

(21)申請案號：101131259

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01M4/139 (2010.01)

B82Y40/00 (2011.01)

(30)優先權：2012/08/22 中國大陸

201210300356.8

(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：何性峰 HE, XING-FENG (CN)；吳揚 WU, YANG (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：13 項 圖式數：4 共 18 頁

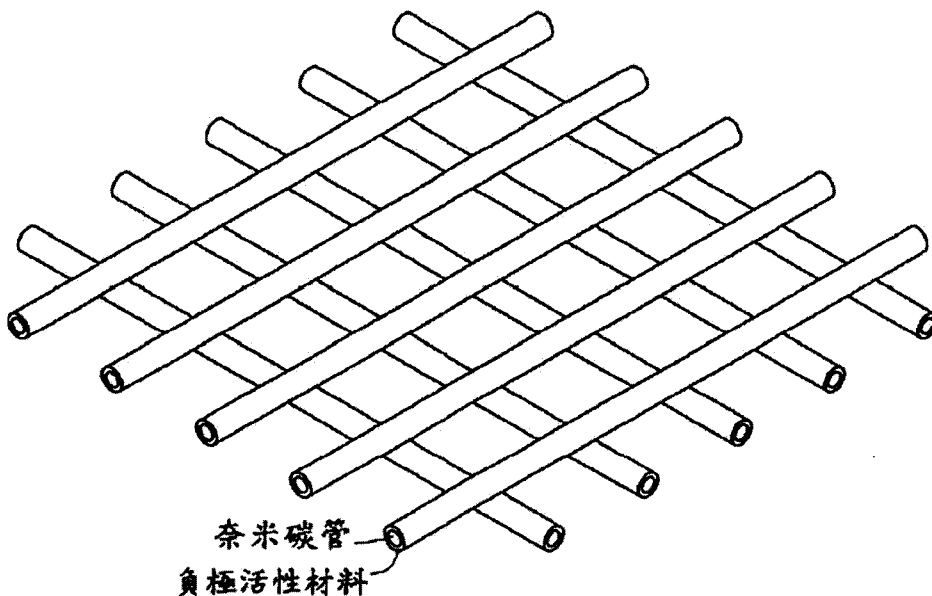
(54)名稱

鋰離子電池負極

ANODE OF LITHIUM ION BATTERY

(57)摘要

本發明涉及一種鋰離子電池負極，由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成，其中，所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐的結構且包括複數個均勻分佈的奈米碳管，所述負極活性材料包覆於奈米碳管的表面形成一連續的管狀結構。



(21)申請案號：101131259

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01M4/139 (2010.01)

B82Y40/00 (2011.01)

(30)優先權：2012/08/22 中國大陸

201210300356.8

(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：何性峰 HE, XING-FENG (CN)；吳揚 WU, YANG (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：13 項 圖式數：4 共 18 頁

