

基于专利分析的石墨烯超级电容器技术发展趋势研究^①

许 轶^② 朱月仙 张 娟

(中国科学院成都文献情报中心 成都 610041)

摘 要 利用 Thomson Innovation 数据库收录的全球石墨烯超级电容器领域的专利文献数据,研究了石墨烯超级电容器技术领域专利申请的整体态势、重点技术分布、地域分布、主要申请人和核心专利,全面揭示了石墨烯超级电容器的技术创新现状和发展趋势。研究发现:石墨烯超级电容器技术正处于快速发展阶段。超级电容器及其制造、电极及电极材料制备两个方向是研发热点。中、美、韩、日既是主要技术来源地,又是主要的技术目标地,此外,欧洲市场也处于相当重要的位置。美、韩、日重视全球专利技术布局,而中国专利较多但偏重于国内申请。石墨烯超级电容器核心技术主要掌握在美国手中。

关键词 石墨烯, 超级电容器, 专利分析, 核心专利

0 引 言

超级电容器,也称为电化学电容器,是一种介于传统电容器和充电电池之间的具有高能量密度的新型能源存储器件,依据电荷存储机理及电极活性材料的不同,超级电容器可分为双电层电容器、法拉第赝电容器和混合型超级电容器^[1,2]。石墨烯是一种碳原子以 sp^2 杂化轨道结合,具有单原子层厚度的蜂窝状二维晶格结构碳纳米材料^[3],与传统的多孔碳材料相比,石墨烯具有非常高的导电性、大的比表面积及大量的层面构造,从而成为双电层电容器较有前景的电极材料和制备赝电容电极活性成分的载体材料,是目前超级电容器电极材料研究的主流^[4]。石墨烯超级电容器以优越的性能、广泛的应用场景以及巨大的发展潜力,受到了全球各国的广泛关注。

本研究运用专利文献计量及可视化方法,对全球石墨烯超级电容器技术进行了分析,专利信息集技术、法律、经济信息于一体,最能反映出最新的技术创新水平。近年来针对石墨烯领域的专利分析大

量涌现。部分研究^[5-8]基于全球专利数据从专利布局、技术热点、竞争态势等不同角度进行了计量和可视化分析,描绘了石墨烯领域研究热点和技术创新趋势。部分研究^[9-11]针对石墨烯领域中国专利进行计量分析,揭示了我国石墨烯技术发展现状和趋势。沙建超^[12]等针对石墨烯透明导电薄膜方面的全球专利进行了分析。马玉^[13]等针对石墨烯锂电池方面的全球专利进行了分析。腾牧^[14]基于中国专利数据分析了石墨烯材料在超级电容器中的应用,李瑞梅^[15]分析了石墨烯在电解电容器领域的应用专利技术演进路线。目前针对石墨烯超级电容器领域全球专利技术趋势的深入分析较少。本研究着重研究了石墨烯超级电容器技术领域专利申请的整体态势、技术分布、地域分布和主要申请人,旨在揭示石墨烯超级电容器的技术创新现状和发展趋势,并针对我国相关研发机构提出对策建议。

1 数据来源和分析方法

1.1 数据来源

本文选择科睿唯安 (Clarivate Analytics) 公司的

① 中国科学院“西部之光”人才培养计划 (Y5C0051001) 资助项目。
② 女,1983 年生,硕士,助理研究员;研究方向:专利情报分析和利用;联系人,E-mail: xuy@clas.ac.cn
(收稿日期:2017-05-12)

Thomson Innovation (TI) 数据库作为专利计量分析的数据来源。通过关键词和专利分类号进行组合检索,年份选择是2000年至2017年,检索日期为2017年4月14日,共得到相关专利文献2828项(以专利家族计),专利家族展开以后共5939件专利。如无特别说明,下文均以专利家族为分析对象。由于专利公开存在最长可达18个月的迟滞,截至检索日,2015、2016和2017年数据不完全,仅供参考。

1.2 分析方法

科睿唯安公司的数据分析工具 Thomson Data Analyzer (TDA) 和 TI 分析平台是对文本数据进行多角度数据挖掘的专利分析软件。Dialog 公司的 Innography 专利检索与分析平台可提供专利申请来源地和专利强度等信息。本文利用 TDA、TI、Innography 及 MS-Excel 等分析软件,运用文献计量及可视化方法,对专利申请时间、国家、机构、技术分类号、核心技术等字段进行了统计分析。

