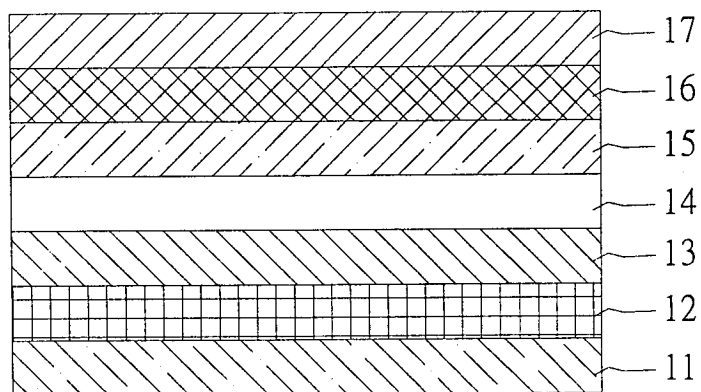
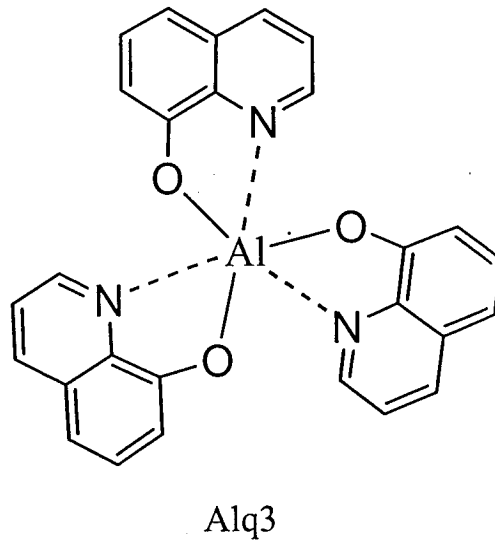
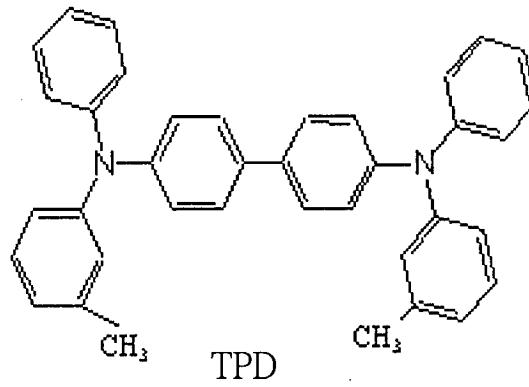
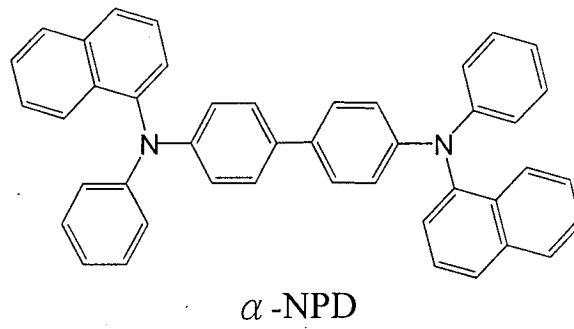


