(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 12 月 8 日 (08.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/252532 A1

(51) 国际专利分类号:
*H01M 10/0525* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/135888

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 7 日 (07.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110596028.6 2021年5月29日 (29.05.2021) CN

(71) 申请人: 浙江大学(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。

(72) 发明人: 何赛灵(HE, Sailing); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。
林华冠(LIN, Huaguan); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市韦恩肯知识产权代理有限公司(WAYNE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市宝安区前进二路智汇创新中心A座715室黄昌平, Guangdong 518126 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) **Title:** LITHIUM ION BATTERY ALLOWING IMPLANTATION OF OPTICAL SENSOR BY OPTICAL FIBER, AND MANUFACTURING METHOD

(54) **发明名称**: 可通过光纤植入光学传感器的锂离子电池及制作方法

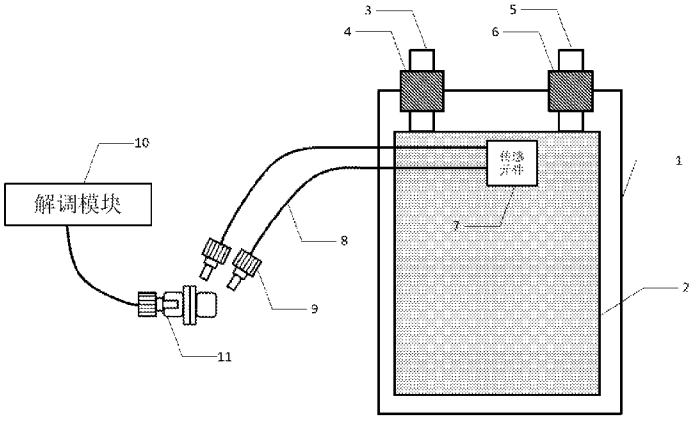



图 1

7 Sensing element
10 Demodulation module

(57) **Abstract:** Disclosed are a lithium ion battery allowing implantation of an optical sensor by an optical fiber, and a manufacturing method. A pouch lithium ion battery allowing implantation of an optical sensor by an optical fiber comprises a packing film, a cell, a sensing element, and a transmission optical fiber. A hard case lithium ion battery allowing implantation of an optical sensor by an optical fiber comprises a case, an upper cover, a cell, a sensing element, and a transmission optical fiber. According to the technical solution provided in the present invention, multi-parameter monitoring in a use process of a lithium ion battery can be achieved, and the sealing performance and service life of the lithium ion battery can be effectively ensured.

(57) **摘要**: 本发明公开一种可通过光纤植入光学传感器的锂离子电池及制作方法。其中，一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池，包括：包装膜、电芯、传感元件和传输光纤；一种可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池，包括：电池外壳、电池上盖、电芯、传感元件和传输光纤。本发明提供的技术方案能够实现对锂离子电池的使用过程中的多参数监控，且能有效保证锂离子电池的密封性和使用寿命。

WO 2022/252532 A1

[见续页]

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

**(84) 指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布：**

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

# 可通过光纤植入光学传感器的锂离子电池及制作方法

## 技术领域

本发明涉及电池传感技术领域，尤其涉及一种可通过光纤植入光学传感器的锂离子电池及制作方法。

## 背景技术

随着新能源行业的发展，锂离子电池的产业规模也迅速增长，并不断地提高电容量和能量密度，与此同时，锂离子电池的安全问题引起了格外注意。目前，市面上常用的锂离子电池有三种包装方式，分别是采用铝塑膜包装的软包电池和采用钢壳或铝壳等硬金属外壳包装的圆柱性电池以及方型电池。锂离子电池使用过程中，化学状态和热状态在不断地变化，包括锂化物的迁移和转化、内部温度、压力，还包括热失控时电解质分解产生的不同气体种类及浓度等安全状态。对于这些参数的有效监测有助于判断锂离子电池的工作状态和健康状态。此外，在多种电池传感方案中，光纤型传感器具有结构小巧、抗电磁干扰、寿命长、灵敏度高等诸多优点，能有效表征电池的上述诸多参数状态。然而大多数光纤传感器需要置于电池内部环境中才能有效发挥传感效果。

在一种现有的应用于新能源汽车动力电池包的方型锂离子电池模组中，模组由 4 个电芯串联组成，采用柔性电路板（FPC）监测模组工作时电芯的电压和温度。FPC 位于模组的上盖。这种模组的缺陷在于温度数据的不真实性和延时性。根据热传导原理，电芯内部的温度会高于电芯表面温度以及模组温度，故而位于模组上盖的 FPC 监测的温度并不能真实反映出电芯的实际温度，温度数据并不可靠。其次，热量的传递需要时间，当电芯内部的温度已经接

近危险温度时，模板上盖的温度可能还是处于温度安全线，所以温度数据具有延时性，存在着安全隐患。

另外一种现有的圆柱型锂离子电池光纤光栅传感方案中，通过在锂离子电池负极钻孔植入一根或两根带有光纤布拉格光栅（FBG）的单模光纤，并采用环氧树脂胶密闭小孔。FBG 用于监测电池内部的温度变化以及可能会出现的气压变化。但是，这种传感方式改变了电池的原有结构，可能会影响到电池的使用寿命。锂离子电池中的电解质液遇到空气中的水分就会失去效用，而锂离子电池金属外壳中的一层致密的金属氧化物能够很好地隔绝空气中的水分，钻孔在一定程度上破坏了这层金属氧化物结构，而采用聚合物胶进行密闭以及隔水的效果并不一定能保证稳定性和持久性，这在一定程度上影响到了电池的使用寿命。

