

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 6/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00813922.9

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100414751C

[22] 申请日 2000.9.7 [21] 申请号 00813922.9

[30] 优先权

[32] 1999.9.9 [33] US [31] 09/393,043

[86] 国际申请 PCT/US2000/040838 2000.9.7

[87] 国际公布 WO2001/018893 英 2001.3.15

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.5

[73] 专利权人 吉莱特公司

地址 美国马萨诸塞

[72] 发明人 罗维方 布朋德拉·K.·帕特尔

亚历山大·B.·谢勒肯

约翰·D.·西里斯基

维特·H.·武

道格拉斯·伍德诺斯

[56] 参考文献

US5869205A 1999.2.9

GB2231196A 1990.11.7

US5677080A 1997.10.14

FR2622359A 1989.2.9

US5532078A 1999.7.2

审查员 张莉_3

[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 王永刚

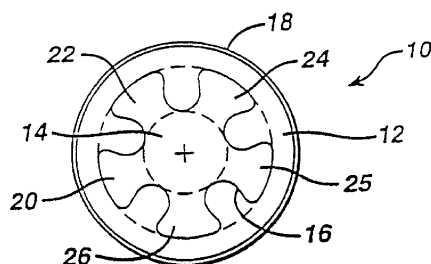
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

电池

[57] 摘要

一种一次碱性电池(10)包括一个外壳(18)、一个在外壳内的阴极(12)、一个在外壳内的阳极(14)与一个电气隔离阳极与阴极的隔板(16)。该电池有一个相当大的 $(S/V)^2$ 值。



1.一种一次碱性电池，包括：

一个外壳；

一个在外壳内的阴极；

一个在阴极内的单空腔阳极；与

一个电气隔离阳极与阴极的隔板；其中：

(a) 该电池是AA电池，并有一个大于0.15的 $(S/V)^2$ 值；

(b) 该电池是AAA电池，并有一个大于0.3的 $(S/V)^2$ 值；

(c) 该电池是AAAA电池，并有一个大于0.6的 $(S/V)^2$ 值；

(d) 该电池是C电池，并有一个大于0.06的 $(S/V)^2$ 值；或者

(e) 该电池是D电池，并有一个大于0.03的 $(S/V)^2$ 值，

其中S是隔板表面积，V是阴极体积，其特征在于阳极包括在阴极内的花瓣空腔，并且阳极包括九瓣。

2.权利要求1所述的电池，其中该电池：

(a) 是AA电池，并有一个大于0.20的 $(S/V)^2$ 值；

(b) 是AAA电池，并有一个大于0.4的 $(S/V)^2$ 值；

(c) 是AAAA电池，并有一个大于0.8的 $(S/V)^2$ 值；

(d) 是C电池，并有一个大于0.08的 $(S/V)^2$ 值；

(e) 是D电池，并有一个大于0.04的 $(S/V)^2$ 值。

3.权利要求2所述的电池，其中该电池：

(a) 是AA电池，并有一个大于0.30的 $(S/V)^2$ 值；

(b) 是AAA电池，并有一个大于0.5的 $(S/V)^2$ 值；

(c) 是AAAA电池，并有一个大于1.0的 $(S/V)^2$ 值；

(d) 是C电池，并有一个大于0.10的 $(S/V)^2$ 值；

(e) 是D电池，并有一个大于0.05的 $(S/V)^2$ 值。

4.权利要求3所述的电池，其中该电池：

(a) 是AA电池，并有一个大于0.38的 $(S/V)^2$ 值；

(b) 是AAA电池，并有一个大于0.70的 $(S/V)^2$ 值；

- (c) 是 AAAA 电池, 并有一个大于 1.2 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (d) 是 C 电池, 并有一个大于 0.110 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (e) 是 D 电池, 并有一个大于 0.065 的 $(S/V)^2$ 值。
5. 权利要求 4 所述的电池, 其中该电池:
- (a) 是 AA 电池, 并有一个大于 0.42 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (b) 是 AAA 电池, 并有一个大于 0.75 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (c) 是 AAAA 电池, 并有一个大于 1.4 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (d) 是 C 电池, 并有一个大于 0.120 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (e) 是 D 电池, 并有一个大于 0.07 的 $(S/V)^2$ 值。
6. 权利要求 5 所述的电池, 其中该电池:
- (a) 是 AA 电池, 并有一个大于 0.45 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (b) 是 AAA 电池, 并有一个大于 0.8 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (c) 是 AAAA 电池, 并有一个大于 1.5 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (d) 是 C 电池, 并有一个大于 0.125 的 $(S/V)^2$ 值;
 - (e) 是 D 电池, 并有一个大于 0.075 的 $(S/V)^2$ 值。
7. 根据前述任一项权利要求所述的电池, 其中阴极包括二氧化锰。
8. 根据前述任一项权利要求所述的电池, 其中阳极包括锌。

电 池

技术领域

本发明涉及电池。

背景技术

电池，例如碱性电池，通常用作能源。通常，碱性电池包括一个阴极、一个阳极、一个隔板与一种电解液。阴极典型地由一种有效材料（例如二氧化锰）、碳粒子与一种粘合剂构成。阳极可以是一种包括有效材料（例如锌粒子）的凝胶。隔板通常布置在阴极与阳极之间。遍布在电池内的电解液可以是一种氢氧化物溶液。