圖式



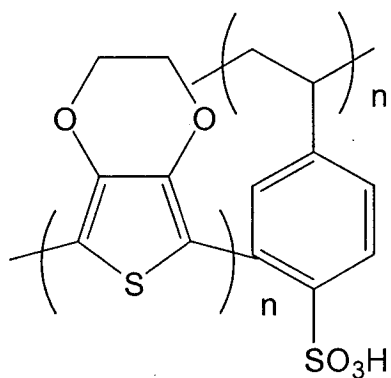
第一圖

圖式



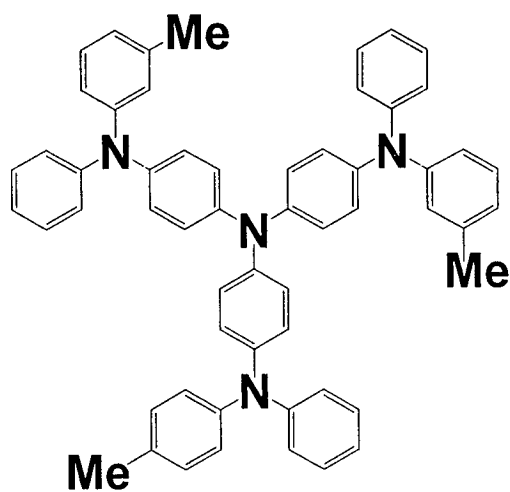
第二(a)圖

圖式



PEDOT

PSS

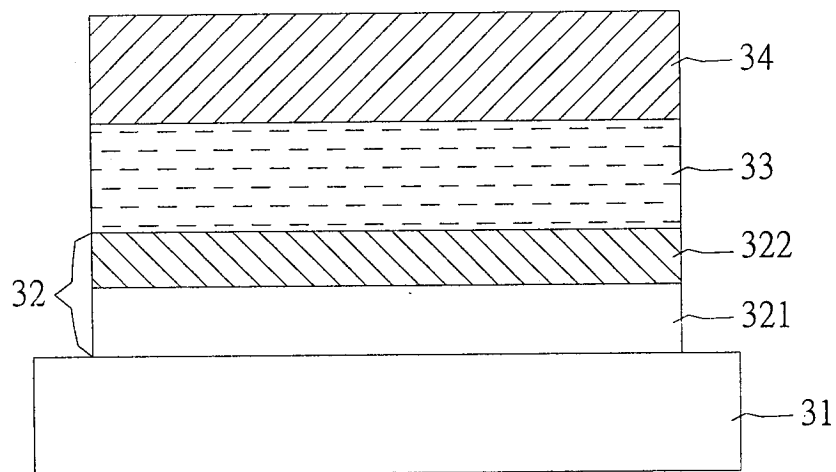


m-MTDATA

第二(b)圖

圖式

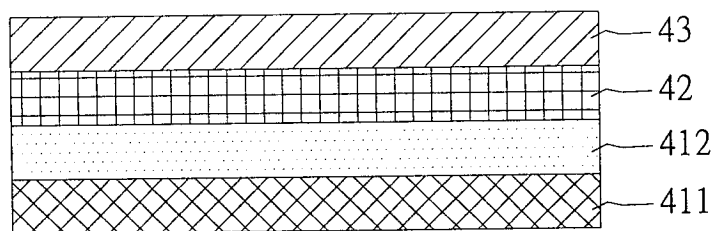
30



第三圖

圖式

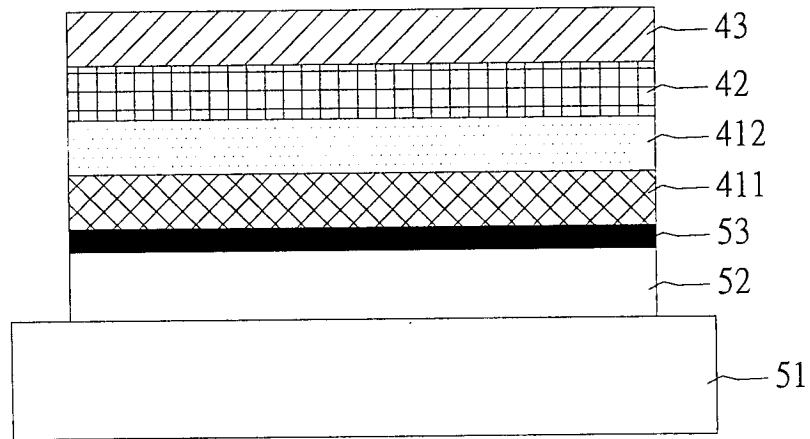
40



第四圖

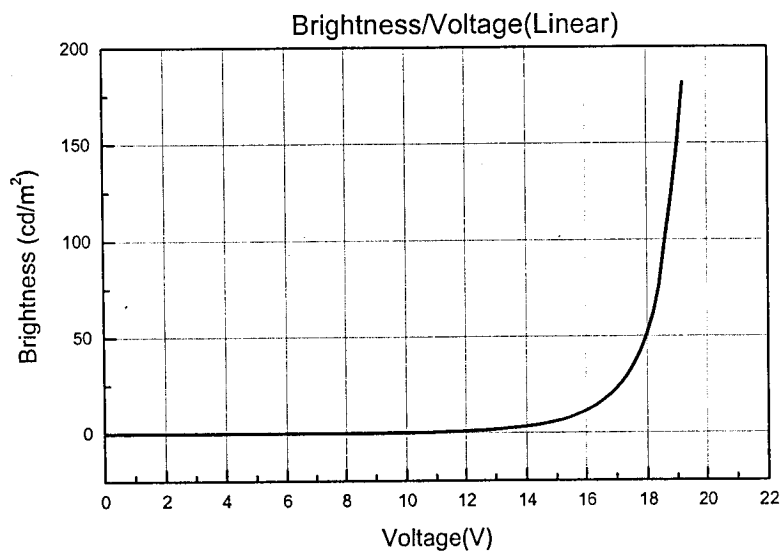
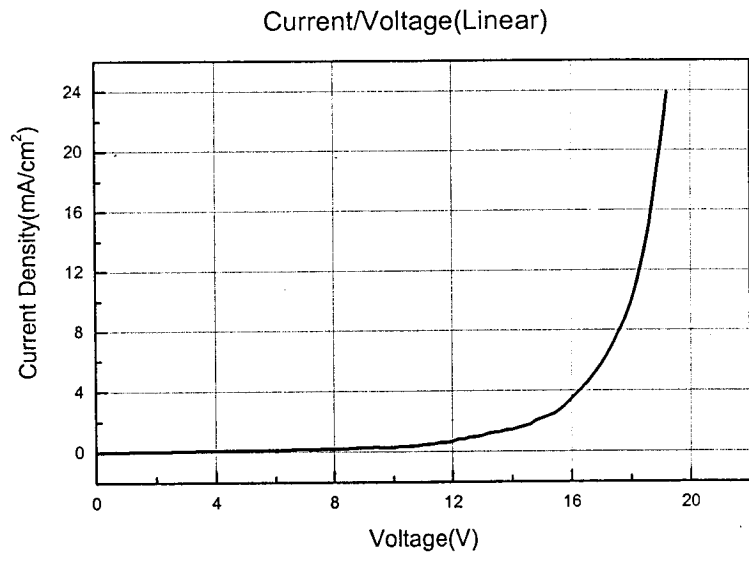
圖式

50



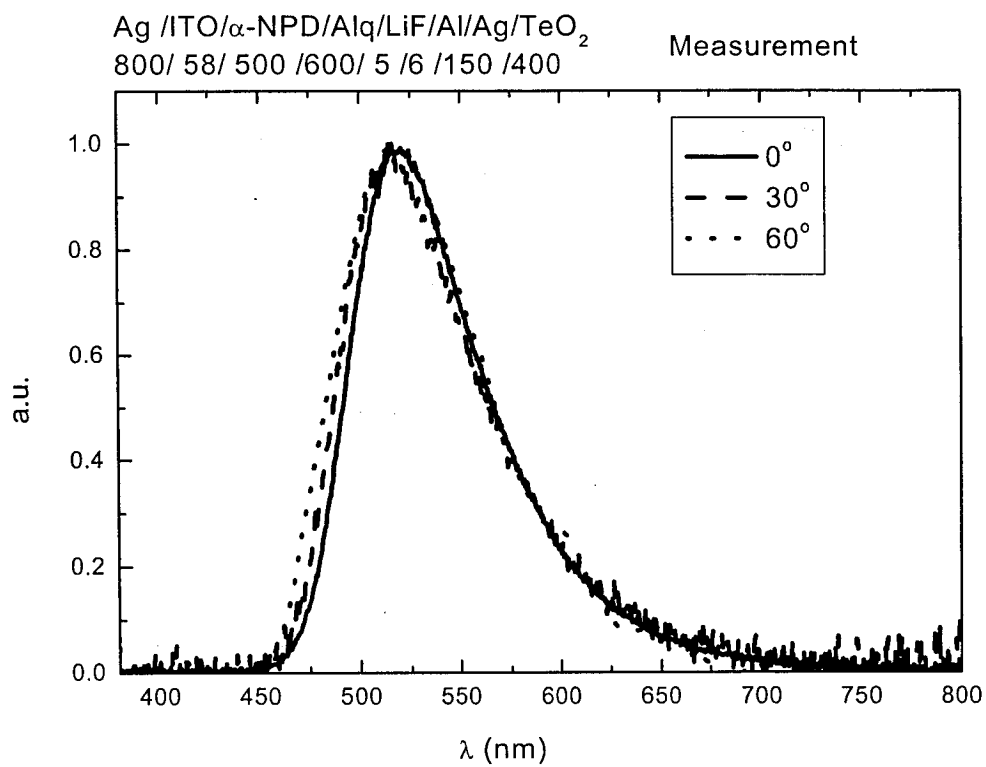
第五圖

圖式



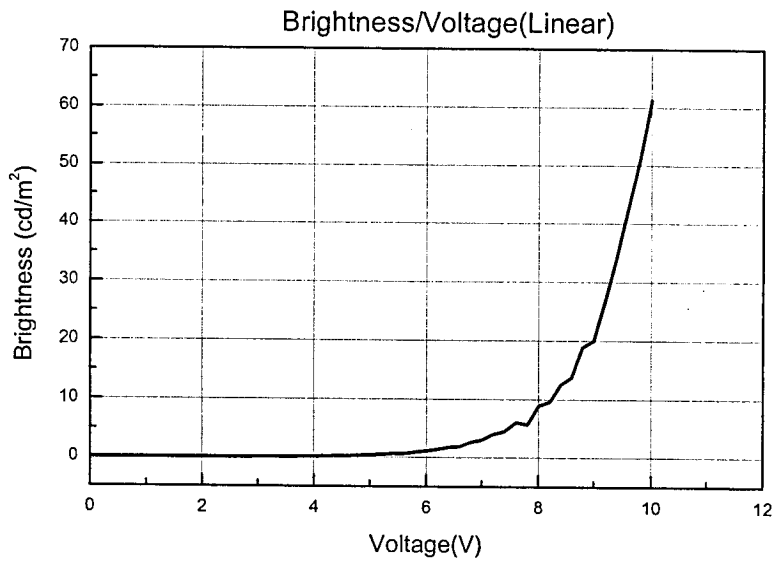
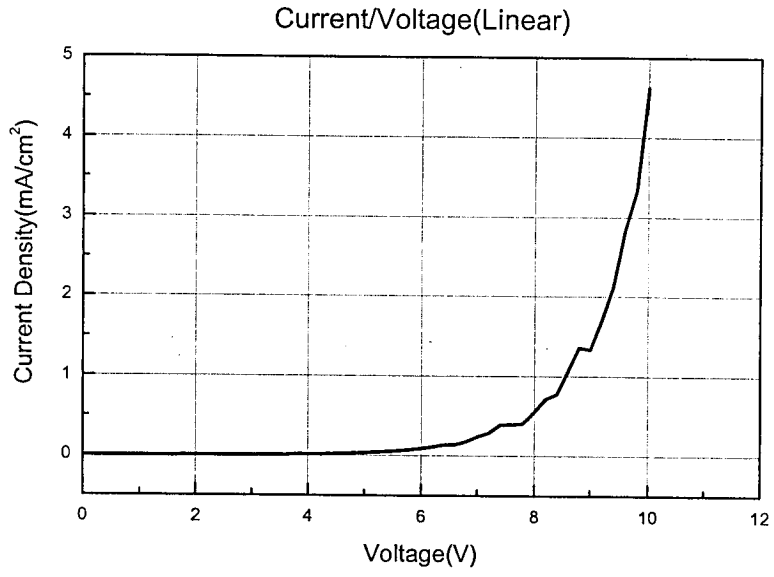
第六圖

