

聚合物固态锂电池专利分析

中国科学院青岛生物能源与过程研究所

青岛储能产业技术研究院

二〇一六年 七月

目 录

1. 引言.....	1
2. 数据来源和分析工具.....	1
3. 聚合物固态锂电池专利整体态势分析.....	1
3.1. 聚合物固态锂电池技术专利的时序分布.....	1
3.1.1. 专利申请趋势.....	1
3.1.2. 专利公开趋势.....	2
3.2. 聚合物固态锂电池技术专利申请的技术布局.....	3
3.3. 聚合物固态锂电池技术专利的国家分布.....	4
3.3.1. 最早优先权国家/地区分析.....	4
3.3.2. 主要国家/地区专利年度分布.....	5
3.3.3. 主要国家/地区专利的全球布局.....	5
3.3.4. 主要国家/地区专利申请活跃度分析.....	7
3.3.5. 主要国家/地区的技术布局.....	7
4. 聚合物固态锂电池技术专利申请人分析.....	8
4.1. 主要申请人分析.....	8
4.2. 主要申请人专利申请保护区域分布.....	8
4.3. 重要申请人介绍.....	9
4.3.1. 三星电器.....	9
4.3.2. 韩国科学技术院.....	11
4.3.3. 韩国化学技术研究所.....	12
4.3.4. 三洋电气.....	14
4.3.5. TDK 株式会社.....	16
4.3.6. 松下电器.....	17
4.3.7. LG 化学.....	18
4.3.8. 日本瑞翁.....	20
5. 高被引专利介绍.....	21
6. 聚合物固态锂电池中国专利重点分析.....	24
6.1. 在中国申请的专利年度分布分析.....	24
6.2. 中国专利申请来源地分析.....	25
6.3. 中国专利申请法律状态分析.....	25
6.4. 技术布局.....	26
6.5. 专利申请人类型分析.....	26
6.6. 主要申请机构介绍.....	28
6.6.1. 青岛生物能源与过程研究所.....	28
6.6.2. 清华大学.....	29
6.6.3. 中国东方电气集团有限公司.....	30
6.6.4. 株式会社 LG 化学.....	30

1. 引言

储能领域对高安全性可充电电池的迫切需求大大推动了二次锂离子电池的研发,以固体电解质取代传统液体有机电解液的全固态锂电池正吸引越来越多的关注。

其中, 固态电解质包含无机固态电解质、聚合物固态电解质和复合电解质。与无机固体电解质材料相比, 聚合物固态电解质具有很好的柔顺性、良好的成膜性、黏弹性和质量轻等优点; 与传统的液态锂离子电池相比, 聚合物固态电解质避免了电解质的泄漏, 具有安全性能高、重量轻(比同等规格的液态锂离子电池轻 20%~40%)、容量大(比同等规格的液态锂离子电池高 5%~15%), 被公认为是最具应用市场前景的电池产品。

为满足聚合物锂离子电池应用需求, 实用化的聚合物固态电解质须具备以下要求: (1)室温下接近或超过 $10^{-4}\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 的离子电导率; (2)电解质体系中锂离子的迁移数接近 1; (3)良好的化学、电化学及热稳定性能, 且电解质和电极要有良好的化学相容性, 不发生化学反应; (4)具有较强的机械性能, 易于加工成型和大规模化工艺生产。

近年来, 日本、韩国、中国和美国等国家在该领域开展了较多的研究, 研究思路主要集中在保持聚合物电解质力学性能的前提下提高其室温电导率, 研究方法主要有如下几种: (1)设计与合成新型聚合物结构; (2)优化锂盐的结构与用量; (3)添加有机增塑剂; (4)掺杂无机陶瓷纳米粒子。

2. 数据来源和分析工具

本报告主要分析了全球聚合物固态锂电池专利技术发展态势, 有助于了解全球在该技术领域的发展全貌。本报告的分析数据主要来源于美国汤森路透科技集团(Thomson Reuters)的德温特创新索引(DII)数据库。本次分析工具主要采用美国 Thomson 公司开发的 TDA(Thomson Data Analyzer)等。

3. 聚合物固态锂电池专利整体态势分析

3.1. 聚合物固态锂电池技术专利的时序分布

3.1.1. 专利申请趋势

图 1 反映了聚合物固态锂电池专利优先权年(Priority Years)的分布情况, 其中专利的优先权是指专利申请人就其发明创造第一次在某国提出专利申请后, 在法定期限内, 又就相同主题的发明创造提出专利申请的, 根据有关法律规定,

其在后申请以第一次专利申请的日期作为其申请日，专利申请人依法享有的这种权利，这就是优先权。因此分析优先权年可以反映出专利申请的年度变化情况。从图中可以看出，1978 年出现第一件相关专利申请以来，1978—1995 年专利申请总体处于缓慢发展阶段，申请数量维持在 7 件及以下；1996—1998 年专利申请处于快速增长阶段，其中 1998 年的专利申请量达到了 25 件；1999—2010 年专利申请处于波动阶段，专利申请量维持在 8~17 件之间；2011 年的专利申请量快速上升至 32 件，达到了最高值；2011—2013 年专利申请量处于下降的趋势。（由于从专利申请到公开最长有 18 个月的迟滞，因此截至检索日，2014 和 2015 年的部分申请专利尚未公开，数据仅做参考）。

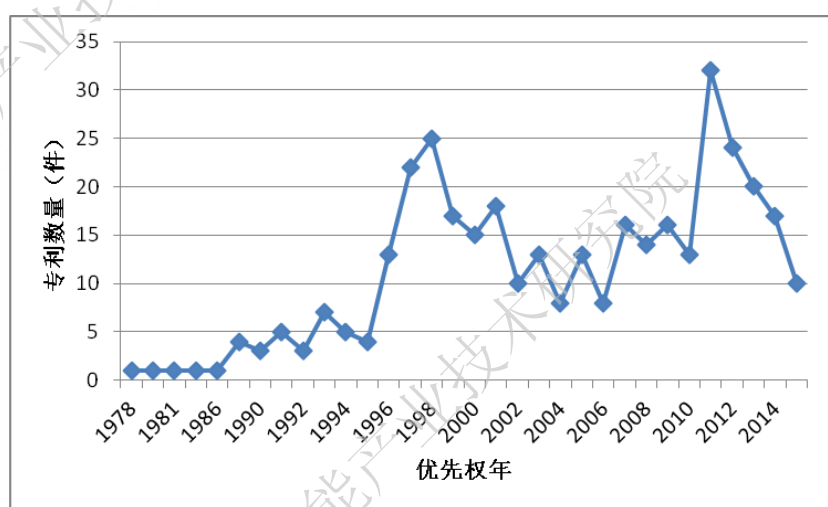


图 1 聚合物固态锂电池专利的优先权年分布

3.1.2. 专利公开趋势

基本专利（basic patent）是指第一个输入到 DWPI 数据库的同族专利成员，因此基本专利年（basic patent year）在一定程度上可以反映专利的公开年。图 2 反映了基本专利年的分布情况，跟图 1 比较，可以看出趋势大致类似，公开时间大约比申请时间延后 1-2 年，1997—2001 和 2010—2013 年为两个快速增长时间段。

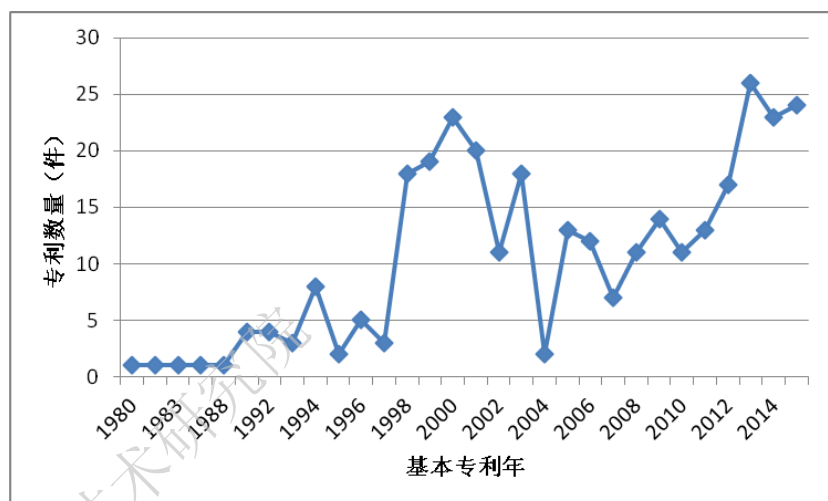


图 2 聚合物固态锂电池专利的基本专利年分布

图 3 反映了聚合物固态锂电池专利家族年的分布情况，从中可以看出 1980—2001 年总体呈增长的趋势，2001—2004 年呈波动趋势，2004—2015 年总体呈增长的趋势，通过与图 2 的比较能够发现，近些年来聚合物固态锂电池领域的专利呈现出以专利家族形式申请的趋势，专利的保护范围更广。

