

(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
2023 年 2 月 16 日 (16.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/015437 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/139 (2010.01) H01M 10/0525 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/111736

(22) 国际申请日: 2021 年 8 月 10 日 (10.08.2021)

(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: 江兵 (JIANG, Bing); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。刘涛 (LIU, Tao); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。周丰 (ZHOU, Feng); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新

港路1号, Fujian 352100 (CN)。张青文 (ZHANG, Qingwen); 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: 北京天达共和律师事务所 (EAST & CONCORD PARTNERS); 中国北京市朝阳区东三环北路8号亮马河大厦写字楼2座19层, Beijing 100004 (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, 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,

(54) Title: ELECTROCHEMICAL APPARATUS AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 发明名称: 电化学装置和电子装置

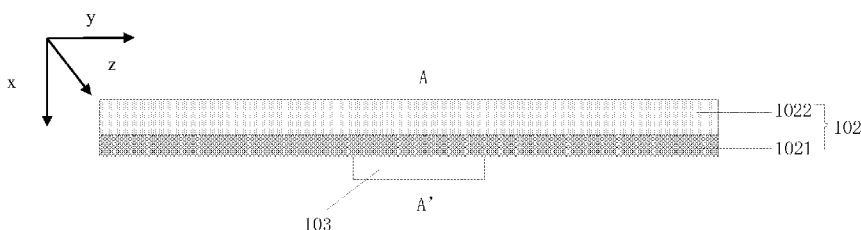


图 1

(57) Abstract: The present application provides an electrochemical apparatus and an electronic apparatus. The electrochemical apparatus comprises a first pole piece, a second pole piece which is electrically different from the first pole piece, and a separation film disposed between the first pole piece and the second pole piece. The first pole piece comprises a current collector, a tab, and an active layer. The tab is electrically connected to the current collector and extends out from the current collector. The active layer is disposed on a surface of the current collector, and the active layer comprises a first active layer and a second active layer. Along a first direction, the first active layer is located at a side of the second active layer facing the tab, and is adjacent to or partially overlapping with the second active layer. Along a second direction, the first active layer and the second active layer extend in a strip shape. A cohesion of the first active layer is greater than that of the second active layer. By making the cohesion of the first active layer greater than that of the second active layer, the first pole piece is less prone to powder falling from the edge.

(57) 摘要: 本申请提供了电化学装置和电子装置。该电化学装置包括第一极片、与第一极片电性不同的第二极片和设置于第一极片与第二极片之间的隔离膜。第一极片包括集流体、极耳和活性层。极耳与集流体电连接并伸出集流体。活性层设置于集流体的表面, 活性层包括第一活性层和第二活性层。沿第一方向, 第一活性层位于第二活性层朝向极耳的一侧, 并与第二活性层相邻接或部分重叠。沿第二方向, 第一活性层和第二活性层呈带状延伸。第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力。通过使第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力, 使得第一极片更不易发生边缘掉粉。

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))。

电化学装置和电子装置

技术领域

本申请涉及电化学储能领域，尤其涉及电化学装置和电子装置。

背景技术

电化学装置（例如，锂离子电池）的体积能量密度一直是制约电化学装置发展的瓶颈，为了提高电化学装置的体积能量密度，通常需要提高极片压实密度。然而，在提高极片压实密度的条件下，由于较高的压力，处于极片边缘的活性物质层容易发生松散而掉粉，从而不利于极片能量密度的提高，并有可能引发析锂风险。因此，期待进一步的改进。

发明内容

本申请的一些实施例提供了一种电化学装置，该电化学装置包括第一极片、与第一极片电性不同的第二极片和设置于第一极片与第二极片之间的隔离膜。第一极片包括集流体、极耳和活性层，极耳与集流体电连接并伸出于集流体。活性层设置于集流体的表面，活性层包括第一活性层和第二活性层。沿第一方向，第一活性层位于第二活性层朝向极耳的一侧，并与第二活性层相邻接或部分重叠。沿第二方向，第一活性层和第二活性层呈带状延伸设置。第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力。在三维直角坐标系中，第一方向为极耳伸出集流体的方向，第三方向为负积极片的厚度方向，第二方向垂直于第一方向和第二方向所在的平面。

本申请通过使第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力，使得极片边缘不易出现掉粉现象，进而可以允许极片的压实密度的进一步提升，从而提高电化学装置的体积能量密度，并降低析锂风险。

在一些实施例中，第一活性层的内聚力为 10N/m 至 20N/m，第二活性层的内聚力为 4N/m 至 8N/m，在此范围内，极片边缘的掉粉现象可以得到显著改善，并且也不会给极片的导电性和电化学装置的能量密度带来不利影响。

在一些实施例中，第一活性层的宽度为 5mm 至 20mm，第二活性层的宽度为 10mm 至 300mm。

在一些实施例中，第一活性层与集流体之间的粘结力大于第二活性层与集流体之间的粘结力。如此设置，极片边缘的活性层与集流体之间的粘结性更好，更不容易从集流体上脱落。

在一些实施例中，第一活性层与集流体之间的粘结力为 8N/m 至 20N/m，第二活性层与集流体之间的粘结力为 1N/m 至 8N/m。

在一些实施例中，第一活性层包括第一活性材料和第一粘结剂，第二活性层包括第二活性材料和第二粘结剂，第一活性材料的粉体压实密度大于第二活性材料的粉体压实密度。通过提高极片边缘的第一活性材料的粉体压实密度，可以提高其单位面积涂覆重量，不仅可以改善极片边缘的掉粉现象，同时也能提高电化学装置的能量密度。

