

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 6/18

H01M 10/40 H01M 10/36



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99123277.1

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1137524C

[22] 申请日 1999.10.29 [21] 申请号 99123277.1

[30] 优先权

[32] 1998.10.30 [33] JP [31] 311479/1998

[71] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 赤平幸郎

审查员 庞东成

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

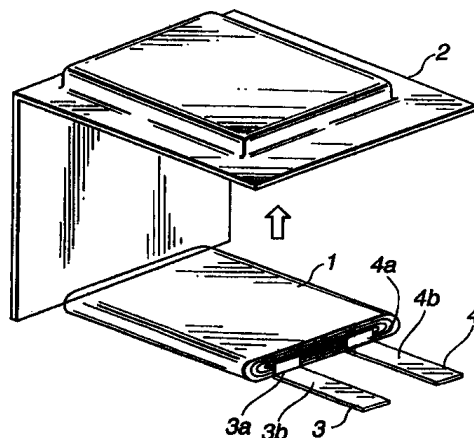
代理人 杨国旭

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称 非液态电解质电池及其制造方法

[57] 摘要

一种非液态电解质电池，在其中，电池容量得以被改进，并且各外部端子的定位精度得以保证。一个单元电池被置入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中，并采用加热熔化方法进行密封。由于各电极端子引线被加热熔化的各部分所包围，所以用电气方法被连接到所述单元电池的延长的正端和负端的各电极端子引线被暴露于外包装材料的外面。该单元电池是正电极和负电极的一个已缠绕的组件，每一个电极由一个含有一层活性物质的电流收集器组成。



ISSN 1008-4274

1. 一种非液态电解质电池, 在其中, 一个单元电池被置入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中, 并采用加热熔化方法进行密封, 并且在其中, 由于所述各电极端子引线被加热熔化的各部分所包围, 所以用电气方法被连接到所述单元电池的正端和负端的各电极端子引线被暴露于外包装材料的外面,

其中

所述单元电池是延长的正电极和负电极的一个已缠绕的组件, 每一个电极由一个电流收集器以及形成于其上的至少一层活性物质所组成; 并且其中

所述各电极端子引线被安装在正电极和负电极的各电流收集器上靠近所述已缠绕组件的最里面的一端。

2. 根据权利要求1所述的非液态电解质电池, 其中所述电极端子引线在所述已缠绕组件的一个端面上被弯曲, 以便跟所述已缠绕组件的一个侧面齐平。

3. 根据权利要求1所述的非液态电解质电池, 其中所述已缠绕的组件为扁平形。

4. 根据权利要求1所述的非液态电解质电池, 其中所述单元电池的电解质是含有一种母体高分子聚合物以及各种锂盐的一种胶状电解质或者一种固态电解质。

5. 根据权利要求4所述的非液态电解质电池, 其中正电极和负电极的各电流收集器在所述已缠绕组件最里面的一圈上被暴露, 以便将各电极端子引线贴附于其上, 并且其中各电流收集器和各电极端子引线都被覆盖以胶状电解质或固态电解质。

6. 根据权利要求1所述的非液态电解质电池, 其中所述单元电池的负电极能够掺入和清除锂。

7. 根据权利要求6所述的非液态电解质电池, 其中能够掺入和清除锂的材料是一种碳材料。

8. 根据权利要求1所述的非液态电解质电池,其中所述单元电池的正电极是一个含有锂的复合氧化物以及各种过渡金属的正电极。

9. 一种用于制造非液态电解质电池的方法,其中,在一个电流收集器上形成一层活性物质,并且一根电极端子引线被贴附于其上,以形成一个延长的正电极,在另一个电流收集器上形成另一层活性物质,并且另一根电极端子引线被贴附于其上,以形成一个延长的负电极,所述正电极和负电极被缠绕在一个扁平的缠绕骨架上,然后,所得到的已缠绕组件被装入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中,并且用加热熔化的方法进行密封,所述方法包括:

检测所述各电极端子引线的位置;

确定所述各电极端子引线相对于所述扁平缠绕骨架的位置;

将正端和负端缠绕到所述缠绕骨架上;

从已缠绕组件中抽出所述扁平缠绕骨架; 以及

将所述已缠绕组件压扁为扁平形状。

非液态电解质电池及其制造方法

技术领域

本发明涉及非液态电解质电池及其制造方法，上述电池包括一个被装入一个由一块层压薄膜制成的外包装材料之中的电池部件。更具体地说，它涉及改进各电极端子引线的安装位置精度。

背景技术

在一个锂离子聚合物电池中，使用一种离子导电聚合物作为一种电解质，一种在室温下为固态或胶状的电解质，由于内部温升、内部短路或者在外部压力作用下发生短路，使得在使用基于石油产品的液态电解质的各种常规溶液型锂离子电池时，用于保证结构安全的各种措施成为必要，即

a) 为了将电池密封在一个作为压力容器的金属罐里面所需的一种密封垫和砸边结构，

b) 一种当内部压力升高时，用于避免危险的安全阀结构，

c) 一种当内部温度升高时，利用热量使各外部端子断开的结构，或

d) 一种当内部温度升高时，提高各端子之间的电阻的结构

成为必要，使得包括一个外包装的基本结构可能得以简化，因此，即使在电池内部没有专门的安全结构，通过加热密封一个铝层压薄膜以及采取防潮措施，也能保证满意的外包装。

然而，若实际上使用这样的结构，则正和负的各电极板需要裁成矩形的形状，并且具有金属箔的各暴露部分，用以焊接一块引出片，然后，将正和负的各电极板安排成面对面，并且不跟金属箔的各暴露部分发生重叠，以提供正和负各电极板的一个组件。随后将大量的这样的组件堆叠在一起以完成一个单元电池。在这样的结构中，每一块涂有活性物质的正电极板的表面被设置为在面积上小于每一块涂有活性物质的负电极板的表面。为了避免正电极的金属箔

