



(21)申請案號：111108581

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 09 日

(51)Int. Cl.：

H01L27/32 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

H05B33/12 (2006.01)

H05B33/14 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

G09F9/30 (2006.01)

(30)優先權：2021/03/11 日本 2021-039487

2021/03/31 日本 2021-059333

2021/04/09 日本 2021-066401

(71)申請人：日商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：柳澤悠一 YANAGISAWA, YUICHI (JP)；山根靖正 YAMANE, YASUMASA (JP)

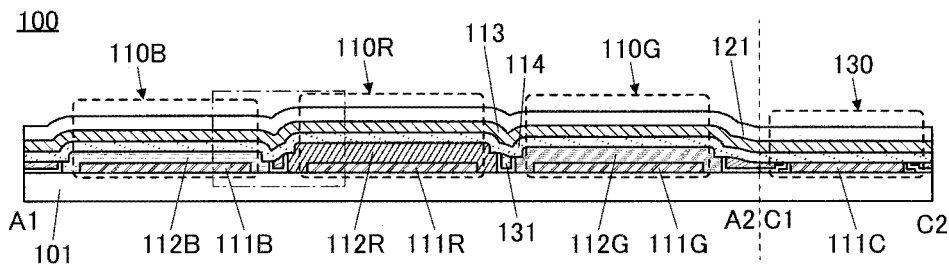
(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：24 共 145 頁

(54)名稱
顯示裝置
(57)摘要

提供一種顯示品質高的顯示裝置。提供一種可靠性高的顯示裝置。提供一種功耗低的顯示裝置。提供一種容易實現高清晰化的顯示裝置。提供一種兼具有高顯示品質及高清晰度的顯示裝置。提供一種對比度高的顯示裝置。顯示裝置包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素以及第一絕緣層，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一 EL 層及第一 EL 層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二 EL 層及第二 EL 層上的共用電極，第一 EL 層的側面和第二 EL 層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第一像素電極的側面被第一 EL 層覆蓋，第二像素電極的側面被第二 EL 層覆蓋。

指定代表圖：



【圖 1B】

符號簡單說明：

100:顯示裝置

101:基板

110B:發光元件

110G:發光元件

110R:發光元件

111B:像素電極

111C:連接電極

111G:像素電極

111R:像素電極

112B:EL 層

- 112G:EL 層
- 112R:EL 層
- 113:共用電極
- 114:公共層
- 121:保護層
- 130:區域
- 131:絕緣層

【發明摘要】

【中文發明名稱】

顯示裝置

【中文】

提供一種顯示品質高的顯示裝置。提供一種可靠性高的顯示裝置。提供一種功耗低的顯示裝置。提供一種容易實現高清晰化的顯示裝置。提供一種兼具有高顯示品質及高清晰度的顯示裝置。提供一種對比度高的顯示裝置。顯示裝置包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素以及第一絕緣層，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一EL層及第一EL層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二EL層及第二EL層上的共用電極，第一EL層的側面和第二EL層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第一像素電極的側面被第一EL層覆蓋，第二像素電極的側面被第二EL層覆蓋。

【指定代表圖】圖 1B

【代表圖之符號簡單說明】

100:顯示裝置

101:基板

110B:發光元件

110G:發光元件

110R:發光元件

111B:像素電極

111C:連接電極

111G:像素電極

111R:像素電極

112B:EL層

112G:EL層

112R:EL層

113:共用電極

114:公共層

121:保護層

130:區域

131:絕緣層

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

顯示裝置

【技術領域】

【0001】本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置。本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置的製造方法。

【0002】注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本說明書等所公開的本發明的一個實施方式的技術領域的例子，可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、記憶體裝置、電子裝置、照明設備、輸入裝置、輸入輸出裝置、這些裝置的驅動方法或這些裝置的製造方法。半導體裝置是指能夠藉由利用半導體特性而工作的所有裝置。

【先前技術】

【0003】近年來，高清晰顯示器面板被需求。作為被要求高清晰顯示器面板的設備，例如有智慧手機、平板終端、筆記本型電腦等。另外，電視機、監視裝置等固定式顯示器裝置也隨著高解析度化被要求高清晰化。作為最需求高清晰度的設備，例如有應用於虛擬實境(VR：Virtual Reality)或擴增實境(AR：Augmented Reality)的設備。

【0004】此外，作為可以應用於顯示器面板的顯示裝

置，典型地可以舉出液晶顯示裝置、包括有機EL(Electro Luminescence：電致發光)元件或發光二極體(LED：Light Emitting Diode)等發光元件的發光裝置、以電泳方式等進行顯示的電子紙等。

【0005】例如，有機EL元件(有機電場發光元件)的基本結構是在一對電極之間夾有包含發光性有機化合物的層的結構。藉由在一對電極間施加電壓，可以得到來自發光性有機化合物的發光。由於應用上述有機EL元件的顯示裝置不需要液晶顯示裝置等所需要的背光源，所以可以實現薄型、輕量、高對比且低功耗的顯示裝置。例如，專利文獻1公開了使用有機EL元件的顯示裝置的例子。

【0006】專利文獻2公開了使用有機EL器件的應用於VR的顯示裝置。

【0007】

[專利文獻1]日本專利申請公開第2002-324673號公報

[專利文獻2]國際專利申請公開第2018/087625號

【發明內容】

【0008】本發明的一個實施方式的目的是之一是一種顯示品質高的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的是之一是一種可靠性高的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的是之一是一種功耗低的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的是之一是一種容易實現高清晰化的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的是之一是一種

兼具有高顯示品質及高清晰度的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種對比度高的顯示裝置。

【0009】 本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種具有新穎結構的顯示裝置或顯示裝置的製造方法。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種高良率地製造上述顯示裝置的方法。本發明的一個實施方式的目的之一是至少改善習知技術的問題中的至少一個。

【0010】 注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生上述以外的目的。

【0011】 本發明的一個實施方式是一種包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素以及第一絕緣層的顯示裝置，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一EL層及第一EL層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二EL層及第二EL層上的共用電極，第一EL層的側面和第二EL層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第一像素電極的側面被第一EL層覆蓋，第二像素電極的側面被第二EL層覆蓋。

【0012】 此外，本發明的一個實施方式是一種包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素以及第一絕緣層的顯示裝置，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一EL層及第一EL層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二EL層及第二EL

層上的共用電極，第一EL層的側面和第二EL層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第一像素電極的端部位於第一EL層的端部的內側，第二像素電極的端部位於第二EL層的端部的內側。

【0013】此外，本發明的一個實施方式是一種包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素以及第一絕緣層的顯示裝置，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一EL層及第一EL層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二EL層及第二EL層上的共用電極，第一EL層的側面和第二EL層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第一像素電極的側面與第一EL層接觸，第二像素電極的側面與第二EL層接觸。

【0014】此外，在上述結構中，較佳的是，第一EL層的頂面、第二EL層的頂面及第一絕緣層的頂面具有與共用電極接觸的區域。

【0015】此外，在上述結構中，較佳的是，第一像素包括配置在第一EL層與共用電極之間的公共層，第二像素包括配置在第二EL層與共用電極之間的公共層，第一EL層的頂面、第二EL層的頂面及第一絕緣層的頂面具有與公共層接觸的區域。

【0016】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第一絕緣層具有與第一EL層的頂面和第二EL層的頂面中的至少一個相比向上方突出的區域。

【0017】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示

裝置的剖面看時，第一EL層和第二EL層中的至少一個具有與第一絕緣層的頂面相比向上方突出的區域。

【0018】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第一絕緣層的頂面具有凹曲面形狀。

【0019】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第一絕緣層的頂面具有凸曲面形狀。

【0020】此外，本發明的一個實施方式是一種包括第一像素、與第一像素相鄰地配置的第二像素、第一絕緣層以及第二絕緣層的顯示裝置，第一像素包括第一像素電極、第一像素電極上的第一EL層及第一EL層上的共用電極，第二像素包括第二像素電極、第二像素電極上的第二EL層及第二EL層上的共用電極，第一EL層的側面和第二EL層的側面具有與第一絕緣層接觸的區域，第二絕緣層以在第一絕緣層上並與第一絕緣層接觸的方式設置，且配置在共用電極的下方，第一絕緣層包含無機材料，第二絕緣層包含有機材料，第一像素電極的側面被第一EL層覆蓋，第二像素電極的側面被第二EL層覆蓋。

【0021】此外，在上述結構中，較佳的是，第一EL層的頂面、第二EL層的頂面及第一絕緣層的頂面具有與共用電極接觸的區域。

【0022】此外，在上述結構中，較佳的是，第一像素包括配置在第一EL層與共用電極之間的公共層，第二像素包括配置在第二EL層與共用電極之間的公共層，第一EL層的頂面、第二EL層的頂面及第一絕緣層的頂面具有與公

共層接觸的區域。

【0023】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第一絕緣層具有與第一EL層的頂面和第二EL層的頂面中的至少一個相比向上方突出的區域。

【0024】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第一EL層和第二EL層中的至少一個具有與第一絕緣層的頂面相比向上方突出的區域。

【0025】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第二絕緣層的頂面具有凹曲面形狀。

【0026】此外，在上述結構中，較佳的是，在從顯示裝置的剖面看時，第二絕緣層的頂面具有凸曲面形狀。

【0027】根據本發明的一個實施方式，可以提供一種顯示品質高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種可靠性高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種功耗低的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種容易實現高清晰化的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種兼具有高顯示品質及高清晰度的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種對比度高的顯示裝置。

【0028】根據本發明的一個實施方式，可以提供一種具有新穎結構的顯示裝置或顯示裝置的製造方法。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種高良率地製造上述顯示裝置的方法。根據本發明的一個實施方式，可以至少改善習知技術的問題中的至少一個。

【0029】注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生上述以外的效果。

【圖式簡單說明】

【0030】

[圖1A]是示出顯示裝置的一個例子的俯視圖。[圖1B]至[圖1D]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖2A]至[圖2C]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖3A]至[圖3C]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖4A]至[圖4F]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

[圖5A]至[圖5D]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

[圖6A]至[圖6C]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

[圖7A]至[圖7C]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

[圖8A]及[圖8B]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

[圖9A]及[圖9B]是示出顯示裝置的製造方法例子的剖面圖。

面圖。

[圖 10]是示出顯示裝置的一個例子的立體圖。

[圖 11A]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。[圖 11B]及[圖 11C]是示出電晶體的一個例子的剖面圖。

[圖 12A]及[圖 12B]是示出顯示模組的一個例子的立體圖。

[圖 13]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 14]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 15]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 16]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 17A]至[圖 17F]是示出發光元件的結構例子的圖。

[圖 18A]及[圖 18B]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 19A]至[圖 19D]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 20A]至[圖 20F]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 21A]至[圖 21F]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 22A]及[圖 22B]是根據實施例的顯示面板的顯示照片。

[圖 23A]至[圖 23C]示出根據實施例的光譜測定結果。

[圖 24A]至[圖 24C]示出根據實施例的光譜測定結果。

【實施方式】

【0031】下面，參照圖式對實施方式進行說明。注意，實施方式可以以多個不同方式來實施，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實，就是其方式和

詳細內容可以被變換為各種各樣的形式而不脫離本發明的精神及其範圍。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在下面的實施方式所記載的內容中。

【0032】注意，在下面說明的發明結構中，在不同的圖式中共同使用相同的元件符號來表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，當表示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

【0033】注意，在本說明書所說明的各個圖式中，有時為了明確起見，誇大表示各組件的大小、層的厚度、區域。因此，本發明並不侷限於圖式中的尺寸。

【0034】在本說明書等中，有時可以將“俯視圖”換稱為“平面圖”。另外，在本說明書等中，有時可以將“俯視”換稱為“平面視”。

【0035】在本說明書等中使用的“第一”、“第二”等序數詞是為了避免組件的混淆而附記的，而不是為了在數目方面上進行限定的。

【0036】在本說明書等中，“膜”和“層”可以相互調換。例如，有時可以將“導電層”或“絕緣層”分別變換為“導電膜”或“絕緣膜”。

【0037】注意，在本說明書中，EL層是指設置在發光元件的一對電極之間且至少包括發光物質的層(也稱為發光層)或包括發光層的疊層體。

【0038】在本說明書等中，顯示裝置的一個實施方式

的顯示面板是指能夠在顯示面顯示(輸出)影像等的面板。因此，顯示面板是輸出裝置的一個實施方式。

【0039】在本說明書等中，有時將在顯示面板的基板上安裝有例如FPC(Flexible Printed Circuit：軟性印刷電路)或TCP(Tape Carrier Package：捲帶式封裝)等連接器的結構或在基板上以COG(Chip On Glass：晶粒玻璃接合)方式等直接安裝IC的結構稱為顯示面板模組或顯示模組，或者也簡單地稱為顯示面板等。

【0040】本發明的一個實施方式的發光元件也可以包括包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電子傳輸性高的物質、電子注入性高的物質及雙極性物質等的層。

【0041】另外，上述發光層以及包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電子傳輸性高的物質、電子注入性高的物質及雙極性物質等的層可以分別包含量子點等的無機化合物或高分子化合物(低聚物、枝狀聚合物或聚合物等)。例如，藉由將量子點用於發光層，也可以將其用作發光材料。

【0042】作為量子點材料，可以使用膠狀量子點材料、合金型量子點材料、核殼(Core Shell)型量子點材料、核型量子點材料等。另外，也可以使用包含第12族和第16族、第13族和第15族、第14族和第16族的元素組的材料。或者，可以使用包含鎘、硒、鋅、硫、磷、銦、碲、鉛、鎵、砷、鋁等元素的量子點材料。

【0043】在本說明書等中，有時將使用金屬遮罩或FMM (Fine Metal Mask，高精細金屬遮罩)製造的器件稱為具有MM (Metal Mask)結構的器件。此外，在本說明書等中，有時將不使用金屬遮罩或FMM製造的器件稱為具有MML(Metal Mask Less)結構的器件。

【0044】此外，在本說明書等中，有時將在各顏色的發光器件(這裡為藍色(B)、綠色(G)及紅色(R))中分別形成發光層或分別塗佈發光層的結構稱為SBS(Side By Side)結構。另外，在本說明書等中，有時將可發射白色光的發光器件稱為白色發光器件。白色發光器件藉由與彩色層(例如，濾色片)組合可以實現以全彩色顯示的顯示裝置。

【0045】另外，發光器件大致可以分為單結構和串聯結構。單結構的器件較佳為具有如下結構：在一對電極間包括一個發光單元，而且該發光單元包括一個以上的發光層。為了得到白色發光，以兩個以上的發光層的各發光處於補色關係的方式選擇發光層即可。例如，藉由使第一發光層的發光顏色與第二發光層的發光顏色處於補色關係，可以得到在發光器件整體上以白色發光的結構。此外，包括三個以上的發光層的發光器件也是同樣的。

【0046】串聯結構的器件較佳為具有如下結構：在一對電極間包括兩個以上的多個發光單元，而且各發光單元包括一個以上的發光層。為了得到白色發光，採用組合從多個發光單元的發光層發射的光來得到白色發光的結構即可。注意，得到白色發光的結構與單結構中的結構同樣。

此外，在串聯結構的器件中，較佳為在多個發光單元間設置電荷產生層等中間層。

【0047】另外，在對上述白色發光器件(單結構或串聯結構)和SBS結構的發光器件進行比較的情況下，可以使SBS結構的發光器件的功耗比白色發光器件低。想要降低功耗的器件較佳為採用SBS結構的發光器件。另一方面，白色發光器件的製造程式比SBS結構的發光器件簡單，由此可以降低製造成本或者提高製造良率，所以是較佳的。

【0048】

實施方式1

在本實施方式中，說明本發明的一個實施方式的顯示裝置的結構例子及顯示裝置的製造方法例子。

【0049】本發明的一個實施方式是包括發光元件(也稱為發光器件)的顯示裝置。顯示裝置包括發射不同顏色的光的至少兩個發光元件。發光元件各自包括一對電極及該一對電極間的EL層。作為發光元件，可以使用有機EL元件、無機EL元件等的電致發光元件。除此之外，也可以使用發光二極體(LED)。本發明的一個實施方式的發光元件較佳為使用有機EL元件。發射不同顏色的兩個以上的發光元件各自包括包含不同材料的EL層。例如，藉由包括分別發射紅色(R)、綠色(G)或藍色(B)的光的三種發光元件，可以實現全彩色顯示裝置。

【0050】在此，已知當在不同顏色的發光元件間分別製造EL層時，利用使用金屬遮罩等陰影遮罩的蒸鍍法。然

而，該方法不容易實現高清晰化及高開口率化，因為因金屬遮罩的精度、金屬遮罩與基板的錯位、金屬遮罩的撓曲、以及蒸氣的散射等所導致的沉積的膜的輪廓變大等各種影響而島狀有機膜的形狀及位置不同於設計。另外，在進行蒸鍍時有時產生起因於附著於金屬遮罩的材料的垃圾。這種垃圾有可能導致發光元件的圖案不良。另外，有可能發生起因於垃圾的短路。另外，需要附著於金屬遮罩的材料的清洗製程。因此，藉由採用 Pentile 排列等特殊像素排列方式等而類比地提高清晰度(也稱為像素密度)。

【0051】本發明的一個實施方式不使用金屬遮罩等的陰影遮罩將 EL 層加工為微細圖案。因此，可以實現從來難以實現的具有高清晰度和高開口率的顯示裝置。另外，由於可以分別製造 EL 層，所以可以實現非常鮮明且對比度高的顯示品質高的顯示裝置。

【0052】在此，為了簡化起見，說明分別製造兩個顏色的發光元件的 EL 層的情況。首先，覆蓋像素電極層疊形成第一 EL 膜及第一犧牲膜。接著，在第一犧牲膜上形成光阻遮罩。接著，使用光阻遮罩對第一犧牲膜的一部分及第一 EL 膜的一部分進行蝕刻來形成第一 EL 層及第一 EL 層上的第一犧牲層。

【0053】接下來，層疊形成第二 EL 膜及第二犧牲膜。接著，使用光阻遮罩對第二犧牲膜的一部分及第二 EL 膜的一部分進行蝕刻來形成第二 EL 層及第二 EL 層上的第二犧牲層。接著，將第一犧牲層及第二犧牲層作為遮罩對像素

電極進行加工而形成與第一EL層重疊的第一像素電極及與第二EL層重疊的第二像素電極。藉由上述步驟可以分別形成第一EL層及第二EL層。最後，去除第一犧牲層及第二犧牲層而形成共用電極，由此可以分別形成兩個顏色的發光元件。

【0054】另外，藉由反復進行上述製程可以分別形成三個顏色以上的發光元件的EL層，由此可以實現包括三個以上的顏色的發光元件的顯示裝置。

【0055】在EL層的端部，因設置有像素電極及EL層的區域與沒有設置像素電極及EL層的區域而產生步階。當在EL層上形成共用電極時，有可能因EL層的端部的步階而共用電極的覆蓋性降低，而共用電極被切斷。另外，也有可能共用電極變薄而電阻上升。

【0056】另外，在像素電極的端部大致與EL層的端部對齊的情況以及像素電極的端部位於EL層的端部的外側的情況下，當在EL層上形成共用電極時，共用電極和像素電極有可能發生短路。

【0057】在本發明的一個實施方式中，藉由在第一EL層與第二EL層間設置絕緣層可以減小設置共用電極的面的凹凸。因此，可以提高第一EL層的端部及第二EL層的端部的共用電極的覆蓋性而可以實現共用電極的良好導電性。另外，可以抑制共用電極與像素電極的短路。

【0058】在不同顏色的EL層彼此相鄰時，例如在使用金屬遮罩的形成方法中將彼此相鄰的EL層的間隔設為小於

10 μm 是困難的，但是在上述方法中可以減少到3 μm 以下、2 μm 以下或1 μm 以下。例如，藉由使用LSI用曝光裝置，也可以將間隔減少到500nm以下、200nm以下、100nm以下、甚至為50nm以下。由此，可以大幅度地減小有可能存在於兩個發光元件間的非光發光區域的面積，而可以使開口率接近於100%。例如，也可以實現50%以上、60%以上、70%以上、80%以上、甚至為90%以上且低於100%的開口率。

【0059】另外，關於EL層本身的圖案也可以與使用金屬遮罩的情況相比顯著地減少。另外，例如在使用金屬遮罩分別形成EL層的情況下，圖案的中央及端部的厚度不同，所以相對於圖案整體的面積的能夠作為發光區域使用的有效面積變小。另一方面，在上述製造方法中藉由進行沉積為均勻厚度的膜進行加工來形成圖案，所以可以使圖案的厚度均勻，即使採用微細圖案也可以使其幾乎所有區域用作發光區域。因此，藉由上述製造方法，可以兼具有高清晰度和高開口率。

【0060】如此，藉由上述製造方法可以實現集成地配置有微細發光元件的顯示裝置，而例如無需Pentile方式等特殊像素排列方式類比地提高清晰度的，所以可以實現採用將R、G及B都在一個方向上排列的所謂的條紋排列且具有500ppi以上、1000ppi以上、或者2000ppi以上、甚至為3000ppi以上、甚至為5000ppi以上的清晰度的顯示裝置。

【0061】以下，參照圖式說明本發明的一個實施方式

的顯示裝置的更具體的結構例子及製造方法例子。

【0062】

[結構例子1]

圖1A示出本發明的一個實施方式的顯示裝置100的俯視示意圖。顯示裝置100包括多個發射紅色的發光元件110R、多個發射綠色的發光元件110G及多個發射藍色的發光元件110B。在圖1A中，為了簡單地區別各發光元件而對各發光元件的發光區域內附上R、G及B的符號。

【0063】發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B都以矩陣狀排列。圖1A中的像素103示出同一顏色的發光元件在一個方向上排列的所謂條紋排列。注意，發光元件的排列方法不侷限於此，既可以採用三角狀排列、之字形狀等的排列方法，又可以採用Pentile排列。

【0064】作為發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B，較佳為使用OLED(Organic Light Emitting Diode：有機發光二極體)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode：量子點發光二極體)等EL元件。作為EL元件所包含的發光物質，可以舉出發射螢光的物質(螢光材料)、發射磷光的物質(磷光材料)、無機化合物(量子點材料等)、呈現熱活化延遲螢光的物質(熱活性化延遲螢光(Thermally activated delayed fluorescence：TADF)材料)等。

【0065】圖1B是對應於圖1A中的點劃線A1-A2及點劃線C1-C2的剖面示意圖，圖1C是對應於點劃線B1-B2的剖面示意圖。

【0066】圖1B示出發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B的剖面。在圖1B中，發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B設置在基板101上。發光元件110R包括像素電極111R、EL層112R、公共層114及共用電極113。發光元件110G包括像素電極111G、EL層112G、公共層114及共用電極113。發光元件110B包括像素電極111B、EL層112B、公共層114及共用電極113。彼此相鄰的發光元件之間設置有絕緣層131。注意，以下在說明像素電極111R、像素電極111G及像素電極111B之間共通的内容時有時省略附上符號的記號而記為像素電極111進行說明。另外，在說明EL層112R、EL層112G及EL層112B之間共通的内容時有時省略附上符號的記號而記為EL層112進行說明。另外，在說明發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B之間共通的内容時有時省略附上符號的記號而記為發光元件110進行說明。

【0067】圖2A是在圖1B中被矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。此外，圖2B是在圖1C中被矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。

【0068】在本說明書等中，為了簡化起見，有時將放大前的圖式中的層及膜的厚度表示得厚。另外，放大後的圖式中的顯示裝置所包括的各組件之間的距離等有時不同。例如，在圖2A等中，將像素電極111R的端部與EL層112R的端部的距離及像素電極111B的端部與EL層112B的端部的距離表示得寬。另外，將發光元件110B的組件與發

光元件110R的組件的間隔表示得寬。

【0069】發光元件110R在像素電極111R與共用電極113之間包括EL層112R。EL層112R包含至少發射紅色的光的發光性的有機化合物。發光元件110G在像素電極111G與共用電極113之間包括EL層112G。EL層112G包含至少發射綠色的光的發光性的有機化合物。發光元件110B在像素電極111B與共用電極113之間包括EL層112B。EL層112B包含至少發射藍色的光的發光性的有機化合物。

【0070】在圖1B及圖1C中，公共層114設置在發光元件110的像素電極111與共用電極113之間。公共層為各發光元件共同使用的一個層。注意，發光元件110也可以不包括公共層114。

【0071】另外，圖1A示出與共用電極113電連接的連接電極111C。連接電極111C被供應用來對共用電極113供應的電位(例如，陽極電位或陰極電位)。連接電極111C設置在發光元件110R等排列的顯示區域的外側。另外，在圖1A中，以虛線表示共用電極113。

【0072】連接電極111C可以沿著顯示區域的外周設置。例如，既可以沿著顯示區域的外周的一個邊設置，又可以沿著顯示區域的外周的兩個以上的邊設置。就是說，在顯示區域的頂面形狀為方形的情況下，連接電極111C的頂面形狀可以為帶狀、L字狀、“冂”字狀(方括號狀)或四角形等。

【0073】此外，圖1B示出對應於圖1A中的點劃線C1-

C2的剖面。在C1-C2所示的剖面，設置有連接電極111C與共用電極113電連接的區域130。注意，雖然圖1B示出連接電極111C與共用電極113之間設置有公共層114的例子，但是如圖1D所示，區域130也可以不設置公共層114。在圖1D中，可以使連接電極111C與共用電極113接觸，進一步降低接觸電阻。

【0074】在區域130中，連接電極111C上設置有共用電極113，以覆蓋共用電極113的方式設置有保護層121。

【0075】EL層112R、EL層112G及EL層112B都包括具有發光性的有機化合物的層(發光層)。另外，發光層除了發光物質(客體材料)以外還可以包含一種或多種化合物(主體材料、輔助材料)。作為主體材料、輔助材料，使用一種或多種能隙比發光物質(客體材料)大的物質。作為主體材料和輔助材料，較佳為組合使用形成激態錯合物的化合物。為了高效地形成激態錯合物，特別較佳為組合容易接收電洞的化合物(電洞傳輸性材料)與容易接收電子的化合物(電子傳輸性材料)。

【0076】作為發光元件可以使用低分子類化合物或高分子類化合物，也可以包含無機化合物(量子點材料等)。

【0077】EL層112R、EL層112G及EL層112B除了發光層以外也可以包括電子注入層、電子傳輸層、電洞注入層和電洞傳輸層中的一個以上。

【0078】像素電極111R、像素電極111G及像素電極111B都設置在每個發光元件中。另外，共用電極113作為

各發光元件共通使用的連續的層設置。作為各像素電極和共用電極 113 中的任一方使用對可見光具有透光性的導電膜且另一方使用具有反射性的導電膜。藉由使各像素電極具有透光性且使共用電極 113 具有反射性可以實現底面發射型(底部發射型)的顯示裝置，與此相反，藉由使各像素電極具有反射性且使共用電極 113 具有透光性可以實現頂面發射型(頂部發射結構)的顯示裝置。另外，藉由使各像素電極和共用電極 113 的兩者具有透光性，也可以實現雙面發射型(雙面發射結構)的顯示裝置。

【0079】在作為像素電極 111 較佳為使用對可見光具有反射性的導電膜。該導電膜例如可以使用銀、鋁、鈦、鉭、鉬、鉑、金、氮化鈦、氮化鉭等。另外，作為像素電極 111 可以使用合金。例如，可以使用包含銀的合金。作為包含銀的合金，例如可以使用包含銀、鈦及銅的合金。此外，例如可以使用包含鋁的合金。另外，也可以使用這些材料形成兩層以上的疊層。

【0080】另外，作為像素電極 111，可以在對可見光具有反射性的導電膜上使用對可見光具有透光性的導電膜。作為對可見光具有透光性的導電性材料，可以使用氧化銦、銦錫氧化物、銦鋅氧化物、氧化鋅、包含鎵的氧化鋅、包含矽的銦錫氧化物、包含矽的銦鋅氧化物等導電性氧化物。另外，也可以使用對可見光具有反射性的導電性材料的氧化物，該氧化物也可以藉由使對可見光具有反射性的導電性材料的表面氧化來形成。明確而言，例如也可

以使用氧化鈦。氧化鈦例如也可以藉由使鈦的表面氧化來形成。

【0081】藉由在像素電極111的表面設置氧化物，可以在形成EL層112時抑制與像素電極111的氧化反應等。

【0082】另外，藉由作為像素電極111在對可見光具有反射性的導電膜上層疊設置對可見光具有透光性的導電膜，可以將對可見光具有透光性的導電膜用作光學調整層。

【0083】藉由像素電極111包括光學調整層，可以調整光程長。各發光元件的光程長例如對應於光學調整層的厚度與EL層112中的設置在包含發光性化合物的膜的下層的層的厚度之和。

【0084】在發光元件中，藉由使用微腔結構(微小諧振器結構)使光程長不同，可以加強特定波長的光。由此，可以實現色純度得到提高的顯示裝置。

【0085】例如，在各發光元件中，藉由使EL層112的厚度不同可以實現微腔結構。例如，可以採用如下結構：使發射波長最長的光的發光元件110R的EL層112R的厚度最厚且使發射波長最短的光的發光元件110B的EL層112B的厚度最薄。另外，不侷限於此，可以考慮各發光元件所發射的光的波長、構成發光元件的層的光學特性及發光元件的電特性等調整各EL層的厚度。

【0086】像素電極111的頂面及端部被EL層112覆蓋。EL層112的端部較佳為位於像素電極111的端部的外側。

【0087】藉由EL層112覆蓋像素電極111的頂面及端部，可以以不使像素電極111露出的方式進行EL層112的形成製程、絕緣層131的形成製程等。

【0088】在形成EL層112或絕緣層131時的蝕刻製程中，當像素電極111的端部等露出時，露出的區域中有可能發生腐蝕。像素電極111的腐蝕所引起的生成物有時不穩定，例如在濕蝕刻中該生成物有可能溶解於溶液中，在乾蝕刻中該生成物有可能飛散在氛圍中。由於生成物的溶液中的溶解及氛圍中的飛散而例如生成物附著於EL層112的側面及基板101的表面等，因此相鄰的多個發光元件110之間有可能形成洩漏路徑等。

【0089】成為EL層112的膜或成為絕緣層131的膜等的密接性在像素電極111露出的區域上有可能下降而發生膜剝離等。

【0090】藉由具有由EL層112覆蓋像素電極111的頂面及端部的結構，例如可以提高發光元件110的良率，而可以提高發光元件110的顯示品質。

【0091】彼此相鄰的發光元件110之間設置有絕緣層131。絕緣層131位於發光元件110所包括的各EL層112之間。另外，絕緣層131上設置有共用電極113。

【0092】絕緣層131例如設置在發射不同顏色的兩個EL層112之間。或者，絕緣層131例如設置在發射相同顏色的兩個EL層112之間。或者，也可以採用絕緣層131設置在發射不同顏色的兩個EL層112之間而不設置在發射相同顏

色的兩個EL層112之間的結構。

【0093】在俯視時，絕緣層131例如設置在兩個EL層112之間。

【0094】EL層112R、EL層112G及EL層112B較佳為各自具有與像素電極的頂面接觸的區域及與絕緣層131的側面接觸的區域。EL層112R、EL層112G及EL層112B的端部較佳為與絕緣層131的側面接觸。

【0095】藉由在發射不同顏色的發光元件之間設置絕緣層131，可以抑制EL層112R、EL層112G及EL層112G彼此接觸。由此，可以適合防止電流藉由相鄰的兩個EL層流過而產生非意圖的發光。由此，可以提高對比度而可以實現顯示品質高的顯示裝置。

【0096】絕緣層131包括絕緣層131a及絕緣層131b。絕緣層131b以接觸於發光元件110所包括的各EL層112的側面的方式設置。另外，在剖面中，在絕緣層131b上以填充絕緣層131b的凹部的方式與絕緣層131b接觸地設置絕緣層131a。

