



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114667625 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(21) 申请号 202180006156.9

H01M 10/0525 (2010.01)

(22) 申请日 2021.03.31

H01M 50/112 (2021.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.04.27

H01M 50/471 (2021.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2021/084701 2021.03.31

(71) 申请人 宁德新能源科技有限公司
地址 352106 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路1号

(72) 发明人 张楠 张益博 胡乔舒 魏红梅

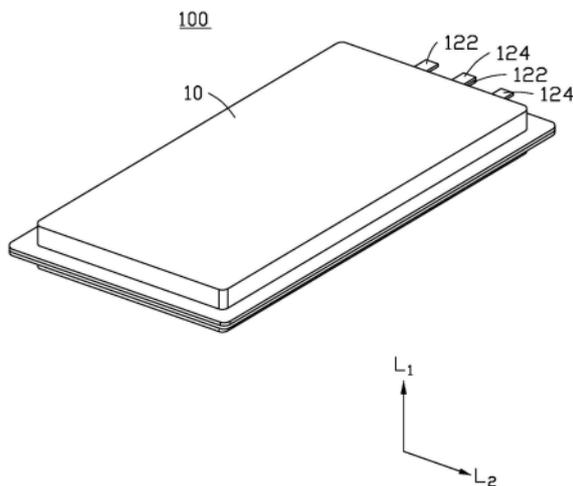
(74) 专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代
理有限公司 44334
专利代理师 吝金环

(51) Int. Cl.
H01M 10/058 (2010.01)

权利要求书1页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称
电化学装置以及电子装置

(57) 摘要
一种电化学装置,包括包装壳、隔板以及多个电极组件,电极组件分别设置于包装壳内由隔板隔开的腔体中,至少两个电极组件之间串联;电极组件包括多个正极片、多个负极片以及Z型隔膜。本申请还提供一种电子装置。本申请的电化学装置提高了在使用过程中的安全可靠性的。



1. 一种电化学装置,其特征在于,包括:
包装壳、隔板以及多个电极组件;
所述电极组件分别设置于所述包装壳内由所述隔板隔开的腔体中,至少两个所述电极组件之间串联;
所述电极组件包括多个正极片、多个负极片以及Z型隔膜。
2. 根据权利要求1所述的电化学装置,其特征在于,所述Z型隔膜包括Z型折叠部以及卷绕部,所述Z型折叠部将相邻所述正极片与所述负极片隔开。
3. 根据权利要求2所述的电化学装置,其特征在于,所述多个正极片、所述多个负极片与所述Z型折叠部组成叠片组件,所述卷绕部围绕所述叠片组件。
4. 根据权利要求3所述的电化学装置,其特征在于,沿所述多个正极片的层叠方向,所述叠片组件具有一厚度H;沿所述Z型隔膜的卷绕方向,所述叠片组件具有一长度L,所述卷绕部的长度为l;所述厚度H、所述长度L、所述长度l满足: $2(L+H) < l \leq 4(L+H) + 0.5 \times L$ 。
5. 根据权利要求1所述的电化学装置,其特征在于,所述电极组件与所述包装壳之间,和/或所述电极组件与所述隔板之间的粘结力F满足: $F \geq 5\text{N/m}$ 。
6. 根据权利要求2所述的电化学装置,其特征在于,所述Z型折叠部与所述正极片或所述负极片之间的粘结力F' 满足: $0.5\text{N/m} \leq F' \leq 50\text{N/m}$ 。
7. 根据权利要求1所述的电化学装置,其特征在于,任意两串联的所述电极组件之间的容量比A满足: $0.95 \leq A \leq 1.05$ 。
8. 根据权利要求2所述的电化学装置,其特征在于,所述卷绕部包括端部,所述端部设置有胶带,所述胶带粘结所述端部以及所述卷绕部朝向所述端部的表面。
9. 根据权利要求2所述的电化学装置,其特征在于,所述Z型折叠部和所述卷绕部一体成型。
10. 根据权利要求1所述的电化学装置,其特征在于,
所述正极片包括正极集流体以及覆盖于所述正极集流体表面的正极活性物质,沿垂直于所述多个正极片层叠方向的平面,所述正极集流体的面积为 $S_{\text{正}}$,所述正极集流体表面覆盖有所述正极活性物质的面积为 S_1 ,所述 $S_{\text{正}}$ 与所述 S_1 满足: $80\% \leq S_1/S_{\text{正}} < 100\%$;
所述负极片包括负极集流体以及覆盖于所述负极集流体表面的负极活性物质,沿垂直于所述多个负极片层叠方向的平面,所述负极集流体的面积为 $S_{\text{负}}$,所述负极集流体表面覆盖有所述负极活性物质的面积为 S_2 ,所述 $S_{\text{负}}$ 与所述 S_2 满足: $80\% \leq S_2/S_{\text{负}} < 100\%$ 。
11. 根据权利要求10所述的电化学装置,其特征在于,所述 S_2 与所述 S_1 满足: $100\% \leq S_2/S_1 \leq 120\%$ 。
12. 根据权利要求1所述的电化学装置,其特征在于,相邻的两个所述电极组件在所述相邻的两个电极组件之间的隔板上的正投影面积之比B满足: $0.95 \leq B \leq 1.05$ 。
13. 一种电子装置,其特征在于,包括权利要求1-12任意一项所述的电化学装置。

电化学装置以及电子装置

技术领域

[0001] 本申请涉及储能领域,尤其涉及一种电化学装置以及电子装置。

背景技术

[0002] 电化学装置(如锂离子电池)在消费性电子产品、电动工具等电子装置中具有广泛的应用。在现有的电化学装置体系中,受限于电化学装置中体系的限制(例如正负极活性材料电压差有限、电解液抗氧化能力有限等),电化学装置的工作电压很难超过5V。

[0003] 然而,实际需求中,需要用到电化学装置的电压超过5V的场景很多(例如自动车、电动工具、储能等)。具体地,在消费电子市场中,为了满足快充等需求,需要提升电化学装置的开路电压。

[0004] 当前,一般采用多个成品锂离子电池外部串联的方法来实现提高输出电压,但多个锂离子电池串联存在诸多问题,如:串联用导线引入额外的电子电阻,发热浪费能量;电压越高需要锂离子电池的数量越多,电池串联的可靠性降低,管理难度加大;非活性物质(如包装壳)的占比进一步提升,带来能量密度损失。

发明内容

[0005] 有鉴于此,有必要提供一种能量密度高、可靠性高的电化学装置。

[0006] 另外,还有必要提供一种电子装置。

[0007] 本申请第一方面,提供一种电化学装置,包括包装壳、隔板以及多个电极组件,电极组件分别设置于包装壳内由隔板隔开的腔体中,至少两个电极组件之间串联;电极组件包括多个正极片、多个负极片以及Z型隔膜。

