(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114175390 B
(45)授权公告日 2024.08.09

(21)申请号 202080053618.8
(22)申请日 2020.07.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114175390 A
(43)申请公布日 2022.03.11
(30)优先权数据
2019-139815 2019.07.30 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/028457 2020.07.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/020279 JA 2021.02.04

(73)专利权人 株式会社村田制作所
地址 日本京都
(72)发明人 新川辉
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 赵曦

(51)Int.Cl.
H01M 50/531(2021.01)
H01M 10/0583(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)

(56)对比文件
JP 2006032112 A,2006.02.02
JP 2008166030 A,2008.07.17

审查员 刘蕴辉

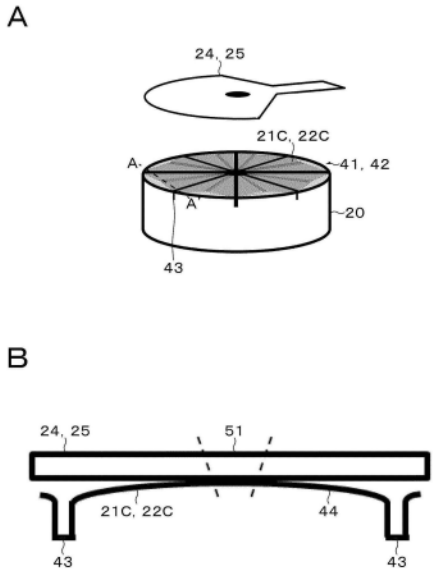
权利要求书2页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

二次电池、电池包、电子设备、电动工具、电动航空器以及电动车辆

(57)摘要

一种二次电池，正极在带状的正极箔上具有由正极活性物质层被覆的被覆部和正极活性物质非被覆部，负极在带状的负极箔上具有由负极活性物质层被覆的被覆部和负极活性物质非被覆部，正极活性物质非被覆部在电极卷绕体的端部的一方与正极集电板接合，负极活性物质非被覆部在电极卷绕体的端部的另一方与负极集电板接合，正极活性物质非被覆部与负极活性物质非被覆部的任一方或者双方具有通过朝向卷绕而成的结构的中心轴折弯并重合而形成的表面，表面具有槽，位于相邻的槽之间的表面具有隆起部，至少在隆起部，正极活性物质非被覆部与正极集电板接合、和/或负极活性物质非被覆部与负极集电板接合。



CN 114175390 B

1.一种二次电池,将电极卷绕体、正极集电板以及负极集电板收容于外装罐,所述电极卷绕体具有隔着隔膜而层叠、卷绕带状的正极和带状的负极而成的结构,

所述正极在带状的正极箔上具有由正极活性物质层被覆的被覆部和正极活性物质非被覆部,

所述负极在带状的负极箔上具有由负极活性物质层被覆的被覆部和负极活性物质非被覆部,

所述正极活性物质非被覆部在所述电极卷绕体的端部的一方与所述正极集电板接合,

所述负极活性物质非被覆部在所述电极卷绕体的端部的另一方与所述负极集电板接合,

所述正极活性物质非被覆部与所述负极活性物质非被覆部的任一方或者双方具有通过朝向所述卷绕而成的结构的中心轴折弯并重合而形成的表面,

所述表面具有槽,

位于相邻的所述槽之间的所述表面成为向外侧隆起的隆起部,在所述隆起部的顶点附近,所述正极活性物质非被覆部与所述正极集电板接合、和/或所述负极活性物质非被覆部与所述负极集电板接合。

2.根据权利要求1所述的二次电池,其中,

所述正极活性物质非被覆部的所述正极箔的重叠数量或者所述负极活性物质非被覆部的所述负极箔的重叠数量为2以上。

3.根据权利要求1所述的二次电池,其中,

所述正极集电板的材质是铝或者铝合金。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的二次电池,其中,

所述负极集电板的材质是镍、镍合金、铜或者铜合金的单体、或者它们的复合材料。

5.根据权利要求1~3中任一项所述的二次电池,其中,

所述正极活性物质非被覆部的宽度大于所述负极活性物质非被覆部的宽度,

所述正极活性物质非被覆部的端部以及所述负极活性物质非被覆部的端部分别比所述隔膜向外侧突出,

所述正极活性物质非被覆部从所述隔膜的宽度方向的一端突出的部分的长度大于所述负极活性物质非被覆部从所述隔膜的宽度方向的另一端突出的部分的长度。

6.根据权利要求1~3中任一项所述的二次电池,其中,

在所述正极活性物质非被覆部中,夹着所述隔膜而与所述负极对置的部分具有绝缘层。

7.一种电池包,具有:

权利要求1所述的二次电池;

控制部,控制所述二次电池;以及

外装体,内包所述二次电池。

8.一种电子设备,具有权利要求1~6中任一项所述的二次电池或权利要求7所述的电池包。

9.一种电动工具,具有权利要求7所述的电池包,并将所述电池包用作电源。

10.一种电动航空器,具备:

权利要求7所述的电池包;
多个旋转叶片;
电机,使所述旋转叶片分别旋转;
支承轴,分别支承所述旋转叶片以及电机;
电机控制部,控制所述电机的旋转;以及
电力供给线,对所述电机供给电力,
所述电池包与所述电力供给线连接。

11.根据权利要求10所述的电动航空器,其中,
所述电动航空器具有多个对置的所述旋转叶片的对,
所述电动航空器具有多个所述电池包,
所述旋转叶片的多个对与多个所述电池包成为相等的数量。

12.一种电动车辆,
具有权利要求1~6中任一项所述的二次电池,
并具有:
转换装置,从所述二次电池接受电力的供给并转换为车辆的驱动力;和
控制装置,基于与所述二次电池相关的信息进行与车辆控制相关的信息处理。

二次电池、电池包、电子设备、电动工具、电动航空器以及电动车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及二次电池、电池包、电子设备、电动工具、电动航空器以及电动车辆。

背景技术

[0002] 在汽车、机械、工具等中谋求高输出的电池。作为产生高输出的方法，提出有从电池流过比较大的电流的高倍率放电。对于高倍率放电而言，由于流过大电流，所以电池的内部电阻成为问题。

[0003] 例如，专利文献1记载有：针对圆筒形的锂离子二次电池，比以往降低了内部电阻的高倍率放电特性优异的电池的结构和制法。在专利文献1所述的技术中，在将带状电极的集电体涂布有活性物质的正极板与负极板隔着隔膜而卷绕的螺旋电极体的端部，具备没有涂布有活性物质的集电体露出部，预先在端部设置8个放射状的弯折辅助槽，由此，能够在敲击工序中抑制皱褶的产生，可靠地进行箔露出部与集电板的焊接。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2008-166030号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的技术问题

[0008] 在专利文献1中，针对弯折的集电体露出部的详细结构没有任何提及，针对弯折的集电体露出部的详情与激光焊接的位置的关系性也没有任何提及，因此，根据情况的不同而存在无法焊接的问题。

[0009] 因此，本发明的目的之一在于提供集电板与箔露出部(活性物质非被覆部)可靠地接合的电池。

[0010] 用于解决技术问题的技术方案

[0011] 为了解决上述课题，本发明是二次电池，将电极卷绕体、正极集电板以及负极集电板收纳于外装罐，所述电极卷绕体具有隔着隔膜而层叠、卷绕带状的正极和带状的负极的结构，在上述二次电池中，正极在带状的正极箔上具有由正极活性物质层被覆的被覆部和正极活性物质非被覆部，负极在带状的负极箔上具有由负极活性物质层被覆的被覆部和负极活性物质非被覆部，正极活性物质非被覆部在电极卷绕体的端部的一方与正极集电板接合，负极活性物质非被覆部在电极卷绕体的端部的另一方与负极集电板接合，正极活性物质非被覆部与负极活性物质非被覆部的任一方或者双方具有通过朝向卷绕而成的结构的中心轴折弯并重合而形成的表面，表面具有槽，位于相邻的槽之间的表面具有隆起部，至少在隆起部，正极活性物质非被覆部与正极集电板接合、和/或负极活性物质非被覆部与负极集电板接合。

[0012] 另外，本发明是电池包，具有上述的二次电池；控制部，控制二次电池；以及外装

体,内包二次电池。

[0013] 本发明是具有上述的二次电池或者上述的电池包的电子设备。

[0014] 本发明是具有上述的电池包,并将电池包用作电源的电动工具。

[0015] 本发明是电动航空器,具备:上述的电池包;多个旋转叶片;电机,使旋转叶片分别旋转;支承轴,分别支承旋转叶片以及电机;电机控制部,控制电机的旋转;以及电力供给线,对电机供给电力,电池包与电力供给线连接。

[0016] 本发明是电动车辆,具有上述的二次电池,并具有:转换装置,从二次电池接受电力的供给并转换为车辆的驱动力;和控制装置,基于与二次电池相关的信息进行与车辆控制相关的信息处理。

[0017] 发明效果

[0018] 至少根据本发明的实施方式,能够可靠地进行活性物质非被覆部与集电板的焊接,能够使电池的内部电阻降低,或者能够实现高输出的电池。需要说明的是,不是通过本说明书中示例的效果来限定解释本发明的内容。

附图说明

[0019] 图1是一个实施方式所涉及的电池的剖视图。

[0020] 图2是对电极卷绕体的正极、负极与隔膜的配置关系的一个例子进行说明的图。

[0021] 图3的A是正极集电板的俯视图,图3的B是负极集电板的俯视图。

[0022] 图4的A至图4的F是对一个实施方式所涉及的电池的组装工序进行说明的图。

[0023] 图5是用于对一个实施方式所涉及的激光焊接和重叠数量进行说明的图。

[0024] 图6的A是一个实施方式所涉及的电池的放大图,图6的B是沿着图6的A的AA'截面的剖视图,且是表示实施例的图。

[0025] 图7的A以及图7的B是表示比较例1的图。

[0026] 图8的A以及图8的B是表示比较例2的图。

[0027] 图9是作为本发明的应用例的电池包的说明所使用的连接图。

[0028] 图10是作为本发明的应用例的电动工具的说明所使用的连接图。

[0029] 图11是作为本发明的应用例的无人航空器的说明所使用的连接图。

[0030] 图12是作为本发明的应用例的电动车辆的说明所使用的连接图。

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本发明的实施方式等进行说明。需要说明的是,说明按以下的顺序进行。

