



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103187576 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201110447347. 7

(22) 申请日 2011. 12. 28

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华大学清
华-富士康纳米科技研究中心 401 室
专利权人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

(72) 发明人 何向明 王莉 李建军 郭建伟
任建国

(51) Int. Cl.

H01M 4/66(2006. 01)

H01M 4/13(2010. 01)

H01M 10/0525(2010. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2004-127561 A, 2004. 04. 22, 全文.

CN 102208598 A, 2011. 10. 05, 权利要求

1-8.

审查员 冯婷

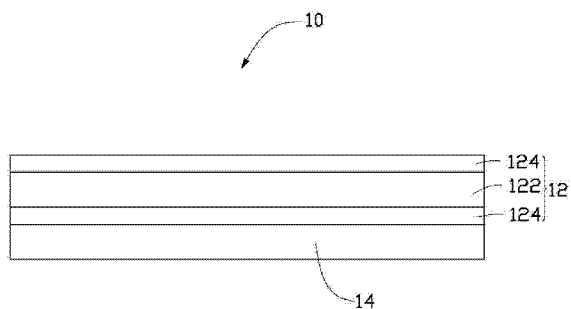
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

集流体、电化学电池电极及电化学电池

(57) 摘要

本发明涉及一种集流体, 该集流体包括一金属箔片及一覆盖于该金属箔片至少一表面的石墨烯膜。本发明也涉及一种采用所述集流体的电化学电池电极及采用该电化学电池电极的电化学电池。



1. 一种集流体,该集流体包括一金属箔片,其特征在于,还包括一纯石墨烯膜,该纯石墨烯膜为一致密连续的膜状结构且连续地覆盖于该金属箔片至少一表面,其中所述致密的连续的纯石墨烯膜的厚度为 0.8 纳米~ 50 纳米。

2. 如权利要求 1 所述的集流体,其特征在于,所述纯石墨烯膜包括至少一层石墨烯。

3. 如权利要求 1 所述的集流体,其特征在于,所述金属箔片为铝箔、钛箔、铜箔或镍箔。

4. 一种电化学电池电极,其包括:一集流体及一覆盖于该集流体至少一表面的电极材料层,该集流体包括一金属箔片,其特征在于,该集流体还包括一纯石墨烯膜,该纯石墨烯膜为一致密连续的膜状结构且连续地覆盖于该金属箔片至少一表面,其中所述致密的连续的纯石墨烯膜的厚度为 0.8 纳米~ 50 纳米,该纯石墨烯膜与该电极材料层相接触。

5. 如权利要求 4 所述的电化学电池电极,其特征在于,所述电极材料层包括均匀混合的电极活性物质、导电剂及粘结剂。

6. 如权利要求 4 所述的电化学电池电极,其特征在于,所述纯石墨烯膜与所述电极材料层直接接触。

7. 一种电化学电池,其包括如权利要求 4 至 6 所述的电化学电池电极。

集流体、电化学电池电极及电化学电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种集流体、采用该集流体的电化学电池电极及采用该电化学电池电极的电化学电池。

背景技术

[0002] 集流体是电化学电池的一个重要主要组成部分。在电化学电池中,集流体表面通常承载电极活性材料并接触电解液,能为电化学反应提供电子通道,以加快电子转移,并将电子传输到外电路形成电流。因此,集流体的性能与电化学电池的性能密切相关。

[0003] 现有的集流体通常由导电金属箔片构成,如铜箔及铝箔等。然而,这些金属箔片极易被氧化形成一层钝化膜,或者在电解液中被腐蚀形成一绝缘层,该钝化膜或者绝缘层极大地增加了电极活性材料和该金属箔片的接触电阻,从而降低了电化学电池的容量及能量转换效率。

发明内容

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种与电极活性材料之间具有较小接触电阻的集流体、采用该集流体的电化学电池电极及采用该电化学电池电极的电化学电池。

