



(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 201216766 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100148297

(22)申請日：中華民國 93 (2004) 年 10 月 01 日

(51)Int. Cl. : **H05B33/10 (2006.01)**

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2003/10/03 日本

2003-345579

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：齋藤惠子 SAITO, KEIKO (JP) ; 池田壽雄 IKEDA, HISAO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：35 項 圖式數：16 共 57 頁

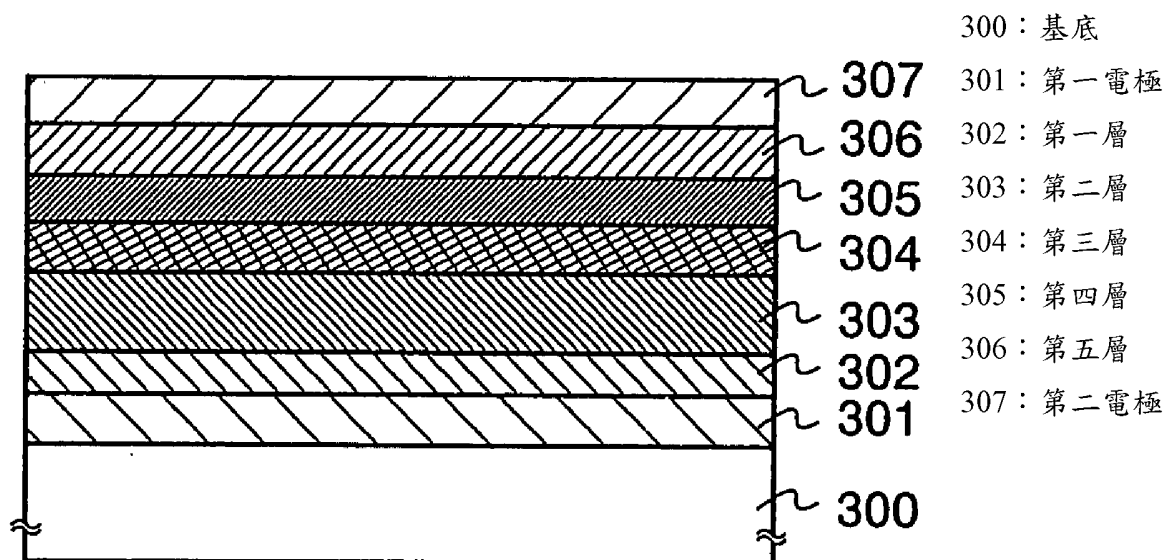
(54)名稱

發光元件和其製造方法，和使用該發光元件之發光裝置

LIGHT EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND LIGHT
EMITTING DEVICE USING THE LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)摘要

一種發光元件，具有在第一電極和第二電極之間包括有機材料的層，且還具有在第二電極和包括有機材料的該層之間包括金屬氧化物的層，其中層疊這些電極和層，以便使第二電極形成得比第一電極晚。抑制了發光元件在沉積期間由濺射引起的對包括有機材料的層損傷、和例如這些電極之間短路的現象。





(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 201216766 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100148297

(22)申請日：中華民國 93 (2004) 年 10 月 01 日

(51)Int. Cl. : **H05B33/10 (2006.01)**

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2003/10/03 日本

2003-345579

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：齋藤惠子 SAITO, KEIKO (JP) ; 池田壽雄 IKEDA, HISAO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：35 項 圖式數：16 共 57 頁

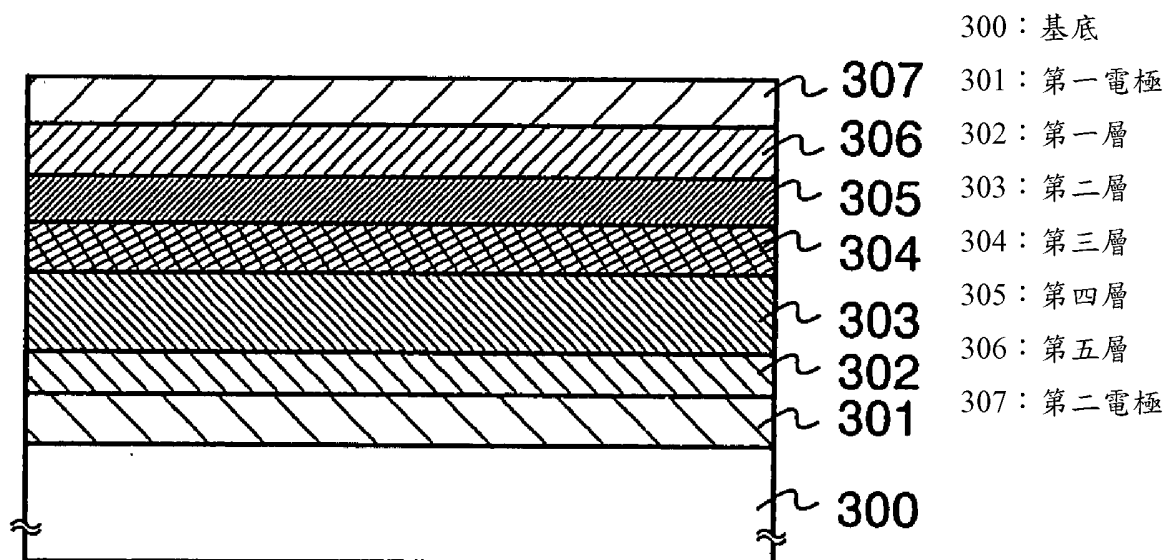
(54)名稱

發光元件和其製造方法，和使用該發光元件之發光裝置

LIGHT EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND LIGHT
EMITTING DEVICE USING THE LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)摘要

一種發光元件，具有在第一電極和第二電極之間包括有機材料的層，且還具有在第二電極和包括有機材料的該層之間包括金屬氧化物的層，其中層疊這些電極和層，以便使第二電極形成得比第一電極晚。抑制了發光元件在沉積期間由濺射引起的對包括有機材料的層損傷、和例如這些電極之間短路的現象。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種具有在一對電極之間插入多層的結構的發光元件，特別是關於一種多層結構。

【先前技術】

利用由電致發光元件（發光元件）發光的發光裝置，作為例如用於顯示或照明的裝置已引起關注。

作為用於發光裝置的發光元件，眾所周知一種具有在一對電極之間插入多層的結構，各層包括例如發光或載子傳送材料的材料。

在該發光元件的情況下，一個電極用作陽極而另一個電極用作陰極，從陽極側注入的電洞和從陰極側注入的電子在激發態複合形成分子，且當分子回到基態時發光。藉由該對電極中的一個或兩個將發射的光提取到外部。

至於上述發光元件的製造方法，一般公知的是形成其中一個電極，在其上形成多層，和再在其上形成另一電極。

在以這種方式製造發光元件的情況下，在形成多層之後形成電極的技術中，該多層有時受到損傷以致不能獲得好的特性。在使用濺射形成電極的情況下，特別頻繁地觀察到這種現象。認為這是因為在使用濺射形成電極的技術中，高能量原子損傷了層。

因此，已開發出一種發光元件及其製造方法，該元件包括即使在使用濺射形成電極的情況下也較少受到損傷的結構。

例如，日本專利文獻 1 或專利文獻 2 顯示出可以藉由提供包括酞菁的層，來抑制對有機層的損傷，該損傷是在沉積期間由濺射所造成的。另外，日本專利文獻 3 也公開了可以藉由提供包括 AgLi 的層來抑制對有機層的損傷，該損傷是在沉積期間由濺射所造成的。

然而，在專利文獻 1 或專利文獻 2 中揭示的方法有如下問題，例如，爲了在電子傳送層和電子注入電極之間提供包括酞菁的層而增加了處理步驟，以及由於酞菁容易吸收長波長範圍的光而造成發紅光的發光效率降低。另外，專利文獻 3 中揭示的方法有如下問題，例如，隨著 AgLi 的膜厚度變厚，光的透射率變得更低，從而降低了發射光的外部提取效率。

[專利文獻 1]日本專利特開 No.2002-75658

[專利文獻 2]日本專利特開 No.2002-359086

[專利文獻 3]日本專利特開 No.2003-249357

【發明內容】

本發明的一個目的是提供一種爲了抑制損傷而形成的發光元件，該損傷是由於在沉積期間因爲濺射而造成對包括有機材料的層的損傷。另外，本發明的一個目的

是提供一種為抑制損傷、且抑制電極之間例如短路的現象而形成的發光元件，該損傷是對於在沉積期間因為濺射而造成包括有機材料的層的損傷。

為了抑制可能在沉積期間由濺射所引起的對包括有機材料的層的損傷，根據本發明的發光元件設置有一對電極之間包括金屬氧化物的層。

根據本發明的發光元件具有在第一電極和第二電極之間包括有機材料的層，且還具有在第二電極和包括有機材料的層之間包括金屬氧化物的層，其中層疊這些電極和層，以便使第二電極比第一電極形成得晚。

包括有機材料的層可以是單層或多層。較佳的，結合例如高載子（電子或電洞）傳送材料的材料和高載子注入材料，以形成包括有機材料的層，以便在遠離第一電極和第二電極的部分中形成發光區。而且，包括有機材料的層可包括金屬元素例如鋰或鎂，或者在其部分中的其他金屬元素。

另外，金屬氧化物的特定例子包括氧化鉬（ MoO_x ）、氧化釩（ VO_x ）、氧化鈦（ RuO_x ）、氧化鎢（ WO_x ）、氧化錳（ MnO_x ）等，且較佳的是這些藉由蒸發形成。

在根據本發明的發光元件的情況下，如上所述，其具有其中在第二電極和包括有機材料的層之間提供包括金屬氧化物的層的結構，第二電極可以藉由濺射形成。

因此，作為第二電極，變得易於使用藉由比蒸發更容易的濺射來沉積的材料，例如銦錫氧化物（ITO）、含

矽的銦錫氧化物 (ITSO) 或混合有 2 至 20% 氧化鋅 (ZnO) 的氧化銦的 IZO (銦鋅氧化物)，且用於形成第二電極的材料具有很寬的選擇範圍。

另外，甚至在具有在第二電極和包括金屬氧化物的層之間藉由濺射形成的膜的結構的發光元件的情況下，可以以與如上所述相同的方式抑制由於藉由濺射的沉積所引起的對包括有機材料的層的損傷。在該情況下，未必總是有必要藉由濺射形成第二電極。只要發光元件具有其中依次層疊包括有機材料的層、包括金屬氧化物的層、和藉由濺射形成的層，就能獲得本發明的優點。

根據本發明，能夠獲得其中抑制了由於藉由濺射沉積所引起的缺陷的發光元件。另外，能夠獲得抑制由於藉由濺射沉積所引起的缺陷，且還抑制電極之間的短路的發光元件。

【實施方式】

[實施例模式]

根據本發明的發光元件具有包括在一對電極之間的有機材料的層。包括有機材料的層具有單層或多層。較佳的，結合包括高載子注入材料的層和包括高載子傳送材料的層以形成包括有機材料的層，以便遠離電極形成發光區，也就是說在遠離電極的部分中複合載子。

參考圖 2A 至 2C，以下將說明根據本發明的發光元件的一種模式。

在本實施例模式中，在用於支撐發光元件 210 的基底 200 之上提供發光元件 210，且該發光元件 210 具有第一電極 201、依次層疊於第一電極 201 上的第一至第五層 202 至 206 以及還在其上提供的第二電極 207，以便第一電極 201 用作陰極而第二電極 207 用作陽極。

