



(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 I599820 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：105128118

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl. : G02F1/1333 (2006.01)

H05B33/10 (2006.01)

H05B33/12 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

(30)優先權：2011/02/11 日本

2011-027961

(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：瀨尾哲史 SEO, SATOSHI (JP)；佐佐木俊毅 SASAKI, TOSHIKI (JP)；大澤信晴
OHSAWA, NOBUHARU (JP)；牛窪孝洋 USHIKUBO, TAKAHIRO (JP)；山崎舜
平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200620208A

CN 1714380A

US 2009/0115706A1

審查人員：蕭盛澤

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 84 頁

(54)名稱

發光裝置及顯示裝置

LIGHT-EMITTING DEVICE AND DISPLAY DEVICE

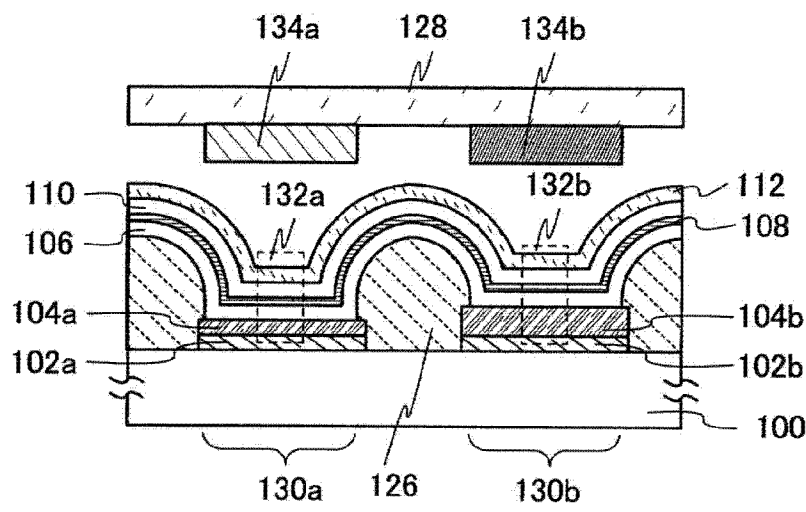
(57)摘要

本發明的一個方式提供一種高生產性地製造顯示裝置的技術方案。此外，本發明的一個方式提供高色純度且高清晰的顯示裝置。藉由根據透射彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長調整具有反射性的電極與發光層之間的光程，以不分別塗敷發光層的方式提供高色純度且高清晰的顯示裝置。發光元件層疊有不同發光顏色的多個發光層，並且發光層離具有反射性的電極越近，由發光層發射的光的顏色的波長越長。

A technique of manufacturing a display device with high productivity is provided. In addition, a high-definition display device with high color purity is provided. By adjusting the optical path length between an electrode having a reflective property and a light-emitting layer by the central wavelength of a wavelength range of light passing through a color filter layer, the high-definition display device with high color purity is provided without performing selective deposition of light-emitting layers. In a light-emitting element, a plurality of light-emitting layers emitting light of different colors are stacked. The closer the light-emitting layer is to the electrode having a reflective property, the longer the wavelength of light emitted from the light-emitting layer is.

指定代表圖：

圖 1A



- 符號簡單說明：
- 100 . . . 基板
 - 102a . . . 電極
 - 102b . . . 電極
 - 104a . . . 導電層
 - 104b . . . 導電層
 - 106 . . . EL 層
 - 108 . . . 電荷產生層
 - 110 . . . EL 層
 - 112 . . . 電極
 - 126 . . . 絕緣層
 - 128 . . . 對置基板
 - 130a . . . 像素
 - 130b . . . 像素
 - 132a . . . 發光元件
 - 132b . . . 發光元件
 - 134a . . . 彩色濾光層
 - 134b . . . 彩色濾光層

發明摘要

※申請案號：105128118 (由第105105940號分割)

※申請日：101年02月09日

※IPC分類：G02F1/1333 (2006.01)

H05B33/10 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

H05B33/12 (2006.01)

發光裝置及顯示裝置

H05B33/22 (2006.01)

Light-emitting device and display device

【中文】

本發明的一個方式提供一種高生產性地製造顯示裝置的技術方案。此外，本發明的一個方式提供高色純度且高清晰的顯示裝置。藉由根據透射彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長調整具有反射性的電極與發光層之間的光程，以不分別塗敷發光層的方式提供高色純度且高清晰的顯示裝置。發光元件層疊有不同發光顏色的多個發光層，並且發光層離具有反射性的電極越近，由發光層發射的光的顏色的波長越長。

【英文】

A technique of manufacturing a display device with high productivity is provided. In addition, a high-definition display device with high color purity is provided. By adjusting the optical path length between an electrode having a reflective property and a light-emitting layer by the central wavelength of a wavelength range of light passing through a color filter layer, the high-definition display device with high color purity is provided without performing selective deposition of light-emitting layers. In a light-emitting element, a plurality of light-emitting layers emitting light of different colors are stacked. The closer the light-emitting layer is to the electrode having a reflective property, the longer the wavelength of light emitted from the light-emitting layer is.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：基板

102a：電極

102b：電極

104a：導電層

104b：導電層

106：EL 層

108：電荷產生層

110：EL 層

112：電極

126：絕緣層

128：對置基板

130a：像素

130b：像素

132a：發光元件

132b：發光元件

134a：彩色濾光層

134b：彩色濾光層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

發光裝置及顯示裝置

Light-emitting device and display device

【技術領域】

本發明的一個方式係關於電致發光顯示裝置及該顯示裝置的製造方法。

【先前技術】

近年來，作為實現了薄型、輕量的顯示裝置（所謂的平面顯示器），電致發光（EL；Electroluminescence，下面也寫為 EL）顯示裝置受到關注。

在 EL 顯示裝置中藉由將使用發射各種顏色的光的發光材料的發光元件分別作為用於各個像素的發光元件，能夠進行全彩色顯示。

該 EL 顯示裝置採用如下製造方法：藉由使用金屬掩模的蒸鍍法以形成精細的圖案的方式對每個像素分別塗敷不同的發光材料。

但是，有可能因為金屬掩模接觸而導致發光元件的形狀不良及發光不良等，所以對其對策進行了研究（例如，參照專利文獻 1）。在專利文獻 1 中公開了為了不使金屬掩模和像素電極在進行蒸鍍時接觸而在像素電極上設置用

來支撐金屬掩模的間隔物的結構。

[專利文獻 1]日本專利申請公開第 2006-126817 號公報

由於對每個像素分別塗敷發光材料的方法的製程複雜，所以難以提高良率或生產性。

【發明內容】

本發明的一個方式的目的之一在於提供一種高生產性地製造顯示裝置的技術方案。

此外，本發明的一個方式的目的之一在於提供一種高色純度且高清晰的顯示裝置。

本發明的一個方式藉由根據彩色濾光層的中心波長調整具有反射性的電極與發光層之間的光程，而在無需分別對發光層進行塗敷的情況下提供高色純度且高清晰的顯示裝置。發光元件層疊有不同發光顏色的多個發光層，並且離具有反射性的電極越近的發光層，發光層發射的光的顏色的波長越長。更明確而言，例如採用下面的結構。

本發明的一個方式為一種顯示裝置，具有包括第一彩色濾光層的第一像素以及包括第二彩色濾光層的第二像素，其中，第一像素具有包括第一具有反射性的電極的第一發光元件，第二像素具有包括第二具有反射性的電極的第二發光元件，第一發光元件包括依次層疊在第一具有反射性的電極上的第一發光層、電荷產生層、第二發光層以及具有透光性的電極，第二發光元件包括依次層疊在第二

具有反射性的電極上的第一發光層、電荷產生層、第二發光層以及具有透光性的電極，在第一像素中，第一具有反射性的電極與第一發光層之間的光程為透射第一彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長的 $1/4$ ，在第二像素中，第二具有反射性的電極與第二發光層之間的光程為透射第二彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長的 $m/4$ （ m 為 3 以上的奇數）， $3/4$ 較佳，並且透射第一彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長比透射第二彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長長。

在上述結構中，由第一發光層發射的光的顏色的波長比由第二發光層發射的光的顏色的波長長。此外，第二發光元件也可以採用在第二具有反射性的電極與第一發光層之間包括具有透光性的導電層的結構。

本發明的一個方式為一種顯示裝置，該顯示裝置具有包括第一彩色濾光層的第一像素、包括第二彩色濾光層的第二像素以及包括第三彩色濾光層的第三像素，其中，第一像素具有包括第一具有反射性的電極的第一發光元件，第二像素具有包括第二具有反射性的電極的第二發光元件，第三像素具有包括第三具有反射性的電極的第三發光元件，第一發光元件包括依次層疊在第一具有反射性的電極上的第一發光層、電荷產生層、第二發光層、第三發光層以及具有透光性的電極，第二發光元件包括依次層疊在第二具有反射性的電極上的第一發光層、電荷產生層、第二發光層、第三發光層以及具有透光性的電極，第三發光

元件包括依次層疊在第三具有反射性的電極上的第一發光層、電荷產生層、第二發光層、第三發光層以及具有透光性的電極，在第一像素中，第一具有反射性的電極與第一發光層之間的光程為透射第一彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長的 $1/4$ ，在第二像素中，第二具有反射性的電極與第二發光層之間的光程為透射第二彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長的 $m/4$ （ m 為 3 以上的奇數）， $3/4$ 較佳，在第三像素中，第三具有反射性的電極與第三發光層之間的光程為透射第三彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長的 $n/4$ （ n 為 3 以上的奇數）， $5/4$ 較佳，透射第一彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長比透射第二彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長長，並且，透射第二彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長比透射第三彩色濾光層的光的波長範圍的中心波長長。

在上述結構中，由第一發光層發射的光的顏色的波長比由第二發光層發射的光的顏色的波長長，並且由第二發光層發射的光的顏色的波長比由第三發光層發射的光的顏色的波長長。此外，也可以採用如下結構：第二發光元件在第二具有反射性的電極與第一發光層之間包括具有透光性的導電層，第三發光元件在第三具有反射性的電極與第一發光層之間包括具有透光性的導電層，並且包括在第二發光元件中的具有透光性的導電層的厚度與包括在第三發光元件中的具有透光性的導電層的厚度不同。

本發明的一個方式能夠高生產性地製造顯示裝置。

此外，本發明的一個方式能夠提供高清晰的顯示裝置。

此外，本發明的一個方式能夠提供低功耗的顯示裝置。

【圖式簡單說明】

在圖式中：

圖 1A、1B1 及 1B2 為說明顯示裝置的圖；

圖 2A、2B1 至 2B3 為說明顯示裝置的圖；

圖 3 為說明顯示裝置的圖；

圖 4A 及 4B 為說明顯示裝置的圖；

圖 5A 至 5F 為說明顯示裝置的使用方式的一個例子的圖；

圖 6 為說明在實施例中使用的發光元件的結構的圖；

圖 7 為示出在實施例中使用的彩色濾光層的波長與透射率的關係的圖；

圖 8 為示出在實施例中製造的顯示裝置的特性的圖。

【實施方式】

下面，將參照圖式詳細說明實施方式。但是，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域的普通技術人員可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容可以被變換為各種形式而不脫離宗旨及其範圍。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。注

意，在以下說明的結構中，在不同的圖式之間共同使用同一符號來表示同一部分或具有相同功能的部分，而省略其重複說明。

實施方式 1

在本實施方式中，使用圖 1A、1B1 及 1B2、圖 2A、2B1 至 2B3 及圖 3 說明 EL 顯示裝置的一個方式。

圖 1A 示出本實施方式的顯示裝置中的顯示部的剖面圖。此外，圖 1B1 及 1B2 示出圖 1A 所示的剖面圖的部分放大圖。

圖 1A 所示的顯示裝置包括第一像素 130a 及第二像素 130b。第一像素 130a 包括設置在基板 100 上的第一發光元件 132a 以及設置在對置基板 128 的與第一發光元件 132a 重疊的區域上的第一彩色濾光層 134a。此外，第二像素 130b 包括設置在基板 100 上的第二發光元件 132b 以及設置在對置基板 128 的與第二發光元件 132b 重疊的區域上的第二彩色濾光層 134b。

在圖 1A 所示的顯示裝置中，第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b 分別使不同波長的光透射。藉由使透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長和透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長不同，能夠得到能夠進行多彩色顯示的顯示裝置。在本實施方式中，以透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長（下面也寫為 λ_1 ）比透射第二彩色濾光層 134b

的光的波長範圍的中心波長（下面也寫為 λ_2 ）長的情況為例子進行說明。

另外，在本說明書中，“中心波長”是指可見光區域（380nm 至 680nm）中的透射彩色濾光層的光的波長範圍（較佳的是透射率為 50%以上的波長範圍）的中心波長。例如，在紅色彩色濾光層中，當透射的光的波長範圍為 600nm 至 680nm 時，中心波長為 640nm。在綠色彩色濾光層中，當透射的光的波長範圍為 510nm 至 590nm 時，中心波長為 550nm。此外，在藍色彩色濾光層中，當透射的光的波長範圍為 380nm 至 520nm 時，中心波長為 450nm。

另外，藍色的彩色濾光層及綠色的彩色濾光層有時在 700nm 附近的長波長範圍具有吸收光譜。然而，由於上述的長波長範圍的吸收光譜不影響到發光率，所以在本說明書等中，為了排除該區域中的吸收光譜，將可見光區域設定為 680nm 以下。

第一發光元件 132a 包括第一具有反射性的電極 102a，第二發光元件 132b 包括第二具有反射性的電極 102b，並且第一具有反射性的電極 102a 與第二具有反射性的電極 102b 彼此分離地設置在基板 100 上。此外，第一發光元件 132a 和第二發光元件 132b 由絕緣層 126 電絕緣。

第一發光元件 132a 包括依次層疊在第一具有反射性的電極 102a 上的第一具有透光性的導電層 104a、第一 EL

層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 110 以及具有透光性的電極 112。此外，第二發光元件 132b 包括依次層疊在第二具有反射性的電極 102b 上的第二具有透光性的導電層 104b、第一 EL 層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 110 以及具有透光性的電極 112。在本實施方式中，由第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 發射的光從具有透光性的電極 112 一側射出。

另外，第一 EL 層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 110 以及具有透光性的電極 112 通用於第一發光元件 132a 與第二發光元件 132b 中並以連續膜的形式形成。

圖 1B1 示出第一發光元件 132a 的放大圖。此外，圖 1B2 示出第二發光元件 132b 的放大圖。

在圖 1B1 及 1B2 中，第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 具有至少包括第一發光層 120 的第一 EL 層 106 以及至少包括第二發光層 122 的第二 EL 層 110。另外，第一 EL 層 106 及第二 EL 層 110 也可以採用除了發光層以外還分別包括電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層等功能層的疊層結構。

由於第一發光元件 132a 包括第一具有透光性的導電層 104a，第二發光元件 132b 包括其厚度與第一具有透光性的導電層 104a 不同的第二具有透光性的導電層 104b，所以它們的總厚度不同。

第一具有透光性的導電層 104a 具有如下作用：藉由調整其厚度，調整由第一發光層 120 發射的光中的被第一

具有反射性的電極 102a 反射回來的光（也寫為第一反射光）的光程長度。由於第一反射光與從第一發光層 120 直接入射到第一彩色濾光層 134a 中的光（也寫為第一入射光）發生干擾，所以藉由調整第一具有透光性的導電層 104a 的厚度使第一入射光的相位和第一反射光的相位一致，能夠放大由第一發光層 120 發射的光。因此，與不調整光程長度的發光元件相比，本實施方式的發光元件能夠利用同樣的電流獲得更高的亮度。此外，藉由使第一入射光的相位及第一反射光的相位與透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長一致，能夠提高從第一像素 130a 提取的光的色純度。

此外，第二具有透光性的導電層 104b 具有如下作用：藉由調整其厚度，調整由第二發光層 122 發射的光中的被第二具有反射性的電極 102b 反射回來的光（也寫為第二反射光）的光程長度。由於第二反射光與從第二發光層 122 直接入射到第二彩色濾光層 134b 中的光（也寫為第二入射光）發生干擾，所以藉由調整第二具有透光性的導電層 104b 的厚度使第二入射光的相位和第二反射光的相位一致，能夠放大由第二發光層 122 發射的光。因此，與不調整光程長度的發光元件相比，本實施方式的發光元件能夠利用同樣的電流獲得更高的亮度。此外，藉由使第二入射光的相位及第二反射光的相位與透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長一致，能夠提高從第二像素 130b 提取的光的色純度。

