



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202129937 A

(43) 公開日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：109120314

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 17 日

(51) Int. Cl. : *H01L27/146 (2006.01)**H04N5/369 (2011.01)**H04N5/374 (2011.01)*

(30) 優先權：2019/06/25 日本

2019-116867

(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：舍川進 TONEGAWA, SUSUMU (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：34 項 圖式數：32 共 103 頁

(54) 名稱

固體攝像元件、固體攝像元件之製造方法

(57) 摘要

本發明之固體攝像元件具備：半導體基板，其包含光電二極體及浮動擴散部；電容器，其具有配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之 PD 側電極、及隔著介電膜與 PD 側電極對向之反 PD 側電極；放大電晶體；以及 FD 側配線電極，其連接浮動擴散部與放大電晶體；且 PD 側電極之至少一部分與 FD 側配線電極在半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀；於內部形成 PD 側電極之至少一部分之第 1 接觸孔之一端、與於內部形成 FD 側配線電極之第 2 接觸孔之一端，均位於半導體基板之與光電二極體側為相反之面。

指定代表圖：

符號簡單說明：

101:第 1 半導體基板

110:光電二極體

111:浮動擴散部

112:傳送電晶體

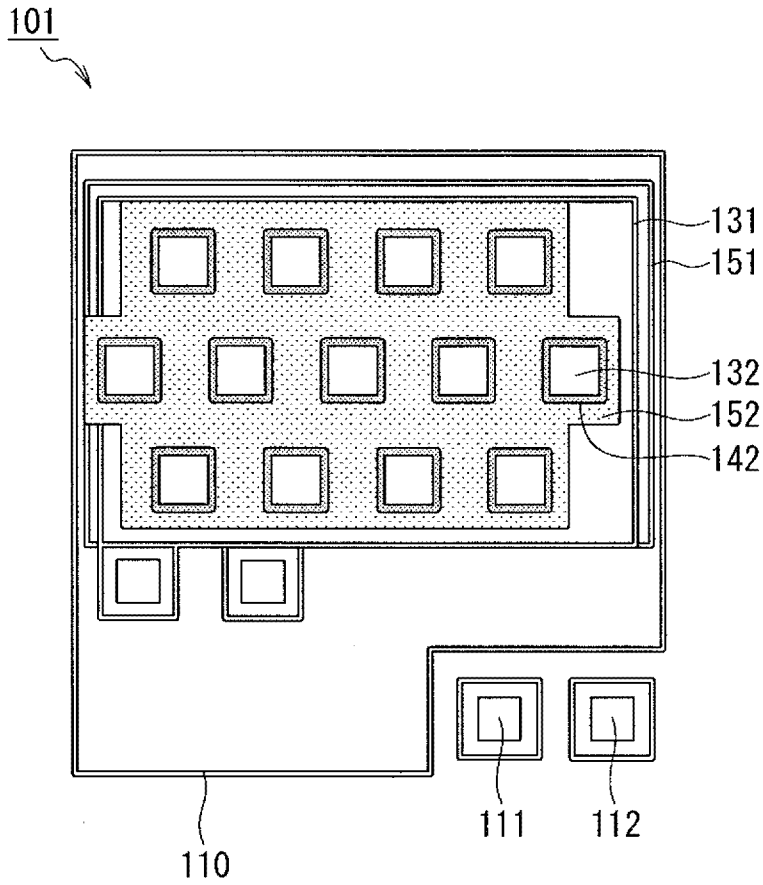
131:第 1 電極

132:第 3 電極

142:第 2 介電膜

151:第 2 電極

152:第 4 電極



【圖1】



202129937

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

固體攝像元件、固體攝像元件之製造方法

【中文】

本發明之固體攝像元件具備：半導體基板，其包含光電二極體及浮動擴散部；電容器，其具有配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與PD側電極對向之反PD側電極；放大電晶體；以及FD側配線電極，其連接浮動擴散部與放大電晶體；且PD側電極之至少一部分與FD側配線電極在半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀；於內部形成PD側電極之至少一部分之第1接觸孔之一端、與於內部形成FD側配線電極之第2接觸孔之一端，均位於半導體基板之與光電二極體側為相反之面。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

101:第1半導體基板

110:光電二極體

111:浮動擴散部

112:傳送電晶體

131:第1電極

132:第3電極

142:第2介電膜

151:第2電極

152:第4電極

【發明說明書】

【中文發明名稱】

固體攝像元件、固體攝像元件之製造方法

【技術領域】

【0001】

本揭示之技術(本技術)例如係關於一種背面照射型之固體攝像元件、固體攝像元件之製造方法。

【先前技術】

【0002】

當於背面照射型之固體攝像元件配置電容器時，例如採用下述構成，即：以入射光為基準，於光電二極體之下側以MIS(Metal Insulator Silicon，金屬-絕緣體-矽)結構形成電容器。然而，在以MIS構造形成電容器之構成中，若因固體攝像元件之細微化，而光電二極體之面積減少，則由於供配置電容器之面積減少，故難以確保為了獲得對電容器要求之電容所需之佔有面積。

因此，例如，如專利文獻1所揭示之技術般，具有下述技術，即：在積層形成有光電二極體等之第1半導體基板與形成有像素電晶體之第2半導體基板之構成中，於第2半導體基板形成溝渠電容器。若為專利文獻1揭示之技術，則無需減少面積而可確保電容器之面積。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2015-50463號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

然而，在專利文獻1揭示之技術中，在第2半導體基板形成溝渠電容器後，將第1半導體基板與第2半導體基板進行積層，而形成固體攝像元件。因此，為了形成溝渠電容器而需要較多專用之步驟，而有製造所需之步驟數增加之問題點。

【0005】

本技術鑒於上述問題點而完成，其目的在於提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件、固體攝像元件之製造方法。

[解決問題之技術手段]

【0006】

本技術之一態樣之固體攝像元件具備半導體基板、電容器、放大電晶體、及FD側配線電極。半導體基板包含：將入射之光進行光電轉換光電二極體、及接受蓄積於光電二極體之信號電荷之傳送的浮動擴散部。電容器具有配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與PD側電極對向之反PD側電極。放大電晶體將傳送至浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大。FD側配線電極連接浮動擴散部與放大電晶體。又，PD側電極之至少一部分與FD側配線電極，在半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀。進而，於內部形成PD側電極之至少一部分之第1接觸孔之一端、與於內部形成FD側配線電極之第2接觸孔之一端，均位於半導體基板之與光電二極體側為相反之面。

【0007】

本技術之一態樣之固體攝像元件之製造方法具備於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換，該浮動擴散部接受蓄積於光電二極體之信號電荷之傳送。進而，包含形成電容器之步驟，前述電容器具有：配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與PD側電極對向之反PD側電極。此外，包含形成放大電晶體之步驟，前述放大電晶體將傳送至浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大。而且，形成電容器之步驟包含：將於內部形成PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接浮動擴散部與放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟；及同時形成FD側配線電極與PD側電極之步驟。

本技術之一態樣之固體攝像元件之製造方法具備在半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換，該浮動擴散部接受蓄積於光電二極體之信號電荷之傳送。進而，包含形成電容器之步驟，前述電容器具有配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與PD側電極對向之反PD側電極。此外，包含形成放大電晶體之步驟，前述放大電晶體將傳送至浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大。而且，形成電容器之步驟包含將於內部形成PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接浮動擴散部與放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟。

本技術之一態樣之固體攝像元件之製造方法具備在半導體基板形成

光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換，該浮動擴散部接受蓄積於光電二極體之信號電荷之傳送。進而，包含形成電容器之步驟，前述電容器具有配置於光電二極體之與供光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與PD側電極對向之反PD側電極。此外，包含形成放大電晶體之步驟，前述放大電晶體將傳送至浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大。而且，包含同時進行向第1接觸孔形成PD側電極、以及向第2接觸孔形成FD側配線電極之步驟，該第1接觸孔於內部形成PD側電極之至少一部分，該第2接觸孔於內部形成連接浮動擴散部與放大電晶體之FD側配線電極。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖1係顯示第1實施形態之固體攝像元件之中、第1半導體基板之構成之俯瞰圖。

圖2係顯示第1實施形態之固體攝像元件之中、第2半導體基板之構成之俯瞰圖。

圖3係顯示第1實施形態之固體攝像元件之等效電路之電路圖。

圖4係圖2之IV-IV線剖視圖。

圖5係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖6係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖7係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖8係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖9係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖10係顯示第1實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖11係顯示第2實施形態之半導體裝置之構成之剖視圖。

圖12係顯示第3實施形態之半導體裝置之構成之剖視圖。

圖13係顯示第4實施形態之半導體裝置之構成之剖視圖。

圖14係顯示第5實施形態之半導體裝置之構成之剖視圖。

圖15係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖16係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖17係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖18係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖19係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖20係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖21係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖22係顯示第5實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖23係顯示第6實施形態之固體攝像元件之構成之剖視圖。

圖24係顯示第6實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖25係顯示第7實施形態之固體攝像元件之構成之剖視圖。

圖26係顯示第7實施形態之固體攝像元件之製造方法之剖視圖。

圖27係顯示作為本技術之第1應用例之攝像裝置之一例之剖視圖。

圖28係顯示作為本技術之第2應用例之電子機器之一例之剖視圖。

圖29係顯示作為本技術之第3應用例之車輛控制系統之概略性構成之一例之方塊圖。

圖30係顯示作為本技術之第3應用例之車外資訊檢測部及攝像部之設置位置之一例之說明圖。

圖31係顯示作為本技術之第4應用例之內視鏡手術系統之概略性構成

之一例之圖。

圖32係顯示相機頭及CCU之功能構成之一例之方塊圖。

【實施方式】

【0009】

以下，參照圖式，對本技術之實施形態進行說明。於圖式之記載中，對相同或類似之部分賦予相同或類似之符號，且省略重複之說明。各圖式係示意性之圖式，包含與實物不同之情形。以下所示之實施形態係例示用於將本技術之技術性思想具體化之裝置或方法者，本技術之技術性思想並非特定於下述實施形態所例示之裝置或方法。本技術之技術性思想在申請專利範圍所記載之技術性範圍內，可施加各種變更。

【0010】

(第1實施形態)

<固體攝像元件之整體構成>

第1實施形態之固體攝像元件例如為背面照射型之固體攝像元件。

如圖1至圖4所示般，固體攝像元件包含半導體基板，該半導體基板包含第1半導體基板101及第2半導體基板102。

【0011】

第1半導體基板101係配置有像素電路之基板，該像素電路包含光電二極體110及浮動擴散部111。

第2半導體基板102係積層於第1半導體基板101之與光電二極體110側為相反之面(圖4中為上側之面)之基板。再者，圖2圖示相鄰之像素之第2半導體基板102 NP。

於半導體基板102之與第1半導體基板101對向之面為相反之面(圖4中

為上側之面)，形成有第5電極163。

第5電極163例如係使用多晶矽膜而形成。又，第5電極163形成配線，該配線構成固體攝像元件之等效電路。

【0012】

光電二極體110將入射之光予以光電轉換，產生與光電轉換之光量相應之電荷並蓄積。

光電二極體110之一端被接地。光電二極體110之另一端連接於傳送電晶體112之源極電極。

【0013】

浮動擴散部111形成於連接傳送電晶體112之汲極電極、開關電晶體115之源極電極、及放大電晶體114之閘極電極之點(連接點)。

又，浮動擴散部111蓄積自光電二極體110經由傳送電晶體112傳送而來之電荷，且轉換為電壓。亦即，浮動擴散部111傳送蓄積於光電二極體110之信號電荷。

【0014】

傳送電晶體112配置於光電二極體110與浮動擴散部111之間。傳送電晶體112之汲極電極連接於重置電晶體113之汲極電極與放大電晶體114之閘極電極。

又，傳送電晶體112依照自圖外之時序控制部供給至閘極電極之驅動信號，導通或關斷電荷自光電二極體110朝浮動擴散部111之傳送。

【0015】

開關電晶體115配置於浮動擴散部111與重置電晶體113之間。開關電晶體115之汲極電極連接於重置電晶體113之源極電極與電容器120。

又，開關電晶體115依照自圖外之切換控制部供給至閘極電極之切換信號，導通或關斷電荷自電容器120朝浮動擴散部111之傳送。

【0016】

電容器120包含：PD側電極130、介電膜140、及反PD側電極150。

PD側電極130係配置於光電二極體110之與供光入射之面為相反之面之電極。

反PD側電極150係隔著介電膜140與PD側電極130對向之電極。

【0017】

又，電容器120包含第1電容器部121及第2電容器部122。

第1電容器部121係形成於預先設定於第1半導體基板101之第1電容器區域之電容器。

第1電容器區域設定於第1半導體基板101之與配置有浮動擴散部111之位置不同之位置。

【0018】

第1電容器部121具有：第1電極131、第1介電膜141、及第2電極151。

第1電極131係配置於第1電容器區域之光電二極體110之與供光入射之面為相反之面之電極。第1電極131與浮動擴散部111相互隔開地形成。

又，第1電極131使用離子注入至第1電容器區域之磷或砷而形成。

【0019】

第1介電膜141積層於第1電極131。

又，第1介電膜141係使用氧化矽膜而形成。

第2電極151積層於第1介電膜141。

又，第2電極151係使用多晶矽膜而形成。

【0020】

第2電容器部122係配置於第1電容器部121之與光電二極體110側為相反之面之電容器。

第2電容器部122具有：第3電極132、第2介電膜142、及第4電極152。

【0021】

第3電極132係形成PD側電極130，且一個端部(圖4中為下側之端部)與第2電極151連接之柱狀之電極。

又，第3電極132使用鎢、氮化鈦、鈷、鈦等高熔點金屬而形成。再者，所謂熔點金屬例如係具有鐵之熔點以上之熔點之金屬。

進而，第3電極132形成於第1接觸孔160之內部。

【0022】

第1接觸孔160係在半導體基板(第1半導體基板101、第2半導體基板102)內，形成為沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀之空隙部。

因此，形成PD側電極130之第3電極132，形成於第1接觸孔160之內部。亦即，PD側電極130之至少一部分形成於第1接觸孔160之內部，且於半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀。

【0023】

又，形成PD側電極130之第3電極132，一部分形成於第1半導體基板101之內部，其餘部分形成於第2半導體基板102之內部。

又，第1接觸孔160之一部分形成於第1半導體基板101之內部，第1接觸孔160之其餘部分形成於第2半導體基板102之內部。

【0024】

第2介電膜142形成介電膜140，且覆蓋第3電極132之與第2電極151連接之部分以外之部分(第3電極132之側面及上表面)。

因此，第2介電膜142之一部分形成於第1半導體基板101之內部，第2介電膜142之其餘部分形成於第2半導體基板102之內部。

又，第2介電膜142係使用強介電體膜而形成。

所謂強介電體膜，可使用氧化膜與氮化膜之積層膜、氧化膜與五氧化鉭膜之積層膜、氮化膜與五氧化鉭膜之積層膜、氧化膜與氮化膜及五氧化鉭膜之積層膜、鉛及鉛合金材料、BST或PZT等。

【0025】

第4電極152係形成反PD側電極150，且隔著第2介電膜142與第3電極132對向之電極。

又，第4電極152與第3電極132同樣地，使用鎢、氮化鈦、鈷、鈦等高熔點金屬而形成。

【0026】

又，固體攝像元件包含連接浮動擴散部111與放大電晶體114之FD側配線電極161。

FD側配線電極161形成於第2接觸孔162之內部。

又，FD側配線電極161與第3電極132同樣地，使用鎢、氮化鈦、鈷、鈦等高熔點金屬而形成。

【0027】

第2接觸孔162係在半導體基板(第1半導體基板101、第2半導體基板102)內部，形成為沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀之空隙部。

因此，FD側配線電極161之一部分形成於第1半導體基板101之內部，FD側配線電極161之其餘部分形成於第2半導體基板102之內部。又，FD側配線電極161於半導體基板內，形成為沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀。

又，第1接觸孔160之一端與第2接觸孔162之一端(圖4中均為上側之開口端)均位於半導體基板(第1半導體基板101、第2半導體基板102)之、與光電二極體110側為相反之面。

【0028】

重置電晶體113之源極電極連接於開關電晶體115，汲極電極連接於電源配線VDD。

又，重置電晶體113依照自時序控制部供給至閘極電極之驅動信號，導通或關斷蓄積於浮動擴散部111之電荷之排出。

【0029】

放大電晶體114之閘極電極連接於浮動擴散部111，源極電極連接於電源配線VDD。放大電晶體114之汲極電極連接於選擇電晶體116之源極電極。

又，放大電晶體114將由重置電晶體113重置之浮動擴散部111之電位作為重置位準而讀出。進而，放大電晶體114將與蓄積於供由傳送電晶體112傳送信號電荷之浮動擴散部111之信號電荷相應之電壓予以放大。亦即，放大電晶體114將傳送至浮動擴散部111之信號電荷作為電信號讀出並放大。

由放大電晶體114放大之電壓(電壓信號)經由選擇電晶體116被輸出至垂直信號線VL。

此處，浮動擴散部111與放大電晶體114係由FD側配線電極161連接。

【0030】

選擇電晶體116例如，汲極電極連接於垂直信號線VL之一端，源極電極連接於放大電晶體114之汲極電極。

又，選擇電晶體116依照自時序控制部供給至閘極電極之驅動信號SEL，導通或關斷電壓信號自放大電晶體114朝垂直信號線VL之輸出。

藉此，選擇電晶體116藉由閘極電極被賦予選擇控制信號而成為導通狀態，與垂直掃描電路(未圖示)進行之垂直掃描同步地選擇單位像素。再者，選擇電晶體116之構成亦可為連接於放大電晶體114之源極電極與源極線之間之構成。

【0031】

垂直信號線VL(垂直信號線)係輸出由放大電晶體114放大之電信號之配線。於垂直信號線VL之一端，連接有選擇電晶體116之汲極電極。於垂直信號線VL之另一端，連接有圖外之A/D轉換器。

【0032】

<固體攝像元件之製造方法>

參照圖1至圖4且使用圖5至圖10，對製造第1實施形態之固體攝像元件之製造方法進行說明。

在固體攝像元件之製造方法中，首先，如圖5所示般，於使用矽而形成之第1半導體基板101，形成光電二極體110、浮動擴散部111、及傳送電晶體112。亦即，固體攝像元件之製造方法包含於半導體基板形成光電二極體110與浮動擴散部111之步驟。

進而，對第1半導體基板101之中、預先設定之區域即電容器區域，使用離子注入法而離子注入磷或砷。藉此，形成之後成為第1電極131之N+區域131a。N+區域131a藉由在後步驟中進行之熱處理而成為第1電極131。

接著，形成傳送電晶體112之閘極氧化膜。此外，在N+區域131a之上表面(圖5中為上側之面)，藉由使用電漿CVD法而成膜之氧化矽膜，形成積層於N+區域131a之第1介電膜141。

【0033】

其後，形成傳送電晶體112之閘極電極。此外，在第1介電膜141之與N+區域131a對向之面為相反之面(圖5中為上側之面)，藉由使用熱CVD法而成膜之多晶矽膜，形成積層於第1介電膜141之第2電極151。進而，藉由使用電漿CVD法而製膜之氧化矽膜，形成層間絕緣膜103。

接著，如圖6所示般，在層間絕緣膜103之與第1半導體基板101對向之面為相反之面(圖6中為上側之面)，積層使用磊晶膜而形成之第2半導體基板102。

【0034】

其後，藉由使用離子注入法離子注入磷或砷，而於設定於與電容器區域不同位置之像素電晶體區域，形成放大電晶體114之源極/汲極區域114a。接著，使用電漿蝕刻法，自第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面(圖6中為上側之面)，使與浮動擴散部111連接之第2接觸孔162開口。此外，使與第2電極151連接之第1接觸孔160開口。

進而，藉由使用濺鍍法，在第2接觸孔162之內部與第1接觸孔160之內部將高熔點金屬成膜，而同時形成FD側配線電極161與第3電極132。

【0035】

然後，如圖7所示般，在第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面(圖7中為上側之面)，將抗蝕劑164成膜，該抗蝕劑164使與電容器區域對應之部分開口。進而，使用電漿蝕刻法，去除層間絕緣膜103之中與電容器區域對應之部分，而使第3電極132露出。其後，去除抗蝕劑164。

【0036】

接著，使用電漿CVD法，如圖8所示般，使用形成於覆蓋第3電極132之與第2電極151連接之部分以外之部分之位置的強介電體膜，形成第2介電膜142。

【0037】

其後，使用濺鍍法，如圖9所示般，在隔著第2介電膜142與第3電極對向之位置，藉由使用高熔點金屬而形成第4電極152，而形成第2電容器部122。亦即，固體攝像元件之製造方法包含形成具有PD側電極130、介電膜140、及反PD側電極150之電容器120之步驟。

又，在固體攝像元件之製造方法中，形成電容器之步驟包含將第1接觸孔160與第2接觸孔120在半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀同時形成之步驟。此外，在固體攝像元件之製造方法中，形成電容器之步驟包含同時形成FD側配線電極161與PD側電極130之步驟。

接著，使用熱CVD法，如圖10所示般，藉由在第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面將多晶矽膜成膜，而於像素電晶體區域與電容器區域，形成成為配線之第5電極163。亦即，固體攝像元件之製造方法包含形成放大電晶體114之步驟。

【0038】

若為第1實施形態之構成，則PD側電極130之至少一部分與FD側配線電極161，在相同之半導體基板內，形成為沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀。藉此，可同時形成FD側配線電極161、與形成PD側電極130之第3電極132，故可提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件。

進而，若為第1實施形態之構成，則電容器120之構成為將第1電容器部121與第2電容器部122積層而成之構成。因此，即便為因固體攝像元件之細微化而供配置電容器120之面積減少之構成，仍可容易地獲得對電容器120要求之電容。

【0039】

又，若為第1實施形態之構成，則可擴大固體攝像元件之動態範圍。此起因於下述理由。

在將開關電晶體115之閘極關斷之情形下，由於浮動擴散部111與電容器120切離，故電容降低。又，由於浮動擴散部111之電容小，故因較少之電子而電位大幅下降，而輸出感度高之信號。然而，在信號之電子為多時，由於電子會自浮動擴散部111溢出，故難以獲得與入射至光電二極體110之光量相應之原本之信號。另一方面，在將開關電晶體115之閘極導通之情形下，由於浮動擴散部111與電容器120連接，故電容增加。若電容增加，則可接收較多之電子，但其代價為感度會降低。

如上述般，藉由切換開關電晶體115之閘極，而可將在高感度之動作模式下讀出電荷之圖像、與在低感度之動作模式下讀出電荷之圖像予以圖像合成。藉此，可擴大固體攝像元件之動態範圍。

【0040】

又，若為第1實施形態之構成，則形成電容器之步驟包含將第1接觸孔160與第2接觸孔120在半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向而延伸之形狀同時形成之步驟。此外，在固體攝像元件之製造方法中，形成電容器之步驟包含同時形成FD側配線電極161與PD側電極130之步驟。藉此，可提供一種可削減固體攝像元件之製造所需之步驟數之、固體攝像元件之製造方法。

【0041】

(第1實施形態之變化例)

