



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1824724 B

(45) 授权公告日 2011.05.18

(21) 申请号 200510020419.4

(22) 申请日 2005.02.23

(73) 专利权人 深圳市比克电池有限公司
地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌街道
比克工业园

(72) 发明人 林云青 陈泽伟 任灿 高旭

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有
限公司 44281

代理人 龚安义

(56) 对比文件

CN 1269615 A, 2000.10.11, 全文.

CN 1367220 A, 2002.09.04, 全文.

CN 1049677 A, 1991.03.06, 全文.

CN 1532984 A, 2004.09.29, 全文.

审查员 袁帅

(51) Int. Cl.

C09J 189/00 (2006.01)

C09J 129/04 (2006.01)

C09J 133/02 (2006.01)

C09J 133/14 (2006.01)

H01M 10/04 (2006.01)

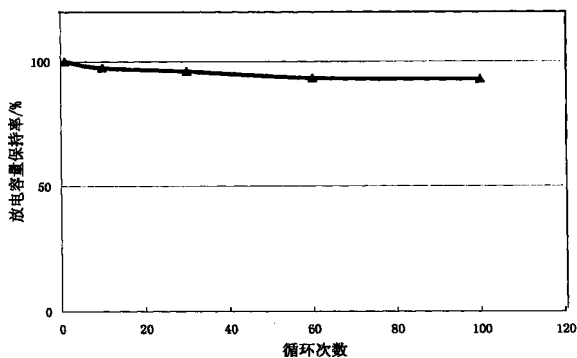
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

水性粘接剂、其在制造锂离子电池正极片中的应用及电池

(57) 摘要

本发明公开了一种水性粘接剂,由明胶、胶乳、水溶性聚合物和水组成,其中,所述明胶的重量百分比为 0.28%~5.63%,胶乳的重量百分比为 0.28%~7.04%,水溶性聚合物的重量百分比为 0.14%~2.82%,余量为水。本发明并公开了该水性粘接剂在制造锂离子电池的正极片中的应用,使用该水性粘接剂制造的正极片和锂离子电池。本发明有益的技术效果在于:水性粘接剂采用上述配方,能够具有良好的涂布效果;采用本发明的粘接剂制造的电池具有良好的电化学性能;本发明中各成分皆容易获取,成本较低;能够以简单的步骤制备得到,实现容易,具有广阔的工业应用前景。



1. 一种水性粘接剂,由明胶、胶乳、水溶性聚合物和水组成,其中,所述明胶的重量百分比为 0.28%~5.63%,胶乳的重量百分比为 0.28%~7.04%,水溶性聚合物的重量百分比为 0.14%~2.82%,余量为水,所述水溶性聚合物为下列高分子化合物之一或它们的混合物:聚乙烯醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸醇酯、聚乙烯吡咯烷酮,所述胶乳为下列物质之一或它们的混合物:丁苯橡胶胶乳、丙烯腈-丁二烯胶乳、聚四氟乙烯胶乳、三元乙丙橡胶胶乳,所述水性粘接剂由包括以下步骤的方法制得:

- (a) 将所述明胶溶解于水中;
- (b) 往步骤 (a) 所得溶液中滴加碱性溶液使其 pH 值为 7~9;
- (c) 然后向该溶液中加入所述的水溶性聚合物;
- (d) 搅拌上述溶液至完全溶解;
- (e) 向上述溶液中加入所述的胶乳,搅拌均匀。

2. 根据权利要求 1 所述的水性粘接剂,其特征在于:所述明胶的重量百分比为 0.70%~3.52%。

3. 根据权利要求 1 所述的水性粘接剂,其特征在于:所述胶乳的重量百分比为 0.70%~4.23%。

4. 根据权利要求 1 所述的水性粘接剂,其特征在于:所述水溶性聚合物的重量百分比为 0.42%~2.11%。

5. 根据权利要求 2 所述的水性粘接剂,其特征在于:所述胶乳的重量百分比为 0.70%~4.23%。

6. 根据权利要求 2 所述的水性粘接剂,其特征在于:所述水溶性聚合物的重量百分比为 0.42%~2.11%。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的水性粘接剂,其特征在于:所述水溶性聚合物为下列高分子化合物之一或它们的混合物:聚乙烯醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸醇酯。

8. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的水性粘接剂,其特征在于:所述胶乳为丁苯橡胶胶乳。

9. 上述任何一个权利要求所述的水性粘接剂在制造锂离子电池的正极片中的应用。

10. 一种锂离子电池的正极片,其特征在于:在其制造过程中使用权利要求 1 至 8 中任意一个权利要求所述的水性粘接剂。

11. 一种具有权利要求 10 所述正极片的锂离子电池。

水性粘接剂、其在制造锂离子电池正极片中的应用及电池

【技术领域】

[0001] 本发明涉及材料化学领域及高能电池技术,具体涉及水性粘接剂、其在制造锂离子电池正极片中的应用及电池。

【背景技术】

[0002] 自1980年提出“摇椅电池”(RCB)的概念后,日本索尼公司和三洋公司分别于1985年和1988年开始了锂离子二次电池实用化研究,由于锂离子二次电池具有工作电压高、比能量大、自放电小、应用温度范围宽、工作电压平稳、贮存寿命长等突出特点,世界各国均对锂离子二次电池在通讯领域、便携式电子产品、电动车、和航天航空等方面的应用表示出极大的兴趣和热情,并且针对锂离子二次电池的性能及制造工艺进行了不断的探索和改进。

[0003] 锂离子二次电池的制造工艺中必须使用合适的粘接剂来完成电极的制备,粘接剂在电池中主要是将活性物质与电极的集流体相互粘合在一起。目前锂离子二次电池正极大都采用聚偏二氟乙烯(PVDF)作为粘接剂,用较强极性的有机化合物如N-二甲基吡咯烷酮(NMP)、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基亚砜(DMSO)等作为PVDF的溶剂,即采用有机系涂布制片。有机系涂布制片时需要用到昂贵且具有腐蚀性的有机溶剂如NMP等,使用量大且难以回收,大大的增加了生产成本。同时,NMP具有一定的毒性对操作人员的身体有一定的损害。

[0004] 为了解决上述问题,人们也研究开发了锂离子电池正极材料水性粘接剂,R. Dominko等人提出了一种通过使用水性粘接剂制造正极片的方法(R. Dominko et al, Electrochemical and Solid-state Letters, 4(11)A187-A190(2001)),其中:首先用聚电解质,如明胶(Gelatin)处理待涂布的正极材料粒子;然后,加入高导电炭黑(Printen XE2, Degussa)让每个正极材料粒子表面都沉积上一层尺寸为 $0.1\mu\text{m}$ 的炭黑粒子;最后,用另外的聚电解质(明胶、纤维素等)将明胶、炭黑处理过的正极材料粒子和集流体铝箔粘接在一起制成极片。但是,采用R. Dominko等人提出的方法,在按惯常规模化生产设备制造正极片时存在以下缺陷:(1)正极材料与铝箔间粘接力不足,特别在单面涂布时,掉料现象严重;(2)明胶作粘接剂使粘有正极浆料的铝箔显得较硬,不如聚偏二氟乙烯(PVDF)粘接剂柔软;(3)只用明胶不能获得面密度合格的正极片,即不能获得足够厚的正极片,因为明胶的分子量过低。中国专利CN01108511和CN 01108524公开了以通式 $\text{CH}_2 = \text{CR}_1\text{R}_2$ 的亲水性单体和亲油性单体为起始聚合单体,将一种、两种或多种亲水性单体以及一种、两种或多种亲油性单体混合,加入乳化剂和其他助剂,以过硫酸铵等水溶性引发剂、及其与 Na_2SO_3 和 FeSO_4 等构成的氧化还原体系为引发体系,在 $30\text{--}80^\circ\text{C}$ 的温度下,反应3-24小时,制得水性粘接剂。此种制备方法其生产成本相对较高,且制备过程较为繁琐,在工业生产上无使用价值。

