I843898

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I843898 B

(45)公告日： 中華民國 113 (2024) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：109134238 (22)申請日： 中華民國 109 (2020) 年 09 月 30 日

(51)Int. Cl.： *G09F9/30 (2006.01)* *G09F9/33 (2006.01)*
H01L33/08 (2010.01) *H01L33/32 (2010.01)*
H01L33/38 (2010.01) *H01L33/50 (2010.01)*
H01L33/62 (2010.01)

(30)優先權：2019/10/01 日本 2019-181636

(71)申請人：日商日亞化學工業股份有限公司 (日本) NICHIA CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：秋元肇 AKIMOTO, HAJIME (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 101577281B US 2018/0175268A1

WO 2012/124420A1

審查人員：陳浩瑋

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：28 共 109 頁

(54)名稱

圖像顯示裝置之製造方法及圖像顯示裝置

(57)摘要

本發明之課題在於提供一種縮短發光元件之轉印步驟、提高成品率之圖像顯示裝置之製造方法。

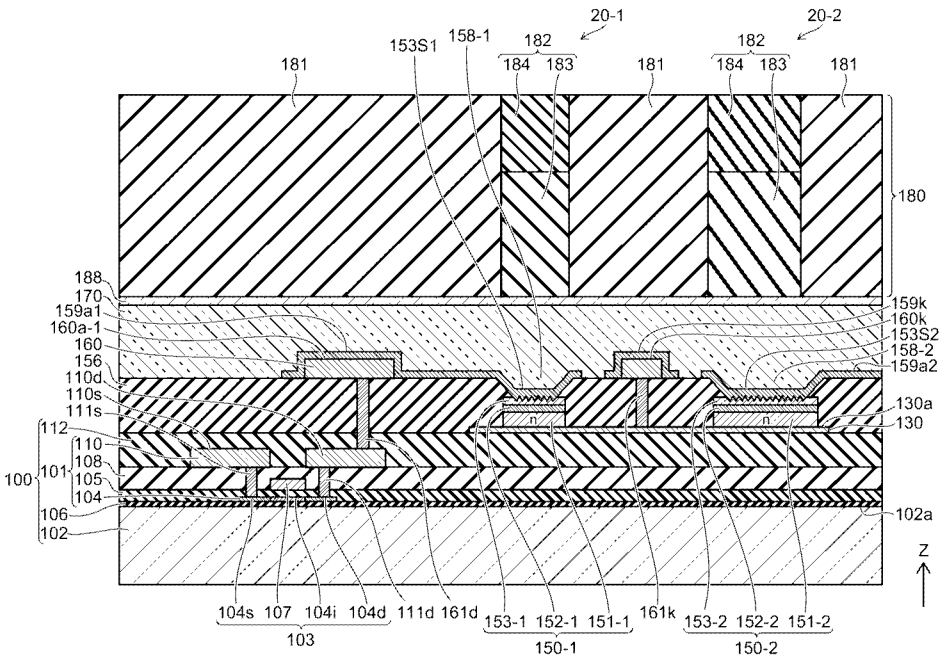
本發明之實施形態之圖像顯示裝置之製造方法具備以下步驟：準備第 1 基板，該第 1 基板包含：包含形成於透光性基板上之電路元件的電路、及覆蓋前述電路之第 1 絕緣膜；於前述第 1 絕緣膜上形成包含單晶金屬之部分的導電層；於前述部分上形成包含發光層之半導體層；對前述半導體層進行蝕刻而形成發光元件；形成覆蓋前述導電層、前述發光元件及前述第 1 絕緣膜的第 2 絕緣膜；形成貫通前述第 1 絕緣膜及前述第 2 絕緣膜的通孔；及於前述發光元件之與前述第 1 絕緣膜側之面對向之發光面，將前述發光元件與前述電路元件經由前述通孔電性連接。

To provide a method for manufacturing an image display device with improved yield by reducing a transfer process of a light emitting element.

According to an embodiment, a method for manufacturing an image display device is disclosed. The method can include preparing a first substrate including a circuit including a circuit element formed on a light-transmissive substrate and a first insulating film covering the circuit. The method can include forming a conductive layer including a portion of a monocrystalline metal on the first insulating film. The method can include forming a semiconductor layer including a light emitting layer on the portion. The method can include forming a light emitting element by etching the semiconductor layer. The method can include forming a second insulating film covering the conductive layer, the light emitting element, and the first insulating film. The method can include forming a via piercing the first insulating film and the second insulating film. In addition, the method can include electrically connecting the light emitting element and

the circuit element through the via on a light emitting surface facing a surface of the light emitting element on the first insulating film side.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

20-1,20-2:子像素

100:電路基板

101:電路

102:基板

102a:第 1 面

103:電晶體(電路元件)

104:TFT 通道

104d,104i,104s:區域

105:絕緣層

106:TFT 下層膜

107:閘極

108:絕緣膜

110:第 1 配線層/配線層

110d,110s,
160a-1,160k:配線

111d,111s,161d,161k:通孔

112:第 1 層間絕緣膜/層間絕緣膜(第 1 絕緣膜)

130:導電層

130a:反光板(部分)

150-1,150-2:發光元件

151-1:n 形半導體層(第 1 半導體層)

151-2:n 形半導體層(第 3 半導體層)

152-1,152-2:發光層

153-1:p 形半導體層(第 2 半導體層)

153-2:p 形半導體層(第 4 半導體層)

153S1,153S2:發光面

156:第 2 層間絕緣膜(第 2 絕緣膜)/層間絕緣膜

158-1,158-2:開口

159a1,159a2,159k:透光性電極

160:第 2 配線層/配線層

170:表面樹脂層

180:彩色濾光器(波長轉換構件)

181:遮光部

182:顏色轉換部

183:顏色轉換層

184:顏色變更濾光層/濾光層

188:透明薄膜接著層

Z:軸

公告本

I843898

【發明摘要】

【中文發明名稱】

圖像顯示裝置之製造方法及圖像顯示裝置

【英文發明名稱】

METHOD FOR MANUFACTURING IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY DEVICE

【中文】

本發明之課題在於提供一種縮短發光元件之轉印步驟、提高成品率之圖像顯示裝置之製造方法。

本發明之實施形態之圖像顯示裝置之製造方法具備以下步驟：準備第1基板，該第1基板包含：包含形成於透光性基板上之電路元件的電路、及覆蓋前述電路之第1絕緣膜；於前述第1絕緣膜上形成包含單晶金屬之部分的導電層；於前述部分上形成包含發光層之半導體層；對前述半導體層進行蝕刻而形成發光元件；形成覆蓋前述導電層、前述發光元件及前述第1絕緣膜的第2絕緣膜；形成貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜的通孔；及於前述發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面，將前述發光元件與前述電路元件經由前述通孔電性連接。

【英文】

To provide a method for manufacturing an image display device with improved yield by reducing a transfer process of a light emitting element.

According to an embodiment, a method for manufacturing an image display device is disclosed. The method can include preparing a first

substrate including a circuit including a circuit element formed on a light-transmissive substrate and a first insulating film covering the circuit. The method can include forming a conductive layer including a portion of a monocrystalline metal on the first insulating film. The method can include forming a semiconductor layer including a light emitting layer on the portion. The method can include forming a light emitting element by etching the semiconductor layer. The method can include forming a second insulating film covering the conductive layer, the light emitting element, and the first insulating film. The method can include forming a via piercing the first insulating film and the second insulating film. In addition, the method can include electrically connecting the light emitting element and the circuit element through the via on a light emitting surface facing a surface of the light emitting element on the first insulating film side.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

20-1, 20-2:子像素

100:電路基板

101:電路

102:基板

102a:第1面

103:電晶體(電路元件)

104:TFT通道

104d, 104i, 104s:區域

105:絕緣層

106:TFT下層膜

107:閘極

108:絕緣膜

110:第1配線層/配線層

110d, 110s, 160a-1, 160k:配線

111d, 111s, 161d, 161k:通孔

112:第1層間絕緣膜/層間絕緣膜(第1絕緣膜)

130:導電層

130a:反光板(部分)

150-1, 150-2:發光元件

151-1:n形半導體層(第1半導體層)

151-2:n形半導體層(第3半導體層)

152-1, 152-2:發光層

153-1:p形半導體層(第2半導體層)

153-2:p形半導體層(第4半導體層)

153S1, 153S2:發光面

156:第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)/層間絕緣膜

158-1, 158-2:開口

159a1, 159a2, 159k:透光性電極

160:第2配線層/配線層

170:表面樹脂層

180:彩色濾光器(波長轉換構件)

181:遮光部

182:顏色轉換部

183:顏色轉換層

184:顏色變更濾光層/濾光層

188:透明薄膜接著層

Z:軸

【發明說明書】

【中文發明名稱】

圖像顯示裝置之製造方法及圖像顯示裝置

【英文發明名稱】

METHOD FOR MANUFACTURING IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY DEVICE

【技術領域】

【0001】

本發明之實施形態係關於一種圖像顯示裝置之製造方法及圖像顯示裝置。

【先前技術】

【0002】

較理想為實現一種高亮度、廣視野角、高對比度且低耗電之薄型圖像顯示裝置。業界不斷開發利用自發光元件之顯示裝置，以應對此市場要求。

【0003】

作為自發光元件，期待使用作為微細發光元件之微型LED之顯示裝置之出現。作為使用微型LED之顯示裝置之製造方法，業界曾介紹將一個一個地形成之LED依次轉印至驅動電路之方法。然而，若隨著成為全高清或4 K、8 K等高畫質，而微型LED之元件數變多，則就將多數個微型LED一個一個地形成，並依次轉印至形成驅動電路等之基板而言，於轉印步驟中需要大量時間。進而，有產生微型LED與驅動電路等之連接不良等，產生成品率降低之虞。

【0004】

業已知悉當在Si基板上使包含發光層之半導體層生長，並在半導體層形成電極後，貼合於形成驅動電路之電路基板之技術(例如，專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻1]日本特開2002-141492號公報

[非專利文獻]

【0006】

[非專利文獻1]H. Kim, J. Ohta, K. Ueno, A. Kobayashi, M. Morita, Y. Tokumoto & H. Fujioka, ”Fabrication of full-color GaN-based light-emitting diodes on nearly lattice-matched flexible metal foil”, SCIENTIFIC REPORTS, 7:2112, 18 May 2017

[非專利文獻2]J. W. Shon, J. Ohta, K. Ueno, A. Kobayashi & H. Fujioka, ”Fabrication of full-color InGaN-based light-emitting diodes on amorphous substrates by pulsed sputtering”, SCIENTIFIC REPORTS, 4:5325, 23 June 2014

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0007】

本發明之一實施形態提供一種縮短發光元件之轉印步驟，而提高成品率之圖像顯示裝置之製造方法。

[解決問題之技術手段]

【0008】

本發明之一實施形態之圖像顯示裝置之製造方法具備以下步驟：準備第1基板，該第1基板包含：包含形成於透光性基板上之電路元件的電路、及覆蓋前述電路之第1絕緣膜；於前述第1絕緣膜上形成包含單晶金屬之部分的導電層；於前述部分上形成包含發光層之半導體層；對前述半導體層進行蝕刻而形成發光元件；形成覆蓋前述導電層、前述發光元件及前述第1絕緣膜的第2絕緣膜；形成貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜的通孔；及於前述發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面，將前述發光元件與前述電路元件經由前述通孔電性連接。

【0009】

本發明之一實施形態之圖像顯示裝置具備：透光性基板，其具有第1面；電路元件，其設置於前述第1面上；第1配線層，其設置於前述電路元件上，且電性連接於前述電路元件；第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述電路元件及前述第1配線層；導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；第1發光元件，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；第2絕緣膜，其覆蓋前述第1發光元件之至少一部分、前述第1絕緣膜及前述導電層；第2配線層，其設置於前述第2絕緣膜上，且電性連接於前述第1發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面；及通孔，其貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，將前述第1配線層及前述第2配線層電性連接。

【0010】

本發明之一實施形態之圖像顯示裝置具備：基板，其具有第1面，且

具有可撓曲性；電路元件，其設置於前述第1面上；第1配線層，其設置於前述電路元件上，且電性連接於前述電路元件；第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述電路元件及前述第1配線層；導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；第1發光元件，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；第2絕緣膜，其覆蓋前述第1發光元件之至少一部分、前述第1絕緣膜及前述導電層；第2配線層，其設置於前述第2絕緣膜上，且電性連接於前述第1發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面；及通孔，其貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，將前述第1配線層及前述第2配線層電性連接。

【0011】

本發明之一實施形態之圖像顯示裝置具備：透光性基板，其具有第1面；複數個電晶體，其等設置於前述第1面上；第1配線層，其設置於前述複數個電晶體上，且電性連接於前述複數個電晶體；第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述複數個電晶體及前述第1配線層；導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；第1導電形之第1半導體層，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；發光層，其設置於前述第1半導體層上；第2半導體層，其設置於前述發光層上，且為與前述第1導電形不同之第2導電形；第2絕緣膜，其覆蓋前述導電層、前述第1絕緣膜、前述發光層及前述第1半導體層，且覆蓋前述第2半導體層之至少一部分；第2配線層，其連接於透光性電極，該透光性電極配設於與前述複數個電晶體相應地自前述第2絕緣膜分別露出之前述第2半導體層之複數個發光面上；及複數個通孔，其等貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，分別將前述第1配線層之配線及前述第2配線層之配線電性連接。

[發明之效果]

【0012】

根據本發明之一實施形態，實現一種縮短發光元件之轉印步驟，而提高成品率之圖像顯示裝置之製造方法。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖1係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖2A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之一部分的示意性剖視圖。

圖2B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之一部分的示意性剖視圖。

圖3係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之示意性方塊圖。

圖4係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性俯視圖。

圖5A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖5B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖6A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖6B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖7A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖7B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖8A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

圖8B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

圖9A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

圖9B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

圖10係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖11A係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖11B係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖11C係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖11D係例示第1實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖12係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖13係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之示意性方塊圖。

圖14A係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視

圖。

圖14B係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖14C係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖15A係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖15B係例示第2實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖16係例示第3實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖17A係例示第3實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖17B係例示第3實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖18係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖19A係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖19B係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖19C係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖20A係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖20B係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖21A係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖21B係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖22A係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖22B係例示第4實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

圖23係例示第4實施形態之變化例之圖像顯示裝置之一部分的示意性剖視圖。

圖24A係例示第4實施形態之變化例之圖像顯示裝置之製造方法的示意性剖視圖。

圖24B係例示第4實施形態之變化例之圖像顯示裝置之製造方法的示意性剖視圖。

圖25係例示像素LED元件之特性之圖表。

圖26係例示第5實施形態之圖像顯示裝置之方塊圖。

圖27係例示第5實施形態之變化例之圖像顯示裝置之方塊圖。

圖28係示意性例示第1～第4實施形態及其等之變化例之圖像顯示裝置之立體圖。

【實施方式】

【0014】

以下，一面參照圖式，一面說明本發明之實施形態。

此外，圖式是示意性或概念性圖式，各部分之厚度與寬度之關係、部分間之大小之比率等未必限定為與實物相同。又，即便於表示相同之部分之情形下，亦有根據圖式而彼此之尺寸或比率不同地表示之情形。

此外，於本發明申請案之說明書與各圖中，對於與關於已出現之圖中所說明者同樣之要素賦予同一符號，且適宜省略詳細之說明。

【0015】

(第1實施形態)

圖1係例示實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

於圖1中示意性顯示本實施形態之圖像顯示裝置之子像素20-1之構成。構成圖像顯示裝置所顯示之圖像之像素係由後述之圖3所示之複數個子像素20構成。於圖1中，除子像素20-1以外，還顯示子像素20-2之一部分。

【0016】

以下，有利用XYZ之三維座標系進行說明之情形。子像素20-1、20-2於二維平面上排列。將子像素20-1、20-2排列而成之二維平面設為XY平面。子像素20-1、20-2沿X軸方向及Y軸方向排列。圖1表示後述之圖4之AA’線之箭頭方向剖面，且設為將垂直於XY平面之複數個平面之剖面連接為1個之剖視圖。於其他之圖中，亦如圖1般，於垂直於XY平面之複數個平面之剖視圖中，未圖示X軸及Y軸，顯示垂直於XY平面之Z軸。即，於該等圖中，將垂直於Z軸之平面設為XY平面。

【0017】

子像素20-1、20-2分別具有大致平行於XY平面之發光面153S1、

153S2。發光面153S1、153S2主要朝向與XY平面正交之Z軸之正方向放射光。

【0018】

如圖1所示，本實施形態之圖像顯示裝置之子像素20-1包含：基板102、電晶體(電路元件)103、第1配線層(第1配線層)110、第1層間絕緣膜(第1絕緣膜)112、發光元件(第1發光元件)150-1、第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)156、導電層130、複數個通孔161d、161k、及第2配線層(第2配線層)160。

【0019】

於本實施形態中，圖像顯示裝置具備子像素20-2。例如，子像素20-2與子像素20-1相鄰地配置。子像素20-2包含：基板102、第1配線層110、第1層間絕緣膜112、第2層間絕緣膜156、導電層130、及第2配線層160，且將其等與子像素20-1共用。發光元件(第2發光元件)150-2與發光元件150-1一起設置於導電層130上。雖然於圖1中，用於子像素20-2之電晶體未顯示，但另行設置驅動發光元件150-2之電晶體。

【0020】

於本實施形態中，供包含電晶體103之電路元件形成之基板102為透光性基板，為例如玻璃基板。基板102具有第1面102a，於第1面102a上形成薄膜電晶體(Thin Film Transistor、TFT)而作為電晶體103。第1面102a為大致平行於XY平面之面。發光元件150-1、150-2係由形成於玻璃基板上之TFT驅動。於大型玻璃基板上形成包含TFT之電路元件之製程係為了製造液晶面板或有機EL面板等而確立，具有能夠利用既有之工廠之優點。

【0021】

子像素20更具備彩色濾光器180。彩色濾光器(波長轉換構件)180經由透明薄膜接著層188設置於表面樹脂層170上。表面樹脂層170設置於層間絕緣膜156及配線層160上。

【0022】

電晶體103形成於在基板102之第1面102a上形成之TFT下層膜106上。TFT下層膜106係出於在電晶體103形成時確保平坦性，且在加熱處理時保護電晶體103之TFT通道104免受污染等之害之目的而設置。TFT下層膜106為例如SiO_2等。

【0023】

於基板102，除形成發光元件150-1之驅動用之電晶體103以外，雖然於圖1中未顯示，但還形成發光元件150-2之驅動用之電晶體或其他之電晶體、電容器等電路元件，藉由配線等構成電路101。例如，電晶體103對應於後述之圖3所示之驅動電晶體26。

【0024】

以下，電路101包含：TFT通道104、絕緣層105、絕緣膜108、通孔111s、111d及配線層110。有包含基板102、TFT下層膜106、電路101及層間絕緣膜112等其他之構成要素而稱為電路基板100之情形。

【0025】

電晶體103於該例中為p通道之TFT。電晶體103包含TFT通道104、及閘極107。TFT較佳為藉由低溫多晶矽(Low Temperature Poly Silicon、LTPS)製程而形成。TFT通道104為形成於基板102上之多晶Si之區域，藉由對形成為非晶Si之區域以雷射照射進行退火而被多晶化，且被

活化。藉由LTPS製程而形成之TFT具有充分高之遷移率。

【0026】

TFT通道104包含區域104s、104i、104d。區域104s、104i、104d均設置於TFT下層膜106上。區域104i設置於區域104s、104d間。區域104s、104d摻雜有硼(B)等之p形雜質，且與通孔111s、111d歐姆連接。

【0027】

閘極107介隔著絕緣層105設置於TFT通道104上。絕緣層105係為了將TFT通道104與閘極107絕緣，且取得與鄰接之其他之電路元件之絕緣而設置。若對閘極107施加較區域104s更低之電位，則在區域104i形成通道，藉此能夠控制於區域104s、104d間流通之電流。

【0028】

絕緣層105為例如SiO_2。絕緣層105可為相應於覆蓋之區域而包含SiO_2或Si_3N_4等之多層之絕緣層。

【0029】

閘極107為例如多晶Si。閘極107之多晶Si膜一般而言能夠以CVD製程製作。

【0030】

於該例中，閘極107及絕緣層105係由絕緣膜108覆蓋。絕緣膜108為例如SiO_2或Si_3N_4等。絕緣膜108作為用於形成配線層110之平坦化膜發揮功能。絕緣膜108為例如包含SiO_2或Si_3N_4等之多層之絕緣膜。

【0031】

通孔111s、111d貫通絕緣膜108而設置。於絕緣膜108上，形成第1配線層(第1配線層)110。第1配線層110包含電位可能不同之複數條配線，且

包含配線110s、110d。於圖1以後之剖視圖之配線層中，於應賦予符號之配線層中包含之1條配線之橫向之位置顯示該配線層之符號。

【0032】

通孔111s設置於配線110s與區域104s之間，且將其等電性連接。通孔111d設置於配線110d與區域104d之間，且將其等電性連接。

【0033】

配線110s於該例中，將電晶體103之源極區域即區域104s電性連接於後述之圖3所示之電源線3。配線110d如後述般，經由通孔161d及配線160a-1，電性連接於發光元件150-1之發光面153S1側之p形半導體層153-1。

【0034】

配線層110及通孔111s、111d係由例如Al或Al之合金、Al與Ti等之積層膜等形成。例如，於Al與Ti之積層膜中，在Ti之薄膜上積層Al，進而於Al上積層Ti。

【0035】

於絕緣膜108及配線層110上，設置有層間絕緣膜112。層間絕緣膜(第1絕緣膜)112為例如PSG(Phosphorus Silicon Glass，磷矽酸鹽玻璃)或BPSG(Boron Phosphorus Silicon Glass，硼磷矽酸鹽玻璃)等之有機絕緣膜。層間絕緣膜112將形成於電路基板100上之電路101之電路元件間絕緣，且提供用於形成導電層130之平坦面。層間絕緣膜112亦作為保護電路基板100之表面之保護膜發揮功能。

【0036】

導電層130設置於層間絕緣膜112上。導電層130包含反光板130a。反

光板130a於該例中，就每2個子像素設置1個。不同之反光板130a彼此於導電層130內可相互連接，亦可不連接。於該例中，不同之反光板130a經由就每一反光板130a設置之通孔161k及配線160k，連接於例如後述之圖3之接地線4。

【0037】

導電層130之至少一部分係由單晶金屬形成。較佳為，導電層130整體為單晶金屬層。反光板130a之至少一部分係由單晶金屬形成。至少反光板130a之供發光元件150-1、150-2設置之部位由單晶金屬形成，例如形成單晶金屬層。以下，亦包含其他之實施形態地，假設導電層130及反光板(部分)130a之整體由單晶金屬層形成。

【0038】

形成導電層130及反光板130a之金屬材料為例如Cu或Hf等。導電層130所使用之金屬材料只要為藉由與LTPS製程相符之低溫之退火處理而可單晶化之金屬材料，則不限定於Cu、Hf。反光板130a由於由金屬材料等形成，故以低電阻電性連接於發光元件150-1、150-2。發光元件150-1、150-2由於設置於同一反光板130a上，故發光元件150-1、150-2同彼此可以低電阻電性連接。

【0039】

反光板130a之外周於XY俯視下包含將發光元件150-1、150-2投影至反光板130a時之發光元件150-1、150-2之全部外周。藉由適切地選擇反光板130a之材料，而能夠使朝發光元件150-1、150-2之下方之光之散射朝發光面153S1、153S2側反射，提高發光效率。

【0040】

反光板130a由於將朝發光元件150-1之下方之光之散射朝發光面153S1側反射，故能夠使光不致到達電晶體103。反光板130a由於亦將朝發光元件150-2之下方之光之散射朝發光面153S2側反射，故能夠使光不致到達驅動發光元件150-2之電晶體。藉由反光板130a對朝發光元件150-1、150-2之下方之散射光予以遮光，而抑制光到達包含電晶體103之電路元件，亦能夠防止電路元件之誤動作。

【0041】

發光元件150-1包含：n形半導體層(第1半導體層)151-1、發光層152-1、及p形半導體層(第2半導體層)153-1。n形半導體層151-1、發光層152-1及p形半導體層153-1自層間絕緣膜112之側朝向發光面153S1之側依序積層。

【0042】

發光元件150-2包含：n形半導體層(第3半導體層)151-2、發光層152-2、及p形半導體層(第4半導體層)153-2。n形半導體層151-2、發光層152-2及p形半導體層153-2自層間絕緣膜112之側朝向發光面153S2之側依序積層。

【0043】

發光元件之XY俯視之面積相應於紅色、綠色、藍色之子像素之發光色而設定。發光元件150-1、150-2之XY俯視之面積係藉由能見度或彩色濾光器180之顏色轉換部182之轉換效率等而適切地設定。於該例中，2個發光元件150-1、150-2之XY俯視之面積不同。發光元件150-1、150-2由於載置於具有大致平行於XY平面之面之反光板130a上，故XY俯視之面積係投影至XY平面之發光元件150-1、150-2之外周所包圍之區域之面積。

以下，將XY俯視之面積簡稱為面積。於該例中，發光元件150-1之面積小於發光元件150-2之面積。

【0044】

發光元件150-1、150-2雖然於XY俯視下具有例如大致正方形或長方形狀，但角部可變圓。發光元件150可於XY俯視下具有例如橢圓形狀或圓形狀。藉由適切地選定俯視下之發光元件之形狀及配置等，而佈局之自由度提高。

【0045】

對於發光元件150-1、150-2，例如，以包含$In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$($0 \leqq X$、$0 \leqq Y$、$X+Y<1$)等之發光層之氮化鎵系化合物半導體合乎使用。以下，有將上述之氮化鎵系化合物半導體簡稱為氮化鎵(GaN)之情形。本發明之一實施形態之發光元件150-1、150-2為所謂之發光二極體，發光元件150-1、150-2發出之光之波長為例如467 nm±20 nm左右。發光元件150-1、150-2發出之光之波長可設為410 nm±20 nm左右之藍紫發光。發光元件150-1、150-2發出之光之波長並不限定於上述之值，能夠設為適切之值。

【0046】

第2層間絕緣膜156覆蓋第1層間絕緣膜112、導電層130及發光元件150-1、150-2。層間絕緣膜156係由有機絕緣材料等形成。層間絕緣膜156藉由覆蓋發光元件150-1、150-2及導電層130等，而保護其等免受塵埃或濕度等周圍環境等之害。層間絕緣膜156藉由覆蓋發光元件150及導電層130等，而作為將其等與其他之導電物絕緣之功能。層間絕緣膜156之表面只有具有能夠於層間絕緣膜156上形成配線層160之程度之平坦性即可。

【0047】

層間絕緣膜156所使用之有機絕緣材料較佳為白色樹脂。為白色樹脂之層間絕緣膜156反射因發光元件150-1、150-2之橫向方向之出射光或彩色濾光器180之界面等引起之返回光，能夠實質上提高發光元件150-1、150-2之發光效率。

【0048】

白色樹脂係藉由使具有米氏(Mie)散射效應之散射性微粒子分散於SOG(Spin On Glass，旋轉塗佈玻璃)等矽系樹脂或酚醛型酚系樹脂等透明樹脂而形成。微粒子為無色或白色，具有發光元件150-1、150-2發出之光之波長之1/10左右至數倍左右之直徑。具有光之波長之1/2左右之直徑之微粒子，作為散射性微粒子而合乎使用。例如，作為此散射性微粒子，可舉出TiO_2、Al_2SO_3、ZnO。或，白色樹脂亦能夠藉由有效利用分散於透明樹脂內之多數個微細之空孔等而形成。於層間絕緣膜156中，可取代SOG等，例如使用利用ALD(Atomic-layer-deposition，原子層沈積)或CVD形成之SiO_2膜等而白色化。

【0049】

第2層間絕緣膜156可為黑色樹脂。藉由將層間絕緣膜156設為黑色樹脂，而抑制子像素20-1、20-1內之光之散射，更有效地抑制雜散光。雜散光經抑制之圖像顯示裝置可顯示更清晰之圖像。

【0050】

通孔161k貫通第2層間絕緣膜156而設置。通孔161k之一端連接於反光板130a。

【0051】

通孔161d貫通第1層間絕緣膜112及第2層間絕緣膜156而設置。通孔161d之一端連接於配線110d。

【0052】

配線層160設置於層間絕緣膜156上。配線層160包含配線160a-1、160k。配線160a-1連接於通孔161d之另一端。

【0053】

透光性電極159a1跨於配線160a-1上設置。透光性電極159a1跨於發光元件150-1之發光面153S1上設置。透光性電極159a1設置於配線160a-1與發光面153S1之間，將配線160a-1及p形半導體層153-1電性連接。因此，發光元件150-1之陽極電極即p形半導體層153-1經由透光性電極159a1、配線160a-1、通孔161d及配線110d，電性連接於電晶體103之汲極電極即通道之區域104d。