[0032] <1.一个实施方式>

[0033] <2.变形例>

[0034] <3.应用例>

[0035] 以下说明的实施方式等是本发明优选的具体例,本发明的内容不限定于这些实施方式等。

[0036] 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作为例子进行说明。当然,也可以使用除锂离子电池以外的其他电池、除圆筒形状以外的电池。

[0037] ＜1.一个实施方式＞

[0038] 首先,关于锂离子电池的整体构成进行说明。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是在外装罐11的内部收纳有电极卷绕体20的圆筒型的锂离子电池1。

[0039] 具体而言,锂离子电池1例如在圆筒状的外装罐11的内部具备一对绝缘板12、13和电极卷绕体20。其中,也可以是,锂离子电池1例如在外装罐11的内部还具备热敏电阻(PTC)元件以及加强构件等中的任一种或者两种以上。

[0040] [外装罐]

[0041] 外装罐11主要是收纳电极卷绕体20的构件。该外装罐11例如是一端部开放并且另一端部封闭的圆筒状的容器。即,外装罐11具有开放的一端部(开放端部11N)。该外装罐11例如包含铁、铝以及它们的合金等金属材料中的任一种或者两种以上。其中,也可以是,在外装罐11的表面镀敷有例如镍等金属材料中的任一种或者两种以上。

[0042] [绝缘板]

[0043] 绝缘板12、13分别是例如具有相对于电极卷绕体20的卷绕轴而垂直的面即与图1中的Z轴垂直的面的盘状的板。另外,绝缘板12、13例如配置为相互夹着电极卷绕体20。

[0044] [压接结构]

[0045] 在外装罐11的开放端部11N例如经由垫片15而压接有电池盖14以及安全阀机构30。电池盖14是本发明的一个实施方式的“盖构件”,并且垫片15是本发明的一个实施方式的“密封构件”。由此,在外装罐11的内部收纳有电极卷绕体20等的状态下,将该外装罐11密闭。因此,形成有在外装罐11的开放端部11N经由垫片15而压接有电池盖14以及安全阀机构30的结构(压接结构11R)。即,弯折部11P是所谓的卷曲部,并且压接结构11R是所谓的卷曲结构。

[0046] [电池盖]

[0047] 电池盖14是主要在外装罐11的内部收纳有电极卷绕体20等的状态下,将该外装罐11的开放端部11N封闭的构件。该电池盖14例如包含与外装罐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中的除中央区域以外的区域(周围区域)例如与安全阀机构30接触。

[0048] [垫片]

[0049] 垫片15主要是通过夹设于外装罐11(弯折部11P)与电池盖14之间而对该弯折部11P与电池盖14之间的间隙进行密封的构件。其中,也可以在垫片15的表面例如涂覆有沥青等。

[0050] 该垫片15例如包含绝缘性材料中的任一种或者两种以上。绝缘性材料的种类没有特别限定,但例如是聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)以及聚丙烯(PP)等高分子材料。其中,优选绝缘性材料为聚对苯二甲酸丁二醇酯。这是因为可将外装罐11与电池盖14相互电分离,并且充分地密封弯折部11P与电池盖14之间的间隙。

[0051] [安全阀机构]

[0052] 安全阀机构30主要在外装罐11的内部的压力(内压)上升时,根据需要而解除外装罐11的密闭状态,从而开放其内压。外装罐11的内压上升的原因例如是因为在充放电时电解液的分解反应而产生的气体等。

[0053] [电极卷绕体]

[0054] 在圆筒形状的锂离子电池中,带状的正极21和带状的负极22隔着隔膜23并以螺旋状卷绕,并在浸渗电解液的状态下纳入外装罐11。正极21是在正极箔21A的单面或者双面形成正极活性物质层21B的构成,正极箔21A的材料例如是能够由铝、铝合金形成的金属箔。负极22是在负极箔22A的单面或者双面形成负极活性物质层22B的构成,负极箔22A的材料例如是由镍、镍合金、铜、铜合金形成的金属箔。隔膜23是多孔且具有绝缘性的膜,能够使正极21与负极22电绝缘且同时使离子、电解液等物质移动。

[0055] 正极活性物质层21B和负极活性物质层22B分别覆盖正极箔21A和负极箔22A的大部分,但均故意地没有被覆处于带的短轴方向的一方的端部周围。以下将没有被覆有该活性物质层21B、22B的部分适当地称为活性物质非被覆部。对于圆筒形状的电池而言,电极卷绕体20使正极的活性物质非被覆部21C与负极的活性物质非被覆部22C朝向相反方向并隔着隔膜23重叠而卷绕。

[0056] 图2示出将正极21、负极22和隔膜23层叠的卷绕之前的结构的一个例子。正极的活性物质非被覆部21C(图2的上侧的斜线部分)的宽度是A,负极的活性物质非被覆部22C(图2的下侧的斜线部分)的宽度是B。在一个实施方式中,优选A>B,例如A=7(mm),B=4(mm)。正极的活性物质非被覆部21C从隔膜23的宽度方向的一端突出的部分的长度是C,负极的活性物质非被覆部22C从隔膜23的宽度方向的另一端突出的部分的长度是D。在一个实施方式中优选C>D,例如为C=4.5(mm),D=3(mm)。

[0057] 正极的活性物质非被覆部21C例如由铝等构成,负极的活性物质非被覆部22C例如由铜等构成,因此,通常正极的活性物质非被覆部21C比负极的活性物质非被覆部22C柔软(杨氏模量低)。因此,在一个实施方式中,更优选A>B并且C>D,在这种情况下,在从两极侧同时以相同的压力使正极的活性物质非被覆部21C和负极的活性物质非被覆部22C弯折时,从弯折的部分的隔膜23的前端测量出的高度在正极21和负极22中有时大致相同。此时,活性物质非被覆部21C、22C弯折而适度地重合,因此,能够容易地进行活性物质非被覆部21C、22C与集电板24、25的基于激光焊接的接合。一个实施方式的接合是指通过激光焊接而接合,但接合方法不限定于激光焊接。

[0058] 对于正极21而言,包括活性物质非被覆部21C与活性物质被覆部21B的边界的宽度3mm的区间由绝缘层101(图2的灰色的区域部分)被覆。而且,隔着隔膜而与负极的活性物质被覆部22B对置的正极的活性物质非被覆部21C的所有区域由绝缘层101覆盖。在负极的活性物质被覆部22B与正极的活性物质非被覆部21C之间侵入了异物时,绝缘层101具有可靠地防止电池1的内部短路的效果。另外,绝缘层101在对电池1施加了冲击时,吸收该冲击,具有可靠地防止正极的活性物质非被覆部21C折弯、与负极22的短路的效果。

[0059] 在电极卷绕体20的中心轴开设有贯通孔26。贯通孔26是用于插入电极卷绕体20的组装用的卷芯和焊接用的电极棒的孔。电极卷绕体20由于正极的活性物质非被覆部21C与负极的活性物质非被覆部22C朝向相反方向而重叠卷绕,所以在电极卷绕体20的端部的一方(端部41)汇集有正极的活性物质非被覆部21C,在电极卷绕体20的端部的另一方(端部42)汇集有负极的活性物质非被覆部22C。为了使与用于取出电流的集电板24、25的接触良好,活性物质非被覆部21C、22C折弯,形成端部41、42的表面,成为平坦面。折弯的方向是从端部41、42的外缘部27、28朝向贯通孔26的方向,在卷绕的状态下邻接的周围的活性物质非

被覆部彼此重叠而折弯。需要说明的是,在本说明书中“平坦面”不仅包括完全平坦的面,还包括以活性物质非被覆部与集电板能够接合的程度具有少许凹凸、表面粗糙度的表面。

[0060] 活性物质非被覆部21C、22C分别重叠而折弯,从而乍一看可能认为端部41、42的表面为平坦面,但若在折弯之前没有任何加工,则在折弯时在端部41、42产生皱褶、空隙(空隙、空间),端部41、42的表面没有成为平坦面。此处,“皱褶”、“空隙”是指在折弯的活性物质非被覆部21C、22C产生不均匀,端部41、42的表面没有成为平坦面的部分。为了防止产生该皱褶、空隙,从贯通孔26向放射方向形成有槽43(例如参照图4的B)。槽43从端部41、42的外缘部27、28延伸至存在于中心轴的贯通孔26。在电极卷绕体20的中心轴存在贯通孔26,贯通孔26在锂离子电池1的组装工序中用作插入焊接器具的孔。在处于贯通孔26的附近的正极21与负极22的卷绕起点的活性物质非被覆部21C、22C存在缺口。这是为了在朝向贯通孔26折弯时不堵塞贯通孔26。槽43在折弯了活性物质非被覆部21C、22C之后也残留于平坦面内,不存在槽43的部分与正极集电板24或者负极集电板25接合(焊接等)。需要说明的是,也可以是,不仅平坦面,槽43也与集电板24、25的一部分接合。

[0061] 关于电极卷绕体20的详细构成、即正极21、负极22、隔膜23以及电解液各自的详细构成将后述。

[0062] 记载为在端部41、42的表面,活性物质非被覆部21C、22C弯折而形成平坦面,但实际上不是成为完全的平坦面,在相邻的槽43之间的部分,存在端部41、42稍微隆起的隆起部44(参照图6的B)。因此,与集电板24、25的激光焊接的成功率根据端部41、42的位置而变化。针对该情况在实施例中叙述。

[0063] [集电板]

