

(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 11 月 2 日 (02.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/206405 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/13 (2010.01) **H01M 10/0525** (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/090415

(22) 国际申请日: 2022 年 4 月 29 日 (29.04.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 张翠平(**ZHANG, Cuiping**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。韩昌隆(**HAN, Changlong**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。付成华(**FU, Chenghua**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。任苗苗(**REN, Miaomiao**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。常雯(**CHANG, Wen**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

352100 (CN)。范朋(**FAN, Peng**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (**CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE**); 中国北京市复兴门内大街 158 号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (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, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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,

(54) **Title:** POSITIVE ELECTRODE PLATE, SECONDARY BATTERY, BATTERY MODULE, BATTERY PACK, AND ELECTRIC APPARATUS

(54) 发明名称: 正电极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置



图 1

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a positive electrode plate, a secondary battery, a battery module, a battery pack, and an electric apparatus. The positive electrode plate comprises: a current collector, a conductive coating, and a positive-electrode active layer, wherein the conductive coating is provided on the surface of at least one side of the current collector; the conductive coating comprises a conductive agent with a mass content of 20%-50% and a binder with a mass content of 50%-80%; the positive-electrode active layer is provided on the surface of the conductive coating that is away from the current collector; and a positive-electrode active material in the positive-electrode active layer is at least one of a lithium-manganese-based positive-electrode material, a ternary positive-electrode material and a quaternary positive-electrode material. The use of a conductive coating effectively avoids the problem of breakage of an electrode plate that is caused by oxidation, and by means of controlling the usage amount of a conductive agent and a binder, the stability of electronic conduction between a current collector and a positive-electrode active material is ensured, and the stripping strength between the current collector and the conductive coating is also enhanced, such that the cycle performance and cycle stability of a secondary battery, which is provided with the positive-electrode plate, are effectively improved.

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))。

(57) 摘要: 本申请提供了一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置。该正极极片包括: 集流体、导电涂层和正极活性层, 导电涂层设置在集流体的至少一侧表面上, 导电涂层包括质量含量为20% ~ 50%的导电剂和质量含量为50% ~ 80%的粘结剂; 正极活性层设置在导电涂层的远离集流体的表面上, 正极活性层中的正极活性材料为锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料中的至少一种。利用导电涂层有效避免了氧化导致的极片断带的问题, 且通过对导电剂和粘结剂的用量控制, 既保证了集流体和正极活性材料之间的电子传导的稳定性, 且增强了集流体和导电涂层之间的剥离强度, 有效提升了具有该正极极片的二次电池的循环性能和循环稳定性。

正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置

技术领域

- 5 [0001] 本申请涉及电池技术领域，特别是涉及一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置。

背景技术

- 10 [0002] 目前锂离子电池的应用已经深入到日常生活中的方方面面例如相机、笔记本电脑、电动汽车等。并且随着锂离子电池技术的极大发展，人们对其安全性能以及电池循环性能、使用寿命等也提出了更高的要求。尤其，在电动汽车领域，如何保证锂离子电池兼具较高的安全性能同时具有较长的循环性能、使用寿命，已成为一项亟需解决的技术问题。

发明内容

[0003] 本申请提供了一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置。以解决现有技术中在正极集流体上设置的导电涂层导致正极活性材料层容易脱膜的问题。

- 20 [0004] 本申请的第一方面提供了一种正极极片，包括：集流体、导电涂层和正极活性层，导电涂层设置在集流体的至少一侧表面上，导电涂层包括质量含量为 20%~50%的导电剂和质量含量为 50%~80%的粘结剂；正极活性层设置在导电涂层的远离集流体的表面上，正极活性层中的正极活性材料为锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料中的至少一种。

- 25 [0005] 本申请正极极片的导电涂层缓解了冷压过程中正极活性颗粒对铝箔表面氧化层的破坏，同时提高极片断裂拉伸强度，有效避免了氧化导致的极片断带的问题。其中在利用导电剂起到集流体与正极活性材料之间的电子传导的基础上，通过对导电剂和粘结剂的用量控制，既保证了集流体和正极活性材料之间的电子传导的稳定性，且增强了集流体和导电涂层之间的剥离强度，进而有效地解决了正极活性层脱膜的问题，同时有效提升了具有该正极极片的二次电池的循环性能和循环稳定性。

- 30 [0006] 在本申请任意实施方式中，上述粘结剂为导电粘结剂，导电粘结剂的体积电阻率 $\leq 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ；可选地，导电涂层包括质量含量为 20%~30%的导电剂和质量含量为 70%~80%的导电粘结剂。在上述实施方式中，采用导电粘结剂作为粘结剂，在保证相同电子传导能力的基础上，可以进一步减少导电剂的用量，进而相对地增加了粘结剂的用量，实现进一步改善集流体和导电涂层之间剥离强度的目的。

[0007] 在任意实施方式中，上述导电粘结剂选自环氧树脂导电胶、有机硅树脂导电胶、聚酰亚胺树脂导电胶、酚醛树脂导电胶、聚氨酯导电胶组成的组中的任意一种或多种。上述各导电粘结剂的化学稳定性、热稳定性较高，因此满足二次电池的长周期循环使用。

5 [0008] 在任意实施方式中，上述粘结剂为绝缘粘结剂，绝缘粘结剂的体积电阻率 $\geq 10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ ；可选地，导电涂层包括质量含量为 30%~45%的导电剂和质量含量为 55%~70%的绝缘粘结剂。在该实施方式中，采用的粘结剂为绝缘材料，因此其中所需的导电剂相应增多，上述质量含量保证了对导电涂层的电子传导效果和粘结效果的同时优化。

10 [0009] 在任意实施方式中，进一步可选地，上述绝缘粘结剂选自 PVDF、聚丙烯腈、丁苯橡胶、聚乙烯醇、阿拉伯胶、黄原胶、聚丙烯酸酯组成的组中的任意一种或多种。上述各粘结剂的粘结强度较高、与导电剂的相容性较好、化学稳定性和热稳定性也较为理想，因此满足二次电池的长周期循环使用。

15 [0010] 在任意实施方式中，上述导电剂包含选自乙炔黑 (AB)、碳纤维、导电炭黑、导电石墨、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、石墨烯纳米片、氧化石墨烯纳米片和微粉石墨组成的组中任意一种或多种。上述各导电剂均为本领域常用的导电性较高的导电剂，在上述用量的基础上，保证了导电涂层具有较好的导电性。

20 [0011] 在任意实施方式中，上述导电涂层的厚度为 0.5 微米~5 微米，可选地，导电涂层的厚度为 0.8 微米~3 微米。具有上述厚度范围内的导电涂层，在起到对导电涂层和集流体之间的有效的粘结的基础上，既可以有效缓解冷压过程中正极活性颗粒对铝箔表面氧化层的破坏，又可以构建有效的电子传导通道并保证具有该正极极片的二次电池具有足够高的体积能量密度。

25 [0012] 在任意实施方式中，上述集流体为铝箔，可选地，铝箔的厚度为 8 微米~20 微米；和/或，所述集流体在纵向、横向的拉伸强度 $\geq 175\text{MPa}$ 。以提供更好的机械强度，更好地满足二次电池的长时间循环使用。

[0013] 在任意实施方式中，正极活性材料包括式 (I) ~ (III) 中的至少一种：

[0014] $\text{Li}_{a1}\text{Ni}_{x1}\text{Co}_{y1}\text{M}_{1z1}\text{M}_{21-x1-y1-z1}\text{O}_{2-b1}$ 式 (I)

[0015] $\text{Li}_{a2}\text{Mn}_{2-y2}\text{M}_{3y2}\text{O}_{4-b2}$ 式 (II)

[0016] $c\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-c)\text{Li}_3\text{M}_4\text{O}_{13}$ 式 (III)

30 [0017] 式 (I) 中，M1 为 Mn 和/或 Al，M2 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种， $0.8 \leq a1 < 1.2$ ， $0 \leq x1 < 1$ ， $0 \leq y1 \leq 1$ ， $0 \leq z1 \leq 1$ ， $x1+y1+z1 \leq 1$ ， $-0.2 \leq b1 \leq 0.2$ 。式 (II) 中， $0.8 \leq a2 < 1.2$ ， $0.6 \leq y2 \leq 1$ ， $-0.2 \leq b2 \leq 0.2$ ，M3 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种。式 (III) 中， $0 < c < 1$ ， $0 < x3 < 1$ ， $0.8 < a3 < 1.2$ ， $-0.2 \leq b3 \leq$

