



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201804646 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：105123991

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 29 日

(51) Int. Cl. : *H01M4/1393 (2010.01)*

(30) 優先權：2016/07/22 中國大陸 201610584509.4

(71) 申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72) 發明人：閔凌加 YAN, LING-JIA (CN) ; 王佳平 WANG, JIA-PING (CN) ; 姜開利 JIANG, KAI-LI (CN) ; 范守善 FAN, SHOU-SHAN (CN)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 30 頁

(54) 名稱

鋰離子電池電極的製備方法

METHOD FOR MAKING LITHIUM-ION BATTERY ELECTRODE

(57) 摘要

本發明涉及一種鋰離子電池電極的製備方法，包括以下步驟：提供一漿料，該漿料包括電極活性材料，黏合劑，分散劑以及導電劑；將所述漿料均勻的鋪在一金屬片上；在漿料的表面鋪設一奈米碳管層狀結構，形成一電極預製體；以及烘乾該電極預製體，形成鋰離子電池電極。

The invention relates to a method for making a lithium-ion battery electrode. The method includes the steps of: providing a slurry including active materials, adhesive solution, dispersant and conductive agent; spreading the slurry on a metal sheet evenly; forming a carbon nanotube layer structure on a surface of the slurry to get an electrode precursor; and drying the electrode precursor.

指定代表圖：

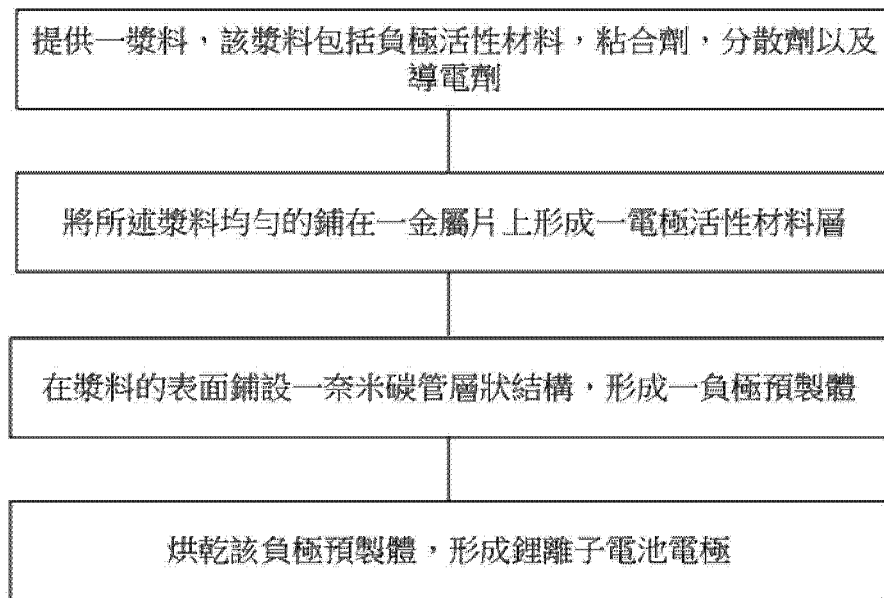


圖 5

【發明說明書】

【中文發明名稱】 鋰離子電池電極的製備方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING LITHIUM-ION BATTERY ELECTRODE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種鋰離子電池電極的製備方法。

【先前技術】

【0002】 鋰離子電池具有能量密度高，循環壽命長，無記憶效應和環境友好的特點，已經廣泛應用於行動電話，數碼相機，電腦等電子設備。然而，現有的鋰離子電池電極活性材料，例如 LiCoO_2 ， LiMn_2O_4 和 LiFePO_4 等，存在導電性差的缺點，進而導致電極材料不完全利用以及極化嚴重等現象。

【0003】 先前技術中，通過機械混合結合化學氧化法，超聲和冷軋的方法，將奈米碳顆粒分散在鋰離子電池電極材料中，進而達到提高鋰離子電池電極導電性，改善電極材料不完全利用以及極化嚴重等現象的目的。然而，該方法操作複雜而且成本較高。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，確有必要提供一種操作簡單而且成本較低的鋰離子電池電極的製備方法。