【发明内容】

[0005] 本发明的目的在于提供一种涂布效果好,成本较低,实现容易的水性粘接剂、其在

制造锂离子电池正极片中的应用及电池。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:

[0007] 一种水性粘接剂,由明胶、胶乳、水溶性聚合物和水组成,其中,所述明胶的重量百分比为 0.28%~5.63%,胶乳的重量百分比为 0.28%~7.04%,水溶性聚合物的重量百分比为 0.14%~2.82%,余量为水,所述水溶性聚合物为下列高分子化合物之一或它们的混合物:聚乙烯醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸醇酯、聚乙烯吡咯烷酮,所述胶乳为下列物质之一或它们的混合物:丁苯橡胶胶乳、丙烯腈-丁二烯胶乳、聚四氟乙烯胶乳、三元乙丙橡胶胶乳,所述水性粘接剂由包括以下步骤的方法制得:(a)将所述明胶溶解于水中;(b)往步骤(a)所得溶液中滴加碱性溶液使其 pH 值为 7~9;(c)然后向该溶液中加入所述的水溶性聚合物;(d)搅拌上述溶液至完全溶解;(e)向上述溶液中加入所述的胶乳,搅拌均匀。

[0008] 进一步优选的是,明胶的重量百分比为 0.70%~3.52%。

[0009] 进一步优选的是,胶乳的重量百分比为 0.70%~4.23%。

[0010] 进一步优选的是,水溶性聚合物的重量百分比为 0.42%~2.11%。

[0011] 胶乳优选丁苯橡胶胶乳。

[0012] 水溶性聚合物聚乙烯醇(PVA)、聚氧化乙烯(PEO)、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸醇酯、聚乙烯吡咯烷酮,其分子量分别为:聚乙烯醇(PVA)5000-200000、聚氧化乙烯(PEO)10000-500000、聚丙烯酸钠 50000-300000、聚丙烯酰胺 10000-500000、聚丙烯酸醇酯 50000-200000、聚乙烯吡咯烷酮 50000-300000。

[0013] 水溶性聚合物优选聚乙烯醇(PVA)、聚氧化乙烯(PEO)、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸醇酯或其混合物,其分子量优选:聚乙烯醇(PVA)50000-450000、聚氧化乙烯(PEO)50000-450000、聚丙烯酸钠 50000-250000、聚丙烯酸醇酯 50000-150000。

[0014] 采用上述技术方案,结合下面将要详述的实施例,本发明有益的技术效果在于:1)水性粘接剂采用上述配方,能够具有良好的涂布效果;2)采用本发明的粘接剂制造的电池具有良好的电化学性能;3)本发明中各成分皆容易获取,成本较低;4)能够以简单的步骤制备得到,实现容易,具有广阔的工业应用前景。

[0015] 下面通过具体实施方式并结合附图对本发明作进一步的详细说明。采用现有技术,利用本发明水性粘接剂制成电极片,并进一步做成 053048S 钢壳电池,通过对该电池的电化学性能和充放电性能进行测试考察,来说明本发明的应用效果。