更明確而言，在第一像素 130a 所包括的第一發光元件 132a 中，將第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程設定為透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長 (λ_1) 的 $1/4$ 較佳。此外，在第二像素 130b 所包括的第二發光元件 132b 中，將第二具有反射性的電極 102b 與第二發光層 122 之間的光程設定為透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長 (λ_2) 的 $3/4$ 較佳。

嚴格而言，也可以將第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程稱為第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 中的發光區之間的光程。但是，難以嚴格地決定發光層中的發光區的位置，而藉由假定發光層中的任意位置為發光區，能夠充分地獲得上述效果。也就是說，可以將第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程稱為從第一具有反射性的電極 102a 的表面到第一發光層 120 的下表面的距離以上且從第一具有反射性的電極 102a 的表面到第一發光層 120 的上表面的距離以下。第二具有反射性的電極 102b 與第二發光層 122 之間的光程及後述的第三具有反射性的電極 102c 與第三發光層 124 之間的光程也是同樣的。

此外，來自第一發光層 120 的發射光譜在表示與透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長相同顏色的波長範圍中具有最大峰值較佳。例如，當第一彩色濾光層 134a 的中心波長位於紅色區域（例如，中心波長為

690nm) 時，來自第一發光層 120 的發射光譜在 600nm 以上且 700nm 以下的區域中具有最大峰值較佳。

同樣地，透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長和來自第二發光層 122 的發射光譜在表示相同顏色的波長範圍中分別具有最大峰值較佳。例如，當第二彩色濾光層 134b 的中心波長位於綠色區域（例如，中心波長為 550nm）時，來自第二發光層 122 的發射光譜在 520nm 以上且 550nm 以下的區域中具有最大峰值較佳。

另外，在本實施方式中，由於透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長比透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長長，所以由第一發光層 120 發射的光的顏色的波長比由第二發光層 122 發射的光的顏色的波長長較佳。

此外，在第一發光元件 132a 中，藉由將第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程設定為透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長（ λ_1 ）的 $1/4$ ，將第二發光層 122 與具有透光性的電極 112 之間的光程設定為透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長（ λ_2 ）的 $1/4$ ，並將第一具有反射性的電極 102a 與具有透光性的電極 112 之間的光程設定為透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長（ λ_1 ）的 $1/2$ ，能夠獲得空腔效應。

藉由按上述條件對第一發光元件 132a 進行調整，即便在將第二具有反射性的電極 102b 與第二發光層 122 之

間的光程設定為第二彩色濾光層 134b 的中心波長 (λ_2) 的 $3/4$ 的第二發光元件 132b 中，也可以使第二發光層 122 與具有透光性的電極 112 之間的光程成為第二彩色濾光層 134b 的中心波長 (λ_2) 的 $1/4$ ，第二具有反射性的電極 102b 與具有透光性的電極 112 之間的光程成為第二彩色濾光層 134b 的中心波長 (λ_2)，所以能夠獲得空腔效應。因為空腔效應，色純度進一步提高。

下面，使用更具體的材料說明圖 1A 所示的顯示裝置的結構。注意，這裏說明的元件結構及製造方法等不過是個例子，而在不脫離本實施方式的宗旨的範圍內，可以採用其他公知的結構、材料及製造方法。

作為基板 100，可以使用塑膠（有機樹脂）、玻璃或石英等。作為塑膠，例如可以舉出由聚碳酸酯、聚芳酯、聚醚砜等構成的構件。另外，當作為基板 100 使用塑膠時，能夠實現顯示裝置的輕量化，所以是較佳的。此外，作為基板 100，也可以使用對水蒸氣具有高阻擋性並具有高放熱性的薄片（例如，包含類金剛石碳（DLC）的薄片）。

此外，雖然未圖示，但是也可以採用在基板 100 上設置無機絕緣體的結構。無機絕緣體用作保護發光元件免受來自外部的水等污染物質的影響的保護層、密封膜。藉由設置無機絕緣體，能夠減輕發光元件的劣化，而提高顯示裝置的耐用性及使用壽命。

作為無機絕緣體，可以使用氮化膜及氮氧化膜的單層

或疊層。明確而言，無機絕緣體可以使用氧化矽、氮化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氮化鋁、氧氮化鋁等並根據材料利用 CVD 法、濺射法等形式。較佳的是，使用氮化矽藉由 CVD 法形成無機絕緣體。可以將無機絕緣體的厚度設定為 100nm 以上且 1 μ m 以下左右。此外，作為無機絕緣體，也可以使用氧化鋁膜、DLC 膜、含氮碳膜、包含硫化鋅及氧化矽的膜（ZnS·SiO₂ 膜）。

或者，作為無機絕緣體，可以使用厚度薄的玻璃基板。例如，可以使用厚度為 30 μ m 以上且 100 μ m 以下的玻璃基板。

此外，也可以在基板 100 的下面上（與設置有發光元件的面相反的面）設置金屬板。此外，在設置無機絕緣體的情況下，也可以使用金屬板代替基板 100。對金屬板的厚度沒有特別的限制，但是例如當使用 10 μ m 以上且 200 μ m 以下的金屬板時，能夠實現顯示裝置的輕量化，所以是較佳的。此外，雖然對構成金屬板的材料沒有特別的限制，但是可以使用鋁、銅、鎳等金屬，或者鋁合金或不鏽鋼等金屬的合金等較佳。

金屬板和基板 100 可以利用黏合層以彼此黏合的方式設置。作為黏合層，可以使用可見光固化黏合劑、紫外線固化黏合劑或熱固化黏合劑。作為這些黏合劑的質料，例如可以舉出環氧樹脂、丙烯酸樹脂、矽酮樹脂、酚醛樹脂等。也可以使黏合層包含用作乾燥劑的吸水物質。

由於金屬板的透水性低，所以藉由設置金屬板，能夠

抑制水分侵入發光元件。因此，藉由設置金屬板，能夠得到起因於水分的劣化被抑制的可靠性高的顯示裝置。

第一具有反射性的電極 102a 及第二具有反射性的電極 102b 設置在與光提取方向相反的一側，並使用具有反射性的材料形成。作為具有反射性的材料，可以使用鋁、金、鉑、銀、鎳、鎢、鉻、鈮、鐵、鈷、銅或鈮等金屬材料。此外，也可以使用諸如鋁和鈦的合金、鋁和鎳的合金、鋁和鈹的合金等包含鋁的合金（鋁合金）或者諸如銀和銅的合金等包含銀的合金。銀和銅的合金具有高耐熱性，所以是較佳的。再者，藉由層疊與鋁合金膜接觸的金屬膜或金屬氧化膜，能夠抑制鋁合金膜的氧化。作為該金屬膜及金屬氧化膜的材料，可以舉出鈦及氧化鈦等。上述材料在地殼中含量多且低廉，由於可以降低發光元件的製造成本，所以是較佳的。

在本實施方式中，以將第一具有反射性的電極 102a 及第二具有反射性的電極 102b 用作發光元件的陽極的情況為例子進行說明。但是，本發明的實施方式不侷限於此。

第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b 使用對可見光具有透光性的材料以單層或疊層形成。例如，作為具有透光性的材料，可以使用氧化銦、氧化銦錫、氧化銦鋅合金、氧化鋅、添加有鎳的氧化鋅、石墨烯等。

此外，可以使用包含導電高分子（也稱為導電聚合

物)的導電組成物形成具有透光性的導電層。作為導電高分子，可以使用所謂 π 電子共軛類導電高分子。例如，可以舉出聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩(PEDOT)或其衍生物、或者由苯胺、吡咯及噻吩中的兩種以上構成的共聚物或其衍生物等。

另外，第一具有反射性的電極 102a 及第二具有反射性的電極 102b，以及第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b 可以藉由光刻製程及蝕刻製程加工成規定的形狀。因此，能夠高可控性地形成精細的圖案，從而能夠得到高清晰的顯示裝置。

此外，藉由在每個像素中獨立地設置第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b，即使在具有透光性的導電層的厚度極厚的情況或在具有透光性的導電層的導電率較高的情況下，也能夠防止串擾。

在第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b 上形成有具有開口的絕緣層 126，並且第一 EL 層 106 在開口中分別與第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b 接觸。絕緣層 126 使用聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、環氧等的有機絕緣材料或者無機絕緣材料形成。尤其較佳的是，使用感光性樹脂材料，並以在第一具有透光性的導電層 104a 及第二具有透光性的導電層 104b 上分別形成側壁為具有連續曲率的傾斜面的開口部的方式形成絕緣層 126。絕緣層 126 可以為錐形或反錐形。

第一 EL 層 106 至少包括第一發光層 120，即可。第一 EL 層 106 也可以具有如下疊層結構：除了第一發光層 120 以外，還適當地組合包含具有高電洞傳輸性的物質的層、包含具有高電子傳輸性的物質的層、包含具有高電洞注入性的物質的層、包含具有高電子注入性的物質的層、包含雙極性的物質（具有高電洞傳輸性及高電子傳輸性的物質）的層等。例如，作為第一 EL 層 106，可以採用電洞注入層、電洞傳輸層、第一發光層 120、電子傳輸層以及電子注入層的疊層結構。注意，當然，在將第一具有反射性的電極 102a 及第二具有反射性的電極 102b 用作陰極的情況下，可以採用從陰極一側依次層疊電子注入層、電子傳輸層、第一發光層 120、電洞傳輸層以及電洞注入層的結構。

電洞注入層是包含具有高電洞注入性的物質的層。作為具有高電洞注入性的物質，例如可以使用氧化鋁、氧化鈦、氧化釩、氧化銻、氧化釷、氧化鉻、氧化鋅、氧化鉛、氧化鋇、氧化銀、氧化鎢、氧化錳等金屬氧化物。此外，也可以使用酞菁基化合物，諸如酞菁（簡稱：H₂Pc）或酞菁銅(II)（簡稱：CuPc）等。

也可以使用如下作為低分子有機化合物的芳香胺化合物等，諸如 4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺（簡稱：TDATA）、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺（簡稱：MTDATA）、4,4'-雙[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]聯苯（簡稱：DPAB）、4,4'-雙(N- { 4-

[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)聯苯 (簡稱：DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯 (簡稱：DPA3B)、3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑 (簡稱：PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑 (簡稱：PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)氨基]-9-苯基咔唑 (簡稱：PCzPCN1) 等。

也可以使用高分子化合物 (低聚物、樹枝狀聚合物或聚合物等)。例如可以舉出如下高分子化合物：聚(N-乙基基咔唑) (簡稱：PVK)、聚(4-乙基基三苯基胺) (簡稱：PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯醯胺] (簡稱：PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺] (簡稱：Poly-TPD) 等。也可以使用添加有酸的高分子化合物，諸如聚(3,4-乙基二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸) (PEDOT/PSS) 或聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸) (PAni/PSS) 等。

尤其是，作為電洞注入層，使用在具有高電洞傳輸性的有機化合物中包含受體物質的複合材料較佳。藉由使用在具有高電洞傳輸性的物質中包含有受體物質的複合材料，可以提高從陽極注入電洞時的電洞傳輸性，而能夠降低發光元件的驅動電壓。這些複合材料可以藉由共蒸鍍具有高電洞傳輸性的物質和受體物質來形成。藉由使用該複合材料形成電洞注入層，從陽極向第一 EL 層 106 的電洞

注入變得容易。

作為用於複合材料的有機化合物，可以使用各種化合物，諸如芳香胺化合物、咪唑衍生物、芳香烴以及高分子化合物（低聚物、樹枝狀聚合物、聚合物等）等。另外，作為用於複合材料的有機化合物，使用具有高電洞傳輸性的有機化合物較佳。明確而言，使用電洞遷移率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質較佳。注意，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，就也可以使用上述物質之外的物質。下面，具體列舉可以用於複合材料的有機化合物。

作為可以用於複合材料的有機化合物，例如可以使用如下材料：芳香胺化合物，諸如 TDATA、MTDATA、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1、4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]聯苯（簡稱：NPB 或 α -NPD）、N,N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺（簡稱：TPD）、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯基胺（簡稱：BPAFLP）等；或咪唑衍生物，諸如 4,4'-二(N-咪唑基)聯苯（簡稱：CBP）、1,3,5-三[4-(N-咪唑基)苯基]苯（簡稱：TCPB）、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑（簡稱：CzPA）、9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑（簡稱：PCzPA）、1,4-雙[4-(N-咪唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

也可以使用如下芳香烴化合物：2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽（簡稱：t-BuDNA）、2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽（簡稱：DPPA）、2-叔丁

基-9,10-雙(4-苯基苯基)蒽（簡稱：t-BuDBA）、9,10-二(2-萘基)蒽（簡稱：DNA）、9,10-二苯基蒽（簡稱：DPAnth）、2-叔丁基蒽（簡稱：t-BuAnth）、9,10-雙(4-甲基-1-萘基)蒽（簡稱：DMNA）、9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]-2-叔丁基蒽、9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(1-萘基)蒽等。

也可以使用如下芳香烴化合物：2,3,6,7-四甲基-9,10-二(2-萘基)蒽、9,9'-聯蒽、10,10'-二苯基-9,9'-聯蒽、10,10'-雙(2-苯基苯基)-9,9'-聯蒽、10,10'-雙[(2,3,4,5,6-五苯基)苯基]-9,9'-聯蒽、蒽、稠四苯、紅螢烯、芴、2,5,8,11-四(叔丁基)芴、稠五苯、蒽、4,4'-雙(2,2-二苯基乙烯基)聯苯（簡稱：DPVBi）、9,10-雙[4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基]蒽（簡稱：DPVPA）等。

此外，作為電子受體，可以舉出 7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷（簡稱：F₄-TCNQ）、氯醌等有機化合物或者過渡金屬氧化物。此外，還可以舉出屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言，使用氧化鈮、氧化鋮、氧化鋇、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳和氧化鋅，因為它們的電子接受性高較佳。尤其使用氧化鉬，因為氧化鉬在大氣中也穩定，吸濕性低，容易處理較佳。

另外，也可以使用諸如 PVK、PVTBA、PTPDMA 或 Poly-TPD 等上述高分子化合物與上述電子受體形成複合材料，並將其用於電洞注入層。

另外，在將包含上述複合材料的層設置於第一 EL 層 106 中的情況下，也可以藉由調整該包含複合材料的層的厚度來調整第一反射光的光程長度。在此情況下，沒必要必須設置第一具有透光性的導電層 104a。

電洞傳輸層是包括具有高電洞傳輸性的物質的層。作為具有高電洞傳輸性的物質，例如可以使用芳香胺化合物，諸如 NPB、TPD、BPAFLP、4,4'-雙[N-(9,9-二甲基芴-2-基)-N-苯基氨基]聯苯（簡稱：DFLDPBi）、4,4'-雙[N-(螺環-9,9'-二芴-2-基)-N-苯基氨基]聯苯（簡稱：BSPB）等。這裏所述的物質主要是電洞遷移率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。注意，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，就也可以使用上述物質之外的物質。另外，包含具有高電洞傳輸性的物質的層不限於單層，也可以層疊兩層以上的由上述物質構成的層。

此外，作為電洞傳輸層，也可以使用 CBP、CzPA、PCzPA 等咪唑衍生物或 t-BuDNA、DNA、DPAnth 等蒽衍生物。

此外，作為電洞傳輸層，也可以使用 PVK、PVTBA、PTPDMA、Poly-TPD 等高分子化合物。

第一發光層 120 是包含具有發光性的有機化合物的層。作為具有發光性的有機化合物，例如可以使用發射螢光的螢光化合物或發射磷光的磷光化合物。

在可以用於第一發光層 120 的螢光化合物中，例如作為藍色發光材料可以舉出 N,N'-雙[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-

N,N'-二苯基二苯乙烯-4,4'-二胺（簡稱：YGA2S）、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯基胺（簡稱：YGAPA）、4-(10-苯基-9-蒽基)-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺（簡稱：PCBAPA）等。此外，作為綠色發光材料可以舉出 N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺（簡稱：2PCAPA）、N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-2-蒽基]-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺（簡稱：2PCABPhA）、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺（簡稱：2DPAPA）、N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-2-蒽基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺（簡稱：2DPABPhA）、N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)]-N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基蒽-2-胺（簡稱：2YGABPhA）、N,N,9-三苯基蒽-9-胺（簡稱：DPhAPhA）等。此外，作為黃色發光材料可以舉出紅螢烯、5,12-雙(1,1'-聯苯-4-基)-6,11-二苯基稠四苯（簡稱：BPT）等。此外，作為紅色發光材料可以舉出 N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)稠四苯-5,11-二胺（簡稱：p-mPhTD）、7,14-二苯基-N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)苾並[1,2-a]熒蒽-3,10-二胺（簡稱：p-mPhAFD）等。

