

# SHANGCHENG & PARTNERS

PATENT, TRADEMARK, COPYRIGHT AND LITIGATION

18th Floor, Ever Bright World Center

No. 28 West Ping An Li Avenue, Xicheng District, Beijing 100034, P. R. China

Telephone: +86 -10-6625-6655; Facsimile: +86-10-6625-6677

E-mail: mail@shangchengip.com; http://www.shangchengip.com

December 29, 2022

***Via Email and Mail***

Mr. Young-Woo KIM

**HALLA PATENT & LAW FIRM**

NamKang Building 9F,

291 Gangnam-daero, Seocho-gu,

Seoul 06729, Republic of Korea

Re: New Patent Application in China

Title: Flexible Solid Electrolyte Membrane for All-Solid-State  
Battery, All-Solid-State Battery Comprising the Same,  
and Manufacturing Method Thereof

Applicant(s): Hyundai Motor Company; Kia Corporation; Ulsan  
National Institute of Science and Technology

Your Ref.: OP-2022-0217\_CN(5644)

Our Ref.: CGKRL222528

---

Dear Mr. KIM,

Further to our letter of December 27, 2022, we are pleased to report the following filing particulars of the above-identified application.

Chinese Application No.: **202211684306.4**

Chinese Filing Date: **December 27, 2022**

Priority: **KR10-2022-0093978 filed on July 28, 2022**

Please note that the deadline for requesting the substantive examination is **July 28, 2025**, and we would like to have your instruction in due course.

We will keep you informed of any further development of this application. Please feel free to contact us if you have any question. We now enclose our debit note in connection with this matter.

Very truly yours,



Chun Long

CL/HYW/ch

Enclosures

- ☒ Filing Certificate and its English translation
- ☒ Request Form and its English translation
- ☒ Chinese description, claims, drawings and abstract
- ☒ DAS Request and Information sheet of Certified Priority Document
- ☒ Post Filing Guideline
- ☒ Debit note

## **POST FILING GUIDELINE OF CHINESE PATENT APPLICATION FOR INVENTION**

**PUBLICATION:** A Chinese application for a patent for invention will be published after eighteen (18) months from the Chinese filing date or the earliest priority date, if any, provided that the application has passed the preliminary examination, i.e., the application has been found in conformity with all formal requirements. However, upon the request of the applicant, CNIPA may publish the application at an earlier time prior to the expiration of 18 months.

**REQUEST FOR SUBSTANTIVE EXAMINATION:** CNIPA will not conduct the substantive examination of an application for patent for invention until the applicant specifically requests to do so. The applicant may request the substantive examination at any time within three (3) years from the Chinese filing date or from the earliest priority date, if any. If, without any justified reason, the applicant fails to request the substantive examination within the time limit, the application will be deemed withdrawn. In addition, according to the revised *Guidelines for Patent Examination*, which takes effect from November 1, 2019, it is possible to request for deferring the examination of either one year, two years or three years when submitting the request for substantive examination. Once such request for deferring examination is approved by CNIPA, it is not possible to modify the term of the deferring or withdraw the request, and the substantive examination will be delayed for one year, two years or three years based on your request. If the applicant have such demand for deferring examination, please let us know.

**VOLUNTARY AMENDMENT:** Under the current law, the applicant has two chances to amend the application voluntarily after filing the application, that is, at the time of requesting the substantive examination and within three months after receipt of the Notification of Entry into Substantive Examination. Any amendment, however, shall not go beyond the scope of the original disclosure of the application.

**HONG KONG PATENT:** The applicant may request to record the application in Hong Kong within six months after the publication if the applicant would like to seek the patent protection in Hong Kong. Then, the Hong Kong patent registration can be completed within six months after the announcement of grant of this Chinese patent.

(Translated by Shangcheng & Partners)  
**CHINA NATIONAL INTELLECTUAL PROPERTY  
ADMINISTRATION**

CGKRL222528

|   |  |
|---|--|
| Postal Code: 100034<br>Shangcheng & Partners<br>18th Floor, Ever Bright World Center<br>No. 28 West Ping An Li Avenue,<br>Xicheng District, Beijing<br>Chun Long(010-66256655)<br><b>(Bar code)</b> | Mailing Date:<br><br>December 27, 2022 |
| Application No. <b>202211684306.4</b>   | Dispatch No. <b>2022122702751630</b>   |

**OFFICIAL FILING CERTIFICATE**

In accordance with Article 28 of the Patent Law and Rules 38 and 39 of the Implementing Regulations of the Patent Law, the China National Intellectual Property Administration has accepted the patent application filed by the applicant(s). The Office now notifies the following application number, filing date, applicant(s) and title of invention.

**Application Number: 202211684306.4**

**Filing Date: December 27, 2022**

**Applicant(s): Hyundai Motor Company; Kia Corporation;  
Ulsan National Institute of Science and  
Technology**

**Title: Flexible Solid Electrolyte Membrane for  
All-Solid-State Battery, All-Solid-State Battery  
Comprising the Same, and Manufacturing  
Method Thereof**

The China National Intellectual Property Administration confirms the receipt of the following documents:

Request Form 5 pages; 1 set  
The information sheet of Certified Priority Document 1 page; 1 set  
Original Text 34 pages; 1 set  
The Recording Form of Certified Priority Document 1 page; 1 set  
Abstract 1 page; 1 set  
Drawings 6 pages; 1 set  
Power of attorney 2 pages; 1 set  
Description 13 pages; 1 set  
DAS Request 1 page; 1 set  
Claims 3 pages; 1 set; 20 items

**Note:**

1. After reception of the Official Filing Certificate, if the applicant(s) find any recorded item being inconsistent with the corresponding item filed by the applicant(s), the applicant(s) may request correction to the China National Intellectual Property Administration.
2. After reception of the Official Filing Certificate, the applicant(s) should designate the application number correctly and clearly when dealing with the China National Intellectual Property Administration in various procedures.
3. The CNIPA will make an examination according to Rule 9 of the Implementing Regulations of the Patent Law, after receiving the Request for Confidentiality Examination.

Examiner:  
Department  
Tel:

Examination Division: Preliminary Examination & Flow Management  
  
(official seal)

# REQUEST FORM OF PATENT FOR INVENTION

Ref: CGKRL222528

| Ref: CGKRL222528                               |   |   |  | For official use only         |   |   |
|--|---|---|--|-------------------------------|---|---|
| Title of<br>Invention                          | <b>Flexible Solid Electrolyte Membrane for All-Solid-State Battery, All-Solid-State Battery Comprising the Same, and Manufacturing Method Thereof</b>       |   |  | Application. No. (Invention)  |   |   |
|  |   |   |  | Divisional Application.       |   |   |
|  |   |   |  | Filing Date:                  |   |   |
| Inventor                                       | Inventor 1  | SEOK, Hoon  | <input type="checkbox"/> Not publish                           | Examination for reducing fees |   |   |
|  | Inventor 2  | CHEON, Yeong Jun  | <input type="checkbox"/> Not publish                           | Approval of filing abroad     |   |   |
|  | Inventor 3  | MIN, Hong Seok  | <input type="checkbox"/> Not publish                           | Registered mail number        |   |   |
| Nationality of the first Inventor <b>Korea</b> |   |   |  | I.D. No.                      |   |   |
| Applicants                                     | Applicant(1)  | Name <b>Hyundai Motor Company</b>   |  | Code                          | Type <b>Industrial and Mining Enterprises</b> |   |
|  |   | I.D. No. or Code of the Organization<br><input type="checkbox"/> Fee exemption requested and qualification for the fee exemption has been field for record. |  | Email address                 |   |   |
|  |   | Nationality or registration country (area) <b>Korea</b>   |  |                               |   |   |
|  |   | Province / Autonomous Region / Municipality   |  |                               |   |   |
|  |   | District  |  |                               |   |   |
|  |   | Address <b>Seoul, Republic of Korea</b>   |  |                               |   |   |
|  |   | Residence or place of business <b>Korea</b>   |  | Postal Code                   | Tel.  |   |
|  |   | Applicant(2)  | Name <b>Kia Corporation</b>                                    |                               | Code  | Type <b>Industrial and Mining Enterprises</b> |
|  | I.D. No. or Code of the Organization<br><input type="checkbox"/> Fee exemption requested and qualification for the fee exemption has been field for record. |   |  |                               |   |   |
|  | Nationality or registration country (area) <b>Korea</b>   |   |  |                               |   |   |
|  | Province / Autonomous Region / Municipality   |   |  |                               |   |   |
|  | District  |   |  |                               |   |   |
|  | Address <b>Seoul, Republic of Korea</b>   |   |  |                               |   |   |
|  | Habitual residence or Legal address of establishment <b>Korea</b>   |   | Postal Code  | Tel.                          |   |   |
|  | Applicant(3)  |   | Name <b>Ulsan National Institute of Science and Technology</b> |                               | Code  | Type <b>Scientific Research Institutions</b>  |
|  |   | I.D. No. or Code of the Organization<br><input type="checkbox"/> Fee exemption requested and qualification for the fee exemption has been field for record. |  |                               |   |   |
|  |   | Nationality or registration country (area) <b>Korea</b>   |  |                               |   |   |
|  |   | Province / Autonomous Region / Municipality   |  |                               |   |   |
|  |   | District  |  |                               |   |   |
|  |   | Address <b>Ulsu-gun, Republic of Korea</b>  |  |                               |   |   |
|  |   | Habitual residence or Legal address of establishment <b>Korea</b>   |  | Postal Code                   | Tel.  |   |
|  |   | Cont<br>act   | Name   |                               | Tel.  |   |

