

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶



[12] 发明专利申请公开说明书

H01M 4/06
H01M 4/42 H01M 4/08
H01M 6/10

[21] 申请号 98107992.X

[43]公开日 1998 年 11 月 18 日

[11] 公开号 CN 1199251A

[22]申请日 98.5.14

[30]优先权

[32]97.5.14 [33]JP[31]124546 / 97

[71]申请人 片山特殊工业株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 杉川裕文

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

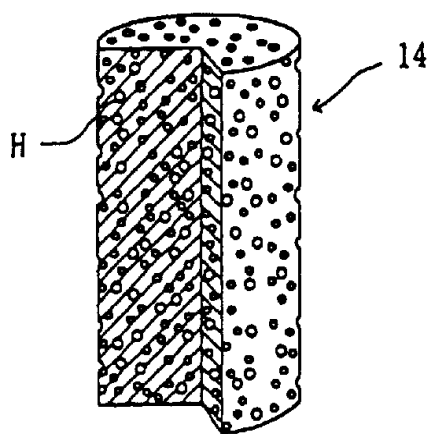
代理人 白益华

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 用作碱性干电池负极的金属

[57]摘要

一种用作碱性干电池负极，仅由锌或由含有金属和锌作为主要组分材料组成的，且被制成具有三维孔穴的棒状部件或管状部件的金属的制造方法，它包括如下步骤：用成型机将要除去的物质和锌粉、锌合金粉末或 / 和锌粉与金属粉末的粉末混合物的混合物成型成棒状或管状部件；烧去所述要除去的物质以形成三维孔穴；烧结所述棒状或管状部件。





权 利 要 求 书

5 2.如权利要求1所述的用作碱性干电池负极的金属,其特征在於将具有三维孔穴的片材卷绕成所述棒状部件或所述管状部件。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的用作碱性干电池负极的金属, 其特征在于所述含有锌作为主要成分的金属是锌与至少一种选自 Pb、In、Bi、Y、Sn、Mg、Al、Ca、Ag、V、Co、Ni、Zr、Nb、Hf、W 和 Si 的元素的合金或混合物。

4. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的用作碱性干电池负极的金属, 其特征在于所述三维孔穴的孔隙度为 25-95 %。

5. 如权利要求 1-4 中任何一项所述的用作碱性干电池负极的金属, 其特征在于所述管状部件的内空间作为接触部分, 用于向其中插入棒状集电极, 以便使所述管状部件内表面的至少一部分与所述棒状集电极相接触, 并且所述棒状部件的一个端面的至少一部分作为连接部分用于使所述部分与板状集电极相连。

6. 一种碱性干电池, 它包括如权利要求 1-5 中任何一项所述的用作碱性干电池负极的金属。

7. 一种用作碱性干电池负极, 仅由锌或由含有以锌作为主要组分的金属组成的, 且被制成具有三维孔穴的棒状部件或管状部件的金属的制造方法, 它包括如下步骤:

用成形机将要除去的物质和锌粉、锌合金粉末或/和所述锌粉与一种或多种非锌金属粉末的粉末混合物的混合物形成棒状或管状部件;

烧去所述要除去的物质以形成三维孔穴;

25 烧结所述棒状或管状部件。

8. 一种用作碱性干电池负极, 仅由锌或由含有以锌作为主要成分的金属组成的, 并形成于黄铜棒整个圆周表面上作为具有三维孔穴的管状部件的金属的制造方法, 它包括如下步骤:

30 将锌粉、锌合金粉或/和所述锌粉与一种或多种非锌金属粉末的粉末混合物，或者要除去的物质与所述锌粉、所述锌合金粉末或/和所述锌粉与所述非锌金属粉末的所述粉末混合物的混合物附着在所述黄铜棒的所述整个圆周表面上，在其上形成具有细小三维孔穴的涂层；

说明书

用作碱性干电池负极的金属

5 本发明涉及用作碱性干电池负极的金属(下面简称为负极金属)、该负极金属的制造方法和碱性干电池。更具体地说,本发明将固态负极金属代替常规的凝胶化的负极金属用于碱性干电池中。因此,当电池壳受到外部冲击时,可使负极金属与电解液以及集电极(collector)之间的接触保持稳定。

10 如图 12 所示,常规的碱性干电池包括:沿外壳(阴极外壳)1 的内圆周表面放置的由电解二氧化锰和石墨组成的正极试剂 2;置于正极试剂 2 内层,与该正极试剂之间通过隔膜(separator)3 隔开的由含有胶凝剂的电解液 4 及作为负极活性材料且均匀地分散在电解液 4 之中的锌粉 5 组成的凝胶化的负极 6;位于凝胶化的负极 6 中央(即沿电池壳的中心轴放置)的集电极 8;以及外表面作为负极端且与集电极 8 的一端相接的底板 7。

15 通常,在凝胶化的负极 6 中相邻的锌粉 5 不会被胶凝剂所团聚,它们的分散程度使之能相互接触。由于锌粉 5 均匀地分散,因此锌粉 5 和电解液 4 之间具有足够的相互间的接触面积,从而能有效地放电。放电产生的电流被棒状的集电极 8 所收集并向外输送。

20 但是,由于凝胶化的负极 6 是可流动的,因此电池壳由于跌落等原因遭受强烈的冲击或振动时,分散在凝胶化的负极 6 中的锌粉 5 会移动。结果,破坏了相邻的锌粉 5 之间的粘连和锌粉 5 与集电极 8 之间的粘连,并使它们之间的接触力下降。结果,产生电池放电性能下降以及不能从中获得稳定电流的问题。

25 考虑到上述问题作出了本发明。本发明的一个目的是提供一种用作碱性干电池负极的金属(下面称为负极金属)以及所述负极金属的制造方法。即使电池壳受到外部的冲击或振动,这种金属也能使其与电解液之间保持稳定接触并能使其与集电材料之间保持稳定连接,从而能向外部输送稳定的电流。

为了解决上述问题,本发明提供一种仅由 Zn 或者由含有锌作为主要成分的金属组成的负极金属,该负极金属被制成具有三维孔穴的棒状部件或管状部件。

30 当使用上述负极金属时,由于该负极金属是固态管状或棒状的且其具有三维孔穴,所以电解液能与该管状或棒状负极金属的整个表面及孔穴的表面相接触。因此,可有效地固定负极金属与电解液的反应面积。另外,当由于跌落或类似的原因而使电池壳遭受冲击时,与常规的凝胶化负极不同,由于该负极金属在电池

壳中是以固态的形式存在的，所以负极金属的状态不会改变。因此，可稳定地保持负极金属和电解液间的接触。另外，通过使管状或棒状的负极金属与集电极接触的放置方式，可稳定地保持它们间的接触(连接)。因此可获得具有优良放电性能和抗振性的碱性干电池。此外，与常规的碱性干电池不同，所述电解液无需含有用于分散锌粉末的胶凝剂。因此使用该负极金属可降低碱性干电池的制造成本。

所述棒状的负极金属可以是圆形的或矩形的。同样，该管状的负极金属也可以是圆形的或矩形的。另外，所述棒状负极金属或所述管状负极金属可通过具有三维孔穴的片材卷绕而成。也就是说，具有三维孔穴的棒状或管状的负极金属不仅可直接由仅含锌或含有锌作为主要成分的金属制成，而且也可以由带有三维孔穴的片材卷绕而成。在这种情况下，在使用本申请人以前申请的专利中的制造多孔金属片材的方法制造仅由锌或由含有锌作为主要成分的金属组成的多孔金属片材以后，仅需卷绕该多孔金属片材即可。因此，很容易制造多孔金属片材。

上述“含有锌作为主要成分的金属”是指由锌和一种或多种非锌金属或半金属组成的材料。作为这种材料的一个较好的例子，最好使用 Zn 与至少一种选自 Pb、In、Bi、Y、Sn、Mg、Al、Ca、Ag、V、Co、Ni、Zr、Nb、Hf、W 和 Si 的元素的合金或混合物。

上述“仅由锌组成的金属”是指仅使用锌作为负极金属的原料。工业纯的 Zn 在锌以外含有少量杂质元素，因此无需指明负极金属是纯锌。

当用作碱性干电池负极的负极金属是由含有锌作为主要成分的金属组成的时，该负极金属最好是由一层 Zn 和与所述 Zn 完全熔合的任何上述非锌金属(金属元素)或半金属的合金层组成的。另外，该负极金属可由一层由锌粉(颗粒)和与所述锌粉部分熔融和连接的任何上述非锌金属或半金属的粉末组成的烧结金属层所组成。此外，该负极金属可由多层涂层所组成，即它可由一层锌涂层和涂覆在所述锌涂层表面上的任何上述金属或半金属的涂层所组成。

