

(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
2025 年 2 月 20 日 (20.02.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/035243 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 50/449 (2021.01) **H01M 50/414** (2021.01)
H01M 50/46 (2021.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/112469

(22) 国际申请日: 2023 年 8 月 11 日 (11.08.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 宁德新能源科技有限公司 (**NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 樊晓贺 (**FAN, Xiaohu**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。
魏增斌 (**WEI, Zengbin**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。 陶兴

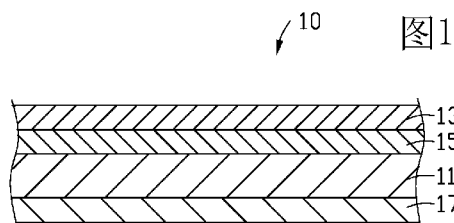
华 (**TAO, Xinghua**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** SEPARATOR, SECONDARY BATTERY, ELECTROCHEMICAL DEVICE, AND ELECTRIC DEVICE

(54) 发明名称: 隔离膜、二次电池、电化学装置和用电装置



(57) **Abstract:** A separator comprises a base film and an organic coating disposed on a surface of the base film. The organic coating contains a first polymer and a second polymer. A melting point T of the first polymer satisfies $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100^{\circ}\text{C}$, and a swelling degree D of the second polymer after being placed in a solution at 60°C for 24 hours satisfies $D \leq 30\%$. The first polymer sustains an adhesion requirement in a charging and discharging cycle of a battery. When the battery heats up while charging or discharging, the first polymer is apt to soften and the adhesion decreases, opening an interface between the separator and a battery electrode sheet, thereby helping to reduce heat accumulation and improving safety performance of a heat case of a battery cell. The second polymer has a low swelling degree and can maintain an original physical appearance in the battery cell, thereby effectively alleviating the problem of melting and film forming of the first polymer having a low melting point in a hot pressing process of the battery cell, and improving cycle performance of the battery cell. Further provided are a secondary battery, an electrochemical device, and an electric device.

(57) 摘要: 一种隔离膜, 包括基膜和设置在基膜的一表面上的有机涂层。有机涂层含有第一聚合物和第二聚合物。第一聚合物的熔点 T 满足 $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100^{\circ}\text{C}$, 第二聚合物在溶液中于 60°C 放置 24h 的溶胀度 $D \leq 30\%$ 。第一聚合物维持电池充放电循环过程中的粘结力需求, 电池充放电发热时, 第一聚合物较易软化, 粘结力下降, 使得隔离膜与电池极片之间的界面打开, 有助于降低热量积累, 提升电芯热箱安全性能; 第二聚合物溶胀度较低, 能够在电芯中维持原有形貌, 有效改善低熔点的第一聚合物在电芯热压过程中熔融成膜问题, 改善电芯的循环性能。还提供二次电池、电化学装置和用电装置。

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

隔离膜、二次电池、电化学装置和用电装置

技术领域

本申请涉及一种隔离膜、含有该隔离膜的二次电池和电化学装置以及含有该二次电池或电化学装置的用电装置。

背景技术

电芯充电倍率的快速提升以及电芯能量密度的增加，不利于电芯的热箱窗口（电芯充电后放入热箱中测试，电芯能够不起火、不爆炸且不冒烟的安全温度）的提升。为提高电池电芯的热箱窗口，提升电芯的安全性能，通常可采用两种方式：调整电解液的溶剂体系；或者使用低粘结性能的聚偏氟乙烯涂层涂覆在隔离膜上。然而，电解液体系调整，会恶化电芯的循环性能，同时电芯的低温性能有变差风险；而使用过低粘结力的聚偏氟乙烯涂层，易带来电池电芯的变形，会恶化电芯的高温存储性能。

发明内容

鉴于此，本申请第一方面提供一种隔离膜，包括：

基膜；

有机涂层，设置在所述基膜的一表面上，所述有机涂层含有第一聚合物和第二聚合物；

所述第一聚合物的熔点 T 满足 $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100^{\circ}\text{C}$ ；

所述第二聚合物在电解液中于 60°C 放置 24h 的溶胀度 $D \leq 30\%$ ，所述电解液的六氟磷酸锂、碳酸乙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸亚丙酯、丙酸丙酯的质量比为 8.7：20：30：20：30。

第一方面提供的隔离膜中，所述第一聚合物可维持电池充放电循环过程中的粘结力需求，另外可以改善高温存储性能；电池充放电发热时，低熔点的所述第一聚合物较容易发生软化，粘结力显著下降，使得隔离膜与电池极片（正极极片）二者之间的界面打开，有助于降低热量积累，提升电芯热箱安全性能；所述第二聚合物溶胀度 D 较低，能够在电芯中维持原有形貌，不会堵塞基膜的孔隙，能够有效改善低熔点的所述第一聚合物在电芯热压过程中熔融成膜问题，改善电芯的循环性能。

结合第一方面，在一些实施例中，在所述有机涂层中，所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 40% 且小于等于 95%，所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 50%。

可以看出，本申请通过合理配制第一聚合物与第二聚合物的二者的比例，在保证电芯性能的基础上提升电芯的热箱测试窗口。所述第一聚合物的含量越高，高温失效效果越好，但含量太高，隔离膜容易堵孔，造成电芯的动力学下降，循环性能变差；所述第二聚合物的含量越高，电芯的循环性能越好，但含量太高，隔离膜在常温下的粘结力过低，容易导致高温储存性能变差，电池电芯有变形风险，会导致循环性能的降低。

结合第一方面，在一些实施例中，在所述有机涂层中，所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 60% 且小于等于 95%，所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 30%。

结合第一方面，在一些实施例中，当将所述隔离膜应用于电化学电池电芯中，所述第二聚合物的溶胀度 D 和电解液中线性羧酸酯的含量 H ，满足 $D = K * H + 0.1$ ，其中 $0.01 \leq K \leq 0.08$ 。

结合第一方面，在一些实施例中， $10\% \leq H \leq 50\%$ 。

可以看出，通过调整第一聚合物与第二聚合物的配比以及电解液的线性羧酸酯含量，可以在保证电芯性能的基础上提升热箱测试通过率。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第一聚合物的中值粒径 $Dv50$ 满足 $1.0\mu m \leq Dv50 \leq 2\mu m$ 。

可以看出，当第一聚合物粒径过大，会使所述有机涂层的粘结性变差而厚度增大，致使电芯的体积能量密度较低；第一聚合物粒径过小，会造成隔离膜堵孔，导致电池的循环性能变差。本申请中，通过设定第一聚合物合适的粒径范围，可保证所述有机涂层的粘结性以及适宜的厚度。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第一聚合物的熔点 T 满足 $60^\circ C \leq T \leq 85^\circ C$ 。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第二聚合物呈球形或类球形，所述第二聚合物的球形度 R 满足 $0.7 \leq R < 1$ 。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第二聚合物呈球形或类球形，所述第二聚合物的球形度 R 满足 $0.8 \leq R < 1$ 。

