



(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 I494952 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：099113727

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 29 日

(51) Int. Cl. : H01B5/14 (2006.01)

B82B3/00 (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：裴紹凱 PEI, SHAO KAI (TW)

(56) 參考文獻：

TW 201010110A

US 2007/0045593A

審查人員：呂燦

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：2 共 14 頁

(54) 名稱

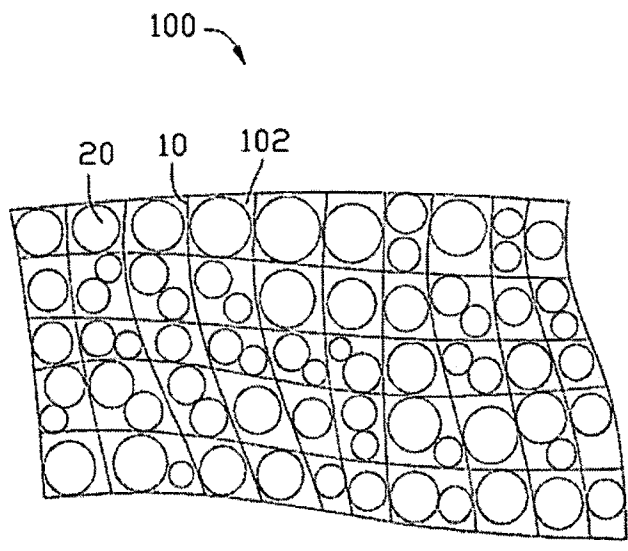
導電膜製造方法

METHOD FOR MAKING CONDUCTIVE FILM

(57) 摘要

本發明涉及一種導電膜，其包括奈米碳管網狀結構層及複數奈米導電粒子，該奈米碳管網狀結構層具有複數網洞，該複數奈米導電粒子填充該複數網洞。上述導電膜，藉由在奈米碳管網狀結構層的網洞填充奈米導電粒子，提高了導電率。本發明還涉及一種上述導電膜的製造方法。

The present invention relates to a conductive film. The conductive film includes a carbon nanotube network-structure layer and a plurality of nano-sized conductive particles. The carbon nanotube network-structure layer defines a plurality of through holes. The nano-sized conductive particles are filled in the through holes. This increases conductivity of the conductive film. The present invention also relates to a method for making the conductive film.



- 100 . . . 導電膜
- 10 . . . 奈米碳管網狀結構層
- 20 . . . 奈米導電粒子
- 102 . . . 網洞

**公告本**

申請日: 99.4.29

IPC分類: H01B 5/14 (2006.01)  
B82B 3/00 (2006.01)**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 導電膜製造方法**【英文發明名稱】** METHOD FOR MAKING CONDUCTIVE FILM**【中文】**

本發明涉及一種導電膜，其包括奈米碳管網狀結構層及複數奈米導電粒子，該奈米碳管網狀結構層具有複數網洞，該複數奈米導電粒子填充該複數網洞。上述導電膜，藉由在奈米碳管網狀結構層的網洞填充奈米導電粒子，提高了導電率。本發明還涉及一種上述導電膜的製造方法。

**【英文】**

The present invention relates to a conductive film. The conductive film includes a carbon nanotube network-structure layer and a plurality of nano-sized conductive particles. The carbon nanotube network-structure layer defines a plurality of through holes. The nano-sized conductive particles are filled in the through holes. This increases conductivity of the conductive film. The present invention also relates to a method for making the conductive film.

【指定代表圖】 第（ 1 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

導電膜：100

奈米碳管網狀結構層：10

奈米導電粒子：20

網洞：102

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 導電膜製造方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING CONDUCTIVE FILM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種導電膜的製造方法。

【先前技術】

【0002】 奈米碳管因具有導電性而被應用在導電領域。而奈米碳管在該領域的具體應用形式為導電膜。習知的使用奈米碳管的導電膜包括網狀結構的奈米碳管薄膜，惟，該網狀結構的奈米碳管薄膜存在網洞，因此，習知的使用奈米碳管的導電膜的導電率較低。