【0097】在圖1中，絕緣層131配置在相鄰像素的EL層112之間以便在俯視時具有網狀(也可以說格子狀或矩陣狀)的形狀。

【0098】絕緣層131例如設置在發射不同顏色的兩個EL層112之間。或者，絕緣層131例如設置在發射相同顏色的兩個EL層112之間。或者，也可以採用絕緣層131設置在發射不同顏色的兩個EL層112之間而不設置在發射相同顏

色的兩個EL層112之間的結構。

【0099】在俯視時，絕緣層131例如設置在兩個EL層112之間。

【0100】EL層112的端部較佳為具有與絕緣層131b接觸的區域。

【0101】藉由在發射不同顏色的發光元件之間設置絕緣層131，可以抑制EL層112R、EL層112G及EL層112G彼此接觸。由此，可以適合防止電流藉由相鄰的兩個EL層流過而產生非意圖的發光。由此，可以提高對比度而可以實現顯示品質高的顯示裝置。

【0102】另外，也可以在相鄰的發射相同顏色的像素之間不設置絕緣層131而只在發射不同顏色的像素之間形成絕緣層131。在此情況下，可以在俯視時具有條紋形狀的方式配置絕緣層131。藉由將絕緣層131配置為條紋形狀，與配置為格子狀的情況相比，不需要用來形成絕緣層131的空間，所以可以提高開口率。在將絕緣層131配置為條紋形狀時，相鄰的相同顏色的EL層也可以被加工為帶狀以便在列方向上連續。

【0103】公共層114較佳為以與EL層112的頂面、絕緣層131a的頂面及絕緣層131b的頂面接觸的方式設置。共用電極113較佳為以與公共層114的頂面接觸的方式設置。另外，在發光元件110不包括公共層114的情況下，共用電極113較佳為以與EL層112的頂面、絕緣層131a的頂面及絕緣層131b的頂面接觸的方式設置。

【0104】在相鄰的發光元件之間，EL層112的端部產生起因於設置有EL層112的區域和不設置有EL層112的區域的步階。本發明的一個實施方式的顯示裝置藉由包括絕緣層131a及絕緣層131b而使該步階平坦化，與在相鄰的發光元件之間共用電極113與基板101接觸的情況相比，可以提高共用電極的覆蓋性，所以可以抑制因斷開而發生的連接不良。或者，可以抑制因步階而共用電極113局部性地被薄膜化而電阻上升。

【0105】在本發明的一個實施方式中，藉由在相鄰地配置的EL層112之間設置絕緣層131a及絕緣層131b可以減少共用電極113的形成面的凹凸，所以可以提高EL層112的端部的共用電極113的覆蓋性，由此可以實現共用電極113的良好導電性。

【0106】為了提高共用電極113的形成面的平坦性，在EL層112的端部，絕緣層131a的頂面、絕緣層131b的頂面較佳為與EL層112的頂面大致對齊。另外，絕緣層131的頂面較佳為具有平坦形狀。注意，絕緣層131a的頂面、絕緣層131b的頂面及EL層112的頂面並不需要對齊。另外，當與不同顏色對應的EL層112的頂面的高度不同時，絕緣層131a的頂面的高度較佳為在各EL層附近與該EL層的頂面的高度大致一致。另外，絕緣層131b的頂面的高度較佳為在與各EL層的側面接觸的區域中與該EL層的高度大致一致。

【0107】如圖2A等所示，絕緣層131a的頂面的高度例

如在EL層112B附近與EL層112B的頂面的高度大致一致，在EL層112R附近與EL層112R的頂面的高度大致一致。另外，絕緣層131b的頂面的高度例如在與EL層112B的側面接觸的區域中與EL層112B的頂面的高度大致一致，在與EL層112R的側面接觸的區域中與EL層112R的頂面的高度大致一致。

【0108】圖2C所示的例子與圖2B的不同之處是絕緣層131a等的形狀。在圖2C中，絕緣層131a的頂面低於EL層112的端部的高度。

【0109】圖3A及圖3B與圖2A及圖2B的不同之處是絕緣層131a等的形狀。在圖3A及圖3B中，絕緣層131a的頂面具有中央部及其附近低窪的形狀。

【0110】圖3C與圖2B的不同之處是絕緣層131a等的形狀。在圖3C中，絕緣層131a的頂面具有中央部及其附近膨脹的形狀。

【0111】絕緣層131b具有與EL層112的側面接觸的區域且被用作EL層112的保護絕緣層。藉由設置絕緣層131b，可以抑制氧、水分或它們的構成元素從EL層112的側面向內部進入，由此可以實現可靠性高的顯示裝置。

【0112】在剖面中，在與EL層112的側面接觸的區域中的絕緣層131b的寬度大時，有時EL層112的間隔變大而開口率降低。另外，在絕緣層131b的寬度小時，有時抑制氧、水分或它們的構成元素從EL層112的側面向內部進入的效果減少。與EL層112的側面接觸的區域的絕緣層131b

的寬度較佳為3nm以上且200nm以下，更佳為3nm以上且150nm以下，進一步較佳為5nm以上且150nm以下，更進一步較佳為5nm以上且100nm以下，還進一步較佳為10nm以上且100nm以下，最進一步較佳為10nm以上且50nm以下。藉由將絕緣層131b的寬度設定為上述範圍內，可以實現具有高開口率和高可靠性的顯示裝置。

【0113】絕緣層131b可以為包含無機材料的絕緣層。作為絕緣層131b可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氧化矽、氧氮化矽、氮化矽或氮氧化矽等的單層或疊層。尤其是，在蝕刻中氧化鋁與EL層112的選擇比高，在後述絕緣層131b的形成中該氧化鋁具有保護EL層112的功能，所以是較佳的。尤其是，藉由將利用ALD法形成的氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等無機絕緣材料用作絕緣層131b，可以形成針孔少的膜，而可以形成保護EL層112的功能優異的絕緣層131b。

【0114】注意，在本說明書中，“氧氮化物”是指在其組成中氧含量多於氮含量的材料，而“氮氧化物”是指在其組成中氮含量多於氧含量的材料。例如，在記載為“氧氮化矽”時指在其組成中氧含量多於氮含量的材料，而在記載為“氮氧化矽”時指在其組成中氮含量多於氧含量的材料。

【0115】絕緣層131b可以藉由濺射法、化學氣相沉積(CVD：Chemical Vapor Deposition)法、分子束磊晶(MBE：Molecular Beam Epitaxy)法、脈衝雷射沉積(PLD：

Pulsed Laser Deposition)法、原子層沉積(ALD: Atomic Layer Deposition)法等形成。另外，絕緣層131b可以適合使用覆蓋性良好的ALD法形成。

【0116】設置在絕緣層131b上的絕緣層131a具有使形成在相鄰的發光元件之間的絕緣層131b的凹部平坦化的功能。換言之，藉由包括絕緣層131a，發揮提高共用電極113的形成面的平坦性的效果。作為絕緣層131a，可以適合使用包含有機材料的絕緣層。例如，作為絕緣層131a可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂、酚醛樹脂及上述樹脂的前驅物等。另外，作為絕緣層131a可以使用感光樹脂。感光樹脂可以使用正型材料或負型材料。

【0117】藉由使用感光樹脂形成絕緣層131a，可以僅經過曝光及顯影製程形成絕緣層131a。

【0118】絕緣層131a的頂面與EL層112的頂面的高度之差例如較佳為絕緣層131a的厚度的0.5倍以下，更佳為絕緣層131a的厚度的0.3倍以下。另外，例如以EL層112的頂面高於絕緣層131a的頂面的方式設置絕緣層131a即可。另外，絕緣層131a的厚度例如較佳為像素電極111的厚度的0.3倍以上、0.5倍以上或0.7倍以上。

【0119】此外，共用電極113上以覆蓋發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B的方式設置有保護層121。保護層121具有防止水等的雜質從上方擴散到各發

光元件的功能。

【0120】保護層121例如可以具有至少包括無機絕緣膜的單層結構或疊層結構。作為無機絕緣膜，例如可以使用氧化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜、氧氮化鋁膜、氧化鉛膜等的氧氧化物膜或氮化物膜。或者，作為保護層121也可以使用銦鎵氧化物、銦鎵鋅氧化物等的半導體材料。

【0121】另外，作為保護層121也可以使用無機絕緣膜與有機絕緣膜的疊層膜。例如，較佳為在一對無機絕緣膜之間夾持有機絕緣膜。並且，有機絕緣膜較佳為被用作平坦化膜。由此，可以使有機絕緣膜的頂面平坦，所以有機絕緣膜上的無機絕緣膜的覆蓋性得到提高，由此可以提高阻擋性。另外，保護層121的頂面變平坦，所以當在保護層121的上方設置結構物(例如，濾色片、觸控感測器的電極或透鏡陣列等)時可以減少起因於下方的結構的凹凸形狀的影響，所以是較佳的。

【0122】與共用電極113同樣，公共層114橫跨設置在多個發光元件中。公共層114覆蓋EL層112R、EL層112G及EL層112B。藉由包括公共層114可以簡化製程，所以可以降低製造成本。公共層114及共用電極113可以在其製程中不進行蝕刻等製程而連續地形成。因此，可以使公共層114與共用電極的介面清潔而可以在發光元件中得到良好的特性。

【0123】EL層112R、EL層112G及EL層112B例如較佳

為至少包括包含發射一個顏色的發光材料的發光層。另外，公共層 114 例如較佳為包括電子注入層、電子傳輸層、電洞注入層和電洞傳輸層中的一個以上的層。在將像素電極用作陽極且將共用電極用作陰極的發光元件中，作為公共層 114 可以採用包括電子注入層的結構或者包括電子注入層及電子傳輸層的兩個的結構。

【0124】

[製造方法例子 1]

以下，參照圖式說明本發明的一個實施方式的顯示裝置的製造方法的一個例子。在此，以上述結構例子所示的顯示裝置 100 為例進行說明。圖 4A 至圖 7C 是以下示出的顯示裝置的製造方法的各製程中的剖面示意圖。

【0125】構成顯示裝置的薄膜(絕緣膜、半導體膜、導電膜等)可以利用濺射法、化學氣相沉積(CVD: Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸鍍法、脈衝雷射沉積(PLD: Pulsed Laser Deposition)法、原子層沉積(ALD: Atomic Layer Deposition)法等形成。作為 CVD 法有電漿增強化學氣相沉積(PECVD: Plasma Enhanced CVD)法或熱 CVD 法等。此外，作為熱 CVD 法之一，有有機金屬化學氣相沉積(MOCVD: Metal Organic CVD)法。

【0126】此外，構成顯示裝置的薄膜(絕緣膜、半導體膜、導電膜等)可以利用旋塗法、浸漬法、噴塗法、噴墨法、分配器法、網版印刷法、平板印刷法、刮刀(doctor knife)法、狹縫式塗佈法、輥塗法、簾式塗佈法、刮刀式

塗佈等方法形成。

【0127】此外，當對構成顯示裝置的薄膜進行加工時，可以利用光微影法等進行加工。除了上述方法以外，還可以利用奈米壓印法、噴砂法、剝離法等對薄膜進行加工。此外，可以利用金屬遮罩等陰影遮罩的沉積方法直接形成島狀的薄膜。

【0128】光微影法典型地有如下兩種方法。一個是在要進行加工的薄膜上形成光阻遮罩，藉由蝕刻等對該薄膜進行加工，並去除光阻遮罩的方法。另一個是在沉積感光性薄膜之後，進行曝光及顯影來將該薄膜加工為所希望的形狀的方法。

【0129】在光微影法中，作為用於曝光的光，例如可以使用 i 線 (波長 365nm)、g 線 (波長 436nm)、h 線 (波長 405nm) 或將這些光混合了的光。另外，還可以使用紫外光、KrF 雷射或 ArF 雷射等。此外，也可以利用液浸曝光技術進行曝光。此外，作為用於曝光的光，也可以使用極紫外 (EUV: Extreme Ultra-violet) 光或 X 射線。此外，也可以使用電子束代替用於曝光的光。當使用極紫外光、X 射線或電子束時，可以進行極其精細的加工，所以是較佳的。另外，在藉由電子束等的掃描進行曝光時，不需要光罩。

【0130】作為薄膜的蝕刻方法，可以利用乾蝕刻法、濕蝕刻法及噴砂法等。

【0131】

[基板 101 的準備]

作為基板 101，可以使用至少具有能夠承受後面的熱處理程度的耐熱性的基板。在使用絕緣基板作為基板 101 的情況下，可以使用玻璃基板、石英基板、藍寶石基板、陶瓷基板、有機樹脂基板等。此外，還可以使用以矽或碳化矽等為材料的單晶半導體基板或多晶半導體基板、以矽鍺等為材料的化合物半導體基板、SOI 基板等半導體基板。

【0132】尤其是，基板 101 較佳為使用在上述半導體基板或絕緣基板上形成有包括電晶體等半導體元件的半導體電路的基板。注意，在圖 4 等中，為了簡化起見而沒有示出半導體電路的詳細結構。該半導體電路較佳為例如構成像素電路、閘極線驅動電路(閘極驅動器)、源極線驅動電路(源極驅動器)等。除此以外，還可以構成運算電路、記憶體電路等。

【0133】接著，在基板 101 上沉積成為像素電極 111 的導電膜。接著，對導電膜的一部分進行蝕刻，在基板 101 上形成像素電極 111R、像素電極 111G、像素電極 111B 及連接電極 111C(圖 4A)。

【0134】在作為像素電極使用對可見光具有反射性的導電膜時，較佳為儘量在可見光的波長區域整體使用反射率高的材料(例如，銀或鋁等)。由此，不僅可以提高發光元件的光提取效率，而且可以提高顏色再現性。

【0135】

[EL 膜 112Rf 的形成]

接著，在像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 上沉積後面成為 EL 層 112R 的 EL 膜 112Rf。

【0136】EL 膜 112Rf 至少包括包含發光性的化合物的膜。除此之外，也可以層疊有被用作電子注入層、電子傳輸層、電荷產生層、電洞傳輸層或電洞注入層的膜中的一個以上。EL 膜 112Rf 例如可以藉由蒸鍍法、濺射法或噴墨法等形成。另外，不侷限於此，可以適當地使用上述沉積方法。

【0137】

[犧牲膜 144(1)R 及犧牲膜 144(2)R 的形成]

接著，說明犧牲膜的沉積製程。

【0138】犧牲膜 144R 是成為犧牲層 145R 的膜。犧牲膜 144G 是成為犧牲層 145G 的膜。犧牲膜 144B 是成為犧牲層 145B 的膜。有時將犧牲層 145R、犧牲層 145G 及犧牲層 145B 統稱為犧牲層 145。作為犧牲層 145 可以採用單層結構或兩層以上的疊層結構。

【0139】以下示出使用兩層結構的犧牲層的例子。

【0140】在以下所示的例子中，作為犧牲膜 144R 採用犧牲膜 144(1)R 和犧牲膜 144(2)R 的疊層結構，作為犧牲膜 144G 採用犧牲膜 144(1)G 和犧牲膜 144(2)G 的疊層結構，作為犧牲膜 144B 採用犧牲膜 144(1)B 和犧牲膜 144(2)B 的疊層結構。

【0141】犧牲膜 144(1)R 是成為犧牲層 145(1)R 的膜，犧牲膜 144(2)R 是成為犧牲層 145(2)R 的膜。犧牲膜 144(1)G

是成為犧牲層 145(1)G 的膜，犧牲膜 144(2)G 是成為犧牲層 145(2)G 的膜。犧牲膜 144(1)B 是成為犧牲層 145(1)B 的膜，犧牲膜 144(2)B 是成為犧牲層 145(2)B 的膜。

【0142】作為犧牲膜的沉積製程，首先覆蓋 EL 膜 112Rf 形成犧牲膜 144(1)R。另外，犧牲膜 144(1)R 以與連接電極 111C 的頂面接觸的方式設置。接著，在犧牲膜 144(1)R 上形成犧牲膜 144(2)R。

【0143】在形成犧牲膜 144(1)R 及犧牲膜 144(2)R 時例如可以使用濺射法、ALD 法(熱 ALD 法、PEALD 法)或真空蒸鍍法。較佳為使用對 EL 層帶來的損傷少的形成方法，作為在 EL 膜 112Rf 上直接形成的犧牲膜 144(1)R，與濺射法相比，較佳為使用 ALD 法或真空蒸鍍法形成犧牲膜 144(1)R。

【0144】作為犧牲膜 144(1)R，可以適當地使用金屬膜、合金膜、金屬氧化物膜、半導體膜、無機絕緣膜等的無機膜。

【0145】另外，作為犧牲膜 144(1)R 可以使用氧化物膜。典型的是，可以使用氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氧化鉛、氧氮化鉛等氧化物膜或者氧氮化物膜。另外，作為犧牲膜 144(1)R 例如可以使用氮化物膜。明確而言，可以使用氮化矽、氮化鋁、氮化鉛、氮化鈦、氮化鉭、氮化鎢、氮化鎳、氮化鎘等氮化物。這種無機材料可以藉由濺射法、CVD 法或 ALD 法等沉積方法形成，作為在 EL 膜 112Rf 上直接形成的犧牲膜 144(1)R 特別較佳為使用

ALD法。

【0146】另外，作為犧牲膜144(1)R，例如可以使用金、銀、鉑、鎂、鎳、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅、鈮、鈦、鋁、鈮、鋅及鈹等的金屬材料或者包含該金屬材料的合金材料。尤其是，較佳為使用鋁或銀等低熔點材料。

【0147】另外，作為犧牲膜144(1)R可以使用銦鎵鋅氧化物(In-Ga-Zn氧化物，也記為IGZO)等金屬氧化物。另外，可以使用氧化銦、銦鋅氧化物(In-Zn氧化物)、銦錫氧化物(In-Sn氧化物)、銦鈦氧化物(In-Ti氧化物)、銦錫鋅氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、銦鈦鋅氧化物(In-Ti-Zn氧化物)、銦鎵錫鋅氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)等。或者，也可以使用包含砷的銦錫氧化物等。

【0148】另外，在使用元素M(M為選自鋁、矽、硼、鈮、銅、釩、鉍、鈦、鐵、鎳、鍺、銦、鐳、鈾、釷、鎢和鎂中的一種或多種)代替上述鎵時也可以使用上述材料。尤其是，M較佳為選自鎵、鋁和鈮中的一種或多種。

【0149】作為犧牲膜144(2)R，可以使用上述可用於犧牲膜144(1)R的材料。另外，作為犧牲膜144(1)R可以選擇上述可用於犧牲膜144(1)R的材料中的一個，作為犧牲膜144(2)R可以選擇其他的一個。另外，作為犧牲膜144(1)R可以選擇上述可用於犧牲膜144(1)R的材料中的一個或多個材料，作為犧牲膜144(2)R可以選擇作為犧牲膜144(1)R選擇的材料以外的材料。

【0150】犧牲膜 144(1)R 可以使用對 EL 膜 112Rf 等各 EL 膜的蝕刻處理具有高耐性的膜，亦即蝕刻選擇比大的膜。此外，犧牲膜 144(1)R 尤其較佳為使用能夠藉由對各 EL 膜帶來的損傷少的濕蝕刻法去除的膜。

【0151】另外，作為犧牲膜 144(1)R，也可以使用至少可溶解於對位於 EL 膜 112Rf 的最上部的膜化學上穩定的溶劑的材料。尤其是，可以將溶解於水或醇的材料適當地用於犧牲膜 144(1)R。當沉積犧牲膜 144(1)R 時，較佳的是，在溶解於水或醇等溶劑的狀態下以濕式的沉積方法塗佈犧牲膜 144(1)R，然後進行用來使溶劑蒸發的加熱處理。此時，藉由在減壓氛圍下進行加熱處理，可以以低溫且短時間去除溶劑，因此可以減少對 EL 膜 112Rf 帶來的熱損傷，所以是較佳的。

【0152】作為用來形成犧牲膜 144(1)R 的濕式沉積方法，有旋塗法、浸漬法、噴塗法、噴墨法、分配器法、網版印刷法、平板印刷法、刮刀(doctor knife)法、狹縫式塗佈法、輥塗法、簾式塗佈法、刮刀式塗佈法等。

【0153】作為犧牲膜 144(1)R，可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇縮丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普魯蘭、水溶性纖維素或者醇可溶性聚醯胺樹脂等有機材料。

【0154】作為犧牲膜 144(2)R，可以使用與犧牲膜 144(1)R 的選擇比較大的膜。

【0155】尤其較佳的是，作為犧牲膜 144(1)R 使用利

用ALD法形成的氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等的無機絕緣材料，作為犧牲膜144(2)R使用利用濺射法形成的銦鎵鋅氧化物(也記為In-Ga-Zn氧化物或IGZO)等的含銦的金屬氧化物。

【0156】另外，作為犧牲膜144(2)R也可以使用可用於EL膜112Rf等的有機膜。例如，可以將與用於EL膜112Rf、EL膜112Gf或EL膜112Bf的有機膜相同的膜用作犧牲膜144(2)R。藉由使用這種有機膜，可以與EL膜112Rf等共通使用沉積裝置，所以是較佳的。並且，在對EL膜112Rf等進行蝕刻的同時可以去除犧牲層145(2)R，由此可以實現製程的簡化。

【0157】例如，當在犧牲膜144(1)R的蝕刻中使用包含氟的氣體(也稱為氟類氣體)的乾蝕刻時，可以將矽、氮化矽、氧化矽、鎢、鈦、鋁、鉭、氮化鉭、包含鋁及鈮的合金或包含鋁及鎢的合金等用於犧牲膜144(2)R。在此，作為相對於上述使用氟類氣體的乾蝕刻的蝕刻選擇比較大(亦即，可以使蝕刻速率較慢)的膜，可以舉出IGZO、ITO等的金屬氧化物膜等，可以將上述膜用於犧牲膜144(1)R。

【0158】

[光阻遮罩143a的形成]

接著，在犧牲膜144(2)R上形成光阻遮罩143a(圖4B)。注意，圖4B示出在區域130中不進行EL膜112Rf的沉積的例子。在EL膜112Rf的沉積中，當遮蔽區域130時可以使用

金屬遮罩。因為此時使用的金屬遮罩也可以不遮蔽顯示部的像素區域，所以不需要使用高精細的遮罩。

【0159】光阻遮罩143a可以使用正型光阻劑材料或負型光阻劑材料等包含感光樹脂的光阻劑材料。

【0160】在此，當在犧牲膜144(2)R上形成光阻遮罩143a時，在犧牲膜144(2)R存在有針孔等的缺陷時有可能因光阻劑材料的溶劑而EL膜112Rf被溶解。藉由作為犧牲膜144(1)R使用藉由ALD法形成的氧化鋁、氧化鈣，氧化矽等無機絕緣材料，可以形成針孔少的膜，而可以防止上述不良的發生。

【0161】

[犧牲膜144(1)R及犧牲膜144(2)R的蝕刻]

接著，藉由蝕刻去除犧牲膜144(2)R及犧牲膜144(1)R的不被光阻遮罩143a覆蓋的一部分，形成島狀或帶狀犧牲層145(1)R及犧牲層145(2)R。在此，犧牲層145(1)R及犧牲層145(2)R形成在像素電極111R上和連接電極111C上。

【0162】在此，較佳的是，藉由使用光阻遮罩143a的蝕刻去除犧牲膜144(2)R的一部分，形成犧牲層145(2)R，然後去除光阻遮罩143a，以犧牲層145(2)R為硬遮罩對犧牲膜144(1)R進行蝕刻。在蝕刻犧牲膜144(2)R時，較佳為採用與犧牲膜144(1)R的選擇比高的蝕刻條件。硬遮罩形成的蝕刻可以使用濕蝕刻或乾蝕刻，藉由使用乾蝕刻可以抑制圖案的縮小。例如，當作為犧牲膜144(1)R使用利用ALD法形成的氧化鋁、氧化鈣、氧化矽等的無機絕緣材料

且作為犧牲膜 144(2)R 使用利用濺射法形成的銦鎵鋅氧化物(也記為 In-Ga-Zn 氧化物或 IGZO)等的含銦的金屬氧化物時，在此對利用濺射法形成的犧牲膜 144(2)R 進行蝕刻，而形成硬遮罩。

【0163】光阻遮罩 143a 的去除可以藉由濕蝕刻或乾蝕刻進行。尤其是，較佳為藉由將氧氣體用於蝕刻氣體的乾蝕刻(也稱為電漿灰化)去除光阻遮罩 143a。

【0164】藉由以犧牲層 145(2)R 為硬遮罩蝕刻犧牲膜 144(1)R，可以在 EL 膜 112Rf 被犧牲膜 144(1)R 覆蓋的狀態下去除光阻遮罩 143a。尤其是，在 EL 膜 112Rf 暴露於氧時有時對電特性帶來負面影響，所以在進行電漿灰化等使用氧氣體的蝕刻時這是較佳的。

【0165】接著，將犧牲層 145(2)R 作為遮罩藉由蝕刻去除犧牲膜 144(1)R 而形成島狀或帶狀的犧牲層 145(1)R。注意，在本發明的一個實施方式的顯示裝置的製造方法中，也可以不使用犧牲層 145(1)R 及犧牲層 145(2)R 中的任一個。

【0166】

[EL 膜 112Rf 的蝕刻]

接著，藉由蝕刻去除不被犧牲層 145(1)R 覆蓋的 EL 膜 112Rf 的一部分而形成島狀或帶狀的 EL 層 112R。

【0167】在蝕刻 EL 膜 112Rf 時較佳為利用使用不包含氧作為主要成分的蝕刻氣體的乾蝕刻。由此，可以抑制 EL 膜 112Rf 的變質而實現可靠性高的顯示裝置。作為不包含

氧作為主要成分的蝕刻氣體例如可以舉出 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 或He等的稀有氣體。另外，可以將上述氣體及不包含氧的稀釋氣體的混合氣體用作蝕刻氣體。在此，也可以在蝕刻EL膜112Rf時去除犧牲層145(1)R的一部分。例如，在具有兩層結構的犧牲膜144(1)R中，當作為下層使用利用ALD法形成的氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等的無機絕緣材料且作為上層使用利用濺射法形成的銦鎵鋅氧化物(也記為In-Ga-Zn氧化物或IGZO)等的含銦的金屬氧化物時，在此在EL膜112Rf的蝕刻中也可以蝕刻上層。

【0168】注意，EL膜112Rf的蝕刻不侷限於上述方法，可以利用使用其他氣體的乾蝕刻進行，也可以利用濕蝕刻進行。

【0169】另外，在作為EL膜112Rf的蝕刻利用使用含有氧氣體的蝕刻氣體或者氧氣體的乾蝕刻時，可以提高蝕刻速率。由此，可以在將蝕刻速率保持為足夠的速度的狀態下以低功率的條件進行蝕刻，因此可以降低蝕刻所帶來的損傷。並且，可以抑制蝕刻時發生的反應生成物的附著等不良。例如，可以使用對上述主要成分中不包含氧的蝕刻氣體添加氧氣體的蝕刻氣體。

【0170】

[EL層112G、EL層112B的形成]

接著，在犧牲層145(1)R上、像素電極111G上及像素電極111B上沉積成為EL層112G的EL膜112Gf。關於EL膜

112Gf，可以參照EL膜112Rf的記載。

【0171】接著，在EL膜112Gf上沉積犧牲膜144(1)G。關於犧牲膜144(1)G，可以參照犧牲膜144(1)R的記載。

【0172】接著，在犧牲膜144(1)G上沉積犧牲膜144(2)G。關於犧牲膜144(2)G，可以參照犧牲膜144(2)R的記載。

【0173】接著，在犧牲膜144(2)G上形成光阻遮罩143b(圖4C)。

【0174】接著，形成犧牲層145(1)G、犧牲層145(2)G及EL層112G(圖4D)。關於犧牲層145(1)G、犧牲層145(2)G及EL層112G的形成，可以參照犧牲層145(1)R、犧牲層145(2)R及EL層112R的形成。

【0175】接著，在犧牲層145(2)R、犧牲層145(2)G及像素電極111B上沉積成為EL層112B的EL膜112Bf。關於EL膜112Bf，可以參照EL膜112Rf的記載。

【0176】接著，在EL膜112Bf上沉積犧牲膜144(1)B。關於犧牲膜144(1)B，可以參照犧牲膜144(1)R的記載。

【0177】接著，在犧牲膜144(1)B上沉積犧牲膜144(2)B。關於犧牲膜144(2)B，可以參照犧牲膜144(2)R的記載。

【0178】接著，在犧牲膜144(2)B上形成光阻遮罩143c(圖4D)。

【0179】接著，形成犧牲層145(1)B、犧牲層145(2)B及EL層112B(圖4E)。關於犧牲層145(1)B、犧牲層145(2)B

及EL層112B的形成，可以參照犧牲層145(1)R、犧牲層145(2)R及EL層112R的形成。

【0180】圖4F是在圖4E中被矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。

【0181】在本說明書等中，為了簡化起見，有時將放大前的圖式中的層及膜的厚度表示得厚。另外，放大後的圖式中的顯示裝置所包括的各組件之間的距離等有時不同。例如，在圖4F中，將像素電極111的端部與EL層112的端部的距離表示得寬。另外，將發光元件110B的組件與發光元件110R的組件的間隔表示得寬。

【0182】接著，使用蝕刻等去除犧牲層145(2)R、犧牲層145(2)G及犧牲層145(2)B(以下，統稱為犧牲層145(2))(圖5A)。犧牲層145(2)的蝕刻較佳為使用與犧牲層145(1)R、犧牲層145(1)G及犧牲層145(1)B(以下，統稱為犧牲層145(1))的選擇比高的條件。注意，也可以不去除犧牲層145(2)。

【0183】

[絕緣層131的形成]

接著，形成成為絕緣層131b的絕緣膜131bf(圖5B)。絕緣膜131bf較佳為使用包含無機材料的膜。例如，作為絕緣膜131bf可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氧化矽、氧氮化矽、氮化矽或氮氧化矽等的單層或疊層。

【0184】絕緣膜131bf可以藉由濺射法、化學氣相沉

積(CVD)法、分子束磊晶(MBE)法、脈衝雷射沉積(PLD)法、原子層沉積(ALD)法等形成。絕緣膜 131bf 可以適合使用覆蓋性良好的 ALD 法形成。

【0185】作為絕緣膜 131bf 可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氧化矽、氮化矽、氮化矽或氮氧化矽等的單層或疊層。尤其是，在蝕刻中氧化鋁與 EL 層 112 的選擇比高，在後述絕緣層 131b 的形成中該氧化鋁具有保護 EL 層 112 的功能，所以是較佳的。

【0186】藉由 ALD 法形成絕緣膜 131bf，可以形成針孔少的膜，而可以形成保護 EL 層 112 的功能優異的絕緣層 131b。

【0187】絕緣膜 131bf 的沉積溫度較佳為比 EL 層 112 的耐熱溫度低的溫度。

【0188】在此，作為絕緣膜 131bf 藉由 ALD 法形成氧化鋁。藉由 ALD 法形成絕緣膜 131bf 時的溫度較佳為 60℃ 以上且 150℃ 以下，更佳為 70℃ 以上且 115℃ 以下，進一步較佳為 80℃ 以上且 100℃ 以下。藉由以這種溫度形成絕緣膜 131bf，可以得到緻密的絕緣膜，且可以降低對 EL 層 112 帶來的損傷。

【0189】接著，形成成為絕緣層 131a 的絕緣膜 131af(圖 5C)。絕緣膜 131af 以嵌入絕緣膜 131bf 的凹部的方式設置。另外，絕緣膜 131af 以覆蓋犧牲層 145(1)、EL 層 112 及像素電極 111 的方式設置。絕緣膜 131af 較佳為平坦化膜。

【0190】作為絕緣膜131af，較佳為使用包含有機材料的絕緣膜，作為有機材料較佳為使用樹脂。

【0191】作為可用於絕緣膜131af的材料，可以舉出丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂、酚醛樹脂及上述樹脂的前驅物等。另外，作為絕緣膜131af可以使用感光樹脂。感光樹脂可以使用正型材料或負型材料。

【0192】藉由使用感光樹脂形成絕緣膜131af，可以僅經過曝光及顯影製程形成絕緣膜131af，可以降低對構成發光元件110的各層帶來的損傷，尤其是對EL層帶來的損傷。

