



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116802918 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202280011686.7

(22) 申请日 2022.01.20

(30) 优先权数据

2021-014833 2021.02.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/002023 2022.01.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/168622 JA 2022.08.11

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都

(72) 发明人 原泰明

(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 纪秀凤

(51) Int.Cl.

H01M 50/531 (2006.01)

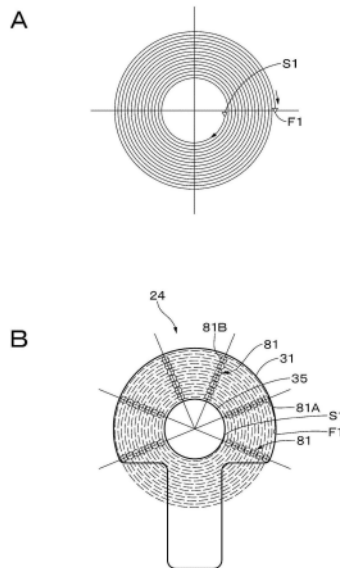
权利要求书2页 说明书15页 附图20页

(54) 发明名称

二次电池、电子设备及电动工具

(57) 摘要

提高集电效率。一种二次电池，正极集电板及负极集电板分别具有形成为放射状的焊接部组，正极活性物质非覆盖部具有距正极箔的卷绕结束端部最近的第一焊接部和在该第一焊接部之后靠近卷绕结束端部的第二焊接部，负极活性物质非覆盖部具有距负极箔的卷绕结束端部最近的第三焊接部和在该第三焊接部之后靠近卷绕结束端部的第四焊接部，在将从正极箔的卷绕结束端部到第一焊接部的距离设为LC1 (mm)、将从第一焊接部到第二焊接部的距离设为LC2 (mm)、将从负极箔的卷绕结束端部到第三焊接部的距离设为LA1 (mm)、将从第三焊接部到第四焊接部的距离设为LA2 (mm) 的情况下，满足下述式 (1) 及式 (2)。 $0 \leq LC1 \leq LC2 \cdots (1)$ ， $0 \leq LA1 \leq LA2 \cdots (2)$ 。



1. 一种二次电池,在电池罐中收容有电极卷绕体、正极集电板及负极集电板,所述电极卷绕体是经由隔膜层叠带状的正极和带状的负极而成的,

所述正极在带状的正极箔上具有覆盖正极活性物质层正极活性物质覆盖部和正极活性物质非覆盖部,

所述负极在带状的负极箔上具有覆盖负极活性物质层的负极活性物质覆盖部和在所述负极箔的长边方向上延伸的负极活性物质非覆盖部,

所述正极活性物质非覆盖部在所述电极卷绕体的端面的一方与所述正极集电板焊接在一起,

所述负极活性物质非覆盖部在所述电极卷绕体的端面的另一方与所述负极集电板焊接在一起,

所述正极集电板及所述负极集电板分别具有形成为放射状的焊接部组,

所述正极活性物质非覆盖部具有距所述正极箔的卷绕结束端部最近的第一焊接部和在该第一焊接部之后靠近所述卷绕结束端部的第二焊接部,

所述负极活性物质非覆盖部具有距所述负极箔的卷绕结束端部最近的第三焊接部和在该第三焊接部之后靠近所述卷绕结束端部的第四焊接部,

在将从所述正极箔的卷绕结束端部到所述第一焊接部的距离设为LC1毫米、将从所述第一焊接部到所述第二焊接部的距离设为LC2毫米、

并将从所述负极箔的卷绕结束端部到所述第三焊接部的距离设为LA1毫米、将从所述第三焊接部到所述第四焊接部的距离设为LA2毫米的情况下,满足下述式(1)及式(2),

$$0 \leq LC1 \leq LC2 \cdots \cdots (1)$$

$$0 \leq LA1 \leq LA2 \cdots \cdots (2)。$$

2. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,

在将所述二次电池的直径设为D毫米的情况下,

所述LC1及所述LA1的上限值为0.38D,所述LC2及所述LA2的上限值为0.75D。

3. 根据权利要求1或2所述的二次电池,其中,

通过弯折所述正极活性物质非覆盖部而形成正极侧平坦面,该正极侧平坦面与所述正极集电板被焊接在一起,

通过弯折所述负极活性物质非覆盖部而形成负极侧平坦面,该负极侧平坦面与所述负极集电板被焊接在一起。

4. 根据权利要求3所述的二次电池,其中,

所述正极集电板具有正极侧扇状部和正极侧带状部,所述正极侧扇状部与所述正极侧平坦面被焊接在一起,

所述负极集电板具有负极侧扇状部和负极侧带状部,所述负极侧扇状部与所述负极侧平坦面被焊接在一起。

5. 根据权利要求3或4所述的二次电池,其中,

所述正极侧平坦面及所述负极侧平坦面中的每一个具有槽。

6. 一种电子设备,

具有权利要求1至5中任一项所述的二次电池。

7. 一种电动工具,

具有权利要求1至5中任一项所述的二次电池。

二次电池、电子设备及电动工具

技术领域

[0001] 本发明涉及二次电池、电子设备及电动工具。

背景技术

[0002] 作为二次电池之一的锂离子电池也被开发为面向电动工具、汽车那样的需要高输出的用途。作为进行高输出的一种方法，可以列举从电池流过比较大的电流的高倍率放电。在高倍率放电中，由于流过大电流，所以期望降低电池的内部电阻。例如，在下述的专利文献1中记载了如下结构的二次电池：在负极集电体的外周设置切口部，使负极集电板的卷绕结束的端部的位置与切口部一致。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：国际公开2014/068870号。

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 如果将专利文献1中记载的技术应用于无极耳结构（不设置用于将电池的输出向外部导出的极耳的结构）的锂离子电池，则电极的反应面积减少，因此有可能使电池性能降低。此外，在专利文献1的二次电池中，缺乏集电体的卷绕结束端部与接合部位（具体而言焊接部位）之间的关系、基于该关系提高集电效率这种观点。

[0008] 因此，本发明的目的之一在于提供提高了集电效率的二次电池、使用该二次电池的电子设备及电动工具。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] 本发明是一种二次电池，

[0011] 在电池罐中收容有电极卷绕体、正极集电板及负极集电板，该电极卷绕体具有经由隔膜层叠带状的正极和带状的负极而成的结构，

[0012] 正极在带状的正极箔上具有覆盖正极活性物质层正极活性物质覆盖部和正极活性物质非覆盖部，

[0013] 负极在带状的负极箔上具有覆盖负极活性物质层的负极活性物质覆盖部和在负极箔的长边方向上延伸的负极活性物质非覆盖部，

[0014] 正极活性物质非覆盖部在电极卷绕体的端面的一方与正极集电板焊接，

[0015] 负极活性物质非覆盖部在电极卷绕体的端部的另一方与负极集电板焊接，

[0016] 正极集电板及负极集电板分别具有形成为放射状的焊接部组，

[0017] 正极活性物质非覆盖部具有距正极箔的卷绕结束端部最近的第一焊接部和在该第一焊接部之后靠近卷绕结束端部的第二焊接部，

[0018] 负极活性物质非覆盖部具有距负极箔的卷绕结束端部最近的第三焊接部和在该第三焊接部之后靠近卷绕结束端部的第四焊接部，

[0019] 在将从正极箔的卷绕结束端部到第一焊接部的距离设为LC1 (mm)、将从第一焊接部到第二焊接部的距离设为LC2 (mm)、

[0020] 并将从负极箔的卷绕结束端部到第三焊接部的距离设为LA1 (mm)、将从第三焊接部到第四焊接部的距离设为LA2 (mm) 的情况下, 满足下述式(1)及式(2),

[0021] $0 \leq LC1 \leq LC2 \cdots \cdots (1)$

[0022] $0 \leq LA1 \leq LA2 \cdots \cdots (2)$ 。

[0023] 发明的效果

[0024] 根据本发明的至少实施方式, 能够提高二次电池的集电效率。另外, 本发明的内容不被本说明书中例示的效果限定地解释。

附图说明

[0025] 图1是一实施方式所涉及的锂离子电池的剖视图。

[0026] 图2的A及图2的B是用于说明一实施方式所涉及的正极的图。

[0027] 图3的A及图3的B是用于说明一实施方式所涉及的负极的图。

[0028] 图4是示出卷绕前的正极、负极及隔膜的图。

[0029] 图5的A是一实施方式所涉及的正极集电板的俯视图, 图5的B是一实施方式所涉及的负极集电板的俯视图。

[0030] 图6是用于说明一实施方式所涉及的电极卷绕体的结构的局部放大剖视图。

[0031] 图7是用于说明正极集电板所具有的焊接部组的一例的图。

[0032] 图8是用于说明一实施方式所涉及的电极卷绕体的结构的局部放大剖视图。

[0033] 图9是用于说明负极集电板所具有的焊接部组的一例的图。

[0034] 图10的A是用于说明卷绕开始端部及卷绕结束端部的一例的图, 图10的B是用于说明卷绕结束端部与第一焊接部及第二焊接部的位置关系的一例的图。

[0035] 图11的A是用于说明卷绕开始端部及卷绕结束端部的其他例的图, 图11的B是用于说明卷绕结束端部与第一焊接部及第二焊接部的位置关系的其他例的图。

[0036] 图12是用于说明集电效率恶化的理由的图。

[0037] 图13是用于说明集电效率提高的理由的图。

[0038] 图14是用于说明集电效率提高的理由的图。

[0039] 图15的A至图15的F是说明一实施方式所涉及的锂离子电池的组装工序的图。

[0040] 图16的A及图16的B是用于说明变形例的图。

[0041] 图17的A及图17的B是用于说明变形例的图。

[0042] 图18是用于说明作为本发明的应用例的电池包的连接图。

[0043] 图19是用于说明作为本发明的应用例的电动工具的连接图。

[0044] 图20是用于说明作为本发明的应用例的电动车辆的连接图。

具体实施方式

[0045] 下面, 参照附图对本发明的实施方式等进行说明。另外, 说明按照以下顺序进行。

[0046] <一实施方式>

[0047] <变形例>

[0048] <应用例>

[0049] 以下说明的实施方式等是本发明的优选的具体例,本发明的内容并不限于这些实施方式等。另外,为了容易理解说明,有时放大、强调或缩小各图中的一部分结构,或者简化一部分图示。

[0050] <一实施方式>

[0051] [锂离子电池的构成例]

[0052] 在本发明的实施方式中,作为二次电池,以圆筒形状的锂离子电池为例进行说明。参照图1~图9,对一实施方式所涉及的锂离子电池(锂离子电池1)的构成例进行说明。图1是锂离子电池1的概略剖视图。例如,如图1所示,锂离子电池1是在电池罐11的内部收纳有电极卷绕体20的圆筒型的锂离子电池1。另外,在以下的说明中,只要没有特别说明,则朝向图1的纸面,将水平方向适当地称为X轴方向,将进深方向适当地称为Y轴方向,将垂直方向(锂离子电池1的中心轴(也适当地称为卷绕轴,在图1中由单点划线表示的轴))的延伸方向适当地称为Z轴方向。

[0053] 锂离子电池1具有大致圆筒状的电池罐11,在电池罐11的内部具备一对绝缘板12、13和电极卷绕体20。另外,锂离子电池1也可以在电池罐11的内部还具备例如热敏电阻(PTC)元件及加强部件等中的任一种或两种以上。

[0054] (电池罐)

[0055] 电池罐11主要是收纳电极卷绕体20的部件。该电池罐11例如是一端面敞开且另一端面封闭的圆筒状的容器。即,电池罐11具有敞开的一端面(敞开端面11N)。该电池罐11例如包含铁、铝及它们的合金等金属材料中的任一种或两种以上。在电池罐11的表面例如也可以镀敷有镍等金属材料中的任一种或两种以上。

[0056] (绝缘板)

[0057] 绝缘板12、13是具有与电极卷绕体20的中心轴(通过电极卷绕体20的端面的大致中心且与图1的Z轴平行的方向)大致垂直的面的圆板状的板。此外,绝缘板12、13例如以相互夹着电极卷绕体20的方式配置。

[0058] (铆接结构)

[0059] 电池盖14及安全阀机构30经由垫圈15铆接在电池罐11的敞开端面11N上,从而形成铆接结构11R(卷边结构)。由此,在电池罐11的内部收纳有电极卷绕体20等的状态下,该电池罐11被密封。

[0060] (电池盖)

[0061] 电池盖14是主要在电池罐11的内部收纳电极卷绕体20等的状态下封闭该电池罐11的敞开端面11N的部件。该电池盖14例如包含与电池罐11的形成材料相同的材料。电池盖14中的中央区域例如向+Z方向突出。由此,电池盖14中的中央区域以外的区域(周边区域)例如与安全阀机构30接触。

[0062] (垫圈)

[0063] 垫圈15是主要通过介于电池罐11(弯折部11P)与电池盖14之间而密封该弯折部11P与电池盖14之间的间隙的部件。在垫圈15的表面例如也可以涂布有沥青等。

[0064] 垫圈15例如包含绝缘性材料中的任一种或两种以上。绝缘性材料的种类没有特别限定,例如,可以使用聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)及聚丙烯(PP)等高分子材料。其中,作为

绝缘性材料,优选为聚对苯二甲酸丁二醇酯。这是因为能够在使电池罐11和电池盖14彼此电分离的同时,充分密封弯折部11P与电池盖14之间的间隙。

[0065] (安全阀机构)

[0066] 安全阀机构30主要在电池罐11的内部的压力(内压)上升时,通过根据需要解除电池罐11的密封状态来释放该内压。电池罐11的内压上升的原因例如是在充放电时由电解液的分解反应产生的气体等。

[0067] (电极卷绕体)

[0068] 在圆筒形状的锂离子电池1中,将带状的正极21和带状的负极22夹着隔膜23层叠,并且卷绕成漩涡状并在浸渍在电解液中的状态下容纳在电池罐11中。正极21是在正极箔21A的单面或两面形成有正极活性物质层21B而成的,正极箔21A的材料例如是铝或铝合金制成的金属箔。负极22是在负极箔22A的单面或两面形成有负极活性物质层22B而成的,负极箔22A的材料例如是镍、镍合金、铜或铜合金制成的金属箔。隔膜23是多孔质且具有绝缘性的膜,能够在使正极21和负极22电绝缘的同时,使离子、电解液等物质移动。

