(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 12 月 5 日 (05.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/243778 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/052 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/096914

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 29 日 (29.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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: 侯天昊 (**HOU, Tianhao**); 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: 北京市竞天公诚律师事务所 (**JINGTIAN & GONGCHENG**); 中国北京市朝阳区建国路77号华贸中心3号写字楼34层, Beijing 100025 (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,

(54) **Title:** ELECTROCHEMICAL APPARATUS AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 发明名称: 一种电化学装置和电子装置

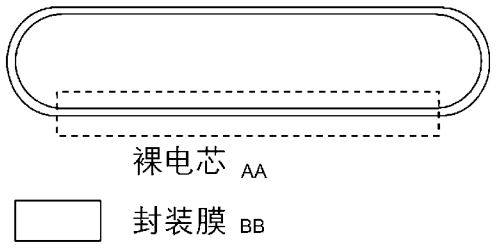

图 1

AA Bare battery cell
BB Packaging film

(57) **Abstract:** The present application provides an electrochemical apparatus and an electronic apparatus. The electrochemical apparatus comprises an electrode assembly and a housing. The electrode assembly is accommodated in the housing. The housing comprises a packaging layer. The surface of one side of the electrode assembly is provided with a protrusion, and the surface of that side of the packaging layer adjacent to the electrode assembly is provided with a depression. The protrusion is at least partially accommodated in the depression. In the electrochemical apparatus of the present application, the depression of the packaging layer and the protrusion on the surface of the electrode assembly fit each other, improving the uniformity of the force applied to the electrode assembly during the pressurized formation treatment, further improving the electrode interface, and improving the cycling performance and use safety of the electrochemical apparatus.

(57) 摘要: 本申请提供了一种电化学装置和电子装置，其中电化学装置包括电极组件和壳体，电极组件收容于壳体，壳体包括封装层，电极组件的一侧表面具有凸起，封装层与电极组件相邻的一侧表面具有凹陷，凸起至少部分容纳于凹陷。本申请的电化学装置中，封装层的凹陷和电极组件表面的凸起彼此互补，提高了加压化成处理时，电极组件的受力均匀性，进而改善了电极界面，提高了电化学装置的循环性能和使用安全性。

WO 2024/243778 A1

[见续页]

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))。

一种电化学装置和电子装置

技术领域

本申请涉及储能技术领域，具体涉及一种电化学装置和电子装置。

背景技术

二次电池在消费电子领域具有广泛的应用，且近年来终端市场对其使用寿命和能量密度的要求越来越高。目前，二次电池的主流封装形式有两种，即软包和金属壳封装。其中，软包二次电池凭借安全性好、比能量高和设计灵活等优势而被广泛应用。

二次电池（如锂离子电池）在使用前，需要进行化成处理，即，对二次电池进行首次充放电，在电极材料表面形成电解质界面膜，电解质界面膜能够有效防止电解液的进一步损失，并且具有良好的离子导电性、电子绝缘性、热稳定性和化学稳定性，对后续二次电池性能的发挥具有十分重要的影响。施加压力进行化成处理，是提高生产效率、增强电极界面性能的有效手段。

发明内容

然而，本申请的发明人研究发现，裸电芯中由于存在极耳焊接等结构，导致其表面不平整，呈现凹凸形貌，在施加压力进行化成处理时，裸电芯表面受力不均匀，容易导致电极界面恶化、锂枝晶析出，甚至还可能会引起起火爆炸。鉴于现有技术存在的上述问题，本申请提供了一种电化学装置和电子装置，以提高电化学装置表面的平整性，进而改善电化学装置在加压化成过程中所形成的电极界面，提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

本申请的第一方面，提供一种电化学装置，包括电极组件和壳体，电极组件收容于壳体，壳体包括封装层，电极组件的一侧表面具有凸起，封装层与电极组件相邻的一侧表面具有凹陷，凸起至少部分容纳于凹陷。

本申请通过在电化学装置壳体的封装层设置凹陷，并且通过凹陷容纳电极组件表面上的凸起，使得在对电化学装置进行加压化成处理时，电极组件表面各个位置都能够均匀受力，避免由于压力在电极组件表面的凸起部位集中而导致电极界面恶化，进而造成锂枝晶析出以及起火爆炸。另一方面，封装层的凹陷还能够对壳体内的电极组件起到限位固定

