



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119585938 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 07

(21) 申请号 202380054741.5

(22) 申请日 2023.10.16

(30) 优先权数据

2022-169415 2022.10.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/037445 2023.10.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/085121 JA 2024.04.25

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都

(72) 发明人 后藤健太 田中雅洋 守泽和彦

逢坂哲弥

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 赵曦

(51) Int.Cl.

H01M 50/46 (2006.01)

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 10/052 (2006.01)

H01M 10/0585 (2006.01)

H01M 10/0587 (2006.01)

H01M 50/489 (2006.01)

H01M 50/494 (2006.01)

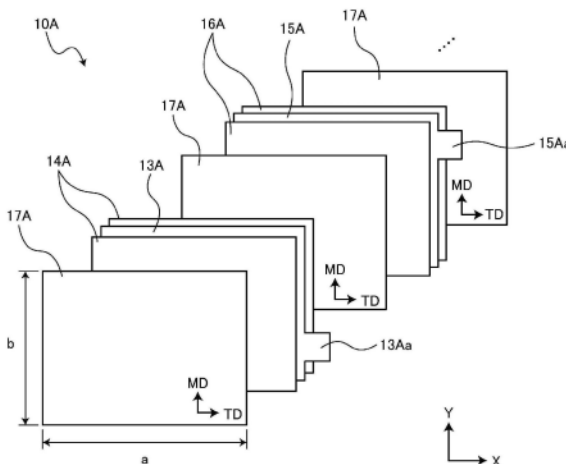
权利要求书1页 说明书12页 附图20页

(54) 发明名称

电池

(57) 摘要

在隔膜因外力而破损时,抑制正极与负极短路。电池具备电极组装体,所述电极组装体具有正极、负极和膜状的隔膜,电极组装体的形状为扁平形状,在将电极组装体的最短方向设为第一方向的情况下,隔膜至少在第一方向上具有厚度,并设置在正极与负极的至少第一方向之间。在将沿第一方向俯视观察时隔膜的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为第二方向、将与第一方向以及第二方向垂直的方向设为第三方向的情况下,沿第一方向俯视观察时隔膜的拉伸强度成为最小的方向与第二方向所成的角大于隔膜的拉伸强度成为最小的方向与第三方向所成的角。在沿第一方向俯视观察时,隔膜的第三方向的长度相对于隔膜的第三方向的长度的比为2.0以上。



1. 一种电池,具备电极组装体,所述电极组装体具有正极、负极和膜状的隔膜,所述电极组装体的形状为扁平形状,

在将所述电极组装体的最短方向设为第一方向的情况下,所述隔膜至少在所述第一方向上具有厚度,并设置在所述正极与所述负极的至少所述第一方向之间,

在将沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为第二方向、将与所述第一方向以及所述第二方向垂直的方向设为第三方向的情况下,沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第二方向所成的角大于所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第三方向所成的角,

在沿所述第一方向俯视观察时,所述隔膜的所述第三方向的长度相对于所述隔膜的所述第二方向的长度的比为2.0以上。

2. 根据权利要求1所述的电池,其中,

所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向是沿着所述第三方向的方向。

3. 根据权利要求1或2所述的电池,其中,

所述隔膜在沿所述第一方向俯视观察时具有与所述第二方向平行的短边和与所述第三方向平行且比所述短边长的长边。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电池,其中,

所述电极组装体是所述正极和所述负极隔着所述隔膜在所述第一方向上层叠而成的电极层叠体。

5. 根据权利要求4所述的电池,其中,

所述电极层叠体具有多个隔膜,

所述多个隔膜的拉伸强度成为最小的方向全部相同。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的电池,其中,

所述电极组装体是所述正极和所述负极隔着所述隔膜层叠并卷绕而成的电极卷绕体。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的电池,其中,

与所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向垂直的方向的所述隔膜的拉伸强度相对于所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向的所述隔膜的拉伸强度的比为1.05以上。

电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池。

背景技术

[0002] 在电池中,有时在正极与负极之间设置沿单轴方向拉伸而形成的膜状的隔膜。膜状的隔膜具有作为拉伸方向的MD(Machine Direction:纵向)和作为与所述拉伸方向垂直的方向的TD(Transverse Direction:横向)。

[0003] 在专利文献1中,图示了电池的短边方向与隔膜的TD相同的二次电池。

[0004] 在专利文献2中公开了一种二次电池,其出于抑制由于隔膜的热收缩而正极与负极接触而短路的目的,在沿隔膜的层叠方向俯视观察时,隔膜的TD沿着电槽罐的短边方向。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2017-152199号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2016-58393号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的技术问题

[0010] 在专利文献1以及专利文献2所记载的电池中,电池的短边方向与隔膜的TD相同。因此,在隔膜因外力而破损时,有可能无法充分防止正极与负极短路。

[0011] 用于解决技术问题的技术方案

[0012] 本发明的一个方面所涉及的电池,其具备电极组装体,所述电极组装体具有正极、负极和膜状的隔膜,所述电极组装体的形状为扁平形状,在将所述电极组装体的最短方向设为第一方向的情况下,所述隔膜至少在所述第一方向上具有厚度,并设置在所述正极与所述负极的至少所述第一方向之间,在将沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为第二方向、将与所述第一方向以及所述第二方向垂直的方向设为第三方向的情况下,沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第二方向所成的角大于所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第三方向所成的角,在沿所述第一方向俯视观察时,所述隔膜的所述第三方向的长度相对于所述隔膜的所述第二方向的长度的比为2.0以上。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明,在隔膜因外力而破损时,能够抑制正极与负极短路。

附图说明

[0015] 图1是表示第一实施方式所涉及的电池的一例的切口立体图。

[0016] 图2是表示第一实施方式所涉及的电极组装体的构成元件的分解俯视图。

[0017] 图3是说明隔膜的拉伸强度的测定方法的示意图。

- [0018] 图4是表示隔膜断裂时的第一实施方式所涉及的电极组装体的示意性俯视图。
- [0019] 图5是表示图4所涉及的电极组装体的比较例的示意性俯视图。
- [0020] 图6是表示第一实施方式所涉及的电池的变形例所涉及的电极组装体的示意性俯视图。
- [0021] 图7是表示图6所涉及的电极组装体的比较例的示意性俯视图。
- [0022] 图8是表示第二实施方式所涉及的电池的一例的局部切口图。
- [0023] 图9是沿着图8的IX-IX线的示意性剖视图。
- [0024] 图10是表示第二实施方式所涉及的电极组装体的示意性俯视图。
- [0025] 图11是表示第三实施方式所涉及的电池的一例的立体图。
- [0026] 图12是沿着图11的XII-XII线的剖视图。
- [0027] 图13是表示第三实施方式所涉及的电池的变形例的剖视图。
- [0028] 图14是表示实施例以及比较例所涉及的电池的示意性俯视图。
- [0029] 图15是说明穿刺试验的示意性剖视图。
- [0030] 图16是表示实施例1以及比较例1所涉及的隔膜的拉伸试验的结果的图。
- [0031] 图17是表示实施例1所涉及的穿刺试验时的电池的电位差的时间变化的图。
- [0032] 图18是实施例1所涉及的穿刺试验后的电池的X射线CT图像。
- [0033] 图19是表示比较例1所涉及的穿刺试验时的电池的电位差的时间变化的图。
- [0034] 图20是比较例1所涉及的穿刺试验后的电池的X射线CT图像。

具体实施方式

[0035] 以下,说明本发明的实施方式。需要说明的是,本发明并不限于该实施方式。各实施方式仅是例示,当然能够对不同实施方式所示的结构进行部分置换或组合。

[0036] (第一实施方式)

[0037] 图1是表示第一实施方式所涉及的电池的一例的切口立体图。如图1所示,第一实施方式所涉及的电池具备正极引线11A、负极引线12A、电极组装体10A、外包装部件21和密合件22。第一实施方式所涉及的电池1A是将电极组装体10A收容于外包装部件21的所谓的层压型锂离子二次电池。

[0038] 正极引线11A是从电极组装体10A引出到外包装部件21的外部的端子。即,正极引线11A是成为电池1A的正极的端子。正极引线11A以在与后述的Z方向垂直的方向上延长的方式设置。正极引线11A由导体构成。

[0039] 负极引线12A是从电极组装体10A引出到外包装部件21的外部的端子。即,负极引线12A是成为电池1A的负极的端子。负极引线12A以在与后述的Z方向垂直的方向上延长的方式设置。负极引线12A由导体构成。

[0040] 外包装部件21是收容电极组装体10A的壳体。外包装部件21具备绝缘层、金属层和最外层。外包装部件21成为从内侧,即设置有电极组装体10A的一侧起依次层叠绝缘层、金属层、最外层,并通过层压加工而贴合的结构。外包装部件21的绝缘层例如由包含聚乙烯、聚丙烯、改性聚乙烯、改性聚丙烯,乙烯或丙烯作为单体的聚烯烃树脂等树脂构成。由此,外包装部件21能够降低电池1A的水分透过性,能够提高气密性。外包装部件21的金属层是铝、不锈钢、镍、铁等金属板材或箔。最外层可以是任意的材料,例如优选由与绝缘层同样的树

脂、尼龙等强度高的材料构成。由此,外包装部件21能够提高对于破裂、穿刺等的强度。

[0041] 密合件22是使外包装部件21内气密的部件。密合件22以包围正极引线11A以及负极引线12A的方式设置,并将正极引线11A以及负极引线12A与外包装部件21之间密封。密合件22的材料优选相对于正极引线11A以及负极引线12A具有密合性。例如,在正极引线11A以及负极引线12A由金属材料构成的情况下,密合件22使用聚乙烯、聚丙烯、改性聚乙烯、改性聚丙烯等聚烯烃树脂。由此,由于能够密封外包装部件21与正极引线11A以及负极引线12A之间的孔隙,所以能够使外包装部件21内气密。

[0042] 图2是表示第一实施方式所涉及的电极组装体的构成元件的分解俯视图。电极组装体10A具备正极、负极和隔膜17A。如图2所示,第一实施方式所涉及的电极组装体10A是正极和负极隔着隔膜17A交替层叠而成的电极层叠体。电极组装体10A是扁平的形状,具有大致板状的形状。电极组装体10A为大致长方体形状。即,电极组装体10A的某一方向的长度比其他方向短。

[0043] 在以下的说明中,将电极组装体10A的最短方向设为Z方向进行说明。另外,将在沿Z方向俯视观察的情况下后述的隔膜17A的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为Y方向,将与Y方向以及Z方向垂直的方向设为X方向进行说明。即,电极组装体10A成为在YZ方向上具有宽度的扁平的形状。在第一实施方式中,在电极组装体10A中,正极和负极在Z方向上层叠隔膜17A。另外,隔膜17A在Z方向上具有厚度,在沿Z方向俯视观察时,X方向的长度大于Y方向的长度。隔膜17A的形状的详细情况将在下文叙述。

[0044] (正极)

[0045] 正极具备正极集电体层13A和正极活性物质层14A。如图2所示,正极是在正极集电体层13A的Z方向的两侧层叠有正极活性物质层14A的层叠体。

[0046] 正极集电体层13A是片状的导体箔,例如是铝箔。在第一实施方式中,正极集电体层13A在沿Z方向俯视观察时为具有矩形的突出部13Aa的矩形。正极集电体层13A的突出部13Aa与正极引线11A连接。

[0047] 正极活性物质层14A是包含正极活性物质的层。正极活性物质层14A以将正极集电体层13A夹在中间的方式层叠。正极活性物质层14A包含正极活性物质、导电剂和粘结剂。在第一实施方式中,在沿Z方向俯视观察时,正极活性物质层14A的形状为矩形。需要说明的是,正极活性物质层14A的含有物不限于以上列举的物质,例如也可以含有分散剂。

[0048] 正极活性物质优选为含锂复合氧化物、含锂磷酸化合物等含锂化合物。含锂复合氧化物是含有锂以及一种以上的锂以外的元素作为构成元素的氧化物。含锂复合氧化物例如具有层状岩盐型或尖晶石型的结晶结构。含锂磷酸化合物是含有锂以及一种以上的锂以外的元素作为构成元素的磷酸化合物。含锂磷酸化合物例如具有橄榄石型等结晶结构。

[0049] 正极活性物质层14A中包含的粘结剂可以是任意的材料,例如包含合成橡胶以及高分子化合物等中的任意一种以上。合成橡胶例如是丁苯系橡胶、氟系橡胶、三元乙丙橡胶等。高分子化合物例如是聚偏氟乙烯、聚酰亚胺等。

[0050] 正极活性物质层14A中包含的导电剂可以是任意的材料,例如包含碳。碳例如是石墨、炭黑、乙炔黑、科琴黑等。另外,正极导电剂只要是具有导电性的材料即可,不限于此,也可以是金属材料、导电性高分子等。

[0051] (负极)

[0052] 负极具备负极集电体层15A和负极活性物质层16A。如图2所示,负极是在负极集电体层15A的Z方向的两侧层叠有2层负极活性物质层16A的层叠体。

[0053] 负极集电体层15A是片状的导体箔,例如是铜箔。在第一实施方式中,负极集电体层15A在沿Z方向俯视观察时为具有矩形的突出部15Aa的矩形。负极集电体层15A的突出部15Aa与负极引线12A连接。

