



(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 I865665 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：109141250

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01L27/14 (2006.01)

H04N25/70 (2023.01)

H04N25/76 (2023.01)

(30)優先權：2019/12/02 日本

2019-218336

(71)申請人：日商索尼半導體解決方案公司(日本) SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：吉本奈緒 YOSHIMOTO, NAO (JP)；秋山健太郎 AKIYAMA, KENTARO (JP)；宮波勇樹 MIYANAMI, YUKI (JP)；池原成拓 IKEHARA, SHIGEHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 104247021A

JP WO2016/136486A1

JP 2019-68373A

US 9615041B2

WO 2017/159361A1

審查人員：陳融詳

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：25 共 141 頁

(54)名稱

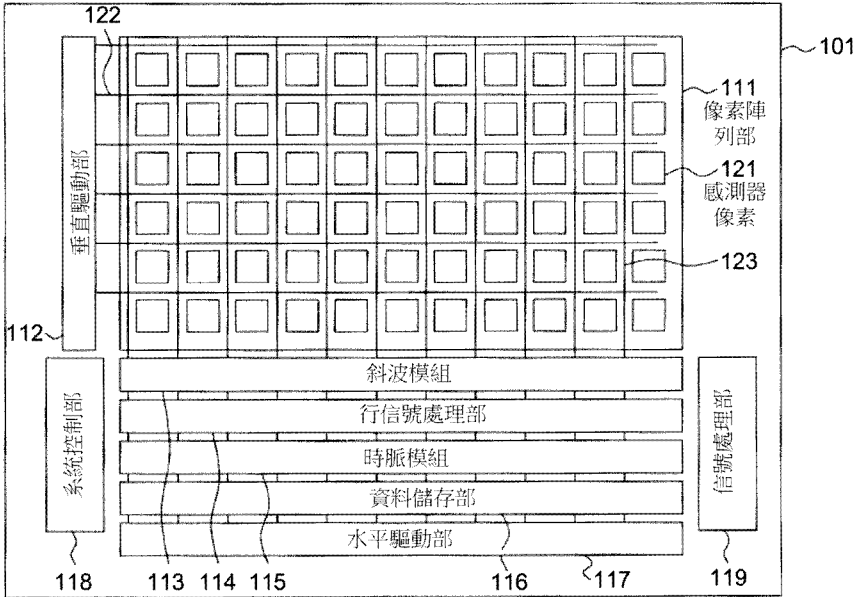
攝像裝置及其製造方法以及電子機器

(57)摘要

本揭示可抑制雜訊或混色等。

本揭示之攝像裝置具備：矽之(111)基板；光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側，配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，且基板之深度方向之剖面為T字形狀。上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 101:攝像裝置
- 111:像素陣列部
- 112:垂直驅動部
- 113:斜波模組
- 114:行信號處理部
- 115:時脈模組
- 116:資料儲存部
- 117:水平驅動部
- 118:系統控制部
- 119:信號處理部
- 121:感測器像素
- 122:像素驅動線
- 123:垂直信號線



公告本

I865665

【發明摘要】

【中文發明名稱】

攝像裝置及其製造方法以及電子機器

【中文】

本揭示可抑制雜訊或混色等。

本揭示之攝像裝置具備：矽之(111)基板；光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側，配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，且基板之深度方向之剖面為T字形狀。上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

101:攝像裝置

111:像素陣列部

112:垂直驅動部

113:斜波模組

114:行信號處理部

115:時脈模組

116:資料儲存部

117:水平驅動部

118:系統控制部

119:信號處理部

121:感測器像素

122:像素驅動線

123:垂直信號線

【發明說明書】

【中文發明名稱】

攝像裝置及其製造方法以及電子機器

【技術領域】

【0001】

本揭示係關於一種利用光電轉換進行攝像之攝像裝置及其製造方法、電子機器。

【先前技術】

【0002】

已知有一種與於相同時序拍攝所有像素之全域快門方式對應之攝像裝置(參照專利文獻1)。此種攝像裝置於各像素之每一者具備蓄積光電轉換部所蓄積之電荷之電荷保持部。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]國際公開第WO2016/136486號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

然而，若入射至攝像裝置之光未由光電轉換部光電轉換，而直接入射至電荷保持部，則會成為雜訊增加之要因。又，若入射至一個像素之光穿透像素之邊界，入射至相鄰之其他像素，則會成為混色等之要因。

【0005】

本揭示係提供一種可抑制雜訊或混色等之攝像裝置及其製造方法、電子機器者。

[解決問題之技術手段]

【0006】

為解決上述問題，本揭示之一態樣中，提供一種攝像裝置，其具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及

第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部、及自上述一端部配置於上述基板之深度方向之另一端部。

【0007】

亦可為上述第1光控制部分沿上述第1面之方向配置，
上述第2光控制部分之另一端沿上述第2面配置。

【0008】

上述第1光控制部分亦可具有：

第1光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第1方向，且沿以面指數(111)表示之第1結晶面配置；及

第2光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第2方向，且沿以面指數(111)表示之第2結晶面配置。

【0009】

亦可為上述光電轉換部、上述電荷保持部、上述電荷傳輸部及上述縱電極就每一像素設置，且

上述第1光控制部分以自上述第1面或上述第2面之法線方向俯視上述基板時，與對應於複數個上述像素之複數個上述縱電極重合之方式，跨及上述複數個像素區域配置。

【0010】

上述第1光控制構件之至少一部分亦可具有吸收或反射入射之光之特性。

【0011】

上述第1光控制構件亦可包含絕緣物、金屬、多晶矽、金屬氧化物、含碳物及電致變色材料之至少一者。

【0012】

亦可具備第2光控制構件，其配置於較上述第1光控制構件更靠上述

基板之上述第1面側，以包圍上述電荷保持部之方式配置。

【0013】

上述第2光控制構件亦可具有：

第3光控制部分，其沿上述第1面之方向配置；及

第4光控制部分，其連接於上述第3光控制部分，且配置於與上述第3光控制部分交叉之方向。

【0014】

亦可為上述第4光控制部分之一端部連接於上述第3光控制部分，上述第4光控制部分之另一端部沿上述第1面配置。

【0015】

上述第4光控制部分亦可貫通上述第3光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

【0016】

亦可具備元件分離部，其沿上述基板之像素邊界，於上述基板之深度方向延伸。

【0017】

上述元件分離部亦可具有第5光控制部分，其沿上述基板之像素邊界，配置於上述基板之深度方向。

【0018】

上述元件分離部亦可具有第6光控制部分，其連接於上述第5光控制部分，且配置於與上述第5光控制部分交叉之方向。

【0019】

亦可為上述第6光控制部分之一端部連接於上述第5光控制部分，上

述第6光控制部分之另一端部沿上述第2面配置。

【0020】

上述第6光控制部分亦可貫通上述第5光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

【0021】

上述光電轉換部亦可具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第2面側之第1區域內，雜質濃度根據場所而變化。

【0022】

上述光電轉換部亦可具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第1面側之第2區域內，雜質濃度根據場所而變化。

【0023】

上述第1區域及上述第2區域之至少一者亦可具有上述基板之水平方向之濃度梯度。

【0024】

上述第1區域及上述第2區域之至少一者亦可具有上述基板之深度方向之濃度梯度。

【0025】

本揭示之另一態樣中，提供一種攝像裝置之製造方法，該製造方法具備以下步驟：

於矽之(111)基板，形成藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷之光電轉換部；

形成配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷之電荷保持部；

形成自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷之電荷傳輸部；

於上述基板之深度方向，形成將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部之縱電極；及

形成第1光控制構件，該第1光控制構件配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側，具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分；且

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分之一端部連接於上述第1光控制部分，上述第2光控制部分之另一端部自上述一端部配置於上述基板之深度方向。

【0026】

本揭示之另一態樣中，提供一種電子機器，其係具備攝像裝置者，上述攝像裝置具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及

第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部、及自上述一端部配置於上述基板之深度方向之另一端部。

【圖式簡單說明】

【0027】

圖1係顯示一實施形態之攝像裝置之概略構成之方塊圖。

圖2係感測器像素及讀出電路之等效電路圖。

圖3係像素陣列部111內之一部分像素區域之平面佈局圖。

圖4A係圖3之A-A方向之剖視圖。

圖4B係圖3之B-B方向之剖視圖。

圖5係對圖4A追加P型半導體區域並增加PN接合面之剖視圖。

圖6A係第2遮光部12之垂直遮光部分12V之俯視圖。

圖6B係第2遮光部12之水平遮光部分12H之俯視圖。

圖6C係第2遮光部12之水平遮光部分12H之最終俯視圖。

圖7A係第1遮光部13及第2元件分離部20之垂直遮光部分之剖視圖。

圖7B係第1遮光部13之水平遮光部分13H之剖視圖。

圖8A(a)～(d)係顯示第1遮光部之水平遮光部分之平面形狀之具體例的圖。

圖8B係顯示接續圖8A之第1遮光部之水平遮光部分之平面形狀之具體例的圖。

圖8C(a)、(b)係顯示接續圖8B之第1遮光部之水平遮光部分之平面形狀之具體例的圖。

圖8D(a)、(b)係顯示接續圖8C之第1遮光部之水平遮光部分之平面形狀之具體例的圖。

圖8E(a)、(b)係顯示接續圖8D之第1遮光部之水平遮光部分之平面形狀之具體例的圖。

圖9A係顯示第1實施形態之攝像裝置101之製造方法之步驟圖。

圖9B係接續圖9A之步驟圖。

圖9C係接續圖9B之步驟圖。

圖9D係接續圖9C之步驟圖。

圖9E係接續圖9D之步驟圖。

圖9F係接續圖9E之步驟圖。

圖9G係接續圖9F之步驟圖。

圖9H係接續圖9G之步驟圖。

圖9I係接續圖9H之步驟圖。

圖9J係接續圖9I之步驟圖。

圖9K係接續圖9J之步驟圖。

圖9L係接續圖9K之步驟圖。

圖9M係接續圖9L之步驟圖。

圖9N係接續圖9M之步驟圖。

圖9O係接續圖9N之步驟圖。

圖9P係接續圖9O之步驟圖。

圖9Q係接續圖9P之步驟圖。

圖9R係接續圖9Q之步驟圖。

圖9S係接續圖9R之步驟圖。

圖10係將第1～第3半導體基板貼合而構成之攝像裝置之剖視圖。

圖11A係顯示第2遮光部、第1遮光部及元件分離部之各種變化例之剖視圖。

圖11B係第2遮光部之剖面為十字形狀之攝像裝置之剖視圖。

圖11C係圖11B之一變化例之攝像裝置之剖視圖。

圖11D係除剖面為T字形狀之第1遮光部外，亦具有第2遮光部與元件分離部之剖視圖。

圖11E係第2遮光部12之剖面為十字形狀之剖視圖。

圖11F係第1遮光部13與第2元件分離部20之剖面皆為T字形狀之攝像裝置101之剖視圖。

圖11G係圖11F之第1變化例之攝像裝置101之剖視圖。

圖11H係圖11F之第2變化例之攝像裝置101之剖視圖。

圖11I係圖11H之第1變化例之攝像裝置101之剖視圖。

圖11J係圖11H之第2變化例之攝像裝置101之剖視圖。

圖11K係圖11J之一變化例之攝像裝置101之剖視圖。

圖11L係第2遮光部與元件分離部之剖面為十字形狀之攝像裝置之剖視圖。

圖11M係第2遮光部與元件分離部之剖面為十字形狀之攝像裝置之剖視圖。

圖11N係將第2遮光部與元件分離部設為一體構造，設有自半導體基板之表面11A貫通至背面之垂直遮光部分的攝像裝置之剖視圖。

圖11O係將第2遮光部與元件分離部設為一體構造，設有自半導體基板之表面11A貫通至背面之垂直遮光部分的攝像裝置之剖視圖。

圖11P係於內層部分產生空隙時之剖視圖。

圖11Q係垂直遮光部分為錐狀之攝像裝置之剖視圖。

圖12A係第3實施形態之攝像裝置之剖視圖。

圖12B係顯示於光電轉換部內之較圖12A廣之範圍內，於水平方向具有濃度梯度之例的模式性剖視圖。

圖12C係顯示使光電轉換部內之濃度梯度上下相反之例之模式性剖視圖。

圖12D係顯示除圖12A外，於深度方向亦具有濃度梯度之例之剖視圖。

圖12E係顯示除圖12B外，於深度方向亦具有濃度梯度之例之剖視圖。

圖12F係顯示除圖12C外，於深度方向亦具有濃度梯度之例之剖視圖。

圖13係模式性顯示第4實施形態之像素121A、121B之構成之俯視圖。

圖14A係沿圖13之A－A線之剖視圖。

圖14B係沿圖13之B－B線之剖視圖。

圖15A係顯示作為內層部分13A之材料之一例之鎢之衰減係數的圖表。

圖15B係顯示作為外層部分13B之材料之一例之氧化矽膜之衰減係數的圖表。

圖16A係顯示作為半導體基板11之一例之單晶矽之折射率的圖表。

圖16B係顯示作為外層部分13B之材料之一例之氧化矽膜之折射率的圖表。

圖17A係顯示圖14A所示構造之形成方法之步驟之剖視圖。

圖17B係顯示圖14A所示構造之形成方法之步驟之俯視圖。

圖18A係接續圖17A之步驟之沿A-A線之剖視圖。

圖18B係接續圖17A之步驟之沿B-B線之剖視圖。

圖18C係接續圖17B之步驟之俯視圖。

圖19A係接續圖18A之步驟之沿A-A線之剖視圖。

圖19B係接續圖18B之步驟之沿B-B線之剖視圖。

圖20A係接續圖19A之步驟之沿A-A線之剖視圖。

圖20B係接續圖19B之步驟之沿B-B線之剖視圖。

圖21A係顯示第4實施形態之變化例之俯視圖。

圖21B係顯示第4實施形態之其他變化例之俯視圖。

圖22A係顯示第4實施形態之其他變化例之剖視圖。

圖22B係顯示第4實施形態之其他變化例之剖視圖。

圖22C係顯示第4實施形態之其他變化例之剖視圖。

圖22D係顯示第4實施形態之其他變化例之剖視圖。

圖23係顯示車輛控制系統之概略構成之一例之方塊圖。

圖24係顯示車外資訊檢測部及攝像部之設置位置之一例之說明圖。

圖25係將攝像裝置之像素陣列部之要部放大並模式性顯示之俯視

圖。

【實施方式】

【0028】

(第1實施形態)

以下，針對本揭示之實施形態詳細地進行說明。本揭示之攝像裝置例如為CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor：互補金屬氧化物半導體)影像感測器等之全域快門方式之背面照射型影像感測器。本揭示之攝像裝置於每一像素接受來自被攝體之光，進行光電轉換，產生電性信號即像素信號。

【0029】

所謂全域快門方式，係同時進行所有像素之曝光開始與結束之方式。此處，所有像素是指形成有效圖像之所有像素，無助於圖像形成之虛設像素等除外。又，若圖像之失真或曝光時間差充分小至不會成為問題之程度，則未必為同時。例如，全域快門方式亦包含一面於列方向以複數列單位偏移一面重複以複數列(數十列等)單位進行同時曝光之動作之情形。又，全域快門方式亦包含僅對一部分像素區域進行同時曝光之情形。

【0030】

所謂背面照射型影像感測器，係於來自被攝體之光入射之受光面、與設有驅動各像素之電晶體等之配線之配線層間，於每一像素配置有接受來自被攝體之光並將其轉換成電性信號的光電二極體等光電轉換部之影像感測器。另，亦有本揭示可適用於CMOS影像感測器以外之攝像方式之影像感測器之情形。

【0031】

(攝像裝置101之區塊構成)

圖1係顯示本揭示之一實施形態之攝像裝置101之概略構成之方塊圖。由於圖1之攝像裝置101形成於半導體基板11上，故正確而言為固體攝像裝置101，但以下簡稱為攝像裝置101。圖1之攝像裝置101具備像素陣列部111，其矩陣狀，即二維平面狀配置有進行光電轉換之複數個感測器像素121。感測器像素121相當於本揭示之「像素」之一具體例。像素陣列部111中經光電轉換之像素信號經由讀出電路讀出。

【0032】

攝像裝置101例如具備像素陣列部111、垂直驅動部112、斜波模組113、行信號處理部114、時脈模組115、資料儲存部116、水平驅動部117、系統控制部118及信號處理部119。

【0033】

攝像裝置101以一片或複數片半導體基板11構成。例如，攝像裝置101可於形成有像素陣列部111之半導體基板11，以Cu-Cu接合等電性連接形成有垂直驅動部112、斜波模組113、行信號處理部114、時脈模組115、資料儲存部116、水平驅動部117、系統控制部118及信號處理部119等之其他半導體基板11而構成。

【0034】

像素陣列部111具有複數個感測器像素121，其等包含產生對應於自被攝體入射之光量之電荷予以蓄積之光電轉換元件。感測器像素121如圖1所示，排列於橫向(行方向)及縱向(行方向)之各者。像素陣列部111中，對包含於列方向排列成一行之感測器像素121之每一像素列，沿列方向配線像素驅動線122，對包含於行方向排列成一行之感測器像素121之每一

像素行，沿行方向配線垂直信號線123。

【0035】

垂直驅動部112包含移位暫存器或位址解碼器等。垂直驅動部112經由複數條像素驅動線122分別對複數個感測器像素121供給信號等，藉此同時驅動或以像素列單位驅動像素陣列部111中所有之複數個感測器像素121。

【0036】

斜波模組113產生使用於像素信號之A/D(Analog/Digital：類比/數位)轉換之斜波信號，並將其供給於行信號處理部114。行信號處理部114例如包含移位暫存器或位址解碼器等，且係進行雜訊去除處理、相關雙重取樣處理、A/D轉換處理等，產生像素信號者。行信號處理部114將產生之像素信號供給於信號處理部119。

【0037】

時脈模組115係對攝像裝置101之各部供給動作用之時脈信號者。

【0038】

水平驅動部117依序選擇對應於行信號處理部114之像素行之單位電路。藉由該水平驅動部117之選擇掃描，將行信號處理部114中按每一單位電路經信號處理之像素信號依序輸出至信號處理部119。

【0039】

系統控制部118包含產生各種時序信號之時序產生器。系統控制部118係基於由時序產生器產生之時序信號，進行垂直驅動部112、斜波模組113、行信號處理部114、時脈模組115及水平驅動部117之驅動控制者。

【0040】

信號處理部119係視需要一面將資料暫時儲存於資料儲存部116，一面對自行信號處理部114供給之像素信號進行運算處理等信號處理，輸出包含各像素信號之圖像信號者。

【0041】

(讀出電路120之電路構成)

圖2係感測器像素121及讀出電路120之等效電路圖。圖3係像素陣列部111內之一部分像素區域之平面佈局圖。圖3中，顯示X方向為2個像素，Y方向為4個像素之像素區域之平面佈局。

【0042】

如圖2及圖3所示，讀出電路120具有：4個傳輸電晶體TRZ、TRY、TRX、TRG；排出電晶體OFG；重設電晶體RST；放大電晶體AMP；及選擇電晶體SEL。該等電晶體為N型MOS電晶體。由於重設電晶體RST、放大電晶體AMP及選擇電晶體SEL形成並貼合於與配置有像素陣列部111之半導體基板11不同之半導體基板，故圖3之平面佈局中未明示該等電晶體。

【0043】

於以下，主要說明使用光電二極體PD作為光電轉換部51之例。傳輸電晶體TRZ連接於感測器像素121內之光電二極體PD，將由光電二極體PD光電轉換後之電荷(像素信號)傳輸至傳輸電晶體TRY。假設傳輸電晶體TRZ為縱型電晶體，具有垂直閘極電極。

【0044】

傳輸電晶體TRY將自傳輸電晶體TRZ傳輸之電荷傳輸至傳輸電晶體

TRX。亦可將傳輸電晶體TRY與TRX置換為一個傳輸電晶體。於傳輸電晶體TRY與TRX，連接有電荷保持部(MEM)54。藉由施加於傳輸電晶體TRY與TRX之閘極電極之控制信號，控制電荷保持部(MEM)54之電位。例如，若傳輸電晶體TRY與TRX接通，則電荷保持部(MEM)54之電位變深，若傳輸電晶體TRY與TRX斷開，則電荷保持部(MEM)54之電位變淺。且，例如若傳輸電晶體TRZ、TRY及TRX接通，則蓄積於光電二極體PD之電荷經由傳輸電晶體TRZ、TRY及TRX傳輸至電荷保持部(MEM)54。傳輸電晶體TRX之汲極電性連接於傳輸電晶體TRG之源極，傳輸電晶體TRY、TRX之閘極連接於像素驅動線。

【0045】

電荷保持部(MEM)54係為實現全域快門功能，而暫時保持蓄積於光電二極體PD之電荷之區域。電荷保持部(MEM)54保持自光電二極體PD傳輸之電荷。

【0046】

傳輸電晶體TRG連接於傳輸電晶體TRX與浮動擴散區FD間，根據施加於閘極電極之控制信號，將保持於電荷保持部(MEM)54之電荷傳輸至浮動擴散區FD。例如，當傳輸電晶體TRX斷開，傳輸電晶體TRG接通時，將保持於電荷保持部(MEM)54之電荷傳輸至浮動擴散區FD。傳輸電晶體TRG之汲極電性連接於浮動擴散區FD，傳輸電晶體TRG之閘極連接於像素驅動線。

【0047】

浮動擴散區FD係暫時保持經由傳輸電晶體TRG自光電二極體PD輸出之電荷之浮動擴散區域。於浮動擴散區FD例如連接有重設電晶體RST，

且經由放大電晶體AMP及選擇電晶體SEL連接有垂直信號線VSL。

【0048】

排出電晶體OFG根據施加於閘極電極之控制信號，將光電二極體PD初始化(重設)。排出電晶體OFG之汲極連接於電源線VDD，源極連接於傳輸電晶體TRZ與傳輸電晶體TRY間。

【0049】

例如，若傳輸電晶體TRZ及排出電晶體OFG接通，則將光電二極體PD之電位重設為電源線VDD之電位位準。即，進行光電二極體PD之初始化。又，排出電晶體OFG例如於傳輸電晶體TRZ與電源線VDD間形成溢流路徑，將自光電二極體PD溢出之電荷排出至電源線VDD。

【0050】

重設電晶體RST根據施加於閘極電極之控制信號，將自電荷保持部(MEM)54至浮動擴散區FD之各區域初始化(重設)。重設電晶體RST之汲極連接於電源線VDD，源極連接於浮動擴散區FD。例如，若傳輸電晶體TRG及重設電晶體RST接通，則將電荷保持部(MEM)54及浮動擴散區FD之電位重設為電源線VDD之電位位準。即，藉由接通重設電晶體RST，進行電荷保持部(MEM)54及浮動擴散區FD之初始化。

【0051】

放大電晶體AMP之閘極電極連接於浮動擴散區FD，汲極連接於電源線VDD，成為讀出藉由光電二極體PD中之光電轉換而得之電荷的源極隨耦電路之輸入部。即，藉由將放大電晶體AMP之源極經由選擇電晶體SEL連接於垂直信號線VSL，而構成連接於垂直信號線VSL之一端之恆定電流源與源極隨耦電路。

【0052】

選擇電晶體SEL連接於放大電晶體AMP之源極與垂直信號線VSL間，對選擇電晶體SEL之閘極電極供給控制信號作為選擇信號。選擇電晶體SEL於控制信號接通時成為導通狀態，連結於選擇電晶體SEL之感測器像素121成為選擇狀態。當感測器像素121成為選擇狀態時，自放大電晶體AMP輸出之像素信號經由垂直信號線VSL讀出至行信號處理電路22。

【0053】

如圖3所示，一個感測器像素121之讀出電路120內之傳輸電晶體TRG、TRX、TRY、TRZ及排出電晶體OFG於Y方向依序配置。Y方向上相鄰之2個感測器像素121內之各電晶體之配置係相對於Y方向之像素之邊界對稱配置。X方向上相鄰之2個感測器像素121用讀出電路120內之各電晶體之排列相反之情形與相同之情形交替重複。

【0054】

於傳輸電晶體TRG、TRX、TRY之下方，配置有電荷保持部(MEM)54。又，一個感測器像素121內之光電二極體PD跨及該感測器像素121之傳輸電晶體TRG、TRX、TRY之下方、及X方向上相鄰之感測器像素121之排出電晶體ORG、傳輸電晶體TRZ、TRY之下方而配置。

【0055】

讀出電路120內之各電晶體之平面佈局未必限定於圖3所示者。若讀出電路120內之各電晶體之配置改變，則配置於其下方之光電二極體PD或電荷保持部(MEM)54之配置場所亦發生變化。

【0056】

(攝像裝置101之剖面構造)

圖4A係圖3之A-A方向之剖視圖，圖4B係圖3之B-B方向之剖視圖。圖中之「P」及「N」之記號分別表示P型半導體區域及N型半導體區域。再者，「P⁺⁺」、「P⁺」、「P[·]」及「P⁻」之各記號末尾之「+」或「-」皆表示P型半導體區域之雜質濃度。同樣，「N⁺⁺」、「N⁺」、「N[·]」及「N⁻」之各記號末尾之「+」或「-」皆表示N型半導體區域之雜質濃度。此處，「+」之數量愈多表示雜質濃度愈高，「-」之數量愈多表示雜質濃度愈低。此點於以下之圖式中亦同樣。

【0057】

圖4A及圖4B所示之攝像裝置101具備半導體基板11、光電轉換部51、電荷保持部(MEM)54、電荷傳輸部50、傳輸電晶體TRZ之縱電極即垂直閘極電極52V、及作為第1光控制構件發揮功能之第1遮光部13。

【0058】

半導體基板11例如為具有面指數(111)之結晶方位之單晶矽基板11。於以下，有時亦將半導體基板11稱為矽之(111)基板。使用矽之(111)基板11之理由之一如後所述，因包含於沿結晶面之方向進行蝕刻加工之步驟之故。此處，面指數(111)旨在亦包含(-111)、(1-11)、(11-1)等三維方向之任意方向相反之結晶方位。

【0059】

此外，攝像裝置101具備作為第2光控制構件發揮功能之第2遮光部12、元件分離部13V、20、蝕刻擋止件17、彩色濾光片CF及受光透鏡LNS。本說明書中，將半導體基板111中配置有受光透鏡LNS側之一主面稱為背面11B或受光面，將配置有讀出電路120側之一主面稱為正(Front side)面11A。

【0060】

半導體基板11內之光電轉換部51例如自靠近背面11B之位置依序具有N⁻型半導體區域51A、N型半導體區域51B及P型半導體區域51C。入射至背面11B之光於N⁻型半導體區域51A經光電轉換產生電荷後，該電荷累蓄於N型半導體區域51B。另，N⁻型半導體區域51A與N型半導體區域51B之邊界未必明確，例如只要隨著自N⁻型半導體區域51A朝向N型半導體區域51B，N型雜質濃度變高即可。又，亦可於N型半導體區域與P型半導體區域51C間，設置P型雜質濃度高於P型半導體區域51C之P⁺型半導體區域。如此，形成於半導體基板11內之光電轉換部51之層構成未必限定於圖1所示者。

【0061】

第1遮光部13配置於較第2遮光部12更靠近半導體基板11之背面11B側。第1遮光部13具有於半導體基板11之深度方向延伸之垂直遮光部分13V、及於半導體基板11之水平方向延伸之水平遮光部分13H。垂直遮光部分13V兼作後述之元件分離部13V、20之一部分。如圖4A所示，第1遮光部13之剖面形狀為由垂直遮光部分13V與水平遮光部分13H形成之T字形狀。第1遮光部13之水平遮光部分13H配置於俯視時與垂直閘極電極52V在深度方向重合之位置。藉此，自半導體基板11之背面11B側入射之光由水平遮光部分13H遮光，而不入射至垂直閘極電極52V。如後所述，第1遮光部13之光吸收特性或反射特性優良，本說明書中，有時將其稱為第1光控制構件。又，有時將第1遮光部13之水平遮光部分13H稱為第1光控制部分，將第1遮光部13之垂直遮光部分13V稱為第2光控制部分。針對第1遮光部13之細節於下文敘述。

【0062】

第2遮光部12係為了阻止光向電荷保持部(MEM)54入射而發揮功能之構件，以包圍電荷保持部(MEM)54之方式設置。具體而言，第2遮光部12例如包含水平遮光部分12H，其沿光電轉換部51與半導體基板11之表面11A間之水平面(XY面)擴展；及垂直遮光部分12V，其以與該水平遮光部分12H交叉之方式沿YZ面擴展。第2遮光部12之光吸收特性或反射特性優良，本說明書中，有時將其稱為第2光控制構件。又，有時將第2遮光部12之水平遮光部分12H稱為第3光控制部分，將第2遮光部12之垂直遮光部分12V稱為第4光控制部分。針對第2遮光部12之細節於下文敘述。

【0063】

元件分離部13V、20沿像素之邊界設置，具有第1元件分離部13V與第2元件分離部20。第1元件分離部13V相當於上述之第1遮光部13之垂直遮光部分13V。第2元件分離部20係沿彼此相鄰之感測器像素121彼此之邊界位置於深度(Z軸)方向延伸，且包圍各光電轉換部51之壁狀構件。可藉由第2元件分離部20，將彼此相鄰之感測器像素121彼此電性分離。第2元件分離部20由例如氧化矽等絕緣材料構成。第2元件分離部20可用於防止光入射至相鄰之感測器像素121。第2元件分離部20以光吸收特性或反射特性優良之材料形成。針對第2元件分離部20之細節於下文敘述。

【0064】

如圖4A及圖4B所示，於感測器像素121之邊界，配置有第1遮光部13之垂直遮光部分13V(第1之第2元件分離部20)或第2元件分離部20。圖4A及圖4B中，第2元件分離部20僅具有垂直遮光部分，但如後所述，第2元件分離部20亦可具有垂直遮光部分與水平遮光部分，第2元件分離部20之

剖面形狀亦可考慮T字形狀或十字形狀等各種剖面形狀。

【0065】

第1遮光部13之垂直遮光部分13V與第2元件分離部20皆可防止自半導體基板11之背面11B側入射至各感測器像素121內之光向相鄰之感測器像素121洩漏，可謀求降低像素間之串擾。

【0066】

第1遮光部13、第2遮光部12及第2元件分離部20未必以相同構造及相同材料構成，但在包含光吸收特性或反射特性優良之材料之點上共通。第1遮光部13與第2元件分離部20具有自半導體基板11之背面11B側向深度方向延伸之垂直遮光部分，相對於此，第2遮光部12具有自半導體基板11之表面11A側向深度方向延伸之垂直遮光部分。

【0067】

讀出電路120內之傳輸電晶體TRZ、TRY、TRX、TRG、及排出電晶體ORG之各閘極電極皆介隔絕緣層18設置於半導體基板11之表面11A側。又，N型半導體區域即電荷保持部(MEM)54設置於半導體基板11內之P型半導體區域51C內。更具體而言，電荷保持部(MEM)54配置於半導體基板11之表面11A與第2遮光部12之水平遮光部分12H間。如圖4A所示，第2遮光部12包圍電荷保持部(MEM)54周圍，以不使來自背面11B側之光入射至電荷保持部(MEM)54。本說明書中，將傳輸電晶體TRZ、TRY、TRX、TRG總稱為電荷傳輸部50。

【0068】

傳輸電晶體TRZ具有配置於半導體基板11之水平面方向之水平閘極電極52H、及於半導體基板11之深度方向延伸之垂直閘極電極52V。垂直

閘極電極52V之最深位置位於例如N⁺型半導體區域51A內。圖4A之例中，顯示各感測器像素121具有2條垂直閘極電極52V之例，但垂直閘極電極52V之條數無限制，可為1條亦可為複數條。傳輸電晶體TRZ將由光電轉換部51光電轉換後之電荷經由垂直電極52V傳輸至傳輸電極TRY。

【0069】

光電轉換部51可使形成於PN接合周邊之空乏層效率良好地產生電荷。因此，如圖5所示，亦可於第1遮光部13之垂直遮光部分13V與第2元件分離部20，沿深度方向設置P型半導體區域14，擴大PN接合面之面積。亦可將該P型半導體區域14設置於水平遮光部分13H之上下。

【0070】

如圖4A或圖4B等所示，於光電轉換部51與背面11B間設有固定電荷膜15。固定電荷膜15沿半導體基板11之背面11B設置。固定電荷膜15為抑制起因於半導體基板11之受光面即背面11B之界面態階之暗電流的產生，而具有負的固定電荷。藉由固定電荷膜15誘發之電場，於半導體基板11之背面11B附近形成電洞蓄積層。藉由該電洞蓄積層，抑制自背面11B產生電子。

【0071】

如圖4A及圖4B所示，於固定電荷膜15之表面11A配置有彩色濾光片CF，於彩色濾光片CF之表面11A配置有受光透鏡LNS。就每一像素設置彩色濾光片CF與受光透鏡LNS。

【0072】

(第2遮光部12之構造)

圖6A係第2遮光部12之垂直遮光部分12V之俯視圖。圖6A係圖4A之

C-C線方向之俯視圖。圖6B係第2遮光部12之水平遮光部分12H之俯視圖。圖6B係圖4A之D-D'線方向之剖視圖。垂直遮光部分12V如圖4A及圖6A所示，沿俯視時與X軸方向上相鄰之感測器像素121彼此之邊界部分及感測器像素121之大致中央，於Y軸方向延伸。垂直遮光部分12V自半導體基板11之表面11A向深度方向延伸，連接於水平遮光部分12H。垂直遮光部分12V於X軸方向上以大致半個像素之間隔配置，於Y軸方向具有複數個像素量之長度。

【0073】

另，圖6A中，虛線所示之於橫向延伸之遮光部分為後述之第2元件分離部20之垂直遮光部分。第2元件分離部20之垂直遮光部分配置於較第2遮光部分12之垂直遮光部分12V更靠背面11B側，兩者於俯視時重合，但實際上配置於深度方向之不同位置，兩者不接觸。

【0074】

如圖6B所示，水平遮光部分12H自第2遮光部12之垂直遮光部分12V之最深位置向橫(水平)方向擴展。圖6B中，陰影線區域為水平遮光部分12H。如後所述，水平遮光部分12H具有反射光之功能。水平遮光部分12H中，於某些部位設有開口部12H1。於開口部12H1，設有蝕刻擋止件17。如後所述，水平遮光部分12H藉由濕蝕刻處理，於深度方向及水平方向形成溝槽，於該溝槽內填充遮光構件而形成，但可藉由設置蝕刻擋止件17，阻止蝕刻行進，其結果，形成如圖6B所示之開口部12H1。本實施形態中，假設使用面指數(111)之矽基板11，例如使用可向半導體基板11之<110>方向進行蝕刻之蝕刻溶液，例如鹼水溶液，進行濕蝕刻處理。圖6B之蝕刻擋止件17係對該鹼水溶液顯示耐蝕刻性之材料，可使用例如注入有

B(硼)等雜質元素或氫離子之結晶缺陷構造、或氧化物等之絕緣體等形成。

【0075】

水平遮光部分12H如圖4A所示，在深度(Z軸)方向上，位於光電轉換部51與電荷保持部(MEM)54間。水平遮光部分12H如圖6B所示，除開口部12H1外，遍及像素陣列部111中之整個XY面設置。自背面11B入射未由光電轉換部51吸收而透過光電轉換部51之光由第2遮光部12之水平遮光部分12H反射，再次入射至光電轉換部51，有助於光電轉換。即，第2遮光部12之水平遮光部分12H作為反射器發揮功能，以抑制透過光電轉換部51之光入射至電荷保持部(MEM)54而產生雜訊，且提高光電轉換效率 Q_e ，謀求感度提高之方式發揮功能。又，第2遮光部12之垂直遮光部分12V以防止因來自相鄰之感測器像素121之洩漏光入射至光電轉換部51而產生混色等雜訊之方式發揮功能。

【0076】

水平遮光部分12H如圖4B所示，包含於水平方向延伸之一對第1面S1、及於與一對第1面交叉之方向延伸之一對第2面S2及第3面S3。一對第1面S1分別為沿半導體基板11之第1結晶面11S1之面，於Z軸方向相互對向。另，半導體基板11之第1結晶面11S1為以面指數(111)表示者。又，一對第2面S2分別為沿半導體基板11之第2結晶面11S2之面。雖於圖6B中予以省略，但水平遮光部分12H之沿第2結晶面11S2之端面S2位於像素陣列部111中之Y軸方向之兩端側。半導體基板11之第2結晶面11S2並非位於有效像素區域，而係位於包圍其之周邊像素區域。圖3、圖4A及圖4B係顯示有效像素區域之一部分，於有效像素區域之外側設有周邊像素區域。

【0077】

半導體基板11之第2結晶面11S2為以面指數(111)表示者，相對於Z軸方向傾斜約 19.5° 。即，第2結晶面11S2相對於水平面(XY面)之傾斜角度為約 70.5° 。第2結晶面11S2於水平面(XY面)中相對於X軸及Y軸傾斜，例如相對於Y軸呈約 30° 之角度。再者，第3面S3例如為規定具有菱形之平面形狀之開口部12H1之輪廓之面，為沿半導體11之第3結晶面11S3之面。半導體基板11之第3結晶面11S3與第2結晶面11S2同樣，相對於Z軸方向傾斜約 19.5° 。即，第3結晶面11S3相對於水平面(XY面)之傾斜角度為約 70.5° 。如此，於與厚度方向正交之水平面內，水平遮光部分12H佔據之區域以外之Si殘留區域22為例如沿第3結晶面11S3之形狀，於圖6A及圖6B之例中呈菱形。

【0078】

如圖4A及圖6A所示，第2遮光部12之垂直遮光部分12V沿X軸方向以半個像素之間隔設置，於Y軸方向延伸，於X方向上相鄰之2個垂直遮光部分12V間，配置有電荷保持部(MEM)54。又，於電荷保持部(MEM)54與光電轉換部51間，配置有第2遮光部12之水平遮光部分12H，電荷保持部(MEM)54由垂直遮光部分12V與水平遮光部分12H包圍。藉此，無需顧慮未經光電轉換部51光電轉換之光入射至電荷保持部(MEM)54，可謀求雜訊之削減。第2遮光部12與設置於半導體基板11之表面11A側之配線部電性連接。

【0079】

如圖4A及圖4B所示，第2遮光部12具有內層部分12A、與包圍其周圍之外層部分12B之雙層構造。內層部分12A例如包含含有具有遮光性之

金屬單體、金屬合金、金屬氮化物及金屬矽化物中之至少1種之材料。更具體而言，作為內層部分12A之構成材料，列舉Al(鋁)、Cu(銅)、Co(鈷)、W(鎢)、Ti(鈦)、Ta(鉭)、Ni(鎳)、Mo(鉬)、Cr(鉻)、Ir(銱)、鉑、TiN(氮化鈦)或鎢矽化合物等。其中，Al(鋁)為光學性最佳之構成材料。另，內層部分12A亦可由石墨或有機材料構成。外層部分12B由例如SiO_x(矽氧化物)等絕緣材料構成。藉由外層部分12B確保內層部分12A與半導體基板11之電性絕緣。

【0080】

(第1遮光部13之構造)

圖7A係第1遮光部13及第2元件分離部20之垂直遮光部分之剖視圖。圖7A係圖4A之E-E線方向之剖視圖。圖7B係第1遮光部13之水平遮光部分13H之剖視圖。圖7B係圖4A之F-F線方向之剖視圖。如圖所示，第2元件分離部20沿感測器像素121之邊界配置，以包圍各感測器像素121之光電轉換部51之側面之方式配置。如圖7B所示，於XY平面上沿感測器像素121之邊界鋸齒狀配置有第1遮光部13。自第1遮光部13之垂直遮光部分13V水平延伸之水平遮光部分13H為例如沿第3結晶面11S3之菱形形狀。

