

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01M 2/26

H01M 10/04 H01M 10/38

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01139606.7

[43] 公开日 2002 年 7 月 3 日

[11] 公开号 CN 1356732A

[22] 申请日 2001.11.23 [21] 申请号 01139606.7

[30] 优先权

[32]2000.11.24 [33]JP [31]358566/2000

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 渡边英人 铃木宏实

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

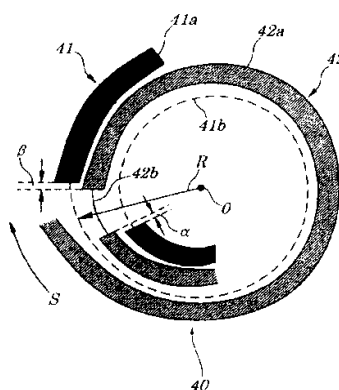
代理人 穆德骏 方挺

权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图页数 22 页

[54] 发明名称 卷筒电极电池和制造卷筒电极电池的方法

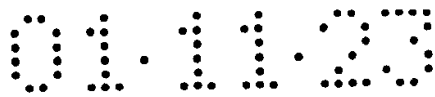
[57] 摘要

本发明提供了一种卷筒电极电池,以使一个间隔件夹在正极和负极之间的方式卷绕卷筒电极电池中正极和负极,并且在卷筒电极电池中多个集电接片各自提供到多个负极活性材料未形成部分和多个正极活性材料形成部分;和其中,当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”时;和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时,设定如下表达式: $L \geq 2\pi R$ 。



41b: 正极活性材料未形成部分
42b: 负极活性材料未形成部分
 α : 角度

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种卷筒电极电池，以使一个间隔件夹在正极和负极之间的方式卷绕所述卷筒电极电池中的所述正极和负极，并且在卷筒电极电
5 池中将多个集电接片各自提供到所述正极的多个正极活性材料未形成部分和所述负极的多个负极活性材料形成部分；和

其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极，所述负极和所述间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定
10 了如下表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

2. 一种卷筒电极电池，以使一个间隔件夹在正极和负极之间的方式卷绕所述卷筒电极电池中的所述正极和负极，并且在卷筒电极电
15 池中将多个集电接片各自提供到多个正极活性材料未形成部分和多个负极活性材料形成部分；和

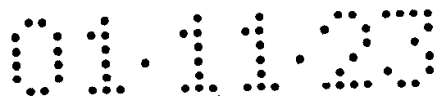
其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极，所述负极和所述间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把所述
20 最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和把所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端与
所述最靠外负极活性材料形成部分中对着所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

3. 一种卷筒电极电池，包括：

正极，其具有第一带状电极，和在所述第一带状电极的两面的纵向方向上的间隔设置的正极活性材料形成部分；

30 负极，其具有第二带状电极，和在所述第二带状电极的两面的纵



向方向上的间隔设置的负极活性材料形成部分；

多个形成在所述第一带状电极的所述正极活性材料形成部分中的第一集电接片；

5 多个形成在所述第二带状电极的所述负极活性材料未形成部分中的第二集电接片；和

夹在所述负极和所述正极之间的间隔件；

所述卷筒电极电池中的所述正极，负极和间隔件被卷绕；和

10 其中当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极，所述负极和所述间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把所述最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和把所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端与所述最靠外负极活性材料形成部分中对着所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

4. 根据权利要求 3 所述的卷筒电极电池，其中每个所述集电接片规则地排列在所述卷绕体的一个端面上。

20

5. 一种卷筒电极电池，包括：

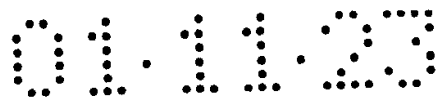
正极具有第一带状电极，和在所述第一带状电极的两面的纵向方向上的间隔设置的正极活性材料形成部分；

25 负极具有第二带状电极，和在所述第二带状电极的两面的纵向方向上的间隔的负极活性材料形成部分；

多个形成在所述正极的所述正极活性材料形成部分中的第一集电接片；

多个形成在所述负极的所述负极活性材料未形成部分中的第二集电接片；和

30 夹在所述负极和所述正极之间的间隔件；



所述卷筒电极电池中所述正极，负极和间隔件被卷绕；和

其中当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极、所述负极和所述间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把所述最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和把所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端与所述最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

6. 根据权利要求 5 所述的卷筒电极电池，其中每个所述集电接片规则地排列在所述卷绕体的一个端面上。

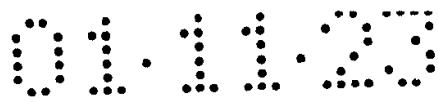
7. 一种制造卷筒电极电池的方法，在卷筒电极电池中将正极和负极以把一个间隔件夹在所述正极和所述负极之间的方式卷绕，并且在卷筒电极电池中将多个集电接片各自设置于多个负极活性材料未形成部分和多个正极活性材料形成部分；和

其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极，所述负极和所述间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定了一个如下表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

8. 一种制造卷筒电极电池的方法，在卷筒电极电池中将正极和负极以把一个间隔件夹在所述正极和所述负极之间的方式卷绕，并且在卷筒电极电池中多个集电接片各自设置于多个正极活性材料未形成部分和多个负极活性材料形成部分；和

其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极，所述负



极和所述间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把所述最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和把所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端与所述最靠外负极活性材料形成部分中和所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

9. 一种制造卷筒电极电池的方法，包括：

正极形成过程，通过间隔地在第一带状电极的两面的纵向方向上形成正极活性材料形成部分，形成正极；

负极形成过程，通过间隔地在第二带状电极的两面的纵向方向上形成负极活性材料形成部分，形成负极；

连接过程，把多个第一集电接片连接到所述第一带状电极的正极活性材料未形成部分和把多个第二集电接片连接到所述第二带状电极的负极活性材料未形成部分；

卷绕过程，卷绕所述负极和所述正极，和夹在所述负极和所述正极之间的间隔件；

第一接片集合过程，把每个所述第一集电接片集合到一起；

顶盖连接过程，把集电顶盖连接到被集合的所述第一集电接片；

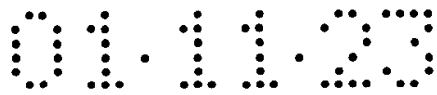
第二接片集合过程，把每个所述第二集电接片集合到一起；

电解质注射过程，利用电解质注射装置把电解质注射到所述卷绕体中；

其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极、所述负极和所述间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定如下表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中每个所述集电接片规则地



排列在所述卷绕体的一个端面上。

11. 一种制造卷筒电极电池的方法，包括：

5 正极形成过程，通过间隔地在第一带状电极的两面的纵向方向上形成正极活性材料形成部分，形成正极；

负极形成过程，通过间隔地在第二带状电极的两面的纵向方向上形成负极活性材料形成部分，形成负极；

10 连接过程，把多个第一集电接片连接到所述第一带状电极的正极活性材料未形成部分，和把多个第二集电接片连接到所述第二带状电极的负极活性材料未形成部分；

卷绕过程，卷绕所述负极和所述正极，和夹在所述负极和所述正极之间的间隔件；

第一接片集合过程，把每个所述第一集电接片集合到一起；

顶盖连接过程，把集电顶盖连接到集合的所述第一集电接片；

15 第二接片集合过程，把每个所述第二集电接片集合到一起；

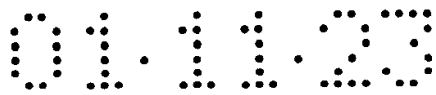
电解质注射过程，利用电解质注射装置把电解质注射到所述卷绕体中；

20 其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从所述最靠外正极活性材料未形成部分到由所述正极、所述负极和所述间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把所述最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与所述最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”，和把所述最靠外正极活性材料未形成部分的末端与所述最靠外负极活性材料形成部分中和所述最靠外正极活性材料未形成部分相对

25 部分相对的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中每个所述集电接片规则地排列在所述卷绕体的一个端面上。



说明书

卷筒电极电池和制造卷筒电极电池的方法

5 发明领域

本发明涉及一种卷筒电极电池，更具体地讲，涉及一种适合于向电动汽车中的电池部分之类的负载提供大电流的卷筒电极电池和制造卷筒电极电池的方法。

10 本申请要求 2000 年 11 月 24 日申请的第 2000-358566 号日本专利申请的优先权，该专利申请结合在此作为参考。

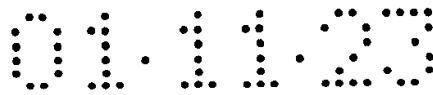
相关技术说明

15 对于像锂离子二次电池这样的卷筒电极电池，将一个带状正极和一个带状负极卷绕在一起，从而使一个间隔件夹在它们之间，并且把集电接片连接到正极和负极的活性材料未形成部分。对于具有小额定容量的小卷筒电极电池，在正极和负极的每次卷绕开始和卷绕结束时把一个条形接片连接到每个活性材料未形成部分。对于具有大额定容量的大卷筒电极电池，正极长度和负极长度远大于小卷筒电极电池的正极和负极长度，由于仅有一个接片连接到每个正极和负极，因而内部阻抗很高，从而使接片的邻近部分过热。因此，由于这是对负载特性和循环工作寿命特性（即，反复使用直到二次电池功能结束的二次电池的充电/放电循环频率）的不良影响，所以把多个接片连接到每个

20 正极和负极，使电流从多点汇集。

25 如图 12 中所示，这种类型的大的卷筒电极电池一般带有一个卷绕体 10，和多个接片（接片 20、接片 21、接片 22、和接片 23）。卷绕体 10 装在一个圆柱形外壳（未示出）中。卷绕体 10 是通过卷绕一个带状正极 11 和一个带状负极 12 以便将一个间隔件 13 夹在它们之间而形成的。接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 分别连接到正极 11

30



中的四个（以后要说明的）正极活性材料未形成部分 11a。同样地，
将其它接片（未示出）连接到负极 12。

5 图 13A 和 13B 示出了图 12 中的正极 11，图 13A 是显示从图 12
中箭头 A 方向看的圆周表面的视图，而图 13B 是显示正极 11 的平面
未卷绕视图。

10 如图 13A 中所示，在卷绕体 10 中，当正极 11 的正极活性材料未
形成部分存在于卷绕体 10 的外围表面中时，将中心轴设为“O”，并
且将半径设为“R”。如图 13B 中所示，在正极 11 中，正极活性材料
形成部分 11a...正极活性材料形成部分 11a 间断地形成在带状电极 11p
的纵向上。接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 各自连接到正极活
性材料形成部分 11a...正极活性材料形成部分 11a 之间的正极活性材料
未形成部分 11b...正极活性材料未形成部分 11b。每个正极活性材料未
15 形成部分 11b 以规则的间隔形成，并且具有规定的长度。长度 L1 如
下设定：

$$L1 < 2\pi R。$$

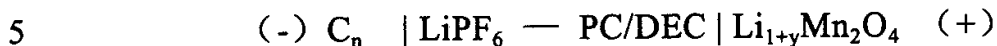
20 此外，接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 连接到每个正极活
性材料未形成部分 11b 的相同位置。以正极 11 相同的方式形成负极
12。

图 14 是显示图 12 中箭头 A 指示的卷绕体 10 的基本部分的视图。

25 如图 14 中所示，在卷绕体 10 中，以卷绕方向 S 卷绕正极 11 和
负极 12，使得间隔件（未示出）夹在正极 11 和负极 12 之间。为了防
止正极活性材料中的 Li^+ 离子作为金属锂沉积在正极 11 和负极 12 之
间，在正极活性材料未形成部分 11b 的开始点与相对于正极活性材料
未形成部分 11b 的负极活性材料未形成部分 12b 的开始点之间设置一
30 个偏差 $d1$ ，并且在正极活性材料未形成部分 11b 的末端与相对于正极

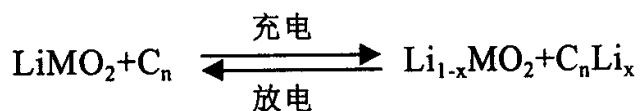
活性材料未形成部分 11b 的负极活性材料未形成部分 12b 的末端之间
 设置一个偏差 d2。