作用，在电化学装置跌落或被撞击时，能够有效抑制电极组件的窜动，降低壳体被冲破的风险。综上，本申请的方案有利于提升电化学装置的循环寿命和使用安全性能。此外，由于本申请的电化学装置不需要增设额外的缓冲结构，例如硅胶垫，即可实现电极组件在加压化成时的受力均匀，因而，还有利于提升电化学装置的能量密度。

在一些实施方式中，所述凸起完全容纳于凹陷。如此，可进一步促进电极组件表面各处在加压化成处理时的均匀受力，改善电极界面，从而提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施方式中，封装层背离电极组件的一侧表面为平坦表面。如此，在对电化学装置进行加压化成处理时，可以进一步促进电极组件表面各处的均匀受力，改善电极界面，从而提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施方式中，封装层的熔点为 80℃至 150℃。如此，有利于对壳体进行封装以及封装层内侧表面凹陷的形成。

在一些实施方式中，封装层的材料包括热塑性聚合物。

在一些实施方式中，封装层的材料包括聚乙烯、聚丙烯、乙烯丙烯共聚物、酸酐改性聚丙烯、聚氯乙烯、聚醋酸乙烯酯、聚偏氟乙烯或上述物质的衍生物中的至少一种。

在一些实施方式中，凹陷的深度为 3μm 至 150μm。

在一些实施方式中，凹陷处封装层的厚度为 15μm 至 200μm。如此，可提高封装层于凹陷处的结构强度，提高壳体的可靠性。

在一些实施方式中，封装层还包括与凹陷相邻的主体区，主体区的厚度为 20μm 至 250μm。

在一些实施方式中，封装层与电极组件之间的粘结强度大于或等于 2N/m。如此，可进一步增强壳体对电极组件的固定作用，抑制在电化学装置跌落或被撞击时，电极组件的窜动，降低壳体被冲破的风险，提高电化学装置的使用安全性。

在一些实施方式中，电极组件包括极片和极耳，电极组件包括极耳连接区，极耳与极片于极耳连接区连接，凸起位于极耳连接区。

在一些实施方式中，电极组件为卷绕结构，卷绕结构包括主体部和拐角部，电化学装置于主体部处的厚度差的最大值小于或等于 20μm。

在一些实施方式中，壳体还包括阻隔层，阻隔层位于封装层背离电极组件的一侧表面上。

在一些实施方式中，阻隔层的厚度为 0.1μm 至 50μm。

在一些实施方式中，阻隔层的材料包括金属、无机氧化物或无机氮化物中的至少一种。

在一些实施方式中，壳体还包括保护层，保护层位于阻隔层背离封装层的一侧表面上。

在一些实施方式中，保护层的厚度为 2μm 至 50μm。

在一些实施方式中，保护层包括聚合物或纤维中的至少一种。

在一些实施方式中，金属包括铝、铜、铁、钛或镍中的至少一种。

在一些实施方式中，无机氧化物包括二氧化钛、氧化铝、二氧化铪、二氧化硅、氧化铁、氧化铜、氧化银、氧化镍、氧化锰、氧化锌、氧化锡、氧化锆钛或氧化钒中的至少一种。

在一些实施方式中，无机氮化物包括氮化硅、氮氧化硅、氮化硼、氮化钛或氮化铝中的至少一种。

本申请的第二方面提供一种电子装置，包括前述电化学装置。由此，本申请的电子装置具有良好的使用寿命和安全性。

附图说明

图 1 示出了本申请的电化学装置的剖视图。

图 2 示出了图 1 中 A 区域的放大图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合实施例对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。在此所描述的有关实施例为说明性质的且用于提供对本申请的基本理解。本申请的实施例不应该被解释为对本申请的限制。

为了简明，本文仅具体地公开了一些数值范围。然而，任意下限可以与任何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。

在本文的描述中，除非另有说明，“以上”、“以下”包含本数。

除非另有说明，本申请中使用的术语具有本领域技术人员通常所理解的公知含义。除非另有说明，本申请中提到的各参数的数值可以用本领域常用的各种测量方法进行测量（例如，可以按照在本申请的实施例中给出的方法进行测试）。

术语“中的至少一者”、“中的至少一个”、“中的至少一种”或其他相似术语所

连接的项目的列表可意味着所列项目的任何组合。例如，如果列出项目 A 及 B，那么短语“A 及 B 中的至少一者”意味着仅 A；仅 B；或 A 及 B。在另一实例中，如果列出项目 A、B 及 C，那么短语“A、B 及 C 中的至少一者”意味着仅 A；或仅 B；仅 C；A 及 B（排除 C）；A 及 C（排除 B）；B 及 C（排除 A）；或 A、B 及 C 的全部。项目 A 可包含单个组分或多个组分。项目 B 可包含单个组分或多个组分。项目 C 可包含单个组分或多个组分。

