



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221447209 U

(45) 授权公告日 2024. 07. 30

(21) 申请号 202322800027.6

(22) 申请日 2023.10.18

(73) 专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司

地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路2号(72) 发明人 郑松海 唐代春 田亚西 梁加浩
曾百言(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

专利代理师 王运佳

(51) Int. Cl.

H01M 4/13 (2010.01)

H01M 10/0587 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

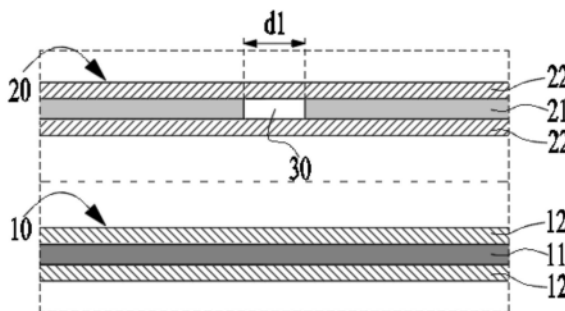
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54) 实用新型名称

电极组件、电池单体、电池及用电装置

(57) 摘要

本申请提供了一种电极组件、电池单体、电池及用电装置。电极组件包括卷绕设置的正极极片和负极极片，负极极片包括负极集流体和设置于负极集流体两个表面的负极活性物质层。负极极片包括第一段和第二段，第一段沿自身厚度方向的两侧均与正极极片相对，第二段沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片相对。负极集流体设有位于第二段的第一开孔，正极极片脱出的一部分离子能够穿过第一开孔并在位于负极集流体两个表面的负极活性物质层之间传递。



1. 一种电极组件,其特征在于,包括卷绕设置的正极极片和负极极片,所述负极极片包括负极集流体和设置于所述负极集流体两个表面的负极活性物质层;

所述负极极片包括第一段和第二段,所述第一段沿自身厚度方向的两侧均与所述正极极片相对,所述第二段沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与所述正极极片相对;

所述负极集流体设有位于所述第二段的第一开孔,所述正极极片脱出的一部分离子能够穿过所述第一开孔并在位于所述负极集流体两个表面的负极活性物质层之间传递。

2. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,位于所述负极集流体两个表面的负极活性物质层中的至少一者设有位于所述第二段的第二开孔,所述第二开孔的位置与所述第一开孔的位置相对应。

3. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,在所述第二段,位于所述负极集流体背向所述正极极片一侧表面的所述负极活性物质层设有所述第二开孔。

4. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,在所述第二段,位于所述负极集流体两个表面的负极活性物质层均设有所述第二开孔。

5. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,所述第一开孔与所述第二开孔连通。

6. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,所述第二开孔的深度 h 与位于所述负极集流体一侧的所述负极活性物质层的厚度 H 满足关系: $1/2 \leq h/H \leq 1$ 。

7. 根据权利要求2所述的电极组件,其特征在于,所述第二开孔沿所述负极极片厚度方向上贯穿所述负极活性物质层。

8. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,所述电极组件包括平直区和弯折区,所述弯折区为两个且分别连接于所述平直区的两端;

位于所述平直区的所述第一开孔的第一分布密度 a_1 和位于所述弯折区的所述第一开孔的第二分布密度 a_2 满足关系: $a_1 > a_2$ 。

9. 根据权利要求8所述的电极组件,其特征在于,所述第一分布密度 a_1 和所述第二分布密度 a_2 满足关系: $1 < a_1/a_2 \leq 10$ 。

10. 根据权利要求8所述的电极组件,其特征在于,所述第一分布密度 a_1 满足关系: $0.5 \text{ 个/平方厘米} \leq a_1 \leq 5 \text{ 个/平方厘米}$;

所述第二分布密度 a_2 满足关系: $0.1 \text{ 个/平方厘米} \leq a_2 \leq 4.5 \text{ 个/平方厘米}$ 。

11. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,所述第一开孔的孔径 d_1 满足关系: $0.1 \text{ mm} \leq d_1 \leq 5 \text{ mm}$ 。

12. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,所述第一开孔的数量为多个,多个所述第一开孔呈阵列分布。

13. 根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于,所述负极活性物质层包括第一部分、第二部分和第三部分,所述第一部分设置于所述负极集流体的内侧,所述第二部分设置于所述负极集流体的外侧,所述第三部分设置于所述第一开孔内并连接所述第一部分和所述第二部分。

14. 一种电池单体,其特征在于,包括外壳以及如权利要求1-13任一项所述的电极组件,所述电极组件容纳于所述外壳内。

15. 一种电池,其特征在于,包括多个如权利要求14所述的电池单体。

16. 一种用电装置,其特征在于,包括如权利要求14所述的电池单体,所述电池单体用

于提供电能。

电极组件、电池单体、电池及用电装置

技术领域

[0001] 本申请涉及电池技术领域,特别涉及一种电极组件、电池单体、电池及用电装置。

背景技术

[0002] 随着新能源技术的发展,电池的应用越来越广泛,例如应用于手机、笔记本电脑、电瓶车、电动汽车、电动飞机、电动轮船、电动玩具汽车、电动玩具轮船、电动玩具飞机和电动工具等上。

[0003] 电极组件是电池单体中发生电化学反应的部件,对电池单体的循环性能以及可靠性有着重要影响,而电极组件中的负极极片的负极活性物质层的有效利用率是一个至关重要的因素。因此,如何有效提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率,成为业内的一个难题。

实用新型内容

[0004] 鉴于上述问题,本申请提供了一种电极组件、电池单体、电池及用电装置,能够有效提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种电极组件,电极组件包括卷绕设置的正极极片和负极极片,负极极片包括负极集流体和设置于负极集流体两个表面的负极活性物质层。负极极片包括第一段和第二段,第一段沿自身厚度方向的两侧均与正极极片相对,第二段沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片相对。负极集流体设有位于第二段的第一开孔,正极极片脱出的一部分离子能够穿过第一开孔并在位于负极集流体两个表面的负极活性物质层之间传递。

[0006] 如此,通过设置第一开孔,正极极片脱出的一部分离子能够穿过第一开孔嵌入到第二段上位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层,从而使得第二段上位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层得到有效利用,能够有效提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率,降低了析锂风险,进而有利于提高电池单体的循环性能和可靠性。同时,第一开孔还能够增大离子扩散系数,增加离子转运通道,缩短移动路径,能够有效提高电池单体的充放电性能。

[0007] 在第一方面的一些实施例中,位于负极集流体两个表面的负极活性物质层中的至少一者设有位于第二段的第二开孔,第二开孔的位置与第一开孔的位置相对应。

[0008] 第二开孔能够使负极活性物质层对应第一开孔的位置处的厚度减小,有利于提高离子能够穿过第一开孔而嵌入到位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层的效率,从而进一步提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率。

[0009] 在第一方面的一些实施例中,在第二段,位于负极集流体背向正极极片一侧表面的负极活性物质层设有第二开孔。

[0010] 上述技术方案能够提高位于第二段的负极集流体背向正极极片一侧表面的负极活性物质层的整体表面积,从而进一步提高离子能够穿过第一开孔而嵌入到位于负极集流

体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层的效率。

[0011] 在第一方面的一些实施例中,在第二段,位于负极集流体两个表面的负极活性物质层均设有第二开孔。能够进一步使负极活性物质层对应第一开孔的位置处的厚度减小,从而进一步提高离子能够穿过第一开孔而嵌入到位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层的效率。

[0012] 在第一方面的一些实施例中,第一开孔与第二开孔连通。能够减小离子移动过程中的阻力,从而能够提高离子的扩散效率。

[0013] 在第一方面的一些实施例中,第二开孔的深度 h 与位于负极集流体一侧的负极活性物质层的厚度 H 满足关系: $1/2 \leq h/H \leq 1$ 。

[0014] 通过将第二开孔的深度 h 与负极活性物质层的厚度 H 的比值 h/H 设置在上述范围内,能够减小离子移动过程中的阻力,提高离子的扩散效率。

[0015] 在第一方面的一些实施例中,第二开孔沿负极极片厚度方向上贯穿负极活性物质层。能够进一步减小离子移动过程中的阻力,提高离子的扩散效率。

[0016] 在第一方面的一些实施例中,电极组件包括平直区和弯折区,弯折区为两个且分别连接于平直区的两端。位于平直区的第一开孔的第一分布密度 a_1 和位于弯折区的第一开孔的第二分布密度 a_2 满足关系: $a_1 > a_2$ 。

[0017] 上述技术方案通过将位于平直区的第一开孔的第一分布密度 a_1 和位于弯折区的第一开孔的第二分布密度 a_2 设置为满足上述关系,能够在提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率的同时,减小位于弯折区的负极极片被撕裂的风险,以提高负极极片的结构稳定性,从而提高电极组件整体的可靠性。

[0018] 在第一方面的一些实施例中,第一分布密度 a_1 和第二分布密度 a_2 满足关系: $1 < a_1/a_2 \leq 10$ 。

[0019] 上述技术方案通过将第一分布密度 a_1 和第二分布密度 a_2 设置为满足上述关系,能够在减小位于弯折区的负极极片被撕裂的风险的同时,能够一定程度上避免位于平直区的负极极片和位于弯折区的负极极片之间的结构强度差异过大,从而进一步提高负极极片的结构稳定性。

