



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110720149 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201880036348.2

(22)申请日 2018.04.19

(30)优先权数据

2017-117808 2017.06.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/016088 2018.04.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/230148 JA 2018.12.20

(71)申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都

(72)发明人 袖山国雄

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 赵曦

(51)Int.Cl.

H01M 2/12(2006.01)

H01M 2/26(2006.01)

H01M 10/052(2006.01)

H01M 10/0566(2006.01)

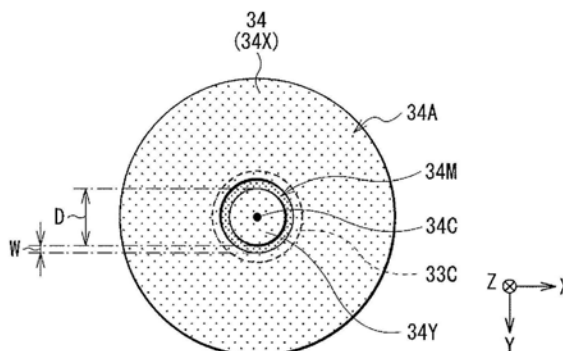
权利要求书3页 说明书31页 附图9页

(54)发明名称

二次电池、电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备

(57)摘要

一种二次电池,具备:电池元件,包括正极、负极以及电解液;容纳部件,具有开放端部,且容纳电池元件;和安全阀机构,以封闭开放端部的方式安装于容纳部件。该安全阀机构包括:封闭部件,封闭开放端部;和连接部件,配置于电池元件与封闭部件之间,具有与卷绕电极体以及封闭部件分别电连接且与封闭部件物理连接的连接部和设置于连接部的周边区域中的至少一部分的槽。



1. 一种二次电池,具备:
电池元件,包括正极、负极以及电解液;
容纳部件,具有开放端部,且容纳所述电池元件;和
安全阀机构,以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件,
所述安全阀机构包括:
封闭部件,封闭所述开放端部;和
连接部件,配置于所述电池元件与所述封闭部件之间,具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽,所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。
2. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述槽为以围绕所述连接部的方式而设置的环状。
3. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述槽为圈状。
4. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述连接部件具有:
位于靠近所述电池元件侧的第一面;和
位于靠近所述封闭部件侧的第二面,
所述槽设置于所述第一面以及所述第二面中的至少一方。
5. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述封闭部件具有朝向所述连接部件突出的突起部,
所述安全阀机构进一步包括中间部件,所述中间部件配置于所述封闭部件与所述连接部件之间,且具有用于使所述突起部通过的开口部,
所述连接部件在所述连接部与所述突起部物理连接,
所述槽设置于所述连接部件中与所述开口部对应的区域的内部。
6. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述连接部件在没有设置所述槽处的第一厚度为0.05mm以上且0.30mm以下。
7. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述连接部件在设置有所述槽处的第二厚度为0.02mm以上且且0.07mm以下。
8. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述连接部件在设置有所述槽处的第二厚度相对于所述连接部件在没有设置所述槽处的第一厚度之比即第二厚度/第一厚度为0.2以上且0.7以下。
9. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述槽为圈状,
所述槽的内径为0.6mm以上且1.8mm以下。
10. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述槽为圈状,
通过以下述式(1)表示的多重相关式而计算出的所述安全阀机构的工作压为 $8\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上 $28\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以下,
$$P=40\times T1+6.7\times D+400\times T2-12\cdots (1)$$

在式中,P为安全阀机构的工作压;T1为连接部件在没有设置槽处的第一厚度;D为槽的内径;T2为连接部件在设置有槽处的第二厚度,所述工作压、所述第一厚度、所述内径、所述第二厚度的单位分别为 kgf/cm^2 、mm、mm、mm。

11. 根据权利要求1所述的二次电池,其中,
所述二次电池为锂离子二次电池。

12. 一种电池包,具备:

二次电池;

控制部,控制所述二次电池的动作;和

开关部,根据所述控制部的指示切换所述二次电池的动作,

所述二次电池具备:

电池元件,包括正极、负极以及电解液;

容纳部件,具有开放端部,且容纳所述电池元件;和

安全阀机构,以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件,

所述安全阀机构包括:

封闭部件,封闭所述开放端部;和

连接部件,配置于所述电池元件与所述封闭部件之间,具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽,所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

13. 一种电动车辆,具备:

二次电池;

转换部,将从所述二次电池供给的电力转换为驱动力;

驱动部,根据所述驱动力驱动;和

控制部,控制所述二次电池的动作,

所述二次电池具备:

电池元件,包括正极、负极以及电解液;

容纳部件,具有开放端部,且容纳所述电池元件;和

安全阀机构,以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件,所述安全阀机构包括:

封闭部件,封闭所述开放端部;和

连接部件,配置于所述电池元件与所述封闭部件之间,具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽,所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

14. 一种电力储存系统,具备:

二次电池;

一个或者两个以上的电力设备,从所述二次电池向所述电力设备供给电力;和

控制部,对从所述二次电池向所述电力设备的电力供给进行控制,

所述二次电池具备:

电池元件,包括正极、负极以及电解液;

容纳部件,具有开放端部,且容纳所述电池元件;和

安全阀机构,以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件,

所述安全阀机构包括：

封闭部件，封闭所述开放端部；和

连接部件，配置于所述电池元件与所述封闭部件之间，具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽，所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

15. 一种电动工具，具备：

二次电池；和

可动部，从所述二次电池向所述可动部供给电力，

所述二次电池具备：

电池元件，包括正极、负极以及电解液；

容纳部件，具有开放端部，且容纳所述电池元件；和

安全阀机构，以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件，

所述安全阀机构包括：

封闭部件，封闭所述开放端部；和

连接部件，配置于所述电池元件与所述封闭部件之间，具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽，所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

16. 一种电子设备，具备二次电池作为电力供给源，

所述二次电池具备：

电池元件，包括正极、负极以及电解液；

容纳部件，具有开放端部，且容纳所述电池元件；和

安全阀机构，以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件，

所述安全阀机构包括：

封闭部件，封闭所述开放端部；和

连接部件，配置于所述电池元件与所述封闭部件之间，具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽，所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

二次电池、电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备

技术领域

[0001] 本技术关于一种具备安全阀机构的二次电池以及使用了该二次电池的电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备。

背景技术

[0002] 便携电话机等多种多样的电子设备得到了广泛普及,对该电子设备的小型化、轻量化以及长寿命化提出了要求。因此,作为电源,在小型且轻量的同时能够获得高能量密度的二次电池的开发也在正在进行中。

[0003] 二次电池并非限于上述的电子设备中的应用,也进行了应用于其他的用途的研究。若举出一个例子,则有以可拆装的方式搭载于电子设备等的电池包、电动汽车等电动车辆、家庭用电力服务器等电力储存系统、以及电钻等电动工具。

[0004] 该二次电池具备正极、负极和电解液。另外,在由电解液的分解反应等导致产生气体时,为了抑制由该气体导致而产生的故障,二次电池具备能够根据需要向外部释放气体的安全阀机构。

[0005] 由于安全阀机构的构成会对二次电池的安全性产生大的影响,关于该安全阀机构的构成,进行了多种多样的研究。

[0006] 具体而言,为了实现气体释放机构而使用了圈件、安全阀、盘以及子盘等。(例如,参照专利文献1。)

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2009-193862号公报。

发明内容

[0010] 电子设备等正日益实现高性能化以及多功能化。因此,电子设备等的使用频率增加了,并且该电子设备等的使用环境也扩大了。据此,关于二次电池的安全性仍然存在改善的余地。

[0011] 本技术鉴于所涉及的问题点,目的在于提供一种能够改善安全性的二次电池、电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备。

[0012] 本技术的一实施方式的二次电池,具备:电池元件,包括正极、负极以及电解液;容纳部件,具有开放端部且容纳电池元件;安全阀机构,以封闭该开放端部的方式安装于容纳部件。该安全阀机构包括:封闭部件和连接部件,该封闭部件封闭开放端部;该连接部件配置于电池元件和封闭部件之间,包括连接部和设置于该连接部的周边区域中的至少一部分的槽,所述连接部与卷绕电极体以及封闭部件分别电连接且与封闭部件物理连接。另外,本技术的一实施方式的电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备各自具备二次电池,该二次电池具有与上述的本技术的一实施方式的二次电池同样的构成。

[0013] 根据本技术的一实施方式的二次电池,由于在连接部件中,与封闭部件物理连接的连接部的周边区域中的至少一部分设置有槽,从而能够提高安全性。另外,在本技术的一实施方式的电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备各自中均能够获得同样的效果。

[0014] 此外,这里记载的效果未必受到了限定,也可以是本技术中记载的任一效果。

附图说明

- [0015] 图1为表示本技术的一实施方式的二次电池的构成的剖视图。
[0016] 图2为将图1示出的安全阀机构的构成扩大表示的剖视图。
[0017] 图3为表示图2示出的安全阀机构中的主要部分的构成的立体剖视图。
[0018] 图4为将图3示出的子盘的构成扩大表示的剖视图。
[0019] 图5为将图3示出的子盘的构成扩大表示的俯视图。
[0020] 图6为将图1示出的卷绕电极体的构成中的一部分扩大表示的剖视图。
[0021] 图7为用于说明二次电池(安全阀机构)的动作用的剖视图。
[0022] 图8为表示在安全阀机构动作时的子盘的构成的剖视图。
[0023] 图9为表示在安全阀机构动作时的子盘的构成的俯视图。
[0024] 图10为用于说明继图7之后二次电池(安全阀机构)的动作用的剖视图。
[0025] 图11为表示关于子盘的构成(开裂槽的形成位置)的变形例的剖视图。
[0026] 图12为表示关于子盘的构成(开裂槽的形成位置)的其他变形例的剖视图。
[0027] 图13为表示关于子盘的构成(开裂槽的截面形状)的变形例的剖视图。
[0028] 图14为表示关于子盘的构成(开裂槽的截面形状)的其他变形例的剖视图。
[0029] 图15为表示关于子盘的构成(开裂槽的形成范围)的变形例的剖视图。
[0030] 图16为表示二次电池的应用例(电池包:单电池)的构成的立体图。
[0031] 图17为表示图16示出的电池包的构成的框图。
[0032] 图18为表示二次电池的应用例(电池包:电池组)的构成的框图。
[0033] 图19为表示二次电池的应用例(电动车辆)的构成的框图。
[0034] 图20为表示二次电池的应用例(电力储存系统)的构成的框图。
[0035] 图21为表示二次电池的应用例(电动工具)的构成的框图。

具体实施方式

[0036] 以下,关于本技术的一实施方式参照附图进行详细说明。此外,说明的顺序如下所示。

- [0037] 1.二次电池(锂离子二次电池)
[0038] 1-1.整体构成
[0039] 1-2.安全阀机构的构成
[0040] 1-3.子盘的构成
[0041] 1-4.卷绕电极体的构成
[0042] 1-5.动作
[0043] 1-6.制造方法

[0044] 1-7.作用以及效果

[0045] 2.二次电池(锂金属二次电池)

[0046] 3.变形例

[0047] 4.二次电池的用途

[0048] 4-1.电池包(单电池)

[0049] 4-2.电池包(电池组)

[0050] 4-3.电动车辆

[0051] 4-4.电力储存系统

[0052] 4-5.电动工具

[0053] <1.二次电池(锂离子二次电池)>

[0054] 首先,关于本技术的一实施方式的二次电池进行说明。

[0055] 在此说明的二次电池为例如使用了锂作为电极反应物质的二次电池,更具体为利用锂的嵌入现象以及锂的脱嵌现象来获得电池容量(负极的容量)的锂离子二次电池。该“电极反应物质”是指与电极反应(充放电反应)有关的物质。

[0056] <1-1.整体构成>

[0057] 首先,关于二次电池的整体构成进行说明。

[0058] 图1示出了二次电池的截面构成。该二次电池例如以图1所示的方式在电池罐11的内部具备作为电池元件的卷绕电极体20。电池罐11为本技术的一实施方式的“容纳部件”,并且卷绕电极体20为本技术的一实施方式的“电池元件”。

[0059] 在此说明的二次电池为例如使用了电池罐11的圆筒型二次电池。在圆筒型二次电池中,例如在圆柱状的电池罐11的内部容纳有上述的卷绕电极体20和一对绝缘板12、13以及热敏电阻(PTC)元件15。在该电池罐11安装有安全阀机构30,且该电池罐11例如由电池盖14密闭。

[0060] [电池罐]

[0061] 电池罐11例如具有一端部关闭且除此以外其他端部(开放端部11N)开放的中空结构,例如包含铁、铝以及这些的合金等金属材料中的任一种或两种以上。在电池罐11的表面也可以镀有例如镍等金属材料中的任一种或两种以上。在电池罐11的开放端部11N例如经由垫圈16铆接了电池盖14、热敏电阻元件15以及安全阀机构30。

[0062] [一对绝缘板]

[0063] 一对绝缘板12、13例如配置为在相对于卷绕电极体20的卷绕周面垂直的方向上延伸且互相夹着卷绕电极体20。

[0064] [电池盖]

[0065] 电池盖14主要为密封电池罐11的部件,例如包含与电池罐11的形成材料同样的材料。

[0066] [热敏电阻元件]

[0067] 热敏电阻元件15包括根据温度变化而电阻发生大的变化的电阻器(热敏电阻)。为了防止由大电流导致的二次电池的异常发热等,若该二次电池的内部温度超过规定温度则热敏电阻元件15的电阻急剧增加。

[0068] [安全阀机构]

[0069] 安全阀机构30以封闭开放端部11N的方式安装于电池罐11。该安全阀机构30例如配置于电池盖14和卷绕电极体20之间,且经由热敏电阻元件15与电池盖14电连接。据此,在电池罐11的内部连同卷绕电极体20容纳有安全阀机构30的状态下,该电池罐11由电池盖14密封。此外,关于安全阀机构30的详细构成在后续说明(参照图2至图5)。

[0070] [垫圈]

[0071] 垫圈16例如包含绝缘性材料中的任一种或两种以上。也可以在垫圈16的表面例如涂布沥青等中的任一种或两种以上。

[0072] [卷绕电极体]

[0073] 卷绕电极体20例如包括正极21、负极22、隔膜23和作为液状电解质的电解液。该卷绕电极体20例如通过在经由隔膜23层叠正极21以及负极22之后,卷绕该正极21、负极33以及隔膜23而形成。电解液例如分别浸渗于正极21、负极22以及隔膜23。此外,关于卷绕电极体20的详细构成在后续进行说明(参照图6)。

[0074] 在卷绕电极体20的中心例如设置有在使正极21、负极22以及隔膜23卷绕时产生的空间(卷绕空间20C),在该卷绕空间20C例如插入有中心销24。然而,也可以省略中心销24。

[0075] [正极引线]

[0076] 正极21与正极引线25连接。该正极引线25连同正极21容纳于电池罐11的内部,包含例如铝等导电性材料中的任一种或两种以上。此外,由于正极引线25例如与安全阀机构30(后续说明的子盘34)物理连接,因此与电池盖14电连接。

[0077] [负极引线]

[0078] 负极22与负极引线26连接。该负极引线26连同负极22容纳于电池罐11的内部,例如包含镍等导电性材料中的任一种或两种以上。此外,负极引线26例如与电池罐11物理连接,因此与该电池罐11电连接。

[0079] <1-2.安全阀机构的构成>

[0080] 随后,关于安全阀机构30的构成进行说明。

[0081] 图2扩大表示了图1所示的安全阀机构30的截面构成,且图3示出了图2所示的安全阀机构30中的主要部分(安全罩31、盘保持件32、剥离盘(stripper disk)33以及子盘34)的立体截面构成。

[0082] 其中,在图2中连同安全阀机构30也一并示出了该安全阀机构30的周边的构成要素(电池罐11等)。

[0083] 另外,在图3中示出了沿图2所示的A-A线的安全罩31、盘保持件32、剥离盘33以及子盘34各自的截面。在此情况下示出了安全罩21、盘罩33、剥离盘34以及子盘35互相分离的状态。

[0084] 如图2以及图3所示,安全阀机构30例如包括安全罩31、盘保持件32、剥离盘33和子盘34。安全罩31为本技术的一实施方式的“封闭部件”;剥离盘33为本技术的一实施方式的“中间部件”;子盘34为本技术的一实施方式的“连接部件”。

[0085] 例如从距卷绕电极体20远的一侧(即,靠近电池盖14的一侧)依次配置安全罩31、盘保持件32、剥离盘33以及子盘34。

[0086] [安全罩]

[0087] 安全罩31主要为封闭开放端部11N且根据电池罐11的内压的上升能够开口的部

件。电池罐11的内压例如由电解液的分解反应等副反应导致上升。即,若发生电解液的分解反应等副反应,则在电池罐11的内部产生二氧化碳等气体,因此根据该气体的产生量的增加从而电池罐11的内压上升。

[0088] 安全罩31的俯视形状没有特别限定,例如为圆形、多边形以及其他形状等。圆形例如为正圆(正圆形)、椭圆以及大体圆形等。大体圆形例如为正圆局部或整体变形的形状统称。多边形例如为三角形、四边形、五边形以及六边形等。其他形状例如为仅以曲线形成轮廓的除圆形以外的形状、两种以上的多边形合成的形状以及一种以上的圆形与一种以上的多边形合成的形状等。在此说明的“圆形”、“多边形”以及“其他形状”各自的定义在以下也相同。在此,安全罩31的俯视形状例如为圆形。