作為基底 200，可以使用例如玻璃或塑膠。只要該材料在發光元件的製造處理中用於支撐，就可以使用與這些不同的其他材料。

較佳的是，形成第一電極 201 以包括有小功函數（功函數為 3.8eV 或更小）的材料，例如金屬、合金、導電化合物或這些的混合物，其特別包括屬於元素周期表中第 1 族或第 2 族的元素，即諸如鋰（Li）或銫（Cs）的鹼金屬和諸如鎂（Mg）、鈣（Ca）或銦（Sr）的鹼土金屬，以及包括該元素的合金，例如鋁合金（Al:Li）或銀合金（Mg:Ag）。然而，藉由在第一電極 201 和第二電極 207 之間提供與第一電極 201 接觸並具有促進電子注入功能的層，不管功函數的大小，可以使用各種導電材料例如 Al、Ag、銦錫氧化物（ITO）和包括矽（Si）的 ITO 作為第一電極 201。然而，在這點上，可以使用除了本實施例中提到的材料之外的其他材料。

第一層 202 是包括高電子注入材料的層，例如鹼金屬或鹼土金屬的化合物，如氟化鋰（LiF）、氟化銫（CsF）或氟化鈣（ CaF_2 ）。另外，第一層 202 可以是包括高電子傳送材料以及鹼金屬或鹼土金屬的層，例如包括

Alq₃ 和 鎂 (Mg) 的層。

第二層 203 是包括高電子傳送材料的層，例如，有喹啉部分或苯並喹啉部分的金屬絡合物，例如三 (8-羥基喹啉) 鋁 (縮寫為：Alq₃) 、三 (5-甲基-8-羥基喹啉) 鋁 (縮寫為：Almq₃) 、二 (10-苯並羥基[h]-羥基喹啉) 鉍 (縮寫為：BeBq₂) 或二 (2-甲基-8-羥基喹啉) -4-苯基苯酚合 (phenylphenolato)-鋁 (縮寫為：BAIq) 。另外，可以使用具有例如惡唑或噻唑配位元體的金屬絡合物，例如，二 [2- (2-羥苯基) -苯並惡唑合 (benzoxazolato)] 鋅 (縮寫為：Zn(BOX)₂) 或二 [2- (2-羥苯基) -苯並噻唑合 (benzothiazolato)] 鋅 (縮寫為：Zn(BTZ)₂) 。而且，除了金屬絡合物外，也可以使用 2- (4-聯苯基) -5 (4-叔-丁基苯) -1,3,4-惡二唑 (縮寫為：PBD) 、1,3-二 [5- (p-叔-丁基苯) -1,3,4-惡二唑-2-yl] 苯 (縮寫為：OXD-7) 、3- (4-叔-丁基苯) -4-苯基-5- (4-聯苯基) -1,2,4-三唑 (縮寫為：TAZ) 、3- (4-叔-丁基苯) -4- (4-乙基苯) -5- (4-聯苯基) -1,2,4-三唑 (縮寫為：p-EtTAZ) 、紅菲咯啉 (縮寫為：BPhen) 和浴銅靈 (bathocuproin) (縮寫為：BCP) 。然而，在這方面，可以使用除了本實施例模式中提到的材料之外的其他材料。

第三層 204 是包括高發光材料的層。例如，諸如 N,N'-二甲基喹吡啶酮 (縮寫為：DMQd) 或 2H-苯並吡喃-2-一 (縮寫為：香豆素) 的高發光材料和例如三 (8-

羥基喹啉) 鋁 (縮寫為: Alq_3) 或 9,10-二 (2-萘基) 蒽 (縮寫為: DNA) 的高載子傳送材料進行自由結合, 以形成第三層 204。然而, 由於 Alq_3 和 DNA 也是高發光材料, 所以這些材料不常用作第三層 204。

第四層 205 是包括高電洞傳送材料的層, 例如, 芳族胺化合物 (即, 具有苯環-氮鍵的化合物), 諸如 4,4'-二 [N- (1-萘基) -N-苯基-氨基]-聯苯 (縮寫為: α -NPD)、4,4'-二 [N- (3-甲基苯基) -N-苯基-氨基]-聯苯 (縮寫為: TPD)、4,4',4''-三 (N,N-聯苯-氨基)-三苯胺 (縮寫為: TDATA)、或 4,4',4''-三 [N- (3-甲基苯基) -N-苯基-氨基]-三苯胺 (縮寫為: MTDATA)。然而, 在這方面, 可以使用除了本實施例模式中提到的材料之外的其他材料。

第五層 206 是包括金屬氧化物例如氧化鉬 (MoO_x)、氧化釩 (VO_x)、氧化鈦 (RuO_x)、氧化鎢 (WO_x) 或氧化錳 (MnO_x) 的層。藉由以該方式提供包括金屬氧化物的層, 能夠抑制對分別包括有機化合物的層 (本實施例中的第一至第四層) 的損傷, 其是在形成第二電極 207 的處理中利用濺射的情況下引起的。在本實施例模式中, 較佳地, 藉由蒸發形成包括金屬氧化物的層。另外, 較佳地, 包括金屬氧化物的層的膜厚度為 10nm 或更大。為了抑制由於濺射所引起的損傷, 有效的是形成包括金屬氧化物的層以具有上述膜厚度。可以使用本實施例模式中提到的材料之外的其他材料作為包括金屬氧化物

的層。

例如，第五層 206 可以是包括金屬氧化物和高電洞傳送材料的層。引用上述的材料例如 α -NPD 和 TPD 作為高電洞傳送材料。藉由以這種方式包括高傳送材料，對於第五層 206 變得容易注入電洞。此外，藉由改變包括高電洞傳送材料的第五層 206 的厚度來調節在包括高發光材料的層（本實施例中的第三層 204）和第二電極 207 之間的距離，變得更易於將顯示較佳光譜的光發射提取到外部。這是因為可以藉由包括高電洞傳送材料，來降低由使第五層 206 的厚度更厚所產生的驅動電壓的增加。

而且，在形成具有 100nm 或更厚膜厚度的包括金屬氧化物的層的情況下，能夠抑制第一電極 201 和第二電極 207 之間的短路，該短路是由於例如在第一電極 201 或第二電極 207 的膜表面處形成的突起、或由於這些電極之間混合的外來物所引起的。由於金屬氧化物有高的光透射特性，所以即使當膜厚變得更厚時也可以充分地提取發射的光。

較佳的是，形成第二電極 207 以包括具有大的功函數（功函數為 4.0eV 或更大）的材料，例如金屬、合金、導電化合物或這些的混合物。特別地，除了銦錫氧化物（ITO）、含矽的銦錫氧化物、和混合有 2 至 20% 氧化鋅（ZnO）的氧化銦的 IZO（銦鋅氧化物）之外，還可以使用例如金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、鎢（W）、

鉻（Cr）、鉬（Mo）、鐵（Fe）、鈷（Co）、銅（Cu）、鈀（Pd）和金屬的氮化物（例如 TiN）的材料。以這種方式，使用可以藉由濺射沉積的導電材料來形成第二電極 207。然而，在這方面，可以使用與本實施例模式中提到的材料不同的其他材料。

在根據本發明的發光元件中，其有以上說明的結構，由於在第一電極 201 和第二電極 207 之間產生的電位差而引起電流流動，在第三層 204 也就是包括高發光材料的層中，電洞和電子複合，然後發射光。換句話說，發光元件具有如此結構以致在第三層 204 中形成發光區。然而，沒有必要將第三層 204 全部用作發光區，例如，可以只在第三層 204 中第四層 205 側處或第二層 203 側處形成發光區。

藉由第一電極 201 和第二電極 207 中之一或兩者將發射的光提取到外部。因此，形成第一電極 201 和第二電極 207 中之一或兩者以包括光透射材料。

在形成第一電極 201 和第二電極 207 以包括光透射材料的情況下，如圖 2A 所示，經由第一電極 201 和第二電極 207 從基底側和與基底相對的側提取發射的光。在只形成第二電極 207 以包括光透射材料的情況下，和在形成第一電極 201 和第二電極 207 以包括光透射材料且在第一電極 201 側提供反射膜的情況下，如圖 2B 所示，經由第二電極 207 從與基底相對的側提取發射的光。在只形成第一電極 201 以包括光透射材料的情況下，和在

形成第一電極 201 和第二電極 207 以包括光透射材料且在第二電極 207 側提供反射膜的情況下，如圖 2C 所示，經由第一電極 201 從基底側提取發射的光。

在第一電極 201 和第二電極 207 之間提供的層結構並不限於上述結構。可以使用除了上述結構之外的結構，只要該結構中在遠離第一電極 201 和第二電極 207 的部分中提供電洞和電子複合的區域，以便抑制由製備發光區所引起的淬火，且金屬彼此接近並且該結構具有包括金屬氧化物的層。換句話說，並不特別限定層疊的結構，可以將分別包括例如高電子傳送材料、高電洞傳送材料、高電子注入材料、高電洞注入材料和雙極材料（高電子和電洞傳送材料）的各層與包括金屬氧化物的層自由結合，來製備該層疊結構。而且，藉由提供包括例如極薄的二氧化矽膜的層可以控制載子的複合區。

藉由在基底 200 之上形成第一電極 201、依次在其上層疊第一至第五層 202 至 206、且還在其上形成第二電極 207 來製造上述發光元件。雖然沒有特別限定形成各層的方法，但較佳的是使用蒸發、噴墨和旋塗的任意一種來形成該層。

圖 3 顯示根據本發明的發光元件的特定例子，其有與上述結構不同的結構。在基底 300 上提供第一電極 301，並在第一電極 301 上藉由依次層疊而提供第一至第五層 302 至 306。而且，在第五層 306 上提供第二電極 307。

這裏，形成第一層 302 以包括高電洞注入材料，形成第二層 303 以包括高電洞傳送材料，形成第三層 304 以包括高載子傳送材料，該高載子傳送材料包括光發射體，形成第四層 305 以包括高電子傳送材料。第五層 306 是包括金屬氧化物的層，另外，可包括高電子注入材料，例如鹼金屬或鹼土金屬，例如鋰或鎂。同樣在具有該結構的發光元件的情況下，能夠抑制由於藉由濺射沉積對包括有機化合物的層所引起的損傷，如上所述。當發光元件具有該結構時，第一電極 301 和第二電極 307 分別用作陽極和陰極。圖 3 中示出的發光元件也是根據本發明的發光元件中的一種模式，且根據本發明的發光元件的結構並不限於此。

在根據本發明如此說明的發光元件中，可以抑制由於濺射所引起的對包括有機材料的層的損傷。另外，藉由控制包括金屬氧化物的層的膜厚度，可以抑制電極之間的短路。而且，在將根據本發明的發光元件應用到其中的發光裝置中，抑制了由於濺射或電極之間的短路而引起的發光元件的缺陷，例如在顯示裝置中，可以獲得滿意的顯示影像。

在本實施例模式中，說明了藉由濺射形成電極的情況。然而，例如，即使在具有藉由在電極和包括金屬氧化物的層之間濺射以形成膜的結構的發光元件的情況下，可以獲得以下優點：以與本實施例模式中相同的方式可以抑制由濺射引起的對包括有機材料的層的損傷。在

任一種情況下，只要發光元件具有其中依次層疊包括有機材料的層、包括金屬氧化物的層和由濺射形成的層，且在形成由濺射形成的層之前形成包括有機材料的層的結構，就可以獲得提供包括金屬氧化物的層的優點。

[實施例 1]