可以看出，第二聚合物的球形度高，能够使第二聚合物用量较少而达到较好的效果，球形或类球形的第二聚合物在所述有机涂层中堆积密度较低，能够增加有机涂层的孔隙率，提升电芯的循环性能。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第二聚合物在电解液中于 $85^\circ C$ 放置 24h 的溶胀度 D 满足 $10\% \leq D \leq 50\%$ 。

可以看出，本申请通过选取低溶胀度的第二聚合物，当所述隔离膜应用于电芯中时，即使温度升高，第二聚合物也能够较好地保持原有形貌，且所述第二聚合物相对所述第一聚合物具有较高的熔点，例如熔点高于 $130^\circ C$ ，能够在电芯中维持原有形貌，不会堵塞基膜的孔隙，能够有效改善低熔点的第一聚合物在电芯热压过程中熔融成膜问题，改善电芯的循环性能。通过选取不同物质种类、分子量或不同交联度实现不同溶胀度物质的选择。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第一聚合物包括接枝共聚物，所述接枝共聚物中的聚合物主体的单体包括乙烯、丙烯、偏氟乙烯、丙烯酸、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、马来酸酐、氯乙烯和氯丙烯中的至少一种，用于接枝的单体包括马来酸酐、丙烯酸酯和丙烯酸中的至少一种；所述接枝共聚物在所述第一聚合物中的重量百分含量为大于等于 3% 且小于等于 10%。

结合第一方面，在一些实施例中，所述第二聚合物包括偏氟乙烯、六氟丙烯、丙烯、氯乙烯、苯乙烯、丁二烯、丙烯酸酯、丙烯酸中的至少一种单体的聚合物，所述第二聚合物为均聚物、共聚物和共混聚合物中的至少一种。

第二方面，本申请提供一种二次电池，其包括正积极片、负积极片以及设置在所述正积极片和所述负积极片之间的上述的隔离膜，其中所述有机涂层位于所述正积极片和所述基膜之间。

第三方面，本申请提供一种电化学装置，其包括正积极片、负积极片以及设置在所述正积极片和所述负积极片之间的上述的隔离膜，其中所述有机涂层位于所述正积极片和所述基膜之间。

第四方面，本申请提供一种用电装置，上述的二次电池或上述的电化学装置。

附图说明

图 1 为本申请一实施方式的隔离膜的结构示意图。

图 2 为本申请一实施方式的隔离膜的作用机理示意图。

主要元件符号说明：

隔离膜	10
基膜	11
有机涂层	13
无机涂层	15
其他有机涂层	17
正极极片	20
负极极片	30

具体实施方式

下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例进行描述。

隔离膜是电池中非常关键的部分，是设置在电池正极和负极之间的一层隔膜材料，对电池的安全性能和成本有直接影响。隔离膜的主要作用是隔离正极和负极，并使电池内的电子不能自由穿过，而让电解液中的离子自由通过。

本申请提供一种二次电池的隔离膜，能够有效提高电池电芯的热箱窗口，提升电芯的安全性能。请参阅图 1，隔离膜 10 包括基膜 11 和设置在所述基膜 11 的一表面上的有机涂层 13。请参阅图 2，使用时，隔离膜 10 具有有机涂层 13 的一侧朝向正极极片 20。有机涂层 13 含有第一聚合物和第二聚合物。

本申请对于基膜 11 的种类没有特别的限制，只要能够实现本申请的目的即可。所述基膜 11 可为由对电解液稳定的材料所形成的树脂、玻璃纤维、无机物等。一些实施例中，所述基膜 11 包括保液性优异的多孔性片材或无纺布状形态的物质等。树脂或玻璃纤维隔离膜基膜的材料实例可包括，但不限于聚烯烃、芳香族聚酰胺、聚四氟乙烯、聚醚砜等。以聚烯烃为例，所述基膜 11 的材料可选自聚丙烯和聚乙烯中的一种或多种。

本申请对于基膜 11 的厚度不做限定，只要能够实现本申请的目的即可，例如基膜 11 的厚度可以为 5~50 μm ，优选为 5~30 μm 。

本申请中，所述第一聚合物的熔点 T 较低， $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100^{\circ}\text{C}$ 。进一步的，一些实施例中，所述第一聚合物的熔点 T 满足 $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。

所述第一聚合物提供有机涂层 13 的粘度，在低于熔点的温度（例如常温）下所述第一聚合物具备高粘结性能，可维持电池充放电循环过程中的粘结力需求，另外可以改善电池的高温存储性能。本申请通过选取低熔点的所述第一聚合物，以便电池充放电发热时，例如当温度升高达到熔点 T 及以上时，低熔点的所述第一聚合物较容易发生软化产生流动性，粘结力显著下降，使得隔离膜与正极极片二者之间的界面打开，有助于降低热量积累，提升电芯热箱安全性能。

当第一聚合物粒径过大，会使所述有机涂层 13 的粘结性变差而厚度增大，致使电芯的体积能量密度较低；第一聚合物粒径过小，会造成隔离膜堵孔，导致电池的循环性能变差。本申请中，所述第一聚合物的中值粒径 $Dv50$ 满足 $0.8\mu\text{m} < Dv50 < 2\mu\text{m}$ 。一些实施

例中,所述第一聚合物的中值粒径 $Dv50$ 满足 $1.0\mu m \leq Dv50 \leq 2\mu m$ 。通过设定第一聚合物在合适的粒径范围内,可保证所述有机涂层 13 的粘结性以及具有适宜的厚度。

当所述隔离膜 10 应用于电池中时,电解液会渗入多孔结构的隔离膜 10 中,而所述有机涂层也相当于处于被电解液浸泡的状态。第二聚合物在电解液中于 60°C 放置 24h 的溶胀度 $D \leq 30\%$,所述电解液的六氟磷酸锂、碳酸乙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸亚丙酯、丙酸丙酯的质量比为 8.7: 20: 30: 20: 30。

进一步的,一些实施例中,第二聚合物在电解液中于 85°C 放置 24h 的溶胀度 $10\% \leq D \leq 50\%$ 。本申请中,溶胀度的定义:聚合物分子吸附溶剂分子达到溶胀平衡时,溶胀后的体积与未溶胀前的体积的比值减去 1。通常,聚合物的溶胀度与聚合物材料成分、分子量、分子链的长短和分子链的交联程度等相关。本申请可通过选取适当的材料成分、大的分子量、长的分子链或分子链交联程度大等,保证第二聚合物的溶胀度。