【0193】如圖5C所示，有時絕緣膜131af具有反映了被形成面的凹凸的平緩的凹凸。或者，如圖5D所示，有時被形成面的凹凸給絕緣膜131af帶來的影響很小，而與圖5C相比其平坦性更高。

【0194】接著，形成絕緣層131a。在此，藉由作為絕緣膜131af使用感光樹脂，可以以不設置光阻遮罩、硬遮罩等蝕刻遮罩的方式形成絕緣層131a。另外，由於感光樹脂可以僅經過曝光及顯影製程進行加工，所以可以以不使用乾蝕刻法等的方式形成絕緣層131a。因此，可以實現製程的簡化。此外，可以降低絕緣膜131af的蝕刻對EL層帶來的損傷。並且，也可以對絕緣層131a的頂部的一部分進行蝕刻來調整表面高度。

【0195】此外，絕緣層131a也可以藉由對絕緣膜131af的頂面大致均勻地進行蝕刻來形成。如此那樣均勻地蝕刻而平坦化的處理也被稱為回蝕。

【0196】在絕緣層131a的形成中，也可以組合使用曝光及顯影製程與回蝕製程。

【0197】參照圖6A至圖6C說明絕緣層131a的形成方法的一個例子。在圖6A的例子中，作為絕緣膜131af使用感光性樹脂，藉由曝光及顯影製程對絕緣膜131af進行加工來形成絕緣層131ap。圖6B是在圖6A中被矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。藉由對圖6B所示的絕緣層131ap還進行蝕刻，可以形成圖6C所示的絕緣層131a。

【0198】注意，也可以將圖6B所示的絕緣層131ap用作絕緣層131a，在此情況下，發光元件110有時具有在絕緣層131a與EL層112之間殘留犧牲層145(1)的結構。

【0199】接著，進行絕緣膜131bf及犧牲層145(1)的蝕刻(圖7A)。此時，較佳為使用儘量不對EL層112R、EL層112G及EL層112B帶來損傷的方法。由此，形成覆蓋EL層112R、EL層112G及EL層112B的側面的絕緣層131b。圖7B是圖7A中的由矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。

【0200】藉由作為絕緣膜131bf和犧牲層145(1)使用相同材料，有時可以同時進行蝕刻而使製程簡化。

【0201】絕緣膜131bf的蝕刻可以使用乾蝕刻法、濕蝕刻法。另外，也可以藉由使用氧電漿的灰化等進行蝕刻。另外，作為絕緣膜131bf的蝕刻，也可以使用化學機

械拋光(CMP：Chemical Mechanical Polishing)。

【0202】注意，在蝕刻絕緣膜131bf時較佳為抑制藉由蝕刻而對EL層112帶來的損傷。因此，例如較佳為將與EL層112的蝕刻選擇比高的材料用作絕緣膜131bf。

【0203】藉由作為絕緣膜131bf使用無機材料，有時可以提高與EL層112的選擇比。另外，作為絕緣層131b可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氧化矽、氮化矽、氮化矽或氮氧化矽等的單層或疊層。尤其是，在蝕刻中氧化鋁與EL層112的選擇比高，在後述絕緣層131b的形成中該氧化鋁具有保護EL層112的功能，所以是較佳的。尤其是，藉由將利用ALD法形成的氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等無機絕緣材料用作絕緣層131b，可以形成針孔少的膜，而可以形成保護EL層112的功能優異的絕緣層131b。

【0204】在形成絕緣膜131af及絕緣膜131bf時，可以根據蝕刻量而調整它們的頂面的高度。在此，較佳為以絕緣層131b覆蓋EL層112的側面的方式調整蝕刻量。尤其是，較佳為以絕緣層131b覆蓋EL層112所包括的發光層的側面的方式調整蝕刻量。

【0205】另外，有時根據被形成面的凹凸及形成在被形成面的圖案의 密度而包含有機材料的絕緣膜131af表面的平坦性變化。另外，有時根據作為絕緣膜131af使用的材料的黏度等而絕緣膜131af的平坦性變化。例如，有時與在EL層112上並重疊於EL層112的區域的絕緣膜131af的

厚度相比，不重疊於EL層112的區域的絕緣膜131af的厚度變小。在此情況下，例如在進行絕緣膜131af的回蝕時，有時絕緣層131的頂面的高度低於犧牲層145(1)的頂面的高度。

【0206】另外，絕緣膜131af有時在多個EL層112之間的區域中具有凹曲面的形狀(窪下形狀)或凸曲面的形狀(膨脹形狀)等。

【0207】

[公共層114的形成]

接著，形成公共層114。注意，在是不包括公共層114的結構的情況下，覆蓋EL層112R、EL層112G及EL層112B形成共用電極113即可。

【0208】

[共用電極113的形成]

接著，在公共層114上形成共用電極113。共用電極113例如可以藉由濺射法或真空蒸鍍法等形式。注意，當在連接電極111C上不設置公共層114時，在公共層114的沉積中，在連接電極111C上使用金屬遮罩進行遮蔽即可。因為此時使用的金屬遮罩也可以不遮蔽顯示部的像素區域，所以不需要使用高精細的遮罩。

【0209】藉由上述製程，可以製造發光元件110R、發光元件110G及發光元件110B。

【0210】

[保護層121的形成]

接著，在共用電極 113 上形成保護層 121 (圖 7C)。在沉積用於保護層 121 的無機絕緣膜時較佳為利用濺射法、PECVD 法或 ALD 法。尤其是，ALD 法是步階覆蓋性良好且不容易產生針孔等的缺陷，所以是較佳的。另外，由於可以在所希望的區域均勻地形成膜，所以在沉積有機絕緣膜時較佳為使用噴墨法。

【0211】藉由上述製程，可以製造圖 1A 所示的顯示裝置 100。

【0212】

[結構例子 1 的變形例子]

圖 8A 及圖 8B 示出圖 1 所示的顯示裝置 100 的結構的變形例子。

【0213】圖 8A 所示的顯示裝置 100 與圖 1B 的不同之處是絕緣層 131a、絕緣層 131b 等的形狀。圖 8B 是在圖 8A 中被矩形點劃線圍繞的區域的放大圖。

【0214】在圖 8A 及圖 8B 中，顯示裝置 100 在絕緣層 131b 與像素電極 111 之間包括犧牲層 145(1)。藉由在圖 6B 所示的結構中以殘留覆蓋犧牲層 145(1) 的區域的方式對絕緣層 131ap 進行加工，可以得到這種結構。

【0215】圖 9A 及圖 9B 與圖 8B 的不同之處是絕緣層 131a、絕緣層 131b 等的形狀。

【0216】藉由將圖 6B 所示的絕緣層 131ap 用作絕緣層 131a 可以得到圖 9A 所示的結構。另外，例如以絕緣層 131a 的頂面高於 EL 層 112 所包括的發光層的頂面的方式設置絕

緣層 131a 即可。

【0217】圖 9B 所示的結構示出 EL 層 112 的端部沒有步階的例子。藉由具有圖 9B 所示的結構，有時可以減小不同的發光元件 110 各自包括的 EL 層 112 之間的距離，而可以提高發光元件 110 的開口率。

【0218】本實施方式的至少一部分可以與本說明書中記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0219】

實施方式 2

在本實施方式中，說明本發明的一個實施方式的顯示裝置的結構例子。

【0220】本實施方式的顯示裝置可以為高解析度的顯示裝置或大型顯示裝置。因此，例如可以將本實施方式的顯示裝置用作如下裝置的顯示部：具有較大的螢幕的電子裝置諸如電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板、彈珠機等大型遊戲機等；數位相機；數位視訊攝影機；數位相框；行動電話機；可攜式遊戲機；智慧手機；手錶型終端；平板終端；可攜式資訊終端；音頻再生裝置。

【0221】

[顯示裝置的結構例子]

圖 10 示出顯示裝置 400A 的立體圖，圖 11A 示出顯示裝置 400A 的剖面圖。

【0222】顯示裝置 400A 具有貼合基板 452 與基板 451 的

結構。在圖10中，以虛線表示基板452。

【0223】顯示裝置400A包括顯示部462、電路464及佈線465等。圖10示出顯示裝置400A中安裝有IC473及FPC472的例子。因此，也可以將圖10所示的結構稱為包括顯示裝置400A、IC(積體電路)及FPC的顯示模組。

【0224】作為電路464，例如可以使用掃描線驅動電路。

【0225】佈線465具有對顯示部462及電路464供應信號及電力的功能。該信號及電力從外部經由FPC472或者從IC473輸入到佈線465。

【0226】圖10示出藉由COG(Chip On Glass：晶粒玻璃接合)方式或COF(Chip On Film：薄膜覆晶封裝)方式等在基板451上設置IC473的例子。作為IC473，例如可以使用包括掃描線驅動電路或信號線驅動電路等的IC。注意，顯示裝置400A及顯示模組不一定必須設置有IC。此外，也可以將IC利用COF方式等安裝於FPC。

【0227】圖11A示出顯示裝置400A的包括FPC472的區域的一部分、電路464的一部分、顯示部462的一部分及包括端部的區域的一部分的剖面的一個例子。

【0228】圖11A所示的顯示裝置400A在基板451與基板452之間包括電晶體201、電晶體205、發射紅色光的發光元件430a、發射綠色光的發光元件430b以及發射藍色光的發光元件430c等。

【0229】發光元件430a、發光元件430b及發光元件

430c可以使用在實施方式1中例示出的發光元件。

【0230】在此，當顯示裝置的像素包括具有發射彼此不同的顏色的發光元件的三個子像素時，作為該三個子像素可以舉出紅色(R)、綠色(G)及藍色(B)這三個顏色的子像素、黃色(Y)、青色(C)及洋紅色(M)這三個顏色的子像素等。當包括四個上述子像素時，作為該四個子像素可以舉出紅色(R)、綠色(G)、藍色(B)及白色(W)這四個顏色的子像素、R、G、B及Y這四個顏色的子像素等。

【0231】保護層410與基板452由黏合層442黏合。作為對發光元件的密封，可以採用固體密封結構或中空密封結構等。在圖11A中，由基板452、黏合層442及基板451圍繞的空間443填充有惰性氣體(氮或氬等)，採用中空密封結構。黏合層442也可以與發光元件重疊。此外，由基板452、黏合層442及基板451圍繞的空間443也可以填充有與黏合層442不同的樹脂。

【0232】在以使電晶體205所包括的導電層222b的頂面露出的方式設置在絕緣層214中的開口部中，沿著該開口部的底面及側面形成導電層418a、導電層418b及導電層418c的一部分。導電層418a、導電層418b、導電層418c各自藉由設置在絕緣層214中的開口與電晶體205所包括的導電層222b連接。像素電極包含反射可見光的材料，相對電極包含使可見光透過的材料。另外，導電層418a、導電層418b及導電層418c的其他部分設置在絕緣層214上。

【0233】導電層418a、導電層418b及導電層418c上設

置有像素電極411a、像素電極411b及像素電極411c。另外，發光元件430a所包括的導電層418a與導電層411a之間、發光元件430b所包括的導電層418b與導電層411b之間以及發光元件430c所包括的導電層418c與導電層411c之間各自也可以設置有絕緣層414。

【0234】此外，如圖11A所示，發光元件430a所包括的EL層416a、發光元件430b所包括的EL層416b與發光元件430c所包括的EL層416c之間各自也可以設置有絕緣層421。

【0235】作為像素電極411a、像素電極411b、像素電極411c，可以使用上述實施方式所示的像素電極111。

【0236】發光元件430a與發光元件430b之間且絕緣層214上的區域以及發光元件430b與發光元件430c之間且絕緣層214上的區域各自設置有絕緣層421。作為絕緣層421，可以參照上述實施方式所示的絕緣層131。

【0237】發光元件將光發射到基板452一側。基板452較佳為使用對可見光的透過性高的材料。

【0238】電晶體201及電晶體205都設置在基板451上。這些電晶體可以使用同一材料及同一製程形成。

【0239】在基板451上依次設置有絕緣層211、絕緣層213、絕緣層215及絕緣層214。絕緣層211的一部分用作各電晶體的閘極絕緣層。絕緣層213的一部分用作各電晶體的閘極絕緣層。絕緣層215以覆蓋電晶體的方式設置。絕緣層214以覆蓋電晶體的方式設置，並被用作平坦化層。

此外，對閘極絕緣層的個數及覆蓋電晶體的絕緣層的個數沒有特別的限制，既可以為一個，又可以為兩個以上。

【0240】較佳的是，將水及氫等雜質不容易擴散的材料用於覆蓋電晶體的絕緣層中的至少一個。由此，可以將絕緣層用作障壁層。藉由採用這種結構，可以有效地抑制雜質從外部擴散到電晶體中，從而可以提高顯示裝置的可靠性。

【0241】作為絕緣層211、絕緣層213及絕緣層215較佳為使用無機絕緣膜。作為無機絕緣膜，例如可以使用氮化矽膜、氧氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮化鋁膜等。此外，也可以使用氧化鉛膜、氧化釷膜、氧化銻膜、氧化鎵膜、氧化鋇膜、氧化鎂膜、氧化釷膜、氧化鈾膜及氧化釷膜等。此外，也可以層疊上述絕緣膜中的兩個以上。

【0242】這裡，有機絕緣膜的阻擋性在很多情況下低於無機絕緣膜。因此，有機絕緣膜較佳為在顯示裝置400A的端部附近包括開口。由此，可以抑制雜質從顯示裝置400A的端部藉由有機絕緣膜進入。此外，也可以以其端部位於顯示裝置400A的端部的內側的方式形成有機絕緣膜，以使有機絕緣膜不暴露於顯示裝置400A的端部。

【0243】用作平坦化層的絕緣層214較佳為使用有機絕緣膜。作為能夠用於有機絕緣膜的材料，例如可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂、酚醛

樹脂及上述樹脂的前驅物等。

【0244】在圖11A所示的區域228中，在層疊絕緣層214及絕緣層214上的絕緣層421b的兩層結構中形成有開口。絕緣層421b可以使用與絕緣層421相同的材料形成。另外，絕緣層421b例如藉由與絕緣層421相同的製程形成。以覆蓋開口的方式形成有保護層410。藉由使用無機層作為保護層410，即使在使用有機絕緣膜作為絕緣層214的情況下，也可以抑制雜質從外部藉由絕緣層214進入顯示部462。由此，可以提高顯示裝置400A的可靠性。

【0245】電晶體201及電晶體205包括：用作閘極的導電層221；用作閘極絕緣層的絕緣層211；用作源極和汲極中的一個的導電層222a；用作源極和汲極中的另一個的導電層222b；半導體層231；用作閘極絕緣層的絕緣層213；以及用作閘極的導電層223。在此，藉由對同一導電膜進行加工而得到的多個層由相同的陰影線表示。絕緣層211位於導電層221與半導體層231之間。絕緣層213位於導電層223與半導體層231之間。

【0246】對本實施方式的顯示裝置所包括的電晶體結構沒有特別的限制。例如，可以採用平面型電晶體、交錯型電晶體或反交錯型電晶體等。此外，電晶體都可以具有頂閘極結構或底閘極結構。或者，也可以在形成通道的半導體層上下設置有閘極。

【0247】作為電晶體201及電晶體205，採用兩個閘極夾持形成通道的半導體層的結構。此外，也可以連接兩個

閘極，並藉由對該兩個閘極供應同一信號，來驅動電晶體。或者，藉由對兩個閘極中的一個施加用來控制臨界電壓的電位，對另一個施加用來進行驅動的電位，可以控制電晶體的臨界電壓。

【0248】對於用於電晶體的半導體材料的結晶性也沒有特別的制限，可以使用非晶半導體、具有結晶性的半導體（微晶半導體、多晶半導體、單晶半導體或其一部分具有結晶區域的半導體）。當使用具有結晶性的半導體時可以抑制電晶體的特性劣化，所以是較佳的。

【0249】電晶體的半導體層較佳為使用金屬氧化物(氧化物半導體)。就是說，本實施方式的顯示裝置較佳為使用在通道形成區中包含金屬氧化物的電晶體(以下，OS電晶體)。此外，電晶體的半導體層也可以包含矽。作為矽，可以舉出非晶矽、結晶矽(低溫多晶矽、單晶矽等)等。

【0250】例如，半導體層較佳為包含錮、**M**(**M**為選自鎵、鋁、矽、硼、釷、錫、銅、釩、鈹、鈦、鐵、鎳、鍺、銩、鉬、釷、銻、釷、鈳、鎢或鎂中的一種或多種)和鋅。尤其是，**M**較佳為選自鋁、鎵、釷或錫中的一種或多種。

【0251】尤其是，作為半導體層，較佳為使用包含銦(In)、鎵(Ga)及鋅(Zn)的氧化物(IGZO)。

【0252】在半導體層使用In-M-Zn氧化物時，該In-M-Zn氧化物中的In的原子數比較佳為M的原子數比以上。作

為這種 In-M-Zn 氧化物的金屬元素的原子數比，可以舉出 In : M : Zn=1 : 1 : 1 或其附近的組成、In : M : Zn=1 : 1 : 1.2 或其附近的組成、In : M : Zn=2 : 1 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=3 : 1 : 2 或其附近的組成、In : M : Zn=4 : 2 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=4 : 2 : 4.1 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 6 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 7 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 8 或其附近的組成、In : M : Zn=6 : 1 : 6 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 2 : 5 或其附近的組成等。此外，附近的組成包括所希望的原子數比的 $\pm 30\%$ 的範圍。

【0253】當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=4 : 2 : 3 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 4 時，Ga 的原子數比為 1 以上且 3 以下，Zn 的原子數比為 2 以上且 4 以下。此外，當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=5 : 1 : 6 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 5 時，Ga 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，Zn 的原子數比為 5 以上且 7 以下。此外，當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=1 : 1 : 1 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 1 時，Ga 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，Zn 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下。

【0254】電路 464 所包括的電晶體和顯示部 462 所包括的電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有不同的結構。電路 464 所包括的多個電晶體既可以具有相同的結

構，又可以具有兩種以上的不同結構。與此同樣，顯示部462所包括的多個電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有兩種以上的不同結構。

【0255】在基板451的不與基板452重疊的區域中設置有連接部204。在連接部204中，佈線465藉由導電層466及連接層242與FPC472電連接。作為導電層466，可以使用加工與像素電極相同的導電膜而得到的導電膜或加工與像素電極相同的導電膜和與光學調整層相同的導電膜的疊層膜而得到的導電膜。在連接部204的頂面上露出導電層466。因此，藉由連接層242可以使連接部204與FPC472電連接。

【0256】較佳為在基板452的基板451一側的面設置遮光層417。此外，可以在基板452的外側配置各種光學構件。作為光學構件，可以使用偏光板、相位差板、光擴散層(擴散薄膜等)、防反射層及聚光薄膜(condensing film)等。此外，在基板452的外側也可以配置抑制塵埃的附著的抗靜電膜、不容易被弄髒的具有拒水性的膜、抑制使用時的損傷的硬塗膜、衝擊吸收層等。

【0257】藉由形成覆蓋發光元件的保護層410，可以抑制水等雜質進入發光元件，由此可以提高發光元件的可靠性。

【0258】在顯示裝置400A的端部附近的區域228中，較佳為絕緣層215與保護層410藉由絕緣層214的開口彼此接觸。尤其是，特別較佳為絕緣層215含有的無機絕緣膜

與保護層410含有的無機絕緣膜彼此接觸。由此，可以抑制雜質從外部藉由有機絕緣膜進入顯示部462。因此，可以提高顯示裝置400A的可靠性。

【0259】基板451及基板452可以使用玻璃、石英、陶瓷、藍寶石、樹脂、金屬、合金以及半導體等。從發光元件提取光一側的基板使用使該光透過的材料。藉由將具有撓性的材料用於基板451及基板452，可以提高顯示裝置的撓性。作為基板451或基板452，可以使用偏光板。

【0260】作為基板451及基板452，可以使用如下材料：聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯樹脂、聚丙烯腈樹脂、丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚甲基丙烯酸甲酯樹脂、聚碳酸酯(PC)樹脂、聚醚砜(PES)樹脂、聚醯胺樹脂(尼龍、芳香族聚醯胺等)、聚矽氧烷樹脂、環烯烴樹脂、聚苯乙烯樹脂、聚醯胺-醯亞胺樹脂、聚氨酯樹脂、聚氯乙烯樹脂、聚偏二氯乙烯樹脂、聚丙烯樹脂、聚四氟乙烯(PTFE)樹脂、ABS樹脂以及纖維素奈米纖維等。此外，也可以作為基板451和基板452中的一者或兩者使用其厚度為具有撓性程度的玻璃。

【0261】在將圓偏光板重疊於顯示裝置的情況下，較佳為將光學各向同性高的基板用作顯示裝置所包括的基板。光學各向同性高的基板的雙折射較低(也可以說雙折射量較少)。

【0262】光學各向同性高的基板的相位差值(retardation value)的絕對值較佳為30nm以下，更佳為

20nm以下，進一步較佳為10nm以下。

【0263】作為光學各向同性高的薄膜，可以舉出三乙酸纖維素(也被稱為TAC：Cellulose triacetate)薄膜、環烯烴聚合物(COP)薄膜、環烯烴共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

【0264】當作為基板使用薄膜時，有可能因薄膜的吸水而發生顯示面板出現皺紋等形狀變化。因此，作為基板較佳為使用吸水率低的薄膜。例如，較佳為使用吸水率為1%以下的薄膜，更佳為使用吸水率為0.1%以下的薄膜，進一步較佳為使用吸水率為0.01%以下的薄膜。

【0265】作為黏合層，可以使用紫外線硬化型黏合劑等光硬化型黏合劑、反應硬化型黏合劑、熱固性黏合劑、厭氧黏合劑等各種硬化型黏合劑。作為這些黏合劑，可以舉出環氧樹脂、丙烯酸樹脂、矽酮樹脂、酚醛樹脂、聚醯亞胺樹脂、醯亞胺樹脂、PVC(聚氯乙烯)樹脂、PVB(聚乙烯醇縮丁醛)樹脂、EVA(乙烯-乙酸乙烯酯)樹脂等。尤其是，較佳為使用環氧樹脂等透濕性低的材料。此外，也可以使用兩液混合型樹脂。此外，也可以使用黏合薄片等。

【0266】作為連接層242，可以使用異方性導電膜(ACF：Anisotropic Conductive Film)、異方性導電膏(ACP：Anisotropic Conductive Paste)等。

【0267】作為可用於電晶體的閘極、源極及汲極和構成顯示裝置的各種佈線及電極等導電層的材料，可以舉出鋁、鈦、鉻、鎳、銅、鈮、銦、鉍、銀、鉕或鎢等金屬或

者以上述金屬為主要成分的合金等。可以使用包含這些材料的膜的單層或疊層。

【0268】此外，作為具有透光性的導電材料，可以使用氧化銦、銦錫氧化物、銦鋅氧化物、氧化鋅、包含銻的氧化鋅等導電氧化物或石墨烯。或者，可以使用金、銀、鉑、鎂、鎳、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅、鈮或鈦等金屬材料或包含該金屬材料的合金材料。或者，還可以使用該金屬材料的氮化物(例如，氮化鈦)等。此外，當使用金屬材料或合金材料(或者它們的氮化物)時，較佳為將其形成得薄到具有透光性。此外，可以使用上述材料的疊層膜作為導電層。例如，藉由使用銀和鎂的合金與銦錫氧化物的疊層膜等，可以提高導電性，所以是較佳的。上述材料也可以用於構成顯示裝置的各種佈線及電極等的導電層及發光元件所包括的導電層(被用作像素電極或共用電極的導電層)。

【0269】作為可用於各絕緣層的絕緣材料，例如可以舉出丙烯酸樹脂或環氧樹脂等樹脂、無機絕緣材料如氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽或氧化鋁等。

【0270】電晶體201及電晶體205包括：用作閘極的導電層221；用作閘極絕緣層的絕緣層211；包含通道形成區域231i及一對低電阻區域231n的半導體層；與一對低電阻區域231n中的一個連接的導電層222a；與一對低電阻區域231n中的另一個連接的導電層222b；用作閘極絕緣層的絕緣層225；用作閘極的導電層223；以及覆蓋導電層223的

絕緣層 215。絕緣層 211 位於導電層 221 與通道形成區域 231i 之間。絕緣層 225 位於導電層 223 與通道形成區域 231i 之間。

【0271】導電層 222a 及導電層 222b 藉由設置在絕緣層 215 及絕緣層 225 中的開口與低電阻區域 231n 連接。導電層 222a 及導電層 222b 中的一個用作源極，另一個用作汲極。

【0272】圖 11B 示出絕緣層 225 覆蓋半導體層的頂面及側面的例子。導電層 222a 及導電層 222b 藉由設置在絕緣層 225 及絕緣層 215 中的開口與低電阻區域 231n 連接。

【0273】另一方面，在圖 11C 所示的電晶體 209 中，絕緣層 225 與半導體層 231 的通道形成區域 231i 重疊而不與低電阻區域 231n 重疊。例如，藉由以導電層 223 為遮罩加工絕緣層 225，可以形成圖 11C 所示的結構。在圖 11C 中，絕緣層 215 覆蓋絕緣層 225 及導電層 223，並且導電層 222a 及導電層 222b 分別藉由絕緣層 215 的開口與低電阻區域 231n 連接。再者，還可以設置有覆蓋電晶體的絕緣層 218。

【0274】此外，作為驅動發光元件的像素電路所包括的所有電晶體，都可以使用被形成通道的半導體層中含有矽的電晶體。作為矽可以舉出單晶矽、多晶矽、非晶矽等。尤其是，可以使用半導體層中含有低溫多晶矽 (LTPS(Low Temperature Poly Silicon)) 的電晶體(以下，也稱為 LTPS 電晶體)。LTPS 電晶體具有高場效移動率以及良好的頻率特性。

【0275】藉由使用 LTPS 電晶體等使用矽的電晶體，

可以在同一基板上形成需要以高頻率驅動的電路(例如，源極驅動器電路)和顯示部。因此，可以使安裝到顯示裝置的外部電路簡化，可以縮減構件成本及安裝成本。

【0276】另外，較佳為將被形成通道的半導體中含有金屬氧化物(以下，也稱為氧化物半導體)的電晶體(以下，也稱為OS電晶體)用於像素電路所包括的電晶體中的至少一個。OS電晶體的場效移動率比非晶矽高得多。另外，OS電晶體的關閉狀態下的源極和汲極間的洩漏電流(以下，也稱為關態電流)極低，可以長期間保持與該電晶體串聯連接的電容器中儲存的電荷。另外，藉由使用OS電晶體，可以降低顯示裝置的功耗。

【0277】藉由將LTPS電晶體用於像素電路所包括的一部分電晶體且將OS電晶體用於其他電晶體，可以實現一種功耗低且驅動能力高的顯示裝置。此外，有時將組合LTPS電晶體與OS電晶體而成的結構稱為LTPO。另外，作為更佳例子，較佳的是，將OS電晶體用於被用作控制佈線間的導通/非導通的開關的電晶體等且將LTPS電晶體用於控制電流的電晶體等。

【0278】例如，設置在像素電路中的電晶體之一被用作來控制流過發光元件的電流的電晶體，也可以被稱為驅動電晶體。驅動電晶體的源極和汲極中的一個與發光元件的像素電極電連接。作為該驅動電晶體較佳為使用LTPS電晶體。因此，可以增大在像素電路中流過發光元件的電流。

【0279】另一方面，設置在像素電路中的電晶體中的另一個被用作控制像素的選擇/非選擇的開關，也可以被稱為選擇電晶體。選擇電晶體的閘極與閘極線電連接，源極和汲極中的一個與源極線(信號線)電連接。選擇電晶體較佳為使用OS電晶體。因此，即便使圖框頻率顯著小(例如，1fps以下)也可以維持像素的灰階，由此藉由在顯示靜態影像時停止驅動器，可以降低功耗。

【0280】如此，本發明的一個實施方式可以實現兼具高開口率、高清晰度、高顯示品質及低功耗的顯示裝置。

【0281】本實施方式所示的結構例子及對應該結構例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合。

【0282】

實施方式3

在本實施方式中，說明與上述不同的顯示裝置的結構例子。

【0283】本實施方式的顯示裝置可以為高清晰的顯示裝置。因此，例如可以將本實施方式的顯示裝置用作手錶型或手鐲型等資訊終端設備(可穿戴裝置)以及頭戴顯示器等VR用設備、眼鏡型AR用設備等可戴在頭上的可穿戴裝置的顯示部。

【0284】

[顯示模組]

圖12A是顯示模組280的立體圖。顯示模組280包括顯

示裝置400C及FPC290。注意，顯示模組280所包括的顯示裝置不侷限於顯示裝置400C，也可以是將在後面說明的顯示裝置400D、顯示裝置400E或顯示裝置400F。

【0285】顯示模組280包括基板291及基板292。顯示模組280包括顯示部281。顯示部281是顯示模組280中的影像顯示區域，並可以看到來自設置在下述像素部284中的各像素的光。

【0286】圖12B是基板291一側的結構的立體示意圖。基板291上層疊有電路部282、電路部282上的像素電路部283及該像素電路部283上的像素部284。此外，基板291的不與像素部284重疊的部分上設置有用來連接到FPC290的端子部285。端子部285與電路部282藉由由多個佈線構成的佈線部286電連接。

【0287】像素部284包括週期性地排列的多個像素284a。在圖12B的右側示出一個像素284a的放大圖。像素284a包括發光顏色彼此不同的發光元件430a、430b、430c。多個發光元件也可以配置為圖12B所示那樣的條紋排列。藉由採用條紋排列可以將本發明的一個實施方式的發光元件高密度地排列在像素電路中，所以可以提供一種高清晰度的顯示裝置。另外，也可以採用三角狀排列、Pentile排列等各種排列方法。

【0288】像素電路部283包括週期性地排列的多個像素電路283a。

【0289】一個像素電路283a控制一個像素284a所包括

的三個發光元件的發光。一個像素電路283a可以由三個控制一個發光元件的發光的電路構成。例如，像素電路283a可以採用對於一個發光元件至少具有一個選擇電晶體、一個電流控制用電晶體(驅動電晶體)和電容器的結構。此時，選擇電晶體的閘極被輸入閘極信號，源極或汲極中的一方被輸入源極信號。由此，實現主動矩陣型顯示裝置。

【0290】電路部282包括用於驅動像素電路部283的各像素電路283a的電路。例如，較佳為包括閘極線驅動電路和源極線驅動電路中的一者或兩者。此外，還可以具有運算電路、記憶體電路和電源電路等中的至少一個。

【0291】FPC290用作從外部向電路部282供給視訊信號或電源電位等的佈線。此外，也可以在FPC290上安裝IC。

【0292】顯示模組280可以採用像素部284的下側層疊有像素電路部283和電路部282中的一者或兩者的結構，所以可以使顯示部281具有極高的開口率(有效顯示面積比)。例如，顯示部281的開口率可以為40%以上且低於100%，較佳為50%以上且95%以下，更佳為60%以上且95%以下。此外，能夠極高密度地配置像素284a，由此可以使顯示部281具有極高的清晰度。例如，顯示部281較佳為以20000ppi以下或30000ppi以下且2000ppi以上、更佳為3000ppi以上、進一步較佳為5000ppi以上、更進一步較佳為6000ppi以上的清晰度配置像素284a。

【0293】這種高清晰的顯示模組280適合用於頭戴式

顯示器等VR用設備或眼鏡型AR用設備。例如，因為顯示模組280具有極高清晰度的顯示部281，所以在透過透鏡觀看顯示模組280的顯示部的結構中，即使用透鏡放大顯示部也使用者看不到像素，由此可以實現具有高度沉浸感的顯示。此外，顯示模組280還可以應用於具有相對較小型的顯示部的電子裝置。例如，適合用於手錶型裝置等可穿戴式電子裝置的顯示部。

【0294】

[顯示裝置400C]

