨烯片。
4	WO2010115173-A1	2010	21	WO;EP;US;K R;CN	导电聚合物,应用于橡胶制品,轮 胎,散热器,管道,传感器等。
5	WO2010107769-A2	2010	10	WO;EP;KR;U S;ID	聚合物纤维,用于轮胎,如非充气轮胎和充气轮胎等。
6	WO2010071858-A1	2010	10	WO;EP;CN;U S	油墨或涂料,适用于基板等。

	2010 日至州汉小〈刊为州][[1]							
7	US2013150516-A1	2013	9	US;WO;KR;E P;CN;JP	聚合物橡胶,用于轮胎等。			
8	WO2010107762-A1	2010	9	WO;EP;US;K R;ID	复合纤维,用于服装,旗、帆、篷、 气囊、安全带、降落伞、蓬布、带、 带、或捆扎材料等。			
9	WO2012068182-A1	2012	6	WO;US	用于电致发光器件的印刷制品			
10	WO2010042912-A1	2010	6	WO;EP;US	制备氧化石墨烯的方法			
11	WO2015103563-A1	2015	4	WO;US	可穿戴设备			
12	WO2014186452-A1	2014	4	WO;EP;US;ID	聚合物复合材料的制备			
13	WO2014134369-A1	2014	4	WO;US	包括热管理设备的系统,包括具有石墨烯片的加热和/或冷却元件的热管理装置组件和计算装置组件。可用于加热或冷却部件等。			
14	WO2013074709-A1	2013	4	WO;EP;CN	油墨或涂料,用于太阳能电池、平板显示器、柔性显示器,包括发光二极管、有机发光二极管,和聚合物发光二极管显示器等。			
15	US9434834-B1	2016	3	US	涂料或油墨的组合物,包括石墨烯片、石墨、粘合剂等。			
16	WO2010002896-A1	2010	3	WO;US	涂料,用途包括但不限于软管、管、 饮料瓶、油箱等。			
17	WO2016057109-A2	2016	2	WO	透明导电薄膜			
18	WO2013123339-A1	2013	2	WO;US	石墨烯和离子液体复合物,用于能量存储装置,如电容器、电池和燃料电池等。			
19	WO2012068177-A1	2012	2	WO;US	复合物涂层,用于多层安全防护装置。			
20	WO2009126592-A2	2009	2	WO;US	高分子聚合物,用于燃料电池。			
21	WO2016163988-A1	2016	1	WO;US	用于制造油墨或涂料的组合物,包括石墨烯片、具有两个或多个共轭双键和/或三键环的环状化合物和溶剂。			
22	WO2016025727-A2	2016	1	WO;US	用于监测表面温度的传感器设备, 具有与电子设备通信的无线电应 答器。可用于船只表面温度监测。			
23	WO2013074712-A1	2013	1	WO;EP;CN	用于涂覆物品的油墨或涂料的组 合物,包括石墨烯片和酸。			
24	US2011186786-A1	2011	1	US	石墨烯复合物膜,用于过滤器、服装、膜、垫片、电池或超级电容器、 电致发光显示器和显示器等。			
25	US2011135884-A1	2011	1	US	复合物粘合剂,作为基板,用于印刷电子器件、电致发光背板,防盗			

					装置或天线;也用作燃料系统部件 如燃油管路和管件、汽车等。
26	US2011088931-A1	2011	1	US	复合物涂料,用于工件表面。

3.6 小结

从前述分析可以看出,美国的石墨烯相关技术有大量来自于韩国、日本、中国、加拿大等国家,在美国石墨烯相关专利量最多的公司是韩国三星集团。美国政府至今也并未将推动石墨烯技术研发提高到国家战略层面上。但美国在石墨烯技术领域的实力依然不容小觑。不论是如 IBM 一样的深耕于某一领域多年的跨国公司,还是像美国纳米技术仪器公司、沃尔贝克公司等以石墨烯为其核心业务的中小型企业,均对石墨烯技术领域产生深远影响。威廉马歇莱思大学、德克萨斯大学等科研机构,在石墨烯研发领域不断取得突破性进展。

在美国石墨烯专利的申请人较为分散,除三星以外,其它申请人的专利数量均相对较少。在所分析的重要申请人中,威廉马歇莱思大学、德克萨斯大学、IBM公司和美国沃尔贝克材料公司近两年的专利申请量开始呈现下降趋势,而 JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司 2017 年、2018 年的专利申请量一直较高,且主要在美国本土进行专利申请。

从石墨烯研究的技术分支来看,不同申请人的专利申请各有侧重。具体如下:

- 1) 威廉马歇莱思大学因其在碳材料研究领域的深厚积淀,尤其是在富勒烯 及碳纳米管领域中一系列开创性及持续性深入的研究工作,使其在石墨烯相关研 究上具有一定优势,进而在石墨烯制备、石墨烯功能化以及石墨烯柔性显示、传 感器及存储器等方面的工作都有相对全面的专利布局,且具有较高影响力。
- 2)德克萨斯大学的技术分布比较分散,其石墨烯相关专利申请主要集中在氧化石墨烯的制备、CVD制备石墨烯薄膜/单晶、电化学储能器件、催化剂、生物医药、LED&OLED、防腐涂层等领域。其中,在石墨烯制备技术尤其是氧化石墨烯制备技术、石墨烯薄膜的CVD制备技术及其相关机理机制方面,德州大学具有一系列开创性及持续深入的研究工作。此外,其在能源存储方面的基础研究在全世界具有极高影响力。
- 3) IBM 公司主要从事石墨烯场效应晶体管(FET)和介电层相关研究,其关于石墨烯的的专利申请主要集中在集成电路、晶体管、传感器、信息存储、LED&OLED等方面。IBM 公司在石墨烯技术的研发工作中,多次取得突破性进展。如 2010 年开发出截止频率为 100GHz 的石墨烯 FET, 2011 年研制出首款由

晶圆尺寸石墨烯制成的集成电路,2014年利用主流 CMOS 工艺成功制备出世界上首个多级石墨烯射频接收器。

- 4) JANG B Z&ZHAMU A&美国纳米技术仪器公司在制备方面的专利主要集中在以石墨为原料通过各种方法制备石墨烯,且二人享有世界上第一个关于石墨烯制备方面的发明专利;应用方面的专利主要集中在储能、散热、透明导电薄膜、环氧树脂增强复合材料等方面,另外还涉及传感器、润滑、气体分离、导电油墨等方面的应用。
- 5) 沃尔贝克材料公司的专利申请主要集中在导电油墨、印刷电路、太阳能、增强复合材料、运动装备等应用领域。

4、石墨烯韩国专利重点分析

在检索到的 51054 件专利(族)中,申请了韩国专利的有 7015 件,约占 13.7%。同时,通过分析所检索到的 51054 件专利(族)的被引用情况,发现:被引次数在 3 次及以上的专利(族)中,其中申请了韩国专利的有 1114 件,占比 14.4%。

本部分在前述总体态势分析的基础上,基于这些检索到的数据,分别从年度分布、来源国分布、技术布局、重要申请人分布等方面,对石墨烯韩国专利进行重点分析。

4.1 石墨烯韩国专利年度申请趋势分析

图 4-1-1 给出了韩国(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,虽然韩国早在 2001 年就开始申请石墨烯技术相关专利,但是增长一直缓慢, 2010 年后申请数量开始出现相对较大幅度的增长,2013 年至 2017 年五年中,除 2016 年专利申请量徒增达到历年最高值以外,其它年份专利数量均趋于平稳。

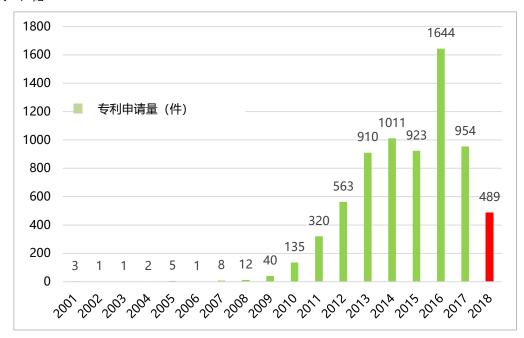


图 4-1-1 韩国受理的石墨烯专利数量的年度变化趋势

4.2 石墨烯韩国专利申请来源国家/地区分析

从石墨烯韩国专利申请的来源国家/地区(基于优先权)分布情况(见图 4-2-1)来看,优先权专利来自韩国的专利占比 78.5%,其它技术来源国还包括美国、加拿大、日本、中国、英国、德国、法国。

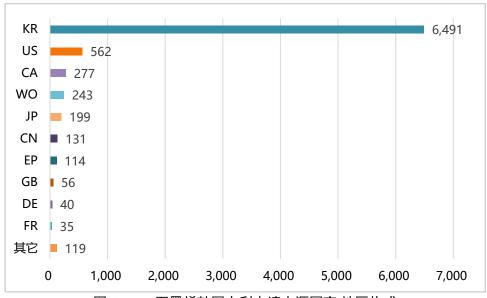


图 4-2-1 石墨烯韩国专利申请来源国家/地区构成

图 4-2-2 给出了各国家/地区在韩国石墨烯专利申请数量的年度变化情况。可以看出,来源于韩国和美国的专利申请量最多。

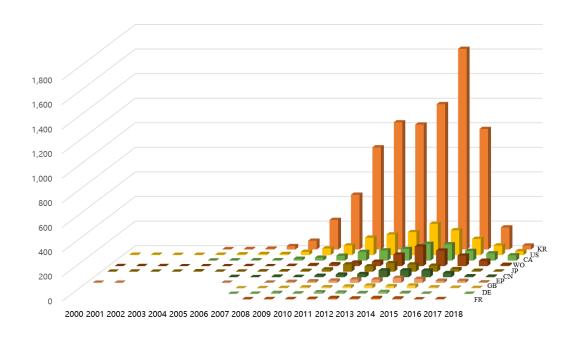


图 4-2-2 主要国家/地区在韩国石墨烯专利申请数量的年度分布

4.3 石墨烯韩国专利申请技术布局

结合表 4-3-1 可知,在韩国申请的专利涉及的主要技术领域包括石墨烯及石墨烯纳米三维材料的制备、化学工艺&设备、电化学、聚合物表面活性剂、电子

信息。LEE YT 在石墨烯制备、化学工艺&设备、电化学领域均申请了大量专利。除此之外,韩国延世大学、韩国科学技术研究院、韩国先进技术研究院是石墨烯制备及石墨烯纳米三维材料制备领域的重要申请人。在电化学领域,LG、三星、韩国延世大学的专利申请量靠前。电子信息领域,关于显示器件、半导体纳米材料、电极与互连层的形成的专利数量较多,主要专利申请人为三星、LG、成均馆大学、韩国延世大学。

表 4-3-1 韩国石墨烯专利申请量居前 25 位的技术领域及其申请情况

技术主题词	申请量	涉及年份	近3年申	排名最前的申请人名称
	(件)		请量占总	
			量百分比	
E05-U05C	1925	2010 - 2018	59%	LEE Y T [647];韩国延世大学 [110];韩国科学
				技术研究院 [76]
E11-A01	900	2009 - 2018	59%	LEE Y T [365];韩国科学技术研究院 [39];韩国
				延世大学 [36]
L03-H05	889	2004 - 2018	53%	LG [119];三星 [54];韩国科学技术研究院 [48]
E11-F03	753	2010 - 2018	68%	LEE Y T [361];韩国科学技术研究院 [32];LG
				[27]
L03-A02B	667	2007 - 2018	40%	LEE Y T [81];LG [62];三星 [48]
L03-J	442	2009 - 2018	78%	LEE Y T [311];三星 [16];韩国延世大学 [9]
X16-B01F1	436	2001 - 2018	39%	LG [76];韩国延世大学 [31];三星 [28]
A11-B05	418	2008 - 2018	32%	韩国科学技术研究院 [31];LG [21];韩国延世大
				学 [21]
L03-E01B5B	407	2007 - 2018	41%	LG [72];三星 [33]
L03-A02G	389	2007 - 2018	40%	LG [43];韩国科学技术研究院 [26];韩国延世大
				学 [18]
L04-C11C	382	2008 - 2018	31%	三星 [49];韩国延世大学 [23];成均馆大学[23]
A12-W14	362	2007 - 2018	33%	韩国延世大学 [25];韩国科学技术研究院 [23];
				韩国先进技术研究院 [17]
L03-E01B3	353	2001 - 2018	52%	LG [65];韩国延世大学 [20];三星 [20]

E05-U06	352	2010 - 2018	51%	韩国延世大学 [31];韩国科学技术研究院 [30];
				韩国先进技术研究院 [23]
U14-H01E	336	2008 - 2018	20%	三星 [34];成均馆大学[21];韩国科学技术研究
				院 [17]
A12-E01	335	2004 - 2018	30%	三星 [32];成均馆大学[20];韩国科学技术研究
				院 [20]
L03-E08B	322	2008 - 2018	49%	LG [45];三星 [15];韩国科学技术研究院 [14];
				韩国延世大学 [14];韩国科学技术研究院 [14]
A12-E06A	318	2007 - 2018	49%	LG [43];三星 [21];韩国延世大学 [18]
A12-E14	296	2009 - 2018	38%	LG [28];韩国延世大学 [22];三星 [20]
L03-G05	289	2003 - 2018	32%	三星 [35];LG [21];成均馆大学[17]
L04-A05	285	2009 - 2018	34%	三星 [43];韩国延世大学 [27];成均馆大学[17]
U11-C05C	274	2009 - 2018	26%	三星 [48];韩国延世大学 [21];成均馆大学[20]
X15-A02A	274	2010 - 2018	24%	三星 [20];成均馆大学[17];韩国延世大学 [15]
A12-E11	268	2008 - 2018	33%	LG [35];三星 [21];成均馆大学[12];韩国延世大
				学 [12];三星 [12]
A08-S02	260	2010 - 2018	42%	釜山大学[11];LG [9];韩国延世大学 [9];韩国科
				学技术研究院 [9]

4.4 石墨烯韩国专利重要申请人分析

图 4-3-1 石墨烯韩国专利申请数量较多的前 20 位专利申请人中,有 3 个是企业申请人,6 个是研究机构,9 个是大学。

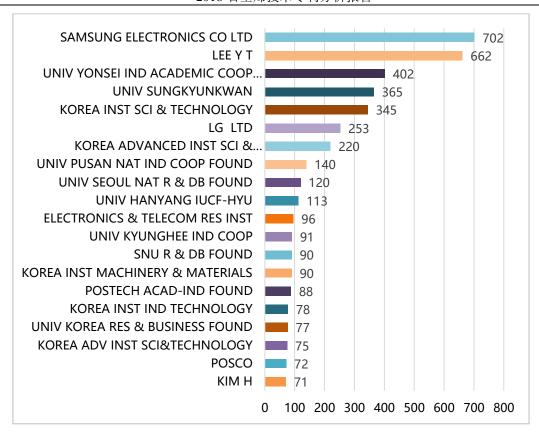


图 4-3-1 石墨烯韩国专利重要申请人

4.5 石墨烯韩国重要专利申请人分析

4.5.1 三星集团

三星集团是韩国最大的企业集团, 业务涉及电子、金融、机械、化学等众多

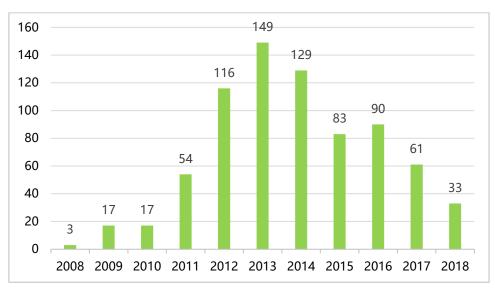


图 4-5-1 三星集团石墨烯专利数量年度变化趋势

领域,旗下有三星电子、三星泰克威、三星 SDI、三星 LED、三星电机、三星康宁等众多子公司,同时与成均馆大学、汉阳大学、延世大学、首尔大学、博世、IBM 等机构有密切的合作关系。三星集团(SMSU-C)在全球共申请 752 件石墨烯技术相关专利, 图 4-5-1 给出了三星集团(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,三星集团的专利申请主要集中在 2011 年以后, 2013 年专利申请数量最多,此后专利申请数量略有下降。

结合表 4-5-1,目前三星集团拥有的专利中,化学气相沉积法制备石墨烯薄膜的专利引用次数最高,影响力最大。另外,可以看出三星集团在石墨烯制备领域的专利申请主要集中化学气相沉积法、氧化还原法和有机合成法以及外延生长法,其中化学气相沉积法主要涉及石墨烯薄膜制备、掺杂生长、图案化生长、转移、石墨烯单晶制备以及相关设备等。应用领域的专利申请主要涉及储能(锂电池、电容器、超级电容器、太阳能等),电子器件(LED&OLED、透明导电薄膜、触摸屏、液晶显示,柔性可穿戴设备、晶体管、集成电路、信息存储、传感器、微机电系统等)等方面。另外,三星集团在中国也布局有大量专利,详情见 6.6.3.1。

表 4-5-1 三星集团重点专利

		12 4-3	-ı <u></u> :	主条四里从专列	
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	US2009110627-A1	2009	102	US; EP; CN; KR; JP	CVD 法在催化金属表面制备 石墨烯薄膜
2	US2009155561-A1	2009	63	US; JP; CN; KR	在单晶催化基底表面涂敷一层 含碳物质层,通过加热形成单 晶石墨烯薄膜。
3	US2009068471-A1	2009	58	US; KR; WO; EP; CN	热处理使得催化金属表面的有 机物转化为石墨烯薄膜。
4	US2011108521-A1	2011	31	US; JP; KR; CN	一种去除石墨烯表面的保护层 和粘结层的方法,从而使石墨 烯应用于电子线路。
5	WO2009152146-A1	2009	28	WO; KR; JP; CN	一种制备光学透明导电纳米膜 的方法
6	US2012255899-A1	2012	23	US; EP; KR	利用多晶石墨烯薄膜的晶界作 为通道,来实现海水的淡化。
7	US2011070146-A1	2011	23	US; JP; KR; CN	一种制备石墨烯薄膜的方法
8	US2009071533-A1	2009	22	US; KR	由透明基底和石墨烯薄膜构成 的柔性透明电极,可用于液晶

				1110 5014 6 -1 1101	
					显示屏、电子书显示器和
					OLED
9	EP2584397-A1	2013	21	EP; US; JP;	一种应用于调制器的结构,石
				KR; CN	墨烯位于半导体层上表面。
10	WO2012008789-A2	2012	21	WO; KR; JP;	在衬底上的金属催化层生长石
				US; CN	墨烯,通过感应耦合等离子体
					化学气相沉积法在小于
					500 ℃的条件下形成石墨烯。
					用于传感器和存储器。
11	KR2011031864-A	2011	20	KR	一种制备石墨烯薄膜的方法,
					依次形成氧化层、金属催化基
					底、石墨烯层、粘结层和保护
					层,然后刻蚀掉金属催化基底。
12	KR2009029621-A	2009	20	KR; US	在基底表面形成图案化的催化
					金属层,在催化金属表面涂敷
					一层碳基材料,加热形成石墨
					烯薄膜,可用于 OLED。
13	US2008312088-A1	2008	20	US; JP; CN;	场效应晶体管的制备。石墨烯
				KR	作为沟道层。
14	US2009146111-A1	2009	19	US; KR	氧化石墨烯涂敷在基底表面,
					还原后形成石墨烯薄膜。
15	US2011104442-A1	2011	18	US; EP; KR	在基底表面形成一层含碳金属
					层,加热后在金属表面形成石
					墨烯层。
16	US2009308520-A1	2009	18	US; JP; KR	在催化基底上形成石墨烯层
					后,在石墨烯表面贴上支撑层,
					然后剥离金属催化基底。
17	US2011108609-A1	2011	17	US; JP; CN;	用石墨烯制备的场效应管, 采
				KR	用溅射法或者蒸发法形成催化
					剂层。
18	US2012068152-A1	2012	16	US; JP; KR;	石墨烯 LED,发光层由 n 型掺
-				CN	杂石墨烯和 p 型掺杂石墨烯构
					成。
19	US2009068470-A1	2009	16	US; KR; WO	用催化金属形成三维泡沫结
-				, , , , ,	构, 再表面涂敷有机层, 加热
					催化形成三维石墨烯。
20	US2012256167-A1	2012	15	US; KR; JP;	一种石墨烯电子设备,石墨烯
				CN CN	作为基底。
21	US2012104432-A1	2012	15	US; KR; CN;	用于显示器的半导体发光器
21	C52012107732 /11	2012		TW	件,包括由 n 型半导体层、p 型
				1 ***	半导体层、有源层和高导电透
					明电极组成的半导体发光堆叠
					沙飞水和水山十寸件及几件宜

			·		~ H
					体。其中透明电极层由石墨烯 层形成。
22	US2011123776-A1	2011	15	US; KR	一种石墨烯层压板的制备。包括: 衬底; 衬底上的粘合剂层; 和粘合剂层上的石墨烯。其中石墨烯由粘合剂层结合到衬底上。
23	EP2579365-A1	2013	14	EP; KR; US; JP; CN	锂电池的负极活性材料的非晶 碳涂层,涂层结晶碳芯嵌入到 硅基纳米线。
24	US2013048951-A1	2013	13	US; JP; KR; CN	一种石墨烯转换装置,石墨烯 层位于半导体层和基底层之 间。
25	US2009294759-A1	2009	13	US; KR	一种应用于电子器件的结构, 在硅表面依次形成衬底层、石 墨烯层、镍层等。
26	WO2012134205-A1	2012	12	WO; KR; US; CN	用于显示的透明石墨烯薄膜的 制造,包括在催化剂金属膜上 形成石墨烯,在石墨烯表面形 成另一种膜,在该膜上形成催 化剂金属膜,并除去催化剂金 属膜。
27	US2012141700-A1	2012	12	US; EP; JP; KR; CN	石墨烯作为电子电路的组成部 分,包括外圆周的模板和支撑 层。
28	WO2012067438-A2	2012	12	WO; KR; US; CN	一种石墨烯转移方法。使用初 始辊压缩金属膜和衬底膜,将 基底膜与金属膜分离。
29	EP2388355-A1	2011	12	EP; JP; US; KR; CN	树脂镀层,在树脂基材上形成 石墨烯薄层,并在其上镀上具 有石墨烯薄层的树脂基材。
30	EP2281779-A2	2011	12	EP; KR; US	在不具有催化能力的基底表面 涂敷含碳物质,再形成金属催 化层,加热使含碳物质转化为 石墨烯。
31	EP2179963-A1	2010	12	EP; US; KR	碳基催化剂,由石墨烯片溶于 盐溶液制备而成。
32	US2011127471-A1	2011	11	US; KR	用于电极的组成物,应用于有 机发光显示器件和太阳能电 池。
33	US2011089995-A1	2011	11	US; JP; KR	石墨烯器件,以石墨烯为基础 的转换器件。

-			- , ,,	111/2/1/ 4 41/1/ 1/11	· · ·
34	EP2620982-A2	2013	10	EP; US; KR; CN	石墨烯器件,在具有石墨烯层的第一衬底上形成器件部分, 并将第二衬底附着到器件部分 上并移除第一衬底。
35	WO2013032233-A2	2013	10	WO; KR; US; CN	石墨烯基层板,具有基材、在 基材上形成的石墨烯层和在基 材表面形成的有机掺杂剂。
36	WO2011096700-A2	2011	10	WO; KR; US	一种电阻式触摸屏,其导电层 和电极由石墨烯构成。
37	US2010079130-A1	2010	10	US; JP; KR; CN	用于测量化合物电特性变化的 化学传感器。
38	US2014021446-A1	2014	9	US; EP; KR; CN	用于高频射频装置和显示射频 装置等电子设备的晶体管,包 括具有石墨烯的信道层、栅绝 缘层、面向信道层的栅极、源 极和漏极。
39	US2013105795-A1	2013	9	US; EP; KR; CN	一种光电探测器的制备。石墨 烯位于其上的半导体层。
40	WO2013048063-A1	2013	9	WO; KR; US	石墨烯转移方法,将具有催化 剂金属、石墨烯和支撑体的堆 叠结构的末端附着在目标膜的 点上;通过去除金属形成第二 结构,并以卷对卷的方式输送 膜。
41	US2013032794-A1	2013	9	US; KR; CN	用于液晶显示器的薄膜晶体管 的制备。石墨烯位于绝缘层和 阻隔层之间。
42	US2012068154-A1	2012	9	US; KR	石墨烯量子点发光器件。
43	US2011114894-A1	2011	9	US; EP; JP; KR	用于制造逻辑器件、存储器件、 超级电容器和柔性和可伸缩器 件的复合结构,包括以规则间 隔分布的石墨烯片材以及通过 片材定向的纳米结构。
44	US2011089403-A1	2011	9	US; KR	晶体管,石墨烯作为沟道层。
45	US2010206363-A1	2010	9	US; KR	应用于太阳能电池的透明电 极。
46	US2010090759-A1	2010	9	US; JP; KR; CN	一种量子干涉石墨烯晶体管, 包括石墨烯沟道层。
47	US2009155161-A1	2009	9	US; JP; CN; KR	石墨烯催化剂。

4.5.2 LG 集团

LG 集团是仅次三星之后的韩国第二大集团,事业领域覆盖化学能源、电子电器、通讯与服务等领域。旗下子公司 LG 化学业务范围包括基础材料、电池、信息电子材料、材料、生命科学。LG (GLDS-C) 集团在全球共申请 409 件石墨烯技术相关专利,图 4-5-2 给出了 LG 公司 (基于申请年) 石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,LG 公司的专利申请从 2011 年开始起步,自 2012 年以后每年的专利数量较为稳定,2015 年申请的专利数量达到最大。

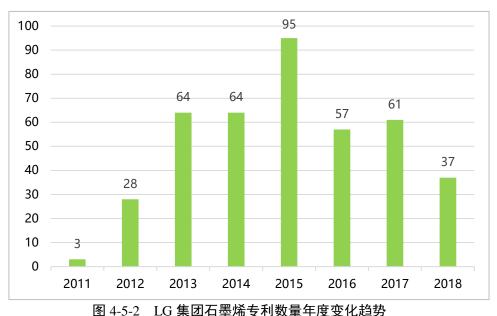


图 4-3-2 LU 集团有空隔专利数里平及变化起劣

结合表 4-5-2 ,LG 集团在各技术分支专利申请的布局情况来看, LG 集团 在石墨烯制备领域的专利申请主要集中于化学气相沉积法、氧化还原法、插层剥离法等方面,其中化学气相沉积法主要涉及石墨烯薄膜的掺杂改性、转移、图案 化等方面;应用领域的专利申请主要涉及储能(锂离子电池、太阳能、燃料电池等);电子器件(LED&OLED、透明导电薄膜、触摸屏、液晶显示、传感器、电缆)等;水处理、空气处理;化工(热界面材料、橡胶塑料、催化、电磁屏蔽等)方面。LG 集团在中国申请有 127 件石墨烯相关专利,具体情况见 6.6.3.2。

			12 -	F-J-Z L	ひ 条四里点 マイ	J
	序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
	1	WO2012177033-A2	2012	16	WO;KR;US;C	一种反渗透膜, 其功能层包含石
_					N;JP;EP	墨烯复合物。

表 4-5-2 I G 集团重占专利

			,	5 MUX/N 4/17/1/1/1	11/1
2	WO2014123385-A1	2014	9	WO;KR;EP;U S;JP;CN	石墨烯锂离子电容器,由阴极、 石墨烯材料形成的阳极、与阳极 电连接的牺牲锂电极、设置在阴 极和阳极之间的隔膜和电解质 组成。
3	WO2015099457-A1	2015	8	WO;KR;TW; EP;CN;JP;US	石墨烯的制备方法,原材料包括 含有分散剂的液体分散体和包 括脱氧石墨的碳基材料。通过高 压均质机连续传递液体分散体, 使得碳基材料在通过微通道时 通过施加剪切力分层而形成具 有纳米厚度的石墨烯。
4	WO2014092471-A1	2014	8	WO;KR;EP;U S;CN;JP	混合动力汽车和电动汽车二次电池用电极,具有集电器、电极活性材料层、具有聚合物粘合剂的导电材料涂层、以及包括聚合物粘合剂的多孔涂层。导电材料可选用石墨烯。
5	WO2014182058-A1	2014	7	WO;KR;US;E P;CN;JP	电缆式可充电二次电池,外侧涂 有内电极-分隔层-外电极复合物 的支架,外电极、内电极和分隔 层一体连接。导电材料可选用石 墨烯。
6	KR2013013689-A	2013	7	KR	透明导电膜。石墨烯具有球形壳结构。
7	WO2013168912-A1	2013	6	WO;KR;EP;C N;JP;US	作为燃料电池催化剂材料
8	WO2013032302-A2	2013	6	WO;KR;EP;C N;US	用于液晶显示器的触摸面板,电 极单元包括碳纳米管和石墨烯。
9	WO2013005979-A2	2013	6	WO;KR;TW; US;CN;JP	静电电容式触控面板,具有透明 基板下方形成的较低透明电极 和顶部透明电极,以及形成于另 一透明基板中的金属导线电极。
10	WO2015099378-A1	2015	5	WO;KR;TW; EP;CN;JP;US	石墨烯的制备,对含有多芳烃氧 化物的分散剂和包含石墨的碳 基材料液体分散剂施加物理力, 使石墨形成纳米石墨烯薄片。
11	US2015169118-A1	2015	5	US;EP;JP;KR; CN;TW	电子产品显示设备用整体触觉式触摸屏,上电极和下电极包括碳纳米管、有机导电聚合物、石墨烯、纳米银线和金属网格。