圖式



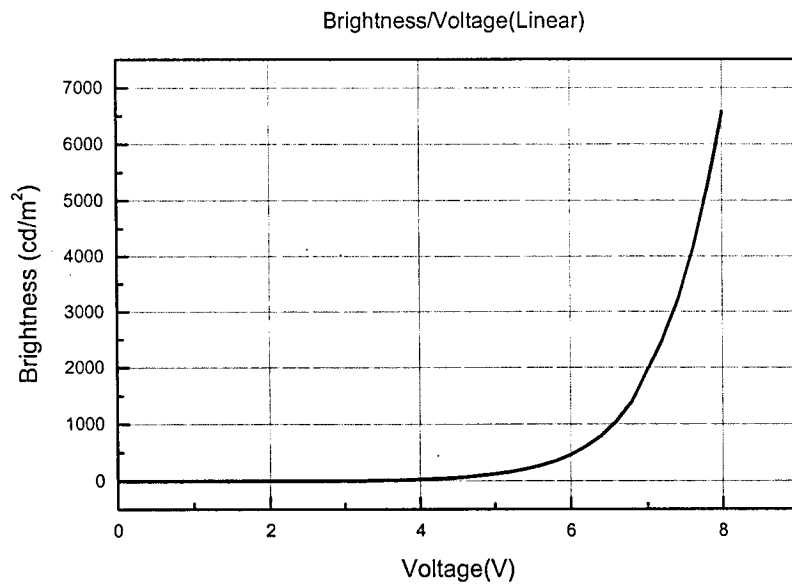
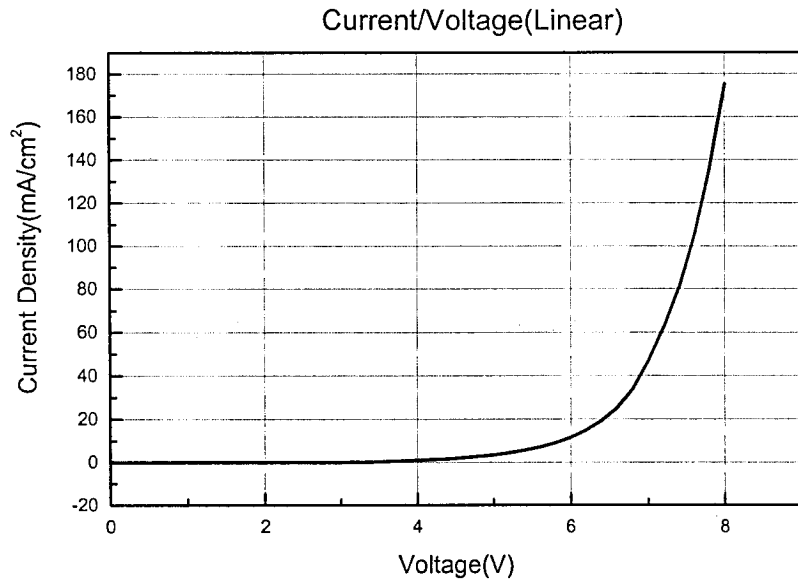
第七圖