一、电化学装置

本申请的实施例提供一种电化学装置，包括电极组件和壳体，电极组件收容于壳体，壳体包括封装层，电极组件的一侧表面具有凸起，封装层与电极组件相邻的一侧表面具有凹陷，凸起至少部分容纳于凹陷。

在本申请的电化学装置中，凹陷能够容纳电极组件表面上的凸起，使得在对电化学装置进行加压化成处理时，电极组件表面各个位置都能够均匀受力，避免由于压力在电极组件表面的凸起部位集中而导致电极界面恶化，进而造成锂枝晶析出以及起火爆炸。另一方面，封装层的凹陷还能够对壳体内的电极组件起到限位固定作用，在电化学装置跌落或被撞击时，能够有效抑制电极组件的窜动，降低壳体被冲破的风险。综上，本申请的方案有利于提升电化学装置的循环寿命和使用安全性能。此外，由于本申请的电化学装置不需要增设额外的缓冲结构，例如硅胶垫，即可实现电极组件在加压化成时的受力均匀，因而，还有利于提升电化学装置的能量密度。

在一些实施例中，凸起完全容纳于凹陷。如此，可进一步促进电极组件表面各处在加压化成处理时的均匀受力，改善电极界面，从而提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施例中，封装层背离电极组件的一侧表面为平坦表面。如此，在对电化学装置进行加压化成处理时，可以进一步促进电极组件表面各处的均匀受力，改善电极界面，从而提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施例中，封装层的材料为热塑性聚合物。在对壳体进行热封装时，封装层可以受热熔融连接，从而将电极组件密封在壳体中形成电化学装置；同时，通过对电化学装置表面进行热压处理，封装层可以受热软化，在压力的作用下，封装层与凸起接触的表面形成凹陷，从而将凸起容纳在凹陷中，进而提高电化学装置进行加压化成处理时，电极组件表面各处受力的均匀性。进一步的，软化的封装层可与电极组件表面紧密的粘结在一起，抑制电化学装置在跌落或被撞击时，电极组件的窜动，降低壳体被冲破的风险，从而进一步提高电化学装置的使用安全性。

在一些实施例中，封装层的材料包括聚乙烯、聚丙烯、乙烯丙烯共聚物、酸酐改性聚

丙烯、聚氯乙烯、聚醋酸乙烯酯、聚偏氟乙烯或上述物质的衍生物中的至少一种。

在一些实施例中，封装层的熔点为80℃至150℃。如此，有利于对壳体进行封装以及封装层内侧表面凹陷的形成。示例性的，封装层的熔点为80℃、85℃、90℃、95℃、100℃、105℃、110℃、115℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃、150℃或上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施例中，凹陷的深度为3μm至150μm。示例性的，凹陷的深度为3μm、5μm、10μm、20μm、30μm、40μm、50μm、60μm、70μm、80μm、90μm、100μm、110μm、120μm、130μm、140μm、150μm或上述任意两个数值组成的范围。

可以理解的是，凹陷的深度与电极组件表面凸起的高度相关。例如，电极组件表面凸起的高度为h，凹陷的深度为d，则可满足：0.5h≤d≤h。

在一些实施例中，凹陷处封装层的厚度为15μm至200μm。可以理解的是，凹陷处封装层的厚度在上述范围内，一方面能够保证凹陷处封装层的结构强度，保证壳体的可靠性；另一方面，也有利于形成轻薄化的电化学装置，提高电化学装置的能量密度。示例性的，凹陷处封装层的厚度为15μm、20μm、30μm、40μm、50μm、60μm、70μm、80μm、90μm、100μm、110μm、120μm、130μm、140μm、150μm、160μm、170μm、180μm、190μm、200μm或上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施例中，封装层还包括与凹陷相邻的主体区，主体区的厚度为20μm至250μm。示例性的，主体区的厚度为20μm、30μm、40μm、50μm、60μm、70μm、80μm、90μm、100μm、110μm、120μm、130μm、140μm、150μm、160μm、170μm、180μm、190μm、200μm、210μm、220μm、230μm、240μm、250μm或上述任意两个数值组成的范围。