[0020] 在第一方面的一些实施例中,第一分布密度 a_1 满足关系: $0.5 \text{ 个/平方厘米} \leq a_1 \leq 5 \text{ 个/平方厘米}$ 。第二分布密度 a_2 满足关系: $0.1 \text{ 个/平方厘米} \leq a_2 \leq 4.5 \text{ 个/平方厘米}$ 。

[0021] 上述技术方案通过将第一分布密度 a_1 和第二分布密度 a_2 设置为满足上述关系,能够在满足离子的扩散效率的同时,提高负极极片的结构可靠性。

[0022] 在第一方面的一些实施例中,第一开孔的孔径 d_1 满足关系: $0.1 \text{ mm} \leq d_1 \leq 5 \text{ mm}$ 。

[0023] 上述技术方案通过将第一开孔的孔径 d_1 设置为满足上述关系,能够在满足离子的扩散效率的同时,提高负极极片的结构可靠性。

[0024] 在第一方面的一些实施例中,第一开孔的数量为多个,多个第一开孔呈阵列分布。能够进一步提高离子能够穿过第一开孔而嵌入到位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层的效率。

[0025] 在第一方面的一些实施例中,负极活性物质层包括第一部分、第二部分和第三部分,第一部分设置于负极集流体的内侧,第二部分设置于负极集流体的外侧,第三部分设置于第一开孔内并连接第一部分和第二部分。

[0026] 一方面,设置在第一开孔内的第三部分也能够为离子提供嵌合空间,能够进一步提高电池单体的循环性能;另一方面,第三部分能够对第一开孔起到填充作用,从而提高负极集流体整体的结构性能,从而有利于进一步提高可靠性。

[0027] 第二方面,本申请提供一种电池单体,其包括外壳以及第一方面任一实施例提供的电极组件,电极组件容纳于外壳内。

[0028] 第三方面,本申请提供一种电池,其包括多个第二方面任一实施例提供的电池单体。

[0029] 第四方面,本申请提供一种用电装置,其包括第二方面任一实施例提供的电池单体,电池单体用于提供电能。

[0030] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0031] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0032] 图1为本申请一实施例提供的一种用电装置的结构示意图;

[0033] 图2为本申请一实施例提供的一种电池的结构示意图;

[0034] 图3为本申请一实施例提供的一种电池模块示意图;

[0035] 图4为本申请一实施例提供的一种电池单体的结构示意图;

[0036] 图5为本申请一实施例提供的一种电极组件的立体结构示意图;

[0037] 图6为图5的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图;

[0038] 图7为图6的A处的局部放大结构示意图;

[0039] 图8为本申请另一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图;

[0040] 图9为图8的B处的局部放大结构示意图;

[0041] 图10为本申请又一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图;

[0042] 图11为图10的C处的局部放大结构示意图;

[0043] 图12为本申请再一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图;

[0044] 图13为本申请还一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图;

[0045] 图14为图13的D处的局部放大结构示意图。

[0046] 具体实施方式中的附图标号如下:

[0047] 1、车辆;2、电池;3、控制器;4、马达;5、箱体;5a、第一箱体部;5b、第二箱体部;5c、容纳空间;6、电池模块;7、电池单体;71、壳体;72、电极组件;721、平直区;722、弯折区;73、端盖;

[0048] 10、正极极片;11、正极集流体;12、正极活性物质层;20、负极极片;20a、第一段;20b、第二段;21、负极集流体;22、负极活性物质层;221、第一部分;222、第二部分;223、第三部分;30、第一开孔;40、第二开孔;L、卷绕方向。

具体实施方式

[0049] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中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。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

[0050] 除非另有定义,本申请所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同;在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请;本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。本申请的说明书和权利要求书或上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序或主次关系。

[0051] 在本申请中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。

[0052] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“附接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0053] 本申请中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本申请中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0054] 在本申请的实施例中,相同的附图标记表示相同的部件,并且为了简洁,在不同实施例中,省略对相同部件的详细说明。应理解,附图示出的本申请实施例中的各种部件的厚度、长宽等尺寸,以及集成装置的整体厚度、长宽等尺寸仅为示例性说明,而不应对本申请构成任何限定。

[0055] 本申请中出现的“多个”指的是两个以上(包括两个)。

[0056] 本申请中术语“平行”不仅包括绝对平行的情况,也包括了工程上常规认知的大致平行的情况;同时,“垂直”也不仅包括绝对垂直的情况,还包括工程上常规认知的大致垂直的情况。

[0057] 本申请实施例中,电池单体可以为二次电池单体,二次电池单体是指在电池单体放电后可通过充电的方式使活性材料激活而继续使用的电池单体。

[0058] 电池单体可以但不局限于为锂离子电池单体、钠离子电池单体、钠锂离子电池单体、锂金属电池单体、钠金属电池单体、锂硫电池单体、镁离子电池单体、镍氢电池单体、镍镉电池单体、铅蓄电池单体等。

[0059] 电池单体一般包括电极组件。电极组件包括正极片、负极片以及隔离件。在电池单

体充放电过程中,活性离子(例如锂离子)在正极片和负极片之间往返嵌入和脱出。隔离件设置在正极片和负极片之间,可以起到防止正负极短路的作用,同时可以使活性离子通过。

[0060] 在一些实施例中,正极片可以包括正极集流体以及设置在正极集流体至少一个表面的正极活性物质层。

[0061] 作为示例,正极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面,正极活性物质层设置在正极集流体相对的两个表面的任意一者或两者上。

[0062] 作为示例,正极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如,作为金属箔片,可采用银表面处理的铝或不锈钢、不锈钢、铜、铝、镍、炭精电极、碳、镍或钛等。复合集流体可包括高分子材料基层和金属层。复合集流体可通过将金属材料(铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在高分子材料基材(如聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯乙烯、聚乙烯等的基材)上而形成。

[0063] 作为示例,正极活性物质层包括正极活性材料,正极活性材料可包括以下材料中的至少一种:含锂磷酸盐、锂过渡金属氧化物及其各自的改性化合物。但本申请并不限于这些材料,还可以使用其他可被用作电池正极活性材料的传统材料。这些正极活性材料可以仅单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。其中,含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂(如 LiFePO_4 (也可以简称为LFP))、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂(如 LiMnPO_4)、磷酸锰锂与碳的复合材料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料中的至少一种。锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物(如 LiCoO_2)、锂镍氧化物(如 LiNiO_2)、锂锰氧化物(如 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4)、锂镍钴氧化物、锂锰钴氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴锰氧化物(如 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{333})、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{523})、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.25}\text{Mn}_{0.25}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{211})、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{622})、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ (也可以简称为 NCM_{811})、锂镍钴铝氧化物(如 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$)及其改性化合物等中的至少一种。

[0064] 在一些实施例中,负极片可以包括负极集流体以及设置在负极集流体至少一个表面上的负极活性物质层。

[0065] 作为示例,负极集流体可采用金属箔片、泡沫金属或复合集流体。例如,作为金属箔片,可以采用银表面处理的铝或不锈钢、不锈钢、铜、铝、镍、炭精电极、用碳、镍或钛等。泡沫金属可以为泡沫镍、泡沫铜、泡沫铝、泡沫合金、或泡沫碳等。复合集流体可包括高分子材料基层和金属层。复合集流体可通过将金属材料(铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等)形成在高分子材料基材(如聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚苯乙烯、聚乙烯等的基材)上而形成。

[0066] 作为示例,负极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面,负极活性物质层设置在负极集流体相对的两个表面中的任意一者或两者上。

[0067] 作为示例,负极活性物质层包括负极活性材料,负极活性材料可采用本领域公知的用于电池单体的负极活性材料。作为示例,负极活性材料可包括以下材料中的至少一种:人造石墨、天然石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料和钛酸锂等。硅基材料可选自单质硅、硅氧化合物、硅碳复合物、硅氮复合物以及硅合金中的至少一种。锡基材料可选自单质锡、锡氧化合物以及锡合金中的至少一种。但本申请并不限于这些材料,还可以使用其他可被用作电池负极活性材料的传统材料。这些负极活性材料可以仅单独使用一种,也可以将

两种以上组合使用。

[0068] 在一些实施例中,正极集流体的材料可以为铝,负极集流体的材料可以为铜。

[0069] 在一些实施方式中,电极组件还包括隔离件,隔离件设置在正极片和负极片之间。

[0070] 在一些实施方式中,隔离件为隔离膜。本申请对隔离膜的种类没有特别的限制,可以选用任意公知的具有良好的化学稳定性和机械稳定性的多孔结构隔离膜。

[0071] 作为示例,隔离膜的主要材质可选自玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏二氟乙烯,陶瓷中的至少一种。隔离膜可以是单层薄膜,也可以是多层复合薄膜,没有特别限制。在隔离膜为多层复合薄膜时,各层的材料可以相同或不同,没有特别限制。隔离件可以是单独的一个部件位于正负极之间,也可以附着在正负极的表面。

[0072] 在一些实施方式中,隔离件为固态电解质。固态电解质设于正极片和负极片之间,同时起到传输离子和隔离正负极的作用。

[0073] 在一些实施方式中,电池单体还包括电解质,电解质在正、负极之间起到传导离子的作用。本申请对电解质的种类没有具体的限制,可根据需求进行选择。电解质可以是液态的、凝胶态的或固态的。

