



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I539864 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：099123973

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 21 日

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

G01N21/88 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/28 日本

2009-175377

(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：田中幸一郎 TANAKA, KOICHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I228325

TW 200845808A

TW 200924554A

US 6605372B1

審查人員：鄭敬偉

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：13 共 79 頁

(54)名稱

發光裝置之檢驗方法及製造方法

INSPECTION METHOD AND MANUFACTURING METHOD OF LIGHT-EMITTING DEVICE

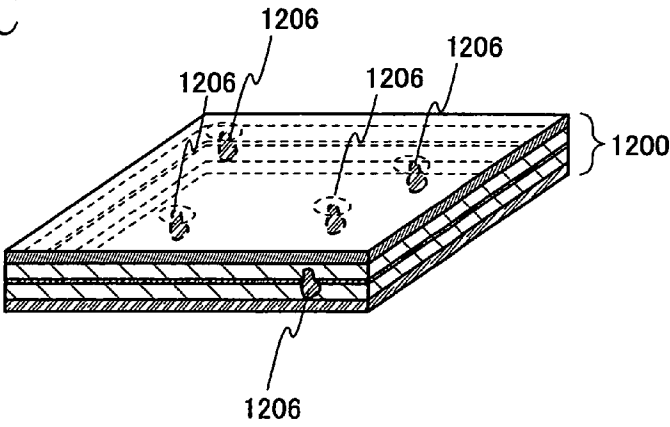
(57)摘要

在設置有由電荷產生層隔開之一層厚的複數個 EL 層(電致發光層)在一對電極之間的發光元件中，導電外來物質進入在該對電極之間的部分以低於當正常部分開始發光時所需的電壓之電壓發出較強光線。在發光元件中之一對電極之間，設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層，在該正向方向上，可將電壓施加至此。然後，可偵測不正常光發射部，因為當該施加電壓低於當正常部分開始發光所需之電壓時，該部分以 $1(\text{cd}/\text{m}^2)$ 或更高的亮度發光。可以雷射光照射該部分以將其絕緣。

In a light-emitting element provided with a thick layer of a plurality of EL layers which are partitioned by a charge generation layer between a pair of electrodes, a portion which a conductive foreign substance enters between the pair of electrodes emits stronger light at a voltage lower than a voltage required when a normal portion starts emitting light. In a light-emitting element provided with a plurality of EL layers which are partitioned by a charge generation layer between a pair of electrodes, a voltage may be applied thereto in the forward direction. Then, an abnormal light-emission portion may be detected because the portion emits light at a luminance of $1(\text{cd}/\text{m}^2)$ or higher when the applied voltage is lower than a voltage required when a normal portion starts emitting light. The portion may be irradiated with laser light so as to be insulated.

指定代表圖：

圖 2C



符號簡單說明：

1200 . . . 發光元件

1206 . . . 導電外來物質

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：099123973

※申請日：099 年 07 月 21 日

※IPC 分類：H05B 33/10 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

發光裝置之檢驗方法及製造方法

Inspection method and manufacturing method of light-emitting device

二、中文發明摘要：

在設置有由電荷產生層隔開之一層厚的複數個 EL 層（電致發光層）在一對電極之間的發光元件中，導電外來物質進入在該對電極之間的部位以低於當正常部位開始發光時所需的電壓之電壓發出較強光線。在發光元件中之一對電極之間，設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層，在該正向方向上，可將電壓施加至此。然後，可偵測不正常光發射部，因為當該施加電壓低於當正常部位開始發光所需之電壓時，該部位以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。可以雷射光照射該部位以將其絕緣。

三、英文發明摘要：

In a light-emitting element provided with a thick layer of a plurality of EL layers which are partitioned by a charge generation layer between a pair of electrodes, a portion which a conductive foreign substance enters between the pair of electrodes emits stronger light at a voltage lower than a voltage required when a normal portion starts emitting light. In a light-emitting element provided with a plurality of EL layers which are partitioned by a charge generation layer between a pair of electrodes, a voltage may be applied thereto in the forward direction. Then, an abnormal light-emission portion may be detected because the portion emits light at a luminance of 1 (cd/m²) or higher when the applied voltage is lower than a voltage required when a normal portion starts emitting light. The portion may be irradiated with laser light so as to be insulated.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 2C 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1200：發光元件

1206：導電外來物質

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於偵測發光裝置中的電位缺陷之檢驗方法，及將電位缺陷絕緣之發光裝置的製造方法。

【先前技術】

近年來，已對使用電致發光（下面亦稱作EL）的發光元件廣泛進行研發。此種發光元件具有包括發光物質的層插入在一對電極之間的結構。藉由施加電壓在一對電極之間，可從發光物質獲得光發射。

使用電致發光之發光元件具有許多有利的特性，因為例如可將其製造成輕薄且具有高回應速度。具有此種自發光的發光元件之各種可能應用。例如，此種發光元件被用於平板顯示較佳，因為具有像素有著比液晶顯示較高的能見度且無需背光之特性。

因為發光元件可被形成膜形，所以可容易獲得來自大面積的表面光發射。此特性難以藉由使用以白熱燈泡或LED（發光二極體）為代表的點光源或者以螢光燈為代表的線性光源來獲得。因此，當表面光源可應用到照明等時，發光元件具有高度實用價值。

根據其包括有機化合物還是無機化合物作為發光物質，而大約分類使用電致發光之發光元件。現在將說明包括有機化合物作為發光物質之發光元件的光發射原理。首先，藉由施加電壓在發光元件的一對電極之間，將電子和電

洞從一對電極分開注射到包括發光有機化合物的層。那些載子（電子和電洞）被重組，然後發光有機化合物被激發。當發光有機化合物從激發狀態回到接地狀態時，發光有機化合物發光。

使用電致發光之發光元件的EL層非常薄。EL層如此薄，所以在導電外來物質進入發光元件的一對電極之間時，發光元件的一對電極容易短路。短路導致故障，諸如發光元件的毀損、由於熱產生所導致的發光元件退化、及由於漏電流所導致的電力消耗增加等。

因此，已建議用以偵測使用電致發光之發光元件中的缺陷，以及用以利用雷射光照射缺陷，使得缺陷被絕緣之方法和裝置（如、專利文件1）。

同時，爲了增加使用電致發光之發光元件的發射亮度，可增加流經EL層的電流密度。然而，當爲了大電流流動而增加驅動電壓時，會使電力消耗增加越來越多。此外，流經EL層的漏電流使發光元件更快速退化。

因此，建議堆疊複數個EL層的發光元件。專利文件2揭示發光元件，其中包括複數個發光單元（下面在此說明書中，發光單元亦被稱作EL層），及發光單元各個係由供應載子到EL層之電荷產生層隔開；與電極。在此說明書中，電荷產生層被假設等同電極，及插入在彼此鄰接的電荷產生層之間，或者電荷產生層和彼此鄰接之電極的其中之一之間的區域被視作一EL層。尤其是，專利文件2揭示發光元件，其中使用五氧化釩所形成的電荷產生層係設

置在充作第一發光單元的電子注射層之金屬摻雜層上；及另外第二發光單元設置在電荷產生層上。當具有相同電流密度的電流供應到這些發光元件的每一個時，專利文件2所揭示的發光元件可以高於設置有一EL層的發光元件之亮度發光。此外，專利文件2所揭示的發光元件可以與設置有一EL層之發光元件相同的亮度發光，具有較低的電力消耗。

[參考文件]

[參考文件1]日本已出版專利申請案號2002-260857

[參考文件2]日本已出版專利申請案號2003-272860

【發明內容】

利用以電荷產生層或中間層隔開複數個EL層之此種方式所形成的堆疊膜比設置有一EL層之發光元件的堆疊膜厚。與設置有一EL層的發光元件比較，甚至當導電外來物質進入一對電極之間時，設置有厚的堆疊膜在一對電極之間的發光元件不容易短路。然而，導電外來物質進入的部位為電位缺陷；因此，此部位不正常發光。因此，擔心故障明顯，導致例如特性的大變化以及由於長時間使用所導致的短路。

用以偵測明顯缺陷之習知方法有問題，因為其難以偵測此種電位缺陷。

鑑於上述技術背景而進行本發明。因此，其中一目的

係提供偵測電位缺陷之方法，電位缺陷不會在於一對電極之間設置有由電荷產生層或中間層隔開之複數個EL層的發光元件中造成短路；換言之，兩或多個EL層和電荷產生層（或中間層）交替堆疊在一對電極之間的發光元件中。另一目的係提供用以藉由將電位缺陷絕緣來製造發光裝置之方法。

在設置有包括由電荷產生層隔開之複數個EL層的堆疊膜在一對電極之間的發光元件中，導電外來物質進入的部位以低於正常部位的光發射所需之電壓低的電壓發出較強的光。換言之，在兩或多個EL層和電荷產生層交替堆疊在一對電極之間的發光元件中，導電外來物質進入的部位以低於正常部位的光發射所需之電壓低的電壓發出較強的光。

結果，在設置有由電荷產生層隔開之複數個EL層在一對電極之間的發光元件中；換言之，兩或多個和電荷產生層交替堆疊在一對電極之間的發光元件中，在正向方向將電壓施加至此。結果，可以偵測以低於正常部位的光發射所需之電壓低的電壓開始發光之部位的此種方式偵測電位缺陷部。然後，利用雷射光照射以上述電壓開始發光的部位以使其絕緣。

也就是說，根據本發明的一實施例，用以檢驗發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個EL層在一對電極之間：在正向方向上，將低於光發射起動電壓之電壓施加到發光元件，以光發射起動

電壓，析取光之發光元件的實質地整個表面以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；及偵測在析取光之發光元件的表面中以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光之不正常光發射部。

此外，根據本發明的一實施例，用以檢驗發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間，複數個 EL 層的任一個發出與其他 EL 層不同顏色的光：在正向方向上，將電壓施加到發光元件，以此電壓，析取光之發光元件的實質地整個表面以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；及偵測在析取光之發光元件的表面中具有不同彩度之不正常光發射部。

根據本發明的一實施例，用以製造發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間：在正向方向上，施加低於光發射起動電壓之電壓，以光發射起動電壓，析取光之發光元件的實質地整個表面以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；以使此部位絕緣的雷射光照射不正常光發射部，不正常光發射部係為在析取光之發光元件的表面中以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度展現光發射。

根據本發明的一實施例，用以製造發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間：在正向方向，施加電壓，以此電壓，析取光之發光元件的實質地整個表面以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；及以使此部位絕緣的雷射光照射不正常光發射部，不正常光發射部在析取光之發光元件的表面中

具有不同彩度。

根據本發明的一實施例，用以製造發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間：使用上述方法的其中之一來偵測不正常光發射部；及以雷射光照射不正常光發射部，其中在雷射照射之步驟中所觀察的影像之解析度比偵測不正常光發射部之步驟中所觀察的影像之解析度高。

根據本發明的一實施例，用以製造發光元件之方法包括以下步驟，發光元件設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間：使用上述方法的其中之一來偵測不正常光發射部；及以雷射光照射不正常光發射部，其中雷射照射之步驟中所觀察的影像之解析度比偵測不正常光發射部之步驟中所觀察的影像之解析度高 100 至 10,000 倍（含）。

需注意的是，在此說明書中，由電極、中間層、或電極和中間層隔開，並且設置至少有發光物質之使用電致發光的發光元件之層被稱作 EL 層。

在此說明書中，被形成與其間的兩 EL 層接觸，且用以注射電洞到 EL 層的其中之一和注射電子到 EL 層的其中另一個之層被稱作中間層。因此，電荷產生層亦被稱作中間層的一實施例。需注意的是，中間層可以是單層或複數個層。

在此說明書中，施加到發光元件之電壓被稱作光發射起動電壓，以此電壓，析取光之發光元件的實質地整個表

面以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。

在此說明書中，在物質 A 分散於使用物質 B 所形成的矩陣中時，形成矩陣之物質 B 被稱作主體材料，而分散在矩陣中之物質 A 被稱作客體材料。需注意的是，物質 A 和物質 B 各個可以是單一物質或兩或多種物質的混合物。

需注意的是，此說明書中的發光裝置意指影像顯示裝置或光源（包括照明裝置）。此外，發光裝置包括下面模組的任一個在其種類中：諸如 FPC（撓性印刷電路）、TAB（捲帶式自動化接合）捲帶、或 TCP（捲帶式載體封裝）等連接器裝附於發光裝置之模組；具有設置有印刷配線板在其端部之 TAB 捲帶或 TCP 的模組；以及具有由 COG（玻璃上置晶片）法直接安裝在形成發光元件之基板上的 IC（積體電路）之模組。

根據本發明的一實施例，能夠提供用以偵測在發光元件中未產生短路的電位缺陷之方法，發光元件係設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層在一對電極之間。此外，能夠提供藉由使電位缺陷絕緣來製造發光裝置之方法，以及使用此製造方法的發光裝置之製造設備。

【實施方式】

參考附圖詳細說明實施例。需注意的是，本發明並不侷限於下面說明，精於本技藝之人士應容易明白，只要不違背本發明的精神和範疇，可進行各種變化和修改。因此，本發明不應被解釋成侷限於下面實施例的說明。需注意

的是，在下面所說明之本發明的結構中，相同部位或具有類似功能的部位在不同圖式中係以相同參考號碼來表示，及不重複此種部位的說明。

[實施例 1]

在此實施例中，將說明偵測未導致發生在設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件中之短路的電位缺陷之方法。

參考圖 1A 說明在設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件。發光元件包括第一電極 1001、第二電極 1002、在電極二者之間的 n EL 層 1003（ n 為 2 或更大的自然數）、及在第 m EL 層及第 $(m+1)$ EL 層（ m 為自然數： $1 \leq m \leq n-1$ ）之間的電荷產生層 1004。

第一電極 1001 和第二電極 1002 的至少其中之一係使用透光導電膜所形成。

說明設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件之發光機制。此處，使用圖 2A 所示之設置有由電荷產生層隔開的兩個 EL 層在一對電極之間的發光元件 1100 來說明機制。

發光元件 1100 包括第一 EL 層 1103a、第二 EL 層 1103b、電荷產生層 1104、第一電極 1101、及第二電極 1102。第一 EL 層 1103a 的一表面係與第一電極 1101 接觸，而其另一表面係與電荷產生層 1104 接觸。電荷產生層 1104 設置在第一 EL 層 1103a 和第二 EL 層 1103b 之間。第二 EL 層 1103b 的一

側係與電荷產生層1104接觸，而其另一側係與第二電極1102接觸。

在發光元件1100中，施加電壓 E_3 ，使得第一電極1101具有高於第二電極1102的電位。也就是說，第一電極1101充作陽極，而第二電極1102充作陰極。當施加足夠高的電壓時，在第一EL層1103a中，從第一電極1101注射的電洞與從電荷產生層1104注射的電子重組，藉以所產生的能量使第一EL層1103a中之發光物質發光。在第二EL層1103b中，從電荷產生層1104注射的電洞與從第二電極1102注射的電子重組，藉以所產生的能量使第二EL層1103b中之發光物質發光。

從使用透光導電膜所形成之第一電極1101和第二電極1102的其中之一或二者析取第一EL層1103a發出的光和第二EL層1103b發出的光。例如，在只有第一電極1101是透光電極時，經由第一電極1101析取所發出的光。其他選擇是，在只有第二電極1102是透光電極時，經由第二電極1102析取所發出的光。而且，在第一電極1101和第二電極1102二者都是透光電極時，經由第一電極1101和第二電極1102二者析取所發出的光。

