

(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 2023/087937 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/525 (2010.01) **H01M 10/0525** (2010.01)
H01M 10/0567 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/122164

(22) 国际申请日: 2022 年 9 月 28 日 (28.09.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111372370.4 2021 年 11 月 18 日 (18.11.2021) CN

(71) 申请人: 宁德新能源科技有限公司 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED)
[CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 徐春瑞(XU, Chunrui); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。
许艳艳(XU, Yanyan); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。周邵云(ZHOU, Shaoyun); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 1 号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京柏杉松知识产权代理事务所 (普通合伙) (PATENTSINO IP FIRM); 中国北京市朝阳区小营北路 53 号院中源科技大厦 3 号楼 4 层, Beijing 100101 (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, 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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: ELECTROCHEMICAL DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种电化学装置及电子装置

(57) Abstract: The present application provides an electrochemical device and an electronic device. The electrochemical device comprises a positive electrode sheet, a negative electrode sheet, a separator and an electrolyte solution, wherein the positive electrode sheet contains a positive electrode active material, the positive electrode active material contains Co, and the electrolyte solution contains a polynitrile compound. The content of the polynitrile compound is adjusted according to the content of the Co in the positive electrode active material. Further, by means of the coordination complexing effect of the polynitrile compound and Co and the combined use of other additives, the structural stability of a positive electrode material after high-degree delithiation is significantly improved, the dissolution of Co is inhibited, the oxidation of the positive electrode active material to the electrolyte solution is reduced, and related side reactions are suppressed, such that the performance of the electrochemical device at a high temperature is effectively improved.

(57) 摘要: 本申请提供了一种电化学装置及电子装置, 其中, 电化学装置包括正极极片、负极极片、隔膜及电解液, 正极极片包含正极活性材料, 正极活性材料包含 Co 元素, 电解液包含多腈化合物, 根据正极活性材料中 Co 元素的含量, 调节多腈化合物的含量, 进一步通过多腈化合物和 Co 的配位络合作用及其他添加剂的组合使用, 显著提升正极材料高度脱锂后的结构稳定性, 抑制 Co 的溶出, 降低正极活性材料对电解液的氧化, 抑制相关副反应, 从而有效改善电化学装置在高温下的性能。

WO 2023/087937 A1

一种电化学装置及电子装置

本申请要求于 2021 年 11 月 18 日提交中国专利局、申请号为 202111372370.4 发明名称为“一种电化学装置及电子装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及储能技术领域，特别是涉及一种电化学装置及电子装置。

背景技术

目前，锂离子电池已广泛应用于电动汽车、消费电子产品、储能装置等领域，并凭借其高能量密度、无记忆效应等优势逐渐成为上述领域的主流电池。在目前众多成熟正极材料中，含 Co 的钴酸锂、镍钴锰酸锂等材料具有较高的体积能量密度，成为高能量密度材料的必然选择。为了进一步提升能量密度，不断提升充电截至电压，随之而来的是对其高温性能的严峻挑战。

有鉴于此，在储能技术领域，进一步提升锂离子电池的高温性能成为了各大锂离子电池厂商和相关工作者研究的重中之重。

发明内容

本申请提供了一种电化学装置及电子装置，以提高电化学装置在高温下的性能。

本申请的第一方面提供了一种电化学装置，其包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解液，其中，所述正极极片包含正极活性材料，所述正极活性材料包含 Co 元素，基于所述正极活性材料的总质量，所述 Co 元素的质量百分含量为 a；所述电解液包含多腈化合物，基于所述电解液的总质量，所述多腈化合物的质量百分含量为 b%，所述多腈化合物的质量百分含量 b% 与所述 Co 元素的质量百分含量 a 满足关系： $b=9.7a-0.07+C$ ， $-1.5<C\leq 1.5$ ， $0<a\leq 0.65$ ，例如，C 可以为 -1.4、-1.0、-0.5、0、0.5、1.0、1.5 或其间的任何范围，a 可以为 0.001、0.25、0.30、0.35、0.40、0.45、0.50、0.55、0.60、0.65 或其间的任何范围。

通过深入研究，本申请的发明人发现，通过协同控制正极活性材料中 Co 元素的质量百分含量和多腈化合物的质量百分含量在上述范围内，可以有效发挥多腈化合物对正极活性材料的保护，同时避免多腈化合物对负极界面的破坏，显著改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，基于所述电解液的总质量，所述多腈化合物的质量百分含量 b% 满足： $0<b\leq 7$ ，例如，b 可以为 0.01、0.5、1、2、3、4、5、6、7 或其间的任何

—2—

范围。通过控制多腈化合物的质量百分含量在上述范围内，可以强化正极结构稳定性，从而改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，所述多腈化合物包含二腈化合物和/或三腈化合物，基于所述电解液的总质量，所述二腈化合物的质量百分含量为 $b_1\%$ ，所述三腈化合物的质量百分含量为 $b_2\%$ ， b_1 和 b_2 满足： $0 \leq b_1/b_2 \leq 4$ ，例如， b_1/b_2 可以为 0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0 或为其间的任何范围。不限于任何理论，本申请人发现，通过协同控制二腈化合物和三腈化合物的质量百分含量满足上述关系式，可以进一步改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，所述二腈化合物包括丁二腈 (SN)、己二腈 (AND)、1,2-双(氰乙氧基)乙烷 (DENE) 或 1,4-二氰基-2-丁烯 (HEDN) 中的至少一种，所述三腈化合物包括 1,3,6-己烷三腈 (HTCN) 或 1,2,3-三(2-氰氧基)丙烷 (TCEP) 中的至少一种。不限于任何理论，本申请人发现，通过选择上述二腈化合物和三腈化合物可以进一步改善电化学装置高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，所述电解液满足以下条件的至少一者：