[0054] 负极活性物质层16A是包含负极活性物质的层。负极活性物质层16A也可以进一步包含与正极活性物质层14A相同的导电剂和粘结剂。

[0055] 负极活性物质例如包含碳材料、金属、半金属、硅(Si)的合金或化合物、锡(Sn)的合金或化合物等能够嵌入以及脱嵌锂(Li)的材料。

[0056] 能够用作负极活性物质的碳材料例如可以列举出石墨、难石墨化碳、易石墨化碳等。更具体而言,碳材料例如包含热解碳类、焦炭类、玻璃状碳纤维、有机高分子化合物烧成体、活性炭、炭黑类等。焦炭类包含沥青焦炭、针状焦炭、石油焦炭等。在此,有机高分子化合物烧成体是将酚醛树脂、呋喃树脂等高分子化合物在适当的温度下烧成并碳化而成的。

[0057] 作为能够用作负极活性物质的金属以及半金属例如可以列举出锡、铅(Pb)、铝、铟(In)、硅、锌(Zn)、锑(Sb)、铋(Bi)、镉(Cd)、镁(Mg)、硼(B)、镓(Ga)、锗(Ge)、砷(As)、银(Ag)、锆(Zr)、钇(Y)以及铪(Hf)。其中,优选硅、锗、锡以及铅。另外,硅以及锡是更优选的,因为它们具有高的嵌入以及脱嵌锂的能力,并且能够得到高能量密度。

[0058] 作为能够用作负极活性物质的硅的合金,例如可以列举出含有由锡、镍、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、锰(Mn)、锌、铟、银、钛(Ti)、锗、铋、锑以及铬(Cr)构成的组中的至少一种作为硅以外的第二构成元素的合金。另外,作为能够用作负极活性物质的硅的化合物,例如可以列举出含有氧(O)或碳(C)的化合物,除了硅以外,还可以含有上述的第二构成元素。

[0059] 作为能够用作负极活性物质的锡的合金,例如可以列举出含有由硅、镍、铜、铁、钴、锰、锌、铟、银、钛、锗、铋、锑以及铬构成的组中的至少一种作为锡以外的第二构成元素的合金。另外,作为能够用作负极活性物质的锡的化合物,例如可以列举出含有氧或碳的化合物,除了锡以外,还可以含有上述的第二构成元素。

[0060] (电解质)

[0061] 电解质填充于外包装部件21中。电解质包含电解质盐和溶解该电解质盐的溶剂。电解质盐例如包含高氯酸锂(LiClO_4)、六氟磷酸锂(LiPF_6)、四氟硼酸锂(LiBF_4)、双(三氟甲烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$)、双(五氟乙烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$)、六氟砷酸锂(LiAsF_6)等锂盐。溶剂例如是包含 γ -丁内酯、 γ -戊内酯、 δ -戊内酯、 ϵ -己内酯等内酯系溶剂、碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸亚丁酯、碳酸亚乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯等碳酸酯系溶剂、1,2-二甲氧基乙烷、1-乙氧基-2-甲氧基乙烷、1,2-二乙氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃等醚系溶剂、乙腈等腈系溶剂、环丁砜系溶剂、磷酸类、磷酸酯溶剂、吡咯烷酮类等的非水溶剂。

[0062] (隔膜)

[0063] 隔膜17A将正极与负极绝缘。隔膜17A以正极和负极不直接接触的方式设置,在电极组装体10A中,层叠在正极与负极的Z方向之间。如图2所示,在第一实施方式中,隔膜17A设置有多层,在Z方向上具有厚度。

[0064] 在第一实施方式中,隔膜17A在沿Z方向俯视观察时为矩形。即,隔膜17A具有在沿Z

方向俯视观察时与Y方向平行的短边和与X方向平行且比短边长的长边。以下,有时将隔膜17A的X方向的长度设为a,将Y方向的长度设为b来进行说明。需要说明的是,图2所示的隔膜17A在沿Z方向俯视观察时顶点为直角,但这仅是一例,也可以使顶点变圆。

[0065] 在第一实施方式中,隔膜17A的X方向的长度a为Y方向的长度b的2.0倍以上。通过设定为该范围,在隔膜17A因外力而破损时,能够使隔膜17A上产生的龟裂到达长边,因此可以抑制正极与负极短路。关于由在隔膜17A上产生的龟裂引起的短路抑制效果,将在下文叙述。

[0066] 隔膜17A由电稳定、相对于正极活性物质、负极活性物质以及电解液化学稳定且具有绝缘性的材料构成。隔膜17A例如能够使用由高分子的无纺布、多孔质膜、玻璃或陶瓷纤维构成的层。另外,隔膜17A可以是多层层叠而成的隔膜,也可以使用使多孔质聚烯烃膜以及包含聚酰亚胺、玻璃或陶瓷的纤维的耐热性的膜复合而成的隔膜。另外,隔膜17A也可以是在膜表面涂敷有陶瓷粒子等粒子的隔膜,但不限于此。

[0067] 隔膜17A使用通过单轴拉伸法或双轴拉伸法合成的膜。隔膜17A优选由通过单轴拉伸法合成的膜构成。由此,能够抑制成本。在使用通过单轴拉伸法合成的膜作为隔膜17A的情况下,隔膜17A更优选通过干式拉伸法合成。由此,能够进一步抑制成本。

[0068] 隔膜17A具有MD(Machine Direction:纵向)和TD(Transverse Direction:横向)。MD是指膜的流动方向、即制造时膜行进的方向。TD是指沿隔膜17A的膜的横向、即厚度方向俯视观察时与MD垂直的方向。在单轴拉伸法中,膜仅在MD上被拉伸。另一方面,在双轴拉伸法中,膜不仅在MD上被拉伸,也在TD上被拉伸。

[0069] 隔膜17A的MD以及TD能够通过SEM(Scanning Electron Microscope:扫描电子显微镜)等来检查。具体而言,在隔膜17A的SEM观察像中,能够将纤维状的结构物取向的方向设为MD,将与取向方向以及厚度方向垂直的方向设为TD。

[0070] 隔膜17A在MD上的拉伸强度和在TD上的拉伸强度不同,在拉伸强度方面具有各向异性。这是因为,在制造隔膜17A时,构成隔膜17A的分子的取向由于在MD上拉伸而在MD上倾斜。在此,隔膜17A的拉伸强度是指隔膜17A能够承受的最大的拉伸应力。在第一实施方式中,隔膜17A在MD上的拉伸强度成为最大,在TD上的拉伸强度成为最小。即,在第一实施方式中,隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向为TD。隔膜17A的拉伸强度的各向异性在用单轴拉伸法制造的膜中比在用双轴拉伸法制造的膜中表现得更强。

[0071] 图3是说明隔膜的拉伸强度的测定方法的示意图。如图3所示,隔膜17A的拉伸强度可以用INSTRON型万能材料试验机测定。具体而言,可以通用利用拉伸夹具J1、J2固定隔膜17A的试验片17T的两端,在下述条件下进行拉伸试验来测定。在此,隔膜17A的试验片17T是隔膜17A中使用的膜或从隔膜17A切出的试验片。另外,试验片17T的宽度w是指与试验开始时的试验片17T的拉伸方向垂直的方向的最大长度。

[0072] • 试验片17T的宽度w:12.5mm

[0073] • 试验片17T的拉伸夹具J1、J2间的距离c:30mm

[0074] • 拉伸速度:每分钟50mm

[0075] 在此,隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向是指与隔膜17A的厚度方向垂直的方向中隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向。隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向能够通过将与隔膜17A的厚度方向垂直的方向设为拉伸方向,进行前述的拉伸试验来测定。更具体而言,

能够将与隔膜17A的厚度方向垂直的多个方向设为拉伸方向进行拉伸试验,其结果是,将拉伸强度成为最小的方向设为隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向。在此,在拉伸试验中作为拉伸方向的、与隔膜17A的厚度方向垂直的多个方向包括从与隔膜17A的厚度方向垂直的方向中选择一个方向、与所述第一方向垂直的方向、和从所述一个方向到所述垂直的方向每隔 5° 旋转的多个方向。换言之,能够通过将隔膜17A以 5° 刻度改变拉伸方向来进行拉伸试验,决定隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向。

[0076] 在第一实施方式中,隔膜17A的MD的拉伸强度为TD的拉伸强度的1.05倍以上。通过设定为该范围,在隔膜17A因外力而破损时,在隔膜17A上沿一定方向产生龟裂,因此能够可靠地抑制正极与负极短路。关于在隔膜17A上产生的龟裂的方向的详细情况,将在下文叙述。

[0077] 在第一实施方式中,隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向、即隔膜17A的TD为沿着X方向的方向。在此,沿着X方向的方向包括与X方向完全平行的方向以及与X方向实质上平行的方向。两个方向实质上平行是指例如两个方向所成的角的大小为 0° 以上且 10° 以下。由此,在隔膜17A因外力而破损时,能够抑制正极与负极短路。以下,使用图4以及图5对这一点进行详细说明。

[0078] 图4是表示隔膜断裂时的第一实施方式所涉及的电极组装体的示意性俯视图。在图4所涉及的电极组装体10A1中,TD与X方向相同。如图4所示,当对电极组装体10A1以沿Z方向穿刺的方式施加外力时,在隔膜17A1上产生龟裂T1。龟裂T1取决于隔膜17A1的拉伸强度的各向异性而扩展,因此龟裂T1以使隔膜17A1在拉伸强度弱的TD上裂开的方式在MD上扩展。此时,由于龟裂T1在短边方向、即Y方向上扩展,因此龟裂T1的端部E1到达隔膜17A1的长边。由此,正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17A1一起断裂,因此在隔膜17A1因外力而破损时,能够抑制正极与负极短路。

[0079] 图5是表示图4所涉及的电极组装体的比较例的示意性俯视图。在图5所涉及的电极组装体10A2中,TD与Y方向相同。如图5所示,当对电极组装体10A2以沿Z方向穿刺的方式施加外力时,在隔膜17A2上产生龟裂T2。龟裂T2与图4同样地,龟裂T2以使隔膜17A2在拉伸强度弱的TD上裂开的方式在MD上扩展。此时,由于龟裂T2在长边方向、即X方向上扩展,因此龟裂T2的端部E2不会到达隔膜17A2的短边。由此,电极组装体10A2以被磨碎的方式被压缩,因此正极以及负极在Z方向上接触而短路。

[0080] 在第一实施方式中,如图2所示,隔膜17A的TD、即拉伸强度成为最小的方向在多个隔膜17A中相同。由此,在隔膜17A因外力而破损时,龟裂容易在Y方向上扩展,因此能够抑制正极与负极短路。

[0081] 在第一实施方式中,隔膜17A不相互熔接。由此,在隔膜17A因外力而破损时,龟裂容易在Y方向上扩展,因此能够抑制正极与负极短路。

[0082] 以上,对第一实施方式所涉及的电池1A进行了说明,但第一实施方式所涉及的电池不限于图1所示的电池1A。

[0083] 图6是表示第一实施方式所涉及的电池的变形例所涉及的电极组装体的示意性俯视图。如图6所示,在电极组装体10A3中,沿Z方向俯视观察时,隔膜17A3的TD也可以不是沿着X方向的方向,只要隔膜17A3的TD与Y方向所成的角 β_3 大于隔膜17A3的TD与X方向所成的角 α_3 即可。即使在该情况下,在隔膜17A3因外力而破损时,龟裂也容易到达隔膜17A3的长

边,正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17A3一起断裂,因此能够抑制正极与负极短路。

[0084] 图7是表示图6所涉及的电极组装体的比较例的示意性俯视图。如图7所示,在电极组装体10A4中,沿Z方向俯视观察时,在隔膜17A4的TD与Y方向所成的角 β_4 为隔膜17A4的TD与X方向所成的角 α_4 以下的情况下,龟裂难以到达隔膜17A4的长边。由此,在隔膜17A4因外力而破损时,电极组装体10A4以被磨碎的方式被压缩,因此正极以及负极有可能在Z方向上接触而短路。

[0085] 另外,在电极组装体中,也可以设置由保持电解液的高分子化合物构成的凝胶状的电解质层来代替电解液。在该情况下,电解质层设置在隔膜17a与正极或负极之间。构成电解质层的凝胶的高分子化合物只要是吸收溶剂而凝胶化的物质,则没有特别限定。构成电解质层的凝胶的高分子化合物例如可以列举出聚偏氟乙烯或偏氟乙烯与六氟丙烯的共聚物等氟系高分子化合物,包含聚环氧乙烷或聚环氧乙烷的交联体等的醚系高分子化合物,作为单体包含聚丙烯腈、聚环氧丙烷或聚甲基丙烯酸甲酯的高分子化合物等。从对氧化还原反应的稳定性的观点出发,构成电解质层的凝胶的高分子化合物优选为氟系高分子化合物,更优选为包含偏氟乙烯和六氟丙烯作为成分的共聚物。需要说明的是,共聚物还可以包含单甲基马来酸酯等不饱和二元酸的单酯、三氟化氯乙烯等卤代乙烯、碳酸亚乙烯酯等不饱和化合物的环状碳酸酯,含有环氧基的丙烯酸乙烯基单体等作为成分。由此,能够得到高循环特性。

