



(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 201300310 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100122659

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B82B3/00 (2006.01)** **B82Y40/00 (2011.01)**

(71)申請人：兆鑫光電科技股份有限公司 (中華民國) (TW)

臺南市南區中華西路 1 段 21 號

(72)發明人：羅信明 (TW)；許世昌 (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

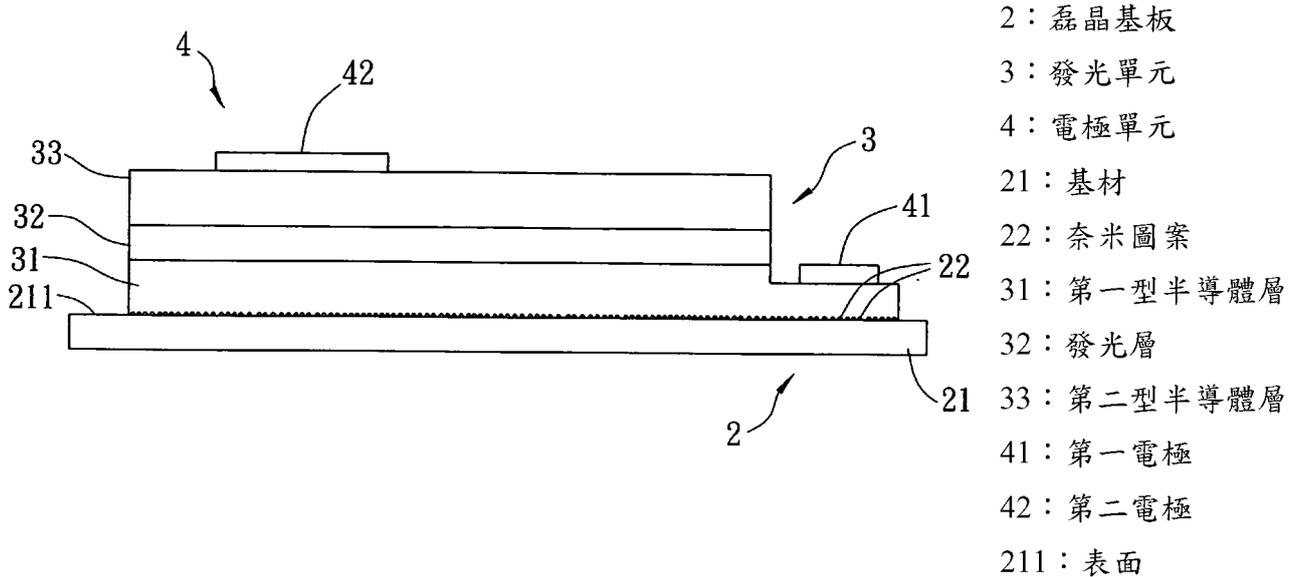
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 26 頁

(54)名稱

具有奈米圖案的磊晶基板及發光二極體的製作方法

(57)摘要

本發明提供一種具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，包含一阻擋層形成步驟，於該磊晶基板的表面形成一由複數個氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層，一蝕刻步驟，以該阻擋層為蝕刻遮罩，利用乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案；及一移除步驟，將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可完成該具有奈米圖案的磊晶基板製作。此外，本發明還提供一種具有該奈米圖案的磊晶基板的發光二極體的製作方法。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100122659

※申請日：

※IPC 分類：

B82B 3100 (2006.01)

B82Y 40/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有奈米圖案的磊晶基板及發光二極體的製作方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，包含一阻擋層形成步驟，於該磊晶基板的表面形成一由複數個氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層，一蝕刻步驟，以該阻擋層為蝕刻遮罩，利用乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案；及一移除步驟，將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可完成該具有奈米圖案的磊晶基板製作。此外，本發明還提供一種具有該奈米圖案的磊晶基板的發光二極體的製作方法。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	………	磊晶基板	32	………	發光層
21	………	基材	33	………	第二型半導體層
211	………	表面	4	………	電極單元
22	………	奈米圖案	41	………	第一電極
3	………	發光單元	42	………	第二電極
31	………	第一型半導體層			

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】

本發明是有關於一種磊晶基板及發光二極體的製作方法，特別是指一種具有具有奈米圖案的磊晶基板及具有該磊晶基板的發光二極體的製作方法。

【先前技術】

參閱圖 1，習知發光二極體(以下簡稱 LED)結構具有一磊晶基板 11、一形成於該磊晶基板 11 的發光單元 12，及二可配合提供電能該發光單元 12 的電極單元 13，當外界經由該電極單元 13 配合提供電能至該發光單元 12 時，該發光單元 12 則會向外發光。

以近年來深獲重視的 III 族氮化物(III-Nitride)發光二極體，例如 GaN LED 為例說明，該發光單元 12 係將 GaN 以磊晶(Epitaxial)方式成長在以藍寶石構成的磊晶基板 11 上而製得；但是因為 GaN 與該藍寶石磊晶基板 11 之間的晶格常數(Lattice Constant)及熱膨脹係數(Coefficient of Thermo Expansion; CTE)差異性極大，所以，該發光單元 12 於磊晶過程會產生高密度線差排(Thread Dislocation)，而此種高密度線差排則會限制該發光單元 12 的發光效率；此外，由於該發光單元 12 是由具有高折射係數(High Refractive Index)的半導體材料所構成(GaN 的折射率為 2.5)，因此，自該發光單元 12 發出的光在到達該發光單元 12 與周圍空氣(空氣折射率為 1)之界面時，容易會產生內全反射 (Total Internal Reflection)，使得光會被侷限(Trapped)於該發光單元 12 中

