(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 120019495 A
(43)申请公布日 2025.05.16

(21)申请号 202480004357.9

(22)申请日 2024.03.13

(30)优先权数据
2023-075296 2023.04.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.04.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2024/009798 2024.03.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/224860 JA 2024.10.31

(71)申请人 日本汽车能源株式会社
地址 日本

(72)发明人 黑木康好

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
专利代理师 龙淳 王昊

(51)Int.Cl.
H01M 4/02(2006.01)
H01M 4/04(2006.01)
H01M 4/13(2006.01)
H01M 4/139(2006.01)
H01M 10/04(2006.01)
H01M 10/058(2006.01)

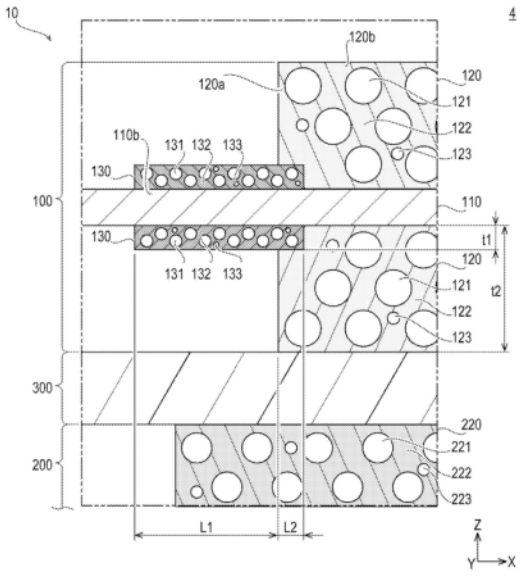
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

电极、电池和正极的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种电极、电池和正极的制造方法。电极(正极100)具有集电层(正极集电层110)、活性物质层(正极活性物质层120)、和中间层(130)。活性物质层(正极活性物质层120)与集电层(正极集电层110)层叠接合,含有活性物质(正极活性物质121)。中间层(130)设置在集电层(正极集电层110)的端部(110b)一侧与活性物质层(正极活性物质层120)的端部(120b)的沿层叠方向(Z)的中间,与集电层(正极集电层110)和活性物质层(正极活性物质层120)接合。



CN 120019495 A

1.一种电极,包括:

集电层;

活性物质层,其含有活性物质,与所述集电层层叠接合;和

中间层,其沿层叠方向被设置在所述集电层的端部一侧与所述活性物质层的端部的中间,且与所述集电层和所述活性物质层接合。

2.如权利要求1所述的电极,其中,

所述中间层在与所述层叠方向交叉的交叉方向上跨所述活性物质层的所述端部而与所述集电层接合。

3.如权利要求2所述的电极,其中,

所述中间层的离开所述活性物质层的部分沿所述交叉方向的第一长度,比所述中间层的与所述活性物质层接合的部分沿所述交叉方向的第二长度长。

4.如权利要求2所述的电极,其中,

所述中间层的离开所述活性物质层的部分沿所述交叉方向的第三长度,比所述中间层的与所述活性物质层接合的部分沿所述交叉方向的第四长度短。

5.如权利要求1所述的电极,其中,

所述集电层为正极集电层,

所述活性物质层是含有正极活性物质的正极活性物质层。

6.如权利要求1所述的电极,其中,

所述活性物质层的厚度为10μm以上且60μm以下。

7.如权利要求1所述的电极,其中,

所述中间层的与所述活性物质层接合的区域中的沿所述层叠方向的厚度,是所述活性物质层的沿所述层叠方向的厚度的1/10以上且1/2以下。

8.如权利要求1所述的电极,其中,

所述中间层含有具有绝缘性的颗粒。

9.一种电池,包括正极、负极和使所述正极与所述负极绝缘的绝缘体,

所述正极和所述负极中的至少一方具有:

集电层;

活性物质层,其含有活性物质,与所述集电层层叠接合;和

中间层,其沿层叠方向被设置在所述集电层的端部一侧与所述活性物质层的端部的中间,且与所述集电层和所述活性物质层接合。

10.如权利要求9所述的电池,其应用于所述正极。

11.如权利要求10所述的电池,其中,

所述正极的所述中间层隔着所述绝缘体与所述负极的负极活性物质层相对。

12.一种正极的制造方法,

所述正极包括:

正极集电层;

正极活性物质层,其含有正极活性物质,与所述正极集电层层叠接合;和

中间层,其沿层叠方向被设置在所述正极集电层的端部一侧与所述正极活性物质层的端部的中间,且与所述正极集电层和所述正极活性物质层接合,

所述正极的制造方法使用：

含铝的所述正极集电层；

含有颗粒和具有挥发性的溶剂且在被涂布于所述正极集电层上之后构成所述中间层的中间层浆料;和

含有所述正极活性物质和具有挥发性的所述溶剂且在被涂布于所述正极集电层和所述中间层浆料上之后构成所述正极活性物质层的正极活性物质层浆料，

所述正极的制造方法包括涂布所述中间层浆料和所述正极活性物质层浆料的涂布工序，

在所述涂布工序中，

将接触角设定为1°以上且35°以下对所述正极集电层涂布所述中间层浆料，

并且对所述正极集电层和所述中间层浆料涂布所述正极活性物质层浆料。

13.如权利要求12所述的正极的制造方法,其中，

在所述涂布工序中,将接触角设定为25°以下对所述正极集电层涂布所述中间层浆料。

14.如权利要求12所述的正极的制造方法,其中，

在所述涂布工序中,将涂布于所述正极集电层上的所述中间层浆料的厚度设定为涂布于所述正极集电层上的所述正极活性物质层浆料的厚度的1/10以上且1/2以下。

电极、电池和正极的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电极、电池和正极的制造方法。

背景技术

[0002] 在现有技术中,已知涉及对集电层接合活性物质层的电极的技术(例如参考专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第3613400号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 要求抑制活性物质层的端部比其他部分相对更厚的电极。

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 本发明的电极具有集电层、活性物质层、和中间层。所述活性物质层含有活性物质,与所述集电层层叠接合。所述中间层设置在所述集电层的端部一侧与所述活性物质层的端部的沿层叠方向的中间,且与所述集电层和所述活性物质层接合。

[0010] 本发明的电池具有正极、负极、和在所述正极与所述负极之间设置的绝缘体。所述正极和所述负极中的至少一方是所述电极。

[0011] 本发明的正极的制造方法是一种下述正极的制造方法,所述正极包括:正极集电层;含有正极活性物质的、与所述正极集电层层叠接合的正极活性物质层;和沿着层叠方向设置在所述正极集电层的端部一侧与所述正极活性物质层的端部的中间的、与所述正极集电层和所述正极活性物质层接合的中间层。在所述正极的制造方法中,使用含铝的所述正极集电层。另外,在所述正极的制造方法中,使用含有颗粒和具有挥发性的溶剂且在被涂布于所述正极集电层上之后构成所述中间层的中间层浆料。另外,在所述正极的制造方法中,使用含有所述正极活性物质和具有挥发性的所述溶剂且在被涂布于所述正极集电层和所述中间层浆料上之后构成所述正极活性物质层的正极活性物质层浆料。所述正极的制造方法具有涂布所述中间层浆料和所述正极活性物质层浆料的涂布工序。所述涂布工序中,对于所述正极集电层,将接触角设定为1°以上且35°以下地涂布所述中间层浆料,并且对于所述正极集电层、所述中间层浆料涂布所述正极活性物质层浆料。

[0012] 发明的效果

[0013] 能够得到抑制了活性物质层的端部比其他部分相对更厚的电极、和具有这样的电极的电池。

附图说明

[0014] 图1是表示第一实施方式的电池1的立体图。

[0015] 图2是表示电池1的充放电体10的立体图。

[0016] 图3是表示图2中的3A-3B上的充放电体10的截面图。

[0017] 图4是表示图3中的区域4中的充放电体10的截面图。

[0018] 图5是示意性地表示正极100的制造方法的侧面图。

[0019] 图6是示意性地表示对于图5的正极集电层110的浆料的涂布状态的顶面图。

[0020] 图7是示意性地表示正极集电层110上涂布的正极活性物质层浆料1100和中间层浆料1200的涂布状态的侧面图。

[0021] 图8是表示第一实施方式的正极100的正极活性物质层120和对比例的正极活性物质层的外形形状的测定结果的曲线图。

[0022] 图9是表示第二实施方式的电池的充放电体20的截面图。

[0023] 图10是表示第三实施方式的电池的充放电体30的截面图。

具体实施方式

[0024] 对于用于实施本发明的实施方式,参考附图进行说明。为了使各个实施方式易于理解,在各图中,存在夸张表现构成部件的大小或比率的情况。活性物质层等的截面图中,通过以不接触的状态图示相邻的活性物质,而图示了活性物质周围的粘结剂或添加材料。各图中,对于同一结构附加同一符号。用箭头示出了层叠的状态的正极100、负极200和隔板300的短边方向X。用箭头示出了层叠的状态的正极100、负极200和隔板300的长边方向Y。用箭头示出了层叠的状态的正极100、负极200和隔板300的层叠方向Z。

[0025] 假设与本发明对应的实施方式的电极是正极进行说明。与本发明对应的实施方式的电极中也包括负极。假设与本发明对应的实施方式的电池1是长方体形状的电池进行说明。与本发明对应的实施方式的电池1中也包括圆柱形状的电池。