【0081】

第1遮光部13係藉由以下而形成：自半導體基板11之背面11B側沿感測器像素121之邊界形成溝槽，自該溝槽之底部藉由濕蝕刻處理於水平方向擴展溝槽，於該水平方向之溝槽之外層部分配置絕緣層，於內層部分配置金屬層。以濕蝕刻處理於水平方向擴展第1遮光部13用溝槽時，於沿特定結晶面之方向進行蝕刻，最終於面指數(111)之第3結晶面11S3出現時停止蝕刻。因此，若於第3結晶面11S3出現前強制停止蝕刻，則第1遮光部

13之水平遮光部分13H之形狀可能為任意形狀。

【0082】

(水平遮光部分13H之平面形狀之具體例)

圖8A～圖8E係顯示第1遮光部13之水平遮光部分13H之平面形狀之具體例之圖。水平遮光部分13H之平面形狀依存於第1遮光部13之垂直遮光部分13V之形狀及方向。圖8A～圖8E係顯示於面指數(111)之矽基板11內形成垂直遮光部分13V之例。

【0083】

圖8A係顯示垂直遮光部分13V於XY平面之一方向延伸之例。該情形時，如圖8A(a)，蝕刻最終進行至面指數(111)之第3結晶面11S3出現為止，成為菱形形狀之可能性較高。另，若自圖8A(a)進而繼續進行蝕刻，則過度蝕刻，可能成為與菱形不同之形狀。又，於第3結晶面11S3出現前強制停止蝕刻之情形時，由於該時點之蝕刻形狀為最終形狀，故根據強制停止蝕刻之時點之蝕刻形狀，例如可能成為如圖8A(b)、圖8A(c)或圖8A(d)之平面形狀。

【0084】

圖8B係顯示垂直遮光部分13V於俯視時為I字形狀時之水平遮光部分的平面形狀。該情形時，如圖8B所示，可能成為去掉菱形之對向之2個頂點之角的形狀。圖8B係顯示繼續蝕刻直至第3結晶面11S3出現為止之例，但根據蝕刻時間之長短，可能成為與圖8B不同之平面形狀。

【0085】

圖8C係顯示垂直遮光部分13V於俯視時為「卜」形狀時之水平遮光部分13H的平面形狀。此時之水平遮光部分13H如圖8C(a)所示，最終可能

成為如垂直遮光部分13V之端部變為角部之平面形狀，但若中途強制停止蝕刻，則可能有成為如圖8C(b)之形狀之情形，亦可能有成為其他平面形狀之情形。

【0086】

圖8D係顯示垂直遮光部分13V於俯視時為十字形狀時之水平遮光部分13H的平面形狀。該情形時，蝕刻亦以垂直遮光部分13V之端部成為角部之方式行進，最終可能如圖8D(a)或圖8D(b)成為菱形形狀。但，中途強制停止蝕刻之情形或進行過度蝕刻之情形時，可能成為不同形狀。

【0087】

圖8E係顯示垂直遮光部分13V於俯視時為H形狀時之水平遮光部分13H的平面形狀。該情形時，蝕刻亦以垂直遮光部分13V之端部成為角部之方式行進，最終可能如圖8E(a)或圖8E(b)成為多角形形狀。但，中途強制停止蝕刻之情形或進行過度蝕刻之情形時，可能成為不同形狀。

【0088】

(攝像裝置101之製造步驟)

接著，參照圖9A～圖9ST之步驟剖視圖，說明第1實施形態之攝像裝置101之製造方法。另，於以下，以形成第2遮光部12與第1遮光部13之步驟為中心進行說明，省略形成讀出電路120之步驟等。

【0089】

首先，準備如圖9B所示之面指數(111)之矽基板11。於該矽基板11上，形成有包含光電二極體PD之光電轉換部51。光電轉換部51例如如圖4A所示，具有將N⁻型半導體區域51A、N型半導體區域51B及P型半導體區域51C積層之構造。

【0090】

接著，如圖9B所示，對準形成第2遮光部12之水平遮光部分12H時使用之蝕刻擋止件17之位置，形成溝槽17T。溝槽17T例如藉由使用硬遮罩之乾蝕刻進行。硬遮罩包含SiN(氮化矽)或SiO₂(二氧化矽)等絕緣材料。

【0091】

接著，如圖9C所示，於溝槽17T之內部，例如填充注入有B(硼)等雜質元素或氫離子之結晶缺陷構造、或氧化物等絕緣體，形成蝕刻擋止件17。接著，如圖9D所示，藉由使用硬遮罩之乾蝕刻等，對準第2遮光部12之垂直遮光部分12V之位置，形成溝槽12T。

【0092】

接著，如圖9E所示，以覆蓋溝槽12T之側面及底面之方式，形成側壁12S。側壁12S以例如包含SiN或SiO₂等之絕緣膜形成。接著，如圖9F所示，藉由例如乾蝕刻，保留溝槽12T之側面部分之絕緣膜，且去除底面之絕緣膜。此時，由於不藉由乾蝕刻去除選擇性覆蓋矽基板11之表面11A之硬遮罩而使之殘留，故期望側壁12S之構成材料使用與硬遮罩之構成材料不同者。

【0093】

接著，如圖9G所示，藉由於溝槽12T注入特定鹼水溶液，進行濕蝕刻，而將矽基板11之一部分去除。作為鹼水溶液，若為無機溶液則可適用KOH、NaOH或CsOH等，若為有機溶液則可適用EDP(乙二胺-鄰苯二酚水溶液)、N₂H₄(胍)、NH₄OH(氫氧化銨)、或TMAH(四甲基氫氧化銨)等。

【0094】

此處，進行利用根據Si(111)之面方位，蝕刻率不同之性質之結晶異向性蝕刻。具體而言，矽之(111)基板中， $\langle 110 \rangle$ 方向之蝕刻率相對於 $\langle 111 \rangle$ 方向之蝕刻率足夠高。因此，本實施形態中，蝕刻於X軸方向行進，另一方面，Y軸方向及Z軸方向上蝕刻幾乎不行進。其結果，於矽之(111)基板即半導體基板11之內部，形成由第1結晶面11S1、第2結晶面11S2及第3結晶面11S3包圍之與溝槽12T連通之空間12Z。

【0095】

另，向 $\langle 110 \rangle$ 方向之蝕刻行進之距離可藉由利用鹼水溶液對半導體基板11之蝕刻處理時間而調整。但，如本實施形態，藉由於特定位置預先設置蝕刻擋止件17，而可容易控制向 $\langle 110 \rangle$ 方向之蝕刻之行進，可精度良好地確保Si(111)殘留之區域。藉由蝕刻擋止件17使向 $\langle 110 \rangle$ 方向之蝕刻行進停止，其結果，形成以1個蝕刻擋止件17為基點擴展之以面指數(111)表示之第2及第3結晶面11S2、11S3(參照圖4B)。

【0096】

另，圖6B中，顯示以2個蝕刻擋止件17為基點擴展之第2結晶面11S2及第3結晶面11S3於俯視時呈菱形的狀況。由該等第2結晶面11S2及第3結晶面11S3包圍之菱形區域為由遮光部12之水平遮光部分12H包圍之Si(111)殘留之Si殘留區域22。另，若使蝕刻自圖6B進一步行進，則最終形成如圖6C之矩形狀之開口部。

【0097】

形成於水平方向延伸之空間12Z後，將硬遮罩HM及側壁12S例如藉由濕蝕刻予以去除。另，亦有可藉由等向性之乾蝕刻，去除硬遮罩HM及側壁12S之情形。濕蝕刻時，於硬遮罩HM等包含SiO₂之情形時，期望使

用例如含有DHF(稀氫氟酸)或BHF(緩衝氫氟酸)等HF(氫氟酸)之藥液。或者，於硬遮罩HM等包含SiN之情形時，期望使用含有hot phosphoric acid(熱磷酸)或HF之藥液。另，亦可不進行硬遮罩HM及側壁12S之去除。

【0098】

接著，如圖9H所示，以覆蓋溝槽12T之側面12TA及空間12Z之內表面、與半導體基板11之表面11A之方式，使用絕緣材料等形成外層部分12B，以於外層部分12B之內側嵌埋溝槽12T及空間12Z之方式填充內層部分12A。藉此，形成包含佔據溝槽12T之垂直遮光部分12V、與佔據空間12Z之水平遮光部分12H的第2遮光部12。另，為了無間隙地填充空間12Z，期望溝槽12T之寬度(X軸方向之尺寸)大於空間12Z之厚度(Z軸方向之尺寸)。又，內層部分12A於該階段填充上述金屬材料之情形時，難以進行後續之伴隨高溫之處理。因此，期望使用SiO₂或SiN、或多晶矽等耐熱性相對優良之臨時嵌埋材料12G，暫時嵌埋溝槽12T及空間12Z，於後續之伴隨高溫之步驟結束後，例如於第2元件分離部20之形成步驟結束後，置換成特定金屬材料。圖9H係顯示於溝槽及空間之內層部分形成SiO₂等臨時嵌埋材之例。

【0099】

另，溝槽12T內之填充亦可藉由固相擴散進行。更具體而言，以覆蓋溝槽之內表面及空間之內表面之方式，例如形成包含N型雜質元素即P(磷)之SiO₂膜等絕緣膜。接著，藉由熱處理，使絕緣層所含之P(磷)固相擴散至半導體基板11中之溝槽之內表面及空間之內表面。其後，去除絕緣層後，再進行熱處理，使P(磷)擴散至半導體基板11之內部，形成N型區域。接著，以覆蓋N型區域之方式，形成包含P型雜質元素即B(硼)之SiO₂膜等

絕緣層。其後，藉由熱處理，使絕緣層所含之B(硼)向溝槽之內表面及空間之內表面固相擴散。藉此，獲得於N型區域之內側配置有P型區域之固相擴散層。

【0100】

接著，如圖9I所示，於包含Si(111)之半導體基板11之表面11A側，形成作為電荷保持部(MEM)54發揮功能之N型半導體區域54。與形成電荷保持部(MEM)54之同時，亦形成作為浮動擴散區發揮功能之N型半導體區域。

【0101】

接著，如圖9J所示，對準垂直閘極電極52V之位置，形成溝槽52T。溝槽52T之形成方法與上述第2遮光部12用溝槽12T同樣。接著，如圖9K所示，於溝槽52T內填充例如多晶矽，形成垂直閘極電極52V。

【0102】

接著，如圖9L所示，將第2遮光部12中之溝槽12T及空間12Z之內層部分12A之絕緣物等置換成金屬材料，形成第2遮光部12。作為內層部分12A之金屬材料，具有包含具有遮光性之金屬單體、金屬合金、金屬氮化物、及金屬矽化物中之至少1種之材料。

【0103】

接著，如圖9M所示，於半導體基板11之表面11A側，形成讀出電路120及配線層80。讀出電路120亦可形成於其他半導體基板11，並將半導體基板11彼此貼合。

【0104】

接著，如圖9N所示，將半導體基板11之背面11B側藉由

CMP(Chemical Mechanical Polishing：化學機械研磨)等薄壁化，對準第1遮光部13之位置，形成溝槽13T。溝槽13T之形成方法與上述之第2遮光部12用溝槽12T同樣。接著，如圖9O所示，以覆蓋溝槽13T之側面及底面之方式，形成側壁13S。側壁13S例如以包含SiN或SiO等之絕緣膜形成。接著，如圖9P所示，例如藉由乾蝕刻，保留溝槽13T之側面部分之絕緣膜，且去除底面之絕緣膜。

【0105】

接著，如圖9Q所示，對溝槽13T注入特定鹼水溶液，進行異向性蝕刻，藉此形成於水平方向擴展之空間13Z。該空間13Z與形成第2遮光部12時形成之空間12Z同樣，具有以面指數(111)表示之2個第3結晶面11S3。其結果，空間13Z之形狀於俯視時如圖6B所示，為菱形形狀，若蝕刻進一步行進，則成為如圖6C所示之矩形狀。

【0106】

接著，如圖9R所示，將用以形成溝槽13T之硬遮罩及側壁藉由例如濕蝕刻去除後，於溝槽13T之側面及空間之內表面，形成包含絕緣材料之外層部分13B、與包含金屬材料之內層部分13A。如上所述，作為內層部分13A，亦可暫時嵌埋絕緣材料或多晶矽等。

【0107】

接著，如圖9S所示，沿像素之邊界部分，形成元件分離用溝槽20T，於該溝槽20T內形成包含絕緣材料之外層部分20B、與包含金屬材料之內層部分20A。其後，亦可將第1遮光部13內之溝槽13T之內層部分置換成金屬材料。

【0108】

(第2遮光部12、第1遮光部13、第2元件分離部20之材料)

本實施形態之第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20係具有吸收或反射入射光之特性者，可適用各種材料。例如，作為材料之一例，可為SiN或SiO₂等絕緣膜。或者，亦可為鎢或鋁等金屬材料。鎢具有吸收光之特性，相對於此，鋁具有反射光之特性。此外，上述材料又可為多晶矽。多晶矽之光反射特性優良。或者，上述材料還可為金屬氧化膜(例如氧化鋁或氮化鋁等)。或者，上述材料還可為碳化合物或有機系材料。或者，上述材料還可為電致變色材料。電致變色材料係藉由賦予電壓或電流，而可切換光之反射率或吸收率之材料(例如聚苯胺或成孔劑等)。

【0109】

第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20只要具有光之吸收特性或反射特性即可。另，本說明書中，將吸收光之情形與反射光之情形總稱為「遮光」。即，本說明書中之「遮光」意指具有不使光透過之特性。另，使少許光透過之情形亦應包含於「遮光」而解釋。由於第2遮光部12與第1遮光部13具有吸收或反射光之特性，故亦可稱為光控制構件。

【0110】

(攝像裝置101之貼合構造)

本實施形態之攝像裝置101係將形成有讀出電路120等之其他半導體基板11貼合於形成有像素陣列部111之半導體基板11上而構成。圖10係將第1～第3半導體基板BP1～BP3貼合而構成之攝像裝置101之剖視圖。於第1半導體基板BP1，形成有感測器像素121。於第2半導體基板BP2，形成有讀出電路120、配線層80及絕緣層81。第1半導體基板BP1與第2半導體基板BP2由貫通配線82而電性導通。讀出電路120為圖2所示之電路，係

輸出基於自感測器像素121輸出之電荷之像素信號的電路。於配線層83，形成有複數條像素驅動線122、及複數條垂直信號線123。讀出電路120與配線層80周圍由絕緣層81覆蓋。於第3半導體基板BP3，形成有邏輯電路CR3、配線層63及絕緣層62。邏輯電路CR3例如具有垂直驅動部112、斜波模組113、行信號處理部114、時脈模組115、資料儲存部116、水平驅動部117、系統控制部118及信號處理部119等。邏輯電路與配線層之周圍由絕緣層覆蓋。第2半導體基板BP2與第3半導體基板BP3例如以Cu-Cu接合83而電性導通。

【0111】

如此，第1實施形態中，背面照射型攝像裝置101中，由於將具有垂直遮光部分13V與水平遮光部分13H之第1遮光部13配置於垂直閘極電極52V下方之光電轉換部51內，故可防止自背面11B入射之光穿透光電轉換部，入射至垂直閘極電極52V之虞。由於一體形成垂直遮光部分13V與水平遮光部分13H，故第1遮光部13之製造相對容易。又，由於第1遮光部13之剖面形狀為T字形狀，其之水平遮光部分13H未穿透垂直遮光部分13V，故無垂直遮光部分13V阻礙光電轉換部51中產生之電子移動之虞。

【0112】

又，由於第1遮光部13之垂直遮光部分13V之高度可任意調整，第2元件分離部20之高度亦可任意調整，故以不阻礙光電轉換部51中產生之電子移動之方式，將垂直遮光部分13V或第2元件分離部20之高度最佳化，藉此可不增加雜訊或混色，而提高光電轉換效率 Q_e 即感度。

【0113】

再者，第1遮光部13之垂直遮光部分13V配置於像素之邊界部分，可

防止向相鄰像素漏光，可降低因混色所致之暈光。再者，除第1遮光部13外，於像素之邊界部分設置第2元件分離部20，藉此可進而提高像素間之串擾降低效果。

【0114】

又，除第1遮光部13外，設置覆蓋電荷保持部(MEM)54之第2遮光部12，藉此可防止光入射至電荷保持部(MEM)54之虞，可謀求雜訊之降低。

【0115】

(第2實施形態)

第1實施形態中，已說明第1遮光部13之剖面為T字形狀，且存在第2遮光部12與第2元件分離部20之例，但第2元件分離部20並非必須。又，對於第2元件分離部20與第2遮光部12之形狀，可考慮各種變化例。

【0116】

(第2遮光部12、第1遮光部13、第2元件分離部20之具體形狀)

圖11A～圖11O係顯示第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20之各種變化例之剖視圖。圖11A～圖11O係模式性顯示第2實施形態之攝像裝置101之第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20之周邊之剖面構造。

【0117】

圖11A係省略第2元件分離部20之攝像裝置101之剖視圖。藉由省略第2元件分離部20，向相鄰感測器像素121之漏光變多，但攝像裝置101進行單色攝像之情形時，即使光入射至相鄰之感測器像素121，畫質亦不會劣化，因而可省略第2元件分離部20。藉由省略第2元件分離部20，易於

光電轉換部51中產生之電子之移動，可謀求光電轉換效率 Q_e 即感度之提高。

【0118】

圖11B係第2遮光部12之剖面為十字形狀之攝像裝置101之剖視圖。藉由使第2遮光部12之垂直遮光部分12V於半導體基板11之深度方向延伸得較長，而可由該垂直遮光部分，抑制向相鄰之感測器像素121之漏光。即，由於第2遮光部12之垂直遮光部分12V發揮像素分離之功能，故可不設置第2元件分離部20。又，第2遮光部12之水平遮光部分12H可設置於垂直遮光部分12V之延伸方向之任意位置。

【0119】

圖11C係圖11B之一變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11C中，第2遮光部12之垂直遮光部分12V自半導體基板11之表面11A貫通至背面11B。藉此，第2遮光部12之垂直遮光部分12V亦作為第2元件分離部20發揮功能。圖11C之攝像裝置101中，即使不形成第2元件分離部20，亦可獲得與第2元件分離部20同樣之效果，故節省另外形成第2元件分離部20之功夫。又，圖11C中，第2遮光部12之水平遮光部分12H亦可設置於半導體基板11之任意之深度位置。

【0120】

圖11D具有與第1實施形態之攝像裝置101類似之構造，除剖面為T字形狀之第1遮光部13外，亦具有第2遮光部12與第2元件分離部20。圖11D之攝像裝置101中，由於必須分開形成第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20，故製造步驟數增加，但可獲得抑制混色及降低雜訊之兩者之效果。

【0121】

圖11E在第2遮光部12之剖面非T字形狀而為十字形狀之點上與圖11D不同。圖11E係由於第2遮光部12之垂直遮光部分12V與第2元件分離部20對向配置，兩者間之區域變窄，故光不易入射至相鄰之其他感測器像素121，可降低像素間串擾。

【0122】

圖11F係第1遮光部13與第2元件分離部20之剖面皆為T字形狀之攝像裝置101之剖視圖。圖11F之例中，第1遮光部13之水平遮光部分13H之高度低於第2元件分離部20之水平遮光部分之高度。因此，自背面11B入射之光不易進入相鄰之感測器像素121。為了使光電轉換部51中產生之電子之移動不受第1遮光部13之水平遮光部分13H與第2元件分離部20之水平遮光部分20H阻礙，期望使第1遮光部13之垂直遮光部分13V與第2元件分離部20之垂直遮光部分20V之高度不同，儘可能增大第1遮光部13之水平遮光部分13H與第2元件分離部20之水平遮光部分20H在深度方向之距離。

【0123】

圖11G係圖11F之第1變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11G之攝像裝置101中，在將第2遮光部12之剖面設為十字形狀而非T字形狀之點上與圖11F之攝像裝置101不同。圖11G之情形時，由於第2遮光部12之垂直遮光部分12V與第2元件分離部20之水平遮光部分20H之距離變短，故可降低向相鄰之感測器像素121之漏光，可降低像素間串擾。

【0124】

圖11H係圖11F之第2變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11H之攝像裝置101中，與圖11F之不同在於，第1遮光部13之水平遮光部分13H距背

面11B之高度高於第2元件分離部20之水平遮光部分距背面11B之高度。由於將第1遮光部13之水平遮光部分13H更靠近垂直閘極電極52V而配置，故可進而防止光向垂直閘極電極52V入射，而不易受雜訊之影響。

【0125】

圖11I係圖11H之第1變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11I之攝像裝置101中，在將第2遮光部12部分之剖面設為十字形狀而非T字形狀之點上與圖11H不同。另一方面，圖11J係圖11H之第2變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11J之攝像裝置101中，在將第2元件分離部20之剖面設為十字形狀而非T字形狀之點上與圖11H不同。圖11I與圖11J之攝像裝置101皆可進而削減光向相鄰之感測器像素121入射之可能性。

【0126】

圖11K係圖11J之一變化例之攝像裝置101之剖視圖。圖11K之攝像裝置101之第1遮光部13之水平遮光部分13H配置於較第2元件分離部20之水平遮光部分20H更靠近表面11A側。因此，圖11K之攝像裝置101中，第2遮光部12之水平遮光部分12H與第2元件分離部20之垂直遮光部分20V間之距離較圖J之攝像裝置101大，基於向相鄰之感測器像素121漏光之觀點，圖11J較圖11K更可抑制漏光。

【0127】

圖11L與圖11M係第2遮光部12與第2元件分離部20之剖面皆為十字形狀之攝像裝置101之剖視圖。圖11L與圖11M中，第1遮光部13之水平遮光部分13H與第2元件分離部20之水平遮光部分20H之高度相反。

【0128】

圖11N與圖11O係將第2遮光部12與第2元件分離部20設為一體構造，

設有自半導體基板11之表面11A貫通至背面11B之垂直遮光部分的攝像裝置101之剖視圖。圖11N與圖11O中，第1遮光部13之水平遮光部分13H與第2元件分離部20之水平遮光部分之高度相反。圖11N與圖11O皆以自半導體基板11之表面11A貫通至背面11B之垂直遮光部分堵塞與相鄰之感測器像素121之邊界，故可更確實防止因混色所致之漏光。

【0129】

另，圖11A～圖11O所示之剖面為T字形狀之第1遮光部13、各種剖面形狀之第2遮光部12、及各種剖面形狀之第2元件分離部20之組合僅為顯示代表性之若干例，亦可採用未圖示之剖面形狀之組合。

【0130】

以圖11A～圖11O之製造步驟製造之第1遮光部13之水平遮光部分13H或第2遮光部12之水平遮光部分12H之空間13Z或空間12Z之體積較大之情形時，如圖11P，可能會有即使填充內層部分亦產生空隙(void)之情形，但性能上無特別問題。又，可能會有垂直遮光部分13V或12V實際上如圖11Q般成為錐狀之情形。本說明書中，垂直遮光部分相對於半導體基板11之水平面非完全垂直，而為相對於水平面交叉之形狀之情形時，亦包含於垂直遮光部分之概念中。

【0131】

如此，第2實施形態中，除剖面為T字形狀之第1遮光部13外，將第2遮光部12之剖面形狀進行各種變更，藉此儘可能不阻礙光電轉換部51中產生之電荷之移動，且抑制光向垂直閘極電極52V與電荷保持部(MEM)54之入射，且亦防止向相鄰之感測器像素121之漏光。又，除剖面為T字形狀之第1遮光部13與各種剖面形狀之第2遮光部12外，設置各種形狀之第2

元件分離部20，藉此可更確實防止向相鄰之感測器像素121之漏光。

【0132】

(第3實施形態)

圖4A及圖4B所示之剖面構造之攝像裝置101中，於光電轉換部51內之背面11B側存在N-型半導體區域51A，於其之上存在N型半導體區域51B，電位梯度及雜質濃度僅存在於半導體基板11之深度方向。另一方面，由於在半導體基板11之水平方向(基板面方向)不存在電位梯度或雜質濃度梯度，故有光電轉換部51中產生之電子不易於水平方向移動之問題。例如，於圖10所示之攝像裝置101中，由於水平遮光部分成為障礙物，故於第1遮光部13之垂直遮光部分13V附近產生之電子需要繞過水平遮光部分13H而移動至垂直閘極電極52V，但由於在半導體基板11之水平方向無電位梯度或雜質濃度梯度，故使電子於水平方向移動並不容易。

【0133】

因此，第3實施形態之攝像裝置101於光電轉換部51內設置水平方向之雜質濃度梯度，易於電子在水平方向移動。

【0134】

圖12A係第3實施形態之攝像裝置101之剖視圖。該剖視圖係顯示圖3之A-A線方向之剖面構造，基本之剖面構造與圖5同樣。圖12A中，將光電轉換部51內之雜質濃度梯度模式性附加階度，愈接近黑色之部分表示雜質濃度愈高，愈接近白色之部分表示雜質濃度愈低。於圖12A之剖視圖之側，揭載有表示雜質濃度梯度之簡易圖表。該等圖表之橫軸為水平方向之位置座標，縱軸為N型雜質濃度。如該等圖表所示，以第1遮光部13之垂直遮光部分13V為基準，水平方向上愈接近第2元件分離部20之垂直遮光

部分，N型雜質濃度愈高。另一方面，光電轉換部51內之N-型半導體區域之深度方向之濃度大致恆定。另，圖12A中，N型雜質濃度大致線性變化，但亦可為非線性變化。

【0135】

本說明書中，將光電轉換部51中自水平遮光部分13V於背面11B側之區域稱為第1區域，將光電轉換部51中自水平遮光部分13V於表面11A側之區域稱為第2區域。圖12A中，於第1區域內，於水平方向具有N型雜質濃度之梯度。

【0136】

如此，圖12A之攝像裝置101中，愈為接近第2元件分離部20之垂直遮光部分之側，N型雜質濃度愈低，愈為接近第2遮光部12之垂直遮光部分12V之側，N型雜質濃度愈高。藉此，於接近第2元件分離部20之垂直遮光部分之側藉由光電轉換產生之電子容易移動至雜質濃度較高之側即第2元件分離部20附近。由於半導體基板11之深度方向上，原本便設有雜質濃度梯度，故移動至第2元件分離部20附近之電子移動至表面11A側，又，由於對垂直閘極電極VG施加正電位，故被吸引至垂直閘極電極VG。

【0137】

於半導體基板11之水平方向無雜質濃度梯度之情形時，因水平遮光部分成為障礙物，故阻礙光電轉換部51中較第1遮光部13之水平遮光部分13H更靠背面11B側產生之電子向垂直閘極電極52V移動。然而，若於光電轉換部51內有如圖所示之濃度梯度，則電子容易於第2元件分離部20之方向移動，其後依照半導體基板11之深度方向之雜質濃度梯度、及施加於垂直閘極電極52V之正電位，於垂直閘極電極52V之方向移動。

【0138】

圖12A之第2元件分離部20之垂直遮光部分例如為3層構造，最內層為金屬層，其外側之層為N型區域，最外層為P型區域。N型區域與P型區域例如藉由固相擴散形成。藉由於垂直遮光部分之最外層配置P型區域，而可增加光電轉換部51內之PN接合面，可提高光入射時之電荷產生效率。如圖12A之N型雜質濃度之梯度係於形成第2元件分離部20之垂直遮光部分時之固相擴散製程中，於溝槽內形成包含P(磷)或As(砷)之SiO₂等絕緣物，並進行熱處理，藉此可使N型雜質於光電轉換部51之水平方向逐漸擴散，而具有濃度梯度。圖12A之例中，於自半導體基板11之背面11B側至第1遮光部13之水平遮光部分13H之範圍內，於水平方向具有濃度梯度。該情形時，雖光電轉換部51內之具有濃度梯度之區域內產生之電子於第2元件分離部20之方向移動，但有於光電轉換部51內更靠表面11A側產生之電子未移動至垂直閘極電極52V附近之虞。因此，亦可使光電轉換部51之更廣之範圍，於水平方向具有雜質濃度之梯度。

【0139】

圖12B係顯示於光電轉換部51內之較圖12A更廣之範圍，於水平方向具有濃度梯度之例的模式性剖視圖。顯示圖12B之第2元件分離部20之深度方向之長度較圖12A之第2元件分離部20長之例。光電轉換部51於第2元件分離部20之深度方向之長度量左右之區域，即上述之第1區域與第2區域，於水平方向具有雜質濃度梯度。該情形時，被吸引至第2元件分離部20附近之電子例如通過N型半導體區域51B，移動至垂直閘極電極52V。

【0140】

為了使被吸引至第2元件分離部20附近之電子容易移動至垂直閘極電

極52V，亦可於較第1遮光部13之水平遮光部分13H更靠表面11A側之光電轉換部51內，具有反方向之濃度梯度。

【0141】

圖12C係顯示於自第1遮光部13之水平遮光部分13H於背面11B側及表面11A側，使光電轉換部51內之濃度梯度相反之例的模式性剖視圖。圖12C之例中，於自第1遮光部13之水平遮光部分13H於背面11B側，即第1區域，與圖12A或圖12B同樣，愈接近第2元件分離部20雜質濃度愈高。相對於此，於自第1遮光部13之水平遮光部分13H於表面11A側，即第2區域內，愈接近第1遮光部13之垂直遮光部分13V雜質濃度愈高。藉此，被吸引至第2元件分離部20附近之電子依照深度方向之電場，略微移動至表面11A側後，依照反方向之濃度梯度，移動至垂直閘極電極52V。

【0142】

由於通常對光電轉換部51施加反偏壓，故於光電轉換部51內，於深度方向產生電場，依照該電場，於光電轉換部51內產生之電子欲移動至表面11A側，但當存在第2遮光部12、第1遮光部13及第2元件分離部20等構造物時，源於電場之電子移動受阻。因此，如圖12D～圖12F所示，不僅於光電轉換部51之水平方向具有N型雜質濃度之梯度，亦可於深度方向具有濃度梯度。圖12D～圖12F分別係顯示除圖12A～圖12C之水平方向之濃度梯度外，於深度方向亦具有濃度梯度之例。該情形時，愈接近半導體基板11之表面11A，N型雜質濃度愈高。藉由具有此種水平方向及垂直方向之濃度梯度，被吸引至第2元件分離部20附近之電子更易移動至表面11A側，而可以垂直閘極電極52V收集更多之電子，可謀求光電轉換效率 Q_e 即感度提高。

【0143】

如此，第3實施形態中，由於在光電轉換部51內，於水平方向具有雜質濃度之梯度，故可使於較第1遮光部13之水平遮光部分13H更靠背面11B側產生之電子於第2元件分離部20之方向暫時移動，可防止水平遮光部分13H成為電子移動之障礙物之虞。又，藉由於光電轉換部51之深度方向亦具有濃度梯度，易使移動至第2元件分離部20附近之電子移動至表面11A側，易以垂直閘極電極52V收集電子，可謀求光電轉換效率 Q_e 即感度提高。

【0144】

(第4實施形態)

圖13係模式性顯示第4實施形態之感測器像素121A、121B之構成之俯視圖。圖14A係沿圖13之A-A線之剖視圖。圖14B係沿圖13之B-B線之剖視圖。第4實施形態中，針對第1遮光部(第1元件分離部)13與第2元件分離部20之構成更詳細地進行說明。另，圖13係顯示自背面11B側觀察之半導體基板11之平面。圖14A與圖14B係將上端設為表面11A，將下端設為背面11B之剖視圖。

【0145】

如圖13所示，第1及第2元件分離部13、20設置於複數個感測器像素121間，將複數個感測器像素121電性或光學性分離。第1元件分離部13與上述實施形態同樣，以大致菱形之水平遮光部分13H與設置於水平遮光部分13H之對角方向(Y方向)之垂直遮光部分13V構成。相對於此，第2元件分離部20不具有水平遮光部分，而僅以垂直遮光部分構成。此處雖未圖示，但傳輸電晶體TRZ之一部分即垂直閘極電極52V分別設置於第1及第2

元件分離部13、20交叉之交點XP之4個角部附近之正上方，配置於俯視時與水平遮光部分13H重合之位置(參照圖14A、圖14B)。藉此，垂直閘極電極52V可由水平遮光部分13H遮光。

【0146】

另，本揭示中，第1及第2元件分離部13、20不重合不連接而分離。例如，第1元件分離部13之垂直遮光部分13V如圖13所示，於Y方向延伸，與同樣於Y方向延伸之第2元件分離部20隔開，與配置於X方向之第2元件分離部20亦隔開。藉此，可抑制第1及第2元件分離部13、20交叉之交點XP處之第1及第2元件分離部13、20之溝槽過深。例如，如圖14B所示，第2元件分離部20之於X方向延伸之垂直遮光部分之端部位於與第1元件分離部13之於Y方向延伸之垂直遮光部分13V連接之近前，第2元件分離部20之於X方向延伸之垂直遮光部分20V，與第1元件分離部13之於Y方向延伸之垂直遮光部分13V未連接。藉此，可防止第1及第2元件分離部13、20之交點XP之垂直遮光部分用溝槽之深度過深之不良。

【0147】

若參照圖14A，則第1元件分離部13包含垂直遮光部分13V及水平遮光部分13H，垂直遮光部分13V之端部連接於水平遮光部分13H，深度方向之剖面為T字形狀。又，第2元件分離部20不具有水平遮光部分，僅以垂直遮光部分20V構成。另，如上所述，亦可於第2元件分離部20設置水平遮光部分20H。

【0148】

第1元件分離部13如上所述，具有內層部分13A與外層部分13B。內層部分13A包含遮光材料，可為金屬單體、金屬合金、金屬氮化物或金屬

矽化物中之至少任一種。

【0149】

外層部分13B被覆內層部分13A，包含折射率低於半導體基板11(例如矽)且光衰減係數K低於內層部分13A之材料。例如，外層部分20B由SiO₂、SiN、SiCN、SiON、Al₂O₃、SiOC、TiO₂、Ta₂O₅等絕緣材料構成。

【0150】

圖15A係顯示作為內層部分13A之材料之一例之鎢之衰減係數的圖表。圖15B係顯示作為外層部分13B之材料之一例之氧化矽膜之衰減係數的圖表。與使用鎢作為內層部分13A，使用氧化矽膜作為外層部分13B之情形時，外層部分13B之衰減係數低於內層部分13A之衰減係數。因此，外層部分13B不太吸收入射光，但內層部分13A吸收入射光，故第1元件分離部13具有優良之遮光性。

【0151】

圖16A係顯示作為半導體基板11之一例之單晶矽之折射率的圖表。圖16B係顯示作為外層部分13B之材料之一例之氧化矽膜之折射率的圖表。使用矽作為半導體基板11，使用氧化矽膜作為第1元件分離部13之外層部分13B及第2元件分離部20之情形時，於第1元件分離部13或第2元件分離部20與半導體基板11之界面，易於反射來自半導體基板11之入射光。另，例如對於波長633 nm之入射光，矽之折射率為3.9，氧化矽膜之折射率為1.46。該情形時，自半導體基板11向第1元件分離部13或第2元件分離部20之入射光之折射角大於入射角，易於全反射。

【0152】

藉由以外層部分13B被覆內層部分13A，而確保內層部分13A與半導體基板11之電性絕緣。又，由於外層部分13B之折射率低於半導體基板11，且光衰減係數K低於內層部分13A，故第1元件分離部13可於外層部分13B與半導體基板11之界面反射入射光。藉此，可提高光電轉換效率 Q_e 。再者，由於內層部分13A之光衰減係數K相對較高且具有遮光性，故即使外層部分13B為透明材料，第1元件分離部13亦不使入射光透過。因此，第1元件分離部13之垂直遮光部分13V可抑制像素間之串擾，且水平遮光部分13H可抑制雜訊進入至傳輸電晶體TRZ。

【0153】

另一方面，第2元件分離部20不包含內層部分之材料，僅以與外層部分13B同樣之材料構成。即，第2元件分離部20包含折射率低於半導體基板11，且光衰減係數K低於內層部分13A之材料。第2元件分離部20例如以透明絕緣材料構成，其不太使入射光衰減，而於第2元件分離部20與半導體基板11之界面反射入射光。藉此，第2元件分離部20可抑制像素間之串擾，且進而提高光電轉換效率 Q_e 。

【0154】

另，第2元件分離部20之材料亦可為與外層部分13B同一材料，但只要具有上述特性，亦可為與外層部分13B不同之其他材料。

【0155】

此處，第1元件分離部13之垂直遮光部分13V之水平方向之第1寬度W13可大於第2元件分離部20之水平方向之第2寬度W20。其理由在於，第2元件分離部20僅以外層部分13B之材料形成，相對於此，第1元件分離部13具有外層部分13B及內層部分13A之雙層構造之故。例如，將外層部

分13B之膜厚設為 x ，將內層部分13A之膜厚設為 y 之情形時，第1寬度 $W13$ 較佳為大於 $2x$ ，小於 $2x+2y$ 。第2寬度 $W20$ 較佳為小於 $2x$ 。

【0156】

另，雖於水平遮光部分13H之內層部分13A之內部某程度上殘留有空隙，但只要可獲得遮光性能則無問題。因此，內層部分13A之Z方向之寬度(厚度)亦可大於 $2x+2y$ 。

【0157】

圖14B之B-B剖面中，包含有第1及第2元件分離部13、20交叉之交點XP。圖14B之情形時，交點XP處，於第2元件分離部20與第1元件分離部13之垂直遮光部分13V間留有半導體基板11，第2元件分離部20不與第1元件分離部13之垂直遮光部分13V接觸。另一方面，於半導體基板11之內部，第2元件分離部20與第1元件分離部13之水平遮光部分13H之外層部分13B接觸。其理由在於，第1及第2元件分離部13、20之製造步驟中，第2元件分離部20作為第1元件分離部13之蝕刻擋止件17發揮功能之故。

【0158】

接著，針對第1及第2元件分離部13、20之製造方法進行說明。

【0159】

圖17A～圖20B係顯示圖14所示之構造之形成方法之剖視圖或俯視圖。另，圖17A～圖20B係顯示自背面11B加工之情況。

【0160】

首先，第1元件分離部13之溝槽13T及空間13Z之形成方法基本與參照圖9P～圖9R說明之溝槽13T及空間13Z之形成方法同樣。藉此，可獲得圖17A及圖17B所示之構造。空間13Z如圖17B所示，沿結晶面之方向形成

為大致菱形。但，此時，如圖17A所示，溝槽13T及空間13Z由犧牲膜13S嵌埋。沿圖17B之A-A線之剖面及沿B-B線之剖面皆與圖17A所示之剖面大致相同。

【0161】

接著，如圖18A及圖18B所示，使用微影技術及蝕刻技術，於第2元件分離部20之形成區域形成溝槽20T。圖18A係顯示沿圖18C之A-A線之剖面。圖18B係顯示沿圖18C之B-B線之剖面。此時，第2元件分離部20用之溝槽20T之寬度W20形成為較第1元件分離部13用之溝槽13T之寬度W13窄。又，如圖18C所示，溝槽20T形成於溝槽13T以外之像素間。

【0162】

此處，如圖18B所示，第1及第2元件分離部13、20交叉之交點XP由抗蝕劑PR被覆，留置溝槽13T之犧牲膜13S。蝕刻除此以外之溝槽20T之區域。此時，空間13Z內之犧牲膜13S作為蝕刻擋止件17發揮功能。藉由於到達空間13Z內之犧牲膜13S之時點停止蝕刻，而容易控制溝槽20T之深度。