在一些实施例中，第一活性层包括第一活性材料和第一粘结剂，第二活性层包括第二活性材料和第二粘结剂，第一粘结剂在第一活性层中的质量分数大于第二粘结剂在第二活性层中的质量分数。较高的粘结剂含量可以增加活性材料颗粒与活性材料颗粒之间的粘结性，改善极片边缘的掉粉现象。

在一些实施例中，第一活性层包括第一活性材料和第一粘结剂，第二活性层包括第二活性材料和第二粘结剂，第一活性材料的粉体压实密度大于第二活性材料的粉体压实密度，第一粘结剂在第一活性层中的质量分数大于第二粘结剂在第二活性层中的质量分数。提高第一活性层中的活性材料的粉体压实密度和粘结剂的含量，进一步改善极片边缘的掉粉现象。

在一些实施例中，第一活性材料的粉体压实密度为 1.8g/cm^3 至 2.5g/cm^3 ，第二活性材料的粉体压实密度为 1g/cm^3 至 1.7g/cm^3 。

在一些实施例中，第一粘结剂在第一活性层中的质量分数为 15% 至 30%，第二粘结剂在第二活性层中的质量分数为 1% 至 10%。

在一些实施例中，第一活性材料的粉体压实密度为 1.8g/cm^3 至 2.5g/cm^3 ，第二活性材料的粉体压实密度为 1g/cm^3 至 1.7g/cm^3 ，第一粘结剂在第一活性层中的质量分数为 15% 至 30%，第二粘结剂在第二活性层中的质量分数为 1% 至 10%。

在一些实施例中，第一活性材料和第二活性材料各自独立地包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳球、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、硅氧化物、Li-Sn 合金、Li-Sn-O 合金、Sn、SnO、SnO₂、钛酸锂、Li-Al 合金或金属锂中的至少一种。

在一些实施例中，第一粘结剂和第二粘结剂各自独立地包括聚丙烯醇、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、丁苯橡胶、聚偏氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯醇缩丁醛、水性丙烯酸树脂或羧甲基纤维素盐中的至少一种。

在一些实施例中，极耳与集流体一体成型。

本申请的实施例还提供了一种电子装置，包括上述电化学装置。

本申请的实施例通过使第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力，使得极片边缘不易出现掉粉现象，进而可以允许极片的压实密度的进一步提升，从而提高电化学装置的体积能量密度，并降低析锂风险。

附图说明

图 1 示出了本申请的一些实施例的第一极片的俯视图；

图 2 示出了图 1 所示的第一极片沿 AA' 方向的截面图。

具体实施方式

下面的实施例可以使本领域技术人员更全面地理解本申请，但不以任何方式限制本申请。

本申请的一些实施例提供了一种电化学装置，该电化学装置包括第一极片、第二极片和设置于第一极片与第二极片之间的隔离膜，其中，第一极片与第二极片的电性不同。

在一些实施例中，第一极片包括集流体、极耳和活性层，极耳与集流体电连接并伸出于集流体，活性层设置在集流体的表面。

在一些实施例中，活性层设置于集流体的一侧表面上，在其他一些实施例中，活性层设置于集流体的双侧表面上。

如图 1 所示，示出了一些实施例中的呈展开状态的第一极片的俯视图。如图 2 所示，示出了图 1 所示的第一极片沿 AA' 方向的截面图。请参考图 1

和图 2，活性层 102 设置于集流体 101 的双侧表面上，活性层 102 包括第一活性层 1021 和第二活性层 1022。如图 1 所示，沿第一方向 x，第一活性层 1021 位于第二活性层 1022 朝向极耳 103 的一侧（即沿第一方向，第一活性层 1021 相比第二活性层 1022 更靠近集流体伸出极耳的一侧），并与第二活性层 1022 相邻接或部分重叠；沿第二方向 y，第一活性层 1021 和第二活性层 1022 呈带状延伸，如图 1 所示，第一活性层 1021 和第二活性层 1022 均为矩形的条带状，且相互平行地沿第二方向 y 延伸。

本申请中，对上述方向做以下定义：在三维直角坐标系中，第一方向 x 为极耳伸出集流体的方向，第三方向 z 为第一极片的厚度方向，第二方向 y 垂直于第一方向 x 和第二方向 y 所在的平面。

应当理解的是，上述的“相邻接”指的是第一活性层 1021 与第二活性层 1022 在第三方向 z 上（即极片的厚度方向）不重叠，在第一方向 x 上（即极耳伸出集流体的方向）不间隔。如此，可以防止第一活性层 1021 和第二活性层 1022 的接触区域过厚从而影响极片的局部厚度，给电芯的平整性带来不利影响。上述的“部分重叠”指的是沿第三方向 z（即极片的厚度方向），第一活性层 1021 和第二活性层 1022 在集流体上的投影面积有重叠区域，即在集流体的表面上，在第一活性层和第二活性层的接触区域，可以为第一活性层 1021 叠加在第二活性层 1022 上，也可以为第二活性层 1022 叠加在第一活性层 1021 上。

