

99年3月17日 修訂 頁

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)

公告本

※申請案號： 99101 P40

※申請日期： 99.3.6

※IPC 分類：H05B 33/12 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有改良光輸出之電致發光裝置/ELECTROLUMINESCENT DEVICE
HAVING IMPROVED LIGHT OUTPUT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

全球 OLED 科技公司

Global OLED Technology LLC

代表人：(中文/英文)

金周燮

KIM Joo Sup

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德拉瓦州威明頓市橘街 1209 號

1209 Orange Street, Wilmington, Delaware 19801, USA

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 譚元昇
TYAN, YUAN-SHENG
2. 唐諾 R 普瑞司
PREUSS, DONALD R.
3. 吉瑟佩 法盧吉亞
FARRUGGIA, GIUSEPPE
4. 雷蒙 A 基索
KESEL, RAYMOND A.
5. 湯瑪斯 R. 古許曼
CUSHMAN, THOMAS R.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 義大利 ITALY
4. 美國 U.S.A.
5. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2007年05月10日；11/746,820

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種OLED裝置，其包括：一透明基板，其具有一第一表面及一第二表面；一透明電極層，其安置於該基板之該第一表面上；一短路減少層，其安置於該透明電極層上；一有機發光元件，其安置於該短路減少層上且包括至少一發光層及一安置於該發光層上的電荷注入層；一反射性電極層，其安置於該電荷注入層上；及一光提取增強結構，其安置於該基板之該第一表面或該第二表面上；其中該短路減少層為一具有 10^{-9} 至 10^2 歐姆-平方公分之厚度方向電阻率之透明膜；其中該反射性電極層包括Ag或含有超過80%之Ag之Ag合金；且整個裝置大小係大於該基板厚度之10倍。

六、英文發明摘要：

An OLED device including a transparent substrate having a first surface and a second surface, a transparent electrode layer disposed over the first surface of the substrate, a short reduction layer disposed over the transparent electrode layer, an organic light-emitting element disposed over the short reduction layer and including at least one light-emitting layer and a charge injection layer disposed over the light emitting layer, a reflective electrode layer disposed over the charge injection layer and a light extraction enhancement structure disposed over the first or second surface of the substrate; wherein the short reduction layer is a transparent film having a through-thickness resistivity of 10^{-9} to 10^2 ohm-cm²; wherein the reflective electrode layer includes Ag or Ag alloy containing more than 80% of Ag; and the total device size is larger than 10 times the substrate thickness.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	基板
10c	基板厚度
12	透明電極層
16	整個裝置大小
22	反射性電極層
30	發光元件
40	光提取增強結構
50	短路減少層
102	OLED裝置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於電致發光裝置，且更特定言之，係關於用於改良光輸出之平面式電致發光裝置結構。

【先前技術】

本發明係關於電致發光裝置。電致發光裝置之實例包括小分子有機發光裝置(SMOLED)、聚合物發光裝置(PLED)及無機電致發光裝置。術語"有機發光裝置(OLED)"指小分子有機發光裝置及聚合物發光裝置。

典型的先前技術電致發光裝置包括一透明基板(其比其餘層厚1至4個數量級)、一透明第一電極層、一包括至少一發光層之發光元件及一反射性第二電極層。當自兩個電極注入之電子及電洞流經發光元件且藉由重組或衝擊離子化而產生光時，電致發光裝置中產生光。發光元件可包括若干材料層，該等層包括至少一發光層(其中產生所發射之光)。舉例而言，在OLED裝置之狀況下，發光元件可包括一電子注入層、一電子傳輸層、一或多個發光層、一電洞傳輸層及一電洞注入層。可組合此等層中之一或若干個且可添加諸如電子阻斷層或電洞阻斷層之額外層。最常見地，第一電極層為陽極且第二電極層為陰極。

發光材料具有大於空氣之折射率之折射率。最常見地，位於發光層與空氣之間的透明基板具有小於發光層之折射率、但大於空氣之折射率的折射率。當光自較高折射率層行進至較低折射率基板中時，可發生全內反射。全內反射

之光不能透射至較低折射率基板中且被俘獲於較高折射率層中。舉例而言，在OLED裝置之狀況下，發光層通常具有1.7至1.8之折射率；透明電極層具有約1.9之折射率，且基板具有約1.5之折射率。可在透明電極/基板界面處發生全內反射。相對於法線以大於臨界角之角度到達此界面的來自發光層之光之部分被俘獲於有機層及透明電極層內且最終被此等層中之材料吸收，進而不提供有用功能。此部分之光已被稱為有機模式之光。類似地，可在基板/空氣界面處發生全內反射。相對於法線以大於臨界角之角度到達此界面的該部分之光被俘獲於基板、透明電極層及有機層內且最終被裝置中之材料吸收或在OLED裝置之邊緣出射，進而不提供有用功能。此部分之光已被稱為基板模式之光。據估計，發光層所產生之光超過50%最終為有機模式之光，超過30%最終為基板模式之光，且來自發光層之光的20%以下被輸入至空氣中且成為有用光。實際上自裝置發射之所產生之光的20%已被稱為空氣模式之光。歸因於全內反射之光俘獲因此急劇降低電致發光裝置之輸出效率。

已建議各種技術以藉由減小光俘獲效應來增加薄膜電致發光裝置之效率且允許自裝置發射基板模式之光及有機模式之光。此等技術係於下列參考文獻中詳細描述且以引用方式包括於本文中：美國專利第5,955,837號、第5,834,893號；第6,091,195號；第6,787,796號、第6,777,871號；美國專利申請案公開案第2004/0217702 A1號、第2005/0018431 A1

號、第 2001/0026124 A1 號；WO 02/37580 A1、WO 02/37568 A1。雖然此等技術中之許多者已展示光提取之有效增加，但仍存在一問題。

【發明內容】

本發明提供具有改良之光提取效率及改良之操作壽命之電致發光裝置。

在 OLED 裝置中發生光俘獲，因為發光層所產生之光線中的一些以大於臨界角之角度入射在有機-基板界面或基板-空氣界面(其被稱為"界面")上且藉由全內反射(TIR)而反射回至裝置中。TIR 光接著在 OLED 結構中行進且可被反射性電極反射且在該光被 OLED 結構中之各種層完全吸收或穿過 OLED 裝置之邊緣逸出之前入射在此等界面上許多次。由於 OLED 結構之平面幾何形狀，反射之光在稍後遇到此等界面時決不改變其相對於此等界面之入射角且始終遭受 TIR。TIR 光因此被俘獲於 OLED 結構中。為了允許此光被提取而進入空氣中，必須改變光在此等界面處之入射角。先前技術中提出之用於增強光提取效率之技術提供一增強結構，其可改變光之方向，使得俘獲之光逸出進入空氣中之機會增加。因為發光層在所有方向上發射某一光，所以發光層所產生之光以所有角度達到界面。所提出之技術中之任一者均不可以將所有光線重定向至小於臨界角之角度以允許光完全逸出進入空氣中。實情為，此等技術僅在每次光線撞擊增強結構時將光線之部分改變至較佳(亞臨界)方向。舉例而言，使用微透鏡或光子晶體結構之技

