



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114258610 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 19

(21) 申请号 202080053282.5

(22) 申请日 2020.06.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114258610 A

(43) 申请公布日 2022.03.29

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2020/099509 2020.06.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/000328 ZH 2022.01.06

(73) 专利权人 宁德新能源科技有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路1号

(72) 发明人 严坤 丁宇 张益博 胡乔舒

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
专利代理师 回振海 王庆艳

(51) Int.Cl.
H01M 50/289 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105009353 A, 2015.10.28
CN 203377299 U, 2014.01.01

审查员 周宇琦

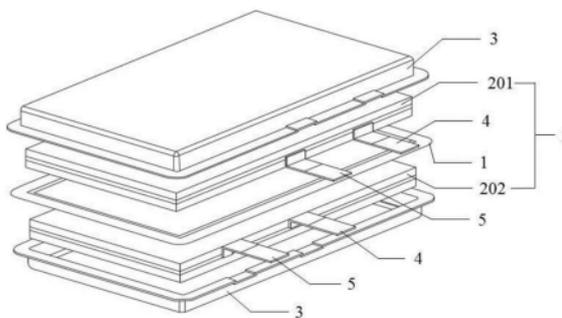
权利要求书1页 说明书19页 附图2页

(54) 发明名称

一种电化学装置及电子装置

(57) 摘要

一种电化学装置,包含隔板,所述隔板与外包装密封连接,在所述隔板两侧形成各自独立的腔体,每个腔体中包含一个电极组件和电解液,相邻腔体中的电极组件通过极耳串联连接,所述隔板包括离子绝缘层,所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-3} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$;所述隔板与所述外包装密封的封印厚度T与封印宽度W满足 $0.01 \leq T/W \leq 0.05$ 。上述电化学装置,不仅可以实现高电压输出、降低电化学装置的升温幅度,而且可以提高电化学装置的耐水性和环境稳定性。



1. 一种电化学装置,其包含隔板,所述隔板与外包装密封连接,在所述隔板两侧形成各自独立的腔体,每个腔体中封装有电极组件和电解液,相邻腔体中的电极组件通过极耳串联连接,所述隔板包括离子绝缘层;

所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-3} \text{ g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$;

所述隔板与所述外包装密封的封印厚度T与封印宽度W满足 $0.01 \leq T/W \leq 0.05$,所述封印宽度W为1mm至7mm;

所述隔板还包括封装层,所述封装层设置在所述离子绝缘层表面的四周边缘处或其整个表面上,所述封装层的材料的熔点为120至160°C。

2. 根据权利要求1所述的电化学装置,其中,所述离子绝缘层的材料包括高分子材料、金属材料及碳材料中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的电化学装置,所述高分子材料包括聚对苯二甲酸亚乙酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚酰胺、聚乙二醇、聚酰胺酰亚胺、聚碳酸酯、环状聚烯烃、聚苯硫醚、聚乙酸乙烯酯、聚四氟乙烯,聚亚甲基萘、聚偏二氟乙烯,聚萘二甲酸亚乙酯、聚碳酸亚丙酯、聚(偏二氟乙烯-六氟丙烯)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙烯)、有机硅、维尼纶、聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚苯醚、聚酯、聚砜、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种;

所述金属材料包括不锈钢,或者所述金属材料包括Ni、Ti、Cu、Ag、Au、Pt、Fe、Co、Cr、W、Mo、Al、Mg、K、Na、Ca、Sr、Ba、Si、Ge、Sb、Pb、In、Zn及其组合物或合金中的至少一种;

所述碳材料包括碳毡、碳膜、炭黑、乙炔黑、富勒烯、导电石墨膜或石墨烯膜中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的电化学装置,其中,所述封装层包括聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚酰胺、聚酯、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的电化学装置,其中,所述隔板的厚度为6至100 μm 。

6. 根据权利要求1所述的电化学装置,其中,所述离子绝缘层为单层或多层结构。

7. 根据权利要求1所述的电化学装置,其具有以下特征的至少一个:

(a) 所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-4} \text{ g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$;

(b) 所述隔板的厚度为10至40 μm ;

(c) 所述离子绝缘层的材料的熔点 $\geq 165^\circ\text{C}$ 。

8. 根据权利要求1所述的电化学装置,其中,所述电极组件的结构包括卷绕结构或叠片结构。

9. 一种电子装置,包含如权利要求1-8中任意一项所述电化学装置。

一种电化学装置及电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电化学领域,特别是涉及一种电化学装置及使用所述电化学装置的电子装置。

背景技术

[0002] 在现有锂离子电池体系中,由于正极材料和负极材料的电压差有限,电解液抗氧化还原能力有限等,电池的开路电压很难超过5V。但在电池实际使用中,需要用到超过5V电压的场景很多,如电动交通工具(EV)、电动工具(PT)、储能系统(ESS)等,即使在手机市场中,为了满足快充等需求,也需要电芯开路电压的提升。当前,一般采用多个锂离子电池串联的方法来提高输出电压,但多个锂离子电池串联存在诸多问题,如:锂离子电池个体间容量差异导致整体能量密度(Energy Density)较低;串联用导线和接触电阻引入额外的电子电阻,导致发热浪费能量并影响电池寿命;电压越高需要锂离子电池数量越多,提高了电池管理的难度等。为了解决上述问题,高输出电压电池的概念被提出,其利用锂离子电池内部串联的方式实现单个电池的高电压输出,减小电池总产热,降低了使用过程中的升温幅度。

[0003] 现有技术中的串联电池,是直接在同个包装袋内串联两个电极组件,其未对两个串联电极组件进行离子绝缘,如果电池电压升高,电解液在高电压条件下被分解,则会导致电池失效;另外,两个电极组件间会因极片电压差发生内短路,也会导致电池失效。基于上述原因,目前提出的方案均只适用于固态电解质电池。然而主流锂电池为液态电解质,因此上述方案难以推广。

发明内容

[0004] 本申请的目的是提供一种电化学装置,不仅可以实现高电压输出,而且可以降低电化学装置的升温幅度。

[0005] 本申请第一方面提供了一种电化学装置,包含隔板,所述隔板与外包装密封连接,在所述隔板两侧形成各自独立的腔体,每个腔体中包含一个电极组件和电解液,相邻腔体中的电极组件通过极耳串联连接,所述隔板包括离子绝缘层。所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-3}\text{g}/(\text{day}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Pa})/3\text{mm}$ 。所述隔板与所述外包装密封的封印厚度 T 与封印宽度 W 满足 $0.01\leq T/W\leq 0.05$ 。

[0006] 在本申请的一实施方式中,封印宽度 W 为1mm至7mm。

[0007] 在本申请的一实施方式中,所述腔体是密封腔体。

[0008] 在本申请的一实施方式中,离子绝缘层的材料包括高分子材料、金属材料及碳材料的至少一种。

[0009] 在本申请的一实施方式中,高分子材料包括聚对苯二甲酸亚乙酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚酰胺、聚乙二醇、聚酰胺酰亚胺、聚碳酸酯、环状聚烯烃、聚苯硫醚、聚乙酸乙烯酯、聚四氟乙烯,聚亚甲基萘、聚偏二氟乙烯,聚萘二甲酸亚乙酯、聚碳酸亚丙酯、聚(偏二氟乙烯-六氟丙烯)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙

烯)、有机硅、维尼纶、聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚苯醚、聚酯、聚砜、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种。所述金属材料包括Ni、Ti、Cu、Ag、Au、Pt、Fe、Co、Cr、W、Mo、Al、Mg、K、Na、Ca、Sr、Ba、Si、Ge、Sb、Pb、In、Zn、不锈钢及其组合物或合金中的至少一种。所述碳材料包括碳毡、碳膜、炭黑、乙炔黑、富勒烯、导电石墨膜或石墨烯膜中的至少一种。

[0010] 在本申请的一实施方式中,所述隔板还包括封装层,所述封装层设置在所述离子绝缘层表面的四周边缘处或其整个表面上,所述封装层的材料的熔点为120至160°C。