圖13所示的顯示裝置400C包括基板301、發光元件430a、430b、430c、電容器240及電晶體310。

【0295】 電晶體310是在基板301中具有通道形成區域的電晶體。作為基板301，例如可以使用如單晶矽基板等半導體基板。電晶體310包括基板301的一部分、導電層311、低電阻區域312、絕緣層313及絕緣層314。導電層311被用作閘極電極。絕緣層313位於基板301與導電層311之間，並被用作閘極絕緣層。低電阻區域312是基板301中摻雜有雜質的區域，並被用作源極和汲極中的一個。絕緣層314覆蓋導電層311的側面，並被用作絕緣層。

【0296】 此外，在相鄰的兩個電晶體310之間，以嵌入基板301的方式設置有元件分離層315。

【0297】 此外，以覆蓋電晶體310的方式設置有絕緣層261，並絕緣層261上設置有電容器240。

【0298】 電容器240包括導電層241、導電層245及位

於它們之間的絕緣層243。導電層241用作電容器240中的一個電極，導電層245用作電容器240中的另一個電極，並且絕緣層243用作電容器240的介電質。

【0299】導電層241設置在絕緣層261上，並嵌入絕緣層254中。導電層241藉由嵌入絕緣層261中的插頭271與電晶體310的源極和汲極中的一個電連接。絕緣層243覆蓋導電層241而設置。導電層245設置在隔著絕緣層243與導電層241重疊的區域中。

【0300】以覆蓋電容器240的方式設置有絕緣層255，絕緣層255上設置有發光元件430a、430b、430c等。發光元件430a、430b、430c上設置有保護層416，基板420隔著樹脂層419貼合於保護層416的頂面。基板420相當於圖12A中的基板292。

【0301】發光元件的像素電極藉由嵌入絕緣層255中的插頭256、嵌入絕緣層254中的導電層241及嵌入絕緣層261中的插頭271電連接於電晶體310的源極和汲極中的一個。

【0302】

[顯示裝置400D]

圖14所示的顯示裝置400D的與顯示裝置400C主要不同之處是電晶體的結構。注意，有時省略與顯示裝置400C同樣的部分的說明。

【0303】電晶體320是在形成通道的半導體層中使用金屬氧化物(也稱為氧化物半導體)的電晶體。

【0304】電晶體320包括半導體層321、絕緣層323、導電層324、一對導電層325、絕緣層326及導電層327。

【0305】基板331相當於圖12A及圖12B中的基板291。作為基板331可以使用絕緣基板或半導體基板。

【0306】在基板331上設置有絕緣層332。絕緣層332用作障壁層，該障壁層防止水或氫等雜質從基板331擴散到電晶體320且防止氧從半導體層321向絕緣層332一側脫離。作為絕緣層332，例如可以使用與氧化矽膜相比氫或氧不容易擴散的膜諸如氧化鋁膜、氧化鉛膜、氮化矽膜等。

【0307】在絕緣層332上設置有導電層327，並以覆蓋導電層327的方式設置有絕緣層326。導電層327用作電晶體320的第一閘極電極，絕緣層326的一部分用作第一閘極絕緣層。絕緣層326中的至少接觸半導體層321的部分較佳為使用氧化矽膜等氧化物絕緣膜。絕緣層326的頂面較佳為被平坦化。

【0308】半導體層321設置在絕緣層326上。半導體層321較佳為含有具有半導體特性的金屬氧化物(也稱為氧化物半導體)膜。關於可以用於半導體層321的材料將在後面詳細描述。

【0309】一對導電層325接觸於半導體層321上並用作源極電極及汲極電極。

【0310】另外，以覆蓋一對導電層325的頂面及側面以及半導體層321的側面等的方式設置有絕緣層328，絕緣

層 328 上設置有絕緣層 264。絕緣層 328 被用作障壁層，該障壁層防止水或氫等雜質從絕緣層 264 等擴散到半導體層 321 以及氧從半導體層 321 脫離。作為絕緣層 328，可以使用與上述絕緣層 332 同樣的絕緣膜。

【0311】絕緣層 328 及絕緣層 264 中設置有到達半導體層 321 的開口。該開口內部嵌入有接觸於絕緣層 264、絕緣層 328 及導電層 325 的側面以及半導體層 321 的頂面的絕緣層 323、以及導電層 324。導電層 324 被用作第二閘極電極，絕緣層 323 被用作第二閘極絕緣層。

【0312】導電層 324 的頂面、絕緣層 323 的頂面及絕緣層 264 的頂面被進行平坦化處理以它們的高度都大致一致，並以覆蓋它們的方式設置有絕緣層 329 及絕緣層 265。

【0313】絕緣層 264 及絕緣層 265 被用作層間絕緣層。絕緣層 329 被用作障壁層，該障壁層防止水或氫等雜質從絕緣層 265 等擴散到電晶體 320。絕緣層 329 可以使用與上述絕緣層 328 及絕緣層 332 同樣的絕緣膜。

【0314】與一對導電層 325 中的一方電連接的插頭 274 嵌入絕緣層 265、絕緣層 329 及絕緣層 264。在此，插頭 274 較佳為具有覆蓋絕緣層 265、絕緣層 329、絕緣層 264 及絕緣層 328 各自的開口的側面及導電層 325 的頂面的一部分的導電層 274a 以及與導電層 274a 的頂面接觸的導電層 274b。此時，作為導電層 274a，較佳為使用不容易擴散氫及氧的導電材料。

【0315】顯示裝置 400D 中的從絕緣層 254 到基板 420 的

結構是與顯示裝置400C同樣的。

【 0316】

[顯示裝置400E]

圖15所示的顯示裝置400E具有通道分別形成在半導體基板中的電晶體310A和電晶體310B的疊層結構。

【 0317】 顯示裝置400E具有將設置有電晶體310B、電容器240及各發光器件的基板301B與設置有電晶體310A的基板301A貼合的結構。

【 0318】 基板301B中設置有穿過基板301B的插頭343。另外，插頭343與設置在基板301B的背面(與基板420一側相反的一側的表面)的導電層342電連接。另一方面，基板301A在絕緣層261上設置有導電層341。

【 0319】 藉由使導電層341與導電層342接合，基板301A與基板301B電連接。

【 0320】 作為導電層341及導電層342較佳為使用相同的導電性材料。例如，可以使用包含選自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo和W中的元素的金屬膜或以上述元素為成分的金屬氮化物膜(氮化鈦膜、氮化鉬膜、氮化鎢膜)等。尤其是，導電層341及導電層342較佳為使用銅。由此，可以使用Cu-Cu(銅-銅)直接鍵合技術(藉由連接Cu(銅)焊盤來形成電導通的技術)。此外，也可以藉由凸塊將導電層341和導電層342接合。

【 0321】

[顯示裝置400F]

在圖 16 所示的顯示裝置 400F 中，層疊有通道形成於基板 301 的電晶體 310 及形成通道的半導體層含有金屬氧化物的電晶體 320。注意，有時省略與顯示裝置 400C、400D 同樣的部分的說明。

【0322】以覆蓋電晶體 310 的方式設置有絕緣層 261，並且絕緣層 261 上設置有導電層 251。此外，以覆蓋導電層 251 的方式設置有絕緣層 262，並且絕緣層 262 上設置有導電層 252。導電層 251 及導電層 252 都被用作佈線。此外，以覆蓋導電層 252 的方式設置有絕緣層 263 及絕緣層 332，並且絕緣層 332 上設置有電晶體 320。此外，以覆蓋電晶體 320 的方式設置有絕緣層 265，並在絕緣層 265 上設置有電容器 240。電容器 240 與電晶體 320 藉由插頭 274 電連接。

【0323】電晶體 320 可以用作構成像素電路的電晶體。此外，電晶體 310 可以用作構成像素電路的電晶體或構成用來驅動該像素電路的驅動電路(閘極線驅動電路、源極線驅動電路)的電晶體。此外，電晶體 310 及電晶體 320 可以用作構成運算電路或記憶體電路等各種電路的電晶體。

【0324】借助於這種結構，在發光元件正下不但可以形成像素電路還可以形成驅動電路等，因此與在顯示區域的周圍設置驅動電路的情況相比，可以使顯示裝置小型化。

【0325】本實施方式所示的結構例子及對應該結構例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適

當地組合。

【0326】

實施方式4

在本實施方式中，對可用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光元件(也稱為發光器件)進行說明。

【0327】

<發光器件的結構例子>

如圖17A所示，發光器件在一對電極(下部電極772、上部電極788)間包括EL層786。EL層786可以由層4420、發光層4411、層4430等的多個層構成。層4420例如可以包括含有電子注入性高的物質的層(電子注入層)及含有電子傳輸性高的物質的層(電子傳輸層)等。發光層4411例如包含發光化合物。層4430例如可以包括含有電洞注入性高的物質的層(電洞注入層)及含有電洞傳輸性高的物質的層(電洞傳輸層)。

【0328】包括設置在一對電極間的層4420、發光層4411及層4430的結構可以被用作單一的發光單元，在本說明書中將圖17A的結構稱為單結構。

【0329】圖17B示出圖17A所示的發光器件所包括的EL層786的變形例子。明確而言，圖17B所示的發光器件包括下部電極772上的層4430-1、層4430-1上的層4430-2、層4430-2上的發光層4411、發光層4411上的層4420-1、層4420-1上的層4420-2及層4420-2上的上部電極788。例如，在將下部電極772用作陽極且將上部電極788用作陰極時，

層 4430-1 被用作電洞注入層，層 4430-2 被用作電洞傳輸層，層 4420-1 被用作電子傳輸層，層 4420-2 被用作電子注入層。或者，在將下部電極 772 用作陰極且將上部電極 788 用作陽極時，層 4430-1 被用作電子注入層，層 4430-2 被用作電子傳輸層，層 4420-1 被用作電洞傳輸層，層 4420-2 被用作電洞注入層。藉由採用上述層結構，可以將載子高效地注入到發光層 4411，由此可以提高發光層 4411 內的載子的再結合的效率。

【0330】此外，如圖 17C 及圖 17D 所示，層 4420 與層 4430 之間設置有多個發光層(發光層 4411、4412、4413)的結構也是單結構的變形例子。

【0331】如圖 17E 及圖 17F 所示，多個發光單元(EL 層 786a、EL 層 786b)隔著中間層(電荷產生層)4440 串聯連接的結構在本說明書中被稱為串聯結構。在本說明書等中，圖 17E 及圖 17F 所示的結構被稱為串聯結構，但是不侷限於此，例如，串聯結構也可以被稱為疊層結構。藉由採用串聯結構，可以實現能夠以高亮度發光的發光器件。

【0332】在圖 17C 中，也可以將發射相同顏色的光的發光層 4411、發光層 4412 及發光層 4413。

【0333】另外，也可以將互不相同的發光材料用於發光層 4411、發光層 4412 及發光層 4413。在發光層 4411、發光層 4412 及發光層 4413 各自所發射的光處於補色關係時，可以得到白色發光。圖 17D 示出設置被用作濾色片的彩色層 785 的例子。藉由白色光透過濾色片，可以得到所希望

的顏色的光。

【0334】另外，在圖17E中，也可以將相同發光材料用於發光層4411及發光層4412。或者，也可以將發射互不相同的顏色的光的發光材料用於發光層4411及發光層4412。在發光層4411所發射的光和發光層4412所發射的光處於補色關係時，可以得到白色發光。圖17F示出還設置彩色層785的例子。

【0335】注意，在圖17C、圖17D、圖17E及圖17F中，如圖17B所示，層4420及層4430也可以具有由兩層以上的層構成的疊層結構。

【0336】將按每個發光器件分別形成發光層(在此，藍色(B)、綠色(G)及紅色(R))的結構稱為SBS(Side By Side)結構。

【0337】發光器件的發光顏色根據構成EL層786的材料而可以為紅色、綠色、藍色、青色、洋紅色、黃色或白色等。此外，當發光器件具有微腔結構時，可以進一步提高顏色純度。

【0338】白色發光器件較佳為具有發光層包含兩種以上的發光物質的結構。為了得到白色發光，選擇各發光處於補色關係的兩種以上的發光物質即可。例如，藉由使第一發光層的發光顏色與第二發光層的發光顏色處於補色關係，可以得到在發光器件整體上以白色發光的發光器件。此外，包括三個以上的發光層的發光器件也是同樣的。

【0339】發光層較佳為包含每個發光呈現R(紅)、

G(綠)、B(藍)、Y(黃)、O(橙)等的兩種以上的發光物質。或者，較佳為包含每個發光包含R、G、B中的兩種以上的光譜成分的兩種以上的發光物質。

【0340】在此，說明發光器件的具體的結構例子。

【0341】發光器件至少包括發光層。另外，作為發光層以外的層，發光器件還可以包括包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電洞阻擋材料、電子傳輸性高的物質、電子阻擋材料、電子注入性高的物質或雙極性的物質(電子傳輸性及電洞傳輸性高的物質)等的層。

【0342】發光器件可以使用低分子類化合物或高分子類化合物，還可以包含無機化合物。構成發光器件的層可以藉由蒸鍍法(包括真空蒸鍍法)、轉印法、印刷法、噴墨法、塗佈法等的方法形成。

【0343】例如，發光器件除了發光層以外還可以包括電洞注入層、電洞傳輸層、電洞障壁層、電子障壁層、電子傳輸層和電子注入層中的一個以上。

【0344】電洞注入層是從陽極向電洞傳輸層注入電洞的層且包含電洞注入性高的材料的層。作為電洞注入性高的材料，可以使用芳香胺化合物、包含電洞傳輸性材料及受體材料(電子受體材料)的複合材料等。

【0345】電洞傳輸層是將從陽極由電洞注入層注入的電洞傳輸到發光層中的層。電洞傳輸層是包含電洞傳輸性材料的層。作為電洞傳輸性材料，較佳為採用電洞移動率為 10^{-6} cm²/Vs以上的物質。另外，只要是電洞傳輸性高於

電子傳輸性的物質，就可以使用上述以外的物質。作為電洞傳輸性材料，較佳為使用富 π 電子型雜芳族化合物(例如，呋唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等電洞傳輸性高的材料。

【0346】電子傳輸層是將從陰極由電子注入層注入的電子傳輸到發光層中的層。電子傳輸層是包含電子傳輸性材料的層。作為電子傳輸性材料，較佳為採用電子移動率為 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。另外，只要是電子傳輸性高於電洞傳輸性的物質，就可以使用上述以外的物質。作為電子傳輸性材料，可以使用具有喹啉骨架的金屬錯合物、具有苯并喹啉骨架的金屬錯合物、具有噁唑骨架的金屬錯合物、具有噻唑骨架的金屬錯合物等，還可以使用噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、啡啉衍生物、具有喹啉配體的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹噁啉衍生物、二苯并喹噁啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、嘧啶衍生物、含氮雜芳族化合物等缺 π 電子型雜芳族化合物等電子傳輸性高的材料。

【0347】電子注入層是將電子從陰極注入到電子傳輸層的包含電子注入性高的材料的層。作為電子注入性高的材料，可以使用鹼金屬、鹼土金屬或者包含上述物質的化合物。作為電子注入性高的材料，也可以使用包含電子傳輸性材料及施體性材料(電子施體性材料)的複合材料。

【0348】作為電子注入層，例如可以使用鋰、銫、氟化鋰(LiF)、氟化銫(CsF)、氟化鈣(CaF_2)、8-(羥基喹啉)鋰

(簡稱：Li_q)、2-(2-吡啶基)苯酚鋰(簡稱：LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羥基吡啶(pyridinolato)鋰(簡稱：LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚鋰(簡稱：LiPPP)、鋰氧化物(LiO_x)、碳酸銨等鹼金屬、鹼土金屬或者它們的化合物。

【0349】另外，作為上述電子注入層，也可以使用具有電子傳輸性的材料。例如，可以將具有非共用電子對且具有缺電子型雜芳環的化合物用於具有電子傳輸性的材料。明確而言，可以使用包含吡啶環、二嗪環(嘧啶環、吡嗪環、嗒吡環)和三嗪環中的至少一個的化合物。

【0350】具有非共用電子對的有機化合物的最低空分子軌域(LUMO：Lowest Unoccupied Molecular Orbital)較佳為-3.6eV以上且-2.3eV以下。另外，一般來說，CV(循環伏安法)、光電子能譜法(photoelectron spectroscopy)、吸收光譜法(optical absorption spectroscopy)、逆光電子能譜法估計有機化合物的最高佔有分子軌域(HOMO：Highest Occupied Molecular Orbital)能階及LUMO能階。

【0351】例如，可以將4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱：BPhen)、2,9-雙(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱：NBPhen)、二嗪喹啉並[2,3-a：2',3'-c]吩嗪(簡稱：HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)聯苯-3-基]-1,3,5-三嗪(簡稱：TmPPPz)等用於具有非共用電子對的有機化合物。另外，與BPhen相比，NBPhen具有高玻璃轉移溫度(T_g)和良好耐熱性。

【0352】發光層是包含發光物質的層。發光層可以包

含一種或多種發光物質。另外，作為發光物質，適當地使用呈現藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等的發光顏色的物質。此外，作為發光物質，也可以使用發射近紅外光的物質。

【0353】作為發光物質，可以舉出螢光材料、磷光材料、TADF材料、量子點材料等。

【0354】作為螢光材料，例如可以舉出芘衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萸衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、蔡衍生物等。

【0355】作為磷光材料，例如可以舉出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架、吡啶骨架的有機金屬錯合物(尤其是銨錯合物)、以具有拉電子基團的苯基吡啶衍生物為配體的有機金屬錯合物(尤其是銨錯合物)、鉑錯合物、稀土金屬錯合物等。

【0356】發光層除了發光物質(客體材料)以外還可以包含一種或多種有機化合物(主體材料、輔助材料等)。作為一種或多種有機化合物，可以使用電洞傳輸材料和電子傳輸材料中的一者或兩者。此外，作為一種或多種有機化合物，也可以使用雙極性材料或TADF材料。

【0357】例如，發光層較佳為包含磷光材料、容易形成激態錯合物的電洞傳輸材料及電子傳輸材料的組合。藉由採用這樣的結構，可以高效地得到利用從激態錯合物到

發光物質(磷光材料)的能量轉移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer：激態錯合物-三重態能量轉移)的發光。藉由以形成發射與發光材料的最低能量一側的吸收帶的波長重疊的光的激態錯合物的方式選擇混合材料，可以使能量轉移變得順利，從而高效地得到發光。由於該結構而能夠同時實現發光器件的高效率、低電壓驅動及長壽命。

【0358】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【 0359 】

實施方式5

在本實施方式中，說明可用於上述實施方式中說明的OS電晶體的金屬氧化物(稱為氧化物半導體)。

【0360】金屬氧化物較佳為至少包含銦或鋅。尤其較佳為包含銦及鋅。此外，除此之外，較佳為還包含鋁、鎳、釷或錫等。此外，也可以包含選自硼、矽、鈦、鐵、鎳、銻、鋳、鋁、鑰、銻、釷、鉛、鉍、鎢及鈷等中的一種或多種。

【0361】此外，金屬氧化物可以藉由濺射法、有機金屬化學氣相沉積(MOCVD：Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法等化學氣相沉積(CVD：Chemical Vapor Deposition)法或原子層沉積(ALD：Atomic Layer Deposition)法等形式。

【 0362 】

<結晶結構的分類>

作為氧化物半導體的結晶結構，可以舉出非晶(包括 completely amorphous)、CAAC(c-axis-aligned crystalline)、nc(nanocrystalline)、CAC(cloud-aligned composite)、單晶(single crystal)及多晶(poly crystal)等。

【0363】可以使用X射線繞射(XRD：X-Ray Diffraction)譜對膜或基板的結晶結構進行評價。例如，可以使用GIXD (Grazing-Incidence XRD)測定測得的XRD譜進行評價。此外，將GIXD法也稱為薄膜法或Seemann-Bohlin法。

【0364】例如，石英玻璃基板的XRD譜的峰形狀大致為左右對稱。另一方面，具有結晶結構的IGZO膜的XRD譜的峰形狀不是左右對稱。XRD譜的峰的形狀是左右不對稱說明膜中或基板中存在結晶。換言之，除非XRD譜峰形狀左右對稱，否則不能說膜或基板處於非晶狀態。

【0365】此外，可以使用奈米束電子繞射法(NBED：Nano Beam Electron Diffraction)觀察的繞射圖案(也稱為奈米束電子繞射圖案)對膜或基板的結晶結構進行評價。例如，在石英玻璃基板的繞射圖案中觀察到光暈圖案，可以確認石英玻璃處於非晶狀態。此外，以室溫形成的IGZO膜的繞射圖案中觀察到斑點狀的圖案而沒有觀察到光暈。因此可以推測，以室溫形成的IGZO膜處於既不是晶態也不是非晶態的中間態，不能得出該IGZO膜是非晶態的結論。

【0366】

<<氧化物半導體的結構>>

此外，在注目於氧化物半導體的結構的情況下，有時氧化物半導體的分類與上述分類不同。例如，氧化物半導體可以分類為單晶氧化物半導體和除此之外的非單晶氧化物半導體。作為非單晶氧化物半導體，例如可以舉出上述CAAC-OS及nc-OS。此外，在非單晶氧化物半導體中包含多晶氧化物半導體、a-like OS(amorphous-like oxide semiconductor)及非晶氧化物半導體等。

【0367】在此，對上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的詳細內容進行說明。

【0368】

[CAAC-OS]

CAAC-OS是包括多個結晶區域的氧化物半導體，該多個結晶區域的c軸配向於特定的方向。此外，特定的方向是指CAAC-OS膜的厚度方向、CAAC-OS膜的被形成面的法線方向、或者CAAC-OS膜的表面的法線方向。此外，結晶區域是具有原子排列的週期性的區域。注意，在將原子排列看作晶格排列時結晶區域也是晶格排列一致的區域。再者，CAAC-OS具有在a-b面方向上多個結晶區域連接的區域，有時該區域具有畸變。此外，畸變是指在多個結晶區域連接的區域中，晶格排列一致的區域和其他晶格排列一致的區域之間的晶格排列的方向變化的部分。換言之，CAAC-OS是指c軸配向並在a-b面方向上沒有明顯的配向的氧化物半導體。

【0369】此外，上述多個結晶區域的每一個由一個或

多個微小結晶(最大徑小於10nm的結晶)構成。在結晶區域由一個微小結晶構成的情況下，該結晶區域的最大徑小於10nm。此外，結晶區域由多個微小結晶構成的情況下，有時該結晶區域的尺寸為幾十nm左右。

【0370】此外，在In-M-Zn氧化物(元素M為選自鋁、鎵、銦、錫及鈦等中的一種或多種)中，CAAC-OS有具有層疊有含有銦(In)及氧的層(以下，In層)、含有元素M、鋅(Zn)及氧的層(以下，(M，Zn)層)的層狀結晶結構(也稱為層狀結構)的趨勢。此外，銦和元素M可以彼此置換。因此，有時(M，Zn)層包含銦。此外，有時In層包含元素M。注意，有時In層包含Zn。該層狀結構例如在高解析度TEM(Transmission Electron Microscope)影像中被觀察作為晶格像。

【0371】例如，當對CAAC-OS膜使用XRD裝置進行結構分析時，在使用 2θ 掃描的Out-of-plane XRD測量中，在 $2\theta=31^\circ$ 或其附近檢測出表示c軸配向的峰。注意，表示c軸配向的峰的位置(2θ 值)有時根據構成CAAC-OS的金屬元素的種類、組成等變動。

【0372】此外，例如，在CAAC-OS膜的電子繞射圖案中觀察到多個亮點(斑點)。此外，在以透過樣本の入射電子束的斑點(也稱為直接斑點)為對稱中心時，某一個斑點和其他斑點被觀察在點對稱的位置。

【0373】在從上述特定的方向觀察結晶區域的情況下，雖然該結晶區域中的晶格排列基本上是六方晶格，但

是單位晶格並不侷限於正六角形，有是非正六角形的情況。此外，在上述畸變中，有時具有五角形、七角形等晶格排列。此外，在CAAC-OS的畸變附近觀察不到明確的晶界(grain boundary)。也就是說，晶格排列的畸變抑制晶界的形成。這可能是由於CAAC-OS因為a-b面方向上的氧原子的排列的低密度以及因金屬原子被取代而使原子間的鍵合距離產生變化等而能夠包容畸變。

【0374】此外，確認到明確的晶界的結晶結構被稱為所謂的多晶(polycrystal)。晶界成為再結合中心而載子被俘獲，因而有可能導致電晶體的通態電流的降低、場效移動率的降低等。因此，確認不到明確的晶界的CAAC-OS是對電晶體的半導體層提供具有優異的結晶結構的結晶性氧化物之一。注意，為了構成CAAC-OS，較佳為包含Zn的結構。例如，與In氧化物相比，In-Zn氧化物及In-Ga-Zn氧化物能夠進一步抑制晶界的發生，所以是較佳的。

【0375】CAAC-OS是結晶性高且確認不到明確的晶界的氧化物半導體。因此，可以說在CAAC-OS中，不容易發生起因於晶界的電子移動率的降低。此外，氧化物半導體的結晶性有時因雜質的混入或缺陷的生成等而降低，因此可以說CAAC-OS是雜質及缺陷(氧空位等)少的氧化物半導體。因此，包含CAAC-OS的氧化物半導體的物理性質穩定。因此，包含CAAC-OS的氧化物半導體具有高耐熱性及高可靠性。此外，CAAC-OS對製程中的高溫度(所謂熱積存；thermal budget)也很穩定。由此，藉由在OS電晶體中

使用 CAAC-OS，可以擴大製程的彈性。

【0376】

[nc-OS]

在 nc-OS 中，微小的區域(例如 1nm 以上且 10nm 以下的區域，特別是 1nm 以上且 3nm 以下的區域)中的原子排列具有週期性。換言之，nc-OS 具有微小的結晶。此外，例如，該微小的結晶的尺寸為 1nm 以上且 10nm 以下，尤其為 1nm 以上且 3nm 以下，將該微小的結晶稱為奈米晶。此外，nc-OS 在不同的奈米晶之間觀察不到結晶定向的規律性。因此，在膜整體中觀察不到配向性。所以，有時 nc-OS 在某些分析方法中與 a-like OS 及非晶氧化物半導體沒有差別。例如，在對 nc-OS 膜使用 XRD 裝置進行結構分析時，在使用 $\theta/2\theta$ 掃描的 Out-of-plane XRD 測量中，不檢測出表示結晶性的峰。此外，在對 nc-OS 膜進行使用其束徑比奈米晶大(例如，50nm 以上)的電子束的電子繞射(也稱為選區電子繞射)時，觀察到類似光暈圖案的繞射圖案。另一方面，在對 nc-OS 膜進行使用其束徑近於或小於奈米晶的尺寸(例如 1nm 以上且 30nm 以下)的電子束的電子繞射(也稱為奈米束電子繞射)的情況下，有時得到在以直接斑點為中心的環狀區域內觀察到多個斑點的電子繞射圖案。

【0377】

[a-like OS]

a-like OS 是具有介於 nc-OS 與非晶氧化物半導體之間的結構的氧化物半導體。a-like OS 包含空洞或低密度區

域。也就是說，a-like OS的結晶性比nc-OS及CAAC-OS的結晶性低。此外，a-like OS的膜中的氫濃度比nc-OS及CAAC-OS的膜中的氫濃度高。

【0378】

<<氧化物半導體的構成>>

接著，說明上述CAC-OS的詳細內容。此外，CAC-OS與材料構成有關。

【0379】

[CAC-OS]

CAC-OS例如是指包含在金屬氧化物中的元素不均勻地分佈的構成，其中包含不均勻地分佈的元素的材料的尺寸為0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。注意，在下面也將在金屬氧化物中一個或多個金屬元素不均勻地分佈且包含該金屬元素的區域混合的狀態稱為馬賽克狀或補丁(patch)狀，該區域的尺寸為0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。

【0380】再者，CAC-OS是指其材料分開為第一區域與第二區域而成為馬賽克狀且該第一區域分佈於膜中的結構(下面也稱為雲狀)。就是說，CAC-OS是指具有該第一區域和該第二區域混合的結構的複合金屬氧化物。

【0381】在此，將相對於構成In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS的金屬元素的In、Ga及Zn的原子數比的每一個記為[In]、[Ga]及[Zn]。例如，在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS

中，第一區域是其[In]大於CAC-OS膜的組成中的[In]的區域。此外，第二區域是其[Ga]大於CAC-OS膜的組成中的[Ga]的區域。此外，例如，第一區域是其[In]大於第二區域中的[In]且其[Ga]小於第二區域中的[Ga]的區域。此外，第二區域是其[Ga]大於第一區域中的[Ga]且其[In]小於第一區域中的[In]的區域。

【0382】明確而言，上述第一區域是以銦氧化物或銦鋅氧化物等為主要成分的區域。此外，上述第二區域是以鎵氧化物或鎵鋅氧化物等為主要成分的區域。換言之，可以將上述第一區域稱為以In為主要成分的區域。此外，可以將上述第二區域稱為以Ga為主要成分的區域。

【0383】注意，有時觀察不到上述第一區域和上述第二區域的明確的邊界。

【0384】此外，In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS是指如下構成：在包含In、Ga、Zn及O的材料構成中，部分主要成分為Ga的區域與部分主要成分為In的區域無規律地以馬賽克狀存在。因此，可推測，CAC-OS具有金屬元素不均勻地分佈的結構。

【0385】CAC-OS例如可以藉由在對基板不進行加熱的條件下利用濺射法來形成。在利用濺射法形成CAC-OS的情況下，作為沉積氣體，可以使用選自惰性氣體(典型的是氬)、氧氣體和氮氣體中的任一種或多種。此外，沉積時的沉積氣體的總流量中的氧氣體的流量比越低越好，例如，較佳為使沉積時的沉積氣體的總流量中的氧氣體的

流量比為0%以上且低於30%，更佳為0%以上且10%以下。

【0386】例如，在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中，根據藉由能量色散型X射線分析法(EDX：Energy Dispersive X-ray spectroscopy)取得的EDX面分析(mapping)影像，可確認到具有以In為主要成分的區域(第一區域)及以Ga為主要成分的區域(第二區域)不均勻地分佈而混合的結構。

【0387】在此，第一區域是具有比第二區域高的導電性的區域。就是說，當載子流過第一區域時，呈現作為金屬氧化物的導電性。因此，當第一區域以雲狀分佈在金屬氧化物中時，可以實現高場效移動率(μ)。

【0388】另一方面，第二區域是具有比第一區域高的絕緣性的區域。就是說，當第二區域分佈在金屬氧化物中時，可以抑制洩漏電流。

【0389】在將CAC-OS用於電晶體的情況下，藉由起因於第一區域的導電性和起因於第二區域的絕緣性的互補作用，可以使CAC-OS具有開關功能(控制開啟/關閉的功能)。換言之，在CAC-OS的材料的一部分中具有導電性的功能且在另一部分中具有絕緣性的功能，在材料的整體中具有半導體的功能。藉由使導電性的功能和絕緣性的功能分離，可以最大限度地提高各功能。因此，藉由將CAC-OS用於電晶體，可以實現大通態電流(I_{on})、高場效移動率(μ)及良好的切換工作。

【0390】此外，使用CAC-OS的電晶體具有高可靠性。因此，CAC-OS最適合於顯示裝置等各種半導體裝

置。

【0391】氧化物半導體具有各種結構及各種特性。本發明的一個實施方式的氧化物半導體也可以包括非晶氧化物半導體、多晶氧化物半導體、a-like OS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS中的兩種以上。

【0392】

<具有氧化物半導體的電晶體>

接著，說明將上述氧化物半導體用於電晶體的情況。

【0393】藉由將上述氧化物半導體用於電晶體，可以實現場效移動率高的電晶體。此外，可以實現可靠性高的電晶體。

【0394】較佳為將載子濃度低的氧化物半導體用於電晶體。例如，氧化物半導體中的載子濃度為 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下，較佳為 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以下，更佳為 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下，進一步較佳為 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以下，更進一步較佳為低於 $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ ，且為 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 以上。在以降低氧化物半導體膜的載子濃度為目的的情況下，可以降低氧化物半導體膜中的雜質濃度以降低缺陷態密度。在本說明書等中，將雜質濃度低且缺陷態密度低的狀態稱為高純度本質或實質上高純度本質。此外，有時將載子濃度低的氧化物半導體稱為高純度本質或實質上高純度本質的氧化物半導體。

