

(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 6 月 5 日 (05.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/112709 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/66 (2006.01) **H01M 10/00** (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/114336

(22) 国际申请日: 2024 年 8 月 23 日 (23.08.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311601267.1 2023 年 11 月 27 日 (27.11.2023) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。

(72) 发明人: 蔡启果 (**CAI, Qiguo**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。刘欣 (**LIU, Xin**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。黄起森 (**HUANG, Qisen**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。李铭领 (**LI, Mingling**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。李铖 (**LI, Cheng**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。刘向辉 (**LIU, Xianghui**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京华进京联知识产权代理有限公司 (**ACIP LAW OFFICES**); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1403 100191 (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:** COMPOSITE CURRENT COLLECTOR, ELECTRODE SHEET, SECONDARY BATTERY AND ELECTRICAL APPARATUS

(54) 发明名称: 复合集流体、极片、二次电池以及用电装置

1

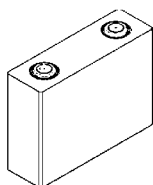


图 1

(57) **Abstract:** A composite current collector, an electrode sheet, a secondary battery and an electrical apparatus. The composite current collector comprises a substrate layer, a bonding layer and a metal layer; the substrate layer has a first surface and a second surface which are opposite to each other; the first surface and/or the second surface is provided with the bonding layer and the metal layer, the bonding layer being located between the substrate layer and the metal layer; the metal layer comprises a metal seed layer and a metal thickening layer, the metal seed layer being located between the bonding layer and the metal thickening layer. In the composite current collector, the structural design of the current collector allows for a good bonding force between the metal layer and the substrate layer, and allows the metal layer to have an appropriate thickness.

(57) 摘要: 一种复合集流体、极片、二次电池以及用电装置。复合集流体包括基材层、粘结层以及金属层; 所述基材层具有相对的第一表面和第二表面; 所述第一表面和/或所述第二表面上设有所述粘结层和所述金属层, 所述粘结层位于所述基材层和所述金属层之间; 所述金属层包括金属种子层和金属加厚层, 所述金属种子层位于所述粘结层和所述金属加厚层之间。所述复合集流体中, 通过对集流体的结构进行设计, 可以使金属层和基材层之间具有较好的结合力, 同时使金属层具有较为合适的厚度。

WO 2025/112709 A1

复合集流体、极片、二次电池以及用电装置

相关申请

本申请要求 2023 年 11 月 27 日申请的，申请号为 2023116012671，名称为“复合集流体、极片、二次电池以及用电装置”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及二次电池技术领域，尤其涉及一种复合集流体、极片、二次电池以及用电装置。

背景技术

这里的陈述仅提供与本申请有关的背景信息，而不必然构成现有技术。

与金属集流体相比，复合集流体具有安全性能较高的优点。在的复合集流体中，由于基材层通常是由绝缘材料制备的，金属层和绝缘材料之间性能的差异制约了金属层和基材层之间结合力的改善。导致在传统的复合集流体中，为了使金属层与基材层具有较好的结合力，往往只能得到厚度较小的金属层。但是厚度较小的金属层具有较大的内阻，可能会给二次电池带来较大的内阻，影响电池的倍率性能。因此，传统的复合集流体中，金属层和基材层之间良好的结合力与合适的金属层厚度这两个方面往往难以较好地兼顾。

发明内容

为了实现上述目的，本申请的第一方面提供了一种复合集流体，包括基材层、粘结层以及金属层；所述基材层具有相对的第一表面和第二表面；所述第一表面和所述第二表面两者中的至少一者上设有所述粘结层和所述金属层，所述粘结层位于所述基材层和所述金属层之间；所述金属层包括金属种子层和金属加厚层，所述金属种子层位于所述粘结层和所述金属加厚层之间。

上述复合集流体中，通过粘结层的设置可以改善基材层和金属层之间的结合力，同时，金属加厚层在金属种子层之上设置，可以使金属层具有合适的厚度。因此，在上述复合集流体中，通过对集流体的结构进行设计，可以使金属层和基材层之间具有较好的结合力，同时使金属层具有较为合适的厚度。

在一些实施方式中，所述粘结层包含熔点 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 的聚合物。聚合物的熔点在该范围内可

以使粘结层保持良好的稳定性，降低制备金属种子层时，粘结层表面出现孔洞的风险，进一步提高金属种子层与粘结层之间的结合力。可选地，所述粘结层包含熔点为 $80^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 的聚合物。可选地，所述粘结层包含聚烯烃、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氨酯、环氧树脂、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丙烯-苯乙烯共聚物、硅橡胶、酚醛树脂、脲醛树脂以及聚酰亚胺中的至少一种。

在一些实施方式中，所述粘结层的厚度为 $200\text{nm}\sim 1500\text{nm}$ 。粘结层的厚度在该范围内可以在发挥较好粘结效果的基础上使复合集流体保持较为合适的整体厚度，降低复合集流体出现厚度过大的风险。可选地，所述粘结层的厚度为 $300\text{nm}\sim 700\text{nm}$ 。

在一些实施方式中，所述金属种子层包括溅射金属种子层、蒸镀金属种子层以及喷涂金属种子层中的至少一种。

在一些实施方式中，所述金属种子层的厚度为 $1\text{nm}\sim 200\text{nm}$ 。该厚度范围内的金属种子层便于制备得到，且能够与粘结层保持较好的结合力。可选地，所述金属种子层的厚度为 $20\text{nm}\sim 100\text{nm}$ 。

在一些实施方式中，所述金属种子层包含铜、铜合金、铝以及铝合金中的至少一种。

在一些实施方式中，所述金属加厚层包括电镀金属加厚层。电镀金属加厚层可以通过电镀方式形成的金属加厚层。金属种子层具有较好的导电性，便于电镀形成金属加厚层。

在一些实施方式中，所述金属加厚层的厚度为 $0.2\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。金属加厚层的厚度在该范围内可以使金属层整体具有较为合适的厚度，使复合集流体兼顾较为合适的金属层厚度和内阻。可选地，所述金属加厚层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 。

在一些实施方式中，所述基材层包含聚酰胺、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酰对苯二胺、聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚甲醛、环氧树脂、酚醛树脂、硅橡胶以及聚碳酸酯中的至少一种。