## 发明内容

鉴于现有技术存在的缺陷，本发明的目的是提供一种可通过光纤植入光学传感器的锂离子电池及制作方法，在保证锂离子电池性能和密闭性的前提下，通过光纤在锂离子电池内部植入一个光学传感元件。

一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池，包装膜、电芯、传感元件和传输光纤；所述包装膜是软包电池的封装材料；所述电芯位于所述包装膜内部，设有正极耳和负极耳；所述正极耳用于引出所述电芯的正极，所述负极耳用于引出所述电芯的负极；所述正极耳上贴有一层正极耳胶，所述负极耳上贴有一层负极耳胶；所述正极耳胶和负极耳胶，与所述包装膜边缘相接触，用于实现所述正极耳处和所述负极耳处的密封；所述传感元件是一种基于光学传感原理的器件，用于监控软包锂离子电池内部的待测参数的

变化情况；所述传感元件安置在所述电芯的表面上；所述传输光纤的数量为一条或者多条，至少有一条用于传输探测光到所述传感元件，至少有一条用于传输包含待测参数信息的信号光输出到解调模块中；传输探测光和信号光的传输光纤为同一条或者非同一条。

所述传感元件是基于气体光声光谱技术的小型光声池；或者是基于吸收光谱技术的小型的腔增强气室或多通池；或者是一段气体能扩散进内的光纤或光波导芯片；监控的锂离子电池内部的待测参数包括以下的一种或者多种：锂化物的迁移和转化、锂离子电池内部温度、电池内部压力以及锂离子电池热失控时电解质分解产生的不同气体种类及浓度。

所述传输光纤的其中一段光纤经过拉锥处理；拉锥后的一段传输光纤的表面还涂覆有一层聚合物胶，所述聚合物胶用于在软包锂离子电池热封装时，与所述封装材料中的热封层一同熔化并黏结，实现软包锂离子电池在所述传输光纤位置处的密封。

所述解调模块内置或者外部的光源发出的探测光经过传输光纤到传感元件，返回的信号光再通过该传输光纤回到所述解调模块中被分析处理。

所述解调模块内置的或者外部的光源发出的探测光经过第一条传输光纤到所述传感元件，信号光再通过第二条传输光纤回到所述解调模块中被分析处理。

一种所述的软包锂离子电池的制作方法，包括：提供铝塑膜、电芯、传感元件和传输光纤；所述电芯上带有正极耳和负极耳，所述正极耳上贴有正极耳胶，所述负极耳上贴有负极耳胶；所述传感元件与所述传输光纤的一端相连接；所述传输光纤的中间一段光纤经过拉锥处理并涂覆有一层聚合物胶，

所述传输光纤另一端带有光纤连接器；在所述铝塑膜上压出一个能够放入所述电芯的坑，再经过裁剪得到一张带有一个坑的铝塑膜；在所述铝塑膜的坑中放入所述电芯，所述电芯的两个极耳的一部分裸露在所述铝塑膜外部，所述正极耳胶和所述负极耳胶与所述铝塑膜的边缘相接触；在所述铝塑膜中放入所述传感元件，所述传感元件与所述传输光纤的一端相连接，所述传感元件通过粘胶带等方式固定在所述电芯上，所述传输光纤的涂覆有聚合物胶的一段光纤与所述铝塑膜边缘相接触；将所述铝塑膜沿对折线折叠，使得折叠后的位于上层的铝塑膜的边缘依次与所述涂覆有聚合物胶的一段传输光纤、所述正极耳胶和所述负极耳胶相接触；将包含所述电芯、传感元件和传输光纤的所述铝塑膜置于顶侧封机中进行左侧封和顶封，在所述铝塑膜的右侧开口处注入电解质液，随后进行右侧封；在电芯首次充电激活结束后，通过挤压方式将生成的气体挤入到所述铝塑膜的右侧区域，随后排气并剪去多余的铝塑膜，再进行一次右侧封。

一种可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池，包括：电池外壳、电池上盖、电芯、传感元件和传输光纤；所述电池外壳内底部设有一层绝缘垫层，用于防止电芯底部与电池外壳直接接触，造成短路；所述电芯位于所述电池外壳内部，带有正极耳和负极耳，底部与所述绝缘垫层相接触；

所述正极耳用于引出所述电芯的正极，与所述电池上盖的正接线柱相连接；所述负极耳用于引出所述电芯的负极，与所述电池上盖的负接线柱相连接；所述电池上盖上设置有通气孔、正接线柱、负接线柱和减压排气区；所述通气孔是一种毫米量级的通孔，用于在电池第一次充电激活结束后，排出硬壳锂离子电池内部生成的气体；所述正接线柱和所述正极耳与所述电池上

盖直接接触，所述负接线柱和所述负极耳与所述电池上盖通过一层绝缘层实现隔离；所述减压排气区用于在硬壳锂离子电池内部压力过大时，排出气体；所述传感元件是一种基于光学传感原理的光学传感器，用于监控硬壳锂离子电池内部的待测参数的变化情况，所述传感元件是基于气体光声光谱技术的小型光声池；或者是基于吸收光谱技术的小型的腔增强气室或多通池；或者是一段气体能扩散进内的光纤或光波导芯片；所述传感元件安置在所述电芯的表面上；所述传输光纤的数量为一条或者多条，至少有一条用于传输探测光到所述传感元件，至少有一条用于传输包含待测参数信息的信号光输出到解调模块中；传输探测光和信号光的传输光纤为同一条或者非同一条。

所述电池外壳是一种不带有上盖的方型硬壳容器，材料包括钢或者铝；所述电池上盖采用钢材料板或者铝材料板，通过激光焊接的方式与所述电池外壳相连接，实现密封；所述通气孔在完成排气功能后，通过激光焊接的方式密封；所述减压排气区是一种厚度小于电池上盖的铝材料区域。

