

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710084162.8

[51] Int. Cl.

H01M 10/40 (2006.01)

H01M 10/38 (2006.01)

H01M 6/14 (2006.01)

H01M 2/30 (2006.01)

H01M 4/02 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100585938C

[22] 申请日 2007.2.17

[21] 申请号 200710084162.8

[30] 优先权

[32] 2006.2.22 [33] JP [31] 045381/2006

[73] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 馆林义直 稻垣浩贵 高见则雄

[56] 参考文献

CN1170242A 1998.1.14

CN1275249A 2000.11.29

CN1286506A 2001.3.7

EP145500A3 2004.9.8

CN1380705A 2002.11.20

审查员 马磊

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈建全

权利要求书 6 页 说明书 42 页 附图 18 页

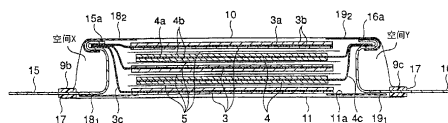
[54] 发明名称

非水电解质电池、电池组和汽车

[57] 摘要

本发明提供了通过落下等施加冲击时的内部短路得到抑制的非水电解质电池、电池组和汽车。本发明的非水电解质电池具备：具有包含正极集电体的正极、和包含负极集电体的负极的扁平状的电极组(1)；容纳有上述电极组(1)、并在周边的至少一部分具有封口部分的外壳部件(2)；正极端子(15)，其一端与上述正极集电体电连接，另一端从该与上述正极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过上述封口部分而引出到外部；和负极端子(16)，其一端与上述负极集电体电连接，并且另一端从该与上述负极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过上述封口部分而引出到外部；其中上述正极端子(15)满足下述(1)式

，上述负极端子(16)满足下述(2)式， $t_2 \times W_2 \geq 0.25S_p(1)$ ； $t_3 \times W_3 \geq 0.25S_n(2)$ 。



1.非水电解质电池，其特征在于，其具备：

具有包含正极集电体的正极、和包含负极集电体的负极的扁平状的电极组；

容纳所述电极组、并且在周边的至少一部分具有封口部分的外壳部件；

正极端子，其一端与所述正极集电体电连接，并且另一端从该与所述正极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；和

负极端子，其一端与所述负极集电体电连接，并且另一端从该与所述负极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；

其中，所述正极端子满足下述(1)式，所述负极端子满足下述(2)式，

$$t_2 \times W_2 \geq 0.25S_p \quad (1)$$

$$t_3 \times W_3 \geq 0.25S_n \quad (2)$$

其中， S_p 是在与所述正极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的所述电极组的断面积， t_2 是所述正极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_2 是所述正极端子的宽度， S_n 是在与所述负极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的所述电极组的断面积， t_3 是所述负极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_3 是所述负极端子的宽度。

2.根据权利要求1记载的非水电解质电池，其特征在于，所述正极端子满足下述(3)式，所述负极端子满足下述(4)式，

$$0.9 t_1 \leq t_2 \leq t_1 \quad (3)$$

$$0.9 t_1 \leq t_3 \leq t_1 \quad (4)$$

其中, t_1 是所述电极组的厚度, t_2 是所述正极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度, t_3 是所述负极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度。

3.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池, 其特征在于, 所述负极端子引出的方向是与所述正极端子引出的方向相反的方向。

4.根据权利要求 3 记载的非水电解质电池, 其特征在于, 所述正极端子满足下述 (5) 式, 所述负极端子满足下述 (6) 式,

$$0.25 W_1 \leq W_2 \leq W_1 \quad (5)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 \leq W_1 \quad (6)$$

其中, W_1 是和所述正极端子以及所述负极端子的宽度方向相同的所述电极组的宽度。

5. 根据权利要求 3 记载的非水电解质电池, 其特征在于,
具备具有端子插入孔的中空的第 1、第 2 绝缘垫片,
所述外壳部件具有和与所述电极组的所述电极反应面平行的表面相对置的第 1 内表面和第 2 内表面,

在所述第 1 内表面和第 2 内表面之间以覆盖所述正极端子的方式配置所述第 1 绝缘垫片, 同时所述正极端子的另一端从所述第 1 绝缘垫片的所述端子插入孔引出,

在所述第 1 内表面和第 2 内表面之间以覆盖所述负极端子的方式配置所述第 2 绝缘垫片, 同时所述负极端子的另一端从所述第 2 绝缘垫片的所述端子插入孔引出。

6.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池, 其特征在于, 所述负

极端子引出的方向是与所述正极端子引出的方向相同的方向。

7.根据权利要求 6 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述正极端子满足下述（7）式，所述负极端子满足下述（8）式，

$$0.25 W_1 \leq W_2 < 0.5 W_1 \quad (7)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 < 0.5 W_1 \quad (8)$$

其中， W_1 是和所述正极端子以及所述负极端子的宽度方向相同的所述电极组的宽度。

8.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，使绝缘部件介于所述正极端子和所述外壳部件之间、以及所述负极端子和所述外壳部件之间。

9.根据权利要求 8 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述绝缘部件是绝缘垫片或绝缘带。

10.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，

所述正极端子的一端与所述正极集电体电连接，并且另一端从该与所述正极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，再与所述正极集电体电连接，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部，

所述负极端子的一端与所述负极集电体电连接，并且另一端从该与所述负极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，再与所述负极集电体电连接，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部。

11.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述外壳部件具有开口部分和在所述开口部分的周边的至少一部分形成的密

封部分，而且具备容纳所述电极组的容器和与所述容器的所述密封部分接合的盖体，所述正极端子和所述负极端子从所述容器的所述密封部分和所述盖体之间引出到外部。

12.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述正极端子和负极端子由铝或铝合金形成。

13.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述负极包含锂钛氧化物。

14.根据权利要求 13 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述锂钛氧化物具有尖晶石结构。

15.根据权利要求 1 记载的非水电解质电池，其特征在于，所述正极集电体和所述负极集电体由具有小于等于 $50\mu\text{m}$ 的平均晶粒粒径的铝或具有小于等于 $50\mu\text{m}$ 的平均晶粒粒径的铝合金形成。

16.电池组，其特征在于，其具备多个非水电解质电池，其中所述非水电解质电池具备：

具有包含正极集电体的正极、和包含负极集电体的负极的扁平状的电极组；

容纳所述电极组、并且在周边的至少一部分具有封口部分的外壳部件；

正极端子，其一端与所述正极集电体电连接，并且另一端从该与所述正极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；和

负极端子，其一端与所述负极集电体电连接，并且另一端从该与

所述负极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；

其中，所述正极端子满足下述(1)式，所述负极端子满足下述(2)式，

$$t_2 \times W_2 \geq 0.25 S_p \quad (1)$$

$$t_3 \times W_3 \geq 0.25 S_n \quad (2)$$

其中， S_p 是在与所述正极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的所述电极组的断面积， t_2 是所述正极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_2 是所述正极端子的宽度， S_n 是在与所述负极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的所述电极组的断面积， t_3 是所述负极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_3 是所述负极端子的宽度。

17.根据权利要求 16 记载的电池组，其特征在于，所述负极端子引出的方向是与所述正极端子引出的方向相反的方向，并且所述正极端子满足下述(5)式，所述负极端子满足下述(6)式，

$$0.25 W_1 \leq W_2 \leq W_1 \quad (5)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 \leq W_1 \quad (6)$$

其中， W_1 是和所述正极端子以及所述负极端子的宽度方向相同的所述电极组的宽度。

18. 根据权利要求 16 记载的电池组，其特征在于，所述负极端子引出的方向是与所述正极端子引出的方向相同的方向，并且所述正极端子满足下述(7)式，所述负极端子满足下述(8)式，

$$0.25 W_1 \leq W_2 < 0.5 W_1 \quad (7)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 < 0.5 W_1 \quad (8)$$

其中， W_1 是和所述正极端子以及所述负极端子的宽度方向相同的

所述电极组的宽度。

19. 根据权利要求 16 记载的电池组，其特征在于，还具备用于检测所述多个非水电解质电池的电压的保护电路。

20. 汽车，其特征在于，具备权利要求 16 记载的电池组。

非水电解质电池、电池组和汽车

技术领域

本发明涉及非水电解质电池、具有该非水电解质电池的电池组和汽车。

背景技术

迄今为止，随着便携型个人计算机和无绳设备迅速地普及，要求高性能的二次电池作为它们的电源。作为该二次电池，开发了将能够嵌入和脱嵌锂离子的物质用于正极和负极材料的非水电解质电池，并且已经作为小型电子设备用的电源得到实际应用。另外，最近非水电解质电池的用途并不限于便携型电子设备，可以扩展到无绳家电和电力助动自行车、以及混合动力电动车等很宽的范围。

在这些扩展到宽范围的用途中，电池的使用环境也与以往的小型电子装置不同。还要考虑如车载用等那样连续地施加振动的情况、和如电动工具那样无规则地施加较大冲击的情况。作为二次电池，要求能够充分地忍耐这样的振动和冲击，没有故障或变为不安全的状态。

另一方面，作为电池特性，要求大容量而且高输出功率的。对于大容量的二次电池来说，每个电池的重量与容量大致成比例地增加。当在不改变构成元件的机械强度和刚性的情况下增加电池重量时，对振动和冲击的耐性显然会下降。从高输出的角度考虑，需要由电池输出电流的电极端子必须是低电阻的。为了满足该要求，优选增大电极端子的断面积。断面积大的电极端子机械强度高，而且难以弯曲，就这点而言是优选的。该电极端子连接的电极集电体由于是作为电极基材本身的金属箔，或者是与电极端部连接的薄的金属片，所以在大部分的情况下可以说是机械强度比较小。这样一来，在将强度比较大的电极端子和强度比

较小的电极集电体连接的部分，当由于振动和冲击等外力产生位移时，集电体断裂的危险性高。

通常在具有扁平状电极组的电池中，对与电极组中电极的主平面平行的方向来说，对电极组的位移的约束力不足，当电极受到强的振动和冲击时电极组易于在外壳部件内部发生移动。尤其在使用层叠膜制的外壳部件作为外壳部件时，几乎难以抑制电极组的移动。如果在该层叠膜制外壳部件内设置用于连接电极集电体和电极端子的空间，则电极组变得更容易移动。

作为电极组移动时的重大问题，可列举出内部短路。当电极组沿接近于电极端子的方向移动时，由于电极端子的机械强度通常比构成电极组的元件（例如隔膜）的机械强度还高，所以有时在外壳部件内的电极端子的一端扎在发电元件上，产生内部短路。

于是，专利文献1中记载的扁平电池涉及受到振动和冲击时防止引线端子断裂的技术。该扁平电池的正极和负极的一端被焊接在各自的端子部分，另一端分别具有引出到外壳外的引线端子。各引线端子与焊接的一端连接，具有沿端子部分的根方向折叠，而且在根附近沿引线的引出方向再次折叠的大致S字状的弯曲部分。即，从与端子部分的连接部分到外壳跟前的部分弯曲为大致S字状，通过该部分的拉伸变形对落下冲击时施加给电池的移动应力加以吸收和缓和，从而防止引线端子断裂。

但是，对引线端子设置大致S字状弯曲部分以实现应力缓和，换句话说就是提高引线端子的位移自由度。尤其是涉及与电极组中电极的主平面垂直方向的振动，当引线端子的共振频率和外部振动频率一致时，由于引线端子的位移振幅增大，具有在电极端子和集电体的连接部分、或者上述连接部分附近的电极端子和集电体上产生金属疲劳以至于断裂的问题。

另外，如上所述的专利文献1，如果对引线端子设置大致S字状弯曲部分，则具有助长了电极组的移动，对抑制内部短路没有发挥任何效

果的问题。

【专利文献 1】特开 2000—215877 号公报

发明内容

本发明的目的是提供通过落下等施加冲击时的内部短路得到抑制的非水电解质电池、电池组和汽车。

本发明的非水电解质电池的特征在于，其具备：

具有包含正极集电体的正极、和包含负极集电体的负极的扁平状的电极组；

容纳上述电极组，并在周边的至少一部分具有封口部分的外壳部件；

正极端子，其一端与所述正极集电体电连接，并且另一端从该与所述正极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；和

负极端子，其一端与所述负极集电体电连接，并且另一端从该与所述负极集电体电连接的部分先向接近所述电极组的方向导出，然后向远离所述电极组方向弯曲而转换方向，通过所述封口部分而引出到外部；

其中，上述正极端子满足下述（1）式，上述负极端子满足下述（2）式，

$$t_2 \times W_2 \geq 0.25S_p \quad (1)$$

$$t_3 \times W_3 \geq 0.25S_n \quad (2)$$

其中， S_p 是在与上述正极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的上述电极组的断面积， t_2 是上述正极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_2 是上述正极端子的宽度， S_n 是在与上述负极端子的引出方向垂直的面上切断时得到的上述电极组的断面积， t_3 是上述负极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度， W_3 是上述负极端子的宽度。

本发明的电池组的特征在于具备上述非水电解质电池。

本发明的汽车的特征在于具备上述电池组。

根据本发明，可以提供通过落下等施加冲击时的内部短路得以抑制的非水电解质电池、电池组和汽车。

附图说明

图1是表示本发明第1实施方式的扁平状非水电解质电池的平面透视图。

图2是图1的非水电解质电池的纵剖面图。

图3是示意地表示图1的非水电解质电池的外壳部件的斜视图。

图4是图1的非水电解质电池的封口部分的放大剖面图。

图5是从正极端子的引出方向观察图1的非水电解质电池的透视图。

图6是从负极端子的引出方向观察图1的非水电解质电池的透视图。

图7是表示向图1的非水电解质电池施加落下等冲击时的状态的纵剖面图。

图8是表示在第2实施方式的非水电解质电池中使用的绝缘垫片的一个例子的斜视图。

图9是表示装入了图8的绝缘垫片的扁平状非水电解质电池的平面透视图。

图10是图9的非水电解质电池的纵剖面图。

图11是图10的非水电解质电池的要部的放大剖面图。

图12是表示第2实施方式的非水电解质电池的另一个例子的平面透视图。

图13是图12的非水电解质电池的纵剖面图。

图14是表示图12的非水电解质电池中装入的绝缘垫片的斜视图。

图15是表示在本发明第3实施方式的扁平状的非水电解质电池中，正极端子和负极端子的电流导出方向相同时的一个例子的平面透视图。

图16是图15的非水电解质电池的纵剖面图。

图 17 是本发明第 4 实施方式的电池组的分解斜视图。

图 18 是表示图 17 的电池组的电路模块图。

图 19 是本发明的第 5 实施方式的串联混合动力汽车的示意图。

图 20 是本发明的第 5 实施方式的并联混合动力汽车的示意图。

图 21 是本发明的第 5 实施方式的串并联混合动力汽车的示意图。

图 22 是本发明的第 5 实施方式的汽车的示意图。

图 23 是本发明的第 5 实施方式的混合动力摩托的示意图。

图 24 是本发明的第 5 实施方式的电动摩托的示意图。

图 25 是表示比较例 1 的扁平状非水电解质电池的平面透视图。

图 26 是表示比较例 2 的扁平状非水电解质电池的平面透视图。

【符号的说明】

- 1 电极组；2 外壳部件；3 正极；3a 正极集电体；
3b 正极活性物质层；3c 正极集电体引线部分；4 负极；
4a 负极集电体；4b 负极活性物质层；4c 负极集电体引线部分；
5 隔膜；9a—9f 密封部分；10 容器；10a 第 1 内表面；
11 盖体；11a 第 2 内表面；12 树脂层；13 热塑性树脂层；
14 金属层；15 正极端子；16 负极端子；17 绝缘膜；
18, 19 绝缘膜；20, 25 绝缘垫片；31 电池单体；
32 组电池；33 印刷电路布线基板；34 正极侧布线；
35 正极侧连接器；36 负极侧布线；37 负极侧连接器；
38 粘合带；39 保护块；41 容纳容器；42 盖；48 电池组

具体实施方式

（第 1 实施方式）

参照图 1—图 6 对第 1 实施方式的非水电解质电池进行说明。图 1 是表示本发明第 1 实施方式的扁平状非水电解质电池的平面透视图，图 2 是表示图 1 的非水电解质电池的纵剖面图。图 3 是示意地表示图 1 的非水电解质电池的外壳部件的斜视图，图 4 是图 1 的非水电解质电池的

封口部分的放大剖面图，图 5 是从正极端子的引出方向观察图 1 的非水电解质电池的透视图，图 6 是从负极端子的引出方向观察图 1 的非水电解质电池的透视图，图 7 是表示向图 1 的非水电解质电池施加落下等冲击时的状态的纵剖面图。

如图 1 中所示，扁平形状的电极组（发电元件）1 被容纳在外壳部件 2 内。非水电解质（未图示）保持在电极组 1 中。电极组 1 具有使隔膜 5 介于长方形的多个正极 3 和长方形的多个负极 4 之间，同时进行交替层叠而成的结构。正极 3 的周边部分的四个边从负极 4 的四个边突出来。另外，隔膜 5 的周边部分从正极 3 的四个边突出来。如图 2 中所示，正极 3 具有正极集电体 3a 和层叠在正极集电体 3a 的两个面上的正极活性物质 3b。另一方面，负极 4 具有负极集电体 4a 和层叠在负极集电体 4a 的两个面上的负极活性物质 4b。