【0163】

如圖19A及圖19B所示，去除抗蝕劑PR後，去除犧牲膜13S。

【0164】

接著，如圖20A及圖20B所示，將外層部分13B之材料成膜於溝槽13T、20T及空間13Z內。此時，以不填充溝槽13T及空間13Z，而填充溝槽20T之方式，堆積外層部分13B之材料。藉此，於溝槽13T及空間13Z內形成有外層部分13B，同時以外層部分13B之材料填充溝槽20T，形成第2元件分離部20。另，由於第2元件分離部20用之溝槽20T之寬度W20較第1

元件分離部13用之溝槽13T之寬度 W_{13} 窄，故於溝槽20T填充外層部分13B之材料之階段，填埋溝槽20T之內部，第2元件分離部20完成。

【0165】

另一方面，由於溝槽13T之溝槽內部尚未被填埋，故接著於溝槽13T及空間13Z內填充內層部分13A之材料。藉此，形成第1元件分離部13，可獲得圖14A及圖14B所示之構造。

【0166】

根據第4實施形態，由於將第1元件分離部13之外層部分13B之折射率設為低於半導體基板11之折射率，故可於外層部分13B與半導體基板11之界面，反射入射光。藉此，可將入射光留於像素內，可提高光電轉換效率 Q_e 。又，由於第1元件分離部13之內層部分13A之光衰減係數 K 相對較高且具有遮光性，故可不使入射光透過而予以吸收。因此，即使光未由第1元件分離部13之外層部分13B反射，而到達至內層部分13A，該光亦由內層部分13A吸收，因而光不會透過第1元件分離部13而入射至相鄰之感測器像素121，可防止像素間串擾。

【0167】

又，由於第1元件分離部13以折射率低於半導體基板11且光衰減係數 K 低於內層部分13A之材料，例如透明絕緣材料構成，故不太使入射光衰減，可於第1元件分離部13與半導體基板11之界面反射入射光。藉此，第1元件分離部13可防止向相鄰之感測器像素121之漏光，且進而提高光電轉換效率 Q_e 。

【0168】

(變化例：交點)

圖21A及圖21B係顯示第4實施形態之變化例之俯視圖。圖13之俯視圖中，顯示第1元件分離部13之垂直遮光部分13V與第2元件分離部20之垂直遮光部分未於交點XP連接之例。

【0169】

交點XP處之第1及第2元件分離部13、20之深度未必成為問題之情形時，如圖21A所示，可使垂直遮光部分13V與第2元件分離部20於交點XP連接。又，亦可使垂直遮光部分13V與第2元件分離部20於像素邊界位置以外之任意區域連接。又，亦可將第2元件分離部20彼此以例如十字狀連接。

【0170】

或者，如圖21B所示，不僅使垂直遮光部分13V及第2元件分離部20，亦使第2元件分離部20彼此於交點XP分離。藉此，可進而良好地控制垂直遮光部分13V及第2元件分離部20之溝槽深度。

【0171】

(變化例：內層部分及空隙)

圖22A～圖22D係顯示第4實施形態之其他變化例之剖視圖。

【0172】

如圖22A所示，內層部分13A亦可設置於水平遮光部分13H，而不設置於垂直遮光部分13V。該情形時，對垂直遮光部分13V填充外層部分13B，垂直遮光部分13V不具有遮光性。但因外層部分13B以折射率低於半導體基板11之材料構成，故垂直遮光部分13V可反射入射光。藉此，可改善光電轉換效率 Q_e 。又，由於維持水平遮光部分13H之遮光性，故可抑制對於傳輸電晶體TRZ之雜訊。

【0173】

如圖22B所示，垂直遮光部分13V亦可突出並咬入水平遮光部分13H之內層部分13A。該情形時，亦可獲得與圖22A之變化例同樣之效果。

【0174】

如圖22C所示，亦可於第1元件分離部13之前端部形成內層部分13A。該情形時，第1元件分離部13之前端部之遮光性提高，可進而抑制傳輸電晶體TRZ中之雜訊。

【0175】

如圖22D所示，亦可於水平遮光部分13H之內層部分13A具有空隙B。即使某程度上留有空隙，只要水平遮光部分13H中可獲得遮光性能則無問題。又，若將金屬材料填充於空間13Z內，則有對半導體基板11施加應力之情形。因此，藉由於內層部分13A形成空隙B，可緩和施加於半導體基板11之應力，抑制半導體基板11之翹曲。空隙B亦可設置於上述實施形態及變化例之任一水平遮光部分12H、13H內。

【0176】

第4實施形態亦可適用於上述之第1～第3實施形態。此時，第2遮光部12亦可具有與第1元件分離部13相同之構成。

【0177】

(對電子機器之適用例)

圖23係顯示作為適用本技術之電子機器之相機2000之構成例之方塊圖。

【0178】

相機2000具備包含透鏡群等之光學部2001、適用上述攝像裝置101

等(以下稱為攝像裝置101等)之攝像裝置(攝像器件)2002、及相機信號處理電路即DSP(Digital Signal Processor：數位信號處理器)電路2003。又，相機2000亦具備訊框記憶體2004、顯示部2005、記錄部2006、操作部2007、及電源部2008。DSP電路2003、訊框記憶體2004、顯示部2005、記錄部2006、操作部2007及電源部2008經由匯流排線2009互相連接。

【0179】

光學部2001提取來自被攝體之入射光(像光)，使之成像於攝像裝置2002之攝像面上。攝像裝置2002將藉由光學部2001成像於攝像面上之入射光之光量以像素單位轉換成電性信號且作為像素信號輸出。

【0180】

顯示部2005例如包含液晶面板或有機EL(Electro Luminescence：電致發光)面板等面板型顯示裝置，顯示由攝像裝置2002拍攝之動態圖像或靜止圖像。記錄部2006將由攝像裝置2002拍攝之動態圖像或靜止圖像記錄於硬碟或半導體記憶體等記錄媒體。

【0181】

操作部2007在使用者之操作下，就相機2000具有之各種功能發出操作指令。電源部2008將成為DSP電路2003、訊框記憶體2004、顯示部2005、記錄部2006及操作部2007之動作電源之各種電源適當供給至該等供給對象。

【0182】

如上所述，藉由使用上述之攝像裝置101等作為攝像裝置2002，可期待取得良好之圖像。

【0183】

(對移動體之應用例)

本揭示之技術(本技術)可應用於各種製品。例如，本揭示之技術亦可作為搭載於汽車、電動汽車、油電混合汽車、機車、自行車、個人移動載具、飛機、無人機、船舶、機器人等任一種類之移動體之裝置而實現。

【0184】

圖24係顯示可適用本揭示之技術之移動體控制系統之一例即車輛控制系統之概略構成例之方塊圖。

【0185】

車輛控制系統12000具備經由通信網路12001連接之複數個電子控制單元。於圖24所示之例中，車輛控制系統12000具備驅動系統控制單元12010、車體系統控制單元12020、車外資訊檢測單元12030、車內資訊檢測單元12040、及整合控制單元12050。又，作為整合控制單元12050之功能構成，圖示有微電腦12051、聲音圖像輸出部12052、及車載網路I/F(Interface：介面)12053。

【0186】

驅動系統控制單元12010依照各種程式，控制與車輛之驅動系統關聯之裝置之動作。例如，驅動系統控制單元12010作為內燃機或驅動用馬達等之用以產生車輛之驅動力之驅動力產生裝置、用以將驅動力傳遞至車輪之驅動力傳遞機構、調節車輛舵角之轉向機構、及產生車輛之制動力之制動裝置等之控制裝置發揮功能。

【0187】

車體系統控制單元12020依照各種程式，控制車體所裝備之各種裝置

之動作。例如，車體系統控制單元12020作為無鑰匙啟動系統、智慧鑰匙系統、電動窗裝置、或頭燈、尾燈、剎車燈、方向燈或霧燈等各種燈具之控制裝置發揮功能。該情形時，可對車體系統控制單元12020輸入自代替鑰匙之可攜帶式機器發送之電波或各種開關之信號。車體系統控制單元12020受理該等電波或信號之輸入，控制車輛之門鎖裝置、電動窗裝置、燈具等。

【0188】

車外資訊檢測單元12030檢測搭載有車輛控制系統12000之車輛外部之資訊。例如，於車外資訊檢測單元12030連接有攝像部12031。車外資訊檢測單元12030使攝像部12031拍攝車外之圖像，且接收拍攝到之圖像。車外資訊檢測單元12030亦可基於接收到之圖像，進行人、車、障礙物、標識或路面上之文字等之物體檢測處理或距離檢測處理。

【0189】

攝像部12031係接受光且輸出對應於該光之受光量的電性信號之光感測器。攝像部12031可將電性信號作為圖像輸出，亦可作為測距資訊輸出。又，攝像部12031接受之光可為可見光，亦可為紅外線等非可見光。

【0190】

車內資訊檢測單元12040檢測車內之資訊。對車內資訊檢測單元12040，連接有例如檢測駕駛者的狀態之駕駛者狀態檢測部12041。駕駛者狀態檢測部12041包含例如拍攝駕駛者之相機，車內資訊檢測單元12040可基於自駕駛者狀態檢測部12041輸入之檢測資訊，算出駕駛者之疲勞程度或精神集中程度，亦可判斷駕駛者是否在打瞌睡。

【0191】

微電腦12051可基於由車外資訊檢測單元12030或車內資訊檢測單元12040取得之車內外之資訊，運算驅動力產生裝置、轉向機構或制動裝置之控制目標值，對驅動系統控制單元12010輸出控制指令。例如，微電腦12051可進行以實現包含迴避車輛碰撞或緩和衝擊、基於車間距離之追隨行駛、車速維持行駛、車輛之碰撞警告或車輛偏離車道警告等之ADAS(Advanced Driver Assistance System：先進駕駛輔助系統)之功能為目的之協調控制。

【0192】

又，微電腦12051藉由基於由車外資訊檢測單元12030或車內資訊檢測單元12040取得之車輛周圍之資訊，控制驅動力產生裝置、轉向機構或制動裝置等，而進行以不依據駕駛者之操作而自主行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0193】

又，微電腦12051可基於由車外資訊檢測單元12030取得之車外之資訊，對車體系統控制單元12020輸出控制指令。例如，微電腦12051可根據車外資訊檢測單元12030檢測到之前方車或對向車之位置而控制頭燈，進行將遠光燈切換成近光燈等以謀求防眩為目的之協調控制。

【0194】

聲音圖像輸出部12052向可對車輛之搭乘者或車外視覺性或聽覺性通知資訊之輸出裝置發送聲音及圖像中之至少一種輸出信號。於圖24之例中，作為輸出裝置，例示有擴音器12061、顯示部12062及儀表板12063。顯示部12062亦可包含例如車載顯示器及抬頭顯示器之至少一者。

【0195】

圖25係顯示攝像部12031之設置位置之例之圖。

【0196】

於圖25中，具有攝像部12101、12102、12103、12104、12105作為攝像部12031。

【0197】

攝像部12101、12102、12103、12104、12105例如設置於車輛12100之前保險桿、側視鏡、後保險桿、尾門及車廂內之擋風玻璃之上部等位置。裝備於前保險桿之攝像部12101及裝備於車廂內之擋風玻璃之上部之攝像部12105主要取得車輛12100前方之圖像。裝備於側視鏡之攝像部12102、12103主要取得車輛12100側方之圖像。裝備於後保險桿或尾門之攝像部12104主要取得車輛12100後方之圖像。車室內之擋風玻璃之上部所具備之攝像部12105主要使用於檢測前方車輛或行人、障礙物、號誌機、交通標識或車道線等。

【0198】

另，圖25中顯示攝像部12101至12104之攝像範圍之一例。攝像範圍12111表示設於前保險桿之攝像部12101之攝像範圍，攝像範圍12112、12113分別表示設於側視鏡之攝像部12102、12103之攝像範圍，攝像範圍12114表示設於後保險桿或尾門之攝像部12104之攝像範圍。例如，藉由將攝像部12101至12104拍攝之圖像資料重合，而可獲得自上方觀察車輛12100之俯瞰圖像。

【0199】

攝像部12101至12104之至少一者亦可具有取得距離資訊之功能。例如，攝像部12101至12104之至少一者可為包含複數個攝像元件之立體相

機，亦可為具有相位差檢測用之像素之攝像元件。

【0200】

例如，微電腦12051基於自攝像部12101至12104取得之距離資訊，求得到達攝像範圍12111至12114內之各立體物之距離、及該距離之時間變化(相對於車輛12100之相對速度)，藉此可尤其擷取位於車輛12100之行進路上最近之立體物，且於與車輛12100大致相同之方向以特定速度(例如為0 km/h以上)行駛之立體物作為前方車。再者，微電腦12051可預先設定於近前應與前方車確保之車間距離，進行自動剎車控制(亦包含停止追隨控制)或自動加速控制(亦包含追隨起步控制)等。可如此地進行以不依據駕駛者之操作而自主行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0201】

例如，微電腦12051可基於自攝像部12101至12104取得之距離資訊，將立體物相關之立體物資料分類成2輪車、普通車輛、大型車輛、行人、電線桿等其他立體物而擷取，且使用於自動迴避障礙物。例如，微電腦12051可將車輛12100周邊之障礙物辨識為車輛12100之駕駛者可視認之障礙物與難以視認之障礙物。且，微電腦12051判斷表示與各障礙物碰撞之危險度之碰撞風險，當碰撞風險為設定值以上而有可能發生碰撞之狀況時，經由擴音器12061或顯示部12062對駕駛者輸出警報，或經由驅動系統控制單元12010進行強制減速或迴避轉向，藉此可進行用以避免碰撞之駕駛支援。

【0202】

攝像部12101至12104之至少一者亦可為檢測紅外線之紅外線相機。例如，微電腦12051可藉由判定攝像部12101至12104之攝像圖像中是否存

在行人而辨識行人。該行人之辨識係根據例如擷取作為紅外線相機之攝像部12101至12104之攝像圖像之特徵點之順序、及對表示物體輪廓之一連串特徵點進行圖案匹配處理而判別是否為行人之順序而進行。若微電腦12051判定攝像部12101至12104之攝像圖像中存在行人，且辨識出行人，則聲音圖像輸出部12052以對該經辨識出之行人重疊顯示用以強調之方形輪廓線之方式，控制顯示部12062。另，聲音圖像輸出部12052亦可以將表示行人之圖標等顯示於期望之位置之方式控制顯示部12062。

【0203】

以上，已針對可適用本揭示之技術之車輛控制系統之一例進行說明。本揭示之技術可適用於以上說明之構成中之攝像部12031。具體而言，可將圖1等所示之攝像裝置101等適用於攝像部12031。藉由對攝像部12031適用本揭示之技術，可期待車輛控制系統之優良動作。

【0204】

(其他變化例)

以上，已舉若干實施形態及變化例說明本揭示，但本揭示並非限定於上述實施形態等者，可進行各種變化。例如，上述第1實施形態中，已針對具有柱狀蝕刻擋止件17之攝像裝置101進行說明，但蝕刻擋止件之形狀並非限定於此者。例如，亦可設置沿Y軸延伸之壁狀蝕刻擋止件。該情形時，開口部12H1為大致六角形。欲充分確保用以形成垂直閘極電極52V之區域面積之情形時，可如攝像裝置101般，設置與遮光部12之垂直遮光部分12V平行的向Y軸方向延伸之蝕刻擋止件。另一方面，為進一步減小開口部12H1之區域面積，可如上述第1實施形態之攝像裝置101般，設置XY面內之佔有面積較小之形狀之蝕刻擋止件17。

【0205】

又，上述之第1～第4實施形態之攝像裝置101中，亦可於第1遮光部13或第2元件分離部20周圍形成具有pn接合之固相擴散層19。藉此，PN接合面增加，可增加飽和信號量 Q_s 。

【0206】

又，圖10中，已例示具有將3片基板積層之3維構造之攝像裝置101，但積層之基板之種類或數量並非限定於此者。

【0207】

另，本技術亦可採取如下之構成。

(1)一種攝像裝置，其具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及

第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部、及自上述一端部配置於上述基板之深度方向之另一端部。

(2)如(1)之攝像裝置，其中上述第1光控制部分沿上述第1面之方向配置，

上述第2光控制部分之另一端沿上述第2面配置。

(3)如(1)或(2)之攝像裝置，其中上述第1光控制部分具有：

第1光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第1方向，且沿以面指數(111)表示之第1結晶面配置；及

第2光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第2方向，且沿以面指數(111)表示之第2結晶面配置。

(4)如(1)至(3)中任一項之攝像裝置，其中上述光電轉換部、上述電荷保持部、上述電荷傳輸部及上述縱電極就每一像素設置，

上述第1光控制部分以自上述第1面或上述第2面之法線方向俯視上述基板時，與對應於複數個上述像素之複數個上述縱電極重合之方式，跨及上述複數個像素區域配置。

(5)如(1)至(4)中任一項之攝像裝置，其中上述第1光控制構件之至少一部分具有吸收或反射入射之光之特性。

(6)如(5)之攝像裝置，其中上述第1光控制構件包含絕緣物、金屬、多晶矽、金屬氧化物、含碳物及電致變色材料之至少一者。

(7)如(1)至(6)中任一項之攝像裝置，其具備第2光控制構件，其配置於較上述第1光控制構件更靠上述基板之上側，以包圍上述電荷保

持部之方式配置。

(8)如(7)之攝像裝置，其中上述第2光控制構件具有：

第3光控制部分，其沿上述第1面之方向配置；及

第4光控制部分，其連接於上述第3光控制部分，且配置於與上述第3光控制部分交叉之方向。

(9)如(8)之攝像裝置，其中上述第4光控制部分之一端部連接於上述第3光控制部分，上述第4光控制部分之另一端部沿上述第1面配置。

(10)如(8)之攝像裝置，其中上述第4光控制部分貫通上述第3光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

(11)如(1)至(10)中任一項之攝像裝置，其具備元件分離部，其沿上述基板之像素邊界，於上述基板之深度方向延伸。

(12)如(11)之攝像裝置，其中上述元件分離部具有第5光控制部分，其沿上述基板之像素邊界，配置於上述基板之深度方向。

(13)如(12)之攝像裝置，其中上述元件分離部具有第6光控制部分，其連接於上述第5光控制部分，且配置於與上述第5光控制部分交叉之方向。

(14)如(13)之攝像裝置，其中上述第6光控制部分之一端部連接於上述第5光控制部分，上述第6光控制部分之另一端部沿上述第2面配置。

(15)如(13)之攝像裝置，其中上述第6光控制部分貫通上述第5光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

(16)如(1)至(15)中任一項之攝像裝置，其中上述光電轉換部具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第2面側之第1區域內，雜質濃度根據場所而變化。

(17)如(16)之攝像裝置，其中上述光電轉換部具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第1面側之第2區域內，雜質濃度根據場所而變化。

(18)如(17)之攝像裝置，其中上述第1區域及上述第2區域之至少一者具有上述基板之水平方向之濃度梯度。

(19)如(17)或(18)之攝像裝置，其中上述第1區域及上述第2區域之至少一者具有上述基板之深度方向之濃度梯度。

(20)一種攝像裝置之製造方法，其具備以下步驟：

於矽之(111)基板，形成藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷之光電轉換部；

形成配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷之電荷保持部；

形成自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷之電荷傳輸部；

於上述基板之深度方向，形成將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部之縱電極；及

形成第1光控制構件之步驟，該第1光控制構件配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側，具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分；且

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分之一端部連接於上述第1光控制部分，上述第2光控制部分之另一端部自上述一端部配置於上述基板之深度方向。

(21)一種電子機器，其係具備攝像裝置者，上述攝像裝置具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及

第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部、及自上述一端部配置於上述基板之深度方向之另一端部。

【符號說明】

【0208】

11:半導體基板

11A:表面

11B:背面

11S3:第3結晶面

12:第2遮光部

12A:內層部分

12B:外層部分

12G:臨時嵌埋材料

12H:水平遮光部分

12H1:開口部

12S:側壁

12T:溝槽

12V:垂直遮光部分

12Z:空間

13:第1遮光部(第1元件分離部)

13A:內層部分

13B:外層部分

13H:水平遮光部分

13S:側壁

13T:溝槽

13V:垂直遮光部分

13Z:空間

14:P型半導體區域

15:固定電荷膜

16:P型半導體區域

17:蝕刻擋止件

17T:溝槽
18:絕緣層
20:第2元件分離部
20A:內層部分
20B:外層部分
20T:溝槽
22:殘留區域
23:殘留區域
50:電荷傳輸部
51:光電轉換部
51A:N-型半導體區域
51B:N型半導體區域
51C:P型半導體區域
52H:水平端子部
52T:溝槽
52V:垂直閘極電極
54:電荷保持部(MEM)
80:配線層
81:絕緣層
82:貫通配線
83:配線層
101:攝像裝置
111:像素陣列部

112:垂直驅動部
113:斜波模組
114:行信號處理部
115:時脈模組
116:資料儲存部
117:水平驅動部
118:系統控制部
119:信號處理部
120:讀出電路
121:感測器像素
122:像素驅動線
123:垂直信號線
2000:相機
2001:光學部
2002:攝像裝置
2003:DSP電路
2004:訊框記憶體
2005:顯示部
2006:記錄部
2007:操作部
2008:電源部
2009:匯流排線
12000:車輛控制系統

12001:通信網路
12010:驅動系統控制單元
12020:車體系統控制單元
12030:車外資訊檢測單元
12031:攝像部
12040:車內資訊檢測單元
12041:駕駛者狀態檢測部
12050:整合控制單元
12051:微電腦
12052:聲音圖像輸出部
12053:車載網路I/F
12061:擴音器
12062:顯示部
12063:儀表板
12100:車輛
12101～12105:攝像部
12111～12114:攝像範圍
AMP:放大電晶體
BP1:第1半導體基板
BP2:第2半導體基板
BP3:第3半導體基板
CF:彩色濾光片
FD:電荷電壓轉換部(FD)

LNS:受光透鏡

MEM:電荷保持部

OFG:排出電晶體

ORG:排出電晶體

PD:光電二極體

PR:抗蝕劑

RST:重設電晶體

S2:第2面

S3:第3面

SEL:選擇電晶體

TRG:傳輸電晶體

TRX:傳輸電晶體

TRY:傳輸電晶體

TRZ:傳輸電晶體

VDD:電源線

VG:垂直閘極電極

VSL:垂直信號線

W13:第1寬度

W20:第2寬度

XP:交點

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種攝像裝置，其具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，且配置於上述基板之深度方向；及

第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部、及自上述一端部配置於上述基板之深度方向的另一端部。

【請求項2】

如請求項1之攝像裝置，其中上述第1光控制部分沿上述第1面之方向配置，且

上述第2光控制部分之另一端沿上述第2面配置。

【請求項3】

如請求項1或2之攝像裝置，其中上述第1光控制部分具有：

第1光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第1方向，且沿以面指數(111)表示之第1結晶面配置；及

第2光控制面，其配置於與上述基板之深度方向不同之第2方向，且沿以面指數(111)表示之第2結晶面配置。

【請求項4】

如請求項1或2之攝像裝置，其中上述光電轉換部、上述電荷保持部、上述電荷傳輸部及上述縱電極就每一像素設置，且

上述第1光控制部分以自上述第1面或上述第2面之法線方向俯視上述基板時與對應於複數個上述像素之複數個上述縱電極重合之方式，跨及上述複數個像素區域配置。

【請求項5】

如請求項3之攝像裝置，其中上述光電轉換部、上述電荷保持部、上述電荷傳輸部及上述縱電極就每一像素設置，且

上述第1光控制部分以自上述第1面或上述第2面之法線方向俯視上述基板時與對應於複數個上述像素之複數個上述縱電極重合之方式，跨及上述複數個像素區域配置。

【請求項6】

如請求項1之攝像裝置，其中上述第1光控制構件之至少一部分具有吸收或反射入射之光之特性。

【請求項7】

如請求項6之攝像裝置，其中上述第1光控制構件包含絕緣物、金屬、多晶矽、金屬氧化物、含碳物及電致變色材料之至少一者。

【請求項8】

如請求項1之攝像裝置，其具備第2光控制構件，其配置於較上述第1光控制構件更靠上述基板之上上述第1面側，以包圍上述電荷保持部之方式配置。

【請求項9】

如請求項8之攝像裝置，其中上述第2光控制構件具有：

第3光控制部分，其沿上述第1面之方向配置；及

第4光控制部分，其連接於上述第3光控制部分，且配置於與上述第3光控制部分交叉之方向。

【請求項10】

如請求項9之攝像裝置，其中上述第4光控制部分之一端部連接於上述第3光控制部分，上述第4光控制部分之另一端部沿上述第1面配置。

【請求項11】

如請求項9之攝像裝置，其中上述第4光控制部分貫通上述第3光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

【請求項12】

如請求項1之攝像裝置，其具備元件分離部，其沿上述基板之像素邊界於上述基板之深度方向延伸。

【請求項13】

如請求項12之攝像裝置，其中上述元件分離部具有第5光控制部分，其沿上述基板之像素邊界配置於上述基板之深度方向。

【請求項14】

如請求項13之攝像裝置，其中上述元件分離部具有第6光控制部分，其連接於上述第5光控制部分，且配置於與上述第5光控制部分交叉之方向。

【請求項15】

如請求項14之攝像裝置，其中上述第6光控制部分之一端部連接於上述第5光控制部分，上述第6光控制部分之另一端部沿上述第2面配置。

【請求項16】

如請求項14之攝像裝置，其中上述第6光控制部分貫通上述第5光控制部分，於上述基板之深度方向延伸。

【請求項17】

如請求項1之攝像裝置，其中上述光電轉換部具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第2面側之第1區域內，雜質濃度根據場所而變化。

【請求項18】

如請求項17之攝像裝置，其中上述光電轉換部具有濃度梯度，其自上述第1光控制部分於上述第1面側之第2區域內，雜質濃度根據場所而變化。

【請求項19】

如請求項18之攝像裝置，其中上述第1區域及上述第2區域之至少一者具有上述基板之水平方向之濃度梯度。

【請求項20】

如請求項18之攝像裝置，其中上述第1區域及上述第2區域之至少一

者具有上述基板之深度方向之濃度梯度。

【請求項21】

一種攝像裝置之製造方法，其具備以下步驟：

於矽之(111)基板，形成藉由光電轉換產生對應於受光量之電荷之光電轉換部；

形成配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷之電荷保持部；

形成自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷之電荷傳輸部；

於上述基板之深度方向，形成將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部之縱電極；及

形成第1光控制構件，該第1光控制構件配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側，具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分；且

上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分之一端部連接於上述第1光控制部分，上述第2光控制部分之另一端部自上述一端部配置於上述基板之深度方向。

【請求項22】

一種電子機器，其係具備攝像裝置者，

上述攝像裝置具備：

矽之(111)基板；

光電轉換部，其設置於上述基板，藉由光電轉換產生對應於受光量

之電荷；

電荷保持部，其配置於較上述光電轉換部更靠上述基板之第1面側，保持自上述光電轉換部傳輸之上述電荷；

電荷傳輸部，其自上述光電轉換部對上述電荷保持部傳輸上述電荷；

縱電極，其將上述光電轉換部中產生之上述電荷傳輸至上述電荷傳輸部，並配置於上述基板之深度方向；及

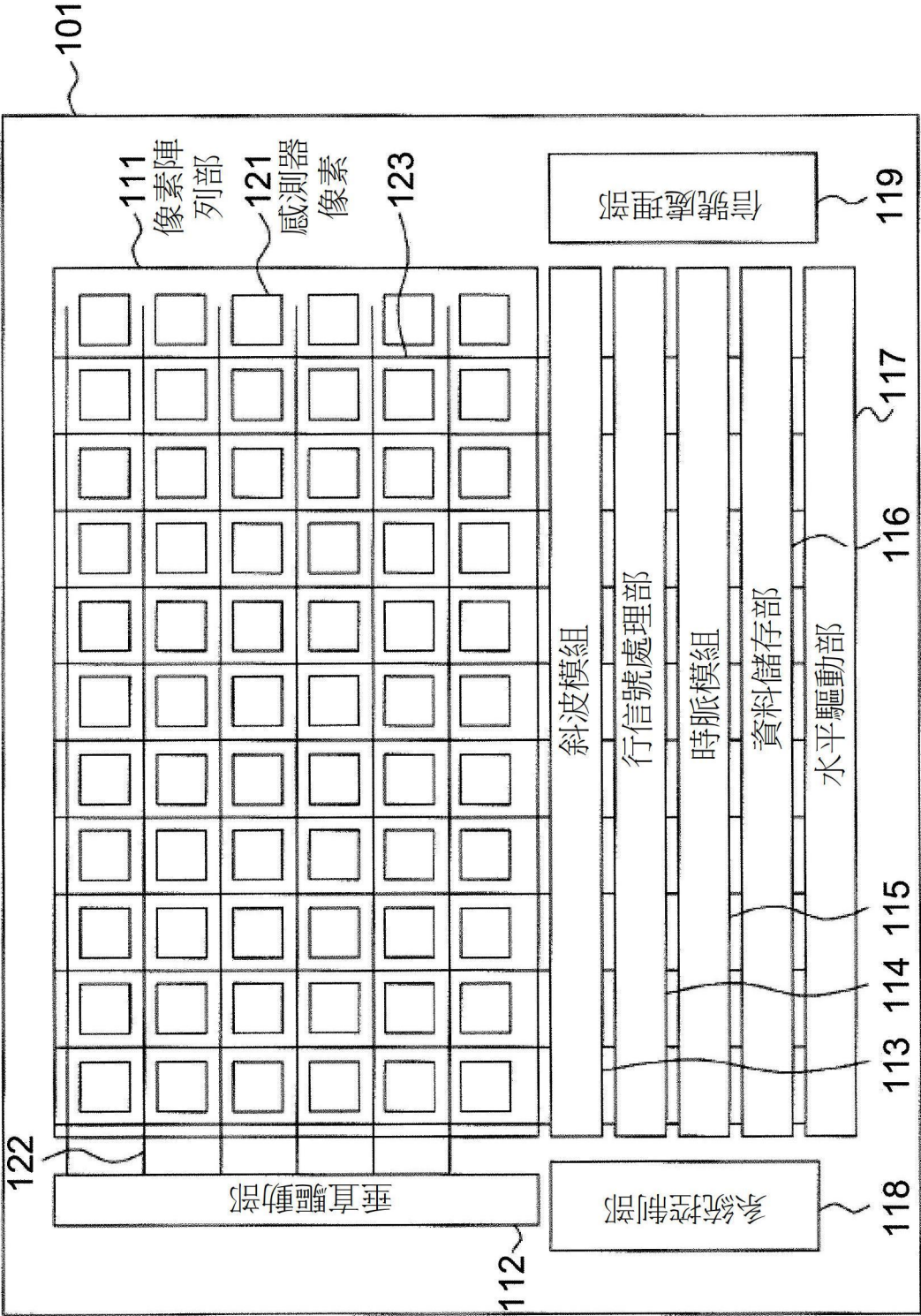
第1光控制構件，其配置於較上述縱電極更接近上述基板之與上述第1面為相反側之第2面側；且

上述第1光控制構件具有一體構造且於互相交叉之方向延伸之第1光控制部分及第2光控制部分，

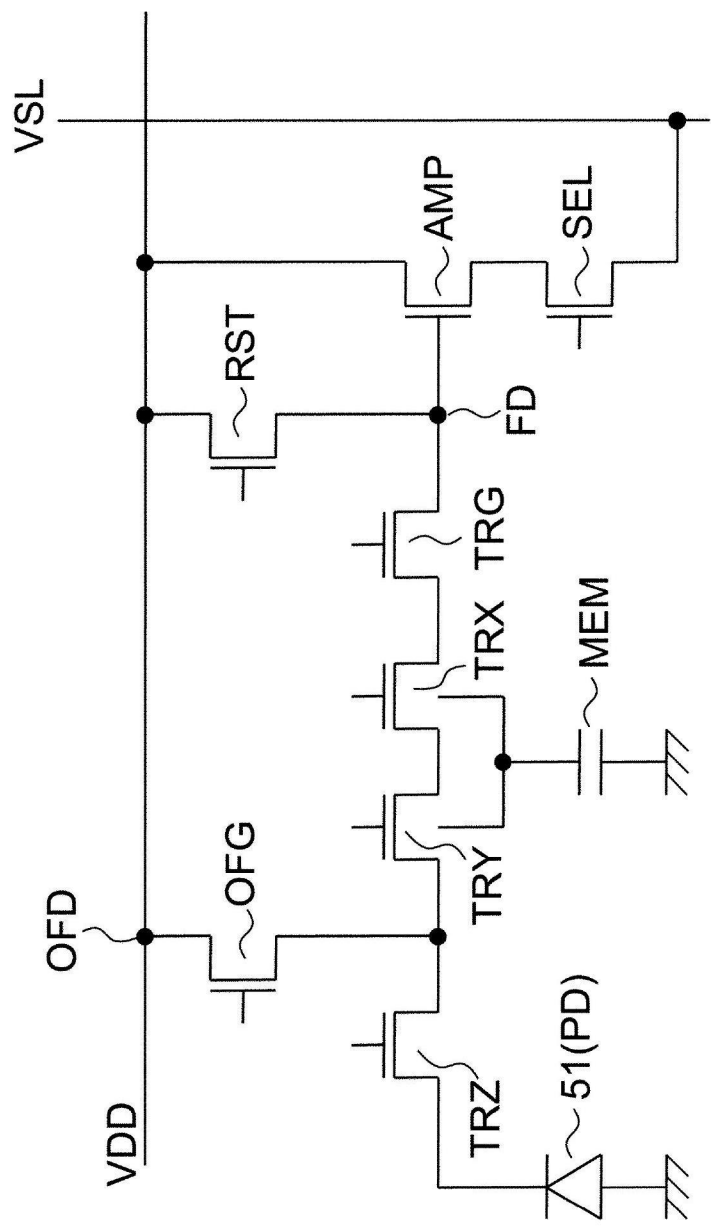
上述第1光控制部分配置於自上述第1面之法線方向俯視上述基板時與上述縱電極重合之位置，