|  |   |                                    |                                     |   |  |  |
|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|
|  | Postal Code   |                                    | Email address                       |   |  |  |
|  | Province / Autonomous Region / Municipality   |                                    |                                     |   |  |  |
|  | District  |                                    |                                     |   |  |  |
|  | Address   |                                    |                                     |   |  |  |
| Declaration if the 1st applicant is not representative: ____ applicant is the representative of the applicant  |   |                                    |                                     |   |  |  |
| Patent Agency  | <input checked="" type="checkbox"/> Hereby declare that a patent power of attorney has been signed with the applicant and the information of the present table is consistent with that of the power of attorney.  |                                    |                                     |   |  |  |
|  | Name <b>Shangcheng &amp; Partners</b>   |                                    |                                     | Code <b>11322</b>                       |  |  |
|  | Attorney(1)   | Name <b>Chun Long</b>              |                                     | Attorney(2)                             | Name   |  |
|  |   | Practicing No. <b>1132202823.2</b> |                                     |   | Practicing No.   |  |
|  |   | Tel. <b>010-66256655</b>           |                                     |   | Tel.   |  |
| Divisional Appln.  | Original Appln. No.   |                                    | Based Divisional Appln. No.         |   | Original Filing Date   |  |
| Deposit of Biomaterial   | Depository  |                                    | Address                             |   |  |  |
|  | Deposit Date:   |                                    | Deposit No.                         |   | Category name  |  |
| Sequence listing   | <input type="checkbox"/> The present patent application involves sequence listing for nucleotides or amino acids  |                                    |                                     |   |  |  |
| Genetic resources  | <input type="checkbox"/> The invention of the present patent application is accomplished via genetic resource   |                                    |                                     |   |  |  |
| Priority Claim   | No.   | Name of receipt office             | Filing Date of Priority Application | Application No. of Priority Application | Statement of grace period for not-losing novelty                         | <input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> exhibited at an international exhibition sponsored/recognized by Chinese government<br><input type="checkbox"/> 1 <sup>st</sup> made public at a prescribed academic or technological conference.<br><input type="checkbox"/> disclosed by others without consent of the applicant(s) |
|  | 1   | <b>Korea</b>                       | <b>July 28, 2022</b>                | <b>10-2022-0093978</b>                  |  |  |
|  | 2   |                                    |                                     |   |  |  |
|  | 3   |                                    |                                     |   |  |  |
|  | 4   |                                    |                                     |   |  |  |
|  | 5   |                                    |                                     |   |  |  |
|  | 6   |                                    |                                     |   |  |  |
| Request for Secrecy Examination  | In accordance with relevant laws of the State, any information concerning national secrets shall not be stored, processed, or transmitted via a computer system that is connected with or accessible by the international networking. If the applicant believes that the present patent for invention relates to the secrets of the State, the application shall not be filed through electronic filing system. |                                    |                                     |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> Hereby declared that the present applicant(s) filed a utility model patent for the same invention on the same day for filing the present invention patent |   |                                    |                                     |   |  |  |
| Earlier publication  | <input type="checkbox"/> it is requested for publishing the present patent application earlier  |                                    |                                     | Drawing abstract for                    | Fig. 1 of the specification is designated as the figure of the abstract. |  |

|   |   |
|---|---|
| List of application documents<br>1. Request 5 Pages<br>2. Claims<br>3. Specification<br>4. Drawings<br>5. Abstract<br><br>Numbers of Claims: 20 items | List of additional documents<br><br>1. Power of attorney<br>2.The information sheet of Certified Priority Document    1 page<br>3. DAS Request         1 page<br>4 . Original Text<br><br><br>General Power of Attorney (No. ZW025294,ZW0021270156) |
| Signature or seal of all applicant(s) or agency   | For Official Check  |
| December 27, 2022   | (Day/Month/Year)  |

**ATTACHED PAGE**

Inventor

|            |                        |                                      |
|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Inventor 4 | <b>LEE, Sang Young</b> | <input type="checkbox"/> Not Publish |
| Inventor 5 | <b>OH, Kyeong Seok</b> | <input type="checkbox"/> Not Publish |
| Inventor 6 | <b>LEE, Yong Hyeok</b> | <input type="checkbox"/> Not Publish |

**COPY**  
**OF PATENT APPLICATION**  
**FOR INVENTION IN CHINA**

---

**TITLE:**                    **Flexible Solid Electrolyte Membrane for  
All-Solid-State Battery, All-Solid-State  
Battery Comprising the Same, and  
Manufacturing Method Thereof**

**PRIORITY:**            **KR10-2022-0093978 filed on July 28, 2022**

**APPLICANT(S):** **Hyundai Motor Company;  
Kia Corporation; Ulsan National Institute  
of Science and Technology**

**YOUR REF:**            **OP-2022-0217\_CN(5644)**

**OUR REF:**             **CGKRL222528**

**CHINESE APPLICATION NO.:**    **202211684306.4**

**CHINESE FILING DATE:**            **December 27, 2022**





CGKRL222528

## 国家知识产权局

100034

北京市西城区平安里西大街 28 号, 光大国际中心 18 层 1801  
北京尚诚知识产权代理有限公司 龙淳(010-66256655)

发文日:

电子申请

2022 年 12 月 27 日



申请号或专利号: 202211684306.4

发文序号: 2022122702751630

## 专 利 申 请 受 理 通 知 书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 202211684306.4

申请日: 2022 年 12 月 27 日

申请人: 现代自动车株式会社, 起亚株式会社, 蔚山科学技术院

发明创造名称: 全固态电池用柔性固体电解质膜、包括其的全固态电池及其制造方法

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

发明专利请求书 每份页数:5 页 文件份数:1 份

经证明的在先申请文件副本 每份页数:1 页 文件份数:1 份

原文 每份页数:34 页 文件份数:1 份

在先申请文件副本中文题录 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书附图 每份页数:6 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:13 页 文件份数:1 份

优先权文件数字接入服务(DAS)请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:3 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 20 项

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审 查 员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101  
2019. 11

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处收  
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

# 发明专利请求书

|                      |                                |   |                                |                |            |
|----------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|----------------|------------|
| 代理机构内部编号CGKRL222528  |                                |   |                                | 此框内容由国家知识产权局填写 |            |
| ⑦<br>发明名称            | 全固态电池用柔性固体电解质膜、包括其的全固态电池及其制造方法 |   |                                | ①<br>申请号 (发明)  |            |
|                      |                                |   |                                | ②分案提交日         |            |
|                      |                                |   |                                | ③申请日           |            |
| ⑧<br>发明人             | 发明人 1                          | 石薰                                      | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 | ④费减审批          |            |
|                      | 发明人 2                          | 千荣濬                                     | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 | ⑤向外申请审批        |            |
|                      | 发明人 3                          | 闵泓锡                                     | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 | ⑥挂号号码          |            |
| ⑨第一发明人国籍 韩国          |                                |   |                                | 居民身份证件号码       |            |
| ⑩<br><br>申<br>请<br>人 | 申<br>请<br>人<br>(1)             | 姓名或名称: 现代自动车株式会社                        |                                | 用户代码           | 申请人类型 工矿企业 |
|                      |                                | 居民身份证件号码或统一社会信用代码/组织机构代码                |                                |                | 电子邮箱       |
|                      |                                | <input type="checkbox"/> 请求费减且已完成费减资格备案 |                                |                |            |
|                      |                                | 国籍或注册国家(地区) 韩国                          |                                |                |            |
|                      |                                | 省、自治区、直辖市                               |                                |                |            |
|                      |                                | 市县                                      |                                |                |            |
|                      |                                | 城区(乡)、街道、门牌号韩国, 首尔                      |                                |                |            |
|                      | 申<br>请<br>人<br>(2)             | 经常居所地或营业所所在地 韩国                         |                                | 邮政编码           | 电话         |
|                      |                                | 姓名或名称: 起亚株式会社                           |                                | 用户代码           | 申请人类型 工矿企业 |
|                      |                                | 居民身份证件号码或统一社会信用代码/组织机构代码                |                                |                |            |
|                      |                                | <input type="checkbox"/> 请求费减且已完成费减资格备案 |                                |                |            |
|                      |                                | 国籍或注册国家(地区) 韩国                          |                                |                |            |
|                      |                                | 省、自治区、直辖市                               |                                |                |            |
|                      |                                | 市县                                      |                                |                |            |
|                      | 申<br>请<br>人<br>(3)             | 城区(乡)、街道、门牌号韩国, 首尔                      |                                |                |            |
|                      |                                | 经常居所地或营业所所在地 韩国                         |                                | 邮政编码           | 电话         |
|                      |                                | 姓名或名称: 蔚山科学技术院                          |                                | 用户代码           | 申请人类型 科研单位 |
|                      |                                | 居民身份证件号码或统一社会信用代码/组织机构代码                |                                |                |            |
|                      |                                | <input type="checkbox"/> 请求费减且已完成费减资格备案 |                                |                |            |
|                      |                                | 国籍或注册国家(地区) 韩国                          |                                |                |            |
|                      | 省、自治区、直辖市                      |   |                                |                |            |
|                      | 市县                             |   |                                |                |            |
|                      | 城区(乡)、街道、门牌号韩国, 蔚山广域市          |   |                                |                |            |

