



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202247458 A

(43)公開日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：111114245

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl. : H01L27/32 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2021/04/22 日本

2021-072674

(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：山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)；岡崎健一 OKAZAKI, KENICHI (JP)；久
保田大介 KUBOTA, DAISUKE (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：24 共 163 頁

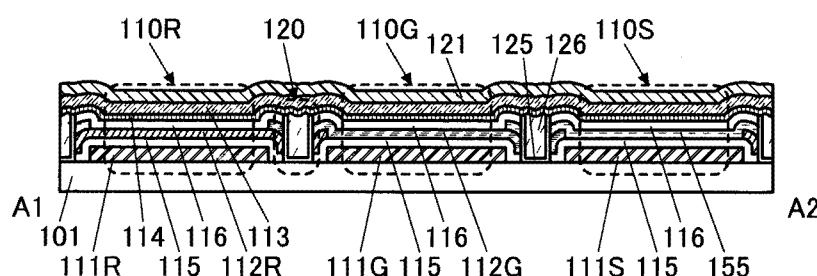
(54)名稱

顯示裝置及顯示裝置的製造方法

(57)摘要

本發明的一個實施方式提供一種具有攝像功能的顯示裝置。提供一種開口率高的顯示裝置或攝像裝置。顯示裝置包括第一發光元件及受光元件。第一發光元件中依次層疊有第一像素電極、第一有機層及共用電極。受光元件中依次層疊有第二像素電極、第二有機層及共用電極。第一有機層包括第一發光層，第二有機層包括光電轉換層。在第一發光元件與受光元件之間的區域中包括第一層及第二層。第一層與第二有機層重疊且包含與第一有機層相同的材料。第二層與第一有機層重疊且包含與第二有機層相同的材料。在第一發光元件與受光元件之間的區域中，第一有機層的端部與第一層的端部對置，第二有機層的端部與第二層的端部對置。

指定代表圖：



【圖 1B】

符號簡單說明：

101:基板

110G:發光元件

110R:發光元件

110S:受光元件

111G:像素電極

111R:像素電極

111S:像素電極

112G:有機層

112R:有機層

113:共用電極

114:有機層

115:有機層

116:有機層

- 120:狹縫
- 121:保護層
- 125:絕緣層
- 126:樹脂層
- 155:有機層

【發明摘要】

【中文發明名稱】

顯示裝置及顯示裝置的製造方法

【中文】

本發明的一個實施方式提供一種具有攝像功能的顯示裝置。提供一種開口率高的顯示裝置或攝像裝置。顯示裝置包括第一發光元件及受光元件。第一發光元件中依次層疊有第一像素電極、第一有機層及共用電極。受光元件中依次層疊有第二像素電極、第二有機層及共用電極。第一有機層包括第一發光層，第二有機層包括光電轉換層。在第一發光元件與受光元件之間的區域中包括第一層及第二層。第一層與第二有機層重疊且包含與第一有機層相同的材料。第二層與第一有機層重疊且包含與第二有機層相同的材料。在第一發光元件與受光元件之間的區域中，第一有機層的端部與第一層的端部對置，第二有機層的端部與第二層的端部對置。

【指定代表圖】圖 1B

【代表圖之符號簡單說明】

101:基板

110G:發光元件

110R:發光元件

110S:受光元件

111G:像素電極

111R:像素電極

111S:像素電極

112G:有機層

112R:有機層

113:共用電極

114:有機層

115:有機層

116:有機層

120:狹縫

121:保護層

125:絕緣層

126:樹脂層

155:有機層

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

顯示裝置及顯示裝置的製造方法

【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攝像裝置。本發明的一個實施方式係關於一種具有攝像功能的顯示裝置。

【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利用半導體特性而工作的所有裝置。

【先前技術】

【0003】近年來，為了顯示高解析度的影像，顯示裝置被要求高清晰化。在智慧手機、平板終端及筆記本型PC(個人電腦)等資訊終端設備中，顯示裝置除了高清晰化之外還被要求低功耗化。此外，顯示裝置除了顯示影像的功能之外還被要求各種功能，諸如觸控面板的功能、拍攝指紋以進行個人識別的功能等。

【0004】作為顯示裝置，例如已開發了包括發光元件

的發光裝置。利用電致發光(Electroluminescence，以下稱為EL)現象的發光元件(也記載為“EL元件”)具有容易實現薄型輕量化；能夠高速地回應輸入信號；以及能夠使用直流定電壓電源等而驅動的特徵等，並已將其應用於顯示裝置。例如，專利文獻1公開了使用有機EL元件的具有撓性的發光裝置。

【0005】

[專利文獻1] 日本專利申請公開第2014-197522號公報

【發明內容】

【0006】本發明的一個實施方式的目的是提供一種具有攝像功能的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的是提供一種包括高清晰顯示部的攝像裝置或顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種開口率高的顯示裝置或攝像裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種能夠進行高靈敏度攝像的攝像裝置或顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種能獲取指紋等生物資訊的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種被用作觸控面板的顯示裝置。

【0007】本發明的一個實施方式的目的是提供一種可靠性高的顯示裝置、攝像裝置或電子裝置。本發明的一個實施方式的目的是提供一種具有新穎的結構的顯示裝置、攝像裝置或電子裝置等。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。

【0008】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。

【0009】本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，該顯示裝置包括第一發光元件及受光元件。第一發光元件中依次層疊有第一像素電極、第一有機層及共用電極。受光元件中依次層疊有第二像素電極、第二有機層及共用電極。第一有機層包括第一發光層。第二有機層包括光電轉換層。在第一發光元件與受光元件之間的區域中包括第一層及第二層。第一層與第二有機層重疊且包含與第一有機層相同的材料。第二層與第一有機層重疊且包含與第二有機層相同的材料。在第一發光元件與受光元件之間的區域中，第一有機層的端部與第一層的端部對置。在第一發光元件與受光元件之間的區域中，第二有機層的端部與第二層的端部對置。

【0010】另外，在上述顯示裝置中，較佳為包括第二發光元件。第二發光元件中依次層疊有第三像素電極、第三有機層及共用電極。第三有機層包括第二發光層。另外，在第二發光元件與第一發光元件之間的區域中包括第三層及第四層。第三層較佳為與第三有機層重疊且包含與第一有機層相同的材料。另外，第四層較佳為與第一有機層重疊且包含與第三有機層相同的材料。另外，在第二發

光元件與第一發光元件之間的區域中，第一有機層的端部較佳為與第三層的端部對置。再者，在第二發光元件與第一發光元件之間的區域中，第三有機層的端部較佳為與第四層的端部對置。

【0011】另外，在上述任意顯示裝置中，較佳為包括樹脂層。樹脂層位於第一發光元件與受光元件之間的區域。此外，第一有機層的端部與第一層的端部較佳為夾著樹脂層對置。再者，第二有機層的端部與第二層的端部較佳為夾著樹脂層對置。

【0012】另外，在上述任意顯示裝置中，較佳為包括第一絕緣層。第一絕緣層位於第一發光元件與受光元件之間。另外，第一絕緣層較佳為與第一有機層的端部、第二有機層的端部、第一層的端部及第二層的端部接觸。

【0013】另外，本發明的另一個實施方式是一種顯示裝置的製造方法，包括：並列形成第一像素電極及第二像素電極的第一製程；使用第一金屬遮罩在第一像素電極上形成島狀的第一有機層的第二製程；使用第二金屬遮罩在第二像素電極上形成島狀的第二有機層的第三製程；在第一像素電極與第二像素電極之間的區域藉由蝕刻分別分割第一有機層及第二有機層的第四製程；以及以覆蓋第一有機層及第二有機層的方式形成共用電極的第五製程，其中第一有機層包含發光性有機化合物，第二有機層包含光電轉換材料。

【0014】另外，在上述方法中，在第四製程之後且第

五製程之前較佳為包括在藉由蝕刻形成的狹縫內形成樹脂層的第六製程。

【0015】另外，在上述方法中，作為樹脂層較佳為使用感光性有機樹脂。

【0016】另外，在上述任意方法中，在第四製程之後且第六製程之前較佳為包括以接觸於藉由蝕刻露出的第一有機層的側面及第二有機層的側面的方式形成第一絕緣層的第七製程。

【0017】此外，在上述方法中，作為第一絕緣層較佳為使用利用原子層沉積法形成的氧化金屬膜。

【0018】根據本發明的一個實施方式，可以提供一種具有攝像功能的顯示裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種包括高清晰顯示部的攝像裝置或顯示裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種開口率高的顯示裝置或攝像裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠進行高靈敏度攝像的攝像裝置或顯示裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠獲取指紋等生物資訊的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種被用作觸控面板的顯示裝置。

【0019】另外，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、攝像裝置或電子裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種具有新穎的結構的顯示裝置、攝像裝置或電子裝置等。此外，根據

本發明的一個實施方式，可以解決習知技術的問題中的至少一個。

【0020】注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。此外，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】

【0021】

[圖1A]至[圖1C]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖2A]及[圖2B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖3A]及[圖3B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖4A]及[圖4B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖5A]及[圖5B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖6A]及[圖6B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖7A]至[圖7C]是示出顯示裝置的製造方法例子的圖。

[圖8A]至[圖8C]是示出顯示裝置的製造方法例子的圖。

[圖9A]至[圖9C]是示出顯示裝置的製造方法例子的圖。

[圖10A]至[圖10C]是示出顯示裝置的製造方法例子的圖。

[圖11A]至[圖11C]是示出顯示裝置的製造方法例子的

圖。

[圖 12]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖 13A]是示出顯示裝置的結構例子的圖。[圖 13B]是示出電晶體的結構例子的圖。

[圖 14A]、[圖 14B]及[圖 14D]是示出顯示裝置的例子的剖面圖。[圖 14C]及[圖 14E]是示出影像的例子的圖。[圖 14F]至[圖 14H]是示出像素的例子的俯視圖。

[圖 15A]是示出顯示裝置的結構例子的剖面圖。[圖 15B]至[圖 15D]是示出像素的例子的俯視圖。

[圖 16A]是示出顯示裝置的結構例子的剖面圖。[圖 16B]至[圖 16I]是示出像素的一個例子的俯視圖。

[圖 17A]及[圖 17B]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖 18A]至[圖 18G]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖 19A]至[圖 19F]是示出像素的例子的圖。[圖 19G]及[圖 19H]是示出像素的電路圖的例子的圖。

[圖 20A]至[圖 20J]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖 21A]及[圖 21B]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 22A]至[圖 22D]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 23A]至[圖 23F]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 24A]至[圖 24F]是示出電子裝置的一個例子的圖。

【實施方式】

【0022】以下，參照圖式對實施方式進行說明。但是，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事

實，就是實施方式可以以多個不同形式來實施，其方式和詳細內容可以在不脫離本發明的精神及其範圍的條件下被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅侷限在以下所示的實施方式所記載的內容中。

【0023】 注意，在以下說明的發明的結構中，在不同的圖式之間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，而省略其重複說明。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。

【0024】 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。

【0025】 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。

【0026】 注意，以下，“上”、“下”等方向的表現基本上按照圖式的方向而使用。但是，為了簡化起見，說明書中的“上”或“下”表示的方向有時與圖式不一致。例如，當說明疊層體等的疊層順序(或者形成順序)等時，即使圖式中的設置該疊層體的一側的面(被形成面、支撐面、結合面、平坦面等)位於該疊層體的上側，有時也將該方向記載為“下”，或者將與此相反的方向記載為“上”等。

【0027】 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”變換為“導電膜”。此外，

例如，有時可以將“絕緣層”變換為“絕緣膜”。

【0028】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。

【0029】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。

【0030】此外，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(Integrated Circuit：積體電路)的結構稱為顯示面板模組或顯示模組，或者也簡稱為顯示面板等。

【0031】

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。

【0032】本發明的一個實施方式是一種包括發光元件(也稱為發光器件)和受光元件(也稱為受光器件)的顯示裝置。發光元件包括一對電極及該一對電極間的EL層。受光元件包括一對電極及該一對電極間的活性層。發光元件較佳為有機EL元件(有機電場發光元件)。受光元件較佳為有機光電二極體(有機光電轉換元件)。

【0033】另外，顯示裝置較佳為包括發出不同顏色的兩個以上的發光元件。發出不同顏色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。

【0034】由於可以藉由多個受光元件進行攝像，所以本發明的一個實施方式被用作攝像裝置。此時，發光元件可以被用作用來攝像的光源。另外，由於可以藉由多個發光元件顯示影像，所以本發明的一個實施方式被用作顯示裝置。因此，可以說本發明的一個實施方式是具有攝像功能的顯示裝置或具有顯示功能的攝像裝置。

【0035】例如，在本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯示部中，發光元件被配置為矩陣狀，並且受光元件被配置為矩陣狀。因此，顯示部具有顯示影像的功能並被用作受光部。由於可以藉由設置在顯示部中的多個受光元件拍攝影像，所以顯示裝置可以被用作影像感測器或觸控面板。也就是說，可以利用顯示部拍攝影像或者檢測出物件的靠近或接觸。並且，設置在顯示部中的發光元件可以被用作受光時的光源，因此不需要除了顯示裝置以外另行設置光源，可以實現功能性高的顯示裝置而無需增加電子構件的構件數量。

【0036】在本發明的一個實施方式中，在物件反射顯示部中的發光元件的發光時，受光元件可以檢測出其反射光，因此即使在黑暗的環境下也可以進行攝像及觸摸(包

括非接觸)檢測。

【0037】另外，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，可以在指頭或手掌等接觸顯示部時拍攝指紋或掌紋。因此，包括本發明的一個實施方式的顯示裝置的電子裝置可以利用所拍攝的指紋或掌紋的影像執行個人識別。由此，不需要另外設置用於指紋識別或掌紋識別的攝像裝置並可以縮減電子裝置的構件數量。此外，由於顯示部以矩陣狀設置有受光元件，所以顯示部的任何部分都可以拍攝指紋及掌紋，從而可以實現方便性良好的電子裝置。

【0038】在此，已知當在發光顏色不同的發光元件間分別形成EL層的一部分或全部時，藉由使用高精細金屬遮罩(以下也記為FMM：Fine Metal Mask)等陰影遮罩的蒸鍍法進行形成。然而，該方法不容易實現顯示裝置的高清晰化及高開口率化，因為因FMM的精度、FMM與基板的錯位、FMM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。因此，已進行如下措施：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(也被稱為像素密度)。

【0039】在使用FMM的製造方法中，為了儘量實現高清晰化、高開口率化，可以以相鄰的兩個島狀有機膜的一部分重疊的方式進行形成。由此，與不重疊兩個島狀有機膜的情況相比，可以大幅度縮小發光區域間的距離。然而，當重疊地形成相鄰的兩個島狀有機膜時，在相鄰的兩

個發光元件間有時經過重疊地形成的有機膜發生電流洩漏，而導致非意圖的發光。由此，導致亮度下降、對比度下降等，而顯示品質下降。另外，由於洩漏電流而功耗效率、功耗等下降。

【0040】另外，在發光元件與受光元件之間產生同樣的洩漏電流的情況下，由於該洩漏電流成為使用受光元件進行攝像時的雜訊的主要原因，所以攝像的靈敏度(S/N比)有可能下降。

【0041】於是，在本發明的一個實施方式中，以相鄰的發光元件與受光元件之間或相鄰的兩個發光元件之間的各有機膜的一部分彼此重疊的方式使用FMM分別形成有機膜。明確而言，使用FMM分別形成發光元件中的包含發光性有機化合物的層(也稱為發光層)和受光元件中的包含光電轉換材料的層(也稱為活性層或光電轉換層)。此時，在發光元件及受光元件之間，也可以不分別形成可以共同使用的有機膜而在發光元件間及發光元件與受光元件之間使用共同的膜。層疊有發光層、活性層及其他有機膜的有機疊層膜位於相鄰的發光元件與受光元件之間。接著，藉由利用光微影法對該有機疊層膜的一部分進行蝕刻，分割該有機疊層膜。由此，可以分割發光元件與受光元件之間的電流的洩漏路徑(洩漏通道)。因此，可以減少使用受光元件進行攝像時的雜訊，進行高靈敏度的攝像。

【0042】再者，可以在相鄰的兩個發光元件間分割電流的洩漏路徑(洩漏通道)。由此，可以實現亮度的提高、

對比度的提高、功率效率的提高或者功耗的降低等。

【0043】再者，為了保護由於蝕刻露出的有機疊層膜的側面，較佳為形成絕緣層。由此，可以提高顯示裝置的可靠性。

【0044】以下參照圖式說明本發明的一個實施方式的顯示裝置的結構例子及製造方法例子。

【0045】

[結構例子1]

圖1A示出顯示裝置100的俯視示意圖。顯示裝置100包括多個呈現紅色光的發光元件110R、多個呈現綠色光的發光元件110G、多個呈現藍色光的發光元件110B及多個受光元件110S。在圖1A中，為了簡單地區別各發光元件，對各發光元件或受光元件的發光區域內附上R、G、B、S的符號。

【0046】發光元件110R、發光元件110G、發光元件110B及受光元件110S都以矩陣狀排列。圖1A示出兩個元件在一個方向上交替排列的結構。注意，發光元件的排列方法不侷限於此，可以使用條紋排列、S條紋排列、Delta排列、拜耳排列或鋸齒形(zigzag)排列等排列方法，也可以使用Pentile排列或Diamond排列等。

【0047】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

件含有的發光物質，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)、呈現熱活化延遲螢光的物質(熱活化延遲螢光(Thermally activated delayed fluorescence：TADF)材料)等。作為EL元件所包含的發光物質，除了有機化合物之外還可以使用無機化合物(量子點材料等)。

【0048】作為受光元件110S，例如可以使用pn型或pin型光電二極體。受光元件110S被用作檢測入射到受光元件110S的光並產生電荷的光電轉換元件。在光電轉換元件中，根據入射光量決定所產生的電荷量。尤其是，作為受光元件110S，較佳為使用包括包含有機化合物的層的有機光電二極體。有機光電二極體容易實現薄型化、輕量化及大面積化且其形狀及設計的彈性高，所以可以應用於各種各樣的裝置。

【0049】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。

【0050】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，又可以橫跨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。

【0051】圖1B及圖1C分別是對應於圖1A中的點劃線A1-A2及點劃線C1-C2的剖面示意圖。圖1B示出發光元件110G、發光元件110R及受光元件110S的剖面示意圖，圖1C示出連接電極111C的剖面示意圖。

【0052】圖1B示出發光元件110R、發光元件110G及受光元件110S的剖面。發光元件110R包括像素電極111R、有機層115、有機層112R、有機層116、有機層114及共用電極113。發光元件110G包括像素電極111G、有機層115、有機層112G、有機層116、有機層114及共用電極113。受光元件110S包括像素電極111S、有機層115、有機層155、有機層116、有機層114及共用電極113。發光元件110R、發光元件110G、受光元件110S及發光元件110B(未圖示)共同使用有機層114及共用電極113。有機層114也可以說是公共層。

【0053】發光元件110R所包括的有機層112R包含至少發射紅色光的發光有機化合物。發光元件110G所包括的有機層112G包含至少發射綠色光的發光有機化合物。發光元件110B所包括的有機層112B(未圖示)包含至少發射藍色光的發光有機化合物。有機層112R、有機層112G及有機層112B各自也可以被稱為發光層。

【0054】受光元件110S中的有機層155包含對可見光或紅外光的波長區域具有靈敏度的光電轉換材料。在有機層155中的光電轉換材料具有靈敏度的波長區域中，較佳

為包含發光元件 110R 所發射的光的波長區域、發光元件 110G 所發射的光的波長區域和發光元件 110B 所發射的光的波長區域中的一個以上。另外，也可以使用對比發光元件 110R 所發射的光的波長區域長波長的紅外光具有靈敏度的光電轉換材料。也可以將有機層 155 稱為活性層或光電轉換層。

【0055】以下，在說明發光元件 110R、發光元件 110G 及發光元件 110B 之間共同的内容時有時稱為發光元件 110 進行說明。同樣地，在說明有機層 112R、有機層 112G 及有機層 112B 等用字母進行區別的組件之間共同的内容時，有時用省略字母的符號進行說明。

【0056】在各發光元件中位於像素電極與共用電極 113 之間的疊層膜可以被稱為 EL 層。另外，在受光元件 110S 中，可以將位於像素電極 111S 與共用電極 113 之間的疊層膜稱為 PD 層。

【0057】在各發光元件或受光元件 110S 中，有機層 115 是位於有機層 112 或有機層 155 與像素電極 111 之間的層。另外，有機層 116 是位於有機層 112 或有機層 155 與有機層 114 之間的層。有機層 114 是位於有機層 116 與共用電極 113 之間的層。

【0058】有機層 115、有機層 116 及有機層 114 可以分別獨立包括電子注入層、電子傳輸層、電洞注入層和電洞傳輸層中的一個以上。例如，可以採用如下結構：有機層 115 具有從像素電極 111 一側包括電洞注入層及電洞傳輸層

的疊層結構，有機層116包括電子傳輸層，並且有機層114包括電子注入層。或者，可以採用如下結構：有機層115具有從像素電極111一側包括電子注入層及電子傳輸層的疊層結構，有機層116包括電洞傳輸層，並且有機層114包括電洞注入層。

【0059】注意，關於有機層112、有機層114、有機層115、有機層116及有機層155等位於發光元件或受光元件110S的一對電極間的層，“有機層”包括構成有機EL元件或有機光電轉換元件的層的意思，並不需要包含有機化合物。例如，有機層112、有機層114、有機層115及有機層116都可以不包含有機化合物，並可以使用僅包含無機化合物或無機物的膜。

【0060】像素電極111R、像素電極111G及像素電極111B(未圖示)都按每個發光元件設置。另外，共用電極113及有機層114設置為各發光元件及受光元件110S共同使用的一個層。各像素電極和共用電極113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(底部發射結構)顯示裝置。相對於此，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)顯示裝置。另外，藉由使各像素電極及共用電極113的兩者具有透光性，可以實現雙面發射型(雙面發射結構)顯示裝置。

【0061】在共用電極113上以覆蓋發光元件110R、發光元件110G、受光元件110S及發光元件110B(未圖示)的方式設置保護層121。保護層121具有防止水等雜質從上方向各發光元件擴散的功能。

【0062】相鄰的發光元件與受光元件110S間以及相鄰的兩個發光元件間設置有狹縫120。狹縫120相當於對位於相鄰的發光元件與受光元件110S間或相鄰的兩個發光元件間的有機層112或有機層155、有機層115及有機層116進行了蝕刻的部分。

【0063】狹縫120中設置有絕緣層125及樹脂層126。絕緣層125沿著狹縫120的側壁及底面設置。樹脂層126設置在絕緣層125上，具有填充狹縫120的凹部而使該狹縫的頂面平坦化的功能。藉由由樹脂層126使狹縫120的凹部平坦化，可以提高有機層114、共用電極113及保護層121的覆蓋性。

【0064】另外，狹縫120可以在連接電極111C等外部連接端子的開口部的同時形成，可以無需增大製程而形成它們。另外，狹縫120因為包括絕緣層125及樹脂層126，所以發揮防止像素電極111與共用電極113之間的短路的效果。另外，樹脂層126發揮提高有機層114的密接性的效果。就是說，藉由設置樹脂層126提高有機層114的密接性，所以可以抑制有機層114的膜剝離。

【0065】絕緣層125以接觸於有機層(例如，有機層115等)的側面的方式設置，所以該有機層可以不與樹脂層

126接觸。當該有機層與樹脂層126接觸時，有時因樹脂層126所包含的有機溶劑等而有機層溶解。因此，如本實施方式所示，藉由在有機層與樹脂層126之間設置絕緣層125，可以保護有機層的側面。另外，狹縫120至少具有分割電洞注入層、電洞傳輸層、電子抑制層、發光層、活性層、電洞抑制層、電子傳輸層和電子注入層中的任一個或多個的結構，即可。

【0066】絕緣層125可以為包含無機材料的絕緣層。作為絕緣層125，可以使用氧化絕緣膜、氮化絕緣膜、氧氮化絕緣膜及氮氧化絕緣膜等無機絕緣膜。絕緣層125可以為單層結構，也可以為疊層結構。作為氧化絕緣膜，可以舉出氧化矽膜、氧化鋁膜、氧化鎂膜、銦鎵鋅氧化物膜、氧化鎵膜、氧化銻膜、氧化釷膜、氧化銨膜、氧化釷膜、氧化釷膜、氧化釷膜等。作為氮化絕緣膜，可以舉出氮化矽膜及氮化鋁膜等。作為氧氮化絕緣膜，可以舉出氧氮化矽膜、氧氮化鋁膜等。作為氮氧化絕緣膜，可以舉出氮氧化矽膜、氮氧化鋁膜等。尤其是，藉由將利用ALD法形成的氧化鋁膜、氧化鋁膜、氧化矽膜等無機絕緣膜用於絕緣層125，可以形成針孔較少且保護EL層功能優異的絕緣層125。

【0067】在本說明書等中，“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，“氧氮化矽”是指在其組成中氧含量多於氮含量的材料，而“氮氧化矽”是指在其

組成中氮含量多於氧含量的材料。

【0068】絕緣層125可以利用濺射法、CVD法、PLD法、ALD法等形成。較佳的是，絕緣層125利用覆蓋性優異的ALD法形成。

【0069】作為樹脂層126，可以適合使用包含有機材料的絕緣層。例如，作為樹脂層126可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、亞胺樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽酮樹脂、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，作為樹脂層126，也可以使用聚乙烯醇(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。

【0070】另外，作為樹脂層126，可以使用感光性樹脂。作為感光性樹脂也可以使用光阻劑。作為感光性樹脂也可以使用正型材料或負型材料。

【0071】另外，也可以藉由作為樹脂層126使用被著色的材料(例如，包含黑色顏料的材料等)來附加遮蔽來自相鄰的像素的雜散光而抑制混色的功能。

【0072】另外，也可以藉由在絕緣層125與樹脂層126之間設置反射膜(例如，包含選自銀、鈹、銅、鈦和鋁等中的一個或多個的金屬膜)來附加使上述反射膜反射發光層所發射的光而提高光提取效率的功能。

【0073】樹脂層126的頂面越為平坦越好，但有時為平緩的曲面形狀。圖1B等示出樹脂層126的頂面為具有凹

部及凸部的波形形狀的例子，但不侷限於此。例如，樹脂層126的頂面可以為凸面、凹面或者平面。

【0074】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間夾持有機絕緣膜。另外，有機絕緣膜較佳為被用作平坦化膜。因此，可以使有機絕緣膜的頂面平坦，所以其上的無機絕緣膜的覆蓋性提高，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結構的凹凸形狀的影響，所以是較佳的。

【0075】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，例如可以舉出氧化矽膜、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。

【0076】圖1C示出連接電極111C與共用電極113電連接的連接部130。在連接部130中，連接電極111C上隔著有機層114設置有共用電極113。另外，以接觸於連接電極111C的側面的方式設置有絕緣層125，該絕緣層125上設置有樹脂層126。

【0077】注意，也可以在連接部130中不設置有機層114。此時，在連接部130中，在連接電極111C上以與連接

電極 111C 接觸的方式設置共用電極 113，並且以覆蓋共用電極 113 的方式設置保護層 121。

【0078】接下來，詳細說明狹縫 120 及其附近的合適結構。圖 2A 是包括圖 1B 中的發光元件 110R 的一部分、發光元件 110G 的一部分及它們之間的區域的剖面示意圖。

【0079】如圖 2A 所示，像素電極 111 的端部較佳為具有錐形形狀。由此，可以提高有機層 115 等的步階覆蓋性。注意，在本說明書等中，“物件的端部具有錐形形狀”是指具有如下剖面形狀：在其端部的區域中表面與被形成面所形成的角度為大於 0° 且小於 90° ；並且其厚度從端部逐漸地增加。雖然在此示出像素電極 111R 等具有單層結構的情況，但也可以層疊多個層。

【0080】覆蓋像素電極 111R 設置有有機層 115。另外，覆蓋像素電極 111G 設置有有機層 115。上述有機層 115 藉由由狹縫 120 分割一連續的膜來形成。

【0081】在以狹縫 120 為準設置有發光元件 110R 一側，覆蓋有機層 115 設置有有機層 112R。另外，在以狹縫 120 為準設置有發光元件 110G 一側，有機層 115 上設置有層 135R。層 135R 也可以說是將成為有機層 112R 的膜的一部分被狹縫 120 分割而留在發光元件 110G 一側的斷片。

【0082】另外，在以狹縫 120 為準設置有發光元件 110G 一側，覆蓋有機層 115 設置有有機層 112G。另外，在以狹縫 120 為準設置有發光元件 110R 一側，有機層 112R 上設置有層 135G。層 135G 也可以說是將成為有機層 112G 的

膜的一部分被狹縫 120 分割而留在發光元件 110R 一側的斷片。

【0083】有機層 112R 的端部(側面)及層 135R 的端部隔著狹縫 120 彼此對置。有機層 112G 的端部及層 135G 的端部同樣隔著狹縫 120 彼此對置。

【0084】注意，根據狹縫 120 的位置及寬度、形成有機層 112R 的位置、形成有機層 112G 的位置等有時沒有形成層 135R 和層 135G 中的一者或兩者。明確而言，在形成狹縫 120 之前的有機層 112R 的端部與形成狹縫 120 的位置重疊的情況下，有時沒有形成層 135R。

【0085】覆蓋有機層 112R 及層 135G 設置有有機層 116。另外，覆蓋有機層 112G 及層 135R 設置有有機層 116。與有機層 115 同樣，上述有機層 116 藉由由狹縫 120 分割一連續的膜來形成。

【0086】絕緣層 125 設置在狹縫 120 的內部，並以接觸於一對有機層 115 的側面、有機層 112R 的側面、有機層 112G 的側面、層 135R 的側面、層 135G 的側面及一對有機層 116 的側面的方式設置。另外，絕緣層 125 以覆蓋基板 101 的頂面的方式設置。

