

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 4/52

H01M 4/62 H01M 4/32

H01M 4/24 H01M 10/30



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97182390.1

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1127159C

[22] 申请日 1997. 12. 25 [21] 申请号 97182390. 1

[30] 优先权

[32] 1997. 9. 30 [33] JP [31] 266170/1997

[86] 国际申请 PCT/JP97/04821 1997. 12. 25

[87] 国际公布 WO99/17388 日 1999. 4. 8

[85] 进入国家阶段日期 2000. 3. 29

[71] 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 前田礼造 新山克彦 松浦义典

野上光造 米津育郎 西尾晃治

审查员 刘 颖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

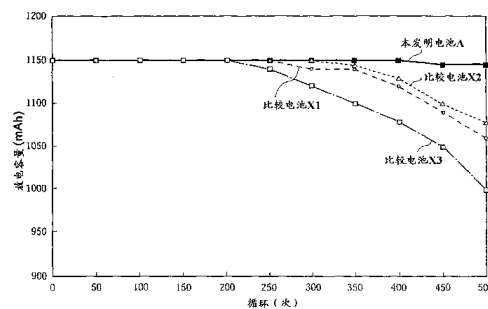
代理人 郇 红 钟守期

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称 镍氢蓄电池

[57] 摘要

一种镍氢蓄电池，其特征在于，所述正极活性物质含有在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合物和添加在该被覆颗粒集合物中的选自铋化合物、钙化合物、镱化合物、锰化合物、铜化合物、钪化合物和锆化合物中的至少一种；或者是在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合物中添加铋化合物的物质。



ISSN 1008-4274

1. 一种镍氢蓄电池，该电池是将浸透电解液的隔板插入使用以氢吸贮合金粉末作为主体的含有铜化合物的负极活性物质构成的负极和
5 使用以氢氧化镍粉末作为主体的正极活性物质构成的正极之间，并且装配在电池罐内的镍氢蓄电池，其特征在于，

所述正极活性物质含有在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合体和添加在该被覆颗粒集合体中的选自铋化合物、钙化合物、镱化合物、锰化合物、铜化合物、
10 钪化合物和锆化合物中的至少一种。

2. 根据权利要求 1 的镍氢蓄电池，其中在所述正极活性物质中含有的化合物为铋、钙、镱、锰、铜、钪、锆的氧化物或氢氧化物。

3. 根据权利要求 1 的镍氢蓄电池，其中所述铜化合物为铜的氧化物或氢氧化物。

4. 一种镍氢蓄电池，该电池是将浸透电解液的隔板插入使用以氢吸贮合金粉末作为主体的含有铜化合物的负极活性物质构成的负极和
15 使用氢氧化镍粉末作为主体的正极活性物质构成的正极之间，并且装配在电池罐内的镍氢蓄电池，其特征在于，

所述正极活性物质是在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的
20 钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合体中添加钪化合物的物质。

5. 根据权利要求 4 的镍氢蓄电池，其中所述钪化合物为钪的氧化物或氢氧化物。

6. 根据权利要求 5 的镍氢蓄电池，其中所述钪化合物的含量为正极活性物质重量的 0.2 - 10wt%。

7. 根据权利要求 6 的镍氢蓄电池，其中所述铜化合物为铜的氧化物或铜的氢氧化物。

8. 根据权利要求 7 的镍氢蓄电池，所述铜化合物的含量为负极活性物质重量的 0.5 - 20wt%。

镍氢蓄电池

5 技术领域

本发明涉及镍氢蓄电池，特别涉及正负活性物质的组成。

背景技术

与铅蓄电池、镍镉蓄电池等以往普遍使用的蓄电池相比，使用能够可逆地吸贮和释放氢的氢吸贮合金作为负极材料的镍氢蓄电池的平均体积能量密度大，此外，在原理上说，其过充电、过放电方面良好，循环寿命也长。因此，目前，作为手提式装置和电动机等的电源被广泛利用。

但是，作为该镍氢蓄电池的正极活性物质使用的氢氧化镍进行充电时变为碱式氢氧化镍，而在放电时又返回到原来的氢氧化镍，即进行所谓的充放电反应，但在高温下进行充电的情况下，由于与氢氧化镍的充电反应同时发生所谓产生氧的副反应，所以从氢氧化镍向碱式氢氧化镍变化的充电反应不能充分地进行。因此，氢氧化镍的利用率低，正极容量减少。