(1) 所述电解液还包含碳酸亚乙酯 (EC)，基于所述电解液的总质量，所述碳酸亚乙酯的质量百分含量为 $c\%$ ， c 满足： $0.5 \leq c/b \leq 20$ ， $3 \leq c \leq 30$ ，例如， c/b 可以为 0.5、1.5、3.5、5.5、7.5、9.5、11.5、13.5、15.5、17.5、19.5、20 或为其间的任何范围， c 可以为 3、5、7、9、12、15、18、21、24、27、30 或为其间的任何范围，当 EC 质量百分含量过低时，EC 无法在负极形成良好的固体电解质界面 (SEI) 膜，无法阻止多腈化合物对 SEI 膜的破坏，当 EC 质量百分含量过高时，多腈化合物的质量百分含量过低，无法有效络合正极活性材料的活性位点，通过控制电解液中碳酸亚乙酯的质量百分含量在上述范围内，可以提升电化学装置的高温下的性能；

(2) 所述电解液包含二氟磷酸锂，基于所述电解液的总质量，所述二氟磷酸锂的质量百分含量为 $d\%$ ， d 满足： $0.01 \leq d \leq 1$ ，例如， d 可以为 0.01、0.05、0.1、0.2、0.3、0.4、0.6、0.8、1.0 或为其间的任何范围，通过控制电解液中二氟磷酸锂的质量百分含量在上述范围内，可以在负极表面形成稳定的 SEI 膜，阻止正极溶出的 Co 对 SEI 膜的破坏，从而提高电化学装置在高温下的性能；

(3) 所述电解液包含二氟磷酸锂，基于所述电解液的总质量，所述二氟磷酸锂的质量百分含量为 $d\%$ ， d 满足： $0.015 \leq d/a$ ，通过协同控制二氟磷酸锂和正极活性材料中 Co

—3—

元素的质量百分含量满足上述关系式，能够在负极形成稳定的 SEI 膜，阻止正极溶出的 Co 对 SEI 膜的破坏，从而提高电化学装置在高温下的性能；

(4) 所述电解液包含氟代碳酸乙烯酯 (FEC)、碳酸亚乙烯酯 (VC)、亚硫酸丙烯酯 (PS)、硫酸亚乙酯 (DTD)、二氟草酸硼酸锂 (LiDFOB) 或双草酸硼酸锂 (LiBOB) 中的至少一种，通过选择上述添加剂可以在正极和负极表面形成稳定的正极电解质界面 (CEI) 和 SEI 膜，稳定正极和负极，抑制正极、负极和电解液之间的副反应，从而提高电化学装置在高温下的性能。

不限于任何理论，本申请人发现，通过控制电解液满足上述条件中的一种、两种或两种以上的组合，可以进一步提高电化学装置在高温下的性能。

10 在本申请的一种实施方案中，所述电解液包含锂盐，所述锂盐包含无机锂盐或有机锂盐中的至少一种，基于所述电解液的总质量，所述锂盐的质量百分含量为 7.5% 至 25%，例如，锂盐的质量百分含量可以为 7.5%、10.0%、12.5%、15.0%、17.5%、20.0%、22.5%、25% 或为其间的任何范围。通过选择上述锂盐并控制锂盐的质量百分含量在上述范围内，可以使电解液的离子电导率提高，从而改善电化学装置在高温下的性能。

15 在本申请的一种实施方案中，所述锂盐包括六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、六氟砷酸锂、高氯酸锂、双氟磺酰亚胺锂、双三氟甲烷磺酰亚胺锂中的至少一种。不限于任何理论，本申请人发现，通过选择上述锂盐，可以进一步改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，所述电解液还包含碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、碳酸亚丙酯、乙酸乙酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯中的至少一种。本申请中，基于电解液的总质量，上述非水溶剂的质量百分含量为 10% 至 70%，例如可以为 10%、20%、30%、20 40%、50%、60%、70% 或为其间的任何范围。不限于任何理论，本申请人发现，通过选择上述溶剂，可以进一步改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请的一种实施方案中，正极极片的差示扫描量热 (DSC) 曲线包含至少一个放热主峰，当正极极片的 DSC 测试中出现上述至少一个放热主峰时，可以通过电解液成分的25 调整获得较高的分解温度 (较高的稳定性)，其中，所述放热主峰为 DSC 测试过程中放热量 $> 2\text{mW/mg}$ 的放热峰。

在本申请的一种实施方案中，在 DSC 曲线上，所述放热主峰温度为 $T^{\circ}\text{C}$ ， T 满足： $T = 10b + 267 + X$ ， $-20 \leq X \leq 20$ ， $0 < b \leq 7$ ， $200 \leq T \leq 360$ ，例如 T 可以为 200、220、240、260、280、300、320、340、360 或为其间的任何范围，当放热主峰温度与多腈化合物的质量百

—4—

分含量满足上述关系式时，由于多腈化合物可以与含 Co 正极材料实现良好的配位，提升正极材料表面结构稳定性，进而可以改善电化学装置在高温下的性能。

在本申请中，正极集流体没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于铝箔、铝合金箔或复合集流体等。在本申请中，对正极集流体的厚度没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如厚度为 $4\mu\text{m}$ 至 $12\mu\text{m}$ 。在本申请中，正极材料层可以设置于正极集流体厚度方向上的一个表面上，也可以设置于正极集流体厚度方向上的两个表面上。需要说明，这里的“表面”可以是正极集流体的全部区域，也可以是正极集流体的部分区域，本申请没有特别限制，只要能实现本申请目的即可。

在本申请中，正极材料层中包括本申请前述任一实施方案中的正极活性材料，正极活性材料可以包括复合氧化物，该复合氧化物含有锂以及从钴、锰和镍中选择的至少一种元素。正极活性材料的具体种类没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可。具体地，所述正极活性材料选自钴酸锂 (LiCoO_2)、锂镍锰钴三元材料、锰酸锂 (LiMn_2O_4)、镍锰酸锂 ($\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$)、磷酸铁锂 (LiFePO_4) 中的一种或几种。在本申请中，正极活性材料层的厚度没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如厚度为 $30\mu\text{m}$ 至 $120\mu\text{m}$ 。

