



(21) 申請案號：105143631

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 28 日

(51) Int. Cl. : **B82Y40/00 (2011.01)**

(30) 優先權：2016/12/01 中國大陸 201611093544.2

(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：陳墨 CHEN, MO (CN)；李群慶 LI, QUN-QING (CN)；張立輝 ZHANG, LI-HUI (CN)；金元浩 JIN, YUAN-HAO (CN)；安東 AN, DONG (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：14 共 42 頁

(54) 名稱

奈米微結構的製備方法

METHOD OF MAKING MICRO-NANO STRUCTURES

(57) 摘要

本發明涉及一種奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：提供一第一基板，所述第一基板的表面上設置有一光刻膠層；將一光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面，所述光刻掩模板包括一第二基板和設置於該第二基板的表面上的一複合層；採用紫外光照射所述光刻掩模板，並使得該紫外光穿過所述第二基板及複合層入射至該光刻膠層上，對該光刻膠層進行曝光；從所述光刻膠層的表面移除所述光刻掩模板，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化的光刻膠奈米微結構。

The invention relates to a method of making micro-nano structures. The method comprises following step: locating a photoresist layer on a first substrate; locating a photolithography mask on the photoresist layer wherein the photolithography mask includes a second substrate and a composite layer located on the second substrate; irradiating the photolithography mask with an ultraviolet light, and the ultraviolet light going through the second substrate and the composite layer to exposing the photoresist layer; removing the photolithography mask and developing the photoresist layer to obtain a patterned photoresist nanostructures.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 光刻掩模板

110 . . . 第二基板

120 . . . 奈米碳管層

130 . . . 遮蓋層

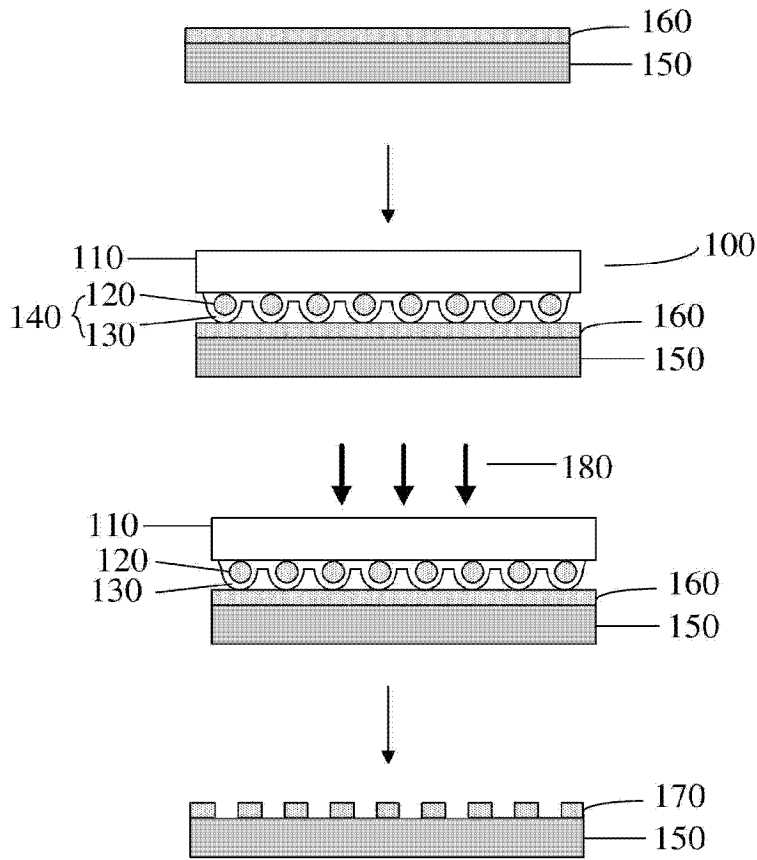
140 . . . 複合層

150 . . . 第一基板

160 . . . 光刻膠層

170 . . . 光刻膠奈米
微結構

180 . . . 紫外光



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 奈米微結構的製備方法

【英文發明名稱】 METHOD OF MAKING MICRO-NANO STRUCTURES

【技術領域】

【0001】本發明涉及一種奈米微結構的技術領域，尤其涉及一種奈米微結構的製備方法。

【先前技術】

【0002】目前，隨著對微細結構研究的深入，微細結構可被應用於複數領域，如光學器件的特殊表面、疏水材料、減反射面等。例如在光學器件中，為了提高光的出射效率，一般會在導光板等結構中設置微結構。製備微結構的製作方法主要有光刻法、蝕刻法等。在這些方法中，光刻法由於工藝簡單、操作方便、可大面積製備而被廣泛使用。然，一般光刻法中採用塑膠、玻璃或金屬圖案化作掩模，製備得到的微結構尺寸精度低，難以做到奈米級尺寸。

【發明內容】

【0003】有鑒於此，提供一種可大面積製備、低成本的奈米微結構的製備方法實為必要。

【0004】一種奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：提供一第一基板，所述第一基板的表面上設置有一光刻膠層；將一光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面，所述光刻掩模板包括一第二基板和設置於該第二基板的表面上的一複合層；採用紫外光照射所述光刻掩模板，並使得該紫外光穿過所述第二基板及複合層入射至該光刻膠層上，對該光刻膠層進行曝光；從所述光刻膠層的表面移除所述光刻掩模板，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化的光刻膠奈米微結構。

【0005】相較于先前技術，本發明所述奈米微結構的製備方法採用了奈米碳管對紫外光的吸收較強、透過率低的特點，且奈米碳管層中包括複數微孔，當紫外光照射光刻膠時，利用奈米碳管與微孔對紫外線的透過率不同，容易製備得到圖案化的光刻膠層，繼而得到圖案化的奈米微結構，製備方法簡單；複合層與第二基板形成的掩模可重複使用，節約成本、易於產業化。

【圖式簡單說明】

【0006】圖 1 為本發明第一實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0007】圖 2 為本發明採用的奈米碳管拉膜的掃描電鏡照片。

【0008】圖 3 為本發明採用 lift-off 剝離方法製備奈米微結構的流程圖。

【0009】圖 4 為本發明第二實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0010】圖 5 為本發明第三實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0011】圖 6 為本發明第四實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0012】圖 7 為本發明第四實施例提供的光刻掩模板。