【0087】樹脂層 126 以接觸於絕緣層 125 的頂面及側面的方式設置。樹脂層 126 具有使有機層 114 的被形成面的凹部平坦化的功能。

【0088】覆蓋有機層 116、絕緣層 125 及樹脂層 126 的頂面依次形成有機層 114、共用電極 113 及保護層 121。

注意，有機層114若不需要則可以不設置。

【0089】在此，層135R及層135G是位於將成為有機層112R或有機層112G的膜端部的部分。在利用FMM的沉積方法中，有機膜的厚度趨向於越近於端部越變薄，所以層135R及層135G具有比有機層112R或有機層112G薄的部分。層135R及層135G有時薄得在剖面觀察中確認不到。另外，即使層135R或層135G存在，也有時難以在剖面觀察中確認到層135R與有機層112G的境界或層135G與有機層112R的境界。

【0090】另一方面，層135R及層135G包含發光化合物(例如，螢光材料、磷光材料或量子點等)，因此藉由在平面上照射紫外光或可見光等光，可以得到由於光致發光的發光。藉由使用光學顯微鏡等觀察該發光，可以確認到層135R及層135G存在。明確而言，因為在設置有層135R的部分層135R與有機層112G重疊，所以在向該部分照射紫外光等時確認到來自層135R的光和來自有機層112G的光的兩者。另外，根據發射光譜、波長、發光顏色等，可以確認到層135R或層135G包含與有機層112R或有機層112G相同的材料。另外，有時還可以推測層135R、層135G所包含的化合物。

【0091】注意，在此示出使用FMM分別形成有機層112R及有機層112G並將其他有機層(有機層115、有機層116)形成為一連續的膜的例子，但不侷限於此。例如，有機層115和有機層116中的一者或兩者也可以使用FMM分別

形成。此時，狹縫 120 的附近有時與層 135R 等同樣地留下有機層 115 或有機層 116 的斷片。

【0092】圖 2B 示出發光元件 110G 的一部分、受光元件 110S 的一部分以及位於它們之間的狹縫 120 的剖面示意圖。

【0093】狹縫 120 的發光元件 110G 一側且有機層 112G 上設置有層 135S。層 135S 也可以說是將成為有機層 155 的膜的一部分被狹縫 120 分割而留在發光元件 110G 一側的斷片。層 135S 及有機層 155 隔著狹縫 120 彼此對置。

【0094】另外，狹縫 120 的受光元件 110S 一側且有機層 115 與有機層 155 之間設置有層 135G。層 135G 與有機層 112G 隔著狹縫 120 彼此對置。

【0095】在圖 2A 及圖 2B 所示的放大圖中說明發光元件 110R 與發光元件 110G 之間的區域及發光元件 110G 與受光元件 110S 之間的區域，發光元件 110R 與發光元件 110B 之間、發光元件 110G 與發光元件 110B 之間、發光元件 110R 與受光元件 110S 之間以及發光元件 110B 與受光元件 110S 之間也具有同樣的結構。

【0096】圖 3A 及圖 3B 分別是不包括絕緣層 125 時的剖面示意圖。在圖 3A 中，樹脂層 126 以與一對有機層 115 的側面、有機層 112R 的側面、有機層 112G 的側面、層 135R 的側面、層 135G 的側面及一對有機層 116 的側面接觸的方式設置。另外，在圖 3B 中，樹脂層 126 以與有機層 155 的側面及層 135S 的側面接觸的方式設置。

【0097】此時，有時由於在形成將成為樹脂層126的膜時使用的溶劑而EL層或PD層的一部分溶解。因此，在不設置絕緣層125的情況下，作為樹脂層126的溶劑較佳為使用水、或者乙基醇、甲基醇、異丙基醇(IPA)或甘油等醇。注意，不侷限於此，使用不溶解或不容易溶解EL層及PD層的溶劑，即可。

【0098】如上所述，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以採用沒有設置覆蓋像素電極的端部的絕緣物的結構。換言之，可以採用像素電極與EL層間沒有設置絕緣物的結構。藉由採用該結構，可以有效地提取來自EL層的發光，而可以使視角依賴性極小。例如，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，視角(在從斜側看螢幕時維持一定對比度的最大角度)可以為 100° 以上且小於 180° 、較佳為 150° 以上且 170° 以下的範圍內。另外，上下左右都可以採用上述視角。藉由採用本發明的一個實施方式的顯示裝置，視角特性得到提高，可以提高影像的可見度。

【0099】

[變形例子]

圖4A及圖4B分別是是圖2A及圖2B的變形例子。圖4A及圖4B示出設置覆蓋像素電極的端部的絕緣層131的情況的例子。

【0100】絕緣層131具有使有機層115的被形成面平坦化的功能。絕緣層131的端部較佳為具有錐形形狀。此外，藉由在絕緣層131中使用有機樹脂，可以使其表面具

有平緩的曲面。因此，可以提高形成在絕緣層131上的膜的覆蓋性。

【0101】作為能夠用於絕緣層131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、酚醛樹脂及這些樹脂的前驅物等。

【0102】如圖4A及圖4B所示，絕緣層131也可以在與狹縫120重疊的區域中具有凹部。該凹部由於在進行用來形成狹縫120的蝕刻時絕緣層131頂部的一部分被蝕刻而形成。因為絕緣層125的一部分以嵌入於絕緣層131的該凹部的方式形成，所以可以提高它們的密接性。

【0103】狹縫120設置在重疊於絕緣層131的區域。另外，層135R、層135G及層135S也設置在重疊於絕緣層131的區域。

【0104】圖5A及圖5B是在絕緣層131上設置絕緣層132的情況的例子。

【0105】絕緣層132隔著絕緣層131重疊於像素電極111的端部。另外，絕緣層132覆蓋絕緣層131的端部設置。另外，絕緣層132具有與像素電極111的頂面接觸的部分。

【0106】絕緣層132的端部較佳為具有錐形形狀。由此，可以提高覆蓋絕緣層132的端部設置的EL層等形成在絕緣層132上的膜的步階覆蓋性。

【0107】另外，絕緣層132的厚度較佳為比絕緣層131

薄。藉由形成較薄的絕緣層 132，可以提高形成在絕緣層 132 上的膜的步階覆蓋性。

【0108】作為可用於絕緣層 132 的無機絕緣材料，例如可以使用氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁或氧化鉛等氧化物或氮化物。此外，也可以使用氧化鈮、氧化鋯、氧化鎳、氧化鈦、氧化鎂、氧化鏷、氧化銻及氧化釹等。

【0109】另外，絕緣層 132 也可以層疊有包含上述無機絕緣材料的膜。例如，可以採用在氮化矽膜上層疊氧化矽膜或氧氮化矽膜的疊層結構、在氧化鋁膜上層疊氧化矽膜或氧氮化矽膜的疊層結構等。氧化矽膜及氧氮化矽膜是尤其不容易被蝕刻的膜，所以較佳為配置在上側。另外，氮化矽膜及氧化鋁膜是不容易使水、氫、氧等擴散的膜，所以藉由配置在絕緣層 131 一側而被用作防止從絕緣層 131 脫離的氣體擴散到發光元件的障壁層。

【0110】狹縫 120 設置在重疊於絕緣層 132 的區域。另外，層 135R、層 135G 也設置在重疊於絕緣層 132 的區域。

【0111】藉由設置絕緣層 132，可以防止在形成狹縫 120 時絕緣層 131 的頂面被蝕刻。

【0112】

[結構例子 2]

以下說明更具體的結構例子。

【0113】圖 6A 是下面例示出的顯示裝置的剖面示意圖。圖 6A 示出包括發光元件 110R、發光元件 110G、發光

元件 110B、受光元件 110S 及連接部 130 的區域的剖面。另外，圖 6B 是放大位於發光元件 110R 與發光元件 110G 之間的狹縫 120 及其附近的剖面示意圖。

【0114】發光元件 110B 包括像素電極 111B、有機層 115、有機層 112B、有機層 116、有機層 114 及共用電極 113。在圖 6A 所示的結構中，由狹縫 120 分割的有機層 112B 的一部分(斷片)的層 135B 設置在發光元件 110R 附近及受光元件 110S 附近。

【0115】像素電極 111 的下方設置有導電層 161、導電層 162 及樹脂層 163。

【0116】導電層 161 設置在絕緣層 105 上。導電層 161 在設置在絕緣層 105 中的開口中具有貫穿絕緣層 105 的部分。導電層 161 被用作電連接位於絕緣層 105 的下方的佈線、電晶體或電極等(未圖示)與像素電極 111 的佈線或電極。

【0117】導電層 161 的位於絕緣層 105 的開口的部分形成有凹部。樹脂層 163 以填充該凹部的方式設置，被用作平坦化膜。樹脂層 163 的頂面越為平坦越好，但有時為平緩的曲面形狀。圖 6A 等示出樹脂層 163 的頂面為具有凹部及凸部的波形形狀的例子，但不侷限於此。例如，樹脂層 163 的頂面可以為凸面、凹面或者平面。

【0118】導電層 161 及樹脂層 163 上設置有導電層 162。導電層 162 被用作電連接導電層 161 與像素電極 111 的電極。

【0119】在此，在發光元件110為頂面發射型發光元件時，藉由作為導電層162使用對可見光具有反射性的膜且作為像素電極111使用對可見光具有透過性的膜，可以將導電層162用作反射電極。並且，由於可以還在絕緣層105的開口部(也稱為接觸部)的頂部隔著樹脂層163設置導電層162及像素電極111，所以與接觸部重疊的部分也可以為發光區域。因此，可以提高開口率。

【0120】同樣地，在將受光元件110S用作接收來自上方的光的光電轉換元件的情況下，可以將反射性膜用於導電層162並將透光性膜用於像素電極111。再者，由於接觸部也可以被用作受光區域，所以受光面積增大並可以提高受光靈敏度。

【0121】此外，也可以使各像素電極111的厚度不同。此時，可以將像素電極111用於微腔的光學調整層。在使用微腔時，作為共用電極使用具有透過性及反射性的膜。

【0122】圖6A及圖6B示出樹脂層126的形狀與上述不同的例子。

【0123】如圖6B所示，樹脂層126的頂部具有其寬度大於狹縫120的寬度的形狀。如後面所述，絕緣層125將樹脂層126作為蝕刻遮罩被加工，所以殘留被樹脂層126的頂部覆蓋的部分。並且，在顯示裝置的製程中使用的犧牲層145的一部分也因同樣的理由而殘留。明確而言，在狹縫120附近有機層116上設置有犧牲層145。另外，絕緣層125

的一部分覆蓋犧牲層145的頂面設置。另外，樹脂層126覆蓋犧牲層145及絕緣層125設置。

【0124】此時，絕緣層125的端部及犧牲層145的端部較佳為都具有錐形形狀。由此，可以提高有機層114等的步階覆蓋性。

【0125】如圖6A及圖6B所示，層135R、層135G、層135B及層135S都接觸於絕緣層125並具有與絕緣層125、犧牲層145及樹脂層126重疊的區域。

【0126】

[製造方法例子]

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，以上述圖6A所示的顯示裝置為例進行說明。圖7A至圖10C是以下例示出的顯示裝置的製造方法例子的各製程中的剖面示意圖。另外，在圖7A等中的右側還示出連接部130及其附近的剖面示意圖。

【0127】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。

【0128】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。

【0129】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。

【0130】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。

【0131】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 射線等。另外，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，可以進行極其微細的加工，所以是較佳的。注意，在藉由利用電子束等光束進行掃描而進行曝光時，不需要光罩。

【0132】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。

【0133】

[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。

【0134】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。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。

【0135】在基板101的最上部設置絕緣層105。在絕緣層105中設置到達設置在基板101中的電晶體、佈線或電極等的多個開口。該開口可以藉由光微影法形成。

【0136】作為絕緣層105可以使用無機絕緣材料或有機絕緣材料。

【0137】

[導電層161、樹脂層163、導電層162、像素電極111的形

成]

在絕緣層105上沉積將成為導電層161的導電膜。此時，由於絕緣層105的開口而導電膜中形成凹部。

【0138】接著，在該導電膜的凹部上形成樹脂層163。

【0139】作為樹脂層163較佳為使用感光性樹脂。此時，先沉積樹脂膜後經過光罩使樹脂膜曝光，然後進行顯影處理，由此可以形成樹脂層163。然後，也可以藉由灰化等對樹脂層163的頂部進行蝕刻，以調整樹脂層163的頂面高度。

【0140】另外，當作為樹脂層163使用非感光性樹脂時，在沉積樹脂膜之後藉由灰化等對樹脂膜的頂部進行蝕刻到將成為導電層161的導電膜的表面露出，以使該樹脂層的厚度最合適，由此可以形成樹脂層163。

【0141】接著，在將成為導電層161的導電膜及樹脂層163上沉積將成為導電層162的導電膜。然後，藉由光微影法在兩層導電膜上形成光阻遮罩，藉由蝕刻去除導電膜的不需要的部分。然後，去除光阻遮罩，由此可以以同一製程形成導電層161及導電層162。

【0142】在此，使用同一光罩以同一製程形成導電層161及導電層162，但也可以使用不同光罩分別形成導電層161及導電層162。此時，較佳的是，以在俯視時導電層161被包括在導電層162的輪廓的內側的方式加工導電層161和導電層162。

【0143】接著，覆蓋導電層161及導電層162形成導電膜，藉由蝕刻去除該導電膜的一部分，由此形成像素電極111及連接電極111C(圖7A)。此時，如圖7A所示，較佳為以包括導電層161及導電層162的方式形成像素電極111及連接電極111C，由此導電層161及導電層162不暴露於形成像素電極111等時的蝕刻氛圍。

【0144】

[有機層115的形成]

接著，在像素電極111上沉積有機層115(圖7B)。有機層115較佳為不使用FMM進行沉積。

【0145】注意，也可以使用FMM分別形成有機層115。在此情況下，可以參照後面的有機層112R等的記載。

【0146】有機層115可以較佳為利用真空蒸鍍法形成。此外，也可以利用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。

【0147】[有機層112R、有機層112G、有機層112B及有機層155的形成]接著，以包括有機層115上且重疊於像素電極111R的區域的方式形成島狀有機層112R。

【0148】有機層112R較佳為利用藉由FMM的真空蒸鍍法形成。另外，也可以利用使用FMM的濺射法或噴墨法形成島狀有機層112R。

【0149】圖7C示出藉由FMM151R沉積有機層112R的狀況。圖7C示出利用在以被形成面位於下側的方式倒轉基

板的狀態下進行沉積的所謂的面朝下(facedown)方式進行沉積的狀況。

【0150】在使用FMM的蒸鍍法等中，在多情況下蒸鍍在大於FMM的開口圖案的範圍上。因此，如圖7C中的虛線所示，即使使用其開口圖案與像素電極111R的圖案相同的FMM151R，有機層112R也可被沉積到像素電極111R與相鄰於該像素電極111R的像素電極之間的區域。

【0151】接著，使用FMM151G在像素電極111G上形成有機層112G(圖8A)。

【0152】與有機層112R同樣，作為有機層112G也可形成擴大到像素電極111G的外側的圖案。其結果是，如圖9A中的區域RG所示，可在有機層112R上形成層疊了有機層112G的部分。

【0153】接著，使用FMM151B(未圖示)在像素電極111B上形成有機層112B。然後，使用FMM151S在像素電極111S上形成有機層155。

【0154】與有機層112R及有機層112G同樣，作為有機層112B及有機層155也形成延伸到像素電極111B或像素電極111S的外側的圖案。其結果是，如圖8B所示，形成有機層112G上層疊有有機層112B的區域GB、有機層112B上層疊有有機層155的區域BS以及有機層112R上層疊有有機層155的區域RS。另外，雖未在此示出，但是也形成有機層112G上層疊有有機層155的區域及有機層112R上層疊有有機層112B的區域等。

【0155】在此，較佳的是，不在連接電極111C上形成有機層112R、有機層112G、有機層112B及有機層155。

【0156】在此，按有機層112R、有機層112G、有機層112B及有機層155的順序形成，但形成順序不侷限於此。

【0157】

[有機層116的形成]

接著，覆蓋有機層112R、有機層112G、有機層112B及有機層155形成有機層116(圖8C)。有機層116可以以與有機層115同樣的方法形成。

【0158】

[犧牲膜144的形成]

接著，覆蓋有機層116形成犧牲膜144。

【0159】犧牲膜144可以使用對有機層115、有機層112、有機層155及有機層116的蝕刻處理具有高耐性的膜，亦即，蝕刻選擇比大的膜。另外，犧牲膜144可以使用相對於後面說明的犧牲膜146等犧牲膜的蝕刻選擇比大的膜。並且，犧牲膜144尤其較佳為使用可藉由給有機層115、有機層112、有機層155及有機層116帶來的損傷少的濕蝕刻法去除的膜。

【0160】作為犧牲膜144，例如可以適當地使用金屬膜、合金膜、金屬氧化物膜、半導體膜、無機絕緣膜等無機膜。犧牲膜144藉由利用濺射法、蒸鍍法、CVD法、ALD法等各種沉積方法形成。

【0161】尤其是，由於ALD法對於被形成層的沉積損傷小，所以直接形成在有機層116上的犧牲膜144較佳為利用ALD法形成。

【0162】作為犧牲膜144，例如可以使用金、銀、鉑、鎂、鎳、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅、鈮、鈦、鋁、鈮、鋅及鈹等金屬材料或者包含該金屬材料的合金材料。尤其較佳為使用鋁或銀等低熔點材料。

【0163】另外，作為犧牲膜144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。並且，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，也可以使用包含矽的銦錫氧化物等。

【0164】注意，也可以應用於使用元素**M**(**M**為鋁、砒、硼、鉍、錫、銅、釩、鈹、鈦、鐵、鎳、鍺、鋇、鋁、鐳、銻、釷、鉛、鉭、鎢和鎂中的一種或多種)代替上述鎵的情況。尤其是，**M**較佳為鎵、鋁和鉍中的一種或多種。

【0165】另外，作為犧牲膜144可以使用氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等氧化物、氮化矽、氮化鋁等氮化物或者氧氮化矽等氧氮化物。這樣的無機絕緣材料可以利用濺射法、CVD法或ALD法等沉積方法形成。

【0166】作為犧牲膜144，也可以使用可溶解於至少

對位於EL層的最上部的有機層116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。當沉積犧牲膜144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進行塗佈，然後進行用來使溶劑蒸發的加熱處理。此時，較佳為在減壓氛圍下進行加熱處理，由此可以在低溫且短時間下去除溶劑，而可以降低給EL層帶來的熱損傷。

【0167】作為用來形成犧牲膜144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。

【0168】作為犧牲膜144，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。

【0169】[犧牲膜146的形成]接著，在犧牲膜144上形成犧牲膜146。

【0170】犧牲膜146是被用作後面對犧牲膜144進行蝕刻時的硬遮罩的膜。另外，在後面的犧牲膜146的加工時，犧牲膜144露出。因此，作為犧牲膜144和犧牲膜146，選擇它們之間的蝕刻選擇比大的膜的組合。由此，可以根據犧牲膜144的蝕刻條件以及犧牲膜146的蝕刻條件而選擇可用作犧牲膜146的膜。

【0171】犧牲膜146可以根據犧牲膜144的蝕刻條件以

及犧牲膜 146 的蝕刻條件從各種材料中選擇。例如，可以從可用於上述犧牲膜 144 的膜中選擇。

【0172】例如，作為犧牲膜 146 可以使用氧化物膜。典型地也可以使用氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氧化鉛、氧氮化鉛等氧化物膜或氧氮化物膜。

【0173】另外，作為犧牲膜 146，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、氮化鎳等氮化物。

【0174】例如，較佳的是，作為犧牲膜 144 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 146 使用利用濺射法形成的銦鎳鋅氧化物（也記為 In-Ga-Zn 氧化物或 IGZO）等的含銦的金屬氧化物。或者，作為犧牲膜 146 較佳為使用鎢、鉬、銅、鋁、鈦及鉭等金屬或者包含該金屬的合金。

【0175】另外，作為犧牲膜 146 也可以使用可用於有機層 115、有機層 112、有機層 155 及有機層 116 等的有機膜。例如，可以將與用於有機層 115、有機層 112、有機層 155 或有機層 116 的有機膜相同的膜用於犧牲膜 146。藉由使用這種有機膜，可以與有機層 115、有機層 112、有機層 155 及有機層 116 等共同使用沉積裝置，所以是較佳的。再者，當將後面的犧牲層作為遮罩對有機層 115、有機層 112、有機層 155 及有機層 116 等進行蝕刻時可以同時去除該犧牲層，所以可以簡化製程。

【0176】[光阻遮罩 143 的形成]接著，在犧牲膜 146 上

且與像素電極 111R、像素電極 111G、像素電極 111B、像素電極 111S及連接電極 111C重疊的位置分別形成光阻遮罩 143(圖 9A)。

【0177】光阻遮罩 143可以使用正型光阻劑材料或負型光阻劑材料等的含有感光性樹脂的光阻劑材料。

【0178】在此，當以沒有犧牲膜 146的狀態在犧牲膜 144上形成光阻遮罩 143時，在犧牲膜 144中有針孔等缺陷的情況下，有可能因光阻劑材料的溶劑而有機層 115、有機層 112、有機層 155及有機層 116溶解。藉由使用犧牲膜 146，可以防止發生這種不良。

【0179】注意，在作為光阻劑材料的溶劑使用不溶解有機層 115、有機層 112、有機層 155及有機層 116的材料的情況等下，有時也可以在犧牲膜 144上直接形成光阻遮罩 143而不使用犧牲膜 146。

【0180】

[犧牲膜 146的蝕刻]

接著，藉由蝕刻去除犧牲膜 146的不被光阻遮罩 143覆蓋的一部分，來形成帶狀犧牲層 147。

【0181】當對犧牲膜 146進行蝕刻時，較佳為採用選擇比高的蝕刻條件以防止犧牲膜 144被該蝕刻去除。犧牲膜 146的蝕刻可以利用濕蝕刻或乾蝕刻進行，但藉由利用乾蝕刻，可以抑制犧牲層 147的圖案縮小。

【0182】

[光阻遮罩 143的去除]

接著，去除光阻遮罩143。

【0183】光阻遮罩143的去除可以利用濕蝕刻或乾蝕刻進行。尤其較佳的是，利用將氧氣體用作蝕刻氣體的乾蝕刻(也稱為電漿灰化)去除光阻遮罩143。

【0184】此時，光阻遮罩143的去除由於在有機層116被犧牲膜144覆蓋的狀態下進行，因此有機層115、有機層112、有機層155及有機層116所受的影響得到抑制。尤其是，在有機層115、有機層112、有機層155及有機層116暴露於氧時有時給電特性帶來負面影響，所以在進行電漿灰化等利用氧氣體的蝕刻的情況下這是較佳的。另外，在藉由濕蝕刻去除光阻遮罩143的情況下，因為有機層116等不暴露於藥液，所以也可以防止有機層116等溶解。

【0185】

[犧牲膜144的蝕刻]

接著，將犧牲層147用作硬遮罩藉由蝕刻去除犧牲膜144的一部分，來形成犧牲層145(圖9B)。

【0186】犧牲膜144的蝕刻可以利用濕蝕刻或乾蝕刻進行，但較佳為利用乾蝕刻，由此可以抑制圖案的縮小。

【0187】[有機層116、有機層112、有機層155及有機層115的蝕刻]接著，藉由蝕刻去除不被犧牲層145覆蓋的有機層116、有機層112、有機層155及有機層115的一部分，來形成狹縫120。同時，連接電極111C的頂面也露出。

【0188】此時，藉由蝕刻有機層112R、有機層112G

、有機層 112B 及有機層 155 的一部分被分割，形成有機層 112R 的斷片的層 135R、有機層 112G 的斷片的層 135G、有機層 112B 的斷片的層 135B 以及有機層 155 的斷片的層 135S。

【0189】尤其是，有機層 116、有機層 112、有機層 155 及有機層 115 的蝕刻較佳為利用使用主要成分中不包含氧的蝕刻氣體的乾蝕刻。由此，可以抑制有機層 116、有機層 112、有機層 155 及有機層 115 的變質，而可以實現可靠性高的顯示裝置。作為主要成分中不包含氧的蝕刻氣體，例如可以舉出 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 、 H_2 或者稀有氣體諸如 He 等。另外，可以將上述氣體和不包含氧的稀釋氣體的混合氣體用作蝕刻氣體。

【0190】注意，有機層 116、有機層 112、有機層 155 及有機層 115 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。

【0191】另外，在作為有機層 116、有機層 112、有機層 155 及有機層 115 的蝕刻利用將氧氣體或含有氧氣體的混合氣體用於蝕刻氣體的乾蝕刻時，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，作為蝕刻氣體，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混合氣體。

【0192】在對有機層 116、有機層 112、有機層 155 及

有機層 115 進行蝕刻時絕緣層 105 露出。因此，作為絕緣層 105 較佳為使用對有機層 115 的蝕刻具有高耐性的膜。注意，在對有機層 115 進行蝕刻時有時絕緣層 105 的頂部被蝕刻而不被有機層 115 的部分薄膜化。

【0193】另外，也可以在有機層 116、有機層 112、有機層 155 或有機層 115 的蝕刻的同時對犧牲層 147 進行蝕刻。藉由以同一個處理對有機層 116、有機層 112、有機層 155 或有機層 115 與犧牲層 147 進行蝕刻，可以簡化製程，而可以減少顯示裝置的製造成本，因此是較佳的。

【0194】

[犧牲層的去處]

接著，去除犧牲層 147，使犧牲層 145 的頂面露出(圖 9C)。此時，犧牲層 145 較佳為殘留。此外，這時點也可以不去除犧牲層 147。

【0195】

[絕緣膜 125f 的形成]

接著，覆蓋犧牲層 145 及狹縫 120 沉積絕緣膜 125f。

【0196】絕緣膜 125f 被用作防止水等雜質擴散到 EL 層的障壁層。絕緣膜 125f 較佳為利用步階覆蓋性優異的 ALD 法形成，由此可以適當地覆蓋 EL 層的側面。

【0197】絕緣膜 125f 較佳為使用與犧牲層 145 相同的膜，由此可以在後面製程中同時進行蝕刻。例如，較佳為將利用 ALD 法形成的氧化鋁、氧化鉛、氧化矽等無機絕緣材料用於絕緣膜 125f 及犧牲層 145。

【0198】注意，可用於絕緣膜125f的材料不侷限於此，可以適當地使用可用於上述犧牲膜144的材料。

【0199】

[樹脂層126的形成]

接著，在重疊於狹縫120的區域中形成樹脂層126(圖10A)。樹脂層126可以以與樹脂層163同樣的方法形成。

【0200】在此，示出以其寬度大於狹縫120的寬度的方式形成樹脂層126的情況的例子。

【0201】

[絕緣膜125f、犧牲層145的蝕刻]

接著，藉由蝕刻去除絕緣膜125f及犧牲層145的不被樹脂層126覆蓋的部分，使有機層116的頂面露出。由此，同時在被樹脂層126覆蓋的區域中形成絕緣層125及犧牲層145(圖10B)。

【0202】較佳的是，以同一製程對絕緣膜125f及犧牲層145進行蝕刻。尤其是，犧牲層145的蝕刻較佳為藉由給有機層116帶來的蝕刻損傷較低的濕蝕刻進行。例如，較佳為利用使用四甲基氫氧化銨(TMAH)水溶液、稀氫氟酸、草酸、磷酸、乙酸、硝酸或它們的混合液體的濕蝕刻。

【0203】或者，較佳為將絕緣膜125f和犧牲層145中的任一者或兩者溶解於水或醇等溶劑而去除。在此，作為可溶解絕緣膜125f及犧牲層145的醇，可以利用乙醇、甲醇、異丙醇(IPA)或甘油等各種醇。

【0204】為了在去除絕緣膜125f及犧牲層145之後去除包含在有機層115、有機層112、有機層155及有機層116等內部的水及吸附於表面的水，較佳為進行乾燥處理。例如，較佳為在非活性氣體氛圍或減壓氛圍下進行加熱處理。在加熱處理中，作為基板溫度可以在50℃以上且200℃以下，較佳為在60℃以上且150℃以下，更佳為在70℃以上且120℃以下的溫度下進行。藉由採用減壓氛圍，可以以更低溫進行乾燥，所以是較佳的。

【0205】

[有機層114的形成]

接著，覆蓋有機層116、絕緣層125、犧牲層145及樹脂層126等沉積有機層114。

【0206】有機層114可以使用與有機層115等同樣的方法沉積。在利用蒸鍍法沉積有機層114時，也可以以不使用有機層114沉積在連接電極111C上的方式使用陰影遮罩沉積。

【0207】

[共用電極113的形成]

接著，以覆蓋有機層114的方式形成共用電極113。

【0208】共用電極113可以藉由蒸鍍法或濺射法等沉積方法形成。或者，也可以層疊藉由蒸鍍法形成的膜與藉由濺射法形成的膜。

【0209】共用電極113較佳為以包括沉積有機層114的區域的方式形成。就是說，有機層114的端部可以與共用

電極 113 重疊。共用電極 113 也可以使用陰影遮罩形成。

【0210】在圖 10C 中，作為連接部 130，示出在連接電極 111C 與共用電極 113 之間夾持有機層 114 的例子。此時，作為有機層 114 較佳為使用電阻儘可能低的材料。或者，藉由儘可能形成得薄，較佳為降低有機層 114 的厚度方向的電阻。例如，藉由作為有機層 114 使用厚度為 1nm 以上且 5nm 以下，較佳為 1nm 以上且 3nm 以下的電子注入性或電洞注入性的材料，有時可以使連接電極 111C 與共用電極 113 之間的電阻小到忽略的程度。