通常，在极片制备的涂布工序中，选择金属箔材作为集流体，将活性浆料涂布在金属箔材表面，在金属箔材的表面会存在涂覆有活性浆料的涂覆区和未涂覆活性浆料的空箔区，空箔区可用来模切极耳或者焊接极耳。为了提高电池的能量密度，在将上述涂布后的箔材分切为极片之前，需要对涂覆区进行压实来提高单位面积的涂覆重量，即提高活性材料层的压实密度。由于在涂覆区的边缘，即在涂覆区靠近空箔区的一侧，活性材料层会受到压实过程的垂向应力而容易松散，出现掉粉现象，掉粉现象的出现会导致分切之后的极片边缘位置的单位面积涂布重量减小，因此降低了电池的能量密度，并且存在析锂的风险。

本申请中，在涂布工序中，将两种不同的第一活性浆料和第二活性浆料分别涂布在金属箔材表面，形成了涂覆有第一活性浆料的第一涂覆区，涂覆

有第二活性浆料的第二涂覆区，并且，将第一涂覆区位于第二涂覆区靠近空箔区的一侧，即在第二活性层 1022 的边缘设置了第一活性层 1021，通过使第一活性层 1021 的内聚力大于第二活性层 1022 的内聚力，在压实过程中，第一活性层 1021 由于其较大的内聚力而不容易松散，减少了边缘掉粉现象的出现。因此，在制备得到的极片上，极片边缘具有和极片中部相当的单位面积涂布重量，有利于电化学装置的能量密度的提高。同时，由于边缘掉粉现象的发生可能性的降低，进而可以允许极片的压实密度的进一步提升，从而提高电化学装置的体积能量密度。

在一些实施例中，第一活性层的内聚力为 10N/m 至 20N/m，第二活性层的内聚力为 4N/m 至 8N/m。如果第一活性层的内聚力太小，则对改善第一极片边缘掉粉的作用相对有限；如果第一活性层的内聚力太大，则通常要求活性层的压实密度过大或采用更多的粘结剂，压实密度过大容易影响电解液的渗透，影响极片的导电性；而采用更多的粘结剂意味着要减少活性材料的用量，影响极片的导电性和电化学装置的能量密度。在一些实施例中，第一活性层的内聚力为 10N/m、12N/m、15N/m、18N/m、20N/m 或在上述任意两个数值所组成的范围。在一些实施例中，第二活性层的内聚力为 4N/m、6N/m、8N/m 或在上述任意两个数值所组成的范围。

在一些实施例中，第一活性层的宽度为 5mm 至 20mm，第二活性层的宽度为 10mm 至 300mm。如果第一活性层的宽度太小，则其改善极片的边缘掉粉的作用相对有限；如果第一活性层的宽度太大，则在第一活性层中的粘结剂的含量较高时，会对电化学装置的体积能量密度产生不利影响。在一些实施例中，第一活性层的宽度为 5mm、12mm、15mm、18mm、20mm 或在上述任意两个数值所组成的范围。在一些实施例中，第二活性层的宽度为 10mm、30mm、50mm、80mm、100mm、120mm、150mm、180mm、300mm 或在上述任意两个数值所组成的范围。

在一些实施例中，第一活性层与集流体之间的粘结力大于第二活性层与集流体之间的粘结力。如此，使得第一活性层更不容易从集流体脱落，更稳定地发挥改善极片的边缘掉粉的作用。

在一些实施例中，第一活性层与集流体之间的粘结力为 8N/m 至 20N/m，

第二活性层与集流体之间的粘结力为 1N/m 至 8N/m。如果第一活性层与集流体之间的粘结力太小，则第一活性层容易从集流体脱落，进而影响第一活性层的改善极片边缘掉粉的作用的发挥；如果第一活性层与集流体之间的粘结力太大，则通常要求第一活性层中的较高的粘结剂含量，从而不利于提升电化学装置的体积能量密度。在一些实施例中，第一活性层与集流体之间的粘结力为 8N/m、10N/m、12N/m、15N/m、18N/m、20N/m 或在上述任意两个数值所组成的范围。在一些实施例中，第二活性层与集流体之间的粘结力为 1N/m、3N/m、5N/m、6N/m、8N/m 或在上述任意两个数值所组成的范围。

在一些实施例中，第一活性层包括第一活性材料和第一粘结剂，第二活性层包括第二活性材料和第二粘结剂，第一活性材料的粉体压实密度大于第二活性材料的粉体压实密度。粉体压实密度越大，表明在单位体积内，使用相同的压力，这种活性材料具有更高的重量。因此，在进行压实时，在相同的冷压条件小，由于位于极片边缘的第一活性材料具有更高的粉体压实密度，因此，极片边缘因为可以容纳更多的第一活性材料而不会掉粉。这种条件下，可以增大压实过程中的压力，在压力增大的情况下，极片也不会出现边缘掉粉的现象，从而提高单位面积涂覆重量，极片的压实密度得到提高，有利于增加电化学装置的能量密度。

在一些实施例中，第一粘结剂在第一活性层中的质量分数大于第二粘结剂在第二活性层中的质量分数。通过使第一粘结剂在第一活性层中的质量分数大于第二粘结剂在第二活性层中的质量分数，更多的粘结剂会使得活性材料颗粒与活性材料颗粒之间具有更好的粘结，可以使得第一活性层的内聚力大于第二活性层的内聚力。

