

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01M 6/10

H01M 10/04

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99815568.3

[43]公开日 2002 年 2 月 13 日

[11]公开号 CN 1336015A

[22]申请日 1999.12.9 [21]申请号 99815568.3

[30]优先权

[32]1998.12.15 [33]US [31]09/211,758

[86]国际申请 PCT/US99/29040 1999.12.9

[87]国际公布 WO00/36667 英 2000.6.22

[85]进入国家阶段日期 2001.7.11

[71]申请人 杜拉塞尔公司

地址 美国康涅狄格

[72]发明人 肖恩·A·桑格安特

特里·L·汉密尔顿

[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

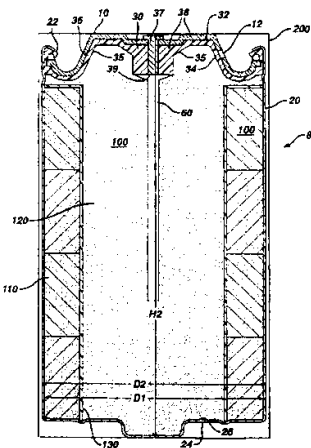
代理人 王以平

权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 电化学电池封装

[57]摘要

本文描述一种高容量电化学电池(8)。通过选择电
池组件而在电 池内达到特定容积比的方法增加电池(8)
的容量。导致容量提高的特 定容积比包括内电池容积
与外容积之比、封装容积与外容积之比、封 装容积与内
电池容积之比、密封容积与内电池容积之比、以及密封容
积与外容积之比。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种制造电化学电池的方法，其中包括：

组装壳体 and 电池封装，所述壳体包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端，所述电池封装包括具有密封容积的绝缘密封以及端帽，绝缘密封和端帽一起形成电池封装；

壳体和电池封装在壳体的开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封进行接合而形成电池，电池封装具有内封装表面和封装容积，电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积，电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度，此电池尺寸边界具有外容积。

其中，内电池容积与外容积之比大于约 0.83。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，内电池容积与外容积之比大于约 0.86。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，内电池容积与外容积之比大于 0.90。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，内电池容积与外容积之比大于 0.92。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，外径为约 10mm。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中，外径为约 14mm。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其中，封装容积与外容积之比小于约 0.07。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中，封装容积与外容积之比小于约 0.05。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其中，封装容积与外容积之比小于约 0.045。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其中，外径为约 10mm。

11. 如权利要求 8 所述的方法，其中，外径为约 14mm。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中，封装容积与内电池容积之

比小于约 0.06.

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 密封容积与内电池容积之比小于约 0.02.

14. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 密封容积与外容积之比小于约 0.02.

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 内电池容积与外容积之比大于 0.90, 密封容积与内电池容积之比小于约 0.02, 密封容积与外容积之比小于约 0.02, 封装容积与内电池容积之比小于约 0.06, 封装容积与外容积之比小于约 0.05.

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 外径为约 10mm.

17. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 外径为约 14mm.

18. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 端帽包括开孔, 绝缘密封包括可破裂的膜片.

19. 一种制造电化学电池的方法, 其中包括:

组装壳体 and 电池封装, 所述壳体包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端, 所述电池封装包括具有密封容积的绝缘密封以及端帽, 绝缘密封和端帽一起形成电池封装;

壳体 and 电池封装在壳体的开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封进行接合而形成电池, 电池封装具有内封装表面和封装容积, 电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积, 电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度, 此电池尺寸边界具有外容积.

其中, 封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3$.

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其中, $\log_{10}(\text{外容积})$ 小于 1.

21. 如权利要求 20 所述的方法, 其中, 密封容积与外容积之比小于 $0.02-0.0065 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}$.

22. 如权利要求 19 所述的方法, 其中, 内电池容积与外容积之比大于 $0.16 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3 - 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 + 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}$.