【0211】[保護層的形成]接著，在共用電極 113 上形成保護層 121(圖 10C)。在沉積用於保護層 121 的無機絕緣膜時較佳為使用濺射法、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缺陷的方法，所以是較佳的。另外，在沉積有機絕緣膜時，由於可以在所希望的區域均勻地形成膜，所以較佳為使用噴墨法。

【0212】藉由上述製程，可以製造圖 6A 所示的顯示裝置。

【0213】注意，以上示出以其寬度大於狹縫 120 的寬度的方式形成樹脂層 126 的情況的例子，但也可以以其寬度與狹縫 120 的寬度一致的方式形成樹脂層 126。

【0214】圖 11A 是在形成絕緣膜 125f 之後形成樹脂層 126 這時點的剖面示意圖。

【0215】例如，如圖 11A 所示，藉由形成其寬度大於

狹縫 120 的樹脂層 126 而然後利用灰化等對樹脂層 126 的頂部進行蝕刻，可以只在狹縫 120 的內部形成樹脂層 126。此時，較佳為儘可能使樹脂層 126 的頂面的高度與相鄰的有機層 116 的頂面的高度一致。由此，可以減少重疊與狹縫 120 的部分與其兩端的步階，而可以提高有機層 114 等的步階覆蓋性。

【0216】接著，與上述同樣地對絕緣膜 125f 及犧牲層 145 進行蝕刻(圖 11B)。此時，因為犧牲層 145 沒有被樹脂層 126 覆蓋的部分，所以犧牲層 145 被去除而不殘留斷片。

【0217】接著，藉由以與上述同樣的方法形成有機層 114、共用電極 113 及保護層 121，可以如圖 11C 所示那樣製造顯示裝置。

【0218】另外，圖 11C 示出在連接電極 111C 與共用電極 113 之間不設置有機層 114 的情況的例子。因為連接電極 111C 與共用電極 113 接觸，所以可以使它們之間的接觸電阻極少，而可以降低功耗。

【0219】以上是顯示裝置的製造方法例子的說明。

【0220】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0221】

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。在此作為可以顯示影像的顯示裝置進行說明，但是發光元件藉由被用作光源也可以被用作顯示裝

置。

【0222】另外，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，例如也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。

【0223】

[發光裝置400]

圖12示出發光裝置400的立體圖，圖13A示出發光裝置400的剖面圖。

【0224】顯示裝置400具有貼合基板452與基板451的結構。在圖12中，以虛線表示基板452。

【0225】顯示裝置400包括顯示部462、電路464及佈線465等。圖12示出顯示裝置400中安裝有IC473及FPC472的例子。因此，也可以將圖13所示的結構稱為包括顯示裝置400、IC(積體電路)及FPC的顯示模組。

【0226】作為電路464，例如可以使用掃描線驅動電路。

【0227】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。

【0228】圖12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400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。

【0229】圖13A示出截斷顯示裝置400的包括FPC472的區域的一部分、電路464的一部分、顯示部462的一部分及包括連接部的區域的一部分時的剖面的一個例子。圖13A尤其示出截斷顯示部462中的包括發射綠色光(G)的發光元件430b及接收反射光(L)的受光元件440的區域時的剖面的一個例子。

【0230】圖13A所示的顯示裝置400在基板451與基板452之間包括電晶體252、電晶體260、電晶體258、發光元件430b及受光元件440等。

【0231】發光元件430b及受光元件440可以使用上面例示出的發光元件或受光元件。

【0232】在此，當顯示裝置的像素包括具有發出彼此不同的光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)、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R、G、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。此外，子像素也可以包括發射紅

外光的發光元件。

【0233】此外，作為受光元件440可以使用對紅色、綠色或藍色的波長區域的光具有靈敏度的光電轉換元件或者對紅外的波長區域的光具有靈敏度的光電轉換元件。

【0234】此外，基板452和保護層416藉由黏合層442貼合。黏合層442分別與發光元件430b及受光元件440重疊，顯示裝置400採用固體密封結構。基板452設有遮光層417。

【0235】發光元件430b及受光元件440作為像素電極包括導電層411a、導電層411b及導電層411c。導電層411b對可見光具有反射性，被用作反射電極。導電層411c對可見光具有透過性，被用作光學調整層。

【0236】發光元件430b中的導電層411a藉由設置在絕緣層294中的開口電連接到電晶體260所包括的導電層272b。電晶體260具有控制發光元件的驅動的功能。另一方面，受光元件440中的導電層411a與電晶體258中的導電層272b電連接。電晶體258具有使用受光元件440控制曝光的時機的功能。

【0237】覆蓋像素電極設有EL層412G或PD層412S。以接觸於EL層412G的側面及PD層412S的側面的方式設有絕緣層421，以填充絕緣層421的凹部的方式設有樹脂層422。覆蓋EL層412G及PD層412S設有有機層414、共用電極413及保護層416。藉由形成覆蓋發光元件的保護層416，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。

【0238】另外，以與絕緣層421接觸地設有層415G及層415S。層415G包含與EL層412G相同的材料，層415S包含與PD層412S相同的材料。

【0239】發光元件430b發射的光G被發射到基板452一側。受光元件440藉由基板452接收光L並將其轉換為電信號。基板452較佳為使用對可見光的透過性高的材料。

【0240】電晶體252、電晶體260及電晶體258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。

【0241】注意，也可以以具有不同結構的方式分別製造電晶體252、電晶體260及電晶體258。例如，也可以分別製造有背閘極或沒有背閘極級的電晶體，也可以分別製造半導體、閘極電極、閘極絕緣層、源極電極及汲極電極的材料和厚度中的一者或兩者不同的電晶體。

【0242】基板451和絕緣層262被黏合層455貼合。

【0243】顯示裝置400的製造方法為如下：首先，使用黏合層442將設置有絕緣層262、各電晶體、各發光元件及受光元件等的製造基板與設置有遮光層417的基板452貼合在一起；然後，剝離製造基板而將其貼合在露出的基板451，來將形成在製造基板上的各組件轉置到基板451。基板451和基板452較佳為具有撓性。由此，可以提高顯示裝置400的撓性。

【0244】基板451的不與基板452重疊的區域中設置有

連接部 254。在連接部 254 中，佈線 465 藉由導電層 466 及連接層 292 與 FPC472 電連接。導電層 466 可以藉由對與像素電極相同的導電膜進行加工來獲得。因此，藉由連接層 292 可以使連接部 254 與 FPC472 電連接。

【0245】電晶體 252、電晶體 260 及電晶體 258 包括：用作閘極的導電層 271；用作閘極絕緣層的絕緣層 261；包含通道形成區域 281i 及一對低電阻區域 281n 的半導體層 281；與一對低電阻區域 281n 中的一個連接的導電層 272a；與一對低電阻區域 281n 中的另一個連接的導電層 272b；用作閘極絕緣層的絕緣層 275；用作閘極的導電層 273；以及覆蓋導電層 273 的絕緣層 265。絕緣層 261 位於導電層 271 與通道形成區域 281i 之間。絕緣層 275 位於導電層 273 與通道形成區域 281i 之間。

【0246】導電層 272a 及導電層 272b 藉由設置在絕緣層 265 中的開口與低電阻區域 281n 連接。導電層 272a 及導電層 272b 中的一個用作源極，另一個用作汲極。

【0247】圖 13A 示出絕緣層 275 覆蓋半導體層的頂面及側面的例子。導電層 272a 及導電層 272b 藉由設置在絕緣層 275 及絕緣層 265 中的開口與低電阻區域 281n 連接。

【0248】另一方面，在圖 13B 所示的電晶體 259 中，絕緣層 275 與半導體層 281 的通道形成區域 281i 重疊而不與低電阻區域 281n 重疊。例如，藉由以導電層 273 為遮罩加工絕緣層 275，可以形成圖 13B 所示的結構。在圖 13B 中，絕緣層 265 覆蓋絕緣層 275 及導電層 273，並且導電層 272a 及

導電層 272b 分別藉由絕緣層 265 的開口與低電阻區域 281n 連接。再者，還可以設置有覆蓋電晶體的絕緣層 268。

【0249】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閘極。

【0250】作為電晶體 252、電晶體 260 及及電晶體 258，採用兩個閘極夾著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。

【0251】對用於電晶體的半導體層的半導體材料的結晶性也沒有特別的限制，可以使用非晶半導體、單晶半導體或者單晶半導體以外的具有結晶性的半導體(微晶半導體、多晶半導體或其一部分具有結晶區域的半導體)。當使用單晶半導體或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。

【0252】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)。

【0253】用於電晶體的半導體層的金屬氧化物的能帶

間隙較佳為 2eV 以上，更佳為 2.5eV 以上。藉由使用能帶間隙較寬的金屬氧化物，可以減小OS電晶體的關態電流(off-state current)。

【0254】金屬氧化物較佳為至少包含銦或鋅，更佳為包含銦及鋅。例如，金屬氧化物較佳為包含銦、 M (M 為選自鎵、鋁、鉍、錫、矽、硼、銅、釩、鈹、鈦、鐵、鎳、鍺、銨、鉬、鐳、銻、釷、釷、鈾、鎢、鎂和鈷中的一種或多種)及鋅。尤其是， M 較佳為選自鎵、鋁、鉍和錫中的一種或多種，更佳為鎵。注意，以下有時將包含銦、 M 及鋅的金屬氧化物稱為 In-M-Zn 氧化物。

【0255】在金屬氧化物使用 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 $\text{In} : M : \text{Zn} = 1 : 1 : 1$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 1 : 1 : 1.2$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 2 : 1 : 3$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 3 : 1 : 2$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 4 : 2 : 3$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 4 : 2 : 4.1$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 5 : 1 : 3$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 5 : 1 : 6$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 5 : 1 : 7$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 5 : 1 : 8$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 6 : 1 : 6$ 或其附近的組成、 $\text{In} : M : \text{Zn} = 5 : 2 : 5$ 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。藉由增大金屬氧化物中的銦的原子數比，可以提高電晶體的通態電流(on-state current)或

場效移動率等。

【0256】例如，當記載為金屬元素的原子數比為In：Ga：Zn=4：2：3或其附近的組成時包括如下情況：In為4時，Ga為1以上且3以下，Zn為2以上且4以下。此外，當記載為金屬元素的原子數比為In：Ga：Zn=5：1：6或其附近的組成時包括如下情況：In為5時，Ga大於0.1且為2以下，Zn為5以上且7以下。此外，當記載為金屬元素的原子數比為In：Ga：Zn=1：1：1或其附近的組成時包括如下情況：In為1時，Ga大於0.1且為2以下，Zn大於0.1且為2以下。

【0257】In-M-Zn氧化物中的In的原子數比也可以小於M的原子數比。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=1：3：2或其附近的組成、In：M：Zn=1：3：3或其附近的組成、In：M：Zn=1：3：4或其附近的組成等。藉由增大金屬氧化物中的M的原子數比，可以使In-M-Zn氧化物的能帶間隙更寬而可以提高相對於光負偏壓應力測試的耐性。明確而言，可以減小在電晶體的NBTIS(Negative Bias Temperature Illumination Stress)測試中測量的臨界電壓的變化量或漂移電壓(V_{sh})的變化量。注意，漂移電壓(V_{sh})被定義為在電晶體的汲極電流(I_d)-閘極電壓(V_g)曲線的傾斜程度最大的點的切線與 $I_d=1\text{pA}$ 的直線交叉處的 V_g 。

【0258】或者，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。

【0259】尤其是低溫多晶矽的移動率較高，可以在玻璃基板上形成，所以可以適當地用於顯示裝置。例如，作為驅動電路中的電晶體252等，可以使用將低溫多晶矽用於半導體層的電晶體，作為像素中的電晶體260、電晶體258等，可以使用將氧化物半導體用於半導體層的電晶體。

【0260】或者，電晶體半導體層也可以具有被用作半導體的層狀物質。層狀物質是具有層狀結晶結構的材料群的總稱。層狀結晶結構是由共價鍵或離子鍵形成的層藉由如凡得瓦力那樣的比共價鍵或離子鍵弱的鍵合層疊的結構。層狀物質在單位層中具有高導電性，亦即，具有高二維導電性。藉由將被用作半導體並具有高二維導電性的材料用於通道形成區域，可以提供通態電流高的電晶體。

【0261】作為上述層狀物質，例如可以舉出石墨烯、矽烯、硫族化物等。硫族化物是包含氧族元素(屬於第16族的元素)的化合物。此外，作為硫族化物，可以舉出過渡金屬硫族化物、第13族硫族化物等。作為能夠被用作電晶體半導體層的過渡金屬硫族化物，具體地可以舉出硫化鉬(典型的是 MoS_2)、硒化鉬(典型的是 MoSe_2)、碲化鉬(典型的是 MoTe_2)、硫化鎢(典型的是 WS_2)、硒化鎢(典型的是 WSe_2)、碲化鎢(典型的是 WTe_2)、硫化鈦(典型的是 HfS_2)、硒化鈦(典型的是 HfSe_2)、硫化鋇(典型的是 ZrS_2)、硒化鋇(典型的是 ZrSe_2)等。

【0262】注意，圖13A所示的顯示裝置包括OS電晶體且發光元件間的公共層分離。藉由採用該結構，可以使可流過電晶體的洩漏電流以及可在相鄰的發光元件間流過的洩漏電流(也稱為橫向洩漏電流、側洩漏電流等)極低。另外，藉由採用上述結構，在影像顯示在顯示裝置上時觀看者可以觀測到影像的鮮銳度、影像的銳度、高色飽和度和高對比中的任一個或多個。另外，藉由採用可流過電晶體的洩漏電流及發光元件間的橫向洩漏電流極低的結構，可以進行在顯示黑色時可發生的光洩露(所謂的泛黑)等極少的顯示(也稱為全黑色顯示)。

【0263】尤其是，在從MML結構的發光器件中採用分別塗佈結構(SBS結構)時，設置在發光元件間的層(例如是在發光元件間共同使用的有機層，也稱為公共層)被分割，由此可以進行沒有側洩漏或側洩汲極少的顯示。

【0264】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。

【0265】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，可以將該絕緣層用作障壁層。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。

【0266】作為絕緣層261、絕緣層262、絕緣層265、絕緣層268及絕緣層275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、氧化釔膜、氧化鋯膜、氧化鎵膜、氧化鉭膜、氧化鎂膜、氧化釷膜、氧化鈾膜及氧化釷膜等。此外，也可以層疊上述無機絕緣膜中的兩個以上。

【0267】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400的端部附近包括開口。由此，可以抑制雜質從顯示裝置400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400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400的端部。

【0268】被用作平坦化層的絕緣層294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。

【0269】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。

【0270】在圖13A中示出連接部278。在連接部278中，共用電極413與佈線電連接。圖13A示出作為該佈線採用與像素電極相同的疊層結構的情況的例子。

【0271】基板451及基板452可以使用玻璃、石英、陶瓷、藍寶石以及樹脂等。從發光元件取出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。

【0272】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。

【0273】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)。

【0274】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。

【0275】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。

【0276】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。

【0277】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-醋酸乙烯酯)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。

【0278】作為連接層 292，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。

【0279】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、鉬、銀、鉭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。

【0280】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、包含鎵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、鉬、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)。

【0281】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。

【0282】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。

【0283】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所

記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0284】

實施方式3

在本實施方式中，對本發明的一個實施方式的顯示裝置進行說明。

【0285】 本發明的一個實施方式的顯示裝置包括受光元件(也稱為受光器件)和發光元件(也稱為發光器件)。另外，本發明的一個實施方式的顯示裝置也可以包括受發光元件(也稱為受發光器件)和發光元件。

【0286】 首先，說明包括受光元件及發光元件的顯示裝置。

【0287】 本發明的一個實施方式的顯示裝置在受發光部中包括受光元件及發光元件。在本發明的一個實施方式的顯示裝置的受發光部中，發光元件以矩陣狀配置，可以在該受發光部上顯示影像。另外，在該受發光部中，受光元件以矩陣狀配置，該受發光部也具有攝像功能和感測功能中的一者或兩者。受發光部可以用於影像感測器或觸控感測器等。也就是說，藉由在受發光部中檢測光，可以進行影像的拍攝、物件(指頭、筆等)的觸摸操作的檢測等。此外，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以將發光元件用作感測器的光源。因此，不需要還設置顯示裝置外部的受光部及光源，而可以減少電子裝置的構件數量。

【0288】 在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，由於在被物件反射(或散射)包括在受發光部中的發光元件所

發射的光時受光元件可以檢測其反射光(或散射光)，因此在黑暗的環境下也可以進行攝像、觸摸操作的檢測等。

【0289】本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的發光元件被用作顯示元件(也稱為顯示器件)。

【0290】作為發光元件，較佳為使用OLED、QLED等EL元件(也稱為EL器件)。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)、呈現熱活化延遲螢光的物質(熱活化延遲螢光(TADF)材料)等。作為發光元件，也可以使用微型發光二極體(Micro LED)等LED。作為EL元件所包含的發光物質，除了有機化合物之外還可以使用無機化合物(量子點材料等)。

【0291】本發明的一個實施方式的顯示裝置具有使用受光元件檢測出光的功能。

【0292】當將受光元件用於影像感測器時，顯示裝置能夠使用受光元件拍攝影像。例如，顯示裝置可以被用作掃描器。

【0293】採用了本發明的一個實施方式的顯示裝置的電子裝置可以使用影像感測器的功能取得基於指紋、掌紋等生物資料的資料。也就是說，可以在顯示裝置內設置生物識別用感測器。藉由在顯示裝置內設置生物識別用感測器，與分別設置顯示裝置和生物識別用感測器的情況相比，可以減少電子裝置的構件數量，由此可以實現電子裝置的小型化及輕量化。

【0294】此外，在將受光元件用於觸控感測器的情況下，顯示裝置可以使用受光元件檢測出物件的觸摸操作。

【0295】作為受光元件，例如，可以使用pn型或pin型光電二極體。受光元件被用作檢測入射到受光元件的光並產生電荷的光電轉換元件(也稱為光電轉換器件)。受光元件所產生的電荷量取決於入射到受光元件的光量。

【0296】尤其是，作為受光元件，較佳為使用具有包含有機化合物的層的有機光電二極體。有機光電二極體容易實現薄型化、輕量化及大面積化且其形狀及設計的彈性高，所以可以應用於各種各樣的裝置。

【0297】在本發明的一個實施方式中，作為發光元件使用有機EL元件(也稱為有機EL器件)，作為受光元件使用有機光電二極體。有機EL元件及有機光電二極體能夠形成在同一基板上。因此，可以將有機光電二極體安裝在使用有機EL元件的顯示裝置中。

【0298】在分別製造構成有機EL元件以及有機光電二極體的所有的層的情況下，成膜製程數非常多。但是，由於有機光電二極體包括多個可以與有機EL元件具有相同結構的層，因此藉由一次性地形成可以與有機EL元件具有相同結構的層，可以抑制成膜製程的增加。

【0299】例如，一對電極中的一個(共用電極)可以為受光元件與發光元件間共同使用的層。此外，例如，電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層以及電子注入層中的至少一個也可以為在受光元件與發光元件之間共同使用的

層。如此，因為在受光元件與發光元件之間共同使用層，可以減少成膜次數及遮罩數，而可以減少顯示裝置的製程及製造成本。此外，可以使用顯示裝置的現有製造設備及製造方法製造包括受光元件的顯示裝置。

【0300】接著，說明包括受發光元件和發光元件的顯示裝置。注意，有時省略與上述同樣的功能、作用及效果等的說明。

【0301】在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，具有呈現任意顏色的子像素包括受發光元件代替發光元件，並且呈現其他顏色的子像素包括發光元件。受發光元件具有發射光的功能(發光功能)和接收光的功能(受光功能)這兩個功能。例如，在像素包括紅色的子像素、綠色的子像素及藍色的子像素這三個子像素的情況下，其中至少一個子像素包括受發光元件且其他子像素包括發光元件。因此，本發明的一個實施方式的顯示裝置的受發光部具有使用受發光元件和發光元件的兩者顯示影像的功能。

【0302】受發光元件被用作發光元件和受光元件的兩者，從而可以對像素附加受光功能而不增加像素所包含的子像素個數。由此，可以在維持像素的開口率(各子像素的開口率)及顯示裝置的清晰度的同時將攝像功能和感測功能的一者或兩者附加到顯示裝置的受發光部。因此，與除了包括發光元件的子像素之外還設置包括受光元件的子像素的情況相比，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以提高像素的開口率並易於高清晰化。

【0303】在本發明的一個實施方式的顯示裝置的受發光部中，受發光元件和發光元件以矩陣狀配置，由此可以在該受發光部上顯示影像。受發光部可以用於影像感測器或觸控感測器等。本發明的一個實施方式的顯示裝置可以將發光元件用作感測器的光源。因此在黑暗的環境下也可以進行攝像、觸摸操作的檢測等。

【0304】受發光元件可以藉由組合有機EL元件和有機光電二極體來製造。例如，藉由對有機EL元件的疊層結構追加有機光電二極體的活性層，可以製造受發光元件。再者，在組合有機EL元件和有機光電二極體來製造的受發光元件中藉由一起形成能夠具有與有機EL元件共同使用的結構的層，可以抑制成膜製程的增加。

【0305】例如，一對電極中的一個(共用電極)可以為受發光元件與發光元件間共同使用的層。此外，例如，電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層以及電子注入層中的至少一個也可以為在受發光元件與發光元件之間共同使用的層。

【0306】此外，受發光元件所包括的層有時在用作受光元件時和用作發光元件時分別具有不同的功能。在本說明書中，根據受發光元件用作發光元件時的功能稱呼組件。

【0307】本實施方式的顯示裝置具有使用發光元件及受發光元件顯示影像的功能。也就是說，發光元件及受發光元件被用作顯示元件。

【0308】本實施方式的顯示裝置具有使用受發光元件檢測出光的功能。受發光元件能夠檢測出其波長比受發光元件本身所發射的光短的光。

【0309】當將受發光元件用於影像感測器時，本實施方式的顯示裝置能夠使用受發光元件拍攝影像。此外，在將受發光元件用於觸控感測器的情況下，本實施方式的顯示裝置使用受發光元件檢測出物件的觸摸操作。

【0310】受發光元件被用作光電轉換元件。受發光元件可以藉由對上述發光元件的結構追加受光元件的活性層而製造。受發光元件例如可以使用pn型或pin型光電二極體的活性層。

【0311】尤其是，受發光元件較佳為使用具有包含有機化合物的層的有機光電二極體的活性層。有機光電二極體容易實現薄型化、輕量化及大面積化且其形狀及設計的彈性高，所以可以應用於各種各樣的裝置。

【0312】以下參照圖式說明作為本發明的一個實施方式的顯示裝置的一個例子的顯示裝置。

【0313】

[顯示裝置的結構例子1]

[結構例子1-1]

圖14A示出顯示面板200的示意圖。顯示面板200包括基板201、基板202、受光元件212、發光元件211R、發光元件211G、發光元件211B、功能層203等。

【0314】發光元件211R、發光元件211G、發光元件

211B及受光元件212設置在基板201與基板202之間。發光元件211R、發光元件211G、發光元件211B分別發射紅色(R)、綠色(G)或藍色(B)的光。注意，以下在不區別發光元件211R、發光元件211G及發光元件211B時有時將它們記為發光元件211。

【0315】顯示面板200具有配置為矩陣狀的多個像素。一個像素包括一個以上的子像素。一個子像素具有一個發光元件。例如，像素可以採用包括三個子像素的結構(R、G、B的三種顏色或黃色(Y)、青色(C)及洋紅色(M)的三種顏色等)或包括四個子像素的結構(R、G、B、白色(W)的四種顏色或者R、G、B、Y的四種顏色等)。再者，像素具有受光元件212。受光元件212可以設置在所有像素中，也可以設置在一部分像素中。此外，一個像素也可以具有多個受光元件212。

【0316】圖14A示出指頭220觸摸基板202的表面的樣子。發光元件211G所發射的光的一部分被基板202與指頭220的接觸部反射。然後，反射光的一部分入射到受光元件212，由此可以檢測出指頭220觸摸基板202。也就是說，顯示面板200可以被用作觸控面板。

【0317】功能層203包括驅動發光元件211R、發光元件211G及發光元件211B的電路以及驅動受光元件212的電路。功能層203中設置有開關、電晶體、電容器、佈線等。另外，當以被動矩陣方式驅動發光元件211R、發光元件211G、發光元件211B及受光元件212時，也可以不設置

開關、電晶體等。

【0318】顯示面板200較佳為具有檢測指頭220的指紋的功能。圖14B是示意性地示出指頭220接觸於基板202的狀態下的接觸部的放大圖。另外，圖14B示出交替排列的發光元件211與受光元件212。

【0319】指頭220的指紋由凹部及凸部形成。因此，指紋的凸部如圖14B所示地觸摸基板202。

【0320】某一表面或介面等所反射的光有規則反射和漫反射。規則反射光是入射角與反射角一致的指向性高的光，漫反射光是強度的角度依賴性低的指向性低的光。在指頭220的表面所反射的光中，與規則反射相比漫反射的成分為主。另一方面，在基板202與大氣的介面所反射的光中，規則反射的成分為主。

【0321】在指頭220與基板202的接觸面或非接觸面上反射並入射到位於它們正下的受光元件212的光強度是將規則反射光與漫反射光加在一起的光強度。如上所述那樣，在指頭220的凹部中指頭220不觸摸基板202，由此規則反射光(以實線箭頭表示)為主，在其凸部中指頭220觸摸基板202，由此從指頭220反射的漫反射光(以虛線箭頭表示)為主。因此，位於凹部正下的受光元件212所接收的光強度高於位於凸部正下的受光元件212。由此，可以拍攝指頭220的指紋。

【0322】當受光元件212的排列間隔小於指紋的兩個凸部間的距離，較佳為小於鄰接的凹部與凸部間的距離

時，可以獲得清晰的指紋影像。由於人的指紋的凹部與凸部的間隔大致為 $200\mu\text{m}$ ，所以受光元件212的排列間隔例如為 $400\mu\text{m}$ 以下，較佳為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $150\mu\text{m}$ 以下，進一步較佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，進一步較佳為 $50\mu\text{m}$ 以下，且為 $1\mu\text{m}$ 以上，較佳為 $10\mu\text{m}$ 以上，更佳為 $20\mu\text{m}$ 以上。

【0323】圖14C示出由顯示面板200拍攝的指紋影像的例子。在圖14C中，在拍攝範圍223內以虛線示出指頭220的輪廓，並以點劃線示出接觸部221的輪廓。在接觸部221內，藉由利用入射到受光元件212的光量的不同可以拍攝對比度高的指紋222。

【0324】顯示面板200也可以被用作觸控面板或數位板。圖14D示出在將觸控筆225的頂端接觸於基板202的狀態下將其向虛線箭頭的方向滑動的樣子。

【0325】如圖14D所示，藉由在觸控筆225的頂端與基板202接觸的面擴散的漫反射光入射到位於與該接觸面重疊的部分的受光元件212，可以以高精度檢測觸控筆225的頂端的位置。

【0326】圖14E示出顯示面板200所檢測出的觸控筆225的軌跡226的例子。顯示面板200可以以高位置精度檢測出觸控筆225等檢測物件的位置，所以可以在描繪應用程式等中進行高精度的描繪。此外，與使用靜電電容式觸控感測器或電磁感應型觸摸筆等的情況不同，即便是絕緣性高的被檢測體也可以檢測出位置，所以可以使用各種書寫工具(例如筆、玻璃筆、羽毛筆等)，而與觸控筆225的

尖端部的材料無關。

【0327】在此，圖14F至圖14H示出可用於顯示面板200的像素的一個例子。

【0328】圖14F及圖14G所示的像素各自包括紅色(R)的發光元件211R、綠色(G)的發光元件211G、藍色(B)的發光元件211B及受光元件212。像素各自包括用來使發光元件211R、發光元件211G、發光元件211B及受光元件212驅動的像素電路。

【0329】圖14F示出以2×2的矩陣狀配置三個發光元件及一個受光元件的例子。圖14G示出三個發光元件排列成一行且在其下側配置一個橫長形受光元件212的例子。

【0330】圖14H所示的像素是包括白色(W)的發光元件211W的例子。在此，一行上配置有四個子像素，其下一側配置有受光元件212。

【0331】注意，像素的結構不侷限於上述例子，也可以採用各種各樣的配置方法。

【0332】

[結構例子1-2]

下面，說明包括發射可見光的發光元件、發射紅外光的發光元件及受光元件的結構例子。

【0333】圖15A所示的顯示面板200A以對圖14A所示的結構追加的方式包括發光元件211IR。發光元件211IR發射紅外光IR。此時，作為受光元件212，較佳為使用至少能夠接收發光元件211IR所發射的紅外光IR的元件。另

外，作為受光元件212，更佳為使用能夠接收可見光和紅外光的兩者的元件。

【0334】如圖15A所示，在指頭220觸摸基板202時，從發光元件211IR發射的紅外光IR被指頭220反射，該反射光的一部分入射到受光元件212，由此可以取得指頭220的位置資料。

【0335】圖15B至圖15D示出可用於顯示面板200A的像素的一個例子。

【0336】圖15B示出一列上排列有三個發光元件且其下側橫向配置有發光元件211IR及受光元件212的例子。此外，圖15C示出一列上排列有包括發光元件211IR的四個發光元件且其下側配置有受光元件212的例子。

【0337】圖15D示出以發光元件211IR為中心四個方向上配置有三個發光元件及受光元件212的例子。

【0338】在圖15B至圖15D所示的像素中，可以調換各發光元件彼此的位置，也可以調換發光元件與受光元件的位置。

【0339】

[結構例子1-3]

以下，說明包括發射可見光的發光元件以及發射可見光且接收可見光的受發光元件的結構的例子。

【0340】圖16A所示的顯示面板200B包括發光元件211B、發光元件211G及發光元件213R。受發光元件213R具有作為發射紅色(R)的光的發光元件的功能以及作為接

