



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110649268 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201910934873.2

(22)申请日 2019.09.29

(71)申请人 昆山宝创新能源科技有限公司

地址 215333 江苏省苏州市昆山市昆山开
发区蓬溪中路1号

(72)发明人 何里烈

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 肖阳

(51)Int.Cl.

H01M 4/80(2006.01)

H01M 4/13(2010.01)

H01M 10/052(2010.01)

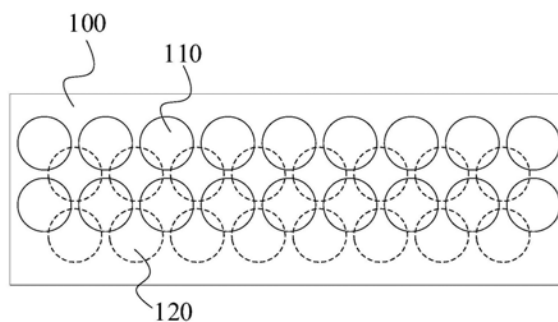
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

用于锂电池的负极集流体和锂电池

(57)摘要

本发明公开了用于锂电池的负极集流体和具有该负极集流体的锂电池。该负极集流体包括:集流体箔片,所述集流体箔片正面的至少部分表面分布设有多个正面凹孔,所述集流体箔片背面的至少部分表面分布设有多个背面凹孔;彼此邻近的所述正面凹孔和所述背面凹孔中,所述正面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影与所述背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影至少部分重合。该负极集流体中箔片的两面均具有凹孔,具有比表面积大,对电极浆料粘连性力、负载量大等优点。



1. 一种用于锂电池的负极集流体,其特征在于,包括:

集流体箔片,所述集流体箔片正面的至少部分表面分布设有多个正面凹孔,所述集流体箔片背面的至少部分表面分布设有多个背面凹孔;彼此邻近的所述正面凹孔和所述背面凹孔中,所述正面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影与所述背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影至少部分重合。

2. 根据权利要求1所述的负极集流体,其特征在于,所述正面凹孔和所述背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向的投影为圆形或类圆形。

3. 根据权利要求1所述的负极集流体,其特征在于,所述集流体箔片的平均厚度为10~20 μm 。

4. 根据权利要求1所述的池负极集流体,其特征在于,所述正面凹孔和所述背面凹孔的孔径分别独立地为所述集流体箔片平均厚度的60~70%。

5. 根据权利要求1所述的池负极集流体,其特征在于,至少相邻两个所述正面凹孔的间距为所述正面凹孔孔径的20~30%。

6. 根据权利要求1所述的池负极集流体,其特征在于,至少相邻两个所述背面凹孔的间距为所述背面凹孔孔径的20~30%。

7. 根据权利要求1所述的负极集流体,其特征在于,所述集流体箔片的密度为30~60g/ m^2 。

8. 根据权利要求1所述的负极集流体,其特征在于,所述集流体箔片的抗拉强度为500~700MPa。

9. 一种锂电池,其特征在于,包括:正极、负极、隔膜和电解液;其中,

所述正极包括:正极集流体和负载在所述正极集流体上的正极材料,所述正极材料包括:正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂;

所述负极包括:权利要求1~8任一项所述的负极集流体和负载在所述负极集流体上的负极材料,所述负极材料包括:负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂。

10. 根据权利要求9所述的锂电池,其特征在于,所述正极活性物质、所述正极导电剂和所述正极粘结剂的质量比为(94~96):(2~4.5):(1.5~2);

任选地,所述负极活性物质、所述负极导电剂和所述负极粘结剂的质量比为(94~96):(1.5~2):(2~4.5)。

用于锂电池的负极集流体和锂电池

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池技术领域,具体而言,本发明涉及用于锂电池的负极集流体和锂电池。

