(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106486702 B
(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201610710386.4

(22)申请日 2016.08.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106486702 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(30)优先权数据
2015-166918 2015.08.26 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72)发明人 梅山浩哉 村田一郎

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224
代理人 何冲

(51)Int.Cl.
H01M 10/0587(2010.01)
H01M 2/34(2006.01)

(56)对比文件
JP 2015125798 A,2015.07.06,
CN 202749423 U,2013.02.20,
CN 104011896 A,2014.08.27,
CN 102049614 A,2011.05.11,

审查员 路婷婷

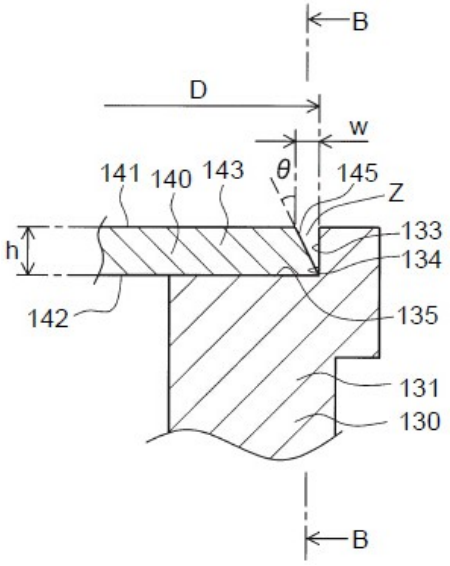
权利要求书2页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

密闭型电池的制造方法

(57)摘要

在接合过程中，当翻转板被插入在连接构件的凹部中、且凹部的开口朝向垂直方向上方时，将激光束从上方连续照射所述凹部的内壁表面与所述翻转板的外侧表面相面对之处的边界一圈或以上。连接构件的圆形内壁表面是一倾斜表面，随着该倾斜表面的位置越靠近激光束照射侧，该倾斜表面越远离翻转板的外侧表面，该倾斜表面满足w/(h·D)≥0.002(w:倾斜表面在径向上的长度，h:倾斜表面的高度，D:倾斜表面在激光束照射侧的相对侧上的直径)。



CN 106486702 B

1.密闭型电池的制造方法,该密闭型电池包括:

电池壳,在所述电池壳内容纳有由正电极板和负电极板构成的电极体,所述电池壳具有通孔;

外部端子,其位于所述电池壳的外部;

电流中断装置,其布置在所述电极体和所述外部端子之间,该电流中断装置配置为在所述电池壳的内部压力为正常时的正常内部压力时刻处于导通状态,以将所述电极体导通至所述外部端子,并配置为在所述电池壳的所述内部压力变为操作压力或以上时的异常内部压力时刻处于切断状态,以切断所述电极体和所述外部端子之间的导通,所述电流中断装置位于所述电池壳的内部;

内部端子,其连接至所述电极体;

连接构件,其具有连接至所述外部端子的第一端,所述连接构件具有从所述第一端延伸穿过所述通孔而进入所述电池壳内部的第二端,所述连接构件包括在所述第二端的表面开口的圆形凹部和在所述凹部的底部表面开口的孔;以及

翻转板,其是具有圆形外部形状的板构件,在所述翻转板被插入所述凹部中的状态下,所述翻转板在该翻转板径向外侧设置的圆周边缘处接合至所述连接构件;在所述导通状态下,所述翻转板在由所述圆周边缘围绕的翻转板的中心部处以朝向所述内部端子凸起的方式弯曲,从而使得所述中心部的至少一部分连接至所述内部端子;在所述切断状态下,所述翻转板翻转变形,以使得所述中心部远离所述内部端子,从而在所述中心部和所述内部端子之间产生间隙以切断所述导通,

所述密闭型电池的制造方法的特征在于,包括:

将所述翻转板插入所述连接构件的所述凹部中,直到所述圆周边缘接触所述凹部的所述底部表面;以及

在所述翻转板被插入所述连接构件的所述凹部中、且所述凹部的开口朝向垂直方向上方的状态下,将激光束从上方连续照射所述凹部的内壁表面与作为所述翻转板的径向外表面的外侧表面相面对之处的边界一圈或以上,以在对应于所述边界的位置处形成环形连续接合部,从而将所述连接构件与所述翻转板接合在一起,其中,

所述连接构件的圆形的所述内壁表面为下述倾斜表面:随着所述倾斜表面的位置越靠近激光束照射侧,该倾斜表面越倾斜以远离所述翻转板的所述外侧表面,或者所述翻转板的所述外侧表面为下述倾斜表面:随着所述倾斜表面的位置越靠近激光束照射侧,该倾斜表面越倾斜以远离所述连接构件的圆形的所述内壁表面,并且,

所述倾斜表面满足公式:$w/(h \cdot D) \geq 0.002$,其中,w表示所述倾斜表面在径向上的长度,h表示所述倾斜表面的高度,D表示所述倾斜表面在激光束照射侧的相反侧上的直径。

2.根据权利要求1所述的密闭型电池(1)的制造方法,其特征在于,

所述倾斜表面还满足公式:$w/(h \cdot D) \leq 0.020$。

3.根据权利要求1所述的密闭型电池(1)的制造方法,其特征在于,

在所述翻转板被插入所述连接构件的所述凹部中、直到所述圆周边缘接触所述凹部的所述底部表面之后,并且在所述连接构件和所述翻转板接合在一起之前,

在所述翻转板被插入所述连接构件的所述凹部中、且所述凹部的所述开口朝向垂直方向上方的状态下,将激光束从上方照射所述边界的一部分,以在所述激光束的照射位置处

形成多个暂时固定部,且每个暂时固定部的沿着所述边界在圆周方向上的截面形状为,随着该截面形状位于越靠近所述激光束照射侧的位置而具有越短的长度。

4.根据权利要求1到3中任意一项所述的密闭型电池的制造方法,其特征在于,

当所述连接构件和所述翻转板接合在一起时,所述激光束以形成宽度在大于或等于0.7㎜且小于或等于1.1㎜的范围内的所述接合部的方式射出。

密闭型电池的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及密闭型电池的制造方法。更具体地，本发明涉及在电池壳内包括电流中断装置(Current Interrupt Device，CID)的密闭型电池的制造方法。

背景技术

[0002] 密闭型电池由于某些异常可能经受超过它们的正常范围的内部压力增大。为了解决这个问题，已经提出了包括CID的二次电池，其可以在比这些二次电池的正常内部压力更高的内部压力下工作。

[0003] 二次电池的一些CID包括由金属板制成的翻转板，每个翻转板均具有圆形外部形状并且在其中心部设置有凸起部分，该凸起部分向金属板的正面和背面中的一个面凸起。具体地，CID的翻转板的中心凸起部分配置为在第二电池的内部压力处于正常状态下时与连接到在该二次电池内的电极体的内部端子接触，因此，如果二次电池的内部压力处于正常状态，CID的位置所处的电流路径进入连接的状态。

[0004] 同时，如果二次电池的内部压力增加到其工作压力，翻转板由于内部压力导致反转地变形从而在位于翻转板的中心的凸起部分和内部端子之间产生间隙。具体地，如果二次电池的内部压力变得上升到其操作压力，CID运行从而切断CID的位置所处的电流路径。在工作中，带有CID的二次电池配置为抑制进一步充电和放电。

[0005] 关于包括上述CID的二次电池的现有技术文献的例子可能是例如，公开号为2015-125798的日本专利申请(JP 2015-125798A)。JP 2015-125798A描述了一种包括CID的二次电池，该CID由具有圆形外部形状和形成在其中心的凸起部分的翻转板安装在圆形铆钉的凹部中，并且该板和该铆钉接着接合在一起而形成。翻转板和铆钉通过焊接翻转板的外部边缘而接合在一起。

[0006] 图14展示了铆钉90和安装在铆钉90的凹部中的翻转板80的径向截面图。凹部91和翻转板80均形成为圆形。翻转板80包括处于径向向外设置的圆周边缘，和由该圆周边缘98所围绕的中心部，并且该中心部变得向上凸出。在第一表面81朝上的同时，翻转板80插入直到圆周边缘83的第二面82接触到凹部91的底部表面93。采用图14所示的状态，翻转板80和铆钉90通常通过激光束焊接接合在一起，该激光束焊接从上面照射激光束到翻转板80和铆钉90之间的边界，在该边界翻转版80的侧表面84面向凹部91的内壁表面92。在该激光束焊接中，用激光束扫描翻转板80和铆钉90之间的该边界至少一圈。这是为了将翻转板80和铆钉90接合在一起而在它们之间没有间隙。

[0007] 如图4所示，翻转板80的侧表面通常形成为倾斜表面，该倾斜表面在随着该倾斜表面位于更靠近铆钉90的底部表面93的位置而更远离凹部91的内壁表面92的方向上倾斜。这是因为翻转板80的侧表面84被设定为如图14所示的倾斜表面以便将凹部91的内壁表面92和翻转板80的侧表面84之间的距离设定得更窄，由于该距离位于朝着激光束照射侧的上部位置，从而增加侧表面84和内壁表面92之间的接合强度。

[0008] 不幸地，由于翻转板80的侧表面84位于更靠近底板表面93的位置，该侧表面84设

定为以更远离内壁表面92的方向倾斜的倾斜表面，如图14所示，在翻转板80和铆钉90的凹部91之间形成空间Z。具体地，空间Z形成在由翻转板80的侧表面、凹部91的内壁表面92和凹部91的底部表面93所围绕的位置。空间Z是沿着翻转板80的侧表面一圈以环的方式形成的。这种以环的方式的空间Z是只在位于侧表面84和内壁表面92之间的上部位置处稍微开口的空间，并且是相对外面几乎密闭的空间。

[0009] 在激光束焊接中，在翻转板80和凹部91之间以环的形式的空间Z逐渐地被连续来自激光束照射的起始位置的熔化部分流入其中而填充。因此，在空间Z中的气体被用于填充空间Z的熔化部分以激光束的行进方向朝前推送。这是因为空间Z是相对外面几乎密闭的空间。

[0010] 如图15中的激光束L的行进方向的截面图所示，当激光束从起始位置S围绕一圈，然后再次到达开始位置S时，在空间Z中的气体保持在固化于起始位置S的接合部WA的左端和由激光束L的照射而形成的熔化部分之间。如果翻转板80的侧表面84形成为如图14所示的倾斜表面，接合部WA很可能形成在位于凹部91的内壁表面92和翻转板80的侧表面84之间的距离较窄的激光束照射侧的位置(上部)。因此，如图15所示，由于固化于起始位置S的接合部WA的左端位于更靠近激光束L照射侧的位置，因此该左端很可能具有向左突出的形状。