(外容积)}+0.58。

23. 如权利要求 19 所述的方法, 其中, 内电池容积与外容积之比大于 0.90; 密封容积与内电池容积之比小于约 0.02; 密封容积与外容积之比小于约 0.02; 封装容积与内电池容积之比小于约 0.06; 封装容积与外容积之比小于约 0.05。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 外径为约 10mm。

25. 如权利要求 23 所述的方法, 其中, 外径为约 14mm。

26. 一种电化学电池, 其中包括:

包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端的壳体; 绝缘密封; 和端帽;

壳体和端帽在开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封接合在一起而形成电池;

绝缘密封具有绝缘容积;

绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装, 电池封装具有封装容积;

所述电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积, 所述电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度, 此电池尺寸边界具有外容积。

其中, 封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。

27. 如权利要求 26 所述的电化学电池, 其中, $\log_{10}(\text{外容积})$ 小于 1。

28. 如权利要求 27 所述的电化学电池, 其中, 密封容积与外容积之比小于 $0.02-0.0065 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}$ 。

29. 如权利要求 27 所述的电化学电池, 其中, 内电池容积与外容积之比大于 $0.16 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3 - 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 + 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.58$ 。

30. 如权利要求 26 所述的电化学电池, 其中, 内电池容积与外容积之比大于 0.90; 密封容积与内电池容积之比小于约 0.02; 密封容积

与外容积之比小于约 0.02; 封装容积与内电池容积之比小于约 0.06;
封装容积与外容积之比小于约 0.05。

31. 如权利要求 30 所述的电化学电池, 其中, 外径为约 10mm。

32. 如权利要求 30 所述的电化学电池, 其中, 外径为约 14mm。

33. 一种电化学电池, 其中包括:

包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端的壳体; 绝缘密封; 和端帽;

壳体和端帽在开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封接合在一起而形成电池;

绝缘密封具有绝缘容积;

绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装, 电池封装具有封装容积;

所述电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积, 所述电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度, 此电池尺寸边界具有外容积, 电池尺寸边界包括在大约 13.5mm 和 14.5mm 之间的直径与在大约 49.0mm 和 50.5mm 之间的长度。

其中, 封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。

34. 一种电化学电池, 其中包括:

包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端的壳体; 绝缘密封; 和端帽;

壳体和端帽在开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封接合在一起而形成电池;

绝缘密封具有绝缘容积;

绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装, 电池封装具有封装容积;

所述电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积, 所述电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度, 此电池尺寸边界具有外容积, 电池尺寸边界包括在大约 9.5mm 和 10.5mm 之

间的直径与在大约 42.5mm 和 44.5mm 之间的长度。

其中，封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。

35. 一种电化学电池，其中包括：

包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端的壳体；绝缘密封；和端帽；

壳体和端帽在开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封接合在一起而形成电池；

绝缘密封具有绝缘容积；

绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装，电池封装具有封装容积；

所述电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积，所述电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度，此电池尺寸边界具有外容积，电池尺寸边界包括在大约 7.7mm 和 8.3mm 之间的直径与在大约 41.5mm 和 42.5mm 之间的长度。

其中，封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\text{Log}_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。

说 明 书

电化学电池封装

本发明涉及电化学电池。

诸如碱性电池的电化学电池一般用作能源。一般而言，碱性电池具有阴极、阳极、分隔器以及碱性电解质溶液。阴极一般由诸如二氧化锰的阴极材料、碳粒、碱性电解质溶液及粘合剂形成。阳极可由包含碱性电解质溶液的凝胶和诸如锌粒的阳极材料形成。分隔器置于阴极和阳极之间。弥散在电池内的电解质溶液可以是氢氧化物溶液，如氢氧化钾水溶液。在电池的物理和化学限制范围以及电化学性能参数之内，电化学电池的容量与阳极材料和阴极材料在电池中所占的含量有关。

概括地说，本发明特征在于具有高容量的电化学电池。通过选择电池组件以在电池内达到特定容积比的方法可以增加电池容量。导致电池高容量的容积比包括：内电池容积与外容积之比、封装容积与外容积之比、封装容积与内电池容积之比、密封容积与内电池容积之比、以及密封容积与外容积之比。使用此方法能制备具有改进容量且同时保持安全特征的电池。另外，此方法可导致电池所用的壳体、帽及密封材料的减少。

在一方面，本发明特征在于一种制造包括壳体、绝缘密封及端帽的电化学电池的方法。壳体包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端。绝缘密封具有密封容积。绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装。电池封装具有封装容积。壳体和电池封装在壳体的开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封组装形成电池。此电池具有由内封装表面、内封闭端表面以及壳体内径确定的内电池容积。另外，此电池具有在电池尺寸边界内的外径和外部高度。此电池尺寸边界具有外容积。