在一些实施例中，第一活性材料的粉体压实密度为 1.8g/cm^3 至 2.5g/cm^3 ，第二活性材料的粉体压实密度为 1g/cm^3 至 1.7g/cm^3 。通过使第一活性材料的粉体压实密度大于 1.8g/cm^3 ，可以改善极片的边缘掉粉现象；然而，在第一活性材料的粉体压实密度过大时，例如，大于 2.5g/cm^3 ，可能不利于电解液的浸润。在一些实施例中，第一活性材料的粉体压实密度为 1.8g/cm^3 、 2.0g/cm^3 、 2.2g/cm^3 、 2.5g/cm^3 或在上述任意两个数值所组成的范围。在一些实施例中，第二活性材料的粉体压实密度为 1g/cm^3 、 1.2g/cm^3 、 1.5g/cm^3 、

1.7g/cm³或在上述任意两个数值所组成的范围。

在一些实施例中,第一粘结剂在第一活性层中的质量分数为15%至30%,第二粘结剂在第二活性层中的质量分数为1%至10%。如果第一粘结剂在第一活性层中的质量分数太小,则不利于第一活性层的内聚力的提升,改善极片的边缘掉粉的作用相对有限;如果第一粘结剂在第一活性层中的质量分数太大,则会不利于电化学装置的体积能量密度的提升。在一些实施例中,第一粘结剂在第一活性层中的质量分数为15%、20%、25%、30%或在上述任意两个数值所组成的范围。在一些实施例中,第二粘结剂在第二活性层中的质量分数为1%、3%、5%、8%、10%或在上述任意两个数值所组成的范围。

在一些实施例中,第一极片为负极极片,活性层为负极活性层,集流体为负极集流体,负极集流体可以采用铜箔、铜合金箔、镍箔、不锈钢箔、钛箔、泡沫镍、泡沫铜、复合集流体或碳基集流体中的至少一种。对应的,第二极片为正极极片。通过改善负极极片的边缘掉粉现象,可以增加负极活性材料在极片边缘的单位面积涂覆重量,为锂离子的嵌入和脱出提供更多的位置,从而降低负极极片的边缘析锂风险,并有利于提高电化学装置的能量密度。

在一些实施例中,第一活性材料和第二活性材料各自独立地包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳球、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、硅氧化物(如SiO_x (0<x<2))、Li-Sn合金、Li-Sn-O合金、Sn、SnO、SnO₂、钛酸锂、Li-Al合金或金属锂中的至少一种。

在一些实施例中,第一极片为正极极片,活性层为正极活性层,集流体为正极集流体,正极集流体包括铝箔。对应的,第二极片为负极极片。通过改善正极极片的边缘掉粉现象,可以增加正极活性材料在极片边缘的单位面积涂覆重量,提高了锂离子的数量,从而有利于增加电化学装置的能量密度。

在一些实施例中,第一活性材料和第二活性材料各自独立地包括钴酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸铁钠、磷酸钒锂、磷酸钒钠、磷酸钒氧锂、磷酸钒氧钠、钒酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、富锂锰基材料或镍钴铝酸锂中的至少一种。

在一些实施例中,第一粘结剂和第二粘结剂各自独立地包括聚丙烯醇、

聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、丁苯橡胶、聚偏氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯醇缩丁醛、水性丙烯酸树脂或羧甲基纤维素盐中的至少一种。

在一些实施例中，第一活性层和第二活性层还各自包括导电剂。在一些实施例中，导电剂包括导电炭黑、科琴黑、片层石墨、石墨烯、碳纳米管或碳纤维中的至少一种。

在一些实施例中，极耳与集流体 101 一体成型。如此，有利于简化电化学装置的制备工艺，并且也有利于极耳的稳定连接。

在一些实施例中，电化学装置还可以包括电解质，电解质可以是凝胶电解质、固态电解质和电解液中的至少一种。在一些实施例中，电解液包括锂盐和非水溶剂。在一些实施例中，锂盐可以包括 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiSiF_6 、 LiBOB 或二氟硼酸锂等中的至少一种。非水溶剂可为碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物或其它有机溶剂等中的至少一种。

在一些实施例中，隔离膜包括聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺或芳纶中的至少一种。例如，聚乙烯包括选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯或超高分子量聚乙烯中的至少一种。尤其是聚乙烯和聚丙烯，它们对防止短路具有良好的作用，并可以通过关断效应改善电池的稳定性。

在一些实施例中，隔离膜表面还可以包括多孔层，多孔层设置在隔离膜的至少一个表面上，多孔层包括无机颗粒和粘结剂，无机颗粒选自氧化铝 (Al_2O_3)、氧化硅 (SiO_2)、氧化镁 (MgO)、氧化钛 (TiO_2)、二氧化铪 (HfO_2)、氧化锡 (SnO_2)、二氧化铈 (CeO_2)、氧化镍 (NiO)、氧化锌 (ZnO)、氧化钙 (CaO)、氧化锆 (ZrO_2)、氧化钇 (Y_2O_3)、碳化硅 (SiC)、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙或硫酸钡中的至少一种。隔离膜表面的多孔层可以提升隔离膜的耐热性能、抗氧化性能和电解质浸润性能，增强隔离膜与极片之间的粘结性。

