[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 10/40 (2006.01)
H01M 2/02 (2006.01)
H01M 2/18 (2006.01)
H01M 2/26 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02802589.X

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100373681C

[22] 申请日 2002.8.6 [21] 申请号 02802589.X

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 6 [33] JP [31] 238033/01

[86] 国际申请 PCT/JP2002/008015 2002.8.6

[87] 国际公布 WO2003/017411 日 2003.2.27

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.4

[73] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 水谷通

[56] 参考文献

JP2001－202965A 2001.7.27

JP2001－155775A 2001.6.8

JP10－270070A 1998.10.9

审查员 黄宇晴

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李瑞海 王景刚

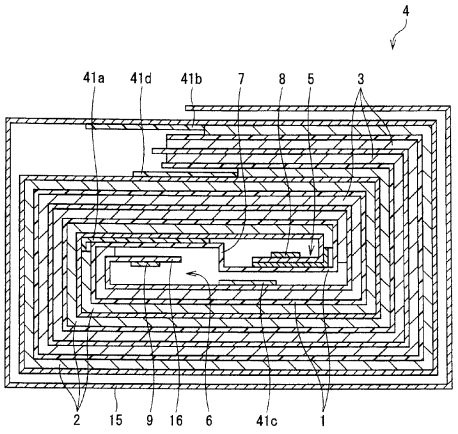
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

非水电解质电池及其制造方法

[57] 摘要

在此提供了一种具有较高能量密度的非水电解质电池及其制造方法，其中减少了对电动势没有贡献的无用部分。 具有正活性材料层(2)的正电极叠层(5)(正电极)位于隔离件(1)上从大致中心部位(7)延伸到两侧中一侧上的一端的第一区域，具有负活性材料层(3)的负电极叠层(6)(负电极)位于隔离件(1)上从大致中心部位延伸到另一侧上的另一端的第二区域。 其上具有正电极叠层(5)和负电极叠层(6)的隔离件(1)绕着大致中心部位(7)缠绕以构成一个缠绕电极(4)。



1. 一种非水电解质电池，包括一个缠绕电极和非水电解质，在缠绕电极处缠绕有一个隔离件、具有正活性材料层的正电极和具有负活性材料层的负电极，至少隔离件中掺有非水电解质，其中，

缠绕电极的结构是，具有正活性材料层的正电极位于隔离件上从大致中心部位连续延伸到两侧中一侧上的一端的第一区域，具有负活性材料层的负电极位于隔离件上从大致中心部位连续延伸到另一侧上的另一端的第二区域，上面有正电极和负电极的隔离件绕着大致中心部位缠绕；

其中，缠绕电极的结构是：

缠绕电极上覆盖有用合成树脂膜与金属箔的叠层膜组成的外部材料；

正引线电极连结到正电极；

负引线电极连结到负电极；和

正引线电极和负引线电极从外部材料暴露于外部；

树脂膜位于正引线电极和负引线电极的一部分上，位于平板盖的周围部分和容器体周围的凸缘部分之间。

2. 如权利要求 1 所述的非水电解质电池，其中，

正电极由施加到一正电极集电器上的正活性材料层组成，

负电极由施加到一负电极集电器上的负活性材料层组成，和

既不被施加正活性材料也不被施加负活性材料的部分，位于缠绕电极的最外围。

3. 如权利要求 1 所述的非水电解质电池，其中，一个引线电极位于正电极和/或负电极上的某一部位，即位于接近缠绕电极大致中心部位的最内侧部分上。

4. 如权利要求 3 所述的非水电解质电池，其中，

正电极由施加到一正电极集电器上的正活性材料层组成，

负电极由施加到一负电极集电器上的负活性材料层组成，

在引线电极的位置上既不施加正活性材料层，也不施加负活性材料层。

5. 如权利要求 1 所述的非水电解质电池，其中，非水电解质是一种凝胶状电解质。

6. 如权利要求 1 所述的非水电解质电池，其中，隔离件有被大致中心部

位分隔的多个片段，在这些片段上分别层叠第一区域上的正电极和第二区域上的负电极，并且接近大致中心部位的一个片段的一端几乎面对着与接近大致中心部位的另一片段的一端。

7. 如权利要求 6 所述的非水电解质电池，其中，在大致中心部位中所述片段彼此面对的端部中的至少一端被隔离件或绝缘材料覆盖。

8. 一种用于制造非水电解质电池的方法，其中，非水电解质电池包括一个缠绕电极和非水电解质，缠绕电极处缠绕一个无缝的隔离件、具有正活性材料层的正电极和具有负活性材料层的负电极，至少隔离件中掺有非水电解质，该方法包括步骤:

将具有正活性材料层的正电极定位于一个从隔离件大致中心部位连续延伸到两侧中一侧上的一端的第一区域，将具有负活性材料层的负电极定位于隔离件从大致中心部位连续延伸到另一侧上的另一端的第二区域，上面具有正电极和负电极的隔离件绕着大致中心的部位进行缠绕，以形成缠绕电极;

其中，缠绕电极的结构是:

缠绕电极上覆盖有用合成树脂膜与金属箔的叠层膜组成的外部材料;

正引线电极连结到正电极;

负引线电极连结到负电极; 和

正引线电极和负引线电极从外部材料暴露于外部;

树脂膜位于正引线电极和负引线电极的一部分上，位于平板盖的周围部分和容器体周围的凸缘部分之间。

9. 如权利要求 8 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，

将正活性材料层施加到一正电极集电器上以形成正电极，

将负活性材料层施加到一负电极集电器上以形成负电极，和

将一个既不被施加正活性材料层、也不被施加负活性材料层的部分定位于缠绕电极的最外围。

10. 如权利要求 8 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，引线电极位于正电极和/或负电极上的某一部位，即位于接近缠绕电极大致中心部位的最内侧部分上。

11. 如权利要求 10 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，

将正活性材料层施加到一正电极集电器上以形成正电极，

将负活性材料层施加到一负电极集电器上以形成负电极，和

既不将正活性材料层、也不将负活性材料层施加到缠绕电极的位置上。

12. 如权利要求 8 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，将一种凝胶状电解质用作非水电解质。

13. 如权利要求 8 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，隔离件被缠绕之前在对应于大致中心部位的位置被分成多个片段，这些片段第一区域上的正电极和第二区域上的负电极被分别叠置，一个片段的一端与另一片段的一端几乎彼此面对，这些片段绕着大致中心部位被缠绕以形成缠绕电极。

14. 如权利要求 13 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，在大致中心部位中所述片段彼此面对的端部中的至少一端被隔离件或绝缘材料覆盖。

15. 如权利要求 8 所述的制造非水电解质电池的方法，其中，利用一个夹具，在该夹具中心具有一个狭缝，能够保持穿过狭缝的隔离件，将隔离件的大致中心部位牢固地保持在狭缝中，然后将隔离件缠绕在夹具上而形成缠绕电极，在结束缠绕之后去除夹具。

非水电解质电池及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种非水电解质电池及其制造方法。

背景技术

近年来，许多便携式电子装置如摄像机、电子笔记本和膝上电脑（便携式各人电脑）变得日益广泛，并在高性能、小型化和轻重量方面得到改进。作为这些电子装置的便携式电源，对大容量的轻、小电池有强烈的需求。另一方面，对可充电并重复使用的二次电池的需求也有所增大，以此代替一次使用且在放电后即被扔弃的初级电池。