以下說明根據本發明的發光元件的製造方法和該發光元件的特性。根據本發明的發光元件的結構或製造技術並不限於本實施例，且可以適當地改變例如膜的厚度或材料。

在玻璃基底上，藉由濺射沉積銦錫氧化物（ITO）以形成第一電極，其中沉積的 ITO 含有非晶成分作為其主要成分。然後，在將 ITO 蝕刻以便分離成多個元件後，在 200℃ 下進行熱處理 1 小時。而且，在塗敷作為正型光抗蝕劑的丙烯酸後，進行曝光和顯影以形成分隔層。之後，在 220℃ 進行熱處理 1 小時。

接著，在濕清洗後，在 UV 臭氧處理之後，在 1×10^{-6} Pa 的真空大氣壓下，在 150℃ 下處理沉積有 ITO 的玻璃基底 30 分鐘。

接著，共同沉積 4,4'-二（5-甲基苯並噁唑-2-基）芪（縮寫為：BzOs）和鋰（Li）以在第一電極上形成第一層。控制 BzOs 與 Li 的重量比為 1:0.02。另外，控制第一層的膜厚度為 20nm。

接著，在第一層上沉積 Alq₃ 以形成第二層。控制第

二層的膜厚度為 20 nm。

接著，在第二層上共同沉積 Alq_3 和 DMQD 以形成第三層。控制 Alq_3 和 DMQD 的重量比為 1:0.01。另外，控制第三層的膜厚度為 40 nm。

接著，在第三層上沉積 α -NPD 以形成第四層。控制第四層的膜厚度為 40 nm。

以這種方式，在第一電極上形成分別包括有機材料的各層（第一至第四層）。包括於各層中的材料並不限於本實施例中提到的材料，且可以使用其他材料。

接著，在第四層上沉積為金屬氧化物的氧化鉬來形成第五層。控制第五層的膜厚度為 50 nm。

接著，在第五層上藉由濺射來沉積 ITO，從而形成第二電極。在沉積期間（在電漿產生期間）基底溫度為 40℃ 至 50℃。沉積的 ITO 含有非晶成分作為其主要成分。控制第二電極的膜厚度為 110 nm。

由圖 1 中的圓點示出根據本發明如此製造的發光元件的特性。圖 1 示出電壓-亮度特性，其中水平軸表示電壓（V），垂直軸表示亮度（ cd/m^2 ）。圖 1 顯示出驅動電壓（在該電壓下開始 1cd/m^2 或更大的光發射的電壓作為驅動電壓）大約為 5.5 V。圖 4 示出電壓-電流特性，其中水平軸表示電壓（V），垂直軸表示電流（mA）。圖 5 示出亮度（ cd/m^2 ）-電流效率（ cd/A ）特性，其中水平軸表示亮度，垂直軸表示電流效率。

(比較例 1)

以下說明與實施例 1 中示出的根據本發明的發光元件相關的比較例。

本比較例的發光元件具有如下結構，其中包括 BzOs 和 Li 的混合層 (20nm)、包括 Alq₃ 的層 (20nm)、包括 DMQD 和 Alq₃ 的混合層 (40nm)、包括 α -NPD 的層 (40nm) 和包括 CuPc 的層 (20nm) 依次層疊在包括 ITO 的第一電極上，以及在其上進一步層疊包括 ITO 的第二電極。在各個情況下，藉由以與上述相同方式的濺射形成用於電極的 ITO。另外，BzOs 與 Li 的重量比為 1:0.02，且 Alq₃ 和 DMQD 的重量比為 1:0.01。

由圖 1 中的三角點示出本比較例的發光元件的特性。圖 1 示出電壓-亮度特性，其中水平軸表示電壓 (V)，垂直軸表示亮度 (cd/m²)。圖 1 顯示出驅動電壓 (在該電壓下開始 1cd/m² 或更大的光發射的電壓作為驅動電壓) 大約為 13V。圖 4 示出電壓-電流特性，其中水平軸表示電壓 (V)，垂直軸表示電流 (mA)。圖 5 示出亮度 (cd/m²) -電流效率 (cd/A) 特性，其中水平軸表示亮度，垂直軸表示電流效率。從第二電極側提取的光發射中獲得發光元件的特性。

如上所述，實施例 1 和比較例 1 的發光元件的特性顯示出以下各項。在使用 CuPc 的比較例的發光元件的情況下，由於在藉由濺射沉積 ITO 的技術中而引起對一部分元件 (包括有機材料的層) 造成損傷，因而發光元件

的驅動電壓很高（13V），而根據本發明的發光元件則沒有這種趨勢。換句話說，在根據本發明的發光元件的情況下，與比較例的發光元件的情況相比，可以更大地抑制由於濺射所引起的發光元件的缺陷。

[實施例 2]

在本實施例中，將說明具有與實施例 1 中示出的結構相同的發光元件，除了包括氧化鋁的第五層具有與實施例 1 中的膜厚度不同的膜厚度之外。本實施例中示出的發光元件的製造方法也與實施例 1 中相同。因此，省略了製造方法的說明。

至於本實施例的發光元件，包括氧化鋁的第五層具有 10nm（實施例 2-1）、100nm（實施例 2-2）和 200nm（實施例 2-3）的膜厚度。

圖 6 顯示本實施例的發光元件的特性。圖 6 示出電壓-亮度特性，其中水平軸表示電壓（V），垂直軸表示亮度（ cd/m^2 ）。圖 6 顯示出在由實施例 2-1、2-2 和 2-3 表示的發光元件的各個情況中，驅動電壓（在該電壓下開始 1cd/m^2 或更大光發射的電壓作為驅動電壓）大約為 5V。圖 7 示出電壓-電流特性，其中水平軸表示電壓（V），垂直軸表示電流（mA）。圖 8 示出亮度（ cd/m^2 ）-電流效率（ cd/A ）特性，其中水平軸表示亮度，垂直軸表示電流效率。圖 6 至 8 顯示出在施加低電壓時，發光元件的特性彼此可相比，而不論第五層的膜厚度，以及

指示出當施加較高電壓時，具有較厚膜厚度的第五層的發光元件傾向於顯示出較高的亮度。由此向前，認為在具有較厚膜厚度的第五層的發光元件的情況下，可以更多地抑制由於濺射所引起的損傷。從第二電極側提取的發光中獲得了發光元件的特性。

如上所述，至於本實施例中示出的發光元件，確定了即使當將包括金屬氧化物的層的膜厚度製備得較厚時，也可以獲得滿意的特性。因此，藉由將包括金屬氧化物的層的膜厚度加厚，可以抑制電極之間的短路。而且，至於本實施例中示出的發光元件，確定了即使當包括金屬氧化物的層的膜厚度更厚時，也可以有效地將發射的光提取到外部。

[實施例 3]

在本實施例中，將說明根據本發明的發光裝置的結構。

在圖 9A 至 9C 的各圖中，由虛線圍繞的部分是提供用於驅動發光元件 12 的電晶體 11。形成發光元件 12 以包括第一電極 13、第二電極 14 和介於這些電極之間的發光層 15。由穿過第一中間層絕緣膜 16a 至 16c 延伸的接線 17 將第一電極 13 和電晶體 11 的汲極彼此電連接。另外，藉由分隔層 18 將發光元件 12 與鄰接提供的另一發光元件隔開。在基底 10 之上提供具有根據本發明的結構的發光裝置。

在具有如上所述結構的發光裝置中，發光元件 12 是根據本發明的發光元件，且特別地，發光層 15 包括上述包括金屬氧化物作為成分的層。

電晶體 11 包括在頂閘型中。然而，並不特別限定電晶體 11 的結構。例如，可以使用如圖 10A 所示的反轉交錯 TFT。在反轉交錯 TFT 的情況下，可以使用其中在形成通道的半導體層上形成保護膜的 TFT（通道-保護 TFT），如圖 10B 所示，或可以使用其中形成通道的一部分半導體層為凹陷的 TFT（通道-蝕刻 TFT）。這裏，參考數字 21、22、23、24、25 和 26 分別表示閘極電極、閘極絕緣膜、半導體層、n 型半導體層、電極和保護膜。

另外，形成電晶體 11 的半導體層可以是結晶或非晶的，或可選地可以是半非晶的。

以下將說明半非晶半導體。半非晶半導體是具有在非晶和結晶（例如單晶或多晶）結構之間的中間結構的半導體，且具有在自由能方面穩定的第三態，其包括有近程有序和晶格應變的結晶區。而且，從 0.5 至 20nm 的晶粒包含於半非晶半導體膜中的至少一個區域中。半非晶半導體的拉曼光譜 (raman spectrum) 具有向比 520cm^{-1} 更低的波數側的漂移。在 X 射線衍射中，觀察到由於 Si 晶格所引起的 (111) 和 (220) 的衍射峰。在半非晶半導體中包括 1 原子%或更多的氫或鹵素，以終止懸垂鍵。因此，半非晶半導體也稱作微晶半導體。藉由輝光放電（電漿 CVD）分解氮化物氣體，來形成半非晶半導體。

作為氮化物氣體，除了 SiH_4 之外，還可以使用例如 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 或 SiF_4 的氣體。可以用 H_2 或 H_2 和選自 He 、 Ar 、 Kr 和 Ne 中一種或多種稀有氣體元素來稀釋該氮化物氣體，其中稀釋比在 2:1 至 1000:1 的範圍內。在輝光放電期間，壓力大約在 0.1 Pa 至 133 Pa 的範圍內，電源頻率在 1 MHz 至 120 MHz 的範圍內，較佳的為 13 MHz 至 60 MHz。基底加熱溫度可以是 300°C 或更小，較佳的為 100°C 至 250°C。希望控制諸如氧、氮或碳的大氣雜質組成以便具有 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 或更小的濃度，作為膜中的雜質元素，特別地，控制氧濃度為 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 或更小，較佳的為 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 或更小。另外，使用半非晶半導體的 TFT（薄膜電晶體）有大約 1 至 $10 \text{ m}^2/\text{Vsec}$ 的遷移率。

而且，用於半導體層的特定例子的結晶半導體包括單晶或多晶矽和矽-鍺，其可以藉由雷射結晶化形成，或可以藉由使用例如鎳的元素具有固相生長的結晶化形成。

在使用非晶材料，例如非晶矽形成半導體層的情況下，較佳的是發光裝置具有其中電晶體 11 和其他電晶體（形成用於驅動發光元件的電路的電晶體）都是 n 通道電晶體的電路。除了該情況之外，發光裝置可以有包括 n 通道電晶體和 p 通道電晶體中之一的電路，或者可以有包括 n 通道電晶體和 p 通道電晶體兩者的電路。

而且，第一中間層絕緣膜 16a 至 16c 可以是如圖 9A

和 9C 中所示的多層，或者可以是單層。第一中間層絕緣膜 16a 包括無機材料例如氧化矽或氮化矽，第一中間層絕緣膜 16b 包括可以在塗覆中用於沉積使用的具有自動平坦的材料，例如丙烯酸、矽氧烷（具有由矽（Si）和氧（O）之間的鍵形成的框架結構並至少包括氫作為取代基的材料）和氧化矽。另外，第一中間層絕緣膜 16c 有包括氬（Ar）的氮化矽膜。並不特別限定包括於各層中的材料，且因此可以使用除了這裏提到的材料以外的材料。而且，可以結合包括除這些材料以外的材料的層。以這種方式，可以使用無機材料和有機材料兩者、或無機材料和有機材料中之一來形成第一中間層絕緣膜 16。