在本申请的一些实施例中，通过将第一极片、隔离膜和第二极片层叠后进行卷绕得到卷绕式电极组件，从而制备电化学装置。在一些实施例中，通

过将第一极片、隔离膜和第二极片进行堆叠后得到叠片式电极组件，从而制备电化学装置。

在一些实施例中，电化学装置包括锂离子电池，但是本申请不限于此。

在本申请的一些实施例中，以锂离子电池为例，将正极极片、隔离膜、负极极片制备为卷绕式电极组件，之后装入例如铝塑膜中进行封装，注入电解液，化成、封装，即制成锂离子电池。然后，对制备的锂离子电池进行性能测试。

本领域的技术人员将理解，以上描述的电化学装置（例如，锂离子电池）的制备方法仅是实施例。在不背离本申请公开的内容的基础上，可以采用本领域常用的其他方法。

本申请的实施例还提供了包括上述电化学装置的电子装置。本申请实施例的电子装置没有特别限定，其可以是用于现有技术中已知的任何电子装置。在一些实施例中，电子装置可以包括，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、无人机、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。

下面列举了一些具体实施例和对比例以更好地对本申请进行说明，其中，采用锂离子电池作为示例。

实施例 1

正极极片的制备：将正极活性材料钴酸锂、导电炭黑（Super P）、聚偏二氟乙烯（PVDF）按照重量比 97: 1.4: 1.6 进行混合，加入 N-甲基吡咯烷酮（NMP）作为溶剂，搅拌均匀。将浆料（固含量为 72wt%）均匀涂覆在正极集流体铝箔上，涂覆厚度为 80 μ m，在 85 $^{\circ}$ C 下烘干，然后经过冷压、裁片、分切后，在 85 $^{\circ}$ C 的真空条件下干燥 4 小时，得到正极极片。

负极极片的制备：将负极活性材料天然石墨、分散剂羧甲基纤维素锂、粘接剂聚丙烯酸以 8: 0.2: 1.8 的重量比例加水进行搅拌，直至浆料分散均匀，

得到第一浆料。将负极活性材料天然石墨、分散剂羧甲基纤维素锂、粘接剂聚丙烯酸以 9: 0.2: 0.8 的重量比例加水进行搅拌, 直至浆料分散均匀, 得到第二浆料。采用 10 μ m 厚度铜箔作为负极集流体, 采用斑马涂布工艺 (即间隔涂布), 将第一浆料和第二浆料分别涂覆于负极集流体的表面形成涂覆区, 并露出未涂覆第一浆料和第二浆料的空箔区, 第一浆料位于第二浆料靠近空箔区的一侧, 即第二浆料位于涂覆区的边缘, 涂覆厚度为 50 μ m, 在 85 $^{\circ}$ C 下烘干, 然后经过冷压、裁片、分切后, 对空箔区进行模切极耳, 进一步地, 在 120 $^{\circ}$ C 的真空条件下干燥 12 小时, 得到负极了片。

隔离膜的制备: 隔离膜为 7 μ m 厚的聚乙烯 (PE)。

电解液的制备: 在干燥的氩气气氛手套箱中, 将碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸丙烯酯 (PC)、碳酸二乙酯 (DEC) 按照质量比为 EC: PC: DEC=1: 1: 1 进行混合, 溶解并充分搅拌后加入锂盐 LiPF_6 , 混合均匀后获得电解液, 其中 LiPF_6 的浓度为 1mol/L。

锂离子电池的制备: 将正极了片、隔离膜、负极了片按顺序依次叠好, 使隔离膜处于正极了片和负极了片中间起到隔离的作用, 并卷绕得到电极组件。将电极组件置于外包装铝塑膜中, 在 80 $^{\circ}$ C 下脱去水分后, 注入上述电解液并封装, 经过化成, 脱气, 切边等工艺流程得到锂离子电池。

其他实施例和对比例是在实施例 1 的步骤的基础上进行参数变更, 具体变更的参数如下所述。

实施例 2 与实施例 1 的不同仅在于第一浆料的组成, 为: 天然石墨、分散剂羧甲基纤维素锂、粘接剂聚丙烯酸的重量比例为 7.8: 0.2: 2。

实施例 3 与实施例 1 的不同仅在于第一浆料的组成, 天然石墨、分散剂羧甲基纤维素锂、粘接剂聚丙烯酸的重量比例为 7.6: 0.2: 2.2。

实施例 4 与实施例 1 的不同在于第二浆料中的分散剂为羧甲基纤维素钠, 粘结剂为丁苯橡胶; 另外, 第一浆料的组成不同, 为: 人造石墨、分散剂羧甲基纤维素钠、粘接剂丁苯橡胶的重量比例为 9: 0.2: 0.8, 人造石墨的粉体压实密度为 1.85g/cm³。

实施例 5 与实施例 4 的不同仅在于人造石墨的粉体压实密度为 1.95g/cm³。

实施例 6 与实施例 4 的不同仅在于人造石墨的粉体压实密度为 2g/cm³。

实施例 7 与实施例 1 的不同在于第一浆料的组成不同，为：人造石墨、分散剂羧甲基纤维素钠、粘接剂丁苯橡胶的重量比例为 8: 0.2: 1.8，人造石墨的粉体压实密度为 1.85g/cm^3 。

