



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212062582 U

(45) 授权公告日 2020.12.01

(21) 申请号 202020877469.4

H01M 4/80 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.22

H01M 10/0525 (2010.01)

(73) 专利权人 江苏塔菲尔新能源科技股份有限公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 211100 江苏省南京市江宁区空港经济开发区蓝天路249号

专利权人 东莞塔菲尔新能源科技有限公司
江苏塔菲尔动力系统有限公司

(72) 发明人 王纳 於洪将 邹武元 姜斌
龙绘锦

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 潘俊达 郭宝焯

(51) Int. Cl.

H01M 4/66 (2006.01)

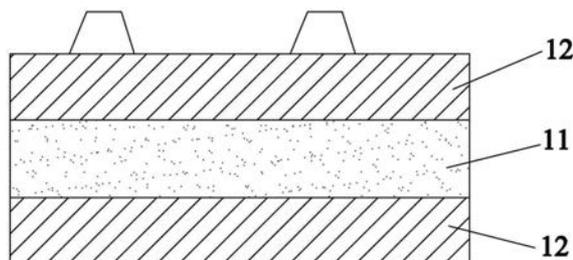
权利要求书1页 说明书11页 附图2页

(54) 实用新型名称

极片、电芯及电池

(57) 摘要

本实用新型属于锂离子电池技术领域,尤其涉及一种极片,包括集流体以及形成于所述集流体至少一表面上的膜片涂层,所述膜片涂层包括第一涂覆区和位于所述第一涂覆区两侧的第二涂覆区,所述第二涂覆区的压实密度大于所述第一涂覆区的压实密度。另外,本实用新型还涉及一种电芯和一种电池。相比于现有技术,本实用新型的极片在中间区域设置压实密度相对较小的第一涂覆区,从而使得电芯中间区域能储存更多电解液,因此,当电芯的中间区域因膨胀而受到挤压时,不会出现局部电解液不足的现象,进而改善了电芯和电池的循环性能。



1. 一种极片,包括集流体以及形成于所述集流体至少一表面上的膜片涂层,其特征在于:所述膜片涂层包括第一涂覆区和位于所述第一涂覆区两侧的第二涂覆区,所述第二涂覆区的压实密度大于所述第一涂覆区的压实密度。

2. 根据权利要求1所述的极片,其特征在于:所述第一涂覆区和所述第二涂覆区的压实密度比为1:(1.001~1.5)。

3. 根据权利要求1所述的极片,其特征在于:所述第一涂覆区的至少一侧设置有多个所述第二涂覆区,多个所述第二涂覆区的压实密度不同,越靠近所述第一涂覆区的所述第二涂覆区压实密度越小。

4. 根据权利要求1所述的极片,其特征在于:所述第一涂覆区的至少一侧设置有多个所述第二涂覆区,相邻两个压实密度较低的所述第二涂覆区之间设置有压实密度较高的所述第二涂覆区,或者相邻两个压实密度较高的所述第二涂覆区之间设置有压实密度较低的第二涂覆区。

5. 根据权利要求1所述的极片,其特征在于:所述第一涂覆区的压实密度为所述膜片涂层的压实密度的5~95%。

6. 根据权利要求1所述的极片,其特征在于:所述第一涂覆区的压实密度为0.9~4.7g/cm³,所述第二涂覆区的压实密度为1.0~4.8cm³。

7. 一种电芯,包括正极片、负极片以及间隔于所述正极片和所述负极片之间的隔膜,其特征在于:所述正极片和所述负极片至少有一者为权利要求1~6任一项所述的极片。

8. 根据权利要求7所述的电芯,其特征在于:所述隔膜包括基材以及形成于所述基材至少一表面的功能涂层,所述功能涂层包括涂覆区a和位于所述涂覆区a两侧的涂覆区b,所述涂覆区b的压实密度大于所述涂覆区a的压实密度。

9. 根据权利要求7所述的电芯,其特征在于:所述电芯为卷绕式电芯或叠片式电芯。

10. 一种电池,包括壳体以及封装于所述壳体内部的电芯,其特征在于:所述电芯为权利要求7所述的电芯。

极片、电芯及电池

技术领域

[0001] 本实用新型属于锂离子电池技术领域,尤其涉及一种极片、电芯及电池。

背景技术

[0002] 随着电动汽车的普及以及对电动汽车续航里程的提升,成组效率高、可靠性好的方形硬壳电芯越来越受到市场欢迎。

[0003] 当前方形锂离子电池负极材料通常为石墨或者石墨与硅或者硅的氧化物的混合材料,其充电与放电过程中材料会由于嵌入/吸附锂离子而出现膨胀及收缩的现象,该现象表现在极片层级就是极片会出现变厚(充电时)或者变薄(放电时)的现象。由于极片充放电时的膨胀和收缩现象,通常方形锂离子电池设计时,压实密度方向上方形锂离子电池的外壳与壳内的裸电芯之间会预留一些间隙,该间隙是为了防止方形锂离子电池组成模组后,由于极片膨胀而造成裸电芯受到过度挤压电解液被挤出而出现局部电解液不足的问题,电解液不足会造成电芯循环性能迅速下降,严重还会引起局部析锂的问题。特别地,电芯中心位置由于吸液能力最弱,因此其受到的影响最大,很容易成为最先出现局部电解液不足的区域。