至於分隔層 18，較佳的是邊界部分具有曲率半徑連續變化的形狀。另外，使用例如丙烯酸、矽氧烷、抗蝕劑或氧化矽的材料來形成分隔層 18。可以使用無機材料和有機材料中一種或兩種來形成分隔層 18。

在圖 9A 和 9C 的各圖中，在電晶體 11 和發光元件 12 之間僅提供第一中間層絕緣膜 16。然而，如圖 9B 所示，除了第一中間層絕緣膜 16（16a 和 16b）之外，還可以提供第二中間層絕緣膜 19（19a 和 19b）。在圖 9B 中示出的發光裝置中，第一電極 13 穿過第二中間層絕緣膜 19 連接至接線 17。

第二中間層絕緣膜 19 以與第一中間層絕緣膜 16 相同的方式可以是多層或單層。第二中間層絕緣膜 19a 包括可以在塗覆中用於沉積使用的具有自動平坦的材料，

例如丙烯酸、矽氧烷（具有由矽（Si）和氧（O）之間的鍵形成的框架結構並至少包括氫作為取代基的材料）和氧化矽。另外，第二中間層絕緣膜 19b 有包括氬（Ar）的氮化矽膜。並不特別限定包括於各層中的材料，且因此可以使用除了這裏提到的材料之外的材料。而且，可以結合包括除這些材料之外的材料的層。以這種方式，可以使用無機材料和有機材料兩者、或無機材料和有機材料中之一來形成第二中間層絕緣膜 19。

在發光元件 12 中，在形成第一電極 13 和第二電極 14 以包括發光材料的情況下，可以如由圖 9A 的輪廓箭頭所指示的，從第一電極 13 側和第二電極 14 側提取發射的光。在僅形成第二電極 14 以包括發光材料的情況下，可以如由圖 9B 的輪廓箭頭所指示的，僅從第二電極 14 側提取發射的光。在該情況下，較佳的是第一電極 13 包括高反射材料，或在第一電極 13 下方提供包括高反射材料的膜（反射膜）。在僅形成第一電極 13 以包括發光材料的情況下，可以如由圖 9C 的輪廓箭頭所指示的，僅從第一電極 13 側提取發射的光。在該情況下，較佳的是第二電極 14 包括高反射材料或在第二電極 14 上方提供反射膜。

另外，在發光元件 12 的情況下，第一電極 13 用作陽極而第二電極 14 用作陰極，或可選地，第一電極 13 用作陰極而第二電極 14 用作陽極。然而，在前一種情況下電晶體 11 為 p 通道電晶體，在後一種情況下電晶體 11

為 n 通道電晶體。

本實施例的發光裝置有多個發光元件（然而，在圖中未示出）。在各個發光元件的發射波長與發光元件 12 的發射波長相同的情況下，發光裝置發射單色光。在各個發光元件的發射波長不同的情況下，發光裝置能夠發射多種顏色，例如紅（R）、綠（G）和藍（B）色的光。

在上述發光裝置的情況下，由電連接至各個發光元件的電晶體控制發光或非發光態。藉由控制各個發光元件的發光或非發光態，能夠進行影像顯示等等。在發光裝置中，藉由應用本發明，抑制了由於例如濺射或電極之間短路的因素所引起的缺陷，其可能是由在發光元件的製造技術中所導致的，且能夠顯示滿意的影像。

[實施例 4]

在本實施例中，參考圖 11 和 12 的頂視圖以及圖 13A 和 13B 的電路圖，將說明根據本發明的發光裝置。

圖 11 顯示具有顯示功能的發光裝置的圖素部分的頂視圖。在圖素部分中，提供了發光元件、根據影像訊號確定發光元件的發光或非發光態的驅動電晶體 7001、控制影像訊號輸入的開關電晶體 7002、不考慮影像訊號而控制發光元件為非發光態的抹除電晶體 7003、源極訊號線 7004、第一掃描線 7005、第二掃描線 7006 和電流供應線 7007。在區域 7008 中形成根據本發明的發光元件。

另外，圖 13A 顯示具有圖 11 中所示圖素結構的發光元件的圖素部分的驅動器電路圖。

當在寫入周期內選擇第一掃描線 7005 時，接通具有連接於第一掃描線 7005 閘極的開關電晶體 7002。接著，當將輸入到源極訊號線 7004 的視頻訊號經由開關電晶體 7002 輸入至驅動電晶體 7001 的閘極時，電流從電流供應線 7007 流到發光元件從而發光。在保持周期內，藉由控制第一掃描線 7005 的電位來關斷開關電晶體 7002 以保持其在寫入周期內寫入的視頻訊號的電位。在抹除周期內，由於選擇第二掃描線 7006 來接通抹除電晶體 7003，從而關斷驅動電晶體 7001，所以會強迫地產生其中沒有電流供給發光元件的狀態。

圖 12 顯示具有顯示功能的發光裝置的圖素部分的頂視圖，其具有不同於圖 11 的電路結構。在圖素部分中，提供了具有固定閘極電位的驅動電晶體 7101、控制影像訊號輸入的開關電晶體 7102、不考慮影像訊號而控制發光元件為非發光態的抹除電晶體 7103、控制提供給發光元件的電流的電流控制電晶體 7104、源極訊號線 7105、第一掃描線 7106、第二掃描線 7107、電流供應線 7108 和電源線 7109。在區域 7110 中形成根據本發明的發光元件。另外，圖 13B 顯示具有顯示於圖 12 中的圖素結構的發光元件圖素部分的驅動器電路圖。

當在寫入周期內選擇第一掃描線 7106 時，接通具有連接於第一掃描線 7106 的閘極的開關電晶體 7102。接著

，當將輸入到源極訊號線 7105 的視頻訊號經由開關電晶體 7102 輸入至電流控制電晶體 7104 的閘極時，電流從電流供應線 7108 經由驅動電晶體 7101 流到發光元件以發光。驅動電晶體 7101 具有連接到電源線 7109 的閘極電極。在保持周期內，藉由控制第一掃描線 7106 的電位來關斷開關電晶體 7102，以保持寫入周期內寫入的視頻訊號的電位。在抹除周期內，由於選擇第二掃描線 7107 來接通抹除電晶體 7103，從而關斷電流控制電晶體 7104，所以會強迫地產生其中沒有電流供給發光元件的狀態。

在上述的發光裝置中，並沒有特別的限定各個電晶體的結構。可以使用單閘極結構或多閘極結構。另外，可以使用 LDD 結構，或者可以使用其中 LDD 部分與閘極電極交疊的閘極交疊 LDD 結構。

在本實施例中示出的發光裝置中，藉由應用本發明，抑制了由於例如濺射或電極之間短路的因素所引起的缺陷，以便可以顯示滿意的影像。

[實施例 5]

在附加了外部輸入端並且密封之後，將實施例 3 和 4 中根據本發明的發光裝置安裝於各種電子裝置中。

在根據本發明的這些電子裝置中，抑制了由於發光元件的缺陷而引起的顯示的缺陷（對發光元件的損傷），且可以顯示滿意的影像。

在本實施例中，參考圖 14、15 和 16，將說明根據本發明的發光裝置和安裝有該發光裝置的電子裝置。然而，圖 14、15 和 16 中顯示的發光裝置和電子裝置僅是一個例子，且並不認為將發光裝置的結構限定於本實施例。

圖 14 是密封後的發光裝置的橫截面圖。用密封劑 6502 接合基底 6500 和密封基底 6501，從而將電晶體和根據本發明的發光元件夾在中間。將用作外部輸入端的 FPC（柔性印刷電路）6503 附著到基底 6500 的邊緣。另外，夾在基底 6500 和密封基底 6501 之間的區域填充有例如氮氣的惰性氣體或樹脂材料。

圖 15 是顯示根據本發明發光裝置的框架形式的俯視圖。在圖 15 中，由虛線示出的部分 6510、6511 和 6512 是驅動器電路部分（源極側驅動器電路）、圖素部分和驅動器電路部分（閘極側驅動器電路）。在圖素部分 6511 中，提供了根據本發明的發光元件。藉由 FPC 6503 和在基底 6500 上形成的一組接線連接驅動器電路部分 6510 和 6512，該 FPC 6503 用作外部輸入端。藉由接收來自 FPC（柔性印刷電路）6503 的訊號，例如視頻訊號、時鐘訊號、啟動訊號和重定訊號，將這些訊號輸入到源極側驅動器電路 6510 或閘極側驅動器電路 6512。而且，將印刷線路板（PWB）6513 附著到 FPC 6503。在驅動電路器部分 6510 中，提供了移位暫存器 6515、開關 6516 和記憶體（鎖存器）6517 和 6518。在驅動器電路部

分 6512 中，提供了移位暫存器 6519 和緩衝器 6520。除了這些之外，還可以提供其他的功能。

圖 16 顯示安裝有根據本發明的發光裝置的電子裝置的例子。

圖 16 顯示根據本發明製造的膝上型個人電腦，其包括主體 5521、框架主體 5522、顯示部分 5523 和鍵盤 5524。藉由將具有根據本發明發光元件的發光裝置結合到個人電腦中來完成顯示裝置。

在本實施例中，說明了膝上型個人電腦。然而，另外可以將具有根據本發明發光元件的發光裝置安裝到諸如行動電話、電視、汽車導航系統或照明設備中的裝置。

雖然參考附圖以實例的方式全面地說明了本發明，但要理解的是，對於本領域技術人員各種改變和修改將是顯而易見的。因此，除非這種改變和修改脫離了下文定義的本發明的申請專利範圍，否則將應當它們理解為包括於其中。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖 1 顯示根據本發明的發光元件和根據比較例的發光元件的電壓-亮度特性圖；

圖 2A 至 2C 是說明根據本發明的發光元件的多層結構圖；

圖 3 是說明根據本發明的發光元件的多層結構圖；

圖 4 顯示根據本發明的發光元件和根據比較例的發光元件的電壓-電流特性圖；

圖 5 顯示根據本發明的發光元件的亮度-電流效率特性圖；

圖 6 顯示根據本發明的發光元件的電壓-亮度效率特性圖；

圖 7 顯示根據本發明的發光元件的電壓-電流特性圖；

圖 8 顯示根據本發明的發光元件的亮度-電流效率特性圖；

圖 9A-9C 是說明根據本發明的發光裝置的橫截面結構圖；

圖 10A 和 10B 是說明根據本發明的發光裝置的橫截面結構圖；

圖 11 是根據本發明的發光裝置的圖素部分的頂視圖；

圖 12 是根據本發明的發光裝置的圖素部分的頂視圖；

圖 13A 和 13B 是根據本發明的發光裝置的圖素部分的電路圖；

圖 14 是說明根據本發明的發光裝置的橫截面結構圖；

圖 15 顯示根據本發明的發光裝置的框架形式的視圖

；和

圖 16 是安裝有根據本發明的發光裝置的電子裝置圖

。

【主要元件符號說明】

200	基底
210	發光元件
201	第一電極
202	第一層
203	第二層
204	第三層
205	第四層
206	第五層
207	第二電極
300	基底
301	第一電極
302	第一層
303	第二層
304	第三層
305	第四層
306	第五層
307	第二電極
11	電晶體
12	發光元件

13	第一電極
14	第二電極
15	發光元件
16a-16c	第一中間層絕緣膜
17	接線
18	分隔層
10	基底
21	閘極電極
22	閘極絕緣膜
23	半導體層
24	n型半導體層
25	電極
26	保護膜
19a, 19b	第二中間層絕緣膜
7001	驅動電晶體
7002	開關電晶體
7003	抹除電晶體
7004	源極訊號線
7005	第一掃描線
7006	第二掃描線
7007	電流供應線
7008	區域
7101	驅動電晶體
7102	開關電晶體

