

(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
2024 年 11 月 28 日 (28.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/239459 A1

(51) 国际专利分类号:

H01M 10/058 (2010.01) **H01M 10/054** (2010.01)
H01M 10/0525 (2010.01) **H01M 4/13** (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/112087

(22) 国际申请日: 2023 年 8 月 10 日 (10.08.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310606444.9 2023年5月23日 (23.05.2023) CN

(71) 申请人:湖北亿纬动力有限公司(**EVE POWER CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。

(72) 发明人: 刘航 (**LIU, Hang**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。王超 (**WANG, Chao**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。胡骐 (**HU, Qi**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。曾汉民 (**ZENG, Hanmin**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。何巍 (**HE, Wei**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。刘金成 (**LIU, Jincheng**); 中国湖北省荆门市高新区掇刀区荆南大道68号, Hubei 448000 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** COMBINED CELL AND BATTERY USING SAME

(54) 发明名称: 组合电芯及应用其的电池

(57) **Abstract:** A combined cell, comprising a positive electrode sheet, a negative electrode sheet and a separator, wherein the positive electrode sheet comprises at least two of a sodium-ion battery positive electrode sheet, a lithium-ion battery positive electrode sheet and a composite positive electrode sheet; and the negative electrode sheet comprises at least two of a sodium-ion battery negative electrode sheet, a lithium-ion battery negative electrode sheet and a composite negative electrode sheet.

(57) 摘要: 一种组合电芯, 组合电芯包括正极极片、负极极片和隔膜, 正极极片包括钠离子电池正极极片、锂离子电池正极极片、复合正极极片中的至少两种, 负极极片包括钠离子电池负极极片、锂离子电池负极极片、复合负极极片中的至少两种。



WO 2024/239459 A1

组合电芯及应用其的电池

本申请要求在 2023 年 05 月 23 日提交中国专利局、申请号为 2023106064449 的中国专利申请的优先权，以上申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请属于电池技术领域，具体地，涉及一种组合电芯及应用其的电池。

背景技术

锂离子电池能量密度高，但原料成本持续增长。钠离子电池的电化学性能稳定、成本及安全性优势显著，但能量密度低、循环寿命短。如何高效发挥钠离子电池、锂离子电池互补优势一直是行业难点。行业中一般采用电池 PACK 方式进行具有不同电芯的电池组合，但电池间寿命老化规律差异、SOC-OCV 差异等问题需要 BMS 技术精细控制和管理，且常用的 CMP(Cell-Module-Pack)三级构架空间利用率低、能量密度低。

技术问题

本申请通过提供一种组合电芯以及应用其的电池，以使同一电芯能够兼具锂离子电池、钠离子电池的性能优势，进一步提高电池的能量密度和循环性能。

技术方案

根据本申请的一个方面，提供一种组合电芯：组合电芯包括正极极片、负极极片和隔膜，正极极片包括钠离子电池正极极片、锂离子电池正极极片、复合正极极片中的至少两种，负极极片包括钠离子电池负极极片、锂离子电池负极极片、复合负极极片中的至少两种；钠离子电池正极极片的正极活性涂层含有适用于钠离子电池的第一正极活性材料；锂离子电池正极极片中的正极活性涂层含有适用于锂离子电池的第二正极活性材料；复合正极极片包括分别设置在集流体的两个背对侧面上的钠离子电池正极活性涂层和锂离子电池正极活性涂层，钠离子电池正极活性涂层中含有适用于钠离子电池的第三正极活性材料，锂离子电池正极活性涂层中含有适用于锂离子电池的第四正极活性材料；钠离子电池负极极片

中的负极涂层含有适用于钠离子电池的第一负极活性材料；锂离子电池负极极片中的负极涂层含有适用于锂离子电池的第二负极活性材料；复合负极极片包括分别设置在集流体的两个背对侧面上的钠离子电池负极活性涂层和锂离子电池负极活性涂层，钠离子电池负极活性涂层中含有适用于钠离子电池的第一负极活性材料，锂离子电池负极活性涂层中含有适用于锂离子电池的第二负极活性材料。

根据本申请的另一个方面，提供一种电池，该电池包括如上所述组合电芯，该电池为锂离子电池或钠离子电池或钾离子电池。本申请提供的电池兼具良好的能量密度以及循环性能。

技术效果

由于锂离子电池型正极活性材料和钠离子电池型正极活性材料特性差异明显，若为了使上述两种材料集成在同一电芯中而将上述两种材料组合制浆涂布，往往难以避免浆料分散不均、涂布效果不佳的问题，进而难以制得具有良好电性能的正极极片。而在本申请所提供的组合电芯中，将锂离子电池型正极活性材料和钠离子电池型正极活性材料分别制成锂离子电池正极极片和钠离子电池正极极片，或者通过将锂离子电池型正极活性材料、钠离子电池型正极活性材料所分别形成的正极活性涂层分设于集流体的两侧制成复合正极极片，直接避免了上述问题。本申请提供的组合电芯能够充分发挥锂离子电池、钠离子电池的协同性能优势，兼具能量密度高、循环性能佳的特点。

附图说明

图 1 为实施例 2 所制得的组合电芯 1 的结构示意图；

图 2 为实施例 2 所制得的组合电芯 2 的结构示意图；

图 3 为实施例 3 所制得的组合电芯 7 的结构示意图。

本发明的实施方式

在一实施例中，组合电芯包括以下极片单元中的至少两种：钠离子极片单元 A、锂离子极片单元 B、钠离子-锂离子组合极片单元 C、钠离子-锂离子组合极片单元 D；钠离子极片单元 A 包括钠离子电池正极极片、隔膜、钠离子电池负极极片；锂离子极片单元 B 包括锂离子电池正极极片、隔膜、锂离子电池负极极片；钠离子-锂离子组合极片单元 C 包括复合正极极片、隔膜、钠离子电池负极极片、锂离子

子电池负极极片；钠离子-锂离子组合极片单元 D 包含钠离子电池正极极片、锂离子电池正极极片、隔膜、复合负极极片。

在一实施例中，通过设置构建钠离子极片单元 A、锂离子极片单元 B、钠离子-锂离子组合极片单元 C、钠离子-锂离子组合极片单元 D，使得含有适用于钠离子电池的正极活性材料、适用于锂离子电池的正极活性材料的不同正极极片都能够与合适的负极极片相互搭配，使得导电粒子能够在不同种类的正极极片之间顺畅传输。

在一实施例中，组合电芯至少包括钠离子极片单元 A、锂离子极片单元 B 和衔接极片单元，钠离子极片单元 A 和锂离子极片单元 B 之间通过衔接极片单元衔接，衔接极片单元选在钠离子-锂离子组合极片单元 C、钠离子-锂离子组合极片单元 D 中的至少一个。

在一实施例中，第一正极活性材料、第三正极活性材料独立地包括适用于钠离子电池的过渡金属氧化物类正极材料、聚阴离子型正极材料、普鲁士蓝类化合物正极材料、普鲁士白类化合物正极材料中的至少一种；第二正极活性材料、第四正极活性材料独立地包括适用于锂离子电池的磷酸盐类正极材料、含锂氧化物材料中的至少一种；第一负极活性材料包括适用于钠离子电池的硬碳、软碳、合金型负极活性材料、钛基负极活性材料中的至少一种；第二负极活性材料包括适用于锂离子电池的人造石墨、天然石墨、硅负极、硬碳、软碳中的至少一种。