在第1實施形態中，使用高熔點金屬形成第3電極132及第4電極152，但不限於此，亦可使用高熔點金屬僅形成第3電極132或第4電極152之一者。

在第1實施形態中，形成電容器之步驟包含：同時形成第1接觸孔160與第2接觸孔120之步驟、及同時形成FD側配線電極161與PD側電極130之步驟。然而，並不限於此。亦即，形成電容器之步驟可僅包含同時形成第1接觸孔160與第2接觸孔120之步驟。同樣地，形成電容器之步驟，亦可僅包含同時形成FD側配線電極161與PD側電極130之步驟。

【0042】

(第2實施形態)

第2實施形態之固體攝像元件如圖11所示般，在電容器120之構成與等效電路之構成上與第1實施形態不同。在以下之說明中，有時省略與第1實施形態共通之部分之說明。

【0043】

電容器120包含第1電容器部121及第2電容器部122。

第1電容器部121係形成於預先設定於第1半導體基板101之第1電容器區域之電容器。

第1電容器區域設定於第1半導體基板101之包含浮動擴散部111之位置。

【0044】

第1電容器部121具有：第1電極131、第1介電膜141、及第2電極151。

第1介電膜141形成於第1電極131之中、與第2電極151重疊之部分。亦即，自將第1半導體基板101與第2半導體基板102積層之積層方向(圖11中為上下方向)觀察，第1電極131具有不與第1介電膜141及第2電極151重疊之部分。亦即，第1電極131之一部分包含浮動擴散部111。

【0045】

又，在第2實施形態中，等效電路之構成係不包含開關電晶體115之構成。因此，雖省略圖示，但浮動擴散部111形成於連接傳送電晶體112之汲極電極、重置電晶體113之源極電極、電容器120、及放大電晶體114之閘極電極之點。

【0046】

若為第2實施形態之構成，則與第1實施形態同樣地，由於可同時形成FD側配線電極161與第3電極132，故可提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件。

進而，若為第2實施形態之構成，由於不包含開關電晶體115，故可提供一種可將構造簡略化之固體攝像元件。

【0047】

(第3實施形態)

第3實施形態之固體攝像元件如圖12所示般，在第1半導體基板101之構成與電容器120之構成上與第1實施形態不同。在以下之說明中，有時省略與第1實施形態共通之部分之說明。

【0048】

第1半導體基板101包含積層於光電二極體110之與供光入射之面為相反之面(圖12中為上側之面)之載置電極170。

載置電極170例如係使用多晶矽膜而形成。

【0049】

電容器120包含：PD側電極130、介電膜140、及反PD側電極150。

PD側電極130係由第3電極132形成。

第3電極132係一個端部(圖12中為下側之端部)與載置電極170連接之柱狀之電極。

介電膜140係由第2介電膜142形成。

第2介電膜142覆蓋第3電極132之與載置電極170連接之部分以外之部分。

反PD側電極150係由第4電極152形成。

第4電極152係隔著第2介電膜142與第3電極132對向之電極。

【0050】

若為第3實施形態之構成，則與第1實施形態同樣地，由於可同時形成FD側配線電極161與第3電極132，故可提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件。

進而，若為第3實施形態之構成，則與第1實施形態及第2實施形態相比，形成電容器120之電極之數目少，故可提供一種可將構造簡略化之固體攝像元件。此外，亦可提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件。

【0051】

(第4實施形態)

第4實施形態之固體攝像元件如圖13所示般，在半導體基板不包含第2半導體基板而僅包含第1半導體基板101之構成上，與第1實施形態不同。在以下之說明中，有時省略與第1實施形態共通之部分之說明。

【0052】

因此，在第4實施形態中，形成PD側電極130之第3電極132之全部，形成於第1半導體基板101之內部。又，形成介電膜140之第2介電膜142之全部，形成於第1半導體基板101之內部。進而，FD側配線電極161之全部，形成於第1半導體基板101之內部。

進而，在第4實施形態中，第5電極163形成於第1半導體基板101之與光電二極體110側為相反之面(圖13中為上側之面)。

【0053】

若為第4實施形態之構成，則與第1實施形態同樣地，由於可同時形成FD側配線電極161與第3電極132，故可提供一種可削減製造所需之步驟數之固體攝像元件。

進而，若為第4實施形態之構成，則由於僅包含第1半導體基板101而構成半導體基板，故可提供一種可使構成之變化增加之固體攝像元件。

【0054】

(第5實施形態)

第5實施形態之固體攝像元件如圖14所示般，在電容器120之構成與第2半導體基板102之構成上與第1實施形態不同。在以下之說明中，有時省略與第1實施形態共通之部分之說明。

【0055】

電容器120包含第1電容器部121及第2電容器部122。

第1電容器部121係形成於預先設定於第1半導體基板101之第1電容器區域之電容器。

第1電容器區域設定於第1半導體基板101之與配置有浮動擴散部111之位置不同之位置。

【0056】

第1電容器部121具有：第1電極131、第1介電膜141、及第2電極151。

第1電極131係配置於第1電容器區域之光電二極體110之與供光入射之面為相反之面之電極。第1電極131與浮動擴散部111相互隔離地形成。

【0057】

第1介電膜141積層於第1電極131。

第2電極151積層於第1介電膜141。

【0058】

第2電容器部122係配置於第1電容器部121之與光電二極體110側為相反之面之電容器。

第2電容器部122具有第3電極132、第2介電膜142、及第4電極152。

【0059】

第3電極132係形成PD側電極130、且一端部(圖14中為下側之端部)與第2電極151連接之柱狀之電極。

又，第3電極132中之下側之一部分之側面與後述之電容器間絕緣膜180接觸。

【0060】

第2介電膜142形成介電膜140，且覆蓋第3電極132中包含另一端部(圖14中為上側之端部)之預先設定之部分。

第4電極152係形成反PD側電極150，且隔著第2介電膜142與第3電極132對向之電極。

【0061】

第2半導體基板102包含電容器間絕緣膜180、第1側壁絕緣膜181、及第2側壁絕緣膜182。

電容器間絕緣膜180形成於第2電極151與第2介電膜142之間。

【0062】

又，電容器間絕緣膜180係使用與第2介電膜142不同之材料而形成。

作為形成電容器間絕緣膜180之材料，例如可使用氧化膜或氮化膜。

又，形成電容器間絕緣膜180之氧化膜或氮化膜，例如可以單層使用。

在第5實施形態中，作為一例，而說明以將第2介電膜142使用氧化膜以外之材料而形成之構成為前提，將電容器間絕緣膜180使用單層之氧化膜而形成之情形。

【0063】

又，於電容器間絕緣膜180，插入有第3電極132之中、包含一個端部之一部分。

因此，第3電極132中之第2介電膜142所覆蓋之預先設定之部分，為第3電極132中除一部分(插入電容器間絕緣膜180之部分)以外之部分。

【0064】

第1側壁絕緣膜181形成於第2電極151之側面，係使用與電容器間絕緣膜180相同之材料而形成。

因此，在第5實施形態中，作為一例，說明將第1側壁絕緣膜181使用單層之氧化膜而形成之情形。

再者，第1側壁絕緣膜181亦可使用氮化膜而形成。該情形下，第1側壁絕緣膜181例如係使用單層之氮化膜而形成。

【0065】

第2側壁絕緣膜182形成於傳送電晶體112之側面，使用與電容器間絕緣膜180相同之材料而形成。

因此，在第5實施形態中，作為一例，說明將第2側壁絕緣膜182使用單層之氧化膜而形成之情形。

再者，第2側壁絕緣膜182亦可使用氮化膜而形成。該情形下，第2側壁絕緣膜182例如係使用單層之氮化膜而形成。

【0066】

<固體攝像元件之製造方法>

參照圖14，且使用圖15至圖22，對製造第5實施形態之固體攝像元件之製造方法進行說明。

在固體攝像元件之製造方法中，首先，如圖15所示般，於使用矽而形成之第1半導體基板101，形成光電二極體110、浮動擴散部111、及傳送電晶體112。

【0067】

進而，藉由對第1半導體基板101之中、預先設定之區域即電容器區域，使用離子注入法離子注入磷或砷，而形成N+區域。

接著，形成傳送電晶體112之閘極氧化膜。此外，於N+區域之上表面，藉由使用電漿CVD法而成膜之氧化矽膜，形成積層於N+區域之第1介電膜141。

【0068】

其後，形成傳送電晶體112之閘極電極。此外，在第1介電膜141之與N+區域對向之面為相反之面(圖15中為上側之面)，藉由使用熱CVD法而成膜之多晶矽膜，形成積層於第1介電膜141之第2電極151。

然後，如圖16所示般，於傳送電晶體112與電容器區域，堆積之後成為電容器間絕緣膜180、第1側壁絕緣膜181、及第2側壁絕緣膜182之絕緣形成膜183。其後，在絕緣形成膜183之中之電容器區域，形成抗蝕劑164。

【0069】

接著，蝕刻絕緣形成膜183，而如圖17所示般，形成電容器間絕緣膜180、第1側壁絕緣膜181、及第2側壁絕緣膜182。此時，由於在電容器區域形成有抗蝕劑164，故成為在第2電極151之上堆積有電容器間絕緣膜180之狀態。

【0070】

亦即，固體攝像元件之製造方法包含在第2電極151與第2介電膜142之間形成電容器間絕緣膜180之步驟。

又，在形成電容器間絕緣膜180之步驟中，使用與第2介電膜142不同

之材料形成電容器間絕緣膜180。

【0071】

進而，固體攝像元件之製造方法包含形成第1側壁絕緣膜181之步驟，該第1側壁絕緣膜181形成於第2電極151之側面。

又，在形成第1側壁絕緣膜181之步驟中，係使用與電容器間絕緣膜180相同之材料而形成第1側壁絕緣膜181。

此外，在形成第1側壁絕緣膜181之步驟中，係使用氧化膜或氮化膜而形成第1側壁絕緣膜181。

【0072】

進而，固體攝像元件之製造方法包含形成第2側壁絕緣膜182之步驟，該第2側壁絕緣膜182形成於傳送電晶體112之側面。

又，在形成第2側壁絕緣膜182之步驟中，係使用與電容器間絕緣膜180相同之材料而形成第2側壁絕緣膜182。

此外，在形成第2側壁絕緣膜182之步驟中，係使用氧化膜或氮化膜而形成第2側壁絕緣膜182。

【0073】

接著，如圖18所示般，藉由使用電漿CVD法而製膜之氧化矽膜，形成層間絕緣膜103。

此外，在層間絕緣膜103之與第1半導體基板101對向之面為相反之面(圖18中為上側之面)，積層使用磊晶膜而形成之第2半導體基板102。

【0074】

其後，藉由使用離子注入法離子注入磷或砷，而於設定於與電容器區域不同位置之像素電晶體區域，形成放大電晶體114之源極/汲極區域

114a。接著，使用電漿蝕刻法，自第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面(圖18中為上側之面)，使與浮動擴散部111連接之第2接觸孔162開口。此外，將層間絕緣膜103及電容器間絕緣膜180貫通而將與第2電極151連接之第1接觸孔160開口。

進而，藉由使用濺鍍法，在第2接觸孔162之內部與第1接觸孔160之內部將高熔點金屬成膜，而同時形成FD側配線電極161與第3電極132。

又，在形成第3電極132之步驟中，以於形成電容器間絕緣膜180之步驟中所形成之電容器間絕緣膜180，將第3電極132之中包含一個端部之一部分插入之狀態，形成第3電極132。

【0075】

然後，如圖19所示般，在第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面(圖19中為上側之面)，將抗蝕劑164成膜，該抗蝕劑164使與電容器區域對應之部分開口。進而，使用電漿蝕刻法，去除層間絕緣膜103之中與電容器區域對應之部分，而使第3電極132露出。其後，去除抗蝕劑164。

此時，設定對於電容器間絕緣膜180之蝕刻速度較對於層間絕緣膜103之蝕刻速度慢之選擇蝕刻條件。藉此，對形成於電容器區域之上之層間絕緣膜103進行蝕刻，且抑制對電容器間絕緣膜180之蝕刻。

【0076】

接著，使用電漿CVD法，如圖20所示般，使用形成於覆蓋第3電極132之中、未插入電容器間絕緣膜180之部分之位置的強介電體膜，形成第2介電膜142。

亦即，固體攝像元件之製造方法中，形成第2電容器部122之步驟包

含形成第2介電膜142之步驟，該第2介電膜142覆蓋第3電極132之中包含另一端部之預先設定之部分。又，在形成第2介電膜142之步驟中，以第2介電膜142覆蓋第3電極132中除一部分以外之部分、即作為預先設定之部分。

【0077】

其後，使用濺鍍法，如圖21所示般，藉由在隔著第2介電膜142與第3電極對向之位置，使用高熔點金屬形成第4電極152，而形成第2電容器部122。

接著，使用熱CVD法，如圖22所示般，藉由在第2半導體基板102之與層間絕緣膜103對向之面為相反之面將多晶矽膜成膜，而於像素電晶體區域與電容器區域形成成為配線之第5電極163。

【0078】

若為第5實施形態之構成，則第3電極132之一個端部及下側之一部分之側面與電容器間絕緣膜180接觸。因此，與第1～第4實施形態之構成相比，如圖19所示般，可增加在去除層間絕緣膜103之一部分而使第3電極132露出時之、第3電極132與電容器間絕緣膜180之接觸面積。藉此，與第1～第4實施形態之構成相比，可抑制第3電極132傾倒。

具體而言，在形成第2電容器部122之步驟中，若使第3電極132(導電插塞)露出，則在第1～第4實施形態之構成中，由於僅第3電極132之底部與第2電極接觸，故接地面積變小。因此，因將電容器區域之層間絕緣膜103去除時所使用之洗淨液之滲透，而第3電極132會傾倒。對此，若將第3電極132之形狀設為低圓柱狀，而降低第3電極132之高度以不使第3電極132傾倒，則由於第2電容器部122之面積減少，故難於獲得所期望之電

容。

其結果為，無需將第3電極132之形狀設為低圓柱狀，而可設為高圓柱狀，防止第2電容器部122之面積減少，從而可提供一種可使電容增加之固體攝像元件。

進而，若為第5實施形態之構成，則在形成第3電極132之步驟中，以於形成電容器間絕緣膜180之步驟中所形成之電容器間絕緣膜180，將第3電極132之中包含一個端部之一部分插入之狀態，形成第3電極132。藉此，可提供一種防止第2電容器部122之面積減少，且可使電容增加之、固體攝像元件之製造方法。

【0079】

(第6實施形態)

第6實施形態之固體攝像元件在電容器間絕緣膜180之構成上與第5實施形態不同。在以下之說明中，有時省略與第5實施形態共通之部分之說明。

具體而言，如圖23所示般，於電容器間絕緣膜180之中與第2介電膜142對向之面(圖23中為上側之面)，形成有複數個開口部180a。

【0080】

複數個開口部180a各者形成為下述形狀，即：自第3電極132之長度方向(圖23中為上下方向)觀察之開口面積，小於第3電極132之中第2介電膜142所覆蓋之預先設定之部分之、自第3電極132之長度方向觀察之剖面積。

因此，第3電極132之中配置於開口部180a之內部之部分，與第3電極132之由第2介電膜142覆蓋之部分相比，自第3電極132之長度方向觀察之

剖面積更小。

【0081】

<固體攝像元件之製造方法>

參照圖23且使用圖24，對製造第6實施形態之固體攝像元件之製造方法進行說明。再者，對與製造第5實施形態之固體攝像元件之製造方法同樣之步驟，省略說明。

固體攝像元件之製造方法在形成電容器間絕緣膜180之步驟中，如圖24所示般，於電容器間絕緣膜180之中與第2介電膜142對向之面，形成複數個開口部180a。此時，複數個開口部180a以自第3電極132之長度方向觀察之開口面積，小於第3電極132之中預先設定之部分之、自第3電極132之長度方向觀察之剖面積之方式形成。

【0082】

若為第6實施形態之構成，則與第5實施形態之構成相比，如圖23所示般，可增加在去除層間絕緣膜103之一部分而使第3電極132露出之狀態下之、第3電極132與電容器間絕緣膜180之接觸面積。藉此，與第5實施形態之構成相比，可提供一種可抑制第3電極132傾倒之固體攝像元件。

進而，若為第6實施形態之構成，則在形成電容器間絕緣膜180之步驟中，於電容器間絕緣膜180之中與第2介電膜142對向之面，形成開口部180a。藉此，與第5實施形態之構成相比，可提供一種可抑制第3電極132傾倒之、固體攝像元件之製造方法。

【0083】

(第7實施形態)

第7實施形態之固體攝像元件在第2半導體基板之構成上與第5實施形

態不同。在以下之說明中，有時省略與第5實施形態共通之部分之說明。

具體而言，如圖25所示般，在供之後形成第2半導體基板102之區域，形成整合絕緣膜184，該整合絕緣膜184具有：電容器間絕緣膜180之功能、第1側壁絕緣膜181之功能、及第2側壁絕緣膜182之功能。

【0084】

<固體攝像元件之製造方法>

參照圖25且使用圖26，對製造第7實施形態之固體攝像元件之製造方法進行說明。再者，對與製造第5實施形態之固體攝像元件之製造方法同樣之步驟，省略說明。

固體攝像元件之製造方法如圖26所示般，使之後成為整合絕緣膜184之絕緣形成膜183堆積於傳送電晶體112與電容器區域。其後，如圖25所示般，形成第3電極132，且使絕緣形成膜183作為整合絕緣膜184發揮功能。

【0085】

若為第6實施形態之構成，則與第5實施形態之構成相比，可削減將絕緣形成膜183蝕刻，而形成電容器間絕緣膜180、第1側壁絕緣膜181、及第2側壁絕緣膜182之步驟。藉此，可提供一種可將製造步驟簡略化之固體攝像元件。

進而，若為第6實施形態之構成，則與第5實施形態之構成相比，可削減蝕刻絕緣形成膜183而形成電容器間絕緣膜180、第1側壁絕緣膜181、及第2側壁絕緣膜182之步驟。藉此，可提供一種可將製造步驟簡略化之、固體攝像元件之製造方法。

【0086】

(第1應用例)

本技術之固體攝像元件例如可設為圖27中所示之構成。

【0087】

圖27中所示之固體攝像元件1為CMOS影像感測器。又，固體攝像元件1於半導體基板100上具有作為攝像區域之像素區域4。進而，於像素區域4之周邊區域例如具有包含垂直驅動電路5、行選擇電路6、水平驅動電路7、輸出電路8及控制電路9之周邊電路部(5、6、7、8、9)。

像素區域4例如具有矩陣狀地二維配置之複數個單位像素3(相當於光電二極體110)。於單位像素3，例如就每一像素列而配線有像素驅動線VD(具體而言為列選擇線及重置控制線)，且就每一像素行而配線有垂直信號線VL。像素驅動線VD傳送用於讀出來自像素之信號之驅動信號。像素驅動線VD之一端連接於與垂直驅動電路5之各列對應之輸出端。

【0088】

垂直驅動電路5係由移位暫存器或位址解碼器等構成。垂直驅動電路5例如以列單位對像素區域4之各單位像素3進行驅動。從由垂直驅動電路5選擇掃描之像素列之各單位像素3輸出之信號經由垂直信號線VL各者被供給至行選擇電路6。

行選擇電路6係由就每一垂直信號線VL而設置之放大器及水平選擇開關等而構成。

【0089】

水平驅動電路7係由移位暫存器或位址解碼器等構成。水平驅動電路7對行選擇電路6之各水平選擇開關進行掃描且依次驅動。藉由水平驅動電路7之選擇掃描，經由垂直信號線VL各者被傳送之各像素之信號依次被輸

出至水平信號線VH，且經由水平信號線VH被朝半導體基板100之外部傳送。

包含垂直驅動電路5、行選擇電路6、水平驅動電路7及水平信號線VH之電路部分，可形成於半導體基板100上，或亦可為配設於外部控制IC者。又，該等電路部分亦可形成於藉由纜線等連接之其他基板。

【0090】

控制電路9接收自半導體基板100之外部被賦予之時脈、或指令動作模式之資料等，且輸出固體攝像元件1之內部資訊等資料。進而，控制電路9具有產生各種時序信號之時序產生器，基於由時序產生器產生之各種時序信號，進行垂直驅動電路5、行選擇電路6及水平驅動電路7等周邊電路之驅動控制。

【0091】

(第2應用例)

本技術之固體攝像元件可應用於數位靜態相機或視訊攝影機等之相機系統、或具有攝像功能之可攜式電話等的具備攝像功能之所有類型之電子機器。例如，圖28中顯示作為第2應用例之電子機器2(相機)之概略構成。

【0092】

電子機器2例如為可拍攝靜止圖像或動畫之視訊攝影機，具有：固體攝像元件1、光學系統(光學透鏡)201、快門裝置202、驅動固體攝像元件1及快門裝置202之驅動部204、及信號處理部203。

【0093】

光學系統201將來自被攝體之像光(入射光)朝固體攝像元件1之像素

區域4引導。再者，光學系統201可包含複數個光學透鏡。

快門裝置202控制朝固體攝像元件1之光照射期間及遮光期間。

【0094】

驅動部204控制固體攝像元件1之傳送動作及快門裝置202之快門動作。

信號處理部203對自固體攝像元件1輸出之信號進行各種信號處理。信號處理後之映像信號或者被記憶於記憶體等記憶媒體，或者被輸出至監視器等。

(第3應用例)

【0095】

本揭示之技術(本技術)可應用於各種產品。例如，本發明之技術可實現為搭載於汽車、電動汽車、油電混合汽車、機車、自行車、個人移動性裝置、飛機、無人機、船舶、機器人等任一種類之移動體之裝置。

【0096】

圖29係顯示作為可應用本揭示之技術之移動體控制系統之一例之車輛控制系統之概略構成例的方塊圖。

【0097】

車輛控制系統12000具備經由通訊網路12001連接之複數個電子控制單元。在圖29所示之例中，車輛控制系統12000包含：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，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作為整合控制單元12050之功能構成。

【0098】

驅動系控制單元12010依照各種程式控制與車輛之驅動系統相關聯之裝置之動作。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於產生車輛之驅動力之驅動力產生裝置、用於將驅動力傳遞至車輪之驅動力傳遞機構、調節車輛之舵角之轉向機構、及產生車輛之制動力之制動裝置等的控制裝置而發揮功能。

【0099】

車體系統控制單元12020依照各種程式控制裝備於車體之各種裝置之動作。例如，車體系統控制單元12020作為無鑰匙進入系統、智慧型鑰匙系統、電動車窗裝置、或前照燈、尾燈、煞車燈、轉向燈或霧燈等各種燈之控制裝置發揮功能。該情形下，可對車體系統控制單元12020輸入自代替鑰匙之可攜式機發出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，而控制車輛之門鎖裝置、電動車窗裝置、燈等。

【0100】

車外資訊檢測單元12030檢測搭載車輛控制系統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，且接收所拍攝之圖像。車外資訊檢測單元12030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。