如图 3 中所示，外壳部件 2 具有容器 10 和矩形的盖体 11，所述容器 10 由对层叠膜进行例如深冲加工或者压制加工而形成的矩形的凹部组成，所述盖体 11 由未进行层叠膜之中的加工的平板部分组成。如果将层叠膜沿点线向容器侧折叠，则可以使盖体 11 盖在容器 10 上。图 1 和图 2 表示盖体 11 堵住容器 10 的开口部分的状态。盖体 11 与在容器 10 的开口部分周边形成的长边密封部分 9a 和短边密封部分 9b、9c 连接。图 3 中，盖体 11 预先与容器 10 进行一体化，在容器 10 的开口部分周边之内的 3 个边上形成密封部分，但是并不限于此。例如，也可以使用容器 10 和盖体 11 分别独立、并且在开口部分的整个周边都具有密封部分的容器。

电极组 1 按照其电极反应面与盖体 11 平行的方式被容纳在容器 10 内。另外，电极反应面是指正极活性物质层 3b 的与负极活性物质层 4b 进行反应的面、或负极活性物质层 4b 的与正极活性物质层 3b 进行反应的面，当与任何一个面平行时就与电极反应面平行，而当与任何一个面垂直时就与电极反应面垂直。

例如如图 4 中所示，层叠膜具备树脂层 12、热塑性树脂层 13、和

设置在树脂层 12 和热塑性树脂层 13 之间的金属层 14。^o热塑性树脂层 13 位于容器 10 和盖体 11 的内表面。

长边密封部分 9a 和盖体 11 使用位于它们的内表面的热塑性树脂层 13 进行热熔融粘合。短边密封部分 9b 和盖体 11 以其间夹着带状的正极端子 15 的状态进行热熔融粘合。正极端子 15 的顶端从短边密封部分 9b 和盖体 11 之间（以下，称为第 1 封口部分）通过而引出到外部。另一方面，短边密封部分 9c 和盖体 11 以其间夹着带状的负极端子 16 的状态进行热熔融粘合。负极端子 16 的顶端从短边密封部分 9c 和盖体 11 之间（以下，称为第 2 封口部分）通过而引出到外部。负极端子 16 的引出方向（也称为电流导出方向）与正极端子 15 的引出方向（也称为电流导出方向）在同一轴上，而且与正极端子 15 的引出方向相反。

第 1 绝缘膜 17 覆盖了正极端子 15 的两个面的与短边密封部分 9b 和盖体 11 相对置的位置，同时覆盖了负极端子 16 的两个面的与短边密封部分 9c 和盖体 11 相对置的位置。这是因为第 1 绝缘膜 17 防止了正极端子 15 和负极端子 16 与外壳部件 2 中的金属层 14 的短路，同时提高了外壳部件 2 的密封性。

正极端子 15 相反侧的端部 15a 与多根正极集电体引线部分 3c 连接。由此，正极端子 15 和正极集电体 3a 进行电连接。正极集电体引线部分 3c 分别是正极 3 的正极集电体 3a 的端部的一部分沿长边方向突出而得到的。正极集电体引线部分 3c 以捆扎为一束的状态与正极端子 15 相反侧的端部 15a 连接。将正极端子 15 的顶端从与正极集电体引线部分 3c 的连接部分沿暂时接近电极组 1 的方向导出。结果，正极集电体引线部分 3c 被正极端子 15 夹着。另外正极端子 15 的顶端在电极组 1 和外壳部件 10 间的空间 X 内部向远离电极组 1 的方向弯曲而转换方向，从短边密封部分 9b 和盖体 11 之间通过而引出到外部。

如图 5 中所示，正极端子 15 以宽 W_2 和高 t_2 所给出的面积与电极组 1 的端面相对置。

如后述，作为绝缘部件的第 2 绝缘膜 18₁—18₂ 是为了使正极端子 15

和正极集电体引线部分 3c 与外壳部件 2 中的金属层 14 绝缘而使用的。第 2 绝缘膜 18₁ 贴合在盖体 11 的内表面 11a 上, 与正极端子 15 以及正极集电体引线部分 3c 相对置。第 2 绝缘膜 18₂ 覆盖了正极端子 15 的端部 15a 和正极集电体引线部分 3c 的连接部分。

负极端子 16 相反侧的端部 16a 与多根负极集电体引线部分 4c 连接。由此, 负极端子 16 和负极集电体 4a 进行电连接。负极集电体引线部分 4c 分别是负极 4 的负极集电体 4a 的端部的一部分从长边方向突出来而得到。另外, 负极集电体引线部分 4c 的突出方向是与正极集电体引线部分 3c 的突出方向相反的方向。负极集电体引线部分 4c 以捆扎为一束的状态与负极端子 16 相反侧的端部 16a 连接。负极端子 16 的顶端从与负极集电体引线部分 4c 的连接部分沿暂时接近电极组 1 的方向导出。结果, 负极集电体引线部分 4c 被负极端子 16 夹着。另外负极端子 16 的顶端在电极组 1 和外壳部件 10 间的空间 Y 内部通过向远离电极组 1 的方向弯曲而转换方向, 从短边密封部分 9c 和盖体 11 之间通过而引出到外部。

如图 6 中所示, 负极端子 16 以宽 W_3 和高 t_3 所给出的面积与电极组 1 的端面相对置。

如后述, 作为绝缘部件的第 3 绝缘膜 19₁—19₂ 是为了使负极端子 16 和负极集电体引线部分 4c 与外壳部件 2 中的金属层 14 绝缘而使用的。第 3 绝缘膜 19₁ 贴合在盖体 11 的内表面 11a 上, 与负极端子 16 以及负极集电体引线部分 4c 相对置。第 3 绝缘膜 19₂ 覆盖了负极端子 16 的端部 16a 和负极集电体引线部分 4c 的连接部分。

下面对作为绝缘部件的第 2 绝缘膜 18₁—18₂ 和第 3 绝缘膜 19₁—19₂ 进行说明。当将正极端子 15 和负极端子 16 由密闭的外壳部件内导出到外侧时, 如上所述, 在容器 10 和盖板 11 之间夹着正极端子 15 和负极端子 16 而进行热熔融粘合密封。结果, 热熔融粘合密封时的热传导给端子, 整个端子变为高温。因此, 如果端子的密封部分以外的部分与外壳部件的内表面进行接触, 则有可能导致外壳部件内表面的树脂层熔化, 露出金属层, 端子与金属层接触而产生短路。为了防止这种短路, 用绝

缘部件进行覆盖,以使得正极端子 15 和负极端子 16 不与外壳部件的内表面接触。如上述图 2 中所示,用绝缘部件覆盖的地方优选的是与端子和外壳部件内表面接近、或者接触的地方。作为绝缘带的材料,可以使用聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚四氟乙烯 (PTFE) 等,优选使用熔点比外壳部件内表面更高的材料。

正极端子 15 满足下述 (1) 式,而且负极端子 16 满足下述 (2) 式。

$$t_2 \times W_2 \geq 0.25S_p \quad (1)$$

$$t_3 \times W_3 \geq 0.25S_n \quad (2)$$

参照图 5 进行说明。 S_p 是在与正极端子 15 的引出方向垂直的面上切断时得到的电极组 1 的断面积,例如,由式: $t_1 \times W_1$ 算出。 t_1 是电极组 1 的厚度, W_1 是由正极端子 15 在与其引出方向垂直的方向上的长度所规定的电极组 1 的宽度、即和正极端子 15 的短边方向的宽度相同的方向的电极组 1 的宽度。 t_2 是正极端子 15 在与电极反应面垂直的方向上所占的高度。 W_2 是正极端子 15 的短边方向的宽度。另外,电极组的厚度 t_1 和宽度 W_1 为在直径 10mm 的圆盘状测定子上施加 1 (N) 载荷时测量的值。

另一方面,如图 6 中所示, S_n 是在与负极端子 16 的引出方向垂直的面上切断时得到的电极组 1 的断面积。在图 6 的情况下, S_n 值是与 S_p 相等的值。 t_3 是负极端子 16 在与电极反应面垂直的方向上所占的高度, W_3 是负极端子 16 的短边方向的宽度。

如图 7 中所示,通过受到落下等冲击,电极组 1 沿接近于正极端子 15 的方向移动时,电极组 1 的端面便碰上正极端子 15,以给出正极端子 15 的 ($t_2 \times W_2$) 的面积的面支撑载荷。露出正极和负极和隔膜的层叠面的电极组的端面强度弱,如果扎上突起物,具有易于短路的可能性。正极端子 15 的顶端从与正极集电体引线部分 3c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向导出,接着,在电极组 1 和外壳部件 10 间的空间 X 内部通过以电极组 1 的方向为外侧进行弯曲而转换方向,从短边密封部分 9b 和盖体 11 之间通过而引出到外部。因此,正极端子 15 与上述的专

利文献 1 不同,不具有从电极组 1 侧突出来的部分。同时,正极端子 15 可以以给出面积 ($t_2 \times W_2$) 的面,即大于等于 $0.25 S_p$ 的宽面积支撑载荷。结果,可以使得正极端子不易扎在电极组端面上,从而抑制短路的产生。另外,在图 7 的情况下,电极组 1 沿接近于正极端子 15 的方向移动,但向远离负极端子 16 的方向移动。对于负极端子 16 而言,由于负极端子 16 的长度具有足够的富余,所以即使拉伸和弯曲应力起作用,连接部分也不会断裂。

与图 7 的情况相反,当电极组 1 沿接近于负极端子 16 的方向移动时,电极组 1 的端面碰上负极端子 16,以给出负极端子 16 的 ($t_3 \times W_3$) 的面积的面支撑载荷。负极端子 16 的顶端由与负极集电体引线部分 4c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向导出,接着,在电极组 1 和外壳部件 10 间的空间 Y 内部通过以电极组 1 的方向为外侧进行弯曲而转换方向,从短边密封部分 9b 和盖体 11 之间通过而引出到外部。因此,负极端子 16 与上述的专利文献 1 不同,不具有从电极组 1 侧突出来的部分。同时,负极端子 16 可以以给出面积 ($t_3 \times W_3$) 的面,即大于等于 $0.25 S_n$ 的宽面积支撑载荷。结果,负极端子不易扎在电极组端面上,可以抑制短路的产生。

另外,对于正极端子 15 而言,由于长度具有足够的富余,所以即使电极组 1 沿远离正极端子 15 的方向移动时连接部分也不会断裂。因此,根据第 1 实施方式,无论电极组向接近的方向移动时,还是向远离的方向移动时,都不会在与正极集电体 3a、负极集电体 4a、正极端子 15、负极端子 16 各自的连接部分集中过大的应力,从而不至于断裂。

正极端子 15 的立起部分的面积 ($t_2 \times W_2$) 的上限值可以为 $1.0 S_p$ 。另外,负极端子 16 的立起部分的面积 ($t_3 \times W_3$) 的上限值可以为 $1.0 S_n$ 。通过将上限设定为该值,可以在不损害必要的封口性的情况下,减少在施加振动或冲击时产生的断裂和内部短路,从而可以提高对振动和冲击的可靠性和安全性。正极端子 15 和负极端子 16 更优选满足下述 (1)' 式、(2)' 式。

$$0.3 S_p \leq t_2 \times W_2 \leq 0.8 S_p \quad (1) ,$$

$$0.3 S_n \leq t_3 \times W_3 \leq 0.8 S_n \quad (2) ,$$

要想使正极端子 15 和负极端子 16 的立起部分的面积($t_2 \times W_2$)、($t_3 \times W_3$) 变得足够大, 优选增大 t_2 、 t_3 。具体地说, 优选 t_2 、 t_3 满足下述 (3)、(4) 式。

$$0.9 t_1 \leq t_2 \leq t_1 \quad (3)$$

$$0.9 t_1 \leq t_3 \leq t_1 \quad (4)$$

在向电池施加振动的过程中, 当与电极组的主平面垂直方向的成分大时, 正极端子 15 和负极端子 16 相对于垂直方向的弯曲载荷特别容易位移。由于在共振等时振幅变大, 所以正极端子 15 和负极端子 16 因金属疲劳而断裂的可能性变高。通过使 t_2 、 t_3 满足上述 (3)、(4) 式, 变得不易受到在与电极组 1 的面垂直的方向施加的振动影响, 所以可以防止正极端子 15 和负极端子 16 断裂。

优选正极端子 15 的宽度 W_2 满足下述 (5) 式, 而且负极端子 16 的宽度 W_3 满足下述 (6) 式。

$$0.25 W_1 \leq W_2 \leq W_1 \quad (5)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 \leq W_1 \quad (6)$$

另外, W_1 是由正极端子 15 和负极端子 16 在与其引出方向垂直的方向上的长度规定的上述电极组的宽度。

通过满足上述 (5)、(6) 式, 可以提供在不损害电池的封口性的情况下, 对冲击和振动的可靠性和安全性优异的非水电解质电池。更优选的范围是 $0.35 W_1 \leq W_2 \leq 0.9 W_1$ 、 $0.35 W_1 \leq W_3 \leq 0.9 W_1$ 。

正极集电体引线部分 3c 和正极端子 15 的连接部分、负极集电体引线部分 4c 和负极端子 16 的连接部分可以用铆接、压合、超声波焊接、激光焊接、电阻焊接等各种方法进行连接。无论用哪种方法进行连接时, 都可以通过连接条件的最优化等, 以在电方面为低电阻的方式, 在机械方面牢固地进行连接, 但是当正极端子 15 和负极端子 16 使用铝或铝合金时, 优选使用超声波焊接进行的连接, 因为可以简便且生产率高地以低

电阻方式进行连接。

另外，连接部分也可以通过使正极集电体引线部分 3c、负极集电体引线部分 4c 和正极端子 15、负极端子 16 各自单纯地进行重叠，并用上述方法将重叠的部分接合起来，但是如上述图 2 中所图示的那样，在正极端子 15、负极端子 16 之间夹着正极集电体引线部分 3c、和负极集电体引线部分 4c，如果从其两个表面进行接合，则可进一步提高连接部分的强度，增加可靠性，所以是优选的。这是因为，通常而言，(1) 正极端子 15 或负极端子 16 的板厚比正极集电体 3a 或负极集电体 4a 更厚，因为强度高，易于在更强有力的条件下进行接合，(2) 夹在将正极端子 15 或负极端子 16 折叠之间使支撑正极集电体 3a 或负极集电体 4a 的面积增大。特别地，当使用金属箔作为正极集电体 3a 或负极集电体 4a 时，金属箔的厚度薄至数 μm ~数十 μm ，所以效果大。

(第 2 实施方式)

第 2 实施方式的非水电解质电池除了使用绝缘垫片代替绝缘膜作为绝缘部件外，具有与上述第 1 实施方式相同的结构。

作为绝缘垫片的材料，可以使用聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚苯硫醚、聚酰亚胺、聚四氟乙烯 (PTFE) 等，优选使用熔点比外壳部件内表面更高的材料。

参照图 8—图 11 来说明第 2 实施方式的非水电解质电池。另外，对于与图 1—图 7 中所说明的相同的部件，附注相同符号并省略说明。图 8 是表示在第 2 实施方式的非水电解质电池中使用的绝缘垫片的一个例子的斜视图。图 9 是表示嵌入了绝缘垫片的扁平状非水电解质电池的平面透视图，图 10 是图 9 的非水电解质电池的纵剖面图。图 11 是图 10 的非水电解质电池的要部的放大剖面图。

如图 8 中所示，第 1 绝缘垫片 20 为在侧面具有开口部分的箱型。在相对于开口部分的底板 21 的下部，开有插入端子的端子插入孔 22。另外，在开口部分的端部之中上下表面 23, 24 的端部突出来。上下表

面 23, 24 的端部突出来是为了覆盖正极集电体引线部分 3c 和负极集电体引线部分 4c。非水电解质电池具有两个这样的第 1 绝缘垫片 20。如图 10 中所示, 这两个第 1 绝缘垫片 20 被设置在外壳部件 2 中容器 10 的底部内表面 10a 和盖体 11 的内表面 11a 之间。底部内表面 10a 和与电极组 1 的电极反应面平行的表面(在图 10 的情况下为电极组 1 的上表面)相对置。将底部内表面 10a 规定为第 1 内表面。另外, 内表面 11a 和与电极组 1 的电极反应面平行的表面(在图 10 的情况下为电极组 1 的下表面)相对置。将内表面 11a 规定为第 2 内表面。第 1 绝缘垫片 20 的一方以包围正极端子 15 的方式设置在非水电解质电池的空间 X 中, 另一方以包围负极端子 16 的方式设置在空间 Y 中。