例如，将卷筒电极电池表示为：

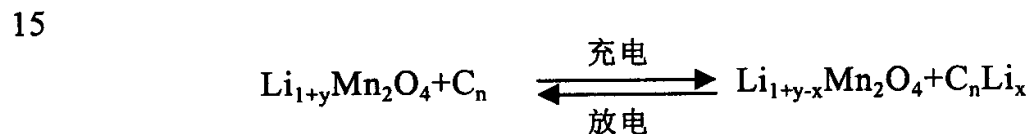


其中 LiPF₆ 是锂，PC 是丙烯碳酸酯（电解质），DEC 是碳酸二
 乙酯（电解质）。

10 电池反应表示为：



或



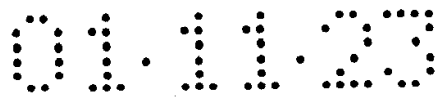
20 其中 LiMO₂ 是锂金属氧化物（正极活性材料），“M”是 Co, Ni
 或 Fe，“C_n”是碳材料（负极活性材料）。

图 15A 至图 22 是解释制造图 12 中所示卷筒电极电池的方法的过程图。

25 以下参考图 15A 至图 22 说明图 12 中所示的卷筒电极电池的制造
 过程（1）至制造过程（8）。

图 15A 和图 15B 显示了制造过程（1）。

30 如图 15A 中所示，正极活性材料形成部分 11a，正极活性材料形
 成部分 11a...正极活性材料形成部分 11a 间隔地纵向设置在带状电极



11p 的一侧，除了正极活性材料形成部分 11a 之外的部分是一个正极活性材料未形成部分 11b，一个正极活性材料未形成部分 11b...一个正极活性材料未形成部分 11b。将每个正极活性材料未形成部分 11b 的长度设置为长度 L1。同样地，将正极活性材料形成部分 11a，正极活性材料形成部分 11a... 正极活性材料形成部分 11a 间隔地以纵向设置在带状电极 11p 的另一侧。如图 15B 中所示，图 15B 是沿图 15A 的 A-A 线的图 15A 的剖面图，用这样方式制造正极 11，就是使正极活性材料形成部分 11a、正极活性材料形成部分 11a... 正极活性材料形成部分 11a 形成在带状电极 11p 的两面。

图 16A 和图 16B 显示了制造过程 (2)。

如图 16A 中所示，以纵向方向间隔地在带状电极 12p 的一侧设置负极活性材料形成部分 12a、负极活性材料形成部分 12a...负极活性材料形成部分 12a。在这种情况下，除了负极活性材料形成部分 12a 之外的部分是负极活性材料未形成部分 12b、负极活性材料未形成部分 12b、...负极活性材料未形成部分 12b。同样地，间隔地以纵向在带状电极 12p 的另一侧提供负极活性材料形成部分 12a、负极活性材料形成部分 12a... 负极活性材料形成部分 12a。如图 16B 中所示，图 16B 是沿图 16A 的 B-B 线的图 16A 的剖面图，用一种方式制造负极 12，使得负极活性材料形成部分 12a、负极活性材料形成部分 12a、... 负极活性材料形成部分 12a 能够形成在带状电极 12p 的两面。

图 17 显示了制造过程 (3)。

把接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 以容纳方式连接到正极活性材料未形成部分 11b、正极活性材料未形成部分 11b，... 正极活性材料未形成部分 11b。

图 18 显示了制造过程 (4)。

把接片 30、接片 31、接片 32 和接片 33 以容纳方式连接到负极活性材料未形成部分 12b，负极活性材料未形成部分 12b，... 负极活

性材料未形成部分 12b。

图 19 显示了制造过程 (5)。

5 把一个间隔件 13 放置在正极 11 和负极 12 之间，并且用卷绕装置卷绕它们，以便制造卷绕体 10。顺便说一下，没有示出接片 30、接片 31、接片 32 和接片 33，因为它们是从接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 抽出的一面的另一面抽出的。

图 20 显示了制造过程 (6)。

10 通过操作人员的手工操作 F 将接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 集合在一起。同样地，也把接片 30、接片 31、接片 32 和接片 33 (未示出) 集合在一起。

图 21 显示了制造过程 (7)。

15 操作人员手工操作将一个集电顶盖 24 连接到接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23，以便执行超声焊接。同样地，将一个顶盖 (未示出) 连接到接片 30、接片 31、接片 32 和接片 33 (未示出)。然后，把卷绕体 10 装在圆柱形外壳 (未示出) 中。

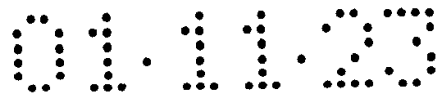
20 图 22 显示了制造过程 (8)。

用一个电解质注射喷嘴 N 沿接片 20，接片 21，接片 22 和接片 23 的抽出方向注入电解质，然后，完成卷筒电极电池。顺便说一下，在图 22 中未示出顶盖 24。

25 图 23A 至图 26 是说明制造另一种常规卷筒电池的方法的过程图。

以下参考图 23A 至图 26 说明另一种卷筒电极电池的制造过程(1)至制造过程 (4)：

30 过程 (1) 显示在图 23A 和图 23B 中。



如图 23A 中所示，正极活性材料形成部分 14a 连续地设置在除带状电极 14p 一个侧面中除了宽度方向上的一端外的部分上。除了正极活性材料形成部分 14a 之外的部分是正极活性材料未形成部分 14b。同样地，将正极活性材料形成部分 14a 连续地设置在带状电极 14p 另一个侧面中除了宽度方向上一端外的部分上。如图 23B 中所示，图 23B 是图 23A 的沿 C-C 线的剖面图。以使正极活性材料形成部分 14a 和正极活性材料形成部分 14a 能够形成在电极 14p 的两面的方式，来制造正极 14。

过程 (2) 显示在图 24A 和 24B 中。

如图 24A 中所示，将一个负极活性材料形成部分 15a 连续地设置在带状电极 15p 一个侧面中除宽度方向上的一端以外的部分上。在这种情况下，除了负极活性材料形成部分 15a 之外的部分是负极活性材料未形成部分 15b。同样地，将负极活性材料部分 15a 连续地设置在带状电极 15p 的另一个侧面的除了宽度方向上一端之外的部分上。如图 24B 中所示，图 24B 是图 24A 的沿 D-D 线的剖面图。以使负极活性材料形成部分 15a 和负极活性材料形成部分 15a 能够形成在带状电极 15p 的两面的方式，来制造负极 15。

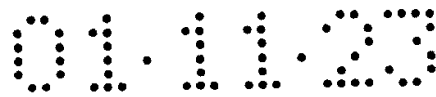
过程 (3) 显示在图 25 中。

以规定的间隔将接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 连接到正极活性材料未形成部分 14b。

过程 (4) 显示在图 26 中。

以规定的间隔将接片 30、接片 31、接片 32 和接片 33 连接到负极活性材料未形成部分 15b。然后，执行与图 19 至图 22 中所示的相同的过程。

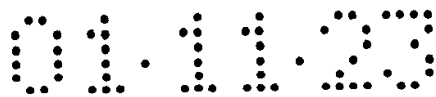
但是，在上述卷筒电极电池中存在着以下问题。



5 即，由于正极活性材料未形成部分 11b 的长度 L_1 比 $2\pi R$ 短，因而不可能规则地排列接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23，例如，在一直线上排列。因此，存在的问题是，集合接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 并把它们连接到顶盖 24 的过程（即，图 20 和图 21 中所示过程）不仅复杂，而且也难以用一种装置来执行这些过程。特别是，在顶盖 24 是环形或碟形的情况下，当把接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 从卷绕体 10 的端部的多个位置不规则地抽出时，存在的问题是，把顶盖 24 连接到接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23，和执行超声焊接的过程（即，图 21 中所示过程）十分困难。此外，在注射电解质的过程中（即，图 22 所示的过程），接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 成为障碍，很难插入电解质注射喷嘴 N，并且存在注射操作复杂的问题。

15 此外，由于不能自由地设置接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 的位置，因而不可能分散接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 的位置，从而使卷绕体 10 的内部阻抗变小，因而存在着卷绕体 10 的内部阻抗大的情况。结果，当从卷筒电极电池连续地将大电流提供给负载时，卷绕体 10 发热并使电解质降解，因而存在着卷筒电极电池的循环工作寿命特性降低的问题。另外，由于不可能自由地设置接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 的位置，在设置正极活性材料形成部分 11a 的位置从而使接片 20、接片 21、接片 22 和接片 23 的抽出位置能够在卷绕体 10 的直径方向上直线排列的情况下，卷绕体 10 不具有由诸如正极 11 的厚度精度、负极 12 的厚度精度、和卷绕装置的卷绕力精度之类的参数决定的原始设计结构，因而，存在着不能获得希望的特性和特性不稳定的问题。

25 此外，对于图 25 中所示的正极 14，用于使接片 20（4），接片 21，接片 22 和接片 23 与正极活性材料未形成部分 14b 接触的面积都小于图 17 中所示的正极 11。因此，存在着卷绕体 10 的内部阻抗大的问题。另外，许多情况下正极 14 是波浪状的，这是由于在制造过程



中正极活性材料形成部分 14a 与正极活性材料未形成部分 14b 之间的膨胀差造成的，因此，存在着正极 14 不适于使用的情况。同样，也存在着图 26 中所示的负极 15 不适于使用的情况。

5 发明综述

出于上述考虑，本发明的一个目的是要提供一种适合于提供大电流和通过简单过程制造的卷筒电极电池，和提供一种制造卷筒电池的方法。

10 根据本发明的第一方面，提供了一种卷筒电极电池，其中以如下卷绕正极和负极：使一个间隔件夹在正极和负极之间，并且其中把多个连接片分别提供给多个负极活性材料未形成部分和多个正极活性材料形成部分；和

15 其中，当把最靠外的正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定如下的表达式：

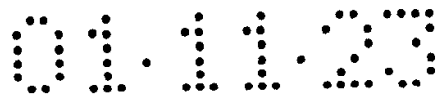
$$L \geq 2\pi R。$$

根据本发明的第二方面，提供了一种卷筒电极电池：

20 其中当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把最靠外的正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中对着最靠外正极活性材料未形成部分的开始点之间的偏差设为“ α ”，并且当
25 把最靠外正极活性材料未形成部分的末端和最靠外负极活性材料形成部分中对着最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

30 根据本发明的第三方面，提供了一种卷筒电极电池，包括：



正极，其具有第一带状电极，并且间隔地具有在第一带状电极的两面的纵向上的正极活性材料形成部分；

负极，其具有第二带状电极，并且间隔地具有在第二带状电极两面的纵向上的负极活性材料形成部分；

5 多个形成在第一带状电极的正极活性材料形成部分中的第一集电接片；

 多个形成在第二带状电极的负极活性材料未形成部分中的第二集电接片；和

 夹在负极和正极之间的间隔件；

10 卷筒电极电池中的正极、负极和间隔件卷绕在一起；并且

 其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定如下的表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

15

 根据本发明的第四方面，提供了一种卷筒电极电池，包括：

 正极，其具有第一带状电极，并且间隔地具有第一带状电极的两面的纵向上的正极活性材料形成部分；

20 负极，其具有第二带状电极，并且间隔地具有第二带状电极的两面的向上的负极活性材料形成部分；

 多个形成在正极的正极活性材料形成部分中的第一集电接片；

 多个形成在负极的负极活性材料未形成部分中的第二集电接片；

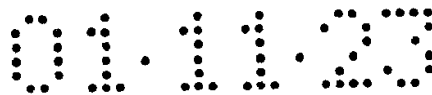
和

 夹在负极和正极之间的间隔件；

25 卷筒电极电池中的负极、正极和间隔件卷绕在一起；并且

 其中，当把最靠外的正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体中心的距离设为“R”时，当把最靠外正极活性材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和当把最靠

30



外正极活性材料未形成部分的末端与最靠外负极活性材料形成部分对着最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下的表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

5

在上述模式中，优选模式是一种其中每个集电接片规则地排列在卷绕体的一个端面上的模式。

10

根据本发明的第五方面，提供了一种制造卷筒电极电池的方法，在卷筒电极电池中用如下方式卷绕正极和负极：把一个间隔件夹在正极和负极之间，和在卷筒电极电池中多个集电接片分别提供给多个负极活性材料未形成部分和多个正极活性材料形成部分；和

15

其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“ L ”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“ R ”时，设定如下的表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