背景技术

[0002] 目前,在电动汽车对续航里程的不断高要求下,提高锂离子电池的能量密度的锂离子电池是最主流的解决方案发展方向。传统的解决锂离子电池能量密度的有以下几个方向:(1)电芯能量不变的情况下,降低电芯结构件的轻量化;(2)电芯体系设方面,减少导电剂,粘结剂的含量,提高活性物质的涂敷量,增加极片的压实;(3)减少电芯模组的结构件的轻量化。目前对负极集流体铜箔的改善一直朝向厚度降低方向发展,但一位的降低铜箔的厚度会带来的许多性能以及工艺风险,例如,负极铜箔极耳宽度一定,厚度越薄,电池的过流能力越差;负极铜箔过薄,涂布以及辊压工序容易断带;负极铜箔过薄,箔材的抗拉强度越低,辊压极片褶皱越严重。

[0003] 由此可见,现有的用于锂电池的负极集流体仍有待改进。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出用于锂电池的负极集流体和锂电池。该负极集流体中箔片的两面均具有凹孔,具有比表面积大,对电极浆料粘结力强、负载量大等优点。

[0005] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种用于锂电池的负极集流体。根据本发明的实施例,该负极集流体包括:集流体箔片,所述集流体箔片正面的至少部分表面分布设有多个正面凹孔,所述集流体箔片背面的至少部分表面分布设有多个背面凹孔;彼此邻近的所述正面凹孔和所述背面凹孔中,所述正面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影与所述背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向在水平面上的投影至少部分重合。

[0006] 根据本发明实施例的用于锂电池的负极集流体中箔片的两面均具有凹孔,结合其正面凹孔与背面凹孔沿集流体箔片厚度方向的投影至少部分重合的结构特点,可以显著提高箔片的比表面积,从而可以在有效提高电极浆料负载量的同时,有效改善箔片对电极浆料的粘结力和导电性能,降低电极浆料中粘结剂所需的用量,并降低极片内阻。此外,具有两面凹孔的结构特点可以在一定程度上降低电极浆料的压实密度,提高电芯倍率性能。另一方面,该负极集流体的制备方法简单,其表面凹孔可以通过成熟的刻蚀方式(例如激光双面刻蚀)获得,不改变现有产线工艺以及设备。

[0007] 另外,根据本发明上述实施例的用于锂电池的负极集流体还可以具有如下附加的技术特征:

[0008] 在本发明的一些实施例中,所述正面凹孔和所述背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向的投影为圆形或类圆形。

[0009] 在本发明的一些实施例中,所述集流体箔片的平均厚度为10~20 μm 。

[0010] 在本发明的一些实施例中,所述正面凹孔和所述背面凹孔的孔径分别独立地为所述集流体箔片平均厚度的60~70%。

[0011] 在本发明的一些实施例中,至少相邻两个所述正面凹孔的间距为所述正面凹孔孔径的20~30%。

[0012] 在本发明的一些实施例中,至少相邻两个所述背面凹孔的间距为所述背面凹孔孔径的20~30%。

[0013] 在本发明的一些实施例中,所述集流体箔片的密度为30~60g/m²。

[0014] 在本发明的一些实施例中,所述集流体箔片的抗拉强度为500~700MPa。

[0015] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种锂电池。根据本发明的实施例,该锂电池包括:正极、负极、隔膜和电解液;其中,所述正极包括:正极集流体和负载在所述正极集流体上的正极材料,所述正极材料包括:正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂;所述负极包括:上述实施例的负极集流体和负载在所述负极集流体上的负极材料,所述负极材料包括:负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂。

[0016] 根据本发明实施例的锂电池通过采用上述实施例的负极集流体,具有前文针对负极集流体所描述的全部特征和优点,在此不再一一赘述。总得来说,该锂电池具有优秀的能量密度、倍率性能、循环性能等电化学性能。

[0017] 另外,根据本发明上述实施例的锂电池还可以具有如下附加的技术特征:

[0018] 在本发明的一些实施例中,所述正极活性物质、所述正极导电剂和所述正极粘结剂的质量比为(94~96):(2~4.5):(1.5~2)。

[0019] 在本发明的一些实施例中,所述负极活性物质、所述负极导电剂和所述负极粘结剂的质量比为(94~96):(1.5~2):(2~4.5)。

[0020] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0021] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0022] 图1是根据本发明一个实施例的负极集流体的结构示意图;

[0023] 图2是根据本发明再一个实施例的负极集流体的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。实施例中未注明具体技术或条件的,按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购获得的常规产品。