[0074] 在一些实施方式中,液态电解质包括电解质盐和溶剂。

[0075] 在一些实施方式中,电解质盐可选自六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、高氯酸锂、六氟砷酸锂、双氟磺酰亚胺锂、双三氟甲磺酰亚胺锂、三氟甲磺酸锂、二氟磷酸锂、二氟草酸硼酸锂、二草酸硼酸锂、二氟二草酸磷酸锂及四氟草酸磷酸锂中的至少一种。

[0076] 在一些实施方式中,溶剂可选自碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二丙酯、碳酸甲丙酯、碳酸乙丙酯、碳酸亚丁酯、氟代碳酸亚乙酯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、1,4-丁内酯、环丁砜、二甲砜、甲乙砜及二乙砜中的至少一种。溶剂也可选醚类溶剂。醚类溶剂可以包括乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、1,3-二氧戊环、四氢呋喃、甲基四氢呋喃、二苯醚及冠醚中的一种或多种。

[0077] 凝胶态电解质包括以聚合物作为电解质的骨架网络,搭配离子液体-锂盐。

[0078] 固态电解质包括聚合物固态电解质、无机固态电解质、复合固态电解质。

[0079] 作为示例,聚合物固态电解质可以为聚醚(聚氧化乙烯)、聚硅氧烷、聚碳酸酯、聚丙烯腈、聚偏氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、单离子聚合物、聚离子液体-锂盐、纤维素等。

[0080] 作为示例,无机固态电解质可以为氧化物固体电解质(晶态的钙钛矿、钠超导离子导体、石榴石)、硫化物固体电解质(晶态的锂超离子导体(锂锆磷硫、硫银锆矿)、非晶体硫化物)以及卤化物固体电解质、氮化物固体电解质及氢化物固体电解质中的一种或多种。

[0081] 作为示例,复合固态电解质通过在聚合物固体电解质中增加无机固态电解质填料形成。

[0082] 在一些实施方式中,电极组件的形状可以为扁平状、圆柱状或多棱柱状等。

[0083] 在一些实施方式中,电池单体可以包括外壳。外壳用于封装电极组件及电解质等部件。外壳可以为钢壳、铝壳、塑料壳(如聚丙烯)、复合金属壳(如铜铝复合外壳)或铝塑膜等。

[0084] 作为示例,电池单体可以为棱柱电池单体、软包电池单体或其它形状的电池单体,棱柱电池单体包括方壳电池单体、刀片形电池单体、多棱柱电池单体,多棱柱电池单体例如

为六棱柱电池单体等,本申请没有特别的限制。

[0085] 本申请的实施例所提到的电池是指包括一个或多个电池单体以提供更高的电压和容量的单一的物理模块。

[0086] 在一些实施例中,电池可以为电池模块,电池单体有多个时,多个电池单体排列并固定形成一个电池模块。

[0087] 在一些实施例中,电池可以为电池包,电池包包括箱体和电池单体,电池单体或电池模块容纳于箱体中。

[0088] 在一些实施例中,箱体可以作为车辆的底盘结构的一部分。例如,箱体的部分可以成为车辆的地板的至少一部分,或者,箱体的部分可以成为车辆的横梁和纵梁的至少一部分。

[0089] 在一些实施例中,电池可以为储能装置。储能装置包括储能集装箱、储能电柜等。

[0090] 随着新能源技术的发展,电池的应用越来越广泛,例如应用于手机、笔记本电脑、电瓶车、电动汽车、电动飞机、电动轮船、电动玩具汽车、电动玩具轮船、电动玩具飞机和电动工具等上。

[0091] 电极组件是电池单体中发生电化学反应的部件,对电池单体的循环性能以及可靠性有着重要影响,而电极组件中的负极极片的负极活性物质层的有效利用率是一个至关重要的因素。

[0092] 在电极组件中,正极极片的两侧均需要与负极极片相对,这样正极极片脱出的离子才能够嵌入到负极极片,因此,负极极片的延伸长度需要大于正极极片的延伸长度,以确保正极极片具有与之相对的负极极片。负极极片两侧通常均涂布有负极活性物质层,由于负极极片的延伸长度大于正极极片的延伸长度,使得一部分负极活性物质层没有与之相对应的正极活性物质层,这部分负极活性物质未得到有效利用,从而影响电池单体的循环性能和可靠性。

[0093] 基于以上考虑,本申请设计了一种电极组件,电极组件包括卷绕设置的正极极片和负极极片,负极极片包括负极集流体和设置于负极集流体两个表面的负极活性物质层。负极极片包括第一段和第二段,第一段沿自身厚度方向的两侧均与正极极片相对,第二段沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片相对。负极集流体设有位于第二段的第一开孔,正极极片脱出的一部分离子能够穿过第一开孔并在位于负极集流体两个表面的负极活性物质层之间传递。

[0094] 如此,正极极片脱出的一部分离子能够穿过第一开孔嵌入到第二段上位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层,从而使得第二段上位于负极集流体背向正极极片的一侧表面上的负极活性物质层得到有效利用,能够有效提高电极组件中负极活性物质层的有效利用率,降低了析锂风险,进而有利于提高电池单体的循环性能和可靠性。同时,第一开孔还能够增大离子扩散系数,增加离子转运通道,缩短移动路径,能够有效提高电池单体的充放电性能。

[0095] 本申请实施例描述的技术方案适用于电池以及使用电池的用电装置。

[0096] 用电装置可以是车辆、手机、便携式设备、笔记本电脑、轮船、航天器、电动玩具和电动工具等等。车辆可以是燃油汽车、燃气汽车或新能源汽车,新能源汽车可以是纯电动汽车、混合动力汽车或增程式汽车等;航天器包括飞机、火箭、航天飞机和宇宙飞船等等;电动

玩具包括固定式或移动式的电动玩具,例如,游戏机、电动汽车玩具、电动轮船玩具和电动飞机玩具等等;电动工具包括金属切削电动工具、研磨电动工具、装配电动工具和铁道用电动工具,例如,电钻、电动砂轮机、电动扳手、电动螺丝刀、电锤、冲击电钻、混凝土振动器和电刨等等。本申请实施例对上述用电装置不做特殊限制。

[0097] 应理解,本申请实施例描述的技术方案不仅仅局限适用于上述所描述的电池和用电设备,还可以适用于所有包括电池箱体的电池以及使用电池的用电设备,但为描述简洁,下述实施例均以电动车辆为例进行说明。

[0098] 图1为本申请一实施例提供的一种用电装置的结构示意图。

[0099] 继续参考图1,车辆1的内部设置有电池2,电池2可以设置在车辆1的底部或头部或尾部。电池2可以用于车辆1的供电,例如,电池2可以作为车辆1的操作电源。

[0100] 车辆1还可以包括控制器3和马达4,控制器3用来控制电池2为马达4供电,例如,用于车辆1的启动、导航和行驶时的工作用电需求。

[0101] 在本申请一些实施例中,电池2不仅仅可以作为车辆1的操作电源,还可以作为车辆1的驱动电源,代替或部分地代替燃油或天然气为车辆1提供驱动动力。

[0102] 图2为本申请一实施例提供的一种电池的结构示意图。

[0103] 继续参考图2,电池2包括箱体5和电池单体,电池单体容纳于箱体5内。

[0104] 箱体5用于容纳电池单体,箱体5可以是多种结构。在一些实施例中,箱体5可以包括第一箱体部5a和第二箱体部5b,第一箱体部5a与第二箱体部5b相互盖合,第一箱体部5a和第二箱体部5b共同限定出用于容纳电池单体的容纳空间5c。第二箱体部5b可以是一端开口的空心结构,第一箱体部5a为板状结构,第一箱体部5a盖合于第二箱体部5b的开口侧,以形成具有容纳空间5c的箱体5;第一箱体部5a和第二箱体部5b也均可以是一侧开口的空心结构,第一箱体部5a的开口侧盖合于第二箱体部5b的开口侧,以形成具有容纳空间5c的箱体5。当然,第一箱体部5a和第二箱体部5b可以是多种形状,比如,圆柱体、长方体等。

[0105] 为提高第一箱体部5a与第二箱体部5b连接后的密封性,第一箱体部5a与第二箱体部5b之间也可以设置密封件,比如,密封胶、密封圈等。

[0106] 假设第一箱体部5a盖合于第二箱体部5b的顶部,第一箱体部5a亦可称之为上箱盖,第二箱体部5b亦可称之为下箱体。

[0107] 在电池2中,电池单体可以是一个,也可以是多个。若电池单体为多个,多个电池单体之间可串联或并联或混联,混联是指多个电池单体中既有串联又有并联。多个电池单体之间可直接串联或并联或混联在一起,再将多个电池单体构成的整体容纳于箱体5内;当然,也可以是多个电池单体先串联或并联或混联组成电池模块6,多个电池模块6再串联或并联或混联形成一个整体,并容纳于箱体5内。

[0108] 图3为本申请一实施例提供的一种电池模块示意图。

[0109] 在一些实施例中,继续参考图3,电池单体7为多个,多个电池单体7先串联或并联或混联组成电池模块6。多个电池模块6再串联或并联或混联形成一个整体,并容纳于箱体内。