本申请通过选取高强度、低溶胀度的第二聚合物,当所述隔离膜 10 应用于电芯中时,第二聚合物也能够保持原有形貌。此外,第二聚合物相对第一聚合物具有较高的熔点,例如熔点高于 130°C ,能够在电芯中维持原有形貌,不会堵塞基膜 11 的孔隙,能够有效改善低熔点的第一聚合物在电芯热压过程中熔融成膜问题,改善电池电芯的循环性能。

第二聚合物在隔离膜 10 中呈球形或类球形,所述第二聚合物的球形度 R 满足 $0.7 \leq R \leq 1.0$ 。进一步的,一些实施例中,第二聚合物的球形度 R 满足 $0.8 \leq R \leq 1.0$ 。第二聚合物的球形度高,能够使第二聚合物在所述有机涂层 13 中的用量较少而达到较好的效果,且球形或类球形的第二聚合物在所述有机涂层 13 中堆积密度较低,能够增加有机涂层的孔隙率,提升电芯的循环性能。

随着电池温度的升高,第一聚合物较易软化失去粘结性,而第二聚合物由于熔点相对较高,不会发生软化,而保持其刚性颗粒状。

所述第一聚合物的含量越高,高温失效效果越好,但含量太高,隔离膜 10 容易堵孔,造成电芯的动力学下降,循环性能变差。

所述第二聚合物的含量越高,电芯的循环性能越好,但含量太高,隔离膜在常温下的粘结力越差,容易导致高温储存性能变差,循环有变形风险。

因此,需要合理配制第一聚合物与第二聚合物的二者的比例,才可以在保证电芯性能的基础上提升电芯的热箱测试窗口。本申请中,在所述有机涂层 13 中,所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 40%且小于等于 95%,所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 50%。进一步的,一些实施例中,在所述有机涂层 13 中,所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 60%且小于等于 95%,所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 30%。

本申请中,所述有机涂层 13 中,所述第二聚合物的重量百分含量的大于等于 10%。

另外,电解液中线性羧酸酯的含量越高,电芯性能越好,但含量太高,会导致聚合物溶胀过大,堵塞隔离膜孔隙,导致电芯性能变差。当将所述隔离膜应用于电池电芯中,电解液中线性羧酸酯的重量百分含量为 H ,其中 $10\% \leq H \leq 50\%$ 。

本申请中,第二聚合物的溶胀度 D 和电解液中线性羧酸酯的含量 H ,满足 $D = K * H + 0.1$,其中 $0.01 \leq K \leq 0.08$ 。

如此,通过调整第一聚合物与第二聚合物的配比以及电解液的线性羧酸酯含量,可以在保证电芯性能的基础上提升热箱测试上限窗口。

第一聚合物的 $Dv10$ 满足 $0.1\mu m \leq Dv10 \leq 0.7\mu m$, $Dv90$ 满足 $2\mu m \leq Dv90 \leq 5\mu m$ 。

第二聚合物的 Dv_{10} 满足 $0.1\mu m \leq Dv_{10} \leq 0.5\mu m$, Dv_{50} 满足 $0.5\mu m \leq Dv_{50} \leq 2\mu m$, Dv_{90} 满足 $2\mu m \leq Dv_{90} \leq 5\mu m$ 。第二聚合物的 Dv_{90} 与所述第一聚合物的 Dv_{90} 的比值 S 满足 $0.6 \leq S \leq 1.0$ 。

一些实施例中, 第一聚合物包括乙烯、丙烯、偏氟乙烯、丙烯酸、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、马来酸酐、氯乙烯和氯丙烯中的至少一种单体的聚合物。第一聚合物为均聚物、共聚物和共混聚合物中的至少一种。

一些实施例中, 所述第一聚合物包括接枝共聚物, 所述接枝共聚物中的聚合物主体的单体包括乙烯、丙烯、偏氟乙烯、丙烯酸、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、马来酸酐、氯乙烯和氯丙烯中的至少一种, 用于接枝的单体包括马来酸酐、丙烯酸酯和丙烯酸中的至少一种。

一些实施例中, 当第一聚合物含有接枝共聚物时, 接枝共聚物在第一聚合物中的重量百分含量为大于等于 3% 且小于等于 10%。

一些实施例中, 第二聚合物包括偏氟乙烯、六氟丙烯、丙烯、氯乙烯、苯乙烯、丁二烯、丙烯酸酯、丙烯酸中的至少一种单体的聚合物, 第二聚合物为均聚物、共聚物和共混聚合物中的至少一种。

一些实施例中, 第一聚合物的平均分子量为大于等于 30 万且小于等于 100 万。第二聚合物的平均分子量为大于等于 80 万且小于等于 200 万。

可以理解的, 可选的, 有机涂层除了含有上述的第一聚合物和第二聚合物, 还含有辅助组分, 辅助组分在有机涂层中的重量百分含量不超过 10%。所述辅助组分可包括常规的增稠剂和润湿剂等。增稠剂可为羧甲基纤维素钠或羧甲基纤维素锂, 在所述有机涂层中的重量百分含量可为 0.5%~1.5%。润湿剂包括磺酸盐和二甲基硅烷, 在所述有机涂层中的重量百分含量可为 1%~10%。

一些实施例中, 所述有机涂层在基膜上的涂布重量为大于等于 $0.5\text{mg}/5000\text{mm}^2$ 且小于等于 $3\text{mg}/5000\text{mm}^2$ 。所述有机涂层的涂布厚度大于等于 $0.5\mu m$ 且小于等于 $5\mu m$ 。进一步的, 一些实施例中, 所述有机涂层在所述基膜上的涂布重量大于等于 $0.5\text{mg}/5000\text{mm}^2$ 且小于等于 $1.5\text{mg}/5000\text{mm}^2$ 。

可选的, 一些实施例中, 如图 1 所示, 隔离膜 10 还包括设置在基膜 11 和有机涂层 13 之间的无机涂层 15。无机涂层 15 用以提升隔离膜 10 的耐热性和机械强度。所述无机涂层 15 包括陶瓷, 陶瓷包括氧化铝、勃姆石、二氧化钛、二氧化硅、二氧化锆、二氧化锡、氢氧化镁、氧化镁、氧化锌、硫酸钡、氮化硼或氮化铝中的至少一种。

可以理解的, 如图 1 和图 2 所示, 隔离膜 10 还包括设置在基膜 11 的另一表面的其他有机涂层 17。其他有机涂层 17 与上述有机涂层 13 分别设置于基膜 11 的相对表面上, 即其他有机涂层 17 设置在基膜 11 朝向负极极片 30 的表面。本申请对于其他有机涂层 17 种类没有特别的限制, 只要能起到粘接隔离膜和负极的作用即可。一些实施例中, 其他有机涂层 17 主要含有粘结剂和增稠剂。