[0089] 安全罩31中的中央区域例如朝向盘保持件32凹陷。因此,安全罩31例如包括圈状外周部31X和以该外周部31X围绕的中央部31Y。中央部31Y的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,中央部31Y的俯视形状例如为圆形。中央部31Y的表面例如比外周部31X的表面低,因此该中央部31Y例如比外周部31X更接近盘保持件32。

[0090] 如上所述,中央部31Y具有根据电池罐11的内压的上升能够开口的开口阀部31R。若电池罐11的内压上升到一定以上,则开口阀部31R开裂或被除去。据此,如在后续说明的,由于安全罩31形成有开口部31K(参照图10)从而该安全罩31开口。

[0091] 中央部31Y中的中央部分例如进一步朝向盘保持件32凹陷。因此,在中央部31Y例如设置有朝向盘保持件32突出的突起部31T。换言之,突起部31T朝向子盘34突出。

[0092] 该安全罩31例如包含铝以及铝合金等金属材料中的任一种或两种以上。

[0093] [盘保持件]

[0094] 盘保持件32为主要通过介于安全罩31和剥离盘33之间从而使剥离盘33相对于该安全罩31对位的部件。

[0095] 盘保持件32的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,盘保持件32的俯视形状例如为圆形。

[0096] 盘保持件32中的中央区域例如朝向剥离盘33凹陷。因此,盘保持件32例如包括圈状外周部32X和以该外周部32X围绕的中央部32Y。中央部32Y的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,中央部32Y的俯视形状例如为圆形。中央部32Y的表面例如比外周部32X的表面低,因此该中央部32Y例如比外周部32X更接近剥离盘33。

[0097] 安全罩31中的中央部31Y例如嵌入到设置于盘保持件32的凹陷处。据此,安全罩31相对于盘保持件32对位且该安全罩31相对于盘保持件32被固定。

[0098] 在中央部32Y中与安全罩31中的中央部31Y(开口阀部31R)对应的位置例如设置有开口部32K。开口部32K的开口形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,开口部32K的开口形状例如为圆形。

[0099] 该盘保持件32例如包含聚丙烯(PP)以及聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等高分子材料中的任一种或两种以上。

[0100] [剥离盘]

[0101] 剥离盘33为主要通过介于盘保持件32和子盘34之间从而释放在电池罐11的内部产生的气体的部件。

[0102] 剥离盘33的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,剥

离盘33的俯视形状例如为圆形。

[0103] 剥离盘33中的中央区域例如朝向子盘34凹陷。因此,剥离盘33例如包括圈状外周部33X和以该外周部33X围绕的中央部33Y。中央部33Y的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,中央部33Y的俯视形状例如为圆形。中央部33Y的表面例如比外周部33X的表面低,因此该中央部33Y例如比外周部33X更接近子盘34。

[0104] 盘保持件32中的中央部32Y例如嵌入到设置于剥离盘33的凹陷处。据此,剥离盘33相对于盘保持件32对位,且该剥离盘33相对于盘保持件32被固定。

[0105] 在中心部33Y中与开口阀部31R对置的区域例如设置有多个开口部33K。该多个开口部33K为主要在电池罐11的内部产生气体时,用于向该电池罐11的外部释放气体的通气口。

[0106] 外周部33X设置有朝向多个开口部33K突出的多个突起部33T,该多个突起部33T配置为与多个开口部33K相比更靠外侧。该多个突起部33T主要用于使剥离盘33相对于盘保持件32固定。在此情况下,例如如图2所示,由多个突起部33T被按压至盘保持件32的外侧面而导致该盘保持件32的内侧面被按压至安全罩31。据此,由于在剥离盘33中的一部分(多个突起部33T)和安全罩31之间经由盘保持件32产生了嵌合力,从而利用该嵌合力剥离盘33相对于盘保持件32被固定。

[0107] 在此,例如在从外周部33X至中央部33Y的范围内,以使该外周部33X中的一部分残留的方式局部地除去剥离盘33。据此,在局部地除去了剥离盘33的位置设置有开口部33P,且由外周部33X的残留部分形成了突起部33T。即,与多个突起部33T对应地设置有多个开口部33P。

[0108] 开口部33K的个数没有特别限定,且突起部33T的个数没有特别限定。在此,开口部33K的个数例如为6个,且突起部33T的个数例如为6个。

[0109] 此外,在中央部33Y,例如在与突起部31T对应的位置设置有用于使该突起部31T通过的开口部33C。该突起部31T通过开口部33C而与子盘34物理连接。开口部33C的开口形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,开口部33C的开口形状例如为圆形。多个开口部33K、多个突起部33T以及多个开口部33P各自例如配置于以开口部33C为中心的同心圆上的位置。

[0110] 该剥离盘33例如包含铝以及铝合金等金属材料中的任一种或两种以上。其中,剥离盘33的形成材料可以与安全罩31的形成材料相同,也可以与安全罩31的形成材料不同。

[0111] [子盘]

[0112] 子盘34为主要通过配置于安全罩31和卷绕电极体20(正极引线25)之间,从而使安全罩31(突起部31T)与该卷绕电极体20电连接的部件。

[0113] 由于子盘34与突起部31T物理连接,因而与安全罩31电连接。即,子盘34具有与突起部31T物理连接的连接部34C且在该连接部34C与突起部31T接触。

[0114] 另外,由于子盘34与正极引线25物理上邻接,因而与卷绕电极体20电连接。

[0115] 子盘34的俯视形状没有特别限定,例如与安全罩31的俯视形状为同样。在此,子盘34的俯视形状例如为圆形。

[0116] 该子盘34例如包含铝以及铝合金等金属材料中的任一种或两种以上。其中,子盘34的形成材料可以与安全罩31的形成材料相同,也可以与安全罩31的形成材料不同。

[0117] 此外,关于子盘34的详细构成,在后续说明(参照图4以及图5)。

[0118] <1-3.子盘的构成>

[0119] 随后,关于子盘34的构成进行说明。

[0120] 图4以及图5各自为扩大了图3所示的子盘34的构成。其中,在图4中示出了截面构成,且在图5中示出了俯视构成。

[0121] [整体构成]

[0122] 子盘34例如以图4以及图5所示的方式,具有作为位于靠近卷绕电极体20侧的第一面的下表面34A和作为靠近安全罩31侧的第二面的上表面34B。

[0123] 在此,突起部31T例如以图2、图4以及图5所示的方式与子盘34的上表面34B物理连接。据此,子盘34与安全罩31电连接。突起部31T的连接方法没有特别限定,例如有焊接法,更具体为超声波焊接法等。

[0124] 另外,正极引线25例如以图2、图4以及图5所示的方式与子盘34的下表面34A物理连接。据此,子盘34与卷绕电极体20电连接。正极引线25的连接方法例如与突起部31T的连接方法为同样。

[0125] [开裂槽]

[0126] 在子盘34中,连接部34C的周边区域中的一部分或者全部设置有作为用于根据电池罐11的内压的上升而使子盘34开裂的槽的开裂槽34M。该连接部34C的“周边区域”是指该连接部34C周围的区域。开裂槽34M的宽度W以及深度S能够分别任意进行设定。在图5中,为了使开裂槽34M易于识别,将开裂槽34M的形成区域涂为深阴影,且将除此以外的区域涂为浅阴影。在图2以及图3中分别为了简化图示内容而省略了开裂槽34M的图示。

[0127] 子盘34设置有开裂槽34M是由于,在电池罐11的内压上升时,子盘34利用开裂槽34M开裂,从而该子盘34开口。据此,若电池罐11的内压上升,则不依赖于突起部31T相对于子盘34的连接强度,该子盘34变得易于容易且稳定地开口。据此,安全阀机构30变得易于根据电池罐11的内压的上升以良好的再现性工作,从而该安全阀机构30的动作稳定性提高。

[0128] 通过将开裂槽34M设置于子盘34,从而该子盘34包括例如位于比开裂槽34M靠外侧的外周部34X和位于比该开裂槽34M靠内侧的中央部34Y。

[0129] 开裂槽34M的构成只要为根据电池罐11的内压的上升子盘34利用开裂槽34M能够开裂的构成,则没有特别限定。

[0130] 第一,开裂槽34M的形成位置没有特别限定。因此,开裂槽34M可以设置于下表面34A,也可以设置于上表面34B,还可以设置于下表面34A以及上表面34B的双方。这是由于,在电池罐11的内压上升时,子盘34利用开裂槽34M变得容易开裂。在此,开裂槽34M例如设置于下表面34A。

[0131] 第二,开裂槽34M的截面形状没有特别限定。因此,开裂槽34M的截面形状可以为矩形,可以为多边形(除了矩形以外的多边形。),也可以为弯曲形状,还可以为除此以外的形状。

[0132] 在此说明的“截面形状”是指,以如图4所示的方式,从Y轴方向观察到的开裂槽34M的截面形状。此外,“弯曲形状”是指,轮廓的一部分由曲线形成的形状以及轮廓仅由曲线形成的形状等的统称。“除此以外的形状”是指,例如由矩形、多边形以及弯曲形状等中的任意形状中的两种以上合成的形状等。在此,开裂槽34M的截面形状例如为在深度方向上延伸的

矩形(长方形)。

[0133] 第三,开裂槽34M的形成范围没有特别限定。因此,开裂槽34M的形成范围可以仅为连接部34C的周边区域中的一部分,也可以为该连接部34C的周边区域中的全部。在仅连接部34C的周边区域中的一部分设置有开裂槽34M的情况下,如后所述,也可以在该周边区域设置有多个开裂槽34M(参照图15)。

[0134] 在此,开裂槽34M例如设置于连接部34C的周边区域中的全部,因此围绕着该连接部34C。即,开裂槽34M例如为以围绕连接部34C的方式而设置的环状。这是由于,通过子盘34沿开裂槽34M开裂而中央部34Y被除去,因此该子盘34变得易于容易且稳定地开口。此外,“环状”是指所谓的轮状,因此未必是指由开裂槽34M描绘的形状为圆形。因此,由环状的开裂槽34M描绘的形状能够任意进行设定。

[0135] 第四,由开裂槽34M描绘的形状没有特别限定。因此,由开裂槽34M描绘的形状可以为圆形,可以为多边形,也可以为除此以外的形状。

[0136] 圆形例如包括椭圆形,还包括缘于仅以曲线形成轮廓而不具有角部的所有形状。多边形例如为三角形、四边形、五边形以及六边形等。此外,“除此以外的形状”是指,例如由圆形以及多边形等中的任意两种以上合成的形状等。在此,由开裂槽34M描绘的形状例如为圆形,因此该开裂槽34M例如为所谓的圈状。

[0137] 第五,开裂槽34M的形成范围没有特别限定。在此,开裂槽34M例如设置于与设置于剥离盘33的开口部33C对应的区域的内部。这是由于,如后所述,在安全阀机构30工作时,在根据电池罐11的内压的上升而子盘34开口之际,该子盘34中的一部分(中央部34Y)变得容易在保持与突起部31T连接的状态下被拉起。据此,安全罩31与子盘34变得容易物理分离,因此作为正极端子发挥功能的电池盖14与卷绕电极体20的电连接变得容易断开。

[0138] 在图5中,为了使与设置于剥离盘33的开口部33C对应的区域容易分辨,以虚线示出了该开口部33C的轮廓。即,与开口部33C对应的区域为由虚线围绕的区域。

[0139] [子盘的尺寸]

[0140] 关于子盘34的尺寸的细节如下所述。

[0141] 第一,作为子盘34在没有设置开裂槽34M处的第一厚度的厚度T1没有特别限定,其中,优选为0.05mm至0.30mm。这是由于,为了使用焊接法等来使安全罩31中的突起部31T与子盘34连接,作为该子盘34的厚度需要0.05mm以上的厚度。另外,这也是由于,对后续说明的安全阀机构30的工作压进行了优化,因此更加提高了该安全阀机构30的动作稳定性。

[0142] 第二,作为子盘34在设置有开裂槽34M处的第二厚度的厚度T2没有特别限定,其中,优选为0.02mm至0.07mm。这是由于,对安全阀机构30的工作压进行了优化,因此更加提高了该安全阀机构30的动作稳定性。此外,关于厚度T1、T2以及深度S, $T2=T1-S$ 这样的关系成立。

[0143] 第三,厚度T2相对于厚度T1之比 $T2/T1$ 没有特别限定,其中,优选为0.2至0.7。这是由于,对安全阀机构30的工作压进行了优化,因此更加提高了该安全阀机构30的动作稳定性。

[0144] 第四,在开裂槽34M为圈状的情况下,该开裂槽34M的内径D没有特别限定,其中,优选为0.6mm至1.8mm。这是由于,对安全阀机构30的工作压进行了优化,因此更加提高了该安全阀机构30的动作稳定性。该内径D换言之即为中央部34Y的外径。

[0145] 第五,开裂槽34M的宽度W没有特别限定,例如为0.10mm至0.30mm。这是由于,根据电池罐11的内压的上升,子盘34变得容易利用开裂槽34M开裂。

[0146] [安全阀机构的工作条件]

[0147] 使用了上述的子盘34的安全阀机构30的工作条件优选进行了优化。

[0148] 在此,作为安全阀机构30的工作条件,着眼于上述的工作压(电流阻断工作压:kgf/cm²)。该“电流阻断工作压”是指,通过安全罩31与子盘34物理分离而电池盖14与卷绕电极体20的电连接断开时的压力(电池罐11的内压)。该电流阻断工作压优选为8kgf/cm²至28kgf/cm²。这是由于,在二次电池的高温保存时以及过充电时等,安全阀机构30变得容易适当地工作,因此该安全阀机构30的动作稳定性得到保障。

[0149] 在此,若调查对子盘34的尺寸(厚度T1、T2以及内径D)和安全阀机构30的工作压的关系,则导出了以下述的式(1)来表示的多重相关式。据此,如上所述,根据式(1)所示的多重相关式而计算出的安全阀机构30的工作压P、即电流阻断工作压优选为8kgf/cm²至28kgf/cm²。换言之,优选以使电流阻断工作压在适当的范围内(=8kgf/cm²至28kgf/cm²)的方式分别来设定厚度T1、T2以及内径D。

[0150]
$$P=40 \times T1+6.7 \times D+400 \times T2-12 \cdots (1)$$

[0151] (P为安全阀机构30的工作压(kgf/cm²)。T1为子盘34在没有设置开裂槽34M处的厚度(mm)。D为圈状的开裂槽34M的内径(mm)。T2为子盘34在设置有开裂槽34M处的厚度(mm)。

[0152] <1-4.卷绕电极体的构成>

[0153] 随后,关于卷绕电极体20的构成进行说明。

[0154] 图6扩大了图1所示的卷绕电极体20的截面构成中的一部分。该卷绕电极体20如上所述,包括正极21、负极22、隔膜23以及电解液。

[0155] [正极]

[0156] 正极21例如以图6所示的方式,包含正极集电体21A和设置于该正极集电体21A的两面的两个正极活性物质层21B。然而,也可以仅在正极集电体21A的单面设置有正极活性物质层21B。

[0157] (正极集电体)

[0158] 正极集电体21A例如,包含导电性材料中的任一种或两种以上。导电性材料的种类没有特别限定,例如为铝、镍以及不锈钢等金属材料。该正极集电体21A可以为单层也可以为多层。

[0159] (正极活性物质层)

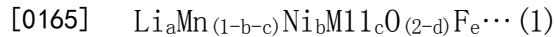
[0160] 正极活性物质层21B包含能够使锂嵌入以及脱嵌的正极材料中的任一种或两种以上作为正极活性物质。然而,正极活性物质层21B也可以进一步包含正极粘结剂以及正极导电剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0161] 正极材料优选为含锂化合物。含锂化合物的种类没有特别限定,例如为含锂复合氧化物以及含锂磷酸化合物等。这是由于,能够获得高能量密度。

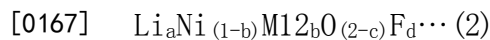
[0162] 含锂复合氧化物为包含以锂和一种或两种以上的其他元素(锂以外的元素)作为构成元素的氧化物的统称,例如具有层状岩盐型以及尖晶石型等中的任一方的结晶结构。含锂磷酸化合物为包含以锂和一种或两种以上的其他元素作为构成元素的磷酸化合物的统称,例如具有橄榄石型等结晶结构。

[0163] 其他元素的种类如果为任意元素中的任一种或两种以上则没有特别限定。其中，其他元素优选为属于长周期型周期表中的2族至15族的元素中的任一种或两种以上。更具体为，其他元素例如为镍(Ni)、钴(Co)、锰(Mn)以及铁(Fe)等。这是由于，能够获得高电压。

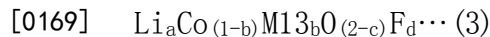
[0164] 具有层状岩盐型结晶结构的含锂复合氧化物，例如为以下述的式(1)至式(3)分别表示的化合物。



[0166] (M11为钴(Co)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、锆(Zr)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)以及钨(W)中的至少一种。a至e满足 $0.8 \leq a \leq 1.2$, $0 < b < 0.5$, $0 \leq c \leq 0.5$, $(b+c) < 1$, $-0.1 \leq d \leq 0.2$ 以及 $0 \leq e \leq 0.1$ 。其中，锂的组成根据充放电状态而不同，a为完全放电状态的值。)



[0168] (M12为钴(Co)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)以及钨(W)中的至少一种。a至d满足 $0.8 \leq a \leq 1.2$, $0.005 \leq b \leq 0.5$, $-0.1 \leq c \leq 0.2$ 以及 $0 \leq d \leq 0.1$ 。其中，锂的组成根据充放电状态而不同，a为完全放电状态的值。)