[0069] 图2的A是从正面观察卷绕前的正极21的图,图2的B是从侧面观察图2的A的正极21的图。正极21在正极箔21A的一个主面及另一个主面具有被正极活性物质层21B覆盖的部分(标注了点的部分),并且具有作为未被正极活性物质层21B覆盖的部分的正极活性物质非覆盖部21C。另外,在以下的说明中,将被正极活性物质层21B覆盖的部分适当地称为正极活性物质覆盖部21B。此外,也可以是在正极箔21A的一个主面设置正极活性物质覆盖部21B的结构。此外,在本实施方式中,在正极活性物质覆盖部21B与正极活性物质非覆盖部21C之间设置有绝缘层101(在图2的A及图2的B中由灰色表示的部分)。

[0070] 图3的A是从正面观察卷绕前的负极22的图,图3的B是从侧面观察图3的A的负极22的图。负极22在负极箔22A的一个主面及另一个主面具有被负极活性物质层22B覆盖的部分(标注了点的部分),并且具有作为未被负极活性物质层22B覆盖的部分的负极活性物质非覆盖部22C。另外,在以下的说明中,将被负极活性物质层22B覆盖的部分适当地称为负极活性物质覆盖部22B。此外,也可以是在负极箔22A的一个主面设置负极活性物质覆盖部22B的结构。

[0071] 如图3的A所示,负极活性物质非覆盖部22C例如具有:第一负极活性物质非覆盖部221A,在负极22的长边方向(图3中的X轴方向)上延伸;第二负极活性物质非覆盖部221B,在负极22的卷绕开始侧在负极22的短边方向(图3中的Y轴方向。也适当地称为宽度方向)上延伸;以及第三负极活性物质非覆盖部221C,在负极22的卷绕终止侧在负极22的短边方向(图3中的Y轴方向)上延伸。另外,在图3的A中,对第一负极活性物质非覆盖部221A与第二负极活性物质非覆盖部221B的边界及第一负极活性物质非覆盖部221A与第三负极活性物质非覆盖部221C的边界中的每一个标注了虚线。

[0072] 在本实施方式所涉及的圆筒形状的锂离子电池1中,电极卷绕体20以正极活性物质非覆盖部21C和第一负极活性物质非覆盖部221A朝向相互相反方向的方式经由隔膜23重叠卷绕。

[0073] 在电极卷绕体20的中心设置有贯通孔26。具体而言,贯通孔26是在层叠有正极21、负极22及隔膜23的层叠物的大致中心形成的孔部。贯通孔26在锂离子电池1的组装工序中,作为供棒状的焊接器具(以下适当地称为焊条)等插入的孔使用。

[0074] 对电极卷绕体20的详细情况进行说明。图4示出层叠有正极21、负极22和隔膜23的卷绕前的结构的一例。正极21还具有覆盖正极活性物质覆盖部21B(在图4中稀疏地标注了点的部分)与正极活性物质非覆盖部21C的边界的绝缘层101(图4中的灰色的区域部分)。绝缘层101的宽度方向的长度例如为3mm左右。经由隔膜23与负极活性物质覆盖部22B相对的正极活性物质非覆盖部21C的所有区域被绝缘层101覆盖。绝缘层101具有可靠地防止异物侵入负极活性物质覆盖部22B与正极活性物质非覆盖部21C之间时的锂离子电池1的内部短路的效果。此外,绝缘层101在冲击施加于锂离子电池1时吸收冲击,具有可靠地防止正极活性物质非覆盖部21C弯折、与负极22的短路的效果。

[0075] 在此,如图4所示,将正极活性物质非覆盖部21C的宽度方向的长度设为D5,将第一负极活性物质非覆盖部221A的宽度方向的长度设为D6。在一实施方式中优选 $D5 > D6$,例如 $D5 = 7(\text{mm})$ 、 $D6 = 4(\text{mm})$ 。在将正极活性物质非覆盖部21C从隔膜23的宽度方向的一端突出的部分的长度设为D7、将第一负极活性物质非覆盖部221A从隔膜23的宽度方向的另一端突出的部分的长度设为D8的情况下,在一实施方式中优选为 $D7 > D8$,例如, $D7 = 4.5(\text{mm})$ 、 $D8 = 3(\text{mm})$ 。

[0076] 正极箔21A和正极活性物质非覆盖部21C例如由铝等构成,负极箔22A和负极活性物质非覆盖部22C例如由铜等构成。这样,一般正极活性物质非覆盖部21C比负极活性物质非覆盖部22C软(杨氏模量低)。因此,在一实施方式中,更优选 $D5 > D6$ 且 $D7 > D8$,在这种情况下,在从两极侧同时以相同的压力弯折正极活性物质非覆盖部21C和负极活性物质非覆盖部22C时,从弯折的部分的隔膜23的前端测量的高度在正极21和负极22中大致相同。此时,正极活性物质非覆盖部21C被弯折而适度重叠,因此在锂离子电池1的制作工序(详细情况后述)中,能够容易地进行正极活性物质非覆盖部21C与正极集电板24的基于激光焊接的接合。此外,负极活性物质非覆盖部22C弯折而适度重叠,因此在锂离子电池1的制作工序中,能够容易地进行负极活性物质非覆盖部22C与负极集电板25的基于激光焊接的接合。

[0077] (集电板)

[0078] 在通常的锂离子电池中,例如,在正极和负极的各一个部位焊接有电流取出用的引线,但是由此电池的内部电阻大,在放电时锂离子电池发热而成为高温,所以不适于高倍率放电。因此,在本实施方式的锂离子电池1中,在作为电极卷绕体20的一个端面的端面41配置正极集电板24,在作为电极卷绕体20的另一个端面的端面42配置负极集电板25。并且,多点焊接正极集电板24和存在于端面41的正极活性物质非覆盖部21C,此外,多点焊接负极集电板25和存在于端面42的负极活性物质非覆盖部22C(具体而言第一负极活性物质非覆盖部221A),由此将锂离子电池1的内部电阻抑制为较低,能够进行高倍率放电。

[0079] 图5的A及图5的B示出集电板的一例。图5的A是正极集电板24,图5的B是负极集电板25。在电池罐11中收容有正极集电板24及负极集电板25(参照图1)。正极集电板24的材料例如是由铝或铝合金的单体或复合材料制成的金属板,负极集电板25的材料例如是由镍、镍合金、铜或铜合金的单体或复合材料制成的金属板。如图5的A所示,正极集电板24的形状为在呈平坦扇形的扇状部31(正极侧扇状部的一例)带有矩形的带状部32(正极侧带状部的一例)上部的形状。在扇状部31的中央附近开设有孔35,孔35的位置是与贯通孔26对应的位置。

[0080] 图5的A的由点表示的部分是在带状部32贴附有绝缘带或涂布有绝缘材料的绝缘

部32A,比附图的点部靠向下侧的部分是对兼作外部端子的封口板的连接部32B。另外,在贯通孔26不具备金属制的中心销(未图示)的电池结构的情况下,带状部32与负极电位的部位接触的可能性低,因此也可以没有绝缘部32A。在这种情况下,能够将正极21和负极22的宽度增大与绝缘部32A的厚度相应的量而增加充放电容量。

[0081] 负极集电板25的形状是与正极集电板24大致相同的形状,但是带状部的形状不同。图5的B的负极集电板的带状部34(负极侧带状部的一例)比正极集电板24的带状部32短,没有相当于绝缘部32A的部分。在带状部34设置有由多个圆形标记表示的圆形的突起部(突出部)37。在电阻焊接时,电流集中于突起部37,突起部37熔化,带状部34焊接于电池罐11的底部。与正极集电板24同样,在负极集电板25中在扇状部33(负极侧扇状部的一例)的中央附近开设有孔36,孔36的位置是与贯通孔26对应的位置。正极集电板24的扇状部31和负极集电板25的扇状部33呈扇形的形状,因此覆盖端面41、42的一部分。通过不覆盖全部,在组装锂离子电池1时能够使电解液顺畅地向电极卷绕体20浸透,并且,能够使在锂离子电池1成为异常的高温状态或过充电状态时产生的气体容易向锂离子电池1外释放。

[0082] (正极)

[0083] 正极活性物质层21B至少包含能够吸留及释放锂的正极材料(正极活性物质),还可以包含正极粘结剂及正极导电剂等。正极材料优选含锂复合氧化物或含锂磷酸化合物。含锂复合氧化物例如具有层状岩盐型或尖晶石型的晶体结构。含锂磷酸化合物例如具有橄榄石型的晶体结构。

[0084] 正极粘结剂包含合成橡胶或高分子化合物。合成橡胶是丁苯系橡胶、氟系橡胶及三元乙丙橡胶等。高分子化合物是聚偏氟乙烯(PVdF)及聚酰亚胺等。

[0085] 正极导电剂是石墨、炭黑、乙炔黑或科琴黑等碳材料。但是,正极导电剂也可以是金属材料及导电性高分子。

[0086] (负极)

[0087] 优选的是,构成负极22的负极箔22A的表面被粗糙化,以提高与负极活性物质层22B的紧贴性。负极活性物质层22B至少包含能够吸留及释放锂的负极材料(负极活性物质),还可以包含负极粘结剂及负极导电剂等。

[0088] 负极材料例如包含碳材料。碳材料是易石墨化碳、难石墨化碳、石墨、低结晶性碳或非晶质碳。碳材料的形状具有纤维状、球状、粒状或鳞片状。

[0089] 此外,负极材料例如包含金属系材料。作为金属系材料的例子,可以列举Li(锂)、Si(硅)、Sn(锡)、Al(铝)、Zr(铈)、Ti(钛)。金属系元素与其他元素形成化合物、混合物或合金,作为其例子,可以列举氧化硅(SiO_x ($0 < x \leq 2$))、碳化硅(SiC)或碳与硅的合金、钛酸锂(LTO)。

[0090] (隔膜)

[0091] 隔膜23是包含树脂的多孔质膜,也可以是两种以上的多孔质膜的层叠膜。树脂是聚丙烯及聚乙烯等。隔膜23也可以将多孔质膜作为基材层,在其单面或两面包含树脂层。这是因为隔膜23对于正极21及负极22中的每一个的紧贴性提高,因此抑制了电极卷绕体20的变形。

[0092] 树脂层包含PVdF等树脂。在形成该树脂层的情况下,在将在有机溶剂中溶解有树脂的溶液涂布于基材层之后,使该基材层干燥。另外,也可以在将基材层浸渍在溶液中之

后,使该基材层干燥。从提高耐热性、电池的安全性的观点出发,优选在树脂层中包含无机粒子或有机粒子。无机粒子的种类是氧化铝、氮化铝、氢氧化铝、氢氧化镁、勃姆石、滑石、二氧化硅、云母等。此外,也可以使用通过溅射法、ALD(原子层堆积)法等形成的以无机粒子为主成分的表面层来代替树脂层。

[0093] (电解液)

[0094] 电解液包含溶剂及电解质盐,根据需要还可以包含添加剂等。溶剂是有机溶剂等非水溶剂或水。将包含非水溶剂的电解液称为非水电解液。非水溶剂是环状碳酸酯、链状碳酸酯、内酯、链状羧酸酯或腈(单腈)等。

[0095] 电解质盐的代表例是锂盐,也可以包含锂盐以外的盐。锂盐是六氟磷酸锂(LiPF_6)、四氟硼酸锂(LiBF_4)、高氯酸锂(LiClO_4)、甲磺酸锂(LiCH_3SO_3)、三氟甲磺酸锂(LiCF_3SO_3)、六氟硅酸二锂(Li_2SF_6)等。也能够混合使用这些盐,其中,从提高电池特性的观点出发,优选混合使用 LiPF_6 、 LiBF_4 。电解质盐的含量没有特别限定,但优选相对于溶剂为 0.3mol/kg 至 3mol/kg 。

[0096] (焊接结构)

[0097] 接着,对具有上述结构的锂离子电池1中的焊接结构的一例进行说明。在锂离子电池1中,正极活性物质非覆盖部21C在具有大致圆筒形状的电极卷绕体20的端面41露出,第一负极活性物质非覆盖部221A在端面42露出。将正极活性物质非覆盖部21C在端面41露出的侧适当地称为电极卷绕体20的正极侧。将第一负极活性物质非覆盖部221A在端面42露出的侧称为电极卷绕体20的负极侧。

[0098] 在锂离子电池1的制作工序中,在端面41露出的正极活性物质非覆盖部21C被弯折。图6是电极卷绕体20的正极侧的局部放大剖视图。如图6所示,通过正极活性物质非覆盖部21C以弯折的层状重叠,形成作为大致平坦的面的平坦面71(正极侧平坦面的一例)。正极集电板24通过激光焊接等与平坦面71接合。例如,在正极集电板24的扇状部31的一个主面与平坦面71相对并接触的状态下,向另一个主面24A照射激光Lbm,由此焊接平坦面71和正极集电板24。

[0099] 图7是示出激光焊接后的正极集电板24的图。具体而言,向正极集电板24的扇状部31照射激光Lbm。激光焊接例如通过一边将激光Lbm的输出保持为固定、一边使照射位置从孔35的周缘附近向外侧变化的连续照射来进行。由此,形成包括多个焊接部的焊接部组81。在此,焊接部是指平坦面71和正极集电板24被焊接在一起的部位,在图7或图9等中由○示意性地表示。本实施方式所涉及的正极集电板24具有以放射状形成的焊接部组81。放射状是指从起点(在本例中为孔35的中心)遍及四面八方的形态,在图7或图9等中由通过孔35、孔36的中心的线表示。例如,如图7所示,正极集电板24具有六个焊接部组81。

[0100] 此外,在锂离子电池1的制作工序中,在端面41露出的第一负极活性物质非覆盖部221A弯折。图8是电极卷绕体20的负极侧的局部放大剖视图。如图8所示,通过第一负极活性物质非覆盖部221A以弯折的层状重叠,形成作为大致平坦的面的平坦面72(负极侧平坦面的一例)。负极集电板25通过激光焊接等与平坦面72接合。例如,在负极集电板25的扇状部33的一个主面与平坦面72相对并接触的状态下,向另一个主面25A照射激光Lbm,由此焊接平坦面72和负极集电板25。

[0101] 图9是示出激光焊接后的负极集电板25的图。具体而言,向负极集电板25的扇状部

33照射激光Lbm。激光焊接例如通过一边将激光Lbm的输出保持为固定、一边使照射位置从孔36的周缘附近向外侧变化的连续照射来进行。由此,形成包括多个焊接部的焊接部组82。本实施方式所涉及的负极集电板25具有以放射状形成的焊接部组82。例如,如图9所示,负极集电板25具有六个焊接部组82。

[0102] 另外,本说明书中的“平坦面”不仅包括完全平坦的面,还包括在正极活性物质非覆盖部21C与正极集电板24以及第一负极活性物质非覆盖部221A与负极集电板25能够接合的程度上具有一些凹凸或表面粗糙度的表面。

