

(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5月25日 (25.05.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/087213 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/42 (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/131490

(22) 国际申请日: 2021年11月18日 (18.11.2021)

(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: 欧阳少聪(OUYANG, Shaocong); 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)。许宝云(XU, Baoyun); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。董苗苗(DONG, Miaomiao); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。叶永煌(YE, Yonghuang); 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: 北京北翔知识产权代理有限公司(PEKSUNG INTELLECTUAL PROPERTY LTD.); 中国北京市海淀区学院路30号科大天工大厦B座16层01室, Beijing 100083 (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, 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,

(54) Title: BATTERY PACK AND ELECTRIC APPARATUS USING SAME

(54) 发明名称: 一种电池包及其用电装置

(57) Abstract: The present application relates to a battery pack, comprising a first-type battery cell and a second-type battery cell, the first-type battery cell comprising n first battery cells, the second-type battery cell comprising m second battery cells, and n and m being each independently selected from integers greater than 1, wherein the discharging power of the second battery cells at -20°C is greater than the discharging power of the first battery cells at -20°C, and the difference between the discharging power of the second battery cells and the discharging power of the first battery cells at -20°C is greater than or equal to 10 W; the battery pack has length and width diagonal lines Lc, an area enclosed by connecting four points at respective 1/4Lc equal division points of two diagonal lines Lc is defined as an area A, and the remaining area is defined as an area B; and the proportion of the number of first battery cells among the battery cells contained in the area A is 20% to 100%, and the proportion of the number of second battery cells among the battery cells contained in the area B is 5% to 100%. The battery pack in the present application has an improved low-temperature discharging power, and the consistency of the discharging powers of inner and outer areas. The present application further relates to an electric apparatus which contains the battery pack.

(57) 摘要: 本申请涉及一种电池包, 包括第一类电池单体和第二类电池单体, 所述第一类电池单体包括n个第一电池单体, 所述第二类电池单体包括m个第二电池单体, n和m各自独立地选自1以上的整数, 其中, 所述第二电池单体的-20°C放电功率大于所述第一电池单体的-20°C放电功率, 并且所述第二电池单体与所述第一电池单体的-20°C放电功率之差≥10W; 所述电池包的长宽对角线为Lc, 两条所述对角线Lc的各自1/4Lc等分点处的4个点相连所围成的区域定义为A区域, 剩余区域定义为B区域, A区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为20%至100%, 并且B区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为5%至100%。本申请的电池包具有改善的低温放电功率以及内外区域放电功率的一致性。本申请还涉及包含所述电池包的用电装置。

WO 2023/087213 A1

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))。

一种电池包及其用电装置

技术领域

5 本申请涉及二次电池领域，尤其涉及一种电池包及其用电装置。

背景技术

二次电池因其成本低、寿命长，安全性好等特点成为最受欢迎的能量
存储系统，现已被广泛应用于纯电动汽车、混合电动汽车以及智能电网等
10 领域。由多个锂离子电池通过一定的空间排布形成电池包，可直接作为电
动汽车的动力来源。

然而，目前电动汽车普遍存在的一个问题是在低温下，例如在冬季功
率性能变差。如何改善二次电池在低温下或在冬季的放电性能，提升动力
电池在低温下的功率性能已成为一项亟需解决的技术问题。

15

发明内容

本申请是鉴于上述课题而进行的，其目的在于提供一种电池包，以解
决在低温下或在冬季电池包的放电功率明显降低的问题。

为了达到上述目的，本申请第一方面提供一种电池包，其包括第一类
20 电池单体和第二类电池单体，

所述第一类电池单体包括 n 个第一电池单体，所述第二类电池单体包
括 m 个第二电池单体， n 和 m 各自独立地选自 1 以上的整数，

其中，所述第二电池单体的 -20°C 放电功率大于所述第一电池单体的
 -20°C 放电功率，并且所述第二电池单体与所述第一电池单体的 -20°C 放电功
25 率之差 $\geq 10\text{W}$ ；

所述电池包的长宽对角线为 L_c ，两条所述对角线 L_c 的各自 $1/4 L_c$ 等分点处的 4 个点相连所围成的区域定义为 A 区域，剩余区域定义为 B 区域，A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为 20%至 100%，并且 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为 5 5%至 100%。

通过在电池包的外部区域使用放电功率相较于内部区域的电池单体更高的电池单体，能够在提高电池包的整体放电功率的同时，有效提高内部区域和外部区域的放电功率的一致性，从而在相当程度上抵销了内外温度不一致所带来的不同区域的电池单体放电功率的差异，解决了在低温下或在冬季电池包整体放电功率明显下降的问题。所述 A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比可进一步为 60%至 100%，可选地为 80%-100%。所述 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比可进一步为 40%至 100%，可选地为 60%-100%。

在任意实施方式中，在所述电池包中，所述第一电池单体与所述第二电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 15\text{W}$ ，可选地 $\geq 20\text{W}$ ，进一步可选地不超过 30W。在任意实施方式中，在所述电池包中，所述第二电池单体的 -20°C 放电功率与所述第一电池单体的 -20°C 放电功率之比 ≥ 1.1 ；可选地，为 1.2 至 1.5。通过提高所述第一电池单体与所述第二电池单体的放电功率之差，可以进一步改善电池包的内外区域的放电功率一致性。

在任意实施方式中，所述第一电池单体的 -20°C 放电功率为 120W-145W，且所述第二电池单体的 -20°C 放电功率为 140W-195W。通过选择具有合适的放电功率范围的两种电池单体的组合，可以进一步改善电池单体特定布置带来的效果。

在任意实施方式中，所述第二电池单体中包含至少一个赝电容结构，并且所述第一电池单体中赝电容结构的数量少于所述第二电池单体。通过 25

在第二电池单体中设置赝电容结构，并且限定其中的赝电容结构多于第一电池单体，有助于进一步实现不同电池单体的放电功率差异。在一些实施方式中，所述第二电池单体中包含 3-10 个所述赝电容结构。多层赝电容结构的设置进一步提高了所述第二电池单体在低温下的放电功率。

5 在任意实施方式中，所述第二电池单体包括正极极片、负极极片以及设置与所述正极极片与所述负极极片之间的隔离膜，所述赝电容结构是由所述正极极片、所述负极极片、以及在所述正极极片与所述负极极片之间设置的至少一层含有活性炭的涂层构成。在一些实施方式中，所述正极极片包括正极集流体和设置于所述正极集流体至少一个表面的正极材料层，
10 所述涂层设置于所述正极材料层的远离所述正极集流体一侧的表面。在另一些实施方式中，所述涂层设置于所述隔离膜的朝向所述正极极片一侧的表面。所述至少一层活性碳涂层的设置有助于第二电池单体的放电功率提升。