【0005】 一種鋰離子電池電極的製備方法，包括以下步驟：S1：提供一漿料，該漿料包括電極活性材料，黏合劑，分散劑以及導電劑；S2：將所述漿料均勻的鋪在一金屬片上；S3：在漿料的表面鋪設一奈米碳管層狀結構，形成一電極預製體；以及S4：烘乾該電極預製體，形成鋰離子電池電極。

【0006】 相較於先前技術，本發明所提供的鋰離子電池電極的製備方法所製備出的鋰離子電池電極通過在電極活性材料層的表面設置一超順排奈米碳管層狀結構，使離集流體較遠的電極活性材料層表面形成一較長的電子通道，使離集流體較遠的電極活性材料層表面的電子快速傳遞到集流體上，進而避免電極活性材料表面電荷積累以及極化現象。

【圖式簡單說明】

【0007】 圖1為本發明實施例鋰離子電池電極的結構示意圖。

【0008】 圖2為本發明實施例另一種鋰離子電池電極的結構示意圖。

【0009】 圖3為圖2中的鋰離子電池電極的剖面電子顯微鏡照片。

【0010】 圖4為本發明實施例鋰離子電池電極中的電極材料層中電子通路的結構示意圖。

【0011】 圖5為本發明實施例鋰離子電池電極的製備方法流程圖。

【0012】 圖6為本發明實施例鋰離子電池電極的製備方法示意圖。

【0013】 圖7為本發明實施例1的鋰離子電池電極和對比例1中的鋰離子電池電極的恒流充放電測試曲線。

【0014】 圖8為本發明對比例1的鋰離子電池電極與實施例1的鋰離子電池電極的在不同倍率下充放電循環測試比較圖。

【0015】 圖9為本發明實施例1的鋰離子電池電極的電壓降圖。

【0016】 圖10為本發明對比例1的鋰離子電池電極的電壓降圖。

【0017】 圖11為本發明實施例1的鋰離子電池電極的表面形貌圖。

【0018】 圖12為本發明實施例2的鋰離子電池電極在不同循環次數下的充放電曲線。

【實施方式】

【0019】 下面將結合附圖及具體實施例，對本技術方案實施例作進一步的詳細說明。

【0020】 請參閱圖1，本發明提供一鋰離子電池電極10，該鋰離子電池電極包括：一集流體12以及一電極材料層14，所述電極材料層14設置在所述集流體12的一個表面，所述電極材料層14包括一電極活性材料層142，一導電劑（圖未示），一黏合劑（圖未示）以及一奈米碳管層狀結構144。所述導電劑和黏合劑均勻分散在所述電極活性材料層142中。將電極活性材料層142與集流體12相對設置的表面定義為第一表面，將電極活性材料層142中與該第一表面相對的表面定義為第二表面，所述奈米碳管層狀結構144設置在所述電極活性材料層142的第二表面，並且至少部分所述奈米碳管層狀結構144嵌入到所述電極活性材料層142中。

【0021】 所述集流體12可為一金屬片，例如銅箔，鋁箔等。

【0022】 所述電極活性材料可以是正極活性材料，也可以是負極活性材料。所述正極活性材料可以為磷酸鐵鋰（ LiFePO_4 ）、鋰鎳鈷（ $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ ）、鋰鎳鈷錳（ $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ ）、鈷酸鋰（ LiCoO_2 ）、鎳酸鋰（ LiNiO_2 ）及錳酸鋰（ LiMn_2O_4 ）中的一種或幾種。所述負極活性材料可以為鈷酸鋰（ LiTiO_2 ），或石墨等。所述電極活性材料層142的厚度優選為 $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 。

【0023】 所述導電劑可以為碳纖維，乙炔黑，片狀石墨KS6，奈米碳管等

。當導電劑是奈米碳管時，因為奈米碳管層和導電劑都是奈米碳管材料，接觸電阻小，導電性能更好。優選的，所述導電劑與所述電極活性材料層142的品質百分比為1%~5%。更優選的所述導電劑與所述電極活性材料層142的品質百分比為2%。

【0024】 所述黏合劑包括黏合材料和溶劑，所述黏合材料優選為聚偏氟乙烯(PVDF)。所述黏合劑與所述電極活性材料層的重量比優選為1:7~1:9。

【0025】 所述奈米碳管層狀結構144可為一層奈米碳管薄膜146，也可為至少兩層重疊的奈米碳管薄膜146。該至少兩層重疊的奈米碳管薄膜146之間通過範德華力緊密結合。優選的，該至少兩層重疊的奈米碳管薄膜146相互交叉地重疊設置，交叉角度不限。更優選的，該至少兩層重疊的奈米碳管薄膜146中的奈米碳管薄膜146相互交叉地重疊設置，交叉角度為90度。更優選的，所述奈米碳管層狀結構144包括兩層奈米碳管薄膜146重疊且交叉設置，交叉角度為90度。

