



(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 201310081 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：100130436

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 25 日

(51)Int. Cl.：

G02B5/04 (2006.01)

B32B27/06 (2006.01)

B82Y20/00 (2011.01)

(71)申請人：國立清華大學(中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市光復路 2 段 101 號

(72)發明人：蔡宏營 TSAI, HUNG YIN (TW)；宋震國 SUNG, CHENG KUO (TW)；陳政寰

CHEN, CHENG HUAN (TW)；劉景文 LIU, CHING WEN (TW)

(74)代理人：賴國榕

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：12 共 24 頁

(54)名稱

微奈米複合結構及其製作方法

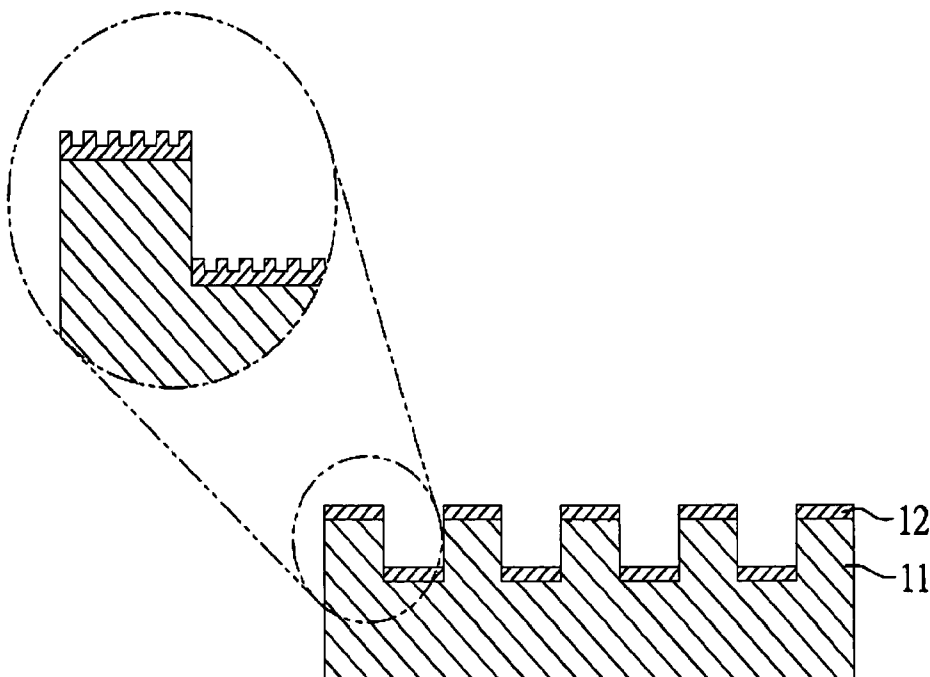
MICRO AND NANO HYBRID STRUCTURE AND PRODUCING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種微奈米複合結構及其製作方法，其由一第一層材料製作成一微米結構，再將一第二層材料(如：鋁)覆蓋在該微米結構上，並對該第二層材料通一電流，使形成一陽極氧化鋁，以製成一奈米結構，使該奈米結構層疊在該微米結構上，本結構完成後更可當成模具，並利用奈米壓印技術將此結構轉移到透明的高分子材料上，以一次性製作即可完成一微奈米複合結構，其可達成降低反射係數及提高穿透度，並提昇整體光使用率。

11：微米結構

12：奈米結構



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：

100130436

G102B 5/04 (2006.01)

※申請日：

100.8.25

※IPC分類：

B32B 21/06 (2006.01)

B82Y 20/00 (2011.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微奈米複合結構及其製作方法/MICRO AND NANO HYBRID
STRUCTURE AND PRODUCING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種微奈米複合結構及其製作方法，其由一第一層材料製作成一微米結構，再將一第二層材料（如：鋁）覆蓋在該微米結構上，並對該第二層材料通一電流，使形成一陽極氧化鋁，以製成一奈米結構，使該奈米結構層疊在該微米結構上，本結構完成後更可當成模具，並利用奈米壓印技術將此結構轉移到透明的高分子材料上，以一次性製作即可完成一微奈米複合結構，其可達成降低反射係數及提高穿透度，並提昇整體光使用率。

三、英文發明摘要：

A micro and nano hybrid structure and the producing method thereof, where a micron structure is fabricated by a first layer material, and then a second layer material (such as: aluminum) covers the micron structure, and make current through the second layer material to form an anodized alumina and produce a nano structure, so as to make the nano structure stack on the micron structure. The fabricated structures were used as molds in a nano-imprint lithography process where the structures were successfully transferred to a transparent polymer film, thereby completing the fabrication of the entire

201310081

micro and nano hybrid structure at one time, whereby to achieve the reduction of the reflectance and the improvement of the whole transmittance, and increase the light usage.

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種具有微奈米複合結構，尤指一種將一奈米結構層疊在一微米結構上，且可一次完成製作，同時此結構能夠達成降低反射係數及提高穿透度。

【先前技術】

光學擴散膜的目的是將入射光源擴散為寬角度範圍，目前許多液晶光電產業系統，包括發光二極管（LED）、背光模組（BLM）及液晶顯示器（LCD）等均有應用，皆需要一光學擴散膜以將點光源或線光源轉換成為面光源，藉以保持亮度均勻，以期達最佳的顯示效果。但是，傳統光學膜係由金屬基板製作成單一結構（如奈米結構或微米結構），其光學的反射係數和穿透度本已較低，其整體光的使用效率更低，長期以來一直是業界所詬病的缺點，因此將微奈米結構結合以突破光使用率乃成為產業研究焦點。

然，將一微米結構上層疊並製作一奈米結構，本無法利用傳統超精密機械加工或光學微影製程進行製作，且在製作過程更不易將該奈米結構層疊在該微米結構上，在層疊過程中有可能會失敗。即便在層疊時，該奈米結構成功地層疊在該微米結構上，製作成一光學膜，此具有微奈米結構之光學膜進行光學模擬時，必須使用嚴格耦合波理論（Rigorous wave coupled theory, RWCT），或使用有限時域差分法（Finite difference time domain, FDTD）進行模擬分析，由於包含微米結構，在模擬分析時會將時間拉長，而模擬的時間過長會