[0008] 在一些实施方式中,Z型隔膜包括Z型折叠部以及卷绕部,Z型折叠部将相邻正极片与负极片隔开。

[0009] 在一些实施方式中,多个正极片、多个负极片与Z型折叠部组成叠片组件,卷绕部围绕叠片组件。

[0010] 通过在包装壳内部设置串联的电极组件,以提升电化学装置的开路电压;另外,两个电极组件中同向伸出的极耳可直接串联,可以避免额外连接用于串联的导线,即能够减少不必要的电阻而导致电化学装置发热,从而减少不必要的能量损失;将串联的电极组件设置在同一包装壳内,还可以减少不必要的包装,以降低电化学装置整体能量密度的损失;再者,Z型隔膜中的Z型折叠部有利于限制正负极片之间的相对位置,并且可以提高电极组件的制造速率,卷绕部则进一步将叠片组件紧固为一整体,从而降低在跌落过程中极片之间的窜动风险,同时,Z型折叠部的端部弯曲结构能够为电极组件提供缓冲作用,从而提升电化学装置的安全可靠性,另外,Z型折叠部的端部弯曲结构可以提高电极组件的保液能力,从而提高电化学装置的循环寿命,降低电化学装置涨液的风险。

[0011] 在一些实施方式中,沿多个正极片的层叠方向,叠片组件具有一厚度H;沿Z型隔膜的卷绕方向,叠片组件具有一长度L,卷绕部的长度为l;厚度H、长度L、长度l满足: $2(L+H) <$

$l \leq 4(L+H) + 0.5 \times L$, 在保证电化学装置的安全可靠性的前提下, 提升电化学装置的能量密度。

[0012] 在一些实施方式中, 电极组件与包装壳之间, 和/或电极组件与隔板之间的粘结力 F , 满足: $F \geq 5\text{N/m}$ 。在一些实施方式中, $5\text{N/m} \leq F \leq 300\text{N/m}$ 。通过设置位于包装壳内部的电极组件与包装壳之间, 和/或电极组件与隔板之间的粘结力 F 满足: $F \geq 5\text{N/m}$, 以防止电极组件在包装壳内部晃动, 从而提升电化学装置在组装过程中以及使用过程中的安全性。

[0013] 在一些实施方式中, Z 型折叠部与正极片或负极片之间的粘结力 F' 满足: $0.5\text{N/m} \leq F' \leq 50\text{N/m}$, 既可以提高电化学装置的安全性, 又可以提高界面一致性, 保证电流密度的均匀性。

[0014] 在一些实施方式中, 任意两串联的电极组件之间的容量比 A 满足: $0.95 \leq A \leq 1.05$, 以保证任意两串联的电极组件之间的容量的一致性, 避免两串联的电极组件的容量相差过大, 导致电化学装置的能量密度损失。

[0015] 在一些实施方式中, 卷绕部包括端部, 端部设置有胶带, 胶带粘结端部以及卷绕部朝向端部的表面, 进一步使正极片、 Z 型隔膜以及负极片成为一紧固的整体, 提升电极组件的安全性。

[0016] 在一些实施方式中, Z 型折叠部和卷绕部一体成型, 有利于保证电极组件的整体性。

[0017] 在一些实施方式中, 正极片包括正极集流体以及覆盖于正极集流体表面的正极活性物质, 沿垂直于多个正极片层叠方向的平面, 正极集流体的面积为 $S_{\text{正}}$, 正极集流体表面覆盖有正极活性物质的面积为 S_1 , $S_{\text{正}}$ 与 S_1 满足: $80\% \leq S_1/S_{\text{正}} < 100\%$ 。

[0018] 负极片包括负极集流体以及覆盖于负极集流体表面的负极活性物质, 沿垂直于多个负极片层叠方向的平面, 负极集流体的面积为 $S_{\text{负}}$, 负极集流体表面覆盖有负极活性物质的面积为 S_2 , $S_{\text{负}}$ 与 S_2 满足: $80\% \leq S_2/S_{\text{负}} < 100\%$ 。

[0019] 在一些实施方式中, S_2 与 S_1 满足: $100\% \leq S_2/S_1 \leq 120\%$ 。

[0020] 在一些实施方式中, 相邻的两个电极组件在所述相邻的两个电极组件之间的隔板上的正投影面积之比 B 满足: $0.95 \leq B \leq 1.05$ 。

[0021] 本申请第二方面, 提供一种电子装置, 包括前述第一方面提供的电化学装置。

[0022] 本申请的电化学装置, 通过将串联的电极组件设置在同一包装壳内, 并通过 Z 型隔膜对正负极片进行固定, 从而在提高能量密度的同时, 保证了电化学装置的安全性。

附图说明

[0023] 图1为本申请一实施例提供的电化学装置的整体结构示意图。

[0024] 图2为图1所示的电化学装置的爆炸图。

[0025] 图3为图2所示的电极组件的结构示意图。

[0026] 图4为图3所示的电极组件中 Z 型隔膜的卷绕部未卷绕叠片组件时的结构示意图。

[0027] 图5为图3所示的电极组件沿 $V-V$ 方向的截面示意图。

[0028] 图6为本申请一实施例提供的电子装置的结构示意图。

[0029] 主要元件符号说明

[0030]	电化学装置	100
	包装壳	10
	极耳	12
[0031]	正极极耳	122
	负极极耳	124
	电极组件	20
	正极片	22
	负极片	24
	Z 型隔膜	26
	Z 型折叠部	262
	卷绕部	264
	端部	2644
	胶带	265
	叠片组件	28
	隔板	30
	封装层	32
	离子绝缘层	34
	电子装置	200
层叠方向	L ₁	
卷绕方向	L ₂	

[0032] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本申请。

具体实施方式

[0033] 为了能够更清楚地理解本申请的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对本申请进行详细描述。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请，所描述的实施方式仅仅是本申请一部分实施方式，而不是全部的实施方式。

[0034] 除非另有定义，本文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。本文中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方式的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的所有的和任意的组合。

[0035] 在本申请的各实施例中，为了便于描述而非限制本申请，本申请专利申请说明书以及权利要求书中使用的术语“连接”并非限定于物理的或者机械的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“上方”、“下方”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也相应地改变。

[0036] 请参阅图1,本申请实施例提供一种电化学装置100,电化学装置100包括所有能够发生电化学反应的装置。具体地,电化学装置100包括所有种类的原电池和二次电池。可选地,电化学装置100可以为锂二次电池,包括锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池、固态电池和锂离子聚合物二次电池。

[0037] 请一并参阅图2,电化学装置100包括包装壳10、隔板30以及多个电极组件20,电极组件20分别设置于包装壳10内由隔板30隔开的腔体中,至少两个电极组件20之间串联,以提升电化学装置100的电压。封装于包装壳10中的电极组件20通过极耳12与外电路连接,以实现电极组件20的充放电功能。每一电极组件20的极耳12包括正极极耳122和负极极耳124,正极极耳122和负极极耳124可以同向或者异向。通过在同一包装壳10内部设置串联的电极组件20,以提升电化学装置100的开路电压;另外,两个电极组件20中同向伸出的极耳可直接串联,可以避免额外连接用于串联的导线,即能够减少不必要的电阻而导致电化学装置100发热,从而减少不必要的能量损失;将串联的电极组件20设置在同一包装壳10内,还可以减少不必要的包装,以防止电化学装置100整体能量密度的降低。

[0038] 电极组件20包括叠片式。

[0039] 请参阅图3、图4以及图5,在本实施方式中,电极组件20为叠片式。电极组件20包括层叠设置的多个正极片22、多个负极片24以及Z型隔膜26。请参阅图5,Z型隔膜26包括Z型折叠部262以及卷绕部264,Z型折叠部262将相邻正极片22与负极片24隔开;层叠设置的多个正极片22、多个负极片24与Z型折叠部262组成叠片组件28(请参阅图4),卷绕部264卷绕叠片组件28。其中,卷绕部264卷绕正极片22、负极片24以及Z型折叠部262以形成一整体,从而保证叠片式电极组件20的完整性以及使用可靠性,防止正极片22和/或负极片24从Z型隔膜26中脱离。