实施例 8 与实施例 7 的不同仅在于人造石墨的粉体压实密度为 2g/cm^3 。

对比例 1 在负极集流体上仅涂布第二浆料，未涂布第一浆料从而使，第二浆料的组成为：天然石墨、分散剂羧甲基纤维素钠、粘接剂丁苯橡胶的重量比例为 9: 0.2: 0.8，人造石墨的粉体压实密度为 1.65g/cm^3 。

对比例 2 与对比例 1 的不同仅在于第二浆料的活性材料由天然石墨更改为硬碳，且硬碳的粉体压实密度为 1.2g/cm^3 。对比例 3 与对比例 1 的不同仅在于第二浆料中的粘结剂由丁苯橡胶更改为聚丙烯酸钠。

下面描述本申请的各个参数的测试方法。

1. 负极活性层与负极集流体粘结力测试：

负极活性层与负极集流体的粘结力测试所用仪器的品牌为 Instron，型号为 33652，取负极（宽 $30\text{mm} \times$ 长度（ 100mm 至 160mm ）），用双面胶纸（型号：3M9448A，宽度 $20\text{mm} \times$ 长度（ 90mm 至 150mm ））固定于钢板上，将与负极等宽的纸带与负极一侧用胶纸固定，调整拉力机限位块至合适位置，将纸带向上翻折及滑移 40mm ，滑移速率为 50mm/min ，测试 180° 下（即反方向拉伸）负极活性层与负极集流体之间的粘结力。

2. 内聚力测试方法：

取干燥后的极片，用刀片截取宽 $30\text{mm} \times$ 长度（ 100mm 至 160mm ）的试样。将专用双面胶贴于钢板上，胶带宽度 $20\text{mm} \times$ 长度（ 90mm 至 150mm ）。将极片试样贴在双面胶上，测试面朝下。再将绿胶（宽度 $20\text{mm} \times$ 长度（ 90mm 至 150mm ），紧贴于极片表面。将宽度与极片等宽，长度大于试样长度 80mm 至 200mm 的纸带插入绿胶下方，并且用皱纹胶固定。打开三思拉力机电源，指示灯亮，调整限位块到合适位置，将绿胶向上翻折及滑移 40mm ，滑移速率为 50mm/min ，测试 180° 下（即反方向拉伸）负极活性层之间的内聚力。

3. 粉体压实密度测试

从极片上刮粉并烧结，获得活性材料粉体，放置到粉体密度测试仪模具中（测试模具（CARVER#3619（13mm））；测试设备为三思纵横 UTM7305，模具放于设备的上下压盘的中间处，点击设备中的运行键，设备将按照设置的参数运行，当从设备压力点卸压到 5T 时记录此时位移数值，此为该样品在此压力下的厚度（升压速率为 10mm/min，升压保持时间为 30s，泄压速率为 30mm/min，泄压保持时间为 10s）。其中，粉体的压实密度可通过以下公式计算：

$$\rho_c = m / V = m / S * H,$$

式中： ρ_c -----粉末的压实密度，g/cm³；

m -----称取物料的质量，g；

S -----模具底面积，cm²；

H ----- 压实后的高度，cm。

4.粘接剂含量测试方法

从极片上刮粉，将粉末至于热重测试仪中，设置温度范围 20~500℃，升温速率 5℃/min，气体氛围为空气，然后运行设备温度 200~400℃之间出现重量降低，该减少的重量所占的重量百分比即为粘接剂含量。

表 1 示出了相应实施例 1 至 8 和对比例 1 至 3 的各个参数和评估结果。

表 1

		第一活性层					第二活性层					边缘 掉粉 情况	
实 施 例	原料配比	活性材料 压实密度 (g/cm ³)	宽度 (mm)	厚度 (mm)	内聚力 (N/m)	粘结力 (N/m)	原料配比	活性材料 粉体压实 密度 (g/ cm ³)	宽度 (mm)	厚度 (mm)	内聚力 (N/m)		粘结 力 (N/ m)
1	80%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+18% 聚丙烯酸	1.65	10	0.12	10	8	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+8%聚 丙烯酸	1.65	300	0.12	6	3.5	++++
2	78%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+20% 聚丙烯酸	1.65	10	0.12	13	10	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+8%聚 丙烯酸	1.65	300	0.12	6	3.5	++++
3	76%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+22% 聚丙烯酸	1.65	10	0.12	14	11	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素锂+8%聚 丙烯酸	1.65	300	0.12	6	3.5	++++
4	90%人造石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.85	10	0.12	9	7	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.65	300	0.12	5	3.5	++++
5	90%人造石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.95	10	0.12	10	8	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.65	300	0.12	5	3.5	++++

6	90%人造石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	2	10	0.12	11	10	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.65	300	0.12	5	3.5	++++
7	80%人造石墨+2%羧 甲基纤维素钠+18% 丁苯橡胶	1.85	10	0.12	15	13	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%聚 丙烯酸	1.65	300	0.12	6	3.5	++++ +
8	80%人造石墨+2%羧 甲基纤维素钠+18% 丁苯橡胶	2	10	0.12	17	15	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%聚 丙烯酸	1.65	300	0.12	6	3.5	++++ +
对比例													
1	/	/	/	/	/	/	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%丁 苯橡胶	1.65	/	0.12	5	3.5	+++
2	/	/	/	/	/	/	90%硬碳+2%羧甲基 纤维素钠+8%丁苯橡 胶	1.2	/	0.12	3	2.5	+++
3	/	/	/	/	/	/	90%天然石墨+2%羧 甲基纤维素钠+8%聚 丙烯酸钠	1.65	/	0.12	4.5	3	+++