# 发 明 专 利 请 求 书

|   |  |  |            |                             |  |   |
|---|--|--|------------|-----------------------------|--|---|
|   |  | 经常居所地或营业所所在地<br>韩国   | 邮政编码       | 电话                          |  |   |
| ⑪<br>联<br>系<br>人  | 姓 名  |  | 电 话        |                             |  |   |
|   | 邮政编码   |  | 电子邮箱       |                             |  |   |
|   | 省、自治区、直辖市  |  |            |                             |  |   |
|   | 市县   |  |            |                             |  |   |
|   | 城区(乡)、街道、门牌号   |  |            |                             |  |   |
| ⑫代表人为非第一署名申请人时声明                      特声明第        署名申请人为代表人 |  |  |            |                             |  |   |
| ⑬<br>专<br>利<br>代<br>理<br>机<br>构                             | <input checked="" type="checkbox"/> 声明已经与申请人签订了专利代理委托书且本表中的信息与委托书中相应信息一致 |  |            |                             |  |   |
|   | 名称北京尚诚知识产权代理有限公司   |  |            | 机构代码11322                   |  |   |
|   | 代<br>理<br>人<br>(1)   | 姓 名龙淳  |            | 代<br>理<br>人<br>(2)          | 姓 名  |   |
|   |  | 执业证号1132202823.2   |            |                             | 执业证号   |   |
|   |  | 电 话010-66256655  |            |                             | 电 话  |   |
| ⑭分案<br>申请   |  | 原申请号   | 针对的分案申请号   | 原申请日<br>年        月        日 |  |   |
| ⑮生物<br>材料样品   | 保藏单位代码   |  | 地址         |                             | 是否存活 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否   |   |
|   | 保藏日期        年        月        日  |  | 保藏编号       |                             | 分类命名   |   |
| ⑯序列表  |  | <input type="checkbox"/> 本专利申请涉及核苷酸或氨基酸序列表   |            |                             |  |   |
| ⑰遗传资源   |  | <input type="checkbox"/> 本专利申请涉及的发明创造是依赖于遗传资源完成的   |            |                             |  |   |
| ⑱<br><br>要<br>求<br>优<br>先<br>权<br>声<br>明                    | 序<br>号   | 原受理机构名称  | 在先申请日      | 在先申请号                       | ⑲<br><br>不<br>丧<br>失<br>新<br>颖<br>性<br>宽<br>限<br>期<br>声<br>明 | <input type="checkbox"/> 已在中国政府主办或承认的国际展览会上首次展出<br><br><input type="checkbox"/> 已在规定的学术会议或技术会议上首次发表<br><br><input type="checkbox"/> 他人未经申请人同意而泄露其内容 |
|   | 1  | 韩国   | 2022-07-28 | 10-2022-0093978             |  |   |
|   | 2  |  |            |                             |  |   |
|   | 3  |  |            |                             |  |   |
|   | 4  |  |            |                             |  |   |
|   | 5  |  |            |                             |  |   |
|   | 6  |  |            |                             |  |   |
|   | 7  |  |            |                             |  |   |
| ⑳保密请求   |  | 根据国家相关法律, 涉及国家秘密的信息不得在国际联网的计算机信息系统中存储、处理、传递, 故任何单位和个人认为其专利申请需要按照保密专利申请处理的, 不得通过电子专利申请系统提交。 |            |                             |  |   |
| ㉑同日申请   |  | <input type="checkbox"/> 声明本申请人对同样的发明创造在申请发明专利的同日申请了实用新型专利                                 |            |                             |  |   |



## 发 明 专 利 请 求 书 外 文 信 息 表

|                                      |  |   |
|--------------------------------------|--|---|
| 发<br>明<br>名<br>称                     | Flexible Solid Electrolyte Membrane for All-Solid-State Battery, All-Solid-State Battery Comprising the Same, and Manufacturing Method Thereof |   |
| 发<br>明<br>人<br>姓<br>名                | 发明人 1  | SEOK, Hoon  |
|                                      | 发明人 2  | CHEON, Yeong Jun  |
|                                      | 发明人 3  | MIN, Hong Seok  |
| 申<br>请<br>人<br>名<br>称<br>及<br>地<br>址 | 申请人 1  | 名称 Hyundai Motor Company<br>地址 12, Heolleung-ro, Seocho-gu, Seoul 06797, Republic of Korea  |
|                                      | 申请人 2  | 名称 Kia Corporation<br>地址 12, Heolleung-ro, Seocho-gu, Seoul 06797, Republic of Korea  |
|                                      | 申请人 3  | 名称 Ulsan National Institute of Science and Technology<br>地址 50, UNIST-gil, Eonyang-eup, Ulju-gun, Ulsan, 44919, Republic of Korea |

## 附页

### 【发明人】

|       |     |                                |
|-------|-----|--------------------------------|
| 发明人 4 | 李相英 | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 |
|-------|-----|--------------------------------|

|       |     |                                |
|-------|-----|--------------------------------|
| 发明人 5 | 吴经锡 | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 |
|-------|-----|--------------------------------|

|       |     |                                |
|-------|-----|--------------------------------|
| 发明人 6 | 李镕赫 | <input type="checkbox"/> 不公布姓名 |
|-------|-----|--------------------------------|

### 【发明人外文信息】

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 发明人 4 | LEE, Sang Young |
|-------|-----------------|

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 发明人 5 | OH, Kyeong Seok |
|-------|-----------------|

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 发明人 6 | LEE, Yong Hyeok |
|-------|-----------------|

## 经证明的在先申请文件副本

|  |                                       |                 |   |            |
|--|---------------------------------------|-----------------|---|------------|
| ①<br>专<br>利<br>申<br>请  | 申请号                                   |                 |   |            |
|  | 发明创造名称 全固态电池用柔性固体电解质膜、包括其的全固态电池及其制造方法 |                 |   |            |
|  | 申请人(*应当填写第一署名申请人) 现代自动车株式会社           |                 |   |            |
| ②<br>在<br>先<br>申<br>请<br>文<br>件<br>副<br>本<br>中<br>文<br>题<br>录                | 在先申请号                                 | 10-2022-0093978 | 在先申请日   | 2022-07-28 |
|  | 原受理机构名称                               | 韩国              | <input checked="" type="checkbox"/> 声明原受理机构已签字或盖章 |            |
|  | 在<br>先<br>申<br>请<br>人                 | 1. 现代自动车株式会社    |   |            |
|  |                                       | 2. 起亚株式会社       |   |            |
|  |                                       | 3. 蔚山科学技术院      |   |            |
|  |                                       |                 |   |            |
| 已向专利局提交过在先申请文件副本的, 原件所在案卷的申请号:   |                                       |                 |   |            |
| ③ <input checked="" type="checkbox"/> 声明<br><br>申请人提供的中文题录与在先申请文件副本中的信息是一致的。 |                                       |                 |   |            |

# DAS

2022年12月27日



## 说明书摘要

---

公开了一种柔性自支撑固体电解质膜、包括该膜的全固态电池、及其制造方法。固体电解质膜可以包括：其中包括孔的基材；以及固  
5 体电解质层，其设置在基底的至少一个表面上并包括固体电解质和固化化合物。固体电解质层的至少一部分可以渗透到基材的孔中，以在基材的厚度方向上形成锂离子的传导路径。

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种固体电解质膜，包括：  
其中包括孔的基材；和  
5        固体电解质层，其设置在所述基材的至少一个表面上并包括固体电解质和固化化合物，  
其中所述固体电解质层的至少一部分渗透到所述基材的孔中并且所述固体电解质填充在所述基材的孔中。
- 10       2. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固体电解质沿所述基材的厚度方向填充在所述基材中，以在所述基材中形成锂离子的传导路径。
- 15       3. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固体电解质包括硫化物类固体电解质。
- 20       4. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固化化合物衍生自单体，所述单体包括三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙烯酸酯类单体或其任意组合中的至少一种。
- 25       5. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固化化合物衍生自粘度为 20 cP 至 100 cP 的单体。
6. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固体电解质层以 95:5 至 98:2 的重量比包括所述固体电解质和所述固化化合物。
7. 根据权利要求 1 所述的固体电解质膜，其中所述固体电解质膜的厚度在 20  $\mu\text{m}$  至 30  $\mu\text{m}$  的范围内。
- 30       8. 一种全固态电池，包括：  
如权利要求 1 所述的固体电解质膜；  
设置在所述固体电解质膜的一个表面上的阴极；和