所述传输光纤为具有金属镀层的单模光纤，通过穿过在所述电池上盖上预留的小孔连接到硬壳锂离子电池内部的所述传感元件，之后通过激光焊接的方式实现小孔处的密封。

本发明的有益效果：

植入的光学传感器尺寸小、精度高且抗电磁干扰，能有效完成锂离子电池参数的监控；根据所要监控的参数，光学传感器的数量可以是多个或集成多种传感功能的一个传感芯片，传输光纤的数量可以是一条或多条；传输光纤通过涂覆聚合物胶或镀金属镀层的方式，能有效实现软包电池或硬壳电池的密封，保证了电池的使用寿命。

## 附图说明

图 1 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池的结构示意图。

图 2 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池中铝塑膜和传输光纤的位置示意图。

图 3 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池的制作方法的流程图。

图 4 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池的结构示意图。

## 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实例中的技术方案进行描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。

如图1所示，可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池包括包装膜1、电芯2、传感元件7和传输光纤8。其中，电芯2安置在包装膜1的内部，电芯2上设有正极耳3和负极耳5，在正极耳3上贴有一层正极耳胶4，在负极耳5上贴有一层负极耳胶6。传感元件7安置在电芯的上表面，传感元件7与

传输光纤 8 的一端相连接，传输光纤 8 的另一端设置有第一光纤连接器 9。在解调模块 10 的传输光纤末端上设置有配套的第二光纤连接器 11。

具体地，所述包装膜是软包锂离子电池的封装材料。在本实施例中，可以是一种商用的铝塑膜材料，一般有三层结构：尼龙层、铝箔层和热封层，层与层之间通过粘结性助剂进行压合粘结。在本实施例的不同实现方式中，铝塑膜的厚度可以是 88 微米、113 微米、153 微米中的一种。

所述电芯有卷绕式和叠片式两种制作方式。在本实施例的不同实现方式中，所述电芯可以是卷绕式电芯，也可以是叠片式电芯。

所述正极耳和所述负极耳均采用导电金属材料，所述正极耳用于引出所述电芯的正极，所述负极耳用于引出所述电芯的负极。在本实施例的一种实现方式中，正极耳可以是铝材料，负极耳可以是镍材料。

所述极耳胶是一层聚合物胶，在软包锂离子电池热封装时，与铝塑膜中的热封层一同熔化并黏结，实现软包锂离子电池正极耳处和负极耳处的密封。在本实施例中，极耳胶可以是一种商用的极耳胶材料，厚度可以是 30 微米。

所述传感元件是一种基于光学传感原理的光学传感器，用于监控软包锂离子电池使用过程中的待测参数的变化情况。在本实施例中，所述传感元件可以是基于气体光声光谱技术的小型光声池或石英音叉，也可以是基于吸收光谱技术的小型的腔增强气室或多通池，也可以是一段气体能扩散进内的特种光纤或光波导芯片；其监控的待测参数可以是锂化物的迁移和转化，电池内部温度，电池内部压力或热失控时电解质分解产生的不同气体种类及浓度。

所述传输光纤用于传输探测光到软包锂离子电池内部的所述传感元件中，并将包含指定待测参数信息的信号光输出到所述解调模块中。在本实施

例中，信号光可以是反射光，也可以是透射光；所述传输光纤的数量可以是一条，也可以是多条。在其他实施方式中，根据需要监测的待测参数的数量，所述传输光纤的数量可以是其他适合的数量。

所述光纤连接器用于连接两条传输光纤。在本实施例中，光纤连接器用于连接解调模块的传输光纤和传感元件的一根传输光纤，具体地，光纤连接器可以是FC型号的光纤连接器。

在本实施例的其他实现方式中，两根传输光纤的光耦合方式可以是其他光耦合方式，而非局限于光纤连接器。

所述解调模块用于提供所述传感元件需要的探测光，以及接收返回的信号光并分析处理。在本实施例的一种实现方式中，所述传输光纤的数量为一条，具体地，所述解调模块内置的光源发出的探测光经过所述传输光纤到所述传感元件，返回的信号光再通过该传输光纤回到所述解调模块中被分析处理；可选地，在本实施例的另一种实现方式中，所述传输光纤的数量为两条，具体地，所述解调模块内置的光源发出的探测光经过第一条传输光纤到所述传感元件，信号光再通过第二条传输光纤回到所述解调模块中被分析处理。在本实施例的其他实现方式中，光源可以在所述解调模块的外部，而非内置在所述解调模块中。

请参阅图2，图2为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池中铝塑膜和传输光纤的位置示意图。

如图2所示，铝塑膜包括尼龙层15、铝层16和热封层17。传输光纤包括纤芯层12和包层13。如图2所示，其中，位于铝塑膜边缘的一段传输光纤经过拉锥处理，其包层直径小于原包层直径，之后在这段传输光纤上涂覆了

一层聚合物胶 14。

具体地，在所述铝塑膜中，尼龙层负责保持整个铝塑膜外形结构的平整稳定，铝箔层负责隔离外界空气中的水气，热封层负责整个软包锂离子电池边缘的密闭以及防止电解质液泄漏。在本实施例中，热封层可以是聚丙烯材料。在本实施例的一种实现方式中，所述铝塑膜的厚度为 153 微米。

在本实施例中，所述传输光纤可以是商用的单模光纤，其纤芯层直径为 9 微米，包层直径为 125 微米。其中，经过拉锥处理的一段传输光纤的纤芯层直径为 9 微米，包层直径可以是 40 微米。