【發明內容】

【0003】 有鑑於此，有必要提供一種導電膜的製造方法。

【0004】 一種導電膜的製造方法，其包括：

【0005】 提供基板及奈米碳管薄膜；

【0006】 將該奈米碳管薄膜設置在該基板上以形成奈米碳管網狀結構層，該奈米碳管網狀結構層具有複數網洞；

【0007】 將該奈米碳管網狀結構層的溫度保持在7至9攝氏度範圍內，並向該奈米碳管網狀結構層加入奈米導電粒子水溶液並使該水溶液分散於該奈米碳管網狀結構層，該奈米導電粒子水溶液包括複數奈米導電粒子；及

【0008】 使該奈米碳管網狀結構層的溫度上升至24至26攝氏度範圍內並乾燥該奈米碳管網狀結構層，使該複數奈米導電粒子填充該複數網

洞以得到該導電膜。

【0009】 上述導電膜，藉由在奈米碳管網狀結構層的網洞填充奈米導電粒子，提高了導電率。

【0010】 上述導電膜的製造方法，利用奈米碳管在25攝氏度附近時疏水的特性及在8攝氏度附近時親水的特性來使奈米導電粒子填充至網洞中，以達到提高導電率的效果。

**【圖式簡單說明】**

【0011】 圖1為本發明第一實施方式提供的一種導電膜的部分示意圖。

【0012】 圖2A至2B為圖1中導電膜的製造方法的示意流程圖。

**【實施方式】**

【0013】 以下結合附圖，對本發明作進一步詳細說明。

【0014】 請參閱圖1，本發明第一實施方式提供的一種導電膜100包括奈米碳管網狀結構層10及複數奈米導電粒子20。

【0015】 該奈米碳管網狀結構層10具有複數網洞102。該複數導電粒子20填充於該複數網洞102。可以理解，每個網洞102所填充的導電粒子20的個數視乎該網洞102的尺寸及該導電粒子20的粒徑。該導電粒子20為金、銀、銅、鋁或上述兩種或兩種以上金屬所形成的合金。由於導電膜100在奈米碳管網狀結構層10的網洞102填充奈米導電粒子20，因此，該導電膜100的導電率提高了。

【0016】 該奈米碳管網狀結構層10的製備方法包括直接生長法、絮化法、碾壓法或拉膜法等方法。所述直接生長法為用化學氣相沈積法於一基板上生長獲得奈米碳管薄膜，該奈米碳管薄膜為無序或有序奈米碳管薄膜，所述無序奈米碳管薄膜中包括複數無序排列且相

互交織的奈米碳管，該無序奈米碳管薄膜可形成該奈米碳管網狀結構層10。所述有序奈米碳管薄膜中包括複數相互平行的奈米碳管，該奈米碳管網狀結構層10可藉由將至少兩該有序奈米碳管薄膜不平行地相互疊合而形成。相鄰的兩奈米碳管薄膜中的奈米碳管排列方向具有一交叉角度 $\alpha$ ， $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ ，具體可依據實際需求製備。相鄰兩個奈米碳管薄膜之間藉由凡德瓦爾斯力（Van Der Waals Force）緊密結合。

【0017】 所述絮化法製備奈米碳管薄膜包括以下步驟：將直接生長得到的奈米碳管加入到溶劑中並進行絮化處理獲得奈米碳管絮狀結構；以及將上述奈米碳管絮狀結構從溶劑中分離，並對該奈米碳管絮狀結構定型處理以獲得奈米碳管薄膜，該奈米碳管薄膜為無序奈米碳管薄膜，且包括複數相互纏繞且各向同性的奈米碳管。該無序奈米碳管薄膜可形成該奈米碳管網狀結構層10。

【0018】 所述碾壓法製備奈米碳管薄膜包括以下步驟：提供一奈米碳管陣列形成於一基底上；以及提供一施壓裝置擠壓上述奈米碳管陣列，從而得到奈米碳管薄膜，該奈米碳管薄膜為有序奈米碳管薄膜，且包括複數沿一個或複數方向擇優取向排列的奈米碳管。該奈米碳管網狀結構層10可藉由將至少兩該有序奈米碳管薄膜不平行地相互疊合而形成。