的暴露部分跟负电极表面可能发生接触以及导致内部短路，正电极金属箔的暴露部分中跟负电极表面相重叠的部分被覆盖以一段绝缘带。

还有，暴露在侧面的大量的诸正电极端子和诸负电极端子被集中到一起以便形成诸外部端子。为此，在重叠的暴露的诸金属箔表面上集中地将各单独的凸出端焊接起来，以形成诸外部端子，在其上设置了层压的诸铝薄膜以形成一个整齐的电池外包装。然而，采用这种方法，有必要交替地放置正电极和负电极以形成一个电池单元，焊接单独的诸凸出端以便提供各外部电极，并且去实现诸铝层压薄膜的加热密封，以避免焊接余量，否则，正和负的各外部端子的焊接部分可能戳穿诸铝层压薄膜的诸内壁部分的诸绝缘层并产生通过铝层压薄膜的内部短路。如上所述，由于发生这样的内部短路的电池将作为不合格品而被抛弃，所以加热密封应当这样进行，以避免焊接余量。

在这样的电池中，代表单位电池体积的电池容量的体积能量密度的数值有所降低，上述电池体积是根据电池的外部轮廓的长、宽和高的最大尺寸计算出来的。特别是，由于

a) 将电极板裁成矩形，使得正电极将小于负电极，由此导致尺寸上的损失，

b) 为了防止正电极金属箔的暴露部分跟负电极发生接触而导致的尺寸损失，以及

c) 在加热密封过程中，为了避免正和负诸电极的集束的金属箔的各暴露部分的焊点部分跟诸外部端子（发生接触）而导致的尺寸损失，

比较简单的外部结构的优点并没有转化为单位体积的容量的增加。

另一方面，若使用将一段延长的正端电极板和一段延长的负端电极板加以缠绕而构成一种离子导电聚合物的方法来制造电池，则常规的做法是在缠绕一个电极时，其中的一部分不涂敷活性物质或者焊接一根引线，以便将两个电极隔开一段适当的长度，并且在其

外面除去离子导电聚合物以及活性物质，以便在下一步焊接引线。

然而，采用上述结构，缠绕一段延长的电极，将电极隔开一段适当的长度，并在正负各电极中的每一个的一个电极外部端头处提供金属箔的一个暴露部分，以便将引线焊接到位这些工艺过程都是需要的，这样就妨碍了一种连续生产工艺过程的设计。而且，在这种工艺过程中，被除去的物料的一部分倾向于在电池单元里面被缠住，这样就可能有外来的金属（碎屑）掉进去或者导致内部短路。

在缠绕延长的正和负的各电极板的过程中，已经提出了这样一种方法，在其中，在电极板的一个外缘部分提供了没有涂敷活性物质或者聚合物电解质的一个部分，并且在进行缠绕之前，各电极中的一个或两个或者两个凸出端子已经被安装到位。一般来说，这种结构被应用于一种方形样式的液基锂离子电池之中。

然而，采用上述结构，由于活性物质厚度的各种变化，或者由于离子导电聚合物厚度的各种变化，使得在缠绕结束时，在各电极的外部端头处所提供的引线的位置是不固定的，在一种极端的情况下，当施加外包装材料时，正端和负端可能被重合在一起以致产生短路。因此，考虑到活性物质以及聚合物电解质的厚度变化，需要一种极高的精度，这就不必要地增加了设备的成本并且降低了产量。

发明内容

因此，本发明的一个目标就是提供一种具有一个螺旋状缠绕电极以及作为一种电解质的一种离子导电聚合物，在其中处于电池外包装以内的电池容量得以改进，并且螺旋状电极的生产工艺过程得以简化，同时其外部引出端子在位置精度方面也得以改进。

在一个方面，本发明提供一种非液态电解质电池，在其中，一个单元电池被置入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中，并采用加热熔化方法进行密封，并且在其中，由于电极端子引线被加热熔化的各部分所包围，所以用电气方法被连接到单元电池的正端和负端的各电极端子引线被暴露于外包装材料的外面，其中，该单元电池是延长的正电极和负电极的一个已缠绕的组件，每一个电极由一

个电流收集器以及形成于其上的一层活性物质所组成；并且其中各电极端子引线被安装在正电极和负电极的各电流收集器上靠近所述已缠绕组件的最里面的一端。

在另一个方面，本发明提供一种非液态电解质电池，在其中，一个单元电池被置入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中，并采用加热熔化方法进行密封，并且在其中，由于各电极端子引线被加热熔化的各部分所包围，所以用电气方法被连接到单元电池的正端和负端的各电极端子引线被暴露于外包装材料的外面，其中，该单元电池是一个延长的正电极和一个延长的负电极的一个已缠绕的组件，所述正电极和负电极中的每一个各由一个电流收集器组成，在其两侧分别形成了多层活性物质，并且其中各电极端子引线被安装在正电极和负电极的各电流收集器上靠近已缠绕组件的最里面的一圈。

在本发明的又一个方面，提供了一种用于制造非液态电解质电池的方法，其中，在一个电流收集器上形成一层活性物质，并且一根电极端子引线被贴附于其上，以形成一个延长的正电极，在另一个电流收集器上形成另一层活性物质，并且另一根电极端子引线被贴附于其上，以形成一个延长的负电极，正电极和负电极都被缠绕在一个扁平的缠绕骨架上，然后，所得到的已缠绕的组件被装入由一块层压薄膜制成的外包装材料之中，并且用加热熔化的方法进行密封，其中本方法包括：检测各电极端子引线的位置，确定各电极端子引线相对于扁平缠绕骨架的位置，将正端和负端缠绕到该缠绕骨架上面，从已缠绕组件中抽出所述扁平缠绕骨架，以及将所述已缠绕组件压扁为扁平形状。

