



(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 I856062 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：109106399

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 27 日

(51)Int. Cl. : H10K30/00 (2023.01)

H10K71/00 (2023.01)

(30)優先權：2019/04/05 日本

2019-072501

(71)申請人：日商索尼股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：森脇俊貴 MORIWAKI, TOSHIKI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200903785A

TW 201843823A

WO 2015/186354A1

審查人員：林聖傑

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：77 共 226 頁

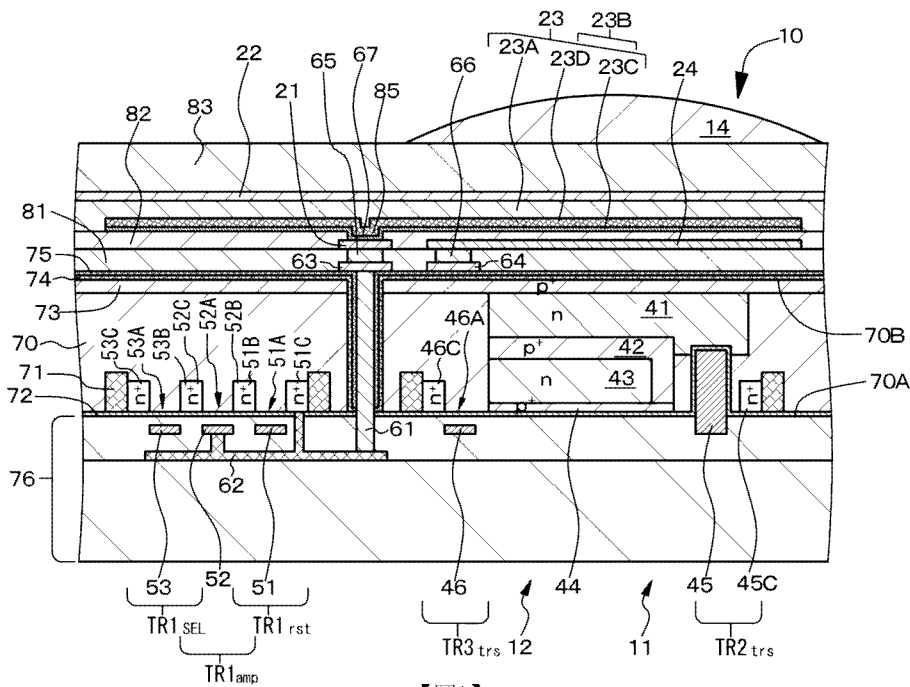
(54)名稱

攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置以及攝像元件之製造方法

(57)摘要

本發明之攝像元件具備由第 1 電極 21、包含有機系材料之光電轉換層 23A 及第 2 電極 22 積層而成之光電轉換部 23；於第 1 電極 21 與光電轉換層 23A 之間，自第 1 電極側起形成有包含第 1 層 23C 及第 2 層 23D 之無機氧化物半導體材料層 23B；將距第 1 電極 21 與無機氧化物半導體材料層 23B 之界面 3 nm 以內之第 1 層 23C 之平均膜密度設為 ρ_1 、將第 2 層 23D 之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足 $\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$ 及 $\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3$ 。

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 10:攝像元件(積層型攝像元件、第1攝像元件)
 - 11:第2攝像元件
 - 12:第3攝像元件
 - 14:晶載微透鏡(OCL)
 - 21:第1電極
 - 22:第2電極
 - 23:光電轉換積層體
 - 23A:光電轉換層
 - 23B:無機氧化物半導體材料層
 - 23C:第1層
 - 23D:第2層
 - 24:電荷儲存用電極
 - 41:構成第2攝像元件之n型半導體區域
 - 43:構成第3攝像元件之n型半導體區域
 - 42,44,73:p+層
 - 45,46:傳輸電晶體之閘極部
 - 45C,46C:浮動擴散層
 - 46A:傳輸通道
 - 51:重設電晶體 TR1_{rst}之閘極部
 - 51A:重設電晶體 TR1_{rst}之通道形成區域
 - 51B,51C:重設電晶體 TR1_{rst}之源極/汲極區域
 - 52:放大電晶體 TR1_{amp}之閘極部
 - 52A:放大電晶體 TR1_{amp}之通道形成區域

52B,52C:放大電晶體
 TR1_{amp} 之源極/汲極
 區域
 53:選擇電晶體 TR1_{sel}
 之閘極部
 53A:選擇電晶體
 TR1_{sel} 之通道形成區
 域
 53B,53C:選擇電晶體
 TR1_{sel} 之源極/汲極區
 域
 61:接觸孔部
 62:配線層
 63,64:墊部
 65:連接孔
 66,67:連接部
 70:半導體基板
 70A:半導體基板之第
 1 面(表面)
 70B:半導體基板之第 2
 面(背面)
 71:元件分離區域
 72:氧化膜
 74:HfO₂ 膜
 75:絕緣材料膜
 76,81:層間絕緣層
 82:絕緣層
 83:保護材料層
 85:第 2 開口部
 TR1_{amp}:放大電晶體
 TR1_{rst}:重設電晶體
 TR1_{SEL}:選擇電晶體
 TR2_{trs},TR3_{trs}:傳輸電
 晶體



I856062

【發明摘要】

【中文發明名稱】

攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置以及攝像元件之製造方法

【中文】

本發明之攝像元件具備由第1電極21、包含有機系材料之光電轉換層23A及第2電極22積層而成之光電轉換部23；於第1電極21與光電轉換層23A之間，自第1電極側起形成有包含第1層23C及第2層23D之無機氧化物半導體材料層23B；將距第1電極21與無機氧化物半導體材料層23B之界面3 nm以內之第1層23C之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層23D之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足 $\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$ 及 $\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3$ 。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:攝像元件(積層型攝像元件、第1攝像元件)
- 11:第2攝像元件
- 12:第3攝像元件
- 14:晶載微透鏡(OCL)
- 21:第1電極
- 22:第2電極
- 23:光電轉換積層體
- 23A:光電轉換層
- 23B:無機氧化物半導體材料層

23C:第1層

23D:第2層

24:電荷儲存用電極

41:構成第2攝像元件之n型半導體區域

43:構成第3攝像元件之n型半導體區域

42, 44, 73:p+層

45, 46:傳輸電晶體之閘極部

45C, 46C:浮動擴散層

46A:傳輸通道

51:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之閘極部

51A:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之通道形成區域

51B, 51C:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之源極/汲極區域

52:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之閘極部

52A:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之通道形成區域

52B, 52C:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之源極/汲極區域

53:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之閘極部

53A:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之通道形成區域

53B, 53C:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之源極/汲極區域

61:接觸孔部

62:配線層

63, 64:墊部

65:連接孔

66, 67:連接部

70:半導體基板

70A:半導體基板之第1面(表面)

70B:半導體基板之第2面(背面)

71:元件分離區域

72:氧化膜

74:HfO₂膜

75:絕緣材料膜

76, 81:層間絕緣層

82:絕緣層

83:保護材料層

85:第2開口部

TR1_{amp}:放大電晶體

TR1_{rst}:重設電晶體

TR1_{SEL}:選擇電晶體

TR2_{trs}, TR3_{trs}:傳輸電晶體

【發明說明書】

【中文發明名稱】

攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置以及攝像元件之製造方法

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置以及攝像元件之製造方法。

【先前技術】

【0002】

近年來，作為構成影像感測器等之攝像元件，積層型攝像元件受到關注。於積層型攝像元件中，具有光電轉換層(受光層)夾於兩電極間之構造。並且，積層型攝像元件需要將基於光電轉換而在光電轉換層中產生之信號電荷加以儲存並傳輸之構造。於先前之構造中，需要將信號電荷儲存及傳輸至FD(Floating Drain，浮漏)電極之構造，為了不使信號電荷延遲而必須進行高速傳輸。

【0003】

用以解決上述課題之攝像元件(光電轉換元件)例如於日本專利特開2016-063165號公報中有揭示。該攝像元件具備：

形成於第一絕緣層上之儲存電極、

形成於儲存電極上之第二絕緣層、

以覆蓋儲存電極及第二絕緣層之方式形成之半導體層、

以與半導體層接觸、且與儲存電極分開之方式形成之捕獲電極、

形成於半導體層上之光電轉換層、及
形成於光電轉換層上之上部電極。

【0004】

於光電轉換層中使用有機半導體材料之攝像元件能夠對特定之色(波段)進行光電轉換。並且，由於具有此種特徵，故而作為固體攝像裝置中之攝像元件使用之情形時，由片上彩色濾光片層(OCCF)與攝像元件組合構成副像素，將副像素進行二維排列而能夠獲得於先前之固體攝像裝置中無法實現之副像素積層構造(積層型攝像元件)(例如參照日本專利特開2011-138927號公報)。又，由於無需進行解馬賽克處理，故而具有不會出現偽色等優點。於以下之說明中，為方便起見，有時將具備設置於半導體基板之上或上方之光電轉換部之攝像元件稱為『第一類攝像元件』，將構成第一類攝像元件之光電轉換部稱為『第一類光電轉換部』，將設置於半導體基板內之攝像元件稱為『第二類攝像元件』，將構成第二類攝像元件之光電轉換部稱為『第二類光電轉換部』。

