



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116670864 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202180088965.9

(22) 申请日 2021.10.26

(30) 优先权数据

2021-002324 2021.01.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/039384 2021.10.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/149336 JA 2022.07.14

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 古贺英一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 王磊 刘静

(51) Int.Cl.

H01M 4/66 (2006.01)

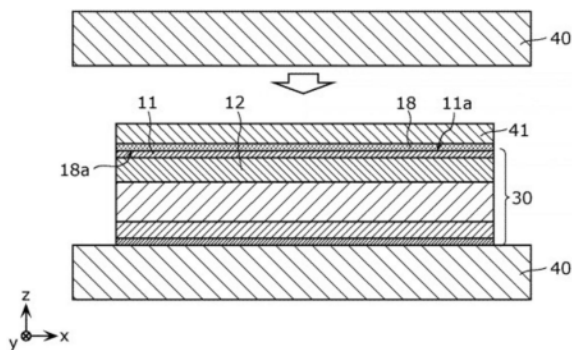
权利要求书2页 说明书21页 附图9页

(54) 发明名称

电池和电池的制造方法

(57) 摘要

一种电池的制造方法,包括准备发电元件(30)的准备工序(S11)和经由板状部件(18)对所述发电元件进行压制的压制工序(S12),所述发电元件(30)是第1集电体(11、21)、第1活性物质层(12)、固体电解质层(15)、第2活性物质层(14)、以及第2集电体(13)依次层叠而成的,所述第1集电体(11、21)包含第1金属,所述第2集电体(13)包含比所述第1金属硬的第2金属,所述板状部件(18)由比所述第1金属硬的第1材料构成,并具有被粗糙化了的表面(18a),在所述压制工序中,使所述板状部件的所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的主面(11a)接触而对所述发电元件(30)进行压制。



1. 一种电池的制造方法,包括准备工序和压制工序,
在所述准备工序中准备发电元件,所述发电元件是第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属,
在所述压制工序中经由板状部件对所述发电元件进行压制,所述板状部件由比所述第1金属硬的第1材料构成,并具有被粗糙化了的表面,
在所述压制工序中,使所述板状部件的所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的主面接触而对所述发电元件进行压制。
2. 根据权利要求1所述的电池的制造方法,
在所述压制工序中,使所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的整个主面接触而进行压制。
3. 根据权利要求1或2所述的电池的制造方法,
在所述压制工序中,以所述板状部件与压制部件相接的方式进行压制。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的电池的制造方法,
在所述压制工序之后,包括将所述板状部件从所述发电元件上剥离的工序。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的电池的制造方法,
在所述压制工序之后,包括将所述发电元件切断的切断工序。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的电池的制造方法,
所述被粗糙化了的表面比与所述被粗糙化了的表面接触的所述第1集电体的主面粗糙。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的电池的制造方法,
所述被粗糙化了的表面的表面粗糙度Rz为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的电池的制造方法,
所述第1材料包含金属。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的电池的制造方法,
所述第1材料包含所述第2金属。
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的电池的制造方法,
所述第1金属是铝,
所述第2金属是铜。
11. 根据权利要求1~10中任一项所述的电池的制造方法,
所述第1材料的热膨胀系数比所述第1金属的热膨胀系数小。
12. 一种电池,具备发电元件和多个附着物,
所述发电元件是第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属,
所述多个附着物附着在所述第1集电体的与所述第1活性物质层侧相反侧的主面上,由比所述第1金属硬的第1材料构成。
13. 根据权利要求12所述的电池,
所述多个附着物的俯视时的平均最大宽度为 $10\mu\text{m}$ 以下。

14. 根据权利要求12或13所述的电池，
所述第1材料包含所述第2金属。
15. 根据权利要求12~14中任一项所述的电池，
所述第1集电体中附着有所述多个附着物的主面，比所述第2集电体的与所述第2活性物质层侧相反侧的主面粗糙。
16. 根据权利要求12~15中任一项所述的电池，
所述第1金属是铝，
所述第2金属是铜。
17. 根据权利要求12~16中任一项所述的电池，
所述多个附着物中的至少一个附着物附着在俯视时的所述第1集电体的端部。
18. 根据权利要求12~17中任一项所述的电池，
所述第1集电体具有至少一个形成为凸状或凹状的俯视时呈线状的台阶，所述台阶具有1mm以上的凸或凹的宽度。
19. 根据权利要求18所述的电池，
所述台阶形成为凸状，
在所述第1集电体的与所述第1活性物质层侧相反侧的主面中，与所述台阶所处的部位相比，所述第1集电体中附着所述多个附着物的每单位面积的数量在所述台阶所处的部位以外的部位更多。
20. 根据权利要求12~19中任一项所述的电池，
所述固体电解质层包含具有锂离子传导性的固体电解质。

电池和电池的制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电池和电池的制造方法。

背景技术

[0002] 通过在正极活性物质层与负极活性物质层之间配置包含具有离子传导性的固体电解质的固体电解质层,并在高压下进行压制,能够构成全部由固体材料构成的电池,即所谓的全固体电池。作为这样的与全固体电池的层叠化相关的技术,例如在专利文献1中,公开了将多个全固体电池上下配置并加压接合的多层层叠的电池。另外,在专利文献2中,公开了将两个全固体电池上下相互对称地对置配置并在高压下进行压制的多层叠型的全固体电池。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献1:日本特开2018-181451号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2017-157271号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 现有技术中,例如在将全固体电池大尺寸化和/或薄型化的情况下等,有时在全固体电池中发生翘曲等变形。因此,在本发明中,提供一种能够抑制变形的电池的制造方法等。

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 本公开的一个技术方案涉及的电池的制造方法,包括以下工序:准备发电元件的准备工序,所述发电元件是第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属;和经由板状部件对所述发电元件进行压制的压制工序,所述板状部件由比所述第1金属硬的第1材料构成,并具有被粗糙化了的表面,在所述压制工序中,使所述板状部件的所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的主面接触而对所述发电元件进行压制。

[0010] 本公开的一个技术方案涉及的电池,具备:第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的发电元件,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属;和附着在所述第1集电体的与所述第1活性物质层侧相反侧的主面上、由比所述第1金属硬的第1材料构成的多个附着物。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本公开,能够提供一种能够抑制变形的电池的制造方法等。

附图说明

[0013] 图1是表示实施方式涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。

- [0014] 图2是实施方式涉及的电池的正极集电体的放大剖视图和放大俯视图。
- [0015] 图3是实施方式涉及的电池的制造方法的流程图。
- [0016] 图4A是用于说明实施方式涉及的电池的制造方法中的压制工序的示意图。
- [0017] 图4B是表示实施方式涉及的电池的制造方法中的压制工序中的压制初期的板状部件和正极集电体的示意图。
- [0018] 图4C是表示实施方式涉及的电池的制造方法中的压制工序中的压制后的板状部件和正极集电体的示意图。
- [0019] 图5是表示实施方式的变形例1涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。
- [0020] 图6是表示实施方式的变形例2涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。
- [0021] 图7是表示实施方式的变形例3涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。
- [0022] 图8是表示实施方式的变形例4涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。
- [0023] 图9是表示实施方式的变形例5涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。

具体实施方式

[0024] (本公开的概要)

[0025] 本公开的一个技术方案涉及的电池的制造方法,包括以下工序:准备发电元件的准备工序,所述发电元件是第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属;和经由板状部件对所述发电元件进行压制的压制工序,所述板状部件由比所述第1金属硬的第1材料构成,并具有被粗糙化了的表面,在所述压制工序中,使所述板状部件的所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的主面接触而对所述发电元件进行压制。

[0026] 由此,即使是大尺寸和/或薄型的电池,也能够抑制所制造的电池的变形。具体而言,在压制工序中的压制时,由比第1金属硬的第1材料构成的板状构件的被粗糙化了的表面卡入(陷入、嵌入)第1集电体,第1集电体被约束。通过这样的约束,能够抑制因压制工序中的压制压力而导致的、比含有比第1金属硬的第2金属的第2集电体更容易伸长的第1集电体的伸长。因此,压制工序中的第1集电体的伸长与第2集电体的伸长之差变小,能够抑制所制造的电池的翘曲等变形。

[0027] 另外,由第1材料构成的板状部件,由于压制时的压力,有时被粗糙化了的表面的多个凸部分离,而在第1集电体的主面上残留多个附着物。由于这样的硬的附着物的存在,能够缓和在第1集电体和第2集电体上因电池的温度变化(例如冷热循环)而产生的应力之差。由此,实现了能够抑制由冷热循环引起的变形的电池。

[0028] 另外,例如,在所述压制工序中,可以使所述被粗糙化了的表面与所述第1集电体的所述主面的整个面接触而进行压制。

[0029] 由此,由于俯视时的第1集电体的主面的外周到中心部为止的整个面被板状部件约束,因此能够使抑制第1集电体的伸长的效果作用于第1集电体整体。由此,能够进一步抑制所制造的电池的翘曲等变形。

[0030] 另外,例如,在所述压制工序中,可以以所述板状部件与压制部件接触的方式进行压制。

[0031] 由此,用于压制的压制部件产生的力直接传递到板状部件,从而能够提高板状部件对第1集电体的约束力。

[0032] 另外,例如,所述电池的制造方法在所述压制工序之后,可以包括从所述发电元件上剥离所述板状部件的剥离工序。

[0033] 由此,由于除去了对电池的发电没有贡献的板状部件,所以能够提高电池的体积能量密度。

[0034] 另外,例如,所述电池的制造方法在所述压制工序之后,可以包括将所述发电元件切断的切断工序。

[0035] 由此,由于能够除去容易产生应变和变形等的被压制了的发电元件的外周部,所以能够以任意的形状(即容量)得到抑制了翘曲且形状精度高的电池。另外,在将准备工序中准备的发电元件的尺寸增大了的情况下,能够通过一系列的制造工序制造多个高精度形状的电池。

[0036] 另外,例如,所述被粗糙化了的表面可以比与所述被粗糙化了的表面接触的所述第1集电体的主面粗糙。

[0037] 由此,在压制工序中,板状部件的被粗糙化了的表面容易卡入第1集电体的主面。

[0038] 另外,例如,所述被粗糙化了的表面的表面粗糙度Rz可以为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0039] 由此,在压制工序中,能够抑制第1集电体被板状部件的粗糙化表面损坏,并且能够通过板状部件有效地约束第1集电体。

[0040] 另外,例如,所述第1材料可以包含金属。

[0041] 由此,即使板状部件的凸部残留在第1集电体上,也难以阻碍第1集电体中的导电。

[0042] 另外,例如,所述第1材料可以包含所述第2金属。

[0043] 由此,由于板状构件与第2集电体的硬度之差变小,因此能够减小被板状构件约束的第1集电体的伸长与第2集电体的伸长之差。

[0044] 另外,例如,所述第1金属可以是铝,所述第2金属可以是铜。

[0045] 即使是在第1集电体和第2集电体中分别含有这样的硬度差大的铝和铜的情况下,也能够抑制电池的翘曲等变形。

[0046] 另外,例如,所述第1材料的热膨胀系数可以比所述第1金属的热膨胀系数小。

[0047] 由此,即使在为了使固体电解质层和活性物质层致密化而在压制工序中加热的情况下,板状部件的热膨胀量也比第1集电体小,能够提高对于要伸长的第1集电体的约束效果。

[0048] 另外,本公开的一个技术方案涉及的电池,具备:第1集电体、第1活性物质层、固体电解质层、第2活性物质层、以及第2集电体依次层叠而成的发电元件,所述第1集电体包含第1金属,所述第2集电体包含比所述第1金属硬的第2金属;和附着在所述第1集电体的与所述第1活性物质层侧相反侧的主面上、由比所述第1金属硬的第1材料构成的多个附着物。

[0049] 由此,例如,在温度变化(例如冷热循环)作用于电池时,由于附着于第1集电体的硬的附着物的存在,能够缓和由含有不同材料的第1集电体与第2集电体的热膨胀量差等引起的应力差。由此,实现了能够抑制翘曲等变形的电池。

[0050] 另外,例如,所述多个附着物的俯视时的平均最大宽度可以为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0051] 由此,即使电池存在冷热循环等温度变化,由于附着物的尺寸小,因此也能够抑制

结构缺陷的产生。

[0052] 另外,例如,所述第1材料可以包含所述第2金属。

[0053] 由此,例如能够使用与第2集电体相同的材料使多个附着物附着在第1集电体上,因此能够容易地制造电池。

[0054] 另外,例如,所述第1集电体中附着有所述多个附着物的主面,可以比所述第2集电体的与所述第2活性物质层侧相反侧的主面粗糙。

[0055] 由此,利用柔软的第1集电体中附着有多个附着物的主面的凹凸结构使表面积增大,从而由冷热循环引起的应力被分散和吸收而降低,因此能够抑制电池的结构缺陷和翘曲等变形,耐热冲击性提高。

[0056] 另外,例如,所述第1金属可以是铝,所述第2金属可以是铜。

[0057] 由此,即使是在第1集电体和第2集电体分别含有硬度差大的铝和铜的情况下,也能够抑制电池的翘曲等变形。

[0058] 另外,例如,所述多个附着物中的至少一个附着物可以附着在俯视时的所述第1集电体的端部。

[0059] 由此,由于第1集电体的侧壁被硬的附着物覆盖,因此能够抑制成为短路的原因之一、在侧壁部的第1集电体上的切断或研磨加工时的毛刺的产生等,能够抑制电池的短路。

