



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I397548B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：097149720

(22) 申請日：中華民國 97 (2008) 年 12 月 19 日

(51) Int. Cl. : C08J3/12 (2006.01)

C08J5/04 (2006.01)

(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：姚媛 YAO, YUAN (CN)；張長生 CHANG, CHANG SHEN (TW)

(56) 參考文獻：

US 7068898B2

US 2005/0064185A1

US 2007/0184288A1

US 2007/0184969A1

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：2 共 17 頁

(54) 名稱

含有奈米線的複合粒子及其製備方法

COMPOSITE PARTICLE INCLUDING NANO WIRES AND METHOD FOR MAKING THE SAME

(57) 摘要

一種含有奈米線的複合粒子，其包括一聚合物基體及設置於該聚合物基體中之至少一個奈米線。本發明還涉及所述含有奈米線的複合粒子之製備方法，其包括以下步驟：提供複數奈米線；提供一液態之聚合物材料或聚合物單體；分散所述複數奈米線至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中；固化形成複合材料；及粉碎所述複合材料形成含有奈米線的複合粒子。

This invention relates to a composite particle including nanowires. The composite particle including nanowires includes a polymer matrix and at least one nanowire disposed in the polymer matrix. This invention also relates to a method for making the composite particle including nanowires. The method includes the following steps: providing a plurality of nanowires; providing a liquid polymer or a polymer monomer as the polymer basis material; dispersing the plurality of nanowires into the polymer matrix to form a mixture; forming a composite by solidifying the mixture; comminuting the composite to form the composite particles including nanowires.

- 10 . . . 奈米複合粒子
- 104 . . . 奈米線
- 102 . . . 聚合物基體

10

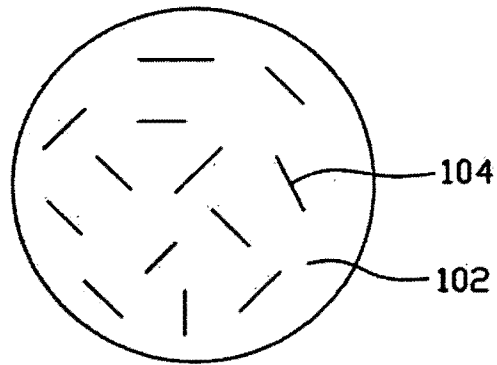


圖 1



發明摘要

102年01月10日 修正替換頁

申請日: 97.12.19

IPC分類: C08J 3/12 (2006.01)

C08J 5/04 (2006.01)

公告本

【發明摘要】

年 月 日修正本
102. 1. 10

【中文發明名稱】 含有奈米線的複合粒子及其製備方法

【英文發明名稱】 COMPOSITE PARTICLE INCLUDING NANO WIRES AND METHOD FOR
MAKING THE SAME

【中文】

一種含有奈米線的複合粒子，其包括一聚合物基體及設置於該聚合物基體中之至少一個奈米線。本發明還涉及所述含有奈米線的複合粒子之製備方法，其包括以下步驟：提供複數奈米線；提供一液態之聚合物材料或聚合物單體；分散所述複數奈米線至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中；固化形成複合材料；及粉碎所述複合材料形成含有奈米線的複合粒子。

【英文】

This invention relates to a composite particle including nanowires. The composite particle including nanowires includes a polymer matrix and at least one nanowire disposed in the polymer matrix. This invention also relates to a method for making the composite particle including nanowires. The method includes the following steps: providing a plurality of nanowires; providing a liquid polymer or a polymer monomer as the polymer basis material; dispersing the plurality of nanowires into the polymer matrix to form a mixture; forming a composite by solidifying the mixture; comminuting the composite to form the composite particles including nanowires.