[0086] 如以上说明的那样,第一实施方式所涉及的电池1A是具备电极组装体10A的电池,该电极组装体10A具有正极、负极和膜状的隔膜17A,电极组装体10A的形状为扁平形状,在将电极组装体10A的最短方向设为第一方向的情况下,隔膜17A至少在第一方向上具有厚度,并设置在正极与负极的至少第一方向之间,在沿第一方向俯视观察,将隔膜17A的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为第二方向,将与第一方向以及第二方向垂直的方向设为第三方向的情况下,沿第一方向俯视观察时隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向(TD)与第二方向所成的角大于隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向与第三方向所成的角。在沿第一方向俯视观察时,隔膜17A的第三方向的长度相对于隔膜17A的第二方向的长度的比为2.0以上。

[0087] 由此,在施加外力时,沿第一方向俯视观察时,龟裂T1以使隔膜17A在拉伸强度成为最小的方向上裂开的方式,在与拉伸强度成为最小的方向垂直的方向(MD)上扩展。隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向(TD)与第二方向所成的角大于隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向与第三方向所成的角,因此与到达隔膜17A的短边相比,龟裂T1的端部E1更容易到达隔膜17A的长边。由此,正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17A一起断裂,因此能够抑制正极与负极短路。

[0088] 作为优选的方式,隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向是沿着第三方向的方向。由此,在施加外力时,沿第一方向俯视观察时,龟裂T1在短边方向上扩展,因此龟裂T1的端部E1更可靠地到达隔膜17A的长边。由此,能够更可靠地抑制正极与负极短路。

[0089] 另外,在沿第一方向俯视观察时,隔膜17A具有与第二方向平行的短边和与第三方向平行且比短边长的长边。即使在该情况下,由于正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17A一起断裂,因此能够抑制隔膜17A因外力而破损时的正极与负极短路。

[0090] 另外,电极组装体10A是隔着隔膜17A在第一方向上层叠有正极和负极的电极层叠体。即使在该情况下,由于正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17A一起断裂,因此能够抑制隔膜17A因外力而破损时的正极与负极短路。

[0091] 作为优选的方式,电极层叠体具有多个隔膜17A,多个隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向全部相同。由此,在隔膜17A因外力而破损时,龟裂容易在与拉伸强度成为最小的方向垂直的方向上扩展,因此能够进一步抑制正极与负极短路。

[0092] 作为优选的方式,与隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向垂直的方向(MD)的隔膜17A的拉伸强度相对于隔膜17A的拉伸强度成为最小的方向的隔膜17A的拉伸强度的比为1.05以上。由此,在隔膜17A因外力而破损时,在隔膜17A上沿一定方向产生龟裂,因此能够进一步抑制正极与负极短路。

[0093] (第二实施方式)

[0094] 图8是表示第二实施方式所涉及的电池的一例的局部切口图。如图8所示,第二实施方式所涉及的电池1B与第一实施方式的不同点在于,电极组装体10B是电极卷绕体。以下,使用附图说明第二实施方式所涉及的电池1B。需要说明的是,对于与第一实施方式相同的结构省略说明。

[0095] 图9是沿着图8的IX-IX线的示意性剖视图。如图9所示,第二实施方式所涉及的电极组装体10B具有:正极,其具备正极集电体层13B以及正极活性物质层14B;负极,其具备负极集电体层15B以及负极活性物质层16B;隔膜17B;以及保护件18。如图9所示,电极组装体10B是卷绕有层叠体的电极卷绕体,该层叠体是以沿与Z方向垂直的方向延长的正极引线11B以及负极引线12B为中心,正极和负极隔着隔膜17B层叠而成的。在图9所示的例子中,电极组装体10B所涉及的具备正极、负极、隔膜17B的层叠体沿与X方向垂直的方向卷绕。即,可以说在电极组装体10B中,正极、负极和隔膜17B至少在与Z方向平行的方向上层叠,隔膜17B至少在与Z方向平行的方向上具有厚度。需要说明的是,图9所示的电极组装体10B的卷绕方向仅是一例,也可以沿与Y方向垂直的方向卷绕。

[0096] 电极组装体10B与第一实施方式所涉及的电极组装体10A相同,是扁平的形状。即,电极组装体10B成为Z方向的长度比X方向以及Y方向短的板状的形状。换言之,由于与电极组装体10B的卷绕轴垂直的方向的长度不固定,因此电池1B不是所谓的圆筒型电池。在圆筒型电池中,由于与Z方向垂直的面为曲面,因此即使以沿Z方向穿刺的方式施加外力,隔膜的龟裂也不会在MD方向上扩展,因此正极与负极有可能短路。

[0097] 电极组装体10B成为负极集电体层15B、负极活性物质层16B、隔膜17B、正极活性物质层14B、正极集电体层13B、正极活性物质层14B、隔膜17B、负极活性物质层16B从外侧(即从保护件18侧)依次层叠的结构。电极组装体10B在正极引线11B以及负极引线12B附近没有设置负极集电体层15B、隔膜17B、正极集电体层13B以外的层。通过该结构,正极集电体层13B与正极引线11B连接,负极集电体层15B与负极引线12B连接。

[0098] 保护件18是保护电极组装体10B的内部部件。保护件18以卷绕在电极组装体10B上的方式设置。保护件18例如是绝缘体的胶带。

[0099] 图10是表示第二实施方式所涉及的电极组装体的示意性俯视图。如图10所示,在第二实施方式中,隔膜17B的拉伸强度成为最小的方向、即TD是沿着X方向的方向。由此,在隔膜17B因外力而破损时,在电极组装体10B上产生的龟裂与卷绕方向无关地在短边方向、

即Y方向上扩展,因此龟裂的端部到达隔膜17B的长边。由此,正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17B一起断裂,因此在隔膜17B因外力而破损时,能够抑制正极与负极短路。

[0100] 以上,对第二实施方式所涉及的电池1B进行了说明,但第二实施方式所涉及的电池不限于图8所示的电池1B。例如,在第二实施方式所涉及的电池1B中,以与第一实施方式相同的方式将电解质填充到外包装部件21内,但不限于此,也可以设置由保持电解液的高分子化合物构成的凝胶状的电解质层来代替。即,可以在隔膜17B与正极或负极之间设置电解质层来代替电解质。

[0101] 如以上说明的那样,在第二实施方式所涉及的电池中,电极组装体10B是隔着隔膜17B将正极、负极层叠并卷绕而成的电极卷绕体。即使在该情况下,由于正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜17B一起断裂,因此能够抑制隔膜17B被外力破坏时的正极与负极短路。

[0102] (第三实施方式)

[0103] 图11是表示第三实施方式所涉及的电池的一例的立体图。图12是沿着图11的XII-XII线的剖视图。如图11以及图12所示,第三实施方式所涉及的电池1C与第一实施方式的不同点在于,电极组装体10C收容于电槽罐31。即,第三实施方式所涉及的电池1C是所谓的方形锂离子二次电池。以下,使用附图说明第三实施方式所涉及的电池1C。需要说明的是,对于与第一实施方式以及第二实施方式相同的结构省略说明。

[0104] 电池1C具备电极组装体10C、电槽罐31、电极32、33以及密封件34、35、36。

[0105] 电槽罐31是收容电极组装体10C的罐。电槽罐31是由导体构成的扁平的长方体的罐。

[0106] 电极32是从电槽罐31的内部引出到外部的端子。电极32是成为电池1C的正极的端子。电极32由导体构成。电极32与电极组装体10C的正极集电体的突出部13Ca连接。

[0107] 电极33是从电槽罐31的内部引出到外部的端子。电极33是成为电池1C的负极的端子。电极33由导体构成。电极33与电极组装体10C的负极集电体的突出部15Ca连接。

[0108] 密封件34以包围电极32的方式设置,将电槽罐31内密封。密封件34由绝缘体构成。由此,可以抑制电槽罐31与电极32导通。

[0109] 密封件35以包围电极33的方式设置,将电槽罐31内密封。密封件35由绝缘体构成。由此,可以抑制电槽罐31与电极33导通。

[0110] 密封件36以覆盖电槽罐31的内部的方式设置。密封件35由绝缘体构成。由此,可以抑制电极组装体10C与电槽罐31导通。

[0111] 电极组装体10C是正极和负极隔着隔膜交替层叠而成的电极层叠体。电极组装体10C是与第一实施方式所涉及的电极组装体10A相同的电极层叠体。

[0112] 第三实施方式所涉及的隔膜17C与第一实施方式同样地,拉伸强度成为最小的方向、即TD为在沿Z方向俯视观察时沿着X方向的方向。由此,在隔膜因外力而破损时,能够抑制正极与负极短路。

[0113] 以上,对第三实施方式所涉及的电池1C进行了说明,但第三实施方式所涉及的电池不限于图12所涉及的电池1C。例如,电极组装体可以是电极卷绕体。

[0114] 图13是表示第三实施方式所涉及的电池的变形例的剖视图。在第三实施方式的变形例所涉及的电池1D中,电极组装体10D是以沿与Z方向垂直的方向延长的正极引线11D以

及负极引线12D为中心卷绕而成的电极卷绕体。正极引线11D以及负极引线12D分别与电极32、33连接。电极组装体10D是与第二实施方式所涉及的电极组装体10B相同结构的电极卷绕体。在图13所示的例子中,电极组装体10D所涉及的具备正极、负极和隔膜的层叠体沿与X方向垂直的方向卷绕。即,可以说在电极组装体10D中,正极、负极和隔膜至少在与Z方向平行的方向上层叠,隔膜17B至少在与Z方向平行的方向上具有厚度。在电极组装体10D中,与第一实施方式同样地,隔膜的拉伸强度成为最小的方向、即TD是在沿Z方向俯视观察时沿着X方向的方向。因此,即使在该情况下,在隔膜因外力而破损时,也能够抑制正极与负极短路。需要说明的是,图13所示的电极组装体10B的卷绕方向仅是一例,也可以沿与Y方向垂直的方向卷绕。

[0115] (实施例)

[0116] 以下,说明实施例。需要说明的是,本发明并不限于以下说明的实施例。

[0117] 图14是表示实施例以及比较例所涉及的电池的示意性俯视图。图15是说明穿刺试验的示意性剖视图。图14所涉及的电池1E在图15中以沿着图14的XV-XV线的截面示出。在试验中,制作了图14以及图15所示的电池1E。电池1E是层压型层叠型电池。即,如图14以及图15所示,电池1E具备正极引线11E、负极引线12E、电极组装体10E、外包装部件21E和密合件22,电极组装体10E收容于外包装部件21E内。在此,电极组装体10E成为具有正极集电体层13E和正极活性物质层14E的正极、和具有负极集电体层15E和负极活性物质层16E的负极隔着隔膜17E层叠而成的结构。

[0118] 实施例1以及比较例1所涉及的隔膜17E是通过单轴拉伸法制造的多孔质聚烯烃膜。隔膜17E在Z方向俯视观察时为矩形,X方向的长度a为25mm,隔膜17E的Y方向的长度b为7mm。即,在实施例1以及比较例1中,隔膜17E的X方向的长度a是隔膜17E的Y方向的长度b的3.5倍。

[0119] 在此,对于实施例1以及比较例1所涉及的隔膜17E中使用的膜,在下述条件下进行了拉伸试验。需要说明的是,拉伸试验是在大气中进行的。

[0120] • 测定装置: INSTRON型万能材料试验机5564 (INSTRON)

[0121] • 试验片的宽度w: 12.5mm

[0122] • 试验片的拉伸夹具间的距离c: 30mm

[0123] • 拉伸速度: 每分钟50mm

[0124] • 拉伸方向: MD或TD

[0125] 图16是表示实施例1以及比较例1所涉及的隔膜的拉伸试验的结果的图。拉伸试验的结果是,得到了图16所示的载荷位移曲线。在图16的载荷位移曲线中,载荷的最大值为拉伸强度,因此可知隔膜17E的MD的拉伸强度为TD的拉伸强度的14倍。

[0126] 在电池1E中,在电极组装体10E的Z方向的两侧还设置有压板K。压板K设置在外包装部件21E内。在压板K上,在X方向的中心,沿Z方向俯视观察时,设置有直径6mm的圆状的凹陷Ka。凹陷Ka是在穿刺试验中用于将穿刺试验的引脚L向电极组装体10E引导的凹陷。

[0127] 对以上说明的实施例以及比较例所涉及的电池1E进行了穿刺试验。如图15所示,在穿刺试验中,将引脚L朝向座M上的电池1E的压板K的凹陷Ka,在Z方向上以秒速200mm进行了穿刺。在此,引脚L的前端为直径3mm的球。此时,在刺穿的前后,测定正极引线11E与负极引线12E之间的电位差的时间变化,由此调查了电池1E中的正极与负极的短路的有无。然

后,对电池1E进行X射线CT(Computed Tomography:计算机断层扫描),观察了在电极组装体10E上产生的龟裂。

[0128] 在实施例1所涉及的电池中,隔膜的TD全部为与X方向相同的方向。即,实施例1所涉及的电池的全部隔膜的TD与隔膜的长边平行。

[0129] 图17是表示实施例1所涉及的穿刺试验时的电池的电位差的时间变化的图。在实施例1所涉及的穿刺试验中,在3110ms时引脚L与电极组装体接触,在3132ms时引脚L贯通了电极组装体。如图17所示,在实施例1所涉及的电池中,在穿刺前后电位差几乎没有变化。因此可知,在实施例1所涉及的电池中,即使沿Z方向施加外力,正极和负极也不会短路。