请参阅图 2, 本申请还提供一种电化学装置, 包括正极极片 20、负极极片 30、电解液以及设置在所述正极极片 20 和所述负极极片 30 之间的上述隔离膜 10。其中所述有机涂层 13 设置在所述基膜 11 朝向所述正极极片 20 的表面, 即位于所述正极极片 20 和所述基膜 11 之间可用以粘接正极极片 20 与隔离膜 10 的作用。所述电化学装置可为二次电池。电解液渗入该隔离膜 10 中。图 2 作为示意, 隔离膜 10 并未呈现粘接正极极片 20 和

负极极片 30 的状态。电化学装置的正极极片、负极极片、电解液均可采用本领域公知的种类。

[正极极片]

正极极片包括正极集流体以及设置在正极集流体至少一个表面的正极膜层。作为示例，正极集流体沿其自身厚度方向具有相对的两个表面，正极膜层设置在正极集流体相对的两个表面的其中任意一者或两者上。所述正极膜层包括正极活性材料。

在一些实施方式中，所述正极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可采用铝箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基层至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料(铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在高分子材料基材(如聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)等的基材)上而形成。

在一些实施方式中，正极活性材料可采用本领域公知的用于电池的正极活性材料。作为示例，正极活性材料可包括以下材料中的一种或多种：橄榄石结构的含锂磷酸盐、锂过渡金属氧化物及其各自的改性化合物。但本申请并不限于这些材料，还可以使用其他可被用作电池正极活性材料的传统材料。这些正极活性材料可以仅单独使用一种，也可以将两种以上组合使用。其中，锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物(如 LiCoO_2)、锂镍氧化物(如 LiNiO_2)、锂锰氧化物(如 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4)、锂镍钴氧化物、锂锰钴氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴锰氧化物(如 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{333})、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{523})、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.25}\text{Mn}_{0.25}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{211})、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{622})、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{811})、锂镍钴铝氧化物(如 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$)及其改性化合物等中的一种或多种。橄榄石结构的含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂(如 LiFePO_4 (也可以简称为 LFP))、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂(如 LiMnPO_4)、磷酸锰锂与碳的复合材料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料中的一种或多种。

在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括粘结剂。作为示例，所述粘结剂可以包括聚偏氟乙烯(PVDF)、聚四氟乙烯(PTFE)、偏氟乙烯-四氟乙烯-丙烯三元共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯三元共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物及含氟丙烯酸酯树脂中的一种或多种。

在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括导电剂。作为示例，所述导电剂可以包括超导碳、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯及碳纳米纤维中的一种或多种。

在一些实施方式中，可以通过以下方式制备正极极片：将上述用于制备正极极片的组分，例如正极活性材料、导电剂、粘结剂和任意其他的组分分散于溶剂(例如 N-甲基吡咯烷酮)中，形成正极浆料；将正极浆料涂覆在正极集流体上，经烘干、冷压等工序后，即可得到正极极片。

[负极极片]

负极极片包括负极集流体以及设置在负极集流体至少一个表面上的负极膜层，所述负极膜层包括负极活性材料。

作为示例，负极集流体在其自身厚度方向具有相对的两个表面，负极膜层设置在负极集流体相对的两个表面中的任意一者或两者上。

一些实施方式中，所述负极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可以采用铜箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基材至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料(铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在高分子材料基材(如聚丙烯(PP)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)等的基材)上而形成。

一些实施方式中，负极活性材料可采用本领域公知的用于电池的负极活性材料。作为示例，负极活性材料可包括以下材料中的一种或多种：人造石墨、天然石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料和钛酸锂等。所述硅基材料可选自单质硅、硅氧化合物、硅碳复合物、硅氮复合物以及硅合金中的一种或多种。所述锡基材料可选自单质锡、锡氧化合物以及锡合金中的一种或多种。但本申请并不限于这些材料，还可以使用其他可被用作电池负极活性材料的传统材料。这些负极活性材料可以仅单独使用一种，也可以将两种以上组合使用。

一些实施方式中，负极膜层还可选地包括粘结剂。所述粘结剂可选自丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯酸钠(PAAS)、聚丙烯酰胺(PAM)、聚乙烯醇(PVA)、海藻酸钠(SA)、聚甲基丙烯酸(PMAA)及羧甲基壳聚糖(CMCS)中的一种或多种。

一些实施方式中，负极膜层还可选地包括导电剂。导电剂可选自超导碳、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯及碳纳米纤维中的一种或多种。

在一些实施方式中，负极膜层还可选地包括其他助剂，例如增稠剂(如羧甲基纤维素钠(CMC-Na))等。

一些实施方式中，可以通过以下方式制备负极极片：将上述用于制备负极极片的组分，例如负极活性材料、导电剂、粘结剂和任意其他组分分散于溶剂(例如去离子水)中，形成负极浆料；将负极浆料涂覆在负极集流体上，经烘干、冷压等工序后，即可得到负极极片。

[电解液]

电解液在正极极片和负极极片之间起到传导离子的作用。本申请对电解液的种类没有具体的限制，可根据需求进行选择，包括电解质盐和溶剂。

一些实施方式中，电解质盐可选自六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、高氯酸锂、六氟砷酸锂、双氟磺酰亚胺锂、双三氟甲磺酰亚胺锂、三氟甲磺酸锂、二氟磷酸锂、二氟草酸硼酸锂、二草酸硼酸锂、二氟二草酸磷酸锂及四氟草酸磷酸锂中的一种或多种。

在一些实施方式中，溶剂可选自碳酸乙烯酯、碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二丙酯、碳酸甲丙酯、碳酸乙丙酯、碳酸亚丁酯、碳酸亚丙酯、氟代碳酸亚乙酯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、1,4-丁内酯、环丁砜、二甲砜、甲乙砜及二乙砜中的一种或多种。

在一些实施方式中，所述电解液还可选地包括添加剂。例如添加剂可以包括负极成膜添加剂、正极成膜添加剂，还可以包括能够改善电池某些性能的添加剂，例如改善电池过充性能的添加剂、改善电池高温或低温性能的添加剂等。

一些实施方式中，正极极片、负极极片和隔离膜可通过卷绕工艺或叠片工艺制成电极组件。

在一些实施方式中，二次电池可包括外包装。该外包装可用于封装上述电极组件及电解质。

在一些实施方式中，二次电池的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。二次电池的外包装也可以是软包，例如袋式软包。软包的材质可以是塑料，作为塑料，可列举出聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及聚丁二酸丁二醇酯等。

本申请还提供一种二次电池，其包括正极极片、负极极片以及设置在所述正极极片和所述负极极片之间的隔离膜，进一步的，本申请还提供一种电化学装置，其包括正极极片、负极极片以及设置在所述正极极片和所述负极极片之间的隔离膜。

