

(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
2024 年 9 月 26 日 (26.09.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/192589 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 50/40 (2021.01) **H01M 50/409** (2021.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/082320

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 17 日 (17.03.2023)

(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: 曾志鹏 (ZENG, Zhipeng); 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: 北京市竞天公诚律师事务所 (JINGTIAN & GONGCHENG); 中国北京市朝阳区建国路 77 号华贸中心 3 号写字楼 34 层, Beijing 100025 (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, 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))。

(54) Title: ELECTROCHEMICAL APPARATUS AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 发明名称: 电化学装置和电子装置



图 1

(57) Abstract: Provided in the present application is an electrochemical apparatus. The electrochemical apparatus comprises a cathode, an anode and a fiber isolation layer, the fiber isolation layer having friction coefficients of ϵ_{MD} and ϵ_{TD} , respectively, in a longitudinal direction and in a transverse direction, wherein $0.1 < \epsilon_{MD} < 0.5$, and $0.1 < \epsilon_{TD} < 0.5$. Further provided in the present application is an electronic apparatus, the electronic apparatus comprising the electrochemical apparatus of the present application.

(57) 摘要: 本申请提供了一种电化学装置, 该电化学装置包括正极、负极和纤维隔离层, 所述纤维隔离层在纵向方向和横向方向的摩擦系数分别为 ϵ_{MD} 和 ϵ_{TD} , 其中, $0.1 < \epsilon_{MD} < 0.5$, 且 $0.1 < \epsilon_{TD} < 0.5$ 。本申请还提供了一种电子装置, 该电子装置包括根据本申请所述的电化学装置。

WO 2024/192589 A1

电化学装置和电子装置

技术领域

本申请涉及储能领域，具体涉及一种电化学装置和电子装置。

背景技术

电化学装置如锂离子电池由于其较大的体积和质量能量密度、较长的循环寿命、较高的标称电压和较低的自放电率而在消费电子领域具有广泛的应用。然而，随着近年来清洁能源的大力发展，如电动汽车、移动电子设备、家庭式智能及储能系统的兴起，对锂离子电池的综合性能要求也越来越高。而当锂离子电池在高能量密度的方面达到极限，越来越多的产品开始关注于安全性和稳定性的发挥。

随着用电器具的快速发展，人们对提供动力的锂电池的稳定性和安全性提出了更高的要求。静电纺丝隔膜由于其具有较高的孔隙率和优异的热尺寸稳定性而被认为是最具潜力的下一代功能隔膜。然而静电纺丝中利用的聚合物纤维多为介电常数高的聚合物，形成的纤维层具有较高的比表面积，造成该纤维层容易与基材、传送辊等设备发生摩擦并产生静电。因此，现有技术中的静电纤维层容易黏附于机台设备上，例如传送辊、卷针等，造成纤维形貌结构被破坏，以及褶皱、飞丝、拔针不良等不期望的现象。此外，较大的静电吸附特性，还使得纤维极易吸附漂浮于环境中的粉末颗粒，并引入卷芯中，进而引发颗粒穿刺导致的短路。此类问题严重影响了锂电池的性能，并且由于在使用过程中可能发生内短路而存在一定的安全隐患。

因此，改善纤维表面的粗糙程度，是纤维隔膜的应用中亟待解决的问题。然而，表面粗糙度不够的隔膜，由于隔膜表面相对光滑，在传送和收放卷，拔针等过程中，又会出现卷芯内部层与层之间发生错位，并最终导致卷绕端面不整齐，卷芯螺旋等缺陷。为了解决上述问题，在隔膜的选择和改性过程中，需要对表面的摩擦系数进行一定范围的限定，以获得最优的结果。

发明内容

针对现有技术的不足，在本申请的第一方面提供了一种电化学装置，该电化学装置包

括正极、负极和纤维隔离层，所述纤维隔离层在纵向方向和横向方向的摩擦系数分别为 ϵ_{MD} 和 ϵ_{TD} ，其中， $0.1 < \epsilon_{MD} < 0.5$ ，且 $0.1 < \epsilon_{TD} < 0.5$ 。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层布置在正极和负极中的至少一者上。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层厚度为 500 nm 至 30 μm 。

根据本申请的一些实施方式，满足以下条件中至少一者：

- (i) 所述纤维隔离层中包括聚合物纤维，且所述聚合物纤维的直径为 100 nm 至 1 μm ；
- (ii) 所述纤维隔离层的孔隙率为 20% 至 80%，优选 40% 至 60%；
- (iii) 所述纤维隔离层的孔径为 20 nm 至 1 μm 。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层包括添加剂，其中，基于所述纤维隔离层的总重量计，所述添加剂的含量为 1 重量% 至 10 重量%。

根据本申请的一些实施方式，所述添加剂包括烷烃类化合物，酯类化合物和聚醚类化合物中的至少一种，并且其中，所述烷烃类化合物选自液体石蜡烷烃、环烷烃及其混合物；所述酯类化合物选自由各种醇类与高级脂肪酸通过缩合酯化，酯交换等途径制备而成的单酯、双酯以及多酯，所述酯类化合物包括脂肪酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇月桂酸酯，硬脂酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇硬脂酸酯和山梨糖醇酐硬脂酸酯，山梨糖醇酐硬脂酸单酯、聚氧乙烯硬脂酸木糖醇酯，硬脂酸聚氧乙烯酯或山梨糖醇酐油脂酯中的至少一种；所述聚醚类化合物包括氢化蓖麻油聚氧乙烯醚、聚氧乙烯脂肪胺、烷基聚氧乙烯醚硫酸酯盐、辛烷基聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯，二硬脂酰胺三乙胺基环氧丙烷季铵氯化物、和山梨糖醇酐硬脂酸酯聚氧乙烯醚中的至少一种。

根据本申请的一些实施方式，所述添加剂还包括烷基磺酸盐、烷基酚聚氧乙烯醚硫酸酯盐、聚醚、抗静电剂 TM、烷基磷酸酯二乙醇胺、脂肪醇聚氧乙烯醚、聚氧乙烯木糖醇单油酸酯、烷基聚氧乙烯醚磷酸酯钠盐、辛烷基酚聚氧乙烯醚、大豆二甲基羟乙基季铵乙基硫酸盐或十八烷基二甲基羟乙基季铵硝酸盐中的至少一种。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层具有纺丝骨架，所述纺丝骨架包括选自以下的至少一种：聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚酰亚胺(PI)、聚酰胺、聚丙烯腈、聚乙二醇、聚丙烯腈(PAN)、聚氧化乙烯(PEO)、聚苯醚(PPO)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯(PVDF-HFP)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙烯)及其衍生物；优选所述纺丝骨架包括选自以下的至少一种：聚偏氟乙烯-六氟丙烯(PVDF-HFP)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚酰亚胺(PI)、聚丙烯腈(PAN)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯醚(PPO)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚氧化乙烯(PEO)及其衍生物。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层优选厚度为 5 μm 至 10 μm 。