一般采用的普通二次电池是利用碱性电解液的镍镉（NiCad; NiCd）电池、铅蓄电池等。但是，这些普通二次电池的每个电池的放电电压的限度是1.2V。虽然正在进行各种研究和开发以实现放电容量、输出电压等的提高，但性能的改进似乎已到了极限。在镍镉电池、铅蓄电池等中进一步提高能量密度并实现小型化、重量轻及大容量等特性非常困难。常温下镍镉电池、铅蓄电池等电池一个月的自放电率一般高达20％。如果给电池充电一次，并放置一段的时间，再使用时，由于自然放电电量，视在放电量明显减少，并且控制电量变得复杂，例如在再使用电池之前需要另外的电荷，这是不利的。

之后，还研究了非水电解质二次电池，如具有良好特性的锂离子二次电池。在这些电池中，非水溶剂用作电解质溶液，轻金属如锂被用作负电极。这样提供了良好的特性：放电电压在3.7V或更高，约是普通NiCd电池的三倍或更大；产生高能量密度的高放电电压特性；和较低的自放电率。锂离子二次电池被极大地期望用作除上述需要大容量及长时间充电循环寿命的便携式电子装置如膝上电脑以外的电子装置，如连续长期使用的电子手表的电源、各种存储器如D-RAM（随机存取存储器）、计算器、相机和收音机中连续存储数据的备用电源。

另外，对于锂离子二次电池提出了各种形状，希望薄电池如大面积的薄片式电池和小面积的卡式电池最好可用于具有更薄形状的各种电子装置。例

如，使用凝胶型固体电解质的电池，其中的电解质中被浸满聚合物基质，并用有机导电高分子作为固体电解质。建议将这样的电池作成薄电池。在这些使用固体电解质的电池中，将缠绕电极形成为扁平状，并且用一种例如通过聚乙烯膜和铝膜组成并层叠而获得的外部材料覆盖。人们希望这样做能够实现一种与普通电池相比，形状上更薄、重量更轻、能量密度更高的电池。

另一方面，还希望实现更高能量密度的锂离子二次电池，但这需要进一步减少对缠绕电极中的电动势没有贡献的无用部件。

但是，上述的薄电池固有的具有一种小而薄的外表面尺寸，因此很难再进一步减少普通非水电解质电池中对电动势没有贡献的无用部件，其中普通非水电解质电池包括由正电极、负电极组成的缠绕电极和一个连结或层叠并螺旋缠绕的隔离件。这是一个问题。

尤其是在传统的方式中，负电极和隔离件简单地层叠，并且隔离件被缠绕多次以形成近似位于缠绕电极中心部位（大致中心部位）的缠绕电极芯，或者把一种芯材近似地用在中心部位。去除这些工艺实际上非常困难或不可能。为此，由被缠绕多次的隔离件的至少一端和芯材做成的芯占据一个对电动势没有贡献的空间，但它们既不能减小，也不能删除。这也阻碍了能量密度的提高。

而且，传统的缠绕电极通过简单连结正电极、负电极和隔离件以形成一个电极叠层、并将叠层缠绕到芯或芯材而形成，它呈现出斜面形状，有一个圆形、更圆的椭圆、卵形、菱形的截面部分，但很少有可能形成扁平形。因此，应从缠绕电极的上下表面按压缠绕电极并形成一种可用于薄电池的扁平形式。但是，最初的缠绕电极有一种类似圆柱的形状，因此很不幸，很容易在将其以均匀的厚度形成为扁平式的过程中发生材料强度方面的变形和应力。

发明内容

鉴于上述问题产生了本发明。本发明的目的在于提供一种具有高能量密度的非水电解质电池，其中对电动势没有贡献的无用部分被减少。另外，本发明的另一目的在于提供一种易于制造此类非水电解质电池的非水电解质电池的制造方法。

根据本发明的非水电解质电池包括：一个缠绕电极，其上缠绕一个基本

上无缝的隔离件、具有正活性材料层的正电极和具有负活性材料层的负电极；和非水电解质，至少隔离件浸渍该非水电解质，其中，缠绕电极的结构是：具有正活性材料层的正电极位于一个从隔离件大致中心部位延伸到两侧中一个的一端的第一区域，具有负活性材料层的负电极位于一个从隔离件大致中心部位延伸到另一侧的另一端的第二区域，并且其上具有正电极和负电极的隔离件缠绕在大致中心部位。此处，上述“基本上无缝的隔离件”指用于本发明非水电解质电池的隔离件不仅包括一个完全无接缝的隔离件，而且还包括由两个或多个彼此连结的隔离件组成的一件，一个由两个例如通过粘结带首位相连的隔离件组成的一片等。

另外，本发明的用于制造非水电解质电池的方法所制造的一种非水电解质电池包括：一个缠绕电极，其上缠绕一个基本上无缝的隔离件、具有正活性材料层的正电极和具有负活性材料层的负电极；和非水电解质，至少隔离件浸渍了非水电解质，该方法包括步骤：将具有正活性材料层的正电极定位于从隔离件大致中心部位延伸到两侧中一侧的一端的第一区域；将具有负活性材料层的负电极定位于从隔离件大致中心部位延伸到另一侧的另一端的第二区域；在大致中心的部位缠绕具有正电极和负电极的隔离件上，以形成缠绕电极。

根据本发明的非水电解质电池及其制造方法，具有正活性材料层的正电极位于一个从隔离件大致中心部位延伸到两侧中一个的一端的第一区域，具有负活性材料层的负电极位于一个从隔离件大致中心部位延伸到另一侧的另一端的第二区域（即，隔离件中与第一区相对的另一端上大致一半的区域），并且具有正电极和负电极的隔离件在大致中心部位被缠绕，从而形成缠绕电极。由隔离件的缠绕端组成的芯、作为另一组件的芯材等都不是必需的。

另外，例如利用具有一个狭缝的平板型夹具，在固定隔离件的中心将隔离件的大致中心部位牢固地固定在狭缝中，绕着夹具缠绕隔离件，并在缠绕之后从缠绕电极中除去夹具。在缠绕步骤中即已获得平板型缠绕电极。

另外，当正电极可以由被施加到正电极集电器的正活性材料层组成，并且负电极可以由被施加到负电极集电器的负活性材料层组成时，既不被施加正活性材料层也不被施加负活性材料层的部分可以定位在缠绕电极的最外围。因此，删除缠绕电极最外围上对电动势没有贡献的活性材料层，对应的

这部分的体积可以进一步减小。

另外，可以在正电极和/或负电极的特定位置处设置一个引线电极，该电极处于接近缠绕电极大致中心部位的最内层部分。另外，正电极可以由被施加到正电极集电器上的正活性材料层组成，负电极可以由被施加到负电极集电器上的负活性材料层组成，对引线电极的位置处可以既不施加正活性材料层，也不施加负活性材料层。因此，消除了基本上对电动势没有贡献的部分，所述部分的体积进一步被减小，由于引线电极的厚度所致的缠绕电极不规律性的发生得到抑制。

另外，非水电解质可以是一种凝胶状电解质，以便进一步改进电动势性能及其放电容量。

另外，缠绕电极可以有这样一种结构，即用合成树脂膜与金属箔的叠层膜组成的外部材料覆盖缠绕电极，正引线电极连结到正电极，负引线电极连结到负电极，正引线电极和负引线电极不受外部材料的遮蔽而暴露于外部，获得一种所谓的平板型电池，例如优选用于蜂窝电话、电子笔记本等。

