

(21)申請案號：112104998

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 13 日

(51)Int. Cl. : H01L21/8239(2006.01)

H01L27/115 (2017.01)

H01L29/786 (2006.01)

H01L27/12 (2006.01)

(30)優先權：2022/02/17 日本

2022-022886

(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：保坂泰靖 HOSAKA, YASUHARU (JP)；島行德 SHIMA, YUKINORI (JP)；神長正美 JINTYOU, MASAMI (JP)；中田昌孝 NAKADA, MASATAKA (JP)；肥塚純一 KOEZUKA, JUNICHI (JP)；岡崎健一 OKAZAKI, KENICHI (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：33 共 181 頁

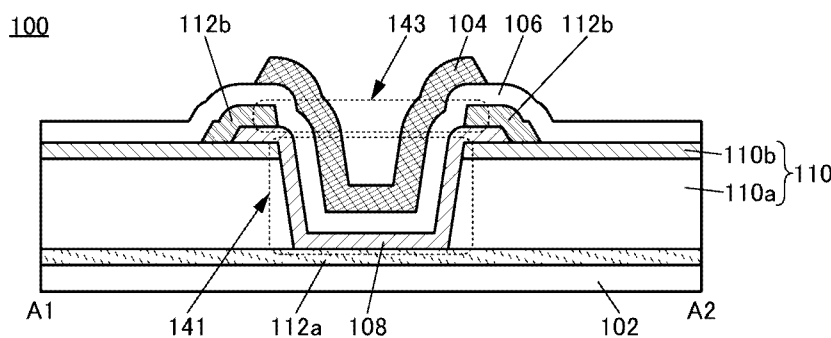
(54)名稱

半導體裝置及半導體裝置的製造方法

(57)摘要

提供一種包括尺寸微小的電晶體的半導體裝置。半導體裝置包括半導體層、第一導電層、第二導電層、第三導電層、第一絕緣層以及第二絕緣層。第一絕緣層設置在第一導電層上。第一絕緣層包括到達第一導電層的第一開口。半導體層與第一絕緣層的頂面及側面以及第一導電層的頂面接觸。第二導電層設置在半導體層上。第二導電層在與第一開口重疊的區域中包括第二開口。第二絕緣層設置在半導體層及第二導電層上。第三導電層設置在第二絕緣層上。第一絕緣層具有第三絕緣層與第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構。第四絕緣層包括膜密度比第三絕緣層高的區域。

指定代表圖：



【圖1B】

符號簡單說明：

100:電晶體

102:基板

104:導電層

106:絕緣層

108:半導體層

110a:絕緣層

110b:絕緣層

110:絕緣層

112a:導電層

112b:導電層

141:開口

143:開口

【發明摘要】

【中文發明名稱】 半導體裝置及半導體裝置的製造方法

【中文】

提供一種包括尺寸微小的電晶體的半導體裝置。半導體裝置包括半導體層、第一導電層、第二導電層、第三導電層、第一絕緣層以及第二絕緣層。第一絕緣層設置在第一導電層上。第一絕緣層包括到達第一導電層的第一開口。半導體層與第一絕緣層的頂面及側面以及第一導電層的頂面接觸。第二導電層設置在半導體層上。第二導電層在與第一開口重疊的區域中包括第二開口。第二絕緣層設置在半導體層及第二導電層上。第三導電層設置在第二絕緣層上。第一絕緣層具有第三絕緣層與第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構。第四絕緣層包括膜密度比第三絕緣層高的區域。

【指定代表圖】 圖1B

【代表圖之符號簡單說明】

100:電晶體

102:基板

104:導電層

106:絕緣層

108:半導體層

110a:絕緣層

110b:絕緣層

110:絕緣層

112a:導電層

112b:導電層

141:開口

143:開口

【發明說明書】

【中文發明名稱】 半導體裝置及半導體裝置的製造方法

【技術領域】

【0001】本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置、顯示裝置、顯示模組及電子裝置。本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置的製造方法及顯示裝置的製造方法。

【0002】注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本發明的一個實施方式的技術領域的一個例子，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（例如觸控感測器）、輸入輸出裝置（例如觸控面板）以及上述裝置的驅動方法或製造方法。

【先前技術】

【0003】包括電晶體的半導體裝置廣泛應用於顯示裝置及電子裝置，需要半導體裝置的高積體化及高速化。例如，在高清晰的顯示裝置中使用半導體裝置時，需要高集成的半導體裝置。作為提高電晶體的積體度的方法之一，對微細的電晶體進行開發。

【0004】近年來，對可用於虛擬實境（VR：Virtual Reality）、擴增實境（AR：Augmented Reality）、替代實境（SR：Substitutional Reality）或者混合實境（MR：Mixed Reality）的顯示裝置的需求很高。將VR、AR、SR及MR總稱為XR（Extended Reality：擴展現實）。為了提高現實感及沉浸感，XR用顯示裝置被要求清晰度高且顏色再現性高。作為上述顯示裝置，例如可以舉出

液晶顯示裝置、具備有機 EL（Electro Luminescence：電致發光）元件、發光二極體（LED：Light Emitting Diode）等發光器件的發光裝置等。

【0005】專利文獻 1 公開了使用有機 EL 器件（也稱為有機 EL 元件）的面向 VR 的顯示裝置。

【0006】

[專利文獻 1]國際公開第 2018/087625 號

【發明內容】

【0007】本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種包括微細的電晶體的半導體裝置及其製造方法。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種包括通態電流大的電晶體的半導體裝置及其製造方法。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種電特性良好的半導體裝置及其製造方法。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種可靠性高的半導體裝置及其製造方法。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種生產率高的半導體裝置的製造方法。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎的半導體裝置及其製造方法。

【0008】注意，這些目的的記載並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。注意，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半導體裝置，該半導體裝置包括半導體層、第一導電層、第二導電層、第三導電層、第一絕緣層以及第二絕緣層。第一絕緣層設置在第一導電層上。第一絕緣層包括到達第一導電層的第一開口。半導體層與第一絕緣層的頂面及側面以及第一導電層的頂面接觸。第二導電層設置在半導體層上。第二導電層在與第一開口重疊的區域中包括第二開

第2頁，共 141 頁(發明說明書)

口。第二絕緣層設置在半導體層及第二導電層上。第三導電層設置在第二絕緣層上。第一絕緣層具有第三絕緣層與第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構。第四絕緣層包括膜密度比第三絕緣層高的區域。

【0010】 本發明的一個實施方式是一種半導體裝置，該半導體裝置包括半導體層、第一導電層、第二導電層、第三導電層、第一絕緣層以及第二絕緣層。第一絕緣層設置在第一導電層上。第一絕緣層包括到達第一導電層的第一開口。半導體層與第一絕緣層的頂面及側面以及第一導電層的頂面接觸。第二導電層設置在半導體層上。第二導電層在與第一開口重疊的區域中包括第二開口。第二絕緣層設置在半導體層及第二導電層上。第三導電層設置在第二絕緣層上。第一絕緣層具有第三絕緣層與第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構。第四絕緣層包括含氮量比第三絕緣層多的區域。

【0011】 在上述半導體裝置中，第一絕緣層較佳為包括第五絕緣層。第五絕緣層較佳為位於第三絕緣層與第一導電層之間。第五絕緣層較佳為包括膜密度比第三絕緣層高的區域。

【0012】 在上述半導體裝置中，第一絕緣層較佳為包括第五絕緣層。第五絕緣層較佳為位於第三絕緣層與第一導電層之間。第五絕緣層較佳為包括含氮量比第三絕緣層多的區域。

【0013】 在上述半導體裝置中，第一絕緣層的厚度較佳為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ 。

【0014】 在上述半導體裝置中，第一導電層較佳為包含氧化物導電體。

【0015】 在上述半導體裝置中，第二導電層較佳為包含氧化物導電體。

【0016】 本發明的一個實施方式是一種半導體裝置的製造方法，包括如下步驟：形成第一導電膜；加工第一導電膜來形成第一導電層；在第一導電層上形成第一絕緣膜；加工第一絕緣膜來形成包括到達第一導電層的第一開口的第

一絕緣層；形成與第一導電層的頂面以及第一絕緣層的頂面及側面接觸的半導體層；在半導體層上形成第二導電膜；加工第二導電膜來形成在與第一開口重疊的區域中包括第二開口的第二導電層；在半導體層及第二導電層上形成第二絕緣層；以及在第二絕緣層上形成第三導電層。第一絕緣層具有第三絕緣層與第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構。第四絕緣層包括膜密度比第三絕緣層高的區域。

【0017】 本發明的一個實施方式是一種半導體裝置的製造方法，包括如下步驟：形成第一導電膜；加工第一導電膜來形成第一導電層；在第一導電層上形成第一絕緣膜；加工第一絕緣膜來形成包括到達第一導電層的第一開口的第一絕緣層；形成與第一導電層的頂面以及第一絕緣層的頂面及側面接觸的半導體層；在半導體層上形成第二導電膜；加工第二導電膜來形成在與第一開口重疊的區域中包括第二開口的第二導電層；在半導體層及第二導電層上形成第二絕緣層；以及在第二絕緣層上形成第三導電層。第四絕緣層包括含氮量比第三絕緣層多的區域。

【0018】 根據本發明的一個實施方式可以提供一種包括微細的電晶體的半導體裝置及其製造方法。根據本發明的一個實施方式可以提供一種包括通態電流大的電晶體的半導體裝置及其製造方法。根據本發明的一個實施方式可以提供一種電特性良好的半導體裝置及其製造方法。根據本發明的一個實施方式可以提供一種可靠性高的半導體裝置及其製造方法。根據本發明的一個實施方式可以提供一種生產率高的半導體裝置的製造方法。根據本發明的一個實施方式可以提供一種新穎的半導體裝置及其製造方法。

【0019】 注意，這些效果的記載並不妨礙其他效果的存在。本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的記載中抽取上述效果以外的效果。

【圖式簡單說明】**【0020】**

[圖 1A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 1B]及[圖 1C]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 2]是示出半導體裝置的一個例子的立體圖。

[圖 3A]至[圖 3C]是示出半導體裝置的一個例子的立體圖。

[圖 4A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 4B]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 5A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 5B]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 6A]及[圖 6B]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 7A]及[圖 7B]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 8A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 8B]及[圖 8C]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 9A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 9B]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 10A]是示出半導體裝置的一個例子的俯視圖。[圖 10B]及[圖 10C]是示出半導體裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 11A1]及[圖 11B1]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的立體圖。

[圖 11A2]及[圖 11B2]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的剖面圖。

[圖 12A1]及[圖 12B1]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的立體圖。

[圖 12A2]及[圖 12B2]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的剖面圖。

[圖 13A1]及[圖 13B1]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的立體圖。

[圖 13A2]及[圖 13B2]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的剖面圖。

[圖 14A1]及[圖 14B1]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的立體圖。

[圖 14A2]及[圖 14B2]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的剖面圖。

[圖 15A1]及[圖 15B1]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的立體圖。

[圖 15A2]及[圖 15B2]是示出半導體裝置的製造方法的一個例子的剖面圖。

[圖 16]是示出顯示裝置的一個例子的俯視圖。

[圖 17]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 18A]及[圖 18B]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 19]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 20]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 21A]至[圖 21C]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 22A]及[圖 22B]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 23]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 24]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 25]是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖。

[圖 26A]至[圖 26H]是示出像素的一個例子的圖。

[圖 27A]至[圖 27K]是示出像素的一個例子的圖。

[圖 28A]至[圖 28F]是示出發光器件的結構例子的圖。

[圖 29A]至[圖 29C]是示出發光器件的結構例子的圖。

[圖 30A]及[圖 30B]是示出受光器件的結構例子的圖。[圖 30C]至[圖 30E]是示出顯示裝置的結構例子的圖。

[圖 31A]至[圖 31D]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 32A]至[圖 32F]是示出電子裝置的一個例子的圖。

[圖 33A]至[圖 33G]是示出電子裝置的一個例子的圖。

【實施方式】

【0021】參照圖式對實施方式進行詳細說明。注意，本發明不侷限於以下說明，而所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

【0022】注意，在下面說明的發明結構中，在不同的圖式中共用相同的符號來顯示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，當表示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

【0023】為了便於理解，有時圖式中示出的各構成的位置、大小及範圍等並不表示其實際的位置、大小及範圍等。因此，所公開的發明並不必然限於圖式中公開的位置、尺寸及範圍等。

【0024】另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

【0025】在本說明書等中，有時將使用金屬遮罩或 FMM（Fine Metal Mask，高精細金屬遮罩）製造的器件稱為具有 MM（Metal Mask）結構的器件。此外，在本說明書等中，有時將不使用金屬遮罩或 FMM 製造的器件稱為具有 MML（Metal Mask Less）結構的器件。

【0026】在本說明書等中，有時將在發光波長不同的發光器件中至少分別製造發光層的結構稱為 SBS（Side By Side）結構。SBS 結構由於可以對各發光器件使材料及結構最佳化，材料及結構的選擇彈性得到提高，可以容易實現亮度及可靠性的提高。

【0027】在本說明書等中，有時將電洞或電子表示為“載子”。明確而言，有時將電洞注入層或電子注入層稱為“載子注入層”，將電洞傳輸層或電子傳輸層稱為“載子傳輸層”，將電洞障壁層或電子障壁層稱為“載子障壁層”。注意，上述載子注入層、載子傳輸層及載子障壁層有時無法根據其剖面形狀或特性等明確地進行區分。另外，有時一個層兼具載子注入層、載子傳輸層和載子障壁層中的兩者或三者的功能。

【0028】在本說明書等中，發光器件（也被稱為發光元件）在一對電極間包括 EL 層。EL 層至少包括發光層。在此，作為 EL 層所包括的層（也被稱為功能層），可以舉出發光層、載子注入層（電洞注入層及電子注入層）、載子傳輸層（電洞傳輸層及電子傳輸層）及載子障壁層（電洞障壁層及電子障壁層）等。

【0029】在本說明書等中，受光器件（也被稱為受光元件）在一對電極之間至少包括被用作光電轉換層的活性層。

【0030】在本說明書等中，島狀是指以同一製程形成並使用同一材料的兩個以上的層物理分離的狀態。例如，島狀發光層是指該發光層與相鄰的發光層物理分離的狀態。

【0031】在本說明書等中，錐形形狀是指組件的側面的至少一部分相對於基板面或被形成面傾斜地設置的形狀。例如，較佳為具有傾斜的側面和基板面或被形成面所形成的角度（也被稱為錐角）小於 90 度的區域。在此，組件的側面、基板面及被形成面不一定必須完全平坦，也可以是具有微小曲率的近似平面狀或具有微細凹凸的近似平面狀。

【0032】在本說明書等中，遮罩層（也稱為犧牲層）至少位於發光層（更明確而言是構成 EL 層的層中被加工為島狀的層）的上方，並且在製程中具有保護該發光層的功能。

【0033】在本說明書等中，斷開是指層、膜或電極因被形成面的形狀（例如，步階等）而斷開的現象。

【0034】在本說明書等中，“頂面形狀大致一致”是指疊層中的每一個層的邊緣的至少一部分重疊。例如，包括上層及下層藉由同一的遮罩圖案或其一部分同一的遮罩圖案被加工的情況。但是，實際上有邊緣不重疊的情況，有時上層位於下層的內側或者上層位於下層的外側，該情況也可以說“頂面形狀大致一致”。

【0035】

實施方式 1

在本實施方式中參照圖 1 至圖 15 對本發明的一個實施方式的半導體裝置及其製造方法等進行說明。

【0036】

<結構例子 1>

對可用於本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體進行說明。圖 1A 示出電晶體 100 的俯視圖（也稱為平面圖）。圖 1B 示出沿著圖 1A 所示的點劃線 A1-A2 的截斷面的剖面圖，圖 1C 示出沿著點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。圖 2 示出電晶體 100 的立體圖。注意，在圖 1A 中，省略電晶體 100 的組件的一部分（閘極絕緣層等）。關於電晶體的俯視圖，與圖 1A 同樣地，後面的圖式中也省略組件的一部分。此外，為了容易理解，在圖 2 中使絕緣層透過且以虛線示出其輪廓。

【0037】電晶體 100 設置在基板 102 上。電晶體 100 包括導電層 104、絕緣層 106、半導體層 108、導電層 112a、導電層 112b 及絕緣層 110。導電層 104 被用作閘極電極。絕緣層 106 的一部分被用作閘極絕緣層。導電層 112a 被

用作源極電極和汲極電極中的一個，導電層 112b 被用作源極電極和汲極電極中的另一個。在半導體層 108 中，在源極電極與汲極電極之間隔著閘極絕緣層與閘極電極重疊的區域的整體被用作通道形成區域。此外，在半導體層 108 中，與源極電極接觸的區域被用作源極區域，與汲極電極接觸的區域被用作汲極區域。

【0038】在基板 102 上設置導電層 112a，在導電層 112a 上設置絕緣層 110。絕緣層 110 在與導電層 112a 重疊的區域中包括開口 141。在開口 141 中，使導電層 112a 露出。以覆蓋開口 141 的方式設置半導體層 108。在開口 141 中，半導體層 108 包括與導電層 112a 接觸的區域。絕緣層 110 包括夾在導電層 112a 和半導體層 108 之間的區域。在半導體層 108 上設置導電層 112b。導電層 112b 在與導電層 112a 重疊的區域中包括開口 143。開口 143 設置在與開口 141 重疊的區域中。導電層 112b 包括隔著絕緣層 110 及半導體層 108 與導電層 112a 重疊的區域。

【0039】半導體層 108 包括與導電層 112b 的底面、絕緣層 110 的頂面及側面、以及導電層 112a 的頂面接觸的區域。就是說，在半導體層 108 中，底面與源極電極和汲極電極中的一個接觸，頂面與源極電極和汲極電極中的另一個接觸。半導體層 108 具有沿著絕緣層 110 的頂面及側面以及導電層 112a 的頂面的形狀的形狀。

【0040】注意，在本說明書等中，將層的被形成面一側的面記載為底面，將與該底面相對的面記載為頂面。例如，將半導體層 108 的被形成面的絕緣層 110 及導電層 112a 一側的面記載為半導體層 108 的底面，將與該底面相對的面記載為頂面。

【0041】圖 3A 是摘要示出導電層 112a 及半導體層 108 的立體圖。半導體層 108 以覆蓋設置在絕緣層 110（未圖示在圖 3A）中的開口 141 的方式設置。在開口 141 中，半導體層 108 包括與導電層 112a 的頂面接觸的區域。

【0042】在圖 1B 等中示出半導體層 108 具有單層結構，但本發明的一個實施方式不侷限於此。半導體層 108 也可以具有兩層以上的疊層結構。

【0043】圖 3B 是摘要示出導電層 112a 及導電層 112b 的立體圖。注意，用虛線示出設置在絕緣層 110（未圖示在圖 3B）中的開口 141。導電層 112b 在與導電層 112a 重疊的區域中包括開口 143。

【0044】開口 141 及開口 143 的頂面形狀例如可以都呈圓形或橢圓形。開口 141 及開口 143 的頂面形狀也可以都呈三角形、四角形（包括長方形、菱形、正方形）、五角形等多角形或這些多角形的角部呈圓形的形狀。如圖 1A 等所示，開口 141 及開口 143 的頂面形狀較佳為都呈圓形。藉由開口 141 及開口 143 的頂面形狀呈圓形，可以提高形成開口 141 及開口 143 時的加工精度，可以形成微細的開口 141 及開口 143。注意，在本說明書等中，圓形不侷限於正圓。

【0045】如圖 1B 等所示，導電層 112b 較佳為沒有設置在開口 141 的內部。明確而言，導電層 112b 較佳為不包括與絕緣層 110 的開口 141 一側的側面接觸的區域。圖 1B 等示出導電層 112b 的開口 143 一側的端部與絕緣層 110 的開口 141 一側的端部一致或大致一致的結構。開口 143 的頂面形狀也可以說與開口 141 的頂面形狀一致或大致一致。注意，在本說明書等中，導電層 112b 的開口 143 一側的端部是指導電層 112b 的開口 143 一側的底面端部。導電層 112b 的底面是指絕緣層 110 一側的面。絕緣層 110 的開口 141 一側的端部是指絕緣層 110 的開口 141 一側的頂面端部。絕緣層 110 的頂面是指導電層 112b 一側的面。此外，開口 143 的頂面形狀是指導電層 112b 的開口 143 一側的底面端

部的形狀。開口 141 的頂面形狀是指絕緣層 110 的開口 141 一側的頂面端部的形狀。

【0046】注意，端部一致或大致一致也可以說是端部對齊或大致對齊。在端部對齊或大致對齊的情況以及頂面形狀一致或大致一致的情況下，可以說在俯視時至少其邊緣的一部分在層疊的各層間彼此重疊。例如，包括上層與下層由同一遮罩圖案或其一部分相同的遮罩圖案加工而成的情況。但是，實際上有邊緣不重疊的情況，有時上層位於下層的內側或者上層位於下層的外側，這種情況也可以說“端部大致對齊”或“頂面形狀大致一致”。

【0047】被用作閘極絕緣層的絕緣層 106 以覆蓋開口 141 及開口 143 的方式設置。絕緣層 106 設置在半導體層 108、導電層 112b 及絕緣層 110 上。絕緣層 106 包括與半導體層 108 的頂面及側面、導電層 112b 的頂面及側面以及絕緣層 110 的頂面接觸的區域。絕緣層 106 具有沿著半導體層 108 的頂面及側面、導電層 112b 的頂面及側面以及絕緣層 110 的頂面的形狀的形狀。

【0048】被用作閘極電極的導電層 104 設置在絕緣層 106 上，並包括與絕緣層 106 的頂面接觸的區域。導電層 104 包括隔著絕緣層 106 與半導體層 108 重疊的區域。導電層 104 具有沿著絕緣層 106 的頂面的形狀的形狀。

【0049】圖 3C 是摘要示出導電層 112a 及導電層 104 的立體圖。導電層 104 以覆蓋開口 141 及開口 143 的方式設置。

【0050】如圖 1B 等所示，在開口 141 中，導電層 104 包括隔著絕緣層 106 與半導體層 108 重疊的區域。此外，導電層 104 包括隔著絕緣層 106 及半導體層 108 與導電層 112a 重疊的區域及隔著絕緣層 106 與導電層 112b 重疊的區域。導電層 104 較佳為覆蓋導電層 112b 的開口 143 一側的端部。藉由採用這種結構，可以在半導體層 108 中使在源極電極與汲極電極之間隔著閘極絕緣層與閘極電極重疊的區域的整體用作通道形成區域。

【0051】電晶體 100 是在半導體層 108 的上方具有閘極電極的所謂頂閘極型電晶體。

【0052】導電層 112a、導電層 112b 及導電層 104 可以都被用作佈線。此外，電晶體 100 可以設置在這些佈線重疊的區域。也就是說，在包括電晶體 100 及該佈線的電路中，可以縮小電晶體 100 及佈線的佔有面積。再者，可以縮小電路的佔有面積。因此，可以實現小型半導體裝置。例如，在本發明的一個實施方式的半導體裝置用於顯示裝置的像素電路時，可以縮小像素電路的佔有面積，可以實現高清晰顯示裝置。此外，在用於顯示裝置的驅動電路（例如，閘極線驅動電路及源極線驅動電路）時，可以縮小驅動電路的佔有面積，因此可以實現窄邊框的顯示裝置。

【0053】這裡，參照圖 4A 及圖 4B 說明電晶體 100 的通道長度及通道寬度。圖 4A 是電晶體 100 的俯視圖。圖 4B 是圖 1B 的放大圖。

【0054】在半導體層 108 中，與導電層 112a 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的一個，與導電層 112b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個，源極區域與汲極區域之間的區域被用作通道形成區域。

【0055】電晶體 100 的通道長度為源極區域與汲極區域之間的距離。圖 4B 中以虛線的雙箭頭表示電晶體 100 的通道長度 L_{100} 。通道長度 L_{100} 在剖面中成為半導體層 108 接觸於導電層 112a 的區域的端部與半導體層 108 接觸於導電層 112b 的區域的端部的距離。

【0056】在此，電晶體 100 的通道長度 L_{100} 相當於在剖面中的絕緣層 110 的開口 141 一側的側面的長度和半導體層 108 的厚度之和。也就是說，通道長度 L_{100} 由絕緣層 110 的厚度 T_{110} 、絕緣層 110 的開口 141 一側的側面與絕緣層 110 的被形成面（這裡，導電層 112a 的頂面）而成的角度 θ_{110} 以及半導體層 108 的厚度決定，不受用於電晶體的製造的曝光裝置的性能的影響。因此，

可以使通道長度 L_{100} 設為比曝光裝置的極限解析度小的值，可以實現微細的電晶體。例如，通道長度 L_{100} 較佳為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.05\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.15\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。在圖 4B 中，以點劃線的雙箭頭表示絕緣層 110 的厚度 T_{110} ，以實線的箭頭表示半導體層 108 的厚度 T_{108} 。

【0057】 藉由縮小通道長度 L_{100} ，可以增大電晶體 100 的通態電流。藉由使用電晶體 100，可以製造能夠高速工作的電路。再者，可以縮小電路的佔有面積。因此，可以實現小型半導體裝置。例如，在本發明的一個實施方式的半導體裝置用於大型顯示裝置或高清晰的顯示裝置的情況下，在佈線數增加時也可以降低各佈線的信號延遲，由此可以抑制顯示不均勻。因此，可以實現一種顯示品質高的顯示裝置。此外，由於可以縮小電路的佔有面積，所以可以實現一種窄邊框的顯示裝置。

【0058】 藉由調整絕緣層 110 的厚度 T_{110} 及角度 θ_{110} ，可以控制通道長度 L_{100} 。

【0059】 絕緣層 110 的厚度 T_{110} 較佳為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.05\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.15\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為

0.4 μm 以上且 1.2 μm 以下，更佳為 0.4 μm 以上且 1 μm 以下，更佳為 0.5 μm 以上且 1 μm 以下。

【0060】絕緣層 110 的開口 141 一側的側面較佳為具有錐形形狀。絕緣層 110 的角度 θ_{110} 較佳為小於 90 度。藉由減小角度 θ_{110} ，可以提高設置在絕緣層 110 上的層（例如，半導體層 108）的覆蓋性。但是，有時由於減小角度 θ_{110} 而半導體層 108 與導電層 112a 的接觸面積變小，因此半導體層 108 與導電層 112a 的接觸電阻上升。角度 θ_{110} 較佳為 45 度以上且小於 90 度，更佳為 50 度以上且小於 90 度，更佳為 55 度以上且小於 90 度，更佳為 60 度以上且小於 90 度，更佳為 60 度以上且 85 度以下，更佳為 65 度以上且 85 度以下，更佳為 65 度以上且 80 度以下，更佳為 70 度以上且 80 度以下。藉由使角度 θ_{110} 設在上述範圍內，可以提高形成在導電層 112a 及絕緣層 110 上的層（例如，半導體層 108）的覆蓋性，由此可以抑制該層中產生斷開或空洞等不良。此外，可以降低半導體層 108 與導電層 112a 的接觸電阻。

【0061】注意，在圖 4B 等中示出在剖面中絕緣層 110 的開口 141 一側的側面的形狀為直線的結構，但本發明的一個實施方式不侷限於此。在剖面中絕緣層 110 的開口 141 一側的側面的形狀也可以為曲線，也可以包括直線的區域及曲線的區域的兩者。

【0062】半導體層 108 的厚度較佳為 3nm 以上且 100nm 以下，更佳為 5nm 以上且 100nm 以下，更佳為 10nm 以上且 100nm 以下，更佳為 10nm 以上且 70nm 以下，更佳為 15nm 以上且 70nm 以下，更佳為 15nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 40nm 以下，更佳為 25nm 以上且 40nm 以下。

【0063】電晶體 100 的通道寬度為與通道長度方向正交的方向上的源極區域的寬度或汲極區域的寬度。也就是說，通道寬度為與通道長度方向正交的方

向上的半導體層 108 與導電層 112a 接觸的區域的寬度或半導體層 108 與導電層 112b 接觸的區域的寬度。這裡，以與通道長度方向正交的方向上的半導體層 108 與導電層 112b 接觸的區域的寬度為電晶體 100 的通道寬度進行說明。圖 4A 及圖 4B 中以實線的雙箭頭表示電晶體 100 的通道寬度 W_{100} 。通道寬度 W_{100} 在俯視（也稱為平面）時成為導電層 112b 的開口 143 一側的底面端部的長度。

【0064】通道寬度 W_{100} 由開口 143 的頂面形狀決定。圖 4A 及圖 4B 中以雙點劃線的雙箭頭表示開口 143 的寬度 D_{143} 。寬度 D_{143} 是指在俯視時與開口 143 外接的最小矩形的短邊。在藉由光微影法形成開口 143 時，開口 143 的寬度 D_{143} 為曝光裝置的極限解析度以上。寬度 D_{143} 例如較佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。注意，在開口 143 的頂面形狀呈圓形時，寬度 D_{143} 相當於開口 143 的直徑，通道寬度 W_{100} 可以被算出為“ $D_{143}\times\pi$ ”。

【0065】以下說明包括在本實施方式的半導體裝置中的組件。

【0066】

<半導體裝置的組件>

〔半導體層 108〕

對可用於半導體層 108 的半導體材料沒有特別的限制。例如，可以使用單一材料的半導體或化合物半導體。作為單一材料的半導體例如可以使用矽或鍺。作為化合物半導體例如可以舉出砷化鎵、矽鍺。作為化合物半導體可以使

第16頁，共 141 頁(發明說明書)

IGZO)、銦鎵錫鋅氧化物(In-Ga-Sn-Zn 氧化物)、銦鎵鋁鋅氧化物(In-Ga-Al-Zn 氧化物, 也記為 IGAZO 或 IAGZO) 等。或者, 可以使用含矽的銦錫氧化物等。

【0072】尤其是, 元素 M 較佳為選自鎵、鋁、鈮和錫中的一種或多種。尤其是, 元素 M 較佳為鎵。

【0073】這裡, 半導體層 108 所包含的金屬氧化物的組成給電晶體 100 的電特性及可靠性帶來很大的影響。

【0074】例如, 藉由提高金屬氧化物的銦的含有率, 可以實現通態電流大的電晶體。

【0075】在作為半導體層 108 使用 In-Zn 氧化物的情況下, 較佳為使用銦的原子數比為鋅的原子數比以上的金屬氧化物。例如, 可以使用金屬元素的原子數比為 In : Zn=1 : 1、In : Zn=2 : 1、In : Zn=3 : 1、In : Zn=4 : 1、In : Zn=5 : 1、In : Zn=7 : 1、In : Zn=10 : 1 或其附近的金屬氧化物。

【0076】在作為半導體層 108 使用 In-Sn 氧化物的情況下, 較佳為使用銦的原子數比為錫的原子數比以上的金屬氧化物。例如, 可以使用金屬元素的原子數比為 In : Sn=1 : 1、In : Sn=2 : 1、In : Sn=3 : 1、In : Sn=4 : 1、In : Sn=5 : 1、In : Sn=7 : 1、In : Sn=10 : 1 或其附近的金屬氧化物。

【0077】在作為半導體層 108 使用 In-Sn-Zn 氧化物的情況下, 可以使用銦的原子數比高於錫的原子數比的金屬氧化物。再者, 較佳為使用鋅的原子數比高於錫的原子數比的金屬氧化物。例如, 可以使用金屬元素的原子數比為 In : Sn : Zn=2 : 1 : 3、In : Sn : Zn=3 : 1 : 2、In : Sn : Zn=4 : 2 : 3、In : Sn : Zn=4 : 2 : 4.1、In : Sn : Zn=5 : 1 : 3、In : Sn : Zn=5 : 1 : 6、In : Sn : Zn=5 : 1 : 7、In : Sn : Zn=5 : 1 : 8、In : Sn : Zn=6 : 1 : 6、In : Sn : Zn=10 : 1 : 3、In : Sn : Zn=10 : 1 : 6、In : Sn : Zn=10 : 1 : 7、In : Sn : Zn=10 : 1 : 8、In :

Sn : Zn=5 : 2 : 5、In : Sn : Zn=10 : 1 : 10、In : Sn : Zn=20 : 1 : 10、In : Sn : Zn=40 : 1 : 10 或其附近的金屬氧化物。

【0078】在作為半導體層 108 使用 In-Al-Zn 氧化物時，可以使用銦的原子數比高於鋁的原子數比的金屬氧化物。再者，較佳為使用鋅的原子數比高於鋁的原子數比的金屬氧化物。例如，可以使用金屬元素的原子數比為 In : Al : Zn=2 : 1 : 3、In : Al : Zn=3 : 1 : 2、In : Al : Zn=4 : 2 : 3、In : Al : Zn=4 : 2 : 4.1、In : Al : Zn=5 : 1 : 3、In : Al : Zn=5 : 1 : 6、In : Al : Zn=5 : 1 : 7、In : Al : Zn=5 : 1 : 8、In : Al : Zn=6 : 1 : 6、In : Al : Zn=10 : 1 : 3、In : Al : Zn=10 : 1 : 6、In : Al : Zn=10 : 1 : 7、In : Al : Zn=10 : 1 : 8、In : Al : Zn=5 : 2 : 5、In : Al : Zn=10 : 1 : 10、In : Al : Zn=20 : 1 : 10、In : Al : Zn=40 : 1 : 10 或其附近的金屬氧化物。

【0079】在作為半導體層 108 使用 In-Ga-Zn 氧化物時，可以使用相對於金屬元素的原子數的銦的原子數比高於鎵的原子數比的金屬氧化物。再者，更佳為使用鋅的原子數比高於鎵的原子數比的金屬氧化物。例如，半導體層 108 可以使用金屬元素的原子數比為 In : Ga : Zn=2 : 1 : 3、In : Ga : Zn=3 : 1 : 2、In : Ga : Zn=4 : 2 : 3、In : Ga : Zn=4 : 2 : 4.1、In : Ga : Zn=5 : 1 : 3、In : Ga : Zn=5 : 1 : 6、In : Ga : Zn=5 : 1 : 7、In : Ga : Zn=5 : 1 : 8、In : Ga : Zn=6 : 1 : 6、In : Ga : Zn=10 : 1 : 3、In : Ga : Zn=10 : 1 : 6、In : Ga : Zn=10 : 1 : 7、In : Ga : Zn=10 : 1 : 8、In : Ga : Zn=5 : 2 : 5、In : Ga : Zn=10 : 1 : 10、In : Ga : Zn=20 : 1 : 10、In : Ga : Zn=40 : 1 : 10 或其附近的金屬氧化物。

【0080】在作為半導體層 108 使用 In-M-Zn 氧化物時，可以使用相對於金屬元素的原子數的銦的原子數比高於元素 M 的原子數比的金屬氧化物。再者，更佳為使用鋅的原子數比高於元素 M 的原子數比的金屬氧化物。例如，半導體

層 108 可以使用金屬元素的原子數比為 In : M : Zn=2 : 1 : 3、In : M : Zn=3 : 1 : 2、In : M : Zn=4 : 2 : 3、In : M : Zn=4 : 2 : 4.1、In : M : Zn=5 : 1 : 3、In : M : Zn=5 : 1 : 6、In : M : Zn=5 : 1 : 7、In : M : Zn=5 : 1 : 8、In : M : Zn=6 : 1 : 6、In : M : Zn=10 : 1 : 3、In : M : Zn=10 : 1 : 6、In : M : Zn=10 : 1 : 7、In : M : Zn=10 : 1 : 8、In : M : Zn=5 : 2 : 5、In : M : Zn=10 : 1 : 10、In : M : Zn=20 : 1 : 10、In : M : Zn=40 : 1 : 10 或其附近的金屬氧化物。

【0081】 注意，在作為元素 M 包含多個金屬元素時，該金屬元素的原子數比的總計可以為元素 M 的原子數比。例如，在採用作為元素 M 包含銻及鋁的 In-Ga-Al-Zn 氧化物時，銻的原子數比和鋁的原子數比的總計可以為元素 M 的原子數比。此外，銻、元素 M 及鋅的原子數比較佳為在上述範圍內。

【0082】 較佳為使用如下金屬氧化物：金屬氧化物中的相對於金屬元素的原子數的銻的原子數的比率為 30 原子%以上且 100 原子%以下，較佳為 30 原子%以上且 95 原子%以下，更佳為 35 原子%以上且 95 原子%以下，更佳為 35 原子%以上且 90 原子%以下，更佳為 40 原子%以上且 90 原子%以下，更佳為 45 原子%以上且 90 原子%以下，更佳為 50 原子%以上且 80 原子%以下，更佳為 60 原子%以上且 80 原子%以下，更佳為 70 原子%以上且 80 原子%以下。例如，在作為半導體層 108 使用 In-Ga-Zn 氧化物的情況下，相對於銻、元素 M 及鋅的原子數的總計的銻的原子數的比率較佳為在上述範圍內。

【0083】 在本說明書等中，相對於含有的金屬元素的原子數的銻的原子數的比率有時記載為銻的含有率。其他金屬元素也是同樣的。

【0084】 藉由提高金屬氧化物的銻的含有率，可以實現通態電流大的電晶體。藉由將該電晶體用於需要大的通態電流的電晶體，可以實現具有優異的電特性的半導體裝置。

【0085】金屬氧化物的組成的分析例如可以使用能量色散 X 射線分析法（EDX：Energy Dispersive X-ray spectroscopy）、X 射線光電子能譜法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）、電感耦合電漿質譜分析法（ICP-MS：Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry）或電感耦合電漿原子發射光譜法（ICP-AES：Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry）。或者，也可以組合多個上述方法而分析。注意，含有率低的元素有時受分析精度的影響實際上的含有率與分析所得的含有率不同。例如，當元素 M 的含有率低時，有時分析所得的元素 M 的含有率低於實際上的含有率。

【0086】在本說明書等中，附近的組成包括所希望的原子數比的 $\pm 30\%$ 的範圍。例如，當記載為原子數比為 In：M：Zn=4：2：3 或其附近的組成時包括如下情況：銦的原子數比為 4 時，M 的原子數比為 1 以上且 3 以下，鋅的原子數比為 2 以上且 4 以下。此外，當記載為原子數比為 In：M：Zn=5：1：6 或其附近的組成時包括如下情況：銦的原子數比為 5 時，M 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，鋅的原子數比為 5 以上且 7 以下。此外，當記載為原子數比為 In：M：Zn=1：1：1 或其附近的組成時包括如下情況：銦的原子數比為 1 時，M 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，鋅的原子數比大於 0.1 且為 2 以下。

【0087】金屬氧化物可以適當地利用濺射法或原子層沉積（ALD：Atomic Layer Deposition）法形成。注意，在利用濺射法形成金屬氧化物的情況下，有時靶材的原子數比與該金屬氧化物的原子數比不同。尤其是，金屬氧化物中的鋅的原子數比有時小於靶材中的鋅的原子數比。明確而言，該鋅的原子數比有時為靶材中的鋅的原子數比的 40%以上且 90%以下左右。

【0088】這裡，說明電晶體的可靠性。作為評價電晶體的可靠性的指標之一，有保持對閘極施加電場的狀態的 GBT（Gate Bias Temperature：閘極偏置）應力測試。其中，相對於源極電位及汲極電位，對閘極施加正電位（正偏

壓)的狀態下在高溫下保持的測試稱為 PBTS (Positive Bias Temperature Stress) 測試,對閘極施加負電位(負偏壓)的狀態下在高溫下保持的測試稱為 NBTS (Negative Bias Temperature Stress) 測試。此外,將在照射光的狀態下進行的 PBTS 測試及 NBTS 測試分別稱為 PBTIS (Positive Bias Temperature Illumination Stress) 測試及 NBTIS (Negative Bias Temperature Illumination Stress) 測試。

【0089】在 n 型電晶體中,使電晶體開啟狀態(流過電流的狀態)時對閘極施加正電位,因此 PBTS 測試的臨界電壓的變動量是作為電晶體的可靠性指標要著眼的重要因素之一。

【0090】藉由在半導體層 108 中使用不包含鎵或鎳的含有率低的金屬氧化物,可以實現對於正偏壓施加的可靠性高的電晶體。也就是說,可以實現 PBTS 測試中的臨界電壓的變動量小的電晶體。此外,在使用含鎵的金屬氧化物時,鎵的含有率較佳為比銮的含有率低。由此,可以實現可靠性高的電晶體。

【0091】作為 PBTS 測試中的臨界電壓的變動的原因之一,可以舉出在半導體層和閘極絕緣層的介面或介面附近的缺陷態。缺陷態密度越大, PBTS 測試中的劣化越顯著。藉由降低半導體層的與閘極絕緣層接觸的區域的鎵的含有率,可以抑制該缺陷態的生成。

【0092】作為藉由使用不包含鎵或鎳的含有率低的金屬氧化物作為半導體層可以抑制 PBTS 測試中的臨界電壓的變動的理由例如為如下。包含在金屬氧化物中的鎵與其他金屬元素(例如銮或鋅)相比更容易抽吸氧。因此,可推測在包含較多的鎵的金屬氧化物與閘極絕緣層的介面,藉由鎵與閘極絕緣層中的過量氧鍵合,容易產生載子(這裡是電子)陷阱位點(trap site)。因此,當對

閘極施加正電位時，在半導體層與閘極絕緣層的介面載子被俘獲，臨界電壓會變動。

【0093】更明確而言，在作為半導體層 108 使用 In-Ga-Zn 氧化物的情況下，可以將銦的原子數比高於鎵的原子數比的金屬氧化物用於半導體層 108。更佳為使用鋅的原子數比大於鎵的原子數比的金屬氧化物。換言之，將金屬元素的原子數比滿足 $\text{In} > \text{Ga}$ 且 $\text{Zn} > \text{Ga}$ 的金屬氧化物用於半導體層 108。

【0094】半導體層 108 較佳為使用如下金屬氧化物：相對於所包含的金屬元素的原子數的鎵的原子數的比率高於 0 原子%且為 50 原子%以下，較佳為 0.1 原子%以上且 40 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 35 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 30 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 25 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 20 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 15 原子%以下，更佳為 0.1 原子%以上且 10 原子%以下。藉由降低半導體層中的鎵的含有率，可以實現對於 PBTS 測試的耐性高的電晶體。注意，藉由在金屬氧化物中含有鎵，具有不容易在金屬氧化物中產生氧空位 (V_O : Oxygen Vacancy) 的效果。

【0095】作為半導體層 108，也可以使用不包含鎵的金屬氧化物。例如，可以將 In-Zn 氧化物用於半導體層 108。此時，當提高金屬氧化物中的相對於金屬元素的原子數的銦的原子數比時，可以提高電晶體的場效移動率。另一方面，當提高金屬氧化物中的相對於金屬元素的原子數的鋅的原子數比時，金屬氧化物具有高結晶性，因此電晶體的電特性的變動得到抑制，可以提高可靠性。此外，作為半導體層 108 也可以使用氧化銦等不包含鎵及鋅的金屬氧化物。藉由使用不包含鎵的金屬氧化物，尤其是可以使 PBTS 測試中的臨界電壓的變動極為小。

【0096】例如，可以作為半導體層 108 使用包含銦及鋅的氧化物。此時，可以使用例如金屬元素的原子數比為 $\text{In} : \text{Zn}=2 : 3$ 、 $\text{In} : \text{Zn}=4 : 1$ 或其附近的金屬氧化物。

【0097】注意，以鎵為例進行說明，但也可以應用於使用元素 M 代替鎵的情況。作為半導體層 108 較佳為使用銦的原子數比高於元素 M 的原子數比的金屬氧化物。此外，較佳為使用鋅的原子數比高於元素 M 的原子數比的金屬氧化物。

【0098】藉由作為半導體層 108 使用元素 M 的含有率低的金屬氧化物，可以實現對於正偏壓施加具有高可靠性的電晶體。藉由將該電晶體用作需要對於正偏壓施加具有高可靠性的電晶體，可以實現具有高可靠性的半導體裝置。

【0099】接著，說明對於光的電晶體的可靠性。

【0100】由於光入射到電晶體，有時電晶體的電特性變動。尤其較佳的是，用於光有可能入射的區域的電晶體在光照射下的電特性變動小且對於光具有高可靠性。對於光的可靠性例如可以藉由 NBTIS 測試中的臨界電壓的變動量進行評價。

【0101】藉由提高金屬氧化物的元素 M 的含有率，可以實現對於光具有高可靠性的電晶體。也就是說，可以實現 NBTIS 測試中的臨界電壓的變動量小的電晶體。明確而言，元素 M 的原子數比為銦的原子數比以上的金屬氧化物的能帶間隙更大，可以使電晶體的 NBTIS 測試中的臨界電壓的變動量減少。半導體層 108 所包含的金屬氧化物的能帶間隙較佳為 2.0eV 以上，更佳為 2.5eV 以上，更佳為 3.0eV 以上，更佳為 3.2eV 以上，更佳為 3.3eV 以上，更佳為 3.4eV 以上，更佳為 3.5eV 以上。

【0102】例如，半導體層 108 可以使用金屬元素的原子數比為 In : M : Zn=1 : 1 : 1、In : M : Zn=1 : 1 : 1.2、In : M : Zn=1 : 3 : 2、In : M : Zn=1 : 3 : 3、In : M : Zn=1 : 3 : 4 或其附近的金屬氧化物。

【0103】半導體層 108 尤其可以適當地使用如下金屬氧化物：相對於所包含的金屬元素的原子數的元素 M 的原子數的比率為 20 原子%以上且 70 原子%以下，較佳為 30 原子%以上且 70 原子%以下，更佳為 30 原子%以上且 60 原子%以下，更佳為 40 原子%以上且 60 原子%以下，更佳為 50 原子%以上且 60 原子%以下。

【0104】在作為半導體層 108 使用 In-Ga-Zn 氧化物時，可以使用相對於金屬元素的原子數的鎧的原子數比為鎵的原子數比以下的金屬氧化物。例如，可以使用金屬元素的原子數比為 In : Ga : Zn=1 : 1 : 1、In : Ga : Zn=1 : 1 : 1.2、In : Ga : Zn=1 : 3 : 2、In : Ga : Zn=1 : 3 : 3、In : Ga : Zn=1 : 3 : 4 或其附近的金屬氧化物。

【0105】半導體層 108 尤其較佳為使用如下金屬氧化物：相對於所包含的金屬元素的原子數的鎵的原子數的比率為 20 原子%以上且 60 原子%以下，較佳為 20%原子%以上且 50 原子%以下，更佳為 30 原子%以上且 50 原子%以下，更佳為 40%原子%以上且 60 原子%以下，更佳為 50%原子%以上且 60 原子%以下。

【0106】藉由對半導體層 108 使用元素 M 的含有率高的金屬氧化物，可以實現對於光具有高可靠性的電晶體。藉由將該電晶體用作需要對於光具有高可靠性的電晶體，可以實現具有高可靠性的半導體裝置。

【0107】如上所述，根據用於半導體層 108 的金屬氧化物的組成而電晶體的電特性及可靠性不同。因此，藉由根據電晶體所需的電特性及可靠性使金屬氧化物的組成不同，可以實現兼具優異的電特性及高可靠性的半導體裝置。

【0108】半導體層 108 也可以具有包括兩個以上的金屬氧化物層的疊層結構。半導體層 108 所包括的兩個以上的金屬氧化物層的組成也可以彼此相同或大致相同。藉由採用組成相同的金屬氧化物層的疊層結構，例如可以使用相同的濺射靶材形成，因此可以降低製造成本。

【0109】半導體層 108 所包括的兩個以上的金屬氧化物層的組成也可以彼此不同。例如，可以適當地使用 $\text{In} : \text{M} : \text{Zn} = 1 : 3 : 4$ [原子數比] 或其附近的組成的第一金屬氧化物層以及設置於該第一金屬氧化物層上的 $\text{In} : \text{M} : \text{Zn} = 1 : 1 : 1$ [原子數比] 或其附近的組成的第二金屬氧化物層的疊層結構。此外，作為元素 M 特別較佳為使用鎵或鋁。例如，可以使用選自銦氧化物、銦鎵氧化物和 IGZO 中的任一個及 IAZO、IAGZO 和 ITZO（註冊商標）中的任一個的疊層結構等。

【0110】作為半導體層 108 較佳為使用具有結晶性的金屬氧化物層。例如，可以使用具有後面說明的 CAAC（c-axis aligned crystal）結構、多晶結構、微晶（nc：nano-crystal）結構等的金屬氧化物層。藉由將具有結晶性的金屬氧化物層用於半導體層 108，可以降低半導體層 108 中的缺陷態密度，由此可以實現可靠性高的半導體裝置。

【0111】用於半導體層 108 的金屬氧化物層的結晶性越高，越可以降低半導體層 108 中的缺陷態密度。另一方面，藉由使用結晶性低的金屬氧化物層，可以實現能夠流過大電流的電晶體。

【0112】在利用濺射法形成金屬氧化物層時，形成時的基板溫度越高，越可以形成結晶性高的金屬氧化物層。形成時的基板溫度例如可以藉由放置基板的載物台的溫度調整。此外，相對於在形成時使用的沉積氣體整體的氧氣體的流量比率（以下，也稱為氧流量比）或沉積裝置的處理室內的氧分壓越高，越可以形成結晶性高的金屬氧化物層。

