

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 10/38

H01M 10/40



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01120721.3

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1225053C

[22] 申请日 2001.3.16 [21] 申请号 01120721.3

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 17 [33] JP [31] 076615/2000

[32] 2000. 3. 17 [33] JP [31] 076616/2000

[71] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 志田政幸 赤平幸朗 吉野孝伸

今泉和弘 杉山毅

审查员 刘 颖

[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

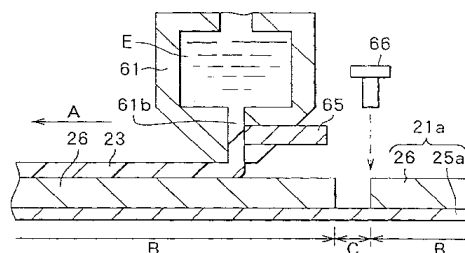
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 10 页

[54] 发明名称 制造电池的方法

[57] 摘要

一种电池制造方法，及该方法所用的涂覆机。传感器检测出从带状正电极的集电器暴露区 C 到正电极混合物层暴露区 B 之间的界线，在检测定时的基础上，开关从流经通道中退出，配料泵启动。当传感器检测到从正电极混合物层暴露区 B 到集电器暴露区 C 之间的界线，在检测定时的基础上，开关插入流经通道内，将流经通道关闭，配料泵停止运转。电解质从喷嘴中停止输送。重复上述步骤，电解质层断续地形成。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种制造包括正电极、负电极和电解质的电池的方法，包括如下步骤：

通过加压机构，将装于充填元件中的电解质从充填元件挤压到正电极或负电极的至少一个面上以形成电解质层；

通过在正电极或负电极中的至少一个电极的至少一个面上断续地输送电解质而形成多个电解质层；

其中正电极和负电极为带状结构；以及

在断续地形成的电解质层之间将电极切割开。

2、根据权利要求1制造电池的方法，包括在电极集电器的至少一个面上断续地形成含有电极活性物质的电极混合物层；以及

在前一个步骤之后在电极混合物层的至少一个面上形成电解质层。

3、根据权利要求2的制造电池的方法，其中电极混合物层在电极集电器的两个面上形成，且其上形成电极混合物层的区域在电极集电器的正面和背面的位置互不相同。

4、根据权利要求1的制造电池的方法，其中当正电极或负电极在其上形成电解质层时由一个传送机构传送。

5、根据权利要求4的制造电池的方法，其中传送机构的安装离开充填元件的送料口一个预定距离，并包括一个在相对于所述充填元件的送料口的位置、能够调整到所述充填元件的距离的辊子；以及

正电极和负电极在传送时正好位于充填元件的送料口下面，正电极和负电极的背面与辊子相接触。

6、根据权利要求5制造电池的方法，电解质的挤压方向在 $80-100^\circ$ 的范围之内，与辊子在充填元件的送料口下方的正切方向相对应。

7、根据权利要求1的制造电池的方法，其中输送的电解质经过加热以调整粘度。

8、根据权利要求1的制造电池的方法，其中输送的电解质经加热将其粘度调整到 $0.001\text{Pa}\cdot\text{s}$ - $0.05\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围之内。

9、根据权利要求1制造电池的方法，其中电解质通过一个安装在电

解质输送装置的电解质流经通道中的开关的开合运动间断地输送的。

10、如权利要求 1 的制造电池的方法，其中电解质输送和干燥之后，电解质层在电极表面上形成；以及

包括一个用塑料薄膜卷压电极表面的步骤。

11、如权利要求 1 的制造电池的方法，其中电解质包括电解质盐和
高分子化合物。

12、根据权利要求 11 的制造电池的方法，其中电解质进一步包括非
水性溶剂。

13、根据权利要求 11 的制造电池的方法，其中锂盐包括选自 LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 或 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 的至少
一种材料。

14、根据权利要求 11 的制造电池的方法，其中高分子化合物包括至
少一种选自聚偏氟乙烯、聚丙烯腈、丁腈橡胶、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树
脂、丙烯腈-聚氯乙炔-丙烯-二烯苯乙烯树脂、丙烯腈-氯乙炔树脂、丙烯
腈-聚氯乙炔-丙烯-二烯苯乙烯树脂、丙烯腈-氯乙炔树脂、丙烯腈-甲基丙
烯酸酯树脂、丙烯腈-丙烯酸酯树脂、聚环氧乙烷、聚醚变性硅氧烷、聚
偏乙烯与其他高分子化合物制成的共聚物、由聚丙烯腈与其他高分子化
合物制成的共聚物、由聚环氧乙烷与其他高分子化合物制成的共聚物的
材料。

15、根据权利要求 12 的制造电池的方法，其中非水性溶剂包括选自
碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸亚丁酯、 γ -丁内酯、 γ -戊内酯、二乙氧基
乙烷、四氢呋喃、2-甲基-四氢呋喃、1, 3-二氧戊环、乙酸甲酯、甲基丙
酸、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、2, 4-二氟苯甲醚、2, 6-
二氟苯甲醚或 4-溴邻二甲氧基苯中的至少一种材料。

16、根据权利要求 1 的制造电池的方法，其中正电极包括由分子式
 Li_xMO_2 表示的锂的混合氧化物，这里， x 满足 $0.05 \leq x \leq 1.12$ ， M 为过渡
金属，至少为钴、镍或锰之一，其中负电极包括能够吸留和释放锂的材
料，即碳素物、硅、硅化合物、金属氧化物、高分子材料中的至少之一。

制造电池的方法

技术领域

本发明涉及一种通过将电解质涂覆到电极上形成电解质层的制造电池的方法，以及所用的涂覆机。

背景技术

近来已开发出便携式的电子装置，因此，作为这种便携式电子装置电源的电池具有重要的作用。便携式电子装置要求小而轻，相应于这种要求，也要求电池体积小以适应于便携式电子装置内部的相应空间，以及轻的重量以便尽可能不增加便携式电子装置的重量。

作为适合于这种要求的电池，以取代一直是作为二次电池主流的铅基酸式电池和镍-镉电池，迫切需要一种其能量密度和输出密度比这些电池高的锂二次电池和锂离子二次电池。

传统上，在锂二次电池或锂离子二次电池中，使用可将锂离子溶于非水性溶剂的液体型电解质，作为辅助离子传导的物质（因此，称作电解质液体）。为此，必须有一个由金属壳制成的壳体，以防止泄漏并严格保持电池内部的密闭性。然而，使用金属壳作为壳体，很难制造出薄而平的例如平板状的电池，薄而小的例如卡片状的电池，以及在形状上灵活弯曲的电池。

为取代电解质液体，建议在二次电池中使用例如凝胶型电解质，其高分子化合物具有包括锂盐、固体型电解质的电解质液体，锂盐分散在具有离子传导性的高分子化合物间，或者使用含有锂盐的固体型无机导体电解质。这些电池不会泄漏，因而不需要作为壳体的金属壳。这样便可以通过使用叠层膜或类似物作为外壳材料以减小电池的重量和厚度尺寸，从而实现电池形状上的灵活自由。

在使用凝胶型电解质的情况下，通过后面描述的方法，电解质层形成于电极混合物层上，混合物层在电极集电器上形成。首先，将由多个电极混合物层（多个电极混合物层断续地形成于带状电极集电器上）组成的带状电极浸入装有电解质的容器。然后，将带状电极从容器中抽出，用一对匙形刀（医用）将粘附在电极两个面上的电解液刮除，以便在带状电极的两个面上形成具有预定厚度的电解质层。之后，带状电极在断续地形成地混合物层之间被切割成为多个电极。

在这种制造电解质层的方法中，当将电极浸入容器时，如有任何阻止电极传

送或降低电极传送速度的意外发生, 则电极浸入到容器中的部分将在此意外发生时吸附多于所要求的电解质, 这将引起对电解质数量的控制故障。在这种情况下, 需要将电解质质量增多的区域去掉, 然而, 有缺陷的区域和正常区域之间的电解质层厚度几乎相同, 这就需要采取手段, 在每次意外发生时将有缺陷的区域加以标记。

当电极混合物层在电极集电器两个面上形成时, 电极混合物在正面和背面的不同区域上形成的情况下, 电极的厚度在各部分是不同的。因此, 使用一对匙刀进行刮除的方法很难得到平滑的电解质层。