【0013】圖 8 為本發明第四實施例提供的所述光刻掩模板的製備方法的流程圖。

【0014】圖 9 為本發明第五實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0015】圖 10 為本發明第五實施例提供的光刻掩模板。

【0016】圖 11 為本發明第五實施例提供的所述光刻掩模板的製備方法的流程圖。

【0017】圖 12 為本發明第六實施例提供的所述奈米微結構的製備方法的流程圖。

【0018】圖 13 為本發明第六實施例提供的光刻掩模板。

【0019】圖 14 為本發明第六實施例提供的所述光刻掩模板的製備方法的流程圖。

【實施方式】

【0020】下面將結合具體實施例，對本發明提供的奈米微結構的製備方法作進一步詳細說明。

【0021】請參閱圖 1，本發明第一實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S11，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S12，將一光刻掩模板 100 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 100 包括一第二基板 110 和設置於該第二基板 110 的表面上的一複合層 140；

步驟 S13，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 100，並使得該紫外光 180 穿過所述第二基板 110 及複合層 140 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S14，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 100，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0022】在步驟 S11 中，所述第一基板 150 的材料不限，可為二氧化矽、氮化矽等材料形成的絕緣基板、金、鋁、鎳、鉻、銅等材料形成的金屬基板或者矽、氮化鎵、砷化鎵等材料形成的半導體基板。本實施例中，所述第一基板 150 的材料為矽基底。

【0023】所述光刻膠層 160 的種類不限，可為負性光刻膠或正性光刻膠。所述光刻膠層 160 可為 S9912 正性光刻膠、SU8 負性光刻膠等。該光刻膠層 160 可通過旋塗的方法直接塗敷於所述第一基板 150 的表面上。所述光刻膠層 160 的厚度為 50 奈米-200 奈米。可以理解，所述光刻膠層 160 的厚度太薄，會使得光刻後的圖形對比度下降；所述光刻膠層 160 的厚度太厚，圖形化後的光刻膠容易發生傾倒。本實施例中，所述光刻膠層 160 的材料為 S9912 正性光刻膠，厚度為 100 奈米。

【0024】在步驟 S12 中，所述光刻掩模板 100 用於提供圖案化掩模。具體地，該光刻掩模板 100 包括至少一第二基板 110 和設置於該第二基板 110 的表面上的一複合層 140。其中，該複合層 140 包括一奈米碳管層 120 和一遮蓋層 130，所述奈米碳管層 120 直接設置於所述第二基板 110 的表面上，所述遮蓋層 130 覆蓋於所述奈米碳管層 120 遠離所述第二基板 110 的表面上。具體地，該遮蓋層 130 連續且直接附著於該奈米碳管層 120 的表面，所述遮蓋層 130 與該奈米碳管層 120 結合形成一複合層 140。可以理解，所述第二基板 110 未被所述奈米碳管層 120 覆蓋的部份會被該遮蓋層 130 覆蓋，沈積於該奈米碳管層 120 表面的遮蓋層 130 可將該奈米碳管層 120 固定於所述第二基板 110 上。

【0025】將所述光刻掩模板 100 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，具體地，該光刻掩模板 100 設置於所述光刻膠層 160 遠離所述第一基板 150 的表面。可選擇地，該光刻掩模板 100 中所述複合層 140 與所述光刻膠層 160 遠離第一基板 150 的表面接觸設置，所述第二基板 110 遠離所述光刻膠層 160 的表面。可選擇

地，該光刻掩模板 100 中所述第二基板 110 與所述光刻膠層 160 遠離第一基板 150 的表面接觸設置，所述複合層 140 遠離所述光刻膠層 160 的表面。本實施例中，所述複合層 140 與所述光刻膠層 160 的表面接觸設置，所述第二基板 110 遠離所述光刻膠層 160 的表面。可以理解，所述複合層 140 與所述光刻膠層 160 的表面之間並非完全緊密接觸，部份的複合層 140 與所述光刻膠層 160 的表面之間可能存在空氣。

【0026】所述第二基板 110 起支撐作用，該第二基板 110 的材料可選擇為玻璃、石英等硬性材料，也可選擇塑膠、樹脂等柔性材料。所述柔性材料可為聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚醯亞胺等。所述第二基板 110 的材料不限於上述列舉材料，只要確保該第二基板 110 相對於紫外光具有較高的透過率即可，如透過率大於 60%。本實施例中，所述第二基板 110 的材料為石英。

【0027】所述奈米碳管層 120 包括複數奈米碳管，該複數奈米碳管平行於所述奈米碳管層 120 的表面，在延伸方向上相鄰的奈米碳管通過凡得瓦力首尾相連。所述複數奈米碳管通過凡得瓦力緊密連接從而使該奈米碳管層 120 形成一自支撐結構。所謂自支撐結構是指該結構可以無需一支撐體而保持一特定的膜狀結構。因而，所述奈米碳管層 120 具有自支撐性而可部份懸空設置。所述奈米碳管層 120 中的奈米碳管包括單壁奈米碳管、雙壁奈米碳管及多壁奈米碳管中的一種或多種。所述單壁奈米碳管的直徑為 0.5 奈米~10 奈米，雙壁奈米碳管的直徑為 1.0 奈米~15 奈米，多壁奈米碳管的直徑為 1.5 奈米~50 奈米。所述奈米碳管的長度大於 50 微米。優選地，該奈米碳管的長度為 200 微米~900 微米。

【0028】所述奈米碳管層 120 包括至少一奈米碳管膜、至少一奈米碳管線狀結構或其組合。進一步，所述奈米碳管層 120 可為純奈米碳管層。所述奈米碳管膜包括複數均勻分佈的奈米碳管。該奈米碳管膜中的複數奈米碳管沿一個

方向延伸，該複數奈米碳管組成複數奈米碳管束，所述奈米碳管的延伸方向平行於所述奈米碳管膜的表面。具體地，該奈米碳管膜可包括一奈米碳管拉膜。該奈米碳管線可以為一非扭轉的奈米碳管線或扭轉的奈米碳管線。當所述奈米碳管層 120 包括複數奈米碳管線時，該複數奈米碳管線相互平行間隔且呈一定角度交叉排列而形成一層狀的奈米碳管結構。該層狀的奈米碳管結構包括複數微孔，該微孔為一貫穿該層狀的奈米碳管結構的厚度方向的通孔。