[0025] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或

位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0026] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0027] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0028] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种用于锂电池的负极集流体。根据本发明的实施例,参考图1,该负极集流体包括:集流体箔片100、正面凹孔110和背面凹孔120。具体的,集流体箔片100正面的至少部分表面分布设有多个正面凹孔110,集流体箔片100背面的至少部分表面分布设有多个背面凹孔120;彼此邻近的正面凹孔110和背面凹孔120中,正面凹孔110沿集流体箔片100厚度方向的投影与背面凹孔120沿集流体箔片100厚度方向的投影至少部分重合。

[0029] 根据本发明实施例的用于锂电池的负极集流体中箔片的两面均具有凹孔,结合其正面凹孔与背面凹孔沿集流体箔片厚度方向的投影至少部分重合的结构特点,可以显著提高箔片的比表面积,从而可以在有效提高电极浆料负载量的同时,有效改善箔片对电极浆料的粘结力和导电性能,降低电极浆料中粘结剂所需的用量,并降低极片内阻。此外,具有两面凹孔的结构特点可以在一定程度上降低电极浆料的压实密度,提高电芯倍率性能。另一方面,该负极集流体的制备方法简单,其表面凹孔可以通过成熟的刻蚀方式(例如激光双面刻蚀)获得,不改变现有产线工艺以及设备。

[0030] 下面进一步对根据本发明实施例的用于锂电池的负极集流体进行详细描述。

[0031] 根据本发明的一些实施例,上述集流体箔片为铜箔。集流体箔片采用铜箔时,本发明提出的负极集流体也称为多孔铜箔。

[0032] 根据本发明的一些实施例,正面凹孔和背面凹孔沿所述集流体箔片厚度方向的投影为圆形或类圆形。具体的,类圆形可以为椭圆形等形状。由此,通过采用上述形状的正面凹孔和背面凹孔,可以进一步提高集流体箔片的比表面积,从而进一步提高负极材料在集流体箔片上的涂覆量,以及负极材料与集流体箔片之间的粘结性能。

[0033] 根据本发明的一些实施例,集流体箔片的平均厚度可以为10~20 μm ,例如10 μm 、12 μm 、15 μm 、18 μm 或20 μm 等。如果集流体箔片的厚度过小,可能会造成电池的过流能力和抗拉强度下降,且在涂布和辊压工序中容易出现断带、辊压极片褶皱等问题。

[0034] 根据本发明的一些实施例,正面凹孔和背面凹孔的孔径分别独立地为集流体箔片平均厚度的60~70%,例如60%、62%、65%、68%或70%等。由此,可以进一步提高集流体箔片的比表面积,从而进一步提高负极材料在集流体箔片上的涂覆量,以及负极材料与集流体箔片之间的粘结性能。另一方面,正面凹孔和背面凹孔的控制在此范围,还可以进一步提高箔片的抗拉强度。

[0035] 根据本发明的一些实施例,至少相邻两个正面凹孔的间距可以为正面凹孔孔径的20~30%,例如20%、22%、25%、28%或30%等。由此,可以在进一步提高箔片比表面积的同时,保证箔片具有较高的抗拉强度。如果正面凹孔的孔距过大,会使箔片比表面积相应减小,无法取得显著的提高负极材料粘结力和负载量等的技术效果;如果正面凹孔的孔距过小,正面凹孔过于密集,则会对箔片的抗拉强度造成不利影响。

[0036] 根据本发明的一些实施例,至少相邻两个背面凹孔的间距可以为背面凹孔孔径的20~30%,例如20%、22%、25%、28%或30%等。由此,可以在进一步提高箔片比表面积的同时,保证箔片具有较高的抗拉强度。如果背面凹孔的孔距过大,会使箔片比表面积相应减小,无法取得显著的提高负极材料粘结力和负载量等的技术效果;如果背面凹孔的孔距过小,背面凹孔过于密集,则会对箔片的抗拉强度造成不利影响。

[0037] 根据本发明的一些实施例,集流体箔片的密度为30~60g/m²,例如30g/m²、35g/m²、40g/m²、45g/m²、50g/m²、55g/m²或60g/m²等。