術可重定向在特定角度範圍內撞擊微透鏡或光子晶體結構之光線以逸出進入空氣中；利用散射中心之技術將隨機或半隨機地重定向撞擊其而進入空氣中之任何光之部分。在所有狀況下，使所有產生之光逸出需要經過許多次反射。當光在OLED結構內行進時，其可遭受吸收損耗。所有光在可逸出進入空氣中之前經過若干次反射的事實使該問題加劇。已發現，反射性電極可為吸收問題之主要構成者。即使普遍認識到需要使用高反射性金屬作為反射性電極，但已發現，當使用光提取增強特徵時，即使鋁(由於其高反射性而為最常使用之OLED之反射性電極)亦會顯著降低提取效率。亦已發現，Ag或Ag基合金在被用作具有提取增強結構之OLED之反射性電極時產生較好結果。對於不具提取增強特徵之習知OLED而言，使用Al電極之OLED與使用Ag或Ag基合金電極之OLED之間的效能差異小到可以忽略。Ag或Ag基合金之優良效能僅在使用光提取增強結構時變顯著。美國專利第6,965,197號建議將Ag或Ag基合金用作反射性電極。然而，實務上，很少將Ag或Ag基合金用作OLED之反射性電極，因為存在與Ag或Ag基合金電極之使用相關聯之問題。首先，Ag具有過低而不能良好地作為陽極工作且過高而不能良好地作為陰極工作之功函數值。第二，已據經驗發現，將Ag或Ag基合金用作反射性電極之OLED裝置易於歸因於短路而在操作期間過早出現故障。第三，當將Ag或Ag基合金用作反射性電極時，已發現，歸因於電極之減少之吸收，所發射之光在其被提

取之前在裝置中平均橫向行進得較遠。若整個裝置大小不顯著大於基板之厚度，則某一光擴展至裝置區域外且因裝置區域外之結構吸收、發射至裝置之相對側外或自基板之邊緣發射而損耗。此擴展損耗之量值可為明顯的。

OLED裝置可為諸如主動式矩陣或被動式矩陣顯示器之像素化裝置(其具有被分為許多小的發光像素之有效區)，且可包括分開該等像素之非發射區域。整個裝置區域可為基本上含有所有像素之區域及分開該等像素之非發射區域。OLED裝置亦可由許多區段構成，諸如美國專利第6,694,296號及第7,034,470號中所教示之串聯連接之陣列中之區段。整個裝置區域可為基本上含有所有區段之區域。

如本文中所使用，整個裝置大小為整個裝置區域之最小線性尺寸。

本發明藉由將高效電荷注入層用作發光元件之部分來解決功函數匹配問題。此電荷注入層係鄰近於Ag或Ag基合金的反射性電極層而安置。若將反射性電極用作陰極，則選擇電子注入層，且若反射性電極為陽極，則選擇電洞注入層。稍後將較詳細地描述適當之電子注入層或電洞注入層。本發明藉由將具有適當電阻率之薄透明層安置於兩個電極之間來解決過早短路故障問題。具有適當電阻率之薄透明層在本文中被稱為"短路減少層"。本發明亦藉由使用具有比基板之厚度大至少10倍之整個裝置大小之裝置結構來解決擴展損耗問題。

在根據本發明之例示性實施例中，一種OLED裝置包

括：

- a. 一透明基板，其具有一第一表面及一第二表面；
- b. 一透明第一電極層，其安置於該基板之該第一表面上；
- c. 一短路減少層，其安置於該透明第一電極層上；
- d. 一有機發光元件，其安置於該短路減少層上且包括至少一發光層及一安置於該發光層上的電荷注入層；
- e. 一反射性電極層，其安置於該電荷注入層上；及
- f. 一光提取增強結構，其安置於該基板之該第一表面或該第二表面上；

其中該短路減少層為一具有 10^{-9} 至 10^2 歐姆-平方公分之厚度方向電阻率的透明薄膜；其中該反射性電極層包括 Ag 或含有超過 80% 之 Ag 之 Ag 合金；且整個裝置大小大於該基板厚度之 10 倍。

【實施方式】

下面關於 OLED 裝置來描述本發明。然而，應理解，相同或類似描述亦可適用於無機電致發光裝置。

美國專利申請案公開案第 2005/2225234 號教示使用薄電阻膜以在操作 OLED 裝置之前減少歸因於 OLED 裝置中預先安置之短路缺陷之有害效應。目標為增加製造良率。本發明中所研究之標的為使用 Ag 或 Ag 基合金之 OLED 裝置，該等 OLED 裝置在其操作之前不具短路缺陷。然而，此等裝置易於在其實際操作期間發展出短路缺陷。通過該等 OLED 裝置之電流顯然誘發此等缺陷，但此等誘發之短路

缺陷之機制係未知的。一種推測為兩個電極之間的高電場或操作電流導致形成導電細絲之Ag原子之遷移，該等導電細絲刺穿OLED結構中之許多層並連接該兩個電極。若此推測確實為機制，則Ag細絲亦可刺穿短路減少層。相當出乎意料的是，當根據本發明而選擇適合材料作為短路減少層時，不發生該穿透，且觀察到操作誘發之短路故障之發生明顯減少。

參看圖1，展示根據本發明之一實施例之OLED裝置101。具有裝置大小16之OLED裝置101包括一基板10，該基板具有一第一表面10a及一第二表面10b以及一基板厚度10c。基板10之第一表面10a上安置了一透明電極層12、一短路減少層50、一有機發光元件30及一反射性電極層22。基板10之第二表面10b上安置了一光提取增強結構40。另外，第一表面10a或第二表面10b上可存在其他層，包括(例如)安置於反射性第二電極層22及/或光提取增強結構40之之保護層。

有機發光元件30包括至少一發光層35及一電荷注入層37。該發光元件可具有其他層，包括一第二電荷注入層、一電子傳輸層、其他發光層及一電洞傳輸層。有機發光元件30亦可具有一堆疊結構，該堆疊結構具有由連接器分開的一個以上發光層。堆疊結構之構造被詳細描述於於美國專利第6,872,472號；第6,936,961號；第6,717,358號；第6,991,859號；第7,126,267號；及美國專利申請案公開案第2005/0029933 A1號；第2006/0040132 A1號；第

2006/0087225 A1號中且以引用方式併入本文中。電荷注入層37係鄰近於反射性電極22而安置，且若反射性電極22為陰極，則電荷注入層37被選擇為一電子注入層，且若反射性電極層22為陽極，則電荷注入層37被選擇為一電洞注入層。在操作中，在透明電極層12與反射性電極層22之間施加一電壓，進而將電載子注入至發光層35中。隨著此等載子組合，在發光層35中產生光。OLED裝置101通常被稱為底部發光裝置，其中自發光層35產生之光係穿過短路減少層50、透明電極層12及透明基板10而透射至空氣中。

