



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110137388 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 07

(21) 申请号 201910089209.2

(22) 申请日 2019.01.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110137388 A

(43) 申请公布日 2019.08.16

(30) 优先权数据
2018-021952 2018.02.09 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 山根慎吾

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 刘航 王潇悦

(51) Int. Cl.

H01M 50/103 (2021.01)

H01M 50/593 (2021.01)

H01M 10/0587 (2010.01)

H01M 50/264 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 102005602 A, 2011.04.06

CN 105474429 A, 2016.04.06

CN 101765931 A, 2010.06.30

CN 105576281 A, 2016.05.11

JP 2017147116 A, 2017.08.24

US 2011236750 A1, 2011.09.29

JP 2017103164 A, 2017.06.08

审查员 张一欣

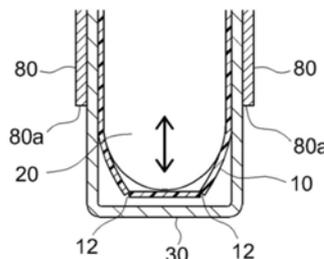
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

二次电池和电池组

(57) 摘要

在此公开的二次电池是在束缚下使用的,不用在卷绕电极体的下端与绝缘膜之间设置过度的空间即可缓和因卷绕电极体的膨胀而在绝缘膜产生的拉伸应力。在此公开的二次电池具备:扁平的卷绕电极体、收纳卷绕电极体的电池壳体、以及使卷绕电极体与电池壳体绝缘的绝缘膜。二次电池是在束缚下使用的。卷绕电极体具有:与电池壳体的上表面相对的第1R部、与电池壳体的底面相对的第2R部、和夹在第1R部与第2R部之间的扁平部。绝缘膜配置在卷绕电极体的扁平部的扁平面与所述电池壳体之间以及卷绕电极体的第2R部的曲面与电池壳体之间。绝缘膜在与第2R部的曲面相对的部分具有1条槽。1条槽位于将卷绕电极体的2个扁平面延长得到的2个面之间。



1. 一种二次电池,具备:
扁平的卷绕电极体、
收纳所述卷绕电极体的电池壳体、以及
使所述卷绕电极体与所述电池壳体绝缘的绝缘膜,
所述二次电池是在束缚下使用的,
所述卷绕电极体具有:与所述电池壳体的上表面相对的第1R部、与所述电池壳体的底面相对的第2R部、以及夹在所述第1R部和所述第2R部之间的扁平部,
所述绝缘膜至少配置在所述卷绕电极体的扁平部的扁平面与所述电池壳体之间、以及所述卷绕电极体的第2R部的曲面与所述电池壳体之间,
所述绝缘膜在与所述第2R部的曲面相对的部分具有至少1条槽,
所述至少1条槽位于将所述卷绕电极体的2个扁平面延长而得到的2个面之间,
所述槽的深度为所述绝缘膜的厚度的20%以上且80%以下。
2. 根据权利要求1所述的二次电池,所述绝缘膜在与所述第2R部的曲面相对的部分、且将所述卷绕电极体的2个扁平面延长而得到的2个面之间具有2条或3条槽。
3. 根据权利要求1所述的二次电池,所述槽的深度为所述绝缘膜的厚度的35%以上且80%以下。
4. 根据权利要求2所述的二次电池,所述槽的深度为所述绝缘膜的厚度的35%以上且80%以下。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的二次电池,所述绝缘膜在与所述电池壳体相对的面具有所述槽。
6. 一种电池组,具有多个权利要求1~5的任一项所述的二次电池,
所述多个二次电池沿预定方向排列,
所述多个二次电池以沿排列方向受到载荷的方式被束缚。

二次电池和电池组

技术领域

[0001] 本发明涉及二次电池。

背景技术

[0002] 近年,锂离子二次电池等二次电池被很好地用于个人计算机、便携终端等的移动电源、电动汽车(EV)、混合动力汽车(HV)、插电式混合动力汽车(PHV)等的车辆驱动用电源等。

[0003] 锂离子二次电池等二次电池的典型结构是具备正极和负极的电极体被收纳于电池壳体中。已知为了使该电极体与该电池壳体绝缘,在它们之间配置绝缘膜(例如参照专利文献1~4等)。在配置绝缘膜时,该电极体在用袋状绝缘膜包裹后,插入到电池壳体内。

[0004] 在此,如专利文献3和4所示,如果袋状绝缘膜是方型的,则在插入操作时绝缘膜容易冲击到电池壳体的上端部。另外,电池壳体底的角部大多带有圆角,在进行插入操作时,方型袋状的绝缘膜的角部会冲击到电池壳体底的带有圆角的角部。为了避免该冲击,需要使绝缘膜与电池壳体底离开距离,这会导致死区的产生。因此,在电极体为卷绕电极体的情况下,为了解决这样的问题,已知如专利文献1和2所示,使该袋状绝缘膜的底部带有圆角,以使该袋状绝缘膜的底部形状适合于卷绕电极体下端的R部形状。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献1:日本国专利申请公开第2016-91787号公报

[0007] 专利文献2:日本国专利申请公开第2017-147116号公报

[0008] 专利文献3:日本国专利申请公开第2016-219143号公报

[0009] 专利文献4:日本国专利申请公开第2011-198663号公报

发明内容

[0010] 在二次电池被用于车辆驱动用电源等用途的情况下,二次电池在将多个二次电池沿预定方向排列并束缚了的电池组的形态下使用。在电池组中,多个二次电池以沿排列方向受到载荷的方式被束缚。因而,束缚载荷从电池壳体的侧面施加,因此绝缘膜被卷绕电极体的扁平部和电池壳体夹持,由此,绝缘膜的与卷绕电极体的扁平部接触的部分被固定。

[0011] 另一方面,卷绕电极体由于充放电、热负荷等而膨胀和收缩。电池组中,对卷绕电极体施加了束缚载荷,因此卷绕电极体的膨胀主要在相对于载荷施加方向即卷绕电极体的厚度方向垂直的方向上发生。因此,发生卷绕电极体的下端R部突出那样的膨胀。在以卷绕电极体的下端R部突出的方式膨胀时,对绝缘膜的底部施加拉伸应力。绝缘膜能够伸长和收缩,因此能够缓和拉伸应力。但是,在电池组中,如上所述绝缘膜的与卷绕电极体的扁平部接触的部分被固定,因此绝缘膜能够伸长的区域小,难以缓和拉伸应力。因而,在卷绕电极体反复进行膨胀和收缩时,对绝缘膜的底部反复施加拉伸应力,由此,存在绝缘膜的劣化被促进这样的问题。

[0012] 另一方面,考虑以不对绝缘膜施加拉伸应力的方式使卷绕电极体的下端与绝缘膜

的底部离开,在它们之间设置空间。但是,该空间变为死区,成为电池容量下降的原因。另外,由于该空间,从卷绕电极体排出的电解液恐怕难以回到卷绕电极体中。

[0013] 这样,当二次电池作为电池组等在束缚下使用的情况下,产生特有的课题。

[0014] 因此,本发明的目的是在束缚下使用的二次电池中,不用在卷绕电极体的下端与绝缘膜之间设置过度的空间即可缓和因卷绕电极体的膨胀而在绝缘膜产生的拉伸应力。

[0015] 在此公开的二次电池具备:扁平的卷绕电极体、收纳所述卷绕电极体的电池壳体、以及使所述卷绕电极体与所述电池壳体绝缘的绝缘膜。所述二次电池是在束缚下使用的。所述卷绕电极体具有:与所述电池壳体的上表面相对的第1R部、与所述电池壳体的底面相对的第2R部、以及夹在所述第1R部和所述第2R部之间的扁平部。所述绝缘膜至少配置在所述卷绕电极体的扁平部的扁平面与所述电池壳体之间、以及所述卷绕电极体的第2R部的曲面与所述电池壳体之间。所述绝缘膜在与所述第2R部的曲面相对的部分具有至少1条槽。所述至少1条槽位于将所述卷绕电极体的2个扁平面延长而得到的2个面之间。