2 石墨烯超级电容器专利技术发展趋势分析

2.1 石墨烯超级电容器专利申请趋势分析

基于每个专利家族中最早的优先权所在年份,统计了石墨烯超级电容器全球专利申请年度分布情况(图1)。有关石墨烯超级电容器的最早的专利出现在2001年,是日本 GSI Creos 公司^[16]申请的有关双电层电容器电极中类石墨烯结构材料的技术。此后,石墨烯在超级电容器中的应用逐渐发展。总的来看,石墨烯超级电容器技术研究经历了技术萌芽期(2001 - 2007 年)、第一次高速发展期(2008 - 2012 年)和第二次高速发展期(2013 年至今)三个发展阶段。在第一发展阶段,石墨烯超级电容器技术相关专利申请出现在21世纪初,2007年之前,专利年申请量一直维持个位数,相关技术缓慢发展。在第二发展阶段,英国曼彻斯特大学物理学家发现石墨烯的分离制备方法以后,石墨烯的应用迅速发展,大量申请人进入该领域,从2008年起,石墨烯超

级电容器专利申请量出现快速增长,年均增长率达90%,并于2012年达到峰值。在第三发展阶段,2013年石墨烯超级电容器技术相关专利申请量出现回落,但此后继续维持一定的增速发展。综上可知,石墨烯超级电容器技术处于技术生命周期的快速成长阶段,是一项快速发展的新兴技术,具有较大的发展空间,应加大研发投入,积极开展石墨烯超级电容器的技术布局 and 产业化开发。

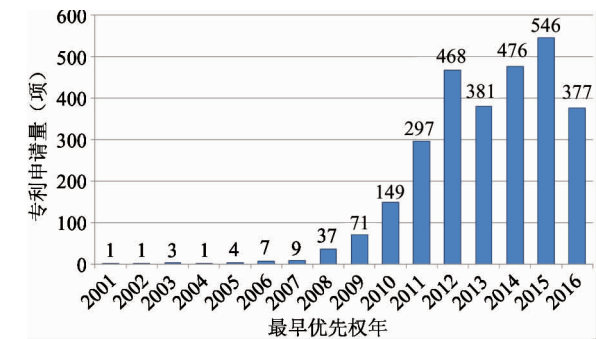


图1 石墨烯超级电容器专利申请量年度分布

2.2 石墨烯超级电容器专利技术分布

国际专利分类(IPC)是国际通用的专利技术分类方法,蕴含丰富的有价值的专利技术信息。通过对石墨烯超级电容器专利的IPC进行统计分析,可以准确地定位该领域涉及的主要技术主题和研发重点^[17]。表1列出了石墨烯超级电容器专利申请量大于50项的前21个IPC分类号(大组)及其申请情况。前21个IPC分类号共涉及专利申请2578项,占总量的91%。可以看出,石墨烯超级电容器涉及的专利技术主要集中在以下两个方面:(1)超级电容器及其制造,包括电容器及其部件的设计和制造,如 H01G-0011、H01G-0009、H01M-0010、H01B-0001。(2)电极及电极材料制备,包括碳材料的制备(如化学气相沉积法)、改性(如表面改性、掺杂)及电极复合材料(如金属氧化物、聚合物复合材料),如 C01B-0031、H01M-0004、B82Y-0030、B82Y-0040。近3年,H01G-0011、C08G-0073、C08K-0003、C08K-0009等技术主题相关专利申请较为活跃。