根据本发明，由于不需要冗余空间，所以在一个给定的电池外包装材料的尺寸以内，电池容量得以改进，在简化生产工艺过程的同时，也保证了各外部引出端子的定位精度。

附图说明

图1是一份部件分解透视图，表示实施本发明的一个固态电解质电池的一种说明性的结构。

图 2 是一份简要的透视图，表示实施本发明的一个固态电解质电池的一种说明性的结构。

图 3 是一份简要的透视图，表示在一个扁平的骨架上缠绕的初始状态。

图 4 是一份简要的透视图，表示在一个扁平的骨架上缠绕的终了状态。

图 5 是一份简要的透视图，表示扁平骨架的抽出状态。

图 6 是一份简要的透视图，表示一个缠绕部件的压扁状态。

图 7 是一份简要的透视图，表示一个单元电池，在其缠绕部件的外侧安排了一根负端引线。

图 8 是一份简要的透视图，表示一个单元电池，在其缠绕部件的外侧安排了一根负端引线和一根正端引线。

图 9 是一份平面图，表示测得的尺寸。

具体实施方式

下面参照诸附图来详细说明一种根据本发明的非液态电解质电池的结构。

本发明的非液态电解质电池是，例如，一种固态电解质电池或者一种胶状电解质电池。参看图 1 和图 2，一个单元电池 1，包括固态电解质或胶状电解质，被安置介于一个正电极的一层活性物质以及一个负电极的一层活性物质之间，它被装入一个由层压薄膜制成的包装材料 2 里面，上述包装材料通过模铸和深度拉伸而获得，以便跟单元电池 1 的形状相吻合，所得到的组件的边缘部分被加热熔化以便实现熔接密封。

单元电池 1 备有一根负端引线 3 以及一根正端引线 4，它们分别地被连接到单元电池 1 的负极和正极。负端引线 3 和正端引线 4 被拉到包装材料 2 的外面。

负端引线 3 和正端引线 4 被安装到以螺旋方式缠绕成形的单元电池 1 的最里面一圈，并因此从单元电池 1 的中心向外引出。

紧接着从单元电池 1 的中心引出之后，负端和正端引线 3, 4 被弯曲成沿着单元电池的一个端面的曲柄状，以便分别地被弯曲成诸

引出部分 3a, 3b 和 4a, 4b。各引出部分 3b, 4b 基本上跟单元电池 1 的一个侧面齐平, 以便提供一种结构, 在其中不需要为包装材料 2 提供一个冗余的空间区域。

在本发明的非液态电解质电池中, 由于负端和正端引线 3, 4 都被安装在螺旋形单元电池 1 的最里面的一圈上, 所以能显著地改进安装位置精度。现在结合电池的生产工艺过程来说明其理由。

为了制备螺旋形的单元电池 1, 带状的正电极和负电极环绕一个骨架被放置。根据本发明, 使用任何适当的技术, 例如点焊, 一根负端引线 13 和一根正端引线 14 被安装和固定于从始端到一个负端 11 以及到一个正端 12。

负端 11 包括一个电流收集器 11a, 在其每一侧形成了用作负端 11b 的一层活性物质, 该层 11b 被部分地除去以暴露电流收集器 11a, 并且负端引线 13 被安装到电流收集器 11a 的暴露部分。在负端 11, 固态电解质或胶状电解质被涂敷在其整个表面上, 以避免不这样的话因暴露在外面而可能由电流收集器 11a 或负端引线 13 导致的短路。为了阻止短路, 可以在适当位置上连接一块绝缘薄膜。

正端 12 类似地包括一个电流收集器 12a, 在其每一侧形成了用作正端 12b 的一层活性物质, 该层 12b 被部分地除去以暴露电流收集器 12a, 并且正端引线 14 被安装到电流收集器 12a 的暴露部分。正端 12 的整个表面上都用固态电解质或胶状电解质进行涂敷。

然后, 负端 11 和正端 12 被缠绕在一个骨架上, 在这里, 它是一个扁平骨架 15。

负端引线 13 和正端引线 14 由例如一个传感器来进行检测, 并且从例如该扁平骨架 15 的一个侧端起算, 按照一个预定的间隔用机械方法进行设置, 以便确定负端 11 和正端 12 的缠绕起始位置。通过以这样一种方式进行缠绕, 使得负端引线 13 和正端引线 14 的位置保持不变, 从而使诸引线被保持在适当的位置上。

在缠绕结束时, 负端 11 和正端 12 被分隔在一个位置上, 这个

位置是在下一根负端引线 13 和正端引线 14 的前面，在图 4 中用点划线来表示。然后从一个已缠绕的组件 16 中抽出扁平骨架 15，随后，用一个压紧器 17 对已缠绕的组件 16 进行压紧。

所得到的已缠绕的组件 16（单元电池）被装入一个包装材料并进行密封，以完成电池的生产过程。

根据本发明，诸凸出端（负端引线 13 和正端引线 14）在其始端被焊接到延长的诸电极片的暴露的金属箔部分。在面对对方电极的一个位置上，备有一块绝缘材料，并且负的和正的诸电极片被排列在缠绕的各圈的内侧。这种操作序列被重复执行，使得被馈送到生产系统的正电极和负电极采取一种滚筒状的延长的卷轴的形式，以保证生产过程的连续性。

通过传感器检测从诸电极的宽度范围中伸出的凸出端来进行设定诸电极的分隔位置的工作。由于引线的安装位置以及各分隔位置需要互相靠近，并且凸出端的安装位置一开始就在缠绕起始侧被设定，所以在连续生产过程中，各凸出端的位置被检测为各参考位置，并且它被设定于骨架上的各预定位置，以便开始电极片的缠绕操作。这个操作顺序被重复执行。因此，电池部件的凸出端位置被稳定地安排在单元电池的外部结构的各预定位置上。虽然例如层压铝薄膜那样的外包装材料和单元电池的外部结构组装在一起作为参照物，但是由于各凸出端的位置相对于单元电池的外部结构来说，稳定地保持着高的定位精度，所以在安装外包装材料之后，从外包装材料中伸出的各端子能够保持高的定位精度。