【0029】請參閱圖 2，具體地，該奈米碳管拉膜包括複數連續且定向排列的奈米碳管束。該複數奈米碳管束通過凡得瓦力首尾相連。每一奈米碳管束包括複數相互平行的奈米碳管，該複數相互平行的奈米碳管通過凡得瓦力緊密結合。該奈米碳管束的直徑為 10 奈米~200 奈米，優選的，10 奈米~100 奈米。該奈米碳管拉膜中的奈米碳管沿同一方向擇優取向排列。所述奈米碳管拉膜包括複數微孔。該微孔為一貫穿該層狀的奈米碳管結構的厚度方向的通孔。該微孔可為孔隙和/或間隙。當所述奈米碳管層 120 僅包括單層奈米碳管拉膜時，該奈米碳管拉膜中相鄰的奈米碳管片段之間具有間隙，其中，該間隙的尺寸為 1 奈米~0.5 微米。可以理解，在由多層奈米碳管拉膜組成的奈米碳管層 120 中，相鄰兩個奈米碳管拉膜中的奈米碳管的排列方向有一夾角 α ，且 $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ ，從而使相鄰兩層奈米碳管拉膜中的奈米碳管相互交叉組成一網狀結構，該網狀結構包括複數孔隙，該複數孔隙均勻且規則分佈于奈米碳管層 120 中，其中，該孔隙直徑為 1 奈米~0.5 微米。所述奈米碳管拉膜的厚度為 0.01 微米~100 微米。所述奈米碳管拉膜可以通過拉取一奈米碳管陣列直接獲得。所述奈米碳管拉膜的結構及其製備方法請參見范守善等人於 2007 年 2 月 12 日申請的，於 2010 年 7 月 11 日公告的第 I327177 號台灣公告專利“奈米碳管薄膜結構及其製備方法”，申請人：鴻海精密工業股份有限公司。為節省篇幅，僅引用於此，但上述申請所有技術揭露也應視為本發明申請技術揭露的一部份。

【0030】 所述非扭轉的奈米碳管線包括複數沿該非扭轉的奈米碳管線長度方向排列的奈米碳管。具體地，該非扭轉的奈米碳管線包括複數奈米碳管片段，該複數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相互平行並通過凡得瓦力緊密結合的奈米碳管。該奈米碳管片段具有任意的長度、厚度、均勻性及形狀。該非扭轉的奈米碳管線長度不限，直徑為 0.5 奈米~100 微米。非扭轉的奈米碳管線為將奈米碳管拉膜通過有機溶劑處理得到。具體地，將有機溶劑浸潤所述奈米碳管拉膜的整個表面，在揮發性有機溶劑揮發時產生的表面張力的作用下，奈米碳管拉膜中的相互平行的複數奈米碳管通過凡得瓦力緊密結合，從而使奈米碳管拉膜收縮為一非扭轉的奈米碳管線。該有機溶劑為揮發性有機溶劑，如乙醇、甲醇、丙酮、二氯乙烷或氯仿，本實施例中採用乙醇。通過有機溶劑處理的非扭轉的奈米碳管線與未經有機溶劑處理的奈米碳管膜相比，比表面積減小，黏性降低。

【0031】 所述扭轉的奈米碳管線為採用一機械力將所述奈米碳管拉膜兩端沿相反方向扭轉獲得。該扭轉的奈米碳管線包括複數繞該扭轉的奈米碳管線軸向螺旋排列的奈米碳管。具體地，該扭轉的奈米碳管線包括複數奈米碳管片段，該複數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相互平行並通過凡得瓦力緊密結合的奈米碳管。該奈米碳管片段具有任意的長度、厚度、均勻性及形狀。該扭轉的奈米碳管線長度不限，直徑為 0.5 奈米~100 微米。進一步地，可採用一揮發性有機溶劑處理該扭轉的奈米碳管線。在揮發性有機溶劑揮發時產生的表面張力的作用下，處理後的扭轉的奈米碳管線中相鄰的奈米碳管通過凡得瓦力緊密結合，使扭轉的奈米碳管線的比表面積減小，密度及強度增大。

【0032】 所述奈米碳管線狀結構及其製備方法請參見范守善等人於 2002 年 11 月 5 日申請的，於 2008 年 11 月 21 日公告的第 I303239 號台灣公告專利“一種

奈米碳管繩及其製造方法”，申請人：鴻海精密工業股份有限公司，以及於 2005 年 12 月 16 日申請的，於 2009 年 7 月 21 日公告的第 I312337 號台灣公告專利申請“奈米碳管絲及其製作方法”，申請人：清華大學，鴻富錦精密工業（深圳）有限公司。為節省篇幅，僅引用於此，但上述申請所有技術揭露也應視為本發明申請技術揭露的一部份。

【0033】本實施例中，所述奈米碳管層 120 為兩層垂直交叉設置的奈米碳管拉膜，所述奈米碳管拉膜直接從生長好的奈米碳管陣列拉取得到，該奈米碳管層 120 中的複數奈米碳管通過凡得瓦力首尾相連且沿同一方向排列。

【0034】所述奈米碳管層 120 可以直接設置於所述第二基板 110 的表面上，即，將所述奈米碳管層 120 直接平鋪於所述第二基板 110 的表面。由於所述奈米碳管層 120 具有複數微孔，因而所述第二基板 110 的表面部份通過該複數微孔暴露出來。

【0035】將所述奈米碳管層 120 設置於所述第二基板 110 的表面之後，進一步還可以包括一通過溶劑對所述奈米碳管層 120 進行處理，使所述奈米碳管層 120 貼附在所述第二基板 110 表面的步驟。當向所述奈米碳管層 120 的表面滴加溶劑，所述溶劑會浸潤所述奈米碳管層 120，並將所述奈米碳管層 120 與所述第二基板 110 的表面之間的空氣排出。當所述溶劑被去除後，所述奈米碳管層 120 與所述第二基板 110 的表面形成緊密的接觸。所述溶劑可為水、有機溶劑等。所述有機溶劑為揮發性有機溶劑，如乙醇、甲醇、丙酮、二氯乙烷及氯仿。本實施例中，所述溶劑為乙醇，通過將所述乙醇滴加於所述奈米碳管層 120 的表面，然後自然風乾，使得所述奈米碳管層 120 緊密貼附於所述第二基板 110 的表面上。