上述第2光控制部分具有連接於上述第1光控制部分之一端部，及自上述一端部配置於上述基板之深度方向之另一端部。

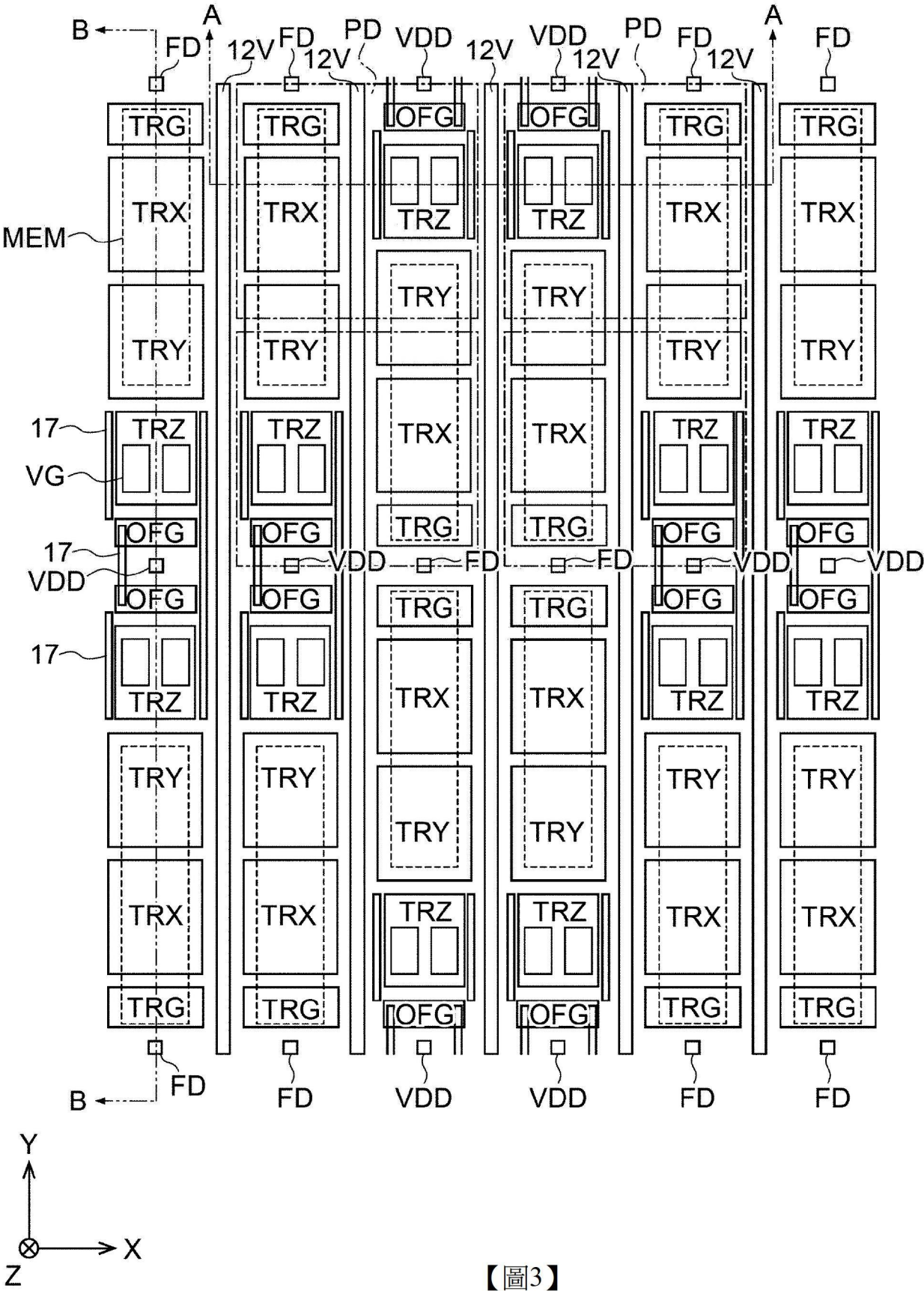
【發明圖式】



【圖1】

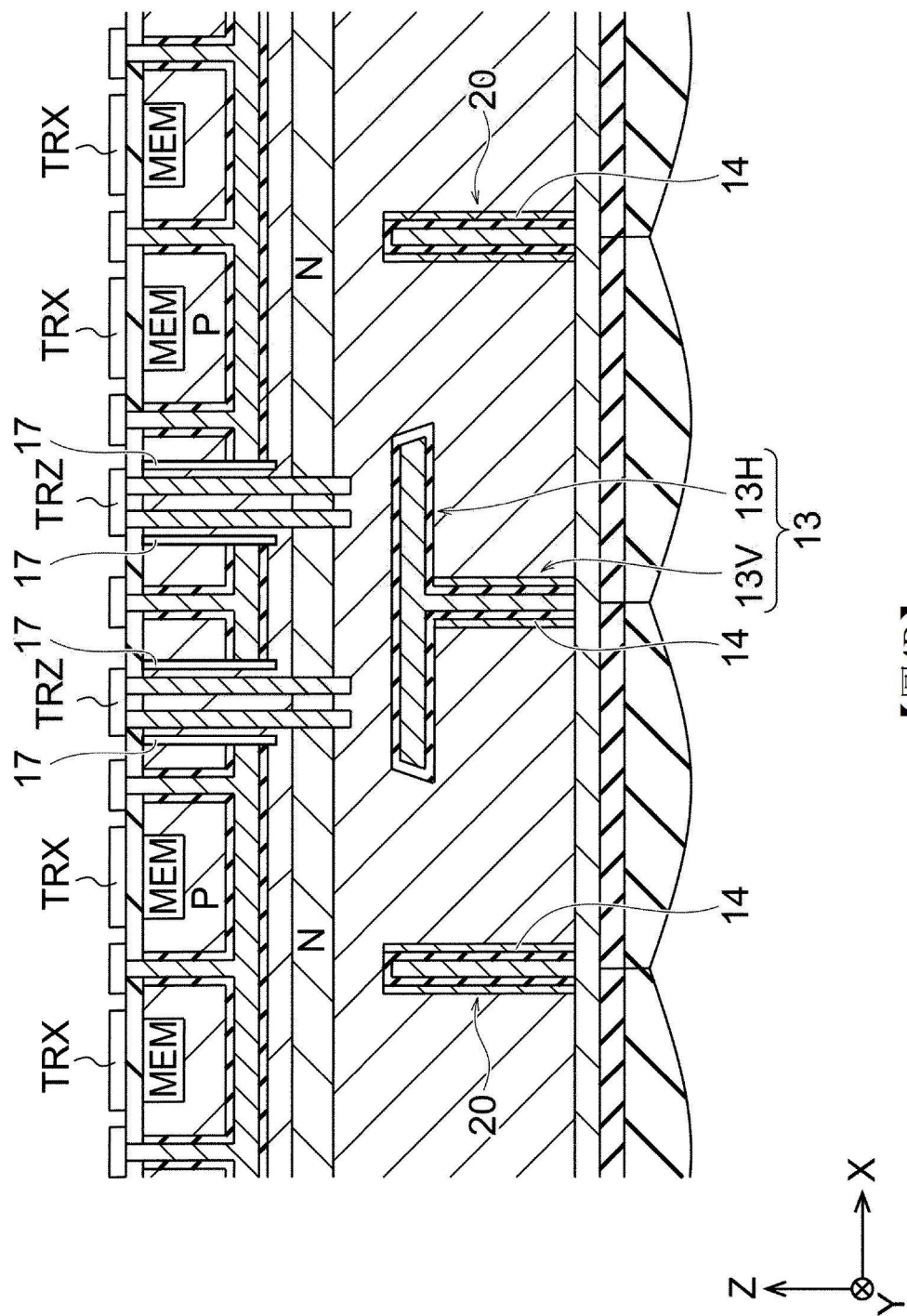


【圖2】

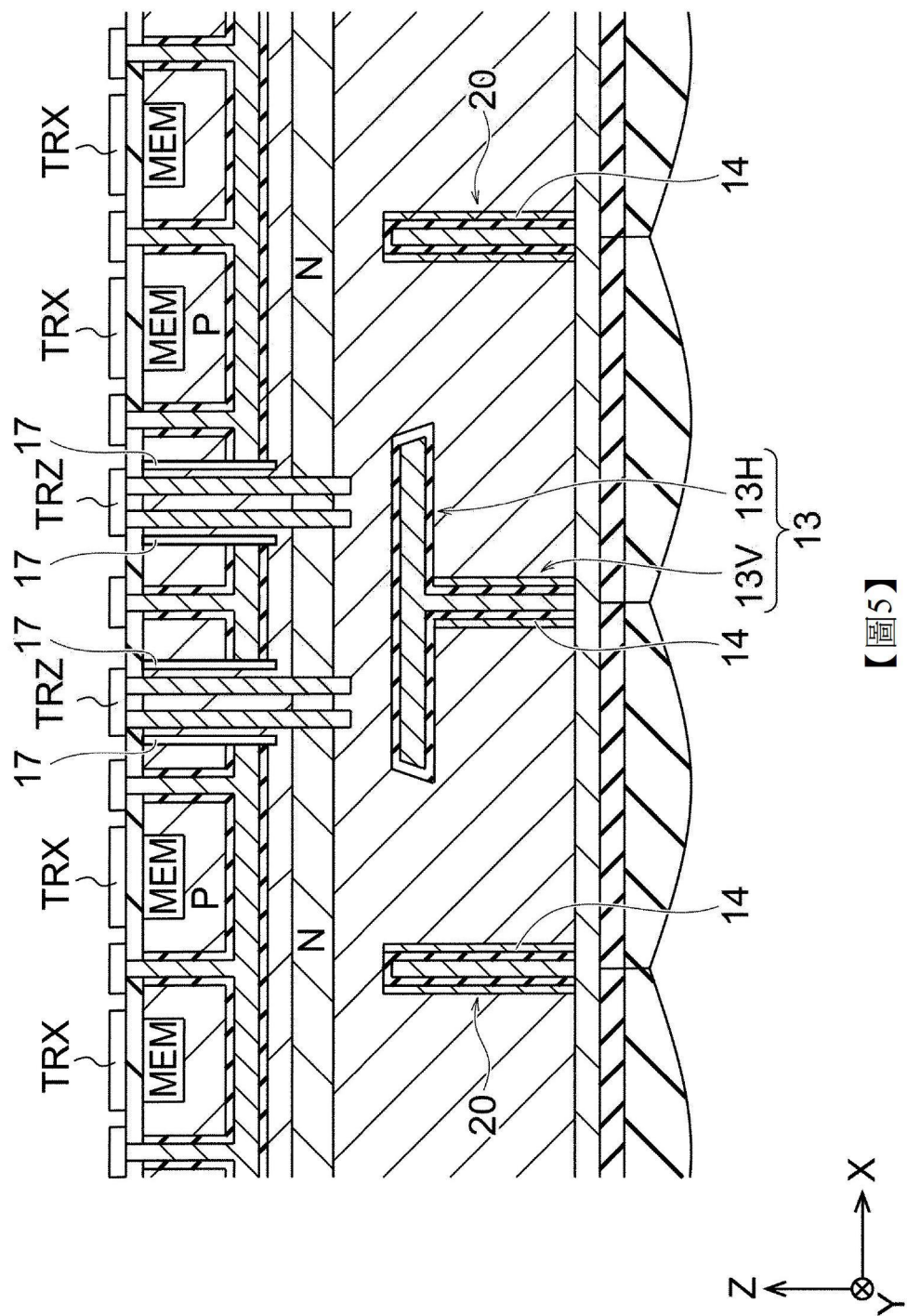


【圖3】

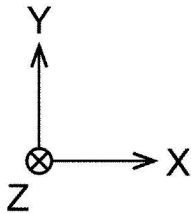
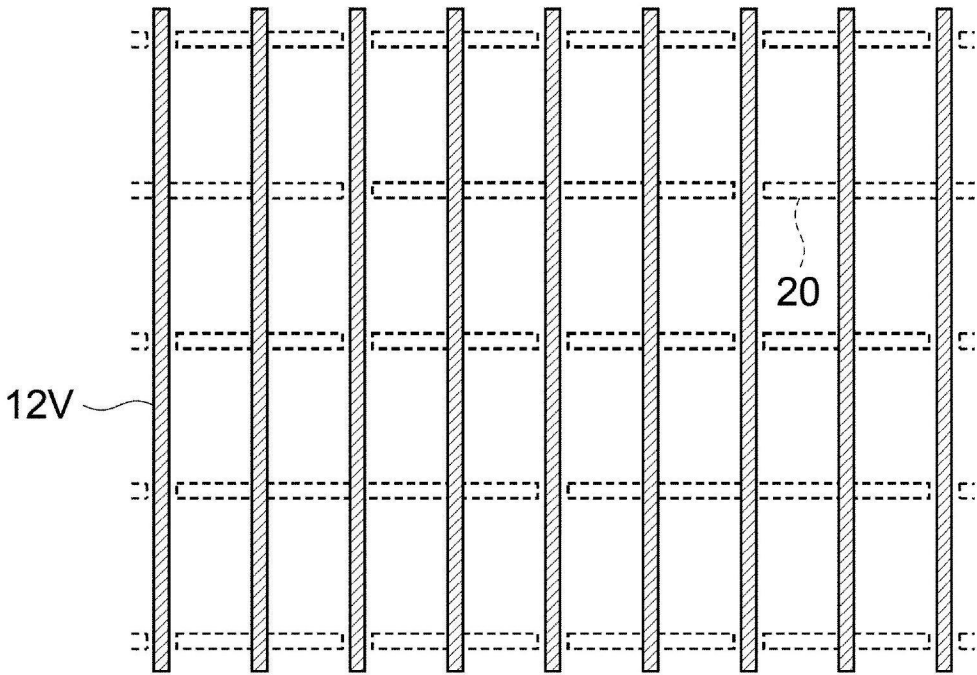




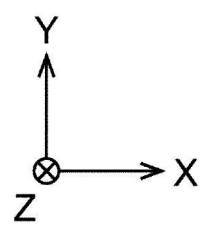
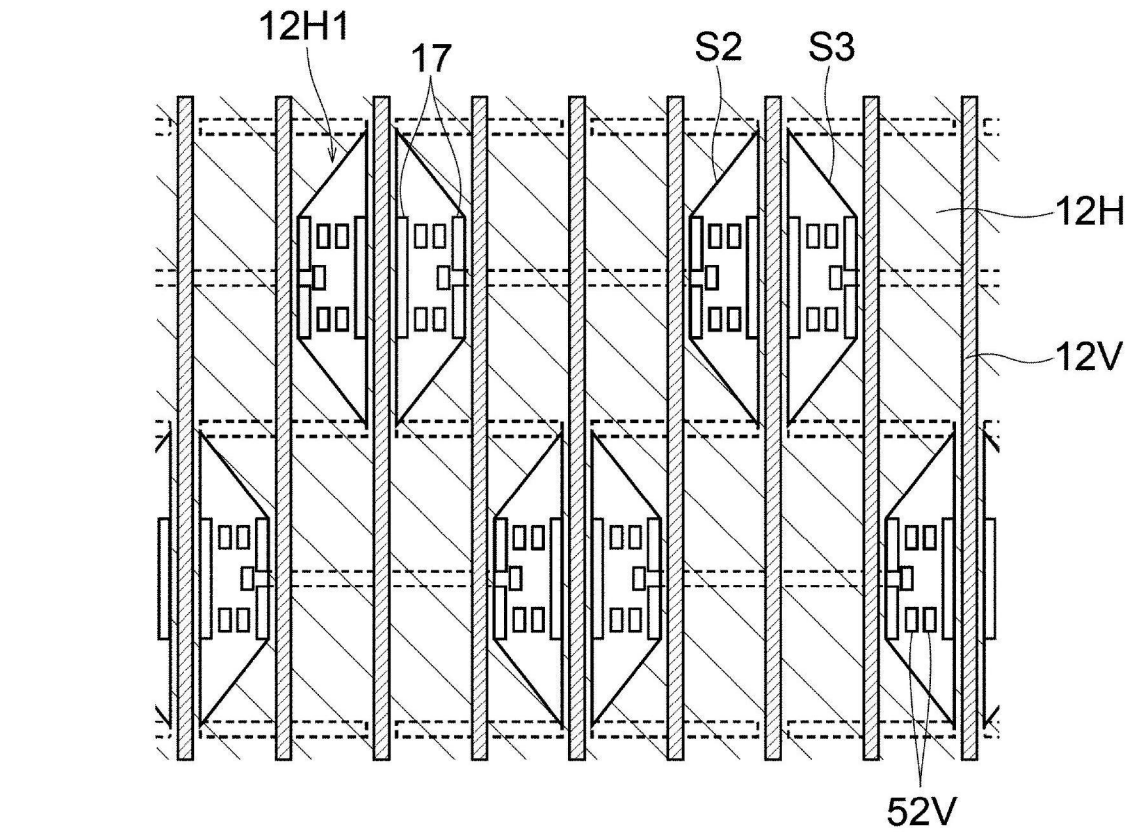
【圖4B】



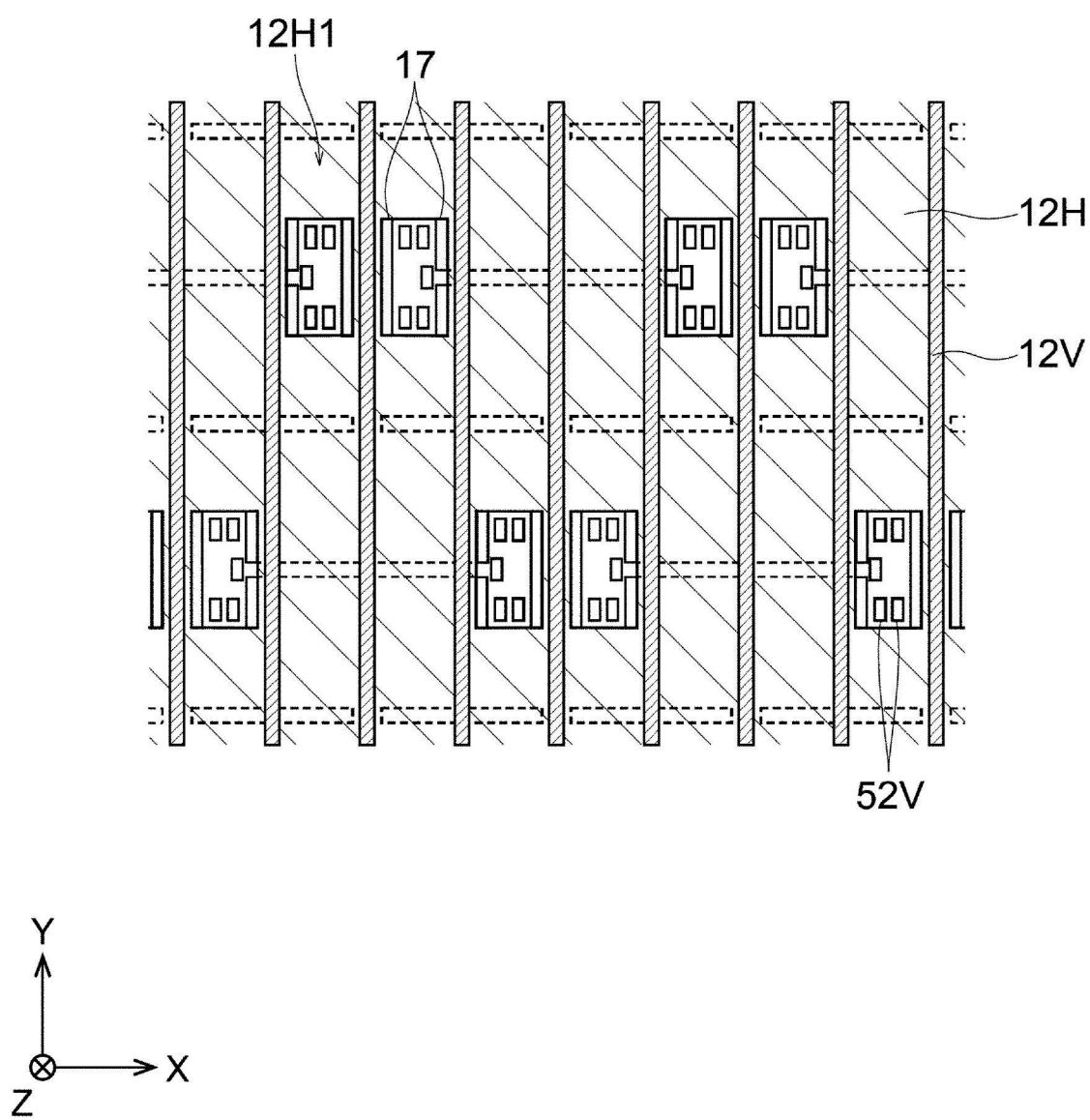
【圖5】



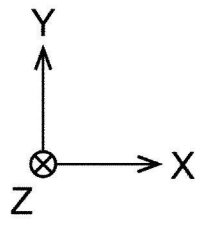
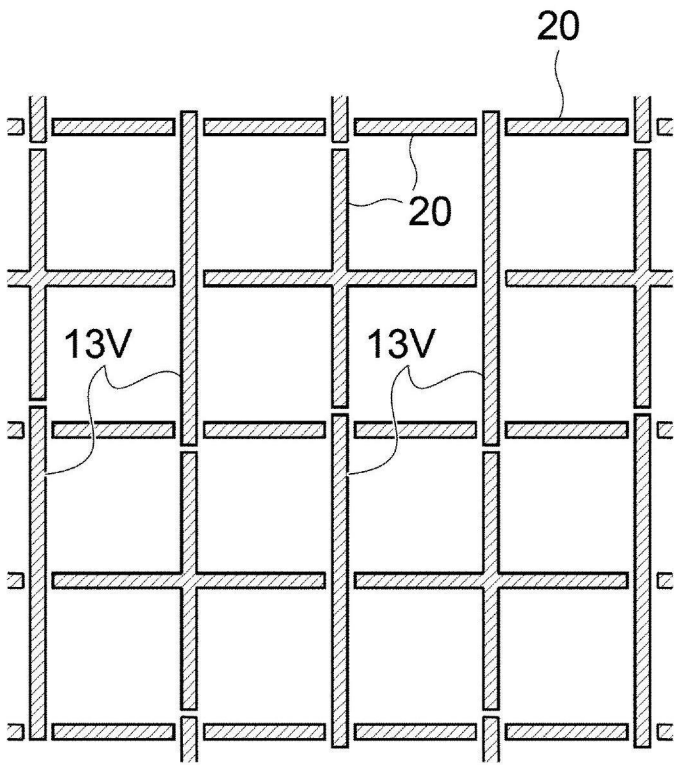
【圖6A】



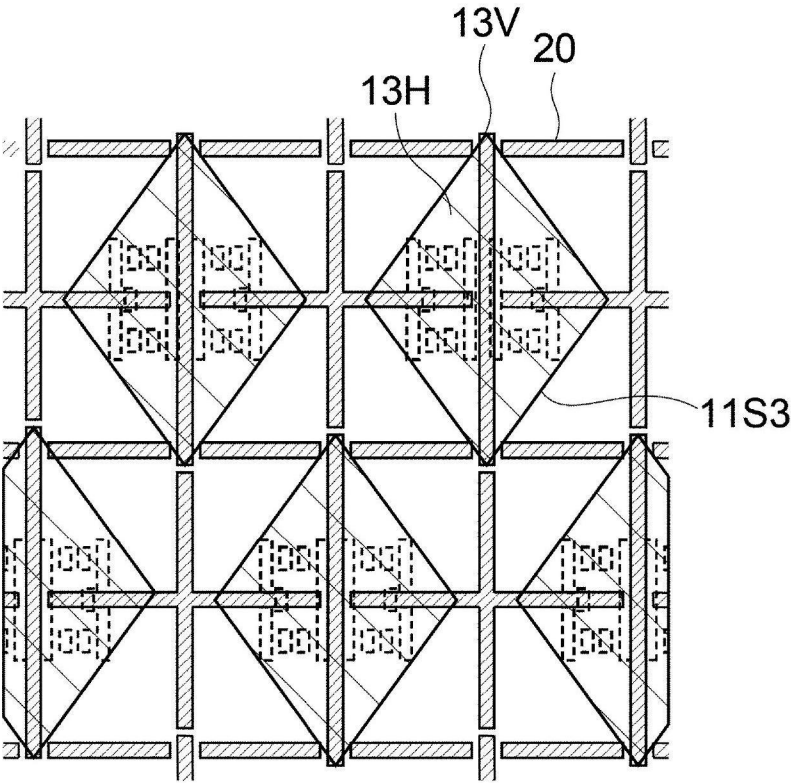
【圖6B】



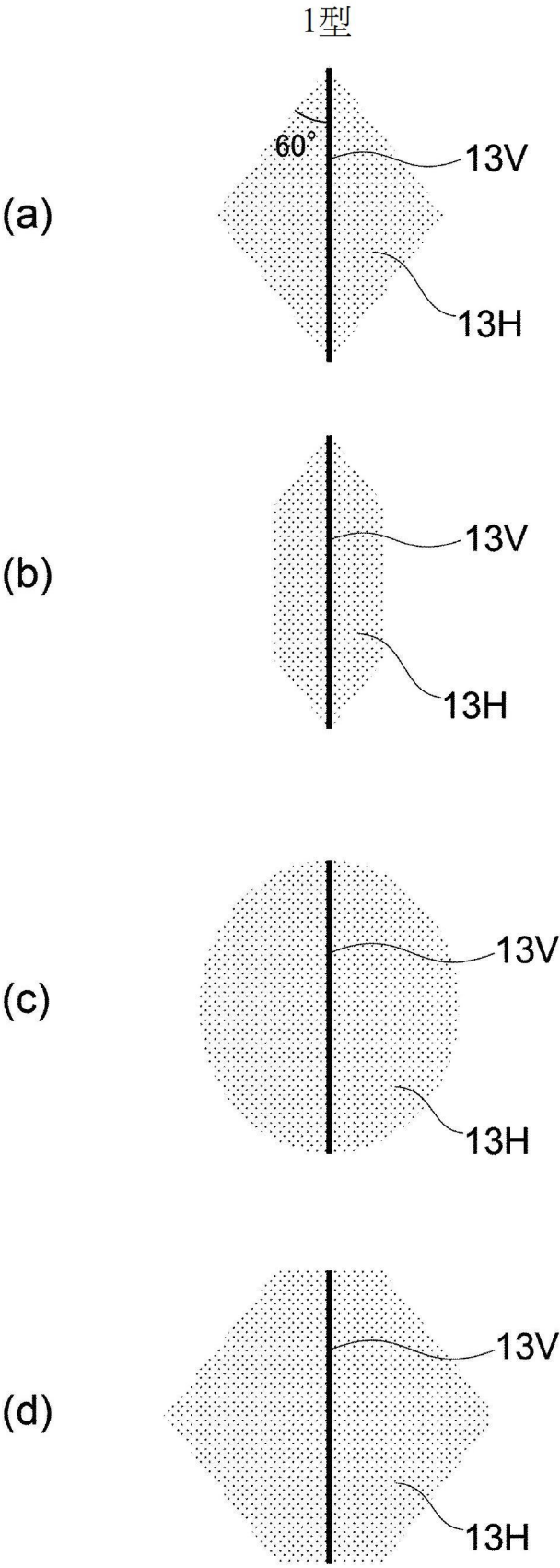
【圖6C】



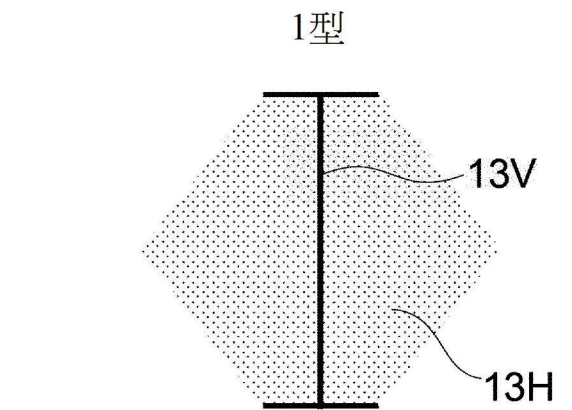
【圖7A】



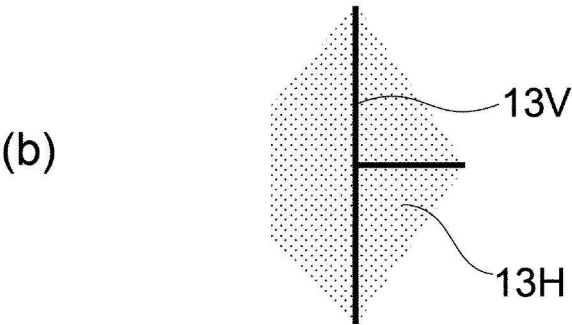
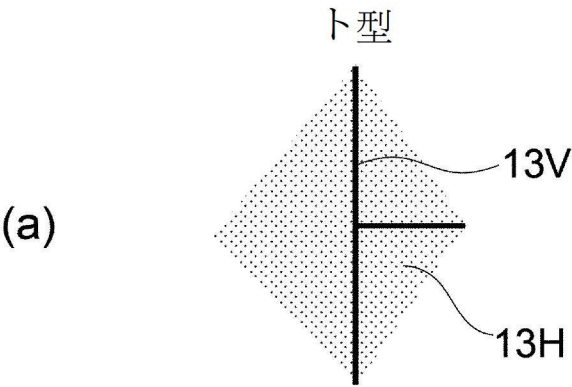
【圖7B】



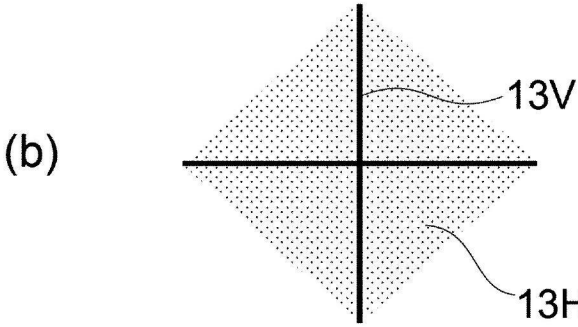
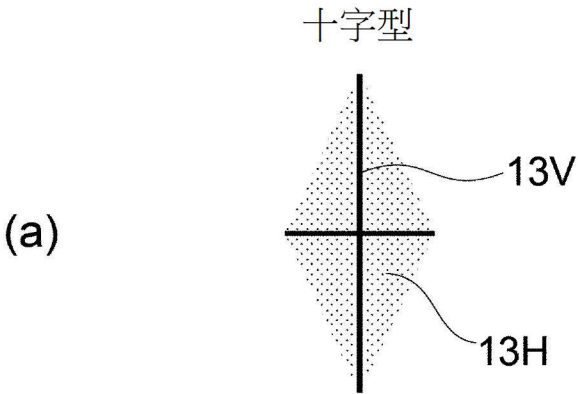
【圖8A】