【0005】

圖70表示先前之積層型攝像元件(積層型固體攝像裝置)之構成例。於圖70所示之例中，於半導體基板370內以積層、形成有構成作為第二類攝像元件之第3攝像元件343及第2攝像元件341之作為第二類光電轉換部的第3光電轉換部343A及第2光電轉換部341A。又，於半導體基板370之上方(具體而言第2攝像元件341之上方)配置有作為第一類光電轉換部之第1光電轉換部310A。此處，第1光電轉換部310A具備第1電極321、包含有機系材料之光電轉換層323、第2電極322，構成作為第一類攝像元件之第1攝像元件310。於第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A中，藉由吸

收係數之差異，分別對例如藍色光及紅色光進行光電轉換。又，於第1光電轉換部310A中，例如對綠色光進行光電轉換。

【0006】

於第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A中藉由光電轉換所生成之電荷暫時儲存於該等第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A中，其後，分別藉由垂直型電晶體(圖示之閘極部345)與傳輸電晶體(圖示之閘極部346)而傳輸至第2浮動擴散層(Floating Diffusion)FD₂及第3浮動擴散層FD₃，進而向外部之讀出電路(未作圖示)輸出。該等電晶體及浮動擴散層FD₂、FD₃亦形成於半導體基板370。

【0007】

於第1光電轉換部310A中藉由光電轉換所生成之電荷經由接觸孔部361、配線層362而儲存至形成於半導體基板370之第1浮動擴散層FD₁。又，第1光電轉換部310A經由接觸孔部361、配線層362而亦與將電荷量轉換為電壓之放大電晶體之閘極部352連接。並且，第1浮動擴散層FD₁構成重設電晶體(圖示之閘極部351)之一部分。參照編號371為元件分離區域，參照編號372為形成於半導體基板370之表面之氧化膜，參照編號376、381為層間絕緣層，參照編號383為保護材料層，參照編號314為晶載微透鏡。

【0008】

又，於日本專利特開2014-045178號公報中揭示有電晶體(TFT)之電特性不易發生變動、穩定性較高之氧化物半導體積層膜。即，日本專利特開2014-045178號公報中所揭示之氧化物半導體積層膜之特徵在於：包含含有銮、鎵及鋅、且依序積層之第一氧化物半導體層、第二氧化物

半導體層及第三氧化物半導體層，

第二氧化物半導體層之銦之含有率高於第一氧化物半導體層及第三氧化物半導體層，

氧化物半導體積層膜於能量為1.5 eV以上2.3 eV以下之範圍內，藉由CPM測定之吸收係數為 $3 \times 10^{-3}/\text{cm}$ 以下。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0009】

[專利文獻1]日本專利特開2016-063165號公報

[專利文獻2]日本專利特開2011-138927號公報

[專利文獻3]日本專利特開2014-045178號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0010】

然而，於上述日本專利特開2016-063165號公報所揭示之技術中，存在必須將儲存電極與形成於其上之第二絕緣層形成為同一長度之限制，或精細地規定與捕獲電極之間隔等，製作步驟複雜，很可能引起製造良率之降低。進而，關於構成半導體層之材料有一些提及，但未對更具體之材料之組成及構成進行說明。又，提到了半導體層之載子移動率與儲存電荷之關係式，但關於對所產生之電荷之傳輸而言重要的半導體層之載子移動率之相關事項、半導體層與和半導體層鄰接之光電轉換層之部分之間的能階之關係之相關事項等改善電荷傳輸之相關事項則無任何提及。又，於日本專利特開2014-045178號公報所揭示之技術中，特徵在於改變各層之組成

比率以實現電穩定性，但於各層中，為了實現所需特性，需要有意地控制各層之組成並確立各層之功能等複雜之器件構成。又，雖然提到了導電率或TFT特性，但關於電荷之傳輸之相關事項無任何提及。

【0011】

因此，本發明之目的在於提供一種儘管為簡單之構成、構造，但光電轉換層中儲存之電荷之傳輸特性優異的攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置、以及攝像元件之製造方法。

[解決問題之技術手段]

【0012】

用以達成上述目的之本發明之第一態樣之攝像元件具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3,$$

較佳為

$$\rho_1 \geq 6.1 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.2 \text{ g/cm}^3。$$

再者，第1層之厚度越薄越佳，但需防止形成不連續之層，因此規定最低層厚為3 nm。又，若過厚則無機氧化物半導體材料層之特性降低，因此規定最高層厚為10 nm。以下亦相同。

【0013】

用以達成上述目的之本發明之第二態樣之攝像元件具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，

第1層之組成與第2層之組成相同，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3$$

較佳為

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.2 \text{ g/cm}^3。$$

【0014】

用以達成上述目的之本發明之第三態樣之攝像元件具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層無機氧化物半導體材料層，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、將第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV} ,$$

較佳為

$$E_{OD-1} \geq 2.9 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.3 \text{ eV} .$$

又或，第1層之組成與第2層之組成相同，滿足

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}$$

較佳為

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.3 \text{ eV} .$$

【0015】

用以達成上述目的之本發明之積層型攝像元件具有至少一個上述本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件。

【0016】

用以達成上述目的之本發明之第一態樣之固體攝像裝置具備複數個上述本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件。又，用以達成上述目的之本發明之第二態樣之固體攝像裝置具備複數個上述本發明之積層型攝像元件。

【0017】

用以達成上述目的之本發明之攝像元件之製造方法係如下之發光元件之製造方法，即，上述發光元件

具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成

之光電轉換部，且

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，且

該攝像元件之製造方法包括如下步驟：基於濺鍍法成膜第1層後，基於濺鍍法以較成膜第1層時之輸入電力更小之輸入電力成膜第2層。

【圖式簡單說明】

【0018】

圖1係實施例1之攝像元件之模式性之局部剖視圖。

圖2係實施例1之攝像元件之等效電路圖。

圖3係實施例1之攝像元件之等效電路圖。

圖4係構成實施例1之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖5係模式性地表示實施例1之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態之圖。

圖6A、圖6B及圖6C係用以對圖5(實施例1)、圖20及圖21(實施例4)以及圖32及圖33(實施例6)之各部位進行說明之實施例1、實施例4及實施例6之攝像元件之等效電路圖。

圖7係構成實施例1之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖。

圖8係構成實施例1之攝像元件之第1電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

圖9係實施例1之攝像元件之變化例之等效電路圖。

圖10係構成圖9所示之實施例1之攝像元件之變化例的第1電極及電荷

儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖11係實施例2之攝像元件之模式性之局部剖視圖。

圖12係實施例3之攝像元件之模式性之局部剖視圖。

圖13係實施例3之攝像元件之變化例之模式性之局部剖視圖。

圖14係實施例3之攝像元件之另一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖15係實施例3之攝像元件之又一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖16係實施例4之攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖。

圖17係實施例4之攝像元件之等效電路圖。

圖18係實施例4之攝像元件之等效電路圖。

圖19係構成實施例4之攝像元件之第1電極、傳輸控制用電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖20係模式性地表示實施例4之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態之圖。

圖21係模式性地表示實施例4之攝像元件之另一於動作時之各部位中之電位之狀態之圖。

圖22係構成實施例4之攝像元件之第1電極、傳輸控制用電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖。

圖23係構成實施例4之攝像元件之第1電極、傳輸控制用電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

圖24係構成實施例4之攝像元件之變化例之第1電極、傳輸控制用電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖25係實施例5之攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖。

圖26係構成實施例5之攝像元件之第1電極、電荷儲存用電極及電荷

放出電極之模式性之配置圖。

圖27係構成實施例5之攝像元件之第1電極、電荷儲存用電極、電荷放出電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

圖28係實施例6之攝像元件之模式性之局部剖視圖。

圖29係實施例6之攝像元件之等效電路圖。

圖30係實施例6之攝像元件之等效電路圖。

圖31係構成實施例6之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖32係模式性地表示實施例6之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態之圖。

圖33係模式性地表示實施例6之攝像元件之另一於動作時(傳輸時)之各部位中之電位之狀態之圖。

圖34係構成實施例6之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖。

圖35係構成實施例6之攝像元件之第1電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

圖36係構成實施例6之攝像元件之變化例之第1電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖。

圖37係實施例7之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之一部分之模式性之剖視圖。

圖38係構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖。

圖39係構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等之模

式性之配置圖。

圖40係構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等之變化例之模式性之配置圖。

圖41係構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等之變化例之模式性之配置圖。

圖42A及圖42B係構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等之變化例之模式性之配置圖。

圖43係實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之一部分之模式性之剖視圖。

圖44係實施例8之攝像元件(並列設置之2×2之攝像元件)之一部分之模式性之俯視圖。

圖45係實施例8之攝像元件(並列設置之2×2之攝像元件)之變化例之一部分之模式性之俯視圖。

圖46A及圖46B係實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之變化例之一部分之模式性之剖視圖。

