



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109196684 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201680086110.1

(22)申请日 2016.11.21

(30)优先权数据

2016-104967 2016.05.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/084479 2016.11.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/203731 JA 2017.11.30

(71)申请人 雅马哈发动机株式会社

地址 日本静冈县

(72)发明人 大西范幸

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司 11258

代理人 柳春雷

(51)Int.Cl.

H01M 2/20(2006.01)

B23K 20/10(2006.01)

H01M 2/30(2006.01)

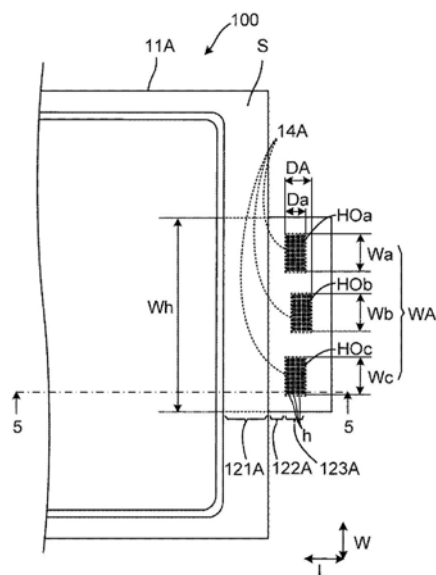
权利要求书1页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

蓄电模块

(57)摘要

本发明的目的是提供一种蓄电模块,其能够连续地释放大电流并且能够确保焊接强度。提供了蓄电模块,其包括:至少两个蓄电电池本体;板状铝正极端子,其在与堆叠方向正交的方向上从蓄电电池本体中的一个的内部无台阶地突出,并且在堆叠方向上的厚度大于0.4mm且小于或等于1mm;高刚性负极端子,其在堆叠方向视图中与铝正极端子重叠,并且从重叠的蓄电电池本体的内部无台阶地突出;和超声波焊接部,通过将铝正极端子和高刚性负极端子一起焊接在于层叠方向视图中与至少一个焊头痕迹重叠的区域中,来形成超声波焊接部,至少一个来自于超声波焊接的焊头痕迹设置在铝正极端子的表面上。总的来说,焊头痕迹在宽度方向上的宽度大于焊头痕迹在突出方向上的长度,突出方向是铝正极端子突出的方向,宽度方向在铝正极端子的表面的上方与突出方向交叉。



1. 一种蓄电模块,其包括:

堆叠的至少两个蓄电电池本体;

铝正极端子,其沿与堆叠方向相交的方向从所述至少两个蓄电电池本体中的一个蓄电电池本体的内部突出而未形成任何台阶,所述铝正极端子具有板状形状,在所述堆叠方向上的厚度大于0.4mm且不大于1mm;

高硬度负极端子,当在所述堆叠方向上观察时所述高硬度负极端子与所述铝正极端子重叠,并且所述高硬度负极端子从在所述堆叠方向上覆盖在所述一个蓄电电池本体上的蓄电电池本体的内部突出而未形成任何台阶,所述高硬度负极端子具有板状形状,并由硬度高于铝的导电材料制成;和

超声波压力焊接部,将突出而未形成任何台阶的所述铝正极端子和突出而未形成任何台阶的所述高硬度负极端子彼此焊接在当沿所述堆叠方向观察时与至少一个超声波压力焊接焊头痕迹重叠的区域中,来形成所述超声波压力焊接部,所述至少一个超声波压力焊接焊头痕迹设置在突出而未形成任何台阶的厚度大于0.4mm且不大于1mm的所述铝正极端子的表面上,所述至少一个超声波压力焊接焊头痕迹形成为使得所述焊头痕迹的整体在宽度方向上的宽度大于其在突出方向上的长度,所述突出方向是所述铝正极端子突出的方向,所述宽度方向是在所述铝正极端子的表面上与所述突出方向相交的方向。

2. 根据权利要求1所述的蓄电模块,其中,

所述至少一个超声波压力焊接焊头痕迹整体的宽度等于或大于所述铝正极端子在所述宽度方向上的长度的1/3。

3. 根据权利要求1或2所述的蓄电模块,其中,

所述至少一个焊头痕迹包括多个焊头痕迹,并且

所述多个焊头痕迹中的每一个在所述突出方向上的长度小于所述多个焊头痕迹中的每一个在所述宽度方向上的长度。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的蓄电模块,其中,

所述铝正极端子的刚度大于所述高硬度负极端子的刚度。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的蓄电模块,其中,

所述铝正极端子的厚度大于所述高硬度负极端子的厚度。

6. 根据权利要求5所述的蓄电模块,其中,

与所述铝正极端子相比,所述高硬度负极端子具有更大的曲率。

7. 根据权利要求6所述的蓄电模块,其中,

从所述蓄电电池本体突出的所述铝正极端子的远端突出超过与所述铝正极端子接触的所述高硬度负极端子的远端。

蓄电模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓄电模块。

背景技术

[0002] 近来,迫切需要使用电动机作为车辆的动力源。这促进向电动机供应电力的蓄电模块的技术发展。

[0003] 期望车辆搭载有这样的蓄电模块,该蓄电模块具有良好的耐振动性和良好的散热性并且能够累积较大的电力。最近开发了用作电池模块的电池组,该电池组包括串联连接的多个扁平型电池。驾驶车辆等需要大量能量。为了满足要求,电池的尺寸趋向于增加。

[0004] 蓄电模块的示例包括锂离子电池模块。在这种蓄电模块中,电池包括正极接头和负极接头。电池的正极接头和负极接头超声波接合。因此,多个电池串联连接。

[0005] 例如,专利文献1 (PTL 1) 提出了涉及超声波接合结构的技术。

[0006] 引文列表

[0007] 专利文献

[0008] PTL 1:日本专利No.4946098

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 在包括串联连接的多个电池的电池组中,如上所述,每个电池组的尺寸趋于增大。这使得当车辆在例如于崎岖不平的道路上行驶期间振动时,安装在车辆上的电池组的电极接头可能受到大的振动。电池组需要具有能够承受振动的电极接头的可靠接合强度。

[0011] 在组装电池组的步骤中,为了将一个电池的电极接头超声接合到另一个电池的电极接头,超声波接合设备将振动施加到电极接头。此时,电极接头接受应力。这可能使得难以获得电极接头的可靠的接合强度。例如,在电极接头超声波接合时,各个电极接头的待接合部分被夹持在超声波接合装置的焊头和砧座之间。在这种情况下,出现这样的现象:每个电极接头的从待接合部分到电极接头的端部的材料部分围绕其被约束在砧座和焊头之间的待接合部分摆动。结果,可能在待接合部分的边界处产生因疲劳引起的裂缝。