[0038] 根据本发明的一些实施例,集流体箔片的抗拉强度为500~700MPa,例如500MPa、550MPa、600MPa、650MPa或700MPa等。

[0039] 另外,需要说明的是,集流体箔片上还预留有极耳区,箔片极耳区不设置正面凹孔或背面凹孔。

[0040] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种锂电池。根据本发明的实施例,该锂电池包括:正极、负极、隔膜和电解液;其中,所述正极包括:正极集流体和负载在所述正极集流体上的正极材料,所述正极材料包括:正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂;所述负极包括:上述实施例的负极集流体和负载在所述负极集流体上的负极材料,所述负极材料包括:负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂。

[0041] 根据本发明的一些实施例,正极材料包括正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂;正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂的质量比可以为(94~96):(2~4.5):(1.5~2)。正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂的具体种类均不受特别限制,正极活性物质可以为选自磷酸铁锂、镍钴锰酸锂、钛酸锂和锰酸锂等常见正极活性物质中的至少之一;正极导电剂可以为导电炭黑SP或ECP、碳纳米管(CNT或WCNT)、石墨烯等常见正极粘结剂中的至少之一;正极粘结剂可以为聚偏二氟乙烯(PVDF)、羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯酸(PAA)等常见正极粘结剂中的至少之一。另外,正极材料中还可以包括常见的用于混合正极材料的溶剂(例如NMP等),溶剂与正极活性物质、正极导电剂和正极粘结剂的配比不受特别限制,本领域技术人员可以根据实际需要进行选择。

[0042] 根据本发明的一些实施例,负极材料包括负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂;负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂和增稠稳定剂的质量比可以为(94~96):(1.5~2):(2~4.5)。负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂的具体种类均不受特别限制,负极活性物质可以为选自天然石墨、人造石墨、中间相微球、软碳和硬碳等常见负极活性物质中的至少之一;负极导电剂可以为导电炭黑SP或ECP、碳纳米管(CNT或WCNT)、石墨烯等常见负极导电剂中的至少之一;负极粘结剂可以为聚偏二氟乙烯(PVDF)、羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯酸(PAA)等常见负极粘结剂中的至少之一。另外,负极材料中还可以包括常见的用于混合负极材料的溶剂(例如NMP、去离子水等),溶剂与负极活性物质、负极导电剂和负极粘结剂不受特别限制,本领域技术人员可以根据实际需要进行选择。

[0043] 根据本发明的一些实施例,上述负极材料中可包括94~96重量份的负极活性物质、1.5~2重量份的负极导电剂和2~4.5重量份的负极粘结剂。具体的,负极粘结剂的含量可以为2.0重量份、2.1重量份、2.2重量份、2.5重量份、3.0重量份、3.5重量份、4.0重量份或4.5重量份等。本发明提出的锂电池通过采用上述实施例的负极集流体,负极材料与负极集流体之间的粘结性能显著提高,由此可以采用较低用量的负极粘结剂。

[0044] 根据本发明实施例的锂电池通过采用上述实施例的负极集流体,具有前文针对负极集流体所描述的全部特征和优点,在此不再一一赘述。总得来说,该锂电池具有优秀的能量密度、倍率性能、循环性能等电化学性能。

[0045] 下面参考具体实施例,对本发明进行描述,需要说明的是,这些实施例仅仅是描述性的,而不以任何方式限制本发明。

[0046] 一般方法

[0047] (1) 按照如下方法制备负极浆料:

[0048] 将负极浆料配方中的全部负极粘结剂与水混合,搅拌2~3h,得到负极粘结剂浆料;

[0049] 取负极浆料配方中的全部负极活性物质与负极导电剂混合搅拌,所得混料加入40wt%的负极粘结剂浆料中,低速搅拌1~2h;然后加入30wt%的负极粘结剂浆料,中速搅拌1~2h;再加入30wt%的负极粘结剂浆料,高速搅拌2~3h,得到负极浆料;

[0050] (2) 将负极浆料涂布到铜箔上,然后进行辊压、分切、极耳成型,裁切得到负极片;

[0051] (3) 按照如下方法制备正极浆料:

[0052] 将正极浆料配方中的全部正极粘结剂与NMP混合,搅拌2~3h,得到正极粘结剂浆料;

[0053] 将正极浆料配方中的全部正极导电剂与正极粘结剂浆料混合,高速搅拌1~2h,然加入正极浆料配方中的全部正极活性物质,低速搅拌1h后,再高速搅拌1h,得到正极浆料;

[0054] (4) 将正极浆料涂布到铝箔上,然后进行辊压、分切、极耳成型,裁切得到正极片;

[0055] (5) 取步骤(2)和(4)制备得到的负极片和正极片,依次进行叠片、组装、注液、化成、分容工序,得到锂电池成品。

[0056] 实施例1

[0057] 按照一般方法制备锂电池,

[0058] 负极浆料配方为:

[0059] 人造石墨:导电炭黑SP:CMC:SBR=96:2:1.2:0.8(质量比)。

[0060] 正极浆料配方为:

[0061] 磷酸铁锂:CNT:PVDF=96:2:2(质量比)。

[0062] 负极集流体采用本发明提出的多孔铜箔(其结构示意图如图2),其厚度为20 μm ,孔径为14 μm ,正面凹孔间距为2.8 μm ,背面凹孔间距为2.8 μm ,密度为60g/ m^3 ,抗拉强度为700MPa;负极压实密度为1.5g/ cm^3 。

[0063] 实施例2

[0064] 按照一般方法制备锂电池

[0065] 负极浆料配方为:

[0066] 人造石墨:导电炭黑SP:CMC:SBR=96:2:1.2:0.8(质量比)。

[0067] 正极浆料配方为:

[0068] 磷酸铁锂: CNT: PVDF = 96: 2: 2 (质量比)。

[0069] 负极集流体采用本发明提出的多孔铜箔, 其厚度为 $20\mu\text{m}$, 孔径为 $12\mu\text{m}$, 正面凹孔间距为 $2.4\mu\text{m}$, 背面凹孔间距为 $2.4\mu\text{m}$, 密度为 $50\text{g}/\text{m}^2$, 抗拉强度为 700MPa ; 负极压实密度为 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0070] 实施例3

[0071] 按照一般方法制备锂电池

[0072] 负极浆料配方为:

[0073] 人造石墨: 导电炭黑SP: CMC: SBR = 96: 2: 1.2: 0.8 (质量比)。

[0074] 正极浆料配方为:

[0075] 磷酸铁锂: CNT: PVDF = 96: 2: 2 (质量比)。

[0076] 负极集流体采用本发明提出的多孔铜箔, 其厚度为 $10\mu\text{m}$, 孔径为 $7\mu\text{m}$, 正面凹孔间距为 $1.4\mu\text{m}$, 背面凹孔间距为 $1.8\mu\text{m}$, 密度为 $35\text{g}/\text{m}^2$, 抗拉强度为 550MPa ; 负极压实密度为 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0077] 实施例4

[0078] 按照一般方法制备锂电池

[0079] 负极浆料配方为:

[0080] 人造石墨: 导电炭黑SP: CMC: SBR = 96: 2: 1.2: 0.8 (质量比)。

[0081] 正极浆料配方为:

[0082] 磷酸铁锂: CNT: PVDF = 96: 2: 2 (质量比)。

[0083] 负极集流体采用本发明提出的多孔铜箔, 其厚度为 $10\mu\text{m}$, 孔径为 $6\mu\text{m}$, 正面凹孔间距为 $1.2\mu\text{m}$, 背面凹孔间距为 $1.2\mu\text{m}$, 密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$, 抗拉强度为 550MPa ; 负极压实密度为 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0084] 对比例1

[0085] 按照一般方法制备锂电池

[0086] 负极浆料配方为:

[0087] 人造石墨: 导电炭黑SP: CMC: SBR = 96: 2: 1.2: 0.8 (质量比)。

[0088] 正极浆料配方为:

[0089] 磷酸铁锂: CNT: PVDF = 96: 2: 2 (质量比)。

[0090] 负极集流体采用市售普通铜箔, 其厚度为 $20\mu\text{m}$, 负极压实密度为 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0091] 对比例2