，而令該 LED 的光取出率(Light Extraction Efficiency)降低，進而降低其發光效率。

因此，為了降低藍寶石磊晶基板 11 與氮化鎵晶格的錯位密度，達到增加輻射結合，提升內部量子效率，並降低光線因被侷限於該發光單元 12 中，所造成的光取出率(即外部量子效率)不佳的問題，「圖案化磊晶基板」，已是近年來解決前述問題的常用技術手段。且由相關文獻記載(J. J. Chen et al., IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 20, pp.1193-1195, 2008)可知，具有奈米級圖案的磊晶基板的光萃取效率會高於具有微米圖案的磊晶基板，即，在同樣的磊晶基板面積條件下，減少圖案尺寸可增加圖案數目及光脫離機會，而可有效提升磊晶基板的光萃取效率，因此，如何製作具有奈米圖案的磊晶基板已為目前業者積極開發的方向。

目前製作奈米圖案磊晶基板的方式主要有：步進快閃式壓印蝕刻(M. Colburn et al, Proc. SPIE, Vol.3676, pp.379-389, 1999)、SiO₂ 奈米球蝕刻(J. Bang et al., Thin Solid Films, Vol.516, pp. 7744-7747,2008)、奈米壓印蝕刻(S. J. Chang et al., Superlattices and Microstructures, Vol. 48, pp. 358-364,2010)，或金屬(Ni)自組合蝕刻(H. Gao et al., Physica Status Solids, Vol. 205, pp. 1719-1723, 2008)，其中，奈米壓印與金屬自組合蝕刻方式都必須執行金屬蒸鍍，這表示會增加製作成本，且奈米壓印尚有均勻性不佳的問題需要克服；而利用步進快閃式壓印及 SiO₂ 奈米球蝕刻方

式雖不需要執行金屬蒸鍍，但是步進快閃式壓印需配合反應式離子蝕刻系統輔助，且步進快閃式壓印機台價格相當昂貴，而 SiO_2 奈米球價格昂貴，再加上對於要控制 SiO_2 奈米球大小也相對地困難，因此，以降低量產成本角度而言也並不適合。

由前述說明可知，要在磊晶基板表面形成奈米級幾何圖案的製程方式仍有許多需要改善的空間，因此，如何提供易於製備並能達到奈米圖案的製作方式，製作具有奈米圖案的磊晶基板，以提升發光二極體的光取出率一直是業者努力發展的方向。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種製程簡便且容易控制的具有奈米圖案之磊晶基板的製備方法。

此外，本發明之另一目的，即在提供一種發光二極體的製備方法。

於是，本發明具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，包含一阻擋層形成步驟、一蝕刻步驟，及一移除步驟。

該阻擋層形成步驟具有一次步驟(a)、一次步驟(b)，及一次步驟(c)，該次步驟(a)是將一磊晶基板浸入一具有鋅氨錯離子的第一溶液，該次步驟(b)是將該磊晶基板自該第一溶液取出，並再將其浸入溫度不高於 35°C 的水中，令該鋅氨錯離子水解析出之氫氧化鋅沉積於該磊晶基板的表面，該次步驟(c)是將該表面形成氫氧化鋅的磊晶基板浸入一含有水，且溫度不小於 80°C 的第二溶液中，令該氫氧化鋅脫

水，而於該磊晶基板的表面形成一由複數個氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層。

該蝕刻步驟是以該阻擋層為蝕刻遮罩，利用乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案。

該移除步驟是將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可完成該具有奈米圖案的磊晶基板的製作。

此外，本發明發光二極體的製作方法，包含以下三個步驟。

首先，準備一具有奈米圖案的磊晶基板，該具有奈米圖案的磊晶基板是經由一阻擋層形成步驟、一蝕刻步驟，及一移除步驟而製得，該阻擋層形成步驟是將一磊晶基板浸入一具有鋅氨錯離子的第一溶液，接著將該磊晶基板自該第一溶液取出，並再將其浸入溫度不高於 35°C 的水中，令經由該鋅氨錯離子水解析出之氫氧化鋅沉積於該磊晶基板的表面，接著將該表面形成氫氧化鋅的磊晶基板浸入一含有水，且溫度不小於 80°C 的第二溶液中，令該氫氧化鋅脫水，而於該磊晶基板的表面形成一由氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層，該蝕刻步驟是以該阻擋層為蝕刻遮罩，以乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案，該移除步驟是將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可得到該具有奈米圖案的磊晶基板。

(a) 於該磊晶基板具有奈米圖案的表面磊晶形成一於接

收電能時可發光的半導體發光單元。

(b) 形成一可配合提供電能至該半導體發光單元的電極單元，即可完成該發光二極體的製作。

本發明之功效在於：利用離子吸附與反應製程直接於該磊晶基板的表面形成由氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層，並以該阻擋層為蝕刻遮罩，即可於該磊晶基板形成奈米圖案，製程簡單且可有效降低製程成本，且由該具有奈米圖案的磊晶基板所製得的發光二極體可有效提升光取出率。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

參閱圖 2，本發明發光二極體的製作方法的一較佳實施例，是用以製得如圖 2 所示的發光二極體，該發光二極體包含一磊晶基板 2、一半導體發光單元 3，及一電極單元 4。

該磊晶基板 2，具有一基材 21，及一自該基材 21 的表面 211 向上突起的奈米圖案 22。適用於本較佳實施例之基材 21 的構成材料選自矽、氧化鋁、碳化矽，及氮化鋁等材料，該奈米圖案 22 是選自氧化矽、氮氧化矽、氮化矽、氟化鎂等材料構成。

該半導體發光單元 3 具有一與該基材 21 的表面 211 及該奈米圖案 22 的表面連接的第一型半導體層 31、一形成在該第一型半導體層 31 部分表面的發光層 32，及一形成於該

發光層 32 表面且電性與該第一型半導體層 31 相反的第二型半導體 33。

該電極單元 4 具有一形成於該第一型半導體層 31 上的底電極 41，及一形成於該第二型半導體層 33 上的頂電極 42，由於該發光單元 3 及該電極單元 4 的相關材料選擇為本技術領域者所週知，且非為本發明之重點，因此不再多加贅述。