12 US2015021570-A1 2015 5 US;EP;KR;C N 柔性显示装置,支撑元件 钢、镁、橡胶、石墨烯其种制成。 13 WO2014182059-A1 2014 5 WO;KR;US;E P;CN;IN;JP;T 次电池,在片状外电极的、围形成分隔层,以防止连电极的外电极短路。导电频黑、石墨烯等构成。 14 KR2012133279-A 2012 5 KR 有机电致发光器件。由石化合物绝缘层密封。 15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。 17 KR2012086072-A 2012 4 KR 电力电缆,包括内部半导	中 缆外接材 墨 有转光烯保的 型侧到料 烯 量换单、护一 二周内由 类 子单元光层
Pin	缆外接材 墨 有转光烯保型侧到料 烯 量换单、护二周内由 类 子单元光层
WO2014182059-A1 2014 5 WO;KR;US;E P;CN;IN;JP;T 次电池,在片状外电极的, 国形成分隔层,以防止连电极的外电极短路。导电频黑、石墨烯等构成。	外接材 墨 有转光烯保侧到料 烯 量换单、护用内由 类 子单元光层
P;CN;IN;JP;T 次电池,在片状外电极的短路。导电极的外电极短路。导电炭黑、石墨烯等构成。 14 KR2012133279-A 2012 5 KR 有机电致发光器件。由石化合物绝缘层密封。 15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	外接材 墨 有转光烯保侧到料 烯 量换单、护用内由 类 子单元光层
W;DE;BR	接材墨有转光烯保内由类子单元光层
电极的外电极短路。导电探照、石墨烯等构成。 14 KR2012133279-A 2012 5 KR 有机电致发光器件。由石铁化合物绝缘层密封。 15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具有点层,量子点层形成在光流元的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	材料 墨 有转光 烯 子单元 光层
电极的外电极短路。导电探照、石墨烯等构成。 14 KR2012133279-A 2012 5 KR 有机电致发光器件。由石铁化合物绝缘层密封。 15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具有点层,量子点层形成在光流元的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	材料 墨 有转光 烯 子单元 光层
14 KR2012133279-A 2012 5 KR 有机电致发光器件。由石电化合物绝缘层密封。 15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烧等中的一种或几种。	有量子 转换单 光单元 烯、光 保护层
WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的保护量子点层。	有量子 转换单 光单元 烯、光 保护层
15 WO2012111893-A1 2012 5 WO;KR;US;E 显示设备的感光装置,具点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 理二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	转换单 光单元 烯、光 保护层
P 点层,量子点层形成在光流的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	转换单 光单元 烯、光 保护层
元的衬底上,以转换从发照射的光的波长。由石墨透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 锂二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	光单元 烯、光 保护层
照射的光的波长。由石墨 透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C	烯、光 保护层
透射树脂或玻璃形成的作保护量子点层。 16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 锂二次电池正极用复合电 性材料可选用超导电炭黑 烯等中的一种或几种。	保护层
16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C N;JP 锂二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	
16 US2013280610-A1 2013 4 US;WO;EP;C 锂二次电池正极用复合电性材料可选用超导电炭黑烯等中的一种或几种。	
N;JP 性材料可选用超导电炭黑 烯等中的一种或几种。	
烯等中的一种或几种。	极,活
	、石墨
17 KR2012086072-A 2012 4 KR 由力由端, 包括内部坐垦,	
17 11112-012-00-01/2 2012 4 1111 1	体层覆
盖的导线。	
18 WO2012057512-A2 2012 4 WO;KR;EP;U 用于发光二极管。氧化石:	墨烯层
S;JP 分布在衬底表面的一部分	,以及
村底和半导体层之间的缓	冲层。
19 KR2011047769-A 2011 4 KR 用于柔性显示器(如LCD)	的布线
形成方法,通过加热镍箔	网和在
真空状态下流动的乙烯	气体来
形成石墨烯层,以及在绝	缘层上
沿着布线图案形成石墨烯	图案。
20 KR2016047266-A 2016 3 KR 无线充电系统的电磁波屏	蔽片,
具有多个散热层,这些散	热层在
多个磁性层中层叠。由石	墨烯、
氧化石墨和氮化硼制成	内碳纳
米管连接在磁性层中。	
21 WO2015102402-A1 2015 3 WO;KR 柔性电子器件用杂化石墨	烯层
22 WO2015084065-A1 2015 3 WO;KR;CN;J 用于挤出成型制品的复合	材料,
P;US;EP 通过加工包括热塑性树脂	、在拉
曼光谱中具有预设峰值:	温度比
的碳纳米管束、以及增强	材料的
树脂组合物获得该复合材	料。石
墨烯在其中可作为碳系具	寻电添
加剂。	

				3 41 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	477 11
23	KR2015024713-A	2015	3	KR	家用电器散热模块用辐射片,具有导热层,用于释放导热部件的热量。石墨、石墨烯等可用于制作导热层。
24	WO2014182064-A1	2014	3	WO;KR;US;C N;JP	片状二次电池用电极,导电材料 可选用炭黑、碳纤维、碳纳米管、 石墨烯中的一种。
25	WO2014051377-A1	2014	3	WO;KR;CN;U S	用作加湿器中过滤装置的分隔 膜,用于去除水中含有的非挥发 性离子污染物。石墨烯氧化物层 形成覆盖疏水性聚合物的疏水 膜部分。
26	KR2014015092-A	2014	3	KR	与触摸窗共同使用的覆盖窗口, 电极材料层可选用氧化铟锡、石 墨烯等。
27	WO2014014274-A1	2014	3	WO;KR;EP;U S;CN;JP	二次电池正极活性材料用碳-硅 复合材料,其表面涂覆有氮、磷、 硼、钠、铝掺杂的碳基材料,碳 基材料可选用石墨烯纳米带、碳 纳米管和还原氧化石墨烯。
28	EP2665087-A2	2013	3	EP;US;KR	用作电子电路基础材料的石墨 烯,在石墨烯层上附着支撑层、 去除催化剂金属层、在石墨烯层 上布置衬底、以及将支撑层与石 墨烯层分离。
29	KR2013072885-A	2013	3	KR	石墨烯量子点的制备,包括形成 聚二甲基硅氧烷模具,聚二甲基 硅氧烷层和聚苯乙烯层。
30	WO2013094919-A1	2013	3	WO;TW;KR; EP;CN;US	用于掌上电脑的触摸屏电极图 形,其中导电图案单元可采用氧 化铟锡、石墨烯等。
31	KR2013055111-A	2013	3	KR	用于制作触摸装置的石墨烯薄膜,在衬底上形成氧化石墨烯薄膜,反应室内注入氮气和碳化气相,照射氧化激光,还原形成石墨烯薄膜。
32	KR2013044850-A	2013	3	KR	太阳能电池,具有前电极层,石墨烯位于光吸收层上。
33	KR2012139449-A	2012	3	KR	锂二次电池用锰基正极材料,包 括锂锰氧化物和金属薄膜层。
34	KR2012111787-A	2012	3	KR	显示装置的触摸面板,金属纳米线由碳纳米管和石墨烯构成。

35	KR2012110885-A	2012	3	KR	用于显示设备的偏振镜集成接
					触式传感器。

4.5.3 韩国成均馆大学

成均馆大学(USKK-C)在全球共申请 308 件石墨烯技术相关专利,图 4-5-3 给出了成均馆大学(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,成均馆大学在 2009 年申请了第一篇石墨烯专利,涉及一种由石墨烯构成的柔性透明电极。2009 年、2010 年两年的专利申请量较少,相关专利主要集中在 2011 年以后,申请数量一直保持相对稳定。

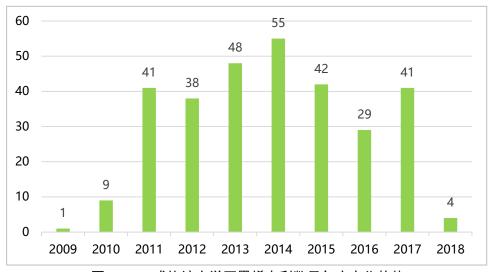


图 4-5-3 成均馆大学石墨烯专利数量年度变化趋势

从表 4-5-3 可以看出,成均馆大学在石墨烯卷对卷制备技术上具有较大影响力,2011 年申请的两件石墨烯相关专利目前的引用率分别高达 64 次和 30 次。另外,从成均馆大学在各技术分支专利申请的布局情况来看,成均馆大学在石墨烯制备领域的专利申请主要集中化学气相沉积法和氧化还原法,其中化学气相沉积法主要涉及石墨烯薄膜的生长、转移、图案化以及相关设备等方面;应用领域的专利申请主要涉及电子器件(透明导电薄膜、传感器、晶体管、信息存储、触摸屏、柔性显示,LED&OLED、柔性可穿戴设备等),储能(太阳能、锂电池、储氢等)等方面。成均馆大学在中国申请有 8 件专利,所属领域包括原材料制备,即石墨烯薄膜及转移方法(5 件),以及储能领域(太阳能电池、热电材料)、化工领域(金属硫族化物薄膜)。

2018 石墨烯技术专利分析报告

表 4-5-3 成均馆大学重点专利

		-K + 3		746人子里从 5/	13
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2011046415-A2	2011	64	WO; KR; EP; US; CN; JP	石墨烯的卷对卷转移方法
2	US2011108521-A1	2011	31	US; JP; KR; CN	在电路中传输较大尺寸石墨烯 的方法
3	EP2354272-A1	2011	30	EP; US; JP; KR	一种石墨烯的卷对卷生长设备
4	WO2011087301-A2	2011	27	WO; KR; US	在材料表面形成石墨烯保护层, 阻挡水分和气体。
5	US2011070146-A1	2011	23	US; JP; KR; CN	一种生长石墨烯薄膜的方法,利 用亲水氧化层实现催化层的剥 离,去除金属催化层,得到石墨 烯薄膜。
6	US2009071533-A1	2009	22	US; KR	一种柔性透明电极,由透明基底 和石墨烯层组成。
7	WO2012008789-A2	2012	21	WO; KR; JP; US; CN	用于在传感器和存储器中石墨 烯的制造方法
8	KR2011006644-A	2011	21	KR	石墨烯片的制备,与含碳源的气体反应并加热,在包含金属催化剂薄膜的载体上生长石墨烯。
9	KR2011031864-A	2011	20	KR	制备导电薄膜用石墨烯组分,依次在基体组分表面形成氧化物层、金属催化层、石墨烯、粘结层和粘合剂组分,并去除催化层。
10	WO2012087065-A2	2012	18	WO; KR; EP; US; CN	弹性型三维(3D)触摸传感器。 用途包括但不限于 LCD 设备、 个人数字助理(PDA)、便携式 多媒体播放器(PMP)和电子笔 记
11	US2011123776-A1	2011	15	US; KR	通过粘合层在基底上附加石墨 烯层
12	WO2011081440-A2	2011	14	WO; US; KR	一种石墨烯的连续掺杂方法
13	US2012141700-A1	2012	12	US; EP; JP; KR; CN	该石墨烯结构可用于产生电子 电路的三维形状、电子器件或包 括传感器或能量器件和纳米尺 寸机械结构的光学器件,用于保

2018 石墨烯技术专利分析报告

		201	IO H E	MINTX/N 441/1 4/1:	
					护或传输预定的或给定的功能 材料
14	EP2179963-A1	2010	12	EP; US; KR	利用盐溶液氧化金属催化基底, 从而实现催化剂与石墨烯的分 离。
15	US2011285999-A1	2011	11	US; KR	金属石墨烯层,用于纳米化学和 生物传感器领域的表面等离子 体共振传感器。
16	WO2012015267-A2	2012	10	WO; KR; US	石墨烯器件的制造
17	WO2011096700-A2	2011	10	WO; KR; US	电子装置的电阻式触控面板,如 移动电话、便携式游戏机、个人 数字助理。
18	WO2011099831-A2	2011	9	WO; KR; US	石墨烯柔性透明导电层
19	US2011114894-A1	2011	9	US; EP; JP; KR	石墨烯复合结构,复合结构可用 于制造一个逻辑设备,存储设 备,一个超级电容器,一个柔性 器件、传感器、光学装置、能源 装置,以及一个透明的显示装 置。
20	KR2013103913-A	2013	8	KR	用于硫系金属薄膜叠层器件(如 LED)的硫系金属薄膜的制备, 在衬底上形成金属薄片,并向形 成的金属薄膜供应含硫气体。衬 底由硅、二氧化硅、石墨、石墨 烯及其组合制成。
21	US2012248401-A1	2012	8	US; KR	在三维基底上形成具有周期性 结构的三维石墨烯,可用于电子 器件。
22	WO2012099385-A2	2012	8	WO; KR; US	石墨烯转移的方法
23	WO2012091498-A1	2012	8	WO; KR	柔性/可伸缩半导体器件,例如用于电子设备(例如 LCD)的 Si FET,包括在柔性/可伸缩衬底上形成的半导体层,以及在半导体层上形成的石墨烯电极。
24	US2011244662-A1	2011	8	US; KR	用于电子器件的石墨烯的制造 方法
25	WO2011108878-A2	2011	8	WO; KR; US	电子/电气机械的电磁干扰 (EMI)屏蔽方法和装置。用途 包括但不限于电视、无线电、计 算机、医疗器械、商业机器和通 信设备。

26	KR2011090398-A	2011	8	KR	在触摸屏的场景域/电极区域形成石墨烯图案的方法,在石墨烯层上侧设置掩模,使掩模暴露于衬底上的氧化气氛,并通过去除掩模形成石墨烯图案。
27	WO2012105777-A2	2012	7	WO; KR; US; CN	合成石墨烯的方法
28	KR1048490-B1	2011	7	KR; WO; US	还原剂用于制造用于导电材料、 半导体和绝缘体的还原氧化石 墨烯
29	US2013167897-A1	2013	6	US; WO; KR; EP; CN; JP	石墨烯异质结
30	US2013140526-A1	2013	6	US; KR	用于叠层结构,电子器件和晶体管。也用作例如太阳能电池或显示设备的绝缘层;以及在各种电子设备,如传感器、双极结型晶体管(BJT),场效应晶体管(FET),异质结双极晶体管(HBT)、单电子晶体管、发光二极管(LED),或有机发光二极管(OLED)。
31	KR2012118566-A	2012	6	KR	薄膜晶体管,具有石墨烯源漏电极、半导体材料制成的二维沟道层、栅绝缘层和在栅绝缘层上形成的石墨烯栅电极。
32	US2011300338-A1	2011	6	US; KR	用于制备石墨烯纳米带,用于透明电极和电子器件。还应用于各种显示设备,如场发射显示器(FED)、液晶显示器(LCD),和有机发光器件(OLED)等。
33	KR2011115820-A	2011	6	KR	有机电子器件,具有设有有机功能层的柔性透明导电层,其中柔性透明导电层包括具有 n 型或 p型性能的石墨烯片层。
34	KR2011110538-A	2011	6	KR	纳米结构薄膜,包含石墨烯和含 有石墨烯的导电带阵列的纳米 颗粒。
35	KR2011090397-A	2011	6	KR	石墨烯图案的形成方法,在形成 图案的冲压件中形成结合层,并 从石墨烯层的剩余部分去除与 结合层接触的部分。
36	KR2011031826-A	2011	6	KR	组织技术中纳米纤维复合材料的制备,对在有机溶剂中溶解氧

	2010 有型削X水 (利力 //)以日						
					化石墨烯和生物聚合物形成的 石墨烯/生物聚合物混合溶液进 行静电纺丝。		
37	KR2013000786-A	2013	5	KR; US	稳定石墨烯薄膜用于石墨烯透 明电极的触摸屏		
38	WO2012118350-A2	2012	5	WO; KR; EP; CN; US; JP	氮掺杂石墨烯的制备,用于传感 器。		
39	KR2012095042-A	2012	5	KR	在氧化石墨烯涂覆衬底的制作中涂覆基底的方法,制备石墨烯-氧化物分散溶液,将基体浸渍在石墨烯-氧化物分散溶液中,并干燥涂覆的基材。		
40	KR2011095751-A	2011	5	KR	用于显示器件和太阳能电池透明电极的多层石墨烯,由石墨烯中间层中的掺杂剂组成。		
41	KR2011073296-A	2011	5	KR	用于电子电极的金属-碳杂化纳 米结构薄膜,包括离子化合物、 聚合物基体和导电金属粉末,其 中碳纳米结构吸收金属纳米颗 粒。碳纳米结构是石墨碳纳米管 和/或石墨烯碳纳米管。		
42	US2014110670-A1	2014	5	US; WO; KR; EP	用于太阳能电池的透明电极和 包括有机电致发光器件的显示 装置、电子纸显示装置和液晶显 示装置。		
43	KR2014044763-A	2014	5	KR	石墨烯场效应晶体管的制备,包 括形成图案化石墨烯层、将图案 化石墨烯转移到弹性衬底上并 形成绝缘层和栅电极。该晶体管 可用于制造集成电路。		
44	WO2013062264-A1	2013	5	WO; KR; US	石墨烯制备方法		
45	KR2013001705-A	2013	5	KR	石墨烯/聚合物复合保护膜,由含 有碳源的反应气体加热形成的 若干石墨烯层和在每一石墨烯 层之间形成的若干聚合物层组 成。可用于电子设备中。		
46	KR2012053399-A	2012	5	KR	混合复合物,具有由石墨烯片、 碳纳米管和聚合物纳米粒子形 成的自组装结构。用于电器设备 中。		
47	KR2012034349-A	2012	5	KR	集成电路用柔性场效应晶体管, 具有源极、漏极、具有碳纳米结		

	11 mm/ 1 42X 1 - X 1 47Y - D 1 4FY EI						
48	KR1103672-B1	2012	5	KR	构的半导体层、含有碳纳米结构的栅极电极和离子凝胶层。其中碳纳米结构是石墨烯、碳纳米管、碳纳米纤维中的一种或多种。 离心式连续合成和纯化氧化石		
48	KR1103672-B1	2012	3	KR	黑龙式连续告成和纯化氧化石 墨烯的装置,具有将氧化石墨烯 溶液注入旋转器的注入部,以及 排气部、过滤部和透析部。		
49	US2011121264-A1	2011	5	US; JP; KR	石墨烯复合材料,复合结构在逻辑器件是有用的,存储设备、超级电容器、传感器、光学器件、储能装置、柔性器件、透明显示装置或其他类似的应用程序。		
50	US2010093160-A1	2010	5	US; KR	石墨烯复合物,该方法可用于形成纳米器件例如纳米致动器和纳米机器人,用于制造光子晶体器件、磁器件、信息记录介质、太阳能电池或包括纳米尺寸晶体管的半导体器件。		
51	US2013344611-A1	2013	5	US; KR	该方法是有用的分析石墨烯(声称)和监测过程中制造。		
52	US2013306934-A1	2013	5	US; KR	生物传感器可用于诊断各种疾病。		
53	KR2013046990-A	2013	5	KR	制备多层石墨烯/导电聚合物复合物,将膨胀石墨掺杂到掺杂剂中,将掺杂膨胀石墨分散在有机溶剂中以获得掺杂石墨烯,并在有机溶剂中施加电压。该复合物可用于电容器中。		
54	WO2013062220-A1	2013	5	WO; KR; US	电磁元件,如薄膜元件、纳米元件、半导体元件、记忆元件的无源元件层、分子电子元件、光学元件、显示元件、数字元和刚性或柔性印刷电路板(全称)用于电气和电子设备及车辆。		
55	KR2013036639-A	2013	5	KR; US	石墨烯复合材料,如多孔磷复合材料在去除污染物,在水或有机溶剂,其中成分是有用的:污染物包括重金属离子、有机污染物、无机污染物和/或微生物。		

		_			
56	KR2012095553-A	2012	5	KR	用于太阳能电池等电力装置中
					的石墨烯层,用来阻止导热层形
					成的热扰动的扩散。
57	KR1160909-B1	2012	5	KR; WO; US	石墨烯薄膜,用于显示器和太阳
					能电池的透明电极。
58	US2012128573-A1	2012	5	US; KR	制造一三维石墨烯结构,这种结
					构是碳纳米管、石墨烯棒、富勒
					烯、石墨烯立方体、石墨烯线圈
					或石墨烯长方体。
59	KR2011138186-A	2011	5	KR	表面等离子共振传感器,具有发
					光的光源部分、多边形或半圆柱
					形棱镜的感测部分、在棱镜侧形
					成的金属碳纳米结构层。其中金
					属碳纳米结构由石墨烯、石墨和
					碳纳米管制成。
60	KR2011041965-A	2011	5	KR; WO	用在扫描电镜中硅薄膜半导体
					器件的石墨烯透明电极,在特定
					厚度的透明衬底上形成石墨烯
					膜作为导电膜。
61	WO2011043620-A2	2011	5	WO; KR; US	石墨烯光纤,用于例如粒子气溶
					胶和气体和液体微粒检测化学
					传感器制造(全称)在半导体领
					域、环境污染监测、化学成分分
					析、和氮氧化物监测。
62	WO2011010880-A2	2011	5	WO; KR; US	石墨烯药物应用,细胞为基础的
					透明传感器用于光学测量(声
					称),最好是实时的细胞行为的
					光学测量。也可用于评价新药的
					性能。细胞行为包括细胞相对于
					环境的变化和细胞的运动
				1	<u> </u>

4.6 小结

韩国在石墨烯领域里虽然专利申请量远不及中国,但是韩国在石墨烯基础研究和产业化发展方面比较均衡。韩国企业一般比较重视与大学建立长期深入的合作,产学研合作程度远高于中国,并且企业集团内部也往往存在密切的协同创新关系。由于这些集团公司的支持和推动,韩国的石墨烯产业发展迅速。目前全球推进的 10 个石墨烯国际标准中有 5 个由韩国主导。三星、LEE Y T、韩国延世大学、成均馆大学、韩国科学技术研究院、LG公司、韩国先进技术研究院共 7 个申请人所申请的专利数量占据韩国专利总量的 42%,是韩国石墨烯专利的主要贡

献者。

- 1)三星集团目前已初步形成石墨烯上下游之间的产业链布局,在石墨烯制备领域的专利申请主要集中化学气相沉积法制备石墨烯薄膜、相关设备和石墨烯品质检测;应用领域的专利申请主要涉及锂电池、LED&OLED、触摸屏、液晶显示、晶体管、传感器等方面。
- 2) LG 集团主要致力于以石墨为原料制备石墨烯材料及其在锂离子电池、导电油墨、散热、电缆等领域的应用,同时也涉及 CVD 制备石墨烯及其显示器件和 LED&OLED 中的应用。
- 3)成均馆大学与企业之间的合作非常活跃,其中最重要的合作伙伴是三星集团,制备技术主要涉及化学氧化还原法和化学气相沉积法,应用技术涉及领域非常广泛,主要集中在显示装置、传感器、晶体管、LED&OLED、储能等方面。

5、石墨烯欧洲专利重点分析

在检索到的 51054 件专利(族)中,申请了欧洲专利局专利的有 2368 件,约占 4.6%。本部分在前述总体态势分析的基础上,基于这些检索到的数据,从年度分布、来源国分布、技术布局、重要申请人分布等方面,对石墨烯欧洲专利进行重点分析。

5.1 石墨烯欧洲专利年度申请趋势分析

图 5-1-1 给出了欧洲(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,虽然欧洲地区早在 2001 年就开始申请石墨烯技术相关专利,但是增长速度十分缓慢,直到 2010 年后,申请数量开始出现大幅增长,2016 年时专利申请量达到最高点,此后专利申请数量开始呈现下降趋势。

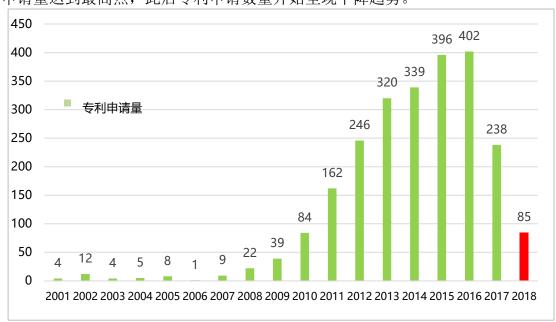


图 5-1-1 欧洲受理的石墨烯专利数量的年度变化趋势

5.2 石墨烯欧洲专利申请来源国家/地区分析

从石墨烯欧洲专利申请的来源国家/地区(基于优先权)分布情况(见图 5-2-1)来看,美国是欧洲石墨烯技术的主要来源地,有 1056 件专利来自美国,占 25.9%;其余申请主要来源于韩国(643 件)、欧专局(470 件)、世界知识产权组织(457 件)、加拿大(413 件)、日本(200 件)、中国(194 件)、英国(159 件)、法国(97 件)、德国(97 件)。

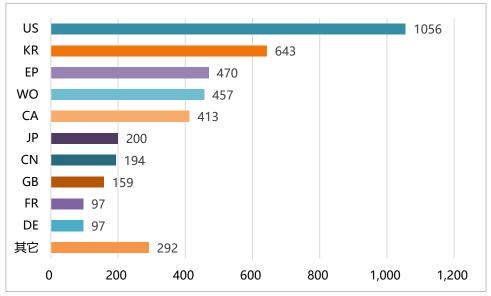


图 5-2-1 石墨烯欧洲专利申请来源国家/地区构成

图 4-2-2 给出了各国家/地区在韩国石墨烯专利申请数量的年度变化情况。可以看出,来源于美国和韩国的专利申请最多。

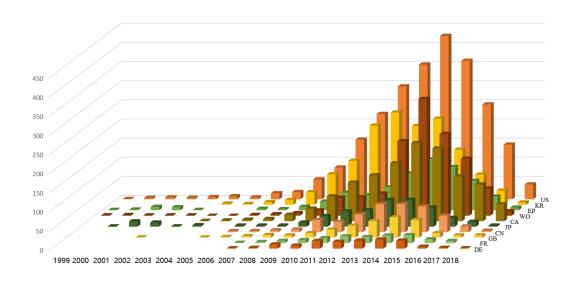


图 5-2-2 主要国家/地区在欧洲石墨烯专利申请数量的年度分布

5.3 石墨烯欧洲专利申请技术布局

结合表 5-3-1 可知,欧专局受理的专利涉及的领域主要包括石墨烯制备、电化学储能、聚合物填料等方面,也有少量电子信息领域专利,主要集中在数据存储单元&计算机、电极等方面。石墨烯制备技术相关专利主要来源于巴斯夫、曼彻斯顿大学、三星、法国国家科学研究中心和马克斯·普朗克学会等机构。此外,在电化学储能领域,LG 和三星是主要专利申请人。

2018 石墨烯技术专利分析报告

表 5-3-1 欧洲石墨烯专利申请量居前 25 位的技术领域及其申请情况

技术主题词	申请量	涉及年份	近3年申	排名最前的申请人名称
	(件)		请量占总	
			量百分比	
E05-U05C	377	2010 - 2018	59%	巴斯夫 [16];曼彻斯顿大学[16];三星[10];法国
				国家科学研究中心 [10];马克斯·普朗克学会
				[10]
L03-H05	309	2004 - 2018	59%	LG [29];三星[17];法国原子能委员会 [11]
L03-A02B	217	2005 - 2018	53%	LG [14];三星[8];法国原子能委员会 [8]
X16-B01F1	192	2001 - 2018	68%	LG [21];三星[10];东丽集团[10]
E11-A01	185	2009 - 2018	40%	巴斯夫 [12];马克斯·普朗克学会[10];法国国
				家科学研究中心 [7];
L03-E01B5B	173	2007 - 2018	78%	LG [20];三星[13];
A12-W14	171	2007 - 2018	39%	美国贝克休斯公司 [7];洛克希德马丁公司
				[7];巴斯夫 [5];NAWROCKI P [5]
A11-B05	168	2002 - 2018	32%	德克萨斯大学 [6];美国古德里奇公司 [6];法
				国原子能委员会 [5];加利福尼亚大学[5];新加
				坡国立大学 [5]
A12-E06A	155	2007 - 2018	41%	三星[13];LG [9];
L03-E01B3	151	2001 - 2018	40%	LG [16];三星[9];加拿大魁北克水电局 [7]
L03-E08B	146	2007 - 2018	31%	LG [10];三星 [7];东丽集团[7]
A12-E01	135	2002 - 2018	33%	LG [7];诺基亚技术有限公司 [7];三星[6]
E11-F03	130	2010 - 2018	52%	巴斯夫 [9];马克斯·普朗克学会[8];曼彻斯顿
				大学[6];
L03-A02G	123	2007 - 2018	51%	LG [10];威廉马歇莱思大学 [6];法国原子能
				委员会 [5]
A08-R01	113	2005 - 2018	20%	沙特基础工业公司[8];美国陶氏集团[5];