由于将含有断续地形成于电极集电器上的多个电极混合物层的带状电极浸入容器从而形成电解质层, 电解质直接附着在电极集电器上电极混合物层没有形成的区域。在这种情况下, 当将一个成为电极端的引线连接到没有形成电极混合物层的区域时, 则需要一个电解质剥离工艺。

发明内容

本发明正是考虑到上述问题而实现的, 目的是提供一种高产率的制造电池的方法, 以及该方法所用的涂覆机。

本发明制造电池的方法是一种制造在正电极和负电极上置有电解质层的电池的方法, 包括以下几个步骤: 通过加压装置将电解质挤压到正电极或负电极的至少一个面上, 由此形成电解质层; 进而通过将电解质断续地涂覆到带状电极的至少一个面上由此形成多个电解质层; 带状电极包括多个形成于电极集电器上的电极混合物层; 以及将断续地涂有电解质的电极在多个电解质层之间切割开。

根据本发明的涂覆机包括一个用于供给涂料的喷嘴元件; 一个传送机构, 用于将与喷嘴元件相关的涂覆体输送到与喷嘴元件相对的位置; 一个加压机构, 用于将涂层材料涂覆到正被传送机构相对于喷嘴传送的涂覆体; 一个关闭机构, 用于关闭喷嘴单元内的涂层材料流经通道; 以及一个控制机构, 用于断续地驱动关闭机构, 以便从喷嘴单元中断续地输送涂层材料。

根据本发明的一种制造电池的方法, 由于电解质层是通过加压机构将电解质进行挤压而形成的, 即使有意外发生, 如形成机构在形成电解质层的中间停止, 也可以得到厚度均一的形成于电极上的电解质层。

根据本发明的涂覆机, 通过断续地驱动关闭机构, 涂料被加压机构加压, 涂覆到相对于喷嘴元件传送的预涂覆体。因此, 电解质可以在包括多个电极混合物层的带状电极上形成, 电极混合物层断续地形成于电极集电器上; 以及通过在电

电解质层之间将电极切开，可以由此形成在电极混合物层上形成有电解质层的叠层体。

本发明的其他目的、特点和优点可以从以下说明中更加全面地了解。

附图说明

从下面的优选实施例并结合附图，可以更为清楚地说明本发明的上述目的及其他目的和特点。

图1是使用与本发明一个实施方案有关的电池制造方法而制造出的电池的透视图；

图2表示图1中所示电池的每一部件的透视图；

图3是沿图2所示卷压电池的III-III线方向的截面图；

10 图4A和图4B是表示与本发明的一个实施方案有关的电池制造方法的平面图；

图4A表示带状正电极的一部分放大的平面视图；

图4B是带状负电极的一部分放大的平面视图；

图5是形成图1所示电池的电解质层时所用涂覆机结构的部分截面视图。

图6是图5中喷嘴的一部分放大的截面视图；

15 图7是形成图1所示电池的电解质层时所用另一种涂覆机结构的部分截面视图。

图8A和图8B是图7所示喷嘴元件放大的截面视图，解释了与本发明的实施方案有关的生产电池的方法；

图8A表示电解质E从喷嘴中送出状态的截面视图；

20 图8B表示电解质E停止送出的状态截面视图；

图9A和图9B表示根据与本发明有关的实施方案生产电池的方法的截面视图；

图9A表示根据本发明的方法生产的带状正电极的截面视图；

图9B表示根据传统方法生产的带状正电极的截面视图；

图10是改变图7所示的本发明的一种涂覆机结构的一部分的截面视图。

具体实施方式

下面将参考附图详细说明本发明的实施方案。

首先对根据本发明的一个实施方案的电池制造方法所制得的二次电池的结构进行说明。

图1是根据与本实施方案有关的电池制造方法制造的二次电池的结构图。图2是图1中所示二次电池每一部件的单个视图。该二次电池具有的结构为：卷压电极20密封到壳体元件30内并且与正电极引线11和负电极引线12相接触。

30

图3表示图2中卷压电极20沿III-III线的截面结构。卷压电极20的结构为：正电极21和阳极22叠在一起，其间夹入凝胶型的电解质层23，电极被卷压多次。正电极21和负电极22之间，隔膜24随电解质层23插入。为简化图面，图3所示的卷压电极20仅卷压一次。

- 5 正电极21具有一个正集电层25，以及配置于正集电层25两个表面的正电极混合物层26。正集电层25的一端沿轴向暴露在外面。负电极22具有一个负集电层27，以及配置于负集电层27两面的负电极混合物层。负集电层27的一端沿轴向暴露在外面。

- 10 正电极引线11和负电极引线12从壳体元件30的内部引到外面，例如，以相同的方向。正电极引线11的一部分与壳体元件30内的正电极集电器层25的暴露部分相连接。另一方面，负电极引线12的一部分与壳体元件30内的负电极集电器层27的暴露部分相连接。如图1和2所示，壳体元件30包括一对矩形薄膜30a和30b。正电极引线11和负电极引线12用薄膜31附着到薄膜30a和30b上面，用于加强其间的粘合以防止进入空气。

- 15 然后，对二次电池的制造方法进行说明。与此有关的是，在此还将解释制造多个二次电池的情况。

- 首先，例如，在一个厚度为 $5\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 范围内的带状正电极集电器25a（见图5）上，断续地形成厚度在 $50\mu\text{m}$ - $300\mu\text{m}$ 范围内的多个正电极混合物层26，以产生带状正电极21a（见图5）。带状正电极21a被单个地分开成为上述正电极21（见图3）。特别地，带状正电极21a的生产按以下方法进行。首先，将正电极混合物（包括正电极活性物质、导电剂如碳黑或石墨以及粘接剂如聚偏氟乙烯等），分散到溶剂如二甲基甲酰胺或N-甲基吡咯烷酮中，由此形成正电极混合物浆料。然后，将正电极混合物浆料断续地涂覆到带状正电极集电器25a的正面和背面，然后，将带状正电极集电器25a进行干燥，并进行模压成型。带状正电极集电器25a用金属薄膜如铝（Al）箔，镍（Ni）箔或不锈钢箔制成。

- 25 此时，作为正电极活性物质材料，优选使用金属氧化物、金属硫化物，或者一种或两种以上特殊的高分子物质。正电极活性物质可以根据其使用目的选择，但是，如果需要高的能量密度，最好选用主要包括 Li_xMO_2 的锂（Li）混合氧化物。X的值根据电池的充电-放电状态而变化，通常，满意值为 $0.05 \leq x \leq$
30 1.12。在该组成分子式中，M最好为一种以上的过渡金属，优选为，至少为钴

(Co)、镍或锰(Mn)中的一种材料。这种锂的混合氧化物的一个特别的例子可以为 $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ ($0 \leq y \leq 1$) 或 LiMn_2O_4 。

生产出带状正电极21a之后, 电解质层23分别形成于正电极混合物层26上, 正电极混合物层根据本方法断续地形成。这将在后面进行说明。

- 5 如果混合剂层(正电极混合物层26, 负电极混合物层28)在带状电极集电器(带状正电极集电器25a, 带状负电极集电器27)的两个面上形成, 以及电解质23分别在其上面形成, 则每次形成一个面。

图5和7表示此处所用的涂覆机的结构视图。

- 10 图5所示涂覆机配置了一个用于输送电解质E的电解质输送机构40, 一个用于传送带状电极(此处为带状正电极21a)的传送辊51、支持辊52和卷绕机53。支持辊52安装于与喷嘴41正对着的位置, 支持辊52的直径约为带状正电极集电器、混合物剂层以及电解质层23总厚度的1000倍,

- 15 电解质输送机40具有一个喷嘴41, 喷嘴41包括一个用于充填电解质E的充填原件41a。供料管42的一端与充填元件41a相连, 另一端与装有电解质E的容器43连接。在供料管42的中部安装有一个作为加压装置的配料系44。在电解质输送机构40中, 在喷嘴41中的电解质E流经的通道41b的中部, 安装有一个图中未示出的开关, 通过驱动开关可以将通道41b打开或关闭。与此有关的是, 尽管此处配料系44安装在喷嘴41的外部, 但可以在喷嘴41内安装一个齿轮泵作为加压机构。