[0026] (第一实施方式的包括正极100的电池1的结构)

[0027] 对于第一实施方式的包括正极100的电池1的结构,参考图1至图4进行说明。

[0028] 图1是表示第一实施方式的电池1的立体图。图2是表示电池1的充放电体10的立体图。图3是表示图2中的3A-3B上的充放电体10的截面图。图4是表示图3中的区域4中的充放电体10的截面图。

[0029] 电池1例如是锂离子二次电池。电池1如图1至图4所示,包括充放电体10、外装体50和外部端子60。以下,对于电池1中包括的主要结构进行说明。

[0030] 充放电体10被充电且被放电。图2和图3所示的充放电体10包括正极100、负极200、隔板300、和电解质(所谓电解液)。充放电体10例如通过正极100和负极200和2片隔板300按正极100、隔板300、负极200和隔板300的顺序层叠、且卷绕为长方体形状而形成。充放电体10特别在隔板300中浸透了电解质。充放电体10在接合了正极集电板和负极集电板的状态下,被绝缘片包覆。

[0031] 正极100(电极)如图3所示,包括正极集电层110、正极活性物质层120和中间层130。

[0032] 正极集电层110(集电层)例如构成为长条状。即,正极集电层110形成为箔状。在正极集电层110的短边方向X的一方的端部,沿着长边方向Y设置了正极集电部110a。正极集电层110例如由铝或铝合金形成。作为正极集电层110,例如使用JIS标准的A3003。A3003是非

热处理型的Al-Mn系合金。正极集电层110的沿层叠方向Z的厚度例如是10μm。正极集电层110的厚度例如在5μm至30μm的范围内选择。

[0033] 正极活性物质层120(活性物质层)设置在正极集电层110上。正极活性物质层120在与正极集电层110的两面层叠接合的状态下,沿着层叠方向Z相互对向。正极活性物质层120的沿层叠方向Z的厚度例如是30μm或40μm。正极活性物质层120的厚度例如在10μm至200μm的范围内选择。

[0034] 正极活性物质层120中,含有正极活性物质121、正极粘结剂122和正极导电助剂123。

[0035] 作为正极活性物质121(活性物质),例如使用含锂复合氧化物。含锂复合氧化物例如是镍(Ni)、钴(Co)和锰(Mn)这样的金属元素、和锂(Li)。正极活性物质121形成为颗粒状。正极活性物质121的平均粒径(D50)例如是25μm。正极活性物质121的平均粒径(D50)例如在1μm至50μm的范围内选择。

[0036] 正极粘结剂122将正极活性物质121之间接合。作为正极粘结剂122,例如使用聚偏氟乙烯(PVdF/聚偏二氟乙烯)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚乙烯(PE)、聚苯乙烯、聚丁二烯、聚丙烯腈、聚氟乙烯、聚氟丙烯、聚氟氯丁二烯、丁基橡胶、丁腈橡胶、丁苯橡胶(SBR)、聚硫橡胶、硝酸纤维素、氰乙基纤维素、各种乳胶、丙烯酸系树脂、或其混合物。

[0037] 正极导电助剂123提高正极100的特性。正极导电助剂123与正极活性物质121混合地配置,提高正极集电层110与正极活性物质121之间的导电性。即,正极导电助剂123在正极100中确保正极集电层110与正极活性物质121之间的导电路径。作为正极导电助剂123,例如使用碳系材料。碳系材料例如是晶体碳、无定形碳、或其混合物。晶体碳例如是人造石墨、天然石墨、或其混合物。天然石墨例如是鳞片状石墨、块状石墨、土状石墨。无定形碳例如是炭黑。炭黑例如是乙炔炭黑、科琴炭黑、槽黑、炉黑、灯黑、热裂炭黑、或其混合物。

[0038] 中间层130(中间层)如图4所示,设置在正极集电层110的端部110b一侧与正极活性物质层120的端部120b的沿层叠方向Z的中间。中间层130与正极集电层110和正极活性物质层120接合。

[0039] 中间层130如图4所示,沿着与层叠方向Z交叉的短边方向X(交叉方向)跨正极活性物质层120的端部120b地而与正极集电层110接合。中间层130跨正极活性物质层120的端部120b,指的是中间层130跨正极活性物质层120的侧部120a。中间层130中,离开正极活性物质层120的部分的沿短边方向X的第一长度L1比与正极活性物质层120接合的部分的沿短边方向X的第二长度L2长。离开正极活性物质层120的部分是仅与正极集电层110接合的部分。与正极活性物质层120接合的部分是与正极集电层110和正极活性物质层120双方接合的部分。中间层130隔着隔板330与负极200的负极活性物质层220对向。中间层130中,与正极活性物质层120接合的区域中的沿层叠方向Z的厚度t1是正极活性物质层120的沿层叠方向Z的厚度t2的1/10以上、1/2以下。

[0040] 中间层130中,如图4所示含有颗粒131、粘结剂132和添加材料133。

[0041] 颗粒131是无机物或有机物。颗粒131例如是氧化铝或勃姆石。有机颗粒与无机颗粒相比较,更易于分散在溶剂中。特别是,丙烯酸树脂颗粒相对而言易于分散在溶剂中。颗粒131的平均粒径(D50)在0.5μm以上,是5.0μm。颗粒131具有绝缘性。颗粒131优选具有耐热性。

[0042] 粘结剂132将颗粒131之间接合。粘结剂132具有绝缘性。

[0043] 添加材料133例如使颗粒131和粘结剂132均等地分散。添加材料133对于中间层130并非必需的。

[0044] 正极100可以具有包覆正极活性物质层120的绝缘层。绝缘层具有耐热性。绝缘层例如含有无机材料或有机物、和粘结剂。无机材料例如是氧化铝颗粒。

[0045] 负极200如图3所示,包括负极集电层210和负极活性物质层220。

[0046] 负极集电层210例如构成为长条状。即,负极集电层210形成为箔状。在负极集电层210的短边方向X的一方的端部,沿着长边方向Y设置了负极集电部210a。负极集电层210的负极集电部210a与正极集电层110的正极集电部110a在短边方向X上对向。负极集电层210例如由铜或铜合金形成。负极集电层210的沿层叠方向Z的厚度例如是10μm。负极集电层210的厚度例如在5μm至30μm的范围内选择。

[0047] 负极活性物质层220设置在负极集电层210上。负极活性物质层220在与负极集电层210的两面接合的状态下,沿着层叠方向Z相互对向。负极活性物质层220与正极活性物质层120相比,沿短边方向X的宽度长。在负极200隔着隔板300与正极100对向的状态下,负极活性物质层220的短边方向X的两端与正极活性物质层120的短边方向X的两端相比位于短边方向X的外侧。负极活性物质层220的沿层叠方向Z的厚度例如是30μm或40μm。负极活性物质层220的厚度例如在10μm至200μm的范围内选择。

[0048] 负极活性物质层220中,含有负极活性物质221和负极粘结剂222。负极活性物质层220中也可以含有负极导电助剂223。

[0049] 作为负极活性物质221,例如使用碳。碳例如是石墨、难石墨化碳(硬碳)或易石墨化碳(软碳)。石墨例如是天然石墨或人造石墨。天然石墨例如是鳞片状石墨、块状石墨、土状石墨。负极活性物质221形成为颗粒状。负极活性物质221的平均粒径(D50)例如是25μm。负极活性物质221的平均粒径(D50)例如在1μm至50μm的范围内选择。

[0050] 负极粘结剂222将负极活性物质221之间接合。作为负极粘结剂222,例如使用与正极粘结剂122同样的材料。

[0051] 负极导电助剂223提高负极200的特性。负极导电助剂223与负极活性物质221混合地配置,提高负极集电层210与负极活性物质221之间的导电性。即,负极导电助剂223在负极200中确保负极集电层210与负极活性物质221之间的导电路径。

[0052] 负极200可以具有包覆负极活性物质层220的绝缘层。绝缘层具有耐热性。绝缘层例如含有无机材料或有机物、和粘结剂。无机材料例如是氧化铝颗粒。

[0053] 隔板300如图3所示,使正极100与负极200绝缘。另外,隔板300保持了电解质(所谓电解液)。隔板300形成为长条状。隔板300与负极活性物质层220相比较,沿短边方向X的宽度长。在正极100与负极200隔着隔板300对向的状态下,正极活性物质层120的短边方向X的两端位于隔板300的沿短边方向X的范围内,且负极活性物质层220的短边方向X的两端位于隔板300的沿短边方向X的范围内。隔板300的沿层叠方向Z的厚度例如是20μm。隔板300的厚度例如在5μm至60μm的范围内选择。

[0054] 隔板300由多孔质的材料形成。作为多孔质的材料,例如使用聚乙烯、聚丙烯、聚酯、纤维素、或聚酰胺。隔板300可以采用使多种不同的多孔质材料层叠的结构。