碱性电池包括通常在商店内出售的常规的 AA、AAA、AAAA、C 与 D 电池。这些常规的碱性电池包括一个圆筒形的容器，容器内装有一个中心的、圆柱形的锌凝胶阳极，阳极周围围绕一个环形的二氧化锰阴极。

通常希望电池有一个长的服务寿命。电池服务寿命的一个衡量是电池在给定负载下电压降至不能接受水平之前可放电的时间长度。

发明内容

本发明涉及一种当例如在 1 安培下连续放电时有良好的服务寿命的电池。通过包括一个在电池内的阴极与阳极之间的大界面面积提供此良好的服务寿命。

提供阳极与阴极之间的界面面积的相对测量的一个方法是近似估算阴极的“有效厚度”。对于一个特定的电池（例如 AA 电池），阴极厚度越小，每阴极体积的界面面积越大。可通过应用公式 $(S/V)^2$ （式中 S 是隔板的表面积，而 V 是阴极的体积）估算阴极的相对有效厚度。

另一方面，本发明描述一种其中 $(S/V)^2$ 大于 0.38，优选大于 0.40，更好大于 0.42 或 0.45 的 AA 电池的特征。

另一方面，本发明描述一种其中 $(S/V)^2$ 大于 0.7，优选大于 0.75，更好大于 0.80 或 0.82 的 AAA 电池的特征。

另一方面，本发明描述一种其中 $(S/V)^2$ 大于 1.2，优选大于 1.3，更好大于 1.4 或 1.5 的 AAAA 电池的特征。

另一方面，本发明描述一种其中 $(S/V)^2$ 大于 0.110，优选大于 0.120，更好大于 0.125 或 0.130 的 C 电池的特征。

另一方面，本发明描述一种其中 $(S/V)^2$ 大于 0.65，优选大于 0.70，更好大于 0.75、0.80、0.9 或 1.0 的 D 电池的特征。

另一方面，本发明描述一种包括一个在阴极内的单空腔阳极的 AA 电池的特征。该电池的 $(S/V)^2$ 大于 0.15，优选大于 0.20，更好大于 0.30、0.35 或 0.40。

另一方面，本发明描述一种包括一个在阴极内的单空腔阳极的 AAA 电池的特征。该电池的 $(S/V)^2$ 大于 0.3，优选大于 0.4，更好大于 0.5 或 0.6。

另一方面，本发明描述一种包括一个在阴极内的单空腔阳极的 AAAA 电池的特征。该电池的 $(S/V)^2$ 大于 0.6，优选大于 0.8，更好大于 1.0、1.2 或 1.5。

另一方面，本发明描述一种包括一个在阴极内的单空腔阳极的 C 电池的特征。该电池的 $(S/V)^2$ 大于 0.06，优选大于 0.08，更好大于 0.09、0.10 或 0.11。

另一方面，本发明描述一种包括一个在阴极内的单空腔阳极的 D 电池的特征。该电池的 $(S/V)^2$ 大于 0.03，优先大于 0.04，更好大于 0.05、0.06、0.07 或 0.08。

另一方面，本发明描述一种包括一个圆筒形的外壳、一个第一电极与一个在第一电极内的单空腔第二电极的电池的特征。该电池的作为电池直径函数的 $(S/V)^2$ /阴极 OD 的值在曲线 A 之上至少 0.01，更好为至少 0.02，最好为至少 0.03 或 0.04，上述由曲线 A 在后面说明。

另一方面，本发明描述一种包括一个圆筒形的外壳、一个第一电极与一个在第一电极内的第二电极的电池的特征。该电池的作为电池直径函数

的 $(S/V)^2$ /阴极 OD 的值在曲线 B 之上至少 0.01, 更好为至少 0.02, 最好为至少 0.03 或 0.04, 上述曲线 B 在后面说明。

最好, 上面描述的电池有一个包括二氧化锰的阴极与一个包括锌的阳极。

在一些优选实施例中, 一个电极 (例如阳极) 包括一个在另一电极内的花瓣空腔。此花瓣空腔可包括例如 2、3、4、5 或 9 瓣。事实上, 在另一方面, 本发明描述一种包括 9 瓣电极的电池。

在其它优选实施例中, 一个电极 (例如阳极) 包括多个在另一电极内的空腔。例如, 此多个空腔可包括圆柱形空腔、D 形空腔或饼形空腔。多个空腔之间可由窄的连接部分连接。

附图说明

根据文中对优选实施例的描述与权利要求书, 本发明的其它特征与优点将为显而易见。

图 1 是一个包括有 5 瓣的中心阳极的电池的通过电池中心截取的侧剖视图;

图 2 是一个图 1 中的电池在图 1 中的 II-II 处截取的横断面图;

图 3 是两种 AA 电池在 1A 下连续放电时电压作为容量 (Ah) 函数的曲线图;

图 4 是两种 AA 电池在 1.0V 截止的容量 (Ah) 作为电流 (mA) 函数的曲线图;

图 5 是一种包括包含两个 D 形空腔的阳极的电池的横断面图;

图 6 是一种包括包含四个饼形空腔的阳极的电池的透视图;

