

公告本

申請日期	89. 6. 1
案 號	89110673
類 別	H05B 33/14

A4
C4

463525

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新型名稱	中 文	有機電激發光元件及其製作方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1 蔡榮源 2 趙清煙 3 張嘉帥 4 華沐怡
	國 籍	中華民國
三、申請人	住、居所	1 桃園縣龜山鄉樂善村長庚醫護新村 421 號 9 樓 2 新竹縣竹東鎮民族路 50 巷 15 號 8 樓 3 新竹市東區綠水里園後街 48 號 3 樓 4 苗栗縣頭份鎮頭份里中山路 286 巷 1 弄 26 號
	姓 名 (名稱)	財團法人工業技術研究院
三、申請人	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號
三、申請人	代 表 人 姓 名	孫 震

裝

訂

線

五、發明說明 (/)

本發明是有關於一種有機電激發光(Organic Electro-Luminescent, OEL)元件及其製作方法，且特別是有關於一種可彎曲(Flexible)之有機電激發光元件及其製作方法。

有機電激發光具有自發光、廣視角(達 160 度)、高應答速度、低驅動電壓、全色彩等特點，目前已可實用化，可應用於彩色平面顯示元件，例如小型顯示面板、戶外顯示看板、電腦及電視螢幕等。有機電激發光的研發始於 1960 年代，利用有機化合物作為發光層(Emitting Layer, EML)材料，並將此發光層配置在金屬陰極與透明陽極之間，以構成有機電激發光元件。

有機電激發光元件依據材料的種類可概略區分為：小分子與高分子有機電激發光元件兩大類。1980 年代初期，美國柯達公司利用三-(8-羥基奎林)鋁(Tri-(8-Hydroxyquinoline)Aluminum, Alq₃)做為有機發光層，並在發光層與陽極之間插入電洞發射層(Hole Injecting Layer, HIL)，大幅提昇有機電激發光元件特性及穩定性，確立了有機電激發光元件的實用性。1990 年英國劍橋大學利用聚對位苯基乙烯(Poly(p-Phenylene Vinylene), PPV)高分子共軛聚合物(Conjugated Polymer)製造高分子有機電激發光元件，由於聚對位苯基乙烯(PPV)系列之材料具有類似半導體的特性以及高分子有機電激發光元件的製程簡易，因而引發了第二波有機電激發光元件的研究熱潮。

塑膠材料由於具有透明、質輕、可彎曲與適當的拉張強度及不易破脆等特性，因此可作為薄型輕量化的攜帶型

五、發明說明(乙)

液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)之基板(如日本 Sharp 公司所提出之美國專利第 5,237,439、5,245,457 號), 或者是作為有機電激發光元件的基板(如美國 Princeton 大學所提出之美國專利第 5,844,363 號), 亦可應用於其他的光學顯示元件。

常用之塑膠基板之材料為丙烯酸樹脂(Acrylic Resin)、環氧樹脂(Epoxy Resin)、聚乙烯對苯二甲酯(Polyethylene Terephthalate, PET)、或聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)等。然而前述這些塑膠材料無法承受高溫, 因此在液晶顯示器及有機電激發光元件的製程中, 於塑膠基板上製作材質為銦錫氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)之透明電極時, 其製程的溫度不能高於攝氏 200 度。而且塑膠的質地較軟, 容易受到刮傷, 所以必須進行表面硬化塗層處理。

再者, 塑膠材料的緻密性低, 無法有效阻擋水氣和氧氣的穿透, 且極易將水氣和氧氣吸附於其中。然而, 有機電激發光元件中的有機膜材對於水氣及氧氣甚為敏感, 因為水氣與氧氣會造成有機膜材劣化, 影響有機電激發光元件之使用壽命。而塑膠材料中所蘊含之水氣與氧氣, 常會在真空蒸鍍的過程中釋出, 造成蒸鍍膜層附著不良; 或者是於元件完成後逐步釋出, 造成有機電激發光元件之導電電極及發光材料之性能劣化。上述的這些因素都會降低塑膠有機電激發光元件的性能及其使用的穩定性。

請參照第 1 圖, 其所繪示的是習知一種塑膠有機電激發光元件之結構示意圖。此種架構係由美國柯達公司提出

五、發明說明 (3)

之美國專利第 4,885,211 號所揭露，其製作方法係先於塑膠基板 100 之表面鍍上透明導電電極 102，以作為電洞發射層。此透明導電電極 102 之材質為銦錫氧化物，厚度為 30 毫微米(Nanometer, nm)至 400 毫微米，面電阻小於 100 歐姆/平方公分(Ω/cm^2)。其次，在透明導電電極 102 之表面鍍上有機發光層 104，然後，再於有機發光層 104 之表面鍍製具有低功函數(Low Work Function)之金屬導電電極 106，以當作電子發射層(Electron Injection Layer, EIL)。金屬導電電極 106 之材料為鋰(Li)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋁(Al)、銀(Ag)、銦(In)等及其合金，厚度則為 100 毫微米至 400 毫微米。

由於有機發光層之材料選用上的差異，因此有機電激發光元件可概分為小分子有機電激發光元件及高分子有機電激發光元件，而這兩種有機電激發光元件之發光層的鍍製方式也有所差異。

小分子有機電激發光層一般為雙層結構，如美國 Princeton 大學所提出之美國專利第 5,844,363 號，以真空蒸鍍法(Vacuum Deposition)在銦錫氧化物膜層上依序蒸鍍上電洞傳遞層與發光層，並由電洞傳遞層(Hole Transport Layer, HTL)與發光層(EML)共同構成小分子有機電激發光層。其中電洞傳遞層之材質為氮氮'-雙苯基-氮氮'-(間-甲基苯)聯苯胺(N,N'-Diphenyl-N,N'-(m-Tolyl)Benzidine, TPD)，厚度為 80 毫微米，而發光層之材質為三-(8-羥基奎林)鋁(Alq_3)，厚度則亦為 80 毫微米。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(4)