2018 石墨烯技术专利分析报告

	1			_
A08-R03	108	2007 - 2018	30%	积水化学工业株式会社[9];TAKAHASHI K
				[5];法国阿克玛[5]
L03-A02D	100	2009 - 2018	49%	沙特基础工业公司[9];LG [6];GUO M [4];法
				国哈金森公司[4];3M 创新有限公司[4]
L03-H03A	99	2009 - 2018	49%	诺基亚技术有限公司 [8];三星[8];沙特基础工
				业公司[5]
B12-K04	95	2008 - 2018	38%	法国原子能委员会 [4];哈佛大学 [4];三星[3];
				马克斯·普朗克学会[3];加利福尼亚大学[3];荷
				兰莱顿大学[3]
E05-U03	93	2005 - 2018	32%	法国原子能委员会 [3];麻省理工学院[3];希尔
				斯通公司 [3];美国贝克休斯公司 [3];巴斯夫
				[3]
A08-S02	91	2010 - 2018	34%	拜耳材料科学公司[3];默克专利有限公司[3];
				汉高股份有限公司[3]
A11-A03	90	2004 - 2018	26%	沙特基础工业公司[5];积水化学工业株式会社
				[4];
X16-E01J	90	2009 - 2018	24%	LG [7];三星[7]
E05-U06	89	2010 - 2018	33%	海洋王照明科技有限公司 [5];巴斯夫 [5];
L04-C11C	88	2009 - 2018	42%	三星[7];法国国家科学研究中心 [5];诺基亚技
				术有限公司 [4];新加坡国立大学 [4]

5.4 石墨烯欧洲专利重要申请人分析

图 5-4-1 石墨烯欧洲专利申请数量较多的前 20 位专利申请人中,有 12 个是企业申请人,4 个是研究机构,4 个是大学。

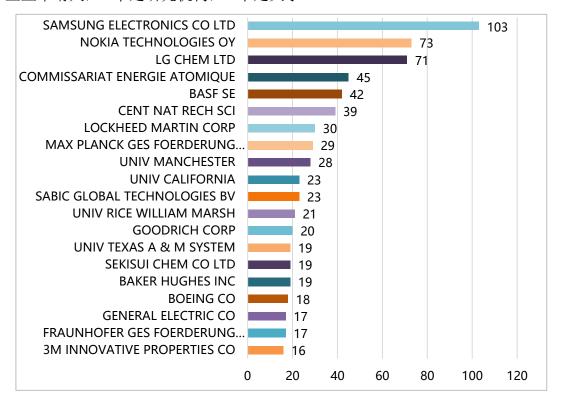


图 5-4-1 石墨烯欧洲专利重要申请人

5.5 石墨烯欧洲重要专利申请人分析

5.5.1 诺基亚技术有限公司

2013 年,诺基亚加入欧洲石墨烯旗舰计划,并获得来自欧盟的 13.5 亿美元的资助,用以支持其在未来 10 年内开展围绕石墨烯应用的相关研究。诺基亚技术有限公司(OYNO-C)在全球共申请 84 件石墨烯技术相关专利。图 5-5-1 给出了诺基亚技术有限公司(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,诺基亚技术有限公司申请的专利主要集中在 2012 年及以后,其中在 2016 年申请的专利数量最多,达到 24 件。

结合表 5-5-1 可知,诺基亚技术有限公司申请的专利主要集中在电子信息和储能领域,具体涉及传感器、光电探测器、压电谐振器等电子器件,以及锂离子电池、电容器等储能器件。诺基亚技术有限公司在中国申请有 50 件石墨烯相关专利,主要集中在电子信息领域(共计 42 件),具体涉及传感器(15 件)、电子

信息设备及零部件(12件)、集成电路(4件)、光调制(2件)、电路板(1件)

图 5-5-1 诺基亚技术有限公司石墨烯专利数量年度变化趋势

等。同时,在储能(超级电容器、质子电池、储电装置)、化工(涂料油墨)等领 域也有少量专利申请。

	本 3-3-1 店基业技术有限公可里只专利 ————————————————————————————————————							
序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域			
1	US2014349211-A1	2014	5	US;WO;CN;E P;IN;ID	用于生物传感器、移动设备和电动车辆的质子电池,包括由 pH 值为酸性的氧化石墨烯形成的阳极,大于阳极酸性 pH 值的阴极,以及沉积在阳极和阴极上的电荷收集器。			
2	WO2013001153-A2	2013	5	WO;US;KR;E P;CN;JP	光电探测器,石墨烯膜与纳米柱 阵列接触形成石墨烯薄膜本征 场区。			
3	US2014299741-A1	2014	4	US;WO;EP;C N;JP;IN	用于移动设备的光电探测器装置,具有连接到石墨烯膜端的输入电压源,在量子点的两个排列之间连接到石墨烯膜的输出电压探针。			
4	US2012320492-A1	2012	4	US;WO;EP;C N	用于电池、超级电容器等电子设备的装置,包括具有致动基板的电极,所述电极在致动期间需承			

表 5-5-1 诺基亚技术有限公司重占专利

5	WO2012069882-A1	2012	4	WO;US;EP;C	受可逆变形,这种可逆变形可以 使设备的内阻降低。在激活衬底 上或在激活衬底内具有活性材料,这种活性材料可以是石墨 烯、石墨烯片、纳米银线中的至 少一种。 在电路板集成电路中使用的压				
				N	电谐振器,第一电极包括石墨烯 层。				
6	EP3016179-A1	2016	3	EP;WO;US;C N;PH;ES	用作电子器件的设备,包括第一电极,该第一电极包括基本上均匀的氧化石墨烯和质子导体的同相混合物,第二电极包括还原氧化石墨烯,以及与其隔开的电荷收集器。				
7	EP3016178-A1	2016	3	EP;WO;US;C N;JP	在电子器件中形成氧化还原石 墨烯、氧化石墨烯结。				
8	EP3007266-A1	2016	3	EP;WO;CN;U S;JP	电存储设备,其中电解质包括常温离子流体,用于从周围环境中吸收水并将水输送到第一电极以促进质子的产生。第一电极中含有氧化石墨烯。可应用于电池、电容器、电子设备、便携式电子设备等。				
9	GB2523173-A	2015	3	GB;WO;CN;E P;JP;US	用于检测热度的传感器,该设备 使用氧化石墨烯作为传感材料, 使得能够以低成本生产透明、灵 敏的传感器。				
10	US2014207467-A1	2014	3	US;WO;CN;E P;JP	用于无接触用户接口的设备,具有包括敏感膜的传感器,敏感膜可选用石墨烯、氧化石墨烯、功能化石墨烯、辉钼矿等制备。				
11	WO2012013854-A1	2012	3	WO;US;TW;C N	用于电存储设备的电极,包括石墨烯、二氧化钛和能够结合石墨烯和二氧化钛的粘结剂。可用于锂金属电池、锂离子电池和锂离子电容器等。				
12	US2011315949-A1	2012	3	US;WO;TW; KR;EP;CN	光子传感装置,包括石墨烯组成 的光子感测层。				
13	US7605408-B1	2009	3	US;WO;EP;C N	电路可重构装置,包括耦合到石墨烯层的第一边缘的触点,以及				

					耦合到石墨烯层的第二边缘的 第二触点。
14	GB2516259-A	2015	2	GB;WO;US	可置于手臂上的装置,具有适于 检测生理参数的传感器,传感器 由氧化石墨烯、石墨烯、功能化 石墨烯、氮化硼和辉钼矿中的一 种组成。
15	US2013026441-A1	2013	2	US;WO;TW;E P;CN	便携式电子设备,具有底层,该 底层对接收的电磁信号做出响 应,并承受等离子体共振,以敏 化上层的石墨烯。
16	US2010327956-A1	2011	2	US;WO;CA;E P;CN;RU	电子设备,包含石墨烯纳米带的 多孔石墨烯层和电连接的两个 石墨烯电极。石墨烯层具有高电 荷载流子迁移率、高电流密度、 高导热率和可控电性能。

5.5.2 曼彻斯顿大学

2010年,曼彻斯顿大学的科学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫凭借 其在石墨烯领域的发现获得诺贝尔学奖,并由此在全球范围内引发石墨烯相关技术的研发热潮。曼彻斯顿大学在石墨烯研究领域建有三所研发创新中心,包括曼彻斯特国家石墨烯研究所、石墨烯工程创新中心、亨利罗伊斯高等材料研究所(在建)。其中,石墨烯工程创新中心于今年建成,已与多家公司达成战略伙伴关系,致力于合作开发石墨烯产品及应用,推动石墨烯科研成果转化,加速商业化进程。

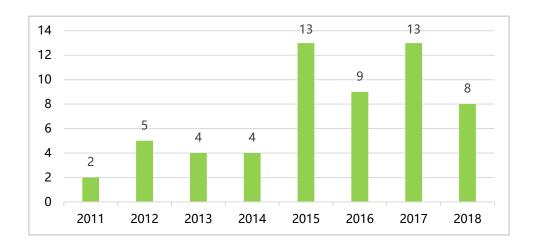


图 5-5-2 曼彻斯顿大学石墨烯专利数量年度变化趋势

目前,曼彻斯顿大学(UYMA-N)在全球共申请58件石墨烯技术相关专利。

图 5-5-2 给出了曼彻斯顿大学(基于申请年)石墨烯专利申请数量的年度分布情况。2011 年,曼彻斯顿大学开始申请石墨烯相关专利,这两篇专利即来自安德烈•海姆团队。结合表 5-5-2,曼彻斯顿大学申请的专利所属领域较为广泛,涵盖储能、电子信息、水处理、医药、化工等领域。目前,曼彻斯顿大学在中国共申请 22 件石墨烯相关专利,具体介绍见 6.6.3.4。

表 5-5-2 曼彻斯顿大学重点专利

序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2012120264-A1	2012	21	WO;EP;US;K R;JP;CN;ES	制备电化学电池中使用的石墨 烯和石墨片,通过电池传递电流,该电池包括负极、正极和 电解质。
2	WO2012127244-A2	2012	20	WO;US;EP;C N;KR;JP	用于制备晶体管的石墨烯异质 结构,具有第一石墨烯层、第 二石墨烯层和位于第一石墨烯 层和第二石墨烯层之间的间隔 层。
3	WO2011086391-A1	2011	19	WO;EP;US;K R;CN;JP;ES	纳米复合材料,可用于生产电 子器件和/或结构材料。包括衬 底、官能化石墨烯、将石墨烯 粘附到衬底上的粘合剂成分以 及保护层。
4	WO2013132261-A1	2013	12	WO;CA;AU;E P;KR;US;CN; SG;JP;ES	石墨烯和石墨烯纳米片的制备,在负极为石墨、正极为石墨或其他材料的电化学单元中制备石墨烯和石墨烯纳米片。该方法生产的石墨烯片材,层数和片层大小可控。
5	US2011303121-A1	2011	12	US;WO;EP;C N;JP;KR	新型官能化石墨烯化合物,包 括石墨烯和具有用作结构材料 的特定氟碳比的氟、电子部件、 光学部件、磁性部件或涂层
6	WO2012046069-A1	2012	11	WO;US;EP;C N;JP;KR	制备包含在聚合物或树脂体系中的氧化石墨烯,包括用碱溶液处理过的氧化石墨烯和杂质的混合物,以及从碱化杂质中分离氧化石墨烯。

	2016 有型例及水文列为初版日							
7	WO2014027197-A1	2014	9	WO;SG;EP;C N;US	氧化石墨烯膜的应用,包括在 多孔膜层上支撑的氧化石墨烯 层。可以用于产品脱水。			
8	GB2516919-A	2015	7	GB;WO;CA;K R;CN;EP;US;I N;JP;RU	在电化学单元中制备石墨烯、 石墨纳米片和石墨烷中的一种 或多种。这种制备方法环保、 产率高。			
9	WO2016042309-A1	2016	6	WO;KR;EP;C N;CA;US;JP	质子传导膜,包括单层或多层单片二维材料,二维材料可选用石墨烯、氮化硼、碲化铋等。可作燃料电池中的质子导体,也可用于检测氢气的存在。			
10	WO2014125292-A1	2014	5	WO;KR;CN;E P;US;JP;ES	热电复合材料,包含有金属氧化物材料,石墨烯或改性石墨烯分散在金属氧化物材料中。 适用于热电发电机。			
11	WO2015075453-A1	2015	4	WO;AU;CN;S G;EP;US;IN	减少含水混合物中溶质的方法,将含水混合物与膜的第一面接触,并将膜的第二面与汲取剂接触。膜中含有氧化石墨烯片。			
12	GB2520496-A	2015	4	GB;WO;AU; KR;CN;EP;U S;JP;RU	制备用于传感器的氧化石墨烯 和/或氧化石墨烯纳米片结构, 经过石墨的膨胀和石墨层的分 离,在电化学单元通过离子插 层来制备石墨烯。			
13	WO2012127245-A2	2012	4	WO;US;EP;C N;KR;JP	用于电子电路和电子元器件中 的石墨烯异质结构,包括位于 两封装层之间的石墨烯层。			
14	WO2016005504-A1	2016	3	WO	复合材料,包括剥离石墨烯以及超高分子量聚乙烯与剥离石墨烯的结合物。该复合材料可用于获取材料。			
15	WO2015145155-A1	2015	3	WO;CN;IN;E P;SG;US;JP	还原氧化石墨烯叠层膜用于阻 隔材料。还原氧化石墨烯膜不 透气和不透水,比传统膜更柔 韧,也更加具有化学稳定性。			
16	WO2015075451-A1	2015	3	WO;AU;CN;S G;EP;US;IN	减少含水混合物中的含水量,产生溶解在溶质中的液体。将氧化石墨烯层压膜的第一表面与水混合物接触,以及从膜的第二表面或下游回收液体。			

17	GB2532449-A	2016	2	GB	用于预防、阻止癌细胞转移和 抑制肿瘤干细胞增殖的纳米材料。纳米材料是碳纳米材料、 氧化石墨烯或还原的氧化石墨 烯。
18	WO2015173580-A1	2015	2	WO;GB;EP;U S	等离子体装置的等离子体结构,具有有粗糙度的金属层和障碍层,该障碍层包括石墨烯、氧化还原石墨烯、氟化石墨烯、氮化硼中的一种或多种。
19	WO2015170124-A1	2015	2	WO;US;EP	用于识别石墨烯表面缺陷的功能化石墨烯。
20	EP2832689-A1	2015	2	EP;WO	制备为金和玻璃表面镀层的石墨烯干粉。在水和挥发性有机溶剂混合物中超声处理石墨、离心、过滤、以及向溶液中加入絮凝剂。
21	WO2013140181-A1	2013	2	WO;EP;US	可用于光收集装置的光伏电池,包含二维石墨烯异质结构。

5.5.3 巴斯夫

自 2008 年起,巴斯夫就与马克斯-普朗克研究所合作开始石墨烯相关研究。 2012 年 9 月,巴斯夫与马克斯-普朗克研究所共同成立了碳材料创新中心,以研 究石墨烯和其他碳材料。

巴斯夫 (BASF SE) 在全球共申请 66 件石墨烯技术相关专利。图 5-5-3 给出了巴斯夫 (基于申请年) 石墨烯专利申请数量的年度分布情况。自 2010 年起,

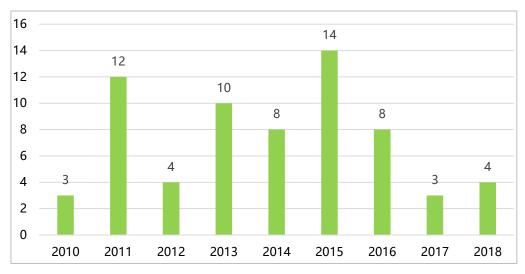


图 5-5-3 巴斯夫石墨烯专利数量年度变化趋势

巴斯夫每年均有若干件石墨烯专利申请,但数量较少。从表 5-5-3 中可知,巴斯夫申请的专利主要集中在储能和电子信息领域。储能领域中,主要涉及超级电容器和太阳能电池,在巴斯夫申请的石墨烯专利中影响力较大的专利也主要分布在该领域。巴斯夫在中国申请有 37 件石墨烯相关专利,覆盖领域包括原材料制备、储能、化工等。其中,以 Bottom-up 方法制备石墨烯纳米带、橡胶塑料相关的专利数量最多,分别为 8 件和 7 件。

表 5-5-3 巴斯夫重点专利

序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2011141486-A1	2011	42	WO;EP;CN;K R;JP	新型纳米颗粒,包括含有金属、半金属、金属化合物和半金属 化合物的组分,和/或至少包括 一层含有石墨烯的涂层。适用 于电化学电池和超级电容器。
2	EP2687483-A1	2014	23	EP;WO	氮掺杂石墨烯的制备。可用于 生产气凝胶、电极、电池、超 级电容器,尤其是全固态超级 电容器或催化剂,最优的用于 氧还原反应的电催化剂。
3	WO2011147924-A1	2011	21	WO;CN;TW; EP;JP;US;KR	用于锂硫电池阴极的固态复合物,包括膨胀石墨、硫、一种或多种其它导电剂和一种或多种粘合剂。其它导电剂可选用炭黑、石墨、石墨烯、碳纤维中的一种或多种。
4	WO2010089241-A1	2010	19	WO	热塑性模型料,包括热塑性聚合物、黑色或灰色纤维填充材料、黑色或灰色着色剂和其他添加剂。着色剂中包含炭黑、石墨、石墨烯、黑色素、黑色素和/或黑色染料。
5	WO2013132388-A1	2013	18	WO;TW;CA; KR;EP;US;C N;JP	基于石墨烯的氮、硼掺杂气凝 胶。可用作氧还原反应的催化 剂,和电池和超级电容器的电 极材料。
6	WO2011131722-A1	2011	16	WO;EP;CN;JP ;KR	用于传感器的二维纳米材料的 制备,向氧化石墨烯颗粒或石 墨烯颗粒与表面活性剂的混合

	2010 日型网及水文作为 // 1)以日								
					物中加入溶胶前体化合物,在 溶胶-凝胶工艺中使混合物反 应,以及加热。				
7	WO2010115776-A1	2010	16	WO;TW;CA; US;EP;KR;C N;VN;JP;IN;R U;SG;ID	用于形成热电模块一部分的热电材料,该热电材料涂有保护层以免受湿气、氧气、化学腐蚀和热量散失的影响,可用于热泵、车辆、建筑物、冰箱等。热电材料涂有一层金属、金属合金、半金属、半导体、石墨、石墨烯、石墨烷和/或导电陶瓷。				
8	WO2011026852-A1	2011	15	WO;KR;US;E P;CN;TW;JP;I N;SG;ES;MY	用于将电极印刷到基板上的组合物,包括导电颗粒、玻璃熔块、激光辐射吸收剂、基质材料、有机金属化合物、溶剂、助留剂和添加剂。其中激光辐射吸收剂可包含碳纳米管和/或石墨烯。				
9	WO2012035501-A1	2012	13	WO;EP;CN;JP ;KR	表面改性的(如催化剂)含碳 载体的制备,包括从含有含碳 载体的材料中蒸发分散介质, 在载体上形成金属碳氧化物和 金属碳氮化物。含碳载体可以 选用导电炭黑、石墨、石墨烯 和碳纳米管。				
10	US2011292570-A1	2011	13	US;TW	纳米粒子,包括金属、半金属、 金属化合物或半金属化合物, 以及至少一层石墨烯。可用于 电化学电池和超级电容器。				
11	WO2011101788-A1	2011	10	WO;AU;CA; MX;US;EP;T W;KR;CN;JP; PH;SG;IN;RU ;IL;MY	在太阳能电池之间产生导电剂,将包含导电颗粒的粘合剂从载体转移到基底,部分干燥和/或固化粘合剂,并粘合。粘合剂中含有导电颗粒,导电颗粒中可包含炭黑,石墨,石墨烯或碳纳米管等。				
12	WO2015159192-A1	2015	8	WO	含有接触导电中间层的固体染料敏化太阳能电池或钙钛矿太阳能电池的制作方法,导电中间层可以选用石墨烯等碳材料。				

	2018								
13	WO2015015386-A1	2015	7	WO;TW	二维石墨烯基多孔聚合物,包括石墨烯层,所述石墨烯层,所述石墨烯层通过共价键夹在多孔聚合物之间,所述多孔聚合物是微孔的。可用于制造多孔碳超级电容器。				
14	WO2013061256-A1	2013	5	WO;TW;KR; EP;US;CN;SG ;JP;IL;RU	新的苯基单体,用于合成用来 制备石墨烯纳米带的聚合物前 体。可以提高分子量,增加石 墨烯纳米带长度。				
15	WO2010072592-A1	2010	5	WO;TW;CA; KR;EP;US;C N;JP	提高橡胶改性聚合物的耐刮伤性,减摩剂中含有聚四氟乙烯,石墨,石墨烯,硫化钼和/或硫化钨。				
16	WO2015032646-A1	2015	4	WO;TW;CN; KR;EP;US;JP	石墨烯纳米带提纯,使包含石 墨烯纳米带和污染物的组合物 与包含分散剂的液体介质接 触,将纳米带分散在液体介质 中,使该分散体分散				
17	WO2014097032-A1	2014	4	WO;TW;KR; CN;EP;US;JP; IN	用于电子/光学/光电器件的石墨烯材料的边缘卤化,在路易斯酸环境中石墨烯材料(如石墨烯、石墨烯纳米带、含卤组给予体的石墨烯分子)发生反应。				
18	WO2014097015-A1	2014	4	WO;TW	超级电容器的制作,在基板上制备石墨烯薄膜,制备叉指结构的面内石墨烯电极和叉指结构的集电器;并添加与电极接触的电解质。				
19	WO2013142440-A2	2013	4	WO;US;KR;E P;CN;PH;JP;I L;RU	用于制造透明导电膜和其他透明导电材料的混合物,其中各向异性导电纳米颗粒可以是金属纳米线、金属薄片、金属纳米球、金属纳米市、碳纳米管、石墨烯中的一种或几种。				
20	WO2012110404-A1	2012	4	WO;EP;CN;K R;JP	制备用于电化学电池的电极材料,将含铁、磷,锂,金属化合物,碳源,还原剂和水喷雾干燥,并进行热处理。				
21	WO2014072877-A2	2014	3	WO	用于复合材料丝网印刷的油墨,成分包括纳米石墨烯薄片、 含有苯胺单体单元的聚合物和				

					溶剂。该油墨可用于气体传感 器电容器中的电极。
22	WO2014045148-A1	2014	3	WO;TW;KR;	石墨烯纳米带的制备,将芳族
				EP;US;CN;JP;	单体化合物置于固体基质上,
				IN	芳族单体化合物聚合,并部分
					环化脱氢。
23	WO2013175342-A1	2013	3	WO;TW;KR;	用于自旋电子器件的石墨烯纳
				CN;EP;SG;US	米带,含有由杂化原子取代、
				;JP;IL;RU;IN	空穴、Stone-Wales 缺陷、逆
					Stone-Wales 缺陷和杂化碳网
					络修饰的重复单元。
24	WO2013072292-A1	2013	3	WO;TW;KR;	用于产生异质结和异质结构的
				EP;US;CN;JP;	石墨烯纳米带,包括至少两个
				SG;IN;IL;RU	共价键连接的不同的石墨烯片
					段。
25	US2011143107-A1	2011	3	US;WO;CA;E	表面金属化,包括制备金属粉
				P;JP;RU;ES;I	末,在织物表面上沉积金属,
				N	以及增加含碳层(例如石墨
					烯)。该方法可用于纺织品表
					面金属化。

5.5.4 博世公司

博世公司 (BOSC-C) 在全球共申请 50 件石墨烯技术相关专利。图 5-5-4 给出了博世公司 (基于申请年) 石墨烯专利申请数量的年度分布情况。2017 年,博世公司申请的专利数量最多,达到 25 件,其它年份申请的相关专利数量均较少,



图 5-5-4 博世公司石墨烯专利数量年度变化趋势

每年的申请量不超过10件。

结合表 5-5-4,博世公司被引次数较高的专利主要涉及储能领域和传感器领域,其中储能领域中涉及锂硫电池、锂空气电池、锂离子电池等,石墨烯主要作为电极材料应用于储能器件中。博世公司在中国申请有 17 件专利,主要涉及储能领域,包括锂离子电池(4 件)、硫基电池(4 件)等。

表 5-5-4 博世公司重点专利

序号	专利号	申请年	被引次数	保护区域	技术领域
1	WO2012149672-A1	2012	8	WO;CN	用于锂硫电池的阴极材料,包含丙 烯腈基聚合物、硫和石墨烯。
2	WO2013120263-A1	2013	4	WO;US;EP;JP ;CN	用于锂硫电池电极的含硫复合材料,包含导电微孔基材和负载在导电微孔基材中的具有链结构的硫。导电微孔基材选自碳基基材和非碳基材,碳基基材包括碳分子筛、碳管、微孔石墨烯、石墨烯中的一种或几种。
3	DE102014208228- A1	2015	2	DE;WO;KR;U S;JP	可用于移动电话电池的原电池的制造方法,其中导电材料可选自碳纳米管、石墨烯等。
4	DE102013204663- A1	2014	2	DE;WO	用于确定测量介质中水分含量的湿度传感器。湿度传感器中具有湿度敏感传感器元件,由氧化石墨烯形成的保护层可以将传感器元件与湿度传感器的环境分离,从而在保护层上进行测量介质和传感器元件之间的物质交换。
5	DE102012209313- A1	2013	2	DE	锂空气电池单元,负电极中包含嵌入材料,嵌入材料优选天然和/或合成石墨、硬碳、软碳、碳纳米管和/或石墨烯。
6	WO2015010230-A1	2015	1	WO;CN	空心硅球的制备。以纳米粒子为模板,利用硅源通过化学气相沉积在纳米粒子上形成硅涂层,然后进行模板去除和纯化。空心硅球可用于制备负极材料应用于锂离子电池等。
7	DE102013206736- A1	2014	1	DE	锂离子电池单元,负极是具有氧化 钛涂层的碳颗粒,碳颗粒可以选用

					石墨、石墨烯、硬碳和/或碳纳米 管。
8	WO2014082296-A1	2014	1	WO;EP;US;C N	锂硫电池阴极材料,含有球形颗粒,球形颗粒中包括特定量的脱氢丙烯腈基聚合物、硫和石墨烯纳米片。

5.6 小结

欧洲是石墨烯研发热潮的起源地。2013年1月,欧盟委员会把"石墨烯旗舰计划"列为首批"未来新兴技术旗舰项目"之一,计划在10年内提供总计10亿欧元的资金支持,将石墨烯研究提升至战略高度。作为欧洲本土企业,诺基亚技术有限公司是"石墨烯旗舰计划"资助企业之一,致力于将石墨烯应用于电子信息领域。曼彻斯顿大学在石墨烯研发领域始终走在世界前列,与众多企业建立了合作关系,在石墨烯的产业化进程中起到了很大的推动作用,其研发领域涵盖原材料制备、储能、电子信息、水处理、医药、化工等众多领域。另外,巴斯夫、博世等大型跨国企业也早已涉足石墨烯领域,并积极在全球范围内进行相关专利布局。

6、石墨烯中国专利重点分析

考虑到专利申请的语言问题以及数据收录的及时性等问题,我们利用 incopat 专利数据库对在中国申请的石墨烯专利进行了重新检索。截止 2018 年 6 月 30 日 (基于公开/公告日), 共检索到石墨烯专利 46076 件。其中发明专利 40539 件,实用新型专利 5479 件,外观专利 58 件。

6.1 石墨烯中国专利数量年度分布分析

图 6-1-1 给出了我国公开的石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出,在我国,石墨烯专利的申请始于 2003 年,随后一直呈现持续增长的趋势5。由我国本土申请的石墨烯专利始于 2006 年,并自 2010 年开始,我国石墨烯专利的申请呈现爆炸式增长。鉴于石墨烯十分优异的物理、化学特性,中国政府近年来持续重视发展石墨烯产业,同时各大高校、科研机构以及相关企业对石墨烯相关技术保持浓厚的研究兴趣,促使国内对石墨烯的基础研究及产业化研究一直保持白热化状态。

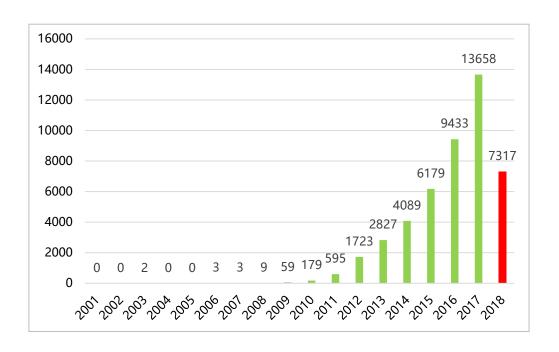


图 6-1-1 我国受理的石墨烯专利公开数量年度变化趋势

79

⁵注:由于专利从申请到公开,会有一定的时间延迟,图中近两年数据,特别是申请量数据会小于实际数据,仅供参考。

6.2 石墨烯中国专利申请来源地分析

在检索到的 46076 件在我国申请的石墨烯专利中,国内申请 43586 件,占比 94.6%;国外申请 2490 件,占比 5.4% (见图 6-2-1)。其中国外申请主要来源于以下 国家/地区:美国申请 851 件,占比 1.8%;韩国申请 552 件,占比 1.2%;日本申请 316 件,占比 0.7%;德国申请 178 件,占比 0.4%。结合前面分析可以看出,随着中 国本土石墨烯技术的持续发展,中国本土石墨烯专利申请数量已处于绝对优势。