使實驗過程較為冗長，且所實驗出來的數據及結果不一定符合需求，當實驗出的數據及結果不符合需求時，則需再度重新進行模擬，因此，皆需要耗費大量人力及時間。

爰此之故，申請人有鑑於習知技術之缺失，乃思一可將光學擴散膜結構和抗反射次波長結構混合，以一次性製作即可完成一微奈米結構，使光能夠均勻分布，並能達成降低反射係數、提高穿透度及提昇光使用率，進而發明出本案「微奈米複合結構及其製作方法」，用以改善上述習用手段之缺失。

【發明內容】

本發明之目的即在提供一種微奈米複合結構及其製作方法，將一第一層材料製作成一微米結構，再將一第二層材料覆蓋在該微米結構，並對該第二層材料通一電流形成一陽極氧化金屬，以製成一奈米結構，使該奈米結構層疊在該微米結構上，並利用奈米壓印技術將此結構轉移到透明的高分子材料上，形成高分子元件，進而達到提升反射係數和穿透度之目的。

為達成上述目的，本發明之技術手段在於：一第一層材料製作而成之微米結構及一第二層材料層疊在該微米結構上之奈米結構，並能一次性完成製作微奈米複合結構。

本發明結合微米的結構式擴散膜以及具有抗反射特性的奈米結構的微奈米複合結構，同時具有下述優點：

1. 結構式擴散膜利用光繞射性質使光能均勻分布，因此光的使用效率得以提昇。
2. 結構式擴散膜不會造成光分散不均勻。

3. 具有抗反射特性的奈米結構，具有降低反射率達到抗反射的特性。

4. 次波長結構比傳統的多層抗反射膜較不受限於光的波長或是光的入射角而降低其抗反射的效果。

5. 結合奈米壓印製程的大面積、高產值等特性。

本發明突破傳統超精密機械加工和光學微影製程，結合陽極氧化鋁製程，達到低成本、大面積與高附加價值等趨勢與需求。本發明結構完成後更可當作模具，並利用奈米壓印技術將此結構轉移到透明的高分子材料上。此結構之穿透率明顯比不具奈米結構高出許多，深具市場價值。

【實施方式】

為便於 貴審查委員能對本發明之技術手段及運作過程有更進一步之認識與瞭解，茲舉實施例配合圖式，詳細說明如下。

請參閱第1圖所示，本發明所提供之具有微奈米之複合式結構，係由一微米結構11及一奈米結構12所組成。

該微米結構11為由一第一層材料製作而成，且該第一層材料係選自下列群組之一：矽、鍺、玻璃以及半導體等，再將該奈米結構12層疊在該微米結構11上，以製作成該複合式結構。

在一實施例中，該奈米結構12為在該微米結構11上塗佈一層第二層材料(本實施例所使用之覆蓋技術不限於使用塗佈技術，凡可將奈米材料覆蓋於微米材料之技術均可為之)，該第二層材料為選自一金屬(例如：鋁或其他金屬物質材料)，並在該第二層材料通一電流進行陽極處理，以製作成一奈米級陽極

氧化鋁結構。

首先係使用黃光微影技術製作該矽基板以形成該微米結構11，而該矽基板利用黃光微影製成該微米結構11之技術，另可使用精密加工、雷射加工、電鑄等技術製作而成，且並不以此實施例所列舉技術為限；該微米結構11係使用習知之黃光微影技術進行製作，其製程在此不再加以贅述。

當該微米結構11製作完成後，覆蓋一第二層材料（如：鋁，亦可選擇其他金屬物質材料）在該微米結構11上，再通該電流進行陽極處理，製作形成該奈米級陽極氧化鋁結構，使該奈米結構12層疊在該微米結構11上，以製作成該微奈米複合結構。

於一實施例中，將具有該微米結構11及該奈米結構12之複合式擴散膜，和只具有該微米結構11之擴散膜，分別利用嚴格耦合波理論（RCWT）進行穿透度和反射係數的電腦模擬實驗，且將該微米結構11的週期設定為10微米（ μm ），及該奈米結構12的週期設定為100奈米（ nm ），所得到下列表1的數據：

表1：

波長 (nm)	有奈米結構			無奈米結構		
	反射係數	穿透度	總計	反射係數	穿透度	總計
380	0.011697551	0.988302449	1	0.046741349	0.953258651	1
390	0.011697551	0.988302449	1	0.033361049	0.966638951	1
400	0.011697551	0.988302449	1	0.037660721	0.962339279	1
410	0.011697551	0.988302449	1	0.056636025	0.943363975	1
420	0.011697551	0.988302449	1	0.097085322	0.902914678	1
430	0.011697551	0.988302449	1	0.05410357	0.94589643	1
440	0.011697551	0.988302449	1	0.029135003	0.970864997	1
450	0.011697551	0.988302449	1	0.020344392	0.979655608	1

460	0.011697551	0.988302449	1	0.033668698	0.966331302	1
470	0.011697551	0.988302449	1	0.050270402	0.949729598	1
480	0.011697551	0.988302449	1	0.059252912	0.940747088	1
490	0.011697551	0.988302449	1	0.057112999	0.942887001	1
500	0.011697551	0.988302449	1	0.039483918	0.960516082	1
510	0.011697551	0.988302449	1	0.026392892	0.973607108	1
520	0.011697551	0.988302449	1	0.023508505	0.976491495	1
530	0.011697551	0.988302449	1	0.030777172	0.969222828	1
540	0.011697551	0.988302449	1	0.042465309	0.957534691	1
550	0.011697551	0.988302449	1	0.053132848	0.946867152	1
560	0.011697551	0.988302449	1	0.059973626	0.940026374	1
570	0.011697551	0.988302449	1	0.062110014	0.937889986	1
580	0.011697551	0.988302449	1	0.060129145	0.939870855	1
590	0.011697551	0.988302449	1	0.055745248	0.944254752	1
600	0.011697551	0.988302449	1	0.045387668	0.954612332	1
610	0.011697551	0.988302449	1	0.032274258	0.967725742	1
620	0.011697551	0.988302449	1	0.023379378	0.976620622	1
630	0.011697551	0.988302449	1	0.027419445	0.972580555	1
640	0.011697551	0.988302449	1	0.154776422	0.845223578	1
650	0.011697551	0.988302449	1	0.049095437	0.950904563	1
660	0.011697551	0.988302449	1	0.046499556	0.953500444	1
670	0.011697551	0.988302449	1	0.049527651	0.950472349	1
680	0.011697551	0.988302449	1	0.053460815	0.946539185	1
690	0.011697551	0.988302449	1	0.055734965	0.944265035	1
700	0.011697551	0.988302449	1	0.05483776	0.94516224	1
710	0.011697551	0.988302449	1	0.05000615	0.94999385	1
720	0.011697551	0.988302449	1	0.041622058	0.958377942	1
730	0.011697551	0.988302449	1	0.031001024	0.968998976	1
740	0.011697551	0.988302449	1	0.020662858	0.979337142	1
750	0.011697551	0.988302449	1	0.014074492	0.985925508	1
760	0.011697551	0.988302449	1	0.012650138	0.987349862	1
770	0.011697551	0.988302449	1	0.014324552	0.985675448	1
780	0.011697551	0.988302449	1	0.017398143	0.982601857	1