而高分子有機電激發光層則是採用單層結構，如 G. Gustafsson 等人所提出之研究(Synthetic Metals, 55-57, 4123-4127 (1993))，以厚度為 50 毫微米至 100 毫微米之聚(2-甲氧基-5-(2'-乙基己基氧)-對位苯基乙烯)層(Poly(2-Methoxy-5-(2'-Ethyl-hexyloxy)-p-Phenylene-Vinylene, MEH-PPV)作為發光層。而此一高分子有機電激發光層係以旋轉塗佈(Spin Coating)、浸鍍(Dipping)、噴鍍、刮刀、網印(Screen Printing)或噴墨印刷(Ink-Jet Printing)等方法形成於銦錫氧化物膜層或者是摻雜樟腦磺酸(Camphor Sulfonic Acid, CSA)的聚苯胺(Polyaniline, PANI)膜之表面。

然而，不論是小分子有機電激發光元件或高分子有機電激發光元件，這些元件中的有機發光層材料(第 1 圖中之 104)及金屬電極(第 1 圖中之 106)對水氣和氧氣非常地敏感，極易與水氣和氧氣產生反應，常會因一點點水氣和氧氣造成元件的劣化。因此，在有機電激發光元件的製作過程中，對於周遭環境水氣和氧氣的控制要求非常嚴格，亦即要求其水氣、氧氣濃度小於百萬分之一(1ppm)。再者，美國專利第 5,844,363 號中係提出以真空蒸鍍法製作可彎曲小分子有機電激發光元件，但是並未提出任何有效阻擋水氣或氧氣從塑膠基板釋出之措施。同樣地，在 G. Gustafsson 等人之研究中，雖以旋轉塗佈法製作可彎曲高分子有機電激發光元件，可是對於塑膠基板也未做任何處理。

就塑膠薄膜液晶顯示器而言，為了保護塑膠基板，阻

五、發明說明(5)

隔從塑膠基板釋出或穿透的水氣和氧氣，並且緩和塑膠基板和銦錫氧化物電極之間的熱應力，以避免膜層產生龜裂，因此必須在銦錫氧化物膜層與塑膠基板之間鍍上一層保護膜。

在美國專利第 5,237,439 號中，係以浸鍍和烘烤(baking)的方法在厚度為 0.1 毫米(Millimeter, mm)至 0.5 毫米之塑膠基板的兩面形成硬化塗層(Hard Coat)，其厚度為 2 微米(Micron, μm)至 6 微米，而其材質則為摻雜硼(Boron)之有機矽氧化物(Organosilane)、丙烯酸(Acrylic)、三聚氰胺(Melamine)、胺基甲酸乙酯(Urethane)等樹脂。此一硬化塗層可保護塑膠基板並吸收由塑膠基板所釋出的水份，而且可緩和塑膠基板、材質為氧化矽(SiO_x)、厚度為 10 毫微米至 60 毫微米之底塗(Undercoat)與銦錫氧化物電極之間的熱應力，以避免膜層發生龜裂。而在沒有摻雜硼的有機硬化塗層與材質為氧化矽(SiO_x)的底塗之間，亦可使用氧化鈦(TiO_x)緩衝層(Buffer Layer)，以達到與摻雜硼之有機硬化塗層相同的功能訴求。如前所述之氧化鈦(TiO_x)緩衝層、氧化矽(SiO_x)的底塗及銦錫氧化物(ITO)電極，皆係以濺鍍法(Sputtering Deposition)鍍製而成。

在美國專利第 5,245,457 號中，則是提出一種低溫形成頂塗(Topcoat)的方法，應用一種商業化含矽氧化物(Silica)的鍍膜油墨，將其塗佈於塑膠基材上之銦錫氧化物電極表面，經由紫外光(Ultraviolet, UV)照射後，再對其進行溫度低於攝氏 200 度之低溫熱處理，以形成頂塗並避免損壞塑

五、發明說明(6)

膠基材。

於美國專利第 5,808,715 號中，亦提出一種具有二氧化鈦-二氧化矽($\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$)複合膜作為頂塗及底塗之液晶顯示元件，其中二氧化鈦-二氧化矽複合膜是以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法(Ion-Assisted Electron Gun Evaporation)在溫度低於攝氏 100 度下形成，用以做為塑膠薄膜液晶顯示器之透明導電電極之頂塗及底塗。而此種二氧化鈦-二氧化矽複合膜層的絕緣性非常好(亦即其電阻無限大)、硬度相當高、表面非常平滑，具有下列之特點：(1)可有效防止大小如電極間隙之導電性不純物造成電極間的短路；(2)保護塑膠基材，以避免其遭到刮傷；(3)作為水氣和氧氣的隔離層(Isolating Layer)，防止水氣和氧氣由塑膠基材滲出，造成膜層附著不良；(4)當做銦錫氧化物鍍層與塑膠基材間的結合層(Bonding Layer)，防止銦錫氧化物鍍層與塑膠基材之間因熱膨脹差異而造成膜層龜裂。

因此本發明提供一種有機電激發光元件及其製作方法，在可彎曲小分子及/或高分子有機電激發光元件之透明導電電極上分別配置形成頂塗與底塗，作為有機電激發光元件之塑膠透明導電基材的水、氧隔離層與硬膜保護層，且作為有機電激發光元件中金屬導電電極(即電子發射層)的保護膜。並適當設計頂塗、底塗與透明導電鍍層之光學厚度，以提升有機電激發光元件之發光效率。

根據本發明之上述及其他目的，提出一種有機電激發光元件之製作方法，首先提供具有第一表面與第二表面之

五、發明說明(7)

透明塑膠基材；其次，以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法於第一及第二表面上分別形成第一和第二複合膜層；然後，以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法於第一複合膜層上形成透明電極；接著，以熱蒸鍍法在透明電極上形成小分子發光材料構成之有機發光層，或者是以旋轉塗佈法在透明電極上形成高分子發光材料構成之有機發光層；再以熱蒸鍍法於有機發光層上形成金屬電極；而後，以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法於金屬電極上形成保護層，將金屬電極與有機發光層完全包覆。