[0011] 因此，在图15之后，随着激光束照射位置的移动，通过熔化部分M和接合部WA的左端，空间Z逐渐变成相对外面完全密闭的空间。此外，在完全密闭的空间Z内的气体根据随着激光束照射位置的移动造成空间Z的减小而逐渐被压缩。在空间Z内的气体被压缩的同时，该气体还根据由于激光束L的照射导致的温度上升而膨胀。因此，密闭的气体可能突然突破熔化部分M，从而使得熔化部分M的一部分泼溅得到处都是。

发明内容

[0012] 本发明提供了一种能够在翻转板接合的时候抑制泼溅的密闭型电池的制造方法。

[0013] 根据本发明的一个方面，提供了一种密闭型电池的制造方法，该密闭型电池包括：电池壳，在所述电池壳内容纳有由正电极板和负电极板构成的电极体，所述电池壳具有通孔；外部端子，其位于所述电池壳的外部；电流中断装置，其布置在所述电极体和所述外部端子之间，所述电流中断装置配置为在所述电池壳的内部压力为正常时的正常内部压力时刻处于导通状态，以将所述电极体导通至所述外部端子，并且配置为在所述电池壳的所述内部压力变成操作压力或以上时的异常内部压力时刻处于切断状态，以切断所述电极体和所述外部端子之间的导通，所述电流中断装置位于所述电池壳的内部；内部端子，其连接至所述电极体；连接构件，其具有连接至所述外部端子的第一端，所述连接构件具有从所述第一端延伸穿过所述通孔而进入所述电池壳内部的第二端，所述连接构件包括在所述第二端的表面开口的圆形凹部和在所述凹部的底部表面开口的孔；以及翻转板，其是具有圆形外部形状的板构件，在所述翻转板被插入所述凹部中的状态下，所述翻转板在该翻转板径向外侧设置的圆周边缘处接合至所述连接构件；在所述导通状态下，所述翻转板在由所述圆周边缘围绕的翻转板的中心部处以朝向所述内部端子凸起的方式弯曲，从而使得所述中心部的至少一部分连接至所述内部端子；在所述切断状态下，所述翻转板翻转变形，以使得所述中心部远离所述内部端子，从而在所述中心部和所述内部端子之间产生间隙以切断所述导通，并且所述密闭型电池的制造方法包括：将所述翻转板插入所述连接构件的所述凹部

中，直到所述圆周边缘接触所述凹部的所述底部表面；以及在所述翻转板被插入所述连接构件的所述凹部中、且所述凹部的开口朝垂直方向上方的状态下，将激光束从上方连续照射至所述凹部的内壁表面与作为所述翻转板的径向外表面的外侧表面相面对之处的边界一圈或以上，以在对应于所述边界的位置处形成环形连续接合部，从而将所述连接构件与所述翻转板接合在一起，其中，所述连接构件的圆形的所述内壁表面为下述倾斜表面：随着所述倾斜表面的位置越靠近激光束照射侧，该倾斜表面越倾斜以远离所述翻转板的所述外侧表面，或者所述翻转板的所述外侧表面为下述倾斜表面：随着所述倾斜表面的位置越靠近激光束照射侧，该倾斜表面越倾斜以远离所述连接构件的圆形的所述内壁表面，并且，所述倾斜表面满足公式：$w/(h \cdot D) \geq 0.002$，其中，w表示所述倾斜表面在径向上的长度，h表示所述倾斜表面的高度，D表示所述倾斜表面在激光束照射侧的相反侧上的直径。

[0014] 在根据本发明的一个方面的所述密闭型电池的所述制造方法中，所述连接构件的所述凹部的所述内壁表面和所述翻转板的所述外侧表面中的一个形成为满足上述公式的倾斜表面。因此，在接合的时候，所述凹部的所述内壁表面和所述翻转板的所述外侧表面之间的上部是敞开的。在接合的时候，在接合部位于起始位置的端部可以形成逐渐向下扩展的倾斜表面。在从起始位置开始执行一圈激光束照射之后，并且当熔化的部分到达已经形成接合部的起始位置时，熔化部分从下向上接触到存在于起始位置的接合部的端部。因此可以抑制存在于凹部的内壁表面和翻转板的外侧表面之间的空间被从外部由熔化部分和接合部分割。因此，可以抑制在接合翻转板时的泼溅。

[0015] 在上述密闭型电池的制造方法中，可能使用进一步满足公式：$w/(h \cdot D) \leq 0.020$的所述倾斜表面。这是因为，通过将激光束照射侧上的凹部的内壁表面和翻转板的外侧表面之间的距离设定得在一定程度上很窄时，可以通过激光束照射形成足够量的熔化部分。通过足够量的熔化部分形成具有足够宽度的接合部，从而抑制在接合部的位置处的间隙的形成。

[0016] 在上述密闭型电池的制造方法中，在所述翻转板被插入所述连接构件的所述凹部中、直到所述圆周边缘接触所述凹部的所述底部表面之后，在所述连接构件和所述翻转板接合在一起之前，在所述翻转板被插入在所述连接构件的所述凹部中、且所述凹部的所述开口朝向垂直方向上方的状态下，将激光束可能从上方照射至所述边界的一部分，以在所述激光束的照射位置处形成多个暂时固定部，并且每个暂时固定部的沿着所述边界的圆周方向上随着该截面形状位于越靠近所述激光束照射侧的位置具有更短的长度。这是因为，在所述接合步骤中，可以在激光束照射的过程中抑制在暂时固定部的泼溅，并且还抑制了在通过暂时固定部接合翻转板的时候翻转板的变形。

[0017] 在上述密闭电池的制造方法中，当所述连接构件和所述翻转板接合在一起时，所述激光束可能以形成宽度在大于或等于0.7mm且小于或等于1.1mm的范围内的所述接合部的方式射出。这是因为，通过上述接合，可以抑制翻转板的变形，并行形成具有足够接合强度的接合部而没有间隙，同时抑制泄漏故障。

[0018] 根据本发明，提出了能够在翻转板接合的时候抑制泼溅的密闭型电池的制造方法

附图说明

[0019] 下面参照附图的描述有助于更好地理解本发明的示例性实施例的特征、优势，以

及技术和工业意义。附图中相同或相似的附图标记代表相同或相似的部件。

[0020] 图1为电池的截面图；

[0021] 图2为电池的平面图；

[0022] 图3为正电极端子的截面图；

[0023] 图4为展示了铆钉和翻转板的截面的透视图；

[0024] 图5为在插入后铆钉和翻转板在径向上的截面图；

[0025] 图6为铆钉和翻转板的平面图；

[0026] 图7为暂时固定部的截面图；

[0027] 图8为照射从起始位置开始的激光束照射位置附近的截面图；

[0028] 图9为展示了当激光束照射位置到达暂时固定位置的前方时的示意图；

[0029] 图10为展示了当激光束照射位置到达起始位置的前方时的示意图；

[0030] 图11为铆钉的凹部的内壁表面形成为倾斜表面的截面图；

[0031] 图12为展示了采用激光束的照射模式的示意图；

[0032] 图13为展示了示例和对比例的图表；

[0033] 图14为相关技术的铆钉和翻转板在径向上的截面图；

[0034] 图15为说明了相关技术的激光束焊接的示意图。

具体实施方式

[0035] 以下将参照附图对本发明的优选实施例进行详细描述。

[0036] 首先，将描述通过根据本实施例的制造方法制造的密闭型电池。图1为展示了本实施例的电池1的示意结构的截面图。图2为电池1的平面图。

[0037] 本实施例的电池1是锂离子二次电池。如图1和图2所示，电池1包括由偏平形式的金属制成的电池壳10。在该电池壳10内容纳有电极体20和电解液30。如图2所示，电池壳10包括壳体主体11、盖21，该盖21覆盖位于壳体主体11的上部的开口。电解液30是由溶解有锂盐的有机溶剂形成的非水电解液。

[0038] 电极体20由正电极板和负电极板构成。本实施例的电极体20通过在正电极板和负电极板之间插入隔离物并将正电极板和负电极板卷绕成扁平形式而形成，正电极板和负电极板均通过在集流体箔上形成活性材料层而形成。如图2所示，集电体20包括位于中心的中心部21、从中心部21向左延伸的正电极端部22，以及从中心部21向右延伸的负电极端部23。

[0039] 电极体20的中心部21通过正电极板和负电极板的集流体箔上的活性材料层的重叠部分和插入在它们中的隔离物而形成。正电极端部22是只由正电极板的集流体箔形成的而在其上没有活性材料层的部分，负电极端部23是只由负电极板的集流体箔形成的而在其上没有活性材料层的部分。

[0040] 电池1包括正电极端子主体100和负电极端子主体200。正电极端子主体100位于电池壳10的内部，并且包括连接到电极体20的正电极端部22上的正电极内部端子110，和位于电池壳10的外部的正电极外部端子120。负电极端子主体200位于电池壳10的内部，并且包括连接到电极主体20的负电极端部23的负电极内部端子20，和位于电池壳10外部的负电极外部端子220。正电极内部端子110、正电极外部端子120、负电极内部端子210、负电极外部端子220均由金属制成，并且具有导电性。

[0041] 在本实施例的电池1中，负电极端子主体200的配置是由将负电极内部端子210和负电极外部端子200通过铆钉230连接而实现的，如图1和图2所示。铆钉230由金属制成，并且具有导电性。因此，负电极端子主体200配置为总是起负电极端子的作用。

[0042] 另一方面，正电极端子主体100设置有电流中断装置(CID)。在本实施例的电池1中，其配置为，如果电池壳10的内部压力变得升高到CID的操作压力或者更高(高于内部压力的正常范围)，那么CID运作为阻断正电极端子主体100的功能。以下将描述正电极端子主体100。

[0043] 图3展示了正电极端子主体100的截面图。图3为沿着图2的线A-A的正电极端子主体100的截面图。在图3中，在盖12上的区域位于电池1的外部，在盖12以下的区域位于电池1的内部。

[0044] 如图3所示，正电极端子主体100包括铆钉130和翻转板140，以及正电极内部端子110和正电极外部端子120。在盖12中与正电极端子主体100相对应的位置处形成有通孔13。在与正电极端子主体100相对应的位置处设置有外部绝缘构件150和内部绝缘构件160，该外部绝缘构件150和内部绝缘构件160将正电极端子主体100与盖12电绝缘。

[0045] 如图3所示，在正电极外部端子120中位于盖12的通孔13的上方的位置处形成有通孔121。在正电极外部端子120和盖12之间设置有外部绝缘构件150。该外部绝缘构件150是由具有电绝缘性能的树脂构件等形成的。通过这种方式，正电极外部端子120与盖12电绝缘。