[0064] 在通常的锂离子电池中例如,在正极和负极的各一处焊接有电流取出用的引脚,但这样由于电池的内部电阻大,放电时锂离子电池发热而成为高温,所以不适合于高倍率放电。此处,在一个实施方式的锂离子电池中,在端部41、42配置正极集电板24和负极集电板25,并以多点与存在于端部41、42的正极、负极的活性物质非被覆部21C、22C焊接,从而将电池的内部电阻抑制得低。即便端部41、42折弯而几乎成为平坦面也有助于低电阻化。

[0065] 图3的A以及图3的B示出集电板的一个例子。图3的A是正极集电板24,图3的B是负极集电板25。正极集电板24的材料例如是由铝、铝合金的单体或者复合材料构成的金属板,负极集电板25的材料是例如由镍、镍合金、铜、铜合金的单体或者复合材料构成的金属板。如图3的A所示,正极集电板24的形状成为在平坦的扇形的扇状部31附设有矩形的带状部32的形状。在扇状部31的中央附近存在孔35,孔35的位置是与贯通孔26对应的位置。

[0066] 图3的A的斜线所示的部分是在带状部32粘贴有绝缘胶带或者涂覆有绝缘材料的绝缘部32A,比附图的斜线部靠下侧的部分是向兼作外部端子的封口板连接的连接部32B。需要说明的是,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,也可以不存在绝缘部32A。在该情况下,能够使正极21和负极22的宽度以相当于绝缘部32A的厚度的量变大而增大充放电容量。

[0067] 负极集电板25的形状是与正极集电板24几乎相同的形状,但带状部不同。图3的B的负极箔的带状部34比正极箔的带状部32短,不存在相当于绝缘部32A的部分。在带状部34存在由多个圆圈表示的圆形的突起部(凸块)37。在电阻焊接时,电流集中于突起部,突起部熔化而将带状部34焊接于外装罐11的底部。与正极集电板24相同,在负极集电板25且在扇

状部33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成为扇形的形状,因此,覆盖端部41、42的一部分。没有覆盖全部的理由是为了在组装电池时使电解液顺利地向电极卷绕体浸透,或者为了使在电池成为异常的高温状态、过充电状态时产生的气体容易向电池外放出。

[0068] [正极]

[0069] 正极活性物质层21B包含能够吸留以及放出锂的正极材料中的任一种或者两种以上作为正极活性物质。其中,正极活性物质层21B也可以还包括正极粘结剂以及正极导电剂等其他材料中的任一种或者两种以上。正极材料优选为含锂化合物,更具体而言,优选含锂复合氧化物以及含锂磷酸化合物等。

[0070] 含锂复合氧化物是包含锂和一种或者两种以上的其他元素(除锂以外的元素)作为构成元素的氧化物,具有例如层状岩盐型以及尖晶石型等中的任一种结晶结构。含锂磷酸化合物是包含锂和一种或者两种以上的其他元素作为构成元素的磷酸化合物,例如具有橄榄石型等结晶结构。

[0071] 正极粘结剂例如包含合成橡胶以及高分子化合物等中的任一种或者两种以上。合成橡胶例如是苯乙烯丁二烯类橡胶,氟类橡胶以及乙烯丙烯二烯等。高分子化合物例如是聚偏氟乙烯以及聚酰亚胺等。

[0072] 正极导电剂例如包含碳材料等中的任一种或者两种以上。该碳材料例如是石墨、炭黑、乙炔黑以及科琴黑等。其中,正极导电剂只要是具有导电性的材料,则也可以是金属材料以及导电性高分子等。

[0073] [负极]

[0074] 优选负极箔22A的表面被粗糙化。由于所谓的锚固效应,负极活性物质层22B相对于负极箔22A的紧贴性提高。此时,至少在与负极活性物质层22B对置的区域中,负极箔22A的表面被粗糙化即可。粗糙化的方法例如是利用电解处理而形成微粒的方法等。在电解处理中,在电解槽中通过电解法在负极箔22A的表面形成有微粒,因此,在该负极箔22A的表面设置有凹凸。通常将通过电解法制作的铜箔称为电解铜箔。

[0075] 负极活性物质层22B包含能够吸留以及放出锂的负极材料中的任一种或者两种以上作为负极活性物质。其中,负极活性物质层22B也可以还包含负极粘结剂以及负极导电剂等其他材料中的任一种或者两种以上。

[0076] 负极材料例如是碳材料。这是因为在锂吸留放出时的结晶结构的变化非常少,因此,可稳定地得到较高的能量密度。另外,是由于碳材料也作为负极导电剂发挥功能,所以负极活性物质层22B的导电性提高。

[0077] 碳材料例如是易石墨化性碳、难石墨化性碳以及石墨等。其中,优选难石墨化性碳的(002)面的面间隔为0.37nm以上,并且优选石墨的(002)面的面间隔为0.34nm以下。更具体而言,碳材料例如包含热分解碳类、焦炭类、玻璃状碳纤维、有机高分子化合物烧制体、活性炭以及炭黑类等。该焦炭类包括沥青焦炭、针状焦炭以及石油焦炭等。有机高分子化合物烧制体由酚醛树脂以及呋喃树脂等高分子化合物以适当的温度烧制(碳化)而成。此外,碳材料可以在约1000℃以下的温度被热处理后的低结晶性碳,也可以是非晶碳。需要说明的是,碳材料的形状也可以是纤维状、球状、粒状以及鳞片状中的任一种。

[0078] 在锂离子电池1中,若完全充电时的开电路电压(即电池电压)为4.25V以上,则与

该完全充电时的开电路电压为4.20V的情况相比,即便使用相同的正极活性物质,每单位质量的锂的放出量也变多,因此,与此对应地调整正极活性物质和负极活性物质的量。由此,得到较高的能量密度。

[0079] [隔膜]

[0080] 隔膜23夹设于正极21与负极22之间,防止因正极21与负极22的接触引起的电流的短路并且使锂离子通过。隔膜23例如是合成树脂以及陶瓷等多孔膜中的任一种或者两种以上,也可以是两种以上的多孔膜的层叠膜。合成树脂例如是聚四氟乙烯、聚丙烯以及聚乙烯等。

[0081] 特别是,隔膜23例如也可以包括上述的多孔膜(基材层)和设置于该基材层的单面或者双面的高分子化合物层。这是由于,因为隔膜23分别相对于正极21以及负极22的紧贴性提高,抑制电极卷绕体20的形变。由此,抑制电解液的分解反应,并且也抑制浸渗基材层的电解液的漏液,因此,即便反复充放电,电阻也不易上升,并且抑制电池膨胀。

[0082] 高分子化合物层例如包含聚偏氟乙烯等高分子化合物。这是因为该材料物理强度优异,并且电化学性稳定。其中,高分子化合物也可以是除聚偏氟乙烯以外的材料。在形成该高分子化合物层的情况下,例如,在将在有机溶剂等溶解有高分子化合物的溶液涂覆于基材层之后,使该基材层干燥。需要说明的是,也可以是,使基材层浸渍于溶液中之后,使该基材层干燥。该高分子化合物层例如也可以包含无机粒子等绝缘性粒子中的任一种或者两种以上。无机粒子的种类例如为氧化铝以及氮化铝等。

[0083] [电解液]

[0084] 电解液包含溶剂以及电解质盐。其中,电解液也可以还包括添加剂等其他材料中的任一种或者两种以上。

[0085] 溶剂包含有机溶剂等非水溶剂中的任一种或者两种以上。包含非水溶剂的电解液是所谓的非水电解液。

[0086] 非水溶剂例如是环状碳酸酯、链状碳酸酯、内酯、链状羧酸酯以及腈(单腈)等。

[0087] 电解质盐例如包含锂盐等盐中的任一种或者两种以上。其中,电解质盐例如也可以包含除锂盐以外的盐。该除锂以外的盐例如也可以是除锂以外的轻金属的盐等。

[0088] 锂盐例如是六氟磷酸锂($LiPF_6$)、四氟硼酸锂($LiBF_4$)、高氯酸锂($LiClO_4$)、六氟砷酸锂($LiAsF_6$)、四苯基硼酸锂($LiB(C_6H_5)_4$)、甲磺酸锂($LiCH_3SO_3$)、三氟甲磺酸锂($LiCF_3SO_3$)、四氯铝酸锂($LiAlCl_4$)、六氟硅酸二锂(Li_2SiF_6)、氯化锂(LiCl)以及溴化锂(LiBr)等。

[0089] 其中,优选六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、高氯酸锂以及六氟砷酸锂中的任一种或者两种以上,更优选六氟磷酸锂。

[0090] 电解质盐的含量没有特别限定,但其中,优选相对于溶剂为0.3mol/kg～3mol/kg。

[0091] [锂离子电池的制作方法]

[0092] 参照图4的A至图4的F,对一个实施方式的锂离子电池1的制作方法进行叙述。首先,使正极活性物质涂布于带状的正极箔21A的表面,并将其作为正极21的被覆部,使负极活性物质涂布于带状的负极箔22A的表面,并将其作为负极22的被覆部。此时,制作出在正极21的短边方向的一端和负极22的短边方向的一端没有涂布有正极活性物质和负极活性物质的活性物质非被覆部21C、22C。在活性物质非被覆部21C、22C的一部分且与卷绕时的卷绕起点对应的部分制作出缺口。对正极21和负极22实施干燥等工序。而且,正极的活性物质

非被覆部21C与负极的活性物质非被覆部22C成为相反方向而隔着隔膜23重叠,以螺旋状卷绕而使得在中心轴形成贯通孔26且制作出的缺口配置于中心轴附近,从而制作出图4的A那样的电极卷绕体20。

[0093] 接下来,如图4的B那样,通过将薄平板(例如厚度0.5mm)等的端部垂直地按压于端部41、42,从而将端部41、42局部折弯而制作出槽43。通过该方法制作出从贯通孔26以放射方向朝向中心轴延伸的槽43。图4的B所示的槽43的数量、配置毕竟只是一个例子。而且,如图4的C那样,从两极侧同时将相同的压力相对于端部41、42大致向垂直方向施加,形成为使正极的活性物质非被覆部21C与负极的活性物质非被覆部22C折弯,端部41、42的表面几乎成为平坦面。此时,以使处于端部41、42的活性物质非被覆部朝向贯通孔26侧而重叠折弯的方式施加压力。其后,将正极集电板24的扇状部31激光焊接于端部41,将负极集电板25的扇状部33激光焊接于端部42。