[0004] 然而,随着当前方形锂离子电池的能量密度越做越高,为了满足更高的能量密度,方形锂离子电池壳体与其内部的裸电芯之间在压实密度方向上的间隙越来越小,这就更进一步地缩短了电芯的循环寿命,并带来更大的安全隐患。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提供一种极片、电芯及电池,以解决现有技术中的不足。

[0006] 一种极片,包括集流体以及形成于所述集流体至少一表面上的膜片涂层,所述膜片涂层包括第一涂覆区和位于所述第一涂覆区两侧的第二涂覆区,所述第二涂覆区的压实密度大于所述第一涂覆区的压实密度。

[0007] 作为本实用新型所述的极片的一种改进,所述第一涂覆区和所述第二涂覆区的压实密度比为1:(1.001~1.5)。

[0008] 作为本实用新型所述的极片的一种改进,所述第一涂覆区的至少一侧设置有多个所述第二涂覆区,多个所述第二涂覆区的压实密度不同,越靠近所述第一涂覆区的所述第二涂覆区压实密度越小。

[0009] 作为本实用新型所述的极片的一种改进,所述第一涂覆区的至少一侧设置有多个所述第二涂覆区,相邻两个压实密度较低的所述第二涂覆区之间设置有压实密度较高的所述第二涂覆区,或者相邻两个压实密度较高的所述第二涂覆区之间设置有压实密度较低的所述第二涂覆区。其中,压实密度较低的第二涂覆区是指压实密度比多个第二涂覆区的平均压实密度低的第二涂覆区,压实密度较高的第二涂覆区是指压实密度比多个第二涂覆区的平均压实密度高的第二涂覆区。

[0010] 作为本实用新型所述的极片的一种改进,所述第一涂覆区的压实密度为所述膜片

涂层的压实密度的5~95%。当第一涂覆区的压实密度过小时,孔隙率较小的膜片涂层占比也就过小,也就未能储存更多的电解液,当电芯因膨胀而受到挤压时,不能保留过多电解液,仍然会造成局部缺液的问题,并未能起到改善电芯循环性能的作用。而当第一涂覆区的压实密度过大时,其会降低电池的能量密度,影响电池的其它性能。

[0011] 作为本实用新型所述的极片的一种改进,所述第一涂覆区的压实密度为 $0.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,所述第二涂覆区的压实密度为 $1.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。只要满足第一涂覆区的压实密度小于第二涂覆区的压实密度,且使得极片的孔隙率较小具有足够的储液能力即可,第一涂覆区和第二涂覆区的压实密度可根据实际涂覆的膜片涂层所含材料进行调整。具体的,对于三元电池的正极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $2.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $3.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钴酸锂电池的正极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $3.2\sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $3.3\sim 5.1\text{g}/\text{cm}^3$;对于磷酸铁锂电池的正极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $2.9\sim 4.1\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $3.0\sim 4.2\text{g}/\text{cm}^3$;对于锰酸锂电池的正极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $1.9\sim 3.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $2.0\sim 3.6\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨负极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $1.0\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $1.1\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨-硅/氧化硅负极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $0.9\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $1.0\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钛酸锂负极极片,第一涂覆区的压实密度范围为 $1.3\sim 3.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度范围为 $1.4\sim 3.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0012] 一种电芯,包括正极片、负极片以及间隔于所述正极片和所述负极片之间的隔膜,所述正极片和所述负极片至少有一者为说明书前文任一段所述的极片。

[0013] 作为本实用新型所述的电芯的一种改进,所述隔膜包括基材以及形成于所述基材至少一表面的功能涂层,所述功能涂层包括涂覆区a和位于所述涂覆区a两侧的涂覆区b,所述涂覆区b的压实密度大于所述涂覆区a的压实密度。当隔膜也采用与极片相同的设计时,电芯的储液能力更好,能进一步改善电芯的循环性能。

[0014] 作为本实用新型所述的电芯的一种改进,所述电芯为卷绕式电芯或叠片式电芯。

[0015] 一种电池,包括壳体以及封装于所述壳体内部的电芯,所述电芯为说明书前文所述的电芯。

[0016] 相比于现有技术,本实用新型的有益效果包括但不限于:

[0017] 1) 本实用新型提供一种极片,极片包括集流体以及形成于所述集流体至少一表面上的膜片涂层,所述膜片涂层包括第一涂覆区和位于所述第一涂覆区两侧的第二涂覆区,所述第二涂覆区的压实密度大于所述第一涂覆区的压实密度。也就是说,位于中间区域的膜片涂层压实密度相对更小,相应空隙率也就越高,这样就能过储存更多的电解液,从而改善由于膨胀力过大,电解液被挤出而造成的电池循环性能下降的问题。

[0018] 2) 本实用新型提供一种电芯,包含上述的极片,由于储存足够的电解液,因此,当电芯中间区域因膨胀而受到的挤压时,即使有部分电解液被挤出,也不会造成局部电解液不足,提高了电芯的循环寿命,避免电芯局部析锂。