- 20 在该涂覆机内, 带状电极21a从传送辊51沿水平方向承载, 然后, 以固定速度向支持辊52的方向传送, 将电解质E涂覆到正电极混合物层26上, 由卷绕机53进行卷绕。通过调整支持辊52和喷嘴41之间的距离, 电解质层23的厚度得到调整。

- 25 如图7所示的涂覆机包括一个用于输送电解质E的电解质输送机构60, 一个传送辊71和卷绕机72, 作为传送带状电极的装置(此处为带状正电极21a)。

- 30 电解质输送机60具有一个喷嘴61, 喷嘴61包括一个用于充填电解质E的充填原件61a。供料管62的一端与充填元件61a相连, 另一端与装有电解质E的容器63连接。在供料管62的中部安装有一个作为加压装置的配料系64。在喷嘴61中的电解质E流经的通道61b的中部, 安装有一个可以将通道61b打开或关闭的开关65。开关65可以移动到通道61b的关闭位置或通道61b的打开位置。与此有关的

是, 尽管此处配料泵64安装在喷嘴41的外部, 但可以在喷嘴61内安装一个齿轮泵作为加压机构。

该涂覆机还具有一个作为检测装置的传感器66 (例如, 一个反射成像开关), 传感器66位于卷绕机71一侧的喷嘴61附近。传感器66用于检测带状电极传输时的位置 (此处为带状正电极21a), 并将检测信号发送到控制器67。控制器67接收检测信号, 对配料泵64和开关65进行控制, 如稍后所述。

在该涂覆机内, 带状电极 (此处为带状正电极21a) 从传送辊71沿水平方向传送, 传送时, 按图7所示的方向A以固定速度传送, 电解质E随开关65的打开和关闭, 被断续地涂覆到正电极混合物层26上, 由卷绕机72卷绕。与此有关的是, 通过将喷嘴61沿上下方向移动以调整从喷嘴61的送料口 (见图8A和8B) 到正电极混合物层26之间的距离, 从而电解质层23的厚度得到调整。

在该实施方案中, 当形成电解质层23时, 电解质E事先装到上述电解质输送机60的容器63中。对于电解质E, 其所用材料包括作为电解质盐的锂盐、溶解锂盐的非水性溶剂和高分子化合物。对于锂盐, LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 或 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 是合适的, 可以使用一种材料或将其中两种以上材料混合使用。在电解质层23中, 用于非水性溶剂的锂离子的浓度最好在 $0.10\text{--}2.0\text{mol/l}$ 的范围之内。这是因为在该所述范围内可以得到优良的离子传导性。

对于非水性溶剂, 例如, 碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸亚丁酯、 γ -丁内酯、 γ -戊内酯、二乙氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,3-二氧戊环、乙酸甲酯、甲基丙酸、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、2,4-二氟苯甲醚、2,6-二氟苯甲醚或者4-溴邻二甲氧基苯是合适的, 可以使用一种材料或将其中两种以上的材料混合使用。在使用如后面所述的叠层薄膜作为壳体元件30的情况下, 优先选用沸点高于 150°C 的材料如碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、 γ -丁内酯、2,4-二氟苯甲醚、2,6-二氟苯甲醚或者4-溴邻二甲氧基苯。由于这个原因, 易挥发会引起壳体元件30出现凸起, 而导致壳体变形。

作为高分子化合物, 聚偏氟乙烯、聚丙烯腈、丁腈橡胶、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂、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、聚环氧乙烷或者聚醚变性硅氧烷是合适的, 可以使用一种或将其中的两种以上材料混合使用。也可以

使用由聚偏氟乙烯与六氟丙烯或四氟乙烯相结合而制成的共聚物。另外,还可以使用由聚丙烯腈结合乙烯基单体如乙酸乙烯酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸、丁基丙烯酸、亚丁基丁二酸、甲基丙烯酸氢氧化物、丙烯酸乙酯氢氧化物、丙烯酰胺、氯乙烯、1,1-二氟乙烯或者1,1-二氯乙烯制成的共聚物。另外,还可以使用由环氧乙烷结合聚环氧乙烷、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸、或者丁基丙烯酸制成的共聚物。除此之外,也可以采用1,1-二氟乙烯共聚物或者醚变性硅氧烷共聚物。

在图5所示的涂覆机内,将电解质E装到容器43中之后,带状电极21a由传送辊51、支持辊52和卷绕机53沿图5所示的A方向传送。带状电极传送时,当正电极混合物层26在带状正电极21a上形成的区域与喷嘴41的送料口正对时,图中未示出的开关退出从而将通道41b打开。在此状态下,配料泵44在图中未示出的驱动机构的驱动下,压力在0.01Mpa-0.3Mpa的范围之内。由此,压力被均匀地施加到填充于喷嘴41的充填元件41a内的电解质E上,将电解质E以100ml/min-200ml/min的速度挤压。从而电解质层23以均匀的厚度(例如厚度范围为5-100 μ m)在正电极混合物层26的一个面上形成。由于电解质E是通过压力挤压的,即使正电极混合物层26在带状正电极集电器25a的正面和背面的长度不同,电解质层23的厚度仍可均匀一致。

如上述图7所示的涂覆机的方式相似,带状正电极21a由传送辊71和卷绕机72沿图7所示的A方向传送,电解质层23在带状正电极21a的正电极层26上形成。图8A表示带状正电极21a的正电极混合物层的暴露区B正好位于喷嘴61的送料口61c的下面时的视图,电解质层23形成。另一方面,图8B表示带状正电极21a的集电器暴露区C正好位于喷嘴61的送料口61c的下面时的视图,电解质E的供给停止。

在此,当传感器66在检测定时的基础上,在检测出从带状正电极21a的集电器暴露区域C到电极21a的正电极混合物层暴露区B的界线之后,在控制器67的控制下,将在此时之前将充填元件61a的流经通道61b关闭的开关65拉开,以打开流经通道61b,而在此之前处于停止状态的配料泵64,也在0.01Mpa到0.3Mpa的压力范围内被启动。因此,如图8A所示,电解质E由喷嘴61的送料口61c被涂覆到正电极混合物层26的表面,以形成电解质层23。

接下来,当传感器66在检测定时的基础上检测出从正电极混合物层暴露区B到集电器的暴露区C的界线之后,将在此之前将流经通道61b打开的开关65,向

前推进到流经通道61b内部，以关闭流经通道61b，供料泵64停止运行。结果，喷嘴61b停止输送电解质E。因此，如图8B所示，在集电器的暴露区C，存在一个电解质层23没有形成的状态，带状正电极集电器25a暴露在外面。之后，当传感器66再次检测出从带状正电极21a的集电器暴露区C到正电极混合物层暴露区B之间的界线时，电解质层23以与前面所述相同的方式形成于正电极混合物层26上。重复相同的步骤以制成电解质层23。

这里，由于传感器66检测出集电器暴露区C和正电极混合物层暴露区B之间的界线，以及在检测信号的基础上，控制器67对配料泵64和开关65进行控制，电解质层23以固定的间隔选则性地在形成于带状正电极集电器25a上许多的正电极混合物层26上形成。与此有关的是，尽管电解质层23的形成覆盖了正电极混合物层26的整个表面（即顶部和侧面），电解质层23还可以只形成于正电极混合物层26除侧面之外的顶部。

在图5和图7所示的涂覆机内，当电解质E从喷嘴41和61中涂覆时，如果其粘度在 $0.001\text{Pa}\cdot\text{s} - 0.05\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的范围之间，电解质E会平滑地通过流经通道41b和61b。另外，如下所述，电解质E的粘度可以调整。首先，在充填元件41a和61a的附近提供一个未在图中表示的油槽，加热并循环油槽内的油，用以加热电解质E。另一种方式，也可以通过添加沸点低的非水性溶剂来调整电解质E的粘度。

与此有关的是，在图5和7所示涂覆机的卷绕辊53和72的附近，安装一个用以干燥涂覆的电解质的干燥机54。在图7中，干燥机54未表示。形成的电解质层23被传送到干燥机54的相应位置，以干燥涂覆的电解质。之后，电解质23和带状正电极21a一起被覆盖一层由丙烯制成的塑料薄膜（未示出），并由卷绕机53和72卷绕。将其用塑料膜覆盖的原因，如前所述，是为防止电解质层23中的非水性溶剂挥发或防止电解质层23吸收水分。

