



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108183186 A

(43)申请公布日 2018.06.19

(21)申请号 201810105588.5

H01M 10/6555(2014.01)

(22)申请日 2018.02.02

(71)申请人 北京海博思创科技有限公司

地址 100083 北京市海淀区清华东路35号
北京林业大学学研中心大厦C座二层
208房间

(72)发明人 聂东旭 钱昊 孙悦 孙国强

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 杨泽 刘芳

(51)Int.Cl.

H01M 2/10(2006.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

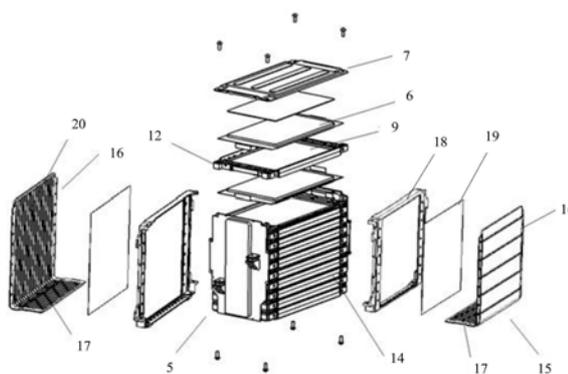
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

电池芯组件及电池热管理系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种电池芯组件及电池热管理系统,电池芯组件包括:多个层叠设置的电池芯体、设置在相邻两电池芯体之间的框架和导热板体,所述电池芯体固定在所述框架上,所述导热板体包括第一导热部和第二导热部,所述第一导热部位于所述框架的内部且与相邻的两电池芯体热接触,所述第二导热部位于所述框架的外部,提高了电池芯体的均热效率,避免使用其他的结构固定电池芯体时,导致的电池芯体结构复杂的问题,进而简化了电池芯体结构复杂,减小了电池芯体的质量和体积。



1. 一种电池芯组件,其特征在于,包括:多个层叠设置的电池芯体、设置在相邻两电池芯体之间的框架和导热板体,所述电池芯体固定在所述框架上,所述导热板体包括第一导热部和第二导热部,所述第一导热部位于所述框架的内部且与相邻的两电池芯体热接触,所述第二导热部位于所述框架的外部。

2. 根据权利要求1所述的电池芯组件,其特征在于,相邻两电池芯体之间设置有至少一个导热板体,所述框架的至少一个侧壁上设置有开槽,每个开槽中放置有一个导热板体,所述框架内各所述导热板体的第一导热部无缝拼接或者间隙拼接。

3. 根据权利要求2所述的电池芯组件,其特征在于,所述开槽为所述框架侧壁的上部或下部的凹槽,或者,所述开槽为所述框架侧壁中部的通槽;

或者,所述框架包括上框架和下框架,所述上框架的下部设置有第一凹槽,所述下框架的上部设置有第二凹槽,所述第一凹槽和所述第二凹槽正对共同形成所述开槽。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的电池芯组件,其特征在于,所述第二导热部沿着所述第一导热部的平面方向向所述框架外延伸。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的电池芯组件,其特征在于,所述第二导热部与所述第一导热部不在一个平面上。

6. 根据权利要求5所述的电池芯组件,其特征在于,所述第二导热部垂直于所述第一导热部。

7. 根据权利要求6所述的电池芯组件,其特征在于,所述第二导热部紧贴所述框架的外表面,构成所述电池芯组件的侧部导热面。

8. 根据权利要求5所述的电池芯组件,其特征在于,所述第二导热部成弧形。

9. 根据权利要求1所述的电池芯组件,其特征在于,所述第一导热部为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热管板中的任一,

和/或,所述第二导热部为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热管板中的任一。

10. 一种电池热管理系统,其特征在于,包括如权利要求1-9任一项所述的电池芯组件。

电池芯组件及电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电池技术领域,尤其涉及一种电池芯组件及电池热管理系统。

背景技术

[0002] 近年来,为了解决化石燃料燃烧带来的诸如空气污染等问题,能够循环充放电的电池已经被广泛应用,例如用于电动汽车、混合动力汽车、插电式混合动力汽车的电源。在使用过程中,各个电池芯体之间的温差会越来越大,长期使用损害电池系统的性能,影响其寿命,因此各电池芯体之间需要进行热量均衡。

[0003] 目前,对电池芯体进行热量均衡的方式有:在电池模块的底部设置热分散构件,或者,在电池芯的侧面具有热管构成的均热面,用于各电池芯之间的均热。

[0004] 但是,上述方式,电池芯体之间均热效果差,且电池芯体之间的稳定连接需要借助于带紧固,导致电池芯体结构复杂,质量大、体积大。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种电池芯组件及电池热管理系统,以解决现有电池芯体均热技术导致电池芯体结构复杂,质量大、体积大的问题。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种电池芯组件,包括:

[0007] 包括:多个层叠设置的电池芯体、设置在相邻两电池芯体之间的框架和导热板体,所述电池芯体固定在所述框架上,所述导热板体包括第一导热部和第二导热部,所述第一导热部位于所述框架的内部且与相邻的两电池芯体热接触,所述第二导热部位于所述框架的外部。

[0008] 在一种示例中,相邻两电池芯体之间设置有至少一个导热板体,所述框架的至少一个侧壁上设置有开槽,每个开槽中放置有一个导热板体,所述框架内各所述导热板体的第一导热部无缝拼接或者间隙拼接。

[0009] 在一种示例中,所述开槽为所述框架侧壁的上部或下部的凹槽,或者,所述开槽为所述框架侧壁中部的通槽;