圖47A及圖47B係實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之變化例之一部分之模式性之剖視圖。

圖48A及圖48B係實施例8之攝像元件之變化例之一部分之模式性之俯視圖。

圖49A及圖49B係實施例8之攝像元件之變化例之一部分之模式性之俯視圖。

圖50係實施例9之固體攝像裝置中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖51係實施例9之固體攝像裝置之第1變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖52係實施例9之固體攝像裝置之第2變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖53係實施例9之固體攝像裝置之第3變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖54係實施例9之固體攝像裝置之第4變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖55係實施例9之固體攝像裝置之第5變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖56係實施例9之固體攝像裝置之第6變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖57係實施例9之固體攝像裝置之第7變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖58A、圖58B及圖58C係表示實施例9之攝像元件區塊中之讀出驅動例之圖。

圖59係實施例10之固體攝像裝置中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖60係實施例10之固體攝像裝置之變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖61係實施例10之固體攝像裝置之變化例中之第1電極及電荷儲存用電極區段之模式性之俯視圖。

圖62係實施例10之固體攝像裝置之變化例中之第1電極及電荷儲存用

電極區段之模式性之俯視圖。

圖63係實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之又一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖64係實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之又一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖65係實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之又一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖66係實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之另一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖67係實施例4之攝像元件之又一變化例之模式性之局部剖視圖。

圖68係實施例1之固體攝像裝置之概念圖。

圖69係於電子機器(相機)中使用由本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件、積層型攝像元件所構成之固體攝像裝置之例之概念圖。

圖70係先前之積層型攝像元件(積層型固體攝像裝置)之概念圖。

圖71A及圖71B係分別表示基於濺鍍法成膜無機氧化物半導體材料層時之輸入電力與平均膜密度之關係、及平均膜密度與平均氧空缺生成能之關係之求解結果之圖表。

圖72A、圖72B、圖72C及圖72D係表示於實施例1A、比較例1A、比較例1B及比較例1C中，由無機氧化物半導體材料層形成TFT之通道形成區域，對TFT特性進行評價所獲得之結果之圖表。

圖73係表示於實施例1B比較例1D中，由無機氧化物半導體材料層形成TFT之通道形成區域，對TFT特性進行評價所獲得之結果之圖表。

圖74係表示車輛控制系統之概略性之構成之一例之方塊圖。

圖75係表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76係表示內視鏡手術系統之概略性之構成之一例之圖。

圖77係表示相機頭及CCU之功能構成之一例之方塊圖。

【實施方式】

【0019】

以下，參照圖式並基於實施例對本發明進行說明，但本發明並不限定於實施例，實施例中之各種數值或材料為例示。再者，說明係按照以下之順序進行。

1.本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件、本發明之積層型攝像元件、本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置、全面地進行說明

2.實施例1(本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件、本發明之積層型攝像元件、本發明之第二態樣之固體攝像裝置)

3.實施例2(實施例1之變化)

4.實施例3(實施例1～實施例2之變化、本發明之第一態樣之固體攝像裝置)

5.實施例4(實施例1～實施例3之變化、具備傳輸控制用電極之攝像元件)

6.實施例5(實施例1～實施例4之變化、具備電荷放出電極之攝像元件)

7.實施例6(實施例1～實施例5之變化、具備複數個電荷儲存用電極區段之攝像元件)

8.實施例7(實施例1～實施例6之變化、具備電荷移動控制電極之攝像元件)

9.實施例8(實施例7之變化)

10.實施例9(第1構成～第2構成之固體攝像裝置)

11.實施例10(實施例9之變化)

12.其他

【0020】

〈本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件、本發明之積層型攝像元件、本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置、總體說明〉

以下，有時將本發明之第一態樣之攝像元件、構成本發明之積層型攝像元件之本發明之第一態樣之攝像元件、構成本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之本發明之第一態樣之攝像元件、藉由攝像元件之製造方法所獲得之本發明之第一態樣之攝像元件統稱為『本發明之第一態樣之攝像元件等』。又，以下有時將本發明之第二態樣之攝像元件、構成本發明之積層型攝像元件之本發明之第二態樣之攝像元件、構成本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之本發明之第二態樣之攝像元件、藉由攝像元件之製造方法所獲得之本發明之第二態樣之攝像元件統稱為『本發明之第二態樣之攝像元件等』。進而，以下有時將本發明之第三態樣之攝像元件、構成本發明之積層型攝像元件之本發明之第三態樣之攝像元件、構成本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之本發明之第三態樣之攝像元件、藉由攝像元件之製造方法所獲得之本發明之第三態樣之攝像元件統稱為『本發明之第三態樣之攝像元件等』。又，以下有時將本發明之第一態樣之攝像元件等、本發明之第二態樣之攝像元件及本發明之第三態樣之攝像元件等統稱為『本發明之攝像元件等』。

【0021】

於本發明之第一態樣之攝像元件等及本發明之第三態樣之攝像元件等中，可設為第1層之組成與第2層之組成相同之形態。

【0022】

於包含上述較佳形態之本發明之第一態樣之攝像元件等及本發明之第二態樣之攝像元件等中，將第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，可設為滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}$$

較佳為

$$E_{OD-1} \geq 2.9 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.3 \text{ eV}$$

之形態。

【0023】

構成無機氧化物半導體材料層之金屬原子之氧空缺生成能 E_{OD-2} 較佳為3 eV以上，較理想為4 eV以上。再者，於無機氧化物半導體材料層由複數種金屬原子構成之情形時，所謂「金屬原子之氧空缺生成能」係指複數種金屬原子所具有之氧空缺生成能之平均值。所謂氧空缺生成能係形成氧空缺所需之能量，氧空缺生成能之值越高，越難形成氧空缺，又，難以取入氧原子或氧分子、其他之原子或分子，可謂穩定。氧空缺生成能可藉由例如第1原理計算而求出。

【0024】

於包含上述較佳形態之本發明之攝像元件等中，若以真空能階為零基準並定義為越偏離真空能階，能量(值之符號為負)之絕對值越大，則將無機氧化物半導體材料層之傳導帶之最大能量值中之能量平均值設為 E_1 、將光電轉換層之LUMO(Lower Unoccupied Molecular Orbital，最低未占分子軌道)值中之能量平均值設為 E_0 時，較佳為滿足

$$E_0 \geq E_1,$$

較理想為

$$E_0 - E_1 \geq 0.1(\text{ eV}),$$

更理想為

$$E_0 - E_1 > 0.1(\text{ eV}).$$

再者，所謂『最小能量』意指能量之值之絕對值最小，所謂『最大能量』意指能量之值之絕對值最大。以下亦相同。將無機氧化物半導體材料層之傳導帶之最大能量值中之能量平均值 E_1 設為無機氧化物半導體材料層中之平均值。又，將光電轉換層之LUMO值中之能量平均值 E_0 設為位於無機氧化物半導體材料層附近之光電轉換層之部分之平均值。此處，所謂「位於無機氧化物半導體材料層附近之光電轉換層之部分」係指以無機氧化物半導體材料層與光電轉換層之界面為基準，位於相當於光電轉換層之厚度之10%以內之區域(即，光電轉換層之厚度之0%至10%之區域)的光電轉換層之部分。

【0025】

價帶之能量、HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital，最高佔有分子軌道)之值可基於例如紫外光電子光譜法(UPS法)而求出。又，傳導帶之能量或LUMO之值可根據 $\{(\text{價帶之能量、HOMO之值}) + E_b\}$ 而求出。

進而，帶隙能 E_b 可基於以下之式自光學吸收之波長 λ (光學吸收端波長，單位為nm)求出。

$$E_b = h\nu = h(c/\lambda) = 1239.8/\lambda[\text{eV}]$$

【0026】

無機氧化物半導體材料層之組成可基於例如ICP發射光譜分析法(高頻感應耦合電漿發射光譜分析法、ICP-AES)或X射線光電子光譜法(X-ray Photoelectron Spectroscopy, XPS)而求出。於無機氧化物半導體材料層之成膜過程中，視情況有時會混入氫或其他金屬或者金屬化合物等其他雜質，但只要為微量(例如以莫耳分率計3%以下)，則混入亦無妨。

【0027】

膜密度可基於XRR(X-Ray Reflectivity, X射線反射率)法而求出。此處，所謂XRR法係如下方法：使X射線以極淺之角度入射至試樣表面，測定向相對於入射角之對向鏡面方向反射之X射線之強度分佈，將所獲得之X射線之強度分佈與模擬結果加以比較，使模擬參數最佳化，藉此確定試樣之膜厚、膜密度。

【0028】

進而，於包含以上說明之較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為光電轉換部進而具備絕緣層及電荷儲存用電極之形態，該電荷儲存用電極係與第1電極相隔地配置且隔著絕緣層而與無機氧化物半導體材料層對向地配置。