當外界經由該底電極 41 及頂電極 42 配合提供電能至該半導體發光單元 3 時，該發光層 32 即會以光電效應向外發光，而自該發光層 32 發出朝向該磊晶基板 2 方向行進的光，在接觸到該奈米圖案 22 之後會進行反射，令光線改變行進方向，實質朝向外界發出，而提升發光二極體的光取出率；此外，藉由該奈米圖案 22 與該基材 21 之間的折射率差，還可讓自該發光單元 3 發出的光線於接觸到該奈米圖案 22 時，進行二次折射及反射而提升光取出率，可更有效提升該發光二極體的發光效率。

參閱圖 3，圖 3 為本發明發光二極體的製作方法的該較佳實施例包含步驟 51~53 三個步驟。

首先進行該步驟 51，準備一具有奈米圖案 22 的磊晶基板 2。

詳細地說，該步驟 51 包括一阻擋層形成步驟、一蝕刻步驟，及一移除步驟。

配合參閱圖 4 首先進行該阻擋層形成步驟，該阻擋層形成步驟還具有一次步驟(a)、一次步驟(a)，及一次步驟(c)

該次步驟(a)是將一磊晶基板 2 浸入一具有鋅氨錯離子且 pH 值不大於 10 的第一溶液中，該第一溶液是將氯化鋅 (ZnCl_2) 溶於氨水溶液中，令鋅離子與氨形成鋅氨錯離子 ($\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$)，而鋅氨錯離子 ($\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$) 會在該磊晶基板 2 浸入該第一溶液時吸附在該磊晶基板 2 的表面。

具體的說，該磊晶基板 2 具有一基材 21 及一形成在該基材 21 的表面的蝕刻層 22a，該基材 21 選自藍寶石、矽、氧化鋁、碳化矽，及氮化鋁等材料構成，該蝕刻層 22a 可選自二氧化矽、氮氧化矽、氮化矽、氟化鎂及氮化鋁等材料構成，於本實施例中該基材 21 是由藍寶石構成，該蝕刻層 22a 是由氧化矽構成。當該磊晶基板 21 浸入該第一溶液時，鋅氨錯離子 ($\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$) 會吸附於該蝕刻層 22a 表面，形成一離子吸附層。

該次步驟(b)是將該磊晶基板 2 自該第一溶液取出，並將其浸入溫度不高於 35°C 的水中，令經由鋅氨錯離子水解析出之氫氧化鋅沉積於該磊晶基板 2 的表面。

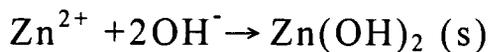
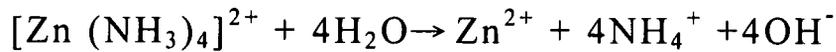
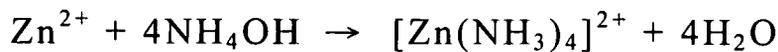
具體的說，該次步驟(b)是利用吸附於該磊晶基板 2 的鋅氨錯離子於水中會水解形成不溶性的氫氧化鋅 ($\text{Zn}(\text{OH})_2$) 的特性，而於該蝕刻層 22a 的表面形成不溶性之氫氧化鋅 ($\text{Zn}(\text{OH})_2$) 固體。

該次步驟(c)是將該表面形成氫氧化鋅的磊晶基板 2 浸入一含有水，且溫度不小於 80°C 的第二溶液中，令該氫氧化鋅脫水，而於該磊晶基板 2 的表面形成一由複數奈米級

氧化鋅顆粒構成的阻擋層 100。

要說明的是，當前述該磊晶基板 2 不具有該蝕刻層 22a 時，該次步驟(a)的鋅氨錯離子($\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$)則會直接吸附於該基材 21 表面，因此，經由該次步驟(b)、(c)形成的阻擋層 100 則會直接形成於該基材 21 上，如此，後續的蝕刻製程則可直接對該基材 21 進行。

具體的說，該次步驟(c)是利用氫氧化鋅於高溫時會脫水形成氧化鋅的特性，而於該蝕刻層 22a 的表面形成一由複數個氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層 100，茲將該氧化鋅顆粒的形成機制簡示如下：



較佳地，該次步驟(c)的反應溫度不小於 90°C ，更佳地，該次步驟(c)的反應溫度不小於 95°C 。

要說明的是，該些氧化鋅的顆粒粒徑及顆粒疏密程度可藉由該鋅氨錯離子的濃度控制，而控制所形成之氧化鋅顆粒的粒徑大小，較佳地，該鋅氨錯離子的濃度不小於 0.1M ，更佳地，該鋅氨錯離子的濃度介於 $0.1\sim 0.2\text{M}$ 之間，此外，由於該些氧化鋅奈米顆粒需用以當成後續蝕刻製程的遮罩，因此，當該些氧化鋅奈米顆粒的粒徑過小，或是該些氧化鋅奈米顆粒之間間隙過於緊密時，會無法充分

達成遮罩的效果而無法得到預期之奈米圖案，而當氧化鋅奈米顆粒的粒徑過大，或是氧化鋅奈米顆粒之間間隙過於鬆散時，則會使該氧化鋅奈米顆粒形成的製程時間過長且形成之奈米圖案的粗化程度不足，較佳地，該些氧化鋅顆粒的平均粒徑介於 100~500nm，且該些氧化鋅奈米顆粒之間的平均間隙介於 100~500nm 之間。

要再說明的是，該次步驟(c)的第二溶液可更包含乙二醇，藉由加入具有高沸點的乙二醇不僅可提升該次步驟(c)的脫水反應溫度，此外，由於乙二醇對氧化鋅奈米顆粒具有較佳的分散性，因此還可利用乙二醇進一步控制該氧化鋅奈米顆粒的粒徑，較佳地，該乙二醇與水的體積比介於 1:1~1:4 之間。