【0101】

攝像部12031係接收光且輸出與該光之受光量相應之電信號之光感測

器。攝像部12031可將電信號作為圖像輸出，亦可作為測距之資訊而輸出。又，攝像部12031所接收之光可為可見光，亦可為紅外線等非可見光。

【0102】

車內資訊檢測單元12040檢測車內之資訊。於車內資訊檢測單元12040例如連接有檢測駕駛者之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基於自駕駛者狀態檢測部12041輸入之檢測資訊，可算出駕駛者之疲勞度或注意力集中度，亦可判別駕駛者是否打瞌睡。

【0103】

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，且對驅動系統控制單元12010輸出控制指令。例如，微電腦12051可進行以實現包含車輛之碰撞避免或衝擊緩和、基於車距之追隨行駛、車速維持行駛、車輛之碰撞警告、或車輛之車道偏離警告等的ADAS(Advanced Driver Assistance Systems，先進駕駛輔助系統)之功能為目的之協調控制。

【0104】

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取得之車輛之周圍之資訊而控制驅動力產生裝置、轉向機構或制動裝置等，而可進行以不受控於駕駛者之操作而自律行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0105】

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12030輸出控制指令。例如，微電腦12051可進行根據由車外資訊檢測單元12030檢測出之前方車或對向車之位置而控制前照燈，將遠光切換為近光等之以謀求防眩為目的之協調控制。

【0106】

聲音圖像輸出部12052可針對車輛之乘客或車外以視覺性或聽覺性通知資訊之輸出裝置，發送聲音及圖像中至少一者之輸出信號。在圖29之例中，例示有音訊揚聲器12061、顯示部12062及儀表板12063作為輸出裝置。顯示部12062例如可包含車載顯示器及抬頭顯示器之至少一者。

【0107】

圖30係顯示攝像部12031之設置位置之例之圖。

【0108】

在圖30中，作為攝像部12031有攝像部12101、12102、12103、12104、12105。

【0109】

攝像部12101、12102、12103、12104、12105設置於例如車輛12100之前保險桿、側視鏡、後保險桿、後門及車廂內之擋風玻璃之上部等位置。前保險桿所具備之攝像部12101及車廂內之擋風玻璃之上部所具備之攝像部12105主要取得車輛12100之前方之圖像。側視鏡所具備之攝像部12102、12103主要取得車輛12100之側方之圖像。後保險桿或後門所具備之攝像部12104主要取得車輛12100之後方之圖像。車廂內之擋風玻璃之上部所具備之攝像部12105主要用於前方車輛或行人、障礙物、號誌機、交通標誌或車道線等之檢測。

【0110】

此外，在圖30中，表示攝像部12101至12104之攝影範圍之一例。攝像範圍12111表示設置於前保險桿之攝像部12101之攝像範圍，攝像範圍12112、12113表示分別設置於側視鏡之攝像部12102、12103之攝像範圍，攝像範圍12114表示設置於後保險桿或後門之攝像部12104之攝像範圍。例如，藉由重疊由攝像部12101至12104拍攝之圖像資料，可獲得自上方觀察車輛12100之俯瞰圖像。

【0111】

攝像部12101至12104之至少一者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攝影機，亦可為具有相位差檢測用之像素之攝像元件。

【0112】

例如，微電腦12051藉由基於根據攝像部12101至12104取得之距離資訊，求得與攝像範圍12111至12114內之各立體物相隔之距離、及該距離之時間性變化(對於車輛12100之相對速度)，而可尤其將位於車輛12100之行進路上最近之立體物，且為在與車輛12100大致相同之方向以特定之速度(例如，0 km/h以上)行駛之立體物擷取作為前方車。進而，微電腦12051可設定針對前方車於近前應預先確保之車距，進行自動煞車控制(亦包含停止追隨控制)、自動加速控制(亦包含追隨起步控制)等。如此般可進行不受控於駕駛者之操作而自律行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0113】

例如，微電腦12051可基於自攝像部12101至12104獲得之距離資訊，將與立體物相關之立體物資料分類為機車、普通車輛、大型車輛、行

人、電線桿等其他立體物而加以擷取，用於自動迴避障礙物。例如，微電腦12051可將車輛12100之周邊之障礙物識別為車輛12100之駕駛員可視認之障礙物及難以視認之障礙物。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，當遇到碰撞風險為設定值以上而有可能發生碰撞之狀況時，藉由經由音訊揚聲器12061或顯示部12062對駕駛員輸出警報，或經由驅動系統控制單元12010進行強制減速或迴避操舵，而可進行用於避免碰撞之駕駛支援。

【0114】

攝像部12101至12104之至少一者可為檢測紅外線之紅外線相機。例如，微電腦12051可藉由判定在攝像部12101至12104之攝像圖像中是否存在有行人而辨識行人。如此之行人之辨識藉由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程序、及針對表示物體之輪廓之一系列特徵點進行圖案匹配處理而判別是否為行人之程序而進行。當微電腦12051判定在攝像部12101至12104之攝像圖像中存在有行人，且辨識行人時，聲音圖像輸出部12052以對該被辨識出之行人重疊顯示用於強調之方形輪廓線之方式控制顯示部12062。又，聲音圖像輸出部12052亦可以將表示行人之圖標等顯示於所期望之位置之方式控制顯示部12062。

【0115】

以上，對於可應用本揭示之技術之車輛控制系統之一例進行了說明。本發明之技術可應用於以上所說明之構成之中之攝像部12031等。具體而言，圖1至圖4、圖11至圖14之固體攝像元件可應用於攝像部12031。藉由將本揭示之技術應用於攝像部12031，而可提高製造效率。

(第4應用例)

【0116】

本發明之技術可應用於各種產品。例如，本發明之技術可應用於內視鏡手術系統。

【0117】

圖31係顯示可應用本揭示之技術(本技術)之內視鏡手術系統之概略性構成之一例之圖。

【0118】

在圖31中，圖示施術者(醫生)11131使用內視鏡手術系統11000對病床11133上之患者11132進行手術之狀況。如圖示般，內視鏡手術系統11000包含：內視鏡11100、氣腹管11111或能量處置具11112等其他手術器具11110、支持內視鏡11100之支持臂裝置11120、及搭載有用於內視鏡下手術之各種裝置之手推車11200。

【0119】

內視鏡11100包含：鏡筒11101，其自前端起特定長度之區域插入患者11132之體腔內；及相機頭11102，其連接於鏡筒11101之基端。在圖示之例中，圖示構成為具有硬性鏡筒11101之所謂硬性鏡之內視鏡11100，但內視鏡11100亦可構成為具有軟性鏡筒之所謂軟性鏡。

【0120】

於鏡筒11101之前端設置有嵌入有物鏡之開口部。於內視鏡11100連接有光源裝置11203，由該光源裝置11203產生之光由在鏡筒11101之內部延伸設置之光導導光至該鏡筒之前端，並經由物鏡向患者11132之體腔內之觀察對象照射。再者，內視鏡11100可為直視鏡，亦可為斜視鏡或側視

鏡。

【0121】

在相機頭11102之內部設置有光學系統及攝像元件，來自觀察對象之反射光(觀察光)由該光學系統而集光於該攝像元件。藉由該攝像元件對觀察光進行光電轉換，產生與觀察光對應之電信號、亦即與觀察像對應之圖像信號。該圖像信號作為RAW資料被發送至相機控制單元(Camera Control Unit, CCU)11201。

【0122】

CCU11201 包含CPU(Central Processing Unit，中央處理器)或GPU(Graphics Processing Unit，圖形處理器)等，統括地控制內視鏡11100及顯示裝置11202之動作。進而，CCU 11201自相機頭11102接收圖像信號，對該圖像信號實施例如顯影處理(解馬賽克處理)等用於顯示基於該圖像信號之圖像之各種圖像處理。

【0123】

顯示裝置11202藉由來自CCU 11201之控制而顯示基於由該CCU 11201實施圖像處理之圖像信號的圖像。

【0124】

光源裝置11203例如包含LED(Light Emitting Diode，發光二極體)等光源，將拍攝手術部位等時之照射光供給至內視鏡11100。

【0125】

輸入裝置11204係對於內視鏡手術系統11000之輸入介面。使用者可經由輸入裝置11204對於內視鏡手術系統11000進行各種資訊之輸入或指示輸入。例如，使用者輸入變更內視鏡11100之攝像條件(照射光之種類、

倍率及焦距等)之意旨之指示等。

【0126】

處置具控制裝置11205控制用於組織之燒灼、切開或血管之封堵等之能量處置具11112之驅動。氣腹裝置11206出於確保內視鏡11100之視野及確保施術者之作業空間之目的，為了使患者11132之體腔膨脹，而經由氣腹管11111將氣體送入該體腔內。記錄器11207係可記錄與手術相關之各種資訊之裝置。印表機11208係可將與手術相關之各種資訊以文字、圖像或圖表等各種形式予以印刷之裝置。

【0127】

此外，對內視鏡11100供給拍攝手術部位時之照射光之光源裝置11203可包含例如LED、雷射光源或由該等之組合構成之白色光源。在由RGB雷射光源之組合構成白色光源時，由於可高精度地控制各色(各波長)之輸出強度及輸出時序，故在光源裝置11203中可進行攝像圖像之白平衡之調整。又，該情形下，藉由時分地對觀察對象照射來自RGB雷射光源各者之雷射光，與該照射時序同步地控制相機頭11102之攝像元件之驅動，而亦可時分地拍攝與RGB各者對應之圖像。根據該方法，即便於該攝像元件未設置彩色濾光器，亦可獲得彩色圖像。

【0128】

又，光源裝置11203可以每隔特定之時間變更所輸出之光之強度之方式控制該驅動。藉由與該光之強度之變更之時機同步地控制照相機頭11102之攝像元件之驅動而時分地取得圖像，且將該圖像合成，而可產生所謂之無黑斑及跳白之高動態範圍之圖像。

【0129】

又，光源裝置11203可構成為可供給與特殊光觀察對應之特定波長頻帶之光。在特殊光觀察中，例如，藉由利用身體組織之光吸收之波長依存性，照射與通常之觀察下之照射光(亦即，白色光)相比更窄頻帶之光，而進行在高對比度下拍攝黏膜表層之血管等特定組織之所謂窄頻帶光觀察(Narrow Band Imaging，窄頻成像術)。或，在特殊光觀察中，可進行利用藉由照射激發光所產生之螢光而獲得圖像之螢光觀察。在螢光觀察中，可進行對生物體組織照射激發光而觀察來自該生物體組織之螢光(自身螢光觀察)、或對生物體組織局部注射靛氰綠(ICG)等之試劑且對該生物體組織照射與該試劑之螢光波長對應之激發光而獲得螢光像等。光源裝置11203可構成為可供給與如此之特殊光觀察對應之窄頻光及/或激發光。

【0130】

圖32係顯示圖31所示之相機頭11102及CCU 11201之功能構成之一例之方塊圖。

【0131】

相機頭11102具有透鏡單元11401、攝像部11402、驅動部11403、通訊部11404、及相機頭控制部11405。CCU 11201具有通訊部11411、圖像處理部11412及控制部11413。相機頭11102與CCU 11201藉由傳送纜線11400可相互通訊地連接。

【0132】

透鏡單元11401係設置於與鏡筒11101之連接部之光學系統。自鏡筒11101之前端擷取之觀察光被導光至相機頭11102，而入射至該透鏡單元11401。透鏡單元11401由包含變焦透鏡及對焦透鏡之複數個透鏡組合而構成。

【0133】

攝像部11402由攝像元件構成。構成攝像部11402之攝像元件可為1個(所謂之單板式)，亦可為複數個(所謂之多板式)。若攝像部11402由多板式構成，例如可藉由各攝像元件產生與RGB各者對應之圖像信號，藉由將其等合成而獲得彩色圖像。或，攝像部11402可構成為具有用於分別取得與3D(Dimensional，維度)顯示對應之右眼用及左眼用之圖像信號的1對攝像元件。藉由進行3D顯示，施術者11131可更準確地掌握手術部位之生物體組織之深度。此外，若攝像部11402由多板式構成，可與各攝像元件對應地，將透鏡單元11401亦設置複數個系統。

【0134】

又，攝像部11402未必設置於相機頭11102。例如，攝像部11402可在鏡筒11101之內部設置於物鏡之正後方。

【0135】

驅動部11403係由致動器構成，藉由來自相機頭控制部11405之控制，使透鏡單元11401之變焦透鏡及對焦透鏡沿光軸僅移動特定之距離。藉此，可適宜地調整由攝像部11402拍攝之攝像圖像之倍率及焦點。

【0136】

通訊部11404係由用於在與CCU 11201之間收發各種資訊之通訊裝置而構成。通訊部11404將自攝像部11402獲得之圖像信號作為RAW資料經由傳送纜線11400朝CCU 11201發送。

【0137】

又，通訊部11404自CCU 11201接收用於控制相機頭11102之驅動之控制信號，且供給至相機頭控制部11405。該控制信號中例如包含指定攝

像圖像之圖框率之意旨之資訊、指定攝像時之曝光值之意旨之資訊、及/或指定攝像圖像之倍率及焦點之意旨之資訊等與攝像條件相關之資訊。

【0138】

此外，上述之圖框率或曝光值、倍率、焦點等攝像條件可由使用者適宜地指定，亦可基於所取得之圖像信號由CCU 11201之控制部11413自動設定。如為後者，需於內視鏡11100搭載所謂之AE(Auto Exposure，自動曝光)功能、AF(Auto Focus，自動對焦)功能及AWB(Auto White Balance，自動白平衡)功能。

【0139】

相機頭控制部11405基於經由通訊部11404接收到之來自CCU 11201之控制信號而控制相機頭11102之驅動。

【0140】

通訊部11411係由用於在與相機頭11102之間收發各種資訊之通訊裝置而構成。通訊部11411接收自相機頭11102經由傳送纜線11400發送之圖像信號。

【0141】

又，通訊部11411對相機頭11102發送用於控制相機頭11102之驅動之控制信號。圖像信號或控制信號可藉由電通訊或光通訊等發送。

【0142】

圖像處理部11412對自相機頭11102發送之作為RAW資料之圖像信號實施各種圖像處理。

【0143】

控制部11413進行與內視鏡11100對手術部位等之攝像、及藉由手術

部位等之攝像而獲得之攝像圖像之顯示相關之各種控制。例如，控制部11413產生用於控制相機頭11102之驅動之控制信號。

【0144】

又，控制部11413基於由圖像處理部11412實施圖像處理之圖像信號使顯現有手術部位等之攝像圖像顯示於顯示裝置11202。此時，控制部11413可利用各種圖像辨識技術辨識攝像圖像內之各種物體。例如，控制部11413藉由檢測攝像圖像中所含之物體之邊緣之形狀或顏色等，而可辨識鑷子等手術器具、特定之生物體部位、出血、能量處置具11112之使用時之霧氣等。控制部11413可在使顯示裝置11202顯示攝像圖像時，使用該辨識結果使各種手術支援資訊重疊顯示於該手術部位之圖像。藉由重疊顯示手術支援資訊，對施術者11131予以提示，而可減輕施術者11131之負擔，或施術者11131可準確地進行手術。

【0145】

連接相機頭11102及CCU 11201之傳送纜線11400可為與電信號之通訊對應之電信號纜線、與光通訊對應之光纖、或其等之複合纜線。

【0146】

此處，在圖示之例中，可使用傳送纜線11400以有線進行通訊，但相機頭11102與CCU 11201之間之通訊亦可以無線進行。

【0147】

以上，對於可應用本發明之技術之內視鏡手術系統之一例進行了說明。本揭示之技術可應用於以上所說明之構成之中、例如內視鏡11100、或相機頭11102(之攝像部11402)等)。藉由將本揭示之技術應用於內視鏡11100或攝像部11402，而可提高製造效率。

【0148】

再者，此處，作為一例而對內視鏡手術系統進行了說明，但本發明之技術此外亦可應用於例如顯微鏡手術系統等。

(其他實施形態)

如上述般，雖然記載了本發明之實施形態，但不應理解為形成本揭示之一部分之論述及圖式係限定本發明者。本領域技術人員可自本揭示顯而易知各種代替實施形態、實施例及運用技術。

另外，不言而喻，亦包含任意應用上述實施形態中所說明之各構成之構成等的、本發明未於此處記載之各種實施形態等。因此，本技術之技術性範圍係僅由上述之說明至妥當之申請專利範圍之發明特定事項而決定者。

又，於本揭示之半導體裝置中，無需全部具備上述實施形態等中所說明之各構成要素，且相反地，亦可具備其他構成要素。

再者，本說明書中所記載之效果終極而言僅為例示而並非被限定者，亦可具有其他效果。

【0149】

再者，本發明可採取如以下之構成。

(1)

一種固體攝像元件，其具備：半導體基板，其包含光電二極體及浮動擴散部，該光電二極體將入射之光進行光電轉換，該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

電容器，其具有配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；

放大電晶體，其將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；及

FD側配線電極，其連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體；且

前述PD側電極之至少一部分與前述FD側配線電極，在前述半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀，

於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔之一端、與於內部形成前述FD側配線電極之第2接觸孔之一端，均位於前述半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面。

(2)

如前述(1)之固體攝像元件，其中前述半導體基板包含：第1半導體基板，其配置有具備前述光電二極體及前述浮動擴散部之像素電路；以及第2半導體基板，其積層於前述第1半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面；

前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述第1半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面。

(3)

如前述(2)之固體攝像元件，其中前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分

以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成。

(4)

如前述(3)之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

(5)

如前述(3)或(4)之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

(6)

如前述(3)~(5)中任一項之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

(7)

如前述(2)之固體攝像元件，其中前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極之一部分包含前述浮動擴散部。

(8)

如前述(7)之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

(9)

如前述(7)或(8)之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

(10)

如前述(7)~(9)中任一項之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

(11)

如前述(1)之固體攝像元件，其中前述半導體基板包含：第1半導體基板，其配置有具備前述光電二極體及前述浮動擴散部之像素電路；以及第2半導體基板，其積層於前述第1半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面；

前述第1半導體基板包含積層於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面的載置電極，且

具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述載置電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述載置電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向。

(12)

如前述(11)之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

(13)

如前述(11)或(12)之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

(14)

如前述(1)之固體攝像元件，其中前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；且

前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成。

(15)

如前述(14)之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

(16)

如前述(14)或(15)之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

(17)

如前述(14)~(16)中任一項之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

(18)

如前述(1)之固體攝像元件，其中前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；

前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之中包含另一端部之預先設定之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成；且

該固體攝像元件具備形成於前述第2電極與前述第2介電膜之間之電容器間絕緣膜，

於前述電容器間絕緣膜，插入前述第3電極中包含前述一端部之一部分，

前述第2介電膜所覆蓋之前述預先設定之部分，為前述第3電極中除前述一部分以外之部分。

(19)

如前述(18)之固體攝像元件，其中前述電容器間絕緣膜係使用與前述

第2介電膜不同之材料而形成。

(20)

如前述(18)或(19)之固體攝像元件，其具備形成於前述第2電極之側面之第1側壁絕緣膜，且

前述第1側壁絕緣膜係使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成。

(21)

如前述(20)之固體攝像元件，其中前述第1側壁絕緣膜係使用氧化膜或氮化膜而形成。

(22)

如前述(18)~(21)中任一項之固體攝像元件，其包含：傳送電晶體，其導通或關斷自前述光電二極體朝前述浮動擴散部之電荷傳送；及第2側壁絕緣膜，其形成於前述傳送電晶體之側面；且

前述第2側壁絕緣膜係使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成。

(23)

如前述(22)之固體攝像元件，其中前述第2側壁絕緣膜係使用氧化膜或氮化膜而形成。

(24)

如前述(18)~(23)中任一項之固體攝像元件，其中於前述電容器間絕緣膜中與前述第2介電膜對向之面形成有開口部，該開口部自前述第3電極之長度方向觀察之開口面積，小於前述第3電極中之前述預先設定之部分自前述長度方向觀察之剖面積。

(25)

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含：將於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在前述半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟；及同時形成前述FD側配線電極與前述PD側電極之步驟。

(26)

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含：將於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在前述半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟。

(27)

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含同時進行向第1接觸孔形成PD側電極、以及向第2接觸孔形成FD側配線電極之步驟，該第1接觸孔於內部形成前述PD側電極之至少一部分，該第2接觸孔於內部形成連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體之前述FD側配線電極。

(28)

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；及

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極

對向之反PD側電極；且

形成前述電容器之步驟包含：形成第1電容器部之步驟，該第1電容器部形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及形成第2電容器部之步驟，該第2電容器部配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；

形成前述第1電容器部之步驟包含：形成第1電極之步驟，該第1電極配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；形成積層於前述第1電極之第1介電膜之步驟；及形成積層於前述第1介電膜之第2電極之步驟；

形成前述第2電容器部之步驟包含：形成柱狀之第3電極之步驟，該柱狀之第3電極形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；形成第2介電膜之步驟，該第2介電膜形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極中包含另一端部之預先設定之部分；及形成第4電極之步驟，該第4電極形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；且

該固體攝像元件之製造方法更包含於前述第2電極與前述第2介電膜之間形成電容器間絕緣膜之步驟；

在形成前述電容器間絕緣膜之步驟中，於前述電容器間絕緣膜插入前述第3電極中包含前述一個端部之一部分，

在形成前述第2介電膜之步驟中，以第2介電膜覆蓋前述第3電極之除前述一部分以外之部分、即作為前述預先設定之部分。

(29)

如前述(28)之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述電容器間絕

緣膜之步驟中，使用與前述第2介電膜不同之材料而形成前述電容器間絕緣膜。

(30)

如前述(28)或(29)之固體攝像元件之製造方法，其更包含形成第1側壁絕緣膜之步驟，該第1側壁絕緣膜形成於前述第2電極之側面，且

在形成前述第1側壁絕緣膜之步驟中，使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成前述第1側壁絕緣膜。

(31)

如前述(30)之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述第1側壁絕緣膜之步驟中，使用氧化膜或氮化膜而形成前述第1側壁絕緣膜。

(32)

如前述(28)~(31)中任一項之固體攝像元件之製造方法，其更包含：形成傳送電晶體之步驟，該傳送電晶體導通或關斷自前述光電二極體朝前述浮動擴散部之電荷傳送；及形成第2側壁絕緣膜之步驟，該第2側壁絕緣膜形成於前述傳送電晶體之側面；且

在形成前述第2側壁絕緣膜之步驟中，使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成前述第2側壁絕緣膜。

(33)

如前述(32)之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述第2側壁絕緣膜之步驟中，使用氧化膜或氮化膜而形成前述第2側壁絕緣膜。

(34)

如前述(28)~(33)中任一項之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述電容器間絕緣膜之步驟中，於前述電容器間絕緣膜之中與前述第2介

電膜對向之面形成開口部，該開口部之自前述第3電極之長度方向觀察之開口面積，小於前述第3電極中之前述預先設定之部分自前述長度方向觀察之剖面積。

【符號說明】

【0150】

- 1:固體攝像元件
- 2:電子機器
- 3:單位像素
- 4:像素區域
- 5:垂直驅動電路
- 6:行選擇電路
- 7:水平驅動電路
- 8:輸出電路
- 9:控制電路
- 100:半導體基板
- 101:第1半導體基板
- 102:第2半導體基板
- 102 NP:第2半導體基板
- 103:層間絕緣膜
- 110:光電二極體
- 111:浮動擴散部
- 112:傳送電晶體
- 113:重置電晶體