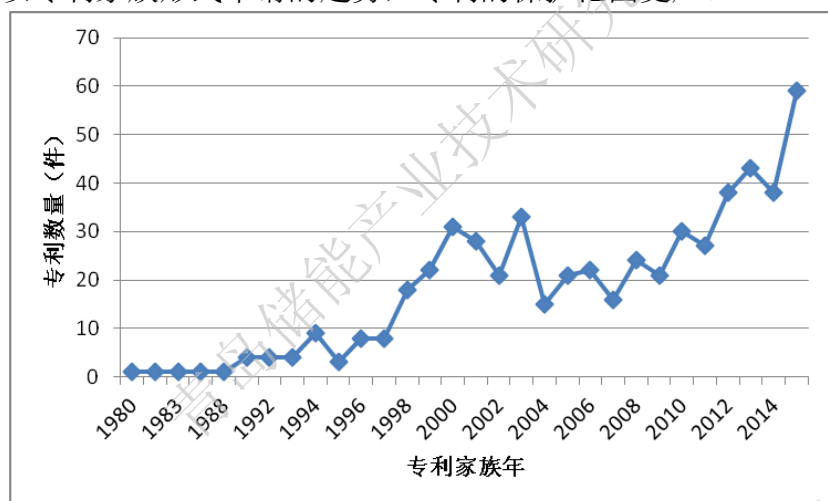


图 3 聚合物固态锂电池专利家族年分布

3.2. 聚合物固态锂电池技术专利申请的技术布局

国际专利分类号（IPC）包含了专利的技术信息，通过对聚合物固态锂电池相关专利进行基于 IPC 的统计分析，可以了解、分析聚合物固态锂电池专利主要涉及的技术领域和技术重点等。表 1 反映了聚合物固态锂电池专利申请位居前 10 位的技术领域，从中可以看出 H01M-010/40 领域的申请量位居首位。

表 1 聚合物固态锂电池专利申请量居前 10 位的技术领域

序号	专利数量 (件)	IPC	技术领域
1	155	H01M-010/4	非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池；

		0	及其制造
2	86	H01M-010/0565	高分子材料，例如凝胶型或固体型的锂蓄电池
3	69	H01M-006/18	带有固体电解质的一次电池及其制造
4	68	H01B-001/06	主要由其他非金属物质组成的导体或导电物体
5	59	H01M-010/052	锂蓄电池
6	46	H01M-010/0525	摇椅式电池，即其两个电极均插入或嵌入有锂的电池； 锂离子电池
7	40	H01M-010/36	组 H01M 10/05 至 H01M 10/34 中不包括的蓄电池
8	38	H01M-004/02	由活性材料组成或包括活性材料的电极
9	38	H01M-004/62	在活性物质中非活性材料成分的选择，例如胶合剂、 填料
10	36	H01M-010/056	其特征不在于用做电解质的材料，如无机/有机混合电解质的锂蓄电池

3.3. 聚合物固态锂电池技术专利的国家分布

3.3.1. 最早优先权国家/地区分析

由于申请人通常倾向于优先在本国提交申请，因此，最早优先权国家/地区一定程度上代表技术来源国。通过对最早优先权国家/地区的专利数量分析，有助于了解这些国家/地区的技术创新能力和专利优势。

图 4 反映了聚合物固态锂电池国际专利申请国家/地区分布情况。日本申请的专利申请量位居第一位，共 169 件，占有专利申请量的 48%；其后依次为韩国、中国和美国等。日本、韩国、中国和美国四个国家/地区的专利申请量占有所有专利申请的 90.56%，是聚合物固态锂电池技术开发最为积极的国家。

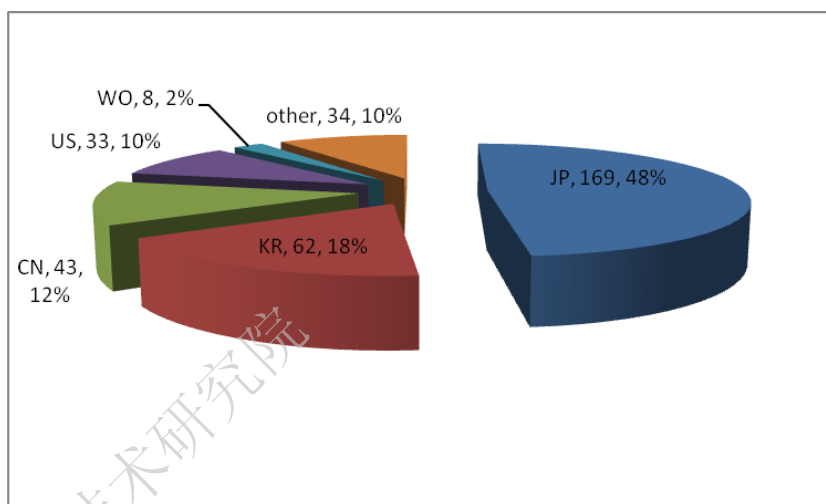


图 4 聚合物固态锂电池研究相关技术专利申请国家/地区分布

3.3.2. 主要国家/地区专利年度分布

从日本、韩国、中国和美国四个国家的历年专利申请量看，日本的专利申请较早，始于 1978 年，1978—2013 年间专利申请总体呈先上升后下降的趋势，其中以 1997—2001 年间的专利申请量最为集中，维持在 11~16 件之间；韩国从 1996 年开始有聚合物固态锂电池的专利申请，在 1996—2013 年期间，专利申请总体呈先上升后下降再上升又下降的趋势，其中在 1998 年、2011 和 2012 年出现 3 个峰值；中国的首件专利申请出现较晚，2003 年首次有相关专利申请，为清华大学南策文院士申请的，2004—2006 年申请量为零，2007—2013 年总体呈增长的趋势，虽然 2014 和 2015 年专利申请尚未完全公布，但申请量分别已达到了 6 和 7 件；美国自 1986 年首次申请专利以来，近 20 年来该技术领域的专利申请并无明显的趋势。

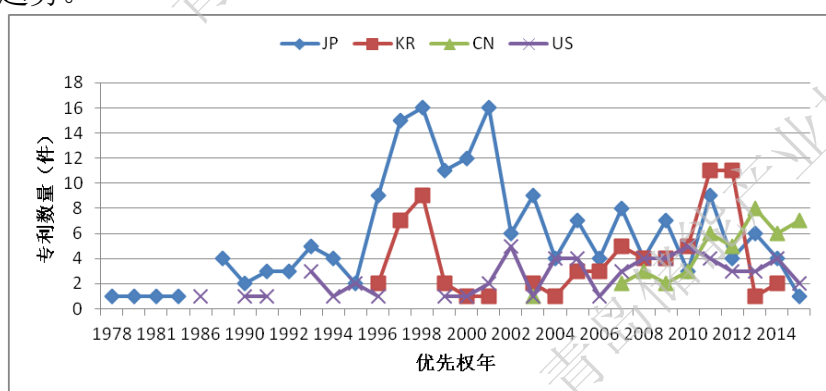


图 5 聚合物固态锂电池专利优先权国家/地区专利申请时序分布

3.3.3. 主要国家/地区专利的全球布局

通过对专利家族国家的分析，可以了解聚合物固态锂电池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 6 反映了聚合物固态锂电池技术专利文献的专利家族国家分布情况，可以

看出，排名首位的依然是日本，是专利布局的重点，之后是美国、中国、韩国、WO、欧洲、德国等国家和地区，相比于优先权国家分布，在韩国和中国的专利布局相对减弱。

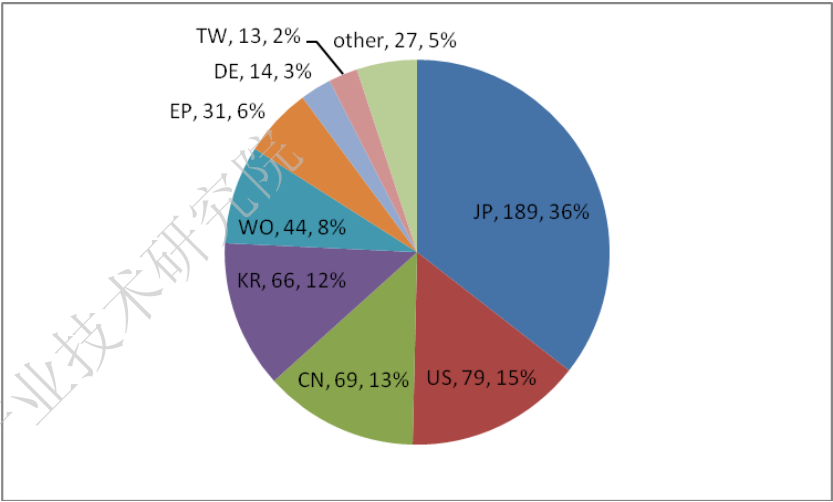


图 6 聚合物固态锂电池技术专利受理国家/地区分布

表 2 反映了聚合物固态锂电池专利申请国家/地区专利的全球布局情况。在日本、韩国、中国、美国四个主要技术原创国中，日本、韩国、美国的海外布局较多，其中日本在美国、中国、WO 和欧洲都有一定的布局；韩国在美国、日本、WO、中国和欧洲有一定的布局；美国重点布局在 WO、日本、欧洲等国家和地区。中国专利量虽然排第三位，但是专利海外布局相对薄弱，仅在美国和中国台湾地区略有布局。