[0130] 图18是实施例1所涉及的穿刺试验后的电池的X射线CT图像。图18所涉及的X射线CT图像成为沿Z方向俯视观察实施例1所涉及的穿刺试验后的电极组装体的图像。如图18所示,可知通过穿刺试验在电极组装体上产生的龟裂到达电极组装体的Y方向的两端。由此可以认为,在穿刺时,电极组装体的正极以及负极在Z方向上接触之前与隔膜一起断裂,因此正极和负极不会短路。

[0131] 在比较例1所涉及的电池1E中,隔膜的TD全部为与Y方向相同的方向。即,实施例所涉及的电池1E的全部隔膜的TD与隔膜的短边平行。

[0132] 图19是表示比较例1所涉及的穿刺试验时的电池的电位差的时间变化的图。在比较例1所涉及的穿刺试验中,在2332ms时引脚L与电极组装体接触,在2350ms时引脚L贯通电极组装体。如图19所示,在比较例1所涉及的电池中,在电极组装体贯通后电位差降低。因此可知,在比较例1所涉及的电池中,沿Z方向施加外力时,正极与负极短路。

[0133] 图20是比较例1所涉及的穿刺试验后的电池的X射线CT图像。图20所涉及的X射线CT图像成为沿Z方向俯视观察比较例1所涉及的穿刺试验后的电极组装体的图像。如图20所示,可知通过穿刺试验在电极组装体上产生的龟裂没有到达电极组装体的X方向的两端。由此可以认为,在穿刺时,电极组装体以被磨碎的方式被压缩,因此正极以及负极在Z方向上接触,正极与负极短路。

[0134] 在实施例2中,除了将隔膜17E的Y方向的长度b设为12mm以外,与实施例1同样地制作电池1E,进行了穿刺试验。即,在实施例2所涉及的电池1E中,隔膜的TD全部为与X方向相同的方向,与隔膜的长边平行。另外,在实施例2中,隔膜17E的X方向的长度a是隔膜17E的Y方向的长度b的2.1倍。在实施例2所涉及的电池中,在穿刺前后电位差几乎没有变化。因此可知,在实施例2所涉及的电池中,即使沿Z方向施加外力,正极与负极也不会短路。

[0135] 在比较例2中,除了隔膜17E的Y方向的长度b为12mm以外,与比较例1同样地制作电池1E,进行了穿刺试验。即,在比较例2所涉及的电池1E中,隔膜的TD全部为与Y方向相同的方向,与隔膜的短边平行。另外,在比较例2中,隔膜17E的X方向的长度a是隔膜17E的Y方向的长度b的2.1倍。比较例2所涉及的电池在穿刺试验后电位差降低。因此可知,在比较例2所涉及的电池中,沿Z方向施加外力时,正极与负极短路。

[0136] 在比较例3中,除了隔膜17E的Y方向的长度b为17mm以外,与实施例1同样地制作电池1E,进行了穿刺试验。即,在实施例3所涉及的电池1E中,隔膜的TD全部为与X方向相同的方向,与隔膜的长边平行。另外,在比较例3中,隔膜17E的X方向的长度a是隔膜17E的Y方向的长度b的1.5倍。比较例3所涉及的电池在穿刺试验后电位差降低。因此可知,在比较例3所涉及的电池中,沿Z方向施加外力时,正极与负极短路。

[0137] 根据以上的结果可知,将隔膜17E的X方向的长度a设为隔膜17E的Y方向的长度b的2.0倍以上的实施例1、2所涉及的电池,与隔膜17E的X方向的长度a小于隔膜17E的Y方向的长度b的2.0倍的比较例3所涉及的电池相比,可以抑制正极与负极的短路。

[0138] 需要说明的是,上述的实施方式是为了容易理解本发明,并不是用于限定解释本发明。本发明在不脱离其主旨的情况下能够进行变更/改良,其等价物也包含在本公开中。

[0139] 关于权利要求的记载,本公开能够采用以下方式。

[0140] (1) 一种电池,

[0141] 所述电池具备电极组装体,所述电极组装体具有正极、负极和膜状的隔膜,

[0142] 所述电极组装体的形状为扁平形状,

[0143] 在将所述电极组装体的最短方向设为第一方向的情况下,所述隔膜至少在所述第一方向上具有厚度,并设置在所述正极与所述负极的至少所述第一方向之间,

[0144] 在将沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的相互对置的边彼此的距离成为最小的方向设为第二方向、将与所述第一方向以及所述第二方向垂直的方向设为第三方向的情况下,沿所述第一方向俯视观察时所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第二方向所成的角大于所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向与所述第三方向所成的角,

[0145] 在沿所述第一方向俯视观察时,所述隔膜的所述第三方向的长度相对于所述隔膜的所述第二方向的长度的比为2.0以上。

[0146] (2) 根据上述(1)所述的电池,所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向是沿着所述第三方向的方向。

[0147] (3) 根据上述(1)或(2)所述的电池,所述隔膜在沿所述第一方向俯视观察时具有与所述第二方向平行的短边和与所述第三方向平行且比所述短边长的长边。

[0148] (4) 根据上述(1)至上述(3)中任一项所述的电池,所述电极组装体是所述正极和所述负极隔着所述隔膜在所述第一方向上层叠而成的电极层叠体。

[0149] (5) 根据上述(4)所述的电池,

[0150] 所述电极层叠体具有多个隔膜,

[0151] 所述多个隔膜的拉伸强度成为最小的方向全部相同。

[0152] (6) 根据上述(1)至上述(3)中任一项所述的电池,

[0153] 所述电极组装体是所述正极和所述负极隔着所述隔膜层叠并卷绕而成的电极卷绕体。

[0154] (7) 根据上述(1)至上述(6)中任一项所述的电池,

[0155] 与所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向垂直的方向的所述隔膜的拉伸强度相对于所述隔膜的拉伸强度成为最小的方向的所述隔膜的拉伸强度的比为1.05以上。

[0156] 附图标记说明

[0157] 1A~1E:电池;10A~10E、10A1~10A4:电极组装体;11A、11B、11D、11E:正极引线;12A、12B、12D、12E:负极引线;13A、13B、13E:正极集电体层;13Aa、13Ca:突出部;14A、14B、14E:正极活性物质层;15A、15B、15E:负极集电体层;15Aa、15Ca:突出部;16A、16B、16E:负极活性物质层;17A、17B、17C、17E、17A1~17A4:隔膜;17T:试验片;18:保护件;21、21E:外包装部件;22:密合件;31:电槽罐;32、33:电极;34、35、36:密封件;E1、E2:端部;J1、J2:拉伸夹具;K:压板;Ka:凹陷;L:引脚;M:座;T1、T2:龟裂;w:宽度; $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\beta 3$ 、 $\beta 4$:角。