在所述负极金属中最好含有锌和任何上述非锌金属或半金属，因为这可以防止在电解液中锌的腐蚀和腐蚀产生的氢气。用锌和至少一种选自 Pb、In、Bi 和 Y 的合金或混合物制造所述负极金属可获得最佳的结果。

所述三维孔穴的孔隙度较好为 25-95 %。

当将三维孔穴的孔隙度设定在上述范围时，可显著增加负极金属与电解液的反应面积，并且负极金属不易变形，具有足够的强度。

将管状部件的内部空间作为接触部分用于在其中插入棒状的集电极，使得管

状部件内表面的至少一部分与棒状集电极接触；并且将该棒状材料的一个端面的至少一部分作为连接部分用于使该部分与板状集电极相连。

另外，本发明还涉及一种含有上述用作碱性干电池负极的金属的碱性干电池。

- 5 更具体地说，当具有三维孔穴的负极金属是管状的时，将电解液充入所述孔穴中，将棒状集电极插入管状负极金属的内部空间中，使棒状集电极的一端与电池壳的底板相连。可使用黄铜棒作为棒状集电极，并通过焊接(如点焊)使之与电池壳的底板相接。

- 10 当具有三维孔穴的负极金属是棒状的时，将电解液充入所述孔穴中，使棒状负极金属的一个端面的至少一部分与一个集电导柱(lead)相连，并使该集电导柱与板状的集电极相连。可使用镀镍铁板作为平板状集电极。

- 15 使用具有这种结构的负极金属可容易地装配电池。另外，在该电池中，可高效地进行放电反应，并且该放电反应产生的电荷能有效地被棒状集电极或平板状集电极所收集。因此，该电池具有高的容量和放电性能。此外，当电池壳受到外部冲击或振动时，该电池能使负极金属和电解液及集电极之间的接触保持稳定，从而能向外输送稳定的电流。也就是说电池能保持较好的性能。

- 20 另外，本发明还提供一种用作碱性干电池负极，仅由锌或由含有以锌作为主要组分的金属组成的，且被制成具有三维孔穴的棒状部件或管状部件的金属的制造方法，它包括如下步骤：用成形机将要除去的物质(to-be-removed substance)和锌粉、锌合金粉末或/和锌粉与一种或多种非锌金属粉末的粉末混合物的混合物形成棒状或管状部件；烧去要除去的物质以形成三维孔穴；烧结该棒状或管状部件。

- 25 最好使用上述合金(包括半金属合金)的粉末作为锌合金粉末。锌粉、锌合金粉和与之混合的其它金属的粉末的平均粒径较好为 50-500 微米，最好为 100-300 微米。粉末的结构不限于任何特定的结构，但较好是球状的、小方块状的、方柱状的、圆柱状的、薄片状的、扁平片状的或鳞片状的。

可使用加热至 200-400 °C 能被烧去的任何物质。

- 30 可例举下列物质作为要除去的物质：合成树脂(如丙烯酸树脂、聚烯烃树脂、苯乙烯树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、聚酯树脂、聚矾树脂和聚氨酯树脂)的粉末；发泡的合成树脂(如发泡的聚苯乙烯、发泡的聚酯、发泡的聚烯烃和发泡的聚氨酯(聚氨酯泡沫))的粉末；天然树脂(如砧把树脂、松香、香脂和紫胶)的粉末；有机材料(如纤维素、纸等)的粉末；低分子有机化合物的粉末；所述合成树

脂、天然树脂、有机物质和低分子化合物溶解或分散在有机溶剂中形成的糊料；水溶性的高分子有机材料(如淀粉、聚乙烯醇等)溶解在醇或水中形成的糊料；以及由合成纤维织物或无纺织物研磨或切割而成的很细的材料。粉末的粒径无特别的要求，但最好为 50-1000 微米。

- 5 为了便于制造，最好使用粉末状的并具有优良升华性能的要除去的物质。因此最好选择具有优良升华性能的合成树脂粉末、天然树脂粉末、有机物质粉末和低分子有机化合物粉末。在这种情况下，可使用一种或多种这类物质。发泡的合成树脂如聚氨酯泡沫的粉末可作为具有优良升华性能的粉末的例子。

- 10 另外，出于孔穴形成性能的考虑，具有优良升华性能和发泡性的粉末物质是最好的。因此，最好选择具有优良升华性能和发泡性的合成树脂粉末、天然树脂粉末、有机物质粉末和低分子有机化合物粉末。在这种情况下，也可使用一种或多种这类物质。对于具有优良升华性能和发泡性的粉末，可使用加热会分解，产生气体的低分子有机化合物。它的例子有偶氮化合物如 2,2'-偶氮二异丁腈；磺酰肼(sulfonylhydrazide)化合物如苯磺酰肼；亚硝基化合物如 N,N'-二亚硝基-N,N'-二甲基对苯二酰胺；叠氮化合物如 terephthal azido。可使用 CELLMIKE(商品名，Sankyo Kasei Co., Ltd 制)作为具有优良升华性能和发泡性的粉末。
- 15

可将具有优良升华性能的粉末状要除去的物质和具有优良升华性能和发泡性的粉末状要除去的物质与未明显显示出升华性能或发泡性的要除去的物质混合使用。

- 20 还可以使用下列物质作为要除去的物质：挥发性液体如乙醚、石油醚、丙酮、己烷、苯；以及可发泡的液体物质如可发泡的树脂，即形成树脂时产生气体(如碳酸气、甲醛或水蒸气)的可发泡的酚树脂和可发泡的聚氨酯树脂。可用这些挥发性液体或可发泡的液态物质代替上述要除去的物质，或者将两者混合在一起使用。

- 25 当要除去的物质是糊状或液体时，可向该要除去的物质中注入可发泡的气体如碳酸气、丙烷、甲醚、一氟三氯甲烷、丁烷等。

- 使用在旋转料筒中装有螺杆轴且螺杆轴的转动方向与旋转料筒的转动方向相反的成形机将锌粉、锌合金粉或/和锌粉与一种非锌金属粉末的混合物的混合物形成管状。该混合物是在螺杆轴和旋转料筒的内表面之间加入的，旋转料筒和螺杆轴的转速是受控的。以这种方法可连续地并容易地制得具有要求成分粉末密度的管状部件。
- 30

最好使用具有下列结构的成形机将混合物形成棒状。将混合物加入料筒，将挤压棒插入料筒以向混合物施加预定的压力。结果，从出料口连续地压出棒状

的部件。

根据所述方法，在成形的棒状或管状部件中，要除去的物质被除去后留下的空间形成了间隙(即孔穴)。在这种状态下烧结锌粉、锌合金粉等。因此，可容易地并高度复现地制得带有三维孔穴的棒状或管状负极金属。

- 5 在要除去的物质是粉末状的且具有优良的升华性能的情况下，能快速地将该要除去的物质从混合物中除去，使该要除去的物质能在短时间内被除去，从而提高了制造效率。

另外，在要除去的物质是粉末状的且具有优良的升华性能和发泡性的情况下，在将其从该要除去的物质和锌粉、锌合金粉等的混合物中除去的过程中它发生膨胀。结果，可形成大的孔穴，改进了锌粉、锌合金粉末等烧结而成的烧结材料(三维多孔材料)的孔隙度。

本发明还提出一种用作碱性干电池负极，仅由锌或由含有以锌作为主要成分的金属组成的，并形成于黄铜棒整个圆周表面上作为具有三维孔穴的管状部件的金属的制造方法，它包括如下步骤：将锌粉、锌合金粉或/和锌粉与一种或多种非
15 锌金属粉末的粉末混合物，或者将要除去的物质与锌粉、锌合金粉末或/和锌粉与金属粉末的粉末混合物的混合物附着在黄铜棒的整个圆周表面上，在其上形成具有细小三维孔穴的涂层；烧结该涂层或烧去要除去的物质并烧结该涂层。

可选择使用上述要除去的物质，只要它们能与锌粉、锌合金粉等一起喷雾即可。在这种方法中，较好使用那些具有优良的升华性能的粉末状物质作为要除去的物质，最好使用那些具有优良的升华性能和发泡性的粉末状物质作为要除去的物质。