[0011] 在本申请的一实施方式中,所述封装层包括聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚酰胺、聚酯、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种。

[0012] 在本申请的一实施方式中,所述隔板的厚度为6至100 μm 。

[0013] 在本申请的一实施方式中,所述离子绝缘层为单层或多层结构。

[0014] 在本申请的一实施方式中,其具有以下特征的至少一个:

[0015] (a) 所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-4}\text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$;

[0016] (b) 所述隔板的厚度为10至40 μm ;

[0017] (c) 所述离子绝缘层的材料的熔点 $\geq 165^\circ\text{C}$ 。

[0018] 在本申请的一实施方式中,所述电极组件的结构包括卷绕结构或叠片结构。

[0019] 本申请第二方面提供了一种电子装置,其包含本申请第一方所提供的电化学装置。

[0020] 本申请提供的电化学装置,隔板与外包装密封连接,在隔板的两侧形成各自独立的腔体,隔板两侧电极组件和电解液被完全分离,不仅可以保障两侧电极组件的正常工作,而且良好的密封性也有利于提高了电化学装置的安全性。此外,隔板具有离子绝缘的特性,因此,可以避免发生电解液高压分解以及电极组件内短路。隔板两侧的电极组件串联连接,电化学装置不仅实现了高电压输出,而且减小了电芯总产热,降低了使用过程中的升温幅度。通过将隔板渗水率限定为小于等于 $10^{-3}\text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 和限定隔板与外包装密封的封印厚度T与封印宽度W满足 $0.01 \leq T/W \leq 0.05$,可以提高电池的耐水性和环境稳定性。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例和现有技术的技术方案,下面对实施例和现有技术中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的实施例。

[0022] 图1为本申请一种实施方案中的电化学装置结构示意图;

[0023] 图2为本申请一种实施方案中隔板的剖面结构示意图;

[0024] 图3为本申请一种实施方案中隔板的结构示意图;

[0025] 图4为对比例1的电化学装置结构示意图;

[0026] 图5为对比例2的电化学装置结构示意图;

[0027] 图6为对比例3的电化学装置结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为使本发明的目的、技术方案、及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本发明进一步详细说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0029] 本申请的电化学装置可以是使用本领域技术人员所熟知的任何电化学装置,例如锂离子电池、钠离子电池、镁离子电池、超级电容器等,以下以锂离子电池为例进行说明。本领域技术人员应当理解,以下说明仅为举例说明,并不限定本申请的保护范围。

[0030] 本申请提供一种电化学装置,一种典型的实施方式如图1所述,包含隔板1,所述隔板1与外包装3密封连接,在所述隔板1两侧形成各自独立的腔体,每个腔体中包含一个电极组件2和电解液,相邻的电极组件2通过极耳串联连接,可以是电极组件201的正极极耳4与电极组件202的负极极耳5串联连接,也可以是电极组件201的负极极耳5与电极组件202的负极极耳4串联连接。所述隔板1包括用于离子绝缘的离子绝缘层。所述腔体是密封腔体。

[0031] 在本申请中,所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-3}\text{g}/(\text{day}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Pa})/3\text{mm}$ 。隔板的渗水率越大,则环境中的水汽容易通过隔板深入电池内部,导致非水电解质中水含量增大,电池厚度增大,并降低电池的使用寿命。

[0032] 所述隔板与所述外包装密封的封印厚度T(单位:mm)与封印宽度W(单位:mm)满足 $0.01\leq T/W\leq 0.05$ 。T/W的比值在上述范围内,可以保证电池的密封良好,提高电池的使用寿命。当T/W过小时,可能封印厚度不足,密封效果不好,导致电池的环境稳定性降低,例如,环境中的水汽容易渗透到电池内部,导致电池内水分含量增大,电解质分解,降低电池的使用寿命;T/W的比值过大,可能封印宽度W太小,同样存在密封效果不好,导致电池的环境稳定性降低,例如,环境中的水汽容易渗透到电池内部,导致电池内水分含量增大,电解质分解等问题,降低电池的使用寿命。在本申请中,封印厚度和封印宽度没有特别限定,只要能够实现本发明目的即可,例如封印宽度优选为1mm至7mm。在本申请中,所述封印厚度是指密封区域中封印材料的厚度;所述封印宽度是指在密封区域中封印材料的宽度。密封区域是指隔板与外包装之间密封后结合在一起的区域。在封印过程中,外包装内层的高分子材料与隔板中的高分子材料经过热压封印在一起,形成密封区域。因此,封印厚度包括隔板中高分子材料与外包装内层高分子材料融合之后的厚度。封印宽度是指热压封印后隔板中的高分子材料与外包装内层高分子材料结合在一起形成的密封区域的宽度。所述封印厚度方向为外包装与隔板的叠置方向,所述封印宽度方向为两封印边缘之间的距离。

[0033] 在本申请的一些实施方案中,所述隔板与外包装密封连接,在隔板的两侧形成各自独立的腔体,隔板两侧电极组件和电解液被完全分离,不仅可以保障两侧电极组件的正常工作,而且良好的密封性也有利于提高了电化学装置的安全性和环境稳定性。此外,隔板具有离子绝缘的特性,因此,可以避免发生电解液高压分解以及电极组件内短路。隔板两侧的电极组件串联连接,电化学装置不仅实现了高电压输出,而且减小了电芯总产热,降低了使用过程中的升温幅度。另外,隔板的渗水率限定在上述范围可以更有效地避免电化学装置在高湿度环境下工作时的安全问题;封印厚度T与封印宽度W的比值限定在上述范围可以更有效地实现电化学装置的密封,进一步提高电化学装置的安全性。

[0034] 所述离子绝缘层的结构没有特别限制,只要可以实现本发明目的即可,例如所述离子绝缘层可以具有单层结构或多层复合结构。

[0035] 在本申请的一些实施方案中,所述离子绝缘层的材料包括高分子材料、金属材料、碳材料或其复合材料中的至少一种。

[0036] 所述高分子材料没有特别限制,只要能够实现本发明的即可,可以使用本领域技术人员公知的任何材料,例如所述高分子材料可以包括聚对苯二甲酸亚乙酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚醚醚酮、聚酰亚胺、聚酰胺、聚乙二醇、聚酰胺酰亚胺、聚碳酸酯、环状聚烯烃、聚苯硫醚、聚乙酸乙烯酯、聚四氟乙烯,聚亚甲基萘、聚偏二氟乙烯,聚萘二甲酸亚乙酯、聚碳酸亚丙酯、聚(偏二氟乙烯-六氟丙烯)、聚(偏二氟乙烯-共-三氟氯乙烯)、有机硅、维尼纶、聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚苯醚、聚酯、聚砜、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种。

[0037] 所述金属材料没有特别限制,可以使用本领域技术人员公知的任何材料,只要能够实现本发明的目的即可,例如可以包括Ni、Ti、Cu、Ag、Au、Pt、Fe、Co、Cr、W、Mo、Al、Mg、K、Na、Ca、Sr、Ba、Si、Ge、Sb、Pb、In、Zn、不锈钢及其组合物或合金中的至少一种。优选地,可以选择在锂离子电池环境下抗氧化还原性较好的金属材料。

[0038] 所述碳材料包括碳毡、碳膜、炭黑、乙炔黑、富勒烯、导电石墨膜或石墨烯膜中的至少一种。在本申请的一些实施方案中,离子绝缘层优选采用高分子材料,由于高分子材料的密度小,因此可以降低非活性物质的重量,从而提高电极组件的质量能量密度。此外,离子绝缘层采用高分子材料,在机械滥用情况(穿钉、撞击、挤压等)下,产生碎屑的概率更小,且对机械破损表面包裹效果更好,因此可以改善上述机械滥用情况下的安全边界,提高安全测试通过率。