由上表1可看出，該微米結構11及該奈米結構12層疊所製成之複合式擴散膜，或只有該微米結構11製作成之擴散膜在分別經由嚴格耦合波理論(RCWT)及輸入相關條件數據進行電腦

模擬後，可依據所獲得之數據繪製第2圖及第3圖所示之數據圖。

從第2圖、第3圖及表1中可知，不管有無該奈米結構12所製成之擴散膜，分別利用嚴格耦合波理論(RCWT)進行電腦模擬所獲得反射係數及穿透度之數據有顯著的差異，從這些差異數字可看出具有該微米結構11及該奈米結構12之複合式擴散膜的反射係數和穿透度在每次模擬後所呈現的數字會較平均，而相反地，無該奈米結構12之擴散膜經由電腦模擬後，所獲得之反射係數和穿透度的數字呈現則較不平均，無該奈米結構12之擴散膜所獲得之反射係數和穿透度的數字波動較該微米結構11及該奈米結構12層疊所製成之複合式擴散膜所獲得之反射係數和穿透度的數字較大。

請參閱第4圖，其為本發明微奈米複合結構之製作流程圖，其步驟包括：首先備製一第一層材料21；將一第二層材料覆蓋於該第一層材料上以形成一第一結構22；將該第一結構體壓印在一高分子材料上，即可一次性完成製作以形成一第二結構23。為避免奈米孔在模具上被堵塞並獲得較佳結果，於實施步驟23之前，尚須執行防粘黏處理程序。其中，該第一層材料係選自下列群組之一：矽、鍺、玻璃以及半導體材料等，該金屬之電解液係使用下列群組之一：草酸、磷酸及硫酸。

請參閱第5圖，其係本發明矽模具製作方法示意圖，其中(a)於一矽晶片上旋轉塗佈一層光阻，(b)藉由紫外線及鉻遮罩和讓光阻曝光，(c)使光阻顯影，(d)將矽乾蝕及(e)去除光阻。成形之矽模具立體圖即如第6圖所示。

請參閱第7圖，其係為本發明陽極氧化鋁層形成於矽基板上方之結構示意圖。其中(a)為微米結構，(b)為放大之奈米結構。成形之微奈米複合結構立體圖即如第8圖所示。

請參閱第9圖，其為本發明使用奈米壓印平版印刷術，將微奈米結構轉換至一透明高分子之示意圖。壓印完成後之結構立體圖即如第10圖所示，同樣具有微奈米複合結構，不僅可一次性完成製作，更可以大量生產，有效降低製作成本。

為驗證本發明之整體透光效果，使用不同線距之樣品分別於不同之角度檢測其透光度，由於結果雷同，僅舉第11圖為例即可知悉本發明之透光效果，其縱軸為透光強度、橫軸為不同角度之感測器位置(依序為0、1、2、3、4、5)，且A曲線代表使用無奈米結構，B曲線代表使用草酸40V、C曲線代表使用磷酸120V以及D代表使用磷酸120V，由圖式可知，使用草酸40V製作之微奈米複合結構之擴散膜於感測器於0位置時之透光強度最佳，雖然感測器於1位置時略有下降，然整體透光率即如第12圖所示，其為本發明各樣本之透光率增加結果，其中縱軸為透光增加百分率、橫軸為微米結構之線距(分別為5、10、15、20 μm)，且A曲線代表使用草酸40V、B曲線代表使用磷酸120V以及C代表使用磷酸120V，由圖式可知，使用草酸40V製作之微奈米複合結構之擴散膜可以獲得較佳之透光率。

藉此可知，本發明所提供之微奈米複合結構，為由第一層材料製作成微米結構，再將第二層材料(如:鋁)覆蓋在該微米結構上，並對該第二層材料(如:鋁)通一電流形成該陽極氧化鋁，以製成該奈米結構，使該奈米結構層疊在該微米結構