【0029】

進而，於包含以上說明之較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為光電轉換層中生成之電荷經由無機氧化物半導體材料層而向第1電極移

動之形態，於該情形時，可將電荷設為電子之形態。

【0030】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，構成無機氧化物半導體材料層之材料之載子移動率較佳為 $10\text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上，藉此，可使無機氧化物半導體材料層中儲存之電荷快速地向第1電極移動。又，無機氧化物半導體材料層之載子濃度較佳為 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 以下，藉此，可實現無機氧化物半導體材料層中之電荷儲存量之增加。

【0031】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，光自第2電極入射，

光電轉換層與無機氧化物半導體材料層之界面中之無機氧化物半導體材料層表面之表面粗糙度Ra較佳為1.5 nm以下，無機氧化物半導體材料層表面之均方根粗糙度Rq之值較佳為2.5 nm以下。表面粗糙度Ra、Rq係基於JIS B 0601：2013之規定。此種光電轉換層與無機氧化物半導體材料層之界面中之無機氧化物半導體材料層表面之平滑性可抑制無機氧化物半導體材料層表面之漫反射，實現光電轉換中之光電流特性之提昇。電荷儲存用電極表面之表面粗糙度Ra較佳為1.5 nm以下，電荷儲存用電極表面之均方根粗糙度Rq之值較佳為2.5 nm以下。

【0032】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為無機氧化物半導體材料層為非晶質(例如局部不具有晶體結構之非晶質)之形態。無機氧化物半導體材料層是否為非晶質可基於X射線繞射分析來確定。

【0033】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，較理想為無機氧化物半導體材料層之厚度為 1×10^{-8} m至 1.5×10^{-7} m，較佳為 2×10^{-8} m至 1.0×10^{-7} m，更佳為 3×10^{-8} m至 1.0×10^{-7} m。

【0034】

可設為無機氧化物半導體材料層係由選自由銦(In)、鎢(W)、錫(Sn)及鋅(Zn)所組成之群中之至少2種元素構成之形態。此處，無機氧化物半導體材料層不含銻原子，具體而言，可設為無機氧化物半導體材料層包含作為於氧化銦中添加有鎢(W)之材料的銦-鎢氧化物(IWO)、作為於氧化銦中添加有鎢(W)及鋅(Zn)之材料的銦-鎢-鋅氧化物(IWZO)、作為於氧化銦中添加有錫(Sn)及鋅(Zn)之材料的銦-錫-鋅氧化物(ITZO)、或鋅-錫氧化物(ZTO)之形態，更具體而言，無機氧化物半導體材料層包含In-W氧化物，或包含In-Sn氧化物、In-Zn氧化物，或包含W-Sn氧化物，或包含W-Zn氧化物，或包含Sn-Zn氧化物，或包含In-W-Sn氧化物，或包含In-W-Zn氧化物，或包含In-Sn-Zn氧化物，或包含In-W-Sn-Zn氧化物。關於IWO，於將銦氧化物與鎢氧化物之合計質量設為100質量%時，鎢氧化物之質量比率較佳為10質量%至30質量%。進而，關於IWZO，於將銦氧化物與鎢氧化物及Zn氧化物之合計質量設為100質量%時，鎢氧化物之質量比率較佳為2質量%至15質量%、Zn氧化物之質量比率較佳為1質量%至3質量%。又，關於ITZO，於將銦氧化物與Zn氧化物及Sn氧化物之合計質量設為100質量%時，鎢氧化物之質量比率較佳為3質量%至10質量%、錫氧化物之質量比率較佳為10質量%至17質量%。但並不限定於該等值。

【0035】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含銦(In)原子、鎵(Ga)原子、錫(Sn)原子及鋅(Zn)原子之形態，具體而言，於以 $\text{In}_a\text{Ga}_b\text{Sn}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ 表示無機氧化物半導體材料層時，可設為滿足 $1.8 < (b + c)/a < 2.3$ 及 $2.3 < d/a < 2.6$ ，進而滿足 $b > 0$ 之形態。

【0036】

又或，可設為構成無機氧化物半導體材料之金屬元素具有閉殼d軌道之形態，具體而言，可設為金屬原子為選自由銅、銀、金、鋅、鎵、鍺、銦、錫及鉍所組成之群中之金屬原子之形態。即，作為具有閉殼d軌道之金屬原子，具體而言，可設為選自由銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)、鋅(Zn)、鎵(Ga)、鍺(Ge)、銦(In)、錫(Sn)、鉍(Tl)、鎘(Cd)、汞(Hg)及鉛(Pb)所組成之群中之金屬原子之構成，或可設為較佳為選自由銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)、鋅(Zn)、鎵(Ga)、鍺(Ge)、銦(In)、錫(Sn)及鉍(Tl)所組成之群中之金屬原子之構成，或可設為更佳為金屬原子不含銦(In)、進而更佳為金屬原子為選自由銅(Cu)、銀(Ag)、鋅(Zn)、鎵(Ga)、鍺(Ge)及錫(Sn)所組成之群中之金屬原子之構成。此處，更佳為作為金屬原子之組合，可列舉：(In, Ga)、(In, Zn)、(In, Sn)、(Ga, Sn)、(Ga, Zn)、(Zn, Sn)、(Cu, Zn)、(Cu, Ga)、(Cu, Sn)、(Ag, Zn)、(Ag, Ga)、(Ag, Sn)。

【0037】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含銦(In)原子、鎵(Ga)原子及錫(Sn)原子之形態，此處，於以 $\text{In}_a\text{Ga}_b\text{Sn}_c\text{O}_d$ 表示無機氧化物半導體材料層時，較佳為滿足 $a > b$ 且 $a > c$ ，更佳為進一步滿足 $a > b > c$ 或 $a > c > b$ ，進而更佳為進一步滿足 $a > b > c$ 。並且，於包含該等較佳形態之本發明之攝像元件等中，較佳為滿足

$$a + b + c + d = 1.00$$

$$0.4 < a/(a + b + c) < 0.5$$

$$0.3 < b/(a + b + c) < 0.4$$

$$0.2 < c/(a + b + c) < 0.3 ,$$

又或，較佳為滿足

$$a + b + c + d = 1.00$$

$$0.30 < a/(a + b + c) < 0.55$$

$$0.20 < b/(a + b + c) < 0.35$$

$$0.25 < c/(a + b + c) < 0.45 。$$

【0038】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含鎵(Ga)原子及錫(Sn)原子之形態，此處，於以 $Ga_aSn_bO_c$ 表示無機氧化物半導體材料層時，較佳為滿足 $a > b$ ，具體而言，較佳為滿足

$$a + b + c = 1.00$$

且

$$0.20 < b/(a + b) < 0.35 。$$

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含鎵(Ga)原子及銦(In)原子之形態，此處，於以 $Ga_dIn_eO_f$ 表示無機氧化物半導體材料層時，較佳為滿足 $d > e$ ，具體而言，較佳為滿足

$$d + e + f = 1.00$$

且

$$0.20 < e/(d + e) < 0.40 。$$

【0039】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含鋅(Zn)原子及錫(Sn)原子，於以 $Zn_aSn_bO_c$ 表示時，滿足

$$a + b + c = 1.00$$

$$b > a$$

之形態，較佳為滿足 $b > a > 0.18$ 。又，無機氧化物半導體材料層較佳為進而包含5d過渡金屬。又，無機氧化物半導體材料層進而包含鎢原子，於以 $Zn_aSn_bM_dO_c$ (其中，M意指鎢原子)表示時，較佳為滿足

$$a + b + c + d = 1.00$$

$$0.0005 < d < 0.065。$$

又或，無機氧化物半導體材料層進而包含鉍原子或鉛原子，於以 $Zn_aSn_bM_dO_c$ (其中，M意指鉍原子或鉛原子)表示時，較佳為滿足

$$a + b + c + d = 1.00$$

$$0.0005 < d < 0.065。$$

【0040】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含 $In_aGa_bSn_cO_d$ ，滿足

$$0.30 \leq b/(a + b + c) \leq 0.50$$

及

$b \geq c$ 之形態，

又或，可設為滿足

$$0.40 \leq b/(a + b + c) \leq 0.50 \text{ 之形態，}$$

又或，可設為滿足

$b \geq 1.2c$ 之形態。

【0041】

又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含銦(In)原子、錫(Sn)原子、鈦(Ti)原子及鋅(Zn)原子之形態，於以 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ 表示無機氧化物半導體材料層之組成，設為 $a + b + c + d = 1.00$ 時，較佳為滿足

$$b > d > c > 0.09,$$

設為 $a + b + c + d = 1.00$ 時，較佳為滿足

$$a < (b + c + d) \leq 0.6,$$

又或，於以 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{M}_f\text{Zn}_d\text{O}_e$ 表示無機氧化物半導體材料層之組成，設為 $a + b + f + d = 1.00$ 時，較佳為滿足