正极材料层还可以包括粘结剂，本申请对粘结剂没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于聚丙烯酸、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸钾、聚丙烯酸锂、聚酰亚胺、聚乙烯醇、羧甲基纤维素、羧甲基纤维素钠、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、丁苯橡胶或聚偏氟乙烯中的至少一种。

在本申请中，正极材料层中还可以包括导电剂，本申请对导电剂没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于导电炭黑 (Super P)、碳纳米管 (CNTs)、碳纤维、鳞片石墨、科琴黑、石墨烯、金属材料或导电聚合物中的至少一种。上述碳纳米管可以包括但不限于单壁碳纳米管和/或多壁碳纳米管。上述碳纤维可以包括但不限于气相生长碳纤维 (VGCF) 和/或纳米碳纤维。上述金属材料可以包括但不限于金属粉和/或金属纤维，具体地，金属可以包括但不限于铜、镍、铝或银中的至少一种。上述导电聚合物可以包括但不限于聚亚苯基衍生物、聚苯胺、聚噻吩、聚乙炔或聚吡咯中的至少一种。

任选地，正极还可以包括导电层，导电层位于正极集流体和正极材料层之间。本申请对导电层的组成没有特别限制，可以是本领域常用的导电层，例如可以包括但不限于上述导电剂和上述粘结剂。

本申请中的负极极片没有特别限制，只要能实现本申请的目的即可，例如负极极片通

—5—

常包括负极集流体和负极材料层。在本申请中，负极材料层可以设置于负极集流体厚度方向上的一个表面上，也可以设置于负极集流体厚度方向上的两个表面上。需要说明，这里的“表面”可以是负极集流体的全部区域，也可以是负极集流体的部分区域，本申请没有特别限制，只要能实现本申请目的即可。

5 本申请中，负极集流体没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如，可以包括但不限于铜箔、铜合金箔、镍箔、不锈钢箔、钛箔、泡沫镍、泡沫铜或复合集流体等。在本申请中，对负极的集流体的厚度没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如厚度为 $4\mu\text{m}$ 至 $12\mu\text{m}$ 。

10 本申请中，负极材料层包括负极活性材料，其中，负极活性材料没有特别限制，只要能实现本申请的目的即可，例如可以包括但不限于天然石墨、人造石墨、中间相微碳球、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 或 Li-Al 合金中的至少一种。

 本申请中，负极材料层中还可以包括导电剂，本申请对导电剂没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于上述导电剂中的至少一种。

15 本申请中，负极材料层中还可以包括粘结剂，本申请对粘结剂没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于上述粘结剂中的至少一种。

 任选地，负极还可以包括导电层，导电层位于负极集流体和负极材料层之间。本申请对导电层的组成没有特别限制，可以是本领域常用的导电层，导电层可以包括但不限于上述导电剂和上述粘结剂。

20 本申请对隔离膜没有特别限制，只要能够实现本申请目的即可，例如可以包括但不限于聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚四氟乙烯为主的聚烯烃（PO）类隔膜、聚酯膜（例如聚对苯二甲酸二乙酯（PET）膜）、纤维素膜、聚酰亚胺膜（PI）、聚酰胺膜（PA）、氨纶、芳纶膜、织造膜、非织造膜(无纺布)、微孔膜、复合膜、隔膜纸、碾压膜或纺丝膜中的至少一种，优选为 PP。本申请的隔离膜可以具有多孔结构，孔径的尺寸没有特别限制，只要
25 能实现本申请的目的即可，例如，孔径的尺寸可以为 $0.01\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ 。在本申请中，隔离膜的厚度没有特别限制，只要能够实现本申请的目的即可，例如厚度可以为 $5\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 。

 例如，隔离膜可以包括基材层和表面处理层。基材层可以为具有多孔结构的无纺布、膜或复合膜，基材层的材料可以包括但不限于聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚酰亚胺中的至少一种。任选地，可以使用聚丙烯多孔膜、聚乙烯多孔膜、聚丙烯无纺布、

—6—

聚乙烯无纺布或聚丙烯-聚乙烯-聚丙烯多孔复合膜。任选地，基材层的至少一个表面上设置有表面处理层，表面处理层可以是聚合物层或无机物层，也可以是混合聚合物与无机物所形成的层。

无机物层可以包括但不限于无机颗粒和无机物层粘结剂，本申请对无机颗粒没有特别限制，例如，可以包括但不限于氧化铝、氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铪、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙或硫酸钡中的至少一种。本申请对无机物层粘结剂没有特别限制，例如，可以包括但不限于聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯或聚六氟丙烯中的至少一种。聚合物层中包含聚合物，聚合物的材料可以包括但不限于聚酰胺、聚丙烯腈、丙烯酸酯聚合物、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚偏氟乙烯或聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)中的至少一种。

本申请的电化学装置没有特别限制，其可以包括发生电化学反应的任何装置。在一些实施方案中，电化学装置可以包括但不限于：锂金属二次电池、锂离子二次电池（锂离子
15 电池）、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池等。

电化学装置的制备过程为本领域技术人员所熟知的，本申请没有特别的限制，例如，可以包括但不限于以下步骤：将正极极片、隔离膜和负极极片按顺序堆叠，并根据需要将其卷绕、折叠等操作得到卷绕结构的电极组件，将电极组件放入包装袋内，将电解液注入包装袋并封口，得到电化学装置；或者，将正极、隔离膜和负极按顺序堆叠，然后用胶带
20 将整个叠片结构的四个角固定好得到叠片结构的电极组件，将电极组件置入包装袋内，将电解液注入包装袋并封口，得到电化学装置。此外，也可以根据需要将防过电流元件、导板等置于包装袋中，从而防止电化学装置内部的压力上升、过充放电。