值得一提的是，為了得到粒徑較大且均勻的氧化鋅奈米顆粒，可重複執行該次步驟(a)~(c)直到得到預定之氧化鋅顆粒粒徑。

參閱圖 5~圖 8，圖 5~8 是在該鋅氨錯離子的濃度分別為 0.166、0.15、0.133，及 0.118M 的條件下，且該次步驟(c)的乙二醇與水的體積比介於 1:1，並重複執行該次步驟(a)~(c)6 次後所得之該阻擋層 100 的氧化鋅奈米顆粒 SEM 圖，由圖 5~8 的結果可知，利用鋅氨錯離子的濃度控制，可有效的控制該些氧化鋅奈米顆粒的粒徑。

復參閱圖 4，接著進行該蝕刻步驟，以該阻擋層 100 為蝕刻遮罩，蝕刻該磊晶基板 2 未被該阻擋層 100 遮蔽的表面，於該磊晶基板 2 形成具有與該阻擋層 100 對應的奈米

圖案 22。

具體的說，該蝕刻步驟是利用該阻擋層 100 為蝕刻遮罩，並以電感耦合電漿蝕刻機(ICP)、活性離子蝕刻(RIE)等方式對該蝕刻層 22a 未被該阻擋層 100 遮蔽的表面執行乾蝕刻，而令該蝕刻層 22a 轉變成具有與該阻擋層 100 對應的奈米圖案 22。

最後進行該移除步驟，將該阻擋層 100 移除，即可得到該具有奈米圖案 22 的磊晶基板 2。

具體的說，該移除步驟是利用鹽酸溶液將該些氧化鋅顆粒溶解，即可將該阻擋層 100 自該磊晶基板 2 移除。

接著進行該步驟 52，於該磊晶基板 2 具有奈米圖案 22 的表面磊晶形成一半導體發光單元 3。

具體的說，該步驟 52 是以有機金屬化學氣相沉積方式先於該基材 21 及該奈米圖案 22 的表面形成該第一型半導體層 31，再由該第一型半導體層 31 的部份表面形成該發光層 32，接著，再於該發光層 32 表面形成該第二型半導體層 33，然後自該第二型半導體層 33 的預定表面向下蝕刻移除該第二型半導體層 33、該發光層 32 至使該第一型半導體層 31 露出，即可完成該半導體發光單元 3。

最後進行該步驟 53，形成一可配合提供電能至該半導體發光單元 3 的電極單元 4，完成該發光二極體的製作。

具體的說，該步驟 53 是分別於該第一、二型半導體層 31、33 表面沉積形成由導電性佳之金屬、合金金屬等材料構成的該底電極 41 及頂電極 42，即可完成該發光二極體的

製作。由於該步驟 52 及步驟 53 的相關材料選擇及製程參數控制為本技術領域者所知悉，且非為本發明之重點，因此不再多加贅述。

綜上所述，本發明利用離子吸附及反應方式，直接於藍寶石等基材 21 表面形成由氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層 100，並藉由該阻擋層 100 為蝕刻遮罩進行蝕刻，即可得到具有奈米圖案的磊晶基板 2，不僅方法簡便且可有效節省製程成本。此外，還可進一步利用先於藍寶石等基材表面形成一由氧化矽等折射率該基材不同的材料構成的蝕刻層 22a，並將該阻擋層 100 形成於該蝕刻層 22a 上，利用該阻擋層 100 為蝕刻遮罩對該蝕刻層 22a 進行蝕刻而得到具有奈米圖案的磊晶基板 2，由於不需直接對藍寶石基材 21 進行蝕刻，因此，不僅製程更為簡便且更容易控制，且利用該基材 21 與該奈米圖案 22 之間的折射率差，可讓自該發光單元 3 發出的光線於接觸到該奈米圖案 22 時，進行二次折射及反射，而更可有效提升發光二極體的光取出率，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一示意圖，說明習知發光二極體結構；

圖 2 是一示意圖，說明由本發明發光二極體的製作方

法的較佳實施例所製得的發光二極體；

圖 3 是一流程圖，說明本發明發光二極體的製作方法的較佳實施例；

圖 4 是一流程示意圖，輔助說明圖 3；

圖 5 是一 SEM 圖，說明該較佳實施例於鋅氨錯離子濃度為 0.166M 時製得之阻擋層的 SEM 圖譜；

圖 6 是一 SEM 圖，說明該較佳實施例於鋅氨錯離子濃度為 0.15M 時製得之阻擋層的 SEM 圖譜；

圖 7 是一 SEM 圖，說明該較佳實施例於鋅氨錯離子濃度為 0.133M 時製得之阻擋層的 SEM 圖譜；及

圖 8 是一 SEM 圖，說明該較佳實施例於鋅氨錯離子濃度為 0.118M 時製得之阻擋層的 SEM 圖譜。

【主要元件符號說明】

2	………	磊晶基板	33	………	第二型半導體層
21	………	基材	4	………	電極單元
211	………	表面	41	………	第一電極
22a	………	蝕刻層	42	………	第二電極
22	………	奈米圖案	100	………	阻擋層
3	………	發光單元	51	………	步驟
31	………	第一型半導體層	52	………	步驟
32	………	發光層	53	………	步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，包含：

一阻擋層形成步驟，包括一次步驟(a)將一磊晶基板浸入一具有鋅氨錯離子的第一溶液，一次步驟(b)，將該磊晶基板自該第一溶液取出，並再將其浸入溫度不高於 35°C 的水中，令該鋅氨錯離子水解析出之氫氧化鋅沉積於該磊晶基板的表面，及一次步驟(c)，將該表面形成氫氧化鋅的磊晶基板浸入一含有水，且溫度不小於 80°C 的第二溶液中，令該氫氧化鋅脫水，而於該磊晶基板的表面形成一由複數個氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層；