0.2, M4 选自 Ni、Co、Mn 中的任意一种, 以及 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种。上述各正极活性材料主要选自锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料, 其中式 (II) 示出的锰酸锂系正极材料为掺杂的锰酸锂系正极材料, 因此在保证高倍率的基础上, 锰的溶出相对降低进而保证了较高的循环性能。

[0018] 本申请的第二方面提供了一种二次电池, 包括正极极片、负极极片、电解液和隔膜, 该正极极片为第一方面的任意一种正极极片。由于本申请的正极极片的导电涂层缓解了冷压过程中正极活性颗粒对铝箔表面氧化层的破坏, 同时提高极片断裂拉伸强度, 有效避免了氧化导致的极片断带的问题。且通过对导电剂和粘结剂的用量控制, 既保证了集流体和正极活性材料之间的电子传导的稳定性, 且增强了集流体和导电涂层之间的剥离强度, 进而有效地解决了正极活性层脱膜的问题, 同时有效提升了具有该正极极片的二次电池的循环性能和循环稳定性。

[0019] 在第二方面的任意实施方式中, 上述电解液包括锂盐, 锂盐包括含氟磺酰亚胺锂和六氟磷酸锂。可选地, 含氟磺酰亚胺锂为双氟磺酰亚胺锂、双(三氟甲基)氟磺酰亚胺锂、(氟磺酰)(三氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(五氟乙基磺酰)亚胺锂、(三氟甲基磺酰)(二氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(全氟丁基磺酰)亚胺锂、双(五氟乙基磺酰)亚胺锂组成的组中的任意一种或多种。上述的含氟磺酰亚胺锂应用与电解液中, 提高了具有该电解液的二次电池的高温安全性能。

[0020] 在第二方面的任意实施方式中, 可选地, 电解液中锂盐的总浓度为 0.6mol/L~2mol/L。可选地, 电解液中, 六氟磷酸锂的浓度 C1 为 0.1mol/L~1mol/L, 含氟磺酰亚胺锂的浓度 C2 为 0.5mol/L~1.5mol/L。可选地, $1 \leq C2/C1 \leq 5$ 。在上述浓度范围内, 含氟磺酰亚胺锂可以充分提升电解液的导电性。进一步将二者的浓度比例控制在上述范围内, 一方面可以利用含氟磺酰亚胺锂提高电解液的导电性; 同时, 还可以利用六氟磷酸锂在首次充放电过程中在正极集流体上氧化形成三氟化铝薄膜, 进而与导电涂层一起起到缓解含氟磺酰亚胺锂对集流体的腐蚀的效果, 从而进一步提高二次电池的高温循环性能。

[0021] 在第二方面的任意实施方式中, 上述正极极片的导电涂层的厚度 d、六氟磷酸锂的浓度 C1 与含氟磺酰亚胺锂的浓度 C2 满足关系式: $C2/(5 \times C1) \leq d \leq \lg(C2/C1) + 4$, 其中, C1、C2 的单位为 mol/L, d 的单位为 μm 。通过上述关系式对导电涂层厚度、六氟磷酸锂浓度、含氟磺酰亚胺锂浓度的控制, 在三者的共同作用下, 实现了对二次电池的高温循环性能、能量密度以及耐腐蚀性能的更好地共同提升。

[0022] 在第二方面的任意实施方式中, 上述电解液还包括有机溶剂和添加剂, 有机溶剂选自碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯, 碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸乙丙酯、 γ -丁内酯、甲酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸甲酯和四氢呋喃组成的组中的任意一种或多种; 上述有机溶剂均为本领域的常用的有机溶剂, 锂盐在其中的

分散性能较好。

[0023] 在第二方面的任意实施方式中，有机溶剂在电解液中的质量含量为 65%~85%。

5 [0024] 在第二方面的任意实施方式中，上述添加剂选自碳酸亚乙烯酯、硫酸乙烯酯、二氟草酸硼酸锂、二氟磷酸锂、四氟硼酸锂、1,3-丙磺酸内酯、三氟甲基磺酸锂、和双乙酸硼酸锂组成的组中至少一种。本领域技术人员可以根据对二次电池的特定性能需求选择添加上述添加剂，比如其中的 1,3-丙磺酸内酯可以提前在正极氧化缓解含氟磺酰亚胺锂在高电压下的氧化产气，进而更好地缓解含氟磺酰亚胺锂对集流体的腐蚀。

10 [0025] 在第二方面的任意实施方式中，上述添加剂在电解液中的总质量含量为 0.5%~7%。以充分发挥相应添加剂的作用，并不影响上述锂盐作用的发挥。

[0026] 在第二方面的任意实施方式中，上述负极的负极活性材料包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、Li-Sn 合金、Li-Sn-O 合金、Sn、SnO、SnO₂、尖晶石结构的锂化 TiO₂-Li₄Ti₅O₁₂ 和 Li-Al 合金组成的组中的任意一种或多种。上述负极均为本领域二次电极中的常用负极，本领域技术人员可以根据对二次

15 电池的性能要求从上述种类中选择合适的负极材料。

[0027] 本申请的第三方面提供了一种电池模块，包括二次电池，该二次电池为第二方面的任意一种二次电池。

[0028] 本申请的第四方面提供了一种电池包，包括电池模块，该电池模块为第三方面的任意一种电池模块。

20 [0029] 本申请的第五方面提供了一种用电装置，包括二次电池或电池模块或电池包，其中的二次电池为第二方面的任意一种二次电池，电池模块为第三方面的任意一种电池模块，电池包为第四方面的任意一种电池包。

[0030] 由于本申请的正极极片具有耐腐蚀、正极活性层在集流体上粘附稳定，因此，使其具有其的二次电池、电池模块、电池包和用电装置具有高温稳定性好、循环性能好的优势。

25

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施

30 例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

[0032] 图 1 是本申请一实施方式的正极极片的侧视图。

[0033] 图 2 是本申请一实施方式的二次电池的示意图。

[0034] 图 3 是图 2 所示的本申请一实施方式的二次电池的分解图。

[0035] 图 4 是本申请一实施方式的电池模块的示意图。

[0036] 图 5 是本申请一实施方式的电池包的示意图。

[0037] 图 6 是图 5 所示的本申请一实施方式的电池包的分解图。

5 [0038] 图 7 是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。

[0039] 附图标记说明：

[0040] 11 集流体；12 导电涂层；13 正极活性层；1 电池包；2 上箱体；3 下箱体；4 电池模块；5 二次电池；51 壳体；52 电极组件；53 顶盖组件。

[0041] 在附图中，附图并未按照实际的比例绘制。

10

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

15 [0043] 以下，适当地参照附图详细说明具体公开了本申请的正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置的实施方式。但是会有省略不必要的详细的情况。例如，有省略对已众所周知的事项的详细说明、实际相同结构的重复说明的情况。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长，便于本领域技术人员的理解。此外，附图及
20 以下说明是为了本领域技术人员充分理解本申请而提供的，并不旨在限定权利要求书所记载的主题。

[0044] 本申请所公开的“范围”以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，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-
25 110 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，和如果列出了最大范围值 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，
30 当表述某个参数为 ≥ 2 的整数，则相当于公开了该参数为例如整数 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 等。

[0045] 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。

[0046] 如果没有特别的说明，本申请的所有技术特征以及可选技术特征可以相互组合形成新的技术方案。

[0047] 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。

[0048] 如果没有特别的说明，本申请所提到的“包括”和“包含”表示开放式，也可以是封闭式。例如，所述“包括”和“包含”可以表示还可以包括或包含没有列出的其他组分，也可以仅包括或包含列出的组分。

[0049] 如果没有特别的说明，在本申请中，术语“或”是包括性的。举例来说，短语“A或B”表示“A，B，或A和B两者”。更具体地，以下任一条件均满足条件“A或B”：A为真（或存在）并且B为假（或不存在）；A为假（或不存在）而B为真（或存在）；或A和B都为真（或存在）。

[0050] 锂离子电池的安全性能是最低的保障，提高锂离子电池使用的安全性一直是研究者不懈的追求，就电解液角度而言，含氟磺酰亚胺锂具有较高的热分解温度，对水不敏感，在一定程度上可以提高电池的安全性能。但是电解液含有此类锂盐时，会出现腐蚀铝箔的风险，可能会导致极片断带，严重威胁到二次电池的安全性能和使用寿命。