[0094] 其后,如图4的D那样,使集电板24、25的带状部32、34弯折,并在正极集电板24和负极集电板25粘贴绝缘板12、13(或者绝缘胶带),在图4的E所示的外装罐11内插入如上述那样进行了组装的电极卷绕体20,进行了外装罐11的底部的焊接。在将电解液注入外装罐11内之后,如图4的F那样,通过垫片15以及电池盖14进行了密封。

[0095] 实施例

[0096] 以下,使用如上述那样制作的锂离子电池1,基于对正极的活性物质非被覆部21C与正极集电板24进行激光焊接、对负极的活性物质非被覆部22C与负极集电板25进行激光焊接的实施例,对本发明具体地进行说明。需要说明的是,本发明不限定于以下说明的实施例。

[0097] 将槽43的数量设为8,将正极箔的厚度设为10(μm),将负极箔的厚度设为10(μm),将正极集电板的厚度设为200(μm),将负极集电板的厚度设为80(μm)。将电池尺寸设为21700。除比较例3以外,将端部41、42中弯折的活性物质非被覆部21C、22C的重叠数量分别设为2以上。正极的活性物质非被覆部21C的宽度A=7(mm),负极的活性物质非被覆部22C的宽度B=4(mm),正极的活性物质非被覆部21C从隔膜23突出的长度C=4.5(mm),负极的活性物质非被覆部22C从隔膜23突出的长度D=3(mm)。

[0098] 图5表示正极活性物质未被覆部21C与正极集电板24的激光焊接部的截面。在端部41,通过从距电极卷绕体的侧面距离a的地点在预定范围照射激光61,从而进行了焊接。正极侧的重叠数量m是图5的距离a的地点的正下方的焊接有活性物质未被覆部21C(正极箔)的数量。距离a的地点是指由激光61形成的轨迹中的距中心轴最远的地点。通过以与中心轴平行的面切断电池,并观察焊接部,从而能够确认重叠数量。省略负极活性物质未被覆部22C与负极集电板25的激光焊接状态的图。负极侧的重叠数量m是距离a的地点的正下方的焊接有活性物质未被覆部22C(负极箔)的数量。

[0099] [实施例]

[0100] 图6的A示出设置8个槽43,活性物质非被覆部21C、22C弯折的端部41、42的放大图(相当于图4的C的放大图)。图6的B示出在图6的A的端部41、42上重叠集电板24、25配置之后的沿着图6的A的虚线AA'的剖视图。从集电板24、25侧在隆起部44的顶点附近51(由图6的B的两条虚线夹着的区域)进行了激光焊接。作为其结果,焊接成功的电池的数量为在30个中有30个。

[0101] [比较例1]

[0102] 图7的A示出在图6的A的端部41、42上重叠集电板24、25而配置之后的沿着图6的A的虚线AA'的剖视图。从集电板24、25侧在隆起部44的离开顶点附近51的部分52(由图7的A的两个虚线夹着的区域)进行了激光焊接。作为其结果,有时焊接失败。在焊接失败的情况下,如图7的B那样,由于激光焊接的热而在集电板形成孔53,产生集电板的熔落54、飞溅(未图示)。焊接成功的电池的数量为在30个中有7个。

[0103] [比较例2]

[0104] 图8的A示出在图6的A的端部41、42上重叠集电板24、25而配置之后的沿着图6的A的虚线AA'的剖视图。从集电板24、25侧在槽上55(由图8的A的两个虚线夹着的区域)进行了激光焊接。作为其结果,通常焊接失败。在焊接失败的情况下,如图8的B那样,由于激光焊接的热而在集电板产生孔53,产生集电板的熔落54、飞溅(未图示)。焊接成功的电池的数量为在30个中有0个。

[0105] [比较例3]

[0106] 除了将端部41、42的活性物质非被覆部21C、22C的重叠数量分别设为1以外,以与上述实施例相同的条件制作出电池。产生了集电板的穿孔、飞溅。焊接成功的电池的数量为在30个中有18个。

[0107] <2.变形例>

[0108] 以上,对本发明的一个实施方式具体地进行了说明,但本发明的内容不限定于上述的实施方式,能够基于本发明的技术思想进行各种变形。

[0109] 在实施例以及比较例中,将槽43的数量设为8个,但也可以是除此以外的数量。将电池尺寸设为21700,但也可以是18650、这些以外的尺寸。

[0110] <3.应用例>

[0111] “电池包的例子”

[0112] 图9是表示将本发明的一个实施方式所涉及的电池(以下,适当地称为二次电池)用于电池包330的情况下的电路构成例的框图。电池包300具备:电池组301;外装;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;以及控制部310。

[0113] 另外,电池包300具备正极端子321以及负极端子322,在充电时,正极端子321以及负极端子322分别与充电器的正极端子、负极端子连接,进行充电。另外,在电子设备使用时,正极端子321以及负极端子322分别与电子设备的正极端子、负极端子连接,进行放电。

[0114] 电池组301将多个二次电池301a串联和/或并联连接而成。该二次电池301a是本发明的二次电池。需要说明的是,在图9中,将6个二次电池301a被连接成2并列3串联(2P3S)的情况作为例子而示出,但此外,也可以是如u并列v串联(u、v是整数)那样任何的连接方法。

[0115] 开关部304具备充电控制开关302a以及二极管302b和放电控制开关303a以及二极管303b,并由控制部310控制。二极管302b相对于从正极端子321向电池组301的方向流动的充电电流具有反向的极性,相对于从负极端子322向电池组301的方向流动的放电电流具有正向的极性。二极管303b相对于充电电流具有正向的极性,相对于放电电流具有反向的极性。此外,在示例中,在+侧设置开关部304,但也可以设置于-侧。

[0116] 充电控制开关302a由充放电控制部控制,以使得在电池电压成为过充电检测电压

的情况下断开,没有在电池组301的电流路径流动有充电电流。充电控制开关302a断开之后经由二极管302b仅能够放电。另外,由控制部310控制,以使得在充电时流过大电流的情况下断开,将在电池组301的电流路径流动的充电电流切断。

[0117] 放电控制开关303a由控制部310控制,以使得在电池电压成为过放电检测电压的情况下断开,在电池组301的电流路径没有流动有放电电流。在放电控制开关303a断开之后,经由二极管303b仅能够充电。另外,由控制部310控制,以使得在放电时流过大电流的情况下断开,将在电池组301的电流路径流动的放电电流切断。

[0118] 温度检测元件308例如是热敏电阻,设置于电池组301的附近,测定电池组301的温度并将测定温度向控制部310供给。电压检测部311对电池组301以及构成它的各二次电池301a的电压进行测定,并对该测定电压进行A/D转换,并向控制部310供给。电流测定部313使用电流检测电阻307来测定电流,并将该测定电流向控制部310供给。

[0119] 开关控制部314以从电压检测部311以及电流测定部313输入的电压以及电流为基础控制开关部304的充电控制开关302a以及放电控制开关303a。开关控制部314在二次电池301a的任一个的电压成为过充电检测电压或者过放电检测电压以下时、或在急剧地流过大电流时,向开关部304发送控制信号,由此防止过充电以及过放电、过电流充放电。

[0120] 此处,例如在二次电池为锂离子二次电池的情况下,将过充电检测电压例如决定为4.20V±0.05V,将过放电检测电压例如决定为2.4V±0.1V。

[0121] 充放电开关能够使用例如MOSFET等半导体开关。在这种情况下,MOSFET的寄生二极管作为二极管302b以及303b发挥功能。在使用P沟道型FET作为充放电开关的情况下,开关控制部314相对于充电控制开关302a以及放电控制开关303a各自的栅极,分别供给控制信号DO以及CO。在充电控制开关302a以及放电控制开关303a为P通道型的情况下,通过比源极电位低预定值以上的栅极电位而接通。即,在通常的充电以及放电动作中,使控制信号CO以及DO为低电平,使充电控制开关302a以及放电控制开关303a成为接通状态。

[0122] 而且,例如在过充电或者过放电时,使控制信号CO以及DO成为高电平,使充电控制开关302a以及放电控制开关303a成为断开状态。

[0123] 存储器317由RAM、ROM构成,由例如作为非易失性存储器的EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory,可擦除可编程只读存储器)等构成。对于存储器317而言,预先存储有由控制部310运算出的数值、制造工序的阶段中测定出的各二次电池301a的初始状态的电池的内部电阻值等,而且也能够适当地改写。另外,通过存储二次电池301a的满充电容量,能够与控制部310一起计算例如剩余容量。

[0124] 对于温度检测部318而言,使用温度检测元件308来测定温度,并在异常发热时进行充放电控制,或者进行剩余容量的计算的修正。

[0125] “蓄电系统等的例子”

[0126] 上述的本发明的一个实施方式所涉及的电池能够搭载于例如电子设备、电动车辆、电动航空器、蓄电装置等设备或者为了对它们供给电力而使用。

[0127] 作为电子设备,例如可举出笔记本电脑、智能手机、平板终端、PDA(便携信息终端)、移动电话、可穿戴终端、无绳电话子机、视频电影、数码相机、电子书、电子词典、音乐播放器、收音机、耳机、游戏机、导航系统、存储卡、起搏器、助听器、电动工具、电动剃须刀、冰箱、空调、电视机、立体声音响、热水器、微波炉、洗碗机、洗衣机、烘干机、照明设备、玩具、医

疗设备、机器人、负载调节器、交通信号灯等。

[0128] 另外,作为电动车辆,可举出铁路车辆、高尔夫球车、电动推车、电动汽车(包括混合动力汽车)等,并用作它们的驱动用电源或者辅助用电源。作为蓄电装置,可举出以住宅为代表的建筑物用或者发电设备用的电力储藏用电源等。