其中，作为抑制这种副反应的方法，在特开平 5-28992 号公报、特开平 6-103973 号公报等中，披露了把钇化合物等添加在镍正极中的技术。如果利用这些技术，那么钇化合物等吸附在镍氧化物的表面上，使高温下充电的竞争反应的过电压增大，具有充分地进行向氢氧化镍的碱式氢氧化镍的充电反应的作用。因此，可以使高温下的正极活性物质的利用率提高。

但是，在镍氢蓄电池中，在高温下进行充电的情况下，不仅在正极中而且在负极中都会产生所谓的氢解离的副反应。而且，因该副反应造成负极活性物质的利用率下降，负极容量减少，此外还因解离的氢造成正极容量减少。因此，在采用上述技术时，即使可提高正极活性物质的利用率，但因容量减少的负极造成使电池容量受限制，解离的氢被正极吸收，正极容量减少，所以存在不能充分提高作为电池整体的电池容量的问题。

发明内容

本发明的目的在于解决上述问题，提供使高温下的正极和负极的活性物质利用率同时提高，在高温下也可以维持大容量，并且循环特性也优良的镍氢蓄电池。实现该目的的一组发明如下构成。

(1) 第一发明组

5 一种镍氢蓄电池，该电池是将浸透电解液的隔板插入使用以氢吸贮合金粉末作为主体的含有铜化合物的负极活性物质构成的负极和使用以氢氧化镍粉末作为主体的正极活性物质构成的正极之间，并且装配在电池罐内的镍氢蓄电池，其特征在于，所述正极活性物质含有在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合体和添加在该被覆颗粒集合体中的选自铋化合物、钙化合物、镉化合物、锰化合物、铜化合物、钨化合物和锆化合物中的至少一种。

15 如果这样构成，那么在正极活性物质中含有的铋等金属化合物对在高温下氢氧化镍的碱式氢氧化镍的充电反应可充分地进行。此外，在负极活性物质中含有的铜化合物将抑制高温下负极活性物质（氢吸贮合金）利用率的下降，防止负极容量大幅度减少。因此，可以防止当初正极支配的电池在高温下转移为负极支配，从而可防止电池容量受容量更小的负极限制的情况发生。就是说，按照上述结构，由于正极容量的提高与电池容量（作为电池整体可以输出的容量）的提高完全一样，所以可以消除即使正极容量提高，不能充分提高电池容量的以往技术中的问题。

其中，在上述结构中，可使上述正极活性物质中含有的化合物可以为铋、钙、镉、锰、铜、钨、锆的氧化物或氢氧化物。

此外，也可使所述铜化合物成为铜的氧化物或氢氧化物。

25 再有，所述正极活性物质可以制成含有在氢氧化镍颗粒的表面上形成由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合体，和在该被覆颗粒的集合体中含有铋、钙、镉、锰、铜、钨、锆的氧化物或氢氧化物构成的正极活性物质。

30 如果是采用在氢氧化镍颗粒表面上形成由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒的结构，那么在钴化合物处于氢氧化镍颗粒的表面上时，可高效率地改善活性物质相互间的导电性。因此，使钴化合物的添加保留必要的最小限度，可以充分地确保正极活性物质中氢氧化镍（活性物质本体）所占的比例。就是说，一旦这样构成，那么由于可以将因钴化合物的添加造成的理论容量的下降限制在很小的幅度

上，所以导电性的提高（活性物质利用率提高）与正极的实际容量的大幅度增大有关。

此外，如果是在这种被覆颗粒的集合物中添加铈等氧化物或氢氧化物构成的正极活性物质，那么钇等金属化合物起抑制钴化合物向氢氧化镍颗粒内部扩散的作用，防止随着循环的进行氢氧化镍表面的钴化合物浓度的下降现象。因此，不仅充放电循环的初期，而且在长期间内都维持良好的活性物质利用率。另一方面，即使在负极中，添加的铜化合物也使高温条件下的容量特性和循环特性提高。因此，利用这些效果，可显著提高作为正负电极综合性能的电池容量和电池循环特性。