[0019] 3) 本实用新型提供一种电池,包含上述的电芯,由于电芯的循环寿命长,从而使得电池的循环寿命长。

附图说明

[0020] 图1是本实用新型中一实施方式的极片的结构示意图。

[0021] 图2是本实用新型中另一实施方式的极片的结构示意图。

[0022] 图3是本实用新型中又一实施方式的极片的结构示意图。

[0023] 图4是本实用新型中实施例1和对比例的循环曲线对比图。

[0024] 其中:11-第一涂覆区,12-第二涂覆区,21-第一涂覆区,22-第二涂覆区,23-第二涂覆区,31-第一涂覆区,32-第二涂覆区,33-第二涂覆区,34-第二涂覆区。

具体实施方式

[0025] 下面结合具体实施方式和说明书附图,对本实用新型作进一步详细的描述,但本实用新型的实施方式并不限于此。

[0026] 如图1所示,在本实用新型的一实施方式中,极片包括集流体以及形成于集流体至少一表面上的膜片涂层,膜片涂层包括第一涂覆区11和位于第一涂覆区11两侧的第二涂覆区12,第二涂覆区12的压实密度大于第一涂覆区11的压实密度。

[0027] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区11和第二涂覆区12的压实密度比为1:(1.01~1.2)。

[0028] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区11的宽度为膜片涂层的宽度的5~95%。

[0029] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区11的压实密度为 $0.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $1.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。只要满足第一涂覆区11的压实密度小于第二涂覆区12的压实密度,且使得极片的孔隙率较小具有足够的储液能力即可。第一涂覆区11和第二涂覆区12的压实密度可根据实际涂覆的膜片涂层所含材料进行调整。具体的,对于三元电池的正极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $2.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $3.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钴酸锂电池的正极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $3.2\sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $3.3\sim 5.1\text{g}/\text{cm}^3$;对于磷酸铁锂电池的正极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $2.9\sim 4.1\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $3.0\sim 4.2\text{g}/\text{cm}^3$;对于锰酸锂电池的正极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $1.9\sim 3.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $2.0\sim 3.6\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨负极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $1.0\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $1.1\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨-硅/氧化硅负极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $0.9\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $1.0\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钛酸锂负极极片,第一涂覆区11的压实密度范围为 $1.3\sim 3.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度范围为 $1.4\sim 3.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0030] 如图2所示,在本实用新型的另一实施方式中,极片包括集流体以及形成于集流体至少一表面上的膜片涂层,膜片涂层包括第一涂覆区21和位于第一涂覆区21两侧的第二涂覆区,第二涂覆区包括第二涂覆区22和第二涂覆区23,第二涂覆区22和第二涂覆区23的压实密度均大于第一涂覆区21的压实密度,且第二涂覆区23的压实密度大于第二涂覆区22的压实密度。需要说明的是,每一侧的第二涂覆区的数量还可设置为2个以上,越靠近第一涂覆区21的第二涂覆区其压实密度越小。

[0031] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区21和第二涂覆区22/23的压实密度比为1:(1.001~1.5)。

[0032] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区21的宽度为膜片涂层的宽度的5~95%。

[0033] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区21的压实密度为 $0.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度为 $1.0\sim 4.8\text{cm}^3$ 。只要满足第一涂覆区21的压实密度小于第二涂覆区22/23的压实密度,且使得极片的孔隙率较小具有足够的储液能力即可。第一涂覆区21和第二涂覆区22/23的压实密度可根据实际涂覆的膜片涂层所含材料进行调整。具体的,对于三元电池的正极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $2.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $3.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钴酸锂电池的正极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $3.2\sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $3.3\sim 5.1\text{g}/\text{cm}^3$;对于磷酸铁锂电池的正极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $2.9\sim 4.1\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $3.0\sim 4.2\text{g}/\text{cm}^3$;对于锰酸锂电池的正极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $1.9\sim 3.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $2.0\sim 3.6\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨负极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $1.0\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $1.1\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨-硅/氧化硅负极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $0.9\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $1.0\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钛酸锂负极极片,第一涂覆区21的压实密度范围为 $1.3\sim 3.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22/23的压实密度范围为 $1.4\sim 3.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0034] 如图3所示,在本实用新型的又一实施方式中,极片包括集流体以及形成于集流体至少一表面上的膜片涂层,膜片涂层包括第一涂覆区31和位于第一涂覆区31两侧的第二涂覆区(包括第二涂覆区32~34),第二涂覆区32~34的压实密度大于第一涂覆区31的压实密度,而且,第二涂覆区32和第二涂覆区34的压实密度小于第二涂覆区33的压实密度,或者第二涂覆区32和第二涂覆区34的压实密度大于第二涂覆区33的压实密度。

[0035] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区31和第二涂覆区32~34的压实密度比为1:(1.001~1.5)。