在一些实施方式中，所述基材层的厚度为 $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ ，可选地为 $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ 。

本申请第二方面提供了一种复合集流体的制备方法包括如下步骤：

提供基材层，所述基材层具有相对的第一表面和第二表面；

在所述第一表面和/或所述第二表面依次制备粘结层、金属种子层和金属加厚层。

在一些实施方式中，所述金属种子层通过溅射、蒸镀以及喷涂中的至少一种方式制备。

在一些实施方式中，所述金属加厚层通过电镀的方式制备。

本申请第三方面提供了一种极片，包括所述复合集流体和所述制备方法制备的复合集流体中的至少一种。

本申请第四方面提供了一种二次电池，包括所述极片。

本申请第五方面提供了一种用电装置，包括所述复合集流体、所述制备方法制备的复合集流体、所述极片以及所述二次电池中的至少一种。

附图说明

为了更好地描述和说明本申请提供的实施例或示例，可以参考一幅或多幅附图。用于描述附图的附加细节或示例不应当被认为是对所公开的申请、目前描述的实施例或示例以及目前理解的这些申请的最佳模式中的任何一者的范围的限制。而且在全部附图中，用相同的附图标号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本申请一实施方式的二次电池的示意图。

图 2 为图 1 所示的本申请一实施方式的二次电池的分解图。

图 3 为本申请一实施方式的二次电池用作电源的用电装置的示意图。

图 4 为本申请一实施方式中复合集流体的结构示意图。

图 5 为本申请另一实施方式中复合集流体的结构示意图。

附图标记说明：

1、二次电池；11、壳体；12、电极组件；13、盖板；2、用电装置；3、复合集流体；31、基材层；32、粘结层；33、金属种子层；34、金属加厚层。

具体实施方式

为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的较佳实施例。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容的理解更加透彻全面。

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申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请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，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

本申请所公开的“范围”可以采用下限和上限的形式来限定，给定范围是通过选定一个下限和一个上限进行限定的，选定的下限和上限限定了特别范围的边界。这种方式进行限定的范围可以是包括端值或不包括端值的，任一个端值可以独立地被包括或不被包括，并且可以进行任意地组合，即任何下限可以与任何上限组合形成一个范围。例如，如果针对特定参数列出了 60~120 和 80~110 的范围，理解为 60~110 和 80~120 的范围也是预料到的。此外，如果列出的最小范围值 1 和 2，且如果还列出了最大范围值 3、4 和 5，则下面的范围可全部预料到：1~3、1~4、1~5、2~3、2~4 和 2~5。在本申请中，除非有其他说明，数值范围“a~b”表示 a 到 b 之间的任意实数组合的缩略表示，其中 a 和 b 都是实数。例如数值范围“0~5”表示本文中已经全部列出了“0~5”之间的全部实数，“0~5”只是这些数值组合的缩略表示。另外，当表述某个参数为 ≥ 2 的整数，则相当于列出了该参数为例如整数 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 等。比如，当表述某个参数为选自“2~10”的整数，相当于列出了整数 2、3、4、5、6、7、8、9 和 10。

本申请中涉及“多个”、“多种”等，如无特别限定，指在数量上大于 2 或等于 2。例如，“一种或多种”表示一种或大于等于两种。

如果没有特别的说明，本申请的所有实施方式以及可选实施方式可以相互组合形成新的技术方案。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例或实施方式中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。在本文中提及的“实施方式”具有类似理解。

本领域技术人员可以理解，在各实施方式或实施例的方法中，各步骤的撰写顺序并不意味着严格的执行顺序而对实施过程构成任何限定，各步骤的详细执行顺序应当以其功能和可能的内在逻辑确定。如果没有特别的说明，本申请的所有步骤可以顺序进行，也可以随机进行，优选是顺序进行的。例如，所述方法包括步骤(a)和(b)，表示所述方法可包括顺序进行的步骤(a)和(b)，也可以包括顺序进行的步骤(b)和(a)。例如，所述提到所述方法还可包括步骤(c)，表示步骤(c)可以任意顺序加入到所述方法，例如，所述方法可以包括步骤(a)、(b)和(c)，也可包括步骤(a)、(c)和(b)，也可以包括步骤(c)、(a)和(b)等。

在本申请中，以“含有”、“包含”、“包括”等词语描述的开放式技术特征或技术方案中，

如无其他说明，不排除所列成员之外的额外成员，可视为既提供了由所列成员构成的封闭式特征或方案，还提供了在所列成员之外还包括额外成员的开放式特征或方案。例如，A 包括 a1、a2 和 a3，如无其他说明，可以还包括其他成员，也可以不包括额外成员，可视为既提供了“A 由 a1、a2 和 a3 组成”的特征或方案，还提供了“A 不仅包括 a1、a2 和 a3，还包括其他成员”的特征或方案。

在本申请中，如无其他说明，A（如 B），表示 B 为 A 中的一种非限制性示例，可以理解 A 不限于为 B。

在本申请中，“可选地”、“可选的”、“可选”，指可有可无，也即指选自“有”或“无”两种并列方案中的任一种。如果一个技术方案中出现多处“可选”，如无特别说明，且无矛盾之处或相互制约关系，则每项“可选”各自独立。

本申请一实施方式提供了一种复合集流体。复合集流体包括基材层、粘结层以及金属层。基材层具有相对的第一表面和第二表面。第一表面和第二表面两者中的至少一者上设有粘结层和金属层，粘结层位于基材层和金属层之间。金属层包括金属种子层和金属加厚层，金属种子层位于粘结层和金属加厚层之间。

在本实施方式的复合集流体中，通过粘结层的设置可以改善基材层和金属层之间的结合力，同时，金属加厚层在金属种子层之上设置，可以使金属层具有合适的厚度。因此，在本实施方式的复合集流体中，通过对集流体的结构进行设计，可以使金属层和基材层之间具有较好的结合力，同时使金属层具有较为合适的厚度。

请参阅图 4，其中示出了本申请一实施方式中复合集流体 3 的结构。其中，复合集流体 3 包括基材层 31、粘结层 32 以及金属层。基材层 31 具有相对的第一表面和第二表面。第一表面或第二表面上设有粘结层 32 和金属层，粘结层 32 位于基材层 31 和金属层之间。金属层包括金属种子层 33 和金属加厚层 34，金属种子层 33 位于粘结层 32 和金属加厚层 34 之间。