内电池容积与外容积之比可以为，例如大于约 0.83，优选大于约

0.86, 更优选大于 0.90, 并最优选大于 0.92。封装容积与外容积之比可以为, 例如小于约 0.07, 优选小于约 0.05, 更优选小于 0.045。封装容积与内电池容积之比可以为例如小于约 0.06。密封容积与内电池容积之比可以为例如小于约 0.02。密封容积与外容积之比可以为例如小于约 0.02。

封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。密封容积与外容积之比小于 $0.02-0.0065 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}$ 。内电池容积与外容积之比大于 $0.16 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3 - 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 + 0.55 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.58$ 。优选 $\log_{10}(\text{外容积})$ 小于 1。

电池外径可以为约 10mm (例如 10.2mm; AAA 电池)、约 14mm (例如 14.5mm; AA 电池)、约 8mm (例如 8.3mm; AAAA 电池)、约 27mm (例如 26.6mm; C 电池)、或约 34mm (例如 34.2mm; D 电池)。优选电池外径为约 10mm、约 14mm、或约 8mm。

在另一方面, 本发明特征在于一种电化学电池。此电池包括壳体、绝缘密封、以及端帽, 而壳体包括内径、具有内封闭端表面的封闭端以及开口端。壳体和端帽在开口端处用位于壳体和端帽之间的绝缘密封接合在一起而形成电池。绝缘密封具有密封容积。绝缘密封和端帽一起形成具有内封装表面的电池封装。电池封装具有封装容积。电池具有由内封装表面、内封闭端表面和内径确定的内电池容积。电池具有在电池尺寸边界之内的外径和外部高度, 此电池尺寸边界具有外容积。电池特征在于封装容积与外容积之比小于约 $0.175-0.393 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\} + 0.386 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^2 - 0.113 \times \{\log_{10}(\text{外容积})\}^3$ 。电池尺寸边界例如包括在大约 13.5 和 14.5mm 之间的直径以及在大约 49.0 和 50.5mm 之间的长度; 在大约 9.5 和 10.5mm 之间的直径以及在大约 42.5 和 44.5mm 之间的长度; 或者在大约 7.7 和 8.3mm 之间的直径以及在大约 41.5 和 42.5mm 之间的长度。

从以下对本发明的描述以及从权利要求中可看出, 本发明的其它特征和优势是显而易见的。

图 1 为描绘电化学电池横截面的示意图。

图 2 示出对于每个电池尺寸的密封容积与外容积之比。

图 3 示出对于每个电池尺寸的封装容积与外容积之比。

图 4 示出对于每个电池尺寸的内电池容积与外容积之比。

参照图 1，电化学电池 8 包括端帽 10 和电池壳体 20。电池壳体 20 包括开口端 22 和封闭端 24 以及内径 D1。封闭端 24 有内表面 26。电池 8 的尺寸在总电池高度和宽度尺寸的范围之内，如国际电气工程委员会（IEC）所规定的，总电池高度和宽度尺寸一起形成电池尺寸边界，对于各种电池尺寸，AAAA、AAA、AA、C 和 D 尺寸电池。例如，AAAA 尺寸电池（IEC 代号“LR61”电池）的电池尺寸边界包括在大约 7.7 和 8.3mm 之间的直径且在大约 41.5 和 42.5mm 之间的长度；AAA 尺寸电池（IEC 代号“LR03”电池）的电池尺寸边界包括在大约 9.5 和 10.5mm 之间的直径且在大约 42.5 和 44.5mm 之间的长度；AA 尺寸电池（IEC 代号“LR06”电池）的电池尺寸边界包括在大约 13.5 和 14.5mm 之间的直径且在大约 49.0 和 50.5mm 之间的长度；C 尺寸电池（IEC 代号“LR14”电池）的电池尺寸边界包括在大约 26.2 和 28.7mm 之间的直径且在大约 48.5 和 50.5mm 之间的长度；D 尺寸电池（IEC 代号“LR20”电池）的电池尺寸边界包括在大约 32.2 和 34.2mm 之间的直径且在大约 59.5 和 61.5mm 之间的长度。基于 IEC 总电池高度和宽度尺寸、或电池尺寸边界的相应理想圆柱体积，形成对于具体电池尺寸的外容积 200。电池 8 具有外径 D2 和外部高度 H2。对于具体电池尺寸，选择外径 D2 和高度 H2 在电池尺寸边界之内。壳体 20 可由镀镍钢构造。