[0055] 隔板300可以具有绝缘层。绝缘层具有耐热性。绝缘层例如含有无机材料或有机

物、和粘结剂。无极材料例如是氧化铝颗粒。

[0056] 电解质在正极100与负极200之间使锂离子流通。电解质也称为电解液。

[0057] 电解质中含有有机溶剂和锂盐。电解质中也可以含有添加材料。

[0058] 作为有机溶剂,例如使用碳酸乙烯酯等碳酸酯。作为锂盐,例如使用六氟磷酸锂($LiPF_6$)。作为添加材料,例如使用六氟磷酸锂($LiPF_6$)。

[0059] 外装体50收纳了充放电体10。外装体50如图1所示,包括容器51、盖52、注液塞53和开裂阀54。容器51形成为长方体形状。在容器51中,收纳了充放电体10。盖52与容器51焊接。在盖52上,设置了注液孔。注液孔是对电池1的内部注入电解质(所谓电解液)用的孔。注液塞53安装在盖52的注液孔上。注液塞53在经由注液孔对电池1的内部注入电解质之后,被插入注液孔并焊接。开裂阀54设置在盖52上。开裂阀54与盖52一体地形成。开裂阀54在电池1的内压超过规定值时,向电池1的外方开裂。

[0060] 外部端子60在电池1的内部设置的集电体、与电池1的外部设置的电气机器之间中继电力的输入输出。电气机器例如是车辆中设置的继电器和逆变器。另外,一个电池1中设置的外部端子60经由汇流条等与其他电池1中设置的外部端子60电连接,在一个电池1与其他电池1之间中继电力的输入输出。外部端子60如图1所示,包括正极端子61和负极端子62。正极端子61经由正极集电板与正极集电层110的正极集电部110a电连接。正极端子61隔着正极绝缘部件安装在盖52上。负极端子62经由负极集电板与负极集电层210的负极集电部210a电连接。负极端子62隔着负极绝缘部件安装在盖52上。

[0061] (第一实施方式的正极100的制造方法)

[0062] 对于正极100的制造方法,参考图5至图7进行说明。图5是示意性地表示正极100的制造方法的侧面图。图6是示意性地表示对于图5的正极集电层110的浆料的涂布状态的顶面图。图7是示意性地表示正极集电层110上涂布的正极活性物质层浆料1100和中间层浆料1200的涂布状态的侧面图。

[0063] 正极100的制造方法中,在涂布工序中,涂布正极活性物质层浆料1100和中间层浆料1200。在涂布工序中,对于正极集电层110,涂布中间层浆料1200。另外,在涂布工序中,对于正极集电层110和中间层浆料1200,涂布正极活性物质层1100。在涂布工序中,将正极集电层110上涂布的中间层浆料1200的厚度设定为正极集电层110上涂布的正极活性物质层浆料1100的厚度的1/10以上、1/2以下。在涂布工序中,如图7所示,将对于正极集电层110的中间层浆料1200的接触角θ1设定为1°以上且35°以下。接触角是基于θ/2(Ahalf-angle Method,半角法)的接触角。该情况下,对于正极集电层110的正极活性物质层浆料1100的接触角θ2在θ1以下。

[0064] 涂布工序中使用的正极活性物质层浆料1100在构成正极活性物质层120的材料之外,也含有溶剂。构成正极活性物质层120的材料中,含有正极活性物质121、正极粘结剂122和正极导电助剂123。溶剂使正极活性物质层120中含有的材料分散。作为溶剂,例如使用在室温以上的温度下具有挥发性的。溶剂例如是N-甲基-2-吡咯烷酮(N-methylpyrrolidone,NMP,N-甲基吡咯烷酮)。

[0065] 涂布工序中使用的中间层浆料1200在构成中间层130的材料之外,也含有溶剂。溶剂使中间层130中含有的颗粒131和粘结剂132等分散。作为溶剂,例如使用在室温以上的温度下具有挥发性的。溶剂例如是N-甲基-2-吡咯烷酮(N-methylpyrrolidone,NMP)。

[0066] 正极100的制造装置1000如图5所示,包括搬运部1010、涂布部1020、干燥部1030和压延部1040。

[0067] 搬运部1010如图5所示,搬运构成正极100的部件。搬运部1010包括搬运辊1011。

[0068] 搬运部1010经由搬运辊1011等将未图示的第一辊上卷绕的状态的正极集电层110搬运至涂布部1020和干燥部1030和压延部1040。搬运部1010将接合了正极活性物质层120和中间层130后的正极集电层110卷绕在未图示的第二辊上。安装了正极集电层110的第二辊旋转时,与正极集电层110相接的搬运辊1011和第一辊也旋转,搬运正极集电层110。正极集电层110的搬运方向H相当于正极集电层110的长边方向Y。

[0069] 涂布部1020如图5所示,在正极集电层110等上涂布浆料。涂布部1020包括第一涂布头1021、第一送液管1022、第二涂布头1023和第二送液管1024。

[0070] 第一涂布头1021如图5和图6所示,沿着与正极集电层110的搬运方向H、即正极集电层110的长边方向Y正交的短边方向X设置2个。2个第一涂布头1021沿着正极集电层110的短边方向X对向。第一涂布头1021中形成了开口。开口与第一送液管1022连接。对于各个第一涂布头1021,从未图示的容器经由未图示的泵和第一送液管1022供给中间层浆料1200。各个第一涂布头1021隔着正极集电层110与搬运辊1011对向。各个第一涂布头1021在正在搬运正极集电层110的状态下,在正极集电层110上涂布中间层浆料1200。中间层浆料1200在正极集电层110的短边方向上对向、且沿着正极集电层110的长度方向地涂布在正极集电层110上。

[0071] 第二涂布头1023如图5和图6所示,沿着正极集电层110的短边方向X设置。第二涂布头1023与2个第一涂布头1021沿着正极集电层110的搬运方向H并列。第二涂布头1023相对于各个第一涂布头1021,位于正极集电层110的搬运方向H的下游侧。第二涂布头1023中,形成了长条状的开口。长条状的开口与第二送液管1024连接。对于第二涂布头1023,从未图示的容器经由未图示的泵和第二送液管1024供给正极活性物质层浆料1100。第二涂布头1023隔着正极集电层110与搬运辊1011对向。第二涂布头1023在正在搬运正极集电层110的状态下,在正极集电层110和中间层浆料1200上涂布正极活性物质层浆料1100。

[0072] 干燥部1030如图5所示,使浆料干燥。干燥部1030相对于涂布部1020,设置在正极集电层110的搬运方向H的下游侧。干燥部1030包括干燥器1031。

[0073] 干燥器1031如图5所示,沿着正极集电层110的搬运方向H、即正极集电层110的长边方向Y设置。干燥器1031在正在搬运正极集电层110的状态下,使正极活性物质层浆料1100和中间层浆料1200干燥。干燥器1031沿着正极集电层110的搬运方向H具有多个热源。干燥器1031使用多个热源,基于多种条件使正极活性物质层浆料1100和中间层浆料1200干燥。

[0074] 在干燥部1030中,正极活性物质层浆料1100因溶剂挥发而构成正极活性物质层120。正极活性物质层浆料1100中含有的NMP挥发,由此正极活性物质层浆料1100干燥。正极活性物质层浆料1100随着干燥而沿层叠方向Z的厚度减小。正极活性物质层120与正极集电层110接合。中间层浆料1200因溶剂挥发而构成中间层130。中间层浆料1200中含有的NMP挥发,由此中间层浆料1200干燥。中间层浆料1200随着干燥而沿层叠方向Z的厚度减小。中间层130与正极集电层110和正极活性物质层120接合。

[0075] 压延部1040如图5所示,对相互接合的状态的正极集电层110和正极活性物质层

120和中间层130进行压延。压延部1040相对于干燥部1030,设置在正极集电层110的搬运方向H的下游侧。压延部1040包括压延辊1041和从动辊1042。

[0076] 压延辊1041如图5所示,沿着正极集电层110的短边方向X设置。压延辊1041与正极100中的正极活性物质层120和中间层130对向。从动辊1042如图5所示,沿着正极集电层110的短边方向X设置。从动辊1042隔着正极100与压延辊1041对向。从动辊1042与正极100中的正极集电层110对向。压延部1040用压延辊1041与从动辊1042的间隔规定正极活性物质层120的厚度。

[0077] 正极100的制造方法中,参考图5和图6说明的结构是在正极集电层110的单面接合正极活性物质层120和中间层130的结构。即,图5和图6所示的正极100的制造方法是所谓单面涂布的正极100的制造方法。另一方面,正极100如图3所示,例如在正极集电层110的两面接合了正极活性物质层120和中间层130。即,图3所示的正极100通过所谓双面涂布而构成。为此,正极100的制造方法中,在参考图5和图6说明的结构之后,在正极活性物质层120的另一面接合正极活性物质层120和中间层130。

[0078] (第一实施方式的正极100和对比例的正极的比较实验结果)

[0079] 对于第一实施方式的正极100和对比例的正极的比较实验结果,参考图8进行说明。图8是表示第一实施方式的正极100的正极活性物质层120和对比例的正极活性物质层的外形形状的测定结果的曲线图。

[0080] 图8所示的实线的曲线图是第一实施方式的正极100的正极活性物质层120的外形形状的测定结果。图8所示的虚线的曲线图是对比例的正极的正极活性物质层的外形形状的测定结果。第一实施方式的正极100和对比例的正极仅在是否设置了中间层130这一点上制造条件不同。第一实施方式的正极100设置了中间层130。对比例的正极没有设置中间层130。图8的纵轴表示正极活性物质层的层叠方向Z的层厚度。图8的横轴表示正极活性物质层的短边方向X的距离。