(2) 第二发明组

一种镍氢蓄电池，该电池是将浸透电解液的隔板插入使用以氢吸贮合金粉末为主体的含有铜化合物的负极活性物质构成的负极和使用氢氧化镍粉末为主体的正极活性物质构成的正极之间，并且装配在电池罐内的镍氢蓄电池，其特征在于，所述正极活性物质是在氢氧化镍颗粒的表面上形成的由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的被覆颗粒集合物中添加钇化合物的物质。

一旦这样构成，那么由于钇化合物可同时提高抑制钴化合物向氢氧化镍颗粒内部扩散的效果和抑制在氢氧化镍颗粒表面上的副反应的效果，所以可以使高温条件下的电池容量和电池循环特性进一步提高。

上述结构还可以达到以下状态。就是说，所述钇化合物可以是钇的氧化物或氢氧化物。

此外，所述钇化合物的含量可以达到正极活性物质重量的0.2~10wt%。

此外，所述铜化合物可以为铜的氧化物或铜的氢氧化物。

此外，所述铜化合物的含量可以为负极活性物质重量的0.5~20wt%。

下面，说明上述发明的更详细的情况。

作为负极活性物质的结构成分添加的铜化合物，最好使用 Cu_2O 那样的铜氧化物、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 那样的铜的氢氧化物。如果是铜的氧化物或氢氧化物，那么氢吸贮合金在碱电解液中处于电化学地吸贮和释放氢的

电位内，以导电性良好的金属铜的状态存在，在电池工作时可以充分发挥作为导电剂的功能。因此，提高负极活性物质利用率的效果大。

作为上述铜化合物的添加量最好使其含量达到活性物质重量的 0.5~20wt%。如果铜化合物的含量不足活性物质重量的 0.5wt%，那么就不能获得充分的导电性提高效果，另一方面，如果铜化合物的含量超过 20wt%，那么由于添加铜化合物产生的导电性提高效果和氢吸贮合金的配合量变少的不利效果会抵消，无论哪种情况，都不能充分发挥铜化合物的导电性提高效果和高温下达到大容量的效果。

此外，作为正极结构成分添加的铋化合物、钙化合物、镱化合物、锰化合物、铜化合物、铊化合物和锆化合物，或者钇化合物，优选使用这些金属的氧化物或氢氧化物，使用钇的氧化物或氢氧化物更好。其理由在于，铋等氧化物或氢氧化物，即使在离子解离了的金属以外部分与碱电解液中的其它成分结合的情况下，其生成物也很少对电池反应产生不良影响。此外，钇的氧化物或氢氧化物更好的原因在于，钇的氧化物等在过电压的增大效果和防止钴从氢氧化镍表面上形成的覆盖层扩散至氢氧化镍内部的效果方面良好。

作为上述铋等氧化物，可以例示出 Bi_2O_3 、 CuO 、 Sc_2O_3 、 ZrO_2 、 Yb_2O_3 、 MnO_2 等，作为氢氧化物，可以例示出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等。此外，作为钇的氧化物、氢氧化物，可以例示出 Y_2O_3 、 $\text{Y}(\text{OH})_3$ 等。

作为正极活性物质结构成分添加的钇化合物的添加量，最好使其含量达到活性物质重量的 0.2~10wt%。如果钇化合物的含量达到活性物质重量的 0.2~10wt%，那么钇化合物的有效作用的结果，使正极活性物质的利用率提高。另一方面，如果钇化合物的含量不足活性物质重量的 0.2wt%，那么不能充分抑制钴化合物向氢氧化镍颗粒内部的扩散。此外，如果钇化合物的含量超过 10wt%，那么因活性物质中氢氧化镍所占比例减少的不利原因，活性物质平均重量的能量密度下降的结果，使正极容量不能充分提高。

但是，本发明的镍氢蓄电池在电池组装后正负电极内的化合物（负极中的铜化合物，正极中的铋化合物和钇化合物等）也有以金属单质存在的情况。其原因在于，电池内的化合物因充放电被氧化或还原，导致其存在形态改变。