本申请还提供一种使用上述电化学装置（二次电池）作为电源的用电装置，用电装置可以为但不限于手机、平板、笔记本电脑、电动玩具、电动工具、电瓶车、电动汽车、轮船、航天器等等。其中，电动玩具可以包括固定式或移动式的电动玩具，例如，游戏机、电动汽车玩具、电动轮船玩具和电动飞机玩具等等，航天器可以包括飞机、火箭、航天飞机和宇宙飞船等。

下面通过具体实施例对本申请实施例技术方案进行进一步的说明。

无机涂层制备

将 Dv50 为 $1\mu\text{m}$ 的无机粒子勃姆石与聚丙烯酸酯依照质量比 90:10 混合并将其溶入到去离子水中以形成固含量为 50% 的无机涂层浆料，随后采用微凹涂布法将所得无机涂层浆料均匀涂布到 PE 基膜的其中一面上，得到耐热层，在烘箱中完成干燥。

第一组实施例有机涂层制备

第一组实施例按照下面表一各个实施例第一聚合物、第二聚合物的参数并添加辅助组分（增稠剂为羧甲基纤维素钠，润湿剂为磺酸盐和二甲基硅烷）制备有机涂层，其中第一聚合物、第二聚合物、辅助组分合计 100 重量份，然后加入去离子水进行搅拌，调整浆料的粘度为 $50\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，固含量 5%，得到浆料 A。将上述浆料 A 均匀地涂布在 PE 基膜的无机涂层表面上，得到第一涂层，第一涂层的涂布重量 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ ，在烘箱中完成干燥。

对比例隔膜涂层制备

按照下面表一各个对比例的参数并添加辅助组分（增稠剂为羧甲基纤维素钠，润湿剂为磺酸盐和二甲基硅烷）配比制备对比例有机涂层，1-4 只添加第一聚合物和辅助组分，第一聚合物和辅助组分合计 100 重量份；对比例 1-1 至对比例 1-3 添加第一聚合物、第二聚合物和辅助组分，第一聚合物、第二聚合物、辅助组分合计 100 重量份，对比例 1-3 添加的第二聚合物的溶胀度大于 30%；然后加入去离子水进行搅拌，调整浆料的粘度为 $50\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，固含量 5%，得到对比例浆料 A。将上述对比例浆料 A 均匀地涂布在 PE 基膜的无机涂层表面上，得到对比例的第一涂层，对比例的第一涂层的涂布重量 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ ，在烘箱中完成干燥。

高粘结涂层制备

将 90g 高分子聚合物粘结剂加入搅拌器中，再加入 0.5g 羧甲基纤维素钠，搅拌混合均匀；加入 8.5g 润湿剂二甲基硅氧烷，然后加入去离子水进行搅拌，调整浆料的粘度为 $40\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，固含量 5%，得到浆料 B。将上述浆料 B 均匀地涂布在 PE 基膜的另一个表面上，得到第二涂层，第二涂层的涂布重量 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ ，在烘箱中完成干燥。

正极极片的制备

将正极活性材料钴酸锂、乙炔黑、聚偏二氟乙烯 (PVDF) 按质量比 94:3:3 混合, 然后加入 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 作为溶剂, 调配成固含量为 75% 的浆料, 并搅拌均匀。将浆料均匀涂布在厚度为 12 μm 的铝箔的一个表面上, 90 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干, 冷压后得到正极活性材料层厚度为 100 μm 的正极极片, 然后在正极极片的另一个表面上重复以上步骤, 得到双面涂布有正极活性材料层正极极片。将正极极片裁切成 74mm $\times$ 867mm 的规格并焊接极耳后待用。

负极极片的制备

将负极活性材料人造石墨、乙炔黑、丁苯橡胶及羧甲基纤维素钠按质量比 96:1:1.5:1.5 混合, 然后加入去离子水作为溶剂, 调配成固含量为 70% (质量含量) 的浆料, 并搅拌均匀。将浆料均匀涂布在厚度为 8 μm 的铜箔的一个表面上, 110 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干, 冷压后得到负极活性材料层厚度为 150 μm 的单面涂布负极活性材料层的负极极片, 然后在负极极片的另一个表面上重复以上涂布步骤, 得到双面涂布有负极活性材料层的负极极片。将负极极片裁切成 74mm $\times$ 867mm 的规格并焊接极耳后待用。

电解液的制备

在含水量小于 10ppm 的环境下, 将非水有机溶剂碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸亚丙酯 (PC)、丙酸丙酯 (PP) 按照质量比 2:3:2:3 混合, 然后向非水有机溶剂中加入六氟磷酸锂 (LiPF_6) 溶解并混合均匀, 得到电解液, 其中, LiPF_6 与 EC、DEC、PC、PP 的比值为 8.7:20:30:20:30。

锂离子电池的制备

将上述制备的正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好, 将隔离膜具有第一涂层的一面与正极极片接触, 将隔离膜具有第二涂层的一面与负极极片接触, 并卷绕得到电极组件。将电极组件装入铝塑膜包装袋中, 并在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下脱去水分, 注入配好的电解液, 经过真空封装、静置、化成、整形等工序得到锂离子电池。

隔离膜与电极极片间粘结力测试

采用国家标准 GB/T 2790-1995, 即采用 180 $^{\circ}$ 剥离测试标准测试隔离膜与正极极片或负极极片之间的粘结力, 将隔离膜和正极极片裁切成 54.2mm $\times$ 72.5mm 样品, 将隔离膜与正极极片复合, 使用热压机热压, 热压条件为: 温度 85 $^{\circ}\text{C}$, 压力 1Mpa, 热压时间 85s (秒), 将复合好的样品裁切成 15mm $\times$ 54.2mm 小条, 按照 180 $^{\circ}$ 剥离测试标准测试常温下 (25 $^{\circ}\text{C}$) 隔离膜与正极极片之间的粘结力。

热箱窗口测试

一、预处理电芯满充流程

- 1) 测试温度为 25 $^{\circ}\text{C}$;
- 2) 休眠 30min;
- 3) 0.2C 倍率恒流充电到 4.5V, 4.5V 恒压充电到截至电流 0.025C。

二、测试过程:

- ① 测试前后检查外观并拍照;
- ② 感温线贴线位置;
- ③ 将样品竖直放置于箱体中按照 6 $^{\circ}\text{C}$ 升温速度升温至 130 $^{\circ}\text{C}$ 并保持 60min;
- ④ 测量频次: 电压内阻测量使用 1KHz 规格, 预处理后, 测试后测量;
- ⑤ 判定标准: 不起火, 不爆炸, 不冒烟。