【0026】 優選的，所述奈米碳管層狀結構144與所述電極材料層14的重量百分比小於0.02%。

【0027】 所述奈米碳管薄膜146由若干奈米碳管組成，所述奈米碳管薄膜146中多數奈米碳管是通過範德華力首尾相連。所述奈米碳管薄膜146為超順排奈米碳管薄膜，超順排奈米碳管薄膜是指奈米碳管薄膜146中的所述若干奈米碳管沿同一方向擇優取向排列。所述擇優取向是指在奈米碳管薄膜146中大多數奈米碳管的整體延伸方向基本朝同一方向。當然，所述奈米碳管薄膜146中存在少數隨機排列的奈米碳管，這些奈米碳管不會對奈米碳管薄膜146

中大多數奈米碳管的整體取向排列構成明顯影響。

【0028】 至少部分所述奈米碳管層狀結構144嵌入到所述電極活性材料層142中，且該奈米碳管層狀結構144沒有完全被所述電極活性材料層142浸沒。所述奈米碳管層狀結構144的厚度方向一部分在所述電極活性材料層142的外面，另一部分位於所述電極活性材料層142中，且沒有在該電極活性材料層142中露出。所以，所述奈米碳管層狀結構144與所述集流體12沒有接觸。

【0029】 請參閱圖2及圖3，可以理解，所述鋰離子電池電極10也可以包括兩層或兩層以上的電極材料層14，該兩層或兩層以上的電極材料層14層疊設置在集流體12的表面，且該兩層或兩層以上電極材料層14中的奈米碳管層狀結構144之間不接觸。

【0030】 請參閱圖4，本實施例中，所述集流體12為鋁箔，導電劑為炭黑，電極活性材料層為 LiCoO_2 材料層。奈米碳管層狀結構144在電極活性材料層遠離集流體的表面上形成一長的電子通道，將離集流體較遠的電極活性材料層中的電子快速傳導至導電劑中，導電劑在電極活性材料顆粒之間形成短的電子通道，使電子從電極活性材料顆粒的表面傳遞到集流體中，進而避免電極活性材料顆粒表面的電荷積累，極化現象以及表面電勢分佈不均勻的現象。

【0031】 請參閱圖5，本發明實施例進一步提供一種上述鋰離子電池電極10的製備方法。該鋰離子電池電極10的製備方法包括以下幾個步驟：

【0032】 S1：提供一漿料，該漿料包括電極活性材料，黏合劑，分散劑以及導電劑；

- 【0033】 S2：將所述漿料均勻的鋪在一金屬片上形成一電極活性材料層142；
- 【0034】 S3：在電極活性材料層142的表面鋪設一奈米碳管層狀結構144，形成一電極預製體；以及
- 【0035】 S4：烘乾該電極預製體，形成鋰離子電池電極10。
- 【0036】 步驟S1中，所述電極活性材料可以是正極活性材料，也可以是負極活性材料。所述正極活性材料可以為磷酸鐵鋰（ LiFePO_4 ）、鋰鎳鈷（ $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ ）、鋰鎳鈷錳（ $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ ）、鈷酸鋰（ LiCoO_2 ）、鎳酸鋰（ LiNiO_2 ）及錳酸鋰（ LiMn_2O_4 ）中的一種或幾種。所述負極活性材料可以為鈷酸鋰（ LiTiO_2 ），或石墨等。本實施例中，所述電極活性材料為正極活性材料，該正極活性材料為鈷酸鋰。
- 【0037】 所述黏合劑包括黏合材料和溶劑，該黏合材料均勻分散於該溶劑中形成一懸濁液狀態的黏合劑或者溶液狀態的黏合劑。黏合材料可以為含氟樹脂或聚烯烴化合物，所述聚烯烴化合物可選擇為聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）或丁苯橡膠（SBR）等。溶劑可以為乙醇、乙二醇、N-甲基吡咯烷酮（NMP）及水中的一種或幾種。所述黏合劑中黏合材料的品質濃度優選為5%~60%。本實施例中的溶劑為水，黏合材料為聚偏氟乙烯，聚偏氟乙烯分散於水中，形成一懸濁液狀態的黏合劑，所述黏合劑中黏合材料的品質濃度為20%。
- 【0038】 所述漿料中，黏合材料與電極活性材料的重量比優選為1:7~1:9。可以理解，為使電極活性材料加入到黏合劑中能形成漿料，所