[0005] 一种集流体,该集流体包括一金属箔片及一覆盖于该金属箔片至少一表面的石墨烯膜。

[0006] 一种电化学电池电极,其包括:一集流体及一形成于该集流体至少一表面的电极材料层,该集流体包括一金属箔片及一覆盖于该金属箔片至少一表面的石墨烯膜,该石墨烯膜与该电极材料层相接触。

[0007] 一种电化学电池,其包括如上所述的电化学电池电极。

[0008] 与现有技术相比较,由于该集流体中的金属箔片的至少一表面被石墨烯膜所覆盖,使得所述集流体在使用时,该石墨烯膜阻断了金属箔片与具有一定腐蚀性的电解液直接接触,从而可阻止电解液与金属箔片之间的腐蚀反应,使所述金属箔片不被腐蚀,降低了腐蚀产物对集流体与电极材料层之间的接触电阻的影响;由于所述石墨烯膜的导电性远大于所述金属箔片的导电性,且该石墨烯膜直接与所述电极材料层接触且与该电极材料层能较好地结合,从而进一步降低了所述集流体与所述电极活性材料层之间的接触电阻。

附图说明

[0009] 图1为本发明第一实施例提供的电化学电池电极的结构示意图。

[0010] 主要元件符号说明

[0011]

电化学电池电极	10
集流体	12
金属箔片	122
石墨烯膜	124

电极材料层	14
-------	----

[0012] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0013] 以下将结合附图对本发明实施例提供的集流体、采用该集流体的电化学电池电极及采用该电化学电池电极的电化学电池作进一步的详细说明。

[0014] 请参阅图 1, 本发明实施例提供一种电化学电池电极 10, 其包括一集流体 12 及覆盖于该集流体 12 的至少一表面的电极材料层 14。

[0015] 所述集流体 12 包括一金属箔片 122 及覆盖于该金属箔片 122 的至少一表面的石墨烯膜 124, 该石墨烯膜 124 与所述电极材料层 14 直接接触。

[0016] 所述金属箔片 122 的厚度可为 1 微米~200 微米。所述金属箔片 122 可以为现有的电化学电池中常用的正极集流体或负极集流体。该金属箔片可以为连续的整体结构。

[0017] 所述石墨烯膜 124 为一连续的膜状结构且连续地覆盖于所述金属箔片 122 的至少一表面。该石墨烯膜 124 与该金属箔片 122 的至少一表面直接接触。进一步地, 该石墨烯膜 124 也可覆盖于所述金属箔片 122 的垂直于厚度方向的两个相对表面。该石墨烯膜 124 包括至少一个石墨烯片。当该石墨烯膜 124 包括多个石墨烯片时, 该多个石墨烯片可以相互搭接形成面积较大的石墨烯膜 124, 和 / 或相互叠加形成厚度较厚的石墨烯膜 124。该每个石墨烯片可包括 1~10 层石墨烯。该整个石墨烯膜 124 的厚度可为 0.8 纳米至 5 微米。为使采用该电化学电池电极 10 的电化学电池的能量密度较大, 不会由于该石墨烯膜 124 的厚度较厚而增大整个锂离子电池电极 10 的重量和体积, 该石墨烯膜 124 的厚度优选为 0.8 纳米至 1 微米, 更优选为单层石墨烯的厚度, 即 0.8 纳米左右, 此时该石墨烯膜 124 可为一完整的单层石墨烯覆盖在所述金属箔片 122 的表面。本实施例中, 该石墨烯膜 124 由 50 纳米的纯石墨烯构成。所述石墨烯为由多个碳原子通过 sp^2 键杂化构成的单层的二维平面结构。该石墨烯具有很好的导电性, 电子在该石墨烯中的运动速度达到了光速的 1/300, 远远超过了电子在一般导体中的运动速度, 且石墨烯自身具有很大的比表面, 能与金属箔片 122 及电极材料层 14 很好地结合, 因此, 该覆盖于所述金属箔片 122 上的石墨烯膜 124 可以极大地减小所述金属箔片 122 与电极材料层 14 之间的接触电阻, 从而提高整个集流体 12 的导电性。