绝缘密封 30 在开口端 22 和端帽 10 之间提供密封。绝缘密封 30 和端帽 10 一起形成电池封装 32。电池封装 32 具有内表面 35。绝缘密封 30 具有密封容积 36，容积 36 可由此密封的质量除此密封制造材料的密度而确定。电池封装 32 具有封装容积 38。封装容积 38 是密封容积 36、穿过封装 32 到凸面 39 的部分集电器容积 37、以及端帽 10 所占的容积之和。凸面 39 贯穿集电器 60，作为封装内表面 35 的虚拟

延伸（电池中的水平表面在图 1 所示的横截面中用直线表示）。因而，封装容积 38 包括集电器容积 37。可通过减小密封容积 36 或另外通过改变密封 30 的几何形状和端帽 10 的设计而减小封装容积 38。端帽 10 可由具有良好机械强度和抗腐蚀性的导电金属构成，此金属例如为镀镍冷轧钢或不锈钢，优选为镀镍低碳钢。

端帽 10 可设计成具有起到径向弹簧作用的结构，如美国专利 5759713 或 5532081 所述，这些专利在此引作参考。当壳体 20 绕着端帽 10 和密封 30 卷边以提供紧密密封时，即使电池暴露在极限环境温度下径向弹簧设计也允许端帽 10 能承受较高的径向压力。

绝缘密封 30 可以是绝缘盘或垫圈。绝缘密封 30 可由塑性绝缘材料如注模塑料的单片结构形成。绝缘密封 30 可由耐久的抗腐蚀性塑料组成，如聚酰胺（例如尼龙，如尼龙 6,6），聚丙烯、填充滑石的聚丙烯、磺化聚乙烯或其它聚酰胺类聚合物。绝缘密封 30 对氢是可渗透的。合适的绝缘密封材料和结构例如在美国专利 5080985、美国专利 5750283 或 1998 年 3 月 24 日申请的美国申请编号 09/047264 有叙述，这些文件在此引作参考。

端帽 10 包括开孔 12，开孔 12 可为各种形状，包括圆形、椭圆形、矩形或平行六面体。绝缘密封 30 包括位于开孔 12 之下的可破裂的小膜片部分 34。开孔 12 的尺寸和下面可破裂的膜片 34 的厚度可相互调整，以便膜片 34 会挤压通过开孔 12 并当电池 8 内的气压达到预定水平时就破裂。例如，膜片 34 的厚度在大约 0.05mm 和 0.40mm 之间（例如在 0.20mm 和 0.40mm 之间）是有利的，并且开孔 12 的面积在大约 3mm^2 和 50mm^2 之间。对于 AAAA、AAA、AA、C 和 D 尺寸电池，密封 30 的厚度可在大约 0.30mm 和 0.80mm 之间。

端帽 10 与细长集电器 60 电接触。集电器 60 延伸进内电池容积 100，与电池 8 内的阴极材料 110 接触。集电器 60 可从各种有助于作为集电器材料的已知导电材料中选择，例如黄铜、镀锡黄铜、青铜、铜或镀铜黄铜。端帽 10 可用作电池的电接线端（例如碱性电池的负接线端）。壳体 20 在电池 8 中与阳极材料 120 接触，封闭端 24 可用作

电池的另一电接线端。在碱性电池中，阳极材料 120 包含锌金属，阴极材料 110 包含二氧化锰。合适的锌和二氧化锰材料在本领域中是众所周知的，或者例如在美国专利 4585716、5277890、5348726、5482796、或 5391365 中所描述的。内电池容积 100 还包含氢氧化钾电解质。合适的电解质在本领域中是众所周知的。分隔器材料 130，例如人造纤维或纤维素，位于阳极材料和阴极材料之间。

一旦选择端帽 10、壳体 20 和密封 30，并且壳体用阳极材料和阴极材料填充，通过把电池封装 32 插入到壳体 20 的开口端 22 中并密封电池就可封闭此电池。例如通过径向卷边，可把开口端 22 密封到端帽 10，这在美国专利 5150602 中有描述，此专利在此引作参考。

电化学电池可包括电池的状态测试器，例如：美国专利 5612151 或 5614333 所述的用于电池的热变色测试器、美国专利 5339024 所述的电化学测试器、或美国专利 5627472 所述的电量计测试器，这些专利在此都引作参考。