【0113】半導體層 108 也可以具有結晶性不同的兩個以上的金屬氧化物層的疊層結構。例如，可以具有第一金屬氧化物層及設置在該第一金屬氧化物層上的第二金屬氧化物層的疊層結構，第二金屬氧化物層可以包括其結晶性比第一金屬氧化物層高的區域。或者，第二金屬氧化物層可以包括其結晶性比第一金屬氧化物層低的區域。半導體層 108 所包括的兩個以上的金屬氧化物層的組成也可以彼此相同或大致相同。藉由採用組成相同的金屬氧化物層的疊層結構，例如可以使用相同的濺射靶材形成，因此可以降低製造成本。例如，藉由使用相同的濺射靶材使氧流量比或氧分壓不同，可以形成結晶性不同的兩個以上的金屬氧化物層的疊層結構。注意，半導體層 108 所包括的兩個以上的金屬氧化物層的組成也可以彼此不同。

【0114】形成半導體層 108 時的基板溫度較佳為室溫（25°C）以上且 200°C 以下，更佳為室溫以上且 130°C 以下。藉由採用上述範圍的基板溫度，在使用大面積的玻璃基板時，可以抑制基板的彎曲或歪曲。

【0115】在此，對有可能在半導體層 108 中形成的氧空位進行說明。

【0116】在半導體層 108 使用氧化物半導體的情況下，有時氧化物半導體中的氫與鍵合於金屬原子的氧起反應而成為水，在氧化物半導體中形成氧空位（ V_o ）。再者，有時氫進入氧空位中的缺陷（以下記作 V_oH ）被用作施體而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，使用包含多量的氫的氧化物半導體的電晶體容易具有常開啟特性。此外，因為氧化物半導體中的氫因受熱、電場等作用而容易移動，所以當氧化物半導體包含多量的氫時可能會導致電晶體的可靠性降低。

【0117】 V_oH 可被用作氧化物半導體的施體。然而，難以對該缺陷定量地進行評價。於是，在氧化物半導體中，有時不是根據施體濃度而是根據載子濃度進行評價。由此，在本說明書等中，有時作為氧化物半導體的參數，不採用

施體濃度而採用假定不被施加電場的狀態下的載子濃度。也就是說，有時也可以將本說明書等所記載的“載子濃度”稱為“施體濃度”。

【0118】由上可知，當作為半導體層 108 使用氧化物半導體時，較佳為儘量減少半導體層 108 中的 V_{oH} 以使其成為高純度本質或實質上高純度本質。為了得到這種 V_{oH} 被充分減少的氧化物半導體，重要的是：去除氧化物半導體中的水、氫等雜質（有時記載為脫水、脫氫化處理）；以及對氧化物半導體供氧來修復氧空位（ V_o ）。藉由將 V_{oH} 等雜質被充分減少的氧化物半導體用於電晶體的通道形成區域，可以賦予穩定的電特性。注意，有時將氧供應給氧化物半導體來修復氧空位（ V_o ）的處理記為加氧化處理。

【0119】另外，當作為半導體層 108 使用氧化物半導體時，較佳為用作通道形成區域的區域的氧化物半導體的載子濃度為 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 以下，更佳為低於 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ ，進一步較佳為低於 $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ，更佳的是低於 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ ，進一步較佳的是低於 $1 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 。對用作通道形成區域的區域的氧化物半導體的載子濃度的下限值沒有特殊限定，例如，可以將其設定為 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 。

【0120】與使用非晶矽的電晶體相比，使用氧化物半導體的電晶體（以下記為 OS 電晶體）的場效移動率非常高。另外，OS 電晶體的關閉狀態下的源極-汲極間的洩漏電流（也稱為關態電流（off-state current））極小，可以長期間保持與該電晶體串聯連接的電容器中儲存的電荷。另外，藉由使用 OS 電晶體，可以降低半導體裝置的功耗。

【0121】本發明的一個實施方式的半導體裝置例如可以應用於顯示裝置。在提高顯示裝置的像素電路所包括的發光器件的發光亮度時，需要增大流過發光器件的電流量。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-汲極間的耐壓比使用矽的電晶體（以下記為 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。

【0122】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數。

【0123】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。

【0124】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。

【0125】OS 電晶體的因被照射放射線而引起的電特性變動小，即對於放射線的耐受性高，因此可以在有可能入射放射線的環境下也適當地使用。OS 電晶體也可以說是對於放射線具有高可靠性。例如，可以適當地使用 OS 電晶體作為 X 射線的平板探測器的像素電路。此外，OS 電晶體可以適當地用於在宇宙空間中使用的半導體裝置。作為放射線，可以舉出電磁輻射線（例如，X 射線及 γ 射線）及粒子放射線（例如， α 射線、 β 射線、質子輻射及中子輻射）。

【0126】

〔絕緣層 110〕

絕緣層 110 可以使用無機材料或有機材料。絕緣層 110 也可以具有包含無機材料的層和包含有機材料的層的疊層結構。

【0127】絕緣層 110 可以適當地使用無機材料。作為無機材料，可以使用氧化物、氧氮化物、氮氧化物和氮化物中的一個或多個。絕緣層 110 例如可以使用氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧化鉛、氧化鈮、氧化鈳、氧化鎵、氧化鉭、氧化鎂、氧化釧、氧化鈾、氧化釷、氮化矽、氮氧化矽和氮化鋁中的一個或多個。

【0128】注意，在本說明書等中，氧氮化物是指在其組成中含氧量多於含氮量的材料。氮氧化物是指在其組成中含氮量多於含氧量的材料。例如，氧氮化矽是指在其組成中含氧量多於含氮量的材料，而氮氧化矽是指在其組成中含氮量多於含氧量的材料。

【0129】例如可以利用二次離子質譜測定技術（SIMS：Secondary Ion Mass Spectrometry）或 X 射線光電子能譜技術（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）等分析技術分析出氧及氮的含量。在目的元素的含有率高（例如為 0.5atomic% 以上或 1atomic% 以上）時，較佳為採用 XPS 進行分析。另一方面，在目的元素的含有率低（例如低於 0.5atomic% 或低於 1atomic%）時，較佳為採用 SIMS 進行分析。在比較元素含量時，更佳為採用 SIMS 和 XPS 的兩者分析技術進行複合分析。

【0130】絕緣層 110 也可以具有兩層以上的疊層結構。在圖 1B 等中示出絕緣層 110 具有絕緣層 110a 及絕緣層 110a 上的絕緣層 110b 的疊層結構的結構。絕緣層 110a 及絕緣層 110b 都可以使用可用於上述絕緣層 110 的材料。注意，絕緣層 110a 及絕緣層 110b 可以使用相同材料或不同材料。注意，絕緣層

110a 也可以具有兩層以上的疊層結構。絕緣層 110b 也可以具有兩層以上的疊層結構。

【0131】絕緣層 110a 的厚度可以大於絕緣層 110b 的厚度。絕緣層 110a 的沉積速度較佳為快。尤其是，在絕緣層 110a 的厚度大時，絕緣層 110a 的沉積速度較佳為快。藉由提高絕緣層 110a 的沉積速度，可以提高生產率。例如，在提高絕緣層 110a 的形成時的功率，可以提高沉積速度。

【0132】絕緣層 110a 的應力較佳為小。在絕緣層 110a 的厚度較大時，絕緣層 110a 的應力大，有時產生基板的翹曲。藉由減小絕緣層 110a 的應力，可以抑制在製程中發生基板彎曲等應力所造成的製程中的問題。

【0133】絕緣層 110b 被用作抑制從絕緣層 110a 脫離氣體的障壁膜。絕緣層 110b 較佳為使用不容易擴散氣體的材料。絕緣層 110b 較佳為包括膜密度比絕緣層 110a 高的區域。藉由提高絕緣層 110b 的膜密度，可以提高阻擋性。絕緣層 110b 例如可以使用含氮量比絕緣層 110a 多的材料。藉由增加絕緣層 110b 的含氮量，可以提高阻擋性。

【0134】絕緣層 110b 具有被用作抑制從絕緣層 110a 脫離氣體的障壁膜的厚度即可，可以使其厚度比絕緣層 110a 小。絕緣層 110b 的沉積速度較佳為比絕緣層 110a 的沉積速度慢。注意，藉由使絕緣層 110b 的沉積速度變慢，絕緣層 110b 的膜密度變高，因此可以提高阻擋性。同樣地，藉由提高絕緣層 110b 的沉積時的基板溫度，絕緣層 110b 的膜密度變高，因此可以提高阻擋性。

【0135】即使絕緣層 110a 及絕緣層 110b 使用相同的材料，膜密度也不同，因此有時在剖面的穿透式電子顯微鏡（TEM：Transmission Electron Microscopy）影像等中，可以以對比度的不同觀察到它們的邊界。在 TEM 觀察中，膜密度高則透射電子（TE）影像濃（暗），膜密度低則透射電子（TE）

影像淡（明）。因此，在透射電子（TE）影像中，有時與絕緣層 110a 相比絕緣層 110b 呈濃（暗）影像。

【0136】絕緣層 110b 有時包括膜中的氫濃度比絕緣層 110a 低的區域。絕緣層 110a 及絕緣層 110b 的氫濃度的不同例如可以利用二次離子質譜分析法（SIMS）進行評價。

【0137】這裡，以半導體層 108 使用金屬氧化物的結構為例，具體說明絕緣層 110。

【0138】在半導體層 108 使用氧化物半導體時，絕緣層 110a 及絕緣層 110b 都可以適當地使用無機材料。

【0139】絕緣層 110a 較佳為使用氧化物或氧氮化物。絕緣層 110a 較佳為使用藉由加熱釋放氧的膜。絕緣層 110a 例如可以使用氧化矽或氧氮化矽。

【0140】藉由絕緣層 110a 釋放氧，可以將氧從絕緣層 110a 供應給半導體層 108。藉由將氧從絕緣層 110a 供應給半導體層 108，尤其是供應給半導體層 108 的通道形成區域，可以減少半導體層 108 中的氧空位（ V_o ）及 V_oH ，可以實現具有良好的電特性及高可靠性的電晶體。絕緣層 110a 較佳為具有高氧擴散係數。藉由提高絕緣層 110a 的氧擴散係數，氧容易擴散到絕緣層 110a 中，可以高效地將氧從絕緣層 110a 供應給半導體層 108。注意，作為向半導體層 108 供氧的處理，還有含氧的氛圍下的加熱處理或含氧的氛圍下的電漿處理等。

【0141】較佳的是，從絕緣層 110a 本身釋放的雜質（例如，水及氫）少。由於從絕緣層 110a 釋放的雜質少，所以可以抑制雜質擴散到半導體層 108，從而可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0142】絕緣層 110a 例如可以適當地使用利用化學氣相沉積法（PECVD：Plasma Enhanced CVD）法的氧化矽或氧氮化矽。此時，較佳為作為源氣體使用含矽的氣體和含氧的氣體的混合氣體。作為含矽的氣體，例如可

以使用矽烷、乙矽烷、丙矽烷和氟化矽烷中的任一個或多個。作為含氧的氣體，例如可以使用氧（ O_2 ）、臭氧（ O_3 ）、一氧化二氮（ N_2O ）、一氧化氮（ NO ）和二氧化氮（ NO_2 ）中的任一個或多個。注意，藉由提高形成絕緣層 110a 時的功率，可以減少從絕緣層 110a 釋放的雜質（例如，水及氫）的量。

【0143】 絕緣層 110b 較佳為不容易透過氧。絕緣層 110b 被用作抑制氧從絕緣層 110a 脫離的障壁膜。再者，絕緣層 110b 較佳為不容易透過氫。絕緣層 110b 被用作抑制氫從電晶體的外側藉由絕緣層 110 擴散到半導體層 108 的障壁膜。絕緣層 110b 的膜密度較佳為高。藉由提高絕緣層 110b 的膜密度，可以提高氧及氫的阻擋性。絕緣層 110b 的膜密度較佳為比絕緣層 110a 的膜密度高。絕緣層 110b 例如較佳為包括含氮量比絕緣層 110a 多的區域。絕緣層 110b 例如可以使用含氮量比絕緣層 110a 多的材料。絕緣層 110b 較佳為使用氮化物或氮氧化物。絕緣層 110b 例如可以適當地使用氮化矽或氮氧化矽。

【0144】 在絕緣層 110a 所包含的氧從絕緣層 110a 的不與半導體層 108 接觸的區域（例如，絕緣層 110a 的頂面）向上方擴散時，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量減少。藉由在絕緣層 110a 上設置絕緣層 110b，可以抑制包含在絕緣層 110a 中的氧從絕緣層 110a 的不與半導體層 108 接觸的區域擴散。因此，從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量得到增加，因此可以降低半導體層 108 中的氧空位（ V_o ）及 V_oH 。因此，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0145】 有時由於包含在絕緣層 110a 中的氧，導電層 112b 被氧化，因此電阻變高。此外，由於包含在絕緣層 110a 中的氧而導電層 112b 被氧化，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量變少。藉由在絕緣層 110a 上設置絕緣層 110b，可以抑制導電層 112b 被氧化而電阻變高。同時，從絕緣層 110a

供應給半導體層 108 的氧的量得到增加，可以降低半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH ，由此可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0146】 在氫擴散到半導體層 108 時，與包含在氧化物半導體中的氧原子起反應而成為水，有時形成氧空位 (V_o)。再者，形成 V_oH ，有時載子濃度變高。藉由在絕緣層 110a 上設置絕緣層 110b，可以降低半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH ，由此可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0147】 絕緣層 110b 較佳為具有被用作氧及氫的障壁膜的厚度。在絕緣層 110b 的厚度小時，有時作為障壁膜的功能降低。另一方面，在絕緣層 110b 的厚度大時，與絕緣層 110a 接觸的半導體層 108 的區域變窄，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量變少。絕緣層 110b 的厚度也可以比絕緣層 110a 的厚度小。絕緣層 110b 的厚度較佳為 5nm 以上且 100nm 以下，更佳為 5nm 以上且 70nm 以下，更佳為 10nm 以上且 70nm 以下，更佳為 10nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 40nm 以下。藉由使絕緣層 110b 的厚度在上述範圍內，可以降低半導體層 108 中（尤其是通道形成區域）的氧空位 (V_o) 及 V_oH ，因此可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0148】 較佳的是，從絕緣層 110b 本身釋放的雜質（例如，水及氫）少。由於從絕緣層 110b 釋放的雜質少，所以可以抑制雜質擴散到半導體層 108，從而可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0149】 在電晶體 100 中，半導體層 108 的與絕緣層 110 接觸的區域可以被用作通道形成區域。也就是說，選擇性地將氧供應給通道形成區域，由此可以降低氧空位 (V_o) 及 V_oH 。因此，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0150】

[導電層 112a、導電層 112b、導電層 104]

被用作源極電極或汲極電極的導電層 112a 及導電層 112b 以及被用作閘極電極的導電層 104 可以分別使用鉻、銅、鋁、金、銀、鋅、鉬、鈮、鈦、鎢、錳、鎳、鐵、鈷和鈮中的一個或多個或者以上述金屬中的一個或多個為成分的合金形成。導電層 104、導電層 112a 及導電層 112b 可以適當地使用包含銅、銀、金和鋁中的一個或多個的低電阻的導電材料。其中，銅或鋁在量產性上尤其具有優勢，因此是較佳的。

【0151】 導電層 104、導電層 112a 及導電層 112b 可以使用具有導電性的金屬氧化物（也稱為氧化物導電體）。作為氧化物導電體（OC：Oxide Conductor），例如可以舉出 In-Sn 氧化物（ITO）、In-W 氧化物、In-W-Zn 氧化物、In-Ti 氧化物、In-Ti-Sn 氧化物、In-Zn 氧化物、In-Sn-Si 氧化物（ITSO）及 In-Ga-Zn 氧化物。

【0152】 這裡，對氧化物導電體（OC）進行說明。例如，在具有半導體特性的金屬氧化物中形成氧空位，對該氧空位添加氫而在導帶附近形成施體能階。其結果，金屬氧化物的導電性增高，而成為導電體。可以將成為導電體的金屬氧化物稱為氧化物導電體。

【0153】 作為導電層 104、導電層 112a 及導電層 112b，也可以採用含有上述氧化物導電體（金屬氧化物）的導電層和含有金屬或合金的導電層的疊層結構。藉由使用含有金屬或合金的導電層，可以降低佈線電阻。

【0154】 作為導電層 104、導電層 112a 及導電層 112b，也可以應用 Cu-X 合金膜（X 為 Mn、Ni、Cr、Fe、Co、Mo、Ta 或 Ti）。藉由使用 Cu-X 合金膜，可以以濕蝕刻法進行加工，從而可以抑制製造成本。

【0155】 注意，導電層 104、導電層 112a 及導電層 112b 可以使用彼此相同的材料或不同的材料。

【0156】這裡，以作為半導體層 108 使用金屬氧化物的結構為例，對導電層 112a 及導電層 112b 進行具體說明。

【0157】在作為半導體層 108 使用氧化物半導體時，由於包含在半導體層 108 中的氧而導電層 112a 及導電層 112b 被氧化，有時電阻變高。由於包含在絕緣層 110a 中的氧而導電層 112a 及導電層 112b 被氧化，有時電阻變高。由於包含在半導體層 108 中的氧而導電層 112a 及導電層 112b 被氧化，有時半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 增加。由於包含在絕緣層 110a 中的氧而導電層 112a 及導電層 112b 被氧化，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量減少。

【0158】導電層 112a 及導電層 112b 較佳為都使用不容易氧化的材料。導電層 112a 及導電層 112b 較佳為都使用氧化物導電體。例如，可以適當地使用 In-Sn 氧化物 (ITO) 或 In-Sn-Si 氧化物 (ITSO)。導電層 112a 及導電層 112b 也可以都使用氮化物導電體。作為氮化物導電體可以舉出氮化鋁及氮化鈦。導電層 112a 及導電層 112b 也可以具有上述材料的疊層結構。

【0159】藉由導電層 112a 及導電層 112b 使用不容易氧化的材料，可以抑制由於包含在半導體層 108 中的氧或包含在絕緣層 110a 中的氧被氧化而電阻變高。此外，可以在半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 的增加得到抑制的同時增加從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量。因此，可以降低半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH ，由此可以實現呈現良好的電特性且高可靠性的電晶體。注意，導電層 112a 及導電層 112b 可以使用相同的材料或不同材料。

【0160】

〔絕緣層 106〕

被用作閘極絕緣層的絕緣層 106 的缺陷密度較佳為低。在絕緣層 106 的缺陷密度較低時，可以實現呈現良好的電特性的電晶體。再者，絕緣層 106 較佳

為具有高絕緣耐壓。由於絕緣層 106 的絕緣耐壓高，所以可以形成可靠性高的電晶體。

【0161】 絕緣層 106 例如可以使用具有絕緣性的氧化物、氧氮化物、氮氧化物和氮化物中的一個或多個。絕緣層 106 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、氮氧化鋁、氮化鋁、氧化鉛、氧氮化鉛、氧化鎵、氧氮化鎵、氧化鉍、氧氮化鉍和 Ga-Zn 氧化物中的一個或多個。絕緣層 106 也可以為單層或疊層。絕緣層 106 例如也可以具有氧化物及氮化物的疊層結構。

【0162】 注意，在微細的電晶體中，在閘極絕緣層的厚度小時，有時洩漏電流增大。藉由閘極絕緣層使用相對介電常數高的材料（也稱為 high-k 材料），可以在保持物理厚度的同時實現電晶體工作時的低電壓化。作為 high-k 材料，可以舉出氧化鎵、氧化鉛、氧化銻、含有鋁及鉛的氧化物、含有鋁及鉛的氧氮化物、含有矽及鉛的氧化物、含有矽及鉛的氧氮化物或含有矽及鉛的氮化物。

【0163】 較佳的是，從絕緣層 106 本身釋放的雜質（例如，水及氫）少。由於從絕緣層 106 釋放的雜質少，所以可以抑制雜質擴散到半導體層 108，從而可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0164】 由於絕緣層 106 形成於半導體層 108 上，所以較佳為在給半導體層 108 造成的損傷少的條件下形成的膜。例如，可以在沉積速度（也稱為沉積速率）充分低的條件下形成。例如，在利用 PECVD 法形成絕緣層 106 時，藉由在低功率的條件下形成，可以使給半導體層 108 造成的損傷較小。

【0165】 這裡，以半導體層 108 使用金屬氧化物的結構為例，對絕緣層 106 進行具體說明。

【0166】為了提高絕緣層 106 與半導體層 108 的介面特性，絕緣層 106 中的至少與半導體層 108 接觸一側較佳為使用氧化物或氧氮化物。絕緣層 106 例如可以使用氧化矽和氧氮化矽中的一個以上。此外，絕緣層 106 更佳為使用藉由加熱釋放氧的膜。

【0167】注意，絕緣層 106 也可以具有疊層結構。絕緣層 106 可以具有接觸於半導體層 108 一側的氧化物層或氧氮化物層與接觸於導電層 104 一側的氮化物層的疊層結構。作為該氧化物層或氧氮化物層，例如可以適當地使用氧化矽和氧氮化矽中的一個以上。作為該氮化物層，可以適當地使用氮化矽。

【0168】

〔基板 102〕

雖然對基板 102 的材料等沒有特別的限制，但是至少需要具有能夠承受後續的加熱處理的耐熱性。例如，可以使用以矽或碳化矽為材料的單晶半導體基板或多晶半導體基板、矽鍺等化合物半導體基板、SOI 基板、玻璃基板、石英基板、藍寶石基板、陶瓷基板或有機樹脂基板作為基板 102。另外，也可以將在上述基板上設置有半導體元件的基板用作基板 102。注意，半導體基板及絕緣性基板的形狀可以為圓形或角形。

【0169】作為基板 102，也可以使用撓性基板，並且在撓性基板上直接形成電晶體 100 等。或者，也可以在基板 102 與電晶體 100 等之間設置剝離層。當剝離層上製造半導體裝置的一部分或全部，然後將其從基板 102 分離並轉置到其他基板上時可以使用剝離層。此時，也可以將電晶體 100 等轉置到耐熱性低的基板或撓性基板上。

【0170】以上是組件的說明。

【0171】注意，在半導體層 108 使用金屬氧化物且絕緣層 110b 包含氫時，氫擴散到與絕緣層 110b 接觸的區域的半導體層 108，氧空位 (V_o) 及 V_oH 在

第38頁，共 141 頁(發明說明書)

半導體層 108 中有可能增加。由此，有時半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個且與絕緣層 110a 接觸的區域被用作通道形成區域。也就是說，有時半導體層 108 與導電層 112b 接觸的區域及與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個。

【0172】參照圖 5A 及圖 5B 說明半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個時的通道長度及通道寬度。圖 5A 是電晶體 100 的俯視圖。圖 5B 是圖 1B 的放大圖。

【0173】電晶體 100 的通道長度 L_{100} 相當於剖面圖中的絕緣層 110a 的開口 141 一側的側面的長度。也就是說，通道長度 L_{100} 由絕緣層 110a 的厚度 T_{110a} 、及絕緣層 110a 的開口 141 一側的側面與絕緣層 110a 的被形成面（這裡，導電層 112a 的頂面）而成的角度 θ_{110a} 決定，不受用於電晶體的製造的曝光裝置的性能的影響。因此，可以將通道長度 L_{100} 設為比曝光裝置的極限解析度小的值，可以實現微細的電晶體。例如，通道長度 L_{100} 可以在上述範圍內。圖 5B 中以點劃線的雙箭頭表示絕緣層 110a 的厚度 T_{110a} 。

【0174】藉由調整絕緣層 110a 的厚度 T_{110a} 及角度 θ_{110a} ，可以控制通道長度 L_{100} 。

【0175】絕緣層 110a 的厚度 T_{110a} 較佳為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.05\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.15\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。

【0176】絕緣層 110a 的角度 θ_{110a} 較佳為 45 度以上且小於 90 度，更佳為 50 度以上且小於 90 度，更佳為 55 度以上且小於 90 度，更佳為 60 度以上且小於 90 度，更佳為 60 度以上且 85 度以下，更佳為 65 度以上且 85 度以下，更佳為 65 度以上且 80 度以下，更佳為 70 度以上且 80 度以下。

【0177】通道寬度 W100 在俯視時成為絕緣層 110b 的開口 141 一側的底面端部的長度。圖 5A 及圖 5B 中以實線的雙箭頭表示電晶體 100 的通道寬度 W100。

【0178】通道寬度 W100 由絕緣層 110b 的底面端部的形狀決定。圖 5A 及圖 5B 中以雙點劃線的雙箭頭表示開口 141 中對置的絕緣層 110b 的底面端部間的寬度 D141a。寬度 D141a 是指在俯視時與絕緣層 110b 的底面端部的輪廓外接的最小矩形的短邊。寬度 D141a 例如較佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。

【0179】注意，有時氫從絕緣層 110b 也擴散到半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域。但是，藉由氧從絕緣層 110a 供應給半導體層 108，可以抑制氧空位 (V_o) 及 V_oH 在半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域增加。因此，半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域至少可以被用作通道形成區域，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0180】下面說明其一部分的結構與上述結構例子 1 不同的電晶體的結構例子。下面，有時省略與上述結構例子 1 重複的部分的說明。此外，在以下所

示的圖式中，關於具有與上述結構例子 1 相同的功能的部分使用相同的陰影線，而有時不附加元件符號。

【0181】

<結構例子 2>

可用於本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體 100A 的俯視圖可以參照圖 1A。圖 6A 示出沿著圖 1A 所示的點劃線 A1-A2 的截斷面的剖面圖，圖 6B 示出沿著點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。電晶體 100A 的立體圖可以參照圖 2。

【0182】 電晶體 100A 的與上述電晶體 100 主要不同之處在於絕緣層 110 包括絕緣層 110c。

【0183】 絕緣層 110 具有絕緣層 110c、絕緣層 110c 上的絕緣層 110a 及絕緣層 110a 上的絕緣層 110b 的疊層結構。絕緣層 110c 包括與基板 102 的頂面、導電層 112a 的頂面及側面接觸的區域。

【0184】 絕緣層 110c 被用作抑制氣體從絕緣層 110a 脫離的障壁膜。絕緣層 110c 較佳為使用不容易擴散氣體的材料。絕緣層 110c 較佳為包括膜密度比絕緣層 110a 高的區域。藉由提高絕緣層 110c 的膜密度，可以提高阻擋性。絕緣層 110c 例如可以包括含氮量比絕緣層 110a 多的區域。絕緣層 110c 例如可以使用含氮量比絕緣層 110a 多的材料。藉由增加絕緣層 110c 的含氮量，可以提高阻擋性。

【0185】 絕緣層 110c 具有被用作抑制氣體從絕緣層 110a 脫離的障壁膜的厚度即可，可以使其厚度比絕緣層 110a 小。絕緣層 110c 的沉積速度較佳為比絕緣層 110a 的沉積速度慢。注意，藉由使絕緣層 110c 的沉積速度變慢，絕緣層 110c 的膜密度得到提高，因此可以提高阻擋性。同樣地，藉由提高絕緣層

110c 的沉積時的基板溫度，絕緣層 110c 的膜密度變高，因此可以提高阻擋性。

【0186】即使絕緣層 110a 及絕緣層 110c 使用相同的材料，膜密度也不同，因此有時在剖面的穿透式電子顯微鏡（TEM）影像等中，可以以對比度的不同觀察到這些邊界。在 TEM 觀察中，膜密度高則透射電子（TE）影像濃（暗），膜密度低則透射電子（TE）影像淡（明）。因此，在透射電子（TE）影像中，有時與絕緣層 110a 相比絕緣層 110c 呈濃（暗）影像。

【0187】與絕緣層 110c 相比，絕緣層 110a 有時包括膜中的氫濃度高的區域。絕緣層 110a 及絕緣層 110c 的氫濃度的不同例如可以利用二次離子質譜分析法（SIMS）進行評價。

【0188】絕緣層 110c 可以使用可用於絕緣層 110b 的材料。絕緣層 110c 可以使用與絕緣層 110b 相同的材料或不同的材料。

【0189】以半導體層 108 使用氧化物半導體的情況為例，具體說明絕緣層 110c。

【0190】絕緣層 110c 較佳為不容易透過氧。絕緣層 110c 被用作抑制氧從絕緣層 110a 脫離的障壁膜。

【0191】由於包含在絕緣層 110a 中的氧而導電層 112a 被氧化，有時電阻變高。此外，由於包含在絕緣層 110a 中的氧而導電層 112a 被氧化，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量變少。藉由在絕緣層 110a 與導電層 112a 之間設置絕緣層 110c，可以抑制導電層 112a 被氧化而電阻變高。同時，從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量得到增加，可以降低半導體層 108 中的氧空位（ V_o ）及 V_oH ，由此可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0192】絕緣層 110c 較佳為不容易透過雜質。絕緣層 110c 被用作抑制雜質從基板 102 一側藉由絕緣層 110 擴散到半導體層 108 的障壁膜。作為該雜質可以舉出水、氫及鈉。

【0193】絕緣層 110c 較佳為具有被用作氧及氫的障壁膜的厚度。在絕緣層 110c 的厚度小時，有時作為障壁膜的功能降低。另一方面，在絕緣層 110c 的厚度大時，與絕緣層 110a 接觸的半導體層 108 的區域變窄，有時從絕緣層 110a 供應給半導體層 108 的氧的量變少。絕緣層 110c 的厚度也可以比絕緣層 110a 的厚度小。絕緣層 110c 的厚度較佳為 5nm 以上且 100nm 以下，更佳為 5nm 以上且 70nm 以下，更佳為 10nm 以上且 70nm 以下，更佳為 10nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 50nm 以下，更佳為 20nm 以上且 40nm 以下。藉由使絕緣層 110c 的厚度在上述範圍內，可以降低半導體層 108 中（尤其是通道形成區域）的氧空位（ V_O ）及 V_OH ，因此可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0194】較佳的是，從絕緣層 110c 本身釋放的雜質（例如，水及氫）少。由於從絕緣層 110c 釋放的雜質少，所以可以抑制雜質擴散到半導體層 108，從而可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0195】注意，在半導體層 108 使用金屬氧化物且絕緣層 110c 包含氫時，氫擴散到與絕緣層 110c 接觸的區域的半導體層 108，氧空位（ V_O ）及 V_OH 在半導體層 108 中有可能增加。由此，有時半導體層 108 的與絕緣層 110c 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的一個。同樣地，有時半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個。有時與絕緣層 110a 接觸的區域被用作通道形成區域。

【0196】在半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域及與絕緣層 110c 接觸的區域被用作源極區域及汲極區域時，電晶體 100A 的通道長度 L_{100} 相當於俯視時的絕緣層 110a 的開口 141 一側的側面的長度（參照圖 5B）。

【0197】注意，有時氫從絕緣層 110c 也擴散到半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域。同樣地，有時氫從絕緣層 110b 也擴散到半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域。但是，藉由氧從絕緣層 110a 供應給半導體層 108，可以抑制氧空位 (V_o) 及 V_oH 在半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域增加。因此，半導體層 108 的與絕緣層 110a 接觸的區域至少可以被用作通道形成區域，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0198】注意，這裡示出的絕緣層 110 的結構也可以用於其他結構例子。

【0199】

<結構例子 3>

可用於本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體 100B 的俯視圖可以參照圖 1A。圖 7A 示出沿著圖 1A 所示的點劃線 A1-A2 的截斷面的剖面圖，圖 7B 示出沿著點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。電晶體 100B 的立體圖可以參照圖 2。

【0200】電晶體 100B 的與上述電晶體 100 的不同之處主要在於絕緣層 110a 具有疊層結構。

【0201】絕緣層 110a 具有絕緣層 110a_1 及絕緣層 110a_1 上的絕緣層 110a_2 的疊層結構。絕緣層 110a_1 及絕緣層 110a_2 都可以使用可用於絕緣層 110a 的材料。絕緣層 110a_1 及絕緣層 110a_2 也可以使用相同材料或不同材料。此外，絕緣層 110a_1 及絕緣層 110a_2 的厚度也可以彼此不同。

【0202】在絕緣層 110a 的厚度較大時，絕緣層 110a 的應力大，有時產生基板的翹曲。藉由分多次形成絕緣層 110a，有時可以抑制因應力導致的製程中的問題發生。

【0203】在圖 7A 及圖 7B 中示出絕緣層 110a 具有兩層的疊層結構的結構，但本發明的一個實施方式不侷限於此。絕緣層 110a 也可以具有三層以上的疊層結構。

【0204】注意，在剖面的穿透式電子顯微鏡（TEM）影像等中，有時構成絕緣層 110a 的各層（例如，絕緣層 110a_1 及絕緣層 110a_2）的邊界不明確。

【0205】注意，這裡示出的絕緣層 110 的結構也可以用於其他結構例子。

【0206】

<結構例子 4>

圖 8A 示出可用於本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體 100C 的俯視圖。圖 8B 示出沿著圖 8A 所示的點劃線 A1-A2 的截斷面的剖面圖，圖 8C 示出沿著點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。電晶體 100C 的立體圖可以參照圖 2。

【0207】電晶體 100C 的與上述電晶體 100 主要不同之處在於開口 143 的頂面形狀與開口 141 的頂面形狀不一致。

【0208】在俯視時，開口 143 較佳為包括開口 141。藉由採用導電層 112b 的開口 143 一側的端部位於絕緣層 110 的開口 141 一側的端部的外側的結構，形成在導電層 112b 及半導體層 108 上的層（例如，絕緣層 106）的被形成面的步階變小。因此，可以提高形成在導電層 112b 及半導體層 108 上的層的覆蓋性，可以抑制在該層中產生斷開或空洞等不良。

【0209】這裡，參照圖 9A 及圖 9B 說明電晶體 100C 的通道長度及通道寬度。圖 9A 是電晶體 100C 的俯視圖。圖 9B 是圖 8B 的放大圖。

【0210】圖 9B 中以虛線的雙箭頭表示電晶體 100C 的通道長度 L100。圖 9A 及圖 9B 中以點線的雙箭頭表示開口 141 的寬度 D141，以雙點劃線的雙箭頭表示開口 143 的寬度 D143。寬度 D141 是指在俯視時與開口 141 外接的最小矩形的短邊。

【0211】這裡，電晶體 100C 的通道長度 L100 相當於導電層 112b 的開口 143 一側的端部和絕緣層 110 的開口 141 一側的端部之間的距離與絕緣層 110 的開口 141 一側的側面的長度的總和。也就是說，通道長度 L100 可以由開口 141 的寬度 D141、開口 143 的寬度 D143、絕緣層 110 的厚度 T110 及角度 θ_{110} 調整。

【0212】通道長度 L100 較佳為在上述範圍內。寬度 D143 較佳為在上述範圍內。寬度 D141 較佳為比寬度 D143 小。再者，寬度 D141 例如較佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $4\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $2\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.2\mu\text{m}$ 以上且小於 $1.5\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1.2\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。

【0213】圖 9A 及圖 9B 中以實線的雙箭頭表示電晶體 100C 的通道寬度 W100。通道寬度 W100 在俯視時成為導電層 112b 的開口 143 一側的端部的長度。例如，在開口 143 的頂面形狀呈圓形時，寬度 D143 相當於開口 143 的直徑，通道寬度 W100 可以被算出“ $D143 \times \pi$ ”。

【0214】注意，在半導體層 108 使用金屬氧化物且絕緣層 110b 包含氫時，有時半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個，與絕緣層 110a 接觸的區域被用作通道形成區域。也就是說，有時半導

體層 108 與導電層 112b 接觸的區域及與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個。

【0215】關於半導體層 108 的與絕緣層 110b 接觸的區域被用作源極區域和汲極區域中的另一個時的通道長度及通道寬度，可以參照有關圖 5A 及圖 5B 的記載，因此省略其詳細說明。

【0216】注意，這裡示出的開口 141 及開口 143 的結構也可以用於其他結構例子。

【0217】

<結構例子 5>

圖 10A 示出可用於本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體 100D 的俯視圖。圖 10B 示出沿著圖 10A 所示的點劃線 A1-A2 的截斷面的剖面圖，圖 10C 示出沿著點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。

【0218】電晶體 100D 的與上述電晶體 100 主要不同之處在於絕緣層 106 包括與半導體層 108 的一部分側面接觸的區域。

【0219】導電層 112b 的沒有面向開口 143 一側的端部的一部分位於半導體層 108 上。也可以說導電層 112b 的沒有面向開口 143 一側的端部的一部分與半導體層 108 的頂面接觸。藉由使導電層 112b 的寬度比半導體層 108 的寬度小，可以縮小導電層 112b 的佔有面積來實現小型半導體裝置。

【0220】注意，這裡示出的絕緣層 106 的結構也可以用於其他結構例子。

【0221】

<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半導體裝置的製造方法。這裡，以圖 6A 等所示的電晶體 100A 的半導體層 108 使用氧化物半導體的結構為例進行說明。

【0222】注意，構成半導體裝置的薄膜（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）法等形成。作為 CVD 法有電漿增強化學氣相沉積（PECVD：Plasma Enhanced CVD）法、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。

【0223】構成半導體裝置的薄膜（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、刮刀式塗佈法等方法形成。

【0224】此外，當對構成半導體裝置的薄膜進行加工時，可以利用光微影法等。另外，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。

【0225】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。另一個是形成具有感光性的薄膜之後進行曝光而顯影，將該薄膜加工為所希望的形狀的方法。

【0226】在光微影法中，作為用於曝光的光，例如可以使用 i 線（波長 365nm）、g 線（波長 436nm）、h 線（波長 405nm）或將這些光混合了的光。另外，還可以使用紫外光、KrF 雷射或 ArF 雷射等。此外，也可以利用液浸曝光技術進行曝光。此外，作為用於曝光的光，也可以使用極紫外（EUV：Extreme Ultra-violet）光或 X 射線。此外，代替用於曝光的光，也可以使用電子束。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。

【0227】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。

【0228】圖 11A1 至圖 15B2 所示的各圖是說明電晶體 100A 的製造方法的圖。各圖的 A1 及 B1 是立體圖，A2 及 B2 是沿著點劃線 A1-A2 及點劃線 B1-B2 的截斷面的剖面圖。注意，在各圖的 A1 及 B1 中省略基板 102。此外，以透視的方式示出絕緣層 110，其中用虛線示出輪廓。

【0229】

〔導電層 112a 的形成〕

在基板 102 上形成將成為導電層 112a 的導電膜。該導電膜例如可以適當地利用濺射法形成。在該導電膜上利用光微影製程形成光阻遮罩之後加工該導電膜，由此形成被用作源極電極和汲極電極中的一個的島狀的導電層 112a（圖 11A1 及圖 11A2）。在對該導電膜進行加工時，利用濕蝕刻法和乾蝕刻法中的一個或兩個即可。

【0230】

〔絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 的形成〕

接著，在基板 102 及導電層 112a 上形成將成為絕緣層 110c 的絕緣膜 110cf 及將成為絕緣層 110a 的絕緣膜 110af（圖 11B1 及圖 11B2）。

【0231】絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 的形成例如可以適當地使用 PECVD 法。較佳為在形成絕緣膜 110cf 之後以不使絕緣膜 110cf 的表面暴露於大氣的方式在真空中連續形成絕緣膜 110af。藉由連續形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af，可以抑制在絕緣膜 110cf 的表面附著來源於大氣的雜質。作為該雜質例如可以舉出水及有機物。

【0232】形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 時的基板溫度都較佳為 180°C 以上且 450°C 以下，更佳為 200°C 以上且 450°C 以下，更佳為 250°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 400°C 以下，更佳為 350°C 以上且 400°C 以下。藉由使形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 時的基板溫度在上述範圍內，可以減少從絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 本身的雜質（例如，水及氫）的釋放，由此可以抑制雜質擴散到半導體層 108。因此，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0233】注意，由於先形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 然後形成半導體層 108，所以沒有因形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 時施加的熱導致的氧從半導體層 108 脫離的擔憂。

【0234】也可以在形成絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 之後進行加熱處理。藉由進行加熱處理，可以使水及氫從絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 的表面及膜中脫離。

【0235】加熱處理的溫度較佳為 150°C 以上且低於基板的應變點，更佳為 200°C 以上且 450°C 以下，更佳為 250°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 400°C 以下，更佳為 350°C 以上且 400°C 以下。可以在包含高貴氣體、氮和氧中的一個以上的氛圍下進行加熱處理。作為含氮氛圍或含氧氛圍，也可以使用乾燥空氣（CDA：Clean Dry Air）。注意，該氛圍中氫或氧等的含量較佳為儘可能少。作為該氛圍，較佳為使用露點為-60°C 以下，較佳為-100°C 以下的高純度氣體。藉由使用氫、水等的含量儘可能少的氛圍，可以儘可能地防止氫、水等被絕緣膜 110cf 及絕緣膜 110af 等吸收。該加熱處理可以使用烘箱、快速熱退火（RTA：Rapid Thermal Annealing）裝置等。藉由使用 RTA 裝置，可以縮短加熱處理時間。

【0236】接著，將氧供應到絕緣膜 110af。在此，以使用金屬氧化物層的方法為例進行說明。在絕緣膜 110af 上形成金屬氧化物層 149（圖 12A1 及圖 12A2）。

【0237】對金屬氧化物層 149 的導電性沒有限制。金屬氧化物層 149 可以使用絕緣層、半導體層和導電層中的至少一種。金屬氧化物層 149 例如也可以使用氧化鋁、氧化鉛、鋁酸鉛、銦氧化物、銦錫氧化物（ITO）或含碲的銦錫氧化物（ITSO）。

【0238】作為金屬氧化物層 149，較佳為使用包含一個以上的與半導體層 108 相同的元素的氧化物材料。尤其是，較佳為使用可應用於半導體層 108 的氧化物半導體材料。

【0239】作為金屬氧化物層 149，可以使用利用與半導體層 108 相同的組成的濺射靶材形成的金屬氧化物膜。藉由使用相同的組成的濺射靶材，可以共同使用製造裝置及濺射靶材，因此是較佳的。

【0240】在半導體層 108 和金屬氧化物層 149 的兩者都使用包含銦及鎵的金屬氧化物材料的情況下，金屬氧化物層 149 可以使用其鎵組成（含有率）高於半導體層 108 的材料。由於作為金屬氧化物層 149 使用鎵組成（含有率）高的材料可以提高對氧的阻擋性，所以是較佳的。此時，藉由將其銦組成高於金屬氧化物層 149 的材料用於半導體層 108，可以提高電晶體的場效移動率。

【0241】金屬氧化物層 149 例如較佳為在含氧氛圍下形成。尤其是，較佳為在含氧氛圍下利用濺射法形成。由此，在形成金屬氧化物層 149 時可以適當地將氧供應給絕緣膜 110af。

【0242】例如，也可以作為沉積氣體使用氧，藉由使用金屬靶材的反應性濺射法形成金屬氧化物層 149。例如，在作為金屬靶材使用鋁的情況下，可以形成氧化鋁膜。

【0243】當形成金屬氧化物層 149 時，引入到沉積裝置的處理室內的沉積氣體的氧流量比或處理室內的氧分壓越高，越可以增大供應給絕緣膜 110af 中的氧量。氧流量比或氧分壓例如為 50%以上且 100%以下，較佳為 65%以上且 100%以下，更佳為 80%以上且 100%以下，進一步較佳為 90%以上且 100%以下。尤其是，較佳為將氧流量比設定為 100%，來使氧分壓儘量接近於 100%。

【0244】如此，藉由在含氧氛圍下利用濺射法形成金屬氧化物層 149，在形成金屬氧化物層 149 時可以在對絕緣膜 110af 供氧的同時防止氧從絕緣膜 110af 脫離。其結果是，可以將較多的氧封閉在絕緣膜 110af 中。並且，可以藉由後面的加熱處理對半導體層 108 供應較多的氧。其結果是，可以減少半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH ，而可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0245】在形成金屬氧化物層 149 之後也可以進行加熱處理。關於加熱處理可以參照上述記載，所以省略詳細說明。藉由在形成金屬氧化物層 149 之後進行加熱處理，可以有效地從金屬氧化物層 149 對絕緣膜 110af 供氧。

【0246】在形成金屬氧化物層 149 之後或在上述加熱處理之後也可以還將氧藉由金屬氧化物層 149 供應給絕緣膜 110af。作為氧的供應方法，例如可以使用離子植入法、離子摻雜法、電漿浸沒離子佈植技術或電漿處理。作為該電漿處理，可以適當地使用以高頻功率使氧氣體電漿化的裝置。作為以高頻功率使氣體電漿化的裝置，例如可以舉出電漿蝕刻裝置及電漿灰化裝置。

【0247】接著，去除金屬氧化物層 149。

【0248】雖然對金屬氧化物層 149 的去除方法沒有特別的限制，但是可以適當地採用濕蝕刻。藉由利用濕蝕刻，可以抑制去除金屬氧化物層 149 時絕緣膜 110af 被蝕刻。因此，可以抑制絕緣膜 110af 的厚度變小，並且可以使絕緣層 110a 的厚度均勻。

【0249】對絕緣膜 110af 供氧處理不侷限於上述方法。例如，可以利用離子摻雜法、離子植入法、電漿處理等對絕緣膜 110af 供應氧自由基、氧原子、氧原子離子、氧分子離子等。另外，也可以在絕緣膜 110af 上形成抑制氧脫離的膜之後，經過該膜對絕緣膜 110af 添加氧。較佳為在供應氧之後去除該膜。作為上述抑制氧脫離的膜，可以使用含有銻、鋅、鎳、錫、鋁、鉻、鈮、鈦、鈳、鎳、鐵、鈷和鎢的一種以上的導電膜或半導體膜。

【0250】注意，也可以不進行將氧供應到絕緣膜 110af 的處理。

【0251】

〔絕緣膜 110bf 的形成〕

接著，在絕緣膜 110af 上形成將成為絕緣層 110b 的絕緣膜 110bf（圖 12B1 及圖 12B2）。由於絕緣膜 110bf 的形成可以參照有關絕緣膜 110af 及絕緣膜 110cf 的形成的記載，所以省略其詳細說明。

【0252】

〔開口 141 的形成〕

接著，去除與導電層 112a 重疊的區域的絕緣膜 110f（絕緣膜 110af、絕緣膜 110bf 及絕緣膜 110cf），形成包括開口 141 的絕緣層 110（絕緣層 110a、絕緣層 110b 及絕緣層 110c）（圖 13A1 及圖 13A2）。開口 141 可以利用濕蝕刻法和乾蝕刻法中的一個或兩個形成。開口 141 例如可以適當地利用乾蝕刻法形成。

【0253】

〔半導體層 108 的形成〕

接著，以覆蓋開口 141 的方式形成將成為半導體層 108 的金屬氧化物膜 108f（圖 13B1 及圖 13B2）。金屬氧化物膜 108f 以與絕緣層 110 的頂面及側面以及導電層 112a 的頂面接觸的方式設置。

【0254】金屬氧化物膜 108f 較佳為藉由使用金屬氧化物靶材的濺射法形成。

【0255】金屬氧化物膜 108f 較佳為缺陷儘可能少的緻密的膜。金屬氧化物膜 108f 的純度較佳為高，其中儘可能降低含氫元素的雜質。尤其是，作為金屬氧化物膜 108f，較佳為使用具有結晶性的金屬氧化物膜。

【0256】在形成金屬氧化物膜 108f 時，較佳為使用氧氣體。藉由在形成金屬氧化物膜 108f 時使用氧氣體，可以適當地對絕緣層 110 中供應氧。例如，在絕緣層 110a 使用氧化物或氧氮化物時，可以適當地對絕緣層 110a 中供應氧。

【0257】藉由對絕緣層 110a 供應氧，在後面製程中對半導體層 108 供應氧，由此可以降低半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH 。

【0258】在沉積金屬氧化物膜 108f 時，也可以混合氧氣體和惰性氣體（例如，氮氣體、氬氣體、氙氣體等）。注意，在沉積金屬氧化物膜 108f 時的沉積氣體的氧流量比或處理室內的氧分壓越高，金屬氧化物膜 108f 的結晶性可以越高，可以實現具有高可靠性的電晶體。另一方面，氧流量比或氧分壓越低，金屬氧化物膜 108f 的結晶性越低，可以實現通態電流大的電晶體。

【0259】在形成金屬氧化物膜 108f 時的基板溫度較高時，可以形成結晶性更高且更緻密的金屬氧化物膜。另一方面，在基板溫度較低時，可以形成結晶性更低且導電性更高的金屬氧化物膜 108f。

【0260】形成金屬氧化物膜 108f 時的基板溫度為室溫以上且 250°C 以下，較佳為室溫以上且 200°C 以下，更佳為室溫以上且 140°C 以下。例如，基板溫度較佳為室溫以上且 140°C 以下，由此可以提高生產性。藉由在基板溫度為室溫或不進行加熱基板的狀態下沉積金屬氧化物膜 108f，可以降低結晶性。