在任意实施方式中，所述涂层至少满足以下条件之一：

15 (1) 所述活性炭的比表面积为 $1000\text{m}^2/\text{g}$ - $2000\text{m}^2/\text{g}$ ，和/或，所述活性炭的孔容为 $0.5\sim 0.9\text{mL}/\text{g}$ ；

(2) 基于所述涂层的总重量，所述活性炭的质量百分比为 $80\text{wt}\%\sim 90\text{wt}\%$ ；

(3) 所述涂层的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ ；

20 (4) 所述涂层的孔隙率为 20% - 40% 。通过对活性炭涂层的参数进行选择 and 设定，可以调节赝电容结构对于电池单体的放电功率的改善程度。

在任意实施方式中，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量大于所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量；可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量与所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量之
25 比为 1.1 - 5 ；可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量为 19

mg/cm²-39 mg/cm²，所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量为 5.2 mg/cm²-21 mg/cm²。通过将第二电池单体的正极材料层的涂布重量设置为小于第一电池单体的正极材料层的涂布重量，可实现这两种电池单体的放电功率存在明显差异，进而改善电池包整体上的低温放电功率。

5 在任意实施方式中，在所述 B 区域中，所述电池包的至少四个顶角位置处的电池单体均为所述第二电池单体；可选地，所述 B 区域中，仅有所述电池包的四个顶角位置处的电池单体为所述第二电池单体。通过选择特定位置布置不同的电池单体，可实现对电池包整体放电功率的精准控制。

本申请的第二方面提供一种用电装置，其包括选自本申请的第一方面的
10 的电池包。

附图说明

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

图 1 是本申请一个实施方式中的锂离子二次电池的示意图。

图 2 是图 1 所示的本申请一个实施方式中的锂离子二次电池的分解图。

20 图 3 是本申请一个实施方式中的电池包的示意图。

图 4 是图 3 所示的本申请一个实施方式中的电池包的分解图。

图 5 是图 3 所示的本申请一个实施方式中的电池包的区域划分以及电池单体排布的示意图。

图 6 是本申请一个实施方式中的电池包用作电源的装置的示意图。

25 附图标记说明

- 1 电池包
- 2 上箱体
- 3 下箱体
- 4 电池模块
- 5 5 锂离子二次电池
- 51 壳体
- 52 电极组件
- 53 盖板

10 具体实施方式

为了简明，本申请具体地公开了一些数值范围。然而，任意下限可以与任意上限组合形成未明确记载的范围；以及任意下限可以与其它下限组合形成未明确记载的范围，同样任意上限可以与任意其它上限组合形成未明确记载的范围。此外，每个单独公开的点或单个数值自身可以作为下限或上限与任意其它点或单个数值组合或与其它下限或上限组合形成未明确记载的范围。

申请人经研究发现：电池包低温功率性能变差主要受两个关键因素影响：①冬季温度低，导致电池包整体内阻大，从而导致其不能够瞬时大功率放电；②冬季温度低，各区域散热系数不同，从而导致电池包不同区域温度分布差异大，电池单体放电功率不一致。针对第一个问题，我们可以通过增强电池包保温措施，来降低电池单体整体内阻；但针对电池包不同区域散热速度不同所导致的内外区域放电功率不一致，目前在电池包封装层级暂无有效解决措施。

现有技术中已经存在多种对于电池包中的电池单体的排布进行设计的方案，以图改进电池包的相关性能。例如，CN 213150897 U 公开了一种电

池包，其包括第一电池组和第二电池组，第一电池组包括若干沿长度方向依次堆叠的第一电池单体；第二电池组包括若干沿宽度方向依次堆叠的第二电池单体；且第一电池单体的长度大于第二电池单体的长度；其中，第一电池组与第二电池组沿框体的长度方向交替排布。与现有技术相比，这种电池包排布设计通过将不同的电池单体进行混合排布，有效地提高了电池包的能量密度，省却了电池包的生产成本，同时，还能增强电池包的整体结构强度以及安全性能。CN 112271341 A 公开了提供一种叠片电池单体和锂离子电池，叠片电池单体包括依次层叠设置的负极片、隔膜和正极片，所述负极片和所述正极片中至少有一片极片的表面涂覆有涂层，所述涂层可吸着气体。本发明通过在叠片电池单体中至少一片的极片表面涂覆涂层，且涂层可吸着气体，一方面能够吸着锂离子电池的电池单体在使用和热失控时产生的气体，提升锂离子电池单体的安全性能；另一方面利用涂层吸着锂离子电池在化成时产生的气体，能够减少软包电池铝塑膜气囊袋的使用量，降低电池单体的制作成本。

然而，以上所列举的现有技术均没有涉及如何改善电动汽车在低温下或在冬季的放电功率降低、如何解决电池包在低温下或在冬季不同区域的放电功率不一致的问题。因此，存在改善在低温下或在冬季电池包的不同区域的放电功率的需求。

在本申请的一个实施方式中，本申请提出了一种电池包，以解决在低温下或在冬季电池包的放电功率明显下降以及不同区域的放电功率一致性较差的问题。

为了达到上述目的，本申请第一方面提供一种电池包，其包括第一类电池单体和第二类电池单体，

所述第一类电池单体包括 n 个第一电池单体，所述第二类电池单体包括 m 个第二电池单体， n 和 m 各自独立地选自 1 以上的整数，

其中，所述第二电池单体的 -20°C 放电功率大于所述第一电池单体的 -20°C 放电功率，并且所述第二电池单体与所述第一电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 10\text{W}$ ；

所述电池包的长宽对角线为 L_c ，两条所述对角线 L_c 的各自 $1/4 L_c$ 等分点处的 4 个点相连所围成的区域定义为 A 区域，剩余区域定义为 B 区域，A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为 20%至 100%，并且 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为 5%至 100%。

本申请的电池包为方形电池包。所述电池包的长度为 L_a ，宽度为 L_b ，长宽对角线为 L_c 。在所述电池包的由长度和宽度所定义的表面上，将两条所述长宽对角线 L_c 的各自 $1/4 L_c$ 等分点处的 4 个点相连所围成的区域定义为 A 区域，剩余区域定义为 B 区域。A 区域位于电池包的相对内部，该区域中所包含的电池单体最多仅有一个面暴露于外部空气中，甚至大多数电池单体不含暴露于外部大气的表面。所述 A 区域中的电池单体由此具有较差的散热系数，在经过一定的工作时间之后，会导致电池单体的温度升高。与之相比，所述 B 区域位于电池包的外部，其中所包含的电池单体与外部大气接触的面积较大，甚至可能有三个面均与外部大气接触，由此使得其中的电池单体具有较大的散热系数。在经历了一定的工作时间之后，B 区域中的电池单体的温度相较于所述 A 区域中的电池单体而言相对较低。在低温下或在冬季，这种内外区域中电池单体的温度差异会导致不同区域中的电池放电功率产生差异。例如，位于相对内部的 A 区域中的电池单体由于温度较高而使得其放电功率得以较好地保持；相对地，位于外部的 B 区域中的电池单体由于温度较低从而使得其放电功率随着工作时间出现明显的降低。这种内外区域的放电功率一致性降低可能会使得电池包的整体放电功率出现明显降低，甚至因为外部电池放电功率过低而无法