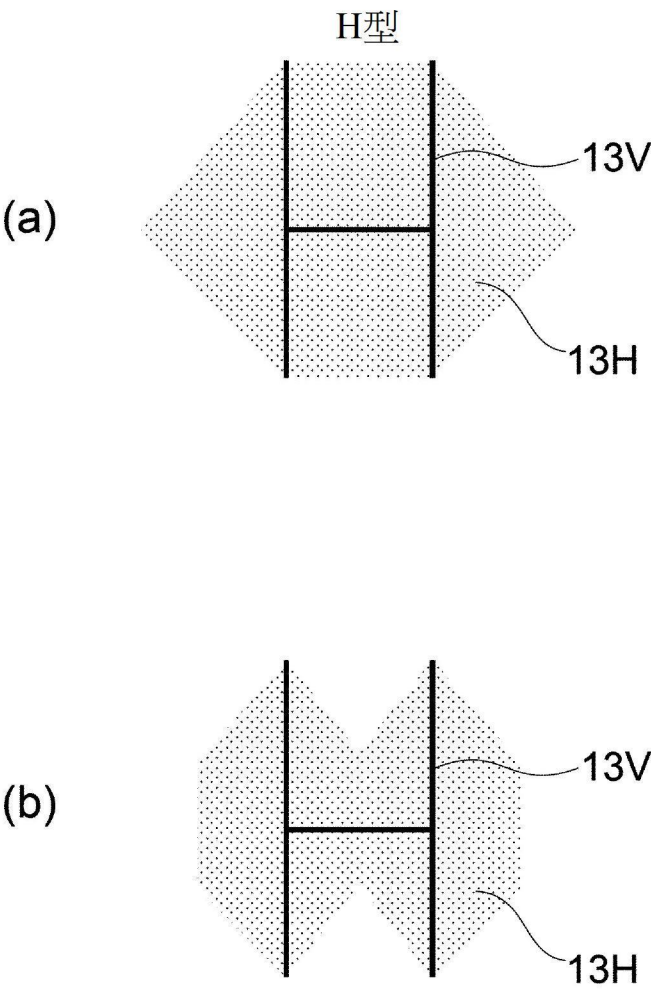
【圖8B】



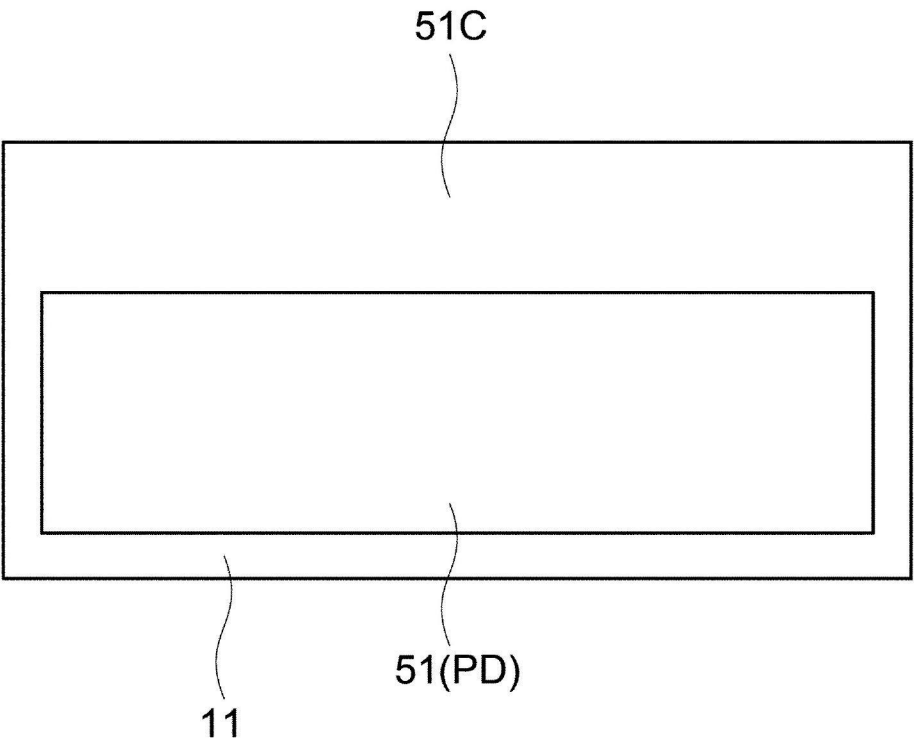
【圖8C】



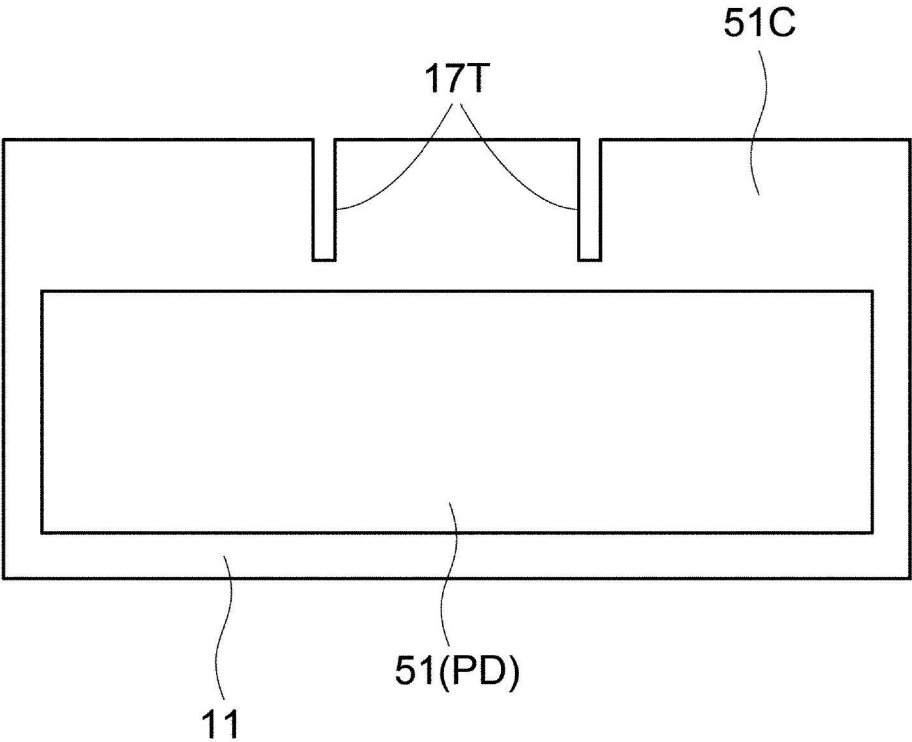
【圖8D】



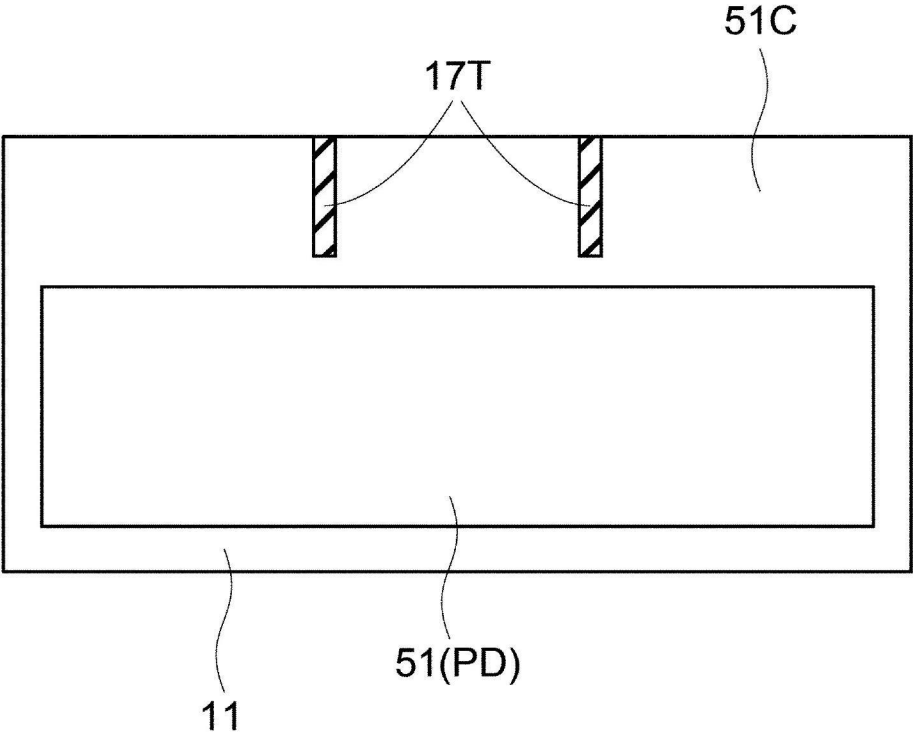
【圖8E】



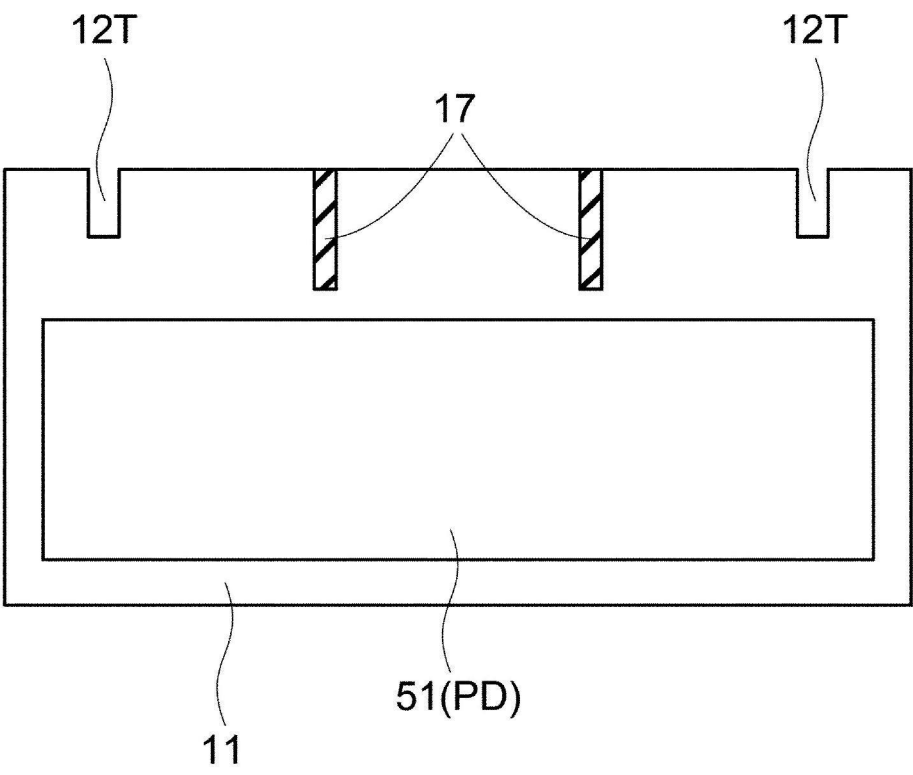
【圖9A】



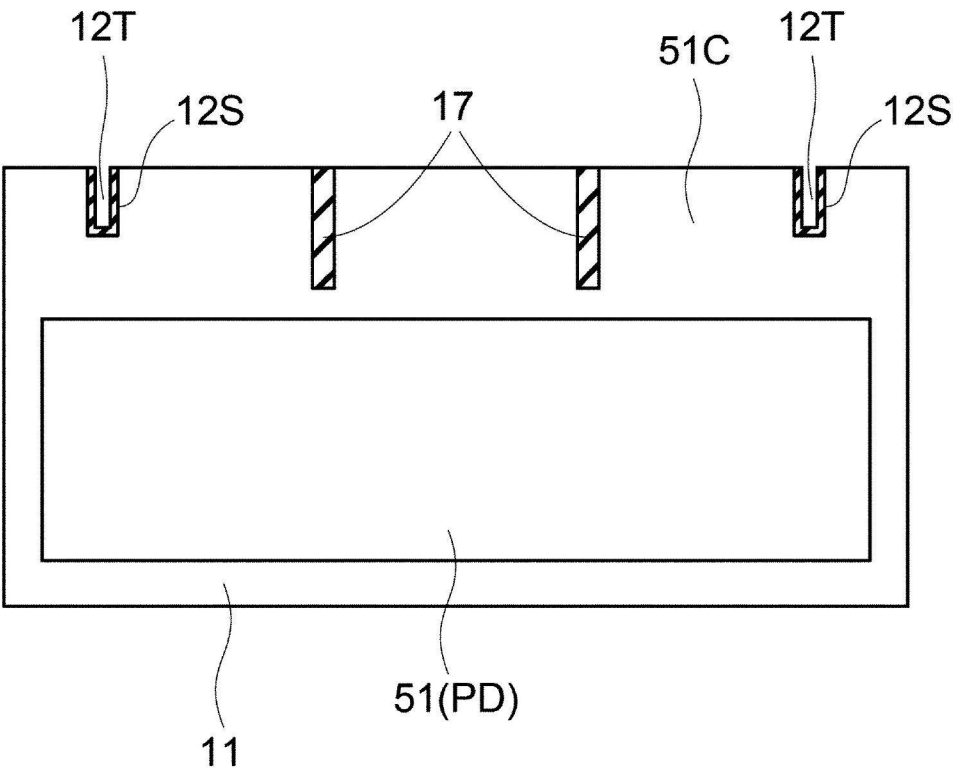
【圖9B】



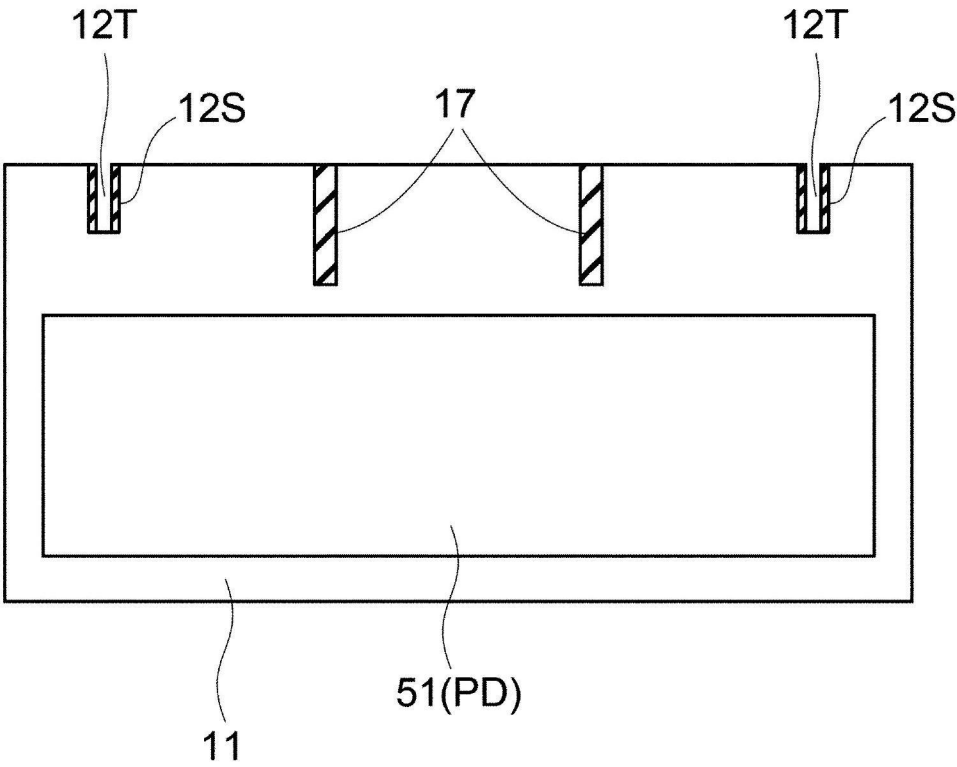
【圖9C】



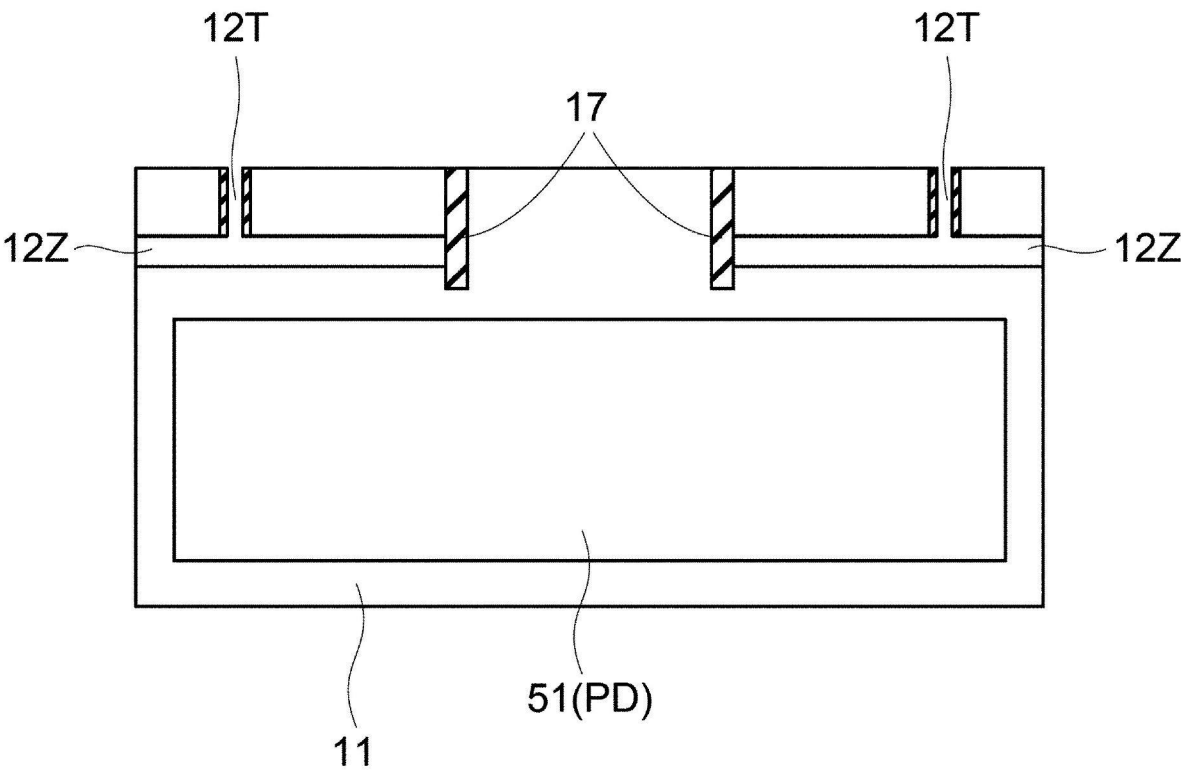
【圖9D】



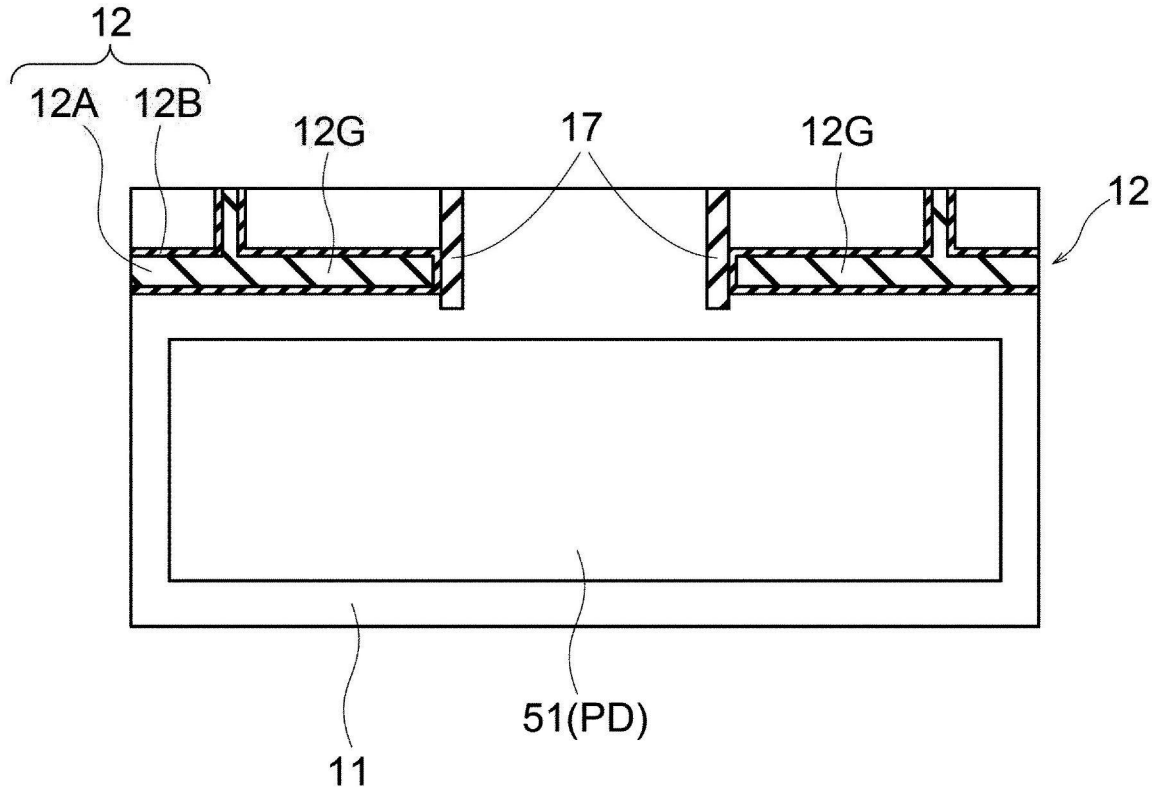
【圖9E】



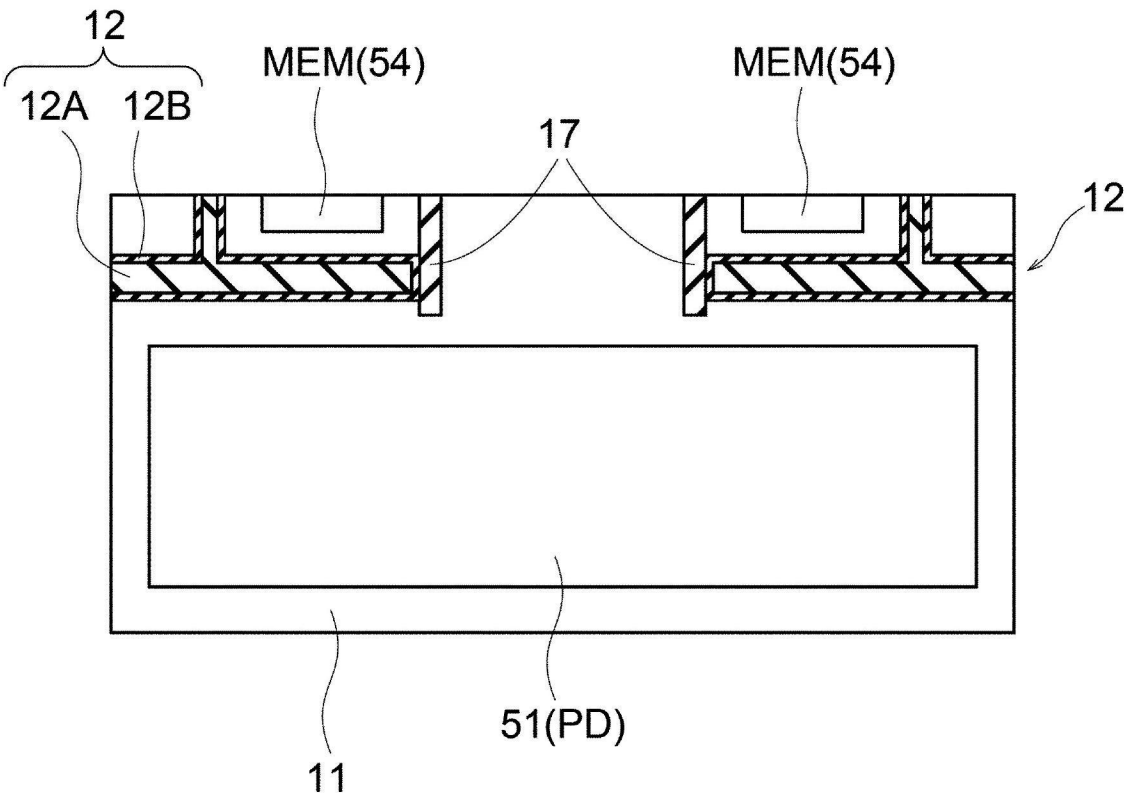
【圖9F】



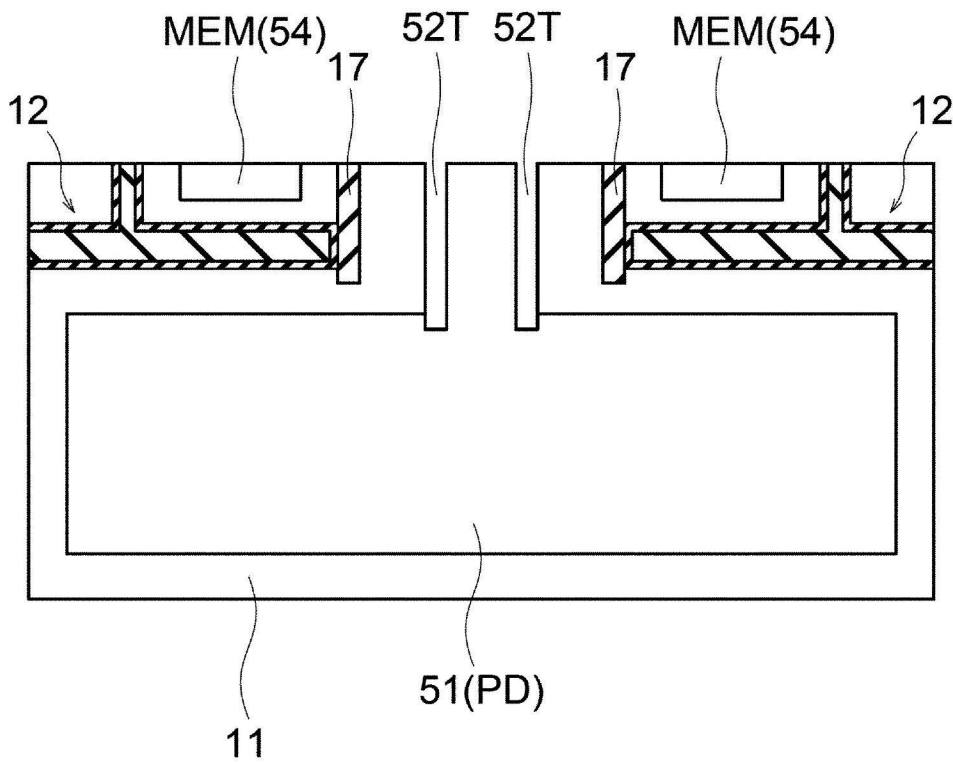
【圖9G】



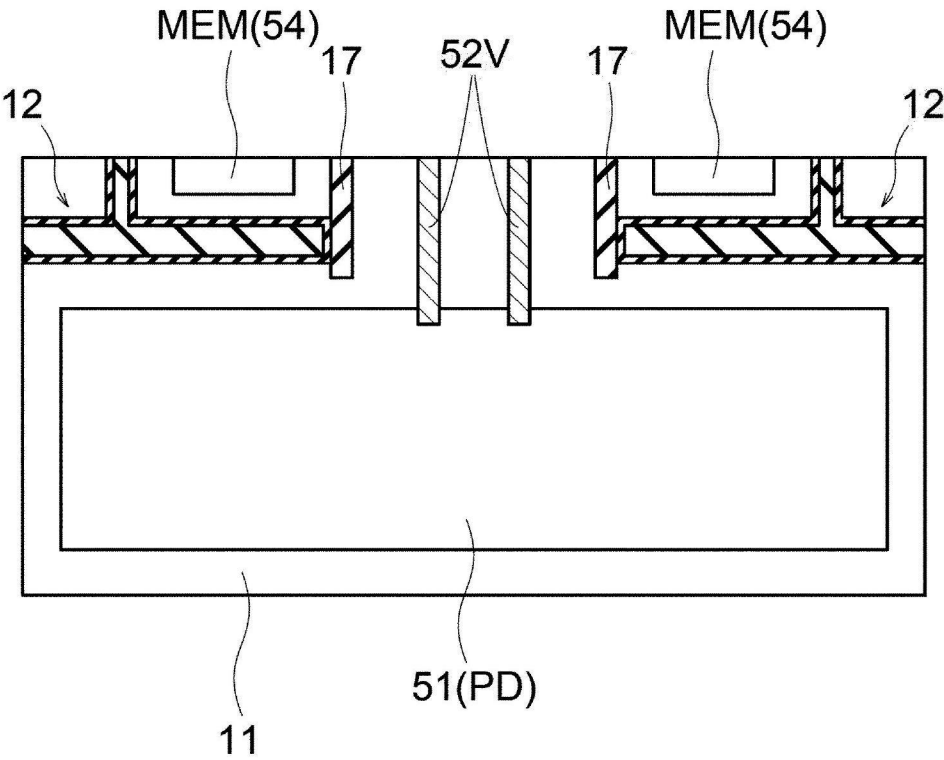
【圖9H】



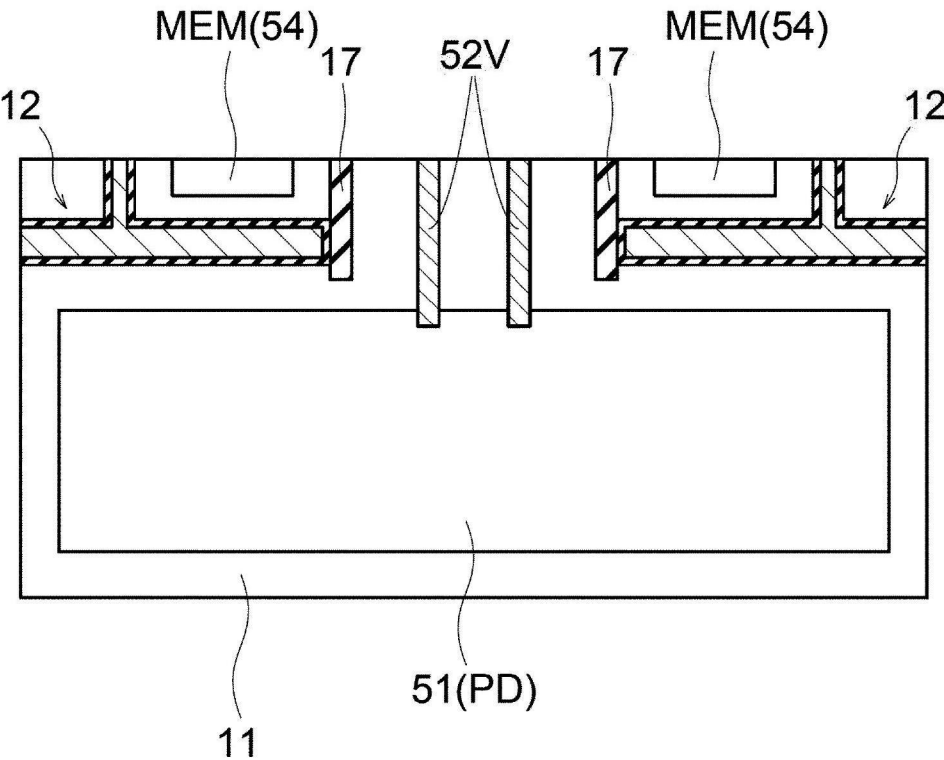
【圖9I】



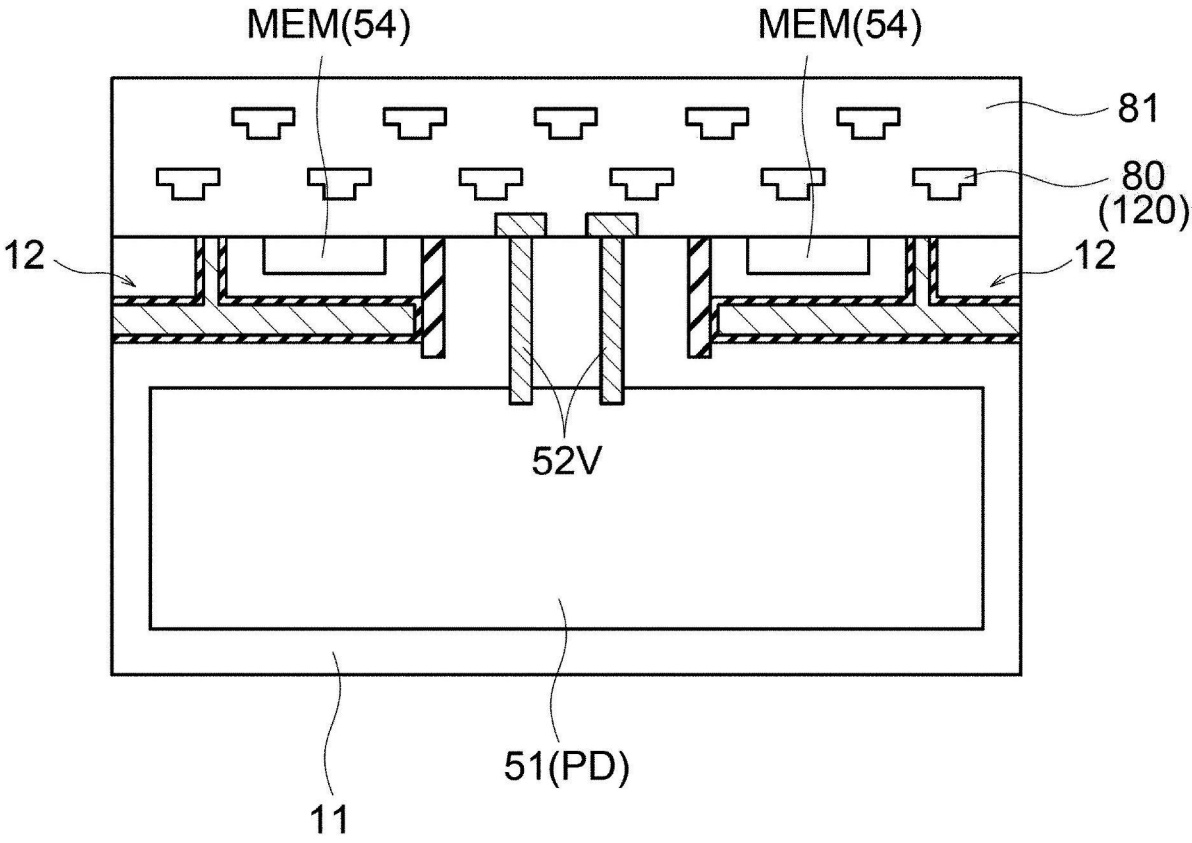
【圖9J】



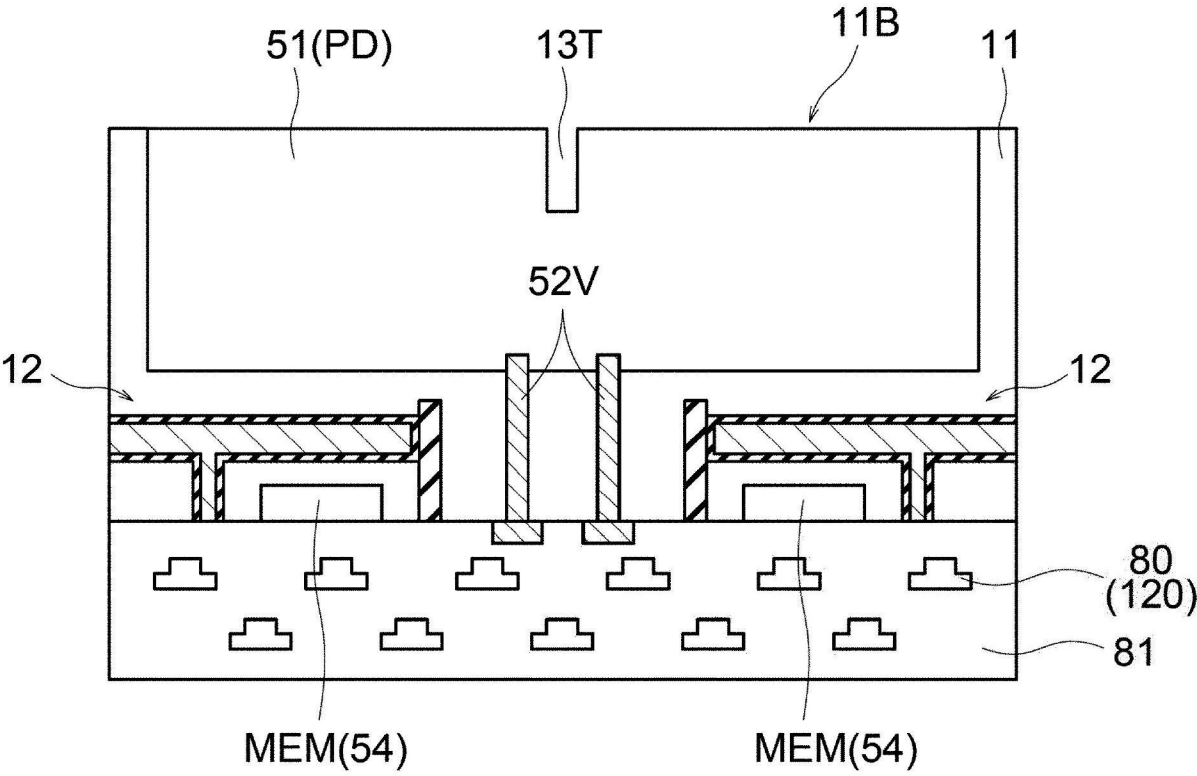
【圖9K】



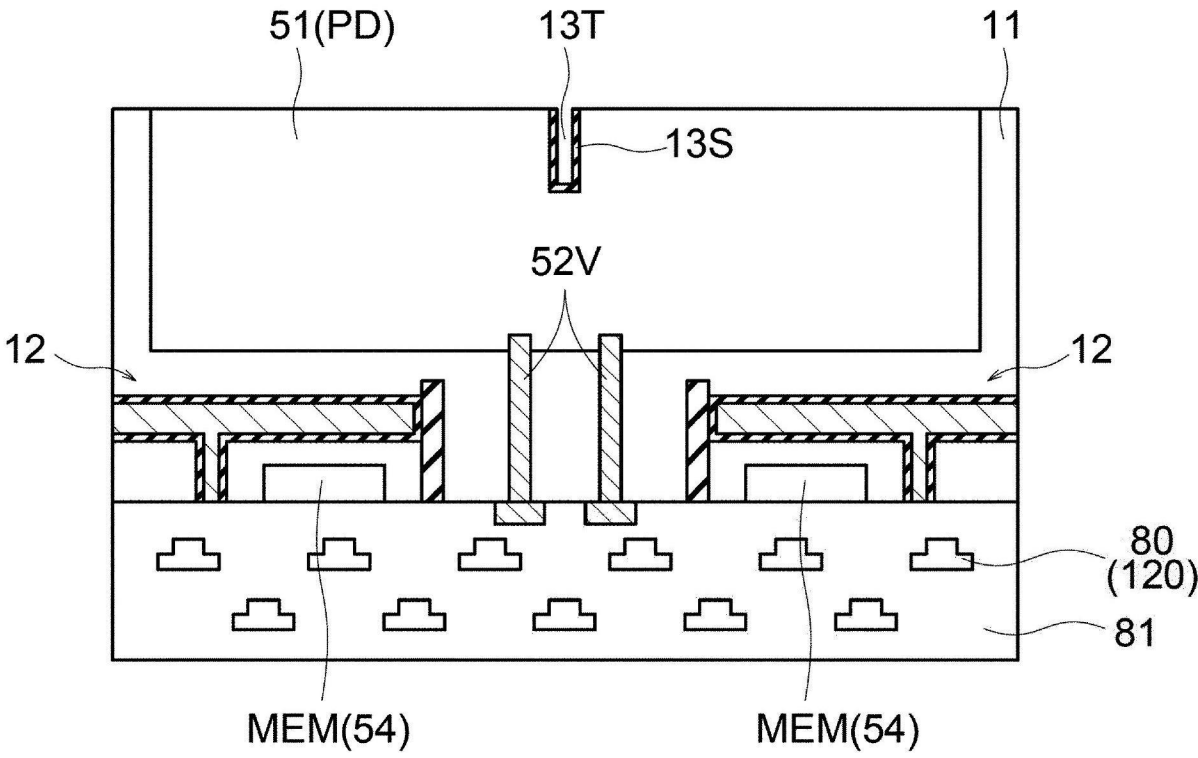
【圖9L】



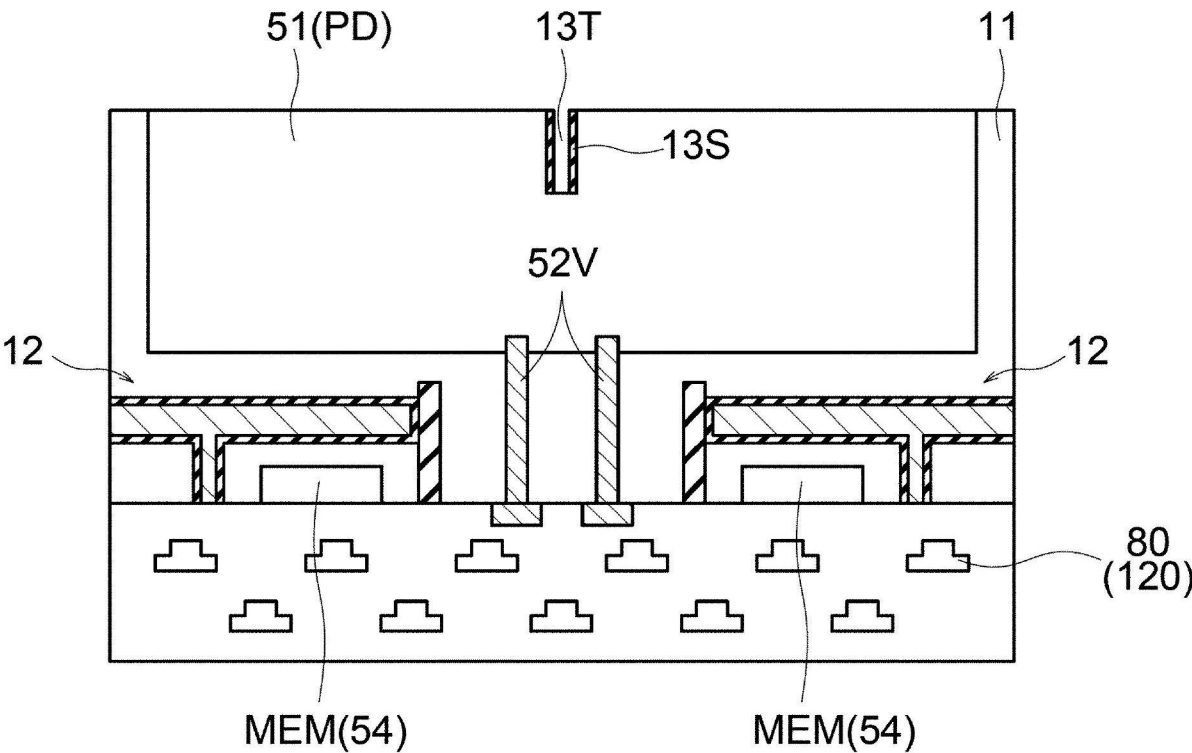
【圖9M】



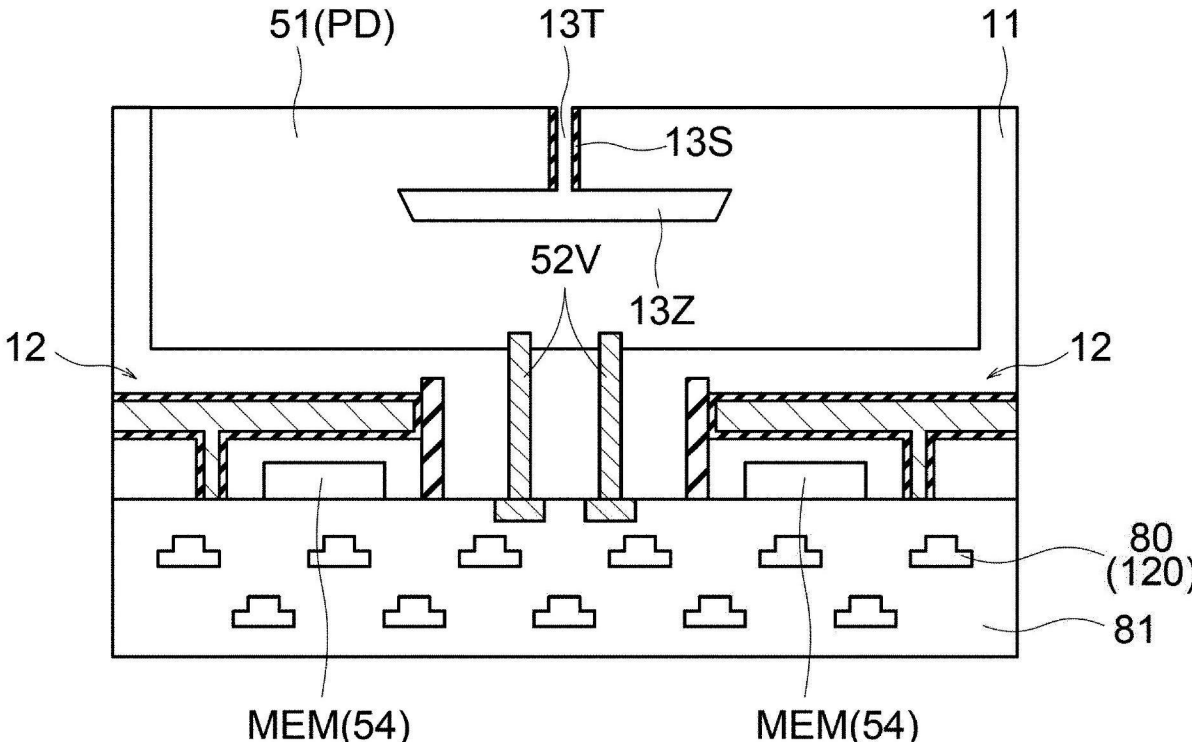
【圖9N】



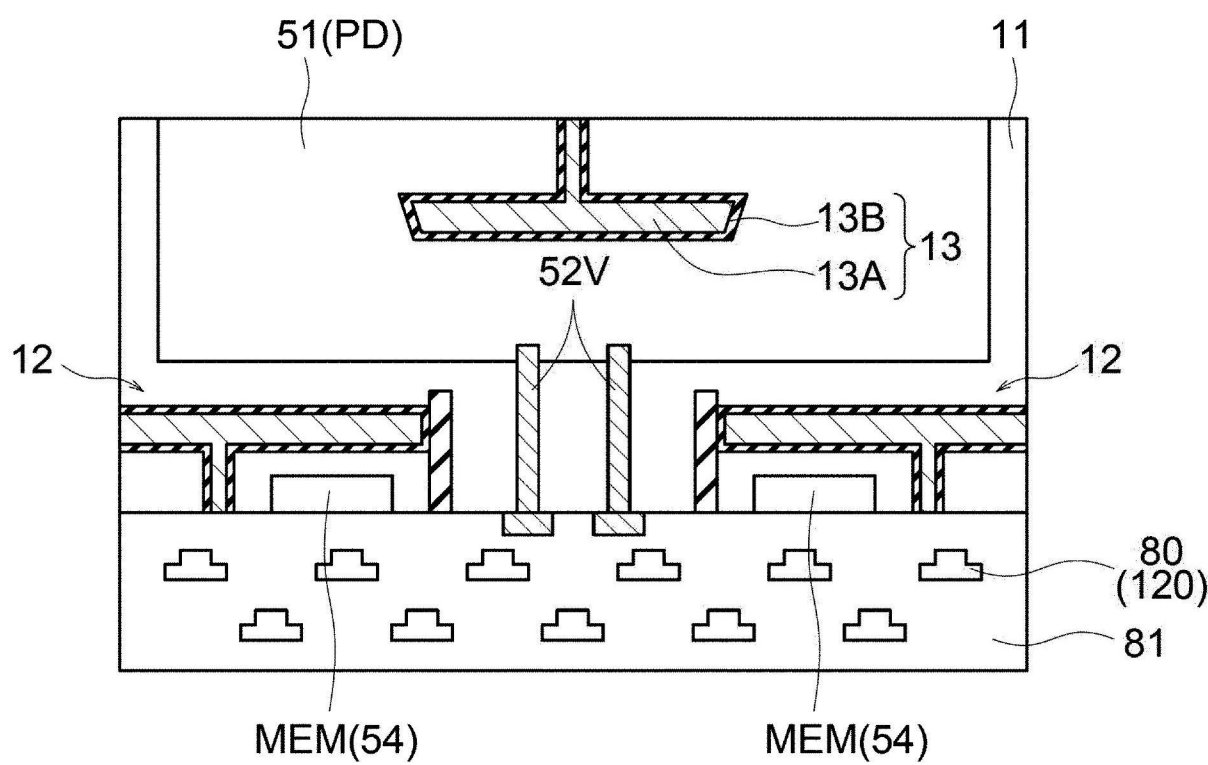
【圖9O】



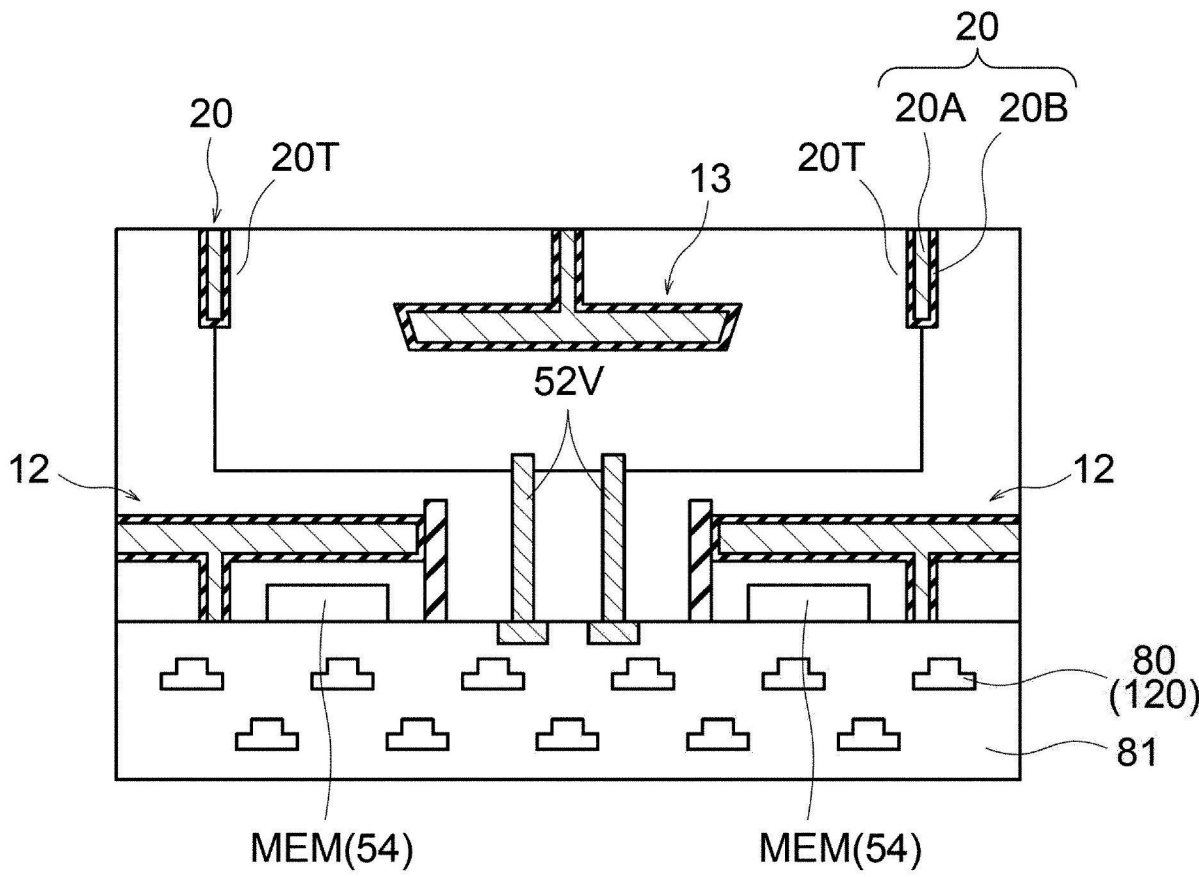
【圖9P】



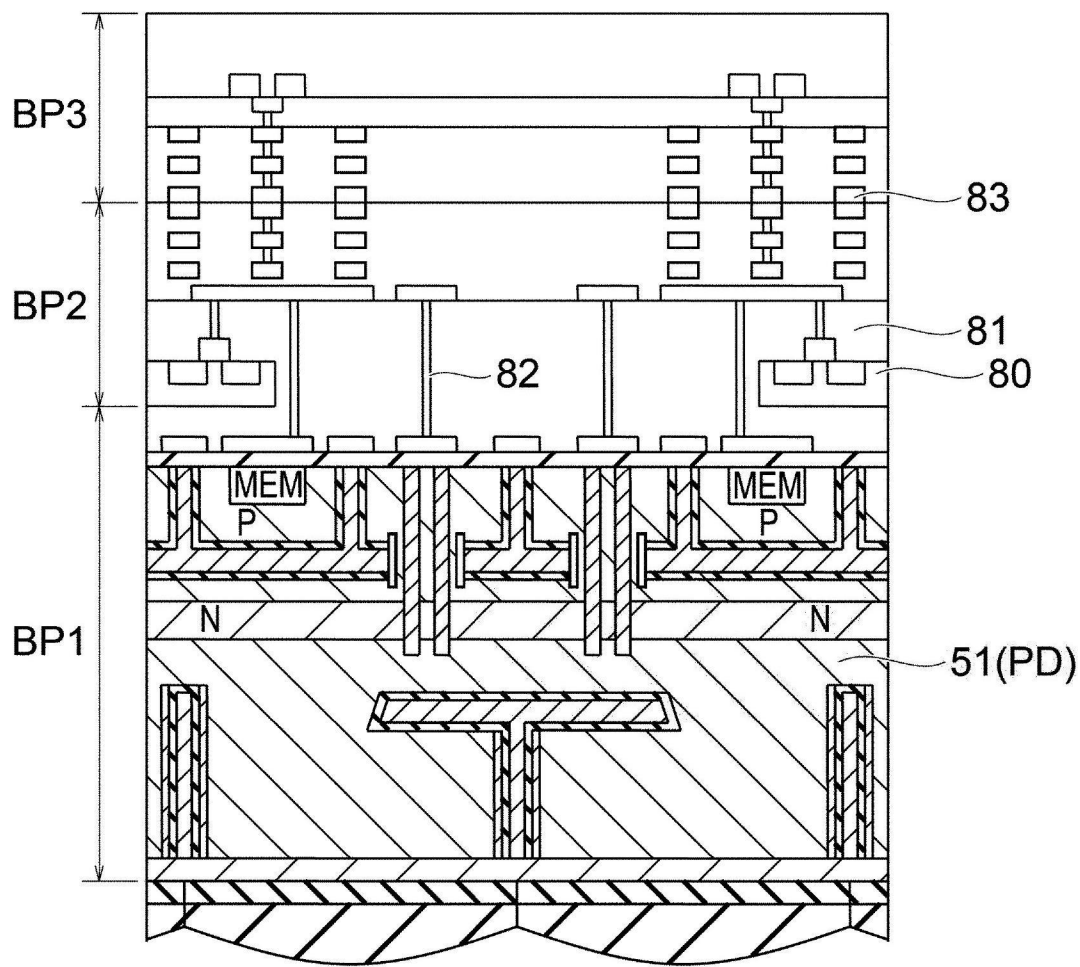