[0016] 根据这样的方案,绝缘膜沿着槽折曲,在绝缘膜的与卷绕电极体的下端R部的曲面相对的部分,绝缘膜的长度比卷绕电极体的下端R部的周长长。因此,在发生卷绕电极体的下端R部突出那样的膨胀时,能够与该长度量相应地吸收膨胀,结果能够缓和拉伸应力。此外,通过槽位于将卷绕电极体的2个扁平面延长而得到的2个面之间,能够使绝缘膜的下部形状成为与卷绕电极体的下端R部形状接近的形状。因此,能够防止在卷绕电极体的下端与绝缘膜之间产生过度的空间。即,根据这样的方案,在被束缚而使用的二次电池中,不用在卷绕电极体的下端与绝缘膜之间设置过度的空间,就能够缓和因卷绕电极体的膨胀而在绝缘膜产生的拉伸应力。

[0017] 在此公开的二次电池的一优选方式中,所述绝缘膜在与所述第2R部的曲面相对的部分、且将所述卷绕电极体的2个扁平面延长而得到的2个面之间具有2条或3条槽。

[0018] 根据这样的方案,在生产方面和抑制死区产生方面的平衡很优异。

[0019] 在此公开的二次电池的一优选方式中,所述绝缘膜在与所述电池壳体相对的面具有所述槽。

[0020] 根据这样的方案,绝缘膜的成形性优异。

[0021] 在此公开的电池组是具有多个上述二次电池的电池组。在该电池组中,所述多个二次电池沿预定方向排列,所述多个二次电池以沿排列方向受到载荷的方式被束缚。

[0022] 根据这样的方案,在构成电池组的二次电池中,不用在卷绕电极体的下端与绝缘膜之间设置过度的空间就能够缓和因卷绕电极体的膨胀而在绝缘膜产生的拉伸应力。

附图说明

[0023] 图1是示意地表示本发明一实施方式的二次电池外形的立体图。

[0024] 图2是示意地表示本发明一实施方式的二次电池结构的分解立体图。

[0025] 图3是示意地表示沿着图1中的III-III线的截面结构的纵截面图。

[0026] 图4是表示本发明一实施方式的二次电池具备的卷绕电极体结构的示意图。

[0027] 图5(A)是本发明一实施方式中使用的绝缘膜的部分展开图,图5(B)是示意地表示沿着图3中的V-V线的截面结构的纵截面图,图5(C)是图5(B)的框线内的放大图。

[0028] 图6是在束缚下使用的以往的锂离子二次电池的底部示意截面图。

[0029] 图7是在束缚下使用的本发明一实施方式的二次电池锂离子二次电池的底部示意截面图。

[0030] 图8是表示对于水准A和水准B的虚拟电池的研究结果的坐标图。

[0031] 图9 (A) 是本发明一实施方式的第1变形例中使用的绝缘膜的部分展开图,图9 (B) 是示意地表示第1变形例的电池的截面结构的纵截面图,图9 (C) 是图9 (B) 的框线内的放大图。

[0032] 图10 (A) 是本发明一实施方式的第2变形例中使用的绝缘膜的部分展开图,图10 (B) 是表示第2变形例的电池的截面结构的纵截面图,图10 (C) 是图10 (B) 的框线内的放大图。

[0033] 图11是对于本发明一实施方式中使用的绝缘膜的槽的折曲状态进行说明的示意图。

[0034] 图12是对于本发明一实施方式中使用的绝缘膜的槽的折曲状态进行说明的示意图。

[0035] 图13 (A) ~ (E) 是表示在本发明一实施方式中使用的绝缘膜设置的槽的各种形态的示意图。

[0036] 图14是表示使用本发明一实施方式的二次电池构成的电池组结构的立体图。

[0037] 附图标记说明

[0038] 10 绝缘膜

[0039] 12 槽

[0040] 20 卷绕电极体

[0041] 22 第1R部

[0042] 24 第2R部

[0043] 26 扁平部

[0044] 30 电池壳体

[0045] 32 壳体主体

[0046] 34 盖体

[0047] 36 安全阀

[0048] 37 宽面

[0049] 38 窄面

[0050] 39 底面

[0051] 42 正极端子

[0052] 42a 正极集电板

[0053] 44 负极端子

[0054] 44a 负极集电板

[0055] 50 正极(片)

[0056] 52 正极集电体

[0057] 52a 正极活性物质层非形成部分

[0058] 54 正极活性物质层

[0059] 60 负极(片)

[0060]	62	负极集电体
[0061]	62a	负极活性物质层非形成部分
[0062]	64	负极活性物质层
[0063]	70	隔板(片)
[0064]	80	束缚板
[0065]	100	锂离子二次电池(单电池)
[0066]	110	隔件
[0067]	120	端板
[0068]	130	束缚带
[0069]	140	汇流条
[0070]	155	螺钉
[0071]	200	电池组

具体实施方式

[0072] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。再者,本说明书中特别提及的事项以外的、本发明的实施所必需的事项(例如不是本发明特征的二次电池和电池组的一般结构和制造工艺),可以基于本领域的现有技术作为本领域技术人员的设计事项来掌握。本发明可以基于本说明书所公开的内容和本领域的技术常识来实施。另外,以下附图中,对发挥相同作用的构件和部位附带相同标记进行说明。另外,各图中的尺寸关系(长度、宽度、厚度等)没有反映实际的尺寸关系。

[0073] 再者,本说明书中的“二次电池”,一般是指能够反复充放电的蓄电元件,是包含锂离子二次电池等所谓的蓄电池以及双电层电容器等蓄电元件的术语。以下,以扁平方型锂离子二次电池为例对本发明详细说明。再者,不意图将本发明限定于这样的实施方式所记载的内容。

[0074] 图1是示意地表示一实施方式的非水电解液二次电池外形的立体图。图2是示意地表示一实施方式的非水电解液二次电池结构的分解立体图。图3是示意地表示沿着图1中的III-III线的截面结构的纵截面图。图4是表示一实施方式的卷绕电极体结构的示意图。

[0075] 图1~图3所示的锂离子二次电池100是密闭型电池,具备:扁平的卷绕电极体20、非水电解液(未图示)、收纳卷绕电极体20的电池壳体30、以及使卷绕电极体20与电池壳体30绝缘的绝缘膜10。

[0076] 如图1~图3所示,电池壳体30具备壳体主体32和盖体34。壳体主体32是上表面具有开口部的有底长方体形状。盖体34是堵塞该壳体主体32的开口部的构件。壳体主体32的尺寸能够在其内部空间收纳卷绕电极体20,如图2所示,壳体主体32能够经由壳体主体32的开口部收纳卷绕电极体20和绝缘膜10。如图1~图3所示,壳体主体32由一对宽面37、与宽面37相邻的一对窄面38、以及底面39构成,宽面37与收纳于壳体内的卷绕电极体20的扁平部(扁平部)相对。盖体34构成电池壳体30的上表面。作为电池壳体30的材质,可使用例如铝等重量轻且热传导性好的金属材料。再者,“上表面”和“底面”这些术语是锂离子二次电池100的通常使用状态下的术语。