正常工作。

在本申请的实施方案中，所述电池包包括第一类电池单体和第二类电池单体，所述第一类电池单体包括 n 个第一电池单体，所述第二类电池单体包括 m 个第二电池单体， n 和 m 各自独立地选自 1 以上的整数。可选地，可选地， n 和 m 各自独立地选自 4、8、12 甚至 16 以上的整数。在本申请的一个实施方案中，至少 1 个所述第一电池单体与至少 1 个所述第二电池单体以串联的形式电连接。第一电池单体和第二电池单体可以是不同化学体系的电池单体。例如，可通过选择不同正极活性物质种类、不同负极活性物质种类、不同电解液配方、不同极片结构等，使得第一电池单体和第二电池单体是具有明显电化学活性差别的两类电池单体。对本申请而言，重要的是所述第二电池单体的低温放电功率高于所述第一电池单体的低温放电功率，并且所述第一电池单体与所述第二电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 10\text{W}$ 。由于所述第二电池单体的 -20°C 放电功率比所述第一电池单体的 -20°C 放电功率高至少 10W，使得所述第二电池单体即使处于相对较低的温度下，其放电功率也可与处于相对较高的温度下的第一电池单体相当或仍然更高，或者说在低温下或冬季的放电功率的保持程度没有显著的差异。本申请所提供的电池包通过在如上所定义的 A 区域中包含数量占比为 20% 至 100% 的所述第一电池单体，并且在如上所定义的 B 区域中包含数量占比为 5% 至 100% 的所述第二电池单体，成功地使得内部和外部区域中的电池单体在低温下或冬季彼此之间的放电功率的差异、或者说放电功率的降低保持在较为一致的水平。所述 A 区域和 B 区域中均可同时包含所述第一电池单体和第二电池单体。可选地，所述 A 区域中第一电池单体的数量多于第二电池单体；与之相对的，所述 B 区域中第二电池单体的数量多于第一电池单体。在一些实施方式中，所述 A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为 60% 至 100%，可选地为 80%-100%。所

述 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为 40%至 100%，可选地为 60%-100%。通过对电池包中不同区域的电池单体的放电功率差值进行调整，本申请所提供的电池包实现了对于在低温下或冬季由于内外温差所导致的放电功率差异的适当补偿，降低了不同区域的温度差
5 对于电池包整体性能的影响，提高了电池包整体放电功率的一致性。

在一些实施方式中，所述第一电池单体与所述第二电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 15\text{W}$ ，可选地 $\geq 20\text{W}$ ，进一步可选地不超过 30W。在另外的实施方式中，所述第一电池单体的 -20°C 放电功率与所述第二电池单体的 -20°C 放电功率之比 ≥ 1.1 ；可选地，为 1.2 至 1.5。所述第一电池单体与所述
10 第二电池单体的 -20°C 放电功率之差增大，进一步补偿了二者由于温度的差异导致的放电功率之差。

在一些实施方式中，所述第一电池单体的 -20°C 放电功率为 120W-145W，且所述第二电池单体的 -20°C 放电功率为 140W-195W。所述电池单体的 -20°C 放电功率可通过下文实施例中的所述的方法进行测量。通过选择合
15 适的电池单体放电功率的范围，可实现对于电池包整体的低温放电功率的准确控制。

在一些实施方式中，所述第一电池单体和第二电池单体均为锂离子二次电池。所述锂离子二次电池具有正极极片、负极极片、隔离膜及电解液，所述正极极片包括正极集流体和设置于正极集流体至少一个表面上的
20 正极材料层，所述正极材料层包含正极活性物质和碳。在一些实施方式中，所述第二电池单体中包含至少一个赝电容结构，并且所述第一电池单体中赝电容结构的数量少于所述第二电池单体。所述第二电池单体包括正极极片、负极极片以及设置与
所述正极极片与所述负极极片之间的隔离膜，所述赝电容结构是由所述正极极片、所述负极极片、以及在所述正极
25 极片与所述负极极片之间设置的至少一层含有活性炭的涂层构成。含有活

性炭涂层的赝电容结构能够改善电池单体的放电功率。当电池单体大倍率放电时，锂离子要进入正极活性涂层阻抗较大，而活性炭涂层具有较大比表面积，可以快速物理吸附锂离子，作为缓冲，之后再往正极活性涂层中嵌入。

5 所述活性炭涂层应设置于所述正极极片与所述负极极片之间。在一些实施方式中，所述正极极片包括正极集流体和设置于所述正极集流体至少一个表面的正极材料层，所述涂层设置于所述正极材料层的远离所述正极集流体一侧的表面。在另一些实施方式中，所述涂层设置于电池单体的隔离膜的朝向所述正极极片一侧的表面。本申请的电池单体可具有多个赝电
10 容结构，其中的活性炭涂层可以设置于所述正极材料层的远离所述正极集流体一侧的表面或者隔离膜的朝向所述正极极片一侧的表面，或者在这两个表面上均设置有涂层。在一些实施方式中，所述第二电池单体中包含 3-10 个所述赝电容结构；可选地，包含 4-8 个所述赝电容结构。所述第一电
15 池单体中可不包含赝电容结构，也可包含多个所述赝电容结构，只要其中的赝电容结构的数量少于所述第二电池单体中包含的赝电容结构的数量。这一设定使得所述第二电池单体的低温放电功率高于第一电池单体。当电
池包在低温下工作时，相比于第一电池单体，第二电池单体可以保持更高的放电功率，降低了因为内外温差导致的电池包不同区域放电功率的不一致程度。

20 在一些实施方式中，所述涂层至少满足以下条件之一：

(1) 所述活性炭的比表面积为 $1000\text{m}^2/\text{g}$ - $2000\text{m}^2/\text{g}$ ，和/或，所述活性炭的孔容为 $0.5\sim 0.9\text{mL}/\text{g}$ ；