【0054】

透光性電極159a2跨於發光元件150-2之發光面153S2上設置。與發光元件150-1之情形同樣地，發光面153S2經由貫通透光性電極159a2、配線層160中包含之配線、層間絕緣膜112、156之通孔，電性連接於驅動發光元件150-2之電晶體。

【0055】

配線160k連接於通孔161k之另一端。透光性電極159k跨於配線160k上設置。配線160k及透光性電極159k連接於後述之圖3所示之接地線4。因此，n形半導體層151-1、151-2經由反光板130a、通孔161k、配線160k及透光性電極159k連接於接地線4。

【0056】

電晶體103之源極電極即TFT通道104之區域104s經由配線110s電性連接於圖3所示之電源線3。

【0057】

表面樹脂層170覆蓋第2層間絕緣膜156、第2配線層160及透光性電極159a1、159a2、159k。表面樹脂層170為透明樹脂，保護包含層間絕緣膜156配線層160及透光性電極159a1、159a2、159k，且提供用於將彩色濾光器180接著之平坦面。

【0058】

彩色濾光器180包含遮光部181及顏色轉換部182。顏色轉換部182與發光面153S1、153S2之形狀相應地設置於發光元件150-1、150-2之發光面153S1、153S2之正上方。於彩色濾光器180中，顏色轉換部182以外之部分被設為遮光部181。遮光部181為所謂之黑色矩陣，可降低因自相鄰之顏色轉換部182發出之光混色等所致之滲色，顯示清晰的圖像。

【0059】

將顏色轉換部182設為1層或2層。於圖1中顯示2層之部分。1層或2層係由子像素20-1、20-2所發出之光之顏色即波長而決定。於子像素20-1、20-2之發光色為紅色或綠色之情形下，顏色轉換部182較佳設為後述之顏色轉換層183及濾光層184之2層。於子像素20-1、20-2之發光色為藍色之情形下，較佳設為1層。

【0060】

於顏色轉換部182為2層之情形下，較靠近發光元件150之第1層為顏色轉換層183，第2層為濾光層184。即，濾光層184積層於顏色轉換層183上。

【0061】

顏色轉換層183為將發光元件150-1、150-2所發出之光之波長轉換為期望之波長的層。例如，於子像素發出紅色光之情形下，顏色轉換層183將發光元件150-1之波長即467 nm±20 nm之光轉換為例如630 nm±20 nm左右之波長之光。於子像素發出綠色光之情形下，顏色轉換層183將發光元件之波長即467 nm±20 nm之光轉換為例如532 nm±20 nm左右之波長之光。

【0062】

濾光層184遮斷未由顏色轉換層183予以顏色轉換而殘存之藍色發光之波長成分。

【0063】

於子像素發出之光之顏色為藍色之情形下，該子像素之發光元件可經由顏色轉換層183而輸出光，亦可不經由顏色轉換層183而直接輸出光。於發光元件發出之光之波長為467 nm±20 nm左右之情形下，該子像素之發光元件可不經由顏色轉換層183而輸出光。於將發光元件發出之光之波長設為410 nm±20 nm之情形下，為了將輸出之光之波長轉換為467 nm±20 nm左右，較佳為設置1層顏色轉換層183。

【0064】

即便於藍色之子像素之情形下，子像素亦可具有濾光層184。藉由於藍色之子像素設置濾光層184，而抑制於該子像素之發光元件之表面產生之微小之外部光反射。

【0065】

(變化例)

針對子像素之構成之變化例進行說明。

圖2A及圖2B係分別例示本實施形態之圖像顯示裝置之變化例之一部分的示意性剖視圖。

於圖2A中，顯示圖1所示之設置於反光板130a上之2個發光元件150-1、150-2中之一發光元件150-1。與2個發光元件150-1、150-2相關之構成相同，就本變化例，以下，針對與包含發光元件150-1之構成相關之事項進行說明。於圖2B中亦然，發光元件150a-1及後述之圖9A所示之發光元件150a-2之構成相同，並針對與發光元件150a-1之構成相關之事項進行說明。

【0066】

於圖2A以後之子像素之剖視圖中，為了避免繁雜，而省略表面樹脂層170及彩色濾光器180之顯示。於以後之圖中，如無特別記載，則於第2層間絕緣膜156、256及第2配線層160上，設置表面樹脂層170及彩色濾光器180等。針對後述之其他之實施形態及其變化例之情形亦同樣。

【0067】

於圖2A之子像素20a-1中，發光元件150-1與配線160a1-1之連接方法與上述之第1實施形態之情形不同。對同一構成要素賦予同一符號，且適宜省略詳細之說明。

如圖2A所示，子像素20a-1包含配線160a1-1。於該變化例中，配線160a1-1與上述之第1實施形態之情形之配線160a-1不同。

【0068】

配線160a1-1延伸至發光元件150-1之發光面153S1，於配線160a1-1之一端與包含發光面153S1之p形半導體層153-1之面電性連接。發光面

153S1與包含發光面153S1之面為同一平面上之面。

【0069】

發光面153S1與上述之實施形態之情形同樣地，較佳為經粗面加工。發光元件150-1於將發光面153S1設為粗面之情形下，能夠提高光之取出效率。

【0070】

於圖2B之子像素20b-1中，發光元件150a-1就包含未經粗面之p形半導體層153a-1之點，與第1實施形態之情形不同。於子像素20b-1中，發光元件150a-1與配線160a2-1之連接方法與第1實施形態之情形不同。

如圖2B所示，於子像素20b-1中，第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)256為具有透光性之樹脂，較佳為透明樹脂。作為透明之樹脂材料，使用SOG等之矽系樹脂或酚醛型酚系樹脂等。發光元件150a-1經由透明的層間絕緣膜256自發光面153S1發光。發光面153S1經由接觸孔連接於第2配線層160之配線160a2-1。

【0071】

於本變化例之子像素20b-1中，由於發光元件150a-1經由層間絕緣膜256自發光面153S1發光，故能夠省略於層間絕緣膜256形成開口之步驟及將發光面153S1粗面化之步驟。

【0072】

於本實施形態中，可包含上文所述之子像素20-1、20a-1、20b-1之構成之任一者。

【0073】

圖3係例示本實施形態之圖像顯示裝置之示意性方塊圖。

如圖3所示，本實施形態之圖像顯示裝置1具備顯示區域2。於顯示區域2排列有子像素20。子像素20例如排列成格子狀。例如，子像素20沿X軸排列n個，沿Y軸排列m個。

【0074】

像素10包含發出不同顏色之光的複數個子像素20。子像素20R發出紅色之光，子像素20G發出綠色之光，子像素20B發出藍色之光。藉由3種子像素20R、20G、20B以所期望之亮度發光，而決定1個像素10之發光色及亮度。

【0075】

1個像素10包含3個子像素20R、20G、20B，子像素20R、20G、20B如例如圖3所示之例般，於X軸上排列成直線狀。各像素10可於同一行排列相同顏色之子像素，亦可如該例般，於各行排列不同顏色之子像素。

【0076】

圖像顯示裝置1更具有電源線3及接地線4。電源線3及接地線4沿子像素20之排列呈格子狀佈線。電源線3及接地線4電性連接於各子像素20，自連接於電源端子3a與GND端子4a之間之直流電源對各子像素20供給電力。電源端子3a及GND端子4a分別設置於電源線3及接地線4之端部，且連接於設置於顯示區域2之外部之直流電源電路。電源端子3a以GND端子4a為基準，被供給正的電壓。

【0077】

圖像顯示裝置1更具有掃描線6及信號線8。掃描線6於平行於X軸之方向佈線。即，掃描線6沿子像素20之列方向之排列佈線。信號線8於平行於Y軸之方向佈線。即，信號線8沿子像素20之行方向之排列佈線。

【0078】

圖像顯示裝置1更具有列選擇電路5及信號電壓輸出電路7。列選擇電路5及信號電壓輸出電路7沿顯示區域2之外緣設置。列選擇電路5沿顯示區域2之外緣之Y軸方向設置。列選擇電路5經由掃描線6電性連接於各行之子像素20，並對各子像素20供給選擇信號。

【0079】

信號電壓輸出電路7沿顯示區域2之外緣之X軸方向設置。信號電壓輸出電路7經由信號線8電性連接於各列之子像素20，並對各子像素20供給信號電壓。

【0080】

子像素20包含：發光元件22、選擇電晶體24、驅動電晶體26、及電容器28。於圖3中，有選擇電晶體24顯示為T1，驅動電晶體26顯示為T2，電容器28顯示為Cm之情形。

【0081】

發光元件22與驅動電晶體26串聯連接。於本實施形態中，驅動電晶體26為p通道之TFT，於驅動電晶體26之作為主電極之汲極電極連接有發光元件22之連接於p形半導體層之陽極電極。發光元件22及驅動電晶體26之串聯電路連接於電源線3與接地線4之間。驅動電晶體26對應於例如圖1之電晶體103，發光元件22對應於例如圖1之發光元件150。於發光元件22流通之電流係由施加於驅動電晶體26之閘極-源極間之電壓決定，發光元件22以與流通之電流相應之亮度發光。

【0082】

選擇電晶體24經由主電極連接於驅動電晶體26之閘極電極與信號線8

之間。選擇電晶體24之閘極電極連接於掃描線6。於驅動電晶體26之閘極電極與電源線3之間連接有電容器28。

【0083】

列選擇電路5自m列之子像素20之排列選擇1列，並對掃描線6供給選擇信號。信號電壓輸出電路7供給具有所選擇之列之各子像素20所需之類比電壓值之信號電壓。於所選擇之列之子像素20之驅動電晶體26之閘極-源極間施加信號電壓。信號電壓係由電容器28保持。驅動電晶體26使與信號電壓相應之電流於發光元件22流通。發光元件22以與於發光元件22流通之電流相應之亮度發光。

【0084】

列選擇電路5依次切換選擇之列，並供給選擇信號。即，列選擇電路5掃描子像素20排列而成之列。於被依次掃描之子像素20之發光元件22，流通與信號電壓相應之電流而發光。各像素10以由RGB各色之子像素20發出之發光色及亮度決定之發光色及亮度發光，並於顯示區域2顯示圖像。

【0085】

圖4係例示本實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性俯視圖。

於本實施形態中，如圖1中所說明般，發光元件150-1(於圖3中為發光元件22)與驅動用之電晶體103(於圖3中為驅動電晶體26)於Z軸方向積層。發光元件150-1之陽極電極藉由通孔161d而電性連接於電晶體103之汲極電極。又，發光元件150-1之陽極電極連接於反光板130a，反光板130a藉由通孔161k而電性連接於圖3所示之接地線4。針對發光元件150-2亦同樣地，陽極電極及陽極電極經由通孔電性連接於特定之電路。圖4將

其等之立體構成分解為2個俯視圖而示意性顯示。

【0086】

於圖4之上部示意性顯示第I層之俯視圖，於下部示意性顯示第II層之俯視圖。於圖4中，將第I層記述為”I”，將第2層記述為”II”。第I層為形成有發光元件150-1、150-2之層。亦即，第I層於圖1中表示較第1層間絕緣膜112更靠Z軸之正側之要素，要素為自反光板130a至第2配線層160之層。於圖4中，第2層間絕緣膜156未顯示。

【0087】

第II層於圖1中表示較TFT下層膜106更靠Z軸之正側之要素，要素為自電晶體103至第1層間絕緣膜112之層。於圖4中，基板102、絕緣層105、絕緣膜108及第1層間絕緣膜112未顯示。

【0088】

圖1之剖視圖係於圖4之第I層及第II層各者上以一點鏈線之折線表示之AA’線之箭頭方向剖面。

【0089】

於本實施形態中，針對第I層之配線160k及第II層之配線110s於大致相同之X座標上大致平行於Y軸方向而延伸之情形進行例示。於圖4之AA’線中，A側之端部設為直至配線160k、110s之位置。配線160k、110s於同一X座標上沿Y軸方向延伸且相互平行地配置。因此，於設為AA’線之剖視圖時，實際上，配線160k之A側之端部之剖面存在於配線110s之上方。然而，由於若顯示A側之端部之配線160k之剖面，則顯示變繁雜，故於圖1等之剖視圖中，針對A側之端部，顯示配線110s之剖面，針對包含配線160k及透光性電極159k之B區域，省略顯示。又，針對A’

側，顯示配線160k及透光性電極159k之剖面，針對包含配線110s之C區域，省略顯示。針對以下說明之其他之實施形態亦設為同樣。B區域為切斷線AA’線中之第I層之配線160k及透光性電極159k存在但於剖視圖上未記述之區域。C區域為切斷線AA’線中之第II層之配線110s存在但於剖視圖上未記述之區域。

【0090】

如圖4所示，發光元件150-1、150-2設置於反光板130a上。反光板130a連接於圖1所示之通孔161k。圖1所示之通孔161k於接觸孔162k1連接於配線160k。

【0091】

於發光元件150-1中，設置有層間絕緣膜之開口158-1。與發光元件150-1相鄰地設置有通孔161d。通孔161d於圖4中以兩點鏈線示意性顯示。於第I層中，通孔161d藉由接觸孔162d1連接於配線160a-1。透光性電極159a1跨於自開口158-1露出之發光元件150-1及配線160a-1上設置，將發光元件150-1與通孔161d電性連接。於第II層中，通孔161d藉由接觸孔162d2連接於配線110d。

【0092】

配線110d經由在絕緣膜108開口之接觸孔111c1，連接於圖1所示之通孔111d，且連接於設置於電晶體103之TFT通道104之汲極電極。

【0093】

如此，藉由貫通2個層間絕緣膜112、156之通孔161d，而能夠將形成於第I層之發光元件150-1、跟形成於與第I層不同之第II層之配線110d電性連接，能夠將發光元件150-1與電晶體103電性連接。同樣地，發光元件

150-2與驅動發光元件150-2之電晶體之層間之連接亦經由貫通2個層間絕緣膜而設置之通孔進行。

【0094】

利用圖4，針對反光板130a及發光元件150-1、150-2之配置進行說明。

反光板130a於XY俯視下為具有X軸方向之長度L1及Y軸方向之長度W1之方形。另一方面，發光元件150-1於XY俯視下具有具備X軸方向之長度L21及Y軸方向之長度W2之方形之底面。發光元件150-2於XY俯視下具有具備X軸方向之長度L22及Y軸方向之長度W2之方形之底面。

【0095】

各部之長度設定為L1＞L21、L1＞L22、W1＞W2。即，反光板130a之面積設定得大於發光元件150-1、150-2之面積之和。反光板130a設置於發光元件150-1、150-2之正下方，反光板130a之外周包含發光元件150-1、150-2之全部外周。反光板130a之外周只要包含發光元件150-1、150-2之全部外周即可。反光板130a之形狀並不限定於相應於電路基板100上之佈局等而為方形之情形，能夠設為適切的任意形狀。

【0096】

發光元件150朝向上方發光。另一方面，存在自發光元件150朝向下方之放射光，於層間絕緣膜112與表面樹脂層170之界面之反射光存在散射光等。由於導電層130包含具有反光性之反光板130a，故朝發光元件150-1、150-2之下方之散射光藉由反光板130a而朝上方反射。因此，自發光元件150-1、150-2放射之光之朝發光面153S1、153S2側配光之比例變大。因此，發光元件150之實質的發光效率提高。又，由於藉由如上述般

設定反光板130a，而抑制光到達發光元件150-1、150-2之下方，故於將電路元件配置於發光元件150-1、150-2之正下方附近之情形下，亦能夠減輕光對電路元件之影響。

【0097】

導電層130並不限定於藉由反光板130a連接於接地線4之情形，可藉由電路構成或電路佈局連接於電源線3之電位等其他之電位。

【0098】

針對本實施形態之圖像顯示裝置1之製造方法進行說明。

圖5A～圖7B係例示本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

如圖5A所示，於本實施形態之圖像顯示裝置1之製造方法中，準備電路基板1100。電路基板(第1基板)1100包含圖1等所說明之電路101。於電路基板1100中，以覆蓋配線層110之方式設置第1層間絕緣膜(第1絕緣膜)112。

【0099】

如圖5B所示，於層間絕緣膜112上形成導電層1130。導電層1130例如當在層間絕緣膜112上之全面，藉由濺鍍等將形成導電層1130之金屬材料之層成膜後，以殘留供發光元件形成之部位之方式被圖案化。或，可於層間絕緣膜112上，設置具有將供發光元件形成之部位開口之圖案之遮罩，之後，形成經圖案化之導電層。導電層1130使用例如Cu或Hf等金屬材料。對於導電層1130之形成，為了以低溫成膜，而以濺射等為合用。

【0100】

經圖案化之導電層1130藉由退火處理而單晶化。較佳為，以跨於經

圖案化之導電層1130經單晶化之方式施以退火處理。對於導電層1130之單晶化，以例如藉由雷射照射進行之退火處理為合用。於脈衝雷射退火中，由於能夠於將對較導電層更下層之溫度之影響抑制為400℃左右～500℃左右之低溫之狀態下，使導電層1130單晶化，故適於藉由LTPS製程而形成之電路基板1100之處理。

【0101】

如圖6A所示，跨於經單晶化之導電層1130a上形成半導體層1150。半導體層1150自導電層1130a之側朝向Z軸之正方向，依序形成n形半導體層1151、發光層1152及p形半導體層1153。於半導體層1150之生長初始容易產生因晶格之不匹配引起之結晶缺陷，以GaN為主成分之結晶一般顯示n形半導體特性。因此，藉由自n形半導體層1151朝導電層1130a上生長，而可提高成品率。

【0102】

半導體層1150之形成係利用蒸鍍、離子束沈積、分子束磊晶(Molecular Beam Epitaxy、MBE)或濺鍍等物理汽相沈積法，較佳為利用低溫濺鍍法。此外，由於若於低溫濺鍍法中，在成膜時，以光或電漿輔助，則能夠設為更低溫，故為較佳。於藉由MOCVD進行之磊晶生長中，存在超過1000℃之情形。相對於此，業已知悉於低溫濺鍍法中，以400℃左右～700℃左右之低溫，可使包含發光層之GaN之結晶於單晶金屬層上磊晶生長(參照非專利文獻1、2等)。此低溫濺鍍法與在具有以LTPS製程形成之TFT等之電路基板上形成半導體層1150匹配。藉由使用適切的成膜技術，於跨於全面而單晶化之導電層1130a上使GaN之半導體層1150生長，而於導電層1130a上，形成包含發光層1152之經單晶化之半導體層

1150。導電層1130a被圖案化，於存在不存導電層1130a之部位、或導電層中之未單晶化之部位之情形下，如圖6A之虛線所示般，形成包含GaN之未單晶化之堆積物1160。

【0103】

於本實施形態中，以單晶金屬之導電層1130a為種晶，促進GaN之結晶形成。於在經單晶化之導電層1130a上形成半導體層1150之情形下，可於導電層1130a上設置導電性之緩衝層，於該緩衝層上，藉由上述之低溫濺鍍法等，使半導體層生長。緩衝層只要為促進GaN之結晶形成之材料，則可為任何種類。可使用後述之其他之實施形態之情形之石墨烯片材。

【0104】

如圖6B所示，導電層藉由蝕刻等成形為具有所期望之形狀及圖案之導電層130。導電層130包含反光板(部分)130a。半導體層1150藉由蝕刻等形成為所期望之形狀，且形成發光元件150-1、150-2。於該例中，發光元件150-1之XY俯視之面積成形為小於發光元件150-2之XY俯視之面積。之後，形成覆蓋第1層間絕緣膜112、導電層130及發光元件150-1、150-2之第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)156。

【0105】

如圖7A所示，導通孔162k貫通第2層間絕緣膜156而形成。導通孔162d貫通層間絕緣膜112、156而形成。與形成導通孔162k及導通孔162d同時，於層間絕緣膜156形成開口158-1、158-2，而發光面153S1、153S2露出。開口158-1、158-2之形成可在形成導通孔162k及導通孔162d前，亦可在形成導通孔162k及導通孔162d後。露出之發光面153S1、153S2被粗面化。

【0106】

如圖7B所示，於圖7A所示之導通孔162d、162k內填充導電材料。之後，或者，與導通孔之填充等同時形成第2配線層160。跨於發光面153S1上及配線160a-1上形成透光性電極159a1，p形半導體層153-1及配線160a-1被電性連接。同時，跨於發光面153S2上形成透光性電極159a2，透光性電極159a2與用於與電晶體103不同之其他之驅動用之電晶體之電極電性連接。於配線160k上亦同時形成透光性電極159k。

【0107】

此外，如前述般，層間絕緣膜156為了發光元件150-1、150-2等之絕緣，只要覆蓋其等即可。層間絕緣膜156之平坦性可為能夠於層間絕緣膜156上形成第2配線層160之程度，層間絕緣膜156於形成時即便不平坦化亦無妨。於未將層間絕緣膜156平坦化之情形下，除能夠削減用於平坦化之步驟以外，還具有於形成發光元件150-1、150-2之部位以外之部位，能夠減薄層間絕緣膜156之厚度之優點。於層間絕緣膜156之厚度較薄之部位，能夠使導通孔162k、162d之深度變淺。由於藉由將導通孔形成得較淺，而能夠跨於導通孔之深度確保充分的開口直徑，故容易確保藉由通孔實現之電性連接。因此，能夠抑制因電性特性之不良引起之成品率之降低。

【0108】

圖8A及圖8B係例示本實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

【0109】

圖8A及圖8B顯示用於形成圖2A所示之子像素之製造步驟。於本變化

例中，直至形成開口158-1、158-2為止，具有與上述之其他之實施形態之情形相同之步驟。因此，以下，以於圖7A以後，執行圖8A及圖8B之步驟之情形進行說明。

【0110】

如圖8A所示，於以將p形半導體層153-1、153-2之發光面153S1、153S2露出之方式形成開口158-1、158-2後，發光面153S1、153S2分別被粗面化。與前述之圖7B所示之實施形態同樣地，於貫通層間絕緣膜156之導通孔162k填充導電材料，形成通孔161k。同樣地，於貫通層間絕緣膜112、156之導通孔162d填充導電材料，形成通孔161d。

【0111】

如圖8B所示，於層間絕緣膜156上形成包含各配線160a1-1、160a1-2、160k之配線層160。配線160a1-1連接於包含經露出之發光面153S1之面。配線160a1-2連接於包含經露出之發光面153S2之面。

【0112】

如此，形成變化例之子像素20a-1、20a-2。

【0113】

圖9A及圖9B係例示本實施形態之圖像顯示裝置之變化例之製造方法的示意性剖視圖。

圖9A及圖9B顯示用於形成圖2B所示之子像素之製造步驟。於本變化例中，直至形成發光元件為止，具有與上述之其他之實施形態之情形相同之步驟。因此，以下，以於圖6A以後，執行圖9A及圖9B之步驟之情形進行說明。相對於在其他之實施形態之情形下，層間絕緣膜156由白色樹脂等不透性之絕緣材料形成，而於本變化例中，如上述般，層間絕緣膜256

由具有透光性之絕緣材料形成。

【0114】

如圖9A所示，圖6A所示之導電層1130a藉由蝕刻等成形為具有所期望之形狀及圖案之導電層130。導電層130包含反光板130a。圖6A所示之半導體層1150藉由蝕刻等成形為所期望之形狀，且形成發光元件150a-1、150a-2。之後，形成覆蓋第1層間絕緣膜112、導電層130及發光元件150a-1、150a-2之第2層間絕緣膜256。層間絕緣膜256為具有透光性之絕緣性之樹脂，較佳為透明樹脂。

【0115】

於第2層間絕緣膜256形成接觸孔162a-1、162a-2。形成貫通層間絕緣膜256之導通孔162k。形成貫通層間絕緣膜112、156之導通孔162d。接觸孔及導通孔之形成係使用例如RIE等。

【0116】

如圖9B所示，於接觸孔162a-1、162a-2及導通孔162d、162k內填充導電材料。之後，形成第2配線層160，形成配線160a2-1、160a2-2、160k。配線160a2-1之一端連接於p形半導體層153a-1，於另一端經由通孔161d連接於配線110d。配線160a2-2於一端連接於p形半導體層153a-2，於另一端經由通孔連接於用於另外之驅動用之電晶體之配線。第2配線層160可與於導通孔162d、162k內填充導電材料同時形成。

【0117】

如此，形成變化例之子像素20b-1、20b-2。

【0118】

子像素20-1、20-2以外之電路之一部分形成於電路基板1100中。例

如圖3所示之列選擇電路5與驅動電晶體或選擇電晶體等一起形成於電路基板1100中。即，列選擇電路5存在藉由上述之製造步驟而被同時組入之情形。另一方面，信號電壓輸出電路7較理想為組入藉由可利用微細加工實現高積體化之製造製程而製造之半導體器件。信號電壓輸出電路7與CPU或其他之電路要素一起安裝於另外之基板，於例如後述之彩色濾光器之組入前、或於彩色濾光器之組入後，與電路基板1100之配線相互連接。

【0119】

例如，電路基板1100包含基板102，該基板102含有包含電路101之玻璃基板且具有透光性，基板102為大致方形。於電路基板1100，形成用於1個或複數個圖像顯示裝置之電路101。於更大之畫面尺寸等之情形下，可將用於構成1個圖像顯示裝置之電路101於複數個電路基板1100分割而形成，將經分割之電路組合，而構成1個圖像顯示裝置。

【0120】

電路基板1100包含1片基板102，複數個電路101於1片基板102呈例如格子狀配置。電路101包含1個圖像顯示裝置1所需之所有子像素20等。於相鄰配置之電路101之間，設置劃線寬度之程度之間隔。於電路101之端部及端部附近，未配置電路元件等。

【0121】

圖10係例示本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

於圖10中，為避免繁雜，而針對電路基板1100內之構造、或圖1等所示之層間絕緣膜112、通孔161d、161k、配線層160等，省略顯示。又，於圖10中，顯示彩色濾光器180等之顏色轉換構件之一部分。於圖10中，

將包含導電層130、發光元件150、層間絕緣膜156、表面樹脂層170及省略顯示之通孔等之構造物稱為發光電路部172。又，將於電路基板1100上設置有發光電路部172之構造物稱為構造體1192。

【0122】

如圖10所示，彩色濾光器(波長轉換構件)180於一面接著於構造體1192。彩色濾光器180之另一面接著於玻璃基板186。於彩色濾光器180之一面設置有透明薄膜接著層188，且經由透明薄膜接著層188接著於構造體1192之發光電路部172之側之面。

【0123】

彩色濾光器180於該例中依照紅色、綠色、藍色之順序於X軸之正方向排列顏色轉換部。針對紅色，於第1層設置有紅色之顏色轉換層183R。針對綠色，於第1層設置有綠色之顏色轉換層183G。針對藍色，於第1層設置有藍色之顏色轉換層183B。雖然任一情形下均於第2層分別設置濾光層184，但自不待言能夠就顏色轉換部之每一顏色變更濾光層184之頻率特性。針對藍色，可設置單層之藍色之顏色轉換層183B。於各顏色轉換部之間設置有遮光部181。

【0124】

將紅色之顏色轉換層183R、綠色之顏色轉換層183G、藍色之顏色轉換層183B之位置與發光元件150之位置對準，將彩色濾光器180貼附於構造體1192。

【0125】

圖11A～圖11D係顯示本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之變化例的示意性剖視圖。

於圖11A～圖11D中顯示以噴墨形成彩色濾光器之方法。

【0126】

如圖11A所示，準備於電路基板1100貼附有發光電路部172之構造體1192。

【0127】

如圖11B所示，於構造體1192上形成遮光部181。遮光部181係利用例如網印或光微影術等而形成。

【0128】

如圖11C所示，與發光色相應之螢光體自噴墨噴嘴噴出，而形成顏色轉換層183。螢光體將未形成遮光部181之區域著色。螢光體係利用使用例如一般性螢光體材料或鈣鈦礦螢光體材料、量子點螢光體材料之螢光塗料。由於在使用鈣鈦礦螢光體材料或量子點螢光體材料之情形下，能夠實現各發光色，且單色性較高，能夠提高色再現性，故為較佳。於藉由噴墨噴嘴進行之描繪後，以適切之溫度及時間進行乾燥處理。著色時之塗膜之厚度設定得薄於遮光部181之厚度。

【0129】

如已說明般，針對藍色發光之子像素，於未形成顏色轉換部之情形下，不噴出螢光體。又，針對藍色發光之子像素，於形成藍色之顏色轉換層時，顏色轉換部可為1層，此情形下，較佳為，藍色之螢光體之塗膜之厚度可設為與遮光部181之厚度相同之程度。