$$b > d > f > 0.09。$$

此處，M為鋁、鉛或銦之任一者。又或，於以 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ 表示無機氧化物半導體材料層之組成，設為 $a + b + c + d = 1.00$ 時，較理想為滿足

$$a < (b + c + d) \leq 0.6。$$

又，較理想為滿足

$$0.4 \leq a < (b + d) \leq 0.5。$$

又或，於以 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{M}_f\text{Zn}_d\text{O}_e$ 表示無機氧化物半導體材料層之組成，設為 $a + b + f + d = 1.00$ 時，較理想為滿足

$$a < (b + f + d) \leq 0.6。$$

又，較理想為滿足

$$0.4 \leq a < (b + d) \leq 0.5。$$

M係與上述同樣地為鋁、鉛或銦之任一者。

【0042】

又或，作為無機氧化物半導體材料層，例如可列舉：銦氧化物、鎵氧化物、鋅氧化物、錫氧化物、或包含該等氧化物之至少一種之材料、於

該等材料中添加有摻雜劑之材料，具體而言，例如IGZO(於氧化鋅中添加銦與鎵作為摻雜劑之銦-鎵-鋅氧化物)、ITZO、IWZO、IWO、ZTO、ITO-SiO_x系材料(混合或摻雜有矽氧化物之銦-錫氧化物)、GZO(於氧化鋅中添加鎵作為摻雜劑之鎵-鋅氧化物)、IGO(於氧化鎵中添加銦作為摻雜劑之銦-鎵氧化物)、ZnSnO₃、AlZnO、GaZnO、InZnO，又，可列舉包含CuI、InSbO₄、ZnMgO、CuInO₂、MgIn₂O₄、CdO等之材料。又或，作為構成無機氧化物半導體材料層之材料，於應儲存之電荷為電子之情形時，可列舉具有比構成光電轉換層之材料之游離電位大之游離電位的材料，於應儲存之電荷為電洞之情形時，可列舉具有比構成光電轉換層之材料之電子親和力小之電子親和力的材料。又或，構成無機氧化物半導體材料層之材料中之雜質濃度較佳為 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下。

【0043】

又或，無機氧化物半導體材料層包含由鈦氧化物及鋅氧化物構成之複合氧化物。但並不限定於此，亦可用鋁氧化物、鈦氧化物或鋇氧化物置換鈦氧化物。即，可設為無機氧化物半導體材料層包含銦(In)原子、錫(Sn)原子、鋁(Al)及鋅(Zn)原子之形態，或可設為包含銦(In)原子、錫(Sn)原子、鈦(Hf)及鋅(Zn)原子之形態，或可設為包含銦(In)原子、錫(Sn)原子、鋇(Zr)及鋅(Zn)原子之形態，又或，可設為無機氧化物半導體材料層包含銦(In)原子、錫(Sn)原子、金屬原子及鋅(Zn)原子，且金屬原子為選自由鈦、鋁、鈦及鋇所組成之群中之至少一種原子。

【0044】

關於第1電極、第2電極、電荷儲存用電極及光電轉換層，下文進行詳細說明。

【0045】

於圖70所示之先前之攝像元件之情形時，第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A中藉由光電轉換所生成之電荷暫時儲存於第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A中，其後傳輸至第2浮動擴散層FD₂及第3浮動擴散層FD₃。因此，可使第2光電轉換部341A及第3光電轉換部343A完全空乏化。然而，第1光電轉換部310A中藉由光電轉換所生成之電荷則直接儲存至第1浮動擴散層FD₁中。因此，難以使第1光電轉換部310A完全空乏化。並且，以上之結果導致有kTC雜訊變大，隨機雜訊劣化，引起攝像畫質降低之虞。

【0046】

於本發明之攝像元件等中，如上所述，若具備與第1電極相隔地配置且隔著絕緣層而與無機氧化物半導體材料層對向地配置之電荷儲存用電極，則於光被照射至光電轉換部而於光電轉換部進行光電轉換時，可將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層(視情況為無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中。因此，於曝光開始時，能夠使電荷儲存部完全空乏化而消除電荷。其結果，可抑制kTC雜訊變大、隨機雜訊劣化、引起攝像畫質降低等現象之發生。再者，於以下之說明中，有時將無機氧化物半導體材料層、或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層統稱為『無機氧化物半導體材料層等』。

【0047】

無機氧化物半導體材料層可為單層構成，亦可為多層構成。又，可將構成位於電荷儲存用電極上方之無機氧化物半導體材料層之材料與構成位於第1電極上方之無機氧化物半導體材料層之材料設為不同。

【0048】

無機氧化物半導體材料層可基於例如物理氣相沈積法(PVD法)、具體而言濺鍍法來成膜。更具體而言，例如可例示以下之濺鍍法：可使用平行平板濺鍍裝置或DC磁控濺鍍裝置、RF濺鍍裝置作為濺鍍裝置，使用氬(Ar)氣作為製程氣體，使用所需之燒結體(例如 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ 燒結體或 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{M}_f\text{Zn}_d\text{O}_e$ 燒結體)作為靶材。

【0049】

再者，藉由控制基於濺鍍法形成無機氧化物半導體材料層時之氧氣導入量(氧氣分壓)，可控制無機氧化物半導體材料層之能階。具體而言，較佳為將基於濺鍍法形成時之

$$\text{氧氣分壓} = (\text{O}_2\text{氣壓力}) / (\text{Ar氣與O}_2\text{氣之合計壓力})$$

設為0.005至0.10。進而，於本發明之攝像元件等中，可設為無機氧化物半導體材料層中之含氧率小於化學計量組成之含氧率之形態。此處，可藉由含氧率來控制無機氧化物半導體材料層之能階，含氧率越比化學計量組成之含氧率小，即，氧空缺越多，則越能夠加深能階。

【0050】

作為本發明之攝像元件等，可列舉：CCD元件、CMOS影像感測器、CIS(Contact Image Sensor，接觸式影像感測器)、CMD(Charge Modulation Device，電荷調制器件)型之信號放大型影像感測器。可由本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置、後述第一構成～第二構成之固體攝像裝置來構成例如數位靜態相機或攝錄影機、一體型攝錄影機(camcorder)、監視攝影機、車輛搭載用相機、智慧型電話用相機、遊戲用之用戶介面相機、生物認證用相機。

[實施例1]

【0051】

實施例1係關於本發明之第一態樣～第三態樣之攝像元件、本發明之積層型攝像元件及本發明之第二態樣之固體攝像裝置。圖1表示實施例1之攝像元件及積層型攝像元件(以下簡稱為「攝像元件」)之模式性之局部剖視圖，圖2及圖3表示實施例1之攝像元件之等效電路圖，圖4表示構成實施例1之攝像元件之光電轉換部之第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，圖5模式性地表示實施例1之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態，圖6A表示用以對實施例1之攝像元件之各部位進行說明之等效電路圖。又，圖7表示構成實施例1之攝像元件之光電轉換部之第1電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖，圖8表示第1電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。進而，圖68表示實施例1之固體攝像裝置之概念圖。

【0052】

再者，於圖2、圖3、圖6A、圖6B、圖6C、圖9、圖16、圖17、圖18、圖25、圖28、圖29、圖30、圖63、圖64、圖65、圖66及圖67中，省略構成無機氧化物半導體材料層23B之第1層23C及第2層23D之圖示，將該等第1層23C及第2層23D一併以無機氧化物半導體材料層23B表示。又，於圖37、圖43、圖46A、圖46B、圖47A及圖47B中，省略光電轉換層23A、以及構成無機氧化物半導體材料層23B之第1層23C及第2層23D之圖示，將該等光電轉換層23A以及無機氧化物半導體材料層23B(第1層23C及第2層23D)一併以光電轉換積層體23表示。

【0053】

實施例1之攝像元件

具備由第1電極21、包含有機系材料之光電轉換層23A及第2電極22積層而成之光電轉換部，

於第1電極21與光電轉換層23A之間形成有無機氧化物半導體材料層23B，該半導體材料層23B自第1電極側起包含第1層23C及第2層23D。此處，第1層23C與第1電極21接觸，第2層23D與光電轉換層23A接觸。

【0054】

並且，實施例1之攝像元件若基於本發明之第一態樣之發光元件來說明，則

將距第1電極21與無機氧化物半導體材料層23B之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層23C之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層23D之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3$$

較佳為

$$\rho_1 \geq 6.1 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.2 \text{ g/cm}^3。$$

又，若基於本發明之第二態樣之發光元件來說明，則

第1層之組成與第2層之組成相同，滿足

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3$$

較佳為

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.2 \text{ g/cm}^3。$$

進而，若基於本發明之第三態樣之發光元件來說明，則

於將第1層23C之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、第2層23D之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}$$

較佳為

$$E_{OD-1} \geq 2.9 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.3 \text{ eV}。$$