此外，根據本發明之上述及其他目的，又提出一種有機電激發光元件，其中包括具有第一表面與第二表面之塑膠基板，而在第一與第二表面上分別配置有二氧化鈦-二氧化矽複合膜層之第一及第二複合膜層；在第一複合膜層上覆有銦錫氧化物電極，第一複合膜層位於塑膠基板與銦錫氧化物電極之間；由小分子或高分子發光材料構成之有機發光層，是被覆於銦錫氧化物電極上；而金屬電極則是覆蓋於有機發光層上，使有機發光層位於銦錫氧化物電極與金屬電極之間；此外，還具有二氧化矽保護層，配置於金屬電極上，並將金屬電極與有機發光層完全包覆。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖所繪示為習知一種塑膠有機電激發光元件之結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(8)

構示意圖；

第 2A 圖至第 2F 圖所繪示為依照本發明之較佳實施例，一種有機電激發光元件及其製作方法，其製作流程之剖面示意圖；以及

第 3 圖所繪示為鍍有與未鍍二氧化鈦-二氧化矽複合膜之聚碳酸酯塑膠基材，於相對溼度 95%，攝氏 25 度之恆溼恆溫環境中 4 小時後，其穿透率與入射光波長之間的實驗數據圖。

圖式之標記說明：

- 100：塑膠基板
- 102：透明導電電極
- 104：有機發光層
- 106：金屬導電電極
- 200：透明塑膠基材
- 202a、202b：塑膠基材表面
- 204a、204b：複合膜層
- 206：透明導電電極
- 208：發光層
- 210：金屬導電電極
- 212：保護膜

實施例

請參照第 2A 圖至第 2F 圖，其所繪示的是依照本發明之較佳實施例，一種有機電激發光元件及其製作方法，其製作流程之剖面示意圖，此種有機電激發光元件包括可彎

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

曲有機電激發光元件。如第 2A 圖所示，首先提供具有第一表面 202a 及第二表面 202b 之可見光透明塑膠基材 200，本發明之可彎曲塑膠有機電激發光元件所採用的塑膠基板 200 之材質包括聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(Acrylic-Polymethyl Methacrylate, Acrylic-PMMA)、聚酯樹脂(Polyester Resin)及環氧樹脂等，而其尺寸(長×寬×厚度)則例如分別為 $2.5 \times 2.5 \times 0.1(\text{mm})$ 和 $2.5 \times 2.5 \times 0.25(\text{mm})$ ，厚度則是小於或等於 0.25 毫米。

其次，請參照第 2B 圖，於透明塑膠基材 200 之第一表面 202a 與第二表面 202b 分別形成第一複合膜層 204a 與第二複合膜層 204b，其中形成第一複合膜層 204a 與第二複合膜層 204b 之方法包括離子輔助電子槍蒸鍍法等，較佳的方式是在溫度低於攝氏 100 度之常溫下將透明塑膠基材 200 置於真空腔(未顯於圖中)內，以離子輔助電子槍蒸鍍法蒸鍍膜層。第一複合膜層 204a 與第二複合膜層 204b 之材質包括二氧化鈦-二氧化矽($\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$)複合膜。

如第 2B 圖所示，位於透明塑膠基材第一表面 202a 上的第一複合膜層 204a 中，二氧化鈦(Titanium Dioxide, TiO_2)的含量範圍為 0% 至 100%，即第一複合膜層 204a 之二氧化鈦-二氧化矽複合膜中二氧化鈦與二氧化矽(Silicon Dioxide, SiO_2)之比例可以為任意比值，而第一複合膜層 204a 之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。第一複合膜層 204a 具有雙重功用，除了可以阻隔由塑膠基材 200 內部釋出的水氣和氧氣，還可以作為後續步驟形成之銻錫氧化物鍍層與塑

五、發明說明（10）

膠基材 200 的結合層，防止銻錫氧化物鍍層因熱膨脹或彎曲而產生龜裂。

而第 2B 圖中，位於透明塑膠基材第二表面 202b 上的第二複合膜層 204b 與第一複合膜層 204a 類似，其中二氧化鈦的含量範圍亦為 0%至 100%，即第二複合膜層 204b 之二氧化鈦-二氧化矽複合膜中二氧化鈦與二氧化矽之比例可以為任意比值，而第二複合膜層 204b 之厚度則約為 20 毫微米至 150 毫微米，用以作為保護透明塑膠基材 200 之硬化層(Hard Layer)，防止其遭外力刮傷。

以離子輔助電子槍蒸鍍法製作第一複合膜層 204a 與第二複合膜層 204b 之二氧化鈦-二氧化矽複合膜時，其蒸鍍所需的起始原料為三氧化二鈦(Ti_2O_3)藥片和二氧化矽顆粒。而為了控制二氧化鈦-二氧化矽複合膜材的組成，二氧化鈦的蒸鍍速率固定約為 0.2 毫微米/秒(nm/s)，二氧化矽的蒸鍍速率則約為 0 毫微米/秒至 2 毫微米/秒。反應所用的氣體為高純度氬氣(Ar)(純度大於 99.99%)和高純度氧氣(O_2)(純度大於 99.99%)的混合氣氛，其流量分別固定約為每分鐘 18 毫升和 30 毫升，即氬氣流量約為 18 sccm(Standard Cubic Centimeter per Minute)，而氧氣流量約為 30 sccm。離子槍源的放電電壓約為 100 伏特(V)，放電電流約為 40 安培(A)，因此整個離子源的能量約為 90 電子伏特(eV)。二氧化鈦-二氧化矽複合膜材的鍍膜製程詳細步驟可參考本發明之發明人蔡榮源等之研究(*Opt. Eng.* 34, 3075-3982(1995)與 *Opt. Eng.* 36,2335-2340(1997))。