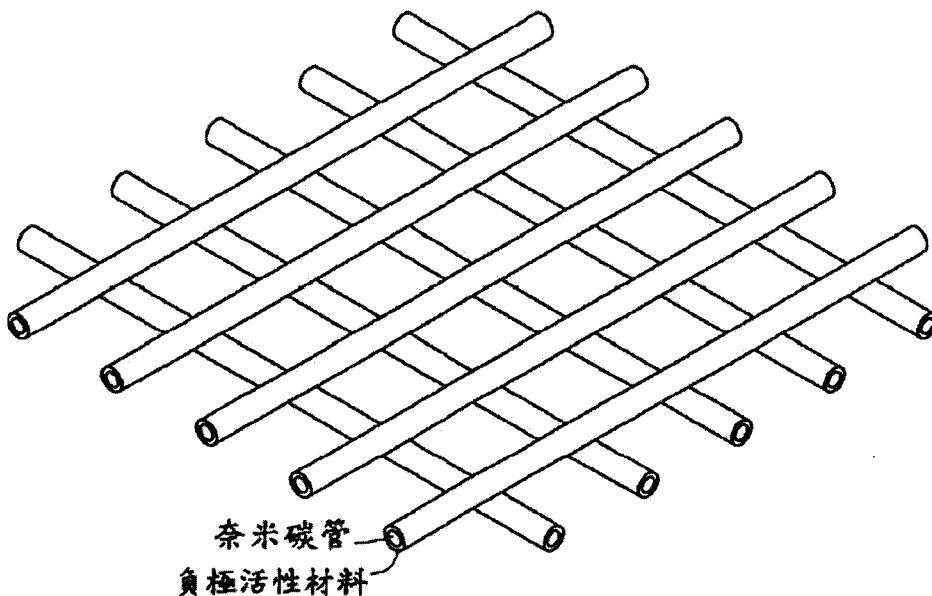
(54)名稱

鋰離子電池負極

ANODE OF LITHIUM ION BATTERY

(57)摘要

本發明涉及一種鋰離子電池負極，由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成，其中，所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐的結構且包括複數個均勻分佈的奈米碳管，所述負極活性材料包覆於奈米碳管的表面形成一連續的管狀結構。





日期：101年08月28日

發明專利說明書

※記號部分請勿填寫

※申請案號：101131259

※IPC分類：H01M 4/139 (2006.1)

※申請日：101. 8. 28

B82Y 40/00 (2006.1)

一、發明名稱：

鋰離子電池負極

ANODE OF LITHIUM ION BATTERY

二、中文發明摘要：

本發明涉及一種鋰離子電池負極，由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成，其中，所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐的結構且包括複數個均勻分佈的奈米碳管，所述負極活性材料包覆於奈米碳管的表面形成一連續的管狀結構。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an anode of lithium ion battery. The anode of lithium ion battery includes a carbon nanotube film structure and an anode active material. The carbon nanotube film structure is a free-standing structure and includes a number of uniformly dispersed carbon nanotubes. The anode active material is located on the surface of the carbon nanotube to form a continual nano-level tube structure.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明涉及一種鋰離子電池負極。

【先前技術】

[0002] 鋰離子電池是一種新型的綠色化學電源，與傳統的鎳鎘電池、鎳氫電池相比，其具有電壓高、壽命長、能量密度大的優點。自1990年日本索尼公司推出第一代鋰離子電池後，它已經得到迅速發展並廣泛用於各種可攜式設備。

[0003] 先前的鋰離子電池的負極材料通常採用碳系材料。先前的碳系材料一般為人造石墨或天然石墨等石墨化碳系材料。這些材料雖然具有循環性能好、脫嵌鋰過程中體積變化小等優點，但它們表面碳原子具有大量的不飽和鍵，在首次充電時電解液會在它們表面分解，並形成SEI(Solid Electrolyte Interface)膜，使它們存在儲鋰能力較低等缺點。

【發明內容】

[0004] 有鑒於此，提供一種具有較高充放電性能的鋰離子電池實為必要。

[0005] 一種鋰離子電池負極，由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成，其中，所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐的結構且包括複數個均勻分佈的奈米碳管，所述負極活性材料包覆於奈米碳管的表面形成一連續的管狀結構。

[0006] 與先前技術相較，首先，由於所述負極活性材料包覆於所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的表面，故，可以防止所述負極活性材料之間相互團聚，從而可以獲得均一、穩定的鋰離子電池負極。另外，由於該負極活性材料形成一連續的管狀結構，故，該負極活性材料可以和奈米碳管形成良好的結合，從而使該鋰離子電池負極具有良好的導電性能，該鋰離子電池負極無需額外添加導電添加劑。其次，由於奈米碳管為奈米材料，其具有較大的比表面積，故，可以包覆大量的負極活性材料，使所述鋰離子電池負極中負極活性材料的含量較高，從而可以顯著提高所述鋰離子電池負極的容量。最後，該鋰離子電池負極為一宏觀的薄膜結構，故，可以方便的應用於各種可攜式電子設備。