又或，

第1層之組成與第2層之組成相同，滿足

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}$$

較佳為

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.3 \text{ eV}。$$

於實施例1之攝像元件中，構成無機氧化物半導體材料層23B之金屬原子之氧空缺生成能為2.8 eV以上。

【0055】

實施例1之積層型攝像元件具有至少一個實施例1之攝像元件。又，實施例1之固體攝像裝置具備複數個實施例1之積層型攝像元件。並且，由實施例1之固體攝像裝置構成例如數位靜態相機或攝錄影機、一體型攝錄影機、監視攝影機、車輛搭載用相機(車載相機)、智慧型電話用相機、遊

戲用之使用者介面相機、生物驗證用相機等。

【0056】

此處，如上所述，第1層23C之組成與第2層23D之組成相同。具體而言，第1層23C及第2層23D之組成為IGZO。

【0057】

進而，將無機氧化物半導體材料層23B之傳導帶之最大能量值中之能量平均值設為 E_1 、將光電轉換層23A之LUMO值中之能量平均值設為 E_0 時，滿足

$$E_0 \geq E_1$$

較理想為

$$E_0 - E_1 \geq 0.1(\text{eV})$$

更理想為

$$E_0 - E_1 > 0.1(\text{eV})。$$

【0058】

光電轉換層23A中所生成之電荷經由無機氧化物半導體材料層23B向第1電極21移動，於該情形時，電荷為電子。又，無機氧化物半導體材料層23B之厚度為 1×10^{-8} m至 1.5×10^{-7} m。進而，構成無機氧化物半導體材料層23B之材料之載子移動率為 $10 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上，無機氧化物半導體材料層23B之載子濃度為 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 以下，無機氧化物半導體材料層23B為非晶質。將該等值之具體例示於以下之表1。又，光電轉換層23A包含厚度 $0.1 \text{ } \mu\text{m}$ 之喹吡啶酮。進而，將無機氧化物半導體材料層23B中之第1層23C及第2層23D之厚度、平均膜密度 ρ_1 、 ρ_2 、平均氧空缺生成能 $E_{\text{OD-1}}$ 、 $E_{\text{OD-2}}$ 之值示於表1。又，將對於無機氧化物半導體材料層23B之能階(E_1)

及載子濃度、以及光電轉換層23A之能階(E_0)進行調查所得之結果示於表1。

【0059】

〈表1〉

第1層23C

厚度：10 nm

ρ_1 ：6.1 g/cm³

E_{OD-1} ：3.0 eV

第2層23D

厚度：50 nm

ρ_2 ：5.8 g/cm³

E_{OD-2} ：2.7 eV

無機氧化物半導體材料層23B(IGZO)

載子濃度： 1×10^{16} /cm³

E_1 = -4.7 eV(IGZO)

E_0 = -4.5 eV(喹吡啶酮)

【0060】

於圖71A及圖71B中表示求出基於濺鍍法成膜無機氧化物半導體材料層23B時之輸入電力與平均膜密度之關係、及平均膜密度與平均氧空缺生成能之關係所得的結果。根據圖71A判斷，隨著成膜無機氧化物半導體材料層23B時之輸入電力增加，平均膜密度線性地增加，且根據圖71B判斷，隨著平均膜密度增加，平均氧空缺生成能線性地增加。

【0061】

圖72A、圖72B、圖72C及圖72D表示由無機氧化物半導體材料層形成薄膜電晶體(TFT)之通道形成區域，對TFT特性進行評價所獲得之結果。即，圖72A、圖72B、圖72C及圖72D表示求解由厚度60 nm之IGZO構成通道形成區域之TFT中之 V_{gs} 與 I_d 之關係所獲得之圖表。此處，圖72A、圖72B、圖72C及圖72D中之無機氧化物半導體材料層之構成如以下之表2所示。將形成平均膜密度 6.1 g/cm^3 之IZGO層時之輸入電力設為300 W、形成平均膜密度 5.8 g/cm^3 之IZGO層時之輸入電力設為160 W。於輸入電力較高之情形時，構成無機氧化物半導體材料層之材料之配向一致，無機氧化物半導體材料層變得緻密。另一方面，認為於輸入電力較低之情形時，構成無機氧化物半導體材料層之材料之配向難以一致，無機氧化物半導體材料層變得粗疏。

【0062】

又，作為評價用試樣，製作以下之背閘極型TFT：以n-Si基板為閘極電極，於基板上形成包含 SiO_2 且厚度150 nm之絕緣膜作為閘極絕緣膜，於絕緣膜上形成自絕緣膜側起包含第1層及第2層之積層構造之無機氧化物半導體材料層，於無機氧化物半導體材料層上(具體而言第2層上)形成源極電極及汲極電極。製作評價用試樣後，對無機氧化物半導體材料層實施 350°C 、2小時之退火處理。

【0063】

〈表2〉

		無機氧化物半導體材料層
實施例1A	圖72A	第1層 = 10 nm ($\rho_1 = 6.1\text{ g/cm}^3$)
		($E_{OD-1} = 3.0\text{ eV}$)

		第2層 = 50 nm ($\rho_1 = 5.8 \text{ g/cm}^3$)
		($E_{OD-2} = 2.7 \text{ eV}$)
比較例1A	圖72B	單層 = 60 nm ($\rho = 5.8 \text{ g/cm}^3$)
比較例1B	圖72C	單層 = 60 nm ($\rho = 6.1 \text{ g/cm}^3$)
比較例1C	圖72D	第1層 = 10 nm ($\rho_1 = 5.8 \text{ g/cm}^3$)
		($E_{OD-1} = 2.7 \text{ eV}$)
		第2層 = 50 nm ($\rho_1 = 6.1 \text{ g/cm}^3$)
		($E_{OD-2} = 3.0 \text{ eV}$)

【0064】

將實施例1A、比較例1A、比較例1B及比較例1C之載子移動率(單位： $\text{/V} \cdot \text{s}$)、 V_{on} 值(單位：伏特)、次臨界值(單位：伏特/安培)之求解結果示於以下之表3。再者，次臨界值(SS值)係藉由 $[d(V_{gs})/\{d(\log_{10}(I_d))\}]$ 求出，值越小，開關特性可謂越優異。

【0065】

〈表3〉

	載子移動率	V_{on}	SS值
實施例1A	12	-2	0.15
比較例1A	10	0	0.15至0.20
比較例1B	11	-4	0.35
比較例1C	12	-3.5	0.30

【0066】

根據表3之結果，載子移動率、 V_{on} 及SS值全體特性係實施例1A最優異。與實施例1A相比，比較例1A之載子移動率較低。與實施例1A相比，

比較例1B之載子移動率、 V_{on} 值及SS值均較差。與實施例1A相比，比較例1C之 V_{on} 值及SS值較差。再者，於實施例1A中，將第1層之厚度分別設為5 nm及3 nm時，作為SS值，獲得0.12及0.08。

【0067】

根據以上之結果，藉由形成具有較高之平均膜密度之第1層及具有較低之平均膜密度之第2層，可獲得載子移動率、 V_{on} 及SS值之特性均衡度優異之攝像元件。根據比較例1B及比較例1C，若具有較高之平均膜密度之層過厚，則特性劣化，認為此係基於濺鍍法形成無機氧化物半導體材料層時輸入電力過高而導致底層損傷之結果。

【0068】

如此判斷，藉由包括基於濺鍍法成膜第1層後基於濺鍍法以比成膜第1層時之輸入電力小之輸入電力成膜第2層之步驟的攝像元件之製造方法來形成無機氧化物半導體材料層23B之第1層23C及第2層23D係最佳。即，例如使用一個濺鍍裝置，使用同一靶材，基於濺鍍法成膜第1層與第2層，只要將成膜第2層時之輸入電力設為小於成膜第1層時之輸入電力即可。關於濺鍍法中之輸入電力以外之條件，只要於第1層之成膜及第2層之成膜中謀求最佳化即可。

【0069】

光電轉換部進而具備絕緣層82及電荷儲存用電極24，該電荷儲存用電極24係與第1電極21相隔地配置、且隔著絕緣層82而與無機氧化物半導體材料層23B對向地配置。具體而言，無機氧化物半導體材料層23B包括：與第1電極21接觸之區域、與絕緣層82接觸且下方不存在電荷儲存用電極24之區域、及與絕緣層82接觸且下方存在電荷儲存用電極24之區

域。並且，光自第2電極22入射。光電轉換層23A與無機氧化物半導體材料層23B之界面中之無機氧化物半導體材料層23B之表面之表面粗糙度Ra為1.5 nm以下，具體而言為0.65 nm，無機氧化物半導體材料層23C之表面之均方根粗糙度Rq之值為2.5 nm以下，具體而言為1.3 nm。電荷儲存用電極24之表面之表面粗糙度Ra為1.5 nm以下，具體而言為0.45 nm，電荷儲存用電極24之表面之均方根粗糙度Rq之值為2.5 nm以下，具體而言為1.5 nm。又，根據無機氧化物半導體材料層23B之X射線繞射結果，判斷無機氧化物半導體材料層23B為非晶質(例如局部不具有晶體結構之非晶質)。