- 114:放大電晶體
- 114a:放大電晶體之源極/汲極區域
- 115:開關電晶體
- 116:選擇電晶體
- 120:電容器
- 121:第1電容器部
- 122:第2電容器部
- 130:PD側電極
- 131:第1電極
- 131a:N+區域
- 132:第3電極
- 140:介電膜
- 141:第1介電膜
- 142:第2介電膜
- 150:反PD側電極
- 151:第2電極
- 152:第4電極
- 160:第1接觸孔
- 161:FD側配線電極
- 162:第2接觸孔
- 163:第5電極
- 164:抗蝕劑
- 170:載置電極

- 180:電容器間絕緣膜
- 180a:開口部
- 181:第1側壁絕緣膜
- 182:第2側壁絕緣膜
- 183:絕緣形成膜
- 184:整合絕緣膜
- 201:光學系統(光學透鏡)
- 202:快門裝置
- 203:信號處理部
- 204:驅動部
- 11000:內視鏡手術系統
- 11100:內視鏡
- 11101:鏡筒
- 11102:相機頭
- 11110:其他手術器具
- 11111:氣腹管
- 11112:能量處置具
- 11120:支持臂裝置
- 11131:施術者(醫生)
- 11132:患者
- 11133:病床
- 11200:手推車
- 11201:CCU

- 11202:顯示裝置
- 11203:光源裝置
- 11204:輸入裝置
- 11205:處置具控制裝置
- 11206:氣腹裝置
- 11207:記錄器
- 11208:印表機
- 11400:傳送纜線
- 11401:透鏡單元
- 11402:攝像部
- 11403:驅動部
- 11404:通訊部
- 11405:相機頭控制部
- 11411:通訊部
- 11412:圖像處理部
- 11413:控制部
- 12000:車輛控制系統
- 12001:通訊網路
- 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(12101~12105):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:音訊揚聲器

12062:顯示部

12063:儀錶板

12100:車輛

12111~12114:攝像範圍

IV-IV:線

VD:像素驅動線

VDD:電源配線

VL:垂直信號線

VH:水平信號線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種固體攝像元件，其具備：半導體基板，其包含光電二極體及浮動擴散部，該光電二極體將入射之光進行光電轉換，該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

電容器，其具有配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；

放大電晶體，其將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；及

FD側配線電極，其連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體；且

前述PD側電極之至少一部分與前述FD側配線電極，在前述半導體基板內形成為沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀，

於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔之一端、與於內部形成前述FD側配線電極之第2接觸孔之一端，均位於前述半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面。

【請求項2】

如請求項1之固體攝像元件，其中前述半導體基板包含：第1半導體基板，其配置有具備前述光電二極體及前述浮動擴散部之像素電路；以及第2半導體基板，其積層於前述第1半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面；

前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述第1半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面。

【請求項3】

如請求項2之固體攝像元件，其中前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成。

【請求項4】

如請求項3之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

【請求項5】

如請求項3之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

【請求項6】

如請求項3之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

【請求項7】

如請求項2之固體攝像元件，其中前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極之一部分包含前述浮動擴散部。

【請求項8】

如請求項7之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

【請求項9】

如請求項7之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

【請求項10】

如請求項7之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

【請求項11】

如請求項1之固體攝像元件，其中前述半導體基板包含：第1半導體基板，其配置有具備前述光電二極體及前述浮動擴散部之像素電路；以及第2半導體基板，其積層於前述第1半導體基板之與前述光電二極體側為相反之面；

前述第1半導體基板包含積層於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面的載置電極，且

具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述載置

電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述載置電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向。

【請求項12】

如請求項11之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

【請求項13】

如請求項11之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

【請求項14】

如請求項1之固體攝像元件，其中前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；

前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之與前述第2電極連接之部分以外之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成。

【請求項15】

如請求項14之固體攝像元件，其中前述第2電極係使用多晶矽膜而形成。

【請求項16】

如請求項14之固體攝像元件，其中前述第3電極及前述第4電極中之至少一者係使用高熔點金屬而形成。

【請求項17】

如請求項14之固體攝像元件，其中前述第2介電膜係使用強介電體膜而形成。

【請求項18】

如請求項1之固體攝像元件，其中前述電容器包含：第1電容器部，其形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及第2電容器部，其配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；

前述第1電容器部具有：第1電極，其配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；第1介電膜，其積層於前述第1電極；及第2電極，其積層於前述第1介電膜；

前述第2電容器部具有：柱狀之第3電極，其形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；第2介電膜，其形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極中包含另一端部之預先設定之部分；及第4電極，其形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

前述第1電極與前述浮動擴散部相互隔開地形成；且

該固體攝像元件具備形成於前述第2電極與前述第2介電膜之間之電

容器間絕緣膜，

於前述電容器間絕緣膜，插入前述第3電極中包含前述一端部之一部分，

前述第2介電膜所覆蓋之前述預先設定之部分，為前述第3電極中除前述一部分以外之部分。

【請求項19】

如請求項18之固體攝像元件，其中前述電容器間絕緣膜係使用與前述第2介電膜不同之材料而形成。

【請求項20】

如請求項18之固體攝像元件，其具備形成於前述第2電極之側面之第1側壁絕緣膜，且

前述第1側壁絕緣膜係使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成。

【請求項21】

如請求項20之固體攝像元件，其中前述第1側壁絕緣膜係使用氧化膜或氮化膜而形成。

【請求項22】

如請求項18之固體攝像元件，其包含：傳送電晶體，其導通或關斷自前述光電二極體朝前述浮動擴散部之電荷傳送；及第2側壁絕緣膜，其形成於前述傳送電晶體之側面；且

前述第2側壁絕緣膜係使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成。

【請求項23】

如請求項22之固體攝像元件，其中前述第2側壁絕緣膜係使用氧化膜或氮化膜而形成。

【請求項24】

如請求項18之固體攝像元件，其中於前述電容器間絕緣膜中與前述第2介電膜對向之面形成有開口部，該開口部自前述第3電極之長度方向觀察之開口面積，小於前述第3電極中之前述預先設定之部分自前述長度方向觀察之剖面積。

【請求項25】

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含：將於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在前述半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟；及同時形成前述FD側配線電極與前述PD側電極之步驟。

【請求項26】

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二

極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含：將於內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔、與於內部形成連接前述浮動擴散部與前述放大電晶體之FD側配線電極之第2接觸孔，在前述半導體基板內以沿著半導體基板之厚度方向延伸之形狀而同時形成之步驟。

【請求項27】

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；及

形成放大電晶體之步驟，該放大電晶體將傳送至前述浮動擴散部之信號電荷作為電信號讀出並放大；且

形成前述電容器之步驟包含同時進行向第1接觸孔形成PD側電極、以及向第2接觸孔形成FD側配線電極之步驟，該第1接觸孔於內部形成前述PD側電極之至少一部分，該第2接觸孔於內部形成連接前述浮動擴散部與

前述放大電晶體之前述FD側配線電極。

【請求項28】

一種固體攝像元件之製造方法，其具備：於半導體基板形成光電二極體及浮動擴散部之步驟，該光電二極體將入射之光進行光電轉換；該浮動擴散部接受蓄積於前述光電二極體之信號電荷之傳送；及

形成電容器之步驟，該電容器具有：配置於前述光電二極體之與供前述光入射之面為相反之面之PD側電極、及隔著介電膜與前述PD側電極對向之反PD側電極；且

形成前述電容器之步驟包含：形成第1電容器部之步驟，該第1電容器部形成於預先設定於前述半導體基板之第1電容器區域；及形成第2電容器部之步驟，該第2電容器部配置於前述第1電容器部之與前述光電二極體側為相反之面；

形成前述第1電容器部之步驟包含：形成第1電極之步驟，該第1電極配置於前述第1電容器區域之與前述光電二極體側為相反之面；形成積層於前述第1電極之第1介電膜之步驟；及形成積層於前述第1介電膜之第2電極之步驟；

形成前述第2電容器部之步驟包含：將PD側電極形成於在內部形成前述PD側電極之至少一部分之第1接觸孔；形成柱狀之第3電極之步驟，該柱狀之第3電極形成前述PD側電極，且一端部與前述第2電極連接並且形成於前述第1接觸孔之內部；形成第2介電膜之步驟，該第2介電膜形成前述介電膜，且覆蓋前述第3電極之中包含另一端部之預先設定之部分；及形成第4電極之步驟，該第4電極形成前述反PD側電極，且隔著前述第2介電膜與前述第3電極對向；

該固體攝像元件之製造方法更包含於前述第2電極與前述第2介電膜之間形成電容器間絕緣膜之步驟；

在形成前述第3電極之步驟中，以對形成前述電容器間絕緣膜之步驟中所形成之電容器間絕緣膜插入前述第3電極中包含前述一個端部之一部分插入之狀態，形成第3電極；

在形成前述第2介電膜之步驟中，以第2介電膜覆蓋前述第3電極中除前述一部分以外之部分、即作為前述預先設定之部分。

【請求項29】

如請求項28之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述電容器間絕緣膜之步驟中，使用與前述第2介電膜不同之材料而形成前述電容器間絕緣膜。

【請求項30】

如請求項28之固體攝像元件之製造方法，其更包含形成第1側壁絕緣膜之步驟，該第1側壁絕緣膜形成於前述第2電極之側面，且

在形成前述第1側壁絕緣膜之步驟中，使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成前述第1側壁絕緣膜。

【請求項31】

如請求項30之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述第1側壁絕緣膜之步驟中，使用氧化膜或氮化膜而形成前述第1側壁絕緣膜。

【請求項32】

如請求項28之固體攝像元件之製造方法，其更包含：形成傳送電晶體之步驟，該傳送電晶體導通或關斷自前述光電二極體朝前述浮動擴散部之電荷傳送；及形成第2側壁絕緣膜之步驟，該第2側壁絕緣膜形成於前述

傳送電晶體之側面；且

在形成前述第2側壁絕緣膜之步驟中，使用與前述電容器間絕緣膜相同之材料而形成前述第2側壁絕緣膜。

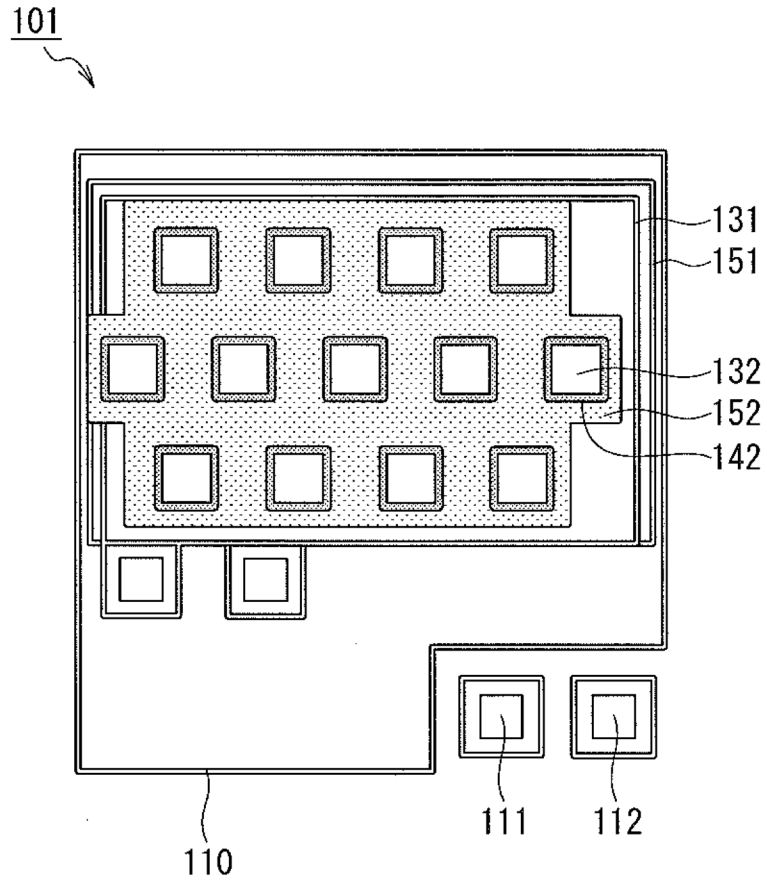
【請求項33】

如請求項32之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述第2側壁絕緣膜之步驟中，使用氧化膜或氮化膜而形成前述第2側壁絕緣膜。

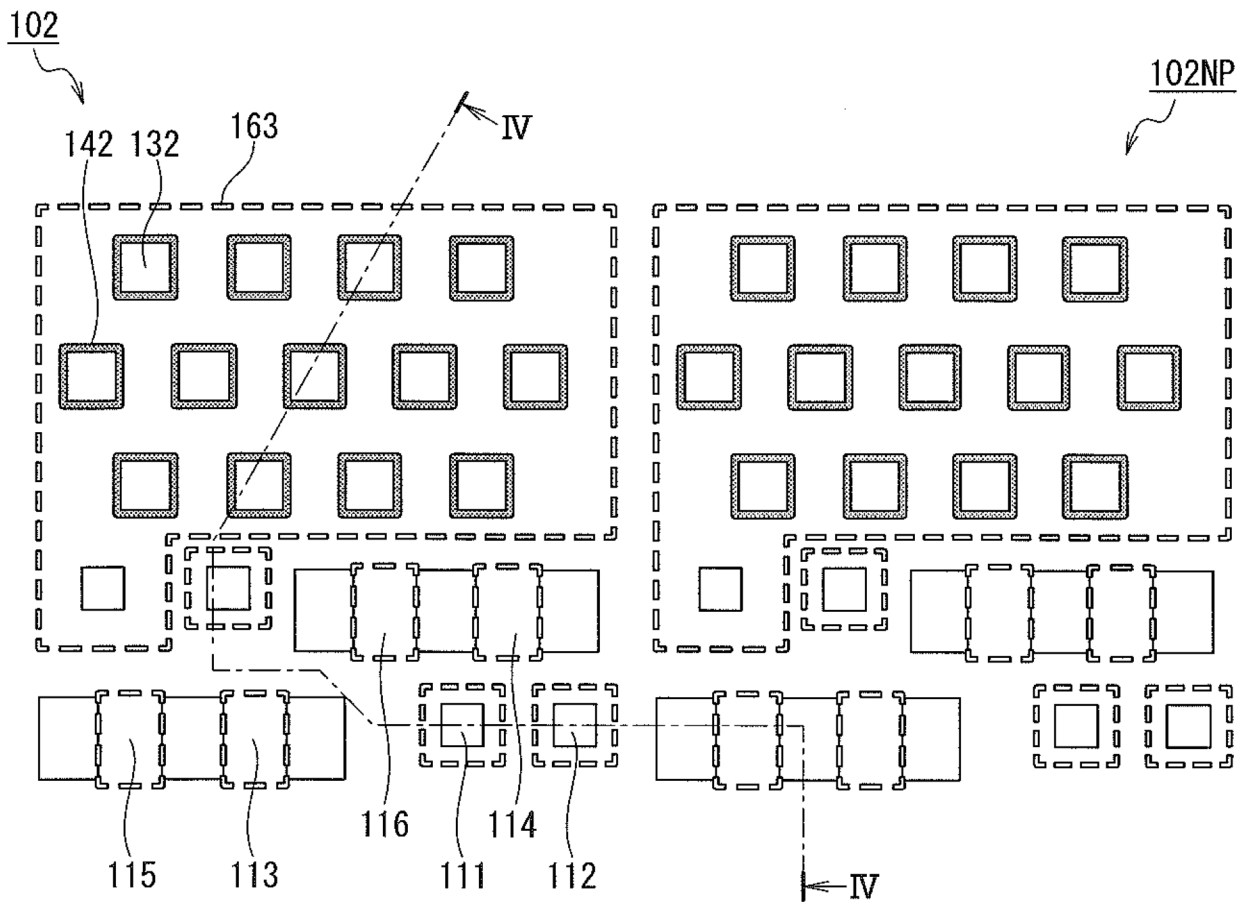
【請求項34】

如請求項28之固體攝像元件之製造方法，其中在形成前述電容器間絕緣膜之步驟中，於前述電容器間絕緣膜之中與前述第2介電膜對向之面形成開口部，該開口部之自前述第3電極之長度方向觀察之開口面積，小於前述第3電極中之前述預先設定之部分自前述長度方向觀察之剖面積。