在软包锂离子电池热封装时，经过拉锥处理的传输光纤上涂覆的一层聚合物胶用于与所述铝塑膜中的热封层一同熔化并黏结，实现软包锂离子电池在传输光纤位置处的密封。在本实施例中，聚合物胶的厚度可以是 20 微米。

请参阅图 3，图 3 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池的制作方法的流程图，具有（1）-（6）六个步骤。

如图 3 步骤（1）所示，为在铝塑膜上冲坑的示意图，即通过冲压模具在一张平整的铝塑膜上压出一个能够放入电芯的坑，再经过裁剪得到一张带有一个坑的铝塑膜。在本实施例中，冲压模具的尺寸与待放入电芯的尺寸相接近。在本实施例的其他实现方式中，根据电芯的大小尺寸，坑的数量可以是两个。

如图 3 步骤（2）所示，为放入电芯后的铝塑膜的正视和俯视的示意图。其中，铝塑膜上的坑的大小比电芯尺寸稍大一些，电芯的两个极耳的一部分裸露在外界空气中，两个极耳胶与铝塑膜的边缘相接触。

如图 3 步骤（3）所示，为放入传感元件后的铝塑膜的俯视图。其中传感

元件位于电芯的上表面，可采用胶带等方式固定在电芯上，传输光纤的一端与传感元件相连接，另一端带有一个光纤连接器并裸露在铝塑膜外面，涂覆有聚合物胶的一段传输光纤与铝塑膜的边缘相接触。

如图 3 步骤（4）所示，为将铝塑膜沿对折线折叠后的铝塑膜的正视和俯视的示意图。对折后的位于上层的铝塑膜的边缘依次与涂覆有聚合物胶的一段传输光纤、正极耳胶和负极耳胶相接触。

如图 3 步骤（5）所示，为左侧封、顶封、注液和右侧封步骤的示意图。其中，左侧封和顶封在顶侧封机中进行，进行左侧封时，带有一定温度的上封头和下封头合拢压在铝塑膜的左侧边，使得铝塑膜中的热封层和传输光纤上涂覆的聚合物胶熔化并黏结，实现铝塑膜左侧密封；进行顶封时，带有一定温度的上封头和下封头合拢压在铝塑膜的上边，使得铝塑膜中的热封层和正极耳胶以及负极耳胶熔化并黏结，实现铝塑膜上侧密封。注液在干燥房中进行，从剩余的一个右开口中向铝塑膜中注入电解质液，随后对该开口进行密封，记为右侧一封，右侧一封的实施方式与左侧封相同。

如图 3 步骤（6）所示，为右侧二封的示意图。在电芯首次充电激活结束后，会有一定量的气体生成，可通过挤压等方式使生成的气体填充在铝塑膜的右侧，通过抽气等方式将气体排出，随后将右侧多余的铝塑膜剪除，最后再进行一次密封，记为右侧二封，右侧二封的实施方式与左侧封相同。

请参阅图 4，图 4 为本发明实施方式的一种可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池的结构示意图。

如图 4 所示，可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池包括电池外壳 18、电池上盖 19、电芯 2、传感元件 7 和传输光纤 8。其中，在电池外壳

18 内底部有一层绝缘垫层 24，电池上盖 19 上设置有通气孔 20、正接线柱 21、负接线柱 22 和减压排气区 23；电芯 2 安置在电池外壳 18 的内部，电芯的底部与绝缘垫层相接触，电芯 2 上带有的正极耳 3 以及负极耳 4 分别与电池上盖的正接线柱 21 以及负接线柱 22 相连接。传感元件 7 与传输光纤 8 的一端相连接，传输光纤 8 另一端设置有第一光纤连接器 9。如图 4 所示，解调模块 10 的传输光纤末端上设置有配套的第二光纤连接器 11。

具体地，所述电池外壳是一种不带有上盖的方型硬壳容器，可以是钢材料硬壳，也可以是铝材料硬壳。在本实施例中，所述电池外壳可以是一种厚度为 2 毫米的铝材料硬壳。

所述绝缘垫层用于防止电芯底部与电池外壳直接接触，造成短路。在本实施例中，绝缘垫层可以是一种厚度为 50 微米的聚合物材料层。

所述电池上盖可以是钢材料板，也可以是铝材料板，可以通过激光焊接的方式与所述电池外壳相连接，实现密封。在本实施例中，电池上盖可以是一种厚度为 2 毫米的铝材料板。其中，通气孔是一种毫米量级的通孔，负责在电池第一次充电激活结束后，排出硬壳锂离子电池内部生成的气体，之后再用激光焊接的方式将所述通气孔密封；所述正接线柱和所述正极耳与所述电池上盖直接接触，所述负接线柱和所述负极耳与所述电池上盖通过一层绝缘层实现隔离，在本实施例中，该绝缘层可以是聚合物材料；减压排气区用于在硬壳锂离子电池内部压力过大时，排出气体防止电池发生爆炸等危险事件，在本实施例中，减压排气区可以是一种厚度小于电池上盖的铝材料区域。

所述电芯、传感元件以及解调模块的功能与参数均已在图 1 所述的软包锂离子电池中作出描述，在此不再赘述。

在本实施例的一种实现方式中，传输光纤是具有金属镀层的单模光纤，通过穿过在所述电池上盖上预留的小孔连接到硬壳锂离子电池内部的所述传感元件，之后通过激光焊接的方式实现小孔处的密封。

上述描述中的实施方案可以进一步组合或者替换，且实施方案仅仅是对本发明的优选实施例进行描述，并非对本发明的构思和范围进行限定，在不脱离本发明设计思想的前提下，本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变化和改进，均属于本发明的保护范围。本发明的保护范围由所附权利要求及其任何等同物给出。