图 7 是一种包括有 9 瓣的中心阳极的电池的横断面图; 与

图 8 是五种电池的 $(S/V)^2$ /阴极直径作为电池直径函数的曲线图。

具体实施方式

参看图 1 与 2, 电池 10 包括一个阴极 12、一个阳极 14、隔板 16 与一个圆筒形的外壳 18。阳极 14 包括 5 瓣 (20, 22, 24, 25 与 26)。电池 10

还包括电流收集器 28、密封 30 与一个充当电池负端子的负金属顶盖 32。阴极同外壳接触，而电池的正端子在同负端子相反的端部。一种电解液遍布在电池 10 内。对下面描述的例子的尺寸来说，电池 10 是一个 AA 电池。

阴极 12 包括二氧化锰、碳粒子与一种粘合剂。

可使用任何常规类型的用作阴极的二氧化锰。优选使用的二氧化锰是 EMD，虽然也可使用 CMD。这些二氧化锰的销售商包括 Kerr McGee,CO.(Trona D),Chem Metals,Co.,Tosoh,Delta Manganese, Mitsui Chemicals and JMC。通常，阴极按重量计将包括 80%与 88%之间的二氧化锰。

碳粒子也可以是任何常规的用于阴极的碳粒子。它们可以是合成的或非合成的，且它们可以是膨胀的或非膨胀的。在某些实施例中，碳粒子为非合成、非膨胀的石墨粒子。在这些实施例中，石墨粒子的平均粒子尺寸当使用 Sympatec HELIOS 测定器测量时优选小于约 20 μm ，更好为从约 2 μm 至约 12 μm ，最好为从约 5 μm 至约 9 μm 。非合成、非膨胀的石墨粒子可从例如 Brazilian Nacional de Grafite(Itapecirica,MG Brazil(MP-0702X))买到。通常，阴极按重量计将包括 5%与 8%之间的碳粒子。

粘合剂的例子包括聚乙烯粉、聚丙烯酰胺、波特兰水泥与碳氟树脂，例如 PVDF 与 PIFE。聚乙烯粘合剂的一个例子是在商品名 Coathylene HA-1681(Hoescht)下出售的。通常，阴极按重量计包括 0.1%与约 1%之间的粘合剂。

阴极 12 可包括其它添加剂。这些添加剂的例子公开在美国专利 No.5342712 中，在此引用它作为参考。阴极 12 可包括例如重量百分比从约 0.2%至约 2%的 TiO_2 。

电解液也遍布阴极 12，而上面提供的重量百分比在已散布电解液之后确定。

阳极 14 可由任何用作电池阳极的标准锌材料构成。例如，阳极 14 可以是一种包括锌金属粒子、胶凝剂与少量添加剂例如放气抑制剂的锌凝胶。此外，一部分电解液分布于阳极。

锌粒子可以是任何常规用于凝胶阳极的锌粒子。用作阳极的锌粒子的其它例子包括在 U.S.S.N. 08/905254、U.S.S.N. 09/115867 与 U.S.S.N. 09/156915 中描述的那些, 它们被转让给本申请的受让人并在此被引用作为参考。通常, 阳极按重量计包括 67%与 71%之间的锌粒子。

可用于阳极 14 的胶凝剂包括聚丙烯酸、接合淀粉材料、聚丙烯酸盐、聚丙烯酸脂、羧甲基纤维素或它们的组合。这些聚丙烯酸的例子是 Carbopol 940 与 934 (B.F. Goodrich) 及 Polygel 4P (3V), 而接合淀粉材料的例子是 Waterlock A221 (Grain Processing Corporation, Muscatine, IA)。聚丙烯酸盐的例子是 Alcosorb G1, (Ciba Specialties)。阳极按重量计通常包括从 0.1%至约 1%的胶凝剂。这些重量百分比相应于当电解液遍布阳极时的值。

放气抑制剂可以是无机材料, 例如铋、锡、铅与铟。或者, 放气抑制剂可以是有机化合物, 例如磷酸酯、离子表面活性剂或非离子表面活性剂。离子表面活性剂的例子公开在例如美国专利 No.4777100 中, 在此引用它作为参考。

隔板 16 可有任何用作隔板的常规设计。在一些实施例中, 隔板 16 可由两层非编织、非膜片材料其中一层沿另一层表面布置构成。为使隔板 16 的体积最小而提供一个高效的电池, 每层非编织、非膜片材料可有约为每平方米 54 克的基本重量, 当干燥时约为 5.4 密耳而当潮湿时约为 10 密耳的厚度。在这些实施例中, 隔板 16 最好不包括一层膜片材料或一层在非编织、非膜片层之间的粘合剂。通常, 这些层可基本上没有填充物, 例如无机粒子。

在其它实施例中, 隔板 16 包括一个带有一层非编织材料的外层玻璃纸。该隔板还包括一个非编织材料的附加层。玻璃纸层可邻接阴极 12 或阳极 14。最好, 非编织材料含有重量百分比从约 78%至约 82%的 PVA 与从约 18%至约 22%的带有少许表面活性剂的螺萦。这些非编织材料可从 PDM 在商品名 PA36 下买到。