【0261】在沉積金屬氧化物膜 108f 之前，較佳為進行用來使在絕緣層 110 的表面吸附的水、氫及有機物等脫離的處理和對絕緣層 110 供應氧的處理中的

至少一個。例如，可以在減壓氛圍下以 70°C 以上且 200°C 以下的溫度進行加熱處理。或者，也可以進行含氧氛圍下的電漿處理。或者，藉由進行包含一氧化二氮 (N₂O) 等含氧化性氣體的氛圍下的電漿處理，也可以將氧供應給絕緣層 110。當進行使用一氧化二氮氣體的電漿處理時，可以適當地去除絕緣層 110 的表面的有機物且可以將氧供應給絕緣層 110。較佳的是，在這種處理之後，以不使絕緣層 110 的表面暴露於大氣的方式連續地沉積金屬氧化物膜 108f。

【0262】 注意，在半導體層 108 具有疊層結構的情況下，較佳的是，在沉積下層的金屬氧化物膜之後，以不使其表面暴露於大氣的方式連續地沉積上層的金屬氧化物膜。

【0263】 接著，將金屬氧化物膜 108f 加工為島狀，形成半導體層 108 (圖 14A1 及圖 14A2)。

【0264】 半導體層 108 可以利用濕蝕刻法和乾蝕刻法中的一個或兩個形成。半導體層 108 例如可以適當地利用濕蝕刻法形成。此時，有時不與半導體層 108 重疊的區域的絕緣層 110 的一部分被蝕刻而厚度變小。例如，有時由於蝕刻而絕緣層 110 中的絕緣層 110b 消失，露出絕緣層 110a 的表面。注意，在金屬氧化物膜 108f 的蝕刻中，藉由作為絕緣層 110b 使用選擇比高的材料，可以抑制絕緣層 110b 的厚度變小。

【0265】 較佳為在沉積金屬氧化物膜 108f 或將金屬氧化物膜 108f 加工為半導體層 108 之後進行加熱處理。藉由加熱處理，可以去除包含在金屬氧化物膜 108f 或半導體層 108 中或吸附在金屬氧化物膜 108f 或半導體層 108 的表面的氫或水。此外，藉由加熱處理，有時金屬氧化物膜 108f 或半導體層 108 的膜質得到提高 (例如，缺陷的降低、結晶性的提高等)。

【0266】藉由加熱處理，可以將氧從絕緣層 110a 供應給金屬氧化物膜 108f 或半導體層 108。此時，更佳的是，在加工成半導體層 108 之前進行加熱處理。關於加熱處理可以參照上述記載，所以省略詳細說明。

【0267】注意，並不一定需要進行該加熱處理。也可以在該製程中不進行加熱處理而將在後面的製程中進行的加熱處理用作在該製程中的加熱處理。有時，也可以將在後面的製程中的高溫下的處理（例如，沉積製程）等用作該製程中的加熱處理。

【0268】

〔導電層 112b 的形成〕

接著，在半導體層 108 上形成將成為導電層 112b 的導電膜 112f（圖 14B1 及圖 14B2）。導電膜 112f 的形成例如可以適當地利用濺射法。

【0269】接著，加工導電膜 112f 來形成包括開口 143 的導電層 112b（圖 15A1 及圖 15A2）。開口 143 形成在與開口 141 重疊的區域中。導電層 112b 的形成可以使用濕蝕刻法和乾蝕刻法中的一者或兩者。導電層 112b 的形成例如可以適當地利用濕蝕刻法。

【0270】在此，導電層 112b 較佳為沒有設置在開口 141 的內側。明確而言，導電層 112b 較佳為在開口 141 中不與半導體層 108 接觸。當將導電層 112b 還設置在開口 141 的內側時，電晶體的通道長度 L_{100} 比絕緣層 110 的側面的長度短，因此有時通道長度 L_{100} 的控制變得困難。因此，較佳的是，開口 143 的頂面形狀與開口 141 的頂面形狀一致或者在俯視時開口 143 包括開口 141。藉由以包括開口 141 的方式形成開口 143，可以製造圖 8A 等所示的電晶體 100C。

【0271】另外，當形成導電層 112b 時，有時不與導電層 112b 重疊的區域的半導體層 108 的厚度小於與導電層 112b 重疊的區域的半導體層 108 的厚度。

另外，有時不與導電層 112b 重疊的區域的絕緣層 110 的厚度小於與導電層 112b 重疊的區域的絕緣層 110 的厚度。例如，有時絕緣層 110 中的絕緣層 110b 因蝕刻而消失，使絕緣層 110a 的表面露出。注意，在導電膜 112f 的蝕刻中，藉由將選擇比高的材料用於絕緣層 110b，可以抑制絕緣層 110b 的厚度變小。

【0272】在形成導電層 112b 之後也可以進行洗滌處理。作為洗滌處理，可以利用使用洗滌液等的濕式洗滌、使用電漿的電漿處理或使用熱處理的洗滌。也可以適當地組合上述洗滌來進行。

【0273】在形成導電層 112b 時，有時半導體層 108 的表面受到損傷。有時在受到損傷的半導體層 108 形成 V_o ，並且形成 V_oH 。藉由在形成導電層 112b 後進行洗滌處理，可以去除受到損傷的層。此外，藉由進行洗滌處理，可以去除在形成導電層 112b 時附著於半導體層 108 的表面的雜質（例如，金屬及有機物）。

【0274】在濕式洗滌中，例如可以使用包含磷酸、草酸和鹽酸中的一個以上的洗滌液。作為濕式洗滌，可以適當地使用包含磷酸的洗滌液。較佳為考慮對半導體層 108 的蝕刻速率決定洗滌液的濃度。例如，當使用包含磷酸的洗滌液時，磷酸濃度較佳為 0.01wt% 以上且 5wt% 以下，更佳為 0.02wt% 以上且 4wt% 以下，進一步較佳為 0.05wt% 以上且 3wt% 以下，進一步較佳為 0.1wt% 以上且 2wt% 以下，進一步較佳為 0.15wt% 以上且 1wt% 以下。藉由採用上述濃度範圍，可以抑制半導體層 108 消失，並且可以高效率地去除半導體層 108 的受到損傷的層及附著於半導體層 108 的雜質（例如，金屬及有機物）。

【0275】電漿處理例如可以使用包含氧、臭氧、氮、一氧化二氮 (N_2O) 和氬中的一個以上的氣體。電漿處理較佳為使用包含氧的氣體。尤其是，藉由使用包含一氧化二氮 (N_2O) 的氣體，可以適當地去除半導體層 108 表面的有機物。電漿處理例如可以使用 PECVD 裝置或蝕刻裝置。

【0276】當在絕緣層 106 的形成中使用 PECVD 法時，也可以在 PECVD 裝置中連續地進行電漿處理和絕緣層 106 的形成。藉由電漿處理後在同一裝置中連續地進行絕緣層 106 的形成，半導體層 108 的表面不被暴露於大氣，而可以抑制雜質（例如，水及有機物）附著於半導體層 108 和絕緣層 106 的介面。

【0277】

〔絕緣層 106 的形成〕

接著，以覆蓋半導體層 108、導電層 112b 及絕緣層 110 的方式形成絕緣層 106。絕緣層 106 可以適當地利用 PECVD 法形成。

【0278】在半導體層 108 使用氧化物半導體時，較佳為將絕緣層 106 用作抑制氧擴散的障壁膜。藉由使絕緣層 106 具有抑制氧擴散的功能，可以抑制氧從絕緣層 106 的上側擴散到導電層 104 而導電層 104 被氧化。其結果是，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0279】藉由提高被用作閘極絕緣層的絕緣層 106 的形成時的溫度，可以形成缺陷少的絕緣層。但是，形成絕緣層 106 時的溫度較高時氧從半導體層 108 脫離，有時半導體層 108 中的氧空位 (V_o) 及 V_oH 增加。形成絕緣層 106 時的基板溫度較佳為 180°C 以上且 450°C 以下，更佳為 200°C 以上且 450°C 以下，更佳為 250°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 400°C 以下。藉由使形成絕緣層 106 時的基板溫度在上述範圍內，可以在減少絕緣層 106 的缺陷的同時抑制氧從半導體層 108 脫離。因此，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0280】在形成絕緣層 106 之前也可以對半導體層 108 的表面進行電漿處理。藉由該電漿處理，可以降低吸附在半導體層 108 的表面的水等雜質。因此，可以減少半導體層 108 與絕緣層 106 的介面中的雜質，所以可以實現可靠性高的電晶體。尤其是，從半導體層 108 的形成到絕緣層 106 的形成之間半導

體層 108 的表面暴露於大氣的情況下，進行電漿處理是較佳的。電漿處理可以例如在氧、臭氧、氮、一氧化二氮、氬等氛圍下進行。電漿處理與絕緣層 106 的沉積較佳為以不暴露於大氣的方式連續地進行。

【0281】

〔導電層 104 的形成〕

接著，在絕緣層 106 上形成將成為導電層 104 的導電膜。該導電膜例如可以適當地利用濺射法形成。利用光微影製程在該導電膜上形成光阻遮罩之後加工該導電膜，由此形成被用作閘極電極的島狀的導電層 104（圖 15B1 及圖 15B2）。

【0282】 藉由上述製程，可以製造電晶體 100A。

【0283】 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。此外，在本說明書中，在一個實施方式中示出多個結構例子的情況下，可以適當地組合該結構例子。

【0284】

實施方式 2

在本實施方式中，說明使用本發明的一個實施方式的半導體裝置的顯示裝置。

【0285】 本實施方式的顯示裝置可以為高清晰的顯示裝置。因此，例如可以將本實施方式的顯示裝置用作手錶型及手鐲型等資訊終端設備（可穿戴裝置）的顯示部以及頭戴顯示器（HMD）等 VR 用設備及眼鏡型 AR 用設備等可戴在頭上的可穿戴裝置的顯示部。

【0286】 本實施方式的顯示裝置可以為高解析度的顯示裝置或大型顯示裝置。因此，例如可以將本實施方式的顯示裝置用作如下裝置的顯示部：具有較

大的螢幕的電子裝置諸如電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板、彈珠機等大型遊戲機等；數位相機；數位攝影機；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。

【0287】

<顯示裝置 200A>

圖 16 是顯示裝置 200A 的立體圖。

【0288】 顯示裝置 200A 具有貼合基板 152 與基板 151 的結構。在圖 16 中，以虛線表示基板 152。

【0289】 顯示裝置 200A 包括顯示部 162、連接部 140、電路 164、佈線 165 等。圖 16 示出顯示裝置 200A 安裝有 IC173 及 FPC172 的例子。因此，也可以將圖 16 所示的結構稱為包括顯示裝置 200A、IC（積體電路）及 FPC 的顯示模組。

【0290】 在顯示部 162 中，多個像素被配置為矩陣狀。像素各自包括多個子像素。

【0291】 子像素都包括顯示器件（也稱為顯示元件）。作為顯示器件例如可以舉出液晶器件（也稱為液晶元件）及發光器件。作為發光器件，例如較佳為使用 OLED（Organic Light Emitting Diode：有機發光二極體）、QLED

（Quantum-dot Light Emitting Diode：量子點發光二極體）。作為發光器件含有的發光物質，例如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）及無機化合物（量子點材料等）。此外，作為發光器件，也可以使用 Micro LED（Light Emitting Diode）等 LED。

【0292】發光器件的發光顏色可以為紅外、紅色、綠色、藍色、青色、洋紅色、黃色或白色等。此外，當發光器件具有微腔結構時，可以進一步提高顏色純度。

【0293】以後以作為顯示器件使用發光器件的結構為例進行說明。

【0294】本發明的一個實施方式的顯示裝置包括根據發光顏色分別製造的發光器件且能夠進行全彩色顯示。

【0295】本發明的一個實施方式的顯示裝置也可以採用如下結構中的任意個：向與形成有發光器件的基板相反的方向發射光的頂部發射（top emission）型、向形成有發光器件的基板一側發射光的底部發射（bottom emission）型、向雙面發射光的雙面發射（dual emission）型。

【0296】連接部 140 設置在顯示部 162 的外側。連接部 140 例如可以沿著顯示部 162 的一個邊或多個邊設置。對連接部 140 的頂面形狀沒有特別的限制，例如可以採用帶狀、L 字狀、U 字狀或框狀等。連接部 140 也可以為一個或多個。圖 16 示出以圍繞顯示部 162 的四個邊的方式設置連接部 140 的例子。在連接部 140 中，發光器件的共用電極與導電層電連接，可以對共用電極供電。連接部 140 也可以被稱為陰極接觸部。

【0297】作為電路 164，例如可以使用掃描線驅動電路。

【0298】佈線 165 具有對顯示部 162 及電路 164 供應信號及電力的功能。該信號及電力從外部經由 FPC172 輸入到佈線 165 或者從 IC173 輸入到佈線 165。

【0299】圖 16 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 151 上設置 IC173 的例子。作為 IC173，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 200A 及顯示模組不一定必須設置有 IC。另外，也可以將 IC 利用 COF 方式等安裝於 FPC。

【0300】圖 17 示出顯示裝置 200A 的包括 FPC172 的區域的一部分、電路 164 的一部分、顯示部 162 的一部分、連接部 140 的一部分及包括端部的區域的一部分的剖面的一個例子。

【0301】圖 17 所示的顯示裝置 200A 在基板 151 與基板 152 之間包括電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G、電晶體 205B、發光器件 130R、發光器件 130G 以及發光器件 130B 等。

【0302】在基板 151 上設置電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B。以覆蓋電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 的方式設置絕緣層 218、絕緣層 218 上的絕緣層 235。在絕緣層 235 上設置發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B。

【0303】注意，在說明發光器件 130R、發光器件 130G 和發光器件 130B 之間共同的内容時，有時省略區別它們的字母而記載為發光器件 130。同樣地，在說明電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 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。

【0304】電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 都設置在基板 151 上。這些電晶體可以使用同一材料及同一製程製造。作為電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 可以適當地使用實施方式 1 所示的電晶體。圖 17 示出作為電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 採用圖 6 所示的電晶體 100A 的結構。藉由將實施方式 1 所示的電晶體用於顯示部 162，可以實現一種高清晰顯示裝置。另外，藉由將實施方式 1 所示的電晶體用於電路 164，可以實現一種窄邊框的顯示裝置。

【0305】電路 164 所包括的電晶體和顯示部 162 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 164 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結構。與此同樣，顯示部 162 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結構。

【0306】顯示部 162 所包括的所有電晶體都可以為 OS 電晶體，顯示部 162 所包括的所有電晶體都可以為 Si 電晶體，顯示部 162 所包括的部分電晶體也可以為 OS 電晶體且剩下的電晶體也可以為 Si 電晶體。作為 Si 電晶體，也可以利用使用 LTPS 的電晶體（以下，記載為 LTPS 電晶體）。

【0307】例如，藉由在顯示部 162 中使用 LTPS 電晶體和 OS 電晶體的兩者，可以實現具有低功耗及高驅動能力的顯示裝置。另外，有時將組合 LTPS 電晶體和 OS 電晶體的結構稱為 LTPO。例如，較佳的是，將 OS 電晶體用於被用作控制佈線間的導通/非導通的開關的電晶體等且將 LTPS 電晶體用於控制電流的電晶體。

【0308】例如，顯示部 162 所包括的電晶體的一個被用作用來控制流過發光器件的電流的電晶體且也可以被稱為驅動電晶體。驅動電晶體的源極和汲極中的一個與發光器件的像素電極電連接。作為該驅動電晶體較佳為使用 LTPS 電晶體。因此，可以增大在像素電路中流過發光器件的電流。另一方面，顯示部 162 所包括的電晶體的其他之一被用作用來控制像素的選擇和非選擇的開關，也可以被稱為選擇電晶體。選擇電晶體的閘極與閘極線電連接，源極和汲極中的一個與源極線（信號線）電連接。選擇電晶體較佳為使用 OS 電晶體。因此，即便使圖框頻率顯著小（例如，1fps 以下）也可以維持像素的灰階，由此藉由在顯示靜態影像時停止驅動器，可以降低功耗。

【0309】發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 都包括一對電極以及夾持在一對電極之間的層。層至少包括發光層。在發光器件所包括的一

對電極中，一方的電極被用作陽極且另一方的電極被用作陰極。下面有時以像素電極被用作陽極且共用電極被用作陰極的情況為例進行說明。

【0310】發光器件 130R 包括絕緣層 235 上的像素電極 111R、像素電極 111R 上的島狀層 113R 以及島狀層 113R 上的共用電極 115。

【0311】發光器件 130G 包括絕緣層 235 上的像素電極 111G、像素電極 111G 上的島狀層 113G 以及島狀層 113G 上的共用電極 115。

【0312】發光器件 130B 包括絕緣層 235 上的像素電極 111B、像素電極 111B 上的島狀層 113B 以及島狀層 113B 上的共用電極 115。

【0313】層 113R、層 113G 及層 113B 至少包括發光層。例如，也可以使發光器件 130R、130G、130B 分別發射紅色（R）光、綠色（G）光、藍色（B）光。層 113R、層 113G 及層 113B 分別包括發射紅色光的發光層、發射綠色光的發光層及發射藍色光的發光層。換言之，層 113R、層 113G 及層 113B 分別包含發射紅色光的發光材料、發射綠色光的發光材料及發射藍色光的發光材料。層 113R、層 113G 及層 113B 也可以包括一個以上的功能層。作為功能層，可以舉出載子注入層（電洞注入層及電子注入層）、載子傳輸層（電洞傳輸層及電子傳輸層）及載子障壁層（電洞障壁層及電子障壁層）等。

【0314】在圖 17 中，以相同厚度示出層 113R、層 113G 及層 113B 的厚度，但本發明不侷限於此。層 113R、層 113G 及層 113B 的各厚度也可以不同。例如，較佳為設定厚度以便獲得層 113R、層 113G 及層 113B 所發射的光增強的光程。由此，可以實現微腔結構來提高從各發光器件 130 發射的光的色純度。

【0315】層 113R、層 113G 及層 113B 例如分別可以利用使用高精細金屬遮罩的真空蒸鍍法形成。在使用高精細金屬遮罩的真空蒸鍍法中，在比高精細金屬遮罩的開口大的範圍內有可能形成層 113R、層 113G 及層 113B。此外，

層 113R、層 113G 及層 113B 的端部分別為錐形形狀。注意，層 113R、層 113G 及層 113B 也可以利用使用高精細金屬遮罩的濺射法或噴墨法形成。

【0316】本實施方式的發光器件可以採用單結構（只有一個發光單元的結構），也可以採用串聯結構（包括多個發光單元的結構）。發光單元至少包括一個發光層。

【0317】在使用串聯結構的發光器件時，較佳的是，層 113R 包括發射紅色光的多個發光單元，層 113G 包括發射綠色光的多個發光單元，並且層 113B 包括發射藍色光的多個發光單元。各發光單元間較佳為設置有電荷產生層。

【0318】發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 共同包括共用電極 115。共用電極 115 與設置在連接部 140 中的導電層 123 電連接。導電層 123 可以使用利用與像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 相同的材料且藉由與像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 相同的製程形成的導電層。在導電層 123 上較佳為沒有設置層 113R、層 113G 及層 113B。

【0319】在連接部 140 中，在導電層 123 上設置共用電極 115。共用電極 115 的形成例如可以使用濺射法或真空蒸鍍法。或者，也可以層疊利用蒸鍍法形成的膜與利用濺射法形成的膜。當形成共用電極 115 時，也可以使用用來規定形成共用電極 115 的區域的遮罩（為了與高精細金屬遮罩區別，也稱為區域遮罩或粗金屬遮罩）。

【0320】設置在電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 上的絕緣層 218 被用作電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 的保護層。絕緣層 218 較佳為使用不容易擴散雜質的材料。絕緣層 218 被用作抑制雜質從外部擴散到電晶體的障壁膜。作為雜質例如可以舉出水及氫。藉由設置絕緣層 218，可以提高顯示裝置的可靠性。

【0321】絕緣層 218 可以為包含無機材料的絕緣層或包含有機材料的絕緣層。絕緣層 218 例如可以適當地使用無機材料。作為無機材料，可以使用氧化物、氧氮化物、氮氧化物和氮化物中的一個或多個。更明確而言，可以使用氮化矽、氮氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氮化鋁、氧化鈺和鋁酸鈺中的一個或多個。例如，氮氧化矽由於從氮氧化矽本身釋放的雜質（例如，水及氫）少且可以被用作抑制雜質從電晶體的上側擴散到電晶體的障壁膜，所以可以適當地用於絕緣層 218。作為有機材料例如可以使用丙烯酸樹脂和聚醯亞胺樹脂中的一個或多個。作為有機材料也可以使用感光性材料。此外，也可以層疊兩層以上的上述絕緣膜而使用。絕緣層 218 也可以具有包含無機材料的絕緣層及包含有機材料的絕緣層的疊層結構。

【0322】藉由使形成將成為絕緣層 218 的絕緣膜的溫度高，可以提高雜質（例如，水及氫）阻擋性。但是，當將氧化物半導體用於半導體層 108 時，在形成該絕緣膜時的溫度高的情況下氧從半導體層 108 脫離，有時半導體層 108 中的氧空位（ V_o ）及 V_oH 增加。在形成該絕緣膜時的基板溫度較佳為 180°C 以上且 450°C 以下，更佳為 200°C 以上且 450°C 以下，更佳為 250°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 400°C 以下。藉由在形成該絕緣膜時的基板溫度在於上述範圍內，可以在提高絕緣層 218 的阻擋性的同時抑制氧從半導體層 108 脫離。因此，可以實現呈現良好的電特性且可靠性高的電晶體。

【0323】絕緣層 235 具有使起因於電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 的凹凸變小且使發光器件 130 的被形成面更平坦的功能。注意，在本說明書等中，有時將絕緣層 235 記為平坦化層。

【0324】作為絕緣層 235，可以適當地使用有機材料。作為有機材料，較佳為使用感光性有機樹脂，例如較佳為使用包括丙烯酸樹脂的感光性的樹脂組

成物。注意，在本說明書等中，丙烯酸樹脂不是僅指聚甲基丙烯酸酯或甲基丙烯酸樹脂，有時也指廣義上的丙烯酸類聚合物整體。

【0325】作為絕緣層 235 也可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、醯亞胺樹脂、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，作為絕緣層 235，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。另外，作為感光性樹脂也可以使用光阻劑。作為感光性有機樹脂，可以使用正型材料或負型材料。

【0326】絕緣層 235 也可以具有有機絕緣層及無機絕緣層的疊層結構。例如，絕緣層 235 可以具有有機絕緣層及該有機絕緣層上的無機絕緣層的疊層結構。藉由在絕緣層 235 的最表面上設置無機絕緣層，可以被用作蝕刻保護層。由此，可以抑制在形成像素電極 111 時絕緣層 235 的一部分被蝕刻而絕緣層 235 的平坦性下降。

【0327】在發光器件 130 的被形成面的絕緣層 235 的頂面的平坦性低時，例如，有時因共用電極 115 的斷開導致連接不良或共用電極 115 的厚度局部減薄而電阻上升。此外，在絕緣層 235 的頂面的平坦性低時，有時形成在絕緣層 235 上的層的加工精度降低。藉由使絕緣層 235 的頂面平坦，設置在絕緣層 235 上的發光器件 130 等的加工精度得到提高，因此可以實現清晰度高的顯示裝置。此外，可以防止因共用電極 115 的斷開導致連接不良以及共用電極 115 的厚度局部減薄而電阻上升，因此可以實現顯示品質高的顯示裝置。

【0328】注意，在形成像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 時有時絕緣層 235 的一部分被去除。絕緣層 235 也可以在不與像素電極 111R、像素電極 111G 和像素電極 111B 中的任一個重疊的區域包括凹部。

【0329】圖 18A 示出發光器件 130R、電晶體 205R 及其附近的放大圖。絕緣層 106 及絕緣層 218 在與電晶體 205R 所包括的導電層 112b 重疊的區域中包括開口 191。在開口 191 中，使導電層 112b 露出。絕緣層 235 在與開口 191 重疊的區域中包括開口 193。以覆蓋開口 191 及開口 193 的方式設置像素電極 111R。像素電極 111R 包括與絕緣層 235 的頂面及側面、絕緣層 218 的側面、絕緣層 106 的側面及導電層 112b 的頂面接觸的區域。發光器件 130R 藉由開口 191 及開口 193 與電晶體 205R 電連接。

【0330】在圖 18A 所示的例子中，絕緣層 106 的開口 191 一側的端部的位置與絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的位置一致或大致一致，並且絕緣層 235 的開口 193 一側的端部的位置與絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的位置一致或大致一致，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。絕緣層 106 的開口 191 一側的端部的位置與絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的位置也可以不一致。另外，絕緣層 235 的開口 193 一側的端部的位置與絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的位置也可以不一致。例如，如圖 18B 所示，絕緣層 235 的開口 193 一側的端部較佳為位於絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的內側。就是說，絕緣層 235 的開口 193 一側的端部較佳為與絕緣層 218 的頂面接觸。也可以說開口 193 包括開口 191。藉由採用這樣的結構，可以提高像素電極 111R 的覆蓋性。並且，絕緣層 106 的開口 191 一側的端部也可以位於絕緣層 218 的開口 191 一側的端部的外側。

【0331】發光器件 130G 中的像素電極 111G 及電晶體 205G 中的導電層 112b、發光器件 130B 中的像素電極 111B 及電晶體 205B 中的導電層 112b 與發光器件 130R 中的像素電極 111R 及電晶體 205R 中的導電層 112b 同樣，因此省略詳細的說明。

【0332】注意，圖 17 等示出像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 分別與導電層 112b 電連接的結構，但本發明的一個實施方式不侷限於此。像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 也可以分別與導電層 112a 電連接。此時，像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 可以藉由設置在絕緣層 110、絕緣層 106、絕緣層 218 及絕緣層 235 中的開口與導電層 112a 電連接。注意，可用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素電極的結構不侷限於圖 17 等所示的像素電極 111 的結構。

【0333】絕緣層 237 覆蓋像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 的頂面端部。絕緣層 237 被用作分隔壁（也稱為堤、堤壩、間隔物）。絕緣層 237 可以為包含無機材料的絕緣層或包含有機材料的絕緣層。絕緣層 237 可以使用可用於絕緣層 218 的材料或可用於絕緣層 235 的材料。絕緣層 237 也可以具有無機絕緣層與有機絕緣層的疊層結構。

【0334】藉由設置絕緣層 237，可以抑制像素電極 111 與共用電極 115 接觸而發光器件 130 短路。絕緣層 237 的端部較佳為具有錐形形狀。藉由絕緣層 237 的端部具有錐形形狀，可以提高後面形成的膜的覆蓋性。尤其是，在作為有機絕緣層使用感光性材料時，易於根據曝光及顯影的條件控制端部的形狀，因此是較佳的。注意，作為絕緣層 237 也可以使用無機絕緣層。藉由作為絕緣層 237 使用無機絕緣層，可以實現高清晰的顯示裝置。

【0335】在將成為絕緣層 237 的膜使用感光性有機材料時，在利用旋塗法塗佈含有機材料的組成物之後，選擇性地進行曝光、顯影，由此可以形成絕緣層 237。在使用感光性有機材料時，可以使用正型感光性樹脂或負型感光性樹脂。用於曝光的光較佳為包括 i 線。此外，用於曝光的光也可以包括 g 線和 h 線中的至少一方。藉由調整曝光量，可以控制開口的寬度。作為其他形成方

法，可以利用濺射法、蒸鍍法、液滴噴出法（噴墨法）、網版印刷和平板印刷中的一個或多個。

【0336】在像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 中，以覆蓋絕緣層 106、絕緣層 218 及絕緣層 235 所包括的開口的方式形成凹部。在該凹部中嵌入絕緣層 237。例如，在形成覆蓋像素電極 111 的頂面端部及該開口的絕緣層 237 之後，可以使用高精細金屬遮罩形成島狀的層 113R、層 113G 及層 113B。

【0337】絕緣層 237 上也可以設置層 113R、層 113G 及層 113B。注意，圖 17 示出相鄰的層 113 不接觸的結構，本發明的一個實施方式不侷限於此。也可以在絕緣層 237 上相鄰的層 113 彼此接觸。此外，也可以在絕緣層 237 上相鄰的層 113 彼此重疊。例如，也可以在絕緣層 237 上層 113R 與層 113G 接觸，此外層 113R 與層 113G 也可以重疊。

【0338】注意，絕緣層 237 也可以用於其他結構例子。

【0339】發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 上設置有保護層 131。保護層 131 和基板 152 由黏合層 142 黏合。基板 152 設置有遮光層 117。作為發光器件的密封可以採用固體密封結構或中空密封結構等。在圖 17 中，基板 152 和基板 151 之間的空間被黏合層 142 填充，即採用固體密封結構。或者，也可以採用使用惰性氣體（氮或氬等）填充該空間的中空密封結構。此時，黏合層 142 也可以以不與發光器件重疊的方式設置。另外，也可以使用與設置為框狀的黏合層 142 不同的樹脂填充該空間。

【0340】較佳為在發光器件 130R、發光器件 130G、發光器件 130B 上設置保護層 131。藉由設置保護層 131 可以抑制共用電極 115 被氧化以及雜質（水分及氧等）侵入發光器件。因此，發光器件的劣化得到抑制，而可以提高顯示裝置的可靠性。保護層 131 既可以為單層結構，又可以為兩層以上的疊層

結構。對保護層 131 的導電性沒有限制。作為保護層 131，可以使用絕緣層、半導體層和導電層中的至少一種。

【0341】保護層 131 可以使用無機物。保護層 131 例如可以使用氧化物、氧氮化物、氮氧化物和氮化物中的一個或多個。明確而言，可以舉出氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁及氧化鉛。尤其是，保護層 131 較佳為包含氮化物或氮氧化物，更佳為包含氮化物。

【0342】另外，也可以將包含 In-Sn 氧化物 (ITO)、In-Zn 氧化物、Ga-Zn 氧化物、Al-Zn 氧化物或 In-Ga-Zn 氧化物 (IGZO) 的層用於保護層 131。該層較佳為具有高電阻，明確而言，較佳為具有比共用電極 115 高的電阻。該層還可以包含氮。

【0343】在經過保護層 131 提取發光器件的發光的情況下，保護層 131 的可見光透過性較佳為高。例如，In-Sn 氧化物、In-Ga-Zn 氧化物以及氧化鋁都具有高可見光透過性，所以是較佳的。

【0344】並且，保護層 131 也可以包括有機膜。例如，保護層 131 也可以包括有機膜和無機膜的兩者。

【0345】作為保護層 131 的沉積方法，可以舉出真空蒸鍍法、濺射法、CVD 法及 ALD 法。保護層 131 也可以具有使用不同沉積方法形成的疊層結構。

【0346】保護層 131 至少設置在顯示部 162 中，較佳為以覆蓋顯示部 162 整體的方式設置。保護層 131 較佳為以除了顯示部 162 以外還覆蓋連接部 140 及電路 164 的方式設置。另外，保護層 131 較佳為以延伸至顯示裝置 200A 的端部的方式設置。

【0347】在基板 151 與基板 152 不重疊的區域中設置有連接部 204。在連接部 204 中，佈線 165 藉由導電層 166 及連接層 242 與 FPC172 電連接。導電

層 166 可以利用與像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 相同的製程形成。在連接部 204 的頂面上露出導電層 166。因此，藉由連接層 242 可以使連接部 204 與 FPC172 電連接。

【0348】作為連接層 242，例如可以使用異方性導電膜（ACF：Anisotropic Conductive Film）或異方性導電膏（ACP：Anisotropic Conductive Paste）。

【0349】注意，為了使 FPC172 與導電層 166 電連接，連接部 204 中可不設置有保護層 131 的部分。例如，藉由在將保護層 131 沉積在顯示裝置 200A 的整個表面上之後使用遮罩去除保護層 131 的與導電層 166 重疊的區域，可以使導電層 166 露出。

【0350】另外，也可以在導電層 166 上設置至少一個有機層與導電層的疊層結構且在該疊層結構上設置保護層 131。並且，也可以藉由使用雷射或鋒利的刀具（例如，針或切割器）在該疊層結構中形成剝離起點（成為剝離開端的部分）並選擇性地去除該疊層結構及其上的保護層 131，來使導電層 166 露出。例如，可以將具有黏合性的輥子按在基板 151 上藉由轉動該輥子使其相對地移動來選擇性地去除保護層 131。或者，也可以將黏合性的膠帶貼合到基板 151 上並進行剝離。由於有機層與導電層的密接性或有機層間的密接性低，所以在有機層與導電層的介面或有機層中發生分離。由此，可以選擇性地去除保護層 131 的與導電層 166 重疊的區域。另外，當導電層 166 上殘留有有機層等時，可以使用有機溶劑等進行去除。

【0351】作為有機層，例如可以使用用於層 113B、層 113G 和層 113R 中的任意個的至少一個有機層（被用作發光層、載子障壁層、載子傳輸層或載子注入層的層）。有機層也可以在層 113B、層 113G 和層 113R 中的任意個的形成時同時形成，也可以另行設置。導電層可以藉由與共用電極 115 相同的製程並使用與共用電極 115 相同的材料形成。例如，作為共用電極 115 及導電層較

佳為形成 ITO 膜。另外，在共用電極 115 具有疊層結構時，作為導電層設置構成共用電極 115 的層中的至少一個。

【0352】另外，也可以使用遮罩覆蓋導電層 166 的頂面，以防止保護層 131 沉積在導電層 166 上。作為遮罩，例如可以使用金屬遮罩（範圍金屬遮罩），也可以使用具有黏合性或吸附性的膠帶或薄膜。以設置有該遮罩的狀態下形成保護層 131，然後去除遮罩，由此即使形成保護層 131 之後也可以保持導電層 166 露出的狀態。

【0353】使用上述方法在連接部 204 中形成不設置有保護層 131 的區域，由此可以在該區域中使導電層 166 與 FPC172 藉由連接層 242 電連接。

【0354】在連接部 140 中，絕緣層 235 上設置有導電層 123。導電層 123 的端部由絕緣層 237 覆蓋。此外，在導電層 123 上設置共用電極 115。

【0355】圖 17 所示的顯示裝置 200A 採用頂部發射型。發光器件將光發射到基板 152 一側。基板 152 較佳為使用對可見光的透過性高的材料。像素電極 111 包含發射可見光的材料，共用電極 115 包含使可見光透過的材料。在圖 17 中，以虛線箭頭分別表示從發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 射出到基板 152 一側的光 R、光 G 及光 B。

【0356】較佳為在基板 152 的基板 151 一側的面設置遮光層 117。遮光層 117 可以設置在相鄰的發光器件之間、連接部 140 及電路 164。藉由設置遮光層 117，從相鄰的子像素發射的光被遮擋，由此可以防止混色。此外，可以抑制外光到達電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B，由此可以抑制電晶體 201、電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 的劣化。注意，也可以採用不設置遮光層 117 的結構。

【0357】此外，可以在基板 152 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（例如，擴散薄膜）、防反射層及

聚光薄膜 (condensing film)。此外，在基板 152 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、衝擊吸收層等表面保護層。例如，藉由作為表面保護層設置玻璃層或二氧化矽層 (SiO_x 層)，可以抑制表面被弄髒或受到損傷，所以是較佳的。另外，作為表面保護層也可以使用 DLC (類金剛石碳)、氧化鋁 (AlO_x)、聚酯類材料或聚碳酸酯類材料等。另外，作為表面保護層較佳為使用對可見光的穿透率高的材料。另外，表面保護層較佳為使用硬度高的材料。

【0358】 基板 151 及基板 152 可以採用可用於基板 102 的材料。提取來自發光器件的光一側的基板使用使該光透過的材料。作為提取來自發光器件的光一側的基板，也可以使用偏光板。

【0359】 藉由將具有撓性的材料用於基板 151 及基板 152，可以提高顯示裝置的撓性。作為基板 151 及基板 152，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 樹脂或纖維素奈米纖維。此外，也可以作為基板 151 及基板 152 使用其厚度為具有撓性程度的玻璃。

【0360】 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)。

【0361】 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。

【0362】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。

【0363】當作為基板使用薄膜時，有可能因薄膜的吸水而發生顯示裝置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。

【0364】作為黏合層 142，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。尤其較佳為使用環氧樹脂等透濕性低的材料。另外，也可以使用兩液混合型樹脂。此外，也可以使用黏合薄片等。

【0365】以下說明與上述顯示裝置不同的結構例子。注意，與上述顯示裝置重複的部分有時省略其說明。此外，在以下所示的圖式中，對具有與上述顯示裝置相同的功能的部分使用相同的陰影線，而有時不附加元件符號。

【0366】

<顯示裝置 200B>

圖 19 所示的顯示裝置 200B 的與圖 17 所示的顯示裝置 200A 主要不同之處在於發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 的結構不同。

【0367】發光器件 130R 包括層 113W 代替層 113R。發光器件 130G 包括層 113W 代替層 113G。發光器件 130B 包括層 113W 代替層 113B。層 113W 例如可以具有發射白色光的結構。層 113W 的形成例如可以利用真空蒸鍍法或濺射法。發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 可以共同使用層

113W。當多個發光器件 130 共同使用層 113W 時，可以形成層 113W 而不使用高精細金屬遮罩。層 113W 設置在顯示部 162 中。在形成層 113W 時，例如可以使用區域遮罩。

【0368】 也可以在像素電極 111 與層 113 之間設置光學調整層（未圖示）。作為光學調整層可以使用對可見光具有透過性的導電層。也可以在發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 之間使光學調整層的厚度不同。較佳為調整光學調整層的厚度以便具有增強發光器件 130 所發射的光的光程。由此，即使使用發射白色光的層 113W 也可以從發光器件 130 得到所希望的波長的光增強的光。

【0369】 在基板 152 的黏合層 142 一側的面也可以設置透過紅色光的彩色層 132R、透過綠色光的彩色層 132G 及透過藍色光的彩色層 132B。彩色層 132R 設置在與發光器件 130R 重疊的區域中。彩色層 132G 設置在與發光器件 130G 重疊的區域中。彩色層 132B 設置在與發光器件 130B 重疊的區域中。例如，從紅色的發光器件 130R 發射的不需要的波長的光可以被彩色層 132R 遮擋。藉由採用這種結構，可以提高從各發光器件發射的光的色純度。注意，發光器件 130G 與彩色層 132G 的組合以及發光器件 130B 與彩色層 132B 的組合也具有同樣的效果。

【0370】 注意，彩色層 132R、彩色層 132G 及彩色層 132B 也可以用於其他結構例子。

【0371】

<顯示裝置 200C>

圖 20 所示的顯示裝置 200C 的與圖 17 所示的顯示裝置 200A 主要不同之處在於：像素電極 111R、像素電極 111G、像素電極 111B、導電層 123 及導電層

166 的結構不同；不包括絕緣層 237；層 113 覆蓋像素電極 111 的頂面及側面；以及包括共用層 114、絕緣層 125 及絕緣層 127。

【0372】發光器件 130R 包括絕緣層 235 上的像素電極 111R、像素電極 111R 上的島狀層 113R、島狀層 113R 上的共用層 114 以及共用層 114 上的共用電極 115。在發光器件 130R 中，可以將層 113R 及共用層 114 統稱為 EL 層。

【0373】發光器件 130G 包括絕緣層 235 上的像素電極 111G、像素電極 111G 上的島狀層 113G、島狀層 113G 上的共用層 114 以及共用層 114 上的共用電極 115。在發光器件 130G 中，可以將層 113G 及共用層 114 統稱為 EL 層。

【0374】發光器件 130B 包括絕緣層 235 上的像素電極 111B、像素電極 111B 上的島狀層 113B、島狀層 113B 上的共用層 114 以及共用層 114 上的共用電極 115。在發光器件 130B 中，可以將層 113B 及共用層 114 統稱為 EL 層。

【0375】在本說明書等中，將發光器件所包括的 EL 層中的對各發光器件設置的島狀層記為層 113R、層 113G 或層 113B 且將多個發光器件共用的層記為共用層 114。另外，在本說明書等中，有時將不包括共用層 114 的層 113R、層 113G 及層 113B 稱為島狀的 EL 層、形成為島狀的 EL 層等。

【0376】例如，層 113R、層 113G 及層 113B 也可以依次包括電洞注入層、電洞傳輸層、發光層及電子傳輸層。另外，也可以在電洞傳輸層與發光層間包括電子障壁層。另外，也可以在電子傳輸層與發光層間包括電洞障壁層。另外，也可以在電子傳輸層上包括電子注入層。

【0377】例如，層 113R、層 113G 及層 113B 也可以依次包括電子注入層、電子傳輸層、發光層及電洞傳輸層。另外，也可以在電子傳輸層與發光層間包括電洞障壁層。另外，也可以在電洞傳輸層與發光層間包括電子障壁層。另外，也可以在電洞傳輸層上包括電洞注入層。

【0378】如此，層 113R、層 113G 及層 113B 較佳為包括發光層以及發光層上的載子傳輸層（電子傳輸層或電洞傳輸層）。另外，層 113R、層 113G 及層 113B 較佳為包括發光層以及發光層上的載子障壁層（電洞障壁層或電子障壁層）。另外，層 113R、層 113G 及層 113B 也可以包括發光層、發光層上的載子障壁層以及載子障壁層上的載子傳輸層。

【0379】作為發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130G 也可以採用串聯結構。在採用串聯結構時，較佳的是，層 113R 包括發射紅色光的多個發光單元，層 113G 包括發射綠色光的多個發光單元，並且層 113B 包括發射藍色光的多個發光單元。各發光單元間較佳為設置有電荷產生層。層 113R、層 113G 及層 113B 例如也可以包括第一發光單元、第一發光單元上的電荷產生層及電荷產生層上的第二發光單元。

【0380】第二發光單元較佳為包括發光層以及發光層上的載子傳輸層（電子傳輸層或電洞傳輸層）。或者，第二發光單元較佳為包括發光層以及發光層上的載子障壁層（電洞障壁層或電子障壁層）。或者，第二發光單元較佳為包括發光層、發光層上的載子障壁層以及載子障壁層上的載子傳輸層。第二發光單元的表面在顯示裝置的製程中露出，所以藉由在發光層上設置載子傳輸層和載子障壁層中的一者或兩者，可以抑制發光層露出到最外表面而可以減少發光層所受到的損傷。由此，可以提高發光器件的可靠性。另外，在包括三個以上的發光單元時，設置在最上層的發光單元中較佳為包括發光層以及發光層上的載子傳輸層和載子障壁層中的一者或兩者。

【0381】共用層 114 例如包括電子注入層或電洞注入層。或者，共用層 114 既可以具有電子傳輸層與電子注入層的疊層，又可以具有電洞傳輸層與電洞注入層的疊層。發光器件 130R、發光器件 130G 及發光器件 130B 共同包括

共用層 114。在形成共用層 114 時例如可以利用蒸鍍法（包括真空蒸鍍法）、轉印法、印刷法、噴墨法或塗佈法。

【0382】連接部 140 也可以不設置有共用層 114。圖 20 示出在導電層 123 上設置共用電極 115 的結構。注意，也可以採用在導電層 123 上設置共用層 114 且導電層 123 與共用電極 115 藉由共用層 114 電連接的結構。例如，藉由使用範圍遮罩，可以使沉積共用層 114 的區域與沉積共用電極 115 的區域不同。

【0383】圖 21A 示出發光器件 130R、電晶體 205R 及其附近的放大圖。

【0384】發光器件 130R 所包括的像素電極 111R 具有導電層 124R、導電層 124R 上的導電層 126R 以及導電層 126R 上的導電層 129R 的疊層結構。

【0385】導電層 124R 藉由設置在絕緣層 106、絕緣層 218 及絕緣層 235 中的開口 191 及開口 193 與電晶體 205R 所包括的導電層 112b 電連接。

【0386】導電層 124R 的端部位於導電層 126R 的端部的外側。導電層 126R 的端部位於導電層 129R 的端部的內側。導電層 124R 的端部位於導電層 129R 的端部的內側。也就是說，導電層 126R 的端部位於導電層 124R 上。此外，導電層 129R 的端部位於導電層 124R 上。導電層 126R 的頂面及側面被導電層 129R 覆蓋。

【0387】對導電層 124R 的對於可見光的透過性及反射性沒有特別的限制。導電層 124R 可以使用對可見光具有透過性的導電層或對可見光具有反射性的導電層。作為對可見光具有透過性的導電層，例如可以使用包括氧化物導電體的導電層（也稱為氧化物導電層）。明確而言，作為導電層 124R 可以適當地使用 In-Si-Sn 氧化物（也稱為 ITSO）。作為對可見光具有反射性的導電層，例如可以使用鋁、鈦、鉻、鎳、銅、鈮、銦、銀、錫、鋅、鉑、金、鈾、鈿或鎢等金屬或以這些元素為主要成分的合金（例如，銀和鈮和銅的合金

(APC: Ag-Pd-Cu))。導電層 124R 也可以具有對可見光具有透過性的導電層及該導電層上的具有反射性的導電層的疊層結構。導電層 124R 較佳為適當地使用與導電層 124R 的被形成面 (這裡, 絕緣層 235) 的密接性高的材料。由此, 可以抑制導電層 124R 的膜剝離。

【0388】導電層 126R 可以使用對可見光具有反射性的導電層。導電層 126R 也可以具有對可見光具有透過性的導電層及該導電層上的具有反射性的導電層的疊層結構。導電層 126R 可以使用可用於導電層 124R 的材料。明確而言, 導電層 126R 可以適當地使用 In-Si-Sn 氧化物 (ITSO)、In-Si-Sn 氧化物 (ITSO) 上的銀和鈦和銅的合金 (APC) 的疊層結構。

【0389】導電層 129R 可以使用可用於導電層 124R 的材料。導電層 129R 例如可以使用對可見光具有透過性的導電層。明確而言, 導電層 129R 可以使用 In-Si-Sn 氧化物 (ITSO)。

【0390】在導電層 126R 使用容易氧化的材料時, 導電層 129R 使用不容易氧化的材料且由導電層 129R 覆蓋導電層 126R, 由此可以抑制導電層 126R 被氧化。此外, 可以抑制包含在導電層 126R 中的金屬成分析出。例如, 在導電層 126R 使用包含銀的材料時, 導電層 129R 可以適當地使用 In-Si-Sn 氧化物 (ITSO)。由此, 可以抑制導電層 126R 被氧化且可以抑制銀的析出。

【0391】發光器件 130G 中的導電層 124G、導電層 126G 及導電層 129G 以及發光器件 130B 中的導電層 124B、導電層 126B 及導電層 129B 與發光器件 130R 中的導電層 124R、導電層 126R 及導電層 129R 同樣, 所以省略說明。

【0392】圖 21B 示出連接部 140 的放大圖。導電層 123 例如可以具有導電層 124p、導電層 124p 上的導電層 126p 及導電層 126p 上的導電層 129p 的疊層結構。導電層 124p 可以在與導電層 124R、導電層 124G 及導電層 124B 相同的製程中形成。導電層 126p 可以在與導電層 126R、導電層 126G 及導電層 126B

相同的製程中形成。導電層 129p 可以在與導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 相同的製程中形成。

【0393】圖 21C 示出連接部 204 的放大圖。導電層 166 例如可以具有導電層 124q、導電層 124q 上的導電層 126q 及導電層 126q 上的導電層 129q 的疊層結構。導電層 124q 可以在與導電層 124R、導電層 124G 及導電層 124B 相同的製程中形成。導電層 126q 可以在與導電層 126R、導電層 126G 及導電層 126B 相同的製程中形成。導電層 129q 可以在與導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 相同的製程中形成。

【0394】圖 20 等示出導電層 129p 及導電層 129q 的厚度與導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 的厚度不同的結構。可以根據用於導電層 129p、導電層 129q、導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 的材料的電阻率而使這些層的厚度不同。在厚度不同時，導電層 129p 及導電層 129q 也可以在與導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 不同的製程中形成。或者，形成導電層 129p 及導電層 129q 的製程與形成導電層 129R、導電層 129G 及導電層 129B 的製程的一部分也可以共同。導電層 129p 及導電層 129q 的厚度也可以不同。

【0395】注意，圖 20 等所示的像素電極 111R、像素電極 111G、像素電極 111B、導電層 123 及導電層 166 也可以用於其他結構例子。

【0396】導電層 124R、導電層 124G、導電層 124B 及導電層 124q 中以覆蓋設置在絕緣層 106、絕緣層 218 及絕緣層 235 中的開口的方式形成有凹部。該凹部嵌入有層 128。

【0397】層 128 具有使導電層 124R、導電層 124G、導電層 124B 及導電層 124q 的凹部平坦化的功能。導電層 124R、導電層 124G、導電層 124B 導電層 124q 及層 128 上設置有與導電層 124R、導電層 124G、導電層 124B 及導電層 124q 電連接的導電層 126R、導電層 126G、導電層 126B 及導電層 126q。因