[0040] 在一些实施方式中,沿多个正极片22的层叠方向 L_1 ,叠片组件28具有一厚度H(请参阅图5);沿Z型隔膜26的卷绕方向 L_2 ,叠片组件28具有一长度L,卷绕部264的长度为1(请参阅图4);厚度H、长度L、长度1满足: $2(L+H) < 1 \leq 4(L+H) + 0.5 \times L$ 。其中, $2(L+H)$ 即为将叠片组件28卷绕一周; $1 \leq 4(L+H) + 0.5 \times L$,是基于电化学装置100的整体能量密度的考量,在保证叠片组件28为一紧固的整体前提下,防止Z型隔膜26过长,导致无效占用电极组件20的空间,从而降低电化学装置100的能量密度。

[0041] 在一些实施方式中,厚度H、长度L、长度1满足: $2(L+H) + 0.1 \times L \leq 1 \leq 3(L+H) + 0.5 \times L$ 。

[0042] 在一些实施方式中,电极组件20与包装壳10之间,和/或电极组件20与隔板30之间的粘结力F满足: $F \geq 5\text{N/m}$,以提高电化学装置100的安全可靠性,防止电极组件20在包装壳10中晃动造成对极耳12的拉扯、损坏,进而降低电化学装置100的安全可靠性。在一些实施方式中, $5\text{N/m} \leq F \leq 300\text{N/m}$ 。粘结力F可采用拉力机进行测试,取曲线走平时拉力值f计算粘结力, $F=f/x$,其中x为测试样条宽度,单位:N/m。

[0043] 具体地,电极组件20的数量为 N_1 , $N_1 \geq 2$ 。在一些实施方式中,多个电极组件20可以按照电极组件20厚度的方向排列设置。为实现电极组件20与包装壳10和/或隔板30之间的粘结,可以采用下列方式中的任意一种或其组合,如热熔胶、光固化胶、压敏胶等,如果采用热熔胶进行粘结,在保证粘结作用力足够的情况下,还具有一定的弹性,在电化学装置100受到撞击、掉落等外力作用时,热熔胶还具有缓冲作用力,防止电极组件20损坏。

[0044] 为便于区分,定义电极组件20与包装壳10之间具有粘结力 F_1 ,电极组件20与隔板30之间具有粘结力 F_2 。在一些实施方式中,电极组件20与隔板30之间具有粘结力 F ,此时可将胶层设置在隔板30上,如在隔板表面涂抹热熔胶或将具有热熔性质的聚合物直接集成在隔板表面,形成一个整体,以提高加工效率。在一些实施方式中,电极组件20与包装壳10之间具有粘结力 F ,此时胶层设置在包装壳10与电极组件20之间,则在外部冲击(例如跌落)过程中,施加在电极组件20上的力可以通过胶层分散到包装壳10上,以降低电极组件20受到的冲击。

[0045] 请参阅图2,在一些实施方式中,电化学装置100还包括隔板32,隔板32位于腔体之间并固定于包装壳10上。隔板32包括封装层32以及离子绝缘层34。

[0046] 封装层32位于离子绝缘层34的周缘,用于将离子绝缘层34与包装壳10连接。封装层32的材料可以选自聚丙烯(PP)、对羟基苯甲醛(PHBA)、聚酯等高分子材料,封装层32的材料熔点可以为 100°C - 200°C ,例如可以是 110°C - 180°C 、 120°C - 160°C 等,以使封装层32能够在较合适的温度条件下将离子绝缘层34固定于包装壳10,又不损坏离子绝缘层34以及包装壳10。

[0047] 离子绝缘层34用于实现不同腔体中电极组件20之间的离子绝缘。离子绝缘层34的材料可以选自聚炔类、聚酯、聚氨酯、聚酰亚胺、金属、无机盐层等单层或多层复合材料。在同一实施例中,离子绝缘层34的熔点大于封装层32的熔点。在一些实施方式中,离子绝缘层34的熔点可以大于或等于 165°C 。

[0048] Z型隔膜26经过热压之后具有一定的粘结性。Z型隔膜26可以是自身具有粘结性的Z型隔膜26,其可以是经过具有粘结性的涂层处理过的Z型隔膜26。Z型隔膜26的Z型折叠部262与正极片22或负极片24之间的粘结力 F' 满足: $0.5\text{N}/\text{m}\leq F'\leq 50\text{N}/\text{m}$ 。既可以保证电极组件20的使用可靠性,防止叠片式电极组件20中正极片22和/或负极片24的错位,引发析锂等安全隐患;又可以保证良好界面的一致性,电流密度的均匀性;且可以保证锂离子有效传递的同时,缩短锂离子传输路径;另外,特别是对高输出电压而言,单个电极组件20的使用可靠性和界面一致性尤为重要。

[0049] 在一些实施方式中,Z型隔膜26的Z型折叠部262与正极片22或负极片24之间的粘结力 F' 满足: $1\text{N}/\text{m}\leq F'\leq 25\text{N}/\text{m}$,从而进一步保证单个电极组件20的使用可靠性和界面一致性。

[0050] 在一些实施方式中,任意两串联的电极组件20之间的容量比 A 满足: $0.95\leq A\leq 1.05$,以保证任意两串联的电极组件20之间的容量的一致性,避免两串联的电极组件20的容量相差过大,导致电化学装置100的能量密度损失。

[0051] 多个电极组件20可以相同或者不相同。多个电极组件20的结构可以是对称或者不对称。

[0052] 在一些实施方式中,任意两相邻的电极组件20在所述两相邻的电极组件20之间的隔板30上的正投影面积之比 B 满足: $0.95\leq B\leq 1.05$,即,相邻两电极组件20之间的尺寸相差较小,以保证相邻两电极组件20之间紧密贴合,并充分利用包装壳10内部腔体的空间,可以提高电化学装置100的能量密度以及电极组件20的使用可靠性和封装可靠性。

[0053] 在一些实施方式中,卷绕部264包括端部2644,端部2644设置有胶带265,胶带265用于粘结端部2644以及卷绕部264朝向端部2644的表面,以进一步使正极片22、Z型隔膜26

以及负极片24成为一紧固的整体,提升电极组件20的安全可靠性。

[0054] 在一些实施方式中,正极片22包括正极集流体以及覆盖于正极集流体表面的正极活性物质,沿垂直于多个正极片22层叠方向 L_1 的平面,正极集流体的面积为 $S_{正}$,正极集流体表面覆盖有正极活性物质的面积为 S_1 , $S_{正}$ 与 S_1 满足: $80\% \leq S_1/S_{正} < 100\%$,更大限度地提升正极集流体的利用率,避免正极集流体面积的浪费而导致电化学装置100能量密度的降低。

[0055] 在一些实施方式中,负极片24包括负极集流体以及覆盖于负极集流体表面的负极活性物质,沿垂直于多个负极片24层叠方向 L_1 的平面,负极集流体的面积为 $S_{负}$,负极集流体表面覆盖有负极活性物质的面积为 S_2 , $S_{负}$ 与 S_2 满足: $80\% \leq S_2/S_{负} < 100\%$,更大限度地提升负极集流体的利用率,避免负极集流体面积的浪费而导致电化学装置100能量密度的降低。