如图 10, 11 中所示, 设置在空间 X 中的第 1 绝缘垫片 20 的上表面 23 与容器 10 的底部内表面 10a 接触, 并覆盖正极端子 15 的端部 15a 和正极集电体引线部分 3c 的连接部分。另外, 如图 10, 11 中所示, 第 1 绝缘垫片 20 的下表面 24 与盖体 11 的内表面 11a 接触, 并覆盖正极端子 15 和与盖体 11 的内表面 11a 接近的正极集电体引线部分 3c。第 1 绝缘垫片 20 的底板 21 被设置在容器 10 的侧面和正极端子 15 之间。正极端子 15 的顶端通过底板 21 的端子插入孔 22 从第 1 封口部分引出。

如图 10 中所示, 设置在空间 Y 中的第 1 绝缘垫片 20 的上表面 23 与容器 10 的底部内表面 10a 接触, 并覆盖负极端子 16 的端部 16a 和负极集电体引线部分 4c 的连接部分。另外, 如图 10 中所示, 第 1 绝缘垫片 20 的下表面 24 与盖体 11 的内表面 11a 接触, 并覆盖负极端子 16 和与盖体 11 的内表面 11a 接近的负极集电体引线部分 4c。第 1 绝缘垫片 20 的底板 21 被设置在容器 10 的侧面和负极端子 16 之间。负极端子 16 的顶端通过底板 21 的端子插入孔 22 从第 2 封口部分引出。

如果用这样的结构的第 1 绝缘垫片 20 覆盖正极端子 15 和负极端子 16, 则即使在电池组装时和施加振动等, 第 1 绝缘垫片 20 也几乎不会产生位置偏移。另外, 第 1 绝缘垫片 20 的内部由于是中空的, 所以不仅轻量, 而且在电池内压上升时起着临时的气体贮藏部分的作用, 从而

可以避免外壳部件 2 因气体压力而变形。另外,第 1 绝缘垫片 20 的中空部分也可以起电解液的贮存器的作用。

参照图 12—图 14 对第 2 实施方式的非水电解质电池的另一个例子进行说明。另外,对于与图 1—图 11 中所说明的相同的部件,附加相同符号并省略说明。图 12 是表示第 2 实施方式的非水电解质电池的另一个例子的平面透视图,图 13 是图 12 的非水电解质电池的纵剖面图。另外,图 14 是表示装入到图 12 的非水电解质电池中的绝缘垫片的斜视图。

如图 14 中所示,第 2 绝缘垫片 25 是在侧面具有开口部分的长方体形状的箱。在相对于开口部分的底板 26 上,开有插入端子的端子插入孔 27。在第 2 绝缘垫片 25 的开口部分的端部之中,在上下表面 28, 29 的端部设置用于覆盖集电体引线部分的突出部分 28a, 29a。非水电解质电池具有两个这样的第 2 绝缘垫片 25。如图 13 中所示,这两个第 2 绝缘垫片 25 被设置在外壳部件 2 中的第 1 内表面 10a 和第 2 内表面 11a 之间,具体地说,被设置在容器 10 的底部内表面 10a 和盖体 11 的内表面 11a 之间。第 2 绝缘垫片 25 的一方以包围正极端子 15 的方式设置,另一方以包围负极端子 16 的方式设置。

一方的第 2 绝缘垫片 25 被设置在空间 X 中,即被设置在电极组 1 的导出正极端子 15 的侧面和容器 10 之间的空间中。第 2 绝缘垫片 25 的上表面 28 介于正极端子 15 的端部 15a 和容器 10 之间。另外,如图 13 中所示,上表面 28 的突出部分 28a 覆盖了端部 15a 和正极集电体引线部分 3c 的连接部分。第 2 绝缘垫片 25 的下表面 29 被设置在盖体 11 和正极端子 15 之间。另外,如图 13 中所示,下表面 29 的突出部分 29a 覆盖了与电极组 1 的下表面接近的正极集电体引线部分 3c。第 2 绝缘垫片 25 的底板 26 被设置在容器 10 的侧面和正极端子 15 之间。正极端子 15 的顶端通过底板 26 的端子插入孔 27 从第 1 封口部分引出。

另一方的第 2 绝缘垫片 25 被设置在空间 Y 中,即被设置在电极组 1 的导出负极端子 16 的侧面和容器 10 之间的空间中。第 2 绝缘垫片 25 的上表面 28 介于负极端子 16 的端部 16a 和容器 10 之间。另外,如图

13 中所示, 上表面 28 的突出部分 28a 覆盖了端部 16a 和负极集电体引线部分 4c 的连接部分。第 2 绝缘垫片 25 的下表面 29 被设置在盖体 11 和负极端子 16 之间。另外, 如图 13 中所示, 下表面 29 的突出部分 29a 覆盖了与电极组 1 的下表面接近的负极集电体引线部分 4c。第 2 绝缘垫片 25 的底板 26 被设置在容器 10 的侧面和负极端子 16 之间。负极端子 16 的顶端通过底板 26 的端子插入孔 27 从第 2 封口部分引出。

如果用这样的结构的第 2 绝缘垫片 25 覆盖正极端子 15 和负极端子 16, 则可以防止垫片的位置偏移、和内压上升时的外壳部件的变形, 而且可以起电解液的贮存器的作用。另外, 由于可以抑制外壳部件 2 在施加冲击和振动时发生变形, 所以可以进一步提高对落下和振动等外力的可靠性。另外, 可以使组装工序简单化。

(第 3 实施方式)

下面对将正极端子和负极端子沿相同方向导出的情况进行说明。图 15 是表示在本发明的第 3 实施方式的扁平状的非水电解质电池中, 正极端子和负极端子的电流导出方向相同的情况的一个例子的平面透视图。图 16 是图 15 的非水电解质电池的纵剖面图。另外, 对于与图 1—图 7 中所说明的相同的部件, 附注相同符号并省略说明。

扁平形状的电极组(发电元件)1 被容纳在外壳部件 2 中。如图 15 中所示, 外壳部件 2 具有容器 10 和矩形状的盖体 11, 所述容器 10 具有在两个长边侧开口边缘部形成的长边密封部分 9d、9e 和在一个短边侧开口边缘部形成的短边密封部分 9f, 所述盖体 11 在另一个短边侧开口边缘部分形成。图 15 和图 16 表示盖体 11 向容器 10 侧折叠、盖体 11 堵住容器 10 的开口部分的状态。容器 10 和盖体 11 例如由层叠膜形成。

长边密封部分 9d、9e 和盖体 11 使用位于它们的内表面的热塑性树脂层进行热熔融粘合。短边密封部分 9f 和盖体 11 以其间夹着带状的正极端子 15 和带状的负极端子 16 的状态进行热熔融粘合。正极端子 15 和负极端子 16 的顶端从短边密封部分 9f 和盖体 11 之间(以下称为第 3

封口部分)通过而引出到外部。负极端子 16 的引出方向(也称为电流导出方向)与正极端子 15 的引出方向(也称为电流导出方向)是相同方向。

第 1 绝缘膜 17 覆盖了与正极端子 15 和负极端子 16 各自的两个面中的与短边密封部分 9f 和盖体 11 相对置的位置。

正极端子 15 的相反侧的端部 15a 与多枚正极集电体引线部分 3c 连接。由此,正极端子 15 和正极集电体 3a 进行电连接。正极端子 15 的顶端从与正极集电体引线部分 3c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向导出后,在电极组 1 的短边方向的端面 and 外壳部件 10 之间的空间 Z 通过并以电极组 1 的方向为外侧进行弯曲而转换方向,从短边密封部分 9f 和盖体 11 之间通过而引出到外部。正极端子 15 以宽 W_2 和高 t_2 所给出的面积与电极组 1 的端面相对置。

第 2 绝缘膜 18₁ 被贴合在盖体 11 的内表面 11a 上,与正极端子 15 以及正极集电体引线部分 3c 相对置。第 2 绝缘膜 18₂ 覆盖了正极端子 15 的端部 15a 和正极集电体引线部分 3c 的连接部分。

负极端子 16 的相反侧的端部与多枚负极集电体引线部分 4c 连接。由此,负极端子 16 和负极集电体 4a 进行电连接。另外,负极集电体引线部分 4c 的突出方向与正极集电体引线部分 3c 的突出方向相同。负极端子 16 的顶端从与负极集电体引线部分 4c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向导出后,在空间 Y 中通过以电极组 1 的方向为外侧进行弯曲而转换方向,从短边密封部分 9f 和盖体 11 之间通过而引出到外部。负极端子 16 以宽 W_3 和高 t_3 所给出的面积与电极组 1 的端面相对置。

第 3 绝缘膜 19₁ (未图示) 被贴合在盖体 11 的内表面 11a 上,与负极端子 16 以及负极集电体引线部分 4c 对置。第 3 绝缘膜 19₂ 覆盖了负极端子 16 的端部 16a 和负极集电体引线部分 4c 的连接部分。

正极端子 15 满足下述(1)式,而且负极端子 16 满足下述(2)式。

$$t_2 \times W_2 \geq 0.25S_p \quad (1)$$

$$t_3 \times W_3 \geq 0.25S_n \quad (2)$$

第3实施方式中，由于正极端子15的引出方向和负极端子16的引出方向相同，所以 S_p 和 S_n 是相同的值。

在正极端子15的引出方向和负极端子16的引出方向相同的情况下，当电极组1平行移动时，正极端子15和负极端子16同时接近电极组或者远离电极组，这一点与沿相反反向引出的情况不同，但是可以减少施加振动或冲击时的断裂和内部短路，提高对冲击和振动的可靠性和安全性。

正极端子15的立起部分面积($t_2 \times W_2$)的上限值可以为 $0.45S_p$ 。另外，负极端子16的立起部分面积($t_3 \times W_3$)的上限值可以为 $0.45S_n$ 。通过将上限设定为该值，可以在不损害需要的封口性的情况下，提高对振动和冲击的可靠性和安全性。正极端子15和负极端子16更优选满足下述(1)'式、(2)'式。

$$0.35S_p \leq t_2 \times W_2 \leq 0.4S_p \quad (1)'$$

$$0.35S_n \leq t_3 \times W_3 \leq 0.4S_n \quad (2)'$$

正极端子15和负极端子16的 t_2 、 t_3 优选满足上述的(3)、(4)式。由此，可以减少相对于电极组1的面沿垂直方向施加的振动所产生的影响，从而可以充分地防止正极端子15和负极端子16的断裂。

正极端子15的宽度 W_2 优选满足下述(7)式，而且负极端子16的宽度 W_3 优选满足下述(8)式。

$$0.25 W_1 \leq W_2 < 0.5W_1 \quad (7)$$

$$0.25 W_1 \leq W_3 < 0.5W_1 \quad (8)$$

通过满足上述(7)、(8)式，可以提供在不损害电池的封口性的情况下，对冲击和振动的可靠性和安全性优异的非水电解质电池。更优选的范围是 $0.35 W_1 \leq W_2 \leq 0.45W_1$ 、 $0.35 W_1 \leq W_3 \leq 0.45W_1$ 。

但是，如果就相反方向、相同方向进行比较，沿相反方向配置端子时对电极组的旋转方向的位移的约束力强，即使在平行移动的情况下正极端子、负极端子任何一个都可以在接近于电极组的方向支撑电极组，另外也可以使用相对于电极组的宽度具有一半以上宽度的正极端子、负

极端子，从而易于提高强度。

在第1～第3实施方式的任何一种中，无论从电极组的短边侧引出，还是从长边侧引出都可以。如果从电极组的短边侧取出正极端子或负极端子，则可以缩小集电体和正极端子的连接部分与电池体积的体积比，从而易于提高能量密度。另一方面，如果从电极组的长边侧取出正极端子或负极端子，则易于增大端子的宽度，易于变为低阻抗，从而易于变为高输出的电池。

电极组的形状并不限于第1—第3实施方式中说明的结构，也可以使用其它各种形状的电极组。例如，在层叠型电极组中，可以是将正极或负极容纳在袋状的隔膜中，并各自交互地进行层叠而成为电极组，也可以是使带状的隔膜形成九十九个折，同时交互地夹着正极和负极。引出集电体的方法也不限于第1～第3实施方式中说明的形态，可以形成各种形态。可以在由金属箔组成的集电体的一部分上设置未担载活性物质的部位，并使该部位从电极组突出来，用作集电体引线部分。或者，也可以将带状的集电体引线部分与正极、负极分别一片一片地接合，并使其从电极组突出来。另外，也可以使用卷绕型的电极组。此时，可以沿卷绕轴方向取出正负极侧各自一个或多个集电体引线部分。或者，分别在带状的正极、负极的长边一方设置未担载活性物质的部分，在卷绕轴的一个方向上未担载正极活性物质的部分突出来，在相反方向上使未担载负极活性物质的部分突出来。可以将突出来的不担载正极活性物质的部分通过焊接等捆扎为一个，使其与正极集电体连接。另外，可以将突出来的不担载负极活性物质的部分通过焊接等捆扎为一个，使其与负极集电体连接。

下面，对第1—第3实施方式中的非水电解质电池的正极、负极、隔膜、非水电解质电池、外壳部件和正极端子、负极端子进行说明。

1) 负极

上述负极通过将例如负极活性物质、导电剂和粘合剂分散于适合的溶剂中得到的负极材料膏糊涂敷在集电体的单侧、或两个面上来制

作。

上述负极活性物质可列举例如嵌入和脱嵌锂离子的含碳物质、金属氧化物、金属硫化物、金属氮化物、合金、轻金属等。

作为上述嵌入和脱嵌锂离子的含碳物质，可列举出例如焦炭、碳纤维、热分解气相碳化物、石墨、树脂煅烧体、中间相沥青类碳纤维或中间相球状碳的煅烧体等。其中，使用在 2500℃ 以上进行石墨化的中间相沥青类碳纤维或中间相球状碳时，电极容量变高，所以是优选的。

作为金属氧化物，可以列举出例如，含钛的金属复合氧化物，例如 $\text{SnB}_{0.4}\text{P}_{0.6}\text{O}_{3.1}$ 和 SnSiO_3 等锡类氧化物，例如 SiO 等硅类氧化物，例如 WO_3 等钨类氧化物等。在这些金属氧化物中，当使用相对于金属锂的电位高于 0.5V 的负极活性物质，例如钛酸锂之类的含钛的金属复合氧化物时，即使在对电池进行快速充电的情况下，也不会在负极上产生锂枝晶，劣化变少，所以是优选的。

作为含钛金属复合氧化物，可以列举出例如，氧化物合成时不含锂的钛类氧化物、锂钛氧化物、用不同种元素置换锂钛氧化物的构成元素的一部分而得到的锂钛复合氧化物等。作为锂钛氧化物，可以列举出例如，具有尖晶石结构的钛酸锂（例如 $\text{Li}_{4+x}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (x 满足 $0 \leq x \leq 3$))，斜方锰矿型的钛酸锂（例如 $\text{Li}_{2+y}\text{Ti}_3\text{O}_7$ (y 满足 $0 \leq y \leq 3$)) 等。

作为钛类氧化物，可以列举出包含 TiO_2 、Ti 和选自 P、V、Sn、Cu、Ni、Co 和 Fe 中的至少一种元素的金属复合氧化物等。 TiO_2 优选锐钛矿型且热处理温度为 300~500℃ 的低结晶性 TiO_2 。作为含有 Ti 和选自 P、V、Sn、Cu、Ni、Co 和 Fe 中的至少一种元素的金属复合氧化物，可以列举出例如， $\text{TiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2-\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SnO}_2$ 、 $\text{TiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{MeO}$ (Me 是选自 Cu、Ni、Co 和 Fe 中的至少 1 种元素) 等。该金属复合氧化物优选具有晶相和非晶相共存、或者非晶相单独存在的微观结构。通过具有这样的微观结构，可以大幅提高循环性能。其中，优选锂钛氧化物、含有 Ti 和选自 P、V、Sn、Cu、Ni、Co 和 Fe 中的至少一种元素的金属复合氧化物。

作为金属硫化物,可以列举出硫化锂(TiS_2)、硫化钼(MoS_2)、硫化铁(FeS 、 FeS_2 、 Li_xFeS_2)等。作为金属氮化物,可以列举出锂钴氮化物($\text{Li}_x\text{Co}_y\text{N}$, $0 < x < 4$, $0 < y < 0.5$)等。

作为负极活性物质,优选使用具有尖晶石结构的钛酸锂。

作为上述导电剂,可以使用碳材料。可以列举出例如,乙炔黑、碳黑、焦炭、碳纤维、石墨等。

作为上述粘合剂,可以列举出例如聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVdF)、乙烯-丙烯-二烯共聚物(EPDM)、苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)、羧甲基纤维素(CMC)等。

作为上述集电体,可以根据负极的电位使用各种金属箔等,可列举出例如铝箔、铝合金箔、不锈钢箔、钛箔、镍箔等。作为此时箔的厚度,优选为 $8-25\text{ }\mu\text{m}$ 。另外,在负极电位相对于金属锂高于 0.3V 的情况下,例如使用锂钛氧化物作为负极活性物质时,铝箔和铝合金箔可以抑制电池重量,所以是优选的。