透明電極層12通常由一透明導電金屬氧化物層(諸如，氧化銦錫(ITO)、氧化銦鋅(IZO)、鋁摻雜之氧化鋅(AZO)等)形成。或者，透明電極層12可由一薄金屬膜或一薄金屬膜與一或多個透明氧化物層(包括ITO、IZO或AZO)之組合形成。較佳地，金屬為Ag、Ag基合金、Mg、Ag-Mg合金、Au、Al或Cu。反射性電極層22較佳由Ag或Ag基合金形成。基於本發明之目的，Ag基合金為含有80原子百分比之Ag的合金。反射性電極層22亦可包括一個以上層，在此狀況下該等層中之至少一者(較佳為最接近該有機發光元件之層)包括Ag或Ag基合金。可由諸如蒸鍍及濺鍍之一般真空沈積技術形成反射性電極層22。反射性電極層22之較佳厚度為30 nm或以上。

短路減少層50為具有適當電阻率之透明薄層，其能夠減少在OLED裝置之操作期間所引起的短路缺陷之有害效應。短路減少層50可鋪設於基板10之第一表面10a之面積

的大部分上。或者，若該 OLED 裝置包括一個以上區段，則該一個以上區段亦可經形成以具有與該等區段之圖案相同之圖案且基本上僅覆蓋該 OLED 裝置之有效區。

咸信具有 Ag 或 Ag 基合金之反射性電極之 OLED 裝置的操作誘發之短路故障係由因高電場或操作電流而引起兩個電極間之導電 Ag 細絲之形成所導致。此等細絲一旦形成即提供低電阻路徑，該等路徑使來自裝置之所施加電流轉向，進而使裝置出現故障。經適當選擇之短路減少層 50 將遠大於其添加至裝置本身之電阻的電阻添加至該等 Ag 細絲中，因為 Ag 細絲具有遠小於裝置之接觸表面積的接觸表面積。所施加之電流現優先流經裝置而不流經 Ag 細絲，藉此減少 Ag 細絲之有害效應。

基於促進本發明之詳細實施論述的目的而定義下列術語：

(a) 體電阻率 ρ ，其為材料之基本特性；單位為歐姆-公分。

(b) 薄片電阻率 ρ/t ，其為具有厚度 t 之材料薄片之電阻率；單位為歐姆，或較佳為歐姆/平方。

(c) 厚度方向電阻率 ρt ，其為穿過厚度 t 之材料薄片之厚度的電阻率；單位為歐姆-平方公分。

OLED 裝置之有效電阻係取決於其大小及其操作條件。在本發明之一例示性實施例中，OLED 裝置 101 係於 1000 cd/m^2 下操作且具有 20 cd/A 之發光效率及 3 伏特之操作電壓。因此，OLED 裝置 101 之有效厚度方向電阻率為約 600

歐姆-平方公分。若 OLED 裝置 101 之大小為 10 cm^2 ，則該裝置之有效電阻為約 60 歐姆。為了確保(例如)少於 10% 的所施加之電流流經該等短路缺陷，經該等短路缺陷之總電阻必須大於 600 歐姆。若總 Ag 細絲接觸表面積為 $100\text{ nm} \times 100\text{ nm}$ (10^{-10} cm^2)，則具有 6×10^{-8} 歐姆-平方公分或更大之厚度方向電阻率之薄膜層將會將超過 600 歐姆之電阻添加至該等短路缺陷中且可有效作為短路減少層 50。具有較高厚度方向電阻率之薄膜在減少短路缺陷之有害效應時甚至更有效。然而，存在對電阻率之限制，因為短路減少層 50 之存在性亦將電阻添加至該裝置中。因為在此實例中，該裝置具有 600 歐姆-平方公分之有效厚度方向電阻率，所以該短路減少層必須具有小於此值之 10% 或 60 歐姆-平方公分之厚度方向電阻率以確保添加之電阻不使裝置效能減少超過 10%。因此，對於所論述之狀況而言，可將具有在 6×10^{-8} 歐姆-平方公分至 60 歐姆-平方公分之間的厚度方向電阻率之薄膜用作有效短路減少層 50。短路減少層 50 之較佳厚度為約 20 nm 至約 200 nm。因此，用於該短路減少層之材料之所需體電阻率對於 20 nm 薄膜及 200 nm 薄膜而言分別為約 3×10^{-2} 至 3×10^7 歐姆-公分及 3×10^{-3} 歐姆-公分至 3×10^6 歐姆-公分。對應薄片電阻率對於 20 nm 薄膜及 200 nm 薄膜而言分別為 1.5×10^4 至 1.5×10^{13} 歐姆/平方及 1.5×10^3 至 1.5×10^{12} 歐姆/平方。

本發明可應用於在不同於上述條件之條件下具有其他操作效率之 OLED 裝置。對於大部分 OLED 裝置而言，短路減

少層 50 之厚度方向電阻率應在 6×10^{-8} 歐姆-平方公分至 10^2 歐姆-平方公分之範圍內且較佳在 2×10^{-6} 歐姆-平方公分至 2 歐姆-平方公分之範圍內。此可藉由使用由體電阻率為 3×10^{-3} 歐姆-公分至 3×10^7 歐姆-公分且較佳在 10^{-1} 歐姆-公分至 10^6 歐姆-公分之範圍內的材料所形成之 20 至 200 nm 厚之薄膜來實現。

短路減少層 50 之可用材料包括無機氧化銦、氧化鋅、氧化錫、氧化鉬、氧化釩、氧化銻、氧化鉍、氧化銻、氧化鉭、氧化鎢、氧化鈮、氧化鎳或其混合物。可藉由諸如蒸鍍或濺鍍之一般真空沈積技術來製備此等氧化物材料之薄膜。應注意，已開發出此等氧化物材料或其混合物中之一些薄膜，其具有(例如)適合於諸如用於 OLED 或太陽能電池之透明電極之應用的低電阻率。對於此等應用而言，體電阻率必須小於約 10^{-3} 歐姆-公分，此使得此等薄膜不能充當短路減少層。然而，藉由適當控制包括氧分壓之沈積條件，亦可製備電阻率在適用作短路減少層之範圍內之此等材料之薄膜。適合於用作短路減少層之其他材料包括上文所列出之氧化物材料與選自氧化物、氟化物、氮化物、硫化物及其混合物之絕緣材料的混合物。該混合物層之電阻率可藉由調整此兩種材料之比率而調整至所要範圍。一適用於短路減少層之特定材料為硫化鋅或硫化鋅-氧化矽混合物與氧化銦錫、氧化銦或氧化錫之混合物。可藉由自兩個或多個標靶共濺鍍或藉由自兩個或多個蒸氣源共蒸鍍來製備含有材料混合物之層。或者，可藉由自含有該混合物