[0039] 在本申请的一些实施方案中,离子绝缘层优选采用金属材料,其隔离可靠性强,金属材料韧性及致密性均优于高分子材料,加工厚度也可以做到更薄。当离子绝缘层优选采用碳材料薄膜时,其产品安全性能优良,尤其高温可靠性极优,在电芯主体破损时具备分割两侧电芯的功能。

[0040] 在本发明的一些实施方案中,所述隔板还包括封装层102,所述封装层102可以设置于离子绝缘层101的两侧,如图2所示。所述封装层102用于将离子绝缘层101与外包装密封连接。在其他实施方案中,所述封装层102也可以设置在外包装上。

[0041] 在本申请的一些实施方案中,所述封装层设置在离子绝缘层表面的四周边缘处或其整个表面上。当所述封装层设置在离子绝缘层表面的四周边缘处时,封装层的宽度没有特别限制,只要其大于封印宽度即可,以保证形成要求的封印宽度。如图3所示,封装层102设置在离子绝缘层101表面的四周边缘处,尽可能的减少了封装层的涂覆量和占比,降低了非活性物质的比例,可以提高电芯的能量密度。封装层设置在离子绝缘层的整个表面上,可以有效降低隔板的渗水率,当电化学装置在高空气湿度环境下工作时,可以更有效地避免由于隔板吸水导致电化学装置的短路,甚至是安全故障。

[0042] 在本申请的一些实施方案中,所述封装层设置在离子绝缘层表面的四周边缘处,离子绝缘层为导电材料,隔板两侧的电极组件中至少一个与隔板相邻的最外侧为隔膜。

[0043] 在本申请的一些实施方案中,所述封装层设置在离子绝缘层表面的四周边缘处,

离子绝缘层为绝缘材料,隔板两侧的电极组件与隔板相邻的最外侧可以为隔膜、正极集流体、负极集流体、正极活性材料、负极活性材料中的一种。

[0044] 在本申请的一些实施方案中,所述封装层设置在离子绝缘层的整个表面上,隔板两侧的电极组件与隔板相邻的最外侧可以为隔膜、正极集流体、负极集流体、正极活性材料、负极活性材料中的一种。

[0045] 在本申请中,所述封装层的材料没有特别限制,只要能够实现本发明的目的即可,可以使用本领域技术人员公知的材料,例如,所述封装层材料包括聚丙烯、酸酐改性聚丙烯、聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚醚腈、聚氨酯、聚酰胺、聚酯、非晶态 α -烯烃共聚物及其衍生物中的至少一种。

[0046] 当然,本发明的封装层在覆盖离子绝缘层整个表面时,也具有离子绝缘的功能。在本申请中,为了方便起见,将隔板分为离子绝缘层和封装层,并不意味着封装层没有离子绝缘性。例如,在离子绝缘层两侧全部覆盖封装层时,离子绝缘层与封装层一起起到离子绝缘作用。

[0047] 在本申请的一些实施方案中,所述隔板的厚度为6至100 μm 。所述隔板不仅具有离子绝缘的特性,同时也应具有一定的机械强度。因此,所述隔板太薄则机械强度较差,容易造成破损影响电化学装置的性能甚至安全性。太厚则会影响电子的传导,并降低电化学装置的能量密度,使得电化学装置的性能发挥受到限制。

[0048] 在本申请的实施例中,当封装层仅位于密封区域时,隔板的厚度为离子绝缘层本身的厚度。当封装层覆盖整个离子绝缘层时,隔板的厚度为离子绝缘层厚度和离子绝缘层两侧封装层厚度之和。离子绝缘层两侧封装层的厚度可以相同或者不相同,只要能实现本发明的目的即可。例如,离子绝缘层两侧的封装层厚度相同。

[0049] 在本申请的一些实施方案中,电化学装置具有以下特征的至少一个:

[0050] (a) 所述隔板的渗水率小于等于 $10^{-4}\text{g}/(\text{day}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Pa})/3\text{mm}$;

[0051] (b) 所述隔板的厚度为10至40 μm ;

[0052] (c) 所述封装层的材料的熔点为120至160 $^{\circ}\text{C}$;

[0053] (d) 所述离子绝缘层的材料的熔点大于等于165 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0054] 在本申请中隔板与外包装密封连接,是隔板的封装层与外包装的内层密封连接,从而使所述电化学装置中形成各自独立的密封腔体,使多个电极组件之间实现液态串联电池多电极组件间的离子绝缘,避免发生内短路或电解液高压分解的安全隐患,提高电化学装置的安全性能。因此,将封装材料的熔点限定在上述温度更有利于实现隔板与外包装的密封连接。

[0055] 在本申请的一些实施方案中,所述电极组件的结构包括卷绕结构或叠片结构。

[0056] 在本申请的一些实施方案中,所述电极组件的结构为卷绕结构,电极组件包含单极耳或多极耳。所述电极组件包含单极耳,是从正极极片和负极极片上分别引出一个正极极耳和一个负极极耳。所述电极组件包含多极耳,可以从每一圈正极极片和负极极片上分别引出一个正极极耳和一个负极极耳,也可以是从两圈或多圈正极极片和负极极片上分别引出一个正极极耳和一个负极极耳,最终一个卷绕结构的电极组件包含多组正极极耳和负极极耳,然后经转接焊转极耳引线。

[0057] 在本申请的一些实施方案中,所述电极组件的结构为叠片结构,电极组件包含多极耳,可以从每一层正极极片和负极极片上分别引出一个正极极耳和一个负极极耳,最终一个叠片结构的电极组件包含多组正极极耳和负极极耳,然后经转接焊转极耳引线。

[0058] 在本申请中,所述焊接的方式没有特别限定,只要能实现本申请的目的即可。例如,激光焊、超声焊或电阻焊等。

[0059] 本申请中所说的电极组件可以是包含正极极片、负极极片和隔膜的电极组件,并以上述电极组件为例进行说明。本领域技术人员应当理解,以下说明仅为举例说明,并不限定本申请的保护范围。

[0060] 在本申请中,正极极片没有特别限制,只要能够实现本申请目的即可。例如,所述正极极片通常包含正极集流体和正极活性材料。在本申请中,所述正极集流体没有特别限制,可以为本领域公知的任何正极集流体,例如铜箔、铝箔、铝合金箔以及复合集电体等。所述正极活性材料没有特别限制,可以为现有技术的任何正极活性材料,例如,所述正极活性物质包括镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂或磷酸锰铁锂中的至少一种。在本申请中,正极集流体和正极活性材料的厚度没有特别限制,只要能够实现本申请目的即可。例如,正极集流体的厚度为8至12 μm ,正极活性材料的厚度为30至120 μm 。

[0061] 在本申请的一些优选实施方案中,所述正极极片还可以包含导电层,所述导电层位于正极集流体和正极活性材料层之间。所述导电层的组成没有特别限制,可以是本领域常用的导电层。所述导电层包括导电剂和粘接剂。

[0062] 在本申请的一些实施方案中,负极极片没有特别限制,只要能够实现本申请目的即可。例如,所述负极极片通常包含负极集流体和负极活性材料。在本申请中,所述负极集流体没有特别限制,可以使用本领域公知的任何负极集流体,例如铜箔、铝箔、铝合金箔以及复合集电体等。所述负极活性材料没有特别限制,可以使用本领域公知的任何负极活性材料。例如,可以包括人造石墨、天然石墨、中间相碳微球、硅、硅碳、硅氧化合物、软碳、硬碳、钛酸锂或钛酸铌中的至少一种。在本申请中,负极集流体和负极活性材料的厚度没有特别限制,只要能够实现本申请目的即可。例如,负极集流体的厚6至10 μm ,负极活性材料的厚度为30至120 μm 。

[0063] 在本申请的一些优选实施方案中,所述负极极片还可以包含导电层,所述导电层位于负极集流体和负极活性材料层之间。所述导电层的组成没有特别限制,可以是本领域常用的导电层。所述导电层包括导电剂和粘接剂。