在一实施例中，第一正极活性材料、第三正极活性材料独立地包括过渡金属氧化物类正极材料，第二正极活性材料、第四正极活性材料独立地包括磷酸盐类正极材料。由此得到的组合电芯具有良好的稳定性，在应用的过程中，通过使磷酸盐类正极材料(锂离子电池型正极活性材料)和过渡金属氧化物正极材料(钠离子电池型正极活性材料)同时充放电，能够使组合电芯表现出优秀的循环性能。

在一实施例中，第一正极活性材料、第三正极活性材料独立地包括聚阴离子型正极材料，第二正极活性材料、第四正极活性材料独立地包括过含锂氧化物材料类正极材料。在本申请所提供的组合电芯中，集成了上述两种正极活性材料的组合电芯具有较高的能量密度和良好的循环稳定性。

在一实施例中，钠离子电池正极极片包括聚阴离子型正极极片，该聚阴离子型正极极片所含有的第一正极活性材料为聚阴离子型正极材料(钠离子电池型正极活性材料)，锂离子电池正极极片包括磷酸

盐型正极极片和含锂氧化物型正极极片,上述磷酸盐型正极极片所含有的第二正极活性材料为磷酸盐类正极材料(锂离子电池型正极活性材料),上述含锂氧化物型正极极片所含有的第二正极活性材料为含锂氧化物正极材料(锂离子电池型正极活性材料)。在本申请所提供的组合电芯中,集成了上述三种正极活性材料的组合电芯同时兼具能量密度高、循环稳定性高、安全性高的优良特性。

在一实施例中,在钠离子电池正极极片中,其所包括的正极活性涂层的平均面密度为 $S1n$,第一正极活性材料在含有其的钠离子电池正极极片中的质量含量为 $W1n$,钠离子电池正极极片的单位面积累积容量 $C1 = \sum_{i=1}^i (1 \times 1)$,其中, i 表示钠离子电池正极极片的数量;在锂离子电池正极极片中,其所包括的正极活性涂层的平均面密度为 $S2n$,第二正极活性材料在含有其的锂离子电池正极极片中的质量含量为 $W2n$,锂离子电池正极极片的单位面积累积容量 $C2 = \sum_{k=1}^k (2 \times 2)$,其中, k 表示锂离子电池正极极片的数量;在复合正极极片中,钠离子电池正极活性涂层的平均面密度为 $S3n$,第三正极活性材料在含有其的钠离子电池正极活性涂层中的质量含量为 $W3n$,锂离子电池正极活性涂层的平均面密度为 $S4n$,第四正极活性材料在含有其的锂离子电池正极活性涂层汇总的质量含量为 $W4n$,复合正极极片的数量为 h ,钠离子电池正极活性涂层的单位面积累积容量 $C3 = \sum_{h=1}^h (3 \times 3)$,锂离子电池正极活性涂层的单位面积累积容量 $C4 = \sum_{h=1}^h (4 \times 4)$;组合电芯满足, $(C2+C4)/(C1+C3)=0.5\sim 2.5$ 。

通过使组合电芯满足 $(C2+C4)/(C1+C3)=0.5\sim 2.5$, 强化适用于钠离子电池的正极活性材料和适用于锂离子电池的正极活性材料之间的协同效果,使得组合电芯的能量密度、循环性能得到进一步提高。

在一实施例中,钠离子电池正极极片和锂离子电池正极极片的搭配满足, $i/k=0.005\sim 200$ 。

在一实施例中,钠离子电池正极极片和锂离子电池正极极片的搭配满足, $i/k=0.01\sim 100$ 。

在一实施例中, $i \leq 200$, $k \leq 200$ 。

在一实施例中,钠离子电池正极极片的厚度为 $100\sim 300 \mu m$,锂离子电池正极极片的厚度为 $100\sim 400 \mu m$,负极极片的厚度为 $100\sim 500 \mu m$ 。

在一实施例中,钠离子电池正极极片正极活性涂层平均面密度 $S1n=30\sim 500 g/m^2$,锂离子电池正极极片正极活性涂层平均面密度 $S2n=50\sim 450 g/m^2$ 。

实施例 1

在本实施例下述内容中，为了清楚区分：将下述钠离子电池正极极片所采用的正极活性材料记为“第一正极活性材料”，将下述锂离子电池正极极片所采用的正极活性材料记为“第二正极活性材料”；将下述复合正极极片中的钠离子电池正极活性涂层中所采用的正极活性材料记为“第三正极活性材料”，将下述复合正极极片中的锂离子电池正极活性涂层中所采用的正极材料记为“第四正极活性材料”；将下述钠离子电池负极极片所采用的负极活性材料记为“第一负极活性材料”；将下述锂离子电池负极极片所采用的负极活性材料记为“第二负极活性材料”；将下述复合正极极片中的钠离子电池负极活性涂层中所采用的负极活性材料记为“第三负极活性材料”，将下述复合负极极片中的锂离子电池负极活性涂层中所采用的负极活性材料记为“第四负极活性材料”；。

1. 正极极片的制备

(1) 钠离子电池正极极片的制备

1) 钠电型-过渡金属氧化物正极极片

采用层状过渡金属氧化物 NaMnO_2 作为第一正极活性材料，以 NaMnO_2 、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 80: 10: 10 的质量比组合均匀制成正极涂布浆料，然后在正极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上述正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的两个侧面形成对称设置的正极活性涂层，制得钠电型-过渡金属氧化物正极极片，其所包括的正极活性涂层的单面平均面密度为 30~500 g/m²。

2) 钠电型-聚阴离子型正极极片

采用聚阴离子化合物 NASICON 作为第一正极活性材料，以 NASICON、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 90: 5: 5 的质量比组合均匀制成正极涂布浆料，然后在正极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上述正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的两个侧面形成对称设置的正极活性涂层，制得钠电型-聚阴离子型正极极片，其所包括的正极活性涂层的单面平均面密度为 50~500 g/m²。

(2) 锂离子电池正极极片的制备

1) 锂电型-磷酸盐型正极极片

采用磷酸盐 LiFePO_4 作为第二正极活性材料，以 LiFePO_4 、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 97:2:1 进行组合的质量比组合均匀制成正极涂布浆料，然后在正极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上

述正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的两个侧面形成对称设置的正极活性涂层，制得锂电型-磷酸盐型正积极片，其所包括的正极活性涂层的单面平均面密度为 80-450 g/m²。

2)锂电型-含锂氧化物型正积极片

采用 NCM622 作为第二正极活性材料，以 NCM622、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 97:2:1 进行组合的质量比组合均匀制成正极涂布浆料，然后在正极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上述正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的两个侧面形成对称设置的正极活性涂层，制得锂电型-含锂氧化物型正积极片，其所包括的正极活性涂层的单面平均面密度为 50-450 g/m²。