表 2 聚合物固态锂电池专利申请国家/地区专利的全球布局

目标 申请 国 技术 原创 国	JP (189)	US (79)	CN (69)	KR (66)	W O (44)	EP (31)	DE (14)	TW (13)	A U (8)	C A (7)	FR (4)	R U (3)	IN (2)	ES (1)	H K (1)	M Y (1)
JP (169)	166	21	12	5	11	11	3	4	1	3					1	
KR (62)	14	21	10	59	13	10	1	1	1	2	2	1	1			
CN (43)		4	43					2								
US (33)	10	33	4	5	15	8	4	5	4	2			1			1
WO (8)	1	4		1	8	3	2		2							
CA	5	5	2	2	2	5	3			5	1					

(5)																
DE (5)	1	2	1	1	3	2	5		1	1						
EP(4)	2	3			2	4	3		2	1						
FR (4)	4	4	2	2	3	4	1			1	4	1	1	1		
RU (2)					1							2				
TW (2)		1	1					2								
AU (1)					1	1			1							
DK (1)	1	1	1		1	1	1		1							

3.3.4. 主要国家/地区专利申请活跃度分析

表 3 反映了日本、韩国、中国和美国最近三年（2011—2013 年）的专利申请情况，其中中国的专利申请活动最为频繁，最近三年的专利申请数占专利总量的 44.49%，其后分别为韩国（37.1%）、美国（30.3%），专利总量第一的日本近三年专利申请活动较弱，仅占 11.24%。

表 3 主要申请国家专利申请活跃度程度

国家	2011—2013 年专利数量	占其专利总量 的百分比 (%)	专利申请活 跃程度分析
JP	19	11.24	4
KR	23	37.1	2
CN	19	44.49	1
US	10	30.3	3

3.3.5. 主要国家/地区的技术布局

表 4 反映了聚合物固态锂电池优先权专利的主要国家的技术布局情况，可以看出日本、韩国的专利主要集中在 H01M-010/40（非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池；及其制造）；美国的专利主要集中在 H01M-006/18（带有固体电解质的一次电池；及其制造）和 H01M-010/40（非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池；及其制造）；我国的专利主要集中在 H01M-010/0565（高分子材料，例如凝胶型或固体型的锂蓄电池）、H01M-010/0525（摇椅式电池，即其两个电极均插入或嵌入有锂的电池；锂离子电池）、H01M-010/056（其特征在于用做电解质的材料，如无机/有机混合电解质的锂蓄电池）和 H01M-010/058（非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的构造或制造）。

表 4 主要国家/地区的技术布局

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
J P	H01M-010/40	H01B-001/06	H01M-006/18	H01M-010/05 65	H01M-010/0 52	H01M-004/0 2	H01M-010/36	H01M-004/6 2	H01M-004/58	H01B-001/12
	111	54	43	33	33	30	29	28	20	20
K R	H01M-010/40	H01M-010/05 65	H01M-010/05 2	H01B-001/06	H01M-006/1 8	C08J-005/2 2	H01M-010/05 25	H01M-010/0 56	C08L-071/02	H01M-010/36
	28	19	17	11	11	9	8	7	6	5
C N	H01M-010/05 65	H01M-010/05 25	H01M-010/05 6	H01M-010/05 8	H01M-010/4 0	H01M-010/0 52	H01M-002/16	H01M-010/3 8	C08L-071/02	C08L-071/00
	21	12	11	10	4	3	3	3	3	3
U S	H01M-006/18	H01M-010/40	H01M-010/05 25	H01M-010/05 65	H01M-010/0 56	H01B-001/0 6	H01M-010/36	C08J-005/2 2	H01M-010/05 62	H01M-004/02
	17	10	9	8	6	6	5	5	5	5

4. 聚合物固态锂电池技术专利申请人分析

4.1. 主要申请人分析

表 5 给出了专利申请数量不少于 8 件的 5 个申请人，韩国机构占 3 家，日本机构有 2 家。

表 5 聚合物固态锂电池专利主要申请人

序号	记录数量	专利申请人	国别
1	15	三星电器	韩国
2	9	韩国科学技术院	韩国
3	8	韩国化学技术研究所	韩国
4	8	三洋电气	日本
5	8	TDK 株式会社	日本

4.2. 主要申请人专利申请保护区域分布

表 6 给出了聚合物固态锂电池主要专利申请人（申请数量大于 8 件）专利申请的保护区域分布情况。可以看出，5 个机构的专利申请均表现出了以本国保护为主，外国保护为辅的策略。其中三星电器、韩国科学技术研究院、韩国化学技术研究所等机构的表现出了较好的对外保护倾向。三洋电气的专利仅以本国保护。

表 6 主要专利申请人专利申请的保护区分布

序号	机构	JP	US	CN	KR	WO	EP	DE	TW	AU
1	三星电器	2	5	1	14		1			
2	韩国科学技术院	1	1	1	9	1	1	1		1
3	韩国化学技术研究所	3	3		8	1				
4	三洋电气	8								
5	TDK 株式会社	8	1							

4.3. 重要申请人介绍

4.3.1. 三星电器

三星电器从 1998 年开始公开聚合物固态锂电池技术的专利，先后在 1998（4 件）、1999 年（3 件）、2000 年（2 件）、2008 年（2 件）、2012 年（1 件）、2013 年（2 件）和 2014 年（1 件）公开了相关专利。

研究领域主要集中在 H01M-010/40（非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池；及其制造）上。表 7 反映了三星电器在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利，其中高被引专利较少，仅有 1 件专利（KR 98084657）的被引次数为 8 次，专利的质量不高。相关的专利主要涉及 PVDF+二乙基丙烯酰胺共聚物、超临界流体处理的固态电解质、离子液体修饰的聚磷腈固态电解质、聚合物表面涂覆的硫系固态电解质、降冰片烯等固态电解质、LATP+聚合物凝胶固态电解质等。

表 7 三星电器在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区	被引频次	备注
1	KR 98084657	Composition for forming polymer solid electrolyte and lithium secondary cell using the polymer solid electrolyte thereby	1997	KR	1	——
2	KR 98006589	Composition of solid polymer electrolyte, manufacturing method for solid polymer electrolyte and lithium secondary battery using the same	1996	KR	0	——
3	KR 98084657	Macromolecular solid electrolyte and its prodn. for lithium sec. battery - contg. vinylidene fluoride-based resin and/or N,N-di-ethyl	1997	JP、KR、US	8	PVDF+二乙基丙烯酰胺共聚

		acrylic-amide co-polymer matrix				物
4	KR 98040038	Polymer solid electrolyte for lithium secondary battery	1996	KR	1	---
5	KR 99012946	Polymer matrix, polymer solid electrolyte containing polymer matrix, and Lithium secondary battery containing polymer solid - electrolyte	1997	KR	0	---
6	KR 99053022	Polymer matrix, polymer solid electrolyte with the same and lithium secondary battery with polymer solid electrolyte	1997	KR	1	---
7	KR 99016508	Solid polymer electrolyte composition for a lithium polymer secondary battery	1997	KR	0	---
8	KR 2000009989	Polymer solid electrolyte and lithium secondary battery employing the same	1998	KR	0	---
9	KR 2000059282	Polymer solid electrolyte and lithium secondary battery employing the same	1999	KR	0	---
10	KR 2008082239	Method for improving ion conductivity of solid polymer electrolyte used for lithium polymer electrolyte battery, ion sensor, fuel cell, indicator and capacitor, involves treating polymer solid electrolyte with supercritical fluid	2007	KR	0	超临界流体处理的 固态电解质
11	KR 2008113968	Solid polymer electrolyte for lithium secondary battery, comprises phosphazene derivative introduced by covalent-bonding of specific ionic liquid	2007	KR	1	离子液体 修饰的聚 磷腈固态 电解质
12	US 2012328958	Solid electrolyte, used in lithium battery, comprises a sulfide-based electrolyte; and a coating film comprising a water-resistant, lithium conductive polymer on the sulfide-based electrolyte	2011	US、 KR	0	聚合物表 面涂覆的 硫系固态 电解质
13	US 2013196234	Making solid electrolyte membrane used in secondary battery comprises printing catalyst ink (with organic solvent and catalyst) on electrode, drying, applying electrolyte composition (with e.g.	2008	US	0	降冰片烯 等固态电 解质

		lithium salt) and forming ring opened polymer				
14	US 2013260257	Multilayered structure electrolyte used for lithium ion secondary battery including electrodes capable of intercalating/deintercalating lithium ions, comprises ceramic solid electrolyte and gel polymer electrolyte	2012	US、 EP、 KR、 CN	0	LATP+聚合物凝胶 固态电解质
15	US 2014178775	Protected anode used for lithium air battery, comprises anode that intercalates and deintercalates lithium ions, lithium ion-conductive solid electrolyte membrane and polymer electrolyte disposed between anode and electrolyte membrane	2012	US、 KR	0	锂空电池 负极保护