【指定代表圖】 圖(1)

【代表圖之符號簡單說明】

奈米複合粒子：10

奈米線：104

聚合物基體：102

【特徵化學式】

發明專利說明書

【發明說明書】

【中文發明名稱】 含有奈米線的複合粒子及其製備方法

【英文發明名稱】 COMPOSITE PARTICLE INCLUDING NANO WIRES AND METHOD FOR
MAKING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種複合粒子及其製備方法，尤其涉及一種奈米複合粒子及其製備方法。

【先前技術】

【0002】 奈米複合粒子由兩種或兩種以上具有不同性能之固相粉末組成。由奈米粒子及基體材料形成之直徑為奈米尺寸之複合粒子，具有優異之物理性能。奈米複合粒子之結構通常為核殼結構，請參見文獻“Preparation and Sintering Behaviour of Nanostructured Alumina/Titania Composite Powders Modified with Nano-dopants” (Yong Yang, You Wang, Materials Science and Engineering A, Vol. 490, P457-464(2008))。該文獻中Yong Yang等人揭示了一種奈米氧化鋁粒子及氧化鈦基體形成之奈米複合粒子及其製備方法。所述奈米複合粒子為核殼結構，其製備方法為燒結法。然而，採用燒結法通常僅適於製備基體為陶瓷材料之複合粒子，不適宜製備以聚合物或其它材料為基體之複合粒子，因此，該種奈米複合粒子之應用受限。

【0003】 為解決此問題，復旦大學之熊煥明及任慶光之於2008年02月28日公告之CN 101245126 A中揭示了一種氧化鋅-聚合物核殼發光粒子及其製備方法。所述氧化鋅-聚合物核殼發光粒子之內核為各個方向之粒徑均在10奈米左右之氧化鋅量子點，外殼由內層之聚甲基丙烯酸及外層之聚乙二醇單甲基醚組

成。所述奈米複合粒子之製備方法為溶膠-凝膠法，其具體步驟為：將有機羧酸之鋅鹽溶解到無水乙醇中，然後加入鹼液促進鋅鹽水解，在無水環境下生成表面修飾了有機雙鍵之氧化鋅奈米粒子；將引發劑及聚合物單體加入到反應體系中，在70-80°C溫度下引發聚合反應，在氧化鋅奈米粒子之表面形成共聚之高分子外殼。

【0004】 奈米複合粒子在應用中通常需對其進行表面改性，使其具備不同之表面活性，從而在不同之領域應用。然而，由於上述核殼結構之氧化鋅-聚合物核殼發光粒子中僅含有一個氧化鋅量子點，當所需要之氧化鋅量子點數量較多時，例如，對所述氧化鋅-聚合物核殼發光粒子進行表面改性從而在醫療中用作熒光標記，需要對複數氧化鋅-聚合物核殼發光粒子進行表面改性，因此，需要較多之改性劑對氧化鋅-聚合物核殼發光粒子進行改性。

【發明內容】

【0005】 有鑑於此，提供一種在應用中可節省表面改性劑用量，且製備方法簡單之奈米複合粒子及其製備方法實為必要。

【0006】 一種含有奈米線的複合粒子，其包括一聚合物基體及均勻分散於該聚合物基體中之複數奈米線，所述含有奈米線的複合粒子之直徑小於1000微米。

【0007】 一種含有奈米線的複合粒子之製備方法，包括以下步驟：提供複數奈米線；提供一液態之聚合物材料或聚合物單體；分散所述複數奈米線至所述液態聚合物材料或聚合物單體中；固化形成複合材料；及粉碎所述複合材料形成奈米複合粒子。

【0008】 相對於先前技術，本發明提供之奈米複合粒子及其製備方法具備以下優點：其一，本發明提供之奈米複合粒子中含有至少一個奈米線，在實際應用中當需要複數奈米線，從而需要對含有奈米線於奈米複合粒子進行表面改

性時，可僅對少數奈米複合粒子表面改性即可，相比於核殼結構之奈米複合粒子所需之表面改性劑用量較少；其二，本發明提供之奈米複合粒子之製備方法先將奈米線分散在液態之聚合物或聚合物單體中並使之固化，再採用粉碎法直接粉碎，相比於溶膠-凝膠法或燒結法，方法簡單，易於實現產業化。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖1為本發明實施例提供之奈米複合粒子之結構示意圖。