由于电池非活性因素所占的电池容积的大量减少，从而获得电池的容积效率。这些非活性因素主要是电池内的结构性因素，例如总电池高度、壳体外径、电池封装高度、外壳壁厚、筒（pip）厚（如 IEC 出版号 86-2 图 1A 中的尺寸 F 和 G 确定的）以及阴极高度。这些组件的尺寸可在电池尺寸外容积的限制范围内选择，以增加电池容量。这些选择可导致更高的内电池容积。例如，端帽 10 在电池 8 内所占的空间小于碱性电池的常规高压端帽所占的空间。另外，密封 30 在电池 8 内占据更小的内容积。这两个组件的结构可增加电池的总容量。在另一实例中，绝缘密封 30 和端帽 10 可全面接触，不留下任何容积间隙，由此使封装容积 36 最小化。通过在电池内占据更小的空间，内电池容积 100 在外容积 200 的限制范围内得到增加，由此增加可包括在电池内的额外阳极和阴极活性材料的量，并增加电池容量。

以下实例是本发明中有代表性的但并不是限制性的。

实例 1-5

表 1 列出用于制备五个不同电池尺寸的电池组件的部分尺寸。实例 1 是 D 尺寸电池，实例 2 是 C 尺寸电池，实例 3 是 AA 尺寸电池，实例 4 是 AAA 尺寸电池，而实例 5 是 AAAA 尺寸电池。

表 1

	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	实例 5
内容积(cc)	42.36	19.68	6.28	2.89	1.65
总高度(mm)	60.38	49.37	50.15	44.2	42
壳体外径(mm)	32.92	25.21	13.92	10.16	7.85
电池封装高度(mm) ¹	7.99	7.62	4.57	4.25	4.15
外壳壁厚(mm)	0.25	0.25	0.23	0.203	0.203
筒厚(mm)	0.25	0.25	0.25	0.203	0.203
阴极高度(mm)	47.8	41.35	42.6	38.42	34.65
外部电池容积(cc)	56.495	26.956	8.339	3.853	2.299
Log ₁₀ (外容积)	1.7520	1.4306	0.9211	0.5858	0.3615
电池直径(mm)	34.2	26.6	14.5	10.2	8.3
封装容积(cc)	3.605	1.973	0.432	0.218	0.18
密封容积(cc)	1.056	0.662	0.118	0.060	0.041
密封容积/外容积(%)	1.87	2.46	1.42	1.57	1.79
封装容积/外容积(%)	6.38	7.32	5.18	5.66	7.83
内容积/外容积(%)	74.98	73.01	75.31	75.01	71.77

¹ : 从帽到底边进行测量。

表 1A 和 1B 分别列出符合实例 1A-5A 和实例 1B-4B 的外容积限制的比较电池的部分尺寸。

表 1A

	实例 1A	实例 2A	实例 3A	实例 4A	实例 5A
内容积(cc)	42.01	18.87	5.91	2.7	1.41
外部电池容积(cc)	56.495	26.956	8.339	3.853	2.299
Log_{10} (外容积)	1.7520	1.4306	0.9211	0.5858	0.3615
电池直径(mm)	34.2	26.6	14.5	10.2	8.3
封装容积(cc)	4.613	2.759	0.651	0.329	0.329
密封容积(cc)	0.9737	0.6404	0.2193	0.1140	0.0614
密封容积/外容积(%)	1.72	2.38	2.63	2.96	2.67
封装容积/外容积(%)	8.17	10.24	7.81	8.54	14.31
内容积/外容积(%)	74.36	70.00	70.87	70.08	61.53

表 1B

	实例 1B	实例 2B	实例 3B	实例 4B
内容积(cc)	42.87	19.77	6.09	2.75
外部电池容积(cc)	56.495	26.956	8.339	3.853
Log_{10} (外容积)	1.7520	1.4306	0.9211	0.5858
电池直径(mm)	34.2	26.6	14.5	10.2
封装容积(cc)	3.764	2.083	0.532	0.241
密封容积(cc)	1.500	0.8596	0.2456	0.1140
密封容积/外容积(%)	2.66	3.19	2.95	2.96
封装容积/外容积(%)	6.66	7.73	6.38	6.25
内容积/外容积(%)	75.88	73.34	73.03	71.37