上，再藉由壓印技術一次性完成製作此微奈米結構並大量產製，此結構同樣可達到提升反射係數和穿透度之目的，光使用率可大幅提昇。

上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第1圖為本發明微奈米複合式結構之示意圖。

第2圖為無奈米結構之擴散膜經由電腦模擬之數據圖。

第3圖為具有奈米結構之擴散膜經由電腦模擬之數據圖。

第4圖為本發明微奈米複合式結構之製作流程圖。

第5圖為本發明矽模具製作方法示意圖。

第6圖為本發明矽模具之立體圖。

第7圖為本發明陽極氧化鋁層形成於矽基板上方之結構示意圖。

第8圖為本發明微奈米複合結構示意圖。

第9圖為本發明使用奈米壓印平版印刷術，將微奈米結構轉換至一透明高分子示意圖。

第10圖為本發明經奈米壓印後之高分子結構立體圖。

第11圖為本發明各樣本之各角度透光率示意圖。

第12圖為本發明各樣本之透光率增加結果示意圖。

【主要元件符號說明】

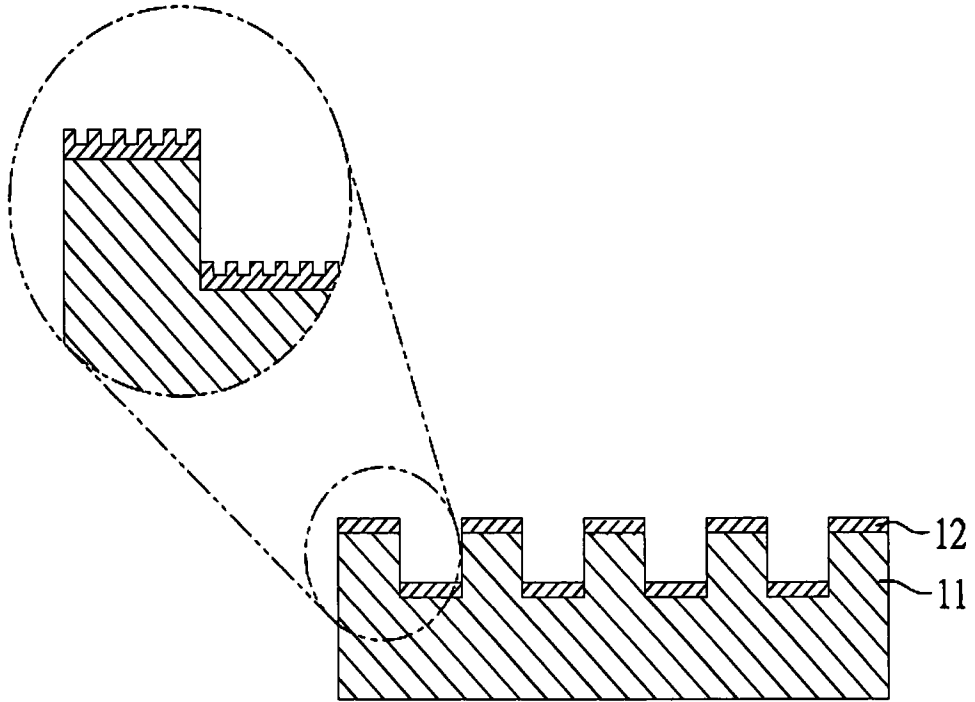
11	微米結構	12	奈米結構
21~23	步驟		

七、申請專利範圍：

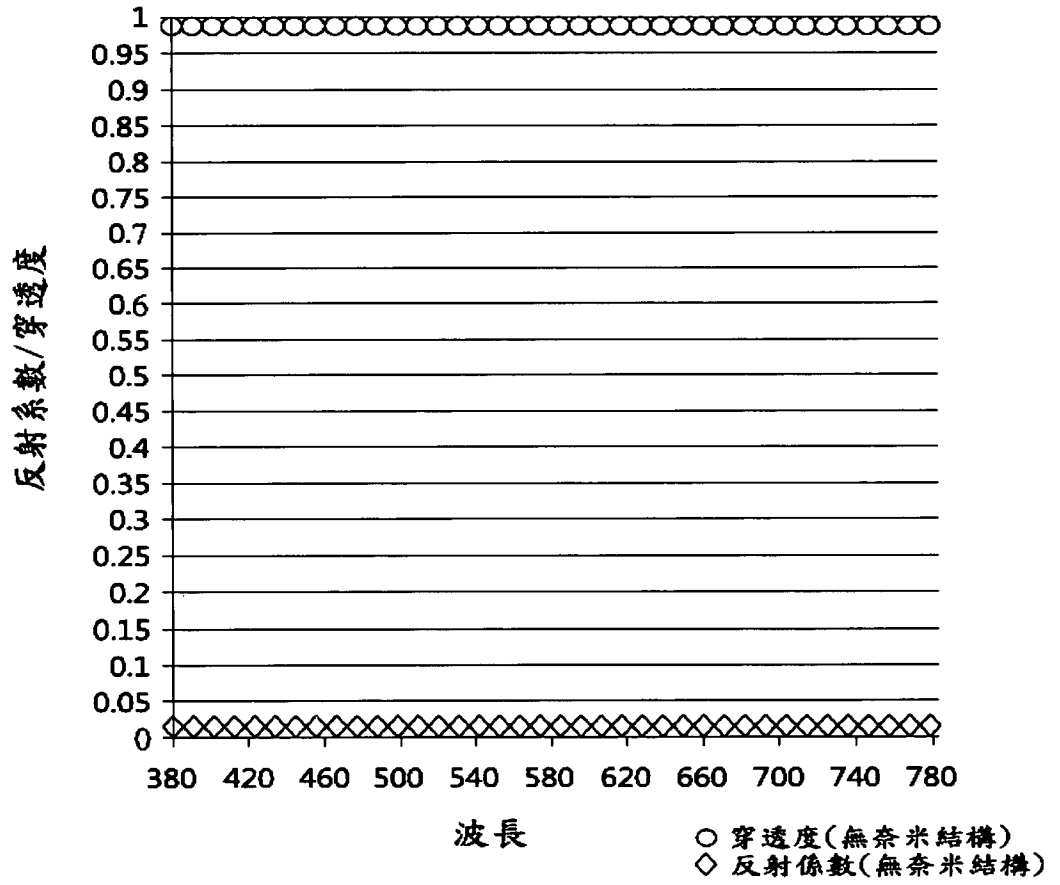
1. 一種微奈米複合結構，包括：
一微米結構，由一第一層材料製作而成；以及
一奈米結構，由一第二層材料製作而成，且層疊在該微米結構上以形成一微奈米結構，
其中，該微奈米結構經由轉印即可一次性製作完成。
2. 如申請專利範圍第1項所述之微奈米複合結構，其中該第一層材料係選自下列群組之一：矽、鍺、玻璃以及半導體材料等。
3. 如申請專利範圍第1項所述之微奈米複合結構，其中該奈米結構為一具有抗反射特性的次波長結構。
4. 如申請專利範圍第1項所述之微奈米複合結構，其中該第二層材料，係選自一金屬，並在該金屬通一電流進行一陽極處理，以製成一奈米級陽極氧化金屬結構。
5. 如申請專利範圍第4項所述之微奈米複合結構，其中該金屬係選自下列群組之一：鋁及金屬物質材料；以及該奈米級陽極氧化金屬結構為一奈米級陽極氧化鋁結構。
6. 一種微奈米複合結構製作方法，其步驟包括：
(a)備製一第一層材料；
(b)將一第二層材料覆蓋於該第一層材料上以形成一第一結構；
以及
(c)將該第一結構轉印在一高分子材料上，一次性完成製作一第二結構。
7. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該第一層材料係選自下列群組之一：矽、鍺、玻璃以及半導體材料等。

8. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該其中該第二層材料，係選自一金屬，並在該金屬通一電流進行一陽極化處理，以製作成一奈米級陽極氧化金屬結構。
9. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該金屬係選自下列群組之一：鋁及金屬物質材料。
10. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該金屬之電解液係使用下列群組之一：草酸、磷酸及硫酸。
11. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中實施步驟(c)前，須先實施防粘黏處理程序。
12. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該第一結構及該第二結構均為一微奈米複合結構體。

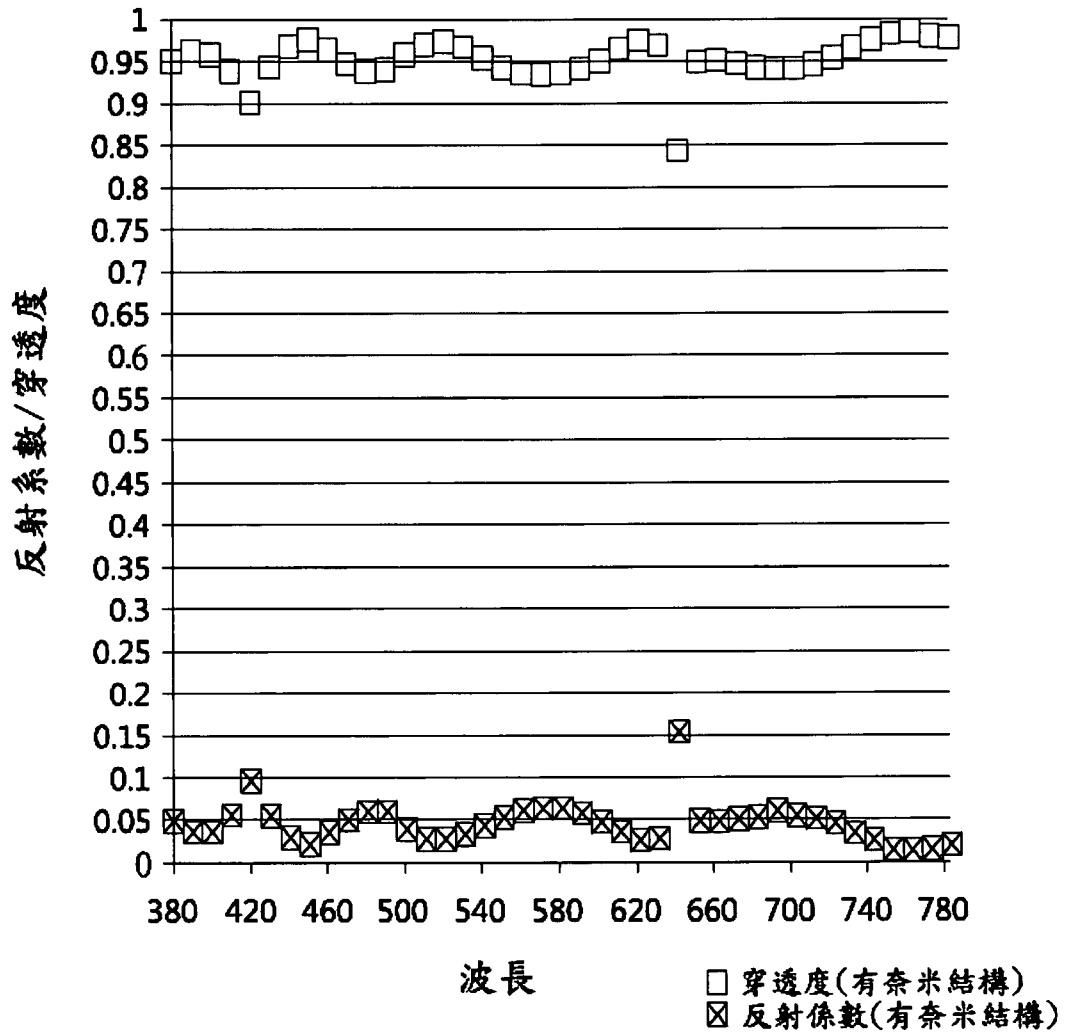
八、圖式：