此，在發光器件 130 中，與導電層 124R、導電層 124G 及導電層 124B 的凹部重疊的區域也可以被用作發光區域，由此可以提高像素的開口率。

【0398】層 128 可以為絕緣層或導電層。層 128 可以適當地使用各種無機絕緣材料、有機絕緣材料及導電材料。層 128 較佳為使用有機材料形成。作為有機材料特別較佳為使用感光性有機樹脂形成。層 128 例如可以適當地使用包括丙烯酸樹脂的感光性的樹脂組成物。

【0399】注意，在層 128 為導電層時，層 128 也可以被用作像素電極的一部分。層 128 例如可以使用分散有金屬粒子的有機樹脂。

【0400】注意，圖 20 等所示的層 128 也可以用於其他結構例子。

【0401】圖 20 及圖 21A 示出層 113R 的端部位於像素電極 111R 的端部的外側的例子。層 113R 以覆蓋像素電極 111R 的端部的方式形成。藉由採用該結構，可以將像素電極的整個頂面用作發光區域，與島狀的 EL 層的端部位於像素電極的端部的內側的結構相比，可以提高開口率。另外，藉由使用 EL 層覆蓋像素電極 111 的側面可以抑制像素電極 111 與共用電極 115 接觸，由此可以抑制發光器件 130 的短路。注意，這裡雖然以像素電極 111R 及層 113R 為例進行說明，像素電極 111G 及層 113G 以及像素電極 111B 及層 113B 也是同樣的。

【0402】在像素電極 111R 與層 113R 間沒有設置覆蓋像素電極 111R 的頂面端部的絕緣層（參照圖 17 的絕緣層 237）。另外，在像素電極 111G 與層 113G 間沒有設置覆蓋像素電極 111G 的頂面端部的絕緣層。因此，可以使相鄰的發光器件間の間隔小。由此，可以實現高清晰或高解析度的顯示裝置。另外，也不需要用來形成該絕緣層的遮罩，由此可以減少顯示裝置的製造成本。

【0403】EL 層例如可以藉由光微影法形成。明確而言，在各子像素中形成像素電極之後，橫跨多個像素電極沉積將成為發光層的膜。然後，使用光微

影法加工該膜，在一個像素電極中形成一個島狀發光層。由此，發光層按每個子像素分割而可以按每個子像素形成島狀發光層。藉由利用光微影法，可以形成微細的 EL 層。藉由在各發光器件中設置島狀的 EL 層，可以抑制相鄰的發光器件間的洩漏電流。因此，可以抑制串擾所導致的非意圖的發光，從而可以實現對比度非常高的顯示裝置。尤其是，可以實現在低亮度下電流效率高的顯示裝置。

【0404】 包含在層 113R、層 113G 及層 113B 中的化合物的耐熱溫度較佳為 100°C 以上且 180°C 以下，更佳為 120°C 以上且 180°C 以下，更佳為 140°C 以上且 180°C 以下。例如，這些化合物的玻璃轉變點 (T_g) 較佳為 100°C 以上且 180°C 以下，更佳為 120°C 以上且 180°C 以下，更佳為 140°C 以上且 180°C 以下。由此，可以抑制由於在製程中施加的熱層 113R、層 113G 及層 113B 受到損傷而發光效率降低以及壽命變短。

【0405】 相鄰的發光器件 130 之間的區域設置有絕緣層 125 及絕緣層 125 上的絕緣層 127。圖 20 示出多個絕緣層 125 及多個絕緣層 127 的剖面，但是在俯視顯示裝置 200C 時，可以將絕緣層 125 及絕緣層 127 分別形成為連續的一層。換言之，顯示裝置 200C 例如可以包括一個絕緣層 125 及一個絕緣層 127。另外，顯示裝置 200C 也可以包括彼此分離的多個絕緣層 125，也可以包括彼此分離的多個絕緣層 127。

【0406】 絕緣層 125 較佳為與層 113R、層 113G 及層 113B 的各側面接觸。藉由採用絕緣層 125 與層 113R、層 113G 及層 113B 接觸的結構，可以防止層 113R、層 113G 及層 113B 的膜剝離。在絕緣層與層 113B、層 113G 或層 113R 密接時，產生相鄰的層 113B 等由絕緣層固定或黏合的效果。由此，可以提高發光器件的可靠性。另外，可以提高發光器件的製造良率。

【0407】絕緣層 125 可以使用無機材料。絕緣層 125 例如可以使用氧化物、氧氮化物、氮化物和氮氧化物中的一個或多個。絕緣層 125 可以為單層結構，也可以為疊層結構。作為氧化物，可以舉出氧化矽、氧化鋁、氧化鎂、銦鎵鋅氧化物、氧化鎵、氧化銻、氧化釷、氧化鈳、氧化釷、氧化釷、氧化釷、氧化釷及氧化釷。作為氮化物，可以舉出氮化矽及氮化鋁。作為氧氮化物，可以舉出氧氮化矽及氧氮化鋁。作為氮氧化物，可以舉出氮氧化矽及氮氧化鋁。尤其是在蝕刻中氧化鋁與 EL 層的選擇比高，具有保護 EL 層的功能，因此是較佳的。

【0408】絕緣層 125 較佳為具有相對於水和氧中的至少一方的阻擋絕緣層的功能。另外，絕緣層 125 較佳為具有抑制水和氧中的至少一方的擴散的功能。另外，絕緣層 125 較佳為具有俘獲或固定（也被稱為吸雜）水和氧中的至少一方的功能。在本說明書等中，阻擋絕緣層是指具有阻擋性的絕緣層。此外，在本說明書等中，阻擋性是指抑制所對應的物質的擴散的功能（也可以說透過性低）。

【0409】在絕緣層 125 被用作阻擋絕緣層或者具有吸雜功能的絕緣層時，可以具有抑制可能會從外部擴散到各發光器件的雜質（典型的是，水和氧中的至少一方）的進入的結構。藉由採用該結構，可以提供一種可靠性高的發光器件，並且可以提供一種可靠性高的顯示裝置。

【0410】絕緣層 127 以填充形成在絕緣層 125 中的凹部的方式設置在絕緣層 125 上。絕緣層 127 可以隔著絕緣層 125 與層 113R、層 113G 及層 113B 的各頂面的一部分及側面重疊。絕緣層 127 較佳為覆蓋絕緣層 125 的側面的至少一部分。藉由設置絕緣層 125 及絕緣層 127 可以填埋相鄰的島狀層之間，所以可以減少設置在島狀層上的層（例如載子注入層及共用電極等）的被形成面的凹凸而可以提高該層的覆蓋性。雖然絕緣層 127 的頂面較佳為具有平坦性高的形狀，但是也可以具有凸部、凸曲面、凹曲面或凹部。

【0411】作為絕緣層 127，可以適當地使用包含有機材料的絕緣層。作為有機材料，較佳為使用感光性有機樹脂，例如較佳為使用包括丙烯酸樹脂的感光性的樹脂組成物。注意，在本說明書等中，丙烯酸樹脂不是僅指聚甲基丙烯酸酯或甲基丙烯酸樹脂，有時也指廣義上的丙烯酸類聚合物整體。

【0412】作為絕緣層 127 也可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、醯亞胺樹脂、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，作為絕緣層 127，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。另外，作為感光性有機樹脂也可以使用光阻劑。作為感光性有機樹脂，可以使用正型材料或負型材料。

【0413】作為絕緣層 127 也可以使用吸收可見光的材料。藉由絕緣層 127 吸收來自發光器件的發光，可以抑制光從發光器件經過絕緣層 127 洩漏到相鄰的發光器件（雜散光）。由此，可以提高顯示裝置的顯示品質。另外，即使在顯示裝置中不使用偏光板也可以提高顯示品質，所以可以實現顯示裝置的輕量化及薄型化。

【0414】作為吸收可見光的材料，可以舉出包括黑色等的顏料的材料、包括染料的材料、具有光吸收性的樹脂材料（例如，聚醯亞胺等）以及可用於濾色片的樹脂材料（濾色片材料）。尤其是，在使用層疊或混合兩種顏色或三種以上的顏色的濾色片材料而成的樹脂材料時可以提高遮蔽可見光的效果，所以是較佳的。尤其是，藉由混合三種以上的顏色的濾色片材料，可以實現黑色或近似於黑色的樹脂層。

【0415】遮罩層 118R 及遮罩層 119R 位於發光器件 130R 所包括的層 113R 上，遮罩層 118G 及遮罩層 119G 位於發光器件 130G 所包括的層 113G 上，遮

罩層 118B 及遮罩層 119B 位於發光器件 130B 所包括的層 113B 上。遮罩層 118 及遮罩層 119 以圍繞發光區域的方式設置。換言之，遮罩層在與發光區域重疊的部分中具有開口。遮罩層 118R 及遮罩層 119R 是在形成層 113R 時設置在層 113R 上的遮罩層的殘留部分。同樣地，遮罩層 118G 及遮罩層 119G 以及遮罩層 118B 及遮罩層 119B 分別是在形成層 113G 及層 113B 時設置的遮罩層的殘留部分。如此，本發明的一個實施方式的顯示裝置也可以殘留有製造時用來保護 EL 層的遮罩層的一部分。

【0416】 共用層 114 及共用電極 115 設置在層 113R、層 113G、層 113B、遮罩層 118、遮罩層 119、絕緣層 125 及絕緣層 127 上。在設置絕緣層 125 及絕緣層 127 之前，產生起因於設置有像素電極及島狀 EL 層的區域及不設置像素電極及島狀 EL 層的區域（發光器件間的區域）的步階。本發明的一個實施方式的顯示裝置藉由包括絕緣層 125 及絕緣層 127 而可以使該步階變小，由此可以提高共用層 114 及共用電極 115 的覆蓋性。因此，可以抑制斷開導致的連接不良。或者，可以抑制因步階導致共用電極 115 的厚度局部變薄而使電阻上升。

【0417】 絕緣層 127 也可以覆蓋絕緣層 125 的側面、遮罩層 118R 的側面、遮罩層 119R 的側面、遮罩層 118G 的側面、遮罩層 119G 的側面、遮罩層 118B 的側面、遮罩層 119B 的側面的至少一部分。另外，絕緣層 127 也可以包括與層 113R、層 113G 及層 113B 接觸的區域。

【0418】 圖 22A 及圖 22B 示出與圖 21A 等所示的像素電極 111R 不同的結構例子。

【0419】 在圖 22A 所示的像素電極 111R 中，導電層 129R、導電層 126R 及導電層 124R 的端部對齊或大致對齊。層 113R 與導電層 129R 的側面、導電層 126R 的側面及導電層 124R 的側面接觸。

【0420】例如，在沉積將成為導電層 124R 的第一導電膜、層 128、將成為導電層 126R 的第二導電膜以及將成為導電層 129R 的第三導電膜之後，在第三導電膜上形成光阻遮罩，使用該光阻遮罩加工第一導電膜、第二導電膜及第三導電膜，由此可以形成導電層 124R、導電層 126R 及導電層 129R。藉由在同一製程中加工第一導電膜、第二導電膜及第三導電膜來形成導電層 124R、導電層 126R 及導電層 129R，可以簡化製程。

【0421】在圖 22B 所示的像素電極 111R 中，導電層 124R 的側面、導電層 126R 的頂面及側面被導電層 129R 覆蓋。導電層 124R 的端部與導電層 126R 的端部對齊或大致對齊。層 113R 與導電層 129R 的頂面及側面接觸。

【0422】例如，在沉積將成為導電層 124R 的第一導電膜、層 128、將成為導電層 126R 的第二導電膜之後，在第二導電膜上形成光阻遮罩，使用該光阻遮罩加工第一導電膜及第二導電膜，由此形成導電層 124R 及導電層 126R。然後，以覆蓋導電層 124R 及導電層 126R 的方式沉積將成為導電層 129R 的第三導電膜，加工第三導電膜，由此可以形成導電層 129R。藉由在同一製程中加工第一導電膜及第二導電膜來形成導電層 124R 及導電層 126R，可以簡化製程。另外，即使將銀等容易擴散的材料用於導電層 124R 或導電層 126R，也藉由使用導電層 129R 覆蓋導電層 124R 及導電層 126R 的頂面及側面，可以抑制該材料的擴散。

【0423】注意，圖 22A 等示出在剖面中層 128 的頂面具有中央及其附近凸出的形狀，即具有凸曲面的形狀的結構，但是對層 128 的形狀沒有特別的限制。在剖面中層 128 的頂面可以具有中央及其附近凹陷的形狀，即具有凹曲面的形狀。另外，層 128 的頂面也可以具有凸曲面和凹曲面中的一者或兩者。另外，層 128 的頂面所具有的凸曲面及凹曲面的個數都沒有限制，可以為一個或多個。

【0430】作為絕緣層 239，較佳為選擇在進行將成為層 113 的膜的蝕刻時與該膜的蝕刻速率之比大（也可以說選擇比大）的材料。

【0431】在此，在發光器件 130 的被形成面的平坦性低時，例如，有時因共用電極 115 的斷開導致連接不良或共用電極 115 的厚度局部減薄而電阻上升。此外，有時形成在該被形成面的層的加工精度降低。

【0432】在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，藉由設置絕緣層 239，可以使發光器件 130 的被形成面更平坦。因此，設置在絕緣層 239 上的發光器件 130 等的加工精度得到提高，因此可以實現清晰度高的顯示裝置。此外，可以防止因共用電極 115 的斷開導致連接不良以及共用電極 115 的厚度局部減薄而電阻上升，因此可以實現顯示品質高的顯示裝置。

【0433】注意，圖 23 示出單層結構的絕緣層 239，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。絕緣層 239 也可以具有疊層結構。

【0434】在不與層 113R、層 113G 和層 113B 重疊的區域中，絕緣層 239 的一部分也可以被去除。不與層 113R、層 113G 和層 113B 重疊的區域的絕緣層 239 的厚度也可以小於與層 113R、層 113G 或層 113B 重疊的區域的絕緣層 239 的厚度。

【0435】注意，絕緣層 239 也可以用於其他結構例子。

【0436】

<顯示裝置 200E>

圖 24 所示的顯示裝置 200E 的與圖 23 所示的顯示裝置 200D 主要不同之處在於其為底部發射型顯示裝置。

【0437】發光器件所發射的光射出到基板 151 一側。基板 151 較佳為使用對可見光具有高透過性的材料。另一方面，對用於基板 152 的材料的透光性沒有限制。

【0438】較佳為在基板 151 與電晶體 201 之間及基板 151 與電晶體 205 之間形成遮光層 117。圖 24 示出基板 151 上設置有遮光層 117，遮光層 117 上設置有絕緣層 153，絕緣層 153 上設置有電晶體 201、電晶體 205R 及電晶體 205G 的例子。

【0439】像素電極 111R、像素電極 111G 及像素電極 111B 都使用對可見光具有高透過性的材料。作為共用電極 115 較佳為使用反射可見光的材料。

【0440】

<顯示裝置 200F>

圖 25 所示的顯示裝置 200F 與圖 23 所示的顯示裝置 200D 的不同之處在於包括受光器件 150。

【0441】作為受光器件 150，例如可以使用 pn 型或 pin 型光電二極體。受光器件 150 被用作檢測出入射到受光器件 150 的光來產生電荷的光電轉換器件（也稱為光電轉換元件）。受光器件 150 所產生的電荷量取決於入射到受光器件 150 的光量。

【0442】受光器件 150 可以檢測出可見光和紅外光中的一個或兩個。在檢測可見光時，例如可以檢測藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等顏色中的一個或多個。在檢測紅外光時，在暗處也可以檢測物件，所以是較佳的。

【0443】尤其是，作為受光器件 150，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，且形狀及設計的彈性高，由此可以應用於各種各樣的顯示裝置。

【0444】在本發明的一個實施方式中，使用有機 EL 器件作為發光器件 130，並使用有機光電二極體作為受光器件 150。有機 EL 器件及有機光電二極

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 器件的顯示裝置中。

【0445】也就是說，藉由將反向偏壓施加到像素電極與共用電極之間來驅動受光器件 150，可以檢測出入射到受光器件的光而產生電荷並以電流的方式提取。

【0446】在圖 25 中，以虛線箭頭表示從發光器件 130G 及發光器件 130B 射出到基板 152 一側的光 G 及光 B、以及從基板 152 一側入射到受光器件 150 的光 Lin。

【0447】受光器件 150 可以採用與發光器件 130 同樣的製造方法。受光器件中的島狀活性層（也稱為光電轉換層）例如可以使用高精細金屬遮罩形成。或者，活性層也可以利用光微影法形成，而不採用使用高精細金屬遮罩的形成。當利用光微影法時，在一面上沉積將成為活性層的膜，藉由加工該膜來形成活性層，因此可以以均勻的厚度形成島狀活性層。另外，藉由在活性層上設置遮罩層，可以減少在顯示裝置的製程中活性層受到的損傷，由此可以提高受光器件的可靠性。在此，以利用光微影法形成活性層的結構為例進行說明。

【0448】受光器件 150 包括像素電極 111S、層 113S、共用層 114 及共用電極 115。層 113S 至少包括活性層。像素電極 111S 可以利用與像素電極 111R（未圖示）、像素電極 111G 及像素電極 111B 相同的製程形成。

【0449】像素電極 111S 與電晶體 205S 所包括的導電層 112b 電連接。電晶體 205S 可以在與電晶體 205R、電晶體 205G 及電晶體 205B 相同的製程中形成。絕緣層 235、絕緣層 218 及絕緣層 106 分別在與電晶體 205S 所包括的導電層 112b 重疊的區域包括開口。以覆蓋該開口的方式設置受光器件 150 所包括的像素電極 111S。電晶體 205S 所包括的導電層 112b 藉由該開口與像素電極 111S 電連接。層 113S 設置於像素電極 111S。層 113S 上設置有共用層 114，共

用層 114 上設置有共用電極 115。共用層 114 是受光器件 150 及發光器件 130 共用的連續的膜。

【0450】層 113S 至少包括活性層，較佳為包括多個功能層。例如，作為功能層可以舉出載子傳輸層（電洞傳輸層及電子傳輸層）及載子障壁層（電洞障壁層及電子障壁層）等。另外，較佳為活性層上設置有一個以上的層。藉由在活性層與遮罩層間包括其他層，可以抑制在顯示裝置的製程中活性層被露出到最外表面而可以減少活性層受到的損傷。因此，可以提高受光器件 150 的可靠性。由此，層 113S 較佳為包括活性層以及活性層上的載子障壁層（電洞障壁層或電子障壁層）或載子傳輸層（電子傳輸層或電洞傳輸層）。

【0451】層 113S 是設置在受光器件 150 中且不設置在發光器件中的層。注意，包括在層 113S 中的活性層以外的功能層有時包括與包括在層 113B 至層 113R 中的發光層以外的功能層相同的材料。另一方面，共用層 114 是發光器件及受光器件共用的連續的層。

【0452】注意，受光器件和發光器件共用的層有時發光器件中的功能與受光器件中的功能不同。在本說明書中，有時根據發光器件中的功能稱呼組件。例如，電洞注入層分別在發光器件和受光器件中具有電洞注入層和電洞傳輸層的功能。與此同樣，電子注入層分別在發光器件和受光器件中具有電子注入層和電子傳輸層的功能。另外，受光器件及發光器件共用的層也有時發光器件中的功能與受光器件中的功能相同。例如，電洞傳輸層在發光器件及受光器件中都被用作電洞傳輸層，電子傳輸層在發光器件及受光器件中都被用作電子傳輸層。

【0453】另外，相鄰的發光器件 130 與受光器件 150 間的區域設置有絕緣層 125 以及絕緣層 125 上的絕緣層 127。

【0454】遮罩層 118R 及遮罩層 119R 位於層 113R 與絕緣層 125 間，遮罩層 118S 及遮罩層 119S 位於層 113S 與絕緣層 125 間。遮罩層 118R 及遮罩層 119R 是在加工層 113R 時設置在層 113R 上的遮罩層的殘留部分。此外，遮罩層 118S 及遮罩層 119S 是在加工作為包括活性層的層的層 113S 時以與層 113S 的頂面接觸的方式設置的遮罩層的殘留部分。遮罩層 118B 及遮罩層 118S 可以包括相同材料，也可以包括不同材料。遮罩層 119B 及遮罩層 119S 可以包括相同材料，也可以包括不同材料。

【0455】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0456】

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 26 及圖 27 說明本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0457】說明像素佈局。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、拜耳排列及 Pentile 排列。

【0458】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、角部圓的上述多角形形狀、橢圓形或圓形等。子像素的頂面形狀相當於發光器件的發光區域或受光器件的受光區域的頂面形狀。

【0459】圖 26A 所示的像素 210 採用條紋排列。像素 210 由子像素 11a、子像素 11b 及子像素 11c 的三種子像素構成。子像素 11a、子像素 11b 及子像素 11c 發射不同顏色的光。作為子像素 11a、子像素 11b 及子像素 11c，可以舉出紅色（R）、綠色（G）及藍色（B）的三種顏色的子像素、黃色（Y）、青

色（C）及洋紅色（M）的三種顏色的子像素等。另外，子像素的顏色種類不侷限於三個，也可以為四個以上。作為四種顏色的子像素，可以舉出：R、G、B、白色（W）的四種顏色的子像素；R、G、B、Y的四種顏色的子像素；以及R、G、B、紅外光（IR）的四種顏色的子像素。

【0460】子像素各自包括控制發光器件的像素電路。像素電路不侷限於圖26A所示的子像素的範圍，也可以配置在其外側。例如，子像素11a的像素電路所包括的電晶體既可以位於圖26A所示的子像素11a的範圍內，其一部分或全部又可以位於子像素11a的範圍外。

【0461】圖26A示出子像素11a、子像素11b及子像素11c的開口率相等或大致相等（也可以說發光區域的尺寸相等或大致相等），但是本發明的一個實施方式不侷限於此。可以適當地決定子像素11a、子像素11b及子像素11c的開口率。子像素11a、子像素11b及子像素11c的開口率可以彼此不同，也可以使其中的兩個以上相同或大致相同。

【0462】圖26B所示的像素210採用S條紋排列。圖26B所示的像素210由子像素11a、子像素11b及子像素11c的三種子像素構成，在左列（第一列）包括兩個子像素（子像素11a及子像素11b），在右列（第二列）包括一個子像素（子像素11c）。

【0463】圖26C所示的像素210包括具有角部呈圓形的近似梯形的頂面形狀的子像素11a、具有角部呈圓形的近似三角形的頂面形狀的子像素11b以及具有角部呈圓形的近似四角形或近似六角形的頂面形狀的子像素11c。另外，子像素11b的發光面積大於子像素11a。如此，各子像素的形狀及尺寸可以分別獨立決定。例如，包括可靠性高的發光器件的子像素的尺寸可以更小。

【0464】圖 26D 所示的像素 210a 及像素 210b 採用 Pentile 排列。圖 26D 示出交替配置包括子像素 11a 及子像素 11b 的像素 210a 及包括子像素 11b 及子像素 11c 的像素 210b 的例子。

【0465】圖 26E 至圖 26G 所示的像素 210a 及像素 210b 採用 Delta 排列。像素 210a 在上面的行（第一行）包括兩個子像素（子像素 11a 及子像素 11b），在下面的行（第二行）包括一個子像素（子像素 11c）。像素 210b 在上面的行（第一行）包括一個子像素（子像素 11c），在下面的行（第二行）包括兩個子像素（子像素 11a 及子像素 11b）。

【0466】圖 26E 是各子像素具有帶圓角的近似四角形的頂面形狀的例子，圖 26F 是各子像素具有圓形頂面形狀的例子，圖 26G 是各子像素具有帶圓角的近似六角形的頂面形狀的例子。

【0467】在圖 26G 中，各子像素配置在排列為最緊密的六角形區域的內側。各子像素以在著眼於其中一個子像素時被六個子像素圍繞的方式配置。此外，以呈現相同顏色的光的子像素不相鄰的方式設置。例如，各子像素以在著眼於子像素 11a 時交替地配置的三個子像素 11b 和三個子像素 11c 圍繞子像素 11a 的方式設置。

【0468】圖 26H 示出各顏色的子像素配置為鋸齒形狀的例子。明確而言，在俯視時，在行方向上排列的兩個子像素（例如，子像素 11a 與子像素 11b 或者子像素 11b 與子像素 11c）的上邊的位置錯開。

【0469】在圖 26A 至圖 26H 所示的各像素中，例如較佳的是，子像素 11a 為發射紅色光的子像素 R，子像素 11b 為發射綠色光的子像素 G，並且子像素 11c 為發射藍色光的子像素 B。注意，子像素的結構不侷限於此，可以適當地決定子像素所發射的顏色及排列順序。例如，子像素 11b 也可以為發射紅色光的子像素 R，子像素 11a 也可以為發射綠色光的子像素 G。

【0470】在光微影法中，被加工的圖案越微細越不能忽視光的繞射所帶來的影響，所以在藉由曝光轉移光罩的圖案時其保真度下降，難以將光阻遮罩加工為所希望的形狀。因此，即使光罩的圖案為矩形，也易於形成帶圓角的圖案。因此，子像素的頂面形狀有時呈帶圓角的多角形形狀、橢圓形或圓形等。

【0471】為了使子像素的頂面形狀呈所希望的形狀，也可以利用以設計圖案與轉移圖案一致的方式預先校正遮罩圖案的技術（OPC（Optical Proximity Correction：光學鄰近效應修正）技術）。明確而言，在 OPC 技術中，對遮罩圖案上的圖形角部等追加校正用圖案。

【0472】如圖 27A 至圖 27I 所示，像素可以包括四個子像素。

【0473】圖 27A 至圖 27C 所示的像素 210 採用條紋排列。

【0474】圖 27A 是各子像素具有矩形頂面形狀的例子，圖 27B 是各子像素具有連接兩個半圓與矩形的頂面形狀的例子，圖 27C 是各子像素具有橢圓形頂面形狀的例子。

【0475】圖 27D 至圖 27F 所示的像素 210 採用矩陣排列。

【0476】圖 27D 是各子像素具有正方形的頂面形狀的例子，圖 27E 是各子像素具有角部呈圓形的近似正方形的頂面形狀的例子，圖 27F 是各子像素具有圓形頂面形狀的例子。

【0477】圖 27G 及圖 27H 示出一個像素 210 以兩行三列構成的例子。

【0478】圖 27G 所示的像素 210 在上面的行（第一行）包括三個子像素（子像素 11a、子像素 11b、子像素 11c）且在下面的行（第二行）包括一個子像素（子像素 11d）。換言之，像素 210 在左列（第一列）包括子像素 11a，在中間列（第二列）包括子像素 11b，在右列（第三列）包括子像素 11c，並包括橫跨這三個列的子像素 11d。

【0479】圖 27H 所示的像素 210 在上面的行（第一行）包括三個子像素（子像素 11a、子像素 11b、子像素 11c）且在下面的行（第二行）包括三個子像素 11d。換言之，像素 210 在左列（第一列）包括子像素 11a 及子像素 11d，在中間列（第二列）包括子像素 11b 及子像素 11d，在右列（第三列）包括子像素 11c 及子像素 11d。如圖 27H 所示，藉由採用上面的行和下面的行的子像素的配置對齊的結構，可以高效地去除製造程序中可能產生的粉塵等。因此，可以提供顯示品質高的顯示裝置。

【0480】圖 27I 示出一個像素 210 以三行兩列構成的例子。

【0481】圖 27I 所示的像素 210 在上面的行（第一行）包括子像素 11a，在中間行（第二行）包括子像素 11b，包括橫跨第一行至第二行的子像素 11c，在下面的行（第三行）包括一個子像素（子像素 11d）。換言之，像素 210 在左列（第一列）包括子像素 11a 及子像素 11b，在右列（第二列）包括子像素 11c，並包括橫跨這兩個列的子像素 11d。

【0482】圖 27A 至圖 27I 所示的像素 210 由子像素 11a、子像素 11b、子像素 11c、子像素 11d 這四個子像素構成。

【0483】子像素 11a、子像素 11b、子像素 11c 及子像素 11d 可以包括發光顏色不同的發光器件。作為子像素 11a、子像素 11b、子像素 11c 及子像素 11d，可以舉出：R、G、B、白色（W）的四種顏色的子像素；R、G、B、Y 的四種顏色的子像素；以及 R、G、B、紅外光（IR）的子像素；等。

【0484】在圖 27A 至圖 27I 所示的各像素 210 中，例如較佳的是，子像素 11a 為發射紅色光的子像素 R，子像素 11b 為發射綠色光的子像素 G，子像素 11c 為發射藍色光的子像素 B，子像素 11d 為發射白色光的子像素 W、發射黃色光的子像素 Y 或發射近紅外光的子像素 IR。在採用上述結構時，在圖 27G 及圖 27H 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為條紋排列，所以可以提高顯示

品質。另外，在圖 27I 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為所謂的 S 條紋排列，所以可以提高顯示品質。

【0485】 像素 210 也可以包括具有受光器件的子像素。

【0486】 在圖 27A 至圖 27I 所示的各像素 210 中，子像素 11a 至子像素 11d 中的任一個可以為包括受光器件的子像素。

【0487】 在圖 27A 至圖 27I 所示的各像素 210 中，例如較佳的是，子像素 11a 為發射紅色光的子像素 R，子像素 11b 為發射綠色光的子像素 G，子像素 11c 為發射藍色光的子像素 B，子像素 11d 為包括受光器件的子像素 S。在採用上述結構時，在圖 27G 及圖 27H 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為條紋排列，所以可以提高顯示品質。另外，在圖 27I 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為所謂的 S 條紋排列，所以可以提高顯示品質。

【0488】 包括受光器件的子像素 S 所檢測的光的波長沒有特別的限制。子像素 S 可以檢測可見光和紅外光中的一者或兩者。

【0489】 如圖 27J 及圖 27K 所示，像素可以包括五個子像素。

【0490】 圖 27J 示出一個像素 210 以兩行三列構成的例子。

【0491】 圖 27J 所示的像素 210 在上面的行（第一行）包括三個子像素（子像素 11a、子像素 11b 及子像素 11c）且在下面的行（第二行）包括兩個子像素（子像素 11d 及子像素 11e）。換言之，像素 210 在左列（第一列）包括子像素 11a 及子像素 11d，在中間列（第二列）包括子像素 11b，在右列（第三列）包括子像素 11c，並包括橫跨第二列至第三列的子像素 11e。

【0492】 圖 27K 示出一個像素 210 以三行兩列構成的例子。

【0493】 圖 27K 所示的像素 210 在上面的行（第一行）包括子像素 11a，在中間行（第二行）包括子像素 11b，包括橫跨第一行至第二行的子像素 11c，在下面的行（第三行）包括兩個子像素（子像素 11d 及子像素 11e）。換

言之，像素 210 在左列（第一列）包括子像素 11a、子像素 11b 及子像素 11d，在右列（第二列）包括子像素 11c 及子像素 11e。

【0494】 在圖 27J 及圖 27K 所示的各像素 210 中，例如較佳的是，子像素 11a 為發射紅色光的子像素 R，子像素 11b 為發射綠色光的子像素 G，子像素 11c 為發射藍色光的子像素 B。在採用上述結構時，在圖 27J 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為條紋排列，所以可以提高顯示品質。另外，在圖 27K 所示的像素 210 中，R、G、B 的佈局為所謂的 S 條紋排列，所以可以提高顯示品質。

【0495】 在圖 27J 及圖 27K 所示的各像素 210 中，例如較佳為作為子像素 11d 和子像素 11e 中的至少一方使用包括受光器件的子像素 S。當在子像素 11d 和子像素 11e 的兩者中使用受光器件時，受光器件的結構也可以互不相同。例如，所檢測的光的波長區域的至少一部分也可以彼此不同。明確而言，子像素 11d 和子像素 11e 中的一方可以包括主要檢測可見光的受光器件，另一方可以包括主要檢測紅外光的受光器件。

【0496】 在圖 27J 及圖 27K 所示的各像素 210 中，例如作為子像素 11d 和子像素 11e 中的一方使用包括受光器件的子像素 S 且另一方使用包括可用作光源的發光器件的子像素。例如，較佳為作為子像素 11d 和子像素 11e 中的一方使用發射紅外光的子像素 IR 且另一方使用包括檢測紅外光的受光器件的子像素 S。

【0497】 在包括子像素 R、G、B、IR、S 的像素中，可以使用子像素 R、G、B 顯示影像並使用子像素 IR 作為光源而由子像素 S 檢測子像素 IR 所發射的紅外光的反射光。

【0498】 如上所述，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，可以對由包括發光器件的子像素構成的像素採用各種佈局。另外，本發明的一個實施方式

的顯示裝置可以採用在像素中包括發光器件和受光器件的兩者的結構。在此情況下，也可以採用各種佈局。

【0499】 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0500】

實施方式 4

在本實施方式中，對能夠用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光器件進行說明。

【0501】 如圖 28A 所示，發光器件在一對電極（下部電極 761 及上部電極 762）間包括 EL 層 763。EL 層 763 可以由層 780、發光層 771 及層 790 等多個層構成。

【0502】 發光層 771 至少包含發光物質（也稱為發光材料）。

【0503】 在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陽極及陰極的情況下，層 780 包括含有電洞注入性高的材料的層（電洞注入層）、含有電洞傳輸性高的材料的層（電洞傳輸層）和含有電子阻擋性高的材料的層（電子障壁層）中的一個或多個。另外，層 790 包括含有電子注入性高的材料的層（電子注入層）、含有電子傳輸性高的材料的層（電子傳輸層）和含有電洞阻擋性高的材料的層（電洞障壁層）中的一個或多個。在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陰極及陽極的情況下，層 780 和層 790 的結構與上述反轉。

【0504】 包括設置在一對電極間的層 780、發光層 771 及層 790 的結構可以被用作單一的發光單元，在本說明書中將圖 28A 的結構稱為單結構。

【0505】 圖 28B 示出圖 28A 所示的發光器件所包括的 EL 層 763 的變形例子。明確而言，圖 28B 所示的發光器件包括下部電極 761 上的層 781、層 781

上的層 782、層 782 上的發光層 771、發光層 771 上的層 791、層 791 上的層 792 及層 792 上的上部電極 762。

【0506】 在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陽極及陰極的情況下，例如，層 781、層 782、層 791 及層 792 可以分別為電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層及電子注入層。另外，在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陰極及陽極的情況下，層 781、層 782、層 791 及層 792 可以分別為電子注入層、電子傳輸層、電洞傳輸層及電洞注入層。藉由採用上述層結構，可以將載子高效地注入到發光層 771，由此可以提高發光層 771 內的載子的再結合的效率。

【0507】 此外，如圖 28C 及圖 28D 所示，層 780 與層 790 之間設置有多個發光層（發光層 771、772、773）的結構也是單結構的變形例子。注意，雖然圖 28C 及圖 28D 示出包括三層發光層的例子，但具有單結構的發光器件中的發光層可以為兩層，也可以為四層以上。另外，具有單結構的發光器件也可以在兩個發光層之間包括緩衝層。緩衝層例如可以使用載子傳輸層（電洞傳輸層及電子傳輸層）。

【0508】 另外，如圖 28E 及圖 28F 所示，在本說明書中多個發光單元（發光單元 763a 及發光單元 763b）隔著電荷產生層 785（也稱為中間層）串聯連接的結構被稱為串聯結構。另外，也可以將串聯結構稱為疊層結構。藉由採用串聯結構，可以實現能夠以高亮度發光的發光器件。此外，串聯結構由於與單結構相比可以降低為了得到相同的亮度的電流，所以可以提高可靠性。

【0509】 圖 28D 及圖 28F 示出顯示裝置包括重疊於發光器件的層 764 的例子。圖 28D 示出層 764 重疊於圖 28C 所示的發光器件的例子，圖 28F 示出層 764 重疊於圖 28E 所示的發光器件的例子。在圖 28D 及圖 28F 中，上部電極 762 使用透過可見光的導電膜以將光提取到上部電極 762 一側。

【0510】作為層 764 可以使用顏色轉換層和濾色片（彩色層）中的一者或兩者。

【0511】在圖 28C 及圖 28D 中，也可以將發射相同顏色的光的發光物質，甚至為相同發光物質用於發光層 771、發光層 772 及發光層 773。例如，也可以將發射藍色光的發光物質用於發光層 771、發光層 772 及發光層 773。關於呈現藍色光的子像素，可以提取發光器件所發射的藍色光。另外，關於呈現紅色光的子像素及呈現綠色光的子像素，藉由作為圖 28D 所示的層 764 設置顏色轉換層，可以使發光器件所發射的藍色光轉換為更長波長的光而提取為紅色光或綠色光。另外，作為層 764 較佳為使用顏色轉換層和彩色層的兩者。發光器件所發射的光的一部分有時不經顏色轉換層的轉換而透過。藉由經由彩色層提取透過顏色轉換層的光，可以由彩色層吸收所希望的顏色光之外的光而提高子像素所呈現的光的色純度。

【0512】在圖 28C 及圖 28D 中，也可以將發光顏色不同的發光物質用於發光層 771、發光層 772 及發光層 773。在混合發光層 771、發光層 772 及發光層 773 各自所發射的光時，可以得到白色發光。例如，具有單結構的發光器件較佳為包括含有發射藍色光的發光物質的發光層以及含有發射比藍色波長長的可見光的發光物質的發光層。

【0513】作為圖 28D 所示的層 764，也可以設置濾色片。藉由白色光透過濾色片，可以得到所希望的顏色的光。

【0514】例如，在具有單結構的發光器件包括三層發光層的情況下，較佳為包括含有發射紅色（R）光的發光物質的發光層、含有發射綠色（G）光的發光物質的發光層以及發射藍色（B）光的發光物質的發光層。作為發光層的疊層順序，可以採用從陽極一側依次層疊 R、G、B 的順序或從陽極一側依次層疊 R、B、G 的順序等。此時，也可以在 R 與 G 或 B 之間設置緩衝層。

【0515】例如在具有單結構的發光器件包括兩層發光層的情況下，較佳為採用包括含有發射藍色（B）光的發光物質的發光層以及含有發射黃色（Y）光的發光物質的發光層的結構。有時將該結構稱為 BY 單結構。

【0516】發射白色光的發光器件較佳為包含兩種以上的發光物質。選擇在各發光物質所發射的光混在一起時得到白色的發光物質即可。例如，藉由使第一發光層的發光顏色與第二發光層的發光顏色處於補色關係，可以得到在發光器件整體上以白色發光的發光器件。此外，包括三個以上的發光層的發光器件也是同樣的。

【0517】注意，圖 28C、圖 28D 中的層 780 及層 790 也可以分別獨立地採用圖 28B 所示的由兩層以上的層而成的疊層結構。

【0518】在圖 28E 及圖 28F 中，也可以將發射相同顏色的光的發光物質，甚至為相同發光物質用於發光層 771 及發光層 772。例如，在呈現各顏色的光的子像素所包括的發光器件中，也可以將發射藍色光的發光物質用於發光層 771 及發光層 772。關於呈現藍色光的子像素，可以提取發光器件所發射的藍色光。另外，關於呈現紅色光的子像素及呈現綠色光的子像素，藉由作為圖 28F 所示的層 764 設置顏色轉換層，可以使發光器件所發射的藍色光轉換為更長波長的光而提取為紅色光或綠色光。另外，作為層 764 較佳為使用顏色轉換層和彩色層的兩者。

【0519】另外，在將圖 28E 或圖 28F 所示的結構的發光器件用於呈現各顏色的子像素時，也可以根據子像素使用不同發光物質。明確而言，在呈現紅色光的子像素所包括的發光器件中，也可以將發射紅色光的發光物質用於發光層 771 及發光層 772。同樣地，在呈現綠色光的子像素所包括的發光器件中，也可以將發射綠色光的發光物質用於發光層 771 及發光層 772。在呈現藍色光的子像素所包括的發光器件中，也可以將發射藍色光的發光物質用於發光層 771

及發光層 772。可以說，具有這種結構的顯示裝置使用具有串聯結構的發光器件並具有 SBS 結構。由此，具有串聯結構及 SBS 結構的兩者的優點。由此，可以實現高亮度發光而實現可靠性高的發光器件。

【0520】另外，在圖 28E 及圖 28F 中，也可以將發光顏色不同的發光物質用於發光層 771 及發光層 772。在發光層 771 所發射的光和發光層 772 所發射的光處於補色關係時，可以得到白色發光。作為圖 28F 所示的層 764 也可以設置濾色片。藉由白色光透過濾色片，可以得到所希望的顏色的光。

【0521】注意，雖然圖 28E 及圖 28F 示出發光單元 763a 包括一層發光層 771 且發光單元 763b 包括一層發光層 772 的例子，但不侷限於此。發光單元 763a 及發光單元 763b 各自也可以包括兩層以上的發光層。

【0522】雖然圖 28E 及圖 28F 例示出包括兩個發光單元的發光器件，但不侷限於此。發光器件也可以包括三個以上的發光單元。注意，也可以將包括兩個發光單元的結構及包括三個發光單元的結構分別稱為兩級串聯結構及三級串聯結構。

【0523】在圖 28E 及圖 28F 中，發光單元 763a 包括層 780a、發光層 771 及層 790a，發光單元 763b 包括層 780b、發光層 772 及層 790b。

【0524】在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陽極及陰極的情況下，層 780a 及層 780b 各自包括電洞注入層、電洞傳輸層和電子障壁層中的一個或多個。另外，層 790a 及層 790b 各自包括電子注入層、電子傳輸層和電洞障壁層中的一個或多個。在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陰極及陽極的情況下，層 780a 和層 790a 的結構與上述反轉，層 780b 和層 790b 的結構也與上述反轉。

【0525】在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陽極及陰極的情況下，例如，層 780a 包括電洞注入層及電洞注入層上的電洞傳輸層，而且還可以包括電

洞傳輸層上的電子障壁層。另外，層 790a 包括電子傳輸層，而且還可以包括發光層 771 與電子傳輸層之間的電洞障壁層。另外，層 780b 包括電洞傳輸層，而且還可以包括電洞傳輸層上的電子障壁層。另外，層 790b 包括電子傳輸層及電子傳輸層上的電子注入層，而且還可以包括發光層 772 與電子傳輸層之間的電洞障壁層。在下部電極 761 及上部電極 762 分別為陰極及陽極的情況下，例如，層 780a 包括電子注入層及電子注入層上的電子傳輸層，而且還可以包括電子傳輸層上的電洞障壁層。另外，層 790a 包括電洞傳輸層，而且還可以包括發光層 771 與電洞傳輸層之間的電子障壁層。另外，層 780b 包括電子傳輸層，而且還可以包括電子傳輸層上的電洞障壁層。另外，層 790b 包括電洞傳輸層及電洞傳輸層上的電洞注入層，而且還可以包括發光層 772 與電洞傳輸層之間的電子障壁層。

【0526】 當製造具有串聯結構的發光器件時，兩個發光單元隔著電荷產生層 785 層疊。電荷產生層 785 至少具有電荷產生區域。電荷產生層 785 具有在對一對電極間施加電壓時向兩個發光單元中的一方注入電子且向另一方注入電洞的功能。

【0527】 作為串聯結構的發光元件的一個例子，可以舉出圖 29A 至圖 29C 所示的結構。

【0528】 圖 29A 示出包括三個發光單元的結構。在圖 29A 中，多個發光單元（發光單元 763a、發光單元 763b 及發光單元 763c）隔著電荷產生層 785 彼此串聯連接。另外，發光單元 763a 包括層 780a、發光層 771 及層 790a，發光單元 763b 包括層 780b、發光層 772 及層 790b，發光單元 763c 包括層 780c、發光層 773 及層 790c。注意，層 780c 可以採用可用於層 780a 及層 780b 的結構，層 790c 可以採用可用於層 790a 及層 790b 的結構。

【0529】在圖 29A 中，發光層 771、發光層 772 及發光層 773 較佳為包含發射相同顏色的光的發光物質。明確而言，可以採用如下結構：發光層 771、發光層 772 及發光層 773 都包含紅色（R）發光物質的結構（所謂 R\R\R 三級串聯結構）；發光層 771、發光層 772 及發光層 773 都包含綠色（G）發光物質的結構（所謂 G\G\G 三級串聯結構）；或者發光層 771、發光層 772 及發光層 773 都包含藍色（B）發光物質的結構（所謂 B\B\B 三級串聯結構）。注意，“a\b”表示包含發射 a 的光的發光物質的發光單元上隔著電荷產生層設置有包含發射 b 的光的發光物質的發光單元，a、b 表示顏色。

【0530】在圖 29A 中，也可以將發光顏色不同的發光物質用於發光層 771、發光層 772 和發光層 773 中的一部分或全部。作為發光層 771、發光層 772 和發光層 773 的發光顏色的組合，例如可以舉出其中任兩個為藍色（B）且剩下一個為黃色（Y）的結構以及其中任一個為紅色（R），另一個為綠色（G）且剩下一個為藍色（B）的結構。

【0531】注意，作為各自發射相同顏色的發光物質不侷限於上述結構。例如，如圖 29B 所示，也可以採用層疊包括多個發光層的發光單元的串聯型發光元件。在圖 29B 中，兩個發光單元（發光單元 763a 及發光單元 763b）隔著電荷產生層 785 串聯連接。另外，發光單元 763a 包括層 780a、發光層 771a、發光層 771b、發光層 771c 以及層 790a，發光單元 763b 包括層 780b、發光層 772a、發光層 772b、發光層 772c 以及層 790b。

【0532】在圖 29B 中，藉由發光層 771a、發光層 771b 及發光層 771c 的每一個所發射的光混在一起，可以選擇發光物質使得發光單元 763a 實現白色發光（W）。此外，藉由將發光層 772a、發光層 772b 及發光層 772c 的每一個發射的光混在一起，也可以選擇發光物質使得發光單元 763b 實現白色發光（W）。也就是說，圖 29B 所示的結構是 W\W 兩級串聯結構。注意，對實現白色發

光 (W) 的發光物質的疊層順序沒有特別的限制。實施者可以適當地選擇最合適的疊層順序。雖然未圖示，但也可以採用 W\W\W 三級串聯結構或四級以上的串聯結構。

【0533】另外，在使用具有串聯結構的發光器件的情況下，可以舉出：包括發射黃色 (Y) 光的發光單元及發射藍色 (B) 光的發光單元的 B\Y 或 Y\B 兩級串聯結構；包括發射紅色 (R) 光及綠色 (G) 光的發光單元及發射藍色 (B) 光的發光單元的 R·G\B 或 B\R·G 兩級串聯結構；依次包括發射藍色 (B) 光的發光單元、發射黃色 (Y) 光的發光單元及發射藍色 (B) 光的發光單元的 B\Y\B 三級串聯結構；依次包括發射藍色 (B) 光的發光單元、發射黃綠色 (YG) 光的發光單元及發射藍色 (B) 光的發光單元的 B\YG\B 三級串聯結構；以及依次包括發射藍色 (B) 光的發光單元、發射綠色 (G) 光的發光單元及發射藍色 (B) 光的發光單元的 B\G\B 三級串聯結構等。注意，“a·b”表示一個發光單元包含發射 a 的光的發光物質及發射 b 的光的發光物質。

【0534】如圖 29C 所示，也可以組合包括一個發光層的發光單元和包括多個發光層的發光單元。

【0535】明確而言，在圖 29C 所示的結構中，多個發光單元（發光單元 763a、發光單元 763b 及發光單元 763c）隔著電荷產生層 785 彼此串聯連接。另外，發光單元 763a 包括層 780a、發光層 771 及層 790a，發光單元 763b 包括層 780b、發光層 772a、發光層 772b、發光層 772c 及層 790b，發光單元 763c 包括層 780c、發光層 773 及層 790c。

【0536】例如，在圖 29C 所示的結構中可以採用 B\R·G·YG\B 三級串聯結構，其中發光單元 763a 為發射藍色 (B) 光的發光單元，發光單元 763b 為發射紅色 (R) 光、綠色 (G) 光及黃綠色 (YG) 光的發光單元，並且發光單元 763c 為發射藍色 (B) 光的發光單元。

【0537】例如，作為發光單元的疊層數及顏色順序，可以舉出從陽極一側層疊 B 和 Y 的兩級結構、層疊 B 和發光單元 X 的兩級結構、層疊 B、Y 和 B 的三級結構、層疊 B、X 和 B 的三級結構，作為發光單元 X 中的發光層的疊層數及顏色順序，可以採用從陽極一側層疊 R 和 Y 的兩層結構、層疊 R 和 G 的兩層結構、層疊 G 和 R 的兩層結構、層疊 G、R 和 G 的三層結構或層疊 R、G 和 R 的三層結構等。另外，也可以在兩個發光層之間設置其他層。

【0538】接著，說明可用於發光器件的材料。

【0539】作為下部電極 761 和上部電極 762 中的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較佳為使用反射可見光的導電膜。另外，在顯示裝置包括發射紅外光的發光器件時，較佳為作為提取光一側的電極使用透過可見光及紅外光的導電膜且作為不提取光一側的電極使用反射可見光及紅外光的導電膜。

【0540】另外，不提取光一側的電極也可以使用透過可見光的導電膜。在此情況下，較佳為在反射層與 EL 層 763 間配置該電極。換言之，EL 層 763 的發光也可以被該反射層反射而從顯示裝置提取。