[0060] 另外,例如,所述第1集电体可以具有至少一个形成为凸状或凹状的、具有1mm以上的凸或凹的宽度且俯视时呈线状的台阶。

[0061] 由此,第1集电体的主面的平坦面被台阶分割。因此,在与第1集电体中的形成有台阶的主面接触的层上产生固化应力等应力的情况下,由于台阶的凸部或凹部、以及被分割的各平坦面的存在,使应力被分散,因此应力得到缓和。其结果,能够抑制第1集电体与接触第1集电体中形成有台阶的面的层之间的接合部的剥离和翘曲等变形。另外,由于台阶的俯视时的凸或凹的宽度为1mm以上,因此在与第1集电体中形成有台阶的面接触的层产生的应力容易分散。

[0062] 另外,例如可以设为:所述台阶形成为凸状,在所述第1集电体的与所述第1活性物质层侧相反侧的主面中,与所述台阶所处的部位相比,所述第1集电体中附着所述多个附着物的每单位面积的数量在所述台阶所处的部位以外的部位更多。

[0063] 由此,由于在没有形成台阶的第1集电体的薄的部位附着较多的硬的附着物,所以能够通过附着物使得对容易变形的第1集电体的薄的部位的应力有效地缓和。

[0064] 另外,例如,所述固体电解质层可以包含具有锂离子传导性的固体电解质。

[0065] 由此,能够实现能够抑制变形的小型大容量的电池。

[0066] 以下,参照附图对实施方式进行具体说明。

[0067] 另外,以下说明的实施方式都是概括性的或具体的例子。在以下的实施方式中所示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接方式等只是一个例子,并不限定本公开。另外,在以下的实施方式的构成要素之中,对于没有记载在独立权利要求中的构成要素,作为任意的构成要素进行说明。

[0068] 另外,在本说明书中,平行等表示要素间的关系的用语、矩形等表示要素的形状的用语、以及数值范围,并不是仅表示严格意义的表达,而是表示实质上同等的范围、例如也

包含百分之几左右的差异的表达。

[0069] 另外,各图未必是严格地进行图示。在各图中,对实质上相同的结构标注相同的附图标记,省略或简化重复的说明。

[0070] 另外,在本说明书和附图中,x轴、y轴和z轴表示三维直角坐标系的三个轴。在各实施方式中,将z轴方向作为电池的厚度方向。另外,在本说明书中,“厚度方向”是指与各层层叠的面垂直的方向。即、各层层叠的方向是各层的厚度方向。

[0071] 另外,在本说明书中,“俯视”是指沿着电池的层叠方向观察电池的情况,本说明书中的“厚度”是指电池和各层的层叠方向的长度。

[0072] 另外,在本说明书中,“内侧”和“外侧”等中的“内”和“外”是指沿着电池的层叠方向观察电池时的内、外。

[0073] 另外,在本说明书中,电池的结构中的“上”和“下”这样的用语,不是指绝对的空间认识中的上方向(铅垂上方)和下方向(铅垂下方),而是作为以层叠结构中的层叠顺序为基础通过相对的位置关系来规定的用语使用。此外,“上方”和“下方”这样的用语,不仅适用于两个构成要素彼此空出间隔配置并且在两个构成要素之间存在其它构成要素的情况,而且也适用于两个构成要素彼此紧贴配置而使两个构成要素接触的情况。

[0074] 另外,在本说明书中,“主面”是指与各构成要素的厚度方向垂直的方向的表面。

[0075] (实施方式)

[0076] [电池的构成]

[0077] 首先,对本实施方式涉及的电池进行说明。

[0078] 图1是表示本实施方式涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图1的(a)是本实施方式涉及的电池100的剖视图,图1的(b)是从z轴方向上侧观察电池100的俯视图。图1的(a)表示图1的(b)的Ia-Ia线所示位置的截面。图2是本实施方式涉及的正极集电体的放大剖视图和放大俯视图。具体而言,图2的(a)是正极集电体11的放大剖视图,图2的(b)是图1的(b)的区域II的放大俯视图。图2的(a)表示图2的(b)的IIa-IIa线所示位置的截面。

[0079] 如图1和图2所示,电池100具有厚度较薄的长方体结构。电池100具备发电元件30和多个附着物16,发电元件30是正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14、以及负极集电体13依次层叠而成的,正极集电体11包含第1金属,负极集电体13包含比第1金属硬的第2金属,多个附着物16附着在正极集电体11的与正极活性物质层12侧相反侧的主面11a上,由比第1金属硬的第1材料构成。正极集电体11是第1集电体的一个例子,负极集电体13是第2集电体的一个例子。另外,正极活性物质层12是第1活性物质层的一个例子,负极活性物质层14是第2活性物质层的一个例子。再者,图1中,由于多个附着物16是微细的,所以省略了图示。另外,图2中,为了容易理解,在多个附着物16上附加了圆点花纹,但实际上多个附着物16并没有附加圆点花纹。在以后的图中也是同样的。

[0080] 发电元件30例如具有正极集电体11、与正极集电体11接触配置的正极活性物质层12、负极集电体13、与负极集电体13接触配置的负极活性物质层14、以及配置在正极活性物质层12与负极活性物质层14之间并含有固体电解质的固体电解质层15。正极活性物质层12和负极活性物质层14配置在正极集电体11与负极集电体13之间。

[0081] 正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集

电体13例如在俯视下分别为矩形。正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集电体13的俯视形状无特别限定,可以是圆形、椭圆形或多边形等矩形以外的形状。

[0082] 另外,在本说明书中,有时将正极集电体11和负极集电体13统一简称为“集电体”。另外,在本说明书中,有时将正极活性物质层12和负极活性物质层14统一简称为“活性物质层”。

[0083] 正极集电体11含有第1金属作为主成分,例如由第1金属构成。负极集电体13含有第2金属作为主成分,例如由第2金属构成。正极集电体11所使用的第1金属和负极集电体13所使用的第2金属,只要使用第2金属比第1金属硬的关系的金属即可。集电体例如可以使用由不锈钢、镍、铝、铁、钛、铜、钯、金和铂、或者它们的2种以上的合金等构成的箔状体或板状体等。在本说明书中,硬度例如是杨氏模量,杨氏模量越大越硬,杨氏模量越小越软。第2金属的杨氏模量例如比第1金属的杨氏模量大15%以上,也可以比第1金属的杨氏模量大30%以上。

[0084] 另外,关于集电体的材料的硬度、例如杨氏模量等弹性模量,可以与维氏硬度的测定同样地通过抵接刚体压头,根据其痕迹的大小关系的比较,来比较硬度的相对关系。关于集电体的材料的硬度,例如如果知道金属组成则可以估算,但也可以将压头以相同的力按压在电池截面的各部位,根据凹陷的状态进行比较。

[0085] 在本实施方式中,例如第1金属使用铝,第2金属使用铜。铝的杨氏模量例如约为 $70 \times 10^9 \text{Pa}$,铝的热膨胀系数例如约为 $24 \times 10^{-6}/\text{K}$ 。另外,铜的杨氏模量例如约为 $120 \times 10^9 \text{Pa}$,铜的热膨胀系数例如约为 $16 \times 10^{-6}/\text{K}$ 。即使在正极集电体11和负极集电体13中分别含有这样的硬度和热膨胀系数之差较大的铝和铜的情况下,通过采用本实施方式涉及的电池100的结构或后述的制造方法,也能够抑制电池100的翘曲等变形。

[0086] 集电体的材料可以考虑在制造工艺、使用温度和使用压力下不会熔融和分解、以及集电体的电池工作电位和导电性来适当选择。另外,集电体的材料也可以根据所要求的拉伸强度和耐热性来选择。

[0087] 集电体的厚度例如在 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下的范围内,但即使小于 $10\mu\text{m}$,也可以在满足制造工艺中的处理、电流量等特性及其可靠性的范围内使用。集电体例如可以使用具有一般的被粗糙化了的表面的金属箔。被粗糙化了的表面的表面粗糙度 R_z (最大高度)例如为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。在集电体使用具有被粗糙化了的表面的金属箔的情况下,例如被粗糙化了的表面与活性物质层接触。由此,被粗糙化了的表面卡入到构成活性物质层的活性物质等中,通过锚固效果提高集电体与活性物质层的接合强度。

[0088] 在正极集电体11的与正极活性物质层12接触的主面的相反侧的主面11a上,埋入有多个附着物16,多个附着物16直接固定。多个附着物16分别露出一部分。正极集电体11中的附着有多个附着物16的主面11a,例如比负极集电体13的与负极活性物质层14侧相反侧的主面粗糙。例如,负极集电体13的上述主面的表面粗糙度 R_z 为 $0\mu\text{m}$ 以上且 $0.5\mu\text{m}$ 以下,与此相对,正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a的表面粗糙度 R_z 为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下。在正极集电体11的附着有多个附着物16的主面11a中,凸部主要是多个附着物16直接固定附着在正极集电体11上的部位,凹部主要是正极集电体11露出的部位。

[0089] 多个附着物16例如是从后述的电池100的制造方法中使用的由第1材料构成的板

状构件18上剥离下来的部分。因此,附着物16由第1材料构成。第1材料例如包含金属作为主成分。第1材料例如由金属构成。由此,附着物16难以阻碍正极集电体11中的导电。作为金属,可以举出不锈钢、镍、铝、铁、钛、铜、钨、金和铂、或它们的2种以上的合金等。

[0090] 另外,第1材料可以含有第2金属作为主成分,也可以由第2金属构成。由此,例如能够使用与负极集电体13相同的材料使多个附着物16附着在正极集电体11上,因此能够容易地制造电池100。

[0091] 附着物16的形状在图2中示意性地表示为圆盘状,但并不特别限定。附着物16的形状也可以是方盘状、圆柱状、棱柱状或葫芦状等圆盘状以外的形状。另外,附着物16的形状也可以是由多个曲面或多个平坦面构成的不定形状。

[0092] 多个附着物16的俯视时的平均最大宽度例如为10 μm 以下。由此,附着物16的尺寸变小,即使电池100存在冷热循环等温度变化,也能够抑制结构缺陷的产生。俯视时的最大宽度例如是最大的费雷特直径。

[0093] 多个附着物16呈岛状分散在正极集电体11的主面11a上。多个附着物16的厚度的平均值或中央值例如为正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a的表面粗糙度Rz的值以下,例如为5 μm 以下。另外,多个附着物16也可以一部分重叠而连续。

[0094] 根据这样的结构,通过在由柔软的第1金属构成的正极集电体11的主面11a上呈岛状固定的多个比第1金属硬的附着物16所引起的凹凸结构,能够将在电池100的冷热循环中产生的应力分散和吸收。另外,通过作为硬成分的附着物16的存在,能够缓和正极集电体11与含有比第1金属硬的第2金属的负极集电体13的上述应力之差。通过这样的作用效果,电池100的变形等得到抑制,对于热冲击和冷热循环的耐久性提高。

[0095] 另外,通过正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a的凹凸结构,例如在将导体糊剂等涂布于正极集电体11的主面11a的情况下,由于表面能量分散,因此表面张力的影响降低,涂布膜的润湿性提高。由此,涂布膜厚度和涂布图案形状的精度提高。因此,在使用导体糊剂等使电池100与其他电池接合的情况下,能够得到接合界面均匀化、抑制涂布膜向侧壁渗出、以及抑制由固化应力引起的翘曲和结构缺陷等效果。因此,通过层叠电池100,能够形成高可靠性的层叠型电池。

[0096] 另外,多个附着物16中的至少一个附着物16,例如附着在俯视时的正极集电体11的端部。比第1金属硬的附着物16形成电池100的侧壁的一部分,由此抑制在柔软的正极集电体11中容易产生的加工时的毛刺、伸长和切屑(即金属粉尘)等的产生,主要抑制侧壁中的短路。

[0097] 正极活性物质层12与正极集电体11的一侧的主面、具体而言与附着有多个附着物16的主面11a相对的主面相接而层叠。正极活性物质层12至少含有正极活性物质。正极活性物质层12是主要由正极活性物质等正极材料构成的层。正极活性物质是在比负极高的电位下在晶体结构内使锂(Li)离子或镁(Mg)离子等金属离子插入或脱离,随之进行氧化或还原的物质。正极活性物质的种类可以根据电池的种类适当选择,可以使用公知的正极活性物质。

[0098] 正极活性物质可以举出含有锂和过渡金属元素的化合物,例如可以举出含有锂和过渡金属元素的氧化物、以及含有锂和过渡金属元素的磷酸化合物等。作为含有锂和过渡金属元素的氧化物,例如可以使用 $\text{LiNi}_x\text{M}_{1-x}\text{O}_2$ (其中,M是Co、Al、Mn、V、Cr、Mg、Ca、Ti、Zr、Nb、

Mo和W中的至少一种元素, x 为 $0 < x \leq 1$)等锂镍复合氧化物、钴酸锂(LiCoO_2)、镍酸锂(LiNiO_2)、锰酸锂(LiMn_2O_4)等层状氧化物以及具有尖晶石结构的锰酸锂(LiMn_2O_4 、 Li_2MnO_3 、 LiMnO_2)等。作为含有锂和过渡金属元素的磷酸化合物,例如可以使用具有橄榄石结构的磷酸铁锂(LiFePO_4)等。另外,正极活性物质也可以使用硫(S)、硫化锂(Li_2S)等硫化物,该情况下,可以将对正极活性物质粒子涂布或添加了铌酸锂(LiNbO_3)等的物质作为正极活性物质使用。另外,正极活性物质可以仅使用这些材料中的1种,也可以组合使用这些材料中的2种以上。