遍布电池 10 的电解液可以是任何用于电池的常规电解液。典型地, 该电解液是一种氢氧化物的水溶液。这类氢氧化物水溶液包括按重量计含

有例如 33%与 38%之间的氢氧化钾的氢氧化钾溶液，与氢氧化钠溶液。

外壳 18 可以是任何通常用于碱性原电池的常规外壳。外壳典型地包括一个金属内壁与一个外部的不导电材料例如可热收缩塑料。供选择，可在内壁与阴极 12 之间布置一层导电材料。此层可沿壁的内表面、沿阴极 12 的外部周围或二者布置。此导电层可由一种例如含碳材料构成。这类材料包括 LB1000 (Timcal), Eccocoat 257(W.R.Grace & Co.), Electrodag 109(Acheson Industries, Inc.) Electrodag 112(Acheson) 与 EB0005 (Acheson)。涂敷此导电层的方法公开在例如加拿大专利 No.1263697 中，在此引用它作为参考。

电流收集器 28 由一种合适的金属例如黄铜制成。密封 30 可由例如尼龙制成。

电池 10 (AA) 的一个例子按照下列程序制作。通过混合 85.5% EMD (购自 Kerr McGee)、7.3%石墨 (购自 Hoescht 的 Coathylene HA1681)、0.3%聚乙烯粘合剂 (购自 Nacinal de Graphite 的 MP-0702X) 与 6.9%电解液制备一个 MnO_2 阴极混合物。然后使用下列设备与程序在开有一个 5 瓣空腔的模子内在压力下压缩 MnO_2 混合物：

设备：Carver 自动压机，3888，1DIOA00，柱模装配 (Pellet Die Assembly) (柱模套筒，下冲头与芯棒，29.88mm, 高度计，上冲头与芯提取器，底板)，天平 (3 小数位)，数字卡尺 (0.01mm)。

程序：

1. 通过把芯棒放入下冲头内装配柱模工具。在芯棒与下冲头上面滑动柱模套筒并把装配放置在底板上。

2. 称重粒状 MnO_2 混合物然后均匀地倒入装配内。

3. 把上冲头放在芯道的上面并下压直至冲头入座。围绕冲头杆滑动高度计。

4. 把芯取出器放置在装配的顶部然后把装配装入 Carver 自动压机。

5. 将压力机设定至 5000Psi 抗压缩强度与 75%压缩速率。停留时间设定在 4 秒。

6. 按两个激励器按钮以升起装配直至读出装置上显示 700Psi。使压机

能完成它的循环。

7.取出装配并把芯取出器放置在柱模装配的底部上。把芯棒取出器插入装配然后放回压机内。

8.按两个激励器按钮直至上冲头靠近柱模套筒至约 1cm。如果读出装置的读数超过 400psi, 报废此柱。

9.取出芯杆并重新插入装配。把芯取出器放置在装配上然后放入压机。

10.按两个激励器按钮直至柱模套筒同形成的柱分离。

11.测量每个柱的高度。报废所有不合规格 ($10.85 \pm 0.15\text{mm}$) 的柱。把所有合格的材料放入抗潮的可热密封的包并做用于再压制程序的标记。

把 4 个柱插入一个壳 (一个带有平坦的凸缘区域的 DBD 罐) 内然后使用下列设备与程序在壳内进行再压制:

设备: Carver 自动压机, 38881DIOA00, 柱再压制装配 (罐套筒, PIP 支持板, 再压制模与 3 叉脚罐取出器, 芯棒, 冲头保持器, 与底板), 天平 (3 位小数), 数字卡尺 (0.01mm)。

程序:

1.把再压制模滑到冲头保持器上。

2.选择 4 个柱并测量与记录每个合格的柱的高度与重量。

3.把每个柱滑放到芯棒上。报废所有过紧或有裂纹或破碎的柱。

4.把底部隔离物放入 DBD 罐并在堆叠的柱上面滑动。确保罐一路稳固地压下。

5.把罐套筒放置在罐的上面并把 PIP 支撑件放置在装配的顶部。把 3 叉罐取出器插入冲头保持器的孔中。把装配放入 Carver 压机。

6.把压机转换至手动方式并设定至 1500psi 抗压缩强度与 30%压缩速率。

7.按两个激励器按钮以升起装配直至读出装置显示 1500。当停留时间读数为 4 秒时, 按停止按钮。

8.从装配中取出罐套筒与 PIP 支撑件。

9.把两列支撑块 (3 英寸高/双堆叠) 放入压机。把再压制罐连同冲头保持器与再压制模放置在两列支撑块之间与它们的边缘的上面。

10.按两个激励器按钮以升起装配直至罐自由滑动离开芯棒装配。

11.保持再压制模在应有的位置上以便于插入隔板。

隔板 (P.G.I.Nonwoven 7638) 放置在 5 瓣空腔内。通过混合重量百分比 70% 锌粉 (Zinc Corp.of America 1216), 一种胶凝剂 (购自 BF Goodrich 的 Carbopol 940), 与 30% 电解液 (由 98.6% 液体电解液与 1.4% 溶解的胶凝剂组成) 制作阳极混合物。然后把阳极混合物散布在空腔内。包括顶盖 32、电流收集器 28 与密封 30 的顶部装配放置在外壳的上面并机械翻边以密封电池。在装配之前把密封剂 (Spec Seal) 涂抹在外壳的边上。