[0051] 具体地，正极基材目前通常是铝箔，铝箔在空气中放置表面会被氧化，形成一层均匀的氧化薄膜，在进行活性材料冷压过程中，活性材料颗粒会部分压进铝箔中，破坏此处的氧化膜。当电解液中含有含氟磺酰亚胺锂盐时，该锂盐在正极发生氧化，氧化产物与铝结合，结合产物进一步溶解到电解液中，出现腐蚀坑，可能会导致极片断带，严重威胁到二次电池的安全性能和使用寿命。

[0052] 公开号为CN 13851724 A的专利申请公开了一种将含氟磺酰亚胺锂盐和导电涂层相配合，通过导电涂层的引入降低了集流体与活性材料之间的接触电阻，同时还能够一定程度上减少含氟磺酰亚胺锂盐与集流体接触而导致的腐蚀风险，既可以提高电化学装置的大倍率循环性能和降低电化学装置的温升，又能够减缓含氟磺酰亚胺锂盐对正极集流体的腐蚀影响，提升电化学装置的长期稳定性。

[0053] 但是，导电涂层容易导致正极活性材料层从集流体上的脱落，进而影响锂离子电池的循环性能。

[0054] 如前文所描述的，虽然导电涂层能够减缓含氟磺酰亚胺锂盐对正极集流体的腐蚀影响，提升电化学装置的长期稳定性。但是，在实际应用中，导电涂层容易导致正极活性材料层从集流体上的脱落，进而影响锂离子电池的循环性能。为了解决该问题，本申请提供了一种正极极片、二次电池、电池模块、电池包和用电装置。

[0055] [正极极片]

[0056] 本申请的第一方面提供了一种正极极片，如图 1 所示，该正极极片包括：集流体 11、导电涂层 12 和正极活性层 13，导电涂层 12 设置在集流体 11 的至少一侧表面上，导电涂层 12 包括质量含量为 20%~50%的导电剂和质量含量为 50%~80%的粘结剂；正极活性层 13 设置在导电涂层 12 的远离集流体 11 的表面上，正极活性层 13 中的正极活性材料为锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料中的至少一种。

[0057] 本申请中，锰酸锂系正极材料指的是具有尖晶石结构、经掺杂或未掺杂的 LiMn_2O_4 正极材料。三元正极材料指的是具有层状结构、且过渡金属位至少含有 Ni、Co、Mn 或 Ni、Co、Al 三种元素的锂过渡金属氧化物。四元正极材料指的是具有层状结构、且过渡金属位至少含有 Ni、Co、Mn、Al 四种元素的锂过渡金属氧化物。

[0058] 本申请正极极片的导电涂层 12 缓解了冷压过程中正极活性颗粒对集流体表面氧化层的破坏，同时提高极片断裂拉伸强度，有效避免了氧化导致的极片断带的问题。其中在利用导电剂起到集流体与正极活性材料之间的电子传导的基础上，通过对导电剂和粘结剂的用量控制，既保证了集流体和正极活性材料之间的电子传导的稳定性，且增强了集流体 11 和导电涂层 12 之间的剥离强度，进而有效地解决了正极活性层 13 脱膜的问题，同时有效提升了具有该正极极片的二次电池的循环性能和循环稳定性。

[0059] 上述导电涂层中的导电剂的质量含量和粘结剂的质量含量可以为上述范围的中任意数值，比如导电剂的质量含量可以为 20%、25%、30%、35%、40%、45%或 50%；粘结剂的质量含量可以为 50%、55%、60%、65%、70%、75%或 80%。

[0060] 如前所述，本申请的导电涂层既要提供充分的导电能力，又必须满足增强对正极活性层的粘结能力。在此基础上，本申请发明人在调整导电剂和粘结剂的配比基础上，发现当粘结剂的体积电阻率具有明显差异时，二者的比例可以进一步调整，以实现导电能力和粘结能力的进一步提升。

[0061] 在上述第一方面的任意实施方式中，上述粘结剂为导电粘结剂，导电粘结剂的体积电阻率 $\leq 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ；可选地，导电涂层包括质量含量为 20%~30%的导电剂和质量含量为 70%~80%的导电粘结剂。在上述实施方式中，采用导电粘结剂作为粘结剂，在保证相同电子传导能力的基础上，可以进一步减少导电剂的用量，进而相对地增加了粘结剂的用量，实现进一步改善集流体和导电涂层之间剥离强度的目的。

[0062] 用于本身去的导电粘结剂可以从现有技术中常用的具有导电性能的粘结剂中进行选择，考虑到导电剂在其中的分散性越好导电能力越强，因此为进一步保证导电剂导电作用的充分发挥，在一些实施方式中，上述导电粘结剂选自环氧树脂导电胶、有机硅树脂导电胶、聚酰亚胺树脂导电胶、酚醛树脂导电胶、聚氨酯导电胶组成的组中的任意一种或多种。上述各导电粘结剂的化学稳定性、热稳定性较高；而且对无机的导电剂具有较高的分散性，因此保证了导电剂的均匀分散，满足二次电池的长周期、

高性能循环使用。

[0063] 在一些实施方式中，上述粘结剂为绝缘粘结剂，绝缘粘结剂的体积电阻率 $\geq 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ ；可选地，导电涂层包括质量含量为 30%~45%的导电剂和质量含量为 55%~70%的绝缘粘结剂。在该实施方式中，采用的粘结剂体积电阻率较高，因此其中
5 所需的导电剂相应增多，上述质量含量保证了对导电涂层的电子传导效果和粘结效果的同时优化。

[0064] 当粘结剂的体积电阻率较高时，除了增加导电剂用量之外，在一些实施方式中，进一步可选地，上述绝缘粘结剂选自 PVDF、聚丙烯腈、丁苯橡胶、聚乙烯醇、阿拉伯胶、黄原胶、聚丙烯酸酯组成的组中的任意一种或多种。上述各粘结剂的粘结
10 强度较高、与导电剂的相容性较好、化学稳定性和热稳定性也较为理想，因此可以保证分散在其中的导电剂的导电作用充分发挥。

[0065] 用于本申请的导电剂可以从二次电池常用的导电剂中进行选择，在一些实施方式中，上述导电剂包含选自乙炔黑 (AB)、碳纤维、导电炭黑、导电石墨、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、石墨烯纳米片、氧化石墨烯纳米片和微粉石墨组成的组中任意一
15 种或多种。上述各导电剂均为本领域常用的导电性较高的导电剂，在上述用量的基础上，保证了导电涂层具有较好的导电性。

[0066] 在一些实施方式中，上述导电涂层的厚度为 0.5 微米~5 微米。导电涂层的厚度可以为以下任意二个数值组成的范围：0.5 微米、0.8 微米、1.0 微米、1.5 微米、1.8 微米、2.0 微米、2.2 微米、2.5 微米、3.0 微米、3.5 微米、4.0 微米、4.5 微米或 5.0 微
20 米。可选地，导电涂层的厚度为 0.8 微米~3 微米。具有上述厚度范围内的导电涂层，在起到对导电涂层和集流体之间的有效的粘结的基础上，既可以有效缓解冷压过程中正极活性颗粒对铝箔表面氧化层的破坏，又可以构建有效的电子传导通道并保证具有该正极极片的二次电池具有足够高的体积能量密度。在一些实施方式对应粘结剂为导电粘结剂、导电粘结剂的体积电阻率 $\leq 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 的方案中，可选地导电涂层的厚度为
25 2.2 微米~3 微米；在一些实施方式对应粘结剂为绝缘粘结剂、绝缘粘结剂的体积电阻率 $\geq 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 的技术方案中，可选地导电涂层的厚度为 1.2 微米~1.8 微米。

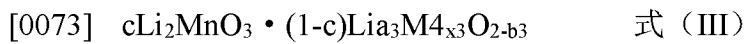
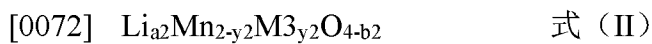
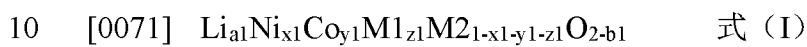
[0067] 作为示例，集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，导电涂层 12 和正极活性层 13 依次设置在正极集流体相对的两个表面的其中任意一者或两者上。

[0068] 在一些实施方式中，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。进一步可选地，上述集流体为铝箔，可选地，集流体的厚度为 8
30 微米~20 微米（比如为 8 微米、9 微米、10 微米、12 微米、14 微米、16 微米、18 微米或 20 微米）。可选地，集流体的纵向、横向的拉伸强度 $\geq 175 \text{MPa}$ 。以提供更好的机
35