[0077] 如图1~图3所示,在电池壳体30安装有外部连接用的正极端子42和外部连接用的

负极端子44。在电池壳体30设有薄的安全阀36,安全阀36被设定为在电池壳体30的内压上升到预定水平以上时释放该内压。在电池壳体30设有用于注入非水电解质的注入口(未图示)。正极端子42与正极集电板42a电连接。负极端子44与负极集电板44a电连接。

[0078] 如图2~图4所示,卷绕电极体20具有正极片50和负极片60隔着2枚长的隔板片70重叠并沿长度方向卷绕而成的形态,正极片50在长的正极集电体52的单面或两面(在此为两面)沿着长度方向形成有正极活性物质层54,负极片60在长的负极集电体62的单面或两面(在此为两面)沿着长度方向形成有负极活性物质层64。再者,在被形成为从卷绕电极体20的卷绕轴方向(即与上述长度方向正交的片宽度方向)的两端以向外部伸出的正极活性物质层非形成部分52a(即未形成正极活性物质层54而使正极集电体52露出的部分)与负极活性物质层非形成部分62a(即未形成负极活性物质层64而使负极集电体62露出的部分),分别接合有正极集电板42a和负极集电板44a。

[0079] 对正极片50和负极片60可以不特别限制地使用与以往的锂离子二次电池所用的相同的极片。以下示出一典型方式。

[0080] 作为构成正极片50的正极集电体52,可举例如铝箔等。作为正极活性物质层54所含的正极活性物质,可举例如锂过渡金属氧化物(例如 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 、 LiNiO_2 、 LiCoO_2 、 LiFeO_2 、 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 等)、锂过渡金属磷酸化合物(例如 LiFePO_4 等)等。正极活性物质层54可以包含活性物质以外的成分、例如导电材料和粘合剂等。作为导电材料,可以合适地使用例如乙炔黑(AB)等的炭黑和其他(例如石墨等)的碳材料。作为粘合剂,可以使用例如聚偏二氟乙烯(PVDF)等。

[0081] 作为构成负极片60的负极集电体62,可举例如铜箔等。作为负极活性物质层64所含的负极活性物质,可以使用例如石墨、硬碳、软碳等碳材料。负极活性物质层64可以包含活性物质以外的成分、例如粘合剂和增粘剂等。作为粘合剂,可以使用例如苯乙烯丁二烯橡胶(SBR)等。作为增粘剂,可以使用例如羧甲基纤维素(CMC)等。

[0082] 作为隔板70,可举例如由聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚酯、纤维素、聚酰胺等树脂制成的多孔性片(膜)。这样的多孔性片可以是单层结构,也可以是两层以上的层叠结构(例如在PE层的两面层叠PP层而得到的三层结构)。隔板70可以具备耐热层(HRL)。

[0083] 非水电解液可以使用与以往的锂离子二次电池相同的非水电解液,典型的是使用在有机溶剂(非水溶剂)中含有支持盐的非水电解液。作为非水溶剂,可以不特别限定地使用一般的锂离子二次电池的电解液所用的各种碳酸酯类、醚类、酯类、腈类、砜类、内酯类等有机溶剂。作为具体例,可例示碳酸亚乙酯(EC)、碳酸亚丙酯(PC)、碳酸二乙酯(DEC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸甲乙酯(EMC)、单氟碳酸亚乙酯(MFEC)、二氟碳酸亚乙酯(DFEC)、单氟甲基二氟甲基碳酸酯(F-DMC)、三氟二甲基碳酸酯(TFDMC)等。这样的非水溶剂可以单独使用1种或者适当组合使用2种以上。作为支持盐,可以很好地使用例如 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 等锂盐(优选为 LiPF_6)。支持盐的浓度优选为0.7mol/L以上且1.3mol/L以下。

[0084] 再者,只要不显著损害本发明的效果,上述非水电解液可以包含例如联苯(BP)、环己基苯(CHB)等气体产生剂;包含硼原子和/或磷原子的草酸根络合化合物、碳酸亚乙烯酯(VC)等被膜形成剂;分散剂;增粘剂等各种添加剂。

[0085] 接着,对本实施方式所用的绝缘膜10详细说明。图5(A)是本实施方式中使用的绝缘膜的部分展开图。图5(B)是示意地表示沿着图3中的V-V线的截面结构的纵截面图。图5

(C)是图5(B)的框线内的放大图。

[0086] 如图5(B)所示,绝缘膜10配置在卷绕电极体20与电池壳体30之间,使卷绕电极体20与电池壳体30绝缘。

[0087] 绝缘膜10的材质只要能够作为绝缘构件发挥作用就不特别限制。作为其例子,可举出聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)等树脂材料。绝缘膜10可以是单层结构,也可以是多层结构。

[0088] 绝缘膜10的平均厚度根据锂离子二次电池100的构成适当设定即可。如果绝缘膜10的平均厚度小,则能够在电池壳体30内将绝缘膜10所占的空间抑制为最小限,因此在电池容量方面是有利的。另一方面,如果绝缘膜10的平均厚度过小,则绝缘膜10的耐久性可能下降。因此,绝缘膜10的平均厚度优选为20 μm 以上且200 μm 以下,更优选为50 μm 以上且100 μm 以下。

[0089] 如图5(B)所示,卷绕电极体20具有:与电池壳体30的上表面(换句话说说是盖体34)相对的第1R部22、与电池壳体30的底面39相对的第2R部24、以及夹在所述第1R部22和所述第2R部24之间的扁平部26。第1R部22和第2R部24分别是卷绕电极体20的具有曲面(换句话说说是弯曲的外表面)的部分。扁平部26是具有卷绕电极体20的2个扁平面(换句话说说是扁平的主表面)的部分。图5(B)中,示出绝缘膜10配置在卷绕电极体20的扁平部26与电池壳体30之间、和卷绕电极体20的第2R部24与电池壳体30之间的状态。

[0090] 如图2、3和5(B)所示,绝缘膜10是上端具有开口部的有底袋状。绝缘膜10能够以围绕卷绕电极体20的方式在内部收纳卷绕电极体20。再者,绝缘膜10只要配置在至少卷绕电极体20的扁平部26的扁平面与电池壳体30之间和卷绕电极体20的第2R部24的曲面与电池壳体30之间,其形状就不特别限制。因此,绝缘膜10可以不是袋状。例如,绝缘膜10可以是片状,处于该片状的绝缘膜10配置在卷绕电极体20的扁平部26的扁平面与电池壳体30之间和卷绕电极体20的第2R部24的曲面与电池壳体30之间的形态。

[0091] 图5(A)是将绝缘膜10的、与电池壳体30的宽面37相对的部分和与电池壳体30的底面39相对的部分展开了的图。图5(B)中,示出绝缘膜10的这些部分的截面。如图5(A)所示,绝缘膜10具有2条槽12。如图5(C)所示,这2条槽12设置在绝缘膜10的、与卷绕电极体20的第2R部24的曲面相对的部分。在此,以将卷绕电极体20的扁平面的一方延长的面作为面P1、并以将卷绕电极体20的扁平面的另一方延长的面作为面P2。如图5(C)所示,这2条槽12位于将卷绕电极体20的2个扁平面延长的面P1与面P2之间。