再有，作为本发明使用的氢吸贮合金，可以例示出稀土类系氢吸

贮合金、Zr-Ni 系氢吸贮合金、Ti-Fe 系氢吸贮合金、Zr-Mn 系氢吸贮合金、Ti-Mn 系氢吸贮合金、或者 Mg-Ni 系氢吸贮合金等。此外，正负电极的芯体（集电体）和隔板的材料不特别限于与碱电解液组成等其它要素有关材料，可以使用在公知的镍氢蓄电池中采用的各种材料，同时对于电池结构来说，可采用各种形态的电池结构。

附图的简单说明

图 1 是表示本发明电池 A 和比较电池 X1~X3 的循环特性的曲线图。

图 2 是说明本发明内容的模式图。

发明实施方式

下面根据实施例，更具体地说明本发明的内容。

[实施例]

正极的制作

首先，在 1L 的浓度为 13.1g/L 的硫酸钴水溶液中，添加 100g 的氢氧化镍粉末，然后一边适当添加浓度为 40g/L 的氢氧化钠水溶液，一边在保持 pH 为 11 的条件下搅拌 1 小时。再有，使用带自动温度补偿的玻璃电极（pH 仪）进行 pH 的监视。通过该操作，以包围氢氧化镍颗粒表面那样析出钴化合物。利用过滤法收集该沉淀物，经水洗、干燥，制成在氢氧化镍颗粒表面上形成有氢氧化钴覆盖层的被覆颗粒（平均粒径约 10 μ m）的集合物。

接着，按重量比为 1:10 的比例混合所述被覆颗粒的集合物和 25wt% 的氢氧化钠水溶液，而且在含有氧的气氛中进行 85 $^{\circ}$ C 下 8 小时的加热处理。然后，水洗被覆盖颗粒，在 65 $^{\circ}$ C 下进行干燥。由此，制成作为平均粒径约 10 μ m 的被覆颗粒的集合物的正极活性物质粉末（未添加添加成分），其中该被覆颗粒是在氢氧化镍颗粒表面上形成有由含有钠的钴化合物构成的覆盖层的颗粒。

混合 98.8wt% 的上述正极活性物质粉末与 1wt% 的三氧化二钇（Y₂O₃）及作为粘合剂的 0.2wt% 的羟丙基纤维素。混合 100 重量份的该混合物和用于调整粘度的 50 重量份的水，调制成糊剂。在由镀镍的发泡金属构成的多孔性基板（孔隙率为 95%，平均粒径为 200 μ m）上涂敷该糊剂并进行干燥。然后，按长度 70mm、宽度 40mm、厚度 0.6mm 进行成形该涂敷正极活性物质的电极基板，制成正极活性物质质量 4g 的本发明所需要的镍正极。

负极的制作

首先，以市场销售的稀土金属（Mm；La, Ce, Nd, Pr 等稀土类元素的混合物）、镍（Ni）、钴（Co）、铝（Al）、锰（Mn）作为原料，分别按元素比为 1:3.2:1:0.2:0.6 的比例混合后，使用高频感应加热
5 熔融炉在 1500℃ 下熔融后，按冷却金属溶液的方法，制作组成式 $MmNi_{3.2}Co_{1.0}Al_{0.2}Mn_{0.6}$ 表示的氢吸贮合金铸块。粉碎该氢吸贮合金铸块，得到平均粒径 50 μ m 的氢吸贮合金粉末。

混合 89.5wt% 的所述氢吸贮合金粉末、作为导电剂的 10wt% 的氧化铜（I）（ Cu_2O ）和作为粘合剂的 0.5wt% 的 PEO（聚环氧乙烷）。混
10 合 100 重量份的该混合物与用于调整粘度的 20 重量份水，制成糊剂，由在铁上电镀镍的冲孔金属构成的基体上涂敷该糊剂并进行干燥，再通过压延制作板状的负极。

电池的制作

使由聚烯烃无纺布构成的隔板插入所述正极和负极之间并卷绕，
15 制成螺旋电极体，把该螺旋电极体装入电池罐内，而且，在该电池罐内注入 30% 的 KOH 组成的电解液（2.4g），制作理论容量为 1150mAh 的正极支配的镍氢蓄电池。以下把这样制作的蓄电池称为本发明的电池 A。

[比较例 1]