【0036】所述遮蓋層 130 的材料可為金、鎳、鈦、鐵、鋁等金屬、氧化鋁、氧化鎂、氧化鋅、氧化鉛等金屬氧化物、或者金屬硫化物等中的至少一種。可

以理解，所述遮蓋層 130 的材料不限於上述列舉材料，還可以為二氧化矽等非金屬氧化物等，只要確保該遮蓋層 130 相對於紫外光具有較高的透過率即可，如透過率大於 60%。

【0037】所述遮蓋層 130 可通過原子層沈積法沈積於所述奈米碳管層 120 的表面。具體地，在所述奈米碳管層 120 鋪於所述第二基板 110 表面後，再將該遮蓋層 130 沈積於所述奈米碳管層 120 的表面，用以將所述奈米碳管層 120 固定於所述第二基板 110 的表面。可以理解，所述沈積的方法不限於上述列舉的方法，還可以為磁控濺射法、電子束蒸鍍法等氣相沈積法，只要保證所述遮蓋層 130 能夠連續沈積在所述奈米碳管層 120 的表面並且在沈積的過程中不破壞所述奈米碳管層的結構即可。所述遮蓋層 130 的厚度為 5 奈米-20 奈米。可以理解，所述遮蓋層 130 的厚度過厚如大於 20 奈米，會嚴重降低紫外光線的透過率。本實施例中，所述遮蓋層的材料為氧化鋁，該遮蓋層的厚度為 5 奈米。

【0038】進一步，當所述奈米碳管層 120 為一自支撐結構時，該奈米碳管層 120 可不通過第二基板 110 的支撐而與所述遮蓋層 130 形成所述複合層 140。這時，該複合層 140 可單獨作為光刻模板使用，而不需要該第二基板 110 的支撐固定。

【0039】在步驟 S13 中，當紫外光 180 照射所述光刻掩模板 100 時，由於所述第二基板 110 及所述遮蓋層 130 對紫外光具有較高的透過率，紫外光在穿過該第二基板 110 及遮蓋層 130 時的損失可忽略不計。而由於奈米碳管本身對紫外光的吸收較強，透過率幾乎為零，因此紫外光在穿過奈米碳管層 120 時，照射在奈米碳管結構上的光線幾乎全部被吸收，而照射在奈米碳管間的微孔處的光線則會直接穿過奈米碳管層 120 而不會產生損失。紫外光 180 穿過所述光刻掩模板 100 時，會直接照射至所述光刻膠層 160 的表面上而產生曝光。因此，在所述光刻膠層 160 的表面上，對應于奈米碳管間的微孔的表面會受到紫外光的照射產

生曝光，而對應于奈米碳管結構的表面由於奈米碳管對紫外光的吸收而不會受到紫外光的照射。所述光刻膠層 160 的曝光時間為 2s-7s。本實施例中，所述光刻膠層 160 的曝光時間為 2s。

【0040】在步驟 S14 中，所述光刻膠層 160 與所述光刻掩模板 100 的接觸僅為物理接觸，即所述光刻膠層 160 與所述光刻掩模板 100 之間的結合力遠小於所述複合層 140 與所述第二基板 110 之間的結合力，所以只需對該光刻掩模板 100 施加遠離光刻膠層 160 表面的作用力，即可使得所述光刻掩模板 100 與所述光刻膠層 160 分離開，且不會破壞所述光刻掩模板 100 的本身結構。所述光刻掩模板 100 在從所述光刻膠層 160 的表面分離後，由於整體結構不會被破壞，因此，該光刻掩模板 100 仍可重新被用作掩模模板，即可反復用於步驟 S12- S13 中。

【0041】將曝光後的光刻膠層 160 進行顯影處理，具體方法為：將曝光後的光刻膠層 160 置於一顯影溶液中一段時間，所述顯影液為含 0.4%的 NaOH+1%的 NaCl 溶液，所述光刻膠層 160 在顯影液中顯影時間為 20s。其中，所述顯影液不限於上述一種，只要滿足光刻膠顯影即可。所述顯影時間根據顯影液成分、濃度等確定。所述顯影液的成分可為 NaOH 溶液和 NaCl 溶液的混合溶液，所述混合溶液中 NaOH 的品質含量為 0.2%-1%，NaCl 的品質含量為 0.5%-2%。該光刻膠層 160 顯影處理後，得到一圖案化的光刻膠奈米微結構 170。可以理解，所述光刻膠奈米微結構 170 所形成的圖形，與所述複合層 140 在第一基板 150 正向投影所形成的圖形是一致的。因此，通過顯影處理得到的所述光刻膠奈米微結構 170 包括複數凸條結構及相鄰凸條之間的複數微孔，所述微孔為孔隙或間隙。所述凸條的寬度尺寸及所述微孔的直徑尺寸與所述複合層 140 中奈米碳管的直徑及微孔有關。所述微孔的直徑尺寸是指孔隙的孔徑尺寸或間隙的間隔尺寸。該複數微孔基本為貫穿於整個光刻膠奈米微結構 170 的厚度方向上的通孔，所述微孔及凸條的厚度尺寸與所述光刻膠層 160 的厚度一致。所述光刻膠奈米微

結構 170 中所述凸條的寬度為 20 奈米~200 奈米，所述微孔的直徑尺寸為 20 奈米~300 奈米。

【0042】請參閱圖 3，進一步，根據上述製備得到圖案化的光刻膠奈米微結構 170，還可進一步製備由其它非光刻膠材料形成的奈米微結構 152。具體地，可通過 lift-off 剝離方法、蝕刻或其組合等方法在所述第一基板 150 表面製備得到奈米微結構 152。可以理解，通過圖案化的光刻膠奈米微結構 170 製備奈米微結構 152 的方法不限於此，只要能夠得到相應的圖案化的奈米微結構即可。本實施例中，採用 lift-off 剝離方法製備得到奈米微結構 152。

【0043】具體地，採用 lift-off 剝離方法製備得到奈米微結構 152 的方法包括以下步驟：一、在所述光刻膠奈米微結構 170 遠離第一基板 150 的表面及第一基板 150 暴露的表面上沈積一預製層 190；二、將整體結構浸入丙酮，去除該光刻膠奈米微結構 170，在所述第一基板 150 的表面上得到圖案化的奈米微結構 152。