若在本发明的非液态电解质电池中的单元电池 1 是一种固态电解质电池或者一种胶状电解质电池，则用作高分子电解质的高分子材料可以是一种硅胶，一种丙烯酸胶，一种丙烯腈胶，一种聚偶磷砷基变性聚合物，聚环氧乙烷，聚环氧丙烷，复合聚合物，交联聚合物及其各种变性聚合物，或者各种氟基聚合物，例如，聚（1,1-二氟乙烯），聚（1,1-二氟乙烯-联-六氟丙烯），聚（1,1-二氟乙烯-联-四氟乙烯），聚（1,1-二氟乙烯-联-三氟乙烯），以及它们的混合物，以上这些仅仅是作为例子。

通过将一种含有高分子化合物，一种电解质盐以及一种溶剂的溶液注入到正端活性物质层或者负端活性物质层，然后除去该溶剂，来获得层积在正端活性物质层或者负端活性物质层之上的固态电解质或胶状电解质。若该电解质是一种胶状电解质，则往溶剂里加入增塑剂。通过将溶液注入到正端活性物质层或者负端活性物质层，使层积在正端 11a 的活性物质层或者负端 11b 的活性物质层之上的固态电解质或胶状电解质的一部分得以固化。若希望得到一种交联系统，则通过光和热的作用实现交联，以便达到固化的目的。

胶状电解质包括一种含量为 2% 到 30%（重量百分比）的母体高分子聚合物以及一种含有锂盐的增塑剂。在这种情况下，酯类，醚类或者碳酸酯可以单独地用作增塑剂，或者作为增塑剂的组成部分。

在调适胶状电解质时，有多种用于构成胶状电解质的高分子材料可以用来作为母体高分子聚合物，后者形成碳酸酯类胶状物。为了氧化 / 降解稳定性，最好使用氟基高分子材料，例如聚（1, 1-二氟乙烯）或者聚（1, 1-二氟乙烯-联-六氟丙烯）。

高分子固态电解质由一种锂盐以及一种用于溶解它的高分子化合物组成。可以单独使用或组合使用的高分子化合物有下列各种：醚基高分子材料，例如聚（环氧乙烷）或者一种交联醚基高分子材料，聚（异丁烯酸）酯类，丙烯酸酯类，聚（1, 1-二氟乙烯）或聚（1, 1-二氟乙烯-联-六氟丙烯）。然而，为了氧化 / 降解稳定性，最好使用氟基高分子材料，例如聚（1, 1-二氟乙烯）或聚（1, 1-二氟乙烯-联-六氟丙烯）。

至于在胶状电解质或高分子固态电解质中所含有的锂盐，可以使用在常规电池电解质溶液中所使用的锂盐。仅仅是作为例子，锂化合物可以举出氯化锂，溴化锂，碘化锂，氟酸锂，高氟酸锂，溴酸锂，碘酸锂，硝酸锂，硼酸四氟锂，磷酸六氟锂，醋酸锂，双（3 氟甲基磺酰）亚氨基锂， LiAsF_6 ， LiCF_3SO_3 ， $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ ， LiAlCl_4 以及 LiSiF_6 。

这些锂化合物可以单独或组合使用。其中，从氧化稳定性的观

点来看， LiPF_6 和 LiBF_4 是令人满意的。

各种锂盐的浓度为 0.1 到 3.0 摩尔，并且最好是每升增塑剂 0.5 到 2.0 摩尔。

除了使用上述的胶状电解质或者固态电解质以外，根据本发明的一个实施例的电池可以用相同于常规的锂离子电池的方法来构成。

这就是说，这样一种能够掺入 / 清除锂的材料可以被用来作为一个锂离子电池的负电极材料。用于负电极的组成材料可以使用一种碳材料，例如一种难以石墨化的含碳材料或石墨材料。更具体地说，可以使用各种碳材料，包括热解碳，

焦炭（沥青焦炭，针状结晶焦炭或石油焦炭），石墨，各种玻璃状的碳，烧结的有机高分子化合物（酚醛树脂或呋喃树脂，在适度的温度下燃烧和碳化），各种碳纤维，以及活性碳。还可以使用其他能够掺入 / 清除锂的材料，包括高分子化合物，例如聚乙炔或聚吡咯，或者氧化物，例如 SnO_2 。在制备负电极时，如果需要的话，还可以添加已知类型的粘合剂。

可以使用高分子化合物来构成正电极，例如用于正电极的活性物质，其中有：金属氧化物，金属硫化物，或者指定的各种高分子材料，这取决于待制备的电池的类型。例如，若待制备的是一个锂离子电池，则可用于正电极的活性物质有：不含锂的金属硫化物或氧化物，例如 TiS_2 ， MoS_2 ， NbSe_2 ， V_2O_5 ，或者主要含 Li_xMO_2 的锂的复合氧化物，这里 M 表示至少一种过渡金属，并且 x 通常为 0.05 到 1.10，这取决于电池的充电 / 放电状态。锂的复合氧化物的过渡金属最好是 Co，Ni 或 Mn。锂的复合氧化物的具体例子包括 LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ ，这里 $0 < y < 1$ ，或者 LiMn_2O_4 。锂的复合氧化物能够产生高电压，并且可用作具有优越的能量密度的用于正电极的一种活性物质。可用作正电极的活性物质有许多种。在制备一个正电极时，如果需要的话，可以添加已知类型的导电材