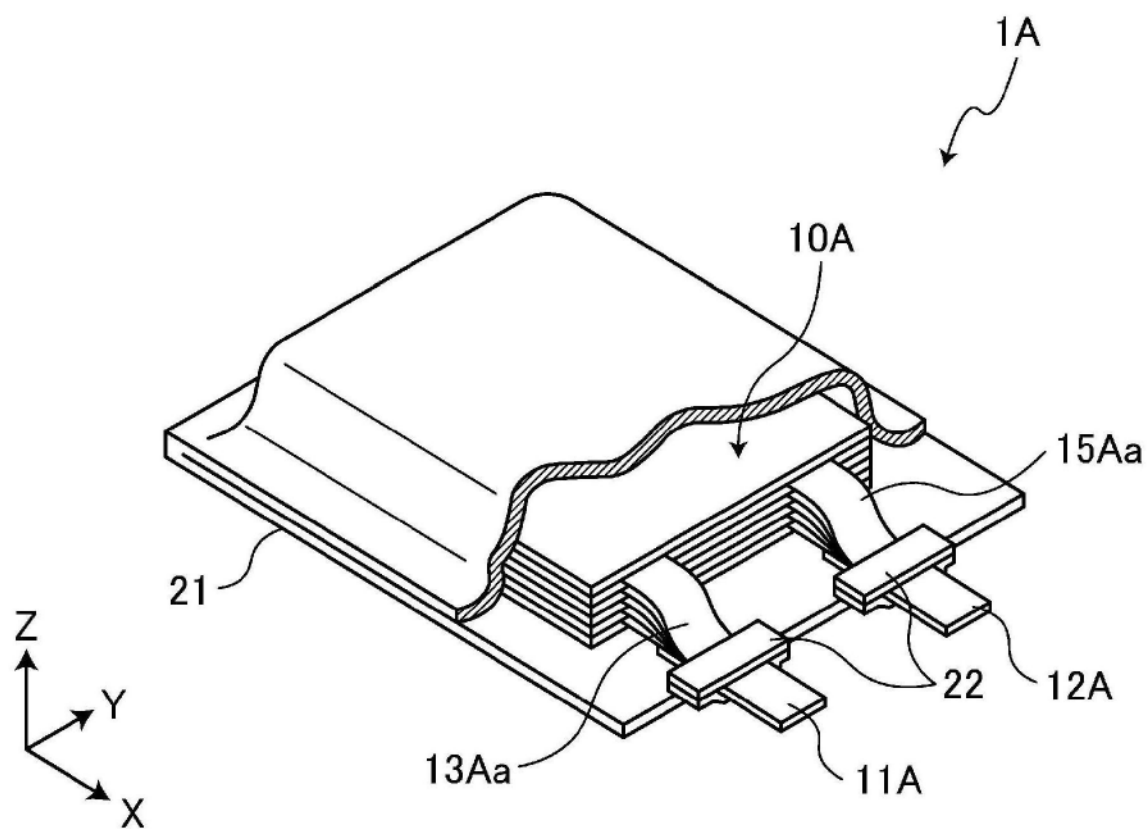


图1

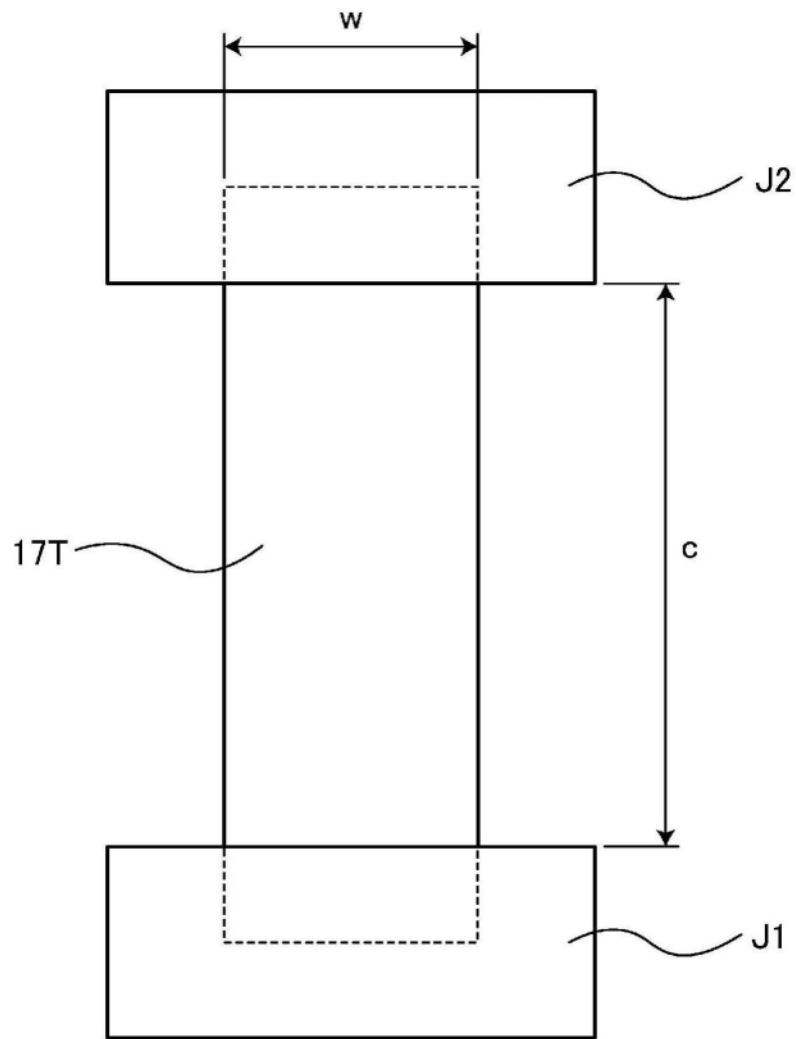


图3

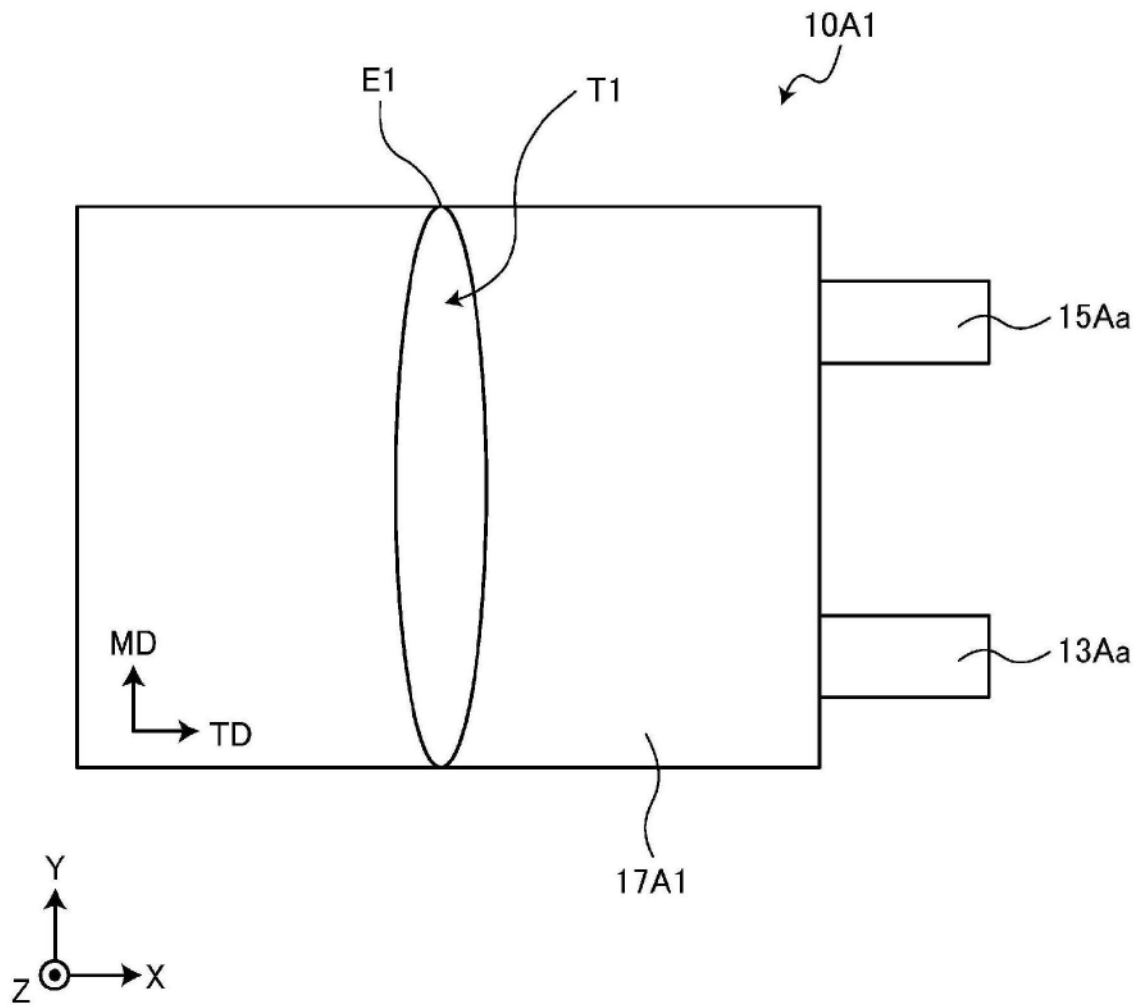


图4

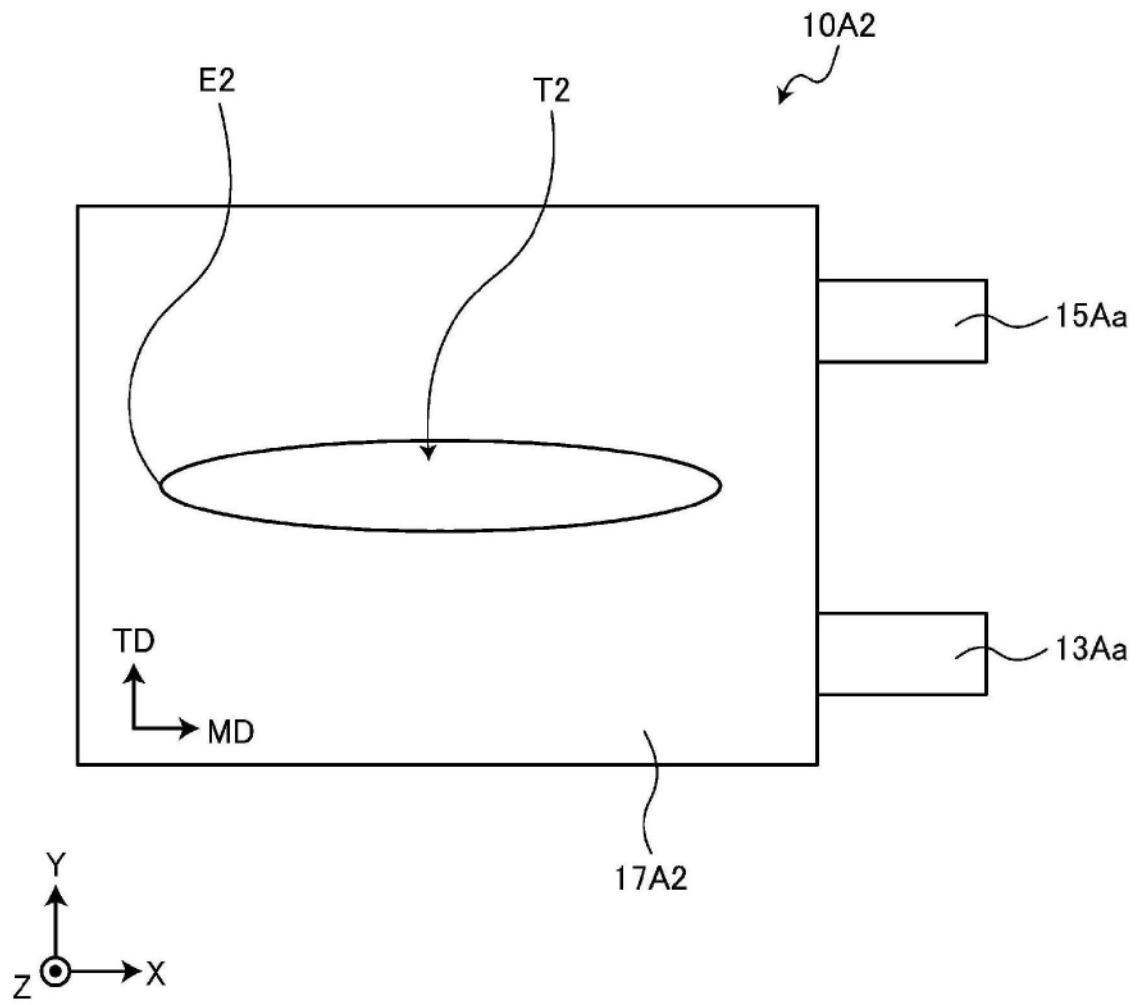


图5

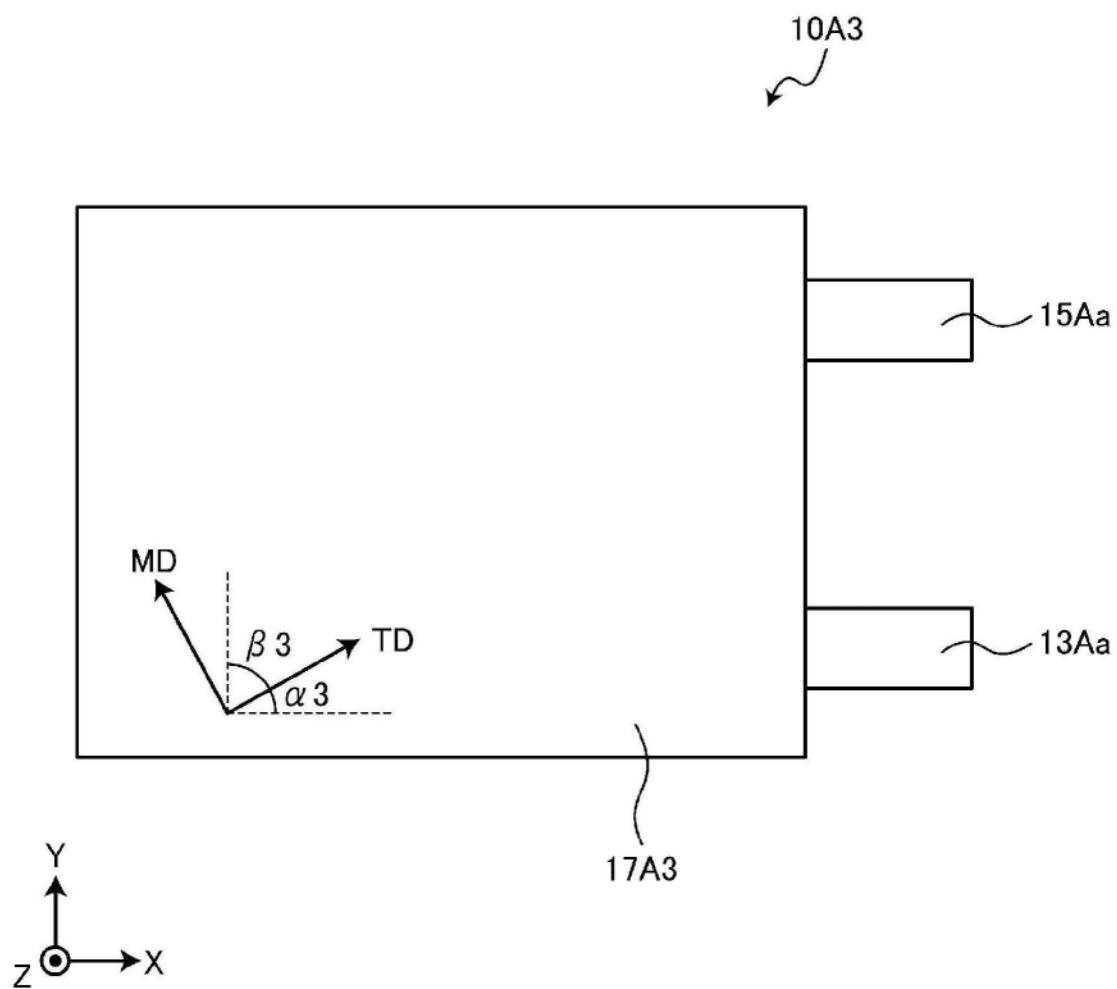