铝箔和铝合金箔的平均晶粒粒径优选小于等于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。这样,可以飞跃性地提高集电体的强度,从而可以在高的压力下使负极高密度化,使电池的容量增大。此外,由于可以防止在高温环境下(大于等于 40°C)在过放电循环中负极集电体的溶解和腐蚀劣化,因而可以抑制负极阻抗的升高。此外,还可以提高输出功率特性、快速充电和充放电循环特性。平均晶粒粒径更优选的范围是小于等于 $30\text{ }\mu\text{m}$,进一步优选的范围小于等于 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。

平均晶粒粒径可以按照如下所述求出。用光学显微镜观察集电体表面的组织,求出在 $1\text{mm}\times 1\text{mm}$ 面积内存在的晶粒数目 n 。使用该 n 由式 $S=1\times 10^6/n\text{ (}\mu\text{m}^2\text{)}$ 求出平均晶粒面积 S 。根据所得到的 S 值,通过下述(A)式计算出平均晶粒粒径 $d\text{ (}\mu\text{m)}$ 。

$$d=2(S/\pi)^{1/2} \quad (\text{A})$$

上述平均晶粒粒径的范围在小于等于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的范围内的铝箔或铝合金箔受到材料的组成、杂质、加工条件、热处理历史和退火的加热条

件等诸多因素的复杂影响,在制造过程中,上述晶粒粒径(直径)可以通过上述各个因素的组合来调节。

铝箔和铝合金箔的厚度优选小于等于 $20\text{ }\mu\text{m}$,更优选小于等于 $15\text{ }\mu\text{m}$ 。铝箔的纯度优选大于等于 99%。作为铝合金,优选包含镁、锌、硅等元素的合金。另一方面,铁、铜、镍、铬等过渡金属的含量优选小于等于 1%。另外,在车载用的情况下,特别优选铝合金箔。

上述负极的活性物质、导电剂和粘合剂的配合比优选的范围是,负极活性物质为 80~95 重量%,导电剂为 3~20 重量%,粘合剂为 1.5~7 重量%。

2) 正极

上述正极是通过将例如正极活性物质、导电剂和粘合剂分散于适合的溶剂中得到的正极材料膏糊涂敷在集电体的单侧、或两个面上来制作。

上述正极活性物质可以列举出各种氧化物、硫化物等。可列举例如二氧化锰(MnO_2)、氧化铁、氧化铜、氧化镍、锂锰复合氧化物(例如 $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ 或 Li_xMnO_2)、锂镍复合氧化物(例如 Li_xNiO_2)、锂钴复合氧化物(例如 Li_xCoO_2)、锂镍钴复合氧化物(例如 $\text{LiNi}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$)、锂锰钴复合氧化物(例如 $\text{LiMn}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$)、尖晶石型锂锰镍复合氧化物(例如 $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-y}\text{Ni}_y\text{O}_4$)、具有橄榄石结构的锂磷氧化物(例如 Li_xFePO_4 、 $\text{Li}_x\text{Fe}_{1-y}\text{Mn}_y\text{PO}_4$ 、 Li_xCoPO_4 等)、硫酸铁($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)、钒氧化物(例如 V_2O_5)等。另外,还可列举出聚苯胺和聚吡咯等导电性聚合物材料、二硫化物类聚合物材料、硫(S)、氟化碳等有机材料和无机材料。

更优选的二次电池用正极可列举出电池电压高的锂锰复合氧化物($\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$)、锂镍复合氧化物(Li_xNiO_2)、锂钴复合氧化物(Li_xCoO_2)、锂镍钴复合氧化物($\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$)、尖晶石型锂锰镍复合氧化物($\text{Li}_x\text{Mn}_{2-y}\text{Ni}_y\text{O}_4$)、锂锰钴复合氧化物(例如 $\text{Li}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$)、锂磷酸铁(Li_xFePO_4)等。另外,x、y 优选在 0~1 的范围内。

另外,作为正极活性物质,可以使用以组成为 $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{Mn}_d\text{O}_2$ (其

中, 摩尔比 a 、 b 、 c 、和 d 满足 $0 \leq a \leq 1.1$, $0.1 \leq b \leq 0.5$, $0 \leq c \leq 0.9$ 和 $0.1 \leq d \leq 0.5$) 表示的锂镍钴锰复合氧化物。

作为上述导电剂, 可以列举出例如, 乙炔黑、碳黑、人工石墨、天然石墨、导电性聚合物等。

作为上述粘合剂, 可以使用例如聚四氟乙烯 (PTFE)、聚偏二氟乙烯 (PVdF)、PVdF 的氢或氟之中的至少一个被其它取代基取代的改性 PVdF、偏二氟乙烯-六氟代丙烯的共聚物、聚偏二氟乙烯-四氟乙烯-六氟代丙烯的三元共聚物等。

作为用于使上述粘合剂分散的有机溶剂, 可使用 N-甲基-2-吡咯烷酮 (NMP)、二甲基甲酰胺 (DMF) 等。

作为上述集电体, 可列举出例如厚度为 $8-25 \mu\text{m}$ 的铝箔、铝合金箔、不锈钢箔、钛箔等。

上述正极集电体优选是铝箔或铝合金箔, 而且与负极集电体同样, 其平均晶粒粒径优选小于等于 $50 \mu\text{m}$ 。更优选小于等于 $30 \mu\text{m}$, 进一步优选小于等于 $5 \mu\text{m}$ 。通过使上述平均晶粒粒径小于等于 $50 \mu\text{m}$, 可飞跃性地提高铝箔或铝合金箔的强度, 从而可以用高的压制压力使正极高密度化, 增加电池容量。

上述平均晶粒粒径的范围在小于等于 $50 \mu\text{m}$ 的范围内的铝箔或铝合金箔受到材料的组成、杂质、加工条件、热处理历史和退火条件等诸多因素的复杂影响, 在制造过程中, 上述晶粒粒径可以通过上述各个因素的组合来调节。

铝箔和铝合金箔的厚度优选小于等于 $20 \mu\text{m}$, 更优选小于等于 $15 \mu\text{m}$ 。铝箔的纯度优选大于等于 99%。作为铝合金, 优选包含镁、锌、硅等元素的合金。另一方面, 铁、铜、镍、铬等过渡金属的含量优选小于等于 1%。

上述正极的活性物质、导电剂和粘合剂的配合比优选的范围是, 正极活性物质为 80~95 重量%, 导电剂为 3~20 重量%, 粘合剂为 1.5~7 重量%。

3) 隔膜

使用多孔隔膜作为隔膜。

作为多孔隔膜，可以列举出例如包含聚乙烯、聚丙烯、纤维素或聚偏二氟乙烯(PVdF)的多孔薄膜、合成树脂制无纺布等。其中，由聚乙烯或聚丙烯、或它们两者构成的多孔薄膜在电池温度升高时，易于通过堵塞细孔来附加大幅度地减弱充放电电流的关闭功能，从而可以提高二次电池的安全性，所以是优选的。

4) 非水电解质

作为非水电解质，可列举出将选自 LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}$ 、 $\text{LiB}[(\text{OCO})_2]_2$ 等之中的一种或者多种锂盐以 0.5—2mol/L 的浓度溶解于有机溶剂而形成的有机电解液。

作为上述有机溶剂，优选使用碳酸丙烯酯(PC)、碳酸乙烯酯(EC)等环状碳酸酯，碳酸二乙酯(DEC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸甲乙酯(MEC)等链状碳酸酯，二甲氧基乙烷(DME)、二乙氧基乙烷(DEE)等链状醚，四氢呋喃(THF)、二氧杂戊环(DOX)等环状醚，和 γ -丁内酯(GBL)、乙腈(AN)、环丁砜(SL)等单独或者混合溶剂。

另外，作为非水电解质，可以使用包含锂离子的常温熔融盐(离子性熔融体)。如果选择由锂离子和有机物阳离子和阴离子构成的离子性熔融体，且在小于等于 100℃、优选小于等于室温的环境下也呈液态的熔融盐，可以获得操作温度宽的二次电池。

5) 外壳部件

外壳部件所使用的层叠膜的厚度优选小于等于 0.2mm。

层叠膜例如可以由复合膜材料构成，所述复合膜材料是将位于最内层的热熔融粘合性树脂膜(热塑性树脂膜)、铝箔之类的金属箔和具有刚性的有机树脂膜依次层叠而形成的复合膜材料。

作为上述热熔融粘合性树脂膜，可以使用例如聚乙烯(PE)薄膜、聚丙烯(PP)薄膜、聚丙烯-聚乙烯共聚物薄膜、离聚物薄膜、乙烯-

醋酸乙烯酯（EVA）薄膜等。另外，作为上述具有刚性的有机树脂膜，可使用例如聚对苯二甲酸乙二酯（PET）薄膜、尼龙薄膜等。

设法使从由层叠膜构成的外壳部件的内部向外部导出正极端子或负极端子的部分不与外壳部件的金属部分和正极端子或负极端子电接触，而且需要防止漏液，防止水分和外部气体浸入外壳部件内。由此，如上述图2中所例示的那样，优选以包围正极端子和负极端子的两个面的方式设置绝缘膜。作为这样的绝缘膜，优选的是在与正极端子或负极端子相对置的面、和与层叠膜相对置的面上具有不同特性的多层结构的绝缘树脂膜。例如在二层结构的绝缘树脂膜中，优选的是（a）由酸改性聚乙烯层和聚乙烯层构成，在与正极端子或负极端子接触的一侧设置酸改性聚乙烯层，或（b）由酸改性聚丙烯层和聚丙烯层构成，在与正极端子或负极端子接触的一侧设置酸改性聚丙烯层。例如在三层结构的绝缘树脂膜中，优选的是（a）在中间设置聚乙烯层，在该聚乙烯层的两个面上分别设置酸改性聚乙烯层，或（b）在中间设置聚丙烯层，在该聚丙烯层的两个面上分别设置酸改性聚丙烯层。

作为上述酸改性聚乙烯，优选的是例如酸改性低密度直链状聚乙烯或酸改性直链状聚乙烯。

作为上述聚乙烯，优选为例如中密度或高密度聚乙烯。

作为上述聚丙烯，优选为例如均聚物基的聚丙烯。

作为上述酸改性聚丙烯，优选为例如无规共聚物基的聚丙烯。

6) 正极端子和负极端子

作为正极端子，可以使用铝、钛以及以它们为原料的合金、不锈钢等。作为负极端子，可以使用镍、铜以及以它们为原料的合金等。当负极电位相对于金属锂高于1V时，例如使用钛酸锂作为负极活性物质等时，可以使用铝或铝合金作为负极端子。此时，如果正极端子、负极端子都使用铝或铝合金，则可以轻量且较小地抑制电阻，所以是优选的。

关于正极端子和负极端子的机械特性，较大地超过所连接的正极集电体或负极集电体的强度且不是高强度的情况，可缓和连接部分的应力

集中，所以是优选的。作为与集电体的连接手段，当使用作为优选的方法之一的超声波焊接时，正极端子或负极端子的杨氏模量小的可以很容易地进行牢固的焊接。

例如退火处理的纯氧化铝（JISI000 号以上）优选作为正极端子和负极端子的材料。

优选正极端子的厚度为 0.05—0.5mm。更优选的范围为 0.1—0.3mm。

优选负极端子的厚度为 0.05—0.5mm。更优选的范围为 0.1—0.3mm。

（第 4 实施方式）

第 4 实施方式的电池组具备第 1—第 3 实施方式的非水电解质电池中的至少一种。非水电解质电池的数量可以是单个或多个。在为多个的情况下，从获得高输出功率的观点出发，优选将非水电解质电池的单元电池串联或并联连接，形成组电池。

作为第 4 实施方式的电池组的用途，优选设想在高温环境下使用。具体地可以列举出两轮至四轮的混合动力电动汽车、两轮至四轮的电动汽车、助动自行车等车载用途、电子设备的应急用途、电动除尘器、电动工具等。

第 1—第 3 实施方式的非水电解质电池对振动和冲击的可靠性和安全性优异。因此，第 4 实施方式的电池组特别适合于车载用、电动除尘器、电动工具等对电池时常施加振动或冲击的用途。

参照图 17 和图 18 对本实施方式的电池组的一个例子进行说明。

图 17 是本实施方式的电池组的分解斜视图。

如图 17 中所示，多个（例如 8 个）平板状的电池单体 31 沿厚度方向进行层叠，形成作成长方体的层叠体 32，即组电池。作为电池单体 31，使用第 3 实施方式的非水电解质电池。各电池单体 31 如上所述，与正极和负极分别连接的正极端子 15 和负极端子 16 被引出到外壳部件的外部。相对于正极端子 15 和负极端子 16 突出来的侧面，设置印刷布线基板 33。

正极端子 15 通过正极侧布线 34 与正极侧连接器 35 电连接。负极端子 16 通过负极侧布线 36 与负极侧连接器 37 电连接。正极侧和负极侧连接器 35、37 分别与安装在印刷布线基板 33 上的对方连接器连接。

电池单体 31 的层叠体 32 用粘合带 38 固定。对于层叠体 32，在除了正极端子 15 和负极端子 16 突出来的侧面以外的三个侧面上，设置由橡胶或树脂组成的保护薄片 39。在正极端子 15 和负极端子 16 突出来的侧面和印刷布线基板 33 之间，设置由橡胶或树脂组成的块状的保护块 40。

该层叠体 32 与各保护薄片 39、保护块 40 和印刷布线基板 33 一起被容纳在容纳容器 41 中。在容纳容器 41 的上面安装盖 42。

下面，对各个结构进行详细地说明。

在印刷布线基板 33 上，如图 18 中所示，安装热敏电阻器 43、保护电路 44 和向外部设备通电用的端子 27。

热敏电阻器 43 用于检测电池单体 31 的温度，所以可将检测信号输送至保护电路 44。

保护电路 44 如图 18 中所示，可以在规定的条件下阻断保护电路 44 和向外部设备通电用端子 45 之间的布线 46a，46b。所谓规定的条件是例如当热敏电阻器 43 的检测温度为规定温度以上时，可检测电池单体 31 的过充电、过放电、过电流等。该检测方法可针对每个电池单体 31 或电池单体整体进行。当检测每个电池单体 31 时，可以检测电池电压，也可以检测正极电位或负极电位。在后者的情况下，在每个电池单体 31 中插入用作参比电极的锂电极。在图 18 的情况下，保护电路 44 具备电池电压监测电路部分（未图示）。电池单体 31 分别通过布线 47 与电池电压监测电路部分连接。使用这样的结构时，可以通过保护电路 44 来检测电池单体 31 各自的电池电压。

在本实施方式的情况下，由于通过检测电池电压对正极或负极电位的控制优异，所以特别适合保护电路只检测电池电压的情况。

也可以使用热收缩管来代替粘合带 38。此时，在层叠体 32 的两个

侧面上设置保护薄片 39，用热收缩管围绕后，通过使热收缩管进行热收缩完成层叠体 32。

另外，示于图 17 中的电池单体 31 被串联连接，但是也可以并联连接，以便增大电池组的容量。当然，也可以将组装好的电池组串联、并联连接。

另外，电池组的形式可根据用途的不同进行适当改变。

（第 5 实施方式）

第 5 实施方式的汽车具有第 4 实施方式的电池组。作为此处所说的汽车，可列举出：两轮～四轮的混合动力电动车、两轮～四轮的电动车、助动自行车等。

图 19～21 显示了内燃机和电池驱动的电动机组合作为行驶动力源的混合动力型汽车。关于汽车的驱动力，根据其行驶条件，需要能提供大范围的转数和转矩的动力源。一般来说，内燃机显示出理想的能量效率的转矩和转数是有限的，在其以外的运转条件下能量效率降低。混合动力型的汽车的特征在于，通过在最佳条件下运行内燃机以进行发电，同时用高效率电动机驱动车轮，或者将内燃机和电动机的动力加在一起而进行驱动，可以提高汽车整体的能量效率。此外，通过将减速时的车辆所具有的运动能量再生为电力，因此和通常的单独依靠内燃机行驶的汽车相比，每单位燃料所行驶的距离得到飞跃性的提高。

混合动力汽车根据内燃机和电动机的组合方式，大致分为 3 种。

图 19 显示了一般称为串联混合动力汽车的混合动力汽车 50。内燃机 51 的动力一次性地全部通过发电机 52 转化为电力，该电力通过变换器（inverter）53 储存在电池组 54 中。电池组 54 使用本发明的第 4 实施方式的电池组。电池组 54 的电力通过变换器 53 供给至电动机 55，通过电动机 55 驱动车轮 56。这是在电动汽车中复合了发电机的系统。内燃机可以在高效率的条件下运转，电力还可以再生。相反地，由于车轮的驱动仅通过电动机进行，因而需要大输出功率的电动机。而且也需要较