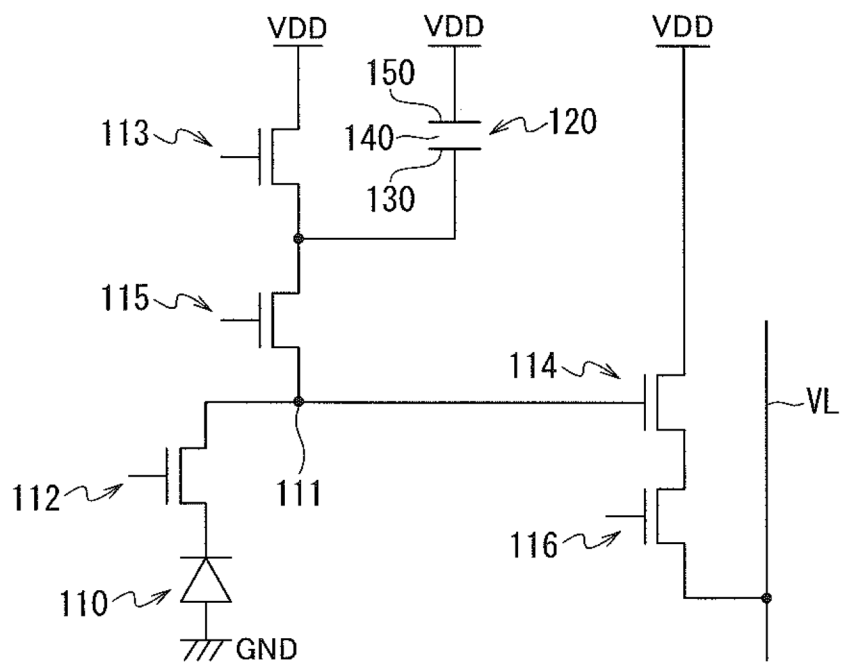
【發明圖式】



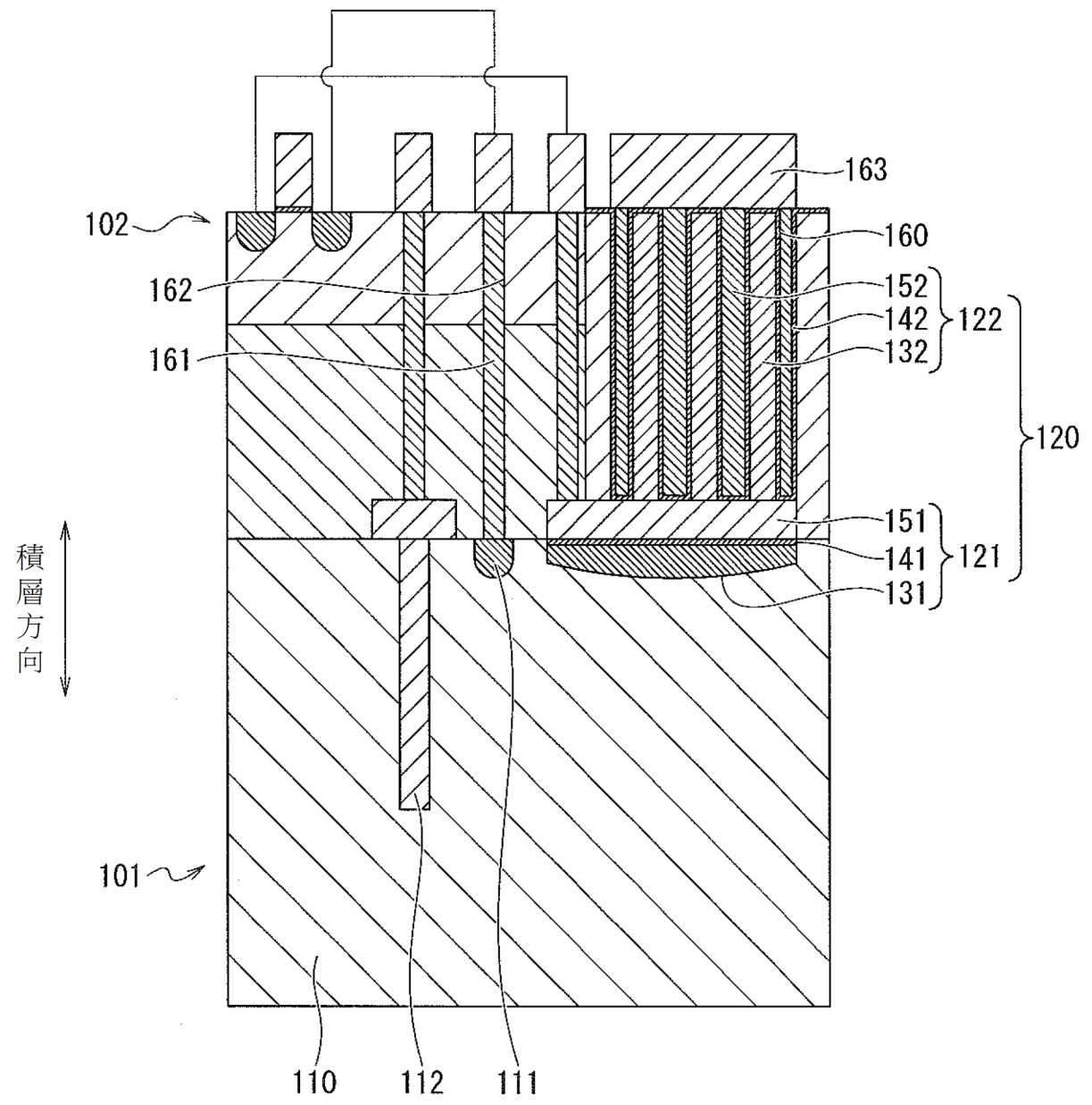
【圖1】



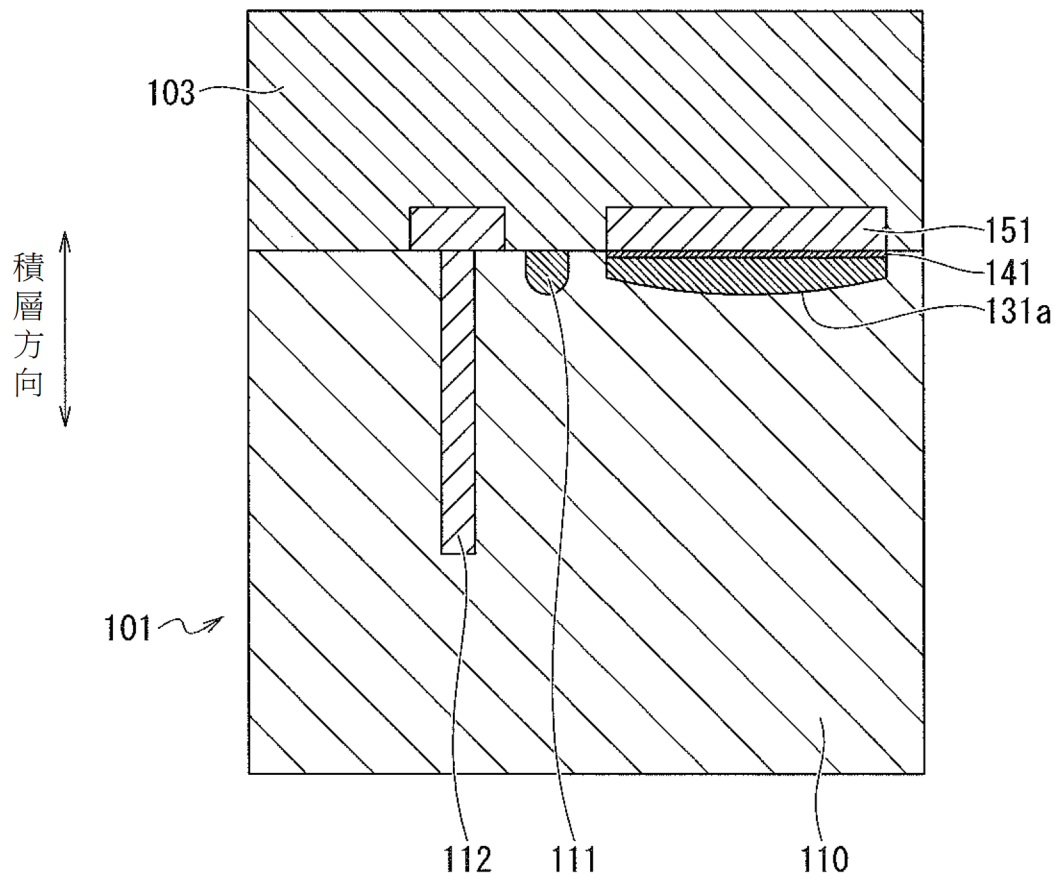
【圖2】



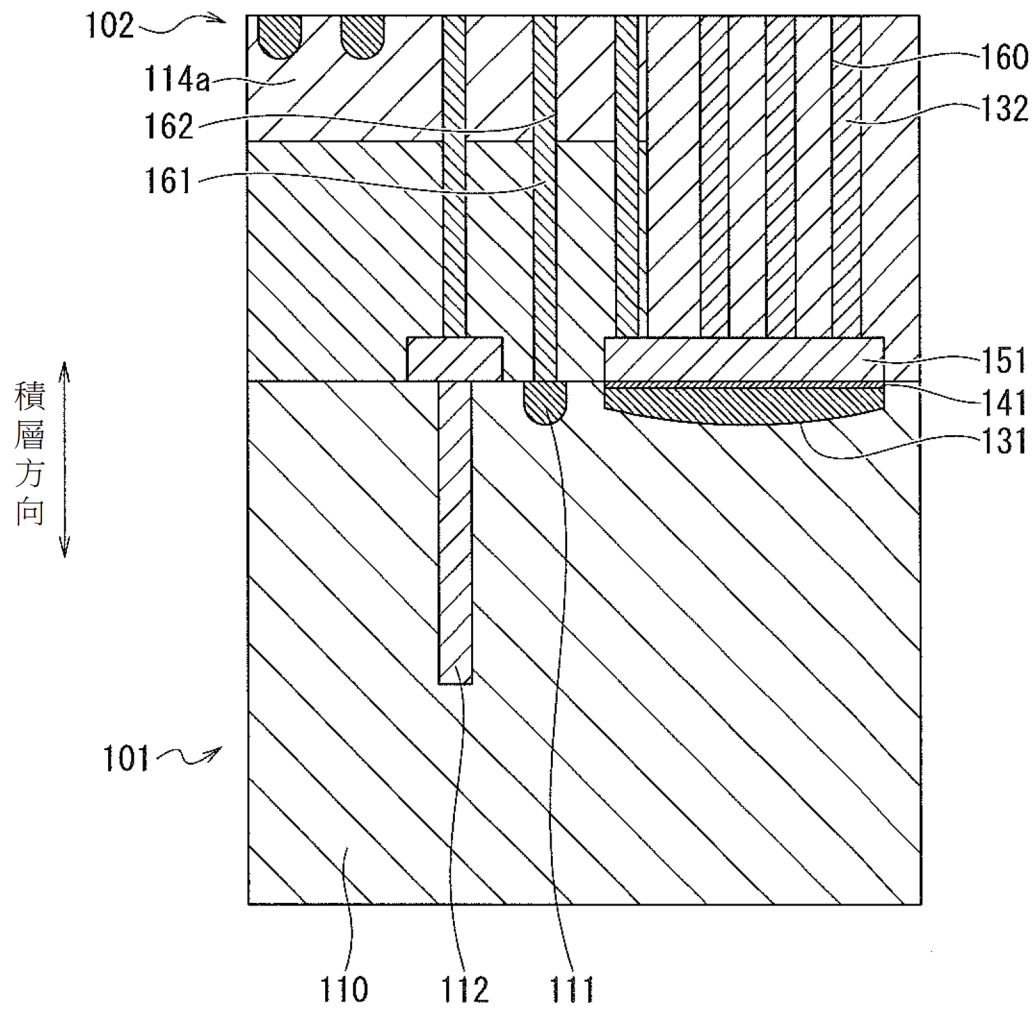
【圖3】



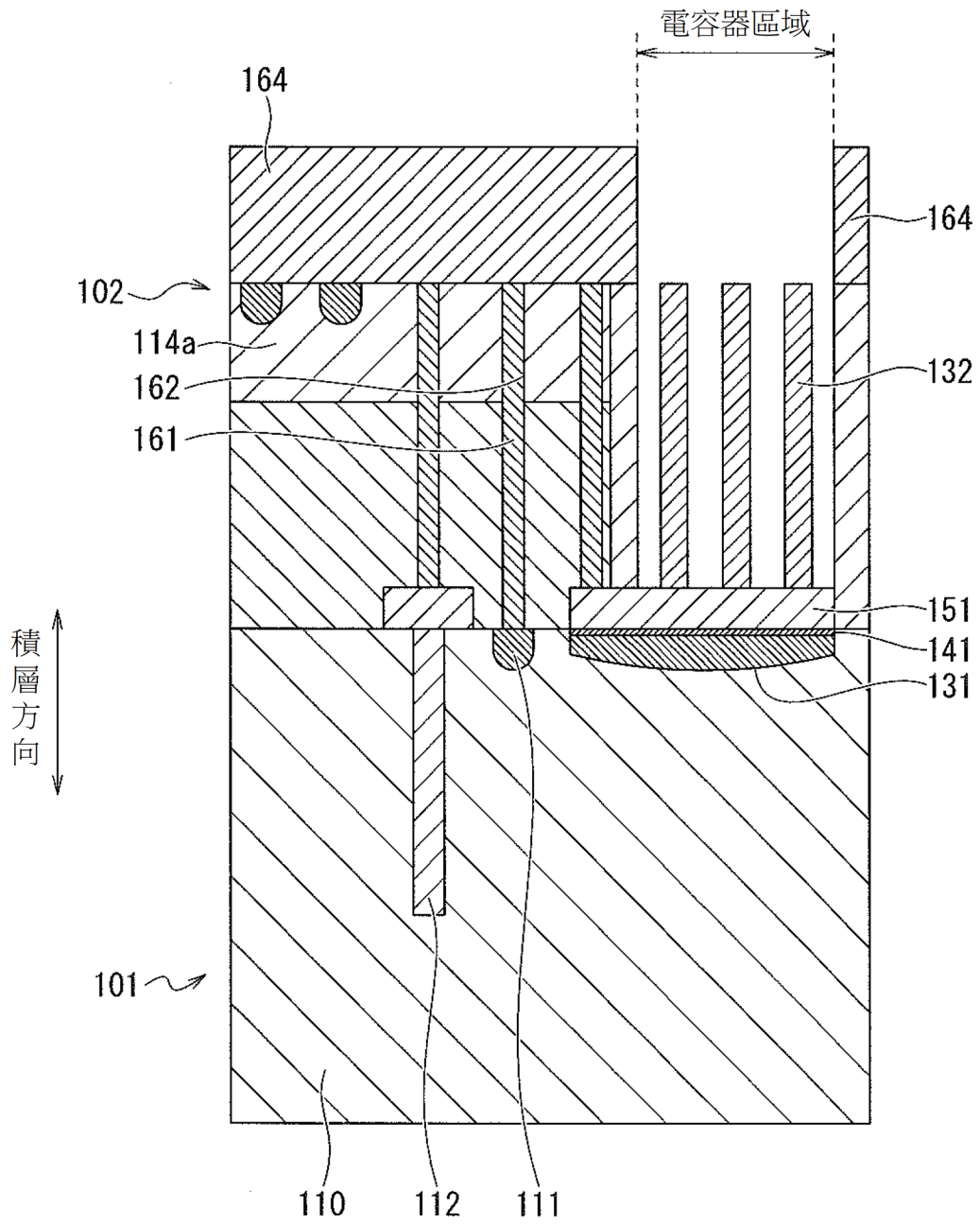
【圖4】



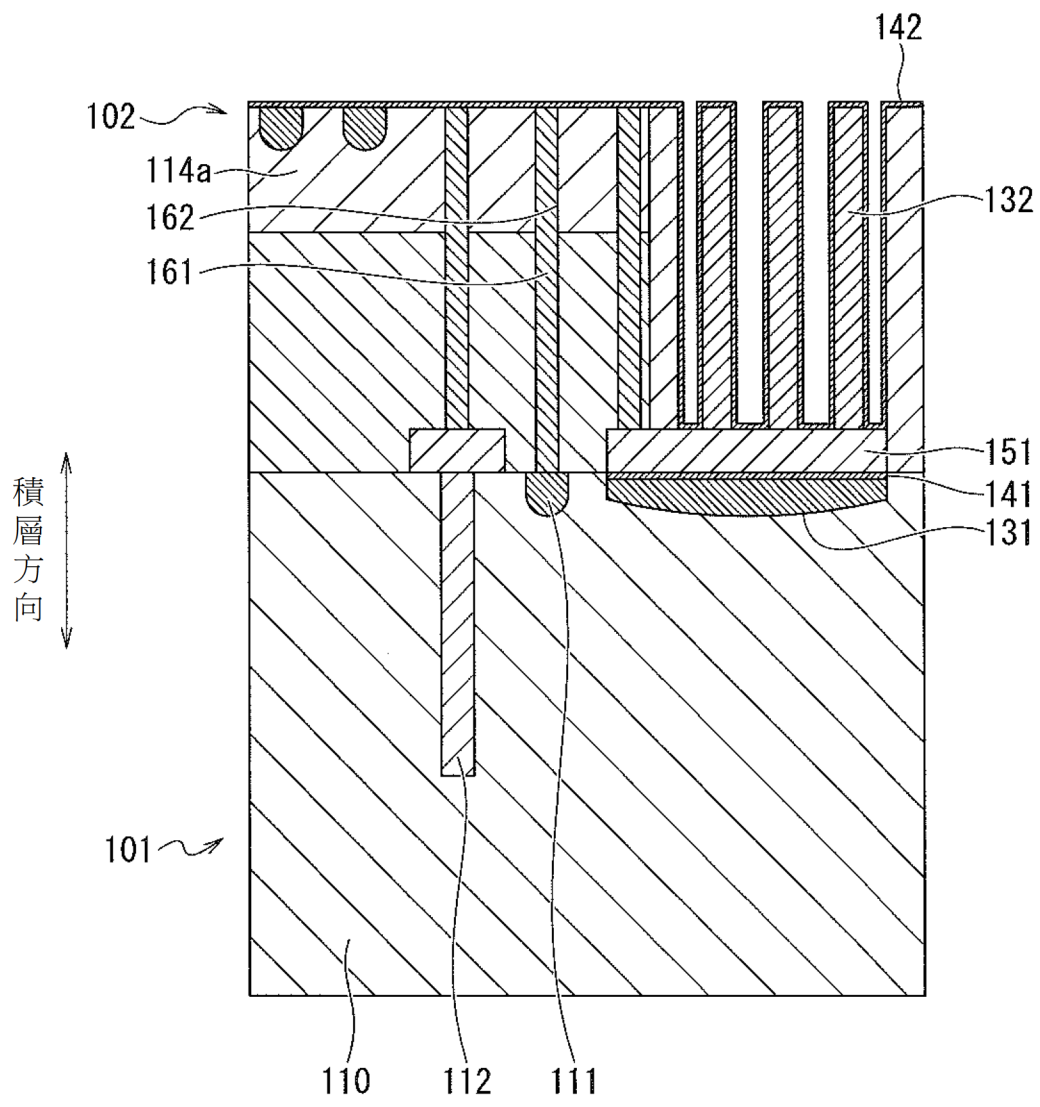
【圖5】



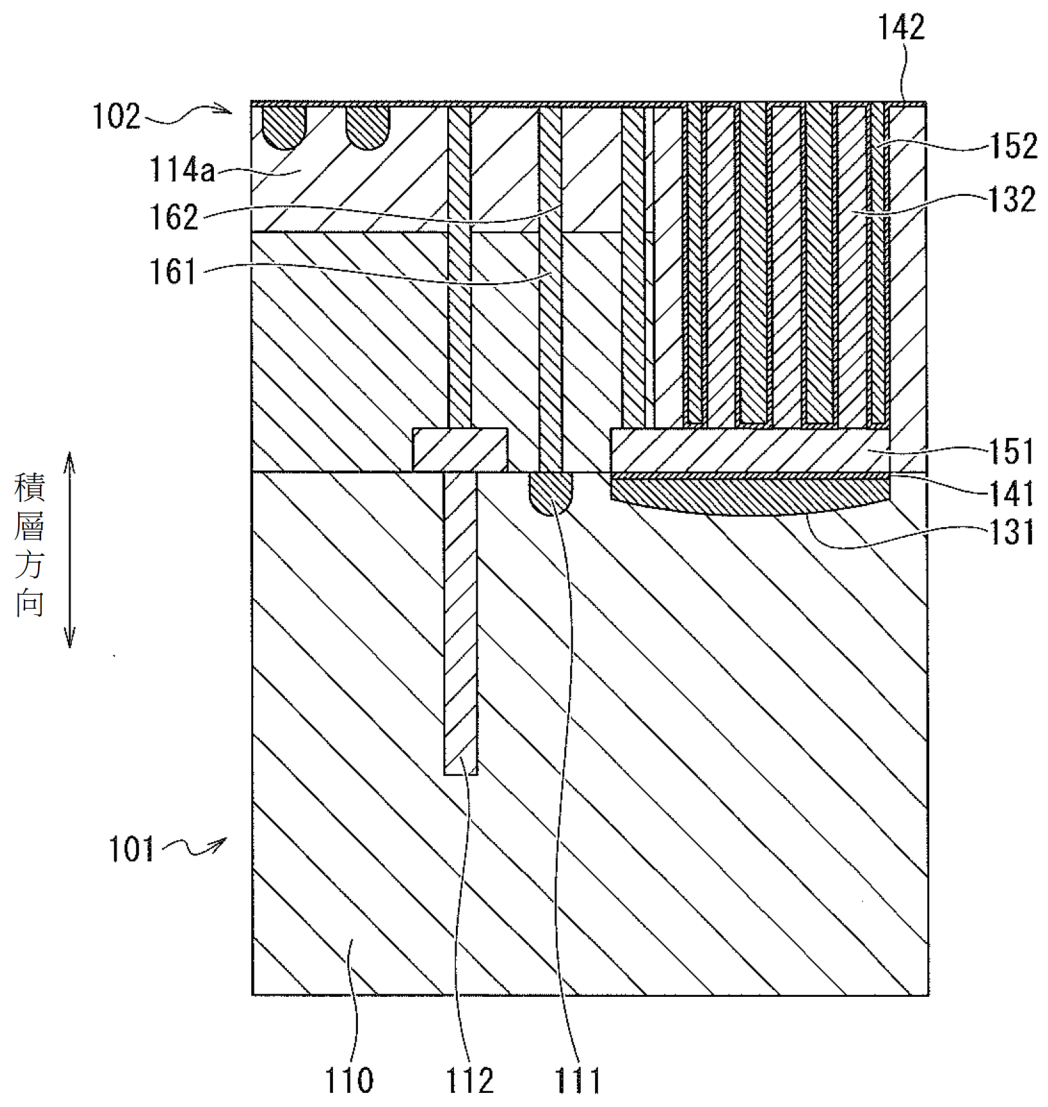
【圖6】



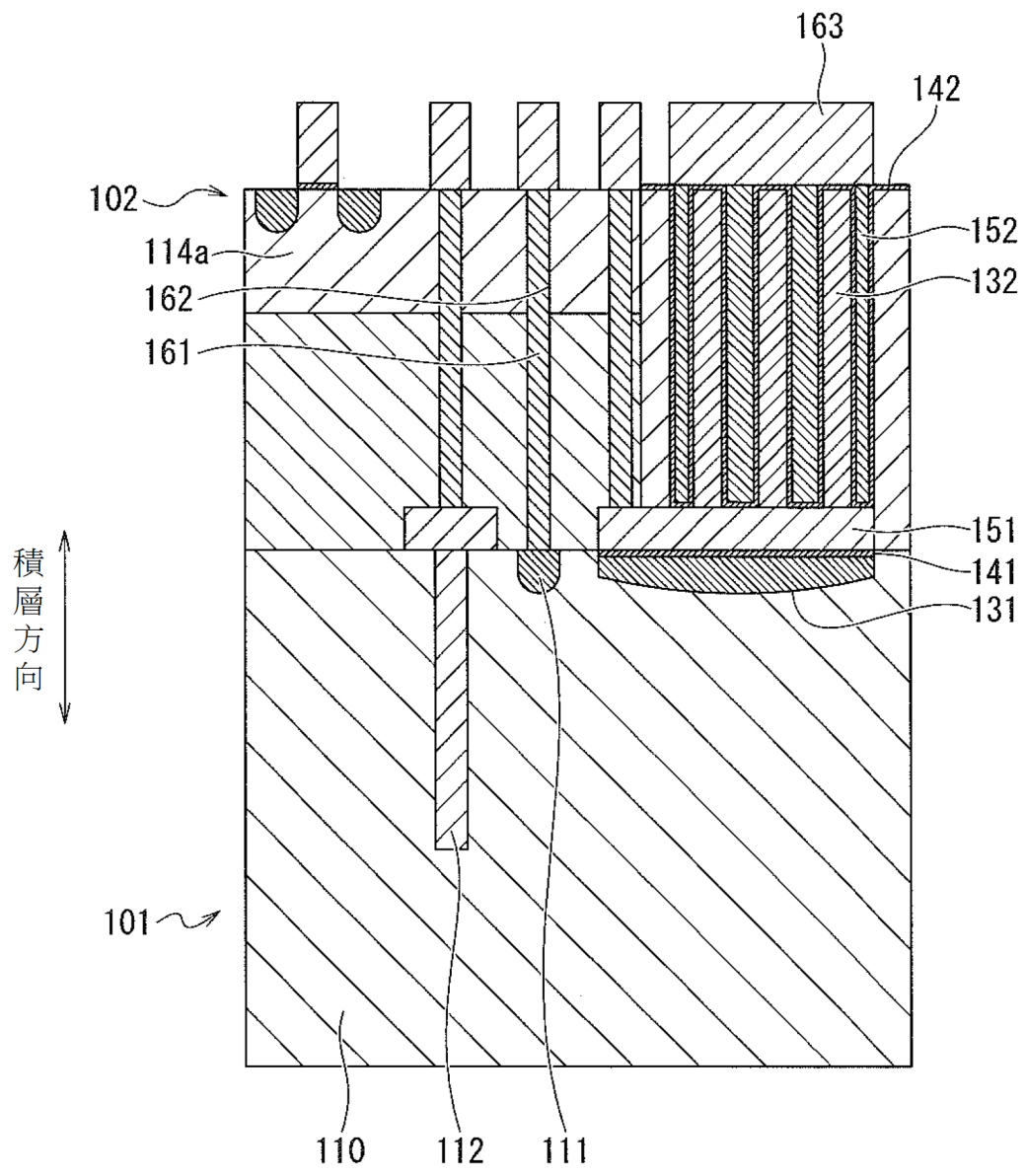