图6

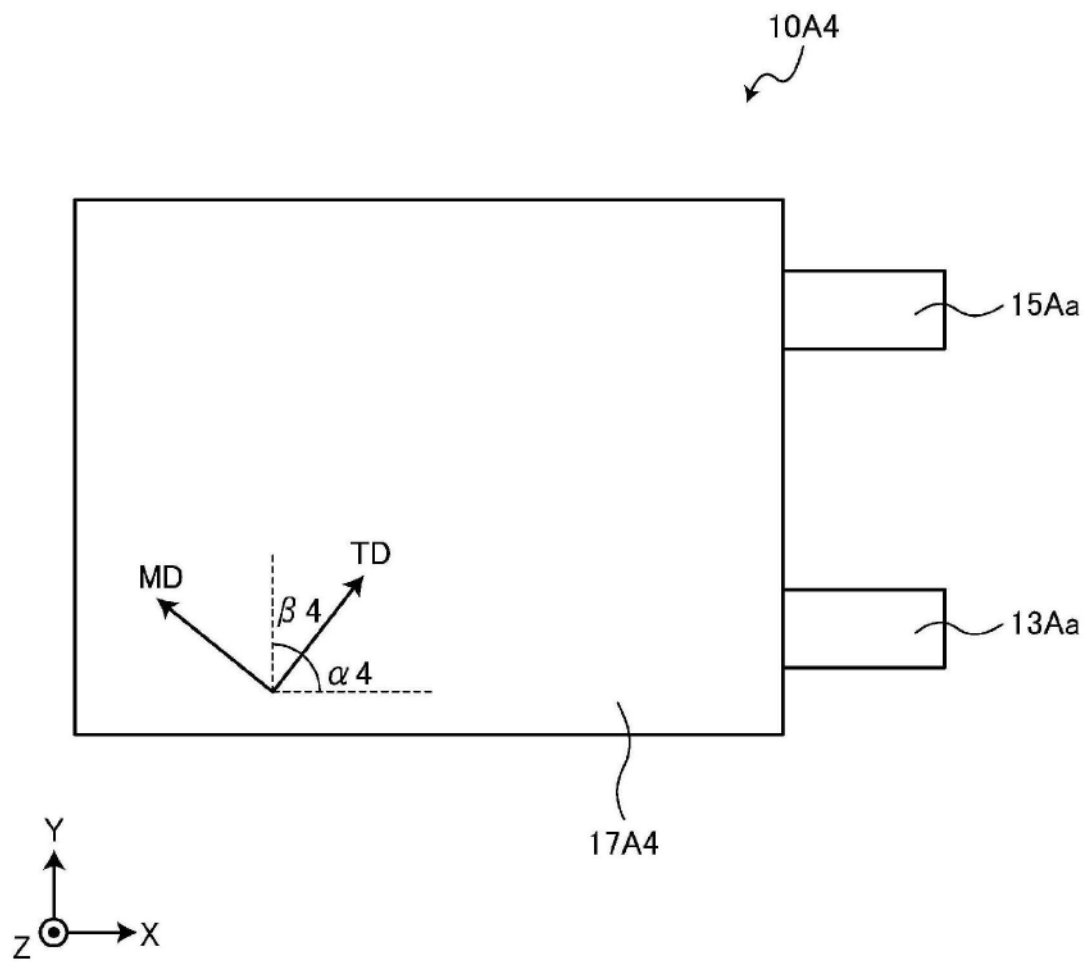


图7

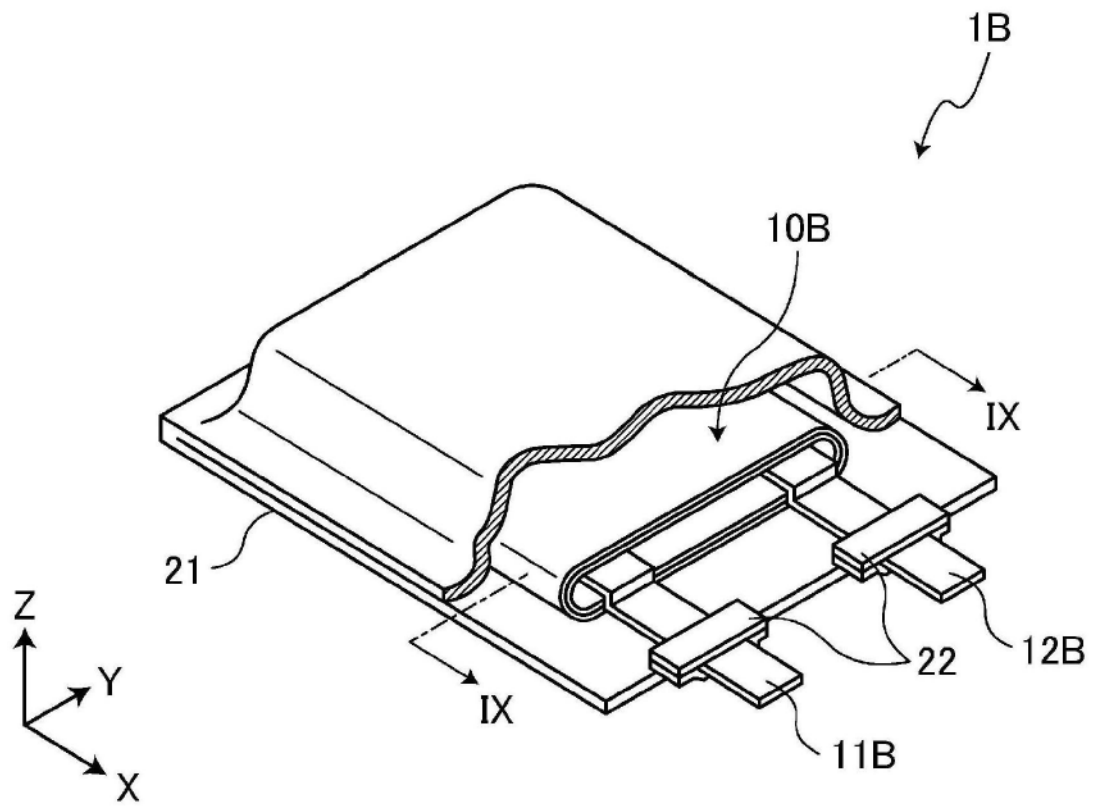


图8

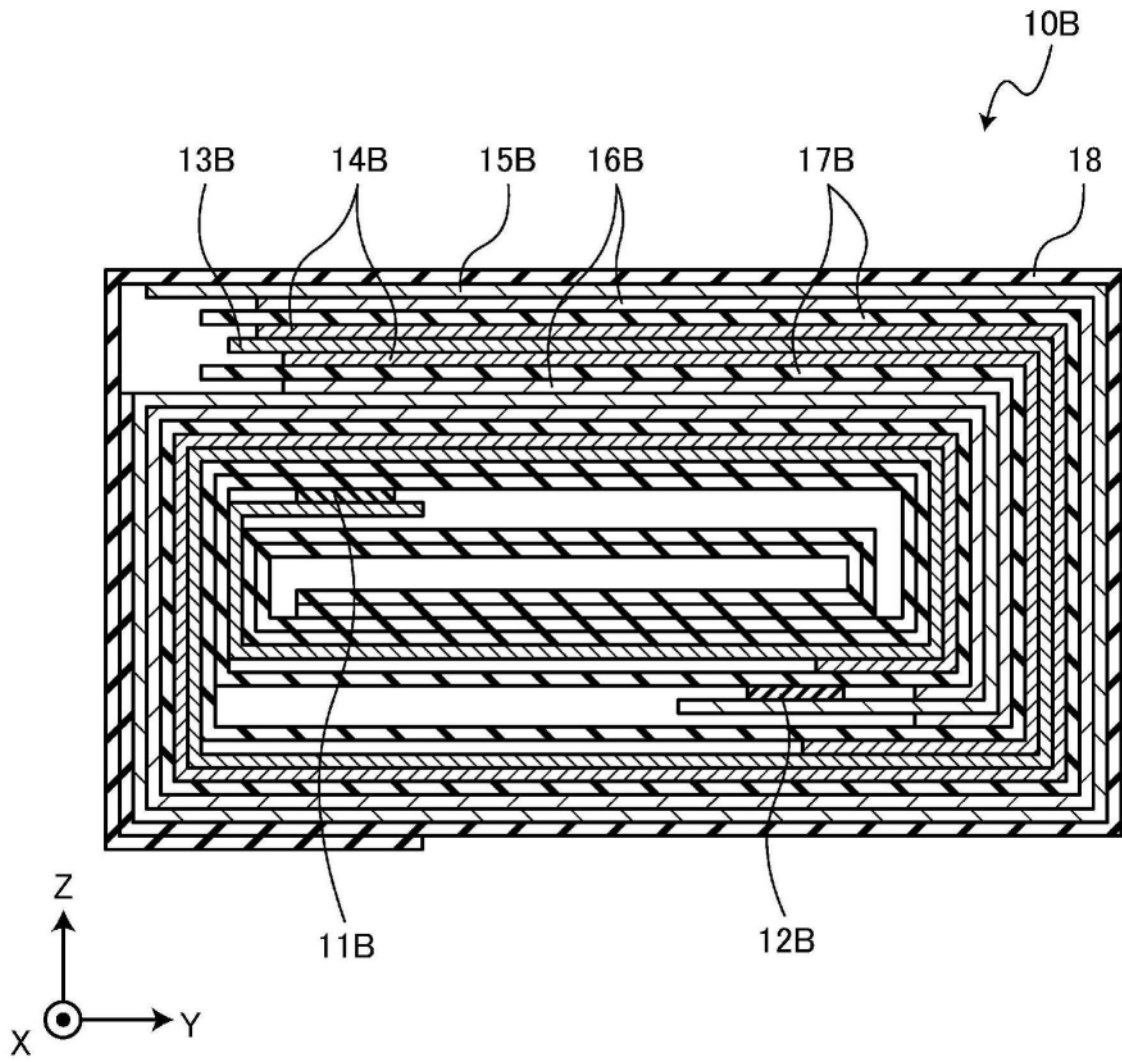


图9

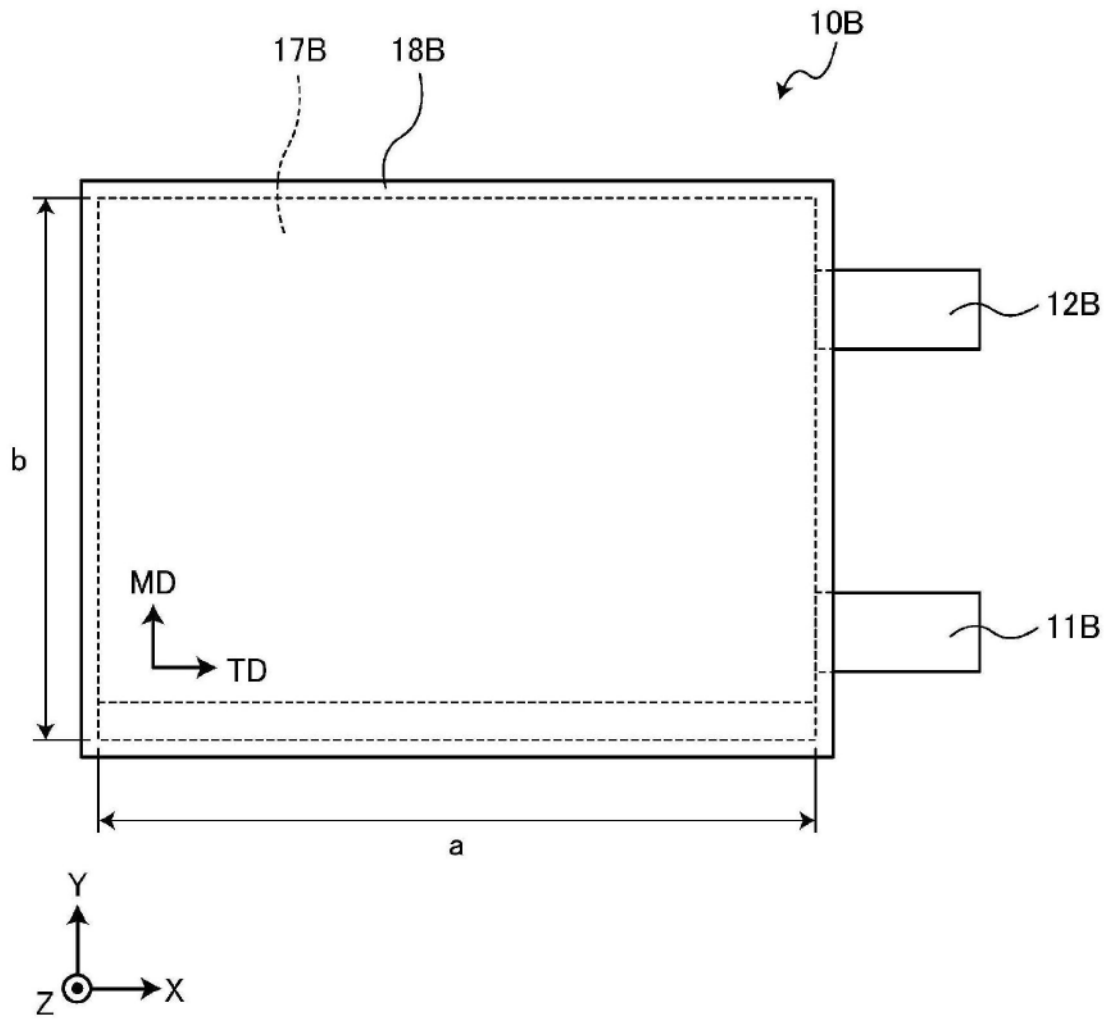


图10