[0081] 如图8所示,第一实施方式的正极100的正极活性物质层120中,端部没有向层叠方向Z隆起。即,第一实施方式的正极100的正极活性物质层120中,抑制了其比其他部分相对更厚。另一方面,对比例的正极的正极活性物质层中,端部向层叠方向Z隆起。即,对比例的正极的正极活性物质层中,其比其他部分相对更厚。对比例的正极活性物质层的端部中的隆起相对于正极活性物质层的平均的层厚度在2%或其以上。

[0082] (第一实施方式的包括正极100的电池1等的效果)

[0083] 对于第一实施方式的包括正极100的电池1等的效果进行说明。

[0084] (1) (5) (9) (10)正极100(电极)具有中间层130(中间层)。中间层130设置在正极集电层110(集电层)的端部110b一侧与正极活性物质层120(活性物质层)的端部120b的沿层叠方向Z的中间。中间层130与正极集电层110和正极活性物质层120接合。根据这样的结构,与正极集电层110接合的正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)的端部120b在制造时从正极集电层110疏离,由此能够抑制其相对变厚。即,与正极集电层110接合的正极活性物质层120的端部120b在制造时隔着中间层130(在正极100制造时是中间层浆料1200),由此能够抑制从正极集电层110疏离。正极活性物质层浆料1100从正极集电层110疏离,指的是正极活性物质层浆料1100与正极集电层110的亲和性相对较低。能够抑制正极活性物质层浆料1100从中间层130疏离,指的是正极活性物质层浆料1100与

中间层浆料1200的亲和性相对较高。结果,能够得到抑制了正极活性物质层120的端部120b比其他部分相对更厚的正极100。另外,根据这样的结构,能够得到具有抑制了正极活性物质层120的端部120b变厚的正极100的电池1。即,根据这样的结构,能够使正极活性物质层120的厚度变得均等。

[0085] (2)中间层130沿着与层叠方向Z交叉的短边方向X跨正极活性物质层120的端部120b地,与正极集电层110接合。根据这样的结构,能够充分地抑制与正极集电层110接合的正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)的端部120b在制造时从正极集电层110疏离。正极活性物质层120的端部120b在制造时最易于正极集电层110疏离。即,与正极集电层110接合的正极活性物质层120的端部120b在制造时充分地隔着中间层130,由此能够充分地抑制从正极集电层110疏离。

[0086] (3)中间层130中,离开正极活性物质层120的部分的沿短边方向X的第一长度L1比与正极活性物质层120接合的部分的沿短边方向X的第二长度L2长。中间层130中,离开正极活性物质层120的部分是仅与正极集电层110接合的部分。中间层130中,与正极活性物质层120接合的部分是与正极集电层110和正极活性物质层120双方接合的部分。根据这样的结构,能够充分地抑制与正极集电层110接合的正极活性物质层120的端部120b从正极集电层110剥离。

[0087] (6)正极活性物质层120厚度在10μm以上且60μm以下。正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)相对越薄,则在制造时相对越易于从正极集电层110疏离。正极活性物质层120的厚度在10μm以上且60μm以下的情况下相对较薄。但是,因为正极100中存在中间层130,所以能够抑制与正极集电层110接合的正极活性物质层120的端部120b在制造时从正极集电层110疏离。

[0088] (7)中间层130中,与正极活性物质层120接合的区域中的沿层叠方向Z的厚度t1是正极活性物质层120的沿层叠方向Z的厚度t2的厚度的1/10以上、1/2以下。根据这样的结构,在制造时能够用中间层130(在正极100制造时是中间层浆料1200)抑制正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)的端部120b被正极集电层110疏离,同时能够抑制不参与电池反应的中间层130的厚度。

[0089] (8)中间层130含有具有绝缘性的颗粒131。根据这样的结构,能够用通用性高的颗粒131构成中间层130。

[0090] (11)中间层130隔着隔板300(绝缘体)与负极200的负极活性物质层220对向。根据这样的结构,能够用隔板300对正极100与负极200的绝缘进行补偿。

[0091] (12)正极100的制造方法中,在涂布工序中,对于铝的正极集电层110,将接触角设定为1°以上且35°以下地涂布中间层浆料1200。根据这样的结构,能够抑制中间层浆料1200被正极集电层110疏离。

[0092] (13)在涂布工序中,对于铝的正极集电层110,将接触角设定为25°以下地涂布中间层浆料1200。根据这样的结构,能够充分地抑制中间层浆料1200被正极集电层110疏离。

[0093] (14)在涂布工序中,将正极集电层110上涂布的中间层浆料1200的厚度设定为正极集电层110上涂布的正极活性物质层浆料1100的厚度的1/10以上、1/2以下。根据这样的结构,能够用中间层浆料1200抑制正极活性物质层浆料1100的端部被正极集电层110疏离,同时抑制不参与电池反应的中间层130的厚度。

[0094] (第二实施方式的正极400的结构)

[0095] 对于第二实施方式的正极400的结构,参考图9进行说明。图9是表示第二实施方式的电池的充放电体20的截面图。

[0096] 正极400与第一实施方式的正极100相比较,与正极集电层110和正极活性物质层120相对的中间层430的配置不同。关于第二实施方式,对于与第一实施方式相同的结构,附加相同的符号并省略说明。

[0097] 中间层430如图9所示,离开正极活性物质层120的部分的沿短边方向X的第三长度L3比与正极活性物质层120接合的部分的沿短边方向X的第四长度L4短。离开正极活性物质层120的部分是中间层430仅与正极集电层110接合的部分。与正极活性物质层120接合的部分是中间层430与正极集电层110和正极活性物质层120双方接合的部分。中间层430如图9所示,沿着短边方向X,与不存在正极活性物质层120而仅存在正极集电层110的区域相比,相对更多地配置在存在正极活性物质层120和正极集电层110的区域。

[0098] (第二实施方式的正极400的效果)

[0099] 对于第二实施方式的正极400的效果进行说明。

[0100] (4)中间层430中,离开正极活性物质层120的部分的第三长度L3比与正极活性物质层120接合的部分的第四长度L4短。根据这样的结构,能够充分地抑制与正极集电层110接合的正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)的端部120b在制造时从正极集电层110疏离。即,与正极集电层110接合的正极活性物质层120的端部120b在制造时充分地隔着中间层130,由此能够充分地抑制从正极集电层110疏离。

[0101] (第三实施方式的正极500的结构)

[0102] 对于第三实施方式的正极400的结构,参考图10进行说明。图10是表示第三实施方式的电池的充放电体30的截面图。

[0103] 正极500与第一实施方式的正极100相比较,与正极集电层110和正极活性物质层120相对的中间层530的配置不同。关于第三实施方式,对于与第一实施方式相同的结构,附加相同的符号并省略说明。

[0104] 中间层530如图10所示,仅设置在正极集电层110与正极活性物质层120的沿层叠方向Z之间。中间层530被正极集电层110与正极活性物质层120夹入。中间层530沿着短边方向X,没有设置在不存在正极活性物质层120而仅存在正极集电层110的区域。中间层530沿着短边方向X,设置在存在正极活性物质层120和正极集电层110的区域。第三实施方式是对于不存在正极活性物质层120而仅存在正极集电层110的区域、故意不设置中间层130的结构。即,第三实施方式包括对于不存在正极活性物质层120而仅存在正极集电层110的区域、因制造误差而在制造误差的范围内存在中间层130的结构。

[0105] (第三实施方式的正极500的效果)

[0106] 对于第三实施方式的正极500的效果进行说明。

[0107] (1)中间层530如图10所示,仅设置在正极集电层110与正极活性物质层120的沿层叠方向Z之间。根据这样的结构,能够充分地抑制与正极集电层110接合的正极活性物质层120(在正极100制造时是正极活性物质层浆料1100)的端部120b在制造时从正极集电层110疏离,同时使不参与电池反应的中间层130最小化。

[0108] (其他实施方式的电池)

[0109] 本发明的电池不限定于实施方式中记载的电池的结构,能够基于权利要求书中记载的内容适当构成。

[0110] 实施方式是为了易于理解地说明本发明而详细或简略地说明的,并不需要具备说明的全部结构,或者也可以具备未图示的结构。另外,对于实施方式的结构的一部分,可以删除、或置换为其他实施方式的结构、或组合其他实施方式的结构。

[0111] 本发明的电极(正极)中,正极活性物质不限定于镍(Ni)、钴(Co)和锰(Mn)系。本发明的正极活性物质例如也可以采用Fe(橄榄石铁)系。

[0112] 本发明的电极(负极)中,负极活性物质不限定于碳系。本发明的负极活性物质例如也可以采用硅系。

[0113] 本发明的电池不限定于用容器和盖将充放电体密封的结构。本发明的电池能够应用于用层压膜将充放电体密封的结构。

[0114] 本发明的电池不限定于锂离子电池。本发明的电池例如能够应用于镍氢电池。

[0115] 本发明的电池不限定于二次电池。本发明的电池能够应用于一次电池。

[0116] 本发明的电池中,充放电体不限定于将分别形成为长条状的正极和隔板和负极集束卷绕的卷绕型。作为本发明的电池的充放电体,能够应用将分别形成为矩形状的正极和隔板和负极交替地层叠多层的层叠型。

[0117] 本发明的电池中,作为充放电体,能够应用对于形成为长条状的1片隔板、使形成为相对较短形状的多片的正极和多片负极隔着隔板对向地交替设置的层叠型。这样的结构的充放电体通过使隔板折叠地层叠,而使正极与负极隔着隔板对向。