可以理解的是，在一些实施例中，主体区的厚度等于凹陷的深度与凹陷处封装层的厚度之和。如此，可进一步提高电化学装置进行加压化成处理时，电极组件表面各处受力的均匀性，改善电极界面，从而提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施例中，封装层与电极组件之间的粘结强度大于或等于2N/m。可以理解的是，封装层与电极组件之间的粘结，可进一步增强壳体对电极组件的固定作用，在电化学装置跌落或被撞击时，可以抑制电极组件的窜动，降低壳体被冲破的风险，从而进一步提高电化学装置的使用安全性。

在一些实施例中，电极组件包括极片和极耳，电极组件包括极耳连接区，极耳与极片于极耳连接区连接，凸起位于极耳连接区。

在一些实施例中，电极组件为卷绕结构，卷绕结构包括主体部和拐角部，电化学装置于主体部处的厚度差的最大值小于或等于20μm。可以理解是，电化学装置于主体部处的

厚度差异在上述范围内，有利于提高电化学装置进行加压化成处理时，电极组件表面各处受力的均匀性，从而改善电极界面，提高电化学装置的循环寿命和使用安全性。

在一些实施例中，壳体还包括阻隔层，阻隔层位于封装层背离电极组件的一侧表面上，阻隔层的厚度为 0.1μm 至 50μm。示例性的，阻隔层的厚度为 0.1μm、1μm、5μm、10μm、15μm、20μm、25μm、30μm、35μm、40μm、45μm、50μm 或上述任意两个数值组成的范围。可以理解的是，阻隔层的厚度在上述范围内，有利于防止水汽等渗入壳体内部，影响电化学装置的正常使用。

在一些实施例中，阻隔层的材料包括金属、无机氧化物或无机氮化物中的至少一种。

在一些实施例中，金属材料包括但不限于铝、铜、铁、钛或镍中的至少一种。

在一些实施例中，无机氧化物材料包括，二氧化钛、氧化铝、二氧化铪、二氧化硅、氧化铁、氧化铜、氧化银、氧化镍、氧化锰、氧化锌、氧化锡、氧化锆钛或氧化钒中的至少一种。

在一些实施例中，无机氮化物材料包括氮化硅、氮氧化硅、氮化硼、氮化钛或氮化铝中的至少一种。

在一些实施例中，壳体还包括保护层，保护层位于阻隔层背离封装层的一侧表面上。

在一些实施例中，保护层的厚度为 2μm 至 50μm。示例性的，保护层的厚度为 2μm、5μm、10μm、15μm、20μm、25μm、30μm、35μm、40μm、45μm、50μm 或上述任意两个数值组成的范围。可以理解的是，保护层的厚度在上述范围内，有利于防止外部结构对壳体造成破坏，影响电化学装置的正常使用。

在一些实施例中，保护层包括聚合物或纤维中的至少一种。

本申请的电化学装置包括但不限于：所有种类的一次电池或二次电池。在一些实施例中，所述电化学装置是锂二次电池。在一些实施例中，锂二次电池包括，但不限于：锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池。

二、电子装置

本申请的实施例还提供一种电子装置，包括前述实施例的电化学装置。

本申请的电子装置包括但不限于：手机、笔记本电脑、平板电脑、无人机、智能手表、智能手环、VR 眼镜、电动汽车或电动工具等。

三、电化学装置的制备方法

本申请的实施例还提供了一种电化学装置的制备方法，用于制备前述实施例的电化学装置，包括：步骤 1，制备电极组件；步骤 2，利用封装层包裹电极组件，对封装层的开口处进行热封；步骤 3，使用表面平整的加热模具，对电极组件表面的封装层进行加热

加压处理，使封装层面向电极组件表面的凸起处形成凹陷；步骤 4，注入电解液，经静置、加压化成、脱气等工序即得到本申请的电化学装置。

在一些实施例中，步骤 2 中热封的温度为 80℃至 150℃。示例性的，热封的温度为 80℃、85℃、90℃、95℃、100℃、105℃、110℃、115℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃、150℃或上述任意两个数值组成的范围。

可以理解的是，步骤 3 中加热加压处理的加热温度能够使封装层软化即可。在一些实施例中，步骤 3 中加热加压处理的加热温度小于封装层的熔点，如此，可降低在对封装层进行加热加压处理时，造成局部破膜的风险。在一些实施例中，步骤 3 中加热加压处理的加热温度为 80℃至 150℃。在一些实施例中，步骤 3 中加热加压处理的压力为 0.1MPa 至 1MPa。示例性的，加热加压处理的加热温度为 80℃、85℃、90℃、95℃、100℃、105℃、110℃、115℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃、150℃或上述任意两个数值组成的范围。加热加压处理的压力为 0.1MPa、0.2MPa、0.4MPa、0.5MPa、0.7MPa、0.9MPa、1MPa 或上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施例中，电化学装置的制备方法还包括：步骤 5，在封装层背离电极组件的一侧表面形成阻隔层。形成阻隔层的工艺包括涂覆、喷涂、喷镀、蒸镀或气相沉积中的至少一种。