电池 10 (AA 电池) 内隔板 16 的表面积为 2149mm^2 。通过确定阴极的内周长然后乘以阴极的高来计算隔板的表面积。电池 10 内的阴极体积为 3200mm^3 。通过确定阴极本身的截面积然后乘以阴极的高以给出体积来计算阴极的体积。由此, 电池 10 有一个等于 0.451 的 $(S/V)^2$ 值。

参看图 3, 同除了包括一个圆柱形的阳极与有一个等于 0.121 的 $(S/V)^2$ 值之外有相同部件的市场上可买到的 AA 电池 (ULTRA[®]) 相比, 当在 1A 下连续放电时, 电池 10 有较长的服务寿命。

参看图 4, 同市场上可买到的 AA 电池相比, 电池 10 有较高的容量。

参看图 5, 电池 36 包括阴极 38、由 2 个通常为 D 形的空腔 40 组成的阳极、隔板 42 与圆筒形外壳 44。

参看图 6, 电池 48 包括阴极 50、由 4 个饼形空腔 52 组成的阳极、隔板 54 与圆筒形外壳 56。

参看图 7, 电池 58 包括阴极 60、包括 9 瓣 (见例如瓣 64) 的阳极 62、隔板 66 与圆筒形外壳 68。

表 1 提供图 1、2 与 5-7 中表示的实施例的各种电池尺寸的 $(S/V)^2$ 资料, 连同在 Mick 等的美国专利 NO.5869205 (“Mick 专利”) 中的 4 空腔设计的 $(S/V)^2$ 的估算。

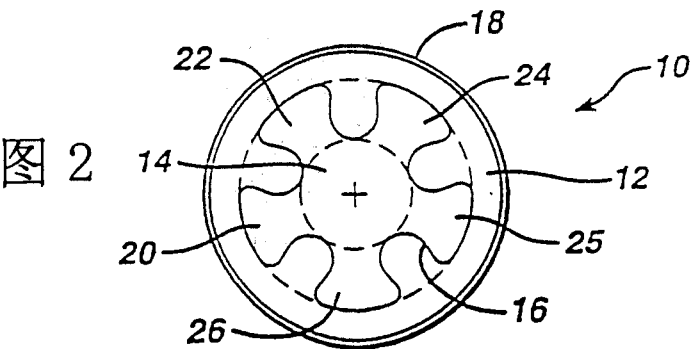
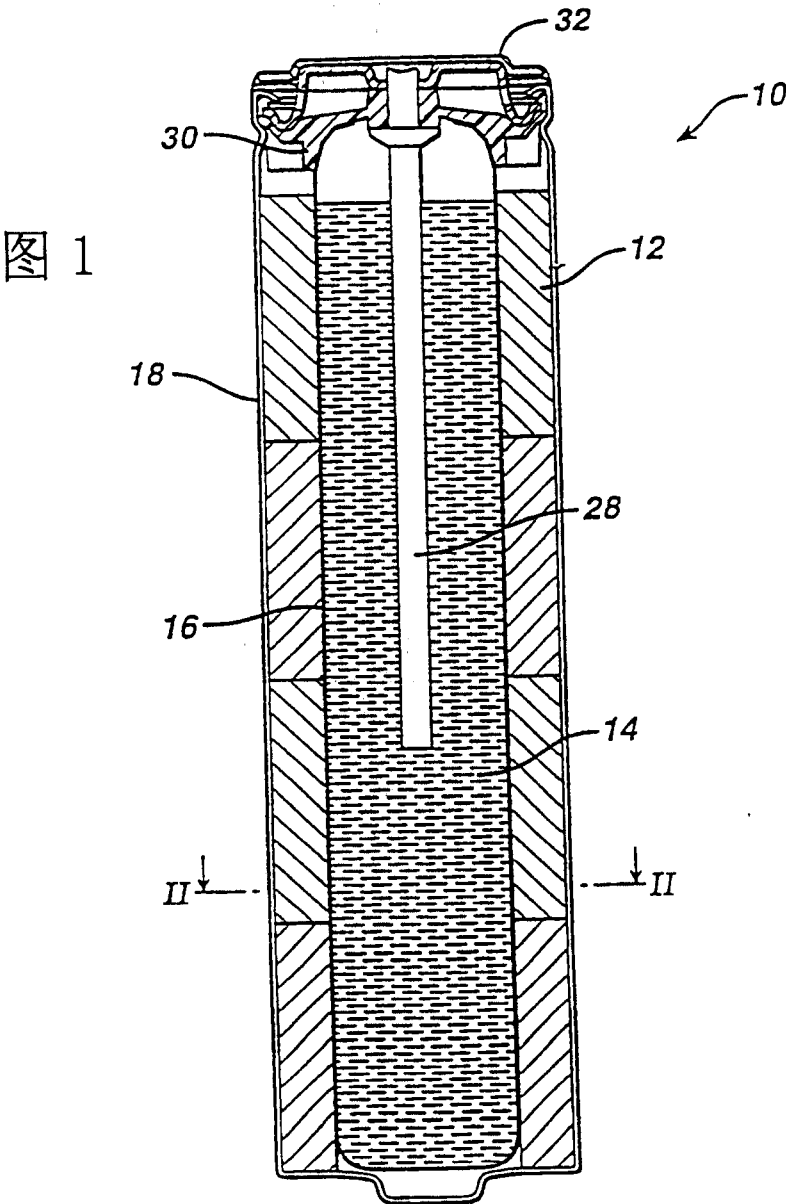
表 1