【0395】因為高純度本質或實質上高純度本質的氧化物半導體膜具有較低的缺陷態密度，所以有可能具有較低的陷阱態密度。

【0396】此外，被氧化物半導體的陷阱態俘獲的電荷到消失需要較長的時間，有時像固定電荷那樣動作。因此，有時在陷阱態密度高的氧化物半導體中形成通道形成區域的電晶體的電特性不穩定。

【0397】因此，為了使電晶體的電特性穩定，降低氧化物半導體中的雜質濃度是有效的。為了降低氧化物半導體中的雜質濃度，較佳為還降低附近膜中的雜質濃度。作為雜質有氫、氮、鹼金屬、鹼土金屬、鐵、鎳、矽等。

【0398】

<雜質>

在此，說明氧化物半導體中的各雜質的影響。

【0399】在氧化物半導體包含第14族元素之一的矽或碳時，在氧化物半導體中形成缺陷態。因此，將氧化物半導體中以及與氧化物半導體的介面附近的矽及碳的濃度(藉由二次離子質譜(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry)測得的濃度)設定為 $2 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下，較佳為 $2 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

【0400】此外，當氧化物半導體包含鹼金屬或鹼土金屬時，有時形成缺陷態而形成載子。因此，使用包含鹼金屬或鹼土金屬的氧化物半導體的電晶體容易具有常開啟特性。因此，使藉由SIMS測得的氧化物半導體中的鹼金屬或鹼土金屬的濃度為 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下，較佳為 $2 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

【0401】當氧化物半導體包含氮時，容易產生作為載

子的電子，使載子濃度增高，而n型化。其結果是，在將包含氮的氧化物半導體用於半導體的電晶體容易具有常開啟特性。或者，在氧化物半導體包含氮時，有時形成陷阱態。其結果，有時電晶體的電特性不穩定。因此，將利用SIMS測得的氧化物半導體中的氮濃度設定為低於 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ，較佳為 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下，更佳為 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下，進一步較佳為 $5 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

【0402】包含在氧化物半導體中的氮與鍵合於金屬原子的氧起反應生成水，因此有時形成氧空位。當氮進入該氧空位時，有時產生作為載子的電子。此外，有時由於氮的一部分與鍵合於金屬原子的氧鍵合，產生作為載子的電子。因此，使用包含氮的氧化物半導體的電晶體容易具有常開啟特性。由此，較佳為儘可能地減少氧化物半導體中的氮。明確而言，在氧化物半導體中，將利用SIMS測得的氮濃度設定為低於 $1 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ ，較佳為低於 $1 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ，更佳為低於 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 。

【0403】藉由將雜質被充分降低的氧化物半導體用於電晶體的通道形成區域，可以使電晶體具有穩定的電特性。

【0404】本實施方式的至少一部分可以與本說明書中記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0405】

實施方式6

在本實施方式中，使用圖18A至圖21F說明本發明的一個實施方式的電子裝置。

【0406】本實施方式的電子裝置包括本發明的一個實施方式的顯示裝置。本發明的一個實施方式的顯示裝置容易實現高清晰化、高解析度化、大型化。因此，可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於各種各樣的電子裝置的顯示部。

【0407】另外，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以以低成本製造，由此可以降低電子裝置的製造成本。

【0408】作為電子裝置，例如除了電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板、彈珠機等大型遊戲機等具有較大的螢幕的電子裝置以外，還可以舉出數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置等。

【0409】特別是，因為本發明的一個實施方式的顯示裝置可以提高清晰度，所以可以適當地用於包括較小的顯示部的電子裝置。作為這種電子裝置，例如可以舉出手錶型、手鐲型等的資訊終端設備(可穿戴裝置)、可戴在頭上的可穿戴裝置等諸如頭戴顯示器等VR用設備、眼鏡型AR用設備等。另外，作為可穿戴裝置還可以舉出SR用設備以及MR用設備。

【0410】本發明的一個實施方式的顯示裝置較佳為具有極高的解析度諸如HD(像素數為1280×720)、FHD(像素

數為 1920×1080)、WQHD(像素數為 2560×1440)、WQXGA(像素數為 2560×1600)、4K2K(像素數為 3840×2160)、8K4K(像素數為 7680×4320)等。尤其較佳為具有4K2K、8K4K或更高的解析度。另外，本發明的一個實施方式的顯示裝置中的像素密度(清晰度)較佳為300ppi以上，更佳為500ppi以上，進一步較佳為1000ppi以上，更進一步較佳為2000ppi以上，還進一步較佳為3000ppi以上，還進一步較佳為5000ppi以上，還進一步較佳為7000ppi以上。藉由使用上述的具有高解析度或高清晰度的顯示裝置，在可攜式或家用等的個人用途的電子裝置中可以進一步提高真實感、縱深感等。

【0411】可以將本實施方式的電子裝置沿著房屋或高樓的內壁或外壁、汽車的內部裝飾或外部裝飾的曲面組裝。

【0412】本實施方式的電子裝置也可以包括天線。藉由由天線接收信號，可以在顯示部上顯示影像及資訊等。另外，在電子裝置包括天線及二次電池時，可以用天線進行非接觸電力傳送。

【0413】本實施方式的電子裝置也可以包括感測器(該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線)。

【0414】本實施方式的電子裝置可以具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊(靜態影像、動態影像、文字影像等)顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；執行各種軟體(程式)的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料的功能；等。

【0415】圖18A所示的電子裝置6500是可以被用作智慧手機的可攜式資訊終端設備。

【0416】電子裝置6500包括外殼6501、顯示部6502、電源按鈕6503、按鈕6504、揚聲器6505、麥克風6506、照相機6507及光源6508等。顯示部6502具有觸控面板功能。

【0417】顯示部6502可以使用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0418】圖18B是包括外殼6501的麥克風6506一側的端部的剖面示意圖。

【0419】外殼6501的顯示面一側設置有具有透光性的保護構件6510，被外殼6501及保護構件6510包圍的空間內設置有顯示面板6511、光學構件6512、觸控感測器面板6513、印刷電路板6517、電池6518等。

【0420】顯示面板6511、光學構件6512及觸控感測器面板6513使用黏合層(未圖示)固定到保護構件6510。

【0421】在顯示部6502的外側的區域中，顯示面板6511的一部分疊回，且該疊回部分連接有FPC6515。FPC6515安裝有IC6516。FPC6515與設置於印刷電路板

6517的端子連接。

【0422】顯示面板6511可以使用本發明的一個實施方式的撓性顯示器(具有撓性的顯示裝置)。由此，可以實現極輕量的電子裝置。此外，由於顯示面板6511極薄，所以可以在抑制電子裝置的厚度的情況下安裝大容量的電池6518。此外，藉由折疊顯示面板6511的一部分以在像素部的背面設置與FPC6515的連接部，可以實現窄邊框的電子裝置。

【0423】圖19A示出電視機的一個例子。在電視機7100中，外殼7101中組裝有顯示部7000。在此示出利用支架7103支撐外殼7101的結構。

【0424】可以對顯示部7000應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0425】可以藉由利用外殼7101所包括的操作開關及另外提供的遙控器7111進行圖19A所示的電視機7100的操作。此外，也可以在顯示部7000中包括觸控感測器，也可以藉由用指頭等觸摸顯示部7000進行電視機7100的操作。此外，也可以在遙控器7111中包括顯示從該遙控器7111輸出的資訊的顯示部。藉由利用遙控器7111所包括的操作鍵或觸控面板，可以進行頻道及音量的操作，並可以對顯示在顯示部7000上的影像進行操作。

【0426】此外，電視機7100包括接收機及數據機等。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訊網路，從而進行單向

(從發送者到接收者)或雙向(發送者和接收者之間或接收者之間等)的資訊通訊。

【0427】圖19B示出膝上型個人電腦的一個例子。膝上型個人電腦7200包括外殼7211、鍵盤7212、指向裝置7213、外部連接埠7214等。在外殼7211中組裝有顯示部7000。

【0428】可以對顯示部7000應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0429】圖19C和圖19D示出數位看板的一個例子。

【0430】圖19C所示的數位看板7300包括外殼7301、顯示部7000及揚聲器7303等。此外，還可以包括LED燈、操作鍵(包括電源開關或操作開關)、連接端子、各種感測器、麥克風等。

【0431】圖19D示出設置於圓柱狀柱子7401上的數位看板7400。數位看板7400包括沿著柱子7401的曲面設置的顯示部7000。

【0432】在圖19C和圖19D中，可以對顯示部7000應用包括本發明的一個實施方式的電晶體的顯示裝置。

【0433】顯示部7000越大，一次能夠提供的資訊量越多。顯示部7000越大，越容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

【0434】藉由將觸控面板用於顯示部7000，不僅可以在顯示部7000上顯示靜態影像或動態影像，使用者還能夠直覺性地進行操作，所以是較佳的。此外，在用於提供路

線資訊或交通資訊等資訊的用途時，可以藉由直覺性的操作提高易用性。

【0435】如圖19C和圖19D所示，數位看板7300或數位看板7400較佳為可以藉由無線通訊與使用者所攜帶的智慧手機等資訊終端設備7311或資訊終端設備7411聯動。例如，顯示在顯示部7000上的廣告資訊可以顯示在資訊終端設備7311或資訊終端設備7411的螢幕上。此外，藉由操作資訊終端設備7311或資訊終端設備7411，可以切換顯示部7000的顯示。

【0436】此外，可以在數位看板7300或數位看板7400上以資訊終端設備7311或資訊終端設備7411的螢幕為操作單元(控制器)執行遊戲。由此，不特定多個使用者可以同時參加遊戲，享受遊戲的樂趣。

【0437】圖20A是安裝有取景器8100的照相機8000的外觀圖。

【0438】照相機8000包括外殼8001、顯示部8002、操作按鈕8003、快門按鈕8004等。此外，照相機8000安裝有可裝卸的透鏡8006。在照相機8000中，透鏡8006和外殼也可以被形成為一體。

【0439】照相機8000藉由按下快門按鈕8004或者觸摸用作觸控面板的顯示部8002，可以進行攝像。

【0440】外殼8001包括具有電極的嵌入器，除了可以與取景器8100連接以外，還可以與閃光燈裝置等連接。

【0441】取景器8100包括外殼8101、顯示部8102以及

按鈕 8103 等。

【0442】外殼 8101 藉由嵌合到照相機 8000 的嵌入器裝到照相機 8000。取景器 8100 可以將從照相機 8000 接收的影像等顯示到顯示部 8102 上。

【0443】按鈕 8103 被用作電源按鈕等。

【0444】本發明的一個實施方式的顯示裝置可以用於照相機 8000 的顯示部 8002 及取景器 8100 的顯示部 8102。此外，也可以在照相機 8000 中內置有取景器。

【0445】圖 20B 是頭戴顯示器 8200 的外觀圖。

【0446】頭戴顯示器 8200 包括安裝部 8201、透鏡 8202、主體 8203、顯示部 8204 以及電纜 8205 等。此外，在安裝部 8201 中內置有電池 8206。

【0447】藉由電纜 8205，將電力從電池 8206 供應到主體 8203。主體 8203 包括無線接收器等，能夠將所接收的影像資訊等顯示到顯示部 8204 上。此外，主體 8203 具有照相機，由此可以作為輸入方法利用使用者的眼球或眼瞼的動作的資訊。

【0448】此外，也可以對安裝部 8201 的被使用者接觸的位置設置多個電極，以檢測出根據使用者的眼球的動作而流過電極的電流，由此實現識別使用者的視線的功能。此外，還可以具有根據流過該電極的電流監視使用者的脈搏的功能。安裝部 8201 可以具有溫度感測器、壓力感測器、加速度感測器等各種感測器，也可以具有將使用者的生物資訊顯示在顯示部 8204 上的功能或與使用者的頭部的

動作同步地使顯示在顯示部8204上的影像變化的功能等。

【0449】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部8204。

【0450】圖20C至圖20E是頭戴顯示器8300的外觀圖。頭戴顯示器8300包括外殼8301、顯示部8302、帶狀固定工具8304以及一對透鏡8305。

【0451】使用者可以藉由透鏡8305看到顯示部8302上的顯示。較佳的是，彎曲配置顯示部8302。因為使用者可以感受高真實感。此外，藉由透鏡8305分別看到顯示在顯示部8302的不同區域上的影像，從而可以進行利用視差的三維顯示等。此外，本發明的一個實施方式不侷限於設置有一個顯示部8302的結構，也可以設置兩個顯示部8302以對使用者的一對眼睛分別配置一個顯示部。

【0452】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部8302。本發明的一個實施方式的顯示裝置還可以實現極高的清晰度。例如，如圖20E所示，即使使用透鏡8305對顯示進行放大觀看，像素也不容易被使用者看到。就是說，可以利用顯示部8302使使用者看到現實感更高的影像。

【0453】圖20F是護目鏡型頭戴顯示器8400的外觀圖。頭戴顯示器8400包括一對外殼8401、安裝部8402及緩衝構件8403。一對外殼8401內各自設置有顯示部8404及透鏡8405。藉由使一對顯示部8404顯示互不相同的影像，可以進行利用視差的三維顯示。

【0454】使用者可以藉由透鏡8405看到顯示部8404上的顯示。透鏡8405具有焦點調整機構，該焦點調整機構可以根據使用者的視力調整透鏡8405的位置。顯示部8404較佳為正方形或橫向長的矩形。由此，可以提高真實感。

【0455】安裝部8402較佳為具有塑性及彈性以可以根據使用者的臉尺寸調整並沒有掉下來。另外，安裝部8402的一部分較佳為具有被用作骨傳導耳機的振動機構。由此，只要安裝就可以享受影像及聲音，而不需耳機、揚聲器等音響設備。此外，也可以具有藉由無線通訊將聲音資料輸出到外殼8401內的功能。

【0456】安裝部8402及緩衝構件8403是與使用者的臉(額頭、臉頰等)接觸的部分。藉由使緩衝構件8403與使用者的臉密接，可以防止漏光，從而可以進一步提高沉浸感。緩衝構件8403較佳為使用柔軟的材料以在使用者裝上頭戴顯示器8400時與使用者的臉密接。例如，可以使用橡膠、矽酮橡膠、聚氨酯、海綿等材料。另外，當作為緩衝構件8403使用用布或皮革(天然皮革或合成皮革)等覆蓋海綿等的表面的構件時，在使用者的臉和緩衝構件8403之間不容易產生空隙，從而可以適當地防止漏光。另外，在使用這種材料時，不僅讓使用者感覺親膚，而且當在較冷的季節等裝上的情況下不讓使用者感到寒意，所以是較佳的。在緩衝構件8403或安裝部8402等接觸於使用者的皮膚的構件採用可拆卸的結構時，容易進行清洗及交換，所以是較佳的。

【0457】圖21A至圖21F所示的電子裝置包括外殼9000、顯示部9001、揚聲器9003、操作鍵9005(包括電源開關或操作開關)、連接端子9006、感測器9007(該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線)、麥克風9008等。

【0458】圖21A至圖21F所示的電子裝置具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊(靜態影像、動態影像及文字影像等)顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；藉由利用各種軟體(程式)控制處理的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料並進行處理的功能；等。注意，電子裝置可具有的功能不侷限於上述功能，而可以具有各種功能。電子裝置可以包括多個顯示部。此外，也可以在電子裝置中設置照相機等而使其具有如下功能：拍攝靜態影像或動態影像，且將所拍攝的影像儲存在存儲介質(外部存儲介質或內置於照相機的存儲介質)中的功能；將所拍攝的影像顯示在顯示部上的功能；等。

【0459】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部9001。

【0460】下面，詳細地說明圖21A至圖21F所示的電子裝置。

【0461】圖21A是示出可攜式資訊終端9101的立體圖。可以將可攜式資訊終端9101例如用作智慧手機。注意，在可攜式資訊終端9101中，也可以設置揚聲器9003、連接端子9006、感測器9007等。此外，作為可攜式資訊終端9101，可以將文字及影像資訊顯示在其多個面上。在圖21A中示出三個圖示9050的例子。此外，可以將以虛線的矩形示出的資訊9051顯示在顯示部9001的其他面上。作為資訊9051的一個例子，可以舉出提示收到電子郵件、SNS或電話等的資訊；電子郵件或SNS等的標題；電子郵件或SNS等的發送者姓名；日期；時間；電池餘量；以及天線接收信號強度的顯示等。或者，可以在顯示有資訊9051的位置上顯示圖示9050等。

【0462】圖21B是示出可攜式資訊終端9102的立體圖。可攜式資訊終端9102具有將資訊顯示在顯示部9001的三個以上的面上的功能。在此，示出資訊9052、資訊9053、資訊9054分別顯示於不同的面上的例子。例如，在將可攜式資訊終端9102放在上衣口袋裡的狀態下，使用者能夠確認顯示在從可攜式資訊終端9102的上方看到的位置上的資訊9053。使用者可以確認到該顯示而無需從口袋裡拿出可攜式資訊終端9102，由此能夠判斷是否接電話。

【0463】圖21C是示出手錶型可攜式資訊終端9200的立體圖。可以將可攜式資訊終端9200例如用作智慧手錶(註冊商標)。此外，顯示部9001的顯示面彎曲，可沿著其彎曲的顯示面進行顯示。此外，可攜式資訊終端9200例如

藉由與可進行無線通訊的耳麥相互通訊可以進行免提通話。此外，藉由利用連接端子9006，可攜式資訊終端9200可以與其他資訊終端進行資料傳輸及充電。充電也可以藉由無線供電進行。

【0464】圖21D至圖21F是示出可以折疊的可攜式資訊終端9201的立體圖。此外，圖21D是將可攜式資訊終端9201展開的狀態的立體圖、圖21F是折疊的狀態的立體圖、圖21E是從圖21D的狀態和圖21F的狀態中的一個轉換成另一個時中途的狀態的立體圖。可攜式資訊終端9201在折疊狀態下可攜性好，而在展開狀態下因為具有無縫拼接較大的顯示區域所以顯示的瀏覽性強。可攜式資訊終端9201所包括的顯示部9001被由鉸鏈9055連結的三個外殼9000支撐。顯示部9001例如可以在曲率半徑0.1mm以上且150mm以下的範圍彎曲。

【0465】本實施方式所示的結構例子及對應該結構例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合。

[實施例]

【0466】在本實施例中，製造本發明的一個實施方式的顯示面板。

【0467】

[顯示面板的製造]

顯示面板基於實施方式1、製造方法例子1所示的方法

來製造。明確而言，首先準備一種基板，其中單晶矽基板上形成有包括電晶體及佈線等的像素電路及像素電極。接著，在依次形成紅色EL層、綠色EL層、藍色EL層之後形成保護各EL層的側面的絕緣層。接著，去除各EL層上的犧牲層及保護層。接著，在EL層上依次形成電子注入層、共用電極及保護層。

【0468】作為基板使用單晶矽基板，依次層疊單晶矽電晶體、佈線層、氧化物半導體電晶體(OS電晶體)、發光元件來製造顯示面板。OS電晶體在半導體層中使用In-Ga-Zn氧化物膜(IGZO)。

【0469】作為EL層，形成電洞注入層、電洞傳輸層、發光層和電子傳輸層的疊層結構。作為犧牲層，使用以80℃的基板溫度藉由ALD法形成的氧化鋁膜及藉由濺射法形成的鎢膜。作為保護EL層的側壁的絕緣層，使用藉由ALD法形成的氧化鋁膜和感光性樹脂。作為電子注入層使用氟化鋰膜和鎵膜的疊層膜，作為共用電極使用銀和鎂的混合膜，作為共用電極上的保護層使用藉由濺射法形成的ITO膜。

【0470】在本實施例所製造的顯示面板中，顯示部的尺寸為對角線0.99英寸的正方形，有效像素數為1920×1920，清晰度為2731ppi，像素間距為9.3μm×9.3μm，像素排列為RGB條紋排列，開口率為43%(設計值)，圖框頻率為90Hz。

【0471】

[顯示結果]

圖 22A 及圖 22B 是所製造的顯示面板的顯示照片。藉由利用不使用金屬遮罩的分別塗佈方式，可以實現具有 2731ppi 的極高清晰度且彩色的影像。

【0472】**[光譜測定]**

對所製造的顯示面板進行光譜測定。在以紅色(R)、綠色(G)、藍色(B)及黑色(BK)各自顯示顯示面板的全像素的狀態下測定分光輻射強度的波長依賴性。在此，為了進行比較，對使用白色 OLED 和濾色片的兩種顯示面板(比較例 1 及比較例 2)進行同樣的評價。注意，比較例 1 及比較例 2 的清晰度各自與在本實施例中製造的顯示面板(記載為實施例)大致相等。

【0473】 圖 23A、圖 23B 及圖 23C 分別示出實施例、比較例 1、比較例 2 的光譜測定結果。另外，圖 24A、圖 24B、圖 24C 中的縱軸為對數軸。在各圖中，橫軸表示波長[nm]，縱軸表示分光輻射亮度[W/sr/m²/nm]。另外，在圖 23A、圖 23B、圖 23C 中，省略黑色顯示的結果(BK)。

【0474】 在著眼於實施例時，可知：R、G、B 的每一個的半寬都小，各顏色的光譜幾乎不重疊。並且，如圖 24A 所示，黑色顯示幾乎不確認到發光，由此可知黑色顯示時的光洩洩極小。

【0475】 另一方面，在著眼於比較例 1 時，可知：與實施例相比光譜的半寬更大。並且，藍色顯示(B)在波長

650nm附近確認到峰，綠色顯示(G)在波長450nm附近及波長620nm附近分別確認到峰。該峰被推測為受到串擾的影響，導致對比度的下降。並且，如圖24B所示，黑色顯示在波長600nm至700nm附近稍微確認到發光，由此可確認發生光洩漏。

【0476】另外，在比較例2中，如圖24C所示，不確認到黑色顯示時的光洩漏，但是藍色顯示(B)及綠色顯示(G)在波長600nm附近確認到串擾所引起的發光。

【0477】由上述結果可知，雖然在本實施例中製造的顯示面板具有2731ppi的極高清晰度，但串擾不確認到，該顯示面板可以實現極高的對比度及演色性。

【符號說明】

【0478】

- 100:顯示裝置
- 101:基板
- 103:像素
- 110:發光元件
- 110B:發光元件
- 110G:發光元件
- 110R:發光元件
- 111:像素電極
- 111B:像素電極
- 111C:連接電極

111G:像素電極

111R:像素電極

112:EL層

112B:EL層

112Bf:EL膜

112G:EL層

112Gf:EL膜

112R:EL層

112Rf:EL膜

113:共用電極

114:公共層

121:保護層

130:區域

131:絕緣層

131a:絕緣層

131af:絕緣膜

131ap:絕緣層

131b:絕緣層

131bf:絕緣膜

143a:光阻遮罩

143b:光阻遮罩

143c:光阻遮罩

144:犧牲膜

144B:犧牲膜

144G:犧牲膜

144R:犧牲膜

145:犧牲層

145B:犧牲層

145G:犧牲層

145R:犧牲層

201:電晶體

204:連接部

205:電晶體

209:電晶體

211:絕緣層

213:絕緣層

214:絕緣層

215:絕緣層

218:絕緣層

221:導電層

222a:導電層

222b:導電層

223:導電層

225:絕緣層

228:區域

231:半導體層

231i:通道形成區域

231n:低電阻區域

240:電 容 器

241:導 電 層

242:連 接 層

243:絕 緣 層

245:導 電 層

251:導 電 層

252:導 電 層

254:絕 緣 層

255:絕 緣 層

256:插 頭

261:絕 緣 層

262:絕 緣 層

263:絕 緣 層

264:絕 緣 層

265:絕 緣 層

271:插 頭

274:插 頭

274a:導 電 層

274b:導 電 層

280:顯 示 模 組

281:顯 示 部

282:電 路 部

283:像 素 電 路 部

283a:像 素 電 路

284:像素部

284a:像素

285:端子部

286:佈線部

290:FPC

291:基板

292:基板

301:基板

301A:基板

301B:基板

310:電晶體

310A:電晶體

310B:電晶體

311:導電層

312:低電阻區域

313:絕緣層

314:絕緣層

315:元件分離層

320:電晶體

321:半導體層

323:絕緣層

324:導電層

325:導電層

326:絕緣層

327:導電層

328:絕緣層

329:絕緣層

331:基板

332:絕緣層

341:導電層

342:導電層

343:插頭

400A:顯示裝置

400C:顯示裝置

400D:顯示裝置

400E:顯示裝置

400F:顯示裝置

410:保護層

411a:像素電極

411b:像素電極

411c:像素電極

414:絕緣層

416:保護層

416a:EL層

416b:EL層

416c:EL層

417:遮光層

418a:導電層

418b:導電層

418c:導電層

419:樹脂層

420:基板

421:絕緣層

421b:絕緣層

430a:發光元件

430b:發光元件

430c:發光元件

442:黏合層

443:空間

451:基板

452:基板

462:顯示部

464:電路

465:佈線

466:導電層

472:FPC

473:IC

772:下部電極

785:彩色層

786:EL層

786a:EL層

786b:EL層

788:上部電極

4411:發光層

4412:發光層

4413:發光層

4420:層

4420-1:層

4420-2:層

4430:層

4430-1:層

4430-2:層

6500:電子裝置

6501:外殼

6502:顯示部

6503:電源按鈕

6504:按鈕

6505:揚聲器

6506:麥克風

6507:照相機

6508:光源

6510:保護構件

6511:顯示面板

6512:光學構件

6513:觸控感測器面板

6515:FPC

6516:IC

6517:印刷電路板

6518:電池

7000:顯示部

7100:電視機

7101:外殼

7103:支架

7111:遙控器

7200:膝上型個人電腦

7211:外殼

7212:鍵盤

7213:指向裝置

7214:外部連接埠

7300:數位看板

7301:外殼

7303:揚聲器

7311:資訊終端設備

7400:數位看板

7401:柱子

7411:資訊終端設備

8000:照相機

8001:外殼

8002:顯示部

8003:操作按鈕

8004:快門按鈕

8006:透鏡

8100:取景器

8101:外殼

8102:顯示部

8103:按鈕

8200:頭戴顯示器

8201:安裝部

8202:透鏡

8203:主體

8204:顯示部

8205:電纜

8206:電池

8300:頭戴顯示器

8301:外殼

8302:顯示部

8304:固定工具

8305:透鏡

8400:頭戴顯示器

8401:外殼

8402:安裝部

8403:緩衝構件

8404:顯示部

8405:透鏡

9000:外殼

9001:顯示部

9003:揚聲器

9005:操作鍵

9006:連接端子

9007:感測器

9008:麥克風

9050:圖示

9051:資訊

9052:資訊

9053:資訊

9054:資訊

9055:鉸鏈

9101:可攜式資訊終端

9102:可攜式資訊終端

9200:可攜式資訊終端

9201:可攜式資訊終端

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種顯示裝置，包括：

第一像素；

與該第一像素相鄰地配置的第二像素；以及

第一絕緣層，

其中，該第一像素包括第一像素電極、該第一像素電極上的第一EL層及該第一EL層上的共用電極，

該第二像素包括第二像素電極、該第二像素電極上的第二EL層及該第二EL層上的該共用電極，

該第一EL層的側面和該第二EL層的側面具有與該第一絕緣層接觸的區域，

該第一像素電極的側面被該第一EL層覆蓋，

並且，該第二像素電極的側面被該第二EL層覆蓋。

【請求項2】如請求項1之顯示裝置，其中該第一EL層的頂面、該第二EL層的頂面及該第一絕緣層的頂面具有與該共用電極接觸的區域。

【請求項3】如請求項1之顯示裝置，

其中該第一像素包括配置在該第一EL層與該共用電極之間的公共層，

該第二像素包括配置在該第二EL層與該共用電極之間的該公共層，

並且該第一EL層的頂面、該第二EL層的頂面及該第一絕緣層的頂面具有與該公共層接觸的區域。

【請求項4】如請求項1至3中任一項之顯示裝置，其

中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一絕緣層具有與該第一EL層的頂面和該第二EL層的頂面中的至少一個相比向上方突出的區域。

【請求項5】如請求項1至3中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一EL層和該第二EL層中的至少一個具有與該第一絕緣層的頂面相比向上方突出的區域。

【請求項6】如請求項1至3中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一絕緣層的頂面具有凹曲面形狀。

【請求項7】如請求項1至3中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一絕緣層的頂面具有凸曲面形狀。

【請求項8】一種顯示裝置，包括：

第一像素；

與該第一像素相鄰地配置的第二像素；

第一絕緣層；以及

第二絕緣層，

其中，該第一像素包括第一像素電極、該第一像素電極上的第一EL層及該第一EL層上的共用電極，

該第二像素包括第二像素電極、該第二像素電極上的第二EL層及該第二EL層上的該共用電極，

該第一EL層的側面和該第二EL層的側面具有與該第一絕緣層接觸的區域，

該第二絕緣層以在該第一絕緣層上並與該第一絕緣層接觸的方式設置，且配置在該共用電極的下方，

該第一絕緣層包含無機材料，

該第二絕緣層包含有機材料，

該第一像素電極的側面被該第一EL層覆蓋，

並且，該第二像素電極的側面被該第二EL層覆蓋。

【請求項9】如請求項8之顯示裝置，其中該第一EL層的頂面、該第二EL層的頂面及該第一絕緣層的頂面具有與該共用電極接觸的區域。

【請求項10】如請求項8之顯示裝置，

其中該第一像素包括配置在該第一EL層與該共用電極之間的公共層，

該第二像素包括配置在該第二EL層與該共用電極之間的該公共層，

並且該第一EL層的頂面、該第二EL層的頂面及該第一絕緣層的頂面具有與該公共層接觸的區域。

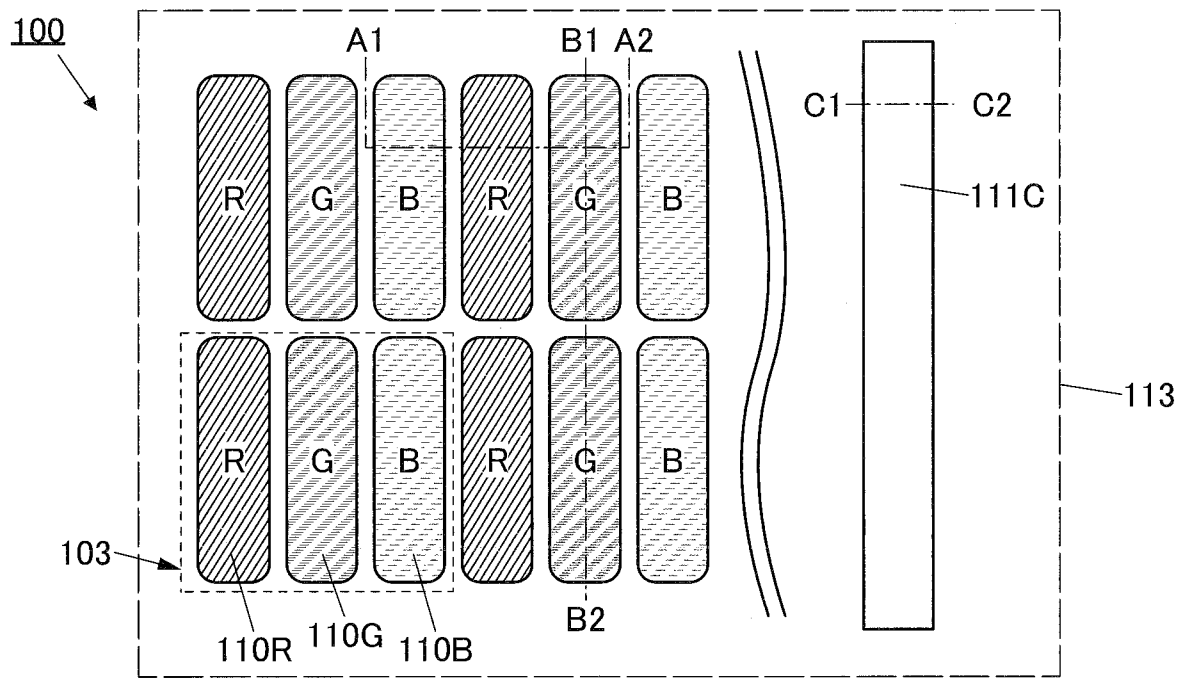
【請求項11】如請求項8至10中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一絕緣層具有與該第一EL層的頂面和該第二EL層的頂面中的至少一個相比向上方突出的區域。