[0110] 电池模块6中的多个电池单体7之间可通过汇流部件实现电连接,以实现电池模块6中的多个电池单体7的并联或串联或混联。

[0111] 图4为本申请一实施例提供的一种电池单体的结构示意图。

[0112] 继续参考图4,电池单体7包括壳体71、电极组件72和端盖73,端盖73是指盖合于壳体71的开口处以将电池单体7的内部环境隔绝于外部环境的部件。不限地,端盖73的形状可以与壳体71的形状相适应以配合壳体71。可选地,端盖73可以由具有一定硬度和强度的材质(如铝合金)制成,这样,端盖73在受挤压碰撞时就不易发生形变,使电池单体7能够具备更高的结构强度,可靠性也可以有所提高。端盖73上可以设置有如电极端子等的功能性部件。电极端子可以用于与电极组件72电连接,以用于输出或输入电池单体7的电。在一些实施例中,端盖73上还可以设置有用在电池单体7的内部压力或温度达到阈值时泄放内部压力的泄压机构。端盖73的材质也可以是多种的,比如,铜、铁、铝、不锈钢、铝合金、塑胶等。在一些实施例中,在端盖73的内侧还可以设置有绝缘构件,绝缘构件可以用于隔离壳体71内的电连接部件与端盖73,以降低短路的风险。示例性的,绝缘构件可以是塑料、橡胶等。

[0113] 壳体71是用于配合端盖73以形成电池单体7的内部环境的组件,其中,形成的内部环境可以用于容纳电极组件72、电解液以及其他部件。壳体71和端盖73可以是独立的部件,可以于壳体71上设置开口,通过在开口处使端盖73盖合开口以形成电池单体7的内部环境。不限地,也可以使端盖73和壳体71一体化,具体地,端盖73和壳体71可以在其他部件入壳前先形成一个共同的连接面,当需要封装壳体71的内部时,再使端盖73盖合壳体71。壳体71可以是多种形状和多种尺寸的,例如长方体形、圆柱体形、六棱柱形等。具体地,壳体71的形状可以根据电极组件72的具体形状和尺寸大小来确定。壳体71的材质可以是多种,比如,铜、铁、铝、不锈钢、铝合金、塑胶等。

[0114] 电极组件72是电池单体7中发生电化学反应的部件。壳体71内可以包含一个或更多个电极组件72。电极组件72主要由正极极片和负极极片卷绕或层叠放置形成,并且通常在正极极片与负极极片之间设有隔膜。正极极片和负极极片具有活性物质的部分构成电极组件72的主体部,正极极片和负极极片不具有活性物质的部分各自构成极耳。正极极耳和负极极耳可以共同位于主体部的一端或是分别位于主体部的两端。在电池的充放电过程中,正极活性物质和负极活性物质与电解液发生反应,极耳连接电极端子以形成电流回路。

[0115] 图5为本申请一实施例提供的一种电极组件的立体结构示意图,图6为图5的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图,图7为图6的A处的局部放大结构示意图。

[0116] 继续参考图5至图7,本申请实施例提供了一种电极组件,电极组件包括卷绕设置的正极极片10和负极极片20,负极极片20包括负极集流体21和设置于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22。负极极片20包括第一段20a和第二段20b,第一段20a沿自身厚度方向的两侧均与正极极片10相对,第二段20b沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片10相对。负极集流体21设有位于第二段20b的第一开孔30,正极极片10脱出的一部分离子能够穿过第一开孔30并在位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22之间传递。

[0117] 示例性地,正极极片10包括正极集流体11和设置于正极集流体11两个表面的正极活性物质层12,负极极片20包括负极集流体21和设置于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22。正极活性物质层12包括正极活性物质,例如,正极活性物质可为锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂或者镍钴锰酸锂。负极活性物质层22包括负极活性物质,负极活性物质可以是石墨或硅。在一些示例中,正极集流体11和负极集流体21为金属箔材,例如,正极集流体11为铝箔,负极集流体21为铜箔。

[0118] 正极极片10和负极极片20之间还可以设置有隔离件。作为一个示例,隔离件为隔离膜,隔离膜具有大量贯通的微孔,能够保证电解质离子自由通过,对锂离子有很好的透过性,所以,隔离膜基本上不能阻挡锂离子通过,隔离膜的主要材质可选自玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏二氟乙烯,陶瓷中的至少一种。作为另一个示例,隔离件为固态电解质。固态电解质设于正极和负极之间,同时起到传输离子和隔离正负极的作用。

[0119] 第一段20a沿自身厚度方向的两侧均与正极极片10相对,换言之,在负极极片20的第一段20a上,负极集流体21沿自身厚度方向的两侧表面的负极活性物质层22均与正极极片10的正极活性物质层12相对。

[0120] 第二段20b沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片10相对,换言之,在负极极片20的第二段20b上,负极集流体21沿自身厚度方向的两侧表面的负极活性物质层22中的至多一者与正极极片10的正极活性物质层12相对。作为一个示例,在负极极片20的第二段20b上,负极集流体21沿自身厚度方向的两侧表面的负极活性物质层22中的一者与正极极片10的正极活性物质层12相对,另一者没有与之相对应的正极活性物质;作为另一个示例,在负极极片20的第二段20b上,负极集流体21沿自身厚度方向的两侧表面的负极活性物质层22均没有与之相对应的正极活性物质。

[0121] 为了便于清楚地说明本申请实施例,下面以在负极极片20的第二段20b上,负极集流体21沿自身厚度方向的两侧表面的负极活性物质层22中的一者与正极极片10的正极活性物质层12相对,另一者没有与之相对应的正极活性物质为例进行说明。

[0122] 示例性地,负极集流体21设有位于第二段20b的第一开孔30,从正极极片10的正极活性物质层12脱出的离子中的一部分能够嵌入到与之相对的负极活性物质层22,另一部分离子能够穿过第一开孔30嵌入到位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22。因此,在负极极片20的第二段20b上,第一开孔30能够使得位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22能够为正极极片10的正极活性物质层12提供离子嵌合空间,从而使得第二段20b上位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22得到有效利用。

[0123] 如此,通过设置第一开孔30,正极极片10脱出的一部分离子能够穿过第一开孔30嵌入到第二段20b上位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22,从而使得第二段20b上位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22得到有效利用,能够有效提高电极组件中负极活性物质层22的有效利用率,降低了析锂风险,进而有利于提高电池单体的循环性能和可靠性。同时,第一开孔30还能够增大离子扩散系数,增加离子转运通道,缩短移动路径,能够有效提高电池单体的充放电性能。

[0124] 图8为本申请另一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图,图9为图8的B处的局部放大结构示意图。

[0125] 继续参考图8至图9,在一些实施例中,位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22中的至少一者设有位于第二段20b的第二开孔40,第二开孔40的位置与第一开孔30的位置相对应。

[0126] 示例性地,第二开孔40能够使负极活性物质层22对应第一开孔30的位置处的厚度减小,有利于提高离子能够穿过第一开孔30而嵌入到位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22的效率,从而进一步提高电极组件中负极活性物质层22的

有效利用率。

[0127] 作为示例,可以是位于负极集流体21朝向正极极片10的一侧表面的负极活性物质层22设有第二开孔40;也可以是位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面的负极活性物质层22设有第二开孔40;还可以是位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22均设有第二开孔40。

[0128] 在一些实施例中,在第二段20b,位于负极集流体21背向正极极片10一侧表面的负极活性物质层22设有第二开孔40。

[0129] 示例性地,离子穿过第一开孔30后,离子可以通过第二开孔40的内壁嵌入到负极活性物质层22,也可以通过负极活性物质层22背向负极集流体21的表面嵌入到负极活性物质层22。

[0130] 如此,上述技术方案能够提高位于第二段20b的负极集流体21背向正极极片10一侧表面的负极活性物质层22的整体表面积,从而进一步提高离子能够穿过第一开孔30而嵌入到位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22的效率。

[0131] 图10为本申请又一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图,图11为图10的C处的局部放大结构示意图。

[0132] 继续参考图10至图11,在一些实施例中,在第二段20b,位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22均设有第二开孔40,能够进一步使负极活性物质层22对应第一开孔30的位置处的厚度减小,从而进一步提高离子能够穿过第一开孔30而嵌入到位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22的效率。

[0133] 在一些实施例中,第一开孔30与第二开孔40连通,能够减小离子移动过程中的阻力,从而能够提高离子的扩散效率。

[0134] 继续参考图9,在一些实施例中,第二开孔40的深度 h 与位于负极集流体21一侧的负极活性物质层22的厚度 H 满足关系: $1/2 \leq h/H \leq 1$ 。

[0135] 示例性地,第二开孔40的深度 h 与负极活性物质层22的厚度 H 的比值 h/H 可以是但不局限于 $1/2$ 、 $3/5$ 、 $3/4$ 、 $4/5$ 、 $5/6$ 、 $6/7$ 、 $7/8$ 、 1 等。进一步地,第二开孔40的深度 h 与负极活性物质层22的厚度 H 的比值 h/H 为 $4/5 \leq h/H \leq 1$,例如 1 。

[0136] 可以理解的是,第二开孔40的深度 h 越大,离子移动过程中的阻力也就越小;并且,第二开孔40的深度 h 不会大于负极活性物质层22的厚度 H 。

[0137] 如此,通过将第二开孔40的深度 h 与负极活性物质层22的厚度 H 的比值 h/H 设置在上述范围内,能够减小离子移动过程中的阻力,提高离子的扩散效率。