一蝕刻步驟，以該阻擋層為蝕刻遮罩，利用乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案；及

一移除步驟，將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可完成該具有奈米圖案的磊晶基板製作。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該第一溶液之 pH 值不大於 10，且鋅氨錯離子的濃度不小於 0.1M。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該第一溶液之鋅氨錯離子的濃度介於 0.1~0.2M。

4. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該第二溶液還具有乙二醇，且乙二醇和水的體積比介於 1:1~1:4。

5. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該第二溶液的溫度不小於 90°C 。
6. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該磊晶基板具有一選自氧化鋁、碳化矽、矽，或氮化鋁為構成材料的基材，及一形成於該基材表面，具有選自氧化矽、氮氧化矽、氮化矽、及氟化鎂為構成材料的蝕刻層，該阻擋層是形成於該蝕刻層上，該蝕刻步驟是蝕刻該蝕刻層未被該阻擋層遮蔽的表面，令該蝕刻層形成與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案。
7. 依據申請專利範圍第 1 項所述之具有奈米圖案的磊晶基板製作方法，其中，該些氧化鋅奈米顆粒的平均粒徑介於 $100\sim 500\text{nm}$ 之間，且該些氧化鋅奈米顆粒之間的平均間隙介於 $100\sim 500\text{nm}$ 。
8. 一種發光二極體的製作方法，包含：
 - (a) 準備一具有奈米圖案的磊晶基板，是經由一阻擋層形成步驟、一蝕刻步驟，及一移除步驟而製得，該阻擋層形成步驟是將一磊晶基板浸入一具有鋅氨錯離子的第一溶液，接著將該磊晶基板自該第一溶液取出，並再將其浸入溫度不高於 35°C 的水中，令經由該鋅氨錯離子水解析出之氫氧化鋅沉積於該磊晶基板的表面，接著將該表面形成氫氧化鋅的磊晶基板浸入一含有水，且溫度不小於 80°C 的第二溶液中，令該氫氧化鋅脫水，而於該磊晶基板的表面形成一由氧化鋅奈米顆粒構成的阻擋層，該蝕刻步驟是以該阻擋層為蝕刻遮罩，以乾式蝕刻方式蝕刻該磊晶基板未被

該阻擋層遮蔽的表面，於該磊晶基板形成具有與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案，該移除步驟是將該阻擋層自該磊晶基板表面移除，即可得到該具有奈米圖案的磊晶基板；

(b)於該磊晶基板具有奈米圖案的表面磊晶形成一於接收電能時可發光的半導體發光單元；及

(c)形成一可配合提供電能至該半導體發光單元的電極單元，即可完成該發光二極體的製作。

9. 依據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該第一溶液之 pH 值不大於 10，且鋅氨錯離子的濃度不小於 0.1M。
10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該第一溶液之鋅氨錯離子的濃度介於 0.1~0.2M。
11. 依據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該第二溶液還具有乙二醇，且乙二醇和水的體積比介於 1:1~1:4。
12. 依據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該第二溶液的溫度不小於 90°C。
13. 依據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該磊晶基板具有一選自氧化鋁、碳化矽、矽，或氮化鋁為構成材料的基材，及一形成於該基材表面，具有選自氧化矽、氮氧化矽、氮化矽、及氟化鎂為構成材料的蝕刻層，該阻擋層是形成於該蝕刻層上，該蝕刻步驟是蝕刻該蝕刻層未被該阻擋層遮蔽的表面，並令該蝕刻層形成與該阻擋層的圖案對應的奈米圖案。

14. 依據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體的製作方法，其中，該些氧化鋅奈米顆粒的平均粒徑介於 100~500nm 之間，且該些氧化鋅奈米顆粒之間的平均間隙介於 100~500nm。