1. 一种可通过光纤植入光学传感器的软包锂离子电池，其特征在于，包括：包装膜、电芯、传感元件和传输光纤；

所述包装膜是软包电池的封装材料；

所述电芯位于所述包装膜内部，设有正极耳和负极耳；所述正极耳用于引出所述电芯的正极，所述负极耳用于引出所述电芯的负极；

所述正极耳上贴有一层正极耳胶，所述负极耳上贴有一层负极耳胶；

所述正极耳胶和负极耳胶，与所述包装膜边缘相接触，用于实现所述正极耳处和所述负极耳处的密封；

所述传感元件是一种基于光学传感原理的器件，用于监控软包锂离子电池内部的待测参数的变化情况；所述传感元件安置在所述电芯的表面上；

所述传输光纤的数量为一条或者多条，至少有一条用于传输探测光到所述传感元件，至少有一条用于传输包含待测参数信息的信号光输出到解调模块中；传输探测光和信号光的传输光纤为同一条或者非同一条。

2. 根据权利要求 1 所述的软包锂离子电池，其特征在于，所述传感元件是基于气体光声光谱技术的小型光声池；或者是基于吸收光谱技术的小型的腔增强气室或多通池；或者是一段气体能扩散进内的光纤或光波导芯片；

监控的锂离子电池内部的待测参数包括以下的一种或者多种：锂化物的迁移和转化、锂离子电池内部温度、电池内部压力以及锂离子电池热失控时电解质分解产生的不同气体种类及浓度。

3. 根据权利要求 1 所述的软包锂离子电池，其特征在于，所述传输光纤的其中一段光纤经过拉锥处理；拉锥后的一段传输光纤的表面还涂覆有一层聚合物胶，所述聚合物胶用于在软包锂离子电池热封装时，与所述封装材料中的热封层一同熔化并黏结，实现软包锂离子电池在所述传输光纤位置处的

密封。

4. 根据权利要求 1 所述的软包锂离子电池，其特征在于，所述解调模块内置或者外部的光源发出的探测光经过传输光纤到传感元件，返回的信号光再通过该传输光纤回到所述解调模块中被分析处理。

5. 根据权利要求 1 所述的软包锂离子电池，其特征在于，所述解调模块内置的或者外部的光源发出的探测光经过第一条传输光纤到所述传感元件，信号光再通过第二条传输光纤回到所述解调模块中被分析处理。

6. 一种根据权利要求 1 所述的软包锂离子电池的制作方法，其特征在于，包括：

提供铝塑膜、电芯、传感元件和传输光纤；所述电芯上带有正极耳和负极耳，所述正极耳上贴有正极耳胶，所述负极耳上贴有负极耳胶；所述传感元件与所述传输光纤的一端相连接；所述传输光纤的中间一段光纤经过拉锥处理并涂覆有一层聚合物胶，所述传输光纤另一端带有光纤连接器；

在所述铝塑膜上压出一个能够放入所述电芯的坑，再经过裁剪得到一张带有一个坑的铝塑膜；

在所述铝塑膜的坑中放入所述电芯，所述电芯的两个极耳的一部分裸露在所述铝塑膜外部，所述正极耳胶和所述负极耳胶与所述铝塑膜的边缘相接触；

在所述铝塑膜中放入所述传感元件，所述传感元件与所述传输光纤的一端相连接，所述传感元件通过粘胶带等方式固定在所述电芯上，所述传输光纤的涂覆有聚合物胶的一段光纤与所述铝塑膜边缘相接触；

将所述铝塑膜沿对折线折叠，使得折叠后的位于上层的铝塑膜的边缘依次与所述涂覆有聚合物胶的一段传输光纤、所述正极耳胶和所述负极耳胶相

接触；

将包含所述电芯、传感元件和传输光纤的所述铝塑膜置于顶侧封机中进行左侧封和顶封，在所述铝塑膜的右侧开口处注入电解质液，随后进行右侧封；

在电芯首次充电激活结束后，通过挤压方式将生成的气体挤入到所述铝塑膜的右侧区域，随后排气并剪去多余的铝塑膜，再进行一次右侧封。

7. 一种可通过光纤植入光学传感器的硬壳锂离子电池，其特征在于，包括：电池外壳、电池上盖、电芯、传感元件和传输光纤；

所述电池外壳内底部设有一层绝缘垫层，用于防止电芯底部与电池外壳直接接触，造成短路；

所述电芯位于所述电池外壳内部，带有正极耳和负极耳，底部与所述绝缘垫层相接触；

所述正极耳用于引出所述电芯的正极，与所述电池上盖的正接线柱相连接；所述负极耳用于引出所述电芯的负极，与所述电池上盖的负接线柱相连接；

所述电池上盖上设置有通气孔、正接线柱、负接线柱和减压排气区；

所述通气孔是一种毫米量级的通孔，用于在电池第一次充电激活结束后，排出硬壳锂离子电池内部生成的气体；

所述正接线柱和所述正极耳与所述电池上盖直接接触，所述负接线柱和所述负极耳与所述电池上盖通过一层绝缘层实现隔离；

所述减压排气区用于在硬壳锂离子电池内部压力过大时，排出气体；

所述传感元件是一种基于光学传感原理的光学传感器，用于监控硬壳锂离子电池内部的待测参数的变化情况，所述传感元件是基于气体光声光谱技

术的小型光声池；或者是基于吸收光谱技术的小型的腔增强气室或多通池；或者是一段气体能扩散进内的光纤或光波导芯片；所述传感元件安置在所述电芯的表面上；

所述传输光纤的数量为一条或者多条，至少有一条用于传输探测光到所述传感元件，至少有一条用于传输包含待测参数信息的信号光输出到解调模块中；传输探测光和信号光的传输光纤为同一条或者非同一条。