4.3.2. 韩国科学技术院

韩国科学技术院在聚合物固态锂电池方面的专利公开年集中在 1999 年（1 件）、2000 年（7 件）和 2014 年（1 件），其中以 2000 年的专利最多。韩国科学技术院的研究领域与三星电器的研究领域类似，也主要集中在 H01M-010/40（非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池；及其制造）上。但是关于聚合物固态锂电池方面实质性进展的专利不多，韩国科学技术院在 1998 年申请的 WO200016421——Homogeneous solid polymer alloy electrolyte and composite electrode for use in lithium polymer or lithium ion polymer battery 主要涉及 PAN、PMMA、PVDF、PVC 等聚合物合金固态电解质，具有较高的被引频次（18 次）；此外，KR 2014125143——New ionic group-containing polysilsesquioxane polymers useful in a solid electrolyte for a lithium secondary battery, or a gel polymer electrolyte 主要涉及聚倍半硅氧烷电解质。而其他专利的相关性不大，详见表 8。

表 8 韩国科学技术院在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区域	被引频次	备注
1	KR 99086306	Method for manufacturing solid polymer electrolyte and lithium polymer battery	1998	KR	0	聚合物固态 电池制造方 法
2	WO	Homogeneous solid polymer alloy	1998	AU、CN、	18	PAN,

	200016421	electrolyte and composite electrode for use in lithium polymer or lithium ion polymer battery		DE、EP、JP、KR、US、WO		PMMA, PVDF, PVC 等聚合物合金固态电解质
3	KR 2000003090	Method for manufacturing bicomponent solid polymer electrolyte and method for manufacturing lithium polymer battery thereby	1998	KR	0	---
4	KR 2000003092	Method for manufacturing multi-component solid polymer electrolyte and lithium polymer battery thereby	1998	KR	0	---
5	KR 2000003091	Multi-component solid polymer electrolyte, method for manufacturing the same, and composite electrode and lithium polymer battery thereby	1998	KR	0	---
6	KR 2000003089	Solid polymer electrolyte of a binary system, method for manufacturing the same, and composite electrode and lithium ion secondary battery thereby	1998	KR	0	---
7	KR 2000002282	Three-component solid polymer electrolyte manufacture and composite electrode used for lithium polymer battery	1998	KR	0	---
8	KR 2000002281	Three-component solid polymer electrolyte manufacture used for lithium polymer battery	1998	KR	0	---
9	KR 2014125143	New ionic group-containing polysilsesquioxane polymers useful in a solid electrolyte for a lithium secondary battery, or a gel polymer electrolyte	2013	KR	0	聚倍半硅氧烷电解质

4.3.3. 韩国化学技术研究所

韩国化学技术研究所在 2002 年、2005—2008 年、2010 年、2013 年和 2014

年各有 1 件专利公开, 年际间分布较为均匀。研究领域主要集中在 H01M-010/40、H01M-010/0565、H01M-006/18、H01B-001/06 和 H01M-010/36 上。韩国化学技术研究所的专利相关度较高, 涉及的主要领域有聚烷基环氧乙烷等凝胶型固态电解质、甲基硅氧烷聚合物固态电解质、可交联的环状硅氧烷聚合物固态电解质、有机胺改性粘土复合的固态电解质, 以及咪唑盐离子液体复合凝胶电解质、多臂星型丙烯酸酯交联型凝胶电解质等。在高被引专利方面, 韩国化学技术研究所较好的表现, US 2005271948、JP 2002280075 和 WO 2006101328 分别被引 10 次、8 次和 3 次, 详见表 9。

表 9 韩国化学技术研究所聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区 域	被 引 频 次	备注
1	JP 2002280075	Solid polymer electrolyte composition for lithium polymer secondary battery, contains lithium salts, cross-linking agent, polyalkylene glycol alkyl-ether alkyl (meth)acrylate and polyalkylene glycol dialkyl ether	2001	JP、 KR、US	8	聚烷基 环氧乙 烷等凝 胶型固 态电解 质
2	US 2005271948	Polysiloxane-based compound/cross-linker for solid polymer electrolyte for, e.g. small-sized lithium-polymer secondary batteries, comprises polyalkyleneoxide and acryl groups introduced as side chains to backbone of methylsiloxane polymer	2004、 2005	JP、 KR、US	10	甲基硅 氧烷聚 合物固 态电解 质
3	WO 2006101328	New cyclic siloxane-based crosslinkable compounds with polyalkylene oxide acrylate groups useful as crosslinking agents for producing solid polymer electrolyte films or small-sized lithium-polymer secondary battery	2005	JP、 KR、 US、 WO	3	可交联 的环状 硅氧烷 聚合物 固态电 解质
4	KR 788211	Solid polymer electrolyte composite material for lithium secondary battery employing filler comprising clay organized with alkyl ammonium	2006	KR	0	有机胺 改性粘 土复合

						的固态电解质
5	KR 832744	Solid polymer electrolyte composite material for lithium secondary battery, comprises polymer, lithium salt, plasticizer and filler	2006	KR	1	咪唑盐离子液体复合凝胶电解质
6	KR 2010035221	Solid polymer electrolyte composite material for lithium secondary battery, comprises alkyl ammonium-substituted clay and polymer compound in specified amount, and has specified tensile strength	2008	KR	0	基本同上粘土复合固态电解质
7	KR 2013124794	Electrolyte composition, useful for producing solid polymer electrolyte film, lithium-polymer secondary battery and dye-sensitized solar cell, comprises multi-armed acrylate cross linker, plasticizer, lithium salt, and curing initiator	2012	KR	0	多臂星型丙烯酸酯交联型凝胶电解质
8	KR 2014046694	Composition, useful for forming solid polymer electrolyte film of e.g. dye-sensitized solar cell, comprises plasticizer, lithium salt, acrylic cross-linking agent, and curing initiator, where plasticizer comprises core-shell structure	2012	KR	0	基本同上

4.3.4. 三洋电气

三洋电气在 1992 年（1 件）、1994 年（1 件）、1998 年（2 件）、1999 年（1 件）、2001 年（2 件）、2005 年（1 件）等年份有专利产出。研究领域主要集中在 H01M-010/40、H01M-004/02、H01M-004/58 上。此外，三洋电气的专利虽然都在本国部署，但个别专利也有一定的被引频次，如 JP 11283672 和 JP 2001110405 分别被引了 7 次和 3 次。大部分专利涉及凝胶固体电解质方面，详见表 10。

表 10 三洋电气在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护	被引	备注
----	-----	----------	-----	----	----	----

				区 域	频 次	
1	JP 4092366	Solid electrolyte secondary battery, includes anode comprising electro-conductive polymer, cathode comprising carbon material and lithium ion electro-conductive solid electrolyte comprising polyethylene oxide	1990	JP	0	负极含聚苯胺等导电高分子+正极含PEO
2	JP 6333565	Solid electrolyte lithium cell - comprises lithium metal negative electrode, polymeric solid electrolyte as separator and metallic oxide based positive electrode etc	1993	JP	2	锂金属负极固态电池结构专利
3	JP 10241731	Lithium ion battery using gel-like solid polymer electrolyte - includes resin sheet of predetermined porosity for electrical insulation of solid polymer electrolyte layer containing solid polymer electrolyte including polymer and non- aqueous solvent	1997	JP	0	凝胶型电解质电池
4	JP 10149813	Solid polymer electrolyte lithium secondary battery - has cathode containing second solid polymer electrolyte having specified Young's modulus	1996	JP	0	固态电池复合正极+固态电解质
5	JP 11283672	Gel-like solid polymer electrolyte battery manufacture e.g. for lithium ion battery - involves using anode and cathode collector of predefined porosity and aperture rate	1998	JP	7	原位凝胶电解质电池制造方法
6	JP 2001110405	Gel-like solid polymer electrolyte battery for portable machines, has positive and negative electrodes with preset density of lithium cobaltate and carbon, in their active material layers of preset thickness	1999	JP	3	基本同上
7	JP 2001068167	Non-aqueous electrolyte battery consists of gel-like polymer electrolyte containing solid polymer and electrolyte salt, and a lithium-containing complex oxide as positive electrode active material	1999	JP	1	侧重正极材料

8	JP 2005071698	Non-aqueous electrolyte secondary battery such as lithium secondary battery, has anode containing simple sulfur substance as active material, and gel or solid non-aqueous electrolyte containing molten salt and polymer	2003	JP	2	硫负极凝胶型固态电池
---	------------------	---	------	----	---	------------