20 作为正极，除了采用未添加三氧化二钨的正极以外，与上述实施例一样，制作蓄电池。以下把这样制作的电池称为比较电池 X1。

[比较例 2]

作为负极，除了采用未添加氧化铜（I）的负极以外，与上述实施例一样，制作蓄电池。以下把这样制作的蓄电池称为比较电池 X2。

25 [比较例 3]

作为正极，采用未添加三氧化二钨的正极，而且，作为负极，采用未添加氧化铜（I）的负极，其它与上述实施例一样，制作蓄电池。

以下把这样制作的蓄电池称为比较电池 X3。

[实验 1]

30 对于所述本发明电池 A 和比较电池 X1~X3，按下述条件进行充放电，调查高温充电特性。表 1 示出其结果。再有，在调查高温充电特性时，作为高温下充电难易的指标，按下式 1 所示的高温充电率 R 来

定义，求出该高温充电率 R。

$$\text{高温充电率 } R = C2/C1 \times 100 (\%) \quad \dots \text{式 1}$$

充放电条件

① 充电：0.1A×16 小时 环境温度=25℃

5 放电：0.1A 放电结束电压=1V 环境温度=25℃
此时的放电容量达到 C1。

② 充电：0.1A×16 小时 环境温度=50℃

放电：0.1A 放电结束电压=1V 环境温度=25℃
此时的放电容量达到 C2。

10 [表 1]

电池的种类	高温充电率 R (%)
本发明电池 A	60
比较电池 X1	42
比较电池 X2	56
比较电池 X3	42

15 由表 1 可知，与在正极中未添加钇化合物的比较电池 X1 和比较电池 X3 相比，可确认在正极中添加钇化合物（三氧化二钇）的本发明电池 A 和比较电池 X2 的高温充电率 R 升高。特别是与在正极中添加钇化合物而在负极中未添加铜化合物的比较电池 X2 相比，可确认在正极中添加钇化合物而且在负极中添加铜化合物（氧化铜）的本发明电池 A 的高温充电率 R 进一步提高。

20 其中，本发明电池 A 与比较电池 X2 的不同点仅在于在负极中是否添加铜化合物，此外，比较电池 X1 与比较电池 X3 的不同点也仅在于在负极中是否添加铜化合物。但是，与比较电池 X2 相比，本发明电池 A 与高温充电率 R 升高无关，在比较电池 X1 和比较电池 X3 中，未确认出高温充电率 R 上的差异。因此，在负极中仅简单地添加铜化合物并不能提高高温充电性能，只有在正极中添加钇化合物的情况下，才能表现出在负极中添加铜化合物的效果。

25 参照图 2 进一步详细说明这种情况。图 2 是按添加剂（钇或铜化合物）的关系模式地表示上述制作的各电池容量的原理图。再有，该原理图是表示本发明考虑方法的图，正负极、电池结构等不限于图中

所示的情况。

作为电池当初结构的正负电极的组合条件，对于正极容量 100 来说，例示出负极容量为 150%的正极支配的电池。在该条件的电池中，在常温（25℃）时，正极容量 P 为电池容量，但在高温下（50℃）时，
5 由于正负电极的容量下降率不同，所以各自组合的电池容量受限于容量小的电极。再有，在包含铜化合物的负极和未包含铜化合物的负极分别与包含钪化合物等的正极和未包含钪化合物等的正极组合时，存在四种方式的组合。

其中，在正极中未添加钪化合物的电池（比较电池 X1 和比较电
10 池 X3）中，由于正极（图 2：PX1、PX3）的高温充电接受性低，所以正极活性物质的利用率未提高。因此，50℃时的正极容量大幅度下降，由于与其中任何一个负极（参照图 2）相比都为小容量，所以无论在负极中是否添加铜化合物，大幅度下降的正极容量仍支配电池容量。因此，在电池 X1、X3 之间未产生高温充电率 R 上的差异。

另一方面，在正极中添加钪化合物的电池（本发明电池 A 和比较
15 电池 X2）中，由于正极（图 2：NA、NX2）的高温充电时的充电接受性提高，所以正极活性物质的利用率提高，正极容量增大。但是，在这种正极与未添加铜化合物的负极（图 2：NX2）组合的电池（比较电
20 池 X2）中，由于高温充电时的负极充电接受性降低，负极容量大幅度地减少，所以正极容量超过负极容量，变为负极支配的电池。就是说，在这种情况下，由于正极容量的增大与电池容量的增大无关，所以不能充分提高电池容量。