[0046] 内部绝缘构件160设置为与位于电池1的内部的盖12的内表面接触。内部绝缘构件160在它与盖12的通孔13相对应的位置处沿着通孔13的内壁表面延伸进入通孔13的内侧。因此，内部绝缘构件160放置在铆钉130和盖12之间从而密封它们之间的间隙。因此，电池1的内部被密封。内部绝缘构件160是由具有弹性和电绝缘性的树脂构件、橡胶构件等形成的。通过这种方式，铆钉130与盖120电绝缘。

[0047] 在本实施例的电池1中，CID 170由正电极内部端子110、铆钉130和翻转板140构成。CID 170配置为在当电池1的内部压力(电池壳10的内部空间Y的压力)正常时的正常内部压力时间下处于导通状态以将电极体20导通至正电极外部端子120。相对的，CID 170配置为在当由于某些异常电池1的内部压力等于CID 170的操作压力或者更大时的异常内部压力时刻下处于切断状态以切断电极主体20和正电极外部端子120之间的导通。

[0048] 如图3所示，铆钉130包括头部131和主体137。铆钉130由金属制成，并且具有导电性。本实施例的铆钉130由铝制成。图4展示了在组装到电池1上之前的铆钉130和翻转板140的各自截面的透视图。如图4所示，头部131和主体137均具有圆柱形外形。如图3所示，头部131位于电池1的内部，主体137从电池1的内部延伸穿过盖12的通孔13和正电极外部端子120的通孔121到电池1的外部。

[0049] 如图4所示，铆钉130的主体在组装到电池1上之前，从头部131到前端139具有恒定的直径。在如图3所示被组装到电池1上的情况下，与铆钉130的主体137的前端139相对应的部分挤进直径比原部分更大的挤压部分138，如图3所示。铆钉130是其中的挤压部分138连接到正电极外部端子120的连接构件。

[0050] 如图3所示，铆钉130将盖12、正电极外部端子120、外部绝缘构件150和内部绝缘构件160夹持在头部131和挤压部分138之间。正电极外部端子120、外部绝缘构件150和内部绝

缘构件160通过铆钉130的夹持固定到盖12上。

[0051] 在铆钉130的头部131中形成有凹部133，该凹部133在与图3中的下表面相对应的冠状表面132中开口。凹部133包括内壁表面134和底部表面135。在铆钉130的头部131中形成有盲孔136，该盲孔136在凹部133的底部表面135中开口。如图4所示，形成在头部131中的凹部133和盲孔136均为圆形。

[0052] 如图4所示，铆钉130的主体137为圆柱形。因此，盲孔126的内部空间X通过主体137的圆柱形内部与电池1的外部连通。

[0053] 如图4所示，翻转板140是具有圆形外部形状的板构件。翻转板140由金属制成，并且具有导电性。本实施的翻转板140由铝制成。如图3所示，当翻转板140安装在铆钉130的凹部133的时候，第一表面141面向正电极内部端子110，第二表面142面向铆钉130。翻转板140包括径向向外设置的扁平圆周边缘143，和由该圆周边缘143围绕的中心部144。

[0054] 当翻转板140接合到铆钉130上的时候，圆周边缘143的第二表面142与铆钉130的凹部133的底部表面135接触。在本实施例中，通过对铆钉130与翻转板140之间的边界(在此处，铆钉130的凹部133的内壁表面134面向着翻转板140的侧表面145)进行激光焊接一圈，将铆钉130接合至翻转板140。铆钉130的内部空间X和电池1的内部空间Y通过翻转板140彼此分割。

[0055] 如图3所示，在正常内部压力状态下的翻转板140以在中心部144相比在圆周边缘143朝向正电极内部端子110凸起得更多的方式弯曲。当从第一表面141侧施加的力等于或强于预定值时，翻转板的中心部144翻转地变形为向相反侧凸起(在图3中向上)。具体地，翻转板140配置为在当电池1的内部压力变得等于或大于翻转板140的操作压力时的异常内部压力时刻翻转地变形。

[0056] 在本实施例中，翻转地变形的翻转板140的中心部144进入到朝着铆钉130的内部空间X凸起的状态。因此，铆钉130的内部空间X被设定为足够大而当翻转板140翻转地变形时不会接触到翻转板140。具体地，翻转板140配置为例如，当翻转地变形时，防止被铆钉130的盲孔136的底板表面推回。

[0057] 正电极内部端子110包括当翻转板140在翻转地变形状态之外时与翻转板140的中心部144接触的传导部分111。具体地，在图3所示的正常内部压力时刻，翻转板140的中心部144的第一表面141连接到正电极内部端子110的传导部分111。正电极内部端子110的传导部分111被接合以连接到翻转板140的中心部144。传导部分111和中心部144之间的接合强度被设定为在异常内部压力时刻如果发生翻转板140的翻转变形可断开。这种接合允许在正常内部压力时刻正电极内部端子110和翻转板140彼此电导通。如上所述，正电极外部端子120连接到铆钉130，并且铆钉130接合至翻转板140。通过这种方式，在正常内部压力时刻CID 170处于电导通状态，在该状态下，电极体20电导通至正电极外部端子120。

[0058] 在另一方面，如上所述，翻转变形的翻转板140的中心部144朝着铆钉130的内部空间X凸起。因此，在正电极内部端子110的传导部分111和翻转板140的中心部144之间产生间隙，从而在异常内部压力时刻，将传导部分11和中心部144带入非接触状态。因此，在异常内部压力时刻CID 170进入切断状态从而切断在CID 170位置的电导通。

[0059] 接着，以下将描述配置CID 170的将铆钉130和翻转板140接合的过程。在本实施例中，铆钉130以下面的过程接合至翻转板：1、插入步骤；2、暂时固定步骤；3、接合步骤。

[0060] 首先，将描述“1、插入步骤”。在此步骤中，翻转板140被插入铆钉130的凹部133的内部。在此步骤中，如图4所示，铆钉130和翻转板140被带入到彼此靠近，冠状表面132面向第二表面142，从而将翻转板140插入铆钉130的凹部133中。在本实施例中，实际上在铆钉130中形成挤压部分138，并且将铆钉130组装到盖12上之后执行该插入步骤。

[0061] 图5展示了在插入步骤之后铆钉130和翻转板140在径向上的截面图。图5为展示了铆钉130的凹部133的内壁表面134面向翻转板140的侧表面145所在部分的部分截面图。如图5所示，将翻转板140插入凹部133直到圆周边缘143的第二表面142接触到凹部133的底板表面135。

[0062] 如图5所示，在本实施中，翻转板140的侧表面145形成为相对翻转板140的厚度方向倾斜角θ的倾斜表面。翻转板140的侧表面145的倾斜方向是随着倾斜更靠近第一表面141而更远离铆钉130的凹部133的内部表面134的方向。翻转板140的侧表面145的倾斜方向是在暂时固定步骤和接合步骤中随着侧表面145位于更靠近激光束照射侧的位置而更远离铆钉130的凹部133的内壁表面134的方向。图5展示了侧表面145在第二表面142侧上的直径D、侧表面145在径向上的长度w和侧表面145的高度。侧表面145的高度h表示翻转板140的厚度。

[0063] 在另一方面，在本实施例中的铆钉130的凹部133的内壁表面134形成为与凹部133的深度方向平行。因此，在图5的径向截面视图中，在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间存在三角形空间Z，该三角形空间随着其向下扩展而变得更窄。通过沿着凹部133的内壁表面134面向翻转板140的侧表面145所在的铆钉130和翻转板140之间的边界一圈形成空间Z。具体地，空间Z整体形成为环的形式。此外，如图5所示，空间Z不是密闭的，在它的上部有开口。

[0064] 接着，执行“2、暂时固定步骤”。这个步骤是执行暂时固定以采用激光束部分地照射铆钉130和翻转板140之间的边界从而在照射位置将铆钉130部分地接合到翻转板140上的步骤。图6展示了在插入步骤之后的铆钉130和翻转板140的平面图。图6展示了要执行这个步骤的暂时固定的暂时固定位置K。在本实施例中的暂时固定位置K位于铆钉130和翻转板140之间的边界上，如图6所示，总共有六个。这六个暂时固定位置K以等间隔布置在圆周方向上。

[0065] 在暂时固定步骤中，用激光束分别对全部六个暂时固定位置K进行照射。如图5所示，在铆钉130的凹部133的开口在垂直方向上朝上的同时从上面发射出激光束。激光束照射在暂时固定位置K熔化作为照射部分的部分，从而执行暂时固定。

[0066] 图7展示了彼此暂时固定的铆钉130和翻转板140的各自截面。图7是沿着图5的线B-B的截面图，并且是在沿着铆钉130和翻转板140之间的边界的圆周方向上的截面图。图7展示了在暂时固定步骤中在暂时固定位置K处形成的一个暂时固定部WK。在该暂时固定步骤之后，总共形成六个暂时固定部WK。

[0067] 每个暂时固定部WK均按照以下方式形成：通过激光束照射在暂时固定位置K的铆钉130和翻转板140之间的边界附近被熔化，熔化部分变硬成为暂时固定部WK。因此，每个暂时固定部WK通过在暂时固定位置K处的铆钉130的凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145附近的混合而形成。

[0068] 如图7所示，每个暂时固定部WK具有在圆周方向上向下扩展的山形形状。具体地，

每个暂时固定部WK具有在圆周方向上，即左右方向的长度向上朝着激光束侧变得逐渐更短的形状。因此，每个暂时固定部WK的侧表面WK1以在圆周方向上向下扩展的方式倾斜。

[0069] 具有这样的形状的每个暂时固定部WK的结构依赖于翻转板140的侧表面145的倾斜度。如上述在图5中提到的，翻转板140的侧表面145在随着侧表面145的位置更靠近翻转板140的第一表面141而更远离铆钉130的凹部133的内壁表面134的方向上倾斜。此外，在铆钉130的凹部133的开口在垂直方向上朝上时，执行在暂时固定步骤中的激光束照射。

[0070] 因此，通过激光束照射熔化的熔化部分通常难以收集在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间的距离更大的垂直方向上的上方位置。这意味着熔化部分沿着倾斜的翻转板140的侧表面145以在垂直方向上向下在圆周方向上逐渐扩展的方式流动。扩展地向下流动的熔化部分在其流进每个暂时固定部WK的路径上变硬。

[0071] 在形成暂时固定部WK的暂时固定步骤中，铆钉130和翻转板140在暂时固定位置WK处接合在一起。具体地，在本实施例中，在暂时固定步骤之后，铆钉130和翻转板140在圆周方向上的等间隔的六个位置接合在一起。