此外，在可以用於第一發光層 120 的磷光化合物中，例如作為藍色發光材料可以舉出雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]銥(III)四(1-吡啶基)硼酸鹽（簡稱：FIr6）、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]銥(III)吡啶甲酸酯（簡稱：FIrpic）、雙{2-[3',5'-雙(三氟甲基)苯基]吡啶-N,C^{2'}}銥(III)吡啶甲酸酯（簡稱：Ir(CF₃ppy)₂(pic)）、

雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]銱(III)乙醯丙酮
 (簡稱: FIr(acac))等。此外,作為綠色發光材料可以舉
 出三(2-苯基吡啶-N,C^{2'})銱(III)(簡稱: Ir(ppy)₃)、雙(2-
 苯基吡啶-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:
 Ir(ppy)₂(acac))、雙(1,2-二苯基-1H-苯並咪唑)銱(III)乙醯
 丙酮(簡稱: Ir(pbi)₂(acac))、雙(苯並[h]喹啉)銱(III)乙
 醯丙酮(簡稱: Ir(bzq)₂(acac))、三(苯並[h]喹啉)銱(III)
 (簡稱: Ir(bzq)₃)等。此外,作為黃色發光材料可以舉
 出雙(2,4-二苯基-1,3-噁唑-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:
 Ir(dpo)₂(acac))、雙[2-(4'-五氟苯基苯基)吡啶]銱(III)乙醯
 丙酮(簡稱: Ir(p-PF-ph)₂(acac))、雙(2-苯基苯並噻唑-N,
 C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱: Ir(bt)₂(acac))、(乙醯丙酮)
 雙[2,3-雙(4-氟苯基)-5-甲基吡嗪]銱(III)(簡稱: Ir(Fdppr-
 Me)₂(acac))、(乙醯丙酮)雙{2-(4-甲氧基苯基)-3,5-二甲
 苯吡嗪}銱(III)(簡稱: Ir(dmmoppr)₂(acac))等。此外,
 作為橙色發光材料可以舉出三(2-苯基喹啉-N,C^{2'})銱(III)
 (簡稱: Ir(pq)₃)、雙(2-苯基喹啉-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮
 (簡稱: Ir(pq)₂(acac))、(乙醯丙酮)雙(3,5-二甲基-2-苯
 基吡嗪)銱(III)(簡稱: Ir(mppr-Me)₂(acac))、(乙醯丙
 酮)雙(5-異丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪)銱(III)(簡稱:
 Ir(mppr-iPr)₂(acac))等。此外,作為紅色發光材料可以舉
 出有機金屬錯合物,諸如雙[2-(2'-苯並[4,5- α]噻吩基)吡
 啶-N,C^{3'}]銱(III)乙醯丙酮(簡稱: Ir(btp)₂(acac))、雙(1-
 苯基異喹啉-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:

$\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$)、(乙醯丙酮)雙[2,3-雙(4-氟苯基)喹喔啉]銱(III)(簡稱： $\text{Ir}(\text{Fdpq})_2(\text{acac})$)、(乙醯丙酮)雙[2,3,5-三苯基吡嗪]銱(III)(簡稱： $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{acac})$)、(二新戊醯甲烷)雙(2,3,5-三苯基吡嗪)銱(III)(簡稱： $\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})$)、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉鉑(II)(簡稱： PtOEP)等。此外，由於三(乙醯丙酮)(單啡啉)銱(III)(簡稱： $\text{Tb}(\text{acac})_3(\text{Phen})$)、三(1,3-二苯基-1,3-丙二酸)(單啡啉)鎔(III)(簡稱： $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$)、三[1-(2-噻吩甲醯基)-3,3,3-三氟乙酸](單啡啉)鎔(III)(簡稱： $\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{Phen})$)等稀土金屬錯合物可以得到由稀土金屬離子發射的光(在不同多重體之間的電子躍遷)，所以可以用作磷光化合物。

另外，第一發光層 120 也可以採用將上述具有發光性的有機化合物(客體材料)分散在其他物質(主體材料)中的結構。作為主體材料，可以使用各種物質，使用其最低空分子軌道能階(LUMO 能階)高於具有發光性的物質的最低空分子軌道能階且其最高佔據分子軌道能階(HOMO 能階)低於具有發光性的物質的最高佔據分子軌道能階的物質較佳。

作為主體材料，明確而言，可以使用如下材料：金屬錯合物，諸如三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱： Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱： Almq_3)、雙(10-羥基苯並[h]喹啉)鈹(II)(簡稱： BeBq_2)、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚(phenylphenolato))鋁(III)(簡稱：

BAIq)、雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱: Znq)、雙[2-(2-苯並噁唑基)苯酚(phenolato)]鋅(II)(簡稱: ZnPBO)以及雙[2-(2-苯並噁唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱: ZnBTZ)等; 雜環化合物, 諸如 2-(4-聯苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱: PBD)、1,3-雙[5-(對-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱: OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱: TAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯並咪唑)(簡稱: TPBI)、紅菲繞啉(簡稱: BPhen)以及浴銅靈(簡稱: BCP)等; 稠合芳香化合物, 諸如 9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱: CzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱: DPCzPA)、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱: DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: t-BuDNA)、9,9'-聯二蒽(bianthryl)(簡稱: BANT)、9,9'-(芪-3,3'-二基)二菲(簡稱: DPNS)、9,9'-(芪-4,4'-二基)二菲(簡稱: DPNS2)以及 3,3',3''-(苯-1,3,5-三基)三芘(簡稱: TPB3)、9,10-二苯基蒽(簡稱: DPAnth)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯基屈(chrysen)等; 芳香胺化合物, 諸如 N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(簡稱: CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(簡稱: DPhPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(簡稱: PCAPA)、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(簡稱:

PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-萸基)-N,9-二苯基-9H-吡啶-3-胺(簡稱:2PCAPA)、NPB(或 α -NPD)、TPD、DFLDPBi、BSPB等;等等。

此外,可以使用多種主體材料。例如,爲了抑制結晶化,還可以進一步添加紅螢烯等抑制結晶化的物質。此外,爲了更高效地進行向客體材料的能量轉移,還可以進一步添加NPB或Alq等。

藉由採用將客體材料分散到主體材料中的結構,能夠抑制第一發光層120的結晶化。此外,能夠抑制高濃度的客體材料引起的濃度猝滅。

作爲第一發光層120,可以使用高分子化合物。明確而言,作爲藍色發光材料,可以舉出聚(9,9-二辛基芴-2,7-二基)(簡稱:PFO)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,5-二甲氧基苯-1,4-二基)](簡稱:PF-DMOP)、聚{(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-[N,N'-二-(對-丁基苯基)-1,4-二胺苯]}(簡稱:TAB-PFH)等。此外,作爲綠色發光材料,可以舉出聚(對-亞苯基亞乙烯基)(簡稱:PPV)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-alt-co-(苯並[2,1,3]噻二唑-4,7-二基)](簡稱:PFBT)、聚[(9,9-二辛基-2,7-二亞乙烯基亞芴基(fluorenylene))-alt-co-(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-亞苯基)]等。此外,作爲橙色至紅色的發光材料,可以舉出聚[2-甲氧基-5-(2'-乙基己氧基)-1,4-亞苯基亞乙烯基](簡稱:MEH-PPV)、聚(3-丁基噻吩-2,5-二基)(簡稱:R4-PAT)、聚{[9,9-二己基-2,7-雙(1-氰基亞

乙烯基)亞苄基]-alt-co-[2,5-雙(N,N'-二苯基氨基)-1,4-亞苄基]]、聚{[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-雙(1-氰基亞乙烯基亞苄基)]-alt-co-[2,5-雙(N,N'-二苯基氨基)-1,4-亞苄基]]} (簡稱: CN-PPV-DPD) 等。

另外, 第一 EL 層 106 也可以採用包括兩層以上的發光層的結構。

電子傳輸層是包含具有高電子傳輸性的物質的層。作為具有高電子傳輸性的物質, 例如可以舉出具有喹啉骨架或苯並喹啉骨架的金屬錯合物等, 諸如三(8-羥基喹啉)鋁 (簡稱: Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁 (簡稱: Almq₃)、雙(10-羥基苯並[h]-喹啉)鉍 (簡稱: BeBq₂) 或雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁 (簡稱: BAlq) 等。也可以使用具有噁唑基或噻唑基配體的金屬錯合物等, 諸如雙[2-(2-羥基苯基)苯並噁唑]鋅 (簡稱: Zn(BOX)₂) 或雙[2-(2-羥基苯基)苯並噻唑]鋅 (簡稱: Zn(BTZ)₂) 等。除了金屬錯合物以外, 還可以使用 2-(4-聯苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑 (簡稱: PBD)、1,3-雙[5-(對-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯 (簡稱: OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑 (簡稱: TAZ)、紅菲繞啉 (簡稱: BPhen)、浴銅靈 (簡稱: BCP) 等。這裏所述的物質主要是電子遷移率為 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。此外, 電子傳輸層不限於單層, 還可以層疊兩層以上的由上述物質所構成的層。

電子注入層是包含具有高電子注入性的物質的層。電子注入層可以使用鋰、銫、鈣、氟化鋰、氟化銫、氟化鈣、氧化鋰等的鹼金屬、鹼土金屬或者其化合物。此外，可以使用氟化鈮等稀土金屬化合物。此外，也可以使用上述構成電子傳輸層的物質。

藉由對發光元件施加電壓，電荷產生層 108 產生電荷，對陰極一側的 EL 層注入電洞，並且對陽極一側的 EL 層注入電子。

電荷產生層 108 可以使用上述複合材料形成。此外，電荷產生層 108 也可以採用層疊由複合材料構成的層和由其他材料構成的層的疊層結構。在此情況下，作為由其他材料構成的層，可以使用包含具有電子給予性的物質和具有高電子傳輸性的物質的層或者由透明導電膜構成的層等。具有這種結構的發光元件不容易發生能量的轉移或猝滅等的問題。並且，由於可以選擇的材料的範圍更廣，從而容易得到兼有高發光效率和使用壽命長的發光元件。此外，也容易從一方 EL 層得到磷光發光並且從另一方 EL 層得到螢光發光。

如圖 1A、1B1 及 1B2 所示那樣藉由將電荷產生層設置在被層疊的 EL 層之間，能夠在抑制電流密度的同時得到高亮度且使用壽命長的元件。此外，由於能夠減少電極材料的電阻導致的電壓下降，因此能夠實現大面積的均勻發光。

第二 EL 層 110 至少包括第二發光層 122，即可。第

二 EL 層 110 也可以具有如下疊層結構：除了第二發光層 122 以外，還適當地組合包含具有高電洞傳輸性的物質的層、包含具有高電子傳輸性的物質的層、包含具有高電洞注入性的物質的層、包含具有高電子注入性的物質的層、包含雙極性的物質（具有高電洞傳輸性及高電子傳輸性的物質）的層等。此外，第二 EL 層 110 既可以具有與第一 EL 層 106 相同的結構，又可以具有與第一 EL 層 106 不同的疊層結構。例如，作為第二 EL 層 110，可以採用包括電洞注入層、電洞傳輸層、第二發光層 122、電子傳輸層、電子注入緩衝層、電子中繼層以及接觸於具有透光性的電極 112 的複合材料層的疊層結構。注意，第二 EL 層 110 也可以採用包括兩層以上的發光層的結構。

藉由設置接觸於具有透光性的電極 112 的複合材料層，尤其當利用濺射法形成具有透光性的電極 112 時，能夠減輕第二 EL 層 110 所受到的損傷，所以是較佳的。作為複合材料層，可以使用上述的使具有高電洞傳輸性的有機化合物包含受體物質的複合材料。

並且，藉由設置電子注入緩衝層，能夠削弱複合材料層與電子傳輸層之間的注入勢壘，從而能夠容易將產生在複合材料層中的電子注入到電子傳輸層。

電子注入緩衝層可以使用具有高電子注入性的物質，諸如鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬以及其化合物（鹼金屬化合物（包括氧化鋰等氧化物、鹵化物、碳酸鋰或碳酸銣等碳酸鹽）、鹼土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳

酸鹽）、稀土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳酸鹽））等。

此外，當電子注入緩衝層以包含具有高電子傳輸性的物質和施體物質的方式形成時，添加相對於具有高電子傳輸性的物質的質量比為 0.001 以上且 0.1 以下的施體物質較佳。另外，作為施體物質，除了可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其化合物（鹼金屬化合物（包括氧化鋰等氧化物、鹵化物、碳酸鋰或碳酸銻等碳酸鹽）、鹼土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳酸鹽）、稀土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳酸鹽））以外，還可以使用四硫萘並萘（tetrathianaphthacene）（簡稱：TTN）、二茂鎳、十甲基二茂鎳等有機化合物。另外，具有高電子傳輸性的物質可以使用與上面所說明的電子傳輸層的材料同樣的材料來形成。

再者，在電子注入緩衝層和複合材料層之間形成電子中繼層較佳。電子中繼層並不是必須要設置的，但是藉由設置具有高電子傳輸性的電子中繼層，能夠將電子迅速傳輸到電子注入緩衝層。

在複合材料層和電子注入緩衝層之間夾持電子中繼層的結構是包含在複合材料層中的受體物質和包含在電子注入緩衝層中的施體物質彼此不容易相互作用，並且不容易互相抑制各自的功能的結構。因而，能夠防止驅動電壓增高。

電子中繼層包含具有高電子傳輸性的物質，並且將該

具有高電子傳輸性的物質的 LUMO 能階設定為包含在複合材料層中的受體物質的 LUMO 能階與包含在電子傳輸層中的具有高電子傳輸性的 LUMO 能階之間的值。此外，當電子中繼層包含施體物質時，將該施體物質的施體能階也設定為複合材料層中的受體物質的 LUMO 能階與包含在電子傳輸層中的具有高電子傳輸性的 LUMO 能階之間的值。至於能階的具體數值，將包含在電子中繼層中的具有高電子傳輸性的物質的 LUMO 能階設定為 -5.0eV 以上較佳，設定為 -5.0eV 以上且 -3.0eV 以下更佳。

作為包含在電子中繼層中的具有高電子傳輸性的物質，使用酞菁類的材料或具有金屬-氧鍵和芳香配體的金屬錯合物較佳。

作為包含在電子中繼層中的酞菁類材料，明確而言，使用如下物質中的任一種較佳：CuPc、SnPc（Phthalocyanine tin(II) complex）、ZnPc（Phthalocyanine zinc complex）、CoPc（Cobalt(II) phthalocyanine, β -form）、FePc（Phthalocyanine Iron）以及 PhO-VOPc（Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocyanine）。

作為包含在電子中繼層中的具有金屬-氧鍵和芳香配體的金屬錯合物，使用具有金屬-氧的雙鍵的金屬錯合物較佳。由於金屬-氧的雙鍵具有受體性（容易接受電子的性質），因此電子的移動（授受）變得更加容易。並且，可以認為具有金屬-氧的雙鍵的金屬錯合物是穩定的。因

此，藉由使用具有金屬-氧的雙鍵的金屬錯合物，能夠使發光元件以低電壓進行更穩定的驅動。

作為具有金屬-氧鍵和芳香配體的金屬錯合物，使用酞菁類材料較佳。明確而言，使用 VOPc (Vanadyl phthalocyanine)、SnOPc (Phthalocyanine tin(IV) oxide complex) 以及 TiOPc (Phthalocyanine titanium oxide complex) 中的任一種較佳，因為在分子結構上金屬-氧的雙鍵容易與其他分子相互作用並且具有高受體性。

另外，作為上述酞菁類材料，使用具有苯氧基的材料較佳。明確而言，使用 PhO-VOPc 等具有苯氧基的酞菁衍生物較佳。具有苯氧基的酞菁衍生物可以溶解於溶劑。因此，具有苯氧基的酞菁衍生物具有當形成發光元件時容易處理的優點。並且，由於具有苯氧基的酞菁衍生物可以溶解於溶劑，所以容易維修用來成膜的裝置。

電子中繼層還可以包含施體物質。作為施體物質，除了可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬及其化合物（鹼金屬化合物（包括氧化鋰等氧化物、鹵化物、碳酸鋰或碳酸鈉等碳酸鹽）、鹼土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳酸鹽）、稀土金屬化合物（包括氧化物、鹵化物、碳酸鹽））以外，還可以使用四硫萘並萘（簡稱：TTN）、二茂鎳、十甲基二茂鎳等有機化合物。藉由使電子中繼層包含這些施體物質，電子移動變得容易而能夠以更低的電壓驅動發光元件。