【圖7】



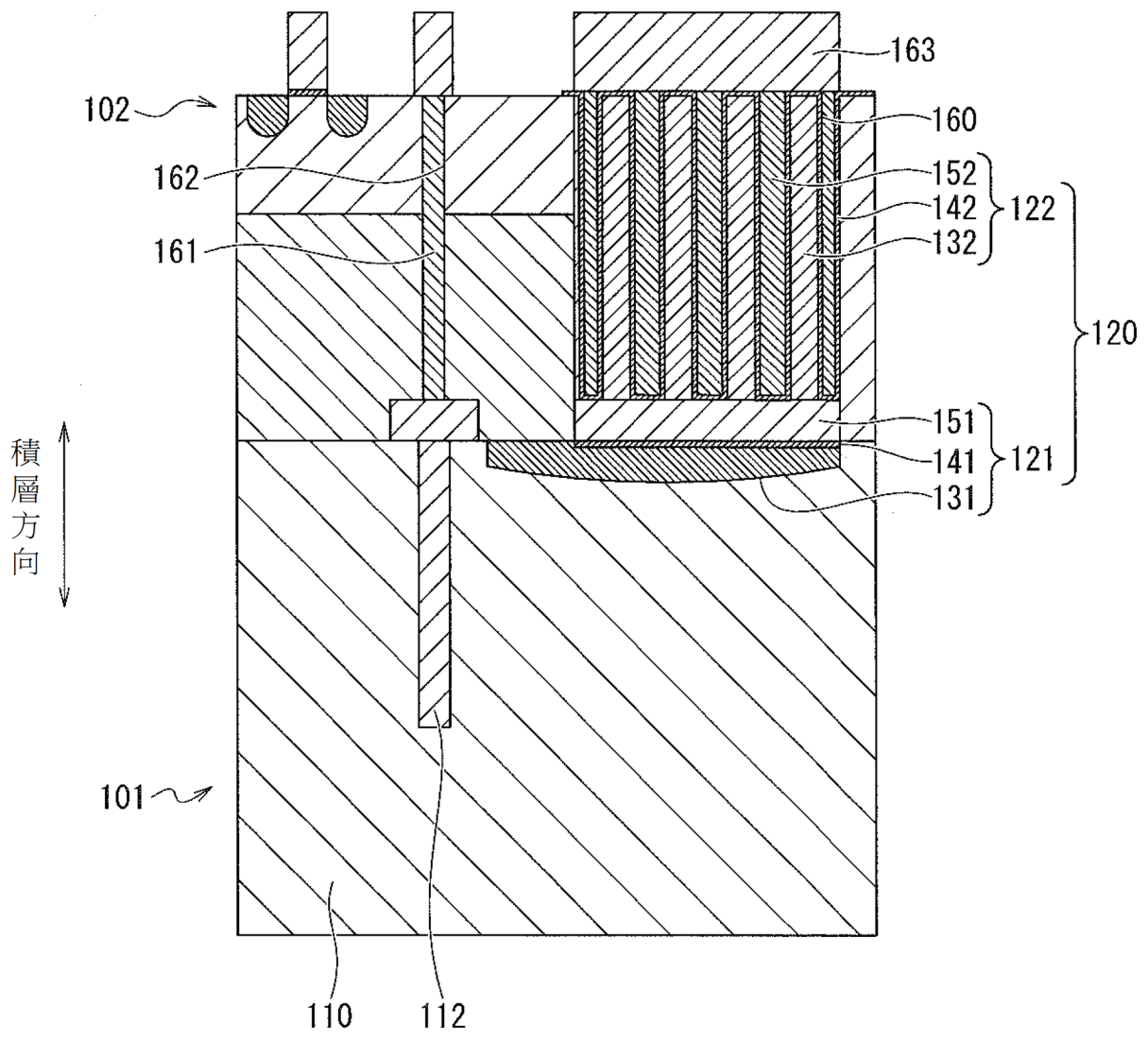
【圖8】



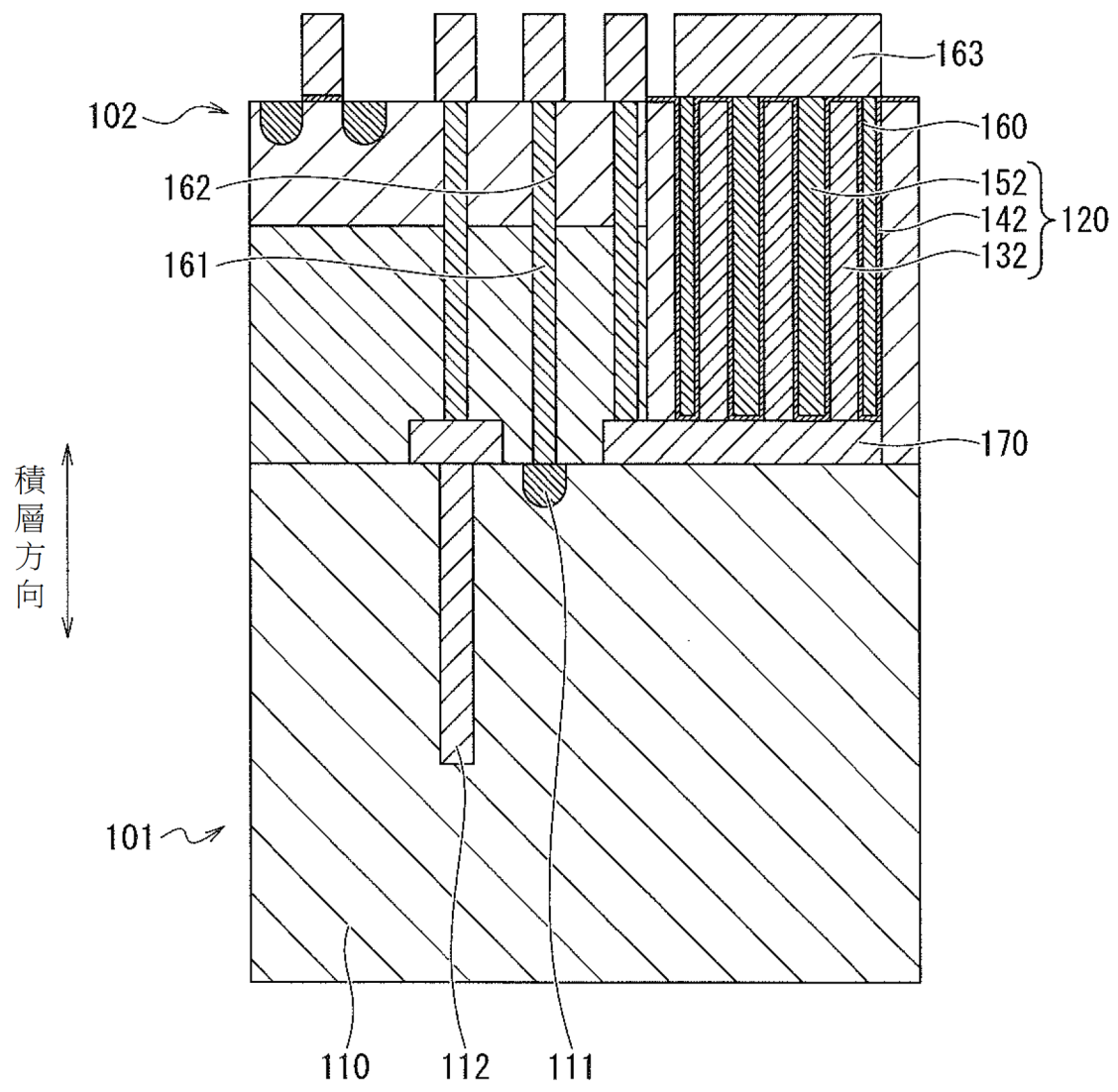
【圖9】



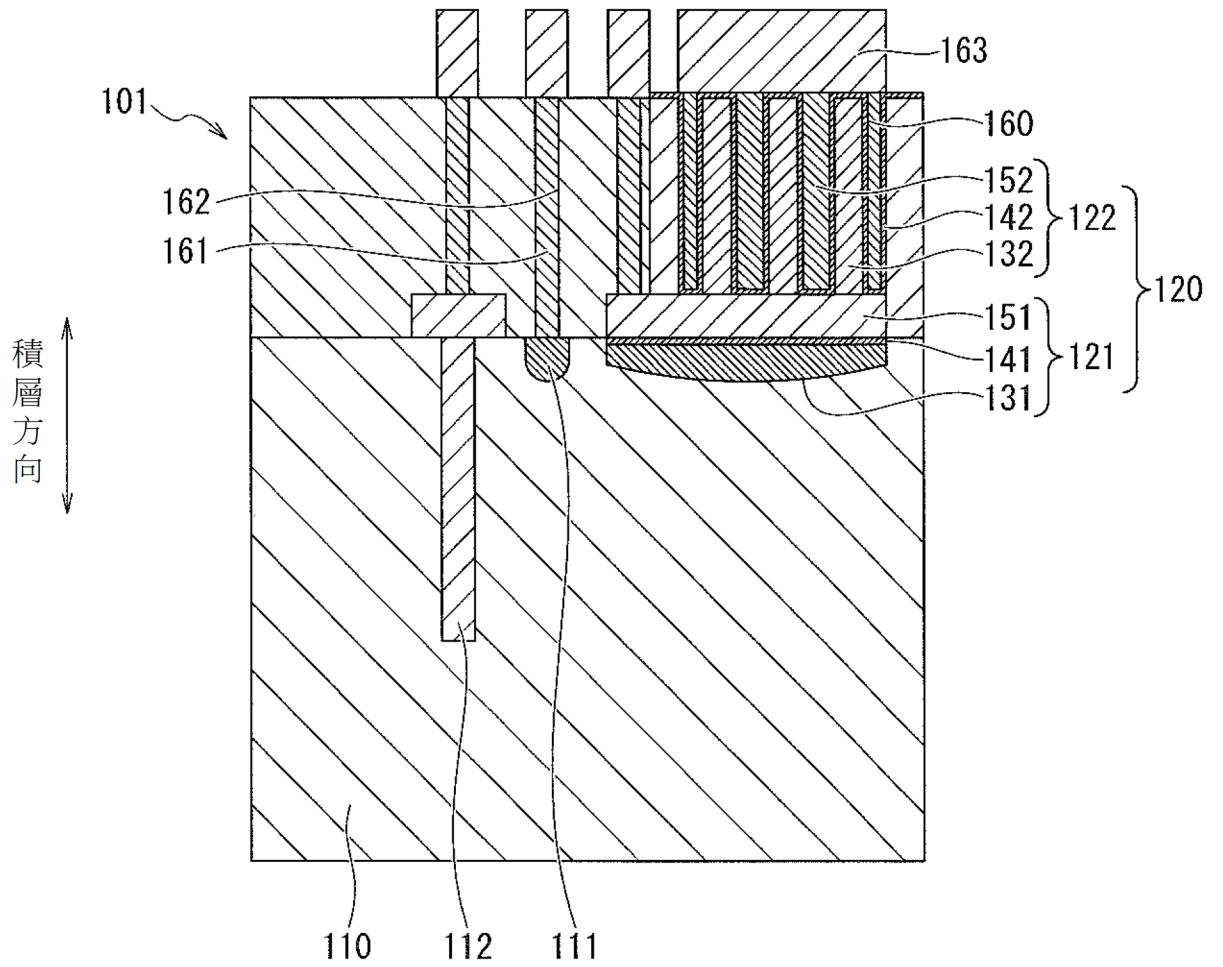
【圖10】



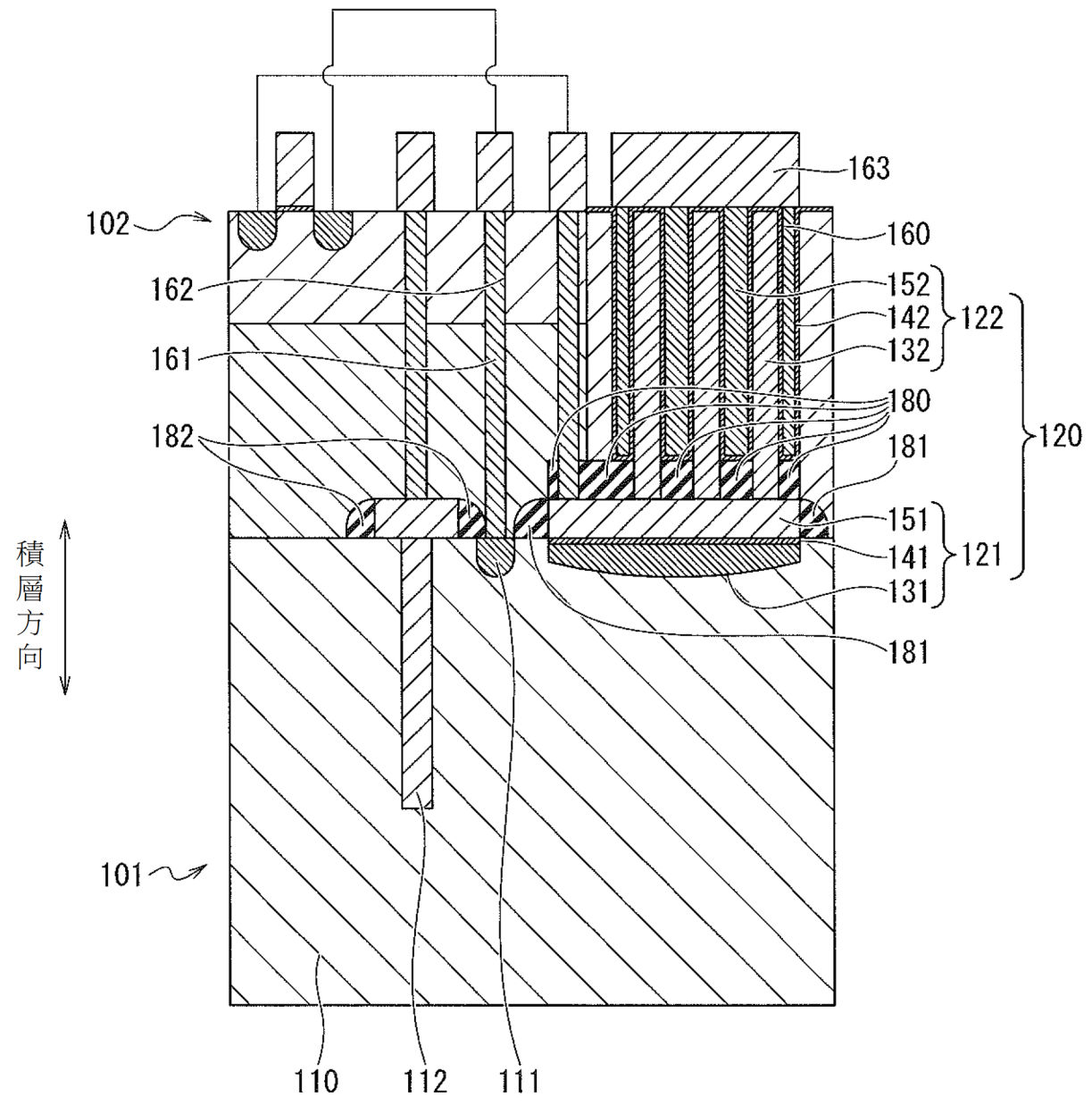
【圖11】



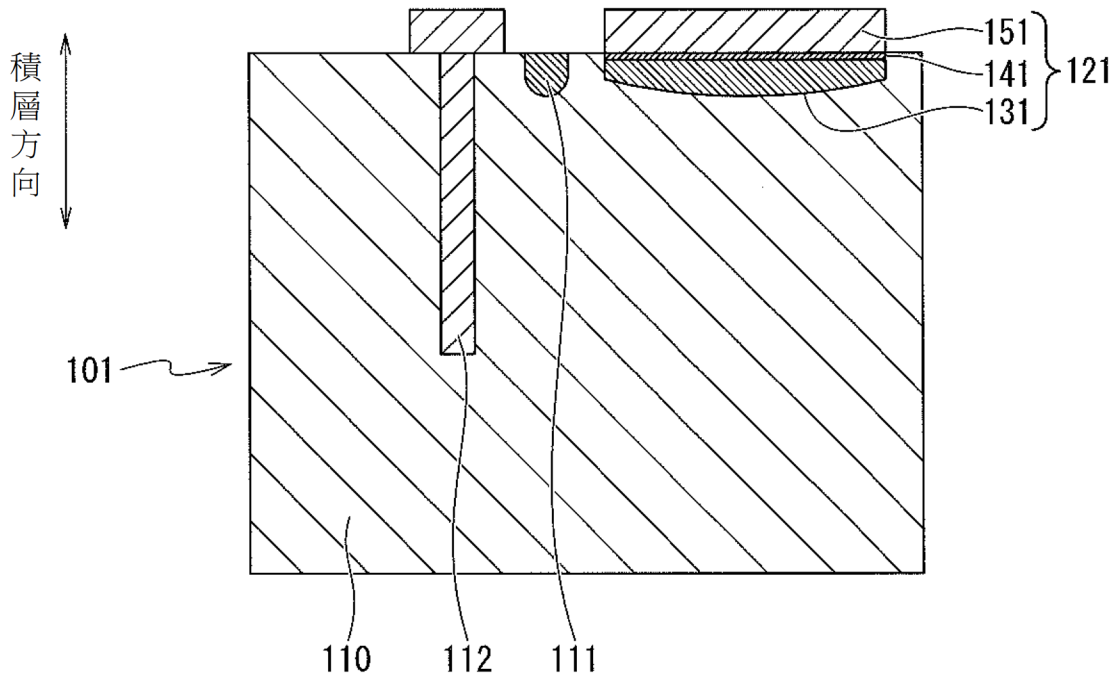
【圖12】



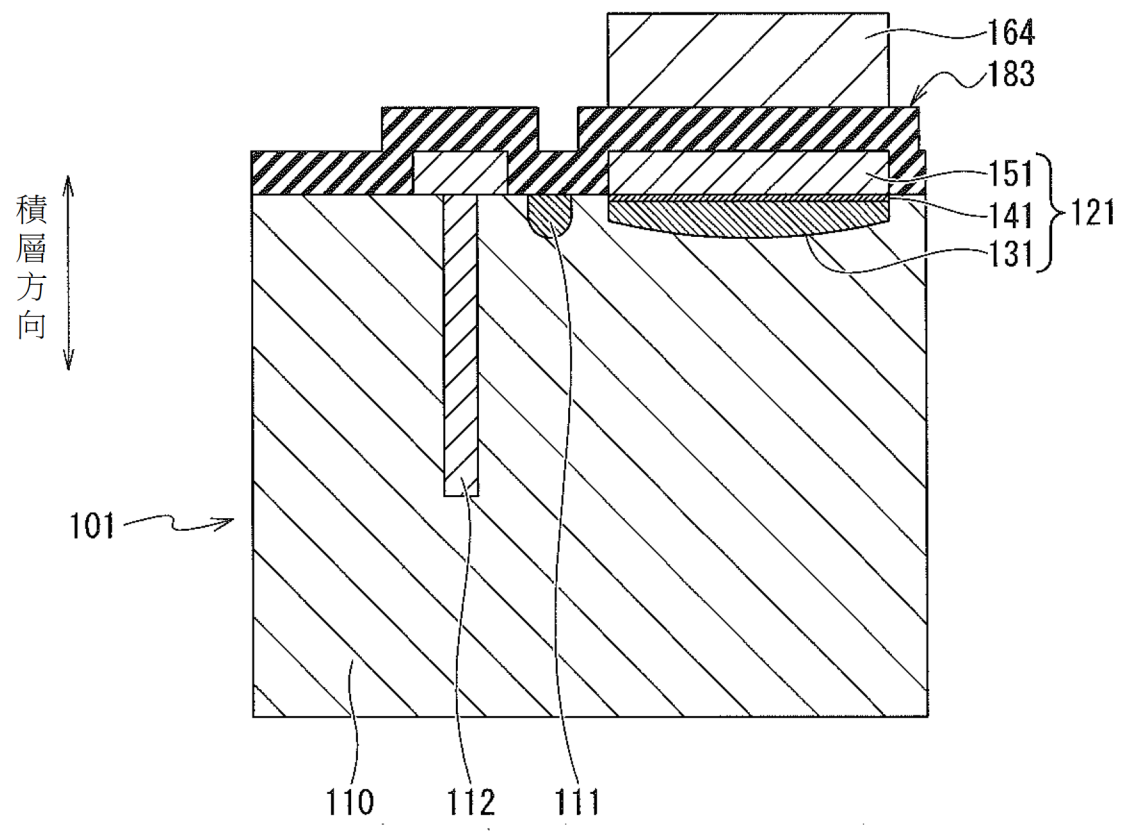
【圖13】



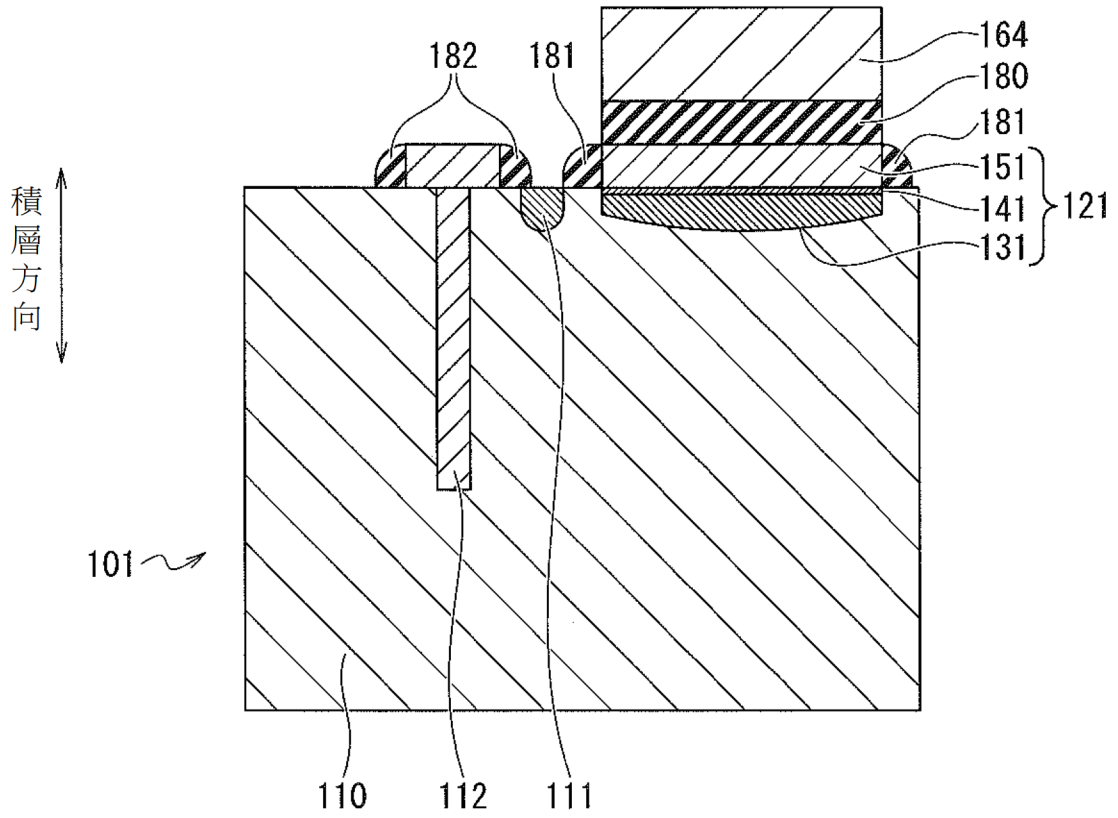