20

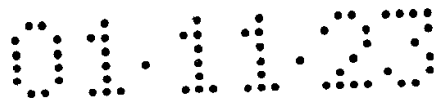
根据本发明的第六方面，提供了一种制造卷筒电极电池的方法：其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“ L ”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“ R ”时，当把最靠外正极材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分中与最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和当把最靠外正极活性材料未形成部分的末端与最靠外负极活性材料形成部分中对着最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下的表达式：

25

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

30

根据本发明的第七方面，提供了一种制造卷筒电极电池的方法，包括：



正极形成过程，通过在第一带状电极的两面的纵向上间隔地形成正极活性材料形成部分，形成正极；

负极形成过程，通过在第二带状电极的两面的纵向上间隔地形成负极活性材料形成部分，形成负极；

5 连接过程，把多个第一集电接片连接到第一带状电极的正极活性材料未形成部分，和把多个第二集电接片连接到第二带状电极的负极活性材料未形成部分；

卷绕过程，卷绕负极和正极并且使间隔件夹在负极和正极之间；

第一接片集合过程，把每个第一集电接片集合在一起；

10 顶盖连接过程，把一个集电顶盖连接到集合在一起的第一集电接片上；

第二接片集合过程，把每个第二集电接片集合到一起；

电解质注射过程，利用电解质注射装置把电解质注入到卷绕体中；

15 其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的一个卷绕体的中心的距离设为“R”时，设定如下的表达式：

$$L \geq 2\pi R。$$

20 根据本发明的第八方面，提供了一种制造卷筒电极电池的方法，包括：

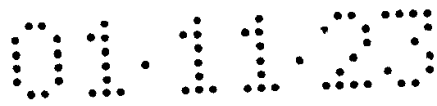
正极形成过程，通过在第一带状电极的两面的纵向上间隔地形成正极活性材料形成部分，形成正极；

25 负极形成过程，通过在第二带状电极的两面的纵向上间隔地形成负极活性材料形成部分，形成负极；

连接过程，把多个第一集电接片连接到第一带状电极的正极活性材料未形成部分，和把多个第二集电接片连接到第二带状电极的负极活性材料未形成部分；

卷绕过程，卷绕负极和正极并且使间隔件夹在负极和正极之间；

30 第一接片集合过程，把每个第一集电接片集合在一起；



顶盖连接过程，把集电顶盖连接到集合在一起的第一集电接片；

第二接片集合过程，把每个第二集电接片集合到一起；

电解质注射过程，利用电解质注射装置把电解质注入到卷绕体中；和

5 其中，当把最靠外正极活性材料未形成部分的长度设为“L”，
和当把从最靠外正极活性材料未形成部分到由正极、负极和间隔件构成的卷绕体的中心的距离设为“R”时，当把最靠外正极材料未形成部分的开始点与最靠外负极活性材料形成部分与最靠外正极活性材料未形成部分相对的开始点之间的偏差设为“ α ”时，和当把最靠外正极活性材料未形成部分的末端与最靠外负极活性材料形成部分中对着最靠外正极活性材料未形成部分的末端之间的偏差设为“ β ”时，设定如下的表达式：

$$L = 2\pi R + \alpha + \beta。$$

15 在上述模式中，一个优选模式是一种其中每个集电接片规则地排列在卷绕体的一个端面上的模式。

20 利用上述构造，可以规则地排列第一集电接片，例如，可以在卷绕体的直径方向的直线上抽出第一集电接片，或是把第一集电接片等间距地分散在卷绕体的圆周上。因此，可以使集合第一集电接片的过程（第一接片集合过程）和把集合的第一集电接片连接到顶盖的过程（顶盖连接过程）比传统技术简单。此外，由于可以规则地排列第一集电接片，因而在电解质注射过程中把电解质注射到卷绕体的过程中，可以容易地插入电解质注射喷嘴装置，因此，使得操作比传统技术更为容易。

25 此外，由于可以把第一集电接片设置在任何位置，所以能够把卷绕体的内部阻抗设定得比较小。因此，尽管从卷筒电极电池向负载连续地提供大的电流，也不会产生卷绕体发热和电解质降解的情况，因



而，与常规卷筒电极电池比较，提高了卷筒电极电池的循环工作寿命特性。另外，可以自由地设置第一集电接片，因此，尽管在正极中，将正极活性材料形成部分的位置设置成使得第一集电接片在卷绕体的直径方向的直线上抽出，但是可以根据原始设计制造卷筒电极电池，而不会影响诸如正极厚度精度、负极厚度精度、和卷绕装置的卷绕力之类的参数，以获得希望的特性，和制造出没有特性偏差的卷筒电极电池。

附图简要说明

10 通过以下结合附图的说明，可以对本发明的上述和其它目的、优点和特征有更清楚的理解，在附图中：

图 1 是显示根据本发明的一个实施例的一个卷筒电极电池的透视图；

图 2A 和图 2B 是显示图 1 中所示正极 41 的视图；

15 图 3 是显示图 1 中箭头 A 指示的卷绕体 40 的基本部件的视图；

图 4A 和图 4B 是显示制造正极 41 的一种过程的视图；

图 5A 和图 5B 是显示制造负极的过程的视图；

图 6 是显示连接接片的过程的视图；

图 7 是显示连接接片的过程的另一个视图；

20 图 8 是显示卷绕过程的视图；

图 9 是显示集合第一接片的过程的视图；

图 10 是显示连接顶盖的过程的视图；

图 11 是显示注射电解质的过程的视图；

图 12 是显示一个惯用卷筒电极电池的透视图；

25 图 13A 和图 13B 是显示图 12 中所示的正极 11 的视图；

图 14 是显示图 12 中所示箭头 A 指示的一个卷绕体 10 的基本部件的视图；

图 15A 和图 15B 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的视图；

30 图 16A 和图 16B 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过



程的视图；

图 17 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的视图；

图 18 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的另一个视图；

5 图 19 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的另一个视图；

图 20 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的另一个视图；

10 图 21 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的另一个视图；

图 22 是显示制造图 12 中所示卷筒电极电池的一个过程的又一个视图；

图 23A 和图 23B 是显示制造另一个惯用卷筒电极电池的一个过程的视图；

15 图 24A 和图 24B 是显示制造图 23A 和图 23B 中所示惯用卷筒电极电池的一个过程的视图；

图 25 是显示制造图 23A 和图 23B 中所示的卷筒电极电池的一个过程的另一个视图；和

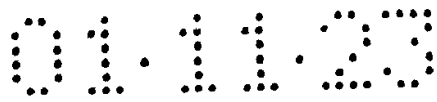
20 图 26 是显示制造图 23A 和图 23B 中所示惯用卷筒电极电池的一个过程的又一个视图。

优选实施例的详细说明

以下参考附图，利用实施例对实施本发明的最佳模式进行进一步地详细说明。

25 图 1 是根据本发明的一个实施例的一个卷筒电极电池的透视图。

30 如图 1 中所示，根据本实施例的卷筒电极电池带有一个卷绕体 40，和多个接片（接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53）。卷绕体 40 装在一个圆柱形外壳（未示出）中。卷绕体 40 是通过卷绕一个带状



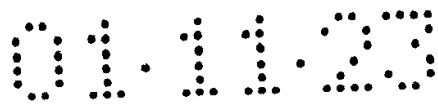
5 正极 41（此后也称为正极 41）和一个带状负极 42（此后也称为负极 42）从而使一个间隔件 43 夹在带状正极 41 和带状负极 42 之间来制造的。接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 各自连接到正极 41 中的四个正极活性材料未形成部分。同样地将多个接片（未示出）连接到负极 42。

图 2A 和图 2B 是显示图 1 中所示正极 41 的视图。图 2A 是显示从图 1 中箭头 A 指示方向看的卷绕图 40 的外围的视图，图 2B 是显示正极 41 的平面展开视图。

10 实际上卷绕体 40 不是一个精确的圆柱体，而是一个变形的圆柱体。由于正极 41、负极 42 和间隔件 43 很薄（例如，正极 41 负极 42 在数十微米到数百微米之间，间隔件 43 有数十微米），因而可以接近一个精确的圆柱形。因此，用一个中心轴“O”作为开始点卷绕正极 41，负极 42 和间隔件 43，以便形成卷绕体 40。如图 2A 中所示，卷绕体 40 半径的最大值“R”是在正极 41 的正极活性材料未形成部分出现在外围的情况下设定的。此外，如图 2B 中所示，在正极 41 中，正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a、...正极活性材料形成部分 41a 间隔地形成在一个带状电极 41p 的纵向上。接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 各自连接到正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a、...正极活性材料形成部分 41a 之间的正极活性材料未形成部分 41b，一个正极活性材料未形成部分 41b，...一个正极活性材料未形成部分 41b。正极活性材料未形成部分 41b 各自以规则的间隔形成，并且具有相同的长度“L2”。此外，接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 各自连接到正极活性材料未形成部分 41b 的相同位置。负极 42 的形成接近于图 16 中所示的常规的负极 12。

图 3 是显示图 1 中箭头 A 指示的卷绕体 40 的基本部件的视图。

30 如图 3 中所示，在卷绕体 40 中，正极 41 和负极 42 以卷绕方向



“S”卷绕，从而把间隔件 43（未示出）夹在正极 41 和负极 42 之间。此外，把正极活性材料未形成部分 41b 的一个开始点与负极活性材料未形成部分 42b 中对着正极活性材料未形成部分 41b 的一个开始点之间的偏差设为“ α ”，和把正极活性材料未形成部分 41b 的末端与负极活性材料未形成部分 42b 中对着正极材料未形成部分 41b 的末端之间的偏差设为“ β ”。因此，每个正极活性材料未形成部分 41b 的长度“L2”被设为如下：

$$L2 \geq 2\pi R \text{ (例如, } L2 = 2\pi R + \alpha + \beta \text{),}$$

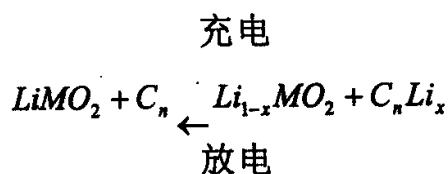
其中将从一个最靠外正极活性材料未形成部分 41b 到由正极 41、负极 42 和间隔件 43 构成的卷绕体 40 的中心的距离设为“R”，并且其中当卷绕体 40 的直径（=2R）例如是 33mm 时，偏差“ α ”和偏差“ β ”被设为 5mm 至 7mm。在一个锂离子二次电池中，当一个经过间隔件而与正极活性材料相对着的负极表面上没有正极活性材料时， Li^+ 作为金属锂沉积在负极的电极表面，因此，偏差“ α ”和偏差“ β ”是防止金属锂沉积而设定的余量。

在锂离子二次电池的情况下，与图 12 中所示的常规卷筒电极电池类似，卷筒电极电池可以表示为，例如：



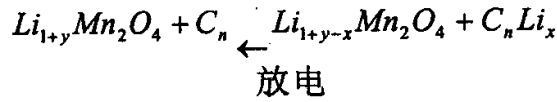
其中 LiPF_6 是氟磷化锂，PC 是丙烯碳酸酯（电解质），DEC 是碳酸二乙酯（电解质）。

电池反应表示为：



或

充电



放电

5 其中 $LiMO_2$ 是锂金属氧化物（正极活性材料），“M”是 Co, Ni 或 Fe, “ C_n ”是碳材料（负极活性材料）。

图 4A 至图 10 是说明制造图 1 中所示卷筒电极电池的一种方法的过程图。

10

以下参考图 4A 至图 10 说明图 1 中所示卷筒电极电池的制造过程（1）至制造过程（8）。

过程（1）显示在图 4A 和图 4B 中（正极制造过程）。

15

如图 4A 中所示，正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a...正极活性材料形成部分 41a 间隔地以纵向设置在带状电极 41p 的一面。在本例中，正极活性材料被制成浆料，并且涂覆在带状电极 41p 上。除了正极活性材料形成部分 41a 之外的部分是正极活性材料未形成部分 41b、正极活性材料未形成部分 41b...正极活性材料未形成部分 41b。将每个正极活性材料未形成部分 41b 的长度设置为“L2”。同样地，将正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a... 正极活性材料形成部分 41a 间隔地以纵向提供到带状电极 41p 的另一面。如图 4B 中所示，图 4B 是沿图 4A 的 E-E 线的剖面图，用这样的方式制造正极 41：使正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a... 正极活性材料形成部分 41a 形成在带状电极 41p 的两面。