圖式



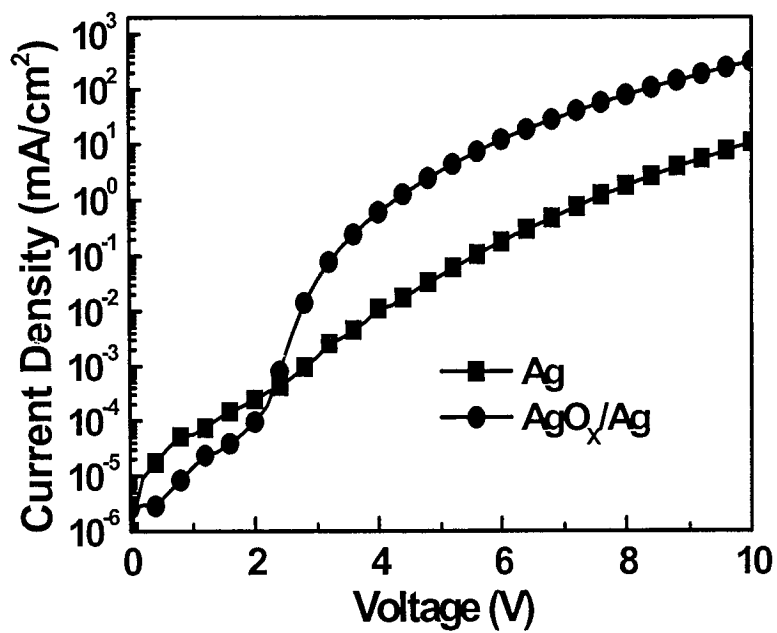
第八圖

圖式



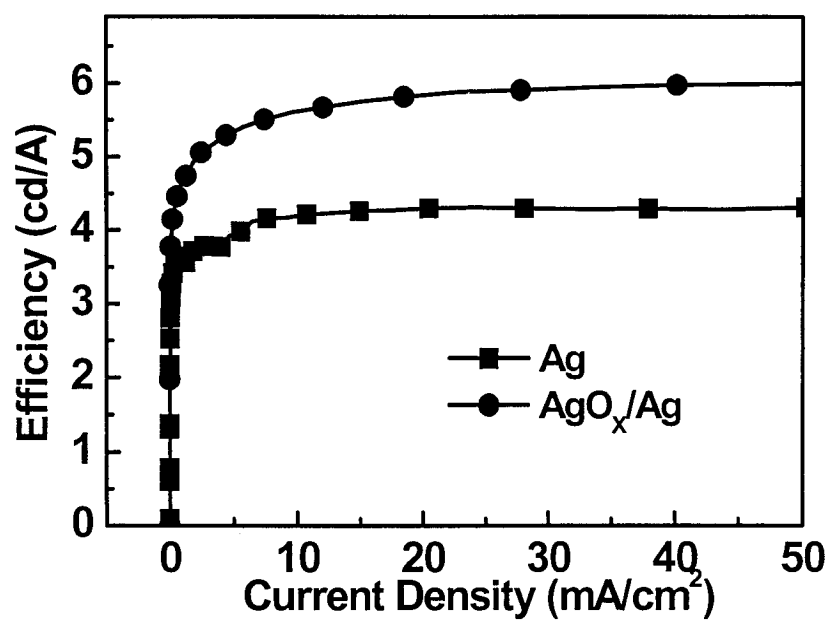
第九圖

圖式



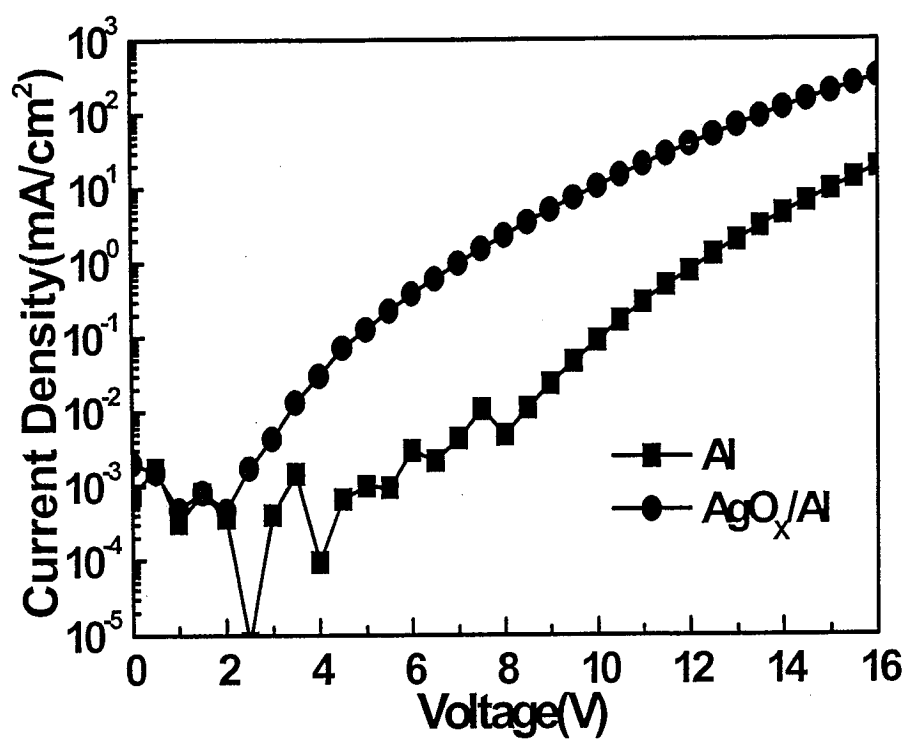
第十圖

圖式



第十一圖

圖式



第十二圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93100486

※ 申請日期：93年1月8日

※IPC 分類：H05B33/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種有機發光元件

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 瀚宇彩晶股份有限公司/HannStar Display Corporation
2. 國立臺灣大學/National Taiwan University

代表人：(中文/英文) 1. 焦佑麟 2. 陳維昭

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 桃園縣 326 楊梅鎮高獅路 580 號
2. 台北市大安區羅斯福路四段一號

國 籍：(中文/英文) 1. 中華民國/TW 2. 中華民國/TW

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 鄭嘉雄
2. 吳忠幟
3. 謝秉原
4. 江獲先
5. 陳介偉

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW
2. 中華民國/TW
3. 中華民國/TW
4. 中華民國/TW
5. 中華民國/TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

1. 92年10月22日、092129361

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於有機發光元件之電極結構。

【先前技術】

一般之有機發光元件(OLED)結構是將有機半導體薄膜沉積在上層金屬陰極和下層透明陽極之間，整個元件製作在透明基板(如玻璃)上，並由透明導體如氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)構成透明陽極。請參照第一圖，其為一種典型之多層異質結構有機發光元件，該有機發光元件係由一陽極11、陰極17及數層有機層所組合而成。其有機層通常可包含電洞注入層(hole injection layer) 12、電洞傳輸層(hole transport layer) 13、發光層(emitting layer) 14、電子傳輸層(electron transport layer) 15、電子注入層(electron injection layer) 16 等，此種傳統之元件為下發射型元件(bottom-emitting OLED)。當一順向偏壓加諸陽極11和陰極17之間時，透過透明陽極和基板而發光。第二圖2(a)(b)所示則為一般常用之電洞傳輸層材料，如 α -NPD (α -naphthylphenylbiphenyl diamine)、N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯-4,4'-二胺(1,1,4,4-tetra phenyl-1,3-butadiene, TPD) 與電子傳輸層及綠光螢光發光層材料，如Alq3 (tris(8-hydroxyquinolino) aluminum)以及電洞注入層材料導電高分子，如PEDOT:PSS (polyethylene dioxythiophene: polystyrene sulphonate)、m-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine)。

在某些OLED之應用上，例如製作在矽晶片基板或其他不透明基板，則必須製作上發射型OLED(top-emitting OLED)，使OLED能自上表面發光，其上方之陰極電極就必須為透明或半透明。另

外有些OLED之應用是需要OLED元件為透明而可使光線穿透，因此除了陽極需透明外，其上方之陰極電極也必須為透明或半透明。

此外，在主動矩陣OLED顯示(Active Matrix OLED Displays, AMOLEDs)應用上，每一個像素(pixel)之電晶體驅動電路要和OLED做整合，然而一般傳統OLED是從有機層透過ITO穿透透明的基板向下發光的，由於基板上之驅動電路必然會遮蔽一些區域，因而限制可發光區域的大小。因此若能製作自上方表面發光之OLED結構(top-emitting OLED)，用以增加AMOLED顯示器之填充因子(filling factor)至接近理想的100%，而不受電晶體遮蔽面積之影響(尤其是畫素電路極複雜時)，一方面可以增進顯示器的影像品質與特性，另一方面可增加AMOLED畫素電路設計之彈性，設計更高功能(如解析度)及特性之畫素電路。

目前透明或半透明陰極之作法主要有兩種：

(1) 利用濺鍍之透明ITO或其他透明金屬氧化物導體，搭配適當之電子注入層作為上透明陰極；

(2) 利用薄金屬層(約數十奈米以下)作為半透明之陰極。第一種方法之相關先前技術可參考美國專利US 6,548,956、US 6,469,437、US 6,420,031、US 6,264,805、US 5,986,401、US 5,981,306、US 5,703,436、US 6,140,763及US 5,776,623等。由於濺鍍製程易損傷已沈積之有機層，因此在有機層上濺鍍ITO或其他透明金屬氧化物導體作為透明陰極是相對較為困難且較難控制之製程與技術。此外，通常濺鍍之功率需盡量降低，以免損傷其下已沈積之薄膜，因而通常需花費較長之製程時間，且一般而言透明金屬氧化物導體導電性仍遠低於金屬，因此其會具有較高之電阻值。

第二種方法利用薄金屬層(約數十奈米以下)作為半透明之陰極，其不但導電性較佳，且製作上相對簡單。但一個主要的問題是利用薄金屬當作(半)透明陰極，其穿透度較低，例如20奈米之銀(Ag)其穿透度僅約30%，20奈米之鋁(Al)穿透度更低，12