设置在所述固体电解质膜的另一个表面上的阳极。

9. 一种制造方法，包括以下步骤：

制备包括溶剂、固体电解质和单体的浆料；

5 通过将所述浆料涂施在其中包括孔的基材的至少一个表面上并干燥，形成涂层；

固化所述涂层，以获得固体电解质膜，所述固体电解质膜包括所述基材和设置在所述基材的至少一个表面上的固体电解质层，其中所述固体电解质层包括所述固体电解质和固化化合物；和

10 制造全固态电池，所述全固态电池包括所述固体电解质膜、设置在所述固体电解质膜的一个表面上的阴极和设置在所述固体电解质膜的另一个表面上的阳极，

其中所述固体电解质层的至少一部分渗透到所述基材的孔中，以在所述基材的厚度方向上形成锂离子的传导路径。

15

10. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述溶剂具有 1 hPa 或更低的蒸汽压。

11. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述溶剂包括丁酸己  
20 酯。

12. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述固体电解质包括硫化物类固体电解质。

25 13. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述单体包括三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙烯酸酯类单体或其任意组合中的至少一种。

14. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述单体的粘度为 20  
30 cP 至 100 cP。

15. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述浆料包括：

含量为 40 重量%至 55 重量%的所述固体电解质和所述单体；和  
含量为 45 重量%至 60 重量%的所述溶剂。

5 16. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述涂层通过照射紫外线而固化。

17. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述固体电解质层以 95:5 至 98:2 的重量比包括所述固体电解质和所述固化化合物。

10 18. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述固体电解质膜的厚度在 20  $\mu\text{m}$  至 30  $\mu\text{m}$  的范围内。

19. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中制造所述全固态电池包括以下步骤：

15 层叠多个固体电解质膜，并在 50 MPa 至 100 MPa 的压力下对所述多个固体电解质膜加压，以获得层叠体，其中所述多个固体电解质膜包括所述固体电解质膜；和

将阴极和阳极分别附着到所述层叠体的两个表面。

20 20. 根据权利要求 9 所述的制造方法，其中所述全固态电池被配置为在 200 MPa 至 400 MPa 的压力下以加压状态充电和放电。

## 全固态电池用柔性固体电解质膜、包括其的全固态电池及其制造方法

### 5 技术领域

本公开涉及柔性自支撑固体电解质膜、包括该膜的全固态电池及其制造方法。

### 背景技术

10 锂二次电池已被开发为智能手机和小型电子设备等的小型电源，其需求随着电动汽车的发展而增加。

锂二次电池包括能够交换锂离子的阴极材料和阳极材料以及传导锂离子的电解质。典型的锂二次电池使用锂盐溶解在有机溶剂中的液体电解质，并且包括由有机纤维制成的隔膜（separator），以防止阴极  
15 和阳极之间的物理接触。由于易燃有机溶剂被用作电解质溶剂，因此在发生短路（例如，由于物理损坏）时，火灾和爆炸的可能性很高，事实上发生过许多火灾事故。

在全固态电池中，用无机固体电解质代替易燃液体电解质。作为无机固体电解质，主要使用氧化物类固体电解质和硫化物类固体电解质。其中，硫化物类固体电解质由于其接近液体电解质的高锂离子传  
20 导率而被看好。

然而，硫化物类固体电解质具有一些缺点（例如，它们的机械性能差），因此加工性和电池稳定性降低。在小规模上，可以将粉末形式的固体电解质加压，并以团粒（pellet）形式使用。但是，大规模生  
25 产可能需要片材（sheet）形式的固体电解质膜，并且片材的机械性能应当能够经受住工艺的考验。

此外，加工性会难以保证，因为当施加压力时，硫化物类固体电解质是脆性（fragile）的。为了解决这个问题，可以使用将硫化物类固体电解质与锂离子电池中使用的隔膜一起涂覆的方法，但是由于隔膜  
30 增加的电阻，硫化物类固体电解质的优异的锂离子传导率会被抵消或损害。此外，还会难以将整个膜的厚度减小到一定水平以下，因为隔膜的厚度不会减小，并且固体电解质的性能会因使用溶剂进行涂覆而

受到影响。同时，可以通过使用溶解在溶剂中的粘合剂来制造包括硫化物类固体电解质的自支撑膜。然而，由于硫化物类固体电解质具有较差的化学稳定性，因此硫化物类固体电解质的锂离子传导率会被溶剂降低。

5

## 发明内容

以下发明内容简要介绍了某些特征。发明内容不是广泛的概述，也无意于确定关键或重要的要素。

本公开的一个目的是提供柔性且不易碎的自支撑固体电解质膜。

10 本公开的另一个目的是提供厚度薄的自支撑固体电解质膜。

本发明的又一个目的是提供具有优异锂离子传导率的自支撑固体电解质膜。

本公开的目的不限于上述目的。通过以下描述，本公开的目的将变得更加明显，并且将通过权利要求及其组合中描述的方式来实施。

15 用于全固态电池的固体电解质膜可以包括：其中包括孔的基材；和固体电解质层，其设置在基材的至少一个表面上并包括固体电解质和固化（cured）化合物，其中固体电解质层的至少一部分可以渗透到基材的孔中，并且固体电解质填充在基材的孔中。

20 述固体电解质可以沿基材的厚度方向填充在基材中，以在基材中形成锂离子的传导路径。

固体电解质可以包括硫化物类固体电解质。

固化化合物可以衍生自单体，该单体包括选自三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙烯酸酯类单体及其组合中的至少一种。

固化化合物可以衍生自粘度为约 20 cP 至 100 cP 的单体。

25 固体电解质层可以以约 95:5 至 98:2 的重量比包括固体电解质和固化化合物。

固体电解质膜可以具有约 20  $\mu\text{m}$  至 30  $\mu\text{m}$  的厚度。

30 根据本公开的示例性实施方式的全固态电池可以包括：固体电解质膜；设置在固体电解质膜的一个表面上的阴极；和设置在固体电解质膜的另一个表面上的阳极。

全固态电池的制造方法可以包括：制备包括溶剂、固体电解质和

单体的浆料；通过将浆料涂施在其中包括孔的基材的至少一个表面上并干燥，以形成涂层；固化涂层，以获得固体电解质膜，该固体电解质膜包括基材和设置在基材的至少一个表面上的固体电解质层，其中所述固体电解质层可以包括固体电解质和固化化合物；和制造全固态  
5 电池，该全固态电池包括固体电解质膜、设置在固体电解质膜的一个表面上的阴极和设置在固体电解质膜的另一个表面上的阳极。

溶剂可以具有约 1 hPa 或更低的蒸汽压。

溶剂可以包括丁酸己酯。

单体可以包括选自三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙  
10 烯酸酯类单体及其组合中的至少一种。

单体可具有约 20 cP 至 100 cP 的粘度。

浆料可以包括含量约 40 重量%至 55 重量%的固体电解质和单体以及含量约 45 重量%至 60 重量%的溶剂。

涂层可以通过照射紫外线而固化。

15 全固态电池可以通过以下方法制造：层叠多个固体电解质膜，并在约 50 MPa 至 100 MPa 的压力下对多个固体电解质膜加压，以获得层叠体，并将阴极和阳极分别附着到层叠体的两个表面。多个固体电解质膜可以包括固体电解质膜。

20 全固态电池可以在约 200 MPa 至 400 MPa 的压力下以加压状态充电和放电。

根据本公开，可以获得柔性、不易碎的自支撑固体电解质膜。

根据本公开，可以获得厚度薄的自支撑固体电解质膜。

根据本公开，可以获得具有优异锂离子传导率的自支撑固体电解质膜。

25 本公开的效果不限于上述效果。应当理解，本公开的效果包括可以从以下描述推断出的所有效果。

## 附图说明

图 1 显示了根据本公开的示例性全固态电池。

30 图 2 显示了根据本公开的示例性全固态电池。

图 3 显示了根据本公开的固体电解质膜。

图 4A 显示了根据制备例 1 的固体电解质膜。

图 4B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 1 的固体电解质膜被折叠 180°。

图 5A 显示了根据制备例 2 的固体电解质膜。

5 图 5B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 2 的固体电解质膜被折叠 180°折叠。

图 6 显示了根据实施例 1 的全固态电池的充电和放电结果。

图 7 显示了根据比较例 1 的全固态电池的充电和放电结果。

图 8 显示了根据比较例 2 的全固态电池的充电和放电结果。

10 图 9A 显示了根据制备例 3 的固体电解质膜。

图 9B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 3 的固体电解质膜被折叠 180°。

图 10A 显示了根据制备例 4 的固体电解质膜。

15 图 10B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 4 的固体电解质膜被折叠 180°。

图 11 显示了根据比较制备例的固体电解质膜。

图 12 显示了根据实施例 2 的全固态电池的充电和放电结果。

## 具体实施方式

20 通过与附图相关的以下实施例，将容易理解本公开的上述目的、其他目的、特征和优点。然而，本公开的各方面不限于本文描述的实施例，也可以以其他方式实施。相反，提供本文描述的各种实施例以使所公开的内容透彻和完整，并将本公开的精神充分地传递给本领域技术人员。