八、圖式：

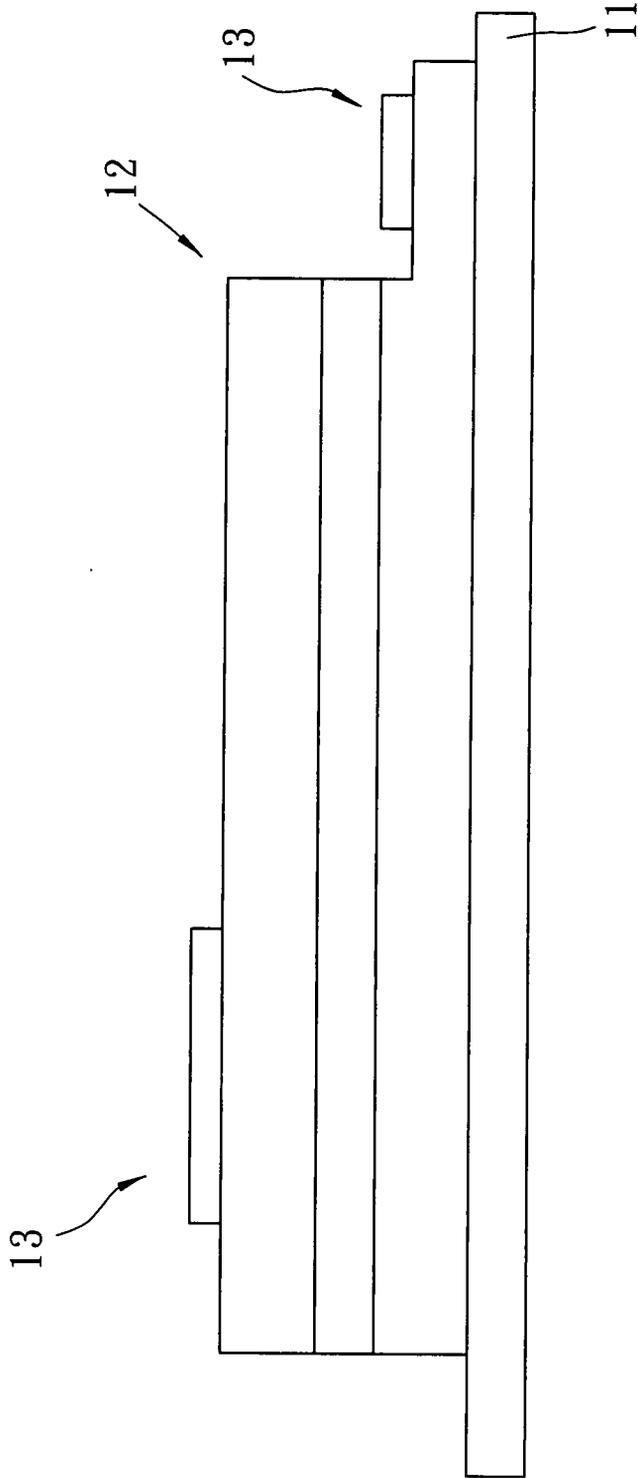


圖1

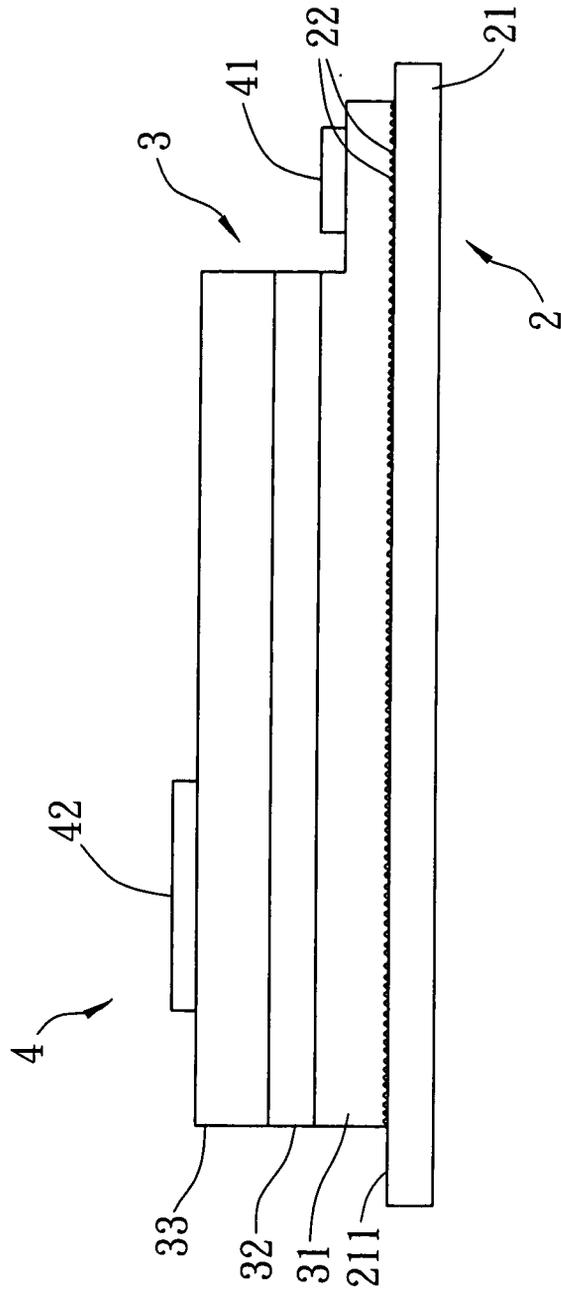


圖2

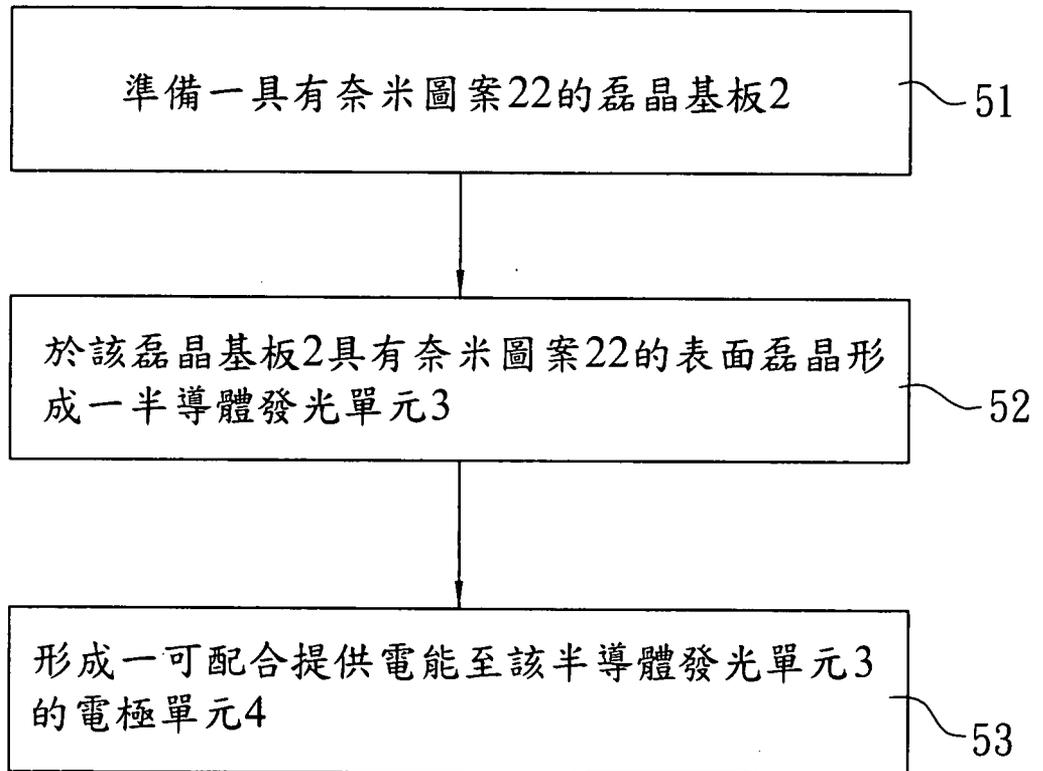