在第二方面，本申请提供了一种电子装置，其包括根据本申请第一方面所述的电化学装置。

附图简述

图 1 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 2 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 3 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 4 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 5 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 6 示意性示出了根据本申请的电化学装置的电极结构的示意图；
图 7 示意性示出了多纺丝单元串联制备纤维隔离层的示意图；
图 8 示意性示出了根据本申请的纤维隔离层的示意图；
图 9a 示意性示出了常规纺丝层表面的 SEM 示意图；
图 9b 示意性示出了根据本申请的纤维隔离层表面的 SEM 示意图；
图 10a 示意性示出了常规纺丝层表面的光学图像；
图 10b 示意性示出了根据本申请的纺丝层的光学图像。

附图标记列表

- 1 集流体
- 2 导电涂层
- 3 活性材料
- 4 纤维隔离层
- 5 陶瓷层
- 21 正极集流体
- 22 正极导电涂层
- 23 正极活性材料层
- 31 负极集流体
- 32 负极导电涂层
- 33 负极活性材料层

具体实施方式

下面结合具体实施方式，进一步阐述本申请。应理解，这些具体实施方式仅用于说明本申请而不适用于限制本申请的范围。

一、电化学装置

在第一方面，本申请提供一种电化学装置，其包括正极、负极和纤维隔离层。负极包括负极集流体和负极活性材料层，负极活性材料层包括负极活性材料，并且，正极包括正极集流体和正极活性材料层，正极活性材料层包括正极活性材料。

在一些实施例中，正极集流体可以采用金属箔片或复合集流体。例如，可以使用铝箔。复合集流体可以通过将金属材料(铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在聚合物基材上而形成。

在一些实施例中，正极活性材料包括钴酸锂、镍锰钴酸锂、镍锰铝酸锂、磷酸铁锂、磷酸钒锂、磷酸钴锂、磷酸锰锂、磷酸锰铁锂、硅酸铁锂、硅酸钒锂、硅酸钴锂、硅酸锰锂、尖晶石型锰酸锂、尖晶石型镍锰酸锂和钛酸锂中的至少一种。

在一些实施例中，正极活性材料层还包括粘合剂，粘合剂包括但不限于：聚乙烯醇、羟丙基纤维素、二乙酰基纤维素、聚氯乙烯、羧化的聚氯乙烯、聚氟乙烯、含亚乙基氧的聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚偏 1, 1-二氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、丁苯橡胶、丙烯酸(酯)化的丁苯橡胶、环氧树脂或尼龙等。粘合剂提高正极活性材料颗粒彼此间的结合，并且还提高正极活性材料与集流体的结合。

在一些实施例中，正极活性材料层还包括导电剂，导电剂包括，但不限于：基于碳的材料、基于金属的材料、导电聚合物和它们的混合物。在一些实施例中，基于碳的材料选自天然石墨、人造石墨、碳黑、乙炔黑、科琴黑、碳纤维或其任意组合。在一些实施例中，基于金属的材料选自金属粉、金属纤维、铜、镍、铝或银。在一些实施例中，导电聚合物为聚亚苯基衍生物。

在一些实施例中，负极集流体可以采用金属箔片或复合集流体，例如铜箔、镍箔、不锈钢箔、钛箔、泡沫镍、泡沫铜、覆有导电金属的聚合物基底或其任意组合。

在一些实施例中，负极活性材料可以包括可逆地嵌入/脱嵌锂离子的材料、锂金属、锂金属合金、能够掺杂/脱掺杂锂的材料或过渡金属氧化物，例如 Si、SiO_x(0<x<2)等材料。可逆地嵌入/脱嵌锂离子的材料可以是碳材料。碳材料可以是在锂离子可再充电电化学装置中通常使用的任何碳基负极活性材料。碳材料的示例包括结晶碳、非晶碳和它们的组合。

结晶碳可以是无定形的或板形的、小片形的、球形的或纤维形的天然石墨或人造石墨。非晶碳可以是软碳、硬碳、中间相沥青碳化产物、烧制焦炭等。低结晶碳和高结晶碳均可以用作碳材料。作为低结晶碳材料，可通常包括软碳和硬碳。作为高结晶碳材料，可通常包括天然石墨、结晶石墨、热解碳、中间相沥青基碳纤维、中间相碳微珠、中间相沥青和高温锻烧炭(如石油或衍生自煤焦油沥青的焦炭)。

在一些实施例中，负极活性材料层还包括粘结剂，粘结剂包括，但不限于：聚乙烯醇、羟丙基纤维素、二乙酰基纤维素、聚氯乙烯、羧化的聚氯乙烯、聚氟乙烯、含亚乙基氧的聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚偏 1, 1-二氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、丁苯橡胶、丙烯酸(酯)化的丁苯橡胶、环氧树脂或尼龙等。

在一些实施例中，负极活性材料层还包括导电剂，导电剂包括，但不限于：基于碳的材料、基于金属的材料、导电聚合物和它们的混合物。在一些实施例中，基于碳的材料选自天然石墨、人造石墨、碳黑、乙炔黑、科琴黑、碳纤维或其任意组合。在一些实施例中，基于金属的材料选自金属粉、金属纤维、铜、镍、铝或银。在一些实施例中，导电聚合物为聚亚苯基衍生物。

根据本申请的一些实施方式，本申请的纤维隔离层布置在活性材料层的与集流体相反的表面上，如图 1 中示出的，活性材料层和纤维隔离层依次布置在集流体上。

根据本申请的一些实施方式，本申请的纤维隔离层布置在活性材料层的与集流体相反的表面上，并且该纤维隔离层布置在正极活性材料层和负极活性材料层之间，如图 2 中示出的。

根据本申请的一些实施方式，还可以在集流体和活性材料层之间布置导电涂层，所述导电涂层包括碳纤维、科琴黑、乙炔黑、碳纳米管和石墨烯等导电剂中的一者或多者。如在图 3 中示出的，导电涂层、活性材料层和纤维隔离层依次布置在正极集流体上。

根据本申请的一些实施方式，如在图 4 中示出的，电极结构通过依次叠放正极集流体、正极导电涂层、正极活性材料层、纤维隔离层、负极活性材料层、负极活性涂层和负极集流体来实现，其中，电极装置中存在一个纤维隔离层，且该纤维隔离层布置在正极活性材料层和负极活性材料层之间。

根据本申请的一些实施方式，电化学装置还可以包括陶瓷层，所述陶瓷层布置在纤维隔离层的远离活性材料层的一侧，如图 5 中示出的，导电涂层、活性材料层、纤维隔离层和陶瓷层依次布置在集流体上。陶瓷层包括无机材料，所述无机材料包括无机氧化物材料，例如 HfO_2 、 SrTiO_3 、 SnO_2 、 CeO_2 、 MgO 、 NiO 、 CaO 、 BaO 、 ZnO 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Al_2O_3 、