【圖14】



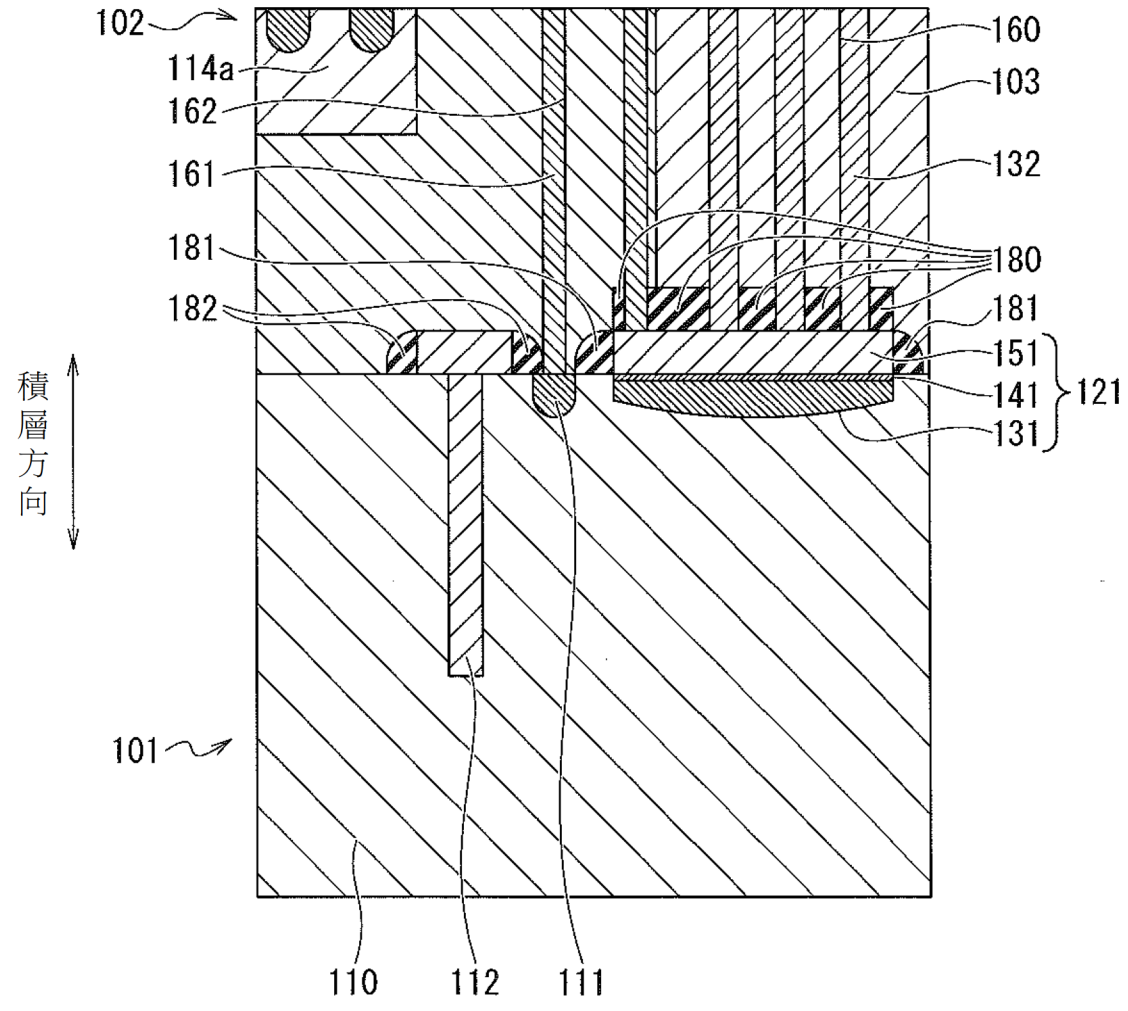
【圖15】



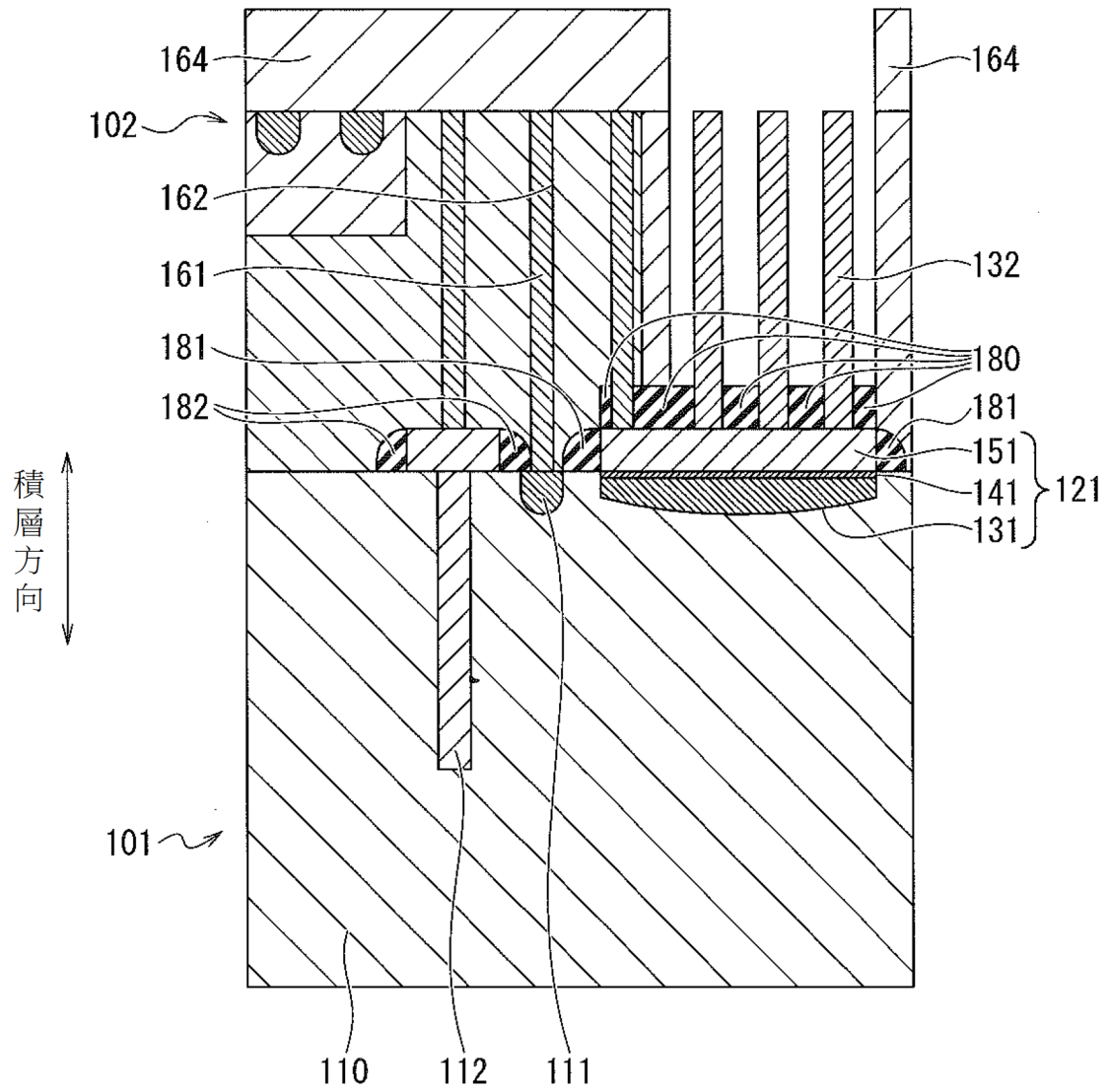
【圖16】



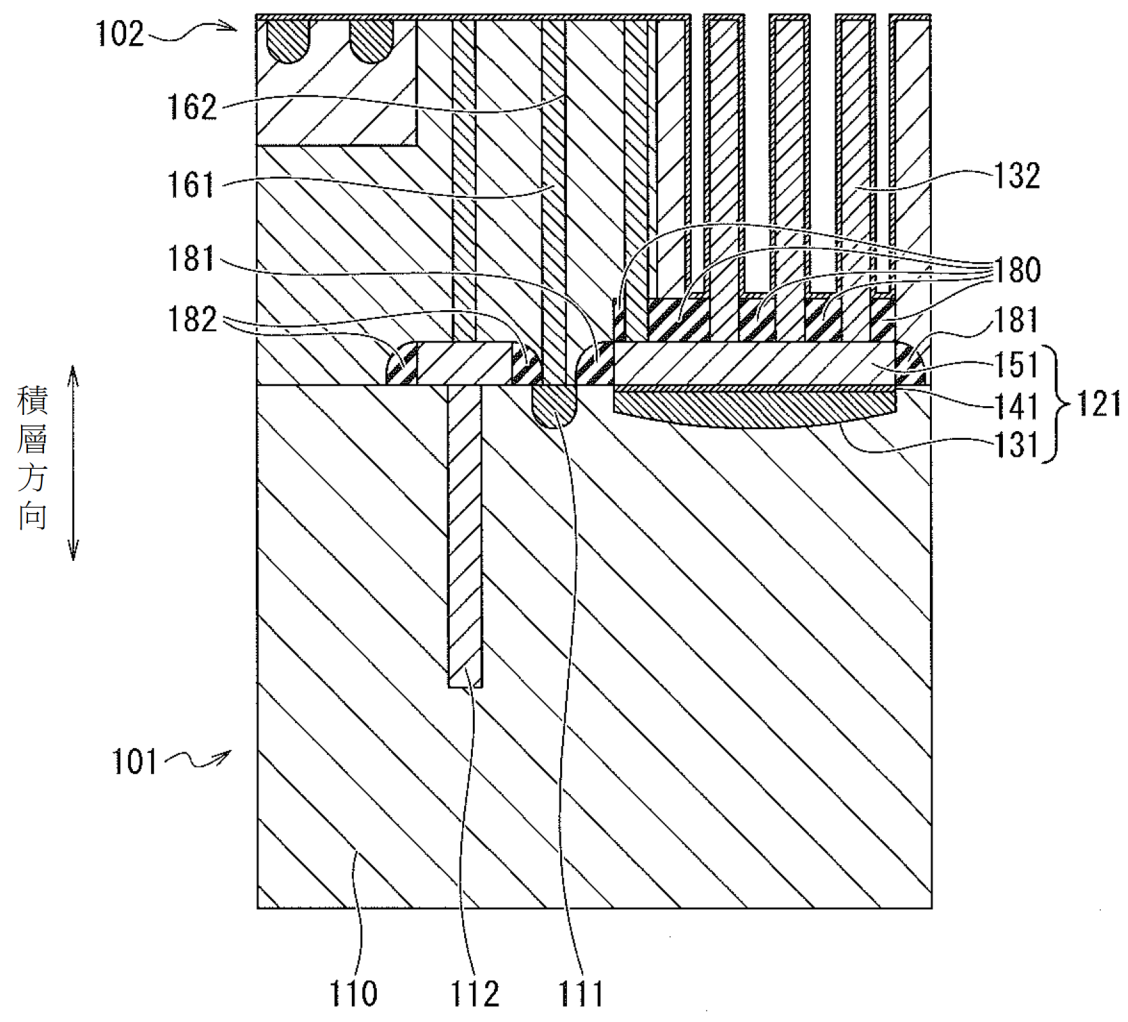
【圖17】



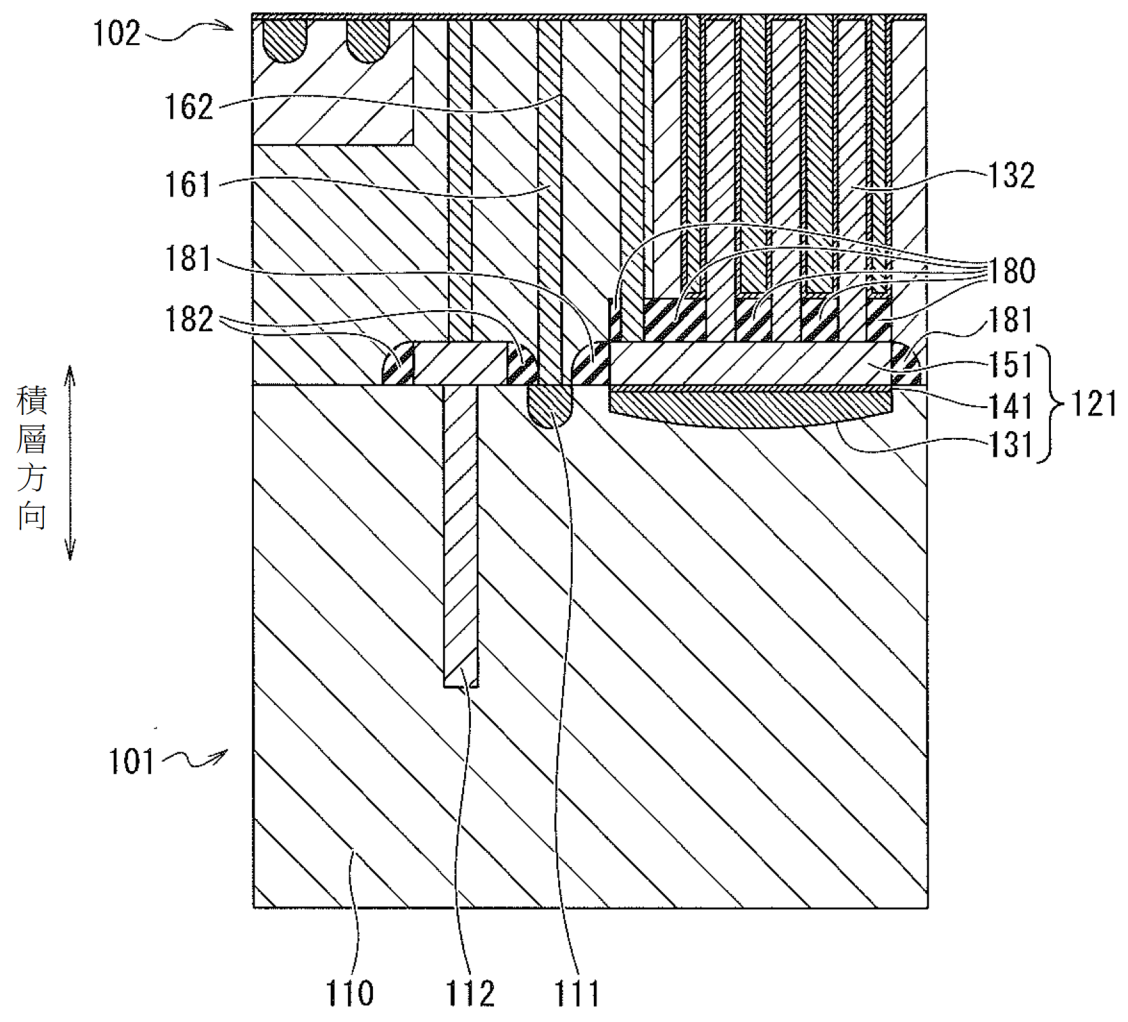
【圖18】



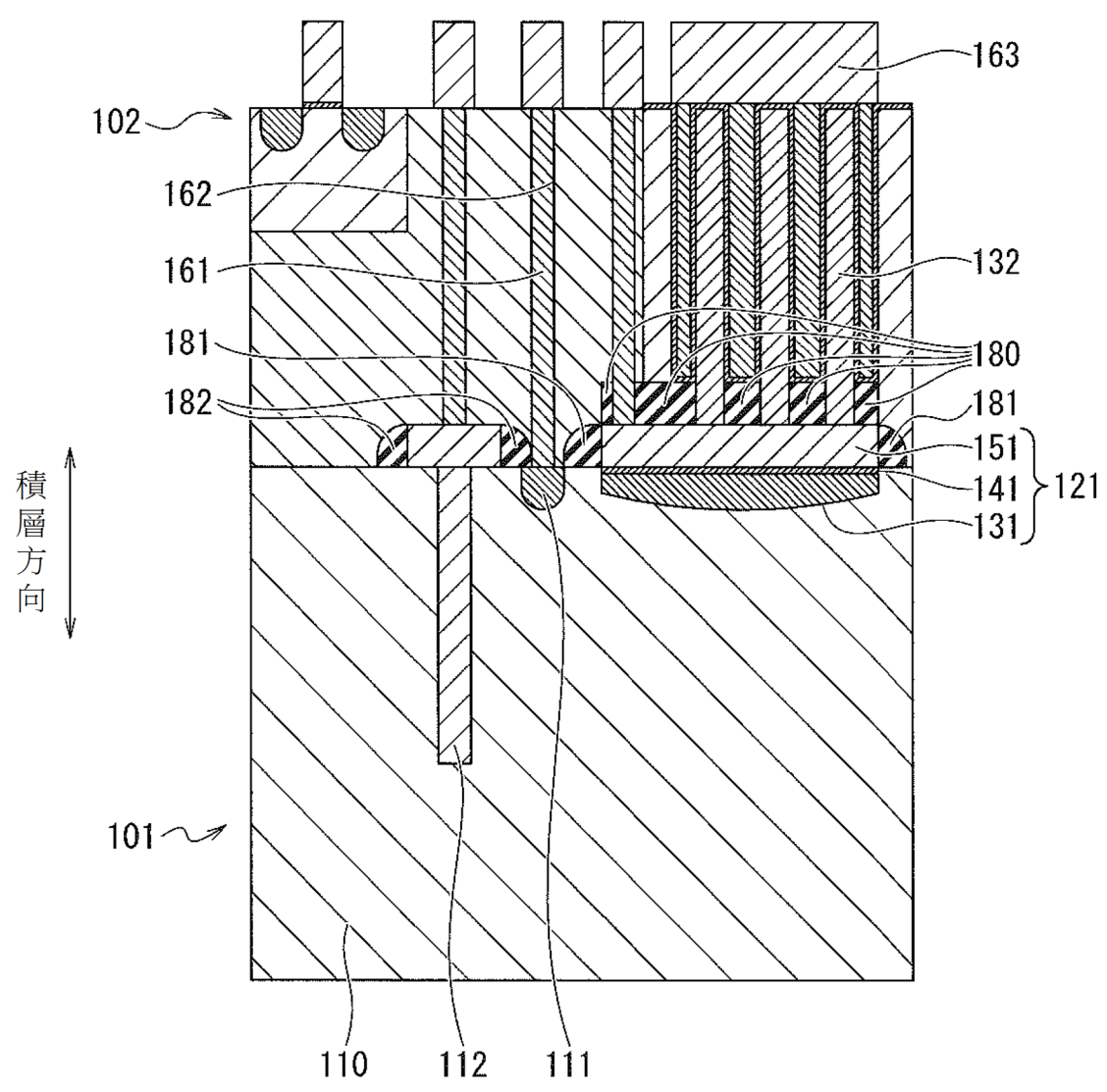
【圖19】



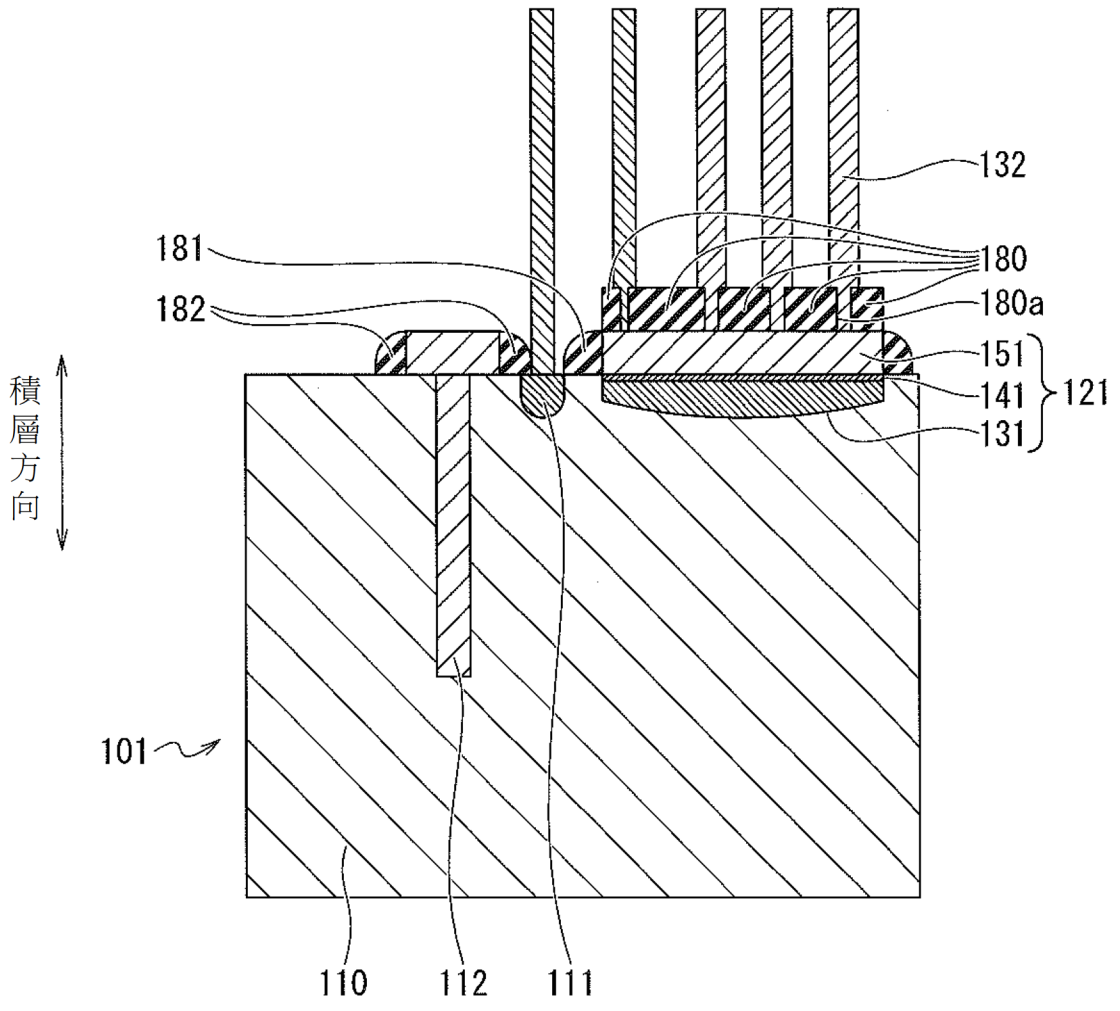
【圖20】



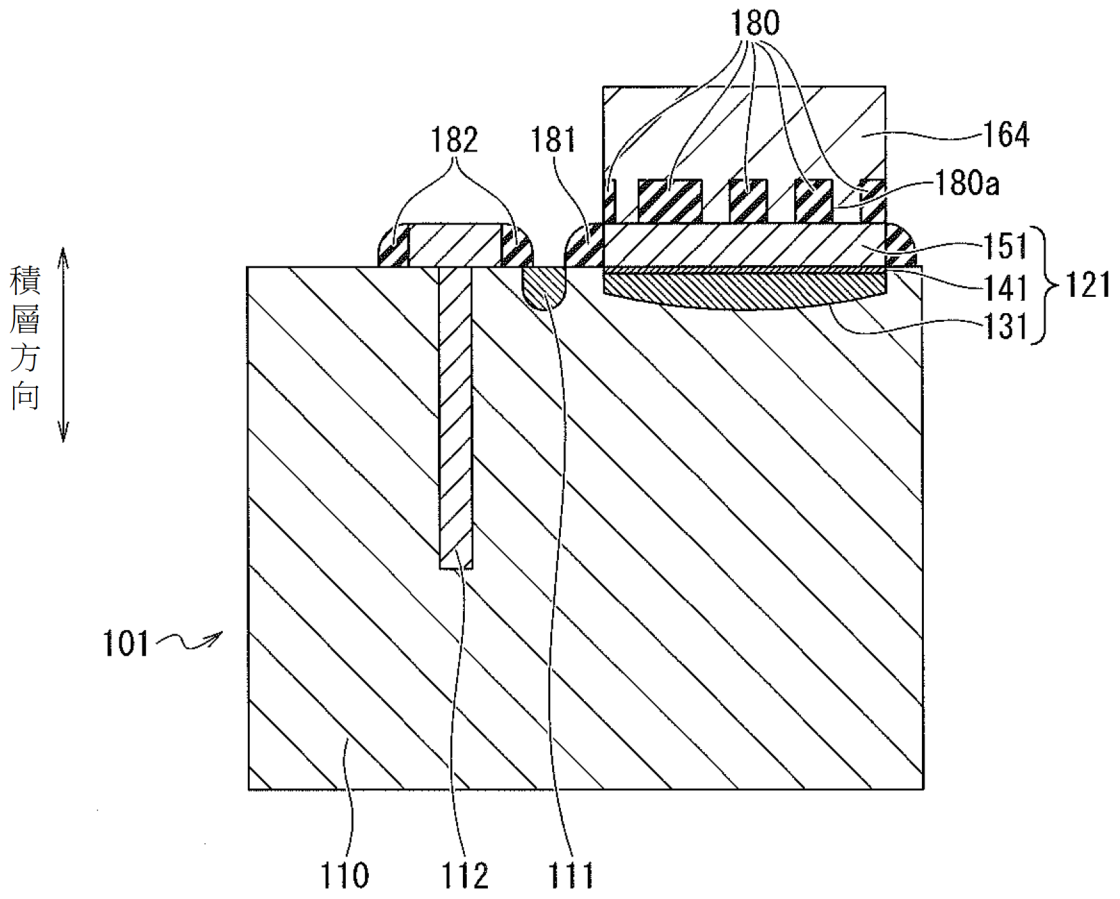
【圖21】