械强度, 更好地满足二次电池的长时间循环使用。

[0069] 本申请中集流体的横向拉伸强度可以采用本领域公知的测试方法。作为示例的, 可以采用如下方法进行测试: 取长度 50 mm、宽度为 20 mm, 铝箔的厚度为 15 μ m 将待测样品的长度方向或宽度方向的两端固定在英斯特朗 3365 高铁拉力机的夹具上, 以 10mm/min 的速度拉动, 直到待测样品被拉断完成测试, 根据仪器自带软件得到宽度方向拉力值 F(N), 横向拉伸强度可通过 $R=F/(\text{铝箔的宽度} \times \text{铝箔的厚度})$, 横向拉伸强度可通过 $R=F/(\text{铝箔的宽度} \times \text{铝箔的厚度})$ 。

[0070] 本申请的正极活性材料为锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料中的至少一种。在一些实施方式中, 正极活性材料包括式 (I) ~ (III) 中的至少一种:



[0074] 式 (I) 中, M1 为 Mn 和/或 Al, M2 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种, $0.8 \leq a1 < 1.2$, $0 \leq x1 < 1$, $0 \leq y1 \leq 1$, $0 \leq z1 \leq 1$, $x1+y1+z1 \leq 1$, $-0.2 \leq b1 \leq 0.2$ 。式 (II) 中, $0.8 \leq a2 < 1.2$, $0.6 \leq y2 \leq 1$, $-0.2 \leq b2 \leq 0.2$, M3 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种。式 (III) 中, $0 < c < 1$, $0 < x3 < 1$, $0.8 < a3 < 1.2$, $-0.2 \leq b3 \leq 0.2$, M4 选自 Ni、Co、Mn 中的任意一种, 以及 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种。上述各正极活性材料主要选自锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料, 其中的式 (II) 示出的锰酸锂系正极材料为掺杂的锰酸锂系正极材料, 因此在保证高倍率的基础上, 锰的溶出相对降低进而保证了较高的循环性能。

[0075] 本申请的第二方面提供了一种二次电池, 包括正极极片、负极极片、电解液和隔膜, 该正极极片为第一方面的任意一种正极极片。

25 [0076] 二次电池又称为充电电池或蓄电池, 是指在电池放电后可通过充电的方式使活性材料激活而继续使用的电池。

[0077] 通常情况下, 二次电池包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解液。在电池充放电过程中, 活性离子 (例如锂离子) 在正极极片和负极极片之间往返嵌入和脱出。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间, 主要起到防止正负极短路的作用, 同时可以使活性离子通过。电解液在正极极片和负极极片之间, 主要起到传导活性离子的作用。

[0078] 由于本申请的正极极片的导电涂层缓解了冷压过程中正极活性颗粒对铝箔表面氧化层的破坏, 同时提高极片断裂拉伸强度, 有效避免了氧化导致的极片断带的问题。且通过对导电剂和粘结剂的用量控制, 既保证了集流体和正极活性材料之间的电

子传导的稳定性，且增强了集流体和导电涂层之间的剥离强度，进而有效地解决了正极活性层脱膜的问题，同时有效提升了具有该正极极片的二次电池的循环性能和循环稳定性。

[0079] 在第二方面的一些实施方式中，上述电解液包括锂盐，锂盐包括含氟磺酰亚胺锂和六氟磷酸锂，可选地，含氟磺酰亚胺锂为双氟磺酰亚胺锂、双(三氟甲基)氟磺酰亚胺锂、(氟磺酰)(三氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(五氟乙基磺酰)亚胺锂、(三氟甲基磺酰)(二氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(全氟丁基磺酰)亚胺锂、双(五氟乙基磺酰)亚胺锂组成的组中的任意一种或多种。在首次充放电过程中，六氟磷酸锂 (LiPF_6) 在阳极发生氧化分解，氧化产物三氟化铝沉积在集流体表面，在一定程度上缓解含氟磺酰亚胺锂对铝箔的腐蚀；含氟磺酰亚胺锂在非水有机溶剂中解离度较高，电解液的电导率较高，并且此类锂盐的热稳定性较好，高温下副反应较少，因此含有此类锂盐电解液的二次电池高温循环性能较优。

[0080] 在第二方面的任意实施方式中，可选地，电解液中锂盐的总浓度为 $0.6 \text{ mol/L} \sim 2 \text{ mol/L}$ (比如为 0.6 mol/L 、 0.7 mol/L 、 0.8 mol/L 、 1.0 mol/L 、 1.2 mol/L 、 1.5 mol/L 、 1.8 mol/L 或 2.0 mol/L)。可选地，电解液中，六氟磷酸锂的浓度 C_1 为 $0.1 \text{ mol/L} \sim 1 \text{ mol/L}$ (比如为 0.1 mol/L 、 0.2 mol/L 、 0.3 mol/L 、 0.4 mol/L 、 0.5 mol/L 、 0.6 mol/L 、 0.7 mol/L 、 0.8 mol/L 、 0.9 mol/L 或 1 mol/L)，含氟磺酰亚胺锂的浓度 C_2 为 $0.5 \text{ mol/L} \sim 1.5 \text{ mol/L}$ (比如为 0.5 mol/L 、 0.7 mol/L 、 0.8 mol/L 、 1.0 mol/L 、 1.2 mol/L 、 1.4 mol/L 或 1.5 mol/L)，进一步可选地， $1 \leq C_2/C_1 \leq 5$ (比如为 1 、 1.5 、 2 、 2.5 、 3 、 3.5 、 4 、 4.5 或 5)。在上述浓度范围内，含氟磺酰亚胺锂可以充分提升电解液的导电性；进一步将二者的浓度比例控制在上述范围内，既可以利用含氟磺酰亚胺锂提高电解液的导电性，又可以充分利用六氟磷酸锂与导电涂层一起起到缓解含氟磺酰亚胺锂对集流体的腐蚀的效果，从而进一步提高二次电池的高温循环性能。

[0081] 在第二方面的任意实施方式中，上述正极极片的导电涂层的厚度 d 、六氟磷酸锂的浓度 C_1 与含氟磺酰亚胺锂的浓度 C_2 满足关系式： $C_2/(5 \times C_1) \leq d \leq \lg(C_2/C_1) + 4$ ，其中， C_1 、 C_2 的单位为 mol/L ， d 的单位为 μm 。通过上述关系式对导电涂层厚度、六氟磷酸锂浓度、含氟磺酰亚胺锂浓度的控制，在三者的共同作用下，实现了对二次电池的高温循环性能、能量密度以及耐腐蚀性能的更好地共同提升。

[0082] 在第二方面的任意实施方式中，上述电解液还包括有机溶剂和添加剂，有机溶剂选自碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯，碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸乙丙酯、 γ -丁内酯、甲酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸甲酯和四氢呋喃组成的组中的任意一种或多种；上述有机溶剂均为本领域的常用的有机溶剂，锂盐在其中的分散性能较好。

[0083] 在第二方面的任意实施方式中，有机溶剂在电解液中的质量含量为 $65\% \sim 85\%$ 。典型而非限制的，上述质量含量为 65% 、 70% 、 75% 、 80% 或 85% 。

[0084] 在第二方面的任意实施方式中，上述添加剂选自碳酸亚乙烯酯、硫酸乙烯酯、二氟草酸硼酸锂、二氟磷酸锂、四氟硼酸锂、1,3-丙磺酸内酯、三氟甲基磺酸锂、和双乙酸硼酸锂组成的组中至少一种。本领域技术人员可以根据对二次电池的特定性能需求选择添加上述添加剂，比如其中的 1,3-丙磺酸内酯可以提前在正极氧化缓解含氟磺酰亚胺锂在高电压下的氧化产气，进而更好地缓解含氟磺酰亚胺锂对集流体的腐蚀。

[0085] 在第二方面的任意实施方式中，上述添加剂在电解液中的总质量含量为 0.5%~7%（比如为 0.5%、1%、2%、3%、4%、5%、6%或 7%）。以充分发挥相应添加剂的作用，并不影响上述锂盐作用的发挥。

[0086] [负极极片]

[0087] 本申请的二次电池中，负极极片可包括负极集流体以及设置于负极集流体上且包括负极活性材料的负极材料层，负极材料层可设置在负极集流体的其中一个表面上，也可设置在负极集流体的两个表面上。

[0088] 在一些实施方式中，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。

[0089] 在一些实施方式中，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至少一种：石墨（例如人造石墨、天然石墨）、软炭、硬炭、中间相碳微球、碳纤维、碳纳米管、硅基材料、锡基材料和钛酸锂等。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至少一种。所述锡基材料可选自单质锡、锡氧化合物以及锡合金中的至少一种。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。