[0056] 在一些实施方式中, S_2 与 S_1 满足: $100\% \leq S_2/S_1 \leq 120\%$,以尽可能保证负极活性物质的利用率,避免负极活性物质的浪费而导致电化学装置100能量密度的降低。同时,可以保证负极具有充足的位点使锂离子嵌入,防止析锂问题的发生,降低安全隐患。

[0057] 在一些实施方式中,Z型折叠部262和卷绕部264一体成型,从而有利于保证电极组件20的整体性。

[0058] 电极组件20还包括电解液(图未示),电解液浸润Z型隔膜26。相邻两电极组件20之间通过隔板32间隔,隔板32中的离子绝缘层34可以隔绝相邻两腔体之间的离子导通,避免液态条件下不同电位的正负极发生内短路;同时还可以规避常规液态电解液在高电压下的分解失效。

[0059] 在一些实施方式中,串联的电极组件20是通过多个电极组件20之间不同极性的极耳12焊接实现的,且不同极性的极耳12仅各自一个引出包装壳10或全部引出包装壳10,其中,一个正极极耳122和一个负极极耳124与外电路联通,其余极耳12可以起到监控各电极组件20的电压的作用。

[0060] 本案发明人发现,在相同条件下,叠片式的电极组件20的整体性能要优于卷绕式的电极组件20。这是由于卷绕式的电极组件20的容量差异大于叠片式电极组件20,且卷绕式的电极组件20制造优率和安全可靠性也低于叠片式电极组件20,因此会导致整个高输出电压的电化学装置100的容量发挥偏低,能量密度损失,安全风险高。

[0061] 具体原因是:卷绕式电极组件20,其拐角弯折区域存在卷绕张力不均匀而造成隔膜或极片(包括正极片22、负极片24)的弯折或褶皱,部分正负极区域无法有效接触,容量发挥降低;在拐角区域弯折严重的情况下,极片出现局部掉粉,不能正常发挥容量,导致不同电极组件20之间容量存在较大差异。所以基于卷绕式电极组件20的串联而成的高输出电压电化学装置100的实际能量密度的发挥距离设计值存在差距。另外,卷绕式电极组件20的安全风险大,拐角区由于拐角半圆的半径不同,对应的正负极活性物质的含量不同,当正极片22的总容量大于负极片24的总容量时,锂离子无法完全嵌入负极片24,则会在负极片24表面析出,造成析锂;拐角区域异常,如极片/隔膜26褶皱等,也会阻碍锂离子顺利嵌入负极片24,锂离子会在隔膜26/负极片24表面析出,具有巨大安全隐患。极片掉粉也会引发短路等安全问题。此外,卷绕式电极组件20的制造可靠性存在问题,电极组件20在卷绕过程中隔膜26具有张力,电极组件20卷绕完成后,隔膜26边缘的应力无法抵消释放,因此电极组件20出现变形,这对多个电极组件20实现在同一封装袋中封装是不利的,而且电极组件20在使用过程中,容易出现变厚,涨液等异常问题,导致可靠性降低。

[0062] 而叠片式电极组件20可以避免如上问题的发生,其无拐角和张力的存在,制造性好;且叠片式电极组件20的极片表面平整,与Z型隔膜26接触性好,界面反应均匀一致,电流均匀分布,可以使活性物质容量充分发挥,有效保障了电极组件20的容量的一致性;另外,不同于卷绕式电极组件20的温度梯度分布严重,即内部温度高、外部温度低、热量不能均匀有效的扩散等,叠片式电极组件20的内部扩散性能好,保证了其安全性能;叠片式电极组件20为多极耳12结构,适合大功率放电需求;叠片式电极组件20的制造灵活性高,可以根据当今产品的多样化需求,设计不同形状、尺寸的高输出电压的电化学装置100,以适配各类电子产品需求。

[0063] 正极活性物质选自可以用于电极组件20正极材料的任意物质,包括但不限于,镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂、磷酸锰铁锂以及钛酸锂等材料中的至少一种。

[0064] 负极活性物质选自可以用于电极组件20负极材料的任意物质,包括但不限于,石墨、硬碳、软碳、硅、硅碳以及硅氧化物等材料中的至少一种。

[0065] 电解液可以使用本领域公知的任何电解液,可以是凝胶态、固态和液态中的任意一种。例如,在一些实施方式中,液态电解液包括锂盐和非水溶剂。锂盐可以选自 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 等中的至少一种;非水溶剂可以选自碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物、腈化合物等有机溶剂中的至少一种。其中,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-甲基亚乙酯以及碳酸三氟甲基亚乙酯中的至少一种。

[0066] 本申请还提供一种电子装置200,电子装置200包括电化学装置100。其中,电子装置200可以是消费性电子产品(如移动通信装置、平板电脑、笔记本电脑、可穿戴设备等)、电动工具、无人机、储能装置、动力装置等。请参阅图6,在一实施方式中,电子装置200为移动通信装置。

[0067] 以下通过具体实施例以及对比例来对本申请进行说明。

[0068] 实施例1

[0069] 负极片24的制备

[0070] 将石墨(负极活性物质)、导电炭黑(导电剂)、丁苯橡胶(粘结剂)按照质量比为96:1.5:2.5进行混合,加入去离子水,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,在 110°C 条件下烘干后,裁切成(80mm×60mm)的规格,得到单面负极片24。

[0071] 采用相同方法在负极集流体铜箔的两面涂布负极活性物质以得到双面负极片24。

[0072] 正极片22的制备

[0073] 将钴酸锂(LiCoO_2 ,正极活性物质)、导电炭黑(导电剂)、聚偏二氟乙烯(PVDF,粘结剂)按照质量比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,在 90°C 条件下烘干

后,裁切成(78mm×58mm)的规格,得到单面正极片22。

[0074] 采用相同方法在正极集流体铝箔的两面涂布正极活性物质以得到双面正极片22。

[0075] 电解液的制备

[0076] 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)以质量比为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(LiPF₆)溶解并混合均匀,得到锂盐的浓度为1.15M的电解液。

[0077] 电极组件20的制备

[0078] 将制备完成的正极片22、负极片24、Z型隔膜26等组件,以单面负极片24、Z型隔膜26、双面正极片22、Z型隔膜26、双面负极片24、Z型隔膜26、双面正极片22……Z型隔膜26、单面负极片24的形式堆叠成叠片电极组件20,并通过激光焊接的方式连接正极极耳、负极极耳、正极铝转接极耳122和负极镍转接极耳124,正负极耳方向相同。

[0079] 部分Z型隔膜26(即Z型折叠部262)在正极片22与负极片24之间以“Z”字型折叠从而形成叠片组件28,部分Z型隔膜26(即卷绕部264)卷绕叠片组件28以形成叠片式电极组件20。Z型折叠部262与正极片的粘结力F'为15N/m。其中,卷绕部264的长度l为194mm,叠片组件28的厚度H为5mm,叠片组件28的长度L为80mm,即 $l=2 \times (L+H) + 0.3L$ 。