表 1 石墨烯超级电容器专利技术主题及申请情况

序次	IPC 大组	申请量 (项)	分类号含义	技术内容	近 3 年申请 量占总量的 比例
1	H01G-0011	1240	混合电容器,即具有不同正极和负极的电容器;双电层(EDL)电容器;其制造方法或其零部件的制造方法[2013.01]	电容器及其制造	61.5%
2	C01B-0031	795	碳;其化合物	电极材料	38.2%
3	H01G-0009	588	电解电容器、整流器、检波器、开关器件、光敏器件或热敏器件;其制造方法[2]	电容器及其制造	20.4%
4	H01M-0004	567	电极	电极	39.3%
5	B82Y-0030	331	用于材料和表面科学的纳米技术,例如:纳米复合材料	电极、电极材料	35.3%
6	B82Y-0040	242	纳米结构的制造或处理	电极、电极材料	28.9%
7	H01M-0010	213	二次电池;及其制造	电容器及其制造	31.0%
8	H01B-0001	161	按导电材料特性区分的导体或导电物体;用作导体的材料选择	电容器结构设计	18.6%
9	C08K-0003	133	使用无机配料	电极材料	42.1%
10	H01L-0051	85	使用有机材料作有源部分或使用有机材料与其他材料的组合作有源部分的固态器件;专门适用于制造或处理这些器件或其部件的工艺方法或设备	电极材料	18.8%
11	H01L-0031	76	对红外辐射、光、较短波长的电磁辐射,或微粒辐射敏感的,并且专门适用于把这样的辐射能转换为电能的,或者专门适用于通过这样的辐射进行电能控制的半导体器件;专门适用于制造或处理这些半导体器件或其部件的方法或设备;其零部件	电极	32.9%
12	H01L-0021	73	专门适用于制造或处理半导体或固体器件或其部件的方法或设备	电极	24.7%
13	B82B-0003	71	通过操纵单个原子、分子或作为孤立单元的极少量原子或分子的集合的纳米结构的制造或处理	电极、电极材料	12.7%
14	H01G-0004	69	固定电容器;及其制造方法	电极	34.8%
15	C08G-0073	65	不包括在 C08G 12/00 到 C08G 71/00 组内的,在高分子主链中形成含氮的键合,有或没有氧或碳键合反应得到的高分子化合物	电极材料	53.8%
16	H01L-0029	61	专门适用于整流、放大、振荡或切换,并具有至少一个电位跃变势垒或表面势垒的半导体器件;具有至少一个电位跃变势垒或表面势垒,例如 PN 结耗尽层或载流子集结层的电容器或电阻器;半导体本体或其电极的零部件	电容器结构设计	21.3%
17	B05D-0005	57	对表面涂布液体或其他流体以获得特殊表面效果,光洁度或结构的工艺	电极	3.5%
18	B82B-0001	54	通过操纵单个原子、分子或作为孤立单元的极少量原子或分子的集合而形成的纳米结构	电极、电极材料	13.0%

续表 1

19	B32B-0009	53	实质上由不包含在组 B32B 11/00 至 B32B 29/00 的特殊物质组成的层状产品	电极材料	13.2%
20	C23C-0016	53	通过气态化合物分解且表面材料的反应产物不留存于镀层中的化学镀覆,例如化学气相沉积(CVD)工艺	电极材料	28.3%
21	C08K-0009	51	使用预处理的配料	电极材料	41.2%

从前 21 个 IPC 分类号涉及的专利申请年度变化情况(图 2)可以看出,2008 年以后,有关石墨烯电极材料 IPC 分类号(如 C01B-0031、H01M-0004、B82Y-0030、B82Y-0040)的专利申请量开始迅速增长,同时有关石墨烯电容器制造的 IPC 分类号(如 H01G-0011、H01G-0009)的专利申请量也出现同步增长,石墨烯超级电容器技术的发展与电极材料的发展基本同步,说明石墨烯超级电容器的研究工作主要集中在电极材料方面。这是由于电极材料决定着石墨烯超级电容器的主要性能参数,也是对超级电容器的电化学性能进行改良和优化的重要切入点,简言之,电极材料的发展推动着石墨烯超级电容器的发展。

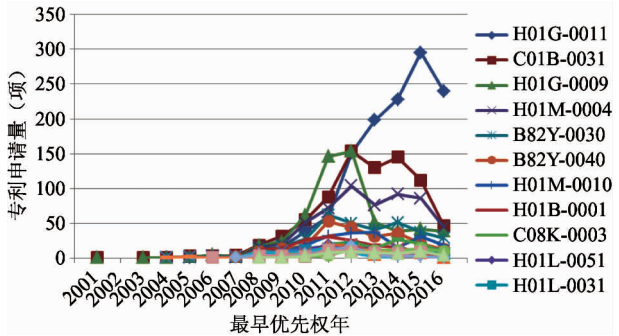


图 2 石墨烯超级电容器专利技术申请时间趋势

2.3 石墨烯超级电容器专利技术来源地分析

专利技术来源地信息由专利文献中的第一申请人来源地所体现,反映了主要技术研发力量的分布情况,为区域间的技术合作和竞争提供有用的信息。全球石墨烯超级电容器专利技术来源地主要集中在东亚和北美地区(图 3)。其中,中国有 1728 项专利申请,位居全球第一,占全球总量的 61%,是当前最大的技术发源地,其次是美国(14%)、韩国(11%)、日本(5%),也是较为主要的技术发源地。中、美、韩、日四国专利产出量占全球 90%,具有绝对的技术优势。