[0012] 在PTL 1的超声波接合结构中,电极接头具有弯曲形状部分。这是为了吸收应力。例如,弯曲形状部分设置由铝板制成的顶板中。以这种方式,在厚度为0.4mm的铝板和厚度为0.2mm的铜板彼此堆叠的结构中,尝试防止产生裂缝。

[0013] 例如,电池组需要能够向电动机等提供增加的电流,并且能够长时间地连续供电。换句话说,电池组需要具有增加的容量。为了满足增加电池组容量的要求,构成电池组的电池的容量趋于增加。电池的容量的增加要求电极接头的可允许电流增加,电极接头传导从电池供应的电流。然而,在这方面,增加电极接头的宽度受到电池本身宽度的限制。因此,可以想到增加电极接头的厚度以增加电极接头的可允许电流。

[0014] 当用作电极接头的铝板的厚度大于0.4mm时,基于PTL 1的技术的接合结构可能难

以获得可靠的接合强度。厚度大于0.4mm为电极接头提供了高刚度,因此降低了吸收弯曲形状部分中的应力的能力。而且,弯曲形状部分在结构上倾向于受到集中的应力。因此,很可能在电极接头的弯曲形状部分中产生断裂。

[0015] 本发明的目的是提供一种电池模块,其具有可靠的接合强度并且能够连续输出大电流。

[0016] 解决问题的技术方案

[0017] 为了解决上述问题,本发明采用以下构造。

[0018] (1)一种蓄电模块,其包括:

[0019] 堆叠的至少两个蓄电电池本体;

[0020] 铝正极端子,其沿与堆叠方向相交的方向从至少两个蓄电电池本体中的一个蓄电电池本体的内部突出而未形成任何台阶,铝正极端子具有板状形状,在堆叠方向上的厚度大于0.4mm且不大于1mm;

[0021] 高硬度负极端子,当在堆叠方向上观察时高硬度负极端子与铝正极端子重叠,并且高硬度负极端子从在堆叠方向上覆盖在一个蓄电电池本体上的蓄电电池本体的内部突出而未形成任何台阶,高硬度负极端子具有板状形状,由硬度高于铝的导电材料制成;和

[0022] 超声波压力焊接部,将突出而未形成任何台阶的铝正极端子和突出而未形成任何台阶的高硬度负极端子彼此焊接在当沿堆叠方向观察时与至少一个超声波压力焊接焊头痕迹重叠的区域中,来形成超声波压力焊接部,至少一个超声波压力焊接焊头痕迹设置在突出而未形成任何台阶的厚度大于0.4mm并不大于1mm的铝正极端子的表面上,至少一个超声波压力焊接焊头痕迹形成成为使得焊头痕迹的整体在宽度方向上的宽度大于其在突出方向上的长度,突出方向是铝正极端子突出的方向,宽度方向是在铝正极端子的表面上与突出方向相交的方向。

[0023] 在(1)的蓄电模块中,铝正极端子具有大于0.4mm的厚度。这可以解决蓄电电池本体的增加的容量。(1)的蓄电模块能够连续输出大电流。

[0024] 板状铝正极端子从蓄电电池本体突出而未形成任何台阶。由硬度高于铝的导电材料制成的板状高硬度负极端子从在堆叠方向上被覆盖的蓄电电池本体上突出而未形成任何台阶。(1)的蓄电模块包括超声波压力焊接部,其通过将铝正极端子和高硬度负极端子彼此焊接而形成。通常通过对在堆叠方向上观察时铝正极端子和高硬度负极端子的彼此重叠的部分的至少一部分施加压力焊接和超声波振动,来形成超声波压力焊接部。在超声波压力焊接中,处于重叠状态的铝正极端子和高硬度负极端子被约束在焊头和砧座之间,该焊头和砧座分别用作超声波压力焊接设备的谐振器和支承夹具。焊头将超声波振动施加到铝正极端子。待与压力焊接物体接触的焊头的接触表面具有精细突起。在(1)的蓄电模块中,铝正极端子具有超声波压力焊接焊头痕迹。可以通过将焊头压在铝正极端子上,来形成焊头痕迹。当在堆叠方向上观察时,超声波压力焊接部设置在与焊头痕迹重叠的区域中。

[0025] 在超声波压力焊接步骤中,焊头直接向铝正极端子施加振动。厚度大于0.4mm的铝正极端子具有高刚度。因此,它牢固地固定在具有较重重量的蓄电电池本体上。另外,厚度大于0.4mm的铝正极端子具有较重的重量。因此,铝正极端子不太可能整体移动。铝正极端子的硬度低于高硬度负极端子的硬度。也就是说,铝正极端子由比高硬度负极端子相对更软的材料制成。因此,在铝正极端子中,由于它直接接受来自突起的振动,故与焊头的突起

相接触的部分可以遭受局部振动。

[0026] 铝正极端子不太可能整体移动,并且其与焊头的突起接触的部分可以遭受局部振动。因此,在超声波压力焊接中,铝正极端子的与焊头的突起接触的部分相对于其周围很大程度地移位。因此,焊头的振动能量高效率地到达端子之间的接触部分。

[0027] 因此,对超声波压力焊接部给予可靠的压力焊接强度。

[0028] 铝正极端子和高硬度负极端子分别从两个蓄电电池本体突出而未形成任何台阶,并且彼此接合在超声波压力焊接部处。因此,分别从蓄电电池本体突出的铝正极端子和高硬度负极端子倾斜地延伸,以朝向超声波压力焊接部彼此接近。焊头痕迹整体的宽度大于其在突出方向上的长度。因此,在要形成超声波压力焊接部的区域中,在铝正极端子和高硬度负极端子于超声波压力焊接过程中插入焊头与砧座之间之前,铝正极端子和高硬度负极端子之间的间隔表现出较小的位置依赖性变化。因此,在要形成超声波压力焊接部的区域中,铝正极端子和高硬度负极端子被焊头和砧座推动和移位的距离表现出较小的位置依赖性变化。这可以减少以下情况的发生:在超声波压力焊接期间,在铝正极端子和高硬度负极端子中产生诸如断裂的损坏。因此,对超声波压力焊接部给予可靠的压力焊接强度。

[0029] 铝正极端子上的焊头痕迹的整体的宽度对应于在突出方向上投影的至少一个焊头痕迹的图像的长度。在突出方向上投影的至少一个焊头痕迹的图像的长度是投影到与突出方向正交的假想平面的一个焊头痕迹的图像的长度。例如,在多个焊头痕迹的各个投影图像彼此分离的情况下,各个投影图像的长度之和用作投影图像长度。例如,在多个焊头痕迹的各个投影图像彼此重叠的情况下,重叠投影图像的长度用作投影图像长度。铝正极端子上的焊头痕迹的整体的长度对应于在宽度方向上投影的至少一个焊头痕迹的图像的长度。在宽度方向上投影的至少一个焊头痕迹的图像的长度是投影到与宽度方向正交的假想平面的一个焊头痕迹的图像的长度。例如,在多个焊头痕迹的各个投影图像彼此分离的情况下,各个投影图像的长度之和用作投影图像长度。例如,在多个焊头痕迹的各个投影图像彼此重叠的情况下,重叠投影图像的长度用作投影图像长度。