接著，比較說明設置有一EL層在一對電極之間的發光元件和設置有由電荷產生層隔開的複數個EL層在一對電極之間的發光元件之特性。

圖3A圖解設置有一EL層在一對電極之間的發光元件1300之結構。發光元件1300包括第一電極1301、第二電極

1302、及含有發光有機化合物的EL層1303a。

圖3B圖解設置有由電荷產生層隔開的兩個EL層在一對電極之間的發光元件1400之結構。發光元件1400包括第一電極1401、第二電極1402、含有發光有機化合物的EL層1403a及1403b、和電荷產生層1404。此處，說明EL層1403a及1403b是具有與包括在發光元件1300中的EL層1303a相同結構之EL層的例子。無須說，發光元件1400的EL層1403a及1403b具有彼此不同的結構。

在發光元件1400中，EL層1403a夾置在第一電極1401和電荷產生層1404之間的第一區1400a以及EL層1403b夾置在電荷產生層1404和第二電極1402之間的第二區1400b之每一個可被視作獨立的發光元件。換言之，以第一區1400a和第二區1400b串聯連接的此種方式來形成發光元件1400。

由圖3C的曲線S來圖示發光元件1300的電壓-亮度特性之例子。當高於光發射起動電壓 E_0 之電壓施加至此時，一EL層設置在一對電極之間的發光元件1300之發射亮度快速增加。當光發射起動電壓 E_0 施加至此時，具有由圖3C的曲線S所示之特性的元件以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光，及當兩倍高的光發射起動電壓 E_0 之電壓施加至此時，亮度增加直到約 $10,000\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 。需注意的是，在使用利用有機化合物作為發光物質之電致發光的發光元件發出可見光之例子中，光發射起動電壓 E_0 需要至少約 2 (V) 。

由圖3C的曲線W來圖示發光元件1400的電壓-亮度特

性之例子。與發光元件 1300 的電壓-亮度特性（曲線 S ）比較，發光元件 1400 的電壓-亮度特性（曲線 W ）被位移到高電壓側。例如，在 EL 層 1403a 及 1403b 是與具有與包括在發光元件 1300 中的 EL 層 1303a 相同結構之 EL 層的例子中，發光元件 1400 可被視作以發光元件 1300 彼此串聯之此種方式所形成的元件。因此，當兩倍高的發光元件 1300 之光發射起動電壓 E_0 的電壓施加至發光元件 1400 時，EL 層 1403a 及 1403b 的每一個以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光，及發光元件 1400 以約 $2 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光。

也就是說，當兩倍高的發光元件 1300 之光發射起動電壓 E_0 的電壓施加至發光元件 1400 時，在發光元件 1300 以以 $10,000 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光同時，發光元件 1400 以 $2 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光。如上述，在設置有一 EL 層在一對電極之間的發光元件和設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件之間所施加的電壓-發射亮度特性具有極大差異。

需注意的是，當兩倍高的發光元件 1300 之光發射起動電壓 E_0 的電壓施加至發光元件 1400 時流動的電流量與當光發射起動電壓 E_0 施加到發光元件 1300 時流動的電流量幾乎相同。因此，發光元件 1400 具有使光發射的電流效率幾乎為發光元件 1300 的光發射電流效率兩倍高之效果。

接著，參考圖 2B 及 2C 說明由電荷產生層隔開之兩個 EL 層的其中之一包括導電外來物質的發光元件。

發光元件 1200 包括第一 EL 層 1203a、第二 EL 層 1203b

、電荷產生層 1204、第一電極 1201、第二電極 1202、及導電外來物質 1206。發光元件 1200 為不正常元件，其被形成與發光元件 1100 的結構相同，但是其非刻意地包括導電外來物質 1206。需注意的是，例如，導電外來物質 1206 進入的狀態並不經常性發生，及電位缺陷以分散方式存在於圖 2C 所示之正常部位中。

當電流 I (A) 供應到正常發光元件 1100 時，電流 I (A) 供應到第一區 1100a 之電壓 E_1 (V) 被施加至此，及電流 I (A) 供應到第二區 1100b 之電壓 E_2 (V) 被施加至此。因此，約 E_1 (V) + E_2 (V) = E_3 (V) 的電壓被施加在發光元件 1100 的第一電極和第二電極之間。需注意的是，在發光元件 1200 之 EL 層的每一個發出可見光時， E_1 (V) 及 E_2 (V) 各個高於 2 (V) (含)，及 E_3 (V) 高於總和。

另一方面，在包括導電外來物質 1206 的發光元件 1200 之例子中，電荷產生層 1204 和第一電極 1201 由於導電外來物質 1206 而短路，及導電外來物質 1206 附近的電荷產生層 1204 具有與第一電極 1201 幾乎相同的電位。

例如，當電壓 E_3 (V) 施加到發光元件 1200 時，施加到第二 EL 層 1203b 的正常區之電壓為 E_2 (V)。然而，施加到包括第二 EL 層 1203b 在導電外來物質 1206 附近的電荷產生層 1204 和第二電極 1202 之間的區域 1200c 的電壓 E_4 (V) 為高於 E_2 (V) 幾乎 E_1 (V) 的量之 E_3 (V)。需注意的是，在區域 1200a 具有發射可見光的結構之例子中， E_1 (V) 比約 2 (V) (含) 大。

如上述，區域1200c中的第二EL層1203b發出極強的光，因為高於附近約2（V）或更多的電壓施加至此。因此，在設置有由電荷產生層隔開的複數個EL層在一對電極之間的發光元件中，以偵測發出比附近的光強很多之光的部位之此種方式，可具體指出未導致短路之電位缺陷的位置。

此外，針對發光元件1200的正常部位，掃查從0（V）到光發射起動電壓施加到發光元件1200之電壓同時，偵測不正常光發射部之方法特別有效。

當施加到發光元件1200的電壓低於光發射起動電壓時，發光元件的正常部位之發射亮度低於1（cd/m²）。然而，以對應於由於導電外來物質1206導致出現在短路的EL層之壓降的電壓量之較高電壓施加到區域1200c中的第二EL層1203b。結果，在低於1（cd/m²）的亮度之發光狀態的正常區域中，以超出1（cd/m²）極多的亮度（例如、約10,000（cd/m²）的亮度）強烈發光之部位以分散方式存在。

以此方式，具有電位缺陷的部位係藉由偵測發出比附近者明亮太多的光之部位來具體指出。

尤其是，在1（cd/m²）或更高的亮度發光之部位未被偵測到之例子中，具有四個步驟：第一步驟：找出正常發光元件的光發射起動電壓 E_0 （V），及施加低於光發射起動電壓 E_0 （V）之第一電壓到欲待檢驗的發光元件；第二步驟：偵測在析取光之發光元件的表面中，以1（cd/m²）

或更高的亮度不正常發光之部位；第三步驟：具體指出所偵測不正常發光部的座標；及第四步驟：設定高於第一電壓但是低於光發射起動電壓 E_0 (V) 的第二電壓。具有電位缺陷的部位係可藉由連續實施和重複從第一步驟到第四步驟的四個步驟來具體指出。

如上述，在由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件中，以低於正常發光元件的光發射起動電壓 E_0 (V) 之電壓施加到欲待檢驗的發光元件，及偵測以 1 (cd/m^2) 或更高的亮度發光之部位的此種方式來偵測未導致短路的電位缺陷。

[實施例 2]

在此實施例中，將連同發光元件的製造設備一起說明偵測和使發光元件的電位缺陷絕緣之方法。

圖 4 為此實施例所圖示之發光元件的製造設備之側視圖。發光元件的製造設備 500 包括樣本台 510，其支托和移動檢驗物件之發光元件 560；偵測系統 520，其擷取發光元件 560 的影像；照射系統 530，其修補電位缺陷 561；第一光學系統 541，其發送發光元件 560 的光學影像到偵測系統 520；第二光學系統 542，其發送從照射系統 530 所發出的光到電位缺陷 561；第三光學系統 543，其傳輸所發出的光及投影詳細光學影像；及控制系統 550。在此實施例中，使用驅動檢驗物件的發光元件 560 之驅動裝置 571；外部電源 572。

發光元件 560 為設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件。需注意的是，此實施例所說明之由電荷產生層隔開的複數個 EL 層之發光元件 560 包括電位缺陷。

發光元件 560 以其析取光之表面，面向第三光學系統 543，而固定於樣本台 510 的支撐機構 511。發光元件 560 連接到驅動發光元件之驅動裝置 571，以及經由終端部 565 和驅動裝置 571 連接到外部電源 572。需注意的是，驅動裝置 571 連接到控制系統 550。

樣本台 510 的 X-Y 表面垂直於紙張，及圖 4 的箭頭 Z 表示垂直於 X-Y 表面的 Z 軸。樣本台 510 包括支撐構件 511，其固定和支托檢驗物件之發光元件 560；及轉移機構 512，其可藉由在 X-Y 表面的平面中和在垂直於 X-Y 表面的 Z 軸方向中控制台來轉移。轉移機構 512 連接到控制系統 550。作為轉移機構 512，使用能夠以 $10\mu\text{m}$ 精細的解析度，從 $2\mu\text{m}$ 到 $0.1\mu\text{m}$ 的解析度較佳來轉移樣本台轉移機構。需注意的是，轉移機構 512 可具有在 X-Y 表面中旋轉樣本台或相對 X-Y 表面傾斜樣本之機構。

偵測系統 520 包括成像裝置 521。成像裝置 521 經由第一光學系統 541 和第三光學系統 543 擷取發光元件 560 的影像。成像裝置 521 連接到控制系統 550。

在從發光元件 560 所發出的光中，偵測系統 520 可經由第一光學系統 541 和第三光學系統 543 偵測至少以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度之光發射。因此，作為成像裝置 521，不

需要使用高靈敏 CCD 相機，及可使用比較便宜的 CCD 相機。

照射系統 530 包括雷射裝置 531。經由第二光學系統 542 和第三光學系統 543，雷射裝置 531 以雷射光照射發光元件 560。雷射裝置 531 連接到控制系統 550。

照射系統 530 包括引導光源較佳，用以指出以從雷射裝置 530 發出的雷射光所照射之位置。雖然可在成像裝置 521 確認由引導光源所指出之雷射照射位置，但是即使以此光照射發光元件，此光仍微弱到不會破壞發光元件。

在此實施例所使用的雷射裝置 531 中，選擇和使用波長未被發光元件的支撐或密封膜或者密封基板吸收之雷射光。例如，作為雷射光，能夠使用從諸如 Ar（氬）雷射、Kr（氪）雷射、或準分子雷射等氣體雷射；或者諸如使用單結晶 YAG、YVO₄、鎂橄欖石（Mg₂SiO₄）、YAlO₃、或 GdVO₄ 作為媒體，或者添加一或多個 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、或 Ta 作為摻雜劑之複晶（陶瓷）YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、或 GdVO₄ 的雷射，玻璃雷射，紅寶石雷射，紫翠玉雷射，鈦：藍寶石雷射，或纖維雷射等固態雷射的一或多個所發出之光。此外，可使用從上述固態雷射所發出的第二諧波或第三諧波以及更高諧波。需注意的是，當使用雷射媒體為固體之固態雷射時，具有許多優點，因為免維修條件可維持相當長一段時間，及雷射光的輸出相當穩定。諸如十億分之一秒、微微秒、及千萬億分之一秒等短時間脈衝式雷射適於此處理。利用短時間脈衝

式雷射，產生多光子吸收現象之高密度能量可施加到發光元件的不正常光發射部。

第一光學系統541連接到偵測系統520中的成像裝置521，及第二光學系統542連接到照射系統530中的雷射裝置531。第一光學系統541包括第一快門541s，而第二光學系統542包括第二快門542s。第一快門541s和第二快門542s各個連接到控制系統550。

第三光學系統543連接到第一光學系統541和第二光學系統542，及例如包括諸如半透明鏡545和聚光透鏡等光學元件。第三光學系統543可包括各個包括不同倍率之可交換的聚光透鏡。需注意的是，應用對準偵測系統520和照射系統530的光軸與半透明鏡545之方法較佳，因為容易使裝置的尺寸縮小。

控制系統550包括控制裝置551和顯示裝置552。控制裝置551連接到至少轉移機構512、成像裝置521、雷射裝置531、第一快門541s、第二快門542s、驅動裝置571、及顯示裝置552。

控制裝置551亦充作影像分析裝置。

接著，說明此實施例所圖示之發光元件的製造設備500之操作的一例子。

圖5A及5B此實施例中用以偵測電位缺陷之方法的一例子。此實施例中用以偵測電位缺陷之方法具有五個步驟：第一步驟：將欲待檢驗的物件之發光元件固定到樣本台上，及調整光學系統準備拍攝；第二步驟：施加測試電壓

到發光元件；第三步驟：擷取發光元件的影像資料；第四步驟：藉由分析影像資料來具體指出發光元件上的部位，及偵測以高於 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光之部位；以及第五步驟：記錄施加到發光元件的電壓和以高於 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度發光之部位的位置資訊。

在第一步驟中，欲待檢驗的物件之發光元件 560 被固定到樣本台 510，調整轉移機構 512、第一光學系統 541、及第三光學系統 543，及藉由偵測系統 520 擷取發光元件 560 的影像。在此時，調整第一光學系統 541 和第三光學系統 543，使得偵測系統 520 擷取析取光之發光元件 560 的實質地整個表面。藉由檢驗發光元件 560 的較寬廣面積，可縮短檢驗時間。

在第二步驟中，利用控制裝置 551，從驅動裝置 571，在正向方向上，施加第一測試電壓 $Ed_1 \text{ (V)}$ 到發光元件 560 的第一電極和第二電極。

第一測試電壓 $Ed_1 \text{ (V)}$ 低於發光元件 560 的正常部位之光發射起動電壓 $E_0 \text{ (V)}$ 。例如，在發光元件 560 設置有由電荷產生層隔開的 n EL 層之例子中，分成 n 或多個之光發射起動電壓 $E_0 \text{ (V)}$ 可以是第一測試電壓 $Ed_1 \text{ (V)}$ 。

在此實施例中，例如，光發射起動電壓 $E_0 \text{ (V)}$ 被分成五個，及第一測試電壓 $Ed_1 \text{ (V)}$ 被設定成 $E_0/5$ ；第二測試電壓 $Ed_2 \text{ (V)}$ 被設定成 $E_0 \times 2/5 \text{ (V)}$ ；第三測試電壓 $Ed_3 \text{ (V)}$ 被設定成 $E_0 \times 3/5 \text{ (V)}$ ；第四測試電壓 $Ed_4 \text{ (V)}$ 被設定成 $E_0 \times 4/5 \text{ (V)}$ ；及第五測試電壓 $Ed_5 \text{ (V)}$ 被設定成

E_0 (V)。以此方式，將上達光發射起動電壓 E_0 (V) 的電壓逐漸施加到發光元件 560，藉以可避免由於供應過量電流到電位缺陷而導致破壞發光元件 560 的意外。

在已知堆疊 EL 層的每一個之光發射起動電壓的例子中，可以低到高的順序來施加對應於 EL 層的每一個之光發射起動電壓的電壓。接著，可從小到大的順序來施加藉由組合複數個 EL 層的光發射起動電壓所獲得之總電壓。如此，可未因為施加過量電流到電位缺陷而破壞發光元件 560 之下，以短時間檢驗是否具有不正常光發射。

在第三步驟中，在施加第一測試電壓 Ed_1 (V) 到發光元件 560 的例子中，發光元件 560 的影像被擷取到控制裝置 551。尤其是，第二快門 542s 關閉而第一快門 541s 打開。成像裝置 521 經由第三光學系統 543 和第一光學系統 541 將發光元件 560 的影像轉換成影像信號，及輸出信號到控制裝置 551。

在低於 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 的亮度之發光狀態的正常區域中，可容易偵測不正常光發射部，因為以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度或者超出 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 相當多的亮度發光。因此，能夠觀察較寬廣面積，及大約指出不正常光發射部的位置，藉以可有效執行檢驗。例如，可以約 $10 \text{ }\mu\text{m}$ 至 1 mm 的解析度觀察一像素。