[0036] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区31的宽度为膜片涂层的宽度的5~95%。

[0037] 优选的,在本实施方式中,第一涂覆区31的压实密度为 $0.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度为 $1.0\sim 4.8\text{cm}^3$ 。只要满足第一涂覆区31的压实密度小于第二涂覆区32~34的压实密度,且使得极片的孔隙率较小具有足够的储液能力即可。第一涂覆区31和第二涂覆区32~34的压实密度可根据实际涂覆的膜片涂层所含材料进行调整。具体的,对于三元电池的正极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $2.9\sim 4.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $3.0\sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钴酸锂电池的正极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $3.2\sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $3.3\sim 5.1\text{g}/\text{cm}^3$;对于磷酸铁锂电池的正极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $2.9\sim 4.1\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $3.0\sim 4.2\text{g}/\text{cm}^3$;对于锰酸锂电池的正极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $1.9\sim 3.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $2.0\sim 3.6\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨负极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $1.0\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $1.1\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于石墨-硅/氧化硅负极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $0.9\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $1.0\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$;对于钛酸锂负极极片,第一涂覆区31的压实密度范围为 $1.3\sim 3.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32~34的压实密度范围为 $1.4\sim 3.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0038] 下面结合具体实施例和说明书附图,对本实用新型作进一步详细的描述,但本实

用新型的实施方式并不限于此。

[0039] 实施例1

[0040] 正极极片的制备:

[0041] 1) 以三元材料作为正极活性材料,以炭黑作为导电剂,以聚偏氟乙烯作为粘结剂,以N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为溶剂,再将上述材料按照正极活性物质:炭黑:聚偏氟乙烯=96:2.5:1.5搅拌混合均匀形成固含量为70%的正极浆料;

[0042] 2) 使用挤压涂布机,调整挤压涂布机挤压头间隙,将正极浆料连续涂布在压实密度为 $12\mu\text{m}$ 的正极集流体(铝箔)表面,形成膜片涂层,如图1所示,膜片涂层包括第一涂覆区11和位于第一涂覆区11两侧的第二涂覆区12,第一涂覆区11的压实密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区11的宽度为60mm,第二涂覆区12的宽度为50mm;

[0043] 3) 将涂覆好膜片涂层的正极集流体经过烘干、辊压、模切、分条制备成正极极片。

[0044] 负极极片的制备:

[0045] 1) 以石墨作为负极活性物质,以丁苯橡胶作为粘结剂,炭黑作为导电剂,羧甲基纤维素钠作为分散剂,以蒸馏水作为溶剂,将上述原料按照石墨:丁苯橡胶:炭黑:羧甲基纤维素钠=96:1.5:1.5:1搅拌混合均匀,形成固含量为45%的负极浆料;

[0046] 2) 将负极浆料涂布在压实密度为 $6\mu\text{m}$ 负极集流体(铜箔)表面,形成宽度为200mm,压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的膜片涂层;

[0047] 3) 将涂覆好负极膜片涂层的负极集流体经干燥、辊压、模切、分条制备成负极极片。

[0048] 锂离子电池的制备:

[0049] 1) 将根据前述工艺制备好的正极极片与负极极片与隔离膜按照:负极-隔膜-正极-隔膜的方式通过卷绕卷成电芯;

[0050] 2) 将完成卷绕的电芯热压后与顶盖外壳装配并焊接在一起完成电芯装配。最后,电芯经过注液、化成、排气、封口等工艺,完成电池的制作。

[0051] 实施例2

[0052] 正极极片的制备:

[0053] 1) 以三元材料作为正极活性材料,以炭黑作为导电剂,以聚偏氟乙烯作为粘结剂,以N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为溶剂,再将上述材料按照正极活性物质:炭黑:聚偏氟乙烯=97:1.5:1.5搅拌混合均匀形成固含量为70%的正极浆料;

[0054] 2) 将正极浆料连续涂布在压实密度为 $12\mu\text{m}$ 的正极集流体铝箔两面,形成宽度为160mm,压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$ 的膜区;

[0055] 3) 将涂覆好膜片涂层的正极集流体经过烘干、辊压、模切、分条制备成正极极片。

[0056] 负极极片的制备:

[0057] 1) 以石墨作为负极活性物质,以丁苯橡胶作为粘结剂,炭黑作为导电剂,羧甲基纤维素钠作为分散剂,以蒸馏水作为溶剂,将上述原料按照石墨:丁苯橡胶:炭黑:羧甲基纤维素钠=96.5:1.5:1.5:1搅拌混合均匀,形成固含量为45%的负极浆料;

[0058] 2) 使用挤压涂布机,调整挤压涂布机挤压头间隙,将负极浆料连续涂布在压实密度为 $6\mu\text{m}$ 的负极集流体(铜箔)表面,形成膜片涂层,如图2所示,膜片涂层包括第一涂覆区21

和位于第一涂覆区21两侧的第二涂覆区,第一涂覆区21的每一侧均设置有第二涂覆区22和第二涂覆区23,第一涂覆区21的压实密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22的压实密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区23的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区21的宽度为80mm,第二涂覆区22的宽度为30mm,第二涂覆区23的宽度为30mm;

[0059] 3) 将涂覆好膜片涂层的负极集流体经干燥、辊压、模切、分条制备成负极极片。

[0060] 锂离子电池的制备:

[0061] 1) 将根据前述工艺制备好的正极极片与负极极片与隔离膜按照:负极-隔膜-正极-隔膜的方式通过卷绕卷成电芯;

[0062] 2) 将完成卷绕的电芯热压后与顶盖外壳装配并焊接在一起完成电芯装配。最后,电芯经过注液、化成、排气、封口等工艺完成电池制作。

[0063] 实施例3

[0064] 正极极片的制备:

[0065] 1) 以三元材料作为正极活性材料,以炭黑作为导电剂,以聚偏氟乙烯作为粘结剂,以N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为溶剂,再将上述材料按照正极活性物质:炭黑:聚偏氟乙烯=96:2.5:1.5搅拌混合均匀形成固含量为70%的正极浆料;

[0066] 2) 使用挤压涂布机,调整挤压涂布机挤压头间隙,将正极浆料连续涂布在压实密度为 $12\mu\text{m}$ 的正极集流体(铝箔)表面,形成膜片涂层,如图1所示,膜片涂层包括第一涂覆区11和位于第一涂覆区11两侧的第二涂覆区12,第一涂覆区11的压实密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区11的宽度为60mm,第二涂覆区12的宽度为50mm;

[0067] 3) 将涂覆好膜片涂层的正极集流体经过烘干、辊压、模切、分条制备成正极极片。

[0068] 负极极片的制备:

[0069] 1) 以石墨作为负极活性物质,以丁苯橡胶作为粘结剂,炭黑作为导电剂,羧甲基纤维素钠作为分散剂,以蒸馏水作为溶剂,将上述原料按照石墨:丁苯橡胶:炭黑:羧甲基纤维素钠=96.5:1.5:1:1搅拌混合均匀,形成固含量为45%的负极浆料;

[0070] 2) 使用挤压涂布机,调整挤压涂布机挤压头间隙,将负极浆料连续涂布在压实密度为 $6\mu\text{m}$ 的负极集流体(铜箔)表面,形成膜片涂层,如图2所示,膜片涂层包括第一涂覆区21和位于第一涂覆区21两侧的第二涂覆区,第一涂覆区21的每一侧均设置有第二涂覆区22和第二涂覆区23,第一涂覆区21的压实密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22的压实密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区23的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区21的宽度为80mm,第二涂覆区22的宽度为30mm,第二涂覆区23的宽度为30mm;

[0071] 3) 将涂覆好膜片涂层的负极集流体经干燥、辊压、模切、分条制备成负极极片。

[0072] 锂离子电池的制备:

[0073] 1) 将根据前述工艺制备好的正极极片与负极极片与隔离膜按照:负极-隔膜-正极-隔膜的方式通过卷绕卷成电芯;

[0074] 2) 将完成卷绕的电芯热压后与顶盖外壳装配并焊接在一起完成电芯装配。最后,电芯经过注液、化成、排气、封口等工艺完成电池制作。

[0075] 实施例4

[0076] 本实施例与实施例1不同的是:

[0077] 正极极片的制备:以钴酸锂作为正极活性材料,第一涂覆区11的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $4.2\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0078] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0079] 实施例5

[0080] 本实施例与实施例1不同的是:

[0081] 正极极片的制备:以磷酸铁锂作为正极活性材料,第一涂覆区11的压实密度为 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $3.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0082] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0083] 实施例6

[0084] 本实施例与实施例1不同的是:

[0085] 正极极片的制备:以锰酸锂作为正极活性材料,第一涂覆区11的压实密度为 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $3.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0086] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0087] 实施例7

[0088] 本实施例与实施例1不同的是:

[0089] 正极极片的制备:如图2所示,膜片涂层包括第一涂覆区21和位于第一涂覆区21两侧的第二涂覆区,第一涂覆区21的每一侧均设置有第二涂覆区22和第二涂覆区23,第一涂覆区21的压实密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22的压实密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区23的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区21的宽度为60mm,第二涂覆区22的宽度为30mm,第二涂覆区23的宽度为20mm。

[0090] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0091] 实施例8

[0092] 本实施例与实施例1不同的是:如图3所示,膜片涂层包括第一涂覆区31和位于第一涂覆区31两侧的第二涂覆区,第一涂覆区31的每一侧均设置有第二涂覆区32、第二涂覆区33和第二涂覆区34,第一涂覆区31的压实密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32的压实密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区33的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区34的压实密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区31的宽度为60mm,第二涂覆区32的宽度为15mm,第二涂覆区33的宽度为20mm,第二涂覆区34的宽度为15mm。

[0093] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0094] 实施例9

[0095] 本实施例与实施例1不同的是:如图3所示,膜片涂层包括第一涂覆区31和位于第一涂覆区31两侧的第二涂覆区,第一涂覆区31的每一侧均设置有第二涂覆区32、第二涂覆区33和第二涂覆区34,第一涂覆区31的压实密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区33的压实密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区34的压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区31的宽度为60mm,第二涂覆区32的宽度为15mm,第二涂覆区33的宽度为20mm,第二涂覆区34的宽度为15mm。

[0096] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0097] 实施例10

[0098] 本实施例与实施例1不同的是:

[0099] 正极极片的制备:膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区11的宽度为20mm,第二涂覆区12的宽度为70mm。

[0100] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0101] 实施例11

[0102] 本实施例与实施例1不同的是:

[0103] 正极极片的制备:膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区11的宽度为80mm,第二涂覆区12的宽度为40mm。

[0104] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0105] 实施例12

[0106] 本实施例与实施例1不同的是:

[0107] 正极极片的制备:膜片涂层的总宽度为160mm,其中,第一涂覆区11的宽度为120mm,第二涂覆区12的宽度为20mm。

[0108] 其余同实施例1,这里不再赘述。

[0109] 实施例13

[0110] 本实施例与实施例2不同的是:

[0111] 负极极片的制备:以石墨与硅/氧化硅的混合材料作为负极活性材料,第一涂覆区21的压实密度为 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区22的压实密度为 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区23的压实密度为 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0112] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0113] 实施例14

[0114] 本实施例与实施例2不同的是:

[0115] 负极极片的制备:以钛酸锂作为负极活性材料,第一涂覆区的压实密度为 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度为 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区的压实密度为 $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0116] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0117] 实施例15

[0118] 本实施例与实施例2不同的是:

[0119] 负极极片的制备:如图1所示,膜片涂层包括第一涂覆区11和位于第一涂覆区11两侧的第二涂覆区12,第一涂覆区11的压实密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区12的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区11的宽度为80mm,第二涂覆区12的宽度为60mm。

[0120] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0121] 实施例16

[0122] 本实施例与实施例2不同的是:

[0123] 负极极片的制备:如图3所示,膜片涂层包括第一涂覆区31和位于第一涂覆区31两侧的第二涂覆区,第一涂覆区31的每一侧均设置有第二涂覆区32、第二涂覆区33和第二涂覆区34,第一涂覆区31的压实密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32的压实密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区33的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区34的压实密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区31的宽度为80mm,第二涂覆区32的宽度为20mm,第二涂覆区33的宽度为20mm,第二涂覆区34的宽度为20mm。

[0124] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0125] 实施例17

[0126] 本实施例与实施例2不同的是:

[0127] 负极极片的制备:如图3所示,膜片涂层包括第一涂覆区31和位于第一涂覆区31两侧的第二涂覆区,第一涂覆区31的每一侧均设置有第二涂覆区32、第二涂覆区33和第二涂覆区34,第一涂覆区31的压实密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区32的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区33的压实密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,第二涂覆区34的压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$,膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区31的宽度为80mm,第二涂覆区32的宽度为20mm,第二涂覆区33的宽度为20mm,第二涂覆区34的宽度为20mm。

[0128] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0129] 实施例18

[0130] 本实施例与实施例2不同的是:

[0131] 负极极片的制备:膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区21的宽度为40mm,第二涂覆区22的宽度为40mm,第二涂覆区23的宽度为40mm。

[0132] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0133] 实施例19

[0134] 本实施例与实施例2不同的是:

[0135] 负极极片的制备:膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区21的宽度为100mm,第二涂覆区22的宽度为30mm,第二涂覆区23的宽度为20mm。

[0136] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0137] 实施例20

[0138] 本实施例与实施例2不同的是:

[0139] 负极极片的制备:膜片涂层的总宽度为200mm,其中,第一涂覆区21的宽度为140mm,第二涂覆区22的宽度为20mm,第二涂覆区23的宽度为10mm。

[0140] 其余同实施例2,这里不再赘述。

[0141] 对比例

[0142] 正极极片的制备:

[0143] 1) 以三元材料作为正极活性材料,以炭黑作为导电剂,以聚偏氟乙烯作为粘结剂,以N-甲基吡咯烷酮(NMP)作为溶剂,再将上述材料按照正极活性物质:炭黑:聚偏氟乙烯=96:2.5:1.5搅拌混合均匀形成固含量为70%的正极浆料;

[0144] 2) 使用挤压涂布机,调整挤压涂布机挤压头间隙,将正极浆料连续涂布在压实密度为 $12\mu\text{m}$ 的正极集流体(铝箔)表面,形成宽度为160mm、压实密度为 $4.0\text{g}/\text{cm}^3$ 的膜片涂层;

[0145] 3) 将涂覆好膜片涂层的正极集流体经过烘干、辊压、模切、分条制备成正极极片。

[0146] 负极极片的制备:

[0147] 1) 以石墨作为负极活性物质,以丁苯橡胶作为粘结剂,炭黑作为导电剂,羧甲基纤维素钠作为分散剂,以蒸馏水作为溶剂,将上述原料按照石墨:丁苯橡胶:炭黑:羧甲基纤维素钠=96:1.5:1.5:1搅拌混合均匀,形成固含量为45%的负极浆料;

[0148] 2) 将负极浆料涂布在压实密度为 $6\mu\text{m}$ 负极集流体(铜箔)表面,形成宽度为200mm,压实密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的膜片涂层;

[0149] 3) 将涂覆好负极膜片涂层的负极集流体经干燥、辊压、模切、分条制备负极极片。

[0150] 锂离子电池的制备：

[0151] 1) 将根据前述工艺制备好的正极极片与负极极片与隔离膜按照：负极-隔膜-正极-隔膜的方式通过卷绕卷成电芯；

[0152] 2) 将完成卷绕的电芯热压后与顶盖外壳装配并焊接在一起完成电芯装配。最后，电芯经过注液、化成、排气、封口等工艺，完成电池的制作。

[0153] 性能测试

[0154] 对实施例1~20以及对比例制得的锂离子电池进行循环性能测试。具体的，测试条件：在温度为 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 的条件下，对电池施加 $3000 \pm 300\text{N}$ 的初始压力，以1C的电流将电池充电至4.3V，再以1C的电流将电池放电至2.8V，如此循环，记录电池在循环600周和1000周后的容量保持率。测试结果如表1所示。另外，实施例1和对比例的循环曲线对比图如图4所示。