大容量的电池组。电池组的额定容量优选在 5~50Ah 的范围内。更优选的范围是 10~20Ah。此处额定容量是指，以 0.2C 的速率放电时的容量。

图 20 显示了称为并联混合动力汽车的混合动力汽车 57。标记 58 表示兼作发电机的电动机。内燃机 51 主要驱动车轮 56，根据不同情况，将其动力的一部分通过发电机 58 转化为电力，用该电力对电池组 54 进行充电。在负载加重的出发和加速时，通过电动机 58 提供辅助的驱动力。其是一种以普通汽车为基础，减少了内燃机 51 的载荷变动以实现高效率，并且还结合进行电力再生等的系统。由于车轮 56 的驱动主要通过内燃机 51 进行，所以电动机 58 的输出功率可以根据必要的辅助比例而任意地决定。这样即使使用较小的电动机 58 和电池组 54 也可以组成系统。电池组的额定容量可以在 1~20Ah 的范围内。更优选的范围是 5~10Ah。

图 21 显示了称为串并联混合动力车的混合动力汽车 59。其是一种组合了串联和并联两者的方式。动力分割机构 60 将内燃机 51 的输出功率分割为发电用和车轮驱动用。进行比并联方式更为细致的引擎载荷控制，因而可以提高能量效率。

电池组的额定容量优选在 1~20Ah 的范围内。更优选的范围是 5~10Ah。

本发明的实施方式的电池组特别适用于串并联方式的混合动力汽车。

电池组 54 通常优选设置在不易受到外界气温变化的影响，而且当发生碰撞等时不易受到冲击的位置。例如在图 22 所示那样的轿车型汽车中，可以设置在后座 61 后方的行李室 62 内等。此外，也可以设置在座位 61 的下面或后面。当电池重量较大时，为了使车辆整体低重心化，优选设置在座位下或地板下等处。

电动汽车 (EV) 用储存在从汽车外部供应电力而被充电的电池组中的能量进行行驶。因此，电动汽车可以利用采用其它发电设备等高效率地发电的电能。此外，由于减速时汽车的运动能量可以再生为电能，因

而可以提高行驶时的能量效率。由于电动汽车完全不排放二氧化碳以外的尾气，因而是一种清洁的汽车。相反地，由于行驶时的动力完全由电动机提供，因而需要高输出功率的电动机。通常，必须通过一次充电将一次行驶所需要的所有能量储存在电池组中以进行行驶，因而需要具有极大容量的电池。电池组的额定容量优选在 100~500Ah 的范围内。更优选的范围是 200~400Ah。

此外，由于电池重量在车辆重量中所占的比例较大，因而优选将电池组设置在地板下等较低的、且距离车辆重心不远的位置。为了在短时间内充与 1 次行驶相当的大的电量，大容量的充电器和充电电缆是必需的。因此，电动汽车优选具有与之连接的充电连接器。充电连接器可以使用通过电接触点进行充电的通常的连接器，也可以使用通过电磁进行耦合进行充电的非接触式充电连接器。

图 23 表示混合动力摩托 63 的一个例子。在二轮车辆的情况下，也与混合动力汽车同样，可以构成具有内燃机 64、电动机 65、和电池组 54 的能量效率高的混合动力摩托。内燃机 64 主要驱动车轮 66，根据不同情况用其动力的一部分对电池组 54 进行充电。在负载加重的出发和加速时，由电动机 65 提供辅助的驱动力。由于车轮 66 的驱动主要通过内燃机 64 进行，所以电动机 65 的输出功率可以根据必要的辅助比例而任意地决定。这样即使使用较小的电动机 65 和电池组 54，也可以组成系统。电池组的额定容量可以在 1~20Ah 的范围内。更优选的范围是 3~10Ah。

图 24 表示电动摩托 67 的一个例子。由于电动摩托 67 用储存在从外部供应电力而被充电的电池组 54 中的能量行驶。由于行驶时的动力完全由电动机 65 提供，因而需要高输出功率的电动机 65。通常，必须通过一次充电将一次行驶所需要的所有能量储存在电池组中以进行行驶，因而具有较大容量的电池是必需的。电池组的额定容量优选在 10~50Ah 的范围内。更优选的范围是 15~30Ah。

实施例

下面列举例子,更详细说明本发明,但并不限于以下记载的实施例,只要不超出本发明的宗旨就行。

(实施例 1)

使用锂钴氧化物(LiCoO_2)作为正极活性物质。其中分别混合相对于正极整体为 8 重量%的作为导电材料的石墨粉末、和相对于正极整体为 5 重量%的作为粘合剂的 PVdF,并将它们分散于 n-甲基吡咯烷酮(NMP)溶剂中来调制浆料。将得到的浆料涂敷在厚度为 $15\text{ }\mu\text{m}$ 的铝箔(纯度为 99.99%)上,经过干燥,压制工序,制作电极密度为 3.5g/cm^3 的正极。

将长方形的正极片冲切成型,以使得浆料涂敷部分的尺寸是 $68\text{mm} \times 89\text{mm}$,在其短边侧的一个端部有宽 22mm、长 7mm 的未涂敷浆料部分突出。未涂敷浆料部分是没有涂敷正极集电体的浆料的部分,起正极集电极引线部分的作用。

作为负极活性物质,组成以 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 表示,并制备尖晶石结构的钛酸锂。将负极活性物质、作为导电材料的石墨粉末、作为粘合剂的 PVdF 按照以重量比计为 90: 7: 3 的方式混合,并将它们分散于 n-甲基吡咯烷酮(NMP)溶剂中来调制浆料。将得到的浆料涂敷在厚度为 $15\text{ }\mu\text{m}$ 的铝箔(纯度为 99.99%)上,经过干燥,压制工序,制作电极密度为 2.2g/cm^3 的负极。

将长方形的负极片冲切成型,以使得浆料涂敷部分的尺寸是 $67\text{mm} \times 88\text{mm}$,在其短边侧的一个端部有宽 22mm、长 7mm 的未涂敷浆料部分突出。未涂敷浆料部分是没有涂敷负极集电体的浆料的部分,起负极集电极引线部分的作用。

接着,以厚度 $20\text{ }\mu\text{m}$ 横向地设置宽 93mm 的聚乙烯制多孔膜的隔膜,在其左端载置正极片以使得正极集电极引线部分从上部突出,将隔膜沿正极片的右端向左折叠(工序 A)。在其上面载置负极片,以使得负极

浆料涂敷部分重叠在正极上，负极集电体引线部分从下部突出来，将隔膜沿负极片的左端向右折叠（工序B）。重复工序A，B，以隔膜为间隔夹着正极31枚和负极30枚并进行层叠，在端部的一部分粘附聚酯制的带子来固定电极，从而制作电极组。制作的电极组成为在一端有正极集电体引线部分突出来，在另一端有负极集电体引线部分突出来的扁平状，进而夹在平板间进行压制，整理形状，从而获得厚度 t_1 为5mm的电极组。

然后，将厚度为0.2mm的铝制带状正极端子和厚度为0.2mm的铝制带状负极端子弯曲为图2中所示的形状。之后，将该图2中所示的形状称为大致U字形状的正极负极端子。将弯曲为大致U字形状的正极端子和正极集电体引线部分通过超声波焊接进行连接。同样地将弯曲为大致U字形状的负极端子和负极集电体引线部分通过超声波焊接进行连接。正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 是22mm。正极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度 t_2 和负极端子在与电极反应面垂直的方向上所占的高度 t_3 是4.75mm。因此，由式： $t_2 \times W_2$ 算出的面积 S_2 和由式： $t_3 \times W_3$ 算出的面积 S_3 都为 105mm^2 。

由正极端子和负极端子在其引出方向垂直的方向上的长度所规定的电极组的宽 W_1 是70mm。因此，由式： $t_1 \times W_1$ 算出的面积 S_p 、 S_n 是 350mm^2 。因此，作为实施例1的二次电池， $S_2=0.35 S_p$ 、 $S_3=0.35 S_n$ 的关系成立。

另外， t_1 、 t_2 和 t_3 的关系是 $t_2=t_3=0.95 t_1$ ，满足上述的（3）、（4）式。对于 W_1 、 W_2 和 W_3 的关系，如表1中所示，满足上述的（5）、（6）式。

另外，电极组的厚度 t_1 和宽 W_1 是向直径10mm的圆盘状测定子施加1（N）的载荷而测得的。

按照覆盖正极端子和正极集电体引线部分的连接部分、以及负极端子和负极集电体引线部分的连接部分各自两个面的方式，粘附聚酰亚胺制绝缘带。

对将尼龙薄膜、铝箔、聚乙烯薄膜层叠而制作的厚度为0.1mm的层

叠膜上进行 70mm×110mm、深 5.5mm 的浴盆状深冲成型，制作外壳部件。

在将碳酸乙烯酯（EC）和 γ -丁内酯（GBL）按照体积比 1:2 混合的混合溶剂中，使作为锂盐的 LiBF_4 溶解，以使其浓度为 2.0mol/L，从而调制液态的非水电解质。

在制作的外壳部件的容器中容纳电极组的同时，注入非水电解质。在容器的短边密封部分和盖体之间，在夹着正极端子和负极端子的部分，设置由聚乙烯和改性聚乙烯组成的绝缘膜。

使用以上说明的部件，制作了具有上述图 1，2 所示的结构，厚 5.5mm、宽 75mm、高 120mm 的扁平状的非水电解质电池。

（实施例 2）

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 37mm，使面积 S_2 、 S_3 为 176mm^2 以外，按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

（实施例 3）

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 59mm，使面积 S_2 、 S_3 为 280mm^2 以外，按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

（实施例 4）

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 42mm，使正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 为 2.5mm 以外，按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

（实施例 5）

按照与实施例 1 相同的步骤制作正极、负极。

然后，将长方形的正极片冲切成型，以使得按照正极的浆料涂敷部分的尺寸是 68mm×89mm，从离其短边侧的左端 3mm 的位置有宽

22mm、长 7mm 的未涂敷浆料部分突出。该未涂敷浆料部分是正极集电体引线部分。接着，将长方形的负极片冲切成型，以使得负极的浆料涂敷部分的尺寸是 $67\text{mm} \times 88\text{mm}$ ，从其短边侧的右端有宽 22mm、长 7mm 的未涂敷浆料部分突出。该未涂敷浆料部分是负极集电体引线部分。

接着，以厚度 $20\text{ }\mu\text{m}$ 横向地设置宽度为 93mm 的聚乙烯制多孔膜的隔膜，在其左端载置正极片以使得正极集电体引线部分从上部左侧突出，将隔膜沿正极片的右端向左折叠（工序 C）。在其上面载置负极片以使得负极浆料涂敷部分重叠在正极上、并且负极集电体引线部分从上部右侧突出，将隔膜沿负极片的左端向右折叠（工序 D）。重复工序 C，D，以隔膜为间隔夹着正极 31 枚和负极 30 枚而进行层叠，在端部的一部分粘附聚酯制的带子来固定电极，从而制作电极组。

制作的电极组是扁平状，在短边的左侧有正极集电体引线部分突出，在该短边的右侧有负极集电体引线部分突出。将该电极组夹在平板间进行压制，整理形状，从而获得厚度 t_1 为 5mm 的电极组。

然后，如图 16，将弯曲为大致 U 字形状的厚度为 0.2mm 的铝制正极端子和正极集电体引线部分通过超声波焊接进行连接。同样地将弯曲为大致 U 字形状的厚度为 0.2mm 的铝制负极端子和负极集电体引线部分通过超声波焊接进行连接。正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 是 22mm。正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 是 4.75mm。另外，由正极端子和负极端子在与其引出方向垂直的方向上的长度所规定的电极组的宽 W_1 是 70mm。

如表 1 中所示，实施例 5 的二次电池满足上述的（1）—（4）式和（7）、（8）。

按照覆盖正极端子和正极集电体引线部分的连接部分、以及负极端子和负极集电体引线部分的连接部分各自两个面的方式，粘附聚酰亚胺制绝缘带。

对将尼龙薄膜、铝箔、聚乙烯薄膜层叠制作的厚 0.1mm 的层叠膜进

行 70mm×100mm、深 5.5mm 的浴盆状深冲成型，制作外壳部件。

在制作的外壳部件的容器中容纳电极组的同时，注入与实施例 1 中所说明的相同组成的非水电解质。在容器的短边密封部分和盖体之间，在夹着正极端子和负极端子的部分，设置由聚乙烯和改性聚乙烯组成的绝缘膜。

使用以上说明的部件，制作了具有上述图 15, 16 所示的结构，厚 5.5mm、宽 80mm、高 105mm 的扁平状的非水电解质电池。

（实施例 6）

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 30mm，使正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 为 3.5mm 以外，按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

（实施例 7）

制备在 3000℃下煅烧而得到的中间相沥青类石墨纤维的粉末作为负极活性物质。将该负极活性物质、平均粒径 5 μm 的人造石墨、羧甲基纤维素和苯乙烯-丁二烯橡胶按照以重量比计为 87: 10: 1: 2 的方式混合，并分散于水中来调制浆料。将得到的浆料涂敷在厚度为 12 μm 的铝箔（纯度为 99.99%）上，经过干燥，压制工序，制作电极密度为 1.5g/cm³ 的负极。

将长方形的负极片冲切成型，使得负极的浆料涂敷部分的尺寸是 67mm×88mm，从其短边侧有宽 22mm、长 7mm 的未涂敷浆料部分（负极集电体引线部分）突出来。

将负极端子的材料变更为镍。

除了使用上述负极和负极端子以外，组装成具有与实施例 1 相同的结构的非水电解质电池。

（实施例 8）

按照与实施例 7 中所说明的相同步骤制作负极，另外除了将负极端子的材料变为镍以外，组装成具有与实施例 5 相同的结构的非水电解质电池。

（实施例 9）

按照与实施例 1 相同的步骤制作正极和负极。

接着，按照在宽度为 89mm 的带状的正极浆料涂敷部分的长边侧的一端设置宽度为 10mm 的正极未涂敷浆料部分（正极集电体引线部分）的方式，裁剪正极，获得短边的长度为 99mm、长边的长度为 2.2m 的正极片。另外，按照在宽度为 88mm 的带状的负极浆料涂敷部分的长边侧的一端设置宽度为 10mm 的负极未涂敷浆料部分（负极集电体引线部分）的方式，裁剪负极，获得短边的长度为 98mm、长边的长度为 2.1m 的负极片。

在正极片和负极片之间，夹着宽度为 93mm 的聚乙烯制多孔膜的隔膜，并将它们卷绕为螺旋状。此时，使正极片的浆料涂敷部分和负极片的浆料涂敷部分隔着隔膜而相对置。接着，用平板夹住卷绕物进行压制整形，获得扁平状电极组。在得到的电极组中，正极集电体引线部分从与卷绕轴平行的一个方向突出来，负极集电体引线部分从相反方向突出来。另外，电极组的厚度 t_1 为 5mm，由正极端子和负极端子在与其引出方向垂直的方向上的长度所规定的电极组的宽 W_1 是 70mm，高是 107mm。

除了使用这种电极组以外，制作与实施例 1 相同的非水电解质电池。

（实施例 10—13）

除了按照下述表 1 中所示方式设定 (S_2/S_p) 、 (S_3/S_n) 、 (t_2/t_1) 、 (t_3/t_1) 、 (W_2/W_1) 和 (W_3/W_1) 以外，制作与实施例 1 相同的非水电解质电池。

（实施例 14）

除了将正极端子的材料变更为组成为 $\text{Al}-1.2\text{Mn}-0.2\text{Mg}$ (wt%) 的铝合金, 同时将负极端子的材料变更为组成为 $\text{Al}-1.2\text{Mn}-0.2\text{Mg}$ (wt%) 的铝合金以外, 制作与实施例 1 相同的非水电解质电池。

（比较例 1）

除了如以下说明那样变更正极端子和负极端子的形状以外, 与实施例 1 中说明的相同, 制作图 25 中所示结构的非水电解质电池。

即, 如图 25 中所示, 使用未进行弯曲加工的带状的正极端子 15 和带状的负极端子 16。在带状的正极端子 15 的一端重叠多个正极集电体引线部分 3c, 将它们用超声波焊接进行连接。连接部分的高度为 1.0mm。正极端子 15 的另一端通过第 1 封口部分而引出到外部。另外, 在带状的负极端子 16 的一端重叠多个负极集电体引线部分 4c, 将它们用超声波焊接进行连接。连接部分的高度为 1.0mm。负极端子 16 的另一端通过第 2 封口部分而引出到外部。正极端子和负极端子都不具有立起部分。

将端子和集电体引线部分的连接部分的高度看作 t_2 、 t_3 来计算面积 S_2 、 S_3 , 结果是 22mm^2 。因此, $S_2=0.06 S_p$, $S_3=0.06 S_n$ 。另外, t_1 、 t_2 和 t_3 的关系是 $t_2=t_3=0.2 t_1$ 。

（比较例 2）

除了如以下所说明那样变更正极端子 15 和负极端子 16 的形状以外, 按照与实施例 1 中所说明的相同步骤, 制作图 26 中所示结构的非水电解质电池。

即, 如图 26 中所示, 在正极端子 15 的端部 15a 上通过超声波焊接连接正极集电体引线部分 3c。正极端子 15 的顶端从与正极集电体引线部分 3c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向引出后, 沿相反方向折叠, 从短边密封部分 9b 和盖体 11 之间通过而引出到外部。得到的正极端子 15 的形状是大致 S 形状。