在第四步驟中，控制裝置 551 分析影像信號和偵測以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度不正常發光之部位。藉由組合影像上的位置資訊與轉移機構 512 的座標資訊，控制裝置 551

計算樣本台 510 上的位置資訊。

在第五步驟中，所施加的第一測試電壓 Ed_1 (V) 和不正常光發射部的位置資訊被記錄在一起。需注意的是，可記錄影像、亮度、及彩度。

在執行上述五個步驟之後，將施加到發光元件 560 的電壓改變成第二測試電壓 Ed_2 (V)，及從第二步驟再次執行處理。在之後像樓梯一般從 Ed_1 (V) 到 Ed_5 (V) 增加驅動電壓的同時，重複從第二步驟到第五步驟的步驟，及記錄以低於光發射起動電壓的電壓不正常發光之部位的位置資訊。圖 5B 概要圖解以此方式所記錄之不正常光發射部 562a 至 562e 的測試電壓和位置資訊。

雖然調整第一光學系統 541 和第三光學系統 543，使得能夠在第一步驟擷取發光元件 560 的整個影像，但是可以將析取光之發光元件 560 的表面分成幾個區域之此種方式來偵測電位缺陷。因為藉由將發光元件 560 的表面分成幾個區域，可使用小裝置檢驗大尺寸的發光元件，所以可降低檢驗裝置的成本。藉由將表面分成幾個區域，可以漸增的倍率拍攝影像；因此，增加解析度，及可擷取微小的不正常光發射。

圖 6 為此實施例中使電位缺陷絕緣的處理圖。在偵測不正常光發射部的處理之後，連續執行使電位缺陷絕緣的處理較佳。藉由連續執行使電位缺陷絕緣的處理，可準確性高地使用不正常光發射部的位置資訊。

修補不正常光發射部的順序係根據偵測不正常光發射

部的處理所獲得之位置資訊和對應於其內所獲得的位置資訊之測試電壓所決定。雖然此實施例首先修補在較低測試電壓的條件之下所偵測的不正常光發射部，但是可連續選擇和修補存在於距彼此較近的不正常光發射部。

在第六步驟到第八步驟中，根據檢驗處理所獲得之不正常光發射部的位置資訊，轉移機構512準確地移動發光元件560的不正常光發射部到雷射照射位置。

在第三步驟中，爲了增強檢驗效率，觀察較大面積，然後僅大約指出不正常光發射部的位置。因此，在第六步驟中，在將不正常光發射部大約移動到雷射照射位置之後，必須以較高解析度觀察不正常光發射部，然後準確地對準此部位與雷射照射位置。尤其是，改變第三光學系統的倍率，及以高準確性具體指出不正常光發射部的位置。例如，設定成每一像素約 $0.1\ \mu\text{m}$ 。

例如，在使圖5B所示之不正常光發射部562a絕緣的例子中，不正常光發射部562a大約被移動到雷射照射位置。接著，改變第三光學系統543的倍率，以獲得較高解析度。

在第七步驟中，低於或等於觀察不正常光發射部562a之測試電壓 Ed_2 (V) 的電壓被施加到發光元件560，以觀察不正常光發射。成像裝置521經由第三光學系統543和第一光學系統541擷取發光元件560的影像，將影像轉換成影像信號，及輸出信號到控制裝置551。

在第八步驟中，第一快門541s和第二快門542s被打開

，及使用從包括在照射系統 530 中之引導光源所發出的引導光，來指示從雷射裝置 531 所執行之雷射照射的位置。控制系統 550 藉由使用轉移機構 512 來移動樣本台 510，及使不正常光發射部與雷射照射位置對應。經由此步驟，發光元件 560 的不正常光發射部可準確地移動到雷射照射位置。

在第九步驟中，第一快門 541s 被關閉，使得能夠防止雷射光的雜散光進入成像裝置 521。接著，經由第二光學系統 542 和第三光學系統 543，以從雷射裝置 531 所發出的雷射光照射不正常光發射部。需注意的是，可在此步驟停止施加測試電壓到發光元件 560。

使用第三光學系統 543 聚集之雷射光具有高能量密度。以雷射光所照射的小面積到達高溫，及使電位缺陷 561 的附近絕緣。

在第十步驟中，執行測試電壓的施加，及在第十一步驟中確認不正常光發射部 562a 已消失。尤其是，確認執行如下：第二快門 542a 被關閉；第一快門 541s 被打開；測試電壓 Ed_2 (V) 被施加到發光元件 560；然後，執行拍攝，以察看不正常光發射部 562a 消失。

在不正常光發射部 562a 未消失的例子中，再次擷取不正常光發射部的的位置資訊，及從第八步驟再次執行雷射照射。

在不正常光發射部 562a 已消失的例子中，在第十二步驟中，控制系統 550 將不正常光發射部 562a 已消失的資訊

寫入到不正常光發射部的資訊。接著，步驟回到第六步驟，以參考不正常光發射部的資訊，及開始修補另一不正常光發射部。

如上述，藉由重複執行第六步驟到第十二步驟，而使第一步驟到第五步驟所偵測的電位缺陷絕緣。可使用控制裝置551自動操作第一步驟到第十二步驟的偵測和修補，或者操作員可判斷操作中的條件，使得半自動推進偵測和修補。

根據此實施例，低於正常發光元件的光發射起動電壓 E_0 (V)之電壓被施加到欲待檢驗的發光元件，及偵測以1 (cd/m²)或更高的亮度發光之部位，藉以能夠偵測在設置有由電荷產生層隔開的複數個EL層在一對電極之間的發光元件中未導致短路之電位缺陷。

在以低於1 (cd/m²)的亮度之發光狀態的正常區中偵測以1 (cd/m²)或更高的亮度強烈發光之不正常光發射部；因此，不需要使用高靈敏CCD相機等，及可不昂貴地製造設備。

此外，可從廣大觀察範圍偵測不正常光發射部，因為不正常光發射部具有1 (cd/m²)或更高的強力亮度。此種廣大觀察範圍使檢驗時間縮短。

根據此實施例，只要亮度分佈具有不正常性，可偵測在膜形成期間，在附著的絕緣外來物質周邊中局部降低膜厚度之膜的缺陷。

此實施例可與此說明書中之其他實施例的任一個自由

組合。

此實施例可與習知方法組合。尤其是，逆偏壓背施加到發光元件，使得電流被供應到短路部位。藉由使用放射型顯微鏡可觀察發光元件，及可具體指出短路部位的位置。需注意的是，放射型顯微鏡為能夠測量在電流流動時所產生之光子數目的裝置。在明顯缺陷中偵測到許多光子。以雷射光照射偵測到許多光子之明顯缺陷，使其絕緣。之後，根據此實施例可偵測電位缺陷。

欲待檢驗的物件之發光元件可以是設置有由電荷產生層隔開的複數個EL層在一對電極之間的一發光元件，或者複數個發光元件被排列成直線或矩陣之發光裝置。因此，將發光元件和驅動器電路安裝在一基板上之發光裝置可以是欲待檢驗的物件。

發光元件係可利用第一光學系統541來直接觀察，及可在未使用第三光學系統543之下，直接從第二光學系統542，以雷射光照射。作為改變偵測系統520、照射系統530、及發光元件560的位置之相對位置的方法，具有移動支撐發光元件560的樣本台510之方法。其他選擇是，可使用移動第一光學系統541和第二光學系統542之方法。例如，將角度可變的反射鏡設置給第一光學系統541和第二光學系統542。

[實施例3]

在此實施例中，將詳細說明設置有由電荷產生層隔開

的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件之實施例。接著，將說明設置有由電荷產生層隔開之三個 EL 層在一對電極之間的發光元件，其中三個 EL 層的任一個發出與其他 EL 層不同顏色之光，及將說明偵測和修補發光元件的電位缺陷之方法。

將參考圖 1A 說明設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件。發光元件包括第一電極 1001、第二電極 1002、在電極二者之間的 n EL 層 1003 (n 為 2 或更大的自然數)、及在第 m EL 層及第 $(m+1)$ EL 層 (m 為自然數： $1 \leq m \leq n-1$) 之間的電荷產生層 1004。

電荷產生層 1004 係可使用有機化合物和金屬氧化物的合成材料、金屬氧化物、或有機化合物和鹼性金屬的合成材料、鹼性土金屬、或其化合物來形成。其他選擇是，可適當組合這些材料。有機化合物和金屬氧化物的合成材料包括例如：有機化合物和金屬氧化物，諸如 V_2O_5 、 MoO_3 、或 WO_3 等。作為有機化合物，可使用諸如芳香族胺化合物、卡唑衍生物、芳香族烴、及大分子化合物（諸如寡聚合物、樹枝狀聚合物、聚合物等）等各種化合物。需注意的是，使用具有電洞遷移率大於或等於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 之有機化合物作為電洞運送有機化合物較佳。然而，只要其電洞運送特性高於其電子運送特性，亦可使用任何其他物質。

需注意的是，發光元件不僅可藉由設置由電荷產生層隔開的複數的 EL 層在一對電極之間以低電流來驅動，而

且亦可藉由設置電荷產生層 1004 來抑制驅動電壓的增加以低電壓來驅動，因為用於電荷產生層 1004 的這些材料在載子注射特性和載子運送特性上絕佳。

需注意的是，當電壓施加到第一電極 1001 和第二電極 1002 時，電荷產生層 1004 具有注射電洞到被形成與電荷產生層 1004 接觸之一 EL 層 1003 的功能，及注射電子到被形成與電荷產生層 1004 接觸之另一 EL 層 1003 的功能。例如，在第一電極 1001 為陽極而第二電極 1002 為陰極之疊層元件結構中，電荷產生層 1004 注射電洞到與電荷產生層 1004 的陰極側上之側邊接觸的 EL 層 1003，及注射電子到與電荷產生層 1004 的陽極側上之側邊接觸的 EL 層 1003。

參考圖 1B 說明 EL 層 1003 的結構。EL 層 1003 可包括至少發光層 1013，及可利用包括除了發光層 1013 之外的功能層之堆疊結構。作為除了發光層 1013 之外的功能層，可使用含有具高電洞注射特性的物質之層、含有具高電洞運送特性的物質之層、含有具高電子運送特性的物質之層、含有具高電子注射特性的物質之層、含有雙極物質（具有高電子運送和電洞運送特性的結構）之層等。尤其是，在來自發光層 1013 的陽極側上，諸如電洞運送層 1012 和電洞注射層 1011 等功能層可被適當組合使用，及在來自發光層 1013 的陰極側上，諸如電子運送層 1014 和電子注射層 1015 等功能層可被適當組合使用。

下面說明在 EL 層 1003 被形成包括電洞注射層、電洞運送層、發光層、電子運送層、及電子注射層之例子中含

在層中的物質之特有例子。

電洞注射層含有電洞注射物質。作為電洞注射物質，可使用氧化鉬、氧化釩、氧化釷、氧化錫、氧化錳等等。其他選擇是，可使用諸如太青素（縮寫： H_2Pc ）或銅太青素（縮寫： $CuPc$ ）等太青素為基的化合物、諸如PEDOT/PSS等大分子物質等作為電洞注射物質。

電洞運送層含有電洞運送物質。作為電洞運送物質，下面可被給定：諸如NPB（縮寫）、TPD（縮寫）、TCTA（縮寫）、TDATA（縮寫）、MTDATA（縮寫）、及BSPB（縮寫）等芳香族胺化合物；及諸如PCzPCA1（縮寫）、PCzPCA2（縮寫）、PCzPCN1（縮寫）、CBP（縮寫）、TCPB（縮寫）、及CzPA（縮寫）等卡啞衍生物。其他選擇是，亦可以使用下面作為電洞運送物質：PVK（縮寫）、PVTPA（縮寫）、PTPDMA（縮寫）或Poly-TPD（縮寫）。此處所說明的大部分物質具有大於或等於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的電洞遷移率。需注意的是，只要電洞運送特性高於電子運送特性，亦可使用任何其他物質。而且，電洞運送層並不侷限於單層，也可以是使用堆疊上述物質所形成之兩或多層。

發光層含有發光物質。發光物質可以是下面將說明之螢光化合物或磷光化合物。

螢光化合物之實例包括下列化合物： N,N' -雙[4-(9-呋啉-9-基)苯基]- N,N' -二苯基萘-4,4'-二胺（縮寫：YGA2S）；4-(9H-呋啉-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三

苯基胺 (縮寫: YGAPA) ; 4-(9H-呋唑-9-基)-4'-(9,10-二苯基-2-萘基)三苯基胺 (縮寫: 2YGAPPA) ;
 N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-萘基)苯基]-9H-呋唑-3-胺
 (縮寫: PCAPA) ; 茈: 2,5,8,11-四-第三丁基茈 (縮寫
 TBP) ; 4-(10-苯基-9-萘基)-4'-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)
 三苯基胺 (縮寫: PCBAPA) ; N,N''-(2-第三丁基萘-9,10-二基二-4,1-伸苯基)雙[N,N',N''-三苯基-1,4-伸苯基
 二胺] (縮寫: DPABPA) ; N,9-二苯基-N-[4-(9,10-二苯
 基-2-萘基)苯基]-9H-呋唑-3-胺 (縮寫: 2PCAPPA) ; N-
 [4-(9,10-二苯基-2-萘基)苯基]-N,N',N''-三苯基-1,4-伸
 苯二胺 (縮寫: 2DPAPPA) ; N,N,N',N'',N'',N''', N'''-八
 苯基二苯並[g,p]茈-2,7,10,15-四胺 (縮寫: DBC1) ; 香
 豆素 30 ; N-(9,10-二苯基-2-萘基)-N,9-二苯基-9H-呋唑-
 3-胺 (縮寫: 2PCAPA) ; N-(9,10-雙(1,1'-聯苯基-2-基)
)-2-萘基)-N,9-二苯基-9H-呋唑-3-胺 (縮寫:
 2PCABPhA) ; N-(9,10-二苯基-2-萘基)-N,N',N'-三苯
 基-1,4-苯二胺 (縮寫: 2DPAPA) ; N-[9,10-雙(1,1'-聯
 苯-2-基)-2-萘基]-N,N',N'-三苯基-1,4-伸苯基二胺-呋唑-
 3-胺 (縮寫: 2DPABPhA) ; 9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-
 2-萘基]-N,N',N'-三苯基-1,4-伸苯基二胺-呋唑-3-胺 (縮
 寫: 2DPABPhA) ; 9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-N-[4-(
 9H-呋唑-9-基)苯基]萘-2-胺 (縮寫: 2YGABPhA) ;
 N,N,9-三苯基萘-9-胺 (縮寫: DPhAPhA) ; 香豆素 545T
 ; N,N'-二苯基喹吖酮 (縮寫: DPQd) ; 紅螢烯 ; 5,12-雙

(1,1'-聯苯-4-基) -6,11-二苯基稠四苯 (縮寫 : BPT) ;
 2- (2- { 2- [4- (二甲基胺基) 苯基] 乙烯基 } -6-甲基-4H-吡喃-4-亞基) 丙二腈 (縮寫 : DCM1) ; 2- { 2-甲基-6- [2- (2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯並 [ij] 喹啉-9-基) 乙烯基] -4H-吡喃-4-亞基 } 丙二腈 (縮寫 : DCM2) ; N,N,N',N'-四 (4-甲基苯基) 稠四苯-5,11-二胺 (縮寫 : p-mPhTD) ; 7,14-二苯基-N,N,N',N'-四 (4-甲基苯基) 萘並 [1,2-a] 苯並二氫萘-3,10-二胺 (縮寫 : p-mPhAFD) ; 2- { 2-異丙基-6- [2- (1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯並 [ij] 喹啉-9-基) 乙烯基] -4H-吡喃-4-亞基 } 丙二腈 (縮寫 : DCJTI) ; 2- { 2-第三丁基-6- [2- (1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯並 [ij] 喹啉-9-基) 乙烯基] -4H-吡喃-4-亞基 } 丙二腈 (縮寫 : DCJTB) ; 2- (2,6-雙 { 2- [4- (二甲基胺基) 苯基] 乙烯基 } -4H-吡喃-4-亞基) 丙二腈 (縮寫 : BisDCM) ; 2- (2,6-雙 { 2- [8-甲氧基-1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯並 [ij] 喹啉-9-基] 乙烯基 } -4H-吡喃-4-亞基) 丙二腈 (縮寫 : BisDCJTM) ; 及諸如此類者。