TiO₂、SiO₂、勃姆石、氢氧化镁、氢氧化铝；所述无机材料还可以是具有导锂离子能力的材料，如磷酸锂(Li₃PO₄)、锂钛磷酸盐(Li_xTi_y(PO₄)₃，其中 0<x<2 且 0<y<3)、锂铝钛磷酸盐(Li_xAl_yTi_z(PO₄)₃，其中 0<x<2, 0<y<1, 且 0<z<3)、其中 0≤x≤1 且 0≤y≤1 的 Li_{1+x+y}(Al, Ga)_x(Ti, Ge)_{2-x}Si_yP_{3-y}O₁₂、锂镧钛酸盐(Li_xLa_yTiO₃，其中 0<x<2 且 0<y<3)、锂锆硫代磷酸盐(Li_xGe_yP_zS_w，其中 0<x<4, 0<y<1, 0<z<1, 且 0<w<5)、锂氮化物(Li_xN_y，其中 0<x<4, 0<y<2)、SiS₂ 玻璃(Li_xSi_yS_z，其中 0≤x<3, 0<y<2, 且 0<z<4)、P2S5 玻璃(Li_xP_yS_z，其中 0≤x<3, 0<y<3, 且 0<z<7)、Li₂O、LiF、LiOH、Li₂CO₃、LiAlO₂、Li₂O-Al₂O₃-SiO₂-P₂O₅-TiO₂-GeO₂ 陶瓷、和石榴石陶瓷(Li_{3+x}La₃M₂O₁₂，其中 0≤x≤5, 且 M 是 Te、Nb、或 Zr)中的一种或几种。

根据本申请的一些实施方式，在正极活性材料层的与正极集流体相反的表面布置有正极纤维隔离层，且在负极活性材料层的与负极集流体相反的表面布置有负极纤维隔离层，其中，正极纤维隔离层和负极纤维隔离层可以包含相同或不同的添加剂。

根据本申请的一个优选实施方式，布置在正极上的纤维隔离层和布置在负极上的纤维隔离层含有不同的添加剂，其中，正极纤维隔离层中包含高电压添加剂和正极成膜添加剂，和/或负极纤维隔离层中包含 SEI 成膜添加剂和阻燃添加剂。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层包括添加剂，其中，基于所述纤维隔离层的总重量计，所述添加剂的含量为 1 重量%至 10 重量%。

根据本申请的一些实施方式，纤维隔离层中的添加剂包括平滑剂，所述平滑剂包括烷烃类化合物，酯类化合物和聚醚类化合物中的至少一种，并且其中，所述烷烃类化合物选自液体石蜡烷烃、环烷烃及其混合物；所述酯类化合物选自由各种醇类与高级脂肪酸通过缩合酯化，酯交换等途径制备而成的单酯、双酯以及多酯，所述酯类化合物例如是脂肪酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇月桂酸酯，硬脂酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇硬脂酸酯和山梨糖醇酐硬脂酸酯，山梨糖醇酐硬脂酸单酯、聚氧乙烯硬脂酸木糖醇酯，硬脂酸聚氧乙烯酯和山梨糖醇酐油脂酯；所述聚醚类化合物选自氢化蓖麻油聚氧乙烯醚、聚氧乙烯脂肪胺、烷基聚氧乙烯醚硫酸酯盐、辛烷基聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯，二硬脂酰胺三乙胺基环氧丙烷季铵氯化物、和山梨糖醇酐硬脂酸酯聚氧乙烯醚。

通过在纤维隔离层中加入添加剂，可以降低纤维隔离层的摩擦系数，特别地，脂肪酸聚氧乙烯酯或脂肪酸酯是具有双功能的油剂组分，其既有抗静电功能，又有提高纤维静摩擦系数的性能，可以使纤维具有好的集束性，同时，双酯可以有效降低纤维之间的摩擦系

数，使纤维获得良好的平滑性。

根据本申请的一些实施方式，所述添加剂还包括抗静电剂，所述抗静电剂包括选自以下的至少一者：烷基磺酸盐、烷基酚聚氧乙烯醚硫酸酯盐、聚醚、抗静电剂 TM、烷基磷酸酯二乙醇胺、脂肪醇聚氧乙烯醚、聚氧乙烯木糖醇单油酸酯、烷基聚氧乙烯醚磷酸酯钠盐、辛烷基酚聚氧乙烯醚、大豆二甲基羟乙基季铵乙基硫酸盐和十八烷基二甲基羟乙基季铵硝酸盐。根据本申请的一些优选实施方式，所述抗静电剂选自烷基磷酸酯盐、烷基醚磷酸酯盐和烷基硫酸酯盐，根据本申请的一些特别优选的实施方式，所述抗静电剂是单酯和双酯的混合物。抗静电剂中的有效官能团极性较强，可以与空气中的水分结合，发生电离，使电荷能够很快的从纤维表面移走，难于产生静电积累。

根据本申请的一些实施方式，如在图 6 中示出的，电极结构通过依次叠放正极集流体、正极导电涂层、正极活性材料层、正极纤维隔离层、陶瓷层、负极活性材料层、负极活性涂层和负极集流体来实现，其中，通过在正极纤维隔离层和负极纤维隔离层添加不同的添加剂，例如在正极纤维隔离层中添加高电压添加剂和正极成膜添加剂并在负极纤维隔离层中添加 SEI 成膜添加剂和阻燃添加剂，可以使正极获得增强的高电压稳定性和耐高温/耐低温性能，并且使负极获得增强的成膜致密稳定性和阻燃特性。

根据本申请的一些实施方式，如图 7 所示，纤维隔离层通过静电纺丝工艺使用纺丝溶液优选在活性材料层上形成纤维隔离层，根据本申请的纺丝溶液中含有添加剂，所述添加剂包括平滑剂、可选的抗静电剂，优选用于形成正极纤维隔离层的正极纺丝溶液含有与用于形成负极纤维隔离层的负极纺丝溶液不同的添加剂。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层中包括聚合物纤维，且所述聚合物纤维的直径为 100 nm 至 1 μ m。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层具有纺丝骨架，所述纺丝骨架包括选自以下的至少一种：聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚酰亚胺(PI)、聚酰胺、聚丙烯腈、聚乙二醇、聚丙烯腈(PAN)、聚氧化乙烯(PEO)、聚苯醚(PPO)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯(PVDF-HFP)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙烯)及其衍生物；优选所述纺丝骨架包括选自以下的至少一种：聚偏氟乙烯-六氟丙烯(PVDF-HFP)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚丙烯腈(PAN)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯醚(PPO)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚氧化乙烯(PEO)及其衍生物。

根据本申请的一些实施方式，所述纺丝主体骨架还包括无机材料，所述无机材料包括无机氧化物材料，例如 HfO_2 、 SrTiO_3 、 SnO_2 、 CeO_2 、 MgO 、 NiO 、 CaO 、 BaO 、 ZnO 、 ZrO_2 、