8. 根据权利要求 7 所述的硬壳锂离子电池，其特征在于，所述电池外壳是一种不带有上盖的方型硬壳容器，材料包括钢或者铝；

所述电池上盖采用钢材料板或者铝材料板，通过激光焊接的方式与所述电池外壳相连接，实现密封；

所述通气孔在完成排气功能后，通过激光焊接的方式密封；

所述减压排气区是一种厚度小于电池上盖的铝材料区域。

9. 根据权利要求 7 所述的硬壳锂离子电池，其特征在于，所述传输光纤为具有金属镀层的单模光纤，通过穿过在所述电池上盖上预留的小孔连接到硬壳锂离子电池内部的所述传感元件，之后通过激光焊接的方式实现小孔处的密封。

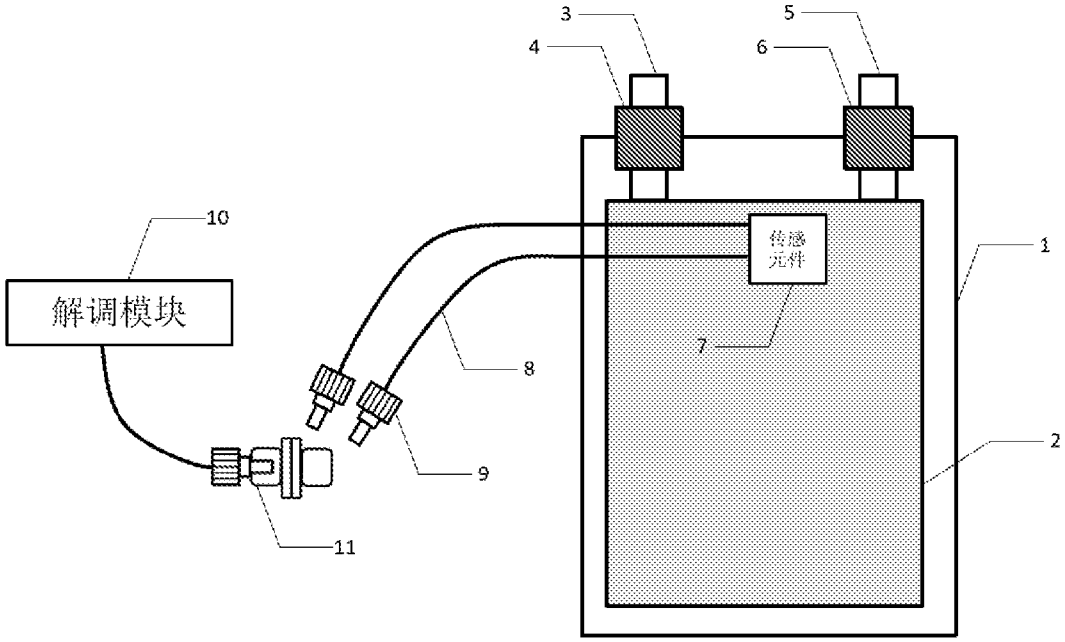



图 1

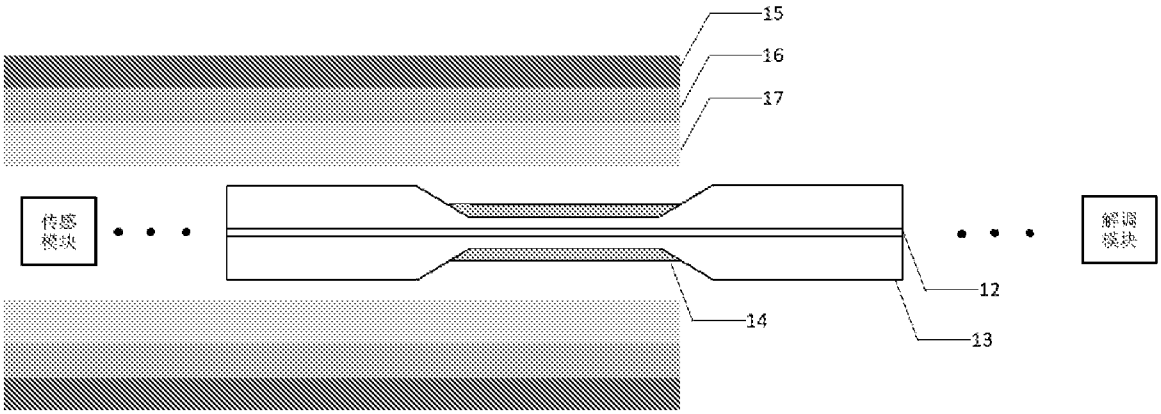



图 2