磷光化合物之實例係包括下列化合物 : 四 (吡啶基) 硼酸 1-雙 [2- (4',6'-二氟苯基) 吡啶根基 -N,C^{2'}] 鈹 (III) (縮寫 : Fir6) ; 吡啶甲酸雙 [2- (4',6'-二氟苯基) 吡啶根基 -N,C^{2'}] 鈹 (III) (縮寫 : FIrpic) ; 吡啶甲酸雙 [2- (3',5'-雙三氟甲基苯基) 吡啶根基 -N,C^{2'}] 鈹 (III) (縮寫 : Ir (CF₃ppy)₂ (pic)) ; 乙醯基丙酮酸雙 [2- (4',6'-二氟苯基) 吡啶根基 -N,C^{2'}] 鈹 (III) (縮寫 : Fir (acac

)) ; 三 (2-苯基吡啶根基) 銥 (III) (縮寫 : Ir (PPY)₃) ; 乙醯基丙酮酸根基雙 (2-苯基吡啶根基) 銥 (III) (縮寫 : Ir (ppy)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 (苯並[h]喹啉根基) 銥 (III) (縮寫 : Ir (bzq)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 (2,4-二苯基-1,3-噁唑根基 -N,C^{2'}) 銥 (III) (縮寫 : Ir (dpo)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 { 2-[4'- (全氟苯基苯基吡啶根基 -N,C^{2'}) 銥 (III) (縮寫 : Ir (p-PF-ph)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 (2-苯基苯並噁唑根基) 銥 (III) (縮寫 : Ir (bt)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 [2- (2'-苯並 [4,5- α] 噁吩基) 吡啶根基 -N,C^{3'}] 銥 (III) (縮寫 : Ir (btp)₂ (acac)) ; 乙醯基丙酮酸雙 (1-苯基異喹啉根基 -N,C^{2'}) 銥 (III) (縮寫 : Ir (piq)₂ (acac)) ; (乙醯基丙酮酸根基) 雙 [2,3-雙 (4-氟苯基) 噁噁啉根基] 銥 (III) (縮寫 : Ir (Fdpq)₂ (acac) ; (乙醯基丙酮酸根基) 雙 [2,3,5-三苯基吡啶根基] 銥 (III) (縮寫 : Ir (tppr)₂ (acac)) ; 2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉) 鉑 (II) (縮寫 : PtOEP) ; 三 (乙醯基丙酮酸根) (單啡啉) 銥 (III) (縮寫 : Tb (acac)₃ (Phen)) ; 三 (1,3-二苯基-1,3-丙二酮酸根基) (單啡啉) 銻 (III) (縮寫 : Eu (DBM)₃ (Phen)) ; 三 [1- (2-噁吩甲醯基) -3,3,3-三氟乙酸根基] (單啡啉) 銻 (III) (縮寫 : Eu (TTA)₃ (Phen)) ; 及諸如此類者。

需注意的是，發光層具有這些發光物質分散在主體材

料中的結構較佳。作為主體材料，可使用下列。例如，能夠使用電洞運送物質：諸如NPB（縮寫）、TPD（縮寫）、TCTA（縮寫）、TDATA（縮寫）、MTDATA（縮寫）、或BSPB（縮寫）等芳香族胺化合物；諸如PCzPCA1（縮寫）、PCzPCA2（縮寫）、PCzPCN1（縮寫）、CBP（縮寫）、TCPB（縮寫）、或CzPA（縮寫）等卡啞衍生物；或諸如PVK（縮寫）、PVTFA（縮寫）、PTPDMA（縮寫）、或Poly-TPD（縮寫）等大分子化合物。亦可以使用電子運送物質：具有喹啉骨架或苯並喹啉骨架的金屬複合物，諸如三（8-喹啉根基）鋁（縮寫：Alq）、三（4-甲基-8-喹啉根基）鋁（縮寫：Almq₃）、雙（10-羥基苯並[h]-喹啉根基）鉍（縮寫：BeBq₂）或雙（2-甲基-8-喹啉根基）（4-苯基苯酚根）鋁（縮寫：BAIq）；具有以噻啞為主或以噻啞為主之配位體的金屬錯合物，諸如雙[2-（2-羥基苯基）苯並噻啞根基]鋅（縮寫：Zn（BOX）₂）或雙[2-（2-羥基苯基）苯並噻啞根基]鋅（縮寫：Zn（BTZ）₂）；2-（4-聯苯基）-5-（4-第三丁基苯基）-1,3,4-噻二啞（縮寫PBD）；1,3-雙[5-（對-第三丁基苯基）-1,3,4-噻二啞-2-基]苯（縮寫：OXD-7）；9-[4-（5-苯基-1,3,4-噻二啞-2-基）苯基]吡啞（縮寫：CO11）；3-（4-聯苯基）-4-苯基-5-（4-第三丁基苯基）-1,2,4-三啞（縮寫：TAZ）；菲咯啉（縮寫：BPhen）；浴銅靈（縮寫：BCP）；聚[（9,9-二己基芴-2,7-二基）共聚（吡啞-3,5-二基）]（縮寫：PF-Py）；或聚[（9,9-二辛基芴-2,7-二基）共

聚 (2,2'-聯吡啶 -6,6-二基)] (縮寫 : PF-BPy) 。

電子運送層含有電子運送物質。作為電子運送物質，可使用具有喹啉骨架或苯並喹啉骨架的金屬複合物，諸如 Alq (縮寫) 、 Almq₃ (縮寫) 、 BeBq₂ (縮寫) 、或 Balq (縮寫) 等。除了上述，亦可使用具有噁唑為基或噻唑為基的配位基之金屬複合物，諸如 Zn (BOX)₂ (縮寫) 、或 Zn (BTZ)₂ (縮寫) 等。而且除了上述金屬複合物之外，亦可使用 PBD (縮寫) 、 OXD-7 (縮寫) 、 CO11 (縮寫) 、 TAZ (縮寫) 、 BPhen (縮寫) 、 BCP (縮寫) 、 PF-Py (縮寫) 、 PF-BPy (縮寫) 等作為電子運送物質。此處所說明的大部分物質具有大於或等於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的電子遷移率。需注意的是，只要電子運送特性高於電洞運送特性，亦可使用任何其他物質。而且，電子運送層並不侷限於單層，也可以是使用堆疊上述物質所形成之兩或多層。

電子注射層含有電子注射物質。作為電子注射物質，下列可被指定：鹼性金屬或鹼性土金屬，諸如氟化鋰 (LiF) 、 氟化銫 (CsF) 、及氟化鈣 (CaF₂) 、及其化合物等。其他選擇是，含有鹼性金屬、鹼性土金屬、或其化合物之電子運送物質 (如、含有鎂 (Mg) 的 Alq (縮寫) 層) 可被使用作為電子注射物質。此種結構使其能夠增加從陰極注射電子的效率。

此外，電荷產生層可設置在陰極和 EL 層之間或者陽極和 EL 層之間。在電荷產生層設置在陰極和 EL 層之間或

者陽極和EL層之間的例子中，電荷產生層含有電洞運送物質和受體物質。電荷產生層不僅可以是含有電洞運送物質和受體物質在同一膜中的層，並且亦可以是含有電洞運送物質的層和含有受體物質的層之堆疊。然而，在堆疊結構的例子中，含有受體物質的層與陽極或陰極接觸。

設置電荷產生層在陰極和EL層之間或者在陽極和EL層之間使其能夠形成陽極或陰極，卻不必考量形成電極的物質之功函數。需注意的是，類似於上述電荷產生層的結構和物質者亦可應用到設置在EL層中的電荷產生層。因此，此處藉由參考上述說明而省略說明。

利用適當組合這些層的堆疊，可形成EL層。另外，作為EL層的形成法，根據欲使用的材料可適當選擇各種方法的任一個（如、乾處理和濕處理）。例如，可使用真空蒸發法、噴墨法、旋轉塗佈法等。需注意的是，各層可利用不同的形成法。

未特別限制形成在支撐1000上的第一電極1001；然而，在使用第一電極1001作為陽極的例子中，使用具有高功函數（尤其是，大於或等於4.0 eV的功函數）之金屬、合金、導電化合物、這些材料的混合物等較佳。尤其是，可給定氧化銦-氧化錫（ITO：銦錫氧化物）、含有矽或氧化矽之氧化銦-氧化錫、氧化銦-氧化鋅（IZO：銦鋅氧化物）、含有氧化鎢和氧化鋅之氧化銦（IWZO）等等。此外，可給定金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、鎢（W）、鉻（Cr）、鉬（Mo）、鐵（Fe）、鈷（Co）、銅（Cu）、

鈀 (Pd)、鈦 (Ti)、其氮化物 (如、氮化鈦) 等等。

通常以濺鍍法形成這些材料的膜。例如，可使用以 1 wt% 至 20 wt% 將氧化鋅添加到氧化銦之目標來形成氧化銦-氧化鋅 (IZO) 的膜。可使用分別以 0.5 wt% 至 5 wt% 及 0.1 wt% 至 1 wt% 將氧化鎢和氧化鋅添加到氧化銦之目標來形成含氧化鎢和氧化鋅之氧化銦。其他選擇是，可藉由應用溶膠凝教法等，以噴墨法、旋轉塗佈法等來形成這些材料的膜。

需注意的是，在包括上述之合成材料的層被使用作為與形成在充作陽極的第一電極 1001 上之 EL 層 1003 的第一電極 1001 接觸之層的例子中，各種金屬、合金、導電化合物、其混合物等之任一個可被使用作為用於第一電極 1001 的物質，而不管其功函數如何。例如，亦可使用鋁 (Al)、銀 (Ag)、含鋁的合金 (AlSi) 等。

其他選擇是，可給定下面低功函數材料：週期表的第 1 族和第 2 族元素，也就是說，諸如鋰 (Li) 及銫 (Cs) 等鹼性金屬以及諸如鎂 (Mg)、鈣 (Ca)、及銣 (Sr) 等鹼性土金屬，及其合金 (MgAg、AlLi)；諸如銦 (Eu) 和鐿 (Yb) 等稀土金屬，及其合金；等等。

需注意的是，在使用鹼性金屬、鹼性土金屬、或其合金形成第一電極 1001 之例子中，可使用真空蒸發法或濺鍍法。另外其他選擇是，在使用銀糊等之例子中，可使用塗佈法、噴墨法等。

就形成在第一電極 1001 上之 EL 層 1003 而言，可使用

已知物質，及可使用低分子化合物或大分子化合物的任一個。

對第二電極 1002 亦沒有特別限制；然而，可使用具有低功函數（尤其是低於或等於 3.8 eV 的功函數）之金屬、合金、導電化合物、這些材料的混合物等。作為此種陰極材料的特有例子，可給定下列低功函數材料：週期表的第 1 族和第 2 族元素，也就是說，諸如鋰（Li）及銫（Cs）等鹼性金屬以及諸如鎂（Mg）、鈣（Ca）、及銦（Sr）等鹼性土金屬，及其合金（MgAg、AlLi）；諸如鎔（Eu）和鐿（Yb）等稀土金屬，及其合金；等等。

需注意的是，在使用鹼性金屬、鹼性土金屬、或其合金形成第二電極 1002 之例子中，可使用真空蒸發法或濺鍍法。另外其他選擇是，在使用銀糊等例子中，可使用塗佈法、噴墨法等。

需注意的是，設置上述電子注射層使其能夠使用諸如 Al、Ag、ITO、及含矽或氧化矽之氧化銦-氧化錫等各種導電材料來形成第二電極 1002，而不管其功函數如何。可以濺鍍法、噴墨法、旋轉塗佈法等來形成此種導電材料的膜。

支撐 1000 被使用作為發光元件的支撐。就支撐 1000 而言，例如可使用玻璃、石英、塑膠等。在從支撐 1000 側析取發光元件的光之例子中，對可見光具有透光特性之材料被用於支撐。

作為玻璃基板的特有例子，可使用下面基板的任一個

：以熔化法或飄浮法，使用鋇硼矽酸玻璃、鋁硼矽酸玻璃、鋁矽酸鹽玻璃等所形成之非鹼性玻璃基板；陶瓷基板；具有能夠承受此製造處理的處理溫度之足夠耐熱性的塑膠基板等等。例如，含有氧化鋇（ BaO ）多於硼酸（ B_2O_3 ）且具有 730°C 或更高的應變點之玻璃基板較佳。這是因為甚至當氧化物半導體層以約 700°C 的高溫熱處理時，玻璃基板仍不會彎曲變形。

在支撐1000為母玻璃之例子中，基板可具有下面尺寸的任一個：第一代（ $320\text{ mm}\times 400\text{ mm}$ ），第二代（ $400\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ ），第三代（ $550\text{ mm}\times 650\text{ mm}$ ），第四代（ $680\text{ mm}\times 880\text{ mm}$ 或 $730\text{ mm}\times 920\text{ mm}$ ），第五代（ $1000\text{ mm}\times 1200\text{ mm}$ 或 $1100\text{ mm}\times 1250\text{ mm}$ ），第六代（ $1500\text{ mm}\times 1800\text{ mm}$ ），第七代（ $1900\text{ mm}\times 2200\text{ mm}$ ），第八代（ $2160\text{ mm}\times 2460\text{ mm}$ ），第九代（ $2400\text{ mm}\times 2800\text{ mm}$ 或 $2450\text{ mm}\times 3050\text{ mm}$ ），第十代（ $2950\text{ mm}\times 3400\text{ mm}$ ）等。

另一選擇是，可使用設置有絕緣膜在表面上之諸如不鏽鋼金屬合金基板等金屬基板。塑膠基板具有諸如輕量、撓性、及透射可見光等特徵，作為發光元件的基板，這些很吸引人。可使用具有防濕氣特性的層沈積或裝附至塑膠基板上之基板，使得發光元件可防止諸如水等雜質。

此外，絕緣膜係可形成在支撐1000上作為基膜。以PCVD法、濺鍍法等，基膜可被形成具有氧化矽膜、氮化矽膜、氮氧化矽膜、及/或氧氮化矽膜的單層結構或者堆疊結構。另外，可使用分開製造發光裝置的驅動器電路等

之支撐 1000，及可將 EL 層形成在電連接到驅動器電路之第一電極上。

在此實施例的發光元件中，施加到第一電極 1001 的電位和施加到第二電極 1002 的電位之間的差使電流流動，及電洞和電子在 EL 層 1003 中彼此重組，使得光被發出。因此，爲了析取發光元件外的光，第一電極 1001 和第二電極 1002 的其中之一或二者係可使用具有透光特性之導電膜來形成。

需注意的是，當只有第一電極 1001 爲具有透光特性之電極時，經由第一電極 1001，從支撐 1000 側析取從 EL 層 1003 所發出的光。其他選擇是，當只有第二電極 1002 爲具有透光特性之電極時，經由第二電極 1002，從與支撐 1000 側相反的側邊析取從 EL 層 1003 所發出的光。其他選擇是，當第一電極 1001 和第二電極 1002 爲具有透光特性之電極時，經由第一電極 1001 和第二電極 1002，從支撐 1000 側和與支撐 1000 側相反的側邊二者析取從 EL 層 1003 所發出的光。