如前所述，电解质23是断续地形成于带状负电极（负电极混合物层断续地形成于带状负电极集电器上）上的。

带状负电极22a的制备通过下述方法进行。首先，将锂金属、锂合金如锂和铝的合金、或者能够存储和释放锂的负电极材料与粘接剂如聚亚乙烯均匀混合，然后，分散到溶剂如二甲基甲醛或N-甲基吡咯烷酮中以制成负电极混合物浆料。之后，负电极混合物浆料断续地涂覆到由金属箔如铜（Cu）箔等制成的带状负电极集电器的表面和背面上，再将带状负电极集电器干燥并模压成型。

对于能够吸留和释放锂的负电极材料,可使用碳材料、硅或硅的化合物、金属氧化物或高分子材料之中的一种或两种以上的化合物。对于碳材料,可以使用热解炭、焦炭如沥青焦炭、针状焦炭或石油焦炭、石墨、玻璃焦炭、有机高分子化合物如纤维素、酚醛树脂、或在适当温度下焙烧的呋喃树脂、碳纤维或活性炭。对于硅化合物,可以使用 Mg_2Si 。对于金属氧化物,可以使用 SnO_2 。对于高分子化合物,可以使用聚乙炔、聚胺苯、聚吡咯、或二硫化物聚合物。

将带状正电极和带状负电极(在其上有许多电解质层分别间断地形成)分别从卷绕机中抽出,剥离掉覆盖在带状正电极和带状负电极上的塑料薄膜。

接下来,通过焊接或用粘结材料,将由铝制成的正电极引线11连接到正电极混合物层26之间的带状正电极集电器的暴露区域25a中。另一方面,通过焊接或用粘结材料,将由铜制成的负电极引线12粘结到负电极混合物层28之间的带状负电极集电器的暴露区域27a中。

然后,用一个剪切器将带状正电极集电器从电解质层之间切割开以单个分开。结果,形成多个叠层体,该多个叠层体包括正电极引线11,通过将正电极混合物层26和电解质层23依次叠放到正电极集电器25上形成。用上述相似的方式,将带状负电极集电器从电解质层23之间切开以单个分开。结果形成多个叠层体,该多个叠层体包括负电极端极12,通过将负电极混合物层28和电解质层23依次叠放到负电极集电器27上形成。接下来,如图2和3所示,将每个叠层体与隔膜24一起叠层,方式为每个层均面对其电解质层23,并且卷压以形成卷压的电极20。隔膜24由多孔膜制成,多孔膜主要以聚烯烃材料如聚丙烯或聚乙烯为基。可以使用由两种以上的多孔膜叠加的材料。

形成卷压电极20之后,例如,制备一对组成壳体元件30的薄膜30a和30b。卷压电极夹层到薄膜30a和30b之间。在引出正电极引线11和负电极引线12的薄膜30a和30b的末端,薄膜31的放置方式使得正电极引线11和负电极引线12夹入其间。然后,正电极引线11和负电极引线12分别被夹入到壳体元件30之间,薄膜31夹在中间。

对于薄膜30a和30b,例如,该层压膜依次由尼龙膜、铝箔和聚乙烯膜叠压而成,聚乙烯膜的位置使其与卷压电极20相对。薄膜之一的薄膜30a的形状成圆形,最外端与其内部卷压电极20相适应。

将卷压电极20夹入到薄膜30a和30b间之后,在较低的压力气氛下,壳体元件

30受压而与卷压电极20相衔接,薄膜30a和30b外部的每一部分以热封等方式紧密粘结。由此制成图1所示的二次电池。

在上述制造的二次电池中,当充电时,锂从正电极混合物层26以离子形式释放,经由电解质层23和隔膜24被负电极混合物层28吸留。另一方面,放电时,
5 锂从负电极混合物层28以离子形式释放,经由电解质层23和隔膜24在正电极混合物层26上吸留。

然后,参考图6,对图5所示的电解质输送机40的喷嘴41进行详细说明。图6是喷嘴41的局部的放大视图。

在图6中,喷嘴41的顶部包括一个与流经通道41b垂直的端面41c,斜面41d和
10 41e从端面41c以预定的角度倾斜。端面41c的宽度WF位于传送方向一侧(如图6所示的方向A)较通道41b更近处,其范围在2mm-4mm之间。另一方面,端面41c的宽度WB位于传送方向正对方向较通道41b更远处,其范围在1mm-3mm之间。根据宽度WF和WB,通道41b的宽度WD确定为0.1-0.4mm。斜面41d根据外角 θF 沿传送方向从面41c上形成, θF 在 $50^\circ - 120^\circ$ 之间。斜面41e根据外角 θB 沿与传送方向
15 相反的方向从面41c上形成, θB 在 $10^\circ - 45^\circ$ 之间。如上所述,提供斜面41d和41e以防止电解质在输送时累积成堆。从喷嘴41输送的电解质(电解质23)表面认为随喷嘴41端部的形状而变化,因此,一个结构如包括垂直于通道41b的端面41c,可以得到良好状态的电解质层23。

喷嘴41的安装方式最好使端面41c几乎与支持辊52的正切T相平行。即流经通
20 道41b最好与支持辊41b的正切T相垂直。特别地,流经通道41b与正切T形成的角 θFT 在 $80^\circ - 100^\circ$ 范围内,电解质的挤压方向最好使得流经通道41b与正切T形成的角在 $80^\circ - 100^\circ$ 的范围之内。

显然,对于本发明的许多改变和变化都包括在上述教导的范围内。因此,可以理解的是在后附的权利要求的范围内,本发明都可以实施,而不局限于描述过
25 的具体实施例。

实施例

这里,结合具体的实施例,对于将角 θFT 设定在 $80^\circ - 100^\circ$ 的范围内达到的效果进行说明。

这里,如实施例1-9,使用与图5和6所示相似的涂覆机,将电解质涂覆到电
30 极混合物层上,改变通道41b与正切T的角度 θFT ,电解质以此角度涂覆到支持辊

52上。表1中所示为每个实施例中由通道41b与正切T形成的角 θ_{FT} 。对于电解质，将一种材料如聚偏二氟乙烯溶解于碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯和 γ -丁内酯的混合溶剂中，再将 LiPF_6 溶解于其中。当电解质干燥时碳酸二乙酯挥发掉。至于带状集电器，则采用铝。对于电极混合物，则将 LiCoO_2 、碳黑和聚偏二氟乙烯分散到N-甲基吡咯烷酮中而得到。

表1

	角度数	
实施例1	90	优
实施例2	87	优
实施例3	85	良
实施例4	80	较小区域观察到粗糙涂层
实施例5	78	较大区域观察到粗糙涂层
实施例6	93	优
实施例7	95	良
实施例8	100	较小区域观察到条纹状涂层
实施例9	102	较大区域观察到条纹状涂层

对每个实施例涂覆电解质的表面用肉眼进行了观察，得到如表1所示结果。在表1中，术语“粗糙涂层”的含义为电解质的涂覆厚度不均匀，术语“条纹状涂层”含义为电解质部分偏薄。由表1可见，如果角 θ_{FT} 为 78° （实施例5）和 102° （实施例9），则产生粗糙涂层或条纹状涂层，因而电解质涂覆不平滑。如果角 θ_{FT} 设定为 $80-100^\circ$ ，电解质沿由通道41b与正切T形成的 $80-100^\circ$ 的角度范围挤压，则可以平滑地涂覆电解质。

这里，尽管省略了具体说明，如果采用铜箔作为带状电极集电器，以及用将诸如石墨和聚偏二氟乙烯分散到N-甲基吡咯烷酮中的材料作为电极混合物，则可以得到相同的结果。

接下来，参考图9A和9B，对断续形成的电解质层23的效果进行说明。

图9A表示用上述方法，在带状正电极21a上断续地形成电解质层23之后的状态。而图9B表示在带状正电极121a的整个面上形成电解质层123之后的状态，在带状正电极集电器125a的两个面上断续地形成正电极混合物层126。具体地，电解质层123是通过将带状正电极121a浸入盛有电解质的容器，然后用一对匙刀