另外,在负极端子 16 的端部 16a 上通过超声波焊接连接负极集电体引线部分 4c。负极端子 16 的顶端从与负极集电体引线部分 4c 的连接部分沿暂时接近于电极组 1 的方向引出后,向相反方向折叠,从短边密封部分 9c 和盖体 11 之间通过而引出到外部。得到的负极端子 16 的形状是大致 S 字形状。正极端子 15 和负极端子 16 的大致 S 字形状的部分的高度是 2.0mm。

将大致 S 字形状的部分的高度看作 t_2 、 t_3 来计算面积 S_2 、 S_3 , 结果是 44mm^2 。因此, $S_2=0.13 S_p$, $S_3=0.13 S_n$ 。另外, t_1 、 t_2 和 t_3 的关系是 $t_2=t_3=0.4 t_1$ 。

(比较例 3)

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 15mm, 使正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 为 4.75mm, 使面积 S_2 、 S_3 为 71mm^2 以外, 按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

(比较例 4)

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 15mm, 使正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 为 2.5mm, 使面积 S_2 、 S_3 为 38mm^2 以外, 按照与实施例 1 相同的步骤组装非水电解质电池。

(比较例 5)

使正极端子和负极端子的形状与比较例 1 中说明的相同, 除此之外, 按照与实施例 5 相同的步骤组装非水电解质电池。

(比较例 6)

使正极端子和负极端子的形状与比较例 2 中说明的相同, 除此之外, 按照与实施例 5 相同的步骤组装非水电解质电池。

(比较例 7)

除了使正极端子的宽 W_2 和负极端子的宽 W_3 为 15mm, 使正极端子的立起尺寸 t_2 和负极端子的立起尺寸 t_3 为 2.5mm, 使面积 S_2 、 S_3 为 38mm^2 以外, 按照与实施例 5 相同的步骤组装非水电解质电池。

(比较例 8)

按照与实施例 9 相同的步骤制作正极、负极, 组装电极组。另外, 使正极端子和负极端子的形状与比较例 1 相同。其它的工序与实施例 9 相同地组装非水电解质电池。

对得到的实施例 1—6、实施例 9—14、比较例 1—8 的非水电解质电池, 在以下说明的条件下进行初始充电和初始放电。作为初始充电, 在 45°C 下进行 2.8V、0.2C 的恒电压和恒电流充电 10 小时。作为初始放电, 在 25°C 下进行 0.2C 的恒电流放电直到电池电压达到 1.5V。另外确认了, 将 25°C 下进行 2.8V、1C 的恒电压和恒电流充电 3 小时、并进行 1C 的恒电流放电直到电池电压达到 1.5V 的充放电循环重复 10 次, 电池没有异常。

对实施例 7、8 的非水电解质电池, 在以下说明的条件下进行初始充电和初始放电。作为初始充电, 在 45°C 下进行 4.2V、0.2C 的恒电压和恒电流充电 10 小时。作为初始放电, 在 25°C 下进行 0.2C 的恒电流放电直到电池电压达到 3.0V。另外确认了, 将在 25°C 下进行 4.2V、1C 的恒电压和恒电流充电 3 小时、并进行 1C 的恒电流放电直到电池电压达到 3.0V 的充放电循环重复 10 次, 电池没有异常。

作为得到的非水电解质电池的可靠性评价方法之一, 进行落下试验。

在实施例 1—6、实施例 9—14、比较例 1—8 中将放电终止电压规定为 1.5V, 在实施例 7、8 中将放电终止电压规定为 3.0V, 分别在 25°C 下以 1C 恒电流放电进行放电直到放电终止电压。

接着, 在电池面积最宽面的外壳部件整个面上贴合两面胶 (住友ス

リ－エム制 No.665), 将电池固定在厚 10mm、200mm 见方的聚丙烯制板的中央, 另外从其上面贴合聚酯粘合带 (日本电工制 No.315), 将电池牢固地固定在聚丙烯制板上。

然后测量试验前电池的开路电压和 1kHz 的 AC 阻抗。

在正极端子和负极端子沿相反方向导出的实施例 1—4、7、9—14、比较例 1—4、8 中, 将使正极端子从最初规定的高度向下落在混凝土的地板上, 接着使负极端子从相同的高度向下落下的工序作为一个组。在正极端子和负极端子沿同一方向导出的实施例 5、6、8、比较例 5~7 中, 将使正极端子和负极端子从最初规定的高度向下落在混凝土的地板上, 接着使正极端子和负极端子从相同的高度向上落下的工序作为一个组。

使电池从高 9fm 落下后, 测量电池的开路电压和 AC 阻抗。在每进行一次测量的情况下使高度每次增加 9fm, 同时重复进行该测量。

当开路电压降低 10mV 以上时, 如果没有看到阻抗增加, 就认为是产生了内部短路。另外, 当阻抗增加 10% 以上时认为电流通路产生了切断。对于各个实施例、比较例每个预备 5 个电池, 对内部短路和电流通路切断产生时的落下高度进行测量, 求出平均值。

作为可靠性评价方法的第二个, 进行振动试验。与落下试验相同地准备固定在树脂板上的电池, 再固定在振动试验装置上。分别给 x、y、z 方向连续不断地施加在 1 分钟内以频率为 1—500Hz、加速度为 1—12G 进行扫描的振动, 每 1 小时测量开路电压和 AC 阻抗, 重复这种工序, 对各个实施例、比较例测量每 5 个电池产生内部短路和电流通路切断时的振动时间, 求出平均值。

表 1

	正极·负极 端子形状	发电元件	正极·负极 端子方向	正极端子材 料	负极端子材 料	S_2/S_p	S_3/S_n	t_2/t_1	t_3/t_1	W_2/W_1	W_3/W_1
实施例 1	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
实施例 2	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.5	0.5	0.95	0.95	0.53	0.53
实施例 3	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.8	0.8	0.95	0.95	0.84	0.84
实施例 4	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.3	0.3	0.5	0.5	0.60	0.60
实施例 5	大致 U 字	层叠型	相同方向	Al	Al	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
实施例 6	大致 U 字	层叠型	相同方向	Al	Al	0.3	0.3	0.7	0.7	0.43	0.43
实施例 7	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Ni	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
实施例 8	大致 U 字	层叠型	相同方向	Al	Ni	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
实施例 9	大致 U 字	卷绕型	相反方向	Al	Al	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
实施例 10	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.25	0.25	0.95	0.95	0.26	0.26
实施例 11	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	1	1	1	1	1.00	1.00
实施例 12	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.3	0.3	0.9	0.9	0.33	0.33
实施例 13	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.3	0.3	1	1	0.30	0.30
实施例 14	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al 合金	Al 合金	0.3	0.3	0.95	0.95	0.32	0.32
比较例 1	直线	层叠型	相反方向	Al	Al	0.06	0.06	0.2	0.2	0.30	0.30
比较例 2	大致 S 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.13	0.13	0.4	0.4	0.33	0.33
比较例 3	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.2	0.2	0.95	0.95	0.21	0.21
比较例 4	大致 U 字	层叠型	相反方向	Al	Al	0.11	0.11	0.5	0.5	0.22	0.22
比较例 5	直线	层叠型	相同方向	Al	Al	0.06	0.06	0.2	0.2	0.30	0.30
比较例 6	大致 S 字	层叠型	相同方向	Al	Al	0.13	0.13	0.4	0.4	0.33	0.33
比较例 7	大致 U 字	层叠型	相同方向	Al	Al	0.11	0.11	0.95	0.95	0.12	0.12
比较例 8	直线	卷绕型	相反方向	Al	Al	0.06	0.06	0.2	0.2	0.30	0.30

表 2

	落下试验短路高度 (m)	落下试验切断高度 (m)	振动试验短路时间 (小时)	振动试验切断时间 (小时)
实施例 1	1.62	1.81	>10	>10
实施例 2	>2.1	2.1	>10	>10
实施例 3	>2.22	2.22	>10	>10
实施例 4	1.65	1.85	>6.5	6.5
实施例 5	>1.66	1.66	>10	>10
实施例 6	>1.62	1.62	>6.2	6.2
实施例 7	>1.59	1.59	>10	>10
实施例 8	>1.45	1.45	>10	>10
实施例 9	1.62	1.81	>10	>10
实施例 10	1.45	1.66	>10	>10
实施例 11	>2.3	2.3	>10	>10
实施例 12	1.6	1.75	>10	>10
实施例 13	1.65	1.8	>10	>10
实施例 14	1.55	1.65	>10	>10
比较例 1	0.48	0.71	>2.1	2.1
比较例 2	0.62	1.65	>2.0	2.0
比较例 3	0.78	1.67	>7.6	7.6
比较例 4	0.72	1.63	>6.2	6.2
比较例 5	0.52	0.66	>2.5	2.5
比较例 6	0.66	1.15	>2.2	2.2
比较例 7	0.68	1.45	>6.4	6.4
比较例 8	0.55	0.63	>2.1	2.1

如表 1、表 2 中所示，实施例 1—14 的二次电池在产生内部短路

时的落下高度比比较例 1—8 的二次电池高。

在从与集电体的连接部分大致水平地引出到封口部分的比较例 1、5、8 中，不仅在与实施例相比更低的落下高度下产生内部短路，而且产生电流通路切断的落下高度也低，即使在振动试验中也易于产生内部短路和电流通路切断。如上述的专利文献 1 那样，在将端子弯曲为大致 S 字状的比较例 2、6 中，在与实施例相比更低的落下高度下产生内部短路，另外，在振动试验中易于产生内部短路和电流通路切断。

在 S_2 的面积值小于 $0.25S_p$ 、 S_3 的面积值小于 $0.25S_n$ 的比较例 3、4、7 中，在与实施例相比更低的落下高度下产生内部短路。

关于 t_1 、 t_2 和 t_3 的关系，根据实施例 4—6 的比较可知，在满足上述的 (3)、(4) 式的关系的实施例 5 中，直到施加更长的振动时间也难以产生内部短路和电流通路切断。因此，要想提高对振动的可靠性和安全性，优选满足上述的 (3)、(4) 式的关系。

另外，根据实施例 1、5、7、8、14 的比较可知，在正极端子和负极端子为 Al 或者 Al 合金的实施例 1、5、14 中，落下试验时难以产生内部短路和电流通路切断。这是因为，实施例 7、8 中使用的 Ni 制的负极端子如果通过落下而施加冲击，易于扎在电极组上。

另外，本发明不局限于上述实施方式本身，在实施过程中，在不脱离其主旨的范围内，可以对各构成元件进行变形而付诸具体实行。此外，通过适当地组合上述实施方式中公开的多种构成元件，可以形成各种发明。例如，可以从实施方式中所示的全部构成元件中删除几个构成元件。进而，也可以适当地组合不同实施方式中的构成元件。