[0010] 或者,所述框架包括上框架和下框架,所述上框架的下部设置有第一凹槽,所述下框架的上部设置有第二凹槽,所述第一凹槽和所述第二凹槽正对共同形成所述开槽。

[0011] 在一种示例中,所述第二导热部沿着所述第一导热部的平面方向向所述框架外延伸。

[0012] 在一种示例中,所述第二导热部与所述第一导热部不在一个平面上。

[0013] 在一种示例中,所述第二导热部垂直于所述第一导热部。

[0014] 在一种示例中,所述第二导热部紧贴所述框架的外表面,构成所述电池芯组件的侧部导热面。

[0015] 在一种示例中,所述第二导热部成弧形。

[0016] 在一种示例中,所述第一导热部为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热

管板中的任一，

[0017] 和/或，所述第二导热部为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热管板中的任一。

[0018] 第二方面，本发明实施例提供一种电池热管理系统，包括：如第一方面所述的电池芯组件。

[0019] 本发明实施例的有益效果如下：

[0020] 本发明实施例提供的电池芯组件，包括多个层叠设置的电池芯体、设置在相邻两电池芯体之间的框架和导热板体，电池芯体固定在框架上，导热板体包括第一导热部和第二导热部，第一导热部位于框架的内部且与相邻的两电池芯体热接触，第二导热部位于所述框架的外部。其中，导热板可以实现对电池芯体的有效均热，框架可以实现对电池芯体的可靠固定，进而避免使用其他的结构固定电池芯体时，导致的电池芯体结构复杂的问题，进而简化了电池芯体结构复杂，减小了电池芯体的质量和体积。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1本发明实施例提供的电池热管理系统的总体结构示意图；

[0023] 图2为本发明实施例中电池模块的结构示意图；

[0024] 图3为本发明实施例一提供的电池芯组件的结构示意图；

[0025] 图4a为本发明实施例二提供的电池芯组件的结构示意图；

[0026] 图4b为本发明实施例二中框架与导热板体的爆炸图；

[0027] 图5a为本发明实施例三提供的电池芯组件的结构示意图；

[0028] 图5b为本发明实施例三中框架与导热板体的爆炸图；

[0029] 图6a为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第一结构示意图；

[0030] 图6b为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第二结构示意图；

[0031] 图6c为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第三结构示意图；

[0032] 图6d为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第四结构示意图；

[0033] 图6e为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第五结构示意图；

[0034] 图6f为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第六结构示意图；

[0035] 图6g为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第七结构示意图；

[0036] 图7a为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第一结构示意图；

[0037] 图7b为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第二结构示意图；

[0038] 图7c为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第三结构示意图；

[0039] 图7d为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第四结构示意图。

[0040] 附图标记：

[0041] 1: 电池箱体；

[0042] 2: 上壳体；

- [0043] 3:下壳体;
- [0044] 4:电池模块;
- [0045] 5:电池芯组件;
- [0046] 6:电池芯体;
- [0047] 7:顶部盖板;
- [0048] 9:导热板体;
- [0049] 10:第一导热部;
- [0050] 11:第二导热部;
- [0051] 12:框架;
- [0052] 13:开槽;
- [0053] 14:导热面;
- [0054] 15:均热板组件;
- [0055] 16:均热部;
- [0056] 17:导热部;
- [0057] 18:支架;
- [0058] 19:导热垫片;
- [0059] 20:热管;
- [0060] 21:底部盖板;
- [0061] 121:上框架;
- [0062] 122:下框架;
- [0063] 123:第一凹槽;
- [0064] 124:第二凹槽。

具体实施方式

[0065] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0066] 需要说明的是,在本实施例中,“上”、“下”、“侧面”、“顶部”、“底部”用于表示部件的相对位置,便于结合附图描述实施例,并不是将描述部件水平或者垂直定向。

[0067] 在本实施例中,“电池模块”表示一个完整的可以放置在电池箱体下壳体上的部件,“电池芯组件”表示电池模块中被外围均热板组件包裹的部件,“电池芯组件”包括多个层叠设置的电池芯体,以及电池芯体之间的隔层、盖板等部件。“温度均衡”、“均热”指的是各部件之间相互传递热量,减少温度差,区域平衡,本领域技术人员可以理解,其并不是严格意义上的各部件之间的温度相等。“热接触”是指两个传热部件之间通过热传导的方式进行导热,既包括直接的紧贴式热传导,也包括两个传热部件之间具有热传导部,热传导部件与两个部件之间均为紧贴式热传导,即间接热传导。

[0068] 本发明实施例提供的电池芯组件,通过在相邻两电池芯体之间设置框架和导热板体,其中导热板体包括第一导热部和第二导热部,第一导热部位于框架内且与相邻的电池

芯体热接触,第二导热部位于所述框架的外部。这样,不仅通过导热板实现对电池芯体的均热,同时,将电池芯体固定在框架中,避免使用其他方式固定电池芯体,进而简化了电池芯体结构复杂,减小了电池芯体的质量和体积。

[0069] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0070] 图1本发明实施例提供的电池热管理系统的总体结构示意图。如图1所示,本实施例的电池热管理系统包括电池箱体1,其中,电池箱体1包括上壳体2和下壳体3,下壳体3内布置多个电池模块4。

[0071] 图2为本发明实施例中电池模块的结构示意图,如图2所示,每个电池模块4包括电池芯组件5、均热板组件15。其中,电池芯组件5包括多个层叠设置的电池芯体6,电池芯组件5的至少一个侧面具有导热面14。均热板组件15包括均热部16和导热部17,均热部16与电池芯组件5侧面的导热面14热接触,导热部17与电池芯组件5的底部以及电池箱体1的下壳体3热接触。均热板组件15包括多根热管20,每根热管20的一部分布置于均热部16,另一部分布置于导热部17,从而利用热管20的均热和导热特性,实现电池芯体6之间的均热以及电池模块4与外界的热交换。

[0072] 进一步的,如图2所示,在电池芯组件5的外侧还设有支架18,支架18中部为镂空结构,支架18的边缘与电池芯组件5的边缘通过螺钉固定连接,从而压紧电池芯体6,均热板组件15和电池芯组件5外部的导热面14之间还可设置导热垫片19。

[0073] 下面对图2所示电池模块中的电池芯组5的具体结构进行详细说明。

[0074] 图3为本发明实施例一提供的电池芯组件的结构示意图。如图3所示,本实施例的电池芯组件5包括:多个层叠设置的电池芯体6、设置在相邻两电池芯体6之间导热板体9,所述导热板体9包括第一导热部10和第二导热部11,所述第一导热部10与相邻的两电池芯体6热接触。

[0075] 具体的,如图3所示,本实施例的电池芯组件5包括多个电池芯体6,各电池芯体6在竖直方向相互层叠,构成电池芯组件5。相邻的两个电池芯体6之间设置有一个导热板体9,这样电池芯体6产生的热量可以通过导热板体9传递出去,或者外部的热量可以通过导热板体9传递给电池芯体6,实现电池芯体6的均热,或者,将相邻的两电池芯体6产生的热量通过导热板体9进行交换,使得相邻的两电池芯体6的温度相同。