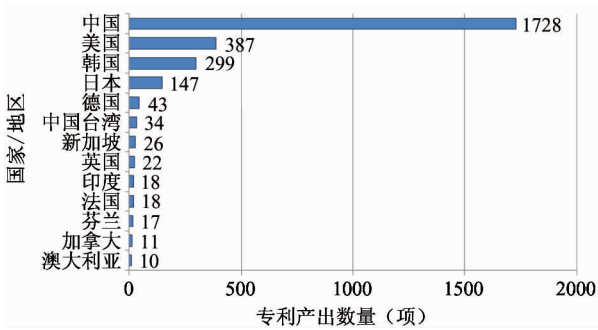


图 3 石墨烯超级电容器专利技术来源地分布

石墨烯超级电容器主要专利技术来源地年度专利产出量如图 4 所示。美、日相关专利申请年代较早,技术起步早于中国和韩国,但中韩后来居上,专利产出量先后超过美、日两国。日本最早开始石墨烯超级电容器相关技术的研发,2001 年 - 2009 年期间专利产出数量维持在个位数,2010 年开始快速增加,并在 2011 年达到历史最高值(31 项),此后专利年产出量在 20 项上下波动。美国相关专利申请始于 2005 年,专利产出活跃度逐渐升高,但近四年专利产出量出现回落。韩国于 2007 年开始了相关专利申请,2007 年 - 2011 年间快速发展,2011 年以后在波动中略有上升。中国相关专利活动起步较晚(2008 年),此后专利产出量呈爆发式增长,2009 年 - 2015 年间增长了 35 倍,并在 2011 年超过美日跃居全球首位。

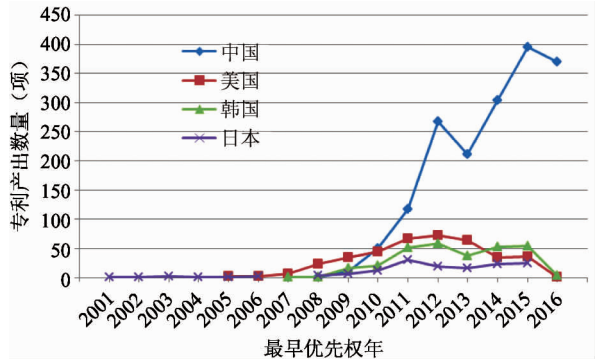


图 4 石墨烯超级电容器专利技术主要来源地申请趋势

2.4 石墨烯超级电容器专利技术目标地分析

技术目标地信息由专利受理国家/地区所体现,反映了该国家/地区的专利保护程度和竞争强度,也是创新主体全球市场布局的重要参照,为区域间的技术保护提供有用信息。本节将相关专利按专利家族展开后就专利受理地分布进行分析发现,石墨烯超级电容器专利受理地区主要集中于欧亚和北美地区。图 5 中,WIPO 是世界知识产权组织,EPO 是欧洲专利局。中国是最大的专利布局市场,占 32%,其次是美国(12%)和韩国(7%)市场,紧随其后的是日本(5%)和欧洲地区(4%)。结合技术来源国/地区分布(图 3)可发现,重要的技术来源地同样也是重要的技术目标地,这些国家/地区不仅表现出强大的技术研发实力,而且当地市场也展示出了极大的市场潜力和前景。另外,相比欧洲的专利产出量,欧洲地区的专利受理量占比相对较高,显示出欧洲市场也处于相当重要的位置。

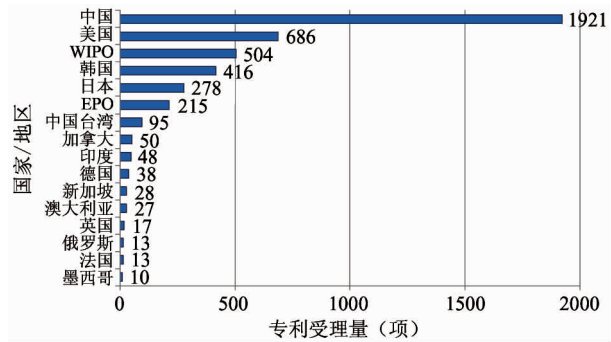


图 5 石墨烯超级电容器专利技术目标地分布

石墨烯超级电容器技术目标地专利申请来源分布情况见表 2。

(1)从专利布局数量来看,中、美、韩、日和欧洲是专利申请人最为重视的技术目标地,国外申请量均超过 100 件。进入美国的国外专利数量最多(344 件),尤其是韩国,在美国申请的专利数量远远超过在其他国家的申请量,美、韩、日三国互为最受重视的市场地。中国受理的国外来华专利(202 件)中,美国和日本的申请量较多,说明美国和日本对中国巨大的市场潜力的关注。此外,加拿大和印度的外来申请比例相对较高,表明其他国家对上述地区市场应用前景的重视。