在一些实施例中，电化学装置的制备方法还包括：步骤 6，在阻隔层背离封装层的一侧表面形成保护层。形成保护层的工艺包括涂覆、喷涂、浸渍或缠绕中的至少一种。

在下文中，将结合具体的实施例和对比例，并以锂离子电池为例进一步阐述本申请的电化学装置。

实施例及对比例

实施例 1

1、负极极片的制备：将负极活性材料石墨、导电炭黑（Super P）、丁苯橡胶（SBR）按照重量比 96:1.5:2.5 进行混合，加入去离子水作为溶剂，调配成为固含量为 0.7 的浆料，并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在负极集流体铜箔上，极片上有效物质的重量为 95 g/m^2。110°C下烘干，得到单面涂布的负极极片。之后，以完全一致的方法，在该极片背面也完成这些步骤，即得到双面涂布的负极极片。之后，将负极极片冷压至 1.7 g/cm^3 的压实密度，经裁切、焊接极耳后得到负极极片。

2、正极极片的制备：将正极活性材料钴酸锂、导电炭黑（Super P）、聚偏二氟乙烯（PVDF）按照重量比 97.5:1.0:1.5 进行混合，加入 N-甲基吡咯烷酮（NMP）作为溶剂，

调配成为固含量为 0.75 的浆料，并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在正极集流体铝箔上，极片上有效物质的重量为 180 g/m^2。90℃条件下烘干，得到单面涂布的正极极片。之后，以完全一致的方法，在该极片背面也完成这些步骤，即得到双面涂布的正极极片。之后，将正极极片冷压至 4.1 g/cm^3 的压实密度，经裁切、焊接极耳后得到正极极片。

3、电解液的制备：在干燥氩气气氛中，首先将碳酸乙烯酯（EC）、碳酸甲乙酯（EMC）和碳酸二乙酯（DEC）以质量比 EC:EMC:DEC=30:50:20 混合得到有机溶剂，然后向有机溶剂中加入锂盐六氟磷酸锂（$LiPF_6$）溶解并混合均匀，得到锂盐浓度为 1.15mol/L 的电解液。

4、裸电芯的制备：将正极极片、隔膜和负极极片依次堆叠并卷绕的得到卷绕结构的裸电芯，其中，正极极耳和负极极耳均位于卷绕结构的外侧，隔膜选用厚度为 9μm 的多孔聚乙烯薄膜，裸电芯尺寸为 4.0 mm（厚）×19 mm（宽）×24mm（长）。裸电芯的端面如图 1 和 2 所示，其表面放大具有表面凹凸起伏的特征，极耳处比相邻位置高出 60μm。

5、预封装：用厚度为 110μm 的封装膜（三层共挤聚乙烯膜，中间层为高密度聚乙烯层，两侧为低密度聚乙烯层，两侧低密度聚乙烯层的熔点为 114℃）包裹电极组件，开口处进行热压封装，热压温度为 110℃。

6、热压整形：使用表面平整的加热模具，对裸电芯和封装膜的表面进行热压，在 115℃和 0.1MPa 压力下，保持 10s，封装膜中的低密度聚乙烯层受热熔融流动，形成与裸电芯表面互补的形貌，如图 2。位于极耳处位置的封装膜内表面比相邻位置处凹陷 60μm。同时封装膜中的低密度聚乙烯层在受热熔融时，和裸电芯外表面的隔膜形成粘结，粘结强度为 3N/m。主体部的外表面平整度和模具持平，厚度差异不超过 3μm。

8、注液封装：在未封装的敞口区域注入上述电解液后进行封装，经静置、加压化成、脱气等工序即得到锂离子电池。

对比例 1

对比例 1 与实施例 1 的区别之处在于，对比例 1 使用厚度为 100μm 的铝塑膜进行封装，将裸电芯置于铝塑膜包装袋中，热封四周，留出注液口，注液后对注液口进行密封，后续经静置、加压化成、脱气等工序，得到锂离子电池。