(3)复合正积极片的制备

采用聚阴离子化合物 NASICON 作为第三正极活性材料、采用 NCM622 作为第四正极活性材料。将 NASICON、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 90: 5: 5 的质量比组合制成第一正极涂布浆料，将 NCM622、粘结剂 PVDF、导电剂乙炔黑按照 97:2:1 的质量比组合制成第二正极涂布浆料；然后在正极集流体的其中一个侧面上涂布上述第一正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的一个侧面形成钠离子电池正极活性涂层；接着，在正极集流体的另一个侧面上涂布上述第二正极涂布浆料，干燥，从而在正极集流体的另一个侧面形成锂离子电池正极活性涂层；通过上述步骤制得复合正积极片。

2.负极极片的制备

(1)钠离子电池负极极片的制备

采用硬碳作为第一负极活性材料，将硬碳、导电剂乙炔黑、粘结剂羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)按 94: 1: 2: 3 的质量比组合制成负极涂布浆料，然后在负极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上述负极涂布浆料，干燥，从而在负极集流体的两个侧面形成对称设置的负极活性涂层，制得钠离子电池负极极片。

(2)锂离子电池负极极片的制备

采用天然石墨作为第二负极活性材料，将天然石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)按 94: 1: 2: 3 的质量比组合制成负极涂布浆料，然后在负极集流体的两个背对设置的侧面上分别涂布上述负极涂布浆料，干燥，从而在负极集流体的两个侧面形成对称设置的负极活性涂层，

制得锂离子电池负极极片。

(3)复合负极极片的制备

采用硬碳作为第三负极活性材料、采用天然石墨作为第四负极活性材料。将硬碳、导电剂乙炔黑、粘结剂羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)按 94： 1： 2： 3 的质量比组合制成第一负极涂布浆料，将天然石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)按 94： 1： 2： 3 的质量比组合制成第二负极涂布浆料；然后在负极集流体的其中一个侧面上涂布上述第一负极涂布浆料，干燥，从而在负极集流体的一个侧面形成钠离子电池负极活性涂层；接着，在负极集流体的另一个侧面上涂布上述第二负极涂布浆料，干燥，从而在负极集流体的另一个侧面形成锂离子电池负极活性涂层；通过上述步骤制得复合负极极片。

实施例 2

本实施例采用实施例 1 所制得的锂电型-磷酸盐型正极极片、钠电型-过渡金属氧化物正极极片与复合负极极片、锂离子电池负极极片、钠离子电池负极极片按照不同的组合方式制备不同的组合电芯，然后按照以下方法制备电池：将正极极片、负极极片依次间隔设置，各极片之间均采用隔膜进行分隔，通过叠片或者卷绕的工艺制得组合电芯；然后将组合电芯置于电池壳体中，接着对电池壳体进行焊接极耳、烘烤等处理，待水分含量检测合格后向电池壳体中注入适量电解液，封装，通过老化，化成，抽气封装，制得电池。

在本实施例中，所采用的隔膜为聚乙烯膜。

对本实施例采用不同正极极片和负极极片搭配的组合电芯进行编号，具体情况在表 1 中展示。

表 1.实施例 2 中各组合电芯的正极极片、负极极片搭配情况

组别	正极极片类型/数量(片)	负极极片类型/数量(片)
组合电芯 1	锂电型-磷酸盐型正极极片/25	复合负极极片/49
	钠电型-过渡金属氧化物正极极片/25	锂离子电池负极极片/1
		钠离子电池负极极片/1

组合电芯 2	锂电型-磷酸盐型正极极片/25 钠电型-过渡金属氧化物正极极片/25	复合负极极片/1 锂离子电池负极极片/25 钠离子电池负极极片/25
组合电芯 3	锂电型-磷酸盐型正极极片/50	锂离子电池负极极片/51
组合电芯 4	钠电型-过渡金属氧化物正极极片/50	钠离子电池负极极片/51

组合电芯 1 包括 25 片锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1、49 片复合负极极片 1-2、25 片钠电型-过渡金属氧化物正极极片 1-3、1 片锂离子电池负极极片 1-4、1 片钠离子电池负极极片 1-5。如图 1 所示，在上述极片中：复合负极极片 1-2 设置在锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1 和钠电型-过渡金属氧化物正极极片 1-3 之间，在复合负极极片 1-2 两侧，朝向复合负极极片 1-2 的钠电池负极活性涂层 1-22 设置钠电型-过渡金属氧化物正极极片 1-3，朝向复合负极极片 1-2 的锂电池负极活性涂层 1-21 设置锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1；在上述极片中，以锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1、复合负极极片 1-2、钠电型-过渡金属氧化物正极极片 1-3、复合负极极片 1-2、锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1 依次重复设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D，如图 1 所示，组合电芯 1 包括一个钠离子-锂离子组合极片单元 D，此外，在该钠离子-锂离子组合极片单元 D 的两端分别设置 1 片锂离子电池负极极片 1-4、1 片钠离子电池负极极片 1-5，其中，锂离子电池负极极片 1-4 相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D 中设置锂电型-磷酸盐型正极极片 1-1 的一端设置，钠离子电池负极极片 1-5 相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D 中设置钠电型-过渡金属氧化物正极极片 1-3 的一端设置。

组合电芯 2 包括 25 片锂电型-磷酸盐型正极极片 2-1、1 片复合负极极片 2-2、25 片钠电型-过渡金属氧化物正极极片 2-3、25 片钠离子电池负极极片 2-5、25 片锂离子电池负极极片 2-4。如图 2 所示，在上述极片中：以 25 片钠电型-过渡金属氧化物正极极片 2-3、25 片钠离子电池负极极片 2-5 依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜 2-6 构成钠离子极片单元 A，25 片锂电型-磷酸盐型正极极片 2-1、25 片锂离子电池负极极片 2-4 依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜 2-6 构成锂离子极片单元 B。组合电芯 2 包括一个上述钠离子极片单元 A、一个上述锂离子极片单元 B 和一个钠离子-锂离子极片单元 D，上述

钠离子极片单元 A 和锂离子极片单元 B 通过一片复合负极极片 2-2 衔接,在衔接处,复合负极极片 2-2 设置在钠离子极片单元 A 的钠电型-过渡金属氧化物正极极片 2-3 和锂离子极片单元 B 的锂电型-磷酸盐型正极极片 2-1 之间,在复合负极极片 2-2 两侧,朝向复合负极极片 2-2 的钠离子电池负极活性涂层 2-22 设置钠电型-过渡金属氧化物正极极片 2-3,朝向复合负极极片 2-2 的锂离子电池负极活性涂层 2-21 设置锂电型-磷酸盐型正极极片 2-1,以上述衔接处的 1 片锂电型-磷酸盐型正极极片 2-1、1 片复合负极极片 2-2、1 片钠电型-过渡金属氧化物正极极片 2-3 依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D。

组合电芯 3 由一个锂离子极片单元 B 构成,上述锂离子极片单元 B 包括 50 片锂电型-磷酸盐型正极极片和 51 片锂离子电池负极极片,在锂离子极片单元 B 中,锂电型-磷酸盐型正极极片、锂离子电池负极极片依次重复设置,且在锂电型-磷酸盐型正极极片、锂离子电池负极极片之间设置隔膜。