【0010】 圖2為本發明實施例提供之奈米複合粒子之製備方法流程圖。

【實施方式】

【0011】 以下將結合附圖及具體實施例，對本發明提供之奈米複合粒子及其製備方法作進一步之說明。

【0012】 請參閱圖1，本發明實施例提供一種奈米複合粒子10，該奈米複合粒子10包括一聚合物基體102及設置於該聚合物基體102中之至少一個奈米線104。

【0013】 所述聚合物基體102之材料為樹脂、橡膠及塑膠中之一種或幾種。具體地，依不同應用聚合物基體102之材料為聚本乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯、天然橡膠、聚甲醛及聚乙醛中之一種或幾種。在本實施例中，聚合物基體102之材料選擇半透明、無毒之聚乙烯。

【0014】 所述奈米線104包括不同類型，包括金屬奈米線，其金屬材料包括鎳、鉑或金等；半導體奈米線，其半導體材料包括砷化鎵、磷化鎵、氮化鎵、硫化鎘、氧化錫、二氧化鈦或氧化鋅等；絕緣體奈米線，其絕緣體材料包括二氧化矽或二氧化鈦等。奈米線104之直徑小於10微米，長度不限。優選地，奈米線104之材料為半導體奈米線。本實施例中奈米線104為氧化鋅奈米線。所述氧化鋅奈米線之直徑小於50微米，長度沒有限制。所述奈米複合粒

子10之直徑小於1000微米，優選地所述奈米複合粒子10之直徑為300-700微米。本實施例中，所述奈米複合粒子10之直徑為500微米。

【0015】 另外，所述奈米複合粒子10中可包括複數奈米線104。當奈米複合粒子10中含有複數奈米線104時，奈米線104均勻分散於奈米複合粒子10中。本實施例中，奈米複合粒子中包括複數氧化鋅奈米線分散在聚乙烯基體中。

【0016】 可選擇地，所述奈米複合粒子10中進一步包括一種添加物或者多種添加物之混合物。所述添加物包括固化劑、改性劑、填料或者稀釋劑等。所述固化劑用於促進所述聚合物基體材料之固化。常用固化劑包括脂肪胺、脂環胺、芳香胺、聚醯胺、酸酐、樹脂類及叔胺中之一種或者幾種之混合。所述改性劑用於改善聚合物基體材料之柔性、抗剪、抗彎、抗沖或者提高絕緣性等。常用改性劑包括聚硫橡膠、聚醯胺樹脂、聚乙烯醇叔丁醛或者丁腈橡膠類中一種或者幾種之混合。所述填料用於改善所述聚合物基體材料固化時之散熱條件，使用填料也可以減少所述聚合物材料之用量，降低成本。常用填料包括石棉纖維、玻璃纖維、石英粉、瓷粉、氧化鋁及矽膠粉中一種或者幾種之混合。所述稀釋劑用於降低樹脂黏度，改善樹脂之滲透性。所述稀釋劑包括二縮水甘油醚、多縮水甘油醚、環氧丙烷丁基醚、環氧丙烷苯基醚、二環氧丙烷乙基醚、三環氧丙烷丙基醚及烯丙基苯酚中之一種或者幾種之混合。

【0017】 所述奈米複合粒子10根據奈米線104之材料不同，具有不同之應用。本實施例提供之以聚乙烯為基體材料，至少一個氧化鋅奈米線設置於聚乙烯中之奈米複合粒子可在醫療中用作熒光標記。在應用時，先對所述奈米複合粒子進行表面改性，使該種奈米複合粒子表面固定某種生化識別標記，從而使所述奈米複合粒子能夠黏附在具有該生化識別標記之癌細胞上。氧化鋅奈米線為半導體發光材料，可以發出特定波長之光，聚乙烯為半透明，因

此，氧化鋅奈米線發出之光可以穿透聚乙烯，通過光學識別裝置就可以看到氧化鋅奈米線之位置及發光強度，也就確定了某種癌細胞之存在與否，及其位置與數量。

【0018】 本發明提供之奈米複合粒子中含有至少一個奈米線，在實際應用中當需要複數奈米線，從而需要對奈米複合粒子進行表面改性時，可僅對少數奈米複合粒子改性即可，相比於核殼結構之奈米複合粒子所需之表面改性劑用量較少。