测试方法

1、能量密度测试：室温（25℃±2℃）环境下，将锂离子电池静置不小于 30 分钟；以 0.5C 恒流充电至 4.25V，再以 4.25V 恒压充电至电流为 0.05C，使锂离子电池达到满充状态；然后以 0.5C 恒流放电至 3.0V，计量放电能量 E（以 Wh 计）；用千分尺测量锂离子电池的长宽高方向的最大值，计量体积 V（以 L 计）；锂离子电池放电的体积能量密度

VED（Wh/L）=E/V。

2、微跌测试：实验采用 10 组锂离子电池，将锂离子电池通过双面胶纸固定后组装入手表模型的电池舱中，进行微跌测试。测试过程中的跌落高度为 7cm，头部朝下和尾部朝下以 20 次/min 分别跌落 20000 次，四个侧面以 50 次/min 分别跌落 500 次，总计跌落 42000 次，统计封装边冲开或漏液情况，封装边冲开或漏液即为未通过，微跌测试通过率＝通过数/10。

3、300 圈循环后的热箱安全测试：实验采用 3 组锂离子电池，将锂离子电池在 25±3℃下静置 30 分钟，以 0.5C 恒流充电至 4.25V，再以 4.25V 恒压充电至电流为 0.05C，然后以 0.5C 恒流放电至 3.0V，重复上述步骤 300 次。将上述循环 300 圈的电池，以 0.5C 恒流充电至 4.25V，再以 4.25V 恒压充电至电流为 0.05C，使其处于满充状态进行热箱测试，测试过程是将上述满充状态的锂离子电池至于烘箱中，对烘箱进行 5℃/min 升温处理，升温至 140℃保温 1 小时，观察电池情况。起火或爆炸视为未通过，未起火未爆炸即视为通过。300 圈循环后的热箱安全测试通过率=通过数/3。

4、封装层与裸电芯粘结强度测试：裁取一定尺寸的封装层与裸电芯之间粘结区域样条（宽 20mm×长 60mm）。将上述样条置于拉力机，两端用夹具夹紧。进行测试，得到拉力随移动距离的变化曲线，待拉力值稳定后，读取对应数值 f(N)，粘结强度 F=f/0.02 (N/m)。

表 1

	封装材料	凹陷深度 μm	凹陷处封装层厚度 μm	封装层与裸电芯之间的粘结强度 N/m	电池主体部的厚度差异 μm	微跌测试通过率	能量密度 Wh/L	300 圈循环后的热箱安全测试通过率
对比例 1	铝塑膜	/	/	0	60	3/10	503.4	0/3
实施例 1	聚乙烯	60	50	4.2	3	10/10	557.0	2/3

由表 1 可知，对比例 1 中，由于采用铝塑膜封装，且未进行热压整形，因而，其内侧的封装层不存在凹陷，无法有效容纳裸电芯中极耳连接区域的凸起，导致电池主体部的厚度差异较大，进而导致锂离子电池在加压化成过程中，电极界面形成不良，使得在后续的循环过程中容易形成锂枝晶，而锂枝晶相对不稳定，在受热条件下容易引发电池热失控。因而，对比例 1 中锂离子电池 300 圈循环后的热箱安全测试通过率较低。相比之下，由于本申请的实施例 1 采用聚乙烯封装膜进行封装，并进行了热压整形，在封装膜与极耳连接

区的凸起相对应处形成凹陷，从而更好地容纳裸电芯表面的凸起，使得电池主体部的表面更加平整，进而在加压化成过程中能够改善电极界面，使得锂离子电池在 300 圈循环后的热箱安全测试通过率显著提升，这大大提升了锂离子电池的使用安全性。

同时，封装层中凹陷的存在以及封装层与裸电芯外表面的粘结可进一步提高锂离子电池的机械安全性。对比例 1 中，铝塑膜内侧的封装层不存在凹陷，且和裸电芯不存在粘结，在微跌测试过程中，裸电芯会因惯性作用反复对铝塑膜的封装边造成冲击，从而导致锂离子电池的微跌测试通过率较低。而在实施例 1 中，由于封装层中的凹陷可对裸电芯表面的凸起进行限位，且和裸电芯之间存在粘结，大大削弱了裸电芯的惯性作用，减弱了裸电芯对封装边的冲击，因此锂离子电池的微跌测试通过率显著提升。

此外，由于封装层的凹陷可容纳裸电芯表面的凸起，进而能够降低锂离子电池的最大厚度，从而进一步提升锂离子电池的体积能量密度。

以上仅为本申请的较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1、一种电化学装置，包括电极组件和壳体，所述电极组件收容于所述壳体，所述壳体包括封装层，所述电极组件的一侧表面具有凸起，所述封装层与所述电极组件相邻的一侧表面具有凹陷，所述凸起至少部分容纳于所述凹陷。