[0030] 焊头痕迹是由超声波压力焊接设备的焊头压制产生的痕迹。超声波压力焊接设备的焊头的接触表面与压力焊接物体接触。焊头的接触表面具有一系列精细突起。焊头痕迹由通过突起的穿透而形成的一系列凹面组成。焊头痕迹的形状与由凸起阵列组成的砧座痕迹的形状形成对比。

[0031] 高硬度负极端子由适合于蓄电电池本体的电端子的导电材料制成。作为硬度比铝高的高硬度负极端子的材料的一个示例,诸如铜或镍的金属可以被提及。

[0032] 现在将描述(1)的构造中的步骤。铝正极端子和高硬度负极端子中的每一个从蓄电电池本体的内部延伸,穿过设置在蓄电电池本体的周缘部中的开口,并且暴露于蓄电电池本体的外部。铝正极端子和高硬度负极端子中的每一个在蓄电电池本体的开口中连接到蓄电电池本体的周缘部。因此,蓄电电池本体的开口被密封。铝正极端子和高硬度负极端子中的每一个包括密封部分、压力焊接部和中间部分,密封部分连接到蓄电电池本体的周缘部以密封蓄电电池本体的开口,压力焊接部具有形成在其中的超声波压力焊接部,中间部分位于密封部分和压力焊接部之间。当沿突出方向L观察时,密封部分、中间部分和压力焊接部从蓄电电池本体侧依次布置。铝正极端子的密封部分、中间部分和压力焊接部相对于堆叠方向T处于相同位置(高度)的构造允许铝正极端子突出而未形成任何台阶(参见图1)。

即使当铝正极端子的密封部分和压力焊接部在堆叠方向T上处于不同位置(高度)时,密封部分和中间部分形成连续曲面(曲率表面)或连续平面的构造以及中间部分和压力焊接部形成连续曲面(曲率表面)或连续平面的构造也允许铝正极端子突出而未形成任何台阶。即使当铝正极端子的密封部分和压力焊接部在突出方向L上延伸并且在堆叠方向T上处于不同位置(高度)时,沿突出方向L延伸的密封部分和压力焊接部以及插入其中的中间部分整体形成连续曲面的构造也允许铝正极端子突出而未形成任何台阶。铝正极端子的密封部分和中间部分彼此连续基本上没有角度的构造以及中间部分和压力焊接部彼此连续基本上没有角度的构造也允许铝正极端子突出而未形成任何台阶。突出而为形成任何台阶的形状包括具有光滑曲面的形状。没有任何台阶的形状包括例如沿着在宽度方向W上延伸的线没有折叠或弯曲的形状(参见图1)。突出而未形成任何台阶的形状包括例如具有曲率的形状。与针对铝正极端子的那些描述相同的描述,对于高硬度负极端子也是如此。在上述(1)的构造中,铝正极端子和高硬度负极端子都突出而未形成任何台阶。如果蓄电模块的铝正极端子或高硬度负极端子中的任何一个具有台阶,则蓄电模块不满足上述(1)的要求。在PTL 1(日本专利No.4946098)中,正极端子具有形成为曲柄形状的密封部分、中间部分和压力焊接部,如PTL 1的图4所示。在PTL 1中,密封部分和中间部分未形成连续曲面(曲率表面)或平面,而是形成角度。在PTL 1中,中间部分和压力焊接部未形成连续曲面(曲率表面)或平面,而是形成角度。PTL 1的构造不满足上述(1)的要求。

[0033] 本发明可以采用以下构造。

[0034] (2) 根据(1)所述的蓄电模块,其中

[0035] 至少一个超声波压力焊接焊头痕迹整体的宽度等于或大于铝正极端子在宽度方向上的长度的1/3。

[0036] 在(2)的蓄电模块中,铝正极端子和高硬度负极端子在铝正极端子于宽度方向上的长度的1/3或更多处彼此压力焊接。因此,对超声波压力焊接部给予可靠的压力焊接强度,并且可靠地获得了与端子的宽度相对应的足够的电连接。

[0037] (3) 根据(1)或(2)所述的蓄电模块,其中

[0038] 至少一个焊头痕迹包括多个焊头痕迹,并且

[0039] 多个焊头痕迹中的每一个在突出方向上的长度小于多个焊头痕迹的每一个在宽度方向上的长度。

[0040] 可以通过例如多次执行超声波压力焊接过程同时顺序地移动铝正极端子和高硬度负极端子以便改变它们插入焊头和砧座之间的部分,来形成(3)的蓄电模块的超声波压力焊接部。通过执行一次超声波压力焊接处理,形成一个超声波压力焊接焊头痕迹。每个焊头痕迹在突出方向上的长度小于其在宽度方向上的长度。因此,在每个超声波压力焊接过程中,铝正极端子和高硬度负极端子被焊头和砧座推动和移位的距离表现出较小的位置依赖性变化。这可以减少以下情况的发生:在超声波压力焊接期间,在铝正极端子和高硬度负极端子中产生诸如断裂的损坏。

[0041] (4) 根据(1)至(3)中任一项所述的蓄电模块,其中,

[0042] 铝正极端子的刚度大于高硬度负极端子的刚度。

[0043] 在(4)的蓄电模块中,设置有焊头痕迹的铝正极端子具有的刚度大于高硬度负极端子的刚度。这允许铝正极端子以较强的固定力固定到蓄电电池本体。结果,与焊头的突起

接触的部分相对于未与突起接触的部分更大程度地移位。因此,对超声波压力焊接部给予更可靠的压力焊接强度。

[0044] (5) 根据(1)至(4)中任一项所述的蓄电模块,其中

[0045] 铝正极端子的厚度大于高硬度负极端子的厚度。

[0046] 在(5)的蓄电模块中,在超声波压力焊接过程中,施加振动的焊头不会压靠相对较薄的高硬度负极端子,而是压靠较厚的铝正极端子。较厚的铝正极端子具有比较薄的高硬度负极端子更大的惯性。这使得与焊头的突起接触的端子的一部分相对于未与突起接触的一部分更大程度地移位。因此,对超声波压力焊接部给予更可靠的压力焊接强度。

[0047] (6) 根据(5)所述的蓄电模块,其中

[0048] 与铝正极端子相比,高硬度负极端子具有更大的曲率。

[0049] 在(6)的蓄电模块中,与铝正极端子相比,比铝正极端子薄的高硬度负极端子具有更大的曲率,这意味着铝正极端子具有较小的曲率。因此,在相对较厚的铝正极端子中产生较小的机械应力。因此,对超声波压力焊接部给予更可靠的压力焊接强度。