【0019】 請參閱圖2，本發明實施例進一步提供所述奈米複合粒子10之製備方法，包括以下步驟：

【0020】 步驟一：提供複數奈米線。

【0021】 所述奈米線包括不同之類型，包括金屬奈米線，其金屬材料包括鎳、鉑、金等；半導體奈米線，其半導體材料包括砷化鎵、磷化鎵、氮化鎵、硫化鎢、氧化錫、二氧化鈦及氧化鋅等；絕緣體奈米線，其絕緣體材料包括二氧化矽或二氧化鈦等。優選地，所述奈米線為半導體奈米線，其直徑小於50微米，長度不限。所述奈米線之製備方法包括化學氣相沈積法、模板限制輔助生長法、金屬有機氣相外延生長法及膠體化學自組裝法等。本實施例中奈米線為氧化鋅奈米線，所述氧化鋅奈米線之直徑小於100奈米，長度不限。本實施例中，所述氧化鋅奈米線之製備方法為模板限制輔助生長法，其具體包括以下步驟：提供一多孔氧化鋁模板；在所述多孔氧化鋁模板上濺鍍一層銀膜做陰極；把鍍有銀膜之一面固定在一導電基底上，銀膜另一面暴露於氯化鋅電解液中；及在恒電位狀態下，將氧化鋅沈積到模板中之奈米孔中，去除模板得到氧化鋅奈米線。

【0022】 可選擇地，所述複數奈米線進一步包括預先使用有機溶劑處理。該有機溶

劑為乙醇、甲醇、丙酮、二氯乙烷及氯仿中之一種或者幾種之混合。所述奈米線經有機溶劑處理後，其表面會被有機溶劑浸潤。根據相似相溶原理，使用有機溶劑處理奈米線有助於其在聚合物材料中之分散。本實施例中通過將氧化鋅奈米線浸泡在乙醇中一段時間使氧化鋅奈米線被浸潤。

【0023】 步驟二：提供一液態之聚合物材料或聚合物單體。

【0024】 聚合物為熱固性或熱塑性之樹脂、橡膠及塑膠中之一種或幾種，具體地，所述聚合物之材料為聚本乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯、天然橡膠、聚甲醛或聚乙醛中之一種或幾種。可選擇地，所述聚合物或聚合物單體中可進一步包括一種添加物或多種添加物之混合物，並對所述混合有添加物之液態聚合物材料或聚合物單體進行攪拌，使所述聚合物材料或聚合物單體與所述添加物混合均勻，從而得到一液態之基體材料。所述添加物包括固化劑、改性劑、填料或者稀釋劑等。攪拌混合有添加物之液態聚合物材料或聚合物單體之時間由所述聚合物材料、聚合物單體材料及添加物之種類及數量所決定。聚合物越黏稠，添加物種類、數量越多，則攪拌時間越長。可選擇地，如果所提供之聚合物為一常溫下處於固態之聚合物材料，則對其進行加熱，使其熔化，形成一液態之聚合物材料。

【0025】 本實施例中提供一液態之聚乙烯，不添加其它添加物。由於聚乙烯常溫下為蠟狀，因此對其加熱至 112°C - 135°C ，使其熔化得到一液態之聚乙烯。

【0026】 步驟三：將所述複數奈米線添加至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中並分散。

【0027】 將所述複數奈米線添加至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中並分散之方法之具體步驟為：添加所述複數奈米線至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中；對聚合物材料或聚合物單體與奈米線形成之混合物進行機械攪