请参阅图 5，其中示出了本申请另一实施方式中复合集流体 3 的结构。其中，复合集流体 3 包括基材层 31、粘结层 32 以及金属层。基材层 31 具有相对的第一表面和第二表面。第一表面和第二表面上均设有粘结层 32 和金属层，粘结层 32 位于基材层 31 和金属层之间。金属层包括金属种子层 33 和金属加厚层 34，金属种子层 33 位于粘结层 32 和金属加厚层 34 之间。

可以理解的是，在复合集流体中，金属层的厚度降低可以在一定程度上减少复合集流体的整体厚度和制造成本。但是厚度较小的金属层可能会带来较大的内阻，因此需要使金属层

的厚度保持在较为合适的范围。同时，由于基材层与金属层的差异，一体式厚度较大的金属层难以与基材层之间形成较为稳定的结合力。在本实施方式中，通过粘结层、金属种子层以及金属加厚层的设置，可以使金属层具有较为合适的厚度，同时使基材层和金属层之间具有较好的结合力。

在一些实施方式中，粘结层包含熔点 ≥ 80 摄氏度($^{\circ}\text{C}$)的聚合物。可选地，粘结层包含熔点为 $80^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 的聚合物。聚合物的熔点在该范围内可以使粘结层保持良好的稳定性，降低制备金属种子层时，粘结层表面出现孔洞的风险，进一步提高金属种子层与粘结层之间的结合力。另外，孔洞的减少还可以降低极片中析锂的风险。进一步可选地，粘结层包含聚烯烃、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氨酯、环氧树脂、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丙烯-苯乙烯共聚物、硅橡胶、酚醛树脂、脲醛树脂以及聚酰亚胺中的至少一种。进一步可选地，粘结层包含的聚合物的熔点可以是 80°C 、 100°C 、 120°C 、 150°C 、 180°C 、 200°C 、 220°C 、 250°C 、 280°C 、 300°C 、 320°C 、 350°C 、 380°C 、 400°C 等。

在一些实施方式中，粘结层的熔点大于基材层的熔点。此时，在制备金属种子层时不易在粘结层的表面形成孔洞，有利于进一步提高金属种子层与粘结层之间的结合力。

在一些实施方式中，粘结层的厚度为200 纳米(nm) $\sim 1500\text{nm}$ 。粘结层的厚度在该范围内可以在发挥较好粘结效果的基础上使复合集流体保持较为合适的整体厚度，降低复合集流体出现厚度过大的风险。可选地，粘结层的厚度可以是200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm、1000nm、1100nm、1200nm、1300nm、1400nm、1500nm等。进一步可选地，粘结层的厚度为300nm $\sim 700\text{nm}$ 。

在一些实施方式中，金属种子层包括溅射金属种子层、蒸镀金属种子层以及喷涂金属种子层中的至少一种。可以理解的是，溅射金属种子层可以通过诸如磁控溅射等溅射方式形成的金属种子层。蒸镀金属种子层可以通过蒸镀方式形成的金属种子层。喷涂金属种子层可以通过喷涂方式形成的金属种子层。溅射金属种子层、蒸镀金属种子层以及喷涂金属种子层可以与粘结层保持较好的粘结力，有利于提高复合集流体结构的整体稳定性。可选地，金属种子层包括喷涂金属种子层。喷涂金属种子层在形成过程中温度相对较低，可以减小制备金属种子层时对粘结层的影响，降低粘结层因为高温而出现孔洞的风险。

在一些实施方式中，金属种子层的厚度为1nm $\sim 200\text{nm}$ 。该厚度范围内的金属种子层便于制备得到，且能够与粘结层保持较好的结合力。可选地，金属种子层可以通过溅射、蒸镀以

及喷涂中的至少一种方式制备。可选地，金属种子层的厚度可以是 1nm、5nm、10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm、120nm、150nm、180nm 等。进一步可选地，金属种子层的厚度为 20nm~100nm。

在一些实施方式中，金属种子层包含铜、铜合金、铝以及铝合金中的至少一种。

在一些实施方式中，金属加厚层包括电镀金属加厚层。可以理解的是，电镀金属加厚层可以通过电镀方式形成的金属加厚层。金属种子层具有较好的导电性，便于电镀形成金属加厚层。

在一些实施方式中，金属加厚层的厚度为 0.2 微米 (μm) ~2 μm 。金属加厚层的厚度在该范围内可以使金属层整体具有较为合适的厚度，使复合集流体兼顾较为合适的金属层厚度和内阻。可选地，金属加厚层的厚度可以是 0.2 μm 、0.5 μm 、0.8 μm 、1 μm 、1.2 μm 、1.5 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2 μm 等。进一步可选地，金属加厚层的厚度为 0.5 μm ~1.5 μm 。

在一些实施方式中，基材层包含聚酰胺、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酰对苯二胺、聚乙烯、聚丙烯、聚丙乙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚甲醛、环氧树脂、酚醛树脂、硅橡胶以及聚碳酸酯中的至少一种。可选地，基材层的厚度为 2 μm ~10 μm 。比如，基材层的厚度可以是 2 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 、10 μm 等。进一步可选地，基材层的厚度为 3 μm ~8 μm 。

本申请还有一实施方式提供了一种复合集流体的制备方法。该复合集流体的制备方法包括如下步骤：提供基材层，基材层具有相对的第一表面和第二表面。在第一表面和/或第二表面依次制备粘结层、金属种子层和金属加厚层。

可选地，金属种子层通过溅射、蒸镀以及喷涂中的至少一种方式制备。金属加厚层通过电镀的方式制备。

在一些实施方式中，粘结层的制备方法包括：将包含粘结层的原料的浆料涂布在基材层的表面，然后熟化形成粘结层。

可选地，可以采用凹版涂布的方式涂布浆料。可选地，在浆料表面制备金属种子层，然后再熟化。这样一方面可以提高粘结层的表层硬度，另一方面还可以进一步提高金属种子层与粘结层之间的结合力。可选地，熟化的温度为 80℃~90℃，熟化的时间为 4 秒 (s) ~8s。