當使電子中繼層包含施體物質時，作為具有高電子傳

輸性的物質，除了上述物質以外還可以使用具有其 LUMO 能階高於包含在複合材料層中的受體物質的受體能階的物質。作為具體能階，使用在 -5.0eV 以上較佳，在 -5.0eV 以上且 -3.0eV 以下的範圍內具有 LUMO 能階的物質更佳。作為這種物質，例如可以舉出茱衍生物、含氮稠環芳香化合物等。另外，因為含氮稠環芳香化合物具有穩定性，所以作為用來形成電子中繼層的材料是較佳的。

作為茱衍生物的具體例子，可以舉出 3,4,9,10-茱四羧酸二酐（簡稱：PTCDA）、3,4,9,10-茱四羧酸雙苯並咪唑（簡稱：PTCBI）、N,N'-二辛基-3,4,9,10-茱四羧酸二醯亞胺（簡稱：PTCDI-C₈H）、N,N'-二己基-3,4,9,10-茱四羧酸二醯亞胺（簡稱：Hex PTC）等。

此外，作為含氮稠環芳香化合物的具體例子，可以舉出吡嗪並[2,3-f][1,10]啡啉-2,3-二甲腈（簡稱：PPDN）、2,3,6,7,10,11-六氰-1,4,5,8,9,12-六氮雜苯並菲（簡稱：HAT(CN)₆）、2,3-二苯基吡啶並[2,3-b]吡嗪（簡稱：2PYPR）、2,3-雙(4-氟苯基)吡啶並[2,3-b]吡嗪（簡稱：F2PYPR）等。

除了上述物質以外，還可以使用 7,7,8,8-四氰基對醌二甲烷（簡稱：TCNQ）、1,4,5,8-萘四羧酸二酐（簡稱：NTCDA）、全氟稠五苯（perfluoropentacene）、十六氟代酞菁銅（簡稱：F₁₆CuPc）、N,N'-雙

（2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-十五氟代辛基）-1,4,5,8-萘四羧酸二醯亞胺（簡稱：NTCDI-C₈F）、3',4'-二丁基-5,5''-

雙（二氰基亞甲基）-5,5''-二氫-2,2':5',2''-三噻吩（簡稱：DCMT）、亞甲基富勒烯（例如，[6,6]-苯基 C₆₁ 酞酸甲酯）等。

另外，當使電子中繼層包含施體物質時，可以藉由共蒸鍍具有高電子傳輸性的物質和施體物質等方法來形成電子中繼層。

電洞注入層、電洞傳輸層、第二發光層 122 以及電子傳輸層分別可以使用上述材料形成。但是，作為第二發光層 122 的發光材料，使用其發射的光的顏色的波長比第一發光層 120 發射的光的顏色的波長更短的光的發光材料。

由於具有透光性的電極 112 設置在光提取方向，因此使用具有透光性的材料形成。作為具有透光性的材料，可以使用氧化銦、氧化銦錫、氧化銦鋅合金、氧化鋅、添加有鎘的氧化鋅、石墨烯等。

此外，作為具有透光性的電極 112，可以使用金、鉑、鎳、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅、鈮或鈦等金屬材料。或者，也可以使用這些金屬材料的氮化物（例如，氮化鈦）等。另外，當使用金屬材料（或其氮化物）時，可以將金屬材料形成得薄，以使其具有透光性。

在第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 中，第一 EL 層 106、電荷產生層 108 以及第二 EL 層 110 以連續膜的形式形成，而在各像素之間共同使用它們。因此，由於在製造製程中不需要進行使用金屬掩模的分別塗敷，所以能夠一舉在大面積上進行成膜，而能夠實現顯示裝置的大

型化及生產性的提高。而且，能夠擴大顯示部中的顯示區。此外，由於能夠防止使用金屬掩模時由於可能產生的微粒的混入等而導致的缺陷，所以能夠高良率地製造顯示裝置。

另外，也可以設置覆蓋第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 的無機絕緣膜。該無機絕緣膜用作保護發光元件免受來自外部的水等污染物質的影響的保護層、密封膜。藉由設置無機絕緣膜，能夠減輕發光元件的劣化，而提高顯示裝置的耐用性及使用壽命。作為無機絕緣膜的材料，可以使用與上述無機絕緣體同樣的材料。

也可以在基板 100 和對置基板 128 之間設置用作乾燥劑的吸水物質。吸水物質可以以粉狀等固體狀態配置或藉由濺射法等成膜法以包含吸水物質的膜的狀態設置在第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 上。

對置基板 128 可以使用與基板 100 同樣的材料。但是，對置基板 128 至少需要能夠使透射第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b 的光透射。

作為第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b，例如可以使用彩色透光樹脂。作為彩色透光樹脂，可以使用感光性有機樹脂、非感光性有機樹脂。當使用感光性有機樹脂層時，能夠減少抗蝕劑掩模數量而簡化製程，所以是較佳的。

彩色是指如黑色、灰色和白色等無彩色以外的顏色。彩色濾光層由只使被著色的彩色光透射的材料形成。作為

彩色，可以使用紅色、綠色、藍色等。此外，也可以使用青色（cyan）、品紅色（magenta）、黃色（yellow）等。只使被著色的彩色的光透射意味著：透射彩色濾光層的光在其彩色的光的波長中具有峰值。

根據所包含的著色材料的濃度和光的透射率的關係，適當地控制彩色濾光層的最適宜的厚度較佳。在本實施方式所示的顯示裝置中，藉由調整第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程並利用光的干擾，能夠減少來自第一發光層 120 的發射光譜的半值寬度。同樣地，藉由調整第二具有反射性的電極 102b 與第二發光層 122 之間的光程並利用光的干擾，能夠減少來自第二發光層 122 的發射光譜的半值寬度。因此，能夠使第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b 的著色材料的濃度成為低濃度。此外，能夠將第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b 形成為較薄。其結果是，能夠降低第一彩色濾光層 134a 或第二彩色濾光層 134b 的光吸收，而能夠提高光的利用效率。

另外，在本實施方式中雖然示出在對置基板 128 內側設置第一彩色濾光層 134a 及第二彩色濾光層 134b 的例子，但是本發明不侷限於此，也可以在對置基板 128 外側（與發光元件相反一側）設置它們。

或者，也可以在第一發光元件 132a 及第二發光元件 132b 上形成用作彩色濾光層的彩色透光樹脂層。

也可以在第一彩色濾光層 134a 與第二彩色濾光層

134b 之間的區域（重疊於絕緣層 126 的區域）設置遮光層。遮光層使用反射光或吸收光且具有遮光性的材料形成。例如，可以使用黑色有機樹脂，可以將顏料類的黑色樹脂、碳黑、鈦黑等混合到感光性或非感光性的聚醯亞胺等的樹脂材料中來形成遮光層。此外，也可以使用遮光金屬膜，例如可以使用鉻、鉬、鎳、鈦、鈷、銅、鎢或鋁等。

對遮光層的形成方法沒有特別的限制，可以根據其材料利用如蒸鍍法、濺射法、CVD 法等的乾處理或者如旋塗、浸漬、噴塗、液滴噴射法（噴墨法等）、絲網印刷、膠印刷等的濕處理，並且根據需要利用蝕刻法（乾蝕刻或濕蝕刻）加工成所希望的圖案。

由於遮光層能夠防止向鄰近的像素的漏光，所以藉由設置遮光層，能夠進行高對比度及高清晰的顯示。

圖 2A、2B1 至 2B3 示出與圖 1A、1B1 及 1B2 不同的顯示裝置的方式。圖 2A 為顯示裝置中的顯示部的剖面圖。此外，圖 2B1 至 2B3 示出圖 2A 所示的剖面圖的部分放大圖。注意，圖 2A、2B1 至 2B3 所示的顯示裝置的結構的大部分與圖 1A、1B1 及 1B2 所示的顯示裝置的結構共通。因此，下面，有時省略對於重複的部分的說明。

圖 2A 所示的顯示裝置包括第一像素 230a、第二像素 230b 以及第三像素 230c。第一像素 230a 包括設置在基板 100 上的第一發光元件 232a 以及設置在對置基板 128 的與第一發光元件 232a 重疊的區域上的第一彩色濾光層

134a。第二像素 230b 包括設置在基板 100 上的第二發光元件 232b 以及設置在對置基板 128 的與第二發光元件 232b 重疊的區域上的第二彩色濾光層 134b。第三像素 230c 包括設置在基板 100 上的第三發光元件 232c 以及設置在對置基板 128 的與第三發光元件 232c 重疊的區域上的第三彩色濾光層 134c。

在圖 2A 所示的顯示裝置中，第一彩色濾光層 134a、第二彩色濾光層 134b 以及第三彩色濾光層 134c 分別使不同的波長的光透射。在本實施方式中，以透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長（下面也寫為 λ_1 ）比透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長（下面也寫為 λ_2 ）長且透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長（ λ_2 ）比透射第三彩色濾光層 134c 的光的波長範圍的中心波長（下面也寫為 λ_3 ）長的情況為例子進行說明。

例如，藉由將第一彩色濾光層 134a 設定為紅色，將第二彩色濾光層 134b 設定為綠色，並且將第三彩色濾光層 134c 設定為藍色，能夠得到能夠進行全彩色顯示的顯示裝置。

第一發光元件 232a 包括第一具有反射性的電極 102a、依次層疊在第一具有反射性的電極 102a 上的第一具有透光性的導電層 104a、第一 EL 層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 210 以及具有透光性的電極 112。第二發光元件 232b 包括第二具有反射性的電極 102b、依次層疊

在第二具有反射性的電極 102b 上的第二具有透光性的導電層 104b、第一 EL 層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 210 以及具有透光性的電極 112。第三發光元件 232c 包括第三具有反射性的電極 102c、依次層疊在第三具有反射性的電極 102c 上的第三具有透光性的導電層 104c、第一 EL 層 106、電荷產生層 108、第二 EL 層 210 以及具有透光性的電極 112。

在圖 2A、2B1 至 2B3 中，由第一發光元件 232a、第二發光元件 232b 以及第三發光元件 232c 發射的光從具有透光性的電極 112 一側射出。此外，第一發光元件 232a、第二發光元件 232b、第三發光元件 232c 由絕緣層 126 電絕緣。

圖 2B1 示出第一發光元件 232a 的放大圖。圖 2B2 示出第二發光元件 232b 的放大圖。圖 2B3 示出第三發光元件 232c 的放大圖。

第一發光元件 232a、第二發光元件 232b 以及第三發光元件 232c 與圖 1A、1B1 及 1B2 所示的第一發光元件 132a 或第二發光元件 132b 的不同之處在於設置在電荷產生層 108 上的第二 EL 層的結構。第一發光元件 232a、第二發光元件 232b 以及第三發光元件 232c 包括至少包括第二發光層 122 及第三發光層 123 的第二 EL 層 210。另外，第二 EL 層 210 也可以具有如下疊層結構：除了發光層以外還包括電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層等的功能層。其他結構與第一發光元件 132a 或

第二發光元件 132b 相同。

由於第一發光元件 232a、第二發光元件 232b 以及第三發光元件 232c 分別具有彼此厚度不同的第一具有透光性的導電層 104a、第二具有透光性的導電層 104b 以及第三具有透光性的導電層 104c，所以它們具有不同的總厚度。

第三具有透光性的導電層 104c 具有如下作用：藉由調整其厚度，調整由第三發光層 124 發射的光中的被第三具有反射性的電極 102c 反射回來的光（也寫為第三反射光）的光程長度。由於第三反射光與從第三發光層 124 直接入射到第三彩色濾光層 134c 中的光（也寫為第三入射光）發生干擾，所以藉由調整第三具有透光性的導電層 104c 的厚度使第三入射光的相位和第三反射光的相位一致，能夠放大由第三發光層 124 發射的光。因此，與不調整光程長度的發光元件相比，本實施方式的發光元件能夠利用同樣的電流獲得更高的亮度。此外，藉由使第三入射光的相位及第三反射光的相位與透射第三彩色濾光層 134c 的光的中心波長一致，能夠提高從第三像素 230c 提取的光的色純度。

明確而言，在第一像素 230a 所包括的第一發光元件 232a 中，將第一具有反射性的電極 102a 與第一發光層 120 之間的光程設定為透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長（ λ_1 ）的 $1/4$ 較佳。此外，在第二像素 230b 所包括的第二發光元件 232b 中，將第二具有反射

性的電極 102b 與第二發光層 122 之間的光程設定為透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長 (λ_2) 的 $3/4$ 較佳。此外，在第三像素 230c 所包括的第三發光元件 232c 中，將第三具有反射性的電極 102c 與第三發光層 124 之間的光程設定為透射第三彩色濾光層 134c 的光的波長範圍的中心波長 (λ_3) 的 $5/4$ 較佳。

透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長和來自第一發光層 120 的發射光譜在表示相同顏色的波長範圍中分別具有最大峰值較佳。透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長和來自第二發光層 122 的發射光譜在表示相同顏色的波長範圍中分別具有最大峰值較佳。透射第三彩色濾光層 134c 的光的波長範圍的中心波長和來自第三發光層 124 的發射光譜在表示相同顏色的波長範圍中分別具有最大峰值較佳。

例如，當第一彩色濾光層 134a 的中心波長位於紅色區域（例如，中心波長為 690nm）時，來自第一發光層 120 的發射光譜在 600nm 以上且 700nm 以下的區域中具有最大峰值較佳。此外，例如，當第二彩色濾光層 134b 的中心波長位於綠色區域（例如，中心波長為 550nm）時，來自第二發光層 122 的發射光譜在 520nm 以上且 550nm 以下的區域中具有最大峰值較佳。此外，例如，當第三彩色濾光層 134c 的中心波長位於藍色區域（例如，中心波長為 450nm）時，來自第三發光層 124 的發射光譜在 430nm 以上且 470nm 以下的區域中具有最大峰值較佳。

另外，在本實施方式中，由於透射第一彩色濾光層 134a 的光的波長範圍的中心波長比透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長長且透射第二彩色濾光層 134b 的光的波長範圍的中心波長比透射第三彩色濾光層 134c 的光的波長範圍的中心波長長，所以由第一發光層 120 發射的光的顏色的波長比由第二發光層 122 發射的光的顏色的波長長較佳，並且由第二發光層 122 發射的光的顏色的波長比由第三發光層 124 發射的光的波長長較佳。

第二 EL 層 210 至少包括第二發光層 122 以及層疊在第二發光層 122 上的第三發光層 124，即可。其詳細結構可以採用與第二 EL 層 110 同樣的結構。但是，作為第三發光層 124 的發光材料，使用其發射的光的顏色的波長比第二發光層 122 發射的光的顏色的波長更短的光的發光材料。

圖 3 示出本實施方式的顯示裝置中的顯示部的電極結構的平面圖。另外，為了容易理解，在圖 3 中省略構成要素的一部分（例如，第二 EL 層等）。圖 3 的顯示裝置為被動矩陣型顯示裝置，其中以方格狀層疊有被加工為條狀的具有反射性的電極 102（第一具有反射性的電極 102a、第二具有反射性的電極 102b 以及第三具有反射性的電極 102c）以及被加工為條狀的具有透光性的電極 112（第一具有透光性的電極 112a、第二具有透光性的電極 112b 以及第三具有透光性的電極 112c）。

第一 EL 層、電荷產生層以及第二 EL 層以連續膜的形式設置在具有反射性的電極 102 與具有透光性的電極 112 之間的整個面。因此，不需要進行使用金屬掩模的分別塗敷。

在本實施方式所示的顯示裝置中，藉由根據表示像素的顏色的彩色濾光層使具有反射性的電極與發光層之間的光程最優化，能夠從像素高色純度且高發射效率地提取各種顏色的光。此外，藉由採用以連續膜的形式形成發光層的方法而不採用使用金屬掩模按每個像素分別塗敷發光層的方法，能夠避免因使用金屬掩模而導致的良率的降低或製程的複雜化。因此，能夠提供高清晰且低功耗的顯示裝置。

本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而使用。

實施方式 2

在本實施方式中，使用圖 4A 及 4B 說明本發明的一個方式的主動矩陣型顯示裝置。另外，圖 4A 為示出顯示裝置的平面圖，圖 4B 為沿圖 4A 中的 A-B 及 C-D 切斷的剖面圖。

圖 4A 及 4B 的顯示裝置為元件基板 410 和密封基板 404 由密封材料 405 固定且具有驅動電路部（源極側驅動電路 401、閘極側驅動電路 403）以及包括多個像素的像素部 402 的例子。