拌，同時使用超聲波處理。

- 【0028】 機械攪拌或超聲波處理使奈米線在液態之聚合物材料或聚合物單體中均勻分散，形成一液態混合物。攪拌時間由聚合物、聚合物單體及奈米線之種類及數量決定。奈米線之數量越多，聚合物越黏稠，則需要之攪拌時間越長。超聲波處理之方法可以為採用超聲波攪拌機或超聲波分散機對所述奈米線與聚合物材料或聚合物單體形成之混合物進行攪拌或分散。
- 【0029】 可以理解，分散所述複數奈米線至聚合物材料中之方法還可以為其它方法，例如採用磁力攪拌機分散所述複數奈米線至聚合物材料中。
- 【0030】 本實施例中將複數氧化鋅奈米線分散在聚乙烯中，對氧化鋅奈米線及聚乙烯形成之混合物進行機械攪拌，同時使用超聲波攪拌，使氧化鋅奈米線均勻地分散在聚乙烯中。
- 【0031】 步驟四：固化形成一複合材料。
- 【0032】 對於上述液態之聚合物材料或聚合物單體與奈米線形成之混合物，根據聚合物或聚合物單體材料之不同可採用不同之方法使其固化，形成一複合材料。
- 【0033】 對於熱固性之聚合物材料與奈米線形成之混合物採用逐步升溫之方法使其固化。升溫固化所述熱固性材料之方法具體為：通過一加熱裝置對所述奈米線與液態之聚合物形成之混合物進行加熱，形成一複合材料。熱固性材料需要逐步升溫，升溫過快會導致熱固性聚合物材料爆聚，從而影響材料之性能。所述熱固性材料固化之溫度及時間由所述聚合物、添加物及奈米線之種類及數量決定。聚合物熔點越高，添加物及奈米線之數量越多，則固化所需時間越長。所述加熱裝置可以係加熱板、熱壓機、平板硫化機、熱壓罐或者烘箱等加熱裝置中之一種。

- 【0034】 對於熱塑性之聚合物材料與奈米線形成之混合物采用冷却之方法使其固化。降低所述熱塑性材料溫度之方法為在室溫下自然冷却或通過一冷却裝置對液態之奈米線與聚合物形成之混合物進行冷却，形成一複合材料。所述冷却裝置可以係循環水冷却器、液壓油冷却器或油水冷却器等冷却裝置中之一種。
- 【0035】 對於聚合物單體與奈米線形成之混合物采用加入引發劑之方法引發聚合反應，使聚合物單體發生聚合反應，形成一固化之聚合物。
- 【0036】 可以理解所述固化奈米線與聚合物材料或聚合物單體形成混合物之方法不限於上述方法，還可以通過光固化技術，例如，通過紫外光固化以矽橡膠為聚合物材料之複合材料。
- 【0037】 本實施例中氧化鋅奈米線與聚乙烯材料形成之混合物為熱塑性材料，因此采用循環水冷却器對氧化鋅奈米線與聚乙烯形成之混合物進行冷却，形成一複合材料。
- 【0038】 步驟五：粉碎上述複合材料形成奈米複合粒子。
- 【0039】 粉碎上述複合材料形成一奈米複合粒子之方法包括球磨法、造粒機粉碎法、破碎機粉碎法或氣流粉碎機粉碎法。優選地，采用球磨機粉碎所述複合材料，所述球磨機粉碎複合材料之方法具體包括以下步驟：將大球直徑為8毫米，中球直徑為5.5毫米，小球直徑為3.9毫米之研磨體以介於3:2:1-1:2:3之配料比與步驟四得到之複合材料以介於1:1-40:1之球料比裝入一球磨機筒體內；啓動球磨機，筒體內之研磨體在慣性、離心力作用及摩擦力之作用下，與筒體內之複合材料相互撞擊，球磨機轉速為200-580轉/分；球磨1-50小時，粉碎所述複合材料形成奈米複合粒子。
- 【0040】 所述球磨過程中，球磨時間越長、球磨速度越高、球料比越大及磨球配比

中大球質量小而小球數多可使球磨得到之奈米複合粒子直徑較小。所述球磨過程中，球磨時間越短、球磨速度越低、球料比越小及磨球配比中大球質量大而小球數少則球磨得到之奈米複合粒子直徑較大。本實施例中，大球、中球及小球之磨球配比为1:2:3，球料比为3:1，球磨機轉速為350轉/分，球磨之時間為5小時。