[0090] 在第二方面的一些实施方式中，上述负极的负极活性材料包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、Li-Sn 合金、Li-Sn-O 合金、Sn、SnO、SnO₂、尖晶石结构的锂化 TiO₂-Li₄Ti₅O₁₂ 和 Li-Al 合金组成的组中的任意一种或多种。

[0091] 在一些实施方式中，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）中的至少一种。

[0092] 在一些实施方式中，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至少一种。

[0093] 在一些实施方案中，负极材料层包含负极活性材料人造石墨、导电剂乙炔黑和粘结剂丁苯橡胶（SBR）。

[0094] 在一些实施方式中，负极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。

- 5 [0095] 在一些实施方式中，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。

[0096] [隔离膜]

- 10 [0097] 本申请的二次电池中，隔离膜设置在正极片和负极片之间，起到隔离的作用。其中，所述隔离膜的种类并不受到具体的限制，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。在一些实施方式中，隔离膜的材质可选自玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏氟乙烯中的至少一种。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。
- 15

[0098] 本申请的二次电池可以是锂离子电池。

[0099] 可使用常规方法制备本申请的二次电池。在一些实施方式中，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。示例性的制备方法包括：

- [00100] 步骤 1：将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极片之间，然后卷绕得到电极组件；
- 20

[00101] 步骤 2：将电极组件置于二次电池壳体中，干燥后注入电解液，再经过化成、静置工艺制得二次电池。

[00102] 在一些实施方式中，本申请的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。

- 25 [00103] 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。

[00104] 本申请对二次电池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 2 是作为一个示例的方形结构的二次电池 5。

- 30 [00105] 在一些实施方式中，参照图 3，外包装可包括壳体 51 和盖板 53。其中，壳体 51 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 51 具有与容纳腔连通的开口，盖板 53 能够盖设于所述开口，以封闭所述容纳腔。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 52。电极组件 52 封装于所述容纳腔内。电解液浸润于电极组件 52 中。二次电池 5 所含电极组件 52 的数量可以为一个

或多个，本领域技术人员可根据具体实际需求进行选择。

[00106] 在一些实施方式中，二次电池可以组装成电池模块，电池模块所含二次电池的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池模块的应用和容量进行选择。

- 5 [00107] 图 4 是作为一个示例的电池模块 4。参照图 4，在电池模块 4 中，多个二次电池 5 可以是沿电池模块 4 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二次电池 5 进行固定。

[00108] 可选地，电池模块 4 还可以包括具有容纳空间的外壳，多个二次电池 5 容纳于该容纳空间。

- 10 [00109] 在一些实施方式中，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，具体数量本领域技术人员可根据电池包的应用和容量进行选择。

- [00110] 图 5 和图 6 是作为一个示例的电池包 1。参照图 5 和图 6，在电池包 1 中可以包括电池箱和设置于电池箱中的多个电池模块 4。电池箱包括上箱体 2 和下箱体 3，上箱体 2 能够盖设于下箱体 3，并形成用于容纳电池模块 4 的封闭空间。多个电池模块 4 可以按照任意的方式排布于电池箱中。
- 15

- [00111] 另外，本申请还提供一种用电装置，所述用电装置包括本申请提供的二次电池、电池模块或电池包。所述二次电池、电池模块、或电池包可以用作所述用电装置的电源，也可以用作所述用电装置的能量存储单元。所述用电装置可以选自移动设备（例如手机、笔记本电脑等）、电动车辆（例如纯电动车、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）、电气列车、船舶及卫星、储能系统等，但不限于此。作为所述用电装置，可以根据其使用需求来选择二次电池、电池模块或电池包。
- 20

- [00112] 图 7 是作为一个示例的用电装置。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。
- 25

[00113] 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。

- [00114] 由于本申请的正极极片具有耐腐蚀、正极活性层在集流体上粘附稳定，因此，使其具有其的二次电池、电池模块、电池包和用电装置具有高温稳定性好、循环性能好的优势。
- 30

[00115] 实施例

[00116] 以下，说明本申请的实施例。下面描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。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。

[00117] 以下表 1 对实施例所用的某些材料的来源、性能进行说明。

[00118] 表 1

名称	厂家和型号	体积电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
环氧树脂导电胶	东莞市品恒胶业有限公司, PH8011	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
有机硅树脂导电胶	汉高粘结剂有限公司, ICP4000	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
聚酰亚胺树脂导电胶	深圳市德惠康科技有限公司, CW229	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
酚醛树脂导电胶	本诺公司, DAD-3	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
聚氨酯导电胶	上海野川化工有限公司, DU294B	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
PVDF	上海三爱富 PVDF, FR915	5×10^{14}
聚丙烯腈	麦克林试剂, P823208	6.5×10^{13}
阿拉伯胶	麦克林试剂, A800707	3×10^{12}
碳纤维	天津晶林新材料科技有限公司, ECC-N	0.001
多壁碳纳米管	先锋纳米, 100238	0.002
石墨烯纳米片	中科言诺, C03041	4×10^{-4}
导电炭黑	天津优盟科技有限公司, Super P	0.001

5 [00119] (1) 电解液的制备

[00120] 在充满氩气的手套箱中（水含量 <10 ppm，氧气含量 <1 ppm），将 2%碳酸亚乙烯酯加入到有机溶剂中（EC:EMC=3:7 wt%/wt%），混合均匀后，向非水有机溶剂中缓慢加入适量的锂盐（ LiPF_6 、含氟磺酰亚胺锂的具体含量见下表），待锂盐完全溶解后，得到目标电解液，即为所述电解液。

- 10 [00121] 实施例和对比例中，所用到的溶剂和添加剂比例如表 2 所示，其中，在表 2 中溶剂和添加剂的比例是基于电解液的总质量计算所得到的质量百分数，另外，各实施例和对比例的电解液中，如无特殊说明，溶剂均为碳酸亚乙烯酯：碳酸甲乙酯（3:7 wt%/wt%），添加剂均为碳酸亚乙烯酯，添加剂质量含量为 2%。

[00122] 表 2

	正极材料	锂盐 1		锂盐 2	
		种类	浓度 mol/L	种类	浓度 mol/L
实施例 1	$\text{Li}[\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}]\text{O}_2$	LiPF_6	0.1	双氟磺酰亚胺锂	0.5
实施例 2	$\text{Li}[\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}]\text{O}_2$	LiPF_6	0.5	双氟磺酰亚胺锂	0.5
实施例 3	$\text{Li}[\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}]\text{O}_2$	LiPF_6	1	双氟磺酰亚胺锂	1.5
实施例 4	$\text{Li}[\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}]\text{O}_2$	LiPF_6	0.1	双（三氟甲基）氟磺酰亚胺锂	0.5
实施例 5	$\text{Li}[\text{Ni}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}]\text{O}_2$	LiPF_6	0.3	双（三氟甲基）氟磺酰亚胺锂	1.2

- 15 [00123] (2) 正极片的制备（加底涂）：

[00124] 首先将含有导电剂和粘结剂的水溶液涂布在铝箔基材（15 μm 的铝箔，横向拉伸强度为 180MPa），随后在 85℃ 的烘箱中烘干以在铝箔基材上形成相应的导电涂层，备用。表 3 中实施例 6-33、对比例 1 至 5 中电解液组分与实施例 3 保持一致。

[00125] 其中，各实施例和对比例导电涂层的组成记录在表 3 中。

5 [00126] 表 3

编号	粘结剂	用量 wt%	导电剂	用量 wt%	导电涂层厚度 μm
实施例 1-5	环氧树脂导电胶	80	碳纤维	20	2.5
实施例 6		75		25	
实施例 7		70		30	
实施例 8		60		40	
实施例 9		50		50	
实施例 10	有机硅树脂导电胶	75	碳纤维	25	
实施例 11	聚酰亚胺树脂导电胶				
实施例 12	酚醛树脂导电胶				
实施例 13	聚氨酯导电胶				
实施例 14	PVDF	70	碳纤维	30	
实施例 15		65		35	
实施例 16		55		45	
实施例 17		45		55	
实施例 18		75		25	
实施例 19		50		50	
实施例 20	聚丙烯腈	60		40	
实施例 21	阿拉伯胶				
实施例 22	环氧树脂导电胶	75	多壁碳纳米管	25	
实施例 23			石墨烯纳米片	25	
实施例 24			导电炭黑	25	
实施例 25			碳纤维	25	2.2
实施例 26	3				
实施例 27	5				
实施例 28	PVDF	60	碳纤维	40	0.5
实施例 29					0.8
实施例 30					1.2
实施例 31					1.8
实施例 32					2
实施例 33					3
实施例 34	环氧树脂导电胶	75	碳纤维	25	2.5
实施例 35	PVDF	60	碳纤维	40	2.5
对比例 1	/	/	/	/	/
对比例 2	环氧树脂导电胶	85	碳纤维	15	2.5
对比例 3		15		85	