另外，佈線 408 是用來傳送輸入到源極側驅動電路 401 及閘極側驅動電路 403 的信號的佈線，並且從外部輸入端子的 FPC（軟性印刷電路）409 接收視頻信號、時脈信號、起始信號、重設信號等。注意，雖然這裏只示出 FPC，但是該 FPC 也可以設置有印刷線路板（PWB）。本說明書中的顯示裝置不僅包括只設置有顯示裝置主體的狀態，而且還包括顯示裝置主體安裝有 FPC 或 PWB 的狀態。

驅動電路部（源極側驅動電路 401、閘極側驅動電路 403）包括多個電晶體，包括在像素部 402 中的多個像素各自包括開關電晶體、電流控制電晶體及電連接到其汲極電極的第一電極。

在元件基板 410 上形成有驅動電路部（源極側驅動電路 401、閘極側驅動電路 403）及像素部 402，而在圖 4B 中示出驅動電路部的源極側驅動電路 401 及像素部 402 中的三個像素。

包括在像素部 402 中的多個像素各自包括開關電晶體、電流控制電晶體及電連接到其汲極電極的第一電極。多個像素至少包括兩種顏色以上的像素，在本實施方式中示出具有紅色（R）像素 420a、綠色（G）像素 420b、藍色（B）像素 420c 的三種顏色的像素的例子。

像素 420a 包括彩色濾光層 434a、發光元件 418a 以及電連接到該發光元件 418a 的用作開關電晶體的電晶體 412a，像素 420b 包括彩色濾光層 434b、發光元件 418b

以及電連接到該發光元件 418b 的用作開關電晶體的電晶體 412b，像素 420c 包括彩色濾光層 434c、發光元件 418c 以及電連接到該發光元件 418c 的用作開關電晶體的電晶體 412c。

此外，發光元件 418a 包括具有反射性的電極 413a 以及具有透光性的導電層 415a，發光元件 418b 包括具有反射性的電極 413b 以及具有透光性的導電層 415b，發光元件 418c 包括具有反射性的電極 413c 以及具有透光性的導電層 415c，並且在具有反射性的電極 413a 和具有透光性的導電層 415a 疊層、具有反射性的電極 413b 和具有透光性的導電層 415b 的疊層以及具有反射性的電極 413c 和具有透光性的導電層 415c 的疊層上具有由設置有第一發光層的第一 EL 層 431、電荷產生層 432、設置有第二發光層及第三發光層的第二 EL 層 433 以及具有透光性的電極 417 構成的疊層。

藉由調整具有透光性的導電層 415a、415b、415c 的厚度，在紅色（R）像素 420a 中，將具有反射性的電極 413a 與第一發光層之間的光程設定為透射彩色濾光層 434a 的光的波長範圍的中心波長的 $1/4$ ，在綠色（G）像素 420b 中，將具有反射性的電極 413b 與第二發光層之間的光程設定為透射彩色濾光層 434b 的光的波長範圍的中心波長的 $3/4$ ，並且在藍色（B）像素 420c 中，將具有反射性的電極 413c 與第三發光層之間的光程設定為透射彩色濾光層 434c 的光的波長範圍的中心波長的 $5/4$ 。

例如，可以將紅色（R）像素 420a 的彩色濾光層 434a 設定為中心波長為 690nm 的紅色，將綠色（G）像素 420b 的彩色濾光層 434b 設定為中心波長為 550nm 的綠色，並將藍色（B）像素 420c 的彩色濾光層 434c 設定為中心波長為 450nm 的藍色。

藉由根據表示像素的顏色的彩色濾光層使具有反射性的電極與發光層之間的光程最優化，能夠從像素高色純度且高發射效率地提取各種顏色的光。此外，藉由採用以連續膜的形式形成發光層的方法而不採用使用金屬掩模按每個像素分別塗敷發光層的方法，能夠避免因使用金屬掩模而導致的良率的降低或製程的複雜化。因此，能夠提供高清晰且顏色再現性高的顯示裝置。此外，能夠提供低功耗的顯示裝置。

另外，源極側驅動電路 401 由組合了 n 通道型電晶體 423 和 p 通道型電晶體 424 而成的 CMOS 電路形成。此外，驅動電路也可以由使用電晶體形成的各種 CMOS 電路、PMOS 電路或 NMOS 電路形成。此外，在本實施方式中雖然示出在基板上形成源極側驅動電路及閘極側驅動電路的例子，但是不一定必須採用該結構，也可以將源極側驅動電路及閘極側驅動電路的一部分或全部設置在基板外部而不形成在基板上。

另外，以覆蓋具有反射性的電極 413a、413b、413c 以及具有透光性的導電層 415a、415b、415c 的端部的方式形成有絕緣物 414。這裏，使用正型感光性丙烯酸樹脂

膜形成絕緣物 414。

此外，爲了提高覆蓋性，在絕緣物 414 的上端部或下端部形成具有曲率的曲面。例如，在作爲絕緣物 414 的材料使用正型感光性丙烯酸的情況下，只在絕緣物 414 的上端部形成具有曲率半徑（ $0.2\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ ）的曲面較佳。此外，作爲絕緣物 414，可以使用因光照射而變成不溶於蝕刻劑的負型感光材料或因光照射而變成可溶於蝕刻劑的正型感光材料。

作爲彩色濾光層 434a、434b、434c、具有反射性的電極 413a、413b、413c、具有透光性的導電層 415a、415b、415c、第一 EL 層 431、電荷產生層 432、第二 EL 層 433 以及具有透光性的電極 417 的材料，可以分別採用實施方式 1 所示的材料。

再者，藉由使用密封材料 405 將密封基板 404 和元件基板 410 貼合在一起，得到由元件基板 410、密封基板 404 及密封材料 405 圍繞的空間 407 中具備發光元件 418 的結構。另外，在空間 407 中填充有填充劑，除了填充惰性氣體（氮或氬等）的情況以外，還有填充有機樹脂、密封材料 405 的情況。作爲有機樹脂及密封材料 405，也可以使用包含具有吸濕性的物質的材料。

另外，作爲密封材料 405，使用環氧類樹脂較佳。此外，這些材料爲盡可能地不使水分或氧透射的材料較佳。此外，作爲用於密封基板 404 的材料，除了玻璃基板或石英基板以外，也可以使用由 FRP（Fiberglass-Reinforced

Plastics；玻璃纖維強化塑膠）、PVF（聚氟乙烯）、聚酯或丙烯酸等構成的塑膠基板。

像本實施方式那樣，也可以將用作基底膜的絕緣膜 411 設置在元件基板 410 與電晶體的半導體層之間。絕緣膜具有防止來自元件基板 410 的雜質元素擴散的功能，可以使用選自氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜或氧氮化矽膜中的一種或多種膜的單層或疊層結構形成。

對可以應用於本說明書所公開的顯示裝置的電晶體的結構沒有特別的限制，例如，可以採用頂閘極交錯型電晶體、頂閘極平面型電晶體、底閘極交錯型電晶體或底閘極平面型電晶體等。此外，電晶體可以採用形成有一個通道形成區的單閘結構、形成有兩個通道形成區的雙閘結構（double-gate）或形成有三個通道形成區的三閘結構。此外，也可以採用在通道形成區上下隔著閘極絕緣層設置有兩個閘極電極層的雙閘結構（dual-gate）。

閘極電極層可以使用鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、鋁、銅、鈹、鈳等金屬材料或以這些金屬材料為主要成分的合金材料以單層或疊層形成。

例如，作為閘極電極層的兩層的疊層結構，採用鋁層上層疊鉬層的兩層結構、銅層上層疊鉬層的兩層結構、銅層上層疊氮化鈦層或氮化鉭層的兩層結構、層疊氮化鈦層和鉬層的兩層結構較佳。作為三層的疊層結構，採用層疊如下三層的疊層結構較佳：鎢層或氮化鎢層；鋁和矽的合金層或鋁和鈦的合金層；以及氮化鈦層或鈦層。

作為閘極絕緣層，可以利用電漿 CVD 法或濺射法等形成氧化矽層、氮化矽層、氧氮化矽層或氮氧化矽層的單層或疊層。此外，作為閘極絕緣層，也可以藉由使用有機矽烷氣體的 CVD 法形成氧化矽層。作為有機矽烷氣體，可以使用矽酸乙酯（TEOS：化學式 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、四甲基矽烷（TMS：化學式 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、四甲基環四矽氧烷（TMCTS）、八甲基環四矽氧烷（OMCTS）、六甲基二矽氮烷（HMDS）、三乙氧基矽烷（ $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）、三(二甲氨基)矽烷（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）等含矽化合物。

對用於半導體層的材料沒有特別的限制，可以根據電晶體 412a、412b、412c、423、424 所要求的特性適當地設定。下面說明可以用於半導體層的材料例子。

作為形成半導體層的材料，可以藉由濺射法或使用以矽烷或鍺烷為典型的半導體材料氣體的氣相生長法製造的非晶（也稱為非晶質）半導體、利用光能或熱能使該非晶半導體結晶化而得到的多晶半導體或著微晶半導體等。半導體層可以藉由濺射法、LPCVD 法或電漿 CVD 法等形式。

作為半導體層，可以使用由矽或碳化矽等形成的單晶半導體。當作為半導體層使用單晶半導體時，能夠使電晶體微型化，從而能夠進一步提高顯示部中的像素的清晰度。當作為半導體層使用單晶半導體時，可以採用設置有單晶半導體層的 SOI 基板。或者，也可以使用矽晶圓等半導體基板。

作為非晶半導體典型地可以舉出氫化非晶矽，作為結晶半導體典型地可以舉出多晶矽等。多晶矽（多結晶矽）包括：使用以 800°C 以上的處理溫度形成的多晶矽作為主要材料的所謂高溫多晶矽；使用以 600°C 以下的處理溫度形成的多晶矽作為主要材料的所謂低溫多晶矽；使用促進結晶化的元素等使非晶矽結晶化了的的多晶矽等。當然，如上所述，也可以使用微晶半導體或半導體層的一部分包含結晶相的半導體。

此外，也可以使用氧化物半導體。作為氧化物半導體，可以使用：四元金屬氧化物的 In-Sn-Ga-Zn-O 類；三元金屬氧化物的 In-Ga-Zn-O 類、In-Sn-Zn-O 類、In-Al-Zn-O 類、Sn-Ga-Zn-O 類、Al-Ga-Zn-O 類、Sn-Al-Zn-O 類；二元金屬氧化物的 In-Zn-O 類、Sn-Zn-O 類、Al-Zn-O 類、Zn-Mg-O 類、Sn-Mg-O 類、In-Mg-O 類、In-Ga-O 類；In-O 類、Sn-O 類、Zn-O 類等。此外，也可以在上述氧化物半導體中包含 SiO_2 。這裏，例如，In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體是指至少包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物，對其組成比沒有特別的限制。此外，In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體還可以包含 In、Ga 及 Zn 以外的元素。

此外，作為氧化物半導體層，可以使用以化學式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$) 表示的薄膜。這裏，M 表示選自 Ga、Al、Mn 及 Co 中的一種或多種金屬元素。例如，作為 M 有 Ga、Ga 及 Al、Ga 及 Mn 或者 Ga 及 Co 等。

此外，當作為氧化物半導體使用 In-Zn-O 類材料時，

將原子數比設定為 $\text{In}/\text{Zn}=0.5$ 至 50 ，設定為 $\text{In}/\text{Zn}=1$ 至 20 較佳，設定為 $\text{In}/\text{Zn}=1.5$ 至 15 更佳。藉由將 Zn 的原子數比設定在較佳的所述範圍內，能夠提高電晶體的場效應遷移率。這裏，當化合物的原子數比為 $\text{In}:\text{Zn}:\text{O}=\text{X}:\text{Y}:\text{Z}$ 時，滿足 $\text{Z}>1.5\text{X}+\text{Y}$ 。

作為氧化物半導體層，可以使用具有不是完全的單晶也不是完全的非晶的結構的 CAAC-OS (C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor: c 軸配向結晶氧化物半導體) 膜。CAAC-OS 膜是在非晶相中具有結晶部及非晶部的結晶-非晶混合相結構的氧化物半導體膜。在 CAAC-OS 膜所包含的結晶部中，c 軸在與 CAAC-OS 膜的被形成面的法線向量或表面的法線向量平行 (包括 -5° 以上且 5° 以下的範圍) 的方向上一致，當從垂直於 ab 面的方向看時具有三角形狀或六角形狀的原子排列，並且當從垂直於 c 軸 (包括 85° 以上且 95° 以下的範圍) 的方向看時金屬原子排列為層狀或者金屬原子和氧原子排列為層狀。另外，在不同的結晶部之間，a 軸及 b 軸的方向也可以彼此不同。

作為用作源極電極層或汲極電極層的佈線層的材料，可以舉出：選自 Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W 中的元素；以上述元素為成分的合金；組合上述元素而成的合金等。此外，在進行熱處理的情況下，使導電膜具有可承受該熱處理的耐熱性較佳。例如，由於當使用 Al 單體時存在耐熱性差且容易腐蝕等問題，所以組合 Al 和耐熱性導電材料

形成用作源極電極層或汲極電極層的佈線層。作為與 Al 組合的耐熱性導電材料使用如下材料：選自鈦 (Ti)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鉬 (Mo)、鉻 (Cr)、釹 (Nd)、銩 (Sc) 中的元素；以上述元素為成分的合金；組合上述元素的合金；或以上述元素為成分的氮化物。

作為覆蓋電晶體的絕緣膜 419，可以使用藉由乾處理或濕處理形成的無機絕緣膜、有機絕緣膜。例如，可以使用藉由 CVD 法或濺射法等形成的氮化矽膜、氧化矽膜、氧氮化矽膜、氧化鋁膜、氧化鉬膜、氧化鎢膜等。此外，可以使用聚醯亞胺、丙烯酸、苯並環丁烯、聚醯胺、環氧等有機材料。此外，除了上述有機材料以外，可以使用低介電常數材料 (low-k 材料)、矽氧烷類樹脂、PSG (磷矽玻璃)、BPSG (硼磷矽玻璃) 等。

另外，矽氧烷類樹脂相當於以矽氧烷類材料為起始材料形成的包含 Si-O-Si 鍵的樹脂。矽氧烷類樹脂也可以使用有機基 (例如，烷基或芳基) 或氟基作為取代基。此外，有機基也可以具有氟基。矽氧烷類樹脂藉由塗敷法進行成膜並進行焙燒而可以用作絕緣膜 419。

另外，也可以藉由層疊使用上述材料形成的多個絕緣膜來形成絕緣膜 419。例如，也可以採用在無機絕緣膜上層疊有機樹脂膜的結構。

藉由上述方式，能夠得到具有本發明的一個方式的發光元件的主動矩陣型顯示裝置。

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

實施方式 3

本說明書所公開的顯示裝置可以應用於各種電子裝置（也包括遊戲機）。作為電子裝置，例如可以舉出電視裝置（也稱為電視或電視接收機）、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝像機、數位相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再現裝置、彈珠機等的大型遊戲機等。

圖 5A 示出膝上型個人電腦，該膝上型個人電腦由主體 3001、外殼 3002、顯示部 3003 以及鍵盤 3004 等構成。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示部 3003，能夠製造高清晰且低功耗的膝上型個人電腦。

圖 5B 示出可攜式資訊終端（PDA），在主體 3021 中設置有顯示部 3023、外部介面 3025 以及操作按鈕 3024 等。此外，作為用來操作的附件還具備觸控筆 3022。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示部 3023，能夠製造高清晰且低功耗的可攜式資訊終端（PDA）。

圖 5C 示出電子書閱讀器，該電子書閱讀器由外殼 2701 及外殼 2703 的兩個外殼構成。外殼 2701 及外殼 2703 由軸部 2711 形成為一體，並且可以以該軸部 2711 為軸進行開閉動作。藉由這種結構，可以進行如紙的書籍那樣的工作。

外殼 2701 組裝有顯示部 2705，而外殼 2703 組裝有顯示部 2707。顯示部 2705 及顯示部 2707 的結構既可以是顯示連屏畫面的結構，又可以是顯示不同的畫面的結構。藉由採用顯示不同的畫面的結構，例如在右邊的顯示部（圖 5C 中的顯示部 2705）中可以顯示文章，而在左邊的顯示部（圖 5C 中的顯示部 2707）中可以顯示影像。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示部 2705、顯示部 2707，能夠製造高清晰且低功耗的電子書閱讀器。當將半透射型的顯示裝置或反射型的顯示裝置用於顯示部 2705 時，可以預料電子書閱讀器在較明亮的情況下也被使用，所以可以設置太陽能電池，而使其能夠進行利用太陽能電池的發電以及利用電池的充電。另外，若作為電池使用鋰離子電池，則有能夠實現小型化等的優點。