本申请的第二方面提供了一种电子装置，其包含本申请第一方面提供的电化学装置。本申请提供的电化学装置具有良好的高温性能，从而本申请提供的电子装置具有较长的使
25 用寿命和良好的性能。

本申请的电子装置没有特别限定，其可以是用于现有技术中已知的任何电子装置。在一些实施例中，电子装置可以包括，但不限于，笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携 CD 机、迷你光盘、收发机、电子记事

—7—

本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池和锂离子电容器等。

5 本申请提供的电化学装置及电子装置，根据正极活性材料中 Co 元素的质量百分含量，调节多腈化合物的质量百分含量，进一步通过多腈化合物、Co 的配位络合作用及其他添加剂的组合使用，显著提升正极材料高度脱锂后的结构稳定性，抑制 Co 的溶出，降低活性材料对电解液的氧化，抑制相关副反应，从而有效改善电化学装置在高温下的性能。

当然，实施本申请的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

具体实施方式

10 为使本申请的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，以下参照实施例，对本申请进一步详细说明。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。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他技术方案，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，本申请的具体实施方式中，以锂离子电池作为电化学装置的例子来解释本申请，但是本申请的电化学装置并不仅限于锂离子电池。

测试方法和设备：

高温循环性能测试：

将锂离子电池置于 45℃ 恒温箱中，静置 30min，使锂离子电池达到恒温。将达到恒温的锂离子电池以 1C 恒流充电至电压为 4.45V，然后以 4.45V 恒压充电至电流为 0.05C，接着以 1C 恒流放电至电压为 2.8V，此为一个充放电循环。以首次放电的容量为 100%，反复进行充放电循环，至放电容量衰减至 80% 时，停止测试，记录循环圈数和锂离子电池厚度膨胀率，作为评价锂离子电池循环性能的指标。

厚度膨胀率 = (循环结束后厚度 - 初始厚度) / 初始厚度 × 100%。

高温存储性能测试：

25 将锂离子电池置于 25℃ 恒温箱中，静置 30min，使锂离子电池达到恒温。以 1C 恒流充电至 4.45V，恒压充电至电流为 0.05C，然后用 1C 恒流放电至 2.8V，记录放电容量，作为锂离子电池初始容量。之后以 0.5C 恒流充电至 4.45V，恒压充电至电流为 0.05C，用千分尺测试并记录电池的厚度。将测试锂离子电池转至 60℃ 恒温箱中进行存储 90 天，期间每隔 3 天测试并记录电池厚度一次，90 天存储结束后将电池转移至 25℃ 恒温箱中，静置

—8—

1h, 以 1C 恒流放电至 2.8V, 记录放电容量, 作为锂离子电池剩余容量。以 1C 恒流充电至 4.45V, 恒压充电至电流为 0.05C, 然后用 1C 恒流放电至 2.8V, 记录放电容量, 作为锂离子电池可恢复容量。测试电池的厚度 (THK), 计算锂离子电池存储厚度膨胀率, 并作为评价锂离子电池高温存储产气量的指标。

5 厚度膨胀率=[(存储 24 小时厚度-初始厚度)/初始厚度]×100%。

0℃直流阻抗 (DCR) 测试:

将锂离子电池置于 0℃低温箱中, 静置 4h, 使锂离子电池达到恒温。以 0.1C 恒流充电至电压为 4.45V, 恒压充电至电流为 0.05C, 静置 10min。然后用 0.1C 恒流放电至 3.4V, 记录此容量为实际放电容量 D_0 。随后静置 5min, 以 0.1C 恒流充电至 4.45V, 恒压充电至
10 电流为 0.05C (电流以 D_0 对应容量计算)。静置 10min, 用 0.1C 恒流放电 3h (电流以 D_0 对应容量计算), 记录此时电压 V_1 。接着, 用 1C 恒流放电 1s (10ms 采点, 电流以电芯标注容量对应计算), 记录此时电压 V_2 。然后计算电芯 70%剩余电量 (SOC) 状态对应直流阻抗, 计算公式如下:

$$70\%SOC DCR = (V_2 - V_1) / 1C。$$

15 **过充测试:**

将锂离子电池在 25℃下以 0.5C 放电至 2.8V, 再以 2C 恒流充电至 5V, 再恒压充电 3h, 监控电芯表面温度变化, 通过标准为电芯不起火、不燃烧、不爆炸。

日历寿命 (ITC) 测试:

将锂离子电池置于 45℃恒温箱中, 静置 30min, 使锂离子电池达到恒温。将达到恒温
20 的锂离子电池以 1C 恒流充电至电压为 4.45V, 以 4.45V 恒压充电至电流为 0.05C, 用千分尺测试并记录电池的初始厚度, 在 45℃下静置 24h, 接着以 1C 恒流放电至电压为 2.8V, 此为一个充放电循环。以首次放电的容量为 100%, 反复进行充放电循环, 至放电容量衰减至 80%时, 停止测试。停止测试前, 将锂离子电池放入 25℃恒温箱中, 静置 30min, 使锂离子电池达到恒温。将达到恒温的锂离子电池以 1C 恒流充电至电压为 4.45V, 以 4.45V
25 恒压充电至电流为 0.05C (用千分尺测试并记录电池的循环后厚度), 并记录循环圈数, 作为评价锂离子电池日历寿命的指标。

$$厚度膨胀率=[(循环结束后厚度-初始厚度)/初始厚度]×100%。$$

浮充性能测试 (CV 测试):

将锂离子电池置于 25℃恒温箱中, 静置 30min, 使锂离子电池达到恒温。以 1C 恒流

—9—

充电至电压为 4.45V，恒压充电至电流为 0.05C，用千分尺测试并记录电池的初始厚度。将测试锂离子电池转至 45℃恒温箱中以 1C 的电流持续充电 60 天，结束后将电池转移至 25℃恒温箱中，测试并记录电池厚度为浮充 60 天厚度。计算锂离子电池浮充测试过程中厚度膨胀率，并作为评价锂离子电池浮充性能的指标。