[0076] 可选的,如图3所示,本实施例的导热板体9包括第一导热部10和第二导热部11,其中第一导热部10与相邻的两个电池芯体6热接触,第二导热部11位于电池芯体6的外部。可选的,第二导热部11相对于第一导热部10向上或向下竖直弯折。这样电池芯组件5的各导热板体9的第二导热部11,共同构成电池芯组件5侧面的导热面14。

[0077] 可选的,本实施例的第二导热部11还可以是其他的形状结构,例如,与第一导热部10处于同一平面上,或者与第一导热部10成一定的角度。第二导热部11可以为平面结构,也可以为曲面结构,本实施例对第二导热部11的具体形状结构不做限制。

[0078] 可选的,如图3所示,本实施例的电池芯组件5还包括到顶部盖板7和底部盖板21,其中顶部盖板7设在电池芯组件5的顶部,底部盖板21设置在电池芯组件5的底部,且顶部盖板7与底部盖板21的尺寸均大于电池芯体6的尺寸,且顶部盖板7和底部盖板21上均对应设置有螺纹孔。这样,当各电池芯体6层叠之后,使用螺栓连接顶部盖板7和底部盖板21,进而

使得顶部盖板7与底部盖板21之间的电池芯体6压紧,实现对电池芯体6的有效固定。

[0079] 可选的,本实施例的导热板体9可以是多孔板、石墨片、换热翅片、多个热管与板结合形成的热管板等中的任意一种。

[0080] 图4a为本发明实施例二提供的电池芯组件的结构示意图,图4b为本发明实施例二中框架与导热板体的爆炸图。在上述实施例的基础上,如图4a和图4b所示,本实施例的电池芯组件5,包括:多个层叠设置的电池芯体6、设置在相邻两电池芯体6之间的框架12和导热板体9,所述电池芯体6固定在所述框架12上,所述导热板体9包括第一导热部10和第二导热部11,所述第一导热部10位于所述框架12的内部且与相邻的两电池芯体6热接触,所述第二导热部11位于所述框架12的外部。

[0081] 具体的,如图4a和图4b所示,本实施例的电池芯组件5与图3的电池芯组件5相比,在相邻的两电池芯体6之间设置了框架12,该框架12的中部为空,其中部镂空的尺寸与电池芯体6的尺寸匹配,电池芯体6可以固定设置在框架12的镂空中,同时,导热板体9也固定在框架12中,框架12可以实现对电池芯体6和导热板体9的固定。

[0082] 在实际安装时,将导热板体9固定放置在框架12上,具体是导热板体9的第一导热部10位于框架12的内部,导热板体9的第二导热部11位于框架12的外部。接着,将一个电池芯体6固定设置在框架12的上部,该电池芯体6与第一导热部10的上表面热接触。将另一个电池芯体6固定设置在框架12的下部,该电池芯体6与第一导热部10的下表面热接触。

[0083] 这样,相邻的两电池芯体6固定在框架12中,且相邻的两电池芯体6可以通过导热板体9实现热均衡。

[0084] 可选的,本实施例的框架12上也设置有螺纹孔,如图4a和图4b所示,螺栓可以依次穿过顶部盖板7、框架12和顶部盖板7上的螺纹孔,将各电池芯体6固定在各框架12中,进一步提高了电池芯组件5的固定可靠性。同时,可以避免使用带紧固电池芯体6造成的电池芯体6结构复杂的问题,进而简化了电池芯体6的结构,减小了电池芯组件5的体积和质量。

[0085] 本发明实施例提供的电池芯组件,包括多个层叠设置的电池芯体、设置在相邻两电池芯体之间的框架和导热板体,电池芯体固定在框架上,导热板体包括第一导热部和第二导热部,第一导热部位于框架的内部且与相邻的两电池芯体热接触,第二导热部位于所述框架的外部。其中,导热板可以实现对电池芯体的有效均热,框架可以实现对电池芯体的可靠固定,进而避免使用其他的结构固定电池芯体时,导致的电池芯体结构复杂的问题,进而简化了电池芯体结构复杂,减小了电池芯体的质量和体积。

[0086] 图5a为本发明实施例三提供的电池芯组件的结构示意图,图5b为本发明实施例三中框架与导热板体的爆炸图。在上述实施例的基础上,如图5a和图5b所示,本实施例的电池芯组件5,相邻两电池芯体6之间设置有至少一个导热板体9,所述框架12的至少一个侧壁上设置有开槽13,每个开槽13中放置有一个导热板体9,所述框架12内各所述导热板体9的第一导热部10无缝拼接或者间隙拼接。

[0087] 具体的,如图5a和图5b所示,本实施例中相邻的两个电池芯体6之间可以设置多个导热板体9,此时的导热板体9尺寸小,当其中的一个导热板体9损坏时,换掉损坏的导热板体9,其他的导热板体9可继续使用,进而降低导热板体9的更换成本,实现了导热板体9的循环使用。

[0088] 进一步的,为了实现对导热板体9在框架12的固定可靠性和便利性,则在框架12的

侧壁上设置多个开槽13,具体是为一个导热板体9设置一个开槽13,将导热板体9一一对应放置在开槽13中。

[0089] 如图5a和图5b所示,导热板体9的第一导热部10穿过开槽13设置在框架12的内部,第二导热部11位于框架12的外部。

[0090] 可选的,当本实施例的导热板体9采用多孔板、换热翅片等易于弯折的材料制成时,可以采用以下方式加工:即将导热板体9放置到框架12的开槽13内,而后进行弯折,形成第一导热部10和第二导热部11。或者将导热板体9的一端先弯折形成第二导热部11,而后放置到框架12内,框架12的两侧都具有第二导热部11时,则将导热板体9的另一端弯折形成第二导热部11。

[0091] 其中,同一个框架12内的各第一导热部10之间无缝拼接,可选的,各第一导热部10之间可以具有间隙,为间隙拼接。

[0092] 优选的,框架12内的各第一导热部10的面积可以相同,也可以不同,本实施例对各第一导热部10的具体形状也不做限制,只要是平面结构即可。

[0093] 图6a为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第一结构示意图,图6b为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第二结构示意图,图6c为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第三结构示意图,图6d为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第四结构示意图,图6e为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第五结构示意图,图6f为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第六结构示意图,图6g为本发明实施例三提供的电池芯组件中导热板体的第七结构示意图。