此外，在圖 5C 中示出外殼 2701 具備操作部等的例子。例如，在外殼 2701 中具備電源開關 2721、操作鍵 2723、揚聲器 2725 等。利用操作鍵 2723 可以翻頁。另外，還可以採用在與外殼的顯示部同一面上設置鍵盤、指向裝置等的結構。此外，也可以採用在外殼的背面或側面具備外部連接端子（耳機端子、USB 端子等）、記錄媒體插入部等的結構。再者，電子書閱讀器也可以具有電子詞典的功能。

此外，電子書閱讀器也可以採用能夠以無線的方式收發資訊的結構。還可以採用以無線的方式從電子書閱讀器

伺服器購買所希望的書籍資料等，然後下載的結構。

圖 5D 示出行動電話，由外殼 2800 及外殼 2801 的兩個外殼構成。外殼 2801 具備顯示面板 2802、揚聲器 2803、麥克風 2804、指向裝置 2806、影像拍攝用透鏡 2807、外部連接端子 2808 等。此外，外殼 2800 具備對行動電話進行充電的太陽能電池單元 2810、外部儲存槽 2811 等。此外，在外殼 2801 內組裝有天線。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示面板 2802，能夠製造高清晰且低功耗的行動電話。

此外，顯示面板 2802 具備觸摸屏，在圖 5D 中，使用虛線示出作為影像而被顯示出來的多個操作鍵 2805。另外，還安裝有用來將由太陽能電池單元 2810 輸出的電壓升壓到各電路所需的電壓的升壓電路。

顯示面板 2802 根據使用方式適當地改變顯示的方向。此外，由於在與顯示面板 2802 同一面上設置影像拍攝用透鏡 2807，所以可以實現可視電話。揚聲器 2803 及麥克風 2804 不侷限於音頻通話，還可以進行可視通話、錄音、再生等。再者，藉由滑動外殼 2800 和外殼 2801 可以使其從圖 5D 那樣的展開狀態變為重疊狀態，所以可以實現適於攜帶的小型化。

外部連接端子 2808 可以與 AC 適配器及各種電纜如 USB 電纜等連接，並且可以進行充電及與個人電腦等的資料通訊。此外，藉由將記錄媒體插入外部儲存槽 2811 中，可以對應更大量資料的保存及移動。

此外，除了上述功能之外，還可以具有紅外線通信功能、電視接收功能等。

圖 5E 示出數位攝像機，該數位攝像機由主體 3051、顯示部 A3057、取景器部 3053、操作開關 3054、顯示部 B3055、電池 3056 等構成。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示部 A3057、顯示部 B3055，能夠製造高清晰且低功耗的數位攝像機。

圖 5F 示出電視裝置，該電視裝置由外殼 9601、顯示部 9603 等構成。利用顯示部 9603 可以顯示影像。此外，在此示出利用支架 9605 支撐外殼 9601 的結構。藉由將實施方式 1 或實施方式 2 所示的顯示裝置應用於顯示部 9603，能夠製造高清晰且低功耗的電視裝置。

可以藉由利用外殼 9601 所具備的操作開關或另行提供的遙控器進行電視裝置的操作。此外，也可以採用在遙控器中設置顯示從該遙控器輸出的資訊的顯示部的結構。

另外，電視裝置採用具備接收機、數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機連接到有線或無線方式的通信網路，可以進行單向（從發送者到接收者）或雙向（在發送者和接收者之間或在接收者之間等）的資訊通訊。

本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

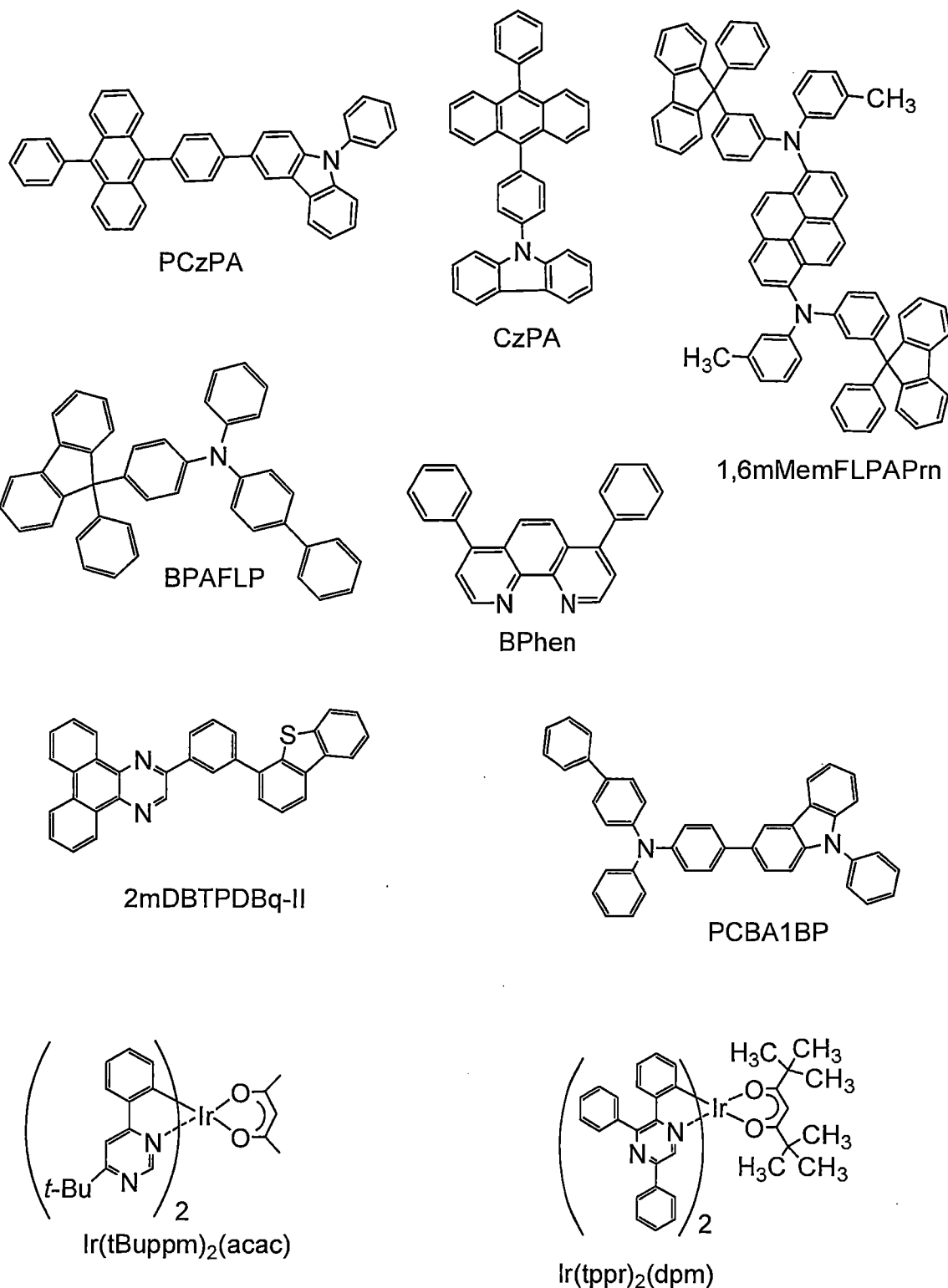
另外，本實施方式所示的結構可以適當地與實施方式 1 或實施方式 2 所示的結構組合而使用。

實施例

在本實施例中，使用圖式及圖表說明本發明的一個方式的顯示裝置的特性的測量結果。

使用圖 6 說明在本實施例中用於顯示裝置的發光元件的製造方法。本實施例的顯示裝置至少包括對應綠色像素的發光元件（以下為發光元件 G）以及對應藍色像素的發光元件（以下為發光元件 B）。

下面示出在本實施例中使用的有機化合物（Bphen、9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑（簡稱：PCzPA）、9-[4-(N-咔唑基)]苯基-10-苯基蒽（簡稱：CzPA）、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯基胺（簡稱：BPAFLP）、N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'-雙[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-芘-1,6-二胺（簡稱：1,6mMemFLPAPrn）、2-[3-(2,8-二苯並噻吩-4-基)苯基]二苯並[f,h]喹喔啉（簡稱：2mDBTPDBq-II）、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺（簡稱：PCBA1BP）、(乙醯丙酮)雙(6-叔丁基-4-苯基吡啶)銱(III)（簡稱：Ir(tBuppm)₂(acac)）、雙(2,3,5-三苯基吡嗪)(二新戊醯甲烷)銱(III)（簡稱：Ir(tppr)₂(dpm)）的結構式。



作為發光元件 G、發光元件 B 的具有反射性的電極 1101，在作為玻璃基板的基板 1100 上藉由濺射法形成鋁-鈦合金膜。在本實施例中，將具有反射性的電極 1101 用

作陽極。

接著，在具有反射性的電極 1101 上藉由濺射法形成鈦（Ti）然後形成包含氧化矽的氧化銦錫（ITSO），來形成具有透光性的導電層 1104。另外，所形成的 Ti 膜在濺射 ITSO 後被氧化而變成氧化鈦（TiO_x），而具有透光性。然後，在發光元件 B 中藉由蝕刻去除 ITSO。

藉由上述方法，在本實施例中，爲了使包括發光元件 G 的像素（下面爲像素 G）以及包括發光元件 B 的像素（下面爲像素 B）分別獲得空腔效應，在發光元件 G 中，作爲具有透光性的導電層 1104 採用 6nm 的 TiO_x 和 40nm 的 ITSO 的疊層結構。在發光元件 B 中，作爲具有透光性的導電層 1104 採用 6nm 的 TiO_x。然後，以具有透光性的導電層 1104 的表面露出 2mm 見方大小的方式對其覆蓋聚醯亞胺膜，使電極面積成爲 2mm×2mm。

接著，藉由如下方法形成電洞注入層 1111：以使形成有具有反射性的電極 1101 及具有透光性的導電層 1104 的面朝下的方式，將形成有具有反射性的電極 1101 及具有透光性的導電層 1104 的基板 1100 固定在設置在真空蒸鍍裝置中的基板支架，並在將壓力降低到 10^{-4} Pa 左右之後，在具有透光性的導電層 1104 上共蒸鍍 PCzPA 與氧化鋁（VI）。調節 PCzPA 和氧化鋁的比率使其重量比成爲 1:0.5（=PCzPA:氧化鋁），並將其厚度設定爲 5nm。注意，共蒸鍍法是指在一個處理室中從多個蒸發源同時進行蒸鍍的蒸鍍法。

接著，在電洞注入層 1111 上形成 10nm 厚的 BPAFLP，以此形成電洞傳輸層 1112。

藉由在電洞傳輸層 1112 上以得到 2mDBTPDBq-II:PCBA1BP:Ir(tBuppm)₂(acac)=0.8:0.2:0.06（重量比）的方式共蒸鍍 2mDBTPDBq-II、PCBA1BP、Ir(tBuppm)₂(acac)，形成發光層 1113。其厚度為 20nm。

藉由在發光層 1113 上以得到 2mDBTPDBq-II:Ir(tppr)₂(dpm)=1:0.06（重量比）的方式共蒸鍍 2mDBTPDBq-II 和 Ir(tppr)₂(dpm)，形成發光層 1213。其厚度為 20nm。

在發光層 1213 上以 15nm 的厚度形成 2mDBTPDBq-II，形成電子傳輸層 1114a。

在電子傳輸層 1114a 上以 15nm 的厚度形成紅菲繞啉（簡稱：BPhen），形成電子傳輸層 1114b。

在電子傳輸層 1114b 上以 0.1nm 的厚度蒸鍍氧化鋰（Li₂O），形成電子注入層 1115a，並在電子注入層 1115a 上以 2nm 的厚度蒸鍍酞菁銅(II)（簡稱：CuPc），形成電子注入層 1115b。

藉由在電子注入層 1115b 上共蒸鍍 PCzPA 和氧化鉬（VI），形成電荷產生層 1102。調節 PCzPA 和氧化鉬的比率使其重量比成為 1:0.5（=PCzPA:氧化鉬），並將其厚度設定為 55nm。

在電荷產生層 1102 上以 20nm 的厚度蒸鍍 PCzPA，形成電洞傳輸層 1212。

藉由在電洞傳輸層 1212 上以得到 CzPA:1,6mMemFLPAPrn=1:0.05 (重量比) 的方式共蒸鍍 CzPA 和 1,6mMemFLPAPrn, 形成發光層 1313, 其厚度為 30nm。

在發光層 1313 上以 5nm 的厚度形成 CzPA, 形成電子傳輸層 1114a。

在電子傳輸層 1214a 上以 15nm 的厚度形成 BPhen, 形成電子傳輸層 1214b。

在電子傳輸層 1214b 上以 1nm 的厚度蒸鍍氟化鋰 (LiF), 形成電子注入層 1215。

在電子注入層 1215 上以得到銀:鎂=10:1 (體積比) 的方式以 15nm 的厚度形成銀和鎂, 形成包含銀及鎂 (AgMg) 的膜作為到電層 1105。

在導電層 1105 上藉由濺射法以 70nm 的厚度形成氧化銦錫 (ITO), 形成具有透光性的電極 1103。

藉由上述製程, 製造本實施例中使用的發光元件 G 及發光元件 B。

另外, 在上述的蒸鍍過程中, 藉由電阻加熱法進行所有的蒸鍍。

圖表 1 示出藉由上述方式得到的發光元件 G 及發光元件 B 的元件結構。

[圖表1]

	1101	1104	1111	1112	1113
發光元件G	Al-Ti	TiOx\ITO 6nm\40nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 5nm	BPAFLP 10nm	2mDBTPDBq-II: PCBA1BP :Ir(tBuppm) ₂ (acac) (=0.8:0.2:0.06) 20nm
發光元件B	Al-Ti	TiOx 6nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 5nm	BPAFLP 10nm	2mDBTPDBq-II: PCBA1BP :Ir(tBuppm) ₂ (acac) (=0.8:0.2:0.06) 20nm

1213	1114a	1114b	1115a	1115b	1102	1212
2mDBTPDBq-II: Ir(tppr) ₂ (dpm) (=1:0.06) 20nm	2mDBTPDBq-II 15nm	BPhen 15nm	Li ₂ O 0.1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 55nm	PCzPA 20nm
2mDBTPDBq-II: Ir(tppr) ₂ (dpm) (=1:0.06) 20nm	2mDBTPDBq-II 15nm	BPhen 15nm	Li ₂ O 0.1nm	CuPc 2nm	PCzPA: MoOx (=1:0.5) 55nm	PCzPA 20nm

1313	1214a	1214b	1215	1105	1103
CzPA: 1,6-mMemFLPAPrn (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	BPhen 15nm	LiF 1nm	Ag:Mg (=10:1) 15nm	ITO 70nm
CzPA: 1,6-mMemFLPAPrn (=1:0.05) 30nm	CzPA 5nm	BPhen 15nm	LiF 1nm	Ag:Mg (=10:1) 15nm	ITO 70nm

在氮氛圍的手套箱中，以不使發光元件暴露於大氣的方式使用玻璃基板對發光元件 G 及發光元件 B 進行密

封。

接著，藉由將彩色濾光層 CF (G) 重合於發光元件 G 並將彩色濾光層 CF (B) 重合於發光元件 B，製造像素 G 及像素 B。

作為彩色濾光層 CF (G) 的材料使用 CB-7001W (富士膠片株式會社製造)，作為彩色濾光層 CF (B) 的材料使用 CB-7001W (富士膠片株式會社製造)，在將上述材料塗敷在玻璃基板上之後，以 220℃ 進行 1 小時的焙燒而形成彩色濾光層 CF (G) 及彩色濾光層 CF (B)。另外，其厚度為 1.3 至 1.4 μm 。另外，藉由利用旋塗法將彩色濾光材料塗敷在玻璃基板上，將形成彩色濾光層 CF (G) 時的旋塗法的旋轉數設定為 1000rpm，並將形成彩色濾光層 CF (B) 時的旋塗法的旋轉數設定為 2000rpm。

圖 7 示出彩色濾光層 CF (G) 及彩色濾光層 CF (B) 的波長與透射率的關係。在圖 7 中，以細虛線表示彩色濾光層 CF (G)，以粗虛線表示彩色濾光層 CF (B)。以來自光源的透射玻璃基板的光為 100%，使用 U-4000 記錄式分光光度計 (日立高新技術公司製造) 進行透射率的測量。