25 应当理解，如本文所用术语例如“包括”或“具有”，规定存在有本文描述的特征、数字、步骤、操作、组件、部件或其组合，但不排除存在或添加一个或多个其他特征、数字、步骤、操作、组件、部件或其组合的可能性。此外，当一部分，如层、膜、区或基材被称为“在”另一部分之“上”时，这一部分可以“直接在”另一部分之“上”，  
30 或者另一其他部分可以介于其间。相反，当一元件，如层、膜、区或基材被称为“在”另一元件之“下”时，它可以“直接在”该另一元



件之“下”，或者也可以存在介入的元件。

应当理解，表示本说明书中使用的组分、反应条件、聚合物组成和配方的量的所有数字、值和/或表达式是通过反映了获得这些值时产生的各种测量不确定性而获得的近似值，其中这些数字基本上不同。

5 因此，在所有情况下，它们都应被理解为被术语“约”所修饰。此外，当在本说明书中公开数值范围时，除非另外指出，否则这些范围是连续的，并且包括从最小值到最大值的所有值，包括这些范围的最大值。此外，当这样的范围涉及整数时，除非另外指出，否则包括从最小值到最大值（包括最大值）的所有整数。

10 图 1 显示了根据本公开的示例性全固态电池。全固态电池可以包括固体电解质膜 10、设置在固体电解质膜 10 的一个表面上的阴极 20 和设置在固体电解质膜 10 的另一个表面上的阳极 30。图 2 显示了根据本公开的示例性全固态电池。全固态电池可以具有堆叠在阴极 20 和阳极 30 之间的多个固体电解质膜 10。

15 图 3 显示了根据本公开的固体电解质膜。固体电解质膜 10 可以包括基材 11 和设置在基材 11 的至少一个表面上的固体电解质层 12。图 3 显示了固体电解质膜，其中固体电解质层 12 和 12' 形成在基材 11 的两个表面上，但本公开的方面不限于此。例如，固体电解质层 12 可以仅形成在基材 11 的一个表面上。

20 基材 11 可以包括其中包括孔的多孔片材。例如，基材 11 可以包括多孔非织造织物。非织造织物可以包括诸如聚乙烯或聚丙烯的材料，例如由上述材料制成。

固体电解质层 12 可以在固体电解质膜 10 中传导锂离子。

25 固体电解质层 12 可以包括固体电解质和固化化合物。固体电解质层 12 的至少一部分可以渗透到基材 11 的孔中。因此，固体电解质可以通过基材 11 的厚度方向填充在基材 11 中，以在基材 11 中形成锂离子的传导路径。

固体电解质可以包括硫化物类固体电解质。硫化物类固体电解质可以包括选自以下的至少一种： $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{LiCl}$ 、  
30  $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{LiBr}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{Li}_2\text{O}-\text{LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{LiBr}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{LiCl}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{B}_2\text{S}_3-\text{LiI}$ 、

$\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-P}_2\text{S}_5\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-B}_2\text{S}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-Z}_m\text{S}_n$ （其中  $m$  和  $n$  是正数， $Z$  是  $\text{Ge}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Ga}$  中的任意一种）、 $\text{Li}_2\text{S-GeS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-Li}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-Li}_x\text{MO}_y$ （其中  $x$  和  $y$  是正数， $M$  是  $\text{P}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{B}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$  和  $\text{In}$  中的任意一种）、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$  等。

5 固化化合物可以防止固体电解质脱落。

固化化合物可通过固化单体而获得，所述单体包括选自三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙烯酸酯类单体和/或其组合中的至少一种。如稍后将描述的，在本公开的一个或多个实施例中，可以使用单体作为制备固体电解质层 12 的起始材料，并且单体可在制造过程中固化。如果使用对应于固化化合物本身的聚合物或弹性体作为其材料来形成固体电解质层 12，则起始材料会通过引起固体电解质的聚集而不均匀地分散。在用于形成固体电解质层 12 的干燥过程中，固体电解质和聚合物可以随机地缠绕，以形成不规则结构的固体电解质层 12。

15 固化化合物可以通过固化粘度为约 20 cP 至 100 cP 的单体而获得。如果单体的粘度小于 20 cP，则其不会被固化。另一方面，如果单体的粘度超过 100 cP，则粘度会太高而不能增加固体电解质的含量，这会导致固体电解质膜 10 的锂离子传导率降低。

20 固体电解质层 12 可以以约 95:5 至 98:2 的重量比包括固体电解质和固化化合物。如果固化化合物的重量比小于 2（例如 99:1），则防止固体电解质脱落的效果可能会不显著。如果固化化合物的重量比超过 5（例如，94:6），则固体电解质的含量会降低，因此固体电解质层 10 的锂离子传导率会降低。

25 固体电解质膜 10 可以具有约 20  $\mu\text{m}$  至 30  $\mu\text{m}$  的厚度。全固态电池（例如，图 2 所示）可包括两个或三个厚度约 20  $\mu\text{m}$  至 30  $\mu\text{m}$  的固体电解质膜 10。

阴极 20 可以包括阴极活性材料、固体电解质、导电材料等。

阴极活性材料可以嵌入和脱嵌锂离子。阴极活性材料没有特别限制，但可以包括例如氧化物活性材料或硫化物活性材料。

30 氧化物活性材料可以包括诸如  $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMnO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiVO}_2$ 、 $\text{Li}_{1+x}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$  等的岩盐层型活性材料；诸如  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、

Li(Ni<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>)O<sub>4</sub> 等的尖晶石型活性材料；诸如 LiNiVO<sub>4</sub>、LiCoVO<sub>4</sub> 等的反尖晶石型活性材料；诸如 LiFePO<sub>4</sub>、LiMnPO<sub>4</sub>、LiCoPO<sub>4</sub>、LiNiPO<sub>4</sub> 等的橄榄石型活性物质；诸如 Li<sub>2</sub>FeSiO<sub>4</sub>、Li<sub>2</sub>MnSiO<sub>4</sub> 等的含硅活性材料；诸如 LiNi<sub>0.8</sub>Co<sub>(0.2-x)</sub>Al<sub>x</sub>O<sub>2</sub> (0 < x < 0.2) 的一部分过渡金属被不同金属替代的岩盐层型活性材料；诸如 Li<sub>1+x</sub>Mn<sub>2-x-y</sub>M<sub>y</sub>O<sub>4</sub> 的一部分过渡金属被不同金属替代的尖晶石型活性材料（M 是 Al、Mg、Co、Fe、Ni 和 Zn 中的至少一种，0 < x+y < 2）；或诸如 Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub> 等的钛酸锂。

硫化物活性材料可以包括硫化铜、硫化铁、硫化钴、硫化镍等中的至少一种。

10 固体电解质可以在阴极 20 中传导锂离子。固体电解质可以包括氧化物类固体电解质或硫化物类固体电解质。然而，可以优选使用具有高锂离子传导率的硫化物类固体电解质。

硫化物类固体电解质可以包括以下中的至少一种：Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-LiI、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-LiCl、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-LiBr、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-Li<sub>2</sub>O、15 Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-Li<sub>2</sub>O-LiI、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-LiI、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-LiBr、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-LiCl、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>S<sub>3</sub>-LiI、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-LiI、Li<sub>2</sub>S-B<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>-Z<sub>m</sub>S<sub>n</sub>（其中 m 和 n 是正数，Z 是 Ge、Zn、Ga 中的任意一种）、Li<sub>2</sub>S-GeS<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-Li<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>、Li<sub>2</sub>S-SiS<sub>2</sub>-Li<sub>x</sub>MO<sub>y</sub>（其中 x 和 y 是正数，M 是 P、Si、Ge、B、Al、Ga 和 In 中的任意一种）、Li<sub>10</sub>GeP<sub>2</sub>S<sub>12</sub> 等。

20 导电材料可以在电极内形成电子传导路径。导电材料可以包括 sp<sup>2</sup> 碳材料，例如炭黑、导电石墨、乙烯黑、碳纳米管等，或者石墨烯。

阳极 30 可以包括阳极活性材料和固体电解质。

阳极活性材料没有特别限制，但可以包括例如碳活性材料或金属活性材料。

25 碳活性材料可以包括石墨，例如中间相碳微球（MCMB）和高取向石墨（HOPG），以及无定形碳，例如硬碳和软碳。

金属活性材料可以包括 In、Al、Si、Sn 或含有这些元素中的至少一种的合金中的至少一种。

30 固体电解质可以在阳极 30 中传导锂离子。固体电解质可以包括氧化物类固体电解质或硫化物类固体电解质。然而，可以优选使用具有高锂离子传导率的硫化物类固体电解质。