接著，在圖 7A 及 7B 例示設置有由兩個電荷產生層隔開之發出不同顏色的光之三個 EL 層在一對電極之間的發光元件。

在傳輸可見光的支撐 1000 上，發光元件 1500a 包括由兩個電荷產生層 1504 隔開之三個 EL 層 1503R、1503G、及 1503B 在傳輸可見光的第一電極 1501 和第二電極 1502 之間，及各層係可使用上述材料來形成。

此外，在支撐1000上，發光元件1500b包括由兩個電荷產生層1504隔開之三個EL層1503R、1503G、及1503B在傳輸可見光的第一電極1501和第二電極1502之間，及各層係可使用上述材料來形成。另外，傳輸可見光之密封膜1509係形成在第二電極1502上。

藉由來自發光元件的光析取側之雷射照射偵測和絕緣電位缺陷的方法較佳，因為發光裝置的結構之便利。因此，在發光元件1500a中，從支撐1000側偵測和絕緣電位缺陷，及在發光元件1500b中，經由密封膜1509和第二電極1502偵測和絕緣電位缺陷。

第一EL層1503R包括發出紅光之發光層，第二EL層1503G包括發出綠光之發光層，及第三EL層1503B包括發出藍光之發光層。此種發光元件1500a和發光元件1500b各個整個發出白光。需注意的是，各個EL層的光發射顏色和堆疊順序並不侷限於此例。

當以此種方式堆疊其各個發出不同波長的光之EL層時，可形成發出各種波長的光之發光元件。例如，發出可見光區中的各種波長之光的發光元件在演色性特性上絕佳，且用於照明較佳。

在設置有由電荷產生層隔開之複數個EL層（其任一個發出與其他EL層不同顏色的光）在一對電極之間的發光元件中，不僅亮度而且導電外來物質進入之部位的彩度都改變。

在發光元件1500a及1500b中，在導電外來物質進入第

一 EL 層 1503R 之例子中，來自第一 EL 層 1503R 的光發射遺失；因此，獲得包括綠光成分和藍光成分之強光。此外，在導電外來物質進入第二 EL 層 1503G 的例子中，來自第二 EL 層 1503G 的光發射遺失；因此，獲得包括紅光成分和藍光成分之強光。而且，在導電外來物質進入第三 EL 層 1503B 的例子中，來自第三 EL 層 1503B 的光發射遺失；因此，獲得包括紅光成分和綠光成分之強光。

另外，在導電外來物質進入第一 EL 層 1503R 和第二 EL 層 1503G 上的例子中，獲得包括藍光成分之強光。而且，在導電外來物質進入第二 EL 層 1503G 和第三 EL 層 1503B 上的例子中，獲得包括紅光成分之強光。

在設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層（其任一個發出與其他 EL 層不同顏色的光）在一對電極之間的發光元件之例子中，不僅亮度而且導電外來物質進入之部位的彩度都改變。因此，當在發光元件的正向方向上施加析取光之發光元件的實質地整個表面以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光之電壓時，可偵測導電外來物質進入的電位缺陷；使用觀察彩度分佈的單元測量析取光之發光元件的表面；及偵測彩度不同之不正常光發射部。

作為用於彩度分佈的觀察單元，可使用彩色 CCD 相機等。

設置有由電荷產生層隔開之複數個 EL 層（其任一個發出與其他 EL 層不同顏色的光）在一對電極之間的發光元件之電位缺陷可被偵測作為亮度或彩度不同之不正常光

發射部。

需注意的是，此實施例所說明的結構可與其他實施例所說明之結構的任一個適當組合。

[實施例 4]

在此實施例中，將說明用以偵測和修補顯示裝置的電位缺陷之方法。將參考圖 8A 及 8B 和圖 9A 及 9B 說明欲待檢驗的物件之發光裝置。

首先，說明利用電晶體控制發光元件之驅動的主動矩陣型發光裝置。圖 8A 為發光裝置的俯視圖，及圖 8B 為沿著圖 8A 的線 A-A' 所取之橫剖面圖。參考號碼 401 表示驅動器電路部（源極側驅動器電路）；402 為像素部；及 403 為驅動器電路部（閘極側驅動器電路），它們由點線來表示。參考號碼 404 表示密封基板，參考號碼 405 表示密封劑，及由密封劑 405 所圍住的內側區為空間 407。

需注意的是，引線 408 為用以傳輸欲輸入的信號到源極側驅動器電路 401 和閘極側驅動器電路 403，及從充作外部輸入終端之撓性印刷電路（FPC）409 接收視頻信號、時脈信號、起動信號、重設信號等的配線。雖然只圖示 FPC，但是可將印刷配線板（PWV）裝附至 FPC。此說明書中的發光裝置不僅包括發光裝置本體，並且包括將 FPC 或 PWB 裝附至此的狀態。

接著，將參考圖 8B 說明發光裝置的剖面結構。雖然驅動器電路部和具有複數個像素之像素部形成在基板 410 上

，但是此處圖解驅動器電路部之源極側驅動器電路401和像素部402中之複數個像素的其中之一。

需注意的是，在源極側驅動器電路401中，形成藉由組合n通道TFT 423和p通道TFT 424所獲得之CMOS電路。另外，驅動器電路係可使用諸如CMOS電路、PMOS電路、或NMOS電路等包括TFT之各種電路來形成。雖然此實施例說明驅動器電路形成在基板上之驅動器整合型，但是驅動器電路不一定形成在基板上，而可形成在基板外。

像素部402包括具有交換TFT 411、電流控制TFT 412、及電連接到電流控制TFT 412的汲極之第一電極413的複數個像素。絕緣體414被形成覆蓋第一電極413的端部。此處，絕緣體414係使用正光敏丙烯酸樹脂膜所形成。

絕緣體414被形成具有有著曲率之彎曲表面在其上端部或下端部，以獲得令人滿意的覆蓋。例如，當正型光敏丙烯酸被使用作為用於絕緣體414的材料時，絕緣體414只在上端部具有有著曲率半徑（ $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $3\ \mu\text{m}$ ）的彎曲表面較佳。其他選擇是，作為絕緣體414，可使用變成不可被光溶解在蝕刻劑中之負型或者變成可被光溶解在蝕刻劑中之正型。

在第一電極413上，形成包括發光物質的層416和第二電極417。此處，作為形成充作陽極之第一電極413的材料，使用具有高功函數的材料較佳。例如，第一電極413係可使用氮化鈦膜和含有鋁作為其主要成分之膜的堆疊；氮化鈦膜、含有鋁作為其主要成分之膜、及另一氮化鈦膜的

三層結構等，以及諸如銦錫氧化物（ITO）膜、含矽的銦錫氧化物膜、銦鋅氧化物（IZO）、氮化鈦膜、鉻膜、鎢膜、Zn膜、或Pt膜等單層膜來形成。需注意的是，利用堆疊結構，第一電極413具有作為配線的低電阻，形成令人滿意的歐姆接觸，及能夠充作陽極。

以類似於實施例3的方式之方式，將由電荷產生層隔開的複數個EL層形成在第一電極413和第二電極417之間。此外，有機化合物的單層或堆疊通常被使用作為EL層的材料；然而，可使用無機化合物被用於使用有機化合物所形成之膜中的結構。

可以諸如使用蒸發遮罩的蒸發法、噴墨法、或旋轉塗佈法等各種方法來形成包括發光物質的層416。

而且，作為用於欲形成在包括發光物質的層416上之第二電極的材料，使用具有低功函數的材料較佳（如、Al、Ag、Li、Ca、或者合金或者其化合物，諸如MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、或氮化鈣等）。需注意的是，在從包括發光物質的層416所發出的光經由充作陰極之第二電極417傳送的例子中，使用具有縮減的膜厚度之金屬薄膜和透明導電膜（使用氧化銦-氧化錫合金（ITO）所形成）之堆疊、氧化銦-氧化鋅合金（In₂O₃-ZnO）、氧化鋅（ZnO）作為第二電極417較佳。

以密封劑405裝附密封基板404到基板410來製作發光元件418設置在由基板410、密封基板404、及密封劑405所圍繞的空間407中之結構。需注意的是，空間407可填滿鈍

氣（如、氮或氬）或密封劑 405。

需注意的是，作為密封劑 405，使用環氧為基的樹脂較佳。此外，使用使濕氣或氧的滲透盡可能小之材料較佳。作為密封基板 404，除了玻璃基板或石英基板之外，可使用纖維玻璃強化塑膠（FRP）、聚氟乙烯（PVF）、聚酯、丙烯酸樹脂等製的塑膠基板。

在如上述所製造之設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層之發光元件中，可使用實施例 2 所例示之方法和裝置來偵測和修補電位缺陷。

根據本發明的實施例，能夠偵測設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件中未導致短路之電位缺陷。此外，能夠設置已絕緣和修補電位缺陷之發光裝置。

接著，說明被動矩陣式影像顯示裝置。圖 9A 及 9B 圖解藉由應用本發明的實施例所製造之被動矩陣式影像顯示裝置。需注意的是，圖 9A 為被動矩陣式影像顯示裝置的立體圖，及圖 9B 為沿著線 X-Y 所取之圖 9A 的橫剖面圖。在圖 9A 及 9B 中，第一電極 952 和第二電極 956 被設置在基板 951 上，及包括發光物質的層 955 設置在第一電極 952 和第二電極 956 之間。第一電極 952 的端部被覆蓋有絕緣層 953。隔層 954 被設置在絕緣層 953 上。

隔層 954 的側壁具有斜度，使得兩側壁之間的距離朝基板的表面逐漸變窄。換言之，在隔層 954 的短邊之方向上所取的橫剖面為梯形的，及橫剖面的下基座（面向類似

於絕緣層 953 的平面方向之方向中並且與絕緣層 953 接觸的側邊) 短於其上側邊(面向類似於絕緣層 953 的平面方向之方向中並且與絕緣層 953 不接觸的側邊)。藉由以此方式設置隔層 954，可防止由於靜電等所導致的發光元件之缺陷。

以類似於實施例 3 之方式的方式，由電荷產生層隔開的複數個 EL 層被形成在第一電極 952 和第二電極 956 之間。

在如上述所製造之設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層之發光元件中產生電位缺陷的例子中，可使用實施例 2 所例示之方法和裝置來偵測和修補電位缺陷。

根據本發明的實施例，能夠偵測設置有由電荷產生層隔開的複數個 EL 層在一對電極之間的發光元件中未導致短路之電位缺陷。此外，能夠設置已絕緣和修補電位缺陷之發光裝置。

[實施例 5]

在此實施例中，將說明部分包括實施例 4 所說明之已修補電位缺陷的發光裝置之電子裝置。包括已修補電位缺陷的實施例 4 所說明之發光裝置的電子裝置為高度可靠的，未出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障。

作為其每一個都包括使用根據本發明的實施例之發光元件所製造的發光裝置之電子裝置，給定如下：諸如視頻

相機或數位相機等相機；護目鏡型顯示；導航系統；聲頻再生裝置（如、汽車聲頻組件和聲頻組件）；電腦；遊戲機；可攜式資訊終端（如、行動電腦、蜂巢式電話、可攜式遊戲機、及電子書）；以及設置有記錄媒體之影像再生裝置（尤其是，能夠再生諸如數位多用途碟（DVD）等記錄媒體且設置有能夠顯示影像的顯示裝置之裝置）。圖10A至10D圖解這些電子裝置的特有例子。

圖10A圖解根據本發明的實施例之電視裝置，其包括外殼9101、支撐9102、顯示部9103、揚聲器部9104、視頻輸入終端9105等。在此電視裝置的顯示部9103中，類似於實施例4所說明者之發光元件被排列成矩陣。發光元件的特徵為已修補電位缺陷。包括發光元件的此顯示部9103具有類似特性；因此，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障。如上述之根據本發明的實施例之電視裝置達成高可靠性；因此，電視裝置可具有長時間使用的耐久性，不需要不經濟地以新的來取代，及不浪費資源。

圖10B圖解根據本發明的電腦，其包括主體9201、外殼9202、顯示部9203、鍵盤9204、外部連接埠9205、定位裝置9206等。在此電腦的顯示部9203中，類似於實施例4所說明者之發光元件被排列成矩陣。發光元件的特徵為已修補電位缺陷。包括發光元件的此顯示部9203具有類似特性；因此，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障。如上述之根據本

發明的實施例之電腦達成高可靠性；因此，可設置適於攜帶的產品。

圖 10C 圖解根據本發明的實施例之蜂巢式電話 9300，其包括外殼 9301、顯示部 9302、開關 9303、連接部 9304、揚聲器 9305、麥克風 9306 等。當以手指等觸碰顯示部 9302 時可輸入資訊。此外，諸如打電話和寫郵件等操作亦可藉由以手指等觸碰顯示部 9302 來實施。在此蜂巢式電話的顯示部 9302 中，類似於實施例 4 所說明者之發光元件被排列成矩陣。發光元件的特徵為已修補電位缺陷。包括發光元件的此顯示部 9302 具有類似特性；因此，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障。如上述之根據本發明的實施例之蜂巢式電話達成高可靠性；因此，可設置適合攜帶的產品。

圖 10D 圖解根據本發明的實施例之相機，其包括主體 9501、顯示部 9502、外殼 9503、外部連接埠 9504、遙控接收部 9505、影像接收部 9506、蓄電池 9507、聲頻輸入部 9508、操作鍵 9508、接目鏡部 9510 等。在此相機的顯示部 9502 中，類似於實施例 4 所說明者之發光元件被排列成矩陣。發光元件的特徵為已修補電位缺陷。包括發光元件的此顯示部 9502 具有類似特性；因此，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障。如上述之根據本發明的實施例之相機達成高可靠性；因此，可設置適合攜帶的產品。

如如此說明一般，以根據本發明的實施例之偵測和修

補電位缺陷的方法所製造之發光裝置的應用範圍相當廣泛，及此發光裝置可被應用到每一領域的電子裝置。使用根據本發明的發光元件，藉以可設置高度可靠的電子裝置。此外，偵測和修補電位缺陷，藉以可獲得增加無缺陷產品的產量和降低生產成本之效果。

而且，以根據本發明的實施例之偵測和修補電位缺陷的方法所製造之發光裝置可被使用作為照明裝置。將參考圖 11 說明使用根據本發明的實施例之發光元件作為照明裝置的例子。

圖 11 圖解使用根據本發明的實施例之發光裝置作為背光的液晶顯示裝置之例子。圖 11 所示之液晶顯示裝置包括外殼 9601、液晶層 9602、背光 9603、及外殼 9604，以及液晶層 9602 連接到驅動器 IC 9605。根據本發明的實施例之發光裝置被使用作為背光 9603，及經由終端 9606 供應電流。

藉由將發光裝置用於以根據本發明的實施例之偵測和修補電位缺陷的方法所製造之液晶顯示裝置的背光，可獲得高度可靠的背光。而且，因為發光裝置為表面光發射的照明裝置，及可放大發光裝置，所以能夠使背光變大，及液晶顯示裝置亦可具有較大面積。此外，在發光裝置中，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障，如此達成高可靠性。因此，使用發光裝置的液晶顯示裝置之可靠性亦高。

圖 12 圖解使用應用本發明的實施例之發光裝置作為照

明裝置的桌燈之例子。圖 12 所示之桌燈包括外殼 2001 及光源 2002。根據本發明的實施例之發光裝置被使用作為光源 2002。在以根據本發明的實施例之偵測和修補電位缺陷的方法所製造之發光裝置中，不出現產生不正常光發射部、特性大改變、及由於長時間使用所導致的短路之故障，如此達成高可靠性。因此，使用發光裝置的桌燈之可靠性亦高。