[0064] 上述所述导电剂没有特别限制,可以使用本领域公知的任何导电剂,只要能实现本申请目的即可。例如,导电剂可以包括导电炭黑(Super P)、碳纳米管(CNTs)、碳纤维或石墨烯等中的至少一种。上述所述粘接剂没有特别限制,可以使用本领域公知的任何粘接剂,只要能实现本申请目的即可。例如,粘接剂可以包括丁苯橡胶(SBR)、聚乙烯醇(PVA)、聚四氟乙烯(PTFE)或羧甲基纤维素钠(CMC-Na)等中的至少一种。

[0065] 在本申请的一些实施方案中,隔膜(又称隔离膜)没有特别限制,只要能够实现本申请目的即可。例如,隔膜的厚度可以为5至15 μm ,隔膜可以包括对本申请的电解液稳定的材料形成的聚合物或无机物等。

[0066] 例如,隔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聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚酰亚胺中

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、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。

[0067] 例如,无机物层包括无机颗粒和粘结剂,所述无机颗粒没有特别限制,例如可以包括氧化铝、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、氢氧化钙和硫酸钡中的至少一种。所述粘结剂没有特别限制,例如可以选自聚偏氟乙烯、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、聚四氟乙烯和聚六氟丙烯中的一种或几种的组合。聚合物层中包含聚合物,聚合物的材料包括聚酰胺、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。

[0068] 本申请中所说的极耳是指从正极极片或者负极极片上引出来的金属导体,用于串联连接或并联连接电化学装置的其它部分。正极极耳是从正极极片上引出,负极极耳是从负极极片上引出。

[0069] 在本申请所说的电解液可以包含锂盐和非水溶剂。在本申请中,所述锂盐没有特别限制,可以使用本领域公知的任何锂盐,只要能实现本申请的目的即可。例如,锂盐可以包括 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 或 LiPO_2F_2 中的至少一种。例如,锂盐可选用 LiPF_6 。在本申请中,所述非水溶剂没有特别限定,只要能实现本申请的目的即可。例如,非水溶剂可以包括碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物、腈化合物、其它有机溶剂中的至少一种。

[0070] 例如,碳酸酯化合物可以包括碳酸二乙酯(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)、碳酸甲乙酯(MEC)、碳酸亚乙酯(EC)、碳酸亚丙酯(PC)、碳酸亚丁酯(BC)、碳酸乙烯基亚乙酯(VEC)、碳酸氟代亚乙酯(FEC)、碳酸1,2-二氟亚乙酯、碳酸1,1-二氟亚乙酯、碳酸1,1,2-三氟亚乙酯、碳酸1,1,2,2-四氟亚乙酯、碳酸1-氟-2-甲基亚乙酯、碳酸1-氟-1-甲基亚乙酯、碳酸1,2-二氟-1-甲基亚乙酯、碳酸1,1,2-三氟-2-甲基亚乙酯、碳酸三氟甲基亚乙酯中的至少一种。

[0071] 在本申请对外包装没有特殊限制,只要能实现本申请的目的即可。例如,外包装可以包含内层和外层,内层与隔板密封连接,因此内层的材料可以包括高分子材料,从而实现良好的密封效果;同时内层和外层的结合能够有效得保护电化学装置的内部结构。在本申请中所述内层材料没有特别限制,只要能实现本申请的目的即可,例如,内层的材料包括聚丙烯、聚酯、对羟基苯甲醛、聚酰胺、聚苯醚、聚氨酯等中的至少一种。在本申请中,所述外层材料没有特别限制,只要能实现本申请的目的即可,例如,外层的材料包括铝箔、氧化铝层、氮化硅层、Ni、Cu、Ag中Al的至少一种。

[0072] 在本申请对外包装的厚度没有特殊限制,只要能实现本申请的目的即可。例如,外包装的厚度为60至200 μm ,上述厚度的外包装可以有效保护电化学装置的内部结构。

[0073] 本申请对隔板与外包装的密封连接方式没有特别限制,只要能实现本申请的目的即可。例如,密封方式可以采用热压进行。在本申请中,所述热压条件没有特别限定,只要能实现本申请的目的即可,例如,热压温度为150至220 $^{\circ}\text{C}$,热压压力为0.1至0.6Mpa。

[0074] 本申请还提供一种电子装置,其包含本申请提供的电化学装置。本申请的电子装

置没有特别限定,其可以是现有技术中已知的任何电子装置。例如,电子装置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。

[0075] 制备本申请的电化学装置的方法没有特别限制,可以采用本领域公知的任何方法,例如,本申请可以采用如下制备方法制备:

[0076] (1) 负极极片的制备:将负极活性材料和溶剂调配成浆料,并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在负极极片上并烘干,得到单面涂覆的负极极片。在负极极片的另一个表面上重复以上步骤,得到双面涂覆的负极极片。然后,将负极极片裁切待用。负极活性材料在一个表面上的涂层厚度为 $70\mu\text{m}$ 。

[0077] (2) 正极极片的制备:将正极活性材料和溶剂调配成浆料,并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在正极片上并烘干,得到单面涂覆的正极极片。在正极极片的另一个表面上重复以上步骤,得到双面涂覆的正极极片。然后,将正极极片裁切待用。正极活性材料在一个表面上的涂层厚度为 $65\mu\text{m}$ 。

[0078] (3) 电解液的制备:将锂盐和非水溶剂混合并搅拌均匀,得到含有锂盐浓度为30%的电解液。

[0079] (4) 电极组件的制备:负极极片、隔膜、正极极片叠好并将各层固定在一起以备用,每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳;重复上述步骤则可得到多个电极组件;电极组件的结构可以是卷绕结构或叠片结构。

[0080] (5) 隔板:可以采用本申请提供的隔板。

[0081] (6) 电极组件组装:将外包装置于组装夹具内,然后将电极组件与隔板间隔设置,且外包装与电极组件相邻,最后进行密封得到组装电极组件。

[0082] (7) 注液封装:分别给组装电极组件的两个腔体单独注入电解液,并将电极组件的所有极耳引出铝塑膜外,以备后续加工。

[0083] (8) 串联连接:将一个电极组件的正极极耳和另一个电极组件的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现串联连接,电池组装完成。

[0084] 本申请提供的电化学装置中可以包含两个电极组件,也可以包含三个及以上电极组件。含有两个电极组件或三个及以上电极组件的电化学装置的制备方法均可参照上述电化学装置的制备方法。

[0085] 本申请中所用的术语一般为本领域技术人员常用的术语,如果与常用术语不一致,以本申请中的术语为准。

[0086] 具体地,在本申请中,以下术语的含义如下:

[0087] 测试方法:

[0088] 水汽渗透率:

[0089] 制备好一定厚度(如 $60\mu\text{m}$)的薄膜,将其安置于夹持机构上,边缘通过橡胶大压力压紧。在装置的一侧A营造固定温湿度的环境,另一侧B设置一水汽质谱检测探头,两侧气体交换仅可以通过薄膜。测试过程先将薄膜固定,对腔体B抽真空,排出内部的水汽。后将质谱

仪打开,该质谱仪持续接受来自腔体A渗透而过的水汽,并将其转换为电信号输出。持续上述测试24h或更长,得到该段时间内水的渗透总量 m ,渗透总量 m 除以时间、水蒸气分压、渗透面积、薄膜厚度即可获得水汽渗透率,单位 $g/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0090] 0.1C放电能量密度:

[0091] 将电化学装置在常温下静置30分钟,以0.05C充电速率恒流充电至电压为4.4V(额定电压),随后再以0.05C倍率将电化学装置放电至3.0V,重复上述充/放电步骤3个循环以完成待测的电化学装置的化成。完成电化学装置的化成后,以0.1C充电速率恒流充电至电压为4.4V,随后以0.1C放电倍率将电化学装置放电至3.0V,纪录其放电容量,随后计算其0.1C放电时的能量密度:

[0092] 能量密度(Wh/L) = 放电容量(Wh)/电化学装置体积尺寸(L)

[0093] 隔板与外包装的封装强度:

[0094] 将隔板与外包装封装后,取平整部位,裁切为宽度8mm的样品。将样品一端隔板使用拉力计夹紧,另一端使用拉力计另一夹子夹紧,按照20mm/min拉伸速度向两侧拉开,至隔板与封装带完全分开,记录过程中的峰值即为拉力值。

[0095] 65°C_90%RH下7天存储后电化学装置厚度增长率:

[0096] 将电芯以1.0C电流恒流充电至4.45V,然后恒压充电至电流降为0.05C,充电停止,然后静置1个小时取下电芯,测量电芯初始厚度 T_1 。将该电芯置于65°C_90%RH环境存储七天,测试其厚度 T_2 ,并比对其相比存储初期的厚度增长,增长率为 $(T_2 - T_1)/T_1 * 100\%$ 。

[0097] 7.6V电压平台自放电速率K:

[0098] 将锂离子电池以0.5C的电流放电至6.0V(串联电池),静置5min,接着将锂离子电池以0.5C的电流恒定电流充电至7.6V,然后以7.6V的恒定电压充电至电流为0.05C,在 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 的环境中静置两天,测试并记录此时的电压OCV1。接着,将锂离子电池继续在 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 的环境静置两天,测试并记录此时的电压OCV2,通过如下公式获得K值: $K(\text{mV/h}) = (\text{OCV2} - \text{OCV1})/48\text{h} \times 1000$ 。

[0099] 穿钉测试:

[0100] 将待测的电化学装置以0.05C的倍率恒流充电至电压为4.45V(对比例1额定电压)或8.90V(其他对比例及所有实施例),随后恒压充电至电流为0.025C(截止电流),使电池达到满充状态,记录测试前电化学装置外观。在 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 环境中对电化学装置进行穿钉测试,钢钉直径4mm,穿刺速度30mm/s,穿钉位置分别位于距离正极极耳电极组件边缘15mm处和距离负极极耳电极组件边缘15mm处,测试进行3.5min或电极组件表面温度降到 50°C 以后停止测试,以10个电芯为一组,观察测试过程中电池状态,以电池不燃烧,不爆炸为判定标准。

[0101] 放电升温:

[0102] 测试温度为 25°C ,在电芯表面中央粘结一温度探头,监控电芯主体温度,并在电芯表面包裹泡棉,削弱电芯与接触物之间的热交换。测试过程如下:以0.2C恒流放电到6V(串联电芯为6V)或3V(对比例中单个电芯3V,以下相同),然后以0.5C恒流充至8.4V或4.2V,以0.2C充电至8.9V或4.45V,静置120min至电芯中心温度降低至常温 25°C 。使用相同功率15W放电,监控电芯主体放电过程温升。

[0103] 实施例1:

[0104] (1) 负极极片的制备:将负极活性材料人造石墨、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,调配成固含量为70wt%的浆料,并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在厚度为10 μm 的负极集流体铜箔的一个表面上,110 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干,得到涂层厚度为150 μm 的单面涂覆有负极活性材料层的负极极片。在该负极极片的另一个表面上重复以上步骤,得到双面涂覆有负极活性材料层的负极极片。然后,将负极极片裁切成41mm \times 61mm的规格待用。

[0105] (2) 正极极片的制备:将正极活性材料钴酸锂(LiCoO_2)、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,调配成固含量为75wt%的浆料,并搅拌均匀。将浆料均匀涂覆在厚度为12 μm 的正极集流体铝箔的一个表面上,90 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干,得到正极活性材料层厚度为100 μm 的正极极片。在正极集流体铝箔的另一个表面上,重复以上步骤,得到双面涂覆有正极活性材料层的正极极片。然后,将正极极片裁切成38mm \times 58mm的规格待用。

[0106] (3) 电解液的制备:在干燥氩气气氛中,首先将有机溶剂碳酸乙烯酯(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,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,得到锂盐的浓度为1.15mol/L的电解液。

[0107] (4) 电极组件A和电极组件B的制备:将隔膜、双面涂覆负极极片、隔膜、双面涂覆正极极片依次层叠设置组成叠片,然后将整个叠片结构的四个角固定好以备用。其中,每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳,隔膜选用厚度为15 μm 的聚乙烯(PE)膜。

[0108] (5) 隔板:隔板厚度为30 μm ,离子绝缘层选择熔点为165 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,厚度为10 μm ,两侧的封装层选择熔点为140 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,两侧厚度各为10 μm ,隔板的水汽渗透率为 $3 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0109] (6) 电极组件A的组装:将冲坑成型的铝塑膜1置于组装夹具内,坑面朝上,将电极组件A置于坑内,且隔膜面朝上,然后将隔板放置于电极组件A上,使得边沿对齐,施加外力压紧得到组装半成品。

[0110] (7) 电极组件B的组装:将组装半成品置于组装夹具内,隔板一面朝上,将电极组件B隔膜面朝下,放置于隔板上,使得边沿对齐,施加外力压紧,然后将另一个冲坑成型的铝塑膜坑面朝下覆盖于电极组件B上,采用热压的方式热封四周,得到组装电极组件。其中,热压温度为185 $^{\circ}\text{C}$,热压压力为0.5Mpa,密封区域的宽度为2mm,带包装袋密封厚度0.3mm,密封区域高分子层厚度约0.04mm。

[0111] (8) 注液封装:分别给组装电极组件的两个腔体单独注入电解液,并将电极组件A和B的所有极耳引出铝塑膜外。

[0112] (9) 串联连接:将电极组件A的正极极耳和电极组件B的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现串联连接,电池组装完成。

[0113] 实施例2

[0114] 离子绝缘层为Ti金属箔,厚度为10 μm ,其余与实施例1相同。

[0115] 实施例3

[0116] 离子绝缘层为SUS金属箔,厚度为10 μm ,其余与实施例1相同。

[0117] 实施例4

[0118] 离子绝缘层为PI薄膜,厚度为10 μm ,其余与实施例1相同。

[0119] 实施例5

[0120] 隔板厚度为6 μm ,离子绝缘层为Ti金属箔,厚度为6 μm ,离子绝缘层四周边缘设置厚度为10 μm 、宽度为2mm的封装层,封装层材料为PP,熔点为140 $^{\circ}\text{C}$,其余与实施例1相同。

[0121] 实施例6

[0122] 隔板厚度为100 μm ,离子绝缘层的厚度为80 μm ,两侧封装层厚度各为10 μm ,其余与实施例1相同。

[0123] 实施例7

[0124] 隔板厚度为15 μm ,离子绝缘层的厚度为15 μm ,离子绝缘层四周边缘设置厚度为10 μm 、宽度为2mm的封装层,封装层材料为PP,熔点为140 $^{\circ}\text{C}$,其余与实施例1相同。

[0125] 实施例8

[0126] 制备步骤(1)至(3)与实施例1相同。

[0127] (4)电极组件A和电极组件B的制备:将双面涂覆负极极片、隔膜、单面涂覆正极极片依次层叠设置组成叠片,且正极极片的未涂覆面朝外,然后将整个叠片结构的四个角固定好以备用。其中,每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳,隔膜选用厚度15 μm 的聚乙烯(PE)膜。

[0128] (5)隔板:隔板厚度为50 μm ,离子绝缘层选择熔点为165 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,厚度为15 μm ,两侧的封装层选择熔点为140 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,厚度各为10 μm ,隔板的水汽渗透率为 $3 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0129] (6)电极组件A的组装:将冲坑成型的铝塑膜置于组装夹具内,坑面朝上,将电极组件A置于坑内,且正极极片的未涂覆面朝上,然后将隔板放置于电极组件A上,使得边沿对齐,施加外力压紧得到组装半成品。

[0130] (7)电极组件B的组装:将组装半成品置于组装夹具内,隔板一面朝上,将电极组件B隔膜面朝下,放置于隔板上,使得边沿对齐,施加外力压紧,然后将冲坑成型的铝塑膜坑面朝下覆盖于电极组件B上,采用热压的方式热封四周,得到组装电极组件。其中,热压温度为185 $^{\circ}\text{C}$,热压压力为0.5Mpa,密封区域的宽度为2mm,带包装袋密封厚度0.3mm,封印区高分子层厚度约0.04mm。