【0070】

作為實施例1B，製作代替IGZO而將無機氧化物半導體材料層23B設為 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ (其中， $a=0.40$ 、 $b=0.30$ 、 $c=0.10$ 、 $d=0.20$ 、 $e=1.00$)之評價用試樣(TFT)。再者，評價用試樣(TFT)具有與實施例1A相同之構造。將無機氧化物半導體材料層23B中之第1層23C及第2層23D之厚度、平均膜密度 ρ_1 、 ρ_2 、平均氧空缺生成能 $E_{\text{OD-1}}$ 、 $E_{\text{OD-2}}$ 之值示於表4。又，將關於無機氧化物半導體材料層23B之能階(E_1)及載子濃度、以及光電轉換層23A之能階(E_0)之調查結果示於表4。進而，作為比較例1D，製作由與實施例1B相同之材料構成無機氧化物半導體材料層之評價用試樣(TFT)。但將無機氧化物半導體材料層平均膜密度設為 5.8 g/cm^3 。

【0071】

〈表4〉

第1層23C

厚度：10 nm

$\rho_1 : 6.1 \text{ g/cm}^3$

$E_{OD-1} : 3.0 \text{ eV}$

第2層23D

厚度：50 nm

$\rho_2 : 5.8 \text{ g/cm}^3$

$E_{OD-2} : 2.7 \text{ eV}$

無機氧化物半導體材料層23B(In_aSn_bTi_cZn_dO_e)

載子濃度： $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$

$E_1 = -4.7 \text{ eV}(\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e)$

$E_0 = -4.5 \text{ eV}$ (喹吡啶酮)

【0072】

圖73表示對實施例1B及比較例1D之TFT特性進行評價所獲得之結果。再者，於圖73中，「A」表示實施例1B之評價結果，「B」表示比較例1D之評價結果。又，將實施例1B及比較例1D之載子移動率(單位：/V・s)、次臨界值(單位：伏特/安培)之求解結果示於以下之表5，判斷實施例1B之載子移動率及SS值優於比較例1D。

【0073】

〈表5〉

	載子移動率	SS值
實施例1B	12	0.10
比較例1D	10	0.40

【0074】

於實施例1之攝像元件中，由於在第1電極與光電轉換層之間形成有

自第1電極側起包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，並對第1層之厚度、第1層之平均膜密度 ρ_1 與第2層之平均膜密度 ρ_2 之關係、第1層之平均氧空缺生成能 E_{OD-1} 與第2層之平均氧空缺生成能 E_{OD-2} 之關係進行規定，故而可獲得載子移動率、 V_{on} 及SS值之特性均衡度優異之攝像元件。因此，可提供儘管為簡單之構成、構造，但光電轉換層中儲存之電荷之傳輸特性優異的攝像元件、積層型攝像元件及固體攝像裝置。並且，較光電轉換層之LUMO值 E_0 深地形成無機氧化物半導體材料層之傳導帶之能階 E_1 ，結果可降低與所鄰接之光電轉換層之間的能量障壁，確實地達成電荷自光電轉換層向無機氧化物半導體材料層之移動，亦抑制電洞之消失。又，由於將光電轉換部設為無機氧化物半導體材料層與光電轉換層之雙層構造，故而可防止電荷儲存時之再結合，並可進一步提高光電轉換層中儲存之電荷向第1電極之電荷傳輸效率。進而，可暫時保持光電轉換層中生成之電荷而控制傳輸之時機等，並可抑制暗電流之形成。

【0075】

以下，進行本發明之攝像元件、本發明之積層型攝像元件及本發明之第二態樣之固體攝像裝置之總體說明，其次，進行實施例1之攝像元件、固體攝像裝置之詳細說明。於以下之說明中，將表示對各種電極施加之電位之符號示於以下之表6。

【0076】

〈表6〉

	電荷儲存期間	電荷傳輸期間
第1電極	V_{11}	V_{12}
第2電極	V_{21}	V_{22}

電荷儲存用電極	V_{31}	V_{32}
電荷移動控制電極	V_{41}	V_{42}
傳輸控制用電極	V_{51}	V_{52}
電荷放出電極	V_{61}	V_{62}

【0077】

為方便起見，以下有時將包含上述說明之較佳形態之本發明之攝像元件等、且具備電荷儲存用電極之攝像元件稱為『本發明之具備電荷儲存用電極之攝像元件等』。

【0078】

於本發明之攝像元件等中，無機氧化物半導體材料層對波長400 nm至660 nm之光之光透過率較佳為65%以上。又，電荷儲存用電極對波長400 nm至660 nm之光之光透過率亦較佳為65%以上。電荷儲存用電極之薄片電阻值較佳為 $3\times10\ \Omega/\square$ 至 $1\times10^3\ \Omega/\square$ 。

【0079】

於本發明之攝像元件等中，可設為進而具備半導體基板，光電轉換部配置於半導體基板之上方之形態。再者，第1電極、電荷儲存用電極、第2電極及各種電極係與後述驅動電路連接。

【0080】

位於光入射側之第2電極可於複數個攝像元件中共通化。即，除了後述本發明之具備上部電荷移動控制電極之攝像元件等以外，可將第2電極設為所謂聯合電極。光電轉換層可於複數個攝像元件中共通化，即，於複數個攝像元件中形成一層光電轉換層，亦可針對各攝像元件分別地設置。無機氧化物半導體材料層較佳為針對各攝像元件分別地設置，但視情況亦

可於複數個攝像元件中共通化。即，例如亦可藉由在攝像元件與攝像元件之間設置後述電荷移動控制電極，而於複數個攝像元件中形成一層無機氧化物半導體材料層。於形成一層在複數個攝像元件中共通化之無機氧化物半導體材料層之情形時，就保護無機氧化物半導體材料層之端部等觀點而言，較理想為無機氧化物半導體材料層之端部至少經光電轉換層覆蓋。

【0081】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為第1電極在設置於絕緣層之開口部內延伸而與無機氧化物半導體材料層連接之形態。又或，可設為無機氧化物半導體材料層在設置於絕緣層之開口部內延伸，無機氧化物半導體材料層與第1電極連接之形態，於該情形時，

第1電極之頂面之緣部經絕緣層覆蓋，

於開口部之底面露出第1電極，

於將與第1電極之頂面接觸的絕緣層之面設為第1面、與和電荷儲存用電極對向之無機氧化物半導體材料層之部分接觸的絕緣層之面設為第2面時，可設為開口部之側面具有自第1面向第2面變寬之傾斜之形態，進而，可設為具有自第1面向第2面變寬之傾斜之開口部之側面位於電荷儲存用電極側之形態。

【0082】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為如下構成：

進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極及電荷儲存用電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} ，將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層等，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷經由第1電極而讀出至控制部。其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{31} \geq V_{11} \text{ 且 } V_{32} < V_{12} \text{。}$$

【0083】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為在與位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域隔著絕緣層對向之區域形成電荷移動控制電極之形態。再者，為方便起見，有時將此種形態稱為『本發明之具備下部電荷移動控制電極之攝像元件等』。又或，可設為在位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域之上形成電荷移動控制電極而代替形成第2電極之形態。再者，為方便起見，有時將此種形態稱為『本發明之具備上部電荷移動控制電極之攝像元件等』。

【0084】

於以下之說明中，為方便起見將「位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域」稱為『光電轉換層之區域-A』，為方便起見將「位於鄰接攝像元件之間的絕緣層之區域」稱為『絕緣層之區域-A』。光電轉換層之區域-A係對應於絕緣層之區域-A。進而，為方便起見將「鄰接攝像元件之間的區域」稱為『區域-a』。

【0085】

於本發明之具備下部電荷移動控制電極(下方・電荷移動控制電極，以光電轉換層為基準而位於與光入射側之相反側之電荷移動控制電極)之

攝像元件等中，於與光電轉換層之區域-A隔著絕緣層對向之區域形成下部電荷移動控制電極。換言之，於經構成鄰接攝像元件之各者之電荷儲存用電極與電荷儲存用電極夾持之區域(區域-a)中之絕緣層之部分(絕緣層之區域-A)之下形成下部電荷移動控制電極。下部電荷移動控制電極係與電荷儲存用電極隔開地設置。又或，換言之，下部電荷移動控制電極係包圍電荷儲存用電極、且與電荷儲存用電極隔開地設置，下部電荷移動控制電極係隔著絕緣層而與光電轉換層之區域-A對向地配置。

【0086】

並且，本發明之具備下部電荷移動控制電極之攝像元件等可設為如下形態：進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、第2電極、電荷儲存用電極及下部電荷移動控制電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} ，向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} ，向下部電荷移動控制電極施加電位 V_{41} ，將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層等，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} ，向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} ，向下部電荷移動控制電極施加電位 V_{42} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷經由第1電極而讀出至控制部。其中，

$$V_{31} \geq V_{11}、V_{31} > V_{41} \text{ 且 } V_{12} > V_{32} > V_{42}。$$

下部電荷移動控制電極可與第1電極或電荷儲存用電極形成於同一水平面上，亦可不形成於同一水平面上。

【0087】

於本發明之具備上部電荷移動控制電極(上方・電荷移動控制電極，

以光電轉換層為基準而位於光入射側之電荷移動控制電極)之攝像元件等中，在位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域之上形成上部電荷移動控制電極而代替形成第2電極，上部電荷移動控制電極係與第2電極隔開地設置。換言之，可設為如下形態：