[0094] 在上述实施例的基础上,本实施例的导热板体9除了图4b所示的结构外,还可以是如图6a至图6g所示的任一结构。其中,图4b所示的导热板体9,为导热板体9的优选结构。

[0095] 具体的,如图6a所示,导热板体9的第一导热部10和第二导热部11位于同一个平面内,且第二导热部11沿着第一导热部10的平面方向向框架12外延伸,具体是,第二导热部11沿着所述第一导热部10的一侧延伸。可选的,如图6b所示,第二导热部11可以沿着第一导热部10的两侧延伸。在此种情况下,电池芯组件5外部的导热面14是由第二导热部11的端面形成。

[0096] 可选的,第二导热部11与第一导热部10并不在一个平面上。

[0097] 具体的,如图6c所示,第二导热部11与第一导热部10垂直,且第二导热部11沿着同一方向竖直延伸。可选的,如图6d所示,第二导热部11与第一导热部10垂直,第二导热部11沿着相反的方向竖直延伸。可选的,如图6e所示,第二导热部11与第一导热部10垂直,每一侧的第二导热部11与第一导热部10呈“T”字形设置。

[0098] 如图6c至图6e所示,第二导热部11紧贴所述框架12的外表面,在此种情况下,各第二导热部11构成电池芯组件5外部的导热面14,进而避免单独设置导热面14而增大电池芯组件5的体积和重量的问题。

[0099] 可选的,如图6f所示,第二导热部11具有弧形结构,其表面构成了电池芯组件5外部的导热面14,弧形结构内可以容纳管状换热结构。可选的,如图6g所示,第二导热部11还可以是放射结构,其表面构成了电池芯组件5外部的导热面14。

[0100] 需要说明的是,本实施例的导热板体9还可以是其他结构,本实施例对导热板体9的具体结构不做限制,具体根据实际需要进行设定。

[0101] 本实施例的导热板体9中,第一导热部10和第二导热部11可以采用不同的材料制成,或者其厚度有所不同。作为普遍的形式,第一导热部10和第二导热部11的结构相同,但也可采用不同的结构。例如,第一导热部10为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热管板中的任一,和/或,第二导热部11为多孔板、实体板、翅片、多个热管与板结合的热管板中的任一。

[0102] 本发明实施例提供的电池芯组件,可以将导热板体设置成不同的结构,以满足不同的需要,进而扩大了导热板体的使用范围。

[0103] 图7a为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第一结构示意图,图7b为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第二结构示意图,图7c为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第三结构示意图,图7d为本发明实施例四提供的电池芯组件中开槽的第四结构示意图。

[0104] 在上述实施例的基础上,本实施例中框架12上的开槽13的结构可以如图7a至图7d中的任一项所示。

[0105] 具体的,如图7a和图7b所示,本实施例的开槽13可以是框架12侧壁的上部或下部所形成的凹槽,该凹槽的尺寸与导热板体9中的第一导热部10的尺寸适配,第一导热部10可以放置在该凹槽中。可选的,如图7c所示,本实施例的开槽13可以是框架12侧壁中部设置的通槽,该通槽的尺寸与第一导热部10的尺寸适配,第一导热部10可以穿设在该通槽中。

[0106] 可选的,如图7d所示,本实施例的框架12包括上框架121和下框架122,开槽13设置在上框架121与下框架122之间。具体是,上框架121的下部设置有第一凹槽123,下框架122的上部设置有第二凹槽124,第一凹槽123和所述第二凹槽124正对共同形成开槽13。其中第一凹槽123和第二凹槽124的尺寸均与第一导热部10的尺寸适配,第一导热部10可以放置在该开槽13中。

[0107] 本发明实施例提供的电池芯组件,可以在框架侧壁的不同位置设置不同形状的开槽,进而丰富了开槽的结构。

[0108] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,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发明各实施例技术方案的范围。