【0044】在步驟一中，所述預製層 190 可為金、銀、鋁、鎳、鉻、銅等金屬材料，也可為二氧化矽、氮化矽等絕緣材料或者矽、氮化鎵、砷化鎵等半導體材料。可以理解，所述預製層 190 的材料不限於此，只需在步驟二中滿足不與丙酮發生反應即可。所述預製層 190 可通過磁控濺射法、蒸鍍法、CVD 等方法沈積形成。在製備預製層 190 時，所述預製層 190 被沈積於所述光刻膠奈米微結構 170 遠離第一基板 150 的表面上及第一基板 150 暴露的表面上，且覆蓋於所述光刻膠奈米微結構 170 上的預製層 190 是不連續的，以使得在後續步驟二中丙酮可與所述光刻膠奈米微結構 170 直接接觸並反應。本實施例中，所述預製層 190 的材料為鋁，所述預製層 190 通過蒸鍍法沈積而成。

【0045】在步驟二中，由於所述光刻膠奈米微結構 170 為圖案化的光刻膠，且該光刻膠奈米微結構 170 的兩側面未被所述預製層 190 完全覆蓋，當浸入丙酮

後，丙酮會與光刻膠反應，從而去除光刻膠。這時，覆蓋於所述光刻膠奈米微結構 170 遠離第一基板 150 的表面的預製層材料也會隨之被去掉。因此，步驟一中在第一基板 150 暴露的表面上沈積的預製層材料，即形成為圖案化的奈米微結構 152。本實施例中，所述奈米碳管層 120 為兩層垂直交叉設置的奈米碳管拉膜時，從而得到的圖案化的奈米微結構 152 為垂直交叉的條形結構，設所述條形結構在垂直於延伸方向上的寬度為 1。所述奈米微結構 152 的條形結構的尺寸 1 大小為 20 奈米~200 奈米，在垂直於條形結構的延伸方向上相鄰的兩個寬度之間間距為 20 奈米~300 奈米。所述奈米微結構 152 的厚度可根據預製層 190 的厚度決定。

【0046】可選擇地，所述奈米微結構 152 也可通過蝕刻的方法形成。具體地，將所述光刻膠奈米微結構 170 為模板，幹法蝕刻被暴露的第一基板 150 的表面。所述幹法蝕刻是指通入一氣體在電場作用下得到一電漿，該電漿可與被蝕刻物質發生反應而得到揮發性物質，比如：電漿蝕刻、反應性離子蝕刻(RIE)。

【0047】具體地，在蝕刻所述第一基板 150 的過程中，所述蝕刻氣體與被暴露的第一基板 150 的部份發生化學反應，而並不與光刻膠奈米微結構 170 發生化學反應或者與光刻膠奈米微結構 170 發生化學反應的速度和程度遠遠小於蝕刻氣體與第一基板 150 發生的化學反應。由於光刻膠奈米微結構 170 與所述第一基板 150 的表面緊密結合，因而該第一基板 150 被所述光刻膠奈米微結構 170 覆蓋的表面所形成的圖形，與所述光刻膠奈米微結構 170 的圖形一致。即最後得到的圖案化的奈米微結構 152 的整體圖案與所述光刻膠奈米微結構 170 的整體圖案基本相一致。

【0048】進一步，在蝕刻完成後可包括一去除所述光刻膠奈米微結構 170 的步驟。所述去除光刻膠奈米微結構 170 的方法不限，可為超聲法、撕除法、氧化法等。本實施例中，採用超聲法去除所述光刻膠奈米微結構 170。

【0049】請參閱圖 4，本發明第二實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S21，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S22，將一光刻掩模板 200 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 200 包括至少兩個第二基板 110 和分別設置於每個第二基板 110 的表面上的一複合層 140；

步驟 S23，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 200，並使得該紫外光 180 穿過所述第二基板 110 及複合層 140 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S24，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 200，對曝光後的光刻膠層 160 進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0050】本發明第二實施例提供的奈米微結構的製備方法與第一實施例提供的奈米微結構的製備方法基本相同，其區別在於，第二實施例中，所述光刻掩模板 200 包括複數第二基板 110 和複數複合層 140，其中，每個第二基板 110 及設置於該第二基板 110 的表面的該複合層 140 可看作為一光刻掩模板單元，即該光刻掩模板 200 包括複數光刻掩模板單元。所述複數光刻掩模板單元層疊設置，所述光刻掩模板單元中的奈米碳管可為沿一個方向平行排列，也可沿複數方向交叉排列。

【0051】所述光刻掩模板 200 的掩模圖案可通過選擇具有不同排列奈米碳管的光刻掩模板單元來調節，以滿足不同的圖案形狀及尺寸需求。具體地，若所述光刻掩模板 200 的掩模圖案為網路交叉圖案，則該掩模圖案可通過直接選擇具有交叉排列奈米碳管的光刻掩模板單元得到；也可選擇兩個具有沿同一方向排列的奈米碳管的光刻掩模板單元，再將兩光刻掩模板單元層疊設置，並使

得兩光刻掩模板單元中的奈米碳管呈交叉排列，交叉的角度可根據需要選擇。若所述光刻掩模板 200 的掩模圖案為間隔距離為 1 的條狀圖案，可選擇兩個間隔距離分別為 21 的平行排列的奈米碳管的刻掩模板單元，再將兩光刻掩模板單元層疊設置，並保持重疊後的掩模圖案的投影為間隔距離為 1 的條狀圖案。

【0052】請參閱圖 5，本發明第三實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S31，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S32，將一光刻掩模板 300 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 300 包括層疊設置的一第二基板 110、一第三基板 109 以及夾在兩基板之間的一奈米碳管層 120；

步驟 S33，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 300，並使得該紫外光 180 穿過所述光刻掩模板 300 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S34，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 300，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0053】本發明第三實施例提供的奈米微結構的製備方法與第一實施例提供的奈米微結構的製備方法基本相同，其區別在於，在第三實施例中，所述光刻掩模板 300 包括層疊的兩基板 110、109 及設置於兩基板之間的奈米碳管層 120。所述第三基板 109 所起的作用與第二基板 110 相同，所述第三基板 109 的材料可選擇與所述第二基板的材料相同。將所述奈米碳管層 120 設置於第二基板 110、一第三基板 109 之間並接觸設置，以使得所述第二基板 110 和第三基板 109 對所述奈米碳管層 120 起到固定、夾持的作用。其中，所述奈米碳管層 120 被牢固固定於兩基板之間，並在該奈米碳管層所在平面上以及垂直於該平面的方向上均