[0103] 然而,为了有效地进行锂离子电池1的充放电,重要的是通过更多地配置能够使来自正极活性物质覆盖部21B的电子出入的集电点、即焊接部,通过对电极反应面积均等地配置焊接部来降低电子移动时的电阻。但是,本实施方式所涉及的锂离子电池1的结构是将带状的正极21及带状的负极22卷绕成漩涡状的结构。因此,为了均等地配置焊接部,必须随机地配置焊接部。焊接部的随机配置会导致焊接时间大幅增加,生产率等恶化、成本上升,因此期望焊接部配置成直线或包含R部等的相连的线状。此外,正极集电板24设置有与封口体导通的带状部32,因此具有限定可焊接区域的形状。同样,负极集电板25也具有与电池罐11的罐底导通的带状部34,与正极21同样地具有限定可焊接区域的形状。这一点也需要考虑。

[0104] 考虑到以上情况,研究了集电效率良好的焊接部的位置。其结果,可知如果不规定卷绕结束端部附近的焊接部的位置,则集电的均等平衡被大幅破坏,成为特性的恶化主要原因。在本实施方式中,通过规定卷绕结束端部与焊接部的位置关系,集电效率提高,能够实现内部电阻小的高输出的二次电池。以下,具体地进行说明。

[0105] 图10的A是从-Z方向观察在端面41露出的正极活性物质非覆盖部21C的图。图10的B是重叠示出激光焊接于图10的A所示的正极活性物质非覆盖部21C的正极集电板24的图。如图10的A所示,卷绕的正极21具有卷绕开始端部S1和卷绕结束端部F1。图11的A及图11的B只是卷绕开始端部S1及卷绕结束端部F1的位置与图10的A及图10的B不同,图示的内容相同。

[0106] 在此,在以卷绕结束端部F1为起点沿与卷绕方向(由图10的A的箭头表示的方向)相反方向观察的情况下,将最靠近卷绕结束端部F1的焊接部适当地称为第一焊接部81A,将在焊接部81A之后靠近卷绕结束端部F1的焊接部适当地称为第二焊接部81B。图10的A及图10的B是第一焊接部81A距卷绕结束端部F1远的例子。具体而言,是从卷绕结束端部F1到第一焊接部81A的距离(以下将该距离适当地称为LC1(单位为mm))大于从第一焊接部81A到第二焊接部81B的距离(以下将该距离适当地称为LC2(单位为mm))的例子。图11的A及图11的B是第一焊接部81A距卷绕结束端部F1近的例子,具体而言,是 $LC1 < LC2$ 的例子。

[0107] 图12是假想地展开了激光焊接后的正极21的图,是与图10的A及图10的B对应的图。此外,图13是假想地展开了激光焊接后的正极21的图,是与图11的A及图11的B对应的图。如图12示意性所示,由于第一焊接部81A远离卷绕结束端部F1,所以取出电子EL的距离(由箭头表示的距离)变大,集电效率降低。相对于此,如果能够在靠近卷绕结束端部F1的位置设置第一焊接部81A,则如图13示意性所示,第一焊接部81A变得靠近卷绕结束端部F1,所以取出电子EL的距离(由箭头表示的距离)变小,集电效率提高。

[0108] 另外,如上述那样,第一焊接部81A、第二焊接部81B形成为平坦面71。在图10~图13的说明中,为了容易理解,使用形成平坦面71之前的状态进行了说明。在形成于平坦面71

的焊接部中,在沿与卷绕方向相反方向观察的情况下,最靠近卷绕结束端部F1的焊接部对应于第一焊接部81A,在焊接部81A之后靠近卷绕结束端部F1的焊接部对应于第二焊接部81B。

[0109] 可以认为对于负极22也是同样的。即,如图14所示,将负极22的卷绕开始端部设为S2,将负极22的卷绕结束端部设为F2。在以卷绕结束端部F2为起点沿与卷绕方向相反方向观察的情况下,将最靠近卷绕结束端部F2的焊接部适当地称为第三焊接部82A,将在焊接部82A之后靠近卷绕结束端部F2的焊接部适当地称为第四焊接部82B。在这种情况下,通过与正极21同样地使第三焊接部82A的位置在可焊接的范围内距卷绕结束端部F2近,也能够提高锂离子电池1的集电效率。

[0110] 另外,在以下的说明中,将从卷绕结束端部F2到第三焊接部82A的距离适当地称为LA1(单位为mm)。此外,将从第三焊接部82A到第四焊接部82B的距离适当地称为LA2(单位为mm)。

[0111] 本实施方式所涉及的锂离子电池1是满足下述式(1)及(2)的二次电池。

[0112] $0 \leq LC1 \leq LC2 \cdots \cdots (1)$

[0113] $0 \leq LA1 \leq LA2 \cdots \cdots (2)$

[0114] 另外,在将锂离子电池1的直径(外形)设为D(mm)的情况下,优选的是,LC1及LA1的上限值为 $0.38D$,LC2及LA2的上限值为 $0.75D$ 。锂离子电池1的直径例如是电池罐11的底面(负极端子的面)的直径的大小。长度 $0.38D$ 相当于电极卷绕体20的周面长度的约 $1/8$ 。在LC1、LA1为 $0.38D$ 以下时,集电效率变得比较高,因此能够实现电阻低的锂离子电池1。此外,长度 $0.75D$ 相当于电极卷绕体20的周面长度的约 $1/4$ 。在LC2、LA2为 $0.75D$ 以下时,集电效率变得比较高,因此能够实现电阻低的锂离子电池1。

[0115] [锂离子电池的制作方法]

[0116] 接着,参照图15的A至图15的F,对本实施方式所涉及的锂离子电池1的制作方法进行说明。首先,将正极活性物质涂敷于带状的正极箔21A的表面,将其作为正极活性物质覆盖部21B,将负极活性物质涂敷于带状的负极箔22A的表面,将其作为负极活性物质覆盖部22B。此时,在正极箔21A的宽度方向的一端侧设置未涂敷正极活性物质的正极活性物质非覆盖部21C,在负极箔22A设置未涂敷负极活性物质的负极活性物质非覆盖部22C(第一负极活性物质非覆盖部221A、第二负极活性物质非覆盖部221B及第三负极活性物质非覆盖部221C)。接着,对正极21和负极22进行干燥等工序。并且,以正极活性物质非覆盖部21C和负极活性物质非覆盖部22C成为相反方向的方式经由隔膜23重叠,以在中心轴形成贯通孔26的方式卷绕成漩涡状,制作了图15的A那样的电极卷绕体20。

[0117] 接着,使用在端面设置有平板等的槽形成用夹具(未图示),如图15的B所示,形成(制作)了槽43。具体而言,通过将槽形成用夹具的平板等相对于端面41、42垂直地按压,在端面41的一部分和端面42的一部分制作了槽43。通过该方法,制作了从贯通孔26以放射状延伸的槽43。槽43例如从端面41、42的各自的外缘部27、28延伸到贯通孔26。另外,图15的B所示的槽43的数量、配置只不过是一例,并不限定于图示的例子。

[0118] 并且,使用平坦面形成用夹具(未图示),如图15的C那样,形成了平坦面71、72(平坦面形成工序)。具体而言,从两极侧同时以相同的压力在与端面41、42大致垂直方向上对平坦面形成用夹具的平坦的端面施加按压载荷。由此,正极活性物质非覆盖部21C及负极活

性物质非覆盖部22C(更具体而言第一负极活性物质非覆盖部221A)中的每一个朝向中心轴重叠,由此端面41、42成为平坦面71、72。平坦面71、72分别具有由槽形成工序形成的槽43。然后,在平坦面71激光焊接正极集电板24的扇状部31,并且在平坦面72激光焊接负极集电板25的扇状部33,从而进行接合。

[0119] 接着,如图15的D所示,将正极集电板24的带状部32及负极集电板25的带状部34弯折,在正极集电板24贴附绝缘板12,在负极集电板25贴附绝缘板13,将以上述方式进行了组装的电极卷绕体20插入到图15的E所示的电池罐11内。并且,通过按压焊条(未图示),将负极集电板25焊接于电池罐11的罐底。在将电解液注入到电池罐11内之后,如图15的F所示,利用垫圈15及电池盖14进行了密封。以上述方式制作了锂离子电池1。

[0120] 另外,绝缘板12及绝缘板13也可以是绝缘带。此外,接合方法也可以是激光焊接以外的其他方法。此外,槽43在将正极活性物质非覆盖部21C及第一负极活性物质非覆盖部221A折弯之后也保留在平坦面内,没有槽43的部分与正极集电板24或负极集电板25接合,但是槽43也可以与正极集电板24、负极集电板25的一部分接合。

[0121] [由本实施方式得到的效果]

[0122] 根据本实施方式,例如,能够得到下述的效果。

[0123] 通过在距正极21的卷绕结束端部F1及负极22的卷绕结束端部F1中的每一个近的部位设置焊接部,能够提高集电效率。因此,能够提供电池的内部电阻小且高输出特性的优异锂离子电池。

[0124] 在制作锂离子电池时,在将薄的平板(例如厚度0.5mm)等的端部相对于端面41、42在垂直方向上按压时(进行图15的B所示的工序时),在电极卷绕体20的卷绕开始侧(位于电极卷绕体20的最内周的负极的长边方向的端侧),负极活性物质有时从负极活性物质覆盖部22B剥离。可以认为该剥离的原因是在将上述平板按压于端面42时产生的应力。剥离的负极活性物质侵入到电极卷绕体20内部,由此有可能产生锂离子电池1的内部短路。在本实施方式中,由于设置有第二负极活性物质非覆盖部221B,所以能够防止负极活性物质的剥离,能够防止内部短路的发生。

[0125] 在电极卷绕体20的卷绕终止侧,负极22可以在不与正极活性物质覆盖部21B相对的侧的主面具有负极活性物质非覆盖部22C的区域。这是因为,可以认为即使在不与正极活性物质覆盖部21B相对的主面具有负极活性物质覆盖部22B,其对充放电的贡献也低。负极活性物质非覆盖部22C的区域优选为电极卷绕体20的3/4周以上且5/4周以下。此时,由于未设置对充放电的贡献低的负极活性物质覆盖部22B,所以对于相同的电极卷绕体20的容积,能够提高初始容量。

[0126] 在本实施方式中,电极卷绕体20以正极活性物质非覆盖部21C和第一负极活性物质非覆盖部221A朝向相反方向的方式重叠卷绕,因此正极活性物质非覆盖部21C集中于端面41,第一负极活性物质非覆盖部221A集中于电极卷绕体20的端面42。上述正极活性物质非覆盖部21C及第一负极活性物质非覆盖部221A折弯,端面41、42成为平坦面71、72。折弯的方向是从端面41、42的外缘部27、28朝向中心轴的方向,在卷绕的状态下相邻的周的活性物质非覆盖部彼此重叠。端面41成为平坦面71,由此正极活性物质非覆盖部21C与正极集电板24的接触变得良好。端面42成为平坦面72,由此第一负极活性物质非覆盖部221A与负极集电板25的接触变得良好。此外,端面41、42成为平坦面71、72,由此能够实现锂离子电池1的

低电阻化。

[0127] 此外,考虑通过折弯正极活性物质非覆盖部21C及第一负极活性物质非覆盖部221A,就能够使端面41、42成为平坦面。但是,如果在折弯之前不进行任何加工,则有可能在端面41、42产生褶皱或空隙(间隙、空间),端面41、42不成为平坦面。在此,“褶皱”或“空隙”是指在折弯的正极活性物质非覆盖部21C、第一负极活性物质非覆盖部221A产生偏倚,端面41、42不成为平坦面的部分。在本实施方式中,在端面41及端面42侧中的每一个从贯通孔26向放射方向预先形成槽43。通过形成槽43,能够抑制该褶皱或空隙的产生,能够使端面41、42更平坦。另外,也可以折弯正极活性物质非覆盖部21C及第一负极活性物质非覆盖部221A中的任一方,但是优选折弯两方。

[0128] 实施例

[0129] 以下,使用以上述方式制作的锂离子电池,一边使LC1、LC2、LA1、LA2的大小变化、一边测定交流电阻ACR(mΩ)、直流电阻DCR(mΩ)及负荷放电率(%)。使用实施例及比较例对本发明进行具体说明。另外,本发明不限于以下说明的实施例。

[0130] 在以下的所有实施例及比较例中,将电池尺寸设为186500(直径18mm、高度65mm),形状为圆筒型。将Al合金作为正极集电板24的材质,将Cu合金作为负极集电板25的材质。设为正极活性物质非覆盖部21C的宽度方向的长度 $D5=7$ (mm)、第一负极活性物质非覆盖部221A的宽度方向的长度 $D6=4$ (mm)、正极活性物质非覆盖部21C从隔膜23突出的部分的宽度方向的长度 $D7=4.5$ (mm)、第一负极活性物质非覆盖部221A从隔膜23突出的部分的宽度方向的长度 $D8=3$ (mm)。

[0131] 将隔膜23重叠成覆盖正极活性物质覆盖部21B和负极活性物质覆盖部22B的整个范围。此外,将槽43的数量设为8,配置成大致等角度间隔。

[0132] [实施例1]

[0133] 通过上述工序制作了锂离子电池1。此时,以满足 $0 \leq LC1 \leq LC2$ 的方式设置第一焊接部81A及第二焊接部81B,并且,以满足 $0 \leq LA1 \leq LA2$ 的方式设置第三焊接部82A及第四焊接部82B。

[0134] [比较例1]

[0135] 以LC1与LC2的关系成为 $LC2 < LC1$ 的方式设置第一焊接部81A及第二焊接部81B,以LA1与LA2的关系成为 $LA2 < LA1$ 的方式设置第三焊接部82A及第四焊接部82B。其他与实施例1同样地制作了锂离子电池。

[0136] [比较例2]

[0137] 在比较例2中,以满足 $0 \leq LC1 \leq LC2$ 的方式设置第一焊接部81A及第二焊接部81B,并且,以不满足 $0 \leq LA1 \leq LA2$ 的方式,换言之,以成为 $LA2 < LA1$ 的方式设置第三焊接部82A及第四焊接部82B。其他与实施例1同样地制作了锂离子电池。

[0138] [比较例3]

[0139] 在比较例3中,以不满足 $0 \leq LC1 \leq LC2$ 的方式,换言之,以成为 $LC2 < LC1$ 的方式设置第一焊接部81A及第二焊接部81B,以满足 $0 \leq LA1 \leq LA2$ 的方式设置第三焊接部82A及第四焊接部82B。其他与实施例1同样地制作了锂离子电池。

[0140] [评价]