[0129] 以下,对上述的应用例中的使用应用了上述的本发明的电池的蓄电装置的蓄电系统的具体例进行说明。

[0130] “电动工具的一个例子”

[0131] 参照图10,对能够应用本发明的电动工具例如电动螺丝刀的一个例子概略地进行说明。电动螺丝刀431在主体内收纳有DC电机等电机433。电机433的旋转向轴体434传递,并通过轴体434而在被对象物钉入螺钉。在电动螺丝刀431设置有供用户操作的触发开关432。

[0132] 在电动螺丝刀431的把手的下部壳体内收纳有电池包430以及电机控制部435。作为电池包430,能够使用电池包300。电机控制部435控制电机433。也可以是,除电机433以外的电动螺丝刀431的各部分由电机控制部435控制。虽未图示,但电池包430与电动螺丝刀431通过设置于各自的卡合构件而卡合。如后述那样,电池包430以及电机控制部435分别具备微型计算机。从电池包430相对于电机控制部435供给电池电源,并且在两者的微型计算机之间通信电池包430的信息。

[0133] 电池包430例如相对于电动螺丝刀431可自由拆装。电池包430也可以内置于电动螺丝刀431。电池包430在充电时装配于充电装置。需要说明的是,也可以是,在将电池包430装配于电动螺丝刀431时,电池包430的一部分在电动螺丝刀431的外部露出,用户能够视认露出部分。例如,也可以是,在电池包430的露出部分设置有LED,用户能够确认LED的发光以及熄灭。

[0134] 电机控制部435例如控制电机433的旋转/停止和旋转方向。并且,在过放电时切断向负荷的电源供给。触发开关432例如插入电机433与电机控制部435之间,若用户压入触发开关432,则对电机433供给电源,电机433旋转。若用户使触发开关432返回,则电机433的旋转停止。

[0135] “无人航空器”

[0136] 参照图11对将本发明用于电动航空器用的电源的例子进行说明。本发明能够相对于无人航空器(所谓无人机)的电源而应用。图11是无人航空器的俯视图。由作为中心部的圆筒状或者方筒状的躯干部和固定于躯干部的上部的支承轴442a～442f构成机体。作为一个例子,躯干部成为六棱柱状,6个支承轴442a～442f从躯干部的中心以等角间隔以放射状延伸。躯干部以及支承轴442a～442f由轻型且强度高的材料构成。

[0137] 在支承轴442a～442f的前端部分别安装有作为旋转叶片的驱动源的电机443a～443f。在电机443a～443f的旋转轴安装有旋转叶片444a～444f。包括用于控制各电机的电机控制电路的电路单元445安装于支承轴442a～442f所相交的中心部(躯干部的上部)。

[0138] 并且,在躯干部的下侧的位置配置有作为动力源的电池部。电池部具有三个电池包,以相对于具有180度的对置间隔的电机以及旋转叶片对而供给电力。各电池包例如具有锂离子二次电池和控制充放电的电池控制电路。作为电池包,能够使用电池包300。电机443a以及旋转叶片444a和电机443d以及旋转叶片444d构成对。同样,(电机443b、旋转叶片444b)和(电机443e、旋转叶片444e)构成对,(电机443c、旋转叶片444c)和(电机443f、旋转

叶片444f)构成对。上述对与电池包成为相等的数量。

[0139] “车辆用蓄电系统”

[0140] 参照图12对将本发明用于电动车辆用的蓄电系统的例子进行说明。图12概略地示出采用应用本发明的串联混合动力系统的混合动力车辆的构成的一个例子。串联混合动力系统是使用通过由发动机驱动的发电机而产生的电力或者将其暂时储存于电池的电力而通过电力驱动力转换装置而行驶的车。

[0141] 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。相对于电池608,应用上述的本发明的电池包300。

[0142] 混合动力车辆600以电力驱动力转换装置603作为动力源而行驶。电力驱动力转换装置603的一个例子是电机。通过电池608的电力使电力驱动力转换装置603工作,该电力驱动力转换装置603的旋转力传递至驱动轮604a、604b。需要说明的是,通过在所需要的部位使用直流-交流(DC-AC)或者逆转换(AC-DC转换),电力驱动力转换装置603能够应用于交流电机也能够应用于直流电机。各种传感器610经由车辆控制装置609控制发动机转速,或者控制未图示的节流阀的开度(节流阀开度)。各种传感器610包括速度传感器、加速度传感器、发动机转速传感器等。

[0143] 发动机601的旋转力能够传递至发电机602,能够将通过该旋转力而由发电机602生成的电力蓄积于电池608。

[0144] 若通过未图示的制动机构而使混合动力车辆600减速,则该减速时的阻力作为旋转力而施加于电力驱动力转换装置603,将通过该旋转力而由电力驱动力转换装置603生成的再生电力蓄积于电池608。

[0145] 电池608也能够通过与混合动力车辆600的外部的电源连接,从而将从该外部电源以充电口611作为输入口而接受电力供给,也能够蓄积接受到的电力。

[0146] 虽未图示,但也可以具备基于与二次电池相关的信息而进行与车辆控制相关的信息处理的信息处理装置。作为这样的信息处理装置,例如存在基于与电池的余量相关的信息来进行电池余量显示的信息处理装置等。

[0147] 需要说明的是,以上,将通过由发动机驱动的发电机而产生的电力或者使用将其暂时储存于电池的电力而利用电机行驶的串联混合动力车作为例子进行了说明。然而,本发明相对于并联混合动力车也能够有效地应用,上述并联混合动力车将发动机和电机的输出均作为驱动源,适当地切换仅利用发动机行驶、仅利用电机行驶、发动机和电机行驶这三种方式而使用。并且,本发明相对于不使用发动机而通过仅基于驱动电机的驱动而行驶的所谓的电动车辆也能够有效地应用。

[0148] 附图标记说明

[0149] 1:锂离子电池;12:绝缘板;21:正极;21A:正极箔;21B:正极活性物质层;21C:正极的活性物质非被覆部;22:负极;22A:负极箔;22B:负极活性物质层;22C:负极的活性物质非被覆部;23:隔膜;24:正极集电板;25:负极集电板;26:贯通孔;27、28:外缘部;41、42:端部;43:槽;101:绝缘层。