[0018] 将所述石墨烯膜 124 覆盖于所述金属箔片 122 的表面的方法可包括以下步骤:

[0019] S1, 提供一石墨烯粉体, 并将该石墨烯粉体分散于一挥发性有机溶剂或水中以形成一石墨烯分散液;

[0020] S2, 将上述石墨烯分散液涂覆于所述金属箔片 122 的至少一表面以形成一涂覆层; 以及

[0021] S3, 去除所述涂覆层中的挥发性有机溶剂或水, 从而形成所述石墨烯膜 124。

[0022] 在所述 S1 步骤中, 所述石墨烯粉体可采用现有的方法制备, 如微机械剥离法、氧化还原法或化学气相沉积法等。所述挥发性有机溶剂可为乙醇、丙酮、乙醚或氯仿等。为使所述石墨烯可均匀分散于所述挥发性有机溶剂中, 可进一步搅拌所述石墨烯分散液, 该搅拌方式可为磁力搅拌、机械搅拌或超声分散等。该石墨烯分散液的质量百分比浓度可为 0.05%~5%。该石墨烯分散液的质量百分比浓度越大, 最终形成的石墨烯膜 124 的厚度越厚。

[0023] 在所述步骤 S2 中,所述涂覆的方法可为刮涂、刷涂、喷涂、静电涂覆(electrostatic coating)、粘辊(roll coating)、丝网印刷或浸渍提拉法等。本实施例中,所述石墨烯分散液通过浸渍提拉法涂覆于所述金属箔片 122 的表面。该浸渍提拉法具体为:将所述金属箔片 122 浸入所述石墨烯分散液中,然后将所述金属箔片 122 从所述石墨烯分散液中提拉出来。该金属箔片 122 的浸入时间可为 30 秒至 5 分钟,提拉速度可为 1cm/min~20cm/min。本实施例中,所述金属箔片 122 的浸入时间为 2 分钟,提拉速度为 10cm/min。在所述提拉的过程中,在所述石墨烯分散液的粘结力和重力的作用下,被提拉出来的金属箔片 122 表面会连续地覆盖一层具有均匀厚度的石墨烯分散液膜。此外,根据所述石墨烯分散液的浓度,所述金属箔片 122 可在所述石墨烯分散液中被反复提拉多次,以形成所需厚度的石墨烯膜 124。

[0024] 在所述步骤 S3 中,去除所述挥发性有机溶剂或水的方法可为:加热或在常温下静置所述覆盖有石墨烯分散液的金箔片 122,使在所述石墨烯分散液中的挥发性有机溶剂或水逐渐挥发。在所述挥发性有机溶剂或水的表面张力和石墨烯较大的比表面能的作用下,所述石墨烯可紧密地吸附在所述金属箔片 122 的表面,从而在所述金属箔片 122 的表面形成一层致密的、连续的石墨烯膜 124。

[0025] 所述电极材料层 14 包括均匀混合的电极活性物质、导电剂和粘结剂。所述电极活性物质可为电化学电池常用的正极活性物质或负极活性物质。该电极材料层 14 也可覆盖于所述集流体 12 垂直于厚度方向的两个相对的表面。所述电极材料层 14 与所述石墨烯膜 124 之间可通过所述电极材料层 14 中的粘结剂紧密地结合。

[0026] 当将该锂离子电池电极 10 用于锂离子电池时,由于所述金属箔片 122 表面被所述石墨烯膜 124 所包覆,该石墨烯膜 124 可阻断所述金属箔片 122 与电解液的直接接触,从而可阻止电解液与金属箔片 122 之间的腐蚀反应,使所述金属箔片 122 不被腐蚀,进一步降低了腐蚀产物对集流体 12 与电极材料层 14 之间的接触电阻的影响。另外,由于石墨烯具有极大的比表面能,易于金属箔片 122 及电极材料层 14 紧密结合,因此,可以进一步提高该金属箔片 122 与电极材料层 14 之间的导电性。