圖 13 圖解使用應用本發明的實施例之發光裝置作為內部照明裝置 3001 的例子。

根據本發明的實施例之偵測和修補電位缺陷的方法亦可應用到發光裝置，及應用本發明的實施例之發光裝置可被使用作為大面積照明裝置。另外，因為根據本發明的實施例之發光裝置是薄的且耗電少，所以能夠被使用作為具有薄形且耗電少之照明裝置。

以此種方式，將 10A 所示之根據圖本發明的實施例之電視裝置 3002 置放在使用應用根據本發明的實施例之發光裝置作為內部照明裝置 3001 之房間，使得能夠觀看公共廣播和電影。在此種例子中，因為裝置二者都具有高可靠度，所以裝置具有長時間使用的耐久性，不需要由於故障而以新的來取代，及不浪費資源。

本申請案係依據日本專利局於 2009、7、28 所發表之日本專利申請案序號 2009-175377，藉以併入其全文做為參考。

【圖式簡單說明】

圖 1A 及 1B 各個為根據實施例之發光元件的結構圖。

圖 2A 及圖 2B 及 2C 各個為根據實施例之發光元件的結構圖。

圖 3A 至 3C 各個為根據實施例之發光元件圖。

圖 4 為根據實施例之偵測和修補不正常光發射部的裝置圖。

圖 5A 及 5B 各個為根據實施例之偵測不正常光發射部的方法圖。

圖 6 為根據實施例之修補不正常光發射部的方法圖。

圖 7A 及 7B 各個為根據實施例之發光元件的結構圖。

圖 8A 及 8B 各個為根據實施例之發光裝置的結構圖。

圖 9A 及 9B 各個為根據實施例之發光裝置的結構圖。

圖 10A 至 10D 各個為根據實施例之電子裝置圖。

圖 11 為根據實施例之照明裝置圖。

圖 12 為根據實施例之照明裝置圖。

圖 13 為根據實施例之照明裝置和發光裝置圖。

【主要元件符號說明】

401：源極側驅動器電路

402：像素部

403：閘極側驅動器電路

404：密封基板

405：密封劑

- 407：空間
- 408：引線
- 409：撓性印刷電路
- 410：基板
- 411：交換薄膜電晶體
- 412：電流控制薄膜電晶體
- 413：第一電極
- 414：絕緣體
- 416：包括發光物質的層
- 417：第二電極
- 418：發光元件
- 423：n通道薄膜電晶體
- 424：p通道薄膜電晶體
- 500：製造設備
- 510：台
- 511：支撐機構
- 512：轉移機構
- 520：偵測系統
- 521：成像裝置
- 530：照射系統
- 531：雷射系統
- 541：第一光學系統
- 541s：第一快門
- 542：第二光學系統

542s：第二快門

543：第三光學系統

545：半透明鏡

550：控制系統

551：控制裝置

552：顯示裝置

560：發光元件

561：電位缺陷

562a：不正常光發射部

562b：不正常光發射部

562c：不正常光發射部

562d：不正常光發射部

562e：不正常光發射部

565：終端部

571：驅動裝置

572：外部電源

951：基板

952：第一電極

953：絕緣層

954：隔層

955：包括發光物質的層

956：第二電極

1000：支撐

1001：第一電極

1002：第二電極
 1003：電致發光層
 1004：電荷產生層
 1011：電洞注射層
 1012：電洞運送層
 1013：發光層
 1014：電子運送層
 1015：電子注射層
 1100：發光元件
 1100a：第一區
 1100b：第二區
 1101：第一電極
 1102：第二電極
 1103a：第一電致發光層
 1103b：第二電致發光層
 1104：電荷產生層
 1200：發光元件
 1200a：區域
 1200c：區域
 1201：第一電極
 1202：第二電極
 1203a：第一電致發光層
 1203b：第二電致發光層
 1204：電荷產生層

1206：導電外來物質

1300：發光元件

1301：第一電極

1302：第二電極

1303a：電致發光層

1400：發光元件

1400a：第一區

1400b：第二區

1401：第一電極

1402：第二電極

1403a：電致發光層

1403b：電致發光層

1404：電荷產生層

1500a：發光元件

1500b：發光元件

1501：第一電極

1502：第二電極

1503B：電致發光層

1503G：電致發光層

1503R：電致發光層

1504：電荷產生層

1509：密封膜

2001：外殼

2002：光源

3001：照 明 裝 置
3002：電 視 裝 置
9101：外 殼
9102：支 撐
9103：顯 示 部
9104：揚 聲 器 部
9105：視 頻 輸 入 終 端
9201：主 體
9202：外 殼
9203：顯 示 部
9204：鍵 盤
9205：外 部 連 接 埠
9206：定 位 裝 置
9301：外 殼
9302：顯 示 部
9303：開 關
9304：連 接 部
9305：揚 聲 器
9306：麥 克 風
9501：主 體
9502：顯 示 部
9503：外 殼
9504：外 部 連 接 埠
9505：遙 控 接 收 部

9506：影像接收部

9507：蓄電池

9508：聲頻輸入部

9509：操作鍵

9510：接目鏡部

9601：外殼

9602：液晶層

9603：背光

9604：外殼

9605：驅動器積體電路

9606：終端

空白頁

七、申請專利範圍：

1.一種檢驗發光元件之方法，包含以下步驟：

在正向方向上，將低於光發射起動電壓之第一電壓施加到該發光元件，其中該發光元件包含一對電極之間之被電荷產生層隔開的複數個 EL 層（電致發光層）；

在施加該第一電壓之後，在該正向方向上，將第二電壓施加到該發光元件，該第二電壓高於該第一電壓但低於該光發射起動電壓；以及

藉由觀察該發光元件的影像來偵測不正常光發射部。

2.根據申請專利範圍第 1 項之檢驗發光元件之方法，其中以該光發射起動電壓，在析取光之該發光元件實質地整個表面以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。

3.根據申請專利範圍第 1 項之檢驗發光元件之方法，

其中以該第一電壓，該不正常光發射部在析取光之該發光元件的表面中以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。

4.根據申請專利範圍第 1 項之檢驗發光元件之方法，

其中該不正常光發射部中之彩度不同於該發光元件的實質地整個表面中之彩度。

5.一種製造發光元件之方法，包含以下步驟：

在正向方向上，將低於光發射起動電壓之第一電壓施加到該發光元件，其中該發光元件包含一對電極間之被電荷產生層隔開之複數個 EL 層，及以該光發射起動電壓，從該發光元件實質地整個表面上，以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；

藉由觀察該發光元件的影像來偵測不正常光發射部；

在施加該第一電壓之後，在該正向方向上，將第二電壓施加到該發光元件，該第二電壓高於該第一電壓但低於該光發射起動電壓；以及

以雷射光照射該不正常光發射部，使得該不正常光發射部被絕緣。

6.根據申請專利範圍第5項之製造發光元件之方法，其中以該第一電壓，該不正常光發射部在析取光之該發光元件的表面中以 $1\text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。

7.根據申請專利範圍第5項之製造發光元件之方法，其中該不正常光發射部中之彩度不同於該發光元件的該實質地整個表面中之彩度。

8.根據申請專利範圍第5項之製造發光元件之方法，其中雷射照射的步驟中之觀察影像的解析度高於偵測該不正常光發射部的步驟中之觀察影像的解析度。

9.根據申請專利範圍第5項之製造發光元件之方法，其中雷射照射的步驟中之觀察影像的解析度比偵測該不正常光發射部的步驟中之觀察影像的解析度高100至10,000倍。

10.根據申請專利範圍第5項之製造發光元件之方法，其中導電外來物質進入該複數個EL層的其中之一。

11.一種製造發光裝置之方法，包含以下步驟：

在正向方向上，將低於光發射起動電壓之第一電壓施加到發光元件，其中該發光元件包含一對電極間之被電荷

產生層隔開的複數個 EL 層，及以該光發射起動電壓，從該發光元件實質地整個表面上，以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光；

藉由觀察該發光元件的影像來偵測不正常光發射部；

在施加該第一電壓之後，在該正向方向上，將第二電壓施加到該發光元件，該第二電壓高於該第一電壓但低於該光發射起動電壓；

以雷射光照射該不正常光發射部，使得該不正常光發射部被絕緣；以及

將驅動器電路設置於設置該發光元件之基板上。

12. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中以該第一電壓，該不正常光發射部在析取光之該發光元件的表面中以 $1 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 或更高的亮度發光。

13. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中該不正常光發射部中之彩度不同於該發光元件的該實質地整個表面中之彩度。

14. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中雷射照射的步驟中之觀察影像的解析度高於偵測該不正常光發射部的步驟中之觀察影像的解析度。

15. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中雷射照射的步驟中之觀察影像的解析度比偵測該不正常光發射部的步驟中之觀察影像的解析度高 100 至 10,000 倍。

16. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中導電外來物質進入該複數個 EL 層的其中之一。

17. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中該發光裝置為影像顯示裝置。

18. 根據申請專利範圍第 11 項之製造發光裝置之方法，

其中該發光裝置為光源。

圖 1A

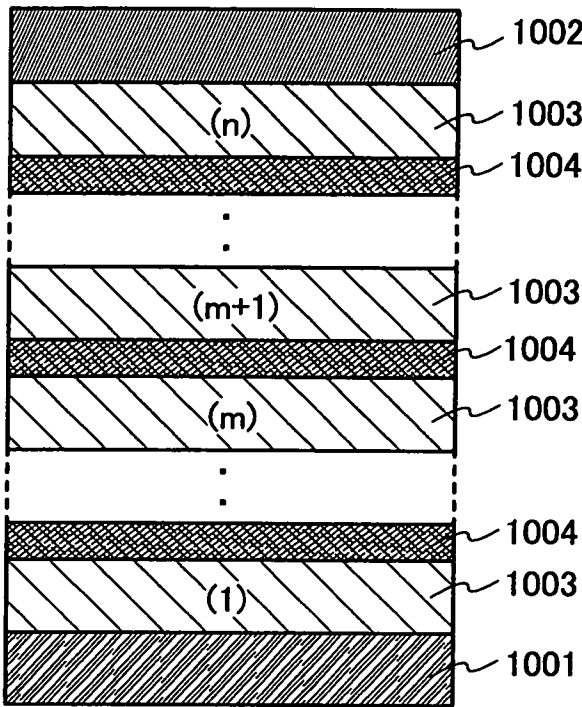


圖 1B

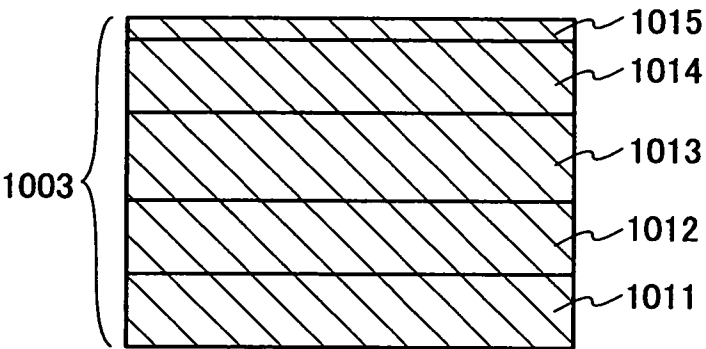


圖 2A

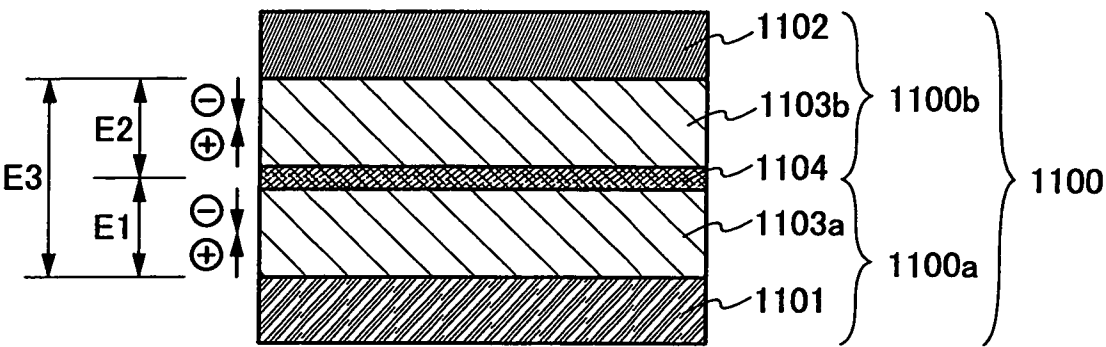


圖 2B

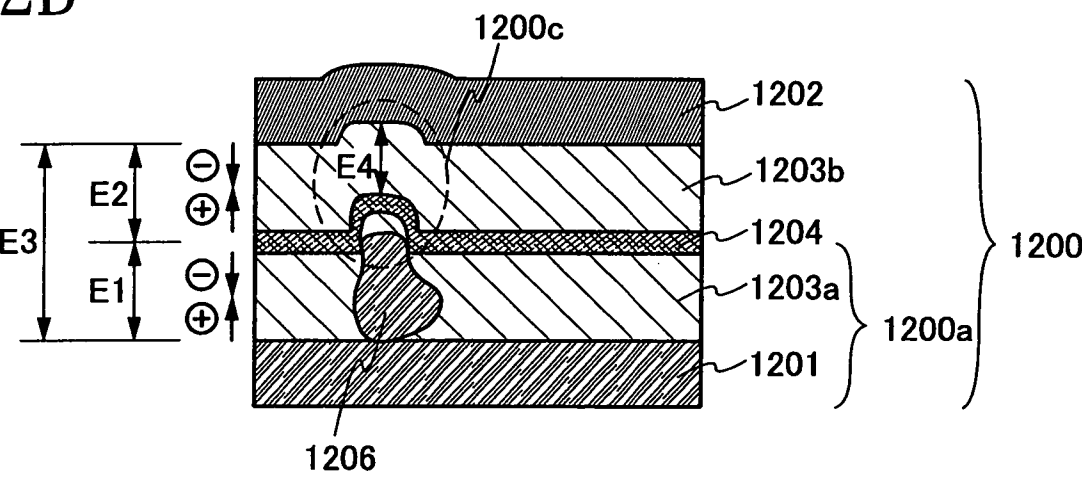


圖 2C

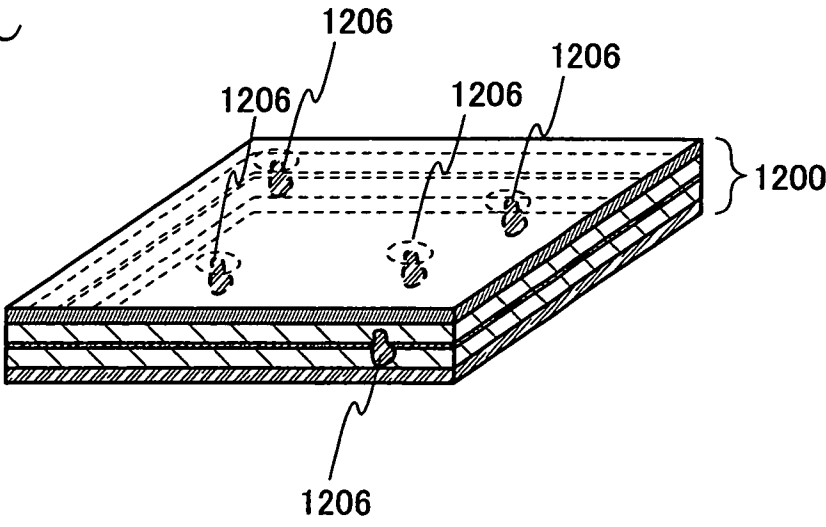


圖 3A

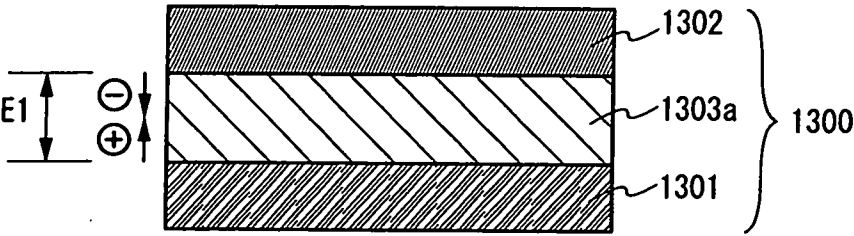


圖 3B

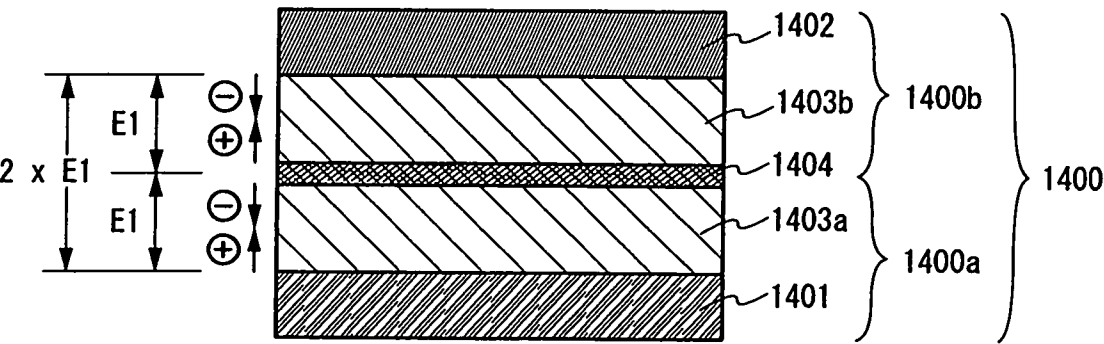


圖 3C

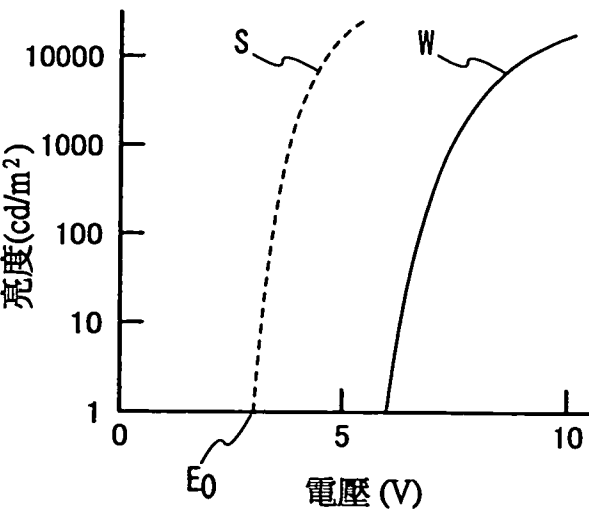


圖 4

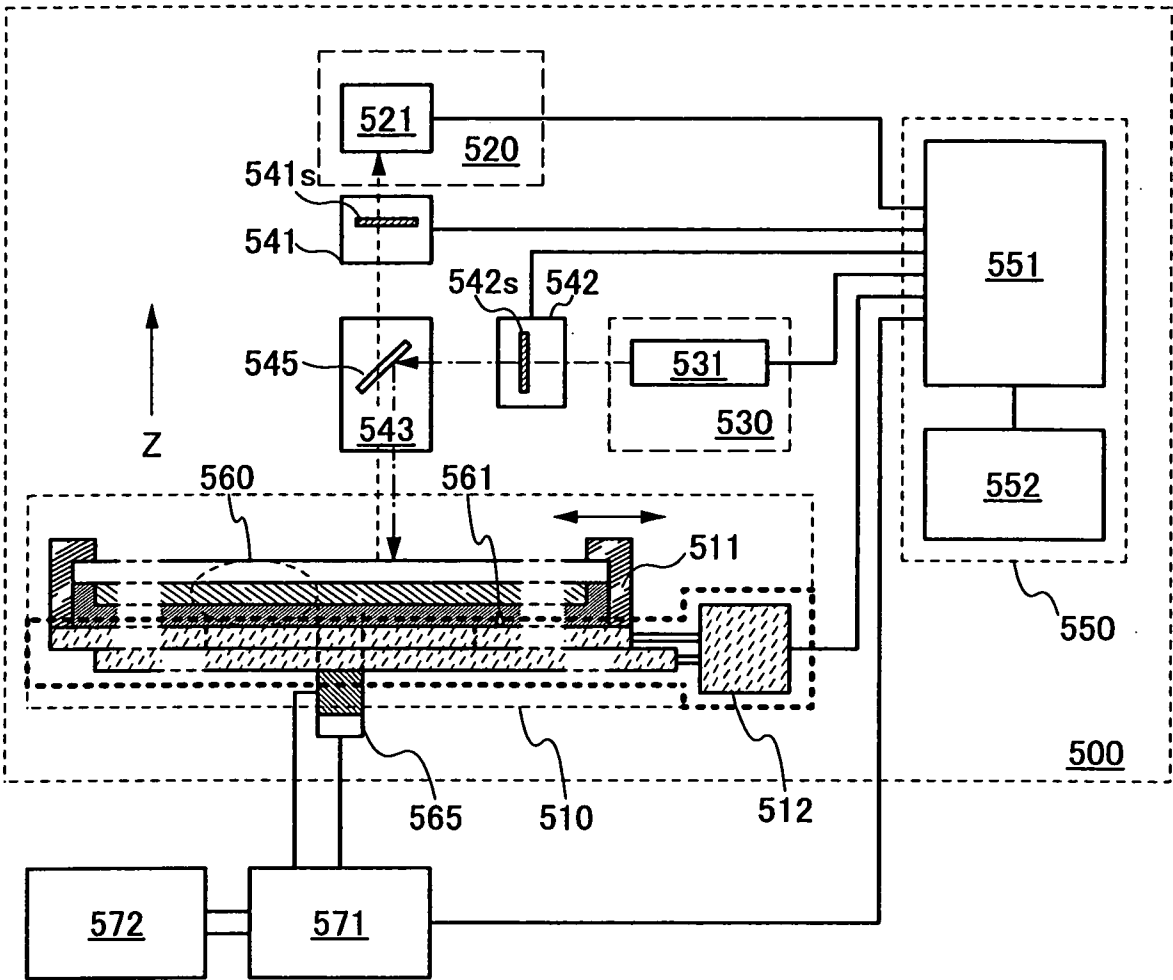


圖5A

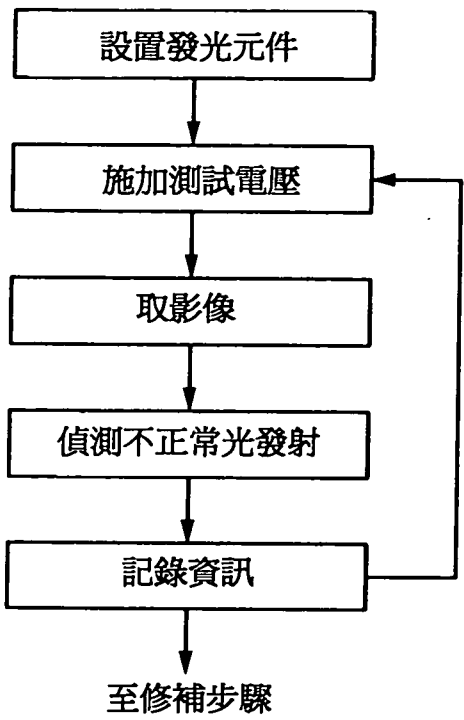


圖5B