【請求項12】如請求項8至10中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第一EL層和該第二EL層中的至少一個具有與該第一絕緣層的頂面相比向上方突出的區域。

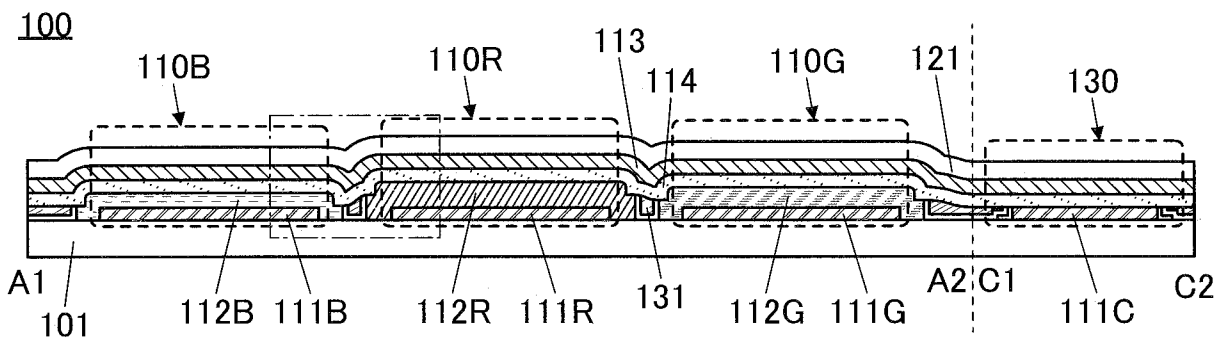
【請求項 13】如請求項 8 至 10 中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第二絕緣層的頂面具有凹曲面形狀。