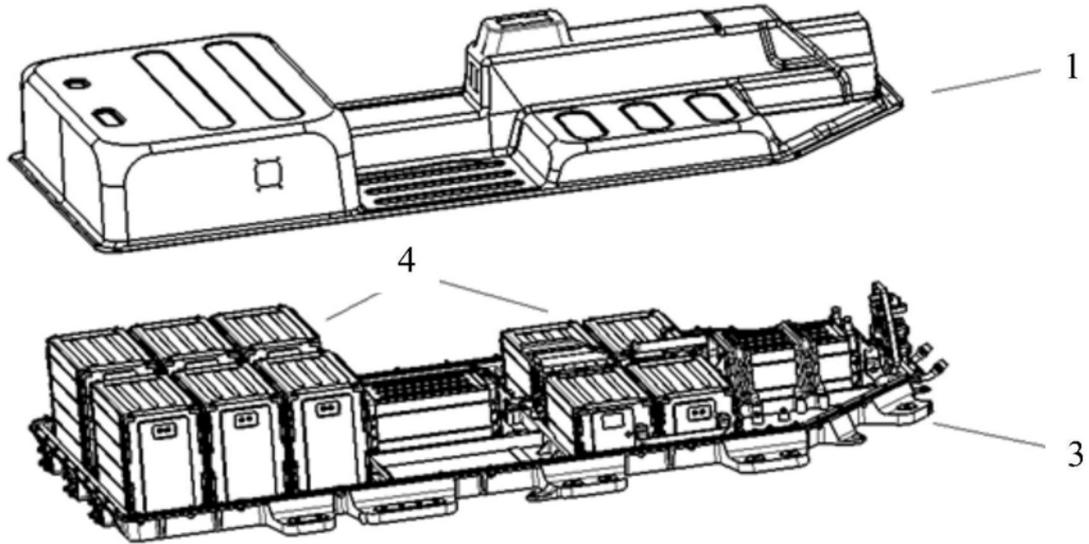


图1

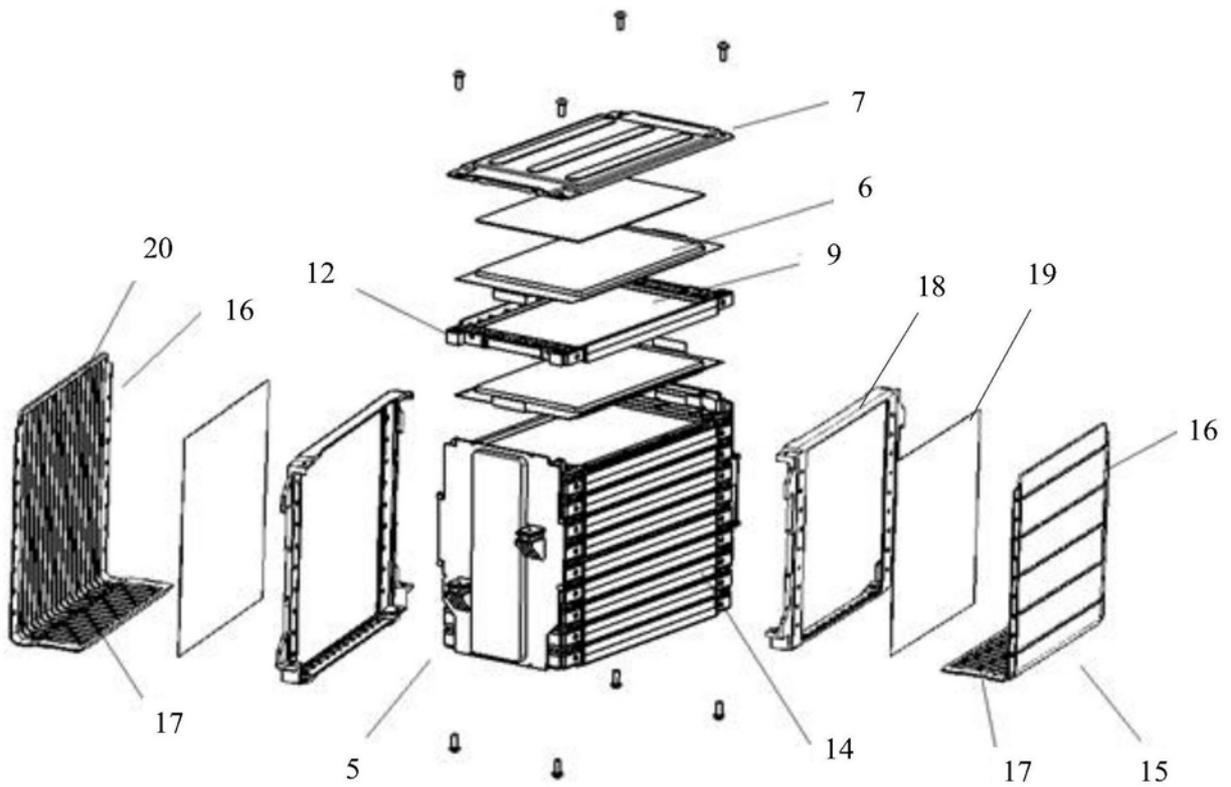


图2

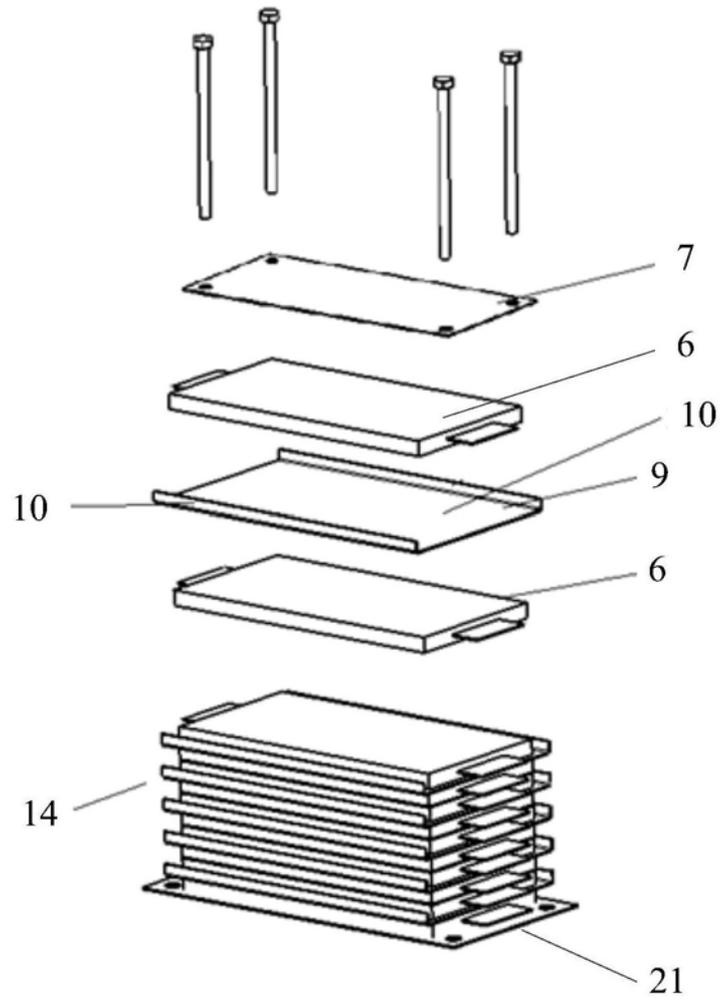


图3

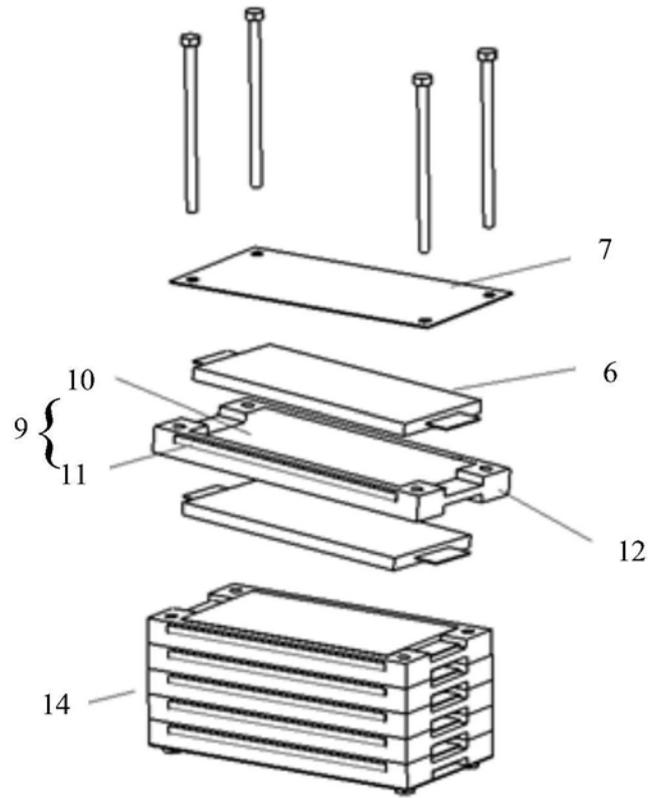


图4a