中之材料之預混合標靶濺鍍或藉由自預混合源蒸鍍(包括使用閃蒸或饋線蒸鍍)來製備此等層。

光提取增強結構40可為改良光自OLED裝置之發射的任一結構。光提取增強結構40之實例係於下列參考文獻中詳細描述且以引用方式包括：美國專利第5,955,837號、第5,834,893號；第6,091,195號；第6,787,796號、第6,777,871號；美國專利申請案公開案第2004/0217702 A1號、第2005/0018431 A1號、第2001/0026124 A1號；WO 02/37580 A1、WO02/37568 A1。有效之光提取增強結構包括散射層；表面粗糙度；光子晶體；及微透鏡陣列。散射層可由分散於基質中之粒子或空隙形成，該基質具有不同於該等粒子或空隙之光學指數的光學指數。該散射層可塗佈在第二表面10b上或塗佈在獨立支撐物上且接著層壓至第二表面10b。散射層亦可由高指數粒子在第二表面10b上之塗層形成，其中在該等粒子之間存在空隙。較佳之高指數粒子係選自包括下列各物之無機材料之群組：氧化鈦、氧化鋯、氧化鈮、氧化釩、氧化鋅、氧化錫及硫化鋅。粒子之大小可介於約100 nm與約10,000 nm之間；該等粒子之形狀可為球形、橢圓形或不規則的。較佳地，該等粒子在形狀上為不規則的且具有在300 nm與約2,000 nm之間的最大線性範圍。亦較佳地，該等粒子之材料為氧化鈦。微透鏡陣列為具有半球形或錐形形狀之表面特徵的二維規則或不規則陣列。可藉由用壓印或蝕刻直接修整第二表面10b來形成該微透鏡陣列，亦可藉由將承載有該等表面特

徵之獨立材料片層壓至第二表面10b上來形成該微透鏡陣列。該等表面特徵之大小較佳在約1,000 nm至約1,000,000 nm之間。表面粗糙度為第二表面10b在不具有任一特定大小或形狀之情況下之隨意粗加工。光子晶體為形成於10b或層壓至10b之獨立材料片上的週期性介電結構。

在具有包括Ag或Ag基合金之反射性電極22之OLED裝置中，光提取增強元件40可不提取裝置區域內之所有俘獲之光，且因此，除非整個裝置大小16顯著大於基板厚度10c，否則大量光在基板10中橫向行進至裝置區域之外且損耗。為達成有效光提取，整個裝置大小16必須為基板厚度10c的至少10倍且較佳為超過20倍。

參看圖2，示意性地展示根據本發明之一例示性實施例之OLED裝置102的橫截面圖。OLED裝置102為在共同基板10上的四個OLED區段之串聯連接之陣列，其中一個區段之透明電極連接至在其左側的下一個區段之反射性電極。所有該等OLED區段包括OLED裝置101中之所有層，但為了清晰起見，未將所有層展示於圖2中。當將電壓施加至左側第一區段之反射性電極22及右側最後一個區段之透明電極12時，電流流經所有四個區段且所有區段產生光。該等串聯連接之陣列已被詳細描述於美國專利第6,694,296號及第7,034,470號中。亦於圖2中展示整個裝置大小16及基板厚度10c。個別區段或像素亦可具有堆疊OLED結構，該結構被描述於美國專利第5,703,436號及第6,274,980號中，其中，多個發光層由連接器分開。

參看圖3，其展示根據本發明之一例示性實施例之OLED裝置103的俯視圖。OLED裝置103包括在共同基板10上之六個串聯連接之陣列60。OLED裝置103包括裝置101中之所有層，但為論述之清晰起見，僅展示基板10、透明電極層12及反射性電極層22。亦於圖3中展示整個裝置大小16及基板厚度10c。此外，對於包括多個區段或像素之裝置而言，整個裝置大小為該OLED裝置之整個作用區域之最小線性尺寸。

參看圖4，展示OLED裝置201之示意性橫截面。OLED裝置201包括一基板10、一光提取增強結構40、一透明電極層12、一短路減少層50、一有機發光元件30及一反射性電極層22。除層40現安置於基板10與透明電極層12之間外，所有層共用與用於OLED裝置101之描述相同的描述。因此，光提取增強結構40必須具有光滑表面之額外特徵以用於將其他層建置於該結構上而不使該裝置短路。OLED裝置201亦可被像素化或區段化。根據本發明之OLED裝置可用作顯示裝置或照明裝置。在用作顯示裝置之狀況下，OLED裝置可為被動式矩陣結構或主動式矩陣結構之部分。

共同裝置特徵

基板

本發明之OLED通常被提供於支撐基板上，其中陰極或陽極可與該基板接觸。與該基板接觸之電極適宜地被稱為底部電極。習知地，底部電極為陽極，但本發明並不限於

該組態。視光發射之預期方向而定，該基板可為透光或不透明的。要求透光特性以用於穿過該基板來觀察EL發射。在該等狀況下通常使用透明玻璃或塑膠。對於穿過頂部電極來觀察EL發射之應用而言，底部支撐物之透射特徵是不重要的，且因此其可為透光、吸光或反光的。用於該狀況下之基板包括(但不限於)玻璃、塑膠、半導體材料、矽、陶瓷、具有絕緣表面層之金屬及電路板材料。當然，有必要在此等裝置組態中提供光透明頂部電極。

陽極與陰極

透明電極12可為該OLED裝置之陽極或陰極。當透明電極12為陽極時，反射性電極22為陰極，且透明電極12為陰極時，反射性電極22為陽極。

電洞注入層(HIL)

儘管並非始終為必要的，但提供與陽極接觸之HIL通常為適用的。特定言之，當將由Ag或Ag基合金形成之反射性電極層22用作陽極時，與反射性電極22接觸之HIL係必需的，因為Ag或Ag基合金不具有正確之功函數來有效地注入電洞。該HIL可用以促進電洞至HTL中之注入，進而降低OLED之驅動電壓。在一些狀況下，其亦可改良後續有機層之成膜特性。用於HIL中之適合材料包括(但不限於)如美國專利第4,720,432號中所描述之卟啉系化合物、如美國專利第6,208,075號中所描述之電漿沈積之氟碳聚合物及一些芳胺(例如，m-MTDATA(4,4',4''-三[(3-乙基苯基)苯基胺基]三苯胺)。被報導為適用於有機EL裝置中之替代

電洞注入材料被描述於EP 0 891 121 A1及EP 1 029 909 A1。

如美國專利第6,423,429中所描述，p型摻雜之有機層亦適用於HIL。p型摻雜之有機層意謂該層為導電的，且電荷載子主要為電洞。藉由形成因電子自主體材料轉移至摻雜劑材料而引起的電荷轉移錯合物來提供導電性。

一些無機金屬氧化物亦為良好的HIL材料。適用之無機HIL材料包括(但不限於)氧化鈮、氧化釩、氧化鎳及氧化銀。此等材料之厚度為零點幾奈米至幾十奈米之極薄層可提供所要HIL功能。

電洞傳輸層(HTL)

OLED中之HTL含有諸如芳族三級胺之至少一電洞傳輸化合物，芳族三級胺應被理解為含有僅鍵結至碳原子之至少一個三價氮原子的化合物，該等碳原子中的至少一個為芳環之成員。在一形式中，芳族三級胺可為芳基胺，諸如，單芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或聚合芳基胺。Klupfel等人於美國專利第3,180,730中說明例示性單體三芳基胺。Brantley等人於美國專利第3,567,450號及第3,658,520號中揭示由一或多個乙烯基取代及/或包含至少一個含活性氫之基團之其他適合的三芳基胺。