另外，隔离件可以有被中心部位分隔的片段，其上分别层叠第一区域上的正电极和第二区域上的负电极，并且接近大致中心部位的片段的一端几乎与接近大致中心部位的其它片段的一端。在这种情况下，希望用隔离件、绝缘材料或绝缘屏蔽带覆盖缠绕电极的大致中心部位中彼此面对的片段的一端或两端，以便防止正电极和负电极的短路。

附图说明

图 1 是根据本发明实施例的锂离子二次电池的缠绕电极结构示图；

图 2 是缠绕电极和安放缠绕电极的外容器示图；

图 3 是锂离子二次电池的外观示图，该电池带有图 1 所示的根据本发明的缠绕电极；

图 4 是用于图 1 所示缠绕电极的正电极叠层示图；

图 5 是用于图 1 所示缠绕电极的负电极叠层示图；

图 6 是用于缠绕隔离件、正电极叠层和负电极叠层以制造缠绕电极的夹具实例；

图 7A ~ 7D 是缠绕隔离件、正电极叠层和负电极叠层以制造缠绕电极的步骤示图；

图8是用于缠绕具有带第一区域和第二区域的预隔离片段的隔离件的夹具实例;

图9是通过缠绕具有带第一区域和第二区域的预隔离片段的隔离件制作的缠绕电极的示图;

图 10 是通过缠绕具有带第一区域和第二区域的预隔离片段的隔离件制作的缠绕电极的中心部位示图;

图 11 是表示发生电路短路的实例示图，其中，在图 9 所示的缠绕电极中的正电极叠层的一个端面连结到负电极叠层的一个端面;

图 12 是表示图 9 所示缠绕电极的一个实例示图，其中，正电极叠层的一个端面和负电极叠层的一个端面分别被隔离件的片段端部覆盖;

图 13 是表示图 9 所示缠绕电极的一个实例示图，其中，正电极叠层的一个端面和负电极叠层的一个端面分别被一个绝缘带覆盖;

图 14 是表示基本上一件隔离件的实例示图，其中，有两个隔离件彼此连结在一起;

图 15 是表示基本上一件隔离件的实例示图，其中，有两个隔离件用胶带彼此连结在一起;

图 16 是实例示图，其中，缠绕多层型正电极叠层、多层型负电极叠层和隔离件而形成缠绕电极。

具体实施方式

下面参考附图对本发明的实施例做详细的描述。

图 1 一般性地示出了根据本发明实施例的平板型锂离子二次电池（非水电解质电池）的缠绕电极的示意结构。

锂离子二次电池有一个主要部分，由缠绕电极 4 和非水电解质（未示出）组成。缠绕电极 4 由一个基本上无缝的隔离件 1、具有正活性材料层 2 的正电极和具有负活性材料层 3 的负电极组成，至少隔离件 1 渗入非水电解质。具有正活性材料层 2 的正电极叠层 5（正电极）位于一个第一区域中，该第一区域是从大致中心部位 7 延伸到隔离件 1 两侧中一侧（例如外表面）上的一端。具有负活性材料层 3 的负电极叠层 6（负电极）位于一个第二区域中，该第二区域是从大致中心部位 7 延伸到与具有第一区域的一侧（外表面）相对的另一侧（内表面）上的另一端。其上具有正电极叠层 5 和负电极叠层 6

的隔离件 1 利用一个平板状缠绕夹具围绕着大致中心部位 7 缠绕，构成缠绕电极 4。夹具上有一个接近中心的狭缝，用于保持穿过狭缝的隔离件。正引线电极 8 和负引线电极 9 位于缠绕电极 4 绕组的最内侧。另外，屏蔽带 41a、41b、41c 和 41d 位于假设连结到邻接组件等端部的焊瘤(weld flash)处的那些部位中。

缠绕电极 4 安放在外容器（外部材料）10 中，如图 2 所示。外容器 10 是一种形状为平板状容器的叠层膜，其中在铝箔的两面上叠置高度绝缘的聚乙烯膜。

下面描述外容器 10 的具体材料。

例如，下面所示的材料可以用作叠层膜的成分。在此使用的塑料材料由下列简称表达：聚对苯二甲酸二乙醇酯：PET，熔融的聚丙烯：PP，聚丙烯共聚物：CPP，聚乙烯：PE，低密度聚乙烯：LDPE，高密度聚乙烯：HDPE，线性低密度聚乙烯：LLDPE，和尼龙：Ny。而且，AL 是铝的缩写，是一种用作具有耐透湿性的阻挡膜的金属材料。

最一般的组分是外层/金属膜/密封层=PET/AL/PE。而且，除这些组分外，可以使用下面的其它的普通叠层膜组分：外层/金属膜/密封层 = Ny/AL/CPP，PET/AL/CPP，PET/AL/PET/CPP，PET/Ny/AL/CPP，PET/Ny/AL/Ny/CPP，PET/Ny/AL/Ny/PE，Ny/PE/AL/LLDPE，PET/PE/AL/PET/LDPE 和 PET/Ny/AL/LDPE/CPP。这不是说 AL 之外金属不能用作金属膜。

外容器 10 有一个由平板盖 11 和容器体 12 组成的主要部分。平板盖 11 的周围部分和容器体 12 周围的凸缘部分连结到一起，缠绕电极 4 密封其中。如图 3 所示，从缠绕电极 4 伸出的正引线电极 8 和负引线电极 9 从外容器 10 的一端伸出。树脂膜 14a 和 14b 位于正引线电极 8 和负引线电极 9 的一部分上，位于平板盖 11 的周围部分和容器体 12 周围的凸缘部分 13 之间。最后，凸缘部分 13 弯曲，将外容器 10 的形状变成图 3 中所示的扁平盒状。

更具体的说，如图 4 所示，正电极叠层 5 通过将包含正活性材料的正活性材料层 2 施加到正电极集电器 15 的两侧而形成。

例如，优选用铝箔等用作正电极集电器 15。最好使用多孔的金属箔作为本发明中的金属箔，因为这样可以进一步增大正电极集电器 15 和正电极活性材料层 2 之间的粘结强度和接触面积。穿孔金属、膨胀金属和带有一些通过蚀刻形成的孔的金属箔可以优选作为上述多孔金属箔。

用作正活性材料层 2 的正活性材料的材料依据电池的类型，可以包括金属氧化物、金属硫化物、特定的高分子材料和锂混合氧化物，这些材料可以用通式如 Li_xMO_2 表示。在上述通式中，M 是一种或多种过渡金属，X 值通常在 $0.05 \leq X \leq 1.12$ 的范围。而且，例如至少 Co（钴）、Ni（镍）和 Mn（锰）中的一种可以用作过渡金属。另外，一般的合成树脂材料等也足以用作粘合剂来形成正活性材料层 2。

如图 5 所示，负电极叠层 6 例如可以通过将包含负活性材料的负活性材料层 3 施加到负电极集电器 16 的两侧而形成。

例如，优选用铜箔或镍箔作为负电极集电器 16。金属箔最好是多孔的金属箔，其理由与正电极集电器 15 的情况一样。象正电极集电器 15 的情况一样，穿孔金属、膨胀金属和带有一些通过蚀刻形成的孔的金属箔可以优选作为上述多孔金属箔。

例如，锂金属、锂金属和其他金属的合金，或者碳材料，都能够优选地用作负活性材料层 3 的负电极活性材料。更具体地说，用作碳材料的材料可以包括自然石墨，人工石墨，不可石墨化的碳，热解碳，焦炭（例如，沥青焦炭、针状焦、石油焦炭），碳黑，如乙炔黑，玻璃状碳，活性炭，碳纤维，通过烧结有机高分子化合物如纤维素、酚树脂或呋喃树脂而获得的有机高分子热处理物质。