组合电芯 4 由一个钠离子极片单元 A 构成,上述钠离子极片单元 A 包括 50 片钠电型-过渡金属氧化物正极极片和 51 片钠离子电池负极极片,在钠离子极片单元 A 中,钠电型-过渡金属氧化物正极极片、钠离子电池负极极片依次重复设置,且在钠电型-过渡金属氧化物正极极片、钠离子电池负极极片之间设置隔膜。

测试例 1

1.参试对象

本测试例以实施例 2 所制得的电池作为参试对象,进行相关性能测试。

2.测试内容

(1)能量密度

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V,0.02C 截止,然后 0.33C 放电至 2.8V,记录容量,平均电压和电芯质量,按照以下公式计算电池的能量密度:能量密度=容量*平均电压/电池质量。

(2)直流阻抗

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V,0.02C 截止,然后 0.33C 放电 90min,搁置 10min,记录搁置末端电压 V1;然后以 2C(电流 I)放电 10s,记录放电末端电压 V2,按照以下公式计算电池的直

流阻抗：直流阻抗=|V1-V2|/I。

(3)循环性能

将参试的电池放在 45℃恒温箱中，以 1C 恒流恒压充电，0.02C 截止，然后以 1C 放电，循环至 80%SOH，记录循环圈数。

3.测试结果

从本测试例的测试结果可以看出，分别以正极极片仅采用锂离子电池正极极片的组合电芯 3、正极极片仅采用钠离子电池正极极片的组合电芯 4 作为参照，组合电芯 1、组合电芯 2 分别以不同的形式将锂离子电池正极极片和钠离子电池正极极片集成在同一组合电芯中，由此使得组合电芯的能量密度得到明显的提高、直流阻抗得到明显的下降、循环性能得到明显的提升。

表 2.测试例 1 的电池性能测试结果

电芯编号	能量密度	直流阻抗	循环圈数
组合电芯 1	220	1.5	1700
组合电芯 2	220	1.8	1700
组合电芯 3	205	2.5	1450
组合电芯 4	200	2.6	1300

实施例 3

本实施例采用实施例 1 所制得的锂电型-含锂氧化物型正极极片、钠电型-聚阴离子型正极极片与复合负极极片、锂离子电池负极极片、钠离子电池负极极片按照不同的组合方式制备不同的组合电芯，然后按照以下方法制备电池：将正极极片、负极极依次间隔设置，各极片之间均采用隔膜进行分隔，通过叠片或者卷绕的工艺制得组合电芯；然后将组合电芯置于电池壳体中，接着对电池壳体进行焊接极耳、烘烤等处理，待水分含量检测合格后向电池壳体中注入适量电解液，封装，通过老化，化成，抽气封装，制得电池。

在本实施例中，所采用的隔膜为聚乙烯膜。

对本实施例采用不同正极极片和负极极片搭配的组合电芯进行编号，具体情况在表 3 中展示。

表 3.实施例 3 中各组合电芯的正极极片、负极极片搭配情况

组别	正极极片类型/数量(片)	负极极片类型/数量(片)
组合电芯 5	锂电型-含锂氧化物型正极极片/25	复合负极极片/49
	钠电型-聚阴离子型正极极片/25	锂离子电池负极极片/1
		钠离子电池负极极片/1
组合电芯 6	锂电型-含锂氧化物型正极极片/25	复合负极极片/1
	钠电型-聚阴离子型正极极片/25	锂离子电池负极极片/25
		钠离子电池负极极片/25
组合电芯 7	复合正极极片/49	锂离子电池负极极片/25
	锂电型-含锂氧化物型正极极片/1	钠离子电池负极极片/25
	钠电型-聚阴离子型正极极片/1	
组合电芯 8	锂电型-含锂氧化物型正极极片/50	锂离子电池负极极片/51
组合电芯 9	钠电型-聚阴离子型正极极片/50	钠离子电池负极极片/51

组合电芯 5 包括 25 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、49 片复合负极极片、25 片钠电型-聚阴离子型正极极片、1 片锂离子电池负极极片、1 片钠离子电池负极极片。在上述极片中：复合负极极片设置在锂电型-含锂氧化物型正极极片和钠电型-聚阴离子型正极极片之间，在复合负极极片两侧，朝向复合负极极片的钠电池负极活性涂层设置钠电型-聚阴离子型正极极片，朝向复合负极极片的锂电池负极活性涂层设置锂电型-含锂氧化物型正极极片；在上述极片中，以锂电型-含锂氧化物型正极极片、复合负极极片、钠电型-聚阴离子型正极极片、复合负极极片、锂电型-含锂氧化物型正极极片依次重复设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D，组合电芯 5 包括一个钠离子-锂离子组合极片单元 D，此外，在此外，在该钠离子-锂离子组合极片单元 D 的两端分别设置 1 片锂离子电池负极极片、1 片钠离子电池负极极片，其中，锂离子电池负极极片相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D

中设置锂电型-含锂氧化物型正极极片的一端设置，钠离子电池负极极片相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D 中设置钠电型-聚阴离子型正极极片的一端设置。

组合电芯 6 包括 25 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、1 片复合负极极片、25 片钠电型-聚阴离子型正极极片、25 片钠离子电池负极极片、25 片锂离子电池负极极片。在上述极片中：以 25 片钠电型-聚阴离子型正极极片、25 片钠离子电池负极极片依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子极片单元 A，25 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、25 片锂离子电池负极极片依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成锂离子极片单元 B。组合电芯 1 包括一个钠离子极片单元 A、一个锂离子极片单元 B 和一个锂离子极片单元 D，上述钠离子极片单元 A 和锂离子极片单元 B 通过一片复合负极极片衔接，在衔接处，复合负极极片设置在钠离子极片单元 A 的钠电型-聚阴离子型正极极片和锂离子极片单元 B 的锂电型-含锂氧化物型正极极片之间，在复合负极极片两侧，朝向复合负极极片的钠离子电池负极活性涂层设置钠电型-聚阴离子型正极极片，朝向复合负极极片的锂离子电池负极活性涂层设置锂电型-含锂氧化物型正极极片，以上述衔接处的 1 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、1 片复合负极极片、1 片钠电型-聚阴离子型正极极片依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D。

组合电芯 7 包括 49 片复合正极极片 3-2、1 片锂电型-含锂氧化物型正极极片 3-4、1 片钠电型-聚阴离子型正极极片 3-5、25 片锂离子电池负极极片 3-1、25 片钠离子电池负极极片 3-3。如图 3 所示，在上述极片中：复合正极极片 3-2 设置在锂离子电池负极极片 3-1 和钠离子电池负极极片 3-3 之间，在复合正极极片 3-2 两侧，朝向复合正极极片 3-2 的钠电池正极活性涂层 3-22 设置钠离子电池负极极片 3-3，朝向复合正极极片 3-2 的锂电池正极活性涂层 3-21 设置钠离子电池负极极片 3-3；在上述极片中，以锂离子电池负极极片 3-1、复合正极极片 3-2、钠离子电池负极极片 3-3、复合正极极片 3-2、锂离子电池负极极片 3-1 依次重复设置以及设置在上述极片之间的隔膜 3-6 构成钠离子-锂离子组合极片单元 C，组合电芯 7 包括一个钠离子-锂离子组合极片单元 C，此外，在此外，在该钠离子-锂离子组合极片单元 C 的两端分别设置 1 片锂电型-含锂氧化物型正极极片 3-4、1 片钠电型-聚阴离子型正极极片 3-5，其中，锂电型-含锂氧化物型正极极片 3-4 相邻钠离子-锂离子组合极片单元 C 中设置锂离子电池负极极片 3-1 的一端设置，钠电型-聚阴离子型正极极片 3-5 相邻钠离子-锂离子组合极片单元 C 中设置钠离子电池负