[0080] 电化学装置100的组装

[0081] 两个电极组件20的组装:将冲坑成型的包装壳10(厚度为150μm的铝塑膜)置于组装夹具内,坑面朝上。将第一个电极组件20置于坑内,然后将隔板32置于第一个电极组件20上,并施加外力压紧。将上述组装的半成品置于组装夹具内,隔板32外露面朝上,将第二个电极组件20置于隔板32之上,并施加外力压紧。后将另一片包装壳10坑面朝下覆盖于第二个电极组件20的表面,并热封四周。

[0082] 注液封装:对组装完成的电极组件20,在两个腔体中单独注液,注液后进行四周封装,其中隔板32四周均被封入封印当中。此时两电极组件20被隔板32分割于两个独立密封的腔体内,相互间无离子交换。

[0083] 串联:将第一个电极组件20的负极极耳124与第二个电极组件20的正极极耳122通过焊接(激光焊,亦可以超声焊或者电阻焊)连接在一起,实现两电极组件20之间串联导通,然后将所有极耳从同一侧引出封装袋,串联电化学装置100组装完成。

[0084] 其中,电极组件20的数量为2,伸出包装壳10的极耳12的数量为4,电极组件20的Z型隔膜26中未设置卷绕部264。包装壳10与电极组件20之间无粘结力。隔板32与电极组件20之间无粘结力。 $S_1/S_{正}=0.95$, $S_2/S_{负}=0.95$, $S_2/S_1=1.05$,两个电极组件20之间的容量比 $A=0.95$;两个电极组件20在沿多个正极片22层叠方向L₁的平面上的投影面积之比 $B=0.98$ 。隔板32的封装层32的材料为PP,熔点为150℃;离子绝缘层34的材料为PI,熔点为334℃。

[0085] 充放电过程只需连接第一个电极组件20的正极极耳122与第二个电极组件20的负极极耳124即可;串联极耳用于监测电压。

[0086] 实施例2

[0087] 与实施例1不同的是:电极组件20的数量为3。

[0088] 实施例3

[0089] 与实施例1不同的是:伸出包装壳10的极耳12的数量为2。

[0090] 实施例4

- [0091] 与实施例1不同的是:Z型隔膜26的卷绕部264的长度 l 为178mm,即 $l=2 \times (L+H) + 0.1L$ 。
- [0092] 实施例5
- [0093] 与实施例1不同的是:Z型隔膜26的卷绕部264的长度 l 为234mm,即 $l=2 \times (L+H) + 0.8L$ 。
- [0094] 实施例6
- [0095] 与实施例1不同的是:Z型隔膜26的卷绕部264的长度 l 为380mm,即 $l=4 \times (L+H) + 0.5L$ 。
- [0096] 实施例7
- [0097] 与实施例1不同的是:包装壳10与电极组件20之间的粘结力 $F_1=100\text{N/m}$ 。
- [0098] 实施例8
- [0099] 与实施例1不同的是:包装壳10与电极组件20之间的粘结力 $F_1=5\text{N/m}$ 。
- [0100] 实施例9
- [0101] 与实施例1不同的是:包装壳10与电极组件20之间的粘结力 $F_1=20\text{N/m}$ 。
- [0102] 实施例10
- [0103] 与实施例1不同的是:包装壳10与电极组件20之间的粘结力 $F_1=50\text{N/m}$ 。
- [0104] 实施例11
- [0105] 与实施例1不同的是:包装壳10与电极组件20之间的粘结力 $F_1=300\text{N/m}$ 。
- [0106] 实施例12
- [0107] 与实施例1不同的是:隔板与电极组件20之间的粘结力 $F_2=100\text{N/m}$ 。
- [0108] 实施例13
- [0109] 与实施例7不同的是:Z型折叠部262与正极片22间的粘结力 $F'=0.5\text{N/m}$ 。
- [0110] 实施例14
- [0111] 与实施例1不同的是:Z型折叠部262与正极片22之间的粘结力 $F'=1\text{N/m}$ 。
- [0112] 实施例15
- [0113] 与实施例1不同的是:Z型折叠部262与正极片22之间的粘结力 $F'=25\text{N/m}$ 。
- [0114] 实施例16
- [0115] 与实施例1不同的是:Z型折叠部262与正极片22之间的粘结力 $F'=50\text{N/m}$ 。
- [0116] 对比例1
- [0117] 与实施例1不同的是:两个电极组件20未设置隔板32。
- [0118] 对比例2
- [0119] 与实施例1不同的是:电极组件20中的隔膜非Z型隔膜,而是多个矩形隔膜分别设置在正极片22与负极片24之间,隔膜尺寸 $>$ 负极片尺寸。
- [0120] 对比例3
- [0121] 与实施例1不同的是:电极组件20的制备中制备卷绕式电极组件。
- [0122] 对上述电化学装置100进行测试,测试项目包括电化学装置100的电压、在0.1C电流密度下的放电能量密度、在2C充电/0.2C放电的电流密度下的容量保持率、拐角是否析锂以及跌落测试通过率。
- [0123] 请参阅表1,为对比例1-3以及实施例1-16部分区别条件汇总以及性能测试结果。

[0124] 表1

	区别条件							性能测试				
	隔板	电极组件数量	极耳数量	卷绕部长度 1	F ₁ (N/m)	F ₂ (N/m)	F' ₁ (N/m)	电压 (V)	能量密度 (Wh/L)	容量保持率	拐角析锂	跌落测试
对比例 1	无	2	4	2(L+H)+0.3L	/	/	15	/	/	/	/	/
对比例 2	有	2	4	/	/	/	15	8.86	566	97.4%	无	30 过 6
对比例 3	有	2	4	/	/	/	15	8.86	535	95.6%	析锂	30 过 14
实施例 1	有	2	4	2(L+H)+0.3L	/	/	15	8.86	563	98.2%	无	30 过 23
实施例 2	有	3	4	2(L+H)+0.3L	/	/	15	13.28	572	98.4%	无	30 过 20

[0125]

[0126]

实施 例 3	有	2	2	2(L+H) + 0.3L	/	/	15	8.86	564	98.2 %	无	30 过 23
实施 例 4	有	2	4	2(L+H) + 0.1L	/	/	15	8.86	563	98.2 %	无	30 过 22
实施 例 5	有	2	4	2(L+H) + 0.8L	/	/	15	8.86	562	98.3 %	无	30 过 23
实施 例 6	有	2	4	4(L+H) + 0.5L	/	/	15	8.86	560	98.1 %	无	30 过 22
实施 例 7	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	100	/	15	8.86	560	98.3 %	无	30 过 30
实施 例 8	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	5	/	15	8.86	563	98.2 %	无	30 过 24
实施 例 9	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	20	/	15	8.86	562	98.2 %	无	30 过 26
实施 例 10	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	50	/	15	8.86	561	98.3 %	无	30 过 28
实施 例 11	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	300	/	15	8.86	552	98.2 %	无	30 过 30
实施 例 12	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	/	100	15	8.86	560	98.3 %	无	30 过 29

[0127]

实施 例 13	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	100	/	0.5	8.86	564	98.1 %	无	30 过 22
实施 例 14	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	100	/	1	8.86	563	98.2 %	无	30 过 24
实施 例 15	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	100	/	25	8.86	559	98.2 %	无	30 过 30
实施 例 16	有	2	4	2(L+H) + 0.3L	100	/	50	8.86	556	97.7 %	无	30 过 30