循环性能测试

循环前的准备过程：在测试温度为 25℃的条件下静置 30min，接着以 0.2C 的电流密度放电至 3V；

再静置 30min，以 0.5C 恒流充电至 4.48V,恒压充电至 0.02C；静置 30min；以 0.2C 的电流密度放电至 3V，最后静置 30min。

循环流程

测试过程：在测试温度为 25℃的条件下静置 30min，接着以 12.4A 恒流充电至 4.22V,恒压充电至 1.8C；接着以 1.8C 恒流充电 C 至 4.3V,恒压充电至 1.5C；以 1.5C 恒流充电 C 至 4.48V,恒压充电至 1.2C；以 1.2C 恒流充电 C 至 4.53V,恒压充电至 0.26C；静置 5min，以 0.7C 的电流密度放电至 3.2V；静置 5min，以第 3 步到第 9 步循环 800 次。

高温循环测试如上，仅是将温度条件设置为 45℃。

溶胀度测试方法

制备胶膜：拆解电芯，取出隔膜，长宽大于10cm的，溶于有机溶剂NMP中，溶剂与溶液比例为 1： 9，将盛有上述悬浮液的烧杯，置于分散机上搅拌，充分搅拌1.5h。将搅拌后的溶液，静置30min，消除气泡。使用滤网过滤，去除不溶的杂质以及基膜。将此溶液倒入胶膜制备模具中，若有气泡提前去除。将模具放入烘箱中，设定温度为60℃，时间为12h。

将制备好的胶膜用剪刀裁成2g左右的小条，每种胶膜做2~3平行样；将胶膜小条分别称重，记录初始重量M1，放入小瓶中，标识好样品名称，加入电解液，超过胶膜2-3cm，密封好小瓶，放入烘箱中，设置温度60℃测试溶胀时间24h。测试时将胶膜取出，用无尘纸擦拭干净，记录每个时间的胶膜重量M2。

溶胀度=（M2-M1）/M1

表一

有机涂层	第一聚合物				第二聚合物			测试结果		测试结果
	成分	熔点 /℃	Dv50 /μm	重量份数	成分	60℃放置 24h 的溶胀度 D	重量份数	热箱测试通过率	常温循环测试 25℃ 4C 800 周次的容量保持率 /%	隔离膜与正负极片之间的粘结力
实施例 1-1	聚丙烯	60	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	95%	81.0	8.5
实施例 1-2	聚丙烯	75	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	93%	82.5	7.9
实施例 1-3	聚丙烯	85	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	90%	82.7	7.2
实施例 1-4	聚丙烯	90	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	88%	83.6	6.6
实施例 1-5	聚丙烯	100	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	86%	84.5	5.9

实施例 1-6	聚丙烯	100	1.3	40	聚苯乙烯	20%	50	81%	84.3	5.3
实施例 1-7	聚丙烯	100	1.3	60	聚苯乙烯	20%	30	84%	82.5	5.4
实施例 1-8	聚丙烯	100	1.3	50	聚苯乙烯	20%	40	82%	83.1	5.7
实施例 1-9	聚丙烯	100	1.3	90	聚苯乙烯	20%	5	88%	81.2	6.9
实施例 1-10	聚丙烯	100	1.3	95	聚苯乙烯	20%	5	87%	80.3	7.3
实施例 1-11	聚丙烯	100	1.3	90	聚苯乙烯	30%	5	89%	80.2	7.1
实施例 1-12	聚丙烯	100	1.3	30	聚苯乙烯	20%	60	80%	83.0	5.1
实施例 1-13	聚丙烯	75	0.5	80	聚苯乙烯	20%	10	91%	83.4	8.6
实施例 1-14	聚丙烯	75	0.7	80	聚苯乙烯	20%	10	92%	82.2	8.1
实施例 1-15	聚丙烯	75	1	80	聚苯乙烯	20%	10	95%	81.9	7.8
实施例 1-16	聚丙烯	75	2	80	聚苯乙烯	20%	10	96%	81.3	7.4
实施例 1-17	聚丙烯	75	0.3	80	聚苯乙烯	20%	10	88%	83.7	8.7
实施例 1-18	聚丙烯	75	2.2	80	聚苯乙烯	20%	10	85%	80.5	7.0
实施例 1-19	聚丙烯 (含接枝共聚物 3%)	75	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	96%	83.5	7.7
实施例 1-20	聚丙烯 (含接枝共聚物 10%)	75	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	100%	84.6	8.4
实施例 1-21	聚丙烯 (含接枝聚合物 2%)	75	1.3	65	聚苯乙烯	20%	30	90%	82.6	7.1
对比例 1-1	聚丙烯	50	1.3	95	聚苯乙烯	20%	30	97%	78.7	9.2
对比例 1-2	聚丙烯	110	1.3	95	聚苯乙烯	20%	30	60%	79.0	4.7
对比例 1-3	聚丙烯	75	1.3	90	聚苯乙烯	33%	5	60%	79.5	8.9
对比例 1-4	聚丙烯	100	1.3	95	/	/	/	55%	77.5	4.9

依据表一中的测试结果可知：实施例 1-1 至实施例 1-21 的电池的热箱测试通过率均能达到 80%及以上且均明显高于对比例 1-2 至对比例 1-4 的电池的热箱测试通过率，实施例 1-1 至实施例 1-21 的电池的常温循环测试 25℃4C 800 周次的容量保持率均能达到

80%及以上。可知，通过采用本申请中含有低熔点的第一聚合物和低溶胀度的第二聚合物的有机涂层，可在保证电池的常温循环性能的基础上，有效提升电池的热箱测试通过率。

第二组实施例有机涂层制备

第二组实施例按照下面表二中的第一聚合物和第二聚合物的参数并添加辅助组分（增稠剂为羧甲基纤维素钠，润湿剂为磺酸盐和二甲基硅烷）配比制备有机涂层，其中第一聚合物 65 重量份、第二聚合物 30 重量份、辅助组分 5 重量份，然后加入去离子水进行搅拌，调整浆料的粘度为 50mPa·s，固含量 5%，得到浆料 A。将上述浆料 A 均匀地涂布在 PE 基膜的无机涂层表面上，得到第一涂层，第一涂层的涂布重量 0.2g/m²，在烘箱中完成干燥。电解液中相应的增大环状羧酸酯（如 EC）的占比以满足下述线性羧酸酯含量的调控。

第二组实施例的其他步骤和参数请参上述第一组实施例的步骤和参数，最终制得锂离子电池。

表二

有机涂层	第一聚合物			第二聚合物		电解液	系数 K	高温循环性能
	成分	熔点 /°C	Dv50/μm	60°C (24h)溶胀度 D	成分	线性羧酸酯的含量 H	K	4C 下 800 圈后的容量保持率/%
实施例 2-1	聚丙烯	75	1.3	10.1%	聚苯乙烯	10%	0.01	87.8
实施例 2-2	聚丙烯	75	1.3	10.3%	聚苯乙烯	10%	0.03	86.5
实施例 2-3	聚丙烯	75	1.3	10.5%	聚苯乙烯	10%	0.05	86.6
实施例 2-4	聚丙烯	75	1.3	10.8%	聚苯乙烯	10%	0.08	85.2
实施例 2-5	聚丙烯	75	1.3	11.6%	聚苯乙烯	20%	0.08	83.8
实施例 2-6	聚丙烯	75	1.3	12.4%	聚苯乙烯	30%	0.08	82.9
实施例 2-7	聚丙烯	75	1.3	13.2%	聚苯乙烯	40%	0.08	81.8
实施例 2-8	聚丙烯	75	1.3	14.0%	聚苯乙烯	50%	0.08	80.5
实施例 2-9	聚丙烯	75	1.3	15.4%	聚苯乙烯	60%	0.09	76.5
实施例 2-10	聚丙烯	75	1.3	10.04%	聚苯乙烯	8%	0.005	79.0