種類更佳之芳族三級胺為包括如美國專利第4,720,432號及第5,061,569號中所描述之至少兩個芳族三級胺部分的芳族三級胺。HTL可由單一芳族三級胺化合物或芳族三級胺化合物之混合物形成。適用芳族三級胺之說明性實例如

下：

1,1-雙(4-二-對-甲苯基胺基苯基)環己烷

1,1-雙(4-二-對-甲苯基胺基苯基)-4-苯基環己烷

4,4'-雙(二苯基胺基)聯四苯

雙(4-二甲基胺基-2-甲基苯基)-苯基甲烷

N,N,N-三(對-甲苯基)胺

4-(二-對-甲苯基胺基)-4'-[4(二-對-甲苯基胺基)-苯乙烯基]芪

N,N,N',N'-四-對-甲苯基-4,4'-二胺基聯苯

N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二胺基聯苯

N,N,N',N'-四-1-萘基-4,4'-二胺基聯苯

N,N,N',N'-四-2-萘基-4,4'-二胺基聯苯

N-苯基吡啶

4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)胺基]聯苯

4,4''-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]對-聯三苯

4,4'-雙[N-(2-萘基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4'-雙[N-(3-二氫萘基)-N-苯基胺基]聯苯

1,5-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]萘

4,4'-雙[N-(9-蒽基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4''-雙[N-(1-蒽基)-N-苯基胺基]-對-聯三苯

4,4'-雙[N-(2-菲基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4'-雙[N-(8-菲基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4'-雙[N-(2-芘基)-N-苯基胺基]聯苯

4,4'-雙[N-(2-稠四苯基)-N-苯基胺基]聯苯
 4,4'-雙[N-(2-茌基)-N-苯基胺基]聯苯
 4,4'-雙[N-(1-茌基)-N-苯基胺基]聯苯
 2,6-雙(二-對-甲苯基胺基)萘
 2,6-雙[二-(1-萘基)胺基]萘
 2,6-雙[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)胺基]萘
 N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4''-二胺基-對-聯三苯
 4,4'-雙{N-苯基-N-[4-(1-萘基)-苯基]胺基}聯苯
 4,4'-雙[N-苯基-N-(2-茌基)胺基]聯苯
 2,6-雙[N,N-二(2-萘基)胺]萘
 1,5-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]萘
 4,4',4''-三[(3-甲基苯基)苯基胺基]三苯胺。

另一種類之適用電洞傳輸材料包括如EP 1 009 041中所描述之多環芳族化合物。可使用具有超過兩個胺基之三級芳胺，包括寡聚材料。另外，可使用聚合電洞傳輸材料，諸如，聚(N-乙烯基吡啶)(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺及共聚物(諸如，亦被稱為PEDOT/PSS之聚(3,4-伸乙基二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯))。

發光層(LEL)

如於美國專利第4,769,292號及第5,935,721號中較充分描述，OLED 200中之LEL 134包括一發光或螢光材料，在該發光或螢光材料中，電致發光係因此區域中之電洞-電子對重組而產生。LEL可包括摻雜有一(或多種)客體化合物之至少一主體材料，其中發光主要自該摻雜劑發生且可為

任一顏色。LEL中之該等主體材料可為電子傳輸材料、電洞傳輸材料或另一材料或支援電洞-電子重組之材料之組合。該摻雜劑通常選自高螢光染料，但磷光化合物(例如，如 WO 98/55561、WO 00/18851、WO 00/57676及 WO 00/70655中所描述之過渡金屬錯合物)亦適用。摻雜劑通常被鋪設成該主體材料之0.01至10重量%。亦可將諸如聚芴及聚乙烯伸芳基(例如，聚(對-伸苯基伸乙烯基)，PPV)之聚合材料用作主體材料。在此狀況下，小分子摻雜劑可分子地分散至聚合主體中，或可藉由將微量組份共聚合至主體聚合物中來添加該摻雜劑。

用於選擇染料作為摻雜劑之重要關係為電子能帶隙之比較。對自主體至摻雜劑分子之有效能量轉移而言，必要條件為摻雜劑之能帶隙小於主體材料之能帶隙。對磷光發射體而言，亦重要的是，主體之主體三重態能階應足夠高以使能量能夠自主體轉移至摻雜劑。

已知適用之主體及發光分子包括(但不限於)美國專利第 4,768,292 號；第 5,141,671 號；第 5,150,006 號；第 5,151,629 號；第 5,405,709 號；第 5,484,922 號；第 5,593,788 號；第 5,645,948 號；第 5,683,823 號；第 5,755,999 號；第 5,928,802 號；第 5,935,720 號；第 5,935,721 號；及第 6,020,078 號中所揭示之分子。

8-羥基喹啉(𐆑辛)及類似衍生物之金屬錯合物構成一類能夠支援電致發光之適用主體化合物。適用之螯合類𐆑辛化合物之說明性實例如下：

CO-1：三𠄎辛鋁[別名，三(8-喹啉根基)鋁(III)]

CO-2：雙𠄎辛鎂[別名，雙(8-喹啉根基)鎂(II)]

CO-3：雙[苯并{f}-8-喹啉根基]鋅(II)

CO-4：雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)- μ -氧代-雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)

CO-5：三𠄎辛銦[別名，三(8-喹啉根基)銦]

CO-6：三(5-甲基𠄎辛)鋁[別名，三(5-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)]

CO-7：𠄎辛鋰[別名，(8-喹啉根基)鋰(I)]

CO-8：𠄎辛鎳[別名，三(8-喹啉根基)鎳(III)]

CO-9：𠄎辛鋇[別名，四(8-喹啉根基)鋇(IV)]。

其他種類之適用主體材料包括(但不限於)蒽之衍生物，諸如，2-(1,1-二甲基乙基)-9,10-雙(2-萘基)蒽(TBADN)、9,10-二-(2-萘基)蒽(ADN)及其如美國專利第5,935,721號中所描述之衍生物、如美國專利第5,121,029號中所描述之二苯乙烯基伸芳基衍生物、苯并吡咯衍生物(例如，2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)三[1-苯基-1H-苯并咪唑])及發藍光之金屬螯合類𠄎辛化合物(例如，雙(2-甲基-8-喹啉根基)(4-苯基酚根基)鋁(B-Alq))。對磷光發射體而言，吡啶衍生物為尤其適用之主體。

適用之螢光摻雜劑包括(但不限於)：蒽之衍生物、并四苯、二苯并呋喃、芘、紅螢烯、香豆素、若丹明、及喹吖啶酮、二氟基亞甲基呋喃化合物、噻喃化合物、聚甲川化合物、氧雜苯鎗及硫雜苯鎗化合物、萘衍生物、二茛并茛

(periflanthene)衍生物、茛苳衍生物、雙(吡嗪基)胺硼化合物、雙(吡嗪基)甲烷化合物及羧苯乙烯基化合物。

在本發明中，LEL之厚度在5 nm至45 nm之範圍內。較佳地，發光層之厚度在5 nm至30 nm之範圍內。更佳地，發光層之厚度在5 nm至20 nm之範圍內。

電子傳輸層(ETL)