(2)从技术输出来看,美、韩、日除本土申请外,非常重视该领域的海外布局,在主要国家/地区均进行了一定量的专利申请。中国主要关注本土专利布局,虽然是石墨烯超级电容器专利申请第一大国,但海外布局专利量相当少,技术输出远远落后于美、韩、日。另一方面,专利合作条约(PCT)国际专利申请也是各国海外知识产权保护的重要途径。据统计,美国的 PCT 申请量最高,达 199 件。相比庞大的专利产出量,中国的 PCT 专利申请占比非常低。这说明相比美韩日在多个国家/地区布局专利的强烈意愿,中国申请人在全球市场的布局明显较弱,海外知识产权保护意识和力度有待加强。

表 2 石墨烯超级电容器主要技术目标地、专利申请来源构成

目标国/地区 受理量(件)	来源国/地区												
	中国	美国	韩国	日本	德国	中国台湾	新加坡	英国	法国	印度	芬兰	加拿大	澳大利亚
中国(1921)	1719	71	23	42	15	10	6	9	1	1	7	1	5
美国(686)	24	342	117	69	19	27	19	12	7	4	11	7	5
WIPO(504)	45	199	43	50	28	1	21	19	15	5	17	5	10
韩国(416)	2	53	287	36	13	2	1	7	5	1		1	2
日本(278)	14	59	34	132	11		3	7	5	2	1	2	2
EPO(215)	13	72	21	19	21		8	10	9		11	1	5
中国台湾(95)	9	23	3	18	12	23		2	1		1		
加拿大(50)		30		3	2		2	3			1	6	
印度(48)	1	13	2	4	3		1			18	2	1	1
德国(38)	5	2	3	4	20	1			1		1		

2.5 石墨烯超级电容器专利主要研发机构分析

2.5.1 石墨烯超级电容器专利主要研发机构竞争实力分析

表 3 展示了石墨烯超级电容器申请量在 20 项以上的专利申请人排名。申请量在 20 项以上的申请人的专利持有量共计617项,占全球专利总量的

表 3 石墨烯超级电容器技术重要专利申请人、申请量、专利合作情况以及专利区域布局

序次	申请机构	专利 申请量(项)	合作专利权人/合作申请量	专利申请 活动年份	专利区域布局							
					中 国	美 国	WIPO	韩 国	日 本	EPO	中国 台湾	德 国
1	海洋王照明科技公司	175	-	2010 – 2013	175	9	9		9	9		
2	三星集团	65	韩国成均馆大学/14 韩国延世大学/2 韩国电子部品研究院/1 康宁精密材料公司/1	2007 – 2015	10	58	3	61	21	10		1
3	韩国成均馆大学	35	三星集团/14 钟化株式会社/3 韩国基础科学院/1 (IBS) 韩国现代汽车公司/1	2008 – 2015	3	18	4	34	5	3		1
4	日本半导体能源实验室	34	-	2010 – 2015	17	34	6	13	28		6	3
5	哈尔滨工业大学	33	-	2011 – 2015	33							
6	清华大学	33	鸿海精密工业公司/3 山东润昇电源科技有限公司/1 深圳金信诺高新技术股份有限公司/1 中国电力科学研究院/1 国家电网公司/1 陕西国能新材料有限公司/1	2010 – 2016	33	4	1		2	1	2	
7	复旦大学	31	四川大学/1 常州有则科技有限公司/1	2011-2016	31							
8	浙江大学	31	华为技术有限公司/1	2009 – 2016	31							
9	美国 Nanotek Instruments 公司	28	-	2006 – 2016	3	28	5	3	3	1		
10	东华大学	27	国网上海市电力公司/1 江苏鹰游纺机有限公司/1 上海大学/1	2011 – 2016	27							
11	电子科技大学	27	珠海市远康企业有限公司/1	2010 – 2016	27							
12	上海交通大学	24	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	2012 – 2016	24							
13	上海大学	24	东华大学/1	2011 – 2016	24							
14	安徽江威精密制造有限公司	23	-	2014 – 2015	23							
15	韩国科学技术院	22	韩国基础科学院/1 韩国 SK innovation 公司/1	2010 – 2015	1	10	3	21	1			
16	东南大学	20	江南石墨烯研究院/1	2011 – 2016	20							

21.8% ,说明石墨烯超级电容器领域的技术垄断程度并不高,这与该技术正处于新兴发展阶段,大量新发明人涌入该领域推动应用领域不断扩展有关。

从专利申请量来看,中国的海洋王照明科技公司位居第一,申请量远超其他申请人,具有明显的数量优势,其次是三星集团、韩国成均馆大学。从国别来看,中国机构最多,占据 11 席,其次是韩国机构占据 3 席(三星集团、韩国成均馆大学、韩国科学技术院),日本 1 席(日本半导体能源实验室),美国 1 席(美国 Nanotek Instruments 公司)。从活跃时间来看,美国公司较早开始石墨烯超级电容器的研发工作。从专利布局区域来看,中国机构多在本国进行专利申请,较少在海外进行专利布局。韩日机构除了在本国布局外,在美国为主的其他主要市场地均进行了大量的专利布局。