极极片 3-3 的一端设置。

组合电芯 8 由一个锂离子极片单元 B 构成，上述锂离子极片单元 B 包括 50 片锂电型-含锂氧化物型正极极片和 51 片锂离子电池负极极片，在锂离子极片单元 B 中，锂电型-含锂氧化物型正极极片、锂离子电池负极极片依次重复设置，且在锂电型-含锂氧化物型正极极片、锂离子电池负极极片之间设置隔膜。

组合电芯 9 由一个钠离子极片单元 A 构成，上述钠离子极片单元 A 包括 50 片钠电型-聚阴离子型正极极片和 51 片钠离子电池负极极片，在钠离子极片单元 A 中，钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片依次重复设置，且在钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片之间设置隔膜。

测试例 2

1. 参试对象

本测试例以实施例 3 所制得的电池作为参试对象，进行相关性能测试。

2. 测试内容

(1) 能量密度

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V，0.02C 截止，然后 0.33C 放电至 2.8V，记录容量，平均电压和电芯质量，按照以下公式计算电池的能量密度：能量密度=容量*平均电压/电池质量。

(2) 直流阻抗

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V，0.02C 截止，然后 0.33C 放电 90min，搁置 10min，记录搁置末端电压 V1；然后以 2C(电流 I)放电 10s，记录放电末端电压 V2，按照以下公式计算电池的直流阻抗：直流阻抗=|V1-V2|/I。

(3) 循环性能

将参试的电池放在 45°C 恒温箱中，以 1C 恒流恒压充电，0.02C 截止，然后以 1C 放电，循环至 80%SOH，记录循环圈数。

3. 测试结果

从本测试例的测试结果可以看出，分别以正极极片仅采用锂离子电池正极极片的组合电芯 8、正

极极片仅采用钠离子电池正极极片的组合电芯 9 作为参照，组合电芯 5、组合电芯 6 分别以不同的形式将锂离子电池正极极片和钠离子电池正极极片集成在同一组合电芯中，而组合电芯 7 则分别适用于锂离子电池正极的正极活性材料、适用于钠离子电池正极的正极活性材料集成在同一复合正极极片中，上述两种不同的集成方式都能够使得组合电芯的能量密度得到明显的提高、直流阻抗得到明显的下降、循环性能得到明显的提升。

表 4.测试例 2 的电池性能测试结果

电芯编号	能量密度	直流阻抗	循环圈数
组合电芯 5	230	1.0	1700
组合电芯 6	230	1.1	1700
组合电芯 7	230	1.0	1700
组合电芯 8	220	1.9	1300
组合电芯 9	190	2.0	1350

实施例 4

本实施例采用实施例 1 所制得的锂电型-磷酸盐型正极极片、锂电型-含锂氧化物型正极极片、钠电型-聚阴离子型正极极片与复合负极极片、锂离子电池负极极片、钠离子电池负极极片按照不同的组合方式制备不同的组合电芯，然后按照以下方法制备电池：将正极极片、负极极依次间隔设置，各极片之间均采用隔膜进行分隔，通过叠片或者卷绕的工艺制得组合电芯；然后将组合电芯置于电池壳体中，接着对电池壳体进行焊接极耳、烘烤等处理，待水分含量检测合格后向电池壳体中注入适量电解液，封装，通过老化，化成，抽气封装，制得电池。

在本实施例中，所采用的隔膜为聚乙烯膜。

对本实施例采用不同正极极片和负极极片搭配的组合电芯进行编号，具体情况在表 5 中展示。

表 5.实施例 4 中各组合电芯的正极极片、负极极片搭配情况

组别	正极极片类型/数量(片)	负极极片类型/数量(片)
----	--------------	--------------

组合电芯 10	锂电型-含锂氧化物型正极极片/15	复合负极极片/49
	锂电型-磷酸盐型正极极片/10	锂离子电池负极极片/1
	钠电型-聚阴离子型正极极片/25	钠离子电池负极极片/1
组合电芯 11	锂电型-含锂氧化物型正极极片/15	复合负极极片/1
	锂电型-磷酸盐型正极极片/10	锂离子电池负极极片/25
	钠电型-聚阴离子型正极极片/25	钠离子电池负极极片/25
组合电芯 12	锂电型-含锂氧化物型正极极片/25	锂离子电池负极极片/51
	锂电型-磷酸盐型正极极片/25	
组合电芯 13	钠电型-聚阴离子型正极极片/50	钠离子电池负极极片/51

组合电芯 10 包括 15 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、10 片锂电型-磷酸盐型正极极片、25 片钠电型-聚阴离子型正极极片、49 片复合负极极片、1 片锂电池负极极片、1 片钠电池负极极片。在组合电芯 10 中：锂电型-含锂氧化物型正极极片、复合负极极片、钠电型-聚阴离子型正极极片、复合负极极片、锂电型-含锂氧化物型正极极片依次重复设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D，在钠离子-锂离子组合极片单元 D 中，在复合负极极片两侧，朝向复合负极极片的钠电池负极活性涂层设置钠电池正极极片，朝向复合负极极片的锂电池负极活性涂层设置锂电池正极极片，上述正极极片和负极极片之间设有隔膜，。在组合芯片 10 中，于钠离子-锂离子组合极片单元 D 的两端分别设置 1 片锂离子电池负极极片、1 片钠离子电池负极极片，其中，锂离子电池负极极片相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D 中设置锂离子电池正极极片的一端设置，钠离子电池负极极片 1-相邻钠离子-锂离子组合极片单元 D 中设置钠离子电池正极极片的一端设置。

组合电芯 11 包括 15 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、10 片锂电型-磷酸盐型正极极片、25 片钠电型-聚阴离子型正极极片、1 片复合负极极片、25 片锂离子电池负极极片、25 片钠离子电池负极极片。在组合电芯 11 中：以钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子极片单元 A；以锂电型-含锂氧化物型正极极片、锂离子电池负极极片依次设置以

及设置在上述极片之间的隔膜构成锂离子极片单元 B；组合电芯 11 包括一个上述钠离子极片单元 A、一个上述锂离子极片单元 B 和一个钠离子-锂离子极片单元 D，上述钠离子极片单元 A 和锂离子极片单元 B 通过一片复合负极极片衔接，在衔接处，复合负极极片设置在钠离子极片单元 A 的钠离子电池正极极片和锂离子极片单元 B 的锂离子电池正极极片之间，在复合负极极片两侧，朝向复合负极极片的钠离子电池负极活性涂层设置钠离子电池正极极片，朝向复合负极极片的锂离子电池负极活性涂层设置锂离子电池正极极片，以上述衔接处的 1 片锂离子电池正极极片、1 片复合负极极片、1 片钠离子电池正极极片依次设置以及设置在上述极片之间的隔膜构成钠离子-锂离子组合极片单元 D。