從圖 7 可知：在可見光區 (380nm 至 680nm) 中，彩色濾光層 CF (G) 的透射率為 50% 以上的波長範圍為 511nm 至 584nm，其中心波長為 548nm。此外，在可見光區 (380nm 至 680nm) 中，彩色濾光層 CF (B) 的透射率為 50% 以上的波長範圍為 410nm 至 516nm，其中心波長為

463nm。

在本實施例所示的像素 G 中，藉由調節發光元件 G 的具有透光性的導電層 1104 的厚度，將具有反射性的電極 1101 與發光層 1113 之間的光程設定為透射彩色濾光層 CF（G）的光的中心波長的 1/4。注意，以折射率×長度（膜厚度）算出光程。在本實施例中，圖表 2 示出用來算出發光元件 G 的光程的各層的厚度、波長 548nm 附近的折射率以及算出的光程。

[圖表2]

	厚度 (nm)	548 nm 附近的折射率	光程 (nm)
TiOx	6	2.48	14.88
ITSO	40	2.13	85.2
CzPA-OMOx	5	1.8	9
BPAFLP	10	1.75	17.5
Total			126.58
透射CF（G）的光的中心波長（548nm）的1/4			137
發光層1113（2mDBTPDBq-II）的折射率			1.8
發光區（從電洞傳輸層1112和發光層1113的介面到發光區的距離）			6

從圖表 2 可知：在發光元件 G 中，離電洞注入層 1111 的介面 6nm 附近的發光層 1113 的發光區與具有反射性的電極 1101 之間的光程相當於彩色濾光層 CF（G）的中心波長（548nm）的 1/4。

此外，在像素 B 中，將具有反射性的電極 1101 和發

光層 1313 之間的光程設定為透射彩色濾光層 CF (B) 的光的中心波長的 $3/4$ 。在本實施例中，圖表 3 示出用來算出發光元件 B 的光程的各層的厚度、波長 463nm 附近的折射率以及算出的光程。

[圖表3]

	厚度 (nm)	463 nm 附近的折射率	光程 (nm)
TiOx	6	2.56	15.36
ITSO	0	2.18	0
CzPA-OMOX	5	1.86	9.3
BPAFLP	10	1.79	17.9
發光層 1113 (2mDBTPDBq-II)	20	1.86	37.2
發光層 1213 (2mDBTPDBq-II)	20	1.86	37.2
2mDBTPDBq-II	15	1.86	27.9
BPhen	15	1.75	26.25
CuPc	2	1.49	2.98
PCzPA-OMOX	55	1.91	105.05
PCzPA	20	1.92	38.4
Total			317.54
透射CF (B) 的光的中心波長 (463nm) 的 $3/4$			347.25
發光層1313 (CzPA) 的折射率			1.86
發光區 (叢電洞傳輸層1212和發光層1313的介面到發光區的距離)			16

從圖表 3 可知：在發光元件 B 中，離電洞傳輸層 1212 的介面 16nm 附近的發光層 1313 的發光區與具有反

射性的電極 1101 之間的光程相當於彩色濾光層 CF (B) 的中心波長 (463nm) 的 3/4。

以得到大約 1000cd/m^2 的亮度的條件，在像素 G 及像素 B 中分別測量電流效率、CIE 色品座標 (x、y) 以及電壓。另外，在室溫 (保持 25°C 的氛圍) 下進行測量。

在像素 G 中，電流效率為 24cd/A ，CIE 色品座標為 (x=0.29, y=0.68)，電壓為 6.1V。在像素 B 中，電流效率為 2.3cd/A ，CIE 色品座標為 (x=0.14, y=0.09)，電壓為 7.9V。

圖 8 的色品坐標示出像素 G 及像素 B 的色品。在圖 8 中，三角形的點表示像素 G，四角形的點表示像素 B，實線表示由 NTSC 制定的 NTSC 比。

由圖 8 可知，像素 G 及像素 B 都是從 NTSC 比的偏差少的色純度高的像素。

如上所示，可以確認到：藉由採用本發明的一個方式，能夠提供包括色純度高的像素的色再現性高的顯示裝置。

【符號說明】

100：基板

102：電極

102a：電極

102b：電極

102c：電極

104a：導電層
104b：導電層
104c：導電層
106：EL 層
108：電荷產生層
110：EL 層
112：電極
112a：電極
112a：電極
112c：電極
120：發光層
122：發光層
124：發光層
126：絕緣層
128：對置基板
130a：像素
130b：像素
132a：發光元件
132b：發光元件
134a：彩色濾光層
134b：彩色濾光層
134c：彩色濾光層
210：EL 層
230a：像素

230b：像素
 230c：像素
 232a：發光元件
 232b：發光元件
 232c：發光元件
 401：源極側驅動電路
 402：像素部
 403：閘極側驅動電路
 404：密封基板
 405：密封材料
 407：空間
 408：佈線
 410：元件基板
 411：絕緣膜
 412a：電晶體
 412b：電晶體
 412c：電晶體
 413a：電極
 413b：電極
 413c：電極
 414：絕緣物
 415a：導電層
 415b：導電層
 415c：導電層

- 417：電極
- 418：發光元件
- 418a：發光元件
- 418b：發光元件
- 418c：發光元件
- 419：絕緣膜
- 420a：像素
- 420b：像素
- 420c：像素
- 423：n 通道型電晶體
- 424：p 通道型電晶體
- 431：EL 層
- 432：電荷產生層
- 433：EL 層
- 434a：彩色濾光層
- 434b：彩色濾光層
- 434c：彩色濾光層
- 1100：基板
- 1101：電極
- 1102：電荷產生層
- 1103：電極
- 1104：導電層
- 1105：導電層
- 1111：電洞注入層

1112：電洞傳輸層

1113：發光層

1114a：電子傳輸層

1114b：電子傳輸層

1115a：電子注入層

1115b：電子注入層

1212：電洞傳輸層

1213：發光層

1214a：電子傳輸層

1214b：電子傳輸層

1215：電子注入層

1313：發光層

2701：外殼

2703：外殼

2705：顯示部

2707：顯示部

2711：軸部

2721：電源開關

2723：操作鍵

2725：揚聲器

2800：外殼

2801：外殼

2802：顯示面板

2803：揚聲器

- 2804：麥克風
- 2805：操作鍵
- 2806：指向裝置
- 2807：影像拍攝用透鏡
- 2808：外部連接端子
- 2810：太陽能電池單元
- 2811：外部儲存槽
- 3001：主體
- 3002：外殼
- 3003：顯示部
- 3004：鍵盤
- 3021：主體
- 3022：觸控筆
- 3023：顯示部
- 3024：操作按鈕
- 3025：外部介面
- 3051：主體
- 3053：取景器部
- 3054：操作開關
- 3056：電池
- 9601：外殼
- 9603：顯示部
- 9605：支架

申請專利範圍

1.一種發光裝置，包括在基板上的多個像素，其中每個像素包括：

電晶體；

發光元件，比該電晶體更遠離該基板且由該電晶體驅動，該發光元件依序地包括第一電極、發光層和在遠離該基板的方向具有透光性的第二電極，其中該第一電極係具有反射性的層，或該第一電極具有透光性且包括在其下具有反射性的層；以及

該發光元件上的彩色濾光層，

其中不同顏色的像素的彩色濾光層具有不同的厚度，

其中該發光層發射光，

其中該光係由該第一電極反射回來，

其中該光進入該彩色濾光層，以及

其中進入該彩色濾光層的該光與由該第一電極反射回來的該光之相位一致。

2.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，

其中具有反射性的該層係由從下列所選出的任何金屬組成：銀、鋁、鉬、銅和鉻、鋁和鈦的合金，或銀和銅的合金；和/或

其中該第二電極係由下列中的任何一者組成：氧化銦錫、氧化銦鋅和石墨烯。

3.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，其中該第一電極係該發光元件的陰極，以及該第二電極係該發光元件

的陽極。

4.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，

其中該發光元件包括：

該第一電極和該第二電極之間的第二發光層；以及

該第一電極和該第二電極之間的第三發光層，

其中從該發光層發射的光的顏色的波長比從該第二發光層發射的光的顏色的波長長，以及從該第二發光層發射的光的該顏色的該波長比從該第三發光層發射的光的顏色的波長長。

5.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，其中該電晶體包括含有氧化物半導體的通道形成區。

6.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，其中該電晶體包括含有銦和氧的通道形成區。

7.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，其中該第一電極和該發光層之間的光程係基於可見光以 50%或更高的透射率穿過該彩色濾光層的波長範圍的中心波長來確定。