依据表二中的测试结果可知：第二聚合物的溶胀度 D 和电解液中线性羧酸酯的含量 H，满足公式 $D=K*H+0.1$ ，其中 $0.01\leq K\leq 0.08$ ；通过控制电解液中合理的线性羧酸酯的含量并搭配对第二聚合物合适的溶胀度，可提升电池的高温循环性能。

第三组实施例有机涂层制备

第三组实施例按照下面表三中的第一聚合物和第二聚合物的参数并添加辅助组分（增稠剂为羧甲基纤维素钠，润湿剂为磺酸盐和二甲基硅烷）配比制备有机涂层，其中第一聚合物 65 重量份、第二聚合物 30 重量份、辅助组分 5 重量份，然后加入去离子水

进行搅拌，调整浆料的粘度为 50mPa·s，固含量 5%，得到浆料 A。将上述浆料 A 均匀地涂布在 PE 基膜的无机涂层表面上，得到第一涂层，第一涂层的涂布重量 0.2g/m²，在烘箱中完成干燥。

第三组实施例的其他步骤和参数请参上述第一组实施例的步骤和参数，最终制得锂离子电池。

表三

有机涂层	第一聚合物			第二聚合物			循环性能
	成分	熔点	Dv50 /μm	成分	球形度	85℃ (24h)溶胀度 D	25℃ 4C 下 800 圈后的容量保持率/%
实施例 3-1	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.7	30%	85.9
实施例 3-2	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.8	30%	87.8
实施例 3-3	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.75	30%	86.5
实施例 3-4	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	30%	88.2
实施例 3-5	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.6	30%	85.0
实施例 3-6	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	50%	87.1
实施例 3-7	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	40%	87.5
实施例 3-8	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	20%	88.1
实施例 3-9	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	10%	89
实施例 3-10	聚丙烯	75	1.3	聚苯乙烯	0.9	60%	85.9

依据表三中的测试结果可知：通过设置第二聚合物较高的球形度和较低的溶胀度（85℃），有利于提升电池的倍率性能。

需要说明的是，以上仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内；在不冲突的情况下，本申请的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种隔离膜，其特征在于，包括：
基膜；
有机涂层，设置在所述基膜的一表面上，所述有机涂层含有第一聚合物和第二聚合物；
所述第一聚合物的熔点 T 满足 $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 100^{\circ}\text{C}$ ；
所述第二聚合物在溶液中于 60°C 放置 24h 的溶胀度 $D \leq 30\%$ ，所述溶液的六氟磷酸锂、碳酸乙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸亚丙酯、丙酸丙酯的质量比为 8.7: 20: 30: 20: 30。
2. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第一聚合物的中值粒径 $Dv50$ 满足 $0.5\mu\text{m} < Dv50 < 2\mu\text{m}$ 。
3. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，在所述有机涂层中，所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 40% 且小于等于 95%，所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 50%。
4. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，在所述有机涂层中，所述第一聚合物的重量百分含量大于等于 60% 且小于等于 95%，所述第二聚合物的重量百分含量小于等于 30%。
5. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，当将所述隔离膜应用于电化学电池电芯中，所述第二聚合物的溶胀度 D 和电解液中线性羧酸酯的含量 H ，满足 $D = K \cdot H + 0.1$ ，其中 $0.01 \leq K \leq 0.08$ 。
6. 根据权利要求 5 所述的隔离膜，其特征在于， $10\% \leq H \leq 50\%$ 。
7. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第一聚合物的中值粒径 $Dv50$ 满足 $1.0\mu\text{m} \leq Dv50 \leq 2\mu\text{m}$ 。
8. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第一聚合物的熔点 T 满足 $60^{\circ}\text{C} \leq T \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。
9. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第二聚合物呈球形或类球形，所述第二聚合物的球形度 R 满足 $0.7 \leq R < 1$ 。
10. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第二聚合物呈球形或类球形，所述第二聚合物的球形度 R 满足 $0.8 \leq R < 1$ 。
11. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第二聚合物在电解液中于 85°C 放置 24h 的溶胀度 D 满足 $10\% \leq D \leq 50\%$ 。
12. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第一聚合物包括接枝共聚物，所述接枝共聚物中的聚合物主体的单体包括乙烯、丙烯、偏氟乙烯、丙烯酸、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、马来酸酐、氯乙烯和氯丙烯中的至少一种，用于接枝的单体包括马来酸酐、丙烯酸酯和丙烯酸中的至少一种；所述接枝共聚物在所述第一聚合物中的重量百分含量为大于等于 3% 且小于等于 10%。
13. 根据权利要求 1 所述的隔离膜，其特征在于，所述第二聚合物包括偏氟乙烯、六氟丙烯、丙烯、氯乙烯、苯乙烯、丁二烯、丙烯酸酯、丙烯酸中的至少一种单体的聚合物，所述第二聚合物为均聚物、共聚物和共混聚合物中的至少一种。
14. 一种二次电池，其包括正极极片、负极极片以及设置在所述正极极片和所述负极极片之间的隔离膜，其特征在于，所述隔离膜为如权利要求 1 至 13 中任一项所述的隔离膜，其中所述有机涂层位于所述正极极片和所述基膜之间。
15. 一种电化学装置，其包括正极极片、负极极片以及设置在所述正极极片和所述负极