组合电芯 12 由一个锂离子极片单元 B 构成，上述锂离子极片单元 B 包括 25 片锂电型-含锂氧化物型正极极片、25 片锂电型-磷酸盐型正极极片和 51 片锂离子电池负极极片，在锂离子极片单元 B 中，锂电型-含锂氧化物型正极极片、锂离子电池负极极片、锂电型-磷酸盐型正极极片依次重复设置，且在正极极片、负极极片之间设置隔膜。

组合电芯 13 由一个钠离子极片单元 A 构成，上述钠离子极片单元 A 包括 50 片钠电型-聚阴离子型正极极片和 51 片钠离子电池负极极片，在钠离子极片单元 A 中，钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片依次重复设置，且在钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片之间设置隔膜。

在组合电芯 12 中，所包括的钠电型-聚阴离子型正极极片、钠离子电池负极极片依次重复设置。

测试例 3

1. 参试对象

本测试例以实施例 4 所制得的电池作为参试对象，进行相关性能测试。

2. 测试内容

(1) 能量密度

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V，0.02C 截止，然后 0.33C 放电至 2.8V，记录容量，平均电压和电芯质量，按照以下公式计算电池的能量密度：能量密度=容量*平均电压/电池质量。

(2) 直流阻抗

将参试的电池以 0.33C 恒流恒压充电至 4.25V，0.02C 截止，然后 0.33C 放电 90min，搁置 10min，

记录搁置末端电压 V1；然后以 2C(电流 I)放电 10s，记录放电末端电压 V2，按照以下公式计算电池的直流阻抗：直流阻抗= $|V1-V2|/I$ 。

(3)循环性能

将参试的电池放在 45℃恒温箱中，以 1C 恒流恒压充电，0.02C 截止，然后以 1C 放电，循环至 80%SOH，记录循环圈数。

3.测试结果

从本测试例的测试结果可以看出，分别以正极极片仅采用锂离子电池正极极片的组合电芯 12、正极极片仅采用钠离子电池正极极片的组合电芯 13 作为参照，组合电芯 10、组合电芯 11 分别以不同的形式将锂离子电池正极极片和钠离子电池正极极片集成在同一组合电芯中，由此使得组合电芯的能量密度得到明显的提高、直流阻抗得到明显的下降、循环性能得到明显的提升。

表 6.测试例 3 的电池性能测试结果

电芯编号	能量密度	直流阻抗	循环圈数
组合电芯 10	205	1.2	1900
组合电芯 11	205	1.4	1900
组合电芯 12	210	1.5	1800
组合电芯 13	200	1.9	1550

权利要求书

1.一种组合电芯，

所述组合电芯包括正极极片、负极极片和隔膜，所述正极极片包括钠离子电池正极极片、锂离子电池正极极片、复合正极极片中的至少两种，所述负极极片包括钠离子电池负极极片、锂离子电池负极极片、复合负极极片中的至少两种；

所述钠离子电池正极极片的正极活性涂层含有适用于钠离子电池的第一正极活性材料；所述锂离子电池正极极片中的正极活性涂层含有适用于锂离子电池的第二正极活性材料；所述复合正极极片包括分别设置在集流体的两个背对侧面上的钠离子电池正极活性涂层和锂离子电池正极活性涂层，所述钠离子电池正极活性涂层中含有适用于钠离子电池的第三正极活性材料，所述锂离子电池正极活性涂层中含有适用于锂离子电池的第四正极活性材料；

所述钠离子电池负极极片中的负极涂层含有适用于钠离子电池的第一负极活性材料；所述锂离子电池负极极片中的负极涂层含有适用于锂离子电池的第二负极活性材料；所述复合负极极片包括分别设置在集流体的两个背对侧面上的钠离子电池负极活性涂层和锂离子电池负极活性涂层，所述钠离子电池负极活性涂层中含有适用于钠离子电池的第一负极活性材料，所述锂离子电池负极活性涂层中含有适用于锂离子电池的第二负极活性材料。

2.如权利要求1所述组合电芯，其中，所述组合电芯包括以下极片单元中的至少两种：钠离子极片单元A、锂离子极片单元B、钠离子-锂离子组合极片单元C、钠离子-锂离子组合极片单元D；

所述钠离子极片单元A包括所述钠离子电池正极极片、所述隔膜、所述钠离子电池负极极片；所述锂离子极片单元B包括所述锂离子电池正极极片、所述隔膜、所述锂离子电池负极极片；所述钠离子-锂离子组合极片单元C包括所述复合正极极片、所述隔膜、所述钠离子电池负极极片、所述锂离子电池负极极片；所述钠离子-锂离子组合极片单元D包含所述钠离子电池正极极片、所述锂离子电池正极极片、所述隔膜、所述复合负极极片。

3.如权利要求2所述组合电芯，其中：

所述组合电芯至少包括所述钠离子极片单元A、所述锂离子极片单元B和衔接极片单元，所述钠离

子极片单元 A 和所述锂离子极片单元 B 之间通过所述衔接极片单元衔接, 所述衔接极片单元选在所述钠离子-锂离子组合极片单元 C、所述钠离子-锂离子组合极片单元 D 中的至少一个。

4.如权利要求 1 所述组合电芯, 其中:

所述第一正极活性材料、所述第三正极活性材料独立地包括适用于钠离子电池的过渡金属氧化物类正极材料、聚阴离子型正极材料、普鲁士蓝类化合物正极材料、普鲁士白类化合物正极材料中的至少一种;

所述第二正极活性材料、所述第四正极活性材料独立地包括适用于锂离子电池的磷酸盐类正极材料、含锂氧化物材料中的至少一种;

所述第一负极活性材料包括适用于钠离子电池的硬碳、软碳、合金型负极活性材料、钛基负极活性材料中的至少一种;

所述第二负极活性材料包括适用于锂离子电池的人造石墨、天然石墨、硅负极、硬碳、软碳中的至少一种。

5.如权利要求 1~4 任一项所述组合电芯, 其中:

在所述钠离子电池正极极片中, 其所包括的正极活性涂层的平均面密度为 $S1n$, 所述第一正极活性材料在含有其的所述钠离子电池正极极片中的质量含量为 $W1n$, 所述钠离子电池正极极片的单位面积累积容量 $C1 = \sum_{i=1}^n (1 \times 1)$, 其中, i 表示所述钠离子电池正极极片的数量;

在所述锂离子电池正极极片中, 其所包括的正极活性涂层的平均面密度为 $S2n$, 所述第二正极活性材料在含有其的所述锂离子电池正极极片中的质量含量为 $W2n$, 所述锂离子电池正极极片的单位面积累积容量 $C2 = \sum_{k=1}^n (2 \times 2)$, 其中, k 表示所述锂离子电池正极极片的数量;

在所述复合正极极片中, 所述钠离子电池正极活性涂层的平均面密度为 $S3n$, 所述第三正极活性材料在含有其的所述钠离子电池正极活性涂层中的质量含量为 $W3n$, 所述锂离子电池正极活性涂层的平均面密度为 $S4n$, 所述第四正极活性材料在含有其的所述锂离子电池正极活性涂层汇总的质量含量为 $W4n$, 所述复合正极极片的数量为 h , 所述钠离子电池正极活性涂层的单位面积累积容量 $C3 = \sum_{h=1}^h (3 \times 3)$, 所述锂离子电池正极活性涂层的单位面积累积容量 $C4 = \sum_{h=1}^h (4 \times 4)$;