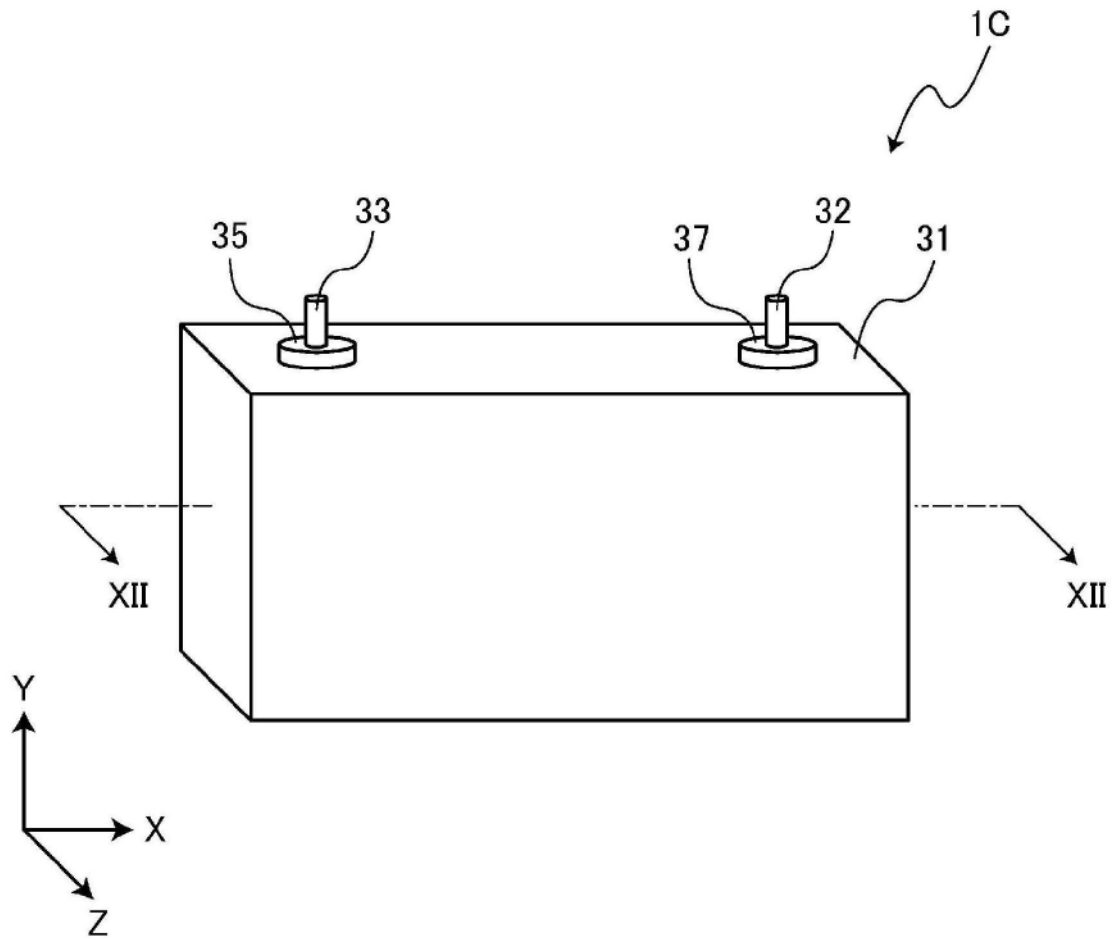


图11

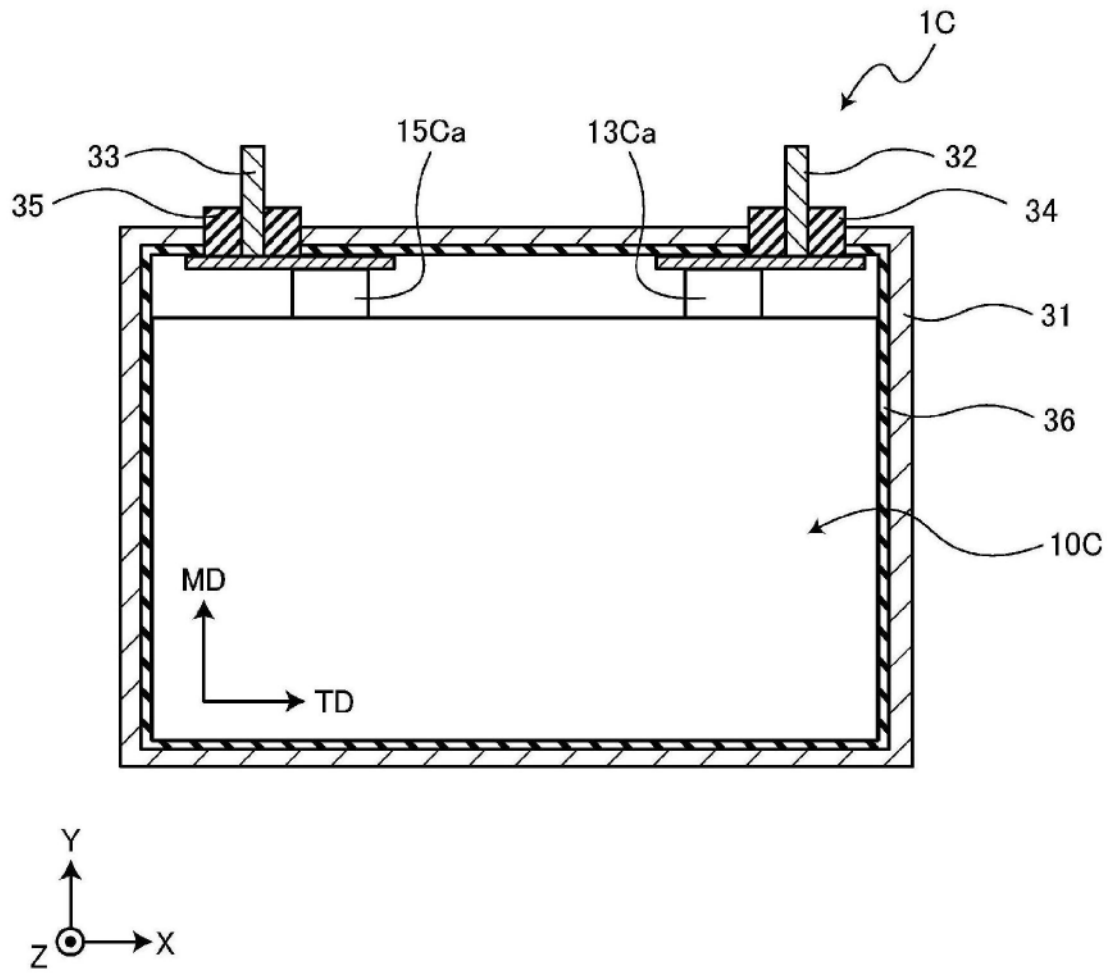


图12

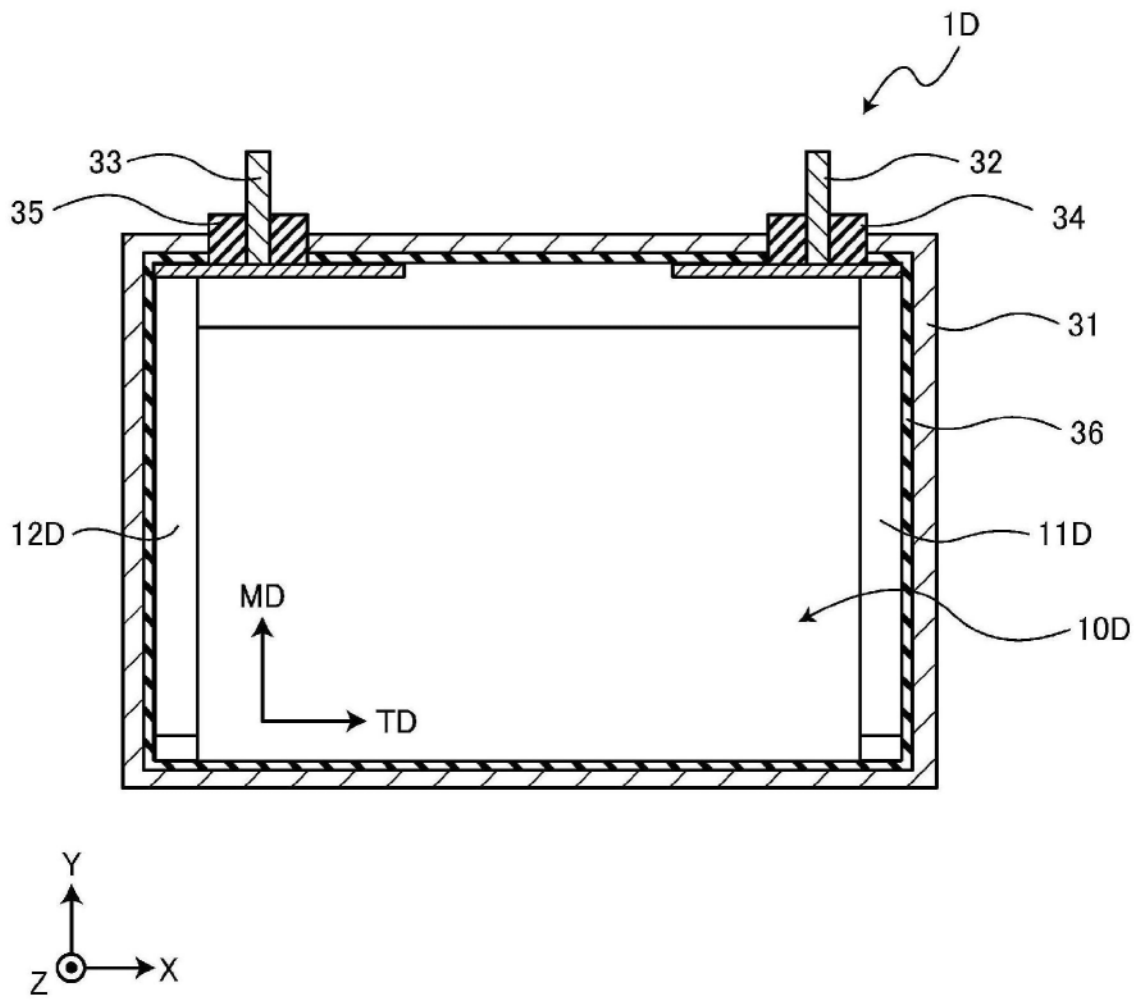


图13

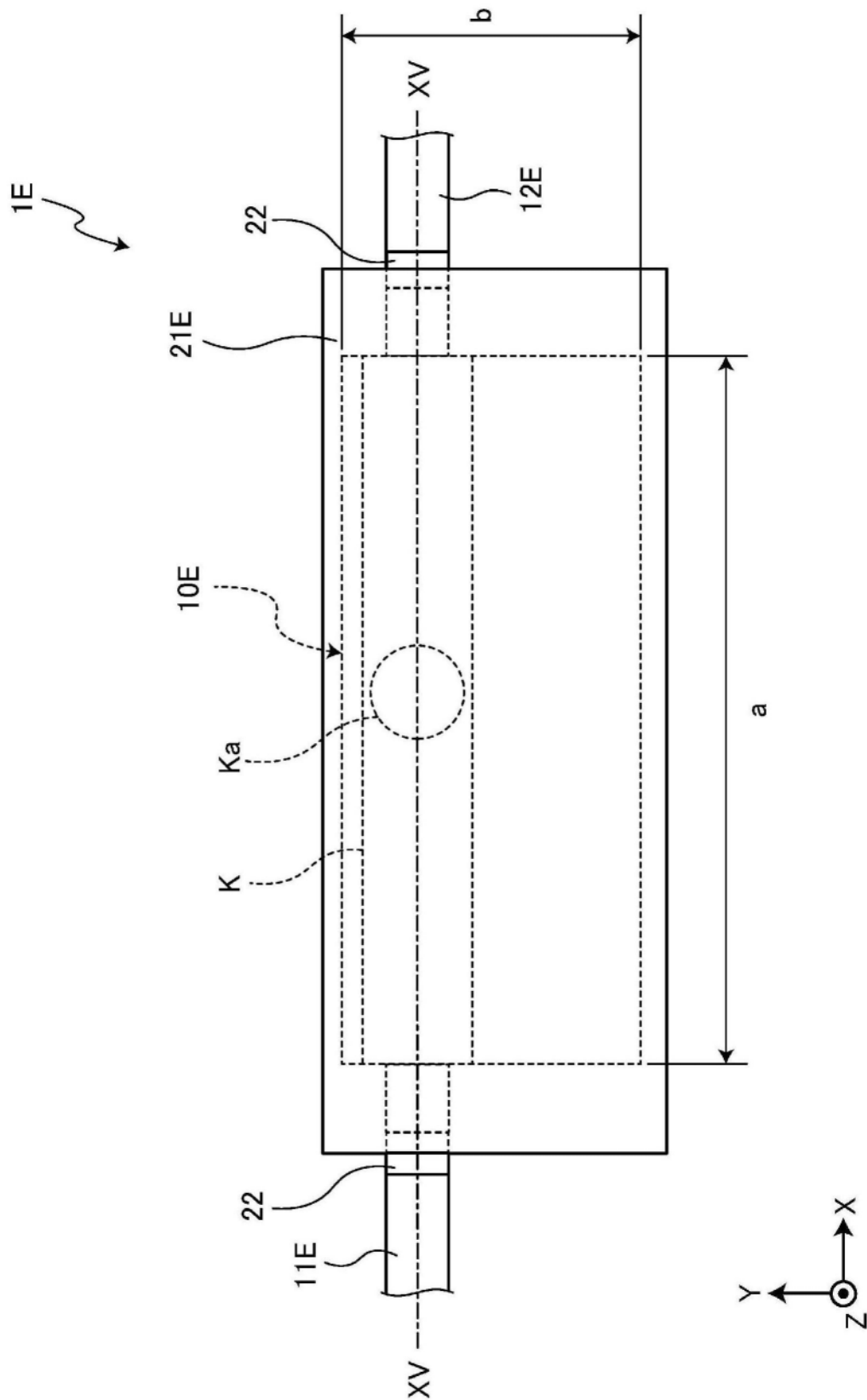


图14

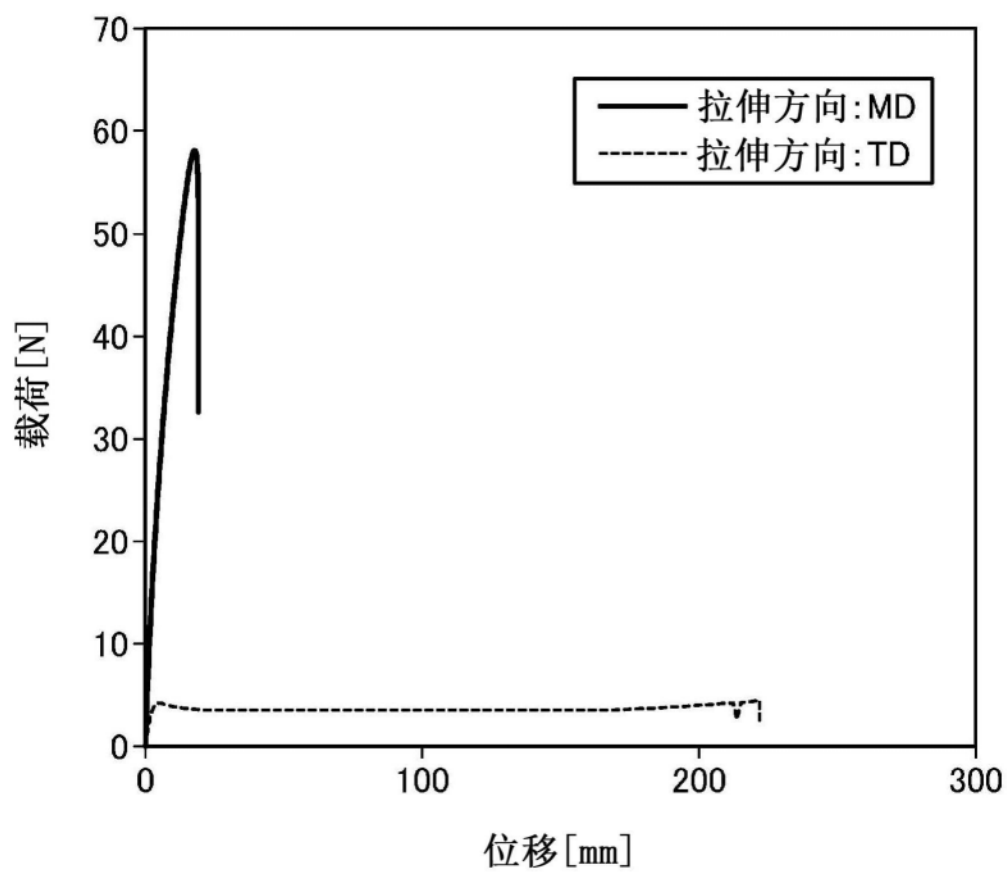