根据上面描述的方法，使锌粉、锌合金粉、锌粉与非锌金属粉末的混合物，或者要除去的物质与任何上述金属粉末的混合物部分熔融，或在其中混入粘合剂以使混合物具有粘性；在将用作棒状集电极的黄铜棒连续输送的同时，将所述混
25 合物喷雾在该黄铜棒的圆周表面上；将喷有混合物的黄铜棒送入烧结炉或物质除去/烧结炉中；并从该炉中取出之。结果，可连续地制得与集电极圆周表面一体化的用作负极的管状金属。因此，本方法无需进行使棒状集电材料与负极金属接触(连接)的工作，从而简化了电池的制造工艺。

另外，本发明还提出一种用作碱性干电池负极，仅由锌或由含有锌作为主要成分的金属组成的，并且被制成具有三维孔穴的管状部件或棒状部件的金属的制
30 造方法，它包括如下步骤：在由有机材料制成的具有三维孔穴的管状部件或棒状部件的整个表面(包括孔的表面)上形成锌涂层、锌合金涂层或由锌与一种或多种

非锌金属的混合物制成的涂层；烧去有机材料；烧结锌涂层、锌合金涂层或由锌与非锌金属的混合物制成的涂层，形成锌涂层、锌合金涂层或由锌与非锌金属的混合物制成的涂层的骨架，使得所述骨架围绕所述孔穴。

5 作为由有机材料制成的具有三维孔穴的管状部件或棒状部件，可使用被加工成管状或棒状的发泡合成树脂(如发泡聚氨酯、发泡聚酯或发泡聚烯烃)；合成树脂纤维(如聚氨酯纤维、聚酯纤维、尼龙树脂和人造丝)或天然纤维的纺织物或非纺织物。

合成发泡树脂材料的孔穴直径宜为 300-600 微米。其孔隙度宜为 70-95 %。由天然纤维制成的纺织物或非纺织物的纤维直径宜为 10-50 微米，其孔穴直径宜为 100-500 微米，并且其孔隙度宜为 70-95 %。最好使用上述非锌金属(半金属)形成锌合金涂层或由锌与非锌金属的混合物组成的涂层。

可使用 PVD(物理气相沉积)法、喷射法、雾化(atomizing)法和镀覆法形成锌涂层、锌合金涂层或由锌和非锌金属的混合物组成的涂层。

15 对于 PVD(物理气相沉积)法，最好使用真空沉积法或溅射法，因为这些方法形成的涂层具有高的强度和均匀的组成。

可通过将锌粉、锌合金粉末或锌粉与非锌粉末的混合物喷射在由有机材料制成的具有三维孔穴的管状部件或棒状部件上，加热至接近其熔点的温度，形成锌涂层、锌合金涂层或由锌与非锌金属的混合物组成的涂层。在这种情况下，要除去的物质可与锌粉、锌合金粉末和锌粉与非锌金属粉末的混合物中的任何一种一起进行喷射。可使用在上述制造方法中较好使用的喷射方法。

根据上面所述的方法，通过在将有机材料制成具有三维孔穴的管状或棒状部件时调节该管状部件或棒状部件的孔穴尺寸和孔隙度，以及改变锌涂层或锌合金涂层的厚度，可容易地控制最终产品的三维孔穴的尺寸(即负极金属中孔穴尺寸和孔隙度)。从而可高复现度地制得具有要求尺寸和孔隙度的负极金属。

25 此外，本发明还提出一种用于碱性干电池负极的金属的制造方法，它包括卷绕由锌、锌合金或锌与一种或多种非锌金属的混合物组成的金属纤维以制造由金属纤维层组成的并具有三维孔穴的管状部件或棒状部件的步骤。

30 例如，将由锌、锌合金或锌与非锌金属的混合物组成的金属纤维卷绕在黄铜棒或由非黄铜材料制成的棒料的整个圆周表面上，形成具有三维孔穴的金属纤维层。当使用黄铜棒时，在该黄铜棒的圆周表面上可形成仅由锌或由含有锌作为主要成分的金属组成的且具有三维孔穴的金属纤维层制成的管状负极金属。

在使用非黄铜材料制成的棒料的情况下，在将仅由锌或由含有锌作为主要成

分的金属组成的金属纤维层卷绕在棒料的圆周表面上以后，从该金属纤维层中拉出所述棒料。在这种方法中，可获得沿轴向具有空间(该空间中能插入集电棒)的带有三维孔穴的管状负极金属。在负极金属形成后向所述空间中插入集电棒。

5 根据上面所述的方法，通过调节由锌、锌合金或锌与非锌金属的混合物组成的金属纤维的直径、卷绕强度和卷绕密度，可控制由三维孔穴材料制成的负极金属的孔穴尺寸及其孔隙度。因此，可高复现度地制得具有要求孔穴尺寸的负极金属。

在黄铜棒的圆周表面上形成金属纤维层的情况下，可将黄铜棒用作棒状集电极。因此可简化电池的制造工艺。

10 本发明还提出一种用于碱性干电池负极的金属的制造方法，它包括卷绕三维多孔金属片，以制造由三维多孔金属片组成的管状部件或棒状部件的步骤，所述金属片具有由锌、锌合金或锌与一种或多种非锌金属的混合物组成的涂层，形成围绕孔穴的骨架。

15 对于三维多孔金属片，最好使用本发明人以前申请的专利中的锌或锌合金组成的三维多孔金属片。具体地说，它们公开在美国专利 50300165、5655295、5496650 和 5531955；美国专利申请 08/858922、08/837457、09/038130 和 09/044858；PCT 国际申请 No. PCT/JP97/0 3543。可单独使用或组合使用这些多孔金属片。

20 根据上面所述的方法，仅需卷绕任何一种这些多孔金属片就可很容易地制造具有三维孔穴的棒状或管状负极金属。另外，通过将多孔金属片卷绕在黄铜棒上可很容易地制得与棒状集电极成为一体的负极金属。

25 本发明提出一种用于碱性干电池的负极金属的制造方法，它包括如下步骤：使用上述制造方法形成仅由锌组成的并具有三维孔穴的棒状部件或管状部件；在该管状部件或棒状部件的整个表面(包括孔穴的表面)上形成由非锌金属组成的涂层。

可使用 PVD(物理气相沉积)法、喷射法、雾化法和镀覆法形成涂层。对于 PVD 法，最好使用真空沉积法或溅射法。

本发明方法可避免露出锌表面，从而防止锌与电解液直接接触，有效地抑制了锌在电解液中的腐蚀及由腐蚀产生的氢气。

30 图 1 是本发明碱性干电池的剖面图；

图 2 是图 1 碱性干电池负极金属的部分截去的透视图；

图 3 是本发明制造负极金属方法的第一个实例中使用的成形设备示意图；

图 4A 和 4B 是将粉末材料制成用作负极的具有三维孔穴的棒状金属的方法示意图;

图 5A 和 5B 是图 4A 和 4B 所示棒状负极金属的改进示意图;

图 6 是本发明制造碱性干电池负极金属的第二个实例所用的制造设备的示意图;

图 7 是用于本发明第二个实例的碱性干电池负极的金属的部分截去示意图;

图 8 是使用本发明第二个实例的金属作为负极的碱性干电池的剖面图;

图 9 是本发明制造碱性干电池负极金属的第四个实例所用制造设备的示意图;

图 10A 和 10B 分别是本发明第五个实例中碱性干电池负极金属的示意图;

图 11 是本发明第六个实例中碱性干电池负极金属的示意图;

图 12 是用作常规碱性干电池负极的金属的示意图。

下面将参照图 1 至图 11 描述本发明的实例。

图 1 是使用金属作为本发明负极的碱性干电池 100。该碱性干电池 100 包括沿电池壳(正极外壳)11 的内表面填入的由电解二氧化锰和石墨组成的正极试剂 12; 用作本发明负极(下面称为负极金属)的棒状金属 14, 金属 14 被隔膜(separator)13 容纳在正极试剂 12 的内侧。负极金属 14 的下表面和由镀镍铁组成的圆盘状集电极 15 通过集电导柱 18 两端的焊接而相互连接在一起。在由隔膜 3 围绕的用于容纳负极金属 14 的部分中充有由 KOH-ZnO-H₂O 组合物组成的电解液 16。