V=阴极体积				
S=阳极与阴极之间的阴极表面积（约等于隔板表面积）				
D-阴极（OD）外径				
本技术				
电池尺寸 ID	$(S/V)^2$	$(S/V)^2/D$	电池 OD	阴极 OD
AAAA	0.454	0.06135	7.8	7.4
AAA	0.248	0.02532	10.175	9.775
AA	0.121	0.00906	13.81	13.31
C	0.041	0.00168	25.21	24.71
D	0.024	0.00074	32.89	32.39
5 瓣				
AAAA	1.741	0.23527	7.8	7.4
AAA	0.846	0.08655	10.175	9.775
AA	0.451	0.03388	13.81	13.31
C	0.134	0.00542	25.21	24.71
D	0.078	0.00241	32.89	32.39
9 瓣				
AAAA	2.92	0.93459	7.8	7.4
AAA	1.396	0.14281	10.175	9.775
AA	0.81	0.06086	13.81	13.31
C	0.249	0.01008	25.21	24.71
D	0.144	0.00445	32.89	32.39
2 空腔				
AAAA	1.15	0.15541	7.8	7.4
AAA	0.613	0.06273	10.175	9.775
AA	0.334	0.02510	13.81	13.31
C	0.118	0.00478	25.21	24.71
D	0.07	0.00216	32.89	32.39

4 空腔				
AAAA	2.2	0.29730	7.8	7.4
AAA	1.106	0.11315	10.175	9.775
AA	0.65	0.04884	13.81	13.31
C	0.203	0.00822	25.21	24.71
D	0.121	0.00374	32.89	32.39
MICK(从它们的 4 空腔阳极估算)				
AAAA	1.072	0.14492	7.8	7.4
AAA	0.611	0.06240	10.175	9.775
AA	0.332	0.02496	13.81	13.31
C	0.096	0.00390	25.21	24.71
D	0.056	0.00173	32.89	32.39

参看图 8，标绘商品的 AAAA、AAA、AA、C 与 D 电池，Mick 专利中的 4 空腔阳极电池，和图 1、2 与 5-7 中表示的实施例的 $(S/V)^2$ /阴极外径 (OD) 作为电池直径函数的曲线。图中商品电池的曲线称为“曲线 A”；Mick 专利中的 4 空腔阳极电池的曲线称为“曲线 B”；图 5 中实施例的曲线称为“曲线 C”；图 6 中实施例的曲线称为“曲线 D”；图 1 与 2 中实施例的曲线称为“曲线 E”；而图 7 中实施例的曲线称为“曲线 F”。曲线 C-F 在曲线 A 之上，而曲线 D-F 在曲线 B 之上。