用於形成OLED裝置中之ETL之較佳成膜材料為金屬螯合之類𪔐辛化合物，包括𪔐辛本身(通常亦被稱為8-喹啉醇或8-羥基喹啉)之螯合物。該等化合物有助於注入及傳輸電子、展現高效能等級且易於沈積以形成薄膜。例示性類𪔐辛化合物如下：

CO-1：三𪔐辛鋁[別名，三(8-喹啉根基)鋁(III)]

CO-2：雙𪔐辛鎂[別名，雙(8-喹啉根基)鎂(II)]

CO-3：雙[苯并{f}-8-喹啉根基]鋅(II)

CO-4：雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)- μ -氧代-雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)

CO-5：三𪔐辛鈹[別名，三(8-喹啉根基)鈹]

CO-6：三(5-甲基𪔐辛)鋁[別名，三(5-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)]

CO-7：𪔐辛鋰[別名，(8-喹啉根基)鋰(I)]

CO-8：𪔐辛鎳[別名，三(8-喹啉根基)鎳(III)]

CO-9：𪔐辛鋇[別名，四(8-喹啉根基)鋇(IV)]。

其他電子傳輸材料包括美國專利第4,356,429號中所揭示之各種丁二烯衍生物及美國專利第4,539,507號中所描述之

各種雜環光學增亮劑。苯并吡咯、噁二唑、三唑、吡啶噻二唑、三嗪及一些矽羅衍生物亦為適用之電子傳輸材料。

電子注入層(EIL)

儘管並非始終為必要的，但提供與陰極接觸之EIL通常係適用的。特定言之，當將由Ag或Ag基合金形成之反射性電極層22用作陰極時，與反射性電極層22接觸之EIL係必需的，因為Ag或Ag基合金不具有正確之功函數來有效地注入電子。EIL可用以促進電子至ETL中之注入且增加導電率，進而導致OLED之低驅動電壓，如美國專利第6,013,384號中所描述。用於EIL中之適合材料為以強還原劑作為摻雜劑或以低功函數金屬($< 3.0 \text{ eV}$)作為摻雜劑之前述ETL以形成n型摻雜之有機層。n型摻雜之有機層意謂該層係導電的，且電荷載子主要為電子。藉由形成因電子自摻雜劑材料轉移至主體材料而引起之電荷轉移錯合物來提供導電性。替代之無機電子注入材料亦可用於形成OLED中之EIL。該無機EIL較佳包括一低功函數金屬或金屬鹽，諸如，如美國專利第5,677,572號中所描述之0.5至1 nm的LiF層或0.4至10 nm的Li或Ca金屬層。

替代層

在一些情形下，有機HIL(其可視情況被稱為HTL)提供支援電洞注入及電洞傳輸之功能，且有機EIL(其可視情況被稱為ETL)提供支援電子注入及電子傳輸之功能。此項技術中亦已知發光摻雜劑可被添加至可充當主體之HTL。多個摻雜劑可被添加至一或多個層以(例如)藉由組合發藍光

之材料與發黃光之材料、發青光之材料與發紅光之材料或發紅光、綠光及藍光之材料來形成發白光之OLED。發白光之裝置被描述於(例如)下列專利文獻中：美國專利申請案公開案第2002/0025419 A1號；美國專利第5,683,823號；第5,503,910號；第5,405,709號；第5,283,182號；EP 1 187 235；及EP 1 182 244。

諸如如此項技術中所教示的位於陽極側且鄰近於LEL之電子阻斷層的額外層可用於本發明之裝置中。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之OLED裝置之示意性橫截面；

圖2為根據本發明之包含串聯連接之區段之陣列的OLED裝置之示意性橫截面；

圖3為根據本發明之包含串聯連接之區段之若干陣列的OLED裝置之示意性俯視圖；及

圖4為根據本發明之OLED裝置之示意性橫截面。

【主要元件符號說明】

10	基板
10a	第一表面
10b	第二表面
10c	基板厚度
12	透明電極層
16	整個裝置大小
22	反射性電極層
30	發光元件

35	發光層
37	電荷注入層
40	光提取增強結構
50	短路減少層
60	串聯連接之陣列
101	OLED裝置
102	OLED裝置
103	OLED裝置
201	OLED裝置

十、申請專利範圍：

1. 一種 OLED 裝置，其依序包含：

一透明基板，其具有一第一表面及一第二表面；

一光提取增強結構，其與該基板之該第一表面或該第二表面直接接觸；

一透明電極層，其與該基板之該第一表面或與位在該基板之第一側的該光提取增強結構直接接觸；

一短路減少層，其與該透明電極層直接接觸，其中該短路減少層為一具有 10^{-9} 至 10^2 歐姆-平方公分之厚度方向電阻率之透明膜；

一有機發光元件，其安置於該短路減少層上且包括至少一發光層及一安置於該發光層上的電荷注入層；

一反射性電極層，其安置於該電荷注入層上，其中該反射性電極層包括 Ag 或含有超過 80% 之 Ag 之 Ag 合金；以及

整個裝置大小係大於該基板厚度之 10 倍。

2. 如請求項 1 之 OLED 裝置，其中該短路減少層包括一選自

下列各物之材料：氧化銦、氧化鋅、氧化錫、氧化鉬、氧化釩、氧化銻、氧化鈹、氧化銻、氧化鉭、氧化鎢、氧化鈮或氧化鎳。

3. 如請求項 1 之 OLED 裝置，其中該短路減少層包括選自下

列各物之至少兩種材料之混合物：氧化銦、氧化鋅、氧化錫、氧化鉬、氧化釩、氧化銻、氧化鈹、氧化銻、氧化鉭、氧化鎢、氧化鈮或氧化鎳。

4. 如請求項1之OLED裝置，其中該短路減少層包括一電絕緣氧化物、氟化物、氮化物或硫化物材料與選自下列各物之至少一材料之混合物：氧化銦、氧化鋅、氧化錫、氧化鉬、氧化釩、氧化銻、氧化鉍、氧化銻、氧化鉭、氧化鎢、氧化鈮或氧化鎳。
5. 如請求項4之OLED裝置，其中該短路減少層包括硫化鋅與氧化銦錫、氧化銦或氧化錫之混合物。
6. 如請求項1之OLED裝置，其中該反射性電極為一陰極且該電荷注入層為一電子注入層。
7. 如請求項1之OLED裝置，其中該反射性電極為一陽極且該電荷注入層為一電洞注入層。
8. 如請求項1之OLED裝置，其中該光提取增強結構為一散射層。
9. 如請求項8之OLED裝置，其中該散射層包括分散於一基質中之粒子或空隙，其中該基質具有不同於該等粒子或該等空隙之光學指數的光學指數。
10. 如請求項8之OLED裝置，其中該散射層係位於一獨立支撐物上且接著層壓至該基板上。
11. 如請求項8之OLED裝置，其中該散射層包括一高指數粒子在該基板表面上之塗層，其中在該等粒子之間存在空隙。
12. 如請求項11之OLED裝置，其中該等高指數粒子係選自包括下列各物之無機材料：氧化鈦、氧化鋅、氧化鈮、氧化鉭、氧化鋅、氧化錫或硫化鋅。