【0541】作為形成發光器件的一對電極的材料，可以適當地使用金屬、合金、導電化合物及它們的混合物等。作為該材料，具體地可以舉出鋁、鎂、鈦、鉻、錳、鐵、鈷、鎳、銅、鎳、鋅、銻、錫、鉬、鉭、鎢、鈮、金、鉑、銀、鈮及鈳等金屬以及適當地組合它們的合金。另外，作為該材料，可以舉出銻錫氧化物（也稱為 In-Sn 氧化物、ITO）、In-Si-Sn 氧化物（也稱為 ITSO）、銻鋅氧化物（In-Zn 氧化物）及 In-W-Zn 氧化物等。另外，作為該材料，可以舉出含銀合金，諸如鋁、鎳和鐳的合金（Al-Ni-La）等含鋁合金（鋁合金）、銀和鎂的合金及銀、鈮和銅的合金（也記作 APC）等。作為該材料，可以舉出

以上沒有列舉的屬於元素週期表中第 1 族或第 2 族的元素（例如，鋰、銻、鈣、鋇）、鎔、鐳等稀土金屬、適當地組合它們的合金以及石墨烯等。

【0542】發光器件較佳為採用光學微腔諧振器（微腔）結構。因此，發光器件所包括的一對電極中的一方較佳為包括對可見光具有透過性及反射性的電極（半透過-半反射電極），另一方較佳為包括對可見光具有反射性的電極（反射電極）。在發光器件具有微腔結構時，可以使從發光層得到的發光在兩個電極間諧振，並且可以提高從發光器件發射的光。

【0543】透明電極的光穿透率為 40%以上。例如，較佳為將可見光（波長為 400nm 以上且小於 750nm 的光）的穿透率為 40%以上的電極用作發光器件的透明電極。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。

【0544】發光器件至少包括發光層。另外，作為發光層以外的層，發光器件還可以包括包含電洞注入性高的材料、電洞傳輸性高的材料、電洞阻擋材料、電子傳輸性高的材料、電子阻擋材料、電子注入性高的材料或雙極性的材料（電子傳輸性及電洞傳輸性高的材料）等的層。例如，發光器件除了發光層以外還可以包括電洞注入層、電洞傳輸層、電洞障壁層、電荷產生層、電子障壁層、電子傳輸層和電子注入層中的一層以上。

【0545】發光器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。構成發光器件的層可以藉由蒸鍍法（包括真空蒸鍍法）、轉印法、印刷法、噴墨法或塗佈法等方法形成。

【0546】發光層包含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、橙色或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。

【0547】作為發光物質，可以舉出螢光材料、磷光材料、TADF 材料及量子點材料等。

【0548】作為螢光材料，例如可以舉出芘衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萘衍生物、咪唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物及蔡衍生物等。

【0549】作為磷光材料，例如可以舉出具有 4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架、吡啶骨架的有機金屬錯合物（尤其是銦錯合物）、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（尤其是銦錯合物）、鉑錯合物、稀土金屬錯合物等。

【0550】發光層除了發光物質（客體材料）以外還可以包含一種或多種有機化合物（主體材料、輔助材料等）。作為一種或多種有機化合物，可以使用電洞傳輸性高的材料（電洞傳輸材料）和電子傳輸性高的材料（電子傳輸材料）中的一者或兩者。作為電洞傳輸材料，可以使用下述可用於電洞傳輸層的電洞傳輸性高的材料。作為電子傳輸材料，可以使用下述可用於電子傳輸層的電子傳輸性高的材料。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。

【0551】例如，發光層較佳為包含磷光材料、容易形成激態錯合物的電洞傳輸材料及電子傳輸材料的組合。藉由採用這樣的結構，可以高效地得到利用從激態錯合物到發光物質（磷光材料）的能量轉移的 ExTET（Exciplex-Triplet Energy Transfer：激態錯合物-三重態能量轉移）的發光。藉由選擇形成發射與

發光物質的最低能量一側的吸收帶的波長重疊的光的激態錯合物的組合，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，可以同時實現發光器件的高效率、低電壓驅動以及長壽命。

【0552】 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，可以舉出芳香胺化合物以及包含電洞傳輸材料及受體材料（電子受體材料）的複合材料等。

【0553】 作為電洞傳輸材料，可以使用下述可用於電洞傳輸層的電洞傳輸性高的材料。

【0554】 作為受體材料，例如可以使用屬於元素週期表中的第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言，可以舉出氧化鋁、氧化鈮、氧化鋯、氧化鈮、氧化鉻、氧化鎢、氧化錳及氧化銻。特別較佳為使用氧化鋁，因為其在大氣中也穩定，吸濕性低，並且容易處理。另外，也可以使用含有氟的有機受體材料。除了上述以外，也可以使用醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物及六氫雜聯伸三苯衍生物等有機受體材料。

【0555】 例如，作為電洞注入性高的材料也可以使用包含電洞傳輸材料及上述屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物（典型的是氧化鋁）的材料。

【0556】 電洞傳輸層是將從陽極藉由電洞注入層注入的電洞傳輸到發光層的層。電洞傳輸層是包含電洞傳輸材料的層。作為電洞傳輸材料，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材料。作為電洞傳輸材料，較佳為使用富 π 電子型雜芳族化合物（例如咪唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等）或者芳香胺（包含芳香胺骨架的化合物）等電洞傳輸性高的材料。

【0557】電子障壁層以接觸於發光層的方式設置。電子障壁層是具有電洞傳輸性並包含能夠阻擋電子的材料的層。可以將上述電洞傳輸材料中的具有電子阻擋性的材料用於電子障壁層。

【0558】電子障壁層具有電洞傳輸性，所以也可以被稱為電洞傳輸層。另外，電洞傳輸層中的具有電子阻擋性的層也可以被稱為電子障壁層。

【0559】電子傳輸層是將從陰極藉由電子注入層注入的電子傳輸到發光層的層。電子傳輸層是包含電子傳輸材料的層。作為電子傳輸材料，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材料。作為電子傳輸材料，可以使用具有喹啉骨架的金屬錯合物、具有苯并喹啉骨架的金屬錯合物、具有嘔唑骨架的金屬錯合物或具有噻唑骨架的金屬錯合物等，還可以使用嘔二唑衍生物、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、具有喹啉配體的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、嘔啶衍生物或含氮雜芳族化合物等缺 π 電子型雜芳族化合物等電子傳輸性高的材料。

【0560】電洞障壁層以接觸於發光層的方式設置。電洞障壁層是具有電子傳輸性並包含能夠阻擋電洞的材料的層。可以將上述電子傳輸材料中的具有電洞阻擋性的材料用於電洞障壁層。

【0561】電洞障壁層具有電子傳輸性，所以也可以被稱為電子傳輸層。另外，電子傳輸層中的具有電洞阻擋性的層也可以被稱為電洞障壁層。

【0562】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、鹼土金屬或者它們的化合物。作為電子注入性高的材料，也可以使用包含電子傳輸材料及施體材料（電子施體材料）的複合材料。

【0563】較佳的是，電子注入性高的材料的最低未佔有分子軌域（LUMO：Lowest Unoccupied Molecular Orbital）能階與用於陰極的材料的功能數值之差小（具體的是 0.5eV 以下）。

【0564】電子注入層例如可以使用鋰、銻、鎵、氟化鋰（LiF）、氟化銻（CsF）、氟化鈣（ CaF_x ， x 為任意數）、8-（羥基喹啉）鋰（簡稱：Liq）、2-（2-吡啶基）苯酚鋰（簡稱：LiPP）、2-（2-吡啶基）-3-羥基吡啶（pyridinolato）鋰（簡稱：LiPPy）、4-苯基-2-（2-吡啶基）苯酚鋰（簡稱：LiPPP）、鋰氧化物（ LiO_x ）或碳酸銻等鹼金屬、鹼土金屬或它們的化合物。另外，電子注入層也可以具有兩層以上的疊層結構。作為該疊層結構，例如可以舉出作為第一層使用氟化鋰且作為第二層設置鎵的結構。

【0565】電子注入層也可以包含電子傳輸材料。例如，可以將具有非共用電子對並具有缺電子型雜芳環的化合物用於電子傳輸材料。明確而言，可以使用具有吡啶環、二嗪環（嘧啶環、吡嗪環、嗒吡環）以及三嗪環中的至少一個的化合物。

【0566】具有非共用電子對的有機化合物的 LUMO 能階較佳為 -3.6eV 以上且 -2.3eV 以下。一般來說，可以使用 CV（循環伏安法）、光電子能譜法、吸收光譜法或逆光電子能譜法等估計有機化合物的最高佔據分子軌域（HOMO：Highest Occupied Molecular Orbital）能階及 LUMO 能階。

【0567】例如，可以將 4，7-二苯基-1，10-啡啉（簡稱：BPhen）、2，9-二（萘-2-基）-4，7-二苯基-1，10-啡啉（簡稱：NBPhen）、二嗪喹啉并[2，3-a：2'，3'-c]吩嗪（簡稱：HATNA）、2，4，6-三[3'-（吡啶-3-基）聯苯-3-基]-1，3，5-三嗪（簡稱：TmPPPyTz）等用於具有非共用電子對的有機化合物。此外，與 BPhen 相比，NBPhen 具有高玻璃化轉變點（ T_g ），從而具有高耐熱性。

【0568】如上所述，電荷產生層至少具有電荷產生區域。電荷產生區域較佳為包括受體材料，例如較佳為包括可應用於上述電洞注入層的電洞傳輸材料及受體材料。

【0569】電荷產生層較佳為包括含有電子注入性高的材料的層。該層也可以被稱為電子注入緩衝層。電子注入緩衝層較佳為設置在電荷產生區域與電子傳輸層間。藉由設置電子注入緩衝層，可以緩和電荷產生區域與電子傳輸層間的注入能障，所以將產生在電荷產生區域中的電子容易注入到電子傳輸層中。

【0570】電子注入緩衝層較佳為包含鹼金屬或鹼土金屬，例如可以包含鹼金屬的化合物或鹼土金屬的化合物。明確而言，電子注入緩衝層較佳為包含含有鹼金屬和氧的無機化合物或者含有鹼土金屬和氧的無機化合物，更佳為包含含有鋰和氧的無機化合物（氧化鋰（ Li_2O ）等）。除此之外，作為電子注入緩衝層可以適當地使用可應用於上述電子注入層的材料。

【0571】電荷產生層較佳為包括含有電子傳輸性高的材料的層。該層也可以被稱為電子中繼層。電子中繼層較佳為設置在電荷產生區域與電子注入緩衝層間。在電荷產生層不包括電子注入緩衝層時，電子中繼層較佳為設置在電荷產生區域與電子傳輸層間。電子中繼層具有防止電荷產生區域與電子注入緩衝層（或電子傳輸層）的相互作用並順利地傳遞電子的功能。

【0572】作為電子中繼層，較佳為使用酞青銅（II）（簡稱：CuPc）等酞青類材料或者具有金屬-氧鍵合和芳香配體的金屬錯合物。

【0573】注意，有時根據剖面形狀或特性等不能明確地區別上述電荷產生區域、電子注入緩衝層及電子中繼層。

【0574】另外，電荷產生層也可以包括施體材料代替受體材料。例如，作為電荷產生層也可以包括含有可應用於上述電子注入層的電子傳輸材料和施體材料的層。

【0575】在層疊發光單元時，藉由在兩個發光單元間設置電荷產生層，可以抑制驅動電壓的上升。

【0576】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0577】

實施方式 5

在本實施方式中，對能夠用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的受光器件以及具有接收且發射光的功能的顯示裝置進行說明。

【0578】

[受光器件]

如圖 30A 所示，受光器件在一對電極（下部電極 761、上部電極 762）間包括層 765。層 765 至少包括一個活性層，也可以還包括其他層。

【0579】圖 30B 示出圖 30A 所示的受光器件所包括的層 765 的變形例子。明確而言，圖 30B 所示的受光器件包括下部電極 761 上的層 766、層 766 上的活性層 767、活性層 767 上的層 768 以及層 768 上的上部電極 762。

【0580】活性層 767 被用作光電轉換層。

【0581】在下部電極 761 為陽極且上部電極 762 為陰極時，層 766 包括電洞傳輸層和電子障壁層中的一者或兩者。另外，層 768 包括電子傳輸層和電洞障壁層中的一者或兩者。在下部電極 761 為陰極且上部電極 762 為陽極時，層 766 和層 768 的結構互調。

【0582】接著，說明可用於受光器件的材料。

【0583】受光器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。構成受光器件的層可以藉由蒸鍍法（包括真空蒸鍍法）、轉印法、印刷法、噴墨法、塗佈法等的方法形成。

【0584】受光器件所包括的活性層包含半導體。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含有的半導體的例子。藉由使用有機半導體，可以以同一方法（例如真空蒸鍍法）形成發光層和活性層，並可以共同使用製造設備，所以是較佳的。

【0585】作為活性層含有的 n 型半導體的材料，可以舉出富勒烯（例如 C₆₀、C₇₀ 等）、富勒烯衍生物等具有電子接收性的有機半導體材料。作為富勒烯衍生物，例如可以舉出[6，6]-苯基-C₇₁-丁酸甲酯（簡稱：PC70BM）、[6，6]-苯基-C₆₁-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'，56，60：2''，3''] [5，6]富勒烯-C₆₀（簡稱：ICBA）等。

【0586】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及 2，2'-（5，5'-（噻吩并[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）。

【0587】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、嘓啶衍生物、萘衍生物、蔥衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物及醌衍生物等。

【0588】作為活性層含有的 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茛（Tetraphenyldibenzoperiflanthene：DBP）、酞青鋅（Zinc Phthalocyanine：

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

【0589】作為 p 型半導體的材料，可以舉出咪唑衍生物、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 p 型半導體的材料，可以舉出萘衍生物、蔥衍生物、芘衍生物、聯伸三苯衍生物、萘衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吡啶咪唑衍生物、紫質衍生物、酞青衍生物、萘酞青衍生物、喹吡啶酮衍生物、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、聚萘衍生物、聚乙烯咪唑衍生物及聚噻吩衍生物等。

【0590】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)。

【0591】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。

【0592】活性層也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)或者 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。

【0593】例如，較佳為共蒸鍍 n 型半導體和 p 型半導體形成活性層。或者，也可以層疊 n 型半導體和 p 型半導體形成活性層。

第117頁，共 141 頁(發明說明書)

【0594】此外，也可以在活性層中混合三種以上的材料。例如，以擴大吸收波長區域為目的，也可以除了 n 型半導體的材料及 p 型半導體的材料以外還混合第三材料。此時，第三材料可以是低分子化合物或高分子化合物。

【0595】受光器件也可以還包括包含電洞傳輸性高的材料、電子傳輸性高的材料或雙極性材料（電子傳輸性及電洞傳輸性都高的材料）等的層作為活性層以外的層。另外，不侷限於此，也可以還包括包含電洞注入性高的材料、電洞阻擋材料、電子注入性高的材料或電子阻擋材料等的層。作為受光器件所包括的活性層以外的層例如可以使用上述可用於發光器件的材料。

【0596】例如，作為電洞傳輸材料或電子阻擋材料，可以使用聚（3，4-乙炔二氧噻吩）/聚苯乙烯磺酸（簡稱：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。

【0597】

[具有檢測光的功能的顯示裝置]

在本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯示部中發光器件以矩陣狀配置，由此可以在該顯示部上顯示影像。另外，在該顯示部中，受光器件以矩陣狀配置，該顯示部除了影像顯示功能之外還具有攝像功能和感測功能中的一者或兩者。顯示部可以用於影像感測器或觸控感測器。也就是說，藉由使用顯示部檢測出光，能夠拍攝影像或者檢測出物件（指頭、手或筆等）的接近或接觸。

【0598】並且，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以將發光器件用作感測器的光源。在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，當顯示部含有的發光器件所發射的光被物件反射（或散射）時，受光器件能夠檢測出該反射光（或散射光），由此即使在黑暗處也能夠拍攝影像或者檢測出觸摸。

第118頁，共 141 頁(發明說明書)

【0599】因此，不需要與顯示裝置另行設置受光部及光源，而可以減少電子裝置的構件數量。例如，不需要另行設置安裝在電子裝置中的生物識別裝置或者用於捲動等的靜電電容式的觸控面板等。因此，藉由使用本發明的一個實施方式的顯示裝置，可以提供一種製造成本降低的電子裝置。

【0600】明確而言，本發明的一個實施方式的顯示裝置在像素中包括發光器件及受光器件。在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，使用有機 EL 器件作為發光器件，並使用有機光電二極體作為受光器件。有機 EL 器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 器件的顯示裝置中。

【0601】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，不僅是在顯示裝置所包括的所有的子像素中顯示影像，而是可以用一部分的子像素作為光源發射光，用其他一部分的子像素進行光檢測且用剩下子像素顯示影像。

【0602】當將受光器件用於影像感測器時，顯示裝置能夠使用受光器件拍攝影像。例如，本實施方式的顯示裝置可以用作掃描器。

【0603】例如，可以使用影像感測器進行用來利用指紋、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。

【0604】例如，可以使用影像感測器拍攝可穿戴裝置的使用者的眼睛周圍、眼睛表面或眼睛內部（眼底等）。因此，可穿戴裝置可以具有檢測選自使用者的眨眼、黑睛的動作和眼皮的動作中的任一個或多個的功能。

【0605】受光器件可以用於觸控感測器（也稱為直接觸控感測器）或空中觸控感測器（也稱為懸浮感測器、懸浮觸控感測器、非接觸感測器、非觸控感測器）等。

【0606】在此，觸控感測器或空中觸控感測器可以檢測出物件（指頭、手或筆等）的接近或接觸。

【0607】觸控感測器在物件直接接觸顯示裝置時可以檢測出物件。另外，空中觸控感測器即使物件沒有接觸顯示裝置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，灰塵或病毒等）而操作顯示裝置。

【0608】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 1Hz 以上且 240Hz 以下的範圍內進行調整）來降低功耗。此外，也可以根據該更新頻率使觸控感測器或空中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空中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，可以實現低功耗化且可以提高觸控感測器或空中觸控感測器的回應速度。

【0609】圖 30C 至圖 30E 所示的顯示裝置 200 在基板 351 與基板 359 之間包括具有受光器件的層 353、功能層 355 及具有發光器件的層 357。

【0610】功能層 355 包括驅動受光器件的電路及驅動發光器件的電路。可以在功能層 355 中設置開關、電晶體、電容器、電阻器、佈線、端子等中的一個或多個。注意，在以被動矩陣方式驅動發光器件及受光器件時，也可以不設置開關及電晶體。作為設置在功能層 355 中的電晶體，可以適當地使用實施方式 1 所示的電晶體。

【0611】例如，如圖 30C 所示，具有發光器件的層 357 中的發光器件所發射的光被接觸顯示裝置 200 的指頭 352 反射，使得具有受光器件的層 353 中的受光器件檢測出該反射光。由此，可以檢測出與顯示裝置 200 接觸的指頭 352。

【0612】如圖 30D 及圖 30E 所示，也可以具有檢測或拍攝接近（不接觸）顯示裝置的物件的功能。圖 30D 示出檢測人的指頭的例子，圖 30E 示出檢測人眼的周邊、表面或內部的資訊（眨眼次數、眼球的動作、眼皮的動作等）的例子。

【0613】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【0614】

實施方式 6

在本實施方式中，使用圖 31 至圖 33 對本發明的一個實施方式的電子裝置進行說明。

【0615】本實施方式的電子裝置在顯示部中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及高解析度化。因此，可以用於各種電子裝置的顯示部。

【0616】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。

【0617】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，所以可以適合用於包括較小的顯示部的電子裝置。作為這種電子裝置可以

舉出手錶型及手鐲型資訊終端設備（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 用設備及 MR 用設備等。

【0618】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）、4K（像素數為 3840×2160）、8K（像素數為 7680×4320）等。尤其是，較佳為設定為 4K、8K 或其以上的解析度。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 100ppi 以上，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，更進一步較佳為 3000ppi 以上，還進一步較佳為 5000ppi 以上，進一步較佳為 7000ppi 以上。藉由使用上述的具有高解析度和高清晰度中的一者或兩者的顯示裝置，可以進一步提高真實感及縱深感等。此外，對本發明的一個實施方式的顯示裝置的螢幕比例（縱橫比）沒有特別的限制。例如，顯示裝置可以適應 1：1（正方形）、4：3、16：9、16：10 等各種螢幕比例。

【0619】本實施方式的電子裝置也可以包括感測器（該感測器具有檢測、檢出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）。

【0620】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。

【0621】使用圖 31A 至圖 31D 說明可戴在頭上的可穿戴裝置的一個例子。這些可穿戴裝置具有顯示 AR 內容的功能、顯示 VR 內容的功能、顯示 SR 內容的功能和顯示 MR 內容的功能中的至少一個。當電子裝置具有顯示 AR、VR、SR、MR 等中的至少一個的內容的功能時，可以提高使用者的沉浸感。

【0622】圖 31A 所示的電子裝置 700A 以及圖 31B 所示的電子裝置 700B 都包括一對顯示面板 751、一對外殼 721、通訊部（未圖示）、一對安裝部 723、控制部（未圖示）、成像部（未圖示）、一對光學構件 753、眼鏡架 757 以及一對鼻墊 758。

【0623】顯示面板 751 可以應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。因此，可以實現能夠進行清晰度極高的顯示的電子裝置。

【0624】電子裝置 700A 及電子裝置 700B 都可以將由顯示面板 751 顯示的影像投影於光學構件 753 中的顯示區域 756。因為光學構件 753 具有透光性，所以使用者可以與藉由光學構件 753 看到的透過影像重疊地看到顯示於顯示區域的影像。因此，電子裝置 700A 及電子裝置 700B 都是能夠進行 AR 顯示的電子裝置。

【0625】電子裝置 700A 及電子裝置 700B 上作為成像部也可以設置有能夠拍攝前方的照相機。另外，藉由在電子裝置 700A 及電子裝置 700B 設置陀螺儀感測器等的加速度感測器，可以檢測使用者的頭部朝向並將對應該方向的影像顯示在顯示區域 756 上。

【0626】通訊部具有無線通訊裝置，藉由該無線通訊裝置可以供應影像信號等。另外，代替無線通訊裝置或者除了無線通訊裝置以外還可以包括能夠連接供應影像信號及電源電位的電纜的連接器。

【0627】電子裝置 700A 以及電子裝置 700B 設置有電池，可以以無線方式和有線方式中的一者或兩者進行充電。

【0628】外殼 721 也可以設置有觸控感測器模組。觸控感測器模組具有檢測外殼 721 的外側的面是否被觸摸的功能。藉由觸控感測器模組，可以檢測使用者的點按操作或滑動操作等而執行各種處理。例如，藉由點按操作可以執行動態影像的暫時停止或再生等的處理，藉由滑動操作可以執行快進、快退等的處理等。另外，藉由在兩個外殼 721 的每一個設置觸控感測器模組，可以擴大操作範圍。

【0629】作為觸控感測器模組，可以使用各種觸控感測器。例如，可以採用靜電電容式、電阻膜方式、紅外線方式、電磁感應方式、表面聲波式、光學方式等各種方式。尤其是，較佳為將靜電電容式或光學方式的感測器應用於觸控感測器模組。

【0630】在使用光學方式的觸控感測器時，作為受光器件可以使用光電轉換器件（也稱為光電轉換元件）。在光電轉換器件的活性層中可以使用無機半導體和有機半導體中的一者或兩者。

【0631】圖 31C 所示的電子裝置 800A 以及圖 31D 所示的電子裝置 800B 都包括一對顯示部 820、外殼 821、通訊部 822、一對安裝部 823、控制部 824、一對成像部 825 以及一對透鏡 832。

【0632】顯示部 820 可以應用本發明的一個實施方式的顯示裝置。因此，可以實現能夠進行清晰度極高的顯示的電子裝置。由此，使用者可以感受高沉浸感。

【0633】顯示部 820 設置在外殼 821 內部的藉由透鏡 832 能看到的位置上。另外，藉由在一對顯示部 820 間上顯示不同影像，可以進行利用視差的三維顯示。

【0634】可以將電子裝置 800A 以及電子裝置 800B 都稱為面向 VR 的電子裝置。裝上電子裝置 800A 或電子裝置 800B 的使用者藉由透鏡 832 能看到顯示在顯示部 820 上的影像。

【0635】電子裝置 800A 及電子裝置 800B 較佳為具有一種機構，其中能夠調整透鏡 832 及顯示部 820 的左右位置，以根據使用者的眼睛的位置使透鏡 832 及顯示部 820 位於最合適的位置上。此外，較佳為具有一種機構，其中藉由改變透鏡 832 及顯示部 820 之間的距離來調整焦點。

【0636】使用者可以使用安裝部 823 將電子裝置 800A 或電子裝置 800B 裝在頭上。在圖 31C 等中，例示出安裝部 823 具有如眼鏡的鏡腳（也稱為腳絲）那樣的形狀，但是不侷限於此。只要使用者能夠裝上，安裝部 823 就例如可以具有頭盔型或帶型的形狀。

【0637】成像部 825 具有取得外部的資訊的功能。可以將成像部 825 所取得的資料輸出到顯示部 820。在成像部 825 中可以使用影像感測器。另外，也可以設置多個相機以能夠對應望遠、廣角等多種視角。

【0638】注意，在此示出包括成像部 825 的例子，設置能夠測量出與物件的距離的測距感測器（以下，也稱為檢測部）即可。換言之，成像部 825 是檢測部的一個實施方式。作為檢測部例如可以使用影像感測器或雷射雷達

（LIDAR：Light Detection and Ranging）等距離影像感測器。藉由使用由相機取得的影像以及由距離影像感測器取得的影像，可以取得更多的資訊，可以實現精度更高的姿態操作。

【0639】電子裝置 800A 也可以包括被用作骨傳導耳機的振動機構。例如，作為顯示部 820、外殼 821 和安裝部 823 中的任一個或多個可以採用包括該振動機構的結構。由此，不需要另行設置頭戴式耳機、耳機或揚聲器等音響設備，而只裝上電子裝置 800A 就可以享受影像和聲音。

【0640】電子裝置 800A 以及電子裝置 800B 也可以都包括輸入端子。可以將供應來自影像輸出設備等的影像信號以及用於對設置在電子裝置內的電池進行充電的電力等的電纜連線到輸入端子。

【0641】本發明的一個實施方式的電子裝置也可以具有與耳機 750 進行無線通訊的功能。耳機 750 包括通訊部（未圖示），並具有無線通訊功能。耳機 750 藉由無線通訊功能可以從電子裝置接收資訊（例如聲音資料）。例如，圖 31A 所示的電子裝置 700A 具有藉由無線通訊功能將資訊發送到耳機 750 的功能。另外，例如圖 31C 所示的電子裝置 800A 具有藉由無線通訊功能將資訊發送到耳機 750 的功能。

【0642】電子裝置也可以包括耳機部。圖 31B 所示的電子裝置 700B 包括耳機部 727。例如，可以採用以有線方式連接耳機部 727 和控制部的結構。連接耳機部 727 和控制部的佈線的一部分也可以配置在外殼 721 或安裝部 723 的內部。

【0643】同樣，圖 31D 所示的電子裝置 800B 包括耳機部 827。例如，可以採用以有線方式連接耳機部 827 和控制部 824 的結構。連接耳機部 827 和控制部 824 的佈線的一部分也可以配置在外殼 821 或安裝部 823 的內部。另外，耳機部 827 和安裝部 823 也可以包括磁鐵。由此，可以用磁力將耳機部 827 固定到安裝部 823，收納變得容易，所以是較佳的。

【0644】電子裝置也可以包括能夠與耳機或頭戴式耳機等連接的聲音輸出端子。另外，電子裝置也可以包括聲音輸入端子和聲音輸入機構中的一者或兩者。作為聲音輸入機構，例如可以使用麥克風等收音裝置。藉由將聲音輸入機構設置到電子裝置，可以使電子裝置具有所謂的耳麥的功能。

【0645】如此，作為本發明的一個實施方式的電子裝置，眼鏡型（電子裝置 700A 以及電子裝置 700B 等）和護目鏡型（電子裝置 800A 以及電子裝置 800B 等）的兩者都是較佳的。

【0646】本發明的一個實施方式的電子裝置可以以有線或無線方式將資訊發送到耳機。

【0647】圖 32A 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。

【0648】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。

【0649】顯示部 6502 可以使用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0650】圖 32B 是包括外殼 6501 的麥克風 6506 一側的端部的剖面示意圖。

【0651】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。

【0652】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。

【0653】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。

【0654】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。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。

【0655】圖 32C 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。

【0656】可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0657】可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關以及另外提供的遙控器 7111 進行圖 32C 所示的電視機 7100 的操作。另外，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。另外，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。

【0658】另外，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。

【0659】圖 32D 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。

【0660】可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0661】圖 32E 和圖 32F 示出數位看板的一個例子。

【0662】圖 32E 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。

【0663】圖 32F 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。

【0664】在圖 32E 和圖 32F 中，可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部 7000。

【0665】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。

【0666】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。另外，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。

【0667】如圖 32E 和圖 32F 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。

【0668】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。

【0669】圖 33A 至圖 33G 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（該感測器具有檢測、檢出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。顯示部 9001 可以適當地使用上述實施方式所示的顯示裝置。

【0670】圖 33A 至圖 33G 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，電子裝置的功能不侷限於上述功能，而可以具有各種功能。電子裝置也可以包括多個顯示部。另外，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。

【0671】下面，詳細地說明圖 33A 至圖 33G 所示的電子裝置。

【0672】圖 33A 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。另外，作為可攜式資訊終端 9101，可以將文字或影像資訊顯示在其多個面上。在圖 33A 中示出顯示三個圖示 9050 的例子。另外，可以將以虛線的矩形示出的資訊 9051 顯示在顯示部 9001 的其他面上。作為資訊 9051 的一個例子，可以舉出提示收到電子郵件、SNS 或電話等的資訊；電子郵件或 SNS 等的標題；電子郵件或 SNS 等的發送者姓名；日期；時間；電池餘量；以及電波強度等。或者，可以在顯示有資訊 9051 的位置上顯示圖示 9050 等。

【0673】圖 33B 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。例如，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。

【0674】圖 33C 是示出平板終端 9103 的立體圖。平板終端 9103 例如可以執行行動電話、電子郵件及文章的閱讀和編輯、播放音樂、網路通訊、電腦遊戲等各種應用軟體。平板終端 9103 在外殼 9000 的正面包括顯示部 9001、照相機 9002、麥克風 9008 及揚聲器 9003，在外殼 9000 的左側面包括被用作用於操作的按鈕的操作鍵 9005，在底面包括連接端子 9006。

【0675】圖 33D 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）。另外，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進行充電。充電也可以藉由無線供電進行。

【0676】圖 33E 至圖 33G 是示出可以折疊的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。另外，圖 33E 是將可攜式資訊終端 9201 展開的狀態的立體圖，圖 33G 是折疊的狀態的立體圖，圖 33F 是從圖 33E 的狀態和圖 33G 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。

【0677】本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【符號說明】

【0678】

11a:子像素

11b:子像素

11c:子像素

11d:子像素

11e:子像素

100A:電晶體

100B:電晶體

100C:電晶體

100D:電晶體

100:電晶體

102:基板

104:導電層

106:絕緣層

108f:金屬氧化物膜

108:半導體層

110a:絕緣層

110a_1:絕緣層

110a_2:絕緣層

110af:絕緣膜

110b:絕緣層

110bf:絕緣膜

110c:絕緣層

110cf:絕緣膜

110f:絕緣膜

110:絕緣層

111B:像素電極

111G:像素電極

111R:像素電極

111S:像素電極

111:像素電極

112a:導電層

112b:導電層

112f:導電膜

113B:層

113G:層

113R:層

113S:層

113W:層

113:層

114:共用層

115:共用電極

117:遮光層

118B:遮罩層

118G:遮罩層

118R:遮罩層

118S:遮罩層

- 118:遮罩層
- 119B:遮罩層
- 119G:遮罩層
- 119R:遮罩層
- 119S:遮罩層
- 119:遮罩層
- 123:導電層
- 124B:導電層
- 124G:導電層
- 124p:導電層
- 124q:導電層
- 124R:導電層
- 125:絕緣層
- 126B:導電層
- 126G:導電層
- 126p:導電層
- 126q:導電層
- 126R:導電層
- 127:絕緣層
- 128:層
- 129B:導電層
- 129G:導電層
- 129p:導電層
- 129q:導電層

129R:導電層

130B:發光器件

130G:發光器件

130R:發光器件

130:發光器件

131:保護層

132B:彩色層

132G:彩色層

132R:彩色層

140:連接部

141:開口

142:黏合層

143:開口

149:金屬氧化物層

150:受光器件

151:基板

152:基板

153:絕緣層

162:顯示部

164:電路

165:佈線

166:導電層

172:FPC

173:IC

191:開口

193:開口

200A:顯示裝置

200B:顯示裝置

200C:顯示裝置

200D:顯示裝置

200E:顯示裝置

200F:顯示裝置

200:顯示裝置

201:電晶體

204:連接部

205B:電晶體

205G:電晶體

205R:電晶體

205S:電晶體

210a:像素

210b:像素

210:像素

218:絕緣層

235:絕緣層

237:絕緣層

239:絕緣層

242:連接層

351:基板

352:指頭

353:層

355:功能層

357:層

359:基板

700A:電子裝置

700B:電子裝置

721:外殼

723:安裝部

727:耳機部

750:耳機

751:顯示面板

753:光學構件

756:顯示區域

757:眼鏡架

758:鼻墊

761:下部電極

762:上部電極

763a:發光單元

763b:發光單元

763c:發光單元

763:EL 層

764:層

765:層

766:層

767:活性層

768:層

771a:發光層

771b:發光層

771c:發光層

771:發光層

772a:發光層

772b:發光層

772c:發光層

772:發光層

773:發光層

780a:層

780b:層

780c:層

780:層

781:層

782:層

785:電荷產生層

790a:層

790b:層

790c:層

790:層

791:層

792:層

800A:電子裝置

800B:電子裝置

820:顯示部

821:外殼

822:通訊部

823:安裝部

824:控制部

825:成像部

827:耳機部

832:透鏡

6500:電子裝置

6501:外殼

6502:顯示部

6503:電源按鈕

6504:按鈕

6505:揚聲器

6506:麥克風

6507:照相機

6508:光源

6510:保護構件

6511:顯示面板

6512:光學構件

6513:觸控感測器面板

6515:FPC

6516:IC

6517:印刷電路板

6518:電池

7000:顯示部

7100:電視機

7101:外殼

7103:支架

7111:遙控器

7200:筆記型個人電腦

7211:外殼

7212:鍵盤

7213:指向裝置

7214:外部連接埠

7300:數位看板

7301:外殼

7303:揚聲器

7311:資訊終端設備

7400:數位看板

7401:柱子

7411:資訊終端設備

9000:外殼

9001:顯示部

9002:照相機

9003:揚聲器

9005:操作鍵

9006:連接端子

9007:感測器

9008:麥克風

9050:圖示

9051:資訊

9052:資訊

9053:資訊

9054:資訊

9055:鉸鏈

9101:可攜式資訊終端

9102:可攜式資訊終端

9103:平板終端

9200:可攜式資訊終端

9201:可攜式資訊終端

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種半導體裝置，包括：

半導體層；

第一導電層；

第二導電層；

第三導電層；

第一絕緣層；以及

第二絕緣層，

其中，該第一絕緣層設置在該第一導電層上，

該第一絕緣層包括到達該第一導電層的第一開口，

該半導體層與該第一絕緣層的頂面及側面以及該第一導電層的頂面接觸，

該第二導電層設置在該半導體層上，

該第二導電層在與該第一開口重疊的區域中包括第二開口，

該第二絕緣層設置在該半導體層及該第二導電層上，

該第三導電層設置在該第二絕緣層上，

該第一絕緣層具有第三絕緣層與該第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構，

並且，該第四絕緣層包括膜密度比該第三絕緣層高的區域。

【請求項 2】 如請求項 1 之半導體裝置，

其中該第一絕緣層包括第五絕緣層，

該第五絕緣層位於該第三絕緣層和該第一導電層之間，

並且該第五絕緣層包括膜密度比該第三絕緣層高的區域。

【請求項 3】如請求項 1 之半導體裝置，

其中該第一絕緣層包括第五絕緣層，

該第五絕緣層位於該第三絕緣層和該第一導電層之間，

並且該第五絕緣層包括含氮量比該第三絕緣層多的區域。

【請求項 4】一種半導體裝置，包括：

半導體層；

第一導電層；

第二導電層；

第三導電層；

第一絕緣層；以及

第二絕緣層，

其中，該第一絕緣層設置在該第一導電層上，

該第一絕緣層包括到達該第一導電層的第一開口，

該半導體層與該第一絕緣層的頂面及側面以及該第一導電層的頂面接觸，

該第二導電層設置在該半導體層上，

該第二導電層在與該第一開口重疊的區域中包括第二開口，

該第二絕緣層設置在該半導體層及該第二導電層上，

該第三導電層設置在該第二絕緣層上，

該第一絕緣層具有第三絕緣層與該第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構，

並且，該第四絕緣層包括含氮量比該第三絕緣層多的區域。

【請求項 5】如請求項 4 之半導體裝置，

其中該第一絕緣層包括第五絕緣層，
該第五絕緣層位於該第三絕緣層和該第一導電層之間，
並且該第五絕緣層包括膜密度比該第三絕緣層高的區域。

【請求項 6】如請求項 4 之半導體裝置，

其中該第一絕緣層包括第五絕緣層，
該第五絕緣層位於該第三絕緣層和該第一導電層之間，
並且該第五絕緣層包括含氮量比該第三絕緣層多的區域。

【請求項 7】如請求項 1 至 6 中任一項之半導體裝置，

其中該第一絕緣層的厚度為 $0.01\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ 。

【請求項 8】如請求項 1 至 6 中任一項之半導體裝置，

其中該第一導電層包含氧化物導電體。

【請求項 9】如請求項 1 至 6 中任一項之半導體裝置，

其中該第二導電層包含氧化物導電體。

【請求項 10】如請求項 8 之半導體裝置，

其中該第二導電層包含氧化物導電體。

【請求項 11】一種半導體裝置的製造方法，包括如下步驟：

形成第一導電膜；

加工該第一導電膜來形成第一導電層；

在該第一導電層上形成第一絕緣膜；

加工該第一絕緣膜來形成包括到達該第一導電層的第一開口的第一絕緣層；

形成與該第一導電層的頂面以及該第一絕緣層的頂面及側面接觸的半導體層；

在該半導體層上形成第二導電膜；

加工該第二導電膜來形成在與該第一開口重疊的區域中包括第二開口的第二導電層；

在該半導體層及該第二導電層上形成第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層上形成第三導電層，

其中，該第一絕緣層具有第三絕緣層與該第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構，

並且，該第四絕緣層包括膜密度比該第三絕緣層高的區域。

【請求項 12】一種半導體裝置的製造方法，包括如下步驟：

形成第一導電膜；

加工該第一導電膜來形成第一導電層；

在該第一導電層上形成第一絕緣膜；

加工該第一絕緣膜來形成包括到達該第一導電層的第一開口的第一絕緣層；

形成與該第一導電層的頂面以及該第一絕緣層的頂面及側面接觸的半導體層；

在該半導體層上形成第二導電膜；

加工該第二導電膜來形成在與該第一開口重疊的區域中包括第二開口的第二導電層；

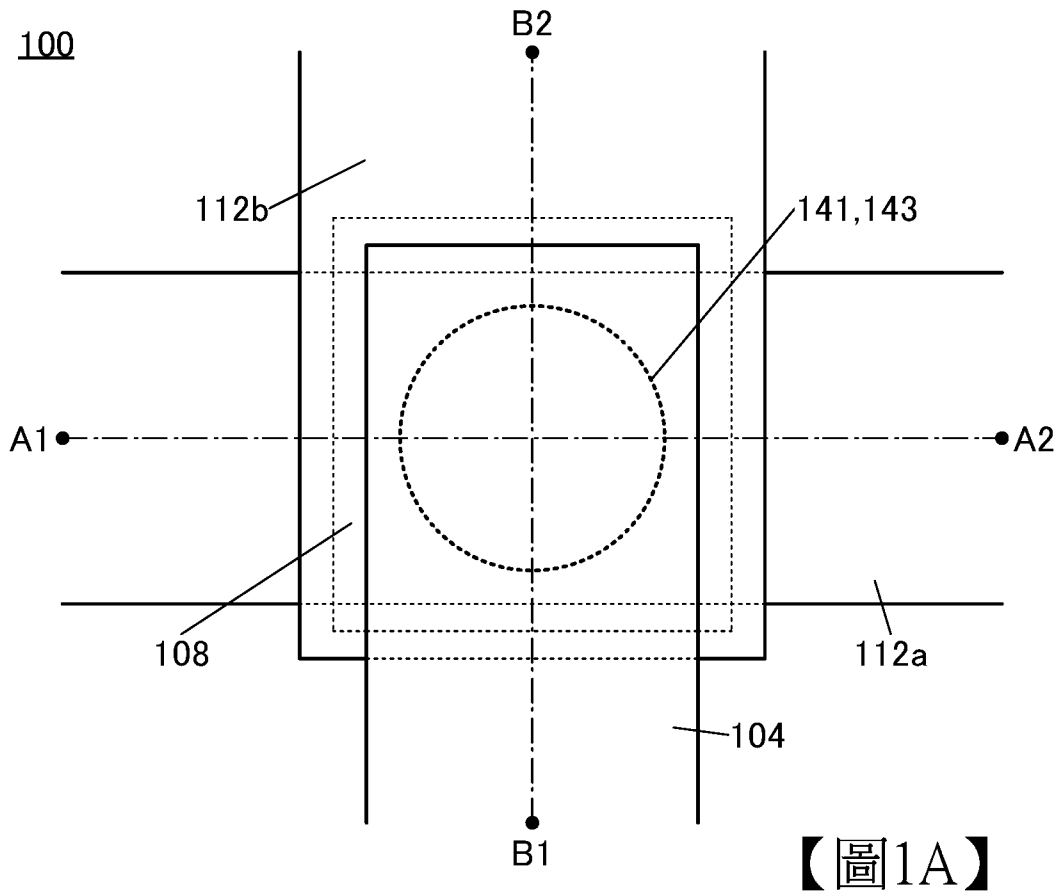
在該半導體層及該第二導電層上形成第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層上形成第三導電層，