收可見光的光電轉換元件的功能。圖 16A 示出受發光元件 213R 接收發光元件 211G 所發射的綠色(G)的光的例子。注意，受發光元件 213R 也可以接收發光元件 211B 所發射的藍色(B)的光。另外，受發光元件 213R 也可以接收綠色光和藍色光的兩者。

【0341】例如，受發光元件 213R 較佳為接收其波長比受發光元件 213R 本身所發射的光短的光。或者，受發光元件 213R 也可以接收其波長比本身所發射的光長的光(例如紅外光)。受發光元件 213R 可以接收與本身所發射的光相同程度的波長，但此時也接收本身所發射的光而有時發光效率下降。因此，受發光元件 213R 較佳為以發射光譜的峰儘量不重疊於吸收光譜的峰的方式構成。

【0342】此外，在此受發光元件所發射的光不侷限於紅色光。另外，發光元件所發射的光也不侷限於綠色光與藍色光的組合。例如，作為受發光元件可以採用發射綠色光或藍色光且接收與本身所發射的光不同波長的光的元件。

【0343】如此，藉由受發光元件 213R 兼用作發光元件和受光元件，可以減少配置在一個像素中的元件的個數。因此，容易實現高清晰化、高開口率化、高解析度化等。

【0344】圖 16B 至圖 16I 示出可用於顯示面板 200B 的像素的一個例子。

【0345】圖 16B 示出受發光元件 213R、發光元件 211G 及發光元件 211B 排列成一系列的例子。圖 16C 示出發光元件

211G及發光元件211B在縱方向上交替地排列且受發光元件213R配置在它們旁邊的例子。

【0346】圖16D示出以2×2的矩陣狀配置三個發光元件(發光元件211G、發光元件211B及發光元件211X)以及一個受發光元件的例子。發光元件211X是發射R、G、B以外的光的元件。作為R、G、B以外的光，可以舉出白色(W)光、黃色(Y)光、青色(C)光、洋紅色(M)光、紅外光(IR)、紫外光(UV)等光。在發光元件211X發射紅外光時，受發光元件較佳為具有檢測紅外光的功能或者檢測可見光及紅外光的兩者的功能。可以根據感測器的用途決定受發光元件所檢測的光的波長。

【0347】圖16E示出相當於兩個像素。包括以虛線圍繞的三個元件的區域相當於一個像素。每個像素都包括發光元件211G、發光元件211B及受發光元件213R。在圖16E中的左側像素中，在與受發光元件213R相同的行上配置發光元件211G且在與受發光元件213R相同的列上配置發光元件211B。在圖16E中的右側像素中，在與受發光元件213R相同的行上配置發光元件211G且在與發光元件211G相同的列上配置發光元件211B。在圖16E所示的像素佈局中，在第奇數行和第偶數行上，受發光元件213R、發光元件211G及發光元件211B反復地配置，並且在各列中，第奇數行及第偶數行分別配置有互不相同的顏色的發光元件或受發光元件。

【0348】圖16F示出採用Pentile排列的四個像素，相

鄰的兩個像素包括發射組合不同的兩個顏色的光的發光元件或受發光元件。圖 16F 示出發光元件或受發光元件的頂面形狀。

【0349】圖 16F 中的左上的像素及右下的像素包括受發光元件 213R 及發光元件 211G。另外，右上的像素及左下的像素包括發光元件 211G 及發光元件 211B。就是說，在圖 16F 所示的例子中，各像素設置有發光元件 211G。

【0350】發光元件及受發光元件的頂面形狀沒有特別的限制，可以採用圓形、橢圓形、多角形、角部帶弧形的多角形等。在圖 16F 等中，作為發光元件及受發光元件的頂面形狀示出大約傾斜 45 度的正方形(菱形)的例子。注意，各顏色的發光元件及受發光元件的頂面形狀可以互不相同，也可以一部分或所有顏色中相同。

【0351】各顏色的發光元件及受發光元件的發光區域(或受發光區域)的尺寸可以彼此不同，也可以一部分或所有顏色中相同。例如，在圖 16F 中，也可以使設置在各像素中的發光元件 211G 的發光區域的面積小於其他元件的發光區域(或受發光區域)。

【0352】圖 16G 示出圖 16F 所示的像素排列的變形例子。明確而言，圖 16G 的結構可以藉由將圖 16F 的結構旋轉了 45 度來得到。在圖 16F 中說明一個像素包括兩個元件，但是如圖 16G 所示，也可以說由四個元件構成一個像素。

【0353】圖 16H 是圖 16F 所示的像素排列的變形例

子。圖 16H 中的左上的像素及右下的像素包括受發光元件 213R 及發光元件 211G。另外，右上的像素及左下的像素包括受發光元件 213R 及發光元件 211B。就是說，在圖 16H 所示的例子中，各像素設置有受發光元件 213R。各像素設置有受發光元件 213R，所以與圖 16F 所示的結構相比，圖 16H 所示的結構可以以高清晰度進行拍攝。由此，例如可以提高生物識別的精度。

【0354】圖 16I 是圖 16H 所示的像素排列的變形例子，可以藉由將該像素排列旋轉了 45 度來得到。

【0355】在圖 16I 中，假設由四個元件(兩個發光元件及兩個受發光元件)構成一個像素來進行說明。如此，在一個像素包括多個具有受光功能的受發光元件時，可以以高清晰度進行拍攝。因此，可以提高生物識別的精度。例如，拍攝的清晰度可以高達顯示清晰度乘以根 2。

【0356】具有圖 16H 或圖 16I 所示的結構的顯示裝置包括 p 個(p 為 2 以上的整數)第一發光元件、 q 個(q 為 2 以上的整數)第二發光元件及 r 個(r 為大於 p 且大於 q 的整數)受發光元件。 p 及 r 滿足 $r=2p$ 。此外， p 、 q 、 r 滿足 $r=p+q$ 。第一發光元件及第二發光元件中的一個發射綠色光，另一個發射藍色光。受發光元件發射紅色光且具有受光功能。

【0357】例如，當使用受發光元件檢測接觸操作時，來自光源的發光較佳為不容易被使用者看到。藍色光的可見度低於綠色光，由此較佳為使用發射藍色光的發光元件作為光源。因此，受發光元件較佳為具有受藍色光的功

能。注意，不侷限於此，也可以根據受發光元件的靈敏度適當地選擇用作光源的發光元件。

【0358】如此，可以將各種排列的像素用於本實施方式的顯示裝置。

【0359】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0360】

實施方式4

在本實施方式中，對能用於本發明的一個實施方式的受發光裝置的發光元件(也稱為發光器件)及受光元件(也稱為受光器件)進行說明。

【0361】在本說明書等中，有時將使用金屬遮罩或FMM(Fine Metal Mask，高清晰金屬遮罩)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。

【0362】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)組合可以實現全彩色的顯示裝置。

【0363】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。為了以單結構得到白色發光，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。

【0364】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。藉由在各發光單元中使用發射相同顏色的光的發光層，可以實現每規定電流的亮度得到提高且其可靠性比單結構更高的發光器件。為了以串聯結構得到白色發光，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，得到白色發光的發光顏色的組合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。

【0365】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。在想要降低功耗時較佳為採用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。

【0366】

[器件結構]

接著，說明可用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光元件、受光元件及受發光元件的詳細結構。

【0367】本發明的一個實施方式的顯示裝置可以採用如下任意結構：向與形成有發光元件的基板相反的方向發射光的頂部發射結構；向形成有發光元件的基板一側發射光的底部發射結構；向兩面發射光的雙面發射結構。

【0368】在本實施方式中，以頂部發射結構的顯示裝置為例進行說明。

【0369】注意，在本說明書等中，除非另有說明，否則即便在對包括多個要素(發光元件、發光層等)的結構進行說明的情況下，當說明各要素間的共同部分時，省略其符號的字母。例如，當說明在發光層383R及發光層383G等中的共同的事項時，有時記為發光層383。

【0370】圖17A所示的顯示裝置380A包括受光元件370PD、發射紅色(R)的光的發光元件370R、發射綠色(G)的光的發光元件370G及發射藍色(B)的光的發光元件370B。

【0371】各發光元件依次層疊有像素電極371、電洞注入層381、電洞傳輸層382、發光層、電子傳輸層384、電子注入層385及共用電極375。發光元件370R包括發光層383R，發光元件370G包括發光層383G，發光元件370B包括發光層383B。發光層383R包含發射紅色的光的發光物質，發光層383G包含發射綠色的光的發光物質，發光層383B包含發射藍色的光的發光物質。

【0372】發光元件是藉由對像素電極371與共用電極375之間施加電壓而向共用電極375一側發射光的電場發光元件。

【0373】受光元件370PD依次層疊有像素電極371、電洞注入層381、電洞傳輸層382、活性層373、電子傳輸層384、電子注入層385及共用電極375。

【0374】受光元件370PD是接收從顯示裝置380A的外部入射的光並將其轉換為電信號的光電轉換元件。

【0375】在本實施方式中，對在發光元件及受光元件中像素電極371都被用作陽極且共用電極375都被用作陰極的情況進行說明。也就是說，藉由將反向偏壓施加到像素電極371與共用電極375之間來驅動受光元件，可以檢測出入射到受光元件的光而產生電荷並以電流的方式取出。

【0376】在本實施方式的顯示裝置中，受光元件370PD的活性層373使用有機化合物。受光元件370PD的活性層373以外的層可以採用與發光元件相同的結構。由此，只要在發光元件的製程中追加形成活性層373的製程，就可以在形成發光元件的同時形成受光元件370PD。此外，發光元件與受光元件370PD可以形成在同一基板上。因此，可以在不需大幅度增加製程的情況下在顯示裝置內設置受光元件370PD。

【0377】在顯示裝置380A中，示出分別形成受光元件370PD的活性層373及發光元件的發光層383而其他層由受光元件370PD和發光元件共同使用的例子。但是，受光元

件 370PD 及發光元件的結構不侷限於此。除了活性層 373 及發光層 383 以外，受光元件 370PD 及發光元件也可以包括其他分別形成的層。受光元件 370PD 與發光元件較佳為共同使用一個以上的層(公共層)。由此，可以在不需大幅度增加製程的情況下在顯示裝置內設置受光元件 370PD。

【0378】作為像素電極 371 與共用電極 375 中的提取光一側的電極，使用使可見光透過的導電膜。此外，作為不提取光一側的電極，較佳為使用反射可見光的導電膜。

【0379】本實施方式的顯示裝置所包括的發光元件較佳為採用光學微腔諧振器(微腔)結構。因此，發光元件所包括的一對電極中的一個較佳為對可見光具有透過性及反射性的電極(半透過-半反射電極)，另一個較佳為對可見光具有反射性的電極(反射電極)。當發光元件具有微腔結構時，可以在兩個電極之間使從發光層得到的發光諧振，並且可以增強從發光元件發射的光。

【0380】注意，半透過-半反射電極可以採用反射電極與對可見光具有透過性的電極(也稱為透明電極)的疊層結構。

【0381】透明電極的光穿透率為 40% 以上。例如，在發光元件中，較佳為使用對可見光(波長為 400nm 以上且小於 750nm 的光)的穿透率為 40% 以上的電極。半透過-半反射電極的對可見光的反射率為 10% 以上且 95% 以下，較佳為 30% 以上且 80% 以下。反射電極對可見光的反射率為 40% 以上且 100% 以下，較佳為 70% 以上且 100% 以下。另

外，這些電極的電阻率較佳為 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。另外，在發光元件發射近紅外光(波長為750nm以上且1300nm以下的光)時，與對可見光的穿透率或反射率同樣，這些電極的對近紅外光的穿透率或反射率較佳為滿足上述數值範圍。

【0382】發光元件至少包括發光層383。作為除了發光層383以外的層，發光元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、電子注入性高的物質、電子阻擋材料或雙極性的物質(電子傳輸性及電洞傳輸性高的物質)等的層。

【0383】例如，發光元件及受光元件可以共同使用電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層和電子注入層中的一個以上。另外，發光元件及受光元件可以分別形成電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層和電子注入層中的一個以上。

【0384】電洞注入層是將電洞從陽極注入到電洞傳輸層的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。

【0385】在發光元件中，電洞傳輸層是藉由電洞注入層將從陽極注入的電洞傳輸到發光層的層。在受光元件中，電洞傳輸層是將根據入射到活性層中的光而產生的電洞傳輸到陽極的層。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 $1 \times$

$10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。注意，只要電洞傳輸性比電子傳輸性高，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(例如呋啉衍生物、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。

【0386】在發光元件中，電子傳輸層是藉由電子注入層將從陰極注入的電子傳輸到發光層的層。在受光元件中，電子傳輸層是將基於入射到活性層中的光而產生的電子傳輸到陰極的層。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。注意，只要電子傳輸性比電洞傳輸性高，就可以使用上述以外的物質。作為電子傳輸性材料，可以使用包含喹啉骨架的金屬錯合物、包含苯并喹啉骨架的金屬錯合物、包含喹啉骨架的金屬錯合物、包含喹啉骨架的金屬錯合物、喹二啉衍生物、三啉衍生物、咪啉衍生物、喹啉衍生物、噻啉衍生物、啡啉衍生物、包含喹啉配體的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喹啉衍生物、二苯并喹喹啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、噻啉衍生物以及含氮雜芳族化合物等缺 π 電子型雜芳族化合物等的電子傳輸性高的材料。

【0387】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。

【0388】發光層383是包括發光物質的層。發光層383可以包括一種或多種發光物質。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。

【0389】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。

【0390】作為螢光材料，例如可以舉出芴衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萘衍生物、呋啞衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、噻吩衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、蔡衍生物等。

【0391】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、吡嗪骨架或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。

【0392】發光層383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，可以使用在本實施方式中說明的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。

【0393】例如，發光層383較佳為包含磷光材料、容易形成激態錯合物的電洞傳輸性材料及電子傳輸性材料的組合。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。另外，藉由作為該激態錯合物選擇形成發射與發光物質的最低能量一側的吸收帶的波長重疊的光的組合，可以使能量轉移變得順利，從而高效地得到發光。藉由採用上述結構，可以同時實現發光元件的高效率、低電壓驅動以及長壽命。

【0394】作為形成激態錯合物的材料的組合，電洞傳輸性材料的HOMO能階(最高佔有分子軌域能階)較佳為電子傳輸性材料的HOMO能階以上的值。電洞傳輸性材料的LUMO能階(最低空分子軌域)較佳為電子傳輸性材料的LUMO能階以上的值。注意，材料的LUMO能階及HOMO能階可以從藉由循環伏安(CV)測量測得的材料的電化學特性(還原電位及氧化電位)求出。

【0395】注意，激態錯合物的形成例如可以藉由如下方法確認：對具有電洞傳輸性的材料的發射光譜、具有電子傳輸性的材料的發射光譜及混合這些材料而成的混合膜的發射光譜進行比較，當觀察到混合膜的發射光譜比各材料的發射光譜向長波長一側漂移(或者在長波長一側具有新的峰)的現象時說明形成有激態錯合物。或者，對具有電洞傳輸性的材料的瞬態光致發光(PL)、具有電子傳輸性

的材料的瞬態 PL 及混合這些材料而成的混合膜的瞬態 PL 進行比較，當觀察到混合膜的瞬態 PL 壽命與各材料的瞬態 PL 壽命相比具有長壽命成分或者延遲成分的比率變大等瞬態回應不同時說明形成有激態錯合物。此外，可以將上述瞬態 PL 稱為瞬態電致發光 (EL)。換言之，與對具有電洞傳輸性的材料的瞬態 EL、具有電子傳輸性的材料的瞬態 EL 及這些材料的混合膜的瞬態 EL 進行比較，觀察瞬態回應的不同，也可以確認激態錯合物的形成。

【0396】活性層 373 包含半導體。作為該半導體，可以舉出矽等無機半導體及包含有機化合物的有機半導體。在本實施方式中，示出使用有機半導體作為活性層 373 包含的半導體的例子。藉由使用有機半導體，可以以同一方法(例如真空蒸鍍法)形成發光層 383 和活性層 373，並可以共同使用製造設備，所以是較佳的。

【0397】作為活性層 373 含有的 n 型半導體的材料，可以舉出富勒烯(例如 C_{60} 、 C_{70} 等)、富勒烯衍生物等具有電子接受性的有機半導體材料。富勒烯具有足球形狀，該形狀在能量上穩定。富勒烯的 HOMO 能階及 LUMO 能階都深(低)。因為富勒烯的 LUMO 能階較深，所以電子受體性(受體性)極高。一般地，當如苯那樣 π 電子共軛(共振)在平面上擴大時，電子施體性(施體型)變高。另一方面，富勒烯具有球形狀，儘管 π 電子共軛擴大，但是電子受體性變高。在電子受體性較高時，高速且高效地引起電荷分離，所以對受光元件來說是有利的。 C_{60} 、 C_{70} 都在可見光區域

中具有寬吸收帶，尤其是， C_{70} 與 C_{60} 相比具有更大的 π 電子共軛體系，在長波長區域中也具有更寬的吸收帶，所以是較佳的。除此之外，作為富勒烯衍生物可以舉出[6,6]-苯基- C_{71} -丁酸甲酯(簡稱：PC70BM)、[6,6]-苯基- C_{61} -丁酸甲酯(簡稱：PC60BM)、1',1'',4',4''-四氫-二[1,4]甲烷萘并(methanonaphthaleno)[1,2:2',3',5,6,60:2'',3''] [5,6]富勒烯- C_{60} (簡稱：ICBA)等。

【0398】作為n型半導體的材料，例如可以舉出N，N'-二甲基-3,4,9,10-芘四羧酸二醯亞胺(簡稱：Me-PTCDI)等的芘四羧酸衍生物。

【0399】作為n型半導體的材料，例如可以舉出2,2'-(5,5'-(噻吩[3,2-b]噻吩-2,5-二基)雙(噻吩-5,2-二基))雙(甲烷-1-基-1-亞基)二丙二腈(簡稱：FT2TDMN)。

【0400】作為n型半導體的材料，可以舉出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、具有嘔唑骨架的金屬錯合物、具有噻唑骨架的金屬錯合物、嘔二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、嘔唑衍生物、噻唑衍生物、啡啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹嘔啉衍生物、二苯并喹嘔啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、嘧啶衍生物、蔡衍生物、蔥衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物、醌衍生物等。

【0401】作為活性層373含有的p型半導體的材料，可以舉出銅(II)酞青(Copper(II) phthalocyanine：CuPc)、四苯基二苯并二茛并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene：

DBP)、酞青鋅 (Zinc Phthalocyanine : ZnPc)、錫酞青 (SnPc)、噻吡啶酮、紅螢烯等具有電子施體性的有機半導體材料。

【0402】另外，作為 p 型半導體的材料，可以舉出卟啉衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物、具有芳香胺骨架的化合物等。再者，作為 n 型半導體的材料，可以舉出萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、聯伸三苯衍生物、菲衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吲哚衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吲哚卟啉衍生物、紫質衍生物、酞青衍生物、萘酞青衍生物、噻吡啶酮衍生物、紅螢烯衍生物、稠四苯衍生物、聚亞苯亞乙烯衍生物、聚對亞苯衍生物、聚菲衍生物、聚乙烯卟啉衍生物、聚噻吩衍生物等。

【0403】具有電子施體性的有機半導體材料的 HOMO 能階較佳為比具有電子接收性的有機半導體材料的 HOMO 能階淺(高)。具有電子施體性的有機半導體材料的 LUMO 能階較佳為比具有電子接收性的有機半導體材料的 LUMO 能階淺(高)。

【0404】較佳為使用球狀的富勒烯作為具有電子接收性的有機半導體材料，且較佳為使用其形狀與平面相似的有機半導體材料作為具有電子施體性的有機半導體材料。形狀相似的分子具有容易聚集的趨勢，當同一種分子凝集時，因分子軌域的能階相近而可以提高載子傳輸性。

【0405】例如，較佳為共蒸鍍 n 型半導體和 p 型半導體

形成活性層 373。此外，也可以層疊 n 型半導體和 p 型半導體形成活性層 373。

【0406】發光元件及受光元件可以使用低分子化合物或高分子化合物，還可以包含無機化合物。構成發光元件及受光元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。

【0407】例如，作為電洞傳輸性材料或電子阻擋材料，可以使用聚(3,4-乙撐二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物及鉬氧化物、碘化銅(CuI)等無機化合物。另外，作為電子傳輸性材料或電洞阻擋材料，可以使用氧化鋅(ZnO)等無機化合物、乙氧基化聚乙烯亞胺(PEIE)等有機化合物。受光器件例如也可以包含 PEIE 與 ZnO 的混合膜。

【0408】作為活性層 373，可以使用被用作施體的聚[[4,8-雙[5-(2-乙基己基)-2-噻吩基]苯并[1,2-b：4,5-b']二噻吩-2,6-二基]-2,5-噻吩二基[5,7-雙(2-乙基己基)-4,8-二氧-4H,8H-苯并[1,2-c：4,5-c']二噻吩-1,3-二基]]聚合物(簡稱：PBDB-T)或 PBDB-T 衍生物等高分子化合物。例如，可以使用將受體材料分散到 PBDB-T 或 PBDB-T 衍生物的方法等。

【0409】圖 17B 所示的顯示裝置 380B 與顯示裝置 380A 的不同之處在於受光元件 370PD 和發光元件 370R 為相同的結構。

【0410】受光元件 370PD 及發光元件 370R 共同使用活

性層 373 及發光層 383R。

【0411】在此，受光元件 370PD 較佳為採用與發射其波長比要檢測的光長的光的發光元件相同的結構。例如，檢測藍色光的結構的受光元件 370PD 可以採用與發光元件 370R 和發光元件 370G 中的一者或兩者同樣的結構。例如，檢測綠色光的結構的受光元件 370PD 可以採用與發光元件 370R 同樣的結構。

【0412】藉由使受光元件 370PD 及發光元件 370R 具有相同結構，與受光元件 370PD 及發光元件 370R 包括分別形成的層的結構相比，可以減少沉積製程的個數及遮罩的個數。因此，可以減少像素部的製程及製造成本。

【0413】另外，與受光元件 370PD 及發光元件 370R 具有包括分別形成的層的結構的情況相比，在將受光元件 370PD 及發光元件 370R 形成為相同結構的情況下，可以減小錯位的餘地。由此，可以提高像素的開口率並提高光提取效率。由此，可以使發光元件的壽命更長。另外，顯示裝置可以顯示高亮度。另外，也可以提高顯示裝置的清晰度。

【0414】發光層 383R 包含發射紅色光的發光材料。活性層 373 包括吸收其波長比紅色光短的光(例如，綠色光和藍色光中的一者或兩者)的有機化合物。活性層 373 較佳為包括不容易吸收紅色光且吸收其波長比紅色光短的光的有機化合物。由此，可以從發光元件 370R 高效地提取紅色光，受光元件 370PD 可以以高精確度檢測出其波長比紅色

光短的光。

【0415】另外，示出在顯示裝置380B中發光元件370R及受光元件370PD具有相同結構的例子，但是發光元件370R及受光元件370PD也可以具有彼此不同的厚度的光學調整層。

【0416】圖18A及圖18B所示的顯示裝置380C包括發射紅色(R)的光且具有受光功能的受發光元件370SR、發光元件370G以及發光元件370B。發光元件370G及發光元件370B的結構可以參照上述顯示裝置380A等。

【0417】受發光元件370SR依次層疊有像素電極371、電洞注入層381、電洞傳輸層382、活性層373、發光層383R、電子傳輸層384、電子注入層385及共用電極375。受發光元件370SR具有與上述顯示裝置380B中的發光元件370R及受光元件370PD相同的結構。

【0418】圖18A示出受發光元件370SR被用作發光元件的情況。圖18A示出發光元件370B發射藍色光，發光元件370G發射綠色光，並且受發光元件370SR發射紅色光的例子。

【0419】圖18B示出受發光元件370SR被用作受光元件的情況。圖18B示出受發光元件370SR接收發光元件370B所發射的藍色光以及發光元件370G所發射的綠色光的例子。

【0420】發光元件370B、發光元件370G及受發光元件370SR都包括像素電極371及共用電極375。在本實施方

式中，以像素電極371被用作陽極且共用電極375被用作陰極的情況為例進行說明。藉由將反向偏壓施加到像素電極371與共用電極375之間來驅動受發光元件370SR，可以檢測出入射到受發光元件370SR的光並產生電荷，由此可以將其提取為電流。

【0421】可以說受發光元件370SR是對發光元件追加活性層373的結構。換言之，只要對發光元件的製程追加形成活性層373的製程就可以在形成發光元件的同時形成受發光元件370SR。另外，可以將發光元件及受發光元件形成在同一基板上。因此，可以使顯示部具有拍攝功能和感測功能中的一者或兩者而無需大幅度地增加製程。

【0422】對發光層383R及活性層373的層疊順序沒有限制。圖18A、圖18B示出電洞傳輸層382上設置有活性層373且活性層373上設置有發光層383R的例子。發光層383R和活性層373的層疊順序也可以相互調換。

【0423】受發光元件也可以不包括電洞注入層381、電洞傳輸層382、電子傳輸層384和電子注入層385中的至少一個層。另外，受發光元件也可以包括電洞障壁層、電子障壁層等其他功能層。

【0424】在受發光元件中，作為提取光一側的電極使用透過可見光的導電膜。另外，作為不提取光一側的電極使用反射可見光的導電膜。

【0425】構成受發光元件的各層的功能及材料與構成發光元件及受光元件的各層的功能及材料相同，所以省略

詳細說明。

【0426】圖 18C 至圖 18G 示出受發光元件的疊層結構的例子。

【0427】圖 18C 所示的受發光元件包括第一電極 377、電洞注入層 381、電洞傳輸層 382、發光層 383R、活性層 373、電子傳輸層 384、電子注入層 385 及第二電極 378。

【0428】圖 18C 示出電洞傳輸層 382 上設置有發光層 383R 且發光層 383R 上層疊有活性層 373 的例子。

【0429】如圖 18A 至圖 18C 所示，活性層 373 與發光層 383R 也可以彼此接觸。

【0430】此外，較佳為在活性層 373 與發光層 383R 間設置緩衝層。此時，緩衝層較佳為具有電洞傳輸性及電子傳輸性。例如，作為緩衝層較佳為使用具有雙極性的物質。或者，作為緩衝層可以使用電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層、電洞障壁層和電子障壁層等中的至少一個層。圖 18D 示出作為緩衝層使用電洞傳輸層 382 的例子。

【0431】藉由在活性層 373 與發光層 383R 之間設置緩衝層，可以抑制激發能從發光層 383R 轉移到活性層 373。另外，可以使用緩衝層調整微腔結構的光路長度(腔長)。因此，可以從在活性層 373 與發光層 383R 之間的包括緩衝層的受發光元件獲取高發光效率。

【0432】圖 18E 示出在電洞注入層 381 上依次層疊有電洞傳輸層 382-1、活性層 373、電洞傳輸層 382-2、發光層

383R的疊層結構的例子。電洞傳輸層382-2被用作緩衝層。電洞傳輸層382-1及電洞傳輸層381-2既可以包含相同的材料又可以包含不同的材料。另外，也可以使用可用於上述緩衝層的層代替電洞傳輸層381-2。另外，也可以調換活性層373和發光層383R的位置。

【0433】圖18F所示的受發光元件與圖18A所示的受發光元件不同之處在於不包括電洞傳輸層382。如此，受發光元件也可以不包括電洞注入層381、電洞傳輸層382、電子傳輸層384和電子注入層385中的至少一個層。另外，受發光元件也可以包括電洞障壁層、電子障壁層等其他功能層。

【0434】圖18G所示的受發光元件與圖18A所示的受發光元件的不同之處在於不包括活性層373及發光層383R而包括兼用作發光層及活性層的層389。

【0435】作為兼用作發光層及活性層的層，例如可以使用包含可以用於活性層373的n型半導體、可以用於活性層373的p型半導體以及可以用於發光層383R的發光物質的三個材料的層。

【0436】此外，n型半導體及p型半導體的混合材料的吸收光譜的最低能量一側的吸收帶與發光物質的發射光譜(PL光譜)最大峰較佳為不重疊，更佳為具有充分距離。

【0437】

實施方式5

在本實施方式中，說明包括本發明的一個實施方式的

受光器件等的顯示裝置的例子。

【0438】在本實施方式的顯示裝置中，像素可以包括具有發出互不相同的顏色的光的發光器件的多種子像素。例如，像素可以包括三種子像素。作為該三種子像素，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。或者，像素可以包括四種子像素。作為該四種子像素，可以舉出R、G、B、白色(W)這四個顏色的子像素、R、G、B、Y這四個顏色的子像素等。

【0439】子像素的排列沒有特別的限制，可以採用各種排列方法。作為子像素的排列，例如可以舉出條紋排列、S條紋排列、矩陣排列、Delta排列、拜耳排列、Pentile排列等。

【0440】另外，作為子像素的頂面形狀，例如可以舉出三角形、四角形(包括矩形、正方形)、五角形等多角形、角部帶弧形的上述多角形形狀、橢圓形或圓形等。在此，子像素的頂面形狀相當於發光器件的發光區域的頂面形狀。

【0441】在像素包括發光器件及受光器件的顯示裝置中，像素具有受光功能，所以該顯示裝置可以在顯示影像的同時檢測出物件的接觸或接近。例如，不僅使顯示裝置所包括的所有子像素顯示影像，而且可以使部分子像素呈現用作光源的光並使其他子像素顯示影像。

【0442】圖19A、圖19B及圖19C所示的像素包括子像

素 G、子像素 B、子像素 R 及子像素 PS。

【0443】圖 19A 所示的像素採用條形排列。圖 19B 所示的像素採用矩陣排列。

【0444】圖 19C 所示的像素排列具有在一個子像素(子像素 B)的旁邊縱向排列三個子像素(子像素 R、子像素 G 及子像素 S)的結構。

【0445】圖 19D、圖 19E 及圖 19F 所示的像素包括子像素 G、子像素 B、子像素 R、子像素 IR 及子像素 PS。

【0446】圖 19D、圖 19E 及圖 19F 示出一個像素設置在兩行的例子。上方的行(第一行)設置有三個子像素(子像素 G、子像素 B 及子像素 R)，下方的行(第二行)設置有兩個子像素(一個子像素 PS 和一個子像素 IR)。