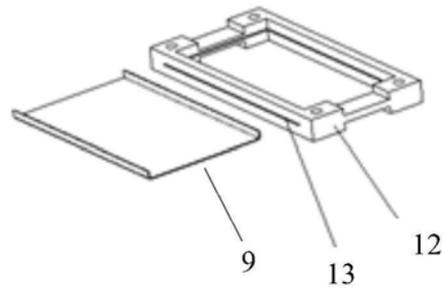


图4b

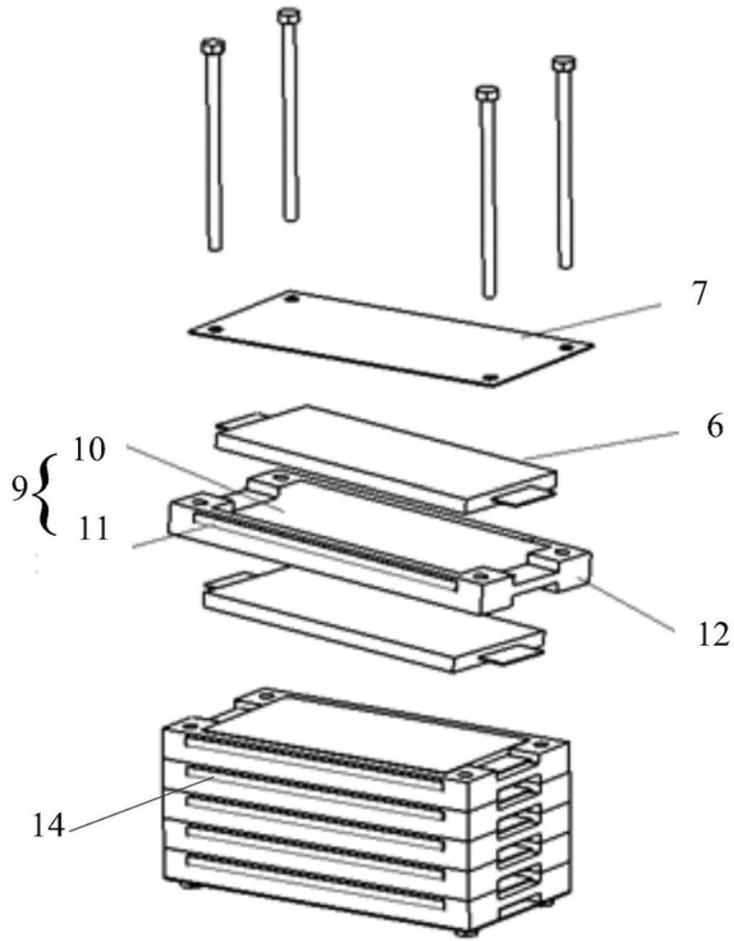


图5a

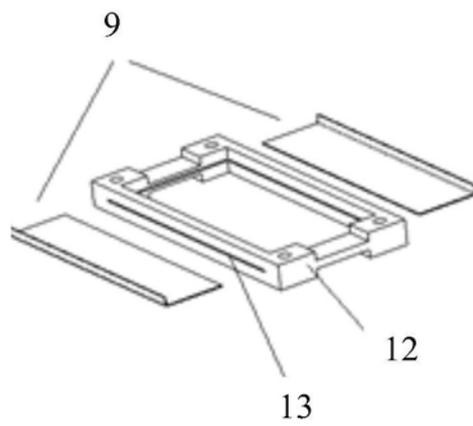


图5b

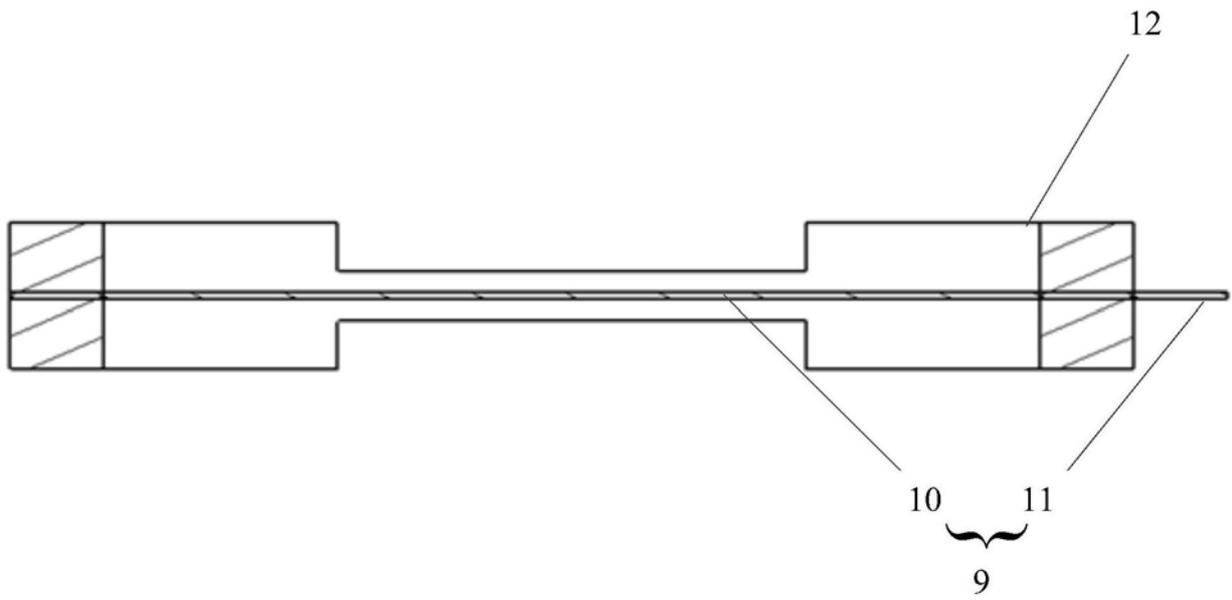


图6a

9

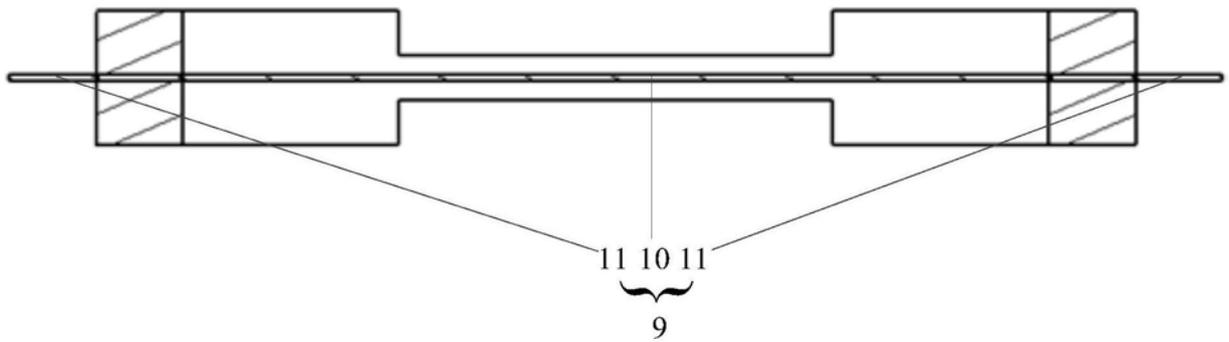