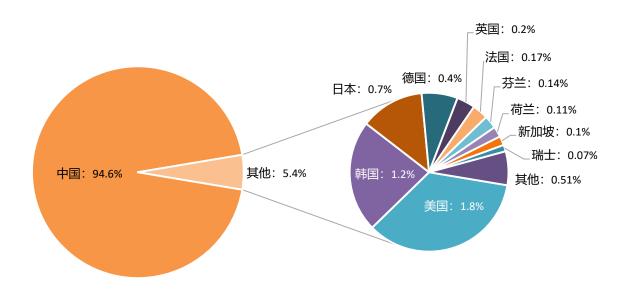


图 6-2-1 石墨烯中国发明专利申请来源国家/地区构成

6.3 石墨烯中国专利申请法律状态分析

图 6-3-1 给出了国家知识产权局受理的石墨烯专利申请的法律状态⁶概况。可以看出,处于实质审查阶段的专利占比 47.7%,授权专利占比 32.9%,撤回专利占比 7.0%,驳回专利占比 4.0%。由于石墨烯专利申请一直呈现快速增长状态,处于实质审查阶段的专利占比最高。此外,由于石墨烯技术尚处于产业化突破期,随着新技术的产生与发展、市场环境的不断变化,使某些专利申请人选择撤回缺乏市场价值的专利。

⁶法律状态检索来自 incopat(https://www.incopat.com/),数据检索时间为 2018 年 06 月 30 日。

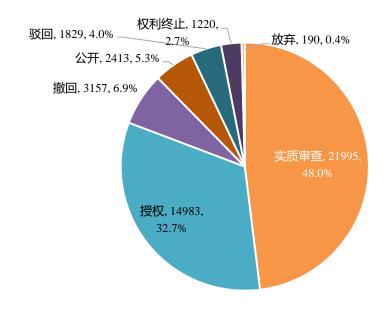


图 6-3-1 石墨烯中国专利法律状态

6.4 高校、企业、研究机构等各单元对比分析

6.4.1 专利申请人类型及申请数量分析

经过数据整理,检索到的 46076 件石墨烯专利对应的申请人共有 11034 个,其 中中国申请人数量为 10134 个,占比 91.8%,国外申请人数量为 900 个,占比 8.2%。 根据专利申请人性质的不同,将专利申请人分为:高校、企业、研究机构、个人等 类型。各类型申请人数量及比例以及申请专利数量及比例如图 6-4-1 和图 6-4-2 示。 可以看出,在我国国内申请人的数量及其所占比例以及对应专利申请数量及其所占 比例分别为: 企业申请人数量 7187 个 (70.9%)、专利申请数量 21511 件 (48.0%); 高校申请人数量 632 个 (6.2%)、专利申请数量 15120 件 (33.7%); 中国科学院申请 人数量 77 个 (0.8%)、申请专利数量 3779 件 (8.4%); 个人申请人数量 2152 个 (21.2%)、专利申请数量 4115 件 (9.2%); 机关团体申请人数量 79 个 (0.8%)、申 请专利数量 275 件(0.6%); 其他研究机构 7 个(0.1%)、申请专利数量 23 件(0.1%); 在我国国外申请人的数量及所占比例以及对应专利申请数量及其所占比例分别为: 企业申请人数量 615 个(68.3%)、专利申请数量 1880 件(76.9%); 高校申请人数量 148个(16.4%)、专利申请数量 341件(13.9%); 研究机构申请人数量 44个(4.9%)、 申请专利数量 117 件(4.8%); 个人申请人数量 78 个(8.7%)、专利申请数量 87 件 (3.6%): 机关团体申请人数量 7 个 (0.8%)、申请专利数量 30 件 (1.2%): 其他研 究机构 8 个 (0.9%)、申请专利数量 11 件 (0.4%)。

从图 6-4-1 可以看出,随着石墨烯技术向产业化方向的发展,企业和个人的专利申请数量已占到 48.0%和 9.2%,其中企业已成为我国石墨烯专利申请的主力军。此外,作为国内科研力量的主要聚集地,中国科学院和高校一直是国内石墨烯专利申请的中流砥柱。虽然中国科学院申请人数仅占 0.8%,但是其专利申请数量却占到 8.4%,高校申请人数量仅占 6.2%,但其专利申请数量却占到 33.7%。

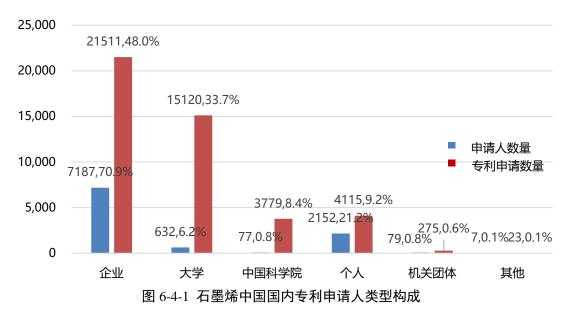




图 6-4-2 国外申请人各单元专利申请人数量、申请数量对比

从图 6-4-2 可以看出,在国外申请人当中,企业是石墨烯专利申请的主要力量, 其申请数量占到 76.9%。此外,高校和研究机构分别占 13.9%和 4.8%,其余占比 5.2%。

6.4.2 各单元重要机构分析

表 6-4-1 给出了高校、企业、中国科学院及其他研究机构等各单元的重要机构的

专利申请情况。可以看出,国内申请人当中专利申请数量较多的高校包括清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、东南大学、上海交通大学、东南大学、上海交通大学等;企业申请人当中申请专利数量较多的包括成都新柯力化工科技有限公司、京东方科技集团股份有限公司、TCL集团、重庆墨希科技有限公司、第六元素、圣泉集团、欧菲光科技股份有限公司等。结合图 6-4-1 可以看出,企业单元的专利申请人不管是专利申请人数量还是专利申请量,都相对较多,这说明越来越多的企业开始注重石墨烯技术的研究和市场开发;中国科学院系统专利申请数量较多的机构包括中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中国科学院重庆绿色智能技术研究院、中国科学院苏州纳米技术与仿生研究所、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院化学研究所、中国科学院企属研究所、中国科学院上海硅酸盐研究所等;专利申请数量较多的国外申请人有三星集团、LG集团、株式会社半导体能源研究所、IBM、巴斯夫股份有限公司、积水公司、诺基亚公司、索尼公司、阿克马法国公司、3M创新有限公司、现代公司、英派尔科技开发有限公司、沙特基础工业公司等。

表 6-4-1 大学、企业、中国科学院及其他研究机构各单元重要机构

机构名称	专利数量(件)	百分比(%)7					
高校							
清华大学	447	0.97					
浙江大学	444	0.96					
哈尔滨工业大学	365	0.79					
东南大学	313	0.68					
济南大学	306	0.66					
电子科技大学	292	0.63					
东华大学	287	0.62					
上海交通大学	282	0.61					
江苏大学	277	0.60					
华南理工大学	265	0.58					
北京化工大学	243	0.53					

⁷注: 指的是占本单元所有专利申请数量的百分比

常州大学	239	0.52
天津大学	230	0.50
复旦大学	226	0.49
上海大学	225	0.49
北京大学	224	0.49
中南大学	217	0.47
同济大学	169	0.37
江南大学	168	0.36
天津工业大学	164	0.36
四川大学	163	0.35
福州大学	161	0.35
武汉理工大学	157	0.34
青岛大学	153	0.33
南京理工大学	152	0.33
苏州大学	150	0.33
大连理工大学	145	0.31
陕西科技大学	138	0.30
华中科技大学	131	0.28
厦门大学	127	0.28
西安电子科技大学	124	0.27
南京大学	120	0.26
吉林大学	117	0.25
青岛科技大学	117	0.25
山东大学	112	0.24
浙江理工大学	111	0.24
北京航空航天大学	110	0.24
湖南大学	107	0.23
	•	•

北京工业大学	102	0.22
重庆大学	101	0.22
合肥工业大学	100	0.22
企业		
成都新柯力化工科技有限公司	263	0.57
京东方科技集团股份有限公司	253	0.55
TCL 集团	179	0.39
重庆墨希科技有限公司	172	0.37
第六元素	163	0.35
圣泉集团	161	0.35
欧菲光科技股份有限公司	155	0.34
国家电网	131	0.28
中国航空工业集团	125	0.27
南京旭羽睿材料科技有限公司	118	0.26
鸿海科技	107	0.23
二维碳素	97	0.21
成都格莱飞科技股份有限公司	92	0.20
杭州高烯科技有限公司	91	0.20
烯旺科技	90	0.20
无锡市明盛强力风机有限公司	86	0.19
中国石化	85	0.18
佛山市高明区尚润盈科技有限公司	83	0.18
中国电子科技集团	81	0.18
国轩高科	67	0.15
广东烛光新能源科技有限公司	60	0.13
无锡市翱宇特新科技发展有限公司	60	0.13
东莞市联洲知识产权运营管理有限公司	57	0.12
	•	•

	_	
无锡东恒新能源科技有限公司	57	0.12
中芯国际	57	0.12
成都纳硕科技有限公司	56	0.12
纳米新能源 (唐山) 有限责任公司	56	0.12
佛山市高明区诚睿基科技有限公司	51	0.11
中国宝安	50	0.11
华为公司	50	0.11
中国科学院&其	它研究机构	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	266	0.58
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	227	0.49
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	186	0.39
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	164	0.36
中国科学院大连化学物理研究所	154	0.33
中国科学院化学研究所	130	0.28
中国科学院金属研究所	124	0.27
中国科学院上海硅酸盐研究所	112	0.24
中国科学院微电子研究所	108	0.23
中国科学院山西煤炭化学研究所	95	0.21
中国科学院深圳先进技术研究院	94	0.21
中国科学院物理研究所	78	0.17
中国科学院半导体研究所	75	0.16
中国科学院过程工程研究所	74	0.16
中国科学院长春应用化学研究所	65	0.14
中国科学院兰州化学物理研究所	60	0.13
中国科学院理化技术研究所	56	0.12
中国科学院福建物质结构研究所	42	0.09
中国科学院合肥物质科学研究院	42	0.09

2010 日		
中国科学院电工研究所	33	0.07
中国科学院上海应用物理研究所	31	0.07
中国科学院青岛生物能源与过程研究所	28	0.06
中国科学院上海高等研究院	27	0.06
中国科学院生态环境研究中心	24	0.05
中国科学院海洋研究所	21	0.05
国外重要申	请人	
三星集团	183	0.39
LG 集团	127	0.28
株式会社半导体能源研究所	65	0.14
IBM	52	0.11
诺基亚公司	50	0.11
巴斯夫股份公司	37	0.08
积水公司	28	0.06
索尼公司	28	0.06
阿克马法国公司	26	0.06
3M 创新有限公司	25	0.05
现代公司	25	0.05
英派尔科技开发有限公司	23	0.05
沙特基础工业公司	22	0.05
洛克希德马丁公司	21	0.05
东芝公司	20	0.04
贝克休斯公司	19	0.04
波音公司	19	0.04
加州大学	18	0.04
陶氏杜邦	17	0.04
英飞凌科技	17	0.04

PPG 工业俄亥俄公司	16	0.03
通用汽车	16	0.03
威廉马歇莱思大学	15	0.03
罗伯特•博世有限公司	15	0.03
新加坡国立大学	15	0.03
汉阳大学	13	0.03
麻省理工	13	0.03
马克思一普朗克科学促进协会公司	13	0.03
巴特尔纪念研究院	12	0.03
东进世美	12	0.03
康宁公司	12	0.03
首尔大学	12	0.03
东丽公司	11	0.02
拜耳公司	10	0.02
福特汽车	10	0.02
国家科学研究中心	10	0.02
韩华化学	10	0.02
普林斯顿大学	10	0.02
通用电气	10	0.02
沃尔贝克材料有限公司	10	0.02

6.4.3 重要申请人及合作关系分析

中国在石墨烯的研究中,企业申请专利的总量已超过其他各类申请人,专利申请量占比高达 48.0%,这表明石墨烯技术的产业化发展正逐渐深入。然纵观参与石墨烯产业化的企业,初创型中小企业占比较高,其自身技术研发能力有限,对高校和研究机构的技术支持依赖较大(表 6-4-2 重要申请人及合作关系)。此外,结合表6-4-1 和 6-4-2 来可以看出,中国的高校和研究机构在石墨烯领域中产出丰富,但其单独申请的专利数量占比较高,绝大部分专利技术未能进行有效转化。值得关注的

是,国内规模较大的企业如鸿海集团、国家电网、京东方集团、华为公司等不仅自身在石墨烯领域作了大量的专利布局,其与各大高校及研究机构也具有密切的合作关系。如鸿海集团与清华大学,国家电网与其子公司、清华大学、北京化工大学,华为公司与浙江大学、中国科学技术大学、上海大学等就石墨烯相关技术已共同申请了较多数量的专利。

中国科学院系统近几年在技术转移方面工作一直走在国内的前列,比如中国科学院重庆绿色智能技术研究院与重庆墨希科技有限公司之间,中国科学院宁波材料技术与工程研究所与宁波墨西科技有限公司之间都建立起了长期深入的合作关系。对石墨烯的产业化起到了积极的推动作用。

未来如能建立高效的产学研合作机制,加速研究成果从高校和研究机构向企业的转移转化,将会极大促进石墨烯技术的商业化应用进程。

专 合 主要合作者及次数统计 专 利 作 利 申请人 合 者 合作 数 合作者 作 次数 数 数 量 鸿富锦精密工业 (深圳) 有限公司 88 江苏华东锂电技术研究院有限公司 4 华电集团 2 国家电网 2 陕西国能新材料有限公司 2 博奥生物集团有限公司 清华大学 461 135 39 2 北京品驰医疗设备有限公司 山东润昇电源科技有限公司 2 万裕三信电子(东莞)有限公司 2 华为公司 中北大学 1 中国科学院化学研究所 1

表 6-4-2 重要申请人及合作关系

	_			10 H = //H (A/H (H/A) M/H (H	
				新疆兵团现代绿色氯碱化工工程研究中心	1
				深圳金信诺高新技术股份有限公司	1
				重庆墨希科技有限公司	81
中国科学院重				四川大学	1
庆绿色智能技	212	85	5	广东健舟环保股份有限公司	1
术研究院				重庆石墨烯研究院有限公司	1
				钟达	1
			北京北化新橡特种材料科技股份有限公司	3	
			敦颐纳米科技(苏州)有限公司	2	
				蓝星(北京)化工机械有限公司	2
				北京纳米能源与系统研究所	1
北京化工大学 271	271	19	17	北京卫星制造厂	1
				国家电网公司	1
				国网智能电网研究院	1
				风神轮胎股份有限公司	1
				江苏当升材料科技有限公司	1
				广东生益科技股份有限公司	5
				广州埃米石墨烯投资管理有限公司	2
				中国科学院重庆绿色智能技术研究院	1
四川大学	69	17	13	复旦大学	1
				常州第六元素材料科技股份有限公司	1
				无锡康烯塑料科技有限公司	1
			无锡市惠山区川大石墨烯应用研究中心	1	
				中国运载火箭技术研究院	2
中国科学院化	121	10		航天材料及工艺研究所	2
学研究所	131	10	9	中国科学院大学	2
				中国石油天然气股份有限公司	1
	-				_

				北京科技大学	1
				潍坊恒联玻璃纸有限公司	1
				清华大学	1
			江南石墨烯研究院	7	
				南通江海电容器股份有限公司	4
				常州江工阔智电子技术有限公司	3
				海安常州大学高新技术研发中心	3
				南京理工大学	2
				常州合润新材料科技有限公司	2
常州大学	248	35	18	常州碳润新材料科技有限公司	2
市川八子	246	33	10	常州耀春格瑞纺织品有限公司	2
				苏州科技学院	2
				常州药物研究所有限公司	1
				江苏华光粉末有限公司	1
				江苏昊华精细化工有限公司	1
				江苏省特种设备安全监督检验研究院	1
				江苏航天惠利特环保科技有限公司	1
				常州大学	7
			12	常州博碳环保科技有限公司	7
				常州碳字纳米科技有限公司	6
江南石墨烯研	26	50		李修兵	4
究院	36	52		东南大学	3
				常州烯源纳米科技有限公司	2
				常州碳星科技有限公司	1
				江苏博肯碳晶材料科技有限公司	1
大化十兴	207	16	12	上海天顺环保设备有限公司	3
东华大学 287	16	12	佛山市迭蓓丝生物科技有限公司	2	

				上海三伊环境科技有限公司	1
				上海朴盛新材料科技有限公司	1
				国网上海市电力公司	1
				江苏金泽新材料有限公司	1
				江苏鹰游纺机有限公司	1
				上海中聚佳华电池科技有限公司	9
				罗伯特•博世有限公司	2
				上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限	
				公司	2
				浙江星星科技股份有限公司	2
				中车工业研究院有限公司	2
上海交通大学	285	23	12	上海飞机制造有限公司	1
				上海驿度数码科技有限公司	1
				中国海洋石油总公司	1
				中海油新能源投资有限责任公司	1
				平顶山市东方碳素有限公司	1
				福建龙净环保股份有限公司	1
				上海铷戈科技发展有限公司	1
				宁波墨西科技有限公司	4
				芜湖春风新材料有限公司	2
				中广核俊尔新材料有限公司	2
中国科学院宁				江西福安路润滑材料有限公司	2
波材料技术与	266	17	11	江苏朗生生命科技有限公司	1
工程研究所				广东科华鼎盛储能科技有限公司	1
				日地太阳能电力股份有限公司	1
				宁波工程学院	1
				宁波海雨新材料科技有限公司	1
					_

				宁波莲华环保科技股份有限公司	1
				沙特基础工业全球技术公司	1
				北京正旦国际科技有限责任公司	2
				上海中科高等研究院	1
				上海新安纳电子科技有限公司	1
中国科学院上				上海蓝迪数码科技有限公司	1
海微系统与信	164	11	9	东南大学	1
息技术研究所				中国科学院上海硅酸盐研究所	1
				复旦大学	1
				南京航空航天大学	1
				上海超碳石墨烯产业技术有限公司	1

6.5 石墨烯中国发明专利深度分析

在前面分析的基础上,我们对检索到的 40539 件石墨烯中国发明专利进行了详细解读。首先我们按照石墨烯的制备方法: Top-Down 法、Bottom-up 法及其它三大类对石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术相关专利进行了分析。进而我们从石墨烯应用技术相关专利及石墨烯终端产品相关专利两个方面对石墨烯应用专利进行了分析。其中,在应用技术方面,我们对石墨烯在储能、电子器件、水处理、气体处理、化工、医疗六个技术领域的相关专利进行了详细分析。

6.5.1 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术专利分析

图 6-5-1 给出了我国在石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术专利申请数量的年度分布情况。可以看出,虽然石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术的专利数量呈逐年递增趋势,但增长幅度逐渐放缓,这表明石墨烯的制备及生产技术正逐步趋于成熟。

石墨烯的制备方法可划分为Top-Down法、Bottom-up法和其它制备方法。其中:

(1) Top-Down 途径制备石墨烯主要涉及以石墨为原料通过化学氧化还原、机械剥离、插层剥离等方式制备石墨烯; (2) Bottom-up 途径制备石墨烯一般是在一定条件下使含碳物质分解,形成碳基碎片甚至碳原子,最后形成石墨烯晶格结构。目前使用最广泛的是将甲烷等含碳气体在铜、镍等金属表面催化形成石墨烯,也有通过在SiC 等晶体表面外延生长石墨烯或含碳有机物在一定条件下形成石墨烯;(3) 其它

途径制备石墨烯一般是采用碳纳米管、煤炭、有机化合物、生物质等为原料通过热 分解、化学氧化还原等方式形成石墨烯。我们以此对石墨烯原材料、制备技术、生 产工艺及检测技术相关专利作深入分析。

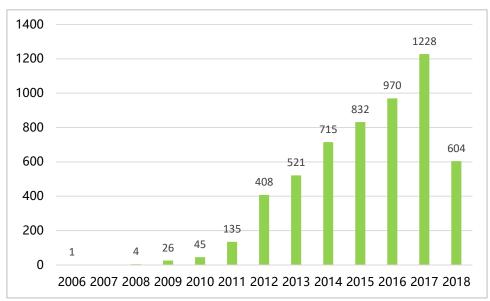


图 6-5-1 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术专利年度变化趋势

6.5.1.1 Top-Down 制备石墨烯发明专利功效分析

Top-Down 制备的石墨烯涉及原材料、制备技术、生产工艺和检测技术的发明专利一共有 3755 件。原材料包括粉体-浆料、石墨烯膜、量子点、石墨烯纤维、宏观组装体、多孔石墨烯、石墨烯球、石墨烯卷等;制备技术划分为化学氧化还原、机械剥离、液相剥离、电化学制备技术等;生产工艺划分为分离-提纯-分散、功能改性、掺杂改性、设备等(具体如图 6-5-2 示)。可以看出,在石墨烯原材料方面,构筑石墨烯宏观组装体及制备石墨烯膜相关技术专利较多;在石墨烯制备技术方面,化学氧化还原、液相剥离及机械剥离法相关技术专利较多;在石墨烯生产工艺方面,石墨烯功能及掺杂改性相关专利较多。

表 6-5-1 (a、b、c、d) 给出了石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术 专利的重要申请人,可以看出石墨烯原材料、制备技术和生产工艺的专利在高校、 中国科学院和企业都有较多申请。在中国科学院各院所中,中国科学院宁波材料技术与工程研究所在石墨烯原材料、制备技术和生产工艺方面的专利申请量均多于其 他院所。石墨烯检测技术方面的专利申请总量较少,申请人较为分散。

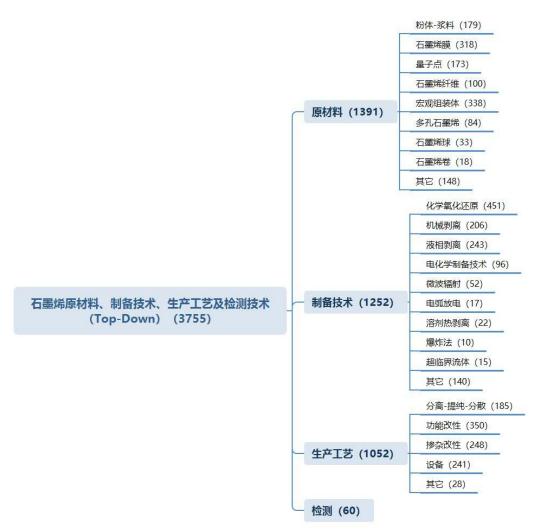


图 6-5-2 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测技术分类

表 6-5-1(a) 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测专利重要申请人

石墨烯原材料				
机构名称	专利申请 数量			
	双里			
高校				
东南大学	35			
浙江大学	34			
清华大学	26			
上海大学	22			

东南大学	35
浙江大学	34
清华大学	26
上海大学	22
东华大学	21
华南理工大学	21
北京化工大学	18
哈尔滨工业大学	18
上海交通大学	18
复旦大学	13
华中科技大学	13
天津大学	12
中国科学技术大学	12
北京理工大学	10
福州大学	10
深圳大学	10
同济大学	10
企业	
国家电网	13
浙江碳谷上希材料科技有限公司	13
南京新月材料科技有限公司	12
杭州高烯科技有限公司	10
盐城增材科技有限公司	9
成都新柯力化工科技有限公司	7

第六元素	7	
清华大学	7	
成都天航智虹知识产权运营管理有限公司	6	
鸿海科技	6	
南京旭羽睿材料科技有限公司	6	
中国宝安	6	
中国科学院		
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	24	
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	19	
中国科学院上海硅酸盐研究所	12	
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	11	
中国科学院山西煤炭化学研究所	9	
中国科学院兰州化学物理研究所	8	
中国科学院金属研究所	7	
中国科学院化学研究所	6	
中国科学院上海应用物理研究所	6	
国外重要申请人		
威廉马歇莱思大学	3	
道达尔研究技术弗吕公司	2	
IBM	2	
空中客车营运有限公司	2	
曼彻斯顿大学	2	
英派尔科技开发有限公司	2	

表 6-5-1(b) 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测专利重要申请人

石墨烯制备技术

专利申请 机构名称 数量(件) 高校 上海交通大学 19 上海大学 16 复旦大学 13 同济大学 12 华侨大学 11 北京化工大学 10 9 北京理工大学 中南大学 9 华南理工大学 8 青岛科技大学 8 企业 77 成都新柯力化工科技有限公司 24 江阴碳谷科技有限公司 凯纳股份 11 青岛智信生物科技有限公司 10 7 德阳烯碳科技有限公司 湖南国盛石墨科技有限公司 7 南京旭羽睿材料科技有限公司 7 苏州正业昌智能科技有限公司 7 中国科学院

中国科学院宁波材料技术与工程研究所	13	
中国科学院山西煤炭化学研究所	10	
中国科学院金属研究所	9	
中国科学院兰州化学物理研究所	9	
中国科学院化学研究所	5	
中国科学院深圳先进技术研究院	5	
中国科学院理化技术研究所	4	
中国科学院青海盐湖研究所	4	
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	4	
中国科学院过程工程研究所	3	
中国科学院上海硅酸盐研究所	3	
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	3	
国外重要申请人		
东丽公司	9	
LG 集团	6	
曼彻斯顿大学	5	
积水化学工业株式会社	4	
株式会社半导体能源研究所	4	
迪热克塔普拉斯股份公司	2	
国立大学法人大分大学	2	
普林斯顿大学理事会	2	
	İ	
石墨烯平台株式会社	2	
石墨烯平台株式会社 ————————————————————————————————————	2	

表 6-5-1(c) 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测专利重要申请人

石墨烯生产工艺

机构名称	专利申请 数量(件)	
高校		
哈尔滨工业大学	17	
南京理工大学	14	
浙江大学	13	
桂林理工大学	12	
华南理工大学	12	
南京大学	12	
上海交通大学	11	
同济大学	11	
北京化工大学	9	
四川大学	9	
复旦大学	8	
企业		
无锡东恒新能源科技有限公司	25	
成都格莱飞科技股份有限公司	17	
江阴碳谷科技有限公司	14	
成都新柯力化工科技有限公司	13	
中国石化	12	
盐城纳新天地新材料科技有限公司	10	
深圳市贝优通新能源技术开发有限公司	9	
江苏通用科技股份有限公司	8	

南京旭羽睿材料科技有限公司	7	
第六元素	6	
中国科学院		
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	8	
中国科学院山西煤炭化学研究所	6	
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	6	
中国科学院大连化学物理研究所	5	
中国科学院化学研究所	5	
中国科学院金属研究所	5	
中国科学院上海硅酸盐研究所	5	
中国科学院长春应用化学研究所	5	
国外重要申请人		
LG 集团	5	
东进世美	3	
韩华化学	3	
PPG 工业俄亥俄公司	2	
巴斯夫股份公司	2	
道达尔研究技术弗吕公司	2	
国立大学法人东京大学	2	
积水公司	2	
曼彻斯顿大学	2	
沃尔贝克材料有限公司	2	
小利兰·斯坦福大学托管委员会	2	

表 6-5-1(d) 石墨烯原材料、制备技术、生产工艺及检测专利重要申请人

检测 专利申请 机构名称 数量(件) 高校 广西师范学院 3 2 广西师范大学 清华大学 2 四川理工学院 企业 第六元素 3 济宁利特纳米技术有限责任公司 3 圣泉集团 泰州巨纳新能源有限公司 2 2 享野(上海)实业发展有限公司 中国科学院 中国科学院半导体研究所 2 中国科学院大连化学物理研究所 1 中国科学院宁波材料技术与工程研究所 1 中国科学院青海盐湖研究所 1 1 中国科学院山西煤炭化学研究所 国外重要申请人 建国大学校产业协力团 1 汉阳大学 1

6.5.1.2 Bottom-up 制备石墨烯发明专利功效分析

该部分主要分析以气体或固体为原料通过化学气相沉积(CVD)方式、外延生 长方式制备石墨烯的发明专利技术。该制备技术主要是将含有碳源的气体,如甲烷 等在特定条件下反应得到石墨烯薄膜,通过该技术途径得到的石墨烯薄膜具有良好 的导电性、透光性和柔韧性,其关键技术包括低成本高质量石墨烯薄膜的制备、转 移和图案化等技术。

从图 6-5-3 可以看出,Bottom-up 制备的石墨烯涉及原材料、生产工艺及检测技术相关专利共 1457 件。其中石墨烯原材料方面的专利申请共 695 件,申请量较多的主要有石墨烯薄膜(188 件)、石墨烯单晶(46 件)、三维宏观体(78 件)、半导体介质基底(183 件)等领域;生产工艺方面(见图 6-5-4)的专利申请共 719 件,主要涉及转移技术(186 件)、掺杂(85 件)及相关设备(139 件)等;检测技术方面的专利申请共 43 件。