对比例 4	PVDF	85	碳纤维	15	2.5
对比例 5		15		85	

[00127] 将正极活性材料、导电剂 Super P、粘结剂聚偏二氟乙烯 (PVDF) 在 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 中制成正极浆料。正极浆料中固体含量为 50wt%，固体成分中正极活性材料、Super P、PVDF 的质量比为 8:1:1。将正极浆料涂布在底涂处理后的集流体铝箔上并在 85℃ 下烘干后进行冷压，然后进行切边、裁片、分条后，在 85℃ 的真空条件下烘干 4h，制成正极片。其中实施例 1 至 33 的正极活性材料为 $\text{Li}[\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}]\text{O}_2$ ，实施例 34 的正极活性材料为 $\text{Li}[\text{Ni}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}]\text{O}_2$ ，实施例 35 的正极活性材料为 $\text{Li}[\text{Ni}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}]\text{O}_2$ 。

[00128] (2) 正极片的制备(不加底涂):

[00129] 将正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、导电剂 Super P、粘结剂聚偏二氟乙烯 (PVDF) 在 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 中制成正极浆料。正极浆料中固体含量为 50wt%，固体成分中 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、Super P、PVDF 的质量比为 8:1:1。将正极浆料涂布在集流体铝箔上并在 85℃ 下烘干后进行冷压，然后进行切边、裁片、分条后，在 85℃ 的真空条件下烘干 4h，制成正极片。

[00130] (3) 负极片的制备:

[00131] 将作为负极活性材料的石墨与导电剂 Super P、增稠剂 CMC、粘接剂丁苯橡胶 (SBR) 在去离子水中混合均匀，制成负极浆料。负极浆料中固体含量为 30wt%，固体成分中石墨、Super P、CMC 及粘接剂丁苯橡胶 (SBR) 的质量比为 80:15:3:2。将负极浆料涂布在集流体铜箔(厚度为 8μm)上并在 85℃ 下烘干，然后进行冷压、切边、裁片、分条后，在 120℃ 真空条件下烘干 12h，制成负极片。

[00132] (4) 锂离子电池的制备:

[00133] 以 16μm 的聚乙烯薄膜 (PE) 作为隔离膜。将制得的正极片、隔离膜、负极片按顺序叠好，使隔离膜处于正负极片中间起到隔离正负极的作用，卷绕得到裸电芯，焊接极耳，将裸电芯置于外包装中，将上述制备的电解液注入到干燥后的壳体中，封装、静置、化成、整形、容量测试等，完成锂离子电池的制备 (软包锂离子电池的厚度 4.0mm、宽度 60mm、长度 140mm)。

[00134] 接下来说明锂离子电池的测试过程。

[00135] (1) 锂离子电池循环性能测试

[00136] 25℃ 下将锂离子电池以 1C 恒流充电至 4.2V，然后以 4.2V 恒压充电至电流为 0.05C，然后用 1C 恒流放电至 2.8V，此为一个充放电循环。以首次放电的容量为 100%，计算锂离子电池循环 500 次后的容量保持率。锂离子电池循环 500 次后的容量保持率(%)=第 500 次循环的放电容量/首次放电的容量×100%。

[00137] (2) 锂离子电池的热失控性能测试

[00138] 环境温度调节为 25℃，锂离子电池 1C 充电到 4.2V，随后恒压充电到 0.05C，将锂离子电池放到加热炉中，炉子按照 10℃/min 升温，保温 10min，直至锂离子电池出现热失控，流程截至。记录锂离子电池热失控时炉子监控的温度

[00139] 极片横向拉伸强度测试

- 5 [00140] 作为示例的，可以采用如下方法进行测试：将循环 500 次后的正极极片（长度 50 mm、宽度为 20 mm）的两端固定在英斯特朗 3365 高铁拉力机的夹具上，以 10mm/min 的速度拉动，直到待测样品被拉断完成测试，根据仪器自带软件得到长度方向以及宽度方向拉力值 F(N)，横向拉伸强度可通过 $R = F / (\text{铝箔的宽度} \times \text{铝箔的厚度})$ 。

[00141] 极片剥离强度测试

- 10 [00142] 作为示例的，可以采用如下方法测试：将循环 500 次的正极极片一面固定在钢板上（可采用双面胶），轻轻撕开膜片，使得约 2cm 的膜片从基材上剥离开来，钢板一端固定在拉力机夹具上，剥离的膜片固定在拉力机上端的夹子上，采用英斯特朗 3365 高铁拉力机以 60mm/min 的速度拉动，膜片缓缓的从基材才剥离，电脑上显示拉力平稳时的拉力值，即该膜片的剥离强度值。剥离时，底涂层与活性材料层为一个整体，从基材上剥离。
- 15

[00143] 正极极片电阻测试

[00144] 将初始的正极极片放入元能科技 BER2100 多功能极片电阻仪测量仪中，上下接触面中等待 10 s，待电脑显示器出现数据后，进行下一个位置的测试，测试 10 个不同的位置，取平均值。

- 20 [00145] （5）45℃容量保持率测试

[00146] 45℃下将锂离子电池以 1C 恒流充电至 4.2V，然后以 4.2V 恒压充电至电流为 0.05C，然后用 1C 恒流放电至 2.8V，此为一个充放电循环。以首次放电的容量为 100%，计算锂离子电池循环 200 次后的容量保持率。锂离子电池循环 200 次后的容量保持率(%)=第 200 次循环的放电容量/首次放电的容量×100%。

- 25 [00147] （6）锂离子电池充电温升测试

[00148] 将锂离子电池置于 25℃恒温箱中，静置 30 分钟，使锂离子电池达到恒温。将达到恒温的锂离子电池以 1.0C 恒流充电至电压为 4.2V，然后以 4.2V 恒压充电至电流为 0.05C。接着以 1.0C 恒流放电至 2.8V，充电过程采用多路测温仪监控，电池表面温升。测试结果记录在表 4 中。

- 30 [00149] 表 4

	拉伸强度 (MPa)	极片剥离强度 (N/m)	正极极片电阻 (Ω)	25℃-容量保持率 (%)	热失控温度 (℃)	45℃-容量保持率 (%)	温升 (℃)
实施例 1	191	9.8	0.25	95.30%	145	92.90%	2
实施例 2	188	9.8	0.26	95.50%	146	93.10%	2.1

实施例 3	190	9.8	0.34	95.20%	151	93.20%	1.9
实施例 4	200	9.8	0.25	95.40%	150	93.30%	2
实施例 5	199	9.8	0.26	95.10%	146	93.00%	2
实施例 6	197	9.4	0.24	95.00%	154	92.60%	2.4
实施例 7	194	9.1	0.22	94.80%	156	92.40%	2.2
实施例 8	190	8.3	0.16	94.00%	142	91.70%	1.8
实施例 9	186	7.3	0.14	93.60%	140	91.40%	1.5
实施例 10	196	9.2	0.24	95.20%	155	92.50%	2.4
实施例 11	197	9.6	0.25	95.10%	155	92.50%	2.4
实施例 12	195	9.4	0.24	95.00%	154	92.40%	2.5
实施例 13	196	9.5	0.23	94.90%	155	92.60%	2.3
实施例 14	193	9	0.26	94.50%	153	92.40%	3.1
实施例 15	195	8.6	0.24	94.10%	157	92.00%	2.9
实施例 16	192	7.8	0.21	94.20%	155	92.60%	2.7
实施例 17	186	7.2	0.18	93.20%	141	89.10%	2.4
实施例 18	188	9.6	0.28	93.40%	147	91.60%	2.9
实施例 19	190	7.5	0.2	93.60%	152	89.30%	2.6
实施例 20	193	8	0.23	94.00%	156	92.80%	2.7
实施例 21	194	8.2	0.22	94.10%	155	92.70%	2.8
实施例 22	195	9.4	0.27	95.00%	157	93.10%	2.5
实施例 23	197	9.5	0.16	95.50%	156	93.30%	1.8
实施例 24	196	9.4	0.24	95.10%	155	92.80%	2.4
实施例 25	195	9	0.34	94.50%	153	92.30%	2.4
实施例 26	198	9.8	0.25	95.40%	162	93.80%	2.3
实施例 27	180	10	0.4	93.20%	141	87.90%	4.7
实施例 28	182	6.5	0.24	93.00%	148	91.40%	2.7
实施例 29	183	6.8	0.23	93.20%	149	91.50%	2.9
实施例 30	195	7.3	0.22	94.30%	158	93.00%	2.6
实施例 31	196	7.5	0.24	94.50%	160	93.20%	2.5
实施例 32	194	7.8	0.24	94.00%	155	92.70%	2.8
实施例 33	192	8.5	0.23	93.90%	151	92.00%	2.7
实施例 34	195	9.5	0.23	95.20%	155	92.20%	2.4
实施例 35	194	8	0.23	94.20%	156	92.70%	2.8
对比例 1	175	6.4	0.66	83.20%	95	72.00%	6.5
对比例 2	179	10.4	0.47	85.30%	107	77.60%	6
对比例 3	177	6	0.59	86.40%	121	79.30%	6.2
对比例 4	173	9.6	0.92	85.00%	118	74.30%	6.4
对比例 5	170	5.2	0.63	86.10%	119	78.40%	6