每个电池的密封容积/外容积比（百分比）之间的关系如图 2 所示。图 2 示出对于每个电池尺寸的用 Log_{10} （外容积）来表达的密封容积/外容积之比。曲线 X1 表示实例 1-5 的电池；曲线 A1 表示实例 1A-5A 的电池；曲线 B1 表示实例 1B-4B 的电池。用最小二乘法分析由实例 1-5 得到的曲线 X1 的数据，对于 Log_{10} （外容积）有以下公式：

$$100 \times (\text{密封容积}) / (\text{外容积}) = \\ -0.6489 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\} + 1.9976$$

以及相关性 (R^2) 为 0.9453。当此比例不用百分比表示时, 公式两边就除以 100。

每个电池的封装容积/外容积比 (百分比) 之间的关系如图 3 所示。图 3 示出对于每个电池尺寸的用 Log_{10} (外容积) 来表达的封装容积/外容积之比。曲线 X2 表示实例 1-5 的电池; 曲线 A2 表示实例 1A-5A 的电池; 曲线 B2 表示实例 1B-4B 的电池。用最小二乘法分析由实例 1-5 得到的曲线 X2 的数据, 对于 Log_{10} (外容积) 有以下公式:

$$100 \times (\text{封装容积}) / (\text{外容积}) = \\ -11.312 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\}^3 + 38.603 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\}^2 - \\ 39.283 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\} + 17.571$$

以及相关性 (R^2) 为 0.9925。

进一步地, 每个电池的内电池容积/外容积比 (百分比) 之间的关系如图 4 所示。图 4 示出对于每个电池尺寸的用 Log_{10} (外容积) 来表达的内电池容积/外容积之比。曲线 X3 表示实例 1-5 的电池; 曲线 A3 表示实例 1A-5A 的电池; 曲线 B3 表示实例 1B-4B 的电池。用最小二乘法分析由实例 1-5 得到的曲线 X3 的数据, 对于 Log_{10} (外容积) 有以下公式:

$$100 \times (\text{内容积}) / (\text{外容积}) = \\ 16.53 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\}^3 - 55.00 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\}^2 \\ + 55.18 \times \{\text{Log}_{10} (\text{外容积})\} + 58.23$$

以及相关性 (R^2) 为 1.0。

实例 6-11

选择容积比实例 1-5 中更小的电池封装和绝缘密封制备一组电池。例如, AA 尺寸电池密封的容积从 0.432cm^3 变小到 0.120cm^3 。在实例 6 和 7 中, 更大容积的密封具有如美国专利 5080985 和 5750283 所述的结构。在实例 8-11 中, 更小容积的密封具有如 1998 年 3 月 24 日申

请的美国申请编号 09/047264 所述的结构。一般而言，通过把密封对着端帽调整可减小密封容积，如图 1 所示，从而此帽可支撑并替代先前密封设计的厚结构区域。图 1 所示的密封代表实例 8-11 所用密封系列的一般设计。

实例 6 和 7 的外壳为 0.010 英寸厚。实例 8-11 的外壳为 0.008 英寸厚。在 AA 型电池（实例 8 和 10）中，外壳为 0.203mm 厚。在 AAA 型电池（实例 9 和 11）中，外壳为 0.150mm 厚。在实例 6-11 中外壳的形状是相同的。

把实例 10 和 11 中的外壳尺寸最大化，达到 IEC 规定的上限。在实例 10 中，电池尺寸边界用在制造偏差范围之内的高度 10.5mm 和长度 44.5mm 来描述。在实例 11 中，电池尺寸边界用在制造偏差范围之内的高度 14.5mm 和长度 50.5mm 来描述。

对于实例 6-11 的电池，相应的容积比在表 2 中列出。

表 2

	实例 6	实例 7	实例 8	实例 9	实例 10	实例 11
外部电池容积(cc)	8.339	3.853	8.339	3.853	8.339	3.853
Log_{10} (外容积)	0.9211	0.5858	0.9211	0.5858	0.9211	0.5858
电池直径(mm)	14.5	10.2	14.5	10.2	14.5	10.2
密封容积/外容积(cc)	1.58	1.68	1.60	1.71	1.60	1.71
密封容积/内容积(%)	1.89	1.94	1.84	4.70	1.73	1.83
封装容积/内容积(%)	6.88	7.54	4.70	5.15	4.42	4.97
封装容积/外容积(%)	5.76	6.54	4.09	4.65	4.09	4.65
内容积/外容积(%)	83.68	86.68	87.01	90.28	92.60	93.56