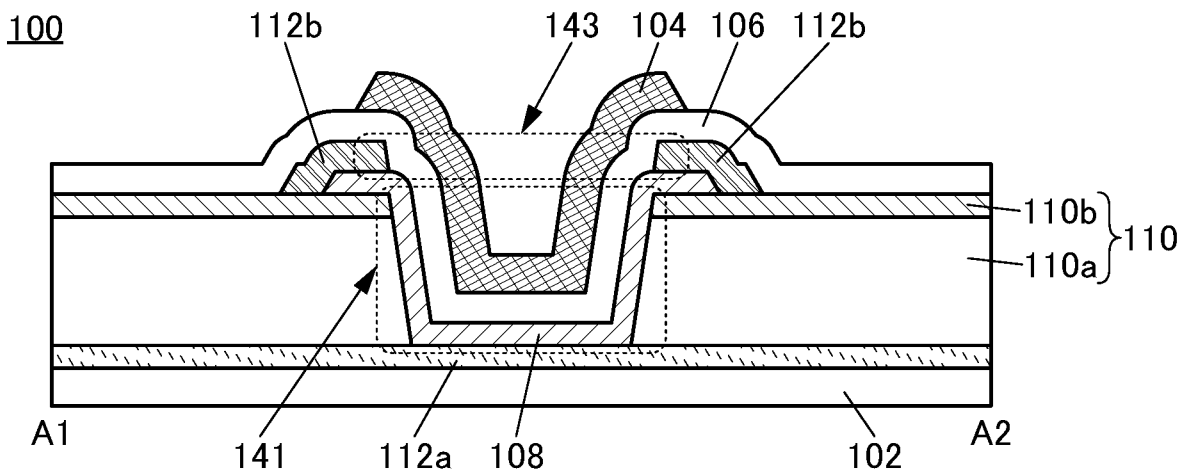
其中，該第一絕緣層具有第三絕緣層與該第三絕緣層上的第四絕緣層的疊層結構，

並且，該第四絕緣層包括含氮量比該第三絕緣層多的區域。

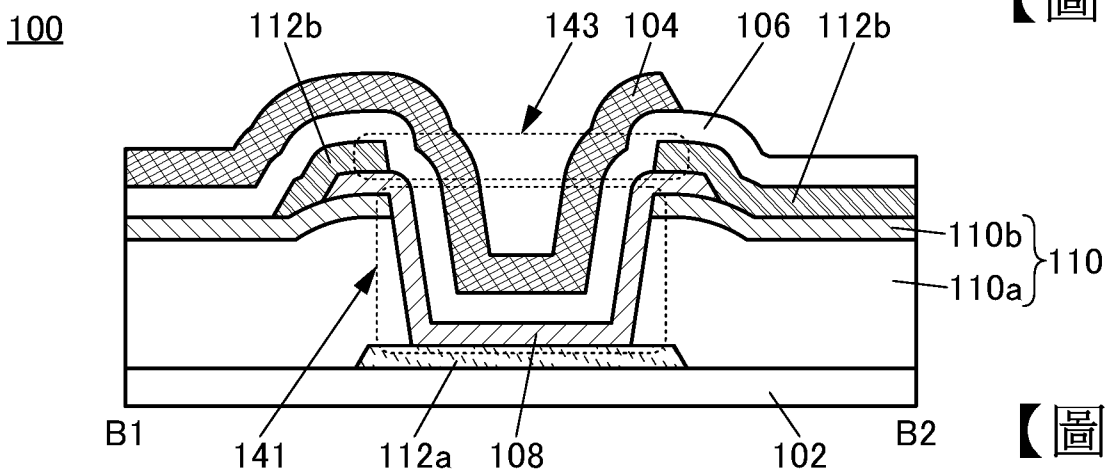
【發明圖式】



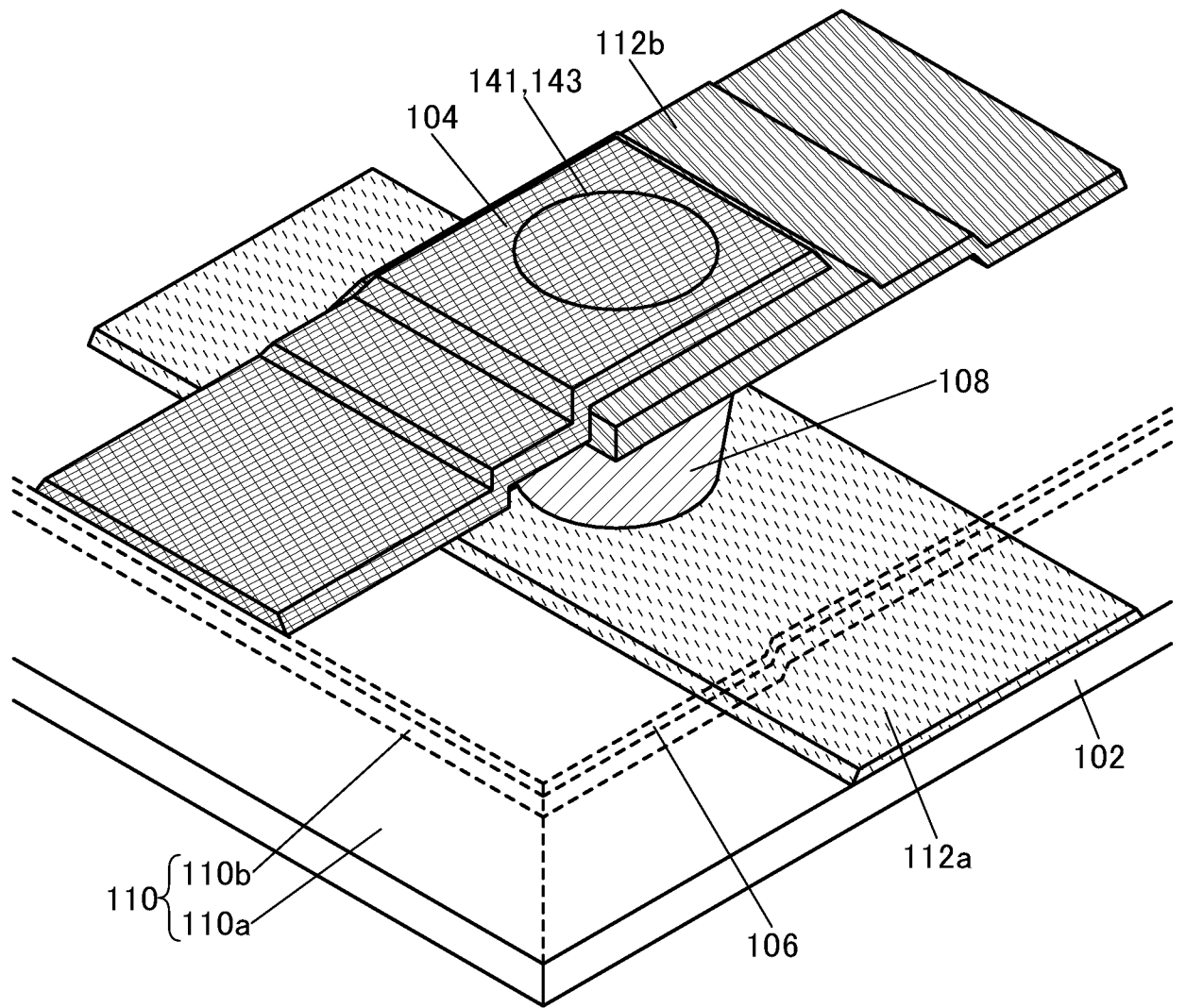
【圖1A】



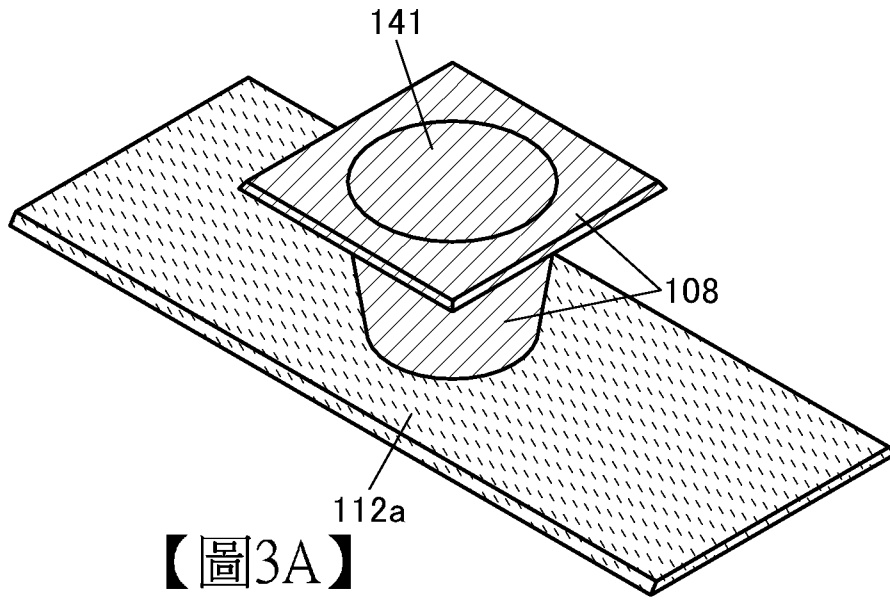
【圖1B】



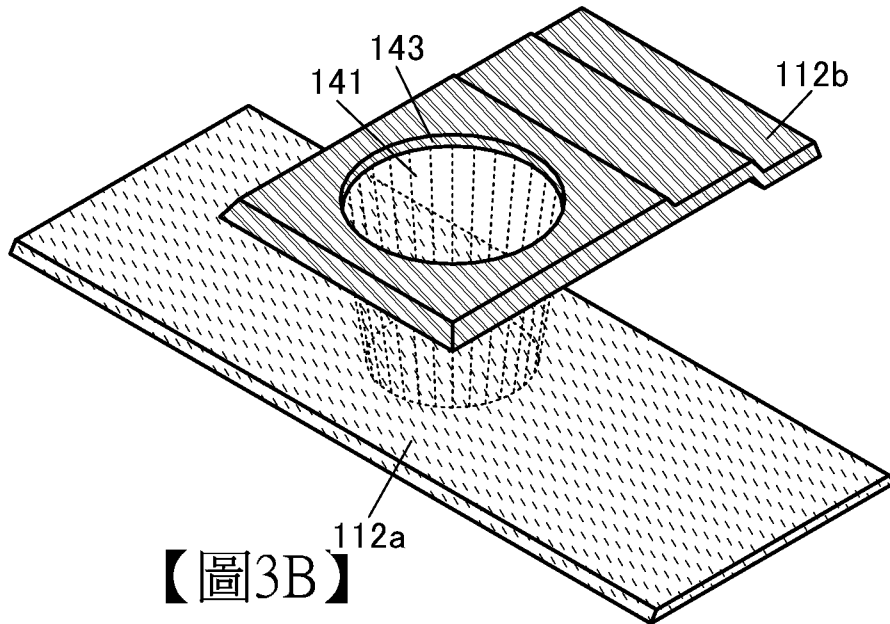
【圖1C】



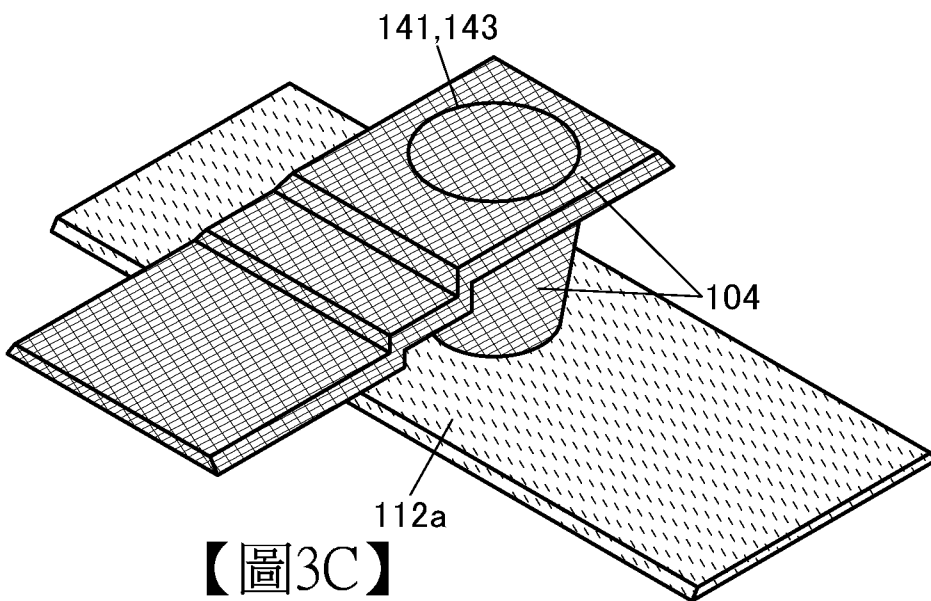
【圖2】



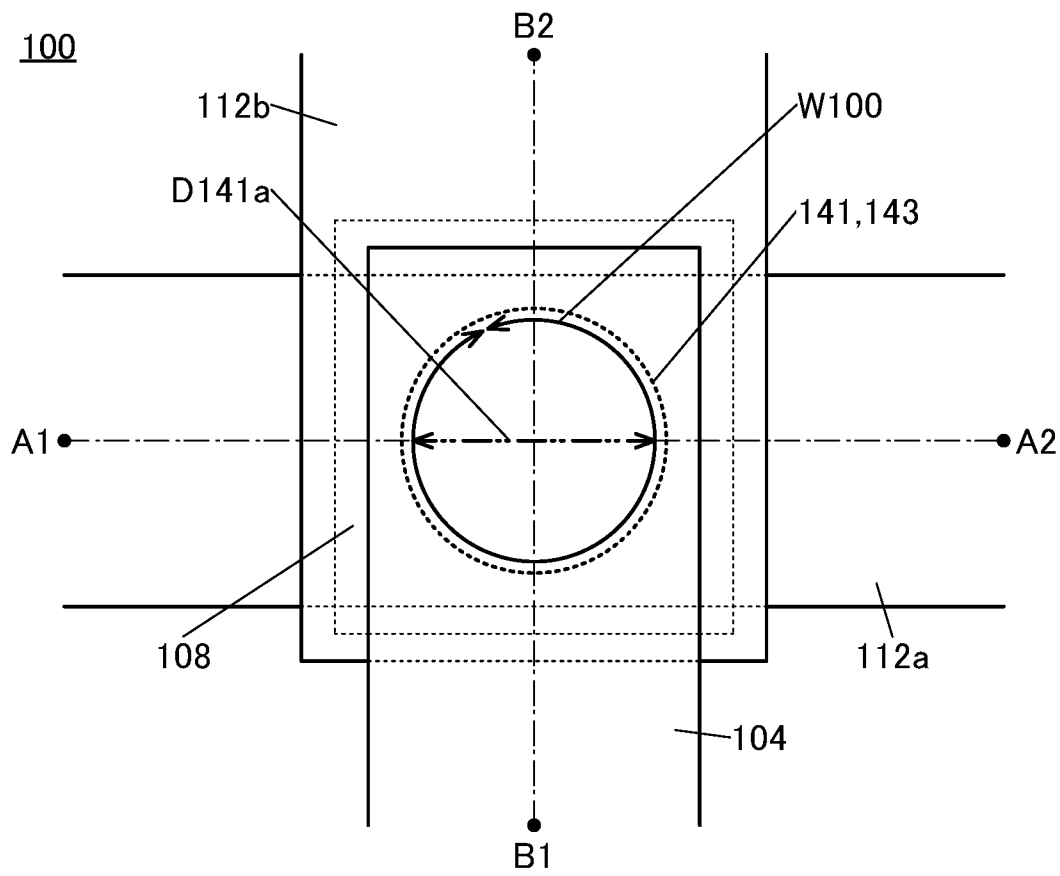
【圖3A】



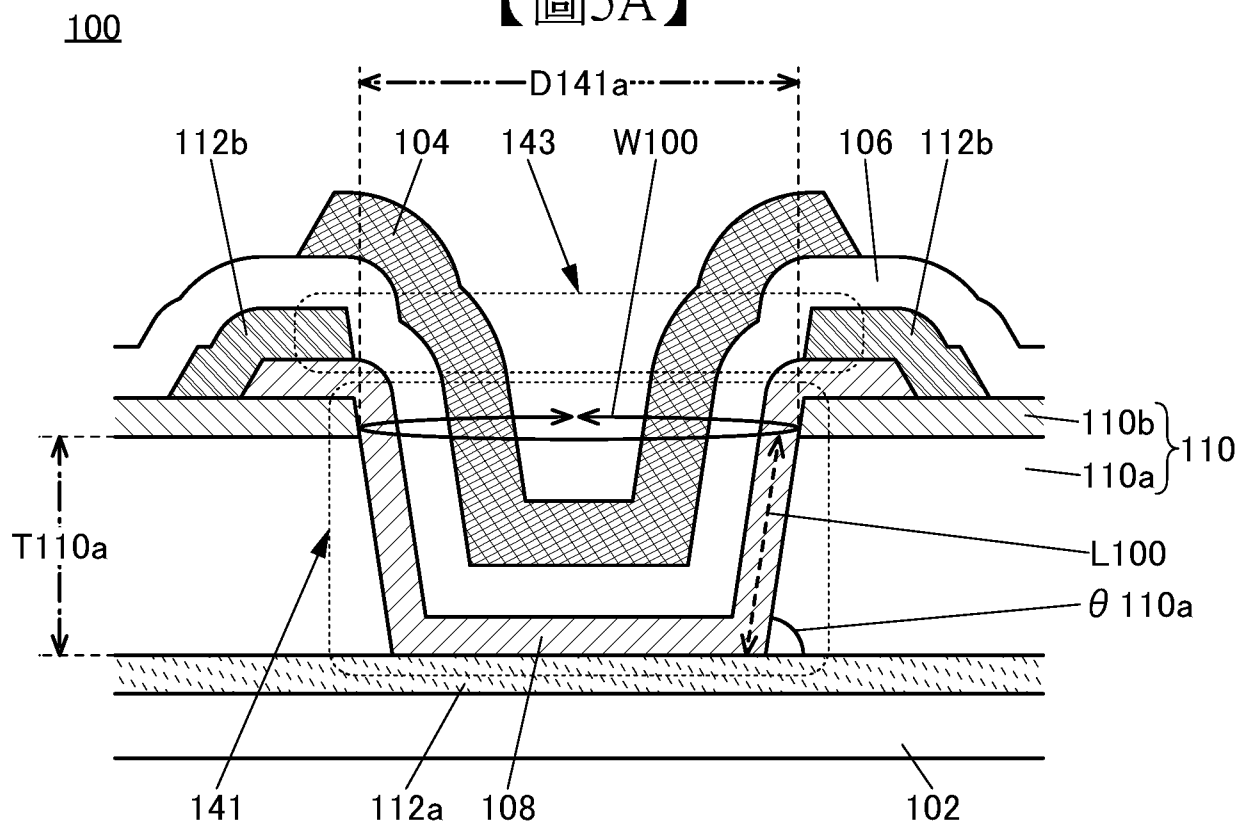
【圖3B】



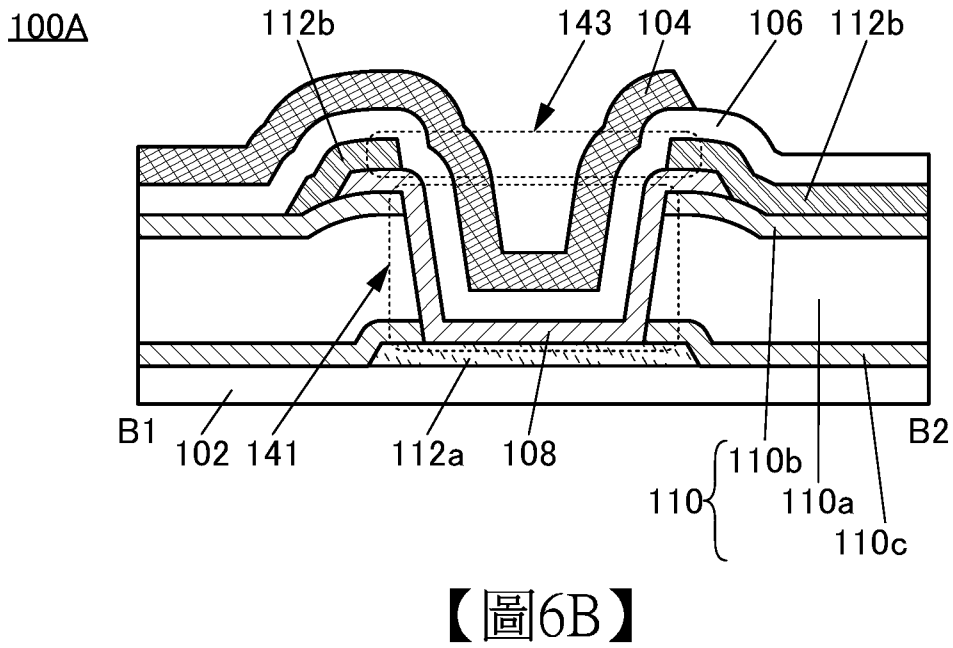
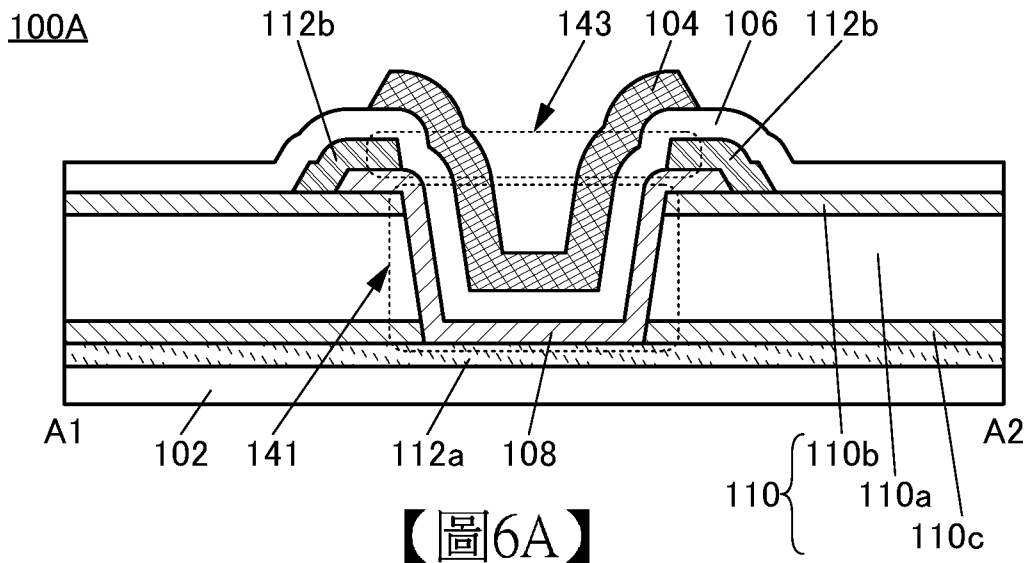
【圖3C】

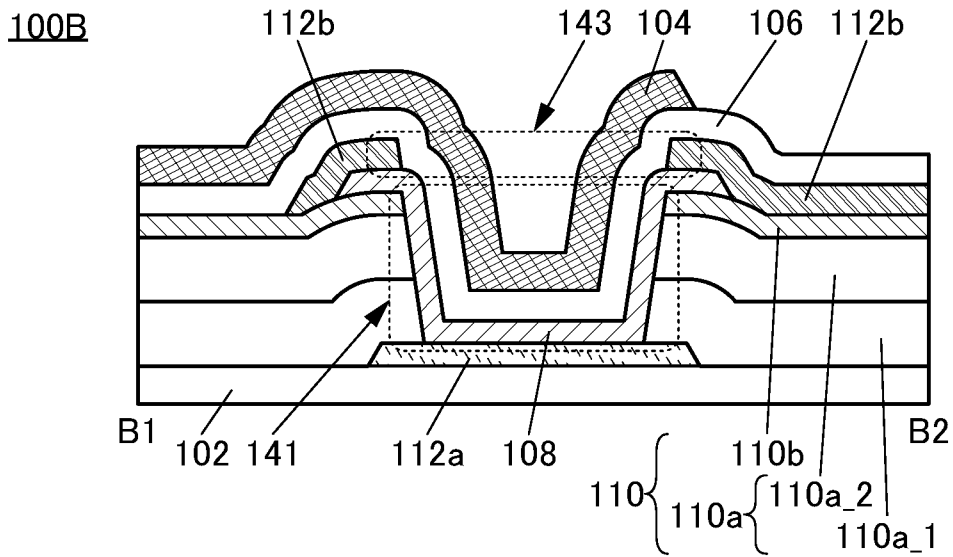
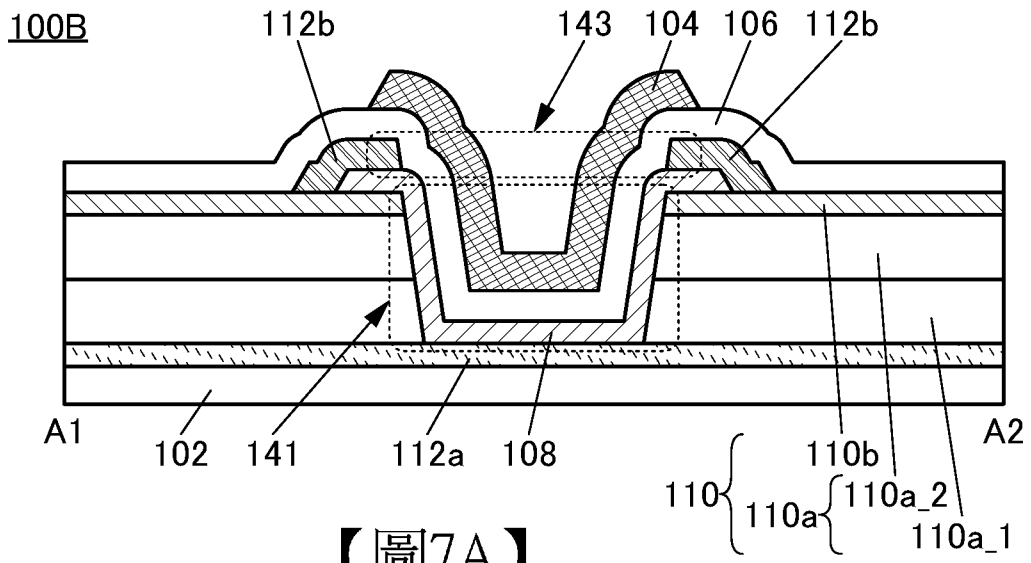


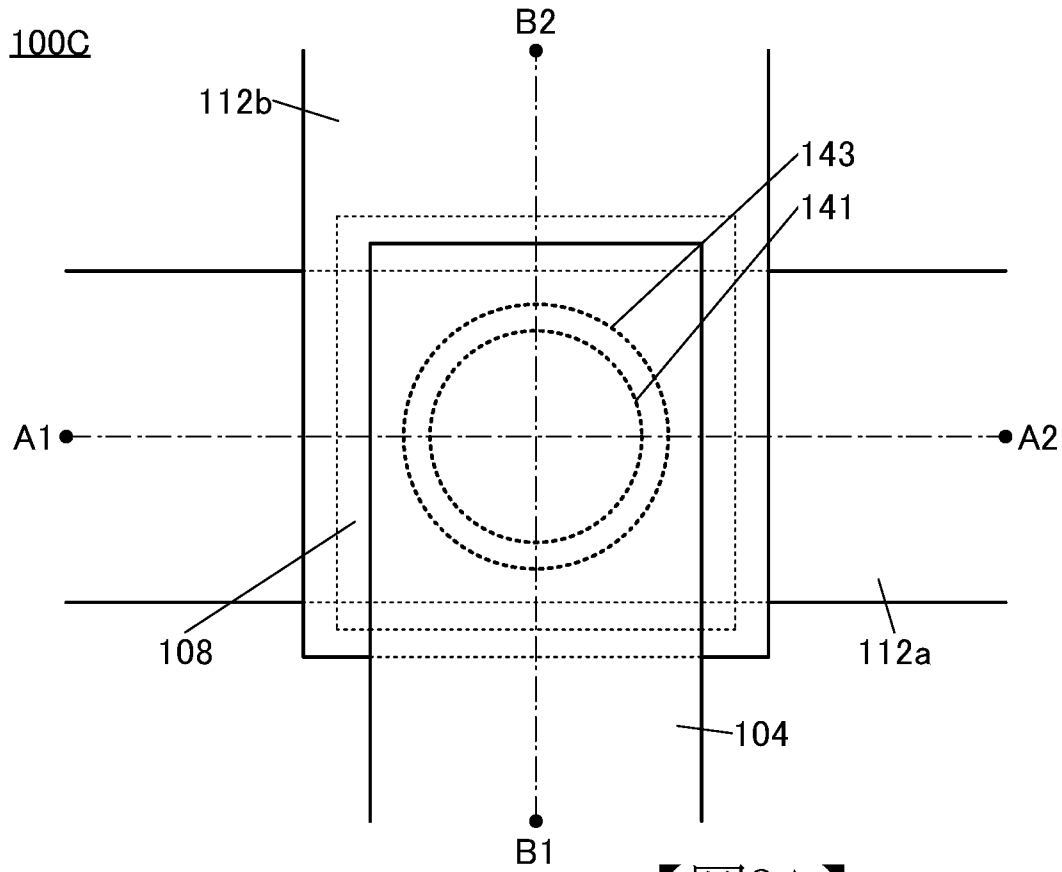
【圖5A】



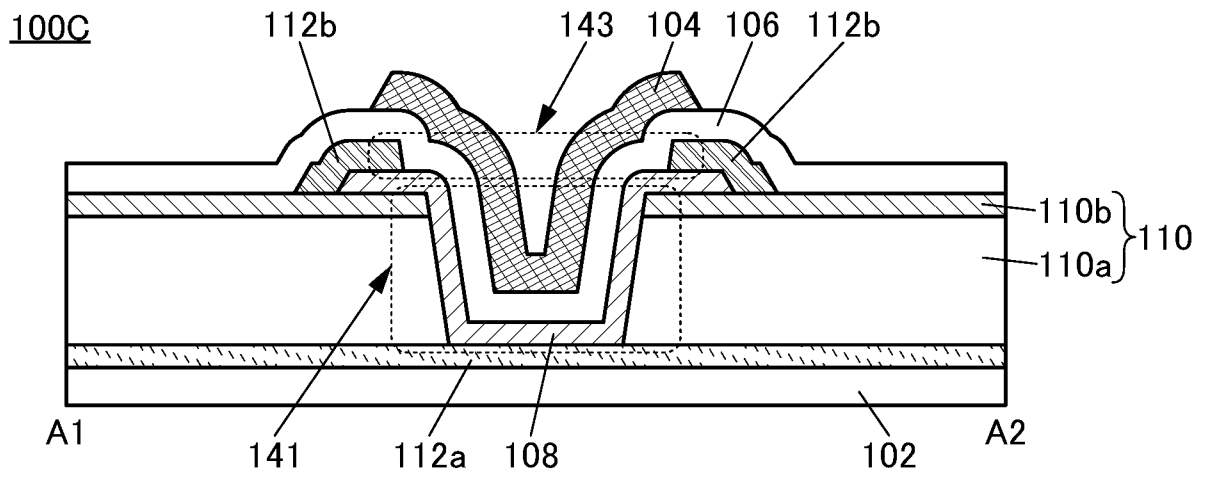
【圖5B】



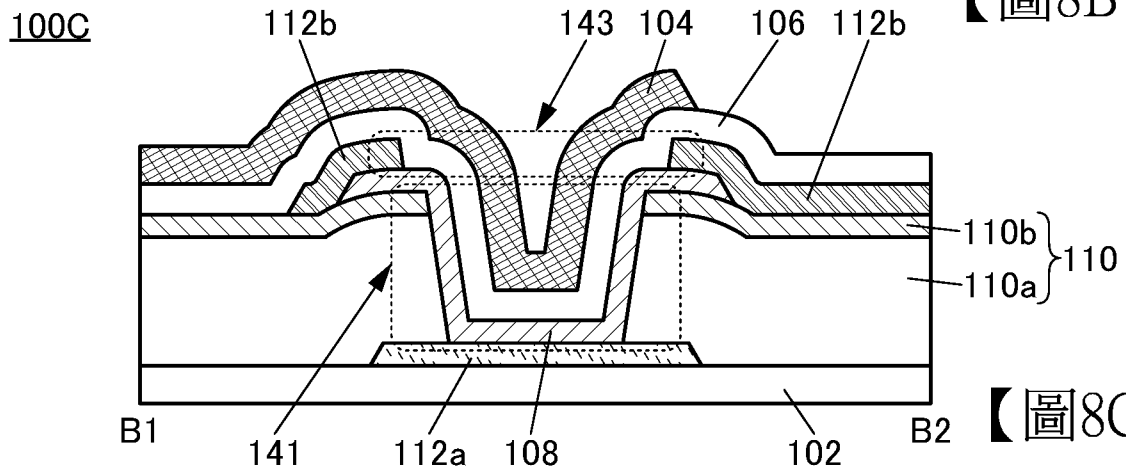




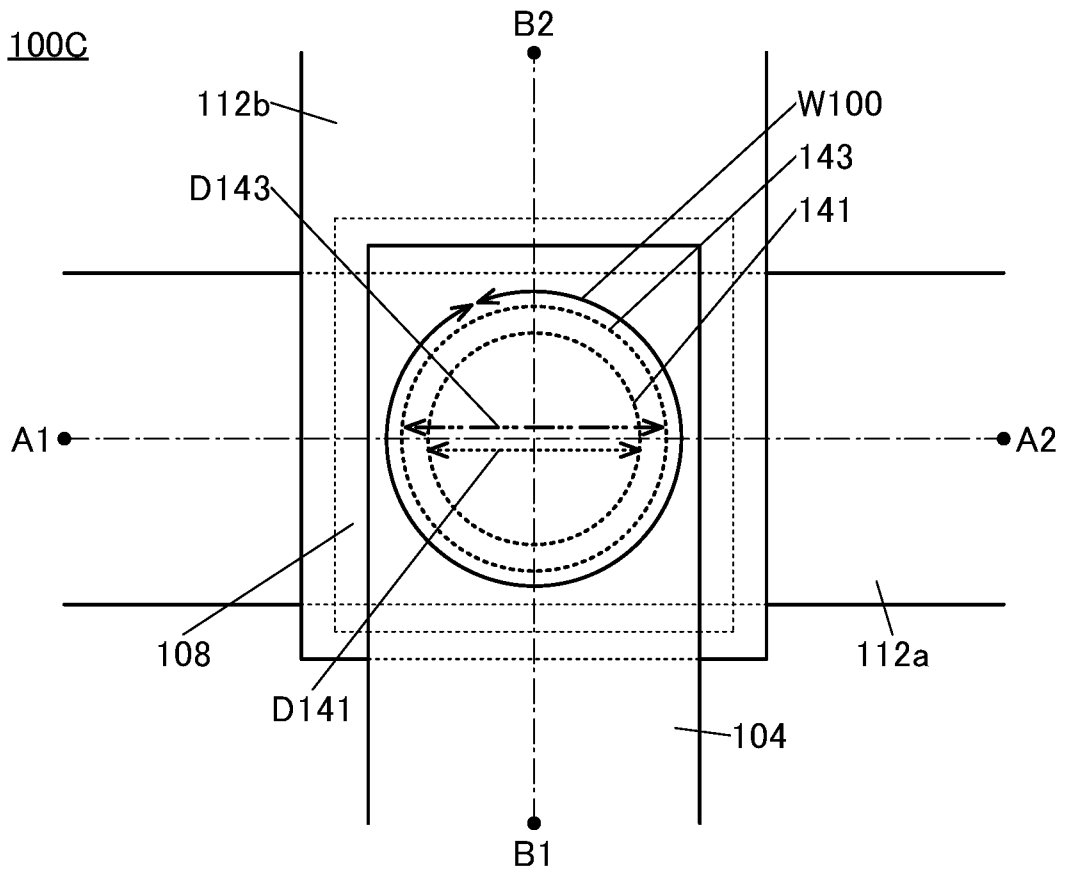
【圖8A】



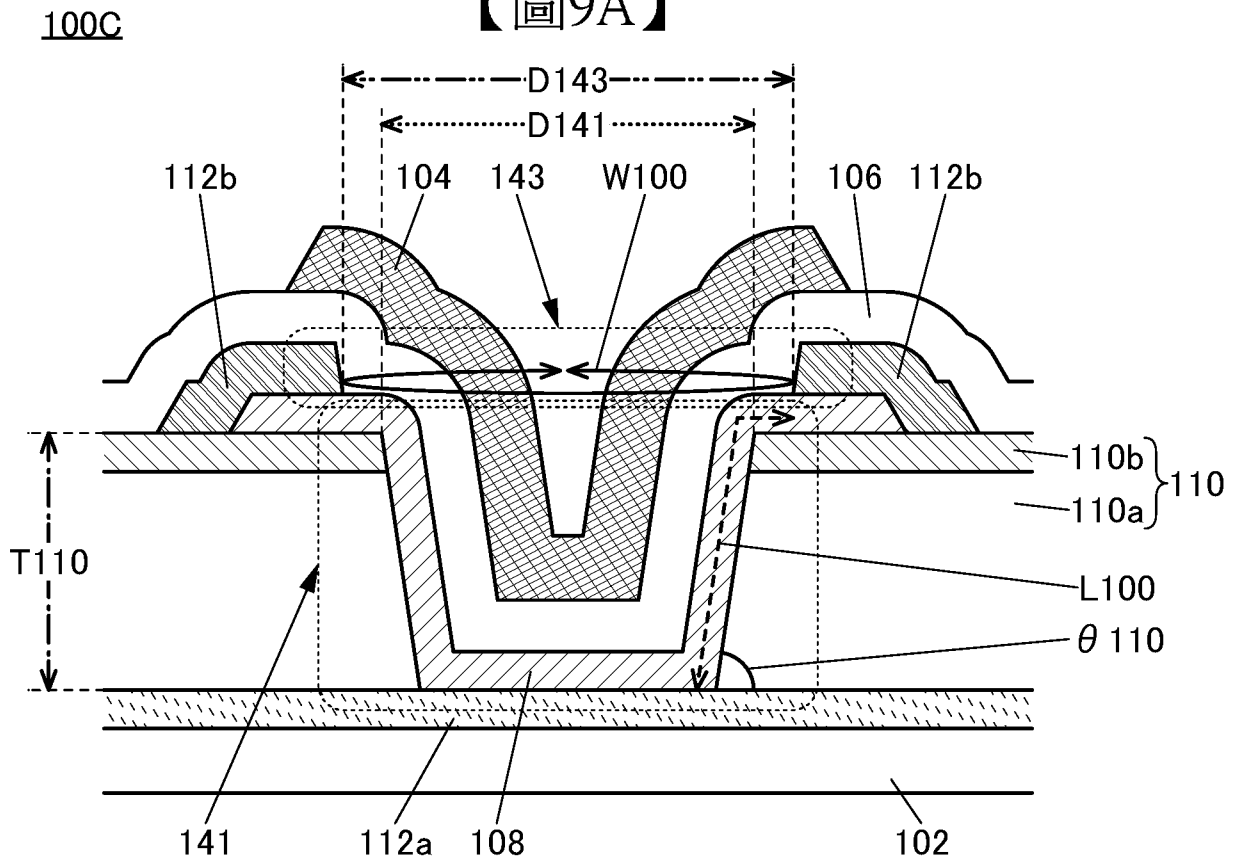
【圖8B】



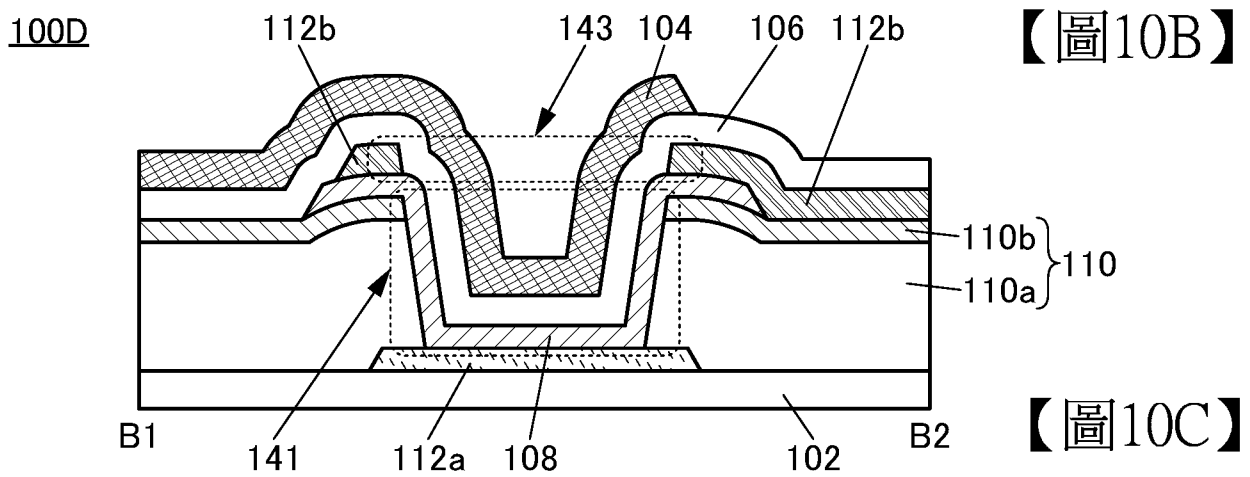
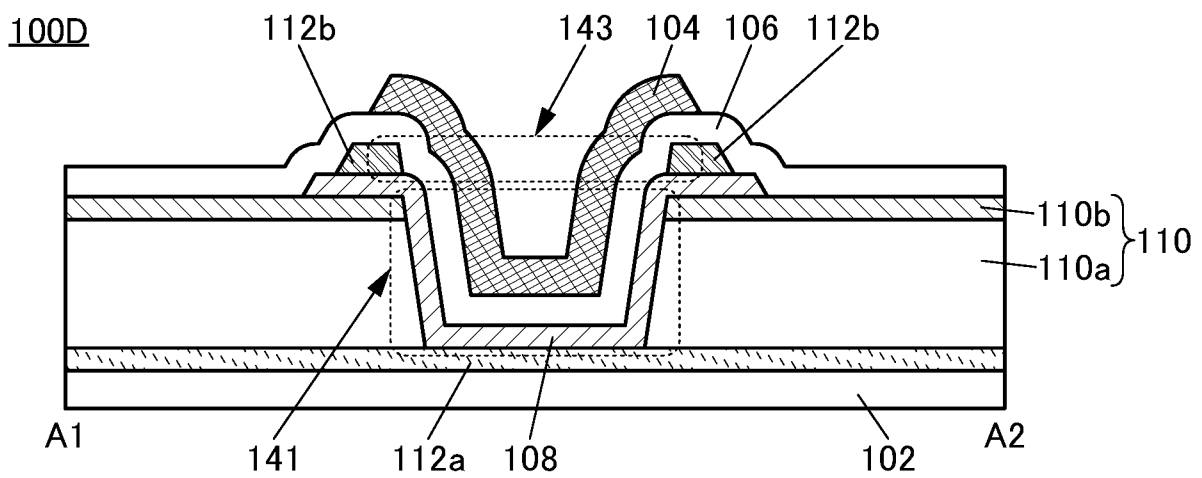
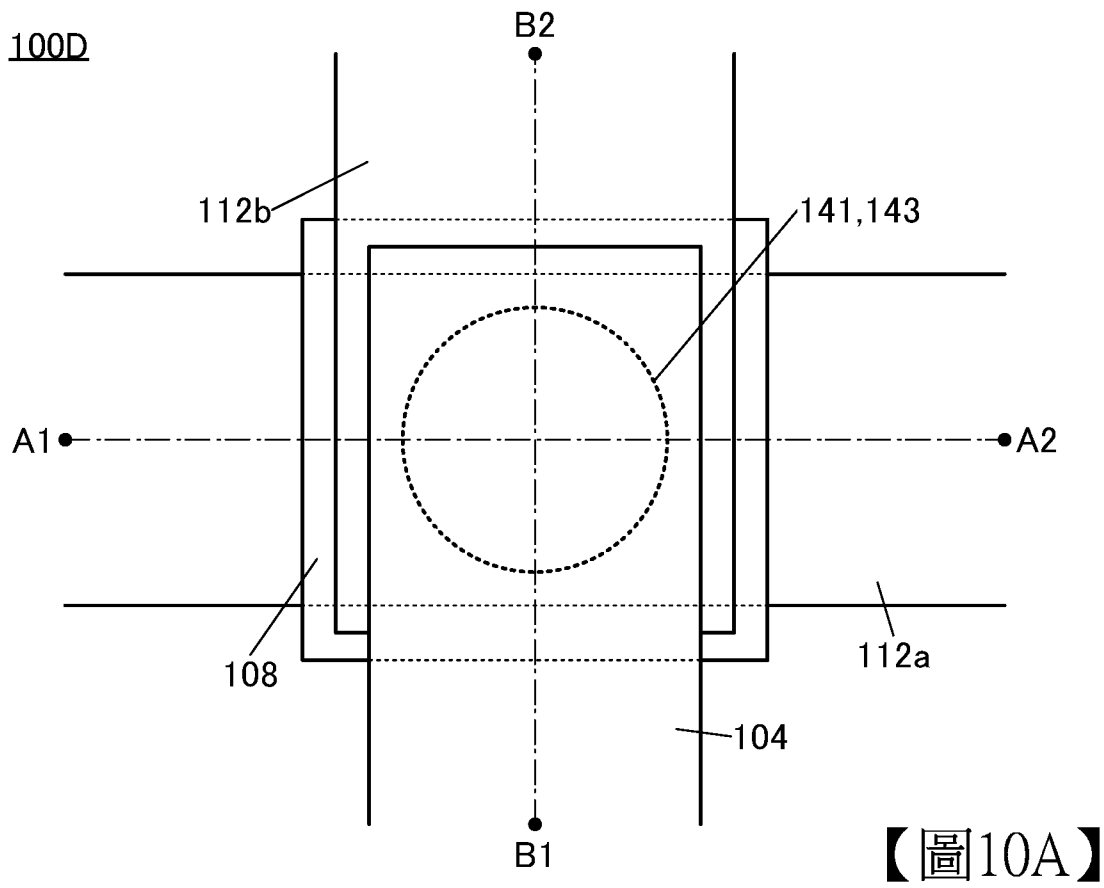
【圖8C】