20

25

过程（2）显示在图 5A 和图 5B 中（负极制造过程）。

如图 5A 中所示，在纵向方向间隔地在带状电极 42p 的一面设置一个负极活性材料形成部分 42a、负极活性材料形成部分 42a...负极活

30

性材料形成部分 42a。在本例中，负极活性材料被制成浆料，并且涂覆在带状电极 42p 上。除了负极活性材料形成部分 42a 之外的部分是负极活性材料未形成部分 42b、负极活性材料未形成部分 42b...负极活性材料未形成部分 42b。同样地，间隔地以纵向在带状电极 42p 的另一面设置负极活性材料形成部分 42a，负极活性材料形成部分 42a... 负极活性材料形成部分 42a。如图 5B 中所示，图 5B 是沿图 5A 的 F-F 线的剖面图，用这样的方式制造负极 42：使负极活性材料形成部分 42a、负极活性材料形成部分 42a... 负极活性材料形成部分 42a 能够形成在带状电极 42p 的两面。

10

过程（3）显示在图 6 中（接片连接过程）。

例如，通过超声焊接，把接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 各自连接到正极活性材料未形成部分 41b、正极活性材料未形成部分 41b，... 正极活性材料未形成部分 41b。在这种情况下，计算并且设置正极 41 的一端与接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 的各端点之间的距离“ A ”，距离“ B ”，距离“ C ”和距离“ D ”，从而使接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 规则地排列，例如，在制造卷绕体 40 时，在卷绕体 40 的直径方向的直线上抽出接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53，或者以适当的方式抽出接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53，使得它们等间距地分散在卷绕体 40 的圆周上。

15
20

过程（4）显示在图 7 中（接片连接过程）。

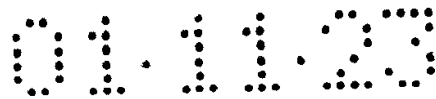
例如，用超声焊接，把接片 60、接片 61、接片 62 和接片 63 各自连接到负极活性材料未形成部分 42b、负极活性材料未形成部分 42b、... 负极活性材料未形成部分 42b 上。

25

过程（5）显示在图 8 中（卷绕过程）。

把一个间隔件 43 放置在正极 41 和负极 42 之间，并且用卷绕装置卷绕，以制造卷绕体 40。顺便说一下，没有示出接片 60、接片 61、接片 62 和接片 63，因为它们是从不是接片 50、接片 51、接片 52 和

30



5 接片 53 抽出的一面的另一面抽出的。

过程 (6) 示于图 9 中 (第一接片集合过程和第二接片集合过程)。

5 例如, 通过接片集合装置的操作 F, 将接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 集合在一起。同样地, 也把接片 60、接片 61、接片 62 和接片 63 (未示出) 集合在一起。

过程 (7) 显示在图 10 中 (顶盖连接过程)。

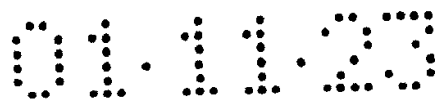
10 通过一个顶盖连接装置的操作, 例如, 用超声焊接, 将一个集电顶盖 54 连接到接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53。同样地, 将一个顶盖 (未示出) 连接到 (也未示出的) 接片 60、接片 61、接片 62 和接片 63。然后, 把卷绕体 40 装入在圆柱形外壳 (未示出) 中。

过程 (8) 显示在图 11 中 (电解质注射过程)。

15 用一个电解质注射装置 (例如一个电解质注射喷嘴) N, 沿接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 的抽出方向注入电解质, 然后, 完成卷筒电极电池。顺便说一下, 在图 1 中未示出顶盖 54。

20 对于用根据本实施例的方法制造的卷筒电极电池, 与具有和图 12 中相同外形的常规卷筒电极电池相比, 正极活性材料形成部分 41a、正极活性材料形成部分 41a、... 正极活性材料形成部分 41a 的总面积小于图 13B 中的正极活性材料形成部分 11a、正极活性材料形成部分 11a、... 正极活性材料形成部分 11a 的总面积。因此, 可以想到, 与常规卷筒电极电池相比, 根据本实施例的卷筒电极电池的额定容量会
25 减小, 但是当直径是 33mm 并且高度是 100mm 时, 与常规的额定容量 5Ah 相比, 额定容量减小了 0.875%。因此, 可以获得额定容量, 因为这个减小率是微不足道的。

30 如上所述, 根据本实施例, 由于正极活性材料未形成部分 41b 的长度 “L2” 如下设定:



$$L \geq 2\pi R \text{ (例如, } L = 2\pi R + \alpha + \beta \text{),}$$

因而，接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 可以规则地排列，
5 例如，可以沿卷绕体 40 的直径方向的直线抽出接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53，或者是等间距地分散在卷绕体 40 的圆周上。因此，可以用多个装置执行集合接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 的过程（第一接片集合过程），和把接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 连接到顶盖 54 的过程（顶盖连接过程），并且使它们比惯用技术简单。此外，在把电解质注射到卷绕体 40 的过程（电解质注射过程）
10 中，易于插入电解质注射喷嘴 N，因此，本方法的操作比传统技术更容易。

此外，由于可以把接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 设置在
15 任何位置，因而可以把卷绕体 40 的内部阻抗设置得很小。因此，尽管从卷筒电极电池连续向负载提供大电流，也不会出现卷绕体 40 发热和电解质降解的情况，从而与常规卷筒电极电池相比，提高了卷筒电极电池的循环工作寿命特性。此外，由于可以自由地设置接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53，因而尽管在正极 41 中，正极活性材料形成部分 41a 的定位使得接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 在卷
20 绕体 40 的直径方向的直线上抽出，但是，仍可以根据原始设计制造卷筒电极电池，而不影响正极 41 的厚度精度、负极 42 的厚度精度、或卷绕装置的卷绕力之类的参数。

25 显然，本发明并不限于上述实施例，而是可以改变和修改，而不脱离本发明的范围和精神。

例如，制造正极活性材料形成部分 41a 不限于涂覆活性材料，只要能够形成正极活性材料形成部分 41a，可以使用任何技术，例如，
30 烧结或喷镀。

5 当把接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 连接到正极活性材料未形成部分 41b，正极活性材料未形成部分 41b，...正极活性材料未形成部分 41b 时，和当把集电顶盖 54 连接到接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 时，除了使用超声焊接之外，也可以使用任何技术，例如，电阻焊和铆接。

10 在第一接片集合过程中，也可以用操作人员的手工操作集合接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53。在这种情况下，由于接片 50、接片 51、接片 52 和接片 53 是规则排列的，集合操作可以比传统的过程更为容易。

15 在本实施例中，将正极 41 的最靠外正极活性材料未形成部分 41b 设置在卷绕体 40 的最外围表面，相反地，当把负极 42 的最靠外负极活性材料未形成部分 42b 设置在卷绕体 40 的最外围表面上时，本发明将最靠外正极活性材料未形成部分 41b 施加到卷绕体 40 的最外围表面的内侧。