[0138] 在一些实施例中,第二开孔40沿负极极片20厚度方向上贯穿负极活性物质层22,能够进一步减小离子移动过程中的阻力,提高离子的扩散效率。

[0139] 图12为本申请再一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图。

[0140] 继续参考图12,在一些实施例中,电极组件包括平直区721和弯折区722,弯折区722为两个且分别连接于平直区721的两端。位于平直区721的第一开孔30的第一分布密度 a_1 和位于弯折区722的第一开孔30的第二分布密度 a_2 满足关系: $a_1 > a_2$ 。

[0141] 示例性地,平直区721是指该卷绕结构中具有平行结构的区域,即在该平直区721内的负极极片20和正极极片10相互基本平行,即电极组件在平直区721的每层负极极片20

和正极极片10的表面均为平面。弯折区722是指该卷绕结构中具有弯折结构的区域,即在该弯折区722内的负极极片20和正极极片10均弯折,即电极组件在弯折区722的每层负极极片20和正极极片10的表面均为曲面,该弯折区722具有弯折方向,该弯折方向可以理解为沿弯折区722电极组件的表面指向平直区721的方向,例如,该弯折方向在该弯折区722沿该卷绕结构的卷绕方向L。可以理解的是,位于弯折区722的负极极片20相对于位于平直区721的负极极片20所承受的应力会更大,而且第一开孔30会影响到负极极片20的抗撕裂性能。

[0142] 需要说明的是,第一开孔30的分布密度指的是单位面积的负极集流体上的第一开孔30的数量。作为示例,位于平直区721的第一开孔30的第一分布密度a1指的是在位于平直区721的第二段20b上,单位面积的负极集流体上的第一开孔30的数量;位于弯折区722的第一开孔30的第二分布密度a2指的是在位于弯折区722的第二段20b上,单位面积的负极集流体上的第一开孔30的数量。

[0143] 如此,上述技术方案通过将位于平直区721的第一开孔30的第一分布密度a1和位于弯折区722的第一开孔30的第二分布密度a2设置为满足上述关系,能够在提高电极组件中负极活性物质层22的有效利用率的同时,减小位于弯折区722的负极极片20被撕裂的风险,以提高负极极片20的结构稳定性,从而提高电极组件整体的可靠性。

[0144] 在一些实施例中,第一分布密度a1和第二分布密度a2满足关系: $1 < a1/a2 \leq 10$ 。

[0145] 示例性地,第一分布密度a1和第二分布密度a2的比值a1/a2可以是但不局限于1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、7.5、8、8.5、9、9.5、10等。进一步地,第一分布密度a1和第二分布密度a2的比值a1/a2为 $5 \leq a1/a2 \leq 10$,例如6。

[0146] 上述技术方案通过将第一分布密度a1和第二分布密度a2设置为满足上述关系,能够在减小位于弯折区722的负极极片20被撕裂的风险的同时,能够一定程度上避免位于平直区721的负极极片20和位于弯折区722的负极极片20之间的结构强度差异过大,从而进一步提高负极极片20的结构稳定性。

[0147] 在一些实施例中,第一分布密度a1满足关系: $0.5 \text{ 个/平方厘米} \leq a1 \leq 5 \text{ 个/平方厘米}$ 。第二分布密度a2满足关系: $0.1 \text{ 个/平方厘米} \leq a2 \leq 4.5 \text{ 个/平方厘米}$ 。

[0148] 示例性地,第一分布密度a1可以是但不局限于0.5个/平方厘米、1个/平方厘米、2个/平方厘米、2.5个/平方厘米、3个/平方厘米、3.5个/平方厘米、4个/平方厘米、4.5个/平方厘米、5个/平方厘米等。进一步地,第一分布密度a1为 $1.5 \text{ 个/平方厘米} \leq a1 \leq 4 \text{ 个/平方厘米}$,例如2个/平方厘米。

[0149] 第二分布密度a2可以是但不局限于0.1个/平方厘米、0.2个/平方厘米、0.3个/平方厘米、0.4个/平方厘米、0.5个/平方厘米、1个/平方厘米、1.5个/平方厘米、2个/平方厘米、2.5个/平方厘米、3个/平方厘米、3.5个/平方厘米、4个/平方厘米、4.5个/平方厘米等。进一步地,第二分布密度a2为 $1 \text{ 个/平方厘米} \leq a2 \leq 3 \text{ 个/平方厘米}$,例如1个/平方厘米。需要说明的是,第一分布密度a1和第二分布密度a2的取值需要满足第一分布密度a1大于第二分布密度a2。

[0150] 可以理解的是,第一分布密度a1和第二分布密度a2越大,离子的扩散效率也就越高,同时,负极极片20的结构可靠性就越低;第一分布密度a1和第二分布密度a2越小,离子的扩散效率也就越小,同时,负极极片20的结构可靠性就越高。

[0151] 如此,上述技术方案通过将第一分布密度a1和第二分布密度a2设置为满足上述关

系,能够在满足离子的扩散效率的同时,提高负极极片20的结构可靠性。

[0152] 继续参考图7,在一些实施例中,第一开孔30的孔径d1满足关系: $0.1\text{mm} \leq d1 \leq 5\text{mm}$ 。

[0153] 示例性地,第一开孔30的孔径d1可以是但不局限于0.1mm、0.5mm、0.8mm、1mm、1.2mm、1.5mm、1.8mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm、4mm、4.5mm、5mm等。进一步地,第一开孔30的孔径d1为 $1\text{mm} \leq d1 \leq 3\text{mm}$,例如2mm。

[0154] 可以理解的是,第一开孔30的孔径d1越大,离子的扩散效率也就越高,同时,负极极片20的结构可靠性就越低;第一开孔30的孔径d1越小,离子的扩散效率也就越小,同时,负极极片20的结构可靠性就越高。

[0155] 如此,上述技术方案通过将第一开孔30的孔径d1设置为满足上述关系,能够在满足离子的扩散效率的同时,提高负极极片20的结构可靠性。

[0156] 在一些可选地实施例中,第二开孔40的孔径d2满足关系: $0.1\text{mm} \leq d2 \leq 5\text{mm}$ 。

[0157] 示例性地,第二开孔40的孔径d2可以是但不局限于0.1mm、0.5mm、0.8mm、1mm、1.2mm、1.5mm、1.8mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm、4mm、4.5mm、5mm等。进一步地,第二开孔40的孔径d2为 $1\text{mm} \leq d2 \leq 3\text{mm}$,例如2mm。作为示例,第一开孔30的孔径d1与第二开孔40的孔径d2相等。

[0158] 在一些实施例中,第一开孔30的数量为多个,多个第一开孔30呈阵列分布,能够进一步提高离子能够穿过第一开孔30而嵌入到位于负极集流体21背向正极极片10的一侧表面上的负极活性物质层22的效率。

[0159] 在一些可选地实施例中,第一段20a至少卷绕一圈,第二段20b至少卷绕一圈,第二段20b为两个且分别连接于第一段20a沿卷绕方向L上的两端。其中,两个第二段20b中的一者位于卷绕结构的内部,另一者位于卷绕结构的外部。

[0160] 图13为本申请还一实施例的电极组件沿垂直于卷绕轴线的方向的横截面的结构示意图,图14为图13的D处的局部放大结构示意图。

[0161] 继续参考图13至图14,在一些实施例中,负极活性物质层22包括第一部分221、第二部分222和第三部分223,第一部分221设置于负极集流体21的内侧,第二部分222设置于负极集流体21的外侧,第三部分223设置于第一开孔30内并连接第一部分221和第二部分222。

[0162] 示例性地,第一部分221、第二部分222和第三部分223的负极活性物质均可以是石墨或硅等。作为一个示例,第一部分221、第二部分222和第三部分223的负极活性物质相同,以简化制备工艺流程,有利于降低成本。

[0163] 一方面,设置在第一开孔30内的第三部分223也能够为离子提供嵌合空间,能够进一步提高电池单体的循环性能;另一方面,第三部分223能够对第一开孔30起到填充作用,从而提高负极集流体21整体的结构性能,从而有利于进一步提高可靠性。

[0164] 根据本申请的一些实施例,本申请还提供了一种电池单体,包括外壳以及以上任一方案的电极组件,电极组件容纳于所述外壳内。

[0165] 根据本申请的一些实施例,本申请还提供了一种电池,包括以上任一方案的电池单体。

[0166] 根据本申请的一些实施例,本申请还提供了一种用电装置,包括以上任一方案的电池单体,电池单体用于提供电能。

[0167] 为更好地理解本申请实施例提供的电极组件,基于相同的发明构思,在此提供上述电极组件在实际应用中的实施例进行说明。

[0168] 本申请实施例提供了一种电极组件,电极组件包括卷绕设置的正极极片10和负极极片20,负极极片20包括负极集流体21和设置于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22。负极极片20包括第一段20a和第二段20b,第一段20a沿自身厚度方向的两侧均与正极极片10相对,第二段20b沿自身厚度方向的两侧中的至多一侧与正极极片10相对。负极集流体21设有位于第二段20b的第一开孔30,正极极片10脱出的一部分离子能够穿过第一开孔30并在位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22之间传递。位于负极集流体21两个表面的负极活性物质层22均设有第二开孔40,第二开孔40沿负极极片20厚度方向上贯穿负极活性物质层22,第一开孔30与第二开孔40连通。

[0169] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0170] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围,其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是,只要不存在结构冲突,各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例,而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