料或粘合剂。

本发明可用于一个一次电池以及一个二次电池。

各实例

下面说明本发明的具体的各实例。

实例

带状正电极片的制备

重量百分比为 85% 的 LiCoO_2 ，重量百分比为 5% 的人工石墨粉末以及重量百分比为 5% 的碳黑，被充分地揉捏，随后被添加到溶解于 N 甲基 2 吡咯烷酮中的聚 1,1-二氟乙烯 (PVDF) 之中，作为一种固态内容物，使得固态内容物将占有 5% 的重量百分比。这就产生一种墨水状的正电极浆状物。

这种正电极浆状物被断续地涂敷到一块铝箔（电流收集器）的两面，铝箔的宽度为 300 mm，厚度为 20 μm 。介于相邻的间距之间的大约 21 mm 的间隔被保留作为一块暴露的金属箔部分，其上不涂敷正电极浆状物。经过干燥之后，用一个滚筒压紧器来压紧所得到的正电极块。在滚压之后，所得到的正电极片被切成 8 段，每一段的宽度为 28mm，并且被卷绕成 8 个延长的正电极卷轴，然后在真空中进行干燥。

该电极卷轴被用掉，以及一个宽度为 5mm，长度为 38 mm，厚度为 100 μm 的铝的凸出端，用超声方法被焊接到暴露的金属箔部分，使得该凸出端从电极端面向外伸出不小于 8 mm。一条聚酰亚胺带，作为一种绝缘材料，被粘合到焊有凸出端的金属箔的暴露部分的前后两面。这条绝缘带被这样粘合，使得它影响到从电极端面伸出的凸出端部分。上述过程连续地进行，并且如此处理的延长电极被再次地重复处理。

作为一种离子导电聚合物，重量百分比为 20% 的聚 1,1-二氟乙烯 (PVDF) 溶解于二甲基碳酸酯 (DMC) 中，作为一种固态内容物，重量百分比为 8% 的锂盐，再添加重量百分比为 72% 的乙烯碳酸酯 (EC) 和丙烯碳酸酯 (PC)，生成一种混合物，在保持一定温

度的条件下对其进行搅拌。以便给出一种混合溶液。

使用加热融化涂敷器将这种混合溶液连续地涂敷到正电极带的两侧。等到干燥以后，供涂敷用的离子导电聚合物的混合溶液被注入到活性物质里面的孔隙处，随着 DMC 作为低沸点溶剂被蒸发掉，就形成一种橡胶状凝胶聚合物薄膜。

被连续地涂敷的离子导电聚合物，被涂敷到各凸出端的两个表面上。因此，已经配上各凸出端的延长的正电极带被再次处理。

带状负电极的制备

作为一个负电极，重量为 95% 的天然石墨，颗粒大小为 5 到 25 μm ，层间距离为 3.35 $\overset{\circ}{\text{A}}$ ，以及重量百分比为 5% 的 PVDF，溶解于 N 甲基 2 吡咯烷酮之中，作为一种固态内容物被添加，因此固态内容物将占有 5% 的重量百分比。这就生成一种墨水状的负电极浆状物。

这种负电极浆状物以 248 mm 的间距被断续地涂敷到一块铜箔（电流收集器）的两面，铜箔的宽度为 300 mm，厚度为 20 μm 。介于相邻的间距之间的大约 21 mm 的间隔被保留作为一块金属箔的暴露部分，其上不涂敷负电极浆状物。经过干燥之后，用一个滚筒压紧器来压紧所得到的负电极块。在滚压之后，所得到的负电极片被切成 8 段，每一段的宽度为 30 mm，并且被卷绕成 8 个延长的负电极卷轴，然后在真空中进行干燥。

该电极卷轴被用掉，以及一个宽度为 5mm，长度为 39 mm，厚度为 100 μm 的镍的凸出端，用超声方法被焊接到暴露的金属箔部分，使得该凸出端从电极端面向外伸出不小于 7 mm。一条宽度为 19 mm 的聚亚氨基带，作为一种绝缘材料，被粘合到焊有凸出端的金属箔的暴露部分的前后两面。该带被这样粘合，使得它影响到从电极端面向外伸出的凸出端的长度不小于 2mm。上述过程连续地进行，并且如此处理的延长电极被再次地重复处理。

使用与正电极所使用的混合溶液相同的溶液作为离子导电聚合物。

使用加热熔化涂敷器将这种混合溶液连续地涂敷到负电极带的两侧。等到干燥以后，供涂敷用的离子导电聚合物的混合溶液被注入到活性物质里面的孔隙处，随着 DMC 作为低沸点溶剂被蒸发掉，就形成一种橡胶状凝胶聚合物薄膜。已经配上各凸出端的、其上涂有离子导电聚合物的延长的负电极带被再次处理。

螺旋状电极的制备

负电极带被安排在一块扁平的缠绕芯子的一个预定位置上，其凸出端位于前端，以凸出端的安装位置作为参考位置。

正电极带被这样安排，使得其凸出端位于前端，以凸出端的安装位置作为参考位置，因此，正电极带被重叠在负电极片的上面（见图 3）。

以凸出端位置作为参考位置，事先用一块隔离片将正负电极带隔开，从被隔开的表面到凸出端的距离是稳定的。由于各电极带的两个表面都沿着它们的整个长度涂有聚合物电解质，所以在隔开的表面上被暴露的各金属部分互相之间没有直接的接触，因此不存在短路的危险。另一方面，由于聚合物电解质呈现出适度的粘稠性，机械上为平面的缠绕芯子以及电极带都不会从起始位置上滑脱，因此该过程可以顺利地转移到缠绕步骤的下一个步骤。

在完成了预定圈数（的缠绕）之后，以下一个后继的电极结构的凸出端位置为参考，将单元电池隔开（见图 4），

接着从扁平的缠绕芯子上卸下单元电池（见图 5）。刚刚从缠绕芯子上卸下的单元电池，具有一个在形状上对应于缠绕芯子的有孔的部分。

呈现出内孔部分的扁平单元电池，随后被一个压扁器压扁为更扁平的形状，直到内孔部分消失为止（见图 6）。

这时单元电池的永久变形被限制为介于靠近呈现内孔部分的该扁平部件两端的各电极层之间的剪切变形。由于缠绕芯子在形状上是扁平的，所以介于两层之间的剪切变形基本上被限制为聚合物电解质层的适度变形，