注：“/”表示未添加；“++++”表示不掉粉，指极片边缘不掉粉或者掉粉量极少而可以忽略，极片边缘的活性物质层的切面整齐；“++++”表示几乎不掉粉或轻微掉粉，即虽有掉粉但是掉粉量较少，极片边缘的活性物质层的切面的个别区域存在掉粉，但是整体上切面基本保持整齐；“+++”表示有掉粉，但是掉粉明显，极片边缘的活性物质层的切面的多处局部区域存在掉粉现象。

通过比较实施例 4 和对比例 1 可知，相对于仅含有第二活性层的负极极片，通过设置额外的第一活性层，并且使第一活性层的内聚力大于所述第二活性层的内聚力，能够明显改善负极极片的边缘掉粉情况。

通过比较实施例 1 至 3 可知，当第一活性层中的活性材料相同时，随着第一活性层中的粘结剂用量的增大，第一活性层的内聚力和粘结力越大，并且负极极片几乎不掉粉。

通过比较实施例 4 至 6 可知，在第一活性层中的各组分的含量相同的情况下，第一活性层中的第一活性材料的粉体压实密度越大，内聚力和粘结力越大，并且负极极片几乎不掉粉。

通过比较实施例 1-6 和实施例 7-8 可知，第一活性层中的第一活性材料的粉体压实密度越大，粘结剂用量越大，内聚力和粘结力会越大，并且此时负极极片不发生掉粉。

在对比例 1-3 中，在集流体的中间和边缘设置相同的活性层时，会发生明显掉粉。在对比例 2 中，相对于对比例 1，在第一活性层的活性材料的种类、粉体压实密度变化时，仍然会发生明显掉粉。在对比例 3 中，相对于对比例 1，在第一活性层中的粘结剂变化时，也仍然会发生明显掉粉。由此可见，当第一活性材料的粉体压实密度较低，第一活性中的粘结剂的用量较少，极片边缘容易掉粉。

以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

权 利 要 求 书

1、一种电化学装置，包括第一极片、与第一极片电性不同的第二极片和设置于所述第一极片与所述第二极片之间的隔离膜，其中，所述第一极片包括：

集流体；

极耳，与所述集流体电连接并伸出于所述集流体；

活性层，设置于所述集流体的表面，所述活性层包括第一活性层和第二活性层，沿第一方向，所述第一活性层位于所述第二活性层朝向所述极耳的一侧，并与所述第二活性层相邻接或部分重叠，沿第二方向，所述第一活性层和第二活性层呈带状延伸设置；其中，所述第一活性层的内聚力大于所述第二活性层的内聚力；

在三维直角坐标系中，所述第一方向为所述极耳伸出所述集流体的方向，第三方向为所述负极极片的厚度方向，所述第二方向垂直于所述第一方向和第二方向所在的平面。

2、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述第一活性层的内聚力为10N/m至20N/m，所述第二活性层的内聚力为4N/m至8N/m。

3、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述第一活性层的宽度为5mm至20mm，所述第二活性层的宽度为10mm至300mm。

4、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述第一活性层与所述集流体之间的粘结力大于所述第二活性层与所述集流体之间的粘结力。

5、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述第一活性层与所述集流体之间的粘结力为8N/m至20N/m，所述第二活性层与所述集流体之间的粘结力为1N/m至8N/m。

6、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述第一活性层包括第一活性材料和第一粘结剂，所述第二活性层包括第二活性材料和第二粘结剂，所述第一活性材料的粉体压实密度大于所述第二活性材料的粉体压实密度，和/或，所述第一粘结剂在所述第一活性层中的质量分数大于所述第二粘结剂在所述第二活性层中的质量分数。

7、根据权利要求6所述的电化学装置，其中，所述第一活性材料的粉体压实密度为 1.8g/cm^3 至 2.5g/cm^3 ，所述第二活性材料的粉体压实密度为 1g/cm^3 至 1.7g/cm^3 ，和/或，所述第一粘结剂在所述第一活性材料层中的质量分数为 15% 至 30%，所述第二粘结剂在所述第二活性材料层中的质量分数为 1% 至 10%。

8、根据权利要求6所述的电化学装置，其中，所述第一活性材料和所述第二活性材料各自独立地包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳球、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、硅氧化物、Li-Sn 合金、Li-Sn-O 合金、Sn、SnO、 SnO_2 、钛酸锂、Li-Al 合金或金属锂中的至少一种；所述第一粘结剂和所述第二粘结剂各自独立地包括聚丙烯醇、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、丁苯橡胶、聚偏氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯醇缩丁醛、水性丙烯酸树脂或羧甲基纤维素盐中的至少一种。