另一方面，在包含钪化合物的正极（图 2：PA）和添加铜化合物的
25 负极（图 2：NA）组合的电池（本发明电池 A）中，由于负极的高温充电时的充电接受性也提高，所以不仅正极容量增大，而且负极容量也增大，维持正极支配的结果，正极容量成为电池容量。就是说，在这种情况下，由于正极容量的增大部分完全变为电池容量的增大部分，所以电池容量明显地增大。

就是说，因在正极中添加钪化合物造成的仅正极容量增加部分的
30 电池容量增加的结果，与比较电池 X1 和比较电池 X3 相比，本发明电池 A 的高温充电率 R 升高。此外，在与比较电池 X2 的比较中，因在负极中添加铜化合物造成的负极容量的增加部分具有可防止变为负极

支配的电池的作用，结果正极容量的增加部分仍然与电池容量的提高有关，所以高温充电率 R 提高。

[实验 2]

5 在所述本发明电池 A 和比较电池 X1~X3 中，按下述条件进行充放电，调查循环特性。图 1 示出其结果。

充放电条件

充电条件：充电电流值为 1A， $-\Delta V$ 检测方式中的 $-\Delta V$ 达到 10mV 时结束充电。

放电条件：放电电流值为 1A，电池电压达到 1V 时结束放电。

10 与比较电池 X1~比较电池 X3 相比，可以确认，在正极中含钇化合物而且在负极中含铜化合物的本发明电池 A 的循环特性得到提高。

可以认为这是基于以下理由。

15 在比较电池 X1 中，由于在正极中未添加钇化合物，所以在高温下在充电末期会从正极产生氧气，该氧气造成负极氧化，使负极性能下降。此外，在比较电池 X2 中，由于在负极中未添加起导电剂作用的铜化合物，所以随着循环的进行负极的集电性变差，活性物质的利用率下降。再有，在比较电池 X3 中，由于在正极中未添加钇化合物，同时在负极中未添加起导电剂作用的铜化合物，所以正负极的性能同时下降。作为其结果，可认为电池的循环特性显著变差。

20 对此，在本发明电池 A 中，由于在正极中添加钇化合物，所以即使在高温下充电末期中也不产生来自正极的氧气。此外，由于在负极中包含起导电剂作用的铜化合物，所以在长期循环中也可充分维持负极的集电性。作为其结果，可认为获得了良好的循环特性。

[实验 3]

25 作为对正极的添加物质，除了代替三氧化二钇，使用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 Bi_2O_3 、 Yb_2O_3 、 MnO_2 、 CuO 、 Sc_2O_3 和 ZrO_2 外，与上述实施例一样，制作电池。以下分别把这样制作的电池称为本发明的电池 B1~B7。而且，与上述实验 1 一样，调查高温充电率 R，表 2 示出其结果。

[表 2]

电池的种类	添加物质	高温充电率 R (%)
本发明电池 B1	Ca(OH) ₂	57
本发明电池 B2	Bi ₂ O ₃	58
本发明电池 B3	Yb ₂ O ₃	58
本发明电池 B4	MnO ₂	59
本发明电池 B5	CuO	58
本发明电池 B6	Sc ₂ O ₃	57
本发明电池 B7	ZrO ₂	57

添加钙化合物[Ca(OH)₂]、铋化合物[Bi₂O₃]、镱化合物[Yb₂O₃]、锰化合物[MnO₂]、铜化合物[CuO]、钪化合物[Sc₂O₃]、锆化合物[ZrO₂]的本发明电池 B1~B7 虽不如添加钇化合物[Y₂O₃]的本发明电池 A，但与正极中未添加任何物质的比较电池 X1 相比，可确认高温充电率更加增加。

[实验 4]

为了求出添加物质的最佳量，把钇化合物[Y₂O₃]的添加量和铜化合物[Cu₂O]的添加量进行各种改变，制作电池，调查这些电池的高温充电特性。表 3 示出其结果。再有，表 3 中的值是在所述实验 1 的充放电条件下充放电时的放电容量 C2 的值。