[0099] 如上所述,正极活性物质层12只要至少含有正极活性物质即可。正极活性物质层12可以是由正极活性物质与其他添加材料的合剂构成的合剂层。作为其他添加材料,例如可以使用无机系固体电解质或硫化物系固体电解质等固体电解质、乙炔黑等导电助剂、以及聚环氧乙烷或聚偏氟乙烯等粘结用粘合剂等。正极活性物质层12通过以预定的比例混合正极活性物质和固体电解质等其他添加材料,能够提高正极活性物质层12内的锂离子传导性,并且能够提高电子传导性。作为固体电解质,例如可以使用作为后述的固体电解质层15的固体电解质而例示的固体电解质。

[0100] 正极活性物质层12的厚度例如为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。

[0101] 接着,负极活性物质层14与负极集电体13的一侧的主面、具体而言与负极集电体13的正极集电体11侧的主面相接而层叠。负极活性物质层14至少含有负极活性物质。负极活性物质层14是主要由负极活性物质等负极材料构成的层。负极活性物质是指在比正极低的电位下在晶体结构内使锂(Li)离子或镁(Mg)离子等金属离子插入或脱离,随之进行氧化或还原的物质。负极活性物质的种类可以根据电池的种类适当选择,可以使用公知的负极活性物质。

[0102] 负极活性物质例如可以使用天然石墨、人造石墨、石墨碳纤维或树脂烧成碳等碳材料、以及与固体电解质合剂化的合金系材料等。作为合金系材料,例如可以使用 LiAl 、 LiZn 、 Li_3Bi 、 Li_3Cd 、 Li_3Sb 、 Li_4Si 、 $\text{Li}_{4.4}\text{Pb}$ 、 $\text{Li}_{4.4}\text{Sn}$ 、 $\text{Li}_{0.17}\text{C}$ 、 LiC_6 等的锂合金、钛酸锂($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)等的锂和过渡金属元素的氧化物、氧化锌(ZnO)和氧化硅(SiO_x)等的金属氧化物等。另外,负极活性物质可以仅使用这些材料中的1种,也可以组合使用这些材料中的2种以上。

[0103] 如上所述,负极活性物质层14只要至少含有负极活性物质即可。负极活性物质层14可以是由负极活性物质和其他添加材料的合剂构成的合剂层。作为其他添加材料,例如可以使用无机系固体电解质或硫化物系固体电解质等固体电解质、乙炔黑等导电助剂、以及聚环氧乙烷或聚偏氟乙烯等粘结用粘合剂等。负极活性物质层14通过以预定的比例混合负极活性物质和固体电解质等其他添加材料,能够提高负极活性物质层14内的锂离子传导性,并且能够提高电子传导性。作为固体电解质,例如可以使用作为后述的固体电解质层15的固体电解质而例示的固体电解质。

[0104] 负极活性物质层14的厚度例如为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。

[0105] 正极活性物质层12和负极活性物质层14在俯视下的形状、位置和大小相同。另外,可以根据正极和负极的容量比率的调整,改变大小和形状。

[0106] 固体电解质层15配置在正极活性物质层12与负极活性物质层14之间,与正极活性物质层12和负极活性物质层14相接。

[0107] 固体电解质层15至少包含固体电解质。固体电解质层15例如含有固体电解质作为主成分。固体电解质只要是不具有电子传导性而具有离子传导性的公知的电池用固体电解质即可。固体电解质例如可以使用传导锂离子或镁离子等金属离子的固体电解质。固体电解质的种类可以根据传导离子种类适当选择。固体电解质例如可以使用硫化物系固体电解质或氧化物系固体电解质等无机系固体电解质。作为硫化物系固体电解质,例如可以使用 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{B}_2\text{S}_3$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{LiI}$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2-\text{Li}_3\text{PO}_4$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{Ge}_2\text{S}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{GeS}_2-\text{P}_2\text{S}_5$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{GeS}_2-\text{ZnS}$ 系等含锂的硫化物。作为氧化物系固体电解质,例如可以使用 $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 等含锂的金属氧化物、 $\text{Li}_x\text{P}_y\text{O}_{1-z}\text{N}_z$ 等含锂的金属氮化物、磷酸锂(Li_3PO_4)、以及锂钛氧化物等含锂的过渡金属氧化物等。作为固体电解质,可以仅使用这些材料中的1种,也可以组合使用这些材料中的2种以上。

[0108] 另外,固体电解质层15除了上述固体电解质以外,还可以含有聚环氧乙烷或聚偏氟乙烯等粘结用粘合剂等。

[0109] 固体电解质层15的厚度例如为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $150\mu\text{m}$ 以下。

[0110] 另外,固体电解质的材料可以由粒子的凝集体构成。另外,固体电解质的材料也可以由烧结组织构成。

[0111] 根据以上的电池100的结构,能够实现能够抑制翘曲等变形的发生的性能优异的全固体电池。

[0112] [电池的制造方法]

[0113] 接着,对本实施方式涉及的电池100的制造方法的一个例子进行说明。

[0114] 电池100的制造方法例如包括准备工序、压制工序、剥离工序和切断工序。图3是本实施方式涉及的电池100的制造方法的流程图。

[0115] (1)准备工序

[0116] 首先,在电池100的制造方法中,进行准备工序。如图3所示,在准备工序中,准备将含有第1金属的正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14、以及含有比第1金属硬的第2金属的负极集电体13依次层叠而成的发电元件30(步骤S11)。

[0117] 在准备工序中,例如将正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集电体13层叠而形成发电元件30,由此准备发电元件30。具体而言,首先,制作在正极活性物质层12和负极活性物质层14的印刷形成中使用的各糊剂。作为正极活性物质层12和负极活性物质层14各自的合剂中使用的固体电解质原料,例如准备平均粒径约为 $10\mu\text{m}$ 、以三斜晶系结晶为主成分的 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 系硫化物的玻璃粉末。作为该玻璃粉末,例如可以使用具有 $2\sim 3\times 10^{-3}\text{S}/\text{cm}$ 左右的高离子导电性的玻璃粉末。作为正极活性物质,例如可以使用平均粒径约为 $5\mu\text{m}$ 、层状结构的 $\text{Li}\cdot\text{Ni}\cdot\text{Co}\cdot\text{Al}$ 复合氧化物($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$)的粉末。制作将含有上述正极活性物质和上述玻璃粉末的合剂分散在有机溶剂等中而成的正极活性物质层用糊剂。另外,作为负极活性物质,例如可以使用平均粒径约为 $10\mu\text{m}$ 的天然石墨的粉末。同样地制作将含有上述负极活性物质和上述玻璃粉末的合剂分散在有机溶剂等中而成的负极活性物质层用糊剂。

[0118] 接着,作为用作正极集电体11的材质,例如准备约 $30\mu\text{m}$ 厚的铝箔。另外,作为用作负极集电体13的材质,例如准备约 $30\mu\text{m}$ 厚的铜箔。作为铝箔和铜箔,例如可以使用一个表面被粗糙化了的箔。通过丝网印刷法,将正极活性物质层用糊剂和负极活性物质层用糊剂分

别以预定形状以及约 $50\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下的厚度印刷在各个箔的一个表面、例如被粗糙化了的表面上。正极活性物质层用糊剂和负极活性物质层用糊剂在 80°C 以上且 130°C 以下干燥,成为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下的厚度。由此,得到正极活性物质层12和负极活性物质层14分别形成在被粗糙化了的表面上的集电体。以下,有时将形成有正极活性物质层12的正极集电体11称为“正极层”,将形成有负极活性物质层14的负极集电体13称为“负极层”。

[0119] 接着,制作将含有上述固体电解质原料的玻璃粉末的合剂分散在有机溶剂等中而成的固体电解质层用糊剂。在正极层和负极层各自的活性物质层的面上,使用金属掩模,以例如约 $100\mu\text{m}$ 的厚度印刷上述固体电解质层用糊剂。然后,将印刷有固体电解质层用糊剂的正极层和负极层在 80°C 以上且 130°C 以下的温度下干燥。

[0120] 接着,印刷在正极层正极活性物质层12上的固体电解质层15和印刷在负极层负极活性物质层14上的固体电解质层15以相互接触并对置的方式层叠。由此,形成正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集电体13依次层叠而成的发电元件30。

[0121] 另外,在准备工序中,只要能够准备正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集电体13依次层叠而成的发电元件30,也可以采用上述不同的方法形成发电元件30。例如,也可以通过将正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和负极集电体13以该顺序依次层叠来形成发电元件30。

[0122] (2) 压制工序

[0123] 接着,在电池100的制造方法中,进行压制工序。图4A是用于说明电池100的制造方法中的压制工序的示意图。图4A中示出经由板状部件18对发电元件30进行压制之前的状态。图4B是表示电池100的制造方法的压制工序中的压制初期的板状构件18和正极集电体11的示意图。图4C是表示电池100的制造方法的压制工序中的压制后的板状构件18和正极集电体11的示意图。图4B和图4C是表示正极集电体11与板状部件18的接触界面附近的放大剖视图。如图3和图4A所示,在压制工序中,经由具有被粗糙化了的表面18a且由比第1金属硬的第1材料构成的板状部件18对发电元件30进行压制(步骤S12)。另外,在压制工序中,使板状部件18的被粗糙化了的表面18a与正极集电体11的主面接触来压制发电元件30。由此,在正极集电体11被板状部件18约束的状态下,对发电元件30进行压制,详细情况后述。

[0124] 板状部件18例如是通过机械的、物理的、电化学的或化学的公知的表面粗糙化处理而使表面被粗糙化了的、由比第1金属硬的金属构成的金属箔或金属板。板状部件18只要是由比第1金属硬的第1材料构成、具有被粗糙化了的表面18a的部件即可,没有特别限定。板状部件18可以是比较薄的例如厚度为 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 左右的箔,也可以是比较厚的例如厚度为 $100\mu\text{m}$ 以上的板。另外,在俯视时,板状部件18的大小例如为正极集电体11的大小以上。另外,板状部件18也可以两个表面被粗糙化。例如,在后述的压制时,如果与压制部件的加压面接触的表面被粗糙化,则与加压面的摩擦增大,因此约束正极集电体11的效果进一步提高。

[0125] 在压制工序中,具体而言,首先,作为用于约束正极集电体11的板状部件18,准备一侧的表面18a被粗糙化了的铜箔。作为铜箔,例如可以使用与用于负极集电体13的铜箔相同的铜箔。由此,板状部件18与负极集电体13的厚度和硬度相同,能够有效地抑制后述的翘曲的发生。

[0126] 然后,如图4A所示,以板状部件18的被粗糙化了的表面18a与发电元件30的正极集电体11的主面11a相接的方式,将板状部件18载置在发电元件30上。此时,例如在俯视下,以板状部件18完全覆盖正极集电体11的外周的方式进行载置。即、使正极集电体11的主面11a的整个面与被粗糙化了的表面18a接触。由此,能够通过板状部件18有效地抑制正极集电体11向外侧的延伸变形。关于正极集电体11的伸长的抑制的详细情况将在后面叙述。

[0127] 接着,在上下的加压模具板40之间,例如以在发电元件30的上侧配置板状构件18的方向,将载置有板状构件18的发电元件30进行配置。例如,在板状部件18与上侧的加压模具板40之间,插入例如弹性模量为 5×10^6 Pa左右、厚度为 $50\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下的弹性片41,以与板状部件18接触的方式载置弹性片41。加压模具板40和弹性片41是压制部件的一个例子。如此,在压制工序中,板状部件18以与弹性片41接触的方式被压制。压制部件是压制加工用的部件,例如是与构成电池100的材料不同的用于压制的专用部件。通过板状部件18与弹性片41直接接触并被按压,按压力直接传递到板状部件18。

[0128] 弹性片41可以进行压花加工以使得与板状部件18接触的弹性片41的表面的表面粗糙度 R_z 成为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下左右。另外,如上所述,与弹性片41接触的板状部件18的表面可以被粗糙化。如此,通过将弹性片41和作为约束部件的板状部件18相互接合的面设为被粗糙化了的表面,弹性片41与板状部件18的界面的空气的排出性提高。由于抑制了弹性片41与板状部件18的界面的空气残留,提高了弹性片41与板状部件18的密合性,因此约束效果也变得更加牢固。

[0129] 然后,使用上下的加压模具板40,将载置有板状构件18的发电元件30,例如以压力 300MPa 以上且 350MPa 以下加热至 50°C 以上且 80°C 以下,并且加压约90秒。

[0130] 在这样的压制工序中,如图4B所示,当开始压制时,由比第1金属硬的第1材料构成的板状构件18中的被粗糙化了的表面18a的多个凸部16a卡入正极集电体11的主面11a,多个凸部16a埋在正极集电体11中。正极集电体11由于比负极集电体13柔软,因此通过压制的压力,比负极集电体13更容易向与厚度方向垂直的方向延伸。但是,通过板状部件18的多个凸部16a卡入正极集电体11,由此将正极集电体11约束,抑制正极集电体11伸长。因此,即使在压制后释放压力,也难以在由压制的压力引起的正极集电体11的伸长与负极集电体13的伸长之间产生差异。如果正极集电体11的伸长与负极集电体13的伸长之差变大,则会产生翘曲,但由于难以产生差异,因此翘曲的产生得到了抑制。