(2) 基于所述涂层的总重量，所述活性炭的质量百分比为 $80\text{wt}\%\sim 90\text{wt}\%$ ；

25 (3) 所述涂层的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ ；

(4) 所述涂层的孔隙率为 20%-40%。

活性炭的来源不受限制，可选用市售的产品。其表面含有大量的微孔，因此具有高的比表面积，能够较为快速地吸附 Li^+ ，降低 Li^+ 迁移时的阻抗。可选地，所述活性炭的比表面积为 $1100\text{m}^2/\text{g}$ - $1400\text{m}^2/\text{g}$ 。可通过任意合适的方法将活性炭涂覆在正极材料层或隔离膜的表面，例如喷涂或刮涂。合适的活性炭涂层可通过将活性炭粉末、有机溶剂以及粘结剂进行混合并涂覆在基底上而制备。可用的配方为，例如，80-90 重量%的活性炭；1-5 重量%的导电炭黑(SP)；5-15 重量%的 PVDF 以及 20-60 重量%的 NMP。示例性的活性炭材料可具有如下特征参数：

颗粒尺寸 (μm)	Dv10	1.9
	Dv50	5.5
	Dv90	10.2
	Dv99	14.1
	Dn10	0.47
SSA(m^2/g)		1297

10

通过对赝电容结构中涂层的参数以及涂层中的活性炭材料的参数进行设定和调节，可以精确地调节第二电池单体与第一电池单体的低温放电功率之差，从而实现对于电池包整体放电功率的控制。

调节电池单体的低温放电功率的另一个措施是设定电池单体的正极材料层的涂布重量。在一些实施方式中，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量大于所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量；可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量与所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量之比为 1.1-5；可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量为 $19\text{ mg}/\text{cm}^2$ - $39\text{ mg}/\text{cm}^2$ ，所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量为 $5.2\text{ mg}/\text{cm}^2$ - $21\text{ mg}/\text{cm}^2$ 。本申请中电池单体的正极材料层中使用的正极

20

活性物质可以是任意合适的材料，通过常规的方法涂覆于正极集流体上。通过减小第二电池单体的正极材料层相对于第一电池单体的涂布重量，使得 Li^+ 可以更快速地迁移，提高了第二电池单体的瞬时放电功率。对第一电池单体和第二电池单体的正极材料层的涂布重量的重量比以及具体范围
5 进行选择，可以更准确地调节二者的低温放电功率之差，从而实现对于电池包整体放电功率的改善。

在本申请中，可对电池包中不同电池单体的空间排布进一步的设定，从而实现对于电池包放电性能的精确控制。在一些实施方式中，在所述电池包的所述 B 区域中，至少四个顶角位置处的电池单体均为所述第二电
10 池单体；可选地，所述 B 区域中，仅有所述电池包的四个顶角位置处的电池单体为所述第二电池单体。电池包的四个顶角位置处的电池单体由于至少三个表面均与外部大气相接触，因此其散热系数是电池包的所有电池单体中散热系数最高的。在这些位置处布置低温放电功率较高的所述第二电
池单体，进一步平衡了内外区域由于温度不同所导致的放电功率的差异。

15 如上所述，电池包的放电功率在低温下会明显降低。由于本申请的电池包在其外部的 B 区域中使用了相对 A 区域较大量的放电功率相对较高的第二电池单体，使得电池包整体的放电功率一致性得到了提升，位于外部的电池单体的放电功率的损失较小，因此电池包在低温下的整体放电功率相较于现有技术的电池包的放电功率的损失也较小。

20 下面对电池包中所包含的电池单体进行详细阐述。在一些实施方式中，所述第一电池单体和第二电池单体均为锂离子二次电池。

通常情况下，锂离子二次电池包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解质。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。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间，起到隔离的作用。电
25 解质在正极极片和负极极片之间起到传导离子的作用。

[电解液]

电解液在正极极片和负极极片之间起到传导离子的作用。电解液包括电解质盐和溶剂。

在本申请中，电解质盐可为锂离子二次电池中的常用电解质盐，例如
5 锂盐，包括上述式(3)的锂盐。作为实例，电解质盐可选自 LiPF_6 (六氟磷酸锂)、 LiBF_4 (四氟硼酸锂)、 LiAsF_6 (六氟砷酸锂)、 LiFSI (双氟磺酰亚胺锂)、 LiTFSI (双三氟甲磺酰亚胺锂)、 LiTFS (三氟甲磺酸锂)、 LiDFOB (二氟草酸硼酸锂)、 LiPO_2F_2 (二氟磷酸锂)、 LiDFOP (二氟二草酸磷酸锂)、 LiSO_3F (氟磺酸锂)、 NDFOP (二氟二草酸盐)、
10 $\text{Li}_2\text{F}(\text{SO}_2\text{N})_2\text{SO}_2\text{F}$ 、 KFSI 、 CsFSI 、 $\text{Ba}(\text{FSI})_2$ 及 $\text{LiFSO}_2\text{NSO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 中的一种以上。在一些实施方式中，电解质盐包含 LiPF_6 。

所述溶剂的种类没有特别的限制，可根据实际需求进行选择。在一些实施方式中，所述溶剂为非水性溶剂。可选地，所述溶剂可包括链状碳酸酯、环状碳酸酯、羧酸酯中的一种或几种。在一些实施方式中，溶剂可选
15 自碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸亚丙酯 (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)、碳酸亚丁酯 (BC)、氟代碳酸亚乙酯 (FEC)、甲酸甲酯 (MF)、乙酸甲酯 (MA)、乙酸乙酯 (EA)、乙酸丙酯 (PA)、丙酸甲酯 (MP)、丙酸乙酯 (EP)、丙酸丙酯 (PP)、丁
20 酸甲酯 (MB)、丁酸乙酯 (EB)、1,4-丁内酯 (GBL)、四氢呋喃、环丁砜 (SF)、二甲砜 (MSM)、甲乙砜 (EMS) 及二乙砜 (ESE) 中的一种以上。从在较高温度下和较高电压下具有良好的热稳定性和电化学稳定性的角度来看，可选地，溶剂除包括碳酸二甲酯外，还可从碳酸二乙酯、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
25 丁烯酯、碳酸乙丙酯、1,4-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中选择一种或多种，由此，可为4 V及以上高镍锂离子电池提供稳定的电化学环境。可选地，非水性溶剂在电解液中的质量百分数为65%-85%。

5 在一些实施方式中，所述电解液中还可选地包括其他添加剂。例如添加剂可以包括负极成膜添加剂，也可以包括正极成膜添加剂，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、改善电池高温性能的添加剂、以及改善电池低温性能的添加剂等。作为示例，所述添加剂选自含有不饱和键的环状碳酸酯化合物、卤素取代的环状碳酸酯化合物、硫酸酯化合物、亚硫酸酯化合物、磺酸内酯化合物、二磺酸化
10 合物、腈化合物、芳香化合物、异氰酸酯化合物、磷腈化合物、环状酸酐化合物、亚磷酸酯化合物、磷酸酯化合物、硼酸酯化合物、羧酸酯化合物中的至少一种。

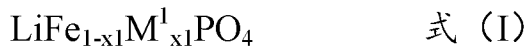
[正极极片]