5 厚度膨胀率=[(浮充 60 天厚度-初始厚度)/初始厚度]×100%。

正极极片热稳定性测试 (DSC 测试):

将锂离子电池置于 25℃恒温箱中，静置 30min，使锂离子电池达到恒温。以 1C 恒流充电至 4.45V，恒压充电至电流为 0.05C。拆下电池正极极片后，放入碳酸二甲酯 (DMC) 中浸泡 24h 后，采用差示扫描量热仪进行 DSC 测试，以 2℃/min 的速率加热至 400℃，并
10 记录正极极片的主要热反应峰及对应温度 T。

实施例 1-1

(1) 正极极片的制备

将正极活性材料锂镍锰钴三元材料 (NCM613)、导电剂 Super P、粘结剂聚偏二氟乙烯按照重量比 97:1.4:1.6 进行混合，加入 N-甲基吡咯烷酮 (NMP)，在真空搅拌机作用下
15 搅拌至体系成均一透明状，固含量为 72wt%的正极浆料；将正极浆料均匀涂覆于厚度为 12μm 的正极集流体铝箔上；将铝箔在 85℃下烘干，冷压后得到正极活性材料层厚度为 100μm 的正极极片，然后在正极极片的另一个表面上重复以上步骤，得到双面涂布有正极活性材料层的正极极片。将正极极片裁切成 74mm×867mm 的规格并焊接极耳后待用。

(2) 负极极片的制备

20 将负极活性材料人造石墨、导电剂 Super P、羧甲基纤维素钠 (CMC)、丁苯橡胶 (SBR) 按质量比 96.4:1.5:0.5:1.6 混合，然后加入去离子水作为溶剂，调配成固含量为 54wt%的浆料，并搅拌均匀。将浆料均匀涂布在厚度为 8μm 的铜箔的一个表面上，110℃条件下烘干，冷压后得到负极活性材料层厚度为 150μm 的单面涂布负极活性材料层的负极极片，然后在
25 该负极极片的另一个表面上重复以上涂布步骤，得到双面涂布有负极活性材料层的负极极片。将负极极片裁切成 (74mm×867mm) 的规格并焊接极耳后待用。

(3) 电解液的制备

在含水量<10ppm 的氩气气氛手套箱中，将碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸亚丙酯 (PC)、碳酸甲乙酯 (EMC)、碳酸二乙酯 (DEC) 按照质量比为 EC:PC:EMC:DEC=10:30:30:30 均匀混合，形成基础溶剂，然后按表 1 加入多腈化合物和锂盐 LiPF_6 ，溶解并搅拌均匀，得到

电解液，其中多腈化合物包括己二腈（AND）、1,2-双（氰乙氧基）乙烷（DENE）和 1,3,6-己烷三腈（HTCN），上述多腈化合物的质量比为 AND:DENE:HTCN=1:1:1，其中，LiPF₆ 的质量百分含量为 12.5%。

（4）隔离膜

5 以 7μm 厚的聚乙烯多孔聚合物薄膜为隔离膜。

（5）锂离子电池的制备

将正极片、隔离膜、负极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极片之间起到隔离的作用，然后卷绕得到裸电芯；焊接极耳后将裸电芯置于外包装箔铝塑膜中，将铝箔袋边缘封装，然后放置在 85℃真空烘箱中干燥 12h，将干电芯中的水分去除，最后将上述制备好的
10 电解液注入到干燥后的裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、成形等工序，完成锂离子电池的制备（厚度 3.3mm、宽度 39mm、长度 96mm）。

实施例 1-2 至实施例 1-13

除了相关制备参数和性能参数如表 1 所示以外，其余与实施例 1-1 相同。

对比例 1-1 至对比例 1-7

15 除了相关制备参数和性能参数如表 1 所示以外，其余与实施例 1-1 相同。

表 1

实施例	LCO 质量百分含量	NCM 613 质量百分含量	Co 元素质量百分含量 a	多腈化合物质量百分含量 b(%)	EC 质量百分含量 c (%)	45℃ 循环圈数	IT C 循环圈数	ITC 厚度膨胀率 (%)	高温存储厚度膨胀率 (%)	浮充测试厚度膨胀率 (%)	0℃ 直流阻抗 (mΩ)	过充测试
实施例 1-1	0	1	0.06	1	8.65	413	45	24	36	30	93	4
实施例 1-2	0	1	0.06	2	8.55	346	40	26	33	22	96	8
实施例 1-3	0.4	0.6	0.28	1.1	8.64	442	45	41	27	28	90	4
实施例 1-4	0.4	0.6	0.28	2	8.55	397	52	28	20	22	92	6
实施例 1-5	0.4	0.6	0.28	3	8.45	365	67	19	11	14	95	8
实施例 1-6	0.4	0.6	0.28	4	8.35	307	57	24	8	9	97	8
实施例 1-7	0.7	0.3	0.44	3	8.45	375	51	17	10	12	93	8
实施例 1-8	0.7	0.3	0.44	4	8.35	338	64	13	8	10	96	8
实施例 1-9	0.7	0.3	0.44	5	8.25	286	63	15	6	8	99	8
实施例 1-10	0.7	0.3	0.44	5.7	8.18	265	60	20	5	7	101	7
实施例 1-11	1	0	0.6	4.5	8.3	314	59	31	11	15	92	8