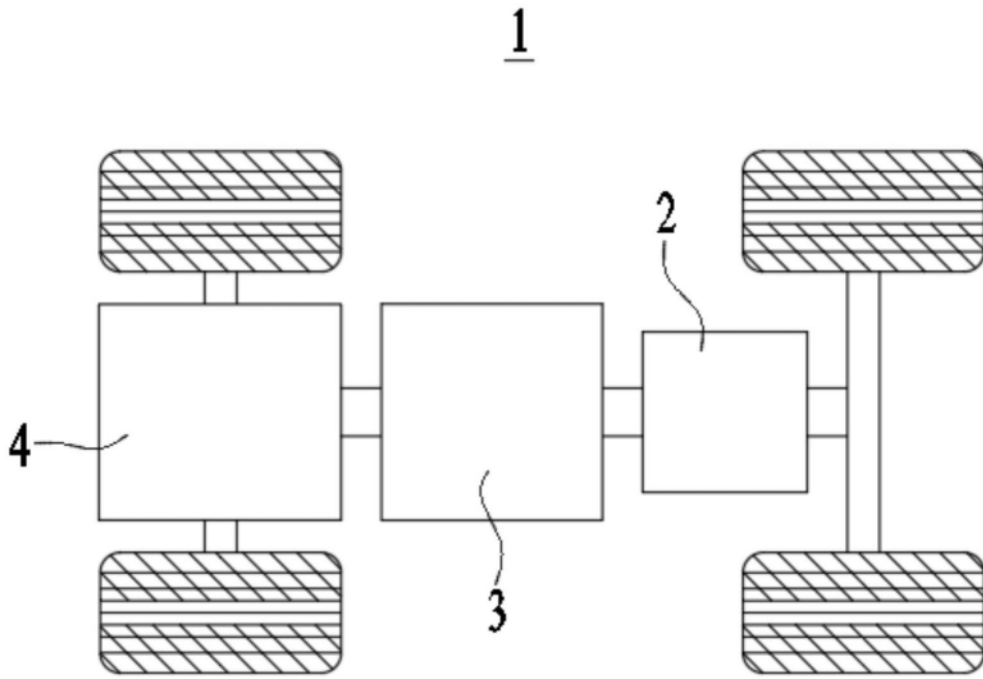


图1

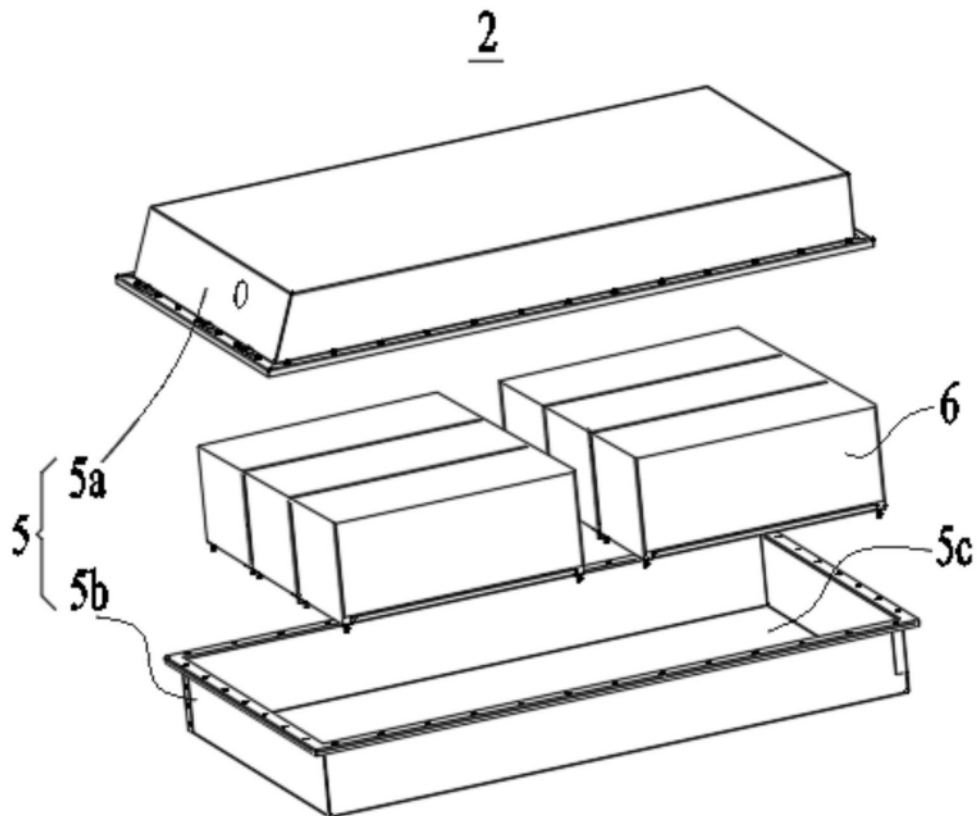


图2

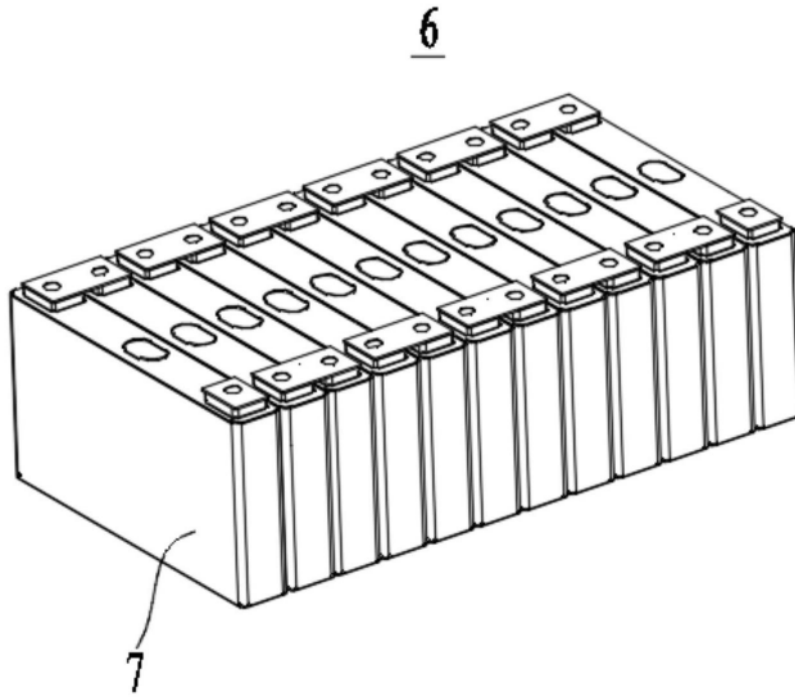


图3

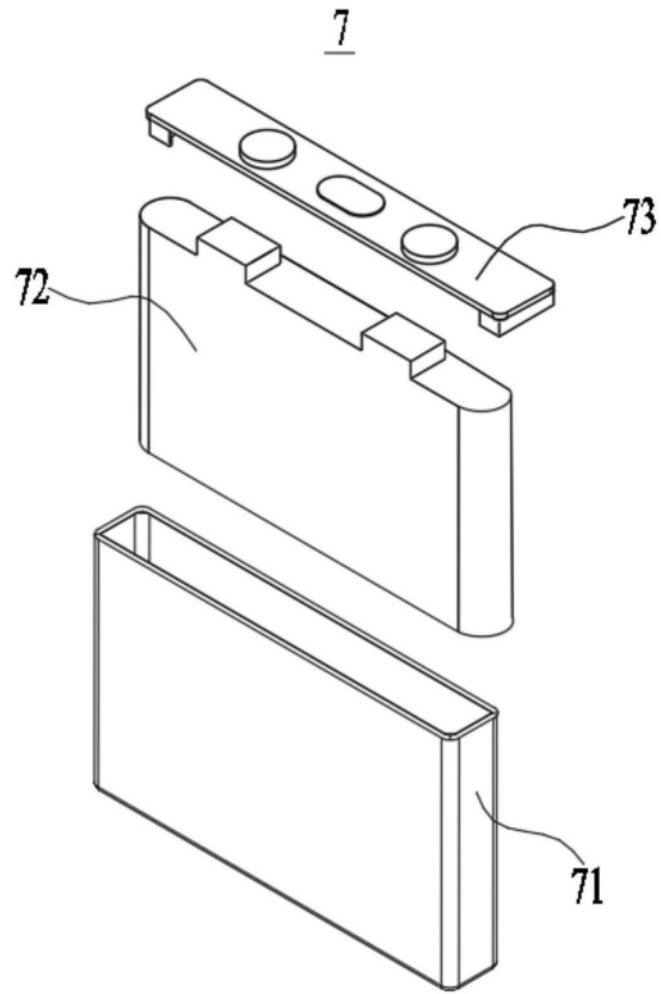


图4