7103	抹除電晶體
7104	電流控制電晶體
7105	源極訊號線
7106	第一掃描線
7107	第二掃描線
7108	電流供應線
7109	電源線
7110	區域
6500	基底
6501	密封基底
6502	密封劑
6503	柔性印刷電路
6511	圖素部份
6510	源極側驅動器電路
6512	閘極側驅動器電路
6513	印刷線路板
6515	移位暫存器
6516	開關
6517	記憶體（鎖存器）
6518	記憶體（鎖存器）
6520	緩衝器
6519	移位暫存器
5521	主體
5522	框架主體

201216766

5 5 2 3 顯 示 部 份

5 5 2 4 鍵 盤

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/48297

※申請日期：93-10-1

※IPC 分類：H05B 33/60 : 2006.01

原申請案號：096136613

H01L 51/50 : 2006.01

一、發明名稱：(中文／英文)

發光元件和其製造方法，和使用該發光元件之發光裝置

Light emitting element and manufacturing method thereof, and light emitting device using the light emitting element

二、中文發明摘要：

一種發光元件，具有在第一電極和第二電極之間包括有機材料的層，且還具有在第二電極和包括有機材料的該層之間包括金屬氧化物的層，其中層疊這些電極和層，以便使第二電極形成得比第一電極晚。抑制了發光元件在沉積期間由濺射引起的對包括有機材料的層損傷、和例如這些電極之間短路的現象。

三、英文發明摘要：

A light-emitting element has a layer including an organic material between a first electrode and a second electrode, and further has a layer including a metal oxide between the second electrode and the layer including the organic material, where these electrodes and layers are laminated so that the second electrode is formed later than the first electrode. The light-emitting element is suppressed damage caused to a layer including an organic material during deposition by sputtering and a phenomenon such as short circuit between electrodes.

七、申請專利範圍：

1.一種發光元件，包含：

第一電極；

第二電極；

在第一電極和第二電極之間包括第一有機材料的第一層；和

包括金屬氧化物與電子注入材料的第二層。

2.如申請專利範圍第 1 項的發光元件，其中該第一層接觸該第二層。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項的發光元件，其中第二電極係形成在第一電極之上。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項的發光元件，其中第二電極藉由濺射形成。

5.一種發光元件，包含：

包括第一有機材料的第一層；

在第一層之上包括金屬氧化物和電子注入材料的第二層；和

在第二層之上的第三層。

6.如申請專利範圍第 5 項的發光元件，其中該第一層接觸該第二層。

7.如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中第二層有 10nm 至 200nm 的厚度。

8.如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中該第二層藉由蒸發形成。

9.如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中該金屬氧化物是選自氧化鋁、氧化鈮、氧化鈦、氧化鎢和氧化錳。

10. 如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中該電子注入材料為鹼金屬或鹼土金屬。

11. 如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中該第一有機材料是電洞輸送材料、電子注入材料或電子輸送材料。

12. 如申請專利範圍第 11 項的發光元件，其中該電洞輸送材料是芳香族胺化合物。

13. 如申請專利範圍第 11 項的發光元件，其中該電子注入材料為鹼金屬或鹼土金屬。

14. 如申請專利範圍第 11 項的發光元件，其中該電子注入材料是由電子輸送材料與鹼金屬或鹼土金屬之一所形成。

15. 如申請專利範圍第 11 項的發光元件，其中該電子輸送材料係選自具有喹啉部分或苯並喹啉部分的金屬絡合物、具有惡唑或噻唑配位元體的金屬絡合物、PBD、OXD-7、TAZ、p-EtTAZ、BPhen 及 BCP。

16. 一種發光裝置，包含如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件。

17. 如申請專利範圍第 1、2、5 和 6 項中任一項的發光元件，其中該發光元件係結合至選自由膝上型個人電腦、行動電話、電視、汽車導航系統及照明設備組成之群組

中的至少一者。

18. 一種製造發光元件的方法，該發光元件包含介於一對電極之間包括第一有機材料的第一層以及包括金屬氧化物與電子注入材料的第二層，

其中在形成該第一層之後，形成該第二層。

19. 一種製造發光元件的方法，包含以下步驟：

形成第一電極；

在該第一電極之上形成包括第一有機材料的第一層；

在該第一層之上形成包括金屬氧化物與電子注入材料的第二層；和

在該第二層之上形成第二電極。

20. 如申請專利範圍第 19 項的方法，其中該第一層接觸該第二層。

21. 一種製造發光元件的方法，包含以下步驟：

形成第一電極；

在該第一電極之上形成包括發光材料的第一層；

在該第一層之上形成包括第一有機材料的第二層；

在該第二層之上形成包括金屬氧化物和電子注入材料的第三層；和

在該第三層之上形成第二電極。

22. 如申請專利範圍第 21 項的方法，其中該第二層接觸該第三層。

23. 如申請專利範圍第 19 至 22 項中任一項的方法，其中該第二電極藉由濺射形成。

24. 如申請專利範圍第 18 至 22 項中任一項的方法，其中該電子注入材料為鹼金屬或鹼土金屬。

25. 如申請專利範圍第 24 項的方法，其中該第一有機材料是電洞輸送材料、電子注入材料或電子輸送材料。

26. 如申請專利範圍第 25 項的方法，其中該電洞輸送材料是芳香族胺化合物。

27. 如申請專利範圍第 26 項的方法，其中該芳香族胺化合物是選自 α -NPD、TPD、TDATA 和 MTDATA。

28. 如申請專利範圍第 25 項的方法，其中該電子注入材料為鹼金屬或鹼土金屬。

29. 如申請專利範圍第 25 項的方法，其中該電子注入材料是由電子輸送材料與鹼金屬或鹼土金屬之一所形成。

30. 如申請專利範圍第 25 項的方法，其中該電子輸送材料係選自具有喹啉部分或苯並喹啉部分的金屬絡合物、具有惡唑或噻唑配位元體的金屬絡合物、PBD、OXD-7、TAZ、p-EtTAZ、BPhen 及 BCP。