【附图说明】

[0016] 图 1 是采用根据本发明粘接剂制造的正极片的锂离子电池的 100 次循环性能曲线图。

[0017] 图 2 是采用根据本发明粘接剂制造的正极片的锂离子电池的放电容量衰减趋势图。

[0018] 图 3 是采用根据本发明粘接剂制造的正极片的锂离子电池和采用 PVDF 溶剂型粘接剂的制造的正极片的锂离子电池放电容量比较图。

【具体实施方式】

[0019] 本发明提供了一种由明胶、胶乳、水溶性聚合物和水组成的水性粘接剂,该水性粘接剂可应用于锂离子电池正极片的制造。在该应用中:明胶可使导电炭黑均匀的附着在正极活性材料的表面,从而增加正极活性材料的导电性,当其含量过低($< 0.28\%$)时,不能有效的改善正极活性材料的导电性;当其含量过高($> 5.63\%$)时,会导致涂布后做成的正极极片硬度过大,容易起层。胶乳可以提高正极浆料与集流体的粘接性以提高正极浆料的涂布性能,其含量过低($< 0.28\%$)时,浆料与集流体的粘接性能不够,涂布时极片容易掉料;其含量过高($> 7.04\%$)时,制造的正极片的固含量降低影响电池容量发挥,同时会导致用此正极片做的电池的内阻过大。水溶性聚合物用来提高粘接剂的粘度,水溶性聚合物的含量过低($< 0.14\%$)时,不能起到增稠的效果,会使用此种粘接剂制备的浆料过稀,浆料的保持性不好,不能制备面密度合格的正极片;水溶性聚合物的含量过高时,导致粘接剂的粘度过大,同样不利于正极浆料的涂布,同时会导致用此正极片做的电池的内阻过大,影响电池的电化学性能。水用来溶解明胶、胶乳及水溶性聚合物,水太少会使上述物质不能完全溶解;水太多会导致用此种粘接剂制备的浆料过稀,不利于涂布。

[0020] 本发明的水性粘接剂可由包括以下步骤的方法制得:

[0021] (a) 将称量的明胶溶解于水中;

[0022] (b) 往上述溶液中滴加碱性溶液使其 pH 值为 $7 \sim 9$;

[0023] (c) 然后向该溶液中加入称量的水溶性聚合物;

[0024] (d) 搅拌上述溶液至完全溶解;

[0025] (e) 向上述溶液中加入称量的胶乳,搅拌均匀。

[0026] 其中,步骤(a)中将明胶溶解于水中可以采用这样的方法,将明胶加入水中,加热至 $50^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$,搅拌至明胶完全溶解,加热可以加快明胶的溶解;在步骤(c)中待溶液冷却至室温后再加入水溶性聚合物。制备本粘接剂时之所以把其 pH 调为 $7 \sim 9$ 是因为明胶的主要成分氨基酸为两性化合物,在此环境下可使氨基酸分子之间形成较强的氢键,提高其粘接力,制备浆料时可使导电剂更均匀的附着在活性正极材料的表面,提高导电性。当其 pH 过高(> 9)或过低(< 7)都不利于氢键的形成,进而导致制备的浆料导电性较差。调整溶液 pH 值的碱液优选 LiOH,因为其不会使溶液带来杂质,就不会进而影响电池的电化学性能。

[0027] 下面,通过具体的实施例来详述本发明的实现和效果。

[0028] 实施例 1

[0029] 于 1000ml 烧杯中,加入 668ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C ,然后加入 2 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 45 万 PEO,继续搅拌使 PEO 完全溶解,然后加入 30 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0030] 实施例 2

[0031] 于 1000ml 烧杯中,加入 660ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C ,然后加入 40 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 9。待冷却至室温后加入 5 克分子量为 20 万 PVA,继续搅拌使 PVA 完全溶解,然后加入 5 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0032] 实施例 3

[0033] 于 1000ml 烧杯中,加入 670ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 5 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 7.5。待冷却至室温后加入 15 克分子量为 20 万 PEO,继续搅拌使 PEO 完全溶解,然后加入 20 克 PTFE 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0034] 实施例 4

[0035] 于 1000ml 烧杯中,加入 660ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 25 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8.5。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 30 万 PEO,继续搅拌使 PEO 完全溶解,然后加入 15 克丙烯腈-丁二烯胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0036] 实施例 5

[0037] 于 1000ml 烧杯中,加入 678ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 15 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8.5。待冷却至室温后加入 15 克分子量为 30 万聚丙烯酰胺,继续搅拌使聚丙烯酰胺完全溶解,然后加入 2 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0038] 实施例 6