【圖9Q】



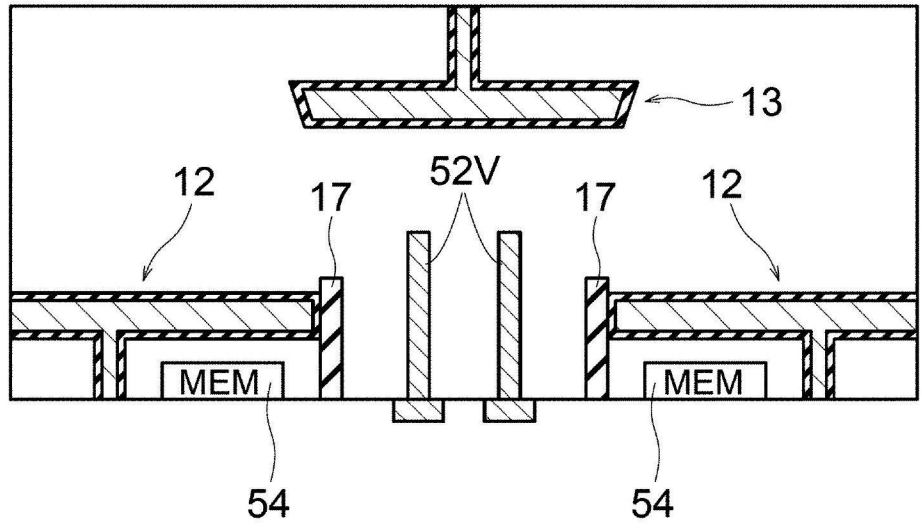
【圖9R】



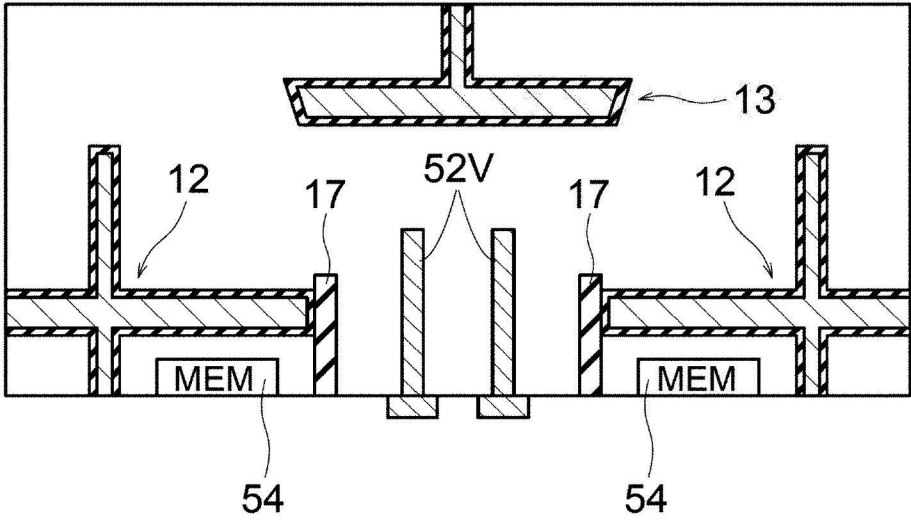
【圖9S】



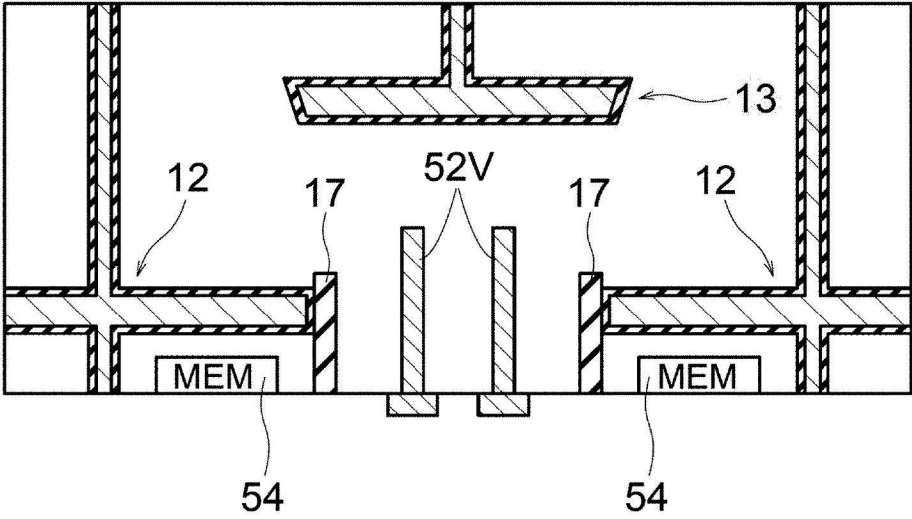
【圖10】



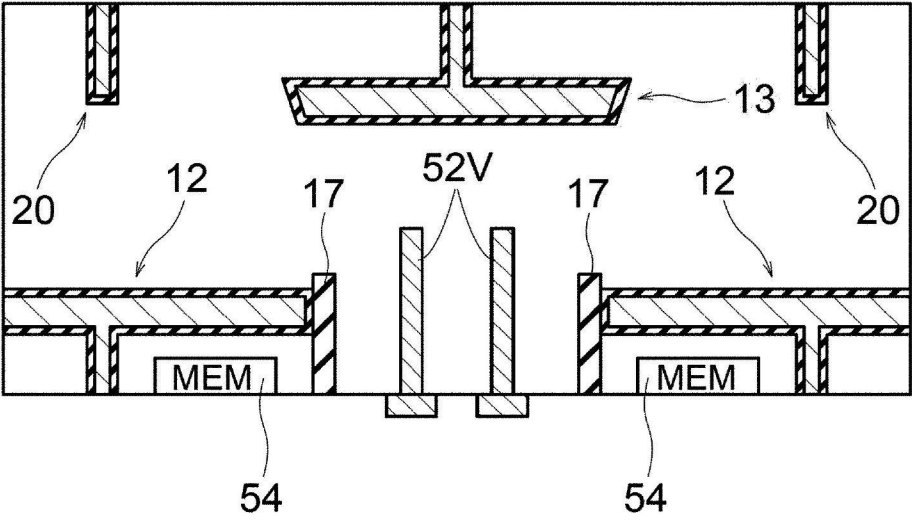
【圖11A】



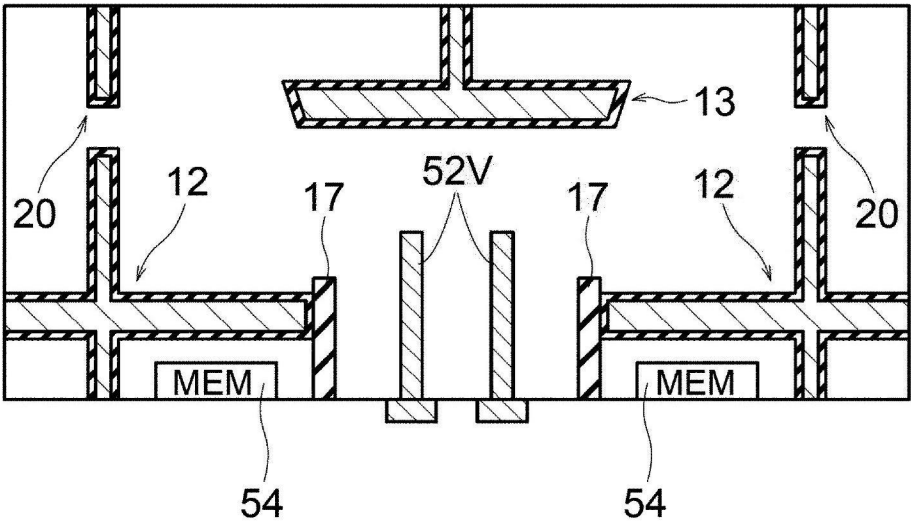
【圖11B】



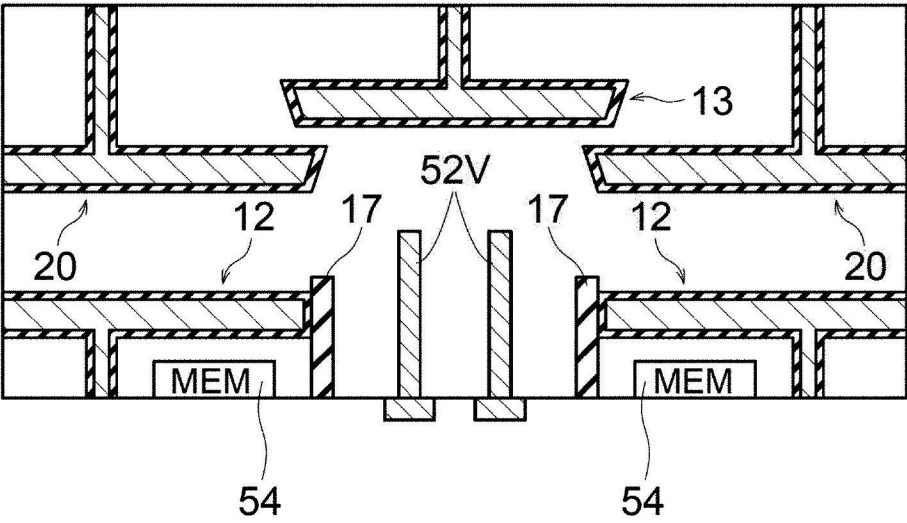
【圖11C】



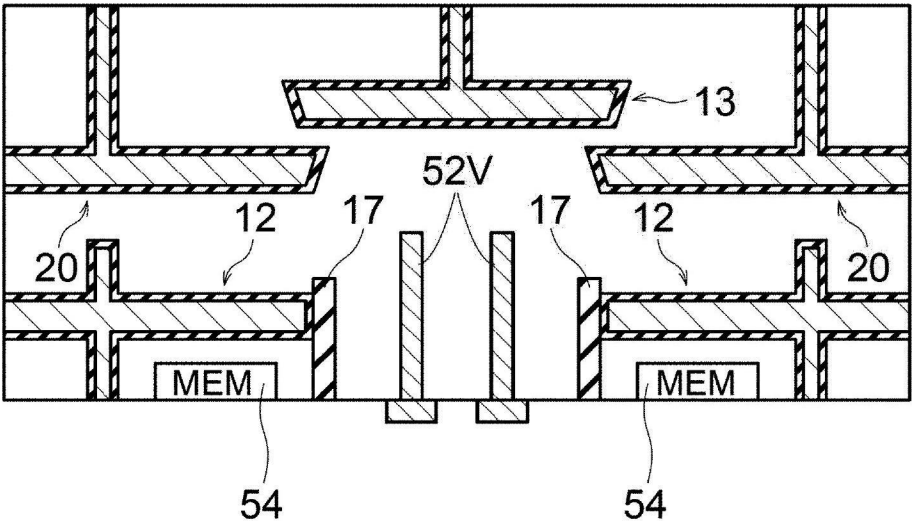
【圖11D】



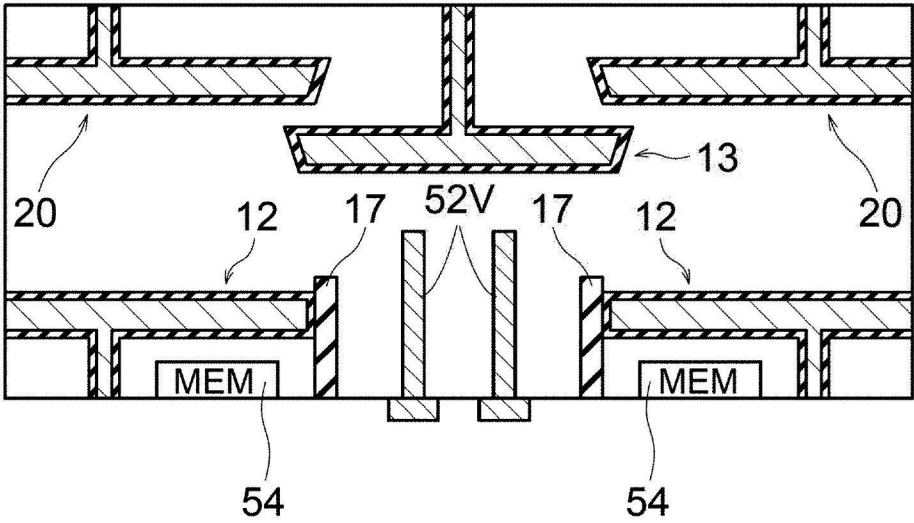
【圖11E】



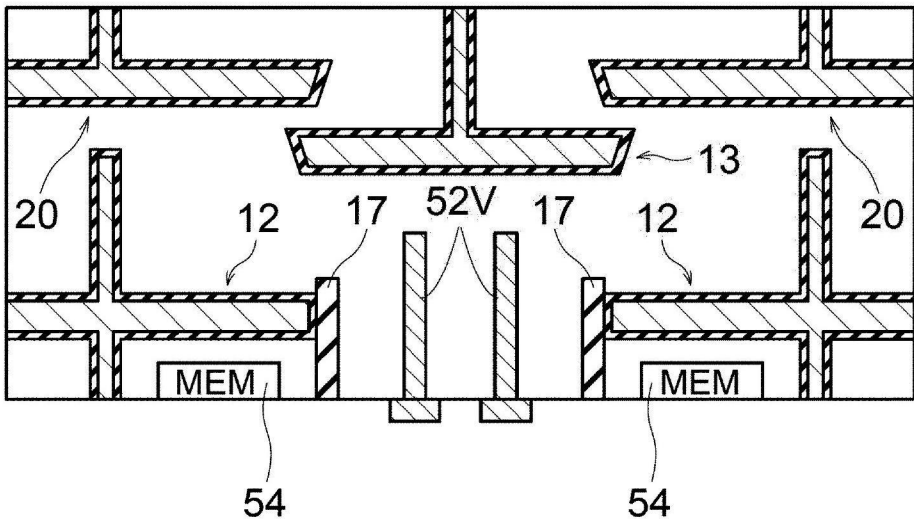
【圖11F】



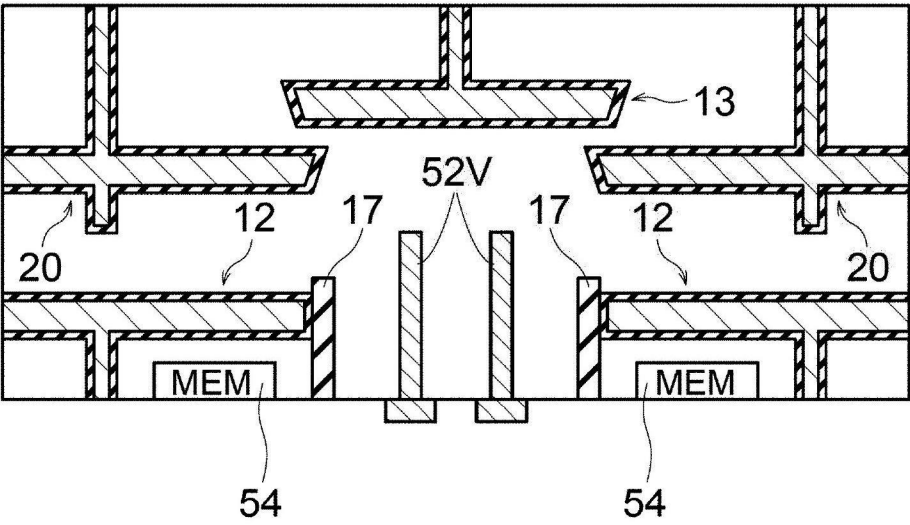
【圖11G】



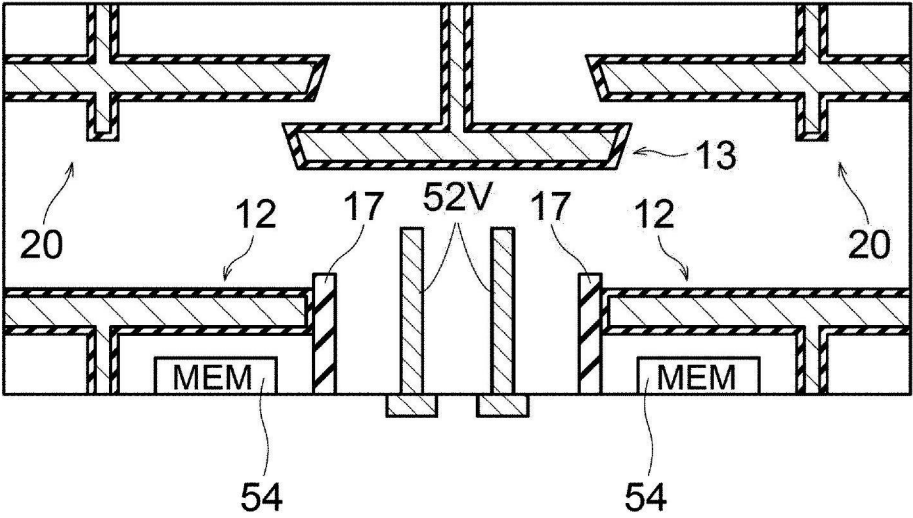
【圖11H】



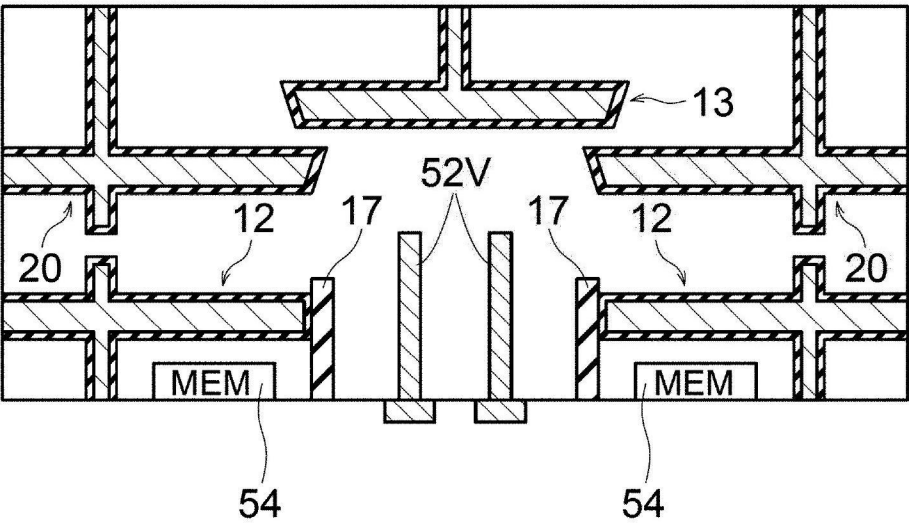
【圖11I】



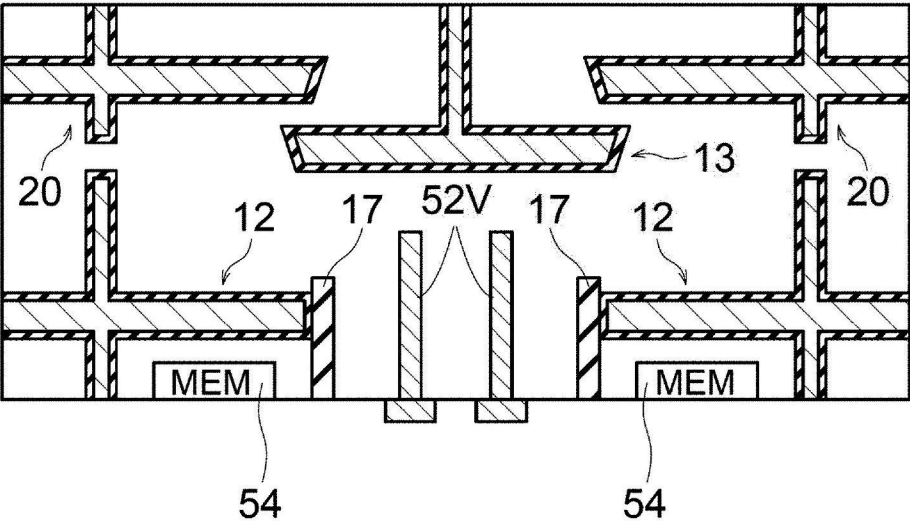
【圖11J】



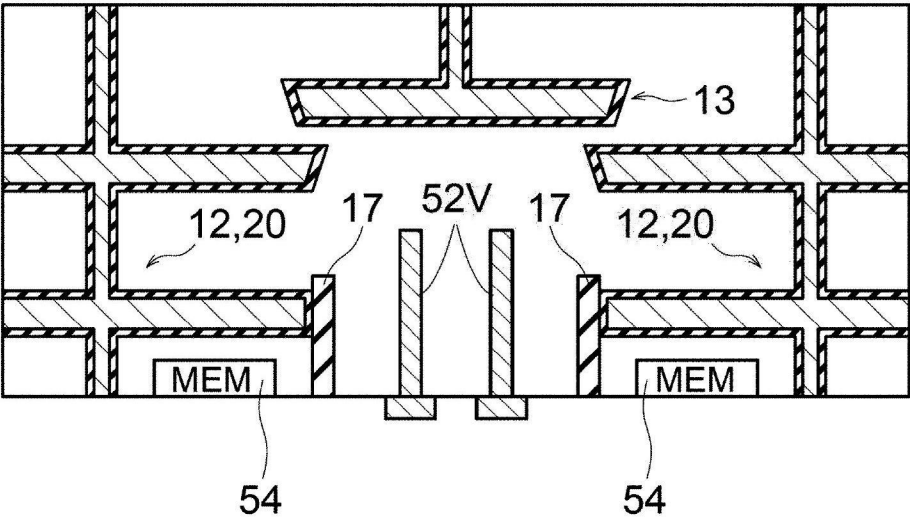
【圖11K】



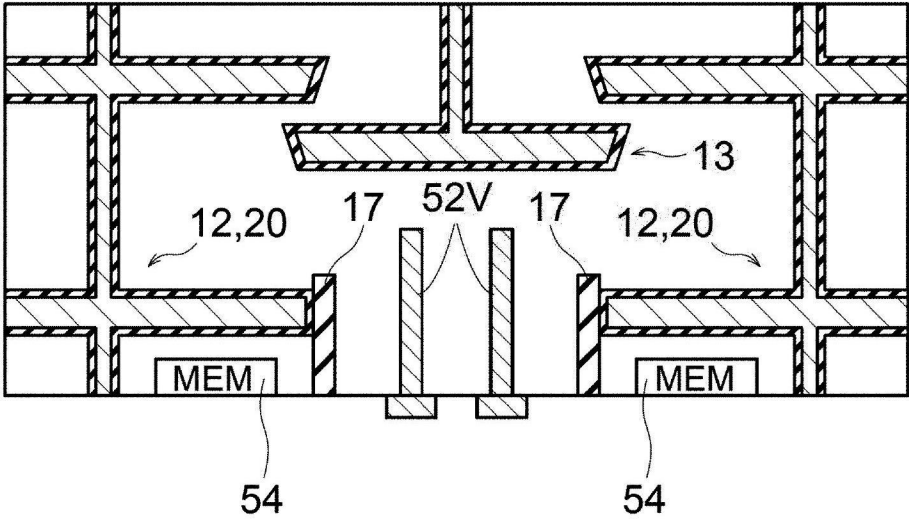
【圖11L】



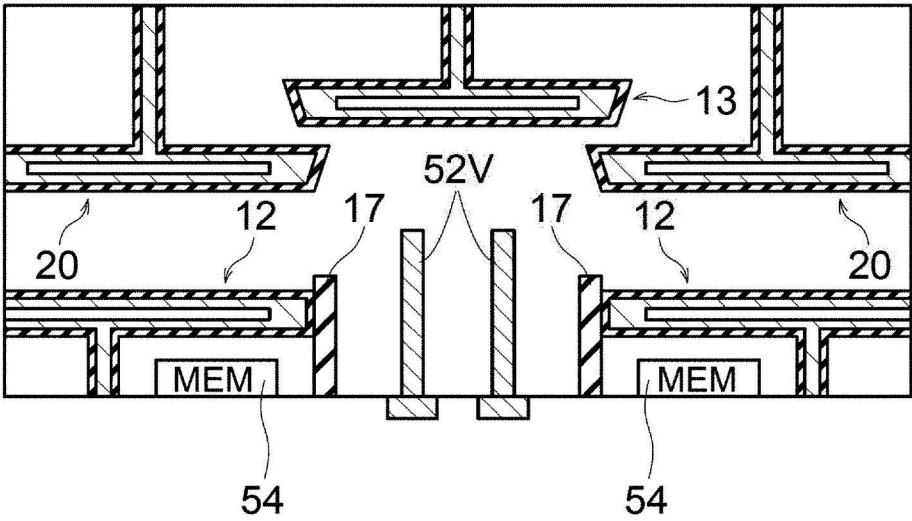
【圖11M】



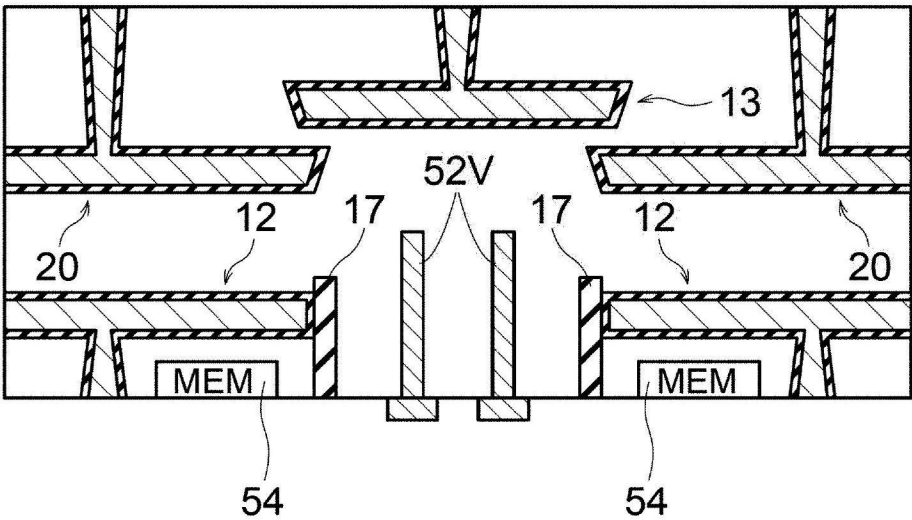
【圖11N】



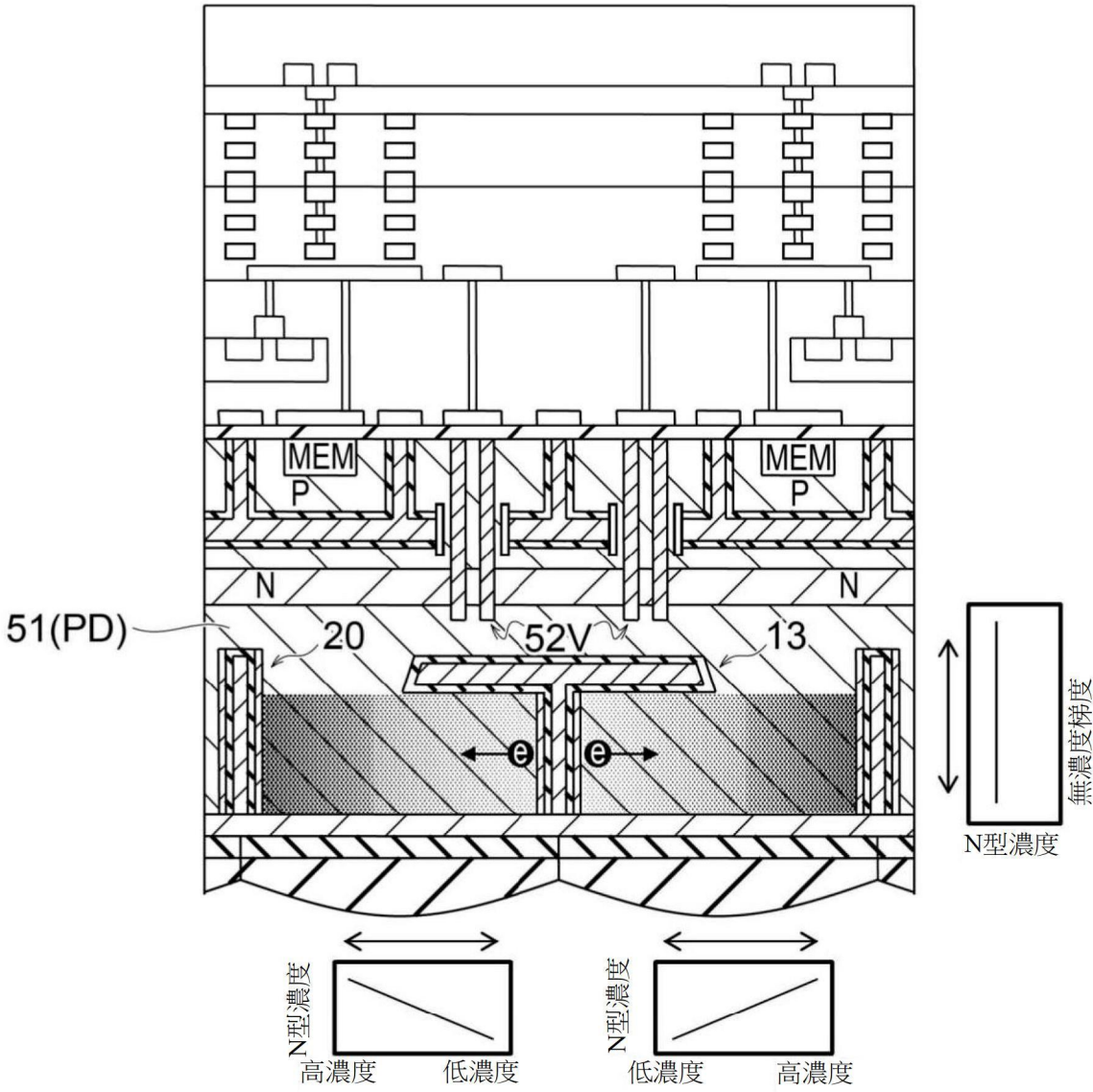
【圖11O】



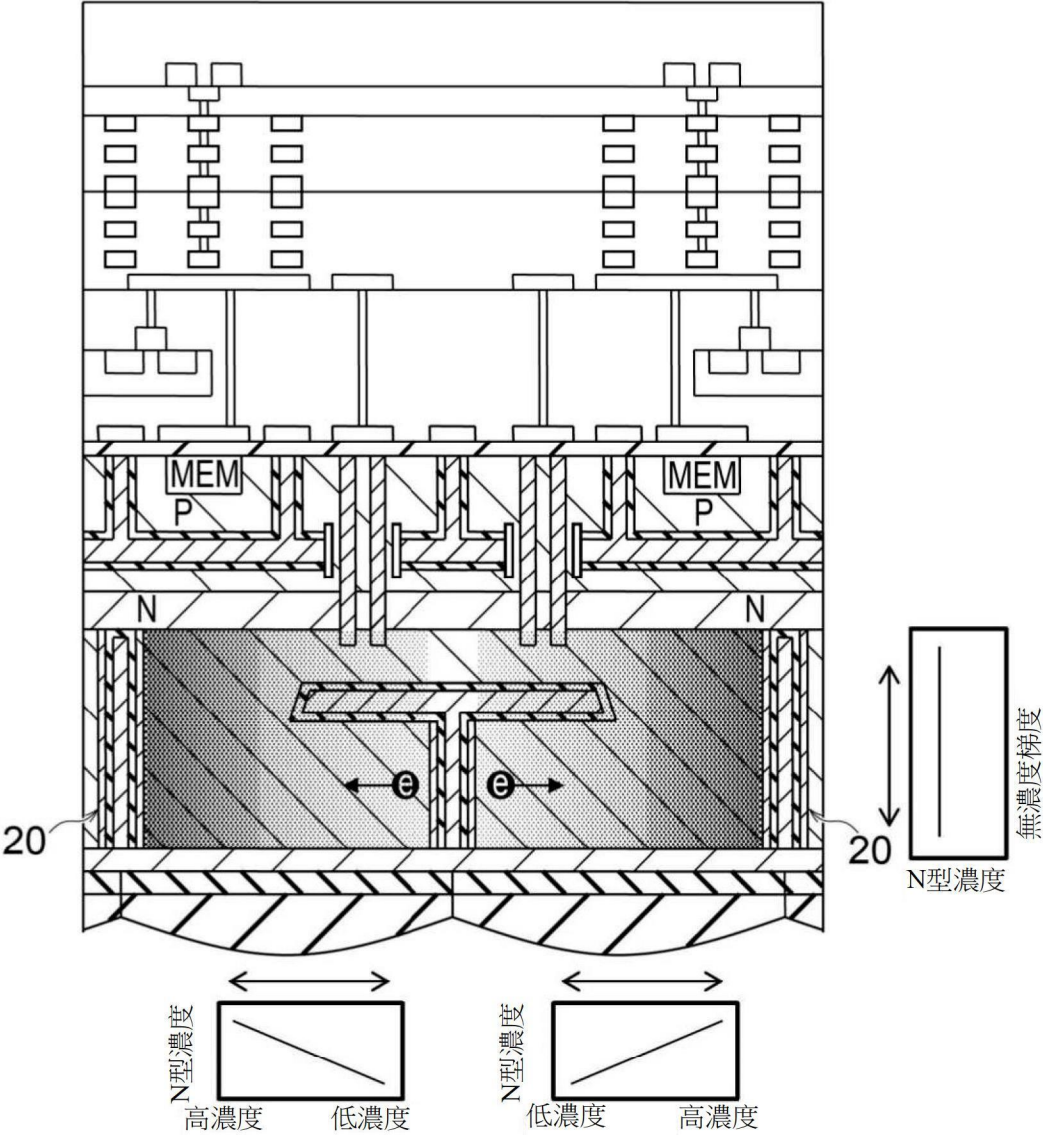
【圖11P】



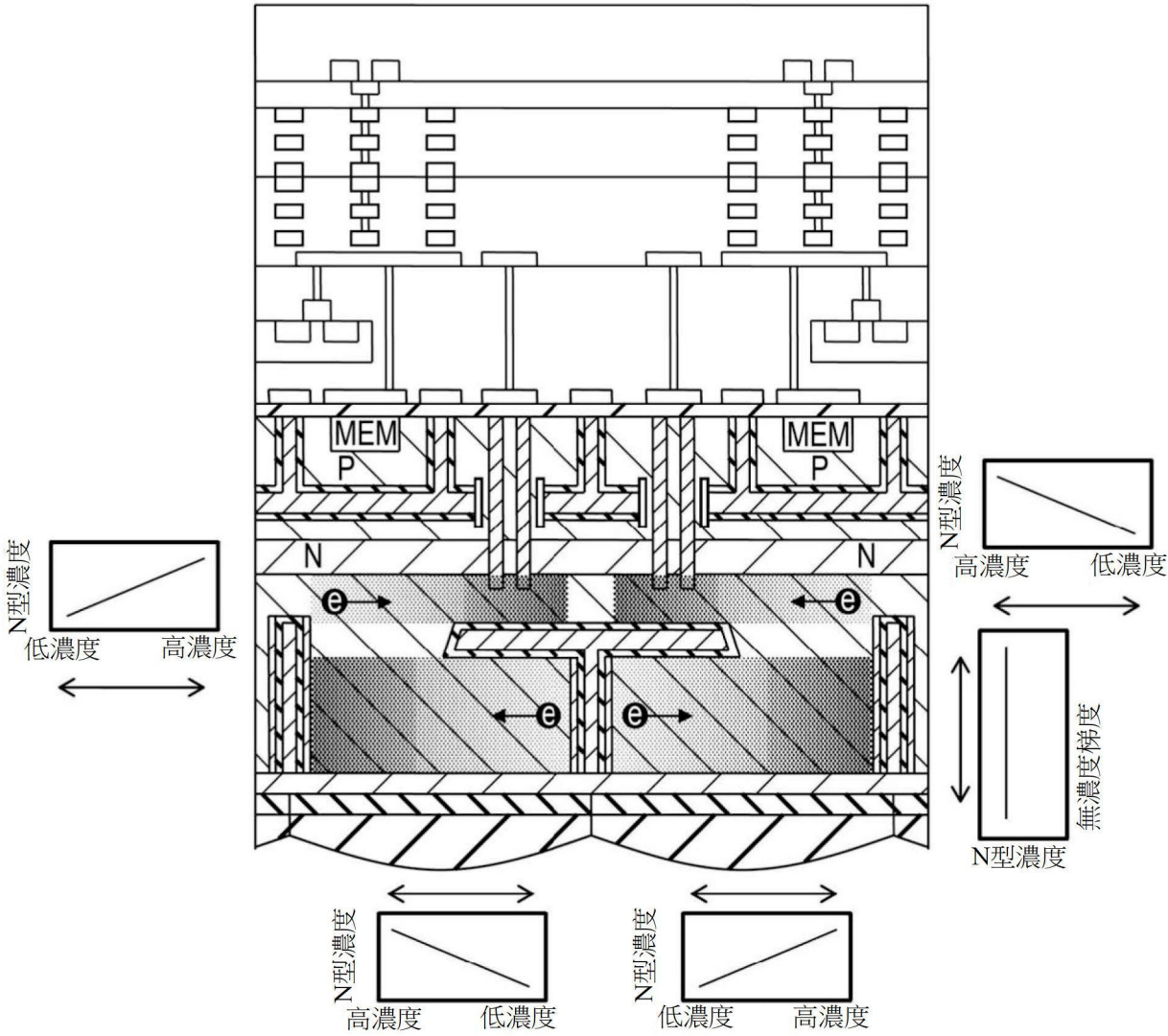
【圖11Q】