Y_2O_3 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiO_2 、勃姆石、氢氧化镁、氢氧化铝；所述无机材料还可以是具有导锂离子能力的材料，如磷酸锂(Li_3PO_4)、锂钛磷酸盐($\text{Li}_x\text{Ti}_y(\text{PO}_4)_3$ ，其中 $0 < x < 2$ 且 $0 < y < 3$)、锂铝钛磷酸盐($\text{Li}_x\text{Al}_y\text{Ti}_z(\text{PO}_4)_3$ ，其中 $0 < x < 2$ ， $0 < y < 1$ ，且 $0 < z < 3$)、其中 $0 \leq x \leq 1$ 且 $0 \leq y \leq 1$ 的 $\text{Li}_{1+x+y}(\text{Al}, \text{Ga})_x(\text{Ti}, \text{Ge})_{2-x}\text{Si}_y\text{P}_{3-y}\text{O}_{12}$ 、锂镧钛酸盐($\text{Li}_x\text{La}_y\text{TiO}_3$ ，其中 $0 < x < 2$ 且 $0 < y < 3$)、锂锆硫代磷酸盐($\text{Li}_x\text{Ge}_y\text{P}_z\text{S}_w$ ，其中 $0 < x < 4$ ， $0 < y < 1$ ， $0 < z < 1$ ，且 $0 < w < 5$)、锂氮化物(Li_xN_y ，其中 $0 < x < 4$ ， $0 < y < 2$)、 SiS_2 玻璃($\text{Li}_x\text{Si}_y\text{S}_z$ ，其中 $0 \leq x < 3$ ， $0 < y < 2$ ，且 $0 < z < 4$)、 P_2S_5 玻璃($\text{Li}_x\text{P}_y\text{S}_z$ ，其中 $0 \leq x < 3$ ， $0 < y < 3$ ，且 $0 < z < 7$)、 Li_2O 、 LiF 、 LiOH 、 Li_2CO_3 、 LiAlO_2 、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2-\text{GeO}_2$ 陶瓷、和石榴石陶瓷($\text{Li}_{3+x}\text{La}_3\text{M}_2\text{O}_{12}$ ，其中 $0 \leq x \leq 5$ ，且 M 是 Te 、 Nb 、或 Zr)中的一种或几种。根据本申请的一些实施方式，所述无机材料存在于纤维隔离层的聚合物纤维内或聚合物纤维的间隙中，或所述无机材料布置在由聚合物纤维形成的层之间。

根据本申请的一些实施方式，所述纤维隔离层的厚度为 500 nm 至 30 μm ，优选 5 μm 至 10 μm 。借助于根据本申请的实施方式，通过调整静电纺丝的工艺参数，可以获得更薄的纤维隔离层，从而提高电池的能量密度。

图 8 示出了根据本申请的纤维隔离层的结构示意图，根据本申请的一些实施方式，根据本申请的纤维隔离层在纵向方向和横向方向的摩擦系数分别为 ϵ_{MD} 和 ϵ_{TD} ，其中， $0.1 < \epsilon_{\text{MD}} < 0.5$ ，且 $0.1 < \epsilon_{\text{TD}} < 0.5$ ，其中， ϵ_{MD} 为纵向方向的摩擦系数且 ϵ_{TD} 为横向方向的摩擦系数。当纤维隔离层的摩擦系数大于 0.5 时，该纤维隔离层与设备摩擦从而产生静电，造成纤维形貌结构破坏，褶皱，飞丝，拔针不良，并且较大的静电吸附能力还使得纤维隔离层吸附漂浮在环境中的粉末颗粒从而引发颗粒穿刺和短路；当纤维隔离层的摩擦系数小于 0.1 时，容易由于过小的摩擦而导致卷芯内部层与层之间发生错位，并最终造成卷绕端面不整齐，卷芯螺旋等缺陷。

添加剂改变了纤维的表面形态，降低了摩擦系数，进一步的，由于纤维隔离层具有更小的摩擦系数和更光滑的表面，根据本申请的纤维隔离层不容易出现褶皱、飞丝的现象，获得了更优的拔针效果，同时根据本申请的纤维隔离层不易粘辊或吸附异物颗粒，这有效缓解了隔离层因静电吸附粉尘造成的短路。

图 9a 和图 9b 示出了常规纺丝纤维层和根据本申请的含有添加剂的纤维隔离层的 SEM 图像，根据本申请的纤维隔离层具有丝径均匀的纤维和优异的孔隙率。根据本申请的一些实施方式，本申请的纤维隔离层的孔隙率为 20% 至 80%，优选 40% 至 60%。当纤维隔离层的孔隙率低于 20% 时，过小的孔隙率可导致离子传输通路堵塞，从而阻碍电芯正

常循环,当纤维隔离层的孔隙率高于 80%时,过大的孔隙率可导致不稳定的结构和劣化的机械强度,从而无法抵抗极片表面颗粒的穿刺。因此,过大的孔隙率可能引发局部短路,并造成电池性能衰减和严重的自放电。

根据本申请的一些实施方式,所述纤维隔离层的孔径为 20 nm 至 1 μm 。当纤维隔离层的孔径小于 20 nm 时,过小的孔径可导致离子传输通路不足,阻碍电芯正常循环。当纤维隔离层的孔径大于 1 μm 时,过大的孔径可导致在该孔位置处的机械强度下降,从而无法抵抗极片表面颗粒的穿刺。因此,过大的孔径可能引发局部短路,并造成电池性能衰减和严重的自放电。

图 10a 和 10b 示出了常规纺丝纤维层表面和根据本申请的含有添加剂的纤维隔离层的表面的光学照片,图 10a 中圈出了静电吸附的异物颗粒,对比图 10a 和 10b 可以看出,根据本申请的含有添加剂的纤维隔离层避免了常规纺丝纤维层中经常出现的纤维飞丝、褶皱、异物颗粒吸附等不期望的现象。

根据本申请的一些实施方式,本申请的电化学装置不包括通常意义上的隔离膜,例如包括基材层和表面处理层的隔离膜。因此,本申请的电化学装置中不包括常规隔离膜,例如聚乙烯隔膜和聚丙烯隔膜。

本申请的电化学装置还包括电解液。可用于本申请的电解液可以为现有技术中已知的电解液。

根据本申请的一些实施方式,电解液包括有机溶剂、锂盐和可选的添加剂。本申请的电解液中的有机溶剂可为现有技术中已知的任何可作为电解液的溶剂的有机溶剂。根据本申请的电解液中使用的电解质没有限制,其可为现有技术中已知的任何电解质。根据本申请的电解液的添加剂可为现有技术中已知的任何可作为电解液添加剂的添加剂。在一些实施例中,有机溶剂包括,但不限于:碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)、碳酸二乙酯(DEC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸亚丙酯或丙酸乙酯。在一些实施例中,有机溶剂包括醚类溶剂,例如包括 1, 3-二氧五环(DOL)和乙二醇二甲醚(DME)中的至少一种。在一些实施例中,锂盐包括有机锂盐或无机锂盐中的至少一种。在一些实施例中,锂盐包括,但不限于:六氟磷酸锂(LiPF_6)、四氟硼酸锂(LiBF_4)、二氟磷酸锂(LiPO_2F_2)、双三氟甲烷磺酰亚胺锂 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2(\text{LiTFSI})$ 、双(氟磺酰)亚胺锂 $\text{Li}(\text{N}(\text{SO}_2\text{F})_2)(\text{LiFSI})$ 、双草酸硼酸锂 $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{LiBOB})$ 或二氟草酸硼酸锂 $\text{LiBF}_2(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{LiDFOB})$ 。在一些实施例中,添加剂包括氟代碳酸乙烯酯和己二腈中的至少一种。