[0118] 本发明的电池中,充放电体不限定于长方体形状的类型。作为本发明的电池的充放电体,能够应用圆筒形状或圆柱形状的类型。

[0119] 本发明的电池中,充放电体不限定于在正极与负极之间设置了具有绝缘性的隔板的结构。本发明的电池能够应用于不设置隔板、而是在正极和负极的至少一方中设置了绝缘层的结构。这样的结构相当于所谓无隔板的结构。

[0120] 本发明的电池中,充放电体在正极100与负极200之间设置了具有绝缘性的隔板300的结构之外,也能够应用于在正极100上设置绝缘层、或在负极200上设置绝缘层的结构。

[0121] 本发明的电池中,充放电体不限定于仅设置1个的结构。本发明的电池能够应用于设置了2个以上充放电体的结构。

[0122] 本发明的电极(正极、负极)不限定于将集电层的端部与集电板接合的结构。本发明的电池的电极能够应用于将从集电层的边缘向外部突出的电极片与集电板接合的类型。

[0123] 本发明的电极(正极、负极)不限定于在集电层的两面接合了活性物质层的结构。电极能够应用于仅在集电层的单面接合了活性物质层的结构。

[0124] 本发明的电极(正极、负极)的制造方法不限定于通过同时涂布活性物质层浆料和中间层浆料且使其干燥、而形成活性物质层和中间层的结构。本发明的电极(正极、负极)的制造方法能够应用于先在集电层上涂布中间层浆料且使其干燥而形成中间层的结构。这样的结构的情况下,接着在集电层和中间层上涂布活性物质层浆料且使其干燥而形成活性物质层。