圖3

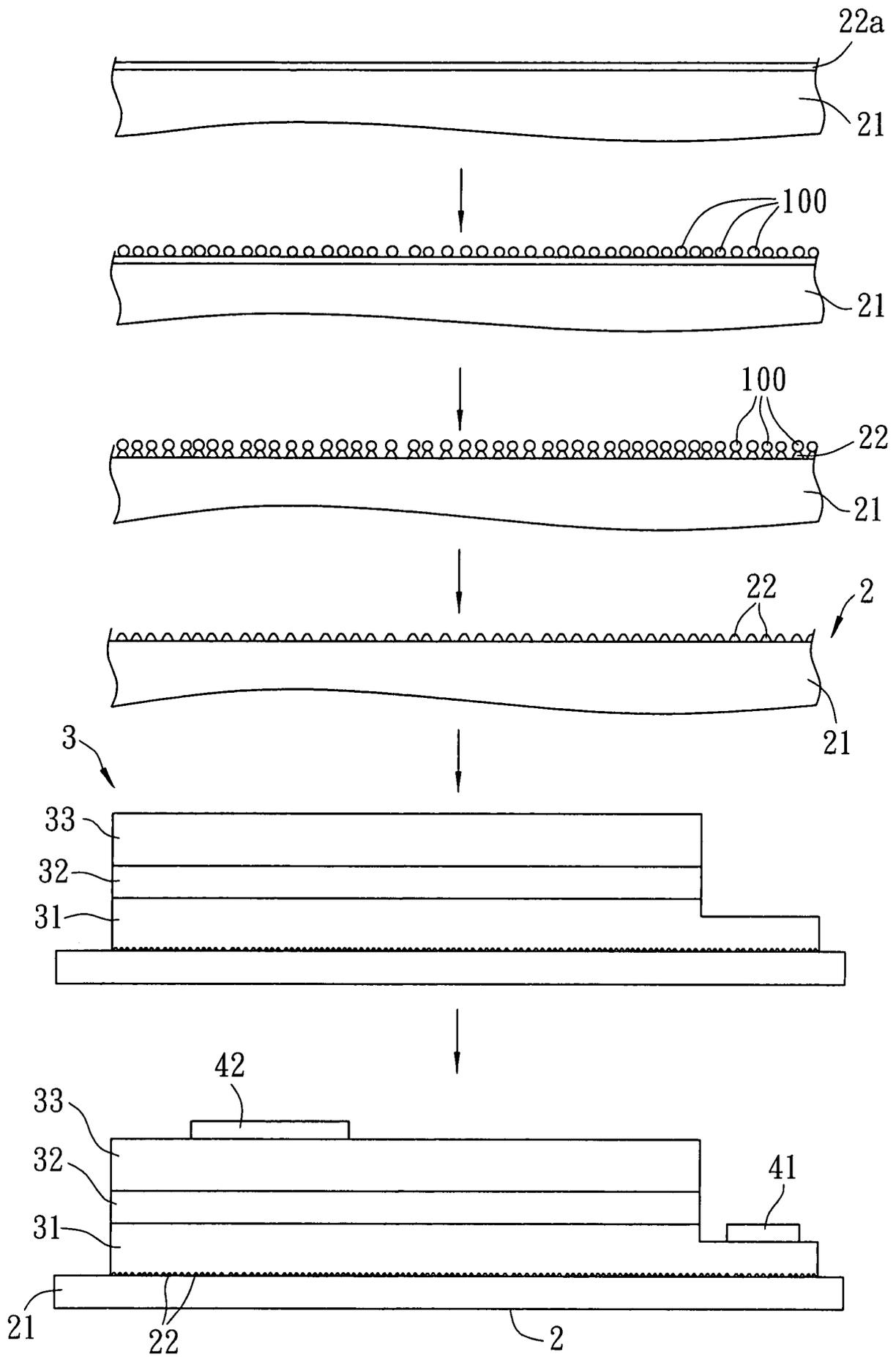


圖 4

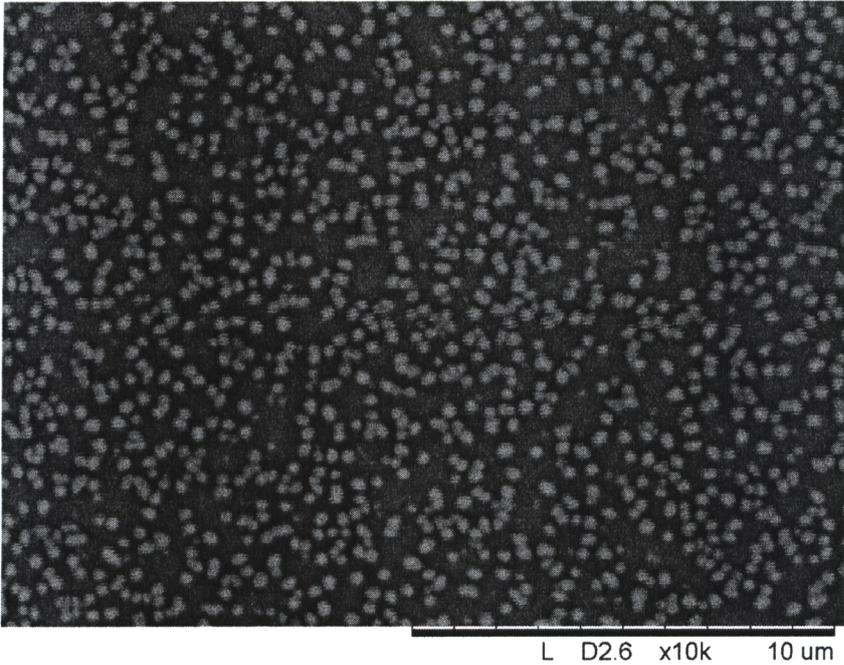


圖5