[0072] 接着，执行“3、接合步骤”。该步骤是用激光束连续照射铆钉130和翻转板140之间的边界一圈或多圈从而将位于铆钉130和翻转板140之间的边界处的部分接合一圈的整圈焊接的步骤。图6展示了在接合步骤中的激光束照射的起始位置S和结束位置E。从起始位置S到结束位置E的激光束照射位置的移动方向由箭头C指示。换句话说，如通过图6中的箭头C所示，在本实施例中的激光束照射位置的移动方向是顺时针的。

[0073] 在本实施例的接合步骤中，激光束照射的位置移动一圈或多圈。具体地，激光束照射位置从起始位置S按箭头C的方向移动一圈再次到达起始位置S，此后，又从起始位置S移动到结束位置E。在图6中，展示了用激光束照射两次的重叠部分OL。在接合步骤中，如图5所示，在铆钉130的凹部133的开口在垂直方向朝上的同时，激光束从该开口的上方发射。

[0074] 图8展示了从起始位置S开始的激光束L照射的位置的附近的截面图。图8为沿着图5的线B-B的截面图，展示了沿着铆钉130和翻转板140之间的边界的圆周方向的截面。图8展示了在激光束照射开始之后激光束L的照射位置在箭头C的方向上移动的状态。

[0075] 如图8所示，在采用激光束L照射的附近形成熔化部分M。该熔化部分M是由通过激光束L的照射被熔化的铆钉130的凹部133的内壁表面134的附近和翻转板140的侧表面145的附近的熔化混合物形成的。在位于激光束L已经经过的移动方向后方的起始位置S的附近，曾经是熔化部分M的部分变硬成为接合部WA。

[0076] 如图8所示，在接合步骤中位于起始位置S的接合部WA的左端的端表面WA1以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式倾斜。与每个暂时固定部WK的侧表面WK1的倾斜一样，接合部WA的端表面WA1的倾斜依赖于翻转板140的侧表面145的倾斜。

[0077] 具体地，在接合步骤的起始位置S处，通过激光束L的照射被熔化的熔化部分难以收集在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面之间的距离更大的垂直方向上的上部。具体地，在起始位置S附近的位于激光束L的移动方向的相反侧(图8中的左侧)上的熔化部分在垂直方向上以在沿着翻转板140的倾斜侧表面145在圆周方向上延伸的方式向下流动。位于如图8所示的起始位置S处的接合部WA的左端由固化在扩展地向下流动的路径上的熔化部分形成。

[0078] 激光束L的照射位置按箭头C的方向在从起始位置S开始移动的路径上穿过形成有

暂时固定部WK的暂时固定位置K一圈。图9展示了激光束L的照射位置按箭头C的方向移动到达感兴趣的暂时固定部WK的前方的状态。如图9所示，空间Z存在于暂时固定部WK和熔化部分M之间，因为接合还没有完成。在图9所示的状态之后，通过激光束L的照射形成的熔化部分M到达暂时固定部WK。

[0079] 已经到达暂时固定部WK的熔化部分M从下部朝着暂时固定部WK的上部接触到暂时固定部WK。如上所述，在熔化部分M侧的每个暂时固定部WK的侧表面WK1以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式倾斜。具体地，暂时固定部WK的下部逐渐更靠近熔化部分M，如图9所示。

[0080] 在熔化部分M到达这个暂时固定部WK时，在熔化部分M到达感兴趣的暂时固定部WK之前已经存在于熔化部分M和这个暂时固定部WK之间的空间Z从该空间Z的下部到上部逐渐用熔化部分M填充。从而，如图9所示，由于空间Z从其下部到上部被熔化部分M填充，因此存在于空间Z中的气体G向上移动，并且从空间Z的上部开口排出到外部。因此，可以防止气体G被密闭在熔化部分M和每个暂时固定部WK之间。气体G是朝着激光束L的照射位置吹出的空气或者密闭气体。

[0081] 因此，当熔化部分M穿过每个暂时固定部WK，可以抑制由于密闭在熔化部分M和暂时固定部WK之间的气体G导致的泼溅。当熔化部分M到达每个暂时固定部WK时，暂时固定部WK从它与熔化部分M接触的部分变得再次熔化，以成为熔化部分M的一部分。

[0082] 激光束L的照射位置从起始位置S按箭头C的方向移动一圈，接着再次穿过起始位置S。在开始位置S已经形成接合部WA。图10展示了按箭头C的方向移动的激光束L的照射位置到达起始位置S的前方。如图10所示，空间S仍然保留在开始位置S的接合部WA和熔化部分M之间，这是因为接合部WA和熔化部分M还没有接合在一起。在图10的状态之后，通过激光束L的照射形成的熔化部分M到达位于起始位置S的接合部WA。

[0083] 已经到达位于起始位置S的接合部WA的熔化部分M从接合部WA的下部朝着上部接触到接合部WA。如上所述，位于起始位置S的熔化部分M侧上的接合部WA的端表面WA1以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式倾斜。这是因为，位于起始位置S的接合部WA具有逐渐更靠近熔化部分M的下部。

[0084] 在起始位置S，当熔化部分M到达接合部WA时，在熔化部分M到达接合部WA之前已经存在于熔化部分M和接合部WA之间的空间Z从该空间Z的下部向上部逐渐用熔化部分M填充。从而，如图10所示，由于空间Z从起下部到上部用熔化部分M填充，因此存在于空间Z中的气体G向上移动，并且从空间Z的上部开口排出到外部。因此，可以防止气体G被密闭在熔化部分M和接合部WA之间。

[0085] 当熔化部分M穿过位于起始位置的接合部WA时，由于密闭在熔化部分M和接合部WA之间的气体G而导致的泼溅也被抑制了。当熔化部分M到达位于起始位置S的接合部WA时，接合部WA从其与熔化部分M接触的位置被再次熔化，以成为熔化部分M的一部分。当照射部分到达起始位置S，穿过重叠部分OL并且到达结束位置E时，完成激光束L的照射。通过该接合步骤，形成一圈大致环形的接合部WA，其沿着铆钉130和翻转板140之间的边界所在的位置不存在间隙。通过这种方式，铆钉130和翻转板140接合在一起。

[0086] 在本实施例中，在插入步骤之后并且在接合步骤之前执行暂时固定步骤。相反地，如果在没有执行暂时固定步骤的情况下执行接合步骤，当用激光束照射铆钉130和翻转板140之间的边界上的激光束照射位置一圈时，翻转板140变得变形。在翻转板140变形所在的

位置，翻转板140的侧表面145成为凹部133的内壁表面134的一部分，因为其可能变得难以适当地形成侧表面145和内部表面134之间的接合部WA。因而，在铆钉130和翻转板140之间的接合部WA所在的位置产生间隙，这可能是泄漏故障的一个因素。如果翻转板140被变形，那么翻转板140可能在处于操作压力或更高压力下不能够以适当方式被翻转变形。

[0087] 在本实施例中，在接合步骤之前的暂时固定步骤中，铆钉130和翻转板140用暂时固定部WK部分地接合在一起。因此，在接合步骤中，在用激光束辅助铆钉130和翻转板140之间的边界上的照射部分一圈的同时，可以抑制翻转板140的变形。因此，其配置为适当形成一圈没有间隙的环形的接合部WA。

[0088] 为了适当地将铆钉130和翻转板140接合在一起，将翻转板140的侧表面145的角θ(图5)设定地太小不是优选的。如果角θ太小，那么在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间的空间Z将变得太小。具体地，如果角θ太小，那么在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间的激光束照射侧上的距离将变得太小。

[0089] 如果在内壁表面134和侧表面145之间的激光照射侧上的距离太小，在暂时固定步骤中，可能不可能形成具有以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式适当倾斜的侧表面WK1的暂时固定部WK。在接合步骤中，在起始位置S，还可能不可能形成具有以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式适当倾斜的端表面WA1的接合部。这是因为由激光束照射熔化的熔化部分收集在凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间的更窄的距离的垂直方向的上部，因此，要向下流动的熔化部分的量变得不足。因此，每个暂时固定部WK的侧表面WK1和位于起始位置S的接合部WA的端表面没有以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式充分地倾斜，因此这些倾斜以几乎垂直的角度形成。

[0090] 在接合步骤中，如果每个暂时固定部WK的侧表面WK1的倾斜不够，那么在激光束照射位置的移动之后气体G可能被密闭在每个暂时固定部WK和已经到达该暂时固定部WK的熔化部分之间的空间Z中。如果位于起始位置S的接合部WA的端表面WA1倾斜不够，那么在激光束照射位置的移动之后气体G也可能被密闭在位于起始位置S的接合部WA和已经到达该接合位置WA的融化部分M之间的空间Z中。通过根据激光束照射位置的移动被密闭的气体G所在的空间Z的减少，气体G被逐渐压缩。密闭的气体G被压缩，并且同时由于激光束照射导致的温度上升而膨胀。因此，密闭的气体G瞬间突破熔化部分M，从而使得熔化部分M的一部分泼溅得到处都是，这可能导致接合缺损。

[0091] 为了解决这个问题，在本实施例中，翻转板140的侧表面145形成为满足以下公式(1)。

[0092] $w/(h \cdot D) \geq 0.002$ (1)，其中，W：侧表面145在径向上的长度，h：侧表面145的高度，D：在激光照射侧(第一表面141侧)的相对侧(第二表面142侧)上的侧表面145的直径。

[0093] 在暂时固定步骤中，通过使用具有满足上述公式(1)的侧表面(145)的翻转板140，在暂时固定位置K上形成具有均以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式充分倾斜的侧表面WK1的暂时固定部WK，从而抑制了在这些位置处的泼溅。在接合步骤中，在起始位置S上形成具有以在圆周方向上逐渐向下扩展的方式充分倾斜的接合部WA，从而抑制在这个位置的泼溅。

[0094] 将翻转板140的侧表面145的角θ(图5)设定得不是太大是优选的。当角θ越大时，凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间的空间Z变得越大。具体地，当角θ越大

时,凹部133的内壁表面134和翻转板140的侧表面145之间在激光束照射侧(上侧)上的距离变得越大。

[0095] 在暂时固定步骤中,如果在内壁表面134和侧表面145之间在激光束照射侧上的距离太大,通过激光束照射的熔化量变得不足,因此可能难以形成具有在径向上具有足够宽度尺寸的暂时固定部。如果形成具有在径向上宽度尺寸不足的暂时固定部,那么由暂时固定部WK获得的接合强度变得不足,并且因而在接合步骤中可能不会适当抑制翻转板140的变形。此外,在接合步骤中,通过激光束照射的熔化量可能变得不足,并且因而变得难以形成具有足够径向宽度尺寸的接合部WA。如果形成具有径向宽度尺寸不足的接合部WA,那么可能在铆钉130和翻转板140之间的接合部WA的位置产生间隙,这可能导致泄漏故障。