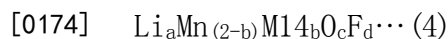


[0170] (M13为镍(Ni)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)以及钨(W)中的至少一种。a至d满足 $0.8 \leq a \leq 1.2$, $0 \leq b < 0.5$, $-0.1 \leq c \leq 0.2$ 以及 $0 \leq d \leq 0.1$ 。其中，锂的组成根据充放电状态而不同，a为完全放电状态的值。)

[0171] 具有层状岩盐型结晶结构的含锂复合氧化物的具体例为 LiNiO_2 、 LiCoO_2 、 $\text{LiCo}_{0.98}\text{Al}_{0.01}\text{Mg}_{0.01}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.52}\text{Co}_{0.175}\text{Ni}_{0.1}\text{O}_2$ 以及 $\text{Li}_{1.15}(\text{Mn}_{0.65}\text{Ni}_{0.22}\text{Co}_{0.13})\text{O}_2$ 等。

[0172] 此外，在具有层状岩盐型结晶结构的含锂复合氧化物包含镍、钴、锰以及铝作为构成元素的情况下，该镍的原子比率优选为50原子%以上。这是由于，能够获得高能量密度。

[0173] 具有尖晶石型结晶结构的含锂复合氧化物例如为以下述式(4)表示的化合物。



[0175] (M14为钴(Co)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)以及钨(W)中的至少一种。a至d满足 $0.9 \leq a \leq 1.1$, $0 \leq b \leq 0.6$, $3.7 \leq c \leq 4.1$ 以及 $0 \leq d \leq 0.1$ 。其中，锂的组成根据充放电状态而不同，a为完全放电状态的值。)

[0176] 具有尖晶石型结晶结构的含锂复合氧化物的具体例为 LiMn_2O_4 等。

[0177] 具有橄榄石型的结晶结构的含锂磷酸化合物例如为以下述式(5)表示的化合物。



[0179] (M15为钴(Co)、锰(Mn)、铁(Fe)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铌(Nb)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、钙(Ca)、锶(Sr)、钨(W)以及锆(Zr)中的至少一种。a满足 $0.9 \leq a \leq 1.1$ 。其中，锂的组成根据充放电状态而不同，a为完全放电状态的值。)

[0180] 具有橄榄石型结晶结构的含锂磷酸化合物的具体例为 LiFePO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{PO}_4$ 以及 $\text{LiFe}_{0.3}\text{Mn}_{0.7}\text{PO}_4$ 等。

[0181] 此外,含锂复合氧化物也可以为以下述式(6)表示的化合物。

[0182] $(\text{Li}_2\text{MnO}_3)_x(\text{LiMnO}_2)_{1-x}\cdots(6)$

[0183] (x 满足 $0 \leq x \leq 1$ 。其中,锂的组成根据充放电状态而不同, x 为完全放电状态的值。)

[0184] 除此以外,正极材料例如也可以为氧化物、二硫化物、硫族化物以及导电性高分子等中的任一种或两种以上。氧化物例如为氧化钛、氧化钒以及二氧化锰等。二硫化物例如为二硫化钛以及硫化钼等。硫族化物例如为硒化铌等。导电性高分子例如为硫、聚苯胺以及聚噻吩等。其中,正极材料也可以为除了上述以外的其他材料。

[0185] 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两种以上。合成橡胶例如为苯乙烯丁二烯系橡胶、氟系橡胶以及三元乙丙橡胶等。高分子化合物例如为聚偏氟乙烯以及聚酰亚胺等。

[0186] 正极导电剂例如包含碳材料等中的任一种或两种以上。该碳材料例如为石墨、碳黑、乙炔黑以及科琴黑等。其中,正极导电剂如果为具有导电性的材料,则也可以为金属材料以及导电性高分子等。

[0187] [负极]

[0188] 负极22例如以图6所示的方式,包括负极集电体22A和设置于该负极集电体22A的两面的两个负极活性物质层22B。其中,也可以仅在负极集电体22A的单面设置有负极活性物质层22B。

[0189] (负极集电体)

[0190] 负极集电体22A例如包含导电性材料中的任一种或两种以上。导电性材料的种类没有特别限定,例如为铜、铝、镍以及不锈钢等金属材料。该负极集电体22A可以为单层也可以为多层。

[0191] 负极集电体22A的表面优选实施了粗面化处理。这是由于,利用所谓的锚固效果,从而提高了负极活性物质层22B相对于负极集电体22A的密合性。在该情况下,至少在与负极活性物质层22B对置的区域中,对负极集电体22A的表面实施了粗面化处理即可。粗面化处理的方法例如为利用电解处理从而形成微粒的方法等。通过电解处理在电解槽中由电解法在负极集电体22A的表面形成了微粒,因此在该负极集电体22A的表面设置了凹凸。由电解法制作的铜箔通常称作电解铜箔。

[0192] (负极活性物质层)

[0193] 负极活性物质层22B包含能够使锂嵌入以及脱嵌的负极材料中的任一种或两种以上作为负极活性物质。其中,负极活性物质层22B也可以进一步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两种以上。

[0194] 为了抑制在充电过程中锂金属意外析出到负极22的表面,负极材料能够充电的容量优选大于正极21的放电容量。即,能够使锂嵌入以及脱嵌的负极材料的电化学当量优选大于正极21的电化学当量。

[0195] 负极材料例如为碳材料。这是由于,在锂嵌入时以及锂脱嵌时的结晶结构的变化非常少,因此能够稳定获得高能量密度。另外,这也是由于,碳材料也作为负极导电剂发挥功能,因此提高了负极活性物质层22B的导电性。

[0196] 碳材料例如为易石墨化碳、难石墨化碳以及石墨等。其中,难石墨化碳中的(002)面的面间隔优选为0.37nm以上,且石墨中的(002)面的面间隔优选为0.34nm以下。更具体而

言,碳材料例如为热解碳类、焦炭类、玻璃状碳纤维、有机高分子化合物烧成体、活性碳以及碳黑类等。该焦炭类包含沥青焦炭、针状焦炭以及石油焦炭等。有机高分子化合物烧成体为在适当的温度下烧成酚醛树脂以及呋喃树脂等高分子化合物(碳化)而得到的物质。除此以外,碳材料也可以为在大约1000℃以下的温度进行了热处理的低结晶度碳,还可以为无定形碳。此外,碳材料的形状可以是纤维状、球状、粒状以及鳞片状中的任一种。

[0197] 另外,负极材料例如为金属系材料。该“金属系材料”是指包含金属元素以及半金属元素中的任一种或两种以上作为构成元素的材料统称。这是由于,能够获得高能量密度。

[0198] 金属系材料可以为单质;可以为合金;可以为化合物;也可以为这些中的两种以上;还可以为至少一部分包含这些中的一种或两种以上的相的材料。其中,在合金中,除了由两种以上的金属元素组成的材料以外,也包括包含了一种以上的金属元素和一种以上的半金属元素的材料。另外,合金也可以包含非金属元素。该金属系材料的组织例如为固溶体、共晶(共熔混合物)、金属间化合物以及这些中的两种以上的共存物等。

[0199] 上述的金属元素和半金属元素例如为能够与锂形成合金的金属元素以及半金属元素中的任一种或两种以上。具体而言,金属元素以及半金属元素例如为镁(Mg)、硼(B)、铝(Al)、镓(Ga)、铟(In)、硅(Si)、锗(Ge)、锡(Sn)、铅(Pb)、铋(Bi)、镉(Cd)、银(Ag)、锌、铪(Hf)、铈、钇(Y)、钯(Pd)以及铂(Pt)等。

[0200] 其中,优选硅以及锡。这是由于,使锂嵌入以及脱嵌的能力优异,因此能够显著获得高能量密度。

[0201] 包含硅作为构成元素的材料可以为硅的单质;可以为硅的合金;可以为硅的化合物;也可以为这些中的两种以上;还可以为至少一部分包含这些中的一种或两种以上的相的材料。

[0202] 另外,包含锡作为构成元素的材料可以为锡的单质;可以为锡的合金;可以为锡的化合物;也可以为这些中的两种以上;还可以为至少一部分包含这些中的一种或两种以上的相的材料。

[0203] 在此说明的“单质”不过是指通常意义上的单质,因此该单质也可以包含微量的不纯物。即,单质的纯度未必限于100%。

[0204] 硅的合金例如包含锡、镍、铜、铁、钴、锰、锌、铟、银、钛、锗、铋、铟以及铬等中的任一种或两种以上作为硅以外的构成元素。硅的化合物例如,包含碳以及氧等中的任一种或两种以上作为硅以外的构成元素。此外,硅的化合物例如,也可以包含关于硅的合金所说明的一系列的元素中的任一种或两种以上作为硅以外的构成元素。

[0205] 硅的合金的具体例以及硅的化合物的具体例为 SiB_4 、 SiB_6 、 Mg_2Si 、 Ni_2Si 、 TiSi_2 、 MoSi_2 、 CoSi_2 、 NiSi_2 、 CaSi_2 、 CrSi_2 、 Cu_5Si 、 FeSi_2 、 MnSi_2 、 NbSi_2 、 TaSi_2 、 VSi_2 、 WSi_2 、 ZnSi_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、 $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ 、 SiO_v ($0 < v \leq 2$) 以及 LiSiO 等。此外, SiO_v 中的 v 也可以为 $0.2 < v < 1.4$ 。

[0206] 锡的合金例如包含硅、镍、铜、铁、钴、锰、锌、铟、银、钛、锗、铋、铟以及铬等中的任一种或两种以上作为锡以外的构成元素。锡的化合物例如包含碳以及氧等中的任一种或两种以上作为锡以外的构成元素。此外,锡的化合物例如也可以包含关于锡的合金所说明的一系列的元素中的任一种或两种以上作为锡以外的构成元素。

[0207] 锡的合金的具体例以及锡的化合物的具体例为 SnO_w ($0 < w \leq 2$)、 SnSiO_3 、 LiSnO 以及

Mg₂Sn等。

[0208] 特别是,包含锡作为构成元素的材料例如优选连同第一构成元素的锡一起包含第二构成元素以及第三构成元素的材料(含锡材料)。第二构成元素例如为钴、铁、镁、钛、钒、铬、锰、镍、铜、锌、镓、锆、铌、钼、银、铟、铯(Ce)、铪(Hf)、钽、钨、铋以及硅等中的任一种或两种以上。第三构成元素例如为硼、碳、铝以及磷等中的任一种或两种以上。这是由于,能够获得高电池容量以及优异的循环特性等。

[0209] 其中,含锡材料优选包含锡、钴和碳作为构成元素的材料(含锡钴碳材料)。在该含锡钴碳材料中,例如碳的含量为9.9质量%至29.7质量%;锡以及钴的含量的比例(Co/(Sn+Co))为20质量%至70质量%。这是由于,能够获得高能量密度。

[0210] 含锡钴碳材料具有包含锡、钴和碳作为构成元素的相,该相优选低结晶度或者非晶质。由于该相为能够与锂发生反应的反应相,因此能够获得源自该反应相的存在的优异特性。在使用CuK α 射线作为特定X射线且将扫描速度设为1°/min的情况下,该反应相的由X射线衍射而获得的衍射峰的半值宽度(衍射角2 θ)优选为1°以上。这是由于,锂得以顺利地嵌入以及脱嵌,且与电解液的反应性降低。此外,含锡钴碳材料在除了低结晶度或者非晶质的相以外,也存在具有包含了各构成元素的单质或者一部分的相的情况。

[0211] 为了容易地判断由X射线衍射而获得的衍射峰是否为对应于与锂能够发生反应的反应相的衍射峰,将与锂发生电化学反应前后的X射线衍射图进行比较即可。例如,如果在与锂发生电化学反应前后衍射峰的位置有变化,则为对应于与锂能够发生反应的反应相的衍射峰。在此情况下,例如,作为低结晶度或者非晶质的反应相的衍射峰在2 θ =20°至50°的范围被检测出。可知该反应相例如,包含上述的各构成元素,且发生了主要源自碳的存在的低结晶化或者非晶质化。

[0212] 在含锡钴碳材料中,优选作为构成元素的碳中的至少一部分与作为其他构成元素的金属元素或者半金属元素键合。这是由于,抑制了锡的凝聚以及锡的结晶化等。关于元素的键合状态例如能够使用X射线光电子能谱法(XPS)来确认。以市售的装置例如能够使用Al-K α 射线或者Mg-K α 射线等作为软X射线。在碳中的一部分或者全部与金属元素或者半金属元素等键合的情况下,碳的1s轨道(C1s)的合成波的峰在低于284.5eV的区域被检测出。其中,以在84.0eV能够获得金原子的4f轨道(Au4f)的峰的方式进行了能量校准。在该情况下,通常由于物质表面存在表面污染碳,因此将该表面污染碳的C1s的峰被检测出的位置作为284.8eV,且以该峰作为基准能量。在XPS测定中,C1s的峰的波形以包含表面污染碳的峰和含SnCoC材料中的碳的峰的状态获得。因此,例如,通过使用市售的软件对峰进行解析从而将表面污染碳的峰和含SnCoC材料中的碳的峰分离。在波形分析中,将存在于最低束缚能量侧的主峰的位置作为基准能量(284.8eV)。

[0213] 该含锡钴碳材料并非限于构成元素仅为锡、钴以及碳的材料(SnCoC)。该含锡钴碳材料例如除了锡、钴以及碳以外,也可以进一步包含硅、铁、镍、铬、铟、铌、锆、钛、钼、铝、磷、镓以及铋等中的任一种或两种以上作为构成元素。

[0214] 除了含锡钴碳材料以外,还优选包含锡、钴、铁和碳作为构成元素的材料(含锡钴铁碳材料)。该含锡钴铁碳材料的组成为任意。若举出一个例子,在将铁的含量设定为较少的情况下,碳的含量为9.9质量%至29.7质量%、铁的含量为0.3质量%至5.9质量%、锡以及钴的含量的比例(Co/(Sn+Co))为30质量%至70质量%。另外,在将铁的含量设定为较多

的情况下,碳的含量为11.9质量%至29.7质量%、锡、钴以及铁的含量的比例((Co+Fe)/(Sn+Co+Fe))为26.4质量%至48.5质量%、钴以及铁的含量的比例(Co/(Co+Fe))为9.9质量%至79.5质量%。这是由于能够获得高能量密度。此外,含锡钴铁碳材料的物理性质(半值宽度等)例如与上述的含锡钴碳材料的物性相同。

[0215] 除此以外,负极材料例如也可以为金属氧化物以及高分子化合物等中的任一种或两种以上。金属氧化物例如为氧化铁、氧化钨以及氧化钼等。高分子化合物例如为聚乙炔、聚苯胺以及聚吡咯等。

[0216] 其中,根据以下说明的理由,负极材料优选包含碳材料以及金属系材料的双方。

[0217] 金属系材料,特别是包含硅以及锡中的一方或双方作为构成元素的材料,具有理论容量高这样的优点,然而却具有在充放电时容易剧烈膨胀收缩这样的问题。另一方面,碳材料具有理论容量低这样的问题,然而却具有在充放电时不易膨胀收缩这样的优点。因此,通过使用碳材料以及金属系材料双方,从而在获得高理论容量(换言之,电池容量)的同时抑制了在充放电时的负极材料的膨胀收缩。

[0218] 此外,负极活性物质层22B例如使用涂布法、气相法、液相法、喷镀法以及烧成法(烧结法)等中的任一种或两种以上的方法而形成。涂布法例如为混合颗粒(粉末)状的负极活性物质与负极粘结剂等之后,使该混合物溶解或者分散于有机溶剂等中而涂布于负极集电体22A的方法。气相法例如为物理沉积法以及化学沉积法等。更具体而言,例如为真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、激光烧蚀法、热化学气相沉积、化学气相沉积(CVD)法以及等离子体化学气相沉积法等。液相法例如为电镀法以及非电镀法等。喷镀法为将熔融状态或者半熔融状态的负极活性物质喷涂到负极集电体22A的方法。烧成法例如为使用涂布法,在将溶解或者分散于有机溶剂等中的混合物涂布于负极集电体22A之后,以高于负极粘结剂等熔点的温度对混合物进行热处理的方法。该烧成法例如为气氛烧成法、反应烧成法以及热压烧成法等。

[0219] 如上所述,在该二次电池中为了防止在充电过程中锂金属意外析出到负极22的表面,作为能够使锂嵌入以及脱嵌的负极材料的电化学当量优选大于正极的电化学当量。另外,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,即使使用相同的正极活性物质也增加了每单位质量的锂的脱嵌量,因此优选在考虑到该事项的条件下对正极活性物质的量以及负极活性物质的量进行调整。据此,能够获得高能量密度。

[0220] [隔膜]

[0221] 隔膜23例如以图6所示的方式,介于正极21和负极22之间。据此,隔膜23将正极21与负极22隔离,且一边防止由两极接触而导致的电流短路一边使锂离子通过。

[0222] 该隔膜23例如可以为合成树脂以及陶瓷等多孔膜中的任一种或两种以上,也可以为两种以上多孔膜的层叠膜。合成树脂例如为聚四氟乙烯、聚丙烯以及聚乙烯等。

[0223] 特别是,隔膜23例如也可以包含上述的多孔膜(基材层)和设置于该基材层的单面或者两面的高分子化合物层。这是由于,隔膜23相对于正极21的密合性提高,且隔膜23相对于负极22的密合性提高,因此抑制了卷绕电极体20的扭曲。据此,抑制了电解液的分解反应,也抑制了浸渗于基材层的电解液的漏液,因此即使反复进行充放电,电阻也不易上升且抑制了电池膨胀。