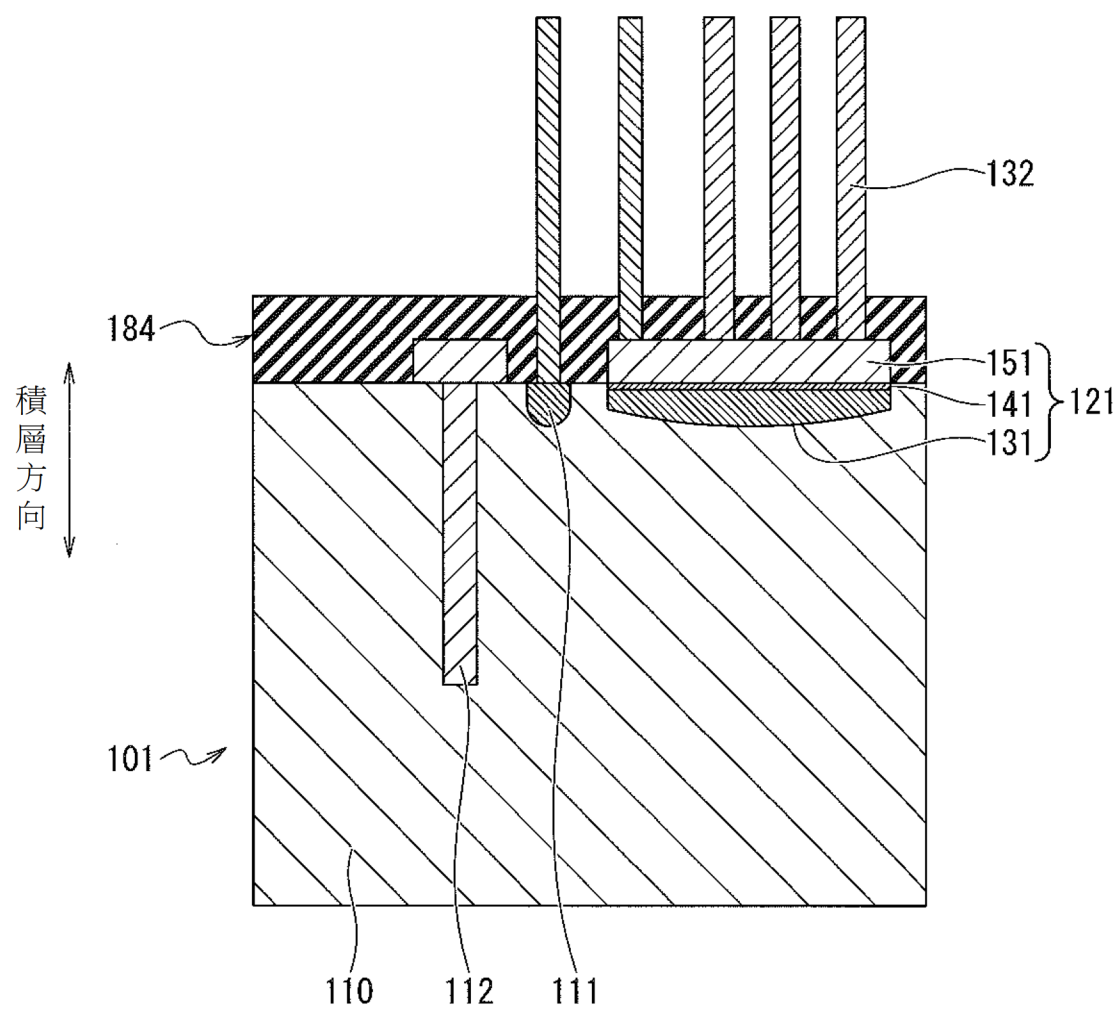
【圖22】



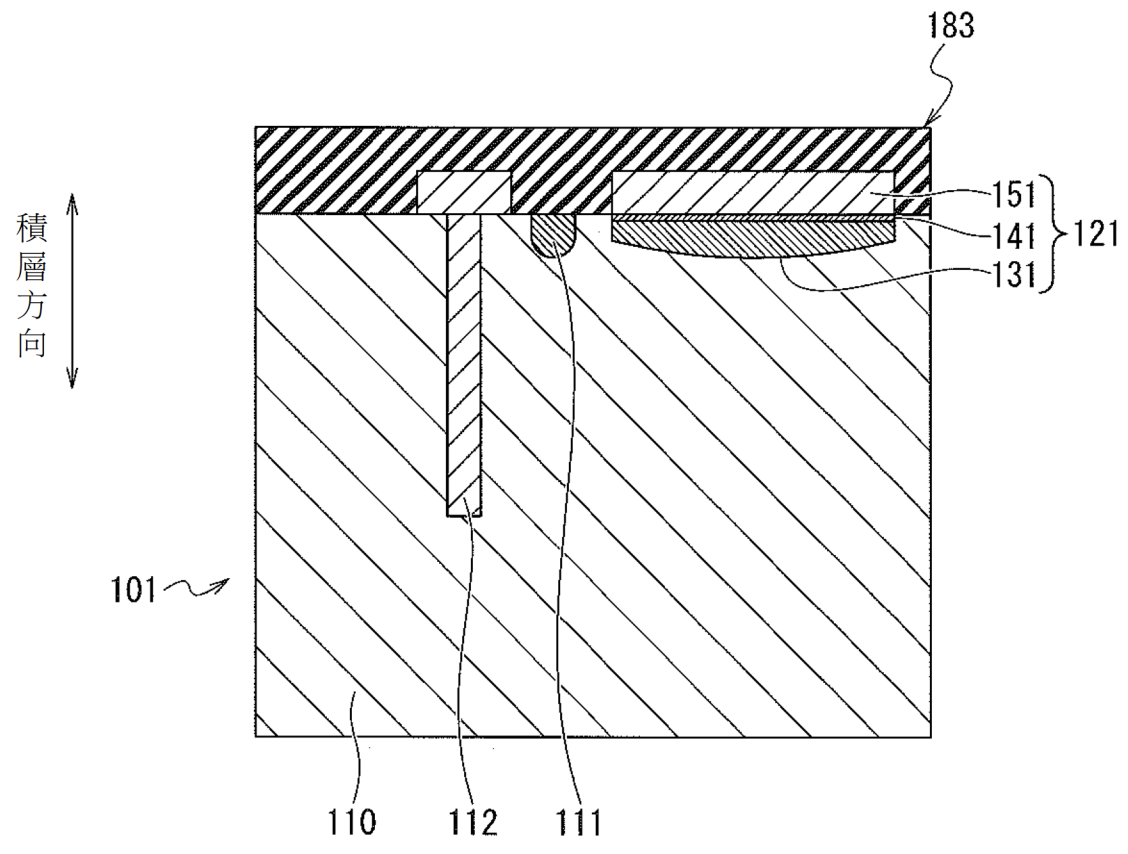
【圖23】



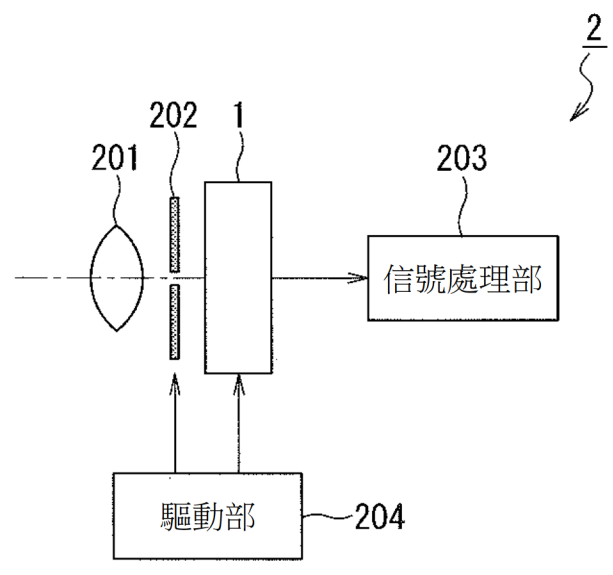
【圖24】



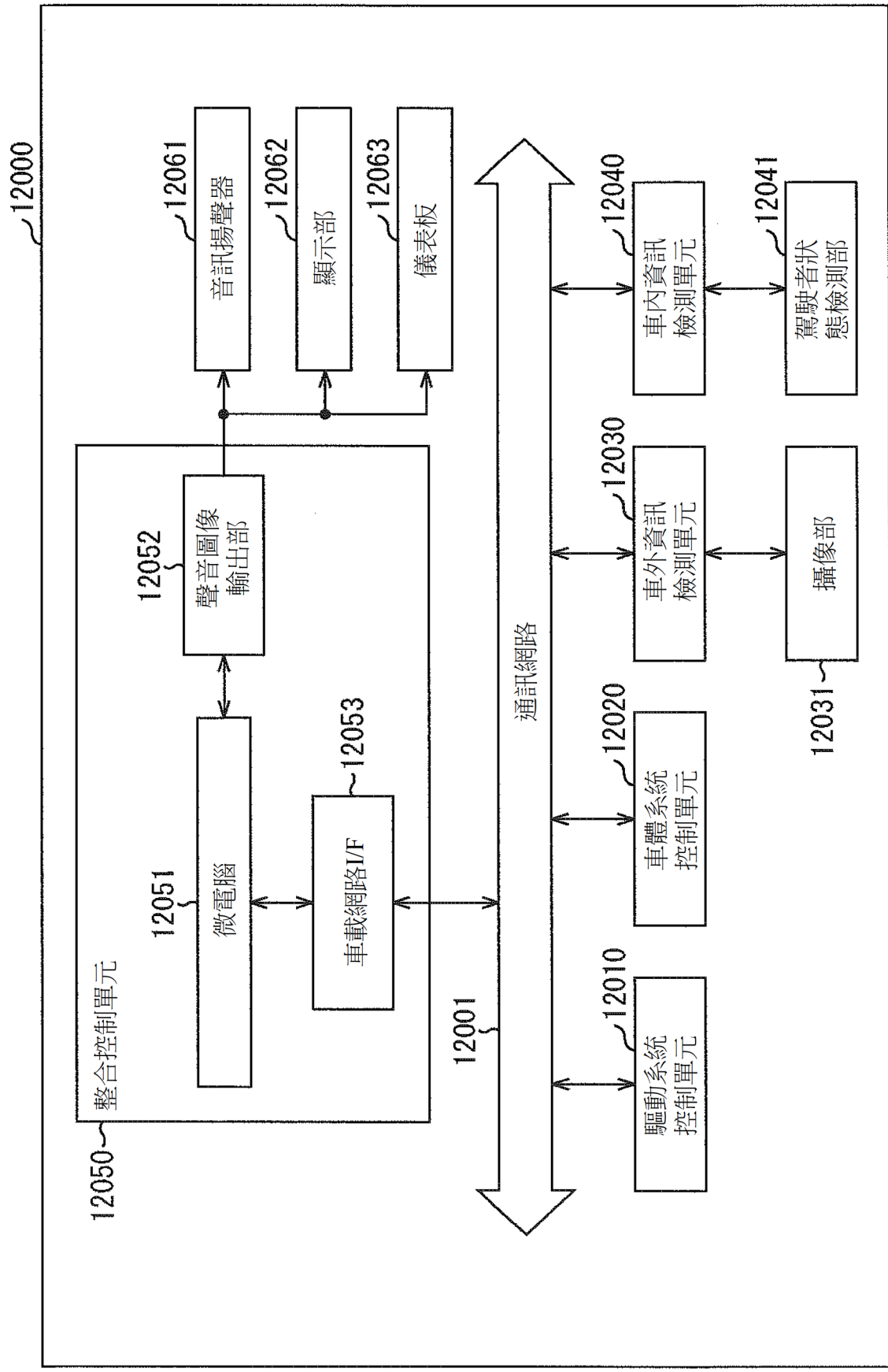
【圖25】



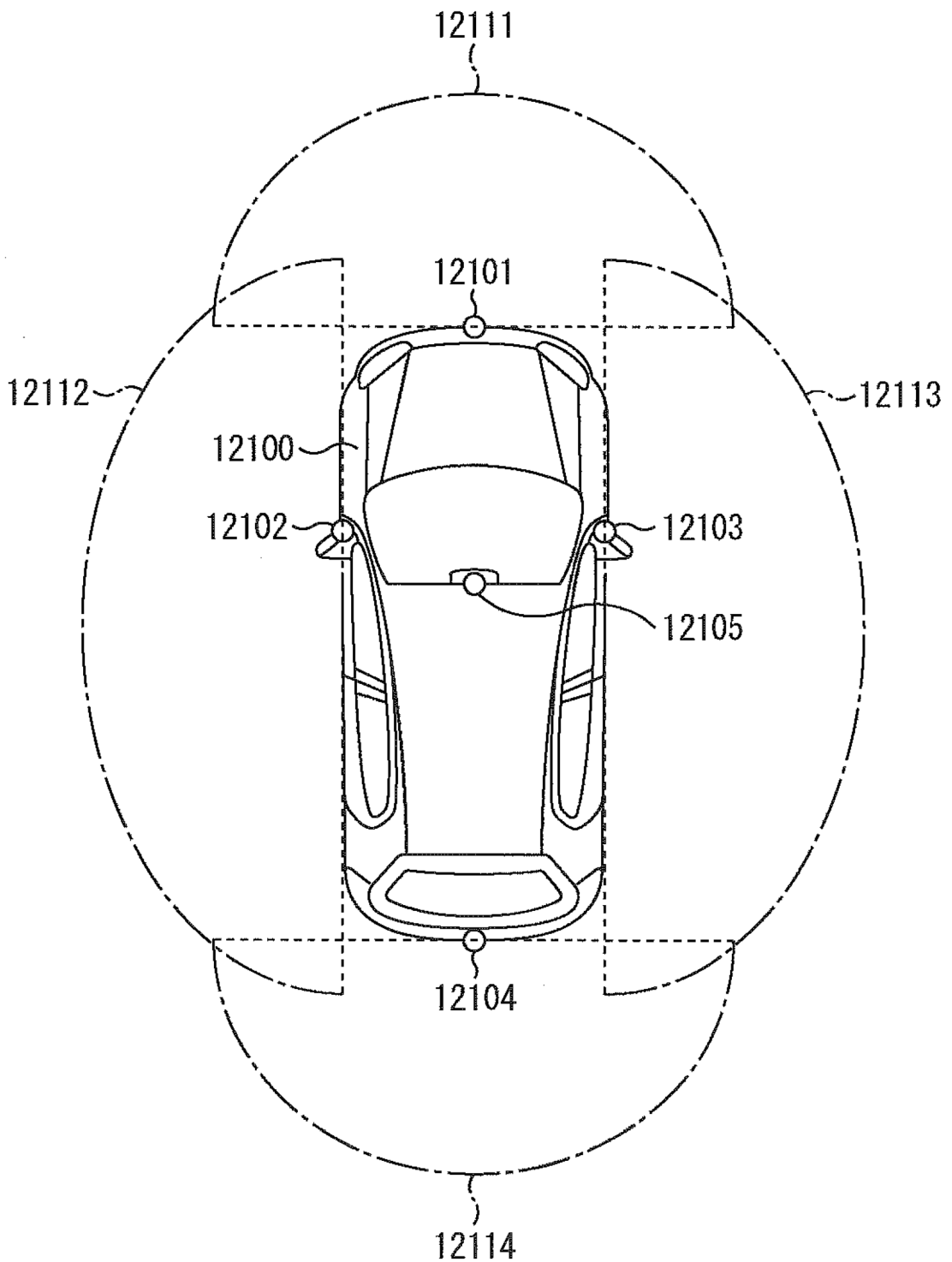
【圖26】



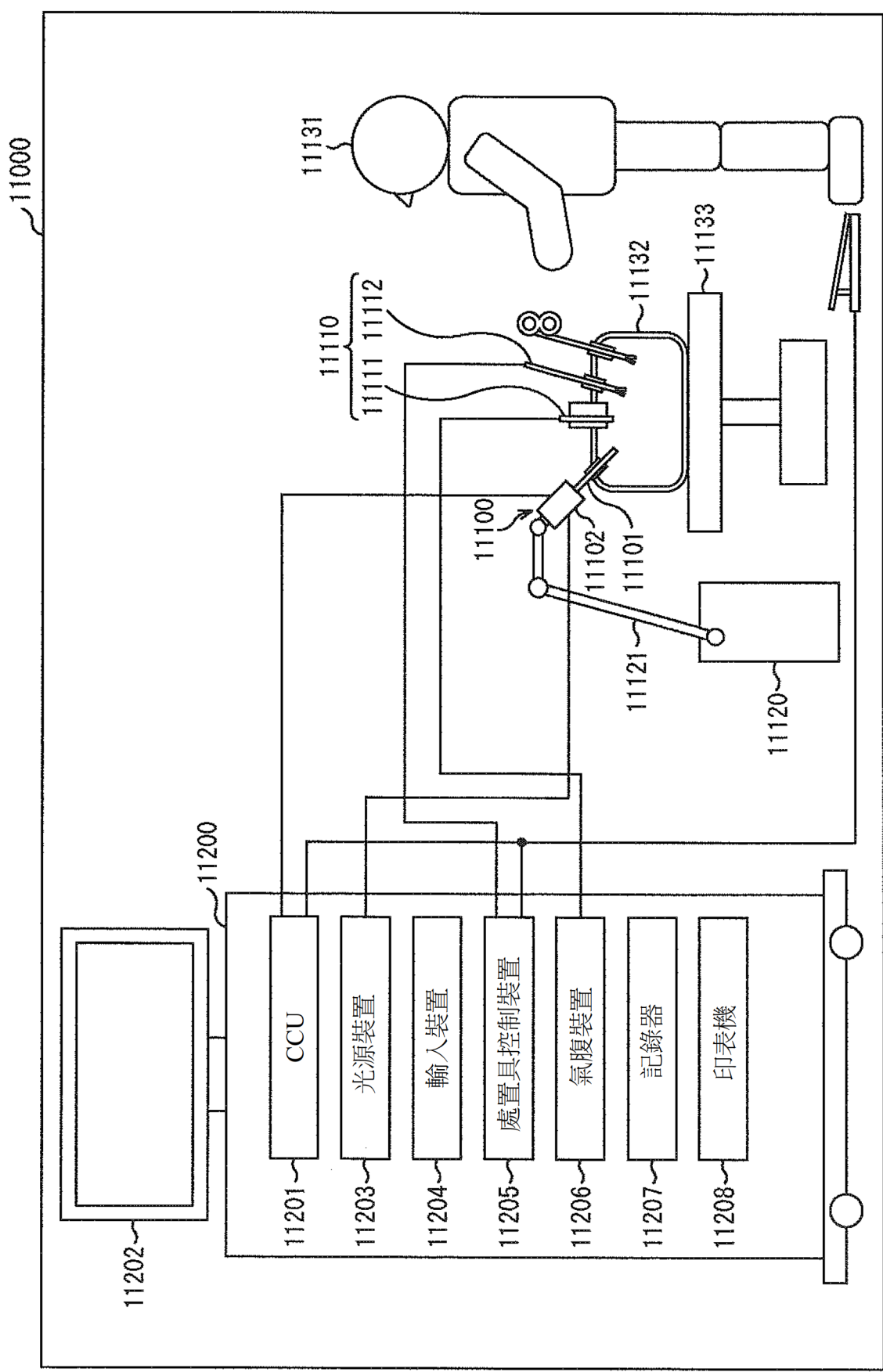
【圖28】



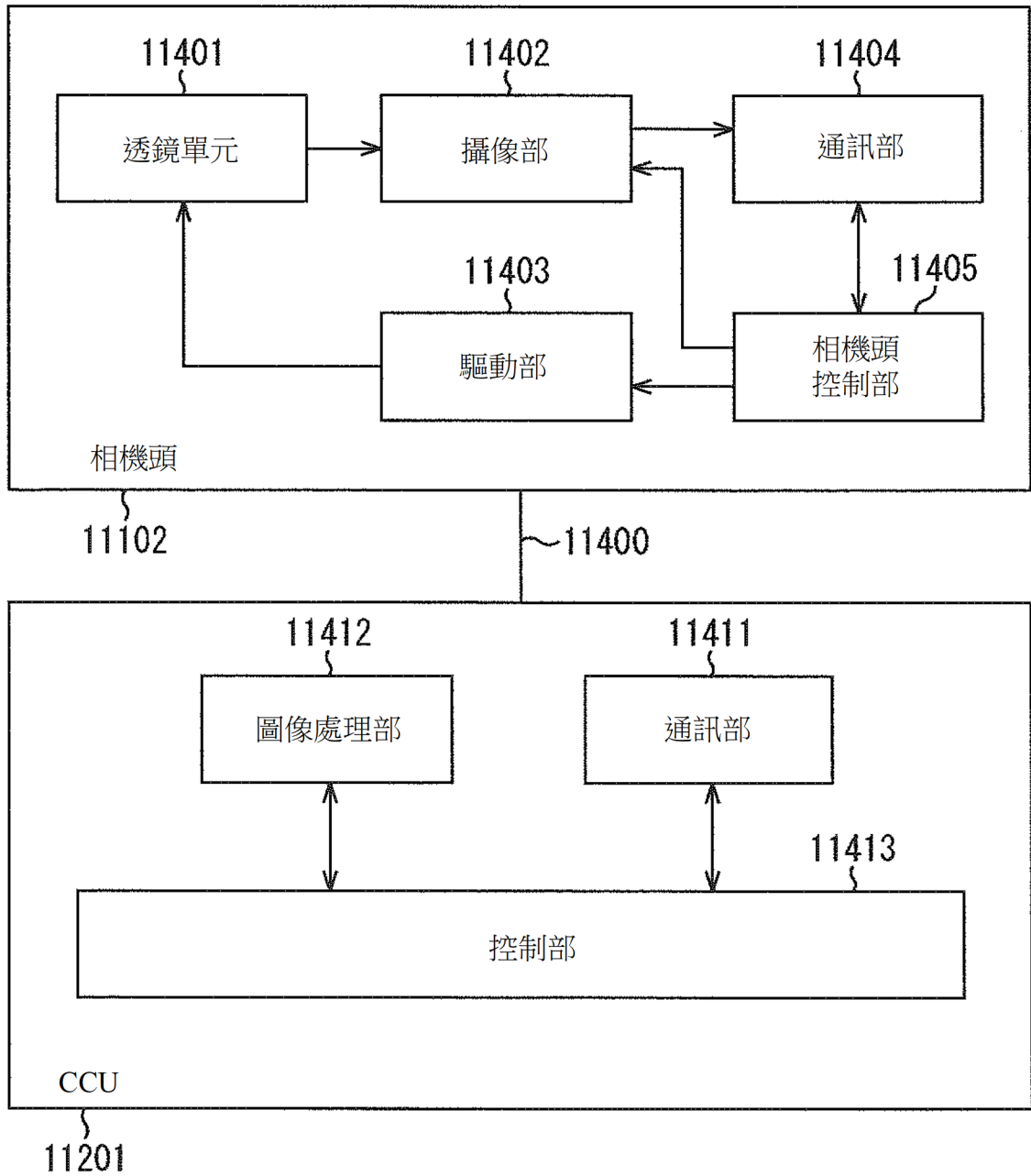
【圖29】



【圖30】



【圖31】



【圖32】