[0131] (8)注液封装:分别给组装电极组件的两个腔体单独注入电解液,并将电极组件A和B的所有极耳引出铝塑膜外。

[0132] (9)串联连接:将电极组件A的正极极耳和电极组件B的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现串联导通,电池组装完成。

[0133] 实施例9

[0134] 制备步骤(1)至(3)与实施例1相同。

[0135] (4)电极组件A和电极组件B的制备:将双面涂覆负极极片、隔膜、单面涂覆正极极片依次层叠设置组成叠片,且正极极片的未涂覆面朝外,然后将整个叠片结构的四个角固定好以备用。其中,每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳,隔膜选用厚度为15 μm 的聚乙烯(PE)膜。

[0136] (5)隔板:隔板厚度为30 μm ,中间层选择熔点为165 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,厚度为10 μm ,两侧的封装层选择熔点为140 $^{\circ}\text{C}$ 的PP,各为10 μm ,隔板的水汽渗透率为 $3 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0137] (6)电极组件A的组装:将冲坑成型的铝塑膜置于组装夹具内,坑面朝上,将电极组件A置于坑内,且正极极片的未涂覆面朝上,然后将隔板放置于电极组件A上,使得边沿对

齐,施加外力压紧得到组装半成品。

[0138] (7) 电极组件B的组装:将组装半成品置于组装夹具内,隔板一面朝上,将电极组件B正极极片的未涂覆面面朝下,放置于隔板上,使得边沿对齐,施加外力压紧,然后将冲坑成型的铝塑膜坑面朝下覆盖于电极组件B上,采用热压的方式热封四周,得到组装电极组件。其中,热压温度为185℃,热压压力为0.5Mpa,密封区域的宽度为2mm,带包装袋密封厚度0.3mm,封印区高分子层厚度为0.04mm。

[0139] 制备步骤(8)和(9)与实施例1相同。

[0140] 实施例10

[0141] 离子绝缘层为Ti金属箔,厚度为10μm,两侧的封装层选择熔点为140℃的PP,各为10μm,其余与实施例8相同。

[0142] 实施例11

[0143] 离子绝缘层为Ti金属箔,厚度为10μm,两侧的封装层选择熔点为140℃的PP,各为10μm,其余与实施例9相同。

[0144] 实施例12

[0145] 封装层选择熔点为130℃的酸酐改性PP,隔板的水汽渗透率为 $8 \times 10^{-5} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$,其余与实施例1相同。

[0146] 实施例13

[0147] 密封区域的厚度为0.1mm,密封区域的宽度为2mm,其余与实施例1相同。

[0148] 实施例14

[0149] 密封区域的厚度为0.05,密封区域的宽度为2mm,其余与实施例1相同。

[0150] 实施例15

[0151] 制备步骤(1)至(4)与实施例1相同。

[0152] (5) 电极组件C的制备:将隔膜、双面涂覆负极极片、隔膜、双面涂覆正极极片依次层叠设置组成叠片,然后将整个叠片结构的四个角固定好以备用。其中,电极组件C包含一个正极极耳和一个负极极耳,隔膜选用厚度为15μm的聚乙烯(PE)膜。

[0153] (6) 隔板A和隔板B的选择:隔板厚度为30μm,离子绝缘层选择熔点为165℃的PP,厚度为10μm,两侧的封装层选择熔点为140℃的PP,各为10μm,隔板的水汽渗透率为 $3 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0154] (7) 电极组件A的组装:将冲坑成型的铝塑膜置于组装夹具内,坑面朝上,将电极组件A置于坑内,且隔膜面朝上,然后将隔板放置于电极组件A上,使得边沿对齐,施加外力压紧得到组装半成品。

[0155] (8) 电极组件B的组装:将步骤(7)中的组装半成品置于组装夹具内,隔板A朝上,将电极组件B隔膜面朝下,放置于隔板A上,再将隔板B放置于电极组件B上,使得边沿对齐,施加外力压紧得到组装半成品。

[0156] (9) 电极组件C的组装:将步骤(8)中的组装半成品置于组装夹具内,隔板B朝上,将电极组件C隔膜面朝下,放置于隔板B上,使得边沿对齐,施加外力压紧,然后将冲坑成型的铝塑膜坑面朝下覆盖于电极组件C上,采用热压的方式热封四周,得到组装电极组件。其中,热压温度为185℃,热压压力为0.5Mpa,密封区域的宽度为2mm,带包装袋密封厚度为0.27mm,封印区高分子层厚度约0.05mm。

[0157] (10) 注液封装: 分别给组装电极组件的两个腔体单独注入电解液, 并将电极组件 A、B、C 的所有极耳引出铝塑膜外。

[0158] (11) 串联连接: 将电极组件 A 的正极极耳和电极组件 B 的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起, 实现含有电极组件 A 和 B 的电化学装置之间的串联连接, 将电极组件 B 的正极极耳和电极组件 C 的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起, 实现含有电极组件 B 和 C 的电化学装置之间的串联连接, 电池组装完成。

[0159] 实施例 16

[0160] 除了隔板 A 和隔板 B 与实施例 2 相同以外, 其余与实施例 15 相同。

[0161] 实施例 17

[0162] 离子绝缘层为碳膜, 离子绝缘层的厚度为 $20\mu\text{m}$, 离子绝缘层四周边缘设置厚度为 $10\mu\text{m}$ 、宽度为 2mm 的封装层, 封装层材料为 PP, 熔点为 140°C , 其余与实施例 1 相同。

[0163] 实施例 18

[0164] 离子绝缘层为石墨烯膜, 离子绝缘层的厚度为 $20\mu\text{m}$, 离子绝缘层四周边缘设置厚度为 $10\mu\text{m}$ 、宽度为 2mm 的封装层, 封装层材料为 PP, 熔点为 140°C , 其余与实施例 1 相同。

[0165] 实施例 19

[0166] 封装层选择熔点为 120°C 的聚苯醚, 隔板的水汽渗透率为 $2.5 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$, 其余与实施例 1 相同。

[0167] 实施例 20

[0168] (1) 负极极片的制备: 将负极极片裁切成 $41\text{mm} \times 550\text{mm}$ 的规格待用, 其余与实施例 1 相同。

[0169] (2) 正极极片的制备: 将正极极片裁切成 $35\text{mm} \times 547\text{mm}$ 的规格待用, 其余与实施例 1 相同。

[0170] (3) 电解液的制备: 在干燥氩气气氛中, 首先将有机溶剂碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸甲乙酯 (EMC) 和碳酸二乙酯 (DEC) 以质量比 $\text{EC}:\text{EMC}:\text{DEC}=30:50:20$ 混合, 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, 得到锂盐的浓度为 1.15mol/L 的电解液。

[0171] (4) 电极组件 A 和电极组件 B 的制备: 将隔膜、双面涂覆负极极片、隔膜、双面涂覆正极极片堆叠好, 然后自一端开始卷绕, 最终卷成卷芯, 负极极片置于最外侧。其中, 每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳, 隔膜选用厚度 $15\mu\text{m}$ 的聚乙烯 (PE) 膜。

[0172] (5) 隔板: 隔板厚度为 $30\mu\text{m}$, 中间层选择熔点为 165°C 的 PP, 厚度 $10\mu\text{m}$, 两侧的封装层选择熔点为 140°C 的 PP, 厚度各为 $10\mu\text{m}$, 隔板的水汽渗透率为 $3 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 。

[0173] (6) 电极组件 A 的组装: 将冲坑成型的铝塑膜 1 置于组装夹具 1 内, 坑面朝上, 将电极组件 A 置于坑内, 然后将隔板放置于电极组件 A 上, 施加外力压紧得到组装半成品。