[0050] (7) 根据(6)所述的蓄电模块,其中

[0051] 从蓄电电池本体突出的铝正极端子的远端突出超过与铝正极端子接触的高硬度负极端子的远端。

[0052] 在(7)的蓄电模块中,铝正极端子的远端突出超过高硬度负极端子的远端,因此高硬度负极端子的较大曲率可以可靠地获得。结果,在相对较厚的铝正极端子中产生较小的机械应力。因此,对超声波压力焊接部给予更可靠的压力焊接强度。

[0053] 发明的有益效果

[0054] 根据本发明的蓄电模块具有可靠的压力焊接强度,并且能够连续输出大电流。

附图说明

[0055] 图1是根据本发明的实施例的蓄电模块的立体图。

[0056] 图2是图1所示的蓄电模块的侧视图。

[0057] 图3是图1所示的蓄电模块的局部放大图。

[0058] 图4是图1所示的蓄电模块的局部俯视图。

[0059] 图5是沿着图4中的线5-5截取的蓄电模块的局部剖视图。

[0060] 图6是用于说明形成超声波压力焊接部的超声波压接步骤的简化图。

具体实施方式

[0061] 以下将参考附图描述本发明的优选实施例。

[0062] 图1是根据本发明的实施例的蓄电模块的立体图。图2是图1所示的蓄电模块的侧视图。图3是图1所示的蓄电模块的局部放大图。

[0063] 图1所示的蓄电模块100包括四个蓄电电池10A、10B、10C、10D。四个蓄电电池10A至10D具有彼此相同的构造。蓄电电池10A至10D中的每一个都是平板状。四个蓄电电池10A至10D被堆叠。蓄电电池10A至10D堆叠的方向称为堆叠方向T。可以接受的是,在四个蓄电电池10A至10D之间设置与蓄电电池不同的构件,例如散热板。

[0064] 蓄电电池10A、10B、10C、10D分别包括蓄电电池本体11A、11B、11C、11D、铝正极端子

12A、12B、12C、12D和高硬度负极端子13A、13B、13C、13D。四个蓄电电池10A至10D串联电连接。在蓄电模块100的俯视图中,铝正极端子12A和高硬度负极端子13A突出的方向将被称为突出方向L。与铝正极端子12A上的突出方向L相交的方向将被称为宽度方向W。

[0065] 四个蓄电电池10A至10D在堆叠方向T上堆叠,使得铝正极端子12A至12D的位置和高硬度负极端子13A至13D的位置沿突出方向L交替。超声波压力焊接部14A设置在蓄电电池10A的铝正极端子12A与沿堆叠方向T覆盖在蓄电电池10A上的蓄电电池10B的高硬度负极端子13B之间。超声波压力焊接部14B设置在铝正极端子12B和高硬度负极端子13C之间。超声波压力焊接部14C设置在铝正极端子12C和高硬度负极端子13D之间。在三种超声波压力焊接部14A、14B、14C中,图3中仅示出了两种超声波压力焊接部14A、14C。

[0066] 图1所示的蓄电模块100包括蓄电电池本体11A至11D、铝正极端子12A、12B、12C、12D、高硬度负极端子13A、13B、13C、13D和超声波压力焊接部14A、14B、14C。

[0067] 蓄电模块100是用于驱动车辆的蓄电模块。然而,蓄电模块100适用于除车辆之外的装置。在示例中,蓄电模块100安装在诸如车辆的设备上,并且用作电源。在示例中,蓄电模块100存储在壳体(未示出)中,并构成蓄电组。蓄电模块100能够连续输出100A或更高的电流。例如,蓄电模块100能够连续输出100A或更大的电流15分钟或更长时间。允许来自蓄电模块100的连续输出的时段可以短于15分钟。可以从蓄电模块100连续输出的最大电流可以小于100A。

[0068] 将描述蓄电电池10A的元件。其他蓄电电池10B至10D具有与蓄电电池10A相同的结构。

[0069] 蓄电电池本体11A呈平板形状。蓄电电池本体11A中设置有正极、负极和隔板,所有这些都未示出。正极、负极和隔板存储在具有柔性的片状存储构件111A中。存储构件111A可以由例如树脂层叠金属箔制成。正极、负极和隔板(未示出)在堆叠方向T上堆叠在存储构件111A内。

[0070] 铝正极端子12A和高硬度负极端子13A从蓄电电池本体11A的内部延伸,穿过设置在蓄电电池本体11A的周缘部S中的开口,并暴露于蓄电电池主体11A的外部。铝正极端子12A和高硬度负极端子13A在蓄电电池本体11A的开口中接合到蓄电电池本体11A的周缘部S。因此,蓄电电池本体11A的开口被密封。

[0071] 铝正极端子12A是由铝制成的板状构件。铝正极端子12A从蓄电电池本体11A的内部突出。铝正极端子12A从蓄电电池本体11A突出而未形成任何台阶。铝正极端子12A是蓄电电池10A的正极端子。铝正极端子12A电连接到蓄电电池本体11A内的正极(未示出)。铝正极端子12A具有能够使100A或更高电流的电流能够连续传导的厚度。铝正极端子12A在堆叠方向T上的厚度大于0.4mm且不大于1mm。考虑到对于100A电流规格而言允许一些余量,铝正极端子12A的厚度优选为0.5mm或更大且1mm或更小。

[0072] 高硬度负极端子13A是板状构件。高硬度负极端子13A是由硬度高于铝的导电材料制成的构件。高硬度负极端子13A例如是由铜制成的构件。高硬度负极端子13A具有镀覆表面。然而,高硬度负极端子13A可以不被镀覆。高硬度负极端子13A从蓄电电池本体11A的内部突出。高硬度负极端子13A从蓄电电池本体11A突出而未形成任何台阶。在该实施例中,高硬度负极端子13A的突出的方向与铝正极端子12A从蓄电电池本体11A的内部突出的方向相反。高硬度负极端子13A是蓄电电池10A的负极端子。高硬度负极端子13A与蓄电电池本体

11A内的负极(未图示)电连接。

[0073] 高硬度负极端子13A在堆叠方向T上的厚度小于铝正极端子12A的厚度。由于铜的导电率高于铝的导电率,因此高硬度负极端子13A所允许的电流大小可以与铝正极端子12A所允许的电流大小相当。

[0074] 考虑到应用于可以连续传导100A的电流的规格,高硬度负极端子13A在堆叠方向T上的厚度例如大于0.24mm且不大于0.6mm。考虑到针对100A或更大的电流而言允许一些余量,高硬度负极端子13A的厚度优选为0.3mm或更大且0.6mm或更小。在该实施例中,高硬度负极端子13A的厚度小于铝正极端子12A的厚度,因此高硬度负极端子13A的抗弯刚度小于铝正极端子12A的抗弯刚度。