五、發明說明（//）

然後，請參照第 2C 圖，於第一複合膜層 204a 之表面形成透明導電電極 206，如此便完成有機電激發光元件用的透明導電塑膠電極。其中形成透明導電電極 206 之方法包括於同一個真空腔內，溫度低於攝氏 100 度之常溫下，進行離子輔助電子槍蒸鍍法等，而透明導電電極 206 之蒸鍍起始原料為氧化銦錫藥片，其中氧化錫(SnO_2)的重量比為 10%(即 $90\%\text{In}_2\text{O}_3$ - $10\%\text{SnO}_2$)。故透明導電電極 206 之材質包括銦錫氧化物等，而厚度約為 30 毫微米至 400 毫微米，面電阻則小於 100 歐姆/平方公分(Ω/cm^2)。如果需要在導電塑膠基板上製作顯示器，則可以蝕刻法在透明導電膜上製作出顯示器所需的電極圖案，亦即形成具有已定義圖案之透明導電電極 206。

接著，請參照第 2D 圖，在完成有機電激發光元件用的透明導電電極 206 之後，再於透明導電電極 206 上形成發光層(EML)208。其中發光層 208 例如是由單一層發光材料所構成，或者是多層發光材料疊合而成，而構成發光層 208 之材料包括小分子發光材料、高分子發光材料等。若發光層 208 之材料為小分子發光材料，則可以熱蒸鍍法於透明導電電極 206 上鍍上一層或多層之小分子發光材料；如發光層 208 之材料為高分子發光材料，則可以旋轉塗佈法於透明導電電極 206 上鍍上一層或多層之高分子發光材料。

再請參照第 2E 圖，於塑膠基板的發光層 208 上形成金屬導電電極 210，以作為電子注入層(Electron Injection

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(12)

Layer, EIL)。其中形成金屬導電電極 210 之方法包括熱蒸鍍法等，而金屬導電電極 210 例如是由單一層金屬材料所構成，或者是由多層金屬材料疊合而成，構成金屬導電電極 210 之材料則包括鋰、鎂、鈣、鋁、銀、銦等及其合金。

請參照第 2F 圖，完成金屬導電電極 210 的製作後，再於覆有第一複合膜層 204a、透明導電電極 206、發光層 208 及金屬導電電極 210 的塑膠基材 200 上形成保護膜 212，以覆蓋金屬導電電極 210，並將有機發光材料及金屬電極完全包覆，以隔絕外界的水氣和氧氣，防止其與金屬導電電極或有機發光膜層產生反應，以提升元件的使用壽命。其中形成保護膜 212 之方法包括離子輔助電子槍蒸鍍法等，較佳的方式是在低於常溫且不通入氧氣的情況下，將透明塑膠基材 200 置於真空腔(未顯於圖中)內，以離子輔助電子槍蒸鍍法蒸鍍保護膜 212。而保護膜 212 之材質包括二氧化矽(SiO_2)等，其厚度則約為 20 毫微米至 150 毫微米。

以離子輔助電子槍蒸鍍法製作純的二氧化矽保護膜時，是在溫度低於攝氏 100 度之常溫、且不通入氧氣的情況下進行，二氧化矽的蒸鍍速率約維持在 2 毫微米/秒，而反應所用的氣體為高純度氬氣(純度大於 99.99%)，流量約為每分鐘 18 毫升，其餘之離子助鍍條件與二氧化鈦-二氧化矽複合膜一樣。

本發明之可彎曲塑膠有機電激發光元件中，位於透明塑膠基材 200 表面之第一、第二複合膜層(204a、204b)、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(13)

透明導電電極 206、以及保護膜 212，皆可以離子輔助電子槍蒸鍍法在常溫中蒸鍍而成。由於離子的撞擊並不會造成基材溫度明顯上升，所以整個製程的溫度來源主要是由蒸發源而來。從實驗結果發現，在本發明的整個鍍膜製程中，其所造成的溫度上升小於攝氏 60 度，因此不會對諸如聚碳酸酯(PC)和聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等塑膠基材有任何的影響，同時本發明之製程也可適用於其它對溫度敏感之塑膠基材，如聚乙烯對苯二甲酯(PET)等。

應用低溫離子輔助電子槍蒸鍍所得之二氧化鈦-二氧化矽($\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$)複合膜，經由 X 光繞射和穿透式電子顯微鏡之分析結果顯示其為一完全非晶質結構(Amorphous)，因此不會造成像結晶晶界(Grain Boundary)對光散射之效應，所以不會降低有機電激發光元件之發光效率。

此外，二氧化鈦-二氧化矽複合膜層具有很高之硬度，平均皆在 2500N/mm^2 以上。在二氧化鈦-二氧化矽複合膜層中的二氧化鈦含量達 75%時，其硬度甚至高於 4000N/mm^2 以上，比玻璃的硬度還高，而聚碳酸酯(PC)和聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等塑膠基材之硬度則只有幾十至幾百 N/mm^2 。因此二氧化鈦-二氧化矽複合膜層可以有效地保護塑膠基板，當做塑膠基材及金屬導電電極之硬化保護層，以避免其被外力所刮傷，防止有機電激發光元件受損。

再者，二氧化鈦-二氧化矽複合膜之光學折射係數可藉調整組成之材料含量比例而改變，因此對波長為 550 毫微米之入射光而言，複合膜之光學折射係數的範圍由純的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(14)

二氧化矽(SiO_2)之 1.46 至純的二氧化鈦(TiO_2)之 2.36 皆可。因此選擇適當組成之二氧化鈦-二氧化矽複合膜及其厚度，再和適當光學厚度之銻錫氧化物鍍層互相結合，可以有效提升有機電激發光元件之發光效率，因此可以用來當做有機電激發光元件之光學增透層(Transmittance Enhanced Layer)。

由於二氧化鈦-二氧化矽複合膜之特性，因此其對於阻隔水氣和氧氣從大氣滲透進入塑膠基材內部或從塑膠基材內部之釋出之效應非常明顯。請參照表一與表二，其所列之數據分別是：將已鍍上厚度為 200 毫微米之複合膜的聚碳酸酯(PC)和聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)塑膠基板置於相對溼度 95%、攝氏 25 度之恆溼恆溫環境中 6 小時，並且利用微量天平稱取樣品在恆溼恆溫測試前後之重量變化，同時與未鍍任何保護膜之空白塑膠基板之測試結果做比較。