正极极片包括正极集流体以及设置在正极集流体至少一个表面的正极
15 材料层，所述正极材料层包括正极活性物质和碳。

作为示例，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。

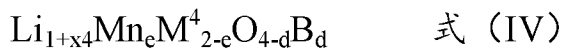
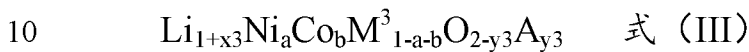
本申请的锂离子二次电池中，所述正极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可采用铝箔。复合集流体可包括高分子材
20 料基层和形成于高分子材料基层至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料（例如铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等）形成在高分子材料基材（如聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚苯乙烯（PS）、聚乙烯（PE）等的基材）上而形成。

在一些实施方式中，所述正极活性物质可包含式 (I) 所示的第一正极活性物质以及式 (II) 所示的第二正极活性物质：



- 5 其中， $0 \leq x_1 \leq 0.1$ ， $0 < x_2 \leq 0.1$ ， M^1 和 M^2 各自独立地选自 Cu、Mn、Cr、Zn、Pb、Ca、Co、Ni、Sr 和 Ti 中的一种或多种，且 M^2 至少包括 Mn。

在另一些实施方式中，所述正极活性物质还可包含式 (III) 所示的第三正极活性物质以及式 (IV) 所示的第四正极活性物质：



- 其中，式 (III) 中， $-0.1 \leq x_3 \leq 0.2$ ， $0.3 \leq a < 0.95$ ， $0 < b < 0.2$ ， $0 < a+b < 1$ ， $0 \leq y_3 < 0.2$ ， M^3 选自 Mn、Fe、Cr、Ti、Zn、V、Al、Zr 和 Ce 中的一种或几种，A 选自 S、F、Cl 和 I 中的一种或几种；式 (IV) 中，
15 $0.1 \leq x_4 \leq 0.2$ ， $0 < e \leq 2$ ， $0 \leq d < 1$ ， M^4 为 Ni、Fe、Cr、Ti、Zn、V、Al、Mg、Zr 及 Ce 中的一种或多种，B 为 S、N、F、Cl、Br 及 I 中的一种或多种。

- 除了上述式(I)-(IV)的物质之外，所述正极活性物质还可包含其他选自锂过渡金属氧化物、橄榄石结构的含锂磷酸盐及其各自的改性化合物中的一种或几种。可选地，所述式(I)-(IV)的正极活性物质占正极活性物质总重量
20 量的 60-100 重量%，可选地为 80-100 重量%。锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物、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中的一种或几种。橄榄石结构的含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂、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
25 料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料及其改性化合物中的一种或

几种。这些材料均可以通过商业途径获得。正极活性物质表面上可包覆有碳。

正极材料层可选地包括导电剂。但对导电剂的种类不做具体限制，本领域技术人员可以根据实际需求进行选择。作为示例，用于正极材料的导电剂可以选自 Super P、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以上。

正极材料层还可选地包括粘结剂。作为示例，粘结剂可以为丁苯橡胶（SBR）、水性丙烯酸树脂、聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）、聚丙烯酸（PAA）、羧甲基纤维素（CMC）、聚乙烯醇（PVA）及聚乙烯醇缩丁醛（PVB）中的一种或几种。

本申请中可按照本领域已知的方法制备正极极片。作为示例，可以将正极活性物质、导电剂和粘结剂分散于溶剂（例如 N-甲基吡咯烷酮（NMP））中，形成均匀的正极浆料；将正极浆料涂覆在正极集流体上，经烘干、冷压等工序后，得到正极极片。

[负极极片]

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

作为示例，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。

本申请的锂离子二次电池中，所述负极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可以采用铜箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基材至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料（例如铜、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。

本申请的锂离子二次电池中, 所述负极材料层通常包含负极活性物质以及可选的粘结剂、可选的导电剂和其他可选助剂, 通常是由负极浆料涂布干燥而成的。负极浆料通常是将负极活性物质以及可选的导电剂和粘结剂等分散于溶剂中并搅拌均匀而形成的。溶剂可以是 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 或去离子水。

所述负极活性物质的具体种类不做限制, 可以采用本领域已知的能够用于锂离子二次电池负极的活性物质, 本领域技术人员可以根据实际需求进行选择。作为示例, 负极活性物质可选自天然石墨、人造石墨、中间相微碳球(简称为 MCMB)、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、Li-Al 合金中的一种或几种。

作为示例, 导电剂可选自 Super P、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以上。

作为示例, 粘结剂可选自丁苯橡胶 (SBR)、聚丙烯酸 (PAA)、聚丙烯酸钠 (PAAS)、聚丙烯酰胺 (PAM)、聚乙烯醇 (PVA)、海藻酸钠 (SA)、聚甲基丙烯酸 (PMAA) 及羧甲基壳聚糖 (CMCS) 中的一种以上。

其他可选助剂例如是增稠剂 (如羧甲基纤维素钠 (CMC-Na)) 等。

[隔离膜]

采用电解液的锂离子二次电池中还包括隔离膜。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间, 起到隔离的作用。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、聚丙烯及聚偏二氟乙烯中的一种以上。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。

5 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。

在一些实施方式中，锂离子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液。

10 在一些实施方式中，锂离子二次电池的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。锂离子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（PP）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）以及聚丁二酸丁二醇酯（PBS）等。

本申请对锂离子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 1 是作为一个示例的方形结构的锂离子二次电池 5。

15 在一些实施方式中，参照图 2，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
20 极组件 52 中。锂离子二次电池 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。

25 在一些实施方式中，锂离子二次电池可以组装成电池模块 4，电池模块 4 所含锂离子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 4 的应用和容量进行选择。在电池模块 4 中，多个锂离子二次电池 5 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锂离子二次电池 5 进行固定。可选地，电池模块 4 还可以包括具有容纳空间的外壳，多个锂离子二次电池 5 容纳于该容纳空间。

5 在一些实施方式中，上述锂离子二次电池 5 或者电池模块 4 可以组装成电池包 1，电池包 1 所含锂离子二次电池 5 或者电池模块 4 的数量可由本领域技术人员根据电池包 1 的应用和容量进行选择。

图 3 和图 4 是作为一个示例的电池包 1。参照图 3 和图 4，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单体。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单体的
10 封闭空间。

图 5 是本申请的一个实施方式中的电池包的区域划分以及电池单体排布的示意图。其中，将两条长宽对角线 L_c 的各自 $1/4 L_c$ 等分点处的 4 个点相连所围成的区域定义为 A 区域，剩余区域定义为 B 区域。电池单体按照本申请所描述的种类和数量占比放置于对应区域中，从而实现不同区域
15 放电功率的调节。