[0155] 表1测试结果

	容量保持率 (%)	
	600 周	1000 周
[0156] 实施例 1	98.6	92.5
实施例 2	98.3	92.4
实施例 3	98.9	92.1
实施例 4	98.1	92.1
实施例 5	98.0	92.2
实施例 6	97.6	91.8
实施例 7	98.8	93.0
实施例 8	98.6	92.7
实施例 9	98.7	92.8
实施例 10	98.3	92.5
实施例 11	98.6	92.6
实施例 12	98.7	92.8
实施例 13	98.1	92.3
[0157] 实施例 14	97.9	92.0
实施例 15	98.0	92.0
实施例 16	98.1	92.2
实施例 17	98.1	92.3
实施例 18	98.0	92.2
实施例 19	98.4	92.6
实施例 20	98.6	92.7
对比例	95.1	80.3

[0158] 由表1可以看出，本实用新型中的膜片涂层包括位于中间区域的第一涂覆区以及第一涂覆区两侧的第二涂覆区，且第一涂覆区的压实密度小于第二涂覆区的压实密度，相比于传统极片中膜片涂层压实密度均匀的结构，本实用新型的极片结构有效地改善了电池的循环性能。具体的，由实施例1和对比例对比可以看出，当正极极片的中间区域设置为压实密度相对较小的第一涂覆区时，其容量保持率在600周时稍微高于对比例，而当循环到

1000周时,其容量保持率要明显高于对比例。而且由图4可以看出,实施例1的循环曲线下降趋势明显缓于对比例的循环曲线的下降趋势。也就是说,当在正极极片的中间区域设置压实密度相对较小的第一涂覆区时,其能有效改善电池的循环寿命。同理,由实施例2和对比例对比可以看出,当负极极片的中间区域设置为压实密度相对较小的第一涂覆区时,其也能有效改善电池的循环性能。另外,由实施例1~3对比可知,当正极极片和负极极片两者的中间区域均设置有压实密度相对较小的第一涂覆区时,对电池循环性能的改善效果更佳。

[0159] 另外,由实施例1和实施例7~9、实施例2和实施例15~17对比可知,不管是正极极片还是负极极片,当第一涂覆区一侧设置有多个第二涂覆区且越靠近第一涂覆区的第二涂覆区的压实密度越小时,其容量保持率比只设置一个第二涂覆区的容量保持率更高,因为其根据电池局部吸液能力强弱的不同,将膜片涂层的压实密度作出了合理的调整,有效改善了因极片膨胀而造成电池受到过度挤压而出现电池局部电解液不足的问题,从而有效地提高电池的循环性能。当第一涂覆区一侧设置有多个第二涂覆区且多个涂覆区之间呈形成压实密度高低相间的分布时,其也能提高电池的循环性能,但其改善效果没有多个第二涂覆区之间的压实密度呈递减关系的效果好。

[0160] 除此之外,由实施例1和实施例10~12、实施例2和实施例18~20对比可知,在本实用新型限定的范围内,不管是正极极片还是负极极片,当第一涂覆区的宽度越大(占膜片涂层总宽度的比例越大)时,其容量保持率更高,即对电池循环性能的改善效果更佳。

[0161] 综上,本实用新型通过在极片的中间区域设置压实密度相对较小的第一涂覆区,并合理的调整第一涂覆区和第二涂覆区的宽度和压实密度,使得电芯中间区域能储存更多的电解液,解决因极片膨胀而造成裸电芯受到过度挤压电解液被挤出而出现局部电解液不足的问题,从而有效提高电池的循环性能。

[0162] 根据上述说明书的揭示和教导,本实用新型所属领域的技术人员还能够对上述实施方式变更和修改。因此,本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,凡是本领域技术人员在本实用新型的基础上所作出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本实用新型的保护范围。此外,尽管本说明书中使用了一些特定的术语,但这些术语只是为了方便说明,并不对本实用新型构成任何限制。