加入電極活性材料的量與黏合劑的濃度相關。本實施例中，聚偏氟乙烯與鈷酸鋰的品質比為1：8。

【0039】 所述導電劑可以為碳纖維，乙炔黑，片狀石墨KS6，奈米碳管等。當導電劑是奈米碳管時，因為奈米碳管層和導電劑都是奈米碳管材料，接觸電阻小，導電性能更好。本實施例中，所述導電劑為乙炔黑。

【0040】 所述分散劑優選為N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)。

【0041】 所述漿料的製備方法包括以下步驟：

【0042】 S11：提供一電極活性材料，一黏合劑，一分散劑以及一導電劑；

【0043】 S12：將所述導電劑與所述電極活性材料混合均勻得到一混合物料；以及

【0044】 S13：將所述黏合劑以及分散劑加入到所述混合物料中，混合均勻得到一漿料。

【0045】 步驟S12中，所述導電劑與所述電極活性材料可以在研鉢和研杵中混合大約20分鐘得到所述混合物料。優選的，所述導電劑與所述電極活性材料的品質百分比為1%~5%。更優選的，所述導電劑與所述電極活性材料的品質百分比為2%。本實施例中，所述導電劑與所述電極活性材料的品質百分比為2%。

【0046】 步驟S2中，所述金屬片優選為銅箔，鋁箔等。所述金屬片的厚度優選為20 μ m~40 μ m。所述金屬片的形狀不限，可以為長方形，正方形或圓形等。本實施例中，所述金屬片為長方形的鋁箔，厚

度為 $20\ \mu\text{m}$ 。所述漿料均勻的鋪在金屬片上之後，漿料的平均厚度優選 $30\ \mu\text{m}$ 左右。金屬片為集流體，其作用為將鋰離子電池電極產生的電流匯出到外電路中，與外部電路電相連接。

【0047】 步驟S3中，電極活性材料層142在金屬片上仍保持漿料狀態，沒有乾燥。即，電極活性材料層142在保持漿料狀態的時候鋪設所述碳管層奈米碳管層狀結構144。至少部分所述奈米碳管層狀結構144嵌入到所述漿料中，且該奈米碳管層狀結構144沒有完全被所述漿料浸沒。所述奈米碳管層狀結構144的厚度方向一部分在所述漿料的外面，另一部分位於所述漿料中，且沒有在該漿料中露出。即，奈米碳管層狀結構144是部分嵌入漿料中。所以，所述奈米碳管層狀結構144與所述金屬片沒有接觸。

【0048】 優選的，所述奈米碳管層狀結構144與所述電極活性材料的重量百分比小於0.02%。本實施例中，所述奈米碳管層狀結構與所述電極活性材料的重量百分比為0.01%。

【0049】 所述奈米碳管層狀結構可為一層奈米碳管薄膜146，也可為至少兩層奈米碳管薄膜146。當該奈米碳管層狀結構包括兩層或兩層以上奈米碳管薄膜146時，該兩層或兩層以上奈米碳管薄膜146可層疊設置或並列設置。該兩層或兩層以上的奈米碳管薄膜146之間通過範德華力緊密結合。優選的，該兩層或兩層以上的奈米碳管薄膜146相互層疊且交叉設置，交叉角度不限。更優選的，該兩層或兩層以上的奈米碳管薄膜146相互層疊且交叉設置，交叉角度為90度。本實施例中，所述奈米碳管層狀結構包括兩層奈米碳管薄膜146交叉且層疊設置，交叉角度為90度。