进一步可选地，对熟化之后的产品进行辊压，以使金属种子层和粘结层充分粘附，并可以提高粘结层厚度的均匀性。

在一些实施方式中，复合集流体的制备方法包括如下步骤：在基材层的至少一个表面涂布包含粘结层的原料的浆料；在浆料表面制备金属种子层；对浆料进行熟化；对熟化后的产品进行辊压；辊压之后再次熟化；在熟化后的产品的金属种子层的表面制备金属加厚层。

可以理解的是，在基材的两个表面分别制备粘结层和金属种子层时，可以对基材层的两个表面分别进行操作，也可以对基材层的两个表面同时操作。

本申请还有一实施方式提供了一种极片。极片包括上述复合集流体和上述制备方法制备的复合集流体中的至少一种。

本申请还有一实施方式提供了一种二次电池。二次电池包括上述极片。

本申请还有一实施方式提供了一种用电装置。用电装置包括上述复合集流体、上述制备方法制备的复合集流体、上述极片以及上述二次电池中的至少一种。

以下适当参照附图对本申请的二次电池和用电装置进行说明。

通常情况下，二次电池包括正积极片、负积极片、电解质和隔离膜。在电池充放电过程中，活性离子在正积极片和负积极片之间往返嵌入和脱出。电解质在正积极片和负积极片之间起到传导离子的作用。隔离膜设置在正积极片和负积极片之间，主要起到防止正负极短路的作用，同时可以使离子通过。

正积极片

正积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，所述正极膜层包括正极活性材料。

作为非限制性示例，正极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，正极活性材料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。

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。复合集流体可采用上述复合集流体。复合集流体也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形成在高分子材料基材上而获得。所述正极集流体中，该金属材料的非限制性示例可以包括铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等中的一种或多种。所述正极集流体中，该高分子材料基材的非限制性示例可以包括聚丙烯（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）等基材中的一种或多种。

在其中一些实施例中，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。作为非限制性示例，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、锂锰氧化物、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、锂镍钴铝氧化物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非限制性示例可包括但不限于磷酸铁锂、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂、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一种或多种。锂钴氧化物的非限制性示例可以包括 LiCoO_2 ；锂镍氧化物的非限制性示例可以包括 LiNiO_2 ；锂锰氧化物的非限制性示例可以包括 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 等；锂镍钴锰氧化物的非限制性示例可以包括 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ （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} ）等。锂镍钴铝氧化物的非限制性示例可以包括 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 。

在其中一些实施例中，正极活性材料层还可选地包括粘结剂。作为非限制性示例，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。

在其中一些实施例中，正极活性材料层还可选地包括导电剂。作为非限制性示例，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。

在其中一些实施例中，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中，形成正极浆料；将正极浆料涂覆在正极集流体的至少一侧表面上，经烘干、冷压等工序后，即可得到正极极片。溶剂的种类可以选自但不限于前述实施方式中的任一种，例如 N-甲基吡咯烷酮（NMP）。正极浆料所涂覆的正极集流体表面可以为正极集流体的单个表面上，也可以为正极集流体的两个表面上。正极浆料所涂覆的正极集流体表面可以为正极集流体的单个表面上，也可以为正极集流体的两个表面上。正极浆料的固含量可以为 40 重量%（wt%）~80wt%。正极浆料在室温下的粘度可以调整到 5000 毫帕·秒（mPa·s）~25000mPa·s。涂覆正极浆料时，以干重计（扣除溶剂）的涂布单位面密度可以为 15 毫克/平方厘米（mg/cm²）~35 mg/cm²。正极极片的压实密度可以为 3.0 克/立方厘米（g/cm³）~3.6g/cm³，可选为 3.3g/cm³~3.5 g/cm³。

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活性材料层，负极活性材料层包括负极活性材料。

作为非限制性示例，负极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，负极活性材料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。

在其中一些实施例中，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。复合集流体可采用上述复合集流体。复合集流体也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形成在高分子材料基材上而获得。所述负极集流体中，该金属材料的非限制性示例可以包括铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等中的一种或多种。所述负极集流体中，该高分子材料基材的非限制性示例可以包括聚丙烯（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）等基材中的一种或多种。

在其中一些实施例中，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。作为非限制性示例，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。硅基材料可以包括单质硅、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。锡基材料可以包括单质锡、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。

在其中一些实施例中，负极活性材料层还可选地包括粘结剂。粘结剂可以包括丁苯橡胶（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。

在其中一些实施例中，负极活性材料层还可选地包括导电剂。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。

在其中一些实施例中，负极活性材料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。

在其中一些实施例中，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（溶剂的非限制性示例如去离子水）中，形成负极浆料；将负极浆料涂覆在负极集流体的至少一侧表面上，经烘干、

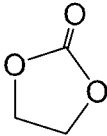
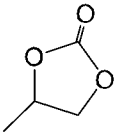
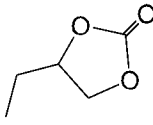
冷压等工序后,即可得到负极极片。负极浆料所涂覆的负极集流体表面可以为负极集流体的单个表面上,也可以为负极集流体的两个表面上。负极浆料的固含量可以为 40wt%~60wt%。负极浆料在室温下的粘度可以调整到 2000mPa·s~10000mPa·s。涂覆负极浆料时,以干重计(扣除溶剂)的涂布单位面密度可以为 75 克/平方米 (g/m^2)~220 g/m^2 。负极极片的压实密度可以为 1.0g/cm^3 ~ 1.8g/cm^3 。

电解质

电解质具有在正极极片和负极极片之间传导离子的作用。本申请对电解质的种类没有特别的限制,可根据需求进行选择。例如,电解质可以是液态的、凝胶态的或全固态的。

在一些实施方式中,所述电解质采用电解液。所述电解液包括电解质盐和溶剂。

在其中一些实施例中,电解质盐可以包括六氟磷酸锂 (LiPF_6)、四氟硼酸锂 (LiBF_4)、高氯酸锂 (LiClO_4)、六氟砷酸锂 (LiAsF_6)、双氟磺酰亚胺锂 (LiFSI)、双三氟甲磺酰亚胺锂 (LiTFSI)、三氟甲磺酸锂 (LiTFS)、二氟磷酸锂 (LiPO_2F_2)、二氟草酸硼酸锂 (LiDFOB)、二草酸硼酸锂 (LiBOB)、二氟二草酸磷酸锂 (LiDFOP) 及四氟草酸磷酸锂 (LiTFOP) 中的一种或多种。