从机构性质来看,石墨烯超级电容器领域中,大学和科研机构是全球主要的专利申请主体。申请量

在 20 项以上的专利申请人中,大学占据 10 席,科研机构 2 席(日本半导体能源实验室、韩国科学技术院),企业 4 席(海洋王照明科技公司、三星集团、美国 Nanotek Instruments 公司、安徽江威精密制造有限公司)。这说明目前石墨烯超级电容器技术尚处于技术积累阶段,市场化程度不高,研发主体以大学和科研机构为主。从合作情况来看,可以发现韩国三星集团与成均馆大学之间,以及清华大学与鸿海精密工业公司之间的合作较为密切,其他机构对外合作几乎没有,这说明石墨烯超级电容器的研发机构还处于单打独斗的状态,学术界和产业界之间缺乏有效的合作。

2.5.2 石墨烯超级电容器专利主要研发机构技术布局分析

针对石墨烯超级电容器领域申请量在 20 项以上的申请人专利技术分布情况进行了统计,详见表 4。海洋王照明科技公司在石墨烯超级电容器及

表 4 石墨烯超级电容器重要申请人专利技术分布

IPC 大组	海洋王 照明 科技 公司	三星 集团	韩国 成均 馆 大学	日本 半导体 能源 实验室	哈尔滨 工业 大学	清华 大学	复旦 大学	浙江 大学	美国 Nanotek Instruments 公司	东 华 大 学	电子 科技 大学	上海 交通 大学	上海 大学	安徽江威 精密制造 有限公司	韩国 科学 技术院	东南 大学
H01G-0011	65	20	8	24	26	15	16	14	17	16	15	11	8	22	5	5
C01B-0031	39	21	20	6	5	9	14	5	10	3	2	3	11		9	4
H01G-0009	91	20	4	7	2	3	3	7	11	2	6	5	3		7	8
H01M-0004	56	15	5	32	2	7	9	3	13	4	2	5	4		6	1
B82Y-0030	1	12	7	6	1	3	5	1	7	2	1	6	4		3	3
B82Y-0040	3	11	8	2		1	1	3	2	4	1	4	2		3	2
H01M-0010	6	12	4	20	1	2	2		12	1		1	2		2	
H01B-0001	5	13	8	1					2			1			3	2
C08K-0003	7	2	2		1		2				2	3		1	1	1
H01L-0051	1	1	1			1	1				2		1		2	2
H01L-0031		3	3							1					3	3
H01L-0021		9	4	1											1	
B82B-0003	1	7	7						1						3	
H01G-0004	1	8				1					1					
C08G-0073	4				2					1	1	1				1
H01L-0029		6	4	1		1										
B05D-0005		6	1	1					3							
B82B-0001		6	7												2	
B32B-0009		6	3						1		1				1	
C23C-0016		4	3		4			2	1							
C08K-0009	6	1			1		1					3				

复合电极的设计和制造技术方面研发活跃,三星集团和美国 Nanotek Instruments 公司对石墨烯电极材料制备和改性、复合电极、石墨烯超级电容器的制造技术均较为重视,韩国成均馆大学侧重于石墨烯电极材料的制备和改性技术,日本半导体能源实验室侧重于石墨烯超级电容器及复合电极的制造技术。

2.6 石墨烯超级电容器核心专利分析

专利强度是专利价值的综合指标,专利强度的高低可以综合代表该专利的价值大小。Innography 数据库综合考察了权利要求数量、引用先前技术文献数量、专利被引用次数、专利家族数、专利年龄、专利诉讼等十余项专利价值类指标建立专利价值评价模型,利用专利强度来表征专利价值,将专利强度为 80% ~ 100% 的专利划归为该技术领域的核心专利,30% ~ 80% 为重要专利,0 ~ 30% 为一般专利^[18]。通过对石墨烯超级电容器领域的专利强度分析可知,该领域的核心专利为 22 项,重要专利为 537 项,一般专利为 2269 项(表 5)。核心专利占比较小,说明石墨烯超级电容器领域尚存在极大的发展空间。