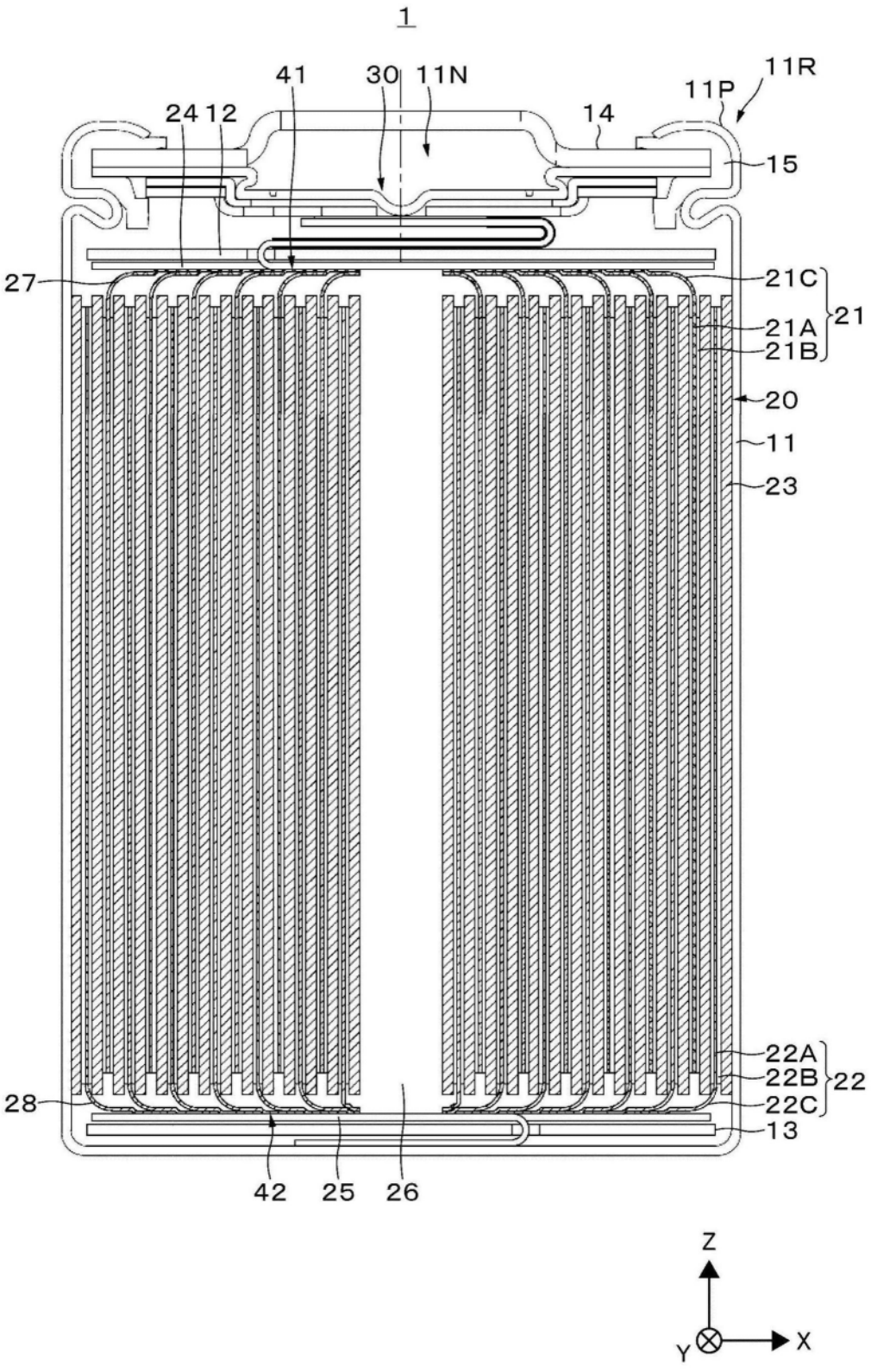

1
41
30
11N
11R
11P
24
12
14
15
27
21C
21
21A
21B
20
11
23
22A
22
22B
22C
28
13
42
25
26
Z
Y
X

图1

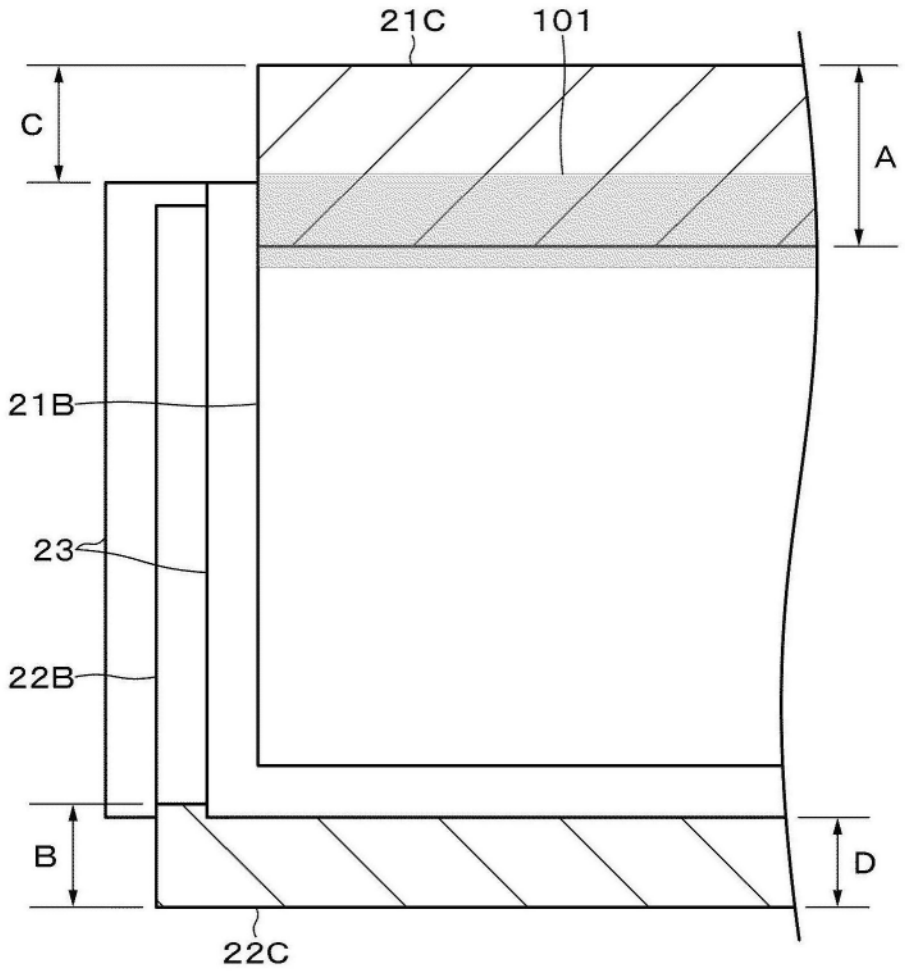
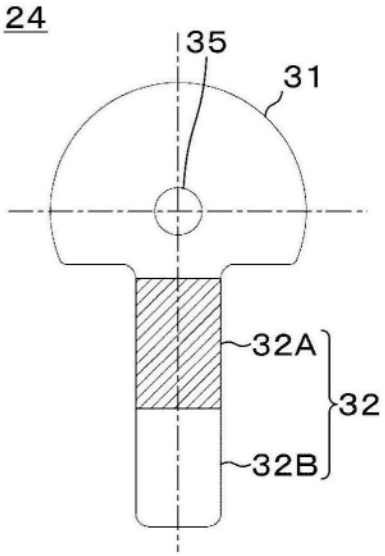