31. 如申請專利範圍第 18 至 20 項中任一項的方法，其中藉由蒸發形成該第二層。

32. 如申請專利範圍第 21 或 22 項中的方法，其中藉由蒸發形成該第三層。

33. 如申請專利範圍第 18 至 22 項中任一項的方法，其中該金屬氧化物是選自氧化鋁、氧化鈮、氧化鈮、氧化鎢和氧化錳。

34. 如申請專利範圍第 18 至 20 項中任一項的方法，其中第二層有 10nm 至 200nm 的厚度。

35. 如申請專利範圍第 21 或 22 項中的方法，其中第三層有 10nm 至 200nm 的厚度。

圖 1

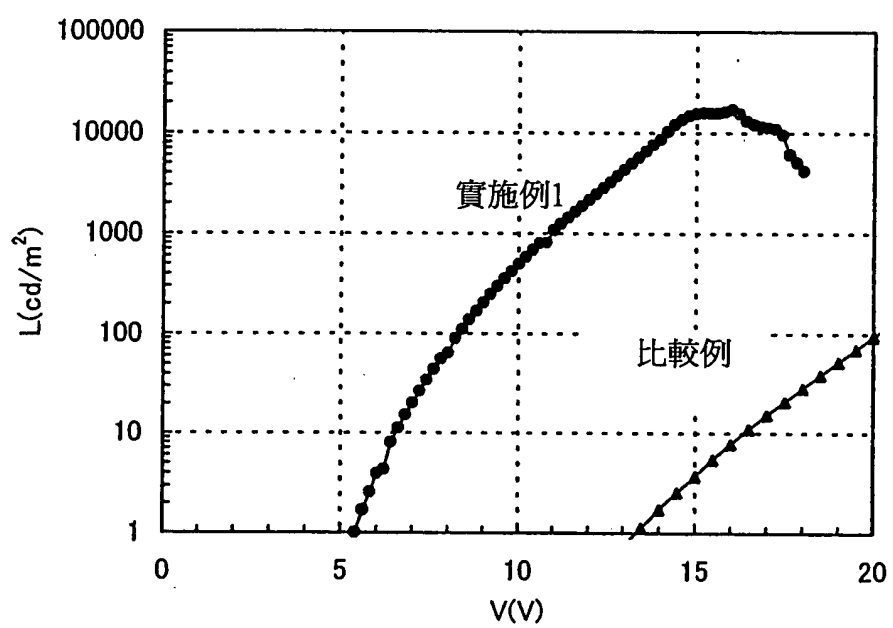


圖 2A

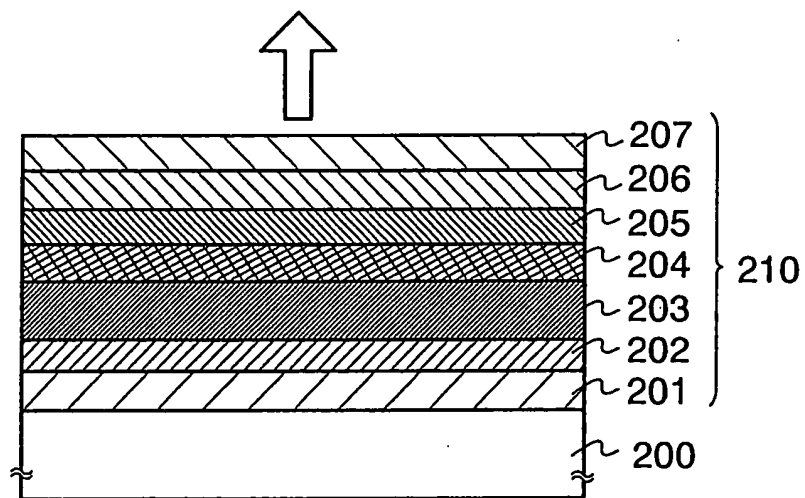


圖 2B

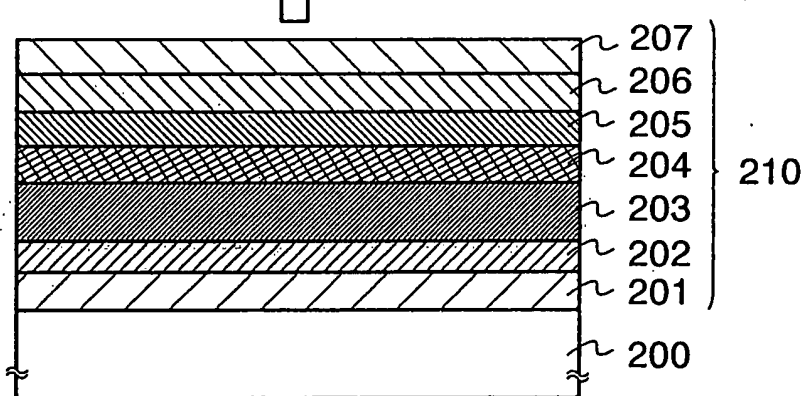


圖 2C

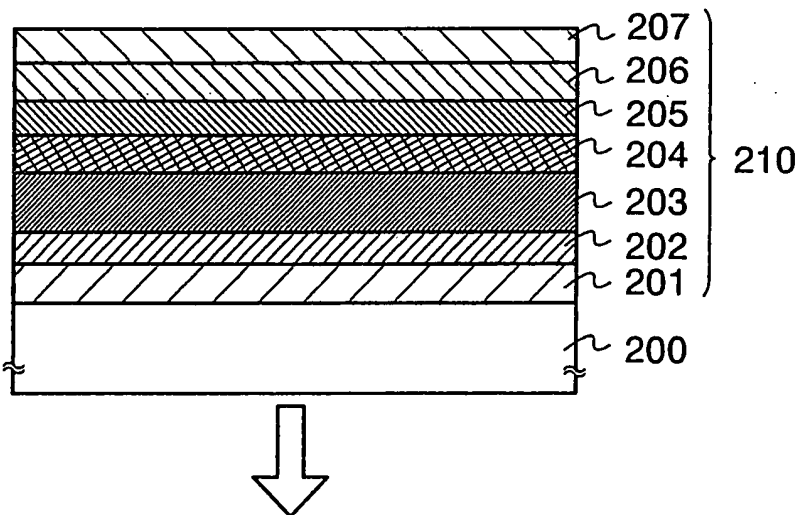


圖3