[0039] 于 1000ml 烧杯中,加入 645ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 5 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 25 万聚丙烯酸钠,继续搅拌使聚丙烯酸钠完全溶解,然后加入 50 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0040] 实施例 7

[0041] 于 1000ml 烧杯中,加入 675ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 20 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 20 万聚丙烯酸醇酯,继续搅拌使聚丙烯酸醇酯完全溶解,然后加入 5 克 PTFE 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0042] 实施例 8

[0043] 于 1000ml 烧杯中,加入 660ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 10 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 30 万聚乙烯吡咯烷酮,继续搅拌使聚乙烯吡咯烷酮完全溶解,然后加入 30 克丙烯腈-丁二烯胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0044] 实施例 9

[0045] 于 1000ml 烧杯中,加入 659ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 20 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 1 克分子量为 45 万 PEO,继续搅拌使 PEO 完全溶解,然后加入 30 克 PTFE 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0046] 实施例 10

[0047] 于 1000ml 烧杯中,加入 660ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50°C,然后加入 15 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 20 克分子量为 45 万 PVA,继续搅拌使 PVA 完全溶解,然后加入 15 克 PTFE 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0048] 实施例 11

[0049] 本实施例粘接剂的制备方法与实施例 10 基本相同,唯一不同的是加入的胶乳不是 PTFE 胶乳而是三元乙丙橡胶胶乳。产物为淡黄色半透明粘稠状溶液

[0050] 实施例 12

[0051] 于 1000ml 烧杯中,加入 667ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50℃,然后加入 20 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 3 克分子量为 15 万聚丙烯酸醇酯,继续搅拌使聚丙烯酸醇酯完全溶解,然后加入 10 克 PTFE 胶乳和 10 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0052] 实施例 13

[0053] 于 1000ml 烧杯中,加入 655ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50℃,然后加入 30 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 10 克分子量为 35 万 PEO 和 10 克分子量为 40 万的 PVA,继续搅拌使上述物质完全溶解,然后加入 5 克 SBR 胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0054] 实施例 14

[0055] 于 1000ml 烧杯中,加入 670ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50℃,然后加入 15 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 5 克分子量为 45 万 PEO 和 5 克分子量为 20 万聚丙烯酰胺,继续搅拌使上述物质完全溶解,然后加入 7.5 克 SBR 胶乳和 7.5 克丙烯腈-丁二烯胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。

[0056] 实施例 15

[0057] 本实施例粘接剂的制备方法与实施例 14 基本相同,唯一不同的是加入的胶乳不是 7.5 克 SBR 胶乳和 7.5 克丙烯腈-丁二烯胶乳,而是 7.5 克 SBR 胶乳和 7.5 克三元乙丙橡胶胶乳。产物为淡黄色半透明粘稠状溶液

[0058] 实施例 16

[0059] 于 1000ml 烧杯中,加入 669ml 水,置于磁力搅拌器上,加热至 50℃,然后加入 8 克明胶,搅拌至完全溶解,用 0.1M LiOH 使其 pH 调为 8。待冷却至室温后加入 7.5 克分子量为 20 万聚丙烯酸钠和 7.5 可分子量为 15 万聚丙烯酸醇酯,继续搅拌使上述物质完全溶解,然后加入 9 克 PTFE 胶乳和 9 克丙烯腈-丁二烯胶乳,继续搅拌使之混合均匀,成一淡黄色半透明粘稠状溶液。将配好的 80% 粘接剂倒入打蛋机中在搅拌时徐徐加入 1000g 平均粒径在 7-8 μm 的 LiCoO_2 正极粉料(中信国安公司制造),加毕,高速搅拌半小时。接着往上述混合物中分批加入导电剂 Super P 25g,再高速搅拌 2 小时。待料基本搅匀后,再倒入配好的剩下的粘接剂,继续搅拌 3 小时。待浆料色泽呈乌黑光亮、流动性很好,则浆料配好,可以涂布。