其它实施例在权利要求书中。例如，阳极与阴极的位置可以颠倒。此外，阳极可包括 2 瓣、3 瓣、4 瓣或 6 至 8 瓣。



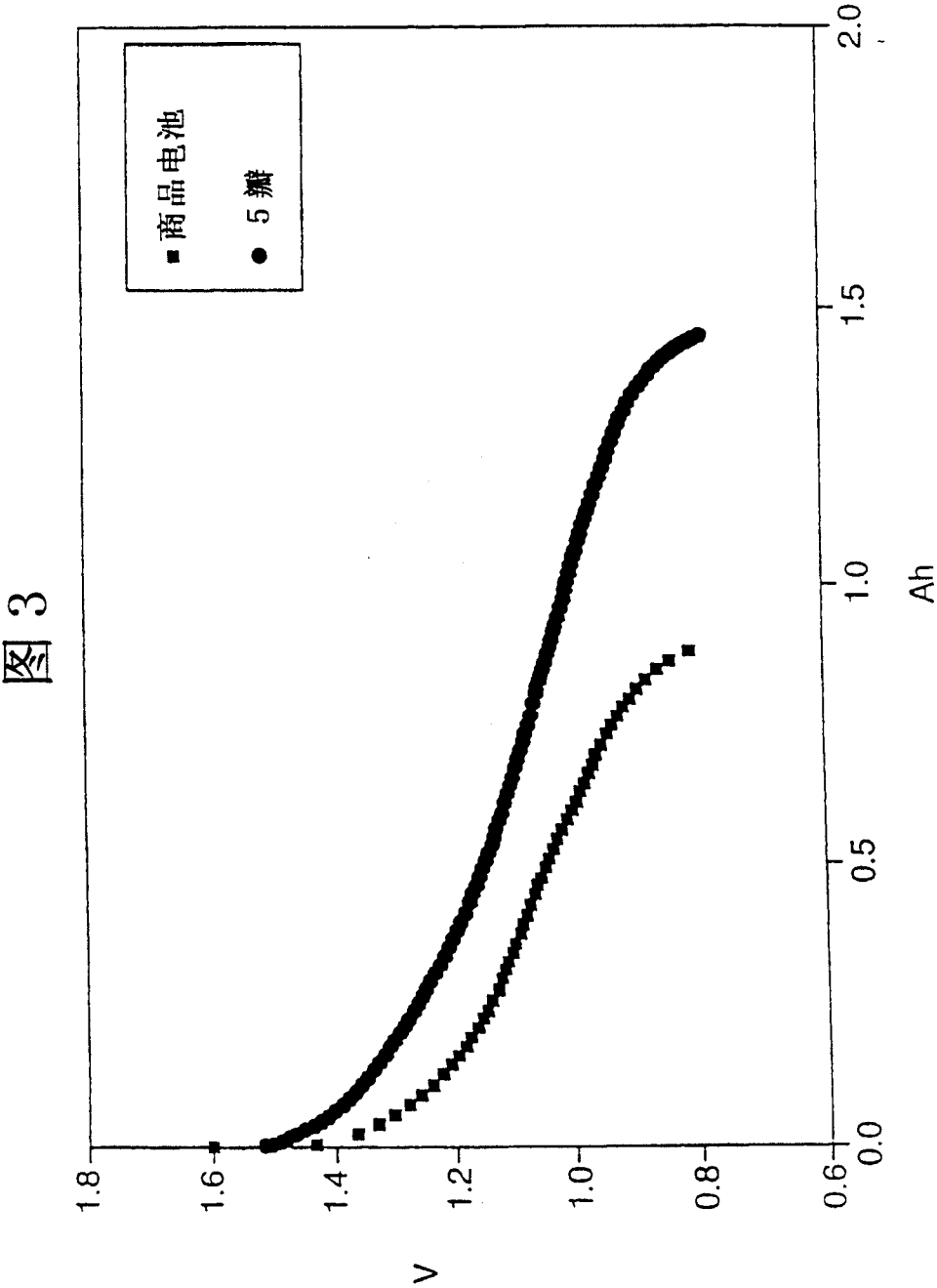


图 4

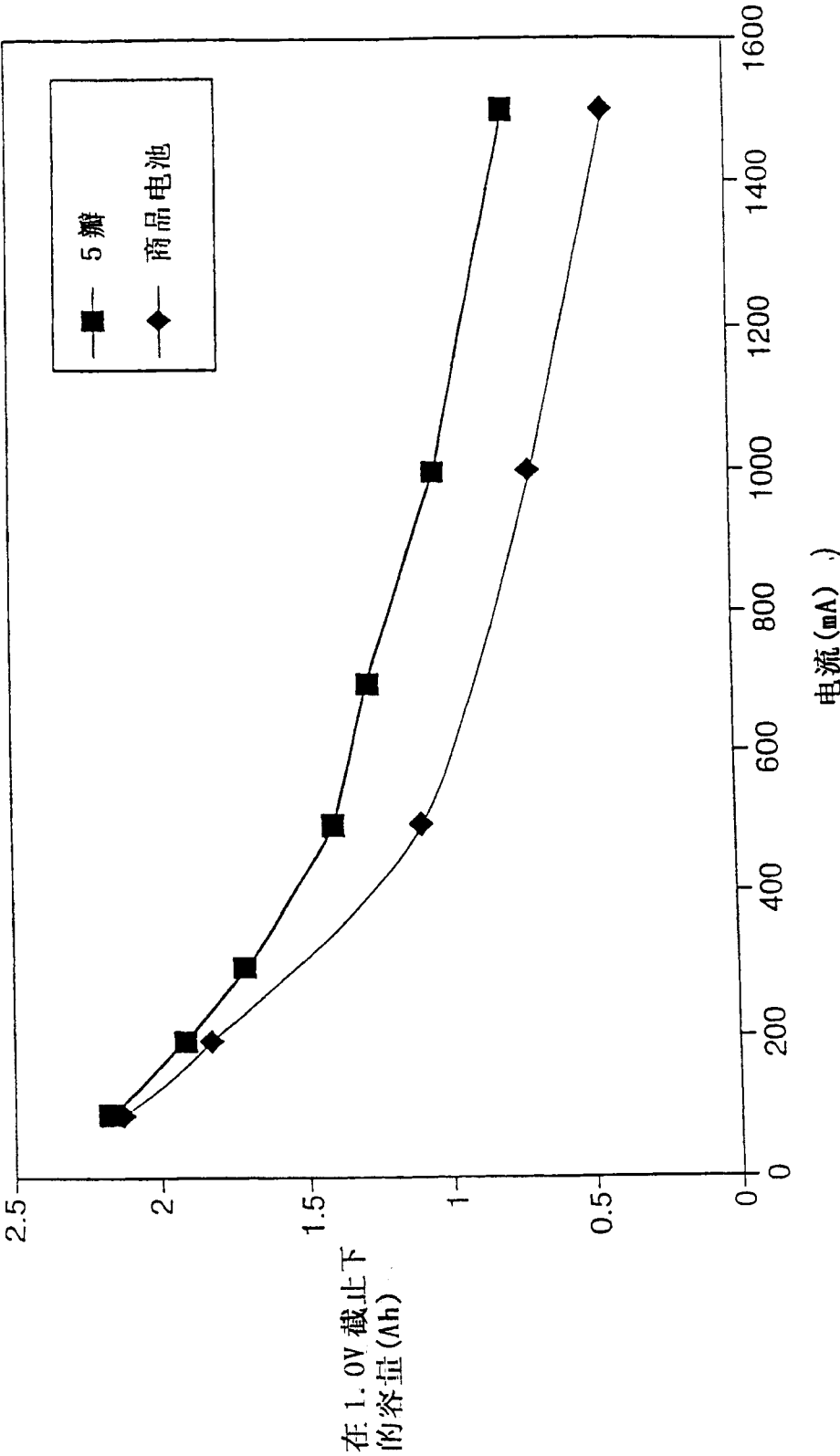