在其中一些实施例中,溶剂可以包括碳酸乙烯酯 (EC, )、碳酸丙烯酯 (PC, )、碳酸甲乙酯 (EMC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸二丙酯 (DPC)、碳酸甲丙酯 (MPC)、碳酸乙丙酯 (EPC)、碳酸丁烯酯 ()、氟代碳酸乙烯酯 (FEC)、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。

在其中一些实施例中,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。

在一些实施方式中,电解液中的添加剂可以包括但不限于氟代碳酸乙烯酯 (FEC)、二氟碳酸乙烯酯 (DFEC)、三氟甲基碳酸乙烯酯 (TFPC) 等中的一种或多种。

隔离膜

在其中一些实施例中，二次电池中还包括隔离膜。本申请对隔离膜的种类没有特别的限制，可以选用任意公知的具有良好的化学稳定性和机械稳定性的多孔结构隔离膜。

在其中一些实施例中，隔离膜的材质可以包括玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏二氟乙烯中的一种或多种。隔离膜可以是单层薄膜，也可以是多层复合薄膜，没有特别限制。在隔离膜为多层复合薄膜时，各层的材料可以相同或不同，没有特别限制。

在一些实施方式中，所述隔离膜的厚度为 $6\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ ，可选为 $12\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

在其中一些实施例中，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。

在其中一些实施例中，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。

在其中一些实施例中，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，进一步地，塑料的非限制性示例可以包括聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及聚丁二酸丁二醇酯等中的一种或多种。

二次电池中包括至少一个电池单体。二次电池可以包括 1 个或多个电池单体。

在本申请中，如无其他说明，“电池单体”指能够实现化学能和电能相互转化的基本单元，进一步地，通常而言至少包括正极极片、负极极片和电解质。在电池充放电过程中，活性离子在正极极片和负极极片之间往返嵌入和脱出。电解质在正极极片和负极极片之间起到传导活性离子的作用。

本申请对电池单体的形状没有特别的限制，其可以是圆柱形、方形或其他任意的形状。例如，图 1 是作为一个示例的方形结构的电池单体 1。

在其中一些实施例中，参照图 2，外包装可包括壳体 11 和盖板 13。其中，壳体 11 可包括底板和连接于底板上的侧板，底板和侧板围合形成容纳腔。壳体 11 具有与容纳腔连通的开口，盖板 13 能够盖设于开口，以封闭容纳腔。正极极片、负极极片和隔离膜可经卷绕工艺或叠片工艺形成电极组件 12。电极组件 12 封装于容纳腔内。电解液浸润于电极组件 12 中。电池单体 1 所含电极组件 12 的数量可以为一个或多个，本领域技术人员可根据实际需求进行选择。

二次电池可以为电池模块或电池包。

电池模块包括至少一个电池单体。电池模块所含电池单体的数量可以为一个或多个，本领域技术人员可根据电池模块的应用和容量选择合适的数量。

在电池模块中，多个电池单体可以是沿电池模块的长度方向依次排列设置。当然，也可以按照其他任意的方式进行排布。进一步可以通过紧固件将该多个电池单体进行固定。

可选地，电池模块还可以包括具有容纳空间的外壳，多个电池单体容纳于该容纳空间。

在其中一些实施例中，上述电池模块还可以组装成电池包，电池包所含电池模块的数量可以为一个或多个，本领域技术人员可根据电池包的应用和容量选择合适的数量。

在电池包中可以包括电池箱和设置于电池箱中的多个电池模块。电池箱包括上箱体和下箱体，上箱体能够盖设于下箱体，并形成用于容纳电池模块的封闭空间。多个电池模块可以按照任意的方式排布于电池箱中。

另外，本申请还提供一种用电装置，用电装置包括本申请提供的二次电池。二次电池可以用作用电装置的电源，也可以用作用电装置的能量存储单元。用电装置可以包括移动设备、电动车辆、电气列车、船舶及卫星、储能系统等，但不限于此。其中，移动设备例如可以是手机、笔记本电脑等；电动车辆例如可以是纯电动车、混合动力电动车、插电式混合动力电动车、电动自行车、电动踏板车、电动高尔夫球车、电动卡车等，但不限于此。

作为用电装置，可以根据其使用需求来选择二次电池。

图 3 是作为一个示例的用电装置 2。该用电装置为纯电动车、混合动力电动车、或插电式混合动力电动车等。为了满足该用电装置对二次电池的高功率和高能量密度的需求，可以采用电池包或电池模块。

作为另一个示例的装置可以是手机、平板电脑、笔记本电脑等。该装置通常要求轻薄化，可以采用二次电池作为电源。

实施例

为了使本申请所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚，以下将结合实施例和附图对本申请进行进一步详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本申请及其应用的任何限制。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例都属于本申请保护的范围。

实施例中未注明具体技术或条件的，按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品。

实施例 1

本实施例中复合集流体的制备方法包括如下步骤：

S101：在基材层的一个表面采用凹版涂布包含粘结层的原料的浆料。

S102：在浆料的表面采用磁控溅射的方式制备金属种子层。

S103：将 S102 得到的产品在 80℃~90℃下烘烤 4s~8s，对浆料进行熟化以形成粘结层。

S104：对 S103 得到的产品进行辊压处理。

S105：对辊压处理之后的产品进行再次熟化，熟化温度 85℃，熟化时间 72 小时（h）。

S106：在 S105 得到的产品的金属种子层的表面电镀制备金属加厚层。电镀的速度为 4 米/分钟（m/min）~8m/min。电镀之后得到本实施例中的复合集流体。