【0447】在圖 19D 中，橫向排列三個縱長形的子像素 G、子像素 B、子像素 R，在其下方橫向排列子像素 PS 和橫長形的子像素 IR。在圖 19E 中，縱向排列兩個橫長形的子像素 G 及子像素 R，在其旁邊排列縱長形的子像素 B，在它們的下方橫向排列橫長形的子像素 IR 和縱長形的子像素 PS。在圖 19F 中，橫向排列三個縱長形的子像素 R、子像素 G 及子像素 B，在它們的下方橫向排列橫長形的子像素 IR 和縱長形的子像素 PS。在圖 19E 及圖 19F 中，示出子像素 IR 的面積最大而子像素 PS 的面積與子像素等為相同程度的情況。

【0448】注意，子像素的佈局不侷限於圖 19A 至圖 19F 所述的結構。

【0449】子像素R包括發射紅色光的發光器件。子像素G包括發射綠色光的發光器件。子像素B包括發射藍色光的發光器件。子像素IR包括發射紅外光的發光器件。子像素PS包括受光器件。雖然對子像素PS檢測出的光的波長沒有特別限制，但是子像素PS包括的受光器件較佳為對子像素R、子像素G、子像素B或子像素IR中的發光器件所發射的光具有靈敏度。例如，較佳的是，檢測出藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等波長區域的光和紅外的波長區域的光中的一個或多個。

【0450】子像素PS的受光面積比其他子像素的發光面積小。受光面積越小攝像範圍越窄，可以實現攝像結果變模糊的抑制以及解析度的提高。因此，藉由使用子像素PS，可以以高清晰度或高解析度進行攝像。例如，可以使用子像素PS進行用來利用指紋、掌紋、虹膜、脈形狀(包括靜脈形狀、動脈形狀)或臉等的個人識別的攝像。

【0451】另外，子像素PS可以用於觸控感測器(也稱為直接觸控感測器)或者近似觸控感測器(也稱為懸浮感測器、懸浮觸控感測器、非接觸式感測器、無接觸式感測器)等。例如，子像素PS較佳為檢測出紅外光。由此，在黑暗的環境下也可以檢測出觸摸。

【0452】在此，觸控感測器或近似觸控感測器可以檢測出物件(指頭、手或筆等)的接近或接觸。觸控感測器藉由顯示裝置與物件直接接觸可以檢測出物件。另外，即使物件沒有接觸顯示裝置，近似觸控感測器也可以檢測出該

物件。例如，較佳的是，在顯示裝置與物件之間的距離為0.1mm以上且300mm以下、較佳為3mm以上且50mm以下的範圍內顯示裝置可以檢測出該物件。藉由採用該結構，可以在物件沒有直接接觸顯示裝置的狀態下進行操作，換言之可以以非接觸(無接觸)方式操作顯示裝置。藉由採用上述結構，可以減少顯示裝置被弄髒或受損傷的風險或者物件不直接接觸附著於顯示裝置的污漬(例如，垃圾或病毒等)而操作顯示裝置。

【0453】因為進行高清晰攝像，所以子像素PS較佳為設置在顯示裝置所包括的所有像素中。另一方面，在將子像素PS用於觸控感測器或近似觸控感測器等的情況下，與拍攝指紋等的情況相比不需高精度，因此將其設置在顯示裝置所包括的部分像素中即可。藉由使顯示裝置所包括的子像素PS的個數少於子像素R等的個數，可以提高檢測速度。

【0454】圖19G示出具有受光器件的子像素的一個例子，而圖19H示出具有發光器件的子像素的一個例子。

【0455】圖19G所示的像素電路PIX1包括受光器件PD、電晶體M11、電晶體M12、電晶體M13、電晶體M14及電容器C2。這裡，示出使用光電二極體作為受光器件PD的例子。

【0456】受光器件PD的陽極與佈線V1電連接，陰極與電晶體M11的源極和汲極中的一個電連接。電晶體M11的閘極與佈線TX電連接，源極和汲極中的另一個與電容

器C2的一個電極、電晶體M12的源極和汲極中的一個及電晶體M13的閘極電連接。電晶體M12的閘極與佈線RES電連接，源極和汲極中的另一個與佈線V2電連接。電晶體M13的源極和汲極中的一個與佈線V3電連接，源極和汲極中的另一個與電晶體M14的源極和汲極中的一個電連接。電晶體M14的閘極與佈線SE電連接，源極和汲極中的另一個與佈線OUT1電連接。

【0457】佈線V1、佈線V2及佈線V3各自被供應恆定電位。當以反向偏壓驅動受光器件PD時，將高於佈線V1的電位供應到佈線V2。電晶體M12被供應到佈線RES的信號控制，使得連接於電晶體M13的閘極的節點的電位重設至供應到佈線V2的電位。電晶體M11被供應到佈線TX的信號控制，根據流過受光器件PD的電流控制上述節點的電位變化的時序。將電晶體M13用作根據上述節點的電位輸出的放大電晶體。電晶體M14被供應到佈線SE的信號控制，被用作選擇電晶體，該選擇電晶體用來使用連接於佈線OUT1的外部電路讀出根據上述節點的電位的輸出。

【0458】圖19H所示的像素電路PIX2包括發光器件EL、電晶體M15、電晶體M16、電晶體M17及電容器C3。這裡，示出使用發光二極體作為發光器件EL的例子。尤其是，作為發光器件EL，較佳為使用有機EL器件。

【0459】電晶體M15的閘極與佈線VG電連接，源極和汲極中的一個與佈線VS電連接，源極和汲極中的另一個與電容器C3的一個電極及電晶體M16的閘極電連接。電晶

體 M16 的源極和汲極中的一個與佈線 V4 電連接，源極和汲極中的另一個與發光器件 EL 的陽極及電晶體 M17 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M17 的閘極與佈線 MS 電連接，源極和汲極中的另一個與佈線 OUT2 電連接。發光器件 EL 的陰極與佈線 V5 電連接。

【0460】佈線 V4 及佈線 V5 各自被供應恆定電位。可以將發光器件 EL 的陽極一側和陰極一側分別設定為高電位和低於陽極一側的電位。電晶體 M15 被供應到佈線 VG 的信號控制，被用作用來控制像素電路 PIX2 的選擇狀態的選擇電晶體。此外，電晶體 M16 被用作根據供應到閘極的電位控制流過發光器件 EL 的電流的驅動電晶體。當電晶體 M15 處於導通狀態時，供應到佈線 VS 的電位被供應到電晶體 M16 的閘極，可以根據該電位控制發光器件 EL 的發光亮度。電晶體 M17 被供應到佈線 MS 的信號控制，將電晶體 M16 與發光器件 EL 之間的電位藉由佈線 OUT2 輸出到外部。

【0461】在此，像素電路 PIX1 所包括的電晶體 M11、電晶體 M12、電晶體 M13 及電晶體 M14、像素電路 PIX2 所包括的電晶體 M15、電晶體 M16 及電晶體 M17 較佳為使用形成其通道的半導體層包含金屬氧化物(氧化物半導體)的電晶體。

【0462】使用其能帶間隙比矽寬且載子密度低的金屬氧化物的電晶體可以實現極低的關態電流。由此，因為其關態電流小，所以能夠長期間保持儲存於與電晶體串聯連

接的電容器中的電荷。因此，尤其是，與電容器C2或電容器C3串聯連接的電晶體M11、電晶體M12、電晶體M15較佳為使用包含氧化物半導體的電晶體。此外，藉由將同樣地應用氧化物半導體的電晶體用於其他電晶體，可以減少製造成本。

【0463】例如，室溫下的每通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的OS電晶體的關態電流值可以為 $1\text{aA}(1\times 10^{-18}\text{A})$ 以下， $1\text{zA}(1\times 10^{-21}\text{A})$ 以下或 $1\text{yA}(1\times 10^{-24}\text{A})$ 以下。注意，室溫下的每通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的Si電晶體的關態電流值為 $1\text{fA}(1\times 10^{-15}\text{A})$ 以上且 $1\text{pA}(1\times 10^{-12}\text{A})$ 以下。因此，也可以說，OS電晶體的關態電流比Si電晶體的關態電流低10位左右。

【0464】此外，電晶體M11至電晶體M17也可以使用形成其通道的半導體包含矽的電晶體。特別是，在使用單晶矽或多晶矽等結晶性高的矽時可以實現高場效移動率及更高速的工作，所以是較佳的。

【0465】此外，電晶體M11至電晶體M17中的一個以上可以使用包含氧化物半導體的電晶體，除此以外的電晶體可以使用包含矽的電晶體。

【0466】在圖19G和圖19H中，作為電晶體使用n通道型電晶體，但是也可以使用p通道型電晶體。

【0467】像素電路PIX1所包括的電晶體與像素電路PIX2所包括的電晶體較佳為排列在同一基板上。尤其較佳為像素電路PIX1所包括的電晶體和像素電路PIX2所包括的電晶體較佳為混合形成在一個區域內並週期性地排列。

【0468】此外，較佳為在與受光器件PD或發光器件EL重疊的位置設置一個或多個包括電晶體和電容器中的一個或兩個的層。由此，可以減少各像素電路的實效佔有面積，從而可以實現高清晰的受光部或顯示部。

【0469】在提高像素電路所包括的發光器件EL的發光亮度時，需要增大流過發光器件EL的電流量。為此，需要提高像素電路所包括的驅動電晶體的源極-汲極間電壓。因為OS電晶體的源極-汲極間的耐壓比Si電晶體高，所以可以對OS電晶體的源極-汲極間施加高電壓。由此，藉由作為像素電路所包括的驅動電晶體使用OS電晶體，可以增大流過發光器件的電流量而提高發光器件的發光亮度。

【0470】另外，當電晶體在飽和區域中工作時，與Si電晶體相比，OS電晶體可以使對於閘極-源極間電壓的變化的源極-汲極間電流的變化細小。因此，藉由作為像素電路所包括的驅動電晶體使用OS電晶體，可以根據閘極-源極間電壓的變化詳細決定流過源極-汲極間的電流，所以可以控制流過發光器件的電流量。由此，可以增大像素電路的灰階。

【0471】另外，關於電晶體在飽和區域中工作時流過的電流的飽和特性，與Si電晶體相比，OS電晶體即使逐漸地提高源極-汲極間電壓也可以使穩定的電流(飽和電流)流過。因此，藉由將OS電晶體用作驅動電晶體，即使例如包含EL材料的發光器件的電流-電壓特性發生不均勻，也可以使穩定的電流流過發光器件。也就是說，OS電晶體

當在飽和區域中工作時即使提高源極-汲極間電壓，源極-汲極間電流也幾乎不變，因此可以使發光器件的發光亮度穩定。

【0472】如上所述，藉由作為像素電路所包括的驅動電晶體使用OS電晶體，可以實現“黑色模糊的抑制”、“發光亮度的上升”、“多灰階化”、“發光器件不均勻的抑制”等。

【0473】本發明的一個實施方式的顯示裝置可以使更新頻率可變。例如，可以根據顯示在顯示裝置上的內容調整更新頻率(例如，在0.01Hz以上且240Hz以下的範圍內進行調整)來降低功耗。另外，也可以將藉由降低更新頻率的驅動來降低顯示裝置的功耗這驅動稱為空轉停止(IDS)驅動。

【0474】此外，也可以根據上述更新頻率使觸控感測器或近似觸控感測器的驅動頻率改變。例如，在顯示裝置的更新頻率為120Hz時，可以將觸控感測器或近似觸控感測器的驅動頻率設定為高於120Hz的頻率(典型的是240Hz)。藉由採用該結構，可以實現功耗且可以提高觸控感測器或近似觸控感測器的回應速度。

【0475】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0476】

實施方式6

在本實施方式中，說明高清晰的顯示裝置。

【 0477 】

[顯示面板的結構例子]

用於VR、AR等的穿戴式電子裝置藉由使用視差可以提供3D影像。此時，右眼用的影像及左眼用的影像需要分別顯示在右眼的視角內及左眼的視角內。這裡，顯示裝置的顯示部的形狀可以為橫向長的矩形形狀，設置在右眼及左眼的視角的外側的像素不貢獻於顯示，因此該像素一直顯示黑色。

【 0478 】顯示面板的顯示部分為右眼用及左眼用的兩個區域，較佳為在不貢獻於顯示的外側的區域不配置像素。由此，可以降低像素的寫入所需的功耗。此外，由於減小源極線、閘極線等的負載，所以可以實現圖框頻率高的顯示。由此，由於可以顯示流暢的動態影像，所以可以提高現實感。

【 0479 】圖20A示出顯示面板的結構例子。在圖20A中，在基板701的內側配置左眼用顯示部702L及右眼用顯示部702R。注意，在基板701上除了顯示部702L及顯示部702R以外還可以配置驅動電路、佈線、IC、FPC等。

【 0480 】圖20A所示的顯示部702L及顯示部702R具有正方形的頂面形狀。

【 0481 】顯示部702L及顯示部702R的頂面形狀也可以為其他正多角形。圖20B示出正六角形的情況的例子，圖20C示出正八角形的情況的例子，圖20D示出正十角形的情況的例子，圖20E示出正十二角形的情況的例子。如

此，藉由使用角的數量為偶數的多角形，可以使顯示部的形狀為左右對稱。注意，也可以使用不是正多角形的多角形。此外，也可以使用角部帶弧形的正多角形或多角形。

【0482】注意，由於由矩陣狀配置的像素構成顯示部，所以各顯示部的輪廓的直線部分嚴密地不成為直線，會存在有步階部分。尤其是，不與像素的排列方向平行的直線部分具有步階狀的頂面形狀。注意，由於使用者在不看到像素的形狀的狀態下觀看影像，所以即使顯示部的傾斜的輪廓嚴格地說為步階狀，也可以看作直線。同樣地，即使顯示部的輪廓的曲線部分嚴格地說為步階狀，也可以看作曲線。

【0483】圖20F示出顯示部702L及顯示部702R的頂面形狀為圓形的情況的例子。

【0484】此外，顯示部702L及顯示部702R的頂面形狀分別也可以為左右非對稱。此外，也可以為正多角形。

【0485】圖20G示出顯示部702L及顯示部702R的頂面形狀分別為左右非對稱的八角形的情況的例子。此外，圖20H示出正七角形的情況的例子。如此，即使顯示部702L及顯示部702R的頂面形狀分別為左右非對稱的形狀，顯示部702L及顯示部702R也較佳為配置成左右對稱。由此，可以提供沒有不適感的影像。

【0486】在上述中，雖然說明將顯示部分為兩個部分的結構，但是也可以採用連續的形狀。

【0487】圖20I是圖20F中的兩個圓形的顯示部702連

接的例子。此外，圖20J是圖20C中的兩個正八角形的顯示部702連接的例子。

【0488】以上說明顯示面板的結構例子。

【0489】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。

【0490】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【 0491 】

實施方式7

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(也稱為氧化物半導體)。

【0492】用於OS電晶體的金屬氧化物較佳為至少包含銦或鋅，更佳為包含銦及鋅。例如，金屬氧化物較佳為包含銦、**M**(**M**為選自鎵、鋁、釷、錫、矽、硼、銅、鈆、鉍、鈦、鐵、鎳、鍺、鋯、鐳、銻、釷、鉛、鉭、鎢和鈷中的一種或多種)及鋅。尤其是，**M**較佳為選自鎵、鋁、釷和錫中的一種或多種，更佳為鎵。

【0493】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) 法或原子層沉積法 (ALD：Atomic Layer Deposition) 法等形式。

【0494】以下，作為金屬氧化物的一個例子說明包含

銦(In)、鎵(Ga)及鋅(Zn)的氧化物。注意，有時將包含銦(In)、鎵(Ga)及鋅(Zn)的氧化物稱為In-Ga-Zn氧化物。

【0495】

<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。

【0496】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。以下，有時將GIXD測量所得的XRD譜簡單地記為XRD譜。

【0497】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In-Ga-Zn氧化物膜的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。

【0498】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 In-Ga-Zn 氧化物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 In-Ga-Zn 氧化物處於既不是單晶或多晶也不是非晶態的中間態，不能得出該 In-Ga-Zn 氧化物膜是非晶態的結論。

【 0499】

<<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。

【 0500】在此，對上述 CAAC-OS、nc-OS 及 a-like OS 的詳細內容進行說明。

【 0501】

[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。

【0502】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。

【0503】此外，在In-Ga-Zn氧化物中，CAAC-OS有具有層疊有含有銦(In)及氧的層(以下，In層)、含有鎵(Ga)、鋅(Zn)及氧的層(以下，(Ga，Zn)層)的層狀結晶結構(也稱為層狀結構)的趨勢。此外，銦和鎵可以彼此置換。因此，有時(Ga，Zn)層包含銦。此外，有時In層包含鎵。注意，有時In層包含鋅。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影像。

【0504】例如，當對CAAC-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，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。

【0505】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，在以透過樣本的人射電子束的斑點(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。

【0506】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或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。

【0507】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。

【0508】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、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。

【0509】

[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或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。

【0510】

[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。

【0511】

<<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。

【0512】

[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。

【0513】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。

【0514】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。

【0515】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。

【0516】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。

【0517】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。

【0518】CAC-OS例如可以藉由在對基板不進行非意圖性的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，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%，較佳為0%以上且10%以下。

【0519】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(EDX-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。

【0520】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)。

【0521】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。

【0522】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。

【0523】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。

【0524】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。

【0525】

<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。

【0526】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。

【0527】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 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 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。

【0528】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。

【0529】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。

【0530】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。注意，氧化物半導體中的雜質例如是指構成氧化物半導體的主要成分之外的元素。例如，濃度小於0.1原子%的元素可以說是雜質。

【0531】

<雜質>

在此，說明氧化物半導體中的各雜質的影響。

【0532】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

導體中或與氧化物半導體的介面附近的矽或碳的濃度(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。

【0533】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。

【0534】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。

【0535】包含在氧化物半導體中的氫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。當氫進入該氧空位時, 有時產生作為載子的電子。此外, 有時由於氫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, 使用包含氫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

的氫。明確而言，將利用SIMS測得的氧化物半導體中的氫濃度設定為低於 $1 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ ，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 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 。

【0536】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。

【0537】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0538】

實施方式8

在本實施方式中，使用圖21A至圖24F說明本發明的一個實施方式的電子裝置。

【0539】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。

【0540】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。

【0541】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。

【0542】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(Substitutional Reality)用設備以及MR(Mixed Reality)用設備。

【0543】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。

【0544】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。

【0545】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。

【0546】本實施方式的電子裝置也可以包括感測器(該感測器具有感測、檢測、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)。

【0547】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。

【0548】圖21A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。

【0549】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。

【0550】可以對顯示部6502應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0551】圖21B是包括外殼6501的麥克風6506一側的端部的剖面示意圖。

【0552】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。

【0553】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。

【0554】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。

【0555】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。

【0556】圖22A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。

【0557】可以對顯示部7000應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0558】可以藉由利用外殼7101所具備的操作開關及另外提供的遙控器7111進行圖22A所示的電視機7100的操作。此外，也可以在顯示部7000中具備觸控感測器，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中具備顯示從該遙控器7111輸出的資訊的顯示部。藉由利用遙控器7111所具備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。

【0559】此外，電視機7100具備接收機及數據機等。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。

【0560】圖22B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。

【0561】可以對顯示部7000應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0562】圖22C和圖22D示出數位看板的一個例子。

【0563】圖22C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。

【0564】圖 22D 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。

【0565】在圖 22C 和圖 22D 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。

【0566】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。

【0567】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。

【0568】如圖 22C 和圖 22D 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。

【0569】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。

【0570】圖23A是安裝有取景器8100的照相機8000的外觀圖。

【0571】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。

【0572】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，可以進行成像。

【0573】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。

【0574】取景器8100包括外殼8101、顯示部8102以及按鈕8103等。

【0575】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。

【0576】按鈕8103被用作電源按鈕等。

【0577】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。

【0578】圖23B是頭戴顯示器8200的外觀圖。

【0579】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。

【0580】藉由電纜8205，將電力從電池8206供應到主

體 8203。主體 8203 具備無線接收器等，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。

【0581】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。

【0582】可以對顯示部 8204 應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0583】圖 23C 至圖 23E 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。

【0584】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。

【0585】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23E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。

【0586】圖23F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。

【0587】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，可以根據使用者的視力調整位置。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。

【0588】安裝部8402較佳為具有塑性及彈性以可以根據使用者的人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。

【0589】安裝部8402及緩衝構件8403是與使用者的人臉(額頭、臉頰等)接觸的部分。藉由使緩衝構件8403與使用者的人臉密接，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時與使用者的人臉密接。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，容易進行清洗或交換，所以是較佳的。

【0590】圖24A至圖24F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(該感測器具有感測、檢測或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。

【0591】圖24A至圖24F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。

【0592】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部9001。

【0593】下面，詳細地說明圖24A至圖24F所示的電子裝置。

【0594】圖24A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24A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、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。

【0595】圖24B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。

【0596】圖24C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。

【0597】圖24D至圖24F是示出可以折疊的可攜式資訊終端9201的立體圖。此外，圖24D是將可攜式資訊終端9201展開的狀態的立體圖、圖24F是折疊的狀態的立體圖、圖24E是從圖24D的狀態和圖24F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。

【0598】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。

【0599】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【符號說明】

【0600】

100:顯示裝置

101:基板

105:絕緣層

110:發光元件

110B:發光元件

110G:發光元件

110R:發光元件

110S:受光元件

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

111S:像素電極

112:有機層

112B:有機層
 112G:有機層
 112R:有機層
 113:共用電極
 114:有機層
 115:有機層
 116:有機層
 120:狹縫
 121:保護層
 125:絕緣層
 125f:絕緣膜
 126:樹脂層
 130:連接部
 131:絕緣層
 132:絕緣層
 135B:層
 135G:層
 135R:層
 135S:層
 143:光阻遮罩
 144:犧牲膜
 145:犧牲層
 146:犧牲膜
 147:犧牲層

151B:FMM

151G:FMM

151R:FMM

151S:FMM

155:有機層

161:導電層

162:導電層

163:樹脂層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種顯示裝置，包括：

第一發光元件；以及

受光元件，

其中，該第一發光元件中依次層疊有第一像素電極、第一有機層及共用電極，

該受光元件中依次層疊有第二像素電極、第二有機層及該共用電極，

該第一有機層包括第一發光層，

該第二有機層包括光電轉換層，

在該第一發光元件與該受光元件之間的區域中包括第一層及第二層，

該第一層與該第二有機層重疊且包含與該第一有機層相同的材料，

該第二層與該第一有機層重疊且包含與該第二有機層相同的材料，

在該第一發光元件與該受光元件之間的區域中，該第一有機層的端部與該第一層的端部對置，

並且，在該第一發光元件與該受光元件之間的區域中，該第二有機層的端部與該第二層的端部對置。

【請求項2】如請求項1之顯示裝置，還包括：

第二發光元件，

其中該第二發光元件中依次層疊有第三像素電極、第三有機層及該共用電極，

該第三有機層包括第二發光層，

在該第二發光元件與該第一發光元件之間的區域中包括第三層及第四層，

該第三層與該第三有機層重疊且包含與該第一有機層相同的材料，

該第四層與該第一有機層重疊且包含與該第三有機層相同的材料，

在該第二發光元件與該第一發光元件之間的區域中，該第一有機層的端部與該第三層的端部對置，

並且在該第二發光元件與該第一發光元件之間的區域中，該第三有機層的端部與該第四層的端部對置。

【請求項3】如請求項1或2之顯示裝置，還包括：

樹脂層，

其中該樹脂層位於該第一發光元件與該受光元件之間的區域，

該第一有機層的端部與該第一層的端部夾著該樹脂層對置，

並且該第二有機層的端部與該第二層的端部夾著該樹脂層對置。

【請求項4】如請求項1至3中任一項之顯示裝置，還包括：

第一絕緣層，

其中該第一絕緣層位於該第一發光元件與該受光元件之間，

並且該第一絕緣層與該第一有機層的端部、該第二有機層的端部、該第一層的端部及該第二層的端部接觸。

【請求項5】一種顯示裝置的製造方法，包括如下步驟：

並列形成第一像素電極及第二像素電極的第一製程；

使用第一金屬遮罩在該第一像素電極上形成島狀的第一有機層的第二製程；

使用第二金屬遮罩在該第二像素電極上形成島狀的第二有機層的第三製程；

在該第一像素電極與該第二像素電極之間的區域藉由蝕刻分別分割該第一有機層及該第二有機層的第四製程；以及

以覆蓋該第一有機層及該第二有機層的方式形成共用電極的第五製程，

其中，該第一有機層包含發光性有機化合物，

並且，該第二有機層包含光電轉換材料。

【請求項6】如請求項5之顯示裝置的製造方法，還包括：

在該第四製程之後且該第五製程之前包括在藉由該蝕刻形成的狹縫內形成樹脂層的第六製程。

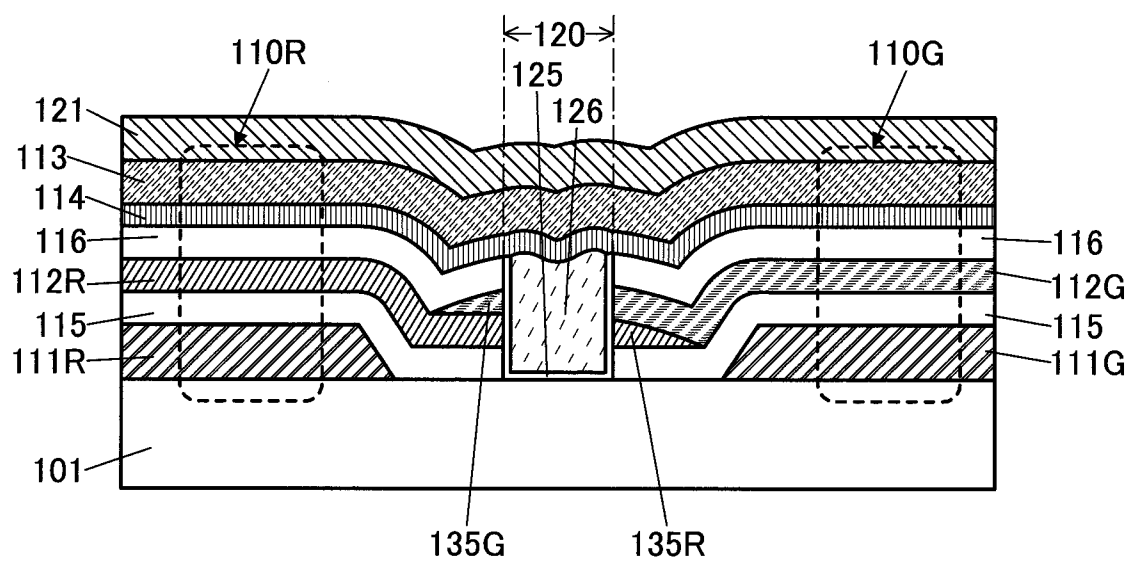
【請求項7】如請求項6之顯示裝置的製造方法，

其中作為該樹脂層使用感光性有機樹脂。

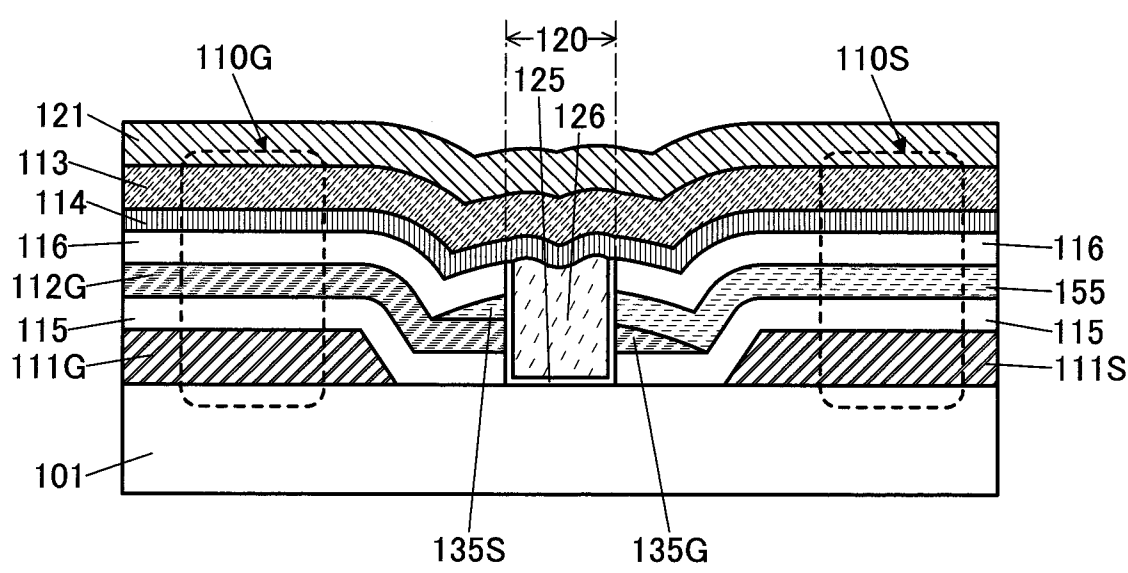
【請求項8】如請求項6或7之顯示裝置的製造方法，還包括：

在該第四製程之後且該第六製程之前包括以接觸於藉由該蝕刻露出的該第一有機層的側面及該第二有機層的側面的方式形成第一絕緣層的第七製程。

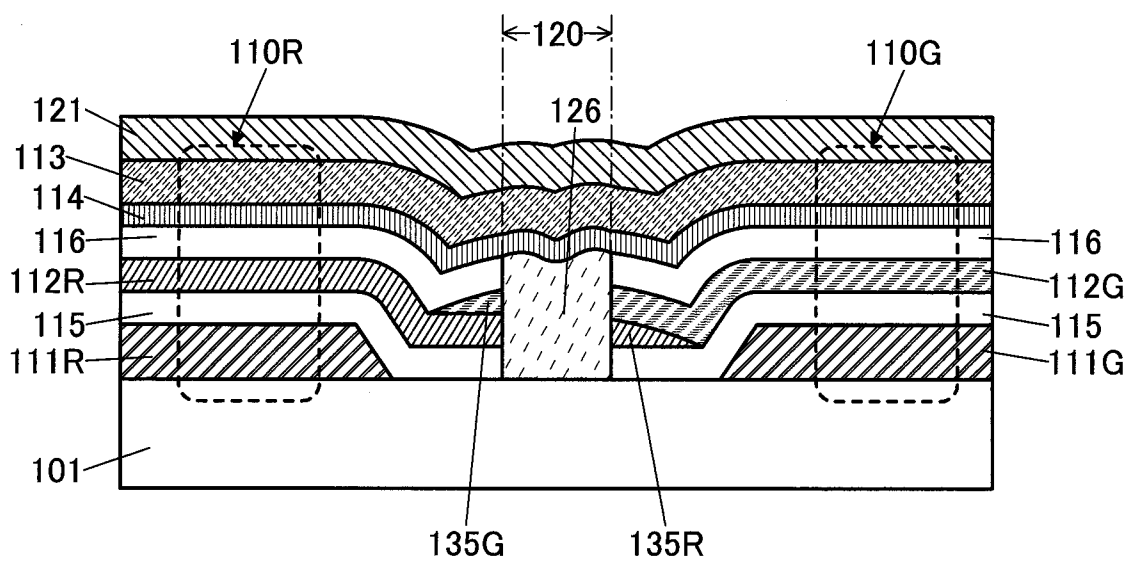
【請求項9】如請求項8之顯示裝置的製造方法，
其中作為該第一絕緣層使用利用原子層沉積法形成的氧化金屬膜。