实例 6-11 具有改进的内容积，并且相应的容量增加，这从电池尺寸的内容积/外容积之比更高可看出。实例 6 包括 3.76Ah 的锌。与实例 6 的容量相比，实例 8 和 10 的容量与内容积的增加成线性比例。实例 7 包括 1.80Ah 的锌。与实例 7 的容量相比，实例 9 和 11 的容量与内容积的增加成线性比例。

说明书附图

图1

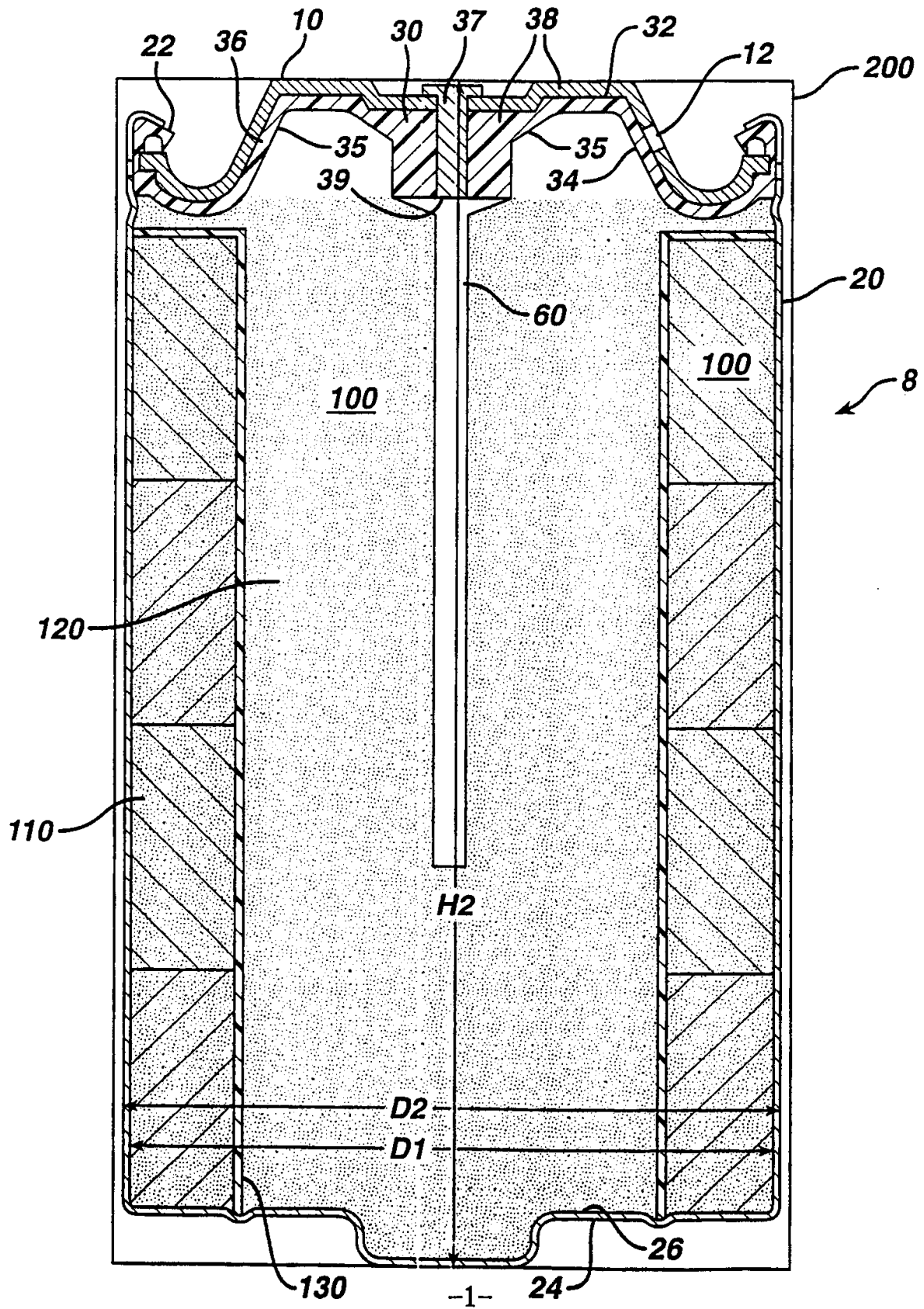


图2

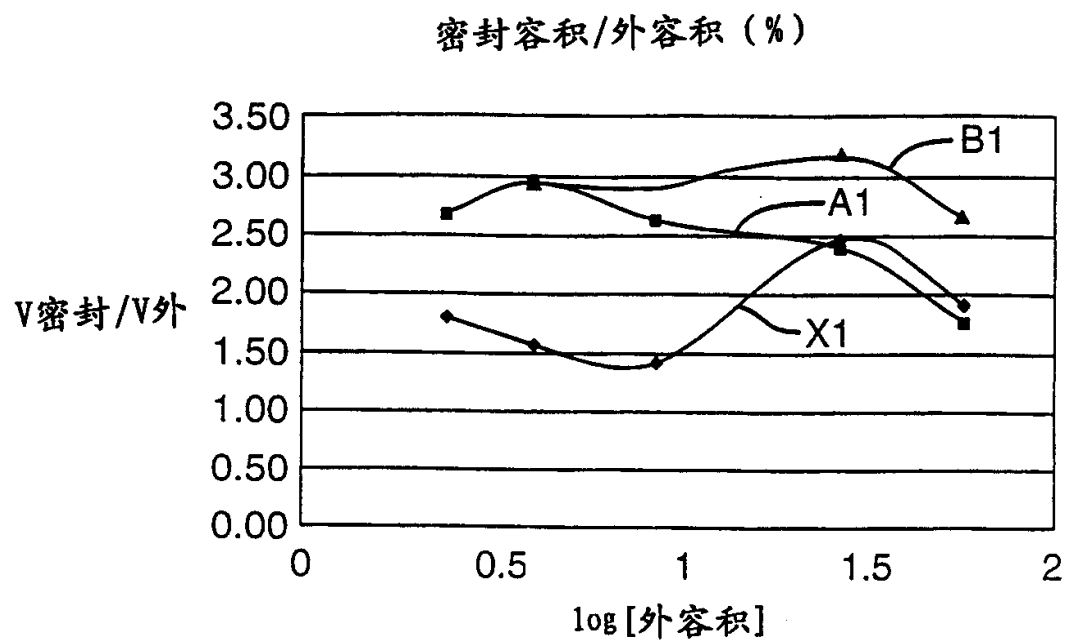


图3

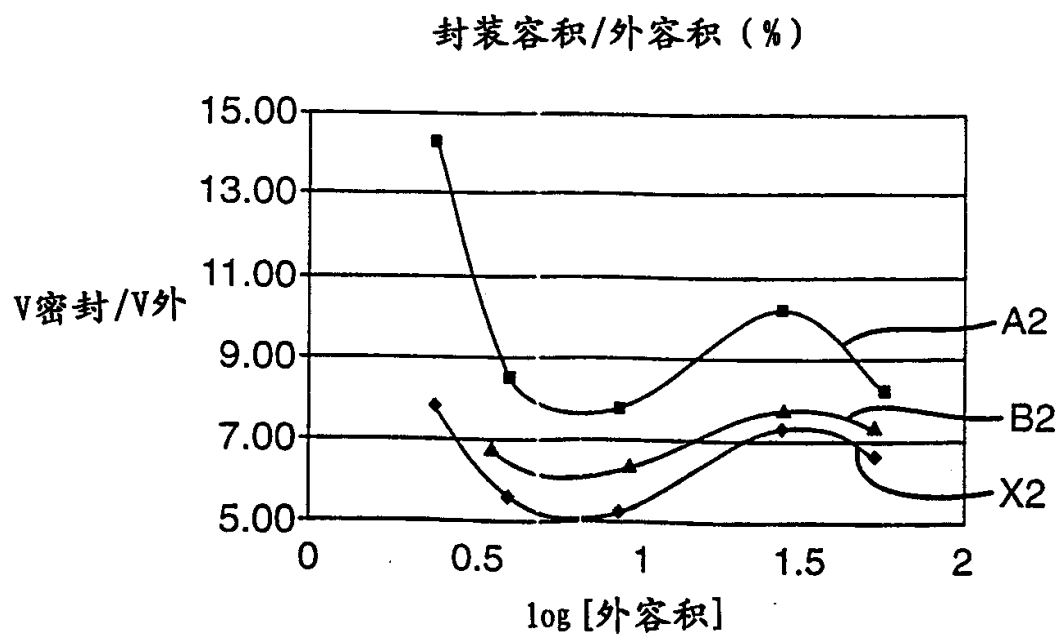


图4