另一方面，介于配有诸凸出端的电极层的各直的部分之间或者介于作为对称轴的扁平缠绕芯子的两侧的各电极层之间，除了在压扁单元电池时的压缩变形之外，由于缠绕芯子的扁平形状，不会引起可能导致剪切变形的剪应力，因此能保持单元电池的缠绕后的状态。

然后单元电池被冲压，使得从电极层的各圈的内侧部分引出的各凸出端偏移到两个侧面，以便随后装入由层压铝薄膜制成的外包装材料中去，后者通过深度拉伸模压成形，以构成单元电池的外形的轮廓。

由层压铝薄膜制成的外包装材料沿着其中线被折叠回去，以便将单元电池包装起来。接着使用一个热密封装置和

一个真空热密封单元将外包装材料的还开着的 3 个侧面加以密封。

用作正端和负端的各凸出端从电池的外包装材料中伸出一个预定的长度。到此，就完成了聚合物电池的制造过程。

用于比较的实例 1

制备了一个单元电池，其负端引线 3 被安排在缠绕体的外侧。通过使用一个预置的参照物来设置电极相对于扁平缠绕芯子的位置，使得正电极的活性物质跟负电极的活性物质互相面对面。如同上述实例那样，环绕着各电极缠绕各电极层，并且所得到的组件从缠绕芯子中被抽出。所得到的组件被一个压扁器压扁和成形，使得诸凸出端被偏移到单元电池的侧面。所得到的缠绕产物被装入一个通过深度拉伸得到的、作为外包装的铝层压薄膜之中。如同上述实例那样，所得到的产品在 3 个侧面上被热密封。

虽然在这个用于比较实例中，负端引线 3 被安排在缠绕体的外侧，当然也可能将正端引线安排在缠绕体的外侧，以便构成类似的用于比较的实例。

用于比较的实例 2

负端的负端引线 3 以及正端的正端引线 4 被安置在缠绕体的外

侧。通过使用一个预置的参照物来设置电极相对于扁平缠绕芯子的位置，使得正电极的活性物质跟负电极的活性物质互相面对面。如同上述实例那样，环绕着各电极缠绕各电极层，并且所得到的组件从缠绕芯子中被抽出。所得到的组件被一个压扁器压扁和成形，使得诸凸出端被偏移到单元电池的侧面。所得到的缠绕产物被装入一个通过深度拉伸得到的、作为外包装的铝层压薄膜之中。如同上述实例那样，所得到的产品在3个侧面上被热密封。

评估结果

采用上述实例以及用于比较的实例1和2的方法制备了具有相同电池容量的20个单元电池。在修整外形之后，对伸出外面的各端子的尺寸进行测量。所测得的尺寸如图9所示。

测量结果示于表1。

表1

	负端的尺寸 A(mm)	正端的尺寸 B(mm)
实例	26±0.3	34±0.3
用于比较的实例1	26±1.3	34±0.3
用于比较的实例2	26±1.2	34±1.3

从测量结果中可以看出，对负端A和正端B来说，从铝包装物的端面起算，所测得的凸出端的尺寸（偏差）处于±0.3 mm范围之内。这个量值表示非常高的尺寸精度，并且考虑到这样一个事实，即，铝层压包装物的外部尺寸尚不具备严格的高精度。

反过来说，在用于比较的实例1中，负端A的尺寸偏差为1.3 mm，跟上述实例中的数据相比，这是较差的，但是，负端B的尺寸偏差处于上述实例中的满意数值的范围内。在负端A的尺寸偏差大到±1.3 mm的条件下，若这个电池被安装和焊接到一个外部设备中去，则对于现有的负端的5 mm端子宽度来说，外部设备的端子宽度应为 $5\text{ mm} + 1.3\text{ mm} \times 2 = 7.6\text{ mm}$ 以上。若通过一个自动装置进行焊接，考虑到焊点可能偏离端子位置，则焊点（直径）应为5 mm

- $1.3 \text{ mm} \times 2 = 2.4 \text{ mm}$ 以下。因此，可以说上述偏差是不能接受的，如果是在自动（焊接）过程中，则应当以可靠的焊接工艺和一种位置处理能力为目标。

在用于比较的实例 2 中，负端 A 和正端 B 二者的尺寸表现出重大的偏差，其数值为 $\pm 1.2 \text{ mm}$ 和 $\pm 1.3 \text{ mm}$ 。根据相同于上面的理由，可以说这些偏差也是不希望出现的。

用于比较的诸实例 1 和 2 的可变的诸尺寸归因于安置在已缠绕的电池部件的外侧的各凸出端的设计安排。显而易见，由于缠绕引起的周长差异，活性物质各层以及在其后涂敷的聚合物电解质各层的厚度变化导致各凸出端位置偏离各目标位置。

在本实施例中，各凸出端被焊接在始端处，然后敷贴保护带，并在其上涂敷离子导电聚合物。然而，为了得到可比较的结果，有可能断续地将离子导电聚合物涂敷于始端以产生暴露的金属箔部分，或者首先涂敷离子导电聚合物并且部分地除去已涂敷的离子导电聚合物，接着焊接引线并将保护带粘合到适当的位置上。但是，保护带应当覆盖金属箔的整个暴露的表面。