20 此外，本发明可以用于所有卷筒电极电池，而不是仅限于锂离子二次电池。

说明书附图

图1

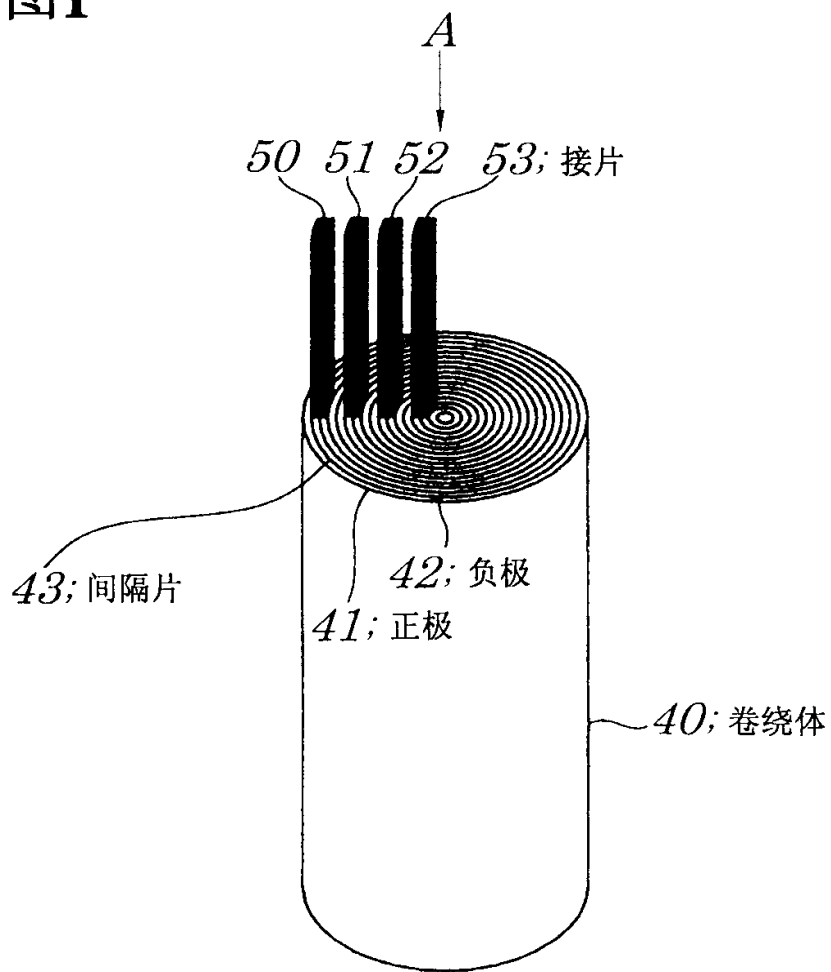


图2A

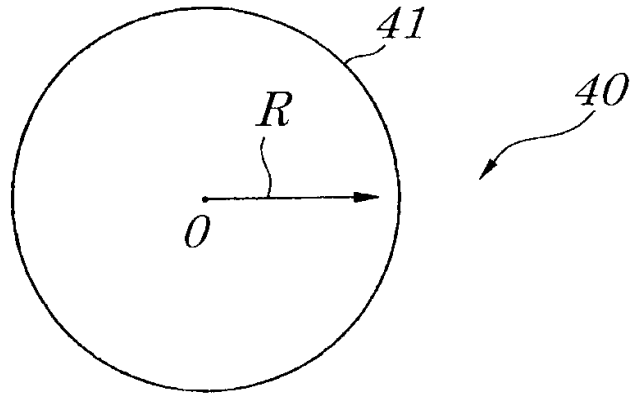


图2B

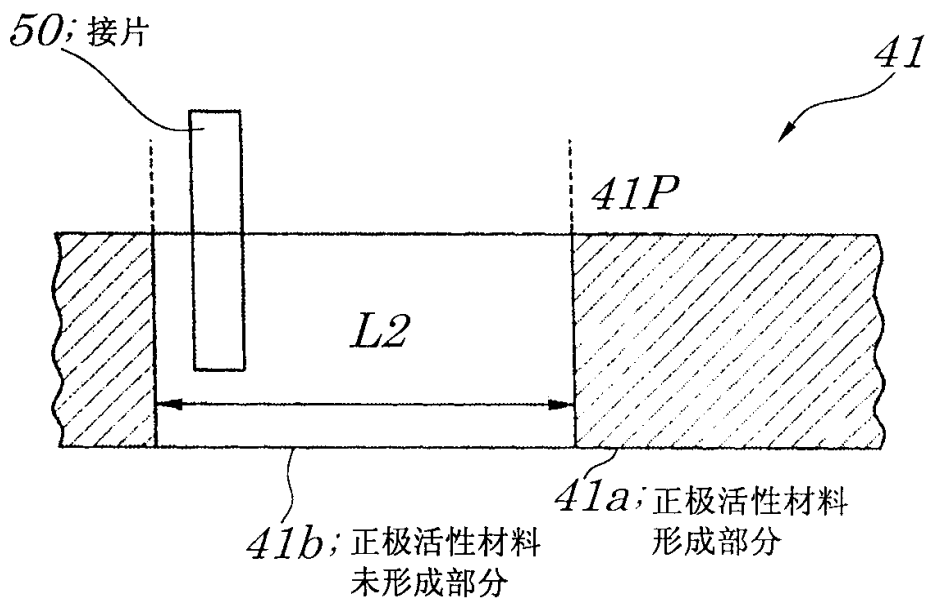
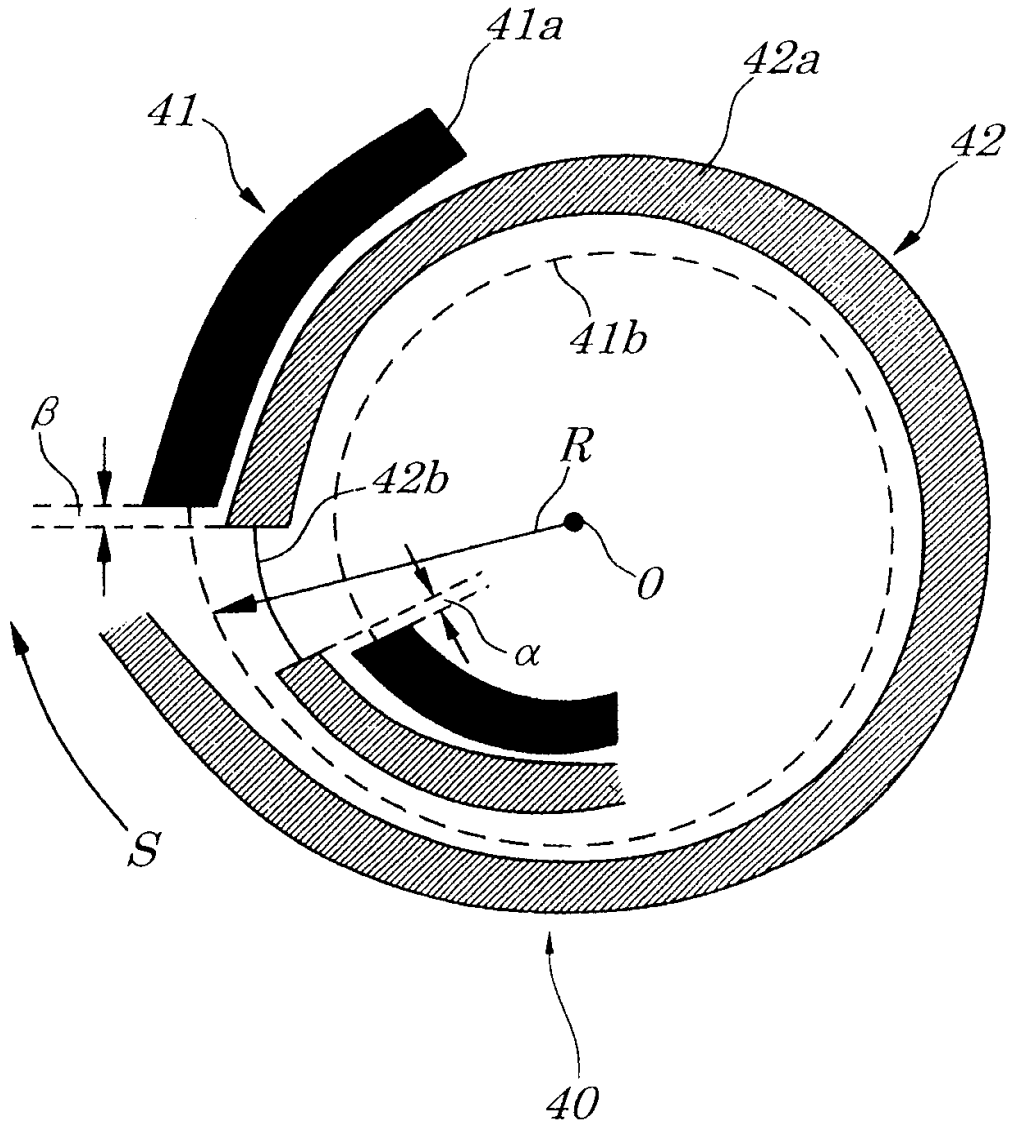