[0224] 高分子化合物层例如,包含聚偏氟乙烯等高分子化合物中的任一种或两种以上。这是由于,物理强度优异且电化学上稳定。在形成了该高分子化合物层的情况下例如,在将溶解有高分子化合物的有机溶剂等的溶液涂布于基材层之后使该基材层干燥。另外,例如,也可以在将基材层浸渍于溶液中之后使该基材层干燥。此外,高分子化合物层例如也可以包含无机颗粒等绝缘性颗粒中的任一种或两种以上。无机颗粒的种类例如为氧化铝以及氮化铝等。

[0225] [电解液]

[0226] 如上所述,隔膜23浸渗有电解液。其中,电解液例如以上述的方式可以浸渗于正极21,也可以浸渗于负极22。

[0227] 电解液包含溶剂以及电解质盐。其中,电解液也可以进一步包含添加剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0228] (溶剂)

[0229] 溶剂包含有机溶剂等非水溶剂中的任一种或两种以上。包含非水溶剂的电解液为所谓的非水电解液。

[0230] 非水溶剂例如为环状碳酸酯、链状碳酸酯、内酯、链状羧酸酯以及腈(单腈)等。这是由于,能够获得优异的电池容量、循环特性以及保存特性等。

[0231] 环状碳酸酯例如为碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯以及碳酸丁烯酯等。链状碳酸酯例如为碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯以及碳酸甲丙酯等。内酯例如为 γ -丁内酯以及 γ -戊内酯等。链状羧酸酯例如为乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丁酸甲酯、异丁酸甲酯、三甲基乙酸甲酯以及三甲基乙酸乙酯等。腈例如为乙腈、甲氧基乙腈以及3-甲氧基丙腈等。

[0232] 除此以外,非水溶剂例如也可以为1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、四氢吡喃、1,3-二氧五环、4-甲基-1,3-二氧五环、1,3-二氧六环、1,4-二氧六环、N,N-二甲基甲酰胺、N-甲基吡咯烷酮、N-甲基-2-噁唑烷酮、N,N'-二甲基-2-咪唑啉酮、硝基甲烷、硝基乙烷、环丁砜、磷酸三甲酯以及二甲基亚砜等。这是由于,能够获得同样的优点。

[0233] 其中,非水溶剂优选包含碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯以及碳酸甲乙酯等中的任一种或两种以上。这是由于,能够获得高电池容量、优异的循环特性以及优异的保存特性等。在该情况下,更优选组合碳酸乙烯酯以及碳酸丙烯酯等高粘度(高电容率)溶剂(例如相对电容率 $\epsilon \geq 30$)与碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯以及碳酸二乙酯等低粘度溶剂(例如粘度 $\leq 1\text{mPa} \cdot \text{s}$)。这是由于,电解质盐的离解性以及离子迁移率提高。

[0234] 另外,非水溶剂例如为不饱和环状碳酸酯、卤代碳酸酯、磺酸酯、酸酐、二氟化合物(二腈化合物)、二异氰酸酯化合物、磷酸酯以及具有碳元素间三键的链状化合物等。这是由于,电解液的化学稳定性提高。

[0235] “不饱和环状碳酸酯”是指具有一个或两个以上的不饱和键(碳元素间双键或碳元素间三键)的环状碳酸酯。该不饱和环状碳酸酯例如为碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯亚乙酯以及亚甲基碳酸乙烯酯等。非水溶剂中的不饱和环状碳酸酯的含量没有特别限定,例如为0.01重量%至10重量%。

[0236] “卤代碳酸酯”是指包含一个或两个以上的卤族元素作为构成元素的环状或者链状碳酸酯。在卤代碳酸酯包含两个以上卤素作为构成元素的情况下,该两个以上卤素的种

类可以仅为一种,也可以为两种以上。环状卤代碳酸酯例如为4-氟-1,3-二氧戊环-2-酮以及4,5-二氟-1,3-二氧戊环-2-酮等。链状卤代碳酸酯例如为碳酸氟甲基甲酯、双(氟甲基)碳酸酯以及碳酸二氟甲基甲酯等。非水溶剂中的卤代碳酸酯的含量没有特别限定,例如为0.01重量%至50重量%。

[0237] 磺酸酯例如为单磺酸酯以及二磺酸酯等。非水溶剂中的磺酸酯的含量没有特别限定,例如为0.01重量%至10重量%。

[0238] 单磺酸酯可以为环状单磺酸酯,也可以为链状单磺酸酯。环状单磺酸酯例如为1,3-丙烷磺内酯以及1,3-丙烯磺内酯等磺内酯。链状单磺酸酯例如为环状单磺酸酯从中间被切断的化合物等。二磺酸酯可以为环状二磺酸酯,也可以为链状二磺酸酯。

[0239] 酸酐例如为羧酸酐、二磺酸酐以及羧酸磺酸酐等。羧酸酐例如为丁二酸酐、戊二酸酐以及马来酸酐等。二磺酸酐例如为乙二磺酸酐以及丙二磺酸酐等。羧酸磺酸酐例如为磺基苯甲酸酐、磺基丙酸酐以及磺基丁酸酐等。非水溶剂中的酸酐的含量没有特别限定,例如为0.5重量%至5重量%。

[0240] 二腈化合物例如为以 NC-R1-CN (R1 为亚烷基以及亚芳基中的任一方。)表示的化合物。该二腈化合物例如为丁二腈($\text{NC-C}_2\text{H}_4\text{-CN}$)、戊二腈($\text{NC-C}_3\text{H}_6\text{-CN}$)、己二腈($\text{NC-C}_4\text{H}_8\text{-CN}$)以及邻苯二甲腈($\text{NC-C}_6\text{H}_4\text{-CN}$)等。非水溶剂中的二腈化合物的含量没有特别限定,例如为0.5重量%至5重量%。

[0241] 二异氰酸酯化合物例如为以 OCN-R2-NCO (R2 为亚烷基以及亚芳基中的任一方。)表示的化合物。该二异氰酸酯化合物例如为六亚甲基二异氰酸酯($\text{OCN-C}_6\text{H}_{12}\text{-NCO}$)等。非水溶剂中的二异氰酸酯化合物的含量没有特别限定,例如为0.5重量%至5重量%。

[0242] 磷酸酯例如为磷酸三甲酯以及磷酸三乙酯等。非水溶剂中的磷酸酯的含量没有特别限定,例如为0.5重量%至5重量%。

[0243] 具有碳元素间三键的链状化合物为具有一个或两个以上碳元素间三键($\text{-C}\equiv\text{C-}$)的链状化合物。具有该碳元素间三键的链状化合物例如为2-丙炔基碳酸甲酯($\text{CH}\equiv\text{C-CH}_2\text{-O-C(=O)-O-CH}_3$)以及甲磺酸2-丙炔基酯($\text{CH}\equiv\text{C-CH}_2\text{-O-S(=O)}_2\text{-CH}_3$)等。非水溶剂中的具有碳元素间三键的链状化合物的含量没有特别限定,例如为0.5重量%至5重量%。

[0244] (电解质盐)

[0245] 电解质盐例如,包含锂盐等盐中的任一种或两种以上。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为除锂以外的轻金属盐等。

[0246] 锂盐例如为六氟磷酸锂(LiPF_6)、四氟硼酸锂(LiBF_4)、过氯酸锂(LiClO_4)、六氟砷酸锂(LiAsF_6)、四苯基硼酸锂($\text{LiB(C}_6\text{H}_5)_4$)、甲磺酸锂(LiCH_3SO_3)、三氟甲磺酸锂(LiCF_3SO_3)、四氯铝酸锂(LiAlCl_4)、六氟硅酸锂(Li_2SiF_6)、氯化锂(LiCl)以及溴化锂(LiBr)等。这是由于,能够获得优异的电池容量、循环特性以及保存特性等。

[0247] 其中,优选六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、过氯酸锂以及六氟砷酸锂中的任一种或两种以上,更优选六氟磷酸锂。这是由于,内部电阻降低。

[0248] 电解质盐的含量没有特别限定,其中,优选相对于溶剂为0.3mol/kg至3.0mol/kg。这是由于,能够获得高离子传导性。

[0249] <1-5.动作>

[0250] 随后,关于二次电池的动作进行说明。

[0251] 为了说明二次电池的动作,图7至图10分别示出了在进行该动作时的二次电池的构成。图7以及图10分别示出了对应于图2的截面构成。图8示出了对应于图4的截面构成。图9示出了对应于图5的俯视构成。

[0252] 在以下,关于二次电池的充放电动作进行了说明之后,关于该二次电池(安全阀机构30)的安全动作进行说明。

[0253] [充放电动作]

[0254] 在充电时,例如锂离子从正极21脱嵌,且该锂离子经由电解液嵌入负极22。另一方面,在放电时,例如锂离子从负极22脱嵌,且该锂离子经由电解液嵌入正极21。

[0255] [安全动作]

[0256] 在二次电池使用时以及保存时等,若电池罐11的内压上升,则为了防止该二次电池的破裂以及破损等,安全阀机构30工作。

[0257] 具体而言,正常时,即在电池罐11的内压低的情况下,以图2至图5所示的方式,安全罩31(开口阀部31R)尚未开口,因此由开口阀部31R封闭利用多个开口部33K释放气体的路径。

[0258] 与此相对,若在电池罐11的内部由电解液的分解反应等副反应导致产生气体,则该气体在电池罐11的内部蓄积,因此该电池罐11的内压上升。

[0259] 在此情况下,若电池罐11的内压达到一定以上,则例如以图7至图9所示的方式,子盘34利用开裂槽34M开裂,从而中央部34Y从外周部34X被分离。即,由于在子盘34形成了开口部34K,从而该子盘34开口。其中,只要子盘34开口,则中央部34Y也可以不从外周部34X被分离,而是该中央部34Y与外周部34X局部连接。据此,利用电池罐11的内压,在保持突起部31T与中央部34Y连接的状态下安全罩31局部被拉起,因此该安全罩31与子盘34(外周部34X)物理分离。据此,由于电池盖14和卷绕电极体20的电连接断开,从该卷绕电极体20流向电池盖14的电流的路径被阻断。

[0260] 之后,若电池罐11的内压进一步上升,则以图10所示的方式,安全罩31(开口阀部31R)开裂。据此,由于在安全罩31形成了开口部31K,从而该安全罩31开口。据此,由于开放了利用多个开口部33K释放气体的路径,从而气体经由该多个开口部33K被释放。

[0261] <1-6. 制造方法>

[0262] 随后,关于二次电池的制造方法进行说明。该二次电池例如通过以下过程来制造。

[0263] 在制作正极21的情况下,首先,通过将正极活性物质根据需要与正极粘结剂以及正极导电剂等混合从而获得正极合剂。随后,通过使正极合剂分散于有机溶剂等中从而获得糊状的正极合剂浆料。最后,通过在正极集电体21A的两面涂布正极合剂浆料之后使该正极合剂浆料干燥,从而形成正极活性物质层21B。之后,也可以根据需要使用辊压机等来使正极活性物质层21B压缩成形。在该情况下,可以加热正极活性物质层21B,也可以反复多次进行压缩成形。

[0264] 在制作负极22的情况下,通过与上述的正极21的制作过程同样的过程,从而在负极集电体22A的两面形成负极活性物质层22B。具体而言,通过将负极活性物质与负极粘结剂以及负极导电剂等混合而获得负极合剂之后,使负极合剂分散于有机溶剂等中,从而获得糊状的负极合剂浆料。随后,通过在负极集电体22A的两面涂布负极合剂浆料之后,使该负极合剂浆料干燥,从而形成负极活性物质层22B。之后,根据需要使用辊压机等来使负极

活性物质层22B压缩成形。

[0265] 在组装二次电池的情况下,使用焊接法等将正极集电体21A与正极引线25连接,且使用焊接法等将负极集电体22A与负极引线26连接。随后,通过在经由隔膜23而层叠了正极21以及负极22之后,使该正极21、负极22以及隔膜23卷绕,从而形成卷绕电极体20。随后,将中心销24插入卷绕电极体20的卷绕空间20C。

[0266] 随后,一边以一对绝缘板12、13夹着卷绕电极体20,一边连同该一对绝缘板12、13将卷绕电极体20容纳于电池罐11的内部。在此情况下,使用焊接法等使正极引线25的一端部与安全阀机构30(子盘34)连接,且使用焊接法等使负极引线26的一端部与电池罐11连接。随后,通过将电解液注入电池罐11的内部,从而使该电解液浸渗于卷绕电极体20。最后,经由垫圈17而将电池罐11的开放端部11N与电池盖14、热敏电阻元件15以及安全阀机构30铆接。据此,完成了具备安全阀机构30的二次电池。

[0267] <1-7.作用以及效果>

[0268] 根据该二次电池(锂离子二次电池),安全阀机构30包含安全罩31和与安全罩31以及卷绕电极体20分别电连接的子盘34。在子盘34中,且在与安全罩31物理连接的连接部34C的周边区域设置有开裂槽34M。据此,根据以下说明的理由,能够提高安全性。

[0269] 在子盘34没有设置开裂槽34M的情况下,在电池罐11的内压上升时电池盖14与卷绕电极体20的电连接是否断开依赖于安全罩31相对于子盘34的连接强度。该“连接强度”是指,例如在相对于子盘34焊接有安全罩31的情况下的焊接强度。

[0270] 具体而言,在安全罩31相对于子盘34的连接强度低的情况下,若电池罐11的内压上升,则安全罩31变得容易从子盘34物理分离,因此电池盖14与卷绕电极体20的电连接变得容易断开。另一方面,在安全罩31相对于子盘34的连接强度高的情况下,即使电池罐11的内压上升,安全罩31也变得不易从子盘34物理分离,因此电池盖14与卷绕电极体20的电连接变得不易断开。

[0271] 在此情况下,由安全罩31相对于子盘34的连接强度不均而导致用于使电池盖14与卷绕电极体20的电连接断开所需的压力(电池罐11的内压)不均,因此安全阀机构30变得不易以良好的再现性工作。据此,由于安全阀机构30的动作稳定性降低,从而难以使安全性提高。

[0272] 与此相对,在子盘34设置有开裂槽34M的情况下,电池罐11的内压上升时电池盖14与卷绕电极体20的电连接是否断开不依赖于安全罩31相对于子盘34的连接强度,而是依赖于子盘34利用该开裂槽34M开裂的容易度。

[0273] 在此情况下,若电池罐11的内压上升,则与安全罩31相对于子盘34的连接强度无关,该子盘34变得容易利用该开裂槽34M开裂。据此,若电池罐11的内压为一定的值,则子盘34变得易于容易且稳定地开口,因此安全阀机构30也变得容易以良好的再现性工作。据此,安全阀机构30的动作稳定性提高,因此能够使安全性提高。

[0274] 特别是,如果开裂槽34M为以围绕连接部34C的方式而设置的环状,更具体而言,开裂槽34M为圈状,则子盘34变得易于容易且稳定地开裂,因此能够获得更好的效果。

[0275] 另外,如果开裂槽34M设置于子盘34的下表面34A,则在电池罐11的内压上升时子盘34变得容易利用开裂槽34M开裂,因此能够获得更好的效果。

[0276] 另外,在安全罩31具有在连接部34C与子盘34物理连接的突起部31T的情况下,如

果安全阀机构包括具有使突起部31T通过的开口部33K的剥离盘33,在子盘34中的对应于开口部33K的区域的内部设置有开裂槽34M,则电池盖14与卷绕电极体20的电连接变得容易断开,因此能够获得更好的效果。

[0277] 另外,如果子盘34的厚度T1为0.05mm至0.30mm,子盘34的厚度T2为0.02mm至0.07mm,比T2/T1为0.2至0.7,另外圈状的开裂槽34M的内径D为0.6mm至1.8mm,则安全阀机构30的工作压被优化。据此,更加提高了安全阀机构30的动作稳定性,因此能够获得更好的效果。

[0278] 另外,如果由式(1)所示的多重相关式而计算出的安全阀机构30的工作压(电流阻断工作压)P为8kgf/cm²至28kgf/cm²,则在二次电池的高温保存时以及过充电时等条件下安全阀机构30变得容易适当地工作。据此,安全阀机构30的动作稳定性有保证,因此能够获得更好的效果。

[0279] <2. 二次电池(锂金属二次电池)>

[0280] 接着,关于本技术的一实施方式以外的其他二次电池进行说明。在以下的说明中,会随时引用已经说明了的锂离子二次电池的构成要素。

[0281] 在此说明的二次电池为利用锂金属的析出现象以及锂金属的溶解现象来获得电池容量(负极的容量)的圆筒型锂金属二次电池。

[0282] 该二次电池除了负极活性物质层22B是由锂金属形成的以外,具有与上述的锂离子二次电池同样的构成,且与该锂离子二次电池同样地动作。另外,二次电池除了使用锂金属来形成负极活性物质层22B以外,以与锂离子二次电池同样的制造过程来制造。

[0283] 在二次电池中,由于使用锂金属作为负极活性物质,从而能够获得高能量密度。负极活性物质层22B例如也可以在组装二次电池时已经存在。另外,负极活性物质层22B例如也可以在组装二次电池时尚未存在,而是通过在充电时析出的锂金属来形成。在此情况下,例如也可以通过利用由锂金属形成的负极活性物质层22B作为集电体从而省略负极集电体22A。