【0130】

如圖11D所示，用於濾光層184之塗料自噴墨噴嘴噴出。塗料係與螢光體之塗膜重疊地塗佈。螢光體及塗料之塗膜之總計之厚度設為與遮光部181之厚度相同之程度。

【0131】

針對本實施形態之圖像顯示裝置1之效果進行說明。

於本實施形態之圖像顯示裝置1之製造方法中，將驅動發光元件150-1、150-2之電晶體103等之電路元件預先形成於電路基板1100，於電路基板1100之層間絕緣膜112上形成導電層1130。導電層1130係藉由對全面進行退火處理而單晶化。半導體層1150可形成於經單晶化之導電層1130a上。藉由將所形成之半導體層1150成形為所期望之形狀，而能夠形成連接於導電層130之發光元件150-1、150-2。因此，與將經單片化之發光元件一個一個地轉印至電路基板1100比較，能夠縮短轉印發光元件150-1、150-2之步驟。

【0132】

例如，於4 K畫質之圖像顯示裝置中，子像素之數目超過2400萬個，於8 K畫質之圖像顯示裝置之情形下，子像素之數目超過9900萬個。將如此大量之發光元件一個一個地安裝於電路基板需要大量時間，難以利用現實的成本實現由微型LED構成之圖像顯示裝置。又，將大量之發光元件一個一個地安裝無法避免由安裝時之連接不良等所致之成品率降低、及成本之進一步上升。

【0133】

相對於此，於本實施形態之圖像顯示裝置1之製造方法中，由於是在形成於電路基板1100上之導電層1130上將半導體層1150整體成膜後，形成發光元件150-1、150-2，故能夠削減發光元件之轉印步驟。

【0134】

具有均一之結晶構造之半導體層1150由於在單晶金屬之導電層1130a

上生長，故藉由將導電層1130a適切地圖案化，而能夠自對準地配置發光元件。因此，無須於電路基板1100上取得發光元件之對準，不但容易實現發光元件150-1、150-2之小型化，且適合於高精細化之顯示器。

【0135】

由於是在電路基板上藉由蝕刻等直接形成發光元件後，藉由形成通孔而將發光元件、與電路基板1100內之電路元件電性連接，故能夠實現均一之連接構造，能夠抑制成品率降低。

【0136】

於本實施形態中，由於能夠將例如形成於玻璃基板上之TFT設為電路基板1100，故能夠利用既有之平板之製造程序或設備。

【0137】

於本實施形態之圖像顯示裝置1中，具備包含反光板130a之導電層130，於反光板130a上形成發光元件。發光元件150-1、150-2之發光面153S1、153S2設置於與設置有反光板130a之層間絕緣膜112對向之側。因此，自發光元件150-1、150-2朝向下方散射之光由反光板130a反射，而朝發光面153S1、153S2之側配光。因此，發光元件150-1、150-2之發光效率實質上提高。

【0138】

反光板130a由於能夠將朝發光元件150-1、150-2下方散射之光予以遮光，故能夠抑制光朝位於發光元件150-1、150-2之附近下方之電路元件照射，防止電路元件之誤動作等。

【0139】

反光板130a具有導電性，且歐姆連接於n形半導體層151-1、151-2。

因此，能夠利用於與發光元件150-1、150-2之電性連接，可減少發光面153S1、153S2之側之配線。

【0140】

(第2實施形態)

圖12係例示本實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖12顯示相當於圖4之AA’線之位置之箭頭方向剖面。

於本實施形態中，子像素220-1、220-2包含石墨烯層140，就石墨烯層140於包含石墨烯片材140-1、140-2之點，與其他實施形態之情形不同。又，於本實施形態中，發光元件250-1、250-2之構成及驅動發光元件之電晶體203之構成與上述之其他實施形態之情形不同。對與上述之其他之實施形態之情形相同之構成要素賦予同一符號，且適宜省略詳細的說明。

【0141】

如圖12所示，本實施形態之圖像顯示裝置之子像素220-1、220-2包含石墨烯層140。石墨烯層140包含石墨烯片材140-1、140-2，石墨烯片材140-1、140-2設置於反光板130a上。發光元件250-1設置於石墨烯片材140-1上。發光元件250-2設置於石墨烯片材140-2上。於該例中，由於雖然石墨烯片材140-1、140-2就每一發光元件250-1、250-2分離地設置，但石墨烯片材具有導電性，故可於1個石墨烯片材上設置複數個發光元件。

【0142】

2個發光元件250-1、250-2經由石墨烯片材140-1、140-2及反光板130a而電性連接。

【0143】

於本實施形態中，發光元件250-1自第1層間絕緣膜112之側朝向發光面251S1之側，依序積層有p形半導體層253-1、發光層252-1及n形半導體層251-1。發光元件250-2自第1層間絕緣膜112之側朝向發光面251S2之側，依序積層有p形半導體層253-2、發光層252-2及n形半導體層251-2。於本實施形態中，將n形半導體層251-1、251-2設為發光面251S1、251S2。

【0144】

發光面251S1、251S2為n形半導體層251-1、251-2之面中之跟與發光層252-1、252-2相接之面對向之面。發光面251S1、251S2均被粗面化。

【0145】

發光元件250-1、250-2可為與上述之其他之實施形態之情形相同之材料。發光元件250-1、250-2發出例如467 nm±20 nm左右之藍色光或410 nm±20 nm之波長之藍紫色光。

【0146】

第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)156覆蓋第1層間絕緣膜112、導電層130、石墨烯片材140-1、140-2及發光元件250-1、250-2。第2層間絕緣膜156具有開口258-1、258-2。開口258-1、258-2分別形成於發光元件250-1、250-2上，層間絕緣膜156未設置於發光面251S1、251S2上。

【0147】

電晶體203於該例中為n通道之TFT。電晶體203包含TFT通道204、及閘極107。TFT通道204為形成於基板102之第1面102a上之多晶Si之區域，藉由以雷射照射對形成為非晶Si之區域進行退火，而被多晶化，且被

活化。TFT通道204包含區域204s、204i、204d。區域204s、204i、204d均設置於TFT下層膜106上。區域204i設置於區域204s、204d間。區域204s、204d摻雜有P等之n形雜質，且與通孔111s、111d歐姆連接。

【0148】

閘極107介隔著絕緣層105設置於TFT通道204上。若將較區域204s更高之電位施加於閘極107，則於區域204i形成通道，藉此，控制於區域204s、204d間流通之電流。

【0149】

電晶體203之上部之構造及配線層110之構造與上述之其他之實施形態之情形相同。

【0150】

通孔161a貫通層間絕緣膜156而設置。通孔161a之一端連接於反光板130a。通孔161a之另一端連接於配線260a。跨於配線260a上，設置有透光性電極259a。配線260a及透光性電極259a例如連接於後述之圖13之電源線3。因此，發光元件250-1、250-2之p形半導體層253-1、253-2經由石墨烯片材140-1、140-2、反光板130a、通孔161a、配線260a及透光性電極259a電性連接於電源線3。

【0151】

通孔161d貫通層間絕緣膜112、156而設置。通孔161d之一端連接於配線110d。配線110d經由通孔111d連接於電晶體203之汲極電極即區域204d。通孔161d之另一端連接於配線260k1。跨於配線260k1上，設置有透光性電極259k1。透光性電極259k1跨於發光面251S1上設置。透光性電極259k1設置於配線260k1與發光面251S1之間，將配線260k1及發光面

251S1電性連接。

【0152】

因此，發光元件250-1之n形半導體層251-1經由透光性電極259k1、配線260k1、通孔161d及配線110d，電性連接於電晶體203。

【0153】

電晶體203之源極電極即區域204s經由通孔111s連接於配線110s。配線110s例如連接於後述之圖13之接地線4。

【0154】

發光元件250-2之n形半導體層251-2亦與發光元件250-1之情形同樣地，經由透光性電極259k2而電性連接於發光元件250-2之驅動用之電晶體。

【0155】

圖13係例示本實施形態之圖像顯示裝置之示意性方塊圖。

如圖13所示，本實施形態之圖像顯示裝置201具備顯示區域2、列選擇電路205及信號電壓輸出電路207。於顯示區域2中，與上述之其他實施形態之情形同樣地，例如將子像素220於XY平面上排列成格子狀。

【0156】

像素10與上述之其他實施形態之情形同樣地，包含發出不同顏色之光的複數個子像素220。子像素220R發出紅色之光，子像素220G發出綠色之光，子像素220B發出藍色之光。藉由3種子像素220R、220G、220B以所期望之亮度發光，而決定1個像素10之發光色及亮度。

【0157】

1個像素10包含3個子像素220R、220G、220B，子像素220R、

220G、220B如例如該例般，於X軸上排列成直線狀。各像素10可於同一行排列相同顏色之子像素，亦可如該例般，於各行排列不同顏色之子像素。

【0158】

子像素220包含：發光元件222、選擇電晶體224、驅動電晶體226、及電容器228。於圖13中，有時將選擇電晶體224顯示為T1，將驅動電晶體226顯示為T2，將電容器228顯示為Cm。

【0159】

於本實施形態中，發光元件222設置於電源線3側，串聯連接於發光元件222之驅動電晶體226設置於接地線4側。即，驅動電晶體226連接於較發光元件222更低電位側。驅動電晶體226為n通道之電晶體。

【0160】

於驅動電晶體226之閘極電極與信號線208之間，連接有選擇電晶體224。電容器228連接於驅動電晶體226之閘極電極與接地線4之間。

【0161】

列選擇電路205及信號電壓輸出電路207為了驅動n通道之電晶體即驅動電晶體226，而對信號線208供給與上述之其他實施形態不同極性之信號電壓。

【0162】

於本實施形態中，由於驅動電晶體226之極性為n通道，故信號電壓之極性等與上述之其他實施形態之情形不同。亦即，列選擇電路205以自m列之子像素220之排列中依次選擇1列之方式，對掃描線206供給選擇信號。信號電壓輸出電路207供給具有所選擇之列之各子像素220所需之類

比電壓值的信號電壓。所選擇之列之子像素220之驅動電晶體226使與信號電壓相應之電流流通於發光元件222。發光元件222以與流通之電流相應之亮度發光。

【0163】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法進行說明。

圖14A～圖15B係例示本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

於本實施形態中，直至於電路基板1100形成導電層1130，並進行退火處理為止，與上述之其他之實施形態之情形相同。以下，自進行完圖5B所示之處理以後之步驟開始說明。

如圖14A所示，石墨烯層1140跨於經圖案化且藉由退火處理而單晶化之導電層1130a上形成。石墨烯層1140係藉由例如脈衝濺鍍等之低溫製程手段形成。

【0164】

如圖14B所示，半導體層1150跨於石墨烯層1140上形成。於本實施形態中，半導體層1150自導電層1130a之側朝向Z軸之正方向，依序形成有p形半導體層1153、發光層1152及n形半導體層1151。

【0165】

半導體層1150之形成與其他之實施形態之情形同樣地，利用蒸鍍、離子束沈積、MBE或濺鍍等之物理汽相沈積法，較佳為利用低溫濺鍍法。藉由在石墨烯層1140上，使GaN之半導體層1150生長，而跨於石墨烯層1140上，形成包含發光層1152之經單晶化之半導體層1150(參照非專利文獻1、2等)。

【0166】

業已知悉於利用脈衝濺鍍法之情形下，於石墨烯之層上促進GaN之結晶生長。於本實施形態中，由於介隔著跨於包含單晶金屬層之導電層1130a上而生長之石墨烯層1140，成膜半導體層1150，故能夠更穩定地形成具有高品質之GaN結晶之半導體層1150。

【0167】

又，於本實施形態中，導電層130及反光板130a由於包含單晶金屬層，故能夠以低電阻與半導體層1150電性連接。

【0168】

如圖14C所示，半導體層1150藉由RIE等成形為所需之形狀，且形成發光元件250-1、250-2。此時，圖14B所示之石墨烯層1140被過蝕刻，而成形為具有與發光元件250-1、250-2之外周形狀相應之外周形狀之石墨烯片材140-1、140-2。導電層130亦成形，且形成所期望之反光板130a。之後，覆蓋第1層間絕緣膜112、導電層130及發光元件250-1、250-2，而形成第2層間絕緣膜156。

【0169】

其次，如圖15A所示，導通孔162a貫通第2層間絕緣膜156而形成。導通孔162d貫通層間絕緣膜112、256而形成。與形成導通孔162a及導通孔162d同時，於層間絕緣膜156形成開口258-1、258-2，而發光面251S1、251S2露出。露出之發光面251S1、251S2被粗面化。開口258-1、258-2之形成可在形成導通孔162a及導通孔162d前，亦可在形成導通孔162a及導通孔162d後。

【0170】

如圖15B所示，於形成於圖15A所示之導通孔162a、162d內填充導電材料，而形成通孔161a、161d。之後，與導通孔之填充等同時形成第2配線層160。或，與形成通孔161a、161d同時形成第2配線層160。跨於發光面251S1上及配線260k1上形成透光性電極259k1，n形半導體層251-1及配線260k1被電性連接。同時，跨於發光面251S2上形成透光性電極259k2，透光性電極259k2與用於與電晶體203不同之其他之驅動用之電晶體之電極電性連接。此外，於配線260a上，亦同時形成透光性電極259a。

【0171】

以後，與其他之實施形態之情形同樣地，形成彩色濾光器。

【0172】

如此，能夠製造本實施形態之圖像顯示裝置。

【0173】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之效果進行說明。

於本實施形態中，除具有上述之其他之實施形態之情形之效果以外，更具有如以下之效果。亦即，於本實施形態中，由於在單晶金屬之導電層130上介隔著石墨烯片材140-1、140-2形成發光元件250-1、250-2，故能夠獲得具有更高品質之結晶構造之發光元件250-1、250-2。因此，能夠提高圖像顯示裝置之成品率。

【0174】

(第3實施形態)

於本實施形態之圖像顯示裝置中，可取代玻璃基板，而於具有可撓曲性之基板上形成電晶體等電路元件。於其他之點上，與上述之其他之實施形態之情形同樣地，對同一構成要素賦予同一符號，且適宜省略詳細的

說明。

圖16係例示本實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

圖16顯示相當於圖4所示之AA’線之位置之箭頭方向剖面。

【0175】

如圖16所示，本實施形態之圖像顯示裝置具備子像素320-1、320-2。子像素320-1、320-2包含共通之基板402。基板402包含第1面402a。電晶體103等電路元件設置於第1面402a上。於子像素320-1、320-2中，包含電路元件之上部構造形成於第1面402a上。

【0176】

基板402具有可撓曲性。基板402例如為聚醯亞胺樹脂等。層間絕緣膜112、156及配線層110、160等較佳為由相應於基板402之可撓曲性而具有某一程度之撓性之材料形成。此外，於彎折時被破壞之風險最高的是具有最長之配線長之配線層110。因此，較理想為，以亦包含根據需要而於表面或背面追加之複數個保護膜等之中立面成為配線層110之位置之方式，調整各種膜厚與材質、膜質。

【0177】

於該例中，形成於基板402上之電晶體103及發光元件150-1、150-2與第1實施形態之情形同樣，例如，應用圖3之電路構成。亦能夠容易應用包含其他之實施形態之電路構成之構成。

【0178】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法進行說明。

圖17A～圖17B係例示本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

如圖17A所示，於本實施形態中，準備與上述之其他之實施形態之情形不同之電路基板3100。電路基板3100包含2層基板102、402。基板402設置於基板102之第1面102a上，藉由塗佈、煅燒例如聚醯亞胺材料而形成。於2層基板102、402之間，可進一步夾著SiNx等之無機膜。TFT下層膜106與電路101及層間絕緣膜112設置於基板402之第1面402a上。基板402之第1面402a為與設置有基板102之面對向之面。

【0179】

藉由對此電路基板3100，應用例如圖5A～圖11D中所說明之步驟，而形成子像素320-1、320-2之上部構造。

【0180】

如圖17B所示，自形成有包含彩色濾光器等之上部構造物之構造體，去除基板102，而形成新的電路基板3100a。基板102之去除係利用例如雷射剝離等。基板102之去除並不限定於上述之時點，可於其他之適切之時點進行。例如，可於晶圓接合後、或彩色濾光器之形成前，去除基板102。藉由於更早之時點去除基板102，而能夠減少製造步驟中之碎裂或缺損等之不良狀況。

【0181】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之效果進行說明。

基板402由於具有可撓曲性，故可彎曲加工為圖像顯示裝置，能夠無不舒適感地實現向曲面之貼附、或對穿戴式終端等之利用等。

【0182】

(第4實施形態)

於本實施形態中，藉由於包含發光層之單一之半導體層，形成相當

於複數個發光元件之複數個發光面，而實現發光效率更高之圖像顯示裝置。於以下之說明中，對與上述之其他之實施形態之情形相同之構成要素，賦予同一符號，且適宜省略詳細之說明。

圖18係例示本實施形態之圖像顯示裝置之一部分之示意性剖視圖。

如圖18所示，圖像顯示裝置具備子像素群420。子像素群420包含：電晶體(複數個電晶體)103-1、103-2、第1配線層(第1配線層)410、層間絕緣膜(第1絕緣膜)112、插塞416k、導電層430、半導體層450、層間絕緣膜(第2絕緣膜)456、及通孔(複數個通孔)461d1、461d2。

【0183】

於本實施形態中，藉由將p通道之電晶體103-1、103-2導通，而經由配線層460對半導體層450注入電洞，並經由插塞416k對半導體層450注入電子，使發光層452發光。驅動電路應用例如圖3所示之電路構成。使用上述之其他之實施形態，將半導體層之n形半導體層與p形半導體層之上下調換，亦能夠設為以n通道之電晶體驅動半導體層之構成。於此情形下，驅動電路應用例如圖13之電路構成。

【0184】

半導體層450包含2個發光面453S1、453S2，子像素群420實質上包含2個子像素。於本實施形態中，藉由與上述之其他之實施形態之情形同樣地，實質上包含2個子像素之子像素群420呈格子狀排列，而形成顯示區域。

【0185】

電晶體103-1、103-2分別形成於TFT通道104-1、104-2。於該例中，TFT通道104-1、104-2包含摻雜為p形之區域，且於該等區域之間包

含通道區域。

【0186】

於TFT通道104-1、104-2上形成絕緣層105，且介隔著絕緣層105分別形成閘極107-1、107-2。閘極107-1、107-2為電晶體103-1、103-2之閘極。於該例中，電晶體103-1、103-2為p通道之TFT。

【0187】

於2個電晶體103-1、103-2上，覆蓋絕緣膜108。於絕緣膜108上形成配線層410。

【0188】

於電晶體103-1之摻雜為p形之區域與配線層410之間，設置有通孔111s1、111d1。於電晶體103-2之摻雜為p形之區域與配線層410之間，設置有通孔111s2、111d2。

【0189】

配線層410包含配線410k、410s1、410s2、410d1、410d2。配線410k經由連接部415k連接於插塞416k。配線410k連接於例如圖3所示之接地線4。

【0190】

配線410s1經由通孔111s1電性連接於電晶體103-1之與源極電極對應之區域。配線410s2經由通孔111s2電性連接於電晶體103-2之與源極電極對應之區域。配線410s1、410s2連接於例如圖3所示之電源線3。

【0191】

配線410d1經由通孔111d1連接於電晶體103-1之與汲極電極對應之區域。配線410d2經由通孔111d2連接於電晶體103-2之與汲極電極對應之區

域。

【0192】

層間絕緣膜112覆蓋電晶體103-1、103-2、配線層410。插塞416k形成於層間絕緣膜112上。

【0193】

平坦化膜414形成於層間絕緣膜112上。平坦化膜414亦設置於插塞416k之側面。插塞416k埋入平坦化膜414，平坦化膜414及插塞416k具有於XY俯視下位於同一平面之面。該等面為與層間絕緣膜112側之面對向之側之面。

【0194】

於平坦化膜414及插塞416k上設置有導電層430。導電層430包含反光板430a。導電層430及反光板430a係與上述之其他之實施形態之情形同樣地構成。亦即，導電層430之至少一部分係由單晶金屬形成。較佳為，導電層430整體為單晶金屬層。反光板430a之至少一部分係由單晶金屬形成。至少反光板430a之供半導體層450設置之部位由單晶金屬形成，例如形成單晶金屬層。導電層430及反光板(部分)430a之整體設為由單晶金屬層形成者。

【0195】

半導體層450設置於反光板430a上。單晶金屬為例如Cu或Hf等。

【0196】

半導體層450包含：n形半導體層(第1半導體層)451、發光層452、及p形半導體層(第2半導體層)453。半導體層450自層間絕緣膜112之側朝向發光面453S1、453S2之側，依序積層有n形半導體層451、發光層452及p

形半導體層453。n形半導體層451設置於反光板430a上，且與反光板430a電性連接。

【0197】

層間絕緣膜456覆蓋平坦化膜414及導電層430。層間絕緣膜456覆蓋半導體層450之一部分。較佳為，層間絕緣膜456除覆蓋半導體層450之發光面(露出面)453S1、453S2以外，還覆蓋p形半導體層453之面。層間絕緣膜456覆蓋半導體層450之側面。層間絕緣膜456為例如白色樹脂等，可為黑色樹脂。

【0198】

半導體層450中之未由層間絕緣膜456之部分形成開口458-1、458-2。開口458-1、458-2形成於與發光面453S1、453S2對應之位置。發光面453S1、453S2形成於p形半導體層453上之分開之位置。發光面453S1於p形半導體層453上設置於更靠近電晶體103-1之位置。發光面453S2於p形半導體層453上設置於更靠近電晶體103-2之位置。

【0199】

開口458-1、458-2於XY俯視下為例如正方形或長方形狀。並不限定於方形，可為圓形、橢圓形或六角形等多角形。發光面453S1、453S2亦於XY俯視下為正方形或長方形、其他之多角形或圓形等。發光面453S1、453S2之形狀可與開口458-1、458-2之形狀相似，亦可設為不同之形狀。

【0200】

配線層460設置於層間絕緣膜456上。配線層460包含配線460a1、460a2。

【0201】

通孔461d1、461d2貫通層間絕緣膜112、456而設置。通孔461d1設置於配線410d1與配線460a1之間。通孔461d1之一端連接於配線410d1，通孔461d1之另一端連接於配線460a1。通孔461d2設置於配線410d2與配線460a2之間。通孔461d2之一端連接於配線410d2，通孔461d2之另一端連接於配線460a2。

【0202】

於配線460a1上設置有透光性電極459a1，配線460a1與透光性電極459a1電性連接。透光性電極459a1延伸至開口458-1。透光性電極459a1跨於自開口458-1露出之發光面453S1全面設置，且經由發光面453S1電性連接於p形半導體層453。

【0203】

於配線460a2上設置有透光性電極459a2，配線460a2與透光性電極459a2電性連接。透光性電極459a2延伸至開口458-2。透光性電極459a2跨於自開口458-2露出之發光面453S2全面設置，且經由發光面453S2電性連接於p形半導體層453。

【0204】

如上述般，於自開口458-1、458-2露出之發光面453S1、453S2，分別電性連接有透光性電極459a1、459a2。若電晶體103-1導通，則對透光性電極459a1，經由配線460a1、通孔461d1及配線410d1注入電洞。若電晶體103-2導通，則對透光性電極459a2，經由配線460a2、通孔461d2及配線410d2注入電洞。另一方面，對n形半導體層451，經由連接於接地線4之配線410k、連接部415k、插塞416k及反光板430a注入電子。

【0205】

電晶體103-1、103-2為相鄰之子像素之驅動電晶體，被依次驅動。因此，自2個電晶體103-1、103-2之任一者注入之電洞注入發光層452，自反光板430a注入之電子注入發光層452，而發光層452發光。若電晶體103-1導通，則發光面453S1發光，若電晶體103-2導通，則發光面453S2發光。如此，發光層452之發光局部存在化係緣於因p形半導體層453之電阻，而於半導體層450內，在平行於XY平面之方向流通之漂移電流受抑制之故。

【0206】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之製造方法進行說明。

圖19A～圖22B係例示實施形態之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

於圖19A～圖20B中，顯示在電路基板4100形成插塞416k之步驟。

於圖21A～22B中，顯示在插塞416k所形成之電路基板4100形成半導體層450等而形成子像素群420之步驟。

【0207】

如圖19A所示，準備電路基板4100。電路基板4100包含與圖1等所說明者同樣之電路101。該電路101包含電晶體103-1、103-2等，形成於在基板102上形成之TFT下層膜106上。電路101係由第1層間絕緣膜112覆蓋。接觸孔h形成於層間絕緣膜112。形成接觸孔h之位置為供配線410k設置之位置。接觸孔h形成至供配線410k之面露出之深度。

【0208】

如圖19B所示，跨於層間絕緣膜112上之全面形成金屬層4416。接觸

孔h與金屬層4416之形成同時填充與金屬層4416相同之導電材料。於由金屬層4416之材料填充之接觸孔h，形成連接部415k。因此，連接部415k將配線410k與金屬層4416電性連接。

【0209】

如圖19C所示，藉由光微影術及乾式蝕刻，於連接部415k上形成插塞416k。

【0210】

可不形成連接部415k，而於配線410k上直接形成插塞。

【0211】

如圖20A所示，以覆蓋層間絕緣膜112及插塞416k之方式，塗佈平坦化膜4414，之後將其煅燒。平坦化膜4414形成為厚於插塞416k之厚度。之後，平坦化膜4414之表面被研磨。平坦化膜4414之研磨係利用例如CMP(Chemical Mechanical Polishing，化學機械研磨)。

【0212】

如圖20B所示，藉由研磨，而插塞416k之面露出，且形成平坦化膜414。如此，形成插塞416k及連接部415k。

【0213】

進而，如圖21A所示，於電路基板4100之插塞416k及平坦化膜414上形成導電層4430。導電層4430在經圖案化後，藉由退火處理跨於導電層4430之全面而單晶化。退火處理較佳為利用雷射退火。

【0214】

如圖21B所示，於跨於全面而單晶化之導電層4430a上，形成半導體層4450。半導體層4450之形成較佳為利用脈衝濺鍍。半導體層4450自n形

半導體層4451生長，且依序生長至發光層4452、p形半導體層4453。半導體層4450形成於導電層4430a上，於有不存在導電層4430a之部位、或導電層中之未經單晶化之部位之情形下，形成未經單晶化之堆積物4160。

【0215】

如圖22A所示，圖21B所示之導電層4430a藉由蝕刻等而成形為包含具有所期望之形狀及圖案之反光板430a之導電層430。圖21B所示之半導體層4450藉由蝕刻等成形為所期望之形狀，而形成半導體層450。

【0216】

如圖22B所示，於第1層間絕緣膜112、導電層430及半導體層450上形成第2層間絕緣膜456。貫通層間絕緣膜112、456及平坦化膜414，形成通孔461d1、461d2。進而，形成配線層460，並形成配線460a1、460a2等。

【0217】

之後，於配線460a1、460a2之間形成開口458-1、458-2。藉由開口458-1、458-2而露出之p形之半導體層之發光面453S1、453S2分別被粗面化。之後，形成透光性電極459a1、459a2。

【0218】

如此，形成具有共有2個發光面453S1、453S2之半導體層450之子像素群420。

【0219】

雖然於本實施例中，於1個半導體層450設置有2個發光面453S1、453S2，但發光面之數目並不限定於2個，亦可將3個或其以上之發光面設置於1個半導體層450。作為一例，可以單一之半導體層450實現1行或2行

份額之子像素。藉此，如後述般，能夠削減每一發光面1之無助於發光之復合電流，且能夠增大實現更微細之發光元件之效果。

【0220】

(變化例)

圖23係例示本實施形態之變化例之圖像顯示裝置之一部分的示意性剖視圖。

於本變化例中，於在發光層452上設置有2個p形半導體層4453a1、4453a2之點上，與上述之第4實施形態之情形不同。於其他之點上，與第4實施形態之情形相同，對同一構成要素賦予同一符號，且適宜省略詳細的說明。

【0221】

如圖23所示，本變化例之圖像顯示裝置具備子像素群420a。子像素群420a包含半導體層450a。半導體層450a包含：n形半導體層451、發光層452、及p形半導體層4453a1、4453a2。半導體層450a於插塞416k上設置有n形半導體層451。於n形半導體層451上積層有發光層452。於發光層452上，設置有2個不同之p形半導體層4453a1、4453a2。

【0222】

p形半導體層4453a1、4453a2於發光層452上沿X軸方向分開配置。於p形半導體層4453a1、4453a2之間，設置層間絕緣膜456，p形半導體層4453a1、4453a2係由層間絕緣膜456分離。

【0223】

p形半導體層4453a1、4453a2於XY俯視下具有大致同一形狀，其形狀為大致正方形或長方形狀，亦可為其他之多角形狀或圓形等。

【0224】

p形半導體層4453a1、4453a2分別具有發光面4453S1、4453S2。發光面4453S1、4453S2為藉由開口458-1、458-2而分別露出之p形半導體層4453a1、4453a2之面。