[0075] 四个蓄电电池10A至10D在堆叠方向T上堆叠,其中,铝正极端子12A和高硬度负极端子13A沿突出方向L交替布置。例如,当沿堆叠方向T观察时,从四个蓄电电池本体11A至11D中的一个蓄电电池本体11A突出的铝正极端子12A和从覆盖在一个蓄电电池本体11A上的蓄电电池本体11B突出的高硬度负极端子13B重叠。在该实施例中,当沿堆叠方向T观察时,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B彼此重叠。

[0076] 铝正极端子12A和高硬度负极端子13B以这样的方式延伸:在突出方向L上远离蓄电电池本体11A、11B的位置处它们彼此靠得更近。

[0077] 图4是图1所示的蓄电模块100的一部分的俯视图。图5是沿图4中的线5-5截取的蓄电模块100的局部剖视图。在图5中,未示出蓄电电池本体的内部。

[0078] 超声波压力焊接部14A设置在铝正极端子12A和高硬度负极端子13B之间的接触部分中。超声波压力焊接部14A由彼此焊接的铝正极端子12A和高硬度负极端子13B形成。超声波压力焊接部14A通过超声波压力焊接形成。

[0079] 铝正极端子12A具有三个超声波压力焊接焊头痕迹H0a、H0b、H0c。超声波压力焊接焊头痕迹的数量至少为一个就足够了,并且没有特别限制。如图4所示,当在堆叠方向T上观察时,超声波压力焊接部14A设置在与超声波压力焊接焊头痕迹H0a、H0b、H0c重叠的区域中。铝正极端子12A和高硬度负极端子13B在超声波压力焊接部14A处彼此连接。铝正极端子12A和高硬度负极端子13B在超声波压力焊接部14A处彼此电连接。

[0080] 铝正极端子12A包括密封部分121A、中间部分122A和压力焊接部分123A。密封部分121A是连接到蓄电电池本体11A的周缘部S的部分,以密封蓄电电池本体11A的开口。压力焊接部分123A是设置超声波压力焊接部14A的部分。中间部分122A是位于密封部分121A和压力焊接部分123A之间的部分。铝正极端子12A从蓄电电池本体11A突出而未形成任何台阶。密封部分121A和中间部分122A形成连续曲面(曲率表面)。中间部分122A和压力焊接部分123A形成连续曲面(曲率表面)。密封部分121A和中间部分122A彼此基本上没有角度地连续。中间部分122A和压力焊接部分123A彼此基本上没有角度地连续。铝正极端子12A没有折痕。铝正极端子12A未经历任何弯曲过程。

[0081] 高硬度负极端子13B与铝正极端子12A同样地包括密封部分131B、中间部分132B和压力焊接部133B。高硬度负极端子13B从蓄电电池本体11B突出而未形成任何台阶。密封部分131B和中间部分132B形成连续曲面(曲率表面)。中间部分132B和压力焊接部133B形成连续曲面(曲率表面)。密封部分131B和中间部分132B彼此基本上没有角度地连续。中间部分132B和压力焊接部133B彼此基本上没有角度地连续。高硬度负极端子13B没有折痕。高硬度

负极端子13B未经历任何弯曲过程。

[0082] 焊头痕迹H0a、H0b、H0c中的每一个是锥形孔h阵列。确切地说,孔h具有截头圆锥形状。焊头痕迹的横截面形状没有特别限制。例如,焊头痕迹由一系列凹部构成。锥形孔h阵列是凹部阵列的一个示例。具有截头圆锥形状的孔h是凹部的一个示例。焊头痕迹H0a、H0b、H0c具有相同的形状。每个焊头痕迹H0a、H0b、H0c由超声波压力焊接设备的焊头51的痕迹形成(见图6)。焊头痕迹H0a、H0b、H0c中的每一个在宽度方向W上的长度 W_a 大于在突出方向L上的长度 D_a 。

[0083] 三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c形成为使得三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体在宽度方向W上的长度 W_A 大于在突出方向L上的长度 D_A 。

[0084] 铝正极端子12A的焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体在宽度方向W上的长度 W_A 对应于三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c在突出方向L上投影的图像的长度。在该实施例中,在突出方向L上投影的三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的各个图像彼此分开。焊头痕迹H0a、H0b、H0c的各个投影图像的长度 W_a 、 W_b 、 W_c 的总和用作宽度方向W上的长度 W_A ,这意味着焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体的投影图像的宽度 W_A 。

[0085] 三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体在突出方向L上的长度 D_A 对应于焊头痕迹H0a、H0b、H0c在宽度方向W上投影的图像的长度。三个焊头痕迹在宽度方向W上投影的单个图像彼此重叠。重叠的投射图像的长度用作H0a、H0b、H0c的整体在突出方向L上的长度 D_A 。

[0086] 三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体在突出方向L上的长度 D_A 小于其在宽度方向W上的长度 W_A 。

[0087] 三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体的在宽度方向W上的长度 W_A (意味着宽度 W_A)等于或大于铝正极端子12A在宽度方向W上的长度 W_h 的1/3。换句话说,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B在宽度方向W上的长度 W_h 的1/3或更多处彼此焊接。

[0088] 高硬度负极端子13A具有设置在与三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c相对应的位置处的超声波压力焊接的砧座痕迹AN(参见图5)。砧座痕迹AN是与构成每个焊头痕迹H0a、H0b、H0c的孔h相对应的突起阵列。

[0089] 当在堆叠方向T上观察时,通过对铝正极端子12A和高硬度负极端子13A的彼此重叠的部分的至少一部分施加压力焊接和超声波振动,来形成图4和图5所示的超声波压力焊接部14A。

[0090] 图6是用于说明形成超声波压力焊接部14A的超声波压力焊接步骤的简化图。

[0091] 在超声波压力焊接步骤中,使用超声波压力焊接设备50。超声波压力焊接设备50包括焊头51和砧座52。焊头51用作超声波振动谐振器。突起51p排列在焊头51的要与压力焊接物体接触的接触表面上。每个突起51p具有圆锥形状。确切地说,每个突起51p具有截头圆锥形状。砧座52用作轴承夹具。砧座52的要与压力焊接物体接触的接触表面具有设置在与焊头51的突出51p对应的位置处的凹槽。

[0092] 处于重叠状态的铝正极端子12A和高硬度负极端子13A插入在焊头51和砧座52之间。例如,在插入焊头51和砧座52之间之前,铝正极端子和高硬度负极端子13A上没有形成台阶,并且没有进行弯曲加工。铝正极端子12A和高硬度负极端子13A由焊头51和砧座52压力焊接。焊头51直接向铝正极端子12A施加振动。在铝正极端子12A中,与突起51p接触的至少一部分特别遭受到强烈的振动。