[0284] 该二次电池以如下方式动作。在充电时,例如锂离子从正极21脱嵌,且经由电解液该锂离子作为锂金属析出到负极22(负极集电体22A)的表面。另一方面,在放电时,例如锂金属以锂离子的形式从负极22(负极活性物质层22B)溶出到电解液中,且经由电解液该锂离子嵌入正极21。

[0285] 根据该二次电池(锂金属二次电池),与上述的锂离子二次电池同样地具备包括安全罩31和设置有开裂槽34M的子盘34的安全阀机构30。据此,根据与锂离子二次电池同样的理由,安全阀机构30的动作稳定性提高,因此能够提高安全性。

[0286] 关于锂金属二次电池除此以外的其他作用以及效果,与关于锂离子二次电池除此以外的其他作用以及效为果同样。

[0287] <3. 变形例>

[0288] 上述的二次电池的构成能够进行适当地变更。

[0289] [变形例1]

[0290] 具体而言,开裂槽34M的形成位置并非限定于如上所述的子盘34的下表面34A。因此,例如以对应于图4的图11所示的方式,也可以在子盘34的上表面34B设置有开裂槽34M。另外,例如以对应于图4的图12所示的方式,也可以在子盘34的下表面34A以及上表面34B双

方设置有开裂槽34M。在这些情况下,子盘34利用开裂槽34M而开裂,因此也能够获得同样的效果。

[0291] 当然,在下表面34A以及上表面34B双方设置有开裂槽34M的情况下,能够任意设定设置于下表面34A的开裂槽34M的深度S,且能够任意设定设置于上表面34B的开裂槽34M的深度S。即,设置于下表面34A的开裂槽34M的深度S与设置于上表面34B的开裂槽34M的深度S可以互为相同也可以互为不同。

[0292] [变形例2]

[0293] 开裂槽34M的截面形状并非限定于如上所述的矩形(长方形)。因此,例如以对应于图4的图13所示的方式,开裂槽34M的截面形状也可以为三角形。另外,例如以对应于图4的图14所示的方式,开裂槽34M的截面形状也可以为包括弯曲部的形状。该包括弯曲部的形状例如为矩形(长方形)与半圆合成的形状等。在这些情况下,子盘34利用开裂槽34M而开裂,因此也能够获得同样的效果。

[0294] [变形例3]

[0295] 开裂槽34M的形成范围也可以不如上所述地设置于连接部34C的周边区域中的全部。换言之,开裂槽34M也可以不是环状。因此,开裂槽34M也可以设置于连接部34C的周边区域中的一部分。具体为,例如以对应于图5的图15所示的方式,开裂槽34M可以在一处或两处以上被隔断。在此,圈状的开裂槽34M例如在两处被隔断。因此,在子盘34的下表面34A例如设置有圆弧状的两个开裂槽34M。在此情况下,子盘34利用开裂槽34M而开裂,因此也能够获得同样的效果。

[0296] 其中,为了使子盘34容易利用开裂槽34M开裂,优选以如上所述的方式设置于连接部34C的周边区域中的全部。即,由于开裂槽34M围绕着连接部34C,因此该开裂槽34M优选为环状。

[0297] <4. 二次电池的用途>

[0298] 接着,关于上述的二次电池的应用例进行说明。

[0299] 二次电池的用途只要为能够以二次电池作为驱动用电源或者蓄积电力用的电力储存源来利用的机器、设备、器械、装置以及系统(多个设备等的集合体)等,则没有特别限制。作为电源来使用的二次电池可以为主电源,也可以为辅助电源。主电源为无关于除此以外的其他电源而优先使用的电源。辅助电源例如可以为代替主电源来使用的电源,也可以为根据需要与主电源进行切换的电源。在以二次电池作为辅助电源来使用的情况下,主电源的种类不限于二次电池。

[0300] 二次电池的用途例如为以下这些:摄影机、数码静态照相机、便携电话机、笔记本电脑、无绳电话机、立体声耳机、便携式收音机、便携式电视机以及便携式信息终端等电子设备(包括便携式电子设备);电动剃须刀等便携式生活器具;备用电源以及存储卡等存储用装置;电钻以及电锯等电动工具;作为能够拆装的电源而搭载于笔记本电脑等的电池包;起搏器以及助听器等医疗用电子设备;电动汽车(包括混合动力汽车)等电动车辆;为防备紧急时等而预先蓄积电力的家庭用蓄电池系统等电力储存系统。当然,二次电池的用途也可以是上述以外的用途。

[0301] 其中,将二次电池应用于电池包、电动车辆、电力储存系统、电动工具以及电子设备等是有效的。这是由于,在这些用途中要求优异的电池特性,因此通过使用本技术的二次

电池,能够有效地实现性能提高。此外,电池包为使用了二次电池的电源。该电池包如在后续说明的可以使用单电池,也可以使用电池组。电动车辆为以二次电池作为驱动用电源进行工作(行驶)的车辆,如上所述,也可以为兼具二次电池以外的驱动源的汽车(混合动力汽车等)。电力储存系统为使用二次电池作为电力储存源的系统。例如,在家庭用的电力储存系统中由于作为电力储存源的二次电池蓄积有电力,利用该电力能够使用家庭用的电器制品等。电动工具为以二次电池作为驱动用电源且可动部(例如钻头)可动的工具。电子设备为以二次电池作为驱动用电源(电力供给源)而发挥各种功能的设备。

[0302] 在此,关于二次电池的几个应用例进行具体的说明。此外,以下说明的应用例的构成不过为一个例子,因此该应用例的构成能够适当进行变更。

[0303] <4-1. 电池包(单电池)>

[0304] 图16示出了使用单电池的电池包的立体结构。图17示出了图16所示的电池包的框图构成。此外,在图16示出了电池包被分解的状态。

[0305] 在此说明的电池包为使用了一个二次电池的简易型电池包(所谓的软包),例如搭载于以智能手机为代表的电子设备等。该电池包例如以图16所示的方式,具备作为层压膜型二次电池的电源111和与该电源111连接的电路基板116。在该电源111中安装有正极引线112以及负极引线113。

[0306] 在电源111的两侧面粘贴有一对粘合胶带118、119。在电路基板116形成有保护电路(PCM:Protection Circuit Module,保护电路模块)。该电路基板116经由极耳114与正极112连接,且经由极耳115与负极引线113连接。另外,电路基板116与外部连接用的带有连接器的引线117连接。此外,在电路基板116与电源111连接的状态下,该电路基板116由标签120以及绝缘片121保护。通过在电路基板116粘贴有该标签120从而电路基板116以及绝缘片121等被固定。

[0307] 另外,电池包例如以图17所示的方式,具备电源111和电路基板116。电路基板116例如包括控制部121、开关部122、PTC元件123和温度检测部124。电源111由于经由正极端子125以及负极端子127能够与外部电源连接,因此该电源111经由正极端子125以及负极端子127来充放电。温度检测部124使用温度检测端子(所谓的T端子)126来检测温度。

[0308] 控制部121控制电池包整体的动作(包括电源111的使用状态)。该控制部121例如包括中央运算处理装置(CPU)以及存储器等。

[0309] 该控制部121例如,设为若电池电压达到过充电检测电压,则断开开关部122从而使在电源111的电流路径没有充电电流流过。另外,控制部121例如,若在充电时流过大电流则断开开关部122从而阻断充电电流。

[0310] 另一方面,控制部121例如,设为若电池电压达到过放电检测电压,则断开开关部122从而使在电源111的电流路径没有放电电流流过。另外,控制部121例如,若在放电时流过大电流则断开开关部122从而阻断放电电流。

[0311] 此外,过充电检测电压没有特别限定,例如为 $4.2V \pm 0.05V$;且过放电检测电压没有特别限定,例如为 $2.4V \pm 0.1V$ 。

[0312] 开关部122根据控制部121的指示来切换电源111的使用状态,即电源111与外部设备的连接的有无。该开关部122例如,包括充电控制开关以及放电控制开关等。充电控制开关以及放电控制开关分别例如为使用了金属氧化物半导体的场效应晶体管(MOSFET)等半

导体开关。此外,充放电电流例如基于开关部122的导通电阻来检测。

[0313] 温度检测部124测定电源111的温度,且将该温度的测定结果输出到控制部121。该温度检测部124例如,包括热敏电阻等的温度检测元件。此外,由温度检测部124测定的温度的测定结果,被用于在异常发热时控制部121进行充放电控制的情况以及在计算剩余容量时控制部121进行校正处理的情况等。

[0314] 此外,电路板116可以不具备PTC元件123。在此情况下,也可以额外在电路板116上附设PTC元件。

[0315] <4-2. 电池包(电池组)>

[0316] 图18示出了使用电池组的电池包的框图构成。

[0317] 该电池包例如在壳体60的内部具备控制部61、电源62、开关部63、电流测定部64、温度检测部65、电压检测部66、开关控制部67、存储器68、温度检测元件69、电流检测电阻70、正极端子71以及负极端子72。该壳体60例如包含塑料材料等。

[0318] 控制部61控制电池包整体的动作(包括电源62的使用状态。)。该控制部61例如包括CPU等。电源62为包括两个以上的二次电池的电池组,该两个以上的二次电池的连接方式可以为串联,也可以为并联,还可以为双方的混合型。若举出一个例子,则电源62包括形成以两并联三串联的方式连接的六个二次电池。

[0319] 开关部63根据控制部61的指示来切换电源62的使用状态,即电源62与外部设备的连接的有无。该开关部63例如包括充电控制开关、放电控制开关、充电用二极管以及放电用二极管等。充电控制开关以及放电控制开关分别例如为使用了金属氧化物半导体的场效应晶体管(MOSFET)等半导体开关。

[0320] 电流测定部64使用电流检测电阻70测定电流,且将该电流的测定结果输出到控制部61。温度检测部65使用温度检测元件69测定温度,且将该温度的测定结果输出到控制部61。该温度的测定结果例如用于异常发热时控制部61进行充放电控制的情况以及在计算剩余容量时控制部61进行校正处理的情况等。电压检测部66测定电源62中的二次电池的电压,且将进行了模拟-数字转换的电压的测定结果供给到控制部61。

[0321] 开关控制部67根据分别从电流测定部64以及电压检测部66输入的信号来控制开关部63的动作。

[0322] 该开关控制部67例如,设为若电池电压达到过充电检测电压,则断开开关部63(充电控制开关)从而使在电源62的电流路径没有充电电流流过。因此,能够在电源62中仅经由放电用二极管放电。此外,开关控制部67例如,若在充电时流过大电流则阻断充电电流。

[0323] 另外,开关控制部67例如,设为若电池电压达到过放电检测电压,则断开开关部63(放电控制开关)从而使在电源62的电流路径没有放电电流流过。因此,在能够电源62中仅经由充电用二极管充电。此外,开关控制部67例如,若在放电时流过大电流则阻断放电电流。

[0324] 此外,过充电检测电压没有特别限定,例如为 $4.2V \pm 0.05V$,过放电检测电压没有特别限定,例如为 $2.4V \pm 0.1V$ 。

[0325] 存储器68例如,包括作为非易失性存储器的EEPROM等。在该存储器68中,例如存储有由控制部61运算而得出的数值以及在制造工艺阶段测定的二次电池的信息(例如,初期状态的内部电阻等)等。通过使存储器68存储二次电池的完全充电容量,从而控制部61能够

掌握剩余容量等的信息。

[0326] 温度检测元件69测定电源62的温度,且将该温度的测定结果输出到控制部61。该温度检测元件69例如包括热敏电阻等。

[0327] 正极端子71以及负极端子72分别为与使用电池包来工作的外部设备(例如,笔记本型个人电脑等)以及用于使电池包充电的外部设备(例如,充电器等)等连接的端子。电源62经由正极端子71以及负极端子72充放电。

[0328] <4-3. 电动车辆>

[0329] 图19示出了作为电动车辆的一例的混合动力汽车的框图构成。

[0330] 该电动车辆例如,在金属制壳体73的内部具备控制部74、发动机75、电源76、驱动用电机77、差速装置78、发电机79、变速器80以及离合器81、逆变器82、83、各种传感器84。除此以外,电动车辆例如具备与差速装置78以及变速器80连接的前轮用驱动轴85以及一对前轮86和后轮用驱动轴87以及一对后轮88。

[0331] 该电动车辆例如能够以发动机75以及电机77中的任一方作为驱动源来行驶。发动机75为主要动力源,例如汽油发动机等。在以发动机75作为动力源的情况下,例如经由作为驱动部的差速装置78、变速器80以及离合器81而将发动机75的驱动力(旋转力)传递到一对前轮86以及一对后轮88。此外,发动机75的旋转力传递到发电机79,因此发电机79利用该旋转力产生交流电,且该交流电经由逆变器83转换为直流电,从而该直流电蓄积到电源76。另一方面,在以作为转换部的电机77为动力源的情况下,由于从电源76供给的电力(直流电)经由逆变器82转换为交流电,因此利用该交流电来驱动电机77。由该电机77将从电力转换的驱动力(旋转力)例如经由作为驱动部的差速装置78、变速器80以及离合器81传递到一对前轮86以及一对后轮88。

[0332] 此外,若经由制动机构电动车辆减速,则该减速时的阻力作为旋转力传递到电机77,因此也可以利用该旋转力而使电机77产生交流电。由于该交流电经由逆变器82转换为直流电,因此优选将该直流再生电力蓄积于电源76。

[0333] 控制部74控制电动车辆整体的动作。该控制部74例如,包括CPU等。电源76包括一个或两个以上的二次电池。该电源76与外部电源连接,且从该外部电源接收电力供给从而也可以使电力蓄积。各种传感器84例如用于控制发动机75的旋转数,且控制节流阀的开度(节气门开度)。该各种传感器84例如,包括速度传感器、加速度传感器以及发动机转数传感器等中的任一种或两种以上。

[0334] 此外,虽然举出了电动车辆为混合动力汽车的情况的例子,该电动车辆也可以为不使用发动机75而是仅使用电源76以及电机77来工作的车辆(电动汽车)。

[0335] <4-4. 电力储存系统>

[0336] 图20示出了电力储存系统的框图构成。

[0337] 该电力储存系统例如,在普通住宅以及商用建筑等房屋89的内部具有控制部90、电源91、智能仪表92和电力集线器93。

[0338] 在此电源91例如能够与设置于房屋89的内部的电力设备94连接,且能够与停泊在房屋89的外部的电动车辆96连接。另外,电源91例如,能够经由电力集线器93与设置于房屋89的自备发电机95连接,且能够经由智能仪表92以及电力集线器93与外部的集中型电力系统97连接。

[0339] 此外,电力设备94例如,包括一种或两种以上的家电产品,该家电产品例如为冰箱、空调、电视机以及热水器等。自备发电机95例如包括太阳能发电机以及风力发电机等中的任一种或两种以上。电动车辆96例如包括电动汽车、电动摩托车以及混合动力汽车等中的任一种或两种以上。集中型电力系统97例如,包括火力发电站、核能发电站、水力发电站以及风力发电站等中的任一种或两种以上。

[0340] 控制部90控制电力储存系统整体的动作(包括电源91的使用状态)。该控制部90例如,包括CPU等。电源91包括一个或两个以上的二次电池。智能仪表92例如为设置于电力消费侧的房屋89的网络兼容型电力计,且能够与电力供给侧进行通信。并且,智能仪表92例如通过一边与外部进行通信一边对房屋89的电力的供求平衡进行控制,从而能够高效且稳定地供给能源。

[0341] 在该电力储存系统中,例如经由智能仪表92以及电力集线器93而将电力从作为外部电源的集中型电力系统97蓄积到电源91,且经由电力集线器93而将电力从作为独立电源的自备发电机95蓄积到电源91。蓄积到该电源91的电力由于根据控制部90的指示供给到电力设备94以及电动车辆96,因此该电力设备94变得能够运转,且该电动车辆96变得能够充电。即,电力储存系统为使用电源91能够进行房屋89内电力的蓄积以及供给的系统。

[0342] 蓄积到电源91的电力能够根据需要来使用。因此,例如在电费较廉价的深夜预先将电力从集中型电力系统97蓄积到电源91;而在电费较贵的白天则能够使用蓄积到该电源91的电力。

[0343] 此外,上述的电力储存系统可以以每户(一家)为单位进行设置,也可以以多户(多家)为单位进行设置。

[0344] <4-5.电动工具>

[0345] 图21示出了电动工具的框图构成。

[0346] 在此说明的电动工具例如为电钻。该电动工具例如在工具主体98的内部具备控制部99和电源100。在该工具主体98中例如以能够工作(旋转)的方式安装有作为可动部的钻头部101。

[0347] 工具主体98例如包含塑料材料等。控制部99控制电动工具整体的动作(包括电源100的使用状态)。该控制部99例如包括CPU等。电源100包括一个或两个以上的二次电池。该控制部99根据动作开关的操作,从电源100对钻头部101供给电力。

[0348] 实施例

[0349] 关于本技术的实施例进行说明。

[0350] (实验例1-1、1-2)

[0351] 通过以下的过程制作了图1至图6所示的圆筒型二次电池(锂离子二次电池)。

[0352] 在制作正极21的情况下,首先,将正极活性物质(LiCoO₂) 94质量份、正极粘结剂(聚偏氟乙烯)3质量份和正极导电剂(石墨)3质量份混合从而获得了正极合剂。随后,使正极合剂加入到有机溶剂(N-甲基-2-吡咯烷酮)之后搅拌该有机溶剂,从而获得了糊状的正极合剂浆料。随后,使用涂膜装置在正极集电体21A(带状铝箔,厚度=15 μ m)的两面涂布正极合剂浆料之后,使该正极合剂浆料干燥,从而形成了正极活性物质层21B。最后,使用辊压机将正极活性物质层21B压缩成形。