例如，可以优选包含聚酚如聚丙烯、聚乙烯或它们的化合物作为主要成分的微孔薄膜用作隔离件。更优选使用对电解质具有润湿性的微孔薄膜，这种微孔薄膜通过表面活性剂或电晕放电处理而得到改进。

隔离件 1 的孔隙度最好处于例如 30-60％的范围，但不限于此。这是因为有这样一个趋势，隔离件 1 小于 30％的孔隙度将显著地降低电池的输出特性，大于 60％的孔隙度将显著地降低隔离件 1 本身的机械强度。这不是说孔隙度非要限定在这样一个数值范围。例如，为了进一步改进电池的输出特性，尽管机械强度降低，也可以允许 70％的孔隙度。而且，优选隔离件 1 的平均孔隙大小为 1μm 或更小，以防止内部短路并通过孔穴阻塞更有效地产生断路（shutdown），但不限于此。另外，例如优选分离器的厚度值处于 5-35μm 的范围。考虑到隔离件 1 的机械强度和电阻之间的相互关系，最好处于 7-25 μm 的范围，但这不是说该值非要限定于这一范围。

优选用作非水电解质的材料可以包括凝胶状电解质，通过将电解质盐溶

解到非水溶剂中产生的非水电解质溶液与母体聚合物形成凝胶。$LiPF_6$、$LiCiO_4$、$LiCF_3SO_3$、$LiAsF_6$、$LiBF_4$、$LiN(CF_3SO_3)_2$、$C_4F_9SO_3Li$以及它们的混合物等可以用作用于非水电解质的电解质盐。这些材料中，考虑到离子导电性，优选使用 $LiPF_6$。而且，优选电解质盐的加入量对于非水溶剂的浓度处于 0.1-2.0mol/l（摩尔/升）的范围以得到良好的离子导电性，但这不是说非要将电解质限于上述材料和数值范围内。

举例来说，聚丙烯晴及聚丙烯晴的共聚物可以用作用于凝胶状电解质的聚合物材料。共聚单体（乙烯基单体）可以包括例如醋酸乙烯酯，甲基丙烯酸甲酯，甲基丙烯酸丁酯，丙烯酸甲酯，丙烯酸丁酯，衣康酸，丙烯酸甲酯氢化物，丙烯酸乙酯氢化物，丙烯酰胺，氯乙烯，二氟乙烯，二氯乙烯。另外，也可以使用丙烯腈丁二烯橡胶，丙烯腈丁苯树脂，丙烯腈－聚氯乙烯－丙烯－二烯－苯乙烯树脂，丙烯腈－氯乙烯树脂，丙烯腈－甲基丙烯酸酯树脂，丙烯腈－丙烯酸酯树脂。还可以将聚氧化乙烯以及聚氧化乙烯的共聚物用作用于凝胶状电解质的聚合物材料。它们的共聚单体可以包括例如聚环氧丙烷、甲基丙烯酸甲酯，甲基丙烯酸丁酯，丙烯酸甲酯，丙烯酸丁酯。聚偏二氟乙烯及聚偏二氟乙烯的共聚物也可以用作用于凝胶状电解质的聚合物材料，并且它们的共聚单体例如可以包括六氟丙稀、四氯乙烯。另外，这些材料中的一种或两种及两种以上的混合物可以用作用于凝胶状电解质的聚合物材料。尤其优选利用由聚偏二氟乙烯和聚六氟丙稀的共聚物组成的高分子化合物和非水电解质形成的凝胶状电解质。这样就提供了一种高机械强度的凝胶状电解质。

例如，可以把处理成具有一定尺寸的带状的铝薄片用作正引线电极 8。还可以把处理成具有一定尺寸的带状的镍合金薄片用作负引线电极 9。

正引线电极 8 通过焊接等方法连结到正电极叠层 5 的最内层表面一端的某一位置。负引线电极 9 通过钎焊、点焊等方法连结到负电极叠层 6 的最内层表面一端的某一位置。

在此设置图 1 所示的缠绕结构，使得正电极叠层 5 可以位于缠绕电极 4 的最外围。在此情况下，不将正活性材料层 2 施加到缠绕电极 4 最外围中正电极叠层 5 的外表面的几乎整个最外围(即，缠绕电极 4 的最外围的外表面)，这时，正电极集电器 15 暴露出来。如果活性材料层存在于最外围，它基本上对电池的电动势没有贡献。因此，如上所述地去除这一无用部分，实现电

池体积和重量上的进一步减小。另外，出于同一目的，不对正引线电极 8 位于正电极集电器 15 上的位置施加正活性材料层 2，并且也不对负引线电极 9 位于负电极集电器 16 上的位置施加负活性材料层 3。正引线电极 8 和负引线电极 9 的连结部分的结构是也能够使缠绕电极 4 获得更平坦外形效果的结构。

具有缓冲作用的任何薄膜或薄片可用作外容器 10 的形成材料，例如可以优选使用具有三层结构的外部材料膜，这三层材料按照尼龙膜、铝箔和聚乙烯膜的顺序叠置。

按照下列步骤制备具有上述结构的锂离子二次电池。

首先，制备具有上述叠层结构的正电极叠层 5 和负电极叠层 6。具体地说，均匀混合上述材料的正活性材料粉末，如果需要，可以混入导电增强剂如碳黑或石墨，以及粘结剂如聚偏二氟乙烯。加入一种溶剂，如二甲基甲醛和 n-甲基吡咯烷酮和其它添加剂以制备糊状正电极混合物。然后，将混合物均匀地施加到由处理过的铝薄片组成的正电极集电器 15 的两侧，并且烘干，形成正活性材料层 2。此处，不用有意地将正活性材料层 2 施加到位于正电极叠层 5 中缠绕电极 4 最内侧附近的端部上的某一位置，以便提供用于连结正引线电极 8 的连结部分，其中正电极集电器 15 的表面在该处被暴露。不用有意地将正活性材料层 2 施加到设置在正电极叠层 5 中缠绕电极 4 的几乎整个最外围中的部分，以提供一个暴露正电极集电器 15 外表面的空间，以便减小对电动势没有贡献的无用部分的体积和重量。然后，将正引线电极 8 连结到连结部分。

通过这种方式，可以制作图 4 中所示的正电极叠层（正电极）5。

另外，在使用凝胶电解质层的二次电池情形中，还希望将可溶电解质—溶解在添加的基质聚合物中的非水电解质—施加到正活性材料层 2 的表面并冷却以固化，以便进一步层叠并形成凝胶电解质层。

另一方面，为了形成负电极叠层 6，将如上述材料的负活性材料粉均匀地与粘结剂如聚偏二氟乙烯混合，并且再加入一种溶剂如二甲基甲醛或 n-甲基吡咯烷酮和其它添加剂等以制备糊状负电极混合物。并且将混合物均匀地施加到由处理过的镍合金薄片组成的负电极集电器 16 的两侧并烘干以形成负活性材料层 3。此处不用有意地将负活性材料层 3 施加到位于负电极叠层 6 中缠绕电极 4 的最内侧附近的端部的某一位置，以便提供用于连结负引