4.3.5. TDK 株式会社

TDK 株式会在 1998 年（1 件）、1999 年（4 件）、2008 年（1 件）、2010 年（1 件）和 2012 年（1 件）有相关专利布局。研究领域主要集中在 H01M-010/40、H01B-001/06 和 H01G-009/025 等方面。在被引频次方面，JP 10154415、JP 11297360 分别有 23 次和 13 次的被引。在技术布局上，TDK 株式会社的专利主要涉及凝胶型电解质和复合电解质，见表 11。

表 11 TDK 株式会在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区域	被引频次	备注
1	JP 10154415	High polymer solid electrolyte - for lithium secondary cell and electric double layer capacitor	1996	JP、US	23	PVDF 共聚物凝胶型
2	JP 11238525	Impregnated base material of porous electrolyte sheet structure for lithium secondary battery - has solid polymer electrolyte layer configured around base material of porous sheet in shape of gel which surrounds electrolyte	1997	JP	1	多孔支撑材料+凝胶型电解质
3	JP 11297360	Manufacturing method of sheet type electrode and gel type solid polymer electrolyte used for lithium ion battery, electrical double layered capacitor in automotive industry - involves applying di:butyl phthalate compound with high temperature compatibility to bonding surfaces of both sheet type electrodes and gel type electrolyte during lamination process	1998	JP	13	凝胶型固态电解质+热压合+邻苯二甲酸丁酯界面连接剂
4	JP 11238411	Solid electrolyte used in e.g. lithium secondary	1997	JP	2	等离子处

		battery - prepared by subjecting polymer in electrolyte solution to plasma to form gel				凝胶电解质
5	JP 11149825	Solid polymer electrolyte for electrochemical devices such as lithium ion secondary battery, electrical double layer capacitor etc., - contains an electrolyte salt and specific amount of vinylidene fluoride salt dissolved in an organic solvent	1997	JP	0	偏氟乙烯等含氟聚合物凝胶电解质
6	JP 2008124031	Solid polymer electrolyte for lithium secondary battery comprises polymer, electrolyte salt and solvent which are polymer alloys of e.g. fluoride vinylidene hexafluoro acetone copolymer and polyfluoride vinylidene	1997、2007	JP	0	基本同上
7	JP 2010192258	Solid electrolyte for lithium ion secondary battery, has inorganic electrolyte particle that is distributed in ion-conductive polymer in a state in which portion of surface of covered by organic compound	2009	JP	3	无机粒子复合固态电解质
8	JP 2012212600	Bipolar secondary battery i.e. polymer solid electrolyte lithium ion secondary battery, has current collector foils respectively arranged in positive electrode layer and negative electrode layer	2011	JP	0	双极板固态电池结构

4.3.6. 松下电器

松下电器在 1981 年、1992 年、1994 年、2000 年、2001 年、2007 年和 2011 年各有 1 件相关专利公开。研究领域较为分散，主要方向有 H01M-010/40、H01M-006/18、H01B-001/06 等。松下电器专利的技术领域相对分散，在被引频次方面无明显的优势。

表 12 松下电器在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区域	被引频次	备注
1	JP 56071278	Lithium-iodine complex solid electrolyte cell - housed in synthetic resin tube of fluorocarbon!	1979	JP	3	锂碘电池

		Polymer				
2	JP 4284375	Lithium sec. cell - comprising solid state lithium ion conductive electrolyte, positive electrode having ion electron mixed conductive high polymer, etc	1991	JP	1	含 LiS 基团的大分子固态电解质
3	JP 6076828	Solid electrolyte compact for solid state battery, contains mixture of polymeric elastic compound and several compounds containing electroconductive lithium ion	1992	JP	1	聚合物弹性体和硫化锂等复合
4	EP 971427	Ion conductive solid polymer electrolyte useful for electrical double layer capacitors and lithium secondary batteries, comprises a polymer having an ether-type oxygen in its structure, an ammonium salt, and a plasticizer	1992	EP	0	主要针对电容器的固态电解质
5	WO 200111706	Polymer solid electrolyte having lithium ion conductivity used in lithium ion secondary cells for electrical vehicles has silylamide bonds in polymer structure	1999	CN、EP、JP、KR、US、WO	4	含 Si-N-Si 结构的聚合物电解质
6	JP 2007280658	Solid polymer electrolyte used for battery e.g. lithium ion secondary cell, and for personal computer and mobile telephone, consists of high molecular compound, electrolyte salt, and preset amount of oxide particles	2006	JP	0	PEO+无机纳米粒子
7	JP 2011003450	All-solid type polymer battery for e.g. electronic device, has solid electrolyte layer containing electrolyte having matrix polymer comprising supporting electrolyte containing lithium, between positive and negative electrode layers	2009	JP	0	固态电池结构专利

4.3.7. LG 化学

LG 化学在 2011、2012 和 2014 年各有 2 件、1 件和 3 件专利公开，近几年专利申请活跃度较高。研究领域主要集中在 H01M-010/0565、H01M-010/0525 和 C01J-005/22 等领域。LG 化学的前 3 个专利都申请了 PCT，且保护区域较为广泛，

其中 WO 2011159083 的优先权年为 2010 年和 2011 年，被引次数已有 6 次，详见表 13。LG 化学的专利主要涉及 SEI 膜和丁二腈塑晶体系。

表 13 LG 化学在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区 域	被 引 频 次	备注
1	WO 2011159083	Solid electrolyte used for electrochemical device e.g. lithium secondary battery, contains composite of crosslinked polymer structure and ion salt-doped plastic crystal matrix electrolyte	2010、 2011	CN、EP、 JP、KR、 US、WO	6	丁二腈 塑晶体 系
2	WO 2011159051	Solid electrolyte used for lithium secondary battery, comprises plastic crystal matrix electrolyte doped with ionic salt, and composite of networks formed by non-crosslinked polymers and polymer crosslinked structures	2010	CN、EP、 JP、KR、 US、WO	0	基本同 上
3	WO 2012099321	Solid electrolyte used for electrochemical device e.g. lithium secondary battery, comprises electrolyte doped with ionic salt, and complex of polymer having crosslinking structure including linear polymer having one functional group	2011	CN、EP、 JP、KR、 US、WO	1	基本同 上
4	KR 2014032832	Active material, used in cathode of lithium secondary battery that is used as power source of e.g. electric vehicle, comprises solid electrolyte interface layer made of polymer and formed on surface of nanowires	2012	KR	0	正负极 表面修 饰 SEI 膜
5	KR 2014032831	Silicon cathode active material comprising solid electrolyte interface layer formed by polymer having initiation site on its surface, useful in lithium secondary battery	2012	KR	0	硅正极 表面修 饰 SEI 膜
6	KR 2014082042	Solid electrolyte for electrochemical device i.e. lithium secondary battery, comprises plastic crystal	2012	KR	0	丁二腈 塑晶体

		doped with ion salt and inserted into polymer material, where iron salt is lithiumbis-trifluoromethane sulfonyl amide				系，基本同上
--	--	---	--	--	--	--------

4.3.8. 日本瑞翁

日本瑞翁在 2002 年（1 件）、2003 年（1 件）、2006 年（1 件）、2011 年（2 件）、2013 年（1 件）有相关专利公开。研究领域集中在 H01B-001/06、H01M-004/62 和 H01M-010/40 等方面。主要技术领域有聚三聚氰胺、环糊精+聚乙二醇、聚酯聚合物、无机-有机复合电解质、降冰片烯聚合物、硫系无机固体电解质+乙烯基聚合物等。在专利被引频次方面，日本瑞翁在 2011 和 2010 年申请的 WO 2013065738 和 JP 2011233422 的两件专利的被引次数分别为 5 次和 4 次，详见表 14。

表 14 日本瑞翁在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

序号	专利号	DII 中的名称	申请年	保护区域	被引频次	备注
1	JP 2002053666	Polyguanamine with high ion conductivity, useful for a polymer electrolyte and especially for a solid electrolyte for a lithium cell (	2000	JP	0	聚三聚氰胺
2	JP 2003257236	Solid polymer electrolyte for use in rechargeable lithium lithium-ion battery, contains cross-linked material of clathrate compound and linear macromolecule, and electrolyte salt compound	2002	JP	3	环糊精+聚乙二醇
3	JP 2006049122	Composition for solid polymer electrolyte compact for battery, contains polyether polymer, lithium salt soluble to polyether polymer, and polycarboxylic acid ester which contains ether bond(s) in alcohol portion	2004	JP	1	聚酯聚合物
4	JP 2011054439	All-solid-state lithium ion secondary battery for e.g. portable electronic device, has solid electrolyte layer comprising block polymer containing segments with specified inorganic-organic ratio	2009	JP	0	无机-有机复合电解质
5	JP	Lithium ion-conductive solid electrolyte composition for	2010	JP	4	降冰片

	2011233422	all-solid-state secondary battery used in e.g. two-wheeled motor vehicle, contains solid electrolyte and polymer obtained by ring-opening polymerization of norbornene-type monomer				烯聚合物
6	WO 2013065738	All-solid-state secondary battery e.g. lithium cell used as power supply for e.g. electric vehicles, has solid-state electrolyte layer containing inorganic solid-state electrolyte and polymer containing alicyclic structure	2011	JP、 WO	5	硫系无机固体电解质+乙烯基聚合物