[0131] 被粗糙化了的表面18a的表面粗糙度 R_z 例如在比正极集电体11的厚度小的范围内,由此可得到充分的约束效果。另外,通过使表面18a的表面粗糙度 R_z 在比正极集电体11的厚度小的范围内,能够在压制时抑制正极集电体11的破损。具体而言,表面18a的表面粗糙度 R_z 例如为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。由此,能够抑制压制时的正极集电体11的破损,并且能够通过板状部件18有效地约束正极集电体11。

[0132] 另外,表面18a的表面例如比在压制工序中与表面18a接触的正极集电体11的主面11a粗糙。由此,板状部件18的凸部16a容易卡入正极集电体11的主面11a。

[0133] 另外,在本实施方式中,例如构成板状部件18的第1材料的热膨胀系数比第1金属的热膨胀系数小。由此,即使在加热加压的情况下,板状部件18的热膨胀量也比含有第1金属的正极集电体11小,能够提高由板状部件18约束正极集电体11的效果。

[0134] 另外,第1材料的硬度例如与第2金属的硬度之差为20%以下,第1材料的硬度与第

2金属的硬度也可以相同。硬度例如是杨氏模量。由此,能够减小由压制的压力引起的板状部件18的伸长与负极集电体13的伸长之差,其结果,能够减小被板状部件18约束的正极集电体11的伸长与负极集电体13的伸长之差。

[0135] 如上所述,第1材料例如包含第2金属,也可以由第2金属构成。由此,板状构件18与负极集电体13的硬度之差变小,因此能够减小被板状构件18约束的正极集电体11的伸长与负极集电体13的伸长之差。

[0136] 另外,板状部件18的厚度例如与负极集电体13的厚度之差为20%以下,板状部件18的厚度和负极集电体13的厚度也可以相同。由此,能够减小由压制的压力引起的板状部件18的伸长与负极集电体13的伸长之差,其结果,能够减小被板状部件18约束的正极集电体11的伸长与负极集电体13的伸长之差。

[0137] 另外,对于凸部16a的形状没有特别限定,例如可以是上述附着物16的形状中例示的形状。

[0138] 如上所述,在压制时,在正极集电体11和板状部件18的接触界面处,成为板状部件18的多个凸部16a卡入正极集电体11的主面11a的状态。并且,在压制结束时,如图4C所示,由于压制时的高压力,在超过正极集电体11和板状构件18的延展性极限的部位产生龟裂19。具体而言,在压制时,通过板状部件18抑制正极集电体11的伸长,在局部超过延展性极限的部位,如图4C示意性所示的例如宽度为 $0.1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 左右的层状的龟裂19形成在正极集电体11与板状部件18的接触界面的周围。通常,越硬的材料延展性极限越低。因此,第1材料与比第1材料(即板状构件18)柔软的第1金属(即正极集电体11)相比,更容易导致龟裂。由此,产生的龟裂19的数量和程度与正极集电体11和板状部件18的硬度的差异相对应,成为硬的板状部件18>软的正极集电体11的关系。通过在板状部件18的表面18a附近形成这样的层状的龟裂19,多个凸部16a从板状部件18分离,成为埋入正极集电体11的多个附着物16。

[0139] (3)剥离工序

[0140] 接着,在电池100的制造方法中,进行剥离工序。如图3所示,在剥离工序中,在压制工序之后,从在压制工序中被压制了的发电元件30上剥离板状构件18(步骤S13)。具体而言,通过将板状部件18从俯视时的发电元件30的角部小心地撕下,将板状部件18与正极集电体11剥离。通过从角部向对角侧方向剥离板状部件18,能够将图4C所示的正极集电体11与板状部件18的接触界面附近的微细的龟裂19作为主要的剥离面,并且能够不使发电元件30破损地除去板状部件18。板状部件18的表面18a的多个凸部16a在压制后卡入正极集电体11的主面11a,作为由比第1金属硬的第1材料构成的多个附着物16而残留,多个附着物16固着于正极集电体11的主面11a。另外,有时也会在正极集电体11的主面11a附近残留龟裂19。

[0141] 如上所述,第1材料例如包含金属,也可以由金属构成。由此,即使凸部16a作为附着物16残留在正极集电体11上,也难以阻碍正极集电体11中的导电。

[0142] 通过剥离工序,将板状部件18剥离,由此除去对发电没有贡献的板状部件18,因此能够提高电池100的体积能量密度。

[0143] 像这样,经过压制工序和剥离工序,如图2所示,在正极集电体11的附着有多个附着物16的主面11a上,形成由多个附着物16构成的凸部和正极集电体11的主面11a露出的凹部。层状的龟裂19也有可能少量地包含在正极集电体11中,但由于正极集电体11的结构上

较弱的部位与板状部件18一起被剥离,因此残留有未剥离的强度较高的状态的部位。

[0144] (4) 切断工序

[0145] 接着,在电池100的制造方法中,进行切断工序。如图3所示,在切断工序中,在压制工序之后,切断发电元件30(步骤S14)。在切断工序中,具体而言,在将发电元件30加热到约50℃以上且100℃以下后,将正极集电体11作为上侧,将外周4边附近沿着各自的边,从上侧用切刀垂直地切下。由此,得到电池100。通过这样的切断工序,能够除去容易产生应变和变形等的被压制的发电元件30的外周部,因此能够以任意的形状得到抑制了翘曲且形状精度高的电池100。另外,在将准备工序中准备的发电元件30的尺寸增大了的情况下,能够通过一系列的制造工序制造多个高精度形状的电池。

[0146] 在切断工序中,在作为切断面的电池100的侧壁上,附着物16露出一部分。露出的附着物16例如是在切断工序中被切断的附着物16,在切断时附着物16可以含有向下侧延伸的成分。

[0147] 通过正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a的凹凸结构,正极集电体11与负极集电体13的热膨胀应力的差异被分散而降低,发电元件30相对于温度变化的耐久性提高,翘曲和结构缺陷的产生得到抑制。因此,通常切断大多是在加热的情况下进行的,如果是因加热以及之后的冷却而翘曲的发电元件,则在切断时容易导致破损,但通过本实施方式的制造方法,也可得到能够改善这样的问题的效果。另外,在切断面上侧、即正极集电体11的主面11a上附着有硬的附着物16的结构,比仅为含有柔软的第1金属的正极集电体11的情况硬,因此抑制了沿着切断面产生的正极集电体11的伸长。进而,该伸长的部分被切离而产生的切屑也减少,所以能够抑制短路发生,得到高可靠性的电池100。

[0148] 另外,通过将这样得到的作为单电池的电池100多层化,能够实现高电压和/或大容量的层叠型电池。层叠型电池的详细情况在后面叙述。

[0149] 另外,电池100的形成方法及顺序不限于上述的例子。在上述的制造方法中,示出了通过印刷来涂布正极活性物质层用糊剂、负极活性物质层用糊剂、固体电解质层用糊剂的例子,但不限于此。作为印刷方法,例如可以采用刮刀法、压延法、旋涂法、浸涂法、喷墨法、胶印法、模涂法、喷雾法等。

[0150] 另外,在上述的压制工序中,在插入弹性片41后,使用加压模具板40进行加压,但压制的方法不限于这样的方法。例如,也可以不插入弹性片41,而用加压模具板40对发电元件30和板状部件18进行压制,也可以在加压模具板40的表面安装弹性片41进行压制。另外,压制的方法不限于使用加压模具板40的平板压制,也可以是辊压制等其他压制方法。

[0151] 另外,也可以不进行上述剥离工序和切断工序中的至少一方。

[0152] 将以上的本实施方式涉及的电池100的结构和制造方法,与专利文献1和专利文献2记载的电池的结构和制造方法进行比较,存在下述差异。

[0153] 专利文献1中公开了将多个全固体电池上下配置并加压而成的层叠型电池。但是,其是通过集电体的表面粗糙化,在上下的单电池的接合界面形成空隙,并且使一部分嵌合而进行连接的。这与具有在由第1金属构成的正极集电体11的主面11a上以岛状附着形成有比第1金属硬的多个附着物16的粗糙凹凸表面的结构的电池100的构成不同。另外,电池100中,负极集电体13的与负极活性物质层14侧相反侧的主面不需要被粗糙化。

[0154] 像这样,专利文献1中没有公开与电池100的集电体的硬度的关系、以及集电体主

体的特征相关的结构。因此,专利文献1中,在对单电池加压而进行制作时,无法得到电池100的制造方法中对于压制时的集电体伸长进行抑制的约束作用。另外,无法得到像电池100那样抑制短路和提高对冷热循环的耐久性的效果。因此,专利文献1公开的技术中,在薄型化和/或大尺寸化的电池中容易产生翘曲等变形和结构缺陷,容易显现出相对于短路和冷热循环的耐久性课题。因此,即使像专利文献1那样将单电池重叠并加压,显然也不能得到本实施方式的效果。

[0155] 另外,专利文献2中公开了与活性物质层侧相反侧的集电体主面的粗糙度,但上下加压连接的集电体为同极性,集电体的构成材料也相同。而且,也没有记载在正极集电体11的主面11a上附着多个硬的附着物16的结构。即使将由这样的单一材料构成的集电体彼此重叠并加压,上下集电体也只会同样地向外周延伸而变形,无法得到本实施方式的电池100的制造方法的效果即集电体的约束效果。另外,由于在集电体上没有附着硬的附着物,所以无法得到对于由加工毛刺引起的短路和冷热循环的耐性提高效果。另外,只能构成并联连接的层叠电池。

[0156] 与此相对,根据具备发电元件30和多个附着物16的电池100及其制造方法,能够抑制电池100的制造时的正极集电体11的伸长及毛刺的产生,提高电池100对冷热循环的耐久性,因此显然不会产生上述问题,其中,发电元件是含有第1金属的正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和含有比第1金属硬的第2金属的负极集电体13依次层叠而成的,多个附着物16由比第1金属硬的第1材料构成。另外,在专利文献1和专利文献2中,关于本实施方式记载的具备发电元件30和多个附着物16的电池100及其制造方法没有公开和启示,其中,发电元件30是包含第2金属的正极集电体11、正极活性物质层12、固体电解质层15、负极活性物质层14和包含比第1金属硬的第2金属的负极集电体13依次层叠而成的。

[0157] [变形例1]

[0158] 以下,对实施方式的变形例1进行说明。另外,在以下的变形例1的说明中,以与实施方式的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0159] 图5是表示实施方式的变形例1涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图5的(a)是本实施方式涉及的电池110的剖视图,图5的(b)是从z轴方向上侧观察电池110的俯视图。图5的(a)示出图5的(b)的Va-Va线所示位置的截面。

[0160] 如图5所示,实施方式的变形例1涉及的电池110与实施方式中的电池100相比,不同点在于发电元件30不是一个单电池,而是将作为单电池的电池100上下串联连接而成的层叠型电池。另外,与实施方式1同样,在正极集电体11的主面11a上附着有多个附着物16,但在图5中,由于微小所以省略了多个附着物16的图示。在本变形例中,多个附着物16的形态也与实施方式1相同。

[0161] 电池110具备多个电池100和位于多个电池100中相邻的电池100之间的导电性的连接层17。电池110具有多个电池100层叠的结构。多个电池100以电池100的上下方向相同的方式层叠。电池110具备的电池100的数量在图示的例子中为2个,但也可以是3个以上。

[0162] 在上下相邻的电池100中,在作为上侧的电池100的负极的负极集电体13的平滑的主面上,经由连接层17电连接且固定有作为下侧的电池100的正极的正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a,具有所谓的双极电极的结构。

[0163] 将上下相邻的电池100连接的连接层17,例如由导电性树脂构成。连接层17的材料只要是能够确保相邻的电池100的电连接和处理上的强度的材料即可,并不限于导电性树脂。连接层17的材料例如可以是焊料等导体,如果是导电性稍低也没关系的用途,则也可以是导电性胶带类。另外,相邻的电池100也可以不经由连接层17,而通过接合或焊接等直接连接。

[0164] 在这样的结构中,通过将多个上述电池100串联连接,能够实现能够抑制翘曲等变形的高电压和高能量的层叠型电池110。

[0165] 接着,对电池110的制造方法进行说明。

[0166] 在电池110的制造中,首先,准备多个采用实施方式1涉及的电池100的制造方法得到的电池100。接着,在下侧的电池100的附着有多个附着物16的正极集电极11的主面11a上,通过丝网印刷将作为导电性树脂的含有银粒子的热固化性的导体糊剂作为连接层17涂布成约 $5\mu\text{m}$ 的厚度。然后,以成为串联连接、上侧的电池100的负极集电极13与连接层17接触的方式进行配置,将上侧的电池100载置于下侧的电池100上,以约 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 进行压接。此时,通过正极集电极11中附着有多个附着物16的主面11a的凹凸结构,与连接层17的接合面积增大,由此得到高的接合强度。另外,在正极集电极11形成有龟裂19的情况下,通过侵入龟裂19中的导电性树脂成分的锚定效果,也可以得到高的接合强度。为了增加串联连接数,以想要多层化的电池100的数量重复进行这样的工序。然后,上侧的电池100和下侧的电池100例如在被施加约 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力的状态下保持不动,并且在约 100°C 以上且 130°C 以下实施40分钟以上且100分钟以下的热固化处理,缓慢冷却至室温。如此得到多层化的电池110。另外,对于导体糊剂中使用的导电性树脂,可以使用与目的相应的固化温度和导体粒子的导电性树脂。例如,在想要形成薄层的涂布膜的情况下,可以使用含有微细的银粒子等导体粒子的导电性树脂、或者含有鳞片状的导体粒子的导电性树脂。另外,为了在热固化时与集电极形成合金,可以使用含有低熔点金属的导电性树脂。