图 5

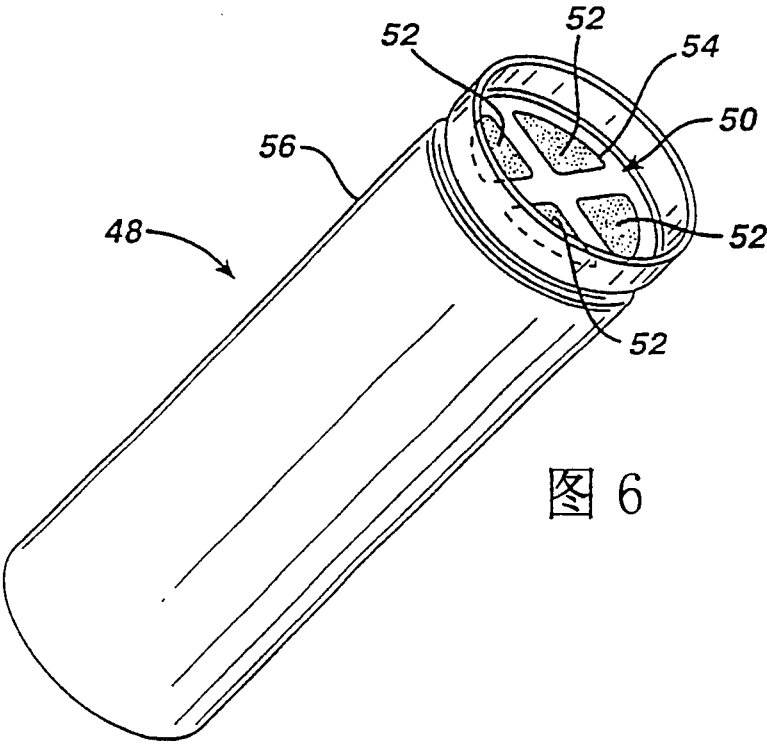
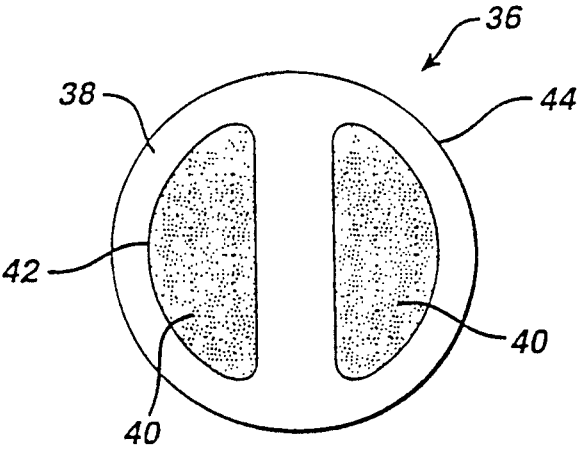


图 6

图 7

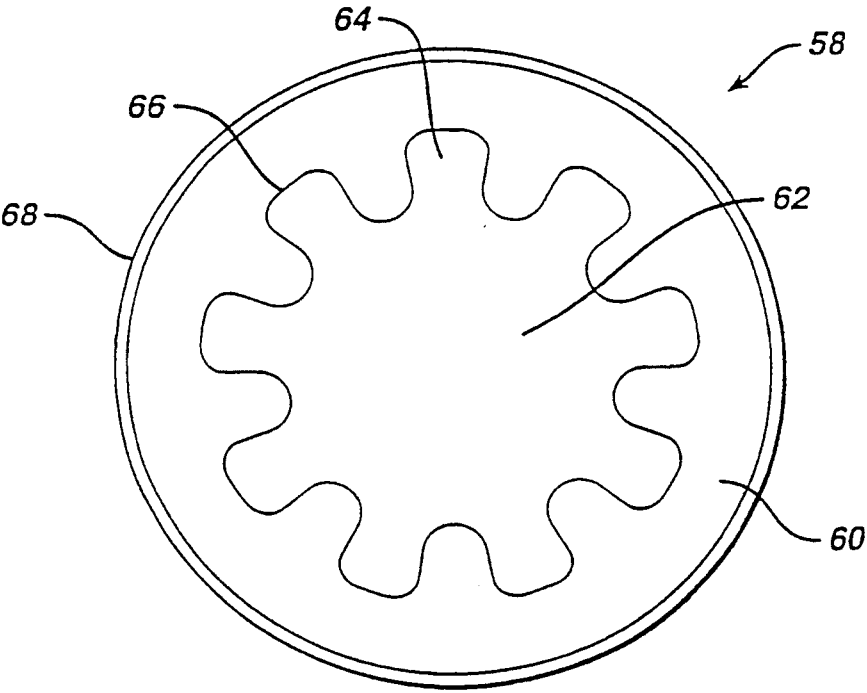


图 8