硫化物类固体电解质可以包括以下中的至少一种： $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-LiCl}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-LiBr}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-Li}_2\text{O-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-LiBr}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-LiCl}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-B}_2\text{S}_3\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-P}_2\text{S}_5\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S-B}_2\text{S}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5\text{-Z}_m\text{S}_n$ （其中  $m$  和  $n$  是正数， $Z$  是 Ge、Zn、Ga 中的任意一种）、 $\text{Li}_2\text{S-GeS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-Li}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2\text{-Li}_x\text{MO}_y$ （其中  $x$  和  $y$  是正数， $M$  是 P、Si、Ge、B、Al、Ga 和 In 中的任意一种）、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$  等。

另一方面，阳极 30 可以包括锂金属或锂金属合金。

锂金属合金可以包括锂和能够与锂合金化的金属或准金属的合金。能够与锂合金化的金属或准金属可以包括 Si、Sn、Al、Ge、Pb、Bi、Sb 等。

阳极 30 可以不包括阳极活性材料和基本上起相同作用的任何组分。当全固态电池充电时，从阴极 20 移动的锂离子可以以锂金属的形式沉淀并存储在阳极 30 和阳极集流体（未示出）之间。

阳极 30 可以包括无定形碳和能够与锂合金化的金属。

非晶碳可以包括选自炉黑、乙炔黑、Ketjen 黑、石墨烯和/或其组合中的至少一种。

金属可以包括选自金（Au）、铂（Pt）、钯（Pd）、硅（Si）、银（Ag）、铝（Al）、铋（Bi）、锡（Sn）、锌（Zn）和/或其组合中的至少一种。

全固态电池的制造方法可以包括：制备包括溶剂、固体电解质和单体的浆料；通过将浆料涂施在其中包括孔的基材 11 的至少一个表面上并干燥，形成涂层；固化该涂层，以获得固体电解质膜 10；和制造包括固体电解质膜 10、阴极 20 和阳极 30 的全固态电池。

为了将固体电解质层 12 渗透到基材 11 中，溶剂的类型和浆料中溶剂的含量可能是重要的。

首先，溶剂不应与固体电解质反应。这是为了防止固体电解质由于副反应而损失。溶剂可以是非极性的或极性很低的。可以优选的是，溶剂应具有适当的挥发性水平。如果溶剂的挥发性太高，则不均匀地形成固体电解质层 12。溶剂在约  $20^\circ\text{C}$  时的蒸汽压可以为约 1 hPa 或更低。

溶剂可以包括丁酸己酯。丁酸己酯极性很低，在约 20℃时的蒸汽压为约 0.3 hPa。

如上所述，单体可以包括选自三丙烯酸酯类单体、二丙烯酸酯类单体、单丙烯酸酯类单体和/或其组合中的至少一种。

5       三丙烯酸酯类单体可以包括乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯（ETPTA）。

二丙烯酸酯类单体可以包括聚(乙二醇)二丙烯酸酯（PEGDA）、1,6-己二醇二丙烯酸酯（HDDA）等。聚乙二醇二丙烯酸酯是聚(乙二醇)的衍生物，在本说明书中作为聚合-聚(乙二醇)二丙烯酸酯的单体。

10       单丙烯酸酯类单体可以包括 2-(二甲氨基)乙醇甲基丙烯酸酯（DMAEMA）。

浆料可包括含量约 40 重量%至 55 重量%的固体电解质和单体以及含量约 45 重量%至 60 重量%的溶剂。如果溶剂的含量小于 45 重量%，则浆料的粘度会过高，因此会难以在基材 11 上均匀地形成涂层。另一方面，如果溶剂的含量超过 60 重量%，则浆料会太稀而无法填充基材 11 的孔并穿过孔。

涂层可以通过将浆料涂施在基材 11 的至少一个表面上并干燥而形成。此后，可以通过固化涂层来形成固体电解质层 12。

20       为了在基材 11 的两个表面上形成固体电解质层 12，可以在基材 11 的一个表面上形成第一涂层并固化，然后在基材 11 的另一个表面上形成第二涂层并固化。

浆料的干燥条件没有特别限制，只要溶剂可以充分干燥即可。例如，涂层可以通过将浆料涂施在基材 11 上并将浆料在约 80℃至 100℃下干燥约 10 分钟至 1 小时来形成。

25       涂层可以通过照射紫外线而固化。将浆料涂施在基材 11 上时，浆料的至少一部分渗透到基材 11 的孔中。如果在上述状态下通过干燥形成涂层，则固体电解质膜 10 的锂离子传导率不会降低，因为基材 11 中也存在有固体电解质。涂层可以被固化，以形成源自单体的固化化合物，从而防止固体电解质脱落。

30       可以通过将阴极 20 和阳极 30 附着到如上所述获得的固体电解质膜 10 的两个表面来制造全固态电池。

另一方面，如图 2 所示，包括多个固体电解质膜 10 的全固态电池可以通过以下方法制造：层叠固体电解质膜 10，并在约 50 MPa 至 100 MPa 的压力下对其加压，以获得层叠体；并将阴极 20 和阳极 30 分别附着到层叠体的两个表面。如果在多个固体电解质膜 10 上执行预加压，则可以很好地形成固体电解质膜 10 之间的锂离子传导路径，因此全固态电池所要求的驱动压力在稍后得以降低。即，即使全固态电池在约 200 MPa 至 400 MPa 的压力下以加压状态充电和放电，其容量也高于现有技术。

在下文中，将通过具体实施例更详细地描述本公开的各种示例。

以下实施例仅是帮助理解本公开的示例，并且本公开的范围不限于此。

#### 制备例 1

通过将硫化物类固体电解质和单体来添加到作为溶剂的丁酸己酯中，制备浆料。单体为乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯（ETPTA）。调整添加量，使得硫化物类固体电解质与单体的重量比为约 97:3。浆料包括约 55 重量%的硫化物类固体电解质和单体以及约 45 重量%的溶剂。

将浆料涂施在非织造织物的一个表面上，并在约 100℃下干燥约 20 分钟，以形成涂层。用紫外线照射涂层，以形成固体电解质层。

以相同的方式在非纺织物的另一个表面上形成固体电解质层，以完成固体电解质膜。固体电解质膜的厚度为约 33  $\mu\text{m}$ 。固体电解质膜的锂离子传导率为约  $2.11 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$ 。

图 4A 显示了根据制备例 1 的固体电解质膜。图 4B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 1 的固体电解质膜被折叠 180°。可以看出，根据制备例 1 的固体电解质膜具有非常光滑的表面，并且即使在折叠试验之后固体电解质也没有脱落。

#### 制备例 2

以与制备例 1 相同的方式制造固体电解质膜，不同之处在于调节添加量，以使硫化物类固体电解质与单体的重量比为约 96:4。固体电解质膜的厚度为约 33  $\mu\text{m}$ 。固体电解质膜的锂离子传导率为约  $1.29 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$ 。

图 5A 显示了根据制备例 2 的固体电解质膜。图 5B 显示了进行 100

次折叠试验的结果，其中根据制备例 2 的固体电解质膜被折叠 180°。可以看出，根据制备例 2 的固体电解质膜具有非常光滑的表面，并且即使在折叠试验之后固体电解质也没有脱嵌。

#### 实施例 1

5 制备了三个根据制备例 1 的固体电解质膜。将固体电解质膜层叠之后，通过在约 75 MPa 预加压，制备层叠体。将阴极和阳极分别附着到层叠体的两个表面，以完成全固态电池。阴极包括约 76 重量%的 NCM711 作为阴极活性材料，阳极包括约 78 重量%的石墨作为阳极活性材料。用 300 MPa 的驱动压力对全固态电池加压，并在 0.05 C 的条件下进行充电和放电。图 6 显示了根据实施例 1 的全固态电池的充电和放电结果。

#### 比较例 1

制备了三个根据制备例 1 的固体电解质膜。将固体电解质膜层叠之后，在没有预加压的情况下将阴极和阳极分别附着到层叠体的两个表面，以完成全固态电池。用 450 MPa 的驱动压力对全固态电池加压，并进行充电和放电。图 7 显示了根据比较例 1 的全固态电池的充电和放电结果。

#### 比较例 2

除了驱动压力增加到 450 MPa 之外，对与实施例 1 相同的全固态电池进行充电和放电。图 8 显示了根据比较例 2 的全固态电池的充电和放电结果。

参照图 6 至图 8，实施例 1、比较例 1 和比较例 2 的容量分别为 154 mAh/g、106 mAh/g 和 131 mAh/g。实施例 1 显示出最高的容量，而未施加预加压的比较例 1 显示出最低的容量。施加预加压但增加驱动压力的比较例 2 显示出相比于实施例 1 较低的容量，因为由于高驱动压力而发生微短路。