根据本申请的一些实施方式，本申请的电化学装置包括，但不限于：锂离子电池或钠离子电池。在一些实施例中，电化学装置是锂离子电池。

二、电子装置

本申请进一步提供了一种电子装置，其包括本申请第一方面所述的电化学装置。

本申请的电子设备或装置没有特别限定。在一些实施例中，本申请的电子设备包括但不限于，笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携 CD 机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池和锂离子电容器等。

在下述实施例及对比例中，所使用到的试剂、材料以及仪器如没有特殊的说明，均可商购获得。

实施例 1

正极极片的制备

正极极片的制备涉及正极活性材料的涂覆以及纤维隔离层的涂覆。

(1) 将正极活性材料钴酸锂(分子式为 LiCoO_2)、导电炭黑(Super P)、聚偏二氟乙烯(PVDF)按照重量比 97.5:1.0:1.5 进行混合，加入适量 N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为溶剂搅拌均匀，调配成为固含量为 0.75 的正极浆料，搅拌均匀后将该正极浆料涂覆在集流体铝箔上，在 90 °C 下烘干，并将正极极片裁切成 38mm×58mm 的规格备用；

(2) 使用 PVDF 的 DMF(二甲基甲酰胺)溶液作为纺丝溶液，并在纺丝溶液中加入添加剂，所述添加剂为平滑剂脂肪族聚氧乙烯酯，均匀混合后，在正极极片表面通过静电纺丝的方法，在正极极片的一面形成厚度为 30 μm 的纤维隔离层，该纤维隔离层的平均孔径为 150 nm，孔隙率为 60%，其中，基于该纤维隔离层的总重量，添加剂的浓度为 1 重量%，然后以相同的方法，在该正极极片的另一面也完成这些步骤，并在 90°C 条件下烘干，即得到双面纺丝涂布的正极极片。

负极极片的制备

将负极活性材料石墨(Graphite)、导电炭黑(Super P)、丁苯橡胶(SBR)按照重量比 96:1.5:2.5 进行混合，加入去离子水(H_2O)作为溶剂，调配成为固含量为 0.7 的负极浆料，搅拌均匀后该负极浆料单面涂覆在铜箔集流体上，在 110°C 下烘干，并将极片裁切成 41mm×61mm 的规格待用。

以上步骤完成负极极片的单面涂布后,以相同的方法,在该极片背面也完成这些步骤,得到双面涂布的负极极片。

电解液的制备

在干燥氩气气氛中,首先将有机溶剂碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)和碳酸二乙酯(DEC)按照重量比 EC:EMC:DEC=30:50:20 混合形成基础溶剂,然后向该基础溶剂中加入锂盐六氟磷酸锂(LiPF₆)并混合均匀,得到锂盐的浓度为 1.15M 的电解液。

锂离子电池的制备

将根据实施例 1 制备的正极极片、负极极片依次相对叠放,用胶带将整个叠片结构的四个角进行固定并置入铝塑膜中,经顶侧封、注液、封装后,得到锂离子电池。

实施例 2-10

以与实施例 1 基本相同的方法进行实施例 2-10,区别在于,根据表 1 使用不同的添加剂以及添加剂浓度。

实施例 11-16

以与实施例 1 基本相同的方法进行实施例 11-16,区别在于,在正极极片制备的步骤(2)中使用 PI(聚酰亚胺)的 DMF(二甲基甲酰胺)溶液作为纺丝溶液,且根据表 2 使用不同的添加剂以及添加剂浓度。

对比例 1

以与实施例 1 基本相同的方法进行对比例 1,区别在于,在 PVDF 纺丝溶液中,不加入任何添加剂。

对比例 2

以与实施例 11 基本相同的方法进行对比例 2,区别在于,在 PI 纺丝溶液中,不加入任何添加剂。

摩擦系数测试

裁取适当面积的隔膜装夹到试样夹持块上,将不锈钢片固定在滑动平台的表面,然后把夹有隔膜的夹持块轻轻放到不锈钢片上与其完全接触,连接实验夹持块的铁丝一端放入带有拉力传感器的弹簧销座内,完成上述步骤后在一定速度条件下使滑动平台沿着导轨向右做匀速运动,连接试样夹持块的力值传感器因为隔膜与不锈钢片之间的摩擦而产生力值的变化,此时记录该测定过程隔膜与不锈钢片之间的力-位移曲线图,并根据力值算的隔膜与不锈钢片之间的最大静摩擦系数。

在 MD 和 TD 方向分别测量隔膜的摩擦系数,每个试样进行十次测试并取平均值。其

中，试样加持块的质量为 100g 至 500g，试验速度为 50 mm/min 至 250 mm/min，温度为 10℃至 40℃，湿度为 20%RH 至 70%RH。

对实施例 1-16 和对比例 1-2 获得的纤维隔离层摩擦系数测试，实施例 1-16 和对比例 1-2 获得的电化学装置进行首次库伦效率测试、电芯自放电速率测试以及 Hi-pot 通过率测试，测试结果示出在表 1 和表 2 中。

表 1

	添加剂种类	纺丝液中 添加剂的 浓度 (重量%)	纤维隔离 层中添加 剂含量 (重量%)	摩擦 系数 MD	摩擦 系数 TD	首次库 伦效率	电芯自放 电速率 (mV/h)	Hi-pot 通过 率
实施例 1	脂肪酸聚氧乙烯酯	0.2%	1%	0.44	0.46	82.3%	0.053	84%
实施例 2	脂肪酸聚氧乙烯酯	0.6%	3%	0.38	0.36	87.4%	0.032	88%
实施例 3	脂肪酸聚氧乙烯酯	1%	5%	0.34	0.33	89.2%	0.036	92%
实施例 4	脂肪酸聚氧乙烯酯	1.6%	8%	0.30	0.30	84.6%	0.051	93%
实施例 5	辛烷基聚氧乙烯醚	0.2%	1%	0.41	0.43	83.2%	0.048	85%
实施例 6	辛烷基聚氧乙烯醚	0.6%	3%	0.35	0.34	88.6%	0.039	87%
实施例 7	烷基磺酸盐	0.2%	1%	0.44	0.43	84.1%	0.047	84%
实施例 8	烷基磺酸盐	0.6%	3%	0.33	0.32	89.2%	0.038	93%
实施例 9	抗静电剂 SN	0.2%	1%	0.45	0.43	85.3%	0.049	88%
实施例 10	抗静电剂 SN	0.6%	3%	0.37	0.36	88.7%	0.042	86%
对比例 1	无添加剂	-	-	0.58	0.60	76.6%	0.068	66%