(刮刀)将粘附在带状正电极两个面上的电解质刮涂而形成的。

在如表9B所示的传统方法中,为了将正电极引线11(见图4A)电连接到带状正电极121a(特别地,为带状正电极集电器125a),必须将正电极引线连接区域111a上粘附的电解质剥离,然后将正电极引线与之连接。

- 5 另一方面,在本实施方案的带状正电极121a中,电解质层23只在正电极混合物层26上形成,可防止电解质粘附到正电极引线连接区11a上,这样,便不需要上述剥离过程,正电极引线11可以容易地与正电极引线连接区11a相连接。

如上所述,根据与实施方案有关的制造电池的方法,通过使用配料系,电解质在压力的作用下从喷嘴中挤压出来,这样可以输送一定量的电解质。由此,可以形成在厚度、宽度和长度方向上薄而平的电解质层,以及在每个电池中皆含有相等的电解质质量。另外,即使在电极传送时有任何意外发生,则通过停止配料系可中止电解质的输送,这可以控制涂层失败,在电解质层形成过程中进行产品控制。

在带状电极集电器(带状正电极集电器和带状负电极集电器)上断续地形成多个电极混合物层(正电极混合物层和负电极混合物层)并进一步在其上形成电解质层之后,带状电极集电器被切割,这可以防止电解质粘结到导线连接区域。结果,因此常规的电解质剥离步骤便没有必要,这可以提高产率。而且,电解质没有被涂覆到不必要的部位,可以降低生产成本。

进而,形成电解质层时使用了与本实施方案有关的涂覆机,这样当传感器检测出电极混合物层暴露区和电极集电器暴露区之间的界线,在检测信号的基础上,控制器对配料系和开关进行控制。因此,电解质可以断续地涂覆,因而提高了电池产率。

与此有关的是,当形成电解质时,取代图5和7所示的涂覆机,而采用图10所示的涂覆机。在后面的叙述中,对于与图7中的涂覆机相同的元件和相同的标号,不再进行详述。

在图10所示的涂覆机的喷嘴61中,在电解质E的流经通道61b的中部提供一个截面为圆形的轴承,一个开关以可移动的方式安装在轴承上。开关的一部分是一个凹槽(凹槽81a)。开关由一个未在图中表示的驱动机构驱动,相应于电解质涂覆或未涂覆的定时。当涂覆电解质时,凹槽81a与流经通道61b的墙壁平行,当不涂覆电解质时,凹槽81a横跨通道61b。因此,当涂覆电解质时,通过将通

道61b打开, 则电解质流经凹槽81a, 从送料口61c送出。另一方面, 当不涂覆电解质时, 通道61b关闭。

该涂覆机包括一个支持辊91, 在喷嘴61下方, 其沿图10所示的箭头D方向可以移动。这样, 当支持辊91转动时, 预备涂覆体从传送辊51 (见图7) 被传送到卷绕机52 (见图7)。

尽管通过给定的实施方案对本发明进行了描述, 本发明并不限于上述实施方案, 而可得到多种变化和改变。例如, 尽管上述实施方案中, 对使用涂覆机断续地形成电解质层进行了描述, 但是, 当在带状电极集电器上形成电极混合物层时, 也可以使用上述涂覆机。在这种情况下, 容器盛装上述正电极浆料或上述负电极浆料以便作为预涂覆体以在电极集电器上形成正电极混合物层或负电极混合物层, 使得电极混合物层和电解质层依次断续地形成。涂覆机不仅可以在断续地形成电极混合物层的情况下使用, 还可以在连续形成电极混合物的情况下使用。

进而, 尽管在上述实施方案中, 形成了凝胶型的电解质层, 也可以采用由固体型电解质制成的电解质层, 即将电解质盐分散到具有离子传导性的高分子化合物中而形成, 或者使用由固体型无机电解质制成的电解质层。这种固体型电解质层可以通过在电极混合物层上涂覆流体状的电解质, 然后将非水性溶剂完全挥发而制得。

进而, 尽管在上述实施方案中, 对电极混合物层形成于带状电极集电器的两个面上的情况进行了说明, 电极混合物层也可以在带状电极集电器的一个面上形成。尽管电解质层可以在带状电极集电器的两个面上形成, 电解质层也可以在单个面上分别形成。

进而, 尽管在上述实施方案中, 带状电极在将导线 (正电极引线11和负电极引线12) 连接到带状电极集电器上之后被切割开, 导线也可以在切开带状电极之后连接。另外, 尽管在该实施方案中, 导线在电解质形成之后连接, 电解质层也可以在连接了导线之后形成。

进而, 尽管在上述的实施方案中, 所述电池的结构为: 将卷压电极20包覆在叠层膜的内部例子, 本发明也适用于生产其他具有各种形状的电, 如圆盘形、钮扣状或柱状电池。