奈米之鈣(Ca)搭配12奈米之鎂(Mg)其穿透度約40-50%。

包含另外在其他一些如美國專利US 5,739,545、US 6,501,217及US 5,714,838中揭示於薄金屬上沈積透明介電層以增加陰極整體光穿透度之方法。其所揭示之完整陰極結構依序包含：具低功函數(low work function)、高活性金屬如鈣(Ca)、鎂(Mg)、鋇(Sr)、鋰(Li)或其堆疊結構之薄層(數十奈米以下)，其上搭配透明介電層或寬能隙半導體(bandgap semiconductor)層如硒化鋅(ZnSe)、硫化鋅(ZnS)、氮化鎵(GaN)等。在這些揭示例中所有材料均希冀以熱蒸鍍方式沈積為佳，以便簡化製作與改善製程相容性，然而此陰極結構之主要問題為使用活性較高、較易產生反應之金屬如鈣(Ca)、鎂(Mg)、鋇(Sr)、鋰(Li)等，對於元件之環境穩定性有不利影響。

綜合前述得知，利用薄金屬層之有機發光元件透明陰極，具有較佳之製程效率及相容性，而為改善薄金屬層穿透度較低之問題，需於薄金屬層上堆疊透明介電層以得到相對較高之穿透度。現有技術之問題在於其中所使用之金屬為高活性較不安定金屬，或所需高n值透明介電層無法以熱蒸鍍方式沈積。

此外，不論選用何種材料作為OLED之元件陽極，都常會有電洞注入的問題，因為這些材料之功函數(work function)常與有機光電材料的游離能(ionization potential, IP)有所差距，不利於電洞由陽極注入有機層，因此而影響上發射型有機發光元件之光電特性。

職是之故，申請人鑑於習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，期望製作一有機發光元件；具有匹配能階之電極結構，而可幫助電洞注入有機電洞傳輸層；更進一步，其陰極結構所使用之金屬與透明介電層材料均可以熱蒸鍍方式沈積，並可相容於沈積於OLED元件之各材料層，且所使用之金屬為活性較低、較穩定之金屬，在申請人鍥而不捨之精神下，終於研發出具上述優點之有機發光元件。

【發明內容】

本發明之一主要目的為提供一種有機發光元件；其陰極結構以一熱蒸鍍方式沈積高折射係數之透明介電層為主體；搭配以薄金屬層，且其中所使用之材料均可以熱蒸鍍方式沈積，所用之金屬均為活性較低、較穩定之金屬，所形成之透明陰極可提供對有機層適當之電子注入功能，具有較佳之製程、相容性及相對較高之穿透度。

本發明之又一主要目的為提供一種有機發光元件；其陽極結構包含一金屬層及一不透明金屬氧化層，如氧化銀。

以氧化銀為例，其能隙(bandgap)大約為1.3 eV，且其電子游離能(ionization potential, IP)也較銀高出約1 eV，也就是約為5.3 eV，同時氧化銀薄膜具有p型半導體的特性，而其費米能階(Fermi level)位置大約在4.8到5.1 eV的範圍，而此費米能階位置恰與常運用於OLED中之電洞傳輸材料之能階相匹配，故將氧化銀運用在製作OLED之電極結構。故使用該陽極結構，在相同之操作電壓下，元件亮度及注入電流會大幅提昇，同時元件也具有較高的發光效率，改善上發射型有機發光元件之光電特性，進而擴大元件之可應用範圍。

根據本發明之構想，該有機發光元件，其係包含：一基板；一電極結構；一有機層；以及一高折射係數之透明介電層為主體之另一電極結構，其係由熱蒸鍍沉積於該有機層上。

根據本發明之另一構想，該有機發光元件，其係包含：一基板；一第一電極結構，其中該電極結構至少包含一金屬層與一不透明氧化層；一有機層；以及一第二電極結構。

根據本發明之又一構想，該有機發光元件，其包含：一基板；一金屬層；一金屬氧化層，該金屬氧化層係藉由該金屬層表

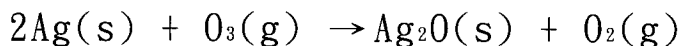
面氧化而生成；一有機層，以及一電極結構。

【實施方式】

本發明之有機發光元件將可由以下的實施例說明而得到充分瞭解，使得熟習本技藝之人士可以據以完成之，然本案之實施並非可由下列實施例而被限制其實施型態。

請參閱第三圖，係藉由本發明所製造之電極結構用於有機發光元件，其包含一基板31；一設置於該基板上之陽極32；一設置於該陽極上之有機層33；一設置於該有機層上之陰極結構34。上述之電極結構32係包含一金屬層321及一氧化銀層322。其製造方法為在元件基板31上製作一金屬層321，再於金屬層上321製作一金屬氧化物層322，如 AgO_x ，其金屬氧化物層厚度介於0.1nm~50nm之間，其製作方法可以包含化學氣相沈積(CVD)、濺鍍沈積(包含反應式濺鍍沈積(reactive sputter deposition))、熱蒸鍍、電子束蒸鍍、氧氣電漿(oxygen plasma)氧化、氧氣環境氧化、紫外線臭氧處理(UV ozone treatment)氧化、濕式化學氧化、電化學氧化等方法。

而上述之紫外線臭氧處理(UV ozone treatment)氧化之方式，係藉由一低壓水銀蒸氣石英燈管發射出波長為254 nm之紫外光，將大氣中的氧氣轉變臭氧與氧原子，而暴露在此氣氛之金屬薄膜，將反應生成其金屬氧化物。如：



應用本發明製成之有機發光元件其基板31可為透明基板，如玻璃、石英、塑膠等；亦可為不透明基板，如矽晶片、砷化鎵晶片等。

應用本發明製成之有機發光元件其電極結構中之金屬層321可為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銥(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等，或這些材料之堆疊或混合組合。

而應用本發明製成之有機發光元件其有機層33可為單層之有機層，兼具正負電荷傳輸及發光功能。元件中之有機層33亦可為多層結構，例如(1)從電極結構側依序沈積電洞傳輸層，電子傳輸層兼發光層；(2)從電極結構側依序沈積電洞傳輸層兼發光層，電子傳輸層；(3)從電極結構側依序沈積電洞傳輸層，發光層，電子傳輸層等。以上僅列舉數種可能之有機層堆疊結構，此外其他各種可能應用於本發明之有機發光元件有機層結構以及各種相關有機材料可參見各先前文獻與專利。

應用本發明製成之有機發光元件其陰極34可為金屬材料，如鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋁(Al)、鋇(Ba)、鋰(Li)、鈹(Be)、銦(Sr)、銀(Ag)、金(Au)等，或這些材料之堆疊或混合組合；陰極亦可為金屬材料與電子注入層搭配，而一般常用之電子注入層材料為鹼金族鹽類，如鋁與氟化鋰(LiF)、鋁與氧化鋰(Li₂O)、鋁與氯化鈉等，或這些材料之堆疊或混合組合；陰極亦可為透明導電電極，透明電極可為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)、氧化碲(tellurium oxide)或這些透明導電材料之堆疊或混合組合。

而本發明之另一較佳實施態樣，請參照第四圖，其係本案一較佳實施例之透明陰極，該透明陰極，可包含一氟化鋰層411，其厚度係介於0.1~4奈米之間；一沈積於該氟化鋰層411上之一鋁層412，其厚度係介於0.1~4奈米之間；一沈積於該鋁層412上之一銀層42，其厚度係介於5~40奈米之間；以及一沈積於該銀層42上之一二氧化碲層43。其中該氟化鋰層411及該鋁層412之搭配係