表一、已鍍和未鍍 200 毫微米厚之二氧化鈦-二氧化矽複合膜的聚碳酸酯塑膠基板經 6 小時相對溼度 95%、攝氏 25 度之恆溼恆溫環境測試前後的重量變化

鍍膜組成	X	TiO_2 100%	TiO_2 75%	TiO_2 50%	TiO_2 25%	SiO_2 100%
重量變化(mg)	0.33	0.16	0.19	0.12	0.16	0.21

表二、已鍍和未鍍 200 毫微米厚之二氧化鈦-二氧化矽複合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 訂 線

五、發明說明(15)

膜的聚甲基丙烯酸甲酯塑膠基板經 6 小時相對溼度 95%、攝氏 25 度之恆溼恆溫環境測試前後的重量變化

鍍膜組成	X	SiO ₂ 100%	TiO ₂ 50%
重量變化(mg)	2.32	1.76	1.47

由表一和表二所列之數據顯示，相較於表面未覆有任何鍍層之空白塑膠基板，表面覆有厚度約 200 毫微米之二氧化鈦-二氧化矽複合膜的聚碳酸酯和聚甲基丙烯酸甲酯塑膠基板對於水和氧氣之滲透量有很明顯的改善，因此證明二氧化鈦-二氧化矽複合膜可以有效阻隔水氣和氧氣之滲透。

請參照第 3 圖，其所繪示的是表一中所列之聚碳酸酯樣品，其穿透率(Transmittance)對入射光波長之穿透光譜。圖中縱軸所代表的是穿透率，而橫軸所代表的是入射光之波長，穿透光譜則是以光譜儀測量樣品在波長為 1000 毫微米至 2000 毫微米之間的穿透率。圖中所測試之樣品包括表面覆有 200 毫微米之二氧化鈦-二氧化矽複合膜的聚碳酸酯塑膠基板、表面未覆有任何鍍層之空白塑膠基板。這些樣品被置於相對溼度 95%，攝氏 25 度之恆溼恆溫環境中 4 小時後，經測試結果得知，其穿透光譜隨二氧化鈦-二氧化矽複合膜之組成不同而有變化。

如第 3 圖所示，其中在 1900 毫微米附近之吸收峰是

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(16)

由於氫氧基(-OH)之非對稱性伸張(Asymmetric Stretching Mode)與彎曲(Bending Mode)模式所造成，因此可據以用來判斷樣品中之含水量。此外，由於複合膜材中二氧化鈦-二氧化矽之成分比例不同，使其光學折射率隨之產生差異，因而造成樣品對入射光之穿透率亦有所不同。因此如前段所述，經由選用適當之膜材並與膜厚之匹配，進而可以達到提升有機電激發光元件之發光效率的效果。

本發明主要是採用低溫離子輔助電子槍共蒸鍍製程製作二氧化鈦-二氧化矽複合膜，以做為可彎曲小分子有機電激發光元件及高分子有機電激發光元件之塑膠透明導電基板的底塗和面塗，以及在不通氧之條件下以低溫離子輔助電子槍蒸鍍製程製作二氧化矽層做為小分子有機電激發光元件及高分子有機電激發光元件之金屬導電電極(電子發射層)的保護膜。

由於二氧化鈦-二氧化矽複合膜層的絕緣性非常好(其電阻無限大)、硬度相當高、表面非常平滑，因此本發明將二氧化鈦-二氧化矽複合膜層蒸鍍於透明塑膠基板之上、下表面，其目的及優點如下：

(1)作為塑膠基材之水氣和氧氣隔離層。

(a)可防止水氣和氧氣由塑膠基材滲出，避免造成銦錫氧化物膜層附著不良。

(b)可防止水氣和氧氣與金屬導電電極及/或有機發光膜層反應，避免造成元件壽命降低。

(2)作為塑膠基材之硬化層，保護塑膠基材及金屬導電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

電極，以免其遭外力刮傷。

(3)作為塑膠基材與銦錫氧化物鍍層間的結合層，防止銦錫氧化物鍍層與塑膠基材間因熱膨脹的差異或因彎折造成膜層龜裂。

(4)作為發光元件之光學增透層，二氧化鈦-二氧化矽複合膜層和銦錫氧化物鍍層兩者以適當之光學厚度互相結合，可提升有機電激發光元件之發光效率。

由上述本發明之較佳實施例可知，應用本發明具有下列優點：

(1)在進行真空蒸鍍過程中，可有效抑制水氣和氧氣由塑膠基材滲出，以增加銦錫氧化物膜層與塑膠基材的附著性，並可防止水氣和氧氣與後續鍍上之有機發光層與金屬電極層產生反應，進而提升元件的性能及延長元件的使用壽命。

(2)可有效抑制外界環境中的水氣和氧氣經由塑膠基材滲入元件內部，避免其與有機電激發光元件之發光層與金屬電極層直接反應而造成元件劣化。

(3)可有效保護塑膠基材及金屬導電電極，增加元件的表面硬度，防止其遭刮傷。

(4)以適當光學厚度之複合膜層和銦錫氧化物鍍層互相結合，可提升有機電激發光元件之發光效率。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：有機電激發光元件及其製作方法)

一種可彎曲小分子及/或高分子有機電激發光元件及其製作方法，以透明之塑膠材料作為基板，使二氧化鈦-二氧化矽複合膜被覆於塑膠基板之上、下表面。再於複合膜其中之一的表面依序形成透明電極與有機發光層，構成有機發光層之材料包括小分子及高分子發光材料。接著在有機發光層上配置金屬電極，然後將二氧化矽保護層配置於金屬電極上，並將金屬電極與有機發光層完全包覆。其中二氧化鈦-二氧化矽複合膜及二氧化矽保護膜皆在低於攝氏 100 度之溫度下，以離子輔助電子槍蒸鍍製程製作，不會造成小分子及高分子有機電激發光元件的熱負載。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