表 5 石墨烯超级电容器专利强度分布

专利强度	专利数量(项)	占比(%)
90% ~ 100%	3	0.11
80% ~ 90%	19	0.67
70% ~ 80%	36	1.27
60% ~ 70%	117	4.14
50% ~ 60%	130	4.60
40% ~ 50%	120	4.24
30% ~ 40%	134	4.74
20% ~ 30%	178	6.29
10% ~ 20%	384	13.58
0 ~ 10%	1707	60.36

从专利申请人来看(图 6),该领域核心专利拥有量第一的是美国 Nanotek Instruments 公司(6 项)。从技术来源地来看,石墨烯超级电容器核心专利技术来源地主要为美国(20 项),其次是比利时(1 项)和英国(1 项),核心技术主要掌握在美国手中。从专利家族展开以后的技术目标地来看,石墨烯超级电容器核心专利重要的技术布局地为美国(166 件),

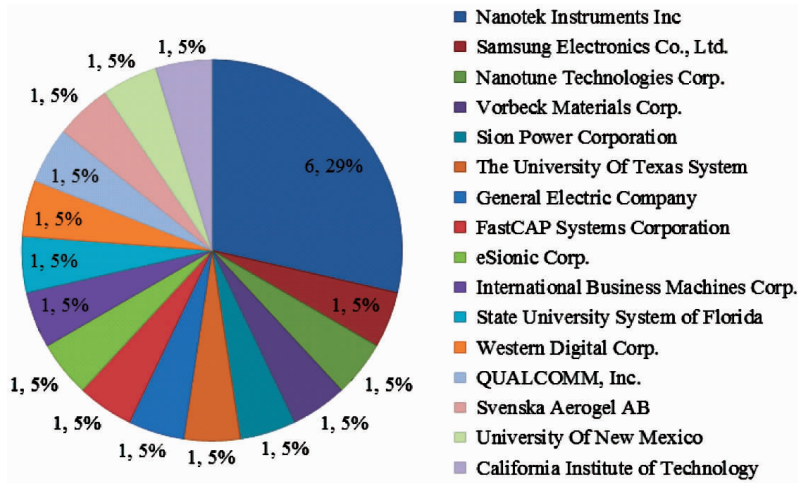


图 6 石墨烯超级电容器核心专利研发机构分布

中国(45 件),日本(40 件),说明美国在石墨烯超级电容器领域的竞争尤为激烈。

针对核心专利进行文本聚类分析(图 7),石墨烯超级电容器核心技术主要集中在石墨烯材料制备(13 项),如石墨烯氧化物、石墨烯片制备等,其次是

石墨烯复合电极(9 项),如石墨烯基高表面积电极,以及石墨烯超级电容器制造(9 项)。围绕这些核心技术,各企业进行了大量的专利申请,进行了全方位的专利布局。

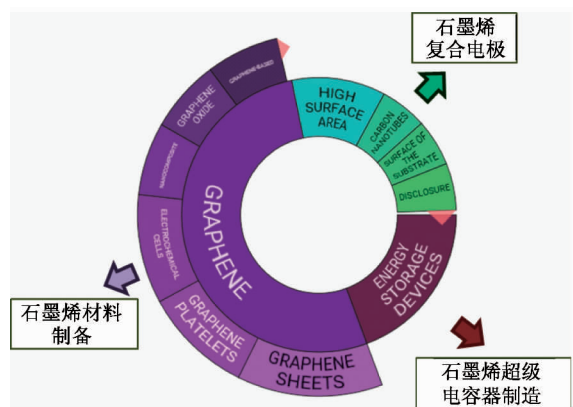


图7 石墨烯超级电容器核心专利技术热点

3 结论

通过分析全球范围内石墨烯超级电容器相关专利申请可以发现,全球石墨烯超级电容器技术正处于快速发展阶段。研发主要集中在超级电容器及其制造、电极及电极材料制备两个方面。技术来源地主要集中在东亚和北美地区,中、美、韩、日四国专利产出量占全球90%具有绝对的技术优势。中国相关专利活动起步较晚,但专利申请增长迅猛,2011年跃居全球首位。主要专利技术目标地在欧亚和北美地区,中、美、韩、日、欧的市场前景受到重视。美、韩、日重视在全球的专利技术布局,而中国海外专利布局较弱,PCT申请是重要的技术输出途径。大学和科研机构的研发活动活跃,学术界和产业界之间合作较少。石墨烯超级电容器核心技术主要掌握在美国手中。

通过专利技术对比发现,我国申请人在石墨烯超级电容器技术领域具有一定优势,但与国外相比也存在差距,对此提出以下建议。

(1)加大研发投入力度,加速技术布局。石墨烯超级电容器技术是一项快速发展的新兴技术,具有较大的发展空间。我国申请人当前应当整合已有研发基础形成核心技术,制定有效的专利申请策略进行全方位的专利布局。