5. 高被引专利介绍

表 15 反映了聚合物固态锂电池领域的高被引专利，高被引专利的研究领域主要集中在 PEO 基体系、PVDF 及相关复合材料、聚碳酸酯基体系等。

表 15 聚合物固态锂电池高被引专利

序号	被引频次	名称	国家分布	专利权人	备注
1	76	Mfg. polymer-lithium batteries for microelectronic devices - by depositing patterned cathode on substrate, forming solid electrolyte-separator layer and anode layer	US5350645-A; US36843-E	MICRON SEMICONDUCTOR INC, MICRON TECHNOLOGY INC	---
2	46	Battery having negative electrode comprising metallic lithium@ - has electrolyte separator with solid polymer matrix, and layer of iodine complexed conductive polymer between separator and electrode	US5342710-A; WO9423468-A1; AU9464125-A	VALENCE TECHNOLOGY INC	Li-I 电池
3	40	Battery system, e.g. lithium polymer secondary battery for electric vehicle or hybrid vehicle, has heat mediating structure(s), and cell group(s) with positive electrode, negative electrode and solid electrolyte layer	US2003008205-A1; JP2003017127-A; US7264902-B2; JP4361229-B2	NISSAN MOTOR CO LTD	电池组系统专利
4	3	Solid base polymer for polymer electrolyte	WO200101507-A1;	LITHIUM	凝胶电

	1	of lithium ion battery, comprises hybrid copolymer solid-solution homogeneous blend of at least two polymers, one having pronounced solvent retention properties	AU200058731-A; US6413676-B1;JP2003503 822-W ; US2003091904-A1; US2004151985-A1; US6828065-B2; MY127755-A	POWER TECHNOLOGI ES INC	解质,溶 液浇铸 法, PVDF 和丙烯 酸酯+ 锂盐等 溶液
5	2 9	Rechargeable non-aq. lithium battery with prolonged life - has lithium@ contg. negative electrode, lithium-ion conductive solid polymer laminate electrolyte, lithium@ contg. positive electrode, metallic collectors etc.	US5512389-A	DASGUPTA S, JACOBS J K	——
6	2 4	Solid polymer electrolyte, used in lithium secondary batteries - comprising a blend of fluoropolymer and polyether containing ethylene oxide or propylene oxide units, and having high ionic conductivity	EP893836-A2; JP11035765-A; US6159638-A;JP20032176 66-A; JP4048105-B2 ; EP893836-B1; DE69840251-E	SHARP KK	PVDF+ PEO 混 合物
7	2 3	High polymer solid electrolyte - for lithium secondary cell and electric double layer capacitor	JP10154415-A; US6051343-A; JP4086939-B2	TDK CORP	PVDF 或枝状 PVDF 凝胶聚 合物电 解质
8	2 0	Polymer solid electrolyte lithium ion secondary cell comprises positive electrode and negative electrode for lithium ion secondary cell, separator arranged between electrodes and polymer solid electrolyte	WO200147055-A1; JP2001176555-A; JP2002110245-A; JP4597294-B2 ; JP4911813-B2	MAXELL HOKURIKU SEIKI LTD, SUNSTAR GIKEN KK, TOYAMA PREFECTURE	(a)环氧 树脂和 固化剂, (b)聚异 氰酸酯, (c) 聚 甲基丙 烯酸甲 酯
9	2 0	Solid polymer electrolyte for lithium batteries - contains and electrolyte salt and a heat and/or radiation-polymerisable polymer containing poly- of oligo-carbonate groups and a polymerising functional group	JP11149824-A; US6190805-B1; JP3984359-B2	SHOWA DENKO KK	聚碳酸 酯固态 电解质
10	1 8	Homogeneous solid polymer alloy electrolyte and composite electrode for use	WO200016421-A1; JP2000090728-A;	KOREA ADV INST SCI &	聚丙烯 腈, 聚甲

		in lithium polymer or lithium ion polymer battery	AU9916951-A;JP3085532-B2 ; KR2000019372-A ; EP1114481-A1; CN1315061-A ; US6355380-B1; CN1185739-C ; EP1114481-B1; DE69838186-E; ; DE69838186-T2	TECHNOLOGY, KANKOKU KAGAKU GIJUTSU KENKYUIN, KOREA INST SCI & TECHNOLOGY	基丙烯酸甲酯, PVDF 以及聚氯乙烯等聚合物合金
1116	116	Composite electrode, especially for a high temperature polymer electrolyte lithium cell or an ambient temperature high voltage lithium ion cell, has a porous vitreous mineral solid electrolyte network containing a polymer solid electrolyte	EP1043787-A2; CA2268316-A1; JP2000348711-A;US6451487-B1 ; CA2268316-C ; EP1043787-B1; DE60045569-E ; JP4954360-B2	HYDRO-QUEBEC, BATHIUM CANADA INC	PEO 基凝胶聚合物电解质
1125	1125	Solid electrolyte useful in lithium ion secondary battery comprises powder of inorganic substance containing lithium ion conductive crystal, and organic polymer added with inorganic/organic lithium salt	WO2006019064-A2; JP2006086102-A; EP1794834-A2; KR2007028588-A ; CN101040401-A ; US2008268346-A1; TW300634-B1 ; TW200611444-A ; KR942477-B1 ; EP1794834-B1; WO2006019064-A3 ; JP5122063-B2	OHARA KK	LATP+ PEO/PP O 固态复合电解质
1134	1134	Lithium ion polymer battery comprises high polymer solid electrolyte composition including high polymer resin, plasticizer, bulking agent, and solvent	KR2001016921-A; US6503661-B1; KR456647-B	SKC CO LTD, SKC LTD	PVDF+ 沸石复合固态电解质
1143	1143	Manufacturing method of sheet type electrode and gel type solid polymer electrolyte used for lithium ion battery, electrical double layered capacitor in automotive industry - involves applying di:butyl phthalate compound with high temperature compatibility to bonding surfaces of both sheet type electrodes and gel type electrolyte during lamination process	JP11297360-A; JP3260319-B2	TDK CORP	热压层状凝胶固态聚合物电解质+ 邻苯二甲酸丁酯
1153	1153	Solid polymer electrolyte composition applied to positive electrode film - by	US5348824-A; EP651454-A1;	HYDRO QUEBEC,	固态电解质复

		extrusion coating in formation of all solid lithium battery	CA2109246-A; JP7161362-A ; EP651454-B1; DE69309067-E; CA2109246-C ; JP3485610-B2	HYDRO-QUEB EC	合正极
1 6	1 2	Lithium secondary cell, comprises gel-polymer solid electrolyte adhesive layer between electrode and gel-polymer solid electrolyte layer	JP2001023695-A	FUJITSU LTD	含淀粉聚合物的凝胶聚合物电解质
1 7	1 2	Lithium polymer battery - contains a solid polymer electrolyte which includes a copolymer containing predefined amounts of oxirane compound with crosslinking group, ethylene oxide and glycidyl ether	JP11073992-A; JP3484974-B2	DAISO CO LTD	缩水甘油醚交联 EO 基固态电解质
1 8	1 0	Polysiloxane-based compound/cross-linker for solid polymer electrolyte for, e.g. small-sized lithium-polymer secondary batteries, comprises polyalkyleneoxide and acryl groups introduced as side chains to backbone of methylsiloxane polymer	US2005271948-A1; JP2005350673-A; KR2005116475-A;US7378193-B2; KR588475-B1	KOREA RES INST CHEM TECHNOLOG Y, KOREAN CHEM INST	甲基硅氧烷主链+EO 基或丙烯酸酯基侧链固态电解质

6. 聚合物固态锂电池中国专利重点分析

6.1. 在中国申请的专利年度分布分析

图 7 给出了我国受理（基于申请年）的聚合物固态锂电池专利申请数量的年度分布情况。可以看出，专利的申请与受理始于 1997 年，2010 年以来专利申请量保持高位增长，特别是 2011 年和 2013 年专利申请量达到了 11 件，表明聚合物固态锂电池技术在我国储能市场日益受到重视。