实施例 1-12	1	0	0.6	6	8.15	284	68	14	7	11	96	8
实施例 1-13	1	0	0.6	7	8.05	251	65	18	5	7	100	8
对比例 1-1	0	1	0.06	3	8.45	251	24	78	33	38	98	8
对比例 1-2	0.4	0.6	0.28	0	8.75	457	36	56	41	52	87	1
对比例 1-3	0.4	0.6	0.28	5	8.25	271	48	61	21	17	95	8
对比例 1-4	0.7	0.3	0.44	2.5	8.5	397	33	68	35	31	91	7
对比例 1-5	0.7	0.3	0.44	6	8.15	215	42	61	15	14	104	5
对比例 1-6	1	0	0.6	4	8.35	336	37	57	30	32	90	8
对比例 1-7	1	0	0.6	8	7.95	182	45	48	13	26	105	7

从实施例 1-1 至实施例 1-13 和对比例 1-1 至对比例 1-7 可以看出，正极活性材料中 Co 元素和多腈化合物通常会影响锂离子电池的高温循环性能和高温存储性能，选用正极活性材料中 Co 元素的质量百分含量 a 和多腈化合物的质量百分含量 b%在本申请范围内，同时 b 和 a 满足本申请权利要求 1 关系式的锂离子电池，由于多腈化合物中的氰基与 Co 之间的络合作用，强化了结构的稳定性，所制备的锂离子电池具有良好的 ITC、高温循环和高温存储性能。

实施例 2-1 至实施例 2-10

除了相关制备参数和性能参数如表 2 所示以外，其余与实施例 1-5 相同。

表 2

实施 例	Co 元素质量百分 含量 a	二 腈 化 合 物 质 量 百 分 含 量 b1 (%)	三 腈 化 合 物 质 量 百 分 含 量 b2 (%)	b1 + b2 (%)	b1 /b2	A N D 质 量 百 分 含 量 (%)	S N 质 量 百 分 含 量 (%)	D E N E 质 量 百 分 含 量 (%)	H E D N 质 量 百 分 含 量 (%)	H T C N 质 量 百 分 含 量 (%)	T C E P 质 量 百 分 含 量 (%)	45 ℃ 循 环 圈 数	IT C 循 环 圈 数	IT C 厚 度 膨 胀 率 (%)	高 温 存 储 厚 度 膨 胀 率 (%)	浮 充 测 试 厚 度 膨 胀 率 (%)	0℃ 直 流 阻 抗 (m Ω)	过 充 测 试
实施 例 2-1	0.28	/	3	3	0	/	/	/	/	3	/	537	91	12	6	10	98	9
实施 例 2-2	0.28	/	3	3	0	/	/	/	/	/	3	531	88	13	7	12	99	9
实施 例 2-3	0.28	2	1	3	2	2	/	/	/	1	/	385	60	18	14	16	91	6

实施 例 2-4	0.28	1.5	1.5	3	1	2	/	/	/	2	/	432	67	15	10	12	93	8
实施 例 2-5	0.28	1	2	3	0.5	1	/	/	/	2	/	495	80	13	8	10	96	9
实施 例 2-6	0.28	1.5	1.5	3	1	/	2	/	/	2	/	418	63	17	12	13	92	8
实施 例 2-7	0.28	1.5	1.5	3	1	/	/	2	/	2	/	435	70	13	8	9	94	8
实施 例 2-8	0.28	1.5	1.5	3	1	/	/	/	1.5	2	/	485	82	12	7	9	103	8
实施 例 2-9	0.28	2	1.5	3.5	1.3	1	/	1	/	2	/	446	85	11	7	8	96	8
实施 例 2-10	0.28	2	1.5	3.5	1.3	/	1	1	/	2	/	421	81	13	7	9	96	8

表 2 中，“/”表示不存在相应的制备参数。

从实施例 2-1 至实施例 2-10 中可以看出，多腈化合物的种类和质量百分含量通常也会影响锂离子电池的高温性能。多腈化合物的质量百分含量，以及二腈化合物的质量百分含量和三腈化合物的质量百分含量的比值（b1/b2），会影响锂离子电池的高温循环性能和高温存储性能，从实施例 2-1 至实施例 2-5 可以看出，随着多腈化合物中三腈化合物比例的增大，锂离子电池的高温循环性能和高温存储性能得到更好地改善。

实施例 3-1 至实施例 3-8

除了相关的制备参数和性能参数如表 3 所示以外，其余与实施例 1-3 相同，其中，在变化 EC 的质量百分含量过程中，保持 EC 的质量百分含量与 PC 的质量百分含量之和为 40%。

对比例 3-1

除了相关的制备参数和性能参数如表 3 所示以外，其余与实施例 1-3 相同。

表 3

实施例	Co 元素质量百分含量 a	多腈化合物质量百分含量 b(%)	EC 质量百分含量 c (%)	c/b	45°C 循环圈数	45°C 循环厚度膨胀率(%)	ITC 厚度膨胀率 (%)	高温存储厚度膨胀率 (%)	浮充测试厚度膨胀率 (%)
实施例 3-1	0.28	1.1	10	9.1	326	16	38	43	31
实施例 3-2	0.28	2	10	5	335	14	51	25	19
实施例 3-3	0.28	3	10	3.3	319	15	69	10	10

实施例 3-4	0.28	4	10	2.5	301	16	68	12	7
实施例 3-5	0.28	3	5	1.7	279	29	48	17	7
实施例 3-6	0.28	3	15	5	368	13	69	11	12
实施例 3-7	0.28	3	20	6.7	365	25	67	19	18
实施例 3-8	0.28	3	30	10	297	17	35	67	42
对比例 3-1	0.28	4.5	5	1.1	128	55	37	48	10

从实施例 3-1 至实施例 3-8 和对比例 3-1 可以看出，多腈化合物和 EC 通常也会影响锂离子电池的高温循环性能和高温存储性能，选用含有多腈化合物和 EC，同时多腈化合物的质量百分含量和 EC 的质量百分含量的比值（c/b）在本申请范围内的的锂离子电池，具有更好的高温循环性能和高温存储性能。