进而, 尽管在上述实施方案中, 所述电池的反应介质为锂, 本发明也适用于反应介质为钠 (Na) 或钙 (Ca) 的其他类型电池。在此情况下, 作为电解质

盐，用钠盐和钙盐代替锂盐，以及作为正电极活性物质，可以采用适当的金属氧化物或金属硫化物。

另外，尽管在上述实施方案中，描述了生产二次电池的情况，本发明也适用于生产原电池。

- 5 尽管本发明为解释目的，是参考具体的实施方案进行说明的，对本领域技术人员来说，显然可作多种改变，而并不偏离本发明的基本构思和范围。

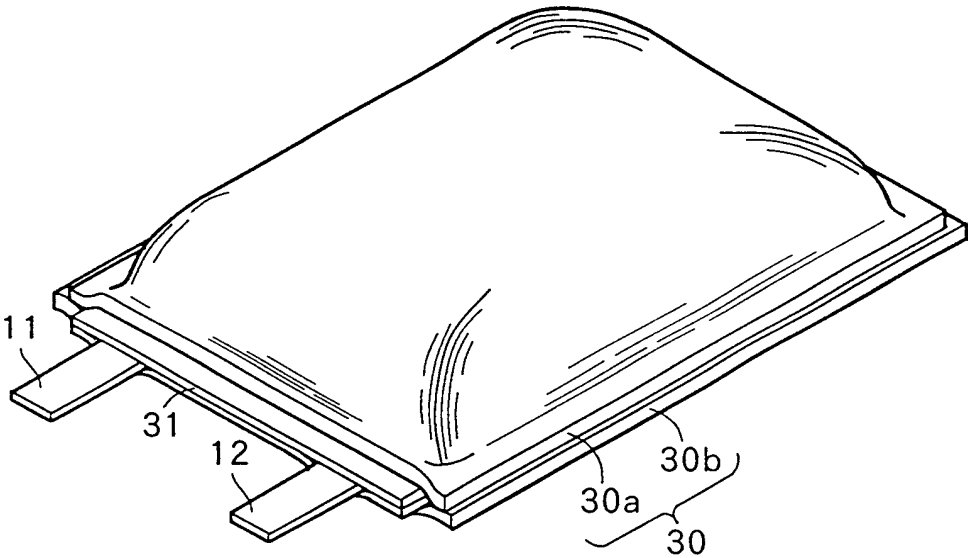


图1

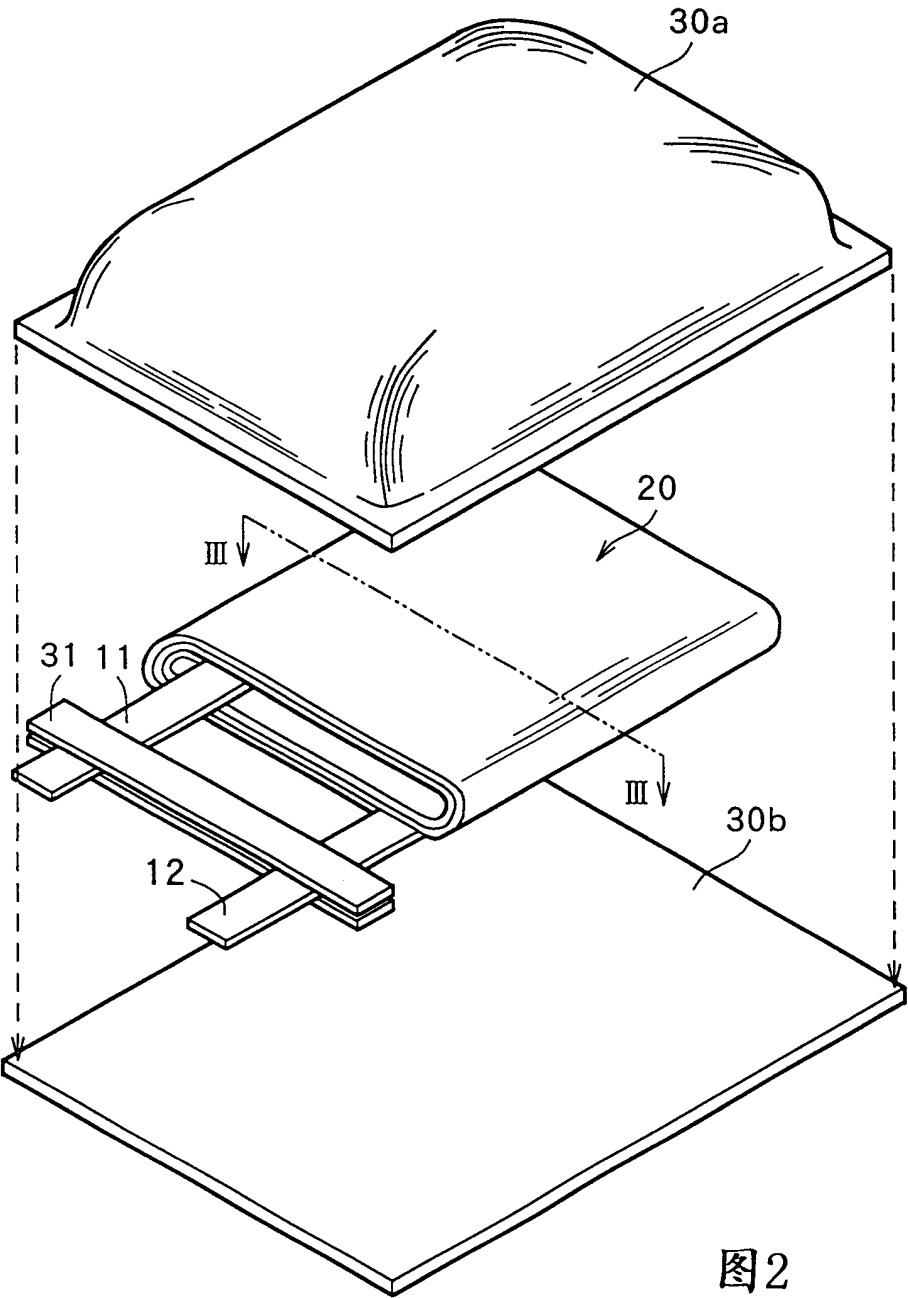


图2

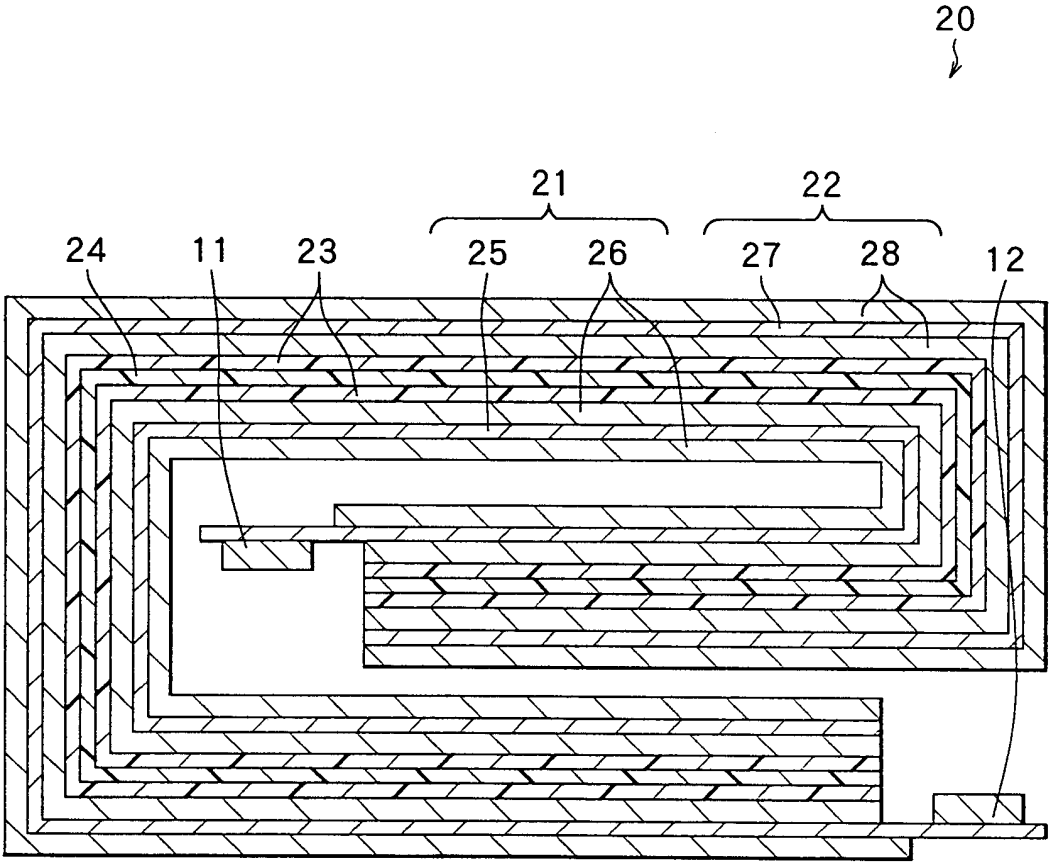


图3

图4A

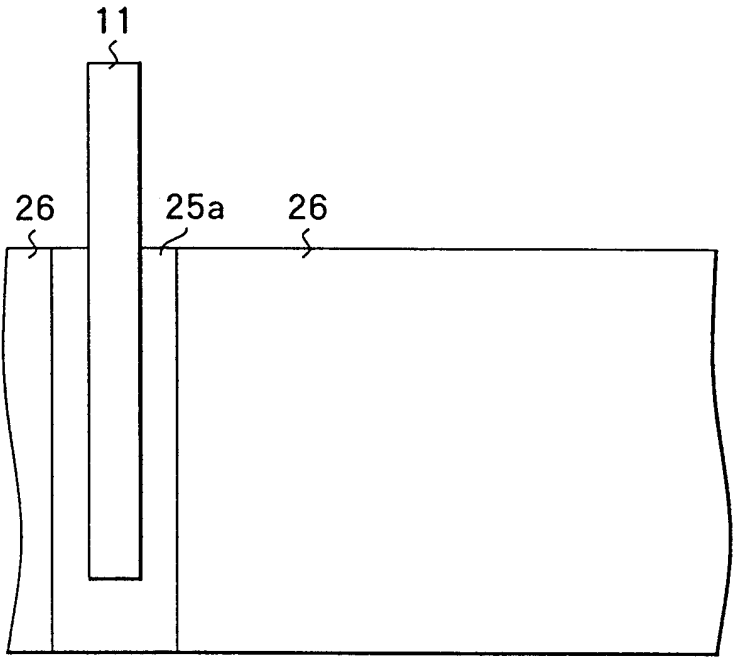
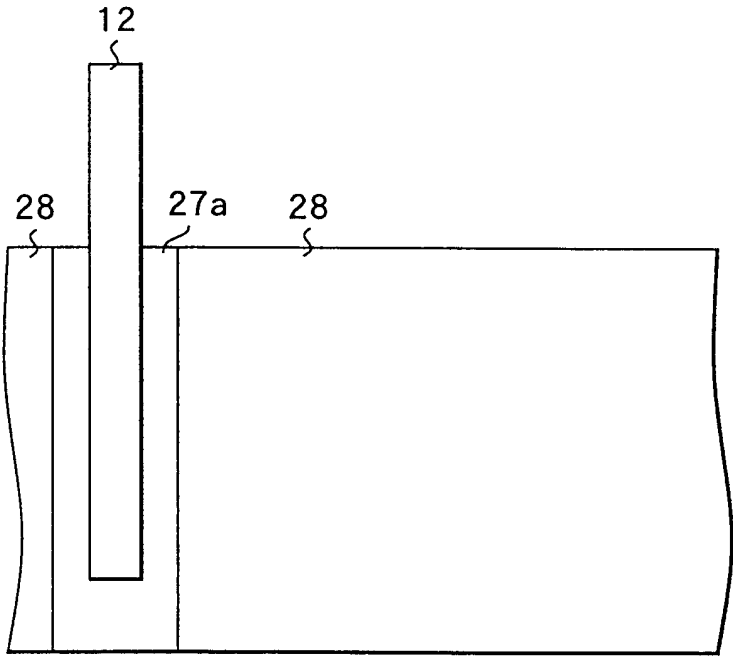