[00150] 由表 4 的测试结果可以得知, 与对比例 1-5 相比, 实施例 1-35 测试得到的综合性能得到改善。说明本申请的导电涂层的组成有效保证粘结性和导电性的平衡。对比例 1 中没有底涂, 无法抑制含氟磺酰亚胺锂对铝箔的腐蚀, 在使用过程中可能出现极

片断裂，内部短路，因此无论循环性能还是安全性能都最差。对比例 2、4 中虽然有底涂，但是底涂中粘结剂含量过高，严重影响了底涂的导电性，导致极片阻抗增大，二次电池极化增大，恶化二次电池性能和安全性能。对比例 3、5 中粘结剂含量过少，无法有效的粘接膜片，在循环过程中，极片粘接力变差，集流体与活性材料的电接触差，造成极大的接触电阻，因此二次电池综合性能也比较差。

[00151] 另外，实施例 27 和其余实施例的结果对比，说明当底涂中粘结剂/导电剂满足上述范围，且底涂厚度满足 $C2/(5 \times C1) \leq d \leq \lg(C2/C1)+4$ ，可以得到性能较好的电池。

[00152] 虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求

1. 一种正极极片，包括：

集流体；

导电涂层，所述导电涂层设置在所述集流体的至少一侧表面上，所述导电涂层包括质量含量为 20%~50%的导电剂和质量含量为 50%~80%的粘结剂；

正极活性层，所述正极活性层设置在所述导电涂层的远离所述集流体的表面上，所述正极活性层中的正极活性材料为锰酸锂系正极材料、三元正极材料、四元正极材料中的至少一种。

2. 根据权利要求 1 所述的正极极片，其中，所述粘结剂为导电粘结剂，所述导电粘结剂的体积电阻率 $\leq 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ；

可选地，所述导电涂层包括质量含量为 20%~30%的导电剂和质量含量为 70%~80%的导电粘结剂；

进一步可选地，所述导电粘结剂选自环氧树脂导电胶、有机硅树脂导电胶、聚酰亚胺树脂导电胶、酚醛树脂导电胶、聚氨酯导电胶组成的组中的任意一种或多种。

3. 根据权利要求 1 所述的正极极片，其中，所述粘结剂为绝缘粘结剂，所述绝缘粘结剂的体积电阻率 $\geq 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ ；

可选地，所述导电涂层包括质量含量为 30%~45%的导电剂和质量含量为 55%~70%的绝缘粘结剂；

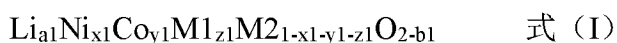
进一步可选地，所述绝缘粘结剂选自 PVDF、聚丙烯腈、丁苯橡胶、聚乙烯醇、阿拉伯胶、黄原胶、聚丙烯酸酯组成的组中的任意一种或多种。

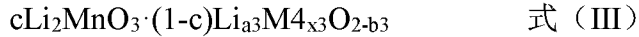
4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的正极极片，其中，所述导电剂包含选自乙炔黑、碳纤维、导电炭黑、导电石墨、单壁碳纳米管、多壁碳纳米管、石墨烯纳米片、氧化石墨烯纳米片和微粉石墨组成的组中任意一种或多种。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的正极极片，其中，所述导电涂层的厚度为 0.5 微米~5 微米，可选地，所述导电涂层的厚度为 0.8 微米~3 微米。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的正极极片，其中，所述集流体为铝箔，可选地，所述铝箔的厚度为 8 微米~20 微米，和/或，所述集流体的纵向、横向的拉伸强度 $\geq 175\text{MPa}$ 。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的正极极片，其中，所述正极活性材料包括式 (I) ~ (III) 中的至少一种：





式 (I) 中, M1 为 Mn 和/或 Al, M2 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种, $0.8 \leq a1 < 1.2$, $0 \leq x1 < 1$, $0 \leq y1 \leq 1$, $0 \leq z1 \leq 1$, $x1+y1+z1 \leq 1$, $-0.2 \leq b1 \leq 0.2$;

式 (II) 中, $0.8 \leq a2 < 1.2$, $0.6 \leq y2 \leq 1$, $-0.2 \leq b2 \leq 0.2$, M3 选自 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种;

式 (III) 中, $0 < c < 1$, $0 < x3 < 1$, $0.8 < a3 < 1.2$, $-0.2 \leq b3 \leq 0.2$, M4 选自 Ni、Co、Mn 中的任意一种, 以及 Mg、Cu、Zn、Al、Sn、B、Ga、Zr、Cr、Sr、V 和 Ti 组成的组中的任意一种或多种。

8. 一种二次电池, 包括如权利要求 1 至 7 任一项所述的正极极片。

9. 根据权利要求 8 所述的二次电池, 其中, 所述二次电池中含有电解液, 所述电解液包括锂盐, 所述锂盐包括含氟磺酰亚胺锂和六氟磷酸锂;

可选地, 所述电解液还至少满足以下条件之一:

(1) 所述含氟磺酰亚胺锂为双氟磺酰亚胺锂、双(三氟甲基)氟磺酰亚胺锂、(氟磺酰)(三氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(五氟乙基磺酰)亚胺锂、(三氟甲基磺酰)(二氟甲基磺酰)亚胺锂、(氟磺酰)(全氟丁基磺酰)亚胺锂、双(五氟乙基磺酰)亚胺锂组成的组中的任意一种或多种;

(2) 所述电解液中所述锂盐的总浓度为 $0.6\text{mol/L} \sim 2\text{mol/L}$;

(3) 所述电解液中, 所述六氟磷酸锂的浓度 C1 为 $0.1\text{mol/L} \sim 1\text{mol/L}$, 所述含氟磺酰亚胺锂的浓度 C2 为 $0.5\text{mol/L} \sim 1.5\text{mol/L}$;

(4) 所述电解液中, 所述六氟磷酸锂的浓度 C1 与所述含氟磺酰亚胺锂的浓度 C2 满足: $1 \leq C2/C1 \leq 5$ 。

10. 根据权利要求 9 所述的二次电池, 其中, 所述正极极片的导电涂层的厚度 d、所述六氟磷酸锂的浓度 C1 与所述含氟磺酰亚胺锂的浓度 C2 满足关系式:

$$C2/(5 \times C1) \leq d \leq \lg(C2/C1) + 4,$$

其中, C1、C2 的单位为 mol/L, d 的单位为 μm 。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的二次电池, 其中, 所述电解液还包括有机溶剂和添加剂, 所述有机溶剂选自碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯, 碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸乙丙酯、 γ -丁内酯、甲酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸甲酯和四氢呋喃组成的组中的任意一种或多种; 和/或,

所述有机溶剂在电解液中的质量含量为 65%~85%；和/或，

所述添加剂选自碳酸亚乙烯酯、硫酸乙烯酯、二氟草酸硼酸锂、二氟磷酸锂、四氟硼酸锂、1,3-丙磺酸内酯、三氟甲基磺酸锂、和双乙酸硼酸锂组成的组中至少一种；和/或，

所述添加剂在所述电解液中的总质量含量为 0.5%~7%。

12. 根据权利要求 8 所述的二次电池，其中，所述负极极片的负极活性材料包括天然石墨、人造石墨、中间相微碳、硬碳、软碳、硅、硅-碳复合物、Li-Sn 合金、Li-Sn-O 合金、Sn、SnO、SnO₂、尖晶石结构的锂化 TiO₂-Li₄Ti₅O₁₂ 和 Li-Al 合金组成的组中的任意一种或多种。