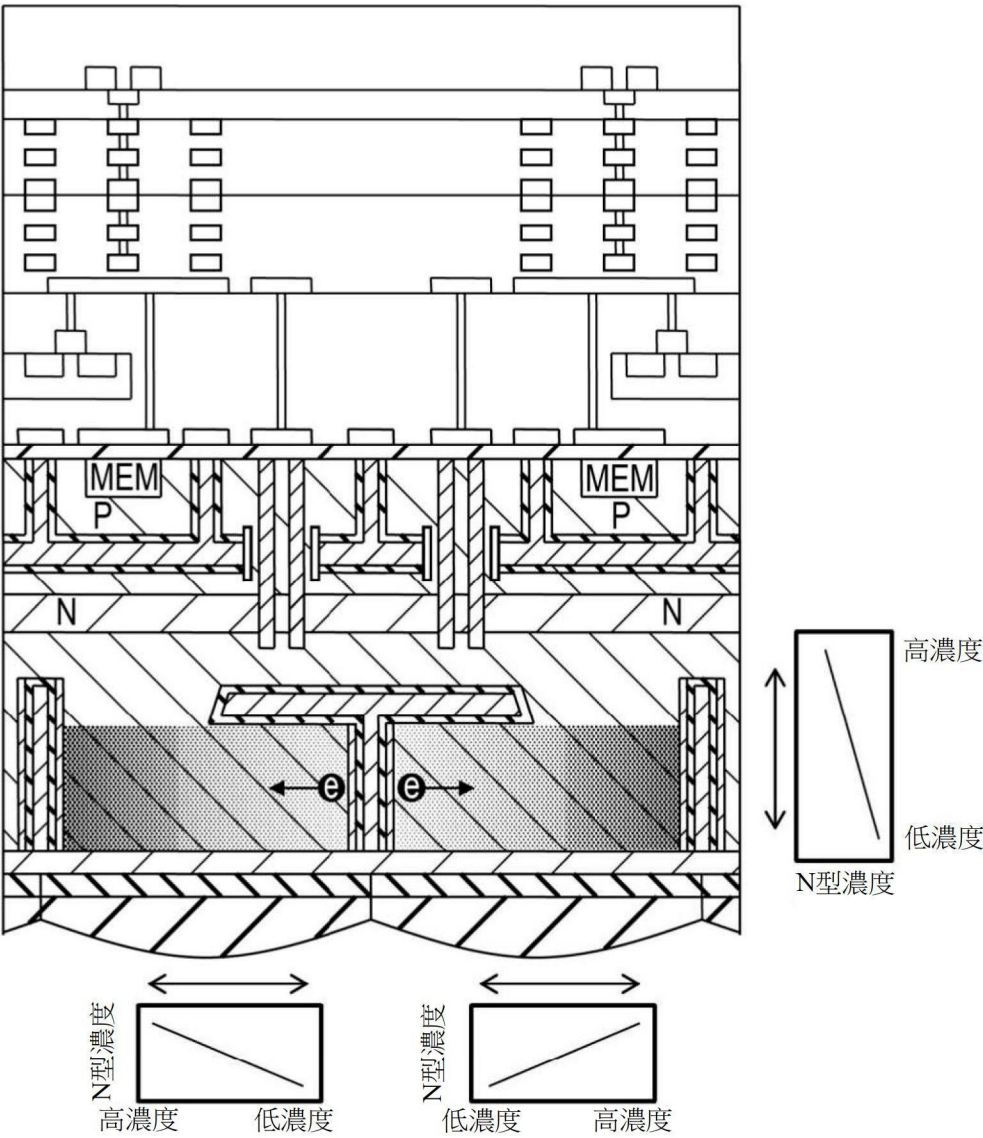
【圖12A】



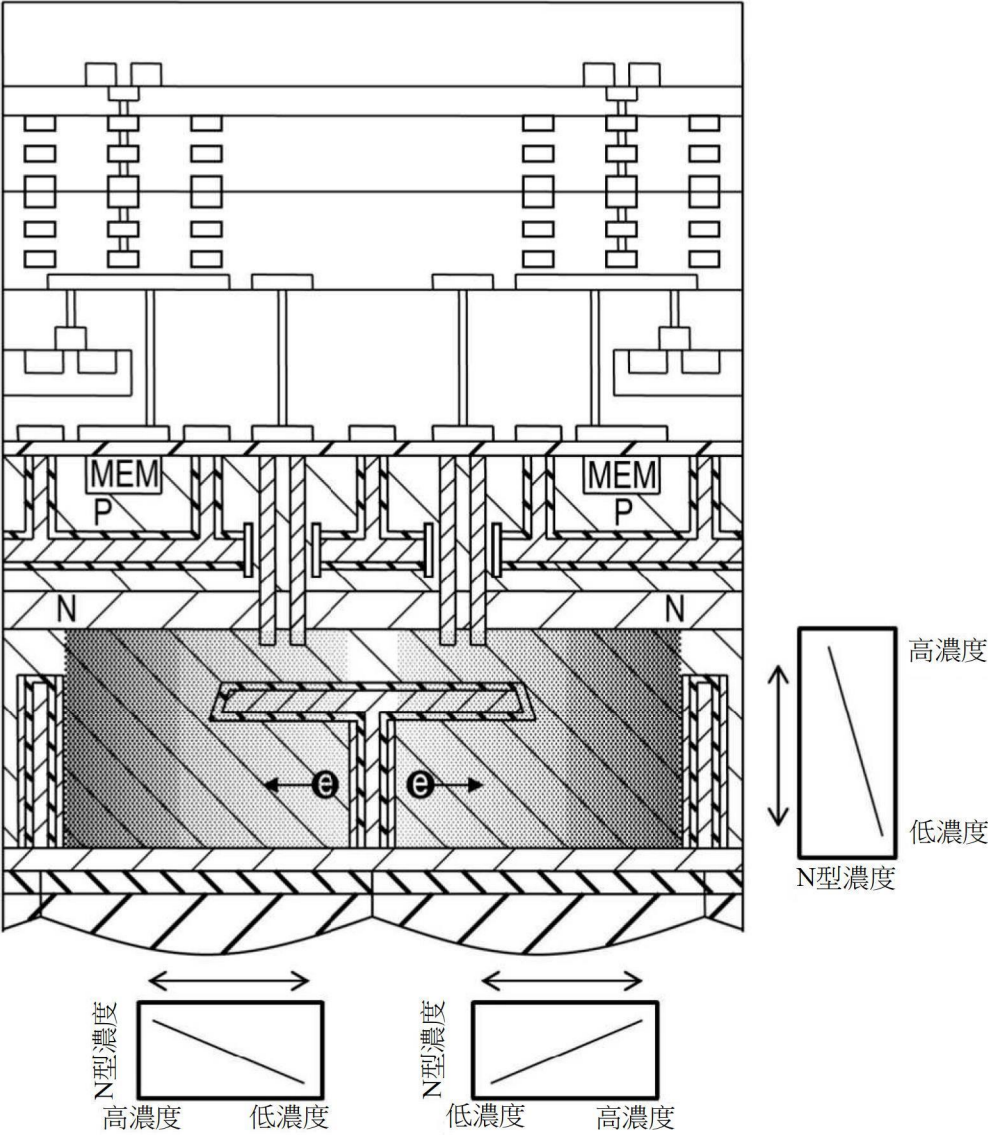
【圖12B】



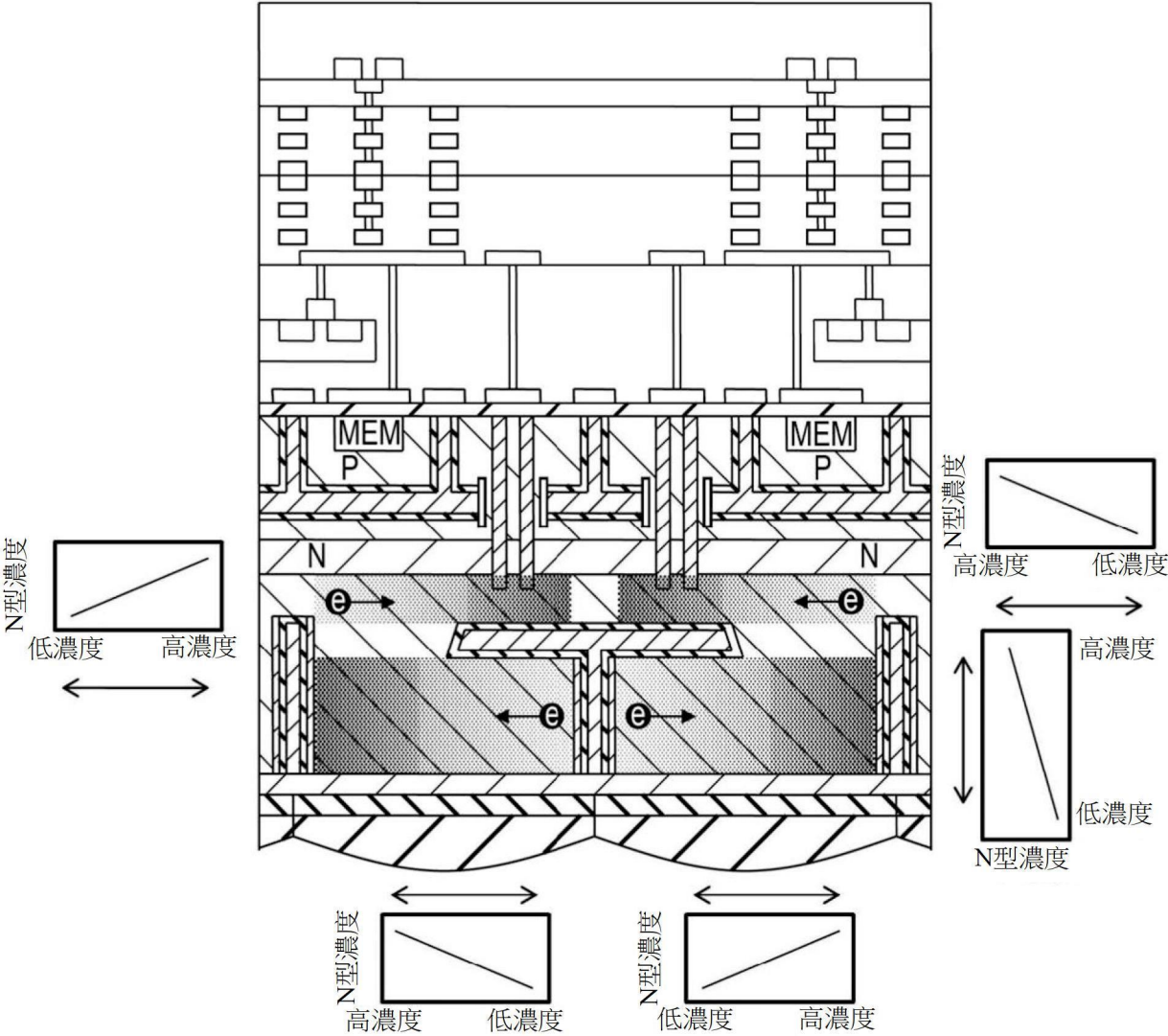
【圖12C】



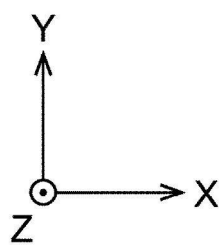
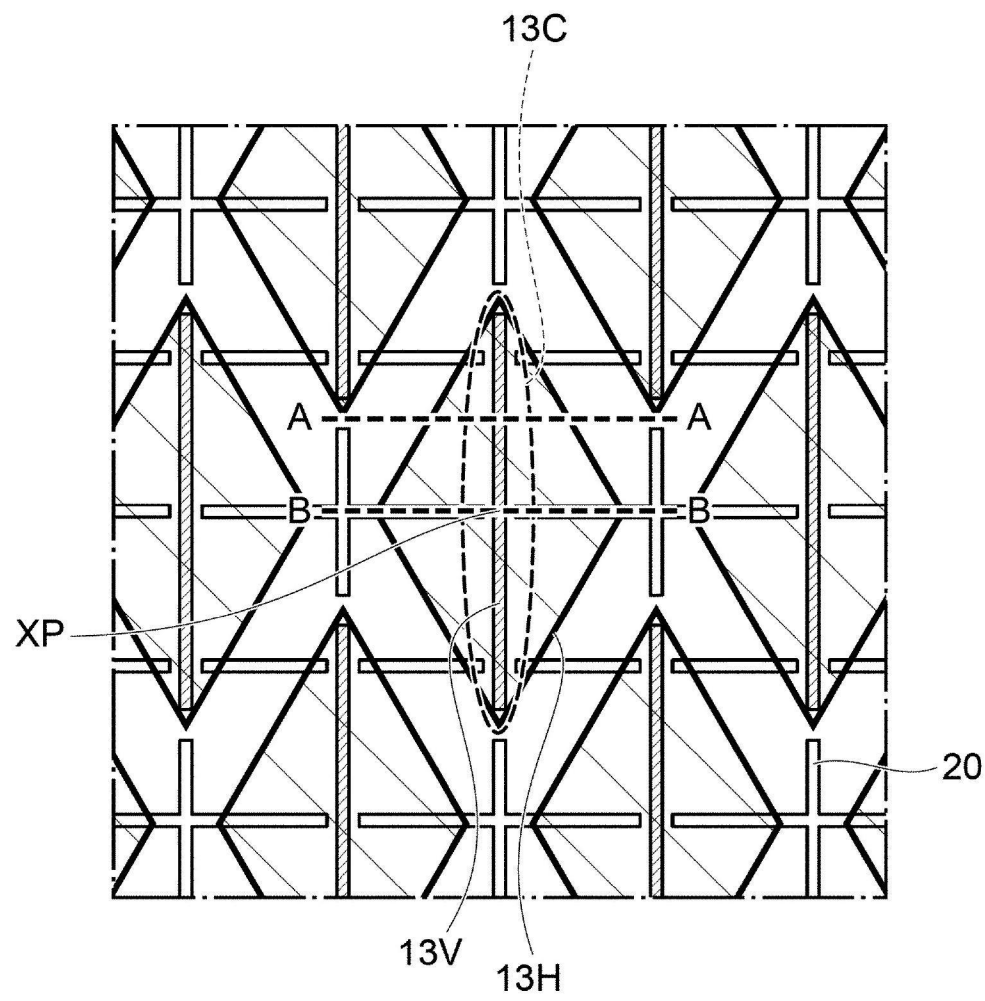
【圖12D】



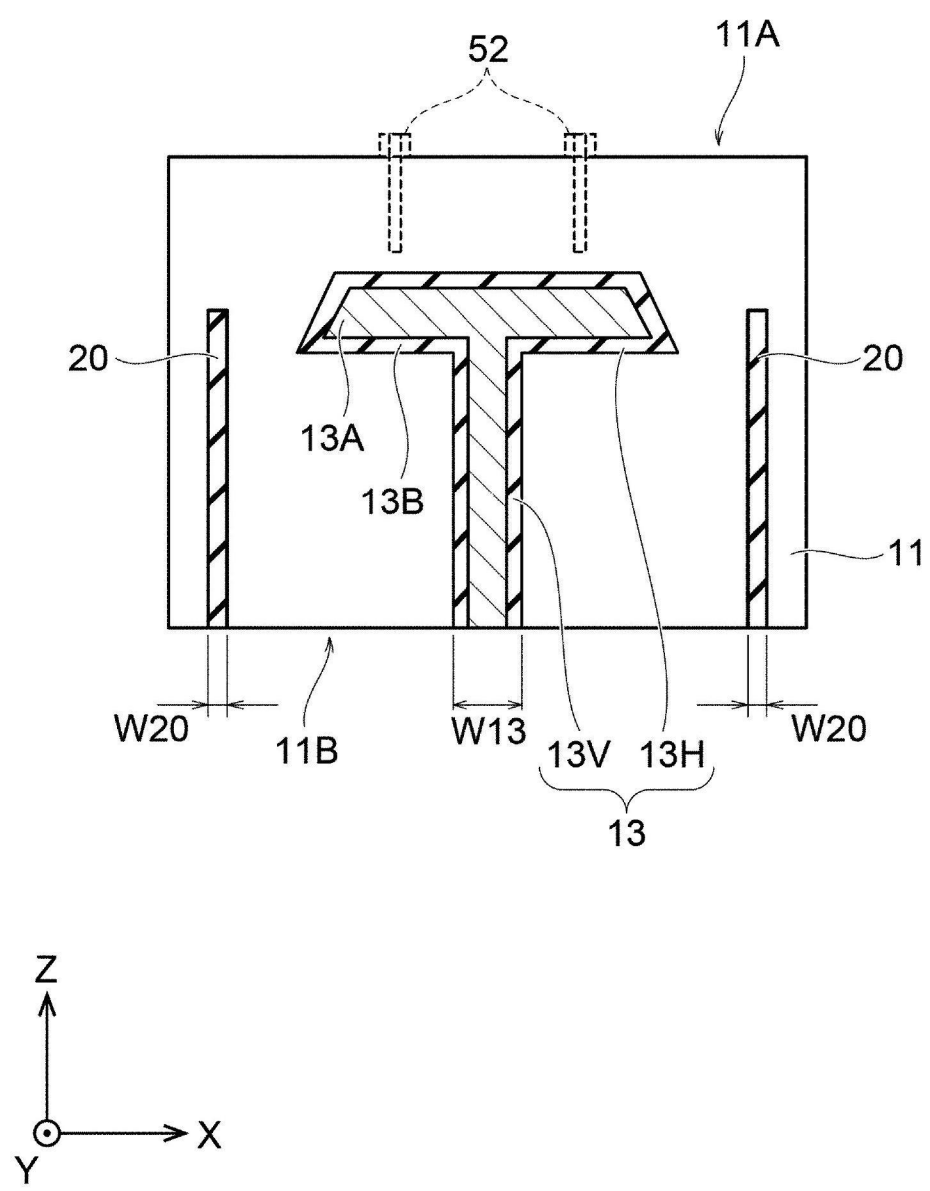
【圖12E】



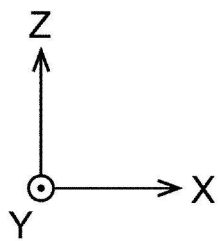
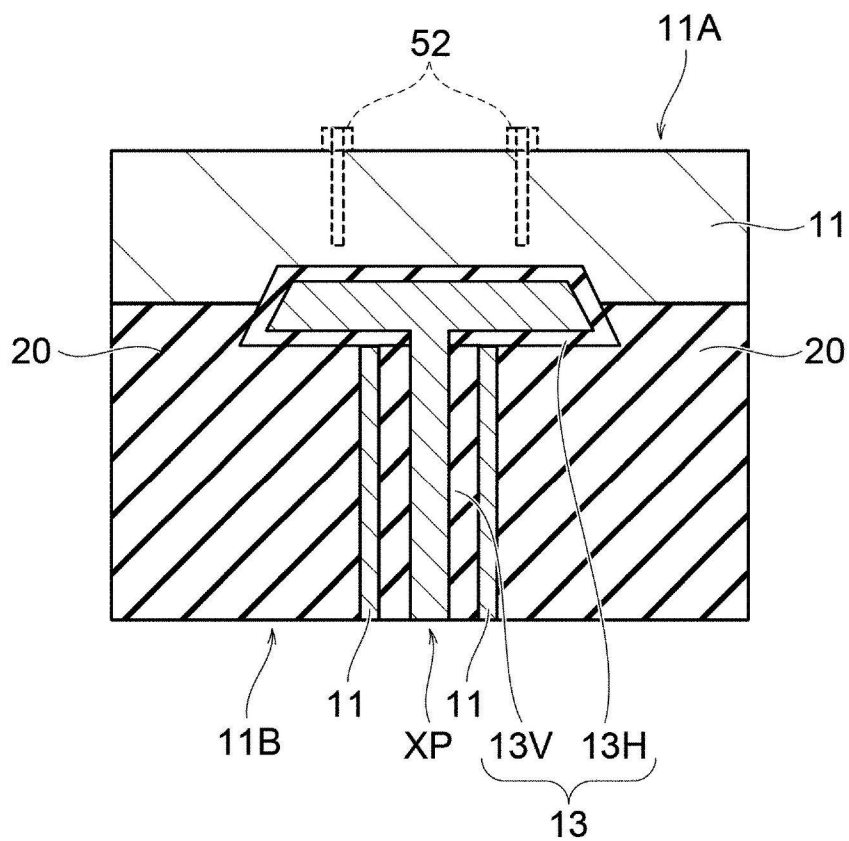
【圖12F】



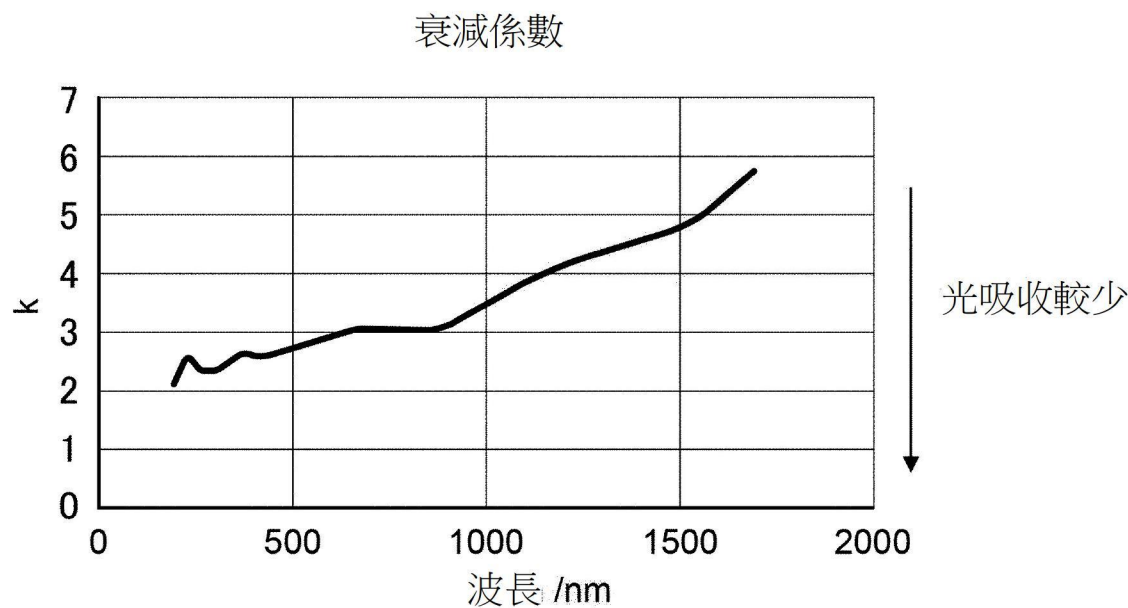
【圖13】



【圖14A】

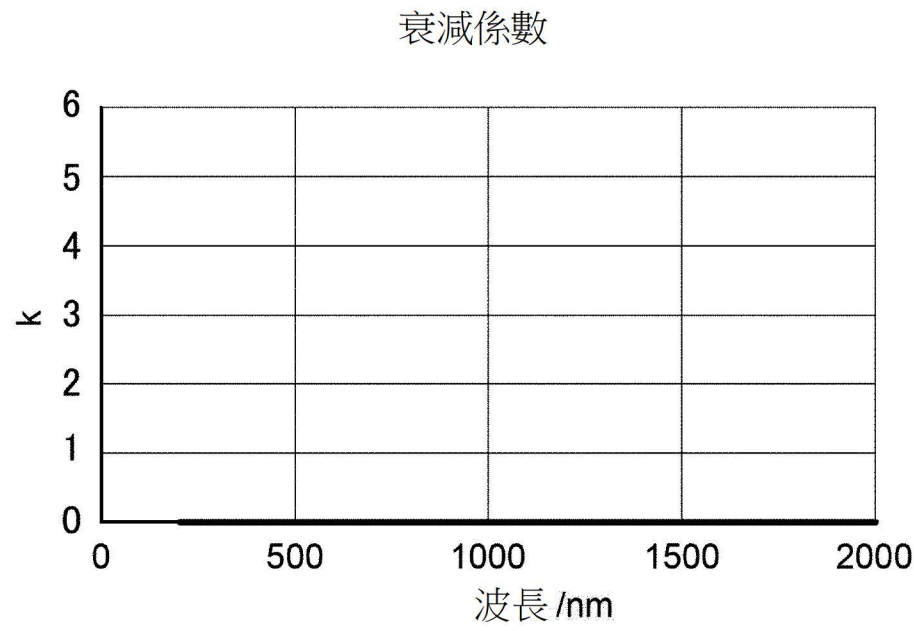


【圖14B】



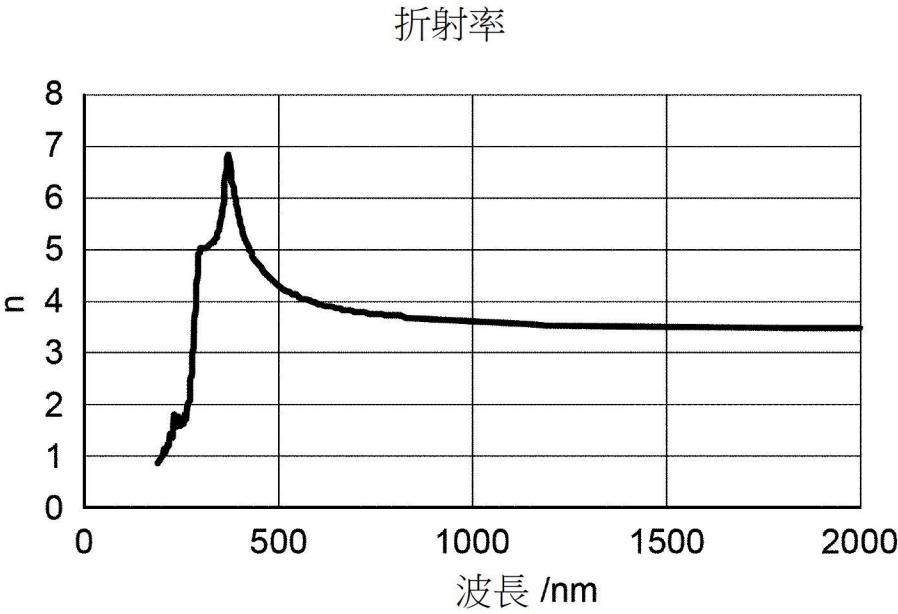
W之衰減係數

【圖15A】



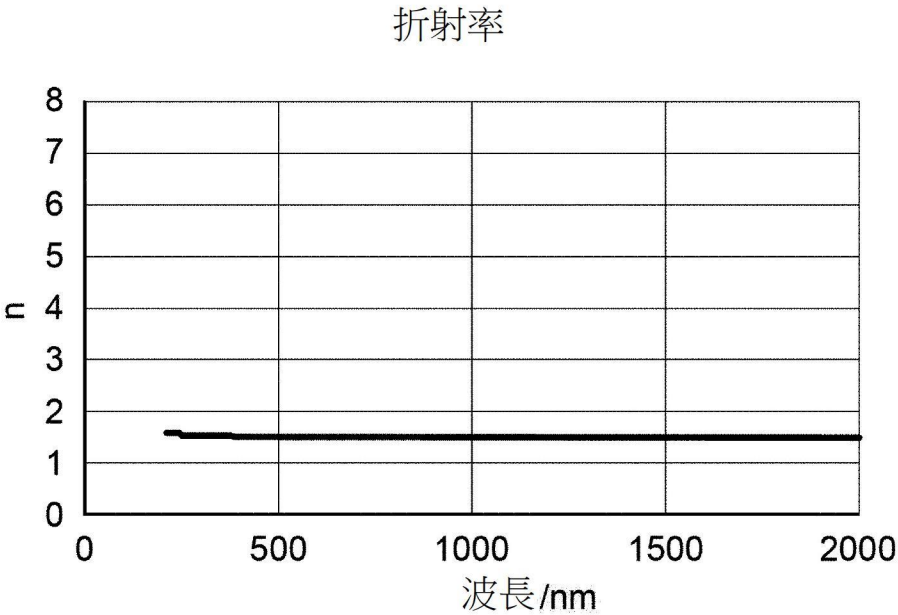
SiO₂之衰減係數

【圖15B】



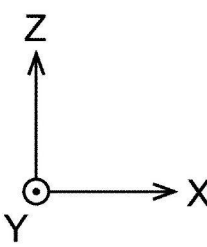
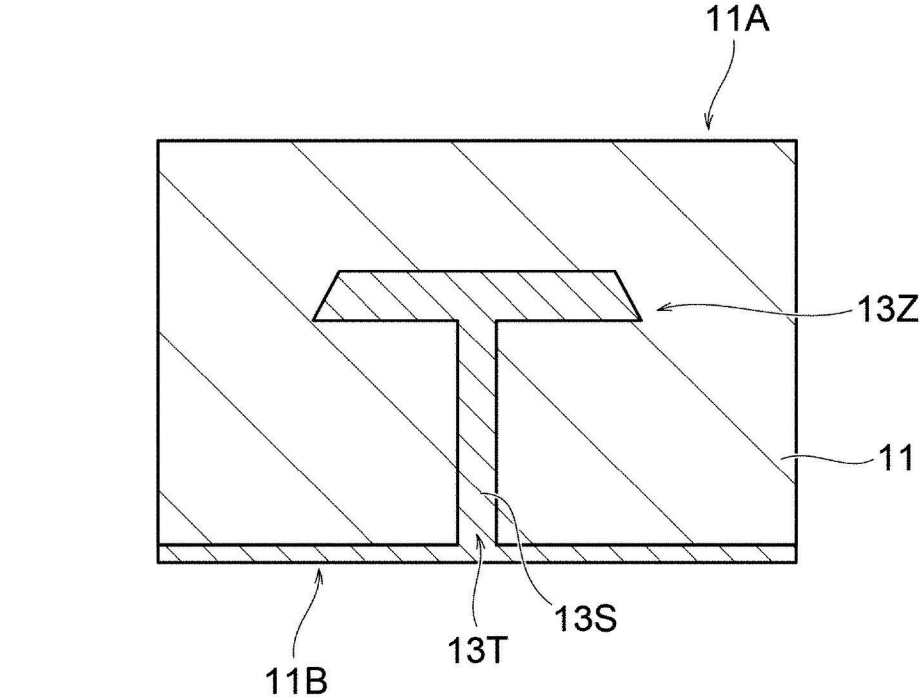
Si之折射率

【圖16A】

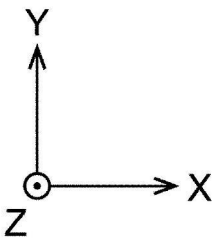
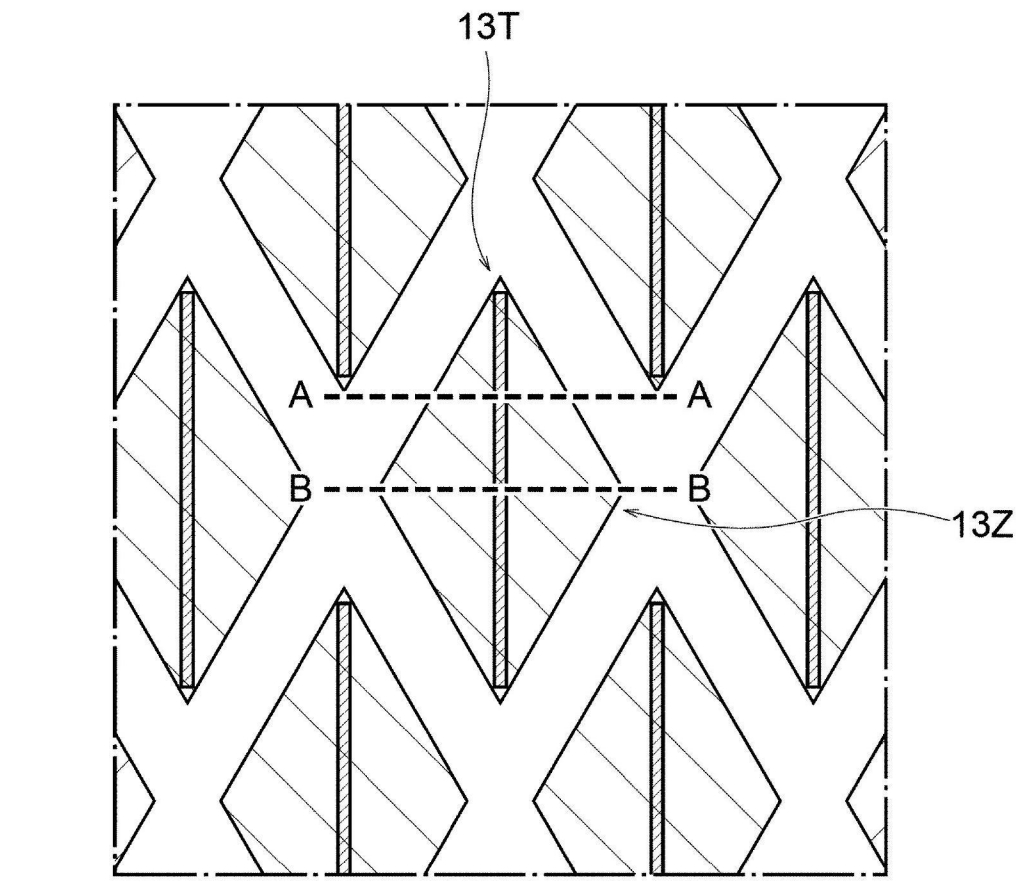


SiO₂之折射率

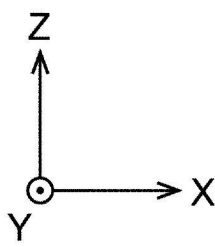
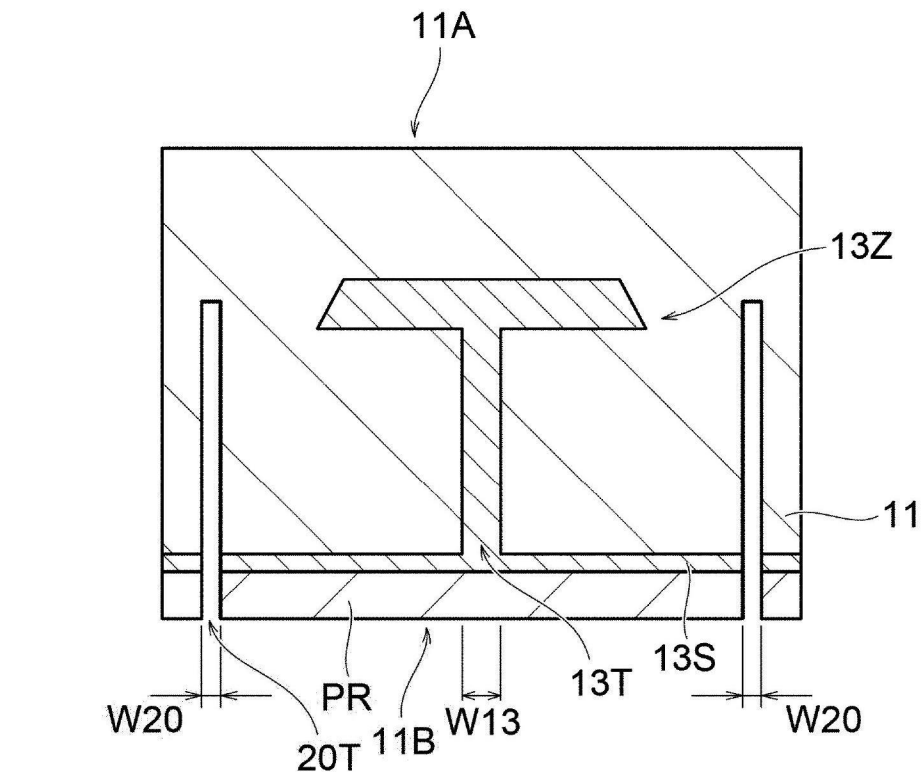
【圖16B】



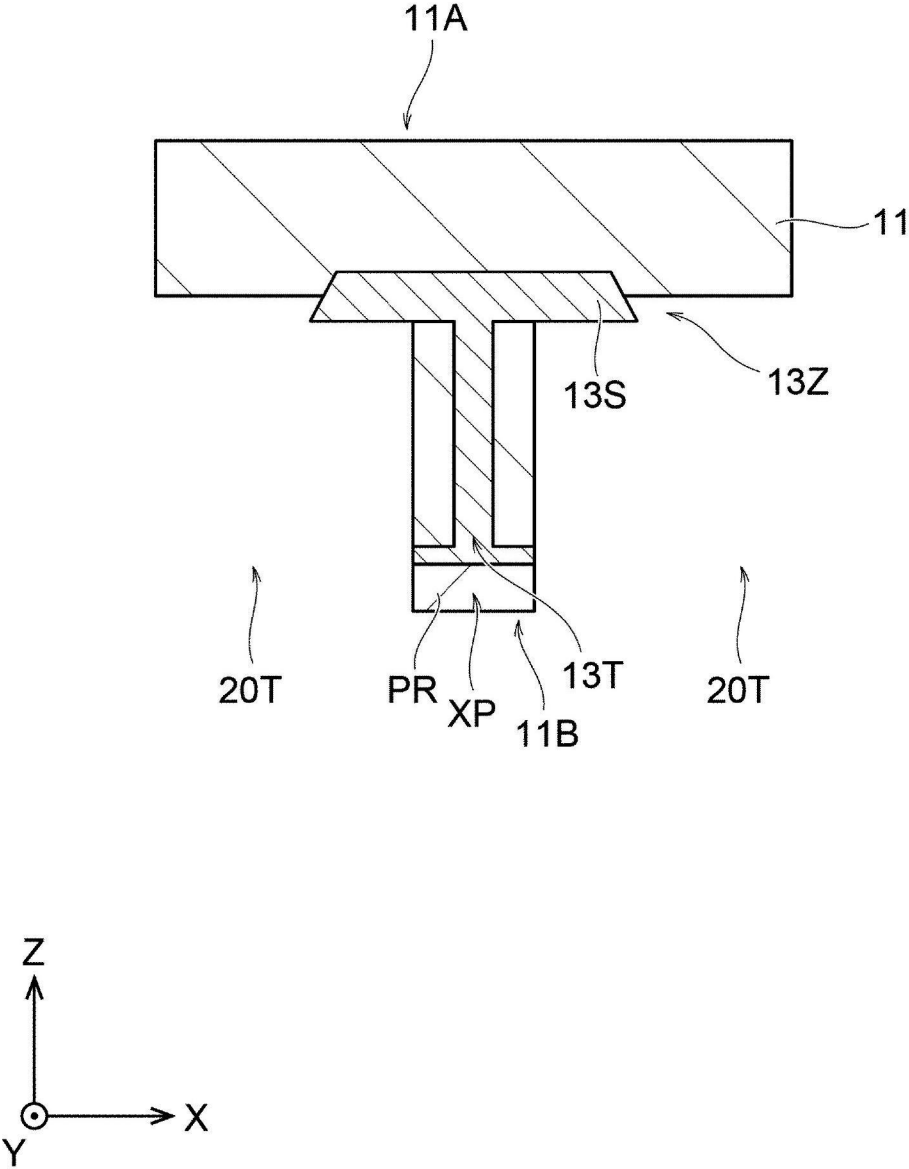
【圖17A】



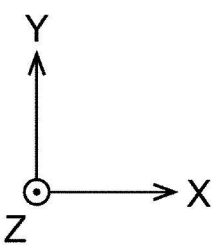
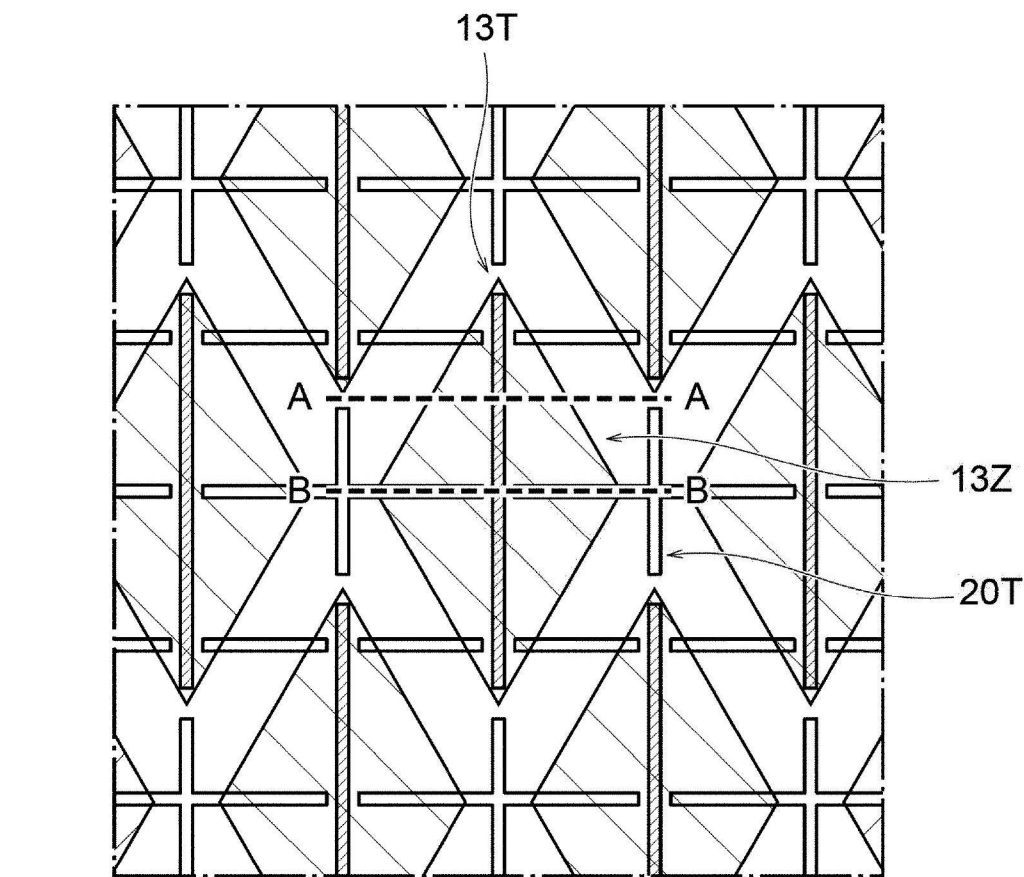
【圖17B】