[0093] 施加压力焊接和振动的铝正极端子12A焊接到高硬度负极端子13A。结果,焊头痕迹H0a、H0b、H0c形成在铝正极端子12A中。超声波压力焊接部14A形成在沿着堆叠方向T与焊头痕迹H0a、H0b、H0c重叠的位置处。

[0094] 在该实施例中,铝正极端子12A具有三个焊头痕迹H0a、H0b、H0c。通过将铝正极端子12A和高硬度负极端子13A插入焊头51和砧座52之间三次,同时在三次中的每一次中改变它们的位置来实现这种构造。

[0095] 铝正极端子12A的硬度小于高硬度负极端子13A的硬度。铝正极端子12A的厚度大于高硬度负极端子13A的厚度。铝正极端子12A具有大于0.4mm的厚度,以允许连续传导大电流。因此,铝正极端子12A的刚度高于高硬度负极端子13A的刚度。由于铝正极端子12A的刚度高,因此它牢固地固定在重量大的蓄电电池本体11A上。厚度大于0.4mm的铝正极端子12A具有较重的重量,因此具有较大的惯性。因此,与例如厚度为0.4mm以下的铝正极端子相比,铝正极端子12A即使在施加振动时也不太可能整体移动。

[0096] 同时,铝正极端子12A由比高硬度负极端子13B更软的材料制成。因此,在铝正极端子12A中,由于与焊头51的突起51p接触的部分直接接收来自突起51p的振动,因此它可以遭受局部振动。

[0097] 铝正极端子12A不太可能整体移动,并且其与焊头51的突起51p接触的部分可以遭受局部振动。结果,在超声波压力焊接中,铝正极端子12A的与焊头51的突起51p接触的部分相对于其周围很大程度地移位。因此,焊头51的振动能量以高效率到达端子12A、13B之间的接触部分。另外,铝正极端子12A的厚度大于0.4mm。因此,在铝正极端子12A中,以挤压方式被焊头51的突起51p推动的部分具有足以提供可靠的接合强度的厚度。因此,铝正极端子12A咬合到高硬度负极端子13A中,同时保持足够的厚度。铝正极端子12A的厚度为1mm或更小。这允许从突起51p接收的振动有效地传递到与高硬度负极端子13A的接触部分。因此,铝正极端子12A和高硬度负极端子13A更牢固地焊接。因此,对超声波压力焊接部14A给予可靠的压力焊接强度(参见图5)。

[0098] 铝正极端子12A和高硬度负极端子13B分别从两个蓄电电池本体11A、11B突出而未形成任何台阶,并且在超声波压力焊接部14A处彼此接合(参见图5)。因此,分别从蓄电电池本体11A、11B突出的铝正极端子12A和高硬度负极端子13B以这样的方式延伸,使得它们在远离蓄电电池本体11A、11B的位置处彼此靠近如图4所示,焊头痕迹H0a、H0b、H0c的整体在宽度方向W上的长度WA大于其在突出方向L上的长度DA。因此,当铝正极端子12A和高硬度负极端子13B插入到焊头51和砧座52之间时(如图6所示),铝正极端子12A与高硬度负极端子13B之间的间隔表现出较小的位置相关性变化。位置相关性变化在突出方向L上特别小。因此,在要形成超声波压力焊接部14A(参见图5)的区域中,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B被焊头51和砧座52推动和移位的距离表现出较小的位置相关性变化。这使得在从铝正极端子12A和高硬度负极端子13B与焊头51相接触至焊头51和砧座52的约束完成的时间段内,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B仅少量变形。

[0099] 焊头痕迹H0a、H0b、H0c中的每一个在突出方向L上的长度Da小于在宽度方向W上的长度Wa、Wb、Wc。因此,在每个超声波压力焊接过程中,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B被焊头51和砧座52推动和移位的距离表现出较小的位置相关性变化。

[0100] 这可以减少以下情况的发生:在超声波压力焊接期间,在铝正极端子12A和高硬度

负极端子13B中产生诸如断裂之类的损坏。另外,在铝正极端子12A和高硬度负极端子13B的压力焊接期间,压力变化不太可能在铝正极端子12A和高硬度负极端子13B的压力焊接表面发生。特别是,压力焊接表面的压力变化不太可能在突出方向L上发生。这使得超声波压力焊接部14A整体的压力焊接强度的均匀性增加。因此,对超声波压力焊接部14A给予可靠的压力焊接强度(参见图5)。

[0101] 铝正极端子12A和高硬度负极端子13B分别从两个蓄电电池本体11A、11B突出而未形成任何台阶。因此,例如,当焊头51向具有高刚度的铝正极端子12A施加振动时,振动的应力集中在特定部分上的可能性较小。因此,减少了铝正极端子12A损坏的情况的发生。这可以可靠地在铝正极端子12A和高硬度负极端子13B之间提供良好的接触。

[0102] 在该实施例的蓄电模块100中,高硬度负极端子13B具有比铝正极端子12A更大的曲率,如图5所示。铝正极端子12B的远端突出超过高硬度负极端子13B的远端。这样,可靠地提供了高硬度负极端子13B的较大曲率。因此,在比高硬度负极端子13B厚的铝正极端子12A中产生减小的机械应力。因此,对超声波压力焊接部14A给予更可靠的压力焊接强度。

[0103] 如图4所示,铝正极端子12A和高硬度负极端子13B在宽度方向上在铝正极端子12A的长度Wh的1/3或更多处彼此压力焊接。因此,对与焊头痕迹H0a、H0b、H0c重叠的整个超声波压力焊接部14A给予可靠的压力焊接强度,并且可靠地获得与端子12A、13B的宽度Wh相对应的足够的电连接。

[0104] 上面已经描述了铝正极端子12A、高硬度负极端子13A和超声波压力焊接部14A。以上描述对于其他铝正极端子12B、12C、其他高硬度负极端子13C、13D和其他超声波压力焊接部14B、14C也是如此。

[0105] 上述实施例涉及包括四个蓄电电池10A至10D的示例性蓄电模块。这里,蓄电模块中包括的蓄电电池的数量只需要至少两个。

[0106] 根据本发明的蓄电模块的构造不限于铝正极端子的远端突出超过高硬度负极端子的远端的构造。例如,可以接受的是,高硬度负极端子的远端突出超过铝正极端子的远端。在根据本发明的蓄电模块中,高硬度负极端子可能不总是需要具有比铝正极端子更大的曲率。例如,铝正极端子具有比高硬度负极端子更大的曲率是可以接受的。

[0107] 在根据本发明的蓄电模块中,铝正极端子的厚度可以小于高硬度负极端子的厚度。例如,在采用镍作为高硬度负极端子的材料的情况下,在可允许电流大小相同的条件下,铝正极端子的厚度设定为小于高硬度负极端子的厚度。在这种情况下,铝正极端子的刚度可以低于高硬度负极端子的刚度。