[0141] 对实施例1及比较例1~3的电池测定了交流电阻ACR(mΩ)、直流电阻DCR(mΩ)及

负荷放电率(%)。

[0142] 交流电阻ACR测定了交流1kHz下的电阻值(m Ω)。

[0143] 直流电阻DCR(m Ω)是通过计算在5秒内使放电电流从0(A)上升到100(A)时的电压的斜率而得到的。

[0144] 关于负荷放电率(%),通过如下方式得到:在以恒定电流2(A)充电3.5(h)之后,以40(A)的电流值、截止电压2.0(V)、环境温度23 $^{\circ}$ C进行放电,将电池的表面温度到达75 $^{\circ}$ C为止的放电容量(mAh)除以充电容量(mAh)。

[0145] 在各个测定中,由10个锂离子电池的测定值计算出平均值。

[0146] 表1示出结果。

[0147] [表1]

[0148] 电池尺寸18650(直径18mm、长度65mm、圆筒形)

	ACR [m Ω]	100A DCR [m Ω]	40A 负荷放电率 [%]	LC1 [mm]	LC2 [mm]	LA1 [mm]	LA2 [mm]
[0149] 实施例 1	4	10.5	80	2.4	4.8	2.5	4.9
比较例 1	4	11.3	76	14.4	4.8	14.7	4.9
比较例 2	4	10.9	78	2.4	4.8	14.7	4.9
比较例 3	4	11.1	77	14.4	4.8	2.5	4.9

[0150] 交流电阻ACR在实施例1及比较例1~3中均为4m Ω 。直流电阻DCR在实施例1的情况下为10.5(m Ω),在比较例1的情况下为11.3(m Ω),在比较例2的情况下为10.9(m Ω),在比较例3的情况下为11.1(m Ω),实施例1最小。关于负荷放电率,在实施例1的情况下为80(%),在比较例1的情况下为76(%),在比较例2的情况下为78(%),在比较例3的情况下为77(%),实施例1最大。从该表1的结果可知,满足上述式(1)及式(2)的实施例1能够实现集电效率提高、内部电阻更低、高输出特性(高倍率特性)的优异电池。

[0151] <变形例>

[0152] 以上,对本发明的一实施方式进行了具体说明,但是本发明的内容不限于上述实施方式,能够基于本发明的技术思想进行各种变形。

[0153] 正极集电板24、负极集电板25的形状可以适当变更,焊接部组81、82的个数也可以与它们的形状配合而变化。例如,如图16的A所示,正极集电板24也可以是正极集电板51。正极集电板51具有在中央具有孔51B的大致圆形的基部51A和从基部51A的外缘的一部分向外侧延伸的带状部51C。在正极集电板的形状为正极集电板51的情况下,例如,如图16的B所示,八个焊接部组81形成为放射状。此外,例如,如图17的A所示,正极集电板24也可以是正极集电板52。正极集电板52具有在中央具有孔52B的大致圆形的基部52A和从基部52A的外缘的一部分向外侧延伸的带状部52C。在基部52A与带状部52C之间(两个部位)形成有朝向内侧的切口52D、52E。在正极集电板的形状为正极集电板52的情况下,例如,如图17的B所示,六个焊接部组81形成为放射状。以上的变形例也能够应用于负极集电板25。

[0154] 激光焊接也可以通过间歇地照射激光来进行。焊接部组的形状、构成焊接部组的焊接部的个数等可以适当变更。

[0155] 在上述实施方式中,优选设置第二负极活性物质非覆盖部221B及第三负极活性物

质非覆盖部221C的结构,但是也能够将本发明应用于没有这些的锂离子电池。

[0156] 在上述实施例及比较例中,将槽43的数量设为8,但是也可以是除此以外的数量。优选设置槽43的结构,但是本发明也可以应用于没有槽43的电池。电池尺寸也可以是21700(直径21mm、高度70mm)或18650(直径18mm、高度65mm)以外的尺寸。

[0157] 上述实施方式所涉及的扇状部31、33的形状也可以是扇形形状以外的形状。

[0158] 只要不脱离本发明的主旨,本发明也可以应用于锂离子电池以外的其他电池、圆筒形状以外的电池(例如层压型电池、方型电池、硬币型电池、纽扣型电池)。在这种情况下,“电极卷绕体的端面”的形状不仅可以是圆筒形状,也可以采用矩形、椭圆形状或扁平形状等。此外,本发明也能够作为电池的制造方法来实现。

[0159] <应用例>

[0160] (1) 电池包

[0161] 图18是示出将本发明的实施方式或实施例所涉及的二次电池应用于电池包300的情况下的电路构成例的框图。电池包300具备电池组301、具备充电控制开关302a和放电控制开关303a的开关部304、电流检测电阻307、温度检测元件308、控制部310。控制部310可以进行各设备的控制,进而可以在异常发热时进行充放电控制或进行电池包300的剩余容量的计算、校正。电池包300的正极端子321及负极端子322与充电器或电子设备连接,进行充放电。

[0162] 电池组301串联和/或并联连接多个二次电池301a而成。在图18中,作为例子示出了六个二次电池301a以2并联3串联(2P3S)的方式连接的情况。本发明的二次电池能够应用于二次电池301a。

[0163] 温度检测部318与温度检测元件308(例如热敏电阻)连接,测定电池组301或电池包300的温度并将测定温度供给到控制部310。电压检测部311测定电池组301及构成该电池组301的各二次电池301a的电压,并且对该测定电压进行A/D转换并供给到控制部310。电流测定部313使用电流检测电阻307来测定电流,并且将该测定电流供给到控制部310。

[0164] 开关控制部314基于从电压检测部311及电流测定部313输入的电压及电流,控制开关部304的充电控制开关302a及放电控制开关303a。开关控制部314在二次电池301a成为过充电检测电压(例如 $4.20V \pm 0.05V$)以上或过放电检测电压($2.4V \pm 0.1V$)以下时,向开关部304发送断开(OFF)的控制信号,由此防止过充电或过放电。

[0165] 在充电控制开关302a或放电控制开关303a断开(OFF)之后,仅通过经由二极管302b或二极管303b而充电或放电成为可能。这些充放电开关能够使用MOSFET等半导体开关。另外,在图18中在+侧设置有开关部304,但也可以设置于-侧。

[0166] 存储器317由RAM、ROM构成,存储并重写在控制部310中运算出的电池特性的值、满充电容量、剩余容量等。

[0167] (2) 电子设备

[0168] 上述本发明的实施方式或实施例所涉及的二次电池搭载于电子设备、电动输送设备、蓄电装置等设备,并且能够用于供给电力。

[0169] 作为电子设备,例如可以列举笔记本电脑、智能手机、平板终端、PDA(便携信息终端)、移动电话、可穿戴终端、数码静态相机、电子书籍、音乐播放器、游戏机、助听器、电动工具、电视机、照面设备、玩具、医疗设备、机器人。此外,后述的电动输送设备、蓄电装置、电动

工具、电动式无人飞机等也可以在广义上包含在电子设备中。

[0170] 作为电动输送设备,可以列举电动汽车(包括混合动力汽车)、电动摩托车、电动助力自行车、电动公共汽车、电动代步车、无人搬运车(AGV)、铁路车辆等。此外,也包括电动客机、输送用的电动式无人飞机。本发明所涉及的二次电池不仅可用作它们的驱动用电源,也可用作辅助用电源、能量再生用电源等。

[0171] 作为蓄电装置,可以列举商业用或家用的蓄电模块、住宅、大厦、办公室等建筑物用或发电设备用的电力存储用电源等。

[0172] (3) 电动工具

[0173] 参照图19,作为能够应用本发明的电动工具,对电动螺丝刀的例子进行概略说明。在电动螺丝刀431设置有向轴434传递旋转动力的电机433和用户操作的触发开关432。在电动螺丝刀431的把手的下部壳体内收纳有电池包430及电机控制部435。电池包430内置于电动螺丝刀431、或装拆自由。能够将本发明的二次电池应用于构成电池包430的电池。

[0174] 电池包430及电机控制部435中的每一个也可以具备微型计算机(未图示),能够对电池包430的充放电信息进行相互通信。电机控制部435能够控制电机433的动作,并且能够在过放电等异常时切断向电机433的电源供给。

[0175] (4) 电动车辆用蓄电系统

[0176] 作为将本发明应用于电动车辆用的蓄电系统的例子,图20概略地示出采用串联混合动力系统的混合动力车辆(HV)的构成例。串联混合动力系统是如下的车:使用由以发动机为动力的发电机发电的电力或将其暂时储存于电池的电力而通过电力驱动力转换装置行驶。

[0177] 在该混合动力车辆600搭载有发动机601、发电机602、电力驱动力转换装置(直流电机或交流电机。以下简称为“电机603”)、驱动轮604a、驱动轮604b、车轮605a、车轮605b、电池608、车辆控制装置609、各种传感器610、充电口611。作为电池608,可以应用本发明的二次电池或搭载有多个本发明的二次电池的蓄电模块。

[0178] 电机603通过电池608的电力而工作,电机603的旋转力传递到驱动轮604a、604b。能够将通过由发动机601产生的旋转力而由发电机602生成的电力蓄积于电池608中。各种传感器610经由车辆控制装置609控制发动机转速或控制未图示的节流阀的开度。

[0179] 如果混合动力车辆600通过未图示的制动机构而减速,则该减速时的阻力作为旋转力施加于电机603,由该旋转力生成的再生电力蓄积于电池608。此外,电池608能够通过经由混合动力车辆600的充电口611与外部的电源连接而进行充电。将这样的HV车辆称为插电式混合动力车(PHV或PHEV)。

[0180] 另外,也可以将本发明所涉及的二次电池应用于小型化的一次电池,用作内置于车轮604、605的气压传感器系统(TPMS:Tire Pressure Monitoring system,轮胎压力监测系统)的电源。

[0181] 以上,以串联混合动力车为例进行了说明,但是本发明也可以应用于并用发动机和电机的并联方式或组合了串联方式和并联方式的混合动力车。此外,本发明也可以应用于不使用发动机的仅通过驱动电机行驶的电动汽车(EV或BEV)或燃料电池车(FCV)。

[0182] 符号说明

[0183] 1、锂离子电池;12、13、绝缘板;21、正极;21A、正极箔;21B、正极活性物质层;21C、

正极活性物质非覆盖部;22、负极;22A、负极箔;22B、负极活性物质层;22C、负极活性物质非覆盖部;23、隔膜;24、正极集电板;25、负极集电板;26、贯通孔;31、33、扇状部;32、34、带状部;41、42、端面;43、槽;71、72、平坦面;81、82、焊接部组;81A、第一焊接部;81B、第二焊接部;82A、第三焊接部;82B、第四焊接部;221A、第一负极活性物质非覆盖部。