13. 如請求項11之OLED裝置，其中該等高指數粒子的形狀係不規則的且其具有一主要在300 nm至約2,000 nm之間的最大線性範圍。
14. 如請求項1之OLED裝置，其中該OLED裝置包括一或多個串聯連接之區段。
15. 如請求項1之OLED裝置，其中該OLED裝置具有一堆疊結構。

十一、圖式：

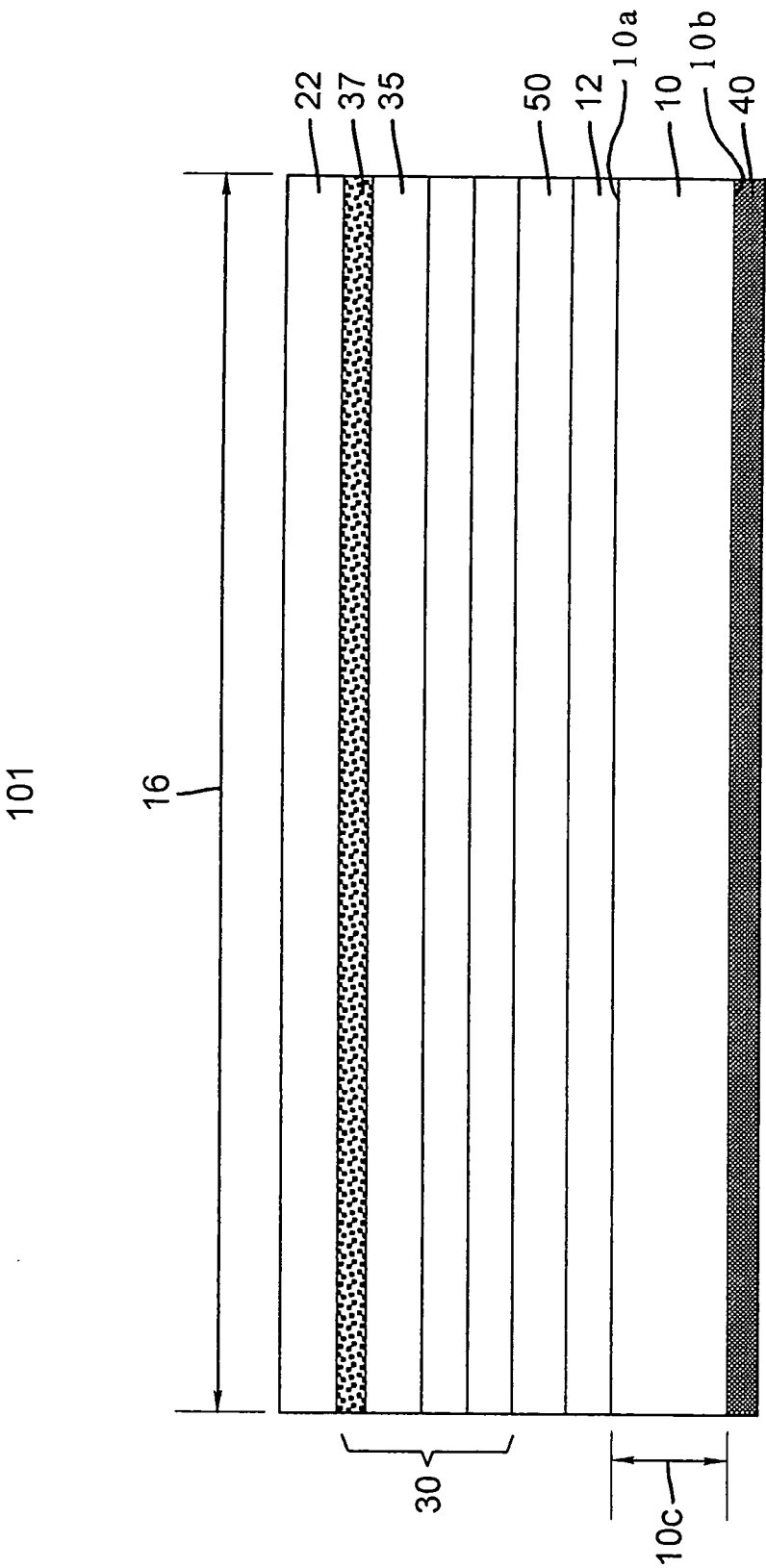
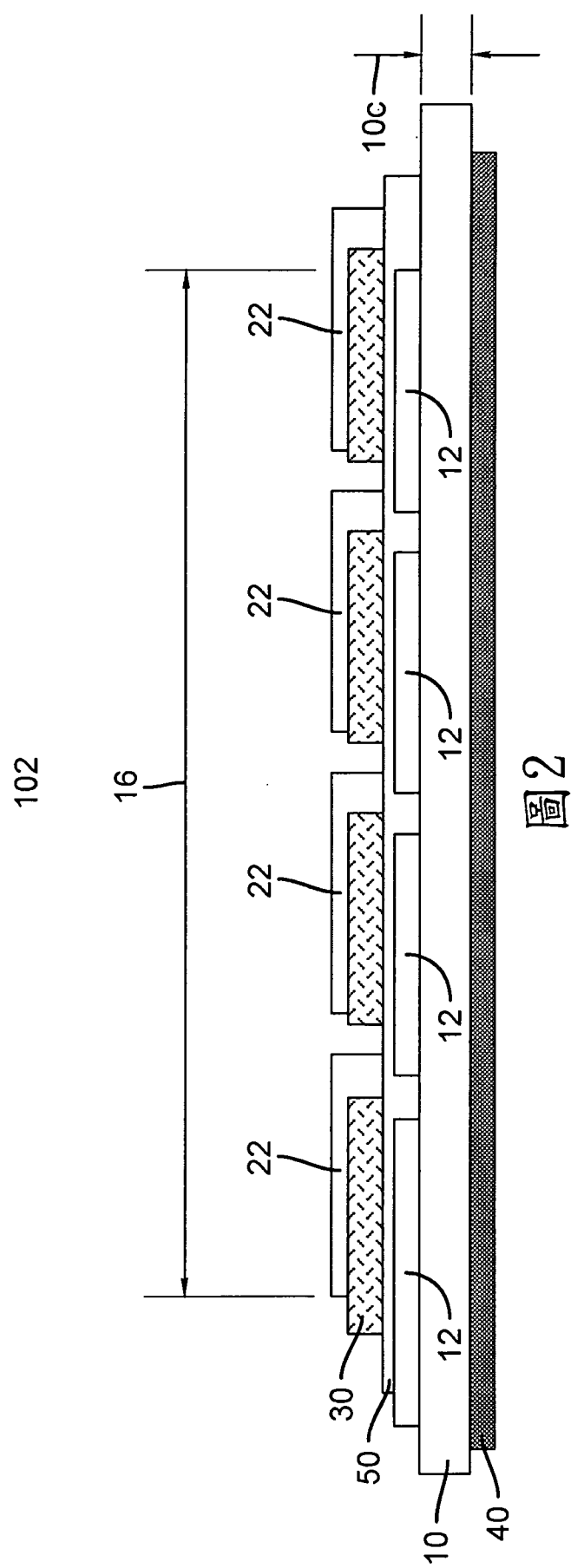