[0167] 在上述的制造方法中,作为导体糊剂例示了以含有银的金属粒子的热固化性的导电性糊剂,但并不限于此。作为导体糊剂,可以使用包含高熔点的高导电性金属粒子、低熔点的金属粒子以及树脂的热固性的导体糊剂。高熔点的高导电性金属粒子的熔点例如为 400°C 以上。低熔点的金属粒子的熔点为导体糊剂的固化温度以下,例如为 300°C 以下。作为高熔点的高导电性金属粒子的材料,例如可以举出银、铜、镍、锌、铝、钡、金、铂或将这些金属组合而成的合金。作为熔点为 300°C 以下的低熔点的金属粒子的材料,例如可以举出锡、锡-锌合金、锡-银合金、锡-铜合金、锡-铝合金、锡-铅合金、铟、铟-银合金、铟-锌合金、铟-锡合金、铋、铋-银合金、铋-镍合金、铋-锡合金、铋-锌合金或铋-铅合金等。通过使用含有这样的低熔点的金属粒子的导体糊剂,即使是比高熔点的高导电性金属粒子的熔点低的固化温度,也会在导体糊剂中的金属粒子与构成集电极的金属的接触部位进行固相和液相反应。由此,在导体糊剂与集电极的主面的界面上,在上述接触部位周边形成通过固相和液相反应而合金化了的扩散区域。作为所形成的合金的例子,在导电性金属粒子使用银或银合金、集电极使用铜的情况下,可以举出高导电性合金的银-铜系合金。另外,通过导电性金属粒子与集电极的组合,也可以形成银-镍合金或银-钡合金等。通过该结构,导体糊剂与集电极被更牢固地接合,例如,能够得到抑制连接层17与集电极的接合部因冷热循环或冲击而剥离的作用效果。

[0168] 另外,高熔点的高导电性金属粒子和低熔点的金属粒子的形状可以是球状、鳞片状、针状等任意形状。另外,对于高熔点的高导电性金属粒子和低熔点的金属粒子的粒子尺寸没有特别限定。例如,由于粒子尺寸小的一方在低温下进行合金反应或扩散,因此考虑工艺设计以及热过程(热经历)对电池特性的影响,适当选择粒子尺寸和形状。

[0169] 另外,热固性的导体糊剂中使用的树脂只要是作为粘结用粘合剂发挥作用的树脂即可,进而根据印刷性和涂布性等所采用的制造工艺来选择适当的树脂。热固性的导体糊剂中使用的树脂例如包含热固性树脂。作为热固性树脂,例如可以举出(i) 尿素树脂、三聚氰胺树脂、胍胺树脂等氨基树脂,(ii) 双酚A型、双酚F型、苯酚酚醛清漆型、脂环式等环氧树脂,(iii) 氧杂环丁烷树脂,(iv) 甲阶酚醛树脂型、酚醛清漆型等酚醛树脂,以及(v) 有机硅环氧、有机硅聚酯等有机硅改性有机树脂等。树脂可以仅使用这些材料中的1种,也可以组合使用这些材料中的2种以上。

[0170] [变形例2]

[0171] 以下,对实施方式的变形例2进行说明。另外,在以下的变形例2的说明中,以与实施方式和实施方式的变形例1的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0172] 图6是表示实施方式的变形例2涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图6的(a)是本实施方式涉及的电池120的剖视图,图6的(b)是从z轴方向上侧观察电池120的俯视图。图6的(a)示出图6的(b)的VIa-VIa线所示位置的截面。

[0173] 如图6所示,实施方式的变形例2涉及的电池120与变形例1的电池110相比,不同点在于上侧的电池100的方向相反地配置。由此,在电池110中,多个电池100以同极性彼此相对、图6的例子中为正极彼此相对的方式连接,构成并联连接的层叠型电池。另外,与实施方式1同样地,在正极集电体11的主面11a上附着有多个附着物16,但在图6中,由于微小所以省略了多个附着物16的图示。在本变形例中,多个附着物16的形态也与实施方式1相同。

[0174] 电池120具备多个电池100和位于多个电池100中相邻的电池100之间的导电性的连接层17。电池120具有多个电池100层叠的结构。多个电池100以电池100的上下方向按层叠顺序交替反转的方式层叠。电池120所具备的电池100的数量在图示的例子中为2个,但也可以是3个以上。

[0175] 在上下相邻的电池100中,各自的正极集电体11中附着有多个附着物16的主面11a彼此经由连接层17电连接并固定。

[0176] 像这样,通过使上下相邻的电池100的同极性对置而连接,能够构成并联连接。例如,在正极的引出中,可以使用向上下相邻的电池100的连接界面插入的导体,例如集电体所使用的铜或铝箔等的引出引线,或者在电池100的外侧区域形成的集电体的引出引线端子等。

[0177] 在这样的结构中,通过将多个上述电池100并联连接,能够实现能够抑制翘曲等变形的大容量的层叠型电池120。

[0178] 电池120例如除了将层叠多个电池100时的朝向设为能够并联连接的朝向这一点以外,可以采用与电池110同样的方法来制造。

[0179] 另外,上下相邻的电池100的负极集电体13彼此也可以经由连接层17连接。

[0180] [变形例3]

[0181] 以下,对实施方式的变形例3进行说明。另外,在以下的变形例3的说明中,以与实

施方式的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0182] 图7是表示实施方式的变形例3涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图7的(a)是本实施方式涉及的电池130的剖视图,图7的(b)是从z轴方向上侧观察电池130的俯视图。图7的(a)示出图7的(b)的VIIa-VIIa线所示位置的截面。

[0183] 如图7所示,实施方式的变形例3涉及的电池130与实施方式的电池100相比,不同点在于由第1材料构成的板状部件18以与正极集电体11接触的状态一体化。另外,与实施方式1同样地,在正极集电体11的主面11a上附着有多个附着物16,但在图7中,由于微小所以省略了多个附着物16的图示。在本变形例中,多个附着物16的形态也与实施方式1相同。

[0184] 电池130是不将板状部件18剥离而将其作为集电体的一部分保留使用的结构。即、电池130在电池100的结构的基础上,具备与正极集电体11的正极活性物质层12侧的相反侧的主面11a相接的板状部件18。电池130例如是在不进行上述电池100的制造方法中的剥离工序而制造电池时得到的电池。在本变形例中,构成板状部件18的第1材料由金属等导电性材料构成。如上所述,第1材料可以含有第2金属作为主成分,也可以由第2金属构成。

[0185] 在上述实施方式涉及的电池100的制造方法的说明中,如使用图4C所说明的那样,正极集电体11与板状部件18的接合界面成为来自于板状部件18的多个附着物16卡入到正极集电体11的主面11a中的状态。另外,由于压制时的压力,在正极集电体11和板状构件18形成有龟裂19。通过形成这样的龟裂19,板状部件18和正极集电体11相对于温度变化及应力的反应压力(stress)被吸收。

[0186] 通过这样的结构,也能够实现能够抑制翘曲等变形的高可靠性的电池130。另外,在切断工序等加工时,作为柔软的正极集电体11的支撑体发挥作用,还能够得到降低处理时的破裂以及抑制短路的效果。

[0187] [变形例4]

[0188] 以下,对实施方式的变形例4进行说明。另外,在以下的变形例4的说明中,以与实施方式以及实施方式的变形例1~变形例3的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0189] 图8是表示实施方式的变形例4涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图8的(a)是本实施方式涉及的电池140的剖视图,图8的(b)是从z轴方向上侧观察电池140的俯视图。图8的(a)示出图8的(b)的VIIIa-VIIIa线所示位置的截面。

[0190] 如图8所示,变形例4涉及的电池140与变形例3的电池130相比,不同点在于发电元件30不是1个单电池,而是将作为单电池的电池130上下串联连接而成的电池。另外,与实施方式1同样地,在正极集电体11的主面11a上附着有多个附着物16,但在图8中,由于微小所以省略了多个附着物16的图示。在本变形例中,多个附着物16的形态也与实施方式1相同。

[0191] 电池140包括多个电池130和位于多个电池130中的相邻的电池130之间的导电性连接层17。电池140具有多个电池130层叠的结构。多个电池130以电池130的上下方向相同的方式层叠。电池140是将变形例3涉及的电池130通过与变形例1同样的配置和连接,作为串联连接的层叠型电池而构成的。具体而言,在上下相邻的电池130中,下侧的电池130的正极集电体11上的板状部件18的表面经由连接层17与上侧的电池130的负极集电体13的主面电连接并固定。

[0192] 通过这样的结构,也能够实现能够抑制翘曲等变形的高电压和高能量的层叠型电

池140。

[0193] 另外,多个电池130也可以通过与变形例2同样的配置和连接,作为并联连接的层叠型电池而层叠。

[0194] [变形例5]

[0195] 以下,对实施方式的变形例5进行说明。另外,在以下的变形例5的说明中,以与实施方式和实施方式的变形例1~变形例4的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0196] 图9是表示实施方式的变形例5涉及的电池的大致结构的剖视图和俯视图。具体而言,图9的(a)是本实施方式涉及的电池150的剖视图,图9的(b)是从z轴方向上侧观察电池150的俯视图。图9的(a)示出图9的(b)的IXa-IXa线所示位置的截面。

[0197] 如图9所示,实施方式的变形例5涉及的电池150与实施方式的电池100相比,不同点在于代替具有正极集电体11的发电元件30,具备具有形成了台阶22的正极集电体21的发电元件31。

[0198] 在正极集电体21的与正极活性物质层12侧相反侧的主面21a,附着有与实施方式1相同的附着物16。另外,在图9中,由于微细所以省略了多个附着物16的图示。在本变形例中,多个附着物16的形态也与实施方式1相同。

[0199] 另外,正极集电体21具有形成为凸状的、具有1mm以上的凸的宽度的俯视呈线状的台阶22。另外,台阶22也可以形成为凹状。另外,在本说明书中,凸状是从集电体的平坦面突出的形状,凹状是从集电体的平坦面凹陷的形状。

[0200] 台阶22形成在正极集电体21的与正极活性物质层12侧相反侧的主面21a上。台阶22是在正极集电体21的平坦面上形成的局部台阶。另外,在图9中,以将正极集电体21的长边(长度)方向三等分的方式,沿着正极集电体21的短边(宽度)方向形成有2个台阶22。另外,对于台阶22延伸的方向没有特别限定。台阶22的端部形成为延伸到俯视时的正极集电体21的外周。具体而言,在俯视时,台阶22的长边方向的端部均与正极集电体21的外周一致。正极集电体21的外周是在俯视时成为正极集电体21的轮廓的部分。台阶22以在俯视时相对于正极集电体21的中心点呈点对称的方式形成有2个。

[0201] 通过使正极集电体21具有台阶22,在与正极集电体21中形成有台阶22的面接触的层开始滑动的情况下,由台阶22对开始滑动的层施加应力,因此变得难以滑动。其结果,抑制了正极集电体21和与正极集电体21中形成有台阶22的面接触的层之间的位置偏移。例如,如实施方式的变形例1和变形例2那样,在正极集电体21上隔着连接层17层叠其他电池的情况等,能够抑制由层叠的电池的滑动引起的位置偏移。此外,在与正极集电体21中形成有台阶22的面接触的层产生固化应力等应力的情况下,正极集电体21的平坦面被台阶22分割,因此应力分散于被分割的各平坦面,从而缓和了应力。由此,电池150的翘曲等变形得到抑制。进而能够抑制正极集电体21和连接层17的剥离或变形。其结果,大尺寸薄层电池的多层化变得容易。

[0202] 形成为凸状或凹状的台阶22的俯视时的凸或凹的宽度(与台阶22的延伸方向正交的方向的长度)为1mm以上。以下,有时将俯视时的凸或凹的宽度简称为“宽度”。另外,关于凸或凹的台阶的高度,有时简称为“高度”。另外,在本说明书中,对于台阶为凹状形状的情况下的台阶的深度,也表述为“高度”。即、高度是在层叠方向上从正极集电体21的平坦面起

的凸或凹的长度。

[0203] 台阶22的宽度可以为2mm以上,也可以为4mm以上。另外,在台阶22沿着电池150的短边方向形成的情况下,台阶22的宽度可以是电池150的长边的长度的1%以上,也可以是3%以上。对于台阶22的宽度的上限没有特别限定,例如为15mm以下,或者为电池150的长边的长度的10%以下。另外,台阶22的高度例如为2 μ m以上、6 μ m以上。另外,台阶22的高度可以为电池150的厚度的1%以上,也可以为3%以上。

[0204] 台阶22是垂直立起且垂直落下的台阶。台阶22也可以是具有倾斜方向的立起或落下的台阶。另外,台阶也可以是具有曲线状的立起或落下的台阶。

[0205] 如上所述,台阶22的端部形成为延伸到俯视时的正极集电体21的外周。即、台阶22的端部的至少一方配置为与正极集电体21的外周一致。由此,台阶22的端部在电池150的侧面露出。因此,台阶22作为将正极集电体21与接触正极集电体21中形成有台阶22的面的层彼此接合时的空气排出路径发挥作用,提高了正极集电体21与接触正极集电体21中形成有台阶22的面接触的层之间的密合性。