六、申請專利範圍

- 1.一種有機電激發光元件，其中至少包括：
一塑膠基板，具有一第一表面與一第二表面；
一第一複合膜層，配置於該第一表面；
一第二複合膜層，配置於該第二表面；
一透明電極，配置於該第一複合膜層上，且該第一複合膜層位於該塑膠基板與該透明電極之間；
一有機發光層，配置於該透明電極上，且該透明電極位於該第一複合膜層與該有機發光層之間；
一金屬電極，配置於該有機發光層上，且該有機發光層位於該透明電極與該金屬電極之間；以及
一保護層，配置於該金屬電極上，並將該金屬電極與該有機發光層完全包覆。
- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該塑膠基板之材質包括聚碳酸酯(PC)。
- 3.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該塑膠基板之材質包括聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。
- 4.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該塑膠基板之材質包括聚酯樹脂(PET)。
- 5.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該塑膠基板之材質包括環氧樹脂(Epoxy)。
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該塑膠基板之厚度不大於 0.25 毫米。
- 7.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該第一複合膜層包括二氧化鈦-二氧化矽複合膜層。

六、申請專利範圍

8.如申請專利範圍第 7 項所述之有機電激發光元件，其中該第一複合膜層中二氧化鈦之含量範圍為 0% 至 100%。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該第一複合膜層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該第二複合膜層包括二氧化鈦-二氧化矽複合膜層。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之有機電激發光元件，其中該第二複合膜層中二氧化鈦之含量範圍為 0% 至 100%。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該第二複合膜層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該透明電極之材質包括銦錫氧化物。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該透明電極之厚度約為 30 毫微米至 400 毫微米。

15.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該該透明電極之面電阻小於 100 歐姆/平方公分。

16.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該有機發光層係由單層有機發光材料構成。

17.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該有機發光層係由複數層有機發光材料疊合構成。

18.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該有機發光層之材質包括小分子有機發光材料。

六、申請專利範圍

19.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該有機發光層之材質包括高分子有機發光材料。

20.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該金屬電極係由單層金屬材料構成。

21.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該金屬電極係由複數層金屬材料疊合構成。

22.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該金屬電極之材質係選自於由鋰、鎂、鈣、鋁、銀、銦及其等之組合所組成的族群中之材料。

23.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該保護層之材質包括二氧化矽。

24.如申請專利範圍第 1 項所述之有機電激發光元件，其中該保護層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

25.一種可彎曲有機電激發光元件，其中至少包括：
一塑膠基板，具有一第一表面與一第二表面；
一第一二氧化鈦-二氧化矽膜層，配置於該第一表面；
一第二二氧化鈦-二氧化矽膜層，配置於該第二表面；
一銦錫氧化物電極，配置於該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層上，且該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層位於該塑膠基板與該銦錫氧化物電極之間；

一有機發光層，配置於該透明電極上，且該透明電極位於該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層與該有機發光層之間；

一金屬電極，配置於該有機發光層上，且該有機發光

六、申請專利範圍

層位於該透明電極與該金屬電極之間；以及

一二氧化矽保護層，配置於該金屬電極上，並將該金屬電極與該有機發光層完全包覆。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該塑膠基板之材質係選自於由聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酯樹脂及環氧樹脂所組成之族群中的材料。

27.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層中二氧化鈦之含量範圍為 0%至 100%。

28.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

29.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該第二二氧化鈦-二氧化矽膜層中二氧化鈦之含量範圍為 0%至 100%。

30.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該第二二氧化鈦-二氧化矽膜層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

31.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該有機發光層之材質包括小分子有機發光材料。

32.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該有機發光層之材質包括高分子有機發光材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

料。

33.如申請專利範圍第 25 項所述之可彎曲有機電激發光元件，其中該二氧化矽保護層之厚度約為 20 毫微米至 150 毫微米。

34.一種有機電激發光元件之製作方法，其中至少包括下列步驟：

提供一塑膠基板，該塑膠基板具有一第一表面與一第二表面；

分別於該第一表面上形成一第一複合膜層，於該第二表面形成一第二複合膜層；

於該第一複合膜層上形成一透明電極；

於該透明電極上形成一有機發光層；

於該有機發光層上形成一金屬電極；以及

於該金屬電極上形成一保護層，將該金屬電極與該有機發光層完全包覆。

35.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一複合膜層之方法包括低溫離子輔助電子槍蒸鍍法。

36.如申請專利範圍第 35 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一複合膜層之溫度低於攝氏 100 度。

37.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一複合膜層之材質包括二氧化鈦與二氧化矽。

六、申請專利範圍

38.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第二複合膜層之方法包括低溫離子輔助電子槍蒸鍍法。

39.如申請專利範圍第 38 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一複合膜層之溫度低於攝氏 100 度。

40.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一複合膜層之材質包括二氧化鈦與二氧化矽。

41.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該透明電極之方法包括低溫離子輔助電子槍蒸鍍法。

42.如申請專利範圍第 41 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該透明電極之溫度低於攝氏 100 度。

43.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該透明電極之材質包括銦錫氧化物。

44.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之材質包括小分子有機發光材料。

45.如申請專利範圍第 44 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之方法包括熱蒸鍍法。

46.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之材質包括高分子有機發光材料。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

47.如申請專利範圍第 46 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之方法包括旋轉塗佈法。

48.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該保護層之材質包括二氧化矽。

49.如申請專利範圍第 34 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該保護層之方法包括低溫離子輔助電子槍蒸鍍法。

50.如申請專利範圍第 49 項所述有機電激發光元件之製作方法，其中形成該保護層之溫度低於攝氏 100 度。

51.一種可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中至少包括下列步驟：

提供一塑膠基板，該塑膠基板具有一第一表面與一第二表面；

以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法分別於該第一表面上形成一第一二氧化鈦-二氧化矽膜層，於該第二表面形成一第二二氧化鈦-二氧化矽膜層；

以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法於該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層上形成一銦錫氧化物電極；