图 6-5-3 Bottom-up 制备石墨烯专利技术分类

表 6-5-2 (a、b)给出了石墨烯原材料、生产工艺及检测技术专利的重要申请人,可以看出,在高校、企业、中国科学院、国外重要申请人中均有若干申请人拥有大量的专利申请。西安电子科技大学、北京大学、清华大学三所高校的专利申请量在高校中居于前列,企业中的重庆墨希科技有限公司、第六元素、鸿海科技的专利申请量远高于其他企业,中国科学院重庆绿色智能技术研究院、中国科学院上海微系

统与信息技术研究所在中国科学院各院所中申请的专利数量最多,韩国的三星集团 在中国也拥有较多的专利布局。在石墨烯检测方面,专利申请总量较少,专利申请 人较为分散。

表 6-5-2(a) 石墨烯原材料、制备及检测技术专利重要申请人

表 6-5-2(a) 石墨烯原材料、制备及检测技术专利重要申请人	
原材料&制备技术	
机构名称	专利申请 数量(件)
高校	
西安电子科技大学	72
北京大学	45
清华大学	40
浙江大学	23
哈尔滨工业大学	21
东南大学	19
常州大学	18
电子科技大学	14
山东大学	14
天津大学	14
上海交通大学	10
武汉大学	10
企业	
重庆墨希科技有限公司	53
第六元素	42
鸿海科技	23
成都格莱飞科技股份有限公司	16

二维碳素	16
中国电子科技集团	13
京东方科技集团股份有限公司	10
中国科学院	
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	73
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	57
中国科学院化学研究所	19
中国科学院物理研究所	18
中国科学院微电子研究所	16
中国科学院金属研究所	15
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	15
中国科学院上海硅酸盐研究所	14
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	11
国外重要申请人	
三星集团	21
巴斯夫股份公司	10
马克思一普朗克科学促进协会公司	8
JX 日矿日石金属株式会社	7
IBM	7
索尼公司	7
新加坡国立大学	7
新加坡国立大学 成均馆大学	5

康宁公司	5
英派尔科技开发有限公司	5

表 6-5-2(b) 石墨烯原材料、制备及检测技术专利重要申请人

原材料&制备技术

机构名称	专利申请 数量(件)
夏烬楚	6
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	6
北京大学	5
清华大学	5
鸿海科技	2
英派尔科技开发有限公司	2

6.5.1.3 其它方法制备石墨烯发明专利功效分析

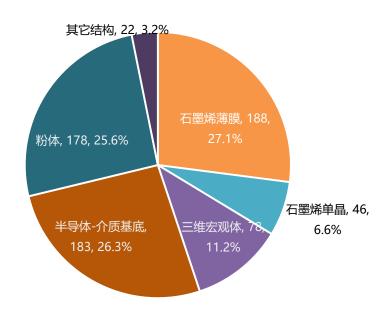


图 6-5-4 石墨烯制备原材料专利构成

除采用 Top-Down 方法和 Bottom-up 法制备石墨烯以外,以其他碳材料如煤炭沥青、有机化合物、生物质等物质作为碳源制备石墨烯的相关专利也较多,共计 277件。如图 6-5-4,可以看出,采用柠檬酸、葡萄糖等有机化合物制备石墨烯的专利占比约三分之一(101件,占总申请量的 36.5%),采用木质素、果皮等生物质制备石墨烯(85件,占总申请量的 30.7%)的专利申请量同样占比较大。

6.5.2 石墨烯应用专利分析

本章节,我们分别从石墨烯应用技术及石墨烯终端产品两个方面对石墨烯相关 应用专利进行了详细分析。

6.5.2.1 石墨烯应用技术专利分析

图 6-5-5 给出了石墨烯应用技术专利申请数量年度分布图。可以看出,石墨烯在应用技术方面的研究呈现持续增长的趋势。同时,结合图 6-5-6 石墨烯应用技术领域可以看出,石墨烯在众多领域都表现出了极大的应用潜力。

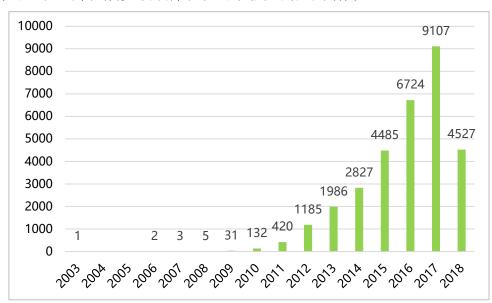


图 6-5-5 石墨烯应用技术专利年度变化趋势

从图 6-5-7 石墨烯应用技术专利类型构成可以看出,石墨烯应用技术方面的专利申请共 31431 件,主要集中在储能(锂离子电池、超级电容器、太阳能、柔性储能等)、电子器件(显示屏&面板、传感器、集成电路、LED&OLED等)、水处理(催化降解、吸附过滤、海水淡化等)、气体处理(空气净化、气体分离等)、化工(橡胶塑料、纤维、涂料油墨、金属合金、无机材料等)、医疗(药物载体、DNA 基因检测、荧光标记等)、检测、航空航天等。专利申请数量较高的有化工(14669 件,占总申请量的 46.7%);储能(7610 件,占总申请量的 24.2%);电子器件(5813 件,占总申请量的 18.5%);水处理(1899 件,占总申请量的 6.0%)。

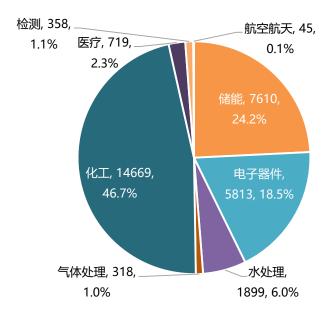


图 6-5-6 石墨烯应用技术领域

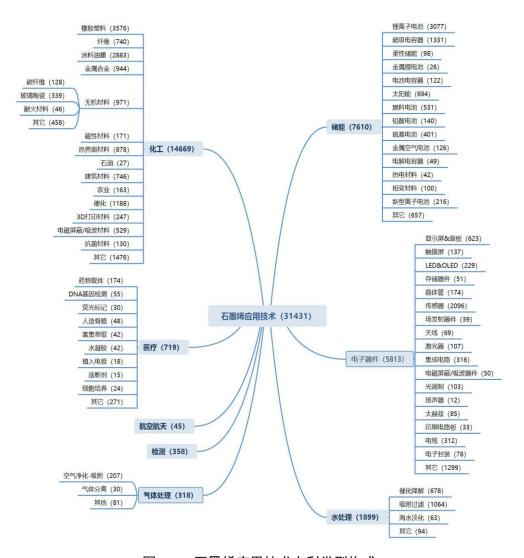


图 6-5-7 石墨烯应用技术专利类型构成

(1) 储能

从储能领域来看(见图 6-5-8),石墨烯方面的专利申请共7610件,主要集中在锂离子电池、超级电容器、燃料电池、太阳能、硫基电池等领域,其中申请量较多的主要有锂离子电池(3077件,占总申请量的40.4%);超级电容器(1331件,占总申请量的17.5%);燃料电池(531件,占总申请量的7.0%)。

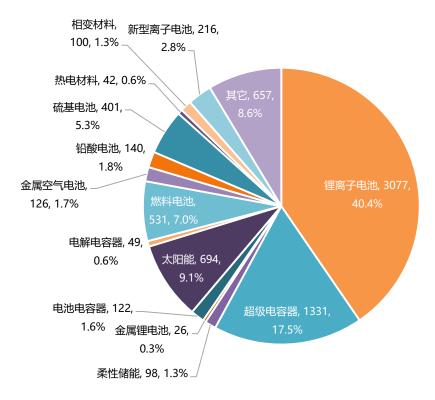


图 6-5-8 石墨烯储能专利类型构成

石墨烯在锂离子电池方面的应用,主要利用石墨烯优良的导电性、能够缓解电极材料的体积膨胀等特点来提高动力电池的性能。石墨烯在锂离子电池的正极、负极、集流体、隔膜、导电添加剂等方面均有应用。结合表 6-5-3(a),可以看出高校、企业、中国科学院和国外申请人均申请了大量专利。在高校当中,浙江大学拥有的专利申请量远高于其他高校;中国科学院也申请了大量的石墨烯基锂离子电池专利,中国科学院宁波材料技术与工程研究所专利申请量又领先于其他院所,在其中居于首位;此外,韩国 LG 集团、三星集团、日本株式会社半导体能源研究所在中国也布局了较多相关数量专利。

石墨烯在双电层超级电容器和赝电容超级电容器中均有应用。结合表 6-5-3(b),可以看出高校、企业、中国科学院均申请了一定数量的专利。石墨烯在超级电容器领域的应用专利重要申请人主要集中于高校,如哈尔滨工业大学、东华大学、电子科技大学等:在中国科学院各院所中,中国科学院宁波材料技术与工程研究所在石

墨烯基超级电容器材料的开发方面具有领先地位,紧随其后的有中国科学院电工研究所、中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院福建物质结构研究所等;而国外申请人在中国申请的相关专利较少。

表 6-5-3(a) 储能重要专利申请人

机构名称	专利申请
がいろうない	数量(件)
高校	
浙江大学	43
清华大学	28
上海交通大学	26
哈尔滨工业大学	17
上海大学	15
中南大学	15
天津大学	14
武汉理工大学	11
企业	
国轩高科	44
广东烛光新能源科技有限公司	41
中国宝安	33
坚瑞沃能	30
成都新柯力化工科技有限公司	28
比亚迪股份有限公司	24
新能源科技有限公司	22
华为公司	16

中国一汽	16
中国科学院	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	30
中国科学院化学研究所	20
中国科学院过程工程研究所	19
中国科学院青岛生物能源与过程研究所	11
中国科学院上海硅酸盐研究所	11
中国科学院物理研究所	10
中国科学院金属研究所	9
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	7
中国科学院大连化学物理研究所	6
中国科学院福建物质结构研究所	5
中国科学院成都有机化学有限公司	4
中国科学院兰州化学物理研究所	4
国外重要申请人	
LG 集团	29
株式会社半导体能源研究所	28
三星集团	20
OCI 有限公司	7
东丽公司	6
巴特尔纪念研究院	5
巴莱诺斯清洁能源控股公司	4
魁北克水电公司	4
罗伯特•博世有限公司	4

表 6-5-3(b) 储能重要专利申请人

超级电容器

, 	
机构名称	专利申请
	数量 (件)
高校	
哈尔滨工业大学	28
东华大学	23
电子科技大学	21
浙江大学	20
桂林理工大学	17
清华大学	18
天津大学	17
上海交通大学	17
南京理工大学	14
江苏大学	13
上海应用技术学院	13
同济大学	13
企业	
安徽江威精密制造有限公司	28
宁波中车新能源科技有限公司	17
中国一汽	12
上海奥威科技开发有限公司	10
国家电网	8
苏州海凌达电子科技有限公司	7
第六元素	6

江苏江大环保科技开发有限公司	6
锦州凯美能源有限公司	5
山东欧铂新材料有限公司	5
四川能宝电源制造有限公司	5
中国科学院	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	18
中国科学院电工研究所	12
中国科学院大连化学物理研究所	11
中国科学院福建物质结构研究所	11
中国科学院山西煤炭化学研究所	8
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	8
中国科学院金属研究所	7
中国科学院过程工程研究所	6
中国科学院兰州化学物理研究所	3
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所南昌研究院	3
国外重要申请人	
三星集团	3
I•杜	2
巴斯夫股份公司	2
加州大学	2
金炫中	2
罗伯特•博世有限公司	2
马克思—普朗克科学促进协会公司	2
伊赛欧尼克公司	2

(2) 电子器件

目前采用 Top-Down 方法和采用 Bottom-up 方法制备的石墨烯均在电子器件中有广泛的应用。从电子器件领域来看(见图 6-5-9),石墨烯方面的专利申请共计 5813件,主要集中在显示屏&面板、传感器、集成电路、LED&OLED等领域。其中占比较多有传感器(专利申请数量 2096件,占总申请量的 36.1%);显示屏&面板(专利申请数量 623件,占总申请量的 10.7%);集成电路(专利申请数量 316件,占总申请量的 5.4%)。

在显示屏&面板领域,石墨烯常用于制备透明导电膜、电极、引线等,同时,石墨烯在柔性显示中也有大量应用。表 6-5-4 (a)给出了显示屏&面板领域的重要申请人,可以看出专利申请主要集中在企业。其中,国内的京东方科技集团股份有限公司、TCL集团在该领域申请有大量专利,远远多于国内其他企业;而高校和科研院所在该领域拥有的专利申请量相比较少;此外,韩国的三星集团、LG集团在中国也申请了一定数量的相关专利。

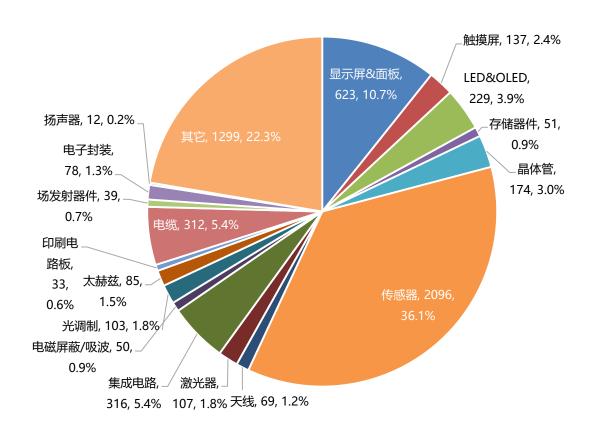


图 6-5-9 石墨烯电子器件专利构成

在传感器领域,石墨烯的应用涉及生物化学传感器、物理传感器、光电探测器等。表 6-5-4(b)给出了传感器领域的重要申请人,可以看出该领域专利申请主要

集中在高校和中国科学院。其中,济南大学的相关专利数量远高于其他申请人,中国科学院重庆绿色智能技术研究院掌握的专利申请量高于中国科学院其他院所。在企业中,鸿海科技、无锡百灵传感技术有限公司、上海集成电路研发中心有限公司、诺基亚公司拥有一定数量的专利申请。

表 6-5-4(a) 石墨烯电子器件领域重要专利申请人

表 6-5-4(a) 石墨烯电子器件领域重要专利申请人 显示屏&面板	
机构名称	专利申请 数量(件)
高校	
昆明理工大学	9
清华大学	8
北京大学	4
福州大学	3
南昌大学	3
南京邮电大学	3
青岛科技大学	3
浙江大学	3
企业	
京东方科技集团股份有限公司	94
TCL 集团	84
鸿海科技	15
中航工业	14
欧菲光公司	11
宸鸿集团	8
广州奥翼电子科技股份有限公司	6

鸿业科技	6
昆山龙腾光电有限公司	6
海信公司	5
昆山国显光电有限公司	5
上海纪显电子科技有限公司	5
中国科学院	
中国科学院上海硅酸盐研究所	3
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	2
中国科学院半导体研究所	1
中国科学院合肥物质科学研究院	1
中国科学院金属研究所	1
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	1
中国科学院上海高等研究院	1
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	1
国外重要申请人	
三星集团	16
LG 集团	10
3M 创新有限公司	6
东芝公司	2
索尼公司	2
微软公司	2

表 6-5-4(b) 石墨烯电子器件领域重要专利申请人

传感器

र खिना	
机构名称	专利申请 数量(件)
高校	
济南大学	142
浙江大学	44
电子科技大学	40
江苏大学	40
清华大学	39
东南大学	36
江南大学	31
青岛大学	29
合肥工业大学	28
山东理工大学	28
浙江理工大学	28
南京理工大学	23
上海交通大学	23
企业	
鸿海科技	13
无锡百灵传感技术有限公司	13
上海集成电路研发中心有限公司	12
第六元素	9
京东方科技集团股份有限公司	8
苏州能斯达电子科技有限公司	7

泰州巨纳新能源有限公司	7	
中国电子科技集团	7	
重庆墨希科技有限公司	7	
安徽省宁国天成电工有限公司	6	
二维碳素	6	
纳米新能源(唐山)有限责任公司	6	
深圳力合光电传感股份有限公司	6	
中国科学院		
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	37	
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	21	
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	11	
中国科学院半导体研究所	8	
中国科学院化学研究所	7	
中国科学院新疆理化技术研究所	6	
中国科学院深圳先进技术研究院	6	
中国科学院电子学研究所	5	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	5	
中国科学院合肥物质科学研究院	4	
中国科学院物理研究所	4	
中国科学院烟台海岸带研究所	4	
中国科学院微电子研究所	3	
中国科学院长春应用化学研究所	3	
国外重要申请人	国外重要申请人	
诺基亚公司	15	

三星集团	9
东友精细化工有限公司	5
IBM	4
哈佛大学	4
英飞凌科技	4
俞洪根	4
株式会社俞旻 ST	4
苹果公司	3

(3) 水处理

从石墨烯在水处理领域的专利构成来看(见图 6-5-10),石墨烯在水处理方面的专利申请共 1899 件,主要集中在催化降解(专利申请量 678 件,占总申请量的 35.7%);吸附过滤(专利申请量 1064 件,占总申请量的 56.0%);海水淡化(专利申请量 63件,占总申请量的 3.3%)。催化降解主要采用光催化、电化学催化降解等技术手段,其中石墨烯通常作为光催化的催化剂载体以利用其较强的吸附能力来提高催化降解

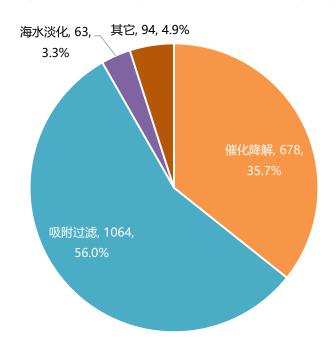


图 6-5-10 石墨烯水处理专利类型构成

效果,对水进行吸附处理时主要利用石墨烯的较大比表面积以及其丰富的含氧官能 团等特性来提高吸附效果,而在过滤处理时石墨烯通常用于制备聚合物分离膜。

结合表 6-5-5,可以看出石墨烯用于水处理的专利申请人主要集中在高校,其中常州大学的专利申请量远高于其他高校;其次是中国科学院,中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中国科学院电工研究所、中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院福建物质结构研究所四家单位在利用石墨烯进行水处理方面也具有一定的专利储备;此外,美国洛克希德马丁公司、英国曼彻斯顿大学等国外机构在中国也有多项专利申请。

表 6-5-5 水处理重要专利申请人

水处理	
机构名称	专利申请 数量(件)
高校	<u> </u>
常州大学	48
东华大学	38
江苏大学	38
天津工业大学	34
湖南大学	33
华南理工大学	31
济南大学	29
清华大学	27
河海大学	22
东南大学	21
陕西科技大学	21
南昌航空大学	20
上海大学	20
浙江大学	20

企业	
东莞市联洲知识产权运营管理有限公司	11
苏州锐特捷化工制品有限公司	7
中国航空工业集团	7
棕榈园林	6
安徽普氏生态环境工程有限公司	6
成都新柯力化工科技有限公司	5
合肥龙精灵信息技术有限公司	5
南方汇通	5
中国石化	5
中国科学院	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	18
中国科学院电工研究所	12
中国科学院大连化学物理研究所	11
中国科学院福建物质结构研究所	11
中国科学院山西煤炭化学研究所	8
中国科学院金属研究所	7
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	7
中国科学院过程工程研究所	6
国外重要申请人	
洛克希德马丁公司	7
曼彻斯顿大学	4
贝克休斯公司	2
德克萨斯 A&M 大学体系	2

法赫德国王石油矿产大学	2
卡尔冈碳素公司	2
麻省理工	2
米其林公司	2
义安理工学院	2

(4) 气体处理

从石墨烯在气体处理领域的专利构成来看(见图 6-5-11),石墨烯在气体处理方面的专利申请量共计 318 件,其中以空气净化-吸附占比最高,专利申请量 207 件,占总申请量的 65.1%。结合表 6-5-6,高校和企业拥有的专利数量相比较多。结合总体来看,每个申请人申请的专利数量均较少,专利分布较为分散。

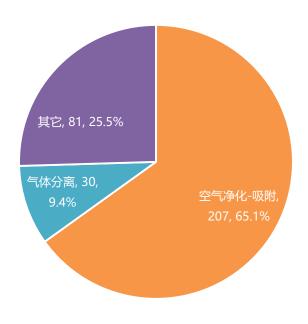


图 6-5-11 石墨烯气体处理专利类型构成

表 6-5-6 气体处理重要专利申请人

气体处理

气体处理	
机构名称	专利申请
	数量 (件)
高校	1
天津工业大学	6
天津大学	5
浙江工商大学	5
南京工业大学	4
清华大学	4
长安大学	4
常州大学	3
东南大学	3
河北工程大学	3
华南理工大学	3
郑州轻工业学院	3
中国石油大学(华东)	3
企业	
温州包鹿新材料有限公司	6
苏州锐特捷化工制品有限公司	4
广西筑梦三体科技有限公司	3
杭州高烯科技有限公司	3
江阴市天邦涂料股份有限公司	3
南京新月材料科技有限公司	3
圣泉集团	3

舒尔环保科技(合肥)有限公司	3
中国科学院	
中国科学院大连化学物理研究所	2
中国科学院上海高等研究院	2
中国科学院生态环境研究中心	2
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	2
中国科学院东北地理与农业生态研究所	1
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	1
中国科学院青岛生物能源与过程研究所	1
中国科学院山西煤炭化学研究所	1
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	1
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	1
国外重要申请人	
汉阳大学	2
阿克马法国公司	1
卡尔冈碳素公司	1
领先创新有限公司	1
洛克希德马丁公司	1
莫纳什大学	1
赛尔斯通股份有限公司	1
沙特基础工业公司	1

(5) 化工

从化工领域来看(见图 6-5-12),石墨烯方面的专利申请共 14669件,主要集中在橡胶塑料、涂料油墨、金属合金、无机材料、热界面材料、纤维等领域。其中申

请量较多的主要有橡胶塑料(专利申请量 3576 件,占总申请量的 24.4%);涂料油墨(专利申请量 2883 件,占总申请量的 19.7%);催化(专利申请量 1188 件,占总申请量的 8.1%);热界面材料(专利申请量 878 件,占总申请量的 6.0%);纤维(专利申请量 740 件,占总申请量的 5.0%)。

在纤维和热界面材料领域,基于石墨烯的相关应用技术正逐步深入。石墨烯应用于纤维领域主要起到导热、导电、增强增韧、抗菌、抗静电等作用。高校和企业均申请了大量相关专利。结合表 6-5-7 (a) 可以看出,在高校中,东华大学拥有的专利申请量远高于其他高校;在企业中,圣泉集团、杭州高烯科技有限公司在所有企业中申请的专利数量最多。而在国外申请人中,阿克马法国公司、美国波音公司、美国塞拉尼斯醋酸纤维有限公司在中国也有相关专利申请,但数量较少。

石墨烯应用于热界面材料领域主要起到导热散热作用,有效提高电子器件散热性能。结合表 6-5-7 (b) 可以看出,相比于其他类型的申请人,企业在热界面材料方面申请的专利数量最为集中。在中国科学院各院所中,中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中国科学院山西煤炭化学研究所拥有较多的相关专利申请。

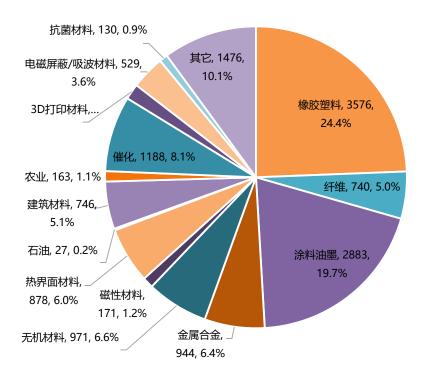


图 6-5-12 石墨烯化工专利类型构成

表 6-5-7(a) 化工领域重要专利申请人

纤维

专利申请 机构名称 数量(件) 高校 东华大学 38 青岛大学 18 江南大学 14 江苏工程职业技术学院 9 天津工业大学 西南大学 8 四川大学 湖南工业大学 6 浙江大学 5 武汉纺织大学 企业 圣泉集团 35 杭州高烯科技有限公司 18 河南智联寰宇知识产权运营有限公司 15 绍兴标点纺织科技有限公司 8 福州市晋安区技智企业管理咨询有限公司 7 7 马鞍山市华能电力线路器材有限责任公司 南通强生 7 宁波三邦超细纤维有限公司 第六元素 6

东莞市联洲知识产权运营管理有限公司	6
东台晨霞新材料科技有限公司	6
成都新柯力化工科技有限公司	5
江苏金太阳纺织科技股份有限公司	5
旷达科技	4
中国科学院	
中国科学院重庆绿色智能技术研究院	6
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	4
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	3
国外重要申请人	
阿克马法国公司	3
波音公司	2
塞拉尼斯醋酸纤维有限公司	2
表 6-5-7(b)化工领域重要专利申请人	
热界面材料	
In the to the	专利申请
机构名称	数量(件)
高校	
中南大学	14
上海大学	9
广东工业大学	8
哈尔滨工业大学	8
四川大学	8
华南理工大学	7

天津大学	7
北京化工大学	5
湖南工业大学	5
上海应用技术学院	5
电子科技大学	4
南京航空航天大学	4
上海交通大学	4
浙江大学	4
企业	
上海杰远环保科技有限公司	24
常州碳元科技发展有限公司	19
东莞市闻誉实业有限公司	9
苏州思创源博电子科技有限公司	9
悦达投资	7
镇江博昊科技有限公司	7
安徽中威光电材料有限公司	6
德阳烯碳科技有限公司	6
华为公司	6
蚌埠高华电子股份有限公司	5
东莞市青麦田数码科技有限公司	5
湖南国盛石墨科技有限公司	5
惠州力王佐信科技有限公司	5
南京旭羽睿材料科技有限公司	5
铜陵市铜峰光电科技有限公司	5

中国科学院	
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	7
中国科学院山西煤炭化学研究所	6
中国科学院金属研究所	4
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	3
中国科学院常州先进制造技术研究所	2
中国科学院工程热物理研究所	2
中国科学院合肥物质科学研究院	2
中国科学院深圳先进技术研究院	2
国外重要申请人	
三星集团	3
沙特基础工业公司	3
BGT 材料有限公司	2
积水公司	2
通用电气	2
住友公司	2

(6) 医疗

在医疗领域(见图 6-5-13),石墨烯方面的专利申请共719件,主要集中在药物载体、DNA 基因检测、人造骨骼等领域。其中申请量较多的领域为药物载体,专利申请量为174件,占总申请量的24.2%。

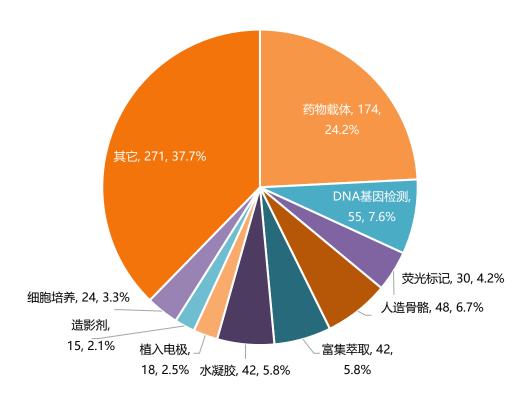


图 6-5-13 石墨烯医疗领域专利类型构成

结合表 6-5-8, 相关专利申请在包括东华大学、江苏大学在内的部分高校中较为集中,在其他申请人中则相对分散。总体来看,各申请人拥有的相关专利申请数量均较少。

医疗	
机构名称	专利申请
יארם שלים עי	数量 (件)
高校	
东华大学	15
江苏大学	14
江南大学	13
郑州大学	13
东南大学	11

130

吉林大学	11
同济大学	10
复旦大学	10
金陵科技学院	10
华南师范大学	9
浙江大学	9
福州大学	8
武汉大学	8
企业	
常州碳宇纳米科技有限公司	4
成都新柯力化工科技有限公司	3
上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限公司	3
苏州盖德精细材料有限公司	3
芜湖市长江起重设备制造有限公司	3
中国科学院	
中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所	13
中国科学院化学研究所	7
中国科学院上海微系统与信息技术研究所	6
中国科学院大连化学物理研究所	5
中国科学院宁波材料技术与工程研究所	3
中国科学院上海应用物理研究所	3
中国科学院深圳先进技术研究院	3
国外重要申请人	
洛克希德马丁公司	2
	<u> </u>

NVH 医学公司	1
德克萨斯大学	1
第戎大学医疗中心	1
IBM	1
密执安大学	1
纳维基因股份有限公司	1
佩尔佩图斯研究与发展有限公司	1
首尔大学	1
蔚山科学技术院	1
意大利国家研究委员会	1
约翰霍普金斯大学	1
卓英医疗有限责任公司	1

6.5.2.2 石墨烯终端产品专利分析

在终端产品领域,石墨烯应用于储能、水气体处理、电子信息设备及系统、健康医疗、化工、机械设备及零部件、生活用品中。图 6-5-14 给出了石墨烯终端应用产品专利年度分布情况,可以看出,石墨烯在终端产品中的应用呈快速增长趋势,尤其在 2015 年后呈现爆发式增长。