【0225】

發光面4453S1、4453S2之XY俯視下之形狀與第4實施形態之情形之發光面之形狀同樣地具有大致同一形狀，且具有大致正方形等之形狀。發光面4453S1、4453S2之形狀並不限定於如本實施形態之方形，可為圓形、橢圓形或六角形等多角形。發光面4453S1、4453S2之形狀可與開口458-1、458-2之形狀相似，亦可設為不同之形狀。

【0226】

於發光面4453S1、4453S2上，分別設置有透光性電極459a1、459a2。透光性電極459a1、459a2亦分別設置於配線460a1、460a2上。透光性電極459a1設置於配線460a1與發光面4453S1之間，將配線460a1及發光面4453S1電性連接。透光性電極459a2設置於配線460a2與發光面4453S2之間，將配線460a2及發光面4453S2電性連接。

【0227】

針對本變化例之製造方法進行說明。

圖24A及圖24B係例示本變化例之圖像顯示裝置之製造方法之示意性剖視圖。

於本變化例中，直至於形成有插塞416k之電路基板4100，形成單晶金屬之導電層，並於導電層上形成半導體層4450為止，應用與第4實施形態之情形之於圖20A～圖22B中所說明之步驟同樣之步驟。以下，針對本

變化例之製造方法，說明圖21B所示之步驟以後之步驟。

【0228】

如圖24A所示，於本變化例中，於圖22B中，對導電層4430a進行蝕刻等，形成包含反光板430a之導電層430。進而，對圖22B所示之半導體層4450進行蝕刻，而形成半導體層450a。於半導體層450a之形成步驟中，於形成n形半導體層451及發光層452後，進一步進行蝕刻，而形成2個p形半導體層4453a1、4453a2。

【0229】

p形半導體層4453a1、4453a2可藉由更深之蝕刻而形成。例如，用於形成p形半導體層4453a1、4453a2之蝕刻可進行至到達發光層452內或n形半導體層451內之深度。如此，於對p形半導體層較深地進行蝕刻之情形下，p形半導體層4453之蝕刻位置較理想為與p形之半導體層之發光面4453S1、4453S2之外周相離1 μm以上。藉由使蝕刻位置與發光面4453S1、4453S2之外周相離，而能夠抑制復合電流。

【0230】

如圖24B所示，形成覆蓋平坦化膜414及半導體層450a之層間絕緣膜456，之後形成通孔461d1、461d2。進而，形成配線層460，並形成配線460a1、460a2等。

【0231】

於層間絕緣膜456分別形成開口458-1、458-2。藉由開口458-1、458-2而露出之p形之半導體層之發光面4453S1、4453S2分別被粗面化。之後，形成透光性電極459a1、459a2。

【0232】

如此，形成具有2個發光面4453S1、4453S2之子像素群420a。

【0233】

於本變化例之情形下，亦與第4實施形態之情形同樣地，發光面之數目並不限定於2個，可將3個或其以上之發光面設置於1個半導體層450a。

【0234】

針對本實施形態之圖像顯示裝置之效果進行說明。

圖25係例示像素LED元件之特性之圖表。

圖25之縱軸表示發光效率[%]。橫軸係藉由相對值表示於像素LED元件流通之電流之電流密度。

如圖25所示，於電流密度之相對值小於1.0之區域中，像素LED元件之發光效率大致一定，或單調增加。於電流密度之相對值大於1.0之區域中，發光效率單調降低。即，於像素LED元件中，存在如發光效率成為最大之適切之電流密度。

【0235】

藉由將電流密度抑制為自發光元件獲得充分之亮度之程度，而期待實現高效率之圖像顯示裝置。然而，藉由圖25而顯示具有在低電流密度下，隨著電流密度之降低而發光效率降低之傾向。

【0236】

例如，如於上述之第1實施形態中所說明般，發光元件150-1、150-2係藉由以蝕刻等將包含發光層152-1、152-2之半導體層1150之全層個別地分離而形成。此時，發光層152-1、152-2與p形半導體層153-1、153-2之接合面露出於端部。同樣地，發光層152-1、152-2與n形半導體層151-1、151-2之接合面露出於端部。

【0237】

於存在此端部之情形下，於端部中電子及電洞再結合。另一方面，此再結合無助於發光。於端部之再結合幾乎與於發光元件流通之電流無關地產生。再結合被認為係相應於有助於端部之發光之接合面之長度而產生者。

【0238】

於使2個同一尺寸之立方體形狀之發光元件發光之情形下，由於端部就每一發光元件形成於四周，故可能於總計8個端部產生再結合。

【0239】

相對於此，於本實施形態中，具有2個發光面之半導體層450、450a之端部為4個。由於開口458-1、458-2之間之區域之電子或電洞之注入較少，幾乎無助於發光，故可認為有助於發光之端部成為6個。如此，於本實施形態中，藉由半導體層之端部之數目實質減少，而減少無助於發光之復合電流，藉由復合電流之減少，而可降低驅動電流。

【0240】

於為了高精細化等，而如縮短子像素間之距離之情形、或電流密度較高之情形等下，在第4實施形態之子像素群420中，發光面453S1、453S2之距離變短。此情形下，若p形半導體層453被共有，則有朝相鄰之發光面之側注入之電子之一部分分流，未被驅動之側之發光面微發光之虞。於變化例中，由於就發光面4453S1、4453S2之每一者分離p形半導體層4453a1、4453a2，故能夠降低於未被驅動之側之發光面產生微發光。

【0241】

於本實施形態中，包含發光層之半導體層為自層間絕緣膜112之側依

次積層有n形半導體層、發光層及p形半導體層者，基於將p形半導體層之露出面粗面化而提高發光效率之觀點，而為較佳。與上述之其他之實施形態之情形同樣地，可依序積層p形半導體層、發光層及n形半導體層，而取代n形半導體層與p形半導體層之積層順序。

【0242】

於上述之所有實施形態及變化例中，藉由上述之適切之製造步序，而發光元件之積層之順序能夠變更而應用。例如，針對第1實施形態之發光元件，能夠自第1層間絕緣膜112之側朝向發光面之側，依序積層p形半導體層、發光層及n形半導體層。同樣地，針對第2實施形態之發光元件，能夠自第1層間絕緣膜112之側朝向發光面之側，依序積層n形半導體層、發光層及p形半導體層。

【0243】

(第5實施形態)

上述之圖像顯示裝置作為具有適切之像素數之圖像顯示模組，可設為例如電腦用顯示器、電視、如智慧型手機之攜帶用終端、或汽車導航等。

【0244】

圖26係例示本實施形態之圖像顯示裝置之方塊圖。

於圖26中顯示電腦用顯示器之構成之主要之部分。

如圖26所示，圖像顯示裝置501具備圖像顯示模組502。圖像顯示模組502為具備例如上述之第1實施形態之情形之構成之圖像顯示裝置。圖像顯示模組502包含：子像素20排列而成之顯示區域2、列選擇電路5及信號電壓輸出電路7。圖像顯示裝置501可構成第2～第4實施形態及變化例

之任一者之情形之構成。

【0245】

圖像顯示裝置501更具備控制器570。控制器570輸入藉由未圖示之介面電路而分離、產生之控制信號，對於列選擇電路5及信號電壓輸出電路7，控制各子像素之驅動及驅動順序。

【0246】

(變化例)

圖27係例示本變化例之圖像顯示裝置之方塊圖。

於圖27中顯示高精細薄型電視之構成。

如圖27所示，圖像顯示裝置601具備圖像顯示模組602。圖像顯示模組602為例如具備上述之第1實施形態之情形之構成之圖像顯示裝置1。圖像顯示裝置601具備控制器670及圖框記憶體680。控制器670基於藉由匯流排640而供給之控制信號，控制顯示區域2之各子像素之驅動順序。圖框記憶體680儲存1圖框份額之顯示資料，用於順滑之動畫播放等之處理。

【0247】

圖像顯示裝置601具有I/O電路610。I/O電路610提供用於與外部之終端或裝置等連接之介面電路等。於I/O電路610中包含例如將外接之硬碟裝置等連接之USB介面、及音訊介面等。

【0248】

圖像顯示裝置601具有接收部620及信號處理部630。於接收部620連接有天線622，從由天線622接收到之電波分離並產生所需之信號。信號處理部630包含DSP(Digital Signal Processor，數位信號處理器)或

CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)等，藉由接收部620而分離並產生之信號由信號處理部630而分離並產生為圖像資料或聲音資料等。

【0249】

藉由將接收部620及信號處理部630設為行動電話之收發用或WiFi用、GPS接收器等之高頻通信模組，而亦能夠設為其他之圖像顯示裝置。例如，具備適切之畫面尺寸及解析度之圖像顯示模組之圖像顯示裝置可設為智慧型手機或汽車導航系統等行動資訊終端。

【0250】

本實施形態之情形之圖像顯示模組並不限定於第1實施形態之情形之圖像顯示裝置之構成，可設為其變化例及其他之實施形態之情形。

【0251】

圖28係示意性例示第1～第4實施形態及其等之變化例之圖像顯示裝置之立體圖。

如圖28所示，第1～第4實施形態之圖像顯示裝置如上述般於電路基板100上設置有具有多數個子像素之發光電路部172。於發光電路部172上設置有彩色濾光器180。此外，於第5實施形態中，包含電路基板100、發光電路部172及彩色濾光器180之構造物設為圖像顯示模組502、602，並組入圖像顯示裝置501、601。

【0252】

根據以上所說明之實施形態，能夠實現縮短發光元件之轉印步驟，而提高成品率之圖像顯示裝置之製造方法及圖像顯示裝置。

【0253】

以上，雖然說明了本發明之若干個實施形態，但該等實施形態係作

為例子而提出，並非意欲限定發明之範圍。該等新穎之實施形態可以其他各種形態實施，於不脫離本發明之要旨之範圍內可進行各種省略、置換、變更。該等實施形態及其變化包含於本發明之範圍及要旨內，且包含於申請專利範圍所記載之發明及其均等物之範圍內。且，前述之各實施形態可相互組合而實施。

【符號說明】

【0254】

1, 201, 501, 601:圖像顯示裝置

2:顯示區域

3:電源線

3a:電源端子

4:接地線

4a:GND端子

5, 205:列選擇電路

6, 206:掃描線

7, 207:信號電壓輸出電路

8, 208:信號線

10:像素

20, 20B, 20G,20R,20-1, 20-2, 20a-1, 20a-2, 20b-1, 20b-2, 220, 220-1, 220-2, 220B, 220G, 220R, 320-1, 320-2:子像素

22, 222:發光元件

24, 224:選擇電晶體

26, 226:驅動電晶體

28, 228:電容器

100, 1100, 3100, 3100a, 4100:電路基板

101:電路

102, 402:基板

102a, 402a:第1面

103:電晶體(電路元件)

103-1, 103-2, 203:電晶體

104, 104-1, 104-2, 204, 204-1, 204-2:TFT通道

104d, 104i, 104s, 204d, 204i, 204s:區域

105:絕緣層

106:TFT下層膜

107, 107-1, 107-2:閘極

108:絕緣膜

110, 410:第1配線層/配線層

110d, 110s, 160a-1, 160a1-1, 160a1-2, 160a2-1, 160a2-2, 160k, 260a, 260k1, 410d1, 410d2, 410k, 410s1, 410s2, 460a1, 460a2:配線

111c1, 162a-1, 162a-2, 162d1, 162d2, 162k1, h:接觸孔

111d, 111d1, 111d2, 111s,111s1, 111s2, 161a, 161d, 161k, 461d1, 461d2:通孔

112:第1層間絕緣膜/層間絕緣膜(第1絕緣膜)

114, 414, 4414:平坦化膜

130, 430, 1130, 1130a:導電層

130a, 430a:反光板(部分)

140, 1140:石墨烯層

140-1, 140-2:石墨烯片材

150, 150-1, 150-2, 150a-1, 150a-2, 250-1, 250-2:發光元件

151-1, 451:n形半導體層(第1半導體層)

151-2:n形半導體層(第3半導體層)

152-1, 152-2, 252-1, 252-2, 452, 1152, 4452:發光層

153-1, 453:p形半導體層(第2半導體層)

153a-1, 153a-2, 253-1, 253-2, 1153, 4453, 4453a1, 4453a2:p形半導體層

153-2:p形半導體層(第4半導體層)

153S1, 153S2, 251S1, 251S2, 453S1, 453S2, 4453S1, 4453S2:發光面

156, 256, 456:第2層間絕緣膜(第2絕緣膜)/層間絕緣膜

158-1, 158-2, 258-1, 258-2, 458-1, 458-2:開口

159a1, 159a2, 159k, 259a, 259k1, 259k2, 459a1, 459a2, 459k:透光性電極

160:第2配線層/配線層

162a, 162d, 162k:導通孔

170:表面樹脂層

172:發光電路部

180:彩色濾光器(波長轉換構件)

181:遮光部

182:顏色轉換部

183:顏色轉換層

183B:藍色之顏色轉換層

183G:綠色之顏色轉換層

183R:紅色之顏色轉換層

184:顏色變更濾光層/濾光層

186:玻璃基板

188:透明薄膜接著層

251-1, 251-2, 1151, 4451:n形半導體層

415k:連接部

416k:插塞

420, 420a:子像素群

450, 450a, 1150, 4450:半導體層

460:配線層

502, 602:圖像顯示模組

570, 670:控制器

610:I/O電路

620:接收部

622:天線

630:信號處理部

640:匯流排

680:圖框記憶體

1160, 4160:堆積物

1192:構造體

4416:金屬層

4430, 4430a:導電層

AA':線

B:區域

C:區域

Cm:電容器

I:第I層

II:第2層

L1, L21, L22, W1, W2:長度

T1:選擇電晶體

T2:驅動電晶體

X, Y, Z:軸

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種圖像顯示裝置之製造方法，其具備以下步驟：

準備第1基板，該第1基板包含：包含形成於透光性基板上之電路元件的電路、及覆蓋前述電路之第1絕緣膜；

於前述第1絕緣膜上形成包含單晶金屬之部分的導電層；

於前述部分上形成包含發光層之半導體層；

對前述半導體層進行蝕刻而形成發光元件；

形成覆蓋前述導電層、前述發光元件及前述第1絕緣膜的第2絕緣膜；

形成貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜的通孔；及

於前述發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面，將前述發光元件與前述電路元件經由前述通孔電性連接。

【請求項2】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其中形成前述導電層之步驟包含：

於前述第1絕緣膜上形成金屬層之步驟；及

對前述金屬層進行退火處理而形成前述部分之步驟。

【請求項3】

如請求項2之圖像顯示裝置之製造方法，其中形成前述導電層之步驟包含：在對前述金屬層進行退火處理之前，將前述金屬層圖案化之步驟。

【請求項4】

如請求項2之圖像顯示裝置之製造方法，其中於前述第1絕緣膜上形

成金屬層之步驟包含將前述金屬層預先圖案化為特定之形狀。

【請求項5】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其中在形成前述半導體層之步驟中，前述半導體層係藉由濺射而形成。

【請求項6】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其中前述第1基板包含第2基板，該第2基板設置於前述透光性基板與前述電路元件之間，且具有可撓曲性；且

該圖像顯示裝置之製造方法更具備：在使前述半導體層生長之步驟之後，去除前述透光性基板之步驟。

【請求項7】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其中前述透光性基板包含玻璃基板。

【請求項8】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其更具備：在形成前述半導體層之步驟之前，於前述導電層上形成包含石墨烯之層之步驟。

【請求項9】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其更具備：

使前述發光面露出之步驟；及

於露出之前述發光面形成透光性電極之步驟。

【請求項10】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其中前述半導體層包含氮化鎵系化合物半導體。

【請求項11】

如請求項1之圖像顯示裝置之製造方法，其更具備：在前述發光元件上形成波長轉換構件之步驟。

【請求項12】

一種圖像顯示裝置，其具備：

透光性基板，其具有第1面；

電路元件，其設置於前述第1面上；

第1配線層，其設置於前述電路元件上，且電性連接於前述電路元件；

第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述電路元件及前述第1配線層；

導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；

第1發光元件，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；

第2絕緣膜，其覆蓋前述第1發光元件之至少一部分、前述第1絕緣膜及前述導電層；

第2配線層，其設置於前述第2絕緣膜上，且電性連接於前述第1發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面；及

通孔，其貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，將前述第1配線層及前述第2配線層電性連接。

【請求項13】

如請求項12之圖像顯示裝置，其中前述透光性基板包含玻璃基板。

【請求項14】

一種圖像顯示裝置，其具備：

基板，其具有第1面，且具有可撓曲性；

電路元件，其設置於前述第1面上；

第1配線層，其設置於前述電路元件上，且電性連接於前述電路元件；

第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述電路元件及前述第1配線層；

導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；

第1發光元件，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；

第2絕緣膜，其覆蓋前述第1發光元件之至少一部分、前述第1絕緣膜及前述導電層；

第2配線層，其設置於前述第2絕緣膜上，且電性連接於前述第1發光元件之與前述第1絕緣膜側之面對向之發光面；及

通孔，其貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，將前述第1配線層及前述第2配線層電性連接。

【請求項15】

如請求項12之圖像顯示裝置，其中前述部分之外周於俯視下包含投影於前述部分的前述第1發光元件之外周。

【請求項16】

如請求項15之圖像顯示裝置，其中前述第1發光元件包含：第1導電形之第1半導體層、設置於前述第1半導體層上之第1發光層、及設置於前述第1發光層上且為與前述第1導電形不同之第2導電形之第2半導體層；且自前述第1絕緣膜側朝向前述發光面側依序積層有前述第1半導體層、前述第1發光層及前述第2半導體層；

前述第1半導體層設置於前述部分上，且電性連接於前述部分。

【請求項17】

如請求項16之圖像顯示裝置，其中前述第1導電形為n形，前述第2導電形為p形。

【請求項18】

如請求項16之圖像顯示裝置，其更具備第2發光元件，該第2發光元件包含：前述第1導電形之第3半導體層、設置於前述第3半導體層上之第2發光層、及設置於前述第2發光層上且為前述第2導電形之第4半導體層；且自前述第1絕緣膜側朝向前述發光面側依序積層有前述第3半導體層、前述第2發光層及前述第4半導體層；

前述第3半導體層設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；

前述部分之外周於俯視下包含投影於前述部分的前述第1發光元件之外周及前述第2發光元件之外周。

【請求項19】

如請求項12之圖像顯示裝置，其更具備設置於前述部分與前述第1發光元件之間的包含石墨烯之層。

【請求項20】

如請求項12之圖像顯示裝置，其中前述第2絕緣膜具有使前述發光面露出之開口；且

更具備設置於前述發光面上之透光性電極。

【請求項21】

如請求項20之圖像顯示裝置，其中自前述開口露出之前述發光面包含粗面。

【請求項22】

如請求項12之圖像顯示裝置，其中前述第1發光元件包含氮化鎵系化

合物半導體。

【請求項23】

如請求項12之圖像顯示裝置，其中於前述第1發光元件上更具備波長轉換構件。

【請求項24】

一種圖像顯示裝置，其具備：

透光性基板，其具有第1面；

複數個電晶體，其等設置於前述第1面上；

第1配線層，其設置於前述複數個電晶體上，且電性連接於前述複數個電晶體；

第1絕緣膜，其在前述第1面上覆蓋前述複數個電晶體及前述第1配線層；

導電層，其設置於前述第1絕緣膜上，且包含單晶金屬之部分；

第1導電形之第1半導體層，其設置於前述部分上，且電性連接於前述部分；

發光層，其設置於前述第1半導體層上；

第2半導體層，其設置於前述發光層上，且為與前述第1導電形不同之第2導電形；

第2絕緣膜，其覆蓋前述導電層、前述第1絕緣膜、前述發光層及前述第1半導體層，且覆蓋前述第2半導體層之至少一部分；

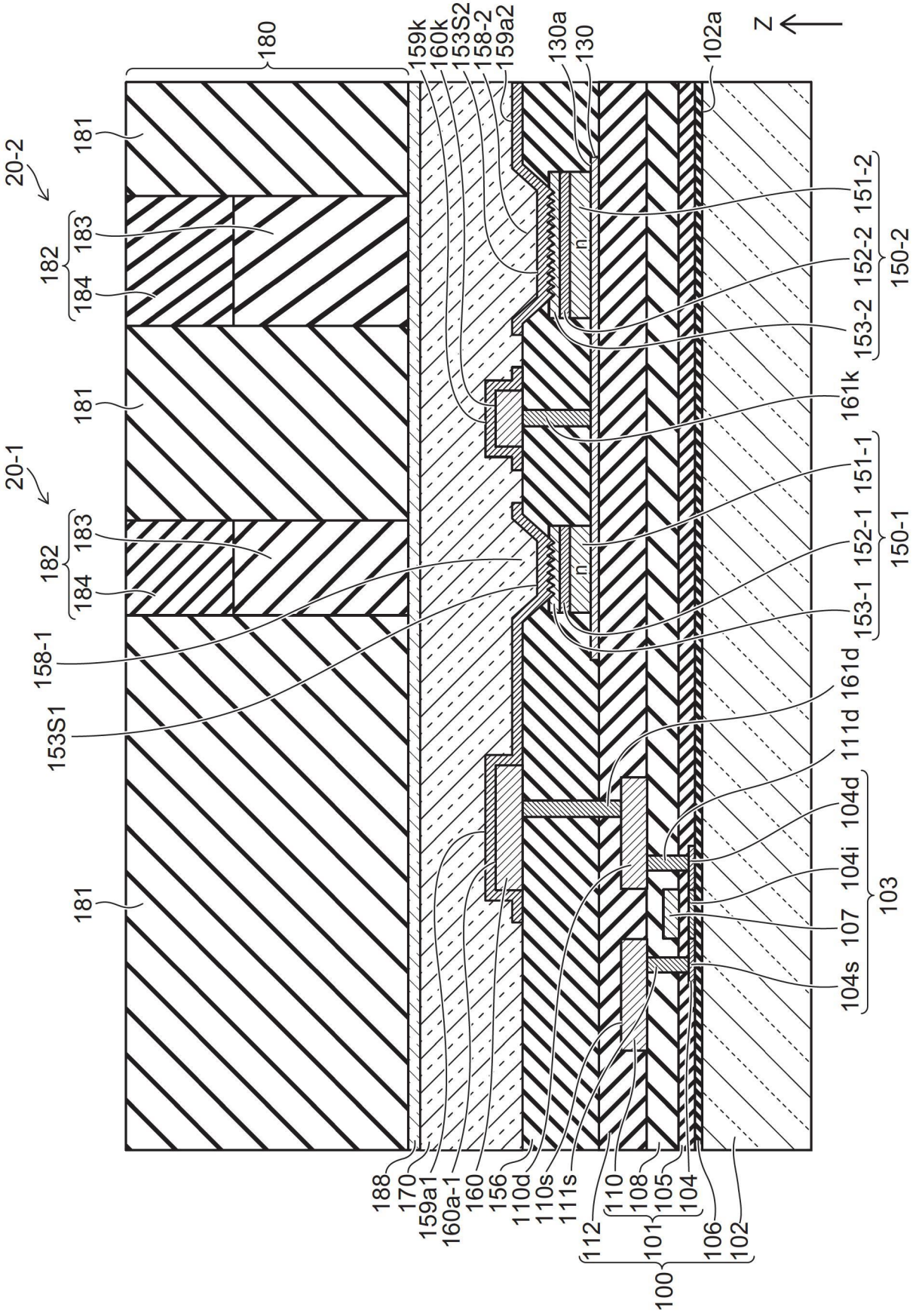
第2配線層，其連接於透光性電極，該透光性電極配設於與前述複數個電晶體相應地自前述第2絕緣膜分別露出之前述第2半導體層之複數個發光面上；及

複數個通孔，其等貫通前述第1絕緣膜及前述第2絕緣膜，分別將前述第1配線層之配線及前述第2配線層之配線電性連接。

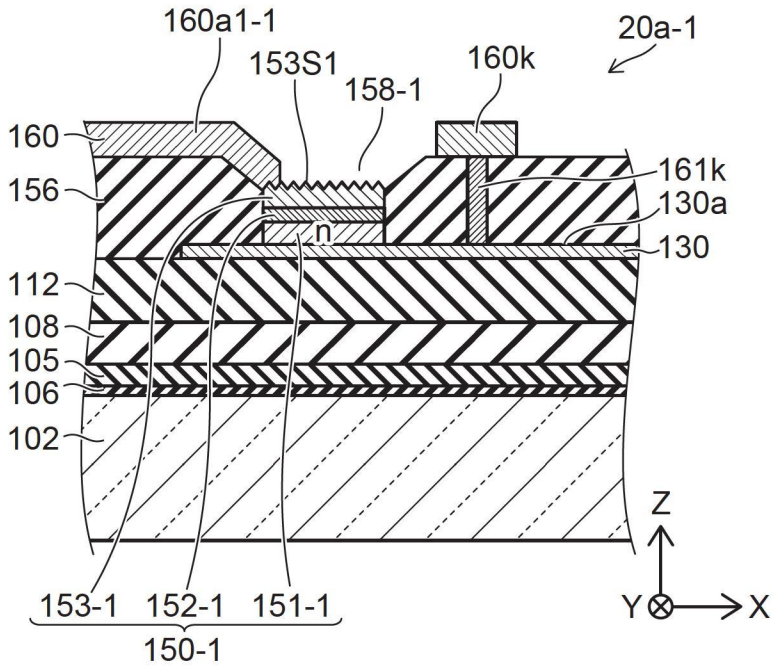
【請求項25】

如請求項24之圖像顯示裝置，其中前述第2半導體層由前述第2絕緣膜予以分離。

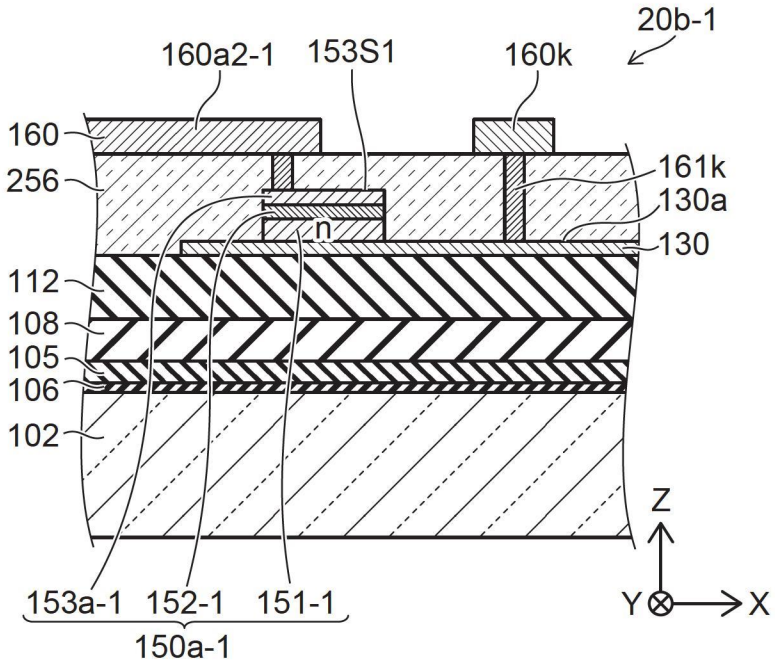
【發明圖式】


180
159k
160k
153S2
158-2
159a2
130a
130
102a
Z
181
20-2
182
183
184
151-2
152-2
150-2
153-2
161k
20-1
151-1
152-1
150-1
153-1
158-1
153S1
161d
111d
104d
104i
107
103
104s
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
101
106
102
100