【0050】 所述奈米碳管薄膜146由若干奈米碳管組成，所述奈米碳管薄膜

146中多數奈米碳管是通過範德華力首尾相連。所述奈米碳管薄膜146為超順排奈米碳管薄膜，超順排奈米碳管薄膜是指所述若干奈米碳管沿同一方向擇優取向排列。所述擇優取向是指在奈米碳管薄膜146中大多數奈米碳管的整體延伸方向基本朝同一方向。當然，所述奈米碳管薄膜146中存在少數隨機排列的奈米碳管，這些奈米碳管不會對奈米碳管薄膜146中大多數奈米碳管的整體取向排列構成明顯影響。優選的，奈米碳管薄膜146中的所有奈米碳管沿一個方向延伸，有利於在電極活性材料表面形成一均勻的導電通路，當所述奈米碳管層狀結構144包括兩層或兩層以上的奈米碳管薄膜146交叉且層疊設置，電極活性材料表面在各個方向上均存在長的導電通路，可以很快的將電極活性材料表面的電子傳導出去，避免電荷積累和極化現象。

【0051】 所述奈米碳管薄膜146是採用一拉伸工具從一奈米碳管陣列148中拉取得到的，請參見圖6，所述奈米碳管薄膜146從奈米碳管陣列148中拉出之後，直接鋪設到電極活性材料層142上。具體的，採用低壓化學氣相沉積在一4英寸的矽晶片生長一奈米碳管陣列，其中，鐵作為催化劑，乙炔作為前體。優選的，該奈米碳管陣列的高度為300 μm ，奈米碳管陣列中奈米碳管的直徑為20～30nm。具體的製備方法請參見2008年8月16日公開的，公開號為TW200833862的台灣發明專利申請公開說明書。

【0052】 在漿料的表面鋪設所述奈米碳管層狀結構144，可以通過在奈米碳管陣列148中拉取奈米碳管薄膜直接鋪設在漿料上。當奈米碳管層狀結構144包括兩層或兩層以上交叉且層疊設置的奈米碳管薄膜146時，首先在漿料的表面鋪設一第一奈米碳管薄膜；其次

：在第一奈米碳管薄膜的表面鋪設一第二奈米碳管薄膜，且使第一奈米碳管薄膜中奈米碳管的延伸方向與第二奈米碳管薄膜中的延伸方向相互交叉；多次重複上述步驟，可以得到包括兩層或兩層以上交叉且層疊設置的奈米碳管薄膜的奈米碳管層狀結構144。本實施例中，首先在漿料狀的電極活性材料層142的表面鋪設一第一奈米碳管薄膜，該第一奈米碳管薄膜中奈米碳管沿金屬片的長度方向延伸；其次，在所述第一奈米碳管薄膜的表面鋪設一第二奈米碳管薄膜，該第二奈米碳管薄膜中奈米碳管沿金屬片的寬度方向延伸。

【0053】可選擇地，在步驟S3中，可以在所述奈米碳管層狀結構144的表面再次重複步驟S2和S3，即在所述奈米碳管層狀結構144的表面鋪設漿料形成另一層電極活性材料層142，然後再鋪設一奈米碳管層狀結構144；以此類推，可以多次重複該步驟，直到所述電極預製體的厚度滿足實際需要中鋰離子電極的厚度。此時，相鄰的奈米碳管層狀結構144之間是不接觸的。本實施例中，首先，將一第一漿料鋪設到金屬片上，在第一漿料上鋪設一第一奈米碳管層狀結構；其次，在第一奈米碳管層狀結構上鋪設一第二漿料，在第一漿料上鋪設一第二奈米碳管層狀結構；再次，在第二奈米碳管層狀結構上鋪設一第三漿料，在第三漿料上鋪設一第三奈米碳管層狀結構。可以理解，所述第一漿料，第二漿料和第三漿料均為步驟S1中的漿料。實際應用中當鋰離子電池電極比較厚時，由於電極中隔一定間距即含有一奈米碳管層狀結構，該奈米碳管層狀結構在電極活性材料中各個方向形成長的導電通路，可以使電極活性材料表面的電子及時的傳遞出去，避免電荷積累和極化現象。

【0054】 步驟S4中，所述烘乾該電極預製體的過程為將該電極預製體在常壓烘箱中60℃左右的溫度下烘乾10～30分鐘；然後在將電極預製體放入真空烘箱中120℃左右烘乾18～24小時。所述烘乾的步驟是將電極預製體中的分散劑以及黏合劑中的溶劑去除。本實施例中，所述烘乾該電極預製體的過程為將該電極預製體在常壓烘箱中60℃的溫度下烘乾30分鐘；然後在將電極預製體放入真空烘箱中120℃烘乾24小時。