[0092] 再者,在本说明书中,“槽位于2个面之间”和“槽位于面与面之间”这样的术语不包括“槽位于面上”的情况。

[0093] 如上所述,通过在绝缘膜10设置槽12,不用在卷绕电极体20的下端与绝缘膜10之间设置过度的空间就能够缓和因卷绕电极体20的膨胀而在绝缘膜10产生的拉伸应力。其理由如下所述。

[0094] 图6表示在束缚下使用的以往的锂离子二次电池的底部模式截面图。图7表示在束缚下使用的本实施方式的锂离子二次电池的底部模式截面图。

[0095] 如图6所示,在以往的锂离子二次电池中,卷绕电极体820被收纳于电池壳体830中。绝缘膜810配置在卷绕电极体820与电池壳体830之间,使卷绕电极体820与电池壳体830绝缘。绝缘膜810的形状追随卷绕电极体820的形状。因而,绝缘膜810的下部具有沿着卷绕电极体820的下端R部的曲线形状。在电池壳体830的一对侧面(宽面)分别配置有一对束缚

板880,以夹住电池壳体830的方式沿卷绕电极体820的厚度方向(换句话说是在电极的层叠方向)施加束缚载荷。

[0096] 电池使用时,卷绕电极体820由于充放电、热负荷等而膨胀和收缩。通过束缚板880对卷绕电极体820施加束缚载荷,因此卷绕电极体820的膨胀和收缩在图6的箭头方向上发生。因而,卷绕电极体820的膨胀以卷绕电极体820的下端的R部突出的方式发生。因此,在卷绕电极体820膨胀时,对绝缘膜810的底部施加拉伸应力。绝缘膜810能够伸长和收缩,因此能够缓和拉伸应力。但是,通过束缚板880对卷绕电极体820施加了束缚载荷,因此在绝缘膜810的没有施加束缚载荷的区域不发生绝缘膜10的伸长,绝缘膜810的伸长仅在束缚板880的下端部880a的下方部分发生。因而,绝缘膜810的能够伸长的区域小,因此难以缓和拉伸应力。因此,在卷绕电极体820反复进行膨胀和收缩时,以束缚板880的下端部880a附近为基点,对绝缘膜810反复施加拉伸应力,由此,绝缘膜810的劣化被促进。如果劣化促进,则在束缚板880的下端部880a附近,可能发生绝缘膜810的断裂。

[0097] 另一方面,本实施方式的锂离子二次电池100在绝缘膜10以上述形态设有槽12。如图7所示,当本实施方式的锂离子二次电池100在束缚下使用的情况下,绝缘膜10的能够伸长的区域与图6的现有技术同样地仅为束缚板80的下端部80a的下方部分。在此,通过绝缘膜10设有槽12,沿着槽12折曲。因此,在从一方束缚板80的下端部80a到另一方束缚板80的下端部80a之间的区间,绝缘膜10的长度比卷绕电极体20的下端R部的周长长。因此,在以卷绕电极体20的下端R部突出的方式发生膨胀时,能够与其长度量相应地吸收膨胀,结果能够缓和拉伸应力。因而,能够抑制对绝缘膜10反复施加拉伸应力造成的绝缘膜10的劣化。

[0098] 此外,通过槽12位于将卷绕电极体20的2个扁平部延长得到的面P1(参照图5)与面P2(参照图5)之间,能够使绝缘膜10的下部形状成为与卷绕电极体20的下端R部的形状接近的形状。因此,能够防止在卷绕电极体20的下端与绝缘膜10之间产生过度的空间。因而,能够抑制从卷绕电极体20排出的电解液难以返回卷绕电极体20的情况。另外,能够抑制由产生死区造成的电池容量下降。特别是如图5所示,使卷绕电极体20的下端与绝缘膜10接触的情况下,能够有效地抑制由产生死区造成的电池容量下降。另外,绝缘膜10的下部形状是与卷绕电极体20的下端R部的形状接近的形状,因此在将用绝缘膜10包围的卷绕电极体20插入电池壳体30内时,也能够获得绝缘膜10难以与电池壳体30的上端部和电池壳体30的底部的角部冲突这样的优点。

[0099] 以下,对本发明人的实际研究结果进行说明。本发明人准备水准A和B的2个虚拟电池进行了研究。水准A和水准B的虚拟电池在电池壳体收纳有袋状绝缘膜所包围的卷绕电极体。本研究中,没有使用非水电解液。水准A中,以成为图6所示形态(即相当于现有技术的形态)的方式,没有在绝缘膜设置槽,使绝缘膜的底部形状与卷绕电极体的下端R部的形状一致。另一方面,水准B中,以成为图5所示形态的方式,在绝缘膜设置了2条槽。槽的深度设为绝缘膜厚度的60%的尺寸。在水准A和水准B的虚拟电池中,对绝缘膜安装了应变仪。以用一对束缚板对卷绕电极体的扁平部施加压力的方式,束缚了水准A和水准B的虚拟电池。此时,应变仪的位置为束缚板的下端附近。在0℃~60℃之间进行热冲击试验,测定了此时的拉伸应力。将其测定结果示于图8。如图8所示,与没有在绝缘膜设置槽的水准A相比,在绝缘膜设置有槽的水准B的拉伸应力小。因而,能够确认如本实施方式这样通过在绝缘膜设置槽可缓和拉伸应力。

[0100] 接着,对本实施方式的锂离子二次电池100的变形例进行说明。图9(A)是本实施方式的锂离子二次电池100的第1变形例中使用的绝缘膜的部分展开图。图9(B)示意地表示第1变形例的电池截面结构的纵截面图。图9(C)是图9(B)的框线内的放大图。图9(A)~图9(C)分别对应于图5(A)~(C)。如图所示,与上述锂离子二次电池100不同,第1变形例的电池中,在绝缘膜10设置有1个槽12。如图9(C)所示,1条槽12位于将卷绕电极体20的2个扁平面延长而得到的面P1与面P2之间。

[0101] 如图所示,即使是在绝缘膜10设置的槽12为1条的情况下,绝缘膜10也沿着槽12折曲,结果,在绝缘膜10与卷绕电极体20的下端第2R部24相对的部分,绝缘膜10的长度变得比卷绕电极体20的下端第2R部24的周长长。因此,在发生卷绕电极体20的下端R部24突出那样的膨胀时,能够与其长度量相应地吸收膨胀,结果能够缓和拉伸应力。因而,能够抑制对绝缘膜10反复施加拉伸应力造成的绝缘膜10的劣化。

[0102] 接着,对本实施方式的锂离子二次电池100的变形例进行说明。图10(A)是本实施方式的锂离子二次电池100的第2变形例中使用的绝缘膜的部分展开图。图10(B)是示意地表示第2变形例的电池截面结构的纵截面图。图10(C)是图10(B)的框线内的放大图。图10(A)~图10(C)分别对应于图5(A)~(C)。如图所示,与上述锂离子二次电池100不同,第2变形例的电池中,在绝缘膜10设置有3个槽12。

[0103] 如图所示,即使是在绝缘膜10设置的槽12为3条的情况下,绝缘膜10也沿着槽12折曲,结果,在绝缘膜10与卷绕电极体20的下端第2R部24相对的部分,绝缘膜10的长度比卷绕电极体20的下端第2R部24的周长长。因此,在发生卷绕电极体20的下端R部24突出那样的膨胀时,能够与其长度量相应地吸收膨胀,结果能够缓和拉伸应力。因而,能够抑制对绝缘膜10反复施加拉伸应力造成的绝缘膜10的劣化。