线电极 9 的连结部分，其中负电极集电器 16 的表面在该处被暴露。然后，将负引线电极 9 连结到连结部分。

通过这种方式，可以制作图 5 中所示的负电极叠层（负电极）6。

另外，在使用凝胶电解质层的二次电池情形中，还希望将溶胶电解质—溶解在添加的基质聚合物中的非水电解质—施加到负活性材料层 3 的表面并冷却以固化，以便进一步层叠并形成凝胶电解质层。还希望施加溶胶状电解质并将其冷却以固化，从而层叠并形成凝胶电解质层。

如上所述地制备负电极叠层 6 和正电极叠层 5，并让非水电解质液体浸渍这些叠层和隔离件 1（或者可以在形成缠绕电极 4 之后进行浸渍）。之后，制备如图 6 所示的用于缠绕的夹具 21，该夹具 21 为片状，并在旋转中心位置处有一个狭缝（缝隙）20，用来固定穿过狭缝的隔离件 1。

隔离件 1 插入到夹具 21 的狭缝 20 中，并且隔离件 1 的大致中心部位 7 通过适度的力被夹紧在夹具 21 的狭缝 20 中，如图 7A 所示。

然后，如图 7B 所示，从隔离件 1 被夹具 21 的狭缝 20 夹紧的中心部位 7 向左对左半区域施加适度的软张力（soft tensile force），并且从隔离件 1 的中心部位 7 向右对右半区域施加适度的软张力。把正电极叠层 5 插在隔离件 1 中心部位 7 左半区域的下表面（第一区域）和夹具 21 狭缝 20 的左边上表面 22 之间，并且将负电极叠层 6 插在隔离件 1 中心部位 7 右半区域的上表面（第二区域）和夹具 21 狭缝 20 的右边下表面 23 之间。

然后，如图 7C 所示，不损坏隔离件 1 地对隔离件 1 的左右侧施加强度适中的张力，以将正电极叠层 5 和负电极叠层 6 的最内端稳固地保持在夹具和隔离件 1 之间。然后，向右方（顺时针旋转）绕旋转轴旋转夹具，其中旋转轴的位置与狭缝 20 对齐，隔离件 1、正电极叠层 5 和负电极叠层 6 缠绕在夹具 21 上并与其连结，如图 7D 所示。结束缠绕之后，从缠绕电极 4 去除夹具 21 以完成缠绕电极 4。

这样使缠绕电极 4 充分地获得扁平形状，并且如果需要，还可以从缠绕电极 4 的上下表面进一步施加适度的压力以实现更完美的扁平形状。

可以如上所述地制备图 1 所示的缠绕电极 4。在通过这一程序缠绕的缠绕电极 4 中，与利用隔离件 1 的缠绕端组成的芯、或中心部位用芯材的传统情形（未示出）相比，去除了芯和芯材，并且可以相应地减小体积和重量。因此，可以实现对二次电池厚度的减小，例如减小到 160μm，可以实现保持

相同的放电容量。另外，利用片状夹具 21 的缠绕在缠绕步骤的同时提供扁平状缠绕电极 4 的形成，就利用传统技术执行对缠绕电极压成扁平状的处理过程中由材料强度产生的变形和应力（剩余应力）而言，这样可以避免或消除变形和应力。

如上所述制作的缠绕电极 4 安放在外容器 10 中，平板盖 11 的周围部分以及围绕容器体 12 的凸缘部分 13 用热压结合等方法结合起来并密封。此时，从缠绕电极 4 伸出的正引线电极 8 和负引线电极 9 从外容器 10 的一端伸出。电绝缘树脂膜 14 分别设置在正引线电极 8 和负引线电极 9 位于平板盖 11 的周围部分和容器体 12 周围的凸缘部分 13 之间的部分上。这是因为当电绝缘树脂膜 14 设置在外容器 10 会与正引线电极 8 和负引线电极 9 接触的部分中时，可以确保避免作为外容器 10 形成材料的叠层膜的金属焊瘤所导致的电路短路等，并且更加确保可以获得正引线电极 8 和负引线电极 9 从外容器 10 伸出的部分的密封性能和粘结性。

另外，隔离件 1 不限于一个无缝件，可以由被中心部位 7（缠绕的中心位置）分隔的片段组成。即，图 9 所示的缠绕电极 27 可以通过形成完全分开的两片形成。这两片分别在第一区域（图中的左半区域）上有一个隔离件 1a 的叠层和正电极叠层 5，在第二区域（图中的右半区域）上有一个隔离件 1b 的叠层和负电极叠层 6，然后，例如，将两片保持在如图 8 所示实施例的两个夹具 25 和 26 之间，缠绕该片，并在结束缠绕之后除去夹具 25 和 26。

在这种情况下，应该注意到，正电极叠层 5 和负电极叠层 6 的端部在中心部位 7 中基本上彼此面对，如图 10 所示，因此正电极叠层 5 的端部可以与负电极叠层 6 接触，如图 11 所示，这样，在压缠绕电极 27 时或在对其从外部施加压力时，可能会发生电路短路。于是，为了防止这种电路短路，例如，最好用隔离件 1a 和隔离件 1b 的端部覆盖正电极叠层 5 和负电极叠层 6 的端部，类似图 12 所示的实例。或者可以用绝缘带 28a 和 28b 覆盖正电极叠层 5 和负电极叠层 6 的端部，类似图 13 所示的实例。

或者，可以彼此连结两个隔离件 1a 和 1b，如图 14 所示，或者可以用图 15 所示的粘结带 40a 和 40b 彼此连结两个隔离件 1a 和 1b，以便基本上形成可以用作上述隔离件 1 的一件隔离件。

在上述实施例中描述了将本发明的技术应用到扁平型锂离子二次电池上的情形，但其它的形状如正方形也可以用作电池的外形。

在上述实施例中还描述了将正引线电极8和负引线电极9放置在缠绕电极4最内侧的结构，但也可以将它们放置在最外围。或者，可以将正引线电极8和负引线电极9中之一放置在最外围，另一个放置在最内周。

另外，在上述实施例中正电极叠层和负电极叠层每个都由施加到一个集电器两侧上的活性材料组成。此外，如图16所示的实例，制备均具有施加到一个集电器两侧上的活性材料的多个正电极叠层5和负电极叠层6，层叠多个正电极叠层5以形成多层正电极叠层29，层叠多个负电极叠层6以形成一个多层负电极叠层30，然后，将这些多层正电极叠层29和多层负电极叠层30分别插入到一个隔离件1与夹具21之间的部位中并缠绕。

另外，这不是说上述实施例中的锂离子二次电池不可以象初次电池一样使用。

如上所述，根据本发明的非水电解质电池以及制造非水电解质电池的方法，具有正活性材料层的正电极位于从隔离件的大致中心部位向两侧中一侧上的一端延伸的第一区域中，具有负活性材料层的负电极位于位于从隔离件的大致中心部位向两侧中另一侧上的另一端延伸的第二区域中，然后，上面有正电极和负电极的隔离件绕大致中心部位缠绕以获得缠绕电极。因此，对于缠绕电极的大致中心部分，由隔离件的缠绕端组成的芯、作为另一组件的芯材等并不是必须的，因此，可以进一步减少对电动势没有贡献的无用部分，并可实现更高的能量密度。

另外，根据本发明一方面的非水电解质电池以及制造非水电解质电池的方法，正电极由施加到正电极集电器上的正活性材料层组成，负电极由施加到负电极集电器上的负活性材料层组成，既不被施加正活性材料也不被施加负活性材料的部位可以位于缠绕电极的最外围。这样可以去除缠绕电极最外围上对电动势没有贡献的活性材料层，并且还可以进一步减小相应的体积，实现更高的能量密度。