[0128] 从表1中的区别条件以及性能测试结果与对比例1-3相比较可以看出:将实施例1-16与对比例1相比较,对比例1中两电极组件20之间未设置隔板32,两电极组件20之间出现短路,无法使用,更无法实现高输出电压的目的。将实施例1-16与对比例2相比较,对比例2中电极组件20中隔膜非Z型隔膜,而是多个矩形隔膜,则电芯的制造优率和效率会降低;另外,电极组件中的各组分(正极、负极、隔膜)容易发生错位,而导致容量损失,甚至短路,安全风险高;该多个矩形隔膜无弯曲端部设计,降低电芯中电解液的保有量,因此会对电化学装置100的电性能发挥造成损失。将实施例1-16中与对比例3相比较,对比例3中电极组件20采用卷绕式,相较于叠片式电极组件20,其制造过程中隔膜存在张力,容易导致电化学装置100变形;此外,卷绕电极组件存在拐角区域,界面一致性差,动力学差,因此存在析锂风险,同时也会带来容量损失,因此对多个电极组件一致性要求较高的高输出电压电池是不利的。

[0129] 此外,实施例2通过增加电极组件20的数量、有效提高了电压和能量密度,同时,容量保持率和跌落性能测试基本不受影响。说明提高电极组件与外部器件的粘结性在多电极组件系统里同样适用,可以有效提高锂离子电池的安全性能。实施例3通过减少极耳数量,有效提高能量密度,同时,保持了优异的容量保持率和跌落性能。实施例4-6调控Z型隔膜卷绕部长度,起到稳定电极组件整体的作用,在能量密度损失有限的前提下,用于提高跌落测试性能。同时,保持了锂离子电池的输出电压和容量保持率。在实施例7-16中,增加电极组件和包装袋和(或)隔板之间增加粘结材料(如热熔胶),可以有效构建电化学装置100的整体性,能够避免电极组件20在包装壳10中晃动造成对极耳12的拉扯、损坏,从而减少电化学装置100在跌落等机械滥用过程中失效的安全问题。

[0130] 实施例17

[0131] 与实施例7不同的是:单个正极集流体表面覆盖的正极活性物质的面积 S_1 与正极集流体的面积 $S_{正}$ 的比值($S_1/S_{正}$)为0.90;单个负极集流体表面覆盖的负极活性物质的面积 S_2 与负极集流体的面积 $S_{负}$ 的比值($S_2/S_{负}$)为0.90。

[0132] 实施例18

[0133] 与实施例7不同的是:单个正极集流体表面覆盖的正极活性物质的面积 S_1 与正极集流体的面积 $S_{正}$ 的比值($S_1/S_{正}$)为0.98;单个负极集流体表面覆盖的负极活性物质的面积 S_2 与负极集流体的面积 $S_{负}$ 的比值($S_2/S_{负}$)为0.98。

[0134] 实施例19

[0135] 与实施例18不同的是: $S_2/S_1=1.20$ 。

[0136] 实施例20

[0137] 与实施例18不同的是:两个电极组件20之间的容量比 $A=1$ 。

[0138] 实施例21

[0139] 与实施例20不同的是:两个电极组件20在沿多个正极片22层叠方向 L_1 的平面上的投影面积之比 $B=0.95$ 。

[0140] 实施例22

[0141] 与实施例20不同的是:两个电极组件20在沿多个正极片22层叠方向 L_1 的平面上的投影面积之比 $B=1$ 。

[0142] 实施例23

[0143] 与实施例22不同的是:隔板32的封装层32的材料为聚苯乙烯,熔点为 240°C 。

[0144] 实施例24

[0145] 与实施例22不同的是:离子绝缘层34的材料为不锈钢,熔点为 1440°C 。

[0146] 实施例25

[0147] 与实施例22不同的是:极耳12从异侧出。

[0148] 请参阅表2,为实施例17-25的区别条件汇总以及性能测试结果。

[0149] 表2

实施例	区别条件	性能测试				
		电压 (V)	能量密度 (Wh/L)	容量保 持率	拐角析 锂	跌落测 试
实施例 17	$S_1/S_{正}=0.90$; $S_2/S_{负}=0.90$	8.86	554	98.4%	无	30 过 30
实施例 18	$S_1/S_{正}=0.98$; $S_2/S_{负}=0.98$	8.86	563	98.1%	无	30 过 30
实施例 19	$S_2/S_1=1.20$	8.86	558	98.6%	无	30 过 30
实施例 20	A=1	8.86	566	98.3%	无	30 过 30
[0150] 实施例 21	B=0.95	8.86	564	98.1%	无	30 过 27
实施例 22	B=1	8.86	570	98.2%	无	30 过 30
实施例 23	封装层的材料为 聚苯乙烯,熔点为 240°C	8.86	569	98.1%	无	30 过 28
实施例 24	离子绝缘层的材 料为不锈钢,熔点 为 1440°C	8.86	567	98.2%	无	30 过 30
实施例 25	极耳从异侧出	8.86	570	98.2%	无	30 过 30

[0151] 从表2中的区别条件以及性能测试结果与对比例1-2相比较可以看出:通过调整 $S_1/S_{正}$ 、 $S_2/S_{负}$ 、 S_2/S_1 、A、B、隔板32的封装层32的材料及熔点、隔板32的离子绝缘层34的材料及熔点以及极耳12伸出方向,在保证良好的能量密度以及容量保持率,控制安全风险的前提下,能够进一步提升电化学装置100的跌落通过率。

[0152] 以上实施方式仅用以说明本申请的技术方案而非限制,尽管参照以上较佳实施方式对本申请进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换都不应脱离本申请技术方案的精神和范围。