[0104] 在此,在绝缘膜10设置的槽12的数目为1条的第1变形例中,如图9(C)所示,绝缘膜10的下端部向电池壳体30的底面39突出。即使是在绝缘膜10设置的槽12的数目为3条的第2变形例中,也如图10(C)所示,绝缘膜10的下端部向电池壳体30的底面39突出。但是,可理解槽12的条数多的第2变形例的绝缘膜10的下端部的突出程度小。这样,越增多绝缘膜10的槽12的条数,绝缘膜10的下端部的突出程度就越小。因此,在绝缘膜10设置的槽12的条数优选多。另一方面,如果在绝缘膜10设置的槽12的条数过多,则生产率可能下降。因此,在绝缘膜10设置的槽12的条数优选少。因而,从生产方面和抑制死区产生方面的平衡的观点出发,绝缘膜10在与第2R部24相对的部分、且将卷绕电极体20的2个扁平面延长而得到的2个面P1、P2之间,优选具有2条以上且4条以下的槽,更优选具有2条或3条槽。

[0105] 另外,当在绝缘膜10设置的槽12的条数为偶数的情况下,如图5所示,能够使卷绕电极体20的下端与绝缘膜10接触,由此,能够有效地抑制由死区产生造成的电池容量下降。因此,从抑制死区产生的观点出发,绝缘膜10在与第2R部24相对的部分、且将卷绕电极体20的2个扁平面延长而得到的2个面P1、P2之间优选具有偶数条(优选为2条或4条、更优选为2条)槽12,优选卷绕电极体20的下端与绝缘膜10接触。

[0106] 只要可获得本发明的效果,槽12的截面形状就不特别限制,作为其例子,可举出方形、V字形、U字形、半圆形等。

[0107] 只要可获得本发明的效果,槽12的深度就不特别限制。由于绝缘膜10容易产生弯折,所以槽12的深度优选为绝缘膜10的厚度的20%以上,更优选为35%以上。另一方面,从

绝缘膜10的强度的观点出发,槽12的深度优选为绝缘膜10的厚度的80%以下。

[0108] 槽12可以设置在绝缘膜10的与卷绕电极体20相对的面和绝缘膜10的与电池壳体30相对的面的一者或两者。但是,在将槽12设置在绝缘膜10的与卷绕电极体20相对的面和绝缘膜10的与电池壳体30相对的面之一的情况下,如图11所示,在绝缘膜10沿着槽12折曲时,槽12的截面形状的端部12a彼此可能干涉。如果发生干涉,则产生应力使绝缘膜10恢复原状,难以将绝缘膜10成形为目标形状。另一方面,在将槽12设置在绝缘膜10的与电池壳体30相对的面和绝缘膜10的与卷绕电极体20相对的面之一的情况下,如图12所示,在绝缘膜10沿着槽12折曲时,不发生槽12的截面形状的端部12a彼此的干涉。因此,从绝缘膜10的成形性的观点出发,绝缘膜10优选在与电池壳体30相对的面具有槽12。

[0109] 图示例中,槽12在沿着卷绕电极体20的下端的方向上,与该方向平行地从绝缘膜10的一个端部直到另一个端部连续形成(再者,沿着卷绕电极体20的下端的方向也是与电池壳体30的宽面37平行的方向、或者与卷绕电极体20的卷绕轴平行的方向)。但是,只要可获得本发明的效果,槽12的形态就不限于此。图13是表示在绝缘膜10设置的槽12的各种形态的示意图,是与图5(A)同样地将绝缘膜10的、与电池壳体30的宽面37相对的部分和与电池壳体30的底面39相对的部分展开的图。例如,只要可获得本发明的效果,槽12可以是如图13(A)所示,从绝缘膜10的一个端部直到另一个端部间断地形成。例如,只要可获得本发明的效果,槽12可以如图13(B)和(C)所示,在绝缘膜10的从一个端部直到另一个端部之间部分地设置。例如,只要可获得本发明的效果,槽12可以如图13(D)和(E)所示不与沿着卷绕电极体20的下端的方向平行。

[0110] 如上所述地构成的锂离子二次电池100在束缚下被使用,能够利用于各种用途。具体而言,锂离子二次电池100以在作为电极体反应部的卷绕电极体20的扁平部26的一部分或全体受到载荷的方式在束缚下使用。束缚时的束缚压根据用途适当设定。锂离子二次电池100可以是多个集合聚拢束缚而成的。作为其具体例,可举出多个锂离子二次电池100沿预定方向排列,这多个锂离子二次电池100以沿排列方向受到载荷的方式束缚了的电池组。该电池组能够特别合适地用于电动汽车(EV)、混合动力汽车(HV)、插电式混合动力汽车(PHV)等车辆的驱动用电源。

[0111] 以下,对电池组的构成例进行说明。图14是表示使用本实施方式的二次电池构成的电池组结构的立体图。

[0112] 如图14所示,在电池组200中,多个锂离子二次电池(单电池)100沿预定方向排列。通过将单电池100一个个反转排列,正极端子42和负极端子44被交替配置。在排列了的锂离子二次电池100间插入隔件110。隔件110能够作为用于高效地散发热的散热单元和长度调整单元等发挥作用。电池组200中的单电池100的个数不特别限制,例如为10个以上、优选为10个以上且30个以下。

[0113] 在排列了的单电池100的两端配置有一对端板(束缚板)120。以将两端板120之间桥连的方式安装有紧固用的束缚带130。由此,以沿单电池100的排列方向受到预定的束缚载荷的方式束缚多个单电池100。详细而言,通过螺钉155将束缚带130的端部紧固于端板120,由此以沿单电池100的排列方向受到预定的束缚载荷的方式束缚多个单电池100。在相邻的单电池100之间分别配置有隔件110,因此在束缚时,单电池100不仅在与端板120接触的部分,在与单电池100的隔件110接触的部分也被按压。这样,单电池100的内部的卷绕电极体的扁平部被整体地按压。束缚各单电池100的束缚压不特别限定。例如,在单电池100的

排列方向上,以0.2MPa以上(优选为0.5MPa以上)且10MPa以下(优选为5MPa以下)的压力按压的方式设定束缚压。

[0114] 在相邻的单电池100间,一方的正极端子42与另一方的负极端子44通过汇流条140电连接。如上所述,通过将各单电池100串联,构建了预期电压的电池组200。

[0115] 以上,详细说明了本发明的具体例,但它们不过是例示,不限定请求保护的范围。请求保护的范围所记载的技术包括将以上例示的具体例进行了各种变形、变更的情况。