极片之间的隔离膜，其特征在于，所述隔离膜为如权利要求 1 至 13 中任一项所述的隔离膜，其中所述有机涂层位于所述正积极片和所述基膜之间。

16. 一种用电装置，其特征在于，包括权利要求 15 所述的电化学装置或权利要求 14 所述的二次电池。

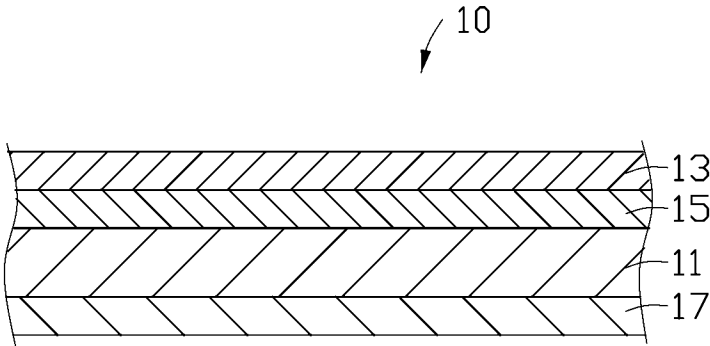


图 1

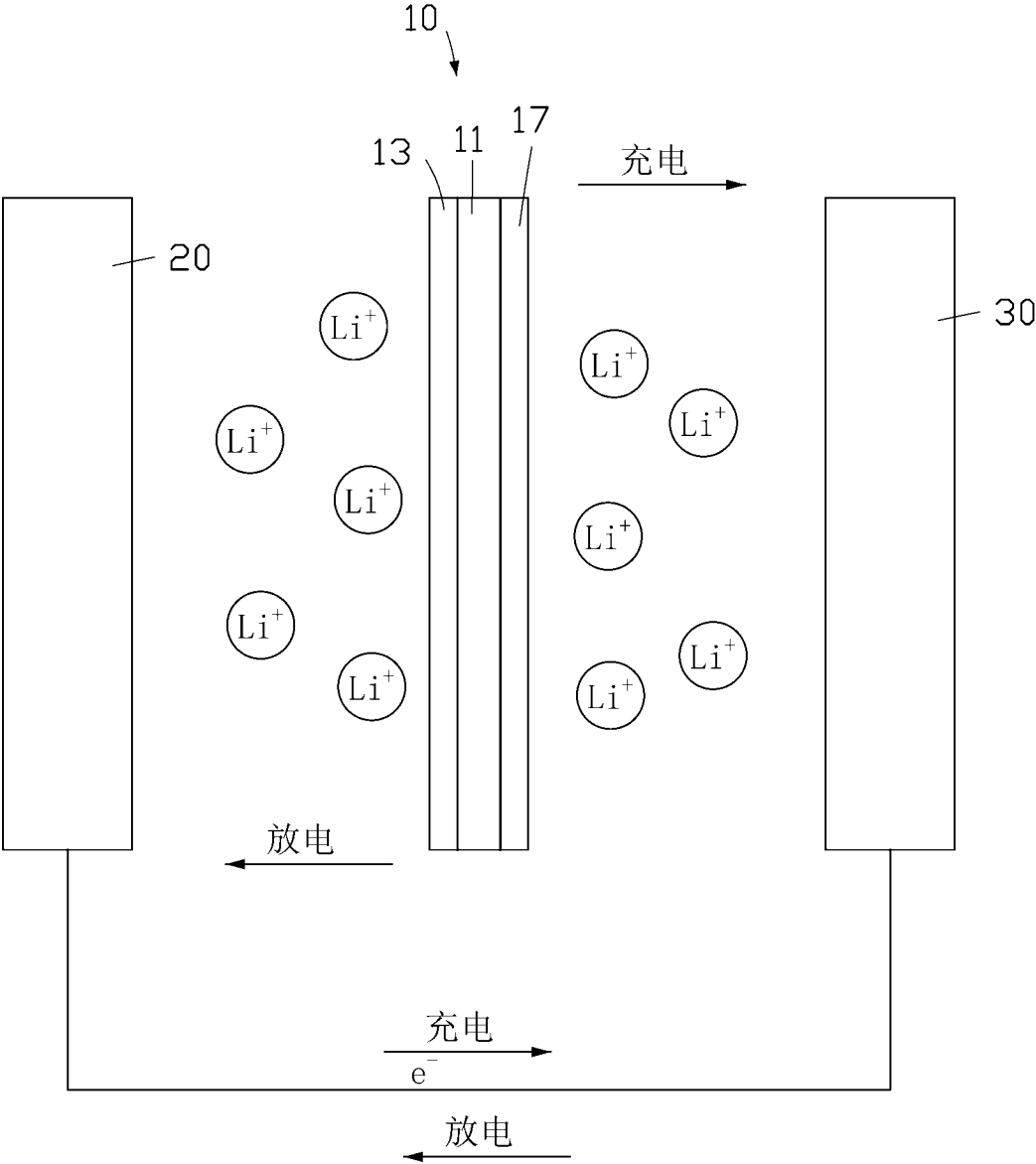


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/112469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M50/449(2021.01)i; H01M50/46(2021.01)i; H01M50/414(2021.01)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)

IPC: H01M50

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)

CNTXT, ENTXTC, CNKI, ENTXT, ISI_Web of Science: 二次电池, 隔离膜, 第二聚合物, 第一聚合物, 溶胀度, secondary d battery, first d polymer, second d polymer, swelling d degree

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115810873 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 March 2023 (2023-03-17) description, paragraphs 2-24	1-16
A	CN 114144932 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 04 March 2022 (2022-03-04) entire document	1-16
A	CN 114175384 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 11 March 2022 (2022-03-11) entire document	1-16
A	WO 2022205156 A1 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 06 October 2022 (2022-10-06) entire document	1-16
A	WO 2023123220 A1 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 July 2023 (2023-07-06) entire document	1-16



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

04 December 2023

Date of mailing of the international search report

13 December 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/112469

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115810873	A	17 March 2023	None			
CN	114144932	A	04 March 2022	WO	2022205165	A1	06 October 2022
CN	114175384	A	11 March 2022	None			
WO	2022205156	A1	06 October 2022	CN	114175387	A	11 March 2022
WO	2023123220	A1	06 July 2023	None			

A. 主题的分类 H01M50/449(2021.01)i; H01M50/46(2021.01)i; H01M50/414(2021.01)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) IPC: H01M50 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)) CNTXT, ENTXT, CNKI, ENTXT, ISI_Web of Science: 二次电池, 隔离膜, 第二聚合物, 第一聚合物, 溶胀度, secondary d battery, first d polymer, second d polymer, swelling d degree		
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
A	CN 115810873 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2023年3月17日 (2023 - 03 - 17) 说明书第2-24段	1-16
A	CN 114144932 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年3月4日 (2022 - 03 - 04) 全文	1-16
A	CN 114175384 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年3月11日 (2022 - 03 - 11) 全文	1-16
A	WO 2022205156 A1 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 2022年10月6日 (2022 - 10 - 06) 全文	1-16
A	WO 2023123220 A1 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO. LTD.) 2023 年7月6日 (2023 - 07 - 06) 全文	1-16
☐ 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年12月4日		国际检索报告邮寄日期 2023年12月13日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 杨芳 电话号码 (+86) 010-53962210

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/112469

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	115810873	A	2023年3月17日	无	
CN	114144932	A	2022年3月4日	WO	2022205165 A1 2022年10月6日
CN	114175384	A	2022年3月11日	无	
WO	2022205156	A1	2022年10月6日	CN	114175387 A 2022年3月11日
WO	2023123220	A1	2023年7月6日	无	