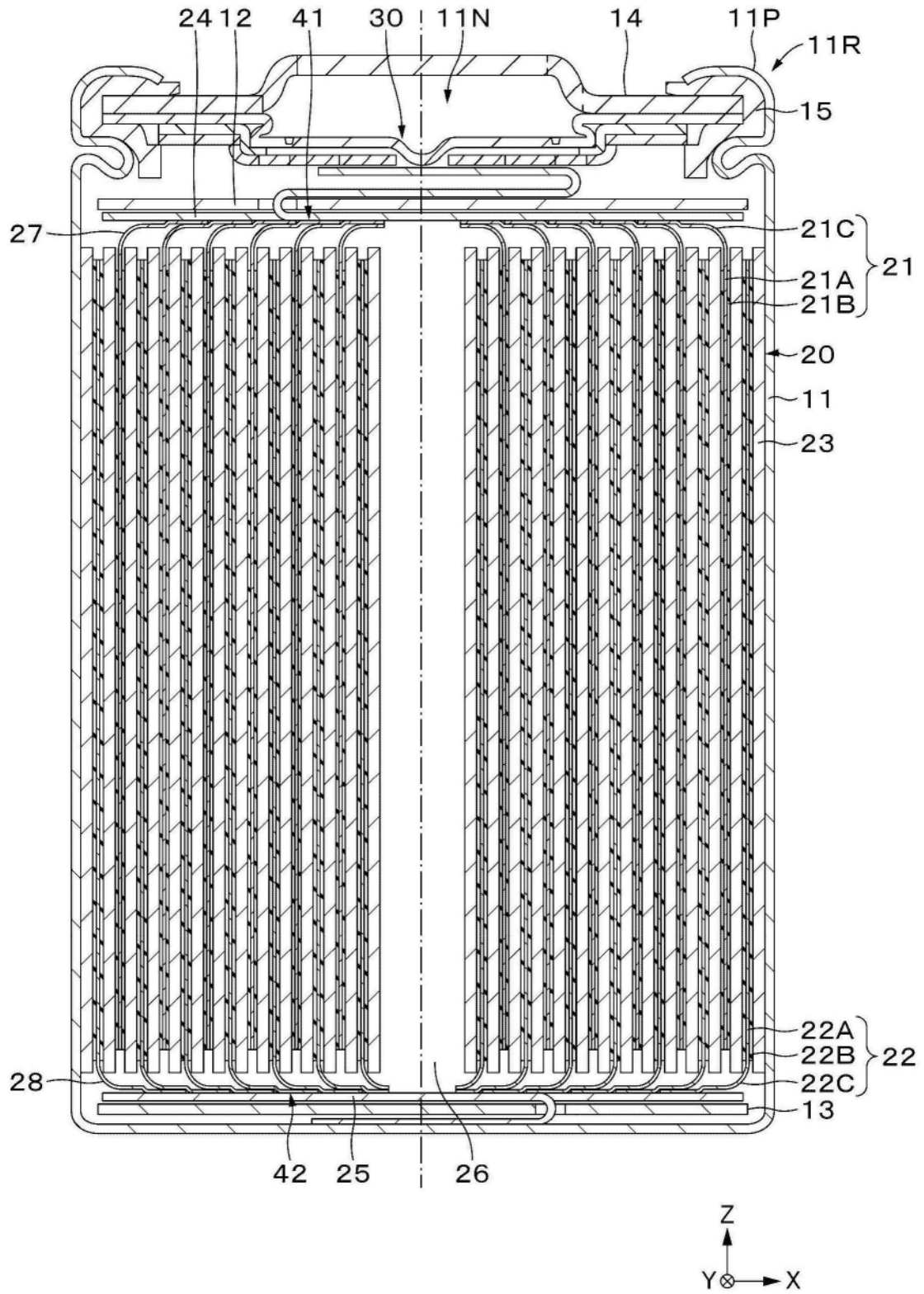


图1

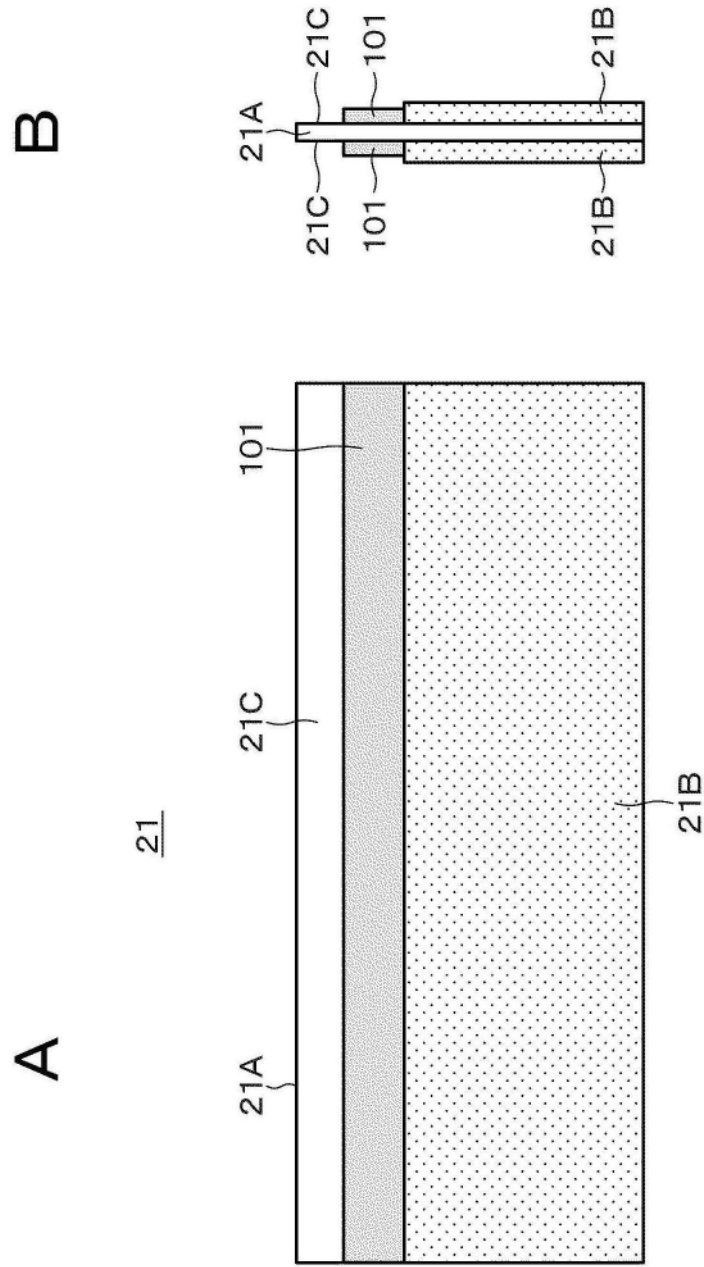


图2

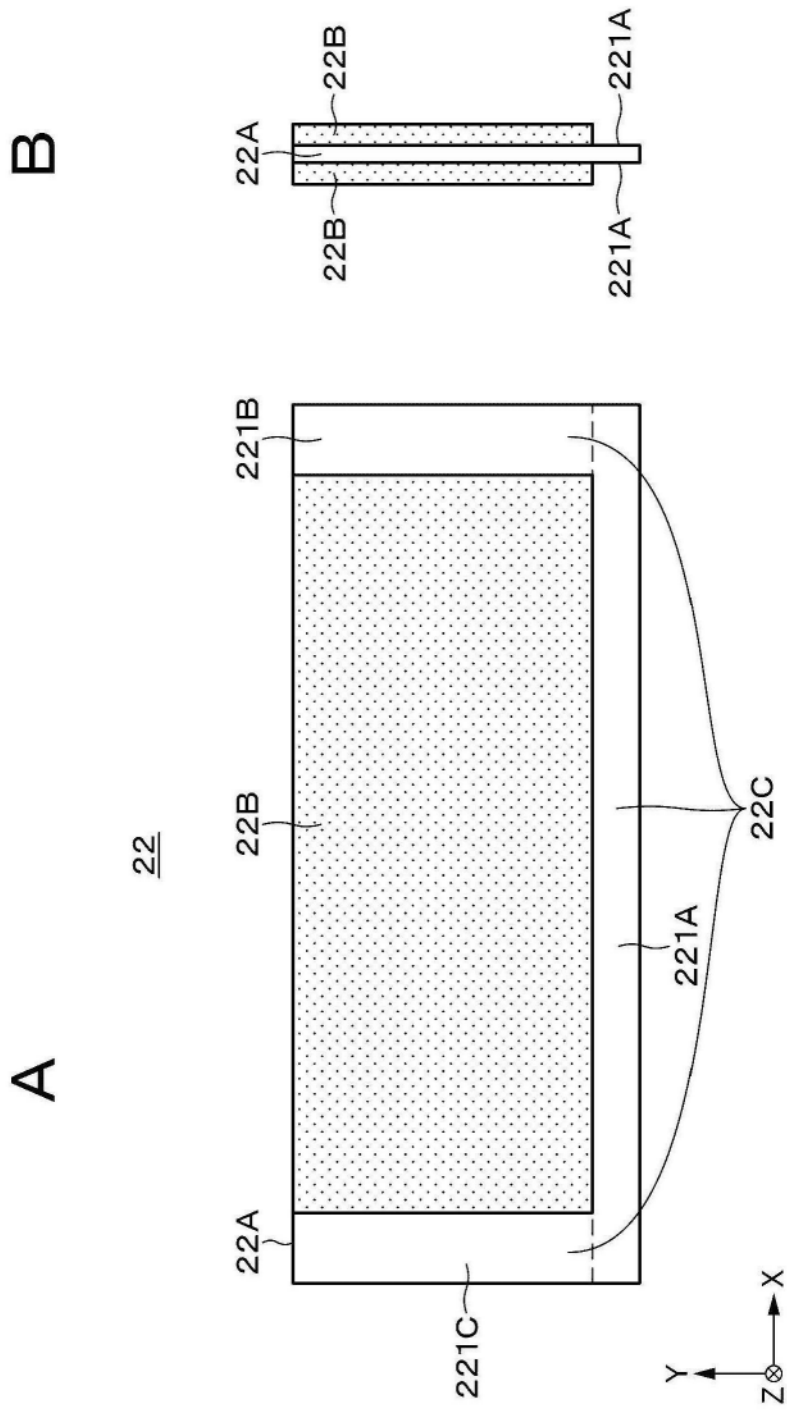


图3

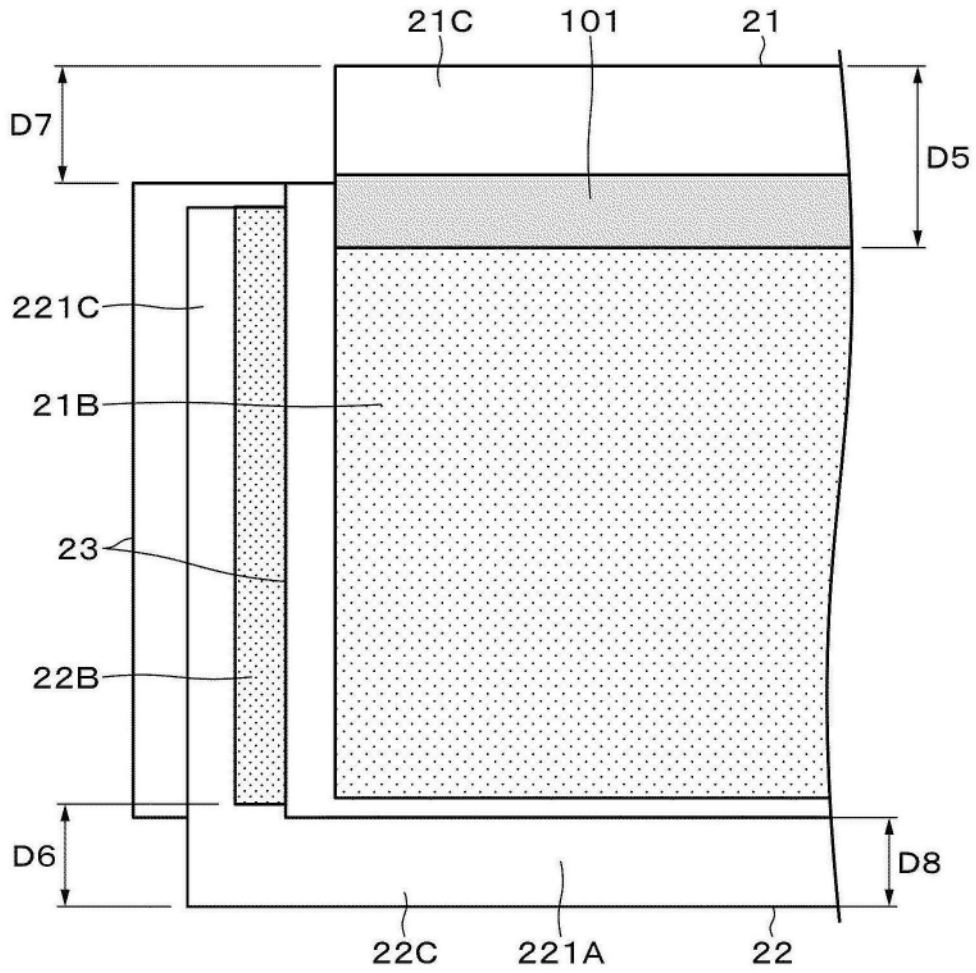


图4

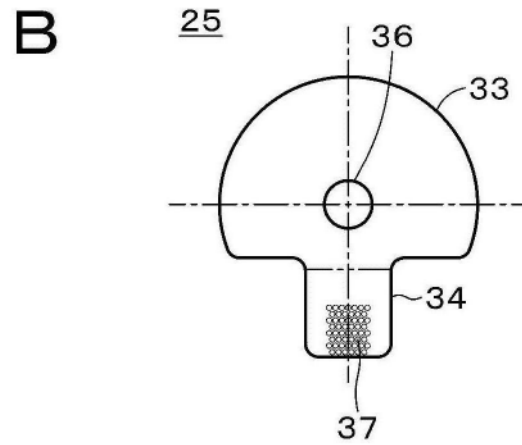
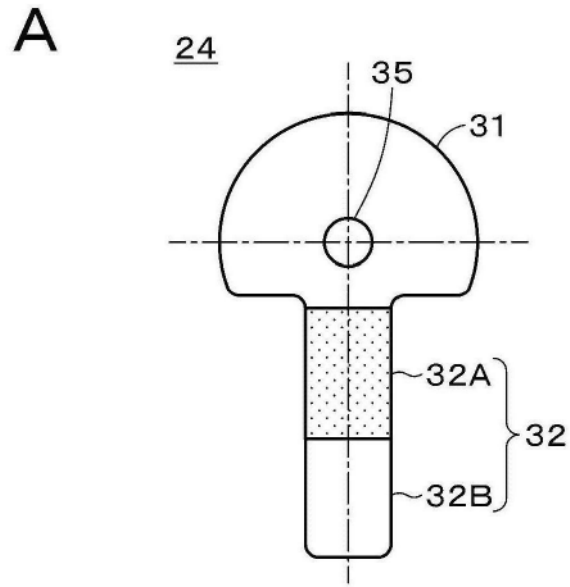