另外，本申请还提供一种装置，所述装置包括本申请提供的电池包。所述电池包可以用作所述装置的电源，也可以用作所述装置的能量存储单元。所述装置可以但不限于是移动设备（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
20 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。

作为所述装置，可以根据其使用需求来选择电池包。

图 6 是作为一个示例的装置。该装置为纯电动车、混合动力电动车、或插电式混合动力电动车等。为了满足该装置对锂离子二次电池的高功率
25 和高能量密度的需求，可以采用电池包或电池模块。

实施例

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。

1. 电池单元的制备

(1) 正极极片的制备

10 将作为正极活性物质的包覆碳的磷酸铁锂（LFP）、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按照重量比为 96:2:2 溶于溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）中，充分搅拌混合均匀后得到正极浆料。将正极浆料均匀涂覆于铝正极集流体上，之后经过烘干、冷压、分切，得到正极极片。其中对于第一电池单体，选择具有如表 1 所示的正极材料层活性物质的涂布重量。对于第二电池单体，选择具有如表 2 所示的正极材料层活性物质的涂布重量，并通过以下方法在其正极材料层远离正极集流体一侧的表面上涂覆活性炭涂层：将一定量的含有 87 重量%的活性炭（比表面积 1297m²/g，得自于日本可乐丽（kuraray）YP-50F）；3 重量%的 SP；10 重量%的 PVDF 以及 20 重量%的 NMP 的浆料涂覆在第二电池单体的正极材料层上，然后烘干得到涂层。单个涂层厚度为 15μm，孔隙率为 30%。第二电池单体的赝电容结构的数量根据表 2 所示进行设置，即，根据上文所述方法重复所需次数，即得到所需数量的赝电容结构。

(2) 负极片的制备

25 将负极活性物质人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂丁苯橡胶（SBR）、增稠剂羧甲基纤维素钠（CMC-Na）按照重量比为 95:2:2:1 溶于

溶剂去离子水中，均匀混合后制备成负极浆料。将负极浆料均匀涂覆在负极集流体铜箔上，烘干后经过冷压、分切得到负极极片。

(3) 电解液的制备

在氩气气氛手套箱中 ($H_2O < 0.1\text{ppm}$, $O_2 < 0.1\text{ppm}$)，将有机溶剂碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸二甲酯 (DMC) 以及碳酸甲乙酯 (EMC) 按照 2:5:3 的重量比均匀混合，加入六氟磷酸锂 ($LiPF_6$) 并调节至 1M/L 的浓度，搅拌均匀，得到相应的电解液。

(4) 锂离子二次电池的制备

使用上述 (1) 中制得的正极极片和上述 (2) 中制得的负极极片，以聚丙烯膜作为隔离膜，将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极极片之间起到隔离的作用，然后卷绕得到电极组件。将电极组件置于电池壳体中，干燥后注入电解液，再经过化成、静置，制得锂离子二次电池作为电池单体。

2. 电池包的组装

将如上所述制备的具有不同的正极材料层涂覆重量以及不同数量的赝电容结构的第一电池单体和第二电池单体按照表 3 中所示的数量和区域进行放置，得到具有不同电池单体排布的电池包。在本申请实施例所组装的电池包中，仅含有如上文所述制备的第一电池单体和第二电池单体；其中，A 区域中所有电池单体的总数为 48 个，并且 B 区域中所有电池单体的总数为 72 个。

3. 放电功率测试：

调整电池单体或电池包容量至 30%SOC：在 25°C 环境中，以固定倍率 1/3C 对锂离子电池进行充放电 (1C=电池单体额定容量)，充放电电压区间为 2.8-3.65V，重复此步骤三次，所取第三次放电容量记为电池单体标

称容量 C_0 ，以 $1/3C_0$ 开始充电至标称容量 $1/3$ ，调整电池单体 SOC 状态至 30%SOC；

5 电池或电池包放电功率测试：在 -20°C 环境中，将如上电池单体，采用 $I=0.36C_0$ 放电 30s，记录放电前后电压值，分别为 V_0 和 V_1 ， $(V_0 - V_1)/0.36C_0$ 记为电池内阻值 R ；电池放电功率即为 $P=I^2 \cdot R$ 。

对各实施例中所制备的电池包进行放电功率测试，测试结果显示于表 3 中。

10 表 1：第一电池单体 A1-A3 的相应参数以及测试的放电功率

	膺电容结构 数量	正极材料层涂布重量 (g/1540.25mm ²)	-20 [°] C 0.36C DC 30s 放电功率 (W)
A1 电池单体	0	0.312	140.7
A2 电池单体	0	0.405	135.6
A3 电池单体	0	0.512	130.8

表 2：第二电池单体 B1-B10 的相应参数以及测试的放电功率

	膺电容结构 数量	正极材料层涂布重量 (g/1540.25mm ²)	-20 [°] C 0.36C DC 30s 放电功率(W)
B1 电池单体	0	0.105	150.5
B2 电池单体	1	0.307	145.2
B3 电池单体	1	0.210	150.8
B4 电池单体	1	0.105	160.7
B5 电池单体	5	0.307	165.2
B6 电池单体	5	0.210	170.4
B7 电池单体	5	0.105	175.6
B8 电池单体	10	0.307	180.4

B9 电池单体	10	0.210	185.3
B10 电池单体	10	0.105	190.2

表 3：实施例 1-7 以及对比例 1-2 的电池包放电功率测试结果

实施例 编号	A 区域			B 区域			第一电池 单体与第 二电池单 体的放电 功率之比	电池包 总放电 功率 (W)
	A 区 域电 芯种 类	A 区域 第一电 池单体 个数	单个第一电 池单体放 电功率(W)	B 区 域电 芯种 类	B 区域第二电 池单体个数	单个第二电 池单体放 电功率 (W)		
实施例 1	A1	全部	138.2-142.1	B5	4	162.3-167.2	90%	12204
实施例 2	A1	全部	138.2-142.1	B5	8	162.3-167.2	90%	12882
实施例 3	A1	全部	138.2-142.1	B5	16	162.3-167.2	90%	13560
实施例 4	A1	全部	138.2-142.1	B5	48	162.3-167.2	90%	15216
实施例 5	A1	全部	138.2-142.1	B5	全部	162.3-167.2	90%	15500
实施例 6	A1	全部	138.2-142.1	B8	16	178.1-183.2	82%	14160
实施例 7	A1	全部	138.2-142.1	B10	16	188.3-193.2	73%	14960
对比例 1	B5	全部	162.3-167.2	A1	全部	138.2-142.1	90%	15020
对比例 2	A1	全部	138.2-142.1	A1	全部	138.2-142.1	-	11960