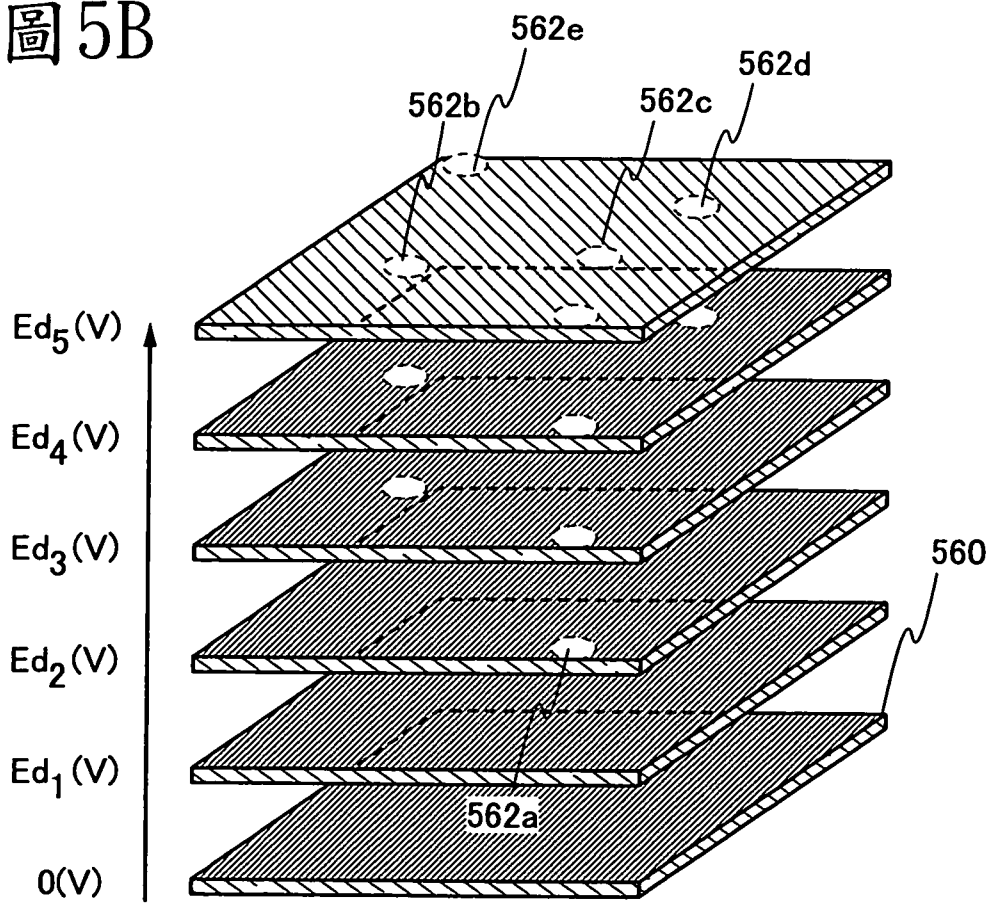


圖 6

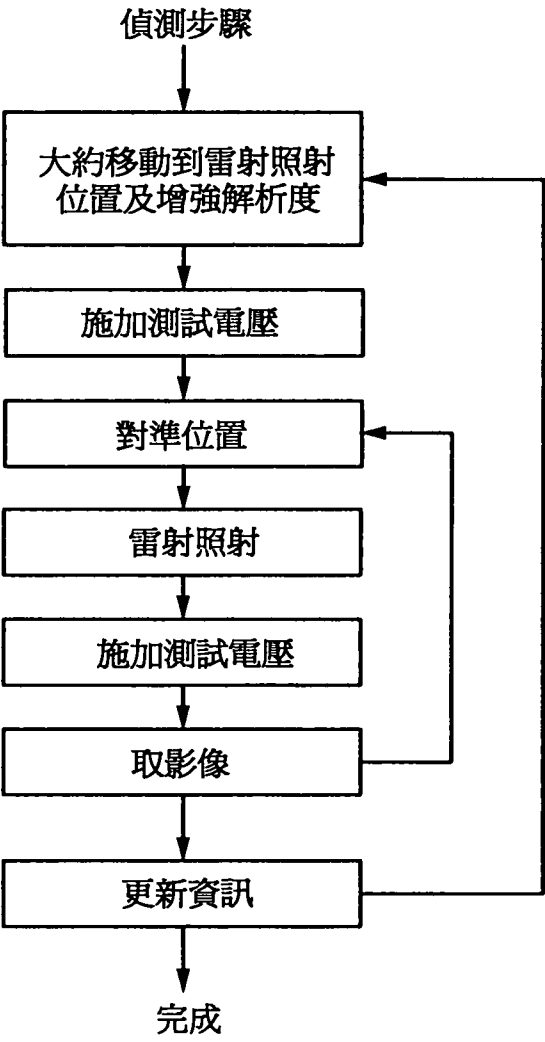


圖 7A

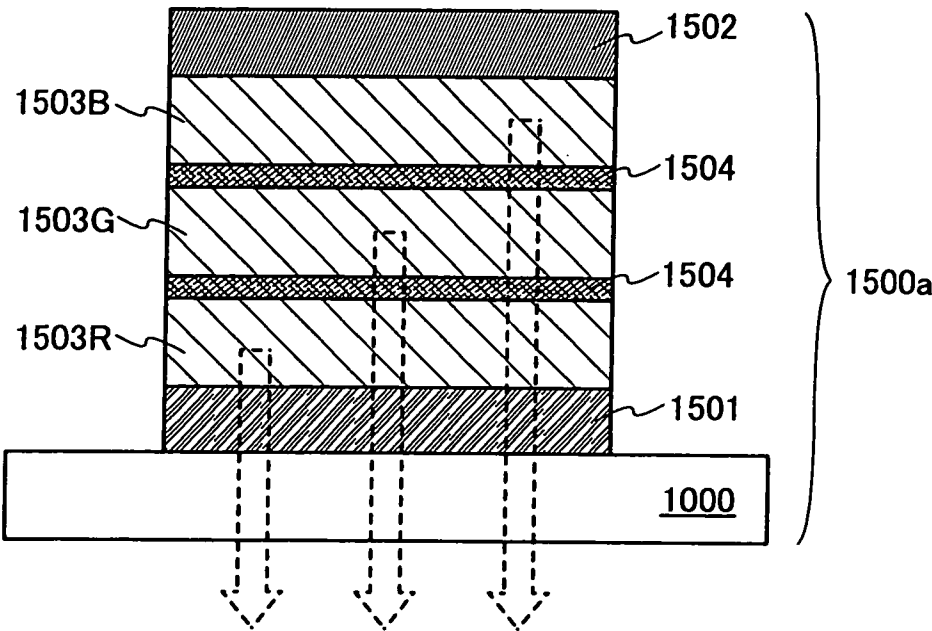


圖 7B

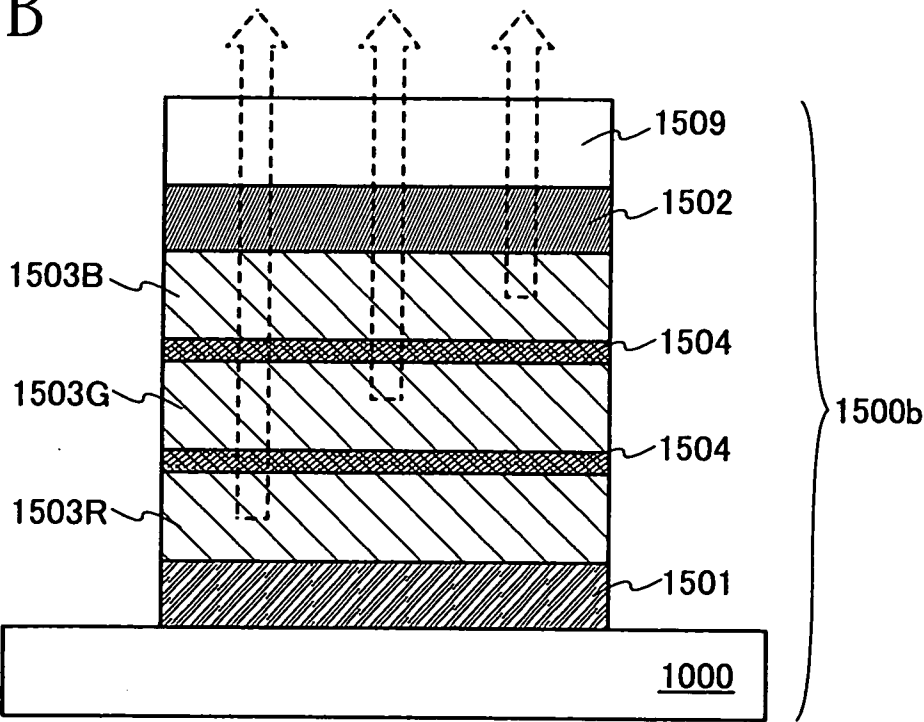


圖 8A

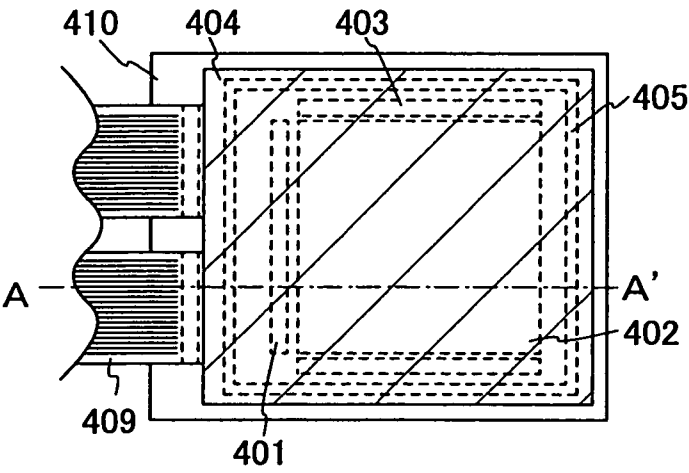


圖 8B

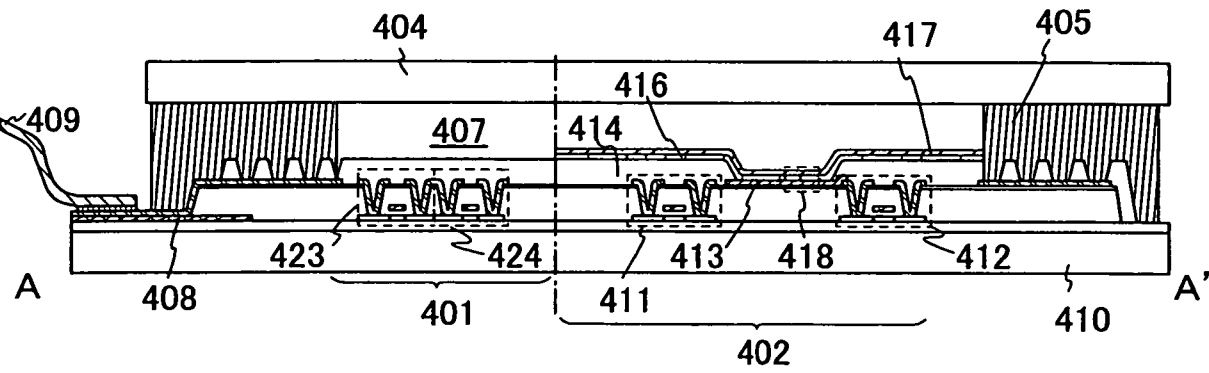


圖 9A

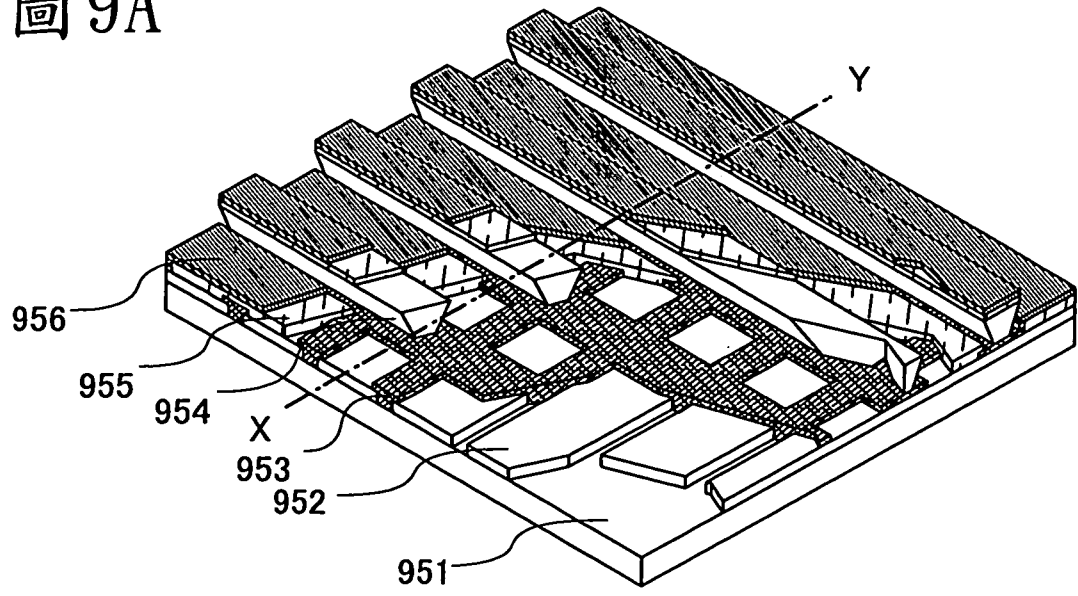


圖 9B

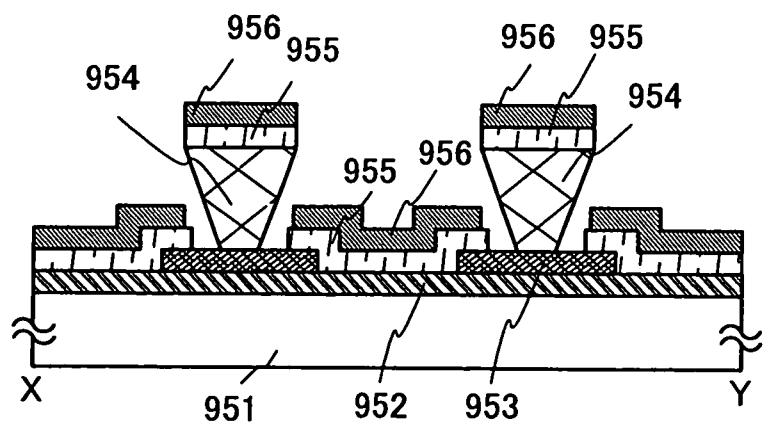


圖 10A

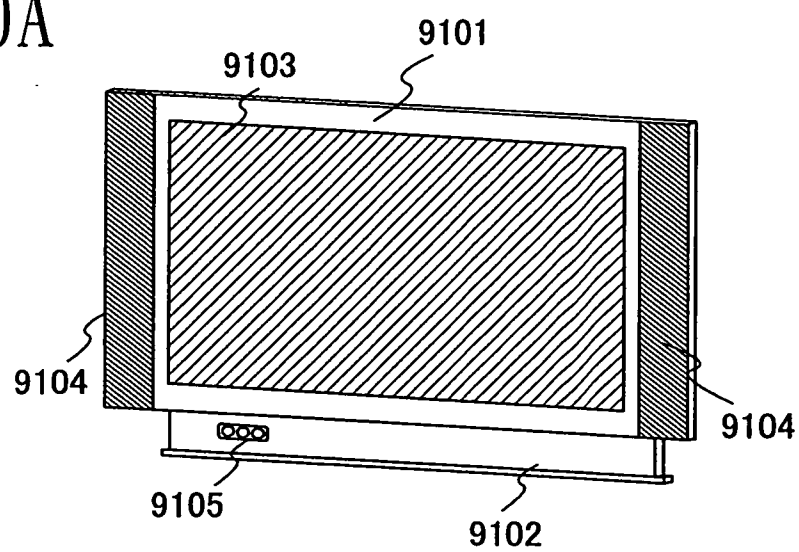


圖 10B

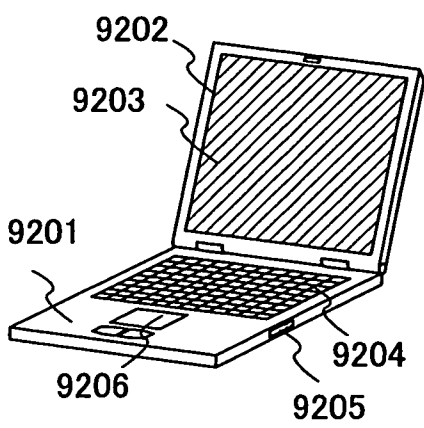


圖 10C

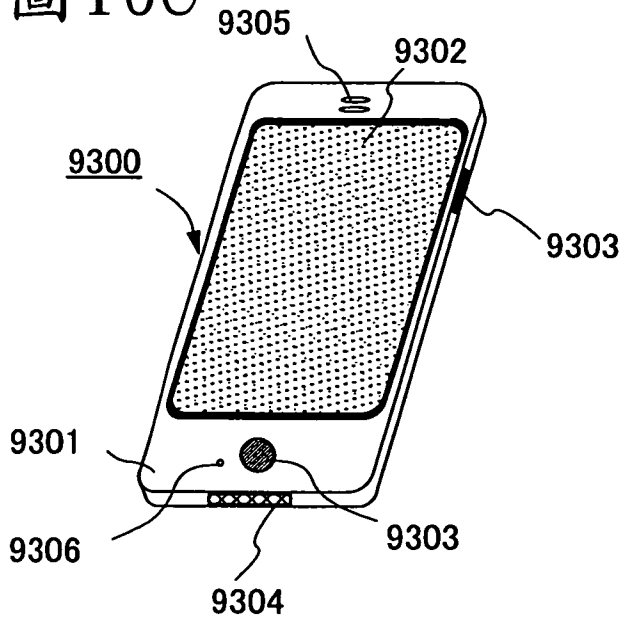


圖 10D

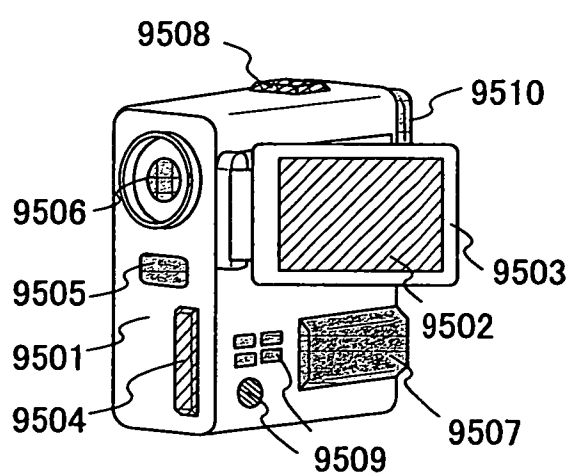


圖 11

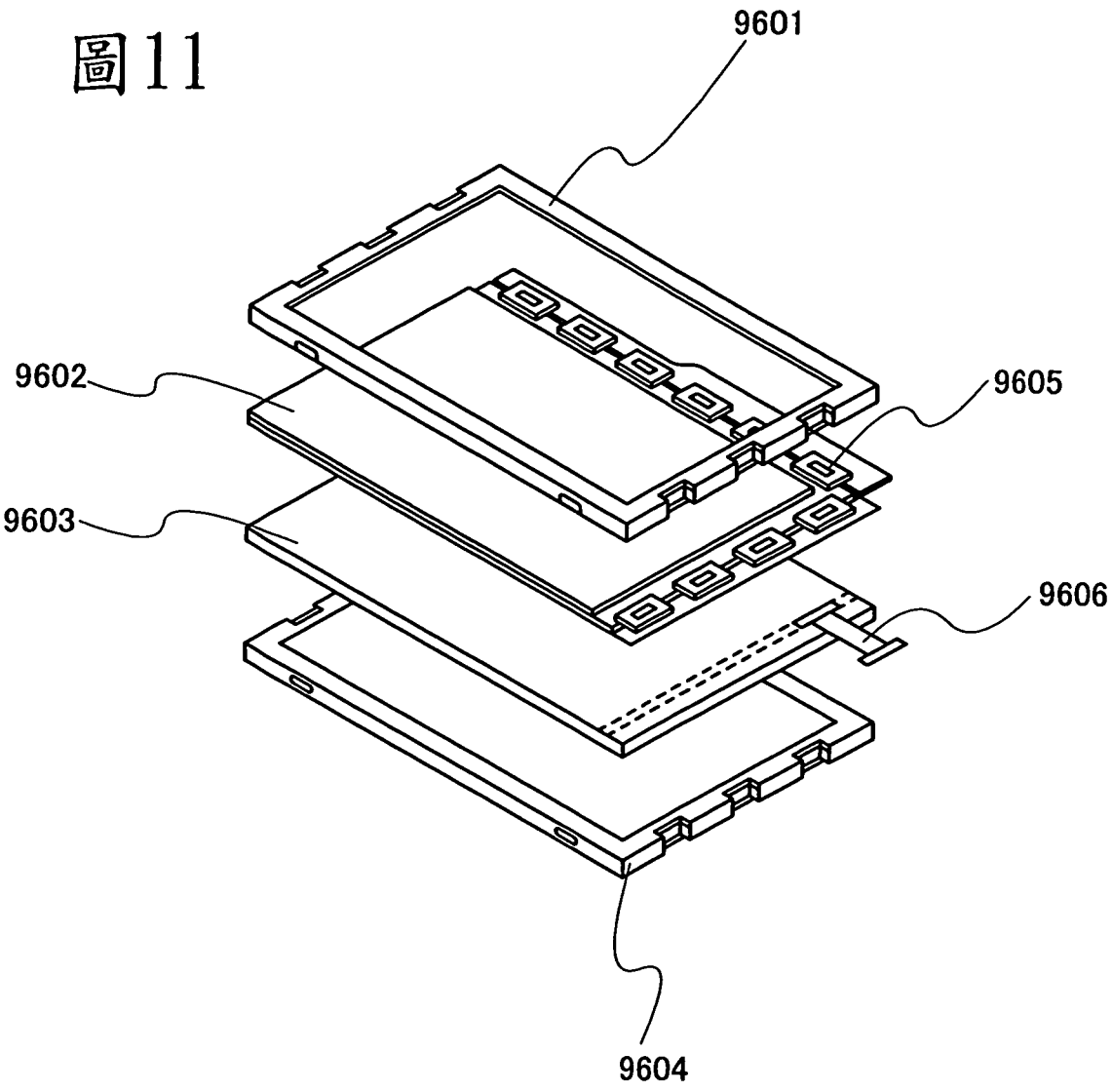


圖 12

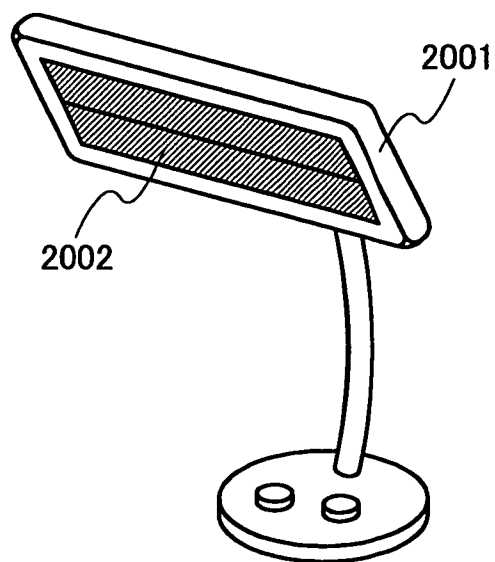


圖 13