【請求項 14】如請求項 8 至 10 中任一項之顯示裝置，其中在從該顯示裝置的剖面看時，該第二絕緣層的頂面具有凸曲面形狀。

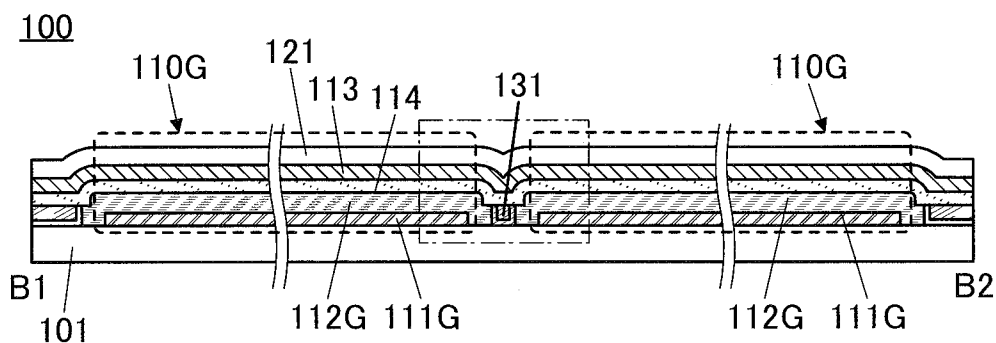
【發明圖式】



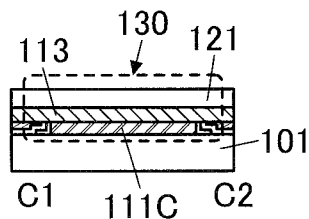
【圖 1A】



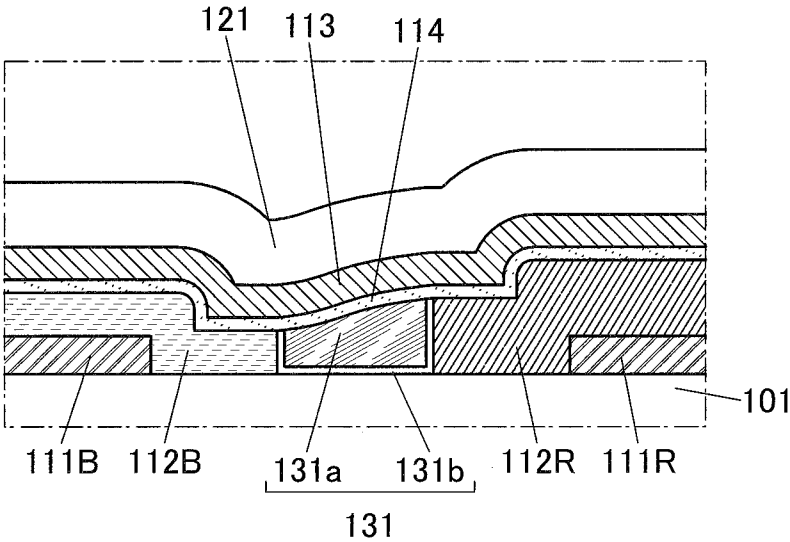
【圖 1B】



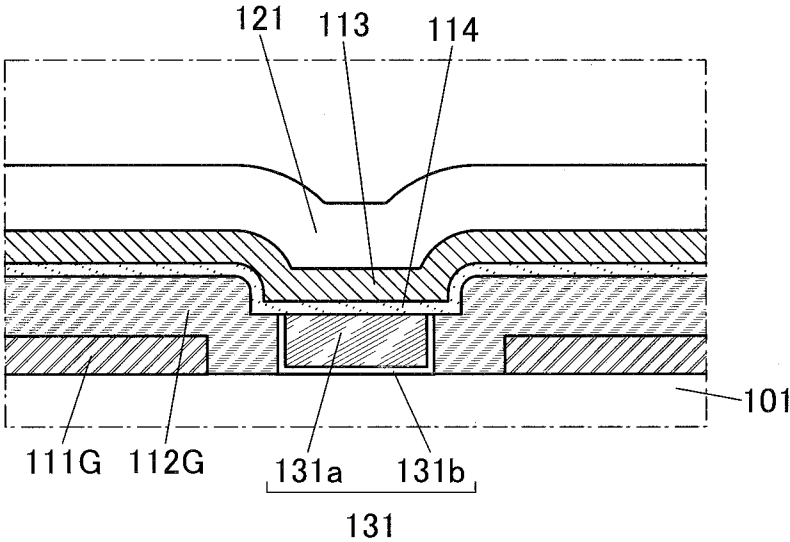
【圖 1C】



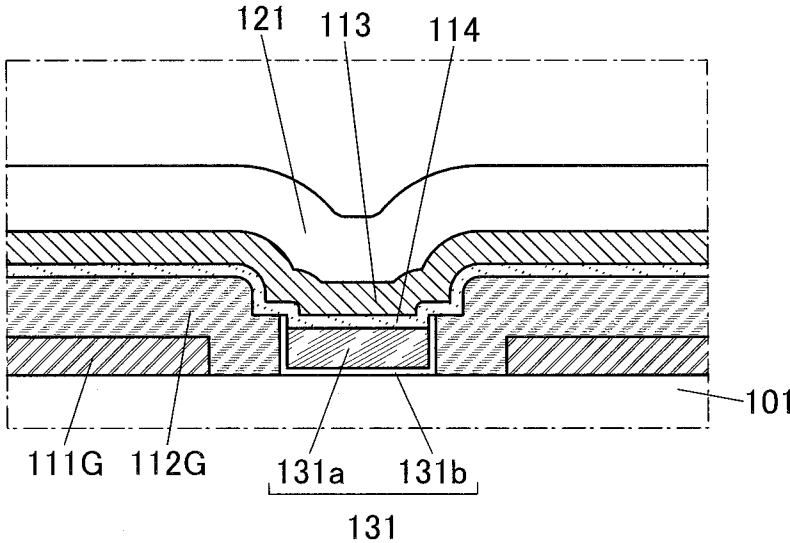
【圖 1D】



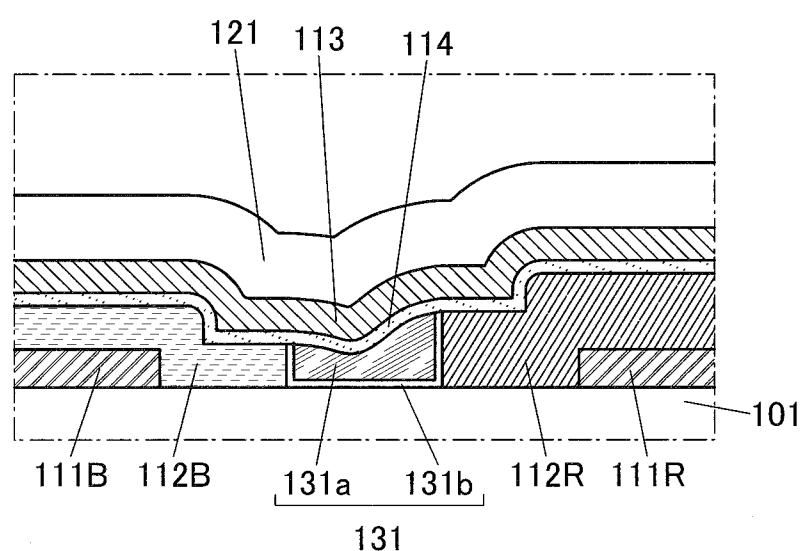
【圖 2A】



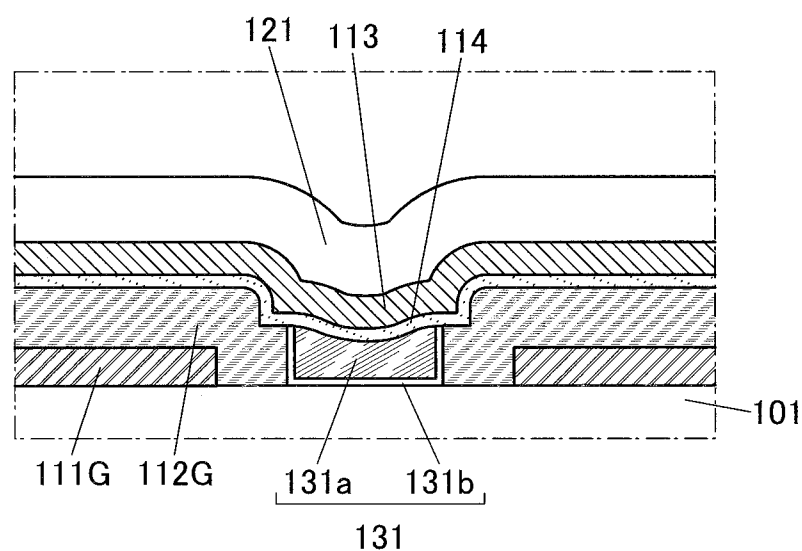
【圖 2B】



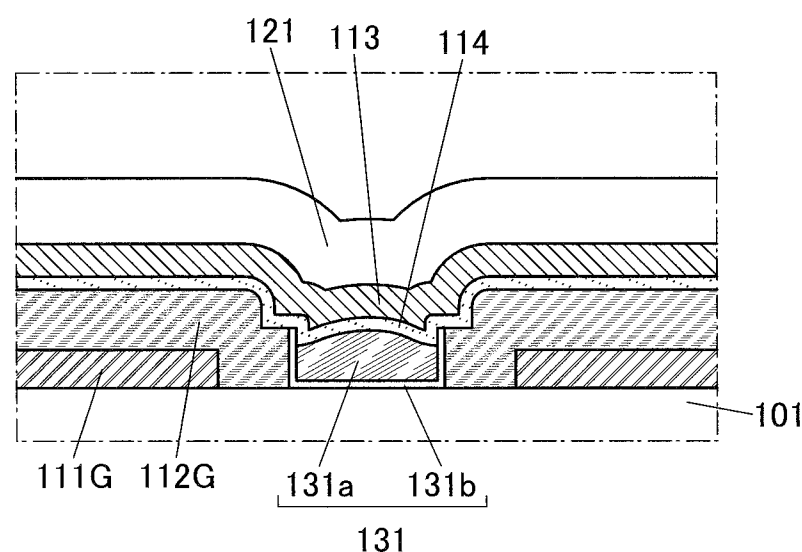
【圖 2C】



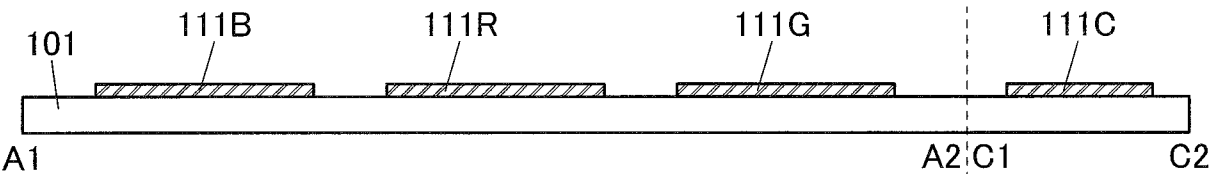
【圖 3A】



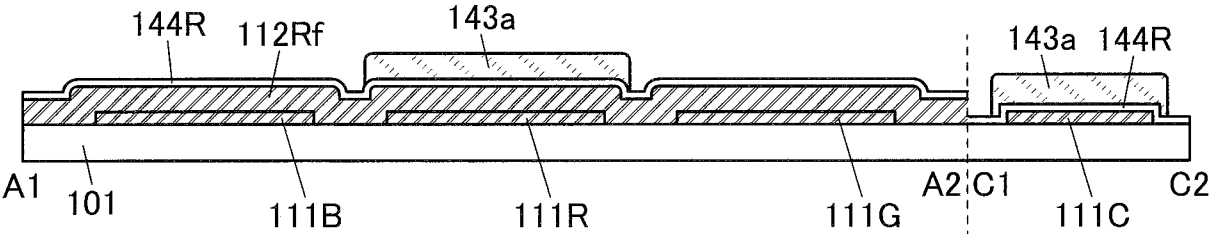
【圖 3B】



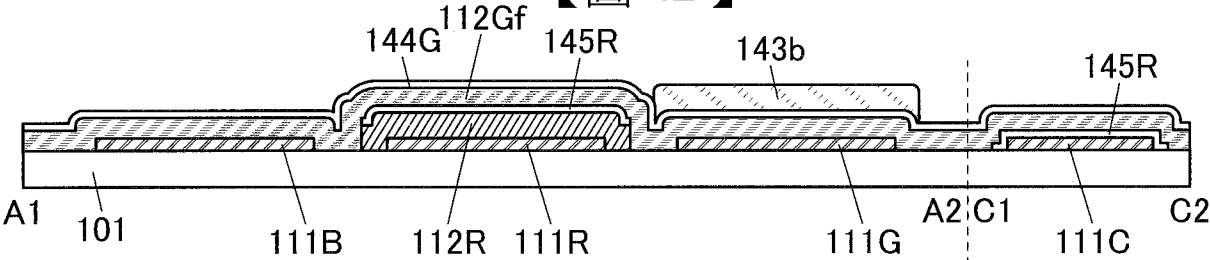
【圖 3C】



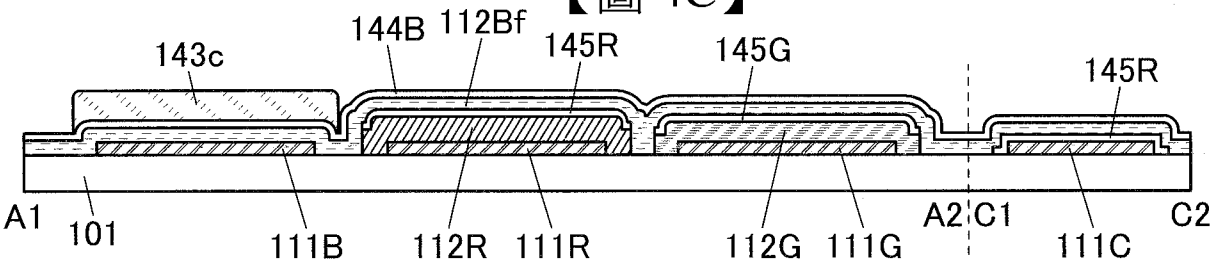
【圖 4A】



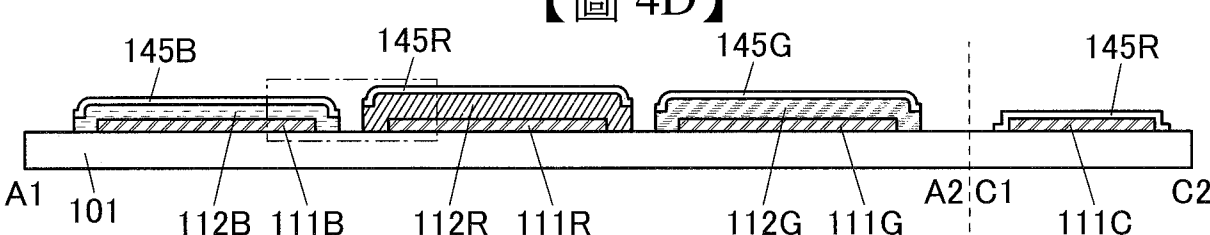
【圖 4B】



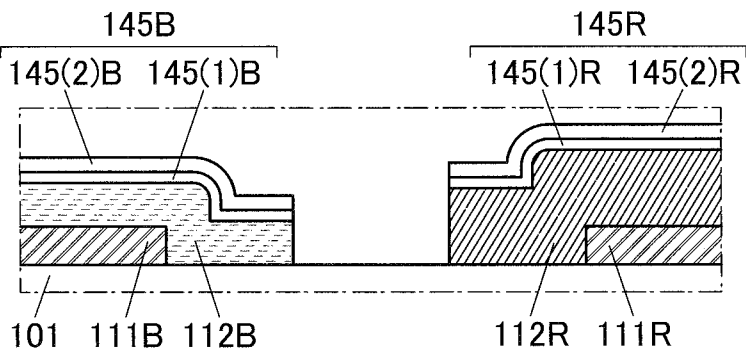
【圖 4C】



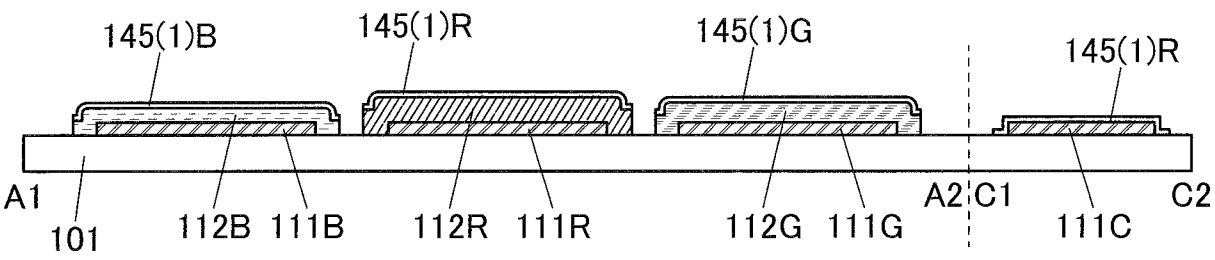
【圖 4D】



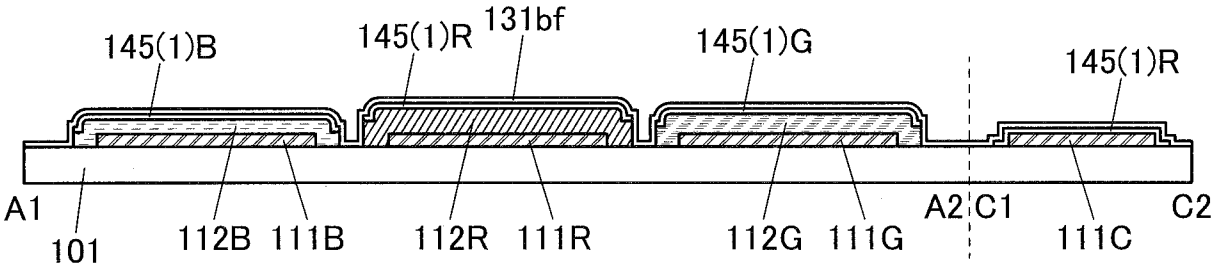
【圖 4E】



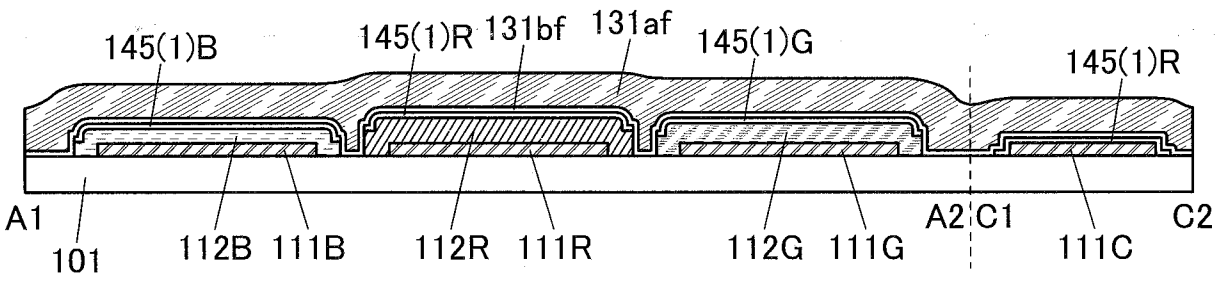
【圖 4F】



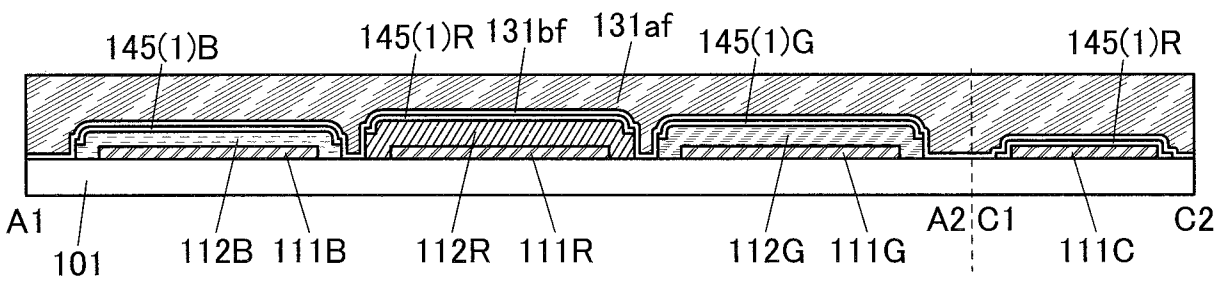
【圖 5A】



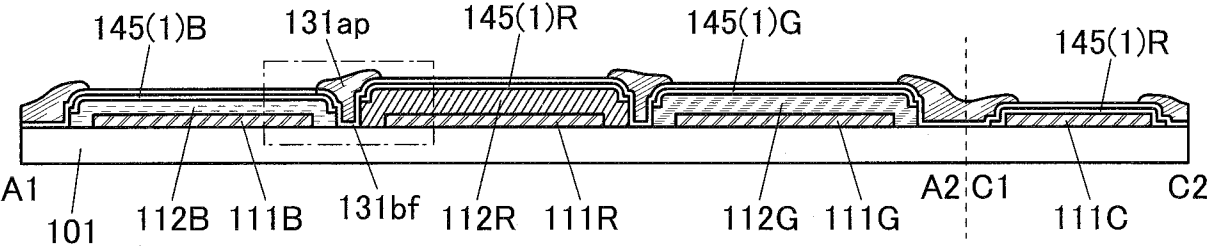
【圖 5B】



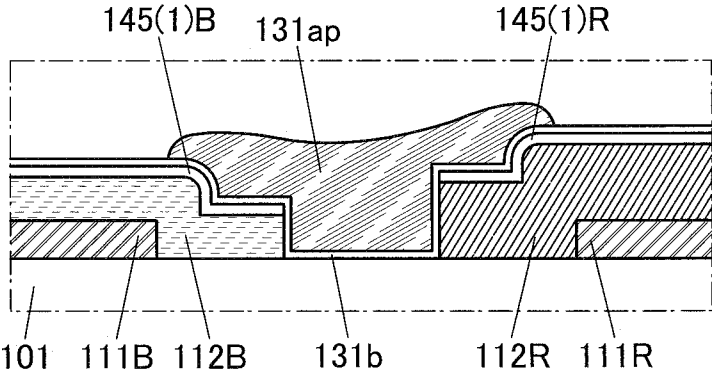
【圖 5C】



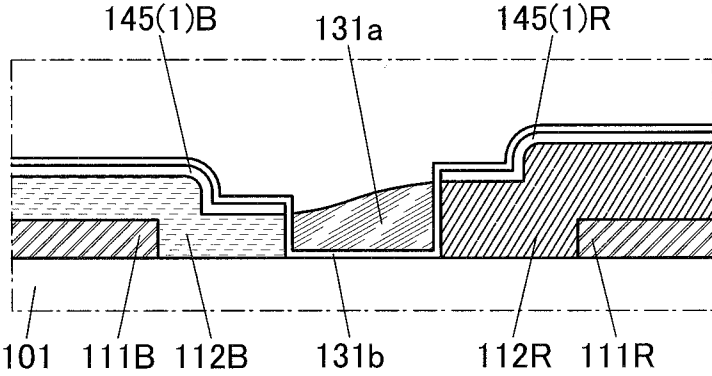
【圖 5D】



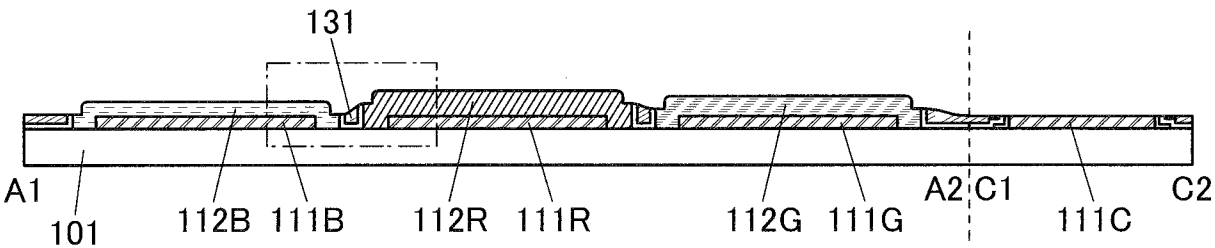
【圖 6A】



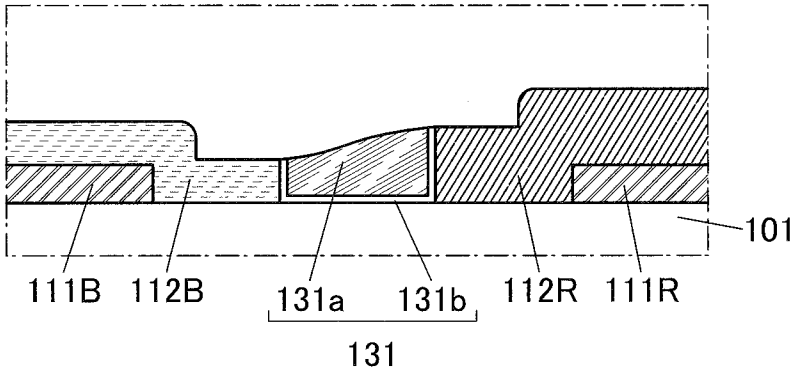
【圖 6B】



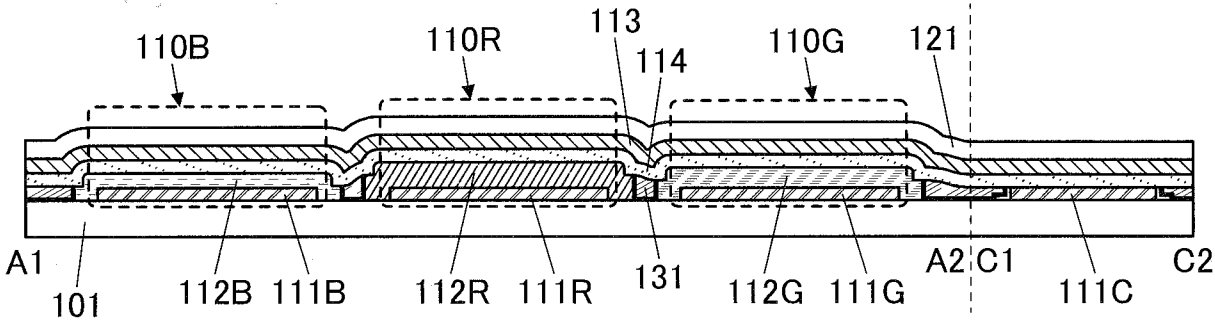
【圖 6C】



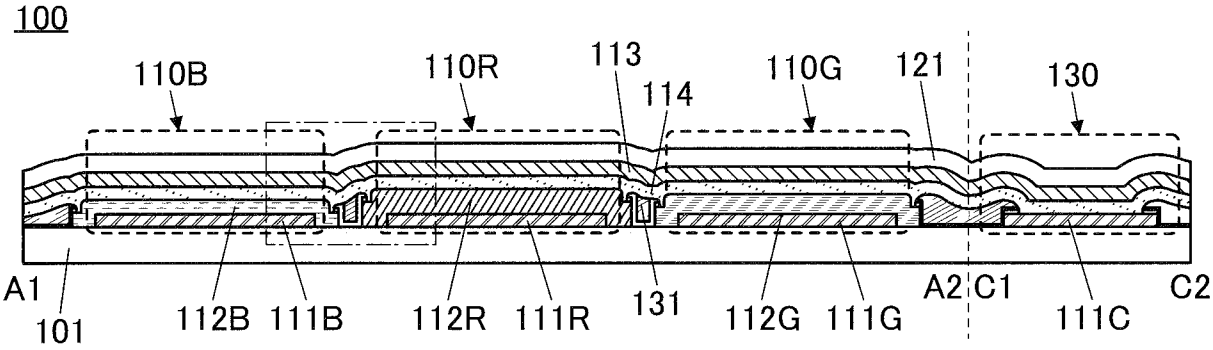
【圖 7A】



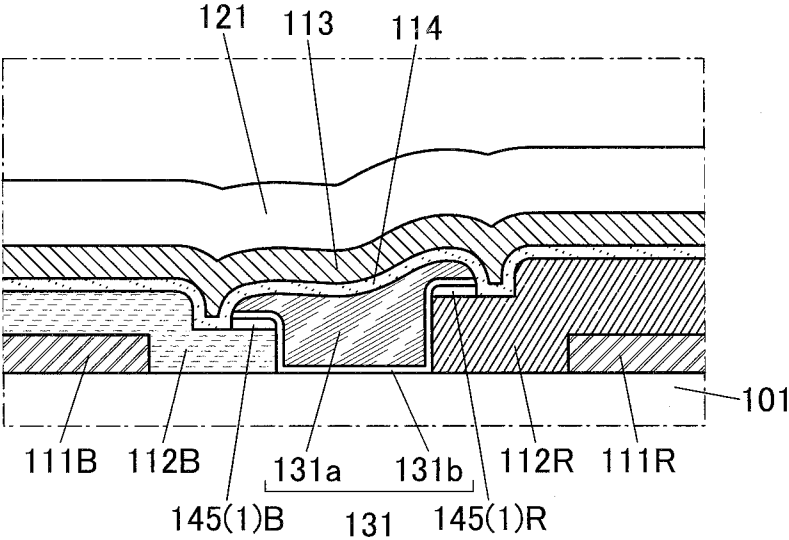
【圖 7B】



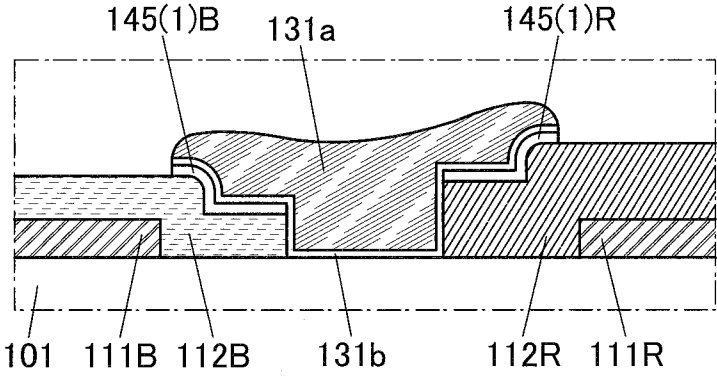
【圖 7C】



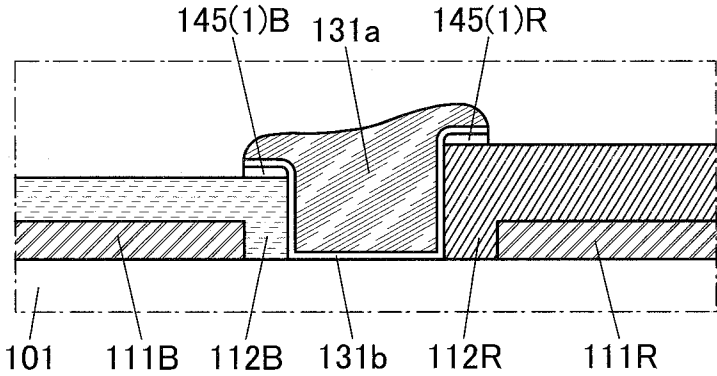
【圖 8A】



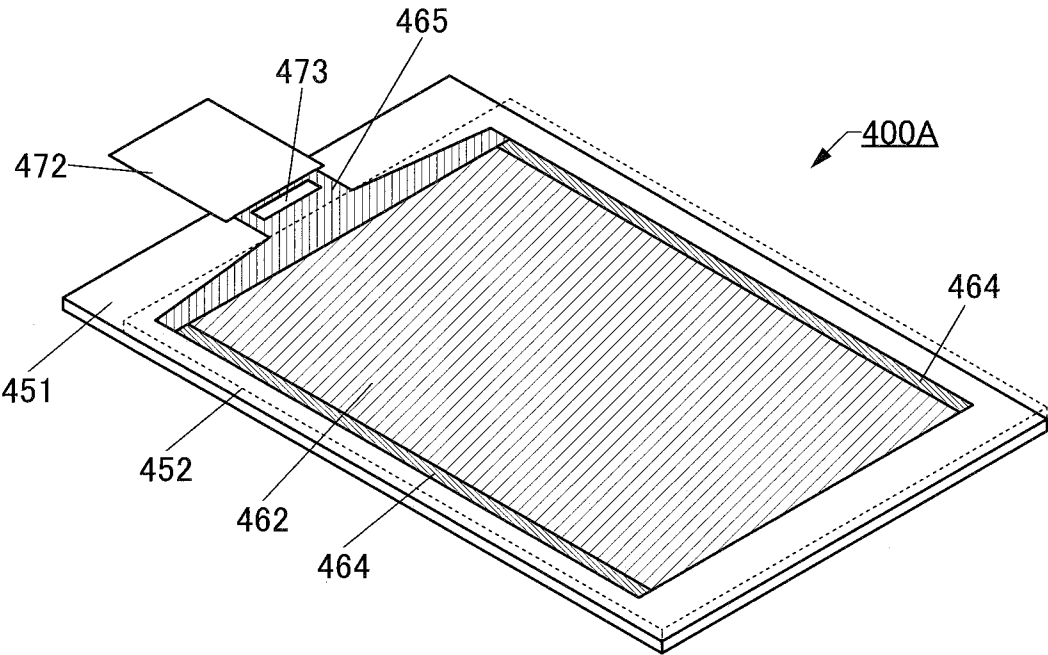
【圖 8B】



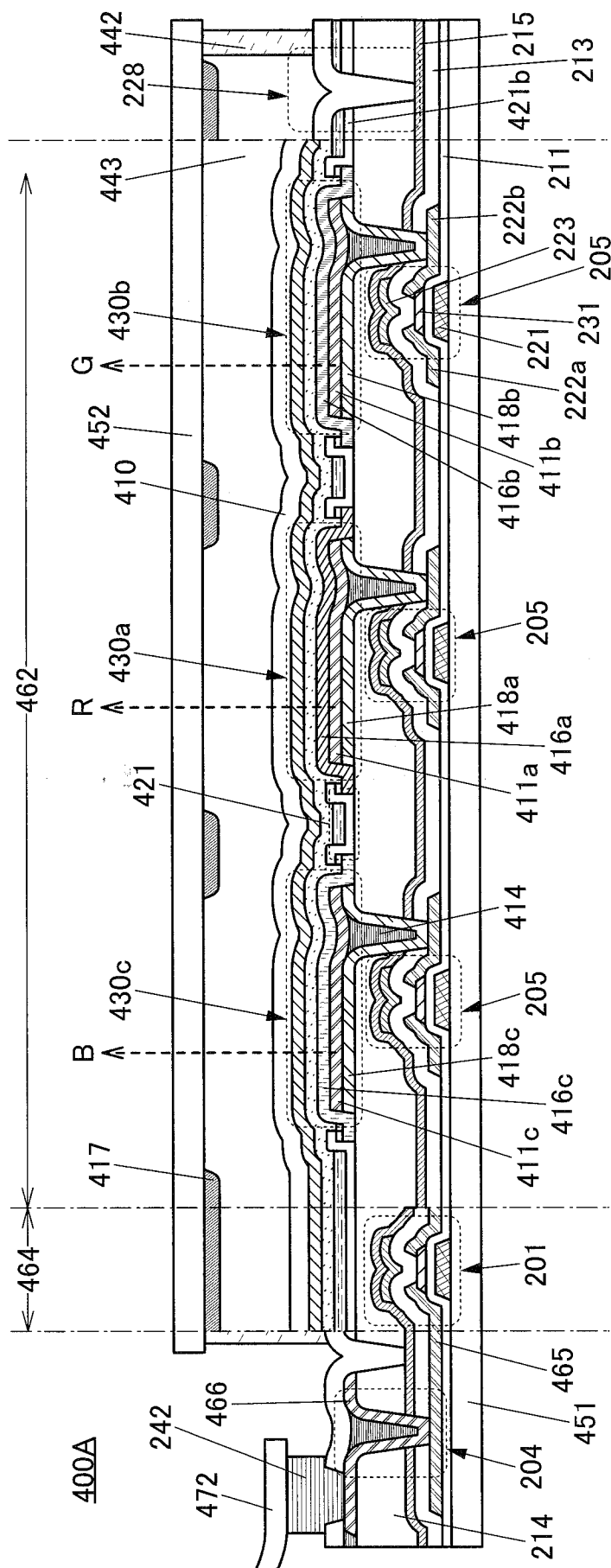
【圖 9A】



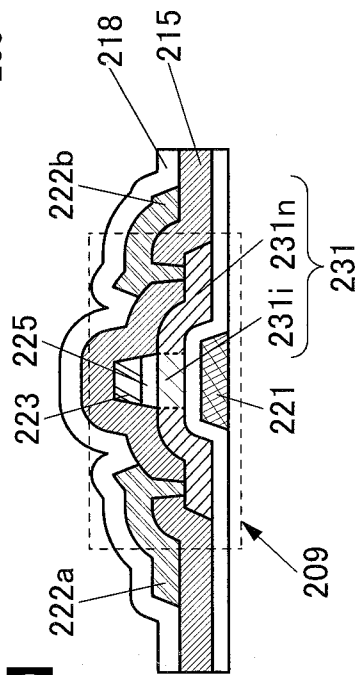
【圖 9B】



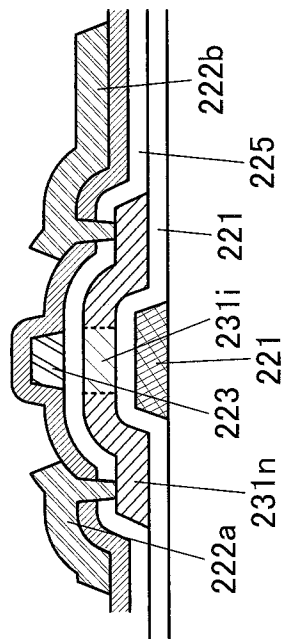
【圖 10】



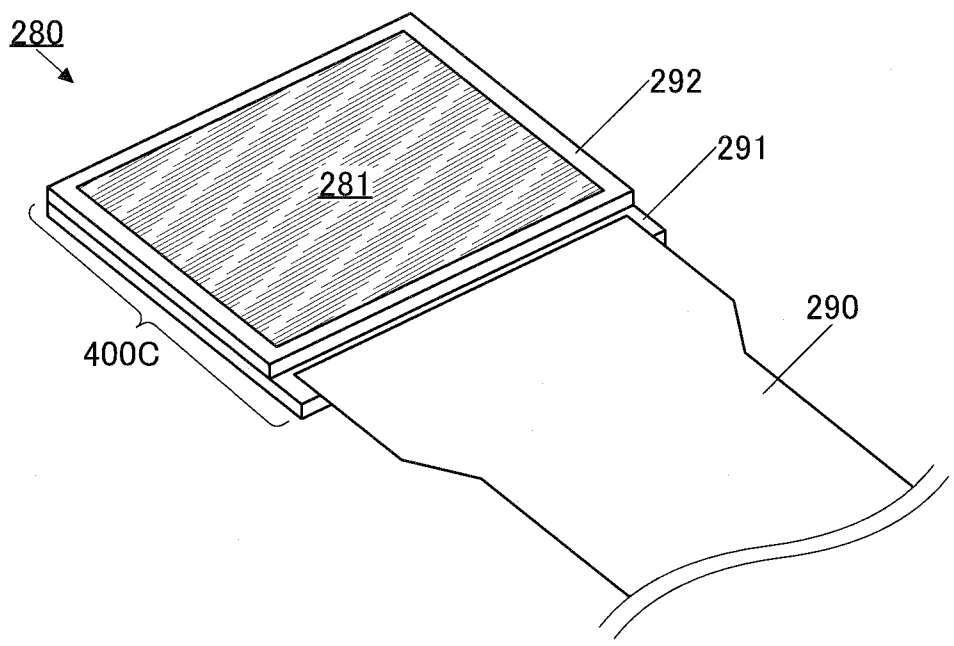
【圖 11A】



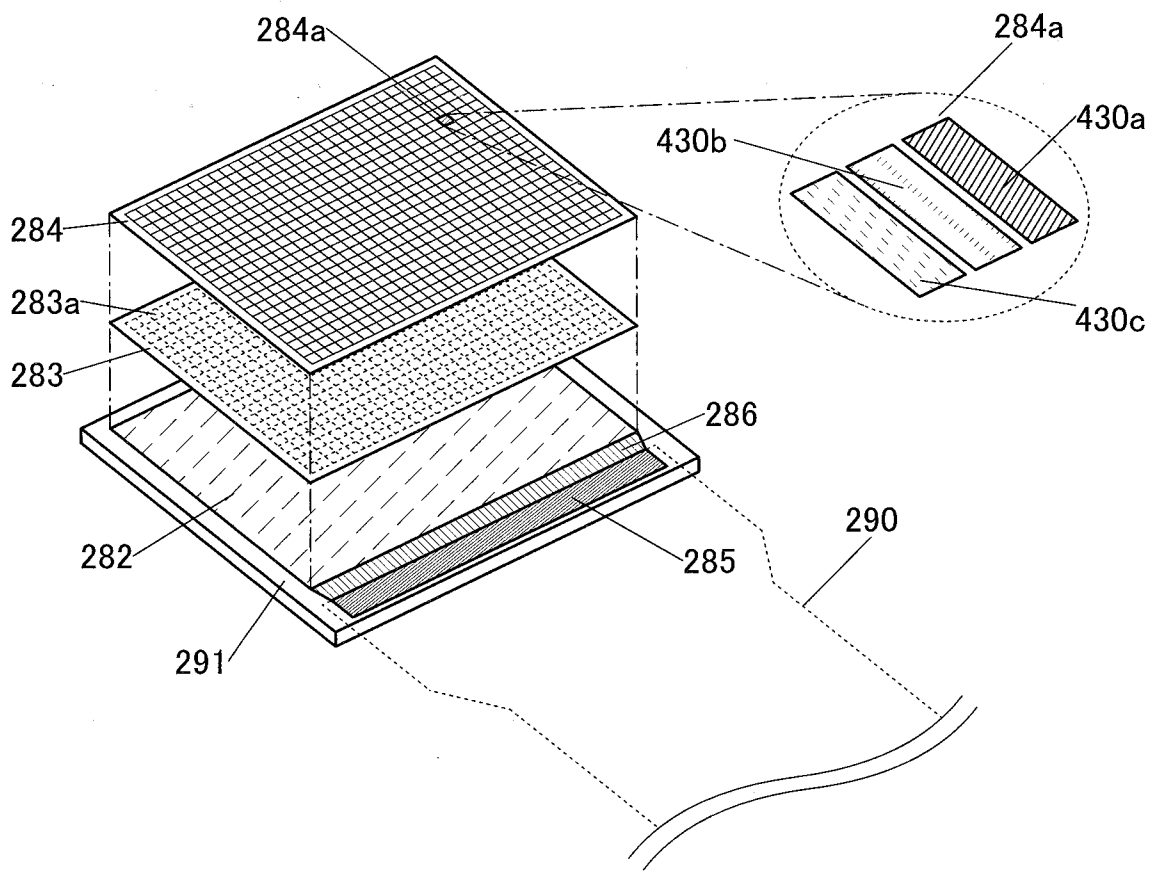
【圖 11B】



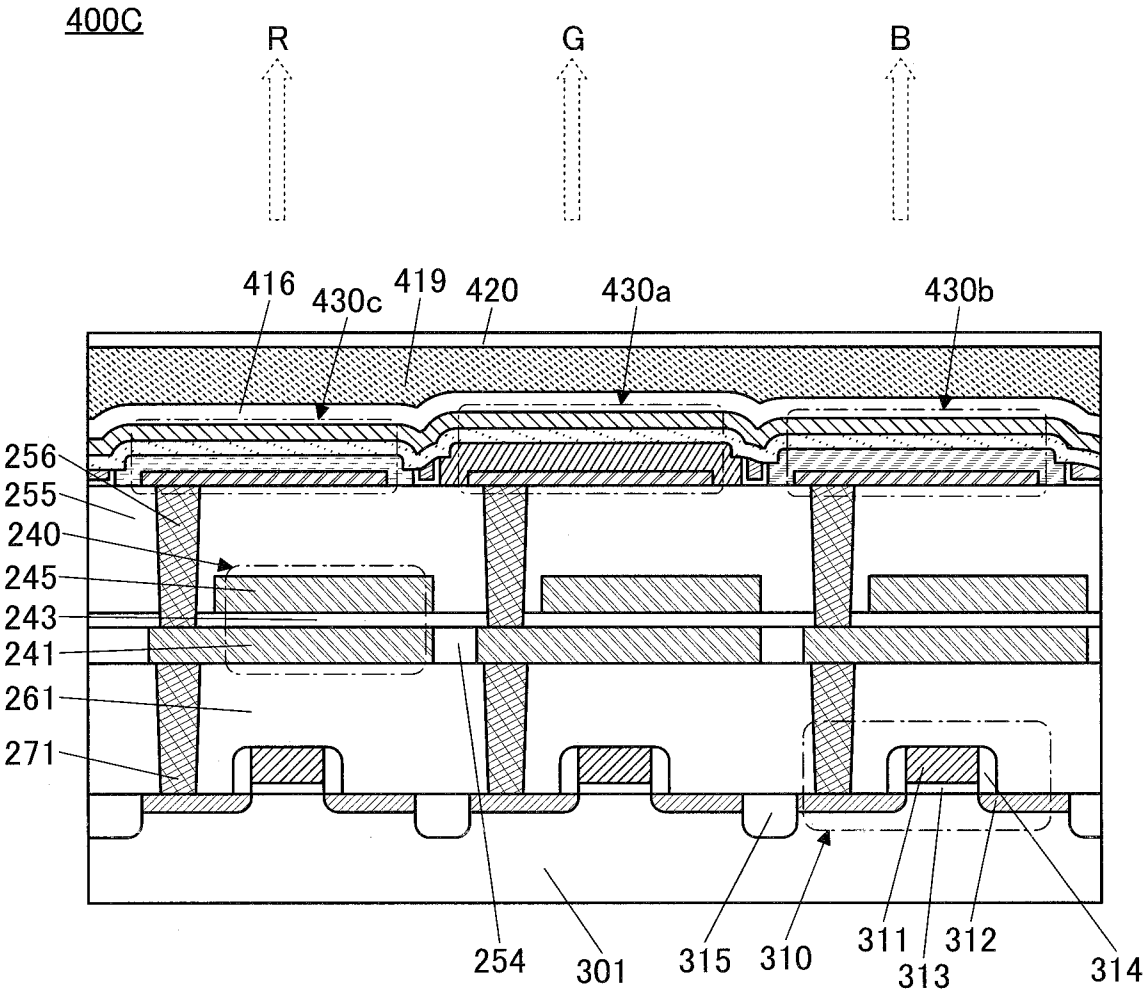
【圖 11C】