[0092] 按照一般方法制备锂电池

[0093] 负极浆料配方为:

[0094] 人造石墨: 导电炭黑SP: CMC: SBR = 96: 2: 1.2: 0.8 (质量比)。

[0095] 正极浆料配方为:

[0096] 磷酸铁锂: CNT: PVDF = 96: 2: 2 (质量比)。

[0097] 负极集流体采用市售普通铜箔, 其厚度为 $10\mu\text{m}$, 负极压实密度为 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0098] 测试例

[0099] 取实施例1~4、对比例1~2制备得到的锂电池, 分别测试其容量、内阻和循环100

周容量保持率,结果如表1所示。

[0100] 表1测试结果

[0101]		容量 (A·h)	内阻 (mΩ)	循环100周容量保持率
	实施例1	21.87	0.993	98.23%
	实施例2	22.59	0.923	98.46%
[0102]	实施例3	23.98	0.833	98.61%
	实施例4	24.24	0.813	98.65%
	对比例1	20.66	1.393	98.01%
	对比例2	20.78	1.223	98.03%

[0103] 测试结果表明,相对于普通铜箔,采用本发明提出的多孔铜箔作为负极集流体,制成的电池在容量和循环性能方面均有显著提升,且内阻明显降低。

[0104] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0105] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

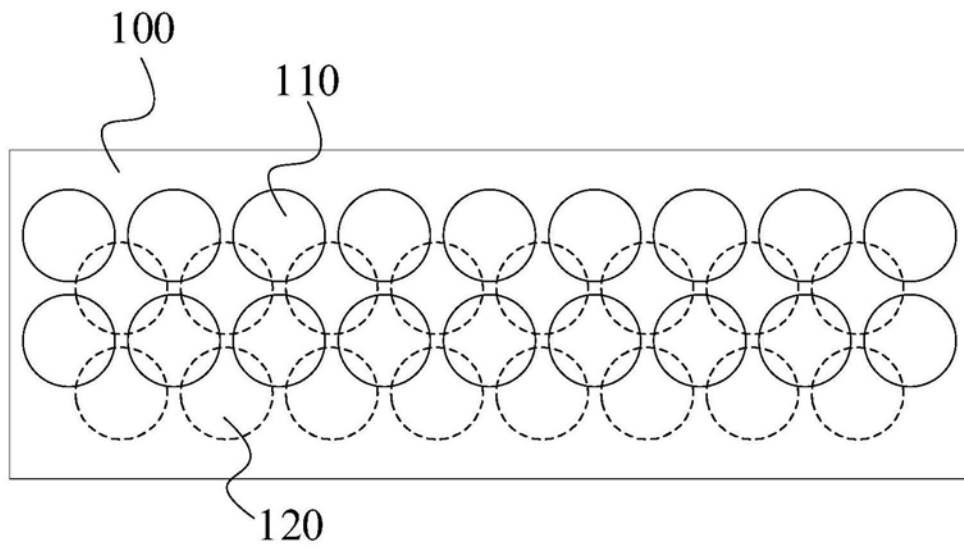


图1

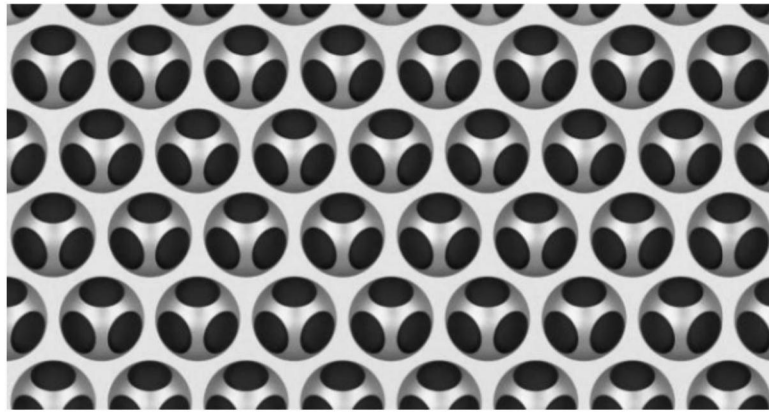


图2