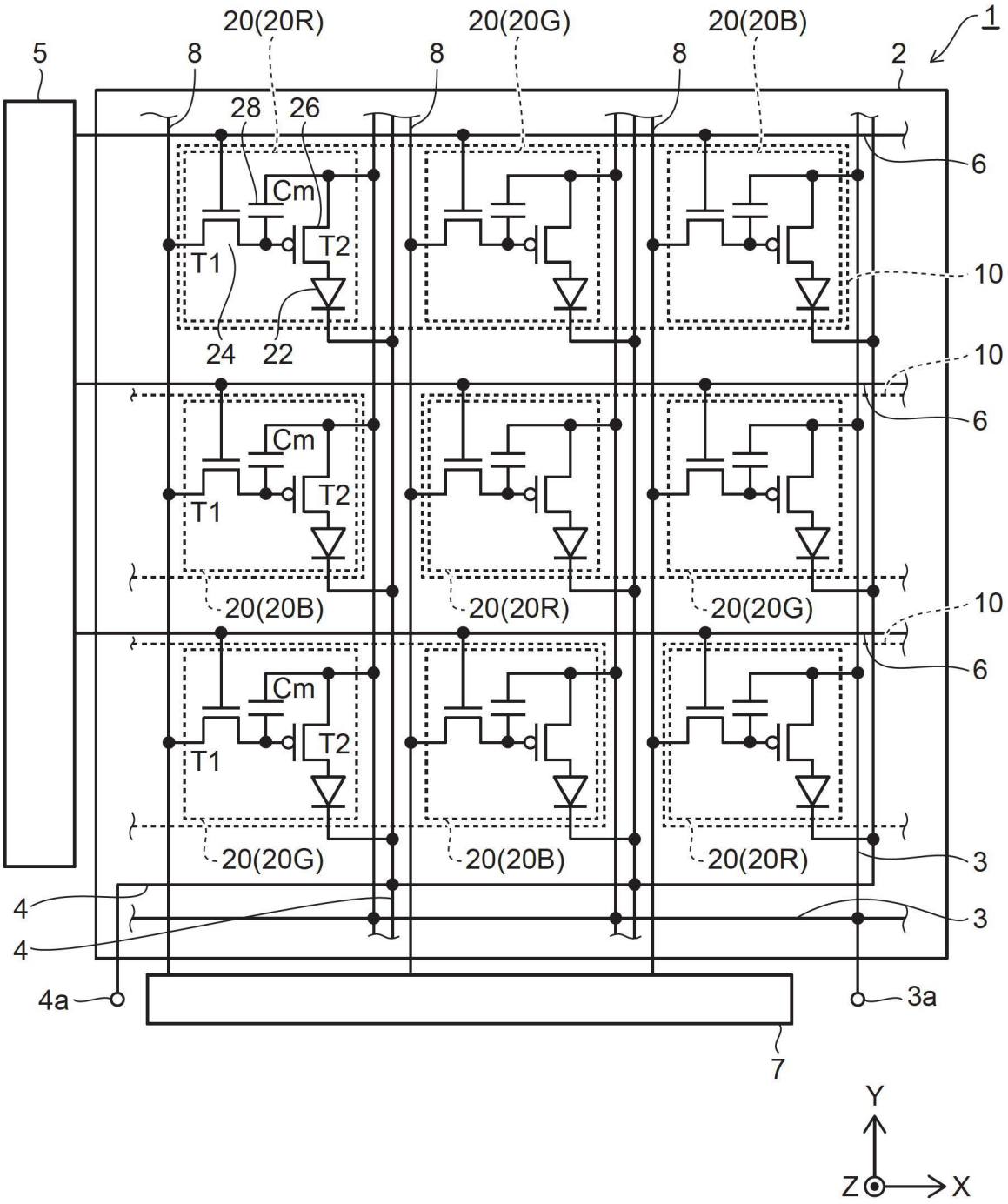
【圖1】


160a1-1
153S1
158-1
160k
20a-1
160
156
161k
130a
n
130
112
108
105
106
102
Z
Y
X
153-1
152-1
151-1
150-1

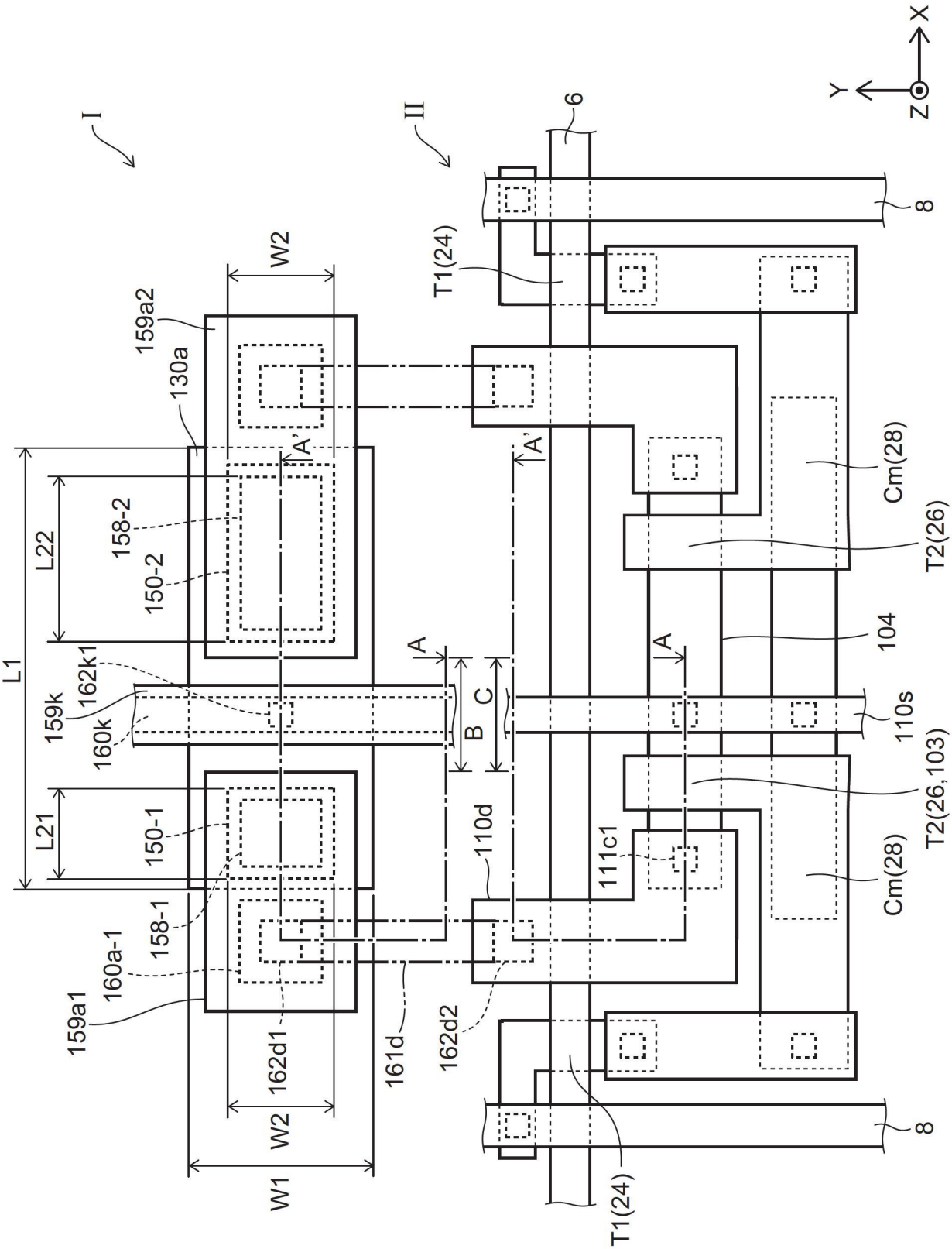
【圖2A】


20b-1
160a2-1
153S1
160k
160
256
161k
130a
n
130
112
108
105
106
102
Z
Y
X
153a-1
152-1
151-1
150a-1

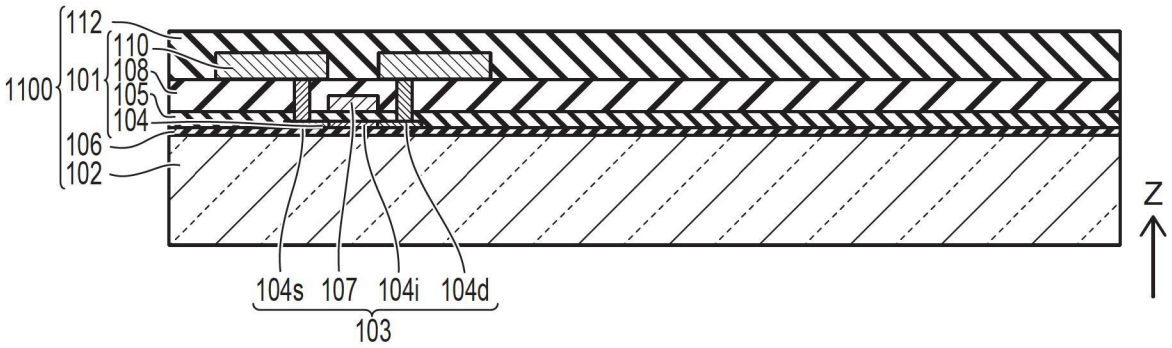
【圖2B】


20(20R)
20(20G)
20(20B)
1
5
8
8
8
2
28
26
6
Cm
T1
T2
10
24
22
10
6
20(20B)
20(20R)
20(20G)
10
6
20(20G)
20(20B)
20(20R)
3
4
3
4
4a
3a
7
Y
Z
X

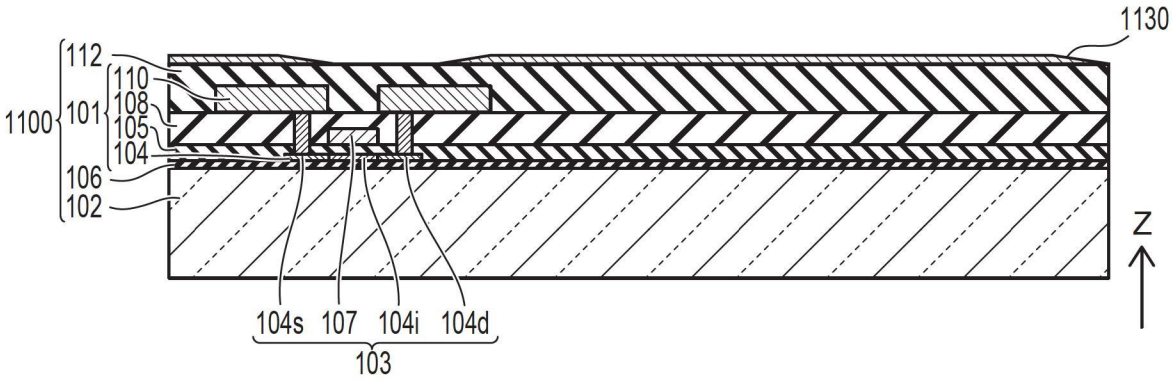
【圖3】


I
II
X
Y
Z
6
8
T1(24)
W2
159a2
130a
A'
158-2
150-2
L22
L1
162k1
159k
160k
A
B
C
L21
150-1
158-1
160a-1
159a1
162d1
W2
W1
161d
162d2
110d
111c1
104
110s
T2(26)
T2(26,103)
Cm(28)

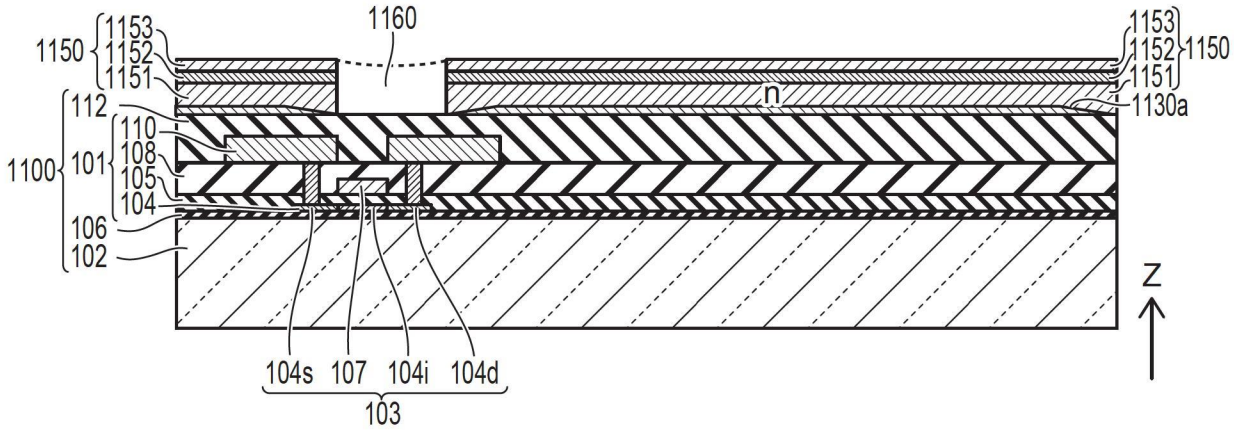
【圖4】


112
110
108
105
104
1100
101
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103

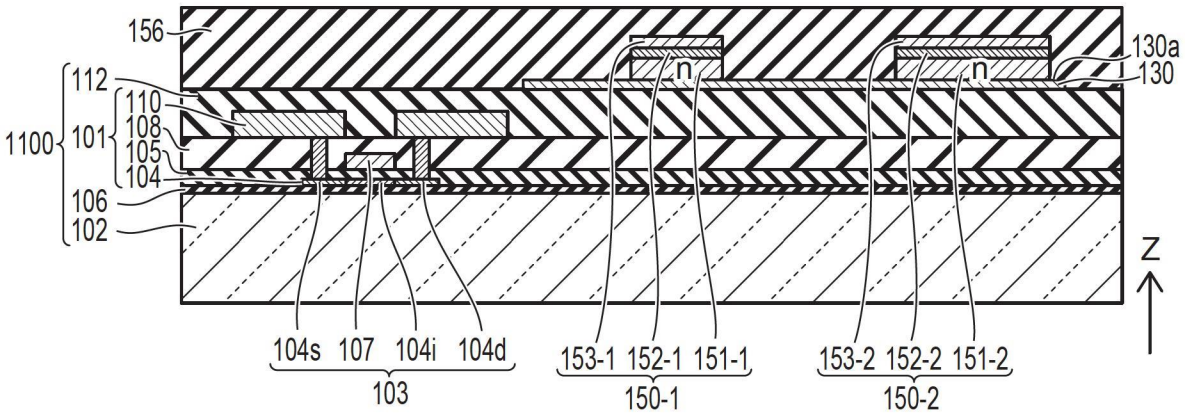
【圖5A】


1130
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103

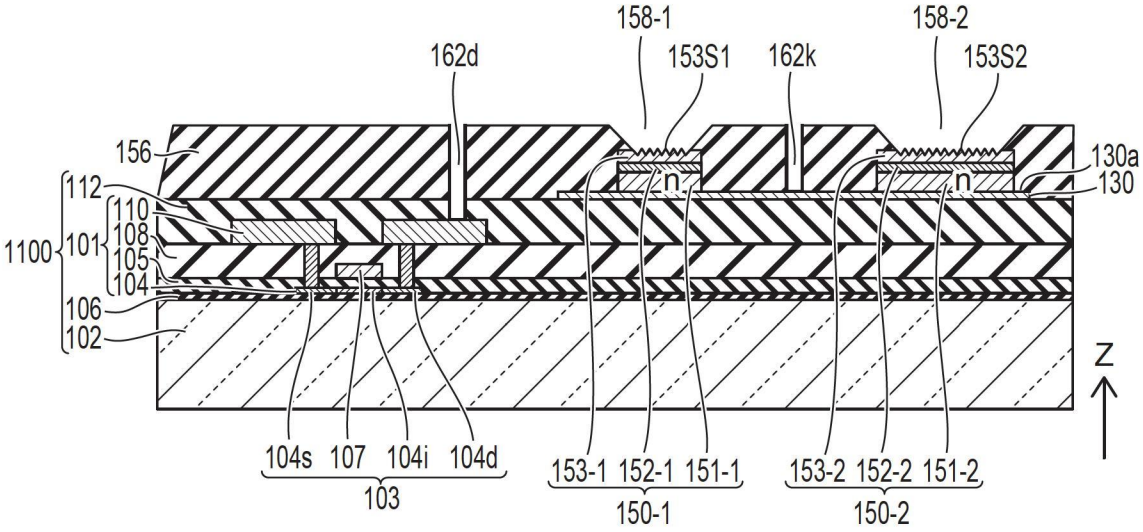
【圖5B】


1160
1153
1152
1151
1150
1153
1152
1151
1150
n
1130a
112
110
108
105
104
101
1100
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103

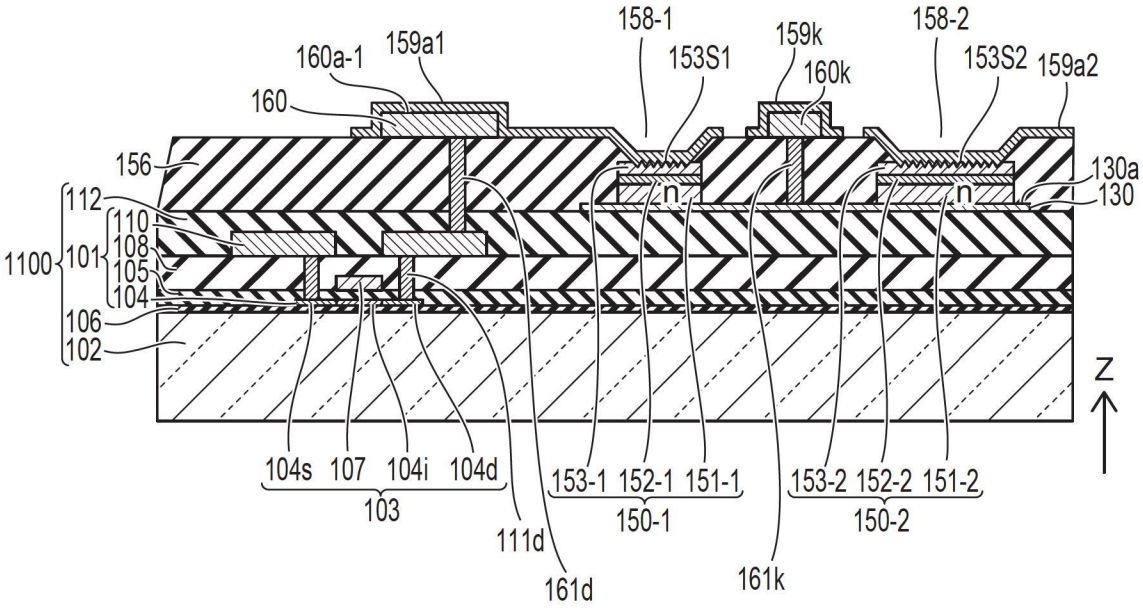
【圖6A】


156
130a
130
n
n
112
110
108
105
104
101
1100
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
153-2
152-2
151-2
150-2

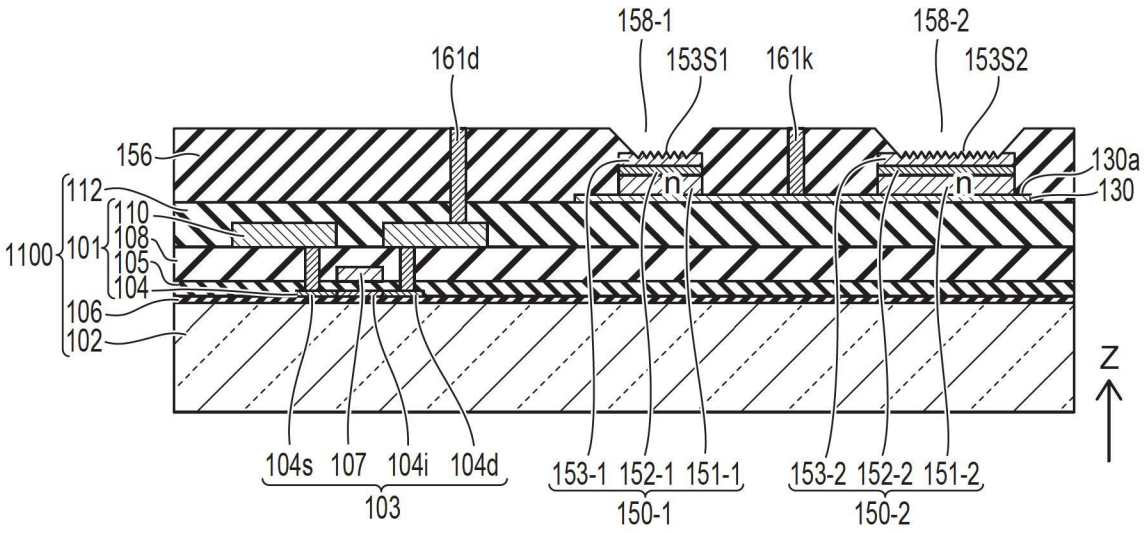
【圖6B】


158-1
153S1
162d
162k
158-2
153S2
156
130a
130
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
n
n
Z
104s
107
104i
104d
153-1
152-1
151-1
153-2
152-2
151-2
103
150-1
150-2

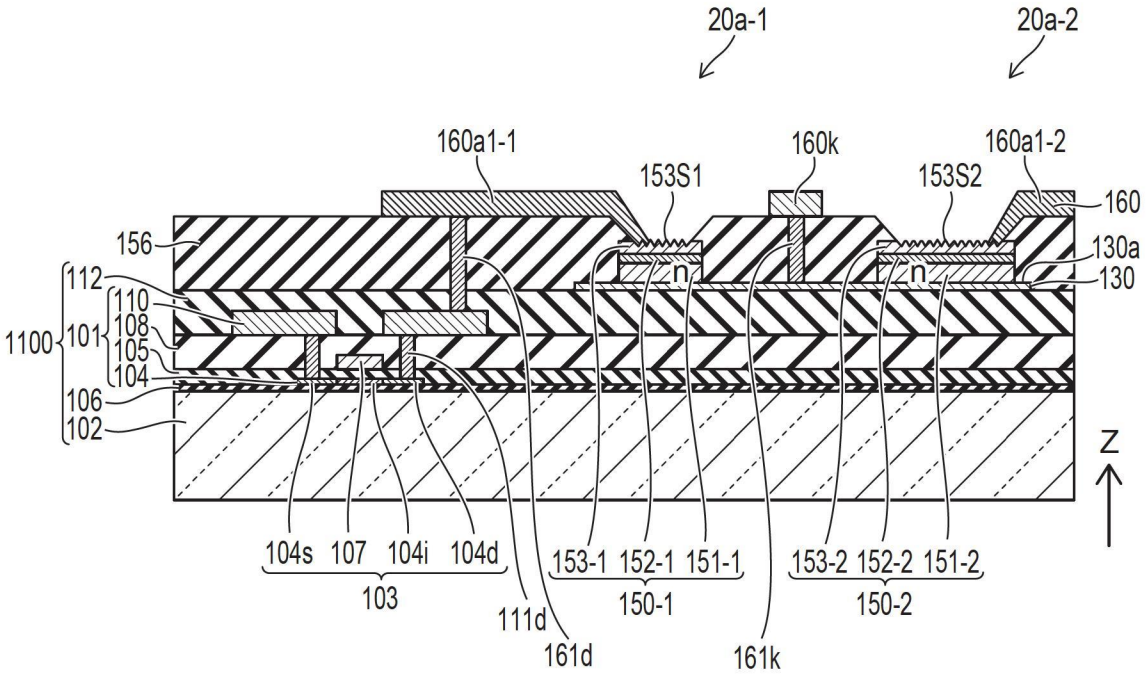
【圖7A】


158-1
159k
158-2
160a-1
159a1
153S1
160k
153S2
159a2
160
156
130a
130
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
n
n
Z
104s
107
104i
104d
153-1
152-1
151-1
153-2
152-2
151-2
103
150-1
150-2
111d
161d
161k

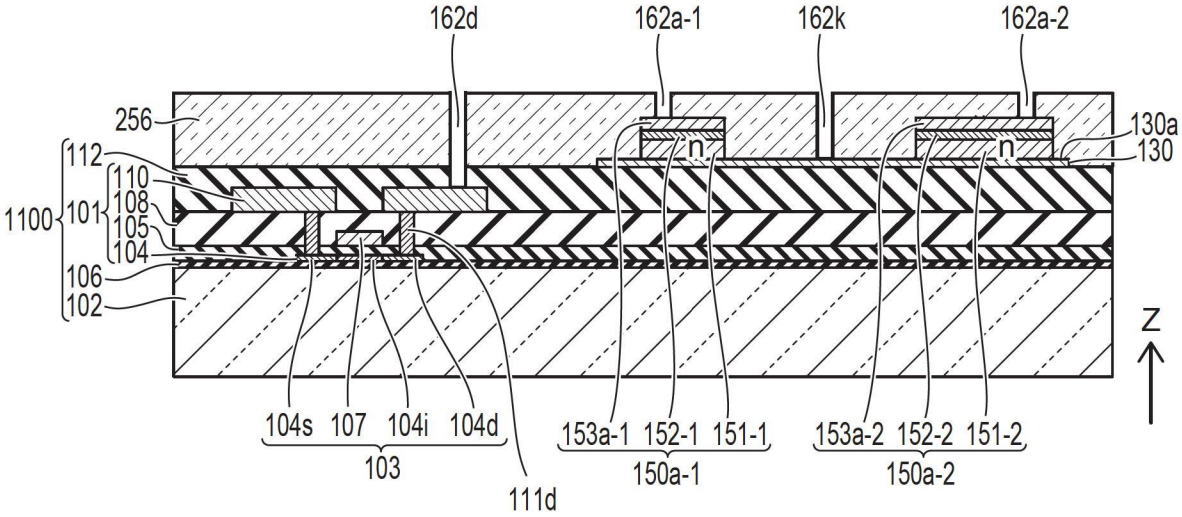
【圖7B】


158-1
158-2
161d
153S1
161k
153S2
156
130a
112
n
n
130
110
1100
101
108
105
104
106
102
Z
104s
107
104i
104d
153-1
152-1
151-1
153-2
152-2
151-2
103
150-1
150-2

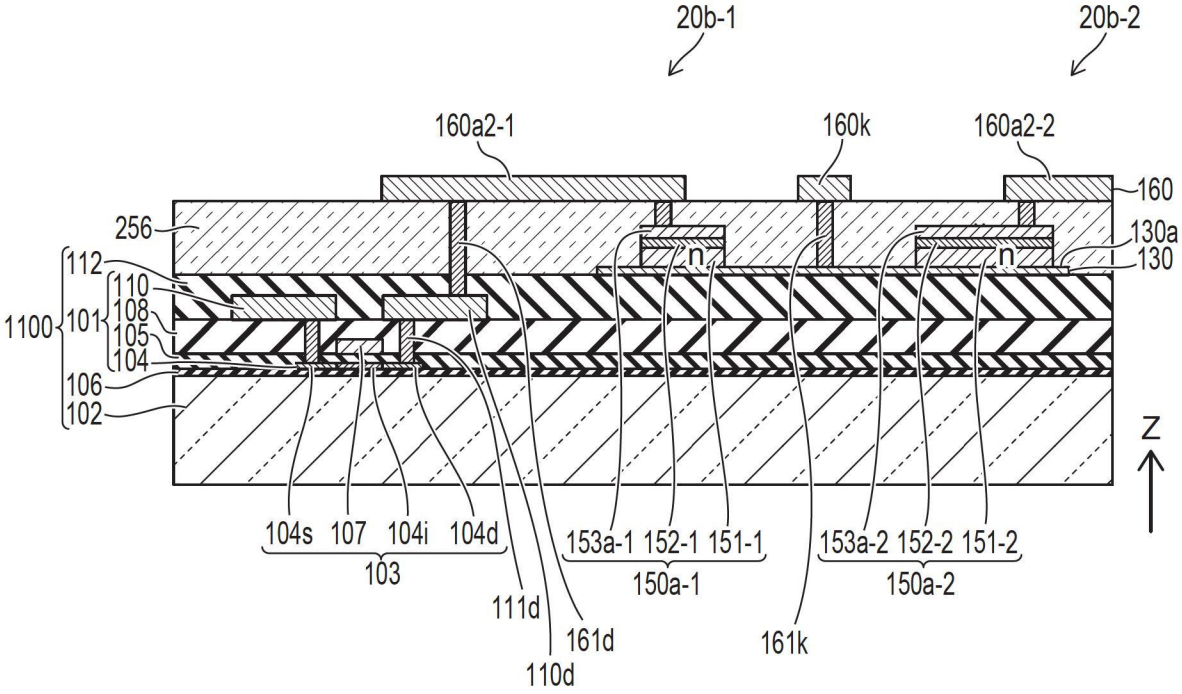
【圖8A】


20a-1
20a-2
160a1-1
160k
160a1-2
153S1
153S2
160
156
130a
112
n
n
130
110
1100
101
108
105
104
106
102
Z
104s
107
104i
104d
153-1
152-1
151-1
153-2
152-2
151-2
103
150-1
150-2
111d
161d
161k