另外，根据本发明另一方面的非水电解质电池以及制造非水电解质电池的方法，引线电极位于正电极和/或负电极上的某一部位，即位于接近缠绕电极大致中心部位的最内侧部分上，正电极由施加到正电极集电器上的正活性材料层组成，负电极由施加到负电极集电器上的负活性材料层组成，在引线电极的位置上既不施加正活性材料层，也不施加负活性材料层。这样可以去除基本上对电动势没有贡献的部分，进一步减小上述部分的体积，并避免由

于引线电极的厚度所致的缠绕电极不规则性的发生。

另外，根据本发明另一方面的非水电解质电池以及制造非水电解质电池的方法，非水电解质为凝胶状电解质，因此可以进一步提高电动势特性和放电容量。

根据本发明另一方面的非水电解质电池以及制造非水电解质电池的方法，利用在中心具有固定隔离件的狭缝的平板型夹具，隔离件的大致中心部位被牢固地保持在狭缝中，隔离件被缠绕到夹具上，形成缠绕电极，并在缠绕之后从缠绕电极上除去夹具。这样使得扁平状缠绕电极能够与缠绕步骤同步地形成，并且能够避免或消除利用传统技术将缠绕电极处理成均匀厚度的扁平状的过程中由于材料强度而产生的变形和应力（剩余应力）。