图2

A



B

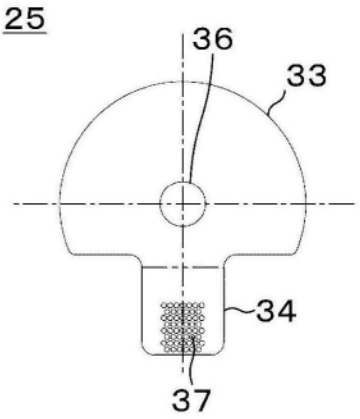


图3

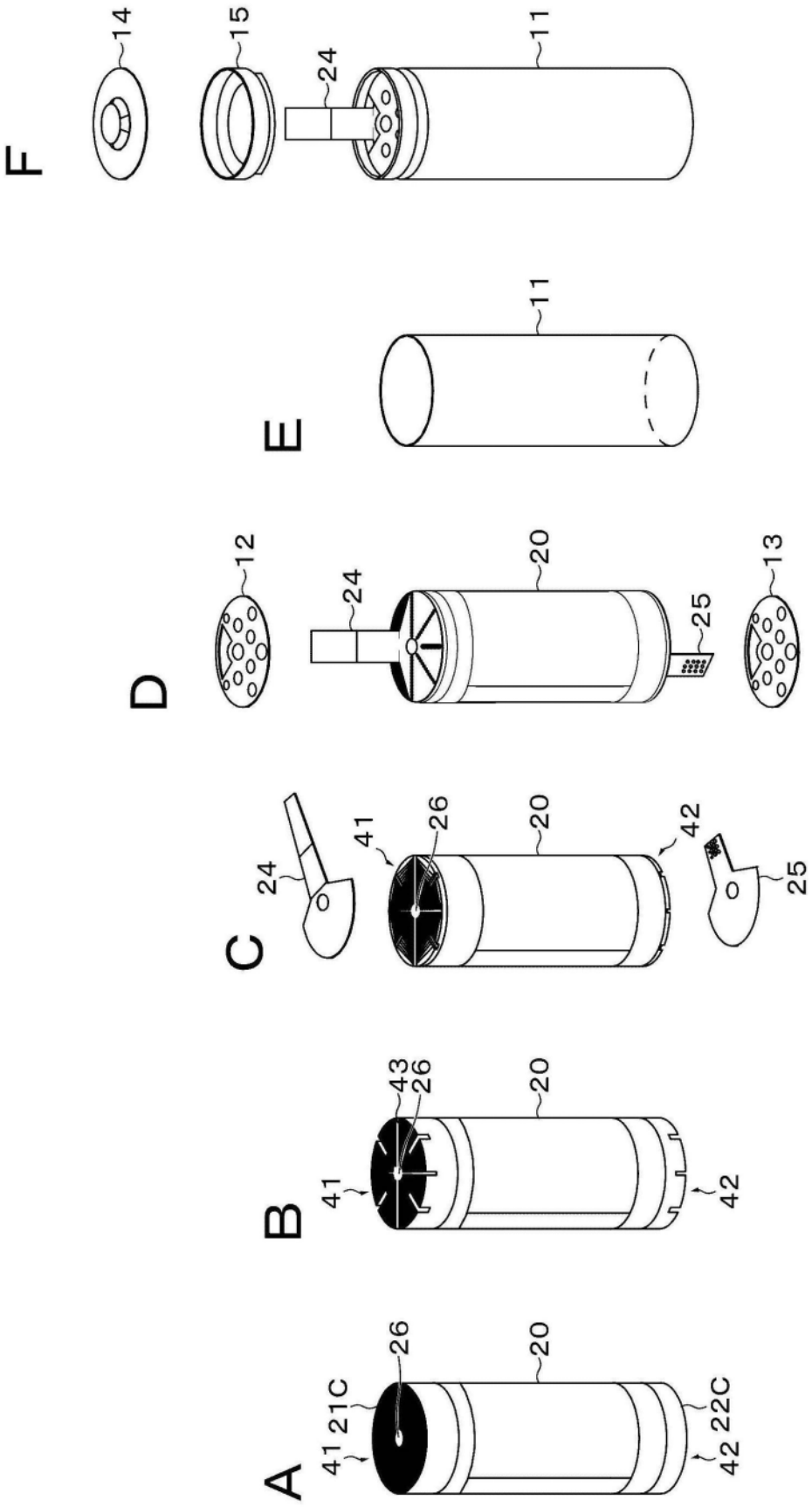

F
14
15
24
11
E
11
D
12
24
20
25
13
C
24
41
26
20
42
25
B
43
26
20
41
42
A
26
20
41
21C
22C
42

图4

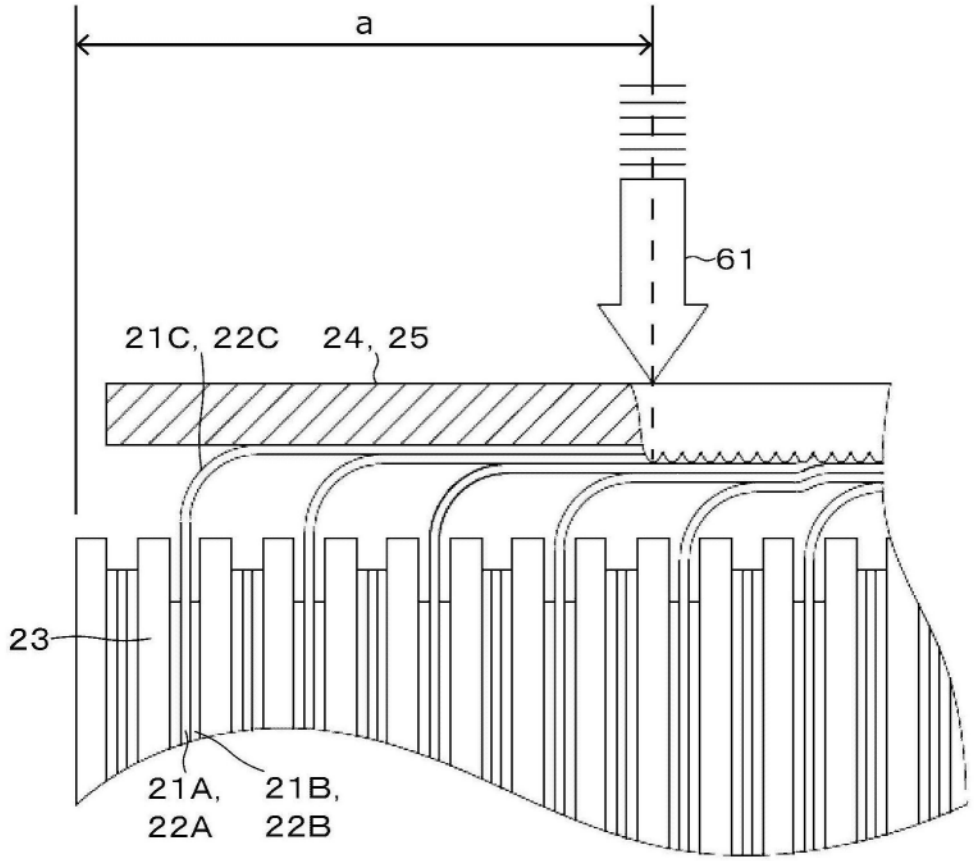
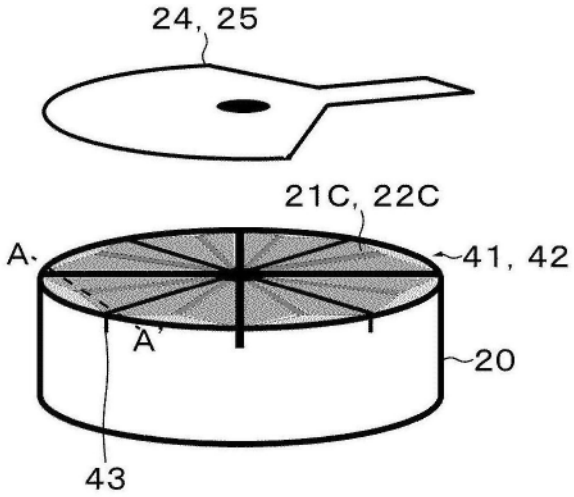


图5

A



B

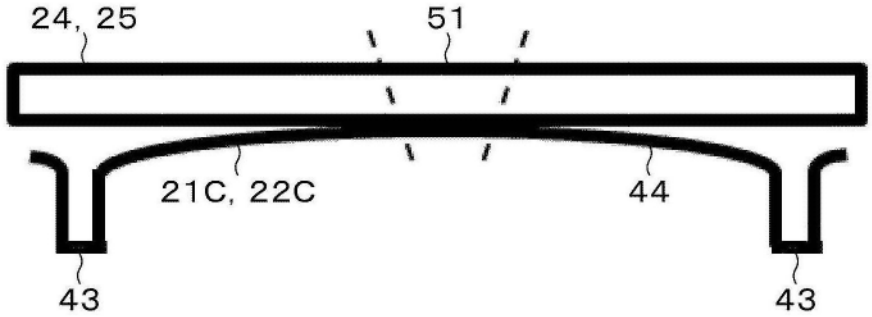
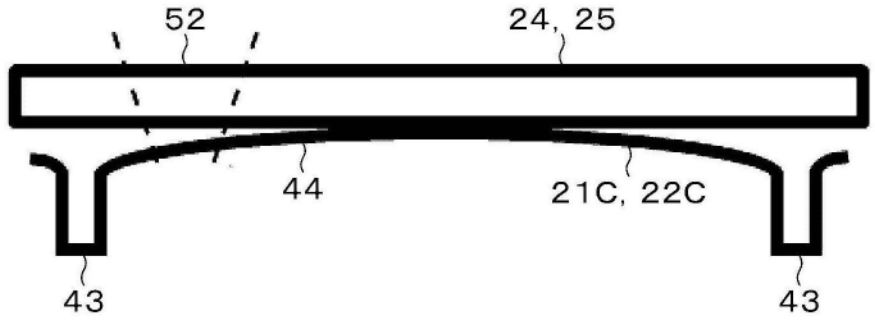


图6

A



B

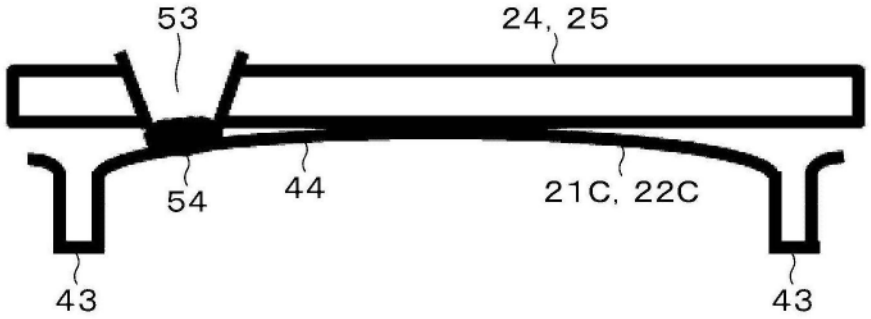
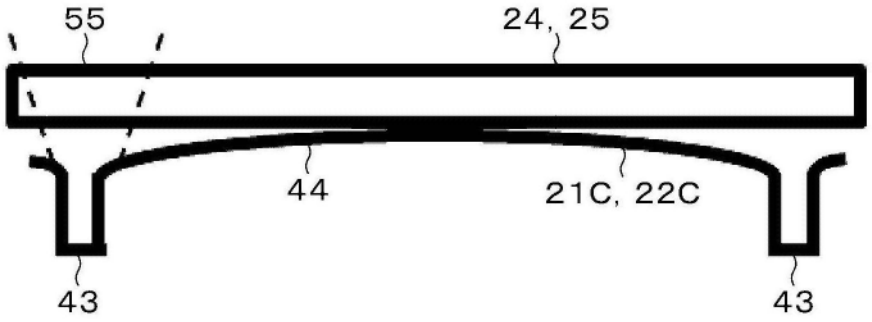


图7

A



B

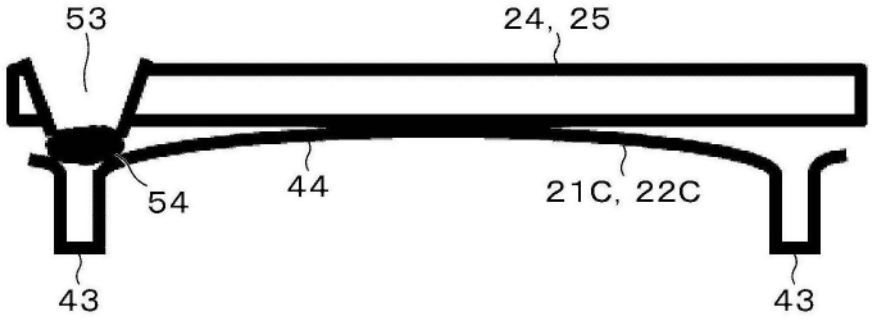


图8

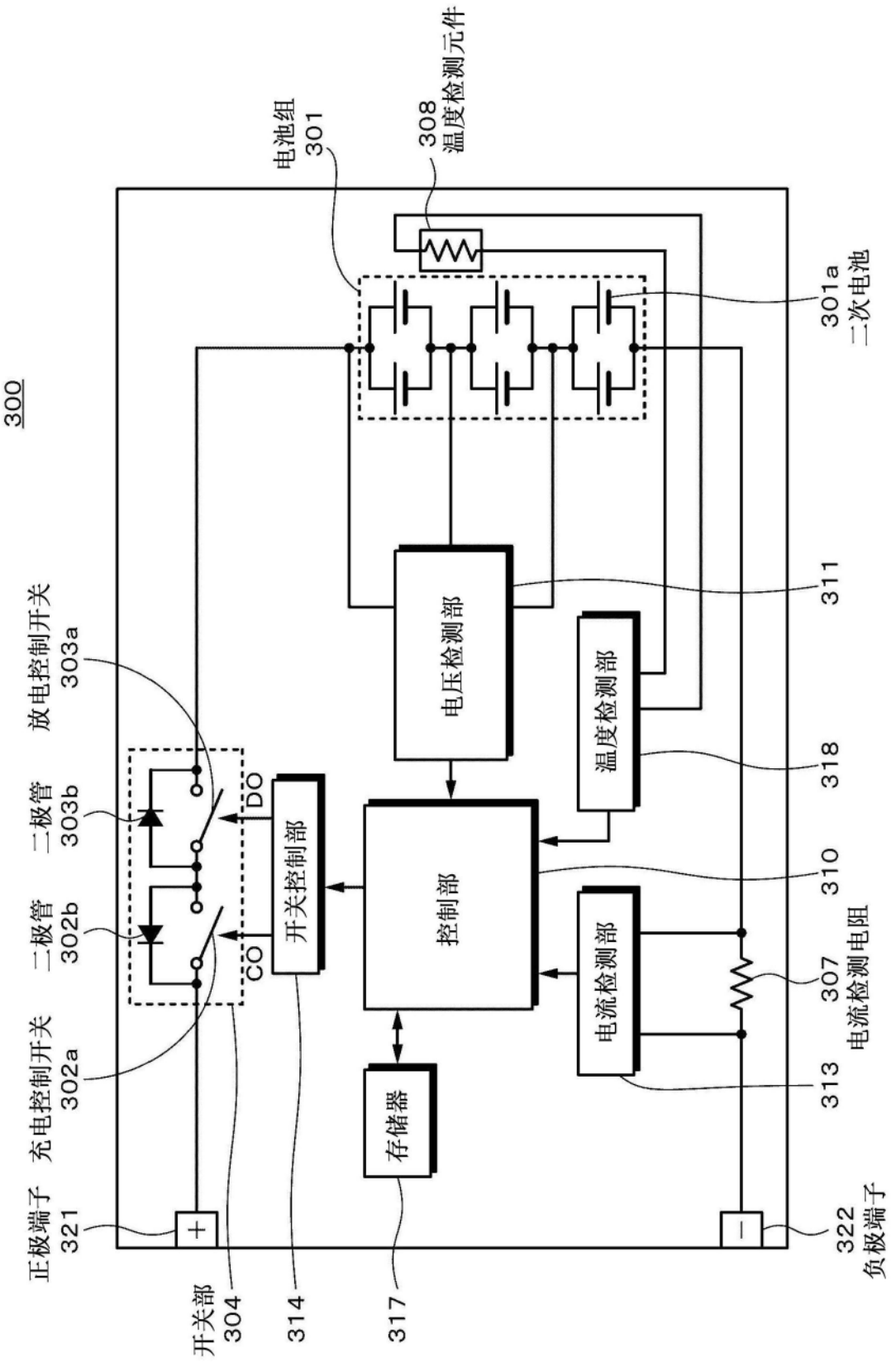

300
电池组
301
温度检测元件
308
301a
二次电池
电压检测部
311
温度检测部
318
放电控制开关
303a
二极管
303b
二极管
302b
充电控制开关
302a
DO
CO
开关控制部
控制部
310
电流检测部
307
电流检测电阻
313
存储器
正极端子
321
负极端子
322
开关部
304
314
317
+
−