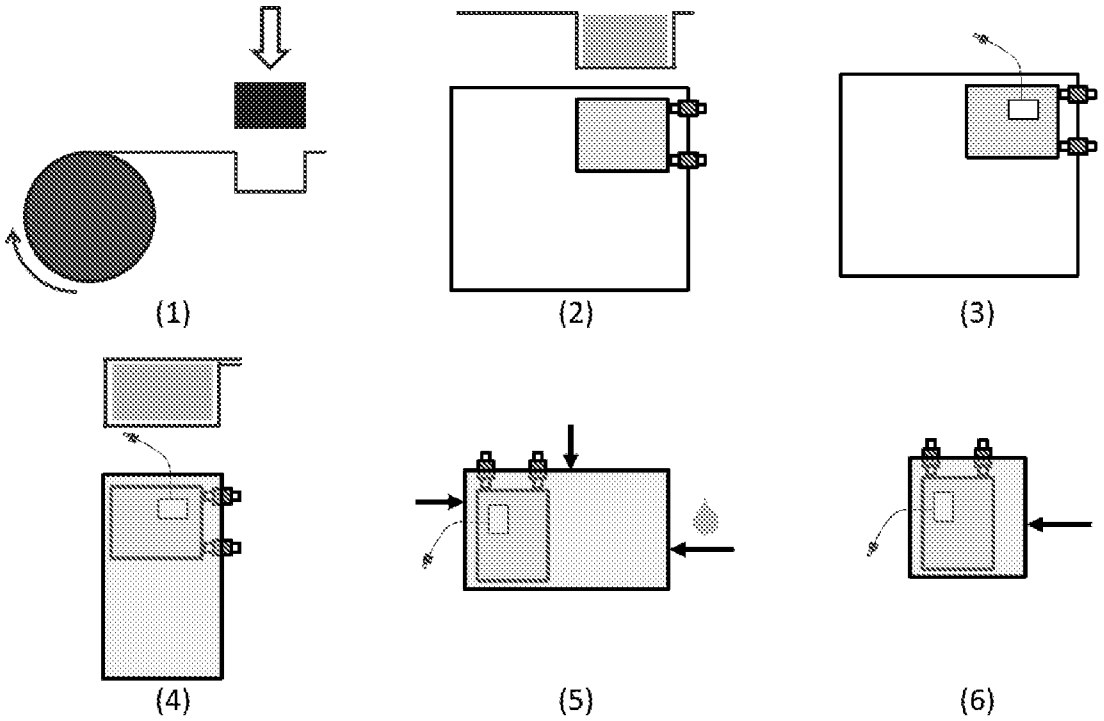



图 3

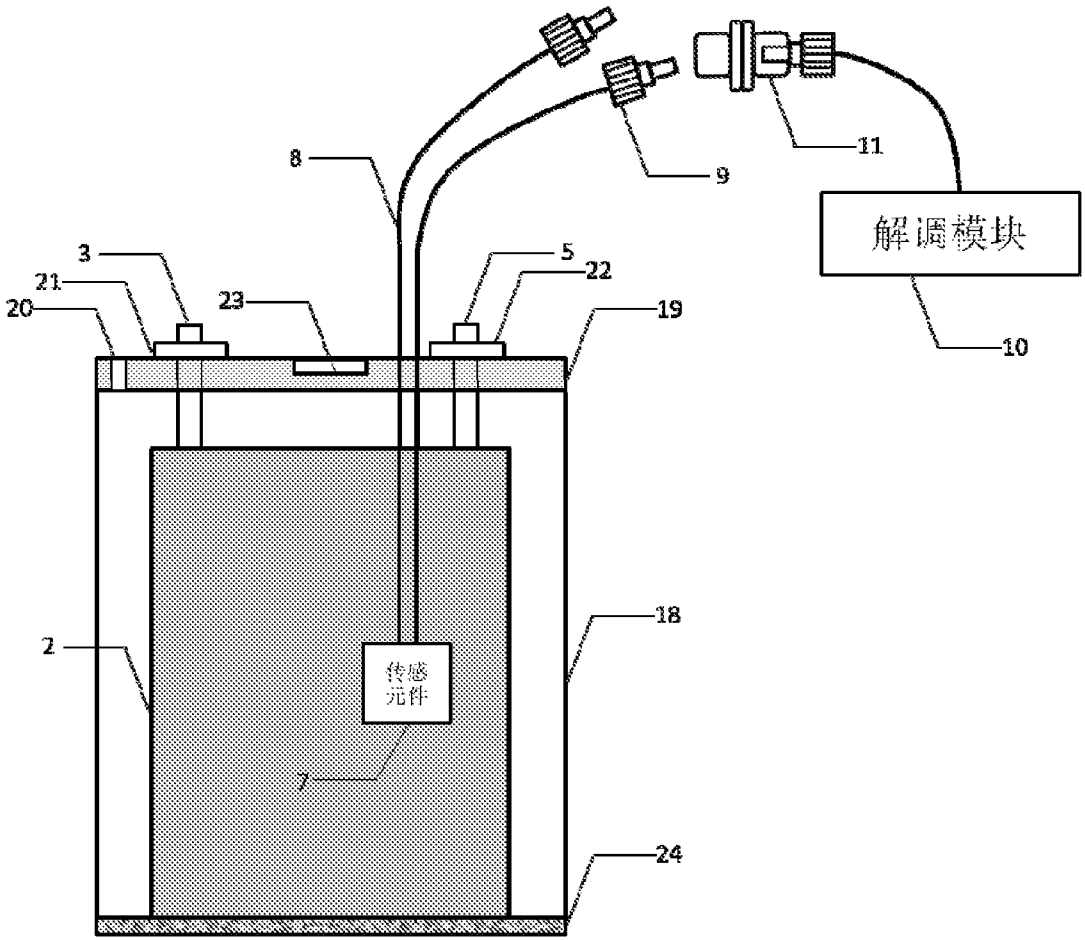



图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2021/135888**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0525(2010.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 电池, 软包, 袋, 壳, 光纤, 传感, 热熔, 密封, batter+, cell?, pouch, case?, hous+, optic+, fiber?, fibre?, cable?, sens+, seal+, fusion