【實施方式】

[0007] 下面將結合附圖及具體實施例，對本發明作進一步的詳細說明。

[0008] 請參見圖1，本發明提供一種鋰離子電池負極。該鋰離子電池負極由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成。所述鋰離子電池負極中，所述負極活性材料的質量百分含量約為50%-90%。優選的，所述鋰離子電池負極中，所述負極活性材料的質量百分含量約為70%-80%。本實施例中，所述負極活性材料的質量百分含量約為80%。

[0009] 所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐結構。所述自支撐為所述奈米碳管膜狀結構不需要大面積的載體支撐，而只

要相對兩邊提供支撐力即能整體上懸空而保持自身膜狀狀態，即將該奈米碳管膜狀結構置於（或固定於）間隔一定距離設置的兩個支撐體上時，位於兩個支撐體之間的奈米碳管膜狀結構能夠懸空保持自身膜狀狀態。所述自支撐主要通過奈米碳管膜狀結構中存在連續的通過凡得瓦力首尾相連延伸排列的奈米碳管而實現。所述奈米碳管膜狀結構由複數個奈米碳管組成，該複數個奈米碳管之間通過凡得瓦力緊密連接。該複數個奈米碳管無序或有序排列。所謂無序排列是指奈米碳管的排列方向無規則。所謂有序排列是指奈米碳管的排列方向有規則。所述奈米碳管膜狀結構的厚度可以為100奈米-100微米。所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的直徑為5~20奈米；優選地，所述奈米碳管的直徑為10~15奈米；本實施例中，所述奈米碳管的直徑約為10奈米。

[0010] 所述奈米碳管膜狀結構可以為單層或多層層疊設置的奈米碳管拉膜。請參見圖2，所述奈米碳管拉膜是由若干奈米碳管組成的自支撐結構。所述若干奈米碳管基本沿同一方向擇優取向排列，所述擇優取向排列是指在奈米碳管拉膜中大多數奈米碳管的整體延伸方向基本朝同一方向。而且，所述大多數奈米碳管的整體延伸方向基本平行於奈米碳管拉膜的表面。進一步地，所述奈米碳管拉膜中大多數奈米碳管是通過凡得瓦力首尾相連。具體地，所述奈米碳管拉膜中基本朝同一方向延伸的大多數奈米碳管中每一奈米碳管與在延伸方向上相鄰的奈米碳管通過凡得瓦力首尾相連。當然，所述奈米碳管拉膜中存

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拉膜中大多數奈米碳管的整體取向排列構成明顯影響。所述自支撐為奈米碳管拉膜不需要大面積的載體支撐，而只要相對兩邊提供支撐力即能整體上懸空而保持自身膜狀狀態，即將該奈米碳管拉膜置於（或固定於）間隔一定距離設置的兩個支撐體上時，位於兩個支撐體之間的奈米碳管拉膜能夠懸空保持自身膜狀狀態。所述自支撐主要通過奈米碳管拉膜中存在連續的通過凡得瓦力首尾相連延伸排列的奈米碳管而實現。

[0011] 具體地，所述奈米碳管拉膜中基本朝同一方向延伸的多數奈米碳管，並非絕對的直線狀，可以適當的彎曲；或者並非完全按照延伸方向上排列，可以適當的偏離延伸方向。因此，不能排除奈米碳管拉膜的基本朝同一方向延伸的多數奈米碳管中並列的奈米碳管之間可能存在部分接觸。

[0012] 具體地，所述奈米碳管拉膜包括複數個連續且定向排列的奈米碳管片段。該複數個奈米碳管片段通過凡得瓦力首尾相連。每一奈米碳管片段包括複數個相互平行的奈米碳管，該複數個相互平行的奈米碳管通過凡得瓦力緊密結合。該奈米碳管片段具有任意的長度、厚度、均勻性及形狀。該奈米碳管拉膜中的奈米碳管沿同一方向擇優取向排列。此外，由於該奈米碳管拉膜具有較大的比表面積，因此，該奈米碳管拉膜具有較大的黏性。