8.根據申請專利範圍第 1 項之發光裝置，其中該第一電極和該發光層之間的光程係可見光以 50%或更高的透射率穿過該彩色濾光層的波長範圍的中心波長的四分之一。

9.一種發光裝置，包括：

第一像素，包括：

第一電晶體；

第一發光元件，在該第一電晶體上並與其電連

接，該第一發光元件包括發光層；以及

該第一發光元件上的第一彩色濾光層，

第二像素，包括：

第二電晶體；

第二發光元件，在該第二電晶體上並與其電連接，該第二發光元件包括該發光層；以及

該第二發光元件上的第二彩色濾光層，

其中該第一像素的顏色不同於該第二像素的顏色，

其中該第一彩色濾光層的厚度不同於該第二彩色濾光層的厚度，以及

其中該第一彩色濾光層的上表面和該發光層的上表面之間的距離不同於該第二彩色濾光層的上表面和該發光層的該上表面之間的距離。

10.根據申請專利範圍第 9 項之發光裝置，

其中該第一發光元件和該第二發光元件包括第二發光層和第三發光層，以及

其中從該發光層發射的光的顏色的波長比從該第二發光層發射的光的顏色的波長長，以及從該第二發光層發射的光的該顏色的該波長比從該第三發光層發射的光的顏色的波長長。

11.根據申請專利範圍第 9 項之發光裝置，其中該第一電晶體包括含有氧化物半導體的通道形成區。

12.根據申請專利範圍第 9 項之發光裝置，其中該第一電晶體包括含有銦和氧的通道形成區。

13.根據申請專利範圍第 9 項之發光裝置，

其中該第一發光元件包括該發光層下的具有反射性的第一電極，以及

其中該第一電極和該發光層之間的光程係基於可見光以 50%或更高的透射率穿過該第一彩色濾光層的波長範圍的中心波長來確定。

14.根據申請專利範圍第 9 項之發光裝置，

其中該第一發光元件包括該發光層下的具有反射性的第一電極，以及

其中該第一電極和該發光層之間的光程係可見光以 50%或更高的透射率穿過該第一彩色濾光層的波長範圍的中心波長的四分之一。

圖式

圖 1A

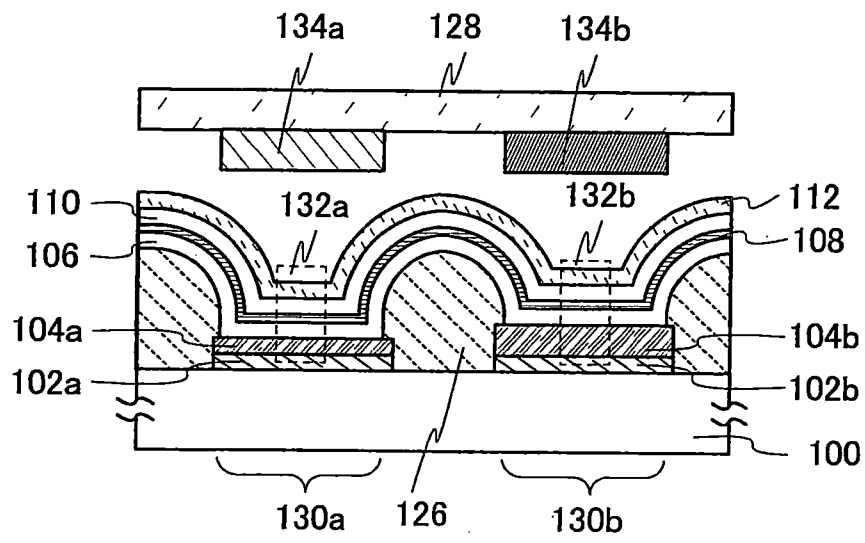


圖 1B1

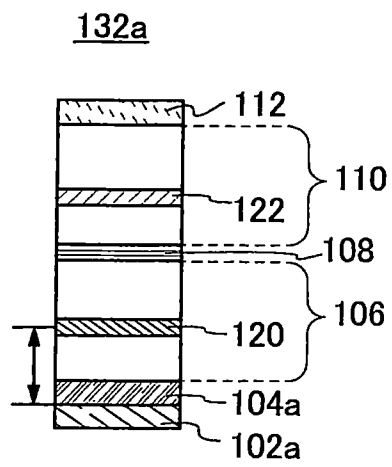


圖 1B2

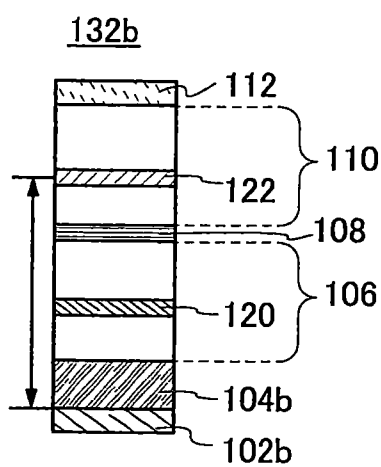


圖 2A

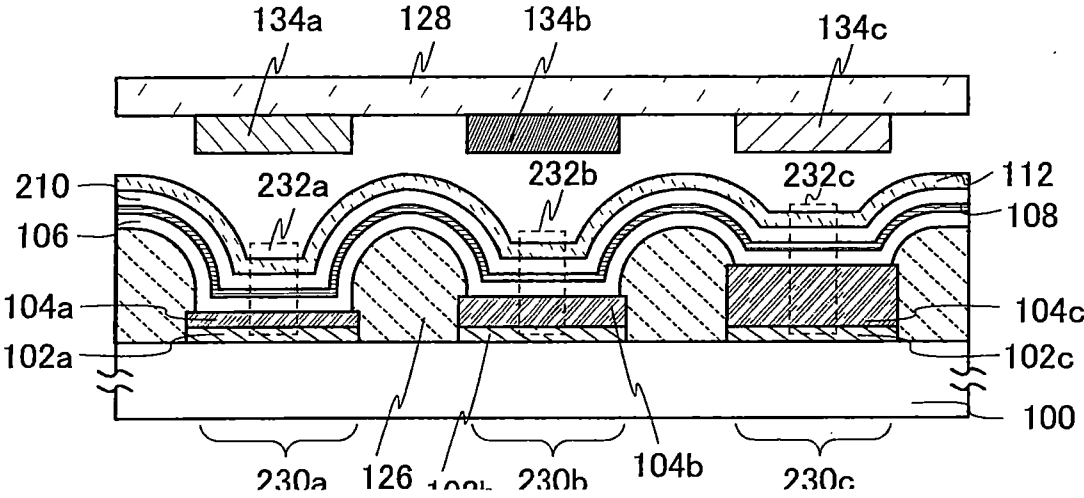


圖 2B1

232a

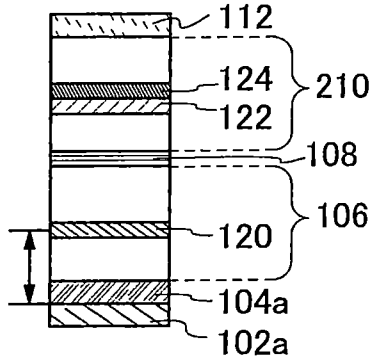


圖 2B2

232b

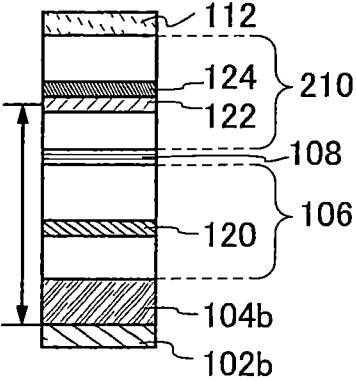


圖 2B3

232c

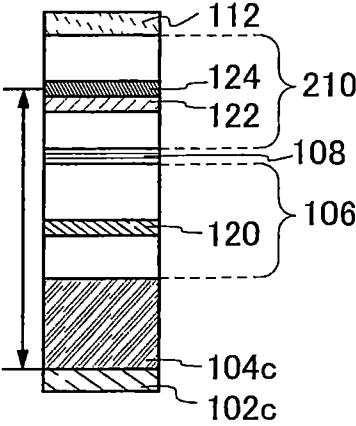


圖3

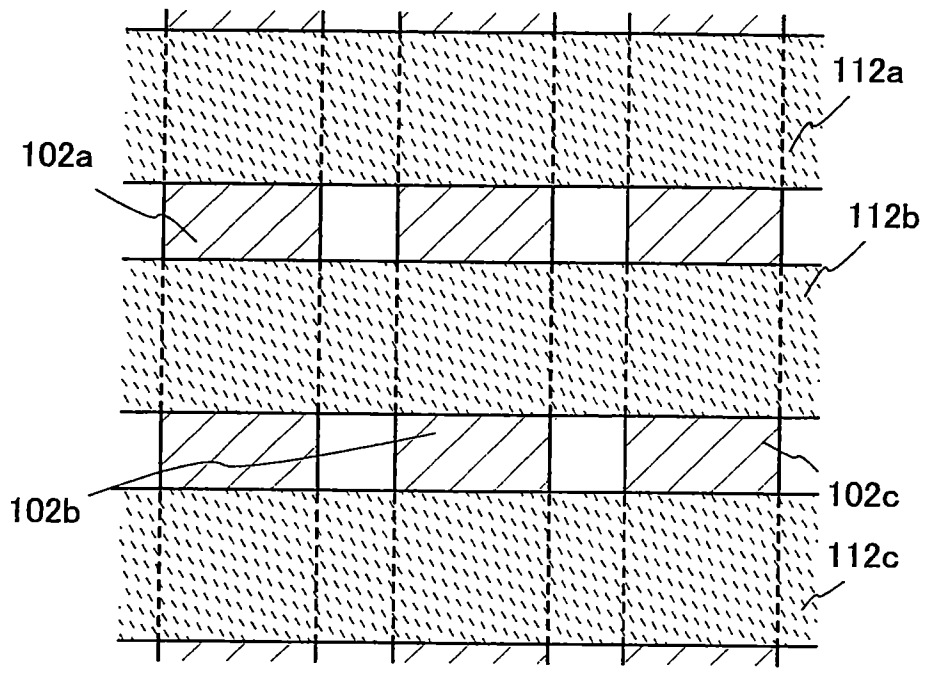


圖 4A

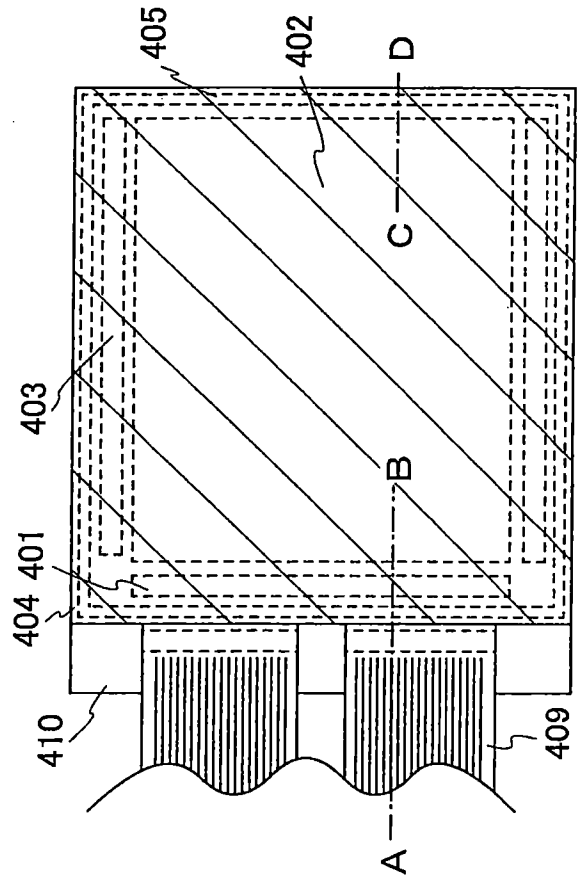


圖 4B

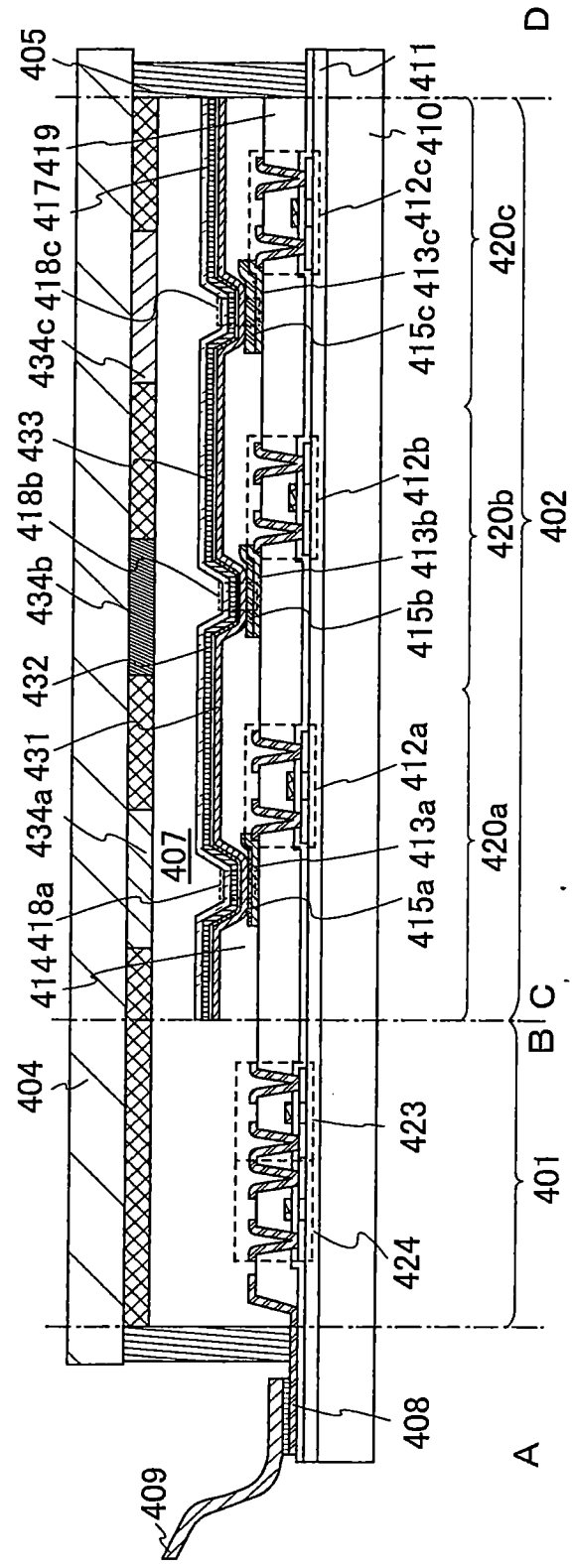


圖 5A

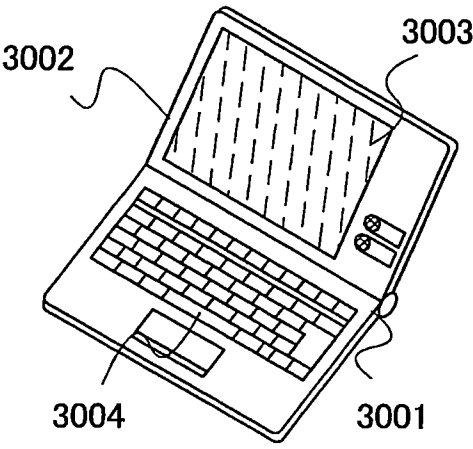


圖 5B

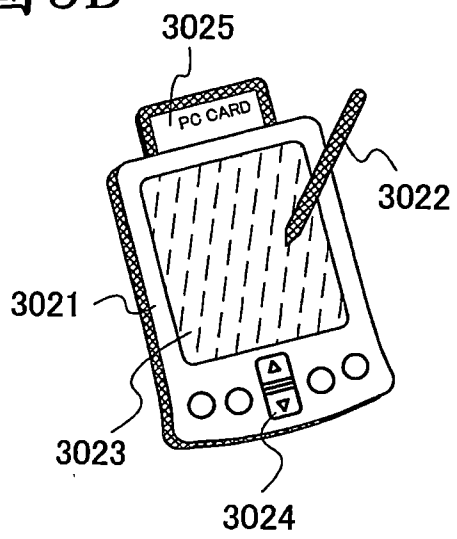


圖 5C

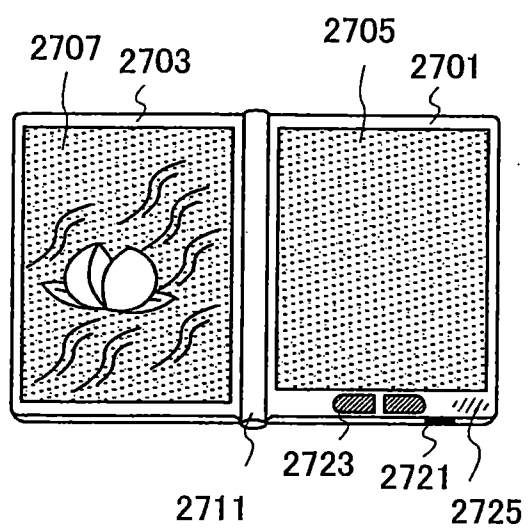


圖 5D

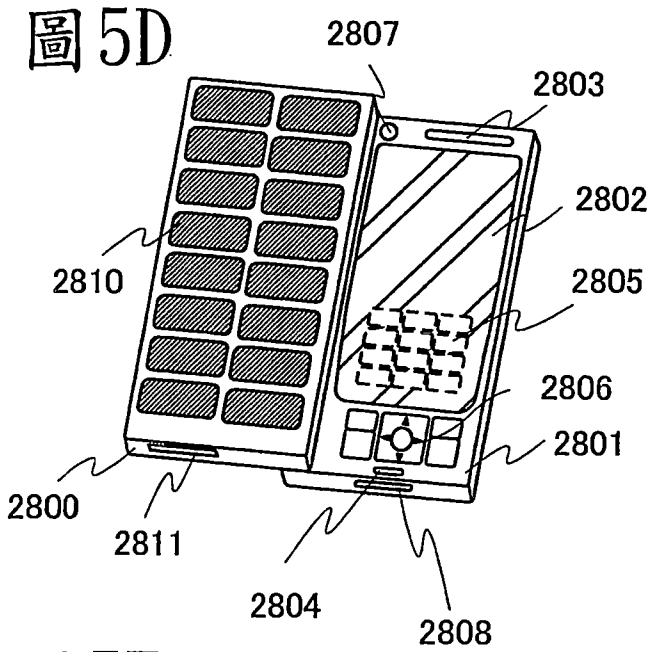


圖 5E

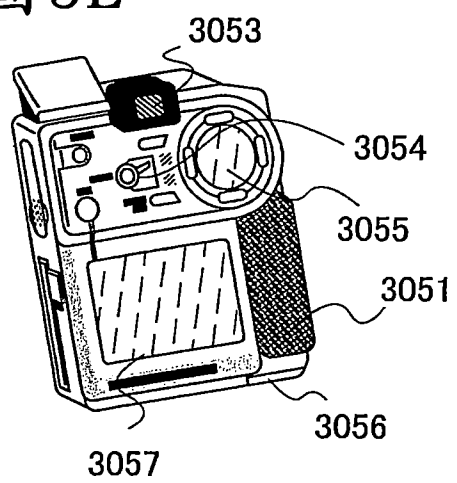


圖 5F

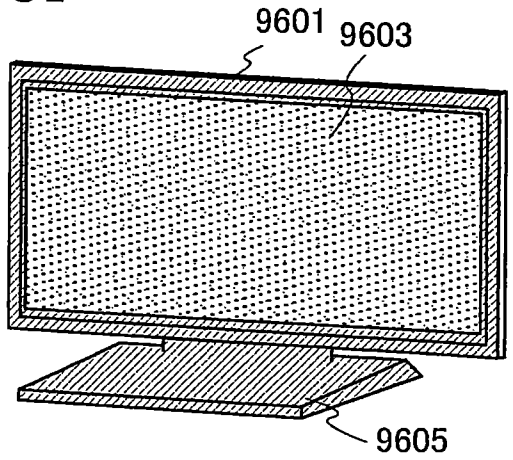


圖6

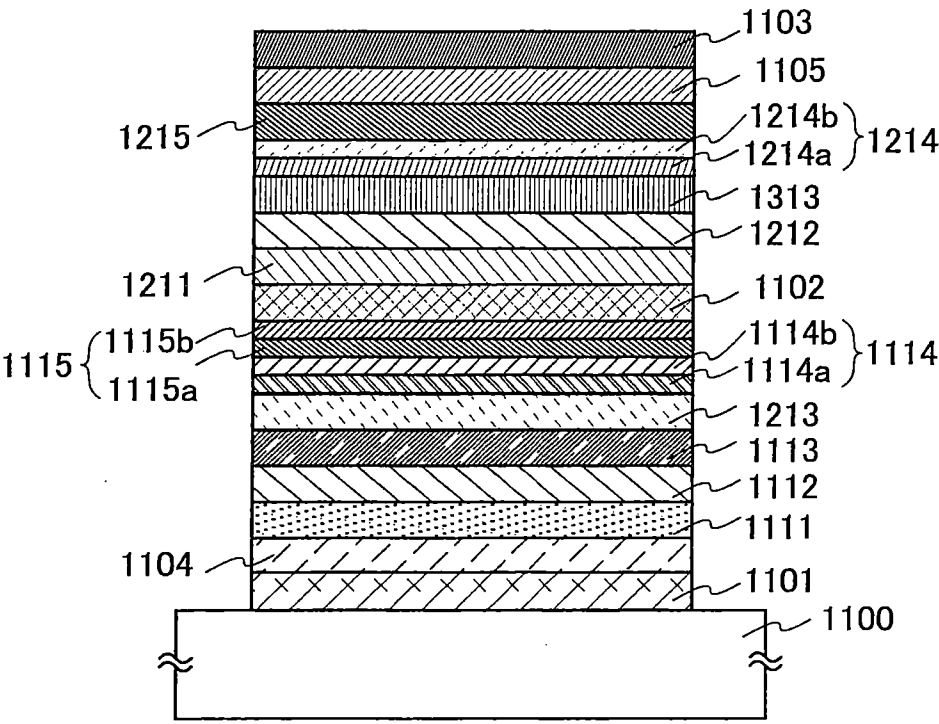


圖 7

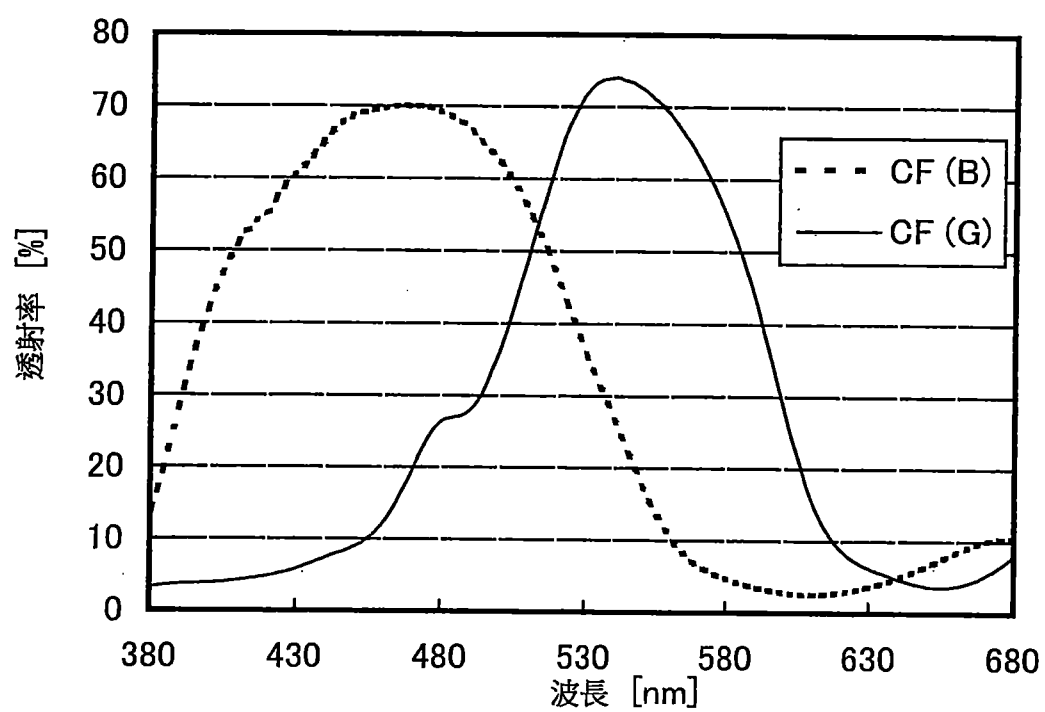


圖8