5 实施例 4-1 至实施例 4-5

除了按照表 4 调整 LiPO_2F_2 的质量百分含量以外，其余与实施例 1-4 相同。

表 4

实施例	Co 元素质量百分含量 a	多腈化合物质量百分含量 b (%)	LiPO_2F_2 质量百分含量 d (%)	45℃ 循环圈数	ITC 循环圈数	ITC 厚度膨胀率 (%)	高温存储厚度膨胀率 (%)	浮充测试厚度膨胀率 (%)	0℃ 直流阻抗 (mΩ)
实施例 4-1	0.28	2	0.01	411	54	23	18	20	90
实施例 4-2	0.28	2	0.1	438	60	18	15	18	87
实施例 4-3	0.28	2	0.3	515	75	12	10	12	85
实施例 4-4	0.28	2	0.5	587	88	8	7	10	82
实施例 4-5	0.28	2	1	590	90	6	6	8	82

从实施例 4-1 至实施例 4-5 可以看出， LiPO_2F_2 通常也会影响锂离子电池的高温循环性能和高温存储性能，随着 LiPO_2F_2 质量百分含量的提高，由于 LiPO_2F_2 在正极表面形成低阻抗的正极-电解质界面（CEI），抑制 Co 的溶出，同时在负极形成稳定的 SEI 膜，有效改善了锂离子电池的高温循环和 ITC 性能，而且由于 LiPO_2F_2 的强吸水性，与多腈化合物协同使用，可以更好地发挥多腈化合物的作用，改善锂离子电池的高温存储和高温循环性能。

进一步对实施例 1-4 至实施例 1-7 制备的锂离子电池满充拆解后得到正极极片，对正极极片进行 DSC 测试，得到的性能测试结果如表 5 所示。

表 5

实施例	Co 元素质量百分含量 a	多脒化合物质量百分含量 b (%)	DSC 放热主峰 1 温度 (°C)	DSC 放热主峰 2 温度 (°C)
实施例 1-4	0.28	1.1	306	265
实施例 1-5	0.28	2	311	269
实施例 1-6	0.28	3	315	273
实施例 1-7	0.28	4	318	275

从实施例 1-4 至实施例 1-7 正极极片的 DSC 测试结果可以看出，由于多脒化合物对 Co 的配位络合作用，提升了正极活性材料的稳定性，正极脱锂的热失效温度随着多脒化合物加入而显著升高。

5 实施例 5-1 至实施例 5-7

除了按照表 6 加入氟代碳酸乙烯酯 (FEC)、碳酸亚乙烯酯 (VC)、亚硫酸丙烯酯 (PS)、硫酸亚乙酯 (DTD)、二氟草酸硼酸锂 (LiDFOB) 或双草酸硼酸锂 (LiBOB) 并调整相应物质的质量百分含量以外，其余与实施例 1-4 相同。

表 6

实施 例	Co 元素 质量 百分 含量	多 脒 化 合 物 质 量 百 分 含 量 b (%)	FE C 质 量 百 分 含 量 (%)	VC 质 量 百 分 含 量 (%)	PS 质 量 百 分 含 量 (%)	DT D 质 量 百 分 含 量 (%)	Li DF O B 质 量 百 分 含 量 (%)	LiB OB 质 量 百 分 含 量 (%)	45 °C 循 环 圈 数	IT C 循 环 圈 数	ITC 厚 度 膨 胀 率 (%)	高 温 存 储 厚 度 膨 胀 率 (%)	浮 充 测 试 厚 度 膨 胀 率 (%)	0°C 直 流 阻 抗 (mΩ)	过 充 测 试
实施 例 5-1	0.28	2	2	/	/	/	/	/	481	58	18	21	24	90	6
实施 例 5-2	0.28	2	/	0.5	/	/	/	/	503	63	15	19	21	92	6
实施 例 5-3	0.28	2	/	/	3	/	/	/	478	80	12	12	15	90	9

实施 例 5-4	0.28	2	/	/	/	0.5	/	/	511	83	11	13	16	86	8
实施 例 5-5	0.28	2	/	/	/	/	0.5	/	497	60	12	15	14	88	7
实施 例 5-6	0.28	2	/	/	/	/	/	0.5	538	88	9	12	12	90	8
实施 例 5-7	0.28	2	2	0.5	3	0.5	0.5	0.5	121 5	14 7	7	8	8	89	10

表 6 中，“/”表示不存在相应的制备参数。

从实施例 5-1 至实施例 5-7 可以看出，选用同时含有 FEC、VC、PS、DTD、LiDFOB、LiBOB 作为添加剂的锂离子电池，可以在正极和负极表面形成稳定的 CEI 和 SEI 膜，抑制正极、负极和电解液之间的副反应，同时由于添加剂与多腈化合物之间的协同作用，可以有效抑制多腈化合物在负极界面还原分解对 SEI 膜的破坏，能够更好地提升锂离子电池的高温循环性能、浮充性能、安全性能和高温存储性能，同时还能降低锂离子电池的直流阻抗。