[0353] 在制作负极22的情况下,首先,将负极活性物质(石墨)95质量份、负极粘结剂(聚

偏氟乙烯)3质量份和负极导电剂2质量份(碳黑)混合从而获得了负极合剂。随后,使负极合剂分散于有机溶剂(N-甲基-2-吡咯烷酮)从而获得了糊状的负极合剂浆料。随后,使用涂膜装置在负极集电体22A(带状铜箔,厚度=15 μm)的两面涂布了负极合剂浆料之后,使该负极合剂浆料干燥,从而形成了负极活性物质层22B。最后,使用辊压机将负极活性物质层22B压缩成形。

[0354] 在调制电解液的情况下,将电解质盐(LiPF_6)添加到溶剂(碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯以及碳酸二甲酯)后,搅拌该溶剂。在该情况下,使溶剂的混合比(重量比)设为碳酸乙烯酯:碳酸甲乙酯:碳酸二甲酯=20:20:60,并且将电解质盐的含量相对于溶剂设为 1mol/kg 。

[0355] 在组装二次电池的情况下,首先,将铝制的正极引线25焊接到正极集电体21A,且将镍制的负极引线26焊接到负极集电体22A。随后,经由隔膜23(多孔性聚乙烯膜,厚度=16 μm)层叠正极21和负极22之后,使该正极21、负极22以及隔膜23卷绕从而获得了卷绕体。随后,使用粘合胶带固定卷绕体的收卷终端部分,从而获得了卷绕电极体20。随后,在卷绕电极体20的卷绕空间20C插入中心销24。

[0356] 随后,准备了包括铝制的安全罩31、聚丙烯制的盘保持件32、铝制的剥离盘33和将圈状的开裂槽34M设置于下表面34A的铝制的子盘34的安全阀机构30。在该安全阀机构30中,将安全罩31中的一部分(突起部31T)与子盘34进行了超声波焊接。在此情况下,设为厚度 $T1=0.1\text{mm}$ 、厚度 $T2=0.03\text{mm}$ 、深度 $S=0.07\text{mm}$ 、宽度 $W=0.10\text{mm}$ 、内径 $D=1.2\text{mm}$ 。

[0357] 此外,为了比较也准备了包括没有设置开裂槽34M的铝制的子盘34的安全阀机构30。开裂槽34M的有无如表1所示。

[0358] 随后,在镀镍的铁制的电池罐11的内部容纳以一对绝缘板12、13夹着的卷绕电极体20。在该情况下,将正极引线25的一端部焊接到安全阀机构30(子盘34),且将负极引线26的一端部焊接到电池罐11。随后,使用减压方式而将电解液注入到电池罐11的内部,该电解液浸渗于卷绕电极体20。最后,经由垫圈16使电池罐11的开口端部与电池盖14、热敏电阻元件15以及安全阀机构30铆接。

[0359] 据此,完成了具备安全阀机构30的圆筒型二次电池。

[0360] 为了对二次电池的安全性进行评价,调查了安全阀机构30的动作特性,结果获得了表1所示的结果。

[0361] 在调查安全阀机构30的动作特性的情况下,首先,对长度方向上的电池罐11的中央附近施加外力,从而有意使该电池罐11的内压上升。随后,使电池罐11的内压上升的同时,确定了在安全罩31(突起部31T)与子盘34(外周部34X)物理分离时的压力,即由电池盖14与卷绕电极体20的电连接断开而导致电流路径阻断时的压力(电流阻断工作压: kgf/cm^2)。为了确定该电流阻断工作压,预先调查了外力与电流阻断工作压之间的相关关系,从而确定了与电流路径阻断时的外力的值对应的电流阻断工作压的值。在此情况下,使用30个二次电池,反复进行了30次确定电流阻断工作压的作业(试验数=30个)。最后,基于电流阻断工作压的确定结果(30个的电流阻断工作压),从而计算出了该电流阻断工作压的标准差 3σ (kgf/cm^2)。

[0362] [表1]

实验例	开裂槽	标准差 3σ (kgf/cm ²)
1-1	有	0.2
1-2	无	0.6

[0364] 如表1所示,电流阻断工作压的标准差 3σ 根据开裂槽34M的有无发生了大的变动。

[0365] 具体而言,在子盘34没有设置开裂槽34M的情况(实验例1-2)下,由突起部31T相对于子盘34的焊接强度不均而导致电流阻断工作压变得容易发生变动。据此,电流阻断工作压的标准差 3σ 为大值($3\sigma=0.6$)。

[0366] 与此相对,在子盘34设置有开裂槽34M的情况(实验例1-1)下,由于不依赖于突起部31T相对于子盘34的焊接强度,该子盘34利用开裂槽34M开裂,因此电流阻断工作压不易发生变动。据此,电流阻断工作压的标准差 3σ 为小值($3\sigma=0.2$)。即,使用了开裂槽34M的情况的标准差 3σ 与没有使用该开裂槽34M的情况的标准差 3σ 相比变为了1/3。

[0367] (实验例2-1至2-15)

[0368] 如表2所示,通过改变电流阻断工作压从而调查了该电流阻断工作压与二次电池的电池特性(保存特性以及过充电特性)之间的相关。在此情况下,通过变更开裂槽34M的深度S从而改变了电流阻断工作压。

[0369] 为了调查保存特性,通过进行苛刻高温保存试验,从而求出了保存合格率(%)。该“苛刻高温保存试验”是指,用于确认以下情况的试验:在二次电池的制造工序中由电池罐11的内部浸水而导致在高温环境下使用二次电池时安全阀机构30意外工作,从而使该二次电池变得不能使用。

[0370] 具体而言,首先,通过在电池罐11的内部有意地加入水从而制作了二次电池。在此情况下,以使达到相当于电解液重量的5%的重量的方式来设定水的加入量。随后,对二次电池进行充电直至电压达到4.5V,从而使该二次电池为完全充电状态,然后在高温环境中(环境温度=60℃)保存完全充电状态的二次电池(保存时间=100小时)。在该情况下,将二次电池的使用数(试验数)设为100个。随后,通过目视观察来确认安全阀机构30的状态,从而判定该安全阀机构30的状态。在该情况下,将在保存期间内安全阀机构30没有工作的情况判定为“合格”,且将在保存期间内安全阀机构30工作了的情况判定为“不合格”。最后,计算出了保存合格率(%)=(合格的二次电池的个数/二次电池的试验数)×100。

[0371] 为了调查过充电特性,通过进行苛刻过充电试验从而求出了过充电合格率(%)。

[0372] 具体而言,首先,对二次电池反复进行充放电直至充放电循环数达到100循环。在充电时,以0.2C的电流进行了恒流充电直至电压达到4.2V之后,以4.2V的电压进行了恒压充电直至电流密度达到0.02C。在放电时,以0.2C的电流密度进行了放电直至电压达到2V。“0.2C”是指,以5小时而使电池容量(理论容量)完全放电的电流值,且“0.02C”是指,以50小时而使电池容量完全放电的电流值。随后,对二次电池进行了过充电直至电压达到额定充电电压2.5倍的电压。在该情况下,将二次电池的使用数(试验数)设为100个。随后,通过目视观察对二次电池的状态进行确认,从而判定了该二次电池的状态。在该情况下,将二次电池没有发生破裂、着火或者冒烟的情况判定为“合格”,将二次电池发生了破裂、着火或者冒烟的情况判定为“不合格”。最后,计算出过充电合格率(%)=(合格的二次电池的个数/二

次电池的试验数) × 100。

[0373] [表2]

实验例	电流阻断工作压 (kgf/cm ²)	保存合格率 (%)	过充电合格率 (%)
2-1	4	20	100
2-2	6	60	100
2-3	8	90	100
2-4	10	100	100
2-5	12	100	100
2-6	16	100	100
2-7	18	100	100
2-8	20	100	100
2-9	22	100	100
2-10	24	100	100
2-11	26	100	100
2-12	28	100	90
2-13	30	100	60
2-14	32	100	40
2-15	34	100	20

[0374]

[0375] 如表2所示,保存合格率以及过充电合格率分别根据电流阻断工作压发生了大的变动。具体而言,保存合格率随着电流阻断工作压增加而增加,与此相对,过充电合格率随着电流阻断工作压增加而减少。在该情况下,若电流阻断工作压为8kgf/cm²至28kgf/cm²(实验例2-3至2-12),则获得了90%以上的高保存合格率,且获得了90%以上的高过充电合格率。

[0376] 据此,以下将保障安全阀机构30的动作稳定性的电流阻断工作压的适当范围设为8kgf/cm²至28kgf/cm²,进而就子盘34的构成(厚度T1、T2,厚度比T2/T1以及内径D)对安全阀机构30的动作特性造成的影响进行了调查。

[0377] (实验例3-1至3-7)

[0378] 如表3所示,除了改变子盘34的厚度T1以外,通过同样的过程调查了安全阀机构30的工作特性(电流阻断工作压)。

[0379] [表3]

[0380]

实验例	厚度T1 (mm)	厚度T2 (mm)	内径D (mm)	电流阻断工作压 (kgf/cm ²)
3-1	0.05	0.03	1.2	8
3-2	0.10	0.03	1.2	12
3-3	0.15	0.03	1.2	16
3-4	0.20	0.03	1.2	20
3-5	0.25	0.03	1.2	24
3-6	0.30	0.03	1.2	28
3-7	0.35	0.03	1.2	30

[0381] 如表3所示,电流阻断工作压根据厚度T1发生了大的变动。具体而言,电流阻断工作压随着厚度T1增加而逐渐增加。在该情况下,若厚度T1为0.05mm至0.30mm(实验例3-1至3-6),则获得了上述的适当范围内的电流阻断工作压(=8kgf/cm²至28kgf/cm²)。

[0382] (实验例4-1至4-8)

[0383] 如表4所示,除了改变了子盘34的厚度T2以外,通过同样的过程调查了安全阀机构30的工作特性(电流阻断工作压)。

[0384] [表4]

[0385]

实验例	厚度T1 (mm)	厚度T2 (mm)	内径D (mm)	电流阻断工作压 (kgf/cm ²)
4-1	0.1	0.01	1.2	4
4-2	0.1	0.02	1.2	8
4-3	0.1	0.03	1.2	12
4-4	0.1	0.04	1.2	16
4-5	0.1	0.05	1.2	20
4-6	0.1	0.06	1.2	24
4-7	0.1	0.07	1.2	28
4-8	0.1	0.08	1.2	30

[0386] 如表4所示,电流阻断工作压根据厚度T2发生了大的变动。具体而言,电流阻断工作压随着厚度T2增加而逐渐增加。在该情况下,若厚度T2为0.02mm至0.07mm(实验例4-2至4-7),则获得了上述的适当范围内的电流阻断工作压(=8kgf/cm²至28kgf/cm²)。

[0387] (实验例5-1至5-8)

[0388] 如表5所示,除了改变了厚度T2相对于厚度T1之比T2/T1以外,通过同样的过程调查了安全阀机构30的工作特性(电流阻断工作压)。为了改变厚度比T2/T1而设定的厚度T1、T2分别如表5所示。

[0389] [表5]

[0390]

实验例	厚度T1 (mm)	厚度T2 (mm)	比T2/T1	内径D (mm)	电流阻断工作压 (kgf/cm ²)
5-1	0.1	0.01	0.1	1.2	4
5-2	0.1	0.02	0.2	1.2	8
5-3	0.1	0.03	0.3	1.2	12
5-4	0.1	0.04	0.4	1.2	16
5-5	0.1	0.05	0.5	1.2	20
5-6	0.1	0.06	0.6	1.2	24
5-7	0.1	0.07	0.7	1.2	28
5-8	0.1	0.08	0.8	1.2	30

[0391] 如表5所示,电流阻断工作压根据厚度比T2/T1发生了大的变动。具体而言,电流阻断工作压随着厚度比T2/T1增加而逐渐增加。在该情况下,若厚度比T2/T1为0.2至0.7(实验例5-2至5-7),则获得了上述的适当范围内的电流阻断工作压(=8kgf/cm²至28kgf/cm²)。

[0392] (实验例6-1至6-5)

[0393] 如表6所示,除了改变了子盘34的内径D以外,通过同样的过程调查了安全阀机构30的工作特性(电流阻断工作压)。

[0394] [表6]

[0395]

实验例	厚度T1 (mm)	厚度T2 (mm)	内径D (mm)	电流阻断工作压 (kgf/cm ²)
6-1	0.1	0.03	0.1	4
6-2	0.1	0.03	0.6	8
6-3	0.1	0.03	1.2	12
6-4	0.1	0.03	1.8	16
6-5	0.1	0.03	4.0	30

[0396] 如表6所示,电流阻断工作压根据内径D发生了大的变动。具体而言,电流阻断工作压随着内径D增加而逐渐增加。在该情况下,若内径D为0.6mm至1.8mm(实验例6-2至6-4),则获得了上述的适当的范围内的电流阻断工作压(=8kgf/cm²至28kgf/cm²)。

[0397] 根据表1至表6所示的结果,若在子盘34设置有开裂槽34M,则安全阀机构30的动作稳定性提高。据此,二次电池的安全性提高。

[0398] 以上,举出一实施方式以及实施例的同时对本技术进行了说明,但是本技术并非限定于在一实施方式以及实施例中所说明的方式,而是能够进行各种变形。

[0399] 具体而言,关于圆筒型二次电池进行了说明,但是不限于此。二次电池的种类只要为具备了安全阀机构的二次电池,则例如可以为层压膜型二次电池,可以为方型二次电池,可以为硬币型二次电池,也可以为除此以外的其他二次电池。

[0400] 另外,关于电池元件具有卷绕结构的情况进行了说明,但是不限于此。电池元件例如也可以具有叠层结构等其他结构。

[0401] 另外,关于利用锂的嵌入现象以及锂的脱嵌现象而获得电池容量的二次电池(锂离子二次电池)和利用锂的析出现象以及锂的溶解现象而获得电池容量的二次电池(锂金属二次电池)进行了说明,但是不限于这些。二次电池的种类例如也可以为将能够嵌入以及

脱嵌锂的负极材料的容量设为比正极的容量小,从而由利用了锂的嵌入现象以及锂的脱嵌现象的容量与利用了锂的析出现象以及锂的溶解现象的容量之和来表示电池容量的二次电池等。

[0402] 另外,关于使用锂作为电极反应物质的情况进行了说明,但是不限于此。电极反应物质例如可以为钠以及钾等长周期型周期表中的其他第1族元素,可以为镁以及钙等长周期型周期表中的第2族元素,也可以为铝等其他轻金属。另外,电极反应物质也可以为包含上述的一系列的元素中的任一种或两种以上的合金。

[0403] 此外,本说明书中记载的效果不过是示例且并非受到了限制,另外,也可以为除此以外的其他效果。

[0404] 此外,本技术也能够采用以下这样的构成。

[0405] (1) 一种二次电池,具备:

[0406] 电池元件,包括正极、负极以及电解液;

[0407] 容纳部件,具有开放端部,且容纳所述电池元件;和

[0408] 安全阀机构,以封闭所述开放端部的方式安装于所述容纳部件,

[0409] 所述安全阀机构包括:

[0410] 封闭部件,封闭所述开放端部;和

[0411] 连接部件,配置于所述电池元件与所述封闭部件之间,具有连接部和设置于所述连接部的周边区域中的至少一部分的槽,所述连接部与所述卷绕电极体以及所述封闭部件分别电连接且与所述封闭部件物理连接。

[0412] (2) 上述(1)记载的二次电池,其中,

[0413] 所述槽为以围绕所述连接部的方式而设置的环状。

[0414] (3) 上述(2)记载的二次电池,其中,

[0415] 所述槽为圈状。

[0416] (4) 上述(1)至(3)中任一项记载的二次电池,其中,

[0417] 所述连接部件具有:

[0418] 位于靠近所述电池元件侧的第一面;和

[0419] 位于靠近所述封闭部件侧的第二面,

[0420] 所述槽设置于所述第一面以及所述第二面中的至少一方。

[0421] (5) 上述(1)至(4)中任一项记载的二次电池,其中,

[0422] 所述封闭部件具有朝向所述连接部件而突出的突起部,

[0423] 所述安全阀机构进一步包括中间部件,所述中间部件配置于所述封闭部件与所述连接部件之间,且具有用于使所述突起部通过的开口部,

[0424] 所述连接部件在所述连接部与所述突起部物理连接,

[0425] 所述槽设置于所述连接部件中的与所述开口部对应的区域的内部。

[0426] (6) 上述(1)至(5)中任一项记载的二次电池,其中,

[0427] 所述连接部件在没有设置所述槽处的第一厚度为0.05mm以上且0.30mm以下。

[0428] (7) 上述(1)至(6)中任一项记载的二次电池,其中,

[0429] 所述连接部件在设置有所述槽处的第二厚度为0.02mm以上且0.07mm以下。

[0430] (8) 上述(1)至(7)中任一项记载的二次电池,其中,

[0431] 所述连接部件在设置有所述槽处的第二厚度相对于所述连接部件在没有设置所述槽处的第一厚度之比即第二厚度/第一厚度为0.2以上且0.7以下。

[0432] (9) 上述(1)至(8)中任一项记载的二次电池,其中,

[0433] 所述槽为圈状,

[0434] 所述槽的内径为0.6mm以上且1.8mm以下。

[0435] (10) 上述(1)至(9)中任一项记载的二次电池,其中,

[0436] 所述槽为圈状,

[0437] 通过以下述式(1)表示的多重相关式而计算出的所述安全阀机构的工作压为 8kgf/cm^2 以上 28kgf/cm^2 以下,

[0438] $P=40\times T1+6.7\times D+400\times T2-12\cdots(1)$

[0439] 在式中,P为安全阀机构的工作压(kgf/cm^2);T1为连接部件在没有设置槽处的第一厚度(mm)。D为槽的内径(mm);T2为连接部件在设置有槽处的第二厚度(mm)。