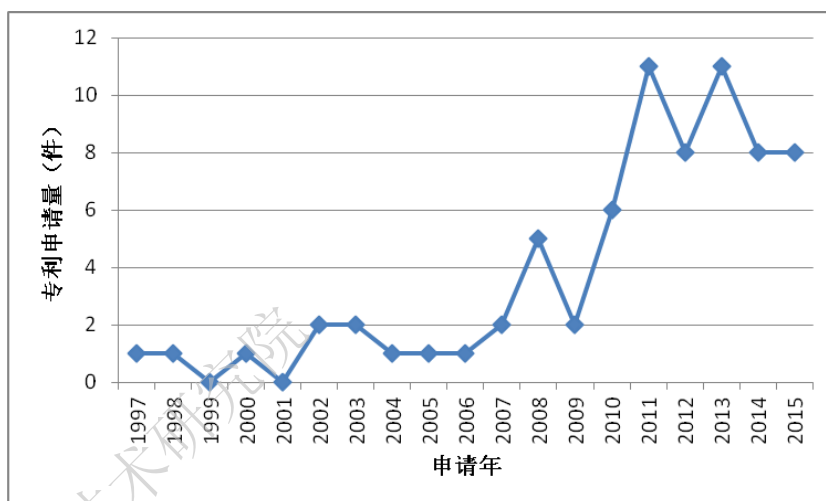


图 7 我国受理的聚合物固态锂电池专利申请量年度变化趋势

6.2. 中国专利申请来源地分析

在检索到的 71 件聚合物固态锂电池中国专利申请中，国内申请 44 件，占 62%；其他国家（地区）申请了 27 件占 38%，主要来源于以下国家/地区：日本（17%）、韩国（7%）、美国（4%）、德国（3%）、法国（3%）等，表明我国已成为各国争夺聚合物固态锂电池技术的重点市场之一（见图 8）。通过前面的分析可以看出，日本、韩国、中国、美国等国家是全球聚合物固态锂电池专利申请数量最多的一些国家。可见全球聚合物固态锂电池各主要技术国家/地区都已在我国进行了专利布局，其中日本在我国的布局较多。

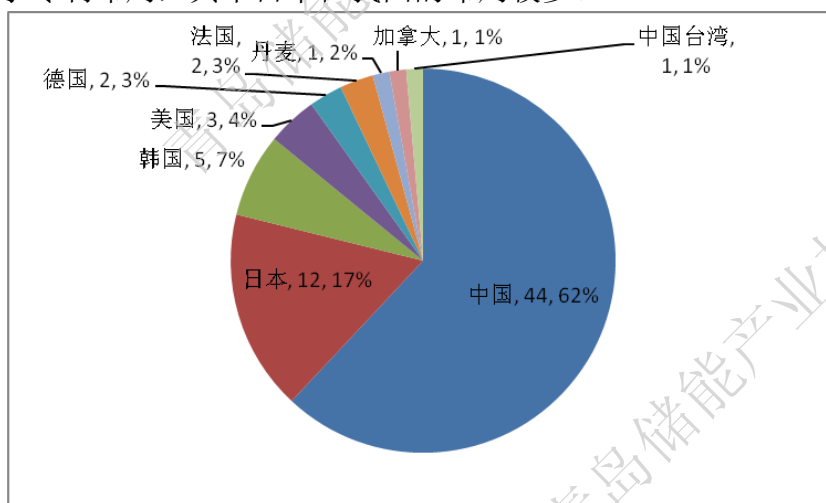


图 8 中国专利申请来源国家/地区构成

6.3. 中国专利申请法律状态分析

图 9 反映了国家知识产权局受理的 71 件聚合物固态锂电池专利申请的 legal status。可以看出，未决专利申请占到了 50.70%，授权专利已占到 26.76%，其他状态占 22.53%。这主要是因为聚合物固态锂电池仍然是一个新兴的技术领域，

但是随着新技术的产生发展，导致某些早期专利失去原有价值，从而促使相关专利持有人选择撤回某些原始专利。

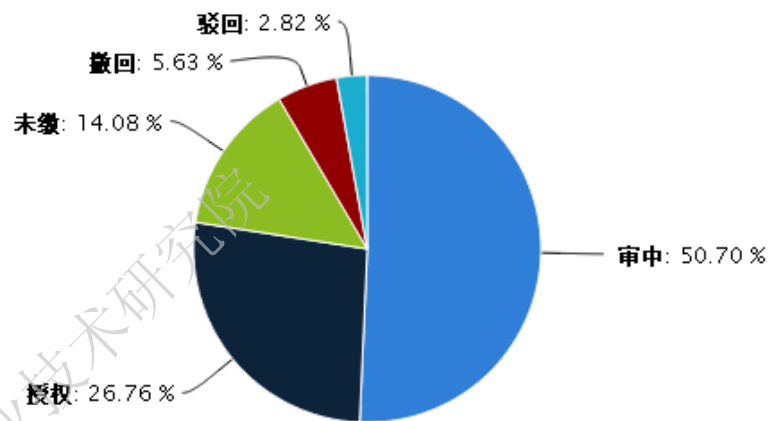


图 9 聚合物固态锂电池中国专利法律状态

6.4. 技术布局

表 16 反映了在我国申请的聚合物固态锂电池专利的主要技术领域，其中以 H01M-010/0565（高分子材料，例如凝胶型或固体型的锂蓄电池）领域最为集中。H01M-010/0525、H01M-010/40、H01M-010/056、H01M-010/058 等领域也有较多部署。

表 16 中国聚合物固态锂电池专利的主要技术领域

序号	专利数量 (件)	IPC	技术领域
1	31	H01M-010/0565	高分子材料，例如凝胶型或固体型的锂蓄电池
2	18	H01M-010/0525	摇椅式电池，即其两个电极均插入或嵌入有锂的电池； 锂离子电池
3	14	H01M-010/40	非水电解质蓄电池（H01M 10/39 优先）的二次电池； 及其制造
4	13	H01M-010/056	其特征在于用做电解质的材料，如无机/有机混合电解质的锂蓄电池
5	12	H01M-010/058	非水电解质蓄电池的构造或制造

6.5. 专利申请人类型分析

图 10 反映了在中国受理的聚合物固态锂电池专利的申请人类型，其中公司占比最高，达到了 54%，其次为大学，占 31%，其他依次为研究机构 7%、大学和公司合作 4%、个人 3%、公司和研究机构合作 1%。其中，绝大部分专利是由单个申请人申请的，仅有 4 件专利是合作申请的，分别为清华大学和鸿富锦精密

工业（深圳）有限公司合作申请 2 件，日本合成化学工业株式会社和独立行政法人产业技术综合研究所合作申请 1 件，国立大学法人东京工业大学和日本乳化剂株式会社合作申请 1 件。

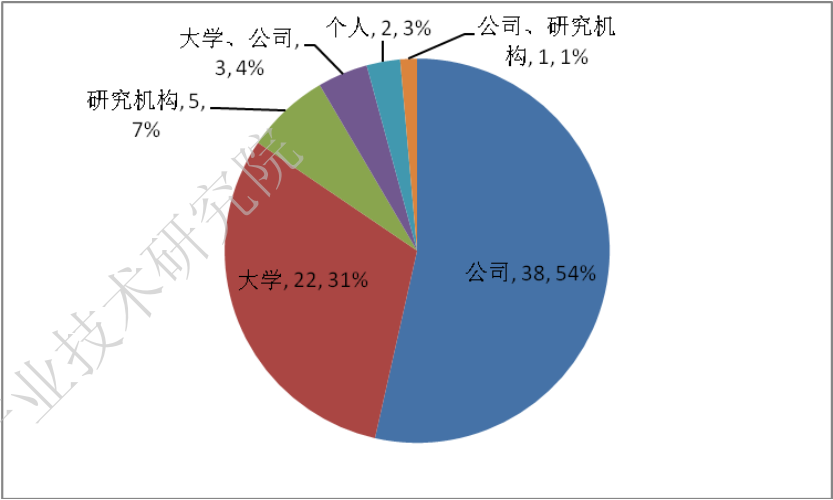


图 10 中国受理专利的申请人类型

图 11 和图 12 分别反映了国内申请人类型和国外申请人类型，可以明显地看出国内申请人以大学和公司为主，分别占 45%和 39%；国外申请人中公司占据绝对优势，占 78%。