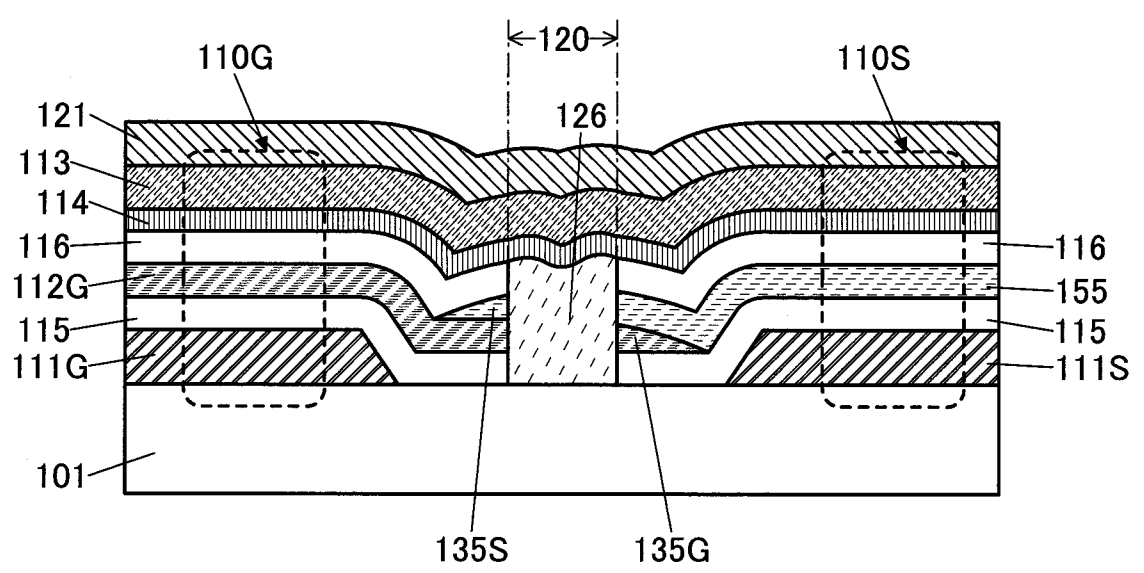
【圖 2A】



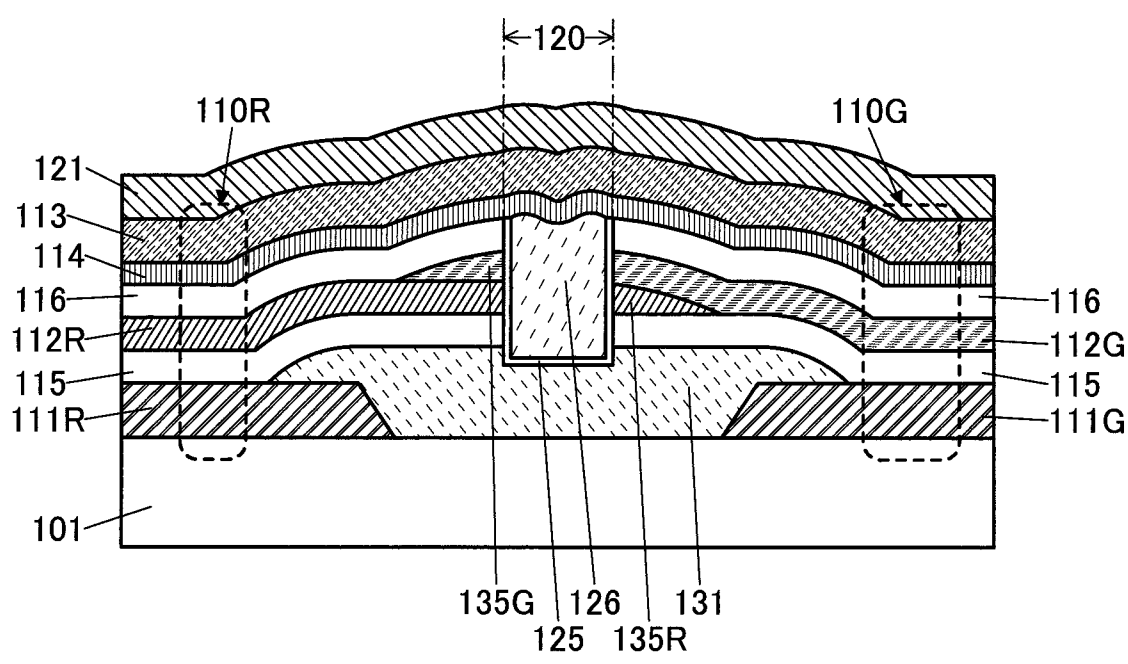
【圖 2B】



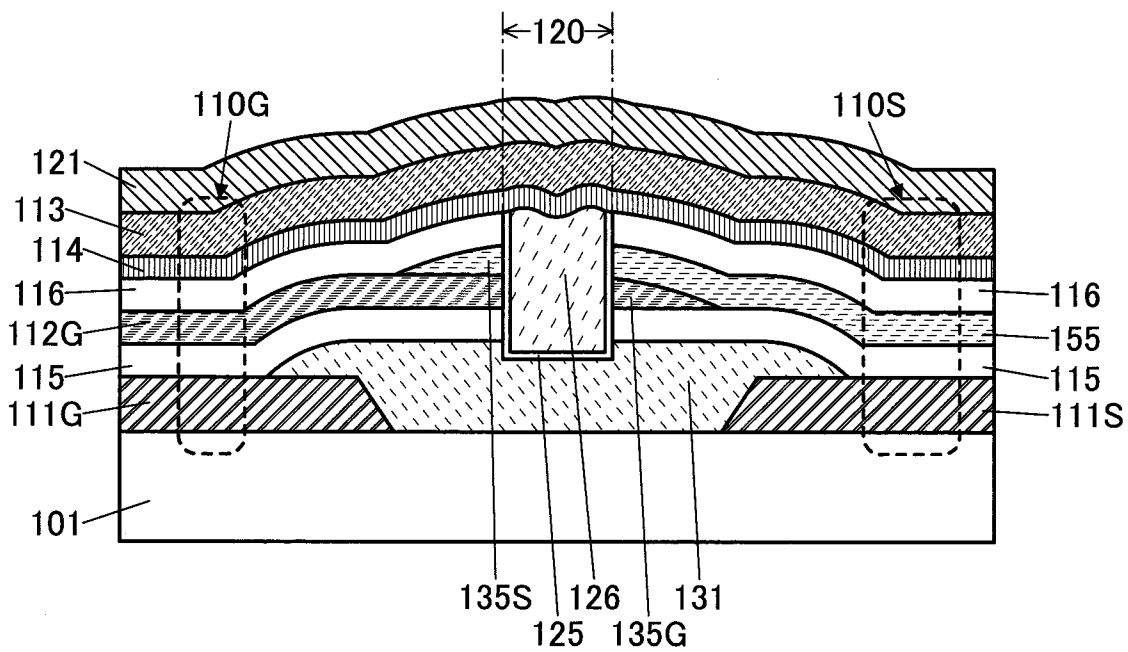
【圖 3A】



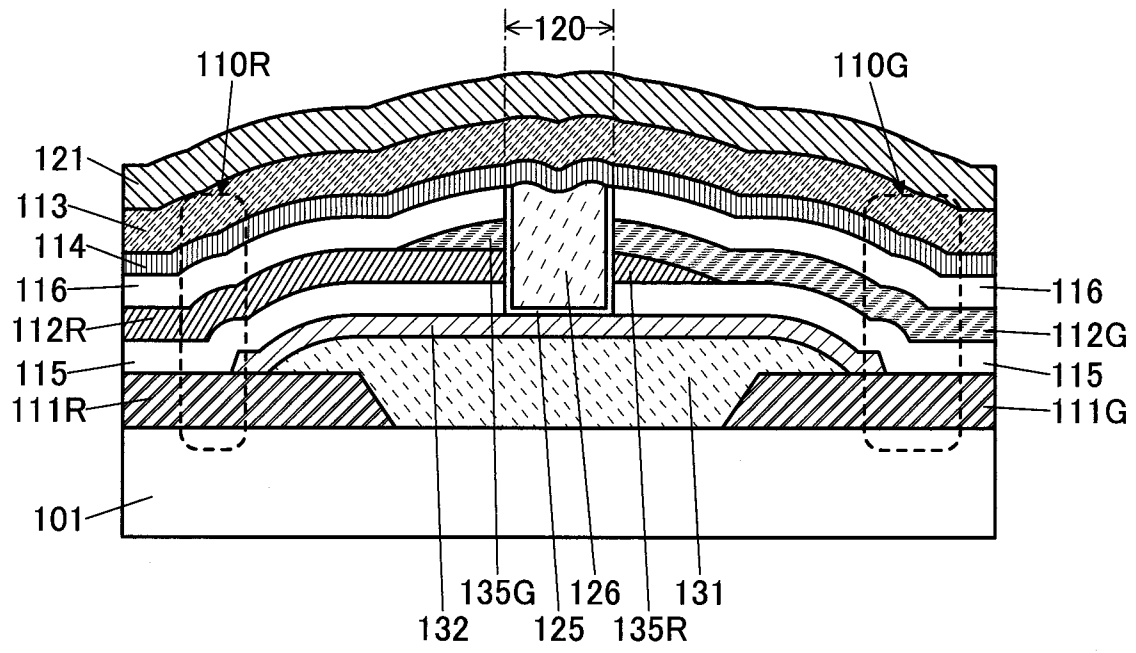
【圖 3B】



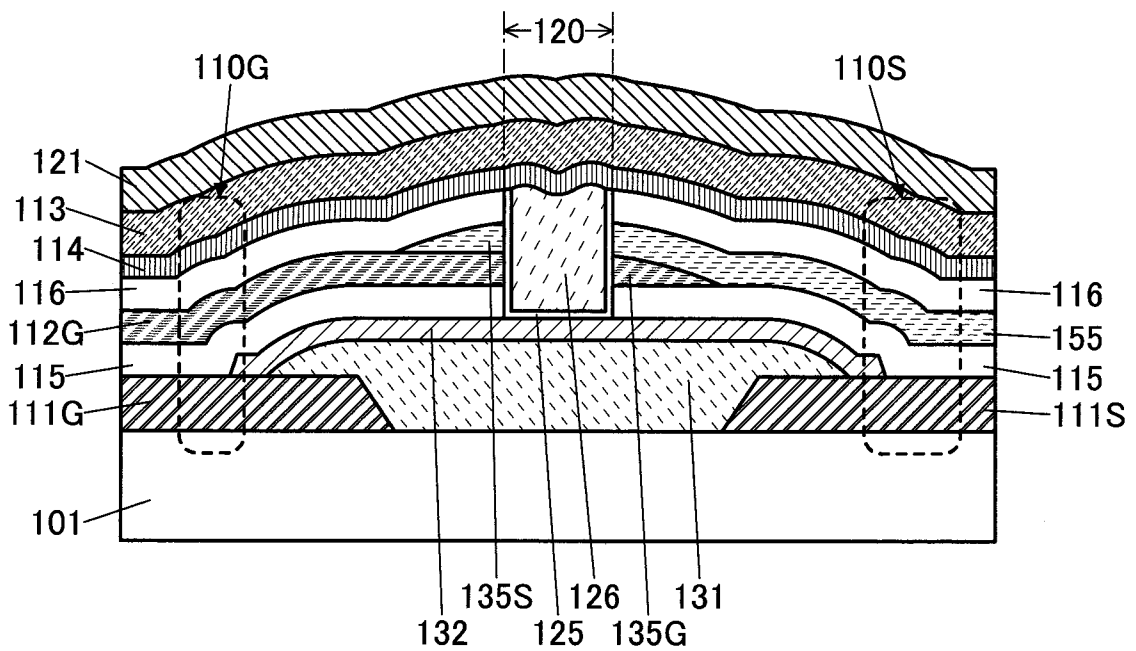
【圖 4A】



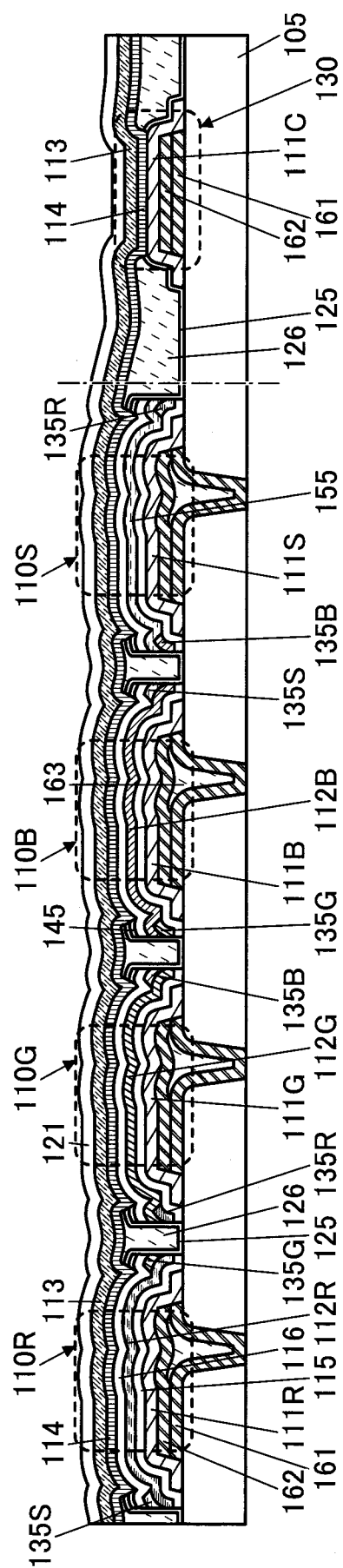
【圖 4B】



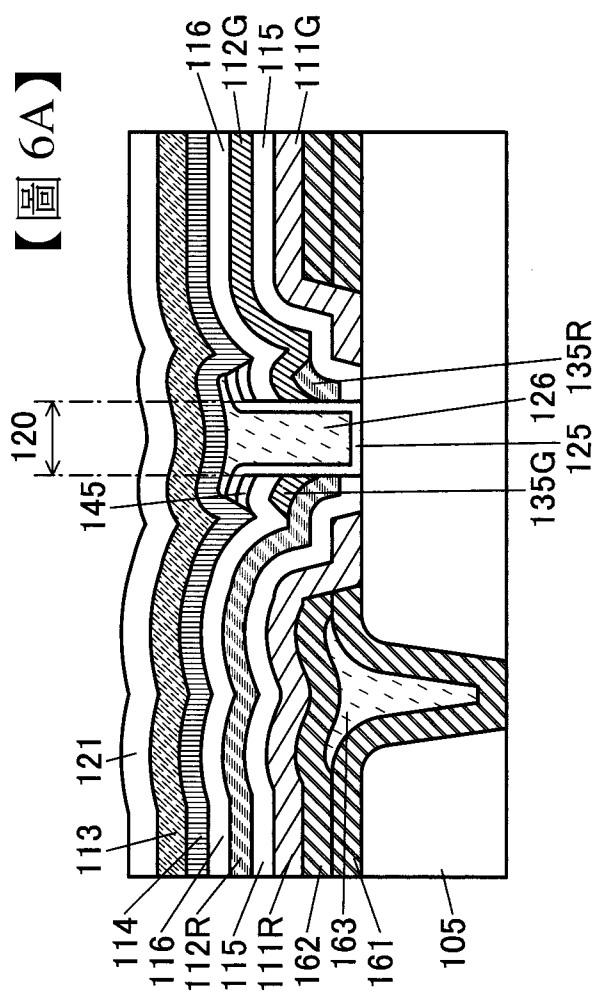
【圖 5A】



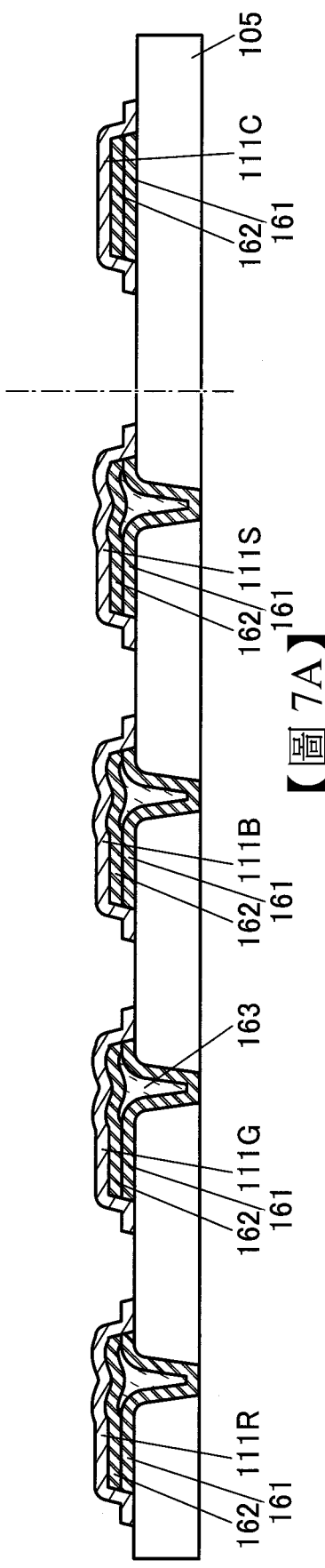
【圖 5B】



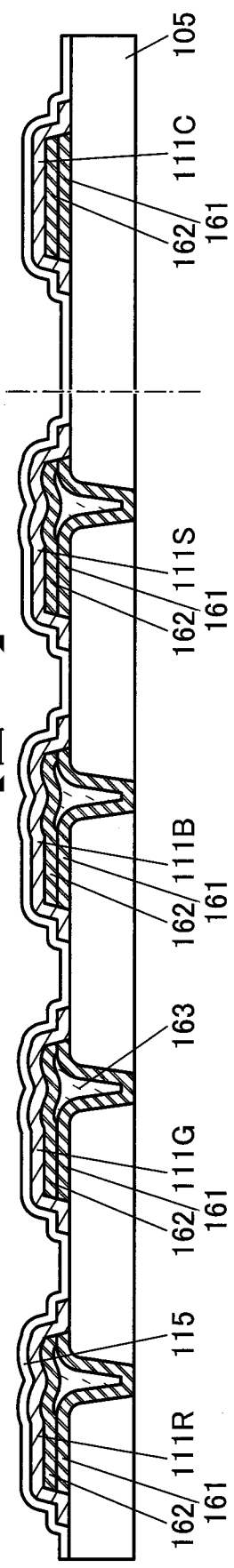
【圖 6A】



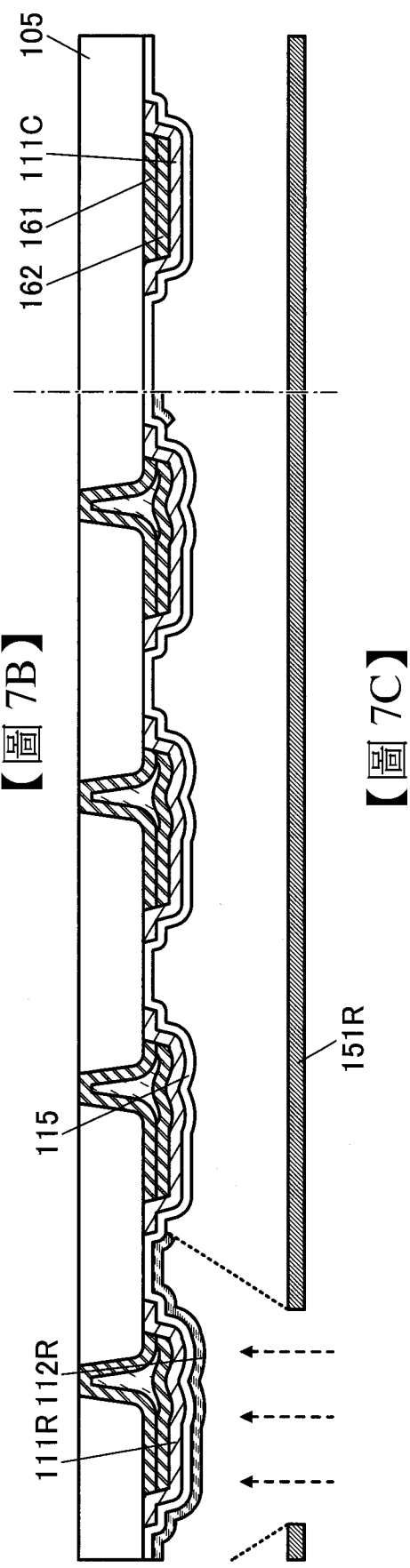
【圖 6B】



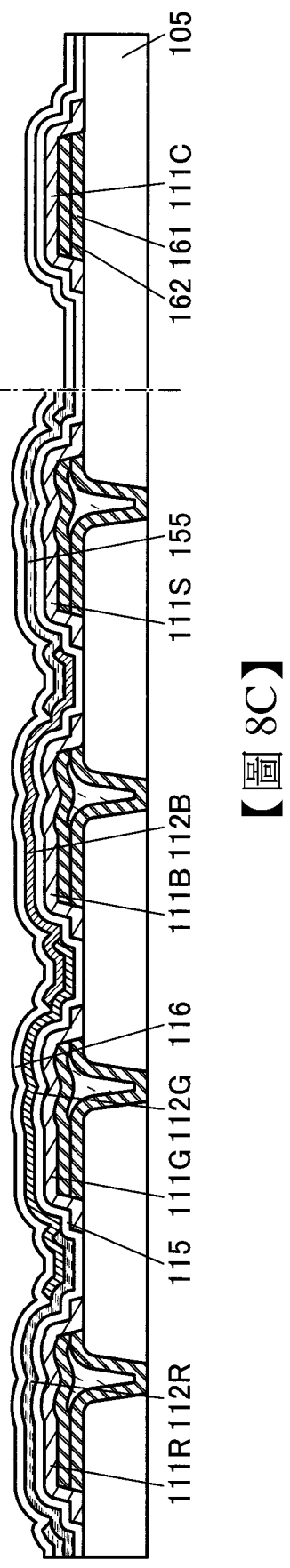
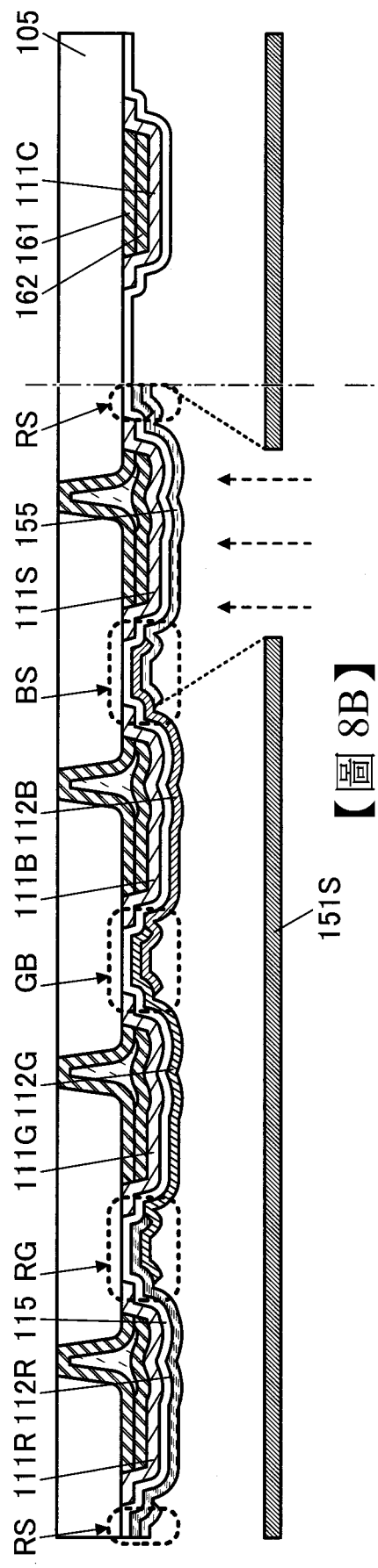
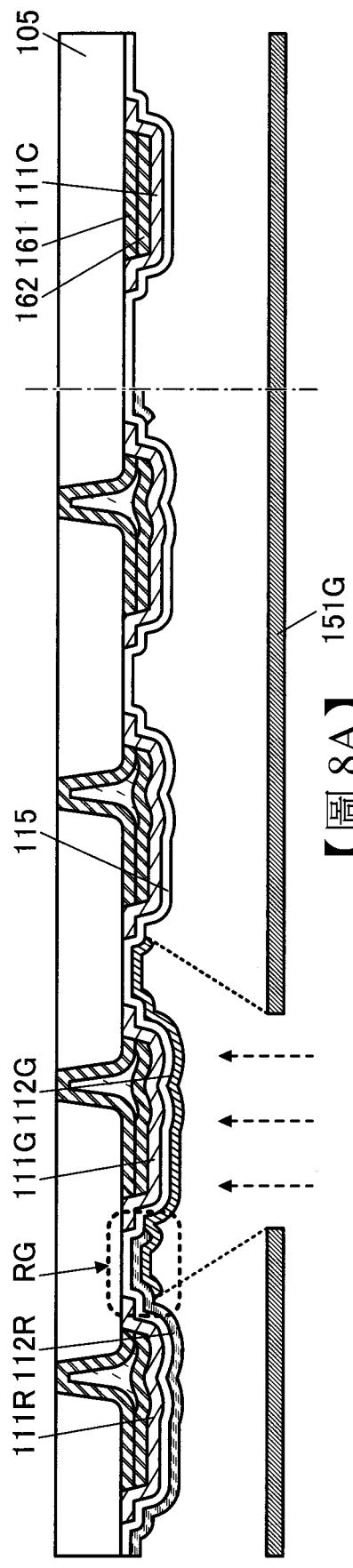
【圖 7A】