所述组合电芯满足, $(C2+C4)/(C1+C3)=0.5\sim 2.5$ 。

6.如权利要求 5 所述组合电芯, 其中: 所述钠离子电池正极极片和所述锂离子电池正极极片的搭配满足, $i/k=0.005\sim 200$ 。

7.如权利要求 6 所述组合电芯, 其中: $i\leq 200$, $k\leq 200$ 。

8.如权利要求 7 所述组合电芯, 其中: 所述钠离子电池正极极片的厚度为 $100\sim 300\ \mu\text{m}$, 所述锂离子电池正极极片的厚度为 $100\sim 400\ \mu\text{m}$, 所述负极极片的厚度为 $100\sim 500\ \mu\text{m}$ 。

9.如权利要求 7 所述组合电芯, 其中: 所述钠离子电池正极极片的正极活性涂层平均面密度 $S1n=30\sim 500\ \text{g/m}^2$, 所述锂离子电池正极极片的正极活性涂层平均面密度 $S2n=50\sim 450\ \text{g/m}^2$ 。

10.一种电池, 所述电池包括如权利要求 1~9 任一项所述组合电芯, 所述电池为锂离子电池、钠离子电池、钾离子电池中的一种。

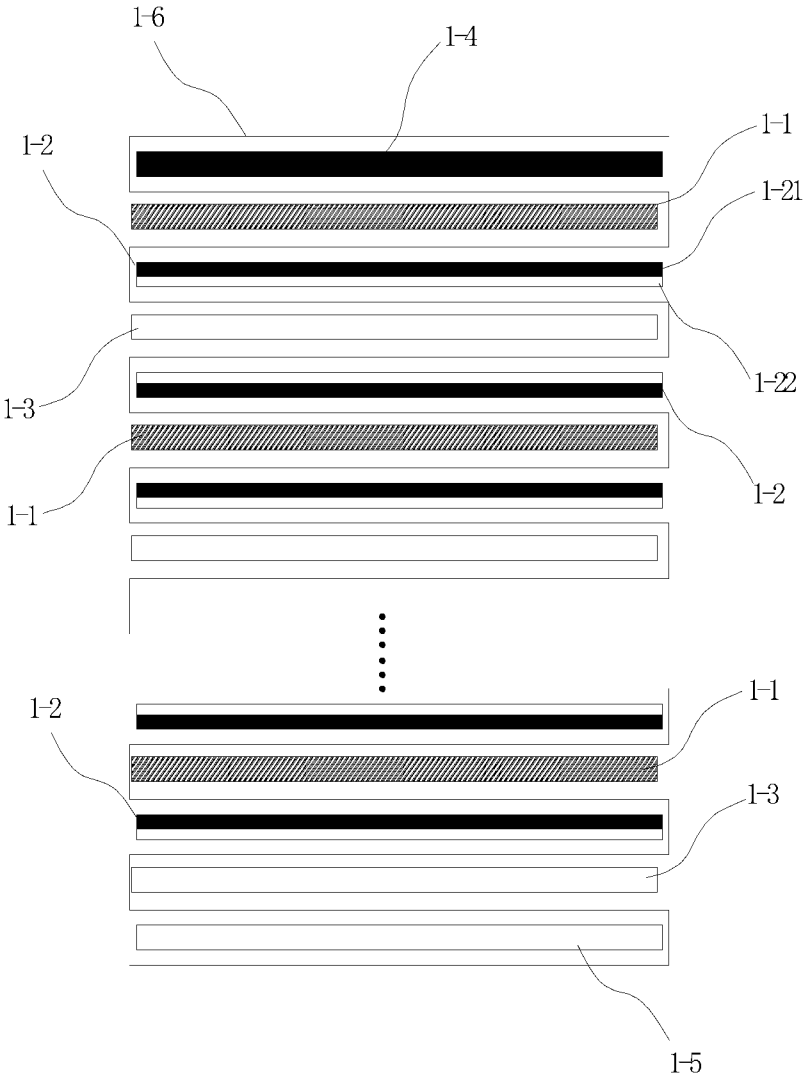


图 1

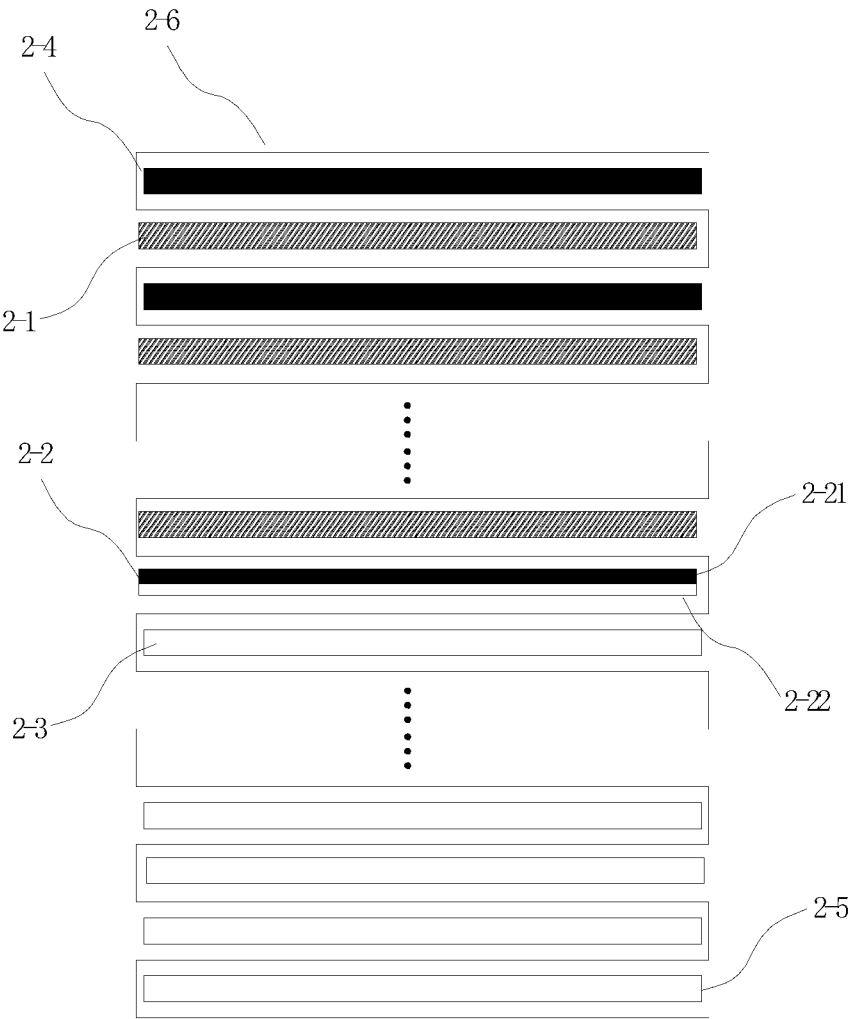


图 2

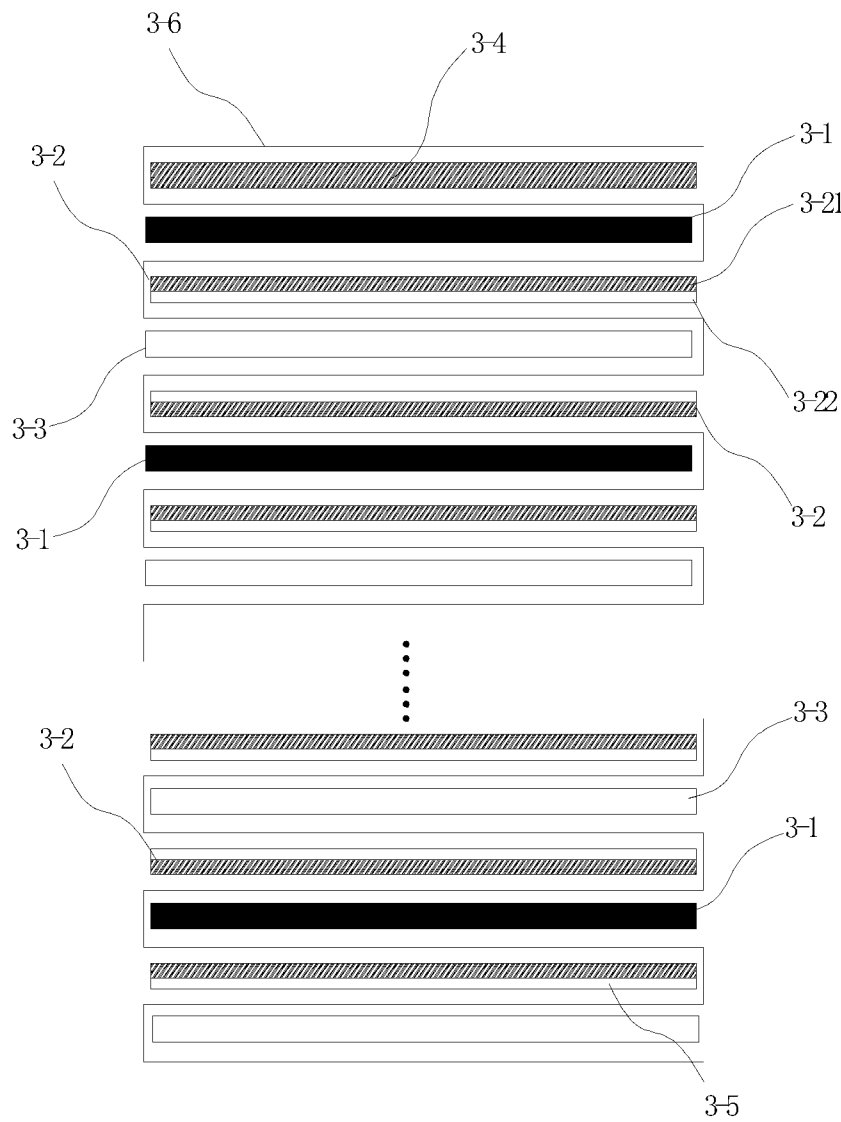


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/112087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/058(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i; H01M10/054(2010.01)i; H01M4/13(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)

IPC: H01M 10/-, H01M 4/-

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)

CNTEXT, ENTXT, DWPI, CNKI: 电池, 电芯, 储能, 正极, 负极, 极片, 锂离子, 钠离子, 锂钠, 复合, 组合, 隔膜, 两种, 多种, 活性材料, 普鲁士蓝, 普鲁士白, 磷酸锂, 硬碳, 石墨, 锂盐, 钠盐, 能量密度, battery, cell, energy storage, positive electrode, negative electrode, pole piece, electrode sheet, lithium ion, sodium ion, lithium-sodium, composite, combined, separator, diaphragm, two, more, active material, prussian blue, prussian white, lithium phosphate, hard carbon, graphite, lithium salt, sodium salt, energy density

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 115513535 A (TRINA ENERGY STORAGE SOLUTIONS (JIANGSU) CO., LTD.) 23 December 2022 (2022-12-23) description, paragraphs [0019] and [0027]-[0031], and figures 1-2	1-10
Y	CN 115799604 A (ZHEJIANG NARADA POWER SOURCE CO., LTD. et al.) 14 March 2023 (2023-03-14) description, paragraphs [0007]-[0012]	1-10
A	CN 114583136 A (ANHUI YUNHUI YINGXIN LLC.) 03 June 2022 (2022-06-03) claims 1-10	1-10
A	JP 2008071702 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 27 March 2008 (2008-03-27) entire description	1-10
A	US 2014308579 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI K. K. et al.) 16 October 2014 (2014-10-16) entire description	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2023