显然，根据上述说明可以对本发明做出多种的改型和变化。因此应该理解，在本发明权利要求的范围内可以以其它的方式实施。

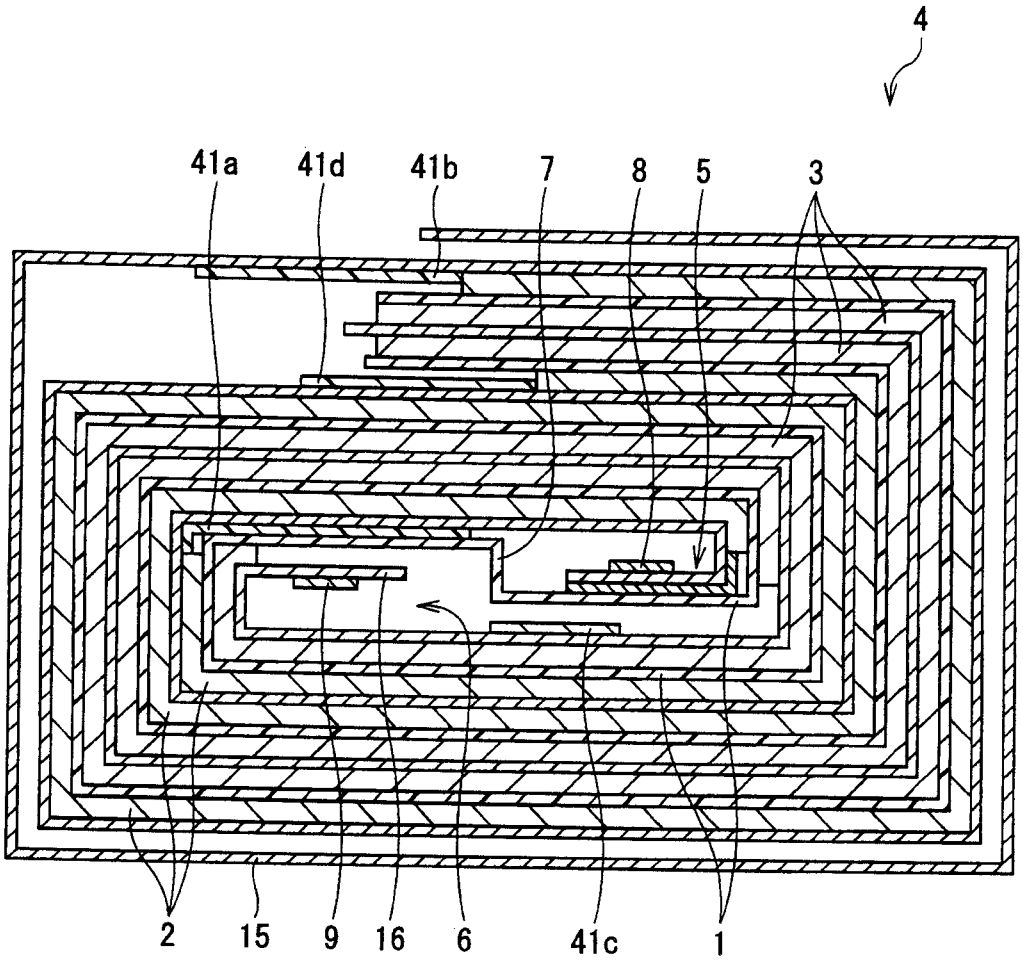


图 1

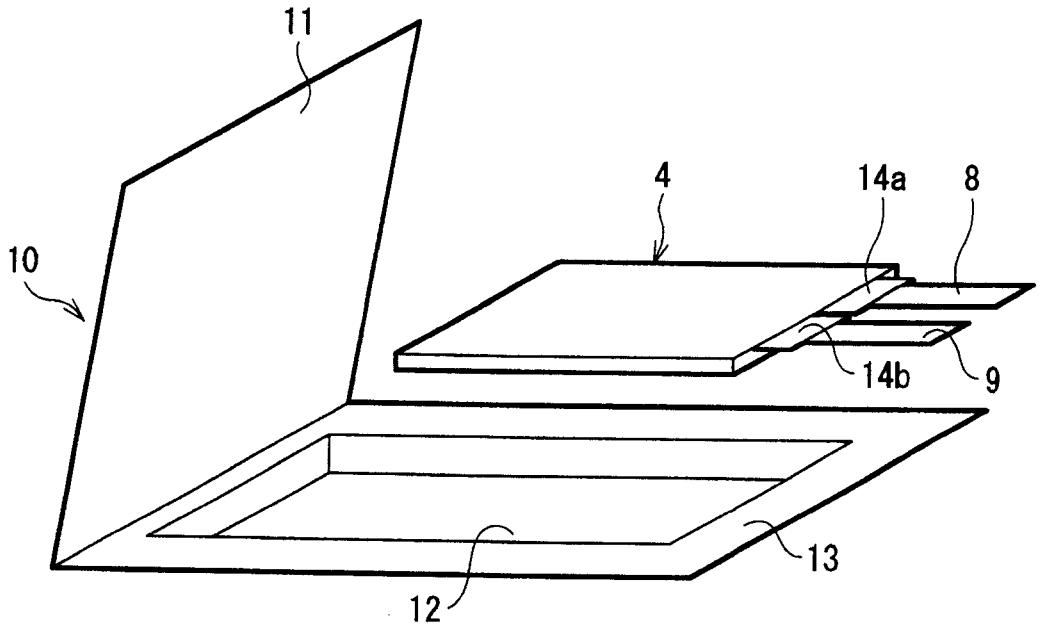


图 2

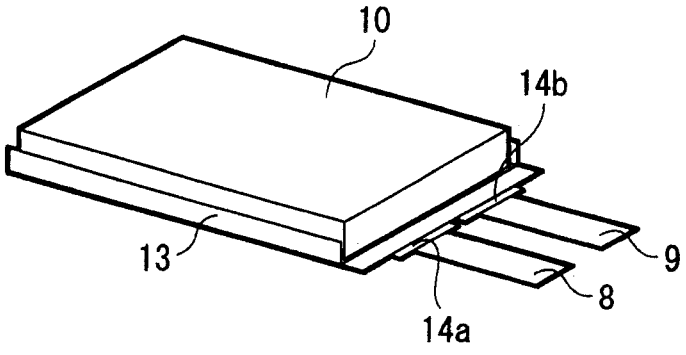


图 3

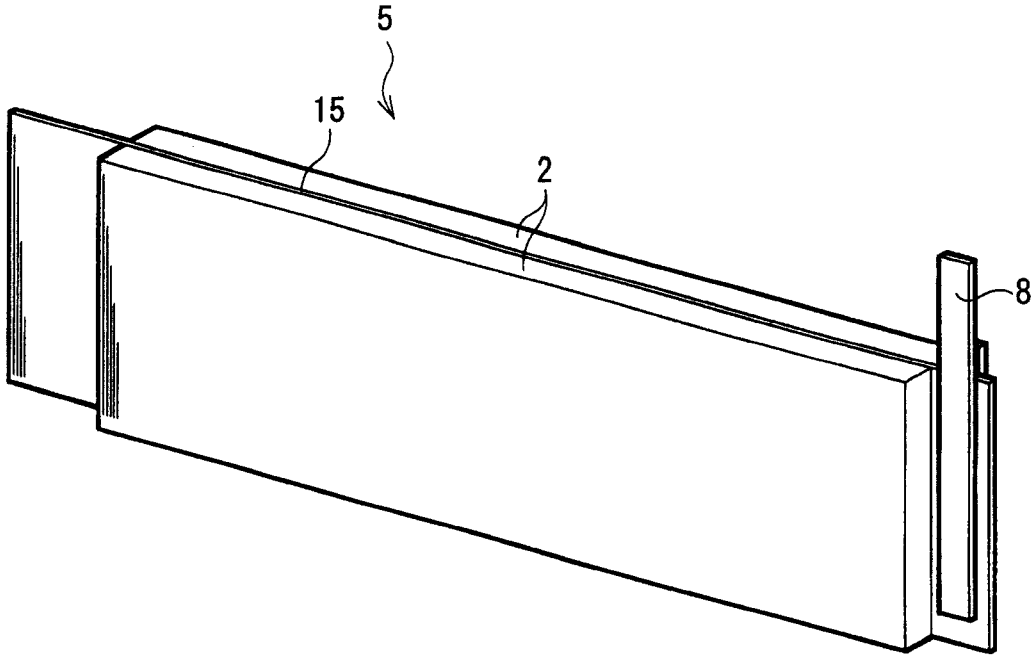


图 4

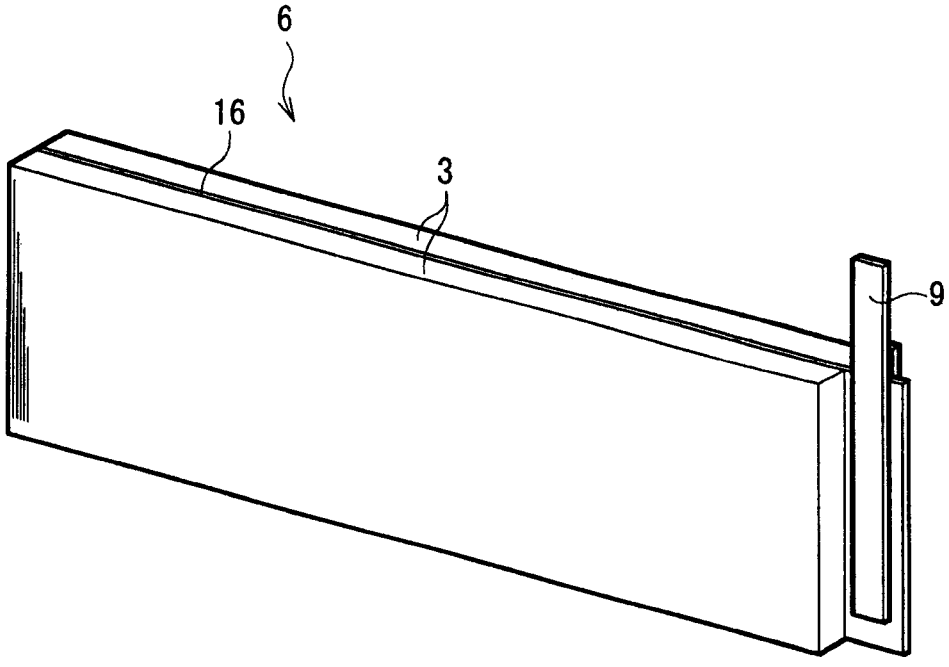


图 5

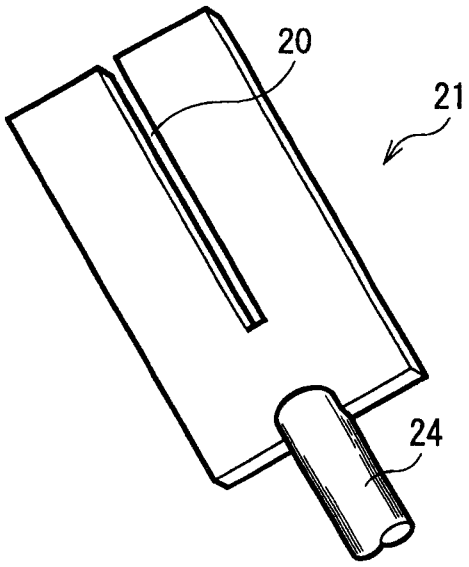


图 6

图 7A

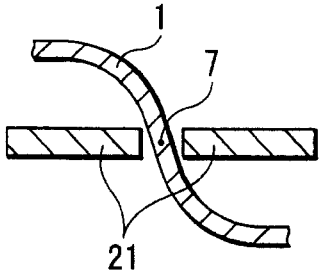


图 7B

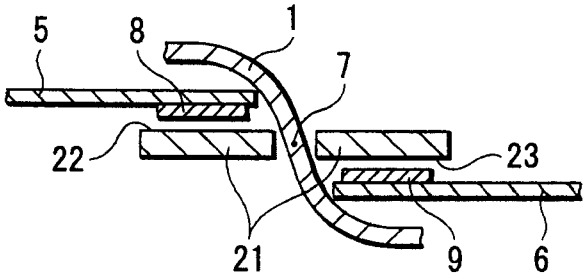


图 7C

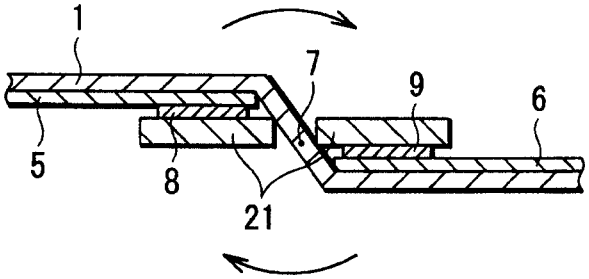
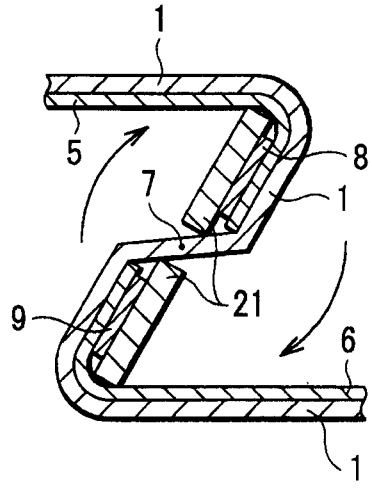