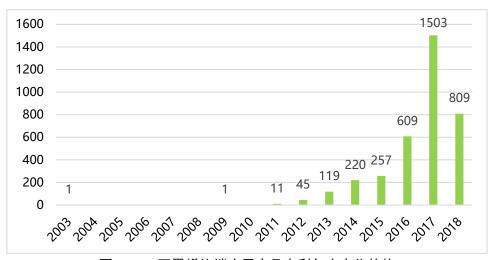


图 6-5-14 石墨烯终端应用产品专利年度变化趋势

从图 6-5-15 石墨烯终端产品应用领域及图 6-5-16 石墨烯终端应用产品类型构成,专利申请量较多的主要有机械设备及零部件(专利申请数量 864 件,占总申请量的 24.2%);生活用品(专利申请数量 770 件,占总申请量的 21.5%);电子信息设备及系统(专利申请数量 755 件,占总申请量的 21.1%)。

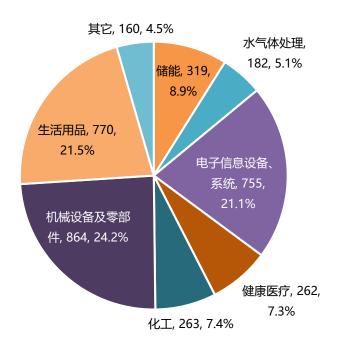


图 6-5-15 石墨烯终端产品应用领域



图 6-5-16 石墨烯终端应用产品类型构成

在健康理疗领域,石墨烯主要作为发热体应用于理疗护具、日常用品中,通过

产生远红外光对人体产生理疗效果。值得注意的是,石墨烯在健康理疗领域已有广泛应用,并且市场上已经出现较为成熟的产品。表 6-5-9 可见,石墨烯相关专利申请共计 92 件,主要集中在高校和企业,其中青岛大学和烯旺集团申请的专利数量较多。

表 6-5-9 石墨烯终端应用产品重要专利申请人

健康理疗	
机构名称	专利申请 数量(件)
高校	
青岛大学	9
浙江大学	3
烟台南山学院	1
企业	
烯旺集团	11
深圳市知本石墨烯医疗科技有限公司	4
广东富琳健康产业有限公司	2
西安门捷列夫新材料科技有限公司	2

6.6 石墨烯技术中国重要专利申请人分析

本节将针对企业、科研机构及国外三类申请人对部分国内外专利申请人及其石墨烯相关专利作进一步解读。

6.6.1 企业申请人专利分析

6.6.1.1 重庆墨希科技有限公司

重庆墨希科技有限公司成立于 2013 年 3 月,是上海南江集团与中国科学院重庆 绿色智能技术研究院共同出资成立的一家高新技术企业。目前,重庆墨希科技有限 公司除销售原材料石墨烯薄膜外,还推出了电子书、石墨烯三防手机、石墨烯柔性 手机、石墨烯轻颜眼周仪、石墨烯轻颜嫩肤仪等终端应用产品。

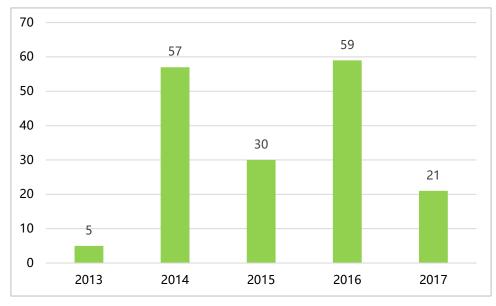


图 6-6-1-1 重庆墨希科技有限公司石墨烯专利数量年度分布

重庆墨希科技有限公司目前共申请 172 件石墨烯技术相关专利,处于实质性审查阶段的专利 48 件,授权专利 105 件,失效专利 19 件。其中与中国科学院重庆绿色智能技术研究院共同申请的专利共有 81 件。

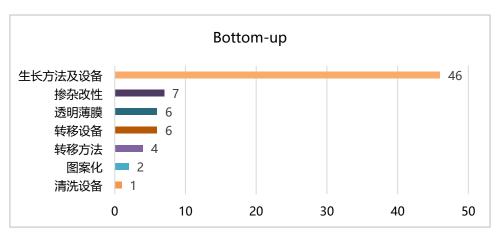


图 6-6-1-2 重庆墨希科技有限公司石墨烯原材料、制备、生产工艺等专利分布

从图 6-6-1-2 可以看出,重庆墨希科技有限公司申请的专利中,以原材料及其生产制备工艺相关的专利最多,共计有 72 件,占总申请量的 41.8%。其中又以通过 CVD 法制备石墨烯的生长方法及设备相关专利申请数量最多,达 46 件。

从图 6-6-1-3 可以看出,在应用领域,重庆墨希科技有限公司申请了大量电子产品方面的专利,涉及电子信息设备、显示、传感器、LED、触摸屏、太赫兹等。同时,在储能、水处理、生活用品等领域也有少量专利申请。

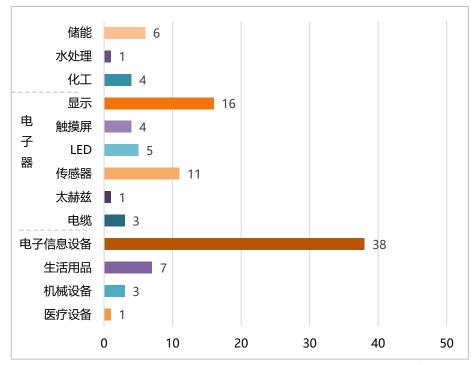


图 6-6-1-3 重庆墨希科技有限公司石墨烯应用专利分布

6.6.1.2 宁波墨西科技有限公司

宁波墨西科技有限公司成立于2012年4月,与重庆墨希科技有限公司同属于上海南江集团。通过引进中国科学院宁波材料技术与工程研究所的石墨烯产业化技术,

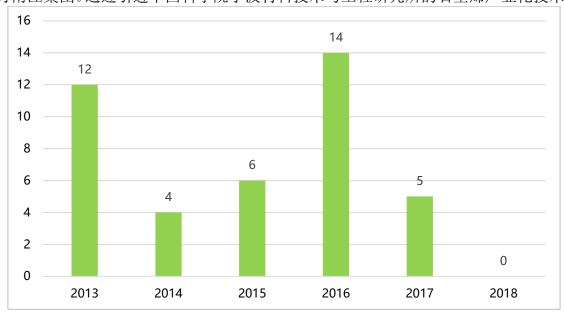


图 6-6-1-4 宁波墨西科技有限公司石墨烯专利数量年度分布

宁波墨西科技有限公司于 2013 年底建成了首期年产 300 吨石墨烯生产线,2015 年通过技改产能达 500 吨。宁波墨西科技有限公司经营的主要产品包括石墨烯粉末、石墨烯浆料、石墨烯导电浆料、石墨烯导电油墨、石墨烯涂料等。

宁波墨西科技有限公司目前共申请 41 件石墨烯技术相关专利,从图 6-6-1-4 可知,宁波墨西科技有限公司从 2013 年开始申请专利,2016 年申请的专利数量最多,为 14 件。宁波墨西科技有限公司与中国科学院宁波材料技术与工程研究所保持紧密合作,除共同合作申请的 4 件专利外,还接受了其转让的 2 件专利,并以普通许可方式获得了其多件专利的使用权。

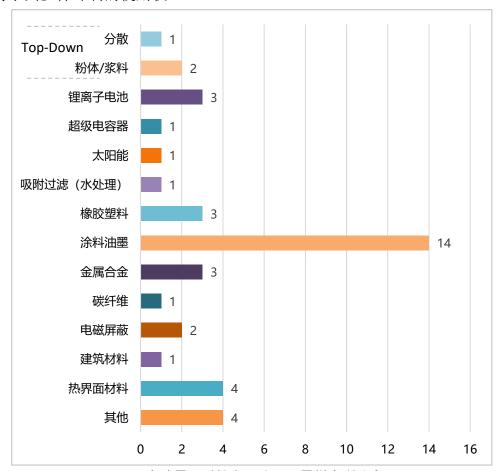


图 6-6-1-5 宁波墨西科技有限公司石墨烯专利分布

从图 6-6-1-5 可以看出,宁波墨西科技有限公司申请的专利主要集中在石墨烯应 用领域,其中涂料油墨类专利申请量最多,另外还涉及热界面材料、金属合金、橡 胶塑料、锂离子电池领域。同时,宁波墨西科技有限公司还申请了少量的分散、粉 体/浆料相关专利。

6.6.1.3 浙江省石墨烯制造业创新中心

浙江省石墨烯制造业创新中心于 2017 年 12 月成立。如图 6-6-1-6 所示,浙江省石墨烯制造业创新中心着力开展技术成熟度 4-6 级的石墨烯共性关键技术和产业前沿技术的创新研发、技术转移扩散和首次商业化,通过协同创新的模式,形成了从基础研发、工程化研发、技术孵化到商业化完整链条。

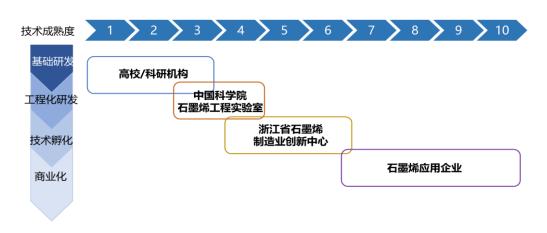


图 6-6-1-6 浙江省石墨烯制造业科技成果协同创新的模式

浙江省石墨烯制造业创新中心依托于中国科学院宁波材料技术与工程研究所建立,同时,中国科学院宁波材料技术与工程研究所以 50 项石墨烯专利入股浙江省石墨烯制造业创新中心。如图 6-6-1-7,该 50 项专利主要涉及领域包括金属空气电池、

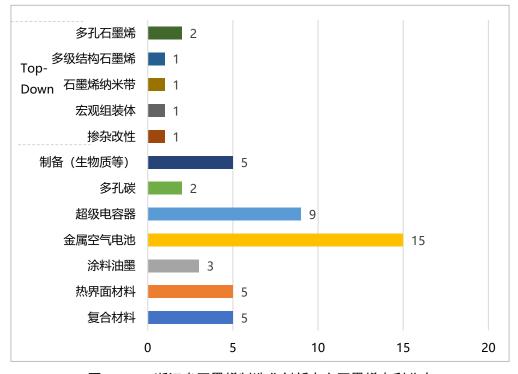


图 6-6-1-7 浙江省石墨烯制造业创新中心石墨烯专利分布

超级电容器、热界面材料、复合材料以及原材料制备。目前,浙江省石墨烯制造业创新中心的研究范围已覆盖石墨烯基导热硅胶、石墨烯静电场扬声器、石墨烯超薄涂层技术、石墨烯加热膜自动化生产技术、可穿戴石墨烯传感器、石墨烯电子油墨、石墨烯柔性储能等20余个技术领域。浙江省石墨烯制造业创新中心通过政产学研用资紧密结合的跨界协同创新方式,致力于突破石墨烯领域关键技术,推进石墨烯的产业化进程。

6.6.1.4 烯旺科技

烯旺科技于 2015 年成立,目前在深圳、上海、常州、无锡、天津、成都等地共设有 9 家控股子公司。烯旺科技关注石墨烯发热技术及产品应用的研发,产品覆盖了保暖理疗、智能服饰、智能家纺、家庭供暖和石墨烯粉末涂料等多个领域。

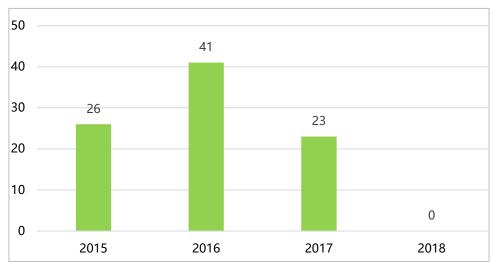


图 6-6-1-8 烯旺科技石墨烯专利申请数量年度分布

烯旺科技目前共申请 90 件石墨烯技术相关专利,从图 6-6-1-8 可知,烯旺科技 从 2015 开始申请石墨烯专利,近 3 年均保持较高的专利申请量,以 2016 年申请的 专利数量最多。

结合图 6-6-1-9,烯旺科技的专利主要集中在石墨烯终端产品,涉及生活用品、健康理疗、机械设备及零部件,其中生活用品类专利申请量为 48 件,占其总申请量的 53.3%;健康理疗类专利申请量为 14 件,占总申请量的 15.6%。

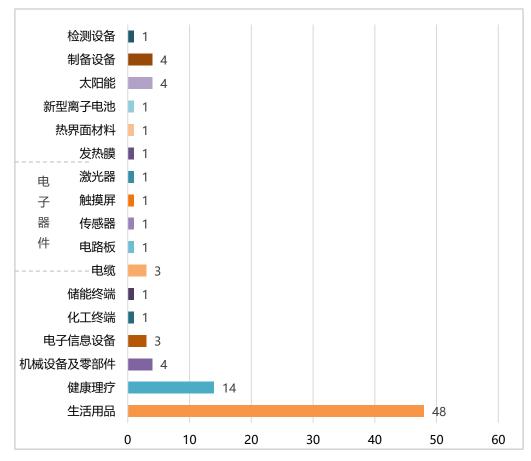


图 6-6-1-9 烯旺科技石墨烯专利分布

6.6.1.5 华为公司

华为公司于 1987 年注册成立,是全球领先的信息与通信基础设施和智能终端提供商。2016年,华为公司宣布在锂离子电池领域实现重大研究突破,推出业界首个

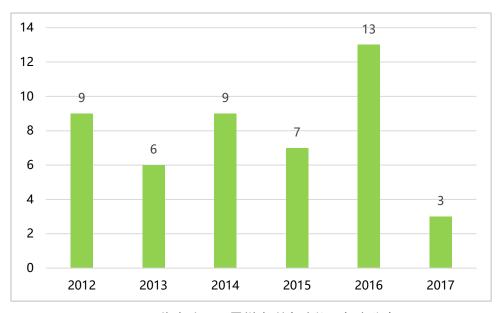


图 6-6-1-10 华为公司石墨烯专利申请数量年度分布

高温长寿命石墨烯助力的锂离子电池。该电池以石墨烯为基础的新型耐高温技术将 锂离子电池上限使用温度提高 10℃,使用寿命是普通锂离子电池的 2 倍。

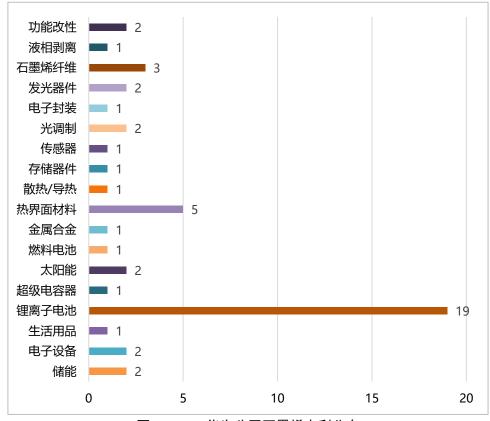


图 6-6-1-11 华为公司石墨烯专利分布

华为公司目前石墨烯相关专利申请共计 50 件。从图 6-6-1-10 可以看出,自 2012 年以来,华为公司每年均有石墨烯相关专利申请,但数量较少。结合图 6-6-1-11,可以看出,华为公司总体石墨烯专利数量虽少,但其专利布局领域较广,涉及储能、电子器件、化工等领域。其中,华为公司在储能领域申请的专利最多,主要集中在锂离子电池相关专利。在化工领域,与电子产品散热相关的热界面材料专利申请相对较多。除此之外,华为公司申请的专利在原材料制备领域也有少量涉及。

6.6.1.6 京东方科技集团股份有限公司

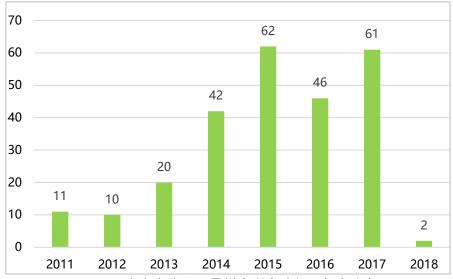


图 6-6-1-12 京东方集团石墨烯专利申请数量年度分布

京东方科技集团股份有限公司创立于 1993 年,在美国、德国、英国、法国、瑞士、日本、韩国、新加坡等 19 个国家设有子公司。京东方科技集团股份有限公司是中国大陆液晶显示产业的先行者和领导,核心业务包括显示和传感器件、智慧系统、健康服务。

京东方科技集团股份有限公司目前共申请 254 件石墨烯相关专利。如图 6-6-1-12, 京东方科技集团股份有限公司自 2011 年开始申请石墨烯专利以来,每年的专利申请量总体上呈现快速增长态势。结合图 6-6-1-13 及图 6-6-1-14 可以看出京东方科技集团股份有限公司申请的专利主要集中在电子器件领域,其中与显示相关的专利最多,有 167 件,占总申请量的 65.7%;其在储能、化工、原材料及制备等领域也有相关专利布局。

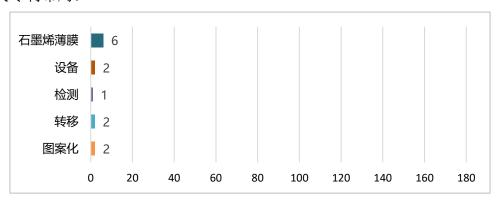


图 6-6-1-13 京东方集团石墨烯原材料、制备等专利分布

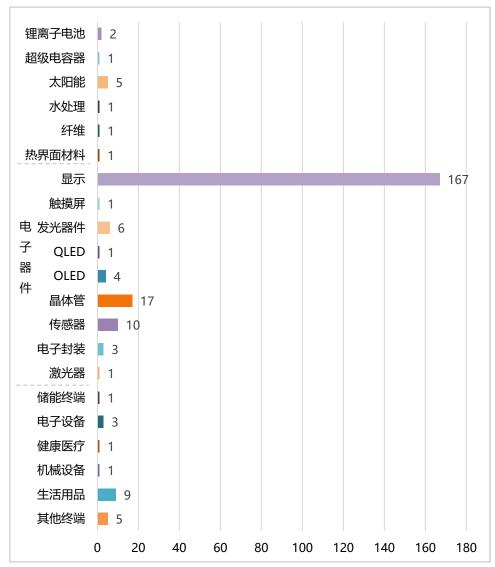


图 6-6-1-14 京东方集团石墨烯应用专利分布

6.6.1.7 TCL 集团

TCL 集团股份有限公司是全球化的智能产品制造及互联网应用服务企业集团,包括 TCL 多媒体、TCL 通讯科技、华星光电、家电产业集团、通力电子、商用系统业务群、部品及材料业务群共七个产品业务领域。TCL 集团申请的大部分石墨烯相关专利均来自于旗下子公司华星光电,该公司成立于 2009 年,主要业务领域为显示面板。

TCL 集团目前拥有石墨烯相关专利 179 件。如图 6-6-1-15,2016 年和 2017 年 是 TCL 集团石墨烯专利申请的集中期,分别有 69 件和 58 件提交申请。如图 6-6-1-16 和 6-6-1-17 所示,TCL 集团申请的专利中以电子器件领域的专利申请数量最多,

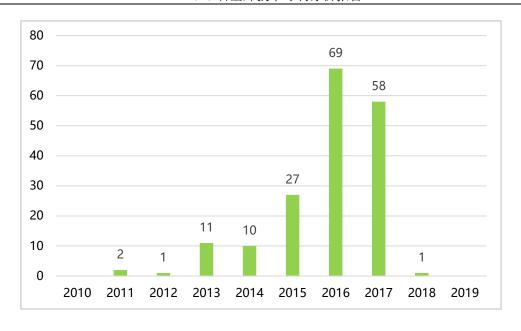


图 6-6-1-15 TCL 集团石墨烯专利申请数量年度分布

其中与显示相关专利共计 107 件,占总申请量的 59.8%。另外,在 LED/OLED、发光二极管、晶体管领域,TCL 集团也申请了一定数量的专利。

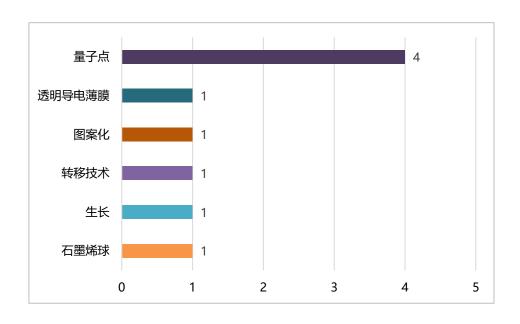


图 6-6-1-16 TCL 集团石墨烯原材料、制备等专利分布

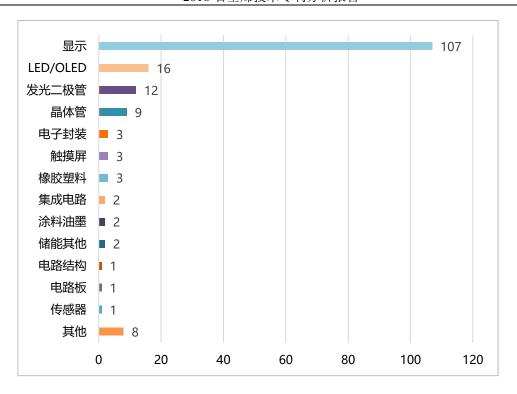


图 6-6-1-17 TCL 集团石墨烯应用专利分布

6.6.2 科研机构申请人专利分析

6.6.2.1 中国科学院宁波材料技术与工程研究所

中国科学院宁波材料技术与工程研究所目前共申请 266 件石墨烯技术相关专利,如图 6-6-2-1 所示,中国科学院宁波材料技术与工程研究所的专利申请主要集中在 2011 年及以后,每年均保持较高的专利申请量,其中以 2014 年专利申请量最多,达到 53 件。

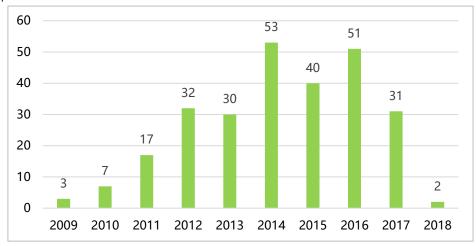


图 6-6-2-1 中科院宁波材料所石墨烯专利申请数量年度分布

结合图 6-6-2-2 和图 6-6-2-3 可知,中国科学院宁波材料技术与工程研究所申请的专利主要集中原材料、储能、涂料油墨、橡胶塑料领域。其中,原材料领域申请专利总计 77 件,占总申请量的 28.9%;储能领域中以锂离子电池(31 件,占总申请量的 11.7%)和超级电容器(19 件,占总申请量的 7.1%)相关专利最多。通过 6.5章节的分析可以看出,中国科学院宁波材料技术与工程研究所在石墨烯原材料(Top-Down)、锂离子电池、超级电容器、水处理等领域的专利申请量均居于前列。

围绕石墨烯相关技术,中国科学院宁波材料技术与工程研究所与宁波墨西科技有限公司、芜湖春风新材料有限公司等 11 家企业或机构以共同申请专利的方式展开合作,与宁波中车新能源科技有限公司、宁波沪甬电力器材股份有限公司、银亿集团等公司通过专利许可、专利权转让、技术入股等方式建立合作关系,在推动科研成果转化和技术扩散方面成果丰硕。

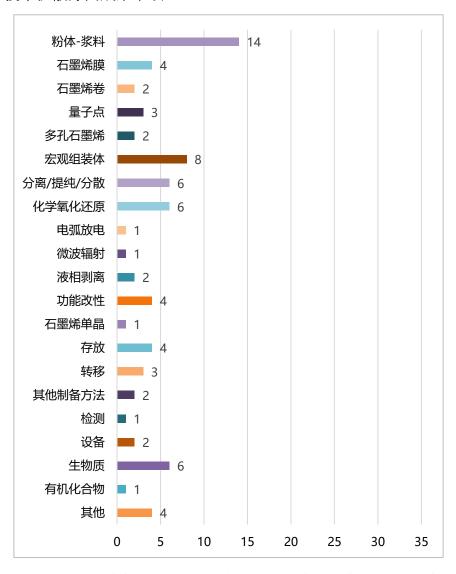


图 6-6-2-2 中科院宁波材料所石墨烯原材料、制备、生产工艺专利分布

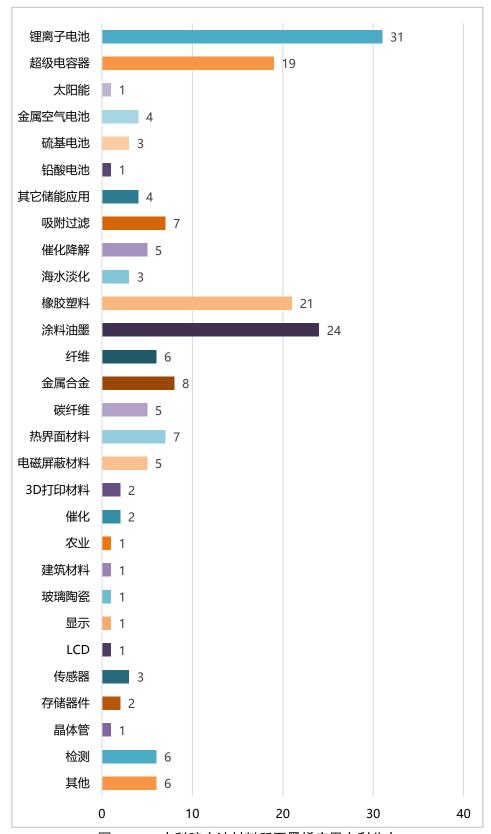


图 6-6-2-3 中科院宁波材料所石墨烯应用专利分布

6.6.2.2 中国科学院上海微系统与信息技术研究所

中国科学院上海微系统与信息技术研究所拥有电子科学与技术、信息与通信工程两大重点学科领域,专注于无线信息系统及网络、微系统技术、信息功能材料与器件、微型与新型能源等学科方向。目前,中国科学院上海微系统与信息技术研究所共申请 164 件石墨烯技术相关专利。如图 6-6-2-4 所示,中国科学院上海微系统与信息技术研究所于 2013 年和 2015 年申请的专利数量最多,2015 年以后专利申请量开始下降。



图 6-6-2-4 中科院上海微系统所石墨烯专利年度申请数量分布

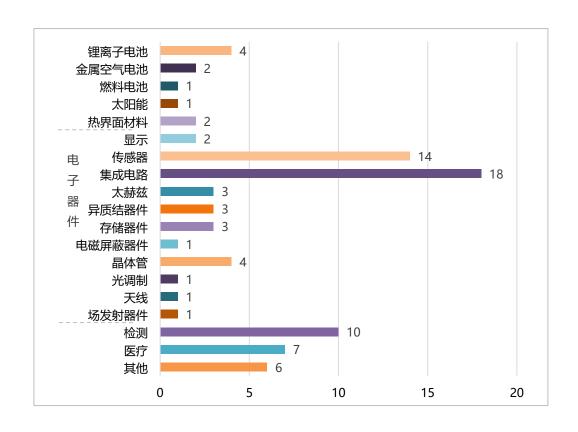


图 6-6-2-5 中科院上海微系统所石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

结合图 6-6-2-5 和 6-6-2-6 可知,中国科学院上海微系统与信息技术研究所申请的专利主要集中在石墨烯原材料(80件,占总申请量的 48.8%)和电子信息领域(51件,占总申请量的 31.1%)。在石墨烯原材料领域,中国科学院上海微系统与信息技术研究所申请的专利主要采用 Bottom-up 方法,其中涉及石墨烯生长的专利申请量为 18件,数量最多。在电子信息领域,与集成电路和传感器相关的专利申请量较多,分别为 18件和 14件。

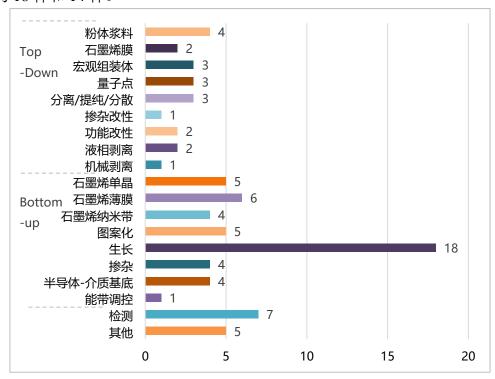


图 6-6-2-6 中科院上海微系统所石墨烯应用专利分布

6.6.2.3 中国科学院金属研究所

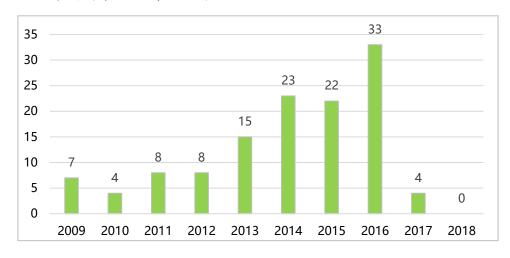


图 6-6-2-7 中科院金属研究所石墨烯专利年度申请数量分布

中国科学院金属研究所以高性能金属材料、新型无机非金属材料和先进复合材料等为主要研究对象,现已建设成为材料科学与工程领域国内一流并具有重要国际影响的研究机构,是我国高性能材料研究与发展的重要基地。目前,中国科学院金属研究所共申请 124 件石墨烯技术相关专利。如图 6-6-2-7 所示,2009 年至 2016 年,中国科学院金属研究所申请的石墨烯相关专利数量总体上呈现逐年上升趋势,2016年的专利申请量最多,达到 33 件。