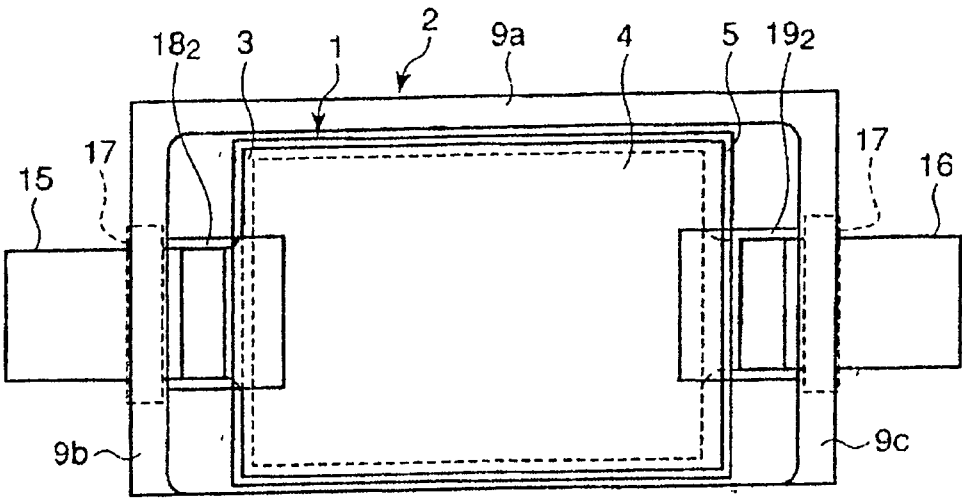


图1

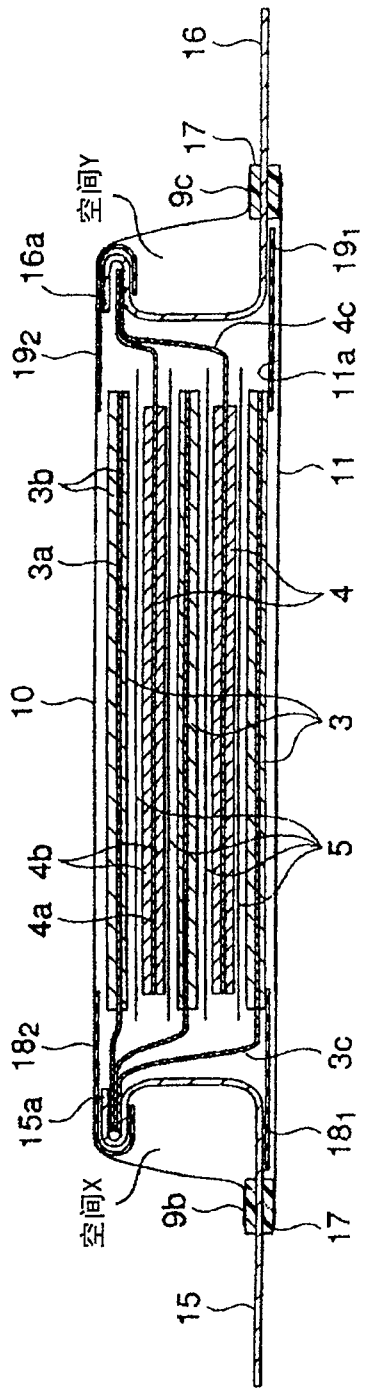


图2

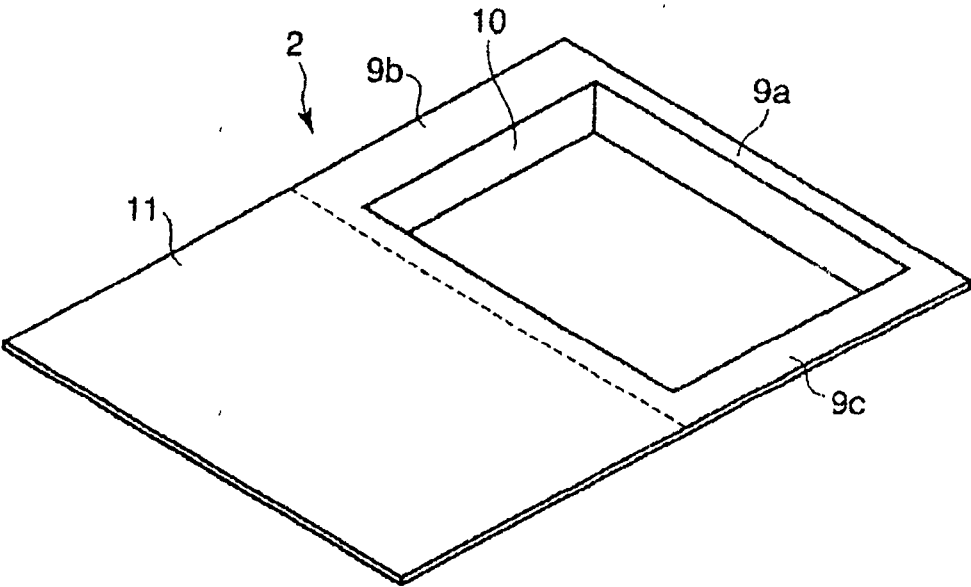


图3

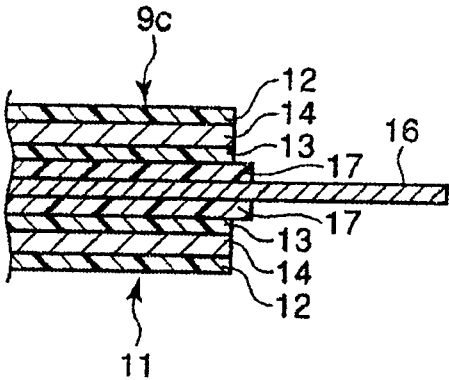


图4

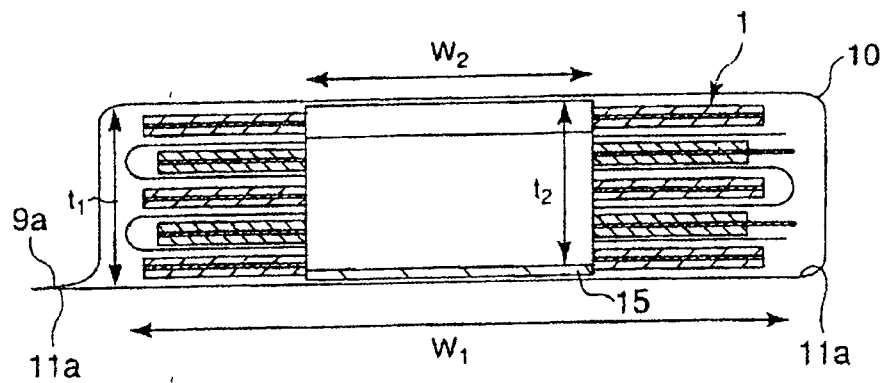


图5

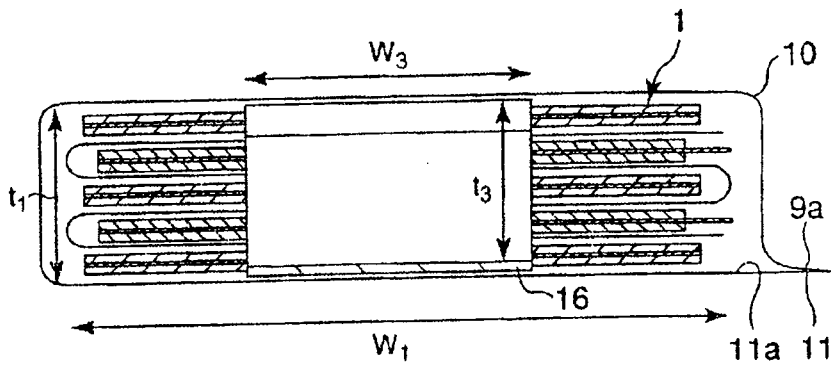


图6

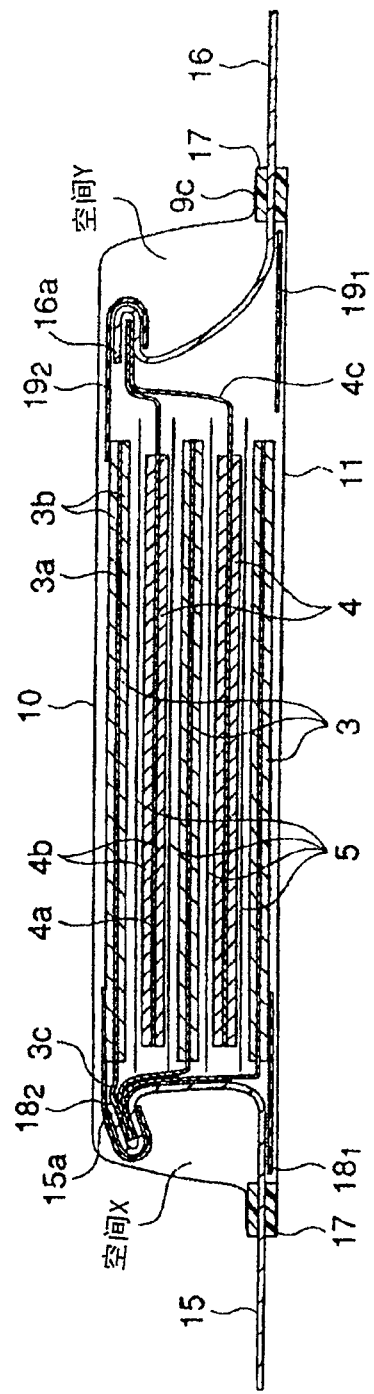


图7

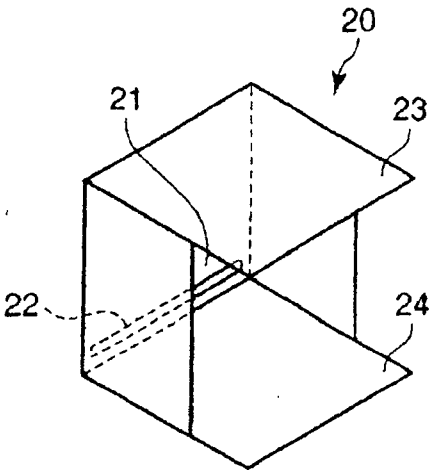


图8

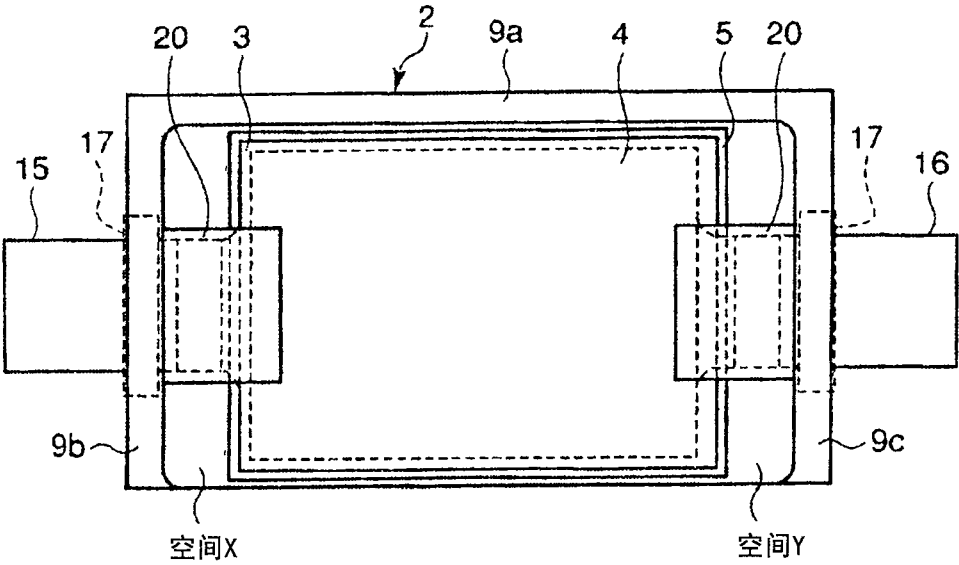
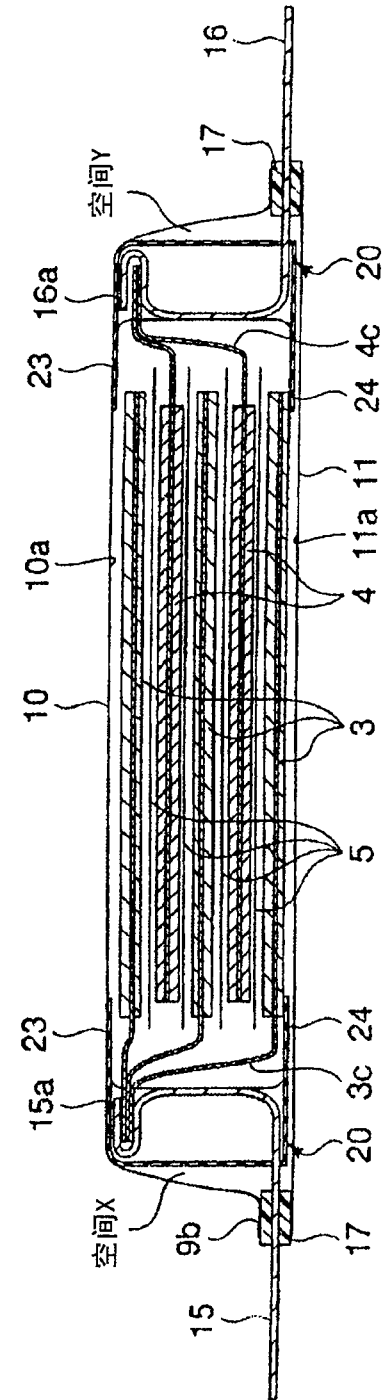