以上所述仅为本申请的较佳实施例，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本申请的保护范围内。

权 利 要 求

- 1.一种电化学装置，其包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解液，其中，所述正极极片包含正极活性材料，所述正极活性材料包含 Co 元素，基于所述正极活性材料的总质量，所述 Co 元素的质量百分含量为 a；所述电解液包含多腈化合物，基于所述电解液的总质量，所述多腈化合物的质量百分含量为 b%，所述多腈化合物的质量百分含量 b%与所述 Co 元素的质量百分含量 a 满足关系： $b=9.7a-0.07+C$ ， $-1.5<C\leq 1.5$ ， $0<a\leq 0.65$ 。
- 2.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，基于所述电解液的总质量，所述多腈化合物的质量百分含量 b%满足： $0<b\leq 7$ 。
- 3.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述多腈化合物包含二腈化合物和/或三腈化合物，基于所述电解液的总质量，所述二腈化合物的质量百分含量为 b1%，所述三腈化合物的质量百分含量为 b2%，b1 和 b2 满足： $0\leq b1/b2\leq 4$ 。
- 4.根据权利要求 3 所述的电化学装置，其中，所述二腈化合物包括丁二腈、己二腈、1,2-双(氰乙氧基)乙烷或 1,4-二氰基-2-丁烯中的至少一种，所述三腈化合物包括 1,3,6-己烷三腈或 1,2,3-三(2-氰氧基)丙烷中的至少一种。
- 5.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述电解液满足以下条件的至少一者：
- (1) 所述电解液还包含碳酸亚乙酯，基于所述电解液的总质量，所述碳酸亚乙酯的质量百分含量为 c%，c 满足： $0.5\leq c/b\leq 20$ ， $3\leq c\leq 30$ ；
- (2) 所述电解液包含二氟磷酸锂，基于所述电解液的总质量，所述二氟磷酸锂的质量百分含量为 d%，d 满足： $0.01\leq d\leq 1$ ；
- (3) 所述电解液包含二氟磷酸锂，基于所述电解液的总质量，所述二氟磷酸锂的质量百分含量为 d%，d 满足： $0.015\leq d/a$ ；
- (4) 所述电解液包含氟代碳酸乙烯酯、碳酸亚乙烯酯、亚硫酸丙烯酯、硫酸亚乙酯、二氟草酸硼酸锂或双草酸硼酸锂中的至少一种。
- 6.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述电解液包含锂盐，所述锂盐包含无机锂盐或有机锂盐中的至少一种，基于所述电解液的总质量，所述锂盐的质量百分含量为 7.5%至 25%。
- 7.根据权利要求 6 所述的电化学装置，其中，所述锂盐包括六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、六氟砷酸锂、高氯酸锂、双氟磺酰亚胺锂、双三氟甲烷磺酰亚胺锂中的至少一种。
- 8.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述电解液还包含碳酸二甲酯、碳酸甲

—17—

乙酯、碳酸二乙酯、碳酸亚丙酯、乙酸乙酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯中的至少一种。

9.根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述正极极片的差式扫描量热曲线包含至少一个放热主峰。

10.根据权利要求 9 所述的电化学装置，其中，在所述差示扫描量热曲线上，所述放热主峰温度为 $T^{\circ}\text{C}$ ， T 满足： $T=10b+267+X$ ， $-20\leq X\leq 20$ ， $0<b\leq 7$ ， $200\leq T\leq 360$ 。

11.一种电子装置，其包含权利要求 1-10 中任一项所述的电化学装置。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/122164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/525(2010.01)i; H01M 10/0567(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)

CNABS; CNTXT; WPABS; VEN; ENTXT; CNKI: 正极, 阴极, 钴, Co, 二膦, 三膦, 二氟磷酸锂, positive electrode, cathode, cobalt, dinitrile, trinitrile, lithium difluorophosphate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 115347241 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 15 November 2022 (2022-11-15) description, paragraphs 30-123	1-8, 11
PX	CN 114068910 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 18 February 2022 (2022-02-18) description, paragraphs 4-111	1-11
X	CN 113451653 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 28 September 2021 (2021-09-28) description, paragraphs 2-78	1-11
X	CN 113363671 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 07 September 2021 (2021-09-07) description, paragraphs 34-183	1-11
X	CN 113410511 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 17 September 2021 (2021-09-17) description, paragraphs 26-99	1-11



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

27 November 2022

Date of mailing of the international search report

28 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/CN2022/122164**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111628218 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 04 September 2020 (2020-09-04) description, paragraphs 2-94	1-11
X	CN 113206296 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 03 August 2021 (2021-08-03) description, paragraphs 3-146	1-11
A	JP 2008123714 A (SONY CORP.) 29 May 2008 (2008-05-29) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/122164

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115347241	A	15 November 2022	None	
CN	114068910	A	18 February 2022	None	
CN	113451653	A	28 September 2021	None	
CN	113363671	A	07 September 2021	None	
CN	113410511	A	17 September 2021	None	
CN	111628218	A	04 September 2020	CN 111628218 B	31 August 2021
CN	113206296	A	03 August 2021	None	
JP	2008123714	A	29 May 2008	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/122164

A. 主题的分类

H01M 4/525 (2010.01) i; H01M 10/0567 (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))

CNABS; CNTXT; WPABS; VEN; ENTXT; CNKI: 正极, 阴极, 钴, Co, 二腈, 三腈, 二氟磷酸锂, positive electrode, cathode, cobalt, dinitrile, trinitrile, lithium difluorophosphate

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
E	CN 115347241 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年11月15日 (2022 - 11 - 15) 说明书第30-123段	1-8、11
PX	CN 114068910 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 说明书第4-111段	1-11
X	CN 113451653 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2021年9月28日 (2021 - 09 - 28) 说明书第2-78段	1-11
X	CN 113363671 A (宁德新能源科技有限公司) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07) 说明书第34-183段	1-11
X	CN 113410511 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 说明书第26-99段	1-11
X	CN 111628218 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2020年9月4日 (2020 - 09 - 04) 说明书第2-94段	1-11
X	CN 113206296 A (宁德新能源科技有限公司) 2021年8月3日 (2021 - 08 - 03) 说明书第3-146段	1-11
A	JP 2008123714 A (SONY CORP) 2008年5月29日 (2008 - 05 - 29) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年11月27日

国际检索报告邮寄日期

2022年12月28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

受权官员

梁曼

电话号码 86-(20)-28950885

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/122164

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	115347241	A	2022年11月15日	无	
CN	114068910	A	2022年2月18日	无	
CN	113451653	A	2021年9月28日	无	
CN	113363671	A	2021年9月7日	无	
CN	113410511	A	2021年9月17日	无	
CN	111628218	A	2020年9月4日	CN 111628218 B	2021年8月31日
CN	113206296	A	2021年8月3日	无	
JP	2008123714	A	2008年5月29日	无	