图4B



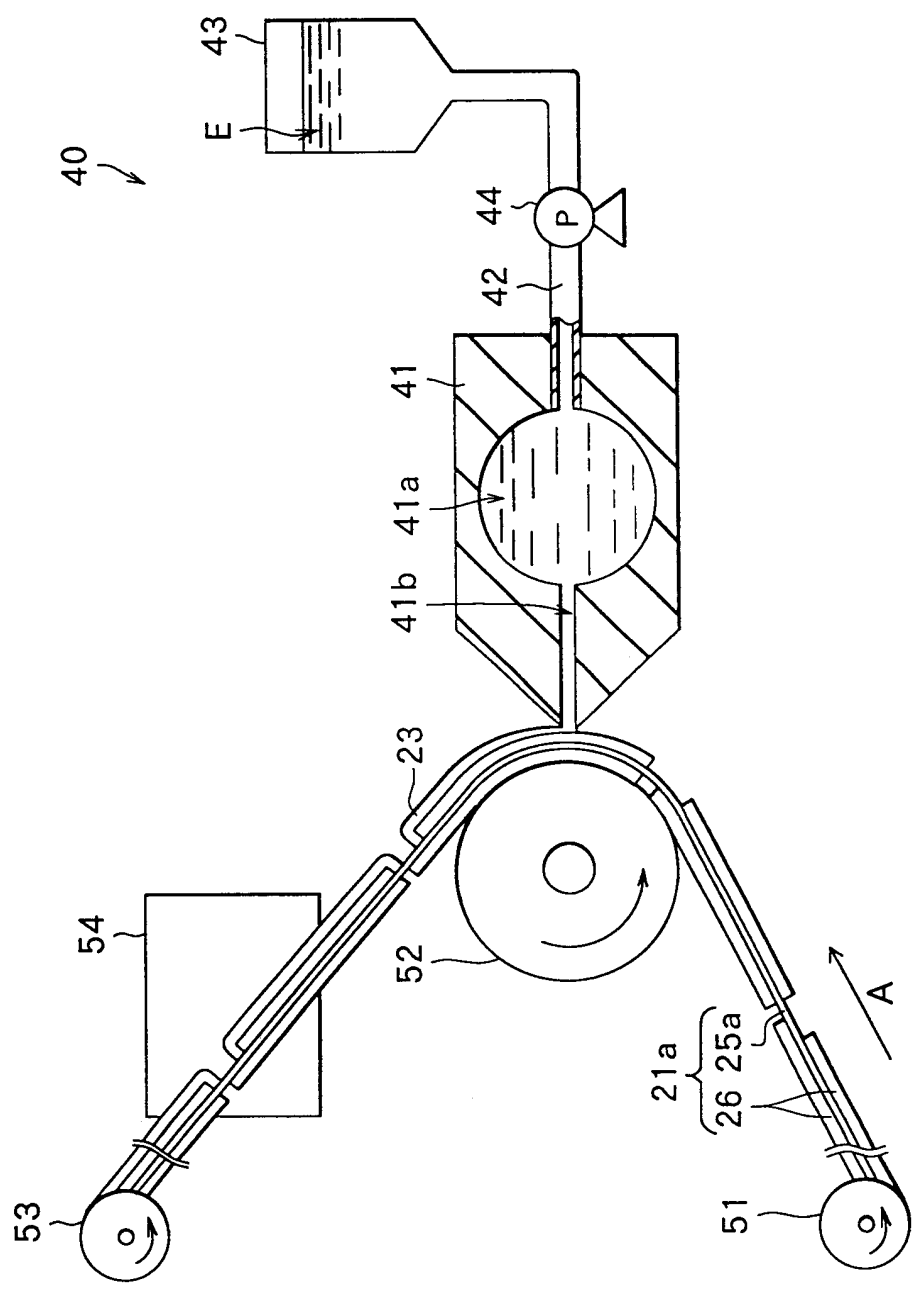


图5

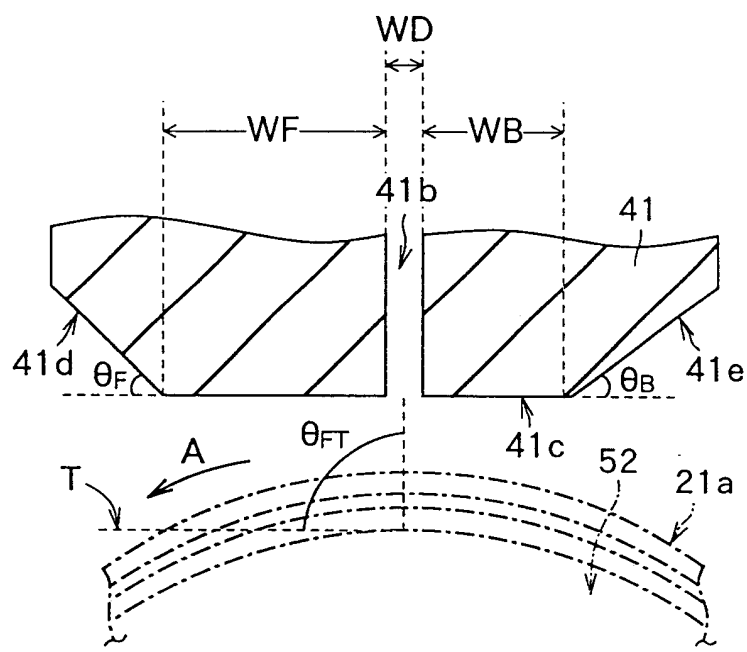


图6

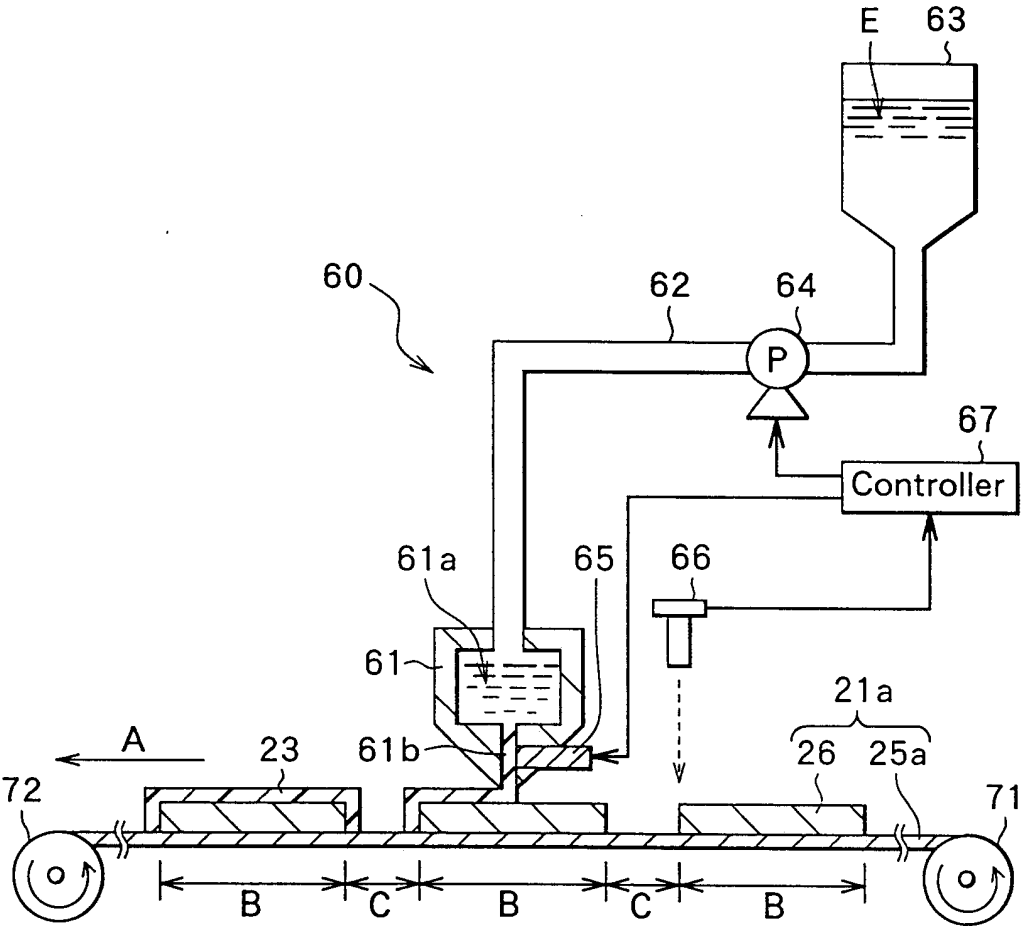


图7

图8A