表 2

	添加剂种类	纺丝液中 添加剂的 浓度 (重量%)	纤维隔离 层中添加 剂含量 (重量%)	摩擦 系数 MD	摩擦 系数 TD	首次库 伦效率	电芯自放 电速率 (mV/h)	Hi-pot 通过 率
实施例 11	脂肪酸聚氧乙烯酯	0.2%	1%	0.51	0.48	82.3%	0.046	82%
实施例 12	脂肪酸聚氧乙烯酯	0.6%	3%	0.37	0.35	88.4%	0.037	86%
实施例 13	脂肪酸聚氧乙烯酯	1%	5%	0.34	0.33	89.1%	0.036	88%
实施例 14	脂肪酸聚氧乙烯酯	1.6%	8%	0.30	0.30	85.3%	0.041	92%
实施例 15	辛烷基聚氧乙烯醚	0.2%	1%	0.42	0.46	83.2%	0.048	85%
实施例 16	辛烷基聚氧乙烯醚	0.6%	3%	0.38	0.36	87.8%	0.033	87%
对比例 2	无添加剂	-	-	0.62	0.59	78.6%	0.063	63%

尽管已经演示和描述了说明性实施例，本领域技术人员应该理解上述实施例不能被解释为对本申请的限制，并且可以在不脱离本申请的精神、原理及范围的情况下对实施例进行改变、替代和修改，这些改变、替代和修改也落入本申请的保护范围。

权利要求书

1. 一种电化学装置，其特征在于，该电化学装置包括正极、负极和纤维隔离层，所述纤维隔离层在纵向方向和横向方向的摩擦系数分别为 ϵ_{MD} 和 ϵ_{TD} ，其中， $0.1 < \epsilon_{MD} < 0.5$ ，且 $0.1 < \epsilon_{TD} < 0.5$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，所述纤维隔离层布置在正极和负极中的至少一者上。

3. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，所述纤维隔离层的厚度为 500 nm 至 30 μm 。

4. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，满足以下条件中至少一者：

(i) 所述纤维隔离层中包括聚合物纤维，且所述聚合物纤维的直径为 100 nm 至 1 μm ；

(ii) 所述纤维隔离层的孔隙率为 20% 至 80%

(iii) 所述纤维隔离层的孔径为 20 nm 至 1 μm 。

5. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，所述纤维隔离层包括添加剂，其中，基于所述纤维隔离层的总重量计，所述添加剂的含量为 1 重量% 至 10 重量%。

6. 根据权利要求 5 所述的电化学装置，其特征在于，所述添加剂包括烷烃类化合物，酯类化合物和聚醚类化合物中的至少一种，并且其中，

所述烷烃类化合物选自液体石蜡烷烃、环烷烃及其混合物；

所述酯类化合物选自由各种醇类与高级脂肪酸通过缩合酯化，酯交换等途径制备而成的单酯、双酯以及多酯，所述酯类化合物包括脂肪酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇月桂酸酯，硬脂酸聚氧乙烯酯、聚乙二醇硬脂酸酯和山梨糖醇酐硬脂酸酯，山梨糖醇酐硬脂酸单酯、聚氧乙烯硬脂酸木糖醇酯，硬脂酸聚氧乙烯酯或山梨糖醇酐油脂酯中的至少一种；

所述聚醚类化合物包括氢化蓖麻油聚氧乙烯醚、聚氧乙烯脂肪胺、烷基聚氧乙烯醚硫酸酯盐、辛烷基聚氧乙烯醚、脂肪醇聚氧乙烯，二硬脂酰胺三乙胺基环氧丙烷季铵氯化物、和山梨糖醇酐硬脂酸酯聚氧乙烯醚中的至少一种。

7. 根据权利要求 5 所述的电化学装置，其特征在于，所述添加剂还包括烷基磺酸盐、烷基酚聚氧乙烯醚硫酸酯盐、聚醚、抗静电剂 TM、烷基磷酸酯二乙醇胺、脂肪醇聚氧乙烯醚、聚氧乙烯木糖醇单油酸酯、烷基聚氧乙烯醚磷酸酯钠盐、辛烷基酚聚氧乙烯醚、大豆二甲基羟乙基季铵乙基硫酸盐或十八烷基二甲基羟乙基季铵硝酸盐中的至少一种。

8. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，所述纤维隔离层具有纺丝骨架，

所述纺丝骨架包括选自以下的至少一种：聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚酰亚胺(PI)、聚酰胺、聚丙烯腈、聚乙二醇、聚丙烯腈(PAN)、聚氧化乙烯、聚苯醚(PPO)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯(PVDF-HFP)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙烯)及其衍生物。