9、根据权利要求1所述的电化学装置，其中，所述极耳与所述集流体一体成型。

10、一种电子装置，包括根据权利要求1至9中任一项所述的电化学装置。

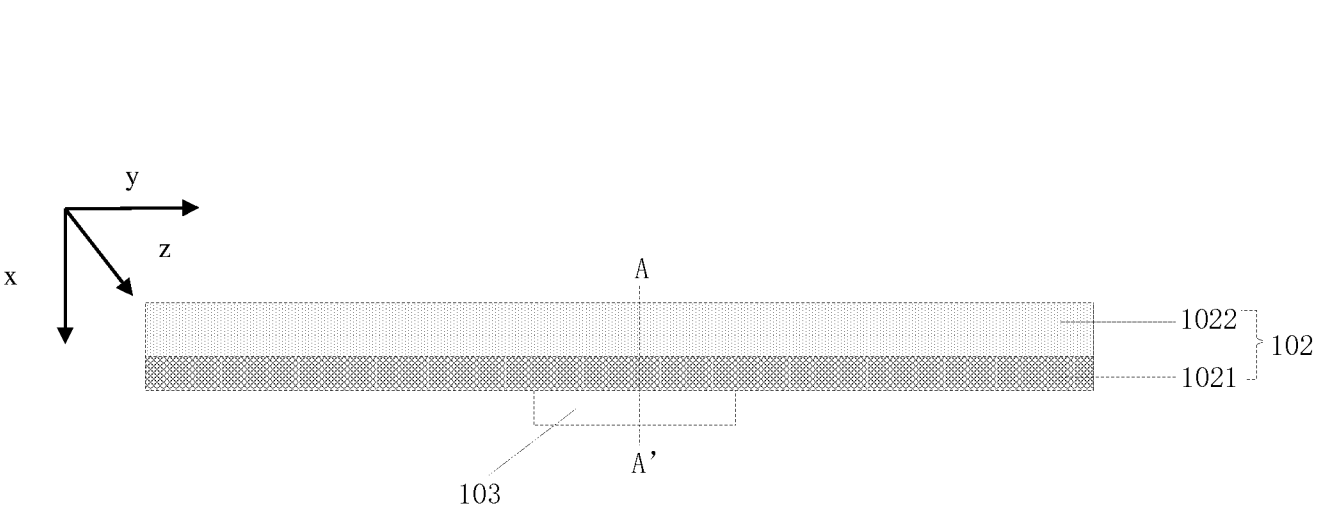


图 1

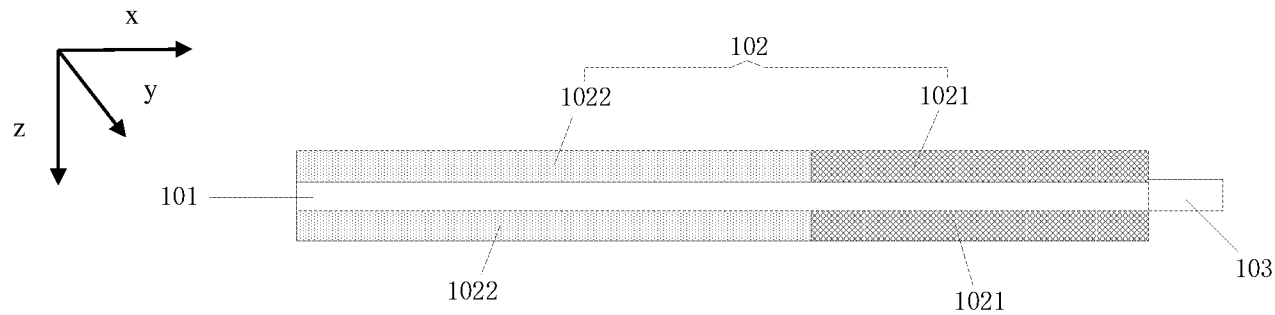


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/111736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/139(2010.01)i; 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)

CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI: 极耳, 切, 粘性, 黏性, 内聚力, tab, cut, sticky, cohesive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110137434 A (SHENZHEN HONGPENG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 August 2019 (2019-08-16) description, paragraphs 1-74, and figures 1-2	1-10
X	CN 108417886 A (SHENZHEN QIANHAI YOURONG TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 August 2018 (2018-08-17) description, paragraphs 2-54, and figures 3-8	1-10
A	CN 113113564 A (EVE ENERGY CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document	1-10
A	WO 2016204088 A1 (BROTHER KOGYO K.K.) 22 December 2016 (2016-12-22) entire document	1-10



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

13 April 2022

Date of mailing of the international search report

24 April 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/111736

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	110137434	A	16 August 2019	None		
CN	108417886	A	17 August 2018	None		
CN	113113564	A	13 July 2021	None		
WO	2016204088	A1	22 December 2016	JP	2017004883	A 05 January 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/111736

A. 主题的分类

H01M 4/139(2010.01)i; 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))

CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI:极耳, 切, 粘性, 黏性, 内聚力, tab, cut, sticky, cohesive

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	CN 110137434 A (深圳鸿鹏新能源科技有限公司) 2019年8月16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第1-74段和附图1-2	1-10
X	CN 108417886 A (深圳前海优容科技有限公司) 2018年8月17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第2-54段和附图3-8	1-10
A	CN 113113564 A (湖北亿纬动力有限公司) 2021年7月13日 (2021 - 07 - 13) 全文	1-10
A	WO 2016204088 A1 (BROTHER IND LTD) 2016年12月22日 (2016 - 12 - 22) 全文	1-10

☐ 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

2022年4月13日

国际检索报告邮寄日期

2022年4月24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

伍俊霞

电话号码 (86-10)62412324

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/111736

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	110137434	A	2019年8月16日	无	
CN	108417886	A	2018年8月17日	无	
CN	113113564	A	2021年7月13日	无	
WO	2016204088	A1	2016年12月22日	JP 2017004883 A	2017年1月5日