图6b

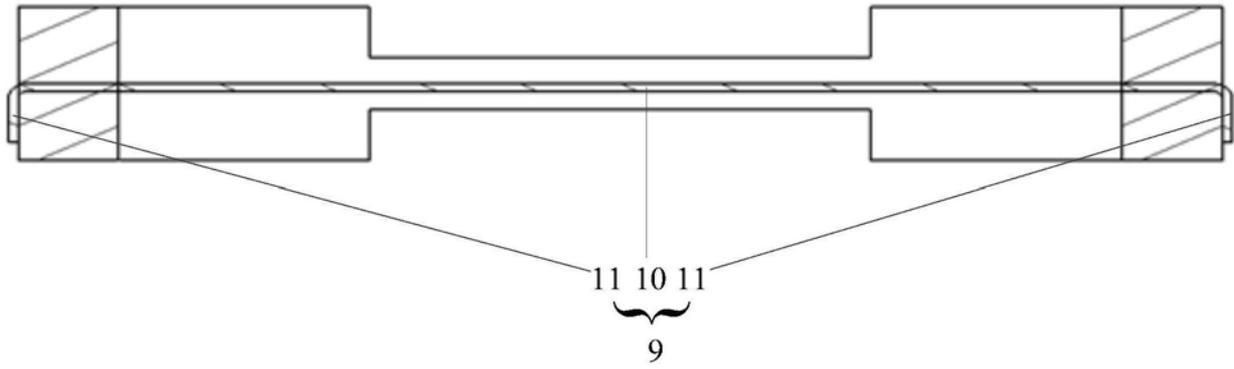


图6c

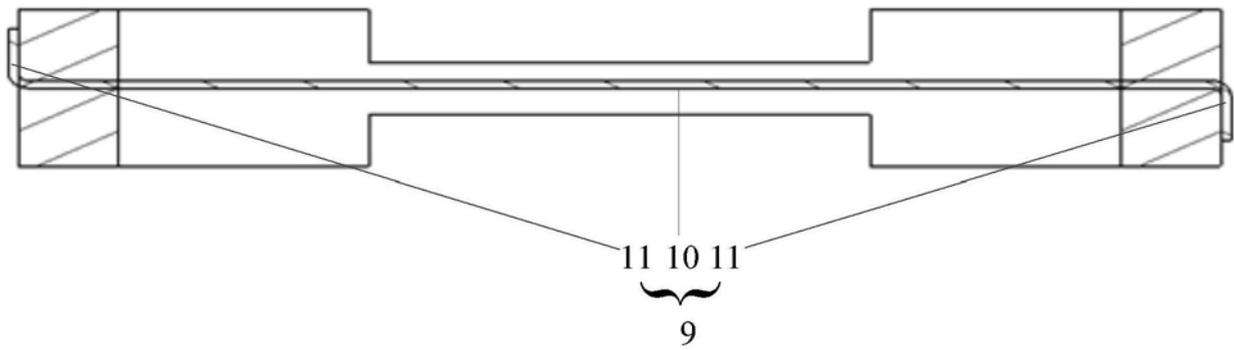


图6d

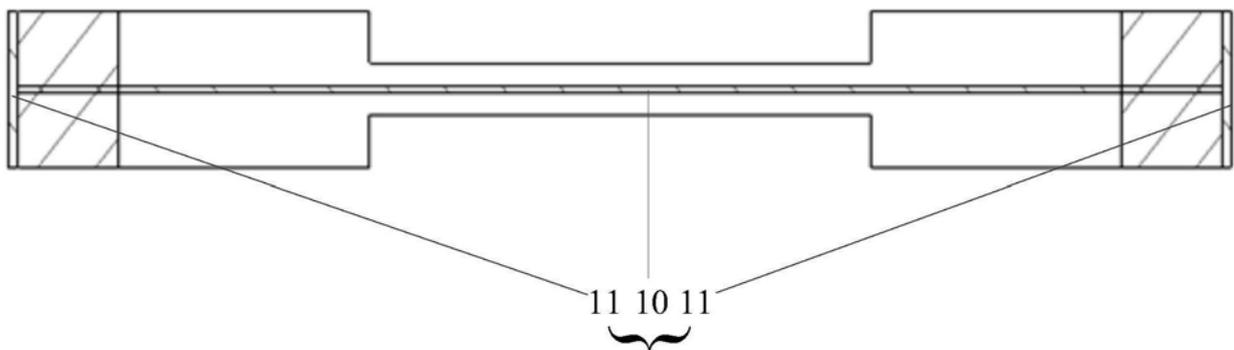


图6e

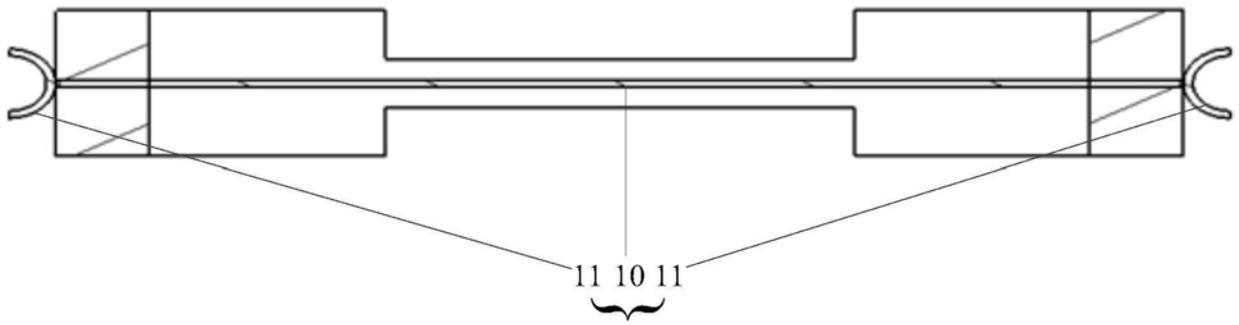