[0027] 此外,上述实施例中的电化学电池电极可用于各种电化学电池中,如锂离子电池、超级电容器或镍镉电池等。

[0028] 具体实施方式 1

[0029] 本实施方式提供一种电化学电池电极 10,该电化学电池电极 10 为锂离子电池电极,该锂离子电池电极的集流体 12 中的金属箔片 122 为现有锂离子电池中常用的正极集流体,如铝箔或钛箔。所述电极材料层 14 中的导电剂可以为碳纤维、乙炔黑及碳纳米管中的一种或多种;所述粘结剂可以为 PVDF、聚四氟乙烯(PTFE)及 SBR 中的一种或多种;所述电极活性物质为正极活性物质,所述正极活性物质可为现有的锂离子电池常用的正活性物质。所述正极活性物质可以为未掺杂或掺杂的尖晶石结构的锰酸锂、层状锰酸锂、镍酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂、锂镍锰氧化物及锂镍钴锰氧化物中的一种或多种。所述石墨烯膜 124 的厚度为 100 纳米。

[0030] 具体实施方式 2

[0031] 本实施方式与上述实施方式 1 的电化学电池电极 10 的区别在于,所述金属箔片 122 为现有锂离子电池中常用的负极集流体,如铜箔或镍箔。所述电极活性材料层 14 中的

电极活性物质为负极活性物质。所述负极活性物质为天然石墨、有机裂解碳或中间相碳微球 (MCMB) 等。

[0032] 由于该集流体中的金属箔片被石墨烯膜所覆盖,使得所述集流体在使用时,该石墨烯膜阻断了金属箔片与具有一定腐蚀性的电解液直接接触,从而可阻止电解液与金属箔片之间的腐蚀反应,使所述金属箔片不被腐蚀,降低了腐蚀产物对集流体与电极材料层之间的接触电阻的影响;由于所述石墨烯膜的导电性远大于所述金属箔片的导电性,且该石墨烯膜直接与所述电极材料层接触且与电极材料层能很好地结合,从而进一步降低了所述集流体与所述电极活性材料层之间的接触电阻。

[0033] 另外,本领域技术人员还可在本发明精神内做其他变化,当然,这些依据本发明精神所做的变化,都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

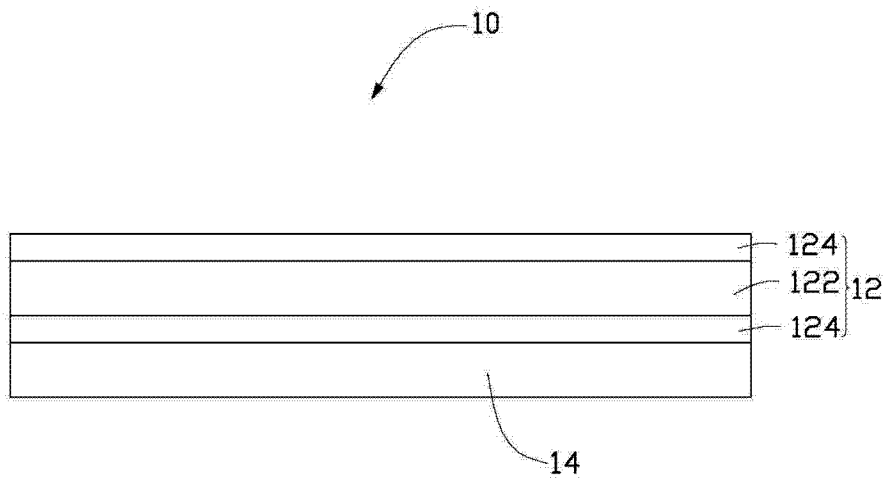


图 1