图16

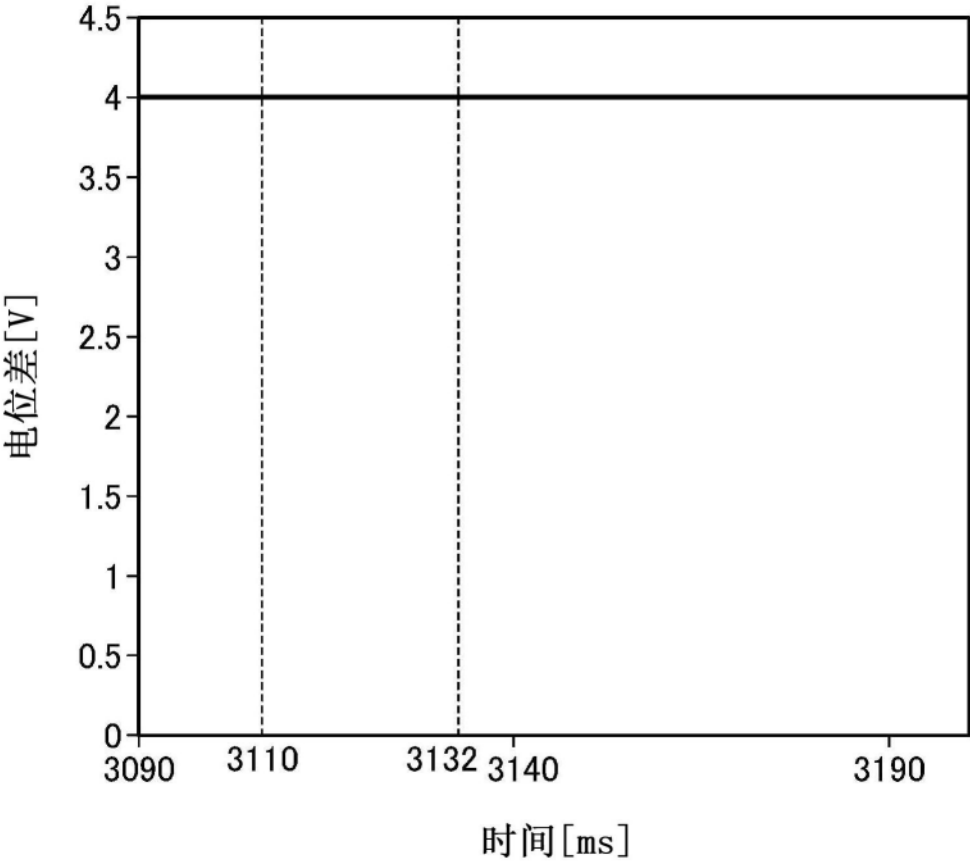


图17

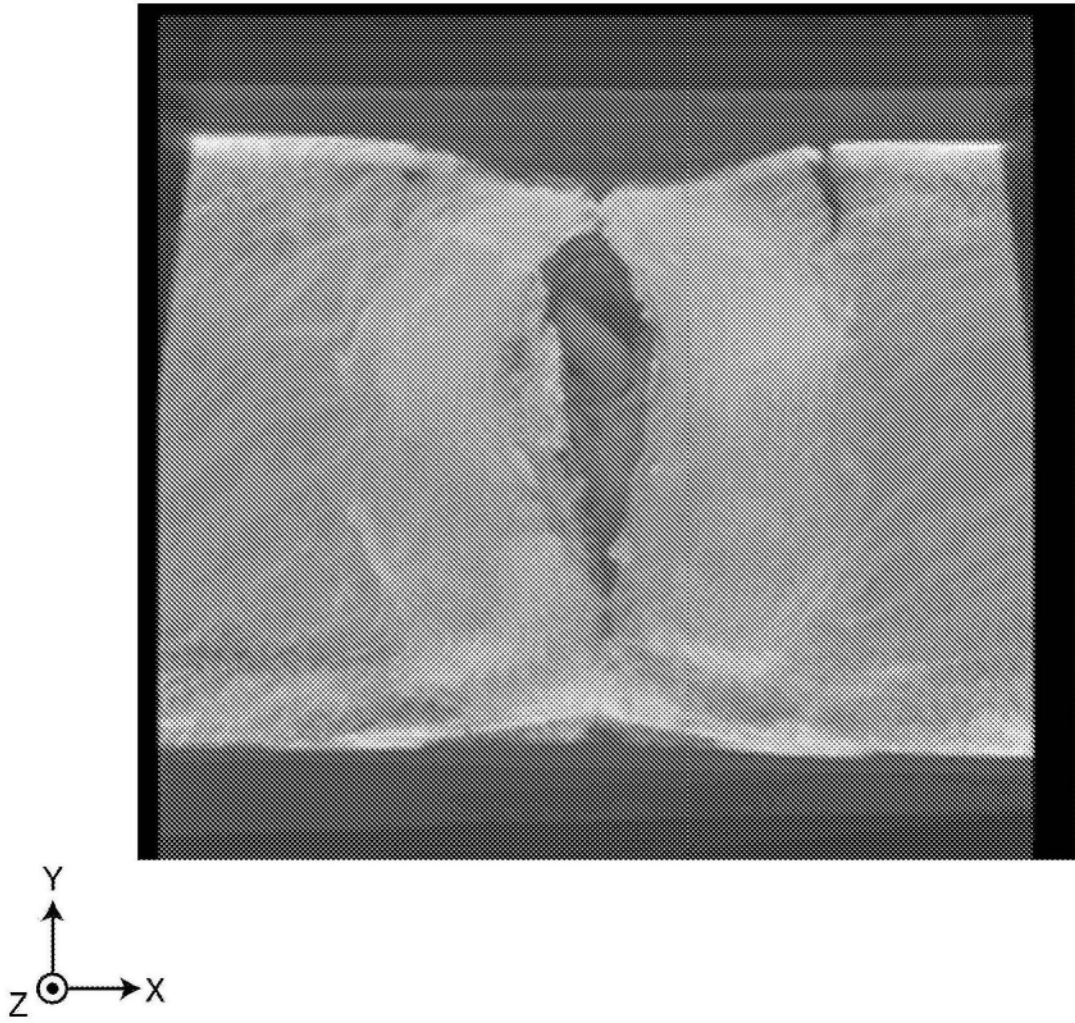


图18

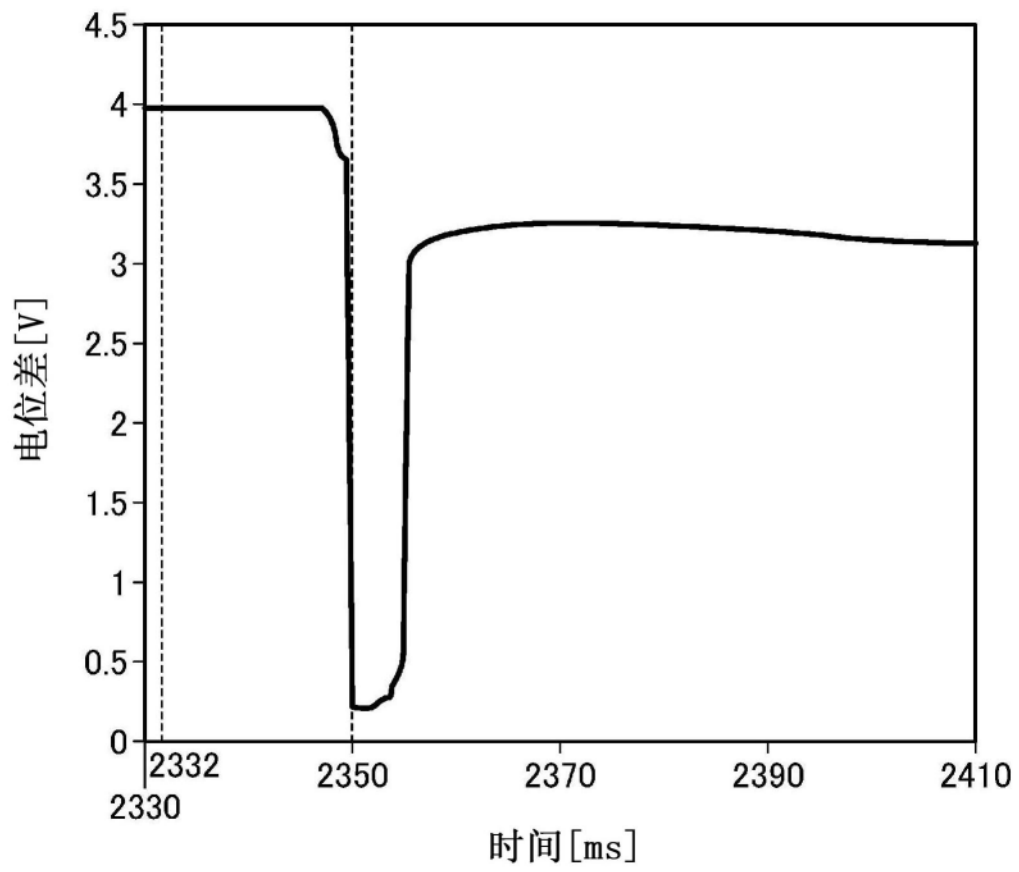


图19

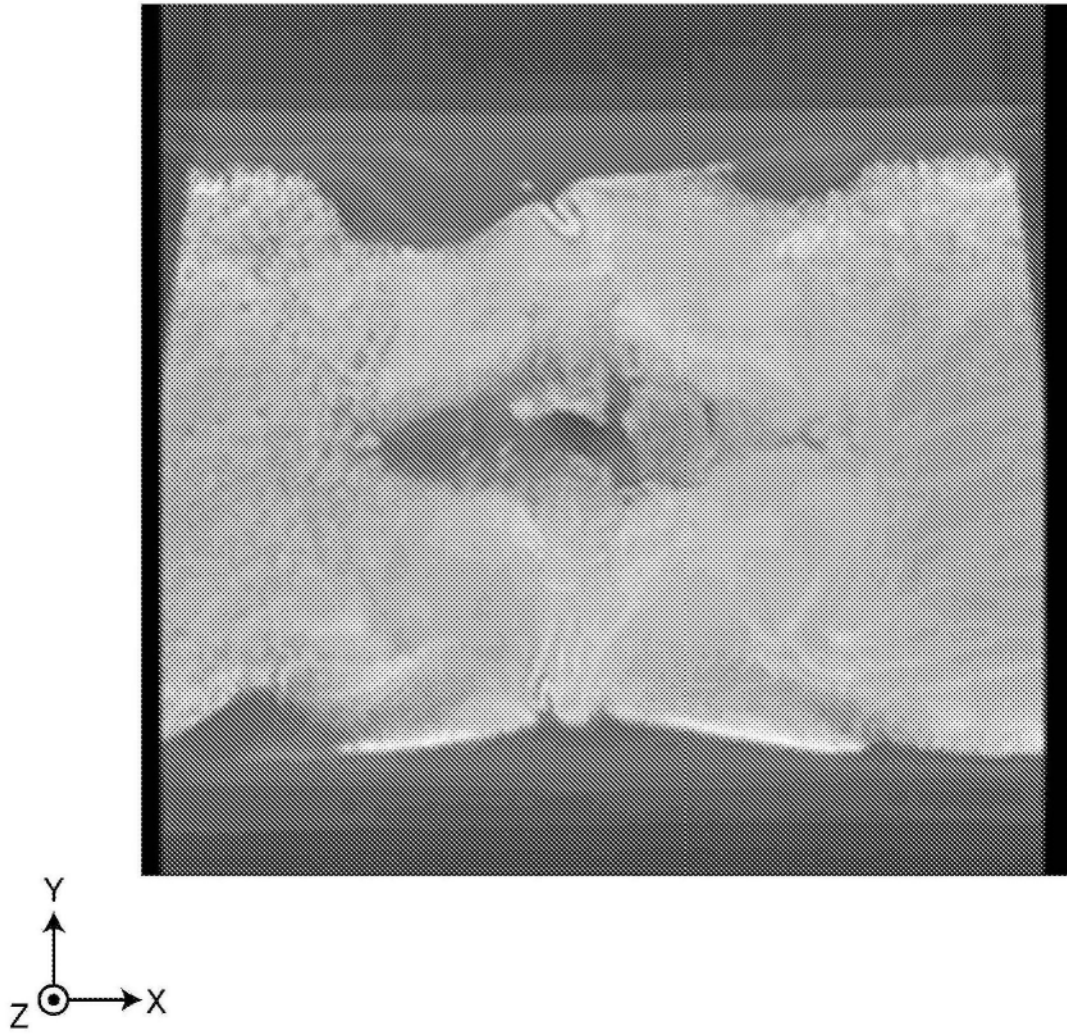


图20