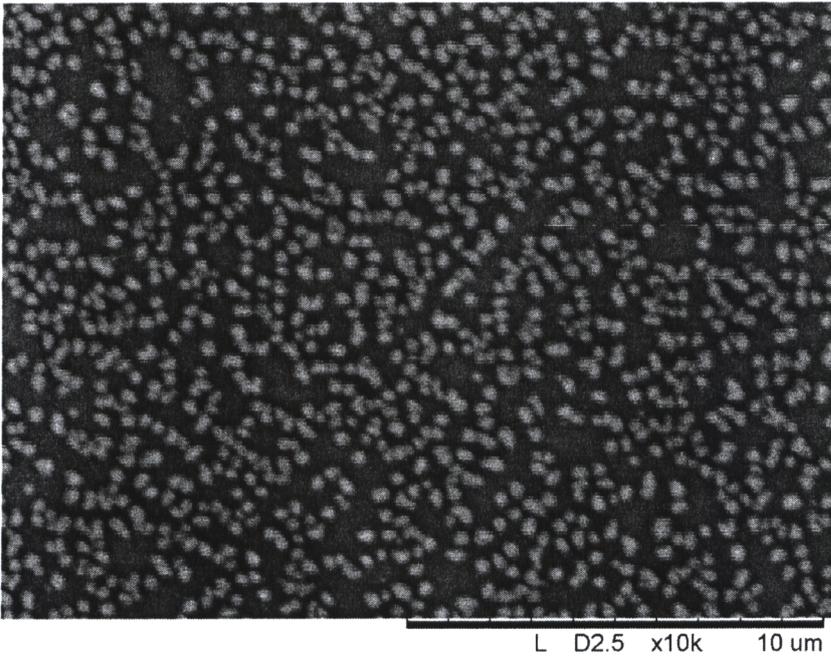


圖6

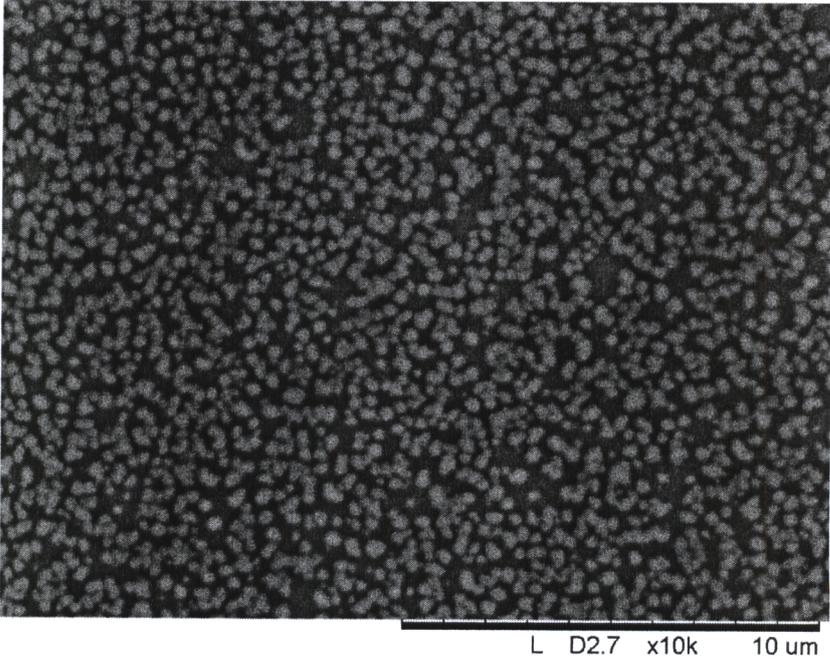


圖7

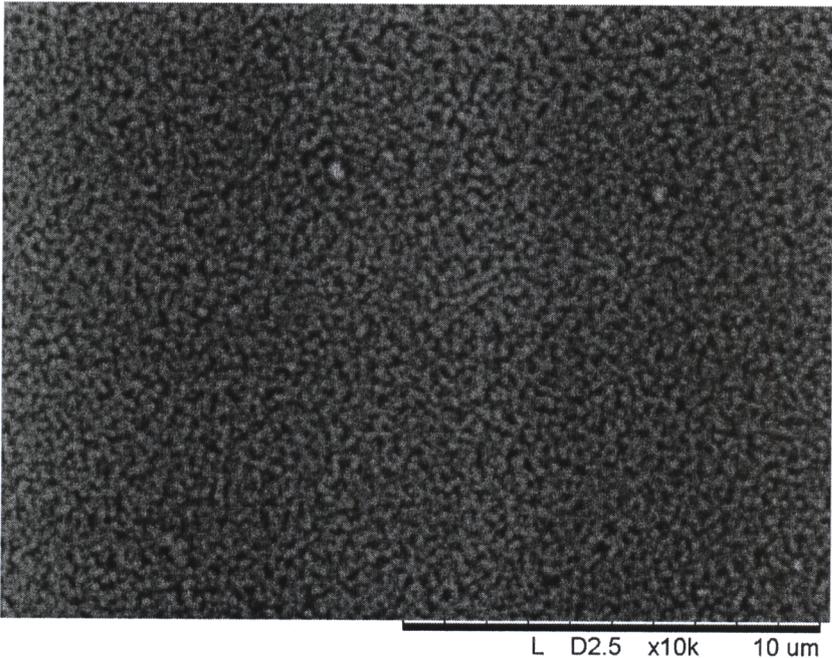


圖8