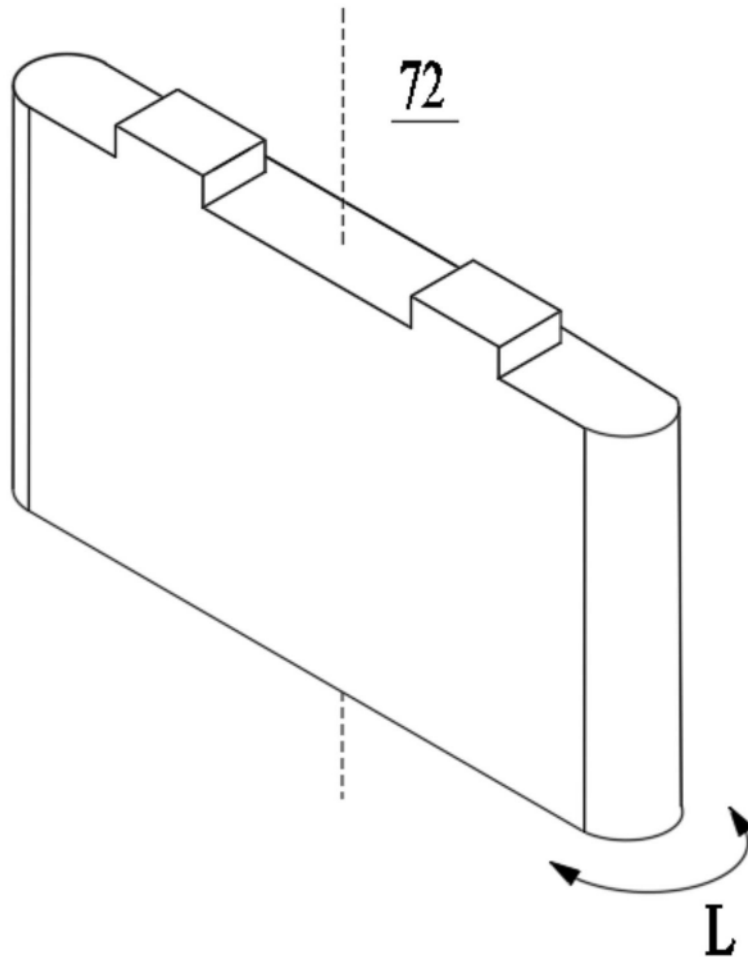


图5

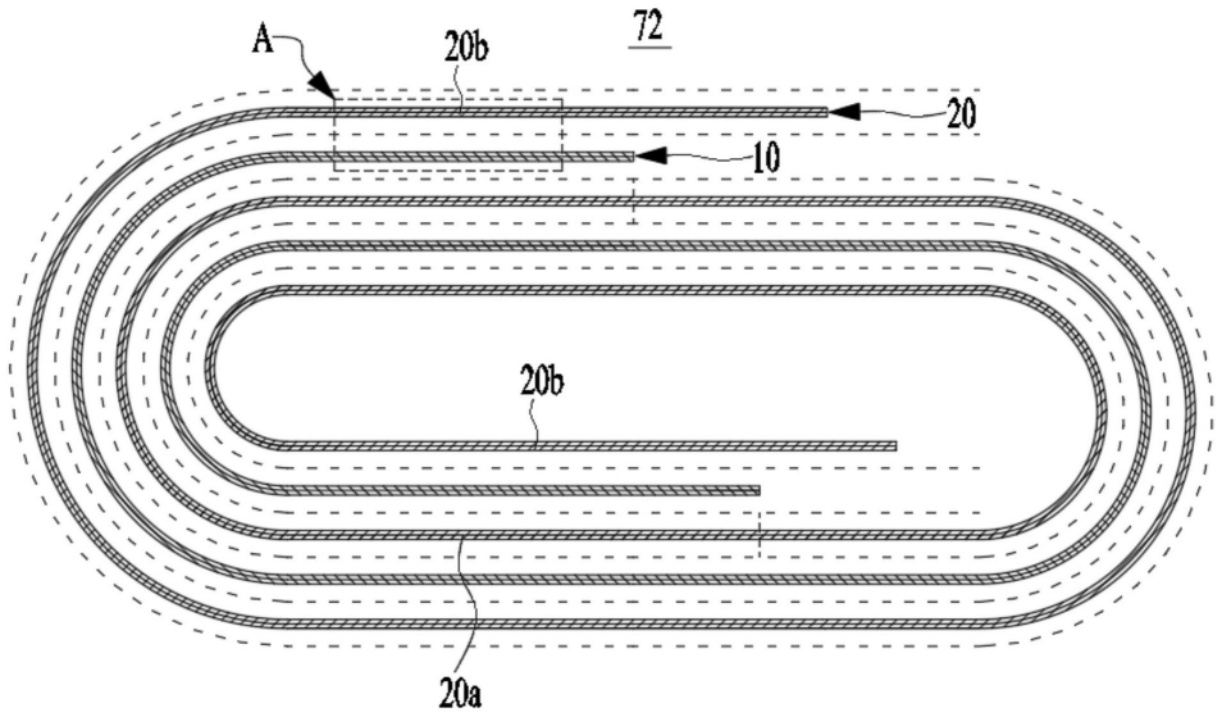


图6

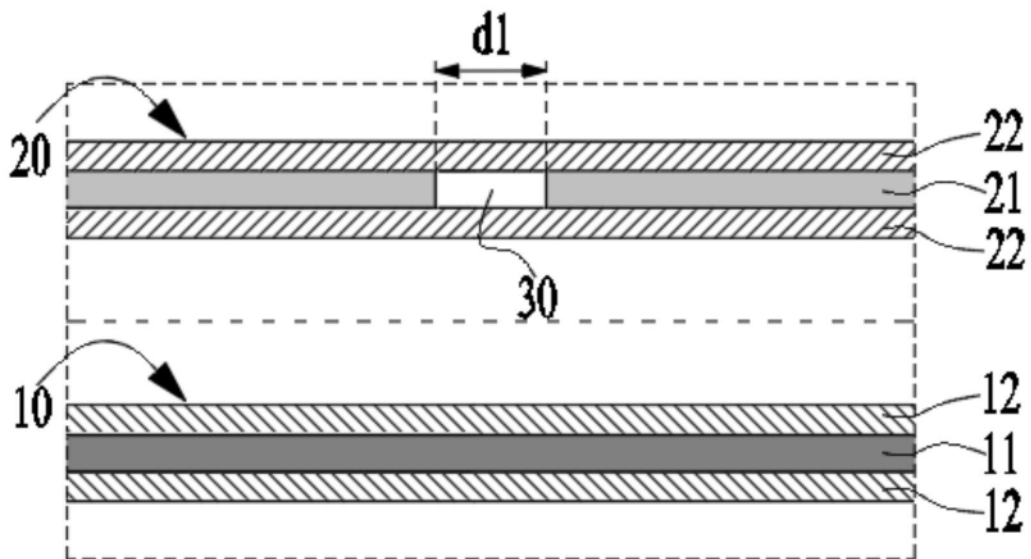


图7

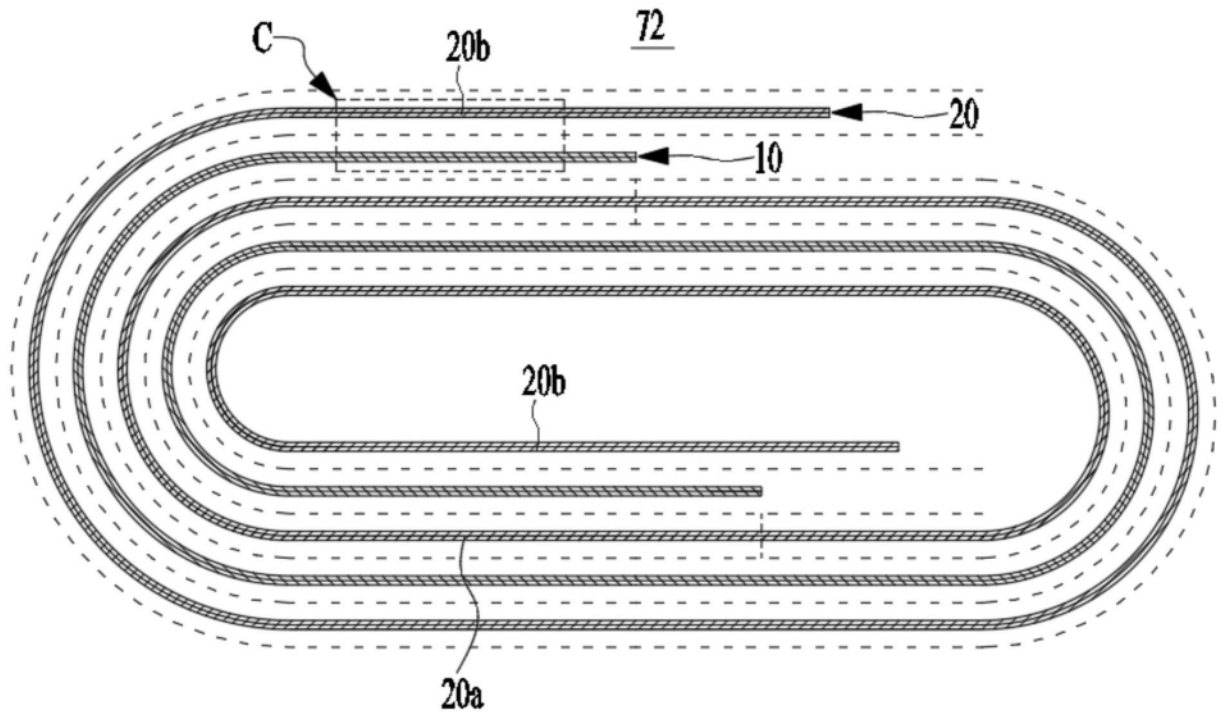


图10