实施例 2

本实施例中复合集流体的制备方法包括如下步骤：

S101：在基材层的一个表面采用凹版涂布包含粘结层的原料的浆料。

S102：在浆料的表面采用磁控溅射的方式制备金属种子层。

S103：将 S102 得到的产品在 80℃~90℃下烘烤 4s~8s，对浆料进行熟化以形成粘结层。

S104：对 S103 得到的产品进行辊压处理。

S105：在基材层的另一个表面采用凹版涂布包含粘结层的原料的浆料。

S106：在浆料的表面采用磁控溅射的方式制备金属种子层。

S107：将 S106 得到的产品在 80℃~90℃下烘烤 4s~8s，对浆料进行熟化以形成粘结层。

S108：对 S107 得到的产品进行辊压处理。

S109：对辊压处理之后的产品进行再次熟化，熟化温度 85℃，熟化时间 72h。

S110：在 S109 得到的产品的两个金属种子层的表面同时电镀制备金属加厚层。电镀的速度为 4m/min~8m/min。电镀之后得到本实施例中的复合集流体。

实施例 3~实施例 18

与实施例 2 相比，实施例 3~实施例 18 的不同之处在于基材层的材料、基材层的厚度、粘结层的材料、粘结层的厚度、金属种子层的材料、金属种子层的制备方式、金属种子层的厚度、金属加厚层的厚度等有所不同。具体如表 1 中所示。

对比例 1~对比例 3

与实施例 2 相比，对比例 1~对比例 3 的不同之处在于，复合集流体不包括粘结层，且基材层的材料有所不同。

测试例

(1) 金属层剥离强度测试：将样品与 EAA 薄膜非电晕面贴合后，再将 12μmPET 覆盖在 EAA 薄膜上，将其放在热封机上，温度 120℃，压力 0.2 兆帕（Mpa）进行贴合。将贴合后得样品裁切成长 100mm，宽 20mm 的样品，用 3M 双面胶将金属层未贴合面贴在钢板上；将样品夹在拉力机的夹具上，间距 50mm，速度 300 毫米/分钟（mm/min）进行 180℃剥离试验，读取剥离力大小换算成牛/米（N/m）单位，平行样 5 条，最终取剥离力平均值。

(2) 复合集流体孔洞测试：用在线 CCD 高速相机测试 1000 米（m）长度复合集流体孔洞数量，然后除以测试段集流体的面积，计算得出每平方米孔洞数量。

(3) 复合集流体方阻测试：使用四探针方阻测试仪对样品金属层大面进行方阻测试，随机测试 30 个点，取 30 个点方阻平均值。

表 1

	基材层		粘结层			金属种子层			金属加厚层	金属剥离强度	孔洞数量		方阻
	材料	厚度	材料	熔点	厚度	材料	厚度	制备方式	厚度		直径 > 100μm	直径 ≤ 100μm	
实施 例 1	PET	3	环氧 树脂	280	256	铜	182	磁控 溅射	0.9	345	0	5.6	20
实施 例 2	PET	3	环氧 树脂	280	243	铜	175	磁控 溅射	0.9	311	0	5.3	21
实施 例 3	PP	3	环氧 树脂	280	262	铜	166	磁控 溅射	0.9	321	0	6.7	20
实施 例 4	PI	3	环氧 树脂	280	251	铜	170	磁控 溅射	0.9	366	0	2.2	20
实施 例 5	PET	4.5	环氧 树脂	280	268	铜	162	磁控 溅射	0.9	343	0	3.3	22
实施 例 6	PP	4.5	环氧 树脂	280	238	铜	169	磁控 溅射	0.9	333	0	4.6	20
实施 例 7	PI	4.5	环氧 树脂	280	244	铜	157	磁控 溅射	0.9	361	0	1.5	21
实施 例 8	PET	3	环氧 树脂	280	247	铜	188	蒸镀	0.9	355	0	0.3	22
实施 例 9	PP	3	环氧 树脂	280	263	铜	179	蒸镀	0.9	368	0	0.7	21
实施 例 10	PI	3	环氧 树脂	280	271	铜	194	蒸镀	0.9	352	0	0.1	20

实 施 例 11	PET	3	环 氧 树 脂	280	236	铜	183	喷涂	0.9	347	0	0	22
实 施 例 12	PP	3	环 氧 树 脂	280	252	铜	173	喷涂	0.9	321	0	0	21
实 施 例 13	PI	3	环 氧 树 脂	280	273	铜	187	喷涂	0.9	344	0	0	23
实 施 例 14	PET	3	聚 氨 酯	80	262	铜	176	喷涂	0.9	372	0	0	21
实 施 例 15	PP	3	聚 氨 酯	80	280	铜	180	喷涂	0.9	331	0	0	20
实 施 例 16	PI	3	聚 氨 酯	80	277	铜	177	喷涂	0.9	325	0	0	22
实 施 例 17	PP	3	环 氧 树 脂	280	266	铜	122	磁 控 溅 射	0.9	333	0	6.1	21
实 施 例 18	PP	3	环 氧 树 脂	280	254	铜 镍 合 金	168	磁 控 溅 射	0.9	357	0	6.6	21
对 比 例 1	PET	3	/		/	铜	171	磁 控 溅 射	0.9	161	0.5	14.6	23
对 比 例 2	PP	3	/		/	铜	177	磁 控 溅 射	0.9	142	0.7	21.1	23
对 比 例 3	PI	3	/		/	铜	183	磁 控 溅 射	0.9	155	0.2	6.4	22

表 1 中，基材层厚度的单位为 μm 。熔点表示粘结层包含的聚合物的熔点，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。粘结层厚度的单位为 nm 。金属种子层厚度的单位为 nm 。金属加厚层厚度的单位为 μm 。金属层剥离强度的单位为 N/m 。孔洞数量的单位为个/平方米（个/ m^2 ）。方阻的单位为毫欧每平方（ $\text{m}\Omega/\square$ ）。

由实施例 1~实施例 18 和对比例 1~对比例 3 可以看出，在基材层和金属层之间引入粘结层可以提高金属层的剥离强度。

由实施例 11~实施例 16 可以看出，喷涂制备金属种子层时，可以减小复合集流体的孔洞数量，尤其是可以减少直径 $\leq 100\mu\text{m}$ 的孔洞数量。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不

脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1.一种复合集流体，包括基材层、粘结层以及金属层；所述基材层具有相对的第一表面和第二表面；所述第一表面和所述第二表面两者中的至少一者上设有所述粘结层和所述金属层，所述粘结层位于所述基材层和所述金属层之间；所述金属层包括金属种子层和金属加厚层，所述金属种子层位于所述粘结层和所述金属加厚层之间。

2.根据权利要求1所述的复合集流体，其中，所述粘结层包含熔点 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 的聚合物。