- 【0041】 可選擇地，可將經球磨機粉碎得到之奈米複合粒子進一步放入氣流粉碎機中進一步粉碎。所述采用氣流粉碎機對經球磨機粉碎得到之奈米複合粒子進一步粉碎之方法包括以下步驟：將經球磨機粉碎後得到之奈米複合粒子加入氣流粉碎機之粉碎腔中；通過噴嘴將壓縮空氣噴射進入粉碎腔；在壓縮空氣形成之氣流作用下奈米複合粒子被反復碰撞、磨擦、剪切而進一步粉碎。粉碎後之奈米複合粒子在風機抽力作用下隨上升氣流運動至分級區，符合粒度要求之奈米複合粒子通過分級輪進入旋風分離器及除塵器收集，不符合粒度要求之粗顆粒下降至粉碎區繼續粉碎。
- 【0042】 所製備之奈米複合粒子之直徑小於1000微米，優選地所述奈米複合粒子之直徑為300-700微米。本實施例中，采用球磨法粉碎所述氧化鋅奈米線/聚乙烯複合材料形成奈米複合粒子，所製備之奈米複合粒子之直徑為500微米。
- 【0043】 本發明提供之奈米複合粒子及其製備方法具備以下優點：其一，本發明提供之奈米複合粒子中含有至少一個奈米線，在實際應用中當需要複數奈米線，從而需要對含有奈米線於奈米複合粒子進行表面改性時，可僅對少數奈米複合粒子表面改性即可，相比於核殼結構之奈米複合粒子所需之表面改性劑用量較少；其二，本發明提供之奈米複合粒子之製備方法先將奈米線分散在液態之聚合物或聚合物單體中並使之固化，再采用粉碎法直接粉碎，相比於溶膠-凝膠法或燒結法，方法簡單，易於實現產業化。

【0044】 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。舉凡習知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】

【0045】 奈米複合粒子：10

【0046】 奈米線：104

【0047】 聚合物基體：102

【主張利用生物材料】

【0048】

公告本

申請專利範圍

102. 1. 10 年 月 日修正本

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種含有奈米線的複合粒子，包括一聚合物基體，其改良在於，所述含有奈米線的複合粒子進一步包括複數奈米線均勻分散於該聚合物基體中，所述含有奈米線的複合粒子之直徑小於1000微米。
- 【第2項】 如請求項1所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述含有奈米線的複合粒子之直徑為300-700微米。
- 【第3項】 如請求項1所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述奈米線之材料為鎳、鉑、金、二氧化矽、砷化鎵、磷化鎵、氮化鎵、硫化鎘、氧化錫、二氧化鈦或氧化鋅中之一種或幾種。
- 【第4項】 如請求項1所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述奈米線之直徑小於50微米。
- 【第5項】 如請求項1所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述聚合物基體之材料為樹脂、橡膠或塑膠中之一種或幾種。
- 【第6項】 如請求項1所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述含有奈米線的複合粒子包括一種添加物或者多種添加物之混合物。
- 【第7項】 如請求項6所述之含有奈米線的複合粒子，其中，所述添加物包括脂肪胺、脂環胺、芳香胺、聚醯胺、酸酐、樹脂類、聚硫橡膠、聚醯胺樹脂、聚乙烯醇叔丁醛、丁腈橡膠、石棉纖維、玻璃纖維、石英粉、瓷粉、氧化鋁、矽膠粉、二縮水甘油醚、多縮水甘油醚、環氧丙烷丁基醚、環氧丙烷苯基醚、二環氧丙烷乙基醚、三環氧丙烷丙基醚、烯丙基苯酚。
- 【第8項】 一種含有奈米線的複合粒子之製備方法，包括以下步驟：
提供複數奈米線；
提供一液態之聚合物材料或聚合物單體；

將所述複數奈米線添加至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中並分散
；
固化形成一複合材料；及
粉碎所述複合材料形成含有奈米線的複合粒子。

【第9項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，將所述複數奈米線添加至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中並分散之具體步驟為：

添加所述複數奈米線至所述液態之聚合物材料或聚合物單體中；

對聚合物材料或聚合物單體與奈米線形成之混合物進行機械攪拌，同時使用超聲波處理。

【第10項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，在所述奈米線添加至所述液態之聚合物材料或聚合物單體之步驟前，進一步包括使用有機溶劑浸潤奈米線之步驟。