图3



41b; 正极活性材料未形成部分
42b; 负极活性材料未形成部分
 α, β ; 偏差

图 5A

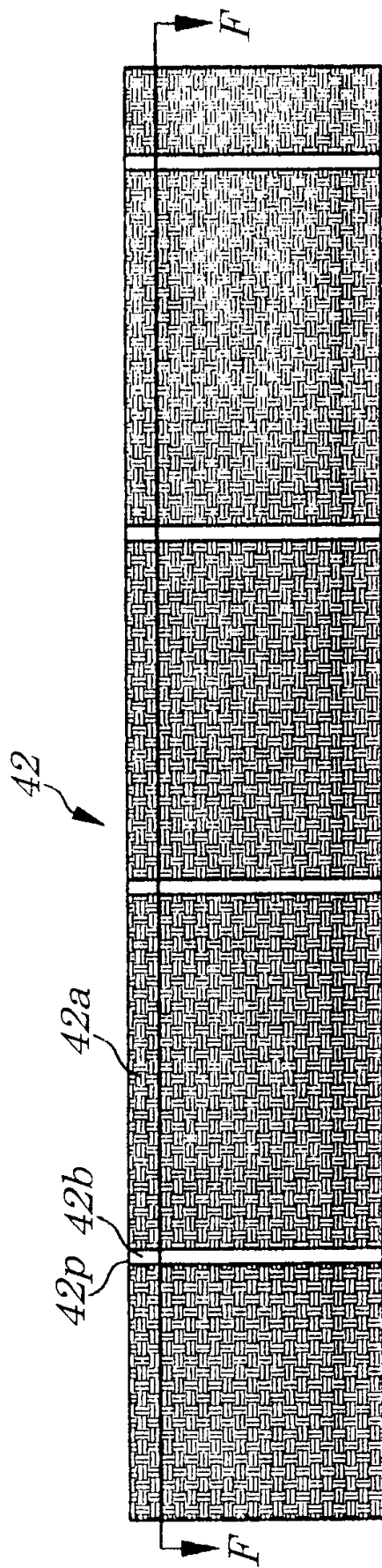


图 5B

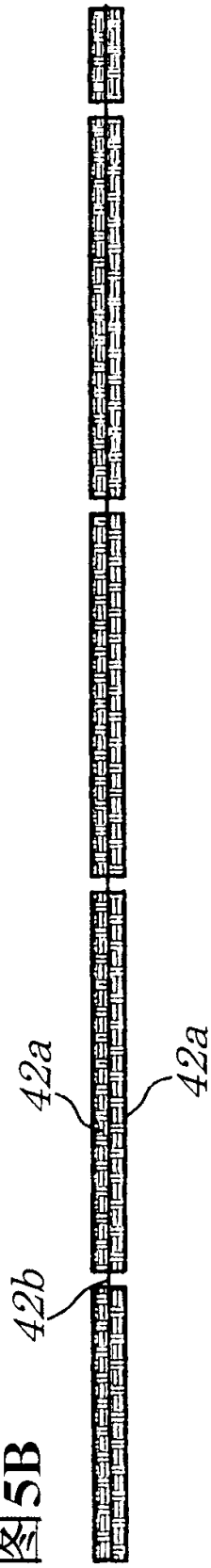


图6

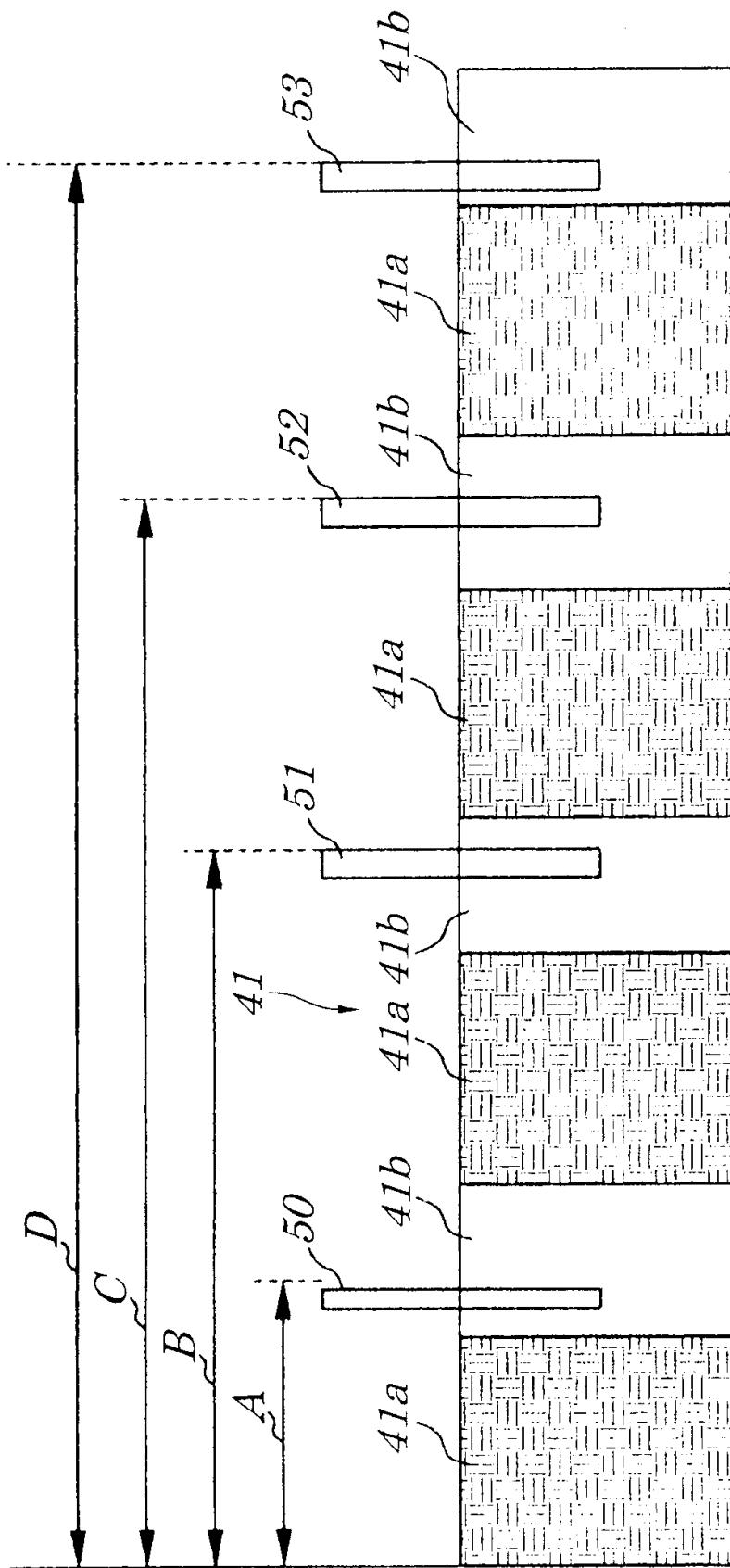


图7

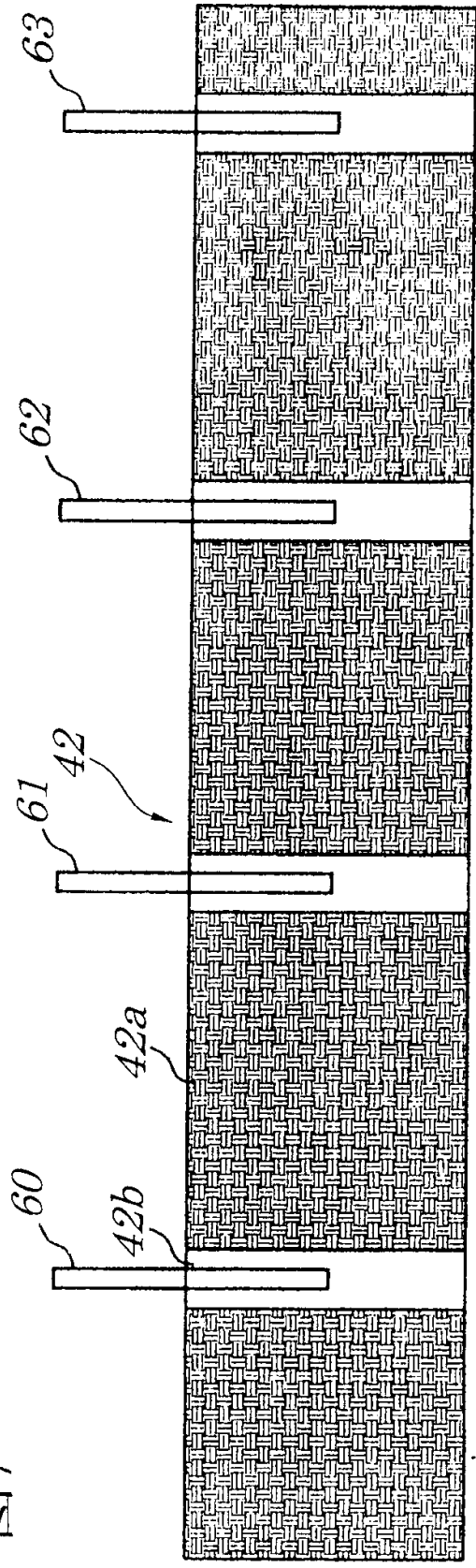


图8

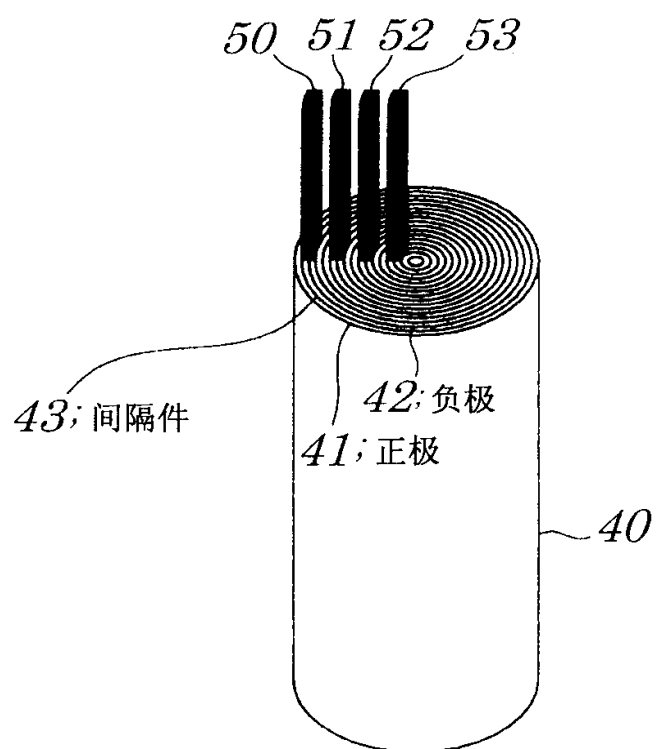


图9

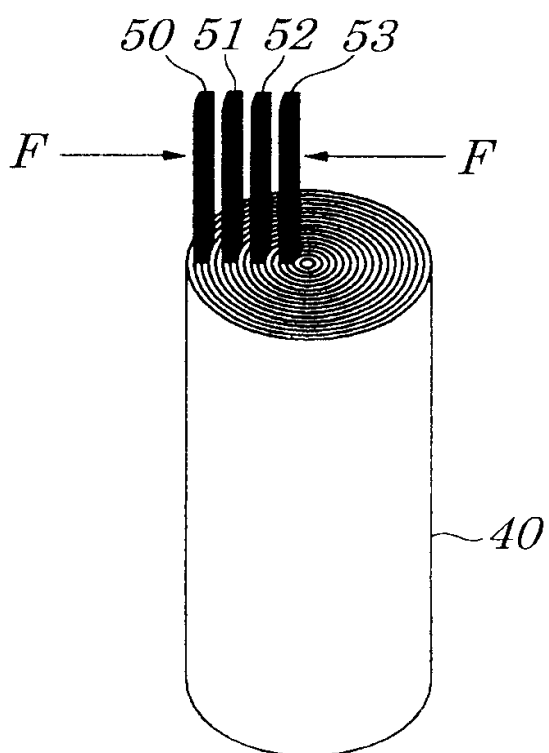


图10

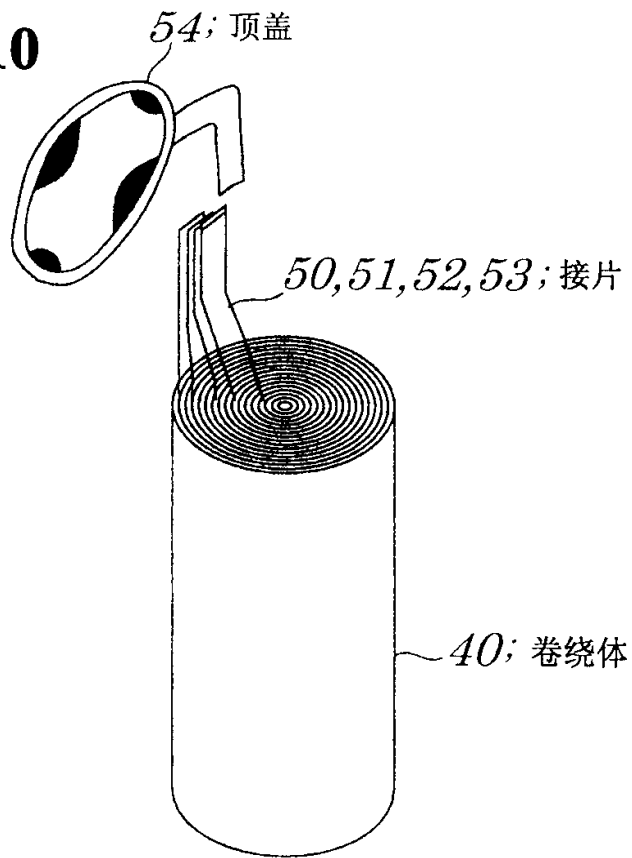


图11

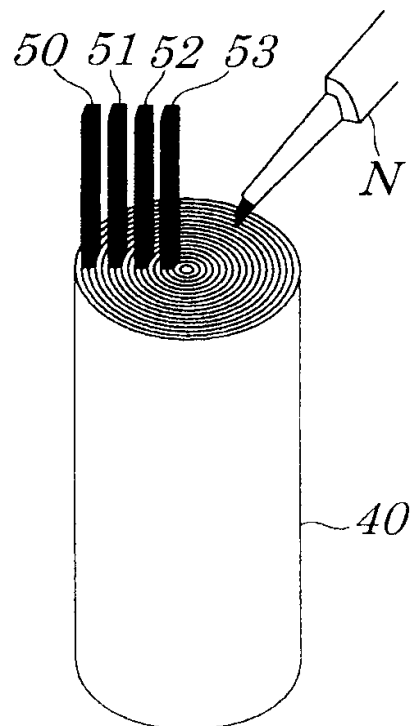


图13A (现有技术)

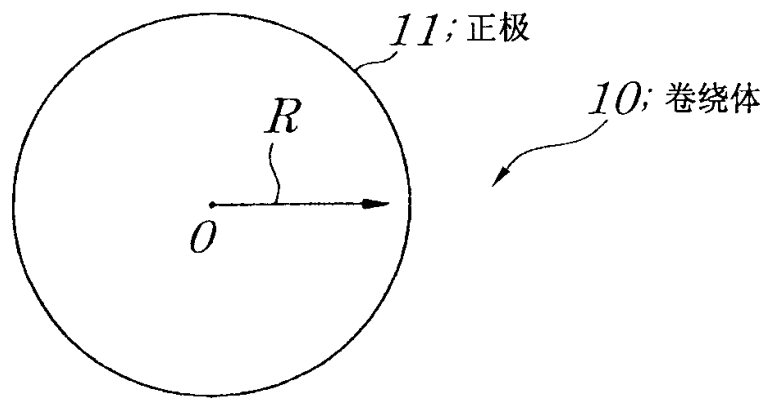


图13B (现有技术)

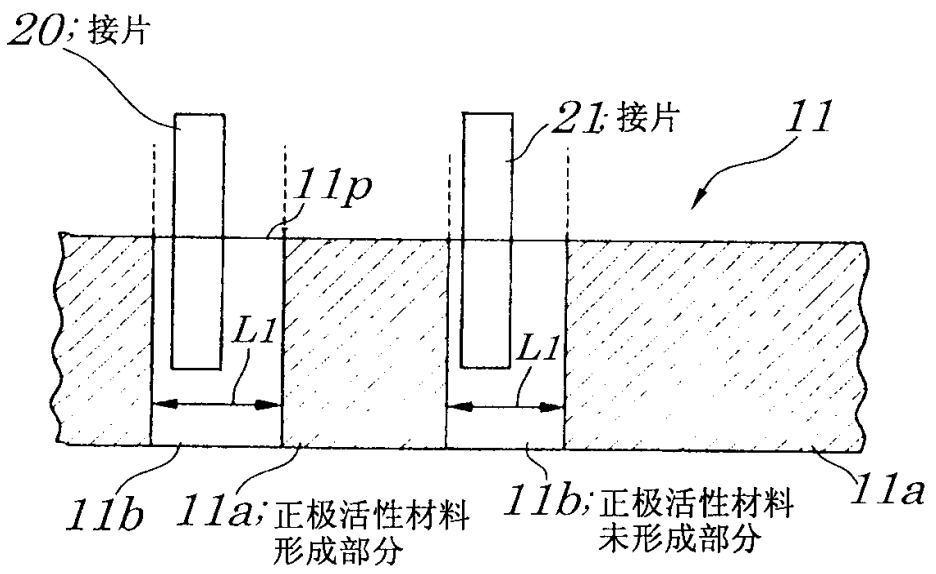
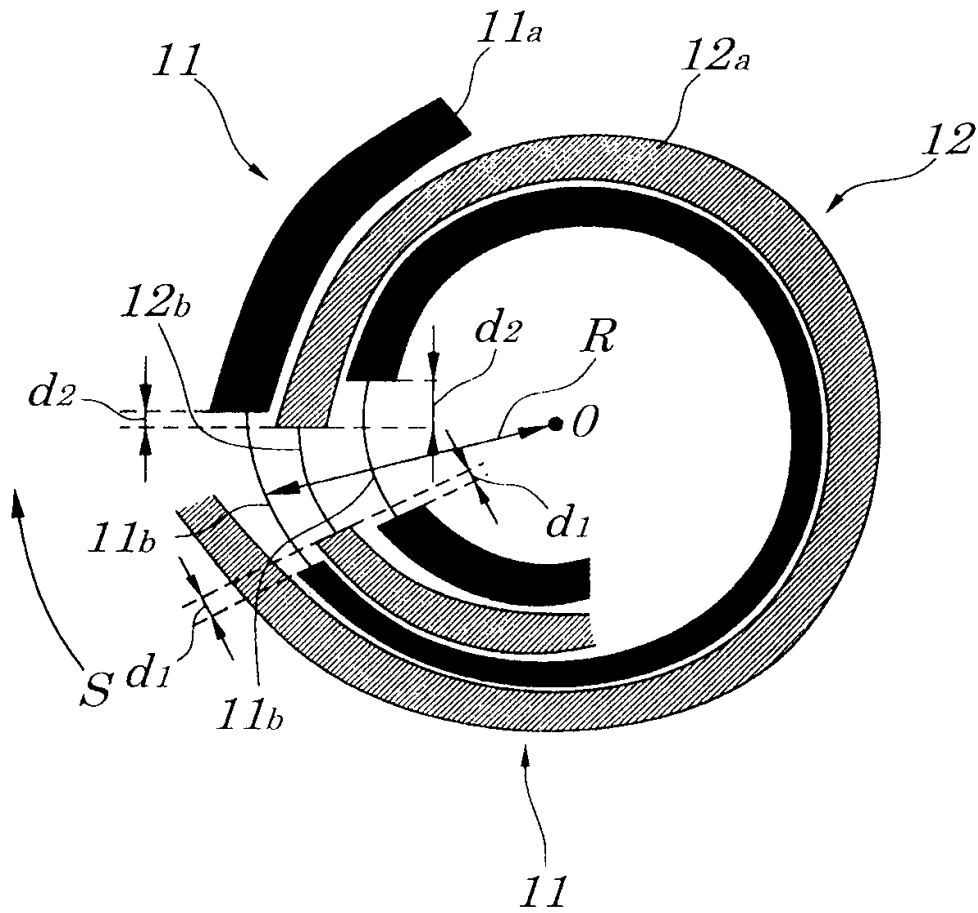