图9

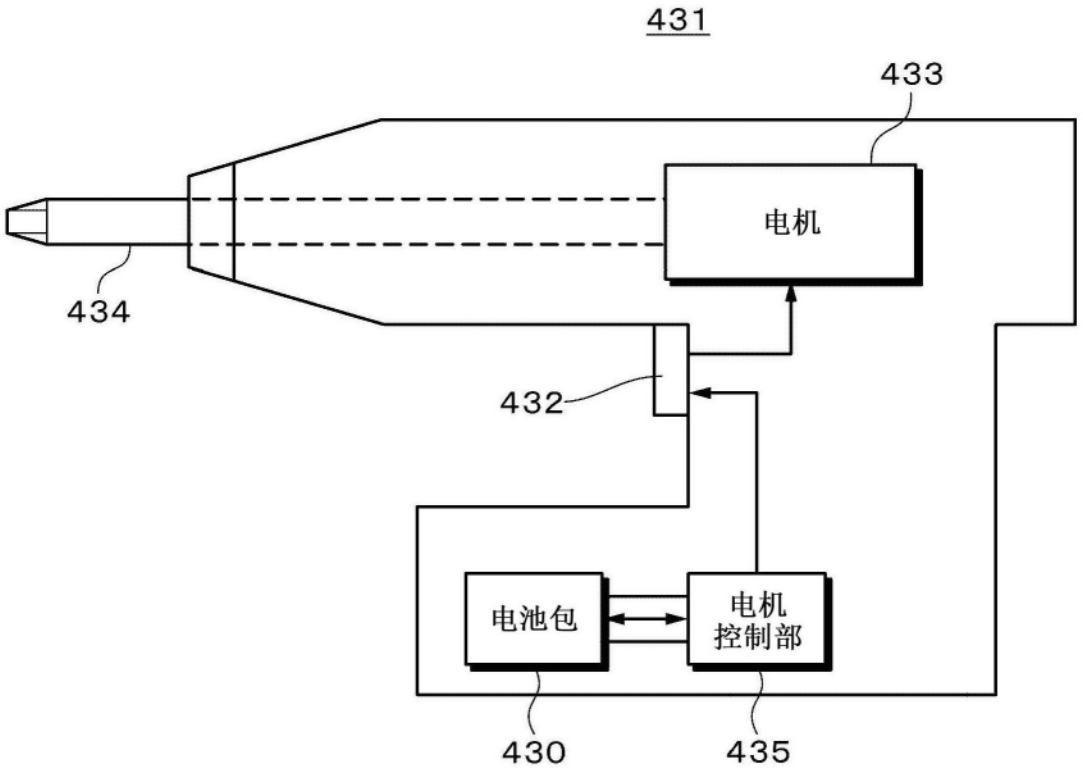

431
433
电机
434
432
电池包
电机
控制部
430
435

图10

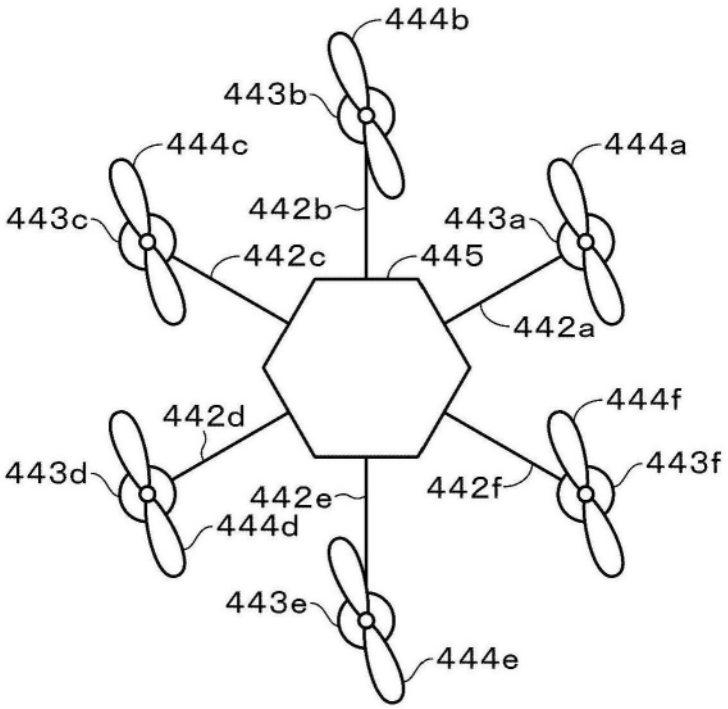

444b
443b
444c
444a
443c
442b
443a
442c
445
442a
444f
442d
443d
443f
442f
442e
444d
443e
444e

图11

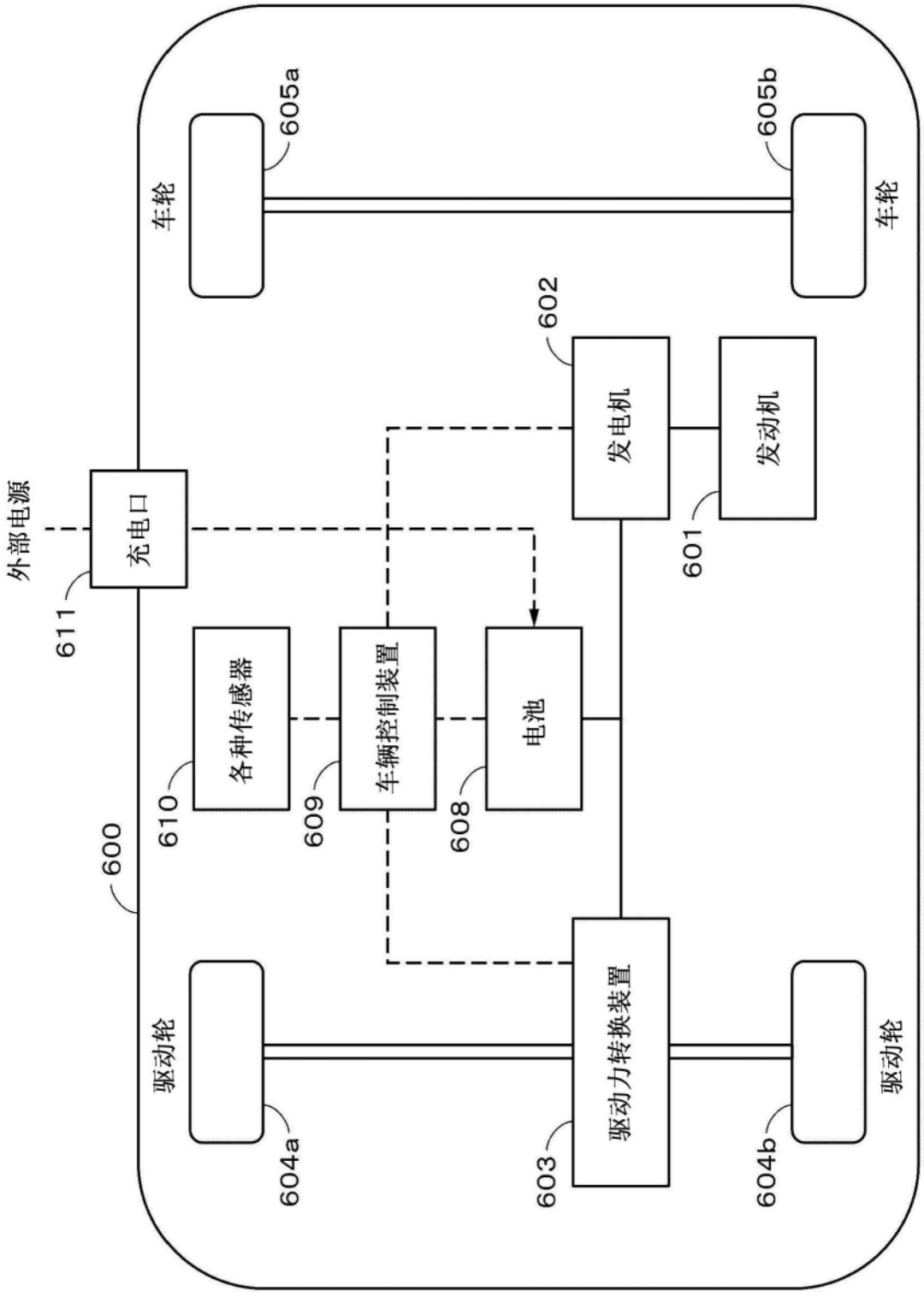

600
车轮
605a
605b
车轮
602
发电机
发动机
601
外部电源
充电口
611
各种传感器
610
车辆控制装置
609
电池
608
驱动轮
604a
驱动力转换装置
603
604b
驱动轮

图12