【第11項】 如請求項10所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述有機溶劑為乙醇、甲醇、丙酮、二氯乙烷及氯仿中之一種或者幾種之混合。

【第12項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述固化形成複合材料的方法為加入引發劑引發聚合反應的方法。

【第13項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述固化形成複合材料的方法為紫外光固化的方法。

【第14項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述固化形成複合材料的方法為冷卻或逐步升溫的方法。

【第15項】 如請求項8所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述粉碎複合材料形成所述含有奈米線的複合粒子之方法包括採用球磨法、造粒機粉碎法、破碎機粉碎法或氣流粉碎機粉碎法。

【第16項】 如請求項15所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述粉碎

複合材料形成所述含有奈米線的複合粒子之方法為球磨法。

- 【第17項】 如請求項16所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述粉碎複合材料形成含有奈米線的複合粒子之方法進一步包括將經球磨機粉碎得到之含有奈米線的複合粒子放入氣流粉碎機中進一步粉碎。
- 【第18項】 如請求項15所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述球磨過程中大球、中球及小球之磨球配比為1:2:3，球料比為3:1，球磨機轉速為350轉/分，球磨之時間為5小時。
- 【第19項】 如請求項17所述之含有奈米線的複合粒子之製備方法，其中，所述將經球磨機粉碎得到之含有奈米線的複合粒子放入氣流粉碎機中進一步粉碎的方法包括以下步驟：將經球磨機粉碎後得到之含有奈米線的複合粒子加入氣流粉碎機之粉碎腔中；通過噴嘴將壓縮空氣噴射進入粉碎腔；在壓縮空氣形成之氣流作用下含有奈米線的複合粒子被反復碰撞、磨擦、剪切而進一步粉碎。

公告本

圖式

102. 1. 10.
年 月 日修正本

【發明圖式】

10

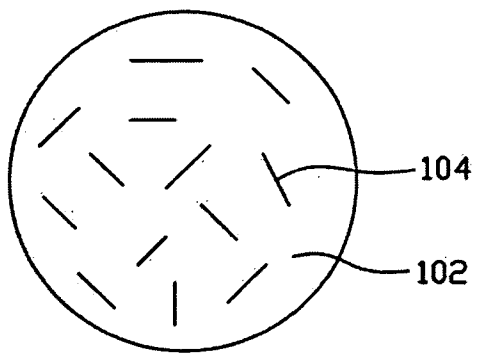


圖 1

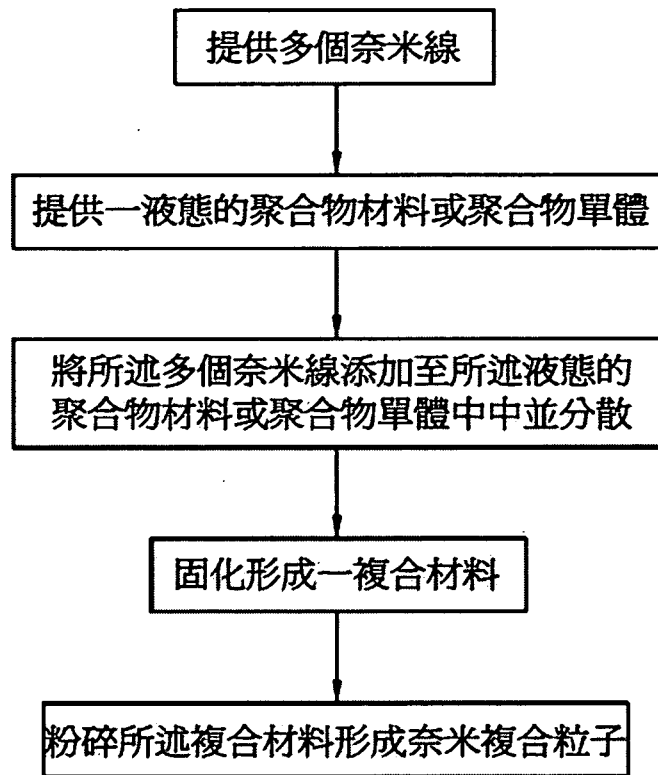


圖 2