[0060] (1) 正极片的制造

[0061] 用上面配制的浆料,以 4 米长涂布机进行涂布。涂布机的前、中、后三个干燥烘道的温度分别设置为 100、95 和 100℃。所用集流体铝箔厚度为 20 μm ,宽 280mm,单面铝箔涂布厚度为 130 μm ,双面涂布厚度控制在 250 μm ,面密度为 425g/m²,干后即得到正极片。

[0062] (2) 负极片的制造

[0063] 负极片制造按液态电解质锂离子电池负极片生产工艺进行。负极材料选用长沙星

城石墨,粘接剂用水性粘接剂 CMC(羧甲基纤维素钠)和 SBR 乳胶。制浆时,先将 2 份重量的 CMC 溶于 100 份水中,接着,在搅拌下加入 5 份重量 SBR 胶乳,加毕,再加入 92 份石墨粉,并且连续激烈搅拌 4 小时,可得负极浆料,然后以上述 4 米长小型涂布机将负极浆料双面涂布于 $12\ \mu\text{m}$ 厚铜箔上,干后即得到负极片。

[0064] (3) 方型“053048S”电池的制造

[0065] 将上述正、负极片和隔膜纸(Celgard 2300)依型号“053048S”电池所要求尺寸分切,然后,再依电池制造惯常工艺,依次点焊极耳、烘片、卷绕、装壳、激光焊盖板、干燥和注液,所得电池可交付预充和化成。

[0066] (4) 电池测试

[0067] 将干燥好的半成品电池注入 2.4g 的有机电解液,放置 2 小时后,以一定的充放电制度进行测试,充放电制度为:第 1 步以 0.05CmA 电流恒流充电 60 分钟,第 2 步以 0.1CmA 电流恒流充电 50 分钟,第 3 步则以 0.5CmA 电流恒流充电至 4.2V 为止,第 4 步则改用恒压 4.2V 充电至电流为 30mA,静置 5 分钟后,第 5 步再以 0.5CmA 电流恒流放电至截止电压 3.0V,静置 5 分钟后,第 6 步是以 1CmA 电流恒流恒压充电,第 7 步则用 1CmA 电流放电至截止电压 2.75V,电这样就完成预充和化成步骤,最后,将电池封口,即可得型号为“053048S”成品钢壳电池。

[0068] 接着,将完成预充和化成的电池按以下制度进行循环测试,其制度为:第 1 步,先以 1CmA 电流恒流充电至电压为 4.2V,第 2 步,以 4.2V 电压恒压充电至电流为 30mA,静置 5 分钟,第 3 步,以 1CmA 电流恒流放电至截止电压 2.75V,以这样的制度循环需要的次数。

[0069] 对比例一、以商品化锂离子二次电池采用中信国安 LiCoO_2 为正极材料、聚偏氟乙烯(PVDF)的 N-甲基吡咯烷酮为粘接剂制得正极片,正极组成为: LiCoO_2 1000 克,Super P 28 克,PVDF 30 克,NMP 400 克。按实施例十四制得负极片及做成 053048S 钢壳电池,测试方法同上。

[0070] 测试表明,采用本发明方法制造的正极片的电池与通常油相涂布的电池相比,性能基本相同(见附图 3),经 100 周次充放电循环测试,采用本发明方法制造的正极片的电池的放电容量保持率可达 95%,达到电池质量标准(见附图 1 和附图 2)。