[0013] 可以理解，由於所述奈米碳管膜狀結構中包括多層層疊設置的奈米碳管拉膜，且每層奈米碳管拉膜中的奈米碳

管沿一個方向擇優取向排列，因此，相鄰兩層奈米碳管拉膜中的奈米碳管間具有一交叉角度 α ， α 大於等於0度小於等於90度。該奈米碳管膜狀結構中奈米碳管拉膜的層數不限，優選為1~20層。本實施例中，所述奈米碳管膜狀結構包括2層層疊設置的奈米碳管拉膜，且相鄰的奈米碳管拉膜中的奈米碳管的延伸方向形成90°交叉角度。所述奈米碳管拉膜可以從一奈米碳管陣列中直接拉取獲得。

[0014] 可以理解，所述奈米碳管膜狀結構也可以選奈米碳管碾壓膜或奈米碳管絮化膜。

[0015] 所述奈米碳管碾壓膜包括均勻分佈的奈米碳管，該奈米碳管無序，沿同一方向或不同方向擇優取向排列。請參見圖3，優選地，所述奈米碳管碾壓膜中的奈米碳管基本沿同一方向延伸且平行於該奈米碳管碾壓膜的表面。所述奈米碳管碾壓膜中的奈米碳管相互交疊，從而使所述奈米碳管碾壓膜的表面較為粗糙。所述奈米碳管碾壓膜中奈米碳管之間通過凡得瓦力相互吸引。該奈米碳管碾壓膜具有很好的柔韌性，可以彎曲折疊成任意形狀而不破裂。所述奈米碳管碾壓膜及其製備方法請參見2008年12月3日公開的，的台灣發明專利公告第TW I334851號。

[0016] 請參見圖4，所述奈米碳管絮化膜包括相互纏繞的奈米碳管。該奈米碳管之間通過凡得瓦力相互吸引、纏繞，從而使所述奈米碳管絮化膜的表面較為粗糙。所述奈米碳管絮化膜中的奈米碳管為均勻分佈，無規則排列。所述

奈米碳管絮化膜及其製備方法可參見台灣發明專利公告第TW 1342864號。

[0017] 所述負極活性材料包覆於所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的表面。優選的，所述負極活性材料包覆於所述奈米碳管膜狀結構中每一奈米碳管的表面且均勻分佈。所述包覆於奈米碳管表面的負極活性材料形成一連續的管狀結構。所述管狀結構的管壁的厚度可以根據所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的直徑來選擇。這是由於：當奈米碳管的直徑一定時，隨著管狀結構的厚度增大，即，負極活性材料的含量越高，一方面，鋰離子電池負極可以具有較大的儲鋰性能，但是，另一方面，鋰離子電池負極的離子遷移速度以及電子運輸速率會顯著降低，進而影響該鋰離子電池負極的性能。為了優化鋰離子電池負極的性能，所述管狀結構的管壁的厚度可以為奈米碳管直徑的0.5-3倍。優選地，所述管狀結構的管壁的厚度約為奈米碳管直徑的1-2倍。更優選地，所述管狀結構的管壁的厚度約為奈米碳管直徑的1-1.5倍。本實施例中，所述管狀結構的管壁的厚度與所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的直徑大致相等。

[0018] 另外，當奈米碳管的直徑較小時，即小於5奈米，由於其曲率較大，故，難以在奈米碳管表面均勻的形成一連續的管狀金屬層，進而難以形成均勻的金屬氧化物層，從而會影響鋰離子電池負極的性能。另外，當所述奈米碳管膜狀結構中奈米碳管的直徑較大時，即大於20奈米，在保證鋰離子電池負極具有一定的離子遷移速度以及電