9. 根据权利要求 1 所述的电化学装置，其特征在于，所述纤维隔离层的厚度为 5 μm 至 10 μm ，和/或

所述纤维隔离层的孔隙率为 40%至 60%。

10. 一种电子装置，其特征在于，该电子装置包括权利要求 1 至 9 中任一项所述的电化学装置。

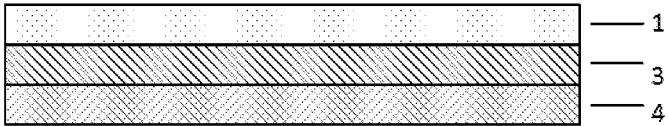


图 1

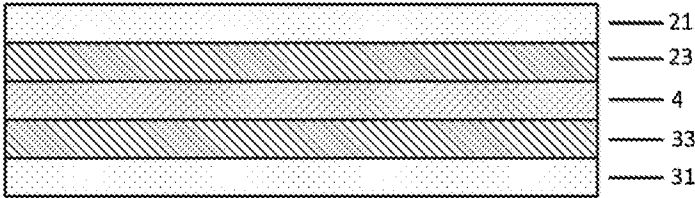


图 2

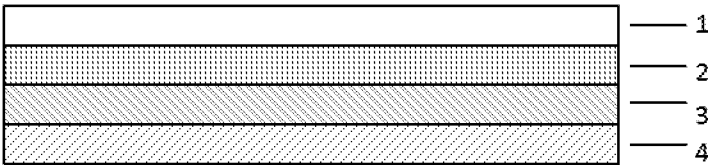


图 3

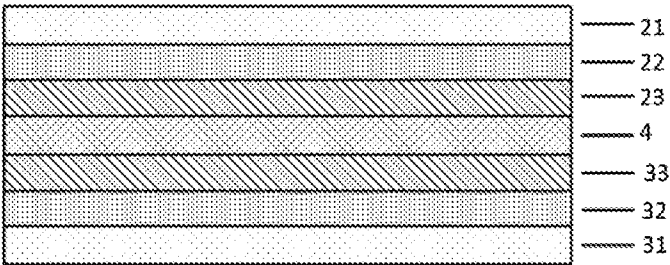


图 4

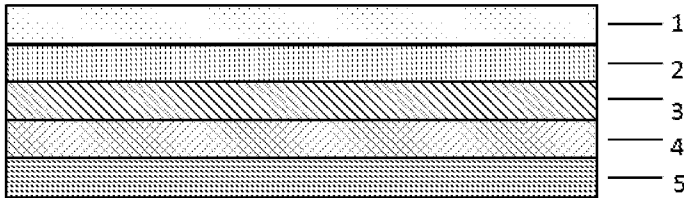


图 5

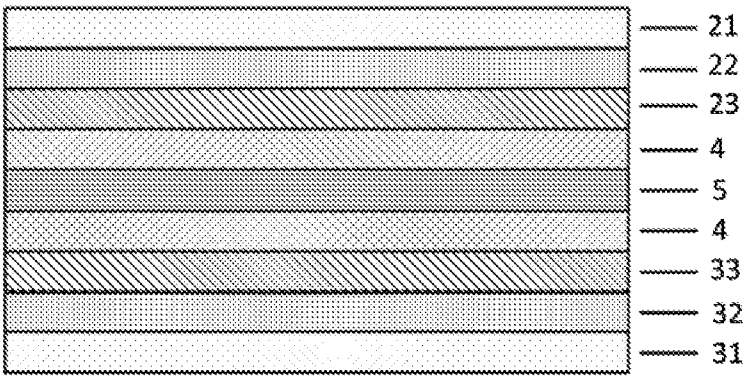


图 6

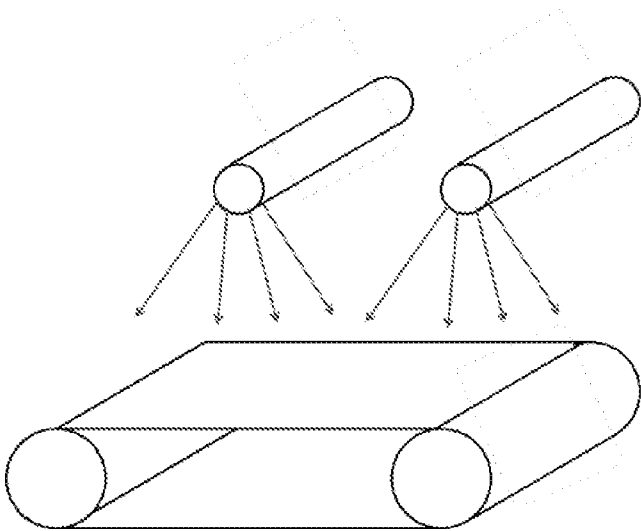


图 7

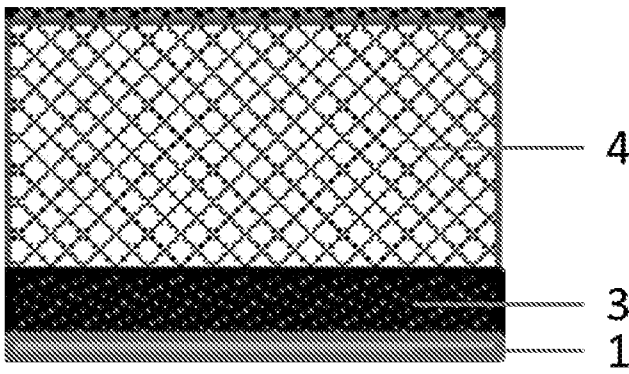


图 8

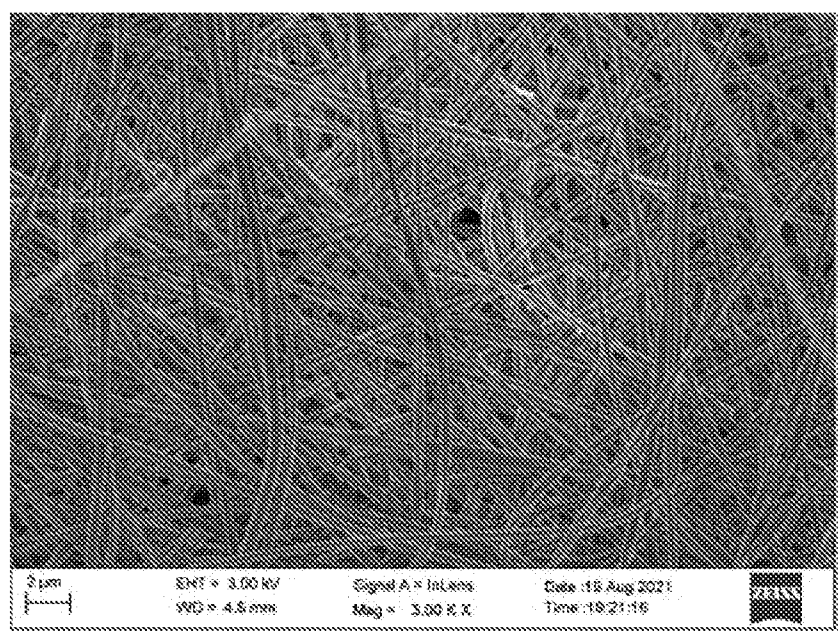


图 9a

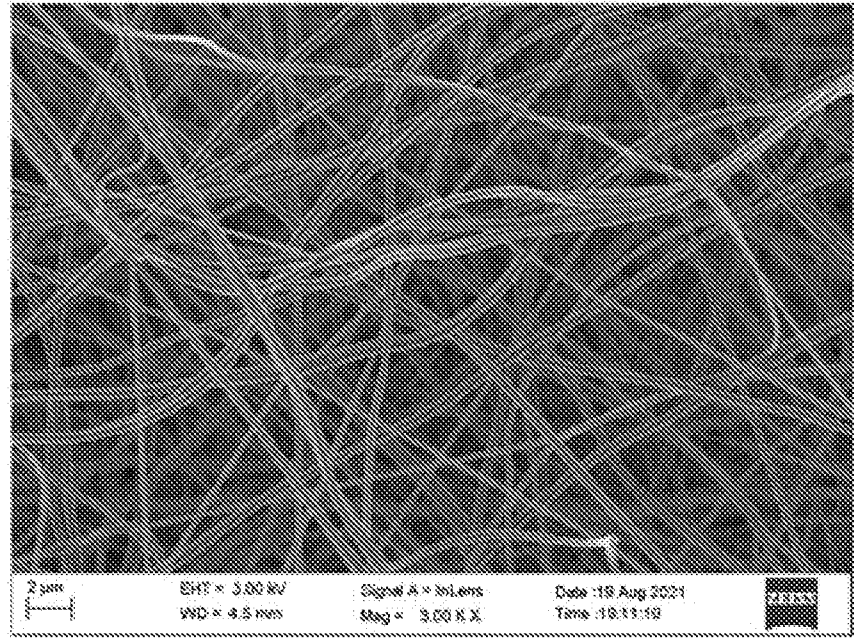


图 9b

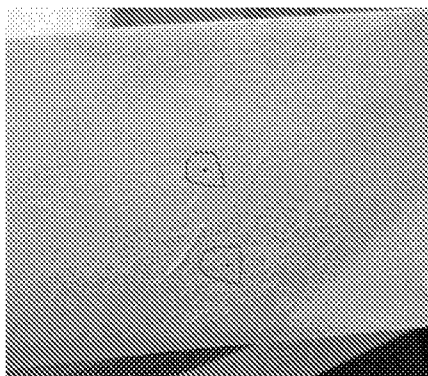


图 10a

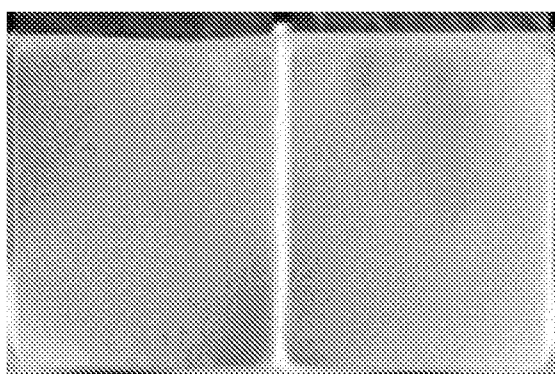


图 10b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/082320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M50/40(2021.01)i; H01M50/409(2021.01)n

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: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)

CNTXT, CNKI, CNABS, VEN: 电池, 隔膜, 隔离膜, 隔板, 隔离, 膜, 纤维, 摩擦系数, 静电, 拔针, 错位, 短路, 滑, 齐, 平滑, 润滑, 抗静电, 纺丝, 骨架, battery, separator, fiber, coefficient, friction, electrostatic, pin, misalignment, short, circuit, slip, smooth, lubricious, anti-static, spun, skeletal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20210107489 A (LG CHEMICAL LTD.) 01 September 2021 (2021-09-01) description, paragraphs 0008-0214	1-5, 9, 10
X	JP 2002134090 A (MITSUBISHI PAPER MILLS LTD.) 10 May 2002 (2002-05-10) description, paragraphs 0004-0072	1-5, 9, 10
X	JP 2001210300 A (NITTO DENKO CORP. et al.) 03 August 2001 (2001-08-03) description, paragraphs 0002-0031	1-5, 9, 10
Y	KR 20210107489 A (LG CHEMICAL LTD.) 01 September 2021 (2021-09-01) description, paragraphs 0008-0214	6-8
Y	JP 2002134090 A (MITSUBISHI PAPER MILLS LTD.) 10 May 2002 (2002-05-10) description, paragraphs 0004-0072	6-8
Y	JP 2001210300 A (NITTO DENKO CORP. et al.) 03 August 2001 (2001-08-03) description, paragraphs 0002-0031	6-8
Y	CN 102337008 A (GU FANGMING et al.) 01 February 2012 (2012-02-01) description, paragraphs 0010-0020	6,



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

16 November 2023

Date of mailing of the international search report

22 November 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

International application No.

PCT/CN2023/082320

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008008932 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 10 January 2008 (2008-01-10) description, paragraphs 0009-0019 and 0025-0050	7
Y	CN 107658500 A (NANCHANG UNIVERSITY) 02 February 2018 (2018-02-02) description, paragraphs 0026-0028	8