[0108] 上述实施例示出了蓄电电池10A至10D的示例,高硬度负极端子13A和铝正极端子12A从该蓄电电池10A至10D沿相反方向突出。高硬度负极端子和铝正极端子不限于此,例如,它们可以从蓄电电池的同一侧沿相同方向彼此突出。

[0109] 在根据本发明的蓄电模块中,每个焊头痕迹在突出方向上的长度可以大于其在宽度方向上的长度。例如,在宽度方向上布置更多数量的这种焊头痕迹使得整个焊头形痕迹占据铝正极端子在宽度方向上的长度的1/3或更多。

[0110] 在根据本发明的蓄电模块中,整个焊头痕迹可占据铝正极端子在宽度方向上的长度的1/3以下。然而,考虑到超声波压力焊接部中允许的电流,优选整个焊头痕迹占据铝正极端子在宽度方向上的长度的1/2或更多。

[0111] 应当理解,上述实施例中使用的术语和表达是用于描述而不是以限制的方式解释,不排除在此示出和提及的任何等同特征,并且允许落入所要求保护的范围内的各种修改。本发明可以以许多不同的形式体现。本公开被认为是提供教导的原理的实施例。在此描述的实施例应理解为,这些实施例并非旨在将本发明限制于在此描述和/或在此示出的优选实施例。在此描述的实施例不是限制性的。本发明包括具有等同元件、修改、省略、组合、改编和/或变更的任何和所有实施例,如本领域技术人员基于本公开所理解的。权利要求中的限制将基于权利要求中采用的语言广义地解释,并且不限于本说明书中或在本申请的审查期间所描述的实施例。本发明应基于权利要求中使用的语言进行广义地解释。