於該銦錫氧化物電極上形成一有機發光層；

以熱蒸鍍法於該有機發光層上形成一金屬電極；以及

以低溫離子輔助電子槍蒸鍍法於該金屬電極上形成一二氧化矽保護層，將該金屬電極與該有機發光層完全包覆。

六、申請專利範圍

52.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第一二氧化鈦-二氧化矽膜層之溫度低於攝氏 100 度。

53.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該第二二氧化鈦-二氧化矽膜層之溫度低於攝氏 100 度。

54.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該銦錫氧化物電極之溫度低於攝氏 100 度。

55.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之材質包括小分子有機發光材料。

56.如申請專利範圍第 55 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之方法包括熱蒸鍍法。

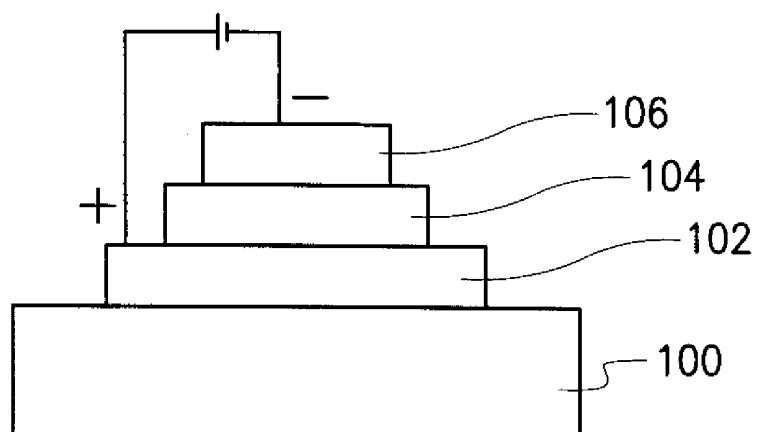
57.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之材質包括高分子有機發光材料。

58.如申請專利範圍第 57 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該有機發光層之方法包括旋轉塗佈法。

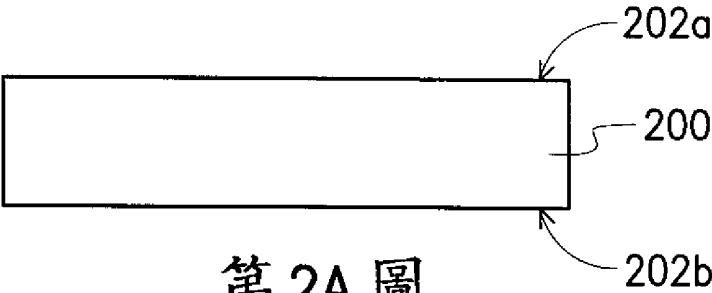
59.如申請專利範圍第 51 項所述可彎曲有機電激發光元件之製作方法，其中形成該二氧化矽保護層之溫度低於攝氏 100 度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