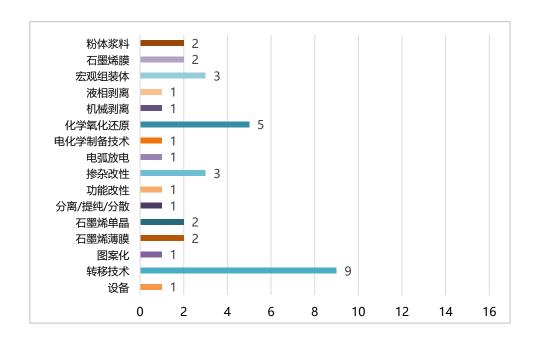


图 6-6-2-8 中科院金属研究所石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

结合图 6-6-2-8 和图 6-6-2-9,中国科学院金属研究所申请的专利主要涉及原材料、化工、储能三大领域。其中,原材料领域的专利申请量为 36 件,占总申请量的 26.9%。化工领域的专利申请量共计 40 件,以橡胶塑料(14 件)相关专利居多。储能领域申请的专利涵盖锂离子电池、超级电容器、硫基电池和新型离子电池等。

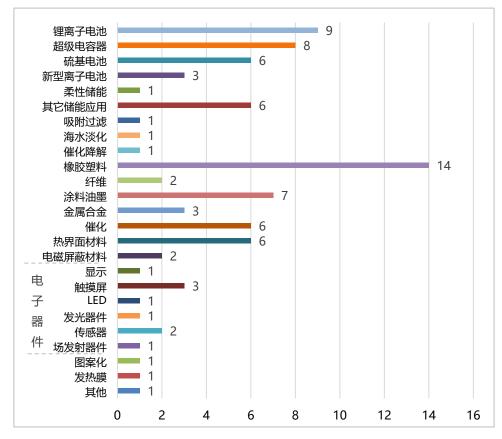


图 6-6-2-9 中科院金属研究所石墨烯应用专利分布

6.6.2.4 中国科学院上海硅酸盐研究所

中国科学院上海硅酸盐研究所以先进无机材料科学与工程为学科方向,主要研究领域覆盖了高性能结构陶瓷、功能陶瓷、透明陶瓷、陶瓷基复合材料、人工晶体, 无机涂层、能源材料、生物材料、古陶瓷以及先进无机材料性能检测与表征等,是 国内该领域科学研究单位中门类最为齐全的研究所。

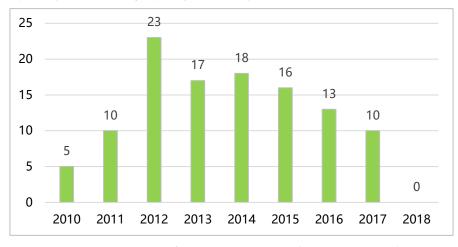


图 6-6-2-10 中科院上海硅酸盐所石墨烯专利申请数量年度分布

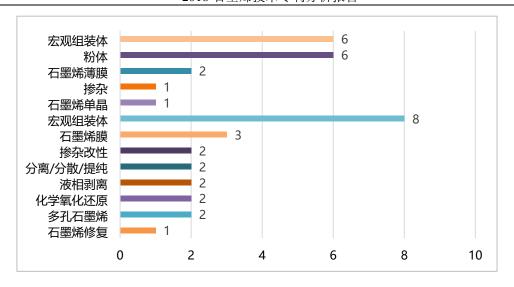


图 6-6-2-11 中科院上海硅酸盐所石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

目前,中国科学院上海硅酸盐研究所共申请 112 件石墨烯技术相关专利。如图 6-6-2-10 所示,2010 年至 2012 年,中国科学院上海硅酸盐研究所的石墨烯相关专利申请量逐年上升;自 2012 年以后,相关专利的申请数量开始缓慢下降。的 9.8%)、太阳能电池(7 件,占总申请量的 6.3%)三个领域的相关专利申请数量较多。

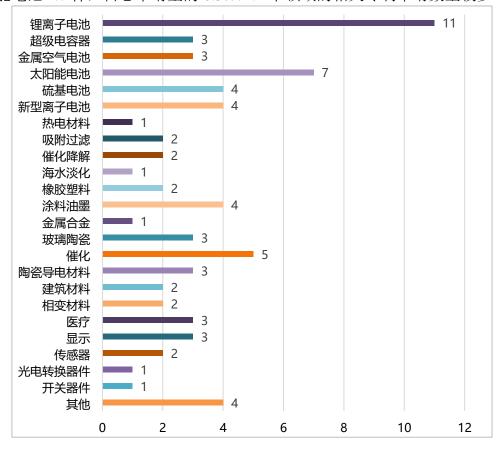


图 6-6-2-12 中科院上海硅酸盐所石墨烯应用专利分布

6.6.2.5 中国科学院山西煤炭化学研究所

中国科学院山西煤炭化学研究所主要从事能源环境、先进材料和绿色化工三大领域的应用基础和高技术研究与开发。目前,中国科学院山西煤炭化学研究所共申请 66 件石墨烯技术相关专利。如图 6-6-2-13 所示,2009 年至 2016 年,中国科学院山西煤炭化学研究所申请的专利数量逐年上升,2016 年申请的专利数量达到 29 件;2016 年以后,专利申请量开始呈现下降趋势。结合图 6-6-2-14 和图 6-6-2-15,中国科学院山西煤炭化学研究所申请的专利涉及各个领域,其中以催化领域的专利数量最多,达到 21 件,占总申请量的 31.8%。

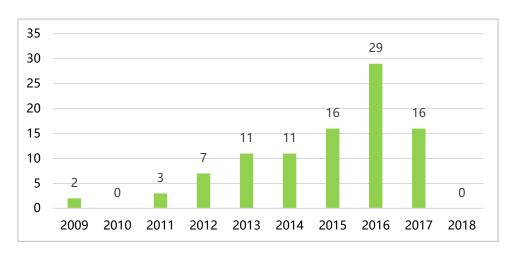


图 6-6-2-13 中科院山西煤化所石墨烯专利申请数量年度分布

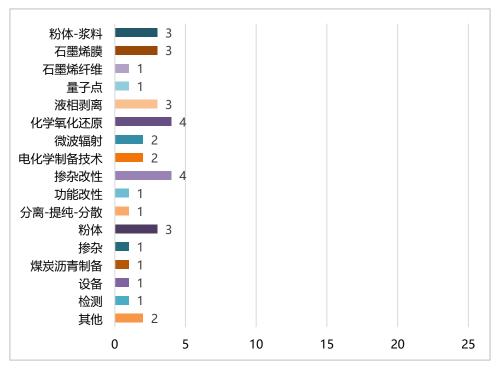


图 6-6-2-14 中科院山西煤化所石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

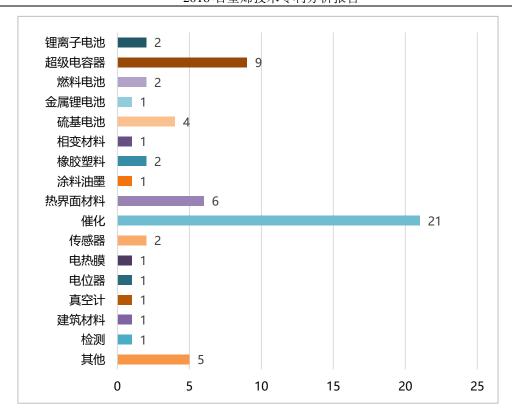


图 6-6-2-15 中科院山西煤化所石墨烯应用专利分布

6.6.2.6 江南石墨烯研究院

江南石墨烯研究院成立于 2011 年 9 月, 是专业从事石墨烯材料的研发和产业化的新型研发机构, 目前已孵化培育企业 36 家。目前, 江南石墨烯研究院目前共申请石墨烯相关专利 53 件, 与常州大学、东南大学、常州博碳环保科技有限公司、常州



图 6-6-2-16 江南石墨烯研究院石墨烯专利申请数量年度分布

烯源纳米科技有限公司、常州碳星科技有限公司、江苏博肯碳晶材料科技有限公司等高校或企业均有合作申请。如图 6-6-2-16 所示,江南石墨烯研究院在 2014 年申请的专利数量最多。

结合图 6-6-2-17 和 6-6-2-18 可知,江南石墨烯研究院申请的专利主要分布在原材料领域(20 件,占总申请量的 37.7%)和橡胶塑料领域(7 件,占总申请量的 13.2%),在传感器、吸附过滤、热界面材料、锂离子电池领域也均有涉及。

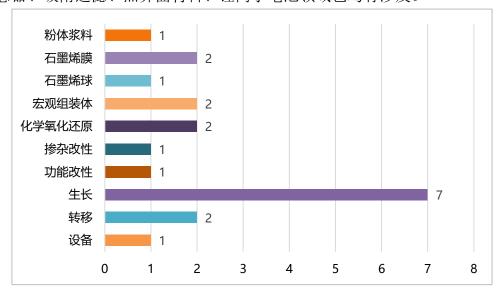


图 6-6-2-17 江南石墨烯研究院石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

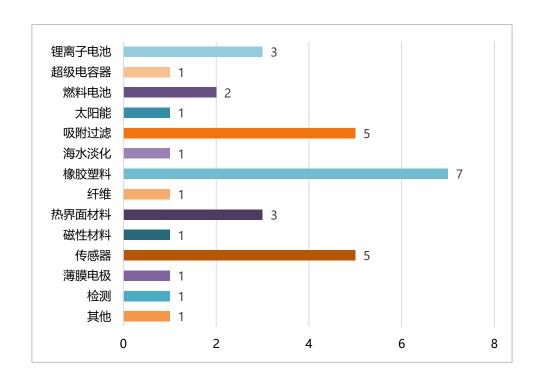


图 6-6-2-18 江南石墨烯研究院石墨烯应用专利分布

6.6.3 国外申请人专利分析

6.6.3.1 三星集团

三星集团目前在中国共申请 183 件石墨烯技术相关专利。从图 6-6-3-1 可以看出,该公司自 2011 年后,每年都有大量石墨烯相关专利申请。三星集团与其他机构合作申请专利 14 件,其中与成均馆大学和首尔大学各合作申请专利 4 件。

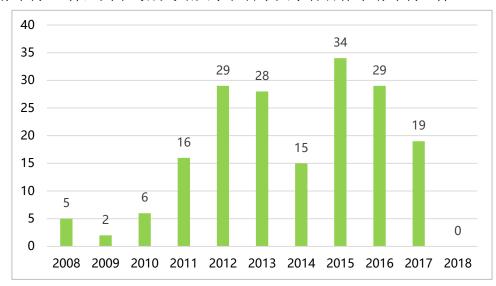


图 6-6-3-1 三星集团石墨烯专利申请数量年度分布

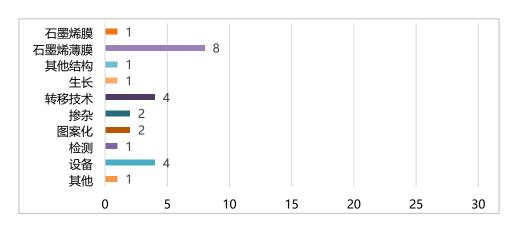


图 6-6-3-2 三星集团石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

三星集团是国外申请人中在中国申请专利最多的国外企业。三星集团在石墨烯原材料及制备、石墨烯应用等方面的专利主要基于 Bottom-up 法制备石墨烯。结合图 6-6-3-2 和图 6-6-3-3 可以看出,其在电子器件、储能、化工、终端产品等领域的石墨烯专利布局覆盖面很广。尤其在电子器件领域共申请 80 件专利,占总申请量的43.7%;主要涉及集成电路、显示器件、传感器、晶体管等;在储能领域 39 件,占总申请量的21.3%,涉及锂离子电池、金属空气电池、超级电容器等;终端产品专利22 件,占总申请量的12.0%。

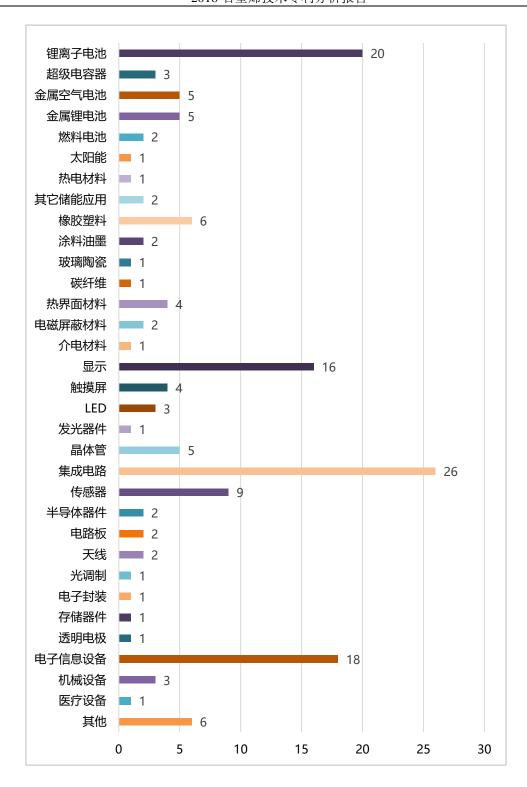


图 6-6-3-3 三星集团石墨烯应用专利分

6.6.3.2 LG 集团

LG集团目前在中国共申请 127 件石墨烯技术相关专利。如图 6-6-3-4 所示, LG集团在 2014 年申请数量较多。

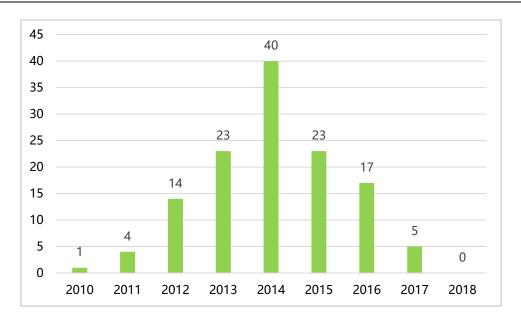


图 6-6-3-4LG 集团石墨烯专利申请数量年度分布

从图 6-6-3-5 和 6-6-3-6 可以看出, LG 集团在电子器件、储能、化工等领域,在中国做了覆盖面较广的专利布局。在电子器件领域共申请 36 件专利,占总申请量的 28.3%;储能领域 48 件,占总申请量的 37.8%;化工领域 26 件,占总申请量的 20.5%。

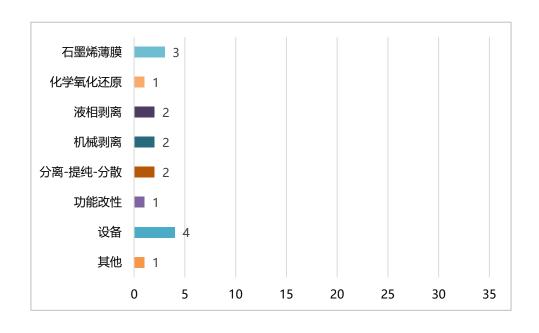


图 6-6-3-5 LG 集团石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

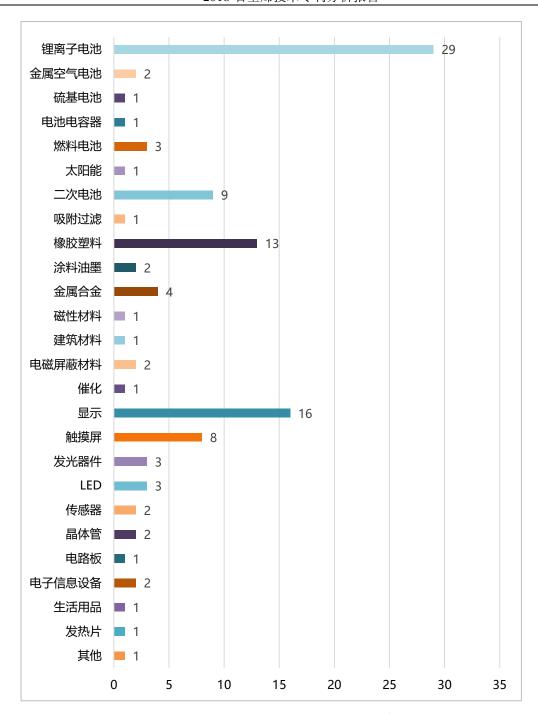


图 6-6-3-6 LG 集团石墨烯应用专利分布

6.6.3.3 IBM

IBM 公司目前在中国共申请 52 件石墨烯技术相关专利,如图 6-6-3-7 所示,IBM 公司在 2012 年和 2013 年申请数量较多。

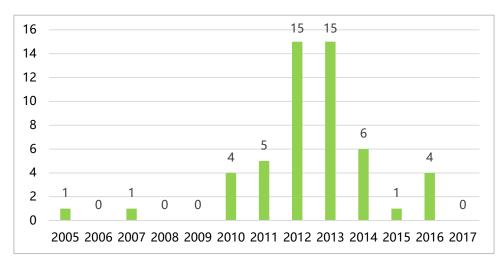


图 6-6-3-7 IBM 公司石墨烯专利申请数量年度分布

从图 6-6-3-8 和 6-6-3-9 可以看出,IBM 公司申请的石墨烯专利中,以石墨烯应用相关的专利为主,尤其在电子器件领域申请专利占比最高(28 件,占总申请量的53.8%),涉及集成电路、传感器、晶体管等。

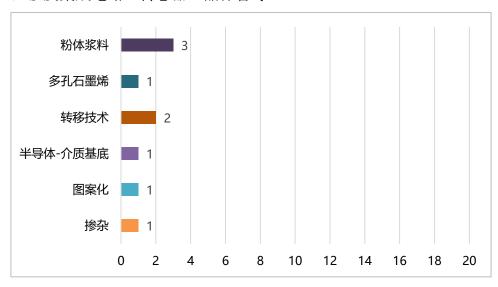


图 6-6-3-8 IBM 公司石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

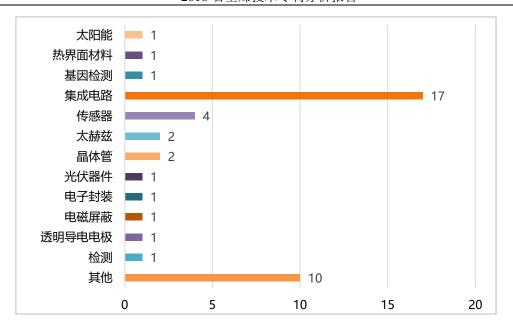


图 6-6-3-9 IBM 公司石墨烯应用专利分布

6.6.3.4 曼彻斯顿大学

曼彻斯顿大学在石墨烯领域与中国的科研机构和企业合作密切,与北京航空材料研究院、华为公司等均签订有合作项目。曼彻斯顿大学目前在中国共申请22件石墨烯相关专利。如图6-6-3-10所示,从2011年起,每年都会有少量石墨烯专利提出申请。

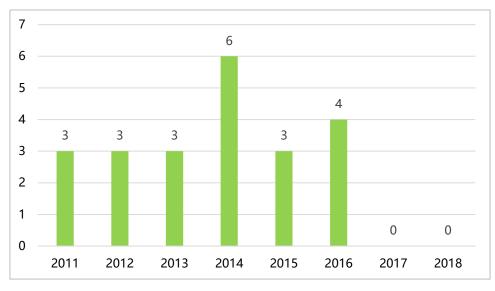


图 6-6-3-10 曼彻斯顿大学石墨烯专利申请数量年度分布

从图 6-6-3-11 和 6-6-3-12 可以看出,曼彻斯顿大学申请的石墨烯专利中,应用专利占比较高,尤其在水气处理领域专利申请量较多,此外在储能、化工及电子器

件领域也有少量专利申请。同时,曼彻斯顿大学在石墨烯制备方面也做了少量专利申请,如采用电化学制备方式、氧化还原方式等。

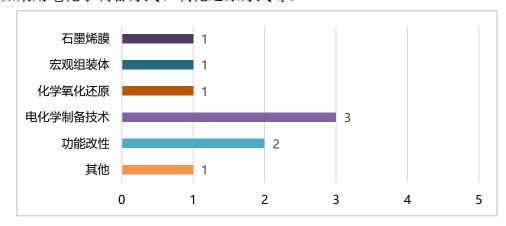


图 6-6-3-11 曼彻斯顿大学石墨烯原材料、制备工艺等专利分布

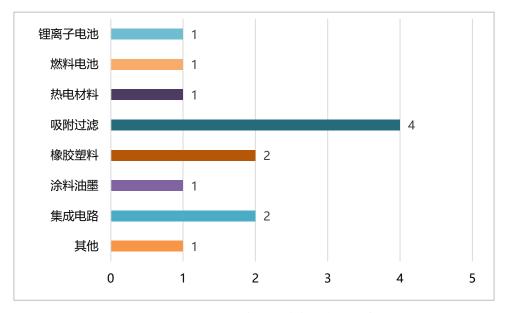


图 6-6-3-12 曼彻斯顿大学石墨烯应用专利分布

6.7 小结

近年来,政府在国家层面上大力支持石墨烯产业发展,出台了包括《关于加快石墨烯产业创新发展的若干意见》等在内的多项石墨烯产业相关政策,同时各地方政府也相继出台了一系列推进石墨烯产业发展的专项政策。同时石墨烯所具有的优异性能,引起了学术界和产业界的极大兴趣。在此背景下,国内无论在石墨烯研发还是推进石墨烯产业化方面均呈现欣欣向荣态势。

从专利申请情况来看,近两年石墨烯相关专利申请数量仍然保持高速增长态势, 石墨烯相关专利申请人数量增长迅速,大量中国本土企业涌入石墨烯行业。企业不 论从申请人数量还是申请的专利总量,都远远超过了大学和科研机构,其中既包括 初创型企业,也不乏大型上市公司。中芯国际、欧菲光科技股份有限公司等电子信息企业成为石墨烯领域新秀。烯旺科技专注于石墨烯理疗产品领域,相关专利申请量依然保持领先地位。在科研机构中,中科院宁波材料所和中国科学院重庆绿色智能技术研究院的专利申请数量仍处于前列。

从研发领域来看,石墨烯技术研发的重心开始从原材料制备向应用技术和终端 产品倾斜,尤其是与石墨烯终端产品相关的专利申请量涨幅明显。化工、储能和电 子器件领域是采用石墨烯技术最多的三大应用技术领域。石墨烯技术既在人们常见 的生活用品中大量应用,又在电子信息等技术密集型行业中广泛使用。同时,石墨 烯这种新型二维材料开始在航空航天等战略新兴产业中崭露头角。

在产学研合作方面,虽然高校和科研机构掌握了大量高影响力专利,但与企业 联系不紧密,科研成果难以有效的转化为生产力,大量的技术成果被束之高阁,产 学研脱节现象仍然存在。

7、结论与建议

7.1 结论

从前文多个角度的分析都可以看出,石墨烯目前仍然是一个非常热门的技术领域,全球各主要国家/地区都对其提供了大量研发资金的支持,促使新技术和新产品不断涌现,石墨烯相关技术的产业化也开始加速。本报告在调研全球石墨烯技术研发背景的基础上,分析了全球石墨烯技术的整体专利态势,并对美国、韩国、欧洲和中国专利分别进行了有针对性的重点深入分析,以期客观展现石墨烯技术领域的专利布局现状,为我国就该领域的科研决策提供数据支持。通过前述分析,可以看出:

- (1)从全球范围来看,石墨烯相关技术目前仍处于高速发展阶段,世界各国政府都在大力推动石墨烯的研究和产业化,石墨烯产业已经进入开展专利战略布局的关键机遇期,同时石墨烯技术有从技术成长阶段向技术成熟阶段转变的趋势。
- (2) 石墨烯专利技术近年来的研究热点主要包括石墨烯原材料制备,石墨烯在储能(电池)、复合材料、热管理、传感器、膜分离、透明导电薄膜、触摸屏、晶体管/集成电路、光纤、通讯、高性能计算机等领域的应用。
- (3)目前,我国是石墨烯技术领域专利申请量最多的国家,但多数为本土专利申请,国外专利技术布局相对薄弱,近年来虽然也开始重视专利海外申请,但是绝大多数是以美国为目标申请国,专利国际布局缺少整体规划,专利质量总体不高,缺乏基础核心专利;韩国、美国、日本等既重视本土专利申请,也非常重视海外专利布局,三国之间互为重要的专利技术来源国。
- (4) 从重要专利申请人的国别分布情况来看,专利申请数量不少于 80 件的共有 75 个申请人,其中 7 个来自美国,2 个来自日本,11 个来自韩国,而来自中国的申请人数量占比最高,多达 55 个,主要是高校和中科院系统的研究所,企业仅有 4 家。
- (5) 在美国、韩国和欧洲地区,其研发和产业化主体都以企业为主,各企业通过与高校科研院所合作研究实现技术共享,企业既掌握核心技术,又洞悉市场需求,从而有效推动石墨烯的研发进程、研发成果转化进程和产业化进程。

美国高校在石墨烯基础研究创新方面保持领先地位,英特尔、苹果、IBM、陶氏化学、通用等科技巨头均在涉足石墨烯高端应用技术的研究开发,同时美国良好的创业环境还产生了一批中小公司,如美国纳米技术仪器公司、Angstron Materials 公司、沃尔贝克公司等,这些中小企业的创始人往往来自高校的科研人员,其本身就具备很强的技术创新能力。

韩国在石墨烯领域的专利申请则以三星、LG 等企业集团为主,这些企业集团一

般比较重视与大学建立长期深入的合作,企业集团内部各个子公司的技术创新能力都很强,并在石墨烯产业链上下游存在协同创新关系,极大的提高石墨烯技术从实验室走向市场的效率。目前韩国正积极参与石墨烯国际标准制定,现阶段全球推进的 10 个石墨烯国际标准中有 5 个由韩国主导。

欧盟委员会十分重视石墨烯产业发展,近年来对石墨烯项目投入了大量资金。整体来看,虽然欧洲地区的专利申请人掌握的石墨烯相关专利总量不多,但却对石墨烯技术领域具有很高影响力。曼彻斯顿大学在石墨烯研发领域全球领先,其国家石墨烯研究所拥有 200 多名研究人员,目前已与超过 80 家公司建立合作关系,产学研合作十分密切。另外,诺基亚在石墨烯研究领域同样表现突出。

(6)从中国区域来看,石墨烯中国专利的申请 94.6%的专利申请来自国内,但是,中国专利申请者往往只在国内市场申请保护,在专利布局意识上明显落后于美韩等国。在我国的石墨烯技术专利申请人中,企业和个人的专利申请数量总计高达 57.2%,但是申请主体非常分散的,缺少系统的专利布局。

从合作申请专利的情况来看,虽然企业拥有的专利数量已超过高校和研究机构,但缺乏高质量专利,但中国石墨烯的研发主体依旧为高校和研究机构。高校、科研机构与企业之间缺乏合作沟通,企业和企业之间因为利益竞争,也很难通过合作共促石墨烯产业化进程,因此研发主体和产业化主体之间,以及产业化主体之间很难真正合作。中国亟需建立连接研发主体和产业化主体的产业化转换平台,推动石墨烯研发成果向产业化应用转化。

另外,中国科学院系统近几年在技术转移方面工作一直走在国内的前列,对石墨烯的产业化起到了积极的推动作用。另外,国内的大企业如 TCL、华为公司、京东方集团、中芯国际等也开始在石墨烯的高端应用领域进行布局。

国外申请人正不断加强在中国的专利布局,其中企业申请人是专利申请的主力, 三星、株式会社半导体能源研究所、IBM、诺基亚公司等大型企业在中国拥有一定 规模的石墨烯专利储备。

(7)从中国境内的石墨烯专利涉及领域来看,目前石墨烯终端产品相关专利申请最为活跃,应用技术相关专利的申请量依旧持续快速增长,石墨烯原材料及制备相关的专利申请量增速放缓。

在 Top-Down 途径制备石墨烯技术领域,国外申请人的专利主要涉及化学氧化还原法、机械剥离法、插层剥离法、石墨烯分散技术等,虽然总体数量不多,但是申请日绝大多数都在中国申请人之前。在 Bottom-up 途径制备石墨烯技术领域,我国企业参与较多,在石墨烯薄膜制备、转移、设备、检测等领域都具有数量上的优势,国外申请人的专利主要集中在石墨烯薄膜制备和转移方面,涉及少量石墨烯薄膜检测专利,并且申请时间相对较早。

从应用领域来看,我国在储能、化工、电子信息、水处理、气体处理、医疗健康等六大领域都有大量专利申请。在产业化方面,锂离子电池、铅酸电池、导热材料、散热膜、发热膜等领域企业参与度较高,但是以中小企业为主。在技术密集型的电子信息领域,京东方、TCL、华为等大型企业参与度最高。

国外的申请人以企业为主,关注的主要是石墨烯在锂电池、燃料电池、散热材料、透明导电薄膜、生物化学传感器、导电材料、聚合物增强材料、海水淡化、DNA基因检测、晶体管、场发射器件等领域的应用。

7.2 建议

从全球和我国专利分析以及目前石墨烯产业发展现状来看,各国的石墨烯产业 起步时间相当但中国推进速度很快,主要得益于资本的推动和政府的顶层布局。但 中国系统性的基础研发不足,缺乏后劲。应用领域的专利申请多数集中在中低端产 品的应用上,缺乏针对高端应用的专利申请和布局。