子運輸速率的前提下，即在奈米碳管表面形成一定厚度的負極活性材料層，該單位鋰離子電池負極中的負極活性物質含量較低，從而會降低鋰離子電池負極的能量密度。

[0019] 所述負極活性材料可以是非金屬單質，如矽、硫等，或金屬氧化物等。優選地，所述負極活性材料為金屬氧化物，更優選的，負極活性材料優選過渡氧化物。具體地，所述負極活性材料可以是錫的氧化物、鐵的氧化物、鈷的氧化物、錳的氧化物、鎳的氧化物及其混合物。本實施例中，所述負極活性材料為 Co_3O_4 ，該鋰離子電池負極的容量可以達到先前石墨電極容量的2-3倍。

[0020] 本發明實施例提供的鋰離子電池負極具有以下優點：首先，由於所述負極活性材料包覆於所述奈米碳管膜狀結構中每一奈米碳管的表面，故，可以防止所述負極活性材料之間相互團聚，從而可以獲得均一、穩定的鋰離子電池負極。其次，由於奈米碳管為奈米材料，其具有較大的比表面積，故，可以包覆大量的負極活性材料，使所述鋰離子電池負極中負極活性材料的含量較高，從而可以顯著提高所述鋰離子電池負極的容量。再次，由於奈米碳管膜狀結構中存在複數個間隙，該間隙可以用於容納鋰離子，故，本發明中的鋰離子電池負極在使用，其體積不會顯著提高。最後，根據奈米碳管的直徑選擇包覆於奈米碳管表面的活性材料的厚度，可以使鋰離子電池負極同時具有較大的容量以及較好的性能，故，本發明實施例中的鋰離子電池負極無需添加額外的導電材

料，就可以具有良好的導電性能。另，該鋰離子電池負極為一宏觀的薄膜結構，故，可以方便的應用於各種可攜式電子設備。

[0021] 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。

【圖式簡單說明】

[0022] 圖1為本發明實施例提供的所述鋰離子電池負極的結構示意圖。

[0023] 圖2為本發明實施例提供的鋰離子電池負極中所採用的奈米碳管拉膜的SEM照片。

[0024] 圖3為本發明實施例提供的鋰離子電池負極中所採用的奈米碳管碾壓膜的SEM照片。

[0025] 圖4為本發明實施例提供的鋰離子電池負極中所採用的奈米碳管絮化膜的SEM照片。

【主要元件符號說明】

[0026] 無

七、申請專利範圍：

- 1 . 一種鋰離子電池負極，其改良在於，由一奈米碳管膜狀結構以及一負極活性材料複合而成，其中，所述奈米碳管膜狀結構為一自支撐結構且包括複數個均勻分佈的奈米碳管，所述負極活性材料包覆於奈米碳管的表面形成一連續的管狀結構。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述負極活性材料包覆於每一奈米碳管的表面且均勻分佈。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述奈米碳管的直徑為5~20奈米。
- 4 . 如申請專利範圍第3項所述的鋰離子電池負極，其中，所述奈米碳管的直徑為10~15奈米。
- 5 . 如申請專利範圍第3項所述的鋰離子電池負極，其中，所述管狀結構的管壁的厚度為奈米碳管直徑的0.5-3倍。
- 6 . 如申請專利範圍第5項所述的鋰離子電池負極，其中，所述管狀結構的管壁的厚度為奈米碳管直徑的1-2倍。
- 7 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述鋰離子電池負極中，負極活性材料的質量百分含量為50%-90%。
- 8 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述鋰離子電池負極中，負極活性材料的質量百分含量為70%-80%。
- 9 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述奈米碳管膜狀結構包括多層層疊設置的奈米碳管膜，且相鄰的奈米碳管膜之間通過凡得瓦力緊密相連。

- 10 . 如申請專利範圍第9項所述的鋰離子電池負極，其中，每一奈米碳管膜包括複數個基本沿同一方向延伸的奈米碳管，且每一奈米碳管與在延伸方向相鄰的奈米碳管通過凡得瓦力首尾相連。
- 11 . 如申請專利範圍第9項所述的鋰離子電池負極，其中，每一奈米碳管膜包括基本沿同一方向延伸且平行於該奈米碳管膜的表面的複數個奈米碳管。
- 12 . 如申請專利範圍第9項所述的鋰離子電池負極，其中，每一奈米碳管膜包括相互纏繞的奈米碳管，該奈米碳管之間通過凡得瓦力相互吸引、纏繞。
- 13 . 如申請專利範圍第1項所述的鋰離子電池負極，其中，所述負極活性材料為過渡氧化物。