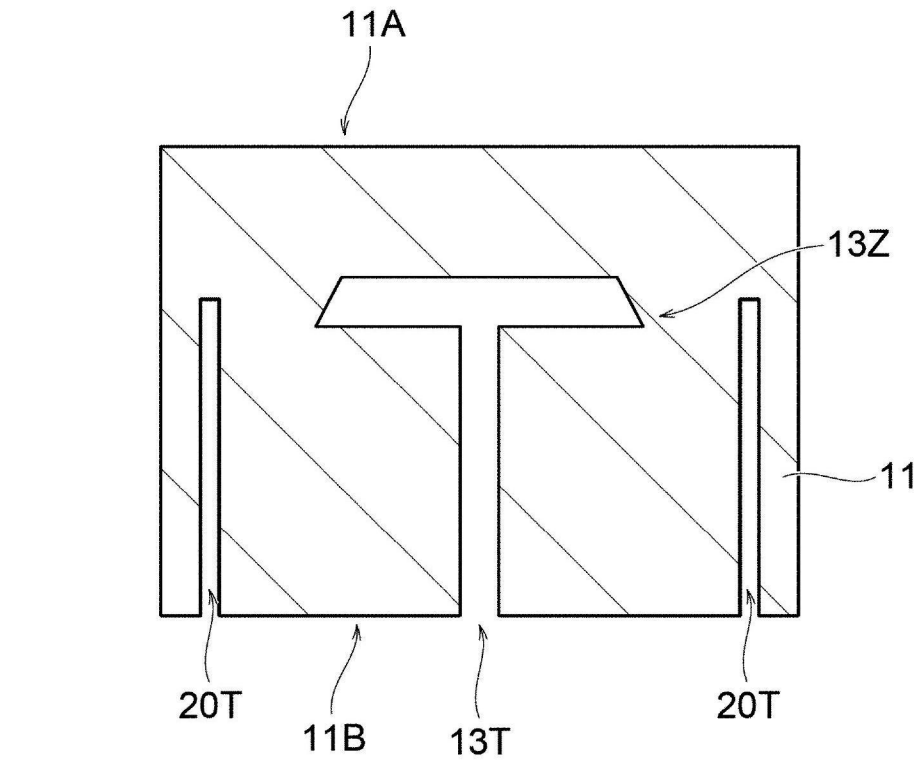
【圖18A】



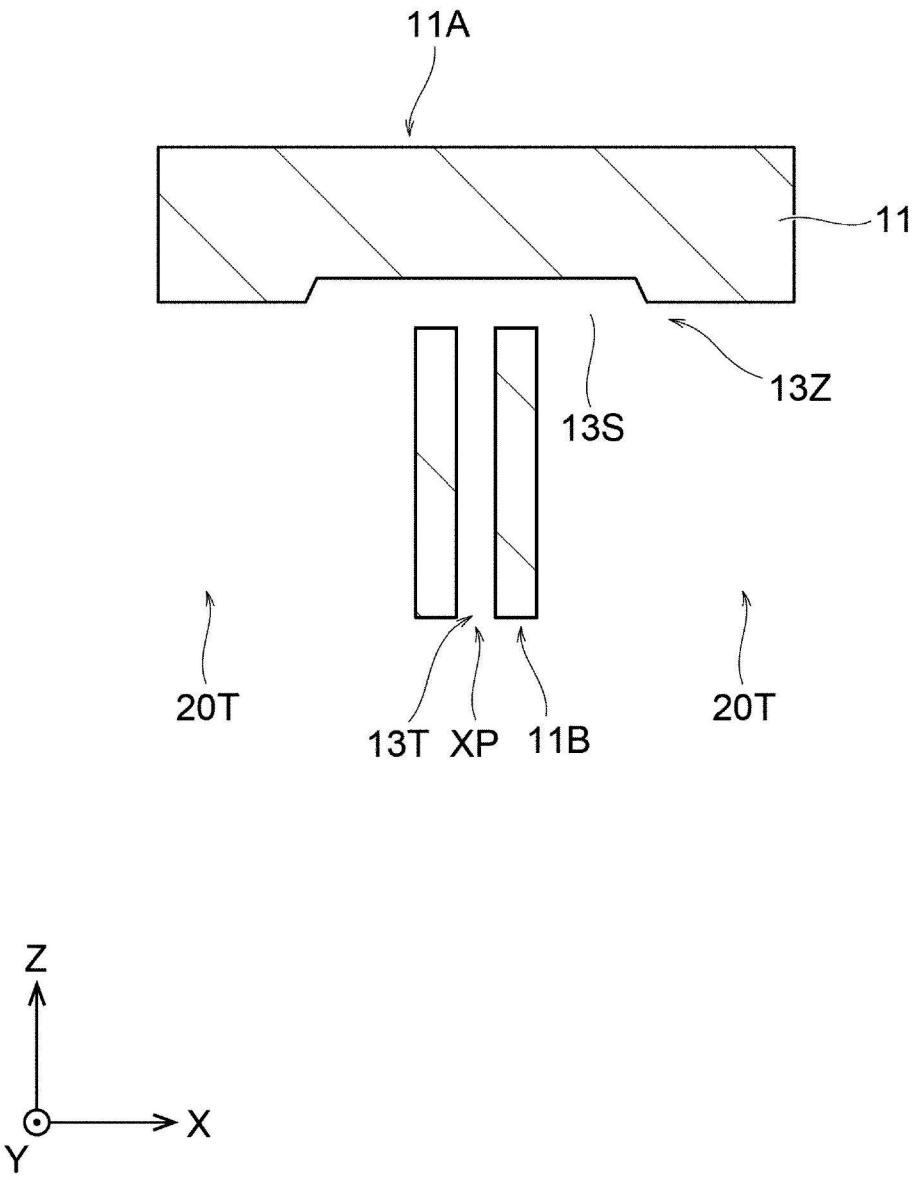
【圖18B】



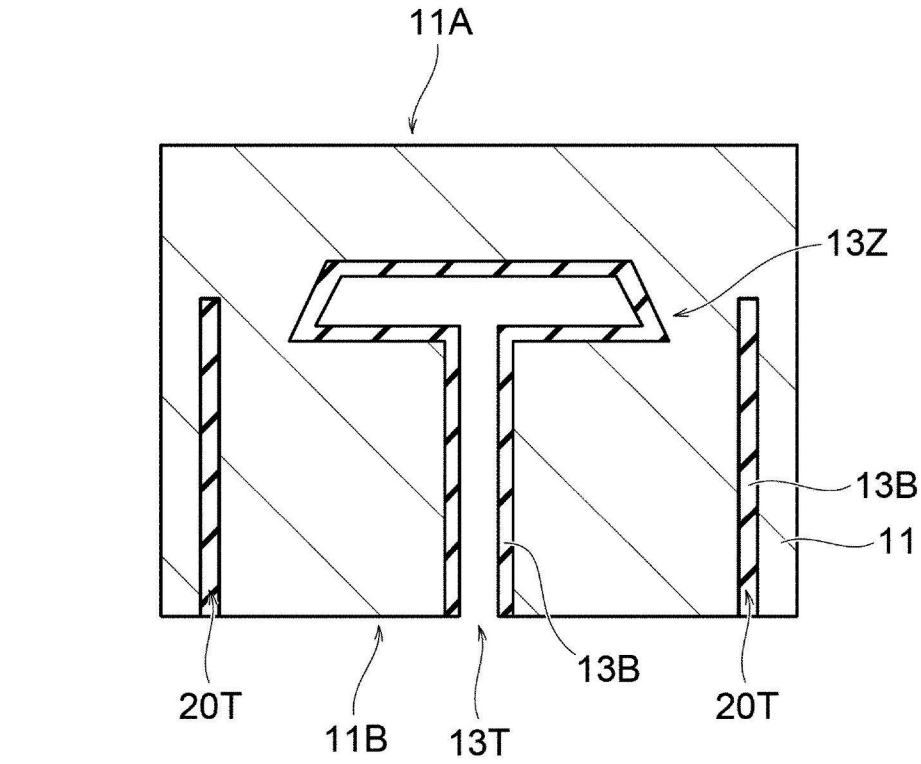
【圖18C】



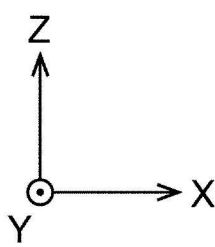
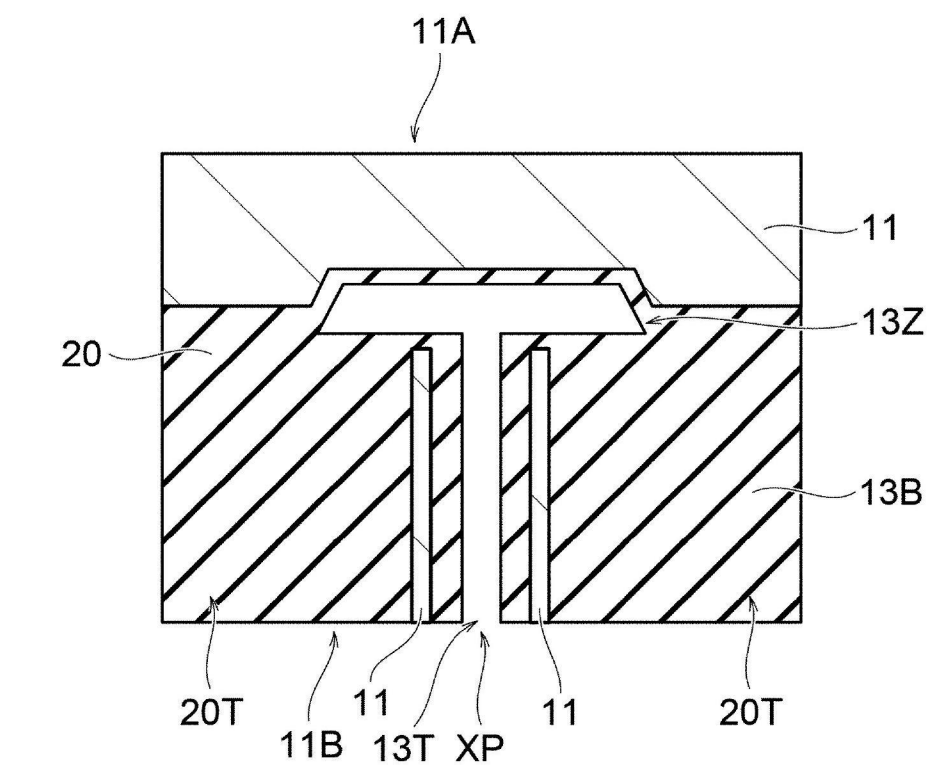
【圖19A】



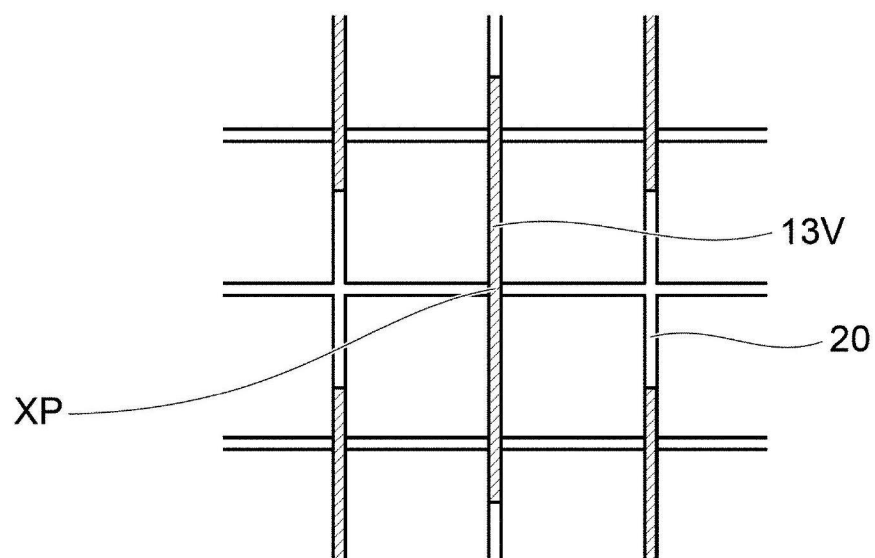
【圖19B】



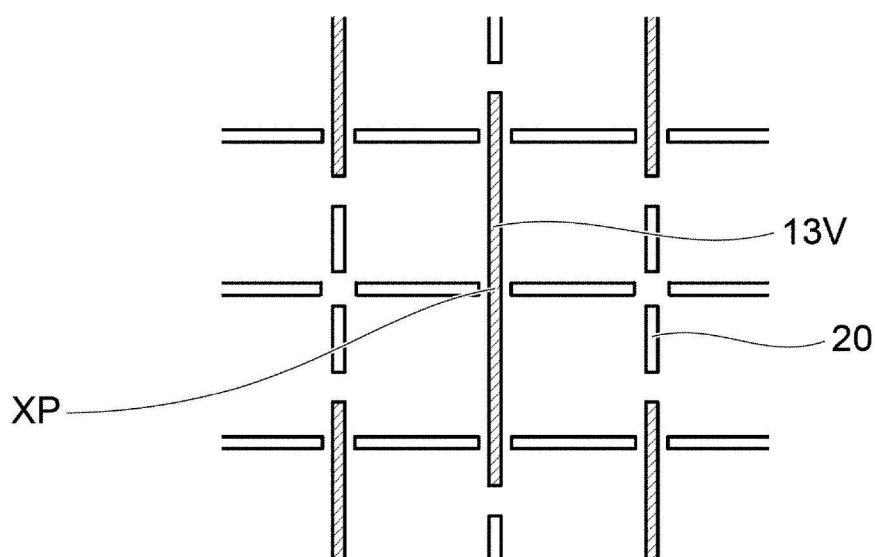
【圖20A】



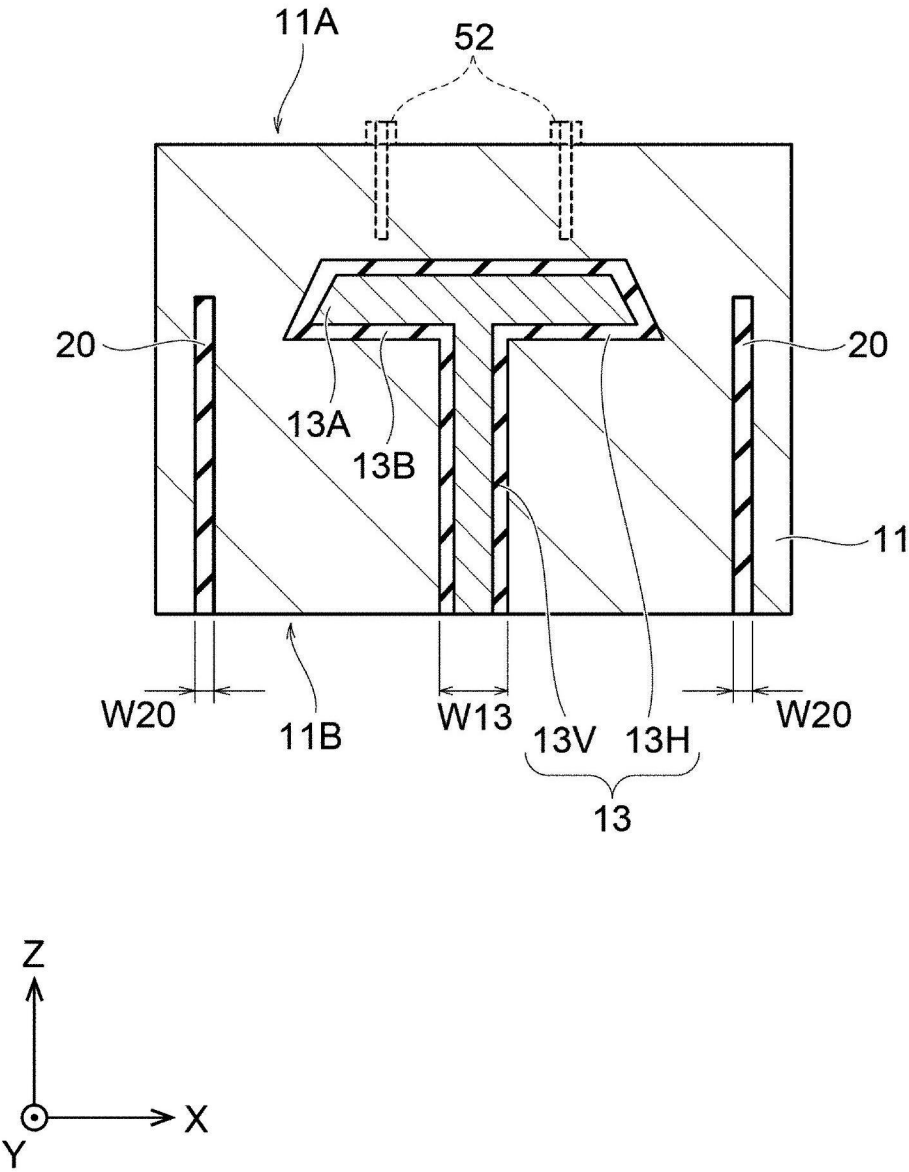
【圖20B】



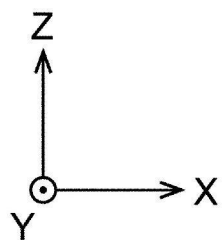
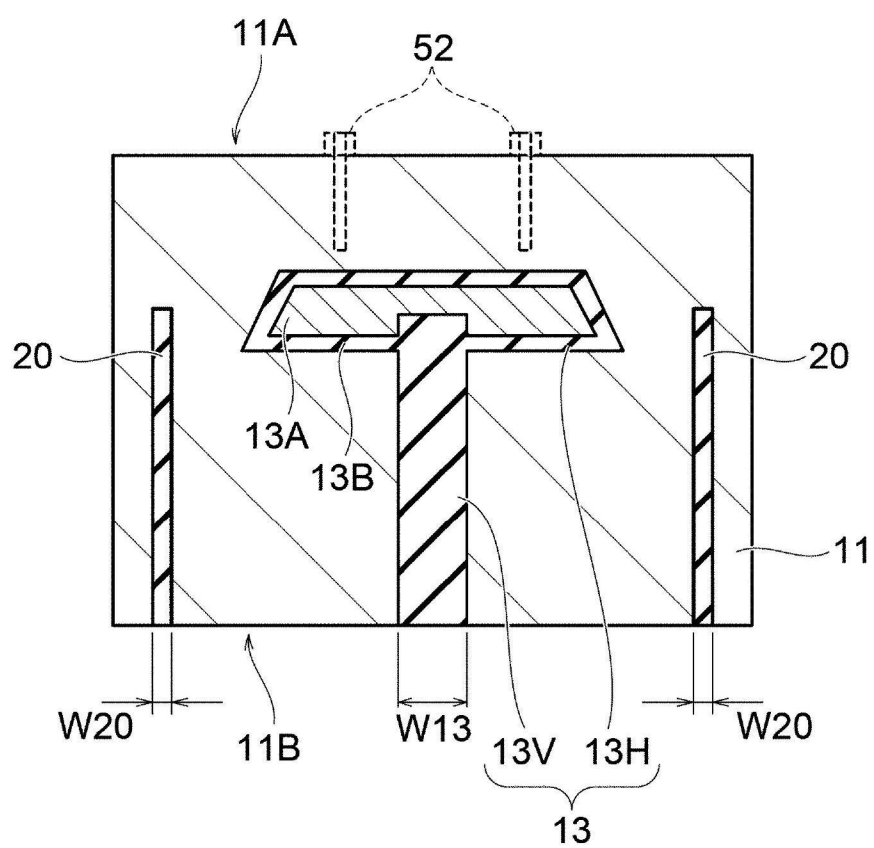
【圖21A】



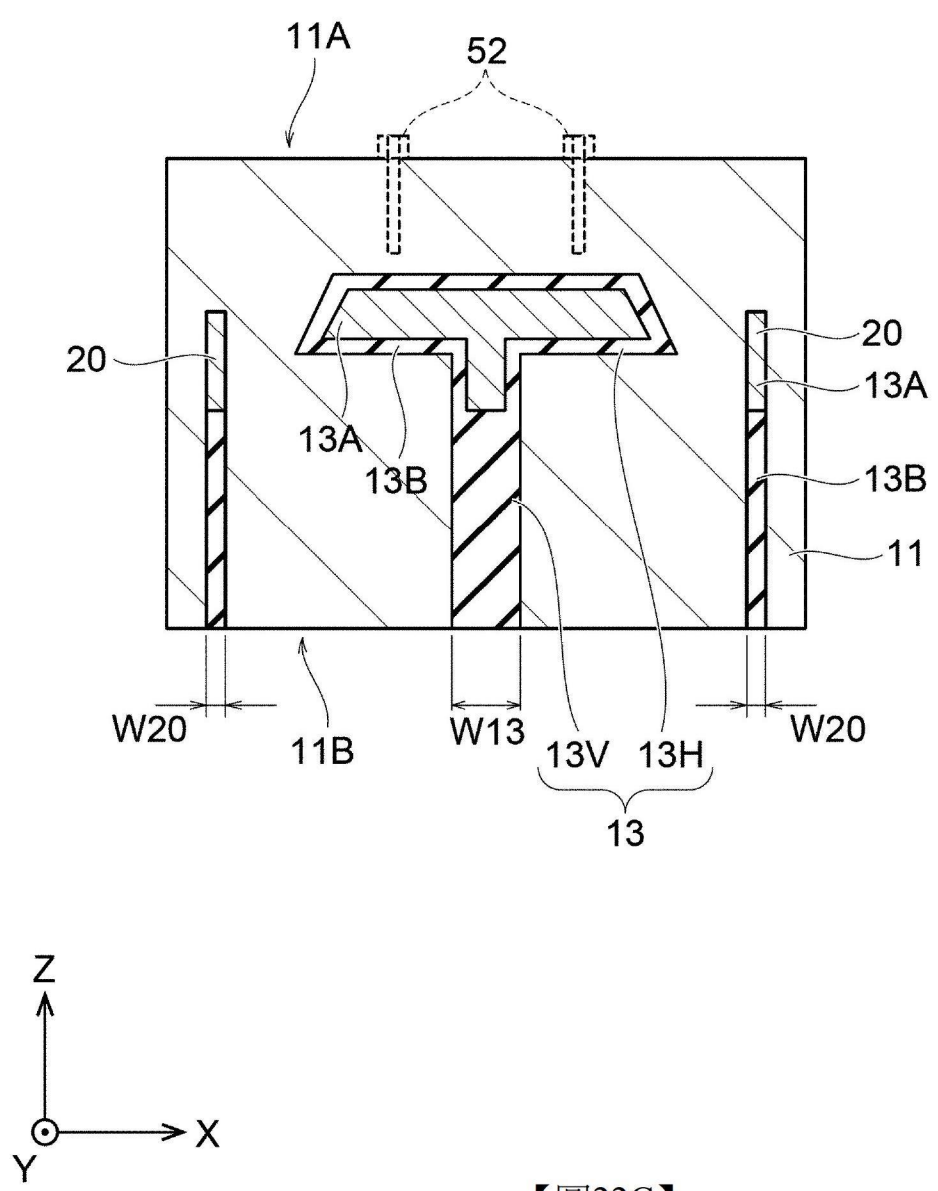
【圖21B】



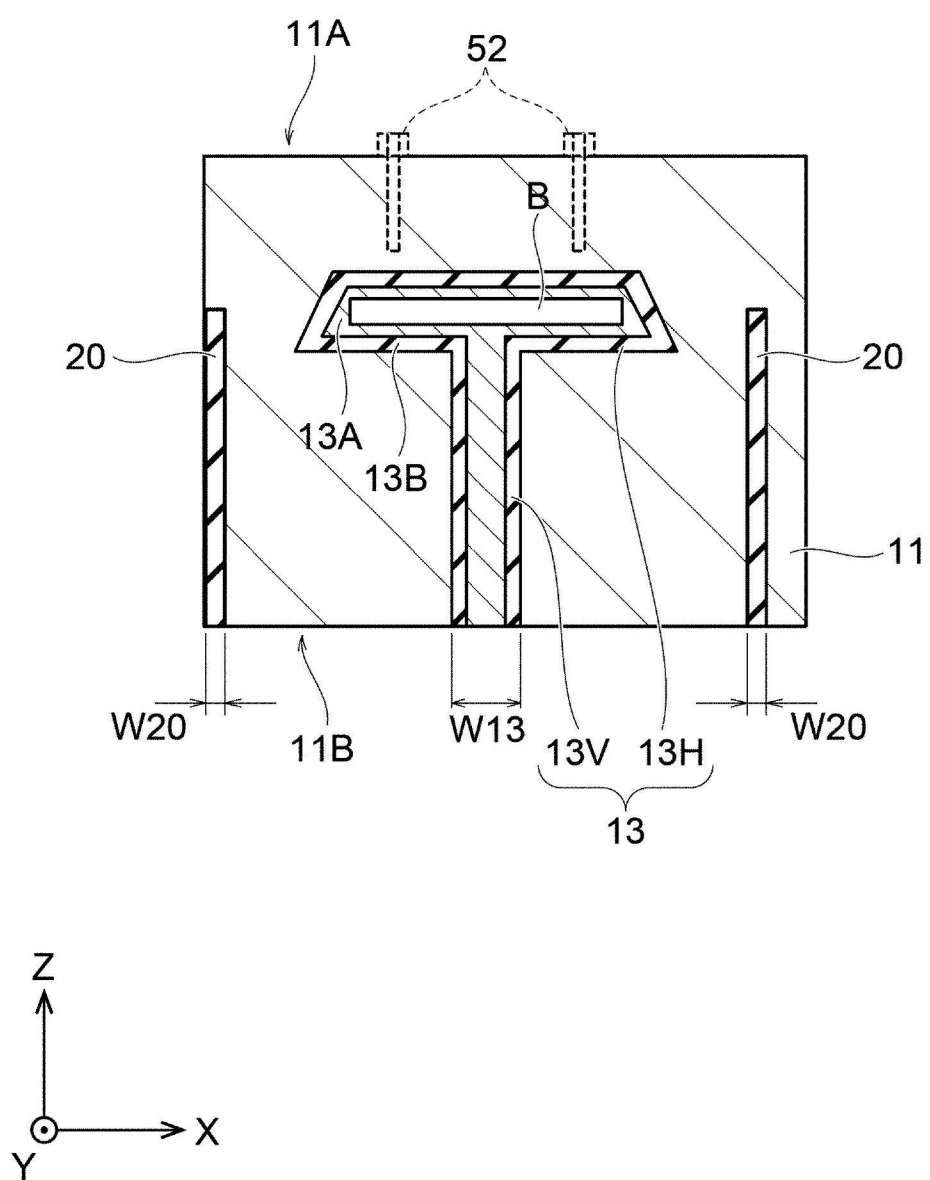
【圖22A】



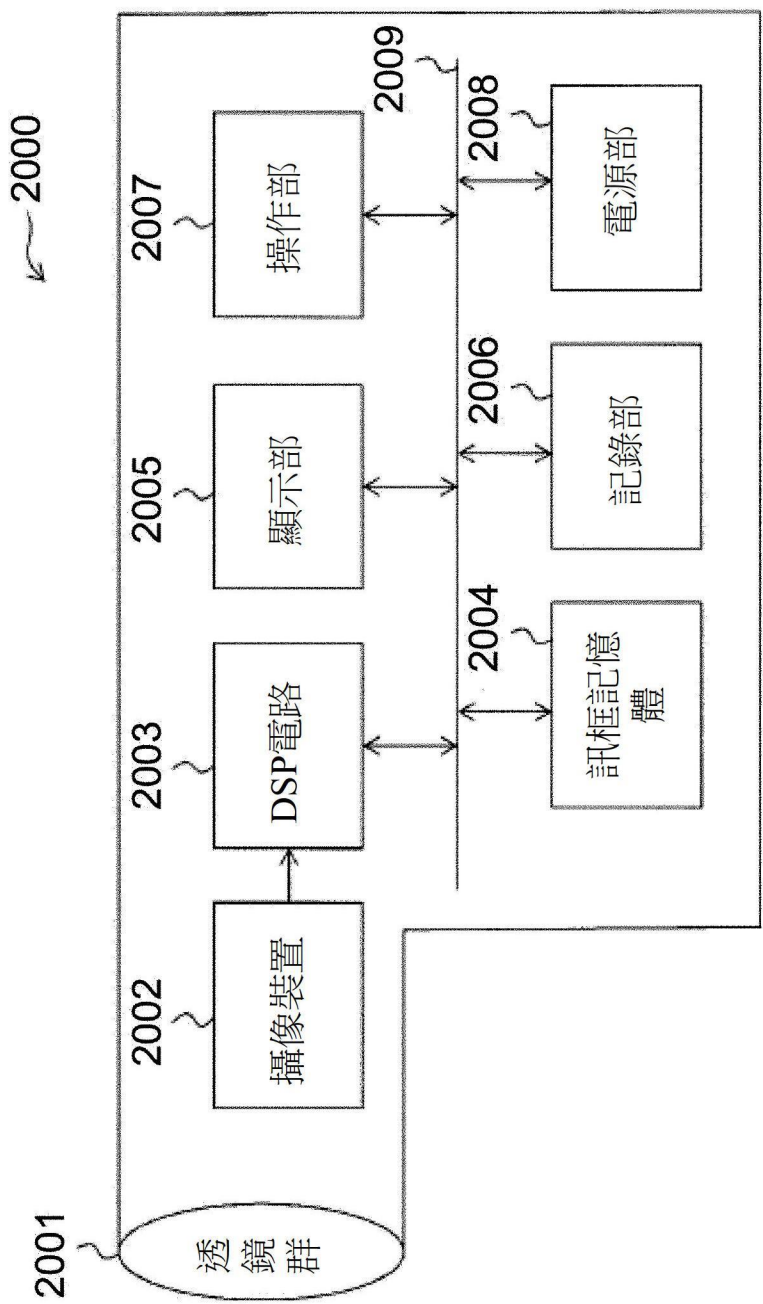
【圖22B】



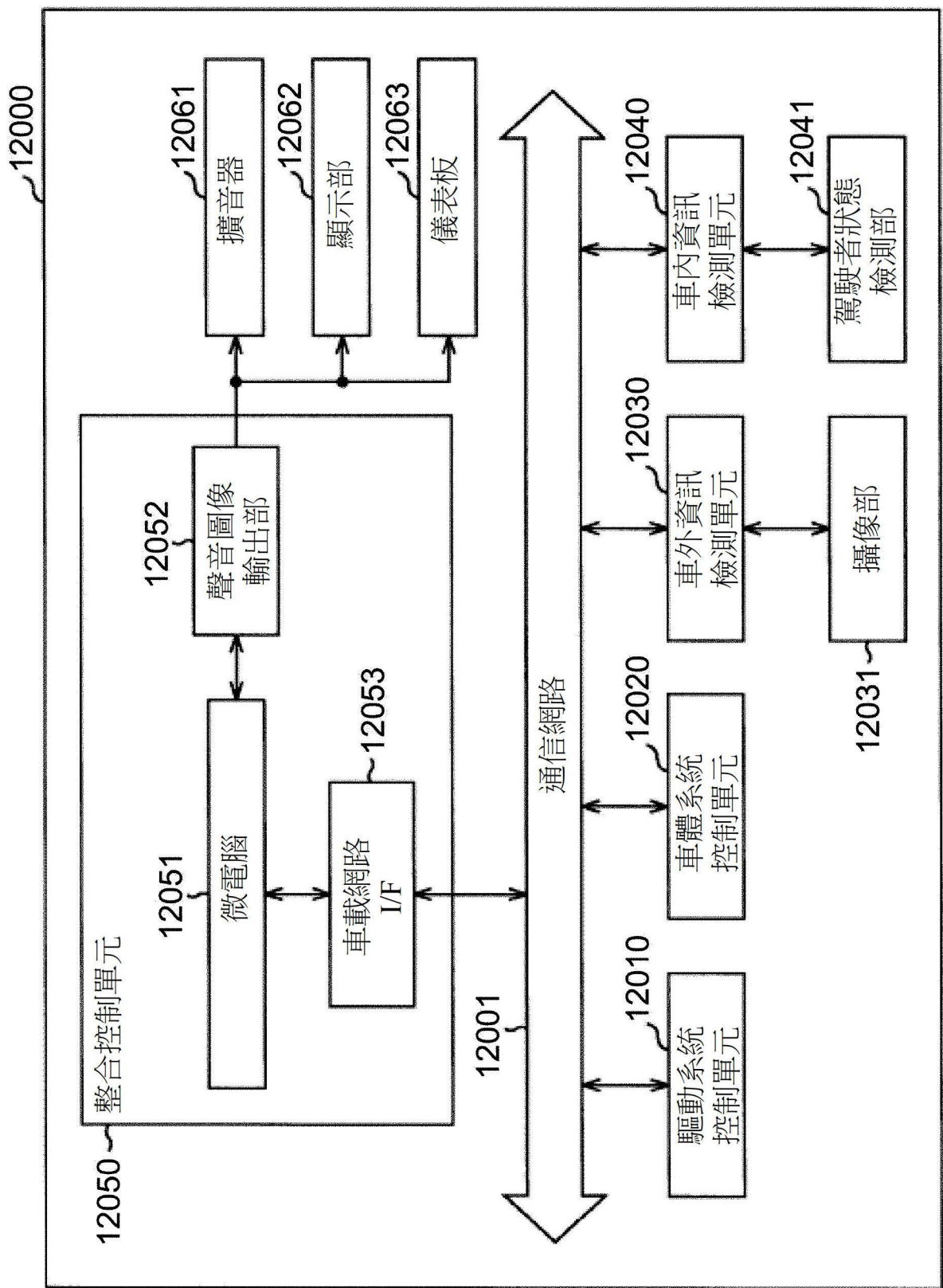
【圖22C】



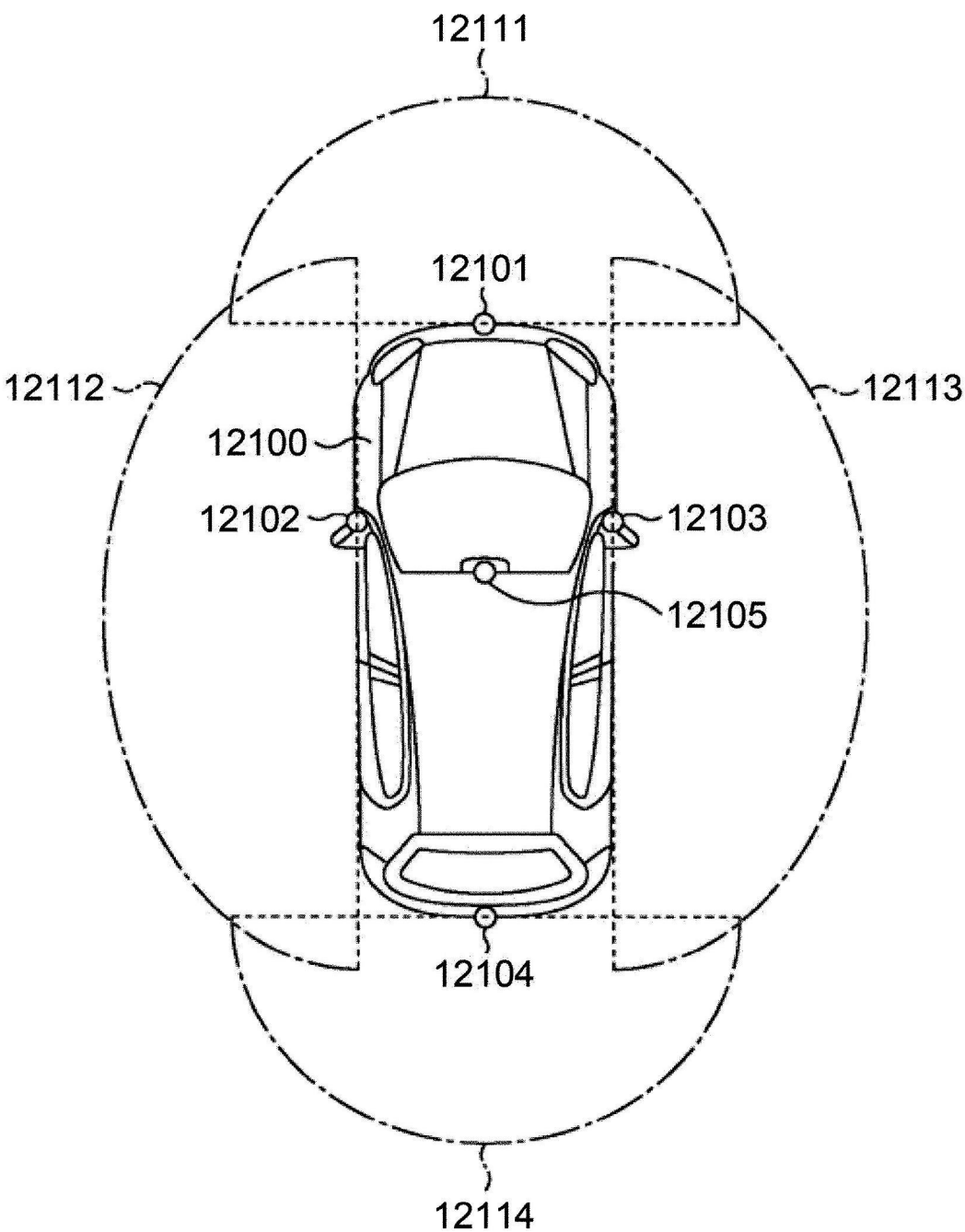
【圖22D】



【圖23】



【圖24】



【圖25】