图 7D



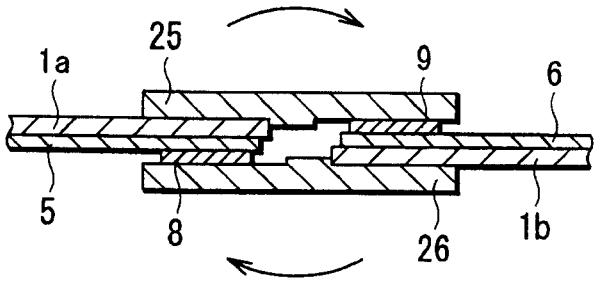


图 8

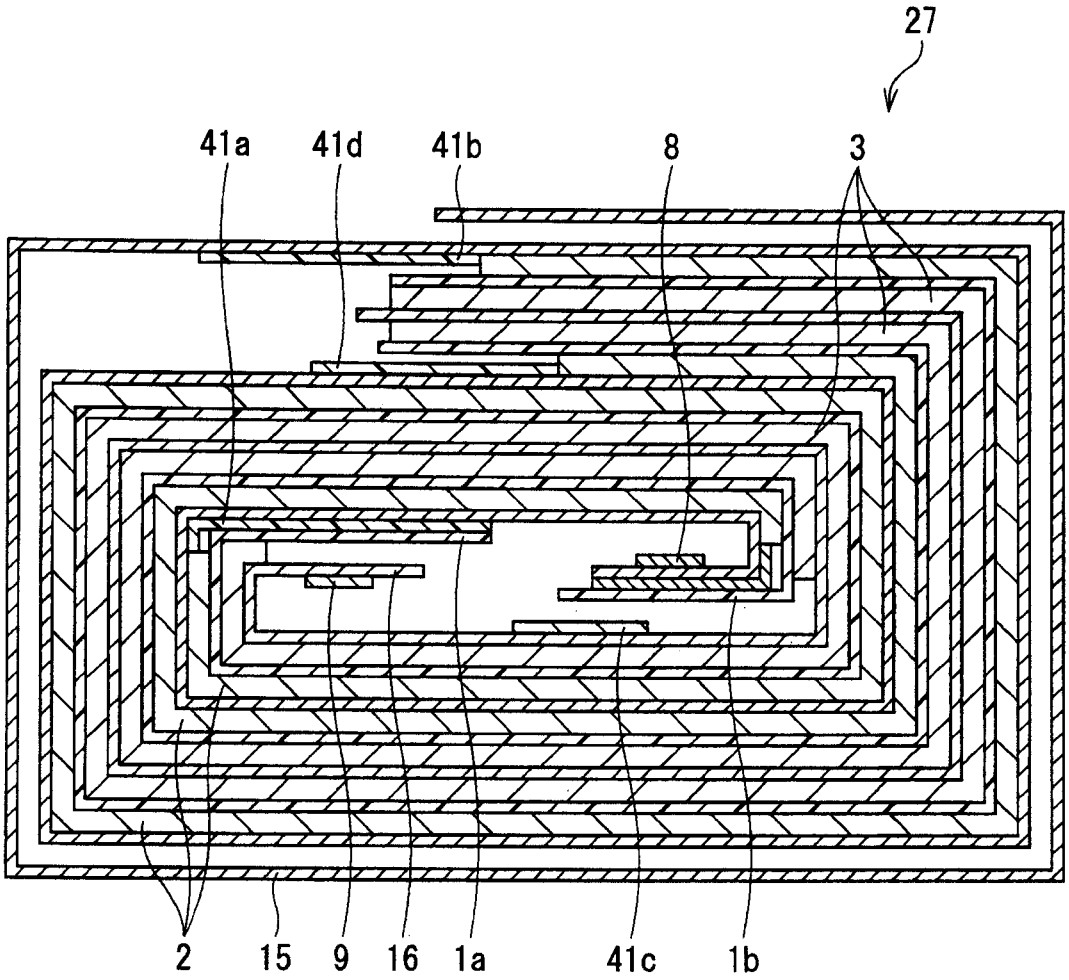


图 9

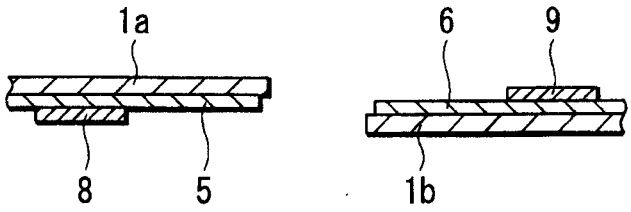


图 10

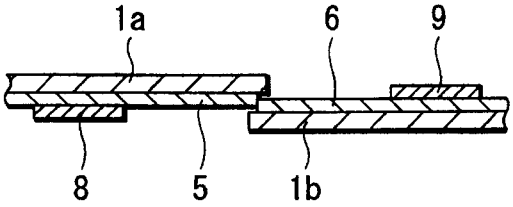


图 11

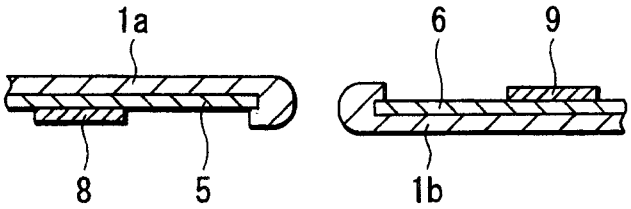


图 12

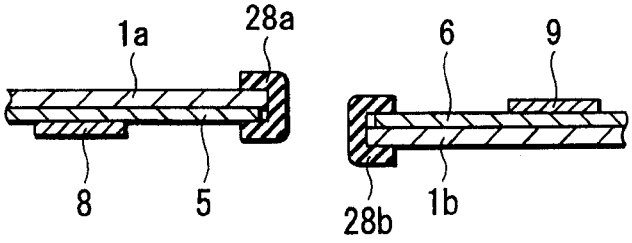


图 13

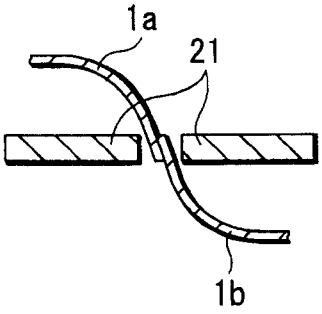


图 14

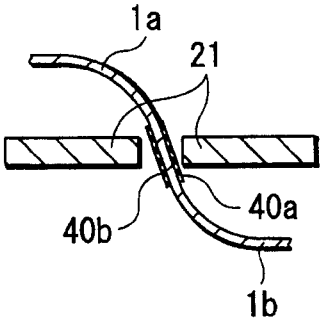


图 15

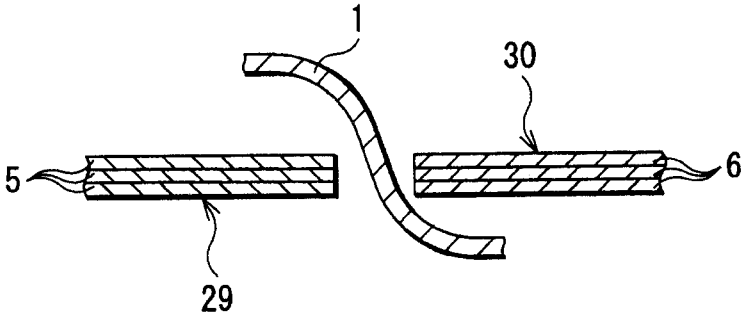


图 16