当前国内对石墨烯材料的应用,主要集中在两大领域:一类是将石墨烯作为添加剂应用在已有产品中,用以改良和提升产品性能,比如添加石墨烯散热涂层的 LED 灯、石墨烯暖墙、石墨烯地板、石墨烯防腐涂料、石墨烯内暖纤维制成的服装、石墨烯防静电轮胎、加热片、石墨烯动力电池等产品;另一类是将石墨烯薄膜用于加热膜、智能手环、触摸屏、远红外理疗产品等。随着石墨烯终端产品的不断涌现,围绕重点产品的核心技术保护,技术产业化过程中的专利挖局、布局,产品上市风险管控等工作亟待开展。

此外,石墨烯在部分重点应用领域的产业化大门将在未来逐渐开启,在专利布局方面,也将从最初的重视基础性专利布局,逐渐向围绕生产制造各环节核心问题解决的系统性专利布局转变。对于技术方案的实用性、商业成熟度、可替代性、可规避性、实现成本等将更加重视。

目前我国在上述领域的商业化应用已经取得了很好的成绩。但是创新主体多为中小企业,高校科研院所的专利技术转移转化程度很低,导致国内石墨烯相关专利布局较为松散,为此,我国企业一方面要立足本土市场,积极组建产学研之间的专利联盟,整合上下游资源,建立石墨烯全产业链的知识产权保护体系,避免国内企业之间专利纠纷,抵御国外专利技术威胁,保护国内石墨烯产业;另一方面也要瞄准海外市场,加强全球专利布局,积极参与国际竞争,助力中国石墨烯产品走向世界。

企业应当成为石墨烯领域未来创新的引领者。市场对技术的需求是影响专利活 跃度的主要因素之一。在市场经济规律的自我调节下,一方面,企业为了获得更高 的利润,都有试图脱离同质化竞争较为激烈的"红海"而转向"蓝海"的意愿;另一方面,由市场传导回来的信息表明,只有不断地满足消费者对新产品、新功能和新体验的需求,才有可能在未来的竞争中保持或处于领先地位,从而激发创新的源泉和动力。目前我国石墨烯领域的研发现状,使得实验室技术到市场转化以及技术创新链条的断裂,导致高价值专利组合的缺失,解决这一问题的可行方案之一是利用好科技情报分析,并加强技术转移转化。

在传感器、晶体管、集成电路等石墨烯高端应用技术领域需要大量资金投入,而且风险很高,美日韩等发达国家的大企业都已经开始提前进行专利布局,为未来石墨烯高端应用技术跑马圈地。反观我国,不管是高校科研院所还是大企业在石墨烯高端应用领域的关注都远远不够。如果不改变当前情况,石墨烯产业在高端应用技术领域将会面临被国外大型跨国公司垄断的局面。因此需要国家从战略层面高度重视,设立石墨烯专项产业扶持基金,鼓励国内大企业与高校/科研院所之间建立长期深入的合作关系,着眼于石墨烯技术未来的国际竞争制高点,积极开展能够引领未来市场的高端核心技术研究,提前进行技术储备和专利战略布局。同时,需要对高风险产品进行专利防侵权检索、制定风险管控预案,并围绕重点技术方案开展规避设计等工作。

目前石墨烯产业已经到了开展专利布局的关键战略机遇期,需要从国家层面统 筹规划。一方面积极引导和扶持石墨烯产业发展,推动石墨烯材料示范应用,构建 石墨烯应用产业链,整体进行专利技术布局,同时加强石墨烯标准体系建设,保障 我国石墨烯产业的健康有序发展;另一方面,加强石墨烯技术的国际知识产权研究, 为我国石墨烯产业界制定国际专利布局策略提供参考,同时积极参与石墨烯国际标 准研究和制定,为我国石墨烯材料产业界参与国际竞争提供支持。

附录

附录1 国家/地区代码说明

国家代码	对应国家/地区	国家代码	对应国家/地区
AR	阿根廷	JР	日本
AU	澳大利亚	KR	韩国
AT	奥地利	LU	卢森堡
BE	比利时	MX	墨西哥
BR	巴西	NL	荷兰
CA	加拿大	NZ	新西兰
CN	中国	NO	挪威
CZ	捷克共和国	WO	专利合作协定
CS	捷克和斯洛伐克	РН	菲律宾
DK	丹麦	PT	葡萄牙
EP	欧洲专利	RO	罗马尼亚
FI	芬兰	RU	俄罗斯联邦
FR	法国	SG	新加坡
DD	东德	SK	斯洛伐克
DE	德国	ZA	南非
HU	匈牙利	SU	前苏联
IN	印度	ES	西班牙
TP	国际技术公告	SE	瑞典
IE	爱尔兰	СН	瑞士
IL	以色列	TW	中国台湾
IT	意大利	GB	英国

附录2 德温特手工代码对照表

手工代码	一级	二级	三级	四级/五级
A08-M10	A 聚合物、塑料	A08 添加剂	A08-M 杂拌剂或	A08-M10 兼容性
			添加剂[其他]	改良剂
A08-R01	A 聚合物、塑料	A08 添加剂	A08-R 填充剂和	A08-R01 填料和增
			增强剂[其他]	强剂
A08-R03	A 聚合物、塑料	A08 添加剂	A08-R 填料和增	A08-R03 炭基填料
			强剂 (其它)	及其增强剂
A08-S01	A 聚合物、塑料	A08 添加剂	A08-S 表面活性剂	A08-S01 表面活性
			[其他]	剂[一般]
A08-S02	A 聚合物、塑料	A08 添加剂	A08-S 表面活性剂	A08-S02 溶胀剂
A10-E05B	A 聚合物、塑料	A10 聚合, 聚合	A10-E 化学修饰	A10-E05B 解聚;
		物改性	[其他]	化学改性;降解
A11-A03	A 聚合物、塑料	A11 聚合物加	A11-A 初步过程	A11-A03 混合、复
		工,包括设备		合、均质、混合设
	. 15 A d.L. YOUN	To A III		备
A11-A04	A 聚合物、塑料	A11 聚合物加	A11-A 初步过程 	A11-A04 聚合物
A 11 DO5	▲ 取入#m 朔如	工,包括设备	A11 D 形成分和	制备的分开过程
A11-B05	A 聚合物、塑料	A11 聚合物加工,包括设备	A11-B 形成过程 [其他]	A11-B05 涂层
A12-E01	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-E 电气工程	A12-E01 电气工程
A12-E01	A 來自彻、垄科	AIZ 乘日初应用	A12-E 电 (工程	A12-E01 屯(工程 [一般]
A12-E06A	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-E 电气工程	A12-E06A 蓄 电
MIZ LOOM	11 然目的(至有	1112 % [[](J) <u>[]</u> (J)	[其他]	池、燃料电池用电
			[5(12]	极
A12-E11	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-E 电气工程	A12-E11 电光应用
			[其他]	
A12-E14	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-E 电气工程	A12-E14 电极[用
			[其他]	于电池、蓄电池、
				燃料、电裂解、化
				学或电泳电池]
A12-W11	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-W 其它应用	A12-W11 化学工
				程与污染控制
A12-W14	A 聚合物、塑料	A12 聚合物应用	A12-W 其它应用	A12-W14 其它聚
				合物应用
B12-K04	B 药物	B12 诊断和剂型	B12-K 诊断学, 呼	B12-K04 诊断与检
		(治疗、杀虫、除	吸系统活动类型	测[一般]
		草)		

E05-U03 E 一般化学 E05 杂化有机化合物 E05-U 富勒烯党 型结构 E05-U03 碳纳米管型结构 E05-U05C E 一般化学 E05 杂化有机化合物 E05-U 富勒烯党 经金额 (含石墨烯)薄膜/片 E05-U06 E 一般化学 E05 杂化有机化合物 E05-U 富勒烯党 经金额 (含石墨烯)薄膜/片 E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、装置 E11-A01 循环-过程、装置 E11-A02 脱环 (开装置 E11-D02 是一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原工艺程、装置 E11-D02 氢化 其工艺设备 (也 上03-A02B 展和石 经额 化厂反应 (无限、电化学 经的加成反应 代反应 (无限、电化学 经的加成反应 (无限、电化等 全额、水泥、电化学 (本和绝缘体 (无03-A02B 展和石 经额 (无限、电化学 (五03-A02B 展和石 经额 (无限、电化学 (五03-A02B 展和石 经 (五03-A02B 展 (五03-A0			ı	I	<u> </u>
E05-U06 E 一般化学 E05 杂化有机化 合物 型结构 (含石墨烯)薄膜/片 E11-A01 E 一般化学 E05 杂化有机化 全物 E05-U 富勒烯笼 经结构 E05-U06 纳米三维结构 E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、装置 E11-A01 循环-过程和装置 E11-A02 脱环 (开环) -过程、装置 E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原工艺设备 E11-D02 氢化 其工艺设备 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分类的加成反应 代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电有机导流、上03-A02B 碳和石墨等非金属导体 L03-A02D L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导流分A02D 导电聚体和绝缘体 L03-A02D 导电聚体和绝缘体 L03-A02G L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导流分A02G 导电纳光材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-E01B3 以石墨为电极的一次或二次电池的组分上的。 L03-E01B3 L 耐火材料、陶器、上03 电化学 L03-E01B3 以石墨为电极的一次或二次电池的组分上的是01B5B 上面线材料、陶器、上03 电化学 L03-E01B5B 新型电极 L03-E08B L 耐火材料、陶器、上03 电化学 L03-E01B5B 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶器、上03 电化学 L03-E08B 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶器、上03 电化学 L03-E08B 电极	E05-U03	E 一般化学			E05-U03 碳纳米管
E05-U06 E 一般化学 E05 杂化有机化 合物 // E05-U 富勒烯笼 经均额 E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、 接置 程和装置 E11-A02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、 接置 环)-过程、装置 E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原 工艺设备 他 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原 工艺设备 他 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分 类的加成反应 代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导 C3-A02B 碳和石 经常非金属导体 L03-A02D 是电聚 体和绝缘体 全物绝缘体 合物 L03-A02D L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导 C3-A02D 导电聚体和绝缘体 合物 L03-A02G L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导 C3-A02G 导电纳 米材料 L03-E01B3 以石墨 流水泥、电化学 地、热电元件 为电极的一次或二次电池的组分 上03-E01B3 以石墨 为电极的一次或二次电池的组分 上03-E01B5B 资、水泥、电化学 地、热电元件 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 比03-E 电池、蓄电 L03-E01B5B 新型 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 比03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极	E05-U05C	E 一般化学	E05 杂化有机化	E05-U 富勒烯笼	E05-U05C 碳纳米
E05-U06 E 一般化学 E05 杂化有机化合物 E05-U 富勒烯笼 结构 E05-U06纳米三维结构 E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、程和装置 E11-A01 循环-过程、程和装置 E11-A02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、复置 E11-A02 脱环 (开环) -过程、装置 E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原工艺设备 E11-D02 氢化 其工艺设备 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分类的加成反应 代反应 代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导流、水泥、电化学 体和绝缘体 L03-A02B 碳和石墨等非金属导体 L03-A02D L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导流、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电化学系、水泥、电池、蓄电大型、大电池的组分上的多上的组分上的多上的组分上的多上的组分上的多上的组分上的。在103-E01B5B 新型电极 L03-E01B5 L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E01B5B 新型电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极			合物	型结构	(含石墨烯)薄膜
合物 型结构 结构 E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、					/片
E11-A01 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、	E05-U06	E 一般化学	E05 杂化有机化	E05-U 富勒烯笼	E05-U06 纳米三维
E11-A02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、装置 E11-A02 脱环 (开装置 E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原工艺设备 E11-D02 氢化 其工艺设备 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分类的加成反应代反应 E11-F03 加成或取代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导标和等操体 L03-A02B 碳和石体和绝缘体 L03-A02D L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导体和绝缘体 L03-A02D 导电聚体和绝缘体 L03-A02G L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导体和绝缘体 L03-A02G 导电纳体和绝缘体 L03-E01B3 L 耐火材料、陶瓷、水泥、电化学 L03-E 电池、蓄电流、L03-E01B3以石墨为电极的一次或二次电池的组分 L03-E01B5B 完、水泥、电化学 L03-E 电池、蓄电流、E03-E01B5B 新型电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电池、基电 L03-E01B5B 新型电极			合物	型结构	结构
E11-A02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-A 循环-过程、 医11-A02 脱环 (开 装置 环) -过程、装置 环) -过程、装置 E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原 工艺设备 他 E11-F03 加成或取 代反应 代反应 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 差11-F 一般/未分类的加成反应 代反应 代反应 化 和绝缘体 显等非金属导体 L03-A02B 碳和石瓷、水泥、电化学 基3、水泥、电化学 基4 上03-A 电 有 机 导体和绝缘体 会物 上03-A02D 导电聚瓷、水泥、电化学 体和绝缘体 会物 上03-A02G 导电纳瓷、水泥、电化学 基3、水泥、电化学 基3、水泥、电化学 基4 上03-E01B3 以石墨瓷、水泥、电化学 基6、水泥、电化学 为电极的一次或二次电池的组分 上03-E01B3 以石墨瓷、水泥、电化学 为电极的一次或二次电池的组分 上03-E01B5B 瓷、水泥、电化学 地、热电元件 电极 上03-E01B5B 新型电极 地、热电元件 电极 L03-E01B5B 新型电极 上03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电	E11-A01	E 一般化学	E11 工艺、设备	E11-A 循环-过程、	E11-A01 循环-过
E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原工艺设备 E11-D02 氢化 其工艺设备 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分类的加成反应 E11-F03 加成或取代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 L03 电化学 体和绝缘体 L03-A02B 碳和石瓷、水泥、电化学 L03-A 电有机导体和绝缘体 L03-A02B 碳和石墨等非金属导体 L03-A02D L 耐火材料、陶 L03 电化学 体和绝缘体 L03-A02D 导电聚体和绝缘体 合物 L03-A02G L 耐火材料、陶 L03 电化学 体和绝缘体 L03-A02G 导电纳条 大材料 E03-E01B3 L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电力电极的一次或二次电池的组分 L03-E01B5B 瓷、水泥、电化学 流水泥、电化学 地、热电元件 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 地、热电元件 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 地、蓄电 L03-E08B 电极				装置	程和装置
E11-D02 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-D 加氢还原 工艺设备 E11-D02 氢化 其工艺设备 E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分 类的加成反应 E11-F03 加成或取代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-A 电有机导体和绝缘体 L03-A02B 碳和石、流、水泥、电化学 E3-A02B 碳和石、流、水泥、电化学 E03-A 电有机导体和绝缘体 E3-A02D 导电聚体和绝缘体 E03-A02D 导电聚体和绝缘体 E03-A02D 导电聚体和绝缘体 E03-A02G 导电纳、流、水泥、电化学 E03-A02G 导电纳、光材料 E03-E01B3 以石墨、流、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电化学、水泥、电池、蓄电、上03-E01B5B 新型电池、热电元件、电极 E01B5B 流、水泥、电化学、电极 E03-E01B5B 新型电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E01B5B 新型电极 E01B5B 流、水泥、电化学、流、电化学、流、高电、蓄电、上03-E01B5B 电极	E11-A02	E 一般化学	E11 工艺、设备	E11-A 循环-过程、	E11-A02 脱环 (开
E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分 类的加成反应 E11-F03 加成或取 代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体 L03-A02B 碳和石 墨等非金属导体 L03-A02D L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体 L03-A02D 导电聚 合物 L03-A02G L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体 L03-A02G 导电纳 米材料 L03-E01B3 L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 为电极的一次或 二次电池的组分 L03- E01B5B L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 池、热电元件 L03-E01B5B 新型 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极				装置	环)-过程、装置
E11-F03 E 一般化学 E11 工艺、设备 E11-F 一般/未分 类的加成反应 E11-F03 加成或取 代反应 L03-A02B L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电有机导 体和绝缘体 L03-A02B 碳和石 墨等非金属导体 L03-A02D L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电有机导 体和绝缘体 L03-A02D 导电聚 合物 L03-A02G L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-A 电有机导 体和绝缘体 L03-A02G 导电纳 米材料 L03-E01B3 L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 为电极的一次或 二次电池的组分 L03- E01B5B L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 池、热电元件 L03-E01B5B 新型 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极	E11-D02	E 一般化学	E11 工艺、设备	E11-D 加氢还原	E11-D02 氢化 其
L03-A02BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02B 碳和石 墨等非金属导体L03-A02DL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02D 导电聚 合物L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02G 导电纳 *** 体和绝缘体L03-E01B3L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 为电极的一次或 二次电池的组分L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 池、热电元件L03-E01B5B 新型 电极L03-E01B5B瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 池、热电元件L03-E01B5B 新型 电极				工艺设备	他
L03-A02BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导 体和绝缘体L03-A02B 碳和石 经等非金属导体L03-A02DL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导 体和绝缘体L03-A02D 导电聚 体和绝缘体L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导 L03-A02G 导电纳 ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **	E11-F03	E 一般化学	E11 工艺、设备	E11-F 一般/未分	E11-F03 加成或取
瓷、水泥、电化学体和绝缘体墨等非金属导体L03-A02DL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02D 导电聚 合物L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02G 导电纳 *** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** *				类的加成反应	代反应
L03-A02DL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导 体和绝缘体L03-A02D 导电聚 合物L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导 体和绝缘体L03-A02G 导电纳 米材料L03-E01B3L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 池、热电元件L03-E01B3 以石墨 为电极的一次或二次电池的组分L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 池、热电元件L03-E01B5B 新型 电极L03-E08BL 耐火材料、陶L03 电化学L03-E 电池、蓄电L03-E08B 电极	L03-A02B	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-A 电有机导	L03-A02B 碳和石
瓷、水泥、电化学体和绝缘体合物L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电 有 机 导 体和绝缘体L03-A02G 导电纳 ** * * * * * * * * * * * * * * * * *		瓷、水泥、电化学		体和绝缘体	墨等非金属导体
L03-A02GL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-A 电有机导体和绝缘体L03-A02G 导电纳米材料L03-E01B3L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电为电极的一次或二次电池的组分L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学 池、热电元件L03-E 电池、蓄电电极L03-E01B5B新型电极L03-E08BL 耐火材料、陶L03 电化学L03-E 电池、蓄电电极	L03-A02D	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-A 电有机导	L03-A02D 导电聚
瓷、水泥、电化学体和绝缘体米材料L03-E01B3L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 为电极的一次或二次电池的组分L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学L03-E 电池、蓄电 电极L03-E01B5B瓷、水泥、电化学地、热电元件电极L03-E08BL 耐火材料、陶 L03 电化学L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极		瓷、水泥、电化学		体和绝缘体	合物
L03-E01B3 L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 池、热电元件 L03-E01B3 以石墨 为电极的一次或二次电池的组分 L03-E01B5B L 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 电极 L03-E01B5B 新型电极 L03-E01B5B 党、水泥、电化学 电极 L03-E 电池、蓄电 L03-E01B5B 新型电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极	L03-A02G	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-A 电有机导	L03-A02G 导电纳
Construction流、水泥、电化学池、热电元件为电极的一次或二次电池的组分L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学 池、热电元件L03-E01B5B 新型电极L03-E08BL 耐火材料、陶L03 电化学L03-E 电池、蓄电 L03-E 电池、蓄电L03-E08B 电极		瓷、水泥、电化学		体和绝缘体	米材料
L03- L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 地、蓄电 地、基电 电极 E01B5B 瓷、水泥、电化学 池、热电元件 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极	L03-E01B3	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-E 电池、蓄电	L03-E01B3以石墨
L03- E01B5BL 耐火材料、陶 瓷、水泥、电化学L03 电化学 池、热电元件L03-E01B5B 新型 电极L03-E08BL 耐火材料、陶L03 电化学L03-E 电池、蓄电L03-E08B 电极		瓷、水泥、电化学		池、热电元件	为电极的一次或
E01B5B 瓷、水泥、电化学 池、热电元件 电极 L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极					二次电池的组分
L03-E08B L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-E 电池、蓄电 L03-E08B 电极	L03-	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-E 电池、蓄电	L03-E01B5B 新型
	E01B5B	瓷、水泥、电化学		池、热电元件	电极
答。水泥。由化学	L03-E08B	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-E 电池、蓄电	L03-E08B 电极
167 W. (2) (1)		瓷、水泥、电化学		池、热电元件	
L03-G05 L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-G 其它基本 L03-G05 显示器件	L03-G05	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-G 其它基本	L03-G05 显示器件
瓷、水泥、电化学 电气元件和材料		瓷、水泥、电化学		电气元件和材料	
L03-H03A L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-H 应用 L03-H03A 数据存	L03-H03A	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-H 应用	L03-H03A 数据存
瓷、水泥、电化学 储单元、计算机		瓷、水泥、电化学			储单元、计算机
L03-H05 L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-H 应用 L03-H05 交通工具	L03-H05	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-H 应用	L03-H05 交通工具
瓷、水泥、电化学		瓷、水泥、电化学			
L03-J L 耐火材料、陶 L03 电化学 L03-J 电气元件和	L03-J	L 耐火材料、陶	L03 电化学	L03-J 电气元件和	
瓷、水泥、电化学 材料的其他制造和		瓷、水泥、电化学		材料的其他制造和	
<u></u>				处理方法	
L04-A01A L 耐火材料、陶 L04 半导体[通 L04-A 材料[一般] L04-A01A 半导体	L04-A01A	L 耐火材料、陶	L04 半导体[通	L04-A 材料[一般]	L04-A01A 半导体
瓷、水泥、电化学 用] 材料-硅		瓷、水泥、电化学	用]		材料-硅
L04-A05 L 耐火材料、陶 L04 半导体[通 L04-A 材料[一般] L04-A05 半导体纳	L04-A05	L 耐火材料、陶	L04 半导体[通	L04-A 材料[一般]	L04-A05 半导体纳
瓷、水泥、电化学 用] 米材料		瓷、水泥、电化学	用]		米材料

2018 石墨烯技术专利分析报告

L04-C11C	L 耐火材料、陶	L04 半导体[通	L04-C 半导体加工	L04-C11C 半导体
	瓷、水泥、电化学	用]	[一般]	加工-电极
L04-E01	L 耐火材料、陶	L04 半导体[通	L04-E 半导体设备	L04-E01 晶体管
	瓷、水泥、电化学	用]		[一般]
U11-A14	U 半导体和电路	U11 半导体材料	U11-A 材料	U11-A14 纳米结
		与加工		构材料
U11-C05C	U 半导体和电路	U11 半导体材料	U11-C 半导体器	U11-C05C 电极与
		与加工	件制造用基板处理	互连层的形成
U14-H01E	U 半导体和电路	U14 存储器、薄	U14-H 薄膜和混	U14-H01E 薄膜透
		膜和混合电路	合电路,多层基板,	明导电层
			IC 芯片安装	
W01-	W 通讯	W01 电话和数	W01-C 电话	W01-C01D3C 手
C01D3C		据传输系统		提式的;手持式的
X15-A02A	X 电力工程	X15 非化石燃料	X15-A 太阳能	X15-A02A 直接转
		发电系统		换光伏面板细节;
				太阳能/光伏电池
				细节
X16-B01F1	X 电力工程	X16 电化学存储	X16-B 二次电池	X16-B01F1 锂电
				池
X16-E01G	X 电力工程	X16 电化学存储	X16-E 电极	X16-E01G 电极活
				性材料制备
X16-E01J	X 电力工程	X16 电化学存储	X16-E 电极	X16-E01J 粘结剂
				和填充剂

后 记

受中国石墨烯产业技术创新战略联盟的委托,我们每两年开展一次石墨烯技术领域的专利分析工作,于 2013 年 10 月和 2015 年 4 月、2017 年 5 月完成三期《石墨烯技术专利分析报告》,并向社会公开发布。自该报告推出以来,引起各方关注,社会反响强烈,对石墨烯技术创新和产业化的知识产权布局起到了一定的指导作用。

近几年来,石墨烯技术发展迅速,专利数量增长迅猛。我们首期分析报告时全球共有 4000 余件相关专利;第二期分析报告时相关专利申请已增至 1.4 万件,一年增长了两倍以上;第三期分析报告中已有高达 3 万件相关专利申请;至 2018 年 8 月,第四期分析报告中全球石墨烯相关专利申请已经增至 5 万余件,在一年时间里又增加了 2 万余件。鉴于此,大家迫切希望石墨烯专利技术分析能够尽快更新,因此我们重新梳理了国际上石墨烯技术发展新情况以及这一年多来石墨烯技术领域的新变化新趋势,以期对我国石墨烯技术创新与产业发展提供更精准的参考。

2017 年浙江省科学技术厅/知识产权局部署了一批重点产业领域专利战略推进项目和专利导航项目,鼓励有条件的单位围绕产业发展开展专利战略分析研究,其中包括了石墨烯等新材料领域。本报告是在浙江省科学技术厅/知识产权局的大力资助下得以开展的,它是浙江省科学技术厅/知识产权局专利战略推进项目《石墨烯领域产业发展及专利战略研究》和专利导航项目《石墨烯制备技术及应用国家专利协同运用试点》成果的重要组成部分。

从 2018 年 6 月开始,我们经过近三个多月的努力,终于完成了《2018 石墨烯技术专利分析报告》。同时,本报告得到了中国石墨烯产业技术创新战略联盟秘书长李义春等的大力指导,得到了中科院科技促进发展局知识产权管理处、中科院宁波材料技术与工程研究所技术转移部和宁波市科技信息研究院的热心帮助。此外,中科院石墨烯工程实验室、浙江省石墨烯应用研究重点实验室和浙江省石墨烯制造业创新中心的数十位同事和研究生对本报告的研究和撰写给予了大力支持。作者一并对所有关心和支持过本报告撰写的领导、同事、朋友和社会各界表示诚挚的感谢。

本报告虽然是建立在大量的石墨烯技术专利数据的基础上形成的,但由于作者经验不足以及专业能力所限,对专利数据的梳理、分类、分析和总结归纳上,难免出现疏漏和不准确的描述。此外,由于石墨烯技术发展蓬勃发展,有众多技术专利正在申请、审查中,我们注意到在撰写本报告的两个多月内,仅我国就又涌现出 4000余项石墨烯技术专利得到公开,因此本文所依据现有专利数据得出的相关结论难免出现片面,与现有真实的石墨烯技术进展有一定的偏差。在此,本报告作者敬请大家谅解。

作者 2018年9月



IGIC 浙江省石墨烯制造业创新中心

浙江省石墨烯制造业创新中心是根据《中国制造 2025 浙江行动纲要》、《浙江省制造业创新中心建设工程实施方案》、《宁波市人民政府关于宁波市推进"中国制造 2025"试点示范城市建设的若干意见》指示精神,在宁波市推进"中国制造 2025"工作领导小组的统一领导下,在浙江省、宁波市经济和信息化委员会具体指导下,由中国科学院宁波材料技术与工程研究所牵头并联合我国石墨烯行业前十名的骨干企业、产业链上下游企业以及投资基金、产业资本以及中国石墨烯产业技术创新战略联盟等十余家股东单位共同出资成立的独立企业法人的石墨烯产业技术创新平台——宁波石墨烯创新中心有限公司,注册资本 1 亿元,落户于位于宁波新材料初创产业园。

浙江省石墨烯制造业创新中心按照《中国制造 2025》规划制定的石墨烯产业技术发展路线图,重点面向电动汽车、海洋工程、功能复合材料、柔性电子、电子信息等领域对石墨烯及其改性材料的重大需求,突破技术成熟度 4-6 级的石墨烯产业关键共性技术和产业前沿技术,打通石墨烯基础研究与产业需求间缺失的关键创新环节,为石墨烯产业提供成套与系统性技术解决方案,并通过融合各创新要素完成向下游的技术转移扩散,实现首次商业化,促进传统产业转型升级和先导产业培养发展。

浙江省石墨烯制造业创新中心秉持"宁波小核心、长三角大平台、全国大网络"的发展思路,充分依托中国科学院宁波材料技术与工程研究所、长三角区域高校/科研院所以及石墨烯行业骨干企业等的石墨烯技术研究开发、测试分析公共平台以及人才资源优势,着力建设服务于石墨烯产业技术创新的研发设计平台、中试开发平台、技术转移平台、行业服务平台,打造完善的石墨烯技术创新链、产业链系统和跨界协同创新生态系统。



浙江省石墨烯制造业创新中心目标是建成具有国际领先水平、引领石墨烯技术创新和产业发展的国家级制造业创新中心。到 2020 年,研发场地达 3 万平米,人员规模达 150 人,培育孵化石墨烯企业 20 家以上;全面突破原材料规模化生产技术,在动力电池、超级电容器、防腐涂料、电加热膜、热界面材料等方面率先实现产业化应用。到 2025 年,研发场地达 5 万平米,人员规模达 300 人,培育孵化石墨烯企业 50 家以上;在能源化工、电子信息等领域全面实现规模化应用,支撑石墨烯原材料产业达 10 亿元规模、石墨烯应用领域材料产业集群达 100 亿元规模、石墨烯终端应用产业达 1000 亿元规模。



浙江省石墨烯制造业创新中心 (宁波石墨烯创新中心有限公司)

地址:浙江省宁波市镇海区中官西路1818号,宁波新材料初创产业园内 Ningbo New Materials Startups Park,No.1818 Zhongguan West Road, Zhenhai District,Ningbo City,Zhejiang Province,China