[0096] 此外,在接合步骤中,通过激光束照射的熔化量可能变得不足,并且因而可能难以形成具有足够径向宽度尺寸的接合部WA。如果形成径向宽度尺寸不足的接合部WA,那么可能在铆钉130和翻转板140之间的接合部WA的位置处产生间隙,这可能导致泄漏故障。

[0097] 为了解决这个问题,以满足以下公式(2)的方式形成翻转板140的侧表面145)是优选的。

[0098] $w/(h \cdot D) \leq 0.020$ (2),其中,W:侧表面145在径向上的长度,h:侧表面145在径向上的高度,D:在激光照射侧(第一表面141侧)的相对侧(第二表面142侧)上的侧表面145的直径。

[0099] 在暂时固定步骤中,通过使用具有满足公式(2)的侧表面145的翻转板140,可以通过暂时固定部WK确保足够的接合强度。在接合步骤中,还可能形成具有足够宽度的接合部WA,从而抑制泄漏故障。

[0100] 在上面的描述站,已经解释了将翻转板的侧表面配置为倾斜表面的情况,将铆钉的凹部的内壁表面配置为倾斜表面也可以达到同样的效果。图11展示了将铆钉的凹部的内壁表面配置为倾斜表面的情况。图11展示了在插入步骤之后的状态。在图11中,在暂时固定步骤和接合步骤中,激光束从上面射出。如图11所示,翻转板340插入在铆钉330的凹部333中,第一表面341朝上。翻转板340插入到凹部33中直到圆周边缘343的第二表面342接触到凹部333的底部表面335。

[0101] 如图11所示,翻转板340的侧表面形成为与翻转板340的厚度方向平行。在另一方向,铆钉330的凹部333的内壁表面334形成为相对凹部333的深度方向倾斜的倾斜表面。凹部333的内壁表面334的倾斜方向是随着内壁表面位于更靠近激光束照射侧的位置而更远离翻转板340的侧壁345的方向。图11展示了在凹部333的内壁表面334的底部表面335侧上(即,位于激光束照射侧的相对侧上)的直径D,内壁表面334在径向上的高度w,以及作为凹部333的深度的内壁表面334的高度h。

[0102] 在图11的情况下,使用具有满足上述公式(1)的凹部333的内壁表面334的铆钉330。通过使用具有满足上述公式(1)的凹部333的内壁表面334的铆钉33,可以在暂时固定步骤中在暂时固定位置形成侧表面充分倾斜的暂时固定部,从而抑制在这些位置的泼溅。在接合步骤中,还可以在起始位置形成端表面足够倾斜的接合部,从而抑制在这个位置上的泼溅。

[0103] 在图11的情况中,使用满足上述公式(2)的凹部333的内壁表面334的铆钉330是优选的。在暂时固定步骤中,通过使用满足上述公式(2)的凹部333的内壁表面334的铆钉330,

可以通过暂时固定部确保足够的接合强度。在接合步骤中，可以形成具有足够宽度的接合部，从而抑制泄漏故障。

[0104] 在接合步骤中，以形成具有宽度在0.7mm到1.1mm范围内的接合部的方式射出激光束是优选的。具体地，如果接合部WA的宽度小于0.7mm，那么位于接合位置WA的接合强度可能不足，并且可能在接合位置WA引起泄漏故障。

[0105] 在接合步骤中，如果接合部WA的宽度大于1.1mm，传递到铆钉130和翻转板140的热量可能变得太大。如果太大的热量被传递到铆钉，那么更多的热量还被传递到外部绝缘构件150和内部绝缘构件160。例如，如果内部绝缘构件160是热变形的，那么可能在发生热变形的位置引起泄漏故障。如果翻转板140是热变形的，那么在接合步骤之后的中心部144的高度通过其热变形而改变。在接合步骤之后，翻转板140的中心部144接合到正电极内部端子10的导通部分111。如果中心部144的高度改变，那么当导通部分111接合到中心部144时可能引起接合缺陷。接合部WA的宽度形成在0.7mm到1.1mm的范围内，从而抑制绝缘构件和翻转板140的热变形，同时形成没有间隙的具有足够接合强度的接合部WA，因此抑制泄漏故障。

[0106] 在接合步骤中，为了形成宽度在0.7mm到1.1mm范围内的接合部WA，可能使用各种条件的激光束照射预先执行若干次实验从而找到激光束照射的最佳条件。激光束照射的条件可能包括激光束的输出、激光束的扫描速度和在激光束照射位置上的照射模式。

[0107] 此外，在接合步骤中，为了形成宽度在0.7mm到1.1mm范围内的接合部WA，对于在激光束照射位置上的照射模式，使用如图12所示的模式是优选的。图12展示了在照射目标表面上的激光束L的模式。具体地，如图12所示的激光束L的照射模式在冠状表面132上和在翻转板140的第一表面141上。

[0108] 如图12所示的激光束L包括位于中心的第一激光束L1，和分别位于第一激光束L1的上方和下方的第二激光束L2和第三激光束L3，第一激光束L1在第二激光束L2和第三激光束L3中间。激光束L还包括第四激光束，该第四激光束照射了包括第一激光束L1、第二激光束L2和第三激光束L3的区域的更宽的区域。如果形成宽度在0.7mm到1.1mm范围内的接合部，那么将第四激光束L4的直接设定为0.6mm是优选的。

[0109] 用第一激光束L1照射铆钉130和翻转板140之间的边界从而在该照射位置上形成关键孔。分别用第二激光束L2和第三激光束L3照射铆钉130和翻转板140，从而在这些位置形成关键孔，如第一激光束L1的情况一样。用第四激光束L4照射包括铆钉130和翻转板140的边界的铆钉130和翻转板140上的宽的区域，第四激光束L4具有比第一激光束L1低的能量，并且用于升高在照射位置处的温度。

[0110] 通过使用具有如图12所示的照射模式的激光束L，可以在接合步骤中容易形成具有在0.7mm到1.1mm范围内的宽度的接合部WA。

[0111] 本发明人通过进行以下实验已经验证了本发明的效果。在根据本发明的条件下将铆钉和翻转板接合在一起的示例中，和在不同于本实施例的条件下将铆钉和翻转板接合在一起的对比例中进行本实验。

[0112] 以下将描述示例和对比例中的共同条件。在本实验中，使用的每个翻转板均具有18mm的最大外径和0.3mm的厚度。每个翻转板所插入的每个铆钉的凹部的深度均设定为0.3mm。在暂时固定步骤中，位图6所示的六个暂时固定位置K执行通过激光束照射的暂时固

定。在暂时固定步骤，在示例和对比例中使用相同的激光束条件。在接合步骤中，如图6所示，当激光束照射位置从起始位置S按箭头C的方向移动到结束位置E时，执行整圈焊接。在接合步骤中用在示例和对比例中的激光束的束模式均设定为单一模式。

[0113] 图13的表展示了示例和对比例中的各不同条件。在图13中的“倾斜表面的位置”展示了翻转板的侧表面和铆钉的凹部的内壁表面中的哪一个被设定为倾斜表面。换句话说，如图13所示，在示例4中，铆钉的凹部的内壁表面被设定为倾斜表面。在对比例3中，翻转板的测表面和铆钉的凹部的内壁表面分别被设定为与翻转板的厚度反向和凹部的深度方向平行。除此以外，在示例1到3和5到8中的每个示例中，并且在对比例1、2和4中的每个对比例中，翻转板的侧表面被设定为倾斜表面。在示例1到3和5到8和对比例1和2中的每个例子中，翻转板的侧表面的倾斜方向设定为如图5所示的方向，并且在对比例4中，如图14所示，翻转板的侧表面的倾斜方向被设定为随着侧表面所处的为主更远离激光束侧而更远离凹部的内壁表面的方向。

[0114] 在图13中，展示对于示例和对比例中的每一个的倾斜表面在径向上的长度和关于公式(1)的w/(h•D)的值。在激光束照射侧上的直径的值用作在对比例4中的w/(h•D)的值的计算。在图13中，展示了每个在接合步骤中形成的环形接合部在径向上的宽度。在示例和对比例中，在接合步骤中通过使用各激光束照射条件中的激光束的不同扫描速度对具有不同宽度的接合部进行整圈焊接。这意味着随着接合的部分具有更窄的宽度以更高的激光束的扫描速度执行整圈焊接。

[0115] 图13展示了在每个示例和对比例的接合步骤中发生泼溅的次数。泼溅发生的次数表明了在相应的示例和对比例的条件下在每个示例和对比例产生的翻转板和铆钉的20接合体中泼溅发生的次数。如图13所示，在每个示例中泼溅发生的次数为零。这是因为，在每个示例中，翻转板的侧表面和铆钉的凹部的内壁表面中的一个形成为在随着一个表面位于更靠近激光束照射侧的位置而更远离另一表面的方向上具有倾斜，并且是在满足上面的公式(1)的条件下形成的。因此，在每个示例中，适当抑制了在接合步骤中的泼溅。

[0116] 相反地，在对比例1和2中的每一个对比例中，翻转板的侧表面的倾斜表面在不满足上面的公式(1)的条件下形成。具体地，在对比例1和2中的每一个对比例中，w/(h•D)的值太小不能在接合步骤中将每个暂时固定部的侧表面和位于起始位置的端表面充分地倾斜；因此在接合步骤中不可能抑制泼溅。在对比例3中，据发现翻转板的侧表面和凹部的内壁表面都不能形成为倾斜表面，因此不能抑制泼溅。据发现对比例4具有最大的泼溅发生次数。在对比例4中，由于在激光照射侧的空间Z被封闭，因此在接合步骤中气体很可能被密闭在空间Z中。

[0117] 图13还展示了泄漏故障发生的次数。泄漏故障发生的次数表明在示例和对比例的条件下每个示例和对比例产生的翻转板和铆钉的20接合体中的泄漏故障发生的次数。据发现，在接合步骤中形成宽度在0.7㎜到1.1㎜范围内的接合部的示例1到6中的每一个示例均抑制了泄漏故障。

[0118] 在接合部的宽度小于0.7㎜的示例7中，和在接合部的宽度大于1.1㎜的示例8中，据发现，没有完全抑制泄漏故障。可以认为在示例7中，由于接合部的宽度小于0.7㎜，不能完全防止在接合部的一部分中形成间隙。可以认为在示例8中，传递到铆钉的热量变得很大，因此在接合步骤中不能完全防止绝缘构件的部分变形。此外，可以认为在示例8中，不满