图5

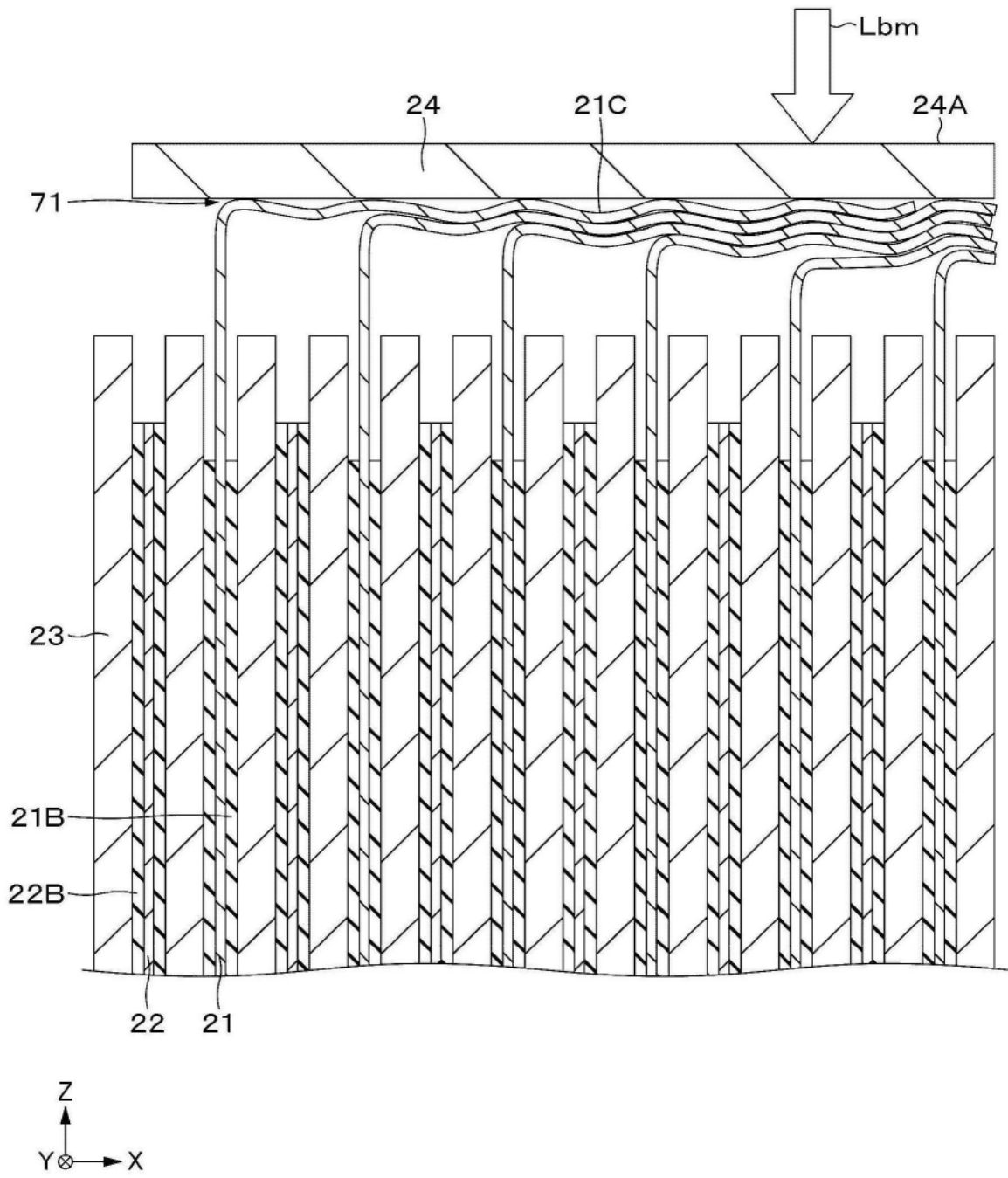


图6

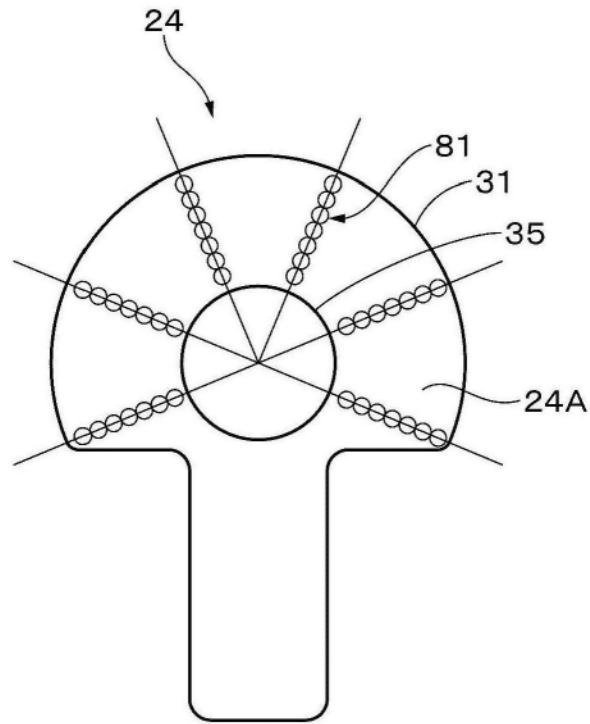


图7

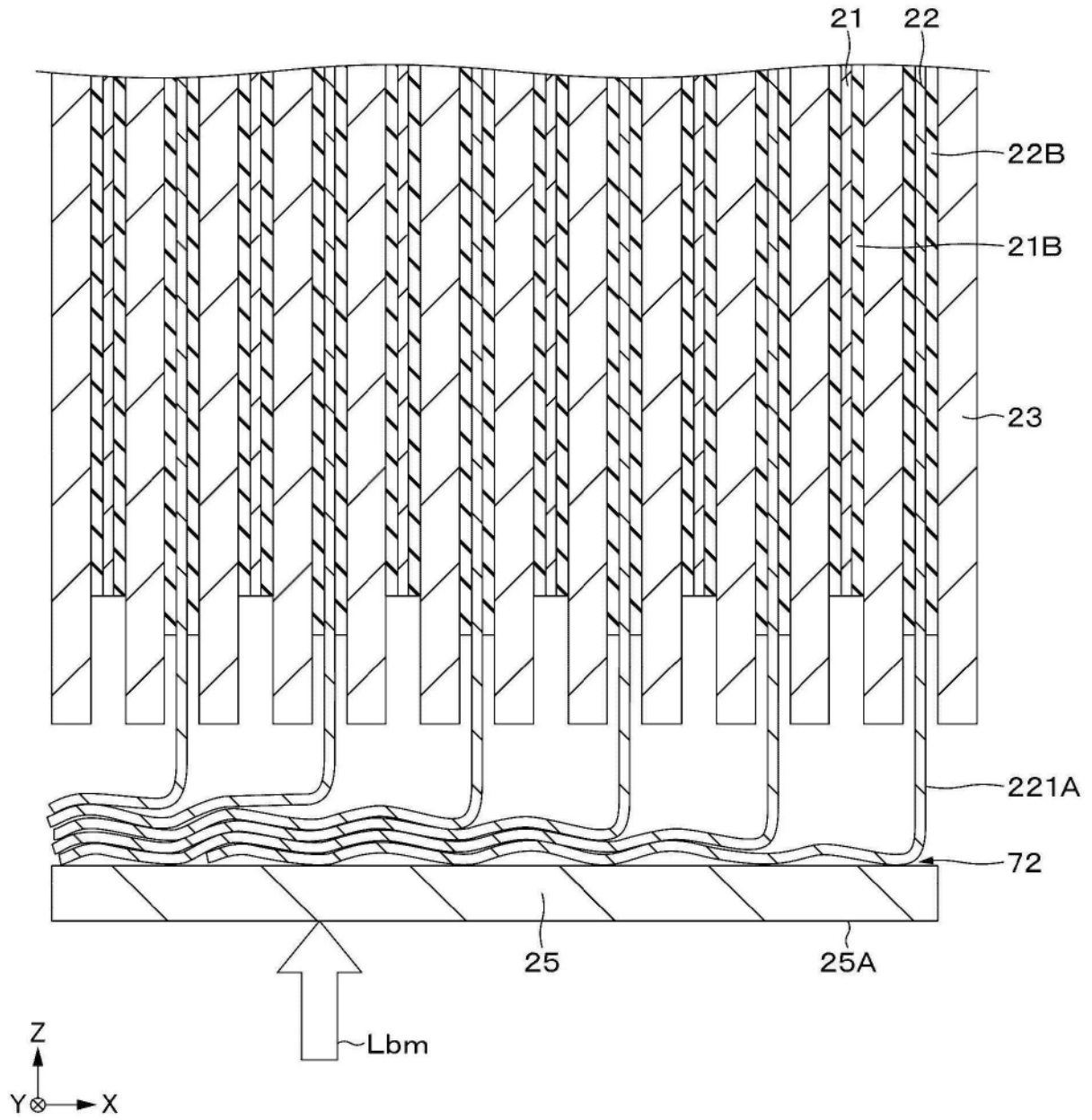


图8

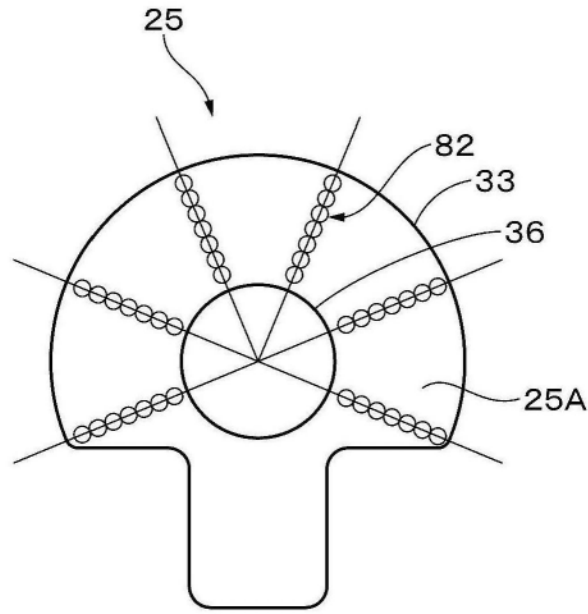


图9

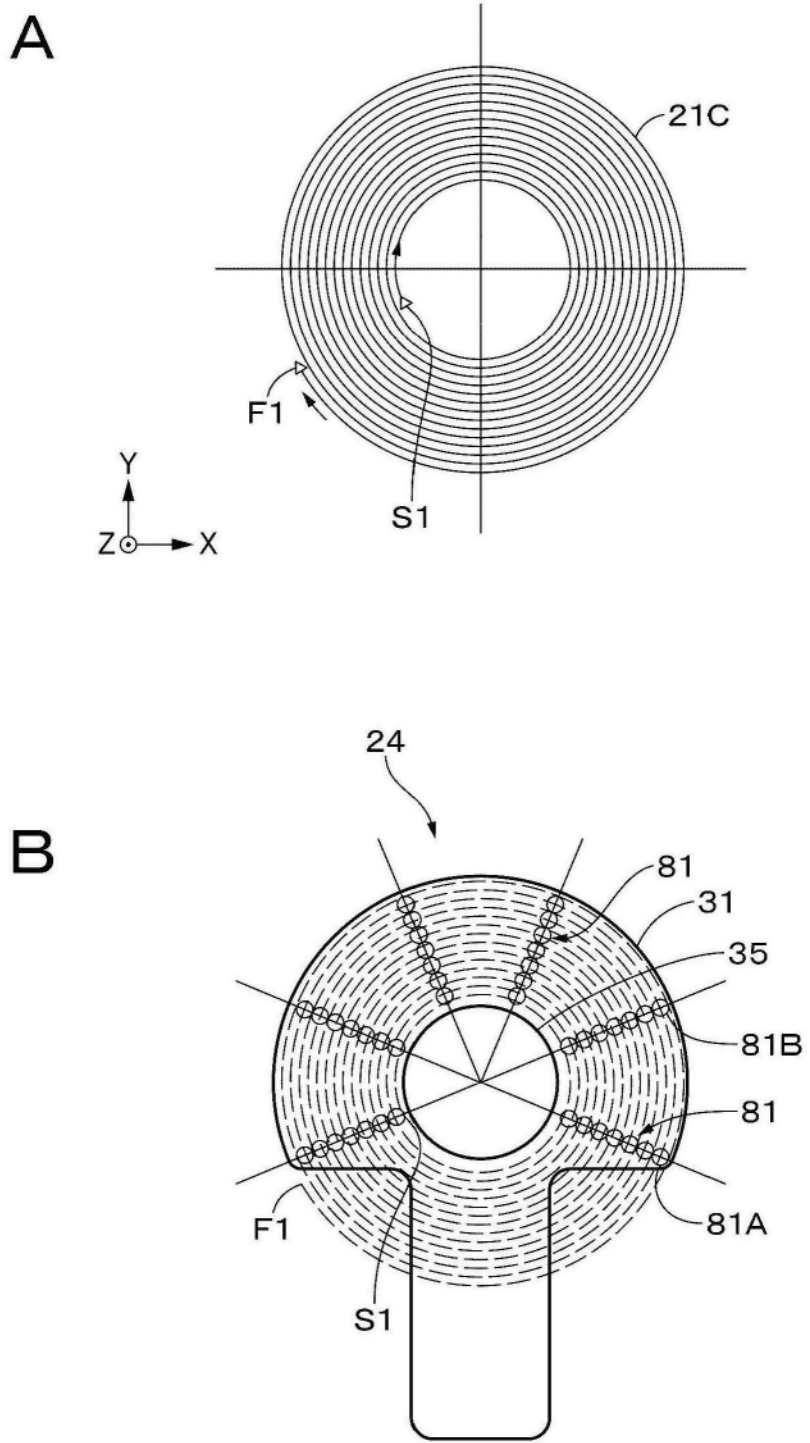
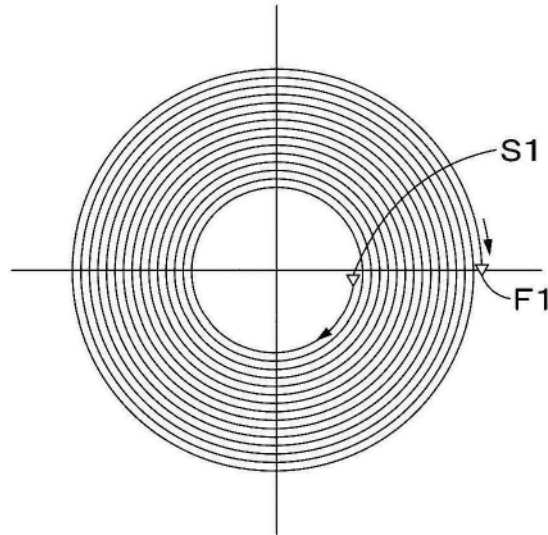