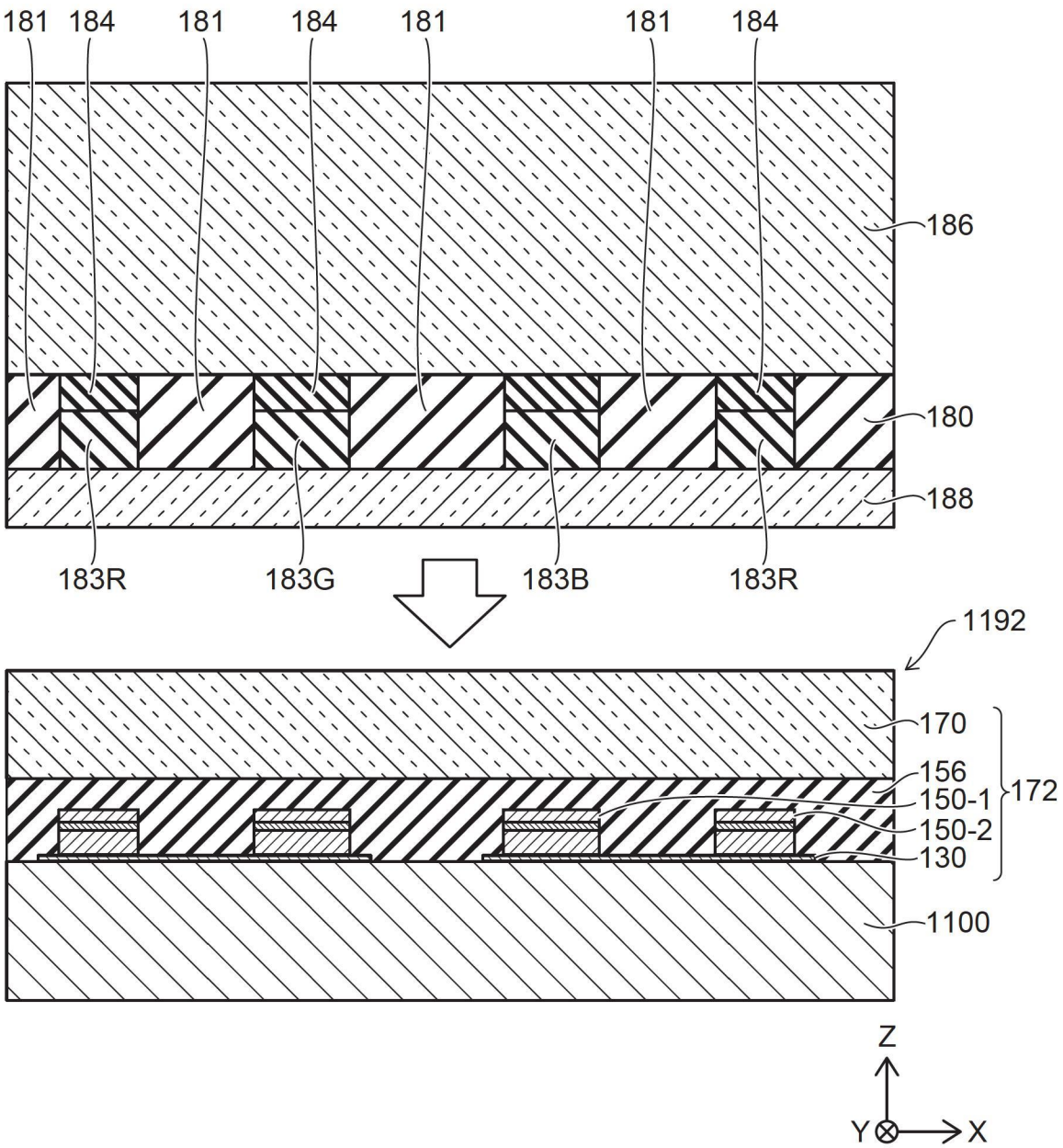
【圖8B】


162d
162a-1
162k
162a-2
256
130a
130
112
110
108
105
104
106
102
1100
101
n
n
Z
104s
107
104i
104d
103
153a-1
152-1
151-1
150a-1
153a-2
152-2
151-2
150a-2
111d

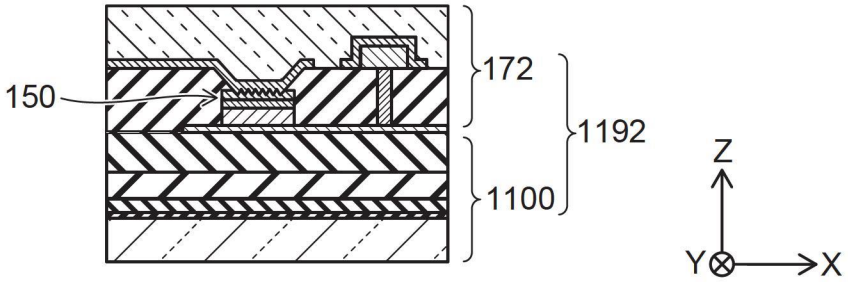
【圖9A】


20b-1
20b-2
160a2-1
160k
160a2-2
160
256
130a
130
112
110
108
105
104
106
102
1100
101
n
n
Z
104s
107
104i
104d
103
153a-1
152-1
151-1
150a-1
153a-2
152-2
151-2
150a-2
111d
161d
110d
161k

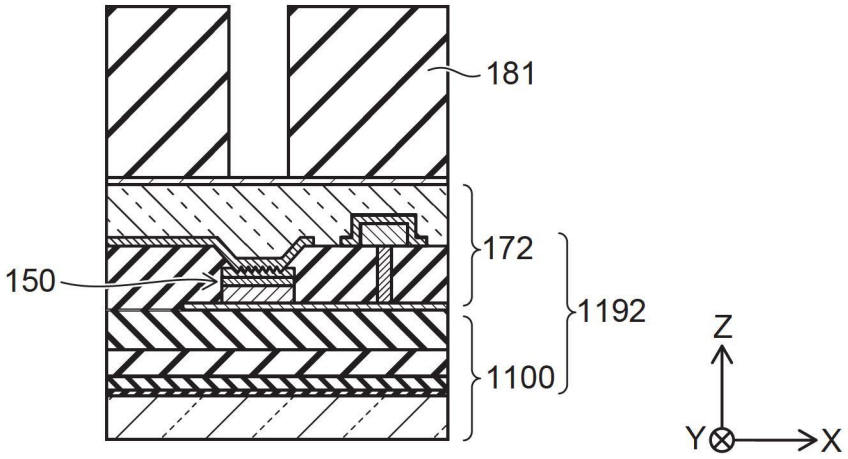
【圖9B】


181
184
181
184
181
181
184
186
180
188
183R
183G
183B
183R
1192
170
156
150-1
150-2
130
172
1100
Z
Y
X

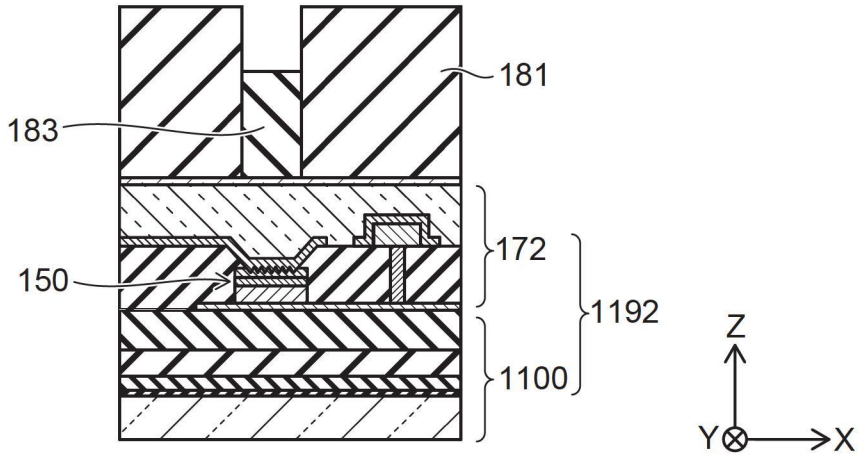
【圖10】



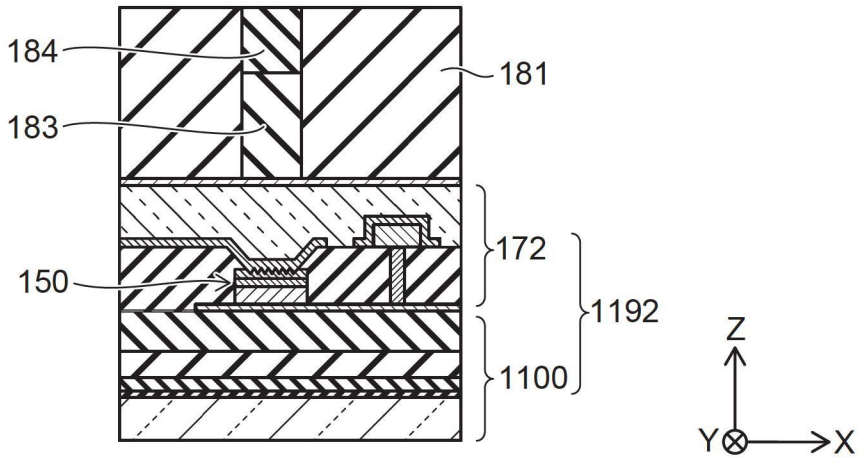
【圖11A】



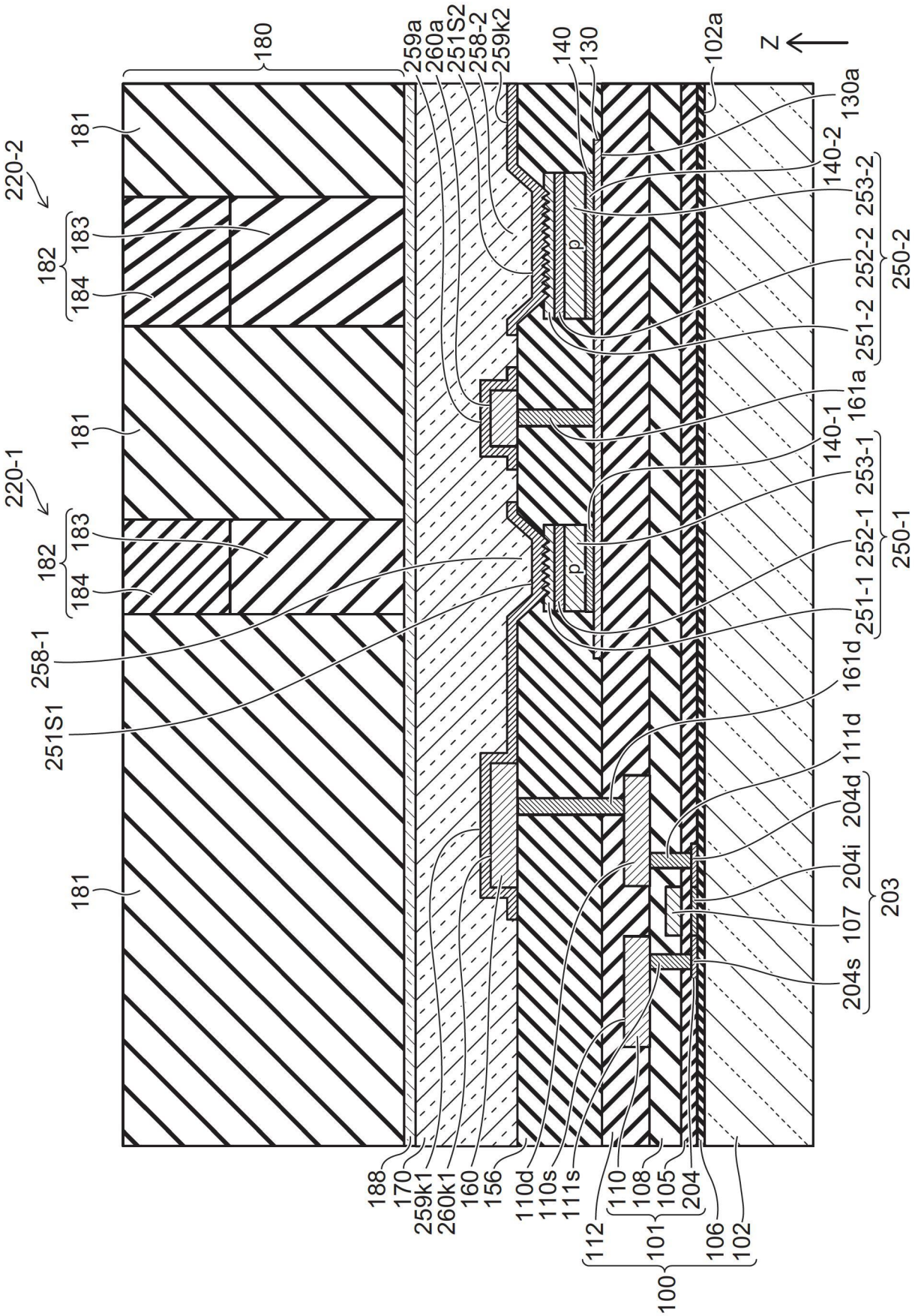
【圖11B】



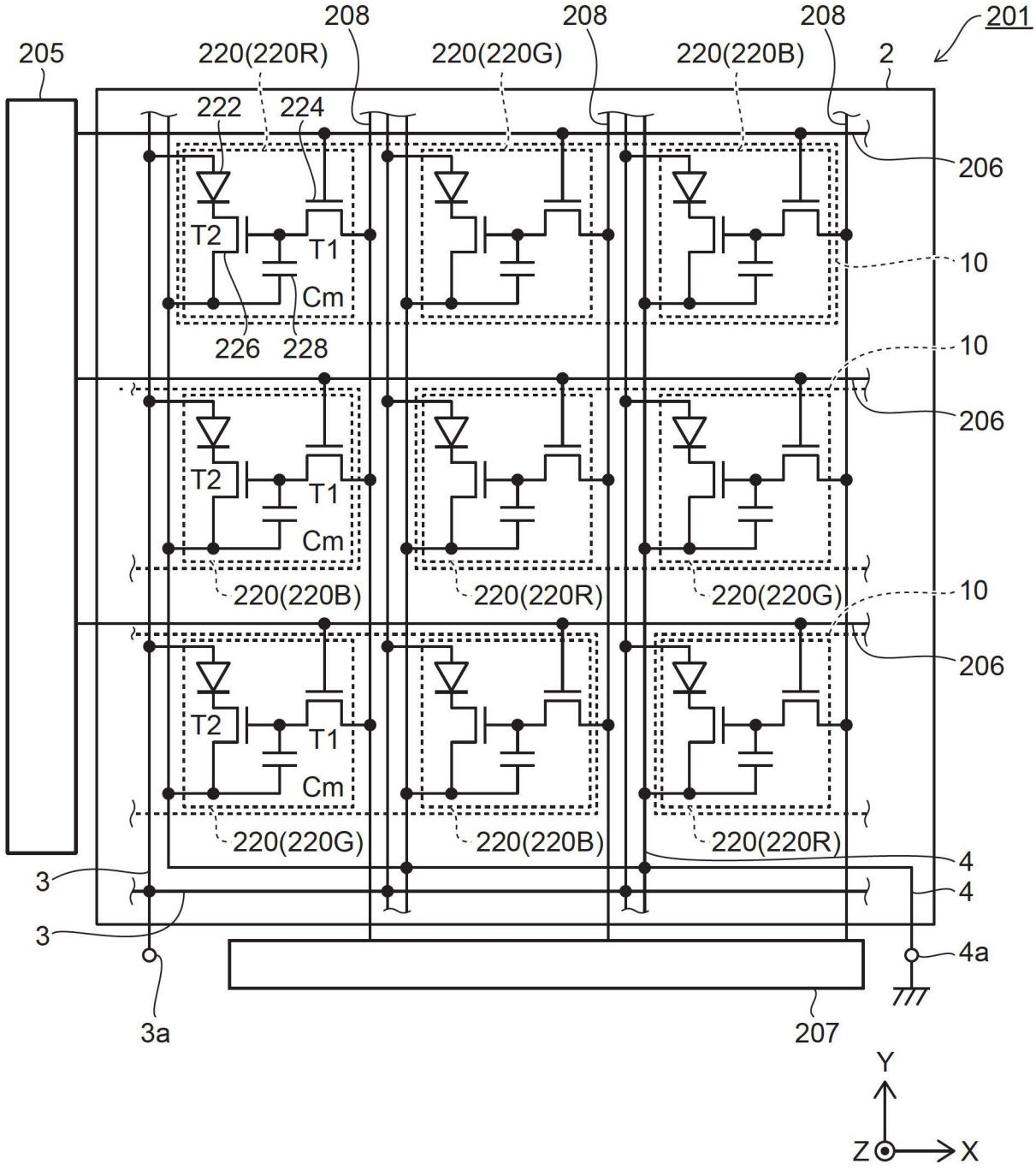
【圖11C】



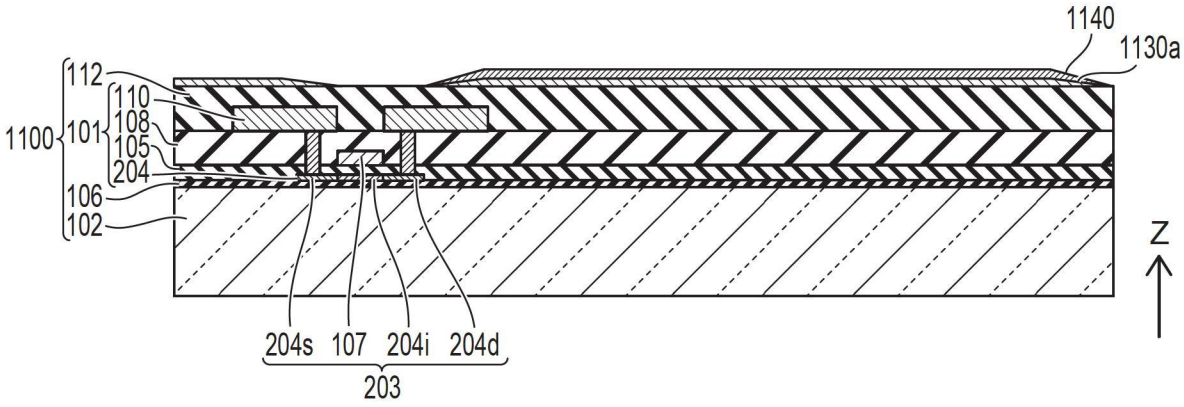
【圖11D】


180
259a
260a
251S2
258-2
259k2
140
130
102a
Z
130a
140-2
253-2
252-2
251-2
250-2
161a
140-1
253-1
252-1
251-1
250-1
161d
111d
204d
204i
107
204s
203
220-2
220-1
181
182
183
184
258-1
251S1
188
170
259k1
260k1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
204
101
106
102
100
p

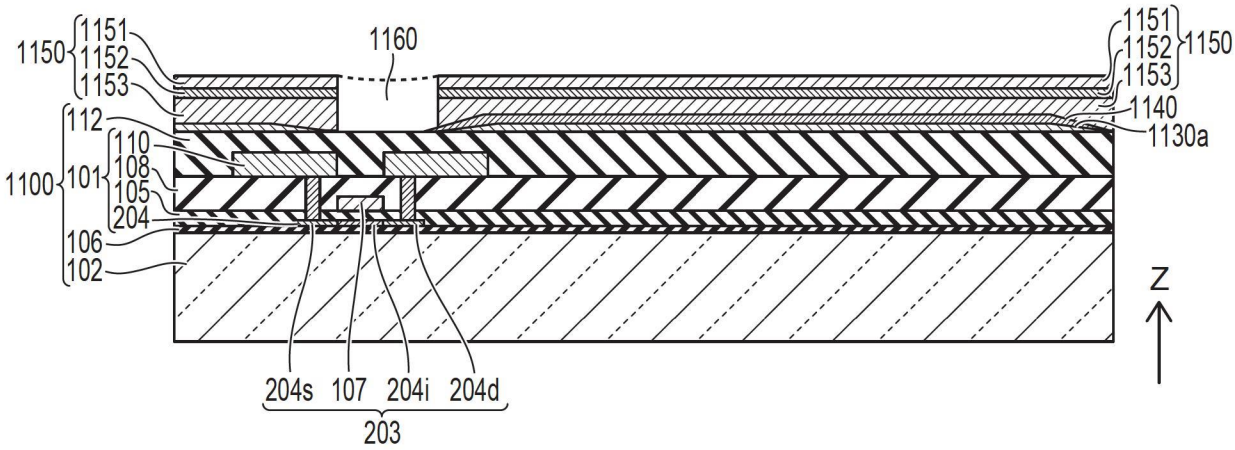
【圖12】


201
205
208
208
208
220(220R)
220(220G)
220(220B)
2
222
224
206
T2
T1
Cm
10
226
228
220(220B)
220(220R)
220(220G)
3
3a
4
4a
207
Y
Z
X

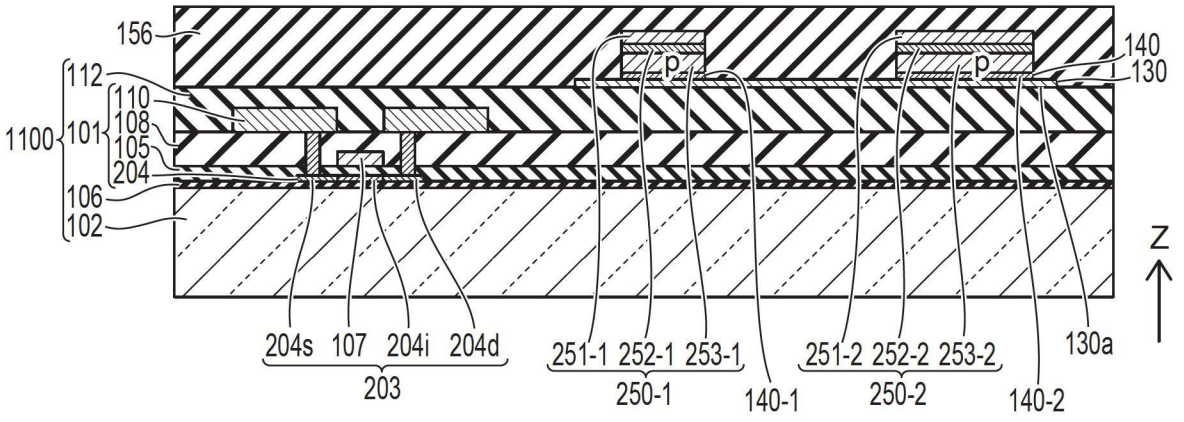
【圖13】



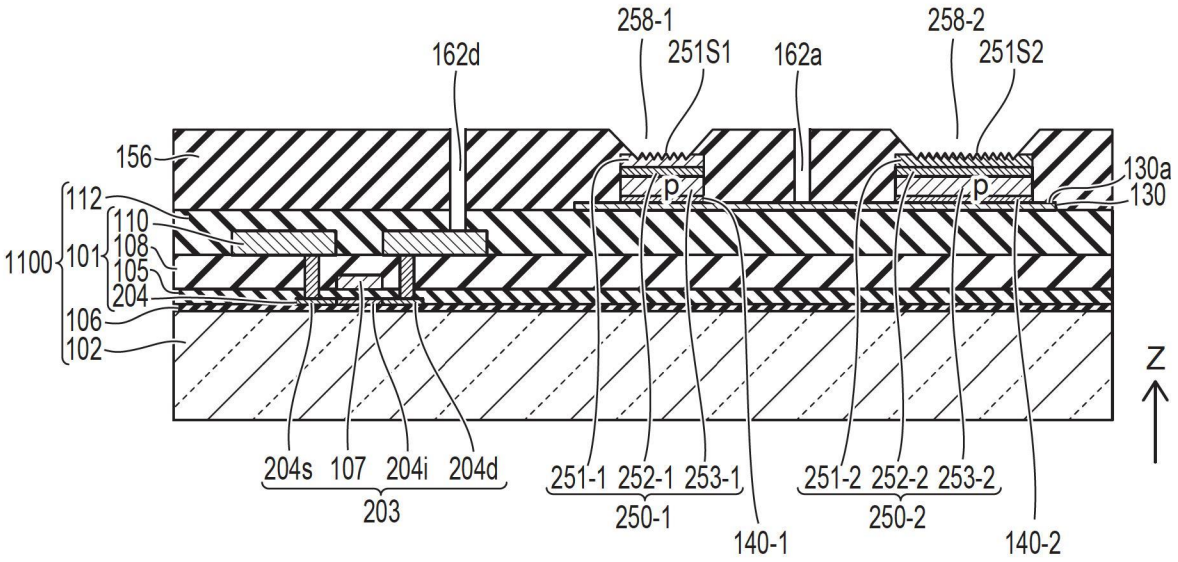
【圖14A】



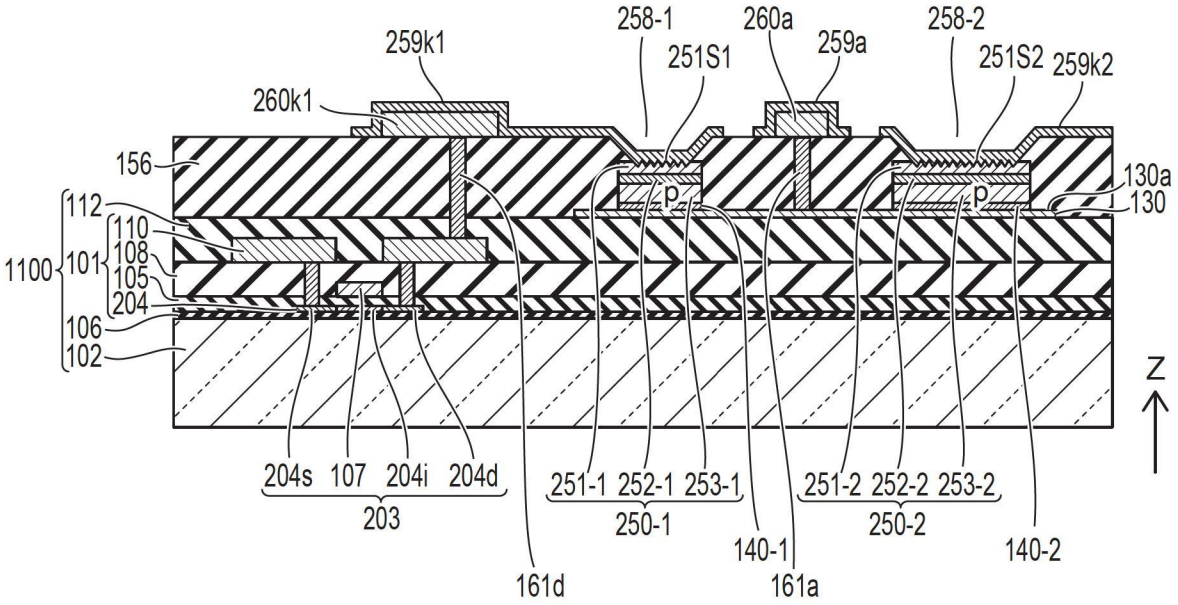
【圖14B】



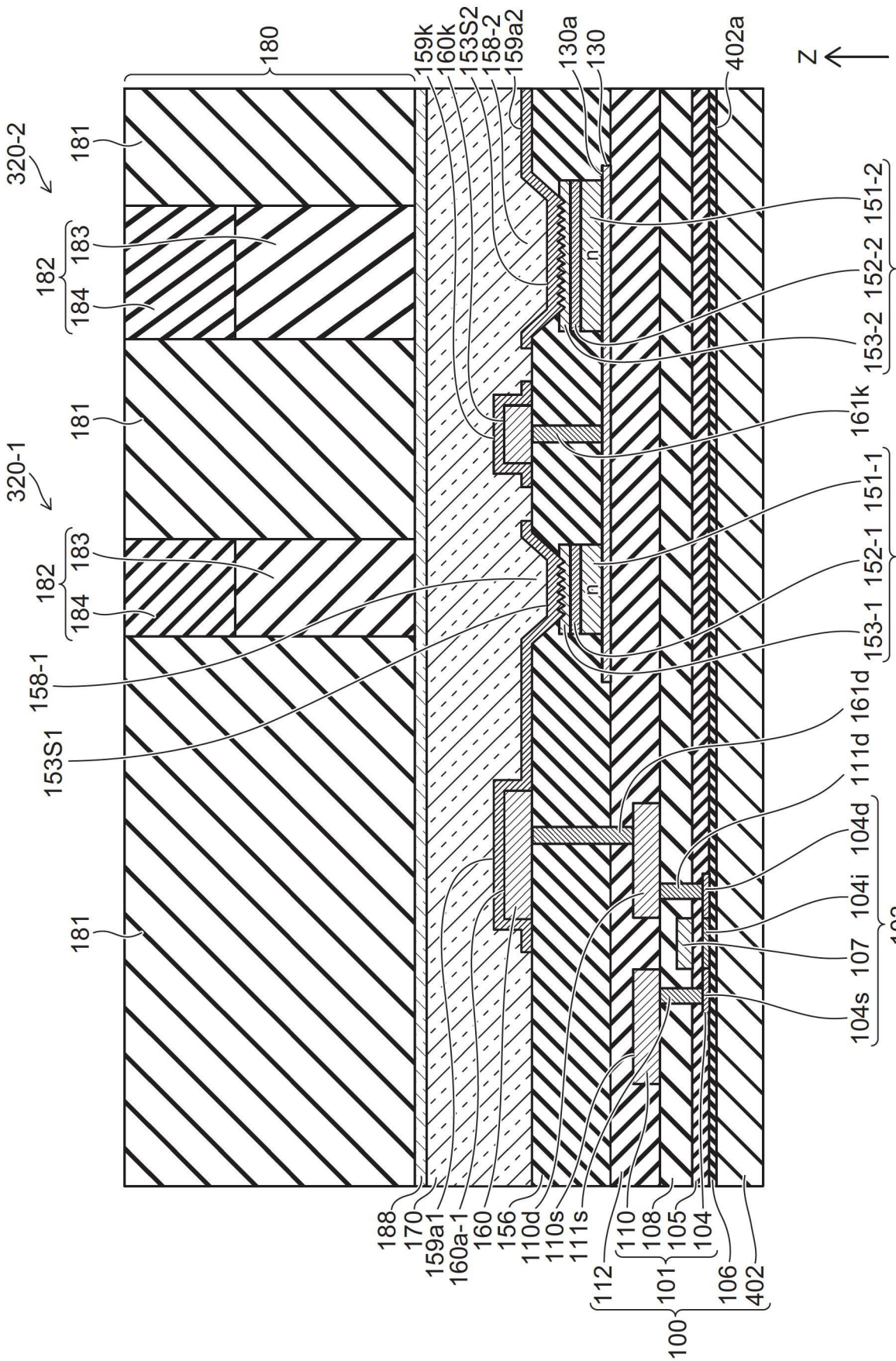
【圖14C】


258-1
251S1
162d
162a
258-2
251S2
156
130a
130
112
110
108
101
105
204
106
102
1100
Z
204s
107
204i
204d
203
251-1
252-1
253-1
250-1
140-1
251-2
252-2
253-2
250-2
140-2