A	JP 2011034745 A (PANASONIC CORP.) 17 February 2011 (2011-02-17) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/082320

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
KR	20210107489	A	01 September 2021	None		
JP	2002134090	A	10 May 2002	JP	4395253 B2	06 January 2010
JP	2001210300	A	03 August 2001	JP	4713702 B2	29 June 2011
CN	102337008	A	01 February 2012	CN	102337008 B	30 January 2013
US	2008008932	A1	10 January 2008	JP	2008016238 A	24 January 2008
CN	107658500	A	02 February 2018	None		
JP	2011034745	A	17 February 2011	None		

A. 主题的分类 H01M50/40(2021.01)i; H01M50/409(2021.01)n 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: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)) CNTXT,CNKI,CNABS,VEN; 电池, 隔膜, 隔离膜, 隔板, 隔离, 膜, 纤维, 摩擦系数, 静电, 拔针, 错位, 短路, 滑, 齐, 平滑, 润滑, 抗静电, 纺丝, 骨架, battery, separator, fiber, coefficient, friction, electrostatic, pin, misalignment, short, circuit, slip, smooth, lubricious, anti-static, spun, skeletal		
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
X	KR 20210107489 A (LG CHEMICAL LTD.) 2021年9月1日 (2021 - 09 - 01) 说明书第0008-0214段	1-5,9-10
X	JP 2002134090 A (MITSUBISHI PAPER MILLS LTD.) 2002年5月10日 (2002 - 05 - 10) 说明书第0004-0072段	1-5,9-10
X	JP 2001210300 A (NITTO DENKO CORP. 等) 2001年8月3日 (2001 - 08 - 03) 说明书第0002-0031段	1-5,9-10
Y	KR 20210107489 A (LG CHEMICAL LTD.) 2021年9月1日 (2021 - 09 - 01) 说明书第0008-0214段	6-8
Y	JP 2002134090 A (MITSUBISHI PAPER MILLS LTD.) 2002年5月10日 (2002 - 05 - 10) 说明书第0004-0072段	6-8
Y	JP 2001210300 A (NITTO DENKO CORP. 等) 2001年8月3日 (2001 - 08 - 03) 说明书第0002-0031段	6-8
Y	CN 102337008 A (顾方明 等) 2012年2月1日 (2012 - 02 - 01) 说明书第0010-0020段	6
☒ 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11月16日		国际检索报告邮寄日期 2023年11月22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 赵中琴 电话号码 (+86) 010-53961473

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	US 2008008932 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 2008年1月10日 (2008 - 01 - 10) 说明书第0009-0019、0025-0050段，	7
Y	CN 107658500 A (南昌大学) 2018年2月2日 (2018 - 02 - 02) 说明书第0026-0028段	8
A	JP 2011034745 A (PANASONIC CORP.) 2011年2月17日 (2011 - 02 - 17) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/082320

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)
KR	20210107489	A	2021年9月1日	无	
JP	2002134090	A	2002年5月10日	JP	4395253 B2 2010年1月6日
JP	2001210300	A	2001年8月3日	JP	4713702 B2 2011年6月29日
CN	102337008	A	2012年2月1日	CN	102337008 B 2013年1月30日
US	2008008932	A1	2008年1月10日	JP	2008016238 A 2008年1月24日
CN	107658500	A	2018年2月2日	无	
JP	2011034745	A	2011年2月17日	无	