用作電子注入層，用以增進電子自陰極注入其下之有機層。而該二氧化碲層43則為一高折射係數之透明介電層，該折射係數係介於2.0~2.5之間，且該二氧化碲層43可以熱蒸鍍方式沈積，係可簡化製作與改善製程相容性，將該二氧化碲層43沈積於氟化鋰層411/鋁層412/銀層42之上係用以增加整體透明陰極之光穿透度。換言之，根據本發明所製造之透明陰極，所使用之二氧化碲層43有相對於傳統的透明介電層較高的折射係數，且其可以熱蒸鍍方式沈積於活性較低、較穩定的銀層42上，因此該透明陰極具有較高的光穿透度而得以應用在自上方表面發光之OLED結構中。

根據本案另一個實施例態樣，亦請參照第五圖，其係將根據本發明所製造之透明陰極應用於有機發光元件，其包含一基板51；一設置於該基板51上之陽極52；一設置於該陽極52上之有機層53；一沈積於該有機層53上之氟化鋰層411，其厚度係介於0.1~4奈米之間；一沈積於該氟化鋰層411上之鋁層412，其厚度係介於0.1~4奈米之間；一沈積於該鋁層412上之銀層42，其厚度係介於5~40奈米之間；以及一沈積於該銀層42上之二氧化碲層43。其中該氟化鋰層411及該鋁層412之搭配係用作電子注入層，用以增進電子自陰極注入其下之有機層53。而該二氧化碲層43則為一高折射係數之透明介電層，該折射係數係介於2.0~2.5之間，且該二氧化碲層43可以熱蒸鍍方式沈積，將該二氧化碲層43沈積於氟化鋰層411/鋁層412/銀層42之上係用以增加整體透明陰極之光穿透度。

其中該陽極52可為導電透明金屬氧化物，如氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)等。

其中該陽極52亦可為上述之導電透明金屬氧化物層及其上堆疊導電高分子層之堆疊或混合組合；而該導電高分子層係為聚乙烯二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene

/ polystyrene sulphonate, PEDOT:PSS)、 π -共軛分子-4,4',4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。

其中該陽極52亦可為導電金屬層及其上堆疊金屬氧化物層之堆疊或混合組合，其中該導電金屬層係為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銱(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等，等或這些材料之堆疊或混合組合；而該金屬氧化物層係為上述之金屬之氧化物或其任意氧化物之堆疊或混合組合。

上述之金屬氧化物(如AgOx)其厚度介於0.1~50奈米之間，且製作方法可以包含化學氣相沈積(CVD)、濺鍍沈積(包含反應式濺鍍沈積(reactive sputter deposition))、熱蒸鍍、電子束蒸鍍、氧氣電漿(oxygen plasma)氧化、氧氣環境氧化、紫外線臭氧處理(UV ozone treatment)氧化、濕式化學氧化、電化學氧化等方法。

其中該陽極52亦可為導電金屬層及其上堆疊導電透明金屬氧化物層之堆疊或混合組合，其中該導電金屬層係為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銱(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等或這些材料之堆疊或混合組合；該導電透明金屬氧化物層係為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)等或這些材料之堆疊或混合組合。

其中該陽極52亦可為導電金屬層及其上堆疊導電高分子層，其中該導電金屬層係為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銱(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等，或這些材料之堆疊或混合組合；該導電高分子層係為聚乙烯二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene / polystyrene

sulphonate, PEDOT : PSS)、 π -共軛分子-4, 4', 4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺

(4, 4', 4''-tris(3-methylphenylphenylamino)

triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。

其中該陽極52亦可為導電金屬層及其上堆疊金屬氧化物層，再於其上堆疊導電高分子層之堆疊或混合組合：其中該導電金屬層係為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銱(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等，或這些材料之堆疊或混合組合；其中該金屬氧化物亦可為上述金屬之氧化物或其任意氧化物之堆疊或混合組合；該金屬氧化物層亦可為導電透明金屬氧化物，如氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)等或這些材料之堆疊或混合組合；而該導電高分子層係為聚乙炔二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene / polystyrene sulphonate, PEDOT : PSS)、 π -共軛分子-4, 4', 4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺

(4, 4', 4''-tris(3-methylphenylphenylamino)

triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。

此外，該有機層53可為單層之有機層，兼具正負電荷傳輸及發光功能，其亦可為多層堆疊結構，例如(1)從陽極側依序沈積電洞傳輸層，電子傳輸層兼發光層；(2)從陽極側依序沈積電洞傳輸層兼發光層，電子傳輸層；(3)從陽極側依序沈積電洞傳輸層，發光層，電子傳輸層等。

因此，將根據本發明所製造之透明陰極應用於有機發光元件上，可使自上方表面上方表面發光之OLED具有較高的光穿透度，且可簡化製作與改善製程相容性，更可進一步增進顯示器的

影像品質與特性，亦可增加電路設計之彈性，以便設計更高功能(如解析度)及特性之畫素電路。根據本案又一個較佳實施例，其係製作如下之有機發光元件：

玻璃基板/銀層(80奈米)/ITO (5.8奈米)/ α -NPD (50奈米)/Alq3 (60奈米)/氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二氧化碲層(40奈米)。其中玻璃基板側之銀層及其上堆疊之ITO係當作陽極， α -NPD為有機電洞傳輸層，Alq3為有機電子傳輸層兼綠光發光層，而氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二氧化碲層(40奈米)則為透明陰極，由於陽極係為銀層上堆疊ITO，為一反射陽極，故該有機發光元件僅自上方透明陰極發光。

該有機發光元件之電特性曲線如第六圖所示。第七圖則為該有機發光元件實際量測不同角度頻譜，並對峰值作正規化，圖中可看出該有機發光元件之發光光色角度至60°時仍幾乎無任何變化，而且發光光色為原Alq3之綠色。

在對該有機發光元件進行元件測試時，發現極薄之ITO層由於具有很低之側向(lateral)導電性，因此該ITO即使是全面沈積，不加以圖案化，亦不致導致相鄰兩有機發光元件之導通或串音現象(crosstalk)。此種結構若使用於主動矩陣OLED時，可省去對該ITO層之圖案化步驟，因此該ITO注入層可搭配任意金屬層使用，不需考慮製程之相容性等。

根據本案另一個較佳實施例，其係製作如下之有機發光元件：

玻璃基板/鋁層(150奈米)/ITO (30奈米)/PEDOT:PSS (25奈米)/ α -NPD (30奈米)/Alq3 (70奈米)/氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二氧化碲層(32奈米)。其中玻璃基板側之鋁層及其上堆疊之ITO及導電高分子PEDOT:PSS係當作陽極， α -NPD為有機電洞傳輸層，Alq3為有機電子傳輸層兼綠光發光層，而氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二

氧化碲層(32奈米)則為透明陰極，由於陽極係為鋁層上堆疊ITO，為一反射陽極，故該有機發光元件僅自上方透明陰極發光。此該有機發光元件之電特性曲線如第八圖所示。

根據本案再一個較佳實施例，其係製作如下之有機發光元件：

玻璃基板/銀層(150奈米)/PEDOT:PSS(20奈米)/ α -NPD(30奈米)/Alq3(70奈米)/氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二氧化碲層(32奈米)。其中玻璃基板側之銀層及其上堆疊導電高分子PEDOT:PSS係當作陽極， α -NPD為有機電洞傳輸層，Alq3為有機電子傳輸層兼綠光發光層，而氟化鋰層(0.5奈米)/鋁層(0.6奈米)/銀層(15奈米)/二氧化碲層(32奈米)則為透明陰極，由於陽極係為銀層上堆疊ITO，為一反射陽極，故該有機發光元件僅自上方透明陰極發光。此該有機發光元件之電特性曲線如第九圖所示。