图14 (现有技术)



11b; 正极活性材料未形成部分
 12b; 负极活性材料未形成部分
 d_1, d_2 ; 偏差

图15A (现有技术)

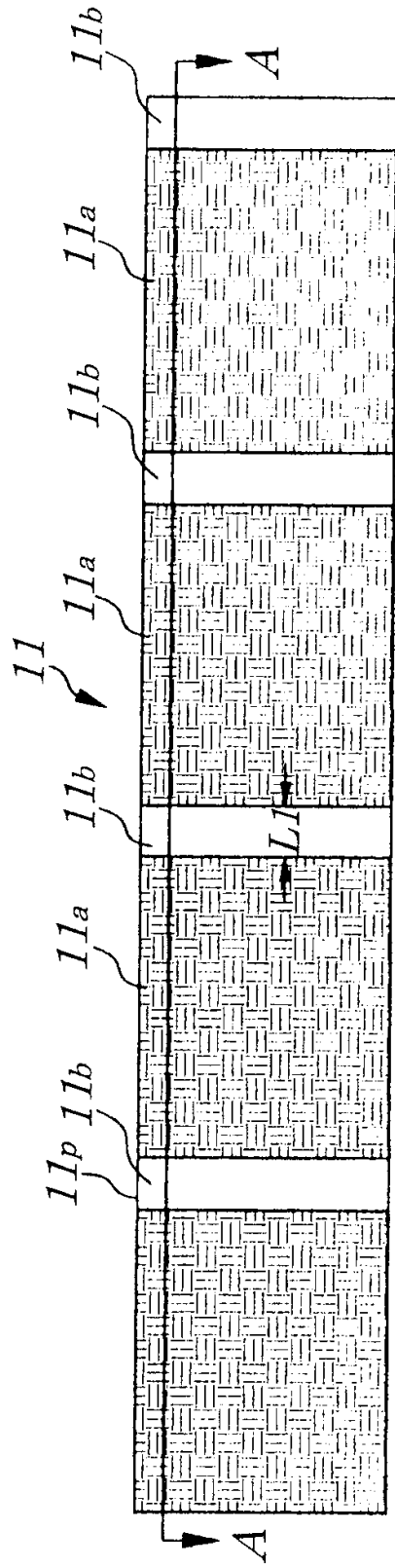


图15B (现有技术)

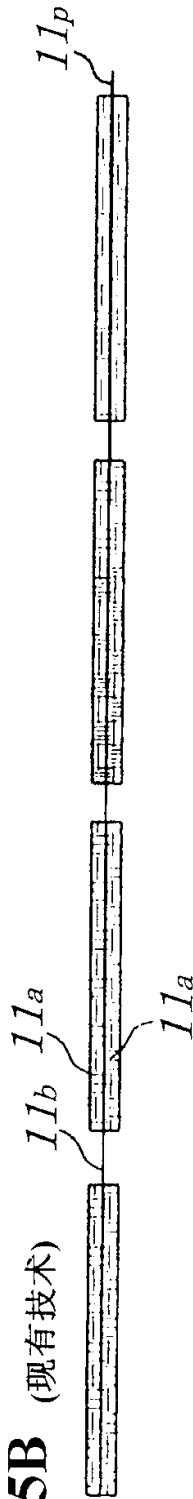


图16A (现有技术)

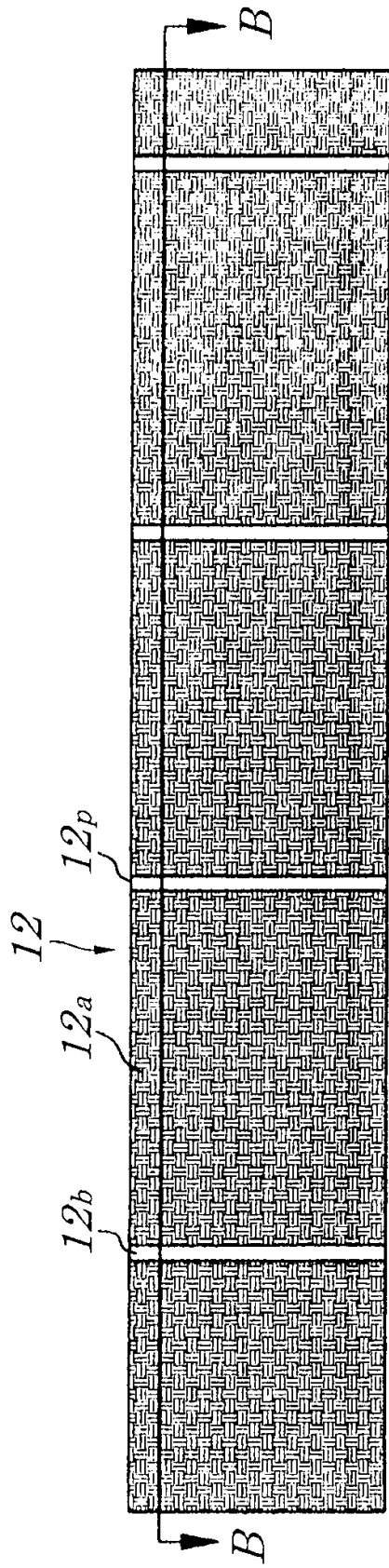


图16B (现有技术)

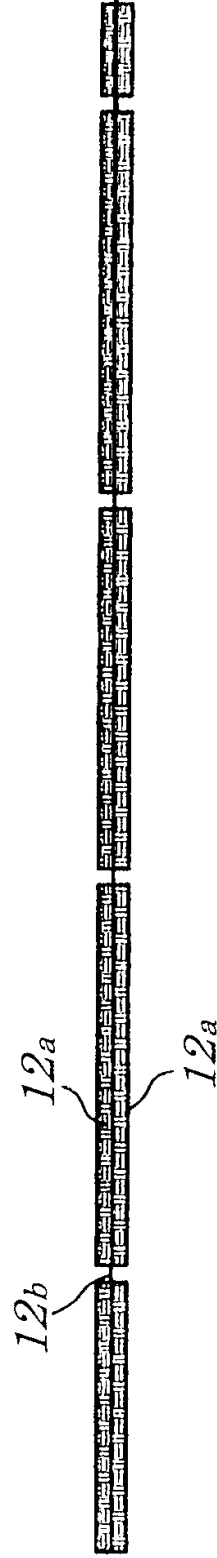


图17 (现有技术)

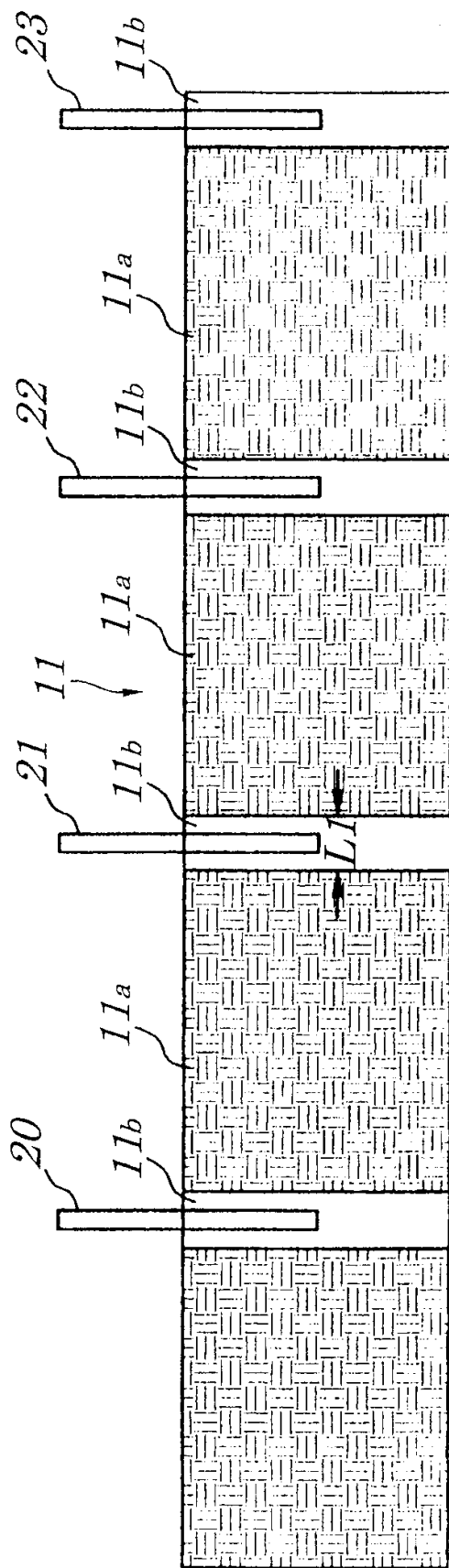


图18 (现有技术)

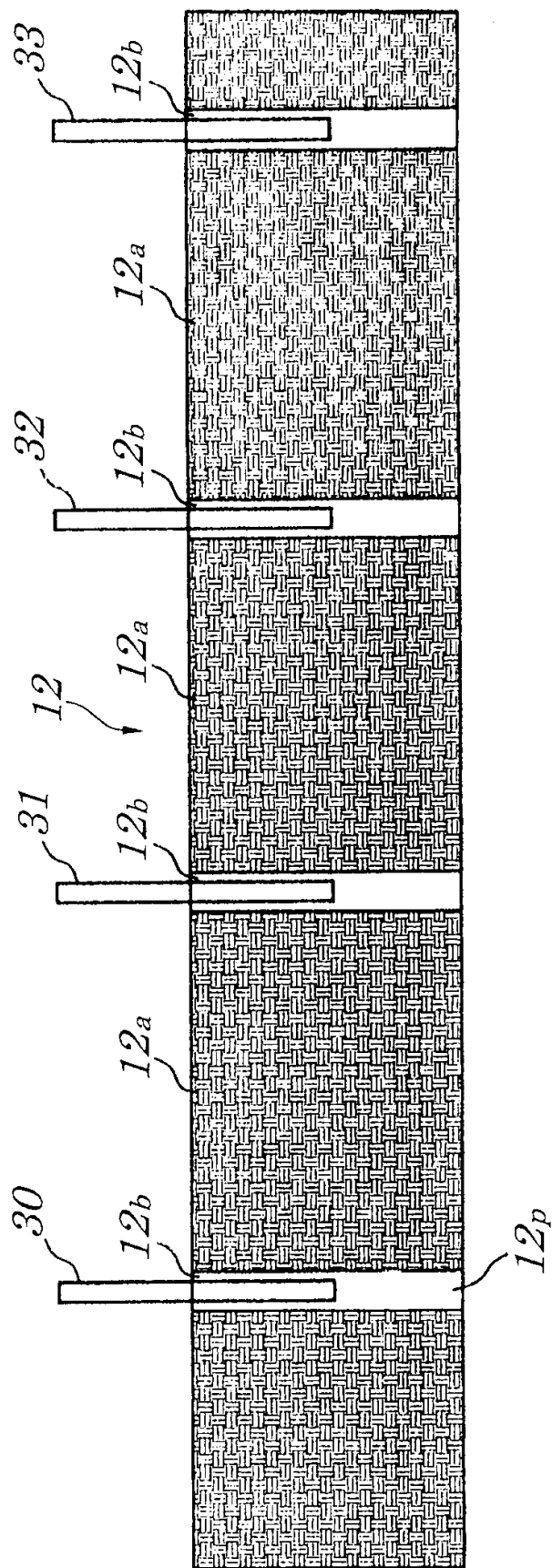


图19 (现有技术)