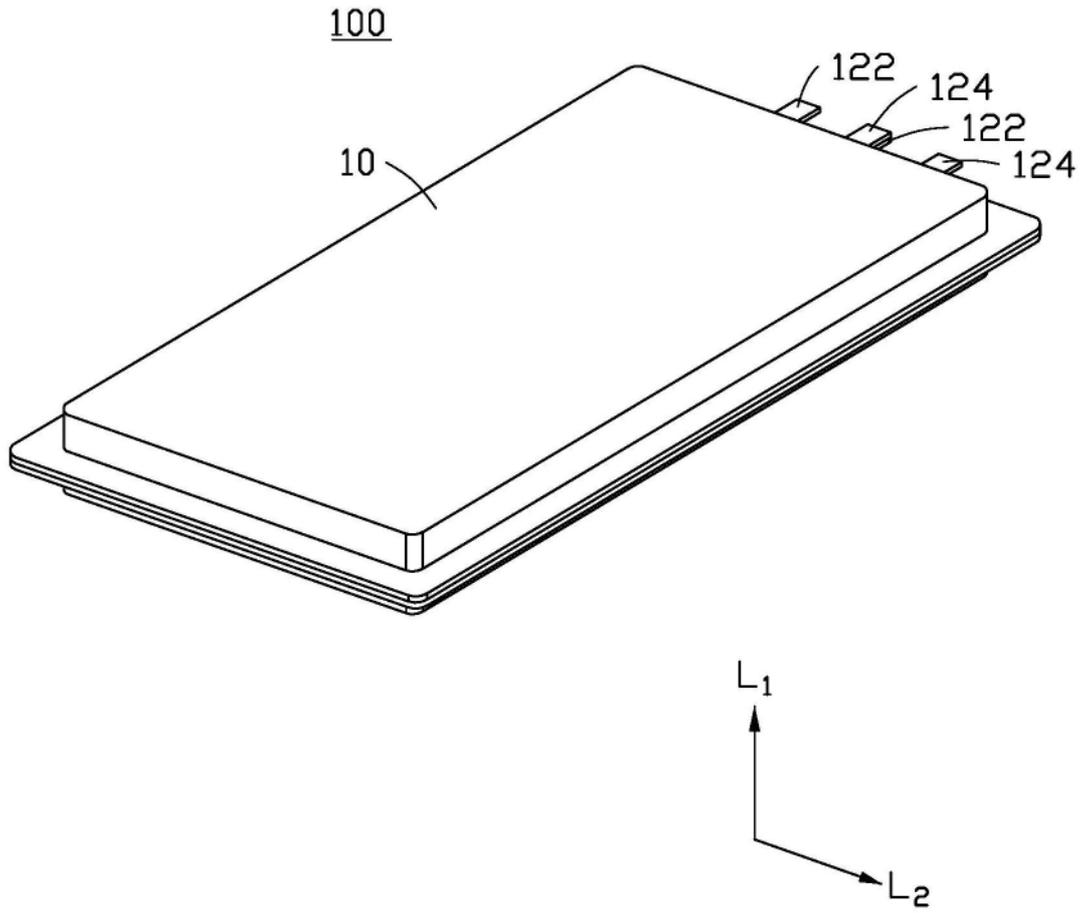


图1

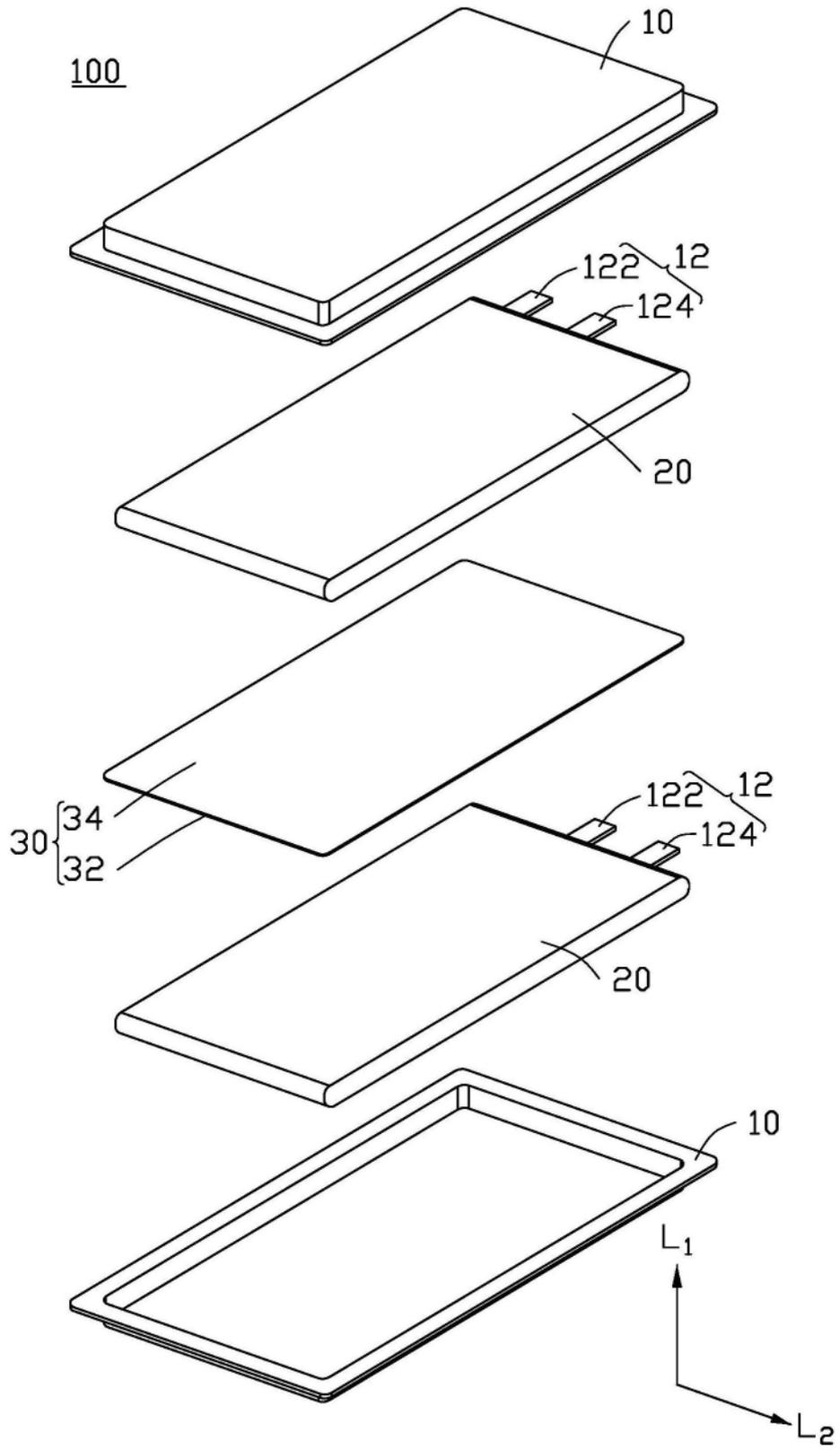


图2

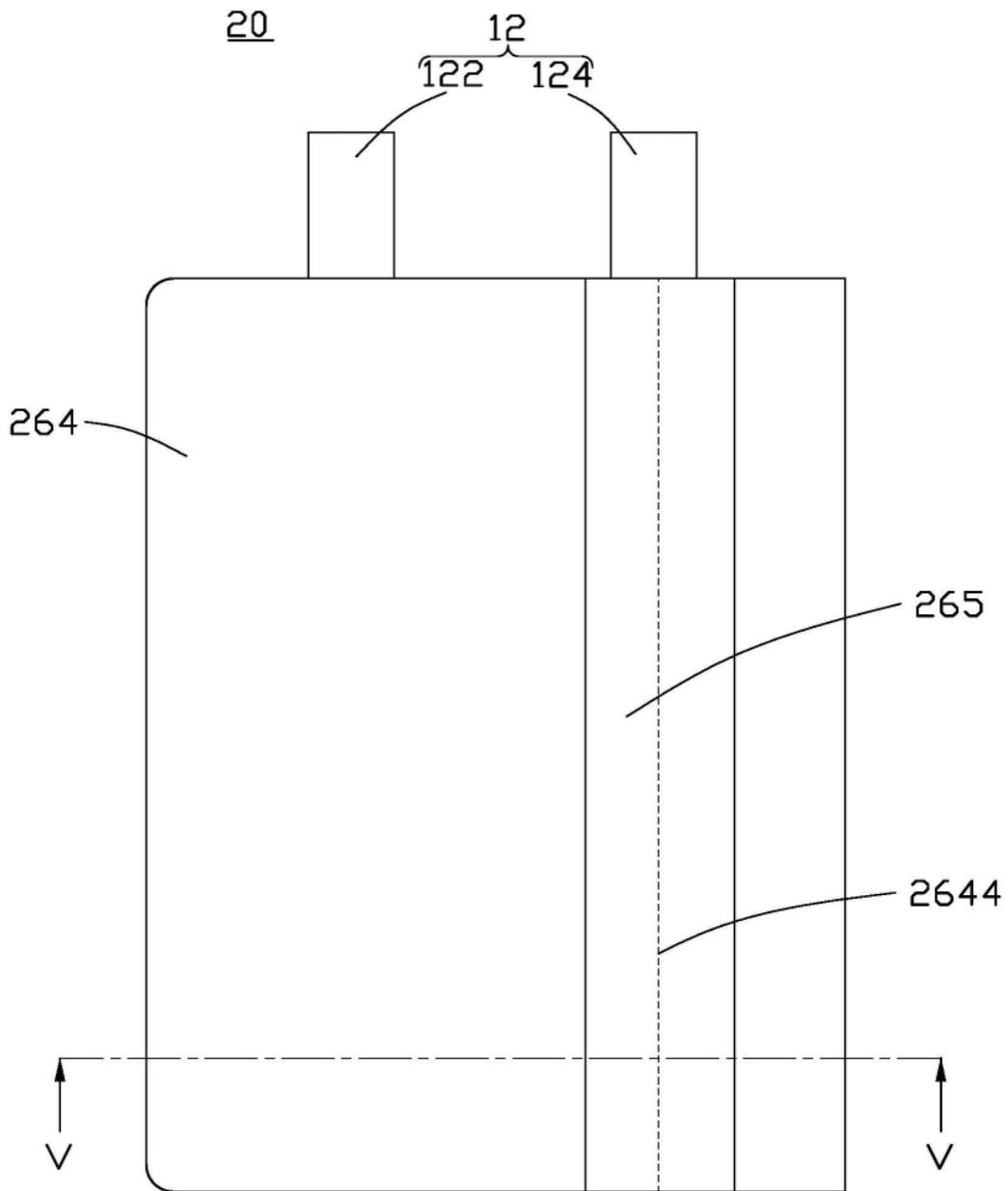