2、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，满足以下条件中的至少一者：

（1）所述凸起完全容纳于所述凹陷；

（2）所述封装层背离所述电极组件的一侧表面为平坦表面；

（3）所述封装层的熔点为 80℃至 150℃；

（4）所述封装层的材料包括热塑性聚合物；

（5）所述封装层的材料包括聚乙烯、聚丙烯、乙烯丙烯共聚物、酸酐改性聚丙烯、聚氯乙烯、聚醋酸乙烯酯、聚偏氟乙烯或上述物质的衍生物中的至少一种。

3、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述凹陷的深度为 3μm 至 150μm。

4、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，满足以下条件中的至少一者：

（1）所述凹陷处所述封装层的厚度为 15μm 至 200μm；

（2）所述封装层还包括与所述凹陷相邻的主体区，所述主体区的厚度为 20μm 至 250μm。

5、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述封装层与所述电极组件之间的粘结强度大于或等于 2N/m。

6、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述电极组件包括极片和极耳，所述电极组件包括极耳连接区，所述极耳与所述极片于所述极耳连接区连接，所述凸起位于所述极耳连接区。

7、根据权利要求 1 所述的电化学装置，其中，所述电极组件为卷绕结构，所述卷绕结构包括主体部和拐角部，所述电化学装置于所述主体部处的厚度差的最大值小于或等于 20μm。

8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的电化学装置，其中，所述壳体还包括阻隔层，所述阻隔层位于所述封装层背离所述电极组件的一侧表面上，满足以下条件中的至少一者：

（1）所述阻隔层的厚度为 0.1μm 至 50μm；

（2）所述阻隔层的材料包括金属、无机氧化物或无机氮化物中的至少一种；

（3）所述壳体还包括保护层，所述保护层位于所述阻隔层背离所述封装层的一侧表面上。

9、根据权利要求 8 所述的电化学装置，其中，满足以下条件中的至少一者：

（1）所述保护层的厚度为 2μm 至 50μm；

（2）所述保护层包括聚合物或纤维中的至少一种；

（3）所述金属包括铝、铜、铁、钛或镍中的至少一种；

（4）所述无机氧化物包括二氧化钛、氧化铝、二氧化铪、二氧化硅、氧化铁、氧化铜、氧化银、氧化镍、氧化锰、氧化锌、氧化锡、氧化锆钛或氧化钒中的至少一种；

（5）所述无机氮化物包括氮化硅、氮氧化硅、氮化硼、氮化钛或氮化铝中的至少一种。

10、一种电子装置，包括权利要求 1 至 9 中任一项所述的电化学装置。

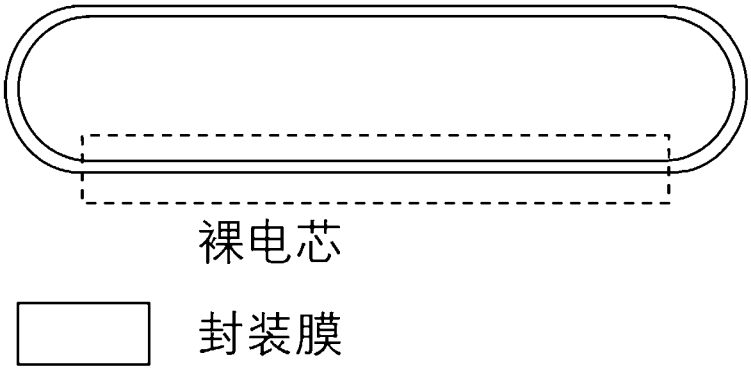

图 1

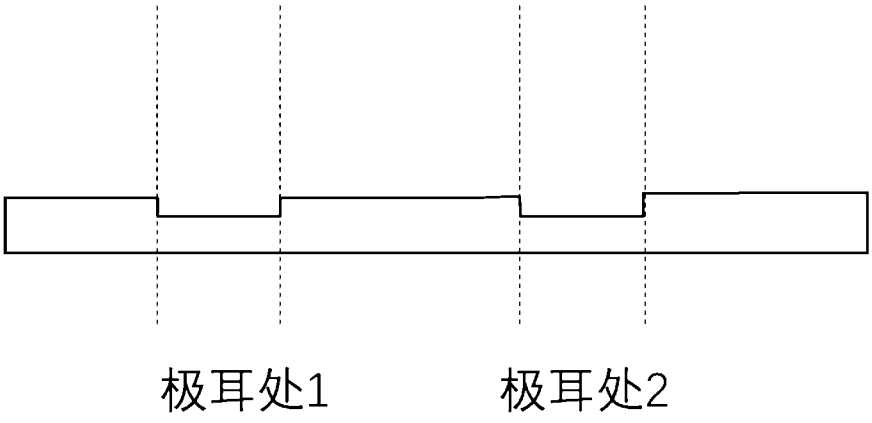

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/096914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/052(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