足上面的公式(2)，因此在接合部中形成间隙，这导致泄漏故障的产生。

[0119] 如上具体所述，在根据本实施例的电磁1的制造方法中，执行插入步骤和接合步骤。在插入步骤中，翻转板140被插入铆钉130的凹部133中直到翻转板140的圆周边缘143接触到凹部133的底部表面。在接合步骤中，具有被翻转板插入的凹部133的铆钉130被设定为使得凹部133的开口在垂直方向上朝上。在这种状态下，用激光束从上面对凹部133的内壁表面134面向翻转板140的侧表面所在的边界连续照射一圈或多圈。在激光束照射位置上连续形成环形的接合部WA，从而将铆钉130和翻转板140接合在一起。翻转板140的侧表面145形成为在随着侧表面位于更靠近激光束照射侧的位置而更远离凹部133的内壁表面134的方向上倾斜。此外，在翻转板140，作为倾斜表面的侧表面145满足上面公式(1)。因此，可以实现能够在接合翻转板的时候抑制泼溅的密闭型电池的制造方法。

[0120] 本实施例仅是范例，完全不会限制本发明。因此，在本发明的精神内自然可能以各种方式改动和改变本发明。例如，在上述的本实施例中，已经描述了作为锂离子二次电池的电池1，但是本发明可能应用于具有CID的其他类型的密闭型电池。例如，铆钉130和翻转板140的材料可能不限于铝，并且本发明可能应用于材料的任意组合，只要这些材料可以通过激光束焊接接合在一起。