[0174] (7) 电极组件 B 的组装: 将组装半成品置于组装夹具 2 内, 隔板朝上, 将电极组件 B 放置于隔板上, 施加外力压紧, 然后将冲坑成型的铝塑膜 2 坑面朝下覆盖于电极组件 B 上, 采用热压的方式热封四周, 得到组装电极组件。其中, 热压温度为 185°C , 热压压力为 0.5Mpa , 密封区域的宽度为 2mm , 带包装袋密封厚度约 0.27mm , 封印区高分子层厚度约 0.05mm 。

[0175] (8) 注液封装: 分别给组装电极组件的两个腔体单独注入电解液, 并将电极组件 A 和 B 的所有极耳引出铝塑膜外。

[0176] (9) 电极组件串联连接:将电极组件A的正极极耳和电极组件B的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现电极组件A和B之间的串联连接,电池组装完成。

[0177] 实施例21

[0178] 除了密封区域中高分子封印区厚度为 $20\mu\text{m}$ 、密封区域的宽度为 2mm 以外,其余与实施例1相同。

[0179] 对比例1

[0180] 制备步骤(1)至(3)与实施例1相同。

[0181] (4) 电极组件A和电极组件B的制备:将双面涂覆负极极片、隔膜、双面涂覆正极极片依次层叠设置组成叠片,然后将整个叠片结构的四个角固定好以备,每个电极组件包含一个正极极耳和一个负极极耳。其中,隔膜选用厚度为 $15\mu\text{m}$ 的聚乙烯(PE)膜。

[0182] (5) 注液封装:将电极组件A和B用铝箔包装,再将包装四周密封,分别给电极组件A和B所在的密封腔体单独注入电解液,并对其进行化成(0.02C 恒流充电到 3.3V ,再以 0.1C 恒流充电到 3.6V),再将电极组件A和B的所有极耳引出铝塑膜外。

[0183] (6) 串联连接:将电极组件A的正极极耳和电极组件B的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现串联连接,电池组装完成,其结构示意图如图4所示。

[0184] 对比例2

[0185] 制备步骤(1)至(4)与对比例1相同。

[0186] (5) 封装注液与连接:电极组件A和B的极耳分别沿电极组件长度方向引出,位于电极组件的两侧,且正极极耳涂覆密封胶,将电极组件A的负极极耳和电极组件B的正极极耳通过激光焊的方式焊接在一起,实现电极组件A和B之间的串联导通。将串联完毕后的电极组件A和B封入已仿形成型的铝塑膜。封装时除外轮廓顶侧密封外,并沿电极组件A和B正极密封胶处在电极组件宽度方向上进行密封封装,使电极组件A和B分别处于独立的密封腔体内,并单独注入电解液。封装后沿电极组件A和B长度方向上一侧引出正极极耳,一侧引出负极极耳,电池组装完成,其结构示意图如图5所示。

[0187] 对比例3

[0188] 制备步骤(1)至(4)与对比例1相同。

[0189] (5) 电极组件A的组装:将电极组件A放入冲坑成型的铝塑膜的坑中,电极组件A与铝塑膜坑的左边接触并对齐,盖上另一半铝塑膜,然后压紧有电极组件A的一侧。在电极组件A右侧边界位置对应的铝塑膜处涂覆胶水,并将上下层铝塑膜压紧,凝固成型。

[0190] (6) 电极组件B的组装:在步骤(5)的半成品中,电极组件A右侧空置区域放入电极组件B,电极组件B的左侧与胶水涂覆区接触并对齐,并对整个铝塑膜进行顶部热压封装,顶部封装与胶水涂覆区域垂直,且两者相交,接触位置密封,使电极组件A和B分别处于独立的密封腔体内。

[0191] (7) 注液封装:分别给电极组件A和B所在的密封腔体单独注入电解液,并热压密封注液处铝塑膜,将电极组件A和B的所有极耳引出铝塑膜外,以备后续加工。

[0192] (8) 串联连接:将电极组件A的正极极耳和电极组件B的负极极耳通过激光焊的方式焊接连接在一起,实现串联连接,电池组装完成,其结构示意图如图6所示。

[0193] 对比例4

[0194] 制备步骤(1)至(4)与对比例1相同。

[0195] (5) 电极组件组装:将冲坑成型的包装膜(铝塑膜,厚度约90 μm)置于组装夹具内,坑面朝上,将电极组件A置于坑内,将电极组件B置于电极组件A之上,并压紧。然后将另一片包装膜坑面朝下覆盖于电极组件B上,并热封四周。

[0196] 其余与对比例1相同。

[0197] 对比例5

[0198] 制备步骤(1)至(3)与对比例1相同。

[0199] (4) 注液封装:将对比例1中的电极组件A和电极组件B中的所有极片和隔膜堆叠成为一个电极组件,然后放入外包装中,留出注液口进行封装,并引出一个正极极耳和一个负极极耳。注液后封装注液口,形成无串联的锂离子电池。

[0200] 对比例6

[0201] 除了密封区域中高分子封印区厚度为120 μm 、密封区域的宽度为2mm以外,其余与实施例1相同。

[0202] 对比例7

[0203] 除了密封区域中高分子封印区厚度为16 μm 、密封区域的宽度为2mm以外,其余与实施例1相同。

[0204] 对比例8

[0205] 除了密封区域中高分子封印区厚度为40 μm 、密封区域的宽度为5mm,其余与实施例1相同。

[0206] 对比例9

[0207] 除了隔板的渗水率为 $1.7 \times 10^{-2} \text{g}/(\text{day} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})/3\text{mm}$ 以外,其余与实施例1相同。

[0208] 各实施例和对比例的数据和测试结果见表1。

[0209]

表 1

实施例	离子绝缘层	隔板厚度/ μm	电极组件 A 收尾材料	电极组件 B 收尾材料	封装层	隔板水汽渗透率 $\text{g}/(\text{day}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Pa})/3\text{mm}$	封区高分子层厚度与封装宽度比	串联电池个数/个	0.1C 放电能量密度 Wh/L	隔板/包装袋封装强度/(N/8mm)	温升测试/ $^{\circ}\text{C}$	65 $^{\circ}\text{C}$ _90%RH 7day 存储后电芯厚度增长率 %	7.6V 电压平台自放电率 (mV/h)	穿钉测试通过情况
实施例 1	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	29.0	25	6.5%	0.03	10 过 8
实施例 2	Ti 金属箔	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	22.0	22	6.7%	0.03	10 过 6
实施例 3	SUS	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	32.0	21	7.2%	0.03	10 过 5
实施例 4	PE 内嵌导电碳纤维薄膜	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	32.0	27	7.2%	0.03	10 过 8
实施例 5	Ti 金属箔	6	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	591	27.0	19	6.5%	0.04	10 过 6
实施例 6	PP	100	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	579	37.0	28	8.9%	0.03	10 过 8
实施例 7	PP	15	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	18.0	27	4.2%	0.05	10 过 8
实施例 8	PP	50	Al (正极集流体)	Al (正极集流体)	PP	3×10^{-4}	0.020	2	586	29.0	27	6.5%	0.03	10 过 8
实施例 9	PP	30	Al (正极集流体)	Al (正极集流体)	PP	3×10^{-4}	0.020	2	589	29.0	26	6.3%	0.03	10 过 9

[0210]

实施例 10	Ti 金属箔	30	Al (正极集流体)	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	590	22.0	22	6.3%	0.03	10 过 6
实施例 11	Ti 金属箔	30	Al (正极集流体)	Al (正极集流体)	PP	3×10^{-4}	0.020	2	NG	27.0	21	-	-	-
实施例 12	PP	30	隔离膜	隔离膜	酸酐改性 PP	8×10^{-5}	0.020	2	589	35.0	26	5.2%	0.03	10 过 8
实施例 13	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.050	2	589	33.0	27	9.7%	0.05	10 过 8
实施例 14	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.025	2	589	35.0	26	6.5%	0.05	10 过 8
实施例 15	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.035	3	592	27.0	28	8.5%	0.05	10 过 7
实施例 16	Ti 金属箔	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.035	3	592	27.0	28	8.5%	0.05	10 过 7
实施例 17	碳膜	20	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	587	22	23	7.0%	0.03	10 过 6
实施例 18	石墨碳膜	20	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	584	25	22	6.4%	0.03	10 过 7
实施例 19	PP	30	隔离膜	隔离膜	聚苯醚 (PPE)	2.5×10^{-4}	0.020	2	588	19	26	6.9%	0.03	10 过 8
实施例 20	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.020	2	587	29.0	27	7.2%	0.03	10 过 8
实施例 21	PP	30	隔离膜	隔离膜	PP	3×10^{-4}	0.010	2	588	16.0	27	4.8%	0.03	10 过 7