【0019】 所述拉膜法製備奈米碳管薄膜包括以下步驟：提供一超順排奈米碳管陣列於一個基底上；採用拉伸工具（如膠帶、鑷子等可將複數奈米碳管固定並拉出的工具）從奈米碳管陣列中拉取以獲得奈米碳管薄膜。該奈米碳管薄膜為有序奈米碳管薄膜，其包括複數相互平行的奈米碳管，該奈米碳管網狀結構層10可藉由將至少兩

該有序奈米碳管薄膜不平行地相互疊合而形成。

【0020】 請參圖2A-2B，本發明第二實施方式提供一種上述導電膜100的製造方法的示意圖。該方法包括以下步驟：A) 提供基板及奈米碳管薄膜；B) 於該基板設置紫外線硬化樹脂層；C) 將該奈米碳管薄膜設置在該紫外線硬化樹脂層上以形成奈米碳管網狀結構層，該奈米碳管網狀結構層具有複數網洞；D) 固化該紫外線硬化樹脂層使該紫外線硬化樹脂層固定該奈米碳管網狀結構層；E) 將該奈米碳管網狀結構層的溫度保持在7至9攝氏度範圍內，並向該奈米碳管網狀結構層加入奈米導電粒子水溶液並使該水溶液分散於該奈米碳管網狀結構層，該奈米導電粒子水溶液包括複數奈米導電粒子；及F) 使該奈米碳管網狀結構層的溫度上升至24至26攝氏度範圍內並乾燥該奈米碳管網狀結構層，使該複數奈米導電粒子填充該複數網洞以得到該導電膜。

【0021】 在步驟A中，該基板200的材料為聚對苯二甲酸乙二醇酯（Polyethylene Terephthalate, PET）。基板200可製成內凹形狀以方便後續水溶液可在基板200內來回流動以增加接觸面積並防止水溶液外漏，本實施方式中，基板200的厚度約為1毫米。該奈米碳管薄膜可藉由第一實施方式的方法製備，在此不再贅述。

【0022】 在步驟B中，該紫外線硬化樹脂層300的厚度為3-5微米。由於紫外線硬化樹脂層300沿著基板200表面塗佈，因此，紫外線硬化樹脂層300也呈內凹形狀。

【0023】 在步驟C中，塗佈工具400被使用。該塗佈工具400包括固定軸402，連接部404，轉動軸406及滾輪408。固定軸402與連接部404固接。連接部404大致呈空心的球體。轉動軸406可轉動地連接在連



接部404。固定軸402與轉動軸406分別連接在連接部404的相對兩側。滾輪408與轉動軸406固接，隨著轉動軸406的轉動而轉動。奈米碳管薄膜設置在滾輪408的表面，然後將帶有奈米碳管薄膜的滾輪408在紫外線硬化樹脂層300上來回滾動以將奈米碳管薄膜均勻塗佈在紫外線硬化樹脂層300上。

【0024】 在步驟D中，利用紫外線照射及烘烤製程以使紫外線硬化樹脂層300固化，從而將奈米碳管網狀結構層固定在基板200上。

【0025】 在步驟E中，可將帶有奈米碳管網狀結構層的基板200放置於溫度控制裝置內。本實施方式中，較佳地，該溫度控制裝置設定的溫度約為8攝氏度。該奈米導電粒子水溶液500為金、銀、銅、鋁或上述兩種或兩種以上金屬所形成的合金的水溶液。本實施方式中，該奈米導電粒子水溶液500為奈米金粒子水溶液。待奈米碳管網狀結構層10的溫度保持在約8攝氏度時，將奈米導電粒子水溶液500加入內凹形狀的基板200中。在該水溶液500加入的同時，來回滾動滾輪408，使該水溶液500均勻分散於該奈米碳管網狀結構層10。由於奈米碳管在8攝氏度附近時具有親水性，該水溶液500被吸附在奈米碳管網狀結構層10的複數網洞102。

【0026】 在步驟F中，本實施方式中，較佳地，調整溫度控制裝置的溫度約25攝氏度，當該奈米碳管網狀結構層10的溫度保持在約25攝氏度時，奈米碳管具有疏水性並將水分子趕走只留下奈米導電粒子吸附在奈米碳管網狀結構層10的複數網洞102中。