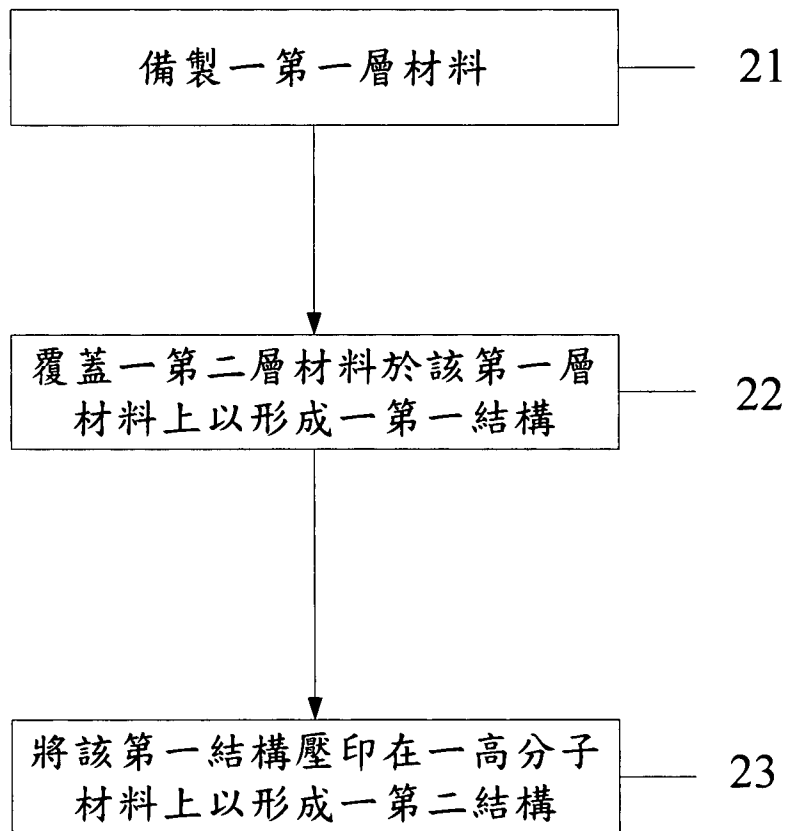
第 1 圖



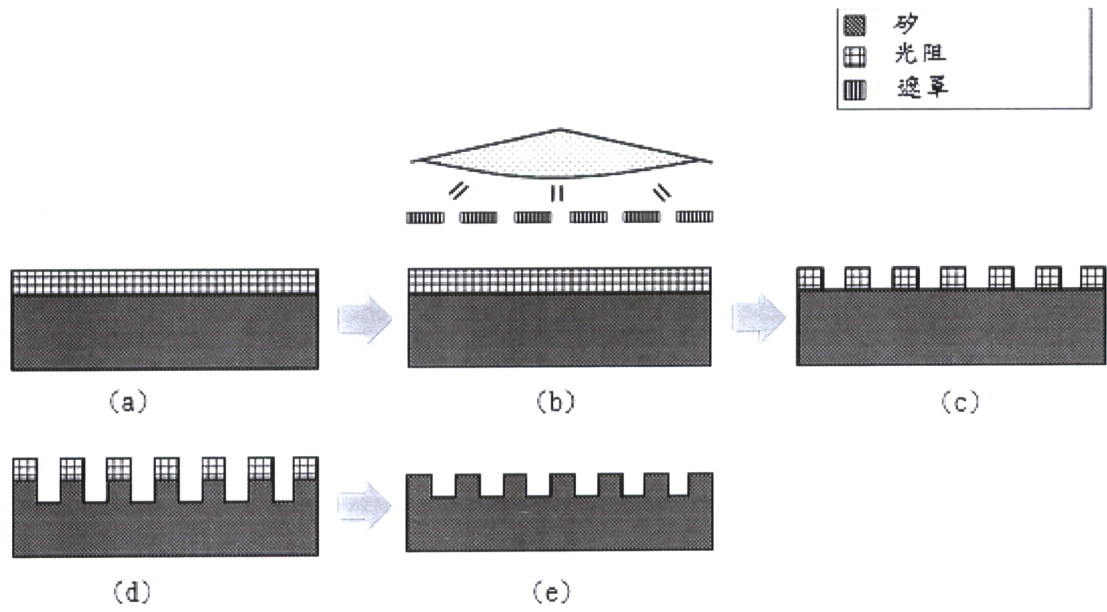
第 2 圖



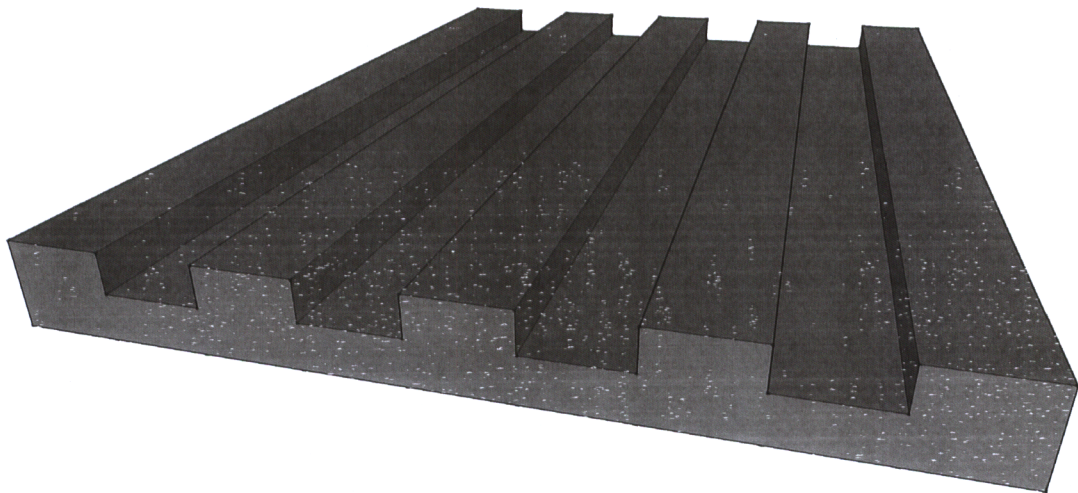
第 3 圖



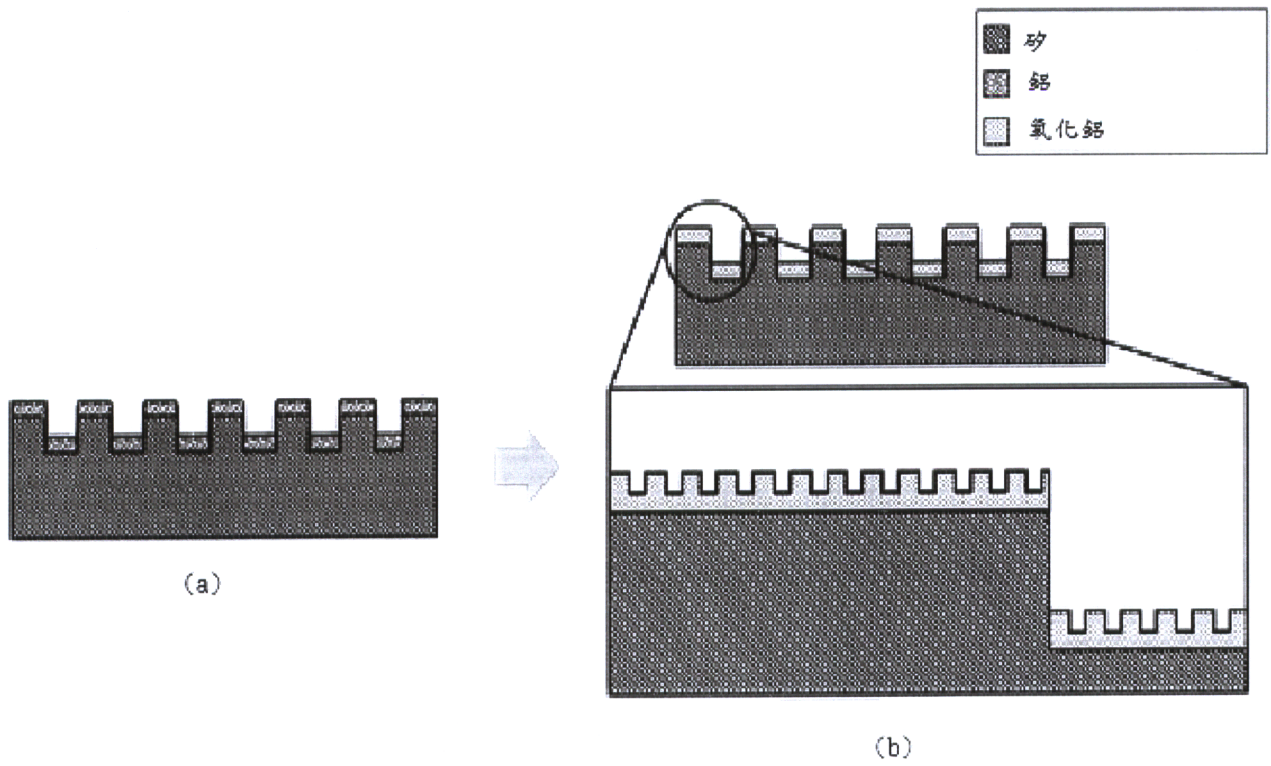
第 4 圖



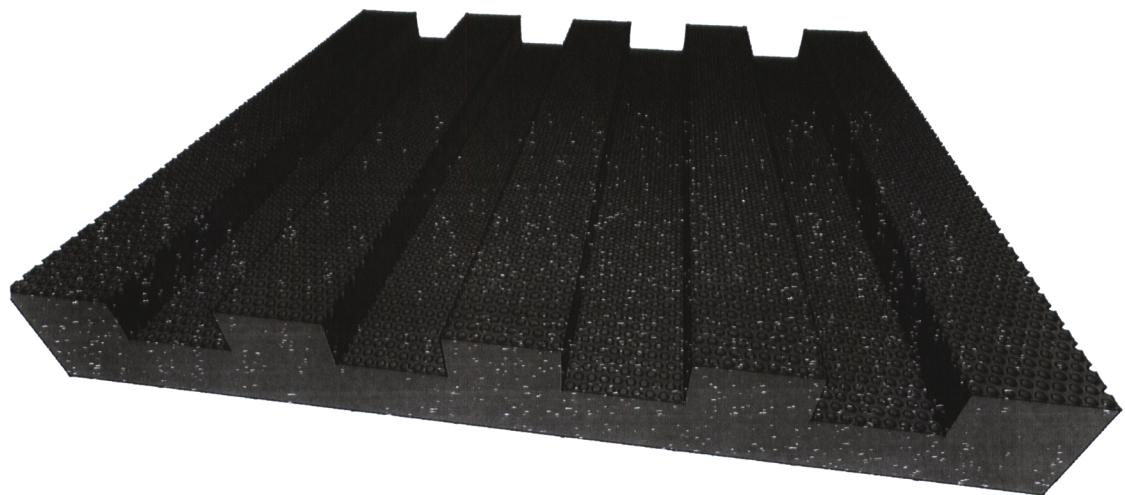
第 5 圖