图10

A



B

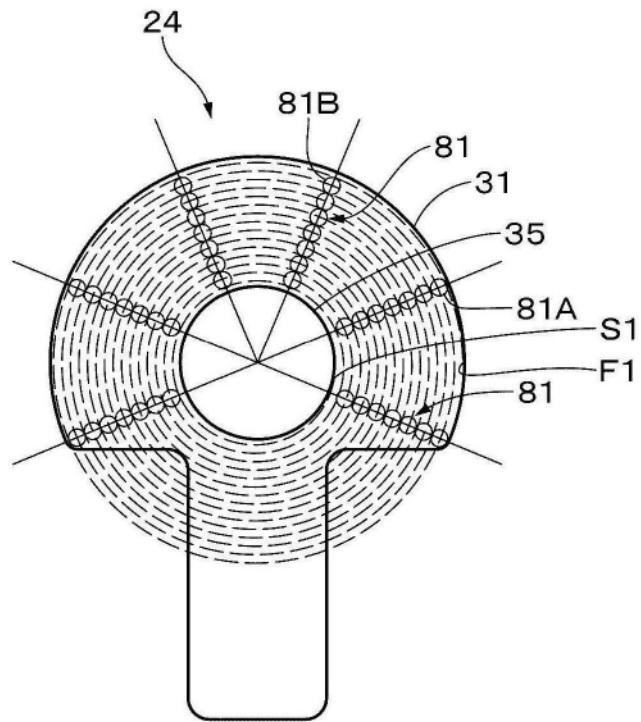


图11

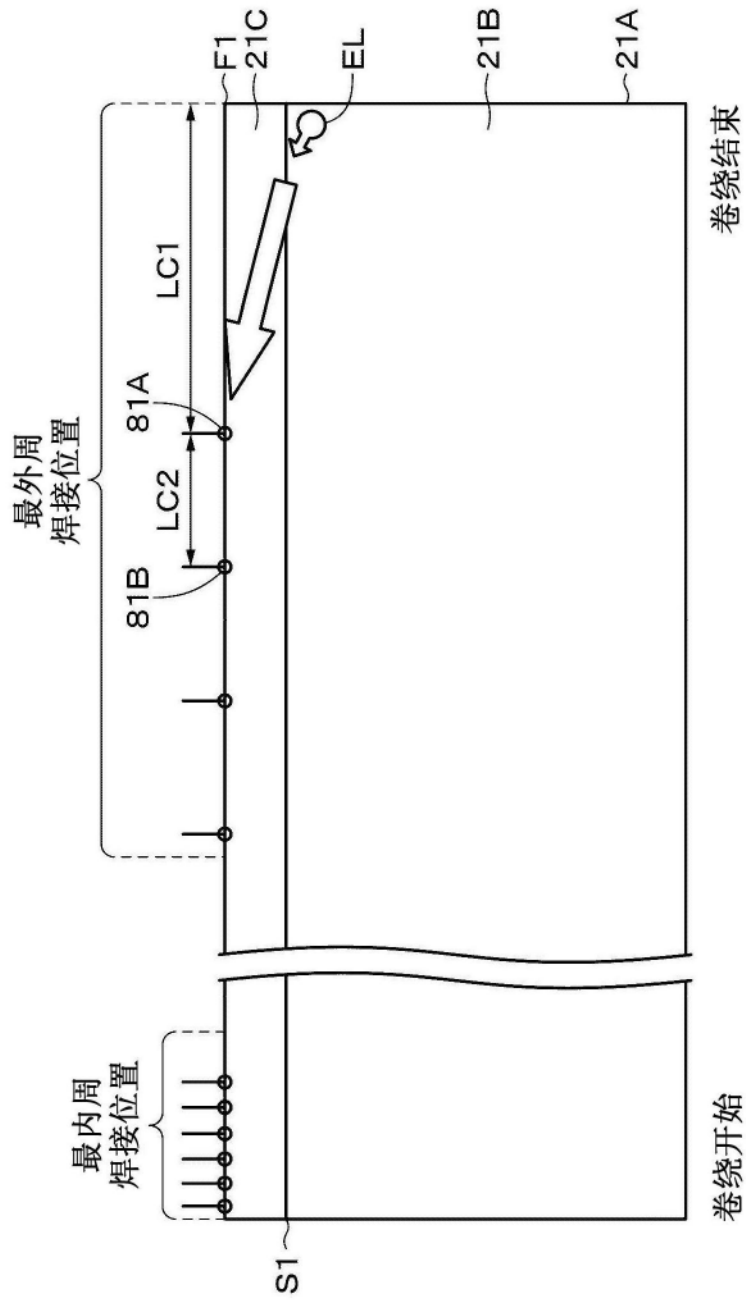


图12

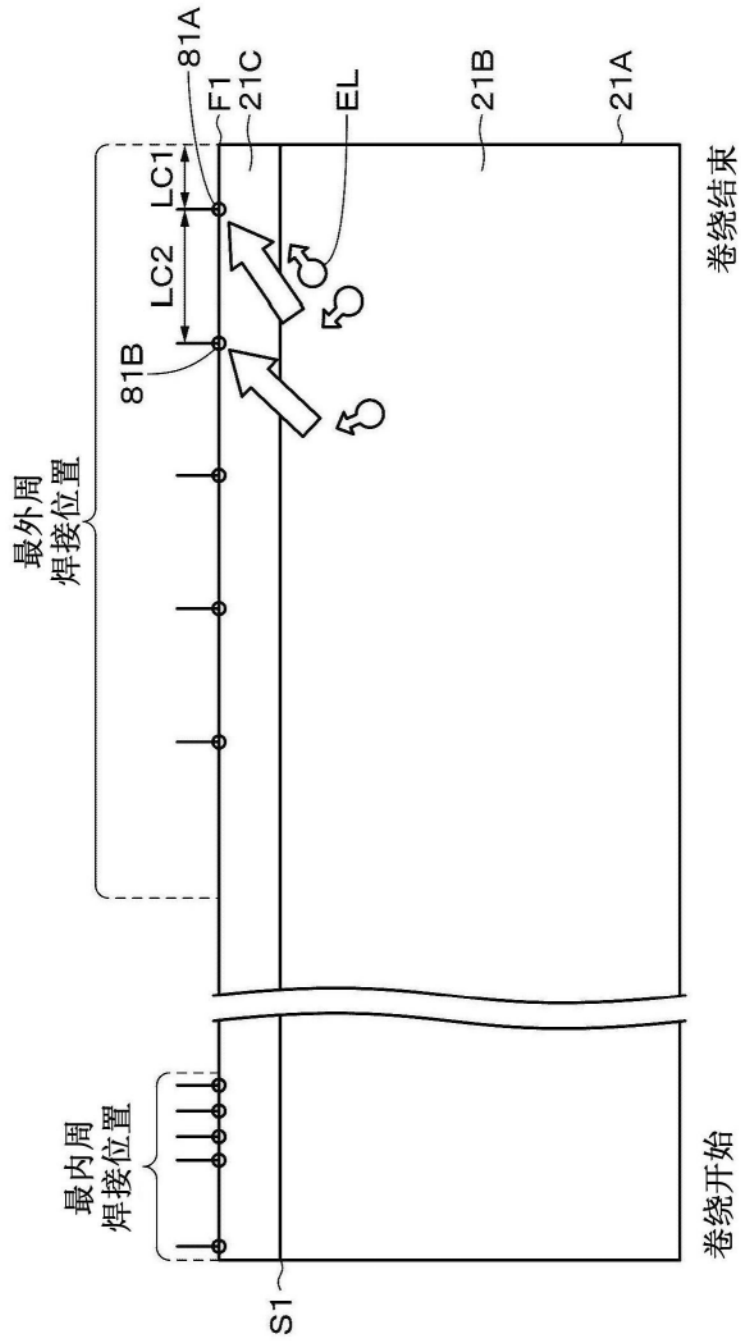


图13

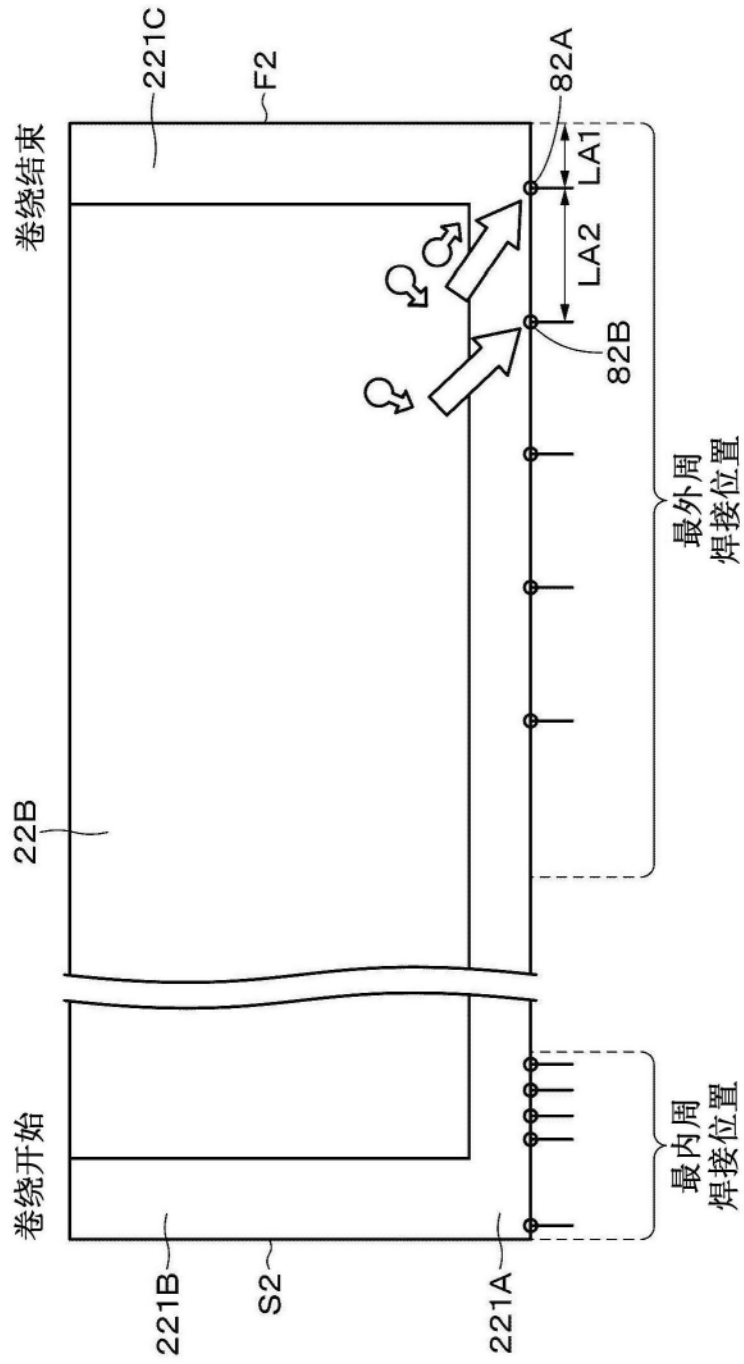


图14

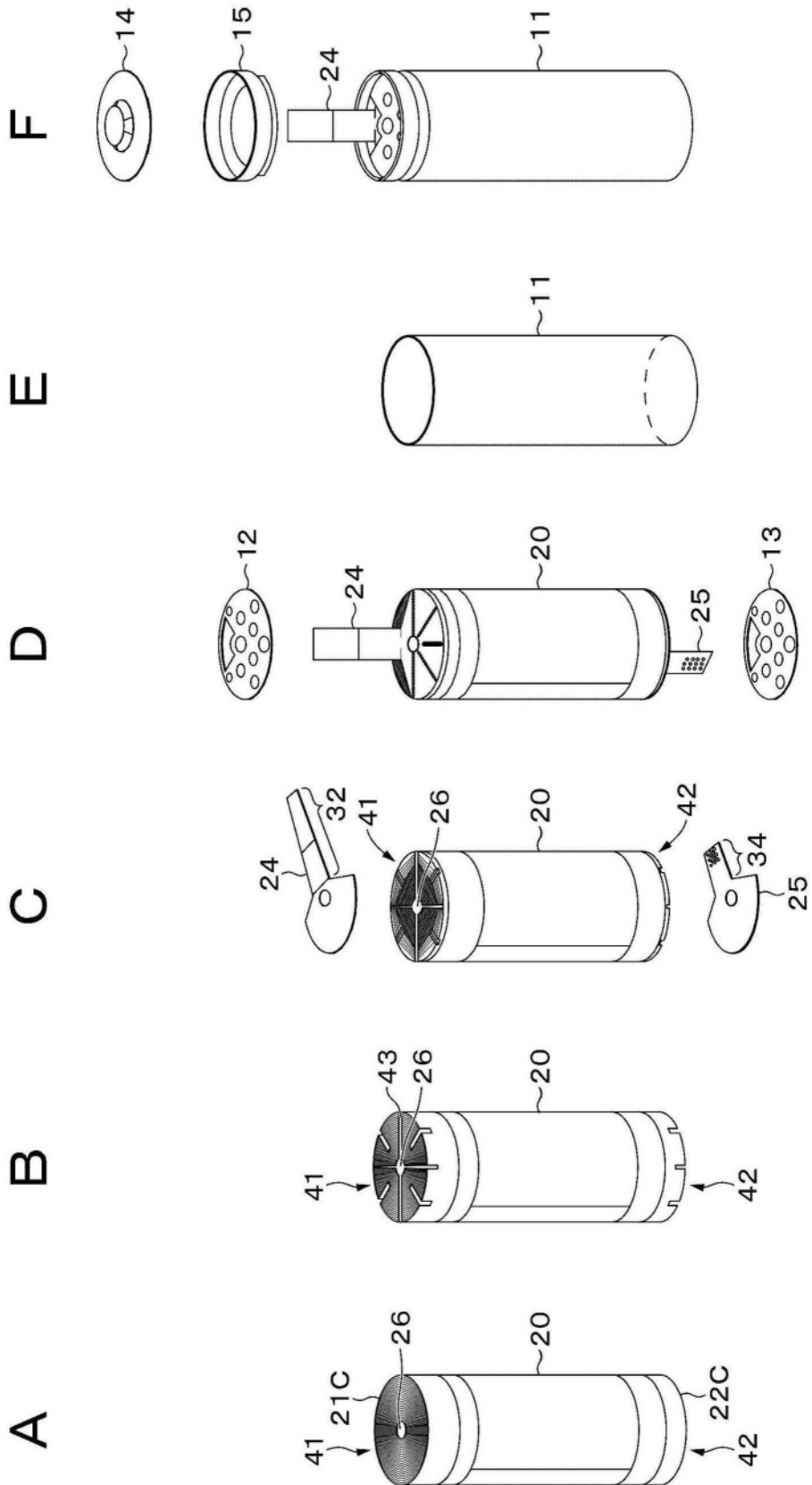