不會移動。所述光刻掩模板 300 的結構製備簡單，不需要通過沈積遮蓋層的步驟，即可得到具備固定奈米碳管層的光刻掩模板。

【0054】請參閱圖 6，本發明第四實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S41，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S42，將一光刻掩模板 400 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 400 包括一第二基板 110、一第一圖案化鉻層 122、一奈米碳管層 120 以及一遮蓋層 130；

步驟 S43，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 400，並使得該紫外光 180 穿過所述光刻掩模板 400 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S44，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 400，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0055】本發明第四實施例提供的奈米微結構的製備方法與第一實施例提供的奈米微結構的製備方法基本相同，其區別在於，該第四實施例中所述光刻掩模板 400 包括一第二基板 110、一第一圖案化鉻層 122、一奈米碳管層 120 以及一遮蓋層 130。其中，所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與所述奈米碳管層 120 的圖案一致且重合。可以理解，所述光刻掩模板 400 也可作為一光刻掩模板單元，複數光刻掩模板單元組合使用。由於金屬鉻對紫外光的吸收率較高，因此，所述第一圖案化鉻層 122 可使得所述光刻掩模板 400 對紫外光的吸收效果更好。同時，由於該第一圖案化鉻層 122 與所述奈米碳管層 120 的圖案重合，紫外光在穿過掩模板時，設置奈米碳管、第一圖案化鉻層的位置與未設置奈米碳管、第

一圖案化鉻層的位置處對紫外光的吸收率差距增大，從而使用該光刻掩模板 400 製備的奈米微結構的精度更高。

【0056】請參閱圖 7，本發明第四實施例的光刻掩模板 400 包括：一第二基板 110；一第一圖案化鉻層 122，覆蓋於所述第二基板 110 的表面；一奈米碳管層 120，所述奈米碳管層 120 設置於所述第一圖案化鉻層 122 遠離第二基板 110 的表面，且所述奈米碳管層 120 中奈米碳管的排列圖案與所述第一圖案化鉻層 122 的圖案相同；一遮蓋層 130，所述遮蓋層 130 覆蓋於所述奈米碳管層 120 遠離第二基板 110 的表面。

【0057】具體地，該遮蓋層 130 連續且直接覆蓋於該奈米碳管層 120 的表面。所述奈米碳管層 120 中奈米碳管的排列圖案與所述第一圖案化鉻層 122 的圖案相同，該遮蓋層 130 同時覆蓋於所述奈米碳管層 120 與所述第一圖案化鉻層 122 上。可以理解，所述第二基板 110 未被所述奈米碳管層 120 及第一圖案化鉻層 122 覆蓋的部份會被該遮蓋層 130 覆蓋，沈積於該奈米碳管層 120 表面的遮蓋層 130 可將該奈米碳管層 120 固定於所述第二基板 110 上。

【0058】本發明第四實施例提供的光刻掩模板 400 與第一實施例提供的光刻掩模板 100 基本相同，其區別在於，所述光刻掩模板 400 中，在所述奈米碳管層 120 與第二基板 110 之間設置了一第一圖案化鉻層 122。其中，所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與奈米碳管排列形成的圖案一致。由於金屬鉻對紫外光的吸收率較高，所述第一圖案化鉻層 122 與所述奈米碳管層 120 共同作為掩模，對紫外光的吸收效果更好。因此，在對應奈米碳管的位置與奈米碳管空隙的位置處接收紫外光的強度差別更加明顯，從而在採用所述光刻掩模板 400 製備奈米微結構時，得到的奈米微結構的尺寸精度更高。進一步，當採用金屬鉻與奈米碳管共同作為掩模時，紫外光照射掩模時不容易發生散射，從而製備的奈米微結構的精度更高。

【0059】請參閱圖 8，本發明第四實施例進一步提供製備所述光刻掩模板 400 的方法，其包括以下步驟：

步驟 S51，提供一第二基板 110，在所述第二基板 110 的表面上沈積一金屬鉻層 121；

步驟 S52，將一奈米碳管層 120 設置在所述金屬鉻層 121 的表面，從而使所述金屬鉻層 121 的部份表面暴露；

步驟 S53，以該奈米碳管層 120 為掩模蝕刻所述金屬鉻層 121，從而得到一第一圖案化鉻層 122；

步驟 S54，在所述奈米碳管層 120 遠離所述第二基板 110 的表面上沈積一遮蓋層 130。

【0060】在步驟 S51 中，所述第二基板 110 與前述實施例中所述第二基板 110 描述相同。在所述第二基板 110 的表面上沈積所述金屬鉻層 121 的方法不限，可採用電子束蒸發、離子束濺射、原子層沈積、磁控濺射、蒸鍍、化學氣相沈積等方式。所述金屬鉻層 121 連續沈積於所述第二基板 110 的表面，該金屬鉻層 121 的厚度為 10-50 奈米。本實施例中，該金屬鉻層 121 通過蒸鍍沈積於所述第二基板 110 的表面，且該金屬鉻層 121 的厚度為 20 奈米。

【0061】在步驟 S52 中，所述奈米碳管層 120 與前述實施例中所述的奈米碳管層 120 相同，對所述奈米碳管層 120 的處理方法與前述實施例中相同。從而使所述奈米碳管層 120 貼附於所述金屬鉻層 121 上，所述金屬鉻層 121 表面對應於所述奈米碳管層 120 空隙的位置暴露出來。

【0062】在步驟 S53 中，所述蝕刻方法與前述實施例中蝕刻第一基板 150 的蝕刻方法相同。其中，蝕刻的氣體及參數根據蝕刻基板的材料而定，只要保證所述金屬鉻層 121 被蝕刻得到所述第一圖案化鉻層 122 且所述奈米碳管層 120

不與蝕刻氣體反應即可，因此製備得到的所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與所述奈米碳管層 120 中奈米碳管排列的圖案一致。

【0063】 在步驟 S54 中，所述遮蓋層 130 的製備方法與上述實施例中所述遮蓋層 130 的製備方法相同。該遮蓋層 130 連續且直接附著於該奈米碳管層 120 的表面，並同時覆蓋所述第一圖案化鉻層 122，將該奈米碳管層 120 固定於所述第二基板 110 上。