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; VEN; VCN; ENTXTC; IEEE: 二次电池, 软包, 锂电池, 卷芯, 电芯, 裸电芯, 封装, 保护, 凸, 凹, 平整, 平坦, 定位, 厚度, 受力均匀, 热压, 极耳连接, battery, electrical core, packaging film, concage, protru+, bulge?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106252737 A (GUANGDONG APOWER ELECTRONICS CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs 21-43, and figures 1-5	1, 3-10
Y	CN 106252737 A (GUANGDONG APOWER ELECTRONICS CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs 21-43, and figures 1-5	2
Y	CN 211654922 U (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 09 October 2020 (2020-10-09) description, paragraphs 30-58, and figures 1-9	2
A	CN 113113703 A (HUIZHOU SUPER POLYPOWER BATTERY CO., LTD.) 13 July 2021 (2021-07-13) entire document	1-10
A	CN 115485922 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 16 December 2022 (2022-12-16) entire document	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	Date of mailing of the international search report
20 June 2023	**23 June 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 203733894 U (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 23 July 2014 (2014-07-23) entire document	1-10
A	US 2013260203 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 03 October 2013 (2013-10-03) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/096914

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106252737	A	21 December 2016	None			
CN	211654922	U	09 October 2020	None			
CN	113113703	A	13 July 2021	CN	214957080	U	30 November 2021
CN	115485922	A	16 December 2022	WO	2023283887	A1	19 January 2023
CN	203733894	U	23 July 2014	US	2015207111	A1	23 July 2015
				US	10541441	B2	21 January 2020
				US	2018366775	A1	20 December 2018
				US	2022278360	A1	01 September 2022
				US	2021384548	A1	09 December 2021
US	2013260203	A1	03 October 2013	WO	2012090726	A1	05 July 2012
				JPWO	2012090726	A1	05 June 2014
				JP	6173692	B2	02 August 2017
				US	9935339	B2	03 April 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/096914

A. 主题的分类

H01M 10/052(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

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；VEN；VCN；ENTXTC；IEEE：二次电池，软包，锂电池，卷芯，电芯，裸电芯，封装，保护，凸，凹，平整，平坦，定位，厚度，受力均匀，热压，极耳连接，battery，electrical core，packaging film，concage，prot-ru+，bulge?

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 106252737 A (广东国光电子有限公司) 2016年12月21日 (2016-12-21) 说明书第21-43段、附图1-5	1、3-10
Y	CN 106252737 A (广东国光电子有限公司) 2016年12月21日 (2016-12-21) 说明书第21-43段、附图1-5	2
Y	CN 211654922 U (北京小米移动软件有限公司) 2020年10月9日 (2020-10-09) 说明书第30-58段、附图1-9	2
A	CN 113113703 A (惠州市超聚电池有限公司) 2021年7月13日 (2021-07-13) 全文	1-10
A	CN 115485922 A (宁德新能源科技有限公司) 2022年12月16日 (2022-12-16) 全文	1-10
A	CN 203733894 U (宁德新能源科技有限公司) 2014年7月23日 (2014-07-23) 全文	1-10
A	US 2013260203 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 2013年10月3日 (2013-10-03) 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6月20日	2023年6月23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 宋丽 电话号码 (+86) 010-53961509

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/096914

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	106252737	A	2016年12月21日	无			
CN	211654922	U	2020年10月9日	无			
CN	113113703	A	2021年7月13日	CN	214957080	U	2021年11月30日
CN	115485922	A	2022年12月16日	WO	2023283887	A1	2023年1月19日
CN	203733894	U	2014年7月23日	US	2015207111	A1	2015年7月23日
				US	10541441	B2	2020年1月21日
				US	2018366775	A1	2018年12月20日
				US	2022278360	A1	2022年9月1日
				US	2021384548	A1	2021年12月9日
US	2013260203	A1	2013年10月3日	WO	2012090726	A1	2012年7月5日
				JPWO	2012090726	A1	2014年6月5日
				JP	6173692	B2	2017年8月2日
				US	9935339	B2	2018年4月3日