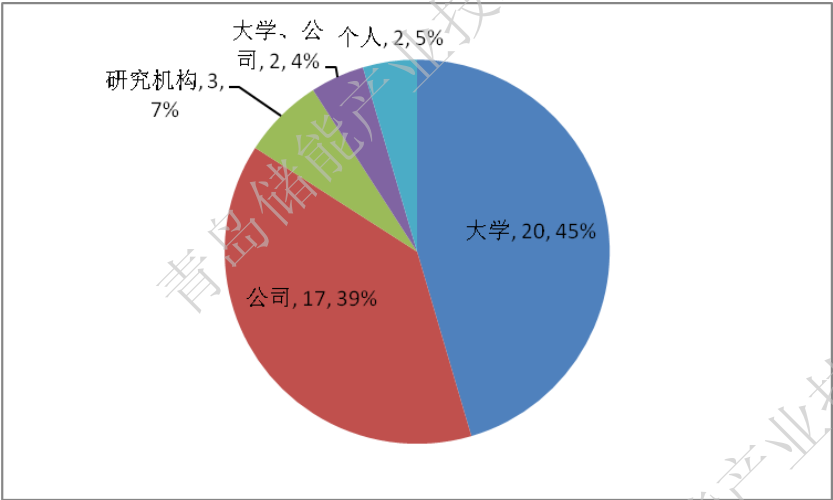


图 11 国内申请人类型

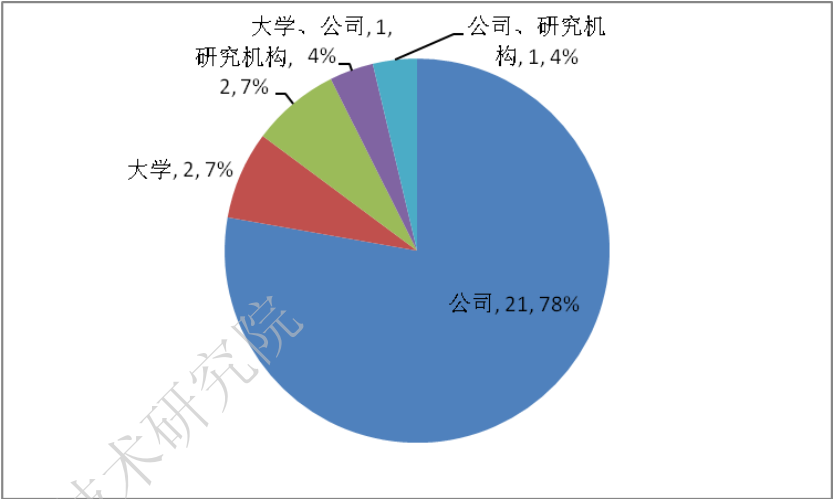


图 12 国外申请人类型

6.6. 主要申请机构介绍

表 17 反映了在中国受理的聚合物固态锂电池专利的主要申请机构情况，其中中国机构有 3 家，韩国机构有 1 家，为株式会社 LG 化学。

表 17 中国受理的聚合物固态锂电池专利的主要申请机构

序号	申请人	专利件数
1	中国科学院青岛生物能源与过程研究所	9
2	清华大学	3
3	中国东方电气集团有限公司	3
4	株式会社 LG 化学	3

6.6.1. 青岛生物能源与过程研究所

中科院青岛生物能源与过程研究所崔光磊研究员领导的研究团队在聚合物固态锂电池方面的部署较早，其中主要研究涉及锂电池隔膜和聚合物电解质材料，详见表 18。

表 18 青岛生物能源与过程研究所在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

申请号	名称	申请人	申请日	发明人	公开号	状态
CN 201610 055337 .1	一种具有自交联特性的锂离子电池用凝胶聚合物电解质	中国科学院青岛生物能源与过程研究所	2016.01.28	崔光磊, 王庆富, 张宁, 徐红霞	CN10 5680 093A	审中
201610 150608 .1	一种钠电池用聚丙烯酸酯基聚合物电解质及其构成的聚合物钠电池	中国科学院青岛生物能源与过程研究所	2016.03.17	崔光磊, 张建军, 温慧婕, 徐红霞, 刘志宏	CN105 68009 4A	审中

CN201 610208 378.X	一种包含界面稳定聚合物材料的锂电池电极制备方法及其在固态锂电池中的应用	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 6-4- 6	崔光磊;柴敬超;刘志宏; 崔子立;王庆富;张建军; 姚建华;刘海胜	CN105 702919 A	审 中
CN201 310299 965.0	一种海藻酸钠基锂电池隔膜及其制备方法	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 3-7- 17	崔光磊;张建军;孔庆山; 岳丽萍;刘志宏;姚建华	CN103 346281 A	授 权
CN201 210425 872.3	一类基于聚合硼酸酯锂盐的聚合物电解质及制备和应用	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 2-1 0-2 4	崔光磊;王学江;刘志宏; 徐红霞;张传健	CN103 078135 A	授 权
CN201 110434 261.0	锂离子二次电池用不对称复合隔膜及其制备方法	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 1-1 2-2 2	崔光磊;孔庆山;刘志宏; 张建军;韩鹏献;姚建华; 徐红霞	CN102 52251 6A	撤 回
CN201 110434 269.7	锂二次电池用纤维素/无机微粒复合隔膜及其制造方法	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 1-1 2-2 2	崔光磊;孔庆山;刘志宏; 张建军;韩鹏献;姚建华; 徐红霞	CN102 522517 A	撤 回
CN201 110147 715.6	同轴复合纳米纤维膜及制备方法应用	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 1-5- 30	崔光磊;刘志宏;江文;姚 建华;韩鹏献;徐红霞	CN102 230257 A	授 权
CN201 110147 732.X	无机/有机复合聚酰亚胺基纳米纤维膜及制法和应用	中国科学院青 岛生物能源与 过程研究所	201 1-5- 30	崔光磊;刘志宏;江文;姚 建华;韩鹏献;徐红霞;朱 玉伟	CN102 277648 A	授 权

6.6.2. 清华大学

清华大学南策文院士于 2003 年申请了“CN03136183.8——二次锂电池用复合型固态聚合物电解质及其制备方法”，这是国内申请人最早申请的专利，目前已被引用 4 次。2011 年由清华大学和鸿富锦精密工业（深圳）有限公司联合申请了 2 件专利，固体电解质包括互穿网络聚合物、锂盐，其中一件专利的固体电解质中添加了增塑剂。

表 19 清华大学在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

申请号	专利名称	申请人	申请 日	发明人	公开号	状 态
CN03136 183.8	二次锂电池用复合型固态 聚合物电解质及其制备方 法	清华大学	2003 /5/19	南策文;范丽珍	CN145 4929	授 权
CN20111 0423660. 7	固定电解质及使用该固体 电解质的锂电池	清华大学;鸿富锦精密 工业（深圳）有限公司	2011 /12/1 7	王莉;何向明;李 建军;高剑;姜长 印	CN103 165936 A	授 权
CN20111 0423665.	固体电解质及使用该固体 电解质的锂电池	清华大学;鸿富锦精密 工业（深圳）有限公司	2011 /12/1	王莉;何向明;李 建军;高剑;姜长	CN103 165937	授 权

X			7	印	A	
---	--	--	---	---	---	--

6.6.3. 中国东方电气集团有限公司

CN201210178279.3 和 CN201210178267.0 两件专利中的复合固态聚合物电解质包括二甲基硅氧烷-环氧乙烷共聚物、锂盐和纳米无机填料，由于二甲基硅氧烷-环氧乙烷共聚物链段的规整性下降，表面其聚合物的结晶度下降，因此常温下具有更高的离子电导率。

CN201310615164.0 专利提供了一种球状结构的固态聚合物电解质膜及改性的固态聚合物电解质膜，其中聚合物微球是由丙烯腈与醋酸乙烯亚乙酯 VEC 于乙烯-醋酸乙烯酯共聚物 EVA 的有机溶液中共聚合形成的聚合物胶体，干燥除去溶剂后所形成内部由微球结构组成的电解质膜，所述聚合物微球粒径为 100~500nm，详见表 20。

表 20 中国东方电气集团有限公司在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

申请号	专利名称	申请人	申请日	发明人	公开号	状态
CN201210178279.3	一种复合固态聚合物电解质及其制备方法	中国东方电气集团有限公司	2012/6/1	谢皎;王璿;胡蕴成;阮晓莉	CN102709598A	授权
CN201210178267.0	一种复合固态聚合物电解质锂离子电池及其制备方法	中国东方电气集团有限公司	2012/6/1	谢皎;王璿;胡蕴成;阮晓莉	CN102709597A	授权
CN201310615164.0	用于全固态锂离子电池的电解质膜及其制备方法	中国东方电气集团有限公司	2013/11/28	黄兴兰;王睿;谢皎;阮晓莉;王荣贵	CN103647107A	审中

6.6.4. 株式会社 LG 化学

LG 化学的三件专利的固体电解质包含由如下组成的复合物：掺杂有离子盐的塑性晶体基质电解质、和未交联的聚合物与交联的聚合物结构的网络，其中 2 件专利未包含未交联的聚合物。3 件专利所使用的方法不需要使用溶剂，从而不需要干燥工艺。电解质由于其高离子传导率和在柔性方面的高机械强度而适用于形状易于改变的线缆型电池中。

表 21 LG 化学在聚合物固态锂电池技术申请的相关专利

申请号	专利名称	申请人	申请日	发明人	公开号	状态
CN201180065551.0	电化学装置用电解质、制备所述电解质的方法以及包含所述电解质的电化学装置	株式会社 LG 化学	2011/10/26	权友涵;金帝映;吴丙薰;金奇泰	CN103329332A	授权
CN201180029348.8	电化学装置用电解质、制备所述电解质的方法以及包含所述电解质的电化学装置	株式会社 LG 化学	2011/6/14	权友涵;金帝映;李相英;吴丙薰;金奇泰;河孝庭	CN102948000A	审中

CN2011 8002947 1.X	电化学装置用电解质、制备所述电解质的方法以及包含所述电解质的电化学装置	株式会社LG化学	2011 /6/7	权友涵;金帝映;李相英;吴丙薰;金奇泰;河孝庭	CN102 939681 A	授权
--------------------------	-------------------------------------	----------	--------------	-------------------------	----------------------	----

指导：崔光磊、陈骁、刘志宏

分析编写：张波