[0125] 本发明的电极(正极、负极)的制造方法不限定于独立地设置第一涂布头和第二涂

布头的结构。本发明的电极(正极、负极)的制造方法能够应用于使第一涂布头和第二涂布头成为一体的结构。

[0126] 符号说明

[0127] 1电池,

[0128] 10、20、30充放电体,

[0129] 50 外装体,

[0130] 51 容器,

[0131] 52 盖,

[0132] 53 注液塞,

[0133] 54 开裂阀,

[0134] 60 外部端子,

[0135] 61 正极端子,

[0136] 62 负极端子,

[0137] 100、400、500正极(电极),

[0138] 110正极集电层(集电层),

[0139] 110a 正极集电部,

[0140] 110b 端部,

[0141] 120正极活性物质层(活性物质层),

[0142] 120b端部,

[0143] 121正极活性物质(活性物质),

[0144] 122 正极粘结剂,

[0145] 123 正极导电助剂,

[0146] 130、430、530中间层,

[0147] 131颗粒,

[0148] 132粘结剂(binder),

[0149] 133添加材料(添加件),

[0150] 200 负极,

[0151] 210 负极集电层,

[0152] 210a 负极集电部,

[0153] 220 负极活性物质层,

[0154] 221 负极活性物质,

[0155] 222 负极粘结剂,

[0156] 223 负极导电助剂,

[0157] 300隔板(绝缘体),

[0158] 1000 制造装置,

[0159] 1010 搬运部,

[0160] 1011 搬运辊,

[0161] 1020 涂布部,

[0162] 1021 第一涂布头,

[0163] 1022 第一送液管，

[0164] 1023 第二涂布头，

[0165] 1024 第二送液管，

[0166] 1030 干燥部

[0167] 1031 干燥器，

[0168] 1040 压延部，

[0169] 1041 压延辊，

[0170] 1042 从动辊，

[0171] 1100 正极活性物质层浆料，

[0172] 1200 绝缘层浆料，

[0173] t1 (中间层130的沿层叠方向Z的)厚度，

[0174] t2 (正极活性物质层120的沿层叠方向Z的)厚度，

[0175] L1(中间层130的离开正极活性物质层120的部分的沿短边方向X的)第一长度，

[0176] L2(中间层130的与正极活性物质层120接合的部分的沿短边方向X的)第二长度，

[0177] L3(中间层130的离开正极活性物质层120的部分的沿短边方向X的)第三长度，

[0178] L4(中间层130的与正极活性物质层120接合的部分的沿短边方向X的)第四长度，

[0179] θ1(对于正极集电层110的中间层浆料1200的)接触角，

[0180] θ2(对于正极集电层110的正极活性物质层浆料1100的)接触角，

[0181] X (正极100、负极200、隔板300的)短边方向，

[0182] Y (正极100、负极200、隔板300的)长边方向，

[0183] Z (正极100、负极200、隔板300的)层叠方向，

[0184] H (正极100、负极200、隔板300的)搬运方向(长边方向Y)。

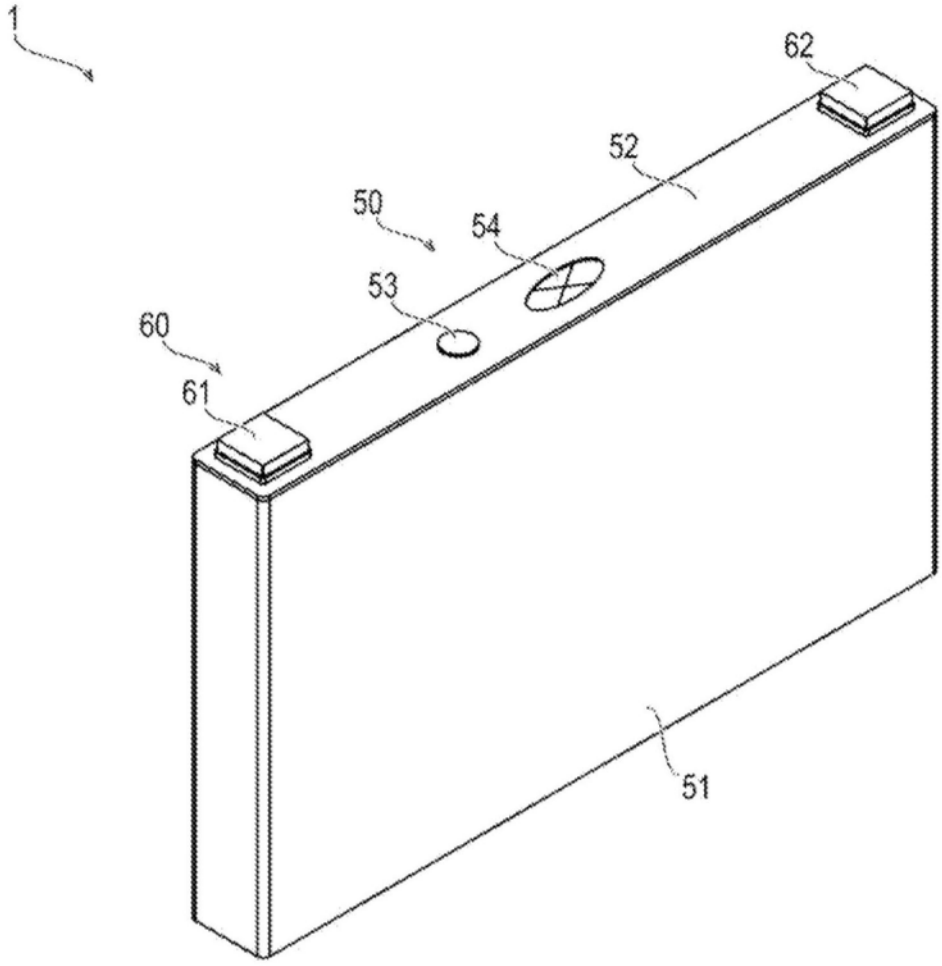


图1

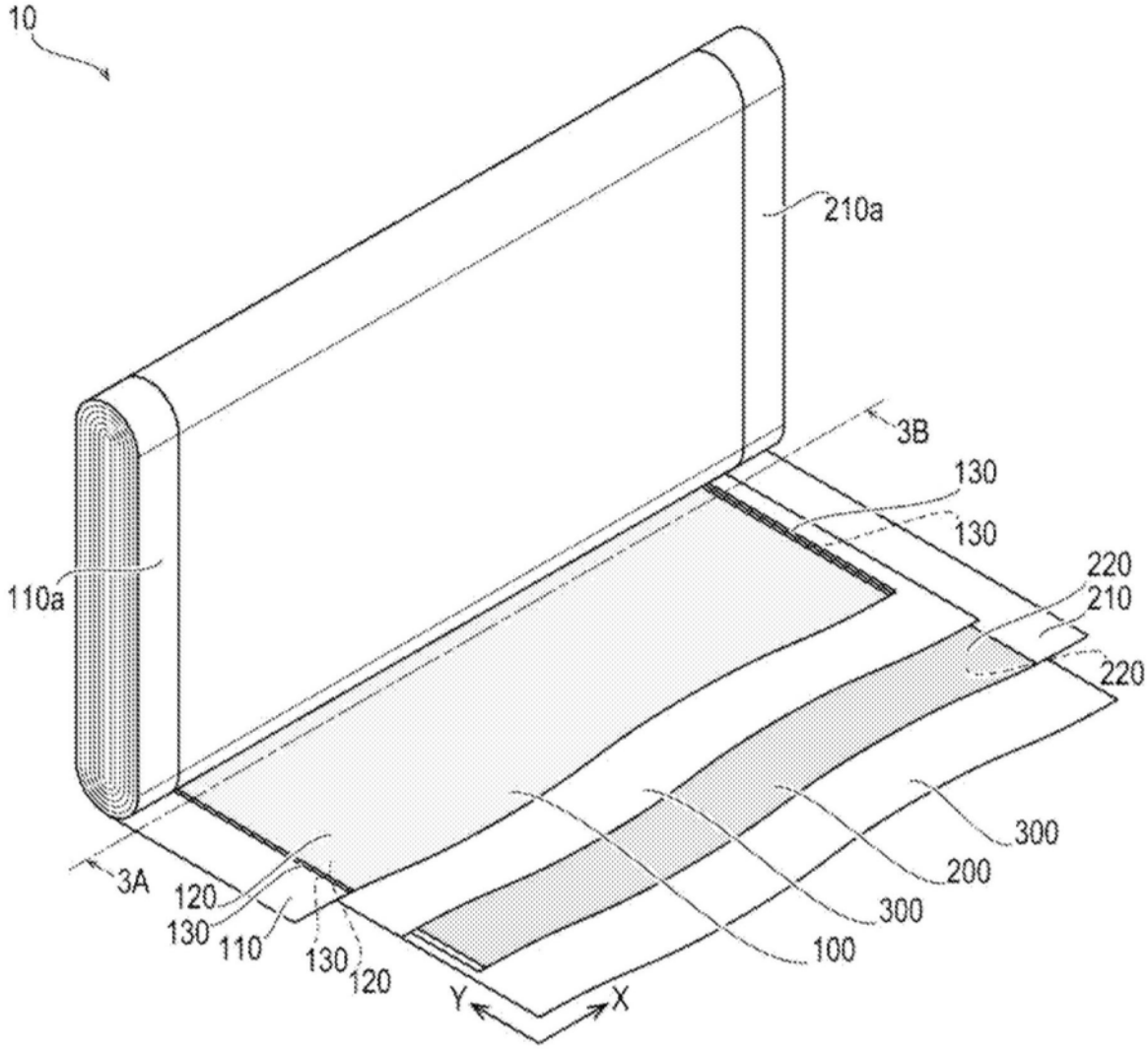

10
210a
3B
130
130
220
210
220
110a
300
200
300
100
3A
120
130
110
130
120
Y
X

图2

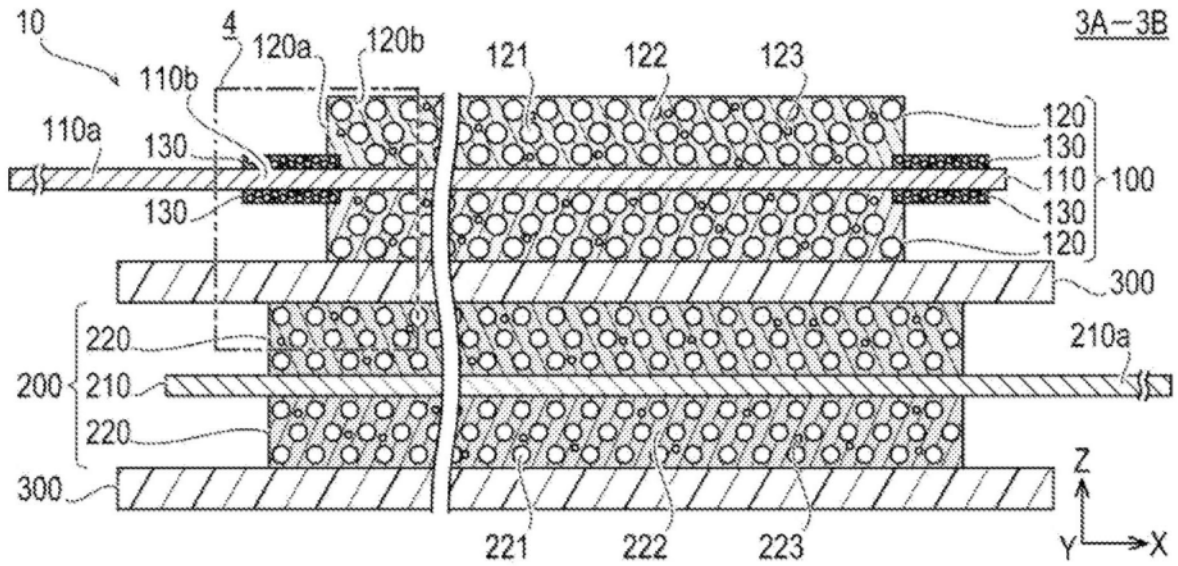

10
4
120a
120b
121
122
123
3A-3B
110b
110a
130
130
120
130
110
130
120
100
300
220
210a
200
210
220
300
Z
221
222
223
Y
X

图3

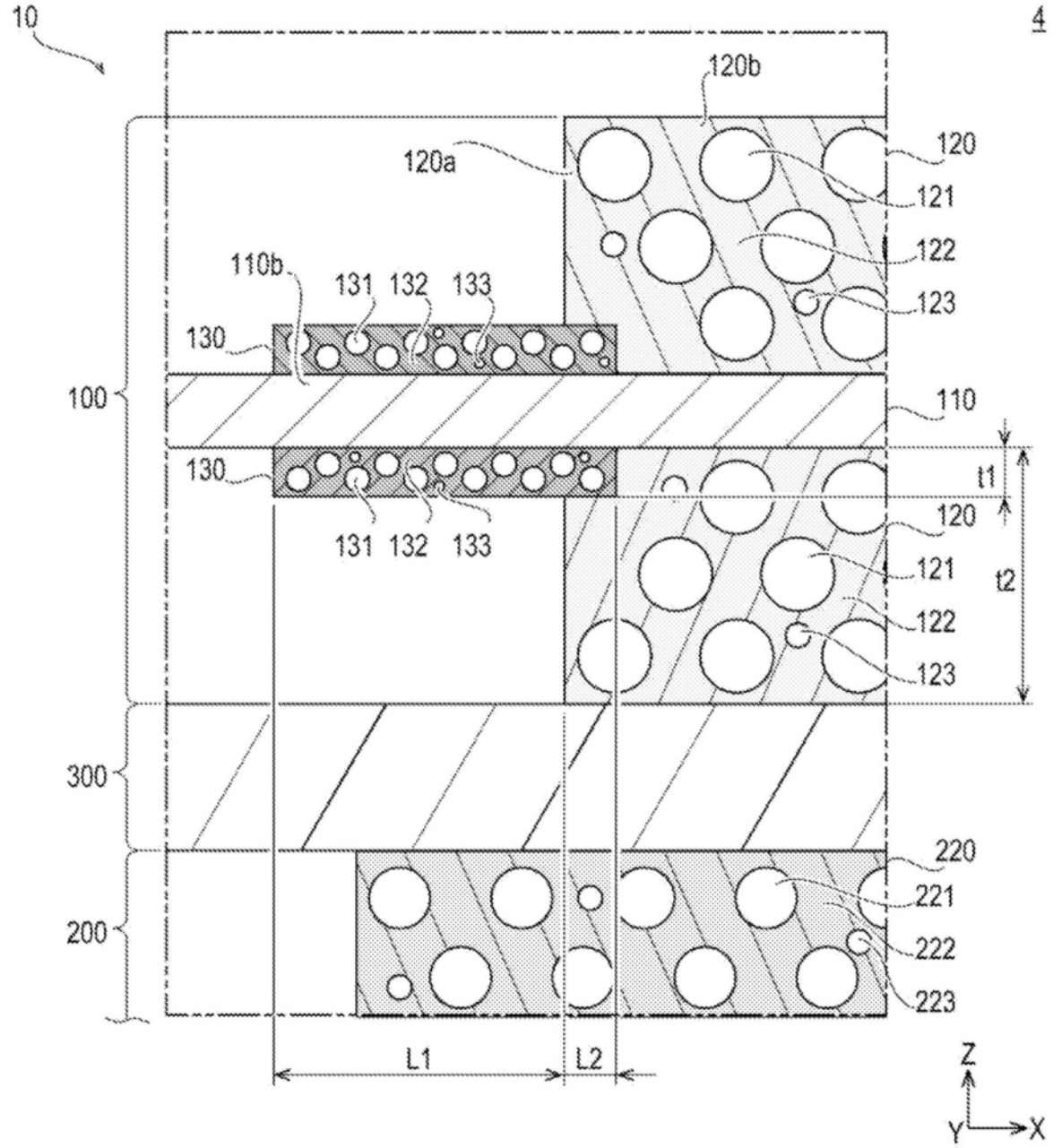

10
4
120b
120a
120
121
122
123
110b
131 132 133
130
100
110
130
t1
131 132 133
120
121
t2
122
123
300
220
221
222
223
200
L1
L2
Z
Y
X