[0440] (11) 上述(1)至(10)中任一项记载的二次电池,其中,

[0441] 所述二次电池为锂离子二次电池。

[0442] (12) 一种电池包,具备:

[0443] 上述(1)至(11)中任一项记载的二次电池;

[0444] 控制部,控制所述二次电池的动作;和

[0445] 开关部,根据所述控制部的指示切换所述二次电池的动作。

[0446] (13) 一种电动车辆,具备:

[0447] 上述(1)至(11)中任一项记载的二次电池;

[0448] 转换部,将从所述二次电池供给的电力转换为驱动力;

[0449] 驱动部,根据所述驱动力驱动;和

[0450] 控制部,控制所述二次电池的动作。

[0451] (14) 一种电力储存系统,具备:

[0452] 上述(1)至(11)中任一项记载的二次电池;

[0453] 一个或者两个以上的电力设备,从所述二次电池向所述电力设备供给电力;和

[0454] 控制部,对从所述二次电池向所述电力设备的电力供给进行控制。

[0455] (15) 一种电动工具,具备:

[0456] 上述(1)至(11)中任一项记载的二次电池;和

[0457] 可动部,从所述二次电池向所述可动部供给电力。

[0458] (16) 一种电子设备,具备上述(1)至(11)中任一项记载的二次电池作为电力供给源。

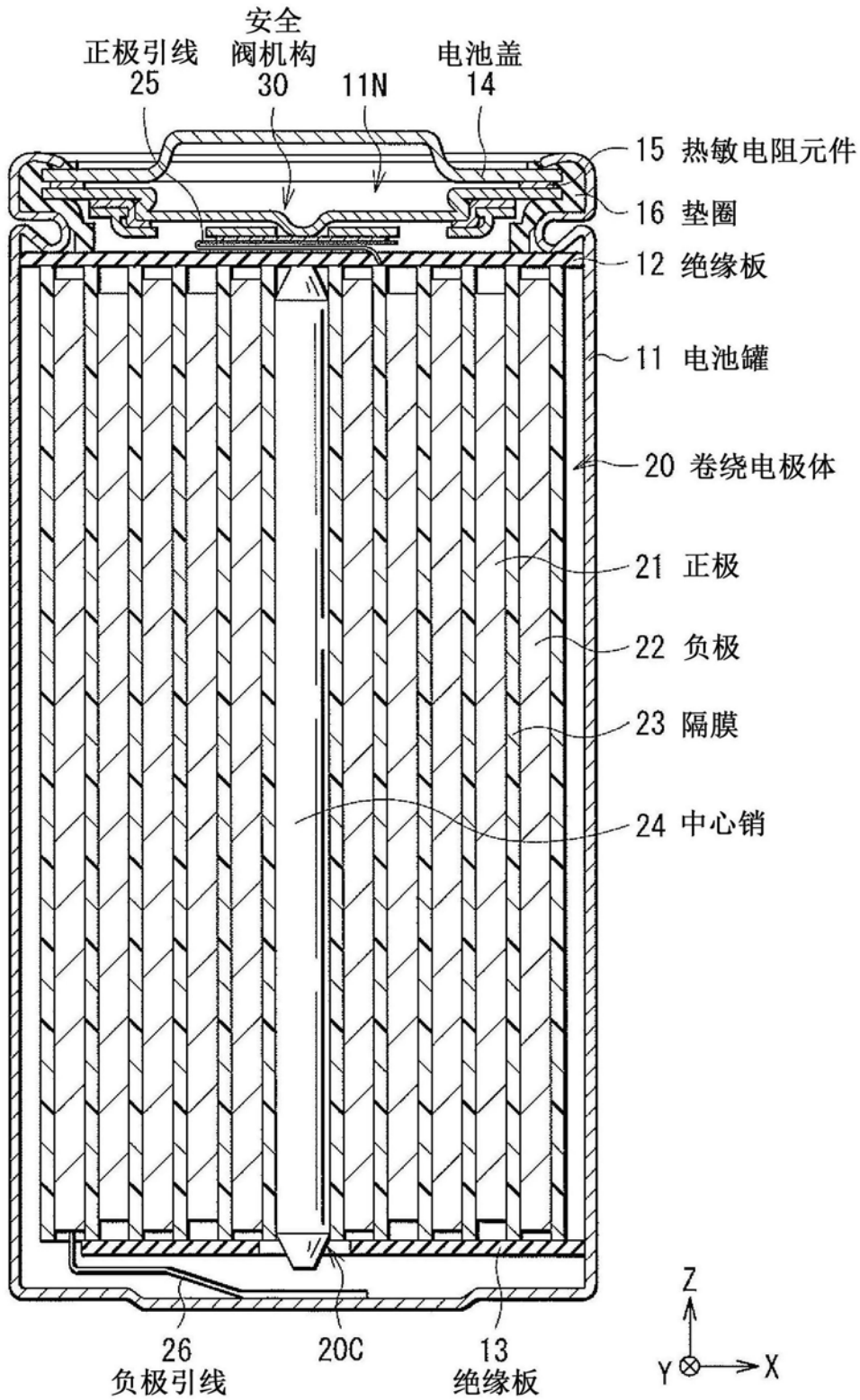


图1

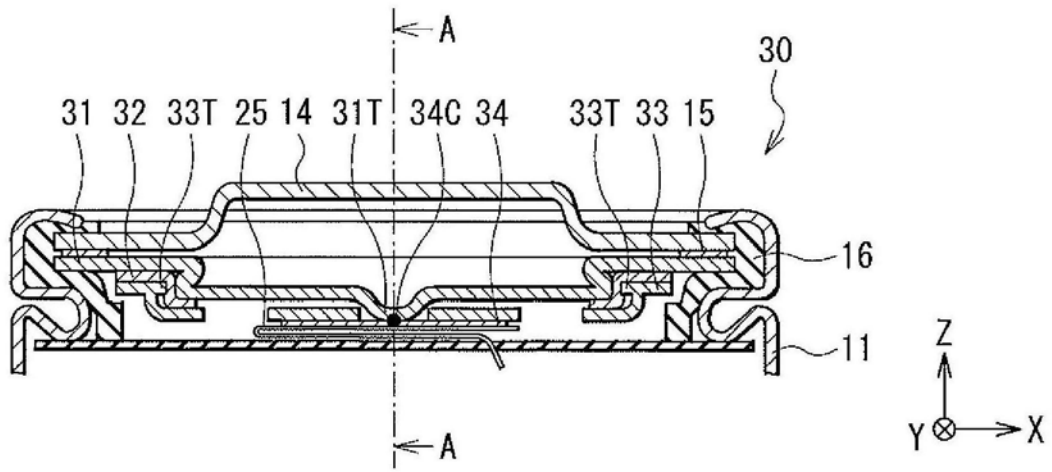


图2

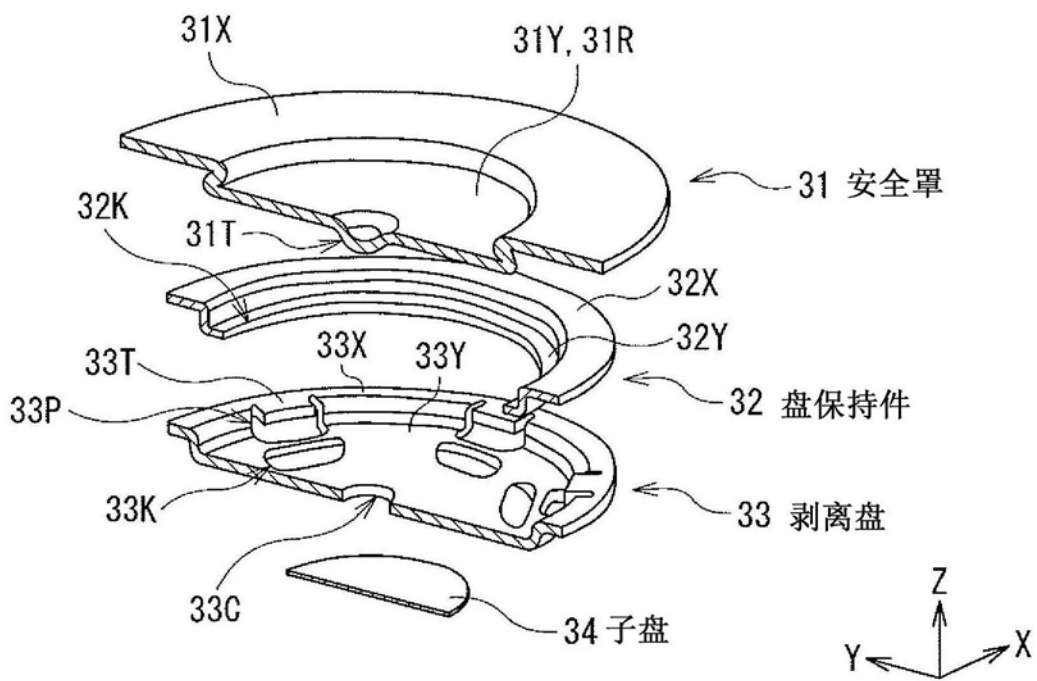


图3

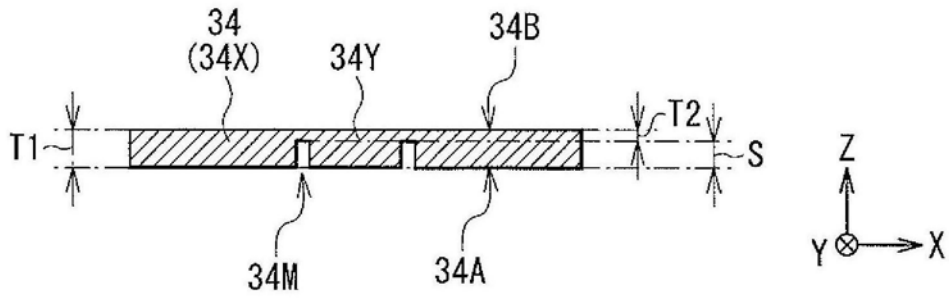


图4