如图 2 所示, 棒状负极金属 14 包括仅含有锌或由含有锌作为主要成分的金属组成的, 在表面上及其内部形成有三维孔穴的多孔金属。由于棒状负极金属 14 具有三维孔穴(H), 所以电解液 16 被填入所述三维孔穴(H)。更具体地说, 使用仅含有锌或含有锌作为主要成分的金属且具有三维孔穴的圆棒形负极金属作为负极金属 14 代替常规的由含有胶凝剂和锌粉(用作负极活性材料)的电解液(所述胶凝剂和锌粉均匀地分散和飘浮在电解液中)组成的凝胶化负极。也就是说使用固定状态的负极金属代替飘浮状态的负极金属。

负极金属 14 是圆棒形的, 但它可以是管状的以便在沿其轴向形成的孔中插入由黄铜组成的集电棒。下面将描述本发明第一个至第七个实例的负极金属 14 的制造方法。

第一个实例

用作碱性干电池负极金属(下面称为负极金属)的第一个实例是用图 3 所示的挤出成形设备制得的。该设备具有成形料筒 70，位于料筒 70 一端的外表面上用于加入粉末材料的料斗 71，位于成形料筒的另一端且直径小于成形料筒 70 的直径减小部分 72。该直径减少部分 72 的前端作为成形材料的出料口 73。挤压板 74 可滑动地适配于成形料筒 70 中。挤压板 74 的背面通过挤压杆 75 与驱动装置(图 3 中未显示)相连。该驱动装置使挤压板 74 沿成形料筒 70 的轴移动。当挤压板 74 朝出料口 73 移动时，挤压板 74 压缩由料斗 71 加入成形料筒 70 的粉末，从而制得由粉末组成的具有要求密度的棒状负极金属。

更具体地说，将以预定重量比混合的用作负极的金属粉末(P)(下面称为负极金属粉末(P))(锌粉、锌合金粉末或/和锌粉与非锌金属粉末的混合物)与要除去的物质(D)的混合物加入料斗 71。在将混合物加入料斗 71 时，挤压板 74 从料斗 71 处后退，并封闭成形料筒 70 后面一端的开口。

在将要求量的混合物加入成形料筒 70 中以后，驱动装置使挤压板 74 朝出料口 73 移动，同时挤压板将混合物压缩通过直径减小部分 72。该混合物穿过直径减小部分并被从出料口 73 取出，成为外径与出料口 73 内径相应的圆棒形成形物 76。

最好使用直径为 50-500 微米的负极金属粉末(P)。要除去物质(D)的直径没有特别的限制，只要它能在 200-400 °C 被烧去即可。要除去的物质(D)宜为粉末状的并且直径为 50-1000 微米。要除去物质(D)较好是粉末状的且具有优良的升华性能。要除去的物质(D)最好是粉末状的且具有优良的升华性能和发泡性。尽管负极金属粉末(P)和要除去的物质(D)之间的重量比随所使用的物质而不同，但是重量比最好为 20:80-5:95(负极金属粉末(P):要除去的物质(D))。

用挤出成型设备压缩混合物制得的圆棒形成形物 75 的形态如图 4A 所示。由图 4A 可见，负极金属粉末(P)与粉末状要除去的物质(D)通过点接触或线接触而相互连接，并被压缩至这样的程度，即粉末间具有间隙(C)。

将圆棒形成形物 76 在具有非氧化气氛的物质除去炉(图中未显示)中在 200-400 °C 加热，以除去要除去的物质(D)。随后，将负极金属粉末(P)在具有还原性气氛的烧结炉(图中未显示)中在 350-400 °C 加热烧结。结果，获得圆棒形负极金属 60。如图 4B 所示，该圆棒形负极金属 60 具有三维地存在于其内部的与间隙(C)对应的直径较小的孔穴 H1，以及三维地存在于其内部的在要除去的物质(D)被烧去后的位置上的直径较大的孔穴 H2。

如果要除去的物质(D)是可发泡的, 则如图 5A 所示从该物质中产生气体, 结果如图 5B 所示孔穴 H2 的直径变大。

试验例 1

5 将 60 重量份锌粉(平均粒径 200 微米)和 20 重量份作为粉末状要除去的物质的升华剂(粒径 300-500 微米)相互混合在一起。将该混合物加入图 3 所示的挤出成形设备中, 将其挤出成尺寸为 8mm(ϕ) $\times$ 50mm(L)的圆棒形成形物。接着, 将该圆棒形成形物在具有非氧化气氛温度为 300 $^{\circ}$ C 的物质除去炉中进行加热, 以烧去要除去的物质。随后, 在温度为 380 $^{\circ}$ C 的还原性气氛的烧结炉中将该圆棒形成形物加热 30 分钟以烧结锌粉。切割形成的圆棒形成形部件以获得长为 41mm 的
10 负极金属 14。

如图 2 所示, 该圆棒形负极金属 14 具有直径为 200-500 微米的孔穴, 并且所述孔穴三维地存在于金属 14 的表面上和内部。负极金属 14 的孔隙度为 66.5%。

在沿如图 1 所示的电池壳(阴极外壳)11 的内表面填入由电解二氧化锰和石墨
15 组成的正极试剂 12 以后, 在正极试剂 12 的内侧放置隔膜 13。随后, 将制得的圆棒形负极金属插入位于隔膜 13 内侧的空间中形成负极。

接着, 通过点焊集电导柱 18 的两端而使负极金属 14 的下表面与由镀镍铁组成的圆盘形集电极 15 通过集电导柱 18 相互连接。随后, 在形成负极的空间中注入由 KOH-ZnO-H₂O 组合物组成的电解液 16。在用密封剂(图中未显示)密封电池
20 壳内部以后, 将外表面形成有正极端正极帽置于电池上, 制得 LR-6(AA)型碱性干电池。

进行比较试验以比较如此获得的 LR-6(AA)型碱性干电池和前面所述的市售常规的 LR-6(AA)型碱性干电池的放电性能。市售 LR-6(AA)型碱性干电池包括由凝胶化的电解液组成的凝胶化的负极, 所述电解液含有 KOH-ZnO-H₂O 组合物并且悬浮有聚丙烯酸钠组成的胶凝剂和锌粉。由黄铜棒组成的集电极插入凝胶化的
25 负极的中央。

试验确认本发明电池(试验例 1 制得)的放电性能比常规电池的放电性能高约 10 %。

在该比较试验中, 为了对前者和后者的性能进行比较, 使两种电池向地面跌落数次以向它们施加振动。结果对于前者, 施加振动前后的性能相同并且电解液
30 不发生泄漏, 而对于后者, 施加振动后的性能远低于施加振动前的性能。

第二个实例

图 6 是用于制造本发明第二个实例的碱性干电池负极金属的设备。圆管状成形料筒 20 包括位于其后面部分的固定料筒 20A 和位于其前面部分的旋转料筒 20B。固定料筒 20A 和旋转料筒 20B 相互连接在一起，使成形料筒 20 具有密封性。在固定料筒 20A 的上表面上形成有气体导入口 20a 和用于加入作为负极的金属粉末(下面称为负极金属粉末)的料斗 20b。旋转料筒 20B 以箭头(A)所示的方向旋转并且该部分被插入物质除去/烧结炉 22 和冷却炉 23 中。与旋转料筒 20B 相反方向旋转(箭头(B)表示)的螺杆 21 被置于包括固定料筒 20A 和旋转料筒 20B 的成形料筒 20 中，使得螺杆 21 沿成形料筒 20 的整个轴向延伸。

从气体导入口 20a 导入氢气或氩气在成形料筒 20 中形成还原性气氛。在这种状态下，从料斗 20b 将以预定混合比混合的负极金属粉末(P)(锌粉、锌合金粉末或/和锌粉与非锌金属的粉末混合物)与要除去物质的混合物加入成形料筒 20 中。

螺杆 21 的旋转将负极金属粉末(P)与要除去的物质(D)的混合物在成形料筒 20 中沿箭头(C)所示的方向输送。此时，由于位于成形料筒 20 前面部分的旋转料筒 20B 沿相反于螺杆 21 旋转方向的方向旋转，因此负极金属粉末(P)与要除去的物质(D)的混合物受到一个与箭头(C)相反方向的拉力。结果，以箭头(C)所示的方向加入的混合物受到预定的压缩力。

在将混合物加入成形料筒 20 中时，通过将螺杆 21 的转数设定成大于旋转料筒 20B 的转数可从旋转料筒 20B 的出料口 20C 连续地获得成形物 51。螺杆的转数和成形料筒 20 的后面部分的转数是由螺杆的桨叶、相邻桨叶间的间距、要除去物质(D)的种类和形状以及负极金属粉末(P)和要除去物质(D)的加入量所决定。