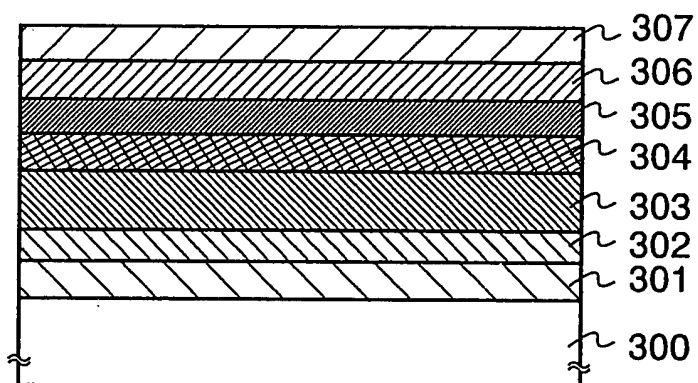


圖4

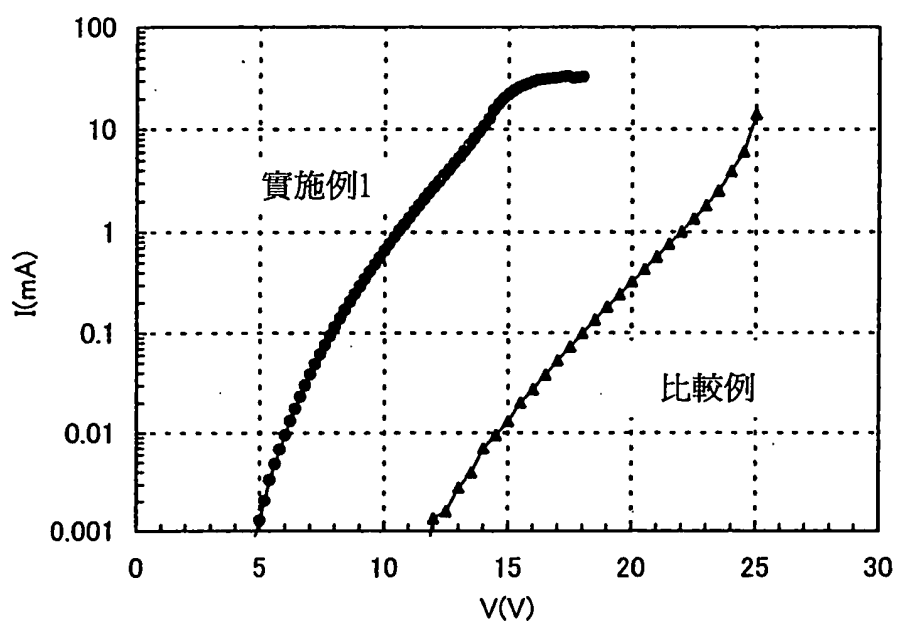


圖5

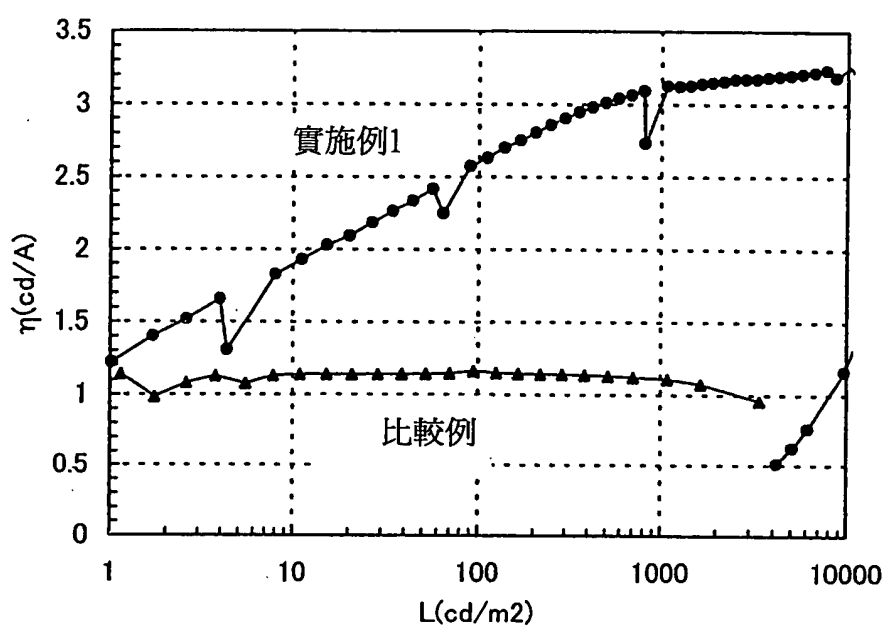


圖 6

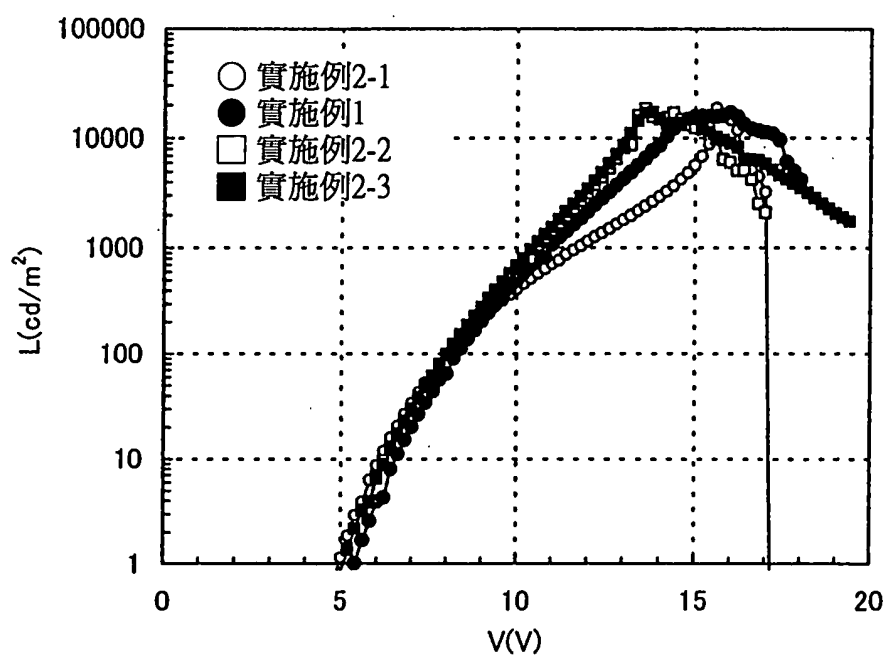


圖 7

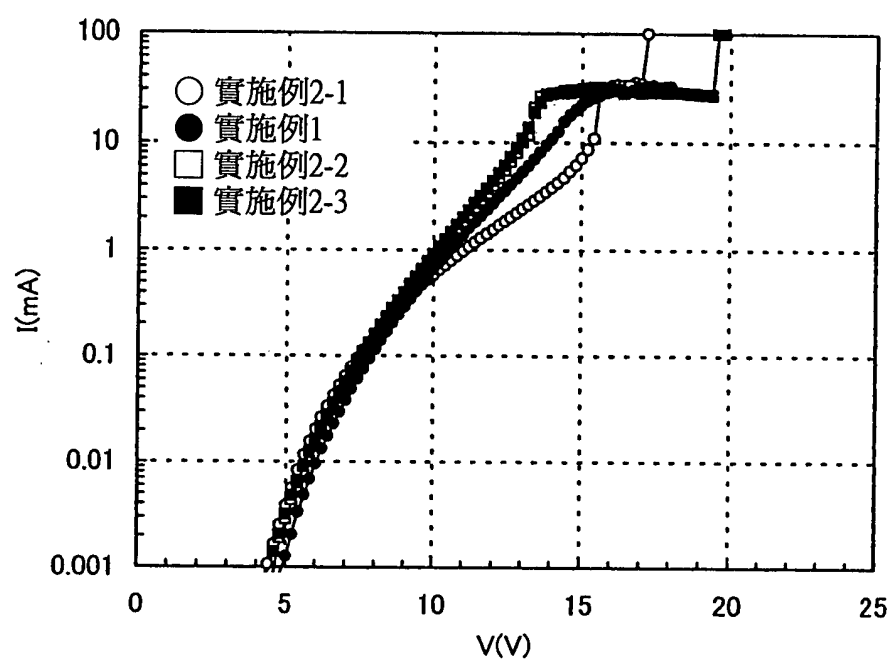


圖 8

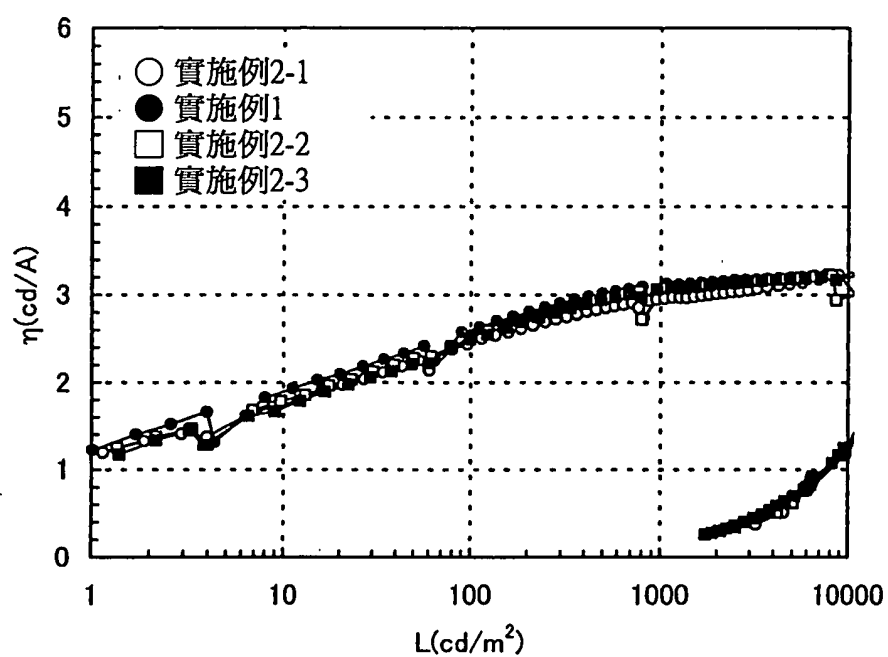


圖 9A

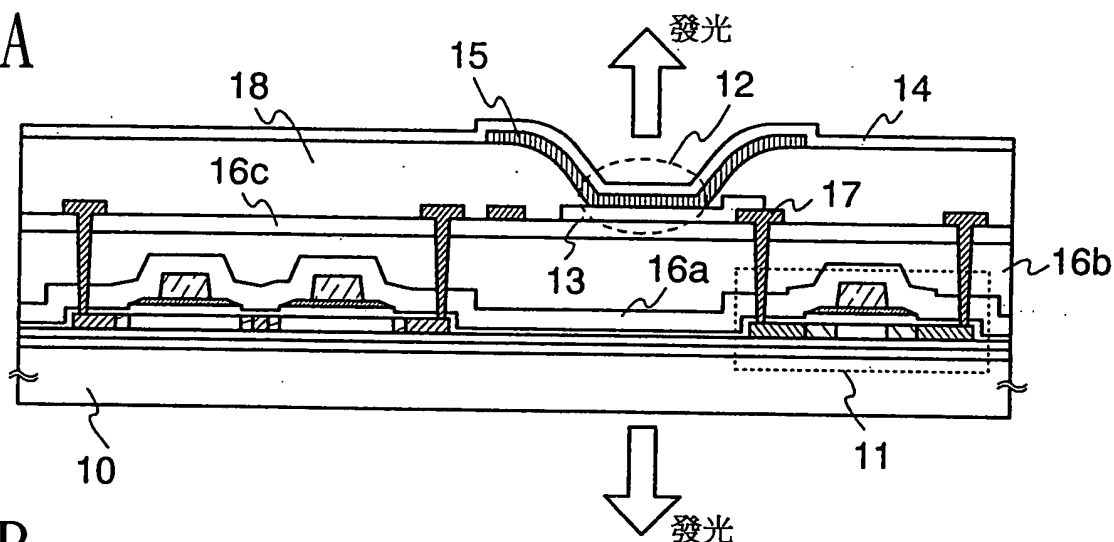


圖 9B

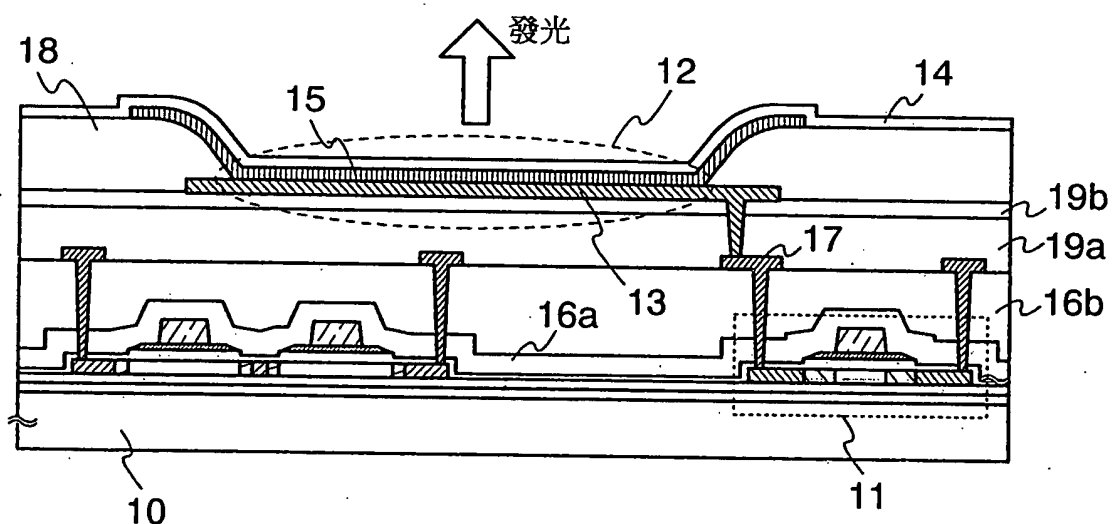


圖 9C

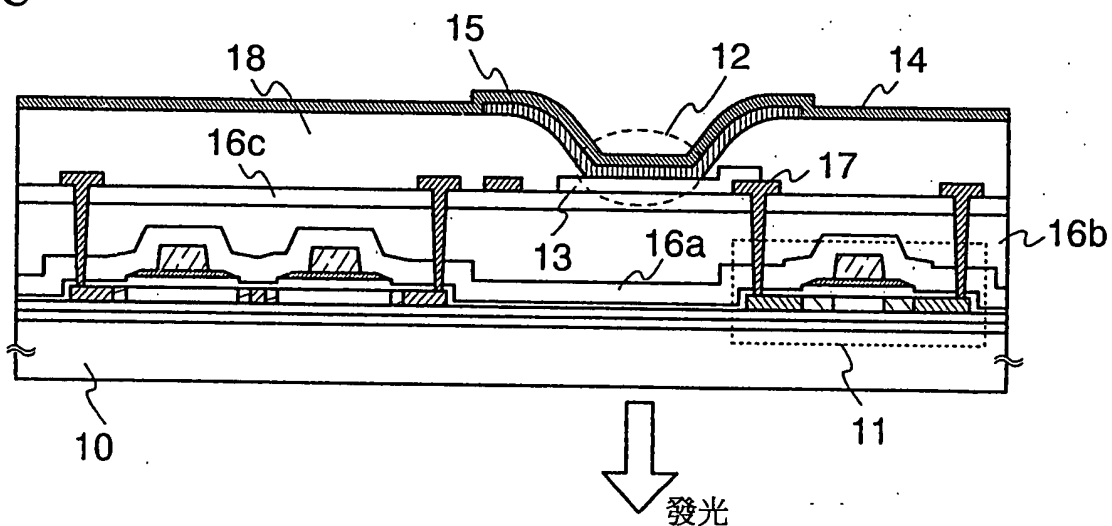


圖 11

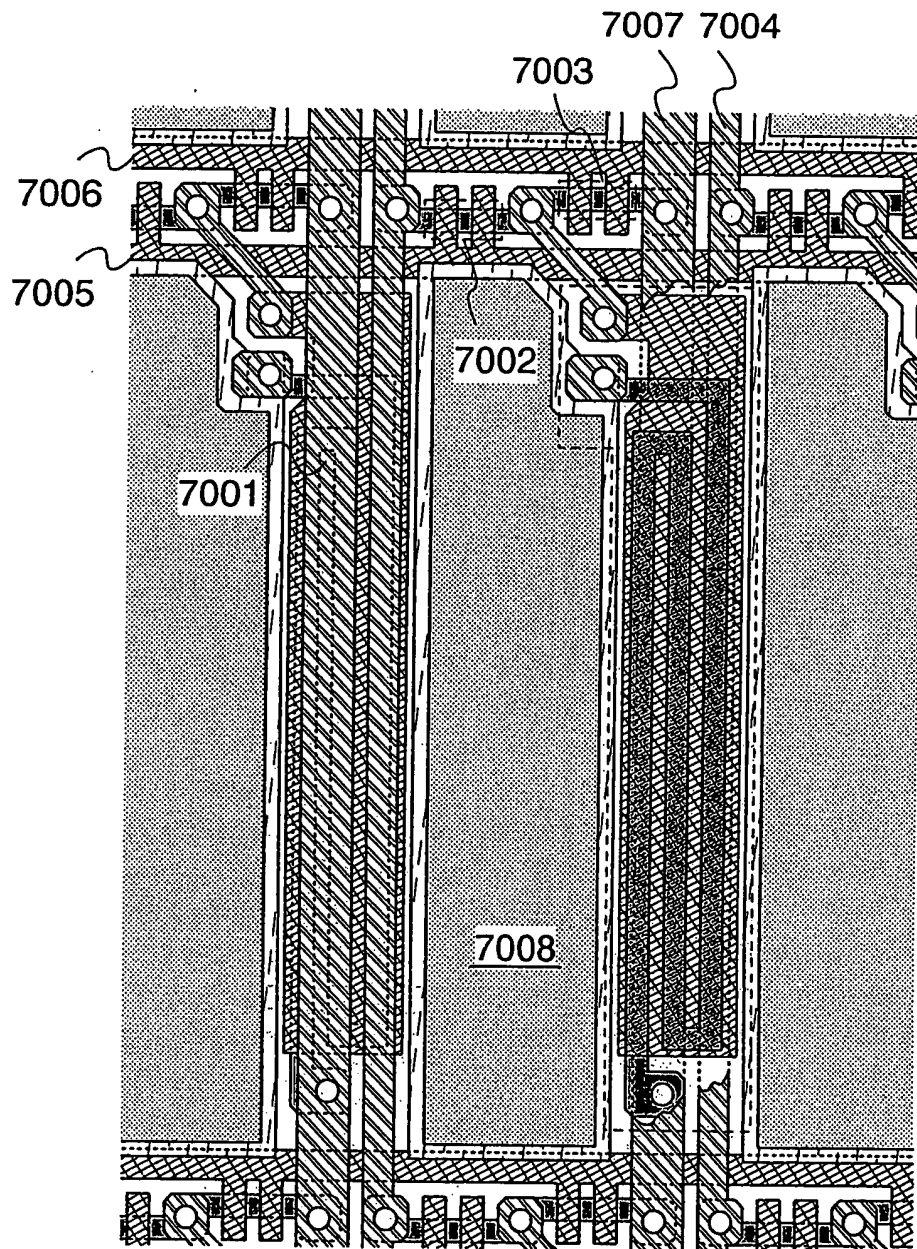