[0112] 附图标记列表

[0113] 100 蓄电模块

[0114] 10A、10B、10C、10D 蓄电电池

[0115] 11A、11B、11C、11D 蓄电电池本体

[0116] 12A、12B、12C、12D 铝正极端子

[0117] 13A、13B、13C、13D 高硬度负极端子

[0118] 14A、14B、14C 超声波压力焊接部

[0119] 111A、111B、111C、111D 存储构件

[0120] H0a、H0b、H0c 焊头痕迹

[0121] L 突出方向

[0122] T 堆叠方向

[0123] W 宽度方向

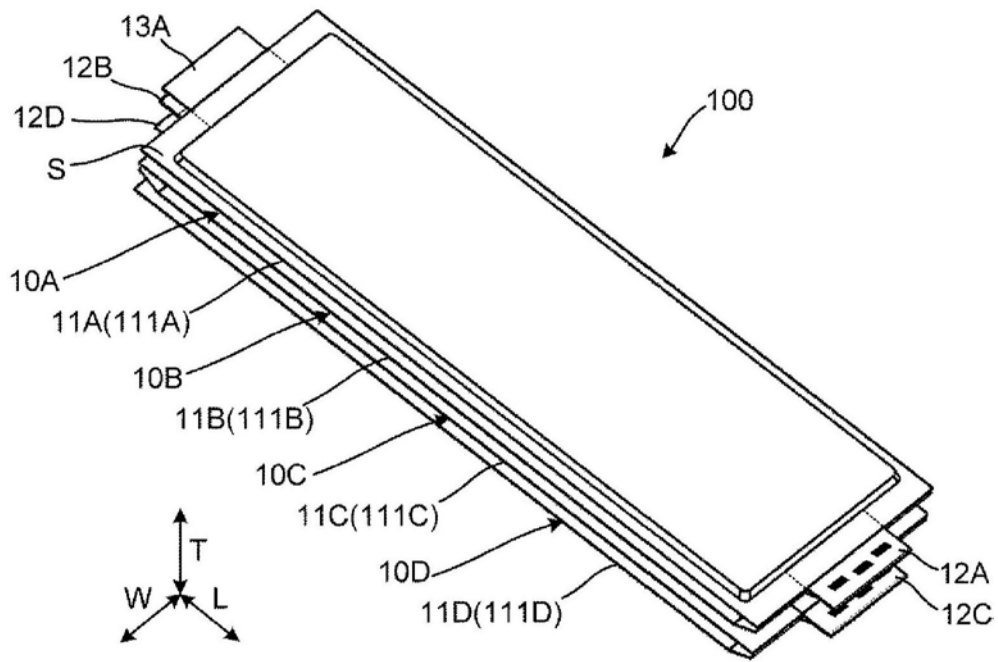


图1

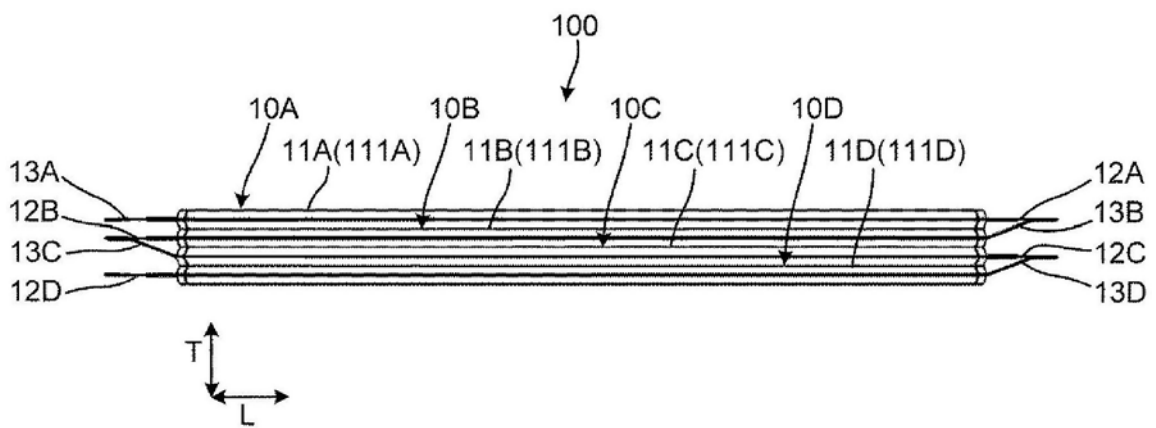


图2

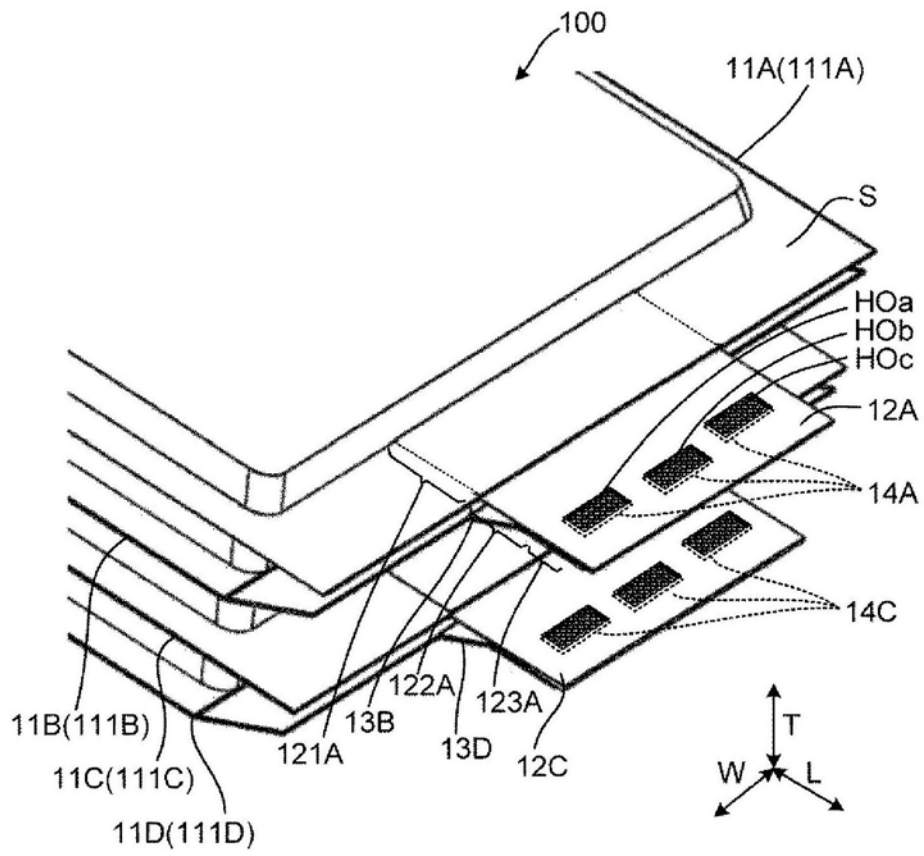


图3

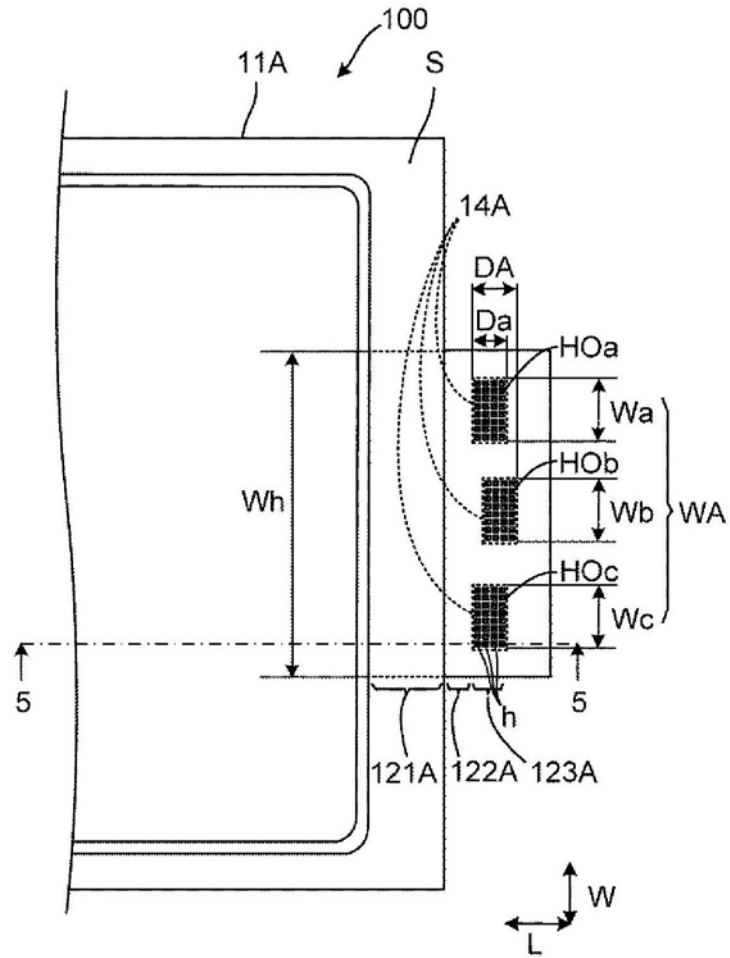


图4

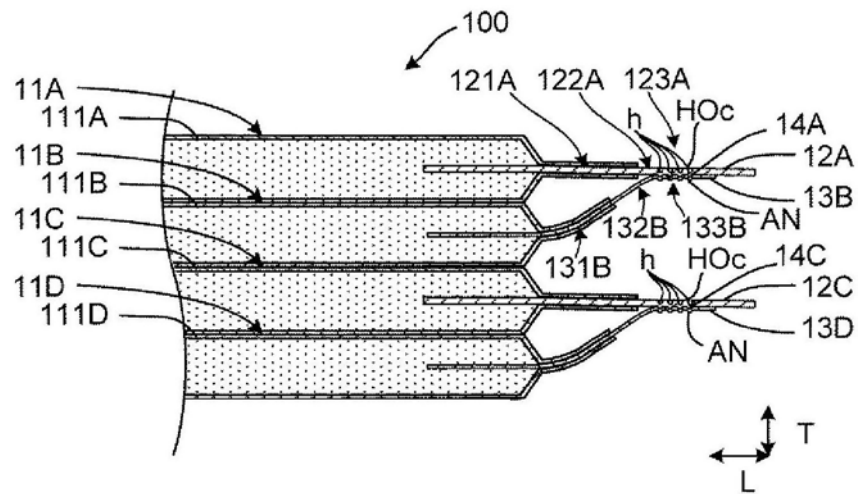


图5

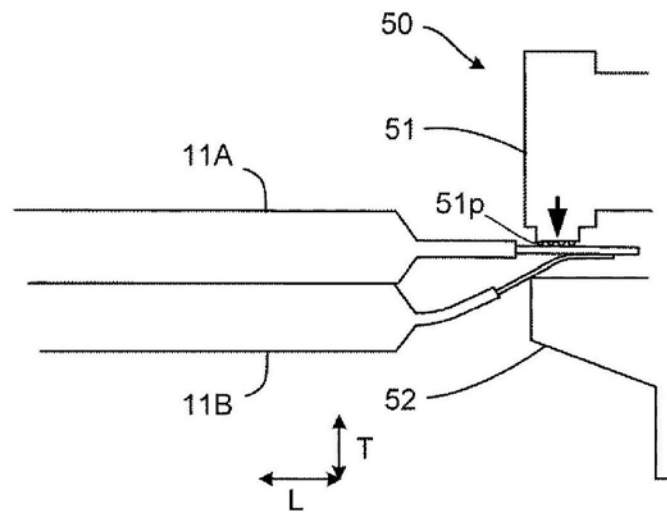


图6