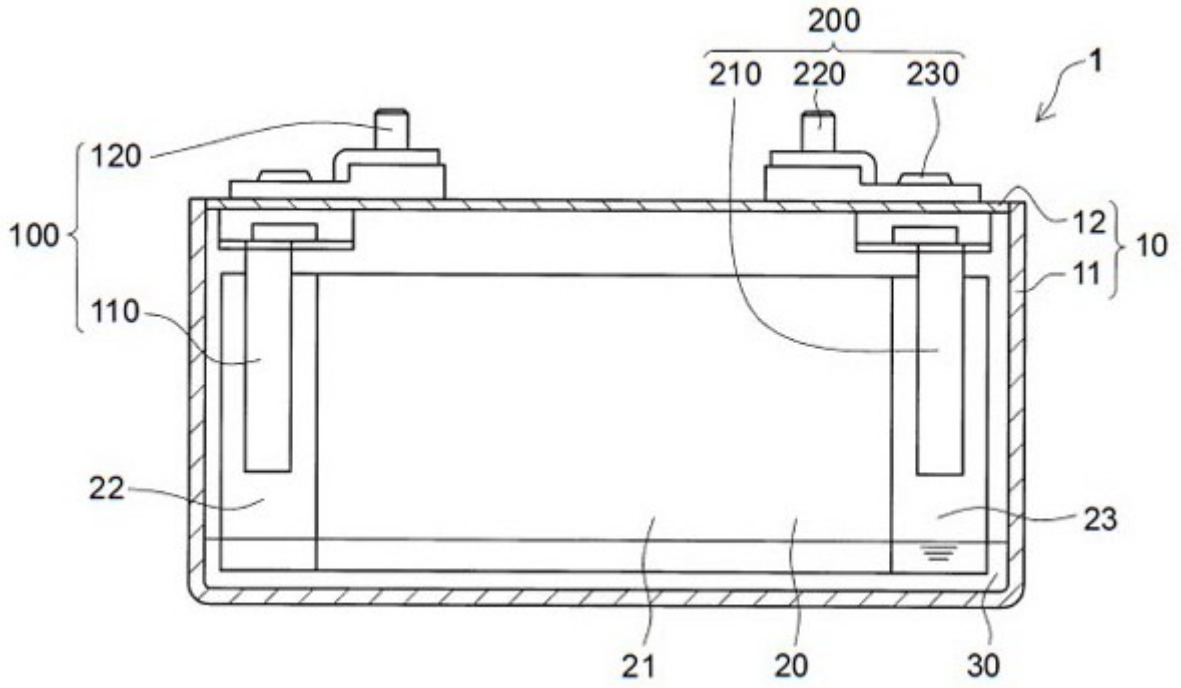

200
210
220
230
1
120
100
12
10
11
110
22
23
21
20
30

图1

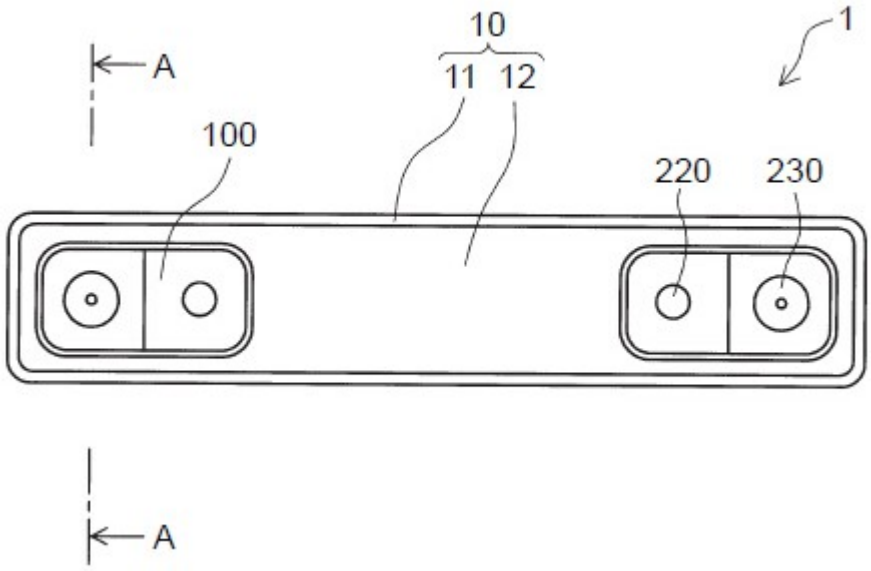

10
1
A
11
12
100
220
230
A

图2

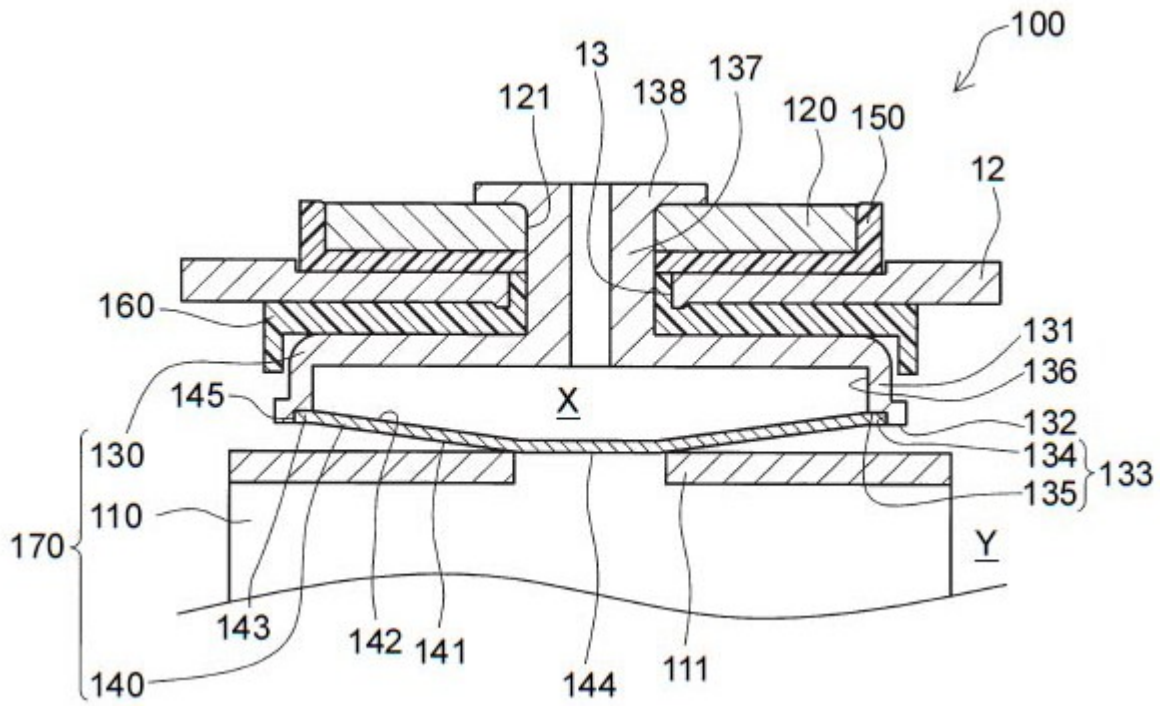

100
13
121
138
137
120
150
12
160
131
136
145
X
132
130
134
133
135
110
170
Y
143
142
141
144
111
140

图3

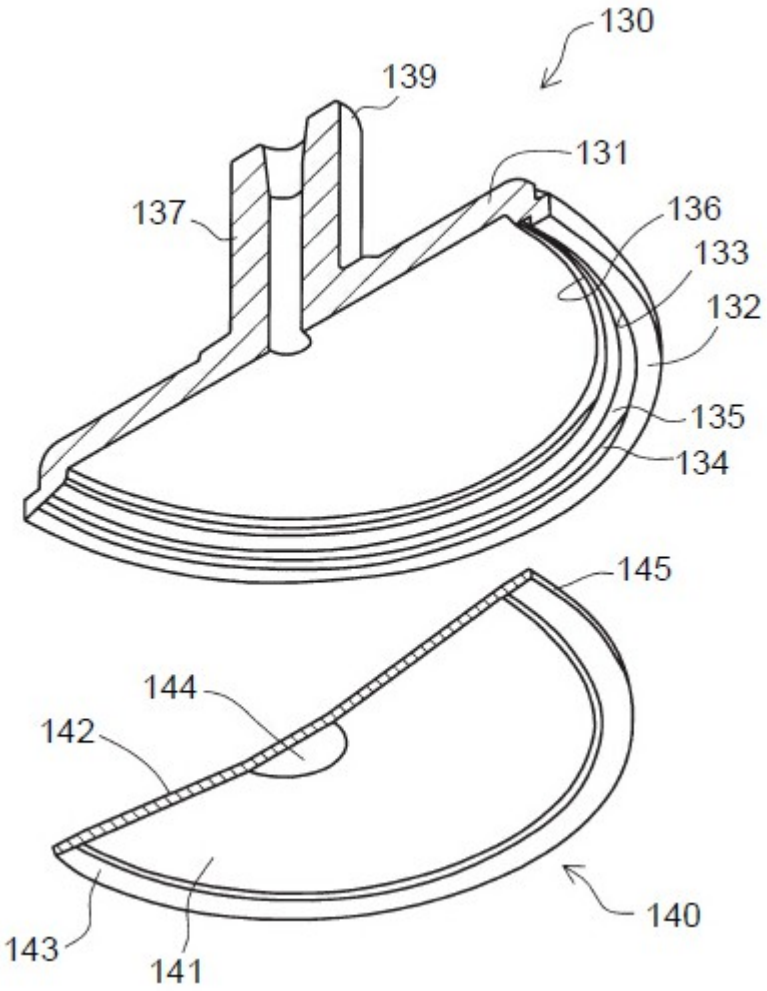


图4

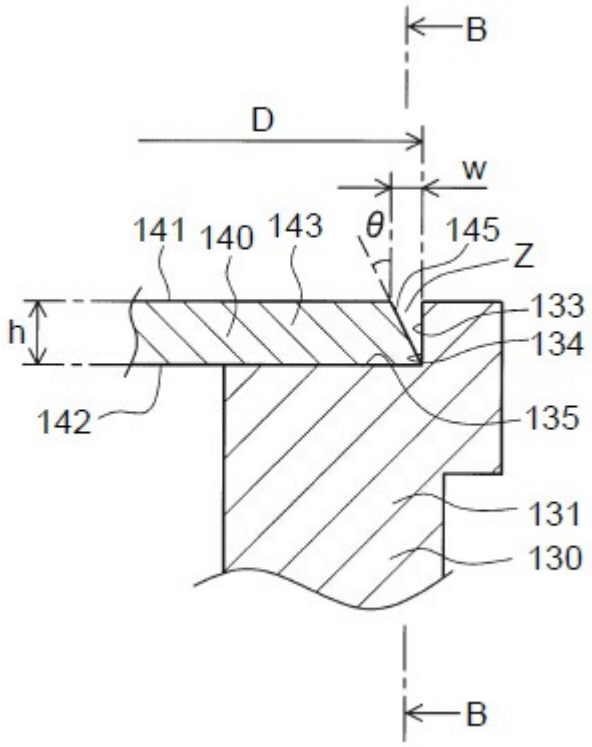


图5

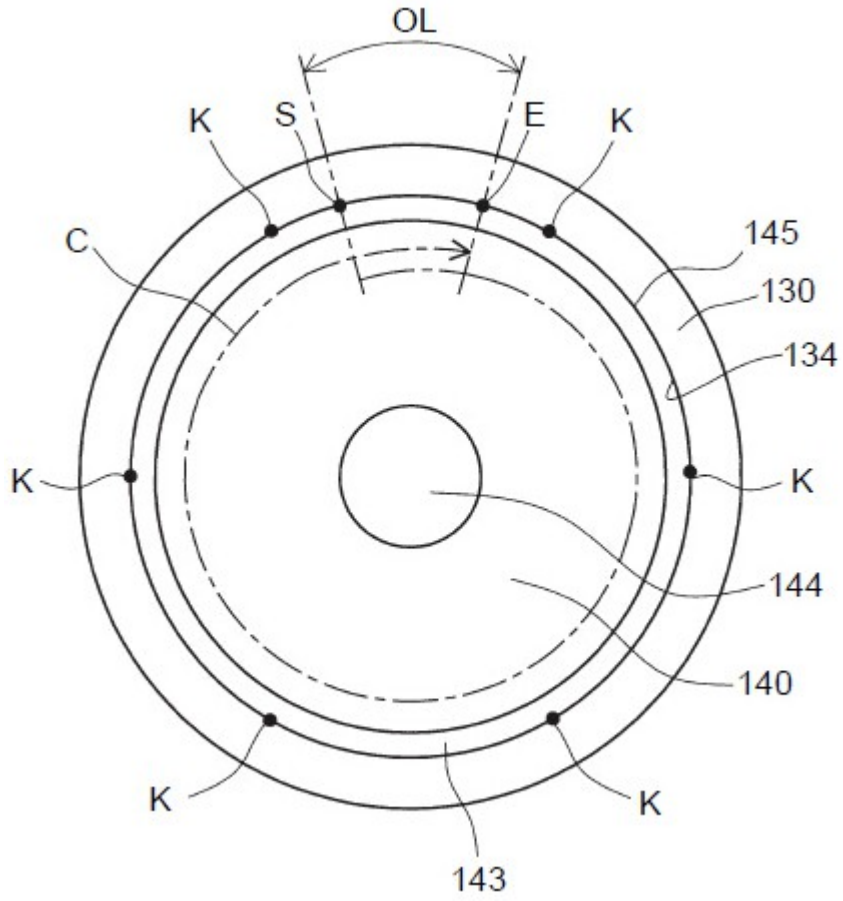

OL
K
S
E
K
C
145
130
134
K
K
144
140
K
K
143

图6

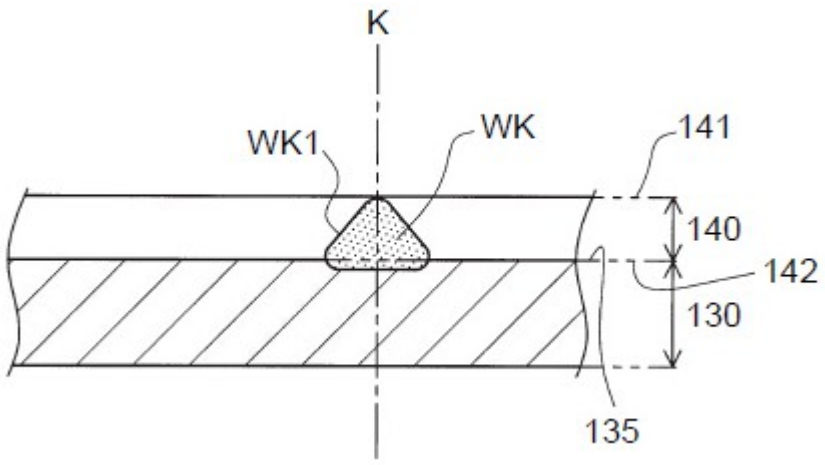

K
WK1
WK
141
140
142
130
135

图7

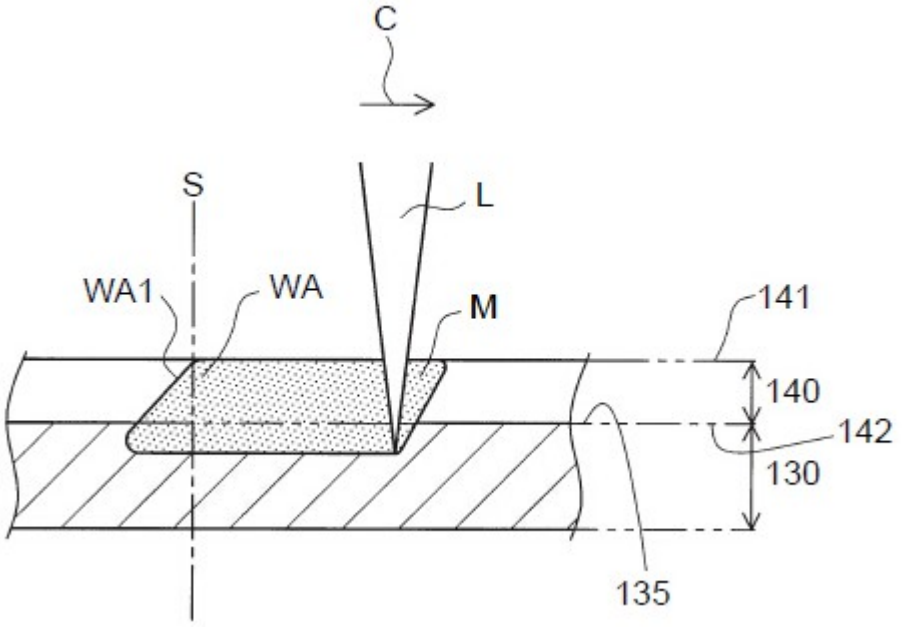

C
S
L
WA1
WA
M
141
140
142
130
135

图8

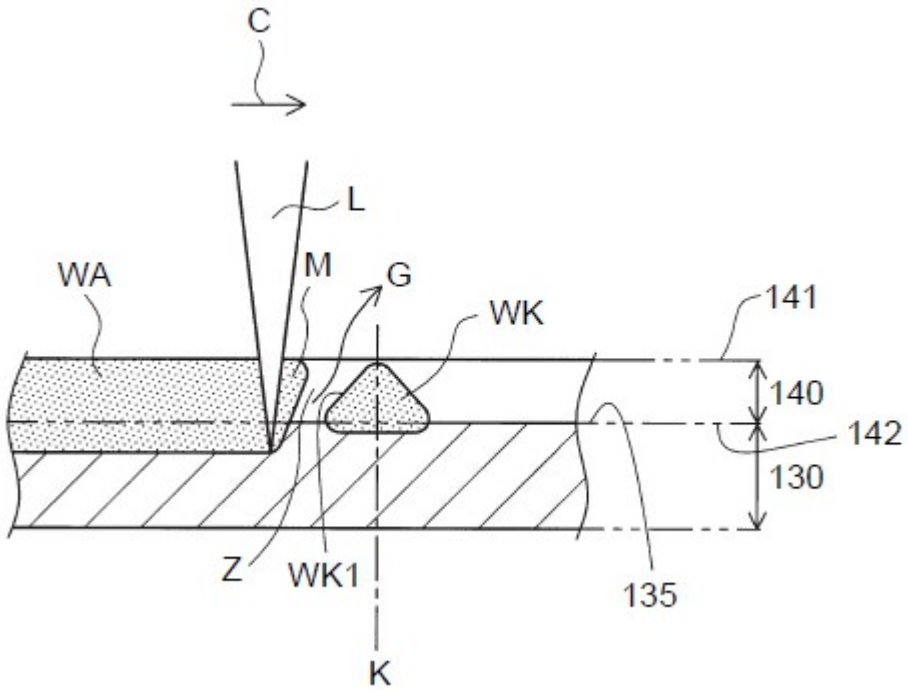

C
L
WA
M
G
WK
141
140
142
130
Z
WK1
135
K

图9