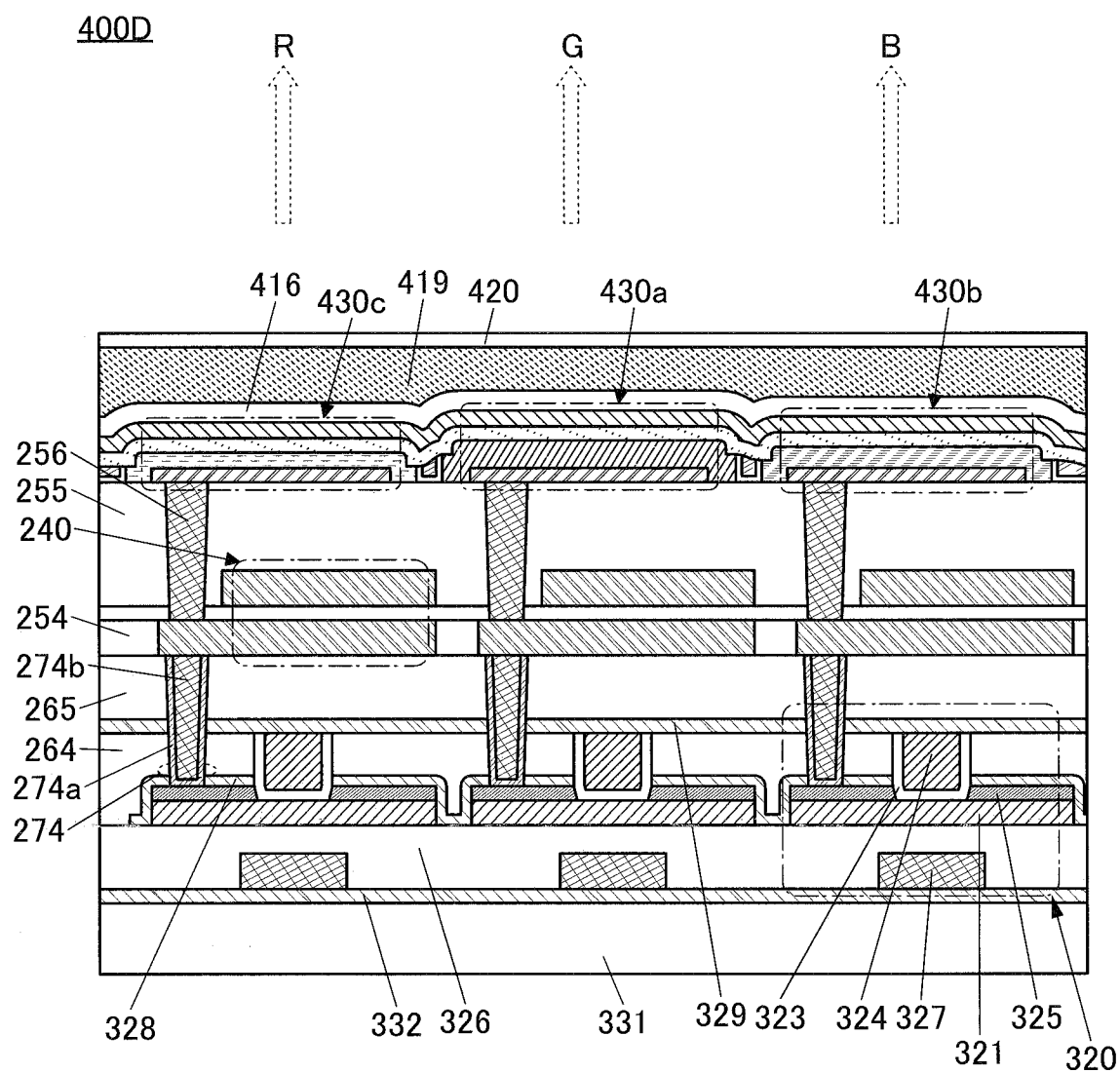
【圖 12A】



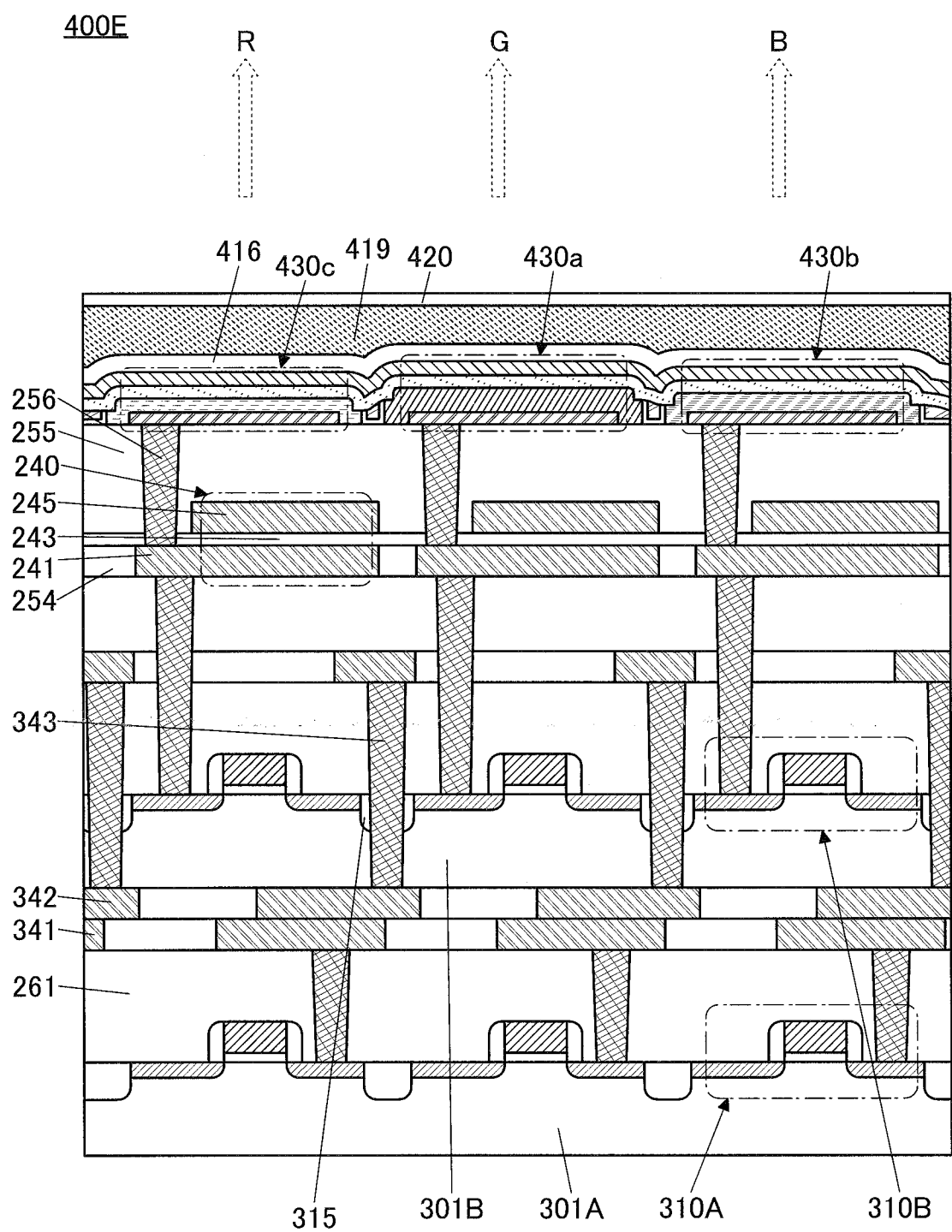
【圖 12B】



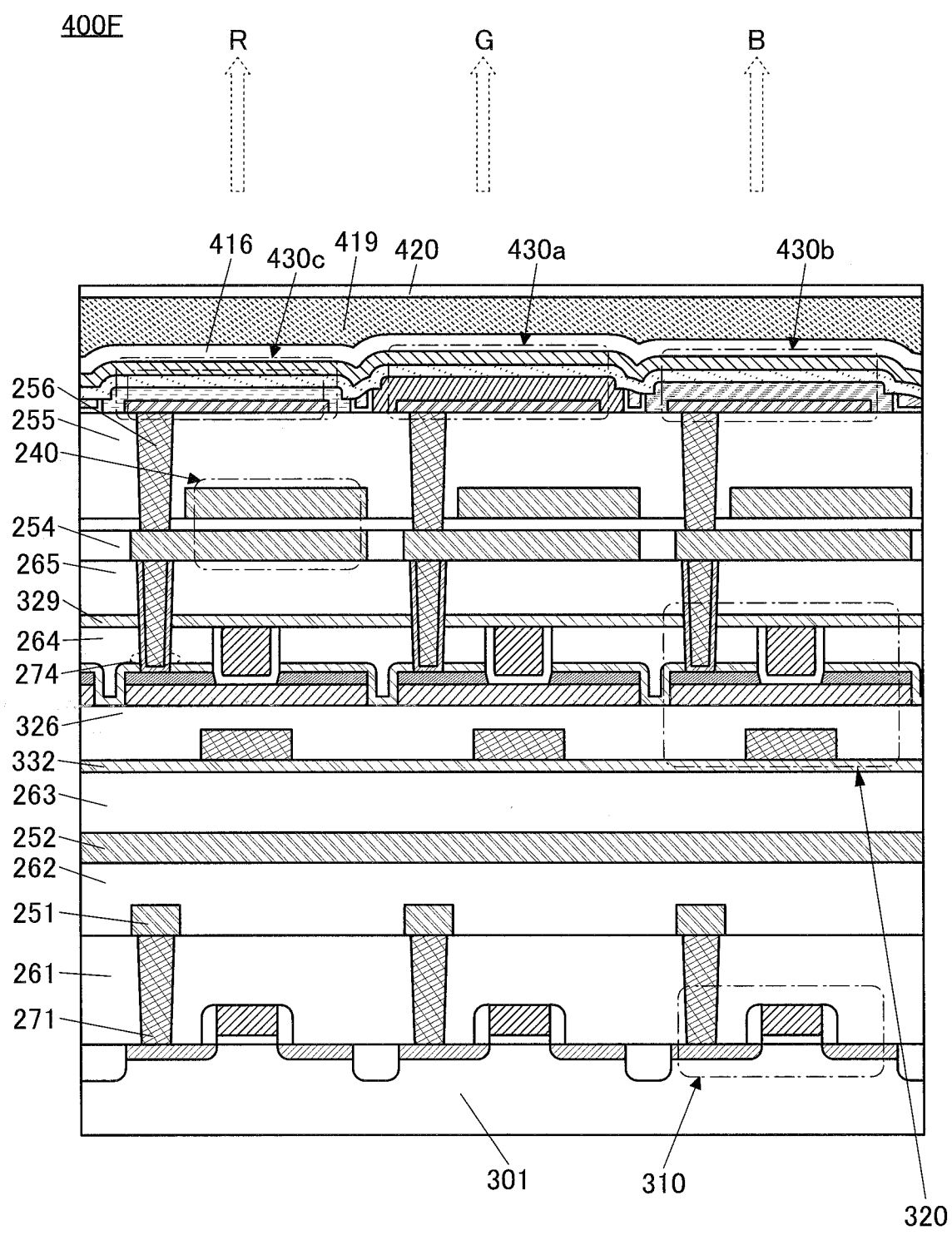
【圖 13】



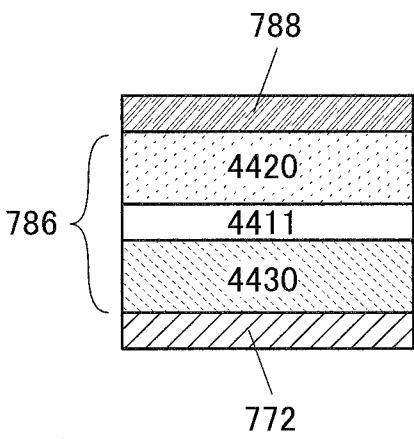
【圖 14】



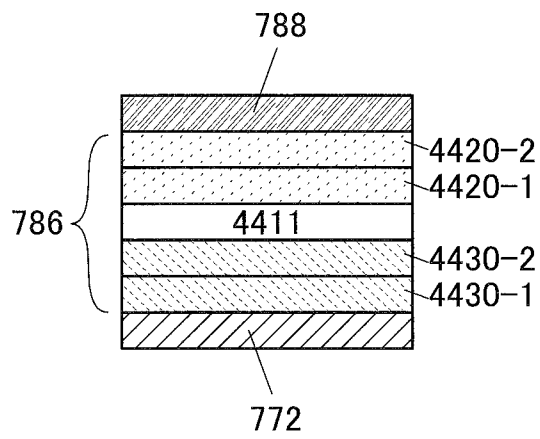
【圖 15】



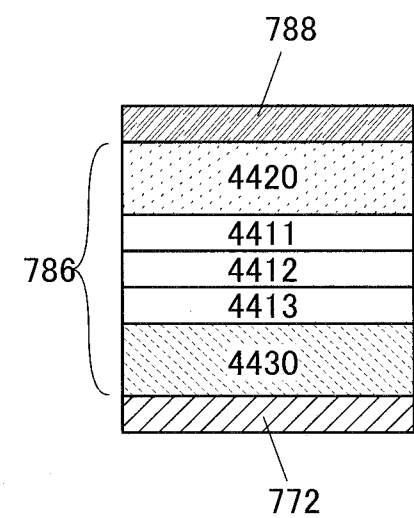
【圖 16】



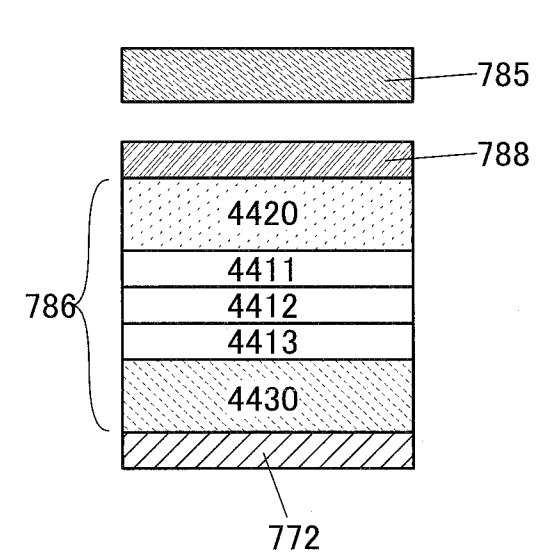
【圖 17A】



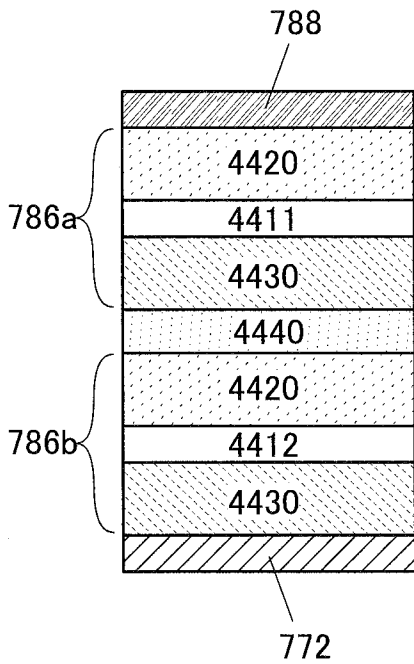
【圖 17B】



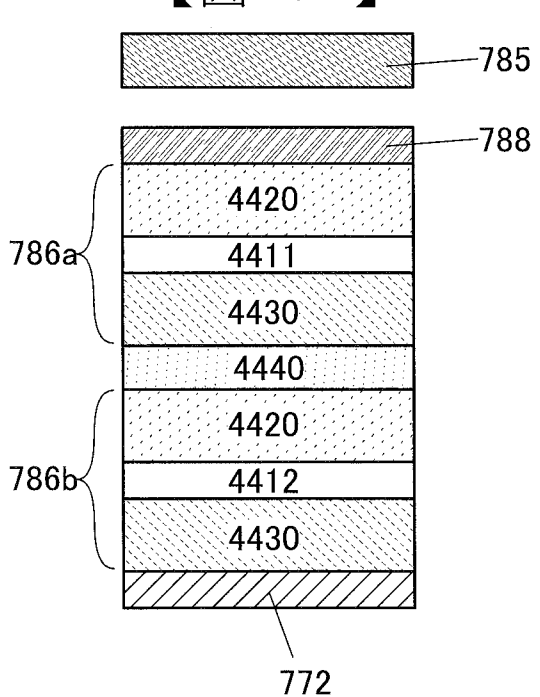
【圖 17C】



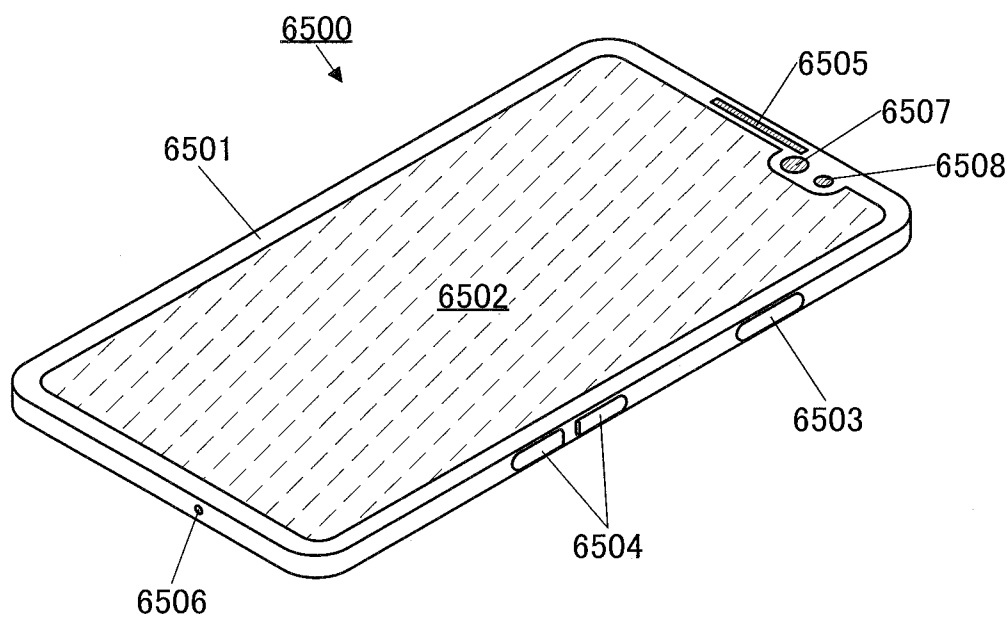
【圖 17D】



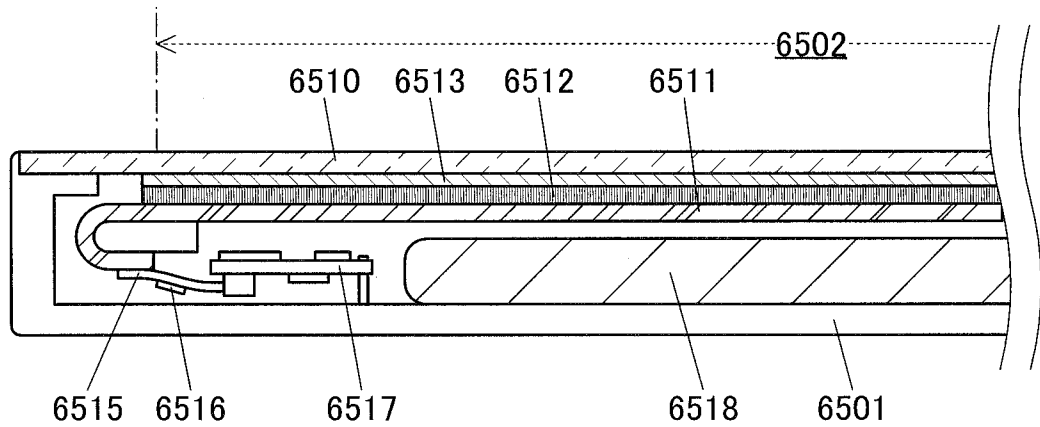
【圖 17E】



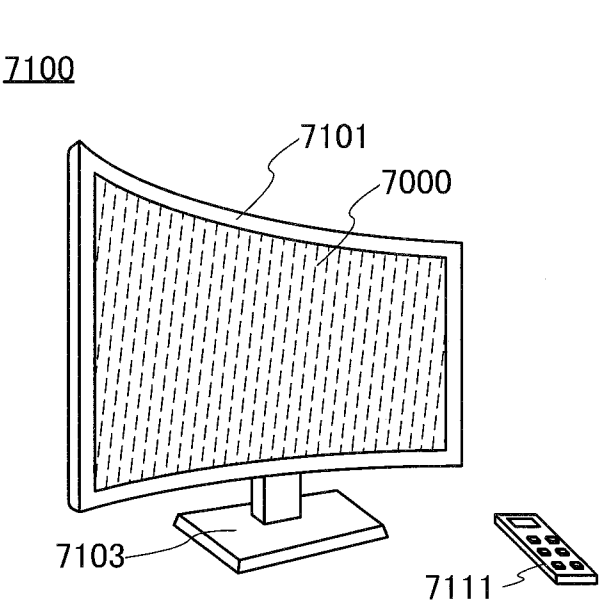
【圖 17F】



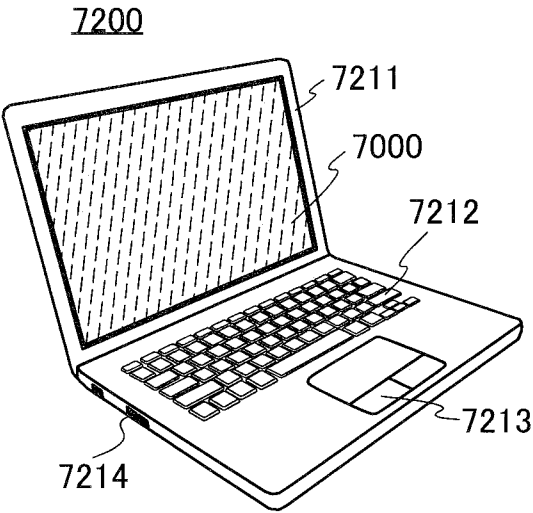
【圖 18A】



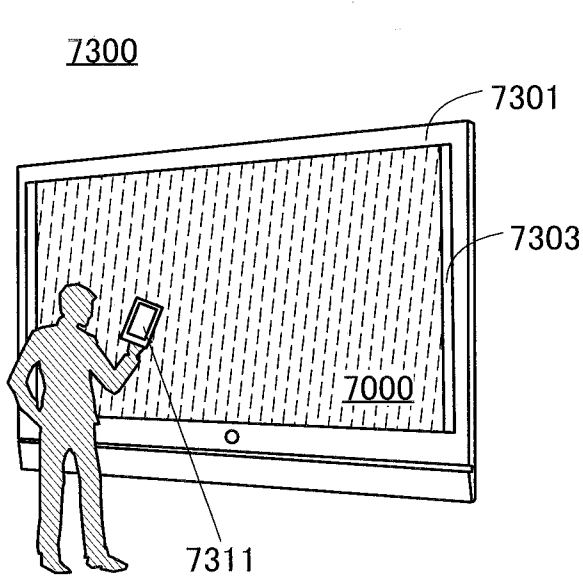
【圖 18B】



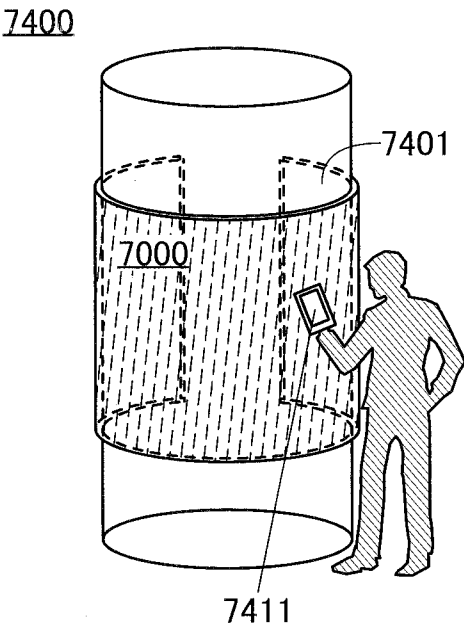
【圖 19A】



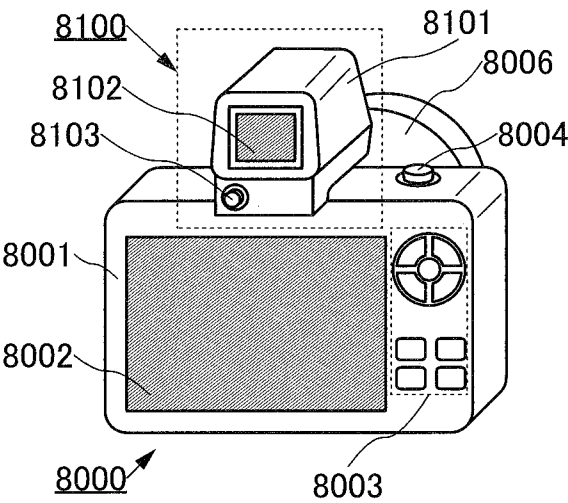
【圖 19B】



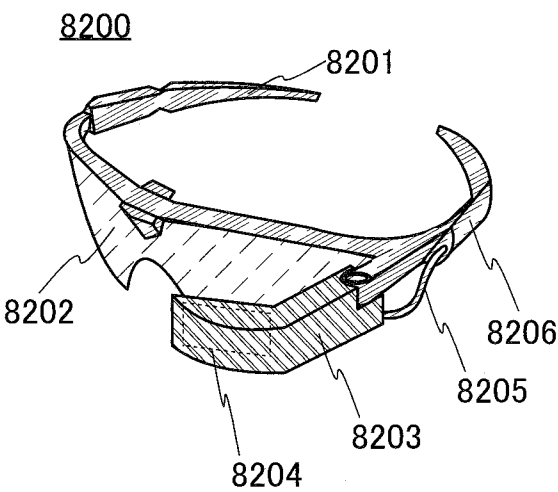
【圖 19C】



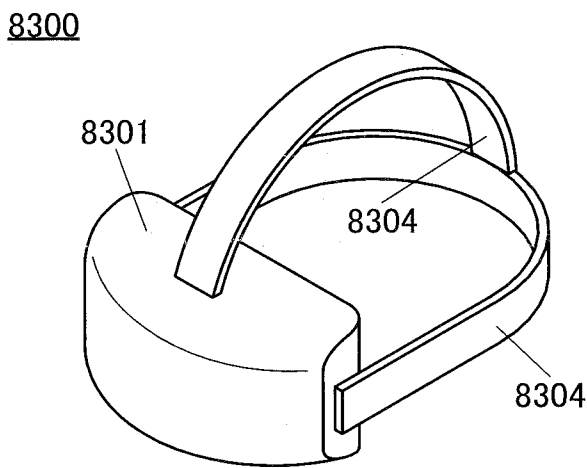
【圖 19D】



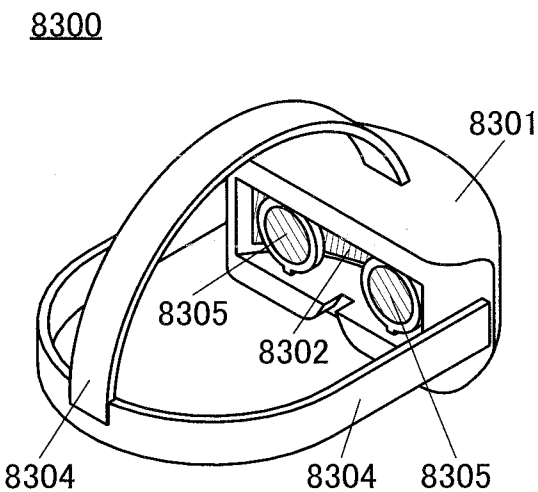
【圖 20A】



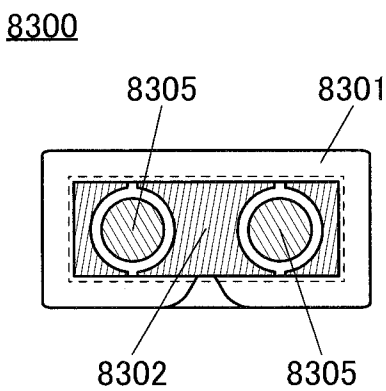
【圖 20B】



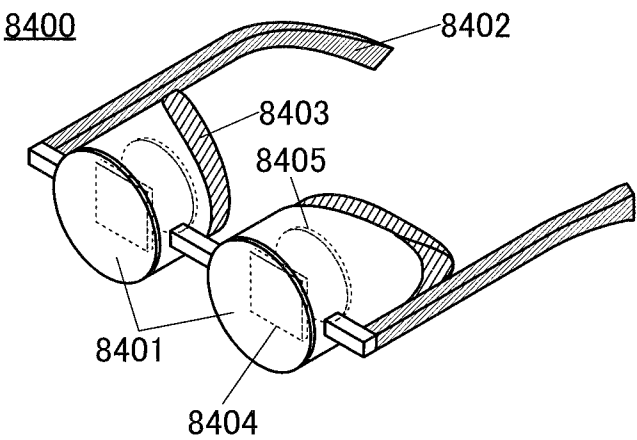
【圖 20C】



【圖 20D】

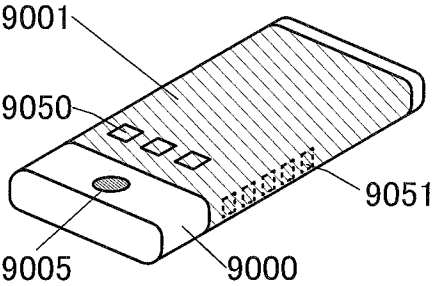


【圖 20E】



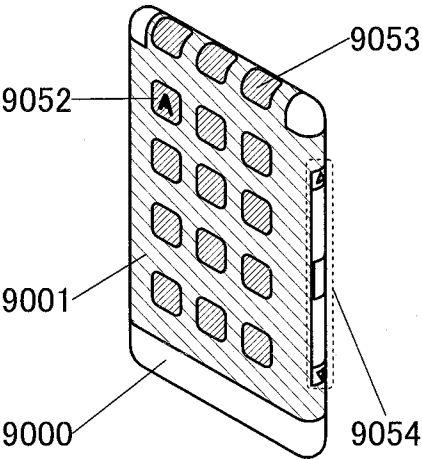
【圖 20F】

9101



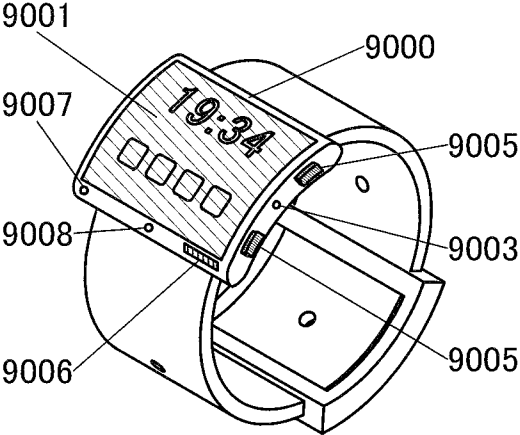
【圖 21A】

9102



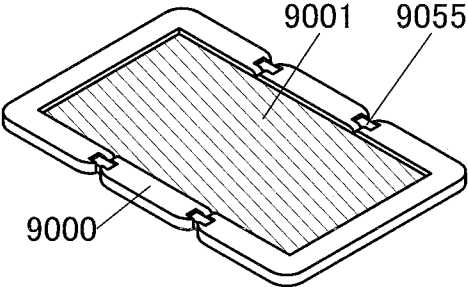
【圖 21B】

9200



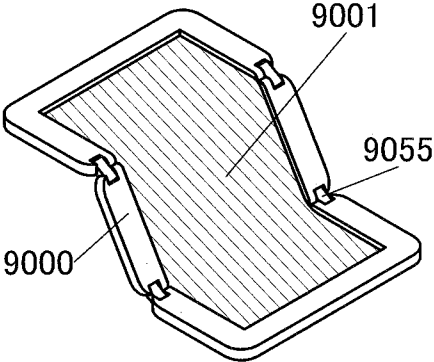
【圖 21C】

9201



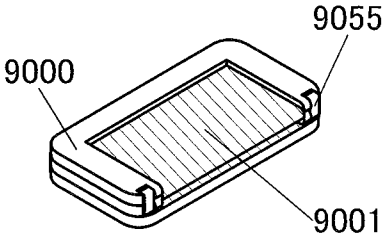
【圖 21D】

9201

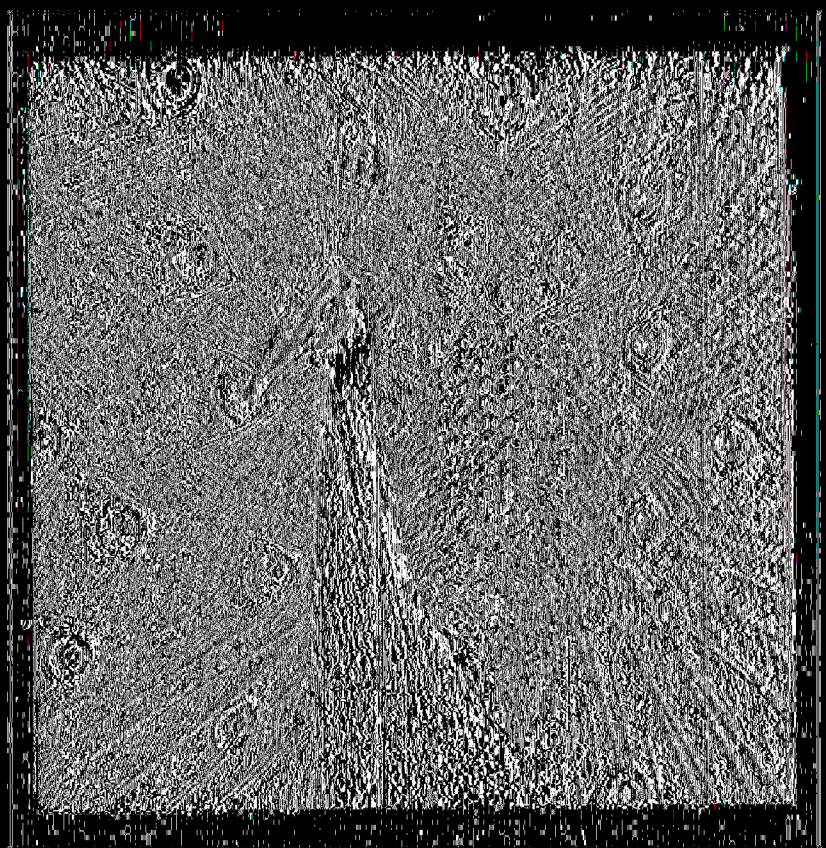


【圖 21E】

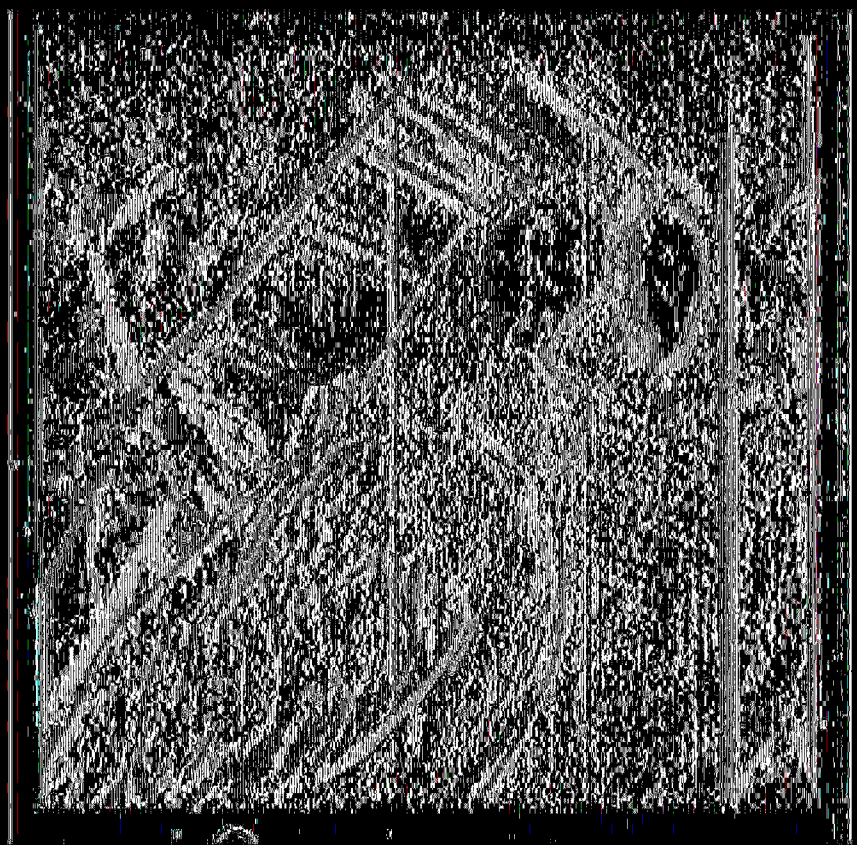
9201



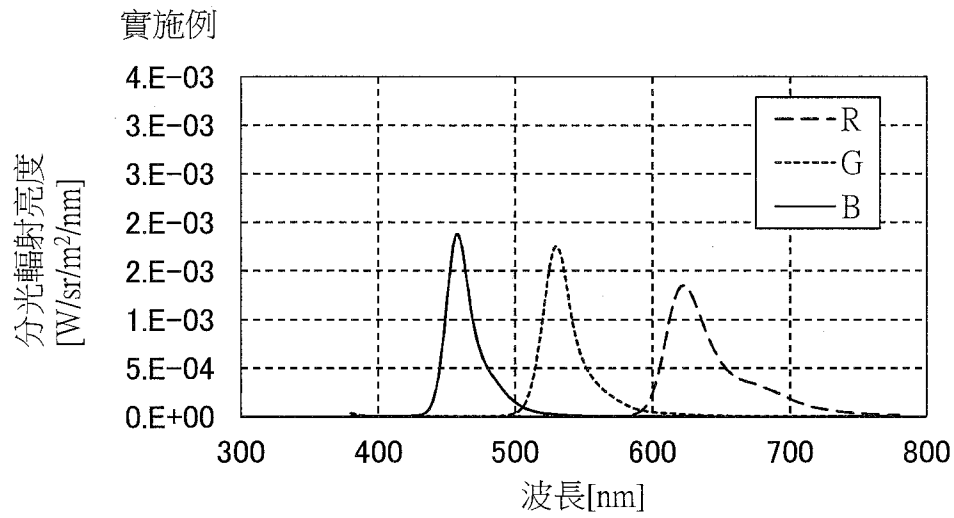
【圖 21F】



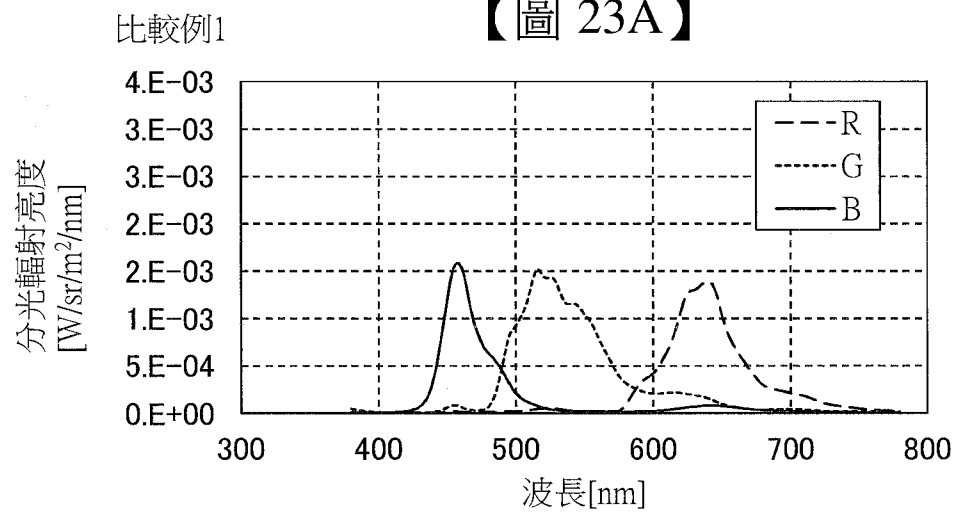
|(B)| 22A|



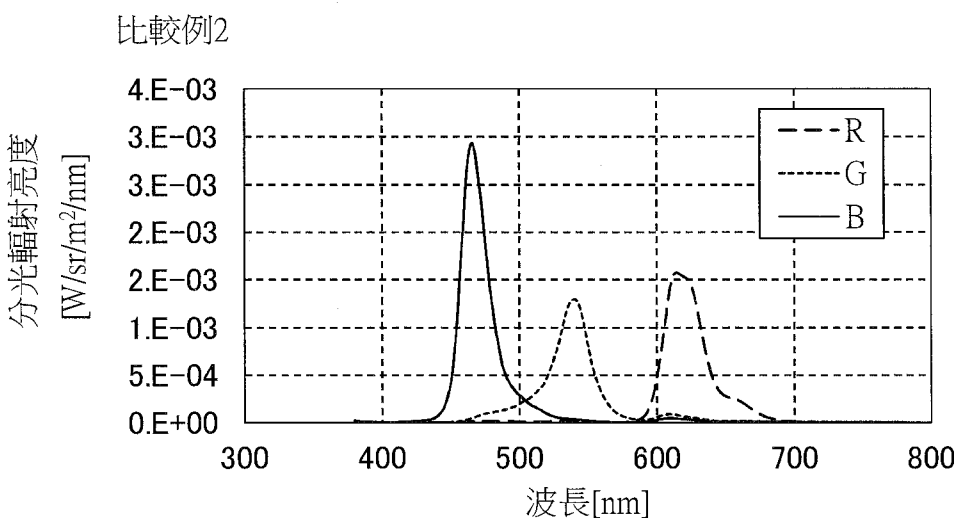
|(B)| 22B|



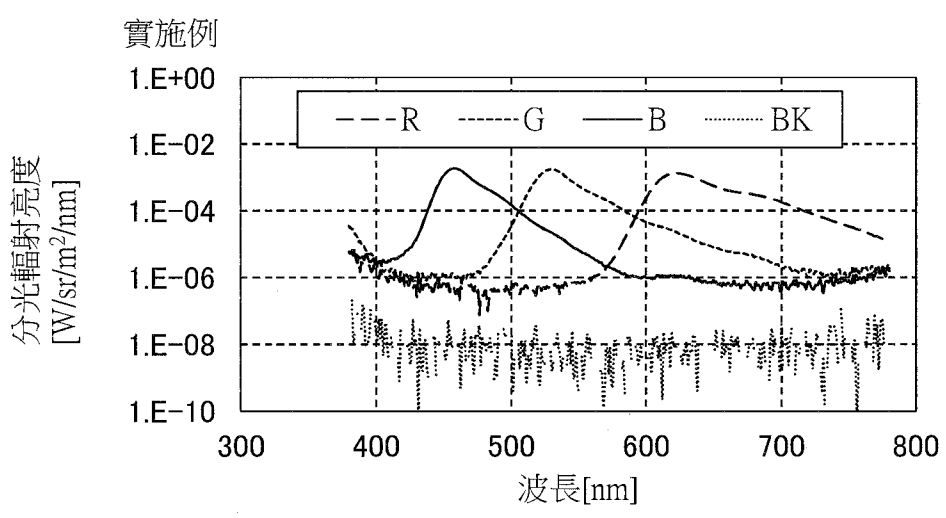
【圖 23A】



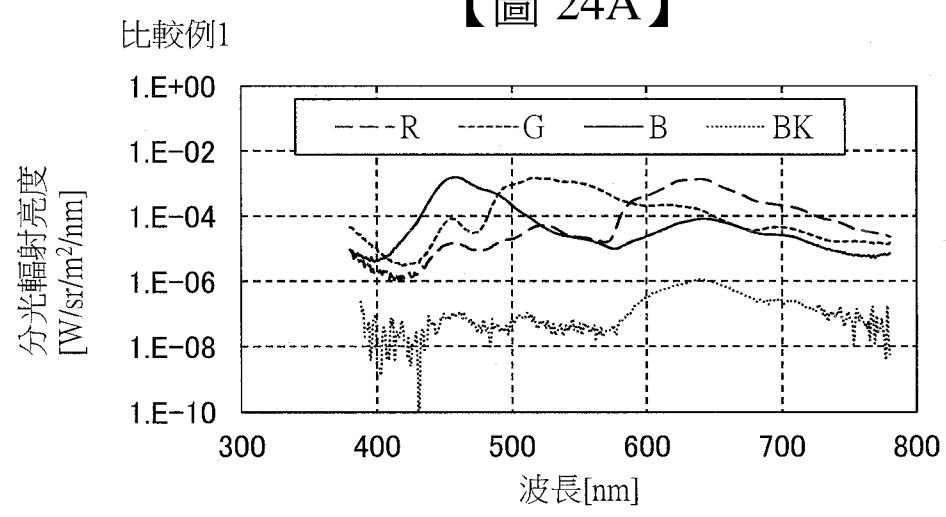
【圖 23B】



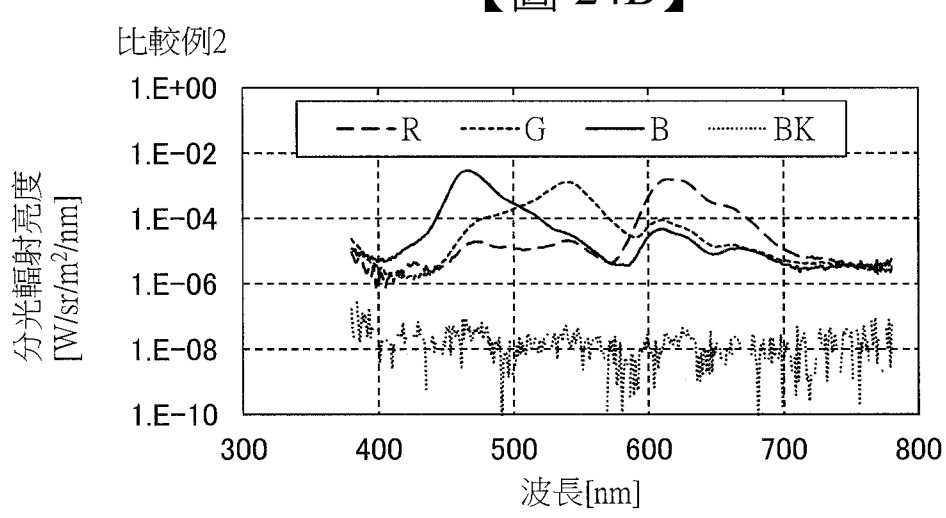
【圖 23C】



【圖 24A】



【圖 24B】



【圖 24C】