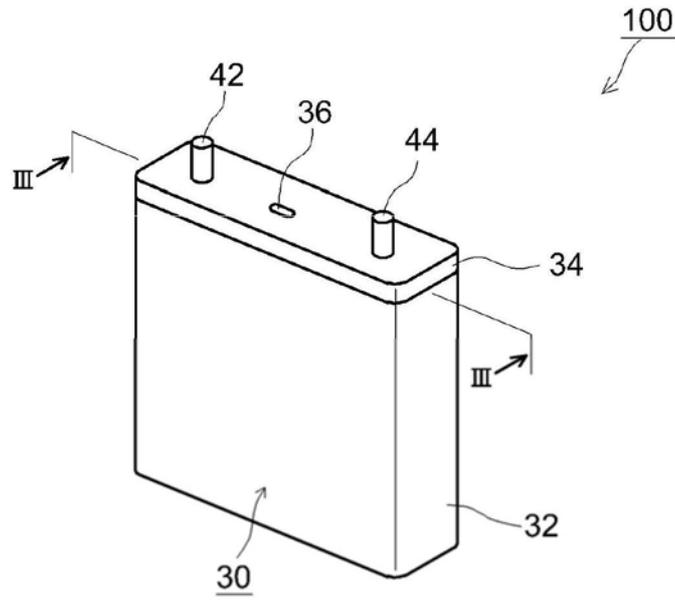


图1

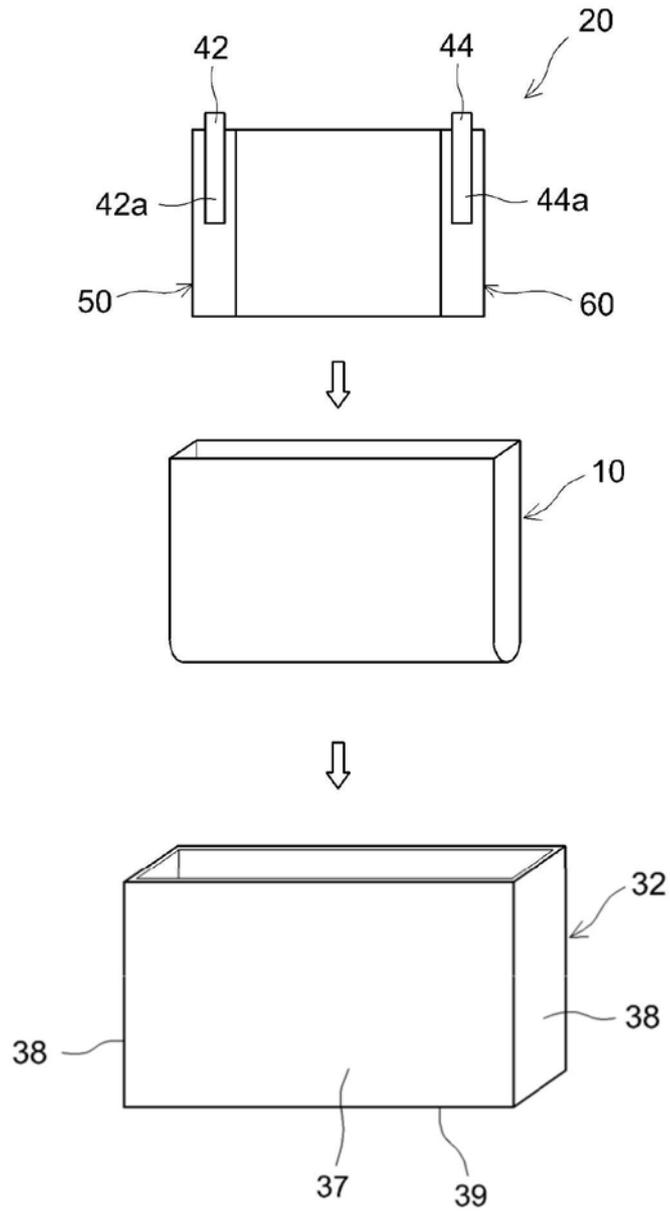


图2

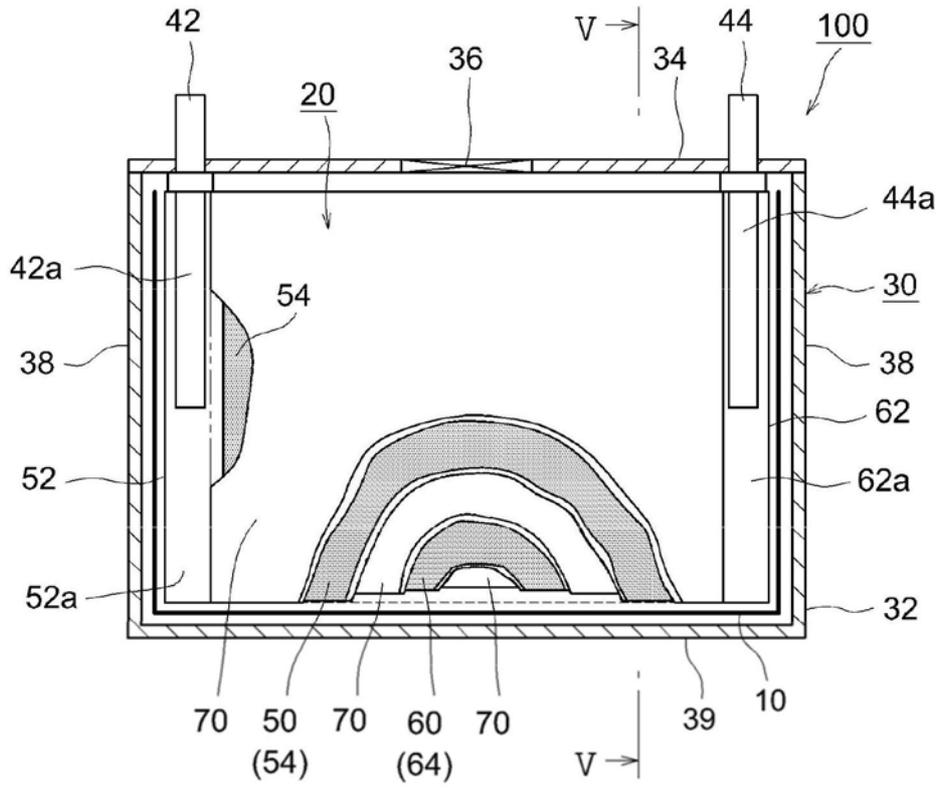


图3

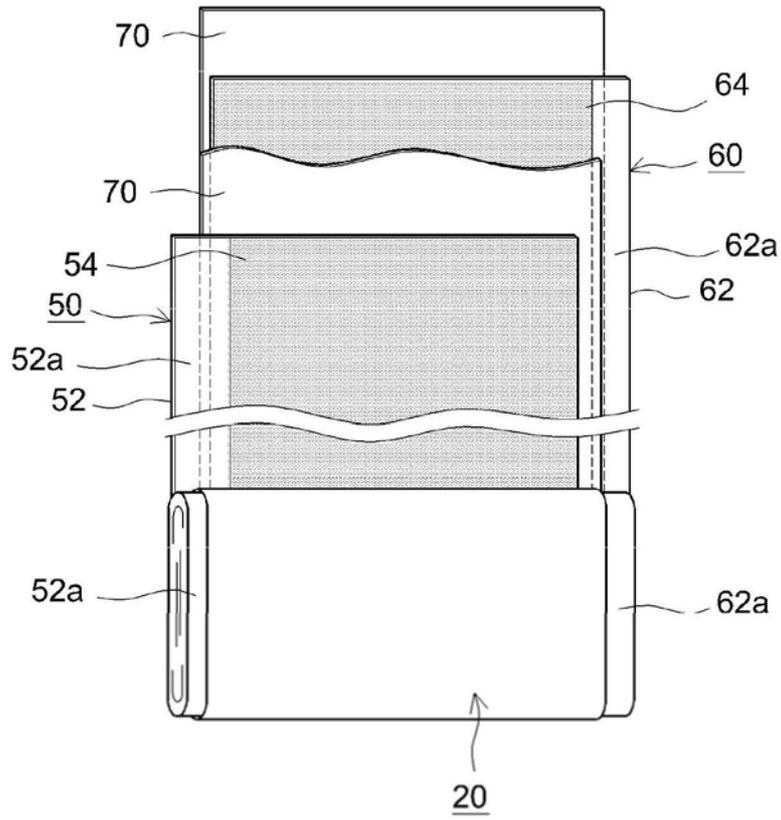
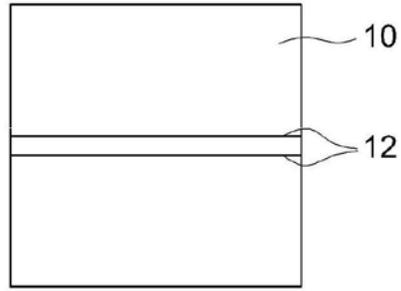
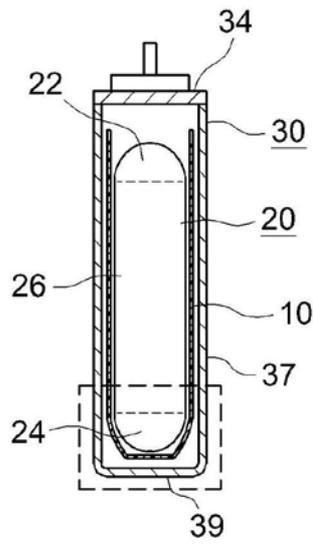