[0206] 台阶22在正极集电体21的上表面形成有2个。台阶22的数量不限于2个,可以是1个,也可以是3个以上。另外,从兼顾台阶22的效果和形成的容易性的观点出发,台阶22的数量可以为3个以下,可以为3个,也可以为2个。

[0207] 如图9所示,台阶22可以在俯视时以相互平行地延伸的方式形成多个。由此,即使在形成有多个台阶22的情况下,相邻的台阶22之间的距离也是一定的。因此,在与正极集电体21中形成有台阶22的面接触的层产生固化应力等应力时的应力,在台阶22延伸的方向上被均匀地缓和。

[0208] 另外,台阶22也可以不交叉地形成多个。由此,在正极集电体21与接触正极集电体21中形成有台阶22的面的层之间的接合界面上难以产生空气滞留,空气的排出性进一步提高。

[0209] 另外,在形成多个台阶22的情况下,各个台阶22的宽度、高度和形成方向可以相同,宽度、高度和形成方向中的至少一个也可以不同。

[0210] 另外,也可以在正极集电体21的与正极活性物质层12接触的面形成台阶。由此,抑制了正极集电体21与正极活性物质层12的界面的剥离。例如,在正极集电体21的上表面形成有凸状的台阶22的情况下,可以在正极集电体21的下表面形成凹状的台阶。

[0211] 电池150例如通过在上述实施方式涉及的电池100的制造方法的压制工序中,使用将正极集电体21在长度方向上3等分的尺寸的弹性片41进行压制来制造。具体而言,以避免想要形成台阶22的部位的方式,将弹性片41载置在板状部件18上并反复进行压制,由此形成了形成有台阶22的正极集电体21。

[0212] 通过采用这种制造方法制造电池150,例如在正极集电体21的与正极活性物质层12侧相反侧的主面21a中,与台阶22所处的部位相比,正极集电体21中附着多个附着物16的每单位面积的数量在台阶22所处的部位以外的部位更多。由此,在没有形成台阶的正极集电体11的薄的部位附着较多的硬的附着物16,因此能够通过附着物有效地缓和和对容易变形的正极集电体11的薄的部位的应力。

[0213] (其他实施方式)

[0214] 以上,基于实施方式对本公开涉及的电池进行了说明,但本公开并不限于这些

实施方式。只要不脱离本公开的主旨,将本领域技术人员想到的各种变形施加于实施方式而得到的方案、或将实施方式中的一部分构成要素组合而构建的其他方案,也包含在本公开的范围。

[0215] 例如,上述实施方式的变形例1、变形例2和变形例4中的电池是串联连接或并联连接的层叠型电池,但也可以是将串联连接的层叠型电池和并联连接的层叠型电池组合而层叠成的电池。

[0216] 另外,例如在上述实施方式的压制工序中,将板状部件载置在发电元件上进行压制,但不限于此。在压制工序中,也可以在板状部件上载置发电元件进行压制。在这种情况下,以正极集电体的主面与板状部件的被粗糙化了的表面接触的方式进行载置。

[0217] 另外,例如在上述实施方式和各变形例中,构成板状部件的第1材料包含金属,但不限于此。第1材料只要是比第1金属硬的材料即可,例如也可以是陶瓷或金属氧化物等无机材料。

[0218] 另外,例如在上述实施方式和各变形例中,发电元件由正极集电体、正极活性物质层、固体电解质层、负极活性物质层和负极集电体构成,但不限于此。例如,在电池特性允许的范围内,也可以在发电元件的各层之间设置用于降低电阻和提高接合强度等的接合层等。

[0219] 另外,例如在上述实施方式和各变形例中,在正极集电体上附着有多个附着物,但不限于此。在负极集电体含有第1金属、正极集电体含有比第1金属硬的第2金属的情况下,也可以在负极集电体上附着多个附着物。因此,在正极活性物质层及正极集电体和负极活性物质层及负极集电体中,一方为第1活性物质层及第1集电体,另一方为第2活性物质层及第2集电体即可。

[0220] 另外,上述实施方式和各变形例可以在权利要求的范围或与其均等的范围内进行各种变更、置换、附加、省略等。

[0221] 产业可利用性

[0222] 本公开涉及的电池,例如可以用作各种电子设备或汽车等所使用的全固体电池等二次电池。

[0223] 附图标记说明

[0224] 11、21 正极集电体

[0225] 11a、21a 主面

[0226] 12 正极活性物质层

[0227] 13 负极集电体

[0228] 14 负极活性物质层

[0229] 15 固体电解质层

[0230] 16 附着物

[0231] 16a 凸部

[0232] 17 连接层

[0233] 18 板状部件

[0234] 18a 表面

[0235] 19 龟裂

- [0236] 22 台阶
- [0237] 30、31 发电元件
- [0238] 40 加压模具板
- [0239] 41 弹性片
- [0240] 100、110、120、130、140、150 电池