图6f

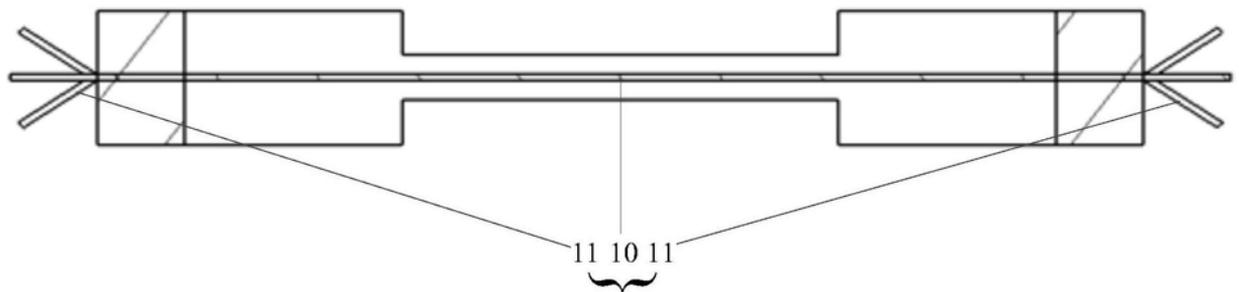


图6g



图7a

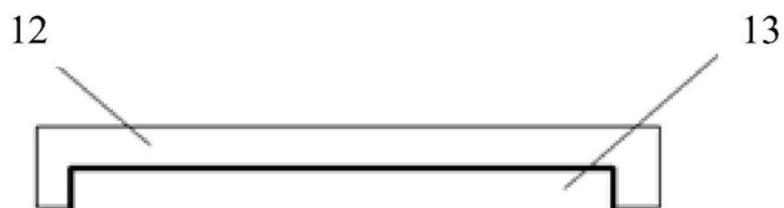


图7b

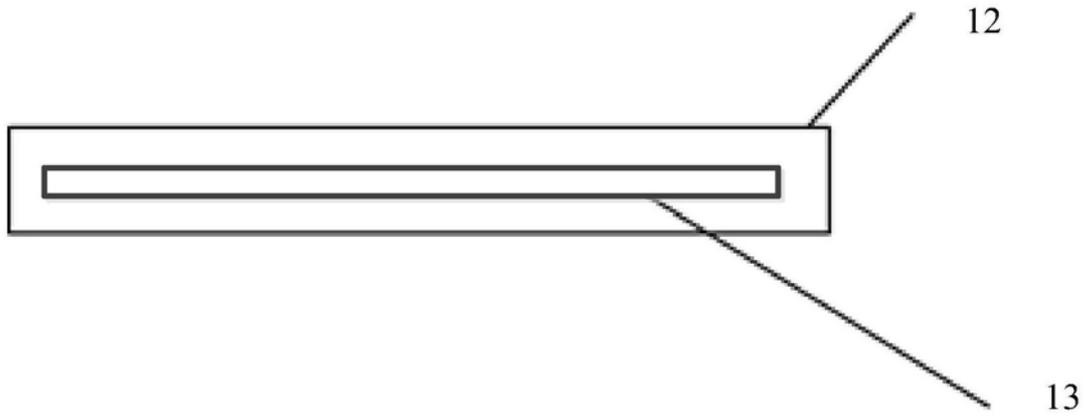


图7c

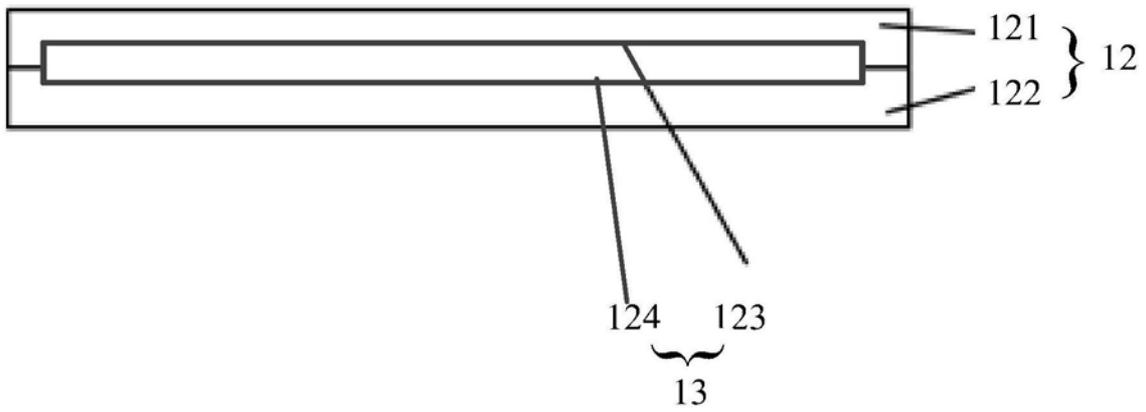


图7d