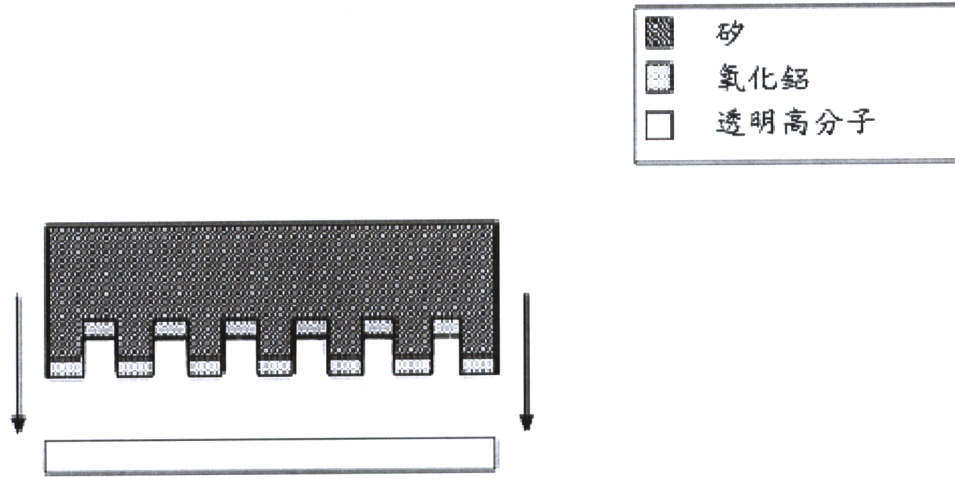
第 6 圖



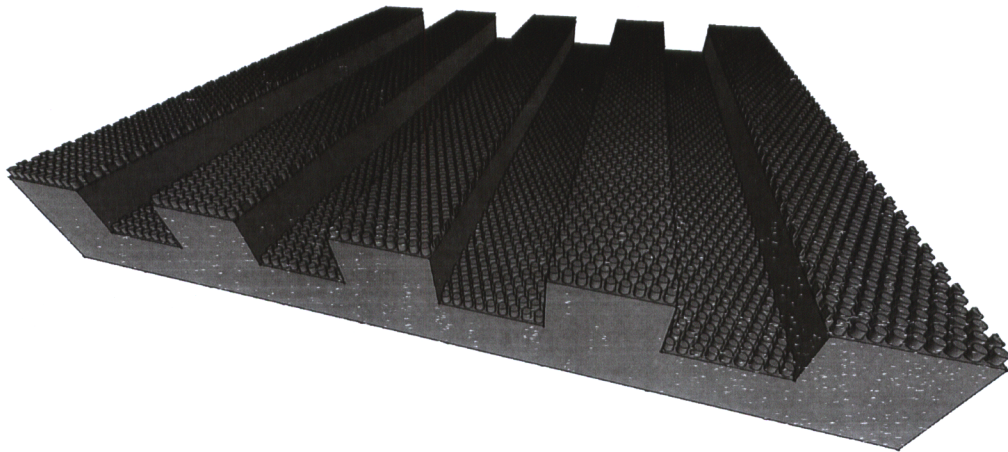
第 7 圖



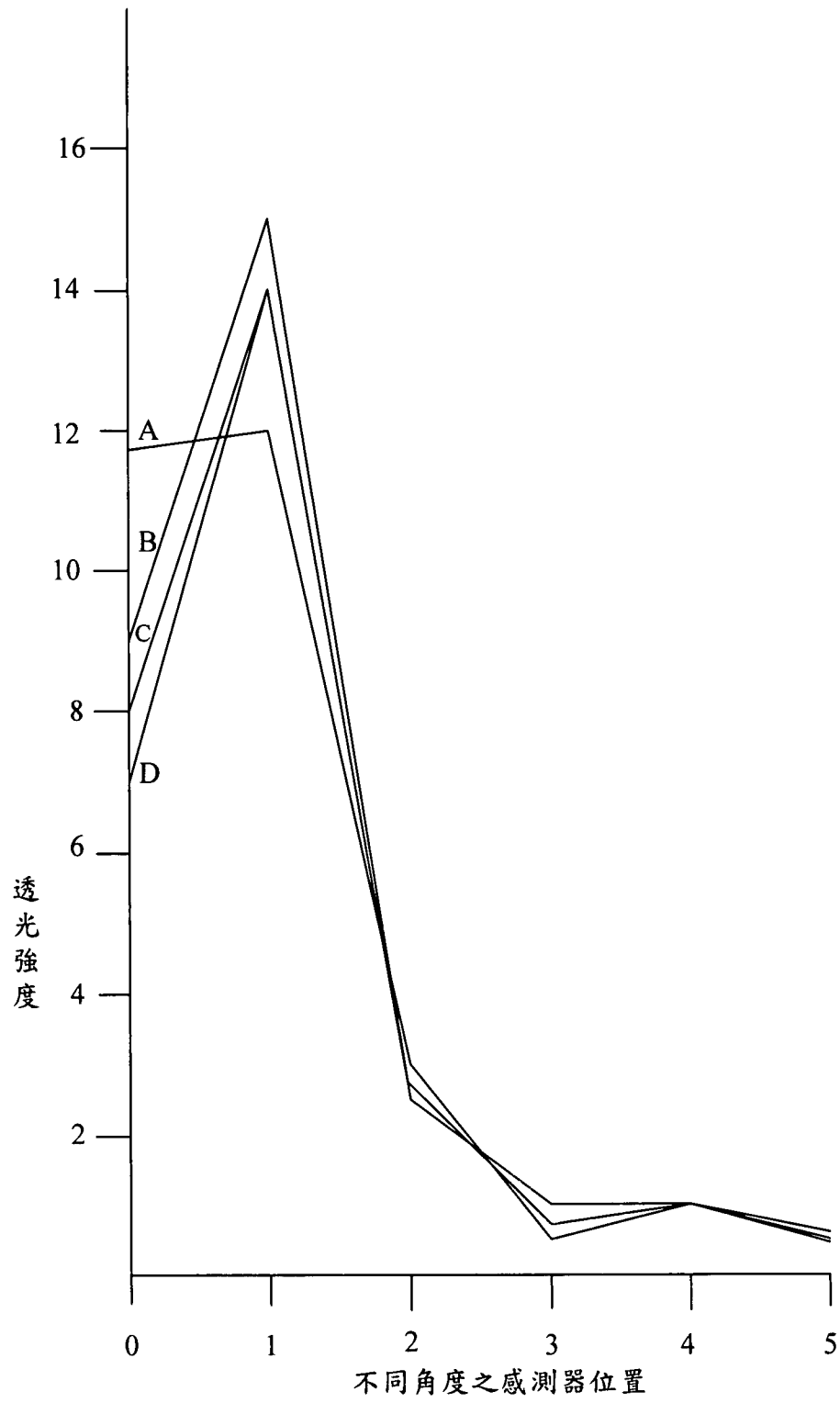
第 8 圖



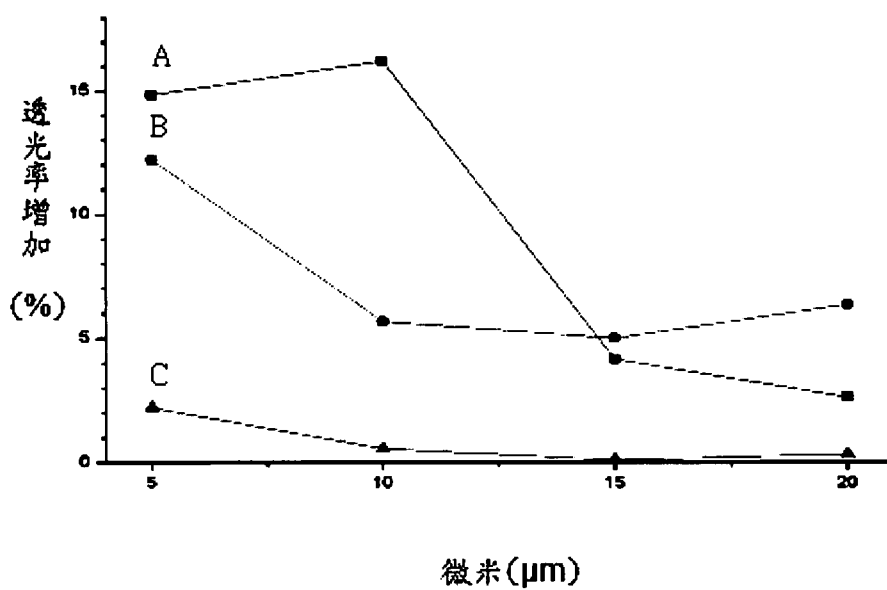
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