[表 3]

Cu ₂ O \ Y ₂ O ₃		添加量 (重量%)				
		0	0.2	1	10	20
添加量 (wt%)	0	485mAh	640mAh	640mAh	640mAh	570mAh
	0.5	---	645mAh	665mAh	645mAh	---
	10	490mAh	---	685mAh	---	---
	20	---	645mAh	645mAh	645mAh	---
	25	---	600mAh	605mAh	605mAh	---

由表 3 可知，作为钇化合物的添加量，优选 0.2~10wt%，此外，作为铜化合物的添加量，优选 0.5~20wt%。

5 优选这样的范围的理由在于，在钇化合物的添加量不足 0.2wt%，铜化合物的添加量不足 0.5wt%时，就不能充分发挥各自的添加效果，另一方面，如果钇化合物的添加量超过 10wt%，那么正极中作为正极活性物质的氢氧化镍变少，此外，如果铜化合物的添加量超过 20wt%，那么负极中作为负极活性物质的氢吸贮合金量就会变少，所以各自的电池容量下降。

工业上的利用可能性

10 如以上说明，按照本发明，可以同时提高高温下正极活性物质和负极活性物质的利用率，并可以使高温下的电极容量的减少限制在小幅度内。其结果，可以获得明显提高作为综合正负电极性能的电池性能的显著效果。因此，本发明在工业上的意义很大。