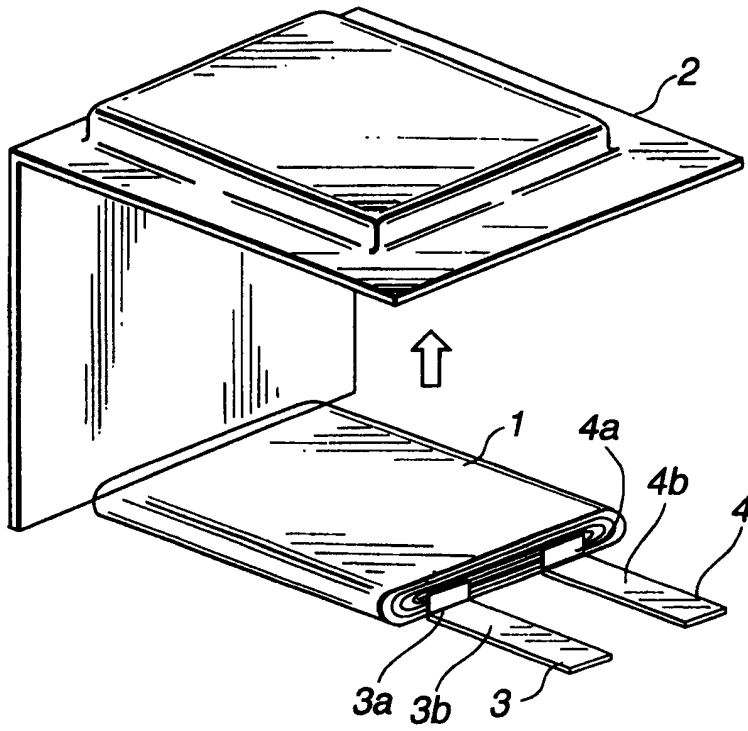


图1

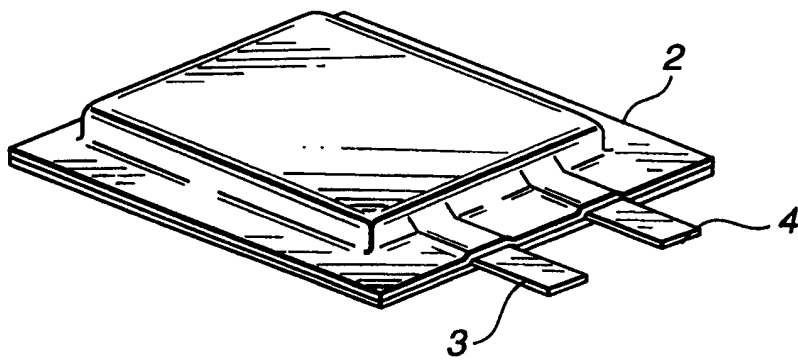


图2

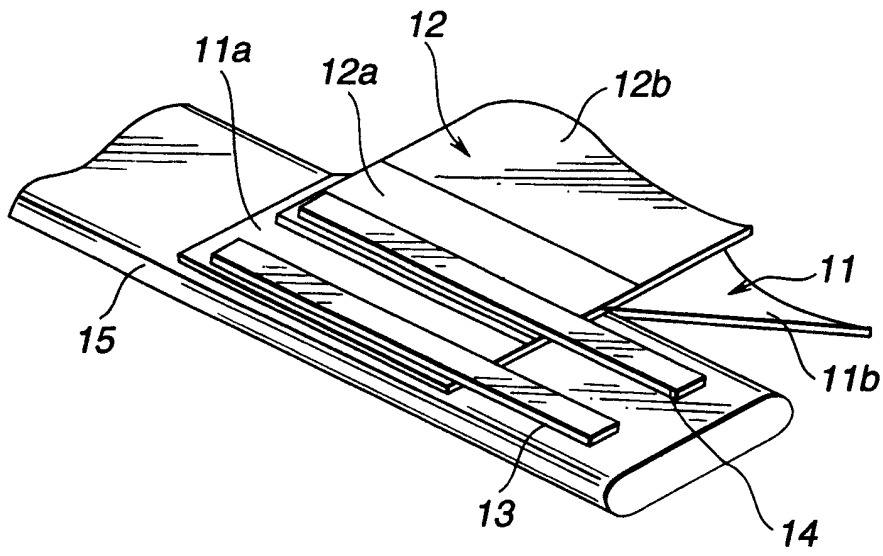


图3

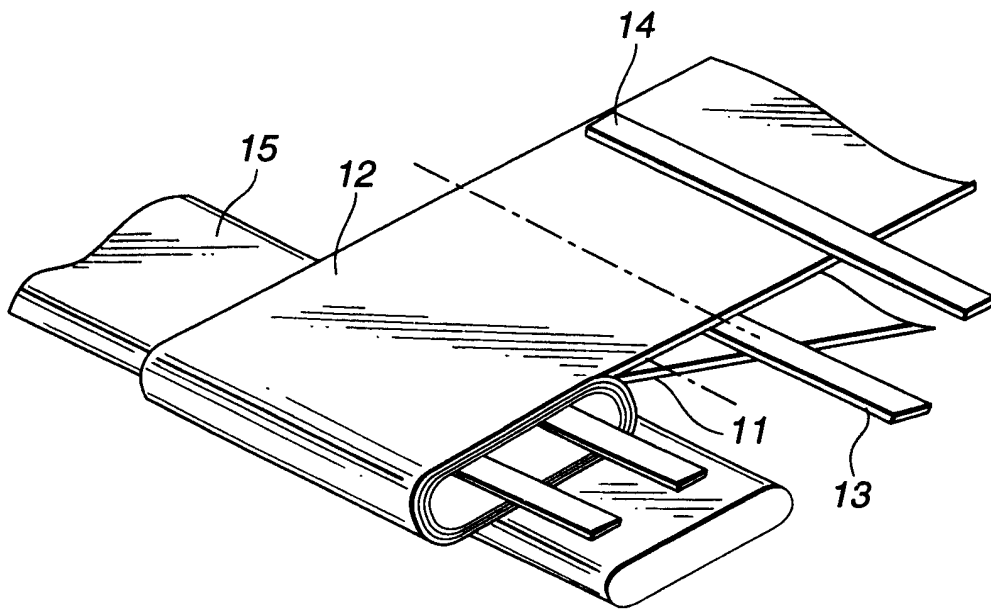


图4

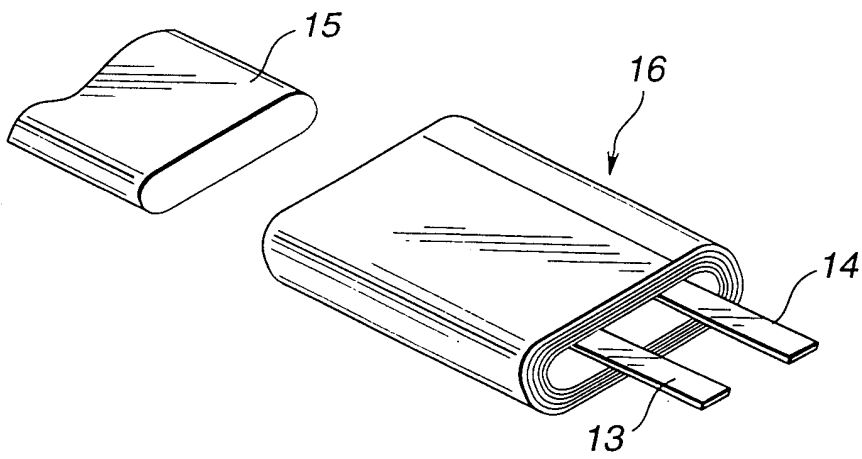