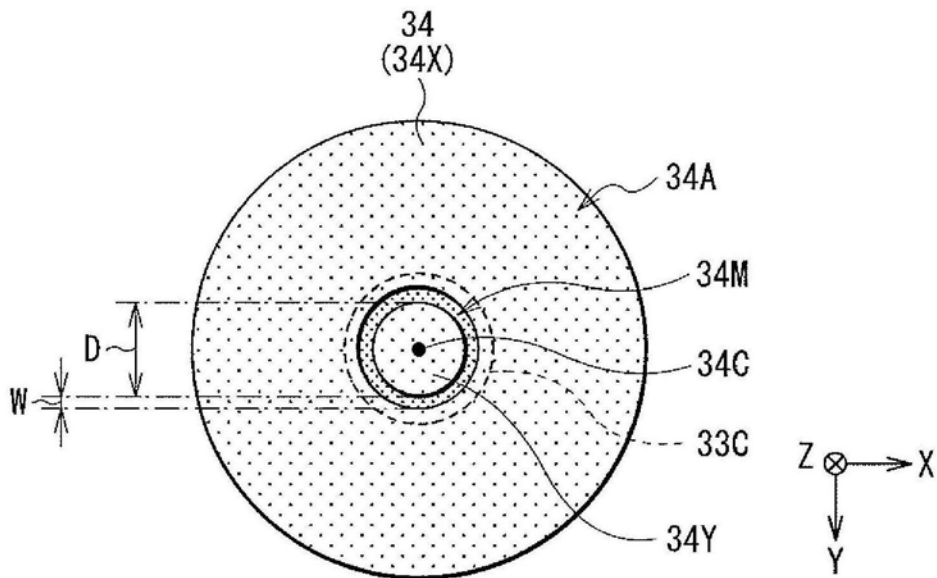


图5

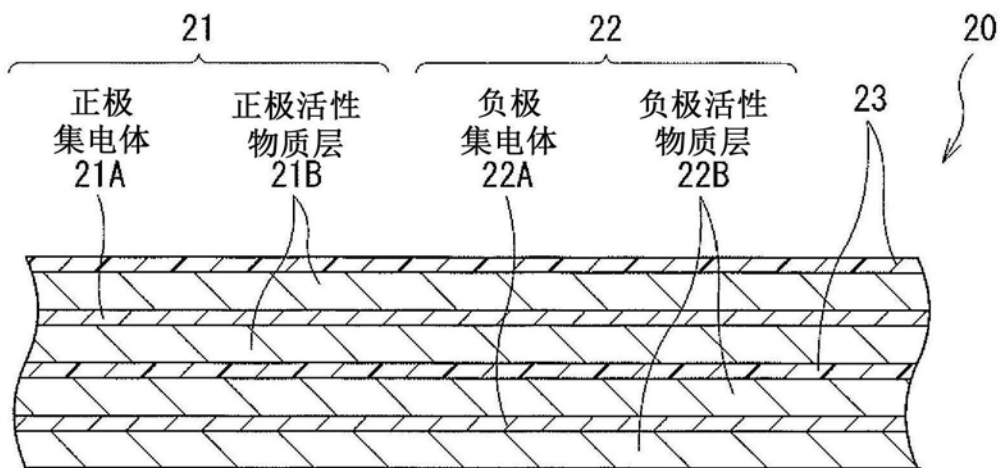


图6

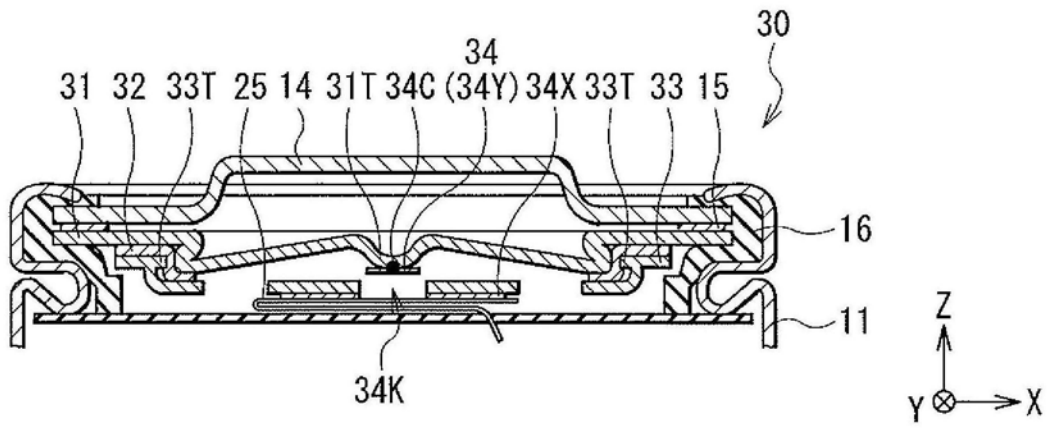


图7

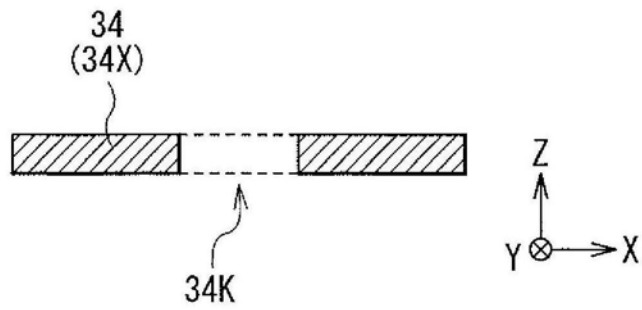


图8

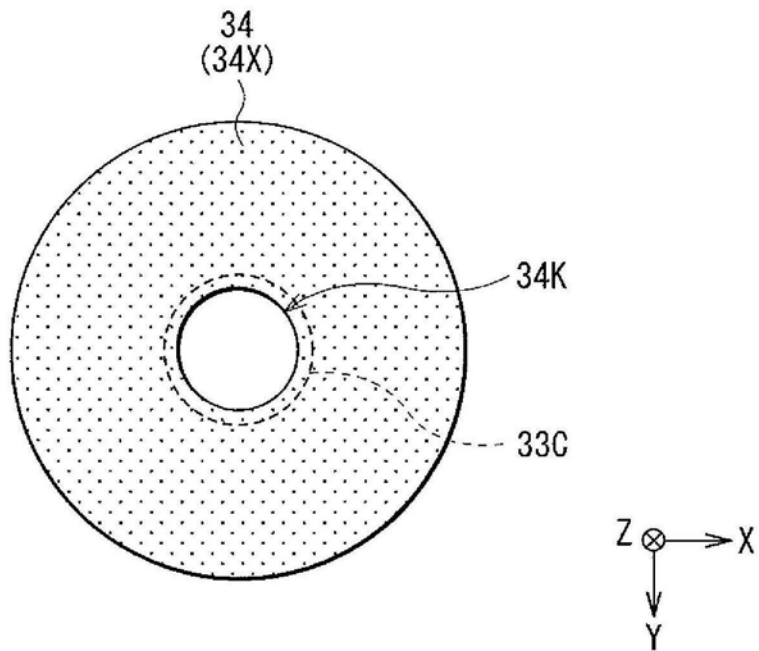


图9

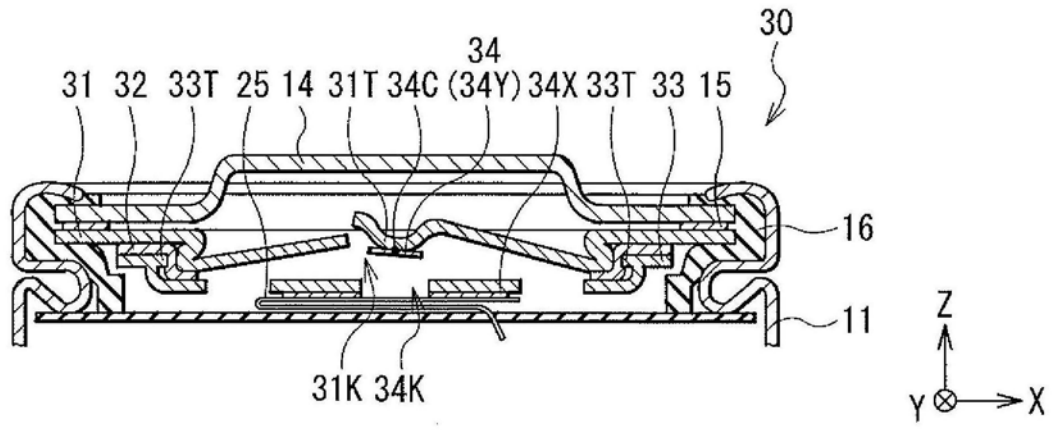


图10

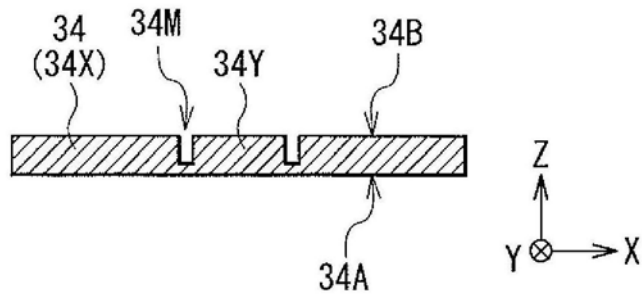


图11

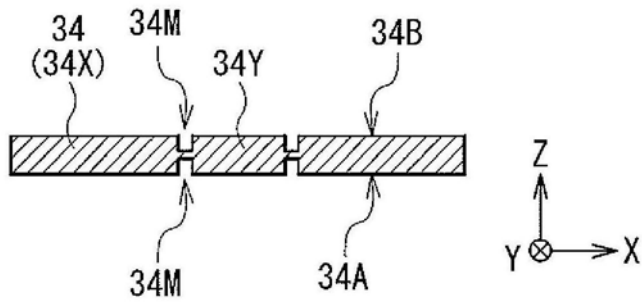


图12

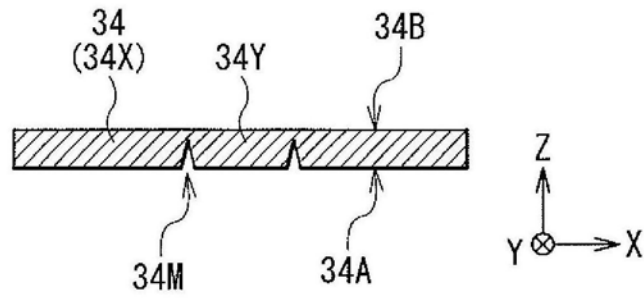


图13

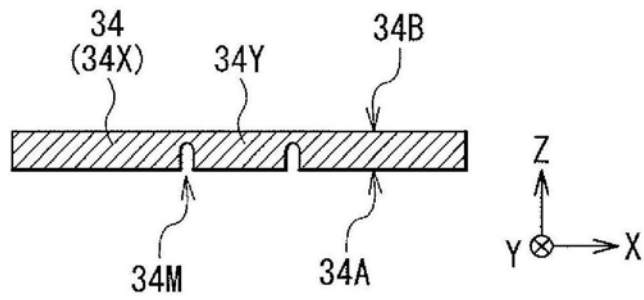


图14

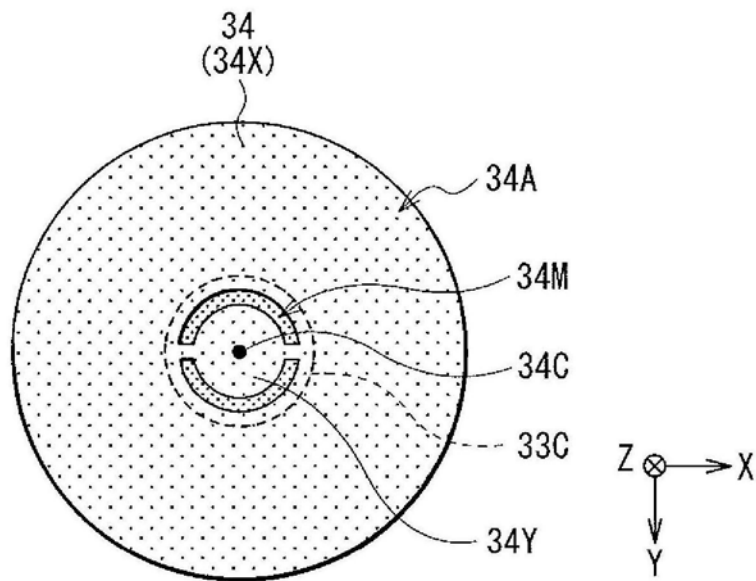


图15

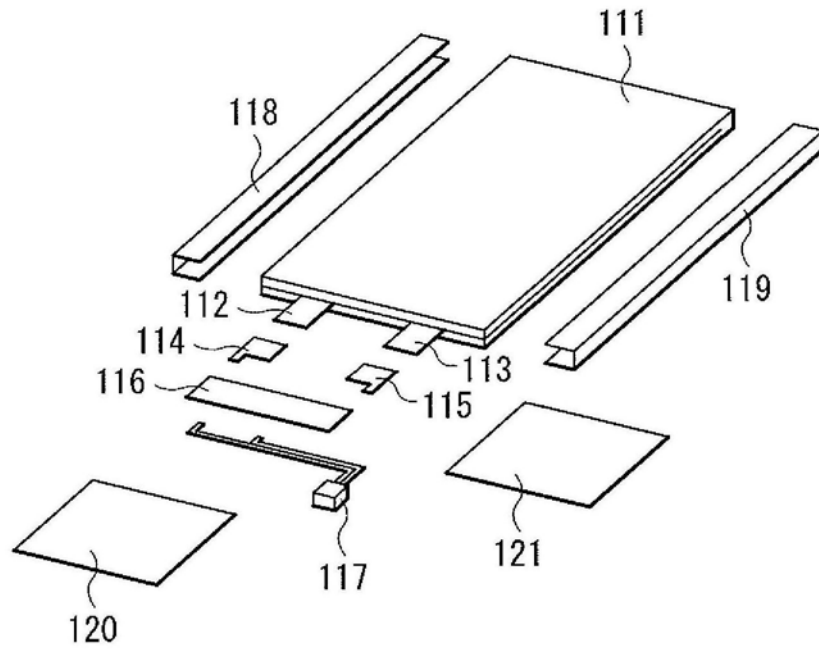


图16

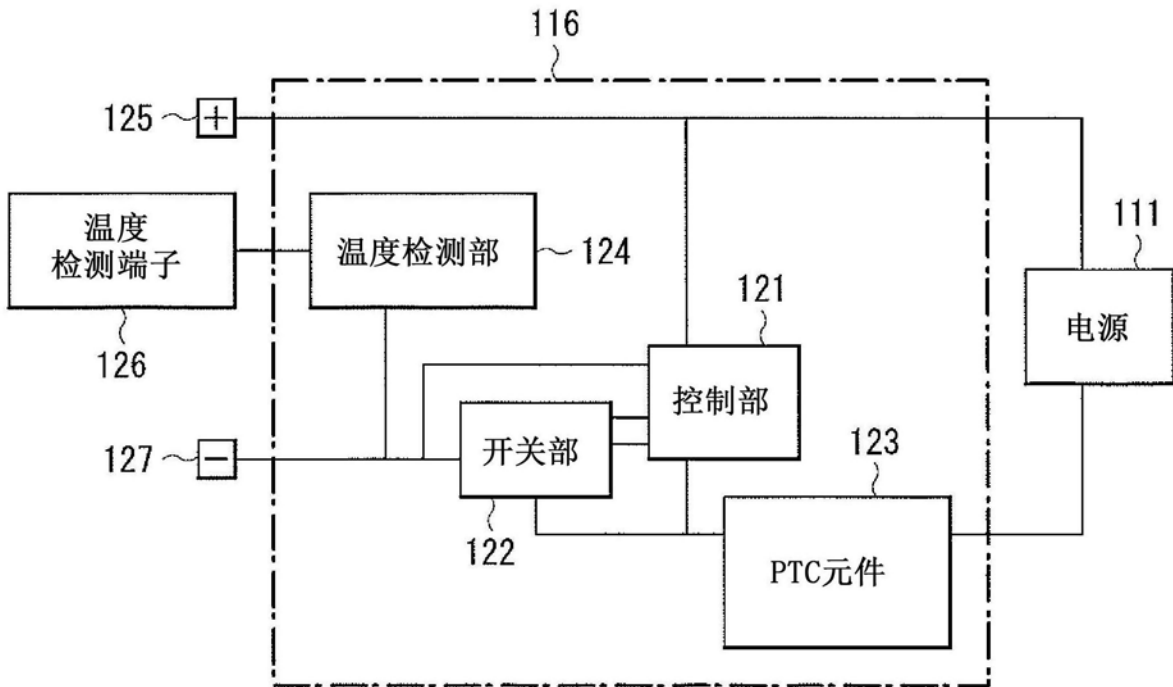


图17

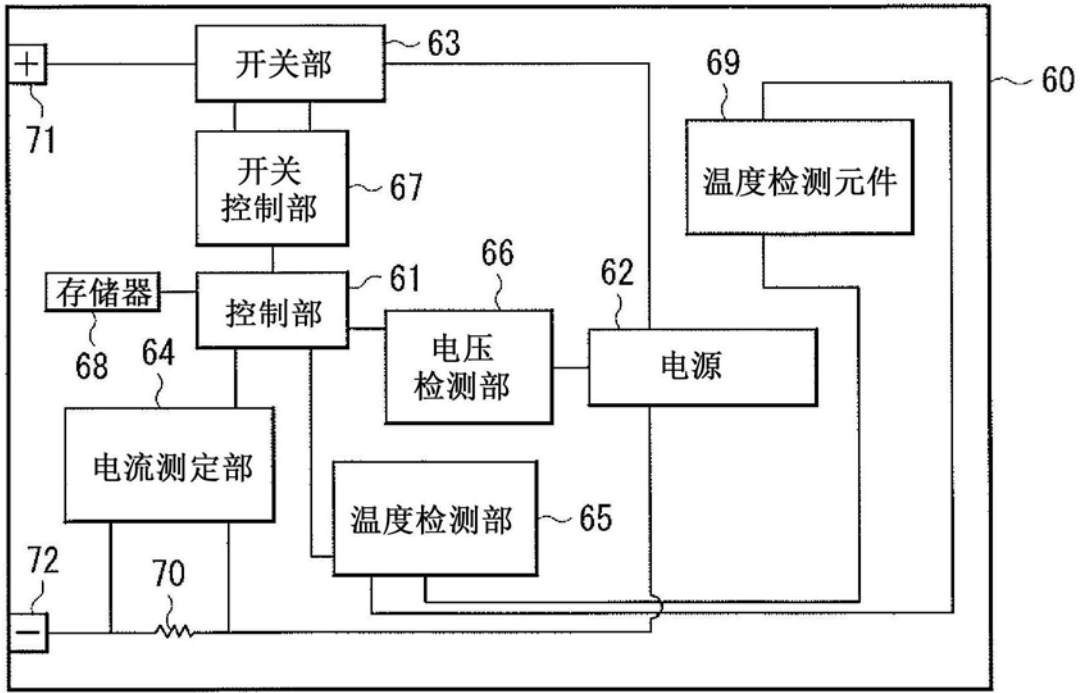


图18

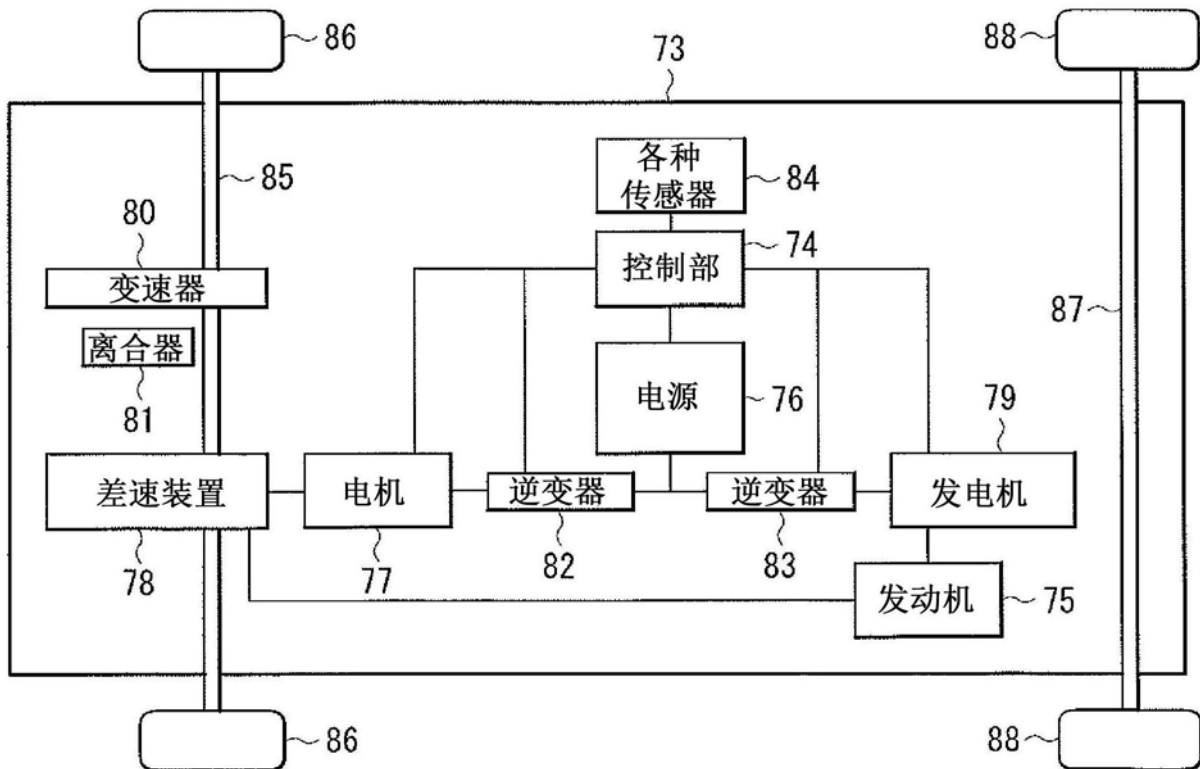


图19

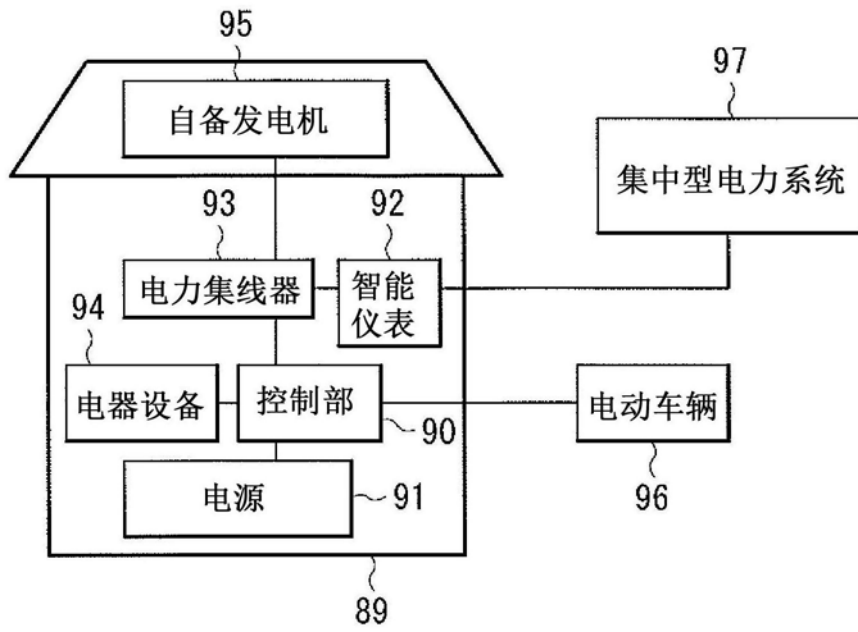


图20

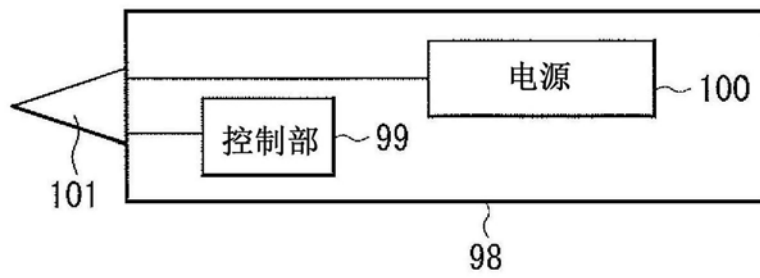


图21