由表 1 可见，对于第一电池单体，在其赝电容结构数量保持为 0 的情况下，其-20°C放电功率随着正极材料层涂布重量的增加而减小。

类似的情况对于第二电池单体也适用，参见表 2。如表 2 所示，对于第二电池单体，在其赝电容结构数量保持不变（例如，为 1 或 5）的情况下，其-20°C放电功率随着正极材料层涂布重量的增加而减小。同样，在其正极材料层涂布重量保持不变的情况下，第二电池单体的-20°C放电功率随着其中赝电容结构的数量增加而增大。总体而言，由于第二电池单体的正极材料层涂布重量低于第一电池单体，而第二电池单体中的赝电容结构的数量大于第一电池单体中的赝电容结构的数量，第二电池单体的-20°C放电功率值明显高于第一电池单体的-20°C放电功率值。

从表 3 所示的实验数据可以看出，在 A 区域中的电池单体全部为第一电池单体的情况下，随着 B 区域中第二电池单体数量（以及数量占比）的提高，电池包整体上的放电功率随之升高。在电池包中各电池单体数量和排布形式基本一致的情况下，第二电池单体的-20°C放电功率值越高，则电池包整体的放电功率也就越高。

对比例 1 中 A 区域中的第一电池单体的数量为 0，而 B 区域中第二电池单体的数量为 0，意指此时 B 区域中的电池单体全部为第一电池单体，而 A 区域中的电池单体全部为第二电池单体。将对比例 1 与实施例 5 进行对比，其中电池包的电池单体排布位置完全相反。针对二者的-20°C放电功率测试结果表明，实施例 5 的电池包整体的-20°C放电功率明显大于对比例 1 的-20°C放电功率。将对比例 1 与实施例 4 进行比较，二者含有同样数量第一电池单体和第二电池单体，不同在于对比例 1 的第二电池单体均位于 A 区域（相对内部区域）而实施例 4 的第二电池单体均位于 B 区域（相对外部区域）。结果显示，实施例 4 的电池包的-20°C放电功率明显大于对比

例 1 的电池包的-20°C放电功率。这说明即使是同样数量的同种类的电池单体，在不同的空间排布下，电池包在低温下的放电功率也存在明显差异。

对比例 2 中 B 区域中第二电池单体的数量为 0，意指此时 B 区域中的电池单体全部为第一电池单体，即对比例 2 的电池包中的电池单体全部为
5 第一电池单体。此时的电池包的-20°C放电功率仅为 11960W，其为本申请实施例中制备的所有电池包中最低的-20°C放电功率。

基于本申请表 1 至表 3 的实验数据可以看出，本申请所制备的电池包在同等条件下的低温放电功率相比于现有技术实现了明显改善。

10 虽然已经参考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。

15

权利要求书

1. 一种电池包，包括第一类电池单体和第二类电池单体，

所述第一类电池单体包括 n 个第一电池单体，所述第二类电池单体包
5 括 m 个第二电池单体， n 和 m 各自独立地选自 1 以上的整数，

其中，所述第二电池单体的 -20°C 放电功率大于所述第一电池单体的 -20°C 放电功率，并且所述第二电池单体与所述第一电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 10\text{W}$ ；

所述电池包的长宽对角线为 L_c ，两条所述对角线 L_c 的各自 $1/4 L_c$ 等
10 分点处的 4 个点相连所围成的区域定义为 A 区域，剩余区域定义为 B 区域，A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为 20% 至 100%，并且 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为 5% 至 100%。

2. 根据权利要求 1 所述的电池包，其中，所述第二电池单体与所述第
15 一电池单体的 -20°C 放电功率之差 $\geq 15\text{W}$ ，可选地 $\geq 20\text{W}$ ，进一步可选地不超过 30W。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电池包，其中，所述第二电池单体的 -20°C 放电功率与所述第一电池单体的 -20°C 放电功率之比 ≥ 1.1 ；可选地，为 1.2 至 1.5。

20 4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电池包，其中，所述第一电池单体的 -20°C 放电功率为 120W-145W，且所述第二电池单体的 -20°C 放电功率为 140W-195W。

25 5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的电池包，其中，所述第二电池单体中包含至少一个赝电容结构，并且所述第一电池单体中赝电容结构的数量少于所述第二电池单体。

6. 根据权利要求 5 所述的电池包，其中，所述第二电池单体包括正极极片、负极极片以及设置与所述正极极片与所述负极极片之间的隔离膜，所述赝电容结构是由所述正极极片、所述负极极片、以及在所述正极极片与所述负极极片之间设置的至少一层含有活性炭的涂层构成。

5 7. 根据权利要求 5 或 6 所述的电池包，其中，所述正极极片包括正极集流体和设置于所述正极集流体至少一个表面的正极材料层，所述涂层设置于所述正极材料层的远离所述正极集流体一侧的表面。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述的电池包，其中，所述涂层设置于所述隔离膜的朝向所述正极极片一侧的表面。

10 9. 根据权利要求 5 至 8 中任一项所述的电池包，其中，所述涂层至少满足以下条件之一：

(1) 所述活性炭的比表面积为 $1000\text{m}^2/\text{g}$ - $2000\text{m}^2/\text{g}$ ，和/或，所述活性炭的孔容为 $0.5\sim 0.9\text{mL}/\text{g}$ ；

15 (2) 基于所述涂层的总重量，所述活性炭的质量百分比为 $80\text{wt}\%\sim 90\text{wt}\%$ ；

(3) 所述涂层的厚度为 $10\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ ；

(4) 所述涂层的孔隙率为 20% - 40% 。

10. 根据权利要求 5 至 9 中任一项所述的电池包，其中，所述第二电池单体中包含 3-10 个所述赝电容结构。

20 11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的电池包，其中，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量大于所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量；

可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量与所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量之比为 1.1-5；

25 可选地，所述第一电池单体的正极材料层的涂布重量为 $19\text{ mg}/\text{cm}^2$ - 39

mg/cm²，所述第二电池单体的正极材料层的涂布重量为 5.2 mg/cm²-21 mg/cm²。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的电池包，其中，所述 A 区域所包含的电池单体中所述第一电池单体的数量占比为 60%至 100%，可选地为 80%至 100%。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的电池包，其中，所述 B 区域所包含的电池单体中所述第二电池单体的数量占比为 40%至 100%，可选地为 60%至 100%。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的电池包，其中，所述 B 区域中，在所述电池包的至少四个角位置处的电池单体均为所述第二电池单体；可选地，所述 B 区域中，仅有所述电池包的四个顶角位置处的电池单体为所述第二电池单体。