将以箭头(C)所示的方向加入成形料筒 20 中的负极金属粉末(P)与要除去的物质(D)的混合物用物质除去/烧结炉 22 在 200-400℃进行加热，以同时烧去要除去的物质(D)并烧结负极金属粉末(P)。随后，在温度为 50-80℃的冷却炉 23 中使烧结的负极粉末冷却，形成在表面和内部具有三维孔穴的圆管状烧结棒 51。该圆管状烧结棒 51 被从出料口 20c 排出料筒外。表面和内部三维地形成有孔穴的圆管状烧结棒 51 连续地从出料口 20C 送出并切割成要求的长度，连续地制得如图 7 所示的圆管状负极金属 14'。

试验例 2

将 60 重量份 Zn-Pb 合金粉末(平均粒径: 200 微米)和 10 重量份作为粉末状要除去物质的升华试剂相互混合在一起。从料斗 20b 将该混合物加入图 6 所示的挤出成形设备的成形料筒 20 中, 制得外径(ϕ)8mm、内径(ϕ)1.5mm 总长 41mm 的
5 负极金属。在物质除去/烧结炉 22 中将该成形的材料在 380 °C 进行加热, 并在 50 °C 的冷却炉 23 中冷却。

圆管状负极金属 14' 的表面和内部具有三维的孔穴。孔穴的直径为 200-500 微米。整个负极金属 14' 的孔隙度为 52 %。

将直径为 1.5mm(ϕ)的黄铜制棒状集电极 15' 插入由 Zn-Pb 合金制成的圆管状
10 负极金属 14' 的内部空间, 制得如图 8 所示的 LR-6(AA)型碱性干电池 101。

将 LR-6(AA)型碱性干电池 101 的黄铜棒状集电极 15' 的下端表面与电池的底板 17 点焊在一起, 该底板的外表面作为负极端。除了上述碱性干电池 101 的构造以外, 其余结构与试验例 1 的 LR-6(AA)型碱性干电池的结构相同。

试验表明 LR-6(AA)型碱性干电池 101 的放电性能比上述常规碱性干电池的
15 放电性能高 28 %。为了对前者和后者的性能进行比较, 将两种电池在地面上跌落数次以向其施加振动。结果对于前者, 施加振动前后的性能相同, 并且电解液不发生泄漏。

第三个实例

20 在第三个实例中, 使用由泡沫合成树脂制成的多孔基本部件(base member)制得表面和内部形成有三维孔穴的管状负极金属。

也就是说, 首先, 将市售泡沫合成树脂如发泡聚氨酯、发泡聚酯或发泡聚烯烃加工成具有要求尺寸的管状部件。

最好将加工成管状的泡沫合成树脂的孔穴直径设定为 300-600 微米, 孔隙度
25 为 70-95 %。

接着, 在该管状泡沫合成树脂的整个表面(包括孔穴的表面)上形成锌涂层、锌合金涂层或锌与一种或多种非锌金属的混合物涂层。涂层的厚度最好为 5-50 微米。

可使用已知的薄金属层的形成方法如 PVD(物理气相沉积)法、喷射法、雾化
30 法和镀覆法来形成所述涂层。另外, 可使用通过在还原性气氛中将负极金属粉末(锌粉、锌合金粉末或/和锌粉和非锌金属粉末的混合物)的温度加热至接近泡沫合成树脂的熔点的温度, 喷射在该泡沫合成树脂上的方法, 或者使用将负极粉末和

粘合剂喷射在泡沫合成树脂上的方法。对于将负极粉末喷射在泡沫合成树脂的方法，可将负极粉末和要除去的物质的混合物喷射在泡沫合成树脂上。该要除去的物质是由能在物质除去步骤中通过燃烧与泡沫合成树脂一起除去的物质组成的。

- 5 在将负极金属粉末喷射至发泡合成树脂上时，当发泡的合成树脂是由聚酯组成的时，最好将负极粉末加热至 255-260 °C；当发泡的合成树脂是由尼龙组成的时，最好将负极粉末加热至 250-260 °C；当发泡的合成树脂是由丙烯酸树脂组成的时，最好将负极粉末加热至 210-260 °C；当发泡的合成树脂是由聚丙烯组成的时，最好将负极粉末加热至 165-173 °C；当发泡的合成树脂是由聚乙烯组成的时，最好将负极粉末加热至 125-230 °C；当发泡的合成树脂是由聚氨酯组成的时，最好将负极粉末加热至 200-230 °C。

- 15 随后，将整个表面(包括孔穴的表面)上带有涂层的由发泡合成树脂组成的管状部件送入物质除去炉，在该炉中将其加热至 200-400 °C 以烧去发泡的合成树脂。接着，烧结锌涂层、锌合金涂层或锌与非锌金属的混合物的涂层，形成围绕孔穴的骨架。使用这种方法可制得具有三维孔穴的碱性干电池的管状负极金属。

可通过将发泡的合成树脂加工成矩形管状而获得矩形的管状负极金属；通过将发泡的合成树脂加工成圆棒状或矩形棒状可获得圆棒状或矩形棒状的负极金属。

- 20 另外，可使用由合成树脂纤维(如聚氨酯纤维、聚酯纤维、尼龙树脂)或天然纤维制成的管状或棒状材料代替管状或棒状的发泡合成树脂。在这种情况下，纤维的直径最好为 10-50 微米和 10-120 目。

试验例 3

- 25 将带有直径为 300-600 微米的孔穴且孔隙度为 83 % 的发泡聚酯加工成外径(φ)8mm，内径(φ)1.5mm，总长 41mm 的圆管状部件。在还原性气氛下，通过将 96 重量份鳞片状锌粉(平均粒径：50 微米)和 4 重量份鳞片状铋粉(平均粒径：40 微米)的混合物加热至 200 °C 而将其喷射至由发泡聚酯组成的圆管状部件的整个表面上以及孔穴的表面上，在这些表面上形成由锌粉和铋粉组成的厚度为 30 微米的涂层。

- 30 接着，将该圆管状部件送入加热至 380 °C 的物质除去炉中，烧去聚酯组分，随后将其送入加热至 400 °C 的烧结炉中以烧结锌粉和铋粉，制得圆管状负极金属。该圆管状负极金属的表面和内部三维地形成有孔穴。孔穴的直径为 260-500

微米。负极金属的孔隙度为 72 %。

随后，使用该圆管状负极金属装配结构与图 8 所示的 LR-6(AA)型碱性干电池结构相同的 LR-6(AA)型碱性干电池。

5 试验表明该 LR-6(AA)型碱性干电池的放电性能比前面所述的常规电池的放电性能高 10 %。为了对前者和后者的性能进行比较，使两种电池向地面跌落数次以向它们施加振动。结果对于前者，施加振动前后的性能相同并电解液不发生泄漏。

第四个实例

10 图 9 是用于制造本发明第四个实例的碱性干电池负极金属的设备。在成形料筒 30 内形成还原性气氛。黄铜棒 31 沿成形料筒 30 的轴向穿透该料筒。成形料筒 30 的内部被划分成粉末喷射区 30a(用于将负极金属粉末(P)(锌粉、锌合金粉或/和锌粉与非锌金属粉末的混合物粉末)部分熔融而将其喷射至黄铜棒 31 的圆周表面上)、厚度调节区 30b(带有模头 33 并调节粉末附着层 34 的厚度)、烧结炉 30c
15 和冷却炉 30d。区 30a、30b、30c 和 30d 沿成形料筒 30 的后面向前面依次排列，并且前面置有出料口 32，成形物是从该出料口取出的。

黄铜棒 31 在成形料筒 30 中沿箭头(E)所示的方向推进(proceed)并沿箭头(D)所示的方向旋转。在粉末喷射区 30a 中，熔融的负极金属粉末(P)被喷射至黄铜棒 31 的圆周表面上，形成粉末附着层 34。模头 33 将粉末附着层 34 的厚度调节至
20 预定的厚度。

随着黄铜棒 31 沿箭头(E)所示的方向推进，粉末附着层 34 通过烧结炉 30c(在该炉中负极金属粉末(P)被烧结)，接着通过冷却炉 30d(在该炉中负极金属粉末(P)被冷却)，随后被送向外面。粉末附着层 34 的相邻粉末通过点接触或线接触而相互连接在一起，在粉末之间形成空隙。粉末附着层 34 以这种方法成为具有三维
25 孔穴的多孔金属管段 35。