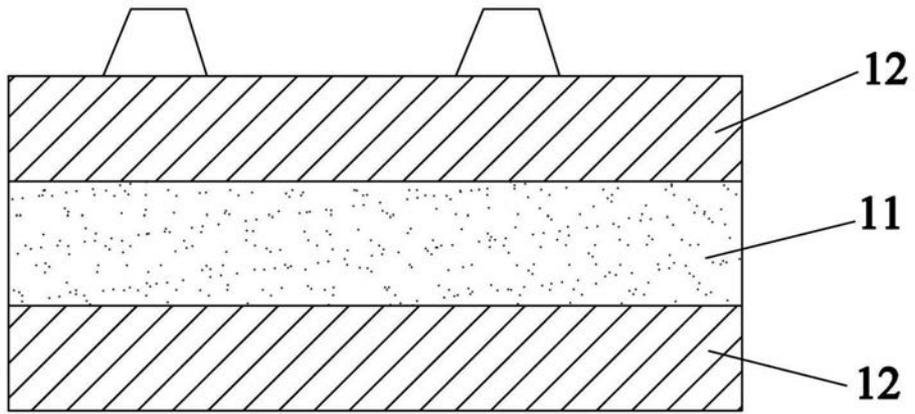


图1

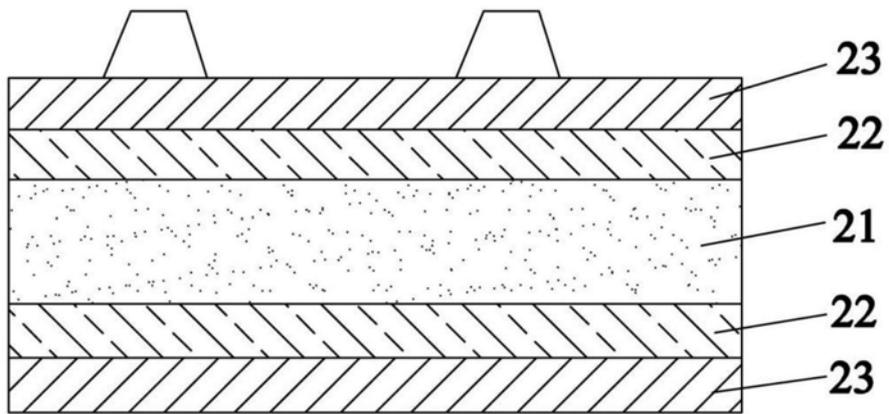


图2

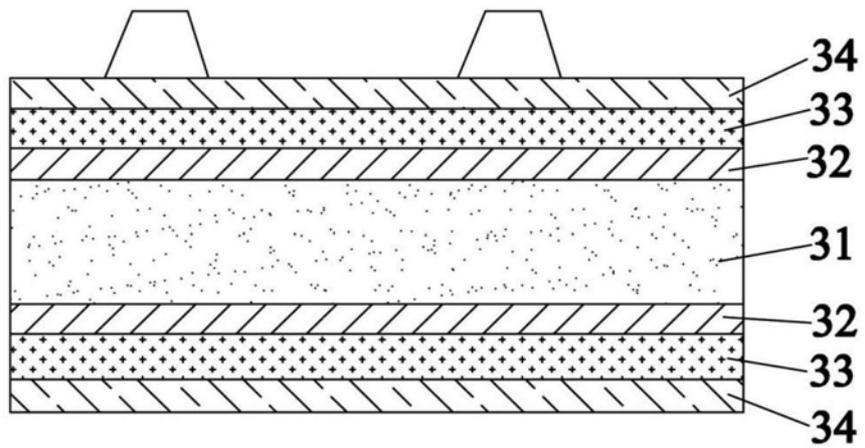


图3

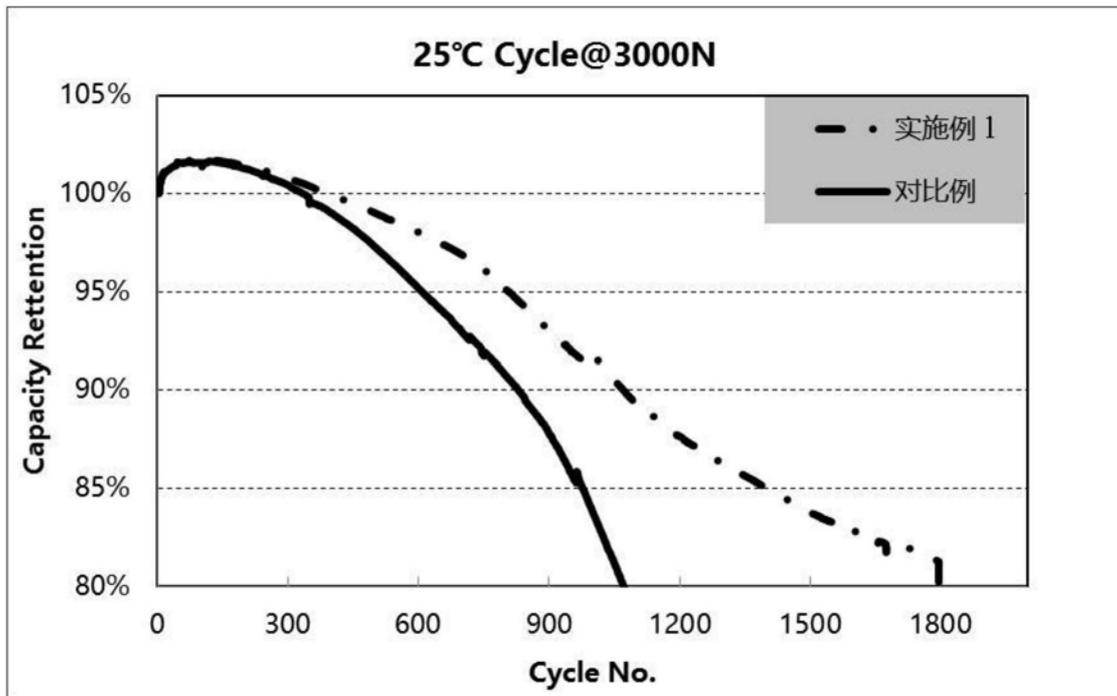


图4