15. 一种用电装置，其包括选自权利要求 1-14 中任一项所述的电池包。

15

5

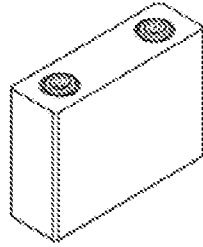


图 1

5

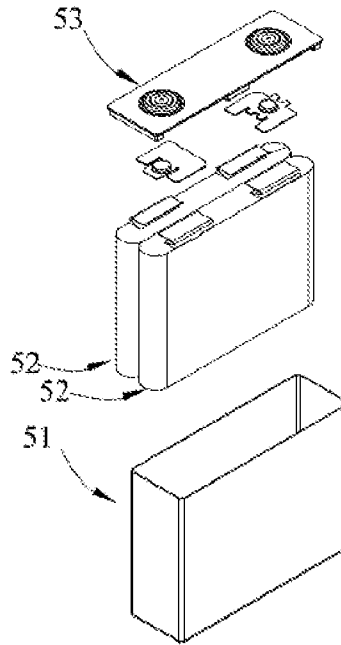


图 2

1

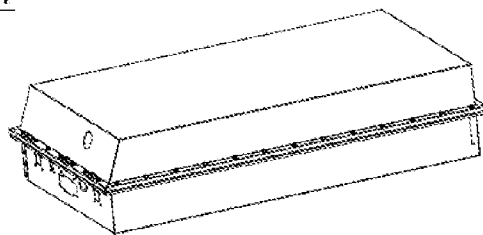


图 3

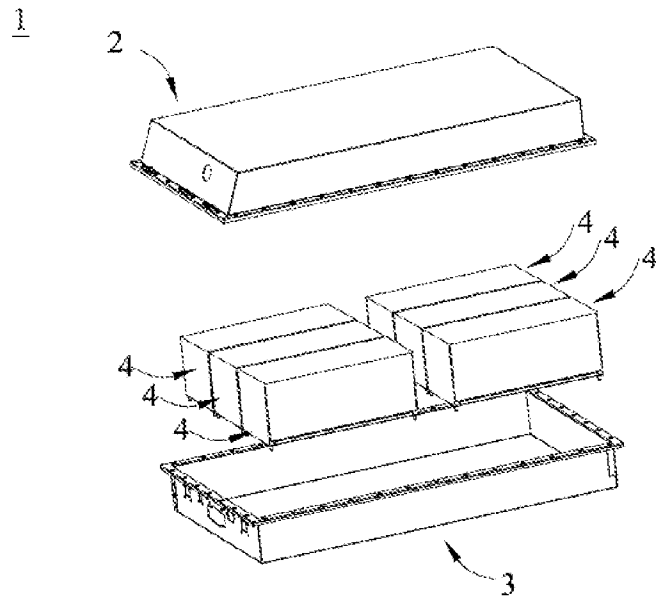


图 4

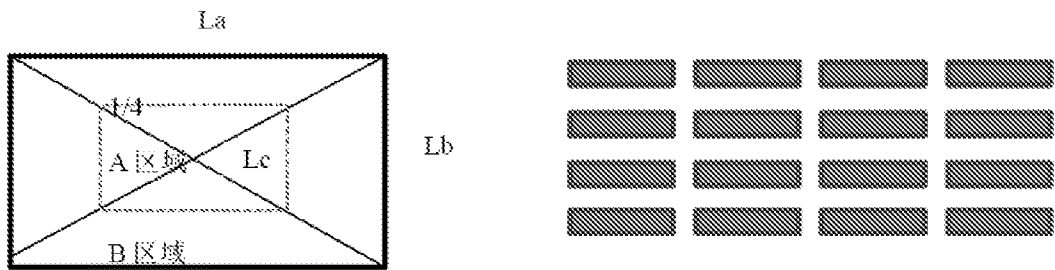


图 5

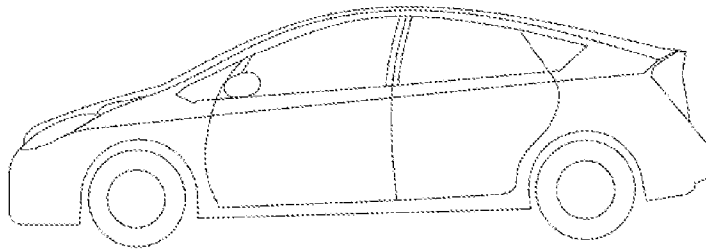


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/131490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01M 10/42(2006.01)i; H01M 10/44(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)		
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)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 放电功率, 放电, 功率输出, 第一, 第二, 不同, 区域, 低温, 零下, discharge power, discharge, power output, first, second, differ+, area, domain, hypothermia, low temperature, subzero, minus		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016380315 A1 (QUANTUMSCAPE CORP.) 29 December 2016 (2016-12-29) description, paragraphs [0041]-[0058] and [0087]-[0102], and figure 1	1-15
A	JP 2013198270 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 30 September 2013 (2013-09-30) entire document	1-15
A	JP 2017191676 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 19 October 2017 (2017-10-19) entire document	1-15
A	CN 112644334 A (FAW JIEFANG AUTOMOTIVE CO., LTD.) 13 April 2021 (2021-04-13) entire document	1-15
A	CN 113594636 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) entire document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
14 July 2022		01 August 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/131490

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016380315	A1	29 December 2016	US	9960458	B2	01 May 2018
JP	2013198270	A	30 September 2013	None			
JP	2017191676	A	19 October 2017	JP	6504100	B2	24 April 2019
CN	112644334	A	13 April 2021	None			
CN	113594636	A	02 November 2021	WO	2021218814	A1	04 November 2021
				EP	3952001	A1	09 February 2022

A. 主题的分类 H01M 10/42(2006.01)i; H01M 10/44(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) 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 放电功率, 放电, 功率输出, 第一, 第二, 不同, 区域, 低温, 零下, discharge power, discharge, power output, first, second, differ+, area, domain, hypothermia, low temperature, subzero, minus		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2016380315 A1 (QUANTUMSCAPE CORPORATION) 2016年12月29日 (2016 - 12 - 29) 说明书第[0041]-[0058], 第[0087]-[0102]段、图1	1-15
A	JP 2013198270 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 2013年9月30日 (2013 - 09 - 30) 全文	1-15
A	JP 2017191676 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2017年10月19日 (2017 - 10 - 19) 全文	1-15
A	CN 112644334 A (一汽解放汽车有限公司) 2021年4月13日 (2021 - 04 - 13) 全文	1-15
A	CN 113594636 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 全文	1-15
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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7月14日		国际检索报告邮寄日期 2022年8月1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 赵慧 电话号码 (86-10)53961203

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/131490

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)
US	2016380315	A1	2016年12月29日	US	9960458	B2	2018年5月1日
JP	2013198270	A	2013年9月30日	无			
JP	2017191676	A	2017年10月19日	JP	6504100	B2	2019年4月24日
CN	112644334	A	2021年4月13日	无			
CN	113594636	A	2021年11月2日	WO	2021218814	A1	2021年11月4日
				EP	3952001	A1	2022年2月9日