Date of mailing of the international search report

07 December 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/112087

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115513535	A	23 December 2022	None			
CN	115799604	A	14 March 2023	None			
CN	114583136	A	03 June 2022	None			
JP	2008071702	A	27 March 2008	JP	5100069	B2	19 December 2012
US	2014308579	A1	16 October 2014	US	9583765	B2	28 February 2017
				JP	2014203816	A	27 October 2014
				JP	5900926	B2	06 April 2016

A. 主题的分类		
H01M10/058(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i; H01M10/054(2010.01)i; H01M4/13(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)		
IPC: H01M 10/-, H01M 4/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNTXT,ENTXT,DWPI,CNKI: 电池, 电芯, 储能, 正极, 负极, 极片, 锂离子, 钠离子, 锂钠, 复合, 组合, 隔膜, 两种, 多种, 活性材料, 普鲁士蓝, 普鲁士白, 磷酸锂, 硬碳, 石墨, 锂盐, 钠盐, 能量密度, battery, cell, energy storage, positive electrode, negative electrode, pole piece, electrode sheet, lithium ion, sodium ion, lithium-sodium, composite, combined, separator, diaphragm, two, more, active material, prussian blue, prussian white, lithium phosphate, hard carbon, graphite, lithium salt, sodium salt, energy density		
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
Y	CN 115513535 A (江苏天合储能有限公司) 2022年12月23日 (2022 - 12 - 23) 说明书第[0019]和[0027]-[0031]段, 说明书附图1-2	1-10
Y	CN 115799604 A (浙江南都电源动力股份有限公司等) 2023年3月14日 (2023 - 03 - 14) 说明书第[0007]-[0012]段	1-10
A	CN 114583136 A (安徽云储盈鑫有限责任公司) 2022年6月3日 (2022 - 06 - 03) 权利要求1-10	1-10
A	JP 2008071702 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 2008年3月27日 (2008 - 03 - 27) 说明书全文	1-10
A	US 2014308579 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI K.K.等) 2014年10月16日 (2014 - 10 - 16) 说明书全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2023年11月30日		2023年12月7日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		岳瑞娟
		电话号码 (+86) 010-53962215

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/112087

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	115513535	A	2022年12月23日	无			
CN	115799604	A	2023年3月14日	无			
CN	114583136	A	2022年6月3日	无			
JP	2008071702	A	2008年3月27日	JP	5100069	B2	2012年12月19日
US	2014308579	A1	2014年10月16日	US	9583765	B2	2017年2月28日
				JP	2014203816	A	2014年10月27日
				JP	5900926	B2	2016年4月6日