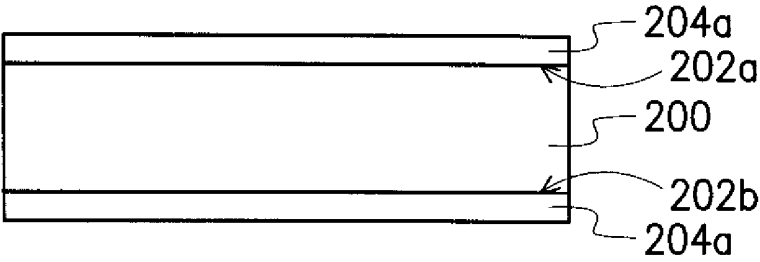
裝
訂
線



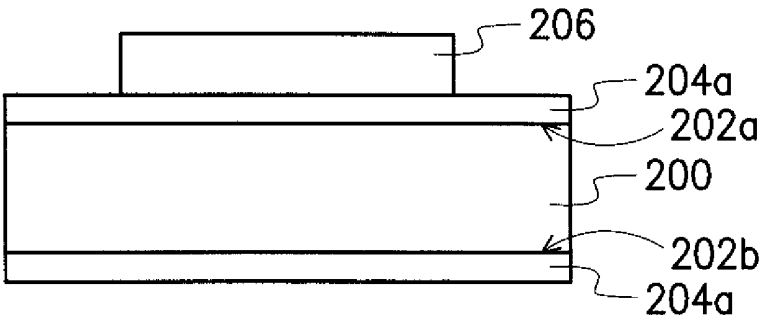
第 1 圖



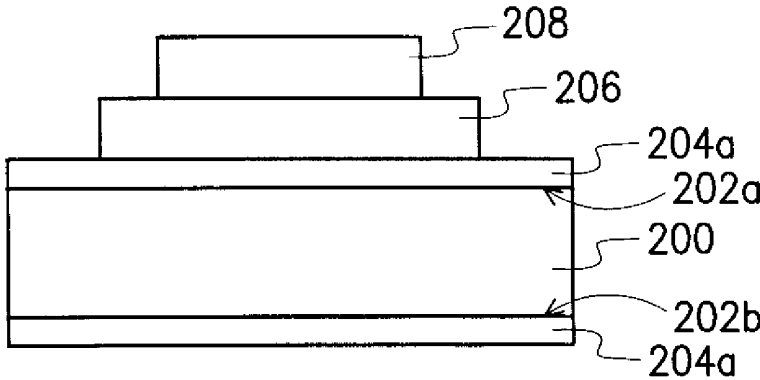
第 2A 圖



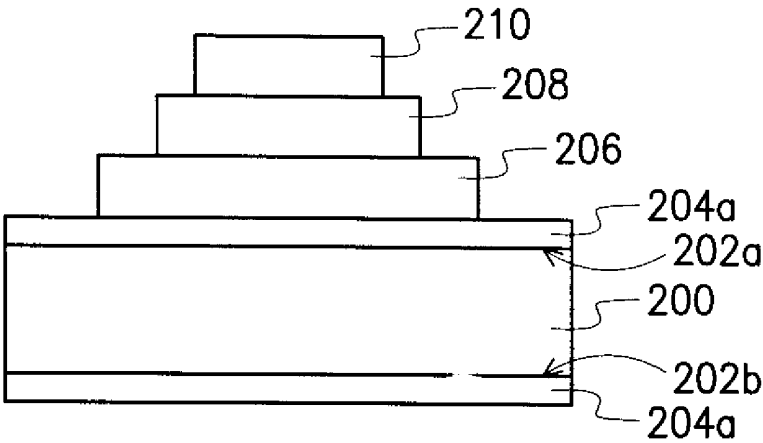
第 2B 圖



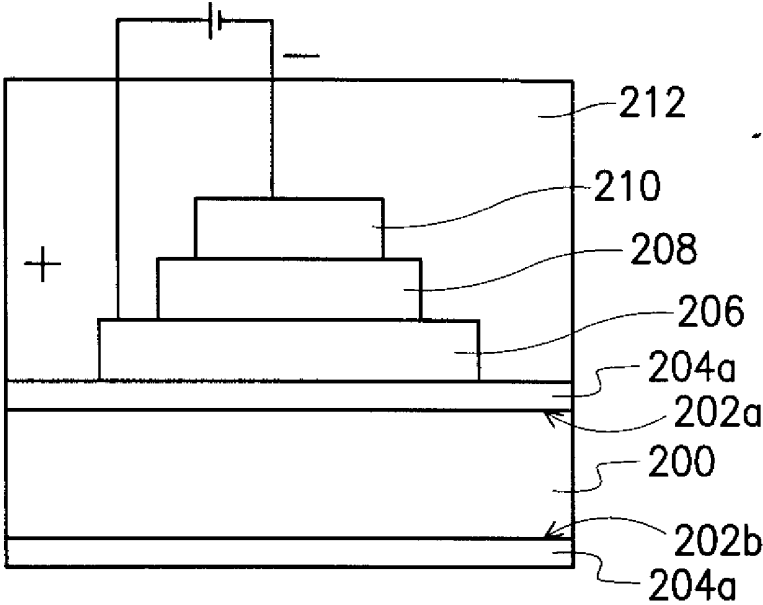
第 2C 圖



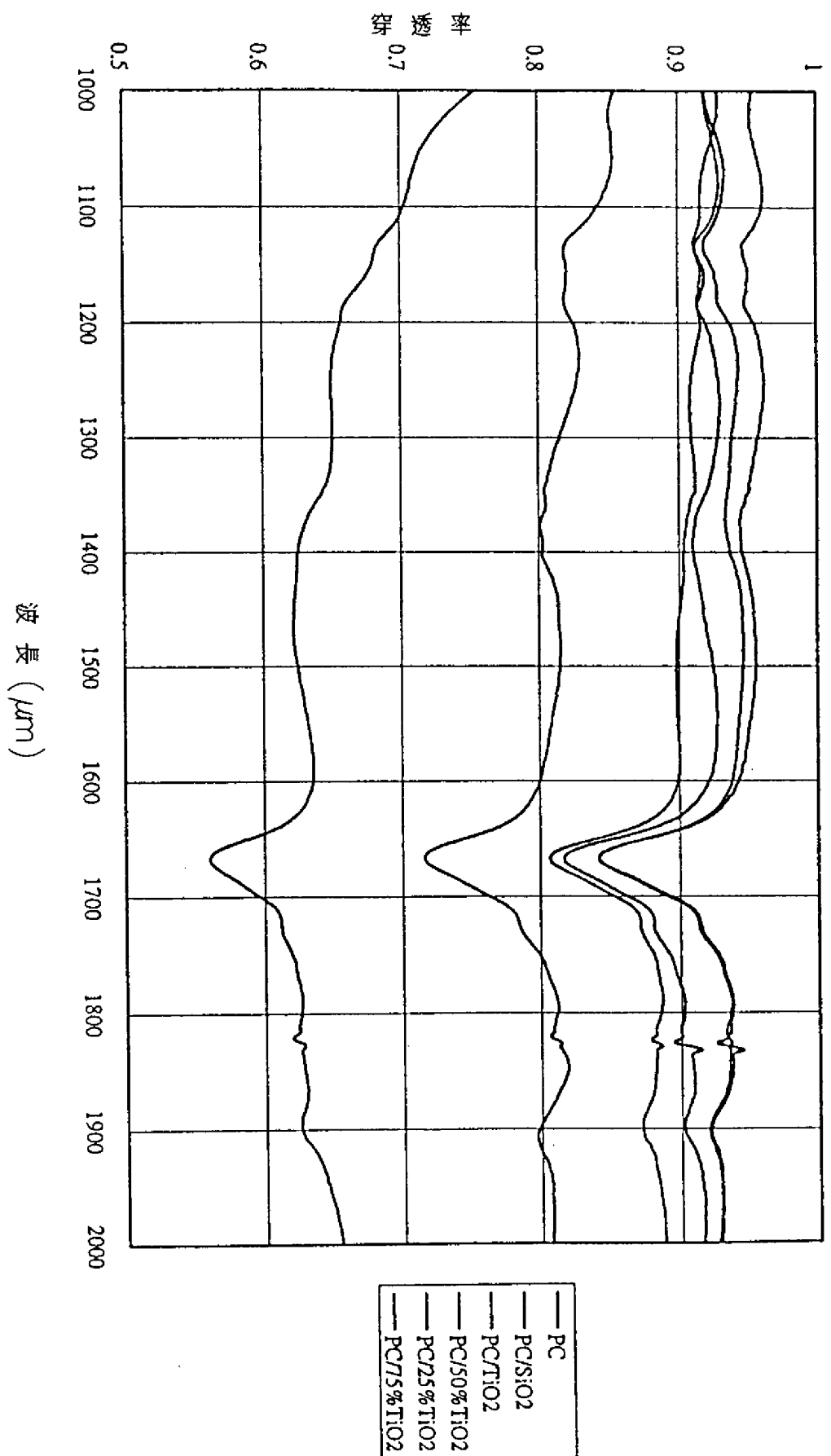
第 2D 圖



第 2E 圖



第 2F 圖



第3圖