[0211]

对比例 1	-	-	隔离膜	-	-	2	556	-	25	7.0%	0.03	10 过 8
对比例 2	-	-	隔离膜	-	-	2	549	-	22	6.4%	0.03	10 过 7
对比例 3	-	-	隔离膜	-	-	2	575	-	21	6.5%	0.03	10 过 7
对比例 4	-	-	隔离膜	-	-	2	NG	-	-	-	-	-
对比例 5	-	-	-	-	-	1	585	28	38	7.2%	0.03	10 过 6
对比例 6	PP	200	隔离膜	PP	3×10^{-4}	2	568	36.0	27	13.2%	0.03	10 过 8
对比例 7	PP	30	隔离膜	PP	3×10^{-4}	2	587	11.0	27	15.1%	0.03	10 过 8
对比例 8	PP	30	隔离膜	PP	3×10^{-4}	2	542	39.0	27	6.2%	0.03	10 过 8
对比例 9	PP	30	隔离膜	PE	1.7×10^{-2}	2	587	18.0	26	22.0%	0.03	10 过 9

NG: 1. 达不到目标电压平台, 不能测量。2. 电极组件 A 和电极组件 B 收尾材料分别指电极组件 A 和电极组件 B 与隔板接触的材料。

[0212] 从以上实施例可以看出, 根据本申请通过串联连接提高了电池的输出电压, 保持了高能量密度和高穿钉通过率、并且自放电速度低。通过采用本申请的隔板, 在潮湿环境内的稳定性明显提高, 本申请的电池保持较低的厚度增长率, 说明在本申请实施例的电池能够防止水汽深入电池内部, 提高电池的使用寿命当隔板的水汽渗透率过高, 例如超过本申请范围时, 电池的厚度增长率明显增大, 说明电池的抗水性降低, 可能会影响使用寿命。当

要求隔板的水汽渗透率过低时,对材料的要求显著提高,将导致制造成本显著加大。当封印厚度与封印宽度的比值低于本申请范围的下限值时,例如电池封印宽度过大,虽然封装强度提高,但是将会明显降低电池的能量密度,而当电池封装厚度过小时,则导致封装强度显著降低。而当封印厚度与封印宽度的比值高于本申请范围的上限时,例如当封装厚度过大时,电池的增长率明显增大。不限于任何理论,申请人认为,封装厚度过大,可能导致水汽从封装区渗入电池内部,从而降低电池的耐水性。

[0213] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

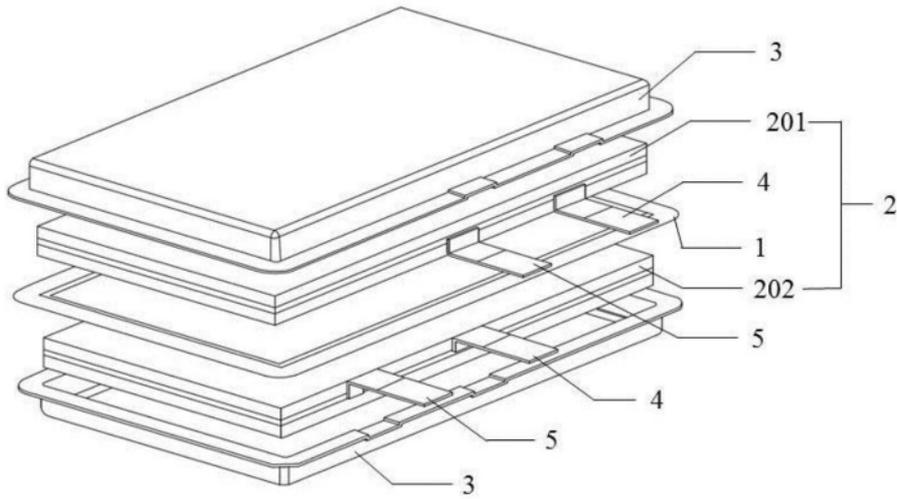


图1



图2

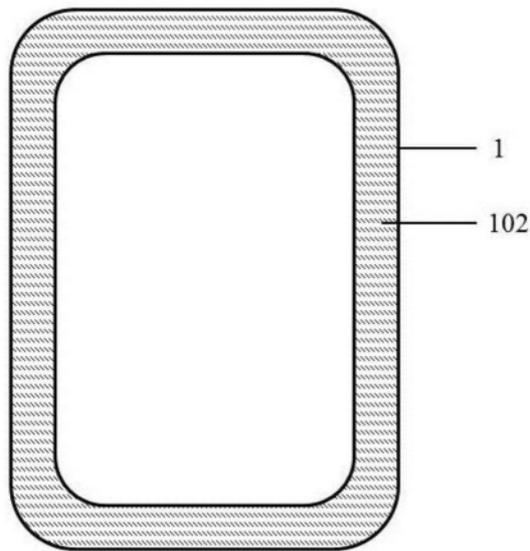


图3

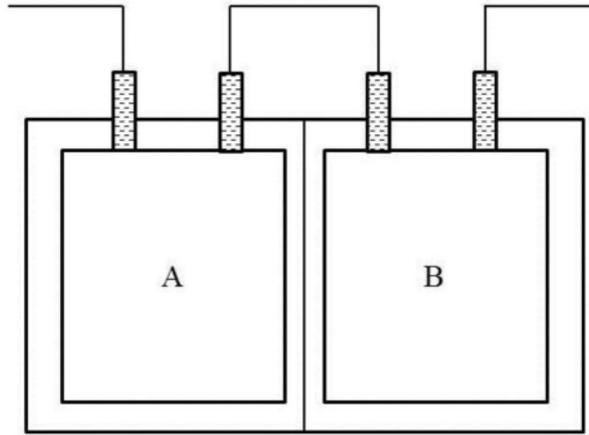


图4

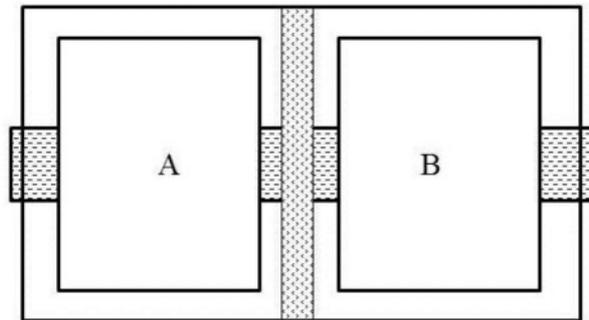


图5

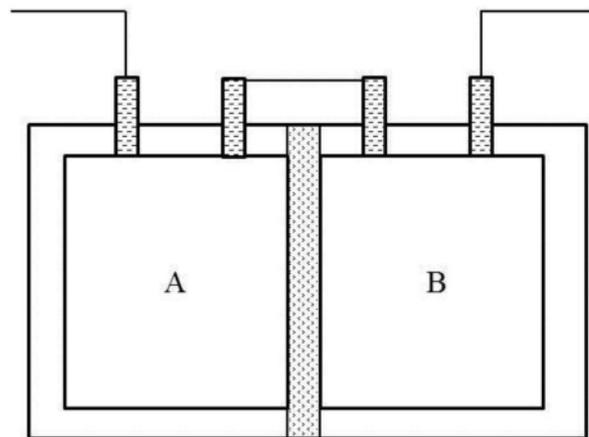


图6