【0064】 請參閱圖 9，本發明第五實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S61，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S62，將一光刻掩模板 500 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 500 包括一第二基板 110、一第一圖案化鉻層 122、一奈米碳管層 120 以及一遮蓋層 130；

步驟 S63，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 500，並使得該紫外光 180 穿過所述光刻掩模板 500 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S64，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 500，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0065】 本發明第五實施例提供的奈米微結構的製備方法與第四實施例提供的奈米微結構的製備方法基本相同，其區別在於，第五實施例的所述光刻掩模板 500 中，所述第一圖案化鉻層 122 覆蓋於所述奈米碳管層 120 遠離第二基板 110 的表面上。所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與所述奈米碳管層 120 的圖案一致且重合。由於所述第一圖案化鉻層與所述奈米碳管層對紫外光的吸收率較高，因此，所述光刻掩模板 500 作為掩模製備的奈米微結構的精度更高。

【0066】請參閱圖 10，本發明第五實施例的所述光刻掩模板 500，其包括：一第二基板 110；一奈米碳管層 120，所述奈米碳管層 120 設置於所述第二基板 110 的表面；一第一圖案化鉻層 122，覆蓋於所述奈米碳管層 120 遠離第二基板 110 的表面，且所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與所述奈米碳管層 120 中奈米碳管的排列圖案相同；一遮蓋層 130，所述遮蓋層 130 覆蓋於所述第一圖案化鉻層 122 遠離第二基板 110 的表面。

【0067】本發明第五實施例提供的光刻掩模板 500 與第四實施例提供的光刻掩模板 400 基本相同，其區別在於，第五實施例中，所述第一圖案化鉻層 122 覆蓋於所述奈米碳管層 120 遠離第二基板 110 的表面上。由於所述第一圖案化鉻層 122 的圖案與所述奈米碳管層 120 中奈米碳管的排列圖案一致且重合，從而在採用所述光刻掩模板 500 製備奈米微結構時，得到的奈米微結構的尺寸精度較高。

【0068】請參閱圖 11，本發明第五實施例進一步提供製備所述光刻掩模板 500 的方法，其包括以下步驟：

步驟 S71，提供一第四基板 101，在所述第四基板 101 的表面上設置一奈米碳管層 120；

步驟 S72，在所述奈米碳管層 120 遠離所述第四基板 101 的表面沈積一金屬鉻層 121，所述金屬鉻層 121 包括一第一圖案化鉻層 122 和一第二圖案化鉻層 123，所述第一圖案化鉻層 122 沈積于奈米碳管層的奈米碳管表面，所述第二圖案化鉻層 123 沈積在對應于奈米碳管層空隙暴露的第四基板 101 的表面；

步驟 S73，將沈積第一圖案化鉻層 122 的奈米碳管層 120 從所述第四基板 101 的表面轉移至一第二基板 110 的表面，並使該奈米碳管層 120 與所述第二基板 110 的表面接觸設置；

步驟 S74，在所述第一圖案化鉻層 122 遠離所述第二基板 110 的表面上沈積一遮蓋層 130。

【0069】在步驟 S72 中，在所述奈米碳管層 120 的表面沈積金屬鉻層 121 時，當所述金屬鉻層 121 的厚度小於所述奈米碳管層 120 的厚度時，該金屬鉻層 121 為非連續結構，分成間隔設置的一第一圖案化鉻層 122 和一第二圖案化鉻層 123。其中，所述第一圖案化鉻層 122 僅覆蓋于奈米碳管的表面，而所述第二圖案化鉻層 123 則覆蓋於第四基板 101 的部份表面，該部份表面對應于奈米碳管間的空隙處。

【0070】在步驟 S73 中，由於所述金屬鉻層 121 為一非連續的層狀結構，因此，表面沈積有第一圖案化鉻層 122 的奈米碳管層 120 可直接從所述第四基板 101 的表面脫離。同時，當所述第二圖案化鉻層與所述第四基板的結合力大於所述第二圖案化鉻層與所述第一圖案化鉻層或奈米碳管層的結合力時，在所述第一圖案化鉻層與奈米碳管層轉移後，所述第二圖案化鉻層的結構不會受到破壞並保持不變，因此，表面沈積有第二圖案化鉻層 123 的第四基板 101 也可作為光刻掩模板使用。

【0071】請參閱圖 12，本發明第六實施例提供的奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

步驟 S81，提供一第一基板 150，所述第一基板 150 的表面上設置有一光刻膠層 160；

步驟 S82，將一光刻掩模板 600 覆蓋至所述光刻膠層 160 的表面，所述光刻掩模板 600 包括一第二基板 110、一奈米碳管複合結構 141，以及一遮蓋層 130；

步驟 S83，採用紫外光 180 照射所述光刻掩模板 600，並使得該紫外光 180 穿過所述光刻掩模板 600 入射至該光刻膠層 160 上，對該光刻膠層 160 進行曝光；

步驟 S84，從所述光刻膠層 160 的表面上移除所述光刻掩模板 600，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化光刻膠奈米微結構 170。

【0072】本發明第六實施例提供的奈米微結構的製備方法與第四實施例提供的奈米微結構的製備方法基本相同，其區別在於，所述光刻掩模板 600 中所述奈米碳管複合結構 141 設置於所述第二基板 110 的表面，所述奈米碳管複合結構 141 包括一奈米碳管層 120 及包裹於該奈米碳管層 120 的一金屬鉻層 121，具體地，所述金屬鉻層將所述奈米碳管層中的每一個奈米碳管完全包覆。

【0073】本發明提供的所述奈米微結構的製備方法，採用了奈米碳管和金屬鉻對紫外光的吸收較強、透過率低的特點，且奈米碳管層中包括複數微孔，當紫外光照射光刻膠時，利用奈米碳管、金屬鉻與微孔對紫外線的透過率不同，可容易製備得到圖案化的光刻膠層，繼而得到圖案化的奈米微結構；通過沈積遮蓋層將奈米碳管層固定於第二基板上作為一整體結構，當紫外光照射時作為掩模遮擋，照射結束後可整體移開，拆卸方便，並能反復使用、節約成本，相較於直接採用奈米碳管本身作為掩模更便捷簡單、可重複利用，可大面積生產製備。