图9



10
圖

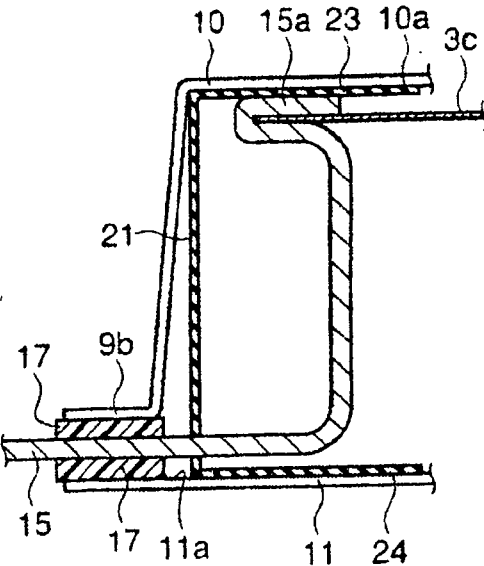


图11

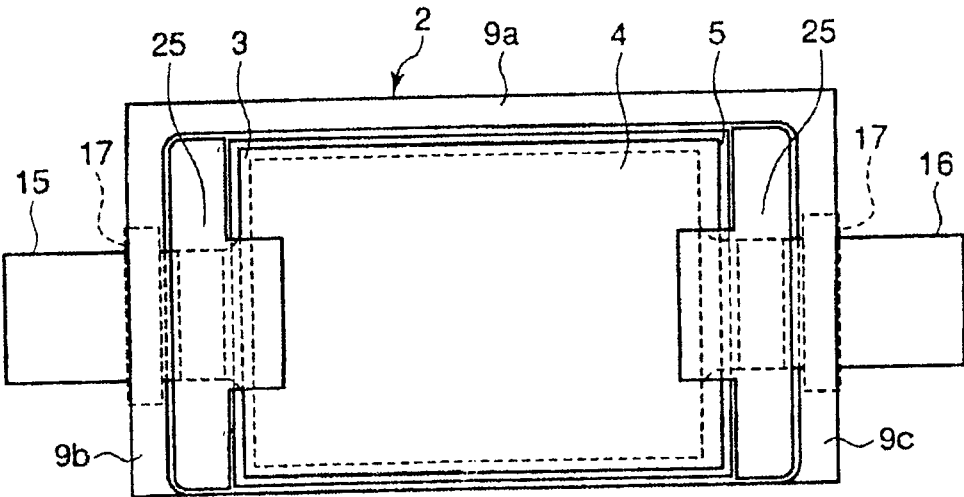


图12

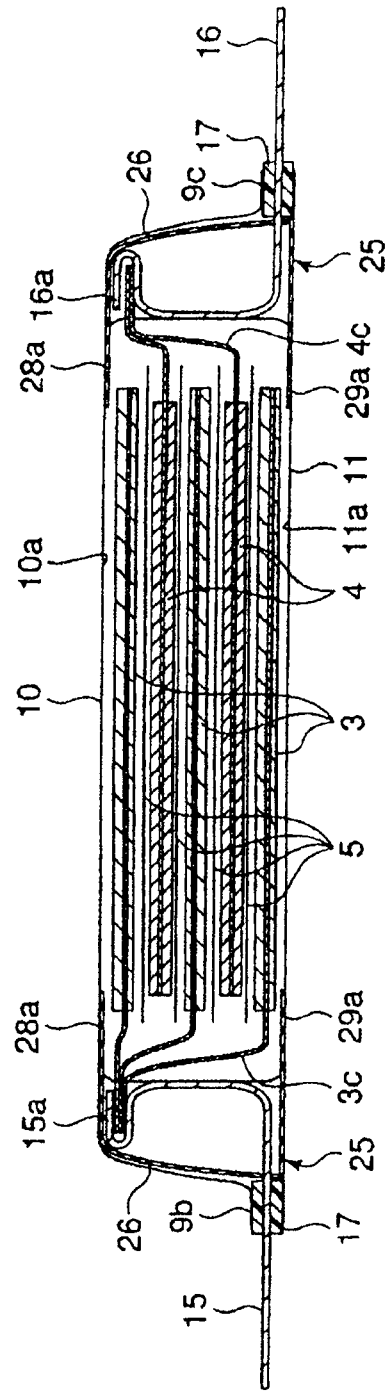


图13

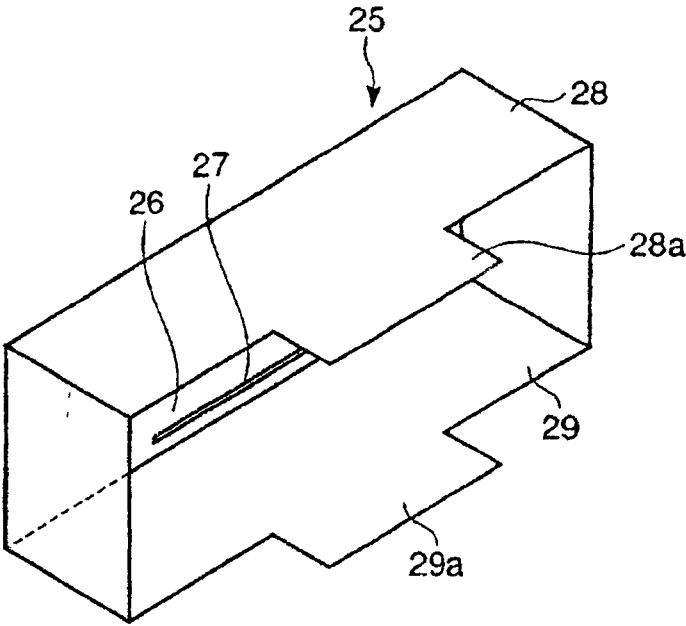


图14

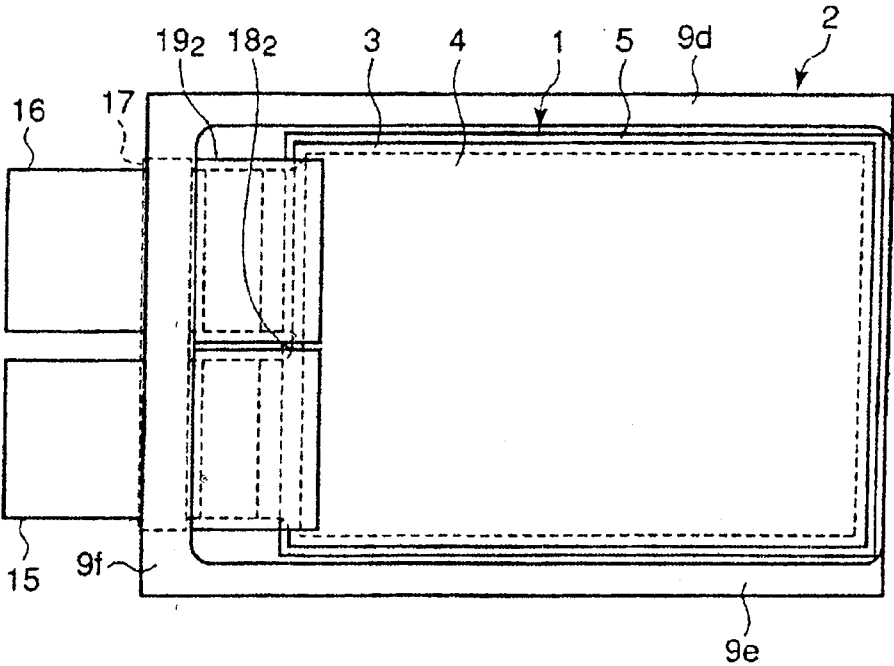


图15

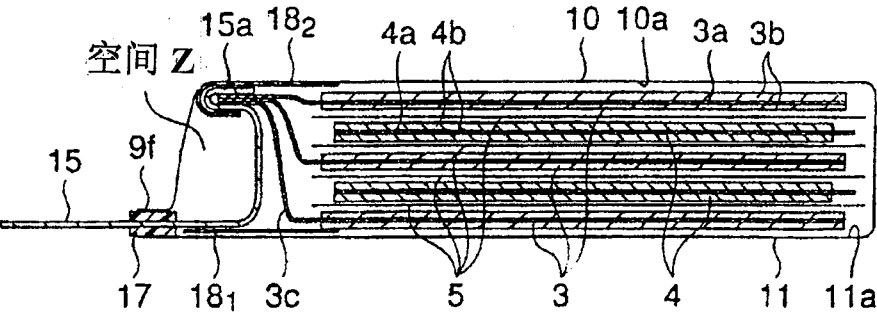


图16

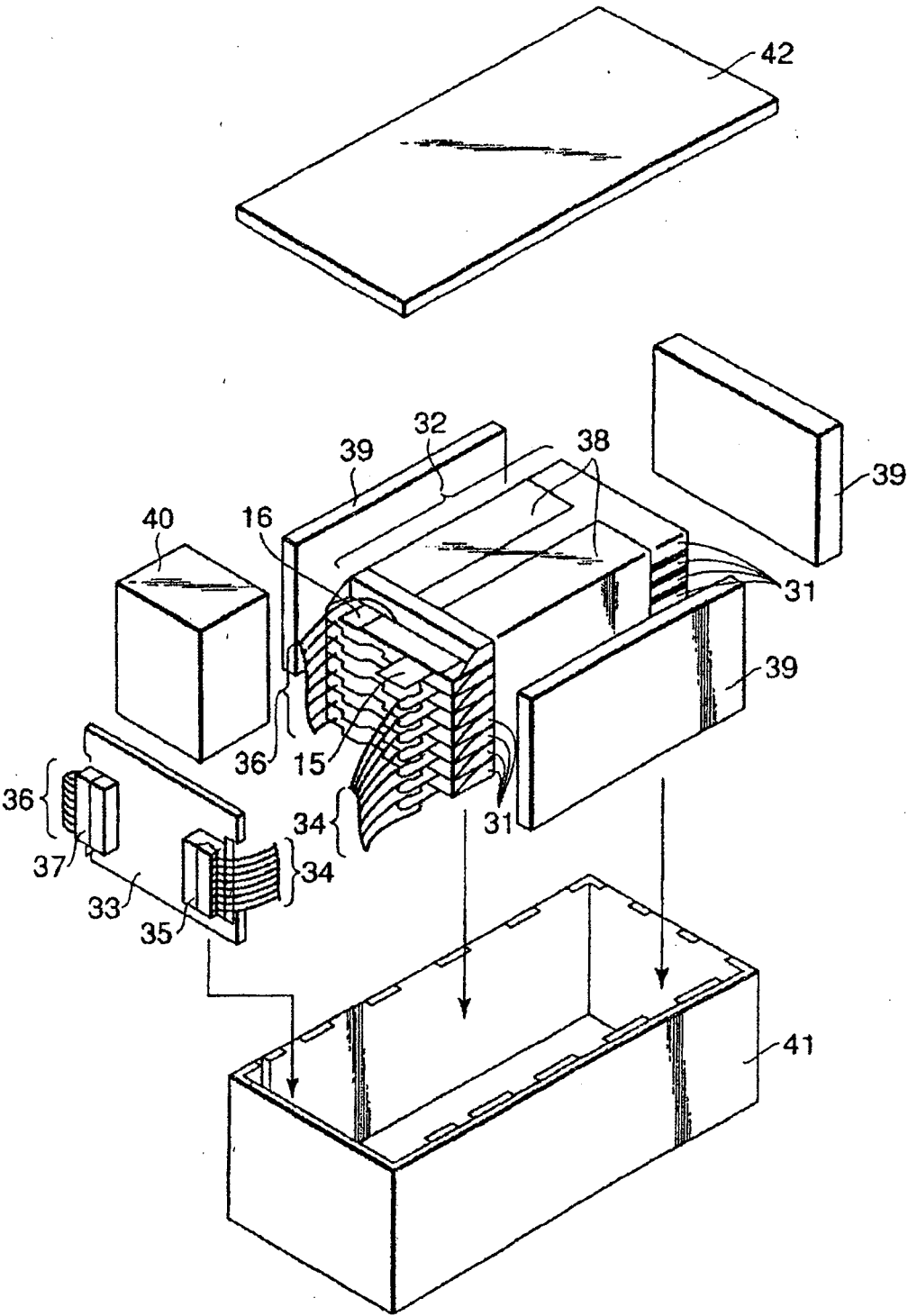


图17

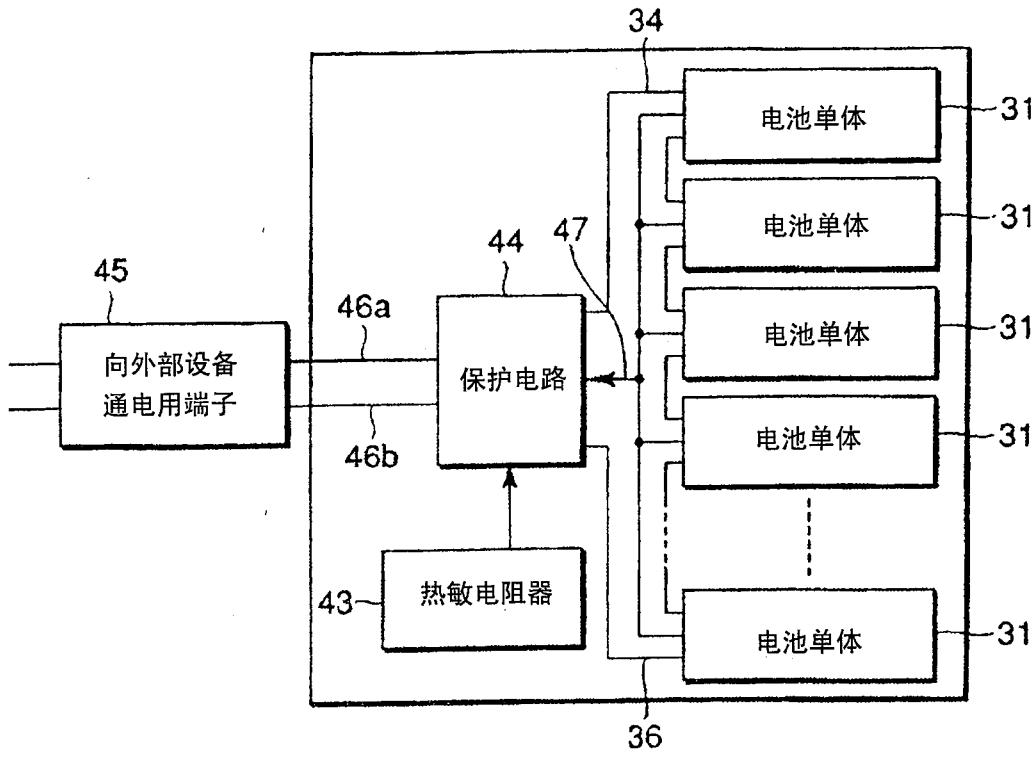


图18

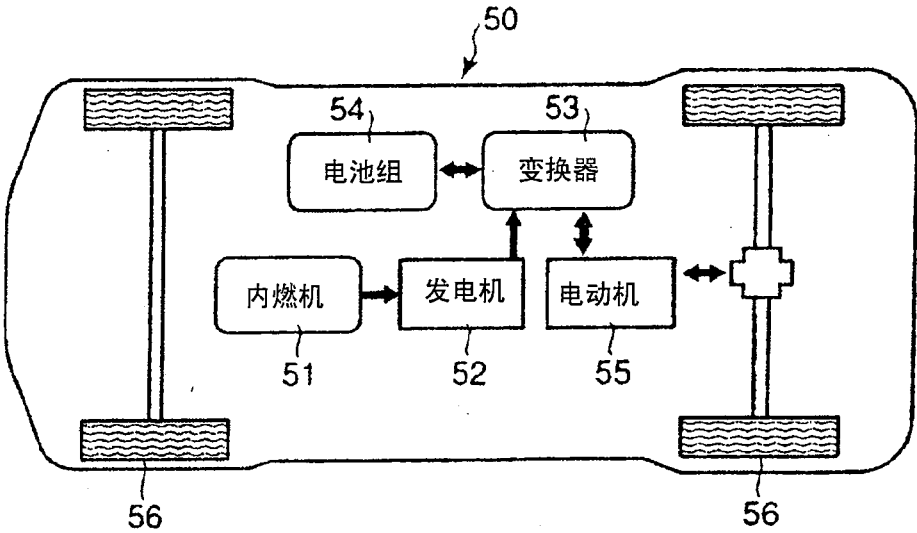


图19

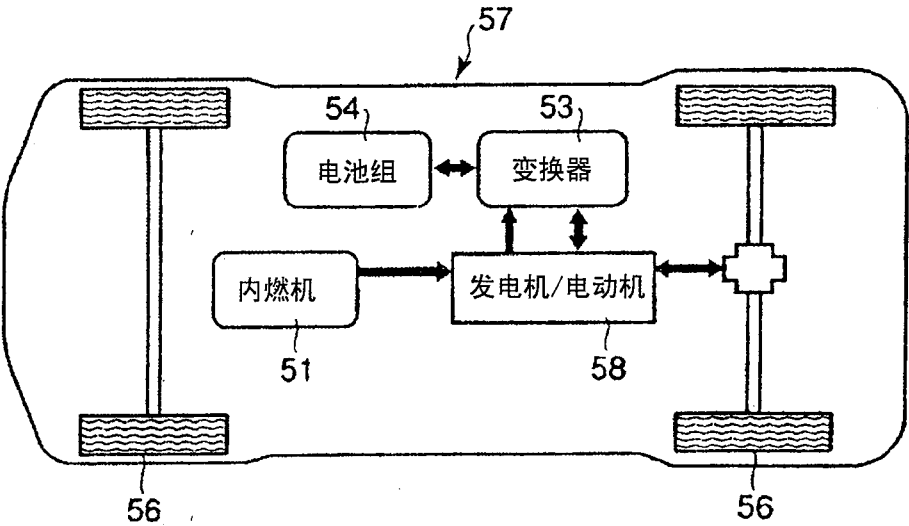


图20

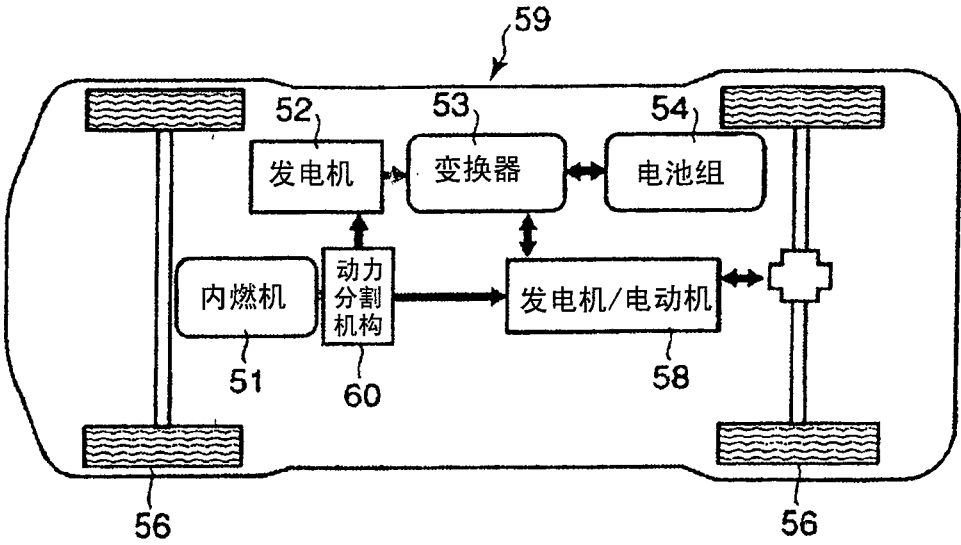


图21

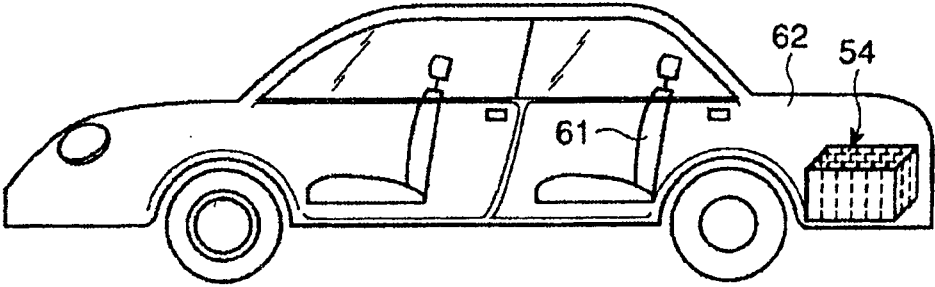


图22

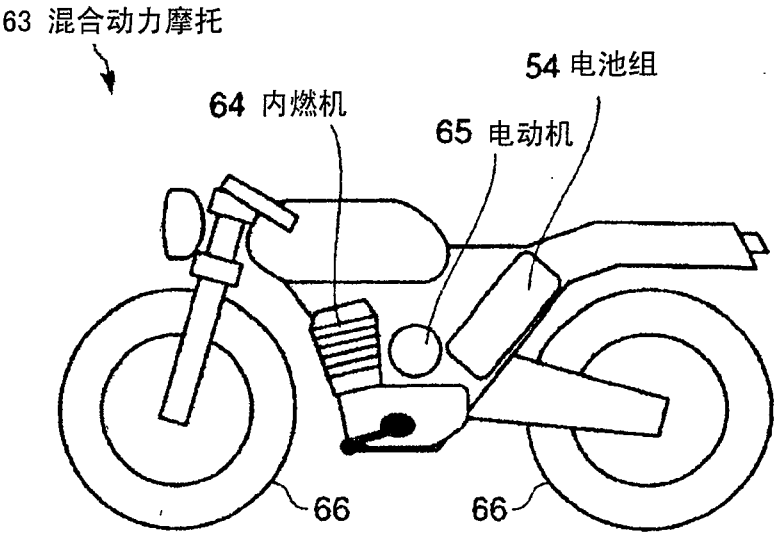


图23

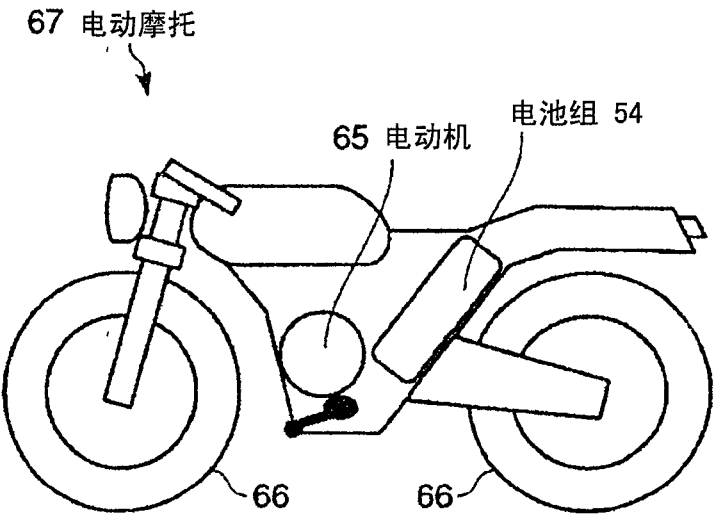
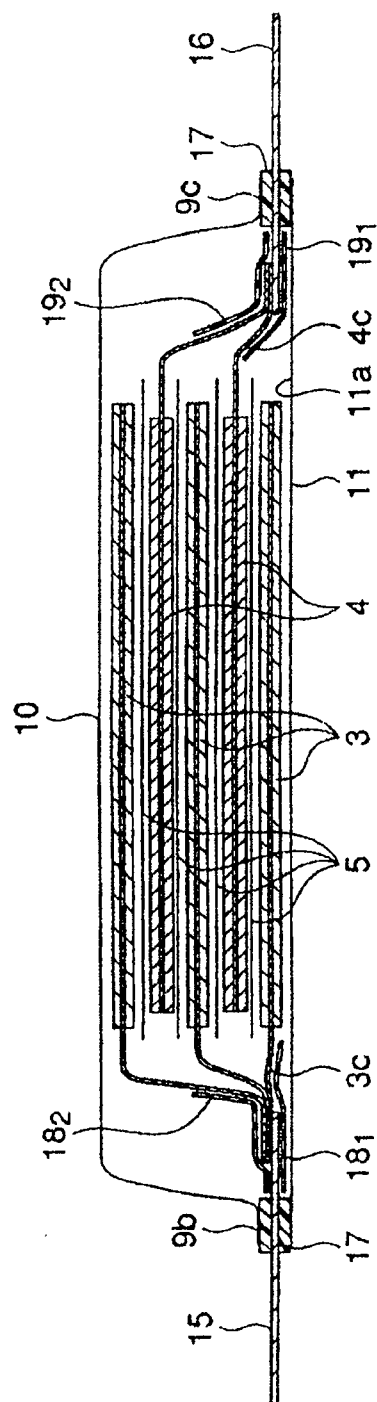


图24



25

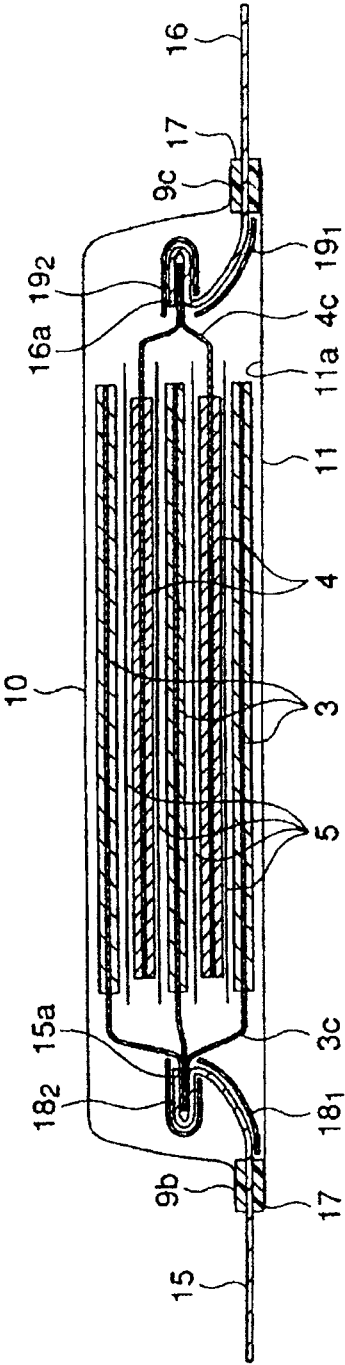


图26