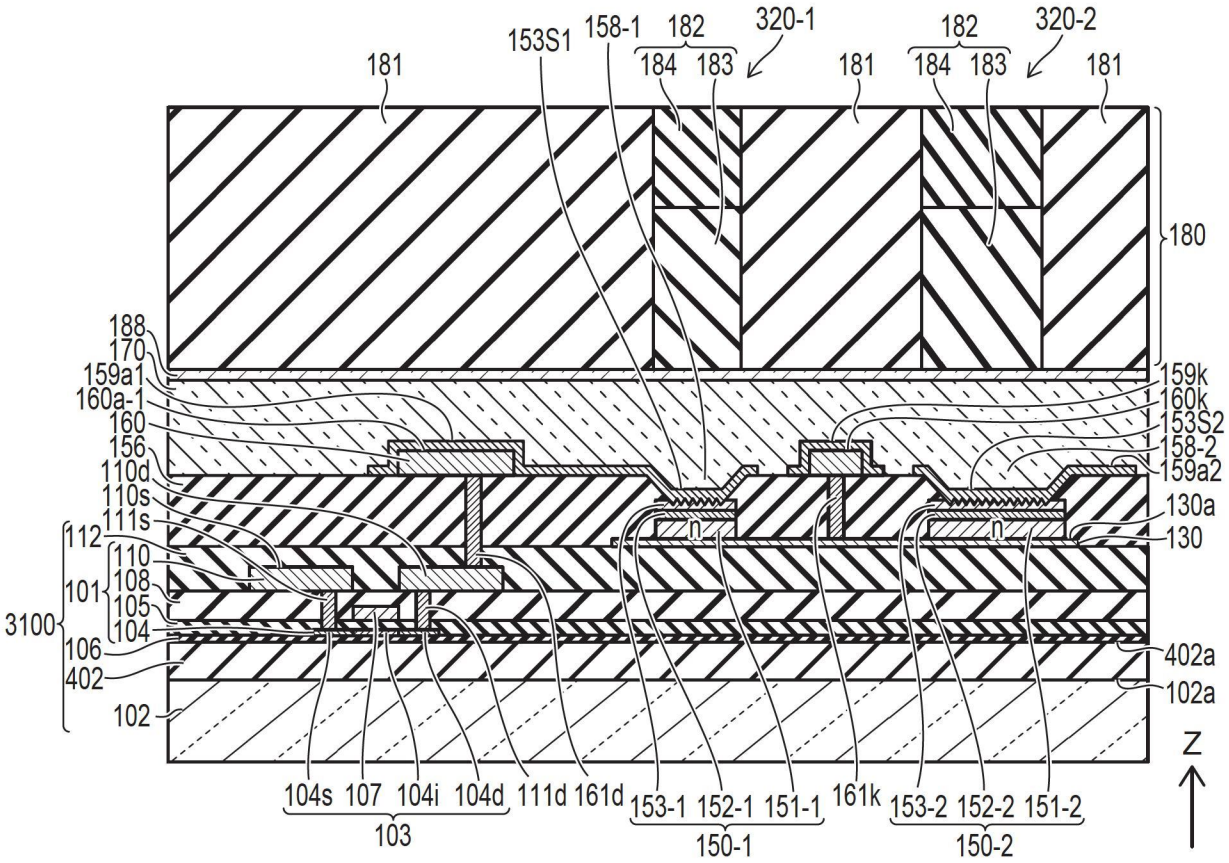
【圖15A】


259k1
258-1
260a
259a
258-2
251S1
251S2
259k2
260k1
156
130a
130
112
110
108
101
105
204
106
102
1100
Z
204s
107
204i
204d
203
251-1
252-1
253-1
250-1
140-1
161d
161a
251-2
252-2
253-2
250-2
140-2

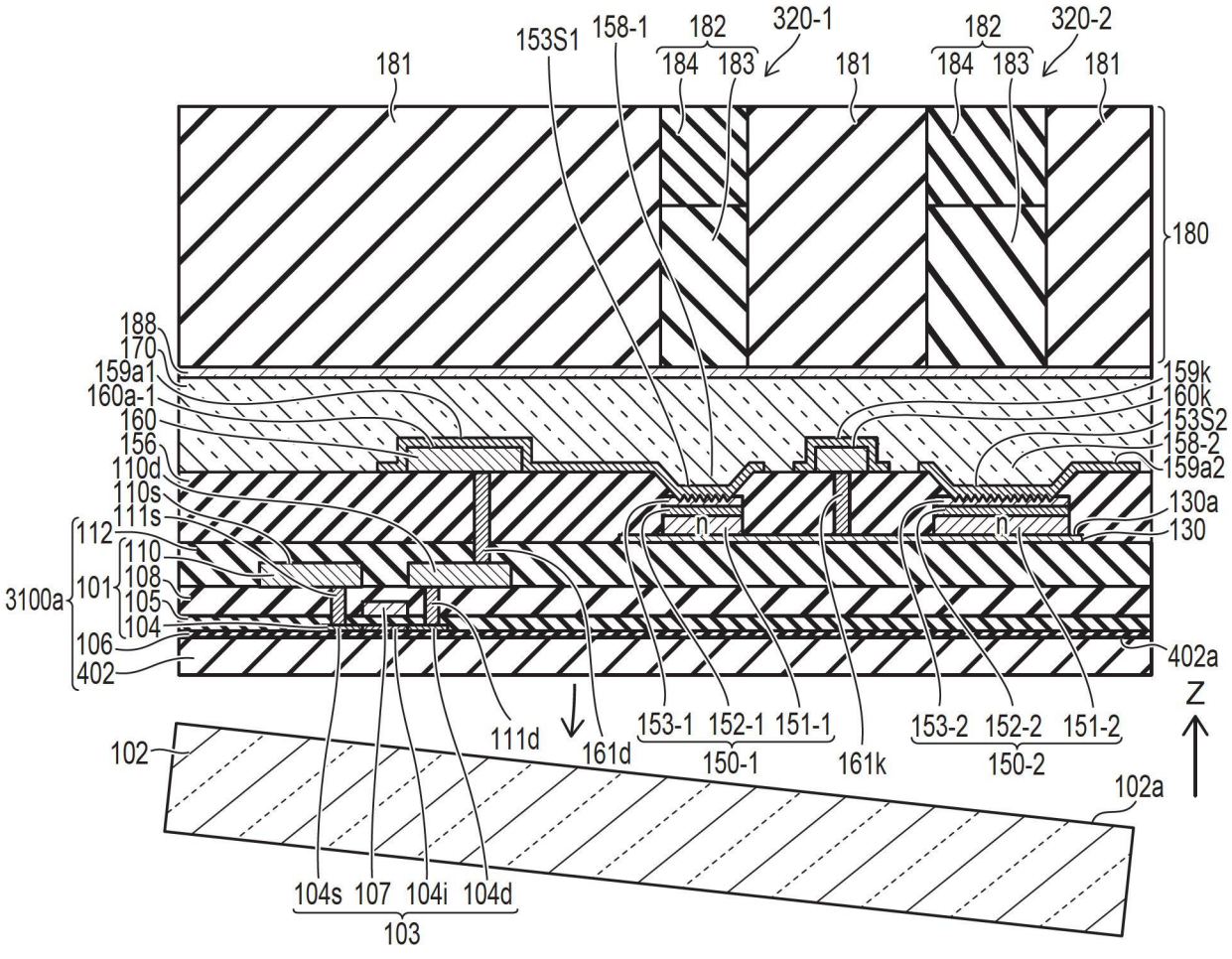
【圖15B】


180
159k
160k
153S2
158-2
159a2
130a
130
402a
Z
320-2
181
182
183
184
181
320-1
182
183
184
158-1
153S1
181
n
n
151-2
152-2
150-2
153-2
161k
151-1
152-1
150-1
153-1
161d
111d
104d
104i
107
104s
103
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
101
106
402
100

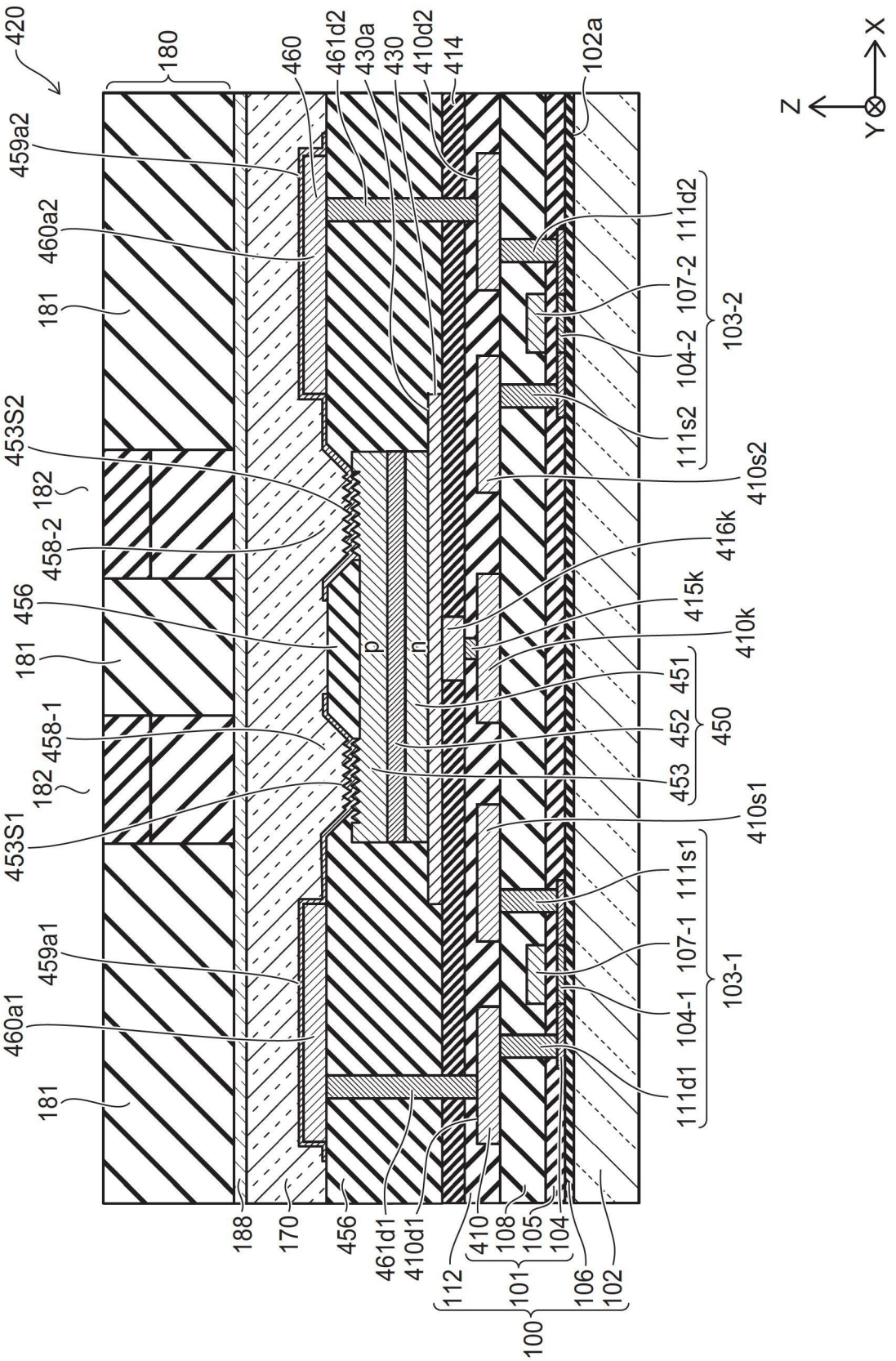
【圖16】


181
153S1
158-1
182
184
183
320-1
181
182
184
183
320-2
181
180
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
101
105
104
3100
106
402
102
159k
160k
153S2
158-2
159a2
130a
130
402a
102a
Z
104s
107
104i
104d
103
111d
161d
153-1
152-1
151-1
150-1
161k
153-2
152-2
151-2
150-2

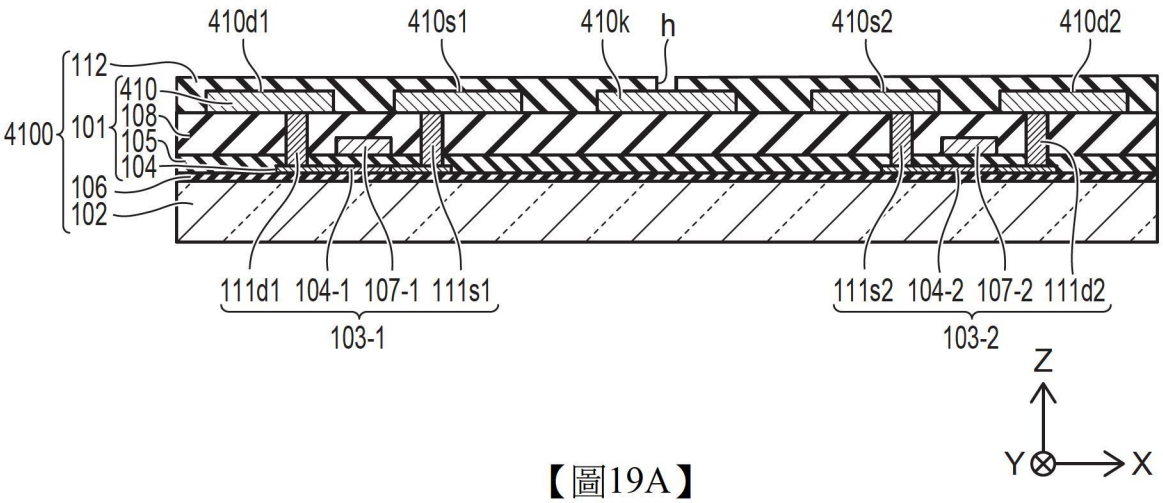
【圖17A】


181
153S1
158-1
182
184
183
320-1
181
182
184
183
320-2
181
180
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
101
105
104
3100a
106
402
159k
160k
153S2
158-2
159a2
130a
130
402a
Z
102
111d
161d
153-1
152-1
151-1
150-1
161k
153-2
152-2
151-2
150-2
102a
104s
107
104i
104d
103

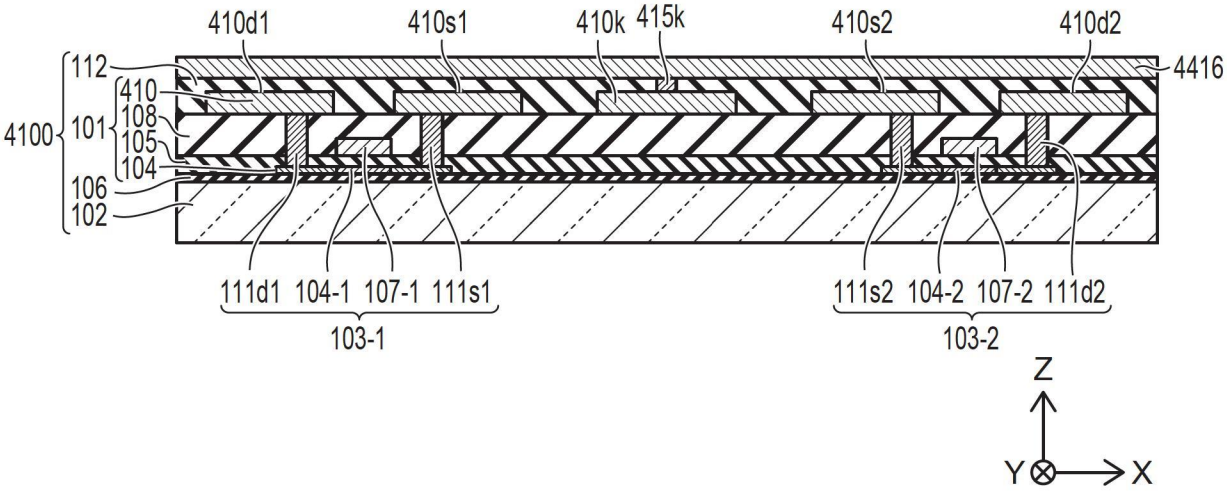
【圖17B】


420
180
460
461d2
430a
430
410d2
414
102a
459a2
460a2
181
453S2
182
458-2
456
181
458-1
182
453S1
459a1
460a1
181
111d2
107-2
104-2
103-2
111s2
410s2
416k
415k
410k
451
452
450
453
410s1
111s1
107-1
104-1
103-1
111d1
188
170
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
101
106
102
100
p
n
N
Z
Y
X

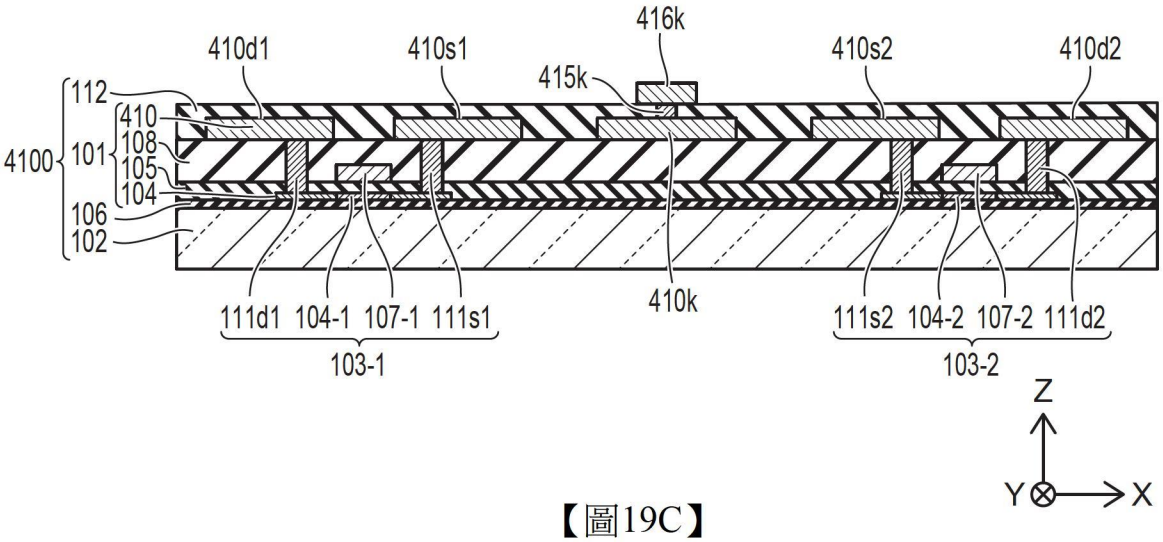
【圖18】



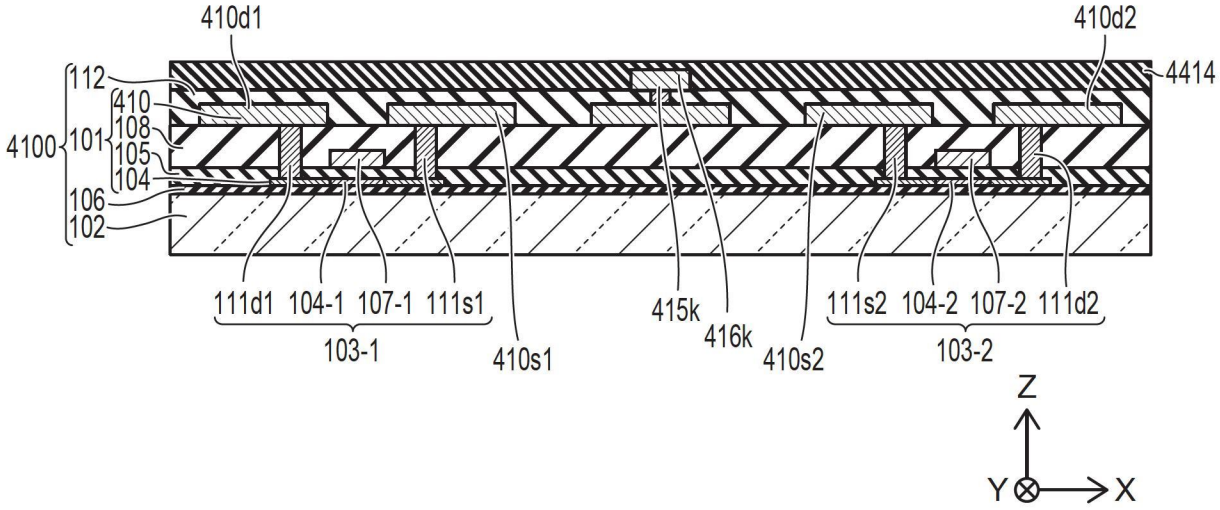
【圖19A】



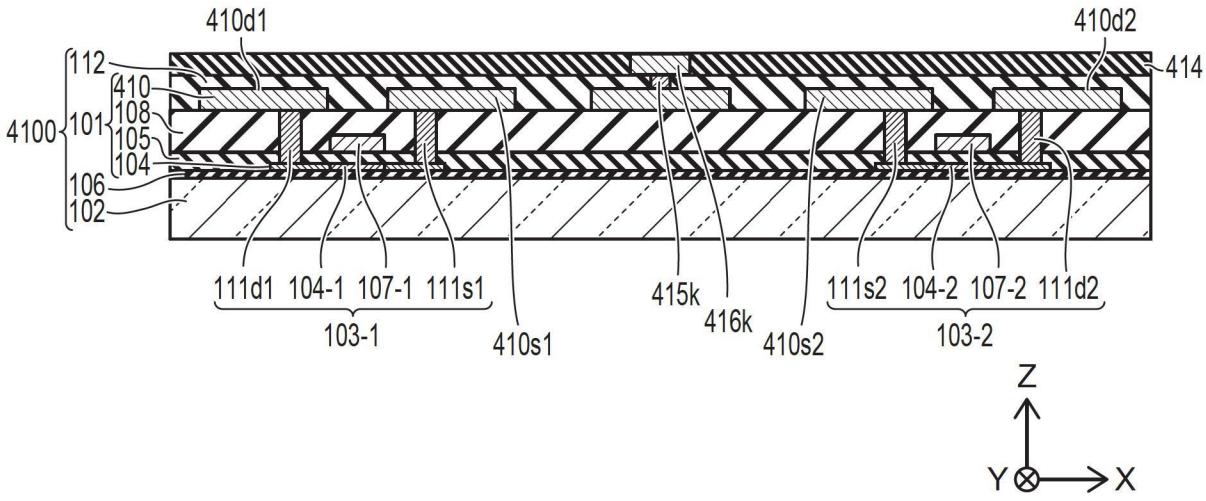
【圖19B】



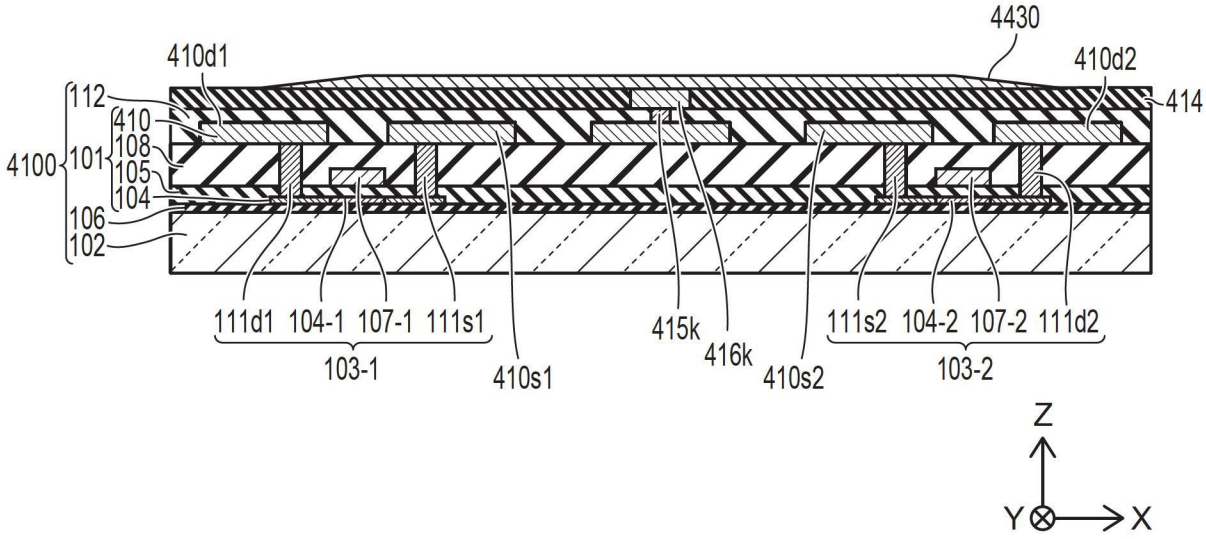
【圖19C】


410d1
410d2
4414
112
410
108
4100
101
105
104
106
102
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

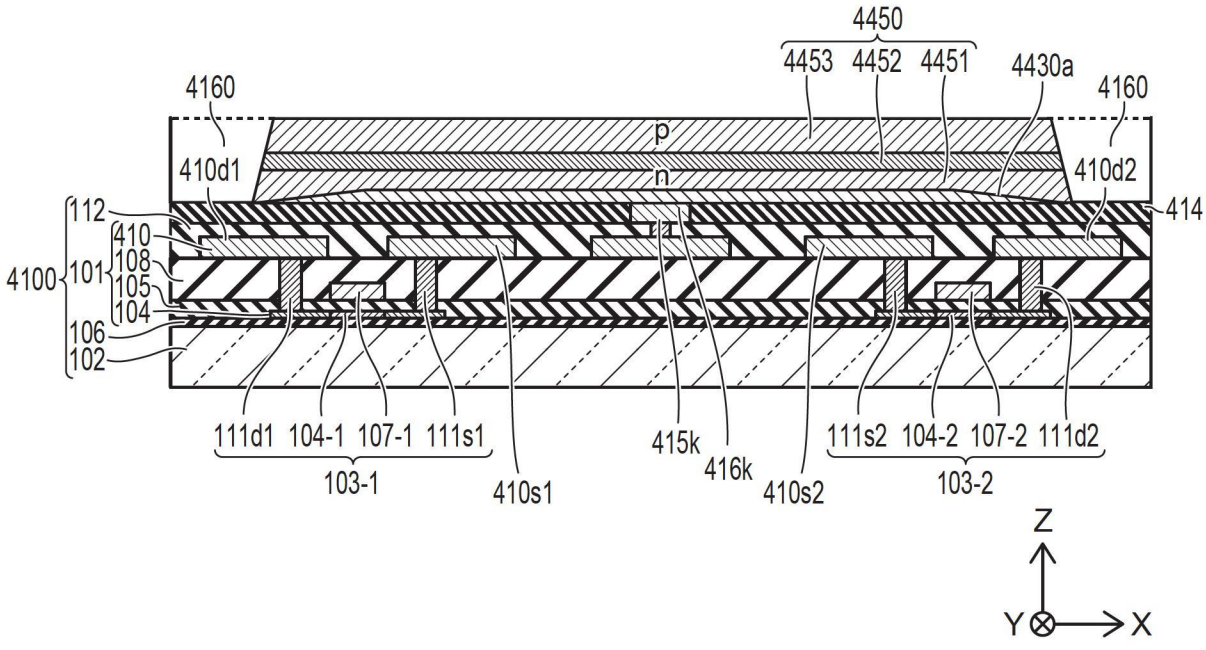
【圖20A】


410d1
410d2
414
112
410
108
4100
101
105
104
106
102
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