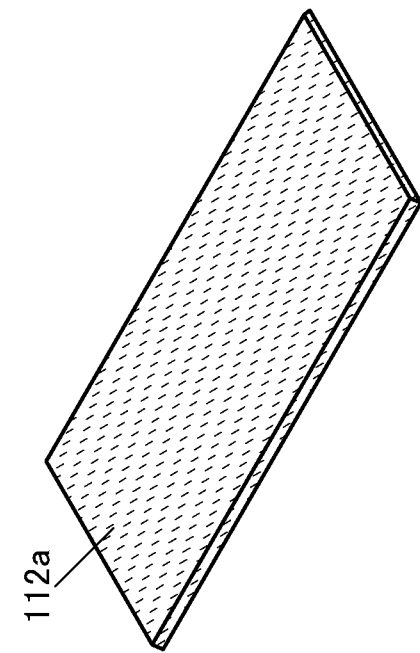


【圖9A】

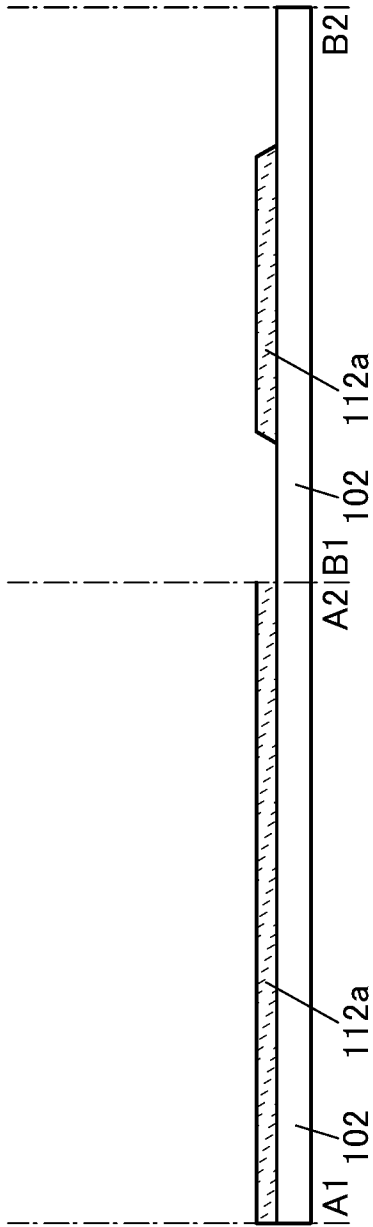


【圖9B】

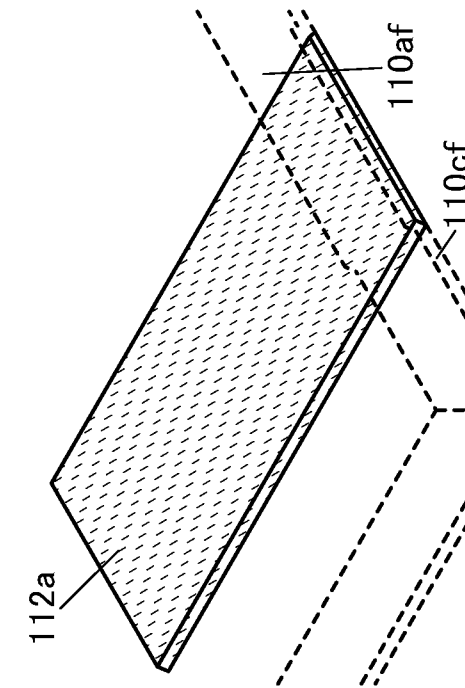




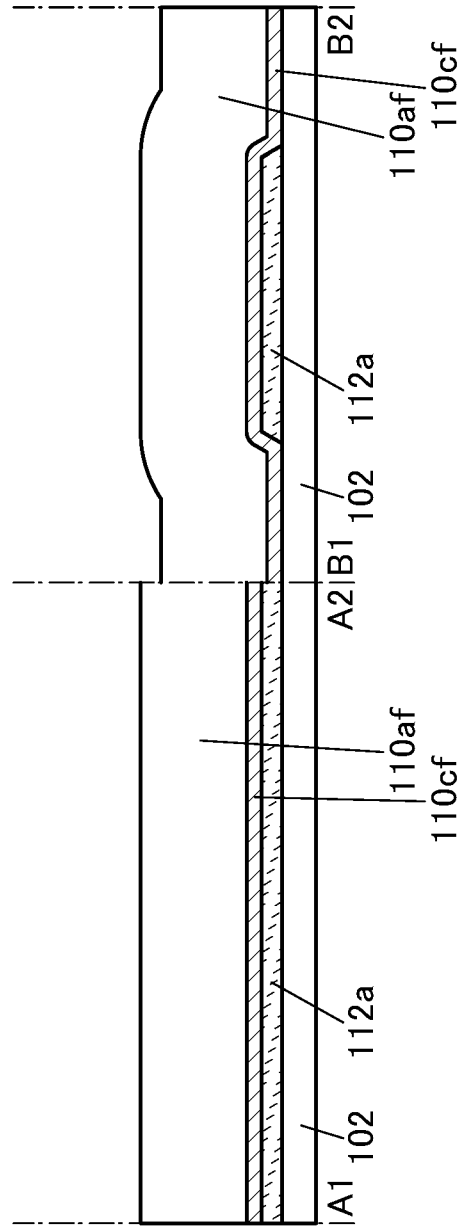
【圖11A1】



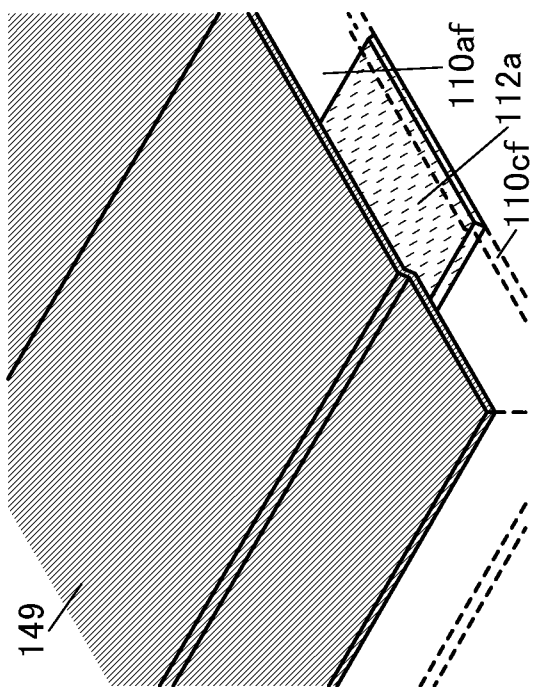
【圖11A2】



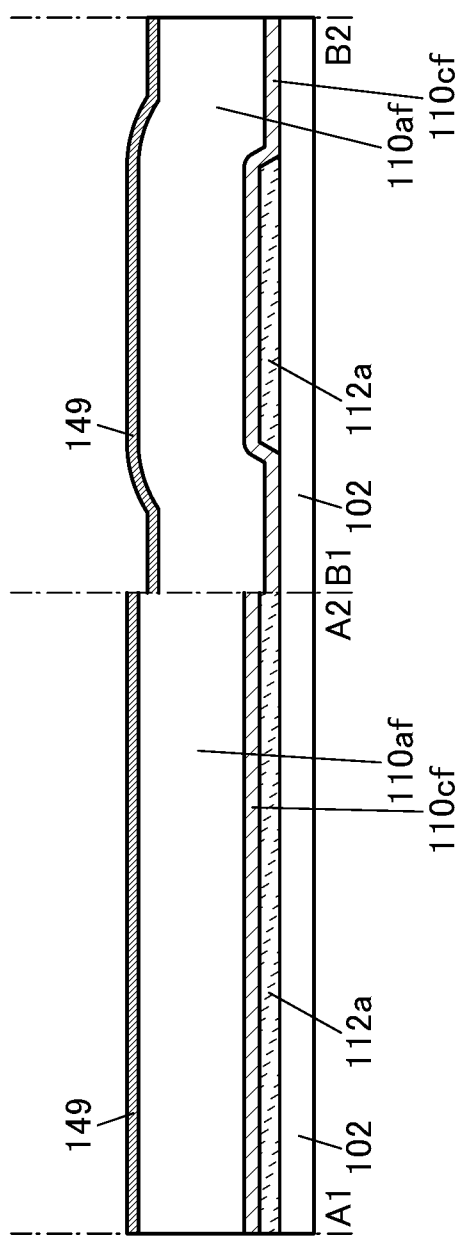
【圖11B1】



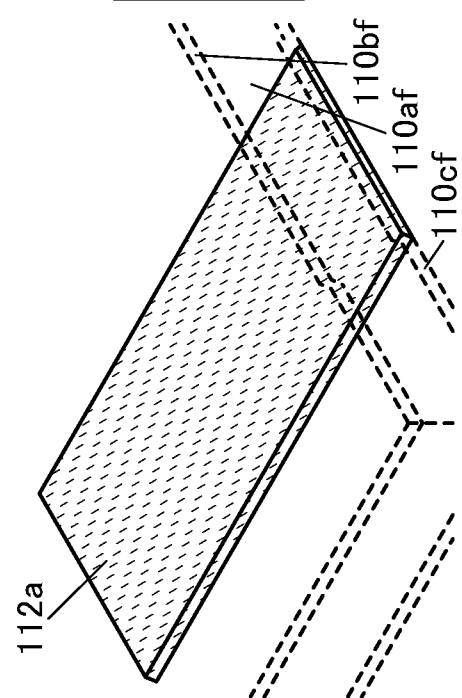
【圖11B2】



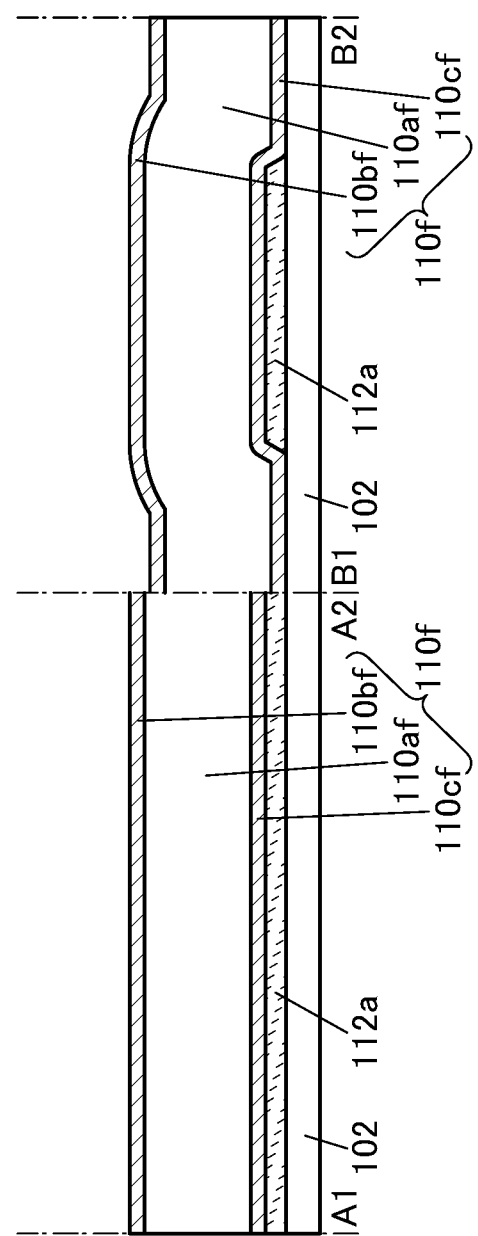
【圖12A1】



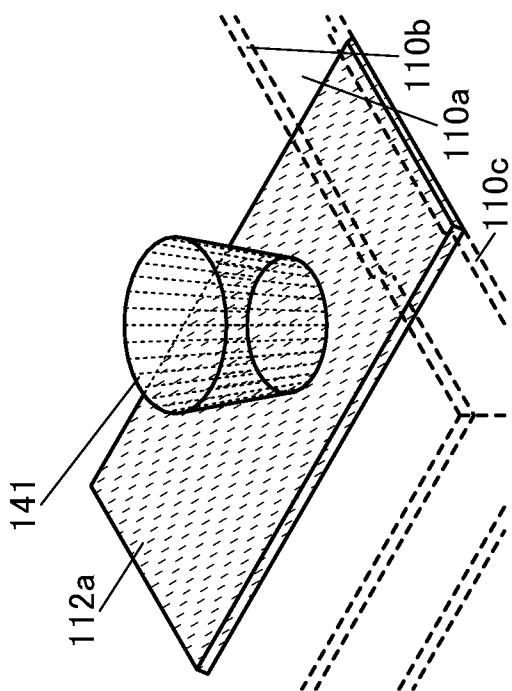
【圖12A2】



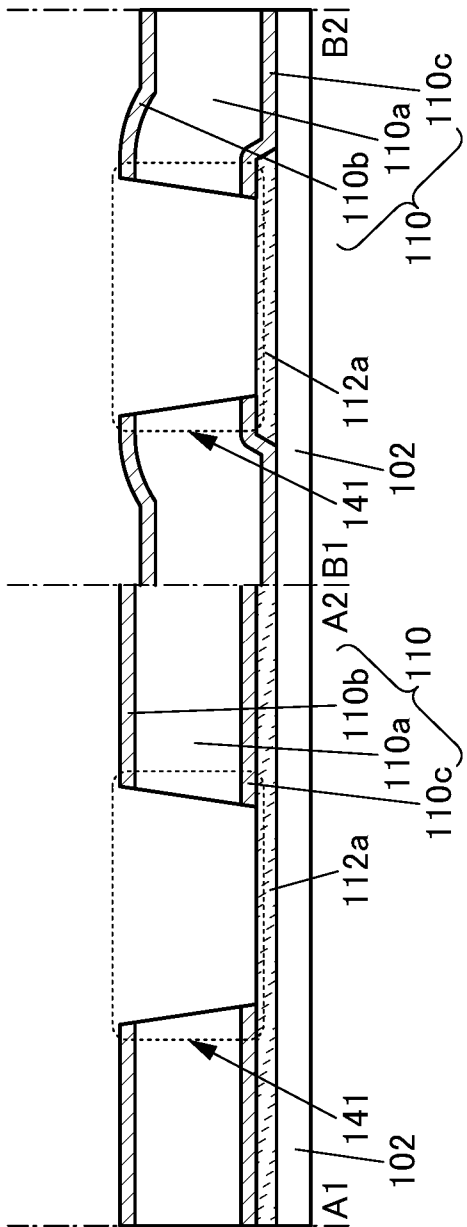
【圖12B1】



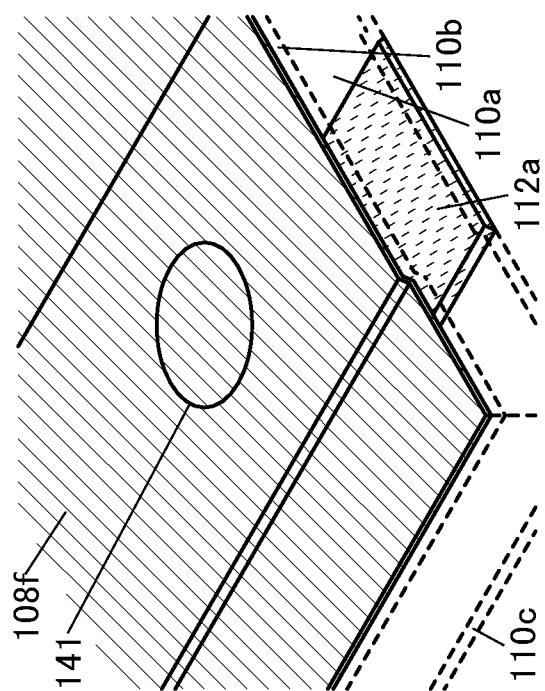
【圖12B2】



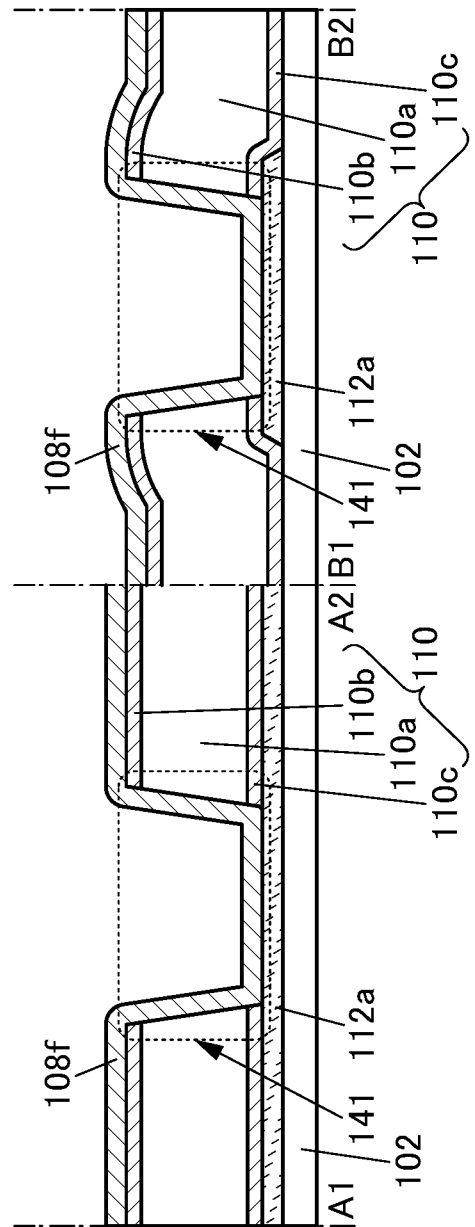
【圖13A1】



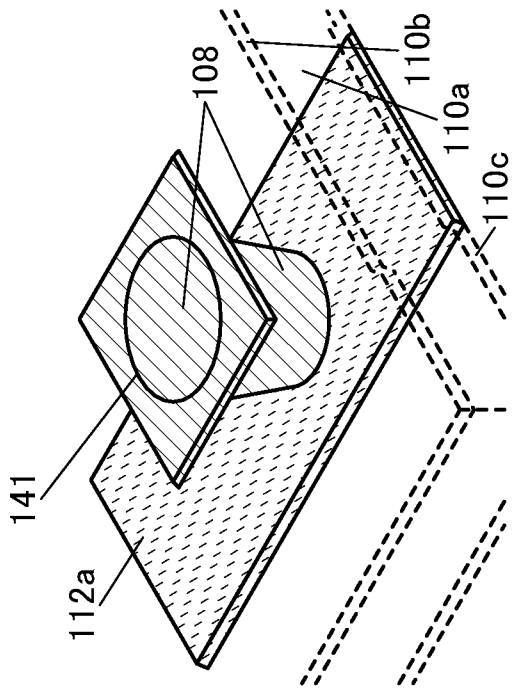
【圖13A2】



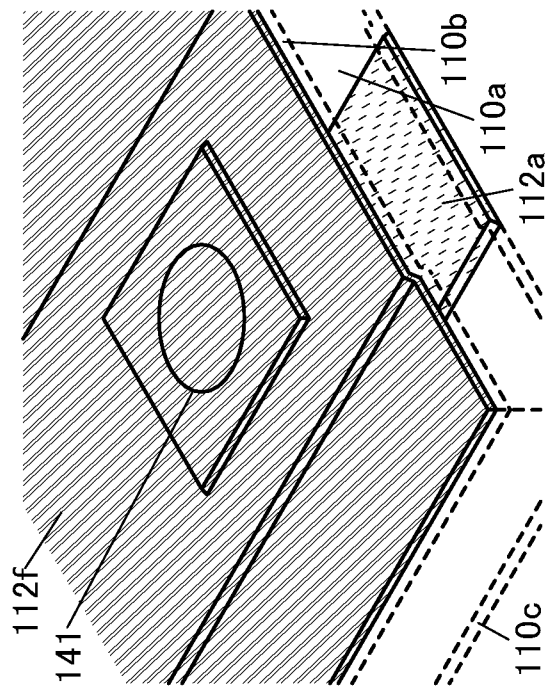
【圖13B1】



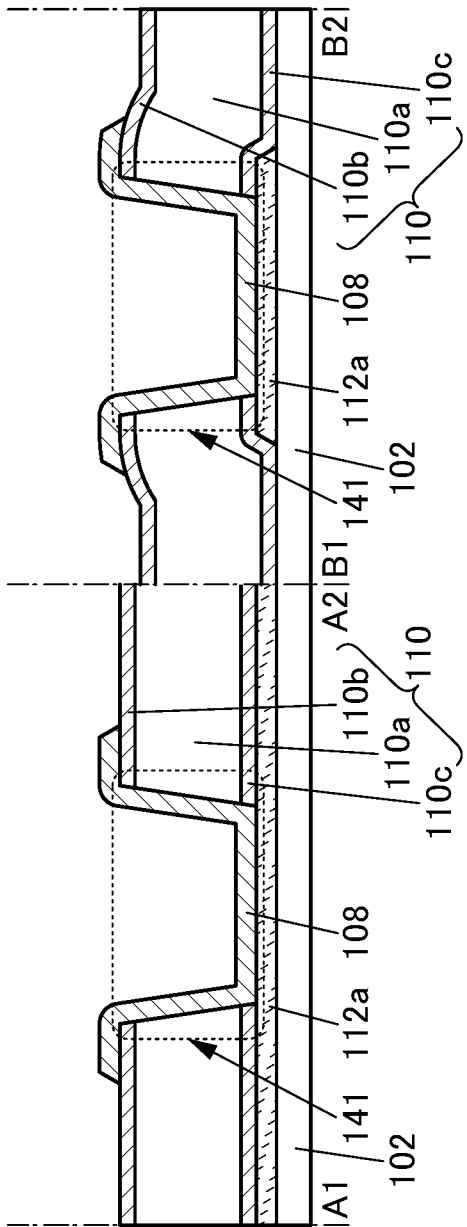
【圖13B2】



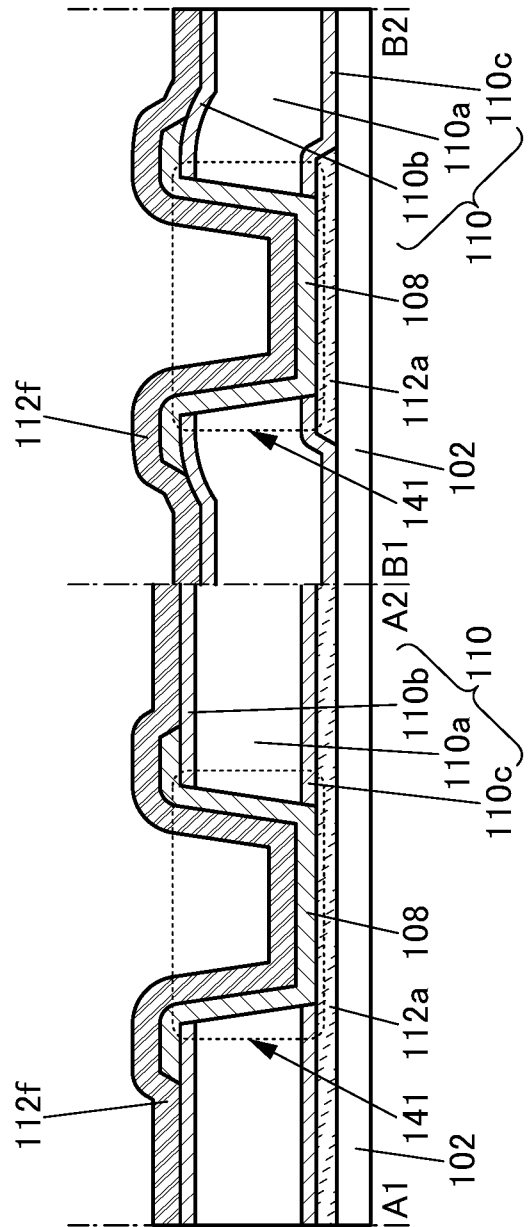
【圖14A1】



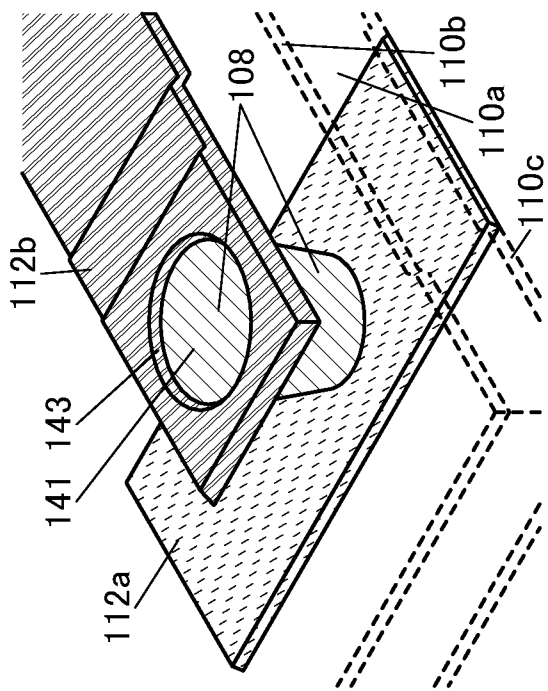
【圖14B1】



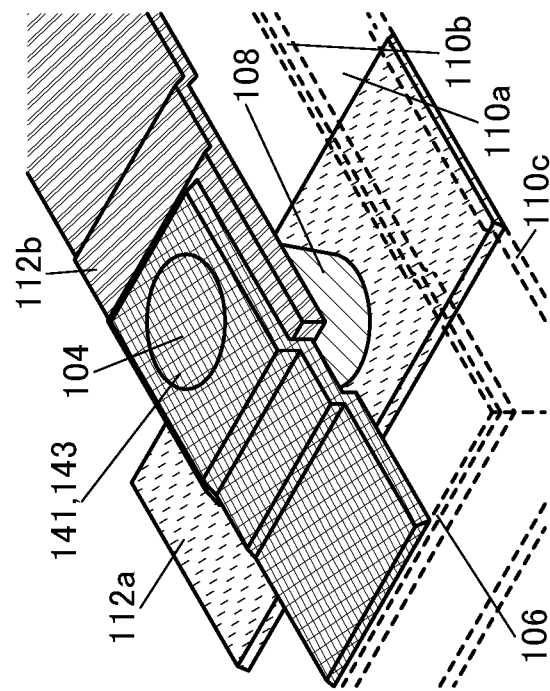
【圖14A2】



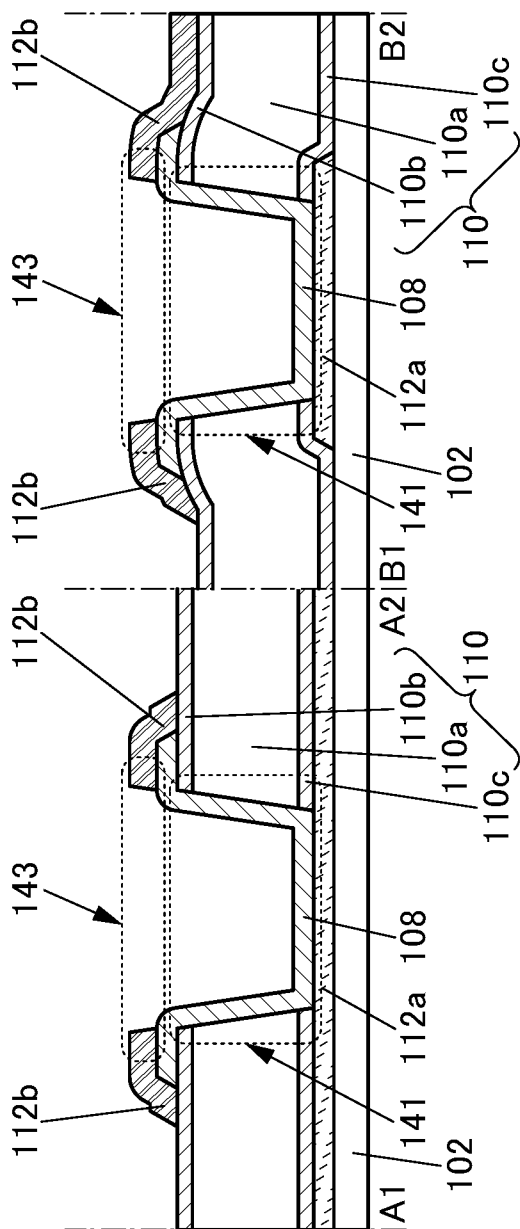
【圖14B2】



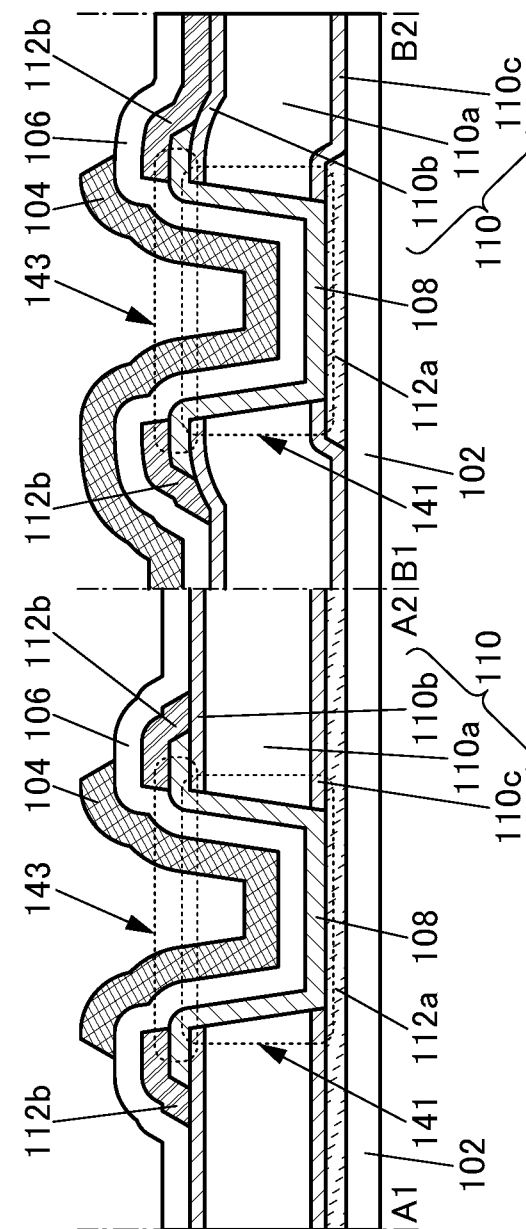
【圖15A1】



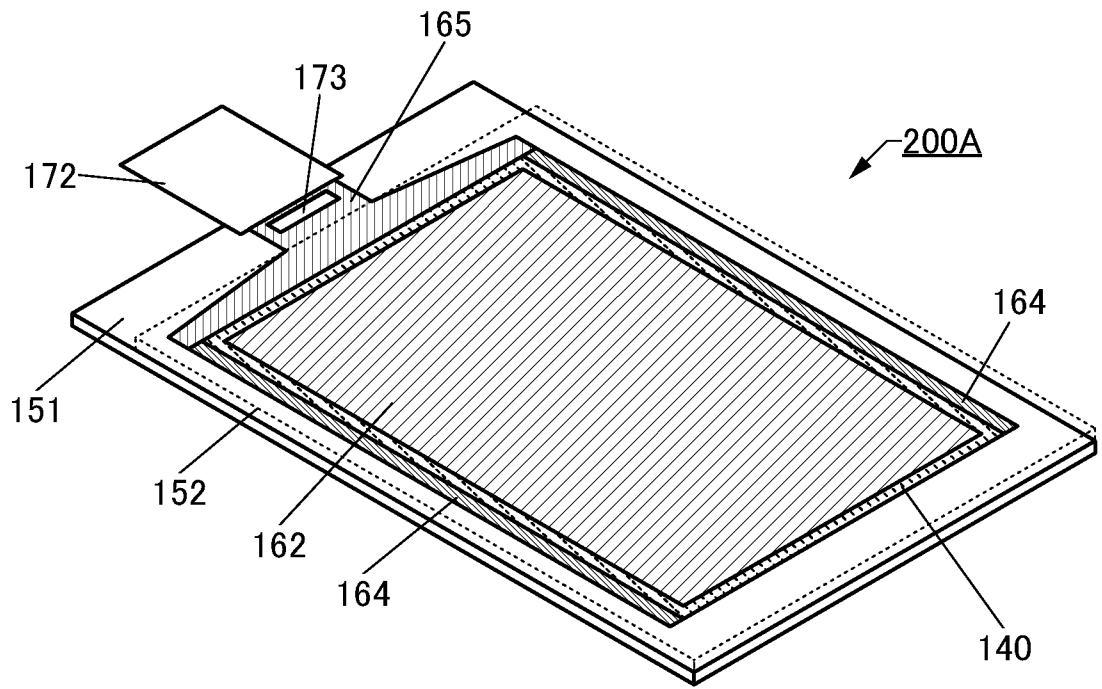
【圖15B1】



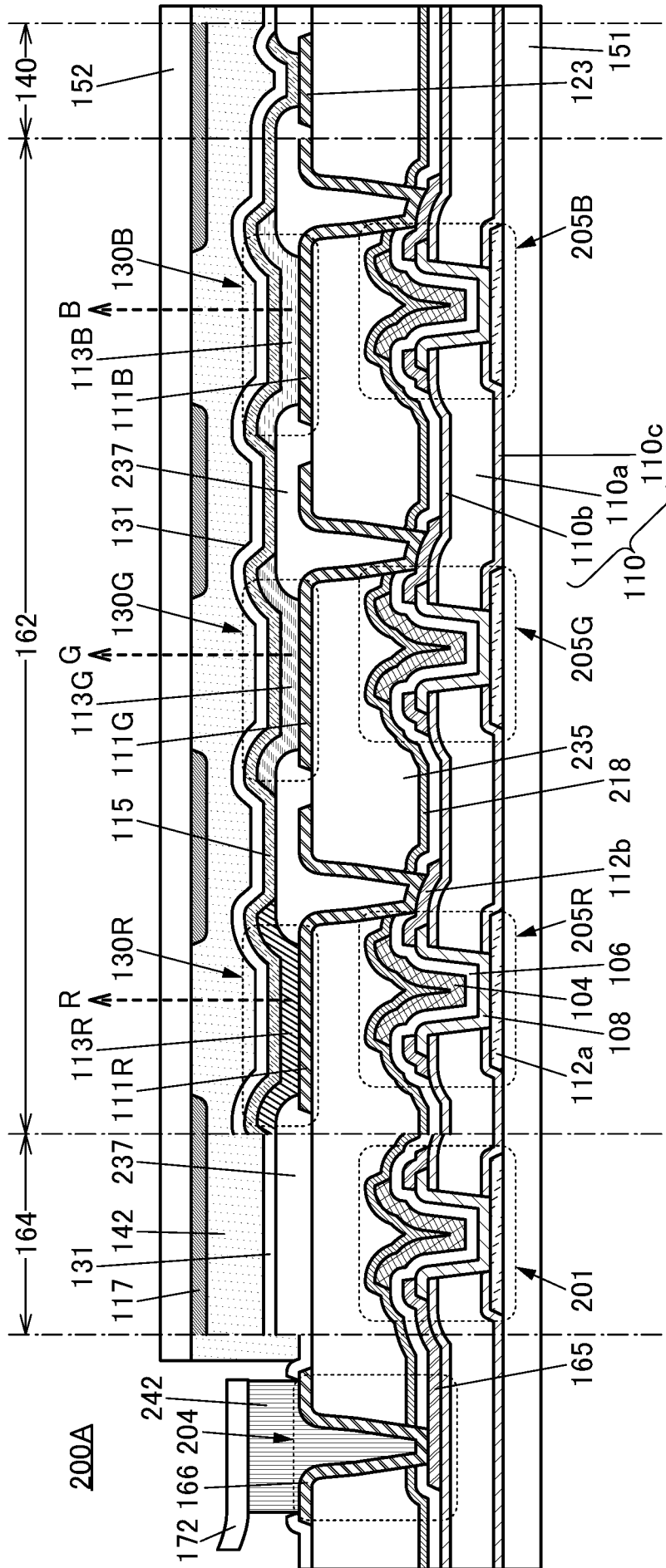
【圖15A2】



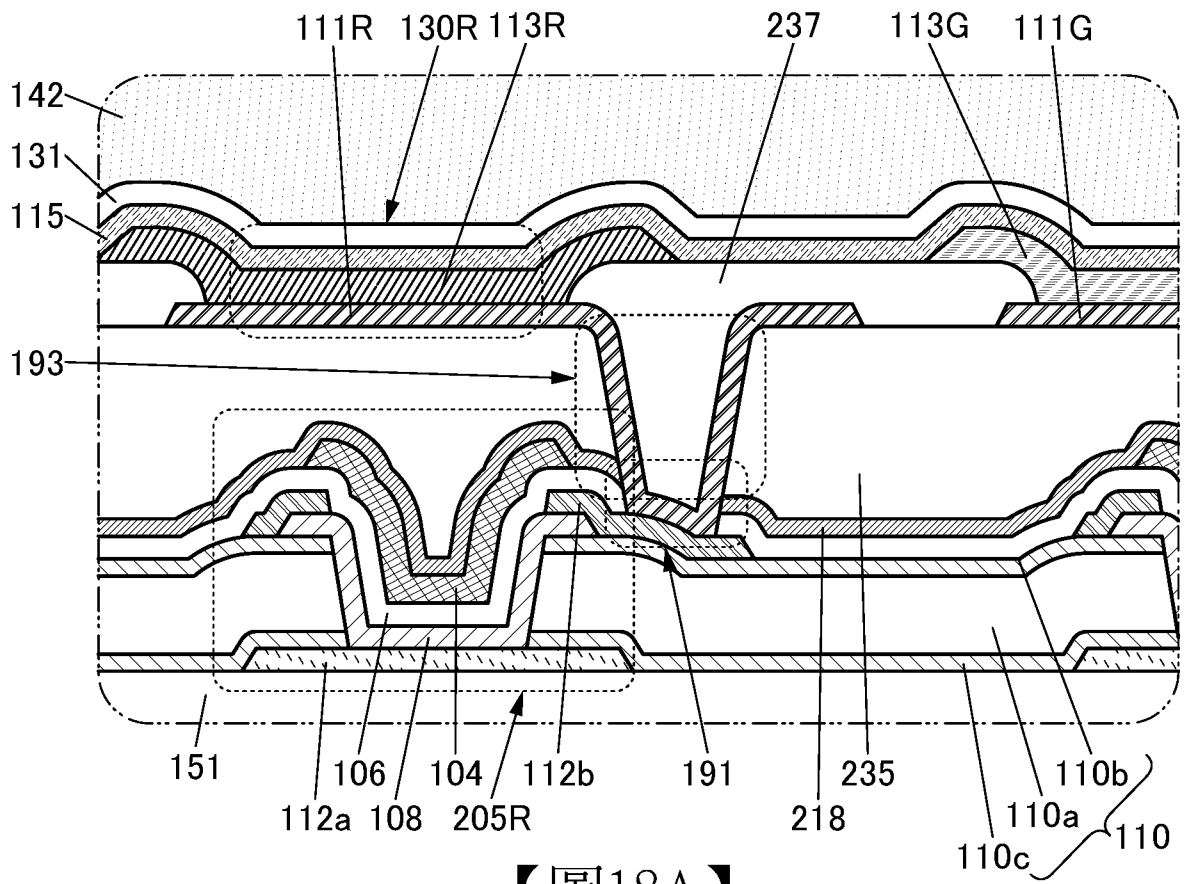
【圖15B2】



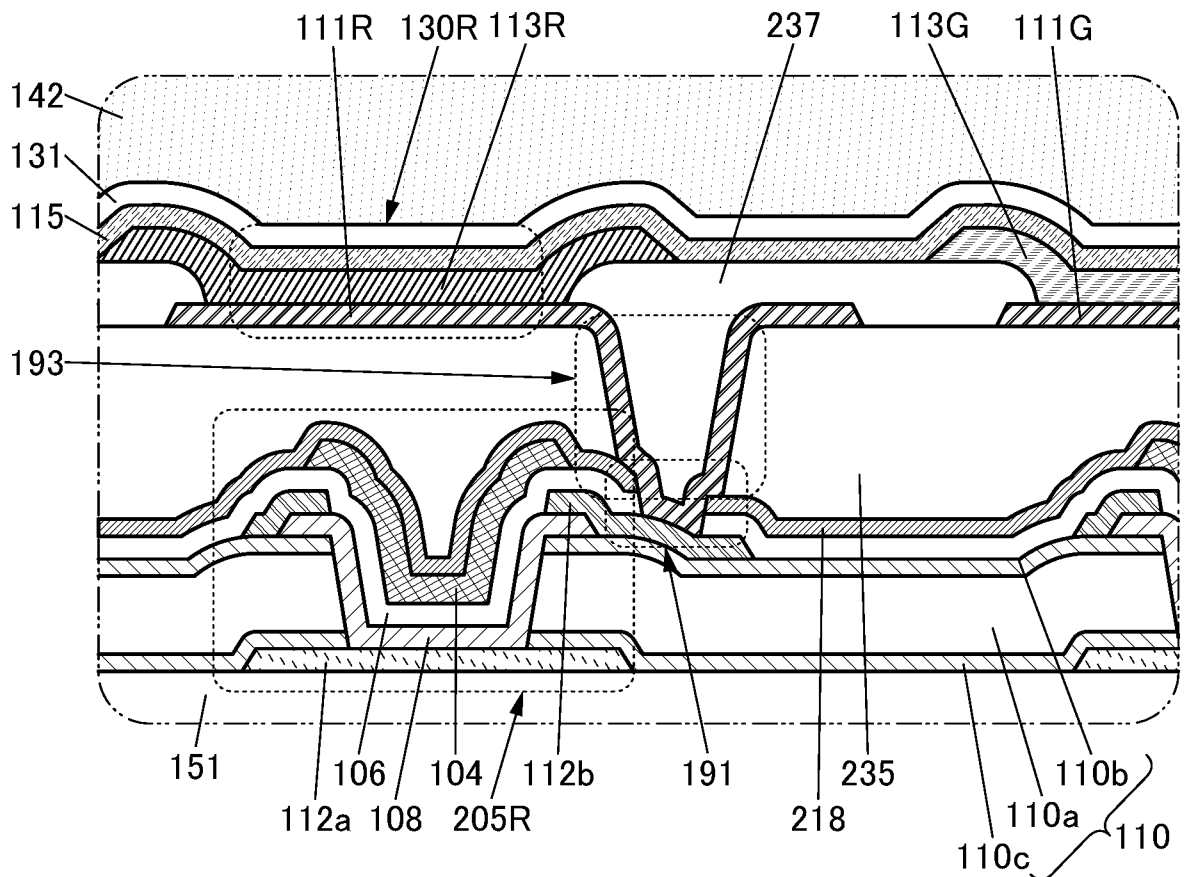
【圖16】



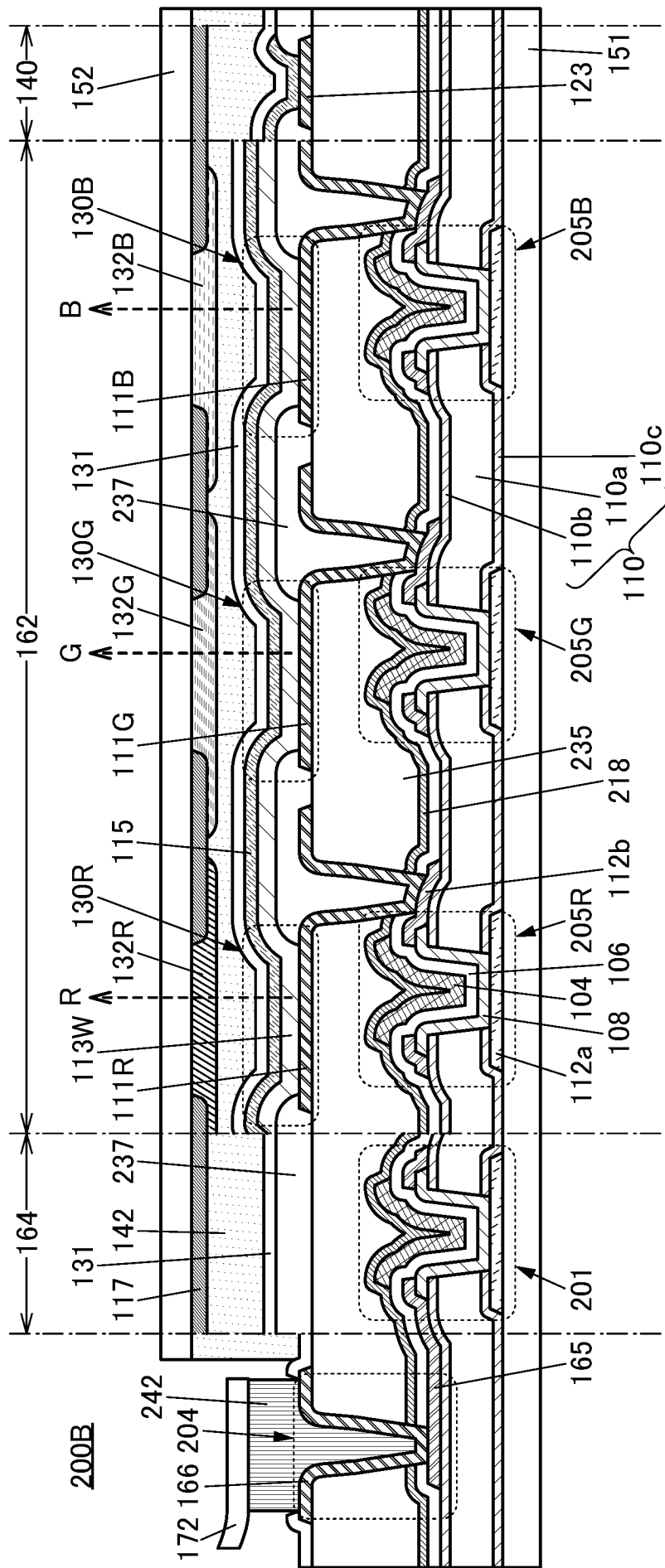
【圖17】



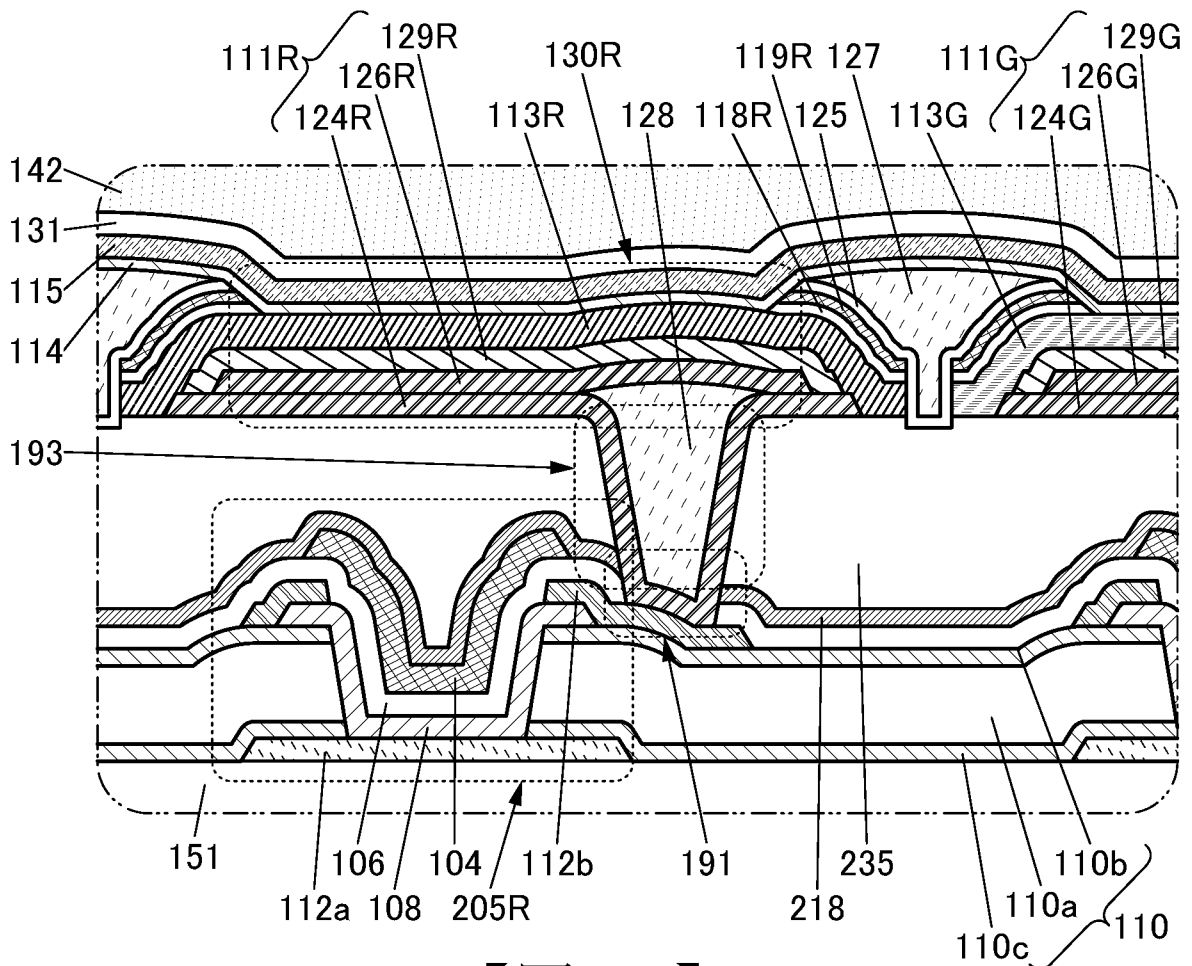
【圖18A】



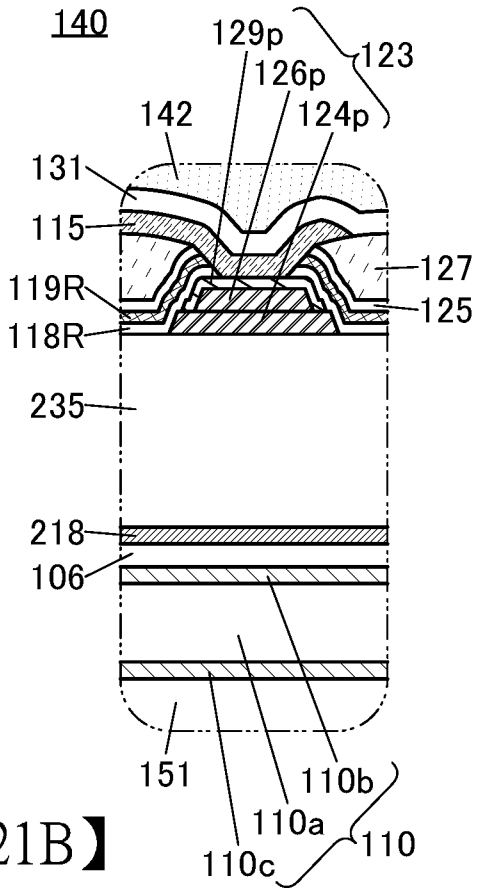
【圖18B】



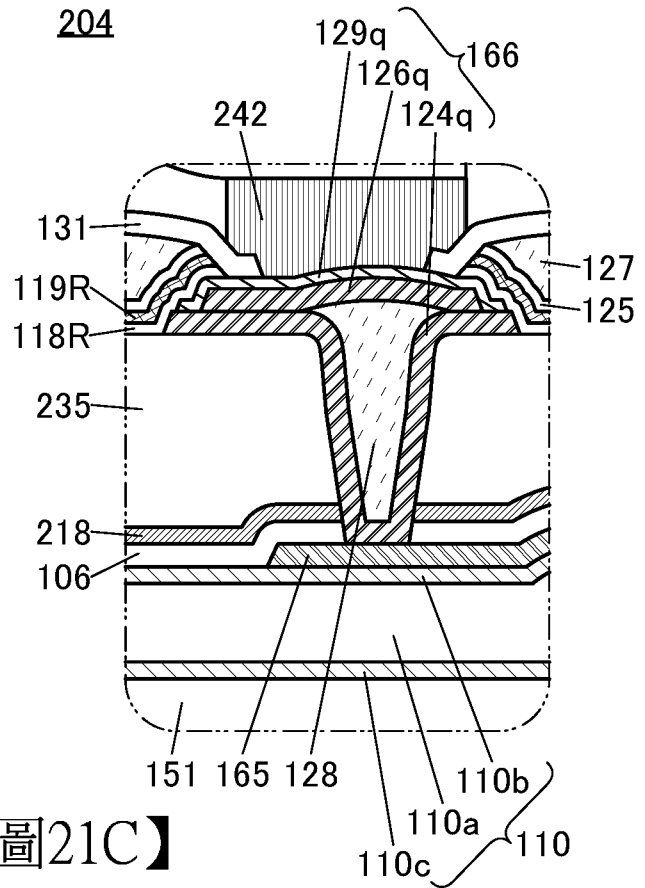
【圖19】



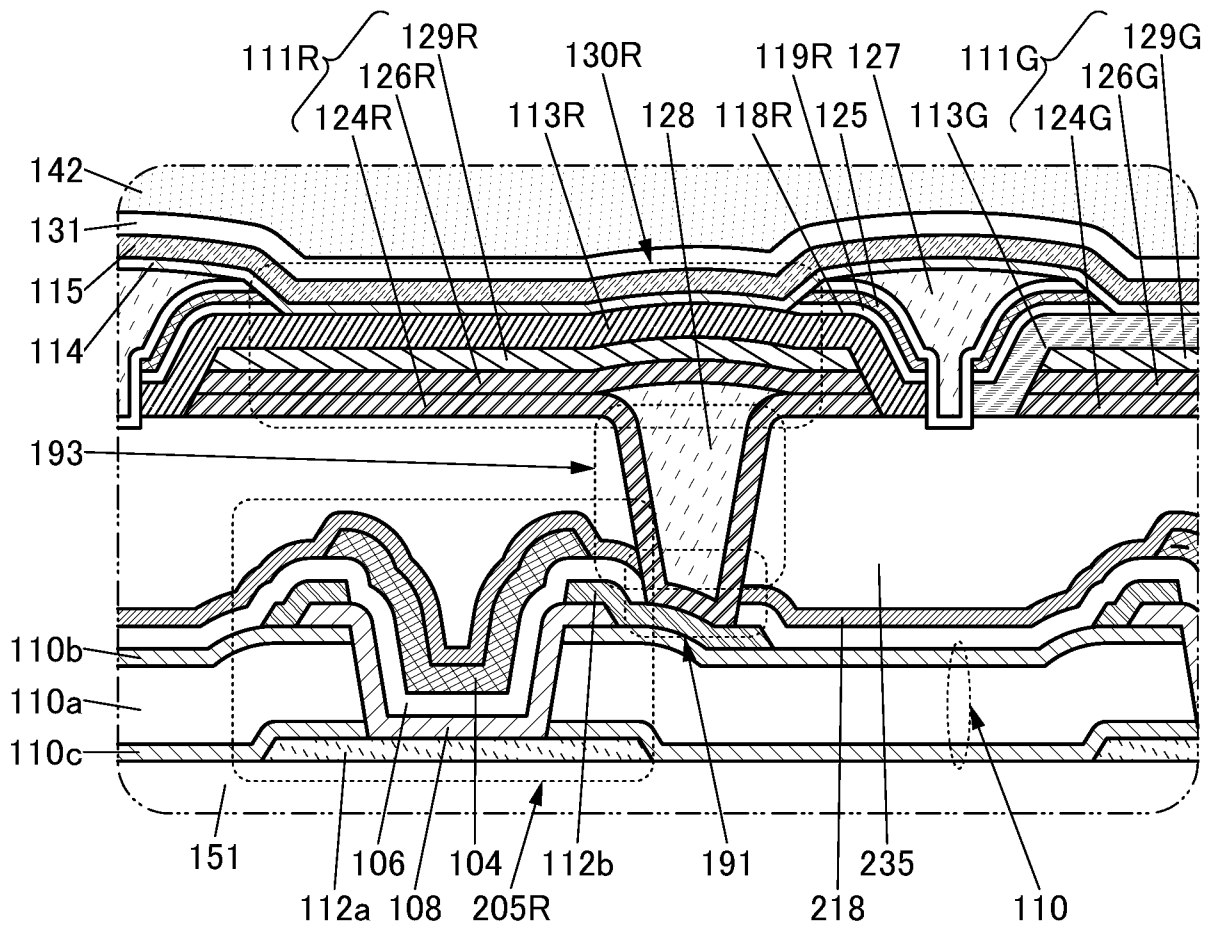
【圖21A】



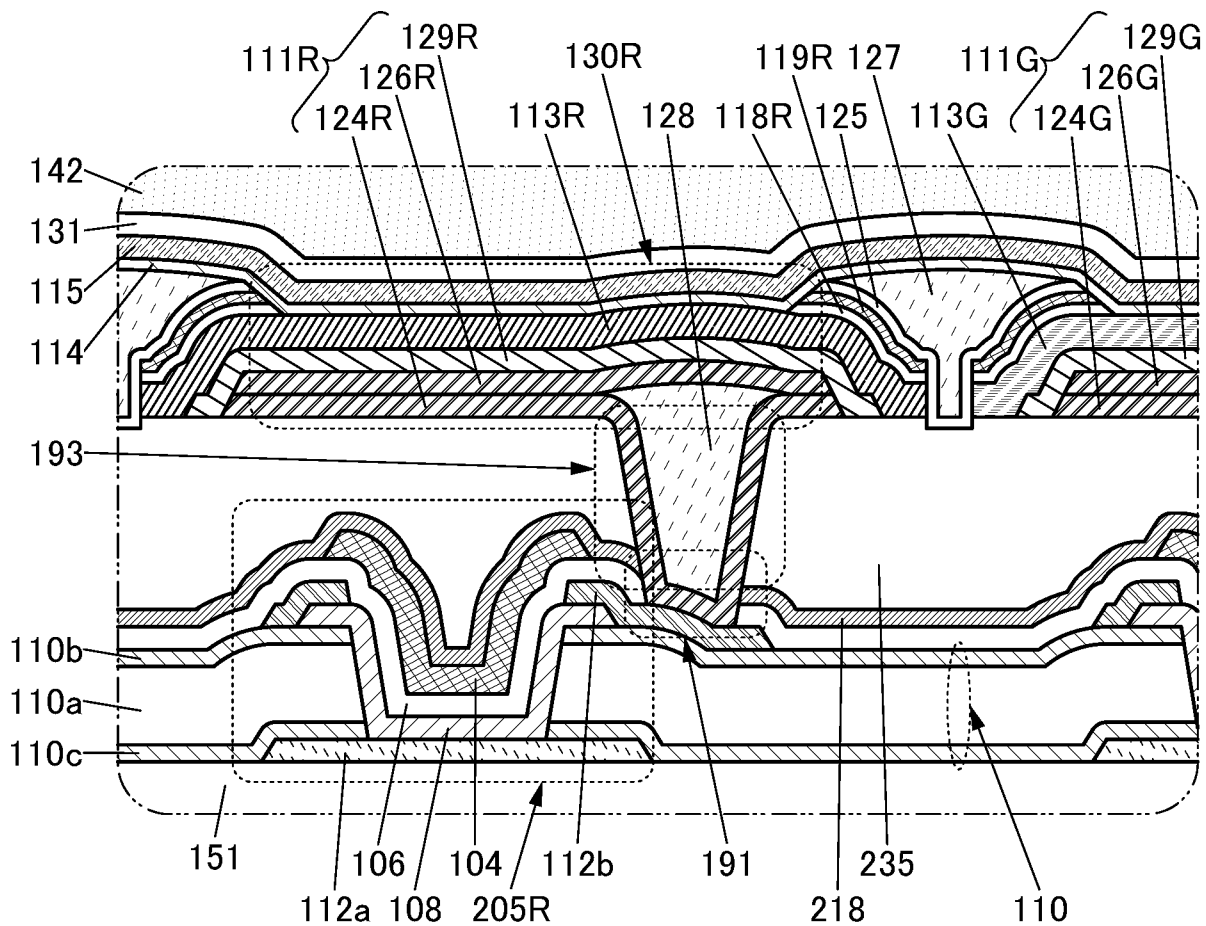
【圖21B】



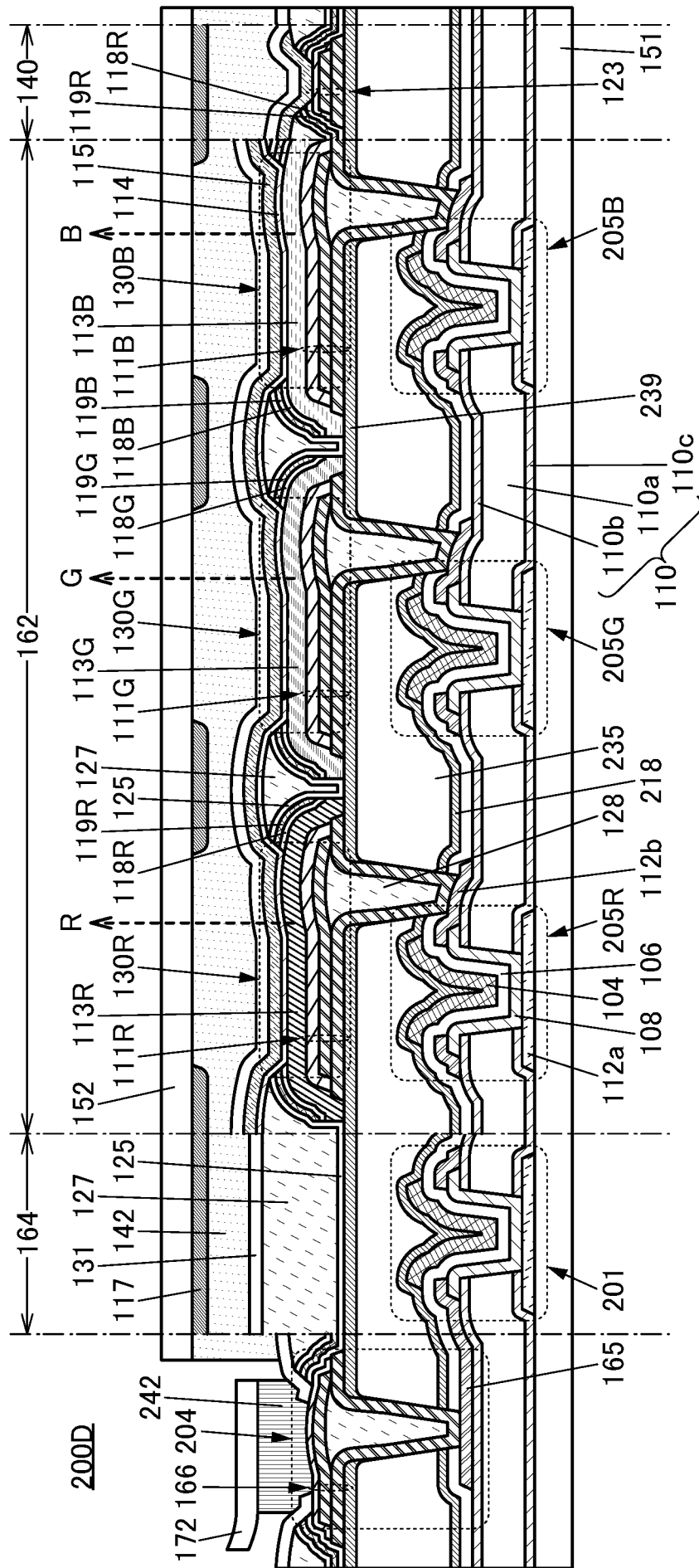
【圖21C】



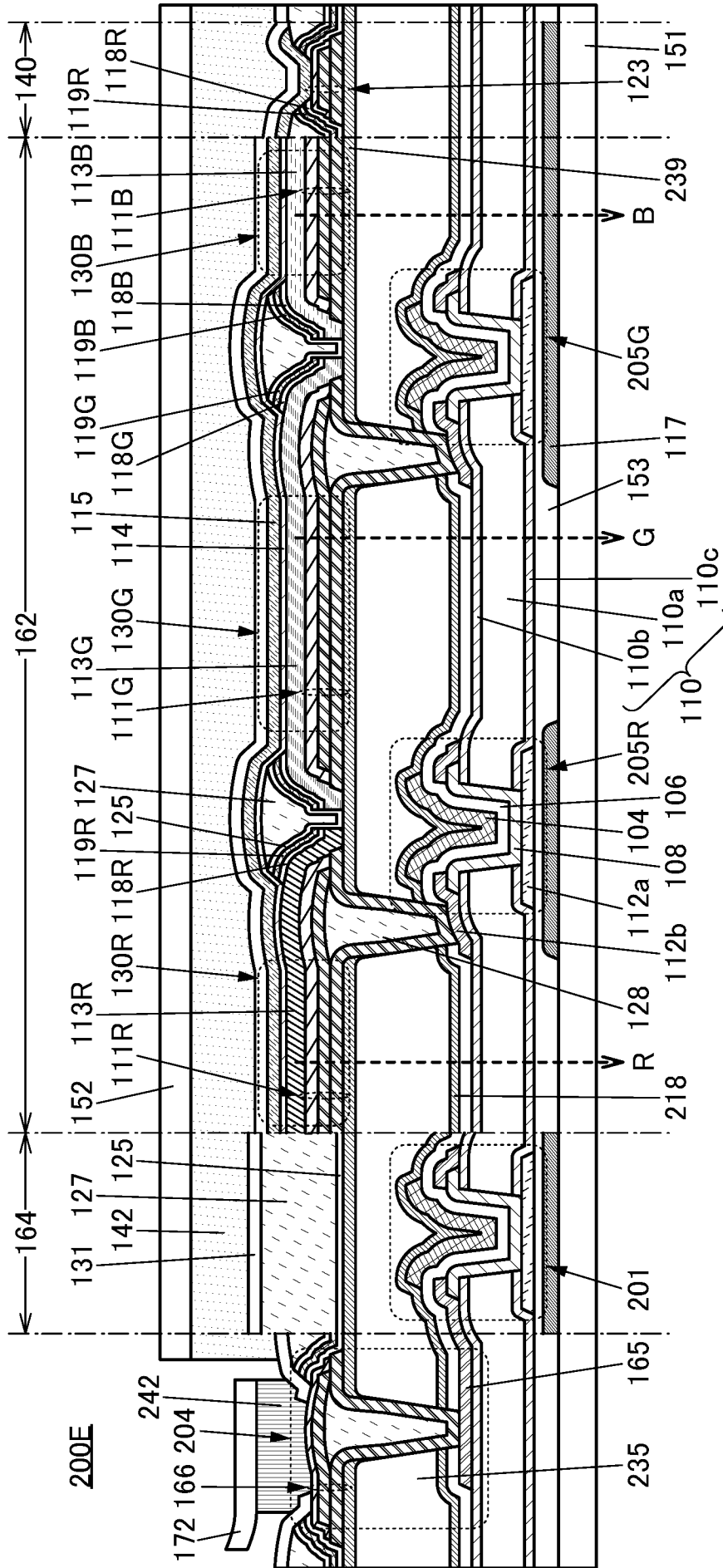
【圖22A】



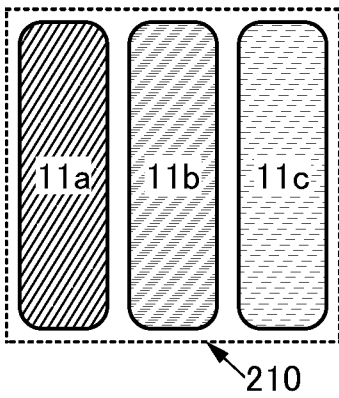
【圖22B】



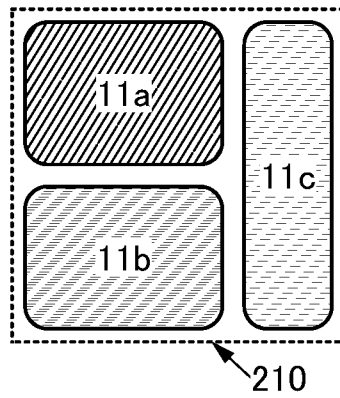
【圖23】



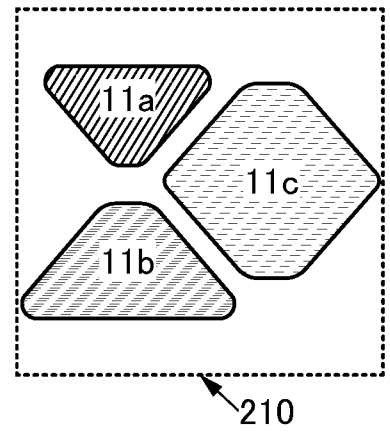
【圖24】



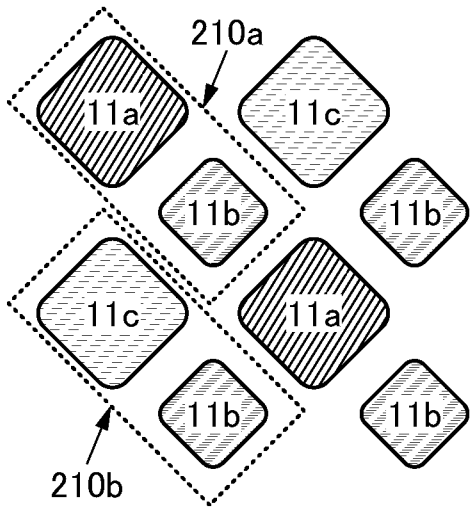
【圖26A】



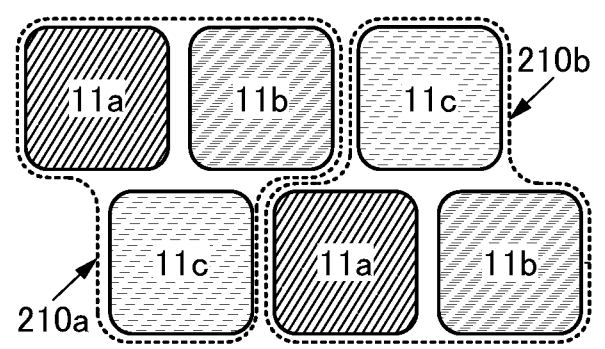
【圖26B】



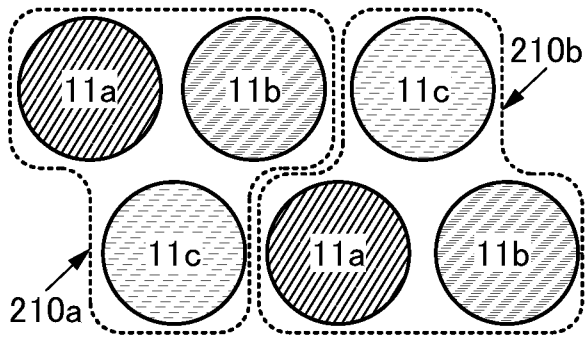
【圖26C】



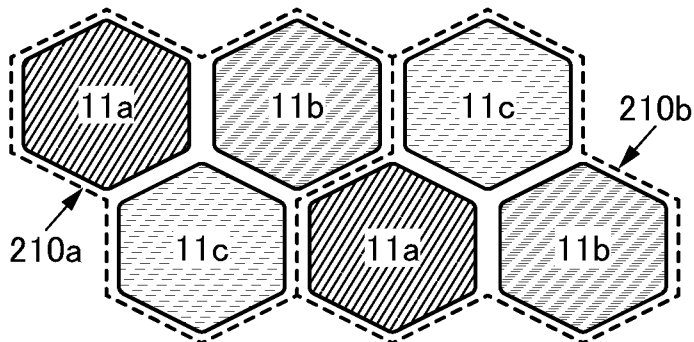
【圖26D】



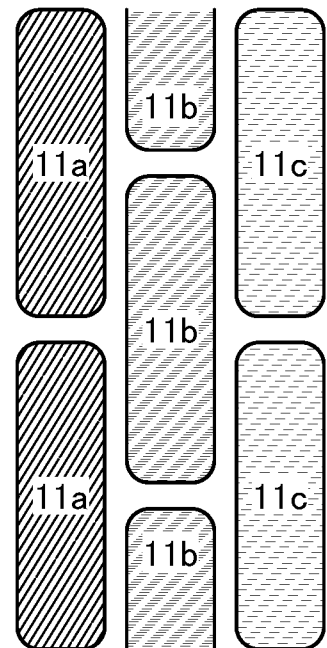
【圖26E】



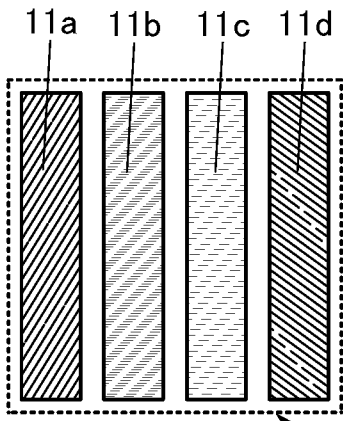
【圖26F】