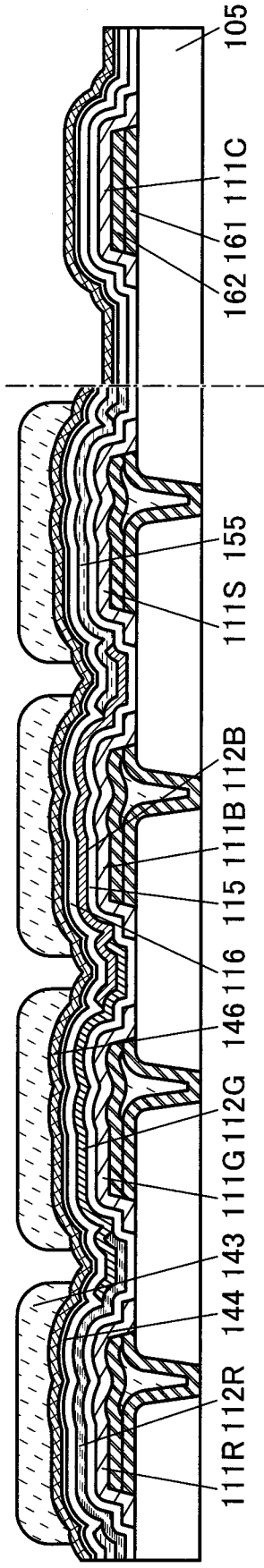


【圖 7B】

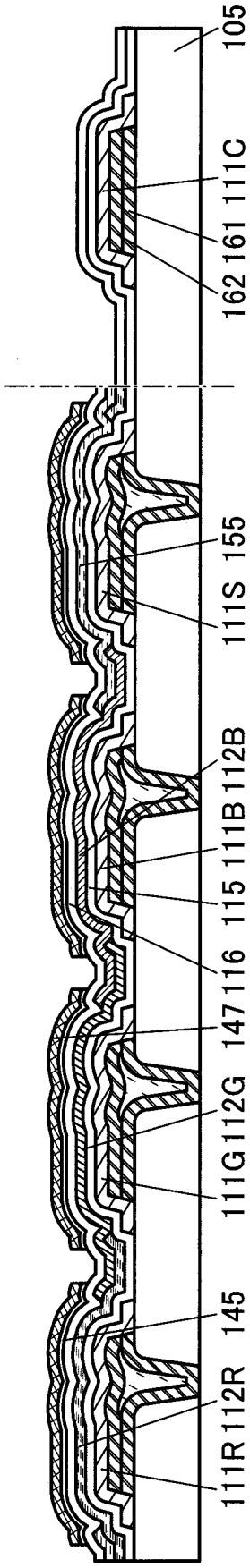


【圖 7C】

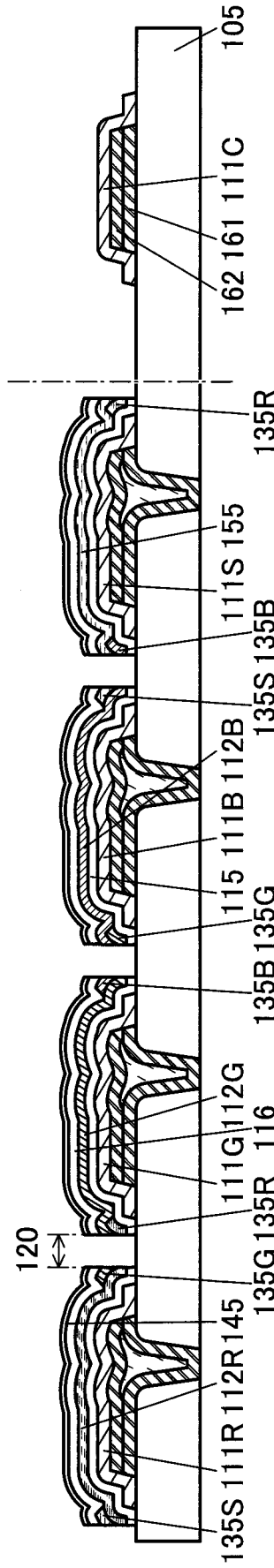




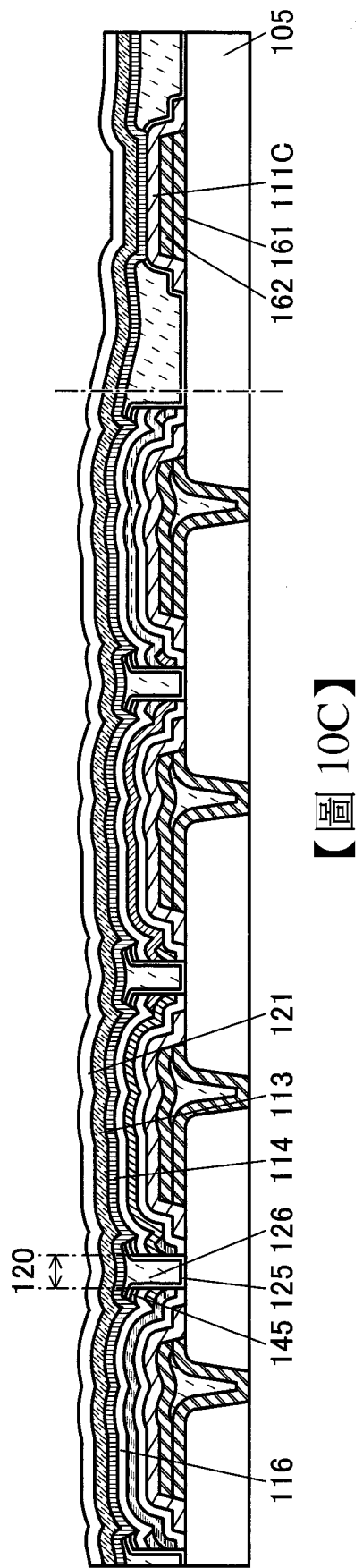
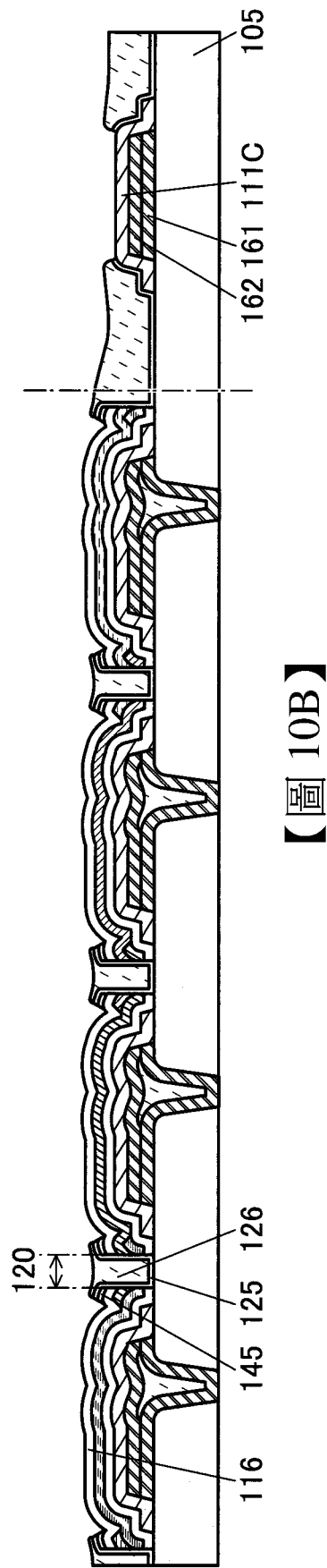
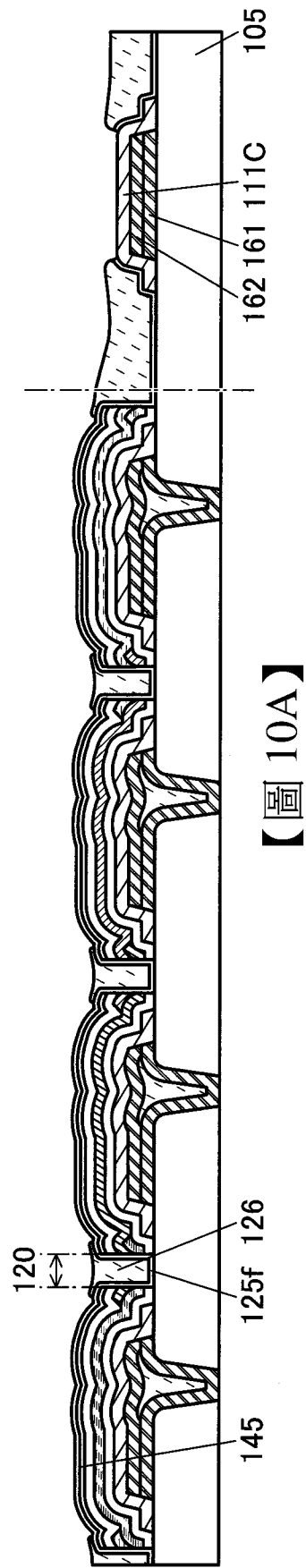
【圖 9A】