13. 一种电池模块，包括二次电池，其中，所述二次电池为权利要求 8 至 12 中任一项所述的二次电池。

14. 一种电池包，包括电池模块，其中所述电池模块为权利要求 13 所述的电池模块。

15. 一种用电装置，包括二次电池或电池模块或电池包，其中，所述二次电池选自权利要求 8 至 12 中任一项所述的二次电池、所述电池模块为权利要求 13 所述的电池模块或所述电池包为权利要求 14 所述的电池包。

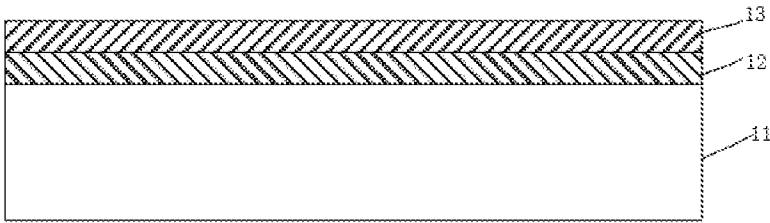


图 1

5

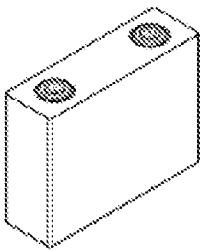


图 2

5

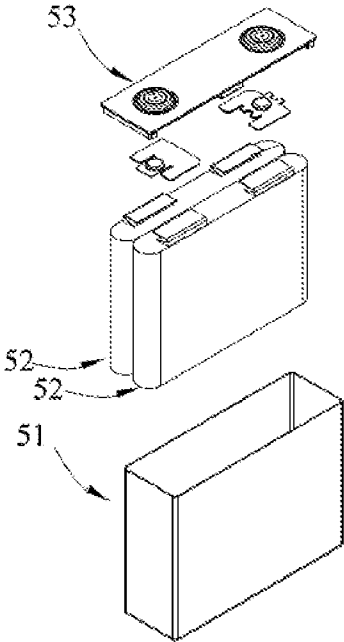


图 3

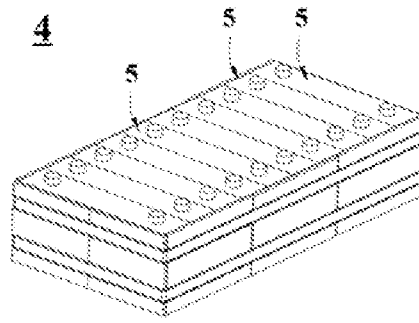


图 4

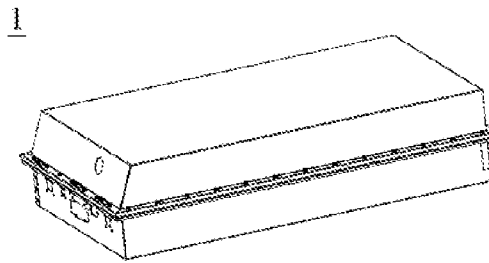


图 5

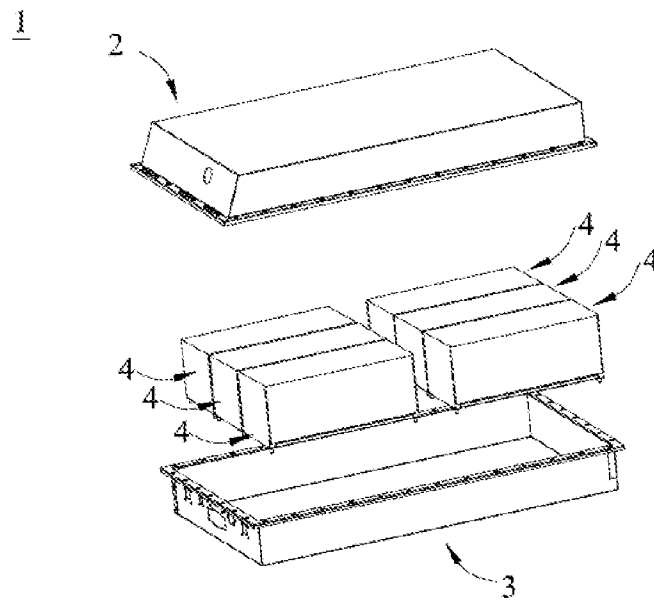


图 6

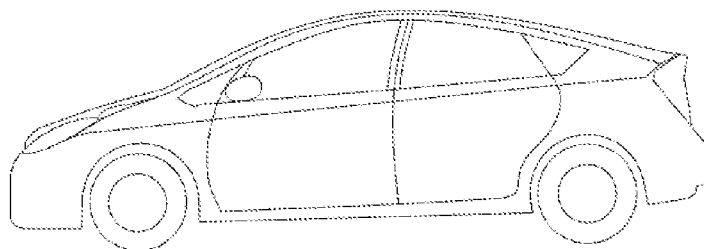


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/090415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/13(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)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 电池, 正极, 正电极, 阴极, 导电, 粘结, 粘合, 电解液, 电解质, 氟磷酸亚胺锂, 六氟磷酸锂, batter+, cell?, positive, electrode, cathode, conduct+, bind+, electrolyte, LiFSI, LiTFSI, LiPF6

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113410427 A (DONGGUAN TAFEL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 17 September 2021 (2021-09-17) description, paragraphs 18-50	1-8, 12-15
Y	CN 113410427 A (DONGGUAN TAFEL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 17 September 2021 (2021-09-17) description, paragraphs 18-50	9, 11, 13-15
X	CN 106816575 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 09 June 2017 (2017-06-09) description, paragraphs 16-36	1-8, 12-15
Y	CN 106816575 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 09 June 2017 (2017-06-09) description, paragraphs 16-36	9, 11, 13-15
Y	CN 111952668 A (MEIZHOU LIANGNENG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 November 2020 (2020-11-17) description, paragraphs 42-86	9, 11, 13-15
Y	CN 107611479 A (GUANGDONG TEAMGIANT NEW ENERGY & TECH CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) description, paragraphs 5-27	9, 11, 13-15



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

18 December 2022

Date of mailing of the international search report

23 December 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

International application No.

PCT/CN2022/090415

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018269464 A1 (ENERTRODE INC.) 20 September 2018 (2018-09-20) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/090415

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113410427	A	17 September 2021	None			
CN	106816575	A	09 June 2017	None			
CN	111952668	A	17 November 2020	None			
CN	107611479	A	19 January 2018	None			
US	2018269464	A1	20 September 2018	US	2020013563	A1	09 January 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/090415

A. 主题的分类

H01M 4/13(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))

VEN、CNABS、CNTXT、WOTXT、EPTXT、USTXT、CNKI、IEEE; 电池, 正极, 正电极, 阴极, 导电, 粘结, 粘合, 电解液, 电解质, 氟磺酰亚胺锂, 六氟磷酸锂, batter+, cell?, positive, electrode, cathode, conduct+, bind+, electrolyte, LiFSI, LiTFSI, LiPF6

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 113410427 A (东莞塔菲尔新能源科技有限公司 等) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 说明书第18-50段	1-8, 12-15
Y	CN 113410427 A (东莞塔菲尔新能源科技有限公司 等) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 说明书第18-50段	9, 11, 13-15
X	CN 106816575 A (宁德新能源科技有限公司) 2017年6月9日 (2017 - 06 - 09) 说明书第16-36段	1-8, 12-15
Y	CN 106816575 A (宁德新能源科技有限公司) 2017年6月9日 (2017 - 06 - 09) 说明书第16-36段	9, 11, 13-15
Y	CN 111952668 A (梅州市量能新能源科技有限公司) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 说明书第42-86段	9, 11, 13-15
Y	CN 107611479 A (广东天劲新能源科技股份有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 说明书第5-27段	9, 11, 13-15
A	US 2018269464 A1 (ENERTRODE INC.) 2018年9月20日 (2018 - 09 - 20) 全文	1-15

☐ 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)

“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12月18日

国际检索报告邮寄日期

2022年12月23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

周小沫

电话号码 86-(10)-53961281

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/090415

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	113410427	A	2021年9月17日	无	
CN	106816575	A	2017年6月9日	无	
CN	111952668	A	2020年11月17日	无	
CN	107611479	A	2018年1月19日	无	
US	2018269464	A1	2018年9月20日	US 2020013563 A1	2020年1月9日