图3

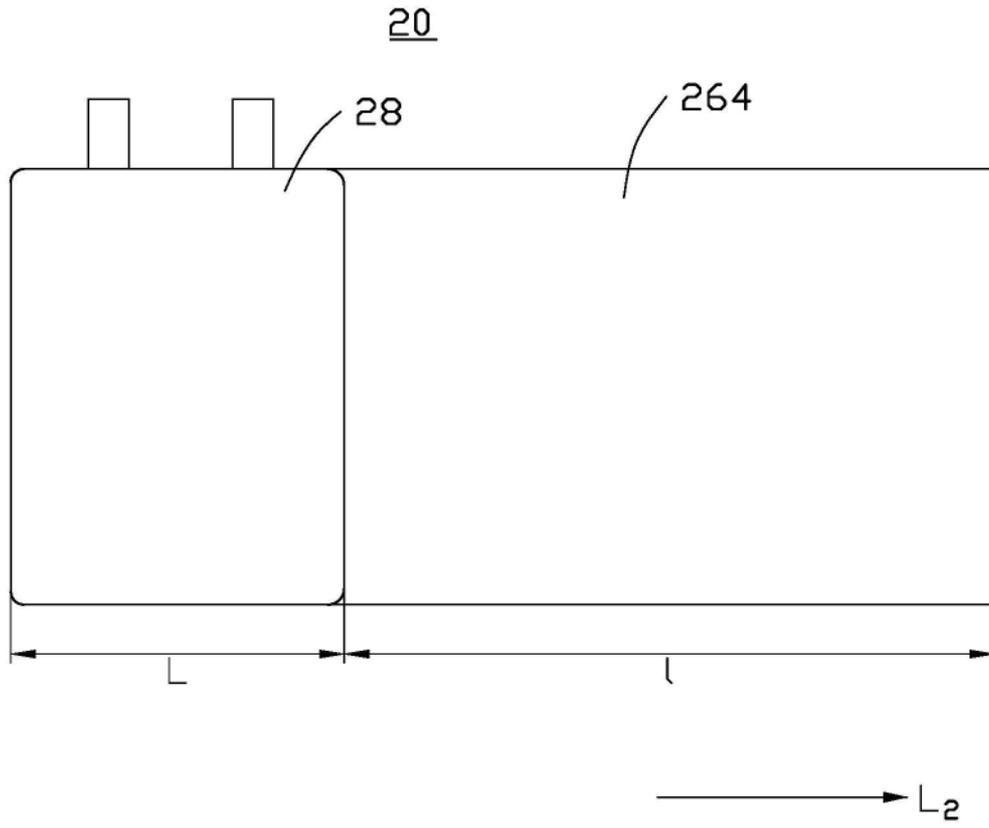


图4

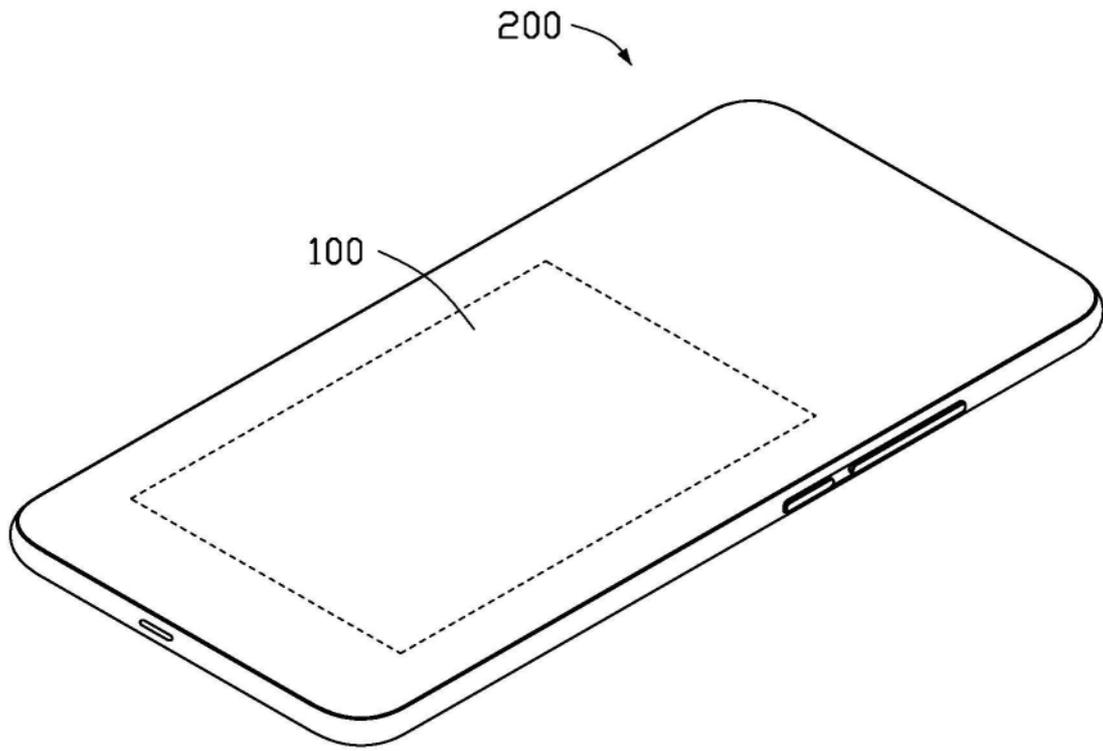


图6