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 113410509 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 17 September 2021 (2021-09-17)<br>description, paragraphs 5-14 | 1-9 |
| E | CN 215266416 U (ZHEJIANG UNIVERSITY) 21 December 2021 (2021-12-21)<br>description, paragraphs 22-50 | 1-9 |
| X | US 2016028129 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.) 28 January 2016 (2016-01-28)<br>description, paragraphs 25-64, and figures 1-9 | 1-5 |
| X | US 2016028102 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.) 28 January 2016 (2016-01-28)<br>description, paragraphs 18-43, and figures 1-7 | 1-5 |
| Y | US 2016028129 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.) 28 January 2016 (2016-01-28)<br>description, paragraphs 25-64, and figures 1-9 | 6-9 |
| Y | US 2016028102 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.) 28 January 2016 (2016-01-28)<br>description, paragraphs 18-43, and figures 1-7 | 6-9 |

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **17 February 2022** | **01 March 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br>**China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China**<br>Facsimile No. **(86-10)62019451** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | CN 109301149 A (SOUNDON NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01)<br>description, paragraphs 4-26 | 6 |
| Y | CN 106768567 A (JILIN UNIVERSITY) 31 May 2017 (2017-05-31)<br>description, paragraphs 42-74, and figure 1 | 7-9 |
| A | CN 112097971 A (JIANGSU JITRI-HUST INTELLIGENT EQUIPMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 December 2020 (2020-12-18)<br>entire document | 1-9 |
| A | CN 208706800 U (SHENZHEN YIXUN TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 April 2019 (2019-04-05)<br>entire document | 1-9 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2021/135888**

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 113410509 | A | 17 September 2021 | None | | | |
| CN | 215266416 | U | 21 December 2021 | None | | | |
| US | 2016028129 | A1 | 28 January 2016 | US | 10446886 | B2 | 15 October 2019 |
| | | | | US | 2020006818 | A1 | 02 January 2020 |
| | | | | US | 10777855 | B2 | 15 September 2020 |
| | | | | KR | 20160012074 | A | 02 February 2016 |
| | | | | KR | 102230889 | B1 | 24 March 2021 |
| | | | | EP | 2978043 | A1 | 27 January 2016 |
| | | | | EP | 2978043 | B1 | 02 October 2019 |
| | | | | JP | 2016025081 | A | 08 February 2016 |
| | | | | JP | 6810510 | B2 | 06 January 2021 |
| US | 2016028102 | A1 | 28 January 2016 | US | 10403922 | B2 | 03 September 2019 |
| CN | 109301149 | A | 01 February 2019 | None | | | |
| CN | 106768567 | A | 31 May 2017 | None | | | |
| CN | 112097971 | A | 18 December 2020 | None | | | |
| CN | 208706800 | U | 05 April 2019 | None | | | |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/135888

A. 主题的分类

H01M 10/0525(2010.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI：电池，软包，袋，壳，光纤，传感，热熔，密封，batter+，cell?，pouch，case?，hous+，optic+，fiber?，fibre?，cable?，sens+，seal+，fusion

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| PX | CN 113410509 A (浙江大学) 2021年9月17日 (2021-09-17)<br>说明书第5-14段 | 1-9 |
| E | CN 215266416 U (浙江大学) 2021年12月21日 (2021-12-21)<br>说明书第22-50段 | 1-9 |
| X | US 2016028129 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2016年1月28日 (2016-01-28)<br>说明书第25-64段，图1-9 | 1-5 |
| X | US 2016028102 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2016年1月28日 (2016-01-28)<br>说明书第18-43段，图1-7 | 1-5 |
| Y | US 2016028129 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2016年1月28日 (2016-01-28)<br>说明书第25-64段，图1-9 | 6-9 |
| Y | US 2016028102 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2016年1月28日 (2016-01-28)<br>说明书第18-43段，图1-7 | 6-9 |

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2022年2月17日 | 2022年3月1日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451 | 受权官员<br>郭翠霞<br>电话号码 86-(10)-53961288 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/135888

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| Y | CN 109301149 A（桑顿新能源科技有限公司）2019年2月1日（2019-02-01）<br>说明书第4-26段 | 6 |
| Y | CN 106768567 A（吉林大学）2017年5月31日（2017-05-31）<br>说明书第42-74段，图1 | 7-9 |
| A | CN 112097971 A（江苏集萃华科智能装备科技有限公司）2020年12月18日（2020-12-18）<br>全文 | 1-9 |
| A | CN 208706800 U（深圳伊讯科技有限公司）2019年4月5日（2019-04-05）<br>全文 | 1-9 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/135888

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 113410509 | A | 2021年9月17日 | 无 | | | |
| CN | 215266416 | U | 2021年12月21日 | 无 | | | |
| US | 2016028129 | A1 | 2016年1月28日 | US | 10446886 | B2 | 2019年10月15日 |
| | | | | US | 2020006818 | A1 | 2020年1月2日 |
| | | | | US | 10777855 | B2 | 2020年9月15日 |
| | | | | KR | 20160012074 | A | 2016年2月2日 |
| | | | | KR | 102230889 | B1 | 2021年3月24日 |
| | | | | EP | 2978043 | A1 | 2016年1月27日 |
| | | | | EP | 2978043 | B1 | 2019年10月2日 |
| | | | | JP | 2016025081 | A | 2016年2月8日 |
| | | | | JP | 6810510 | B2 | 2021年1月6日 |
| US | 2016028102 | A1 | 2016年1月28日 | US | 10403922 | B2 | 2019年9月3日 |
| CN | 109301149 | A | 2019年2月1日 | 无 | | | |
| CN | 106768567 | A | 2017年5月31日 | 无 | | | |
| CN | 112097971 | A | 2020年12月18日 | 无 | | | |
| CN | 208706800 | U | 2019年4月5日 | 无 | | | |