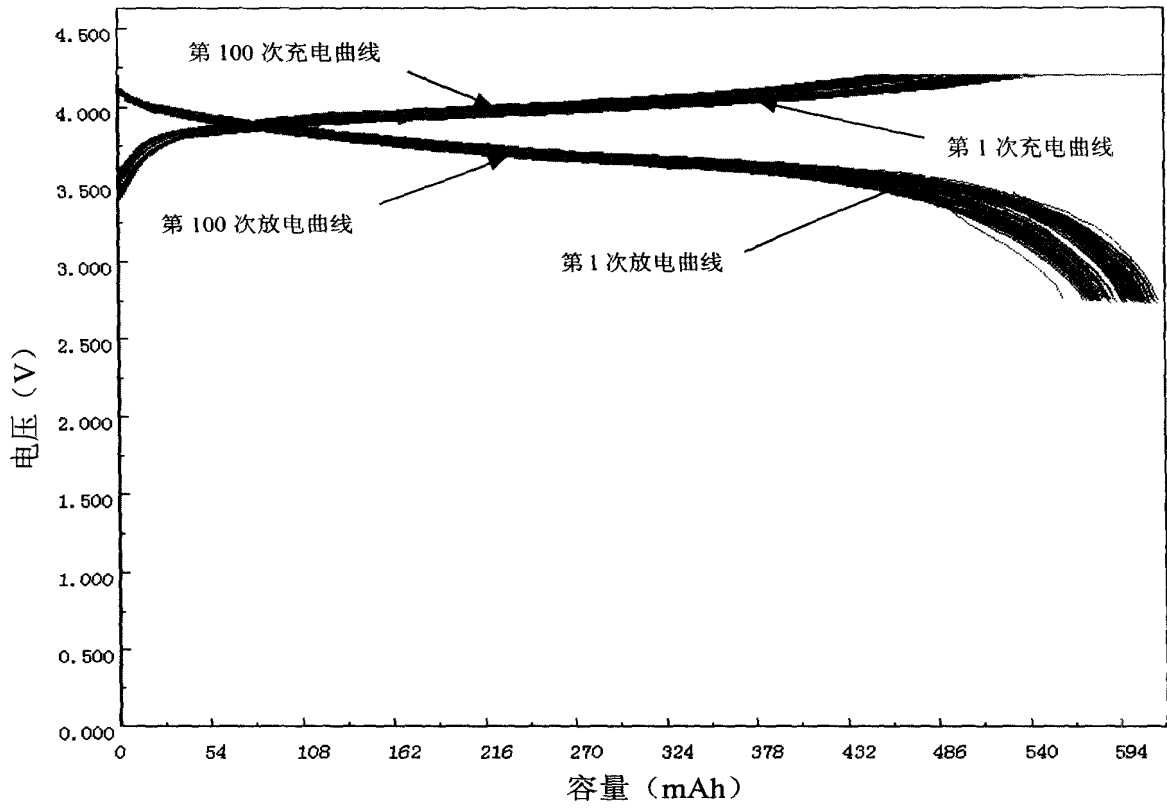


图 1

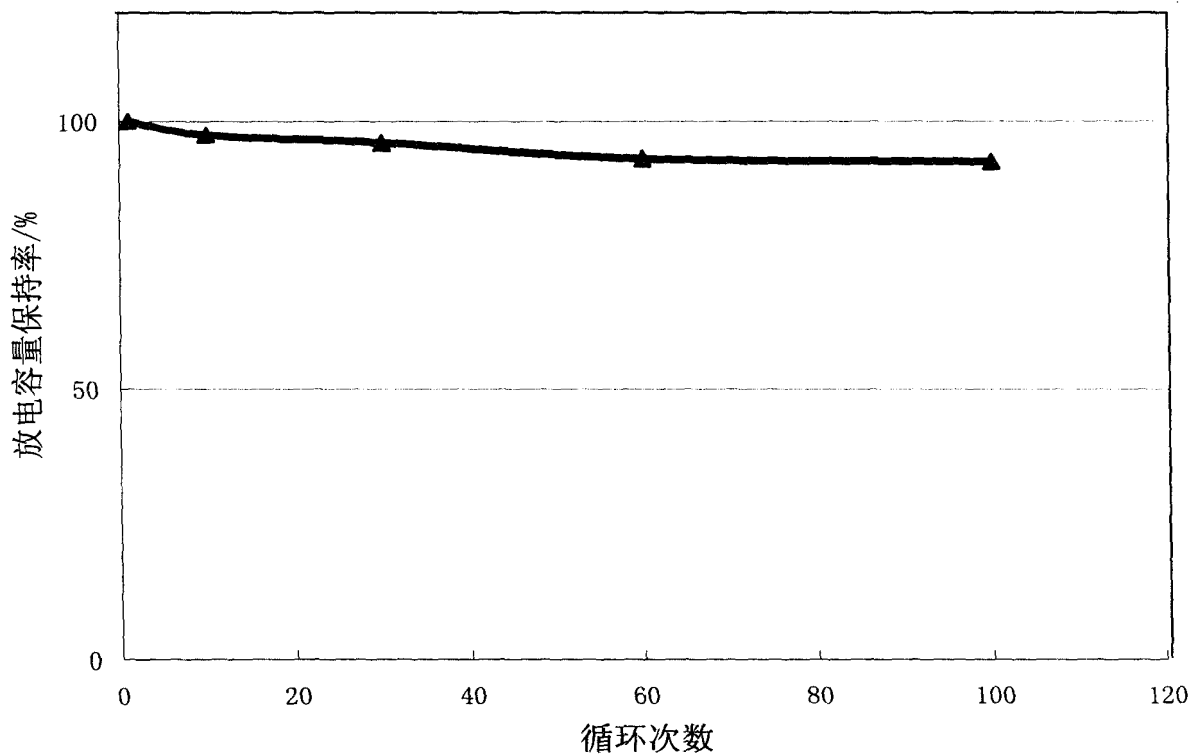