此外，藉由以下之另一實施例，顯現出本案之陽極結構中氧化銀對於電洞注入特性之改善：

元件一：玻璃基板/Ag(80 nm)/m-MTDATA(30 nm)/ α -NPD(20 nm)/Alq3(50 nm)/LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)

元件二：玻璃基板/Ag(80 nm)/AgO_x/m-MTDATA(30 nm)/ α -NPD(20 nm)/Alq3(50 nm)/LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)

二個元件皆以玻璃基板側之Ag係當作電極結構之金屬層，而元件一與元件二在結構上只有AgO_x層存在與否的差別，元件二中之AgO_x層為Ag陽極經由1分鐘紫外線臭氧處理氧化而得，元件一則未經此紫外線臭氧處理。其他有機材料層如m-MTDATA與 α -NPD為有機電洞傳輸層，Alq3為有機電子傳輸層兼綠光發光層，在二元件中排列順序及厚度皆相同。而LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)則為元件之透明陰極。由於電

極結構之金屬層為厚Ag膜，為一反射層，故此二元件僅自上方透明陰極發光。此二元件的電特性比較圖如第十圖所示，元件二在相同外加電壓下之電流較元件一明顯增加，代表AgOx層能夠增加電洞注入元件之效率。此二元件的發光效率比較圖如第十一圖所示，元件二之發光效率在相同注入電流密度之下較元件一明顯增加，代表具有AgOx電洞注入層之元件具有較高的發光效率。

更進一步，藉由本案之再一實施例，證實在不同電極結構之金屬層元件中，氧化銀層對於電洞注入特性之改善：

元件一：矽基板/Al(100 nm)/m-MTDATA(30 nm)/ α -NPD(20 nm)/Alq3(50 nm)/LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)

元件二：矽基板/Al(100 nm)/AgOx/m-MTDATA(30 nm)/ α -NPD(20 nm)/Alq3(50 nm)/LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)

二個元件皆以玻璃基板側之Al係當作電極結構之金屬層，而元件一與元件二在結構上只有AgOx層存在與否的差別，元件二中之AgOx層為5 nm Ag薄膜經由1分鐘紫外線臭氧處理氧化而得，元件一則不具有此AgOx層且亦未經此紫外線臭氧處理。其他有機材料層如m-MTDATA與 α -NPD為有機電洞傳輸層，Alq3為有機電子傳輸層兼綠光發光層，在二元件中排列順序及厚度皆相同。而LiF(0.5 nm)/Al(1 nm)/Ag(20 nm)/TeO₂(40 nm)則為元件之透明陰極。由於電極結構之金屬層為厚Al膜，為一反射層，故此二元件僅自上方透明陰極發光。此二元件的電特性比較圖如第十二圖所示，元件二在相同外加電壓下之電流較元件一明顯增加，代表AgOx層能夠增加電洞注入元件之效率。

綜上所述，本案提供一種具有較高的光穿透度、導電性較佳、製作上相對簡單且相容性更高的透明陰極。藉此解決傳統薄金屬法中折射係數高的透明介電層無法以熱蒸鍍沈積的問題，也無使用高活性金屬的缺失。將該透明陰極應用在有機方光元件

中，可製造出自上方表面發光之有機發光元件，且較傳統自上方表面發光之有機發光元件具有更佳的影像品質與特性，並具有較大彈性之畫素電路設計。本案亦提供一種具有費米能階位置與 OLED 電洞傳輸材料之能階相匹配之陽極結構。故使用該陽極結構，在相同之操作電壓下，元件亮度及注入電流會大幅提昇，同時元件也具有較高的發光效率，改善上發射型有機發光元件之光電特性，進而擴大元件之可應用範圍。縱使本發明已由上述之實施例詳細敘述而可由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

【圖式簡單說明】

第一圖：為一習知之下發射型有機發光元件之結構。

第二(a)圖：為一般常用之電洞傳輸層之材料 α -NPD、TPD 與電子傳輸層及綠光螢光發光層之材料 Alq3。

第二(b)圖：為一般常用之電洞注入層之材料導電高分子 PEDOT：PSS、m-MTDATA。

第三圖：為本案一較佳實施例，其係根據本案所製造之一有機發光元件。

第四圖：為本案一較佳實施例，其係根據本案所製造之透明陰極。

第五圖：為本案另一較佳實施例，其係包含根據本案所製造之透明陰極之有機發光元件。

第六圖：為根據本案又一較佳實施例之有機發光元件之電特性曲線圖。

第七圖：為實際量測根據本案又一較佳實施例之有機發光元件不同角度之頻譜圖，其已對峰值作正規化。

第八圖：為根據本案另一較佳實施例之有機發光元件之電特性曲線圖。

第九圖：為根據本案再一較佳實施例之有機發光元件之電特性曲線圖。

第十圖：為根據本案以銀為電極結構之金屬層，不具有 AgOX(■)層及具有 AgOX層(●)之有機發光元件電壓對電流特性比較圖。

第十一圖：為根據本案以銀為電極結構之金屬層，不具有 AgOX(■)層及具有 AgOX層(●)之有機發光元件發光效率對電流特性比較圖。

第十二圖：為根據本案以鋁為電極結構之金屬層，不具有 AgOX(■)層及具有 AgOX層(●)之有機發光元件電壓對電流特性比較圖。

【主要元件符號說明】

11：陽極	12：電洞注入層
13：電洞傳輸層	14：發光層
15：電子傳輸層	16：電子注入層
17：陰極	31：基板
32：電極結構	33：有機層
34：陰極結構	321：金屬層
322：氧化銀層	411：氟化鋰層
412：鋁層	42：銀層
43：二氧化碲層	51：基板
52：陽極	53：有機層

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於有機發光元件之透明陰極，該透明陰極包含：一氟化鋰層；一鋁層，其係沉積於該氟化鋰層上；一低活性、不易反應之薄金屬層，其係沉積於該鋁層上；以及一二氧化碲層，其係沉積於該低活性、不易反應之薄金屬層上。本發明亦提供一種有機發光元件，該有機發光元件包含：一基板；一陽極，其係設置於該基板上；一有機層，其係設置於該陽極上；一氟化鋰層，其沉積於該有機層上；一鋁層，其係沉積於該氟化鋰層上；一低活性、不易反應之薄金屬層，其係沉積於該鋁層上；以及一二氧化碲層，其係沉積於該低活性、不易反應之薄金屬層上。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種有機發光元件，其包含：
 - 一基板；
 - 一電極結構，其係設置於該基板上；
 - 一有機層，其係設置於該電極結構上；以及
 - 一透明電極結構，其至少包含一高折射係數之透明介電層，其係藉由熱蒸鍍沈積於該有機層上。
2. 如申請專利範圍第1項之有機發光元件，其中該電極結構為陽極。
3. 如申請專利範圍第1項之有機發光元件，其中該透明電極結構更包含一薄金屬層位於該高折射係數之透明介電層之下方。
4. 如申請專利範圍第3項之有機發光元件，其中該薄金屬層係為鋁(Al)、銀(Ag)、鉻(Cr)、鉬(Mo)或這些金屬之堆疊或混合組合。
5. 如申請專利範圍第3項之有機發光元件，其中該薄金屬層之厚度係介於5~40奈米之間。
6. 如申請專利範圍第3項之有機發光元件，其中該透明電極結構更包含一電子注入層位於該薄金屬層之下方。
7. 如申請專利範圍第6項之有機發光元件，其中該電子注入層係包含一鋁層。
8. 如申請專利範圍第7項之有機發光元件，其中該鋁層之厚度係介於0.1~4奈米之間。
9. 如申請專利範圍第7項之有機發光元件，其中該電子注入層更包含一鹼金族鹽層位於該鋁層之上方或下方。
10. 如申請專利範圍第9項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層之厚度係介於0.1~4奈米之間。
11. 如申請專利範圍第9項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係沈積於該有機層上。
12. 如申請專利範圍第9項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係為氟化鋰(LiF)、氧化鋰(Li₂O)、氯化鈉(NaCl)等材料之堆疊或