八、圖式：

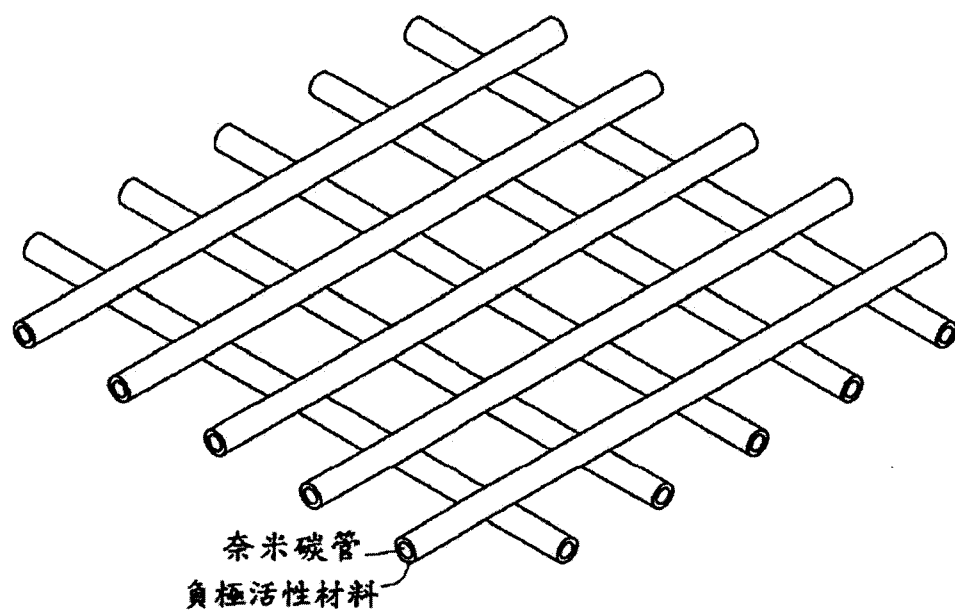


圖 1

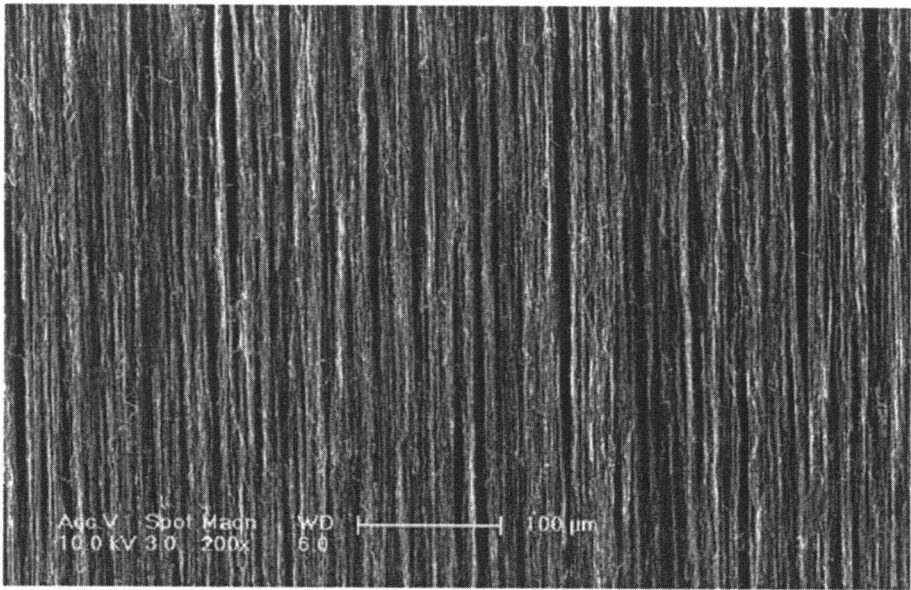