图5

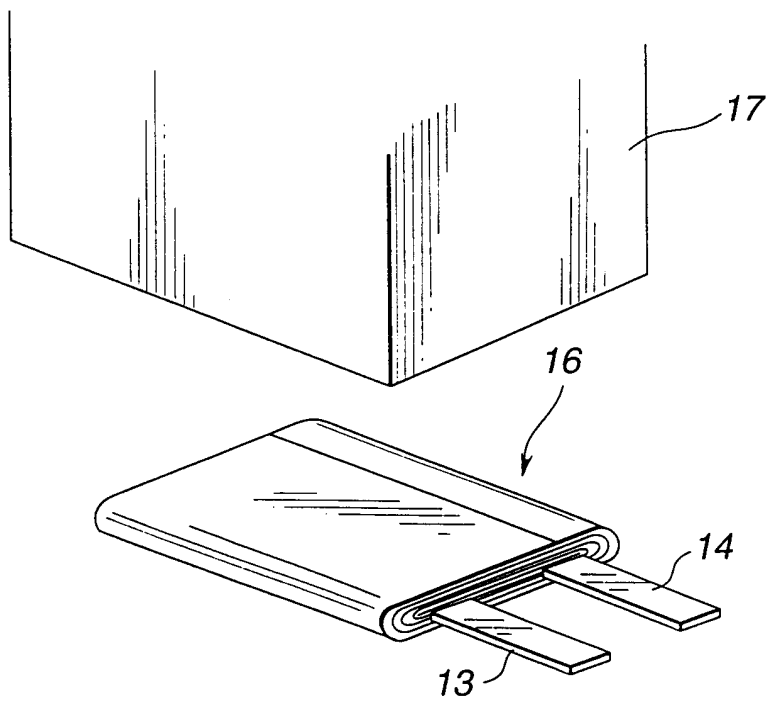


图6

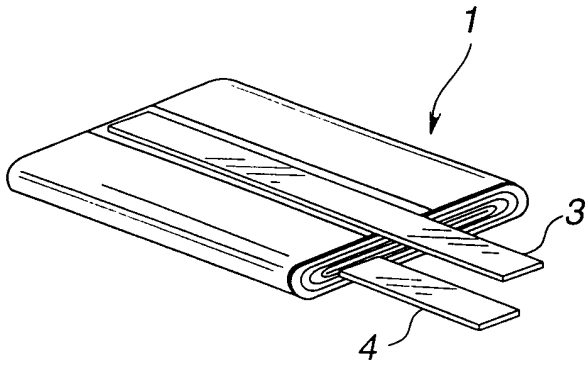


图7

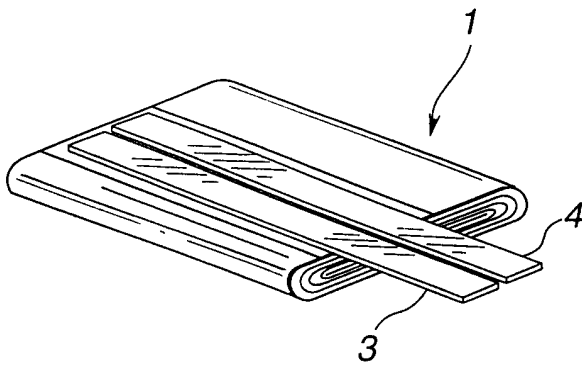


图8

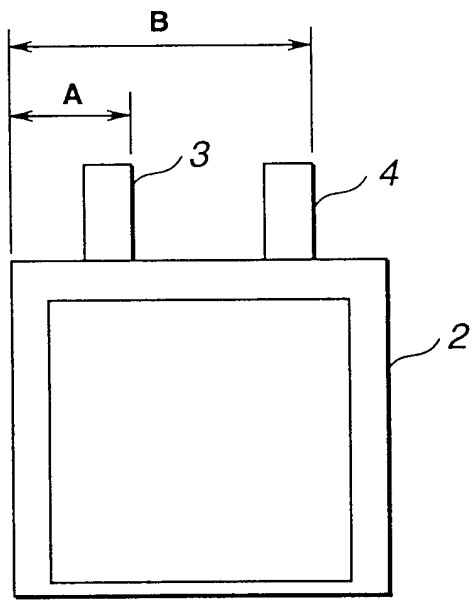


图9