【0027】 上述導電膜的製造方法，利用奈米碳管在25攝氏度附近疏水的特性及在8攝氏度附近親水的特性來使奈米導電粒子填充至網洞中，以達到提高導電膜導電率的效果。

- 【0028】 本發明第三實施方式還提供一種導電膜的製造方法。該製造方法與第二實施方式的製造方法不同之處在於：形成奈米碳管網狀結構層及固化紫外線樹脂層的步驟不同。
- 【0029】 在本實施方式中，該方法在步驟B)：於該基板塗佈紫外線硬化樹脂層後，包括：C1) 在該紫外線硬化樹脂層300上形成第一奈米碳管網狀結構層；C2) 固化該紫外線硬化樹脂層300使該紫外線硬化樹脂層300固定該第一奈米碳管網狀結構層；及C3) 在該第一奈米碳管網狀結構層上形成第二奈米碳管網狀結構層以使該第一奈米碳管網狀結構層及該第二奈米碳管網狀結構層形成該奈米碳管網狀結構層。
- 【0030】 上步驟C1中，該第一奈米碳管網狀結構層的厚度約為50~100奈米。在步驟C2中，利用紫外線照射及烘烤製程以使紫外線硬化樹脂層300固化，從而將第一奈米碳管網狀結構層固定在基板200上。在步驟C3中，該第二奈米碳管網狀結構層的厚度約為1~2微米。第一奈米碳管網狀結構層與第二奈米碳管網狀結構層之間藉由凡德瓦爾斯力 (Van Der Waals Force) 緊密結合。
- 【0031】 在紫外線硬化樹脂層上固化前後分別形成的第一奈米碳管網狀結構層及第二奈米碳管網狀結構層，使得更多的奈米碳管網狀結構能從紫外線硬化樹脂層暴露出來，以在後續步驟中吸附更多的水溶液及奈米導電粒子，有效地提高導電率。
- 【0032】 另外，本發明還包括其它實施方式的導電膜的製造方法。在這些實施方式的製造方法中，形成紫外線硬化樹脂層300之步驟可以省略，因奈米碳管具有相當大的比表面積 (Specific Area)，故奈米碳管薄膜具有黏性，可直接黏於基板200上。

【0033】 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方式，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】

- 【0034】 導電膜：100
- 【0035】 奈米碳管網狀結構層：10
- 【0036】 奈米導電粒子：20
- 【0037】 網洞：102
- 【0038】 基板：200
- 【0039】 紫外線硬化樹脂層：300
- 【0040】 塗佈工具：400
- 【0041】 固定軸：402
- 【0042】 連接部：404
- 【0043】 轉動軸：406
- 【0044】 滾輪：408
- 【0045】 奈米導電粒子水溶液：500

【主張利用生物材料】

- 【0046】 無

**【發明申請專利範圍】**

**【第1項】** 一種導電膜的製造方法，其包括：

提供基板及奈米碳管薄膜；

將該奈米碳管薄膜設置在該基板上以形成奈米碳管網狀結構層，該奈米碳管網狀結構層具有複數網洞；

將該奈米碳管網狀結構層的溫度保持在7至9攝氏度範圍內，並向該奈米碳管網狀結構層加入奈米導電粒子水溶液並使該水溶液分散於該奈米碳管網狀結構層，該奈米導電粒子水溶液包括複數奈米導電粒子；及  
使該奈米碳管網狀結構層的溫度上升至24至26攝氏度範圍內並乾燥該奈米碳管網狀結構層，使該複數奈米導電粒子填充該複數網洞以得到該導電膜。