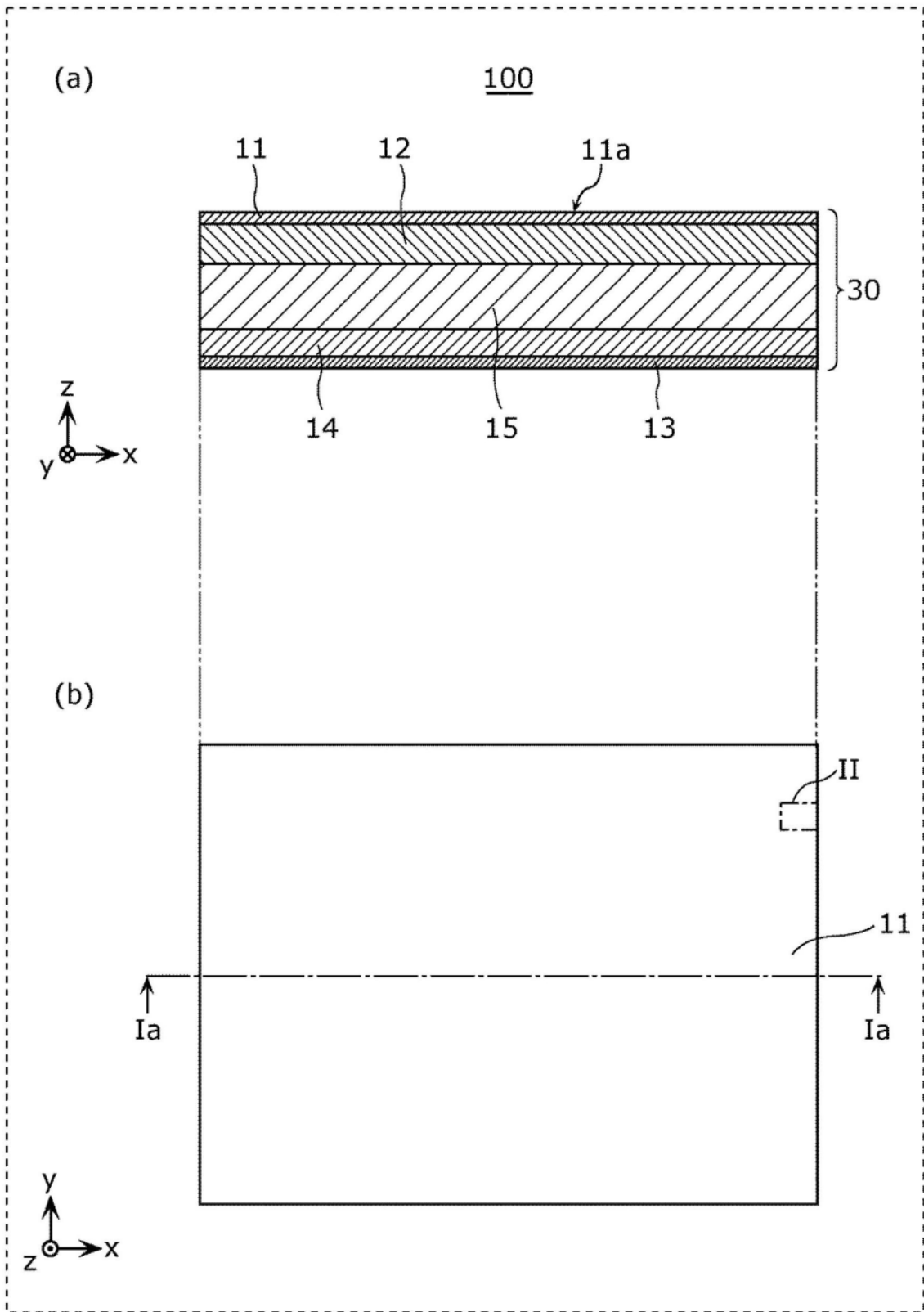


图1

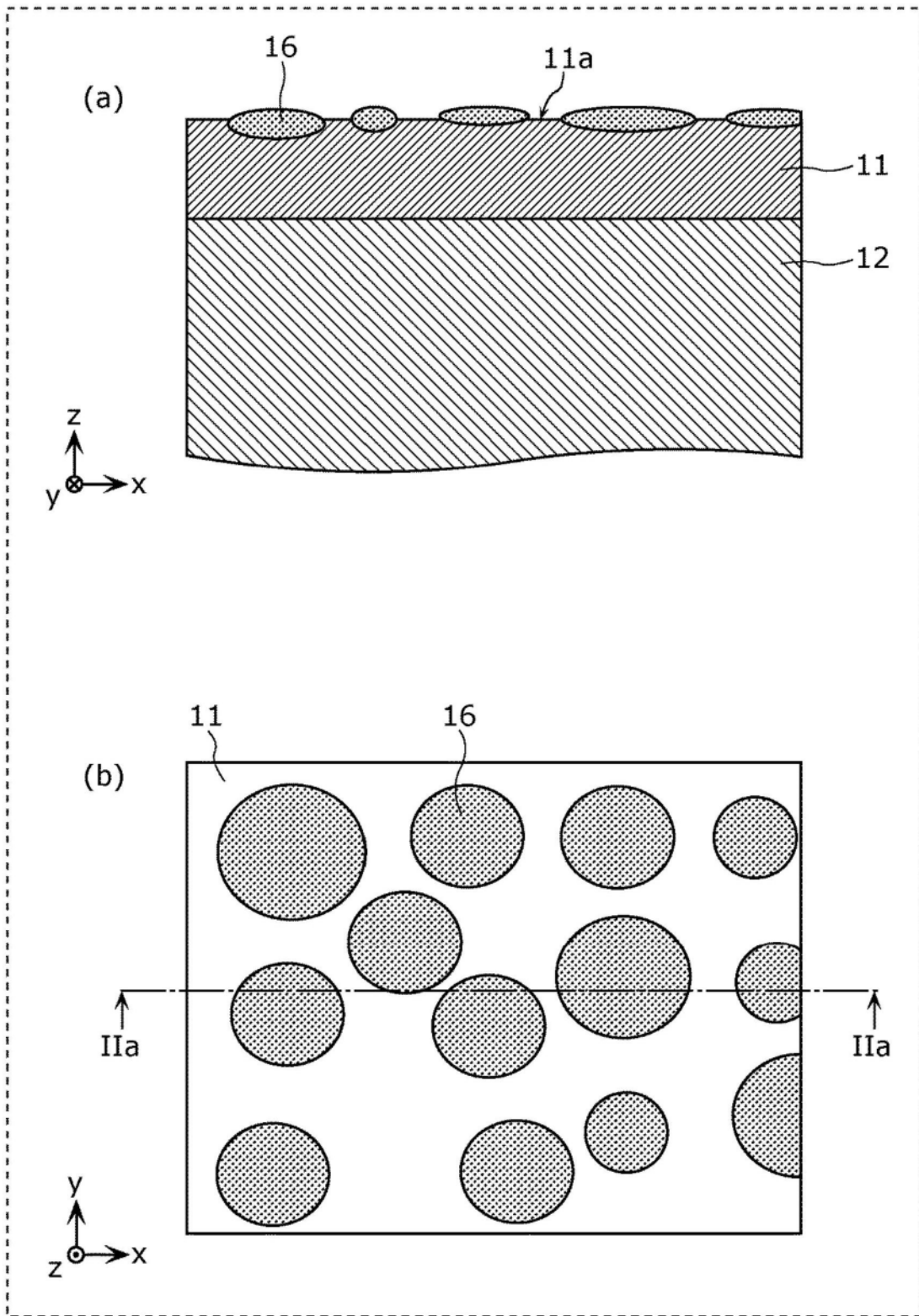


图2

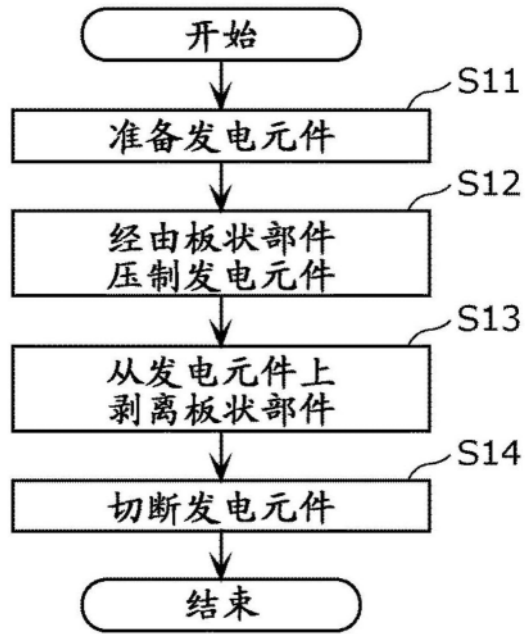


图3

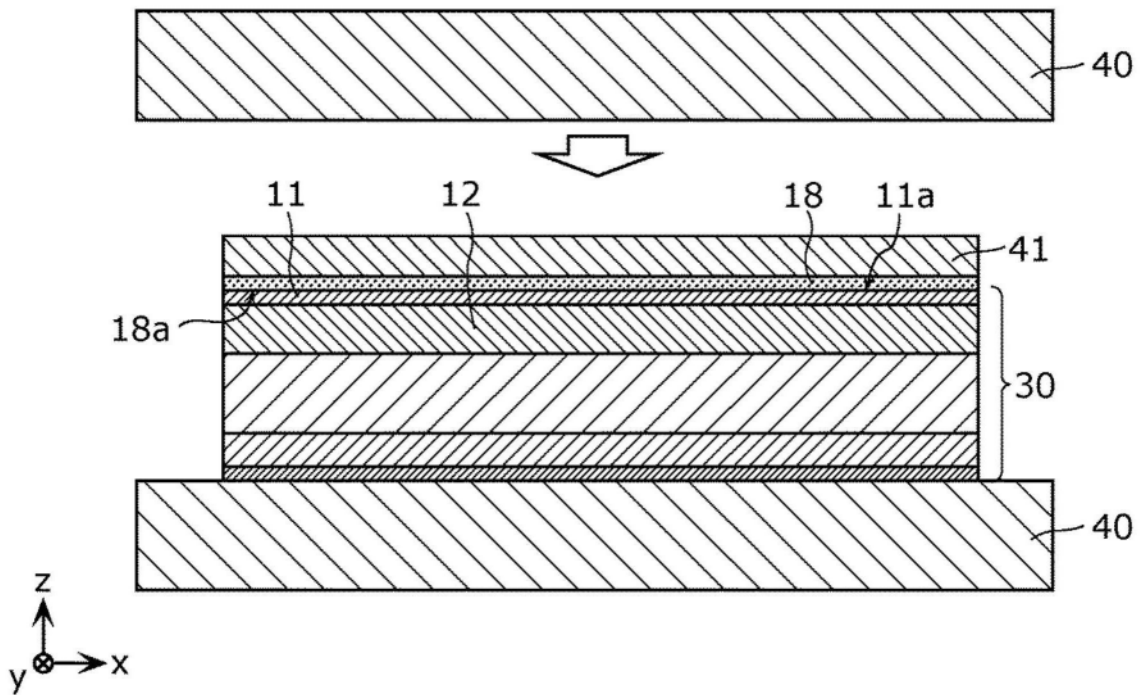


图4A

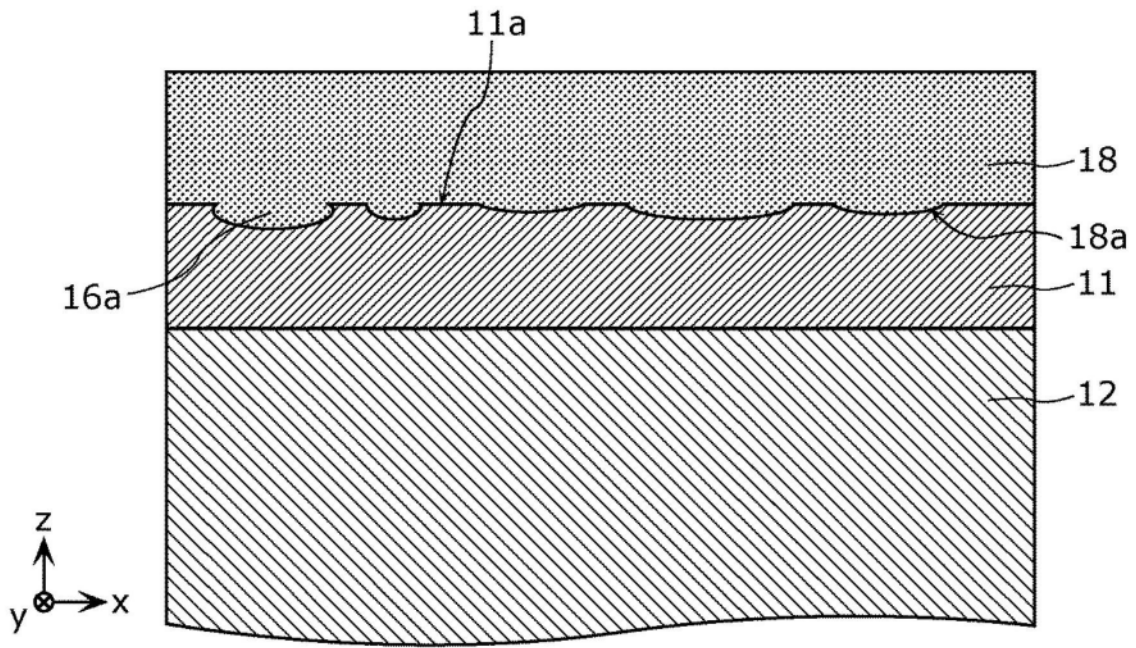


图4B

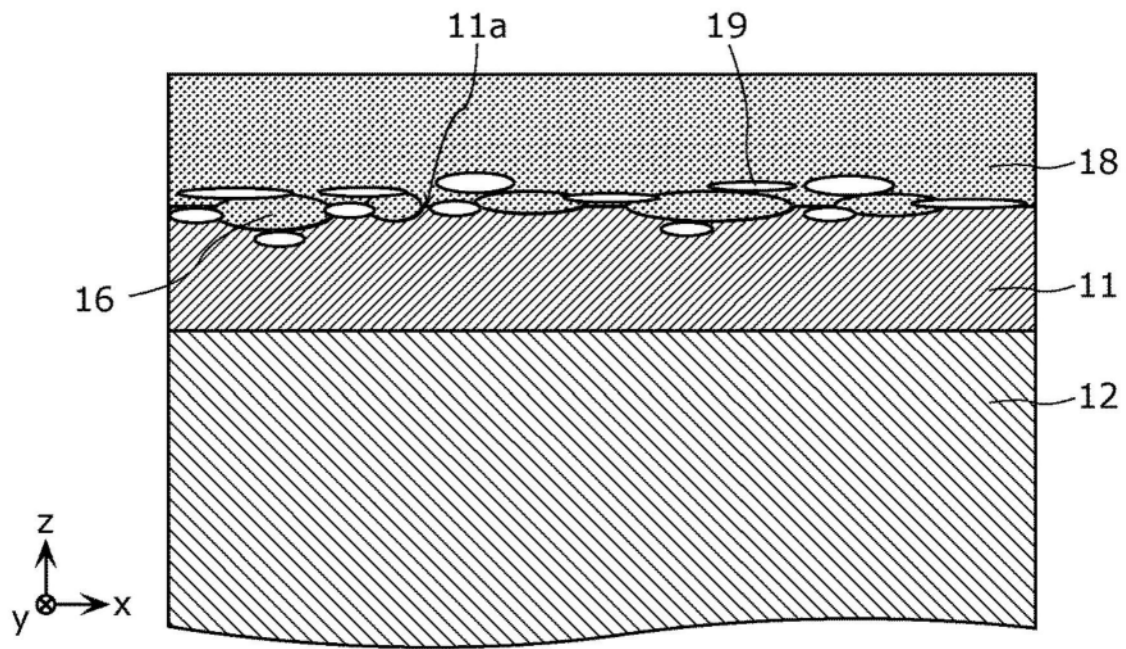