最好使用直径为 50-500 微米的负极金属粉末(P)。模头 33 将粉末附着层 33 的厚度调节成均匀的厚度。可将要除去的物质与负极金属粉末(P)一起喷射至黄铜棒 31 的圆周表面上。要除去的物质的种类无特别的要求，只要它能与负极金属粉末(P)一起喷射至黄铜棒的圆周表面上即可。但是要除去的物质最好由直径为
30 50-1000 微米的粉末组成。尽管负极金属粉末(P)与要除去的物质的重量比随使用的物质的不同而不同，但是最好将重量比设置为 20:80-5:95(负极金属粉末：要除去的物质)。

形成于黄铜棒 31 圆周表面上的多孔金属管段 35 与黄铜棒 31 一起被连续地从出料口 32 送出，依次将其与黄铜棒 31 一起切割成要求的长度，形成负极金属 102。

5 由于在第四个实例的方法中将黄铜棒 31 用作棒状集电极，因此在制造电池过程中可省去使棒状集电极与管状负极金属的内圆周表面接触及将两者相互固定的工作。所以按照本发明的第四个实例，电池制造过程可以简化。

试验例 4

10 以 97(锌粉): 3(钼粉)的重量比将锌粉(平均粒径: 200 微米)和钼粉(平均粒径: 200 微米)混合在一起。将该粉末混合物加入图 9 所示的制造设备的粉末喷射区 30a 中，并将其喷射在直径(ϕ)8mm 的黄铜圆棒的圆周表面上。随后烧结并冷却 3.25mm 厚的锌粉和钼粉的混合物层，在黄铜棒的圆周表面上形成由烧结锌粉和钼粉组成的、在表面和内部三维地形成有孔穴的圆管状金属部件。

15 该三维地形成于由锌粉和钼粉组成的圆管状金属部件的表面和内部的孔穴的直径为 20-150 微米。孔隙度为 32 %。

接着，将由烧结锌粉和钼粉组成的圆管状部件与黄铜棒一起切割成 41mm 长度，制得负极金属。用如此获得的负极金属和作为集电极的黄铜棒装配与试验例 2 相同的 LR-6(AA)型碱性干电池。

20 试验表明该 LR-6(AA)型碱性干电池的放电性能比前面所述的常规电池的放电性能高 24 %。为了对前者和后者的性能进行比较，使两种电池向地面跌落数次以向它们施加振动。结果对于前者，施加振动前后的性能相同并且电解液不发生泄漏。

第五个实例

25 图 10 是本发明第五个实例的碱性干电池的负极金属。

如图 10A 所示，将一种或多种选自锌纤维、锌合金纤维和由锌或非锌金属的混合物组成的纤维的金属纤维(L)用作负极金属卷绕在黄铜圆棒 40 的圆周表面上，形成内部和表面三维地具有孔穴的金属纤维层 41。如图 10B 所示，将用作负极的金属纤维(L)卷绕在非黄铜材料制成的圆棒的圆周表面上，形成内部和表面三维地具有孔穴的金属纤维层 41。随后，从金属层 41 中除去由非黄铜材料制成的圆棒，在金属层 41 中形成空间 42，再沿空间 42 的轴向向其中插入集电棒。图 10A 和 10B 所示的金属纤维层 41 分别作为负极金属。

30

在图 10A 所示的负极金属的情况下，可将黄铜棒 40 插入电池壳中用于形成负极的空间内而由负极金属和作为集电极的黄铜棒 40 制得电池。在图 10B 所示的负极金属的情况下，可将由黄铜棒制成的集电极插入空间 42 以后，将负极金属插入电池壳中用于形成电池壳负极金属的空间内而制得电池。

- 5 最好使用逐渐缩小拉伸法(convergent drawing method)、金属纤维纺丝法或金属箔切割法从金属(锌、锌合金或/和锌和非锌金属的混合物)制得用作负极的金属纤维(L)。另外，可通过重复使用振荡切割法(chattering vibration cutting method)切割金属棒或金属箔卷材。

10 金属纤维层 41 中的孔穴直径最好为 100-300 微米。其孔隙度最好为 40-90 %。

- 15 将金属纤维卷绕在棒状支承体(包括黄铜棒)上的方法无特别的限定，但是可通过改变卷绕方向将金属纤维卷绕成要求的厚度。以一定的卷绕力卷绕金属纤维，以便金属纤维层具有要求的孔穴尺寸和孔隙度，并防止松开。为了防止金属纤维松开，可在压力下将其加热至低于其熔点的温度，以使其交叉部分相互熔凝在一起。该金属纤维是在非氧化性气氛下进行加热的。

试验例 5

- 20 通过无规地改变卷绕方向将直径为 10-100 微米的锌纤维卷绕在直径(ϕ)为 1.5mm 的黄铜圆棒的圆周表面上，形成 3.25mm 厚的金属纤维层。锌纤维以 2.85g/cm^3 卷绕在黄铜圆棒的圆周表面上。在该纤维层中三维地形成有直径为 100-300 微米的孔穴。整个金属纤维层的孔隙度为 60 %。

 将由锌纤维组成的并具有三维孔穴的金属层与黄铜棒一起切割层成 41mm 长度，制得由锌纤维组成的负极金属。用如此获得的负极金属和作为集电极的黄铜棒制成与试验例 2 相同的 LR-6(AA)型碱性干电池。

- 25 试验表明该 LR-6(AA)型碱性干电池的放电性能比前面所述的常规电池的放电性能高 10 %。为了对前者和后者的性能进行比较，使两种电池向地面跌落数次以向它们施加振动。结果对于前者，施加振动前后的性能相同并且电解液不发生泄漏。

第 6 个实例

 图 11 是本发明第 6 个实例的碱性干电池的负极金属。

 形成由锌、锌合金或锌与非锌金属的混合物组成的并具有三维孔穴(H)的多

孔金属片 44。将多孔金属片 44 卷绕成棒状或管状，形成碱性干电池的负极金属 103。

孔穴(H)的直径最好为 100-600 微米。负极金属 103 的孔隙度最好为 25-95 %。

5 可将多孔金属片 44 卷绕在黄铜棒上并将该黄铜棒 44 留在多孔金属片 44 中而使用黄铜棒作为集电极。

对于多孔金属片 44，较好使用由本申请人以前提出的专利申请中提供的下列多孔金属片：如美国专利申请 08/837457 所述使用印花滚筒辊压锌粉、锌合金粉末或/和锌粉与非锌金属的粉末而形成的多孔金属片；如美国专利申请 09/038130 所述通过烧结金属粉末(该金属粉末未经压缩以便在其中形成孔隙)形成的多孔金属片。另外，较好使用下列方法形成的多孔金属片：用 PVD 法(物理气相沉积法)、喷射法、雾化法和镀覆法在由合成树脂发泡材料组成的片材、由有机材料组成的多孔基片(如由合成纤维和/或天然纤维制成的纺织物或非纺织物)上形成锌涂层或锌合金涂层；除去合成树脂发泡材料等材料；随后烧结锌涂层或锌合金涂层。

15

试验例 6

将 96 重量份锌粉(平均粒径：200 微米)和 4 重量份铅粉(平均粒径：200 微米)的混合物以 2400g/m^2 的量分散在由 SUS 制成的挠性传输带上。随后将传输带加热至 400°C ，送入具有非氧化气氛的烧结炉中 20-60 分钟。不对锌粉和铅粉的混合物进行压缩以便使它们之间部分接触，在相邻的粉末间留下空间。在冷却炉中将烧结的锌粉和铅粉的混合物冷却至 50°C 以后，将由烧结成一体 20 的锌粉和铅粉的混合物组成的多孔金属片材从传输带上取下。如此形成的多孔金属片材的厚度为 0.5mm，所形成的孔穴的平均直径为 20-150 微米，孔隙度为 25 %。

25 将如此获得的多孔金属片材以 3.25mm 的厚度卷绕在直径(ϕ)为 8mm、长 41mm 的圆棒形黄铜棒上。

随后，将圆周表面上卷绕有多孔金属片的圆棒状黄铜棒装入电池壳，制得与试验例 2 相同的 LR-6(AA)型碱性干电池。

30 试验表明该 LR-6(AA)型碱性干电池的放电性能比前面所述的常规电池的放电性能高约 8 %。为了对前者和后者的性能进行比较，使两种电池向地面跌落数次以向它们施加振动。结果对于前者，施加振动前后的性能相同并电解液不发生泄漏。