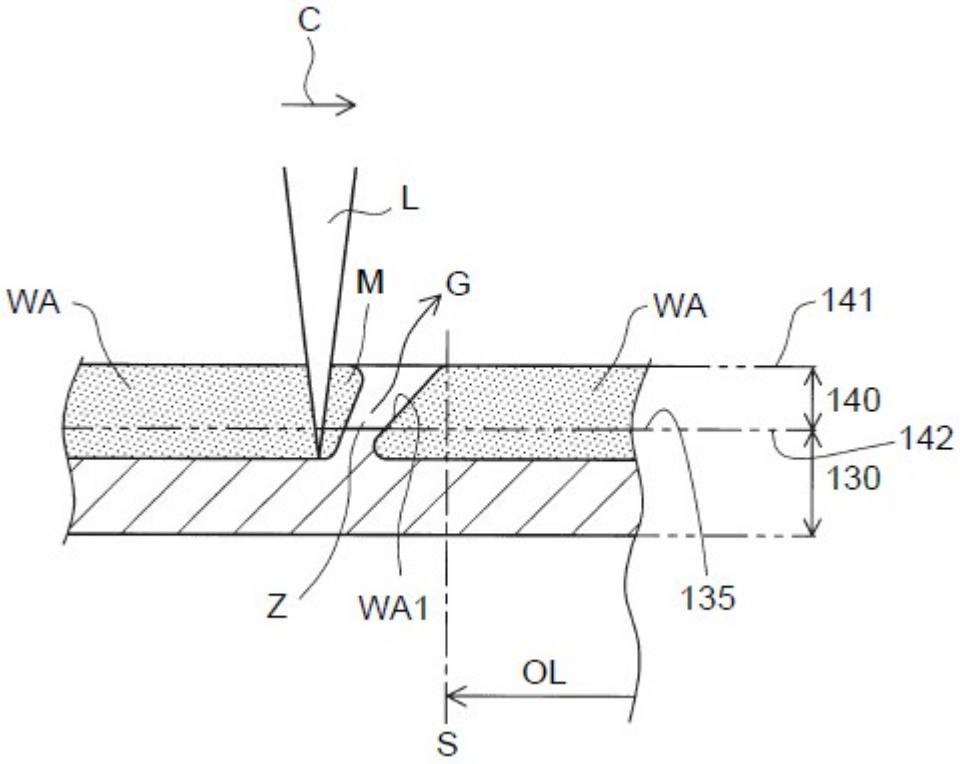

C
L
M
G
WA
WA
141
140
142
130
Z
WA1
135
OL
S

图10

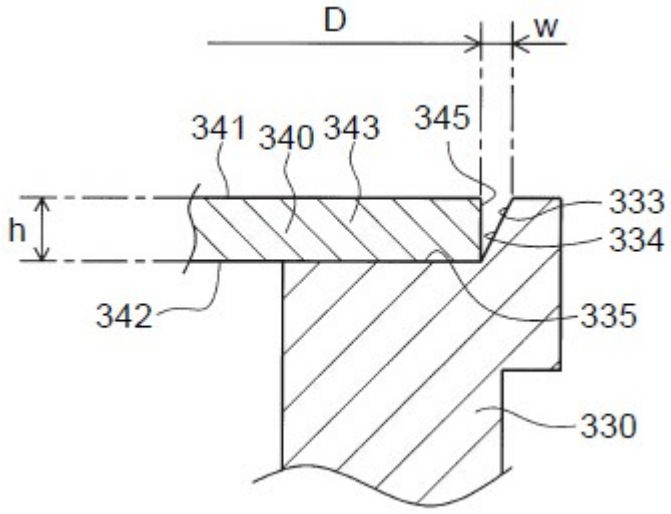

D
w
341
340
343
345
333
334
h
342
335
330

图11

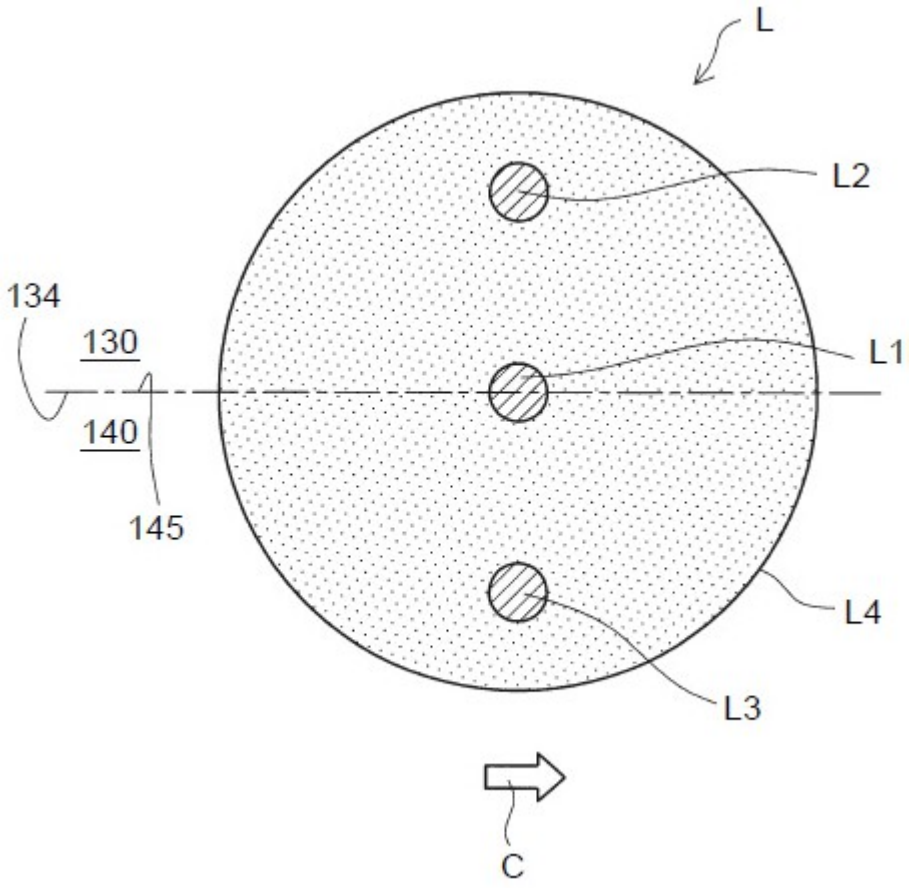


图12

	倾斜表面的位置	w [mm]	w/(h·D)	接合部分的宽度 [mm]	泼溅发生的次数	泄漏故障发生的次数
示例1	翻转板的侧表面	0.020	0.004	0.7	0	0
示例2	翻转板的侧表面	0.060	0.011	0.7	0	0
示例3	翻转板的侧表面	0.100	0.019	0.7	0	0
示例4	铆钉凹部的内壁表面	0.020	0.004	0.7	0	0
示例5	翻转板的侧表面	0.020	0.004	1.1	0	0
示例6	翻转板的侧表面	0.100	0.019	1.1	0	0
示例7	翻转板的侧表面	0.050	0.009	0.6	0	2
示例8	翻转板的侧表面	0.150	0.028	1.2	0	2
对比例1	翻转板的侧表面	0.005	0.001	1.2	1	0
对比例2	翻转板的侧表面	0.005	0.001	1.1	1	0
对比例3	没有	-	-	0.9	3	1
对比例4	翻转板的侧表面	0.050	0.009	0.9	11	11

图13

相关技术

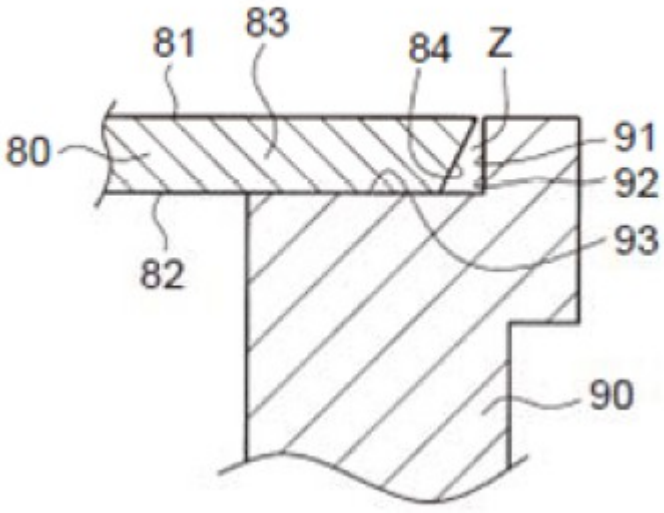


图14

相关技术

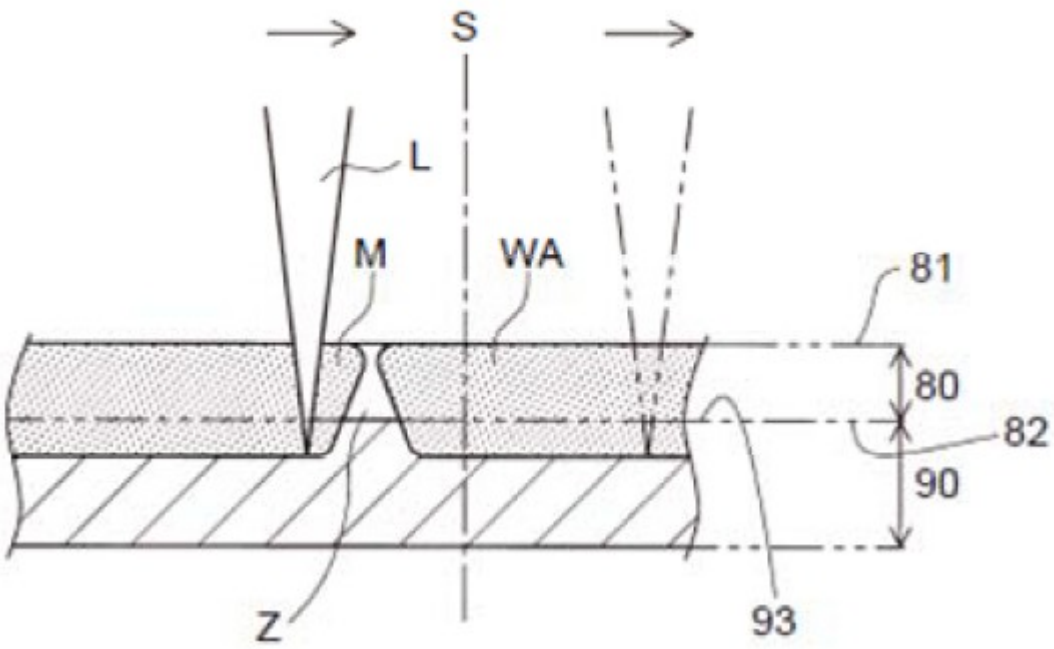


图15