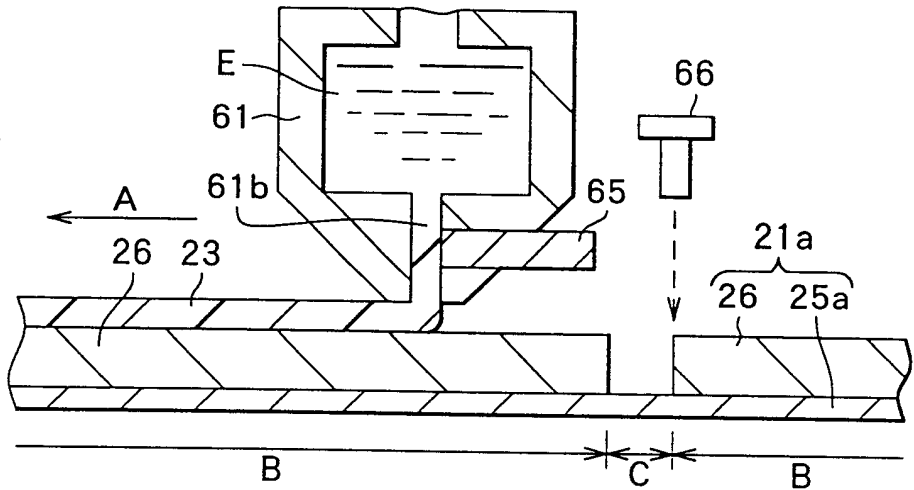
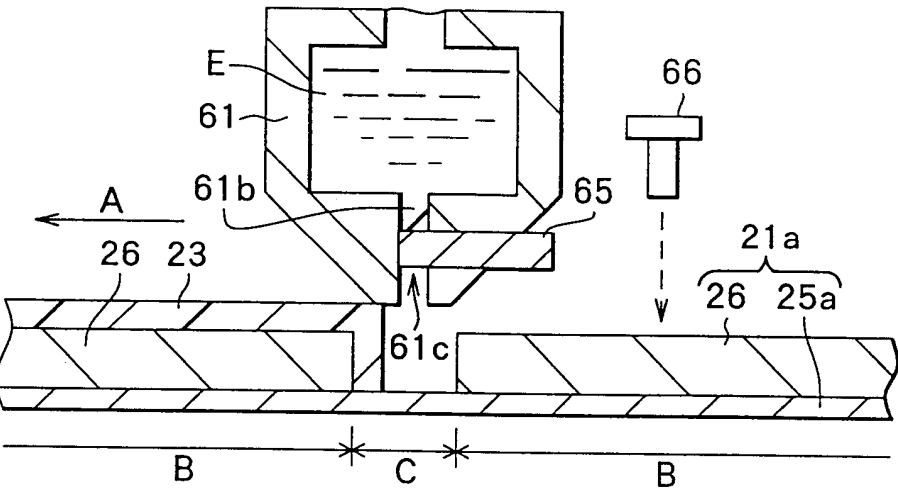
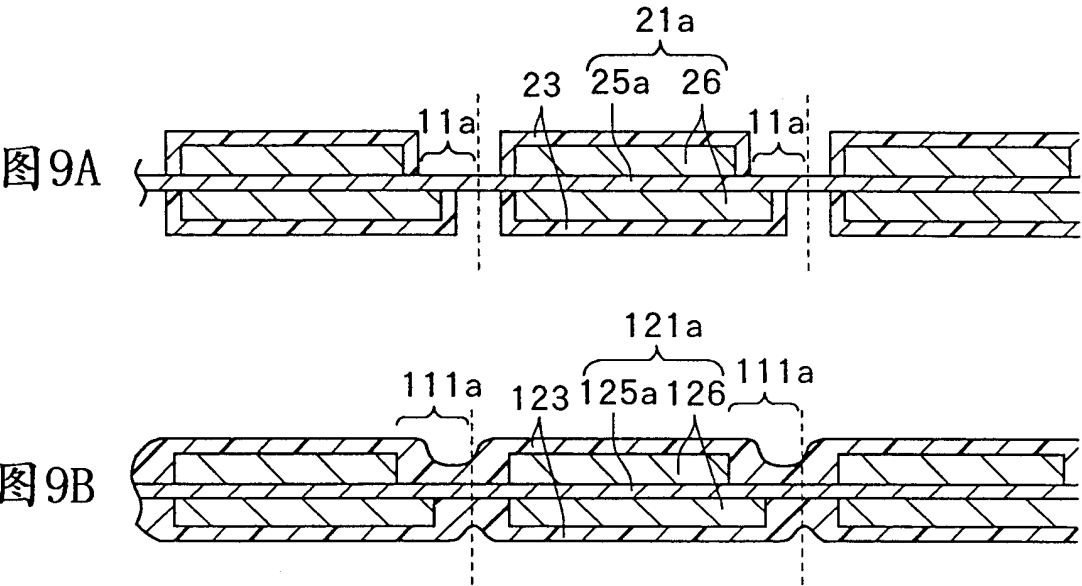


图8B





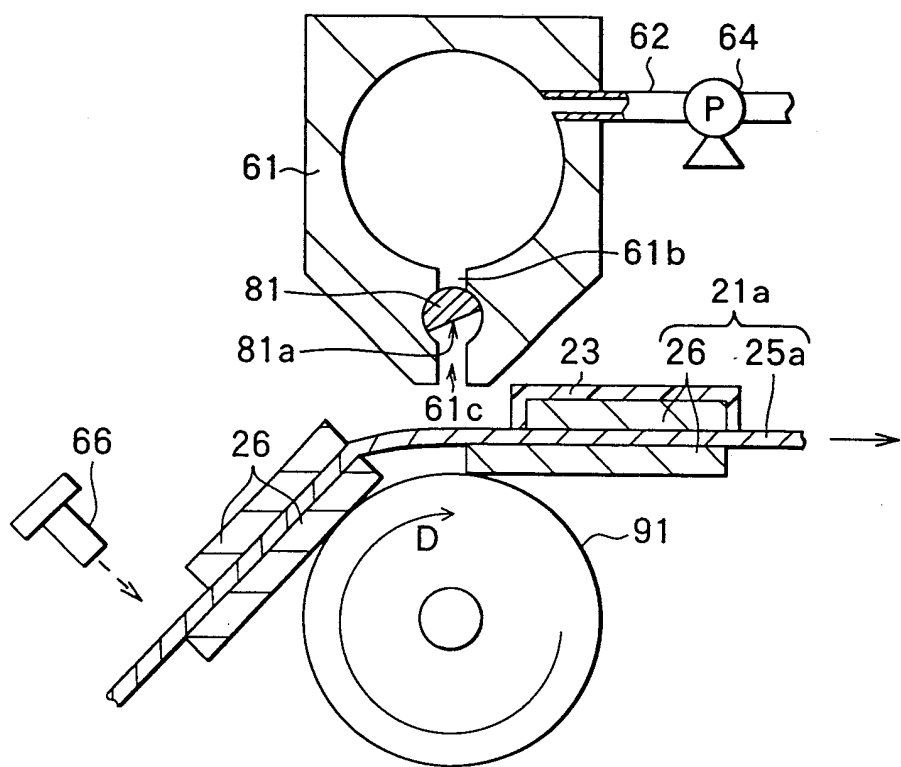


图10