#### 制备例 3

通过将硫化物类固体电解质和单体添加到作为溶剂的丁酸己酯中，制备浆料。单体为聚乙二醇二丙烯酸酯（PEGDA）。调整添加量，使得硫化物类固体电解质与单体的重量比为约 98:2。浆料包括约 55 重量%的硫化物类固体电解质和单体以及约 45 重量%的溶剂。

将浆料涂施在非织造织物的一个表面上，并在约 100℃干燥约 20 分钟，以形成涂层。用紫外线照射涂层，以形成固体电解质层。

以相同的方式在非制造织物的另一个表面上形成固体电解质层，以完成固体电解质膜。固体电解质膜的厚度为约 29 μm。固体电解质膜的锂离子传导率为约  $3.29 \times 10^{-4}$  S/cm。

图 9A 显示了根据制备例 3 的固体电解质膜。图 9B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 3 的固体电解质膜被折叠 180°。可以看出，根据制备例 3 的固体电解质膜具有非常光滑的表面，并且即使在折叠试验之后固体电解质也没有脱落。

#### 10 制备例 4

以与制备例 3 相同的方式制造固体电解质膜，不同之处在于调整添加量，以使硫化物类固体电解质与单体的重量比为约 97:3。固体电解质膜的厚度为约 30 μm。固体电解质膜的锂离子传导率为约  $2.54 \times 10^{-4}$  S/cm。

15 图 10A 显示了根据制备例 4 的固体电解质膜。图 10B 显示了进行 100 次折叠试验的结果，其中根据制备例 4 的固体电解质膜被折叠 180°。可以看出，根据制备例 4 的固体电解质膜具有非常光滑的表面，并且即使在折叠试验之后固体电解质也没有脱落。

#### 比较制备例

20 以与制备例 3 相同的方式制造固体电解质膜，不同之处在于调整添加量，以使硫化物基固体电解质与单体的重量比为约 99:1。固体电解质膜的厚度为约 31 μm。

图 11 显示了根据比较制备例的固体电解质膜。即使目视观察固体电解质膜，也可以看出表面不光滑并且固体电解质脱落。因此，没有测量固体电解质膜的锂离子传导率。

#### 实施例 2

制备了三个根据制备例 3 的固体电解质膜。将固体电解质膜层叠之后，通过在约 75 MPa 预加压，制备层叠体。将阴极和阳极分别附着到层叠体的两个表面，以完成全固态电池。阴极包括约 76 重量%的 NCM711 作为阴极活性材料，阳极包括约 78 重量%的石墨作为阳极活性材料。用 300 MPa 的驱动压力对全固态电池加压，并在 0.05 C 的条



件下进行充电和放电。图 12 显示了根据实施例 2 的全固态电池的充电和放电的结果。参照图 12，根据实施例 2 的全固态电池的容量为约 171 mAh/g，其高于上述实施例 1 的容量。

5 尽管已经参考附图描述了本公开的各种示例，但是本领域技术人员将理解，本公开可以以其他特定形式实现，而不改变技术精神或基本特征。因此，应当理解，上文描述的各种示例在所有方面都是说明性的而不是限制性的。