图4C

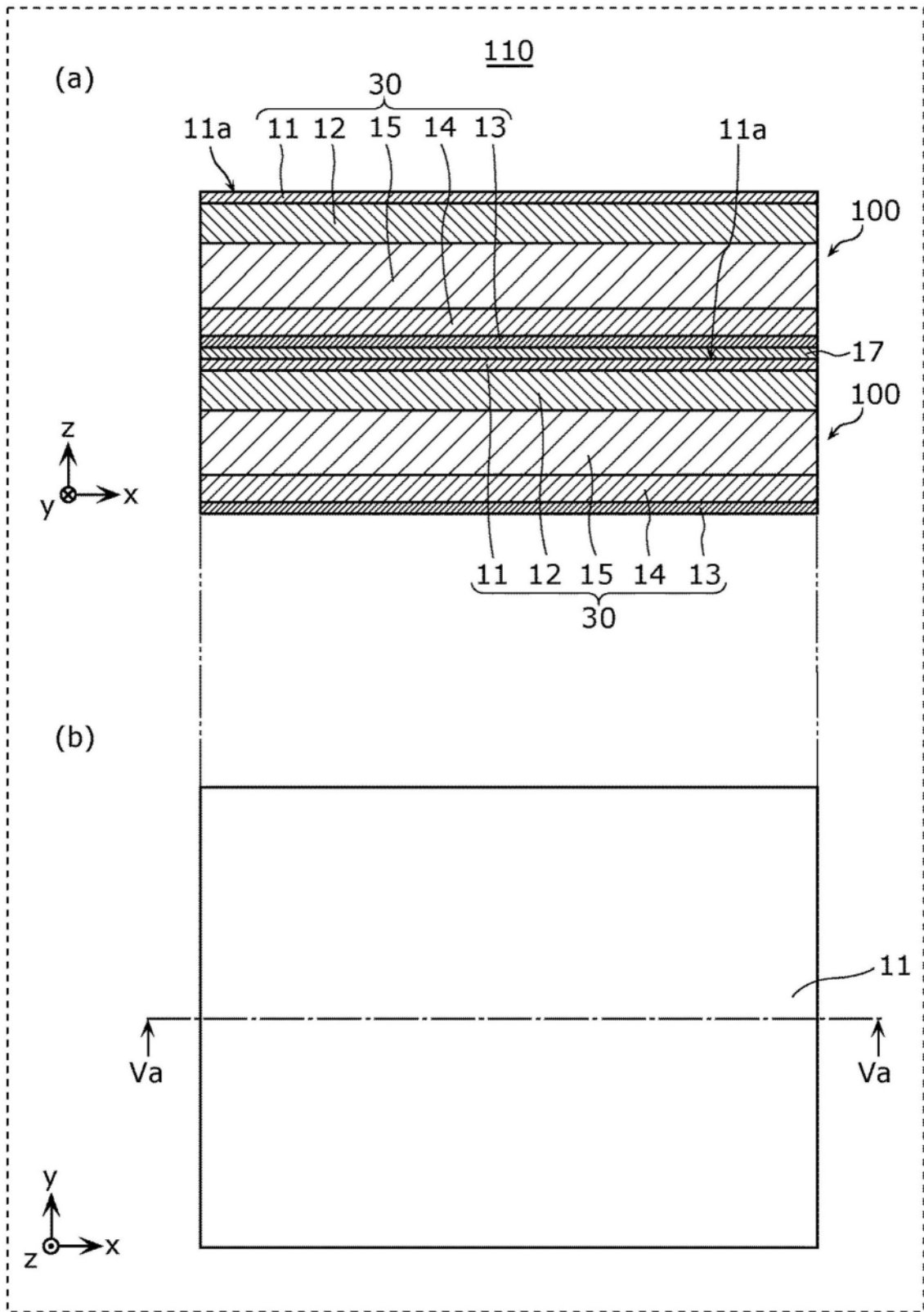


图5

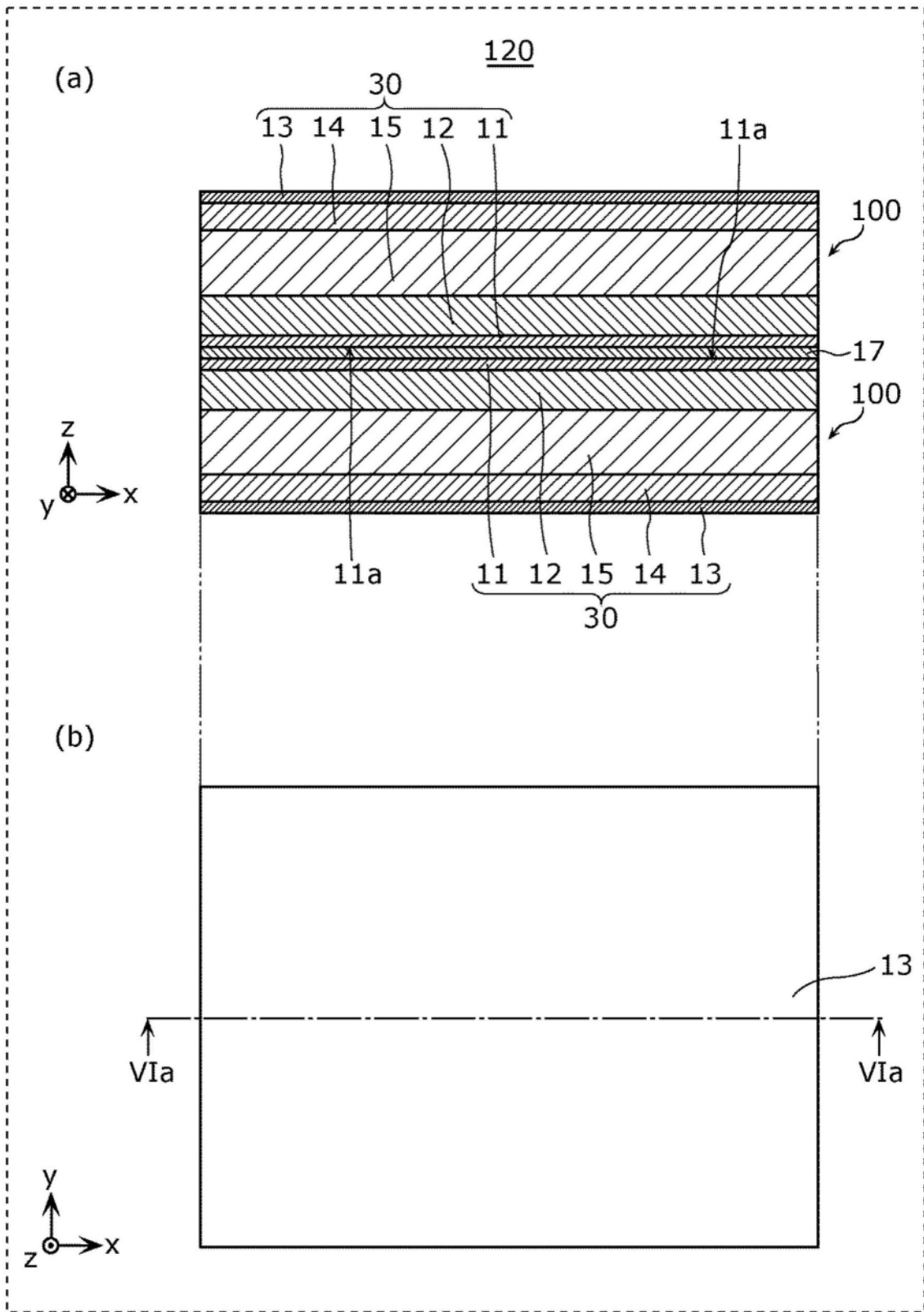


图6

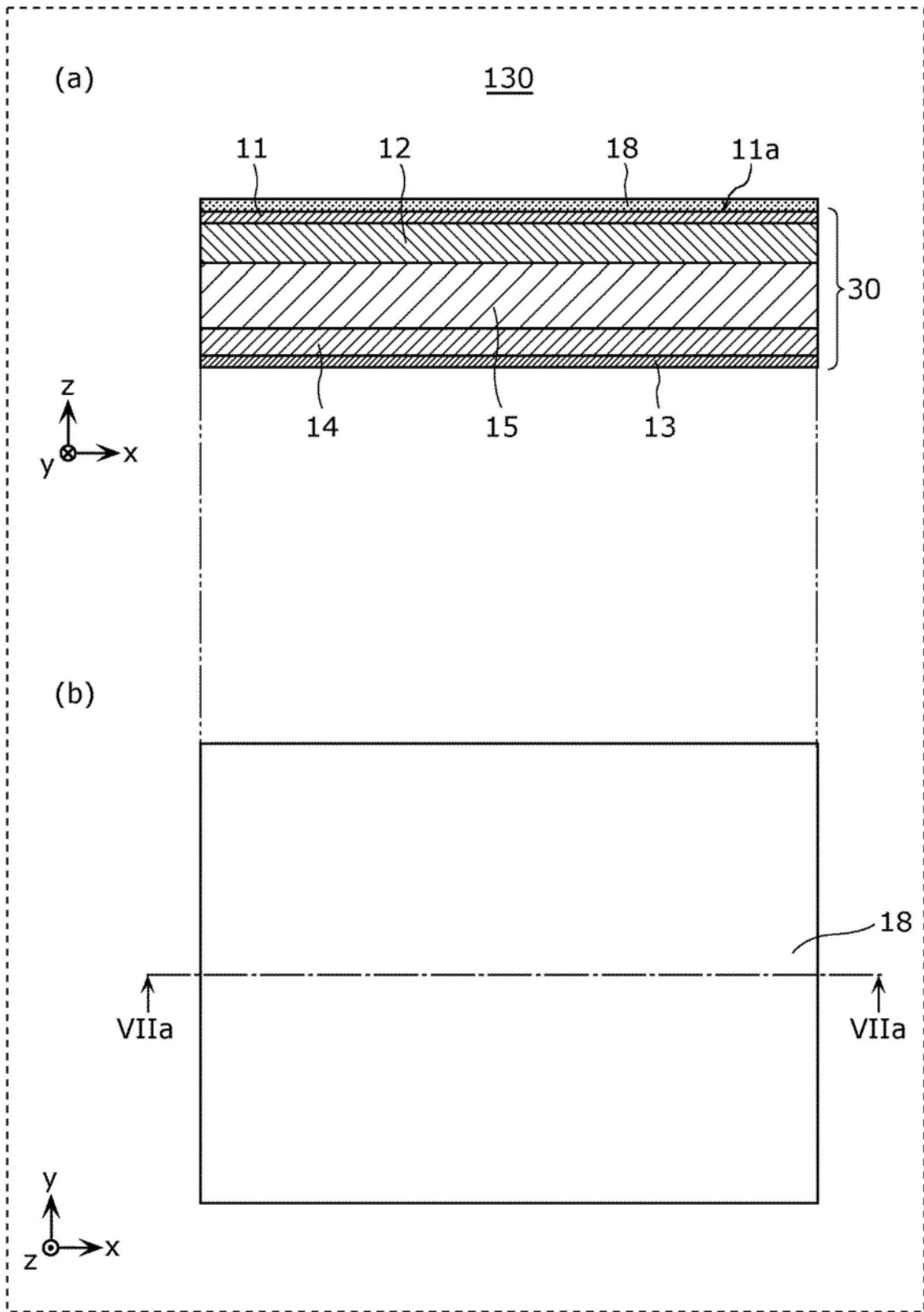


图7

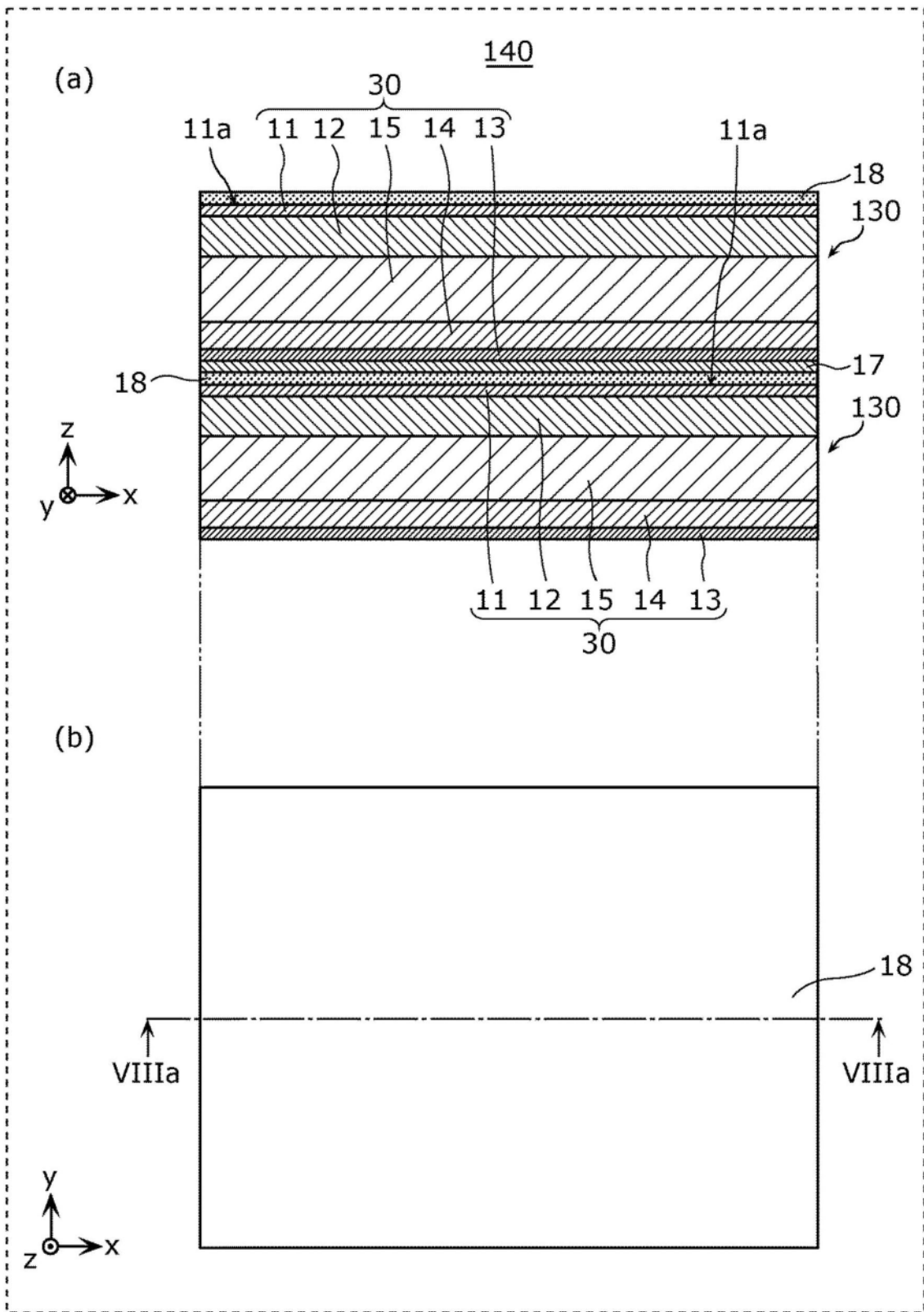


图8

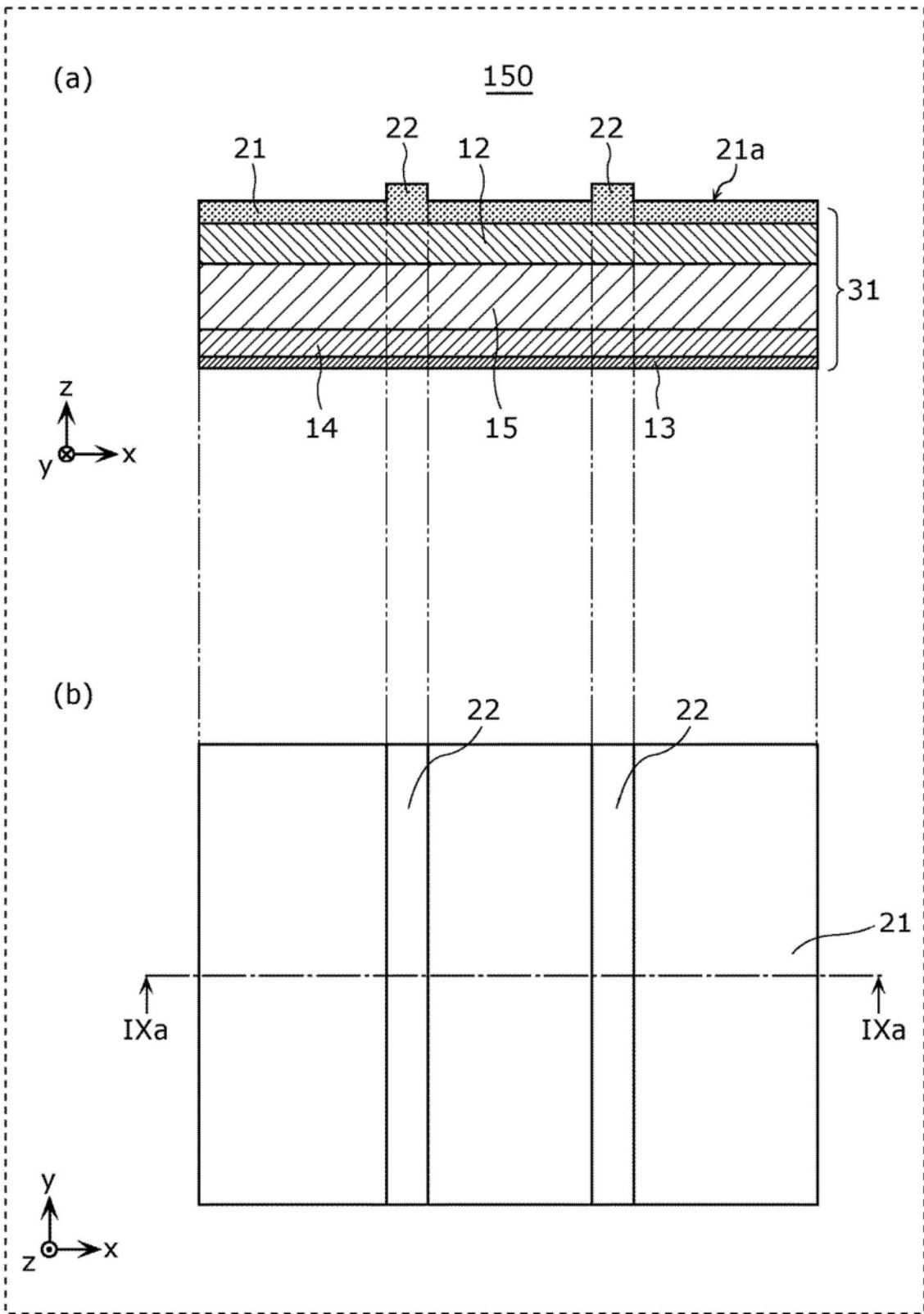


图9