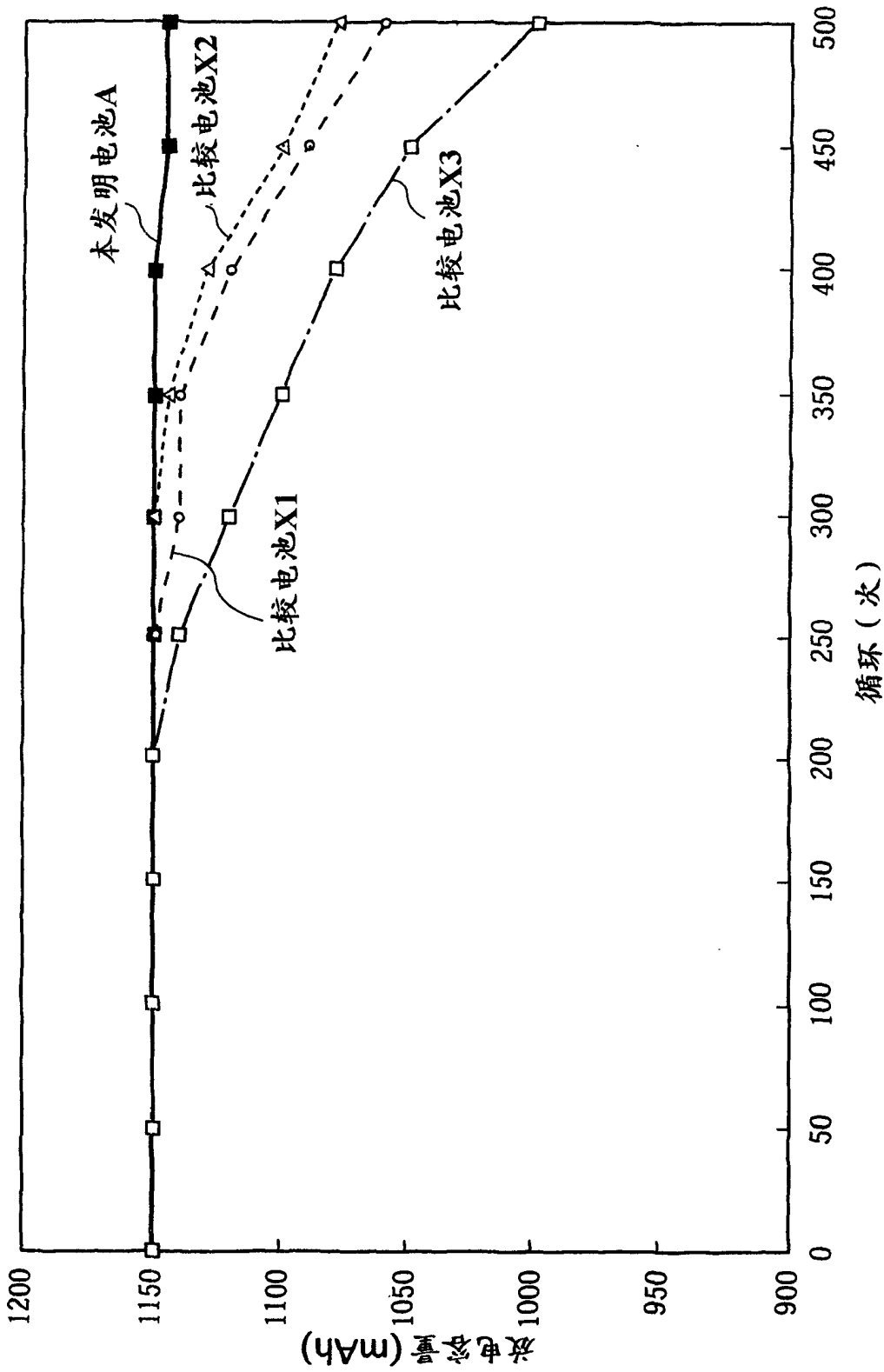


图 1

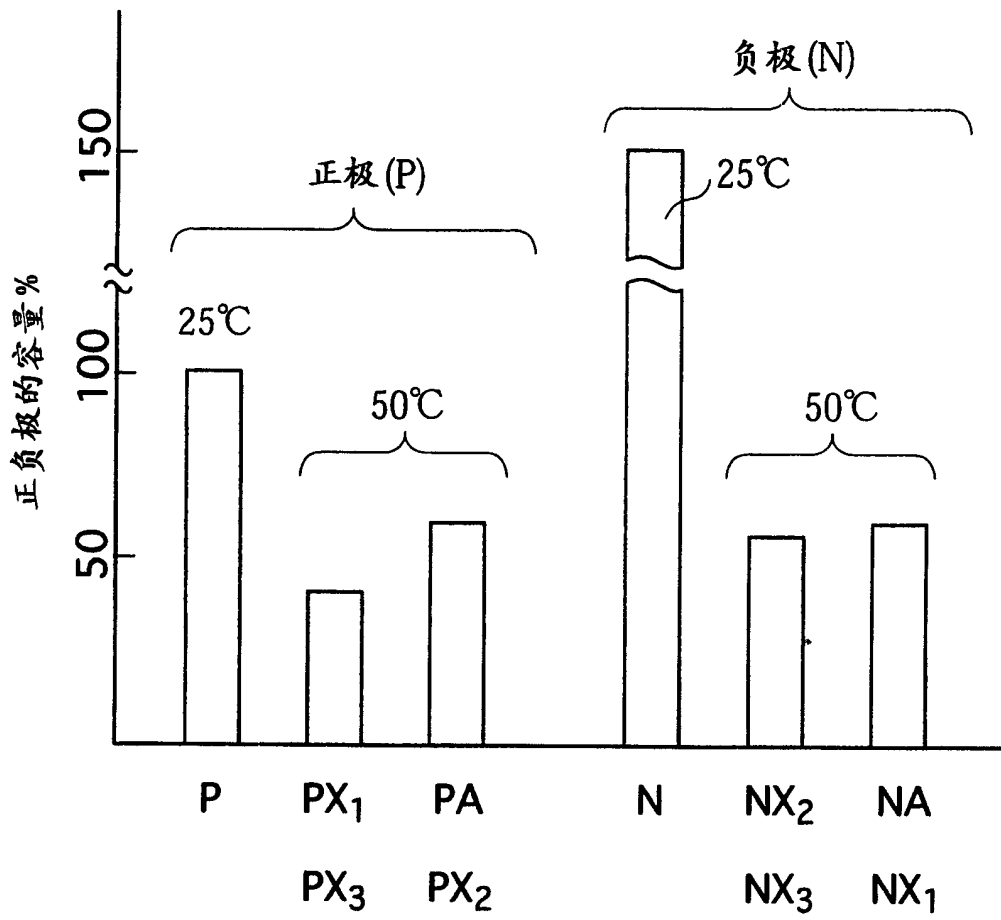


图 2