混合組合層。

13. 如申請專利範圍第1項之有機發光元件，其中該高折射係數之透明介電層之折射係數係在可見光波長範圍內，該折射係數係大於2.0。

14. 如申請專利範圍第1項之有機發光元件，其中該高折射係數之透明介電層係包含一氧化碲層(TeO_x)。

15. 如申請專利範圍第1項之有機發光元件，其中該電極結構包含一導電層。

16. 如申請專利範圍第15項之有機發光元件，其中該導電層包含一金屬氧化物層。

17. 如申請專利範圍第16項之有機發光元件，其中該導電層更包含一導電高分子層，該導電高分子層係生成於金屬氧化物層上。

18. 如申請專利範圍第16項之有機發光元件，其中該金屬氧化物係為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)、氧化碲(tellurium oxide)等導電透明金屬氧化物或這些材料之堆疊或混合組合。

19. 如申請專利範圍第17項之有機發光元件，其中該導電高分子層係為聚乙烯二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene / polystyrene sulphonate, PEDOT:PSS)、 π -共軛分子-4,4',4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。

20. 如申請專利範圍第15項之有機發光元件，其中該導電層包含一金屬層。

21. 如申請專利範圍第20項之有機發光元件，其中該導電層更包含一金屬氧化物層，該金屬氧化物層係生成於金屬層上。

22. 如申請專利範圍第21項之有機發光元件，其中該導電層更包含一導電高分子層，該導電高分子層係生成於金屬氧化物層上。
23. 如申請專利範圍第20項之有機發光元件，其中該導電層更包含一導電高分子層，該導電高分子層係生成於金屬層上。
24. 如申請專利範圍第20項之有機發光元件，其中該金屬層係為(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銥(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)或這些金屬之堆疊或混合組合。
25. 如申請專利範圍第21項之有機發光元件，其中該金屬氧化物係為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)、氧化碲(tellurium oxide)等導電透明金屬氧化物或這些材料之堆疊或混合組合。
26. 如申請專利範圍第21項之有機發光元件，其中該金屬氧化層係藉由該金屬層表面氧化而生成。
27. 如申請專利範圍第21項之有機發光元件，其中該金屬氧化層係為氧化銀(AgOx)。
28. 如申請專利範圍第22項之有機發光元件，其中該導電高分子層係為聚乙烯二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene / polystyrene sulphonate, PEDOT:PSS)、 π -共軛分子-4,4',4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。
29. 如申請專利範圍第23項之有機發光元件，其中該導電高分子層係為聚乙烯二氧塞吩/聚苯乙烯磺酸鈉(polyethylene dioxythiophene / polystyrene sulphonate, PEDOT:PSS)、 π -共軛分子-4,4',4''-三偶(3-甲基苯基苯胺)三苯胺(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino)

triphenylamine, m-MTDATA)、聚苯胺(polyaniline, PANI)等或這些導電高分子層之堆疊或混合組合。

30. 一種有機發光元件，其包含：

一基板；

一第一電極結構，係設置於該基板上，其中該電極結構至少包含一金屬層與一氧化銀層，且該氧化銀層位於該金屬層之上；

一有機層，其係設置於該電極結構上；以及

一第二電極結構，其係設置於該有機層上。

31. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該金屬層係為銀(Ag)、金(Au)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、銱(Ir)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等，或這些材料之堆疊或混合組合。

32. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該氧化銀(AgOx)層為不透明。

33. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該氧化銀層之厚度係介於0.1 nm至50 nm之間。

34. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該氧化銀層之製作方式係擇自化學氣相沈積(CVD)、濺鍍沈積(包含反應式濺鍍沈積(reactive sputter deposition))、熱蒸鍍、電子束蒸鍍、氧氣電漿(oxygen plasma)氧化、氧氣環境氧化、紫外線臭氧處理(UV ozone treatment)氧化、濕式化學氧化或電化學氧化等方法。

35. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該第二電極結構係為鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋁(Al)、鋇(Ba)、鋰(Li)、鈹(Be)、銦(Sr)、銀(Ag)、金(Au)等，或這些金屬材料之堆疊或混合組合。

36. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該第二電極結構係為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)、氧化碲(tellurium oxide)等或這些透明導電材料之堆疊或混合

組合。

37. 如申請專利範圍第30項之有機發光元件，其中該第二電極結構係包含一電子注入層。

38. 如申請專利範圍第37項之有機發光元件，其中該電子注入層係包含一鋁層。

39. 如申請專利範圍第38項之有機發光元件，其中該電子注入層更包含一鹼金族鹽層位於該鋁層之上方或下方。

40. 如申請專利範圍第39項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係沈積於該有機層上。

41. 如申請專利範圍第39項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係為氟化鋰(LiF)、氧化鋰(Li₂O)、氯化鈉(NaCl)等材料之堆疊或混合組合層。

42. 一種有機發光元件，其包含：

一基板；

一金屬層，係設置於該基板上；

一氧化銀層，係設置於該金屬層上，其中該氧化銀層係藉由該金屬層表面氧化而生成；

一有機層，其係設置於該氧化銀層上；以及

一透明電極結構，其係設置於該有機層上。

43. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該金屬層係為銀(Ag)。

44. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該氧化銀(AgO_x)層係為不透明。

45. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該氧化銀層之厚度係介於0.1 nm至50 nm之間。

46. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該氧化銀層之製作方式係擇自氧氣電漿(oxygen plasma)氧化、氧氣環境氧化、紫外線臭氧處理(UV ozone treatment)氧化、濕式化學氧化或電化學氧化等方法。

47. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該電極結構係為鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋁(Al)、鋇(Ba)、鋰(Li)、鈹(Be)、銦(Sr)、銀(Ag)、金(Au)等，或這些金屬材料之堆疊或混合組合。
48. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該透明電極結構係為氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)、氧化銦鋅(indium zinc oxide, IZO)、氧化銦(Indium oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化鋁鋅(aluminum zinc oxide, AZO)、氧化碲(tellurium oxide)或這些透明導電材料之堆疊或混合組合。
49. 如申請專利範圍第42項之有機發光元件，其中該電極結構係包含一電子注入層。
50. 如申請專利範圍第49項之有機發光元件，其中該電子注入層係包含一鋁層。
51. 如申請專利範圍第50項之有機發光元件，其中該電子注入層更包含一鹼金族鹽層。
52. 如申請專利範圍第51項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係沈積於該有機層上。
53. 如申請專利範圍第51項之有機發光元件，其中該鹼金族鹽層係為氟化鋰(LiF)、氧化鋰(Li₂O)、氯化鈉(NaCl)等材料之堆疊或混合組合層。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

31：基板

32：陽極

321：金屬層

322：氧化銀層

33：有機層

34：陰極結構

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：