圖12

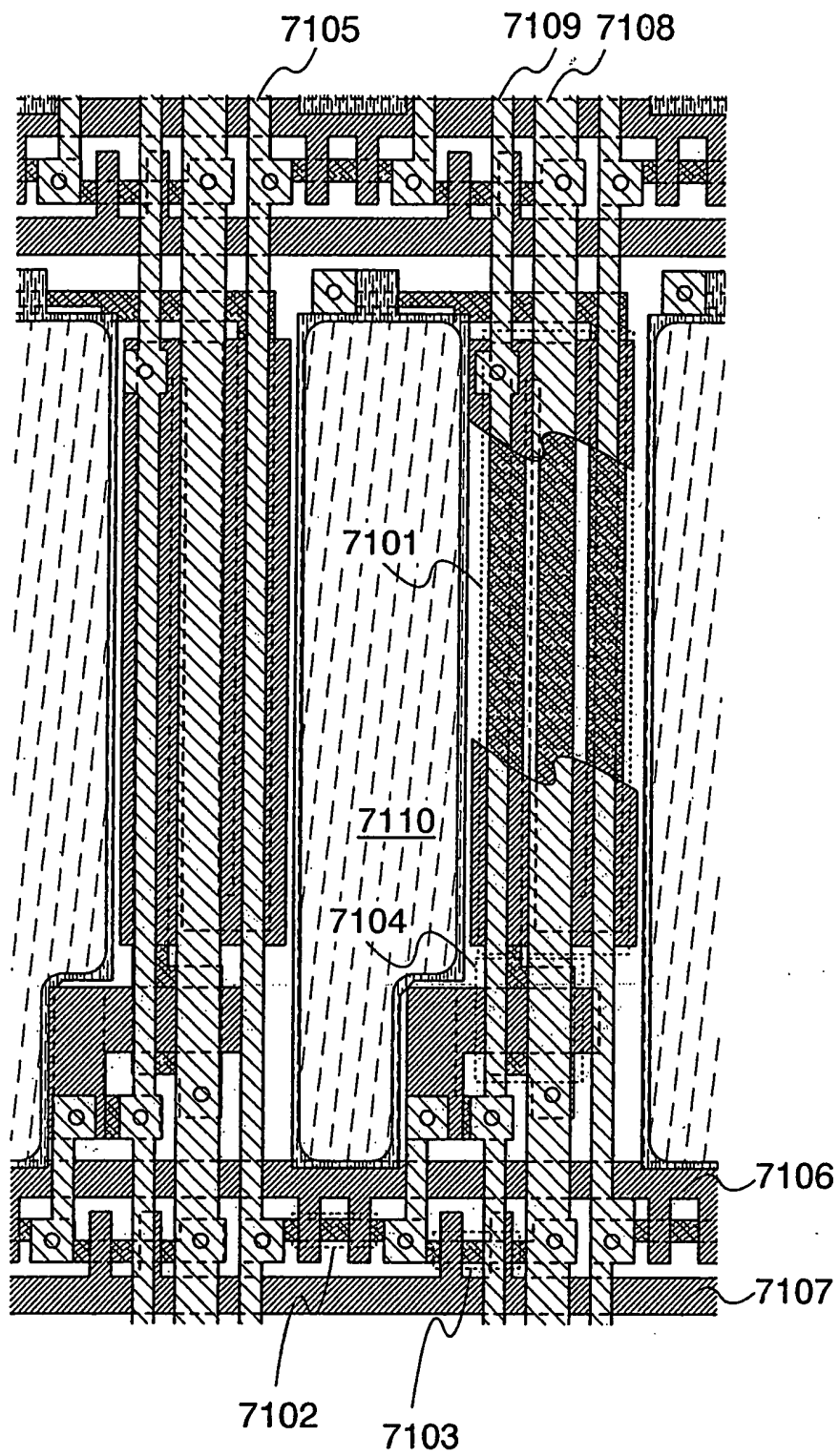


圖13A

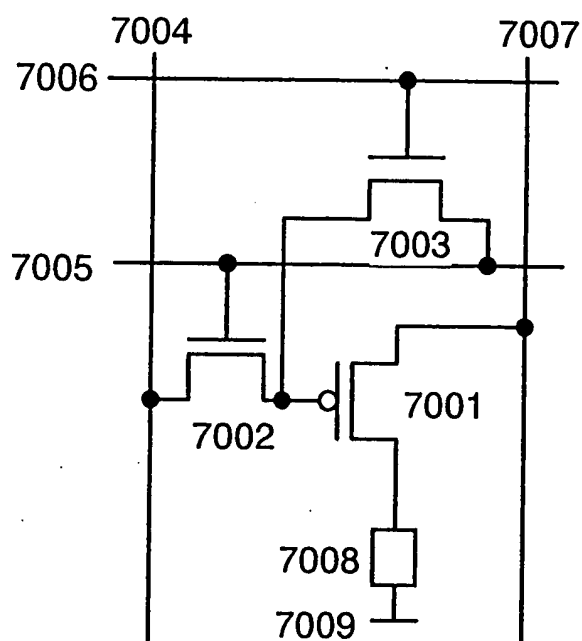


圖13B

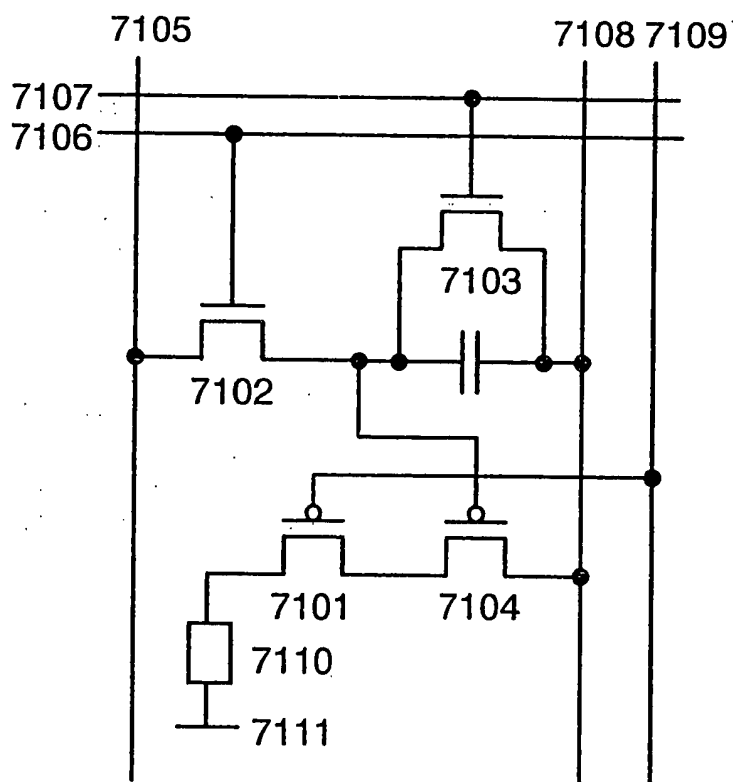


圖14

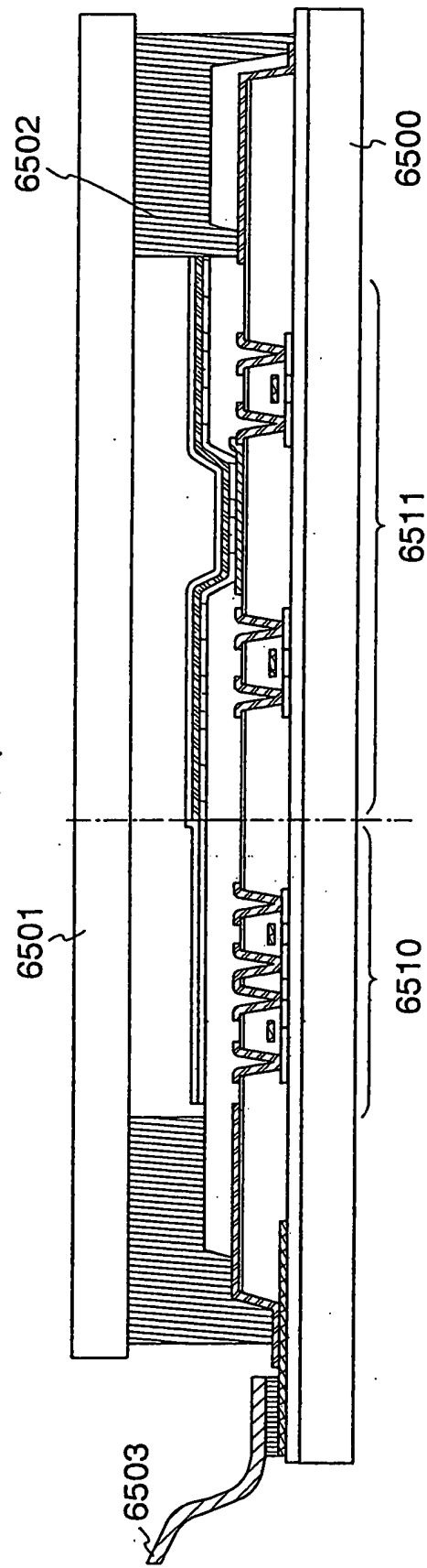


圖 15

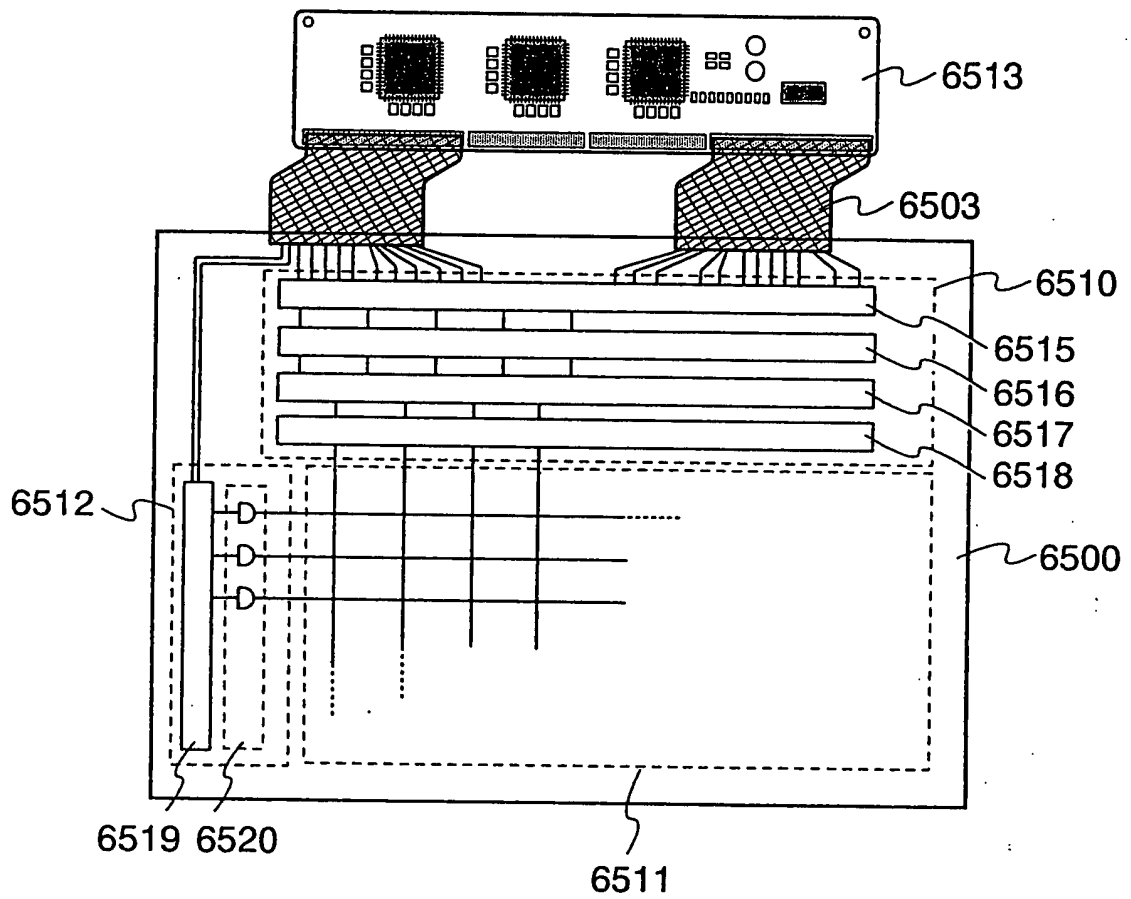
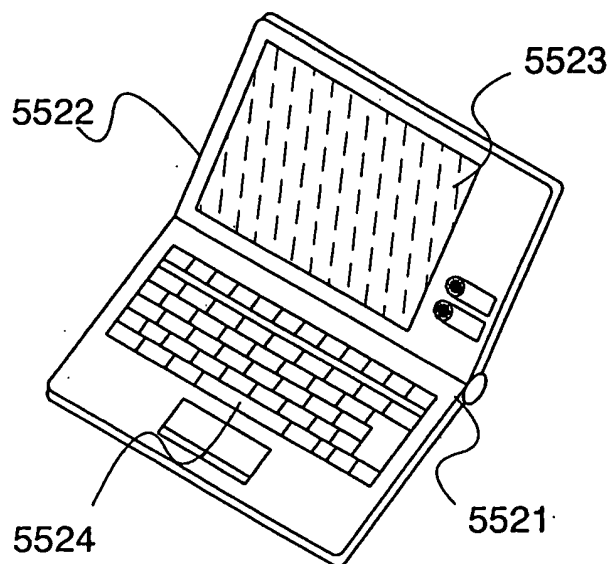


圖 16



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

300：基底
301：第一電極
302：第一層
303：第二層
304：第三層
305：第四層
306：第五層
307：第二電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無