图4

(A)



(B)



(C)

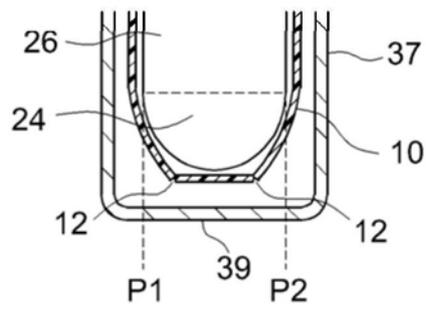


图5

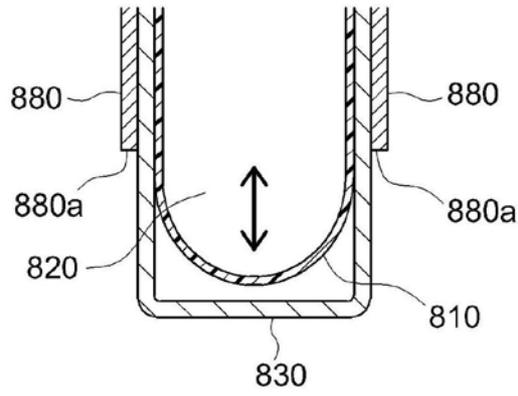


图6

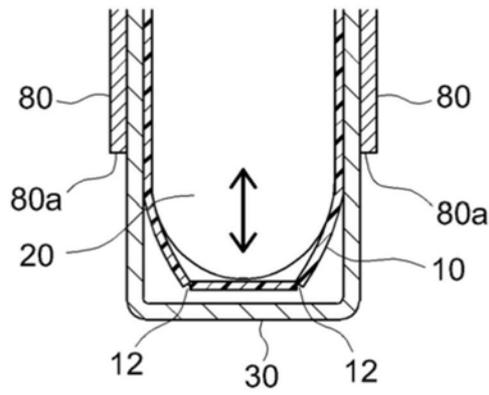


图7

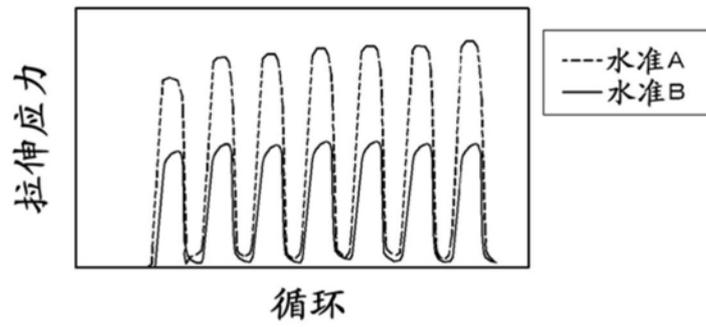
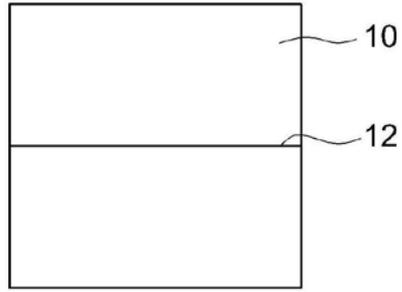
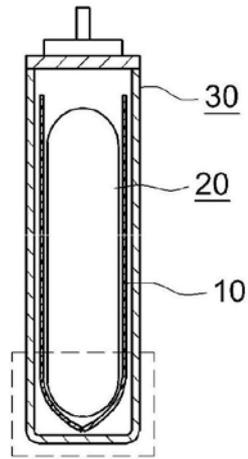


图8

(A)



(B)



(C)

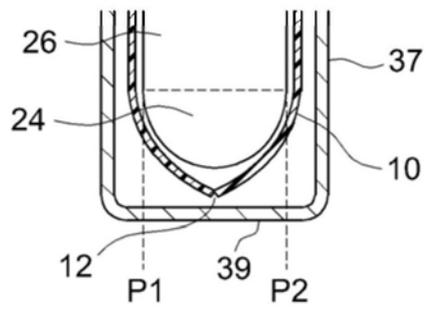
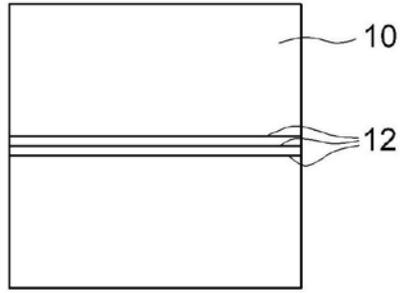
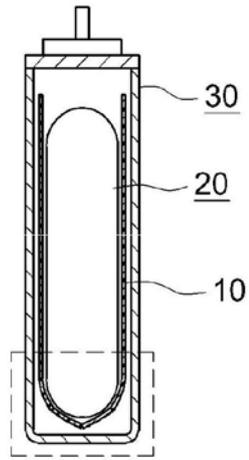


图9

(A)



(B)



(C)