(2)重视专利地域布局,强化知识产权国际保护。我国申请人在石墨烯超级电容器领域的专利绝大多数局限于国内,国外专利极少,专利技术在海外流失严重。建议我国申请人加强有价值的专利技术

的知识产权海外保护力度,尤其是美、欧、日、韩等重要市场。

(3)促进产学研协同创新,加强成果产业化。我国大学和科研机构在石墨烯超级电容器领域的研发活动十分活跃,建议大学和科研机构与企业开展多元化的创新合作,如专利转让、专利许可、联合技术攻关、共建研究中心、技术入股等方式,促进科技成果转化成为现实生产力。

参考文献

- [1] 李雪芹,常琳,赵慎龙,等. 基于碳材料的超级电容器电极材料的研究[J]. 物理化学学报, 2017, 33(1): 130-148
- [2] 李伟,陈峰. 从竞争情报视角研究超级电容器产业的技术竞争态势[J]. 高技术通讯, 2016, 26(4):396-406
- [3] 徐秀娟,秦金贵,李振. 石墨烯研究进展[J]. 化学进展, 2009, 35(12):2559-2567
- [4] 陈丽娜,王德禧,谈述战,等. 石墨烯超级电容器的研究进展及其应用[J]. 中国塑料, 2014, 28(6):8-18
- [5] Sivudu K S, Mahajan Y R. Challenges and opportunities for the mass production of high quality graphene: an analysis of worldwide patents[J]. Nanotech Insights, 2012, 3(2):6-18
- [6] 王国华,周旭峰,汪伟,等. 2017 石墨烯技术专利分析报告[R]. 宁波:中国石墨烯产业技术创新战略联盟,2017
- [7] 沙建超,赵蕴华,罗勇,等. 基于专利分析的石墨烯技术创新趋势研究[J]. 材料导报, 2013, 27(15):108-112
- [8] 郑佳,党蓓. 基于专利分析的石墨烯技术创新态势研究[J]. 高技术通讯, 2015, 25(6):622-630
- [9] 赵振霞,陈红. 我国石墨烯技术发展现状及趋势分析——基于专利数据[J]. 纺织导报, 2016, (9):40-43
- [10] 卫立现,杜骁勇,李涛,等. 石墨烯领域中国专利申请状况分析[J]. 中国发明与专利, 2013(5):57-61
- [11] 陈长益,吴华珠. 我国石墨烯领域专利信息可视化分析[J]. 现代情报, 2014, 34(3):120-124
- [12] 沙建超,罗勇,赵蕴华,等. 石墨烯透明导电薄膜技术的专利分析[J]. 化工新型材料, 2014, 42(9):16-18
- [13] 马玉,王海荣,高东辉. 石墨烯锂电池全球专利态势

分析[J]. 材料导报, 2016, 30(1):223-227

[14] 滕牧. 石墨烯基材料在超级电容器中的应用[J]. 电子元件与材料, 2014, 33(9):11-13

[15] 李瑞梅. 石墨烯在电解电容器领域的应用专利技术综述[J]. 科技展望, 2016, 26(6):29-30

[16] GSI Creos Corporation. Electrode material for electric double layer capacitor and electric double layer capacitor using the same[P]. US Patent: 1246211A2. 2002-10-02

[17] 李莉华, 马廷灿, 戴炜轶,等. 超级电容器储能专利分析[J]. 储能科学与技术, 2015, 4(5):476-486

[18] 余敏杰, 田稷. 海洋生物产业专利情报分析[J]. 情报杂志, 2012, 31(9):11-14

Study of the development trend of graphene supercapacitors based on patent analysis

Xu Yi, ZhuYuexian, Zhang Xian

(Chengdu Library and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041)

Abstract

Based on the analysis of the patent data of graphene supercapacitors from the Thomson Innovation database, the global situation in graphene supercapacitor research, including patent application trend, major patents’ branch distribution and geographical distribution, and distributions of significant patent assignees and core patents, is deeply investigated, and the developing trend of the technological innovation of graphene supercapacitors is fully revealed. The conclusions are as follows: the graphene supercapacitor technology is developing rapidly. Supercapacitors and their manufacturing, electrodes and their materials, are the two research and development hotspots. China, the United States, Korea and Japan are not only the main technical origin countries, but also the main technical target countries, besides that, European is also an important market. The United States, Korea and Japan pay more attention to global patent technology layout, on the contrary, China prefers domestic market. The core technology in this filed is mainly in the hands of the United States.

Key words: graphene, supercapacitor, patent analysis, core patent