3.根据权利要求1或2所述的复合集流体，其中，所述粘结层包含熔点为 80°C ~ 400°C 的聚合物。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的复合集流体，其中，所述粘结层包含聚烯烃、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-乙烯醇共聚物、聚氨酯、环氧树脂、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-乙烯-丙烯-苯乙烯共聚物、硅橡胶、酚醛树脂、脲醛树脂以及聚酰亚胺中的至少一种。

5.根据权利要求1~4中任一项所述的复合集流体，其中，所述粘结层的厚度为 200nm ~ 1500nm 。

6.根据权利要求1~5中任一项所述的复合集流体，其中，所述粘结层的厚度为 300nm ~ 700nm 。

7.根据权利要求1~6中任一项所述的复合集流体，其中，所述金属种子层包括溅射金属种子层、蒸镀金属种子层以及喷涂金属种子层中的至少一种。

8.根据权利要求1~7中任一项所述的复合集流体，其中，所述金属种子层的厚度为 1nm ~ 200nm 。

9.根据权利要求1~8中任一项所述的复合集流体，其中，所述金属种子层的厚度为 20nm ~ 100nm 。

10.根据权利要求1~9中任一项所述的复合集流体，其中，所述金属种子层包含铜、铜合金、铝以及铝合金中的至少一种。

11.根据权利要求1~10中任一项所述的复合集流体，其中，所述金属加厚层包括电镀金属加厚层。

12.根据权利要求 1~11 中任一项所述的复合集流体,其中,所述金属加厚层的厚度为 $0.2\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。

13.根据权利要求 1~12 中任一项所述的复合集流体,其中,所述金属加厚层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ 。

14.根据权利要求 1~13 中任一项所述的复合集流体,其中,所述基材层包含聚酰胺、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酰对苯二胺、聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚甲醛、环氧树脂、酚醛树脂、硅橡胶以及聚碳酸酯中的至少一种。

15.根据权利要求 1~14 中任一项所述的复合集流体,其中,所述基材层的厚度为 $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 。

16.根据权利要求 1~15 中任一项所述的复合集流体,其中,所述基材层的厚度为 $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ 。

17.一种复合集流体的制备方法,包括如下步骤:

提供基材层,所述基材层具有相对的第一表面和第二表面;

在所述第一表面和/或所述第二表面依次制备粘结层、金属种子层和金属加厚层。

18.根据权利要求 17 所述的制备方法,其中,所述金属种子层通过溅射、蒸镀以及喷涂中的至少一种方式制备。

19.根据权利要求 17 或 18 所述的制备方法,其中,所述金属加厚层通过电镀的方式制备。

20.一种极片,其中,包括权利要求 1~16 中任一项所述的复合集流体和权利要求 17~19 中任一项所述的制备方法制备的复合集流体中的至少一种。

21.一种二次电池,包括权利要求 20 所述的极片。

22.一种用电装置,包括权利要求 1~16 中任一项所述的复合集流体、权利要求 17~19 中任一项所述的制备方法制备的复合集流体、权利要求 20 所述的极片以及权利要求 21 所述的二次电池中的至少一种。