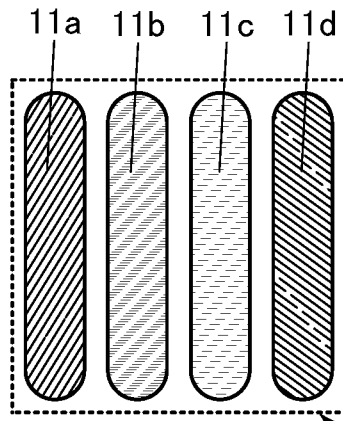
【圖26G】



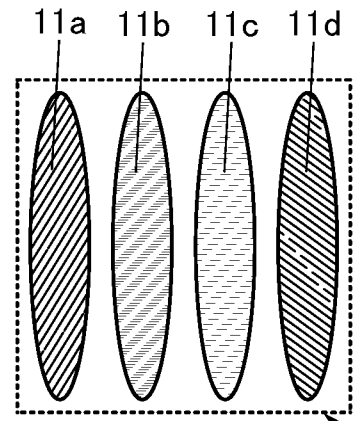
【圖26H】



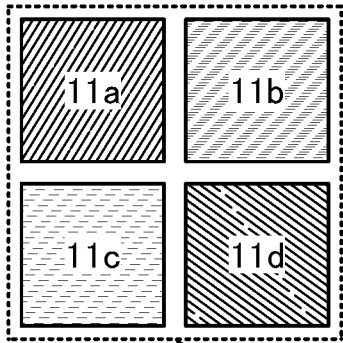
【圖27A】



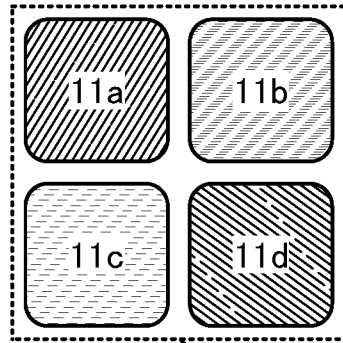
【圖27B】



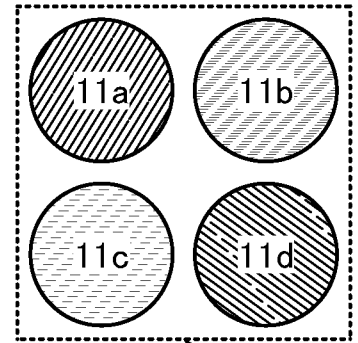
【圖27C】



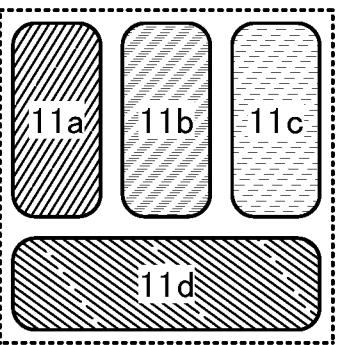
【圖27D】



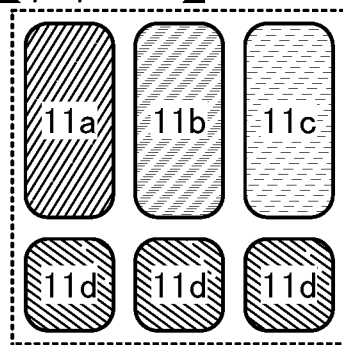
【圖27E】



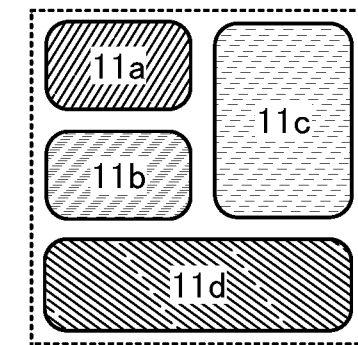
【圖27F】



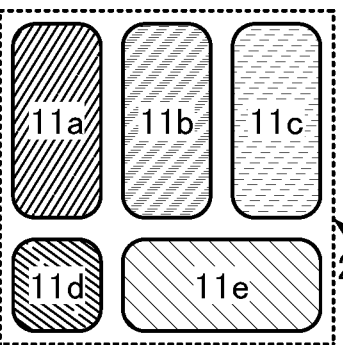
【圖27G】



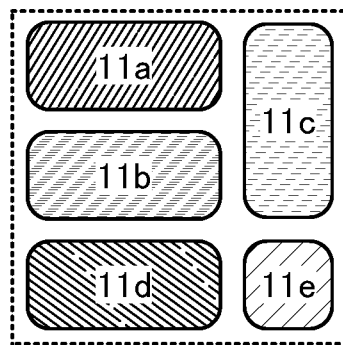
【圖27H】



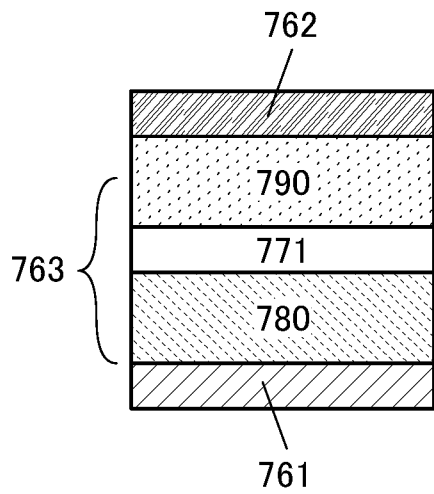
【圖27I】



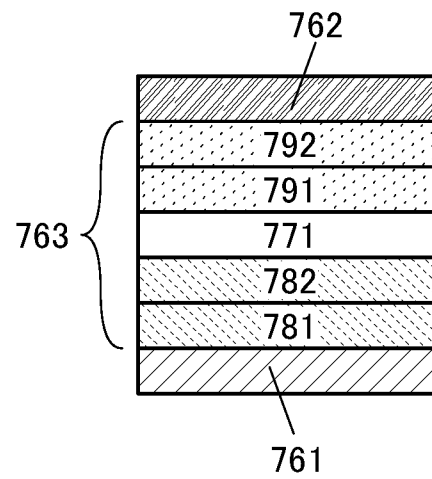
【圖27J】



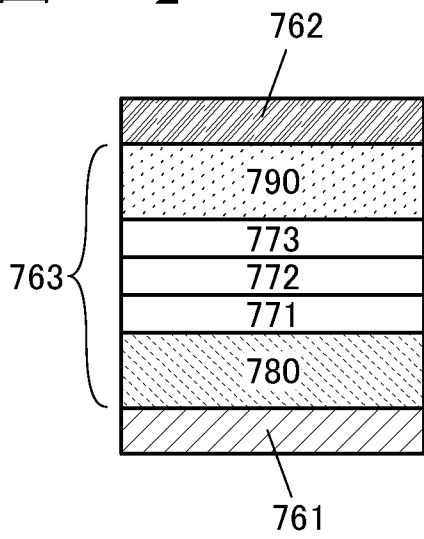
【圖27K】



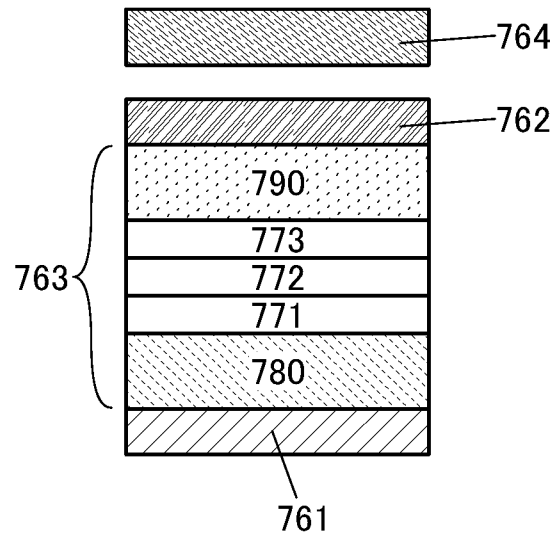
【圖28A】



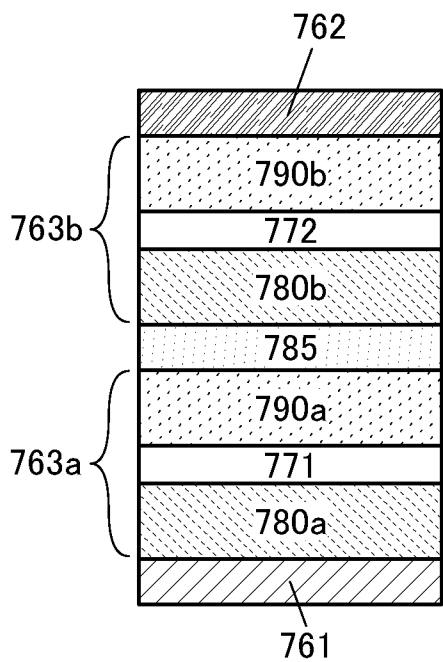
【圖28B】



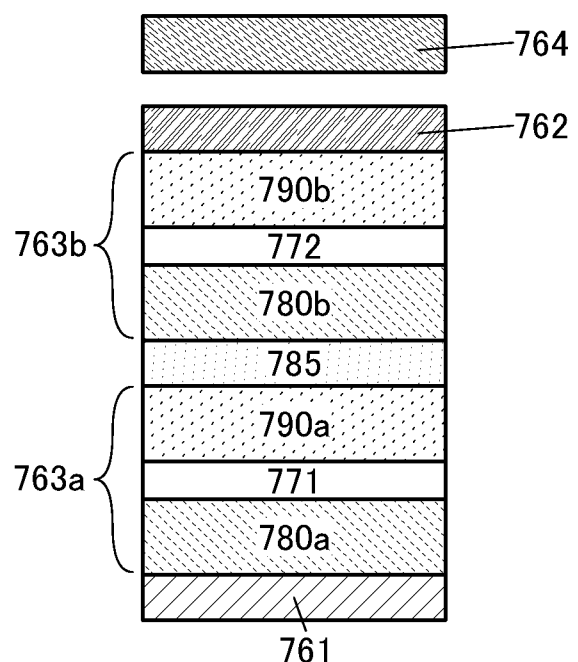
【圖28C】



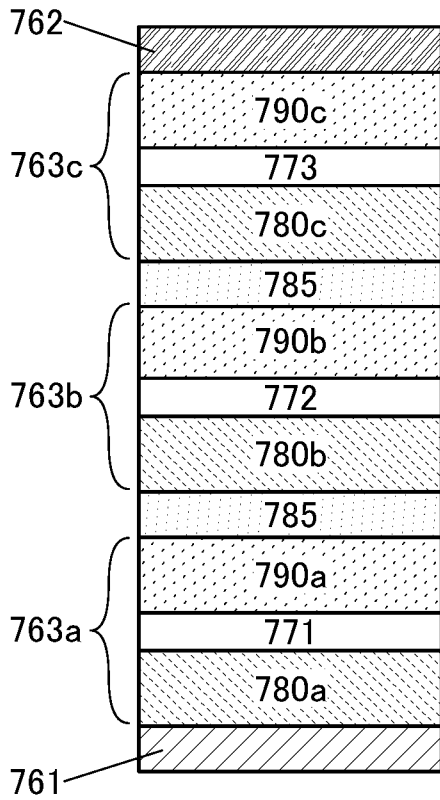
【圖28D】



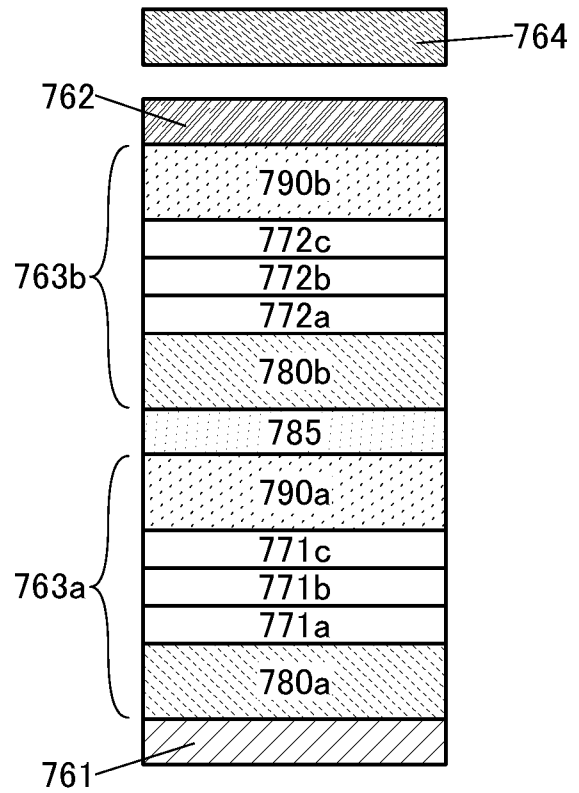
【圖28E】



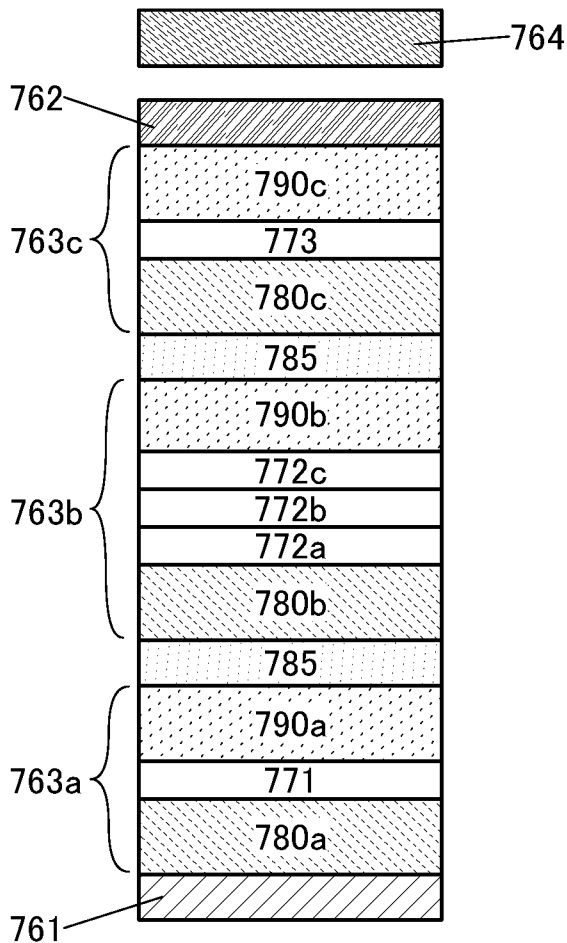
【圖28F】



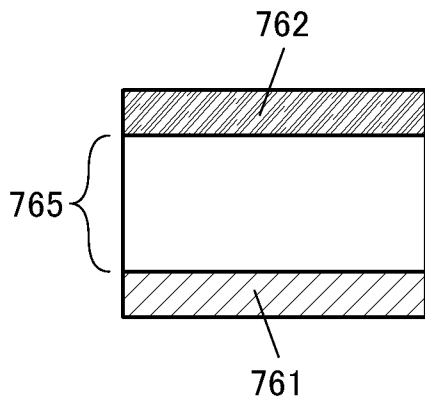
【圖29A】



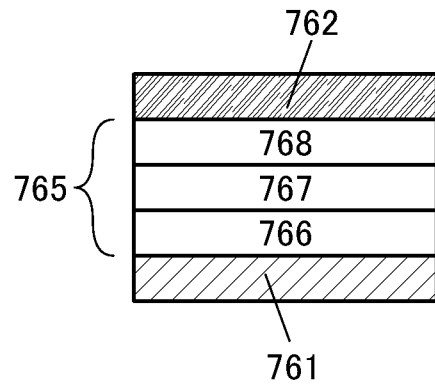
【圖29B】



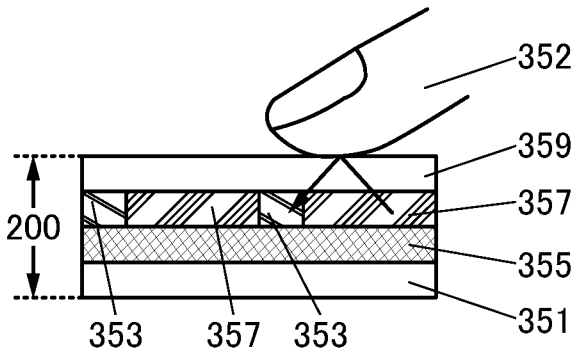
【圖29C】



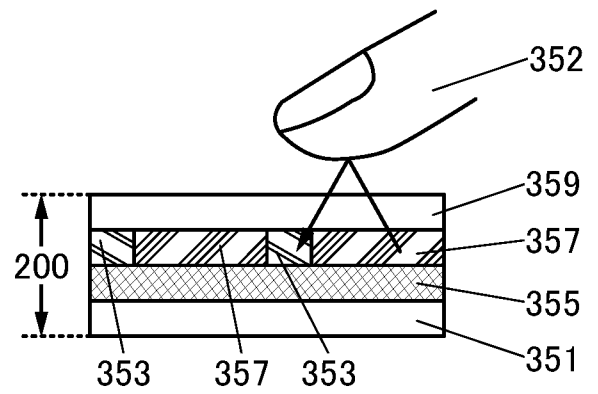
【圖30A】



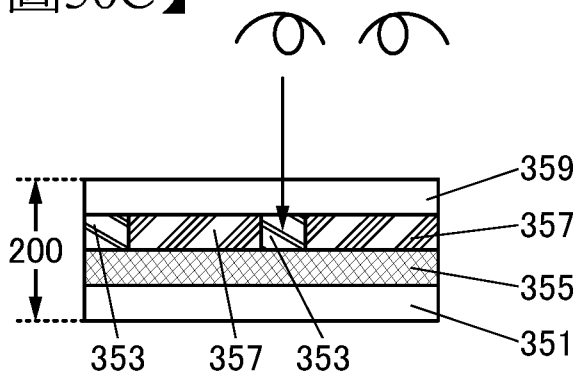
【圖30B】



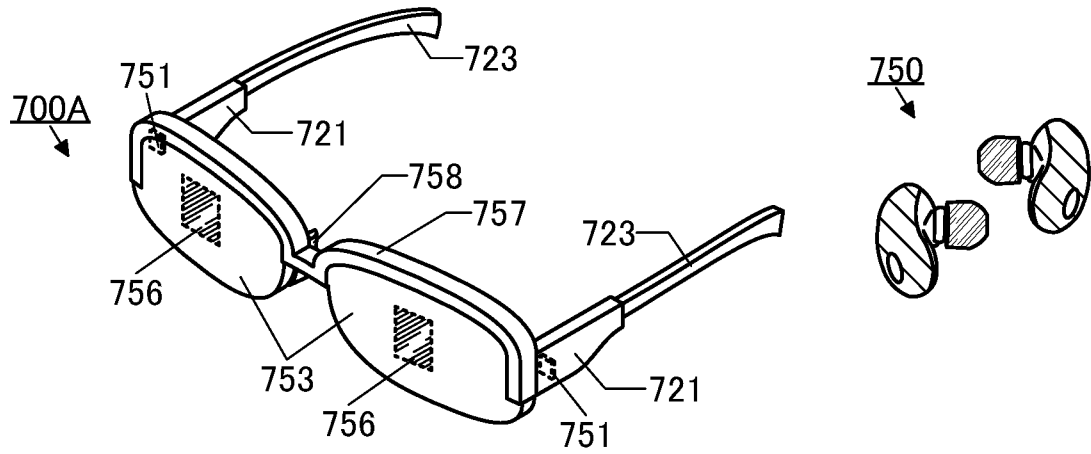
【圖30C】



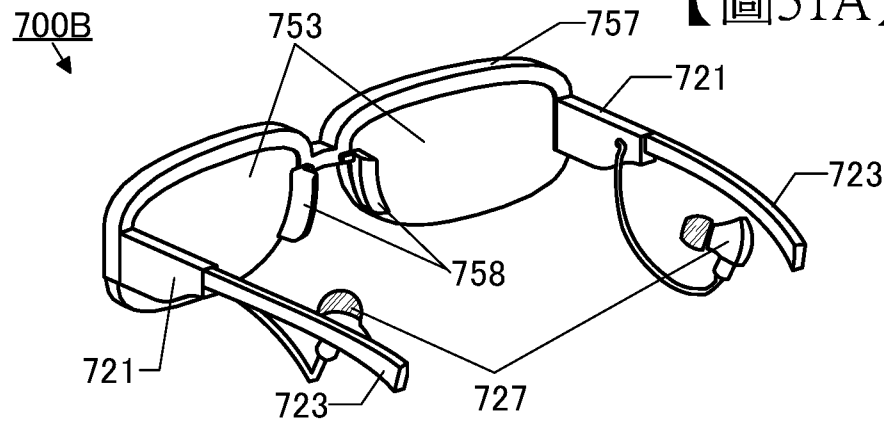
【圖30D】



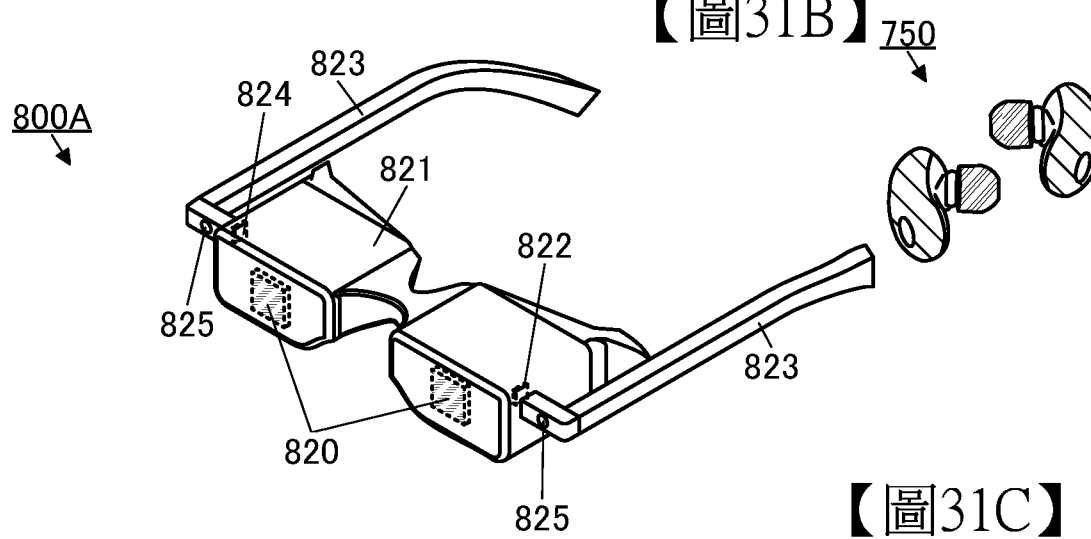
【圖30E】



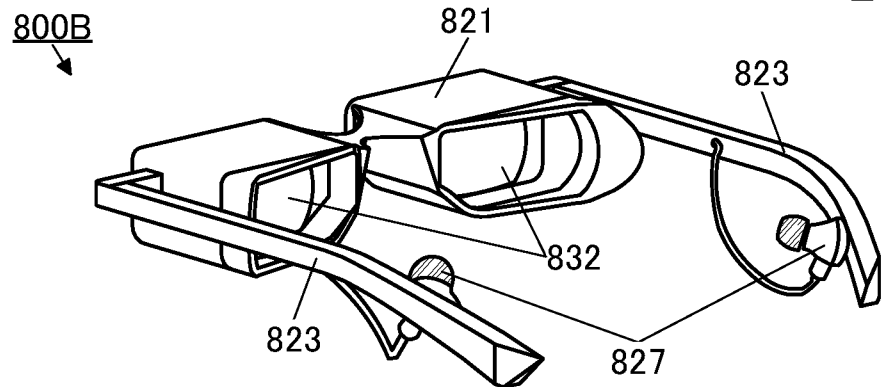
【圖31A】



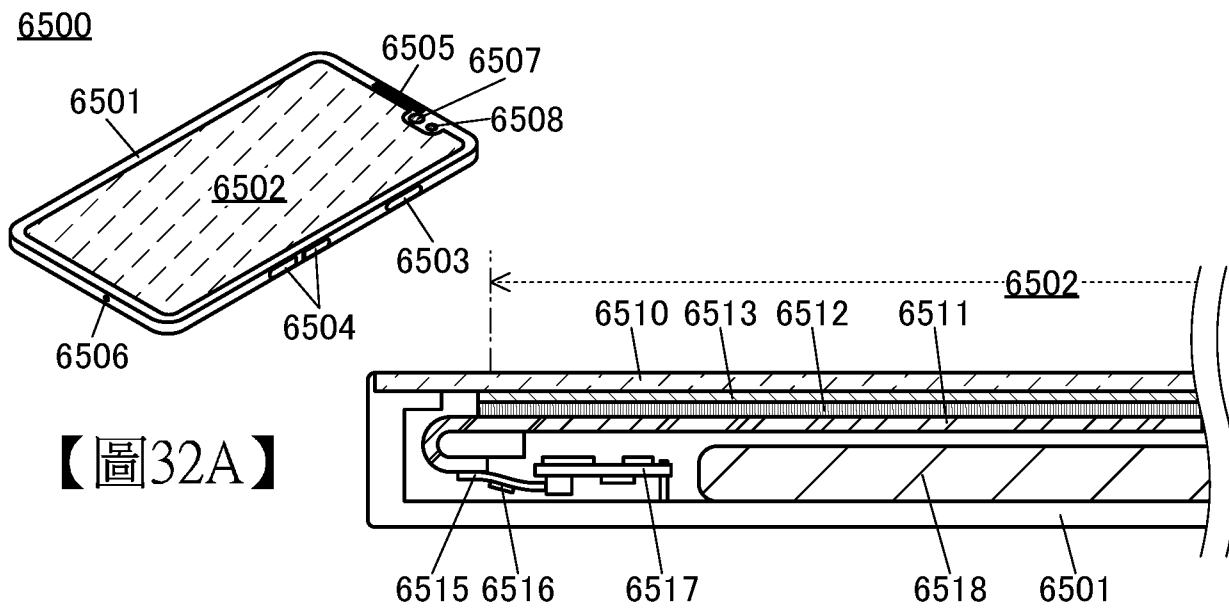
【圖31B】



【圖31C】

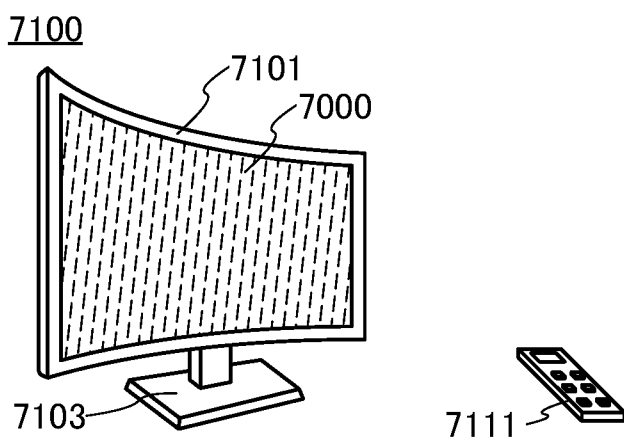


【圖31D】

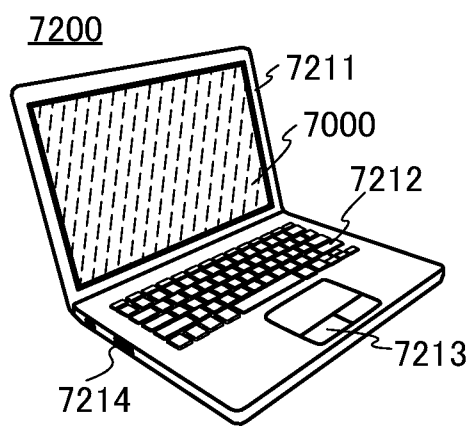


【圖32A】

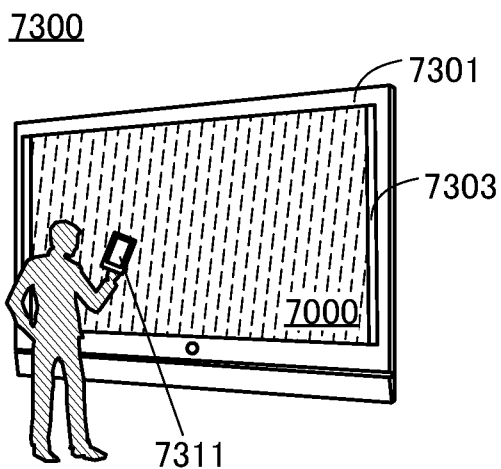
【圖32B】



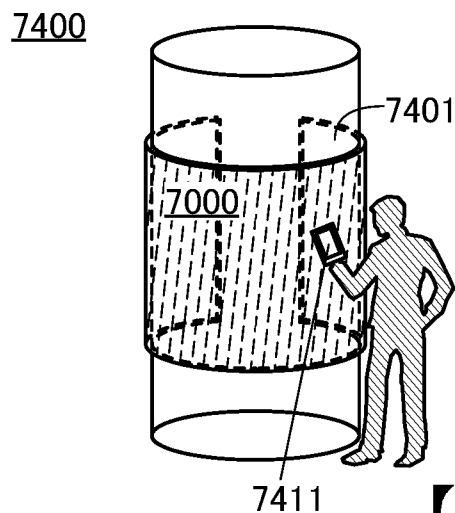
【圖32C】



【圖32D】

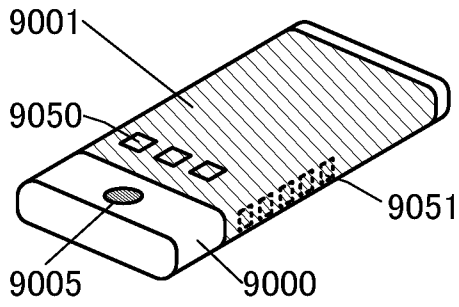


【圖32E】



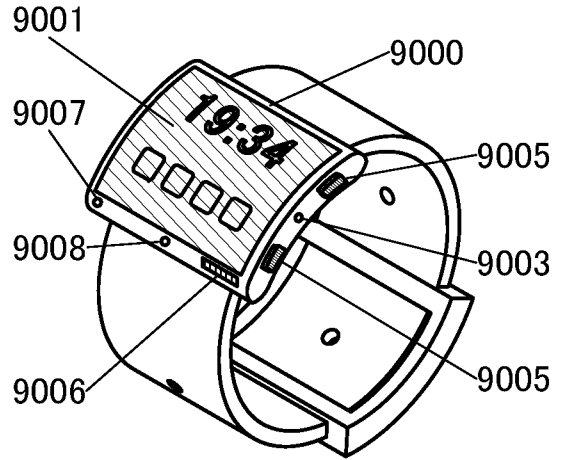
【圖32F】

9101



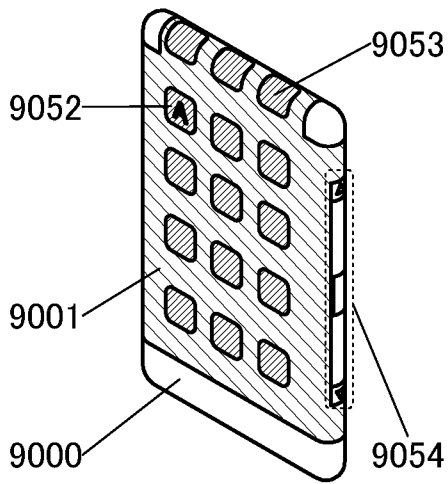
【圖33A】

9200



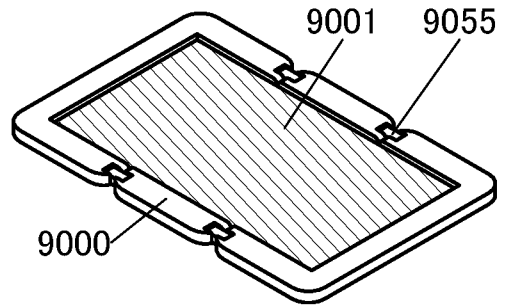
【圖33D】

9102



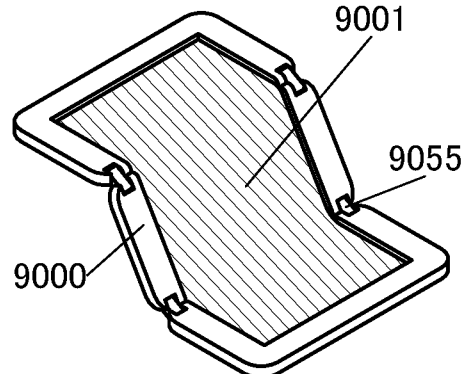
【圖33B】

9201



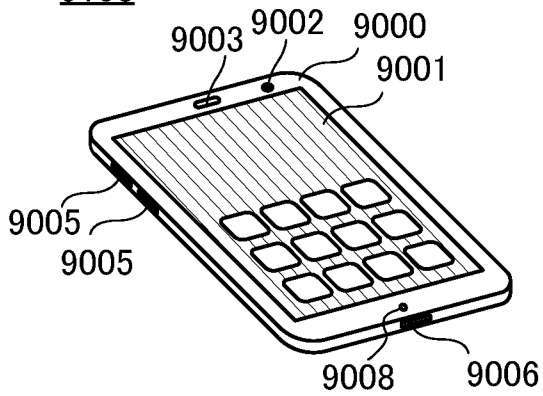
【圖33E】

9201



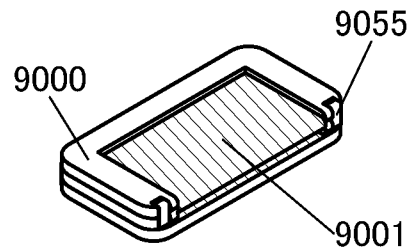
【圖33F】

9103



【圖33C】

9201



【圖33G】