【0055】 實施例1：

【0056】 本實施中的鋰離子電池電極包括一集流體以及一層電極材料層，集流體採用鋁箔，電極活性材料層由直徑為10mm左右的 LiCoO_2 顆粒組成，電極活性材料層的厚度為30 μm ；導電劑為直徑為50nm的炭黑，炭黑的與所述電極活性材料層的品质百分比為2%；黏合劑為PVDF，所述黏合劑與所述電極活性材料層的重量比為1:8；奈米碳管層狀結構包括兩層奈米碳管薄膜重疊且交叉設置，交叉角度為90度。

【0057】 實施例2：

【0058】 本實施中的鋰離子電池電極與所述實施例1基本相同，其區別僅在於實施例2中的鋰離子電池電極包括三層電極材料層層疊設置在集流體上。

【0059】 對比例1：

【0060】 本對比例1與所述實施例1基本相同，其區別僅在於對比例1中的鋰離子電池電極不包括奈米碳管層狀結構。

【0061】 以金屬鋰片為參考電極，Celgard 2400微孔聚丙烯膜為隔膜，以

1mol/L LiPF₆溶解在體積比為1:1的碳酸乙烯酯（EC）和碳酸二乙酯（DEC）中為電解液，分別採用實施例1和對比例1中的鋰離子電池電極，在水分和氧含量均低於0.1ppm的氬氣氣氛手套箱中組成CR2016硬幣型電池，在室溫下在3.0V~4.3V範圍內進行電池性能測試。

【0062】請參閱圖7，在經過50次充放電循環後，實施例1的鋰離子電池電極的放電容量保持率為92%以上。而對比例1的鋰離子電池電極，在相同的測試條件下，經過50次充放電循環後，電池的放電容量保持率僅為85.3%。說明與對比例1的的鋰離子電池電極相比實施例1的鋰離子電池電極的容量及容量保持率均得到很大的提高。

【0063】請參閱圖8，當電池以0.1C的恒定速率被充電後，分別以0.5C，1C，2C，和5C進行放電，從圖中可以看出在0.5C，1C，2C，和5C恒定速率下分別循環充放電5-6次後。與對比例1中的鋰離子電池電極相比，實施例1的鋰離子電池電極的放電容量較高，且電池容量衰減比例較小。

【0064】請參閱圖9和10，從圖中可以看出，經過1次（1st）充放電循環之後，實施例1和對比例1中的鋰離子電池電極的電壓下降相差不大，經過50次（50th）充放電循環之後，實施例1中的鋰離子電池電極的電壓下降非常小，而對比例1中的鋰離子電池電極的電壓下降0.159V，兩者相差較大。說明實施例1中的鋰離子電池電極的內阻比較小，在大倍率循環下電化學性能較好。

【0065】請參閱圖11，從圖中可以看出，奈米碳管層狀結構均勻的鋪在電極活性材料層上且像一個網狀結構在各個方向延伸，可以使電極活性材料層表面的LiCoO₂顆粒之間形成電連接。

【0066】請參閱圖12，為實施例2的鋰離子電極的分別為循環次數分別為1次，10次和20次的倍率放電曲線，從圖中可以看出，循環10次和20的倍率放電曲線基本上重合，循環1次，10次和20次之後鋰離子電極的放電容量分別為 $152.6 \text{ mA h g}^{-1}$ ， $147.3 \text{ mA h g}^{-1}$ ， $146.9 \text{ mA h g}^{-1}$ ；且循環1次，10次和20次之後鋰離子電極均具有較明顯三電子充放電平臺，說明實施例2中的鋰離子電池電極具有較高的放電能力和優異的循環穩定性。

【0067】本發明所提供的鋰離子電池電極通過在電極活性材料層的表面設置一奈米碳管層狀結構，使離集流體較遠的電極活性材料層表面的電子快速傳遞到集流體上，進而避免電極活性材料表面電荷積累以及極化現象，提高電極活性材料表面電勢。由於在電極活性材料層的表面設置一奈米碳管層狀結構可以降低導電劑的添加量，進而避免因導電劑加入過多而導致的鋰離子電池電極的能量密度降低。本發明可以在集流體上層疊設置多層電極材料層，每一層電極材料層的表面均鋪設一奈米碳管層狀結構，使電極中隔一定間距即含有一奈米碳管層狀結構，該奈米碳管層狀結構在電極活性材料中各個方向形成長的導電通路，可以使電極活性材料表面的電子及時的傳遞出去，避免實際應用中由於鋰離子電池電極厚度太大，電極表面的電子很難及時傳遞出去，進而產生電荷積累和極化現象。