图4

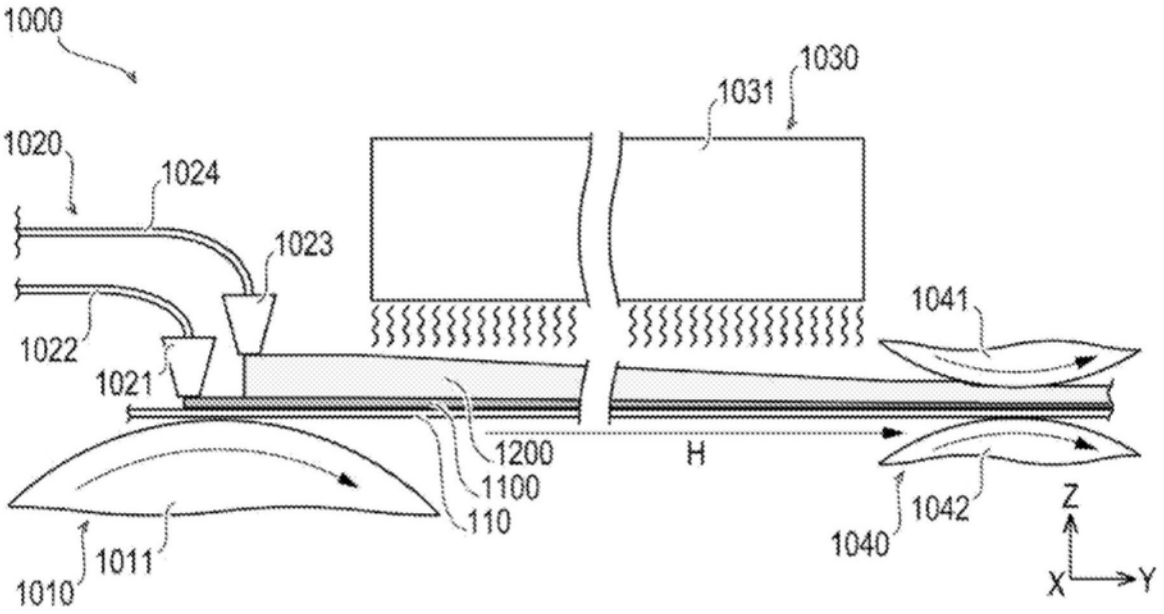

1000
1030
1031
1020
1024
1023
1041
1022
1021
1200
H
1100
110
1042
1040
1010
1011
Z
X
Y

图5

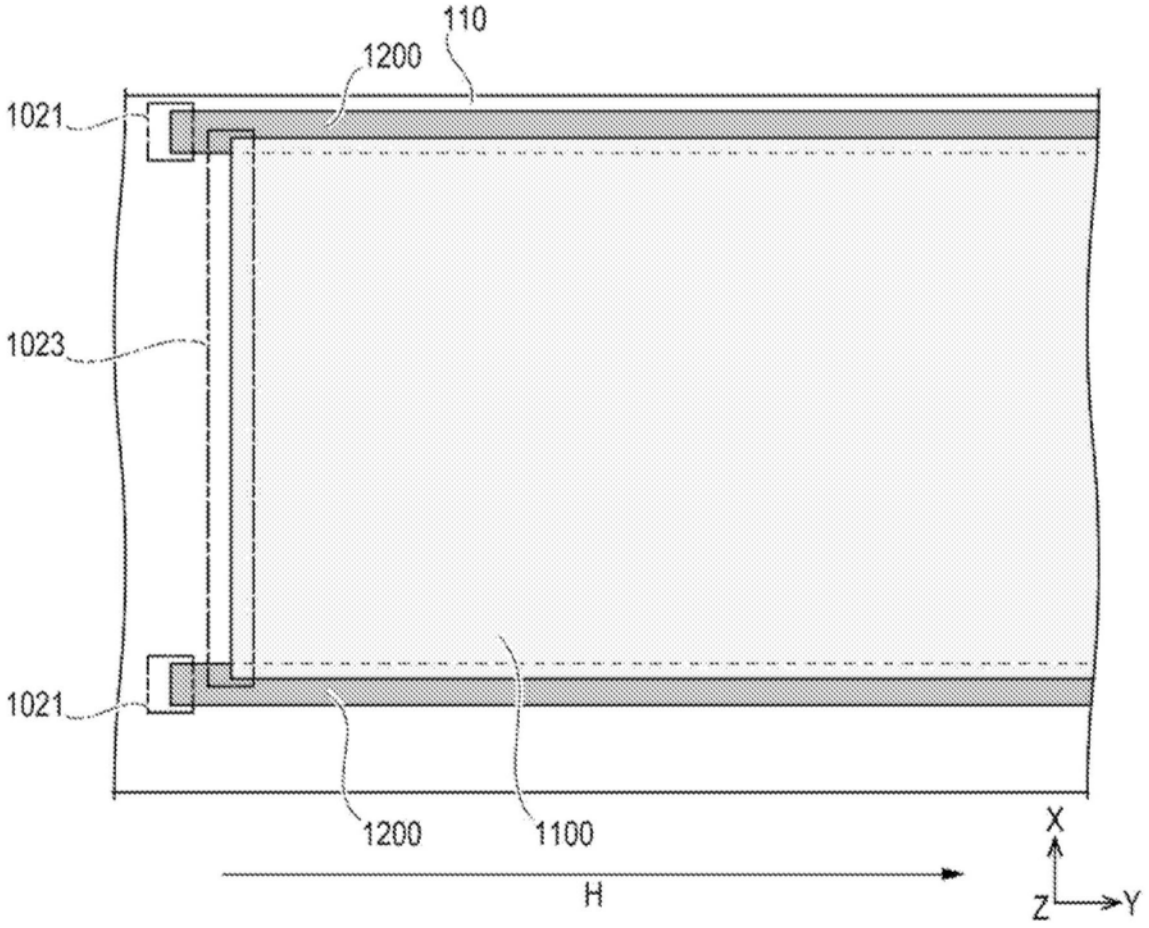

110
1200
1021
1023
1021
1200
1100
X
H
Z
Y

图6

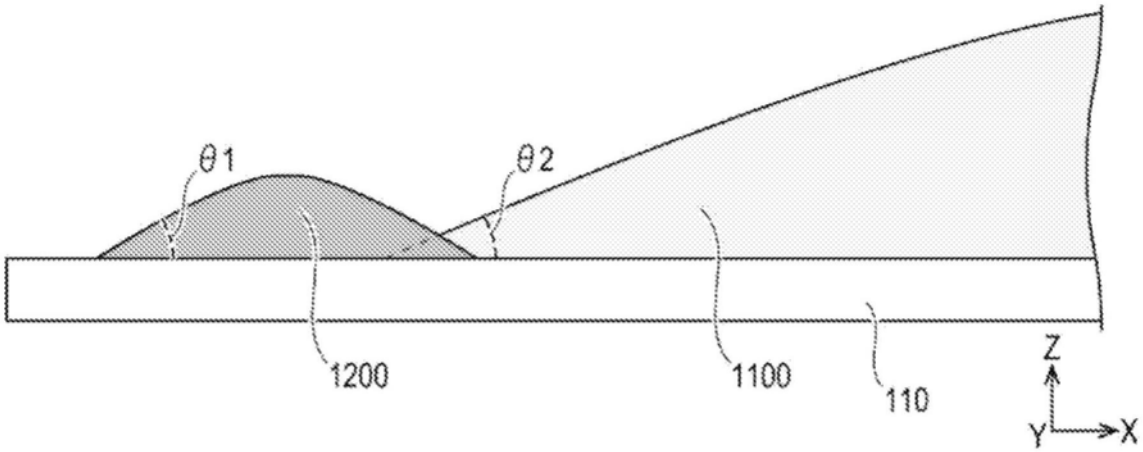

θ1
θ2
1200
1100
110
Z
Y
X

图7

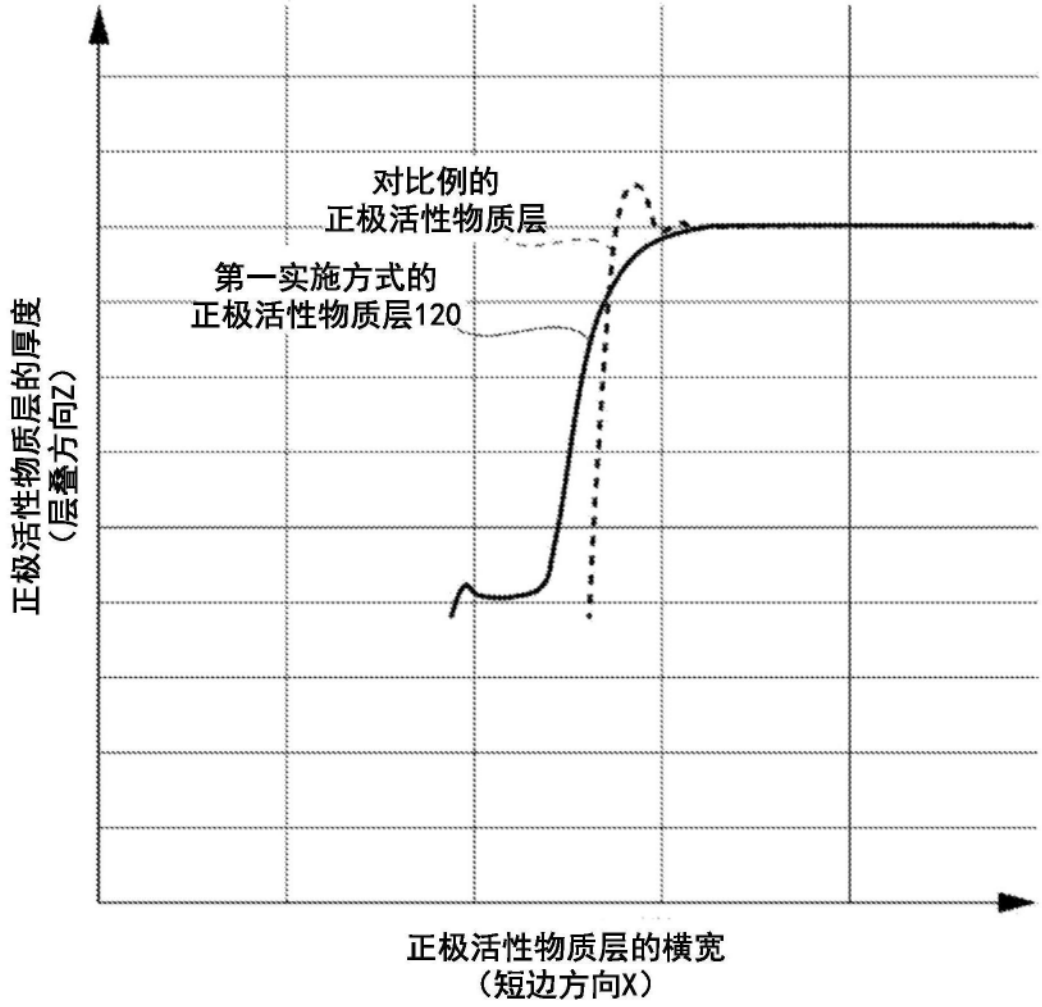

对比例的
正极活性物质层
第一实施方式的