由前面的描述可清楚地看到，用作碱性干电池负极的金属(负极金属)是仅由

锌或由含有锌作为主要成分的材料组成的，并且该负极金属被制成具有三维孔穴的棒状部件或管状部件。因此，仅将负极金属插入电池壳中形成负极的区域内就可使负极金属与电解液得到充分的反应面积，并可容易地制得具有优良放电性能的碱性干电池。

- 5 另外，在电池壳中的负极金属是以固体状存在的。因此，当由于跌落或类似的原因使电池壳受到冲击时，负极金属和电解液之间的接触可保持稳定。此外，使负极金属与集电极接触的放置方式，可稳定地保持它们之间的接触(连接)。因此，可制得具有优良放电性能和抗振动的碱性干电池。

- 10 另外，与常规碱性干电池不同，本发明电池的电解液中无需含有用于将粉末活性物质分散在电解液中的胶凝剂。因此，使用该负极金属可降低碱性干电池的制造成本。

说明书附图

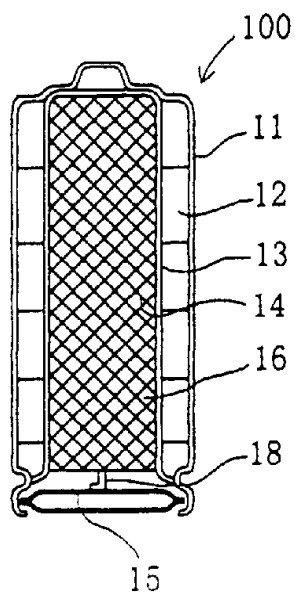


图 1

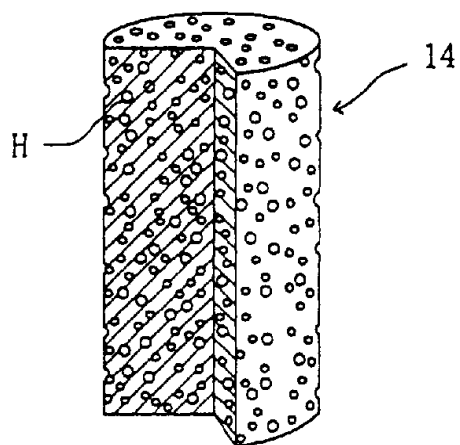


图 2