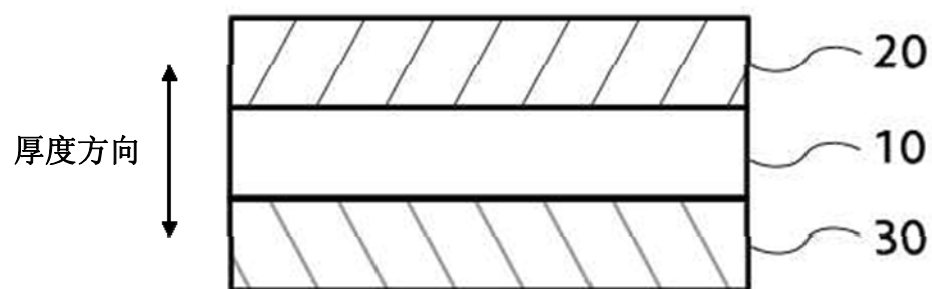


图1

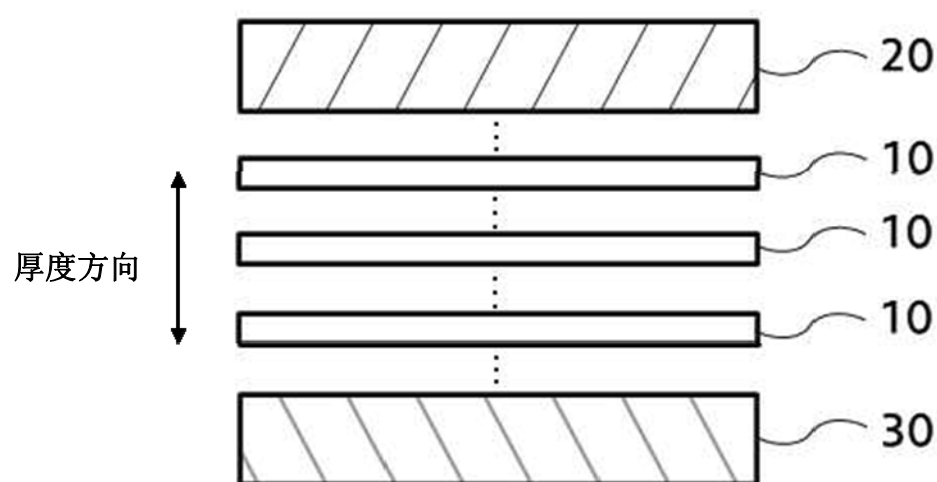


图2

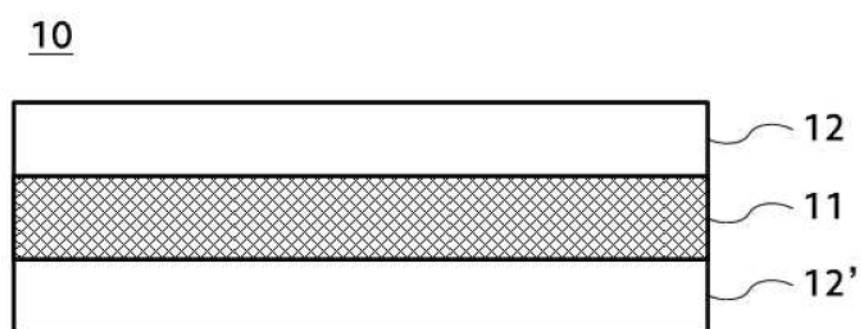


图3

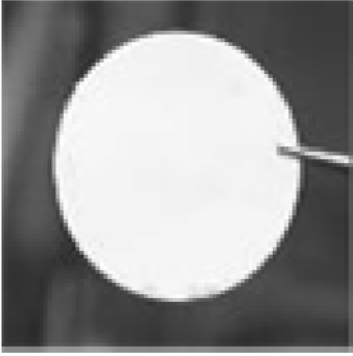


图4A



图4B

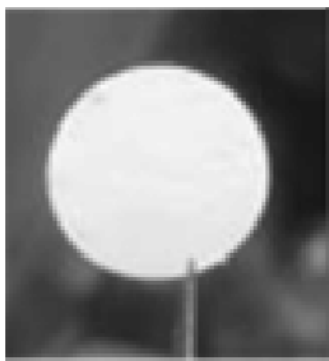


图5A



图5B

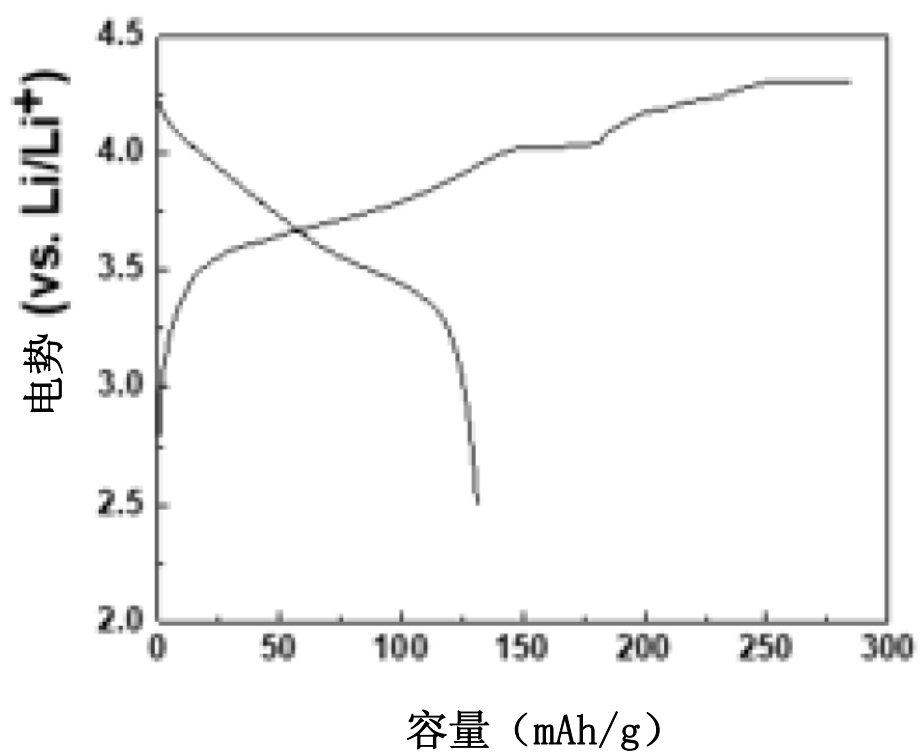


图6

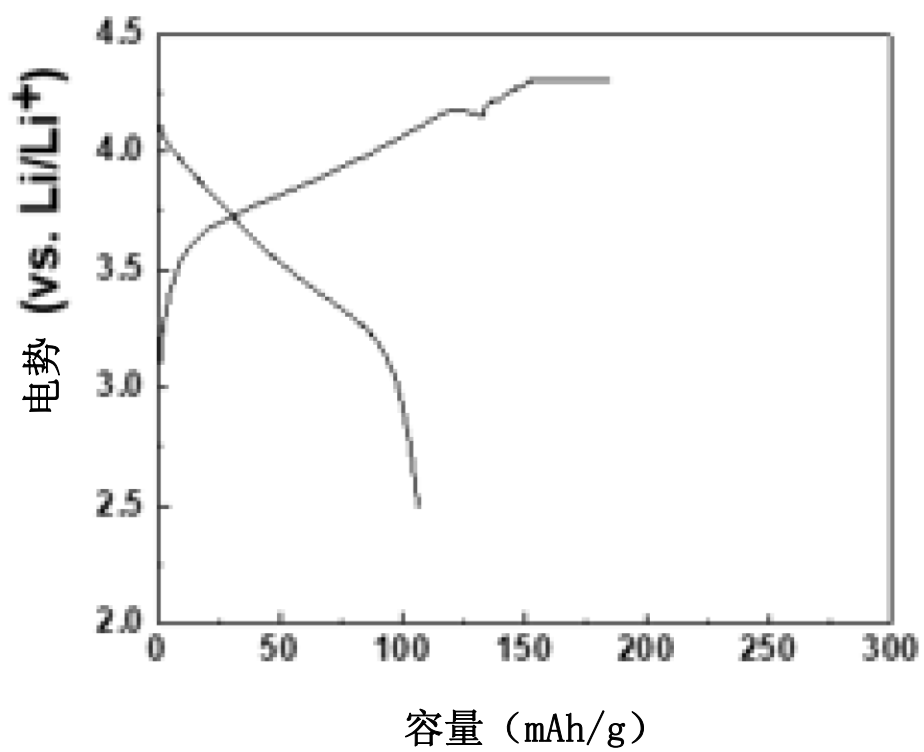


图7

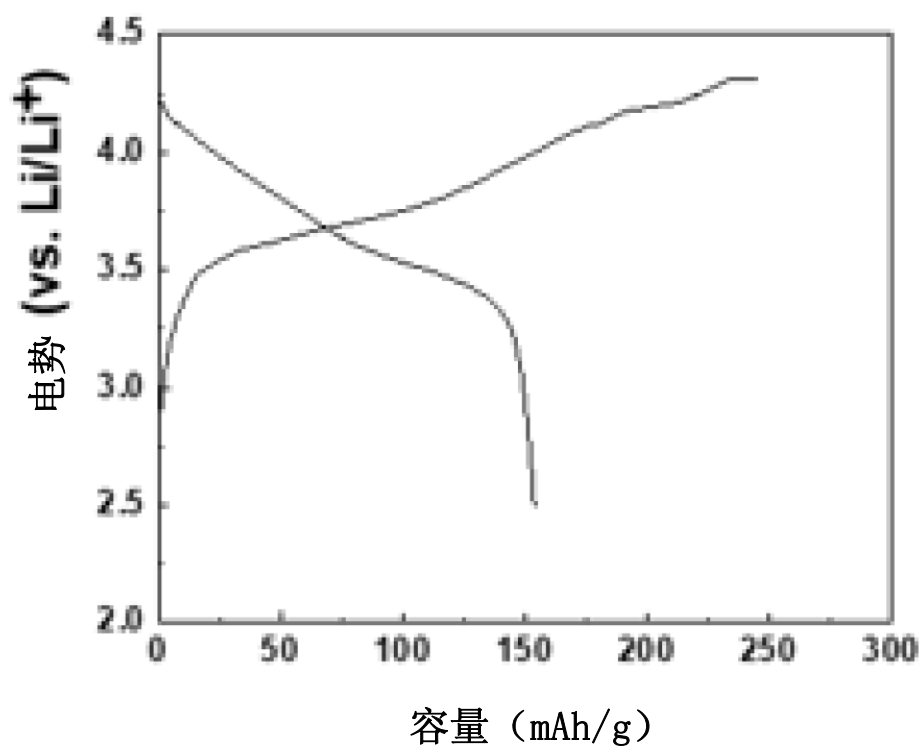


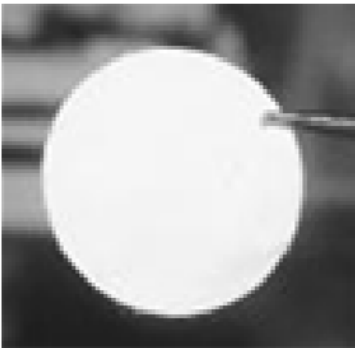
图8



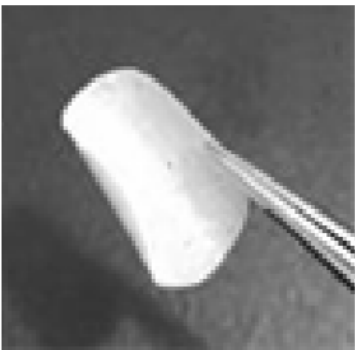
**图9A**



**图9B**



**图10A**



**图10B**

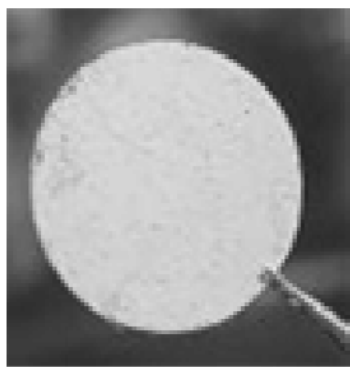


图11

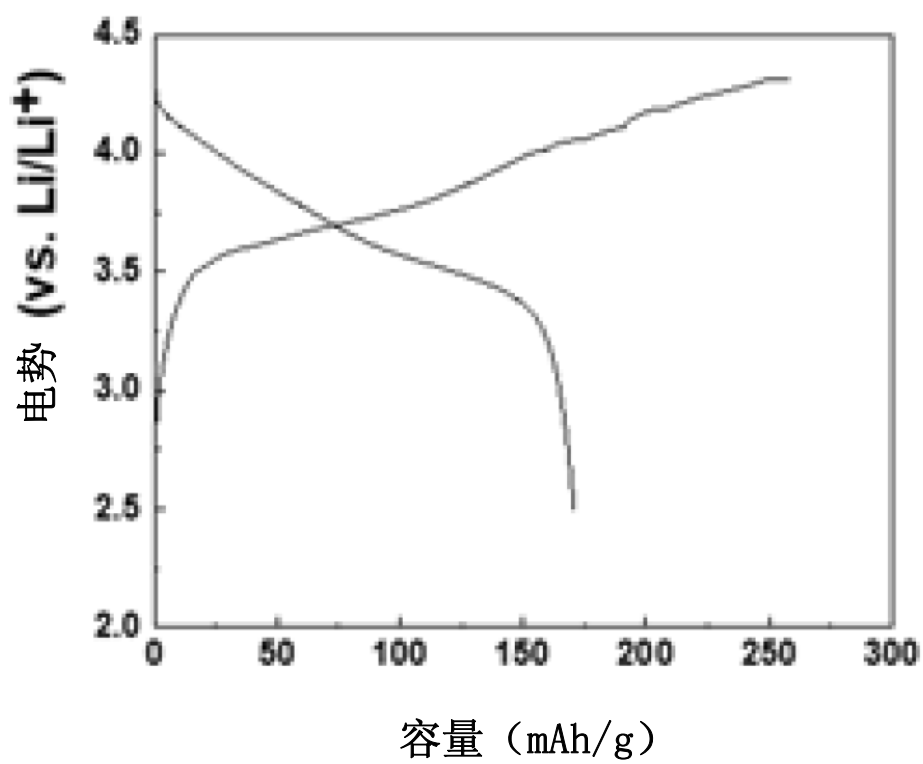


图12