图15

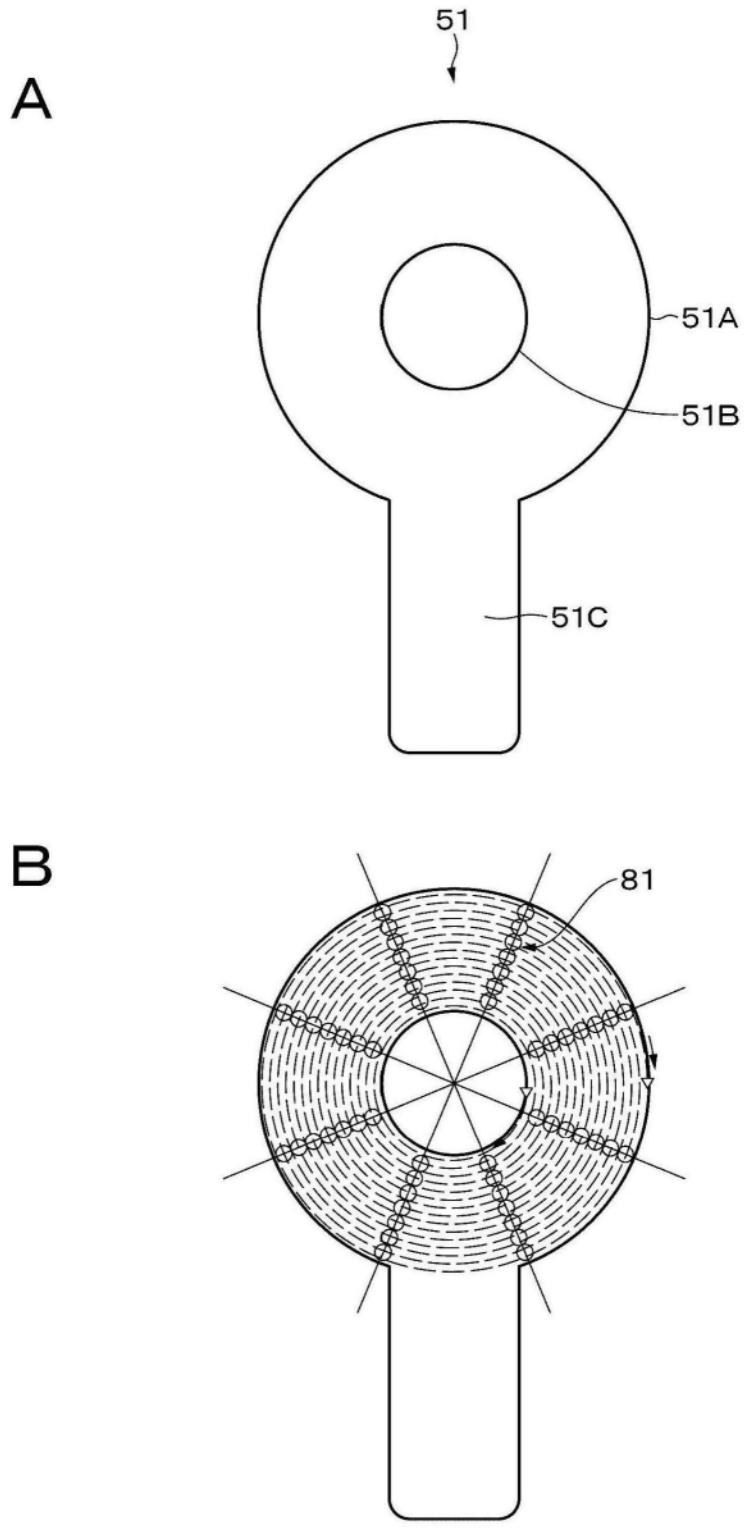


图16

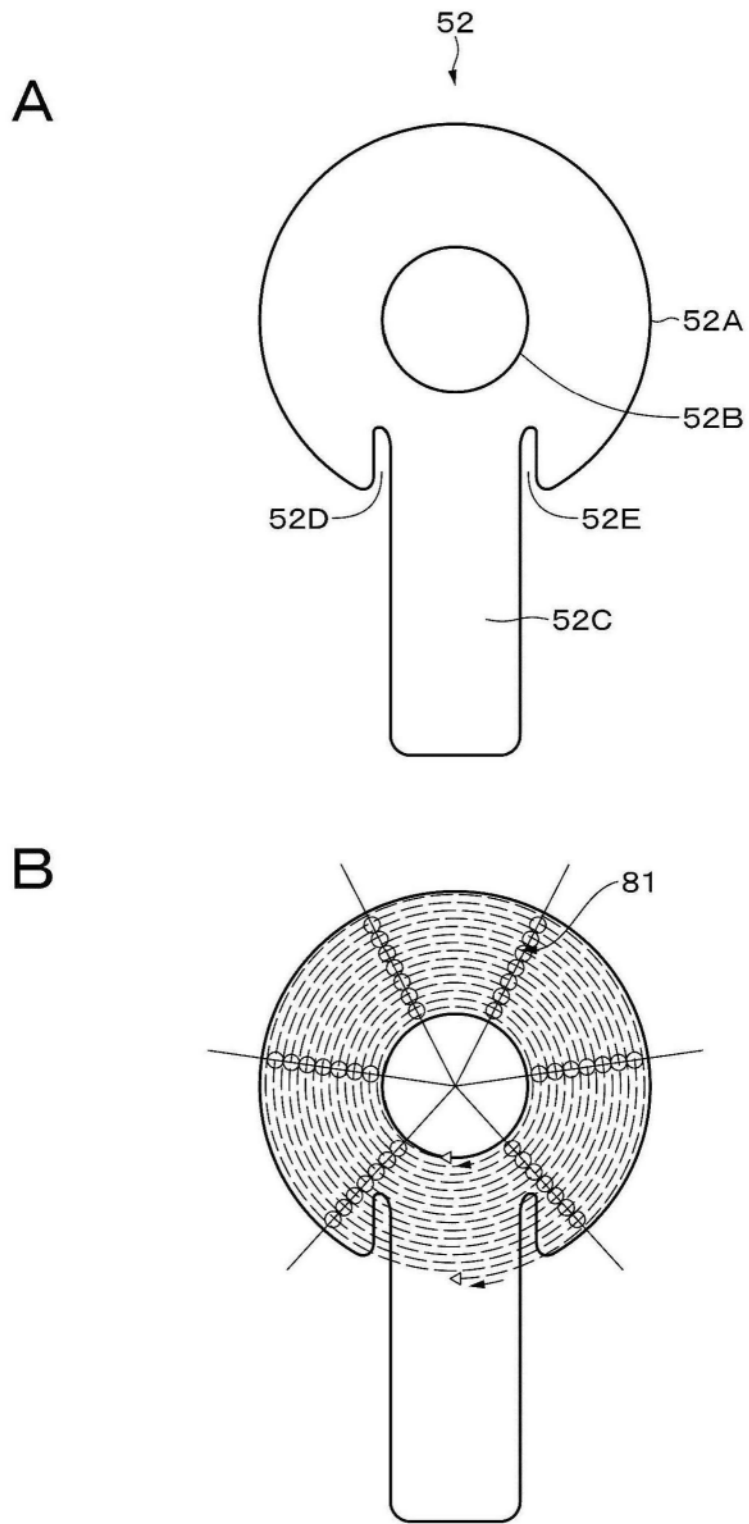


图17

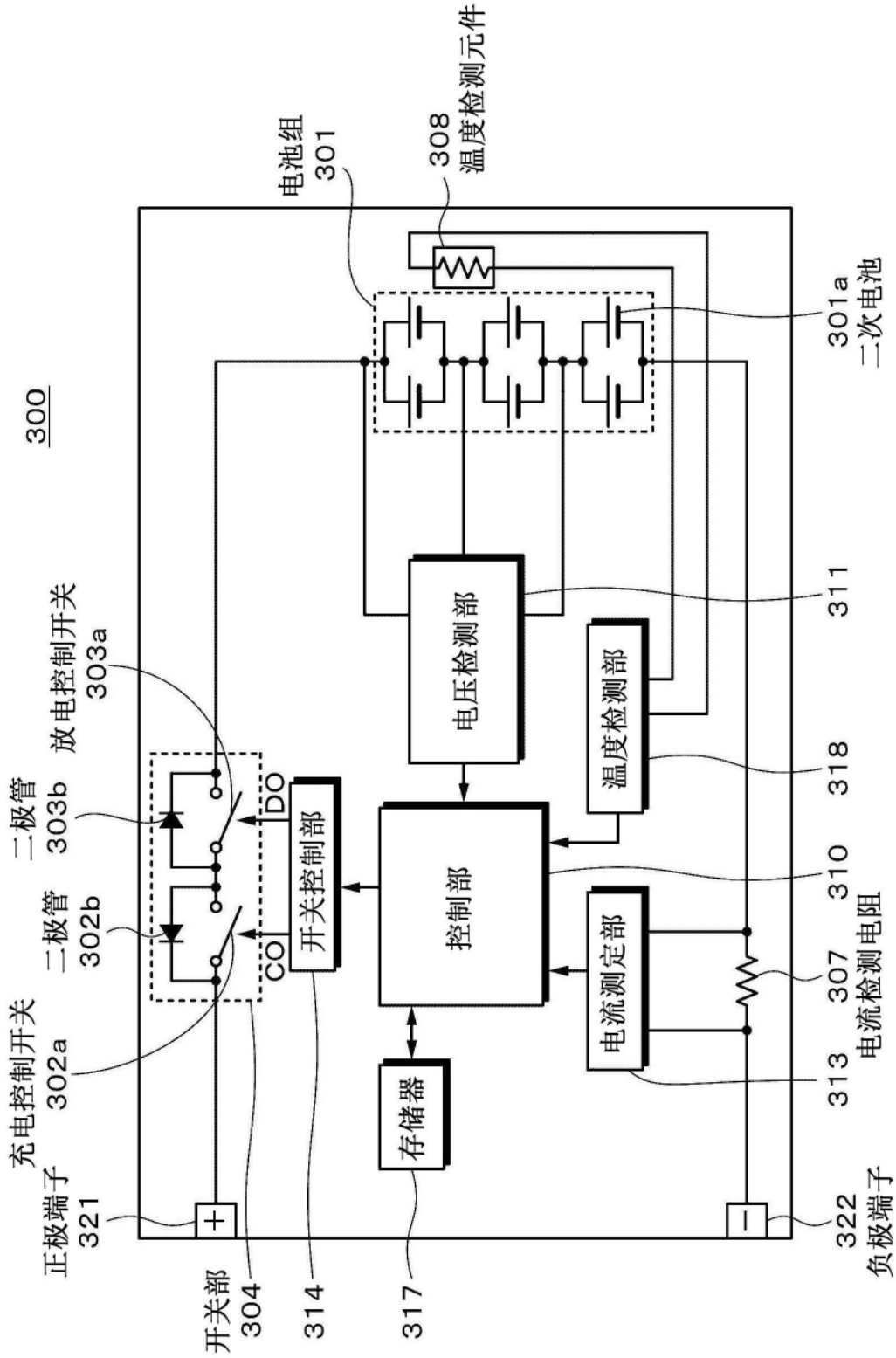


图18

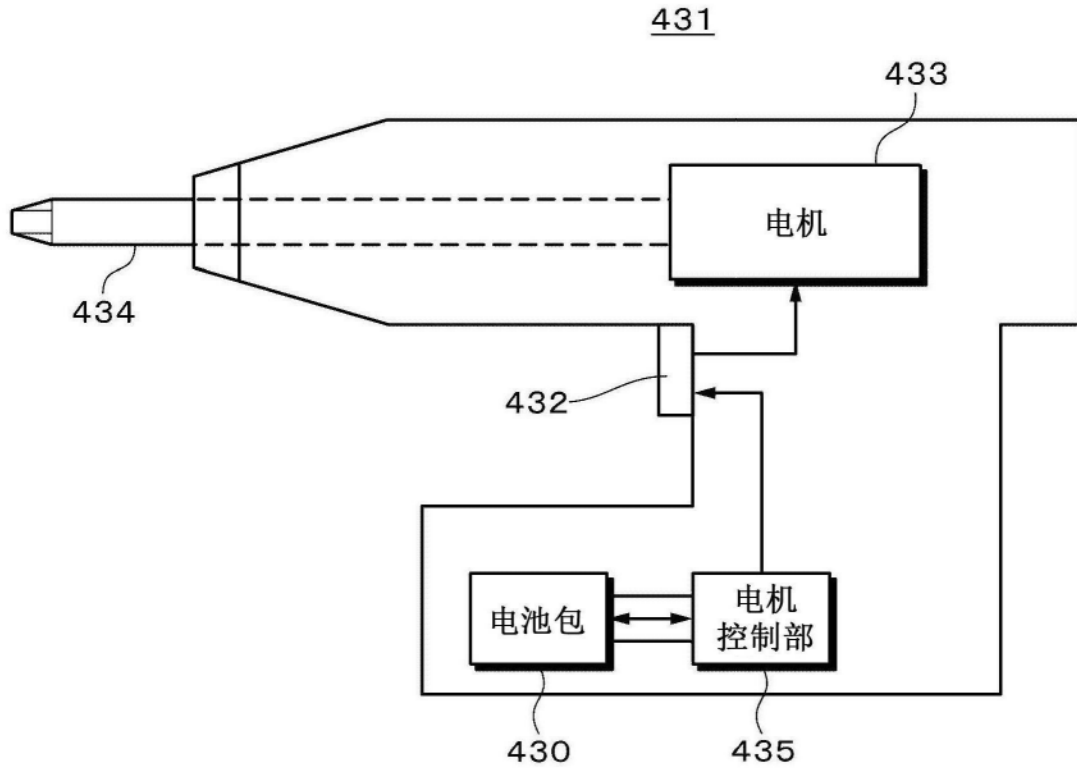


图19

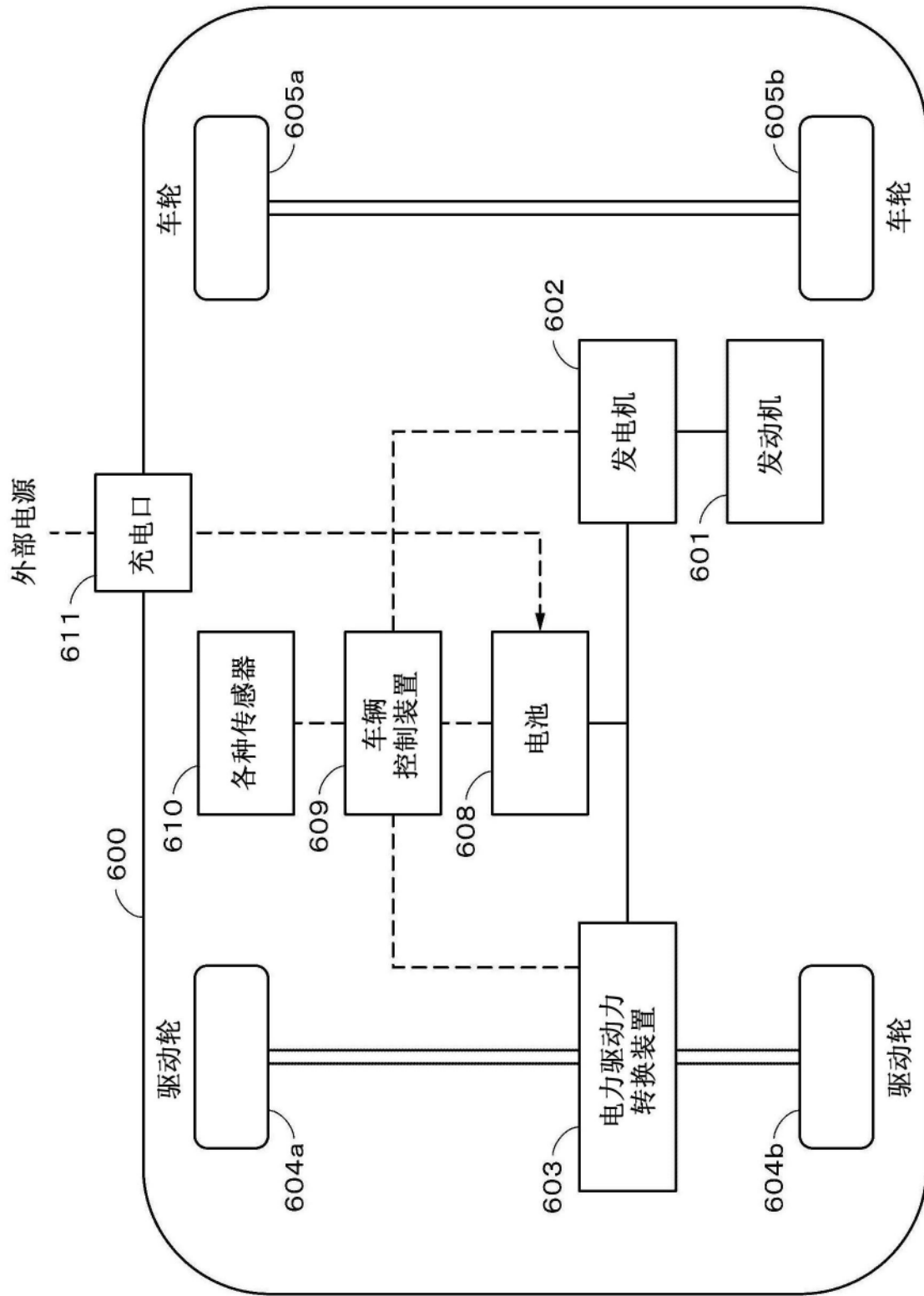


图20