圖1



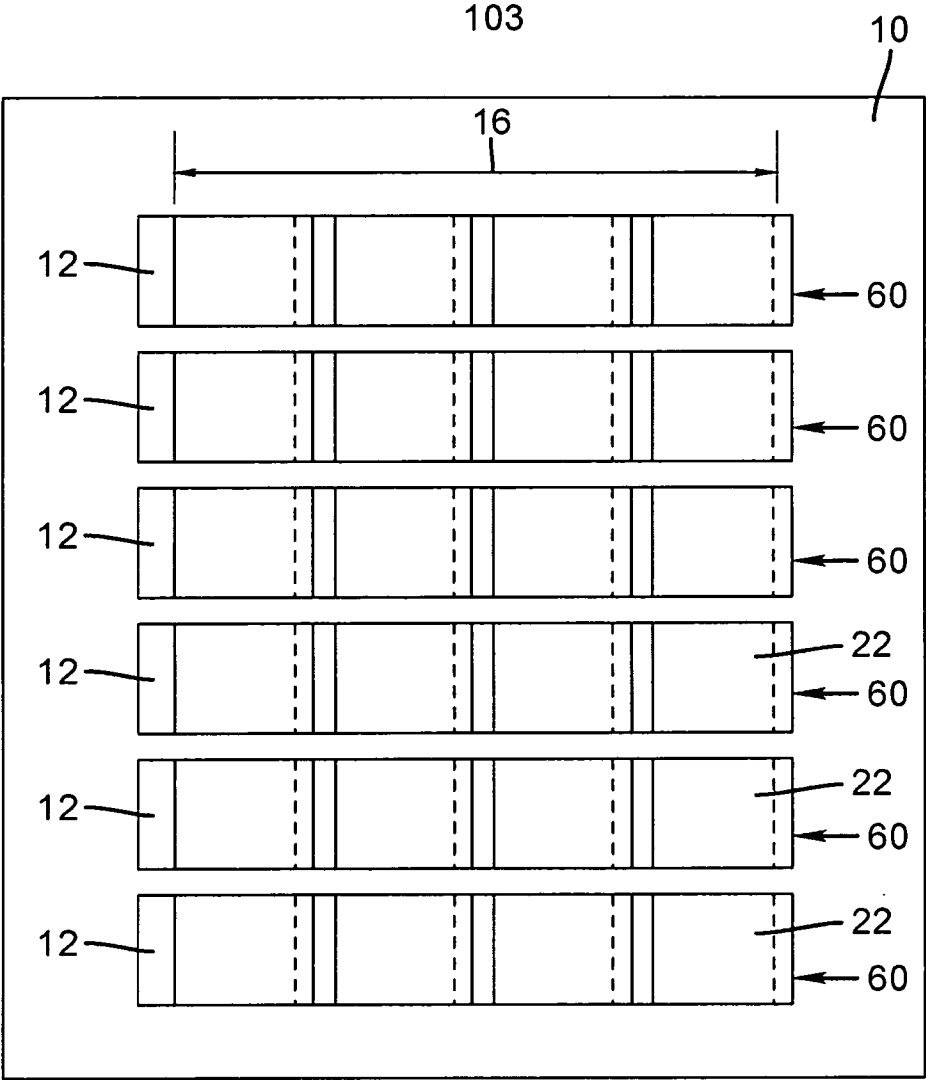


圖3

201

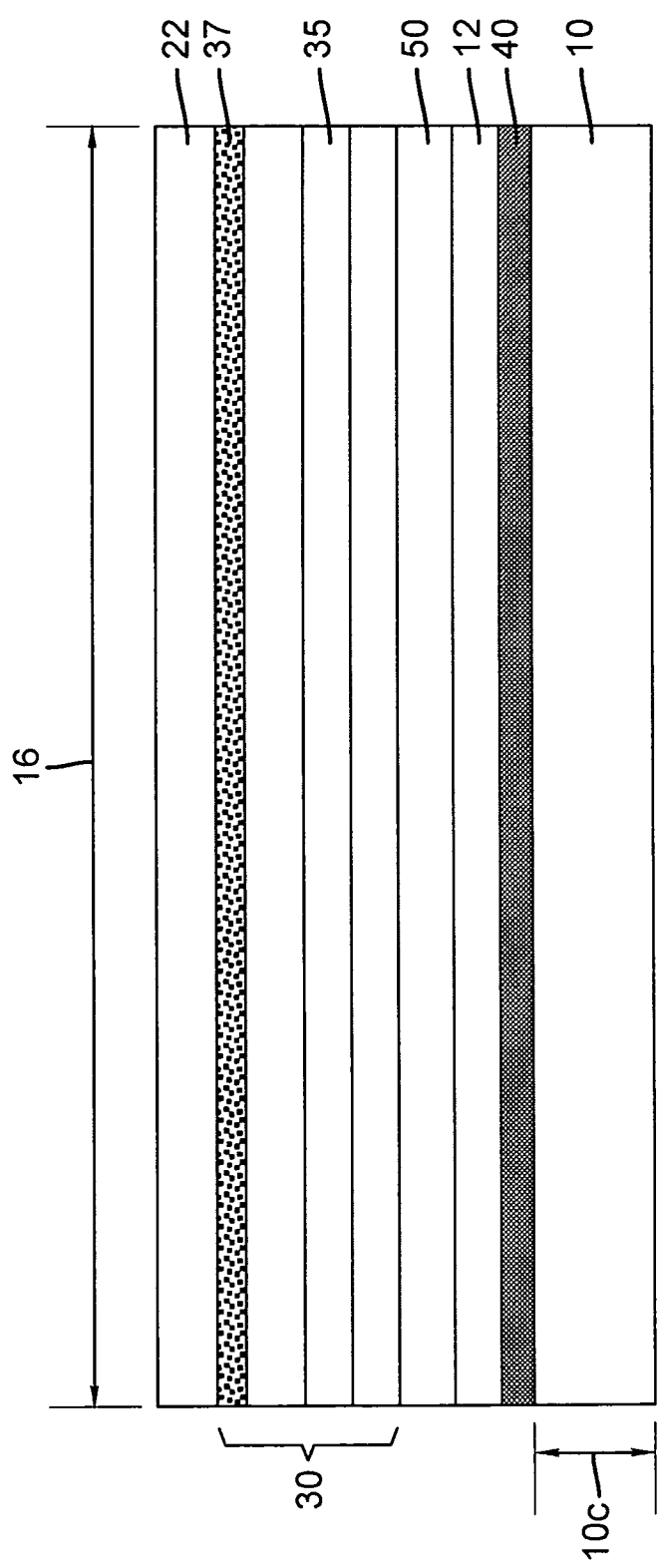


圖4