**【第2項】** 如申請專利範圍第1項所述之導電膜的製造方法，其中，在將該奈米碳管薄膜設置在該基板前還包括：於該基板設置紫外線硬化樹脂層，該奈米碳管網狀結構層形成在該紫外線硬化樹脂層上。

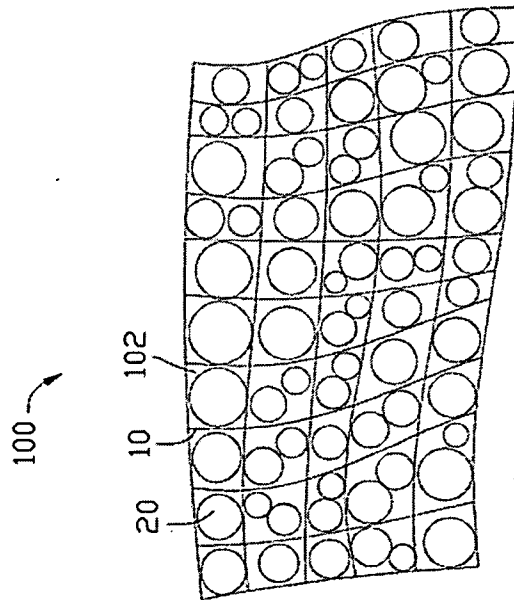
**【第3項】** 如申請專利範圍第2項所述之導電膜的製造方法，其中，在將該奈米碳管網狀結構層的溫度保持在7至9攝氏度範圍內前還包括：固化該紫外線硬化樹脂層使該紫外線硬化樹脂層固定該奈米碳管網狀結構層。

**【第4項】** 如申請專利範圍第2項所述之導電膜的製造方法，其中，該奈米碳管網狀結構層形成在該紫外線硬化樹脂層上包括：在該紫外線硬化樹脂層上形成第一奈米碳管網狀結構層；  
固化該紫外線硬化樹脂層使該紫外線硬化樹脂層固定該第一奈米碳管網狀結構層；及  
在該第一奈米碳管網狀結構層上形成第二奈米碳管網狀結構層以使該第

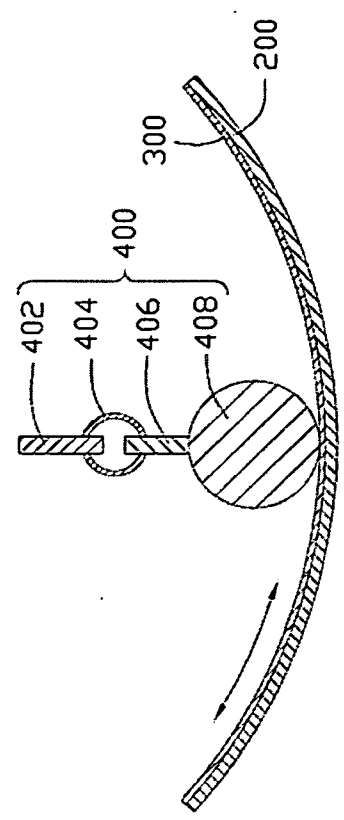
一奈米碳管網狀結構層及該第二奈米碳管網狀結構層形成該奈米碳管網狀結構層。

- 【第5項】 如申請專利範圍第1項所述之導電膜的製造方法，其中，該基板的材料為聚對苯二甲酸乙二醇酯。
- 【第6項】 如申請專利範圍第1項所述之導電膜的製造方法，其中，該奈米導電粒子水溶液為金、銀、銅、鋁或上述兩種或兩種以上金屬所形成的合金的水溶液。
- 【第7項】 如申請專利範圍第1項所述之導電膜的製造方法，其中，將該奈米碳管網狀結構層的溫度保持在8攝氏度。
- 【第8項】 如申請專利範圍第1項所述之導電膜的製造方法，其中，使該奈米碳管網狀結構層的溫度上升至25攝氏度。

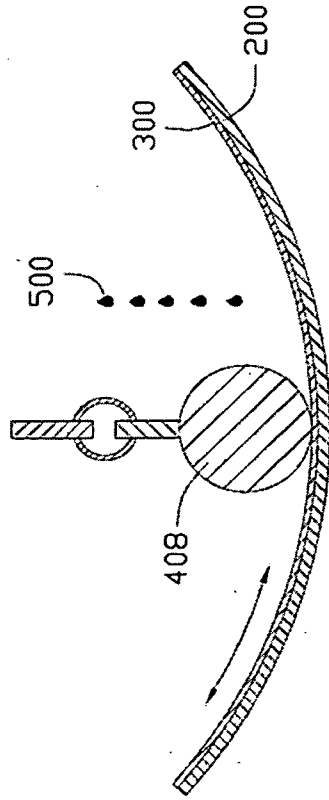
【發明圖式】



1



■ 2A



■ 2B