图 2

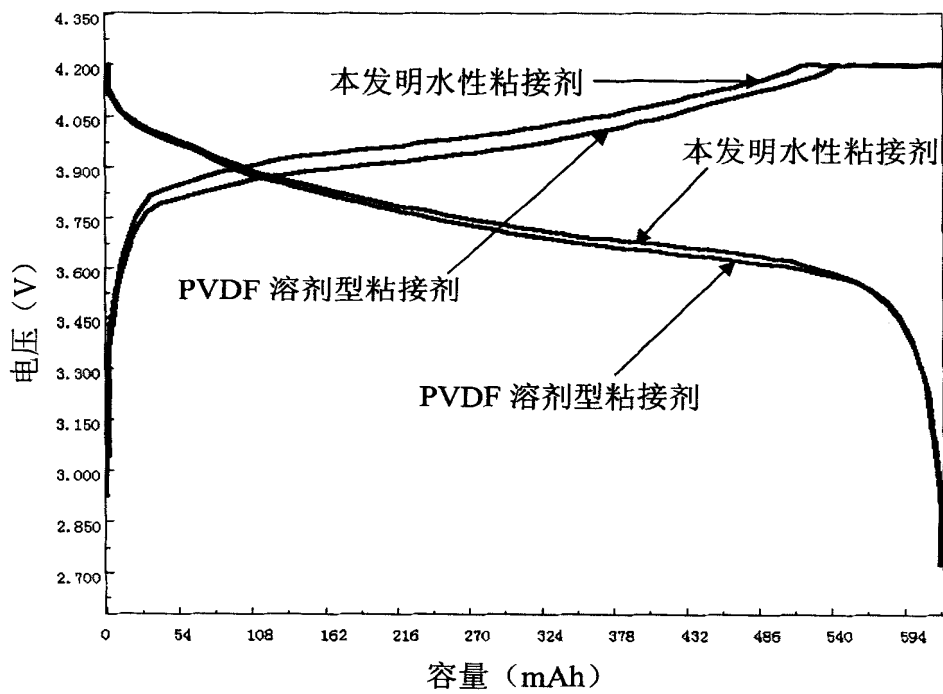


图 3