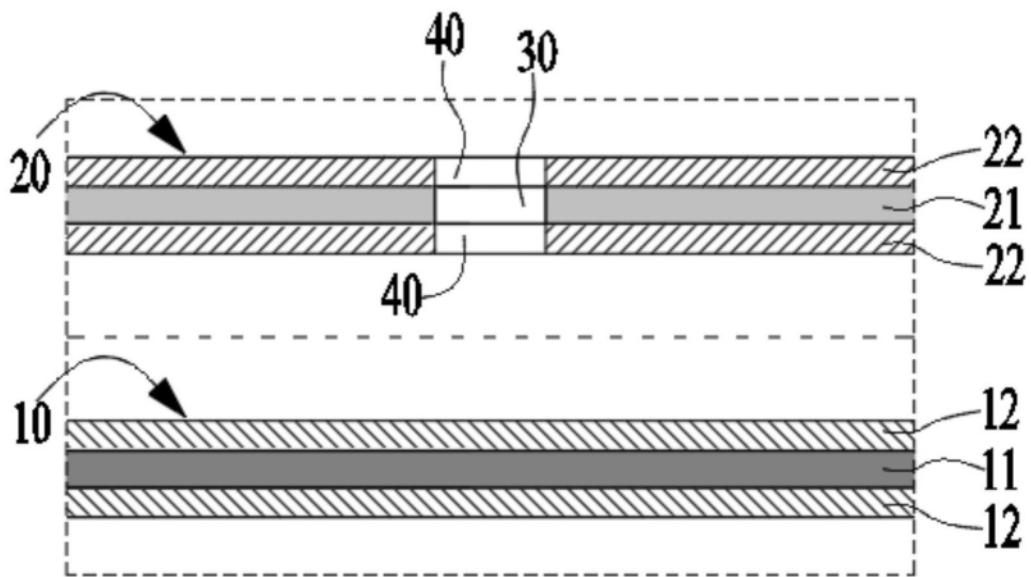


图11

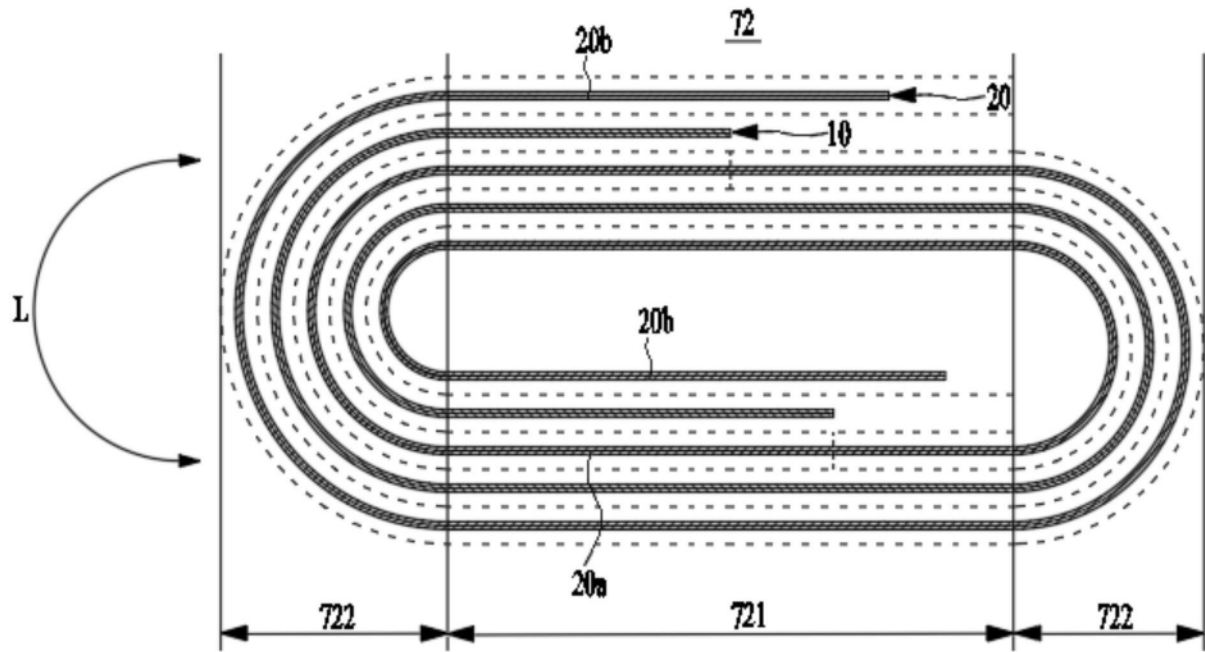


图12

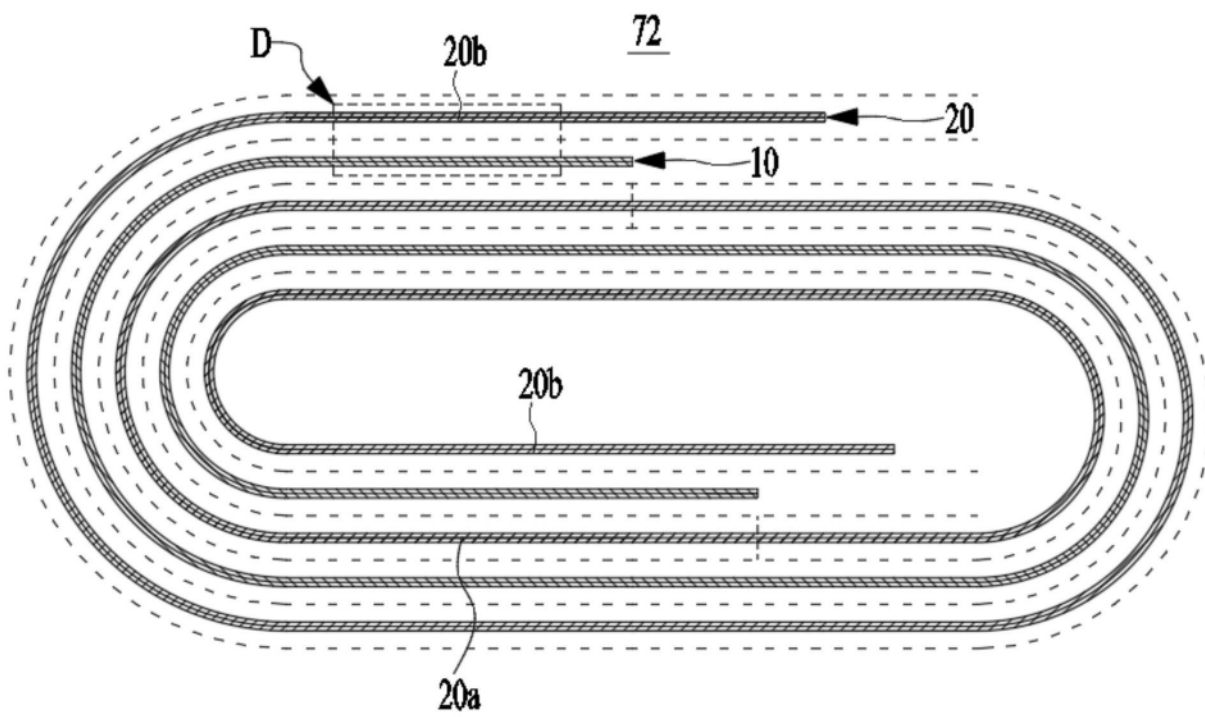


图13

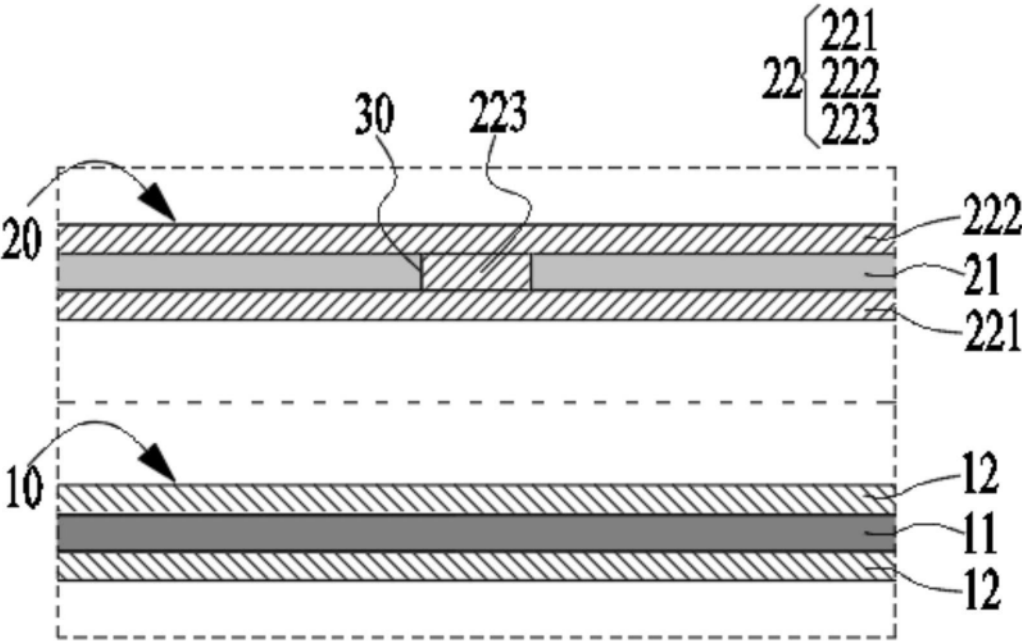


图14