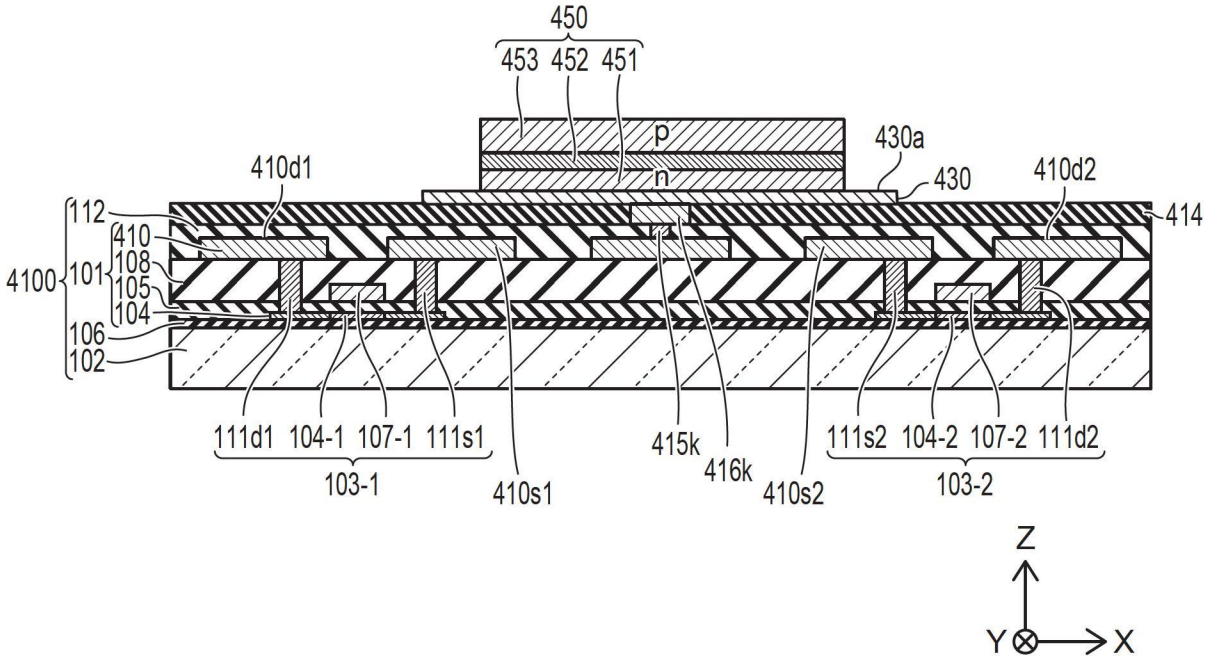
【圖20B】


4430
410d1
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

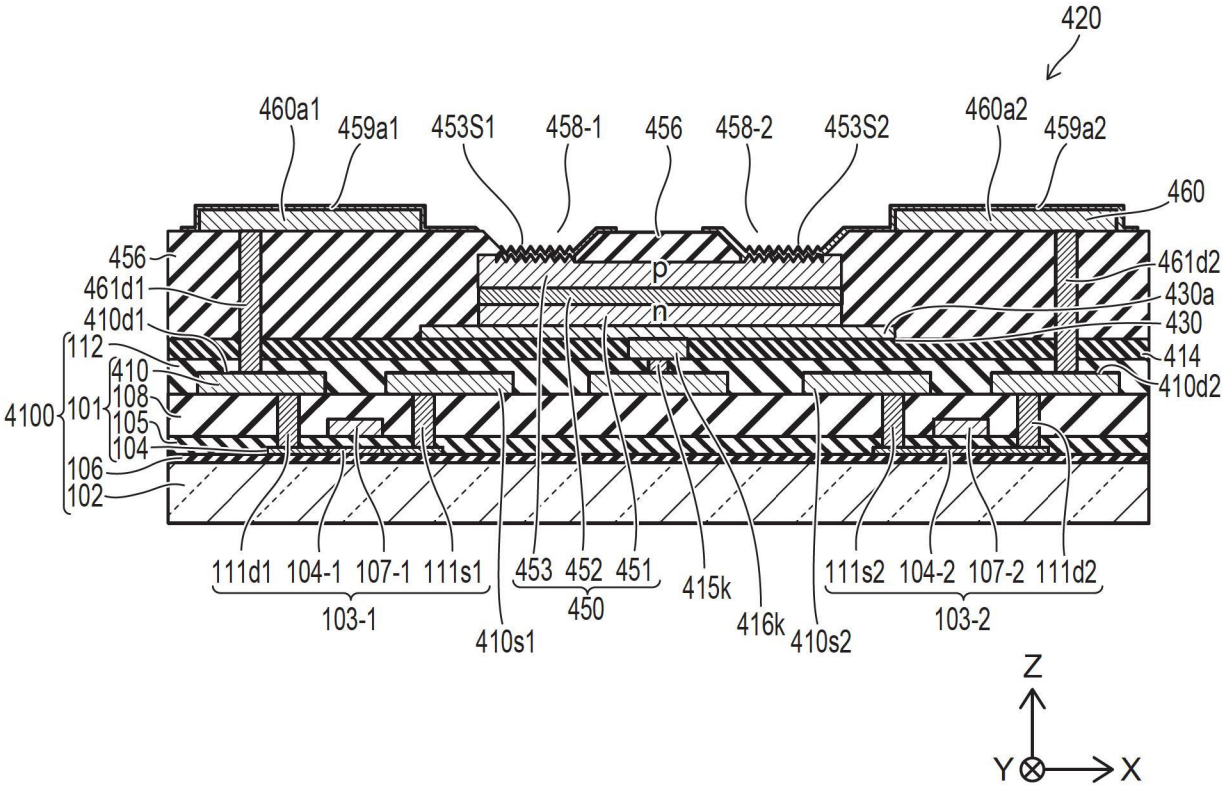
【圖21A】


4450
4453 4452 4451
4430a
4160
4160
410d1
p
n
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

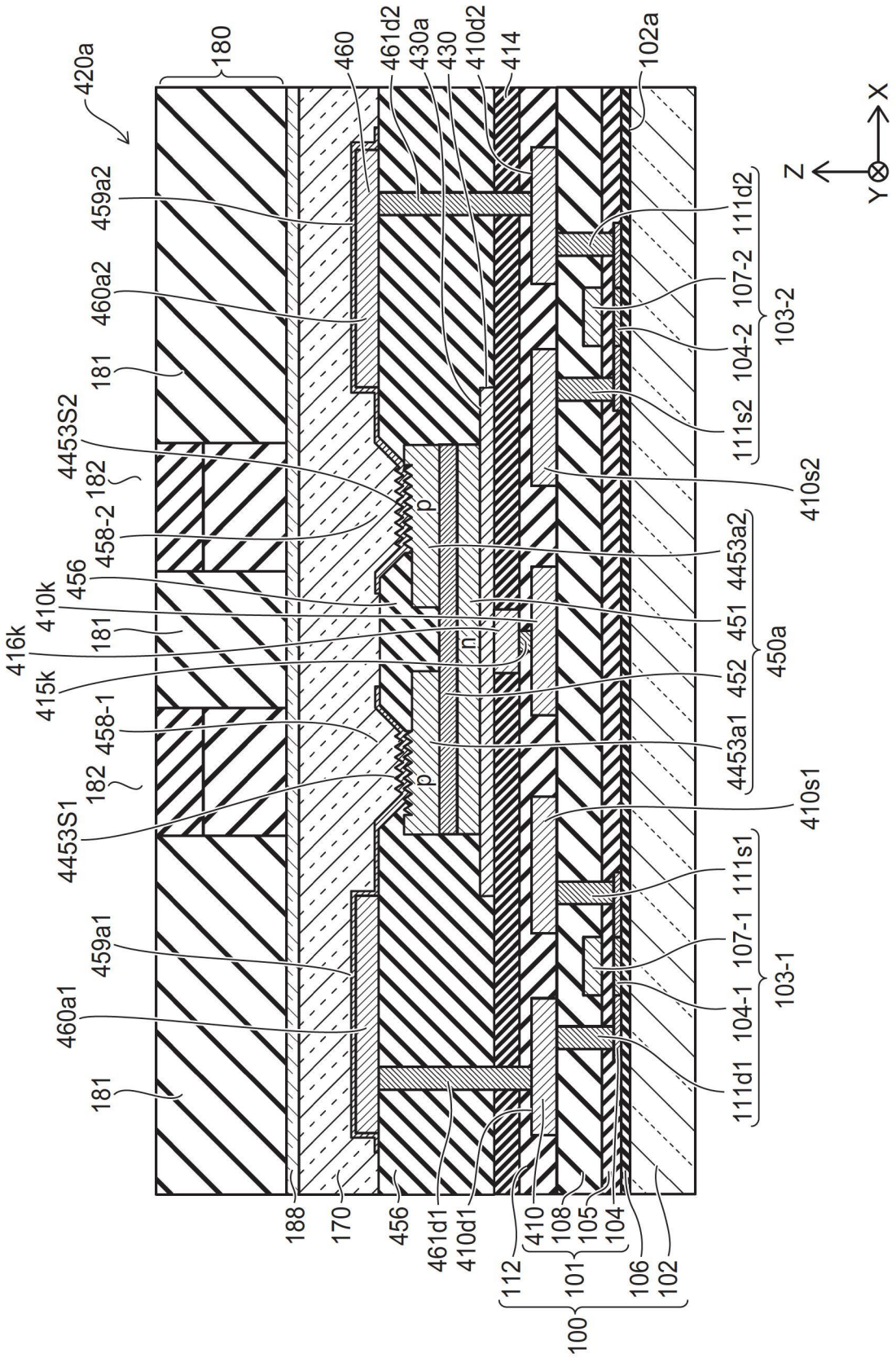
【圖21B】


450
453 452 451
p
n
430a
430
410d1
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

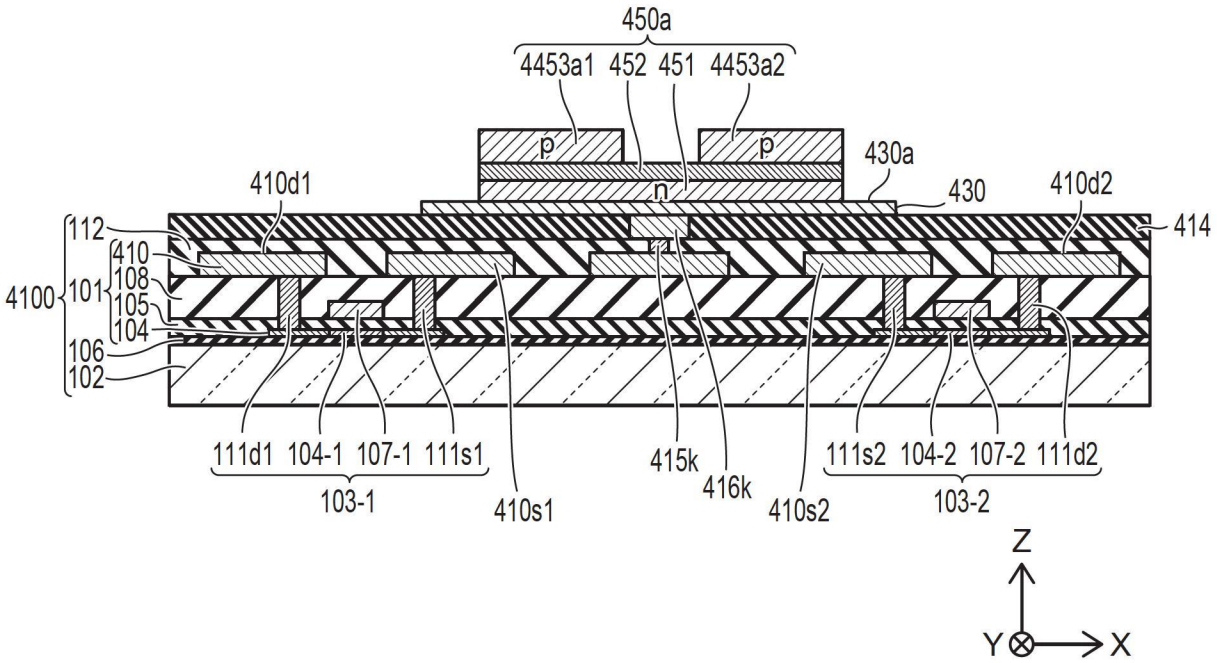
【圖22A】


420
460a1
459a1
453S1
458-1
456
458-2
453S2
460a2
459a2
460
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
p
n
461d2
430a
430
414
410d2
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
453 452 451
450
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

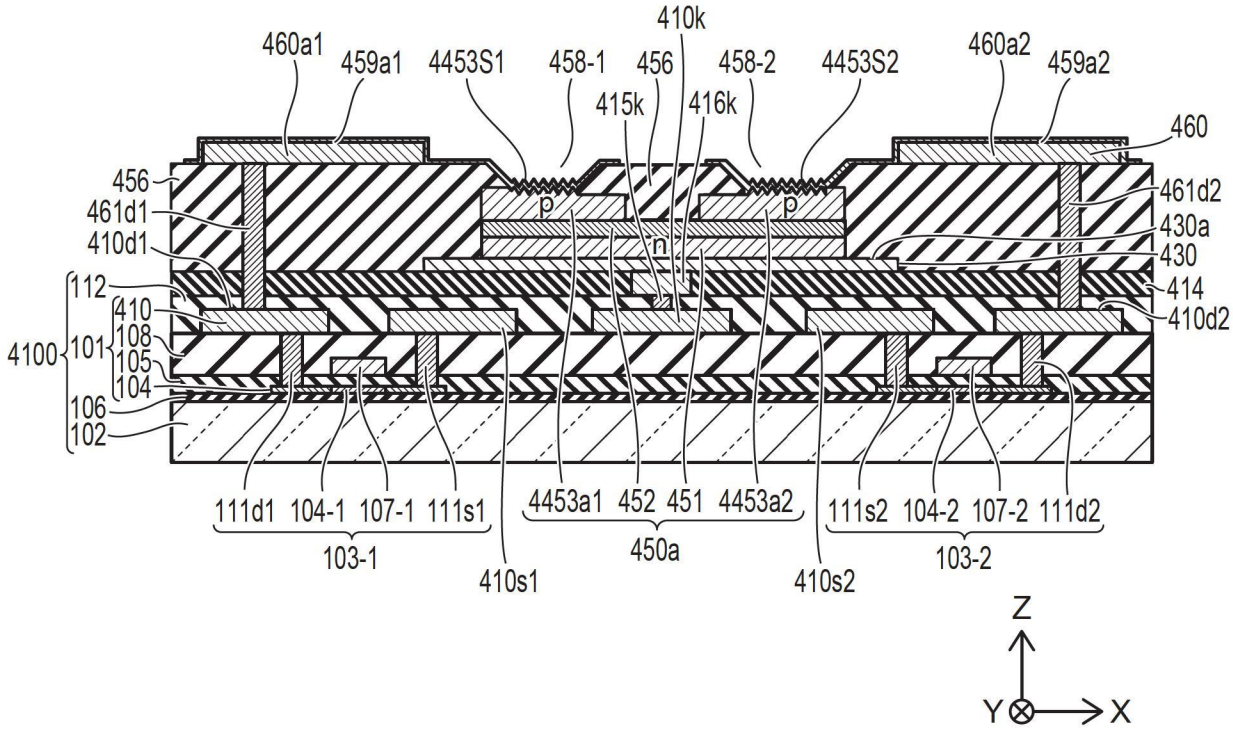
【圖22B】


420a
180
460
461d2
430a
430
410d2
414
102a
459a2
460a2
181
4453S2
182
458-2
456
410k
416k
415k
181
458-1
182
4453S1
459a1
460a1
181
188
170
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
101
106
102
100
111d2
107-2
104-2
103-2
111s2
410s2
4453a2
451
452
450a
4453a1
410s1
111s1
107-1
104-1
103-1
111d1
Z
X
Y

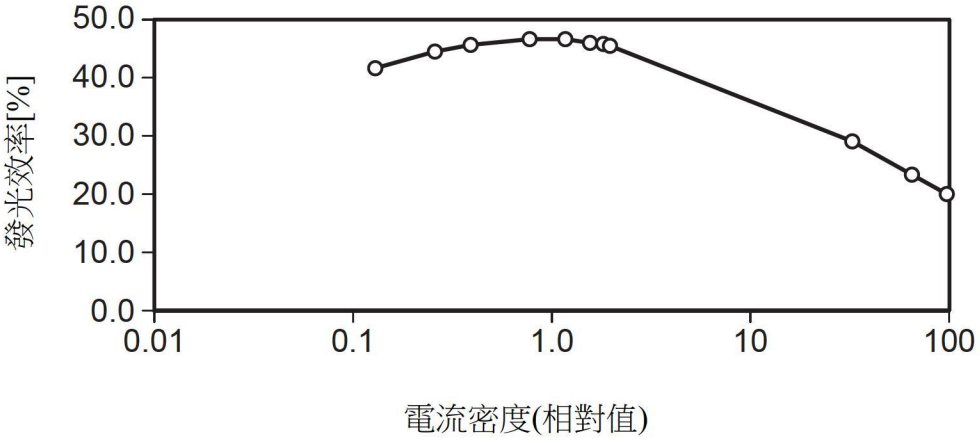
【圖23】


450a
4453a1 452 451 4453a2
p
p
n
430a
430
410d1
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

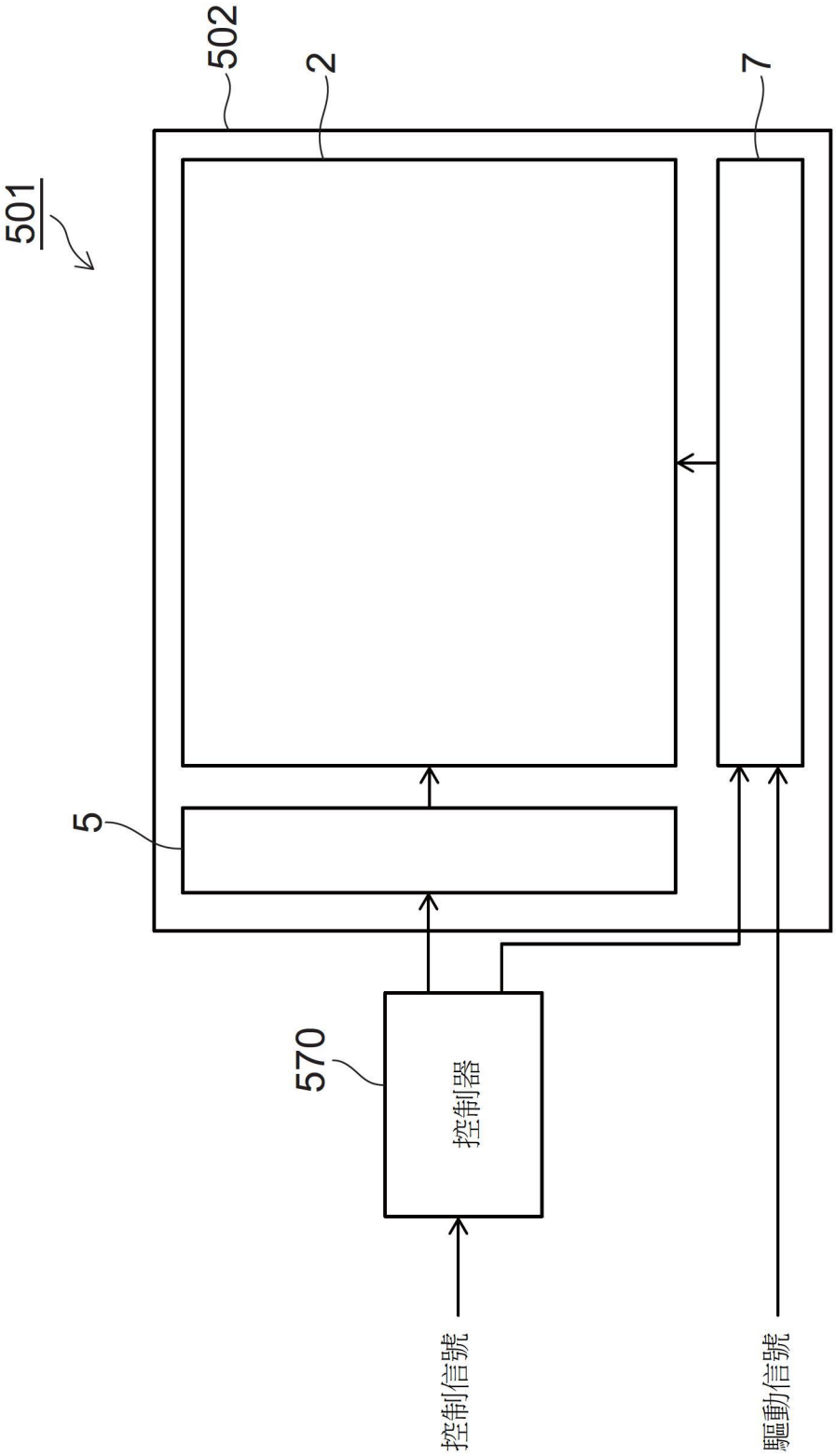
【圖24A】


410k
460a1
459a1
4453S1
458-1
456
458-2
4453S2
460a2
459a2
415k
416k
460
456
461d2
461d1
430a
410d1
430
414
410d2
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
4453a1 452 451 4453a2
450a
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

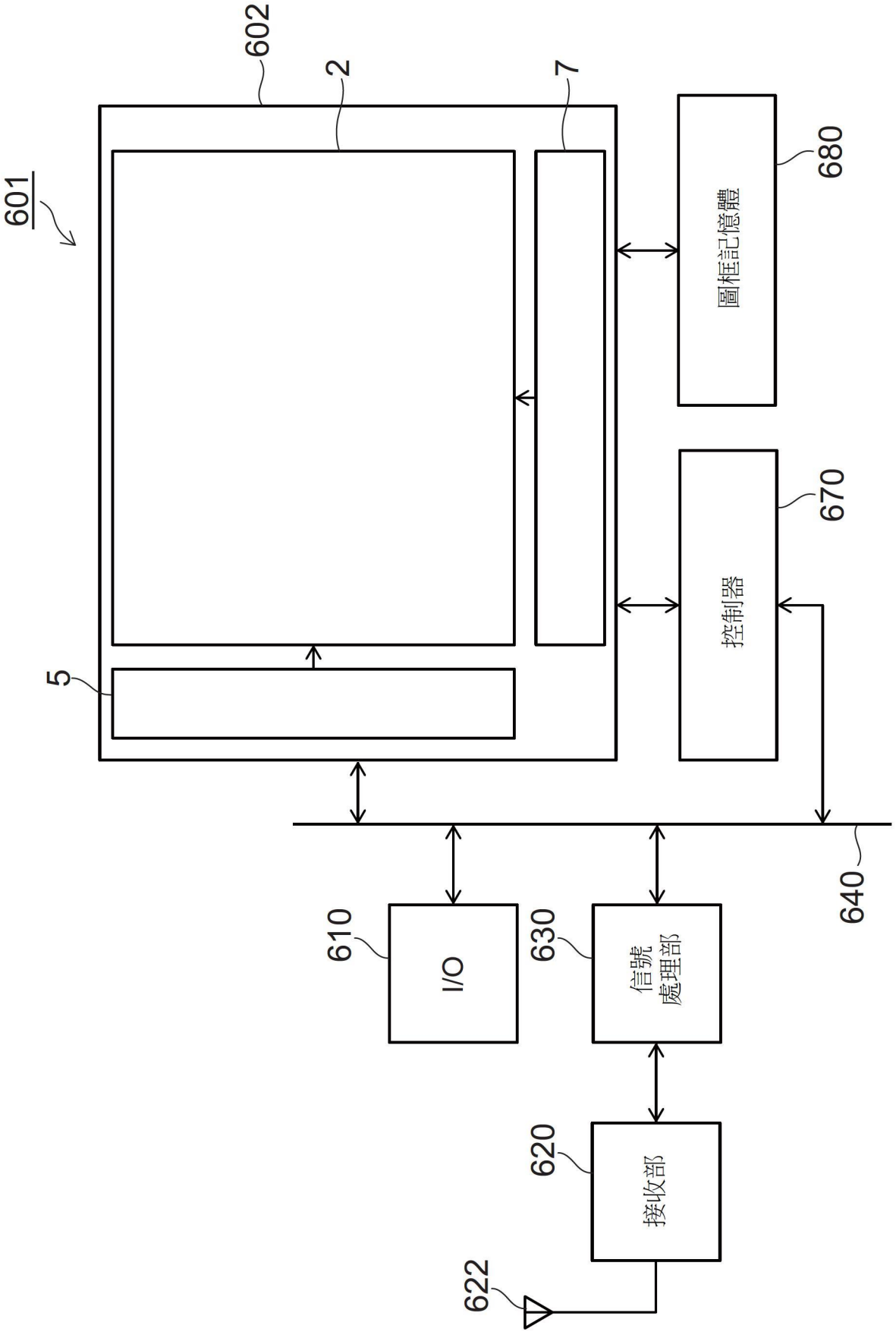
【圖24B】



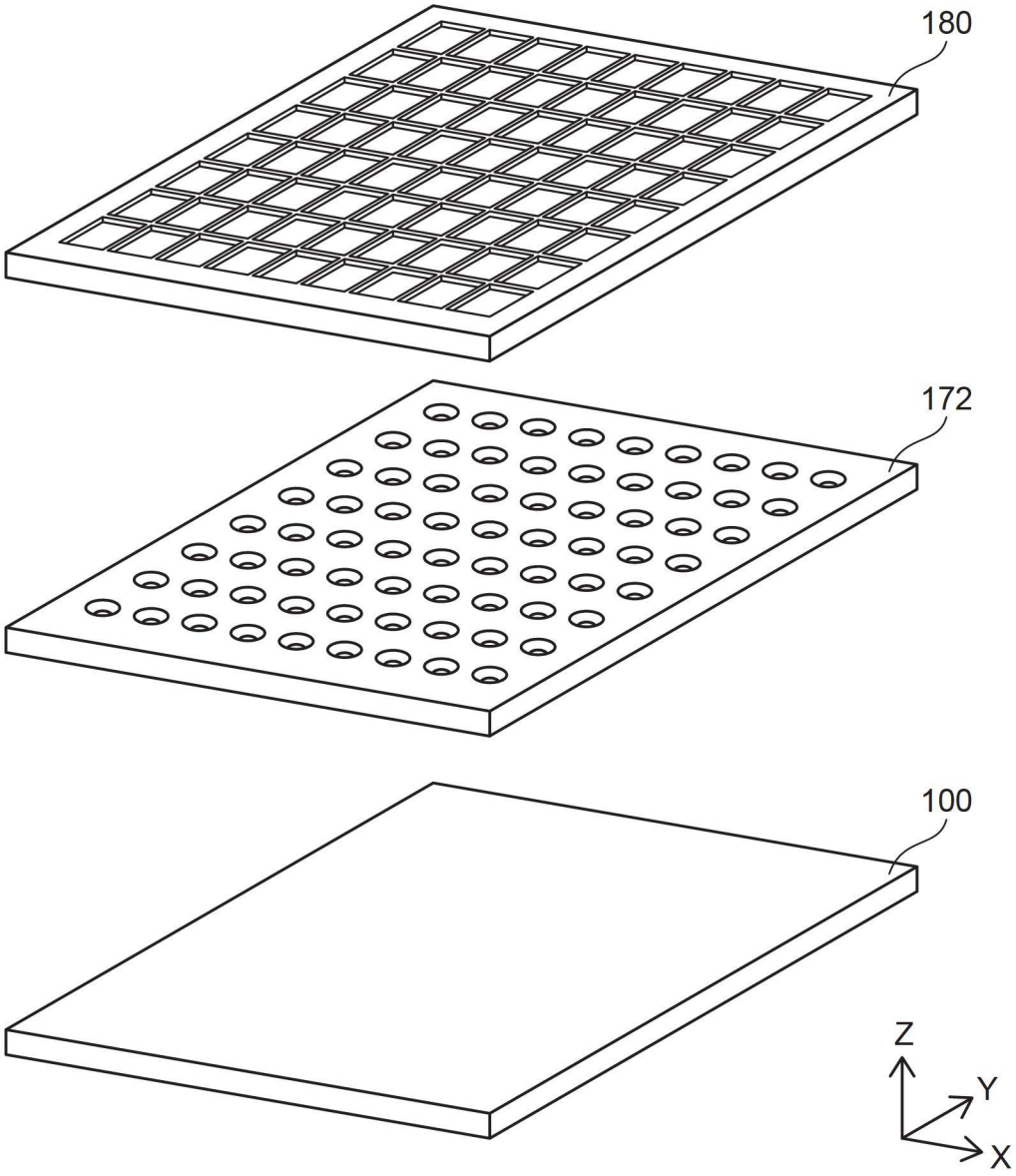
【圖25】



【圖26】



【圖27】



【圖28】