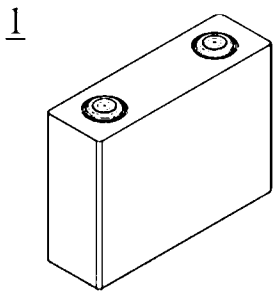


图 1

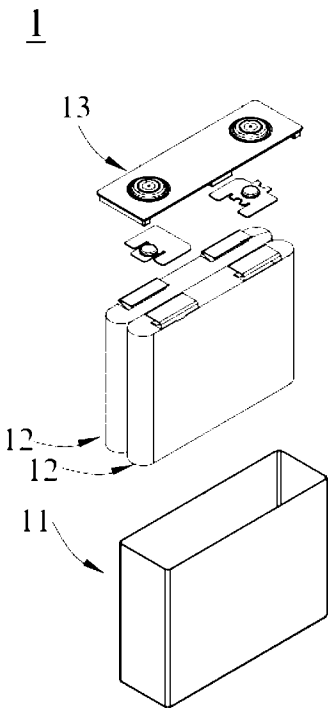


图 2

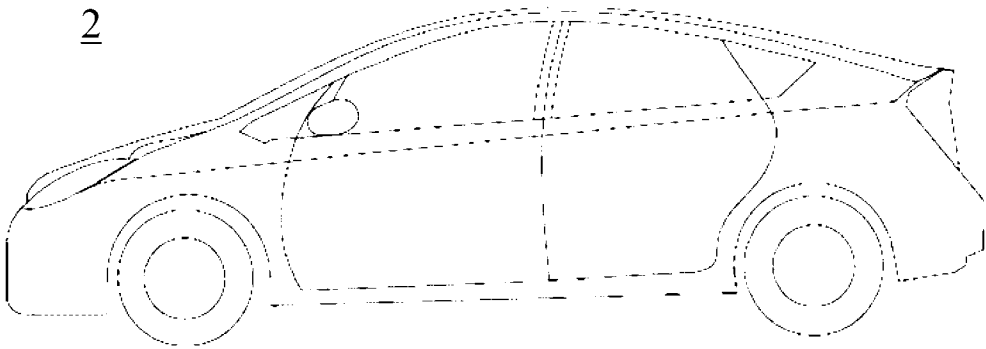


图 3

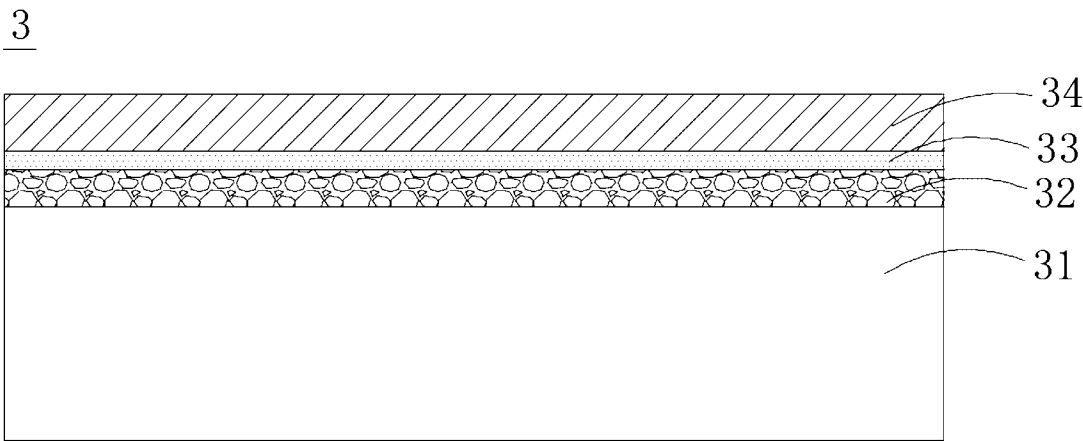


图 4

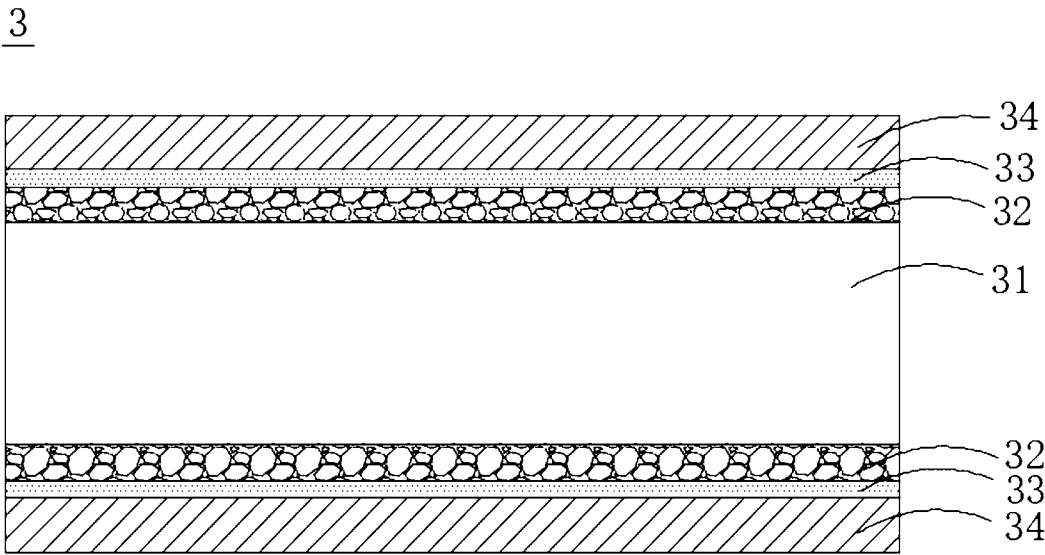


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/114336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M4/66(2006.01)i; H01M4/04(2006.01)i; H01M10/00(2006.01)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: H01M4/-; H01M10/- 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, DWPI, CNKI: 电池, 集流体, 粘结层, 粘着层, 黏结层, 黏着层, 金属, 铜, Cu, 铝, Al, battery, current collector, tie layer, metal, copper, aluminum		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116895761 A (HEFEI YUANYUAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 October 2023 (2023-10-17) description, embodiment 2	1, 7-22
Y	CN 116895761 A (HEFEI YUANYUAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 October 2023 (2023-10-17) description, embodiment 2	2-6
Y	CN 113707886 A (ZHEJIANG ROUZHEN TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 November 2021 (2021-11-26) description, paragraphs [0004]-[0006]	2-6
X	CN 217009233 U (GOLD STONE (FUJIAN) ENERGY CO., LTD.) 19 July 2022 (2022-07-19) description, paragraphs [0023]-[0027]	1, 7-22
X	CN 218939731 U (ZHEJIANG XINROU TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 April 2023 (2023-04-28) description, paragraphs [0044]-[0061]	1, 7-22
☒ 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 28 October 2024		Date of mailing of the international search report 31 October 2024
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/CN2024/114336

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111900413 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 06 November 2020 (2020-11-06) entire document	1-22
A	WO 2023206689 A1 (YANGZHOU NANOPORE INNOVATIVE MATERIALS TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 November 2023 (2023-11-02) entire document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/114336

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116895761	A	17 October 2023	None			
CN	113707886	A	26 November 2021	None			
CN	217009233	U	19 July 2022	None			
CN	218939731	U	28 April 2023	None			
CN	111900413	A	06 November 2020	None			
WO	2023206689	A1	02 November 2023	WO	2023208240	A1	02 November 2023

A. 主题的分类

H01M4/66(2006.01)i; H01M4/04(2006.01)i; H01M10/00(2006.01)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: H01M4/-; H01M10/-

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))

CNTEXT,ENTXTC,DWPI,CNKI:电池,集流体,粘结层,粘着层,黏结层,黏着层,金属,铜,Cu,铝,Al,battery, current collector, tie layer, metal, copper, aluminum

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 116895761 A (合肥源元科技股份有限公司) 2023年10月17日 (2023 - 10 - 17) 说明书实施例2	1,7-22
Y	CN 116895761 A (合肥源元科技股份有限公司) 2023年10月17日 (2023 - 10 - 17) 说明书实施例2	2-6
Y	CN 113707886 A (浙江柔震科技有限公司) 2021年11月26日 (2021 - 11 - 26) 说明书第[0004]-[0006]段	2-6
X	CN 217009233 U (福建金石能源有限公司) 2022年7月19日 (2022 - 07 - 19) 说明书第[0023]-[0027]段	1,7-22
X	CN 218939731 U (浙江鑫柔科技有限公司) 2023年4月28日 (2023 - 04 - 28) 说明书第[0044]-[0061]段	1,7-22
A	CN 111900413 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2020年11月6日 (2020 - 11 - 06) 全文	1-22
A	WO 2023206689 A1 (YANGZHOU NANOPORE INNOVATIVE MATERIALS TECH LTD.) 2023年11月2日 (2023 - 11 - 02) 全文	1-22

☐ 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

2024年10月28日

国际检索报告邮寄日期

2024年10月31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

李胤

电话号码 (+86) 010-53962274

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/114336

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	116895761	A	2023年10月17日	无	
CN	113707886	A	2021年11月26日	无	
CN	217009233	U	2022年7月19日	无	
CN	218939731	U	2023年4月28日	无	
CN	111900413	A	2020年11月6日	无	
WO	2023206689	A1	2023年11月2日	WO 2023208240 A1	2023年11月2日