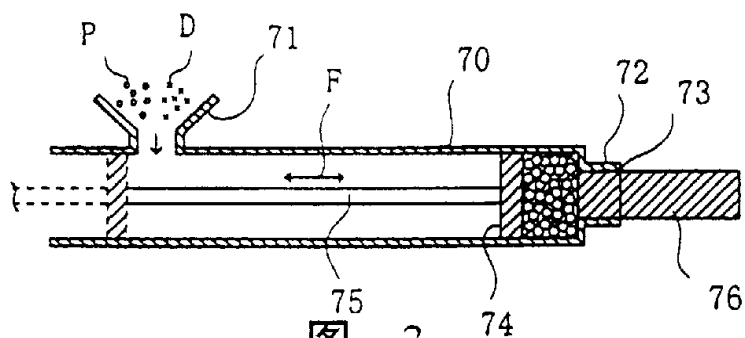


图 3

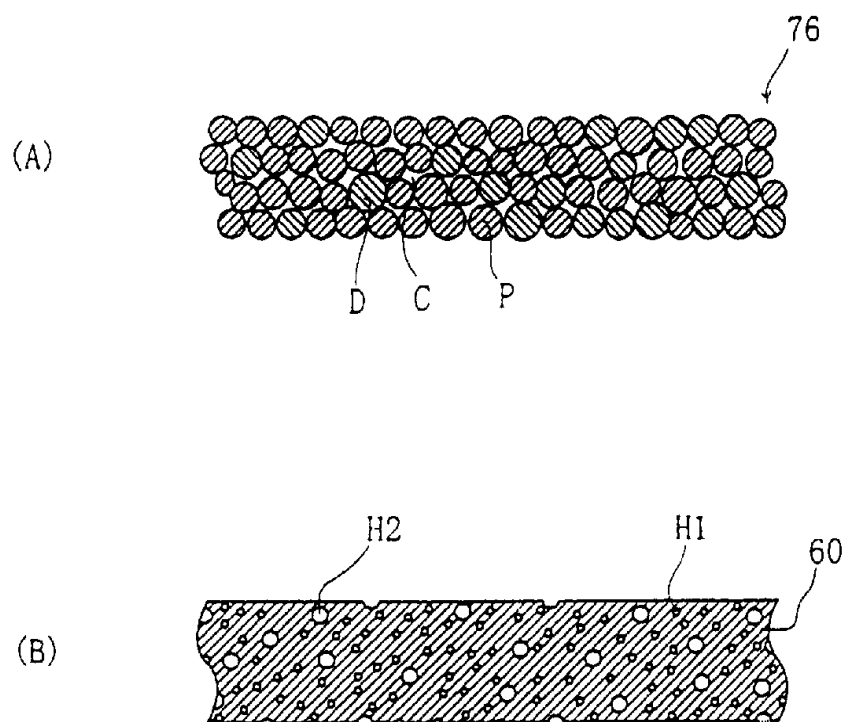


图 4

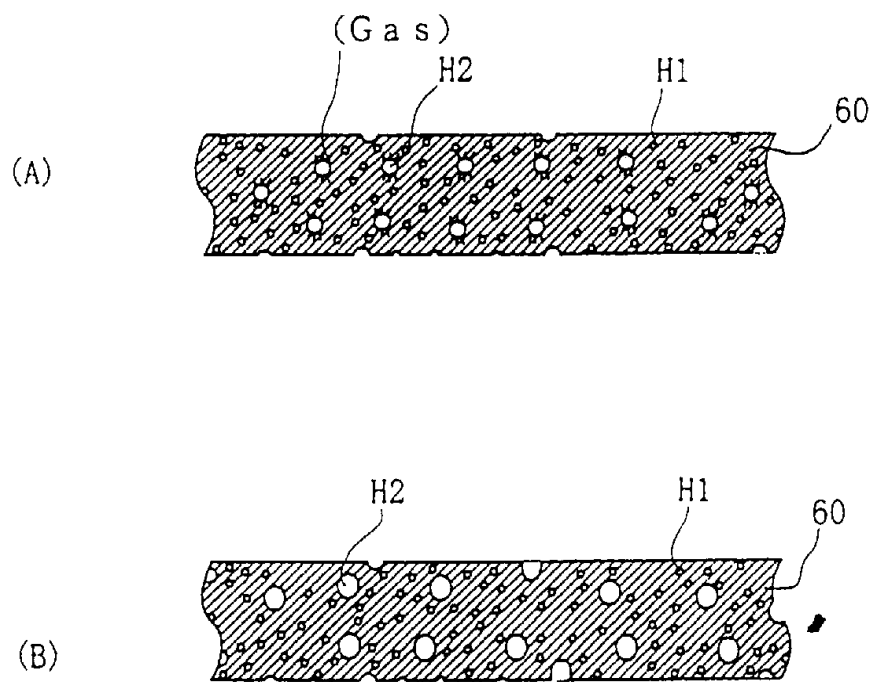


图 5

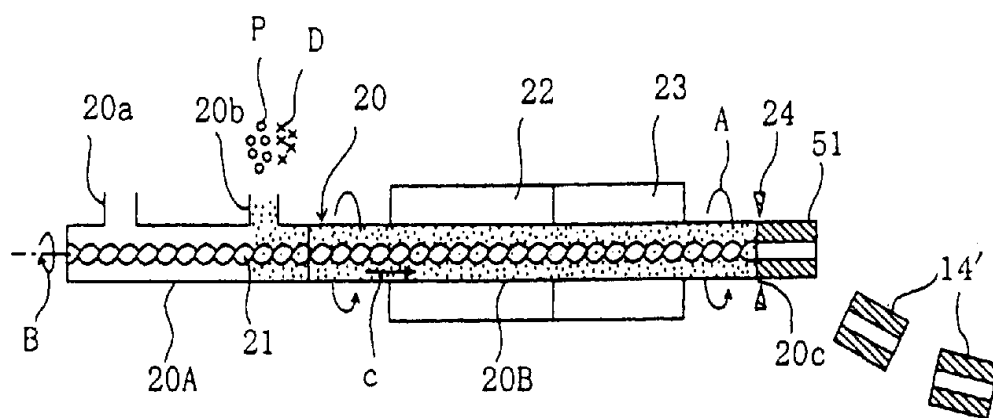


图 6

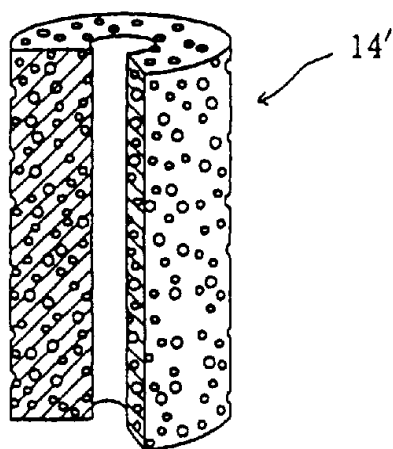


图 7

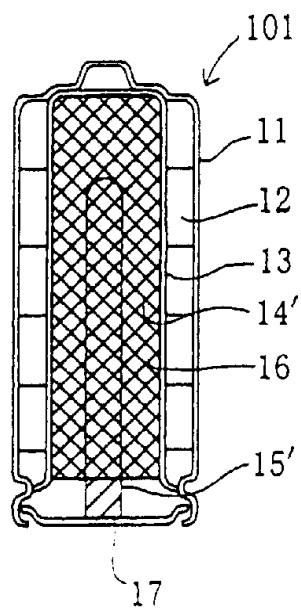


图 8

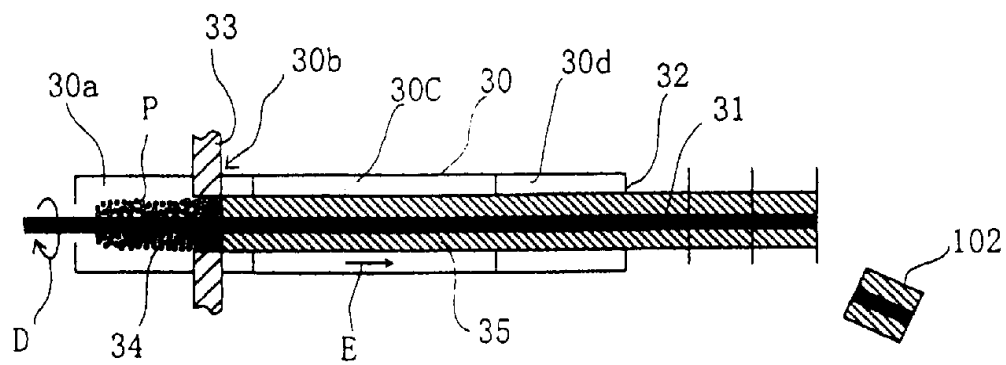


图 9

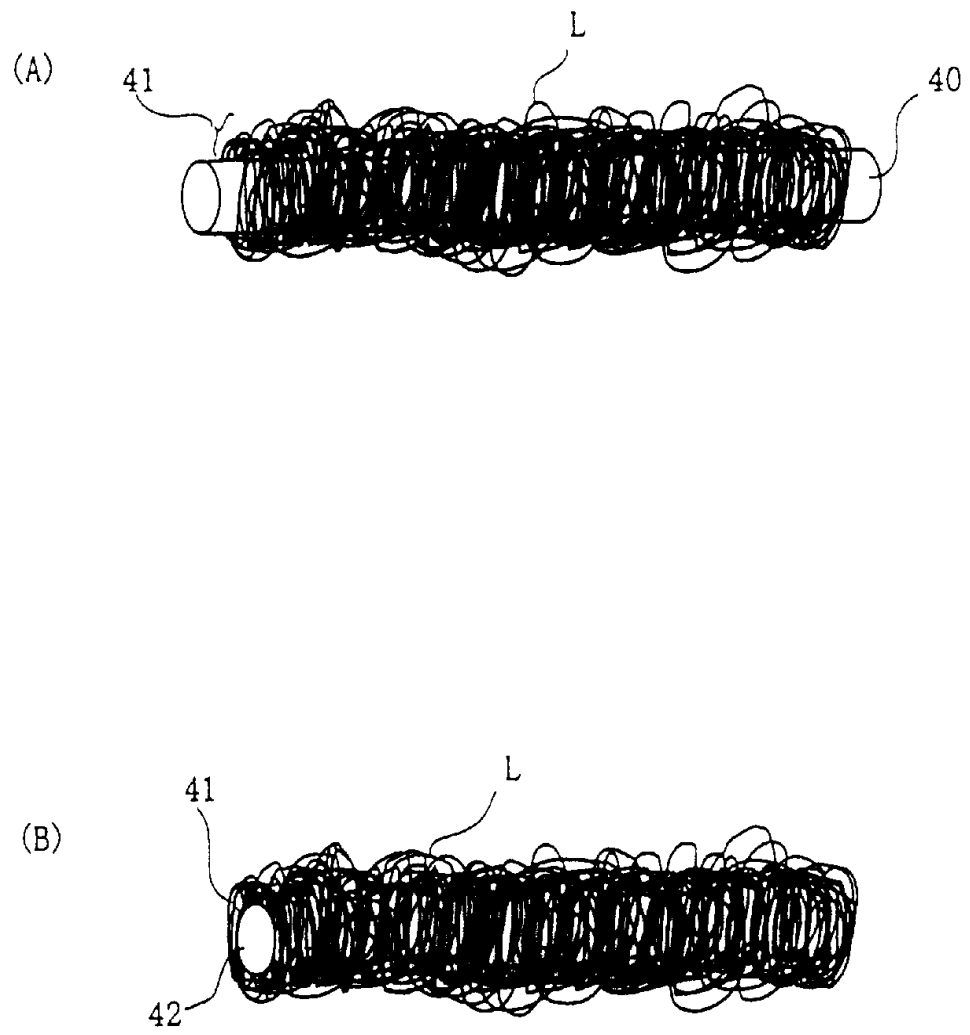


图 10

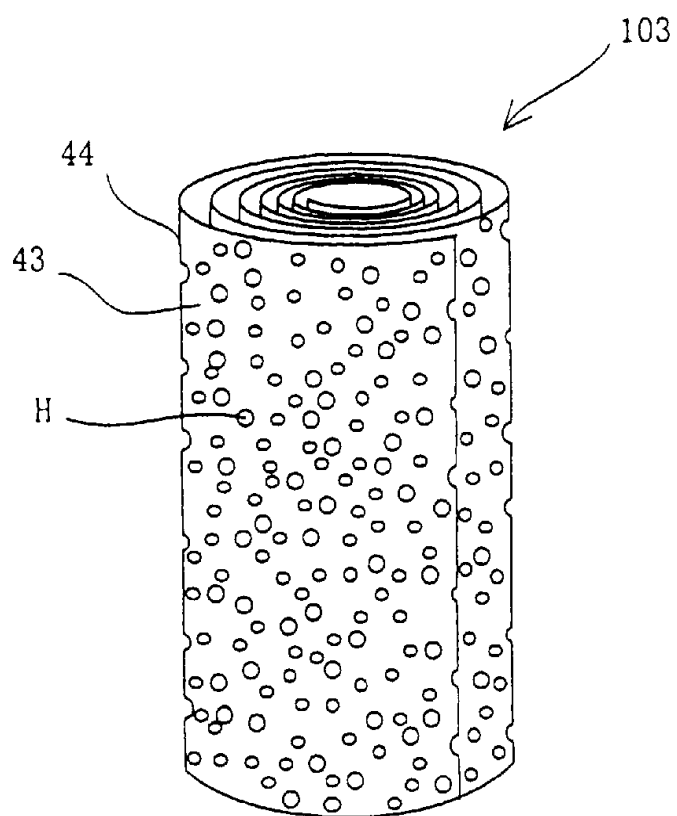


图 11

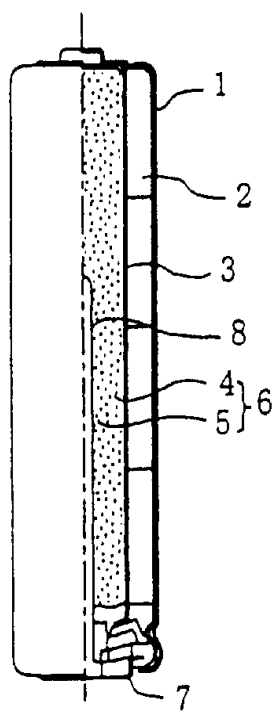


图 12