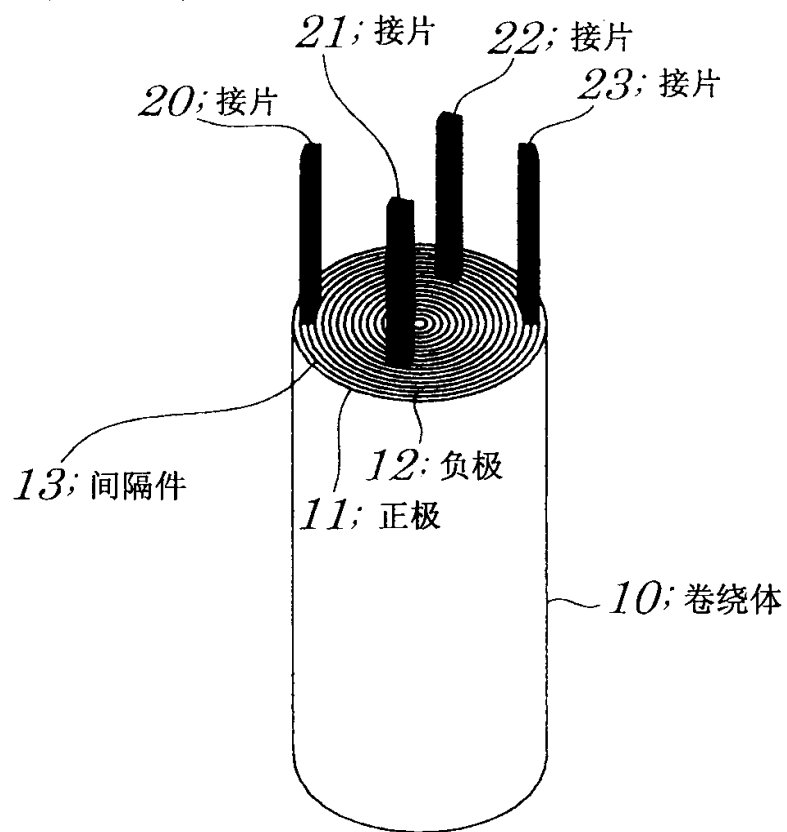


图20 (现有技术)

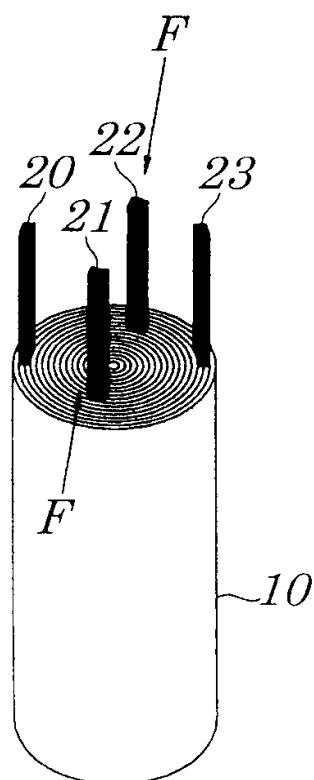


图21 (现有技术)

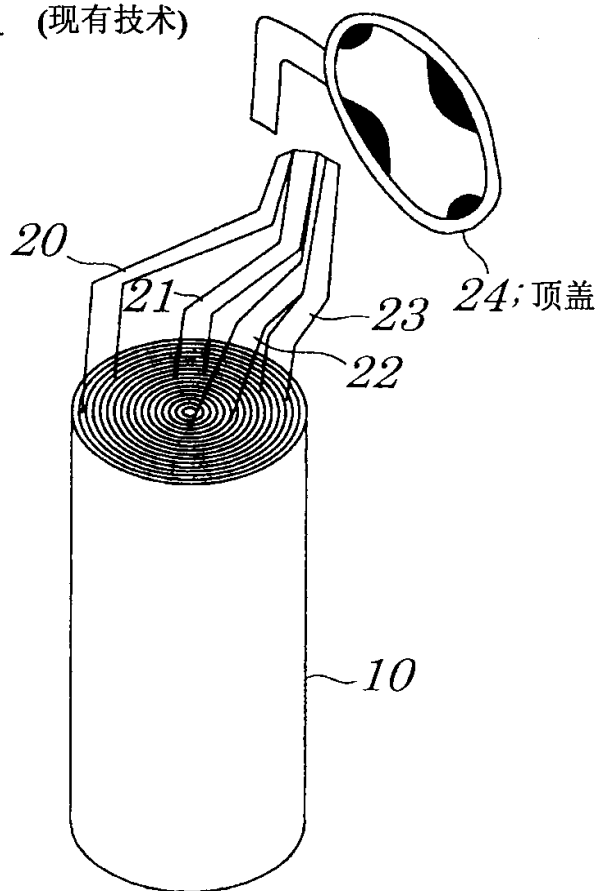


图22 (现有技术)

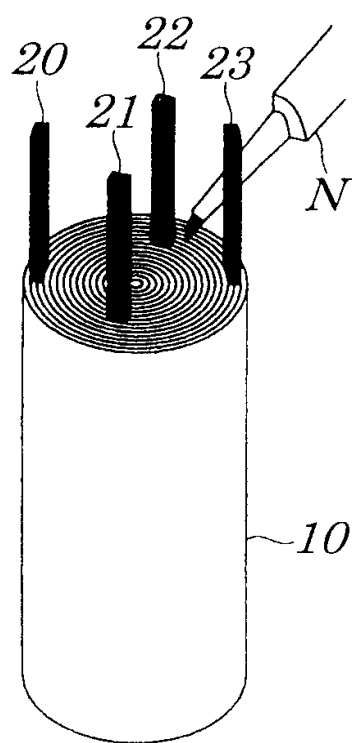


图23A (现有技术)

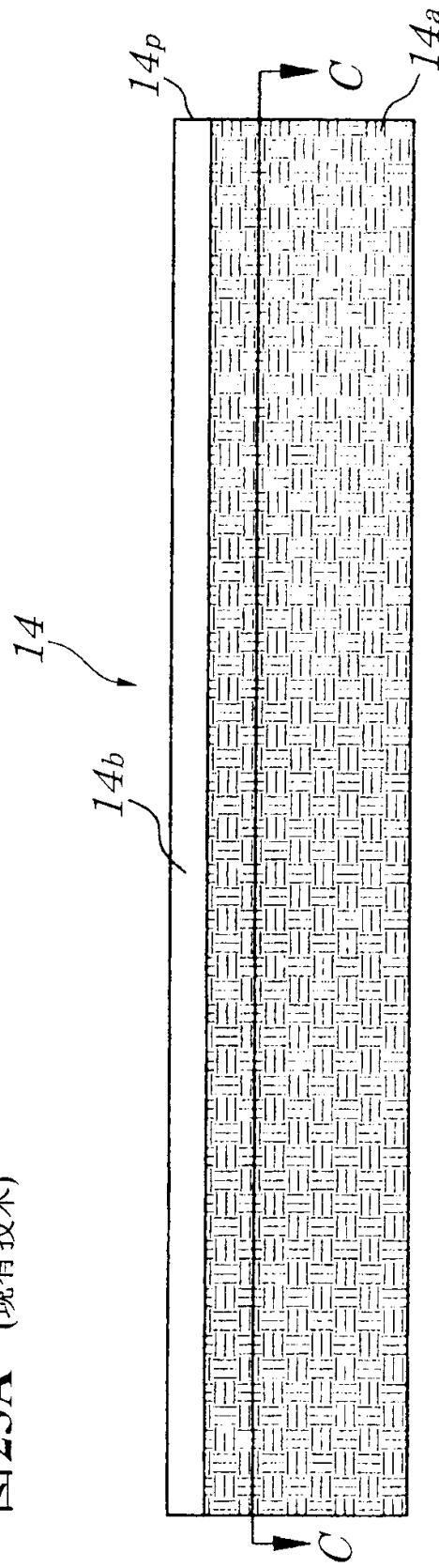


图23B (现有技术)



图24A (现有技术)

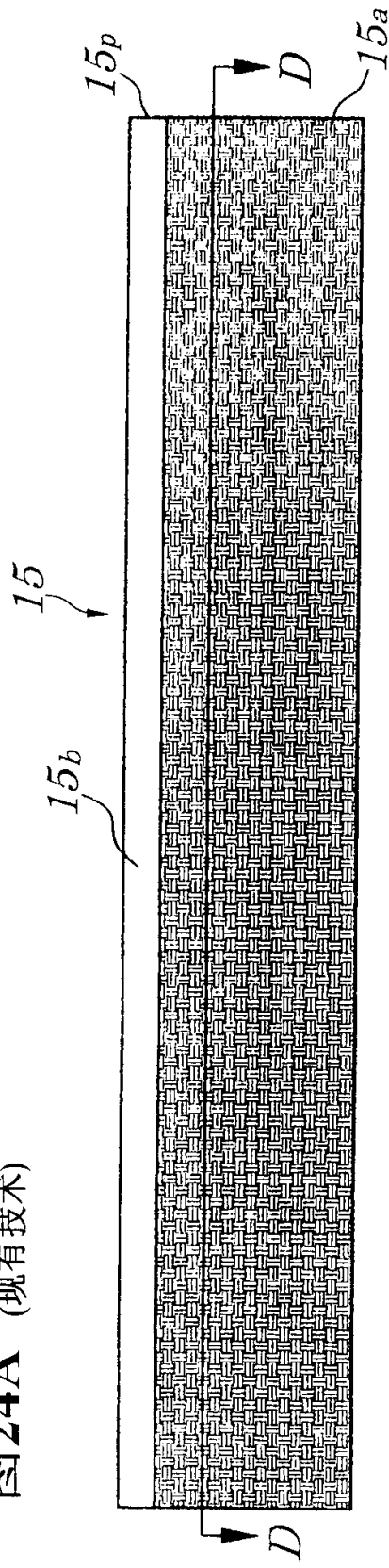


图24B (现有技术)



图25 (现有技术)

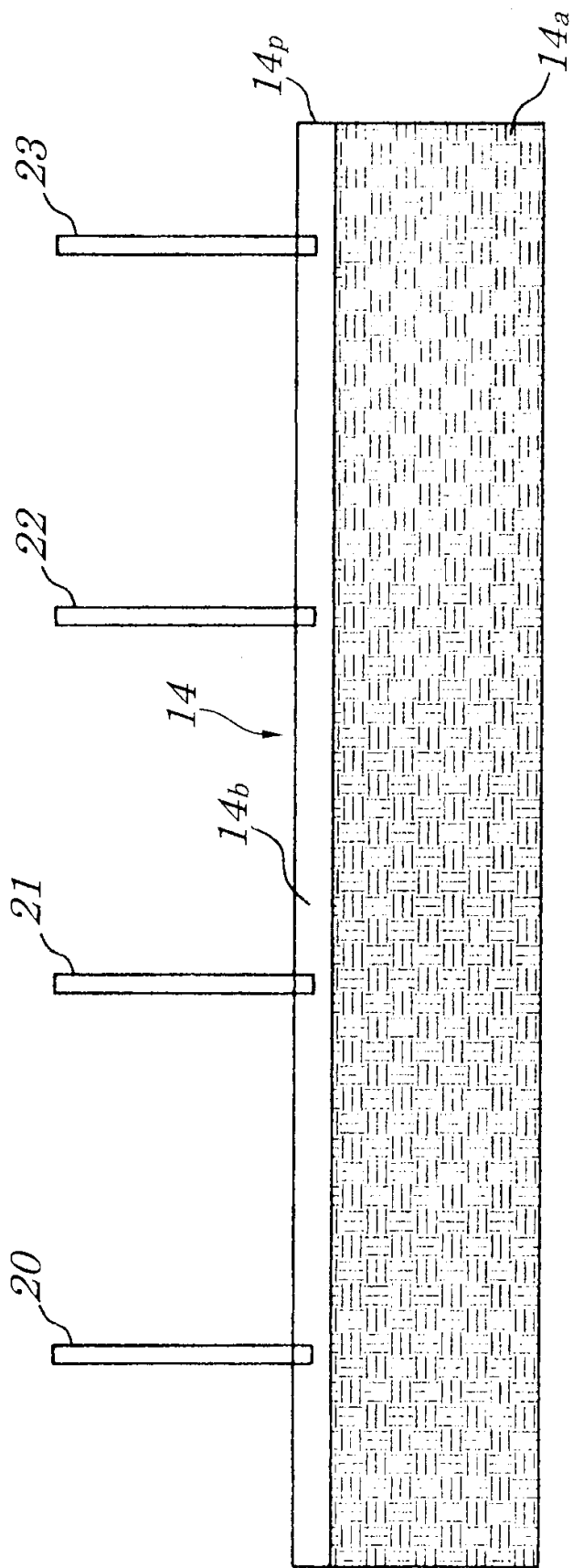


图26 (现有技术)