圖 2

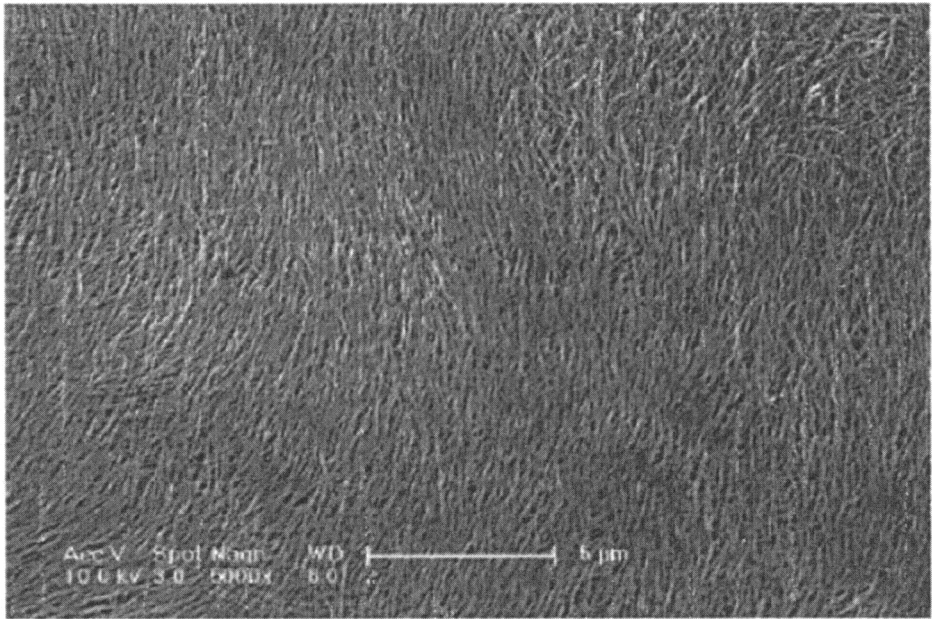


圖 3

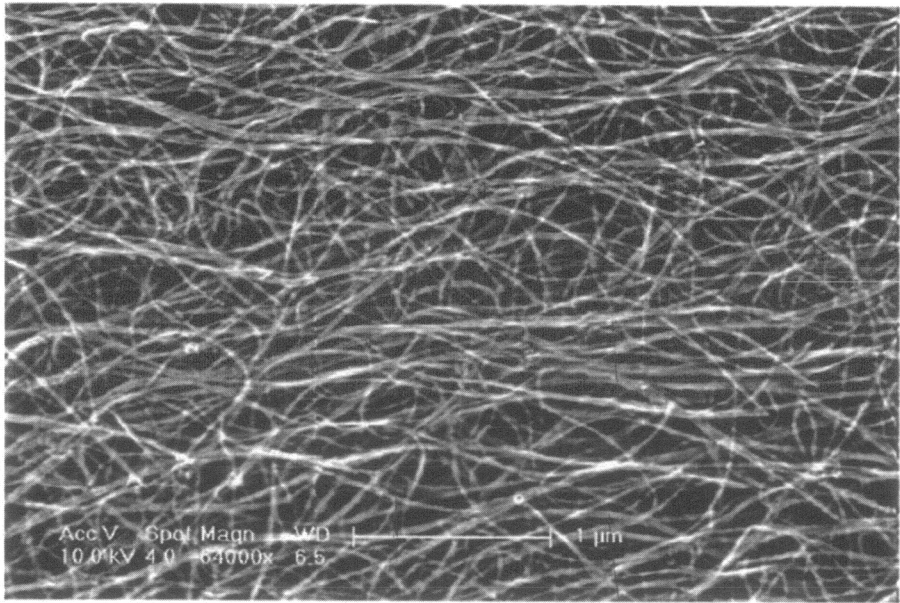


圖 4