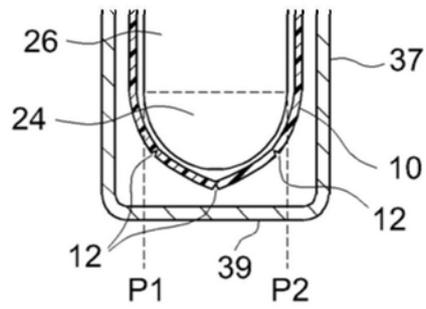


图10

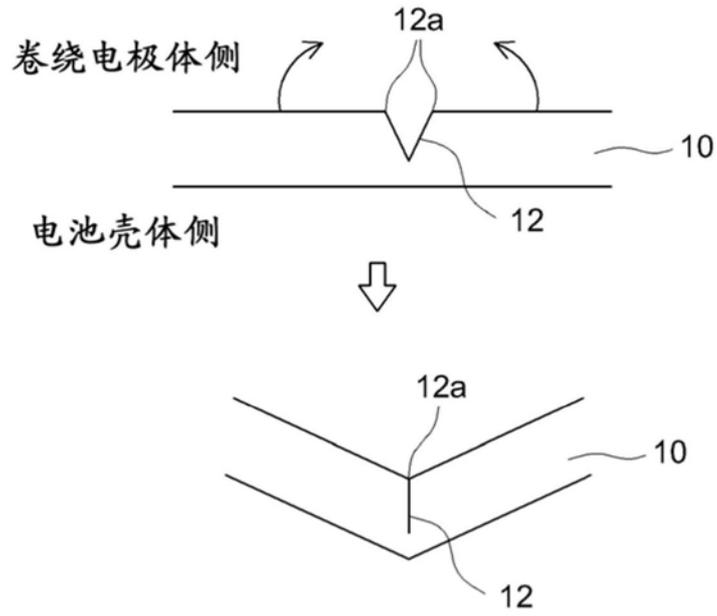


图11

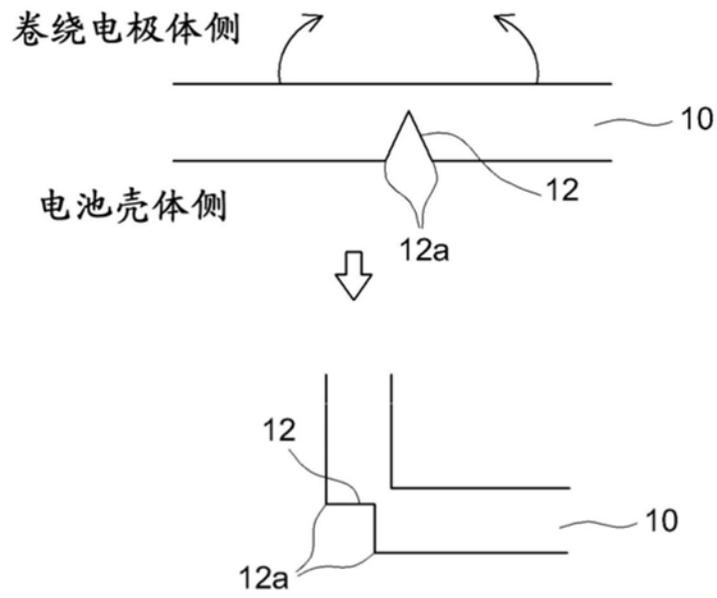


图12

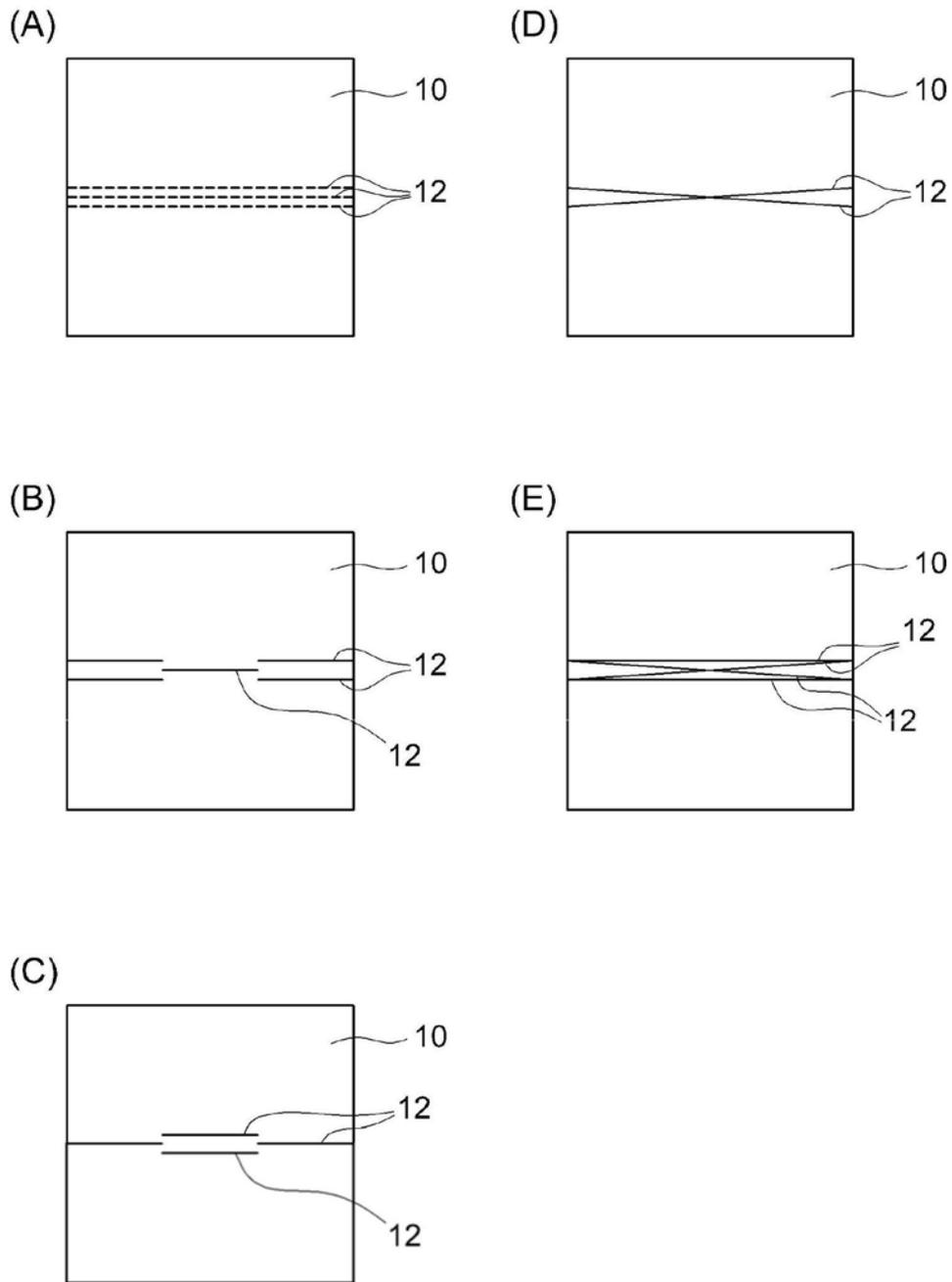


图13

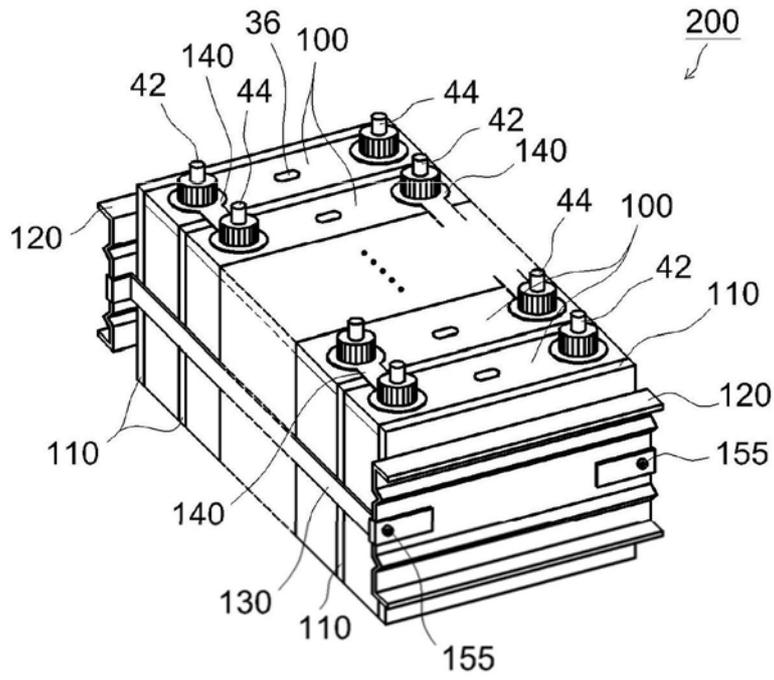


图14