【0068】綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【符號說明】

- 【0069】 鋰離子電池電極：10
- 【0070】 集流體：12
- 【0071】 電極材料層：14
- 【0072】 電極活性材料層：142
- 【0073】 奈米碳管層狀結構：144
- 【0074】 奈米碳管薄膜：146
- 【0075】 奈米碳管陣列：148

【主張利用生物材料】

- 【0076】 無



201804646

申請日: 105/07/29

IPC分類: **H01M 4/1393** (2010.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 鋰離子電池電極的製備方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING LITHIUM-ION BATTERY ELECTRODE

【中文】

本發明涉及一種鋰離子電池電極的製備方法，包括以下步驟：提供一漿料，該漿料包括電極活性材料，黏合劑，分散劑以及導電劑；將所述漿料均勻的鋪在一金屬片上；在漿料的表面鋪設一奈米碳管層狀結構，形成一電極預製體；以及烘乾該電極預製體，形成鋰離子電池電極。

【英文】

The invention relates to a method for making a lithium-ion battery electrode. The method includes the steps of: providing a slurry including active materials, adhesive solution, dispersant and conductive agent; spreading the slurry on a metal sheet evenly; forming a carbon nanotube layer structure on a surface of the slurry to get an electrode precursor; and drying the electrode precursor.

【指定代表圖】 第（ 5 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種鋰離子電池電極的製備方法，其包括以下步驟：

S1：提供一漿料，該漿料包括電極活性材料，黏合劑，分散劑以及導電劑；

S2：將所述漿料均勻的鋪在一金屬片上形成一電極活性材料層；

S3：在電極活性材料層的表面鋪設一奈米碳管層狀結構，形成一電極預製體；以及

S4：烘乾該電極預製體，形成鋰離子電池電極。

【第2項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，在步驟S3之後和步驟S4之前，進一步包括在所述奈米碳管層狀結構的表面再次重複步驟S2和S3，具體地，在所述奈米碳管層狀結構的表面鋪設漿料形成一層電極活性材料層，然後再鋪設一奈米碳管層狀結構；以此類推，多次重複該步驟。

【第3項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，步驟S1中，所述漿料的製備方法包括以下步驟：

S11：提供一電極活性材料，一黏合劑，一分散劑以及一導電劑；

S12：將所述導電劑與所述電極活性材料混合均勻得到一混合物料；以及

S13：將所述黏合劑以及分散劑加入到所述混合物料中，混合均勻得到所述漿料。

【第4項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，步驟S3中，所述電極活性材料層在保持漿料狀態時鋪設所述奈米碳管層狀結構。

【第5項】 如請求項第4項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，步驟S3中，所述奈米碳管層狀結構的厚度方向一部分在所述漿料的外面，另一部分位

於所述漿料中，且沒有在該漿料中露出。

- 【第6項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，步驟S3中，所述奈米碳管層狀結構從一奈米碳管陣列中拉出之後，直接鋪設到所述電極活性材料層上。
- 【第7項】 如請求項第6項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，所述奈米碳管層狀結構包括多層奈米碳管薄膜層疊且交叉設置，所述在漿料表面鋪設奈米碳管層狀結構的方法包括：在漿料的表面鋪設一第一奈米碳管薄膜；在第一奈米碳管薄膜的表面鋪設一第二奈米碳管薄膜，且使第一奈米碳管薄膜中奈米碳管的延伸方向與第二奈米碳管薄膜中的延伸方向相互交叉；多次重複該步驟。
- 【第8項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，步驟S4中，所述烘乾該電極預製體包括以下步驟：將所述電極預製體在常壓烘箱中60℃的溫度下烘乾10～30分鐘；然後再將所述電極預製體放入真空烘箱中120℃烘乾18～24小時。
- 【第9項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，所述奈米碳管層狀結構與所述金屬片之間不接觸。
- 【第10項】 如請求項第1項所述之鋰離子電池電極的製備方法，其中，所述奈米碳管層狀結構與所述電極材料層的重量百分比小於0.02%。