正极活性物质层120
正极活性物质层的厚度
（层叠方向Z）
正极活性物质层的横宽
（短边方向X）

图8

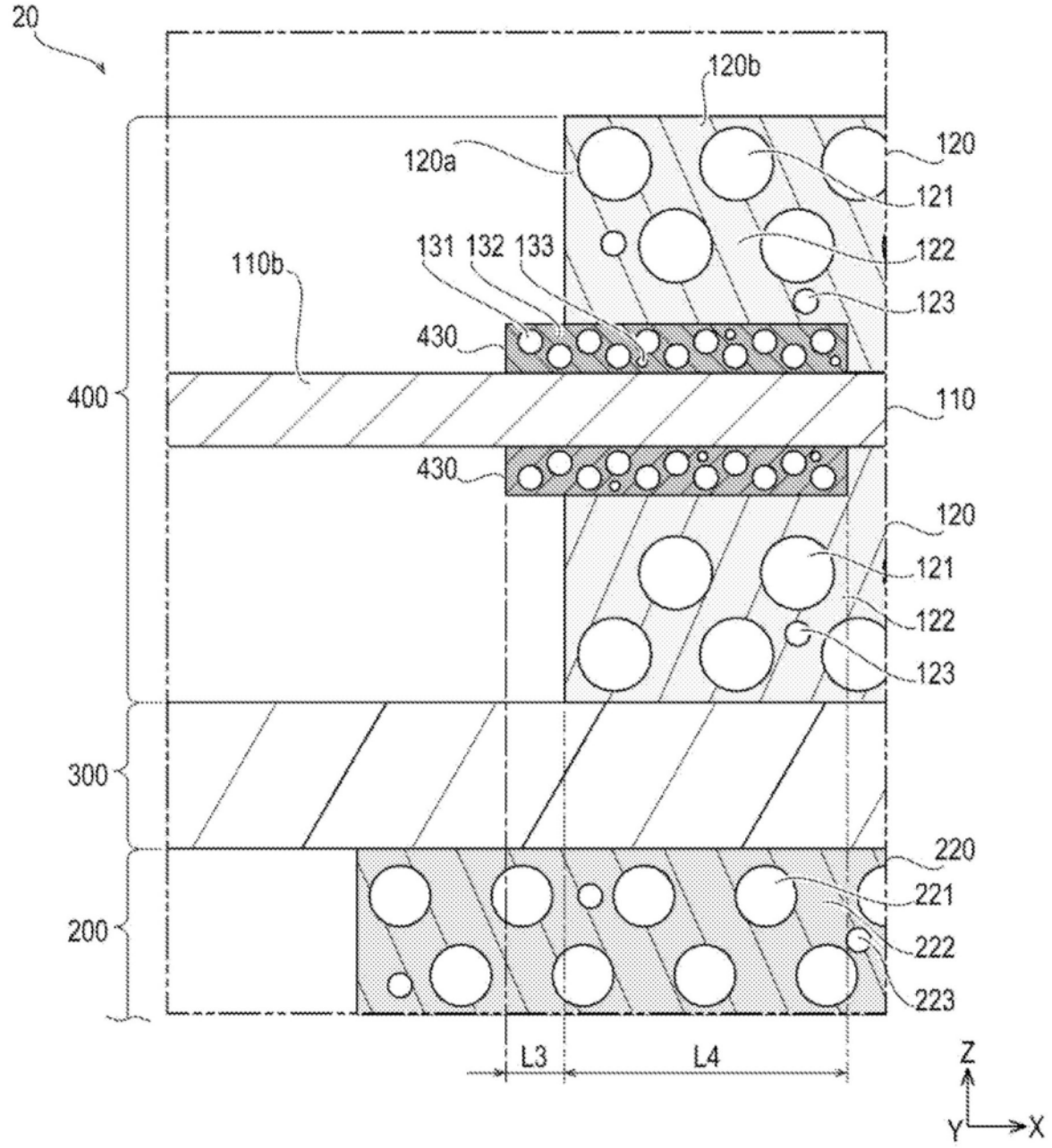

20
120b
120a
120
121
122
123
131 132 133
110b
430
400
110
430
120
121
122
123
300
220
221
222
223
200
L3
L4
Z
Y
X

图9

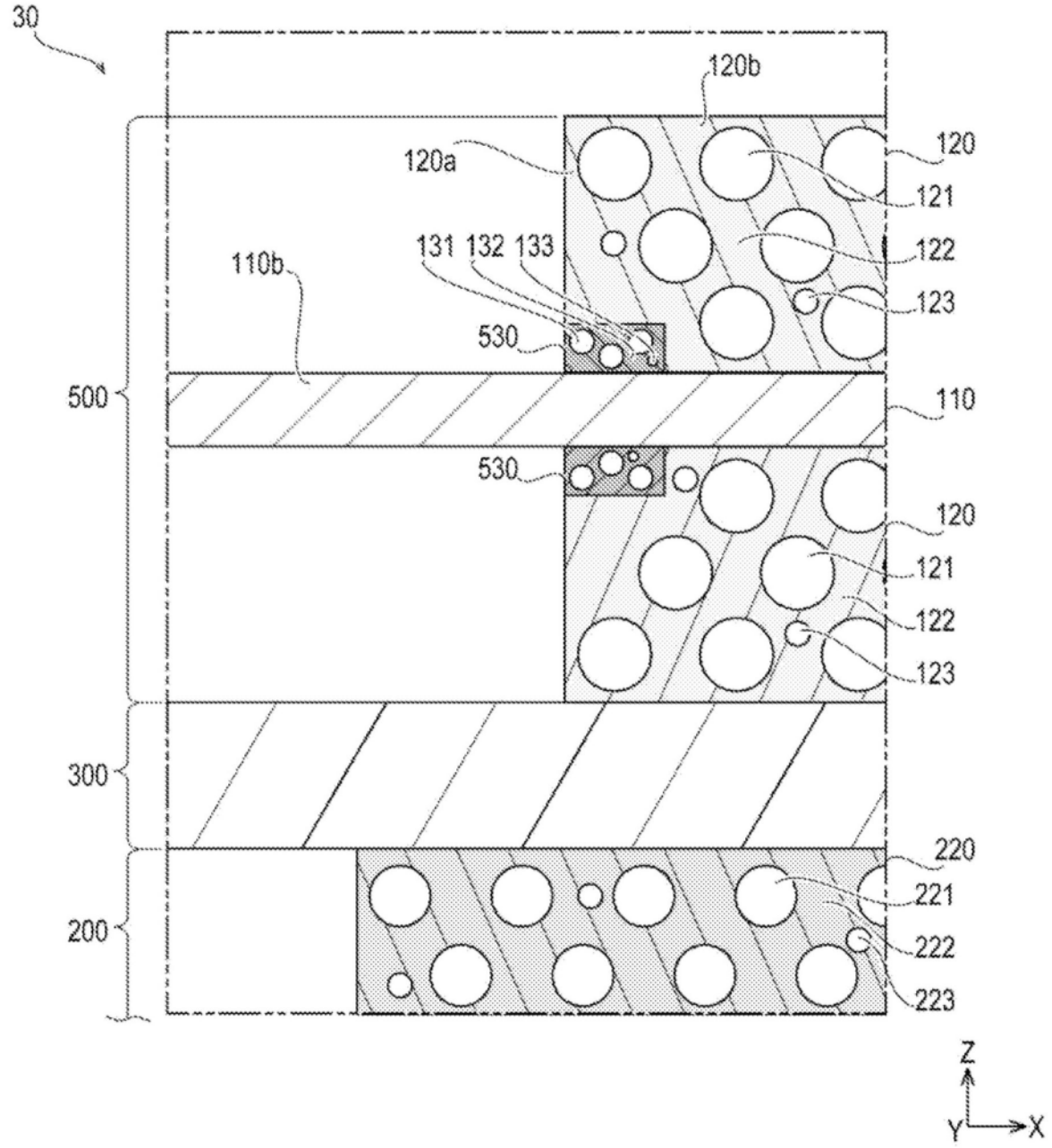

30
120b
120a
120
121
122
123
131 132 133
110b
530
500
110
530
120
121
122
123
300
220
221
222
223
200
Z
Y
X

图10