【0074】請參閱圖 13，本發明第六實施例提供一種光刻掩模板 600，其包括：一第二基板 110；一奈米碳管複合結構 141，設置於所述第二基板 110 的表面，所述奈米碳管複合結構 141 包括一奈米碳管層 120 及包裹於該奈米碳管層 120 的一金屬鉻層 121；一遮蓋層 130，所述遮蓋層 130 覆蓋於所述奈米碳管複合結構 141 遠離第二基板 110 的表面。

【0075】本發明第六實施例提供的光刻掩模板 600 與第五實施例提供的光刻掩模板 500 基本相同，其區別在於，第六實施例中，所述金屬鉻層 121 僅包裹於所述奈米碳管層 120 中奈米碳管的表面上，且奈米碳管間的空隙不被金屬鉻

層 121 掩蓋。由於金屬鉻僅包裹于奈米碳管的表面，由此形成的所述光刻掩模板 600 在製備奈米微結構時，得到的奈米微結構的尺寸精度較高。

【0076】請參閱圖 14，本發明第六實施例進一步提供製備所述光刻掩模板 600 的方法，其包括以下步驟：

步驟 S91，提供一奈米碳管複合結構 141，該奈米碳管複合結構 141 包括一奈米碳管層 120 及包裹於該奈米碳管層 120 表面的一金屬鉻層 121；

步驟 S92，提供一第二基板 110，將所述奈米碳管複合結構 141 設置於所述第二基板 110 的表面上，並使所述第二基板 110 的部份表面暴露；

步驟 S93，在所述奈米碳管複合結構 141 遠離所述第二基板 110 的表面上沈積一遮蓋層 130。

【0077】本發明第六實施例提供的光刻掩模板 600 的製備方法與第五實施例提供的光刻掩模板 500 的製備方法基本相同，其區別在於，第六實施例中，金屬鉻將所述奈米碳管層 120 中的奈米碳管的整個表面全部包裹。在使用所述光刻掩模板 600 製備奈米微結構時，當紫外光穿過該光刻掩模板 600 時會兩次穿過金屬鉻層，從而使得圖案化的結構對紫外光的吸收效果更好。

【0078】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】

【0079】

光刻掩模板	100, 200, 300, 400, 500, 600
-------	------------------------------

第四基板	101
第二基板	110
第三基板	109
奈米碳管層	120
遮蓋層	130
複合層	140
奈米碳管複合結構	141
第一基板	150
光刻膠層	160
光刻膠奈米微結構	170
紫外光	180
預製層	190
奈米微結構	152
金屬鉻層	121
第一圖案化鉻層	122
第二圖案化鉻層	123

【生物材料寄存】**【0080】無**

【序列表】

無



201821354

申請日:

IPC分類:

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 奈米微結構的製備方法**【英文發明名稱】** METHOD OF MAKING MICRO-NANO STRUCTURES**【中文】**

本發明涉及一種奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：提供一第一基板，所述第一基板的表面上設置有一光刻膠層；將一光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面，所述光刻掩模板包括一第二基板和設置於該第二基板的表面上的一複合層；採用紫外光照射所述光刻掩模板，並使得該紫外光穿過所述第二基板及複合層入射至該光刻膠層上，對該光刻膠層進行曝光；從所述光刻膠層的表面上移除所述光刻掩模板，對曝光後的光刻膠層進行顯影處理，得到一圖案化的光刻膠奈米微結構。

【英文】

The invention relates to a method of making micro-nano structures. The method comprises following step: locating a photoresist layer on a first substrate; locating a photolithography mask on the photoresist layer wherein the photolithography mask includes a second substrate and a composite layer located on the second substrate; irradiating the photolithography mask with an ultraviolet light, and the ultraviolet light going through the second substrate and the composite layer to exposing the photoresist layer; removing the photolithography mask and developing the photoresist layer to obtain a patterned photoresist nanostructures.

【指定代表圖】 1**【代表圖之符號簡單說明】**

光刻掩模板	100
第二基板	110
奈米碳管層	120
遮蓋層	130
複合層	140
第一基板	150
光刻膠層	160
光刻膠奈米微結構	170
紫外光	180

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

提供一第一基板，所述第一基板的表面上設置有一光刻膠層；

將一光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面，所述光刻掩模板包括一第二基板和設置於該第二基板的表面上的一複合層，所述複合層包括一奈米碳管層和一遮蓋層；

採用紫外光照射所述光刻掩模板，並使得該紫外光穿過所述第二基板及複合層入射至該光刻膠層上，對該光刻膠層進行曝光；

對曝光後的光刻膠層進行顯影處理。

【第2項】如請求項1所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面時，所述複合層與所述光刻膠層遠離第一基板的表面接觸設置。

【第3項】如請求項1所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面時，所述第二基板與所述光刻膠層遠離第一基板的表面接觸設置。

【第4項】如請求項1所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述第二基板對於紫外光的透過率大於60%。

【第5項】如請求項1所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述光刻掩模板包括至少兩個第二基板和分別設置於第二基板的表面上的複合層。

【第6項】如請求項1所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述奈米碳管層直接設置於所述第二基板的表面上，所述遮蓋層覆蓋於所述奈米碳管層遠離所述第二基板的表面上。

【第7項】如請求項6所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述奈米碳管層為複數奈米碳管通過凡得瓦力結合形成的自支撐結構。

【第8項】如請求項6所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述奈米碳管層包括至少一奈米碳管膜，該奈米碳管膜中的奈米碳管平行於所述奈米碳管膜的表面且沿同一方向擇優取向延伸，在延伸方向上相鄰的奈米碳管通過凡得瓦力首尾相連，所述奈米碳管膜中至少部份奈米碳管平行且間隔設置。

【第9項】一種奈米微結構的製備方法，其包括以下步驟：

提供一第一基板，所述第一基板的表面上設置有一光刻膠層；

將一光刻掩模板覆蓋至所述光刻膠層的表面，所述光刻掩模板包括一第二基板和設置於該第二基板表面的一奈米碳管層；

採用紫外光照射所述光刻掩模板，並使得該紫外光穿過所述光刻掩模板入射至該光刻膠層上，對該光刻膠層進行曝光；

對曝光後的光刻膠層進行顯影處理。

【第 10 項】如請求項 9 所述的奈米微結構的製備方法，其中，所述光刻掩模板進一步包括一第三基板，該第三基板設置於所述奈米碳管層遠離第二基板的表面，使得該奈米碳管層夾在該第二基板與第三基板之間。