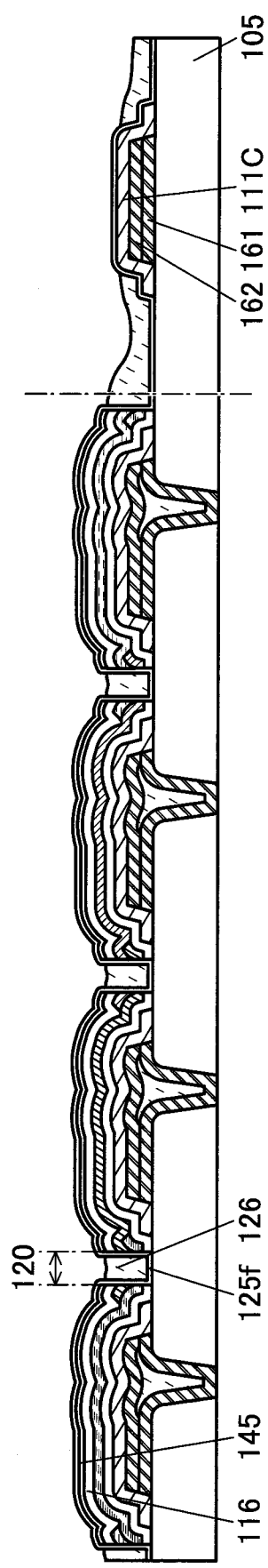


【圖 9B】

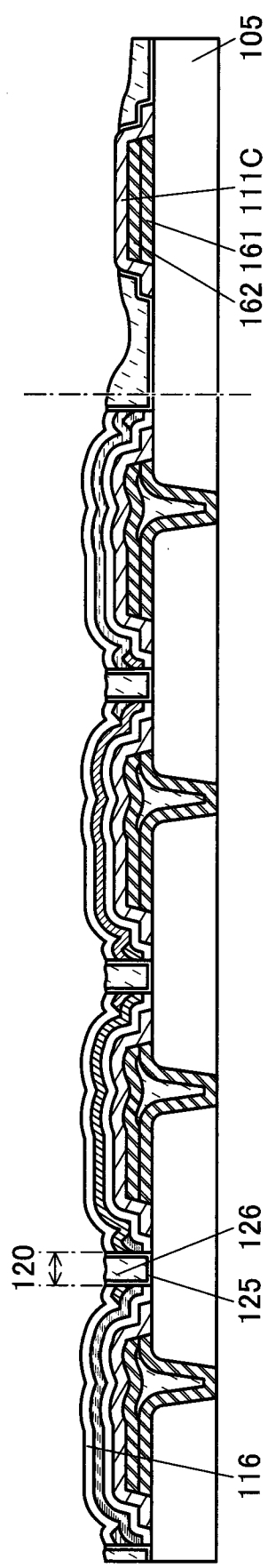


【圖 9C】

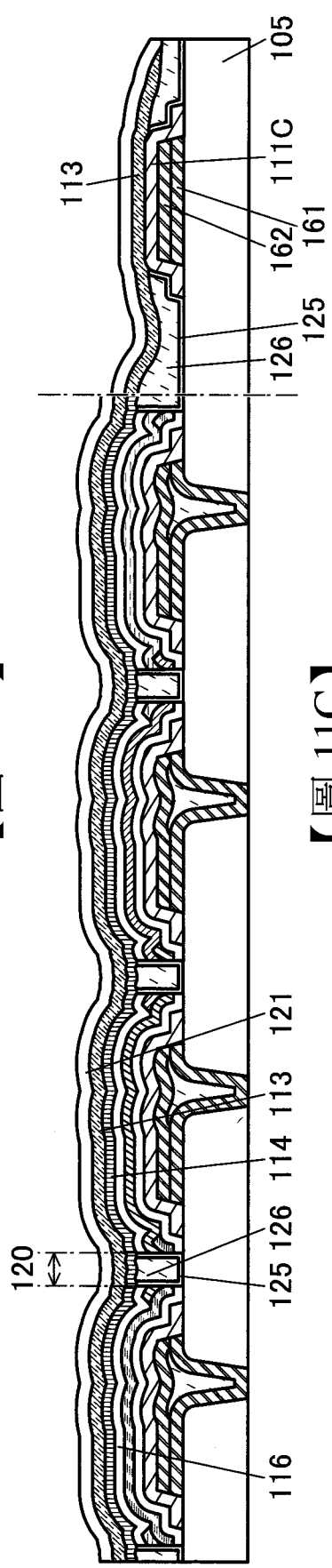




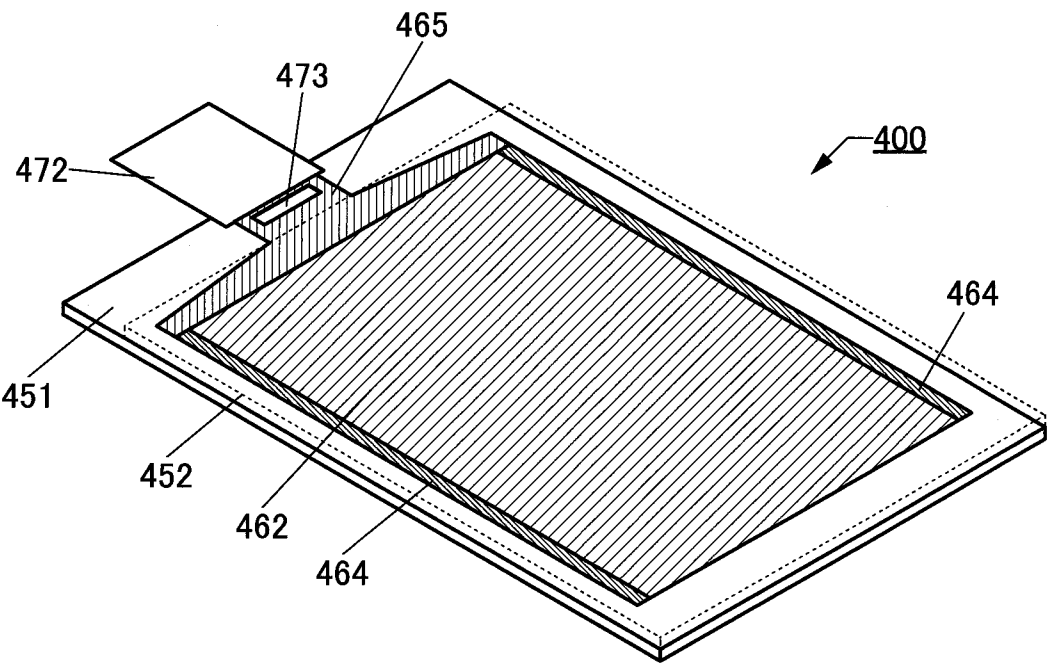
【圖 11A】



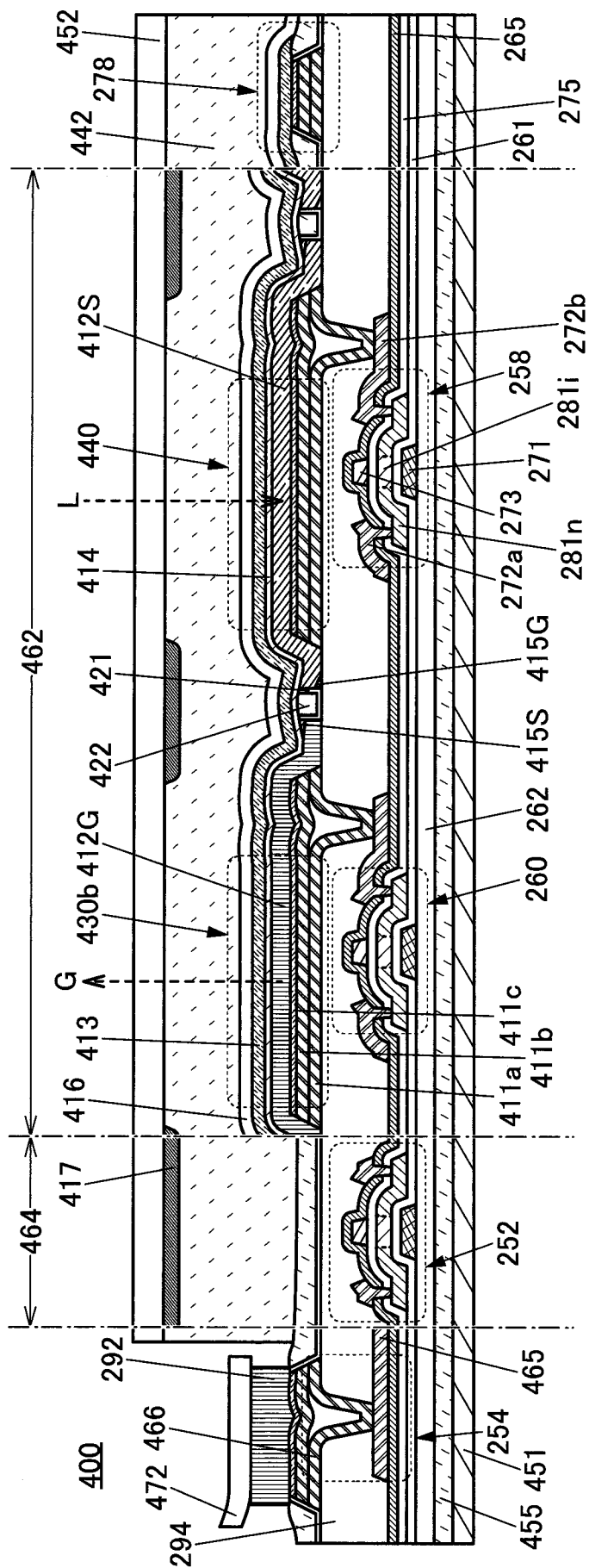
【圖 11B】



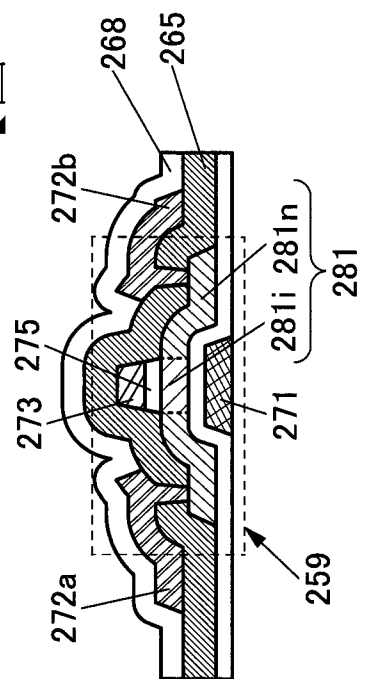
【圖 11C】



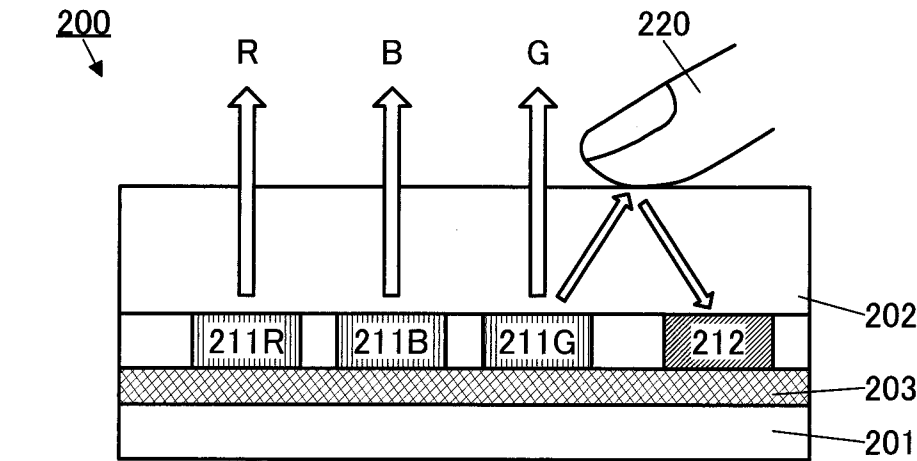
【圖 12】



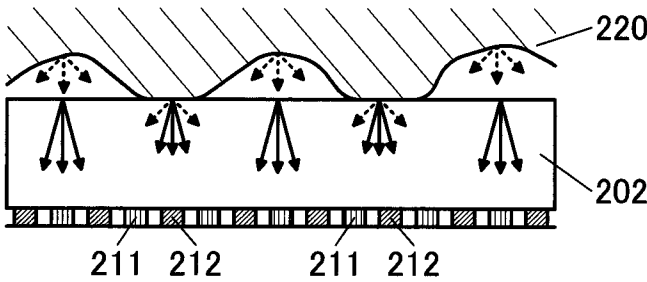
【圖 13A】



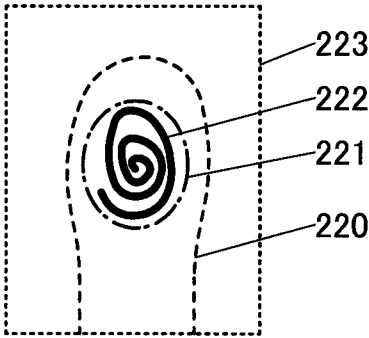
【圖 13B】



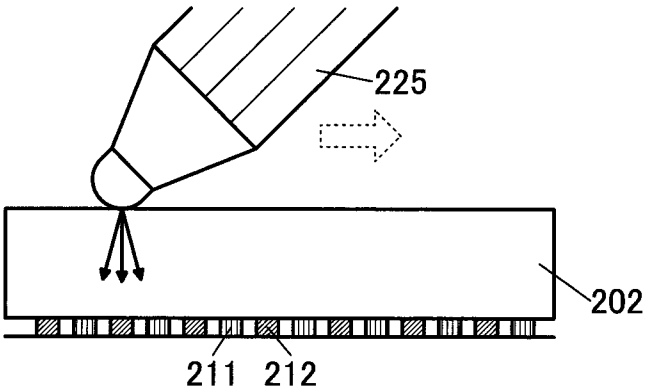
【圖 14A】



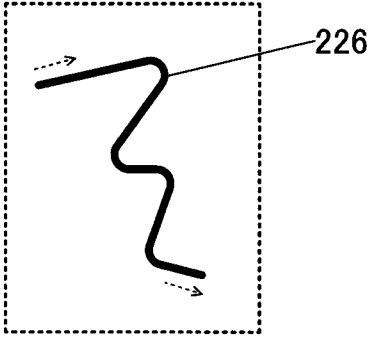
【圖 14B】



【圖 14C】



【圖 14D】



【圖 14E】

211R	211G
211B	212

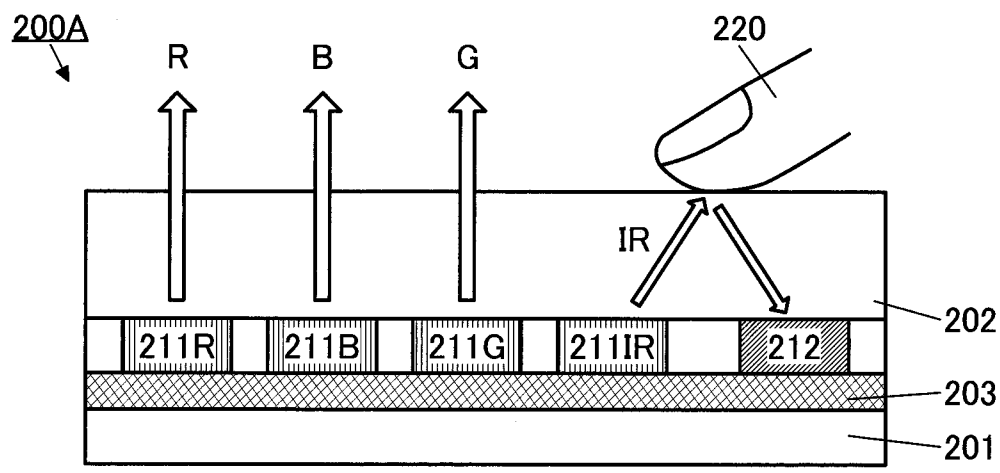
【圖 14F】

211 R	211 G	211 B
212		

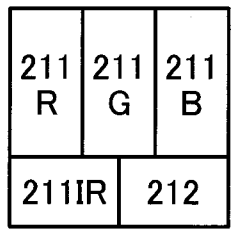
【圖 14G】

211 R	211 G	211 B	211 W
212			

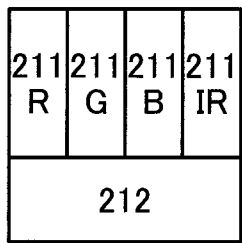
【圖 14H】



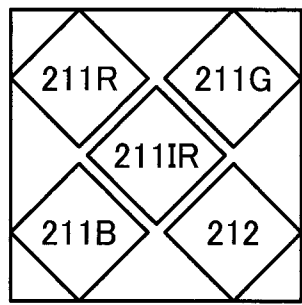
【圖 15A】



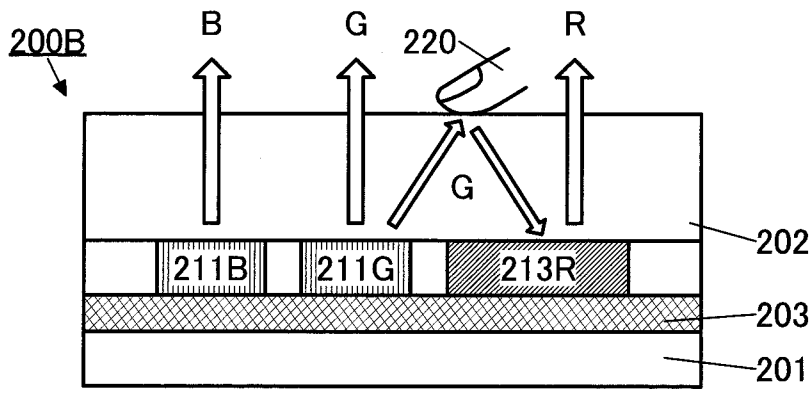
【圖 15B】



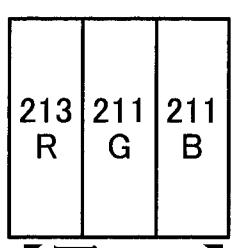
【圖 15C】



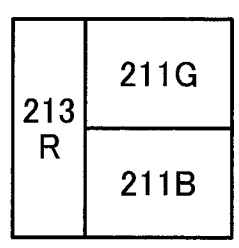
【圖 15D】



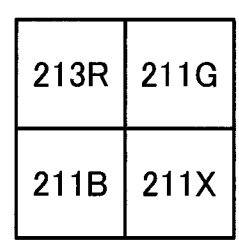
【圖 16A】



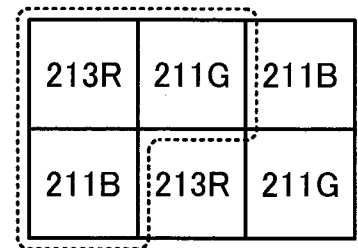
【圖 16B】



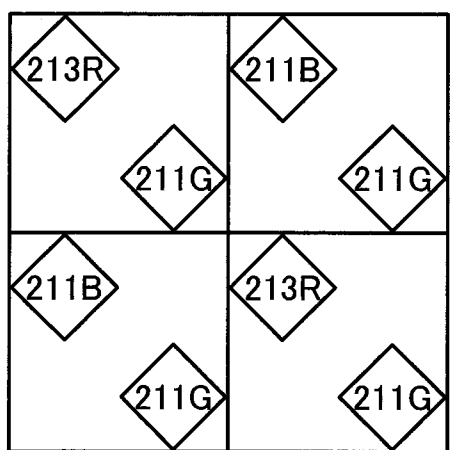
【圖 16C】



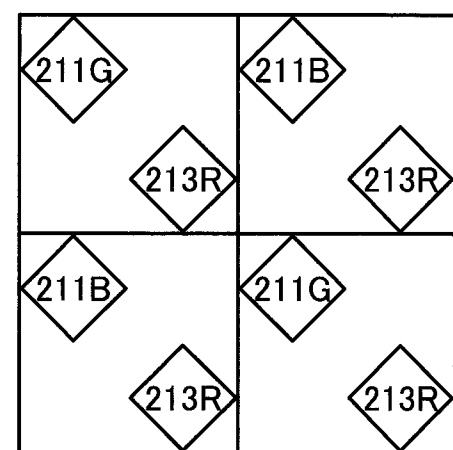
【圖 16D】



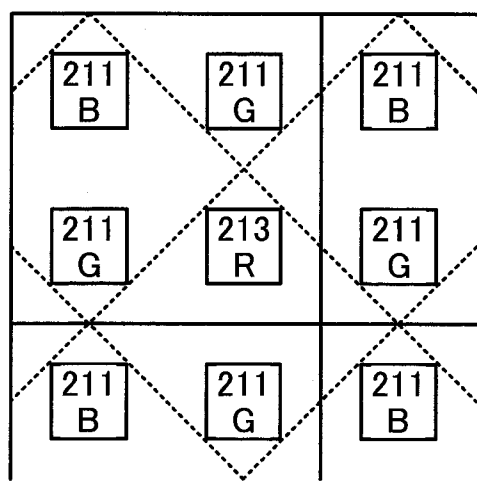
【圖 16E】



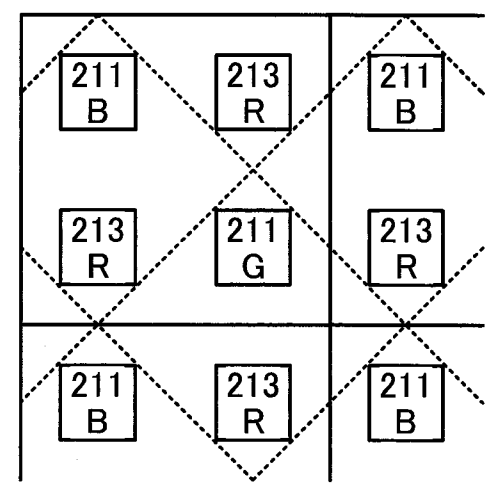
【圖 16F】



【圖 16H】

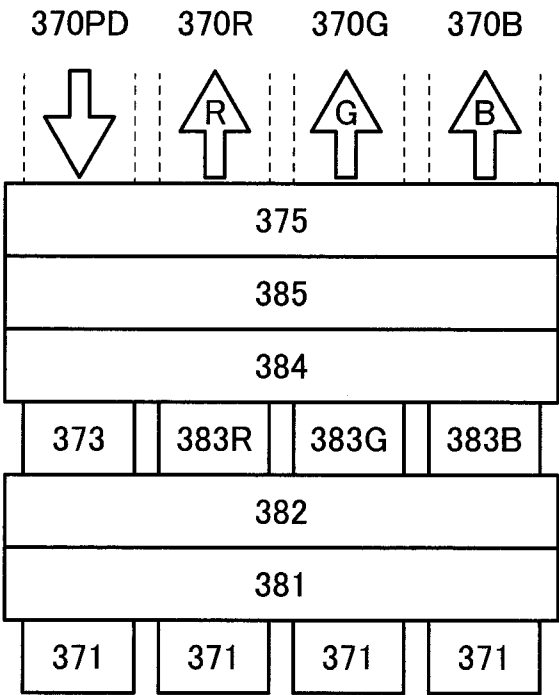


【圖 16G】



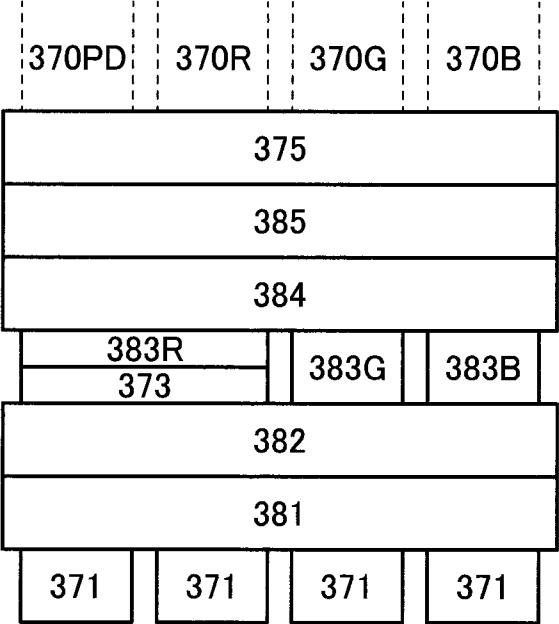
【圖 16I】

380A



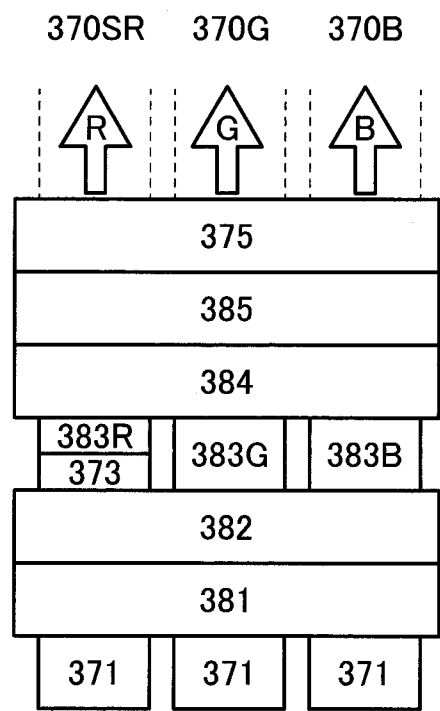
【圖 17A】

380B



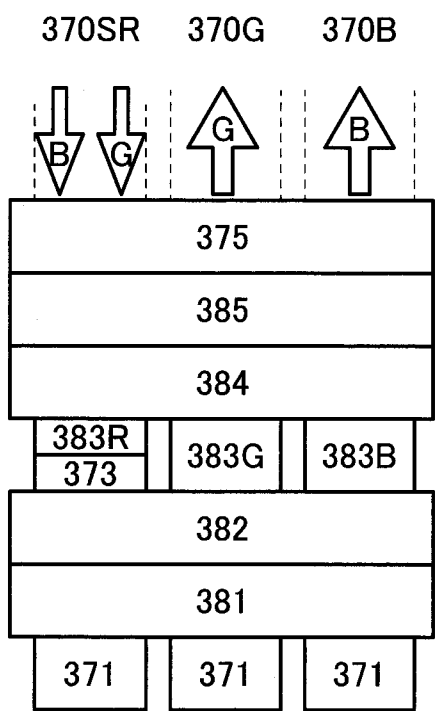
【圖 17B】

380C

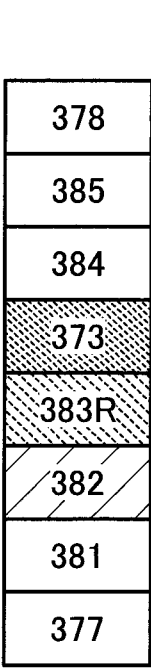


【圖 18A】

380C



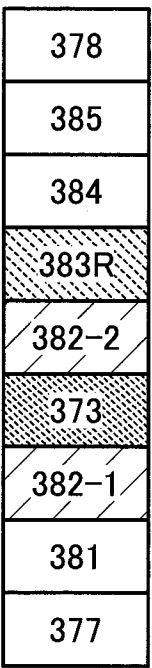
【圖 18B】



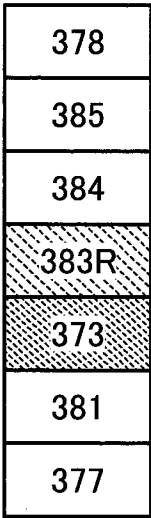
【圖 18C】



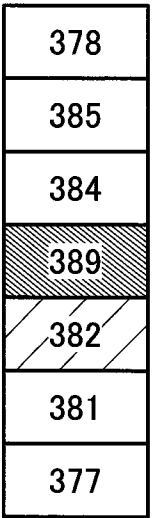
【圖 18D】



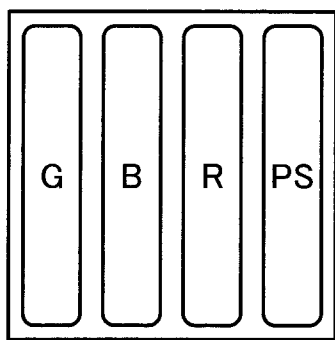
【圖 18E】



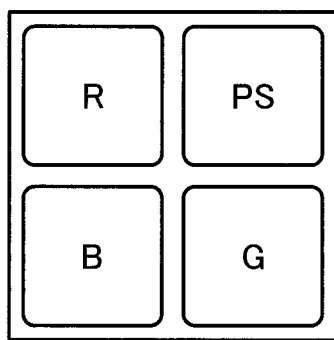
【圖 18F】



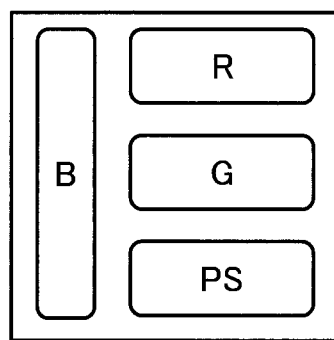
【圖 18G】



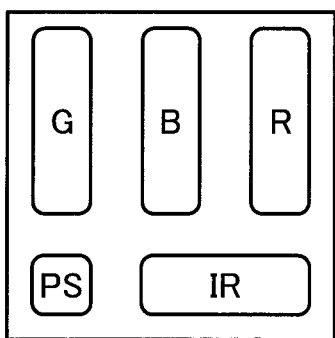
【圖 19A】



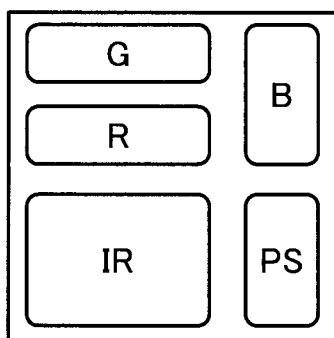
【圖 19B】



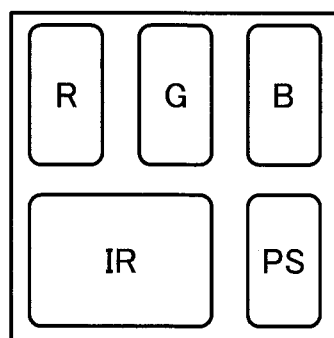
【圖 19C】



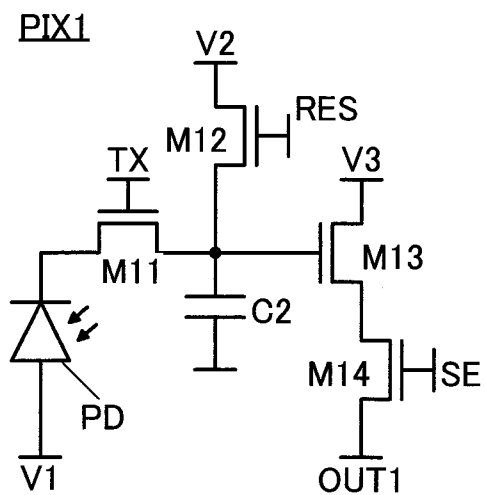
【圖 19D】



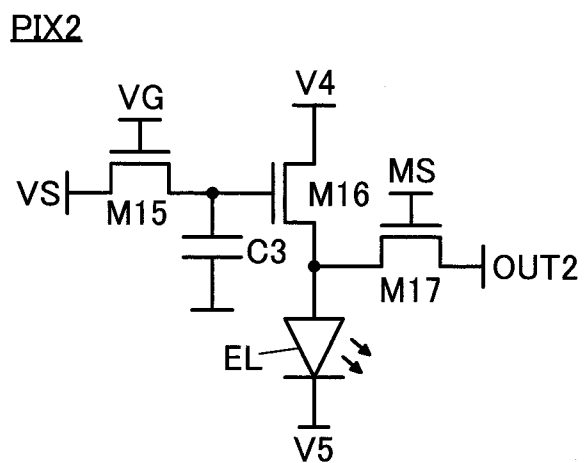
【圖 19E】



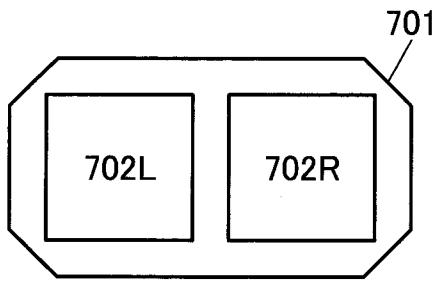
【圖 19F】



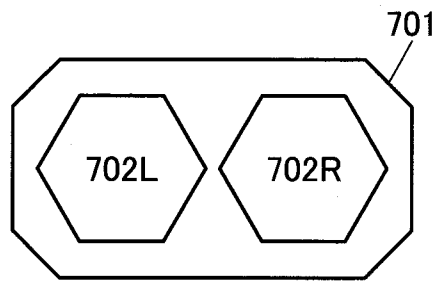
【圖 19G】



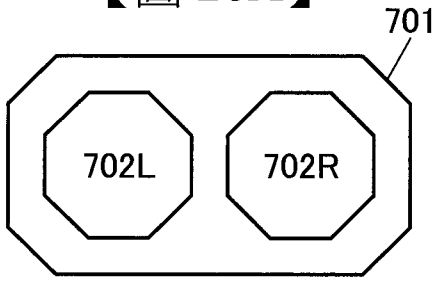
【圖 19H】



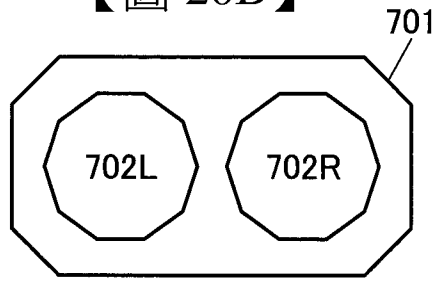
【圖 20A】



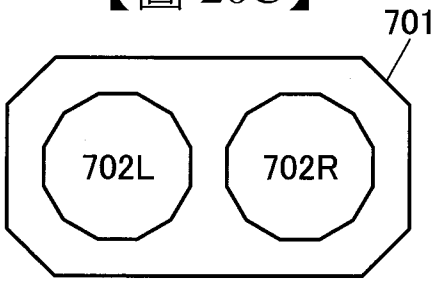
【圖 20B】



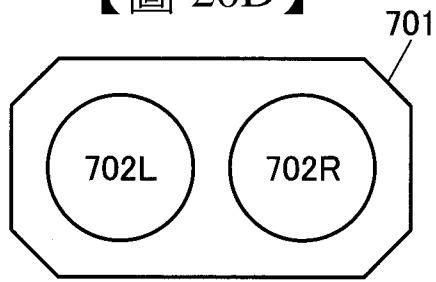
【圖 20C】



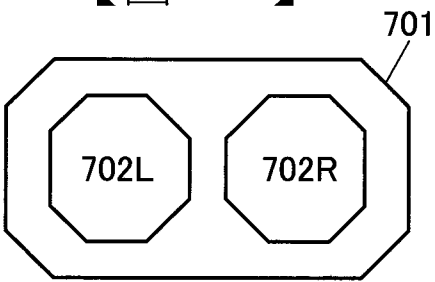
【圖 20D】



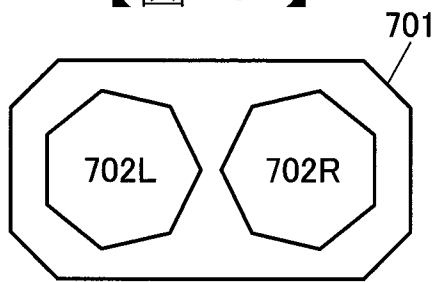
【圖 20E】



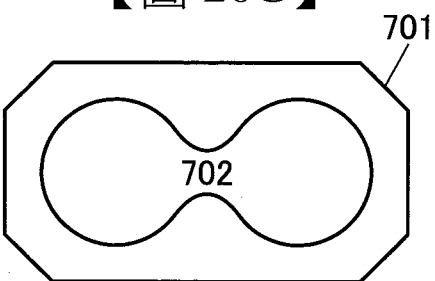
【圖 20F】



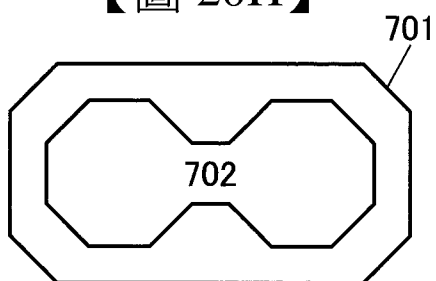
【圖 20G】



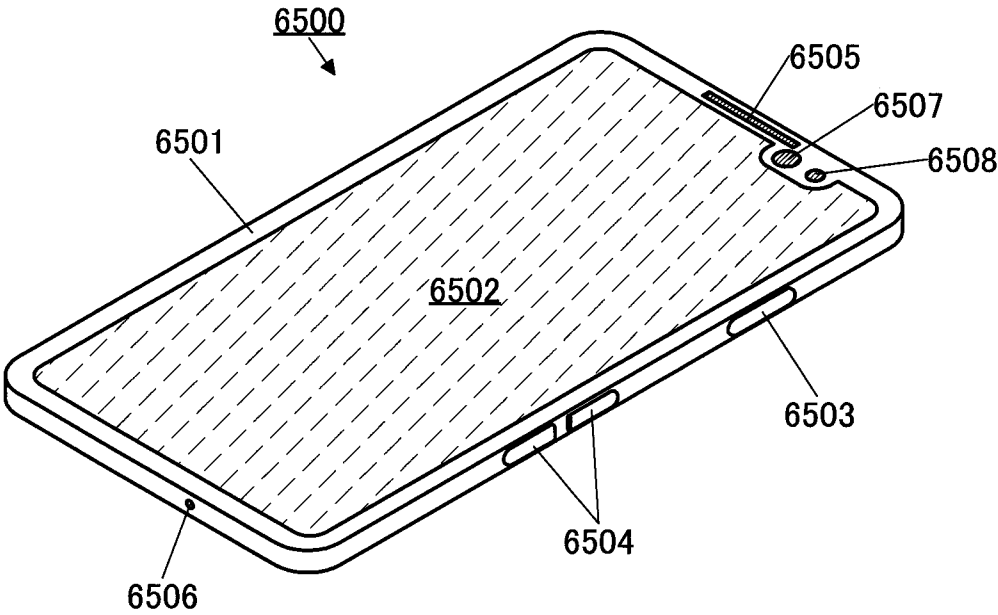
【圖 20H】



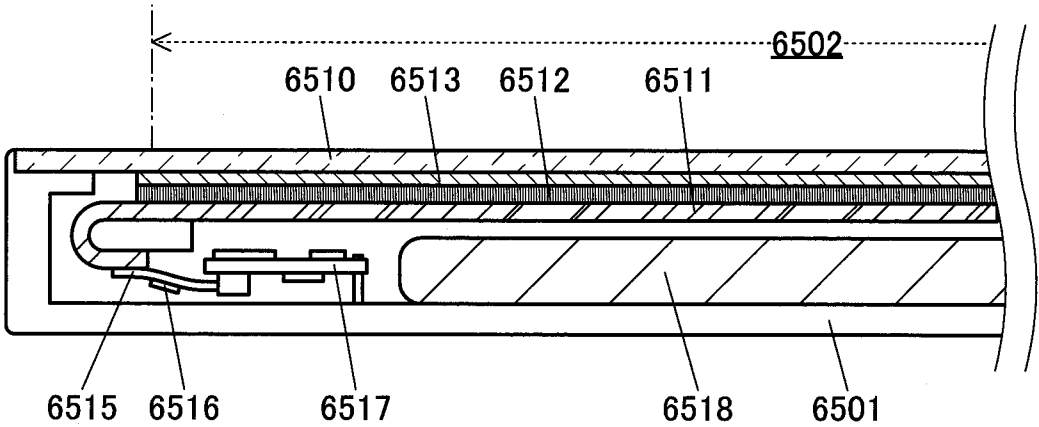
【圖 20I】



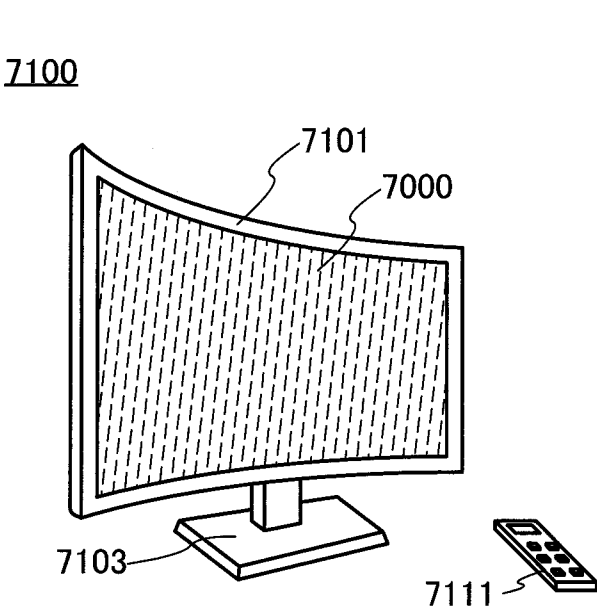
【圖 20J】



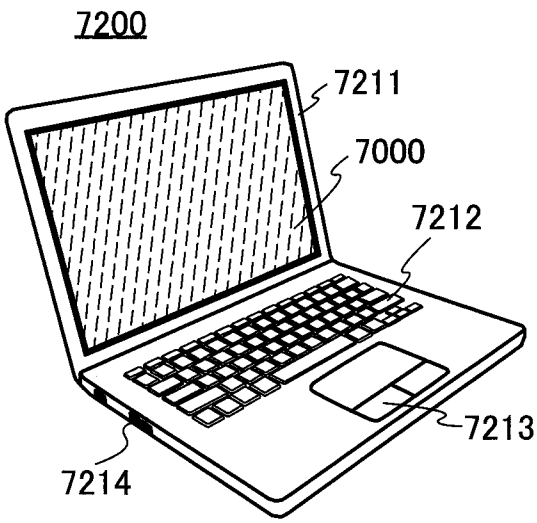
【圖 21A】



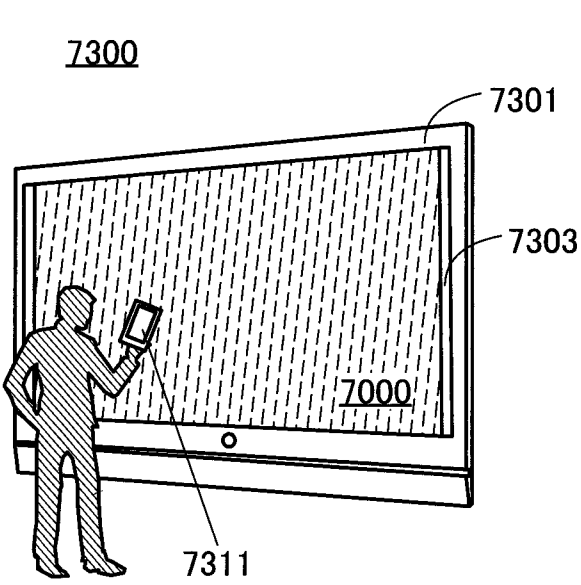
【圖 21B】



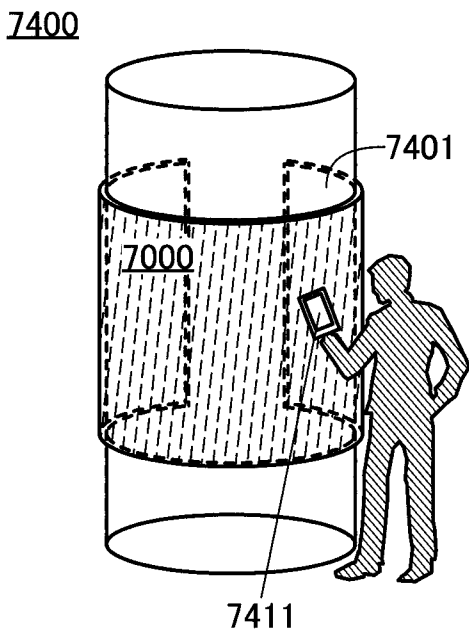
【圖 22A】



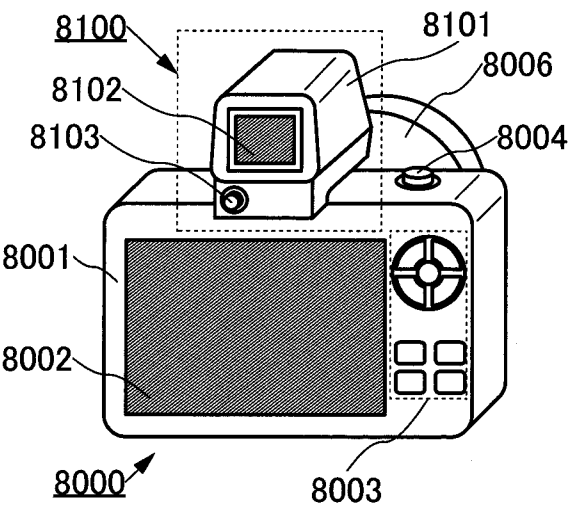
【圖 22B】



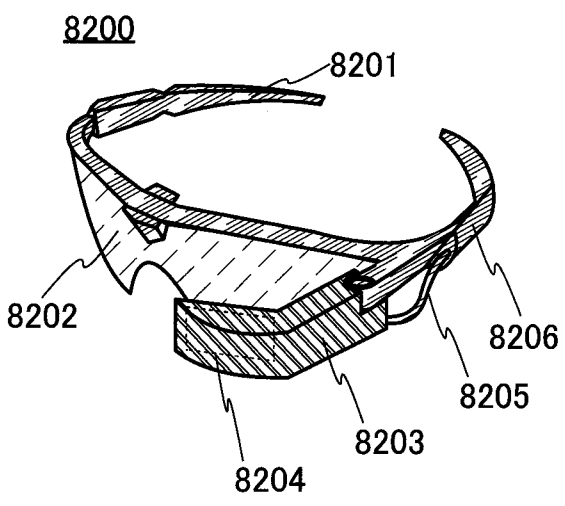
【圖 22C】



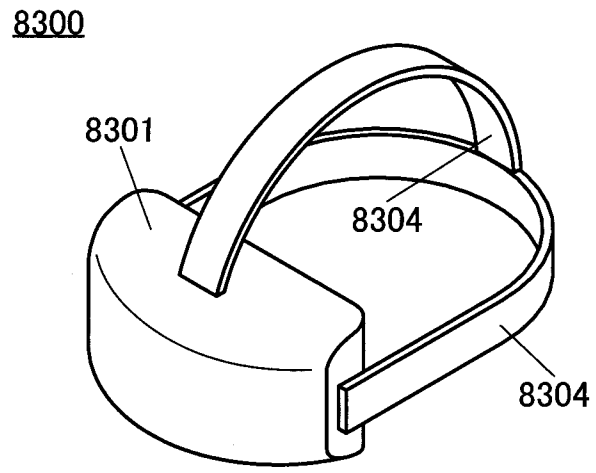
【圖 22D】



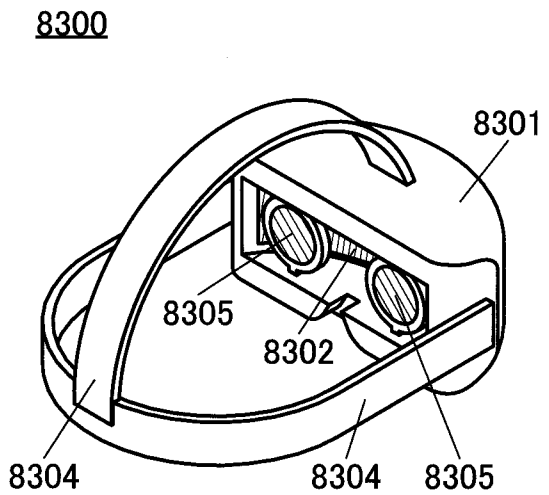
【圖 23A】



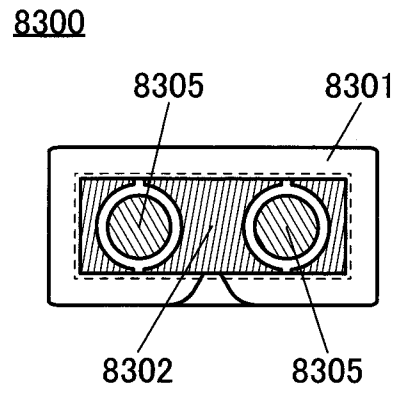
【圖 23B】



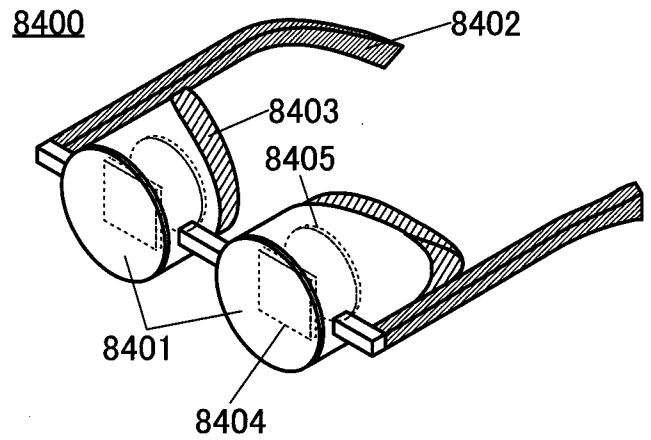
【圖 23C】



【圖 23D】

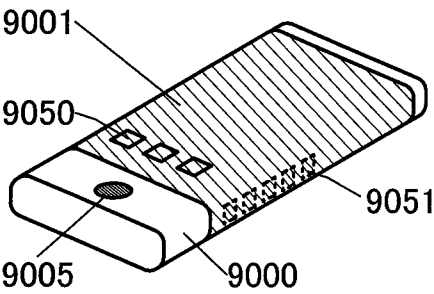


【圖 23E】



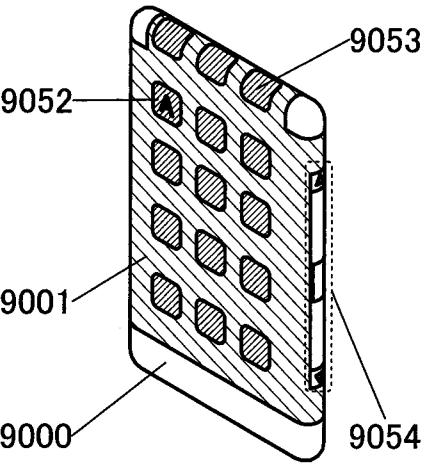
【圖 23F】

9101



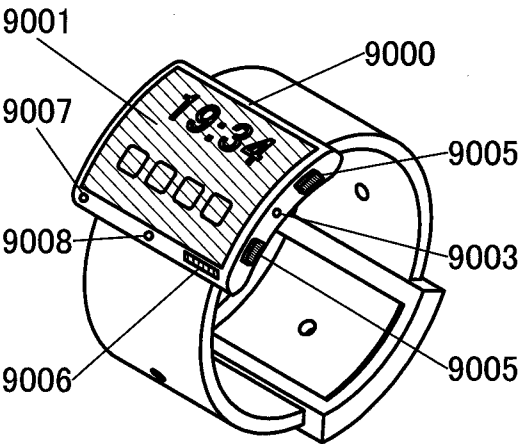
【圖 24A】

9102



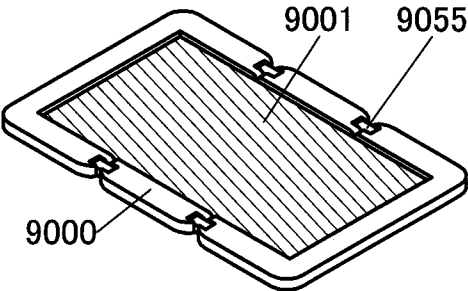
【圖 24B】

9200



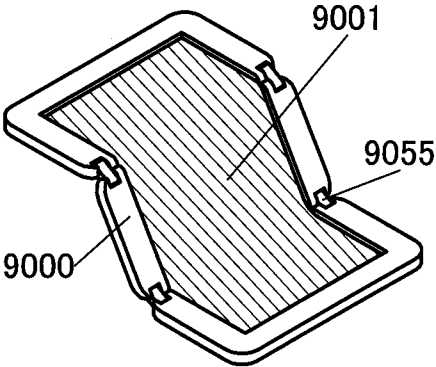
【圖 24C】

9201



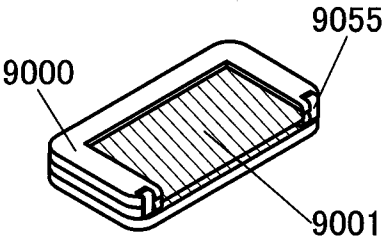
【圖 24D】

9201



【圖 24E】

9201



【圖 24F】