[A]針對各攝像元件分別設置第2電極，於光電轉換層之區域-A之上以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極；又或，亦可列舉如下形態：

[B]針對各攝像元件分別設置第2電極，以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極，於上部電荷移動控制電極之下方存在電荷儲存用電極之一部分；又或，亦可列舉如下形態：

[C]針對各攝像元件分別設置第2電極，以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極，於上部電荷移動控制電極之下方存在電荷儲存用電極之一部分，並且於上部電荷移動控制電極之下方形成有下部電荷移動控制電極。有時在位於上部電荷移動控制電極與第2電極之間的區域之下之光電轉換層之區域，施加藉由上部電荷移動控制電極與第2電極之耦合而生成之電位。

【0088】

又，本發明之具備上部電荷移動控制電極之攝像元件等可設為如下形態：進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、第2電極、電荷儲存用電極及上部電荷移動控制電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第2電極施加電位 V_{21} ，向上部電荷移動控制電極施加電位 V_{41} ，將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層等，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第2電極施加電位 V_{22} ，向上部電荷移動控制電極施加電位 V_{42} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷經由第1電極而讀出至控制部。其中，

$$V_{21} \geq V_{41} \text{ 且 } V_{22} \geq V_{42}。$$

上部電荷移動控制電極係與第2電極形成於同一水平面上。

【0089】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為於第1電極與電荷儲存用電極之間進而具備與第1電極及電荷儲存用電極相隔地配置、且隔著絕緣層而與無機氧化物半導體材料層對向地配置之傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)之形態。為方便起見，將此種形態之本發明之攝像元件等稱為『本發明之具備傳輸控制用電極之攝像元件等』。

【0090】

並且，於本發明之具備傳輸控制用電極之攝像元件等中，可設為如下構成：

進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、電荷儲存用電極及傳輸控制用電極連接於驅動電路，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} ，向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} ，向傳輸控制用電極施加電位 V_{51} ，將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層等，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} ，向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} ，向傳輸控制用電極施加電位 V_{52} ，將儲存於無機氧化物半導體材料層等之電荷經由第1電極而讀出至控制部。其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{31} > V_{51} \text{ 且 } V_{32} \leq V_{52} \leq V_{12} \text{。}$$

【0091】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為進而具備連接於無機氧化物半導體材料層、且與第1電極及電荷儲存用電極相隔地配置之電荷放出電極之形態。為方便起見，將此種形態之本發明之攝像元件等稱為『本發明之具備電荷放出電極之攝像元件等』。並且，於本發明之具備電荷放出電極之攝像元件等中，可設為電荷放出電極係以包圍第1電極及電荷儲存用電極之方式(即，呈邊框狀地)配置之形態。電荷放出電極可設為於複數個攝像元件中共有化(共通化)。並且，於該情形時，可設為如下形態：

無機氧化物半導體材料層在設置於絕緣層之第2開口部內延伸，與電荷放出電極連接，

電荷放出電極之頂面之緣部由絕緣層覆蓋，

於第2開口部之底面露出電荷放出電極，

將與電荷放出電極之頂面相接的絕緣層之面設為第3面、將與電荷儲存用電極對向之無機氧化物半導體材料層之部分相接的絕緣層之面設為第2面時，第2開口部之側面具有自第3面向第2面變寬之傾斜。

【0092】

進而，於本發明之具備電荷放出電極之攝像元件等中，可設為如下構成：

進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、電荷儲存用電極及電荷放出電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} ，向電荷儲存

用電極施加電位 V_{31} ，向電荷放出電極施加電位 V_{61} ，將電荷儲存於無機氧化物半導體材料層等，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} ，向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} ，向電荷放出電極施加電位 V_{62} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷經由第1電極而讀出至控制部。其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{61} > V_{11} \text{ 且 } V_{62} < V_{12}。$$

【0093】

進而，於本發明之攝像元件等之以上說明之各種較佳形態中，可設為電荷儲存用電極包含複數個電荷儲存用電極區段之形態。為方便起見，將此種形態之本發明之攝像元件等稱為『本發明之具備複數個電荷儲存用電極區段之攝像元件等』。電荷儲存用電極區段之數量為2個以上即可。並且，於本發明之具備複數個電荷儲存用電極區段之攝像元件等中，對N個電荷儲存用電極區段分別施加不同電位之情形時，可設為如下形態：

於第1電極之電位高於第2電極之電位之情形時，於電荷傳輸期間，對距離第1電極最近之電荷儲存用電極區段(第1個光電轉換部區段)施加之電位高於對距離第1電極最遠之電荷儲存用電極區段(第N個光電轉換部區段)施加之電位；

於第1電極之電位低於第2電極之電位之情形時，於電荷傳輸期間，對距離第1電極最近之電荷儲存用電極區段(第1個光電轉換部區段)施加之電位低於對距離第1電極最遠之電荷儲存用電極區段(第N個光電轉換部區段)施加之電位。

【0094】

於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為如下構成：

於半導體基板設置有構成控制部之至少浮動擴散層及放大電晶體，

第1電極係與浮動擴散層及放大電晶體之閘極部連接。並且，於該情形時，進而可設為如下構成：

於半導體基板進一步設置有構成控制部之重設電晶體及選擇電晶體，

浮動擴散層係與重設電晶體之一源極/汲極區域連接，

放大電晶體之一源極/汲極區域係與選擇電晶體之一源極/汲極區域連接，選擇電晶體之另一源極/汲極區域係與信號線連接。

【0095】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為電荷儲存用電極比第1電極大之形態。於將電荷儲存用電極之面積設為 s_1' 、第1電極之面積設為 s_1 時，並無限定，但較佳為滿足

$$4 \leq s_1'/s_1。$$

【0096】

又或，作為包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等之變化例，可列舉以下說明之第一構成～第六構成之攝像元件。即，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中之第一構成～第六構成之攝像元件中，

光電轉換部包含N個(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含N個光電轉換層區段，

絕緣層包含N個絕緣層區段，

於第一構成～第三構成之攝像元件中，電荷儲存用電極包含N個電荷儲存用電極區段，

於第四構成～第五構成之攝像元件中，電荷儲存用電極包含相互相隔地配置之N個電荷儲存用電極區段，

第n個(其中， $n=1、2、3\cdots N$)之光電轉換部區段包含第n個電荷儲存用電極區段、第n個絕緣層區段及第n個光電轉換層區段，

n之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠。此處，所謂『光電轉換層區段』係指由光電轉換層與無機氧化物半導體材料層積層而成之區段。

【0097】

並且，於第一構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，絕緣層區段之厚度逐漸變化。又，於第二構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，光電轉換層區段之厚度逐漸變化。再者，於光電轉換層區段中，可改變光電轉換層之部分之厚度並將無機氧化物半導體材料層之部分之厚度設為不變而使光電轉換層區段之厚度變化，亦可將光電轉換層之部分之厚度設為不變並改變無機氧化物半導體材料層之部分之厚度而使光電轉換層區段之厚度變化，亦可改變光電轉換層之部分之厚度並改變無機氧化物半導體材料層之部分之厚度而使光電轉換層區段之厚度變化。進而，於第三構成之攝像元件中，鄰接之光電轉換部區段中之構成絕緣層區段之材料不同。又，於第四構成之攝像元件中，鄰接之光電轉換部區段中之構成電荷儲存用電極區段之材料不同。進而，於第五構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，電荷儲存用電極區段之面積逐漸變小。面積可連續

地變小，亦可梯段狀地變小。

【0098】

又或，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中之第六構成之攝像元件中，將電荷儲存用電極與絕緣層與無機氧化物半導體材料層及光電轉換層之積層方向設為Z方向、離開第1電極之方向設為X方向時，沿YZ假想平面將積層有電荷儲存用電極與絕緣層與無機氧化物半導體材料層及光電轉換層之積層部分切斷時之積層部分之截面面積係取決於距第1電極之距離而變化。截面面積之變化可為連續之變化，亦可為梯段狀之變化。

【0099】

於第一構成～第二構成之攝像元件中，N個光電轉換層區段連續地設置，N個絕緣層區段亦連續地設置，N個電荷儲存用電極區段亦連續地設置。於第三構成～第五構成之攝像元件中，N個光電轉換層區段連續地設置。又，於第四構成、第五構成之攝像元件中，N個絕緣層區段連續地設置，另一方面，於第三構成之攝像元件中，N個絕緣層區段分別與光電轉換部區段對應地設置。進而，於第四構成～第五構成之攝像元件中、視情況於第三構成之攝像元件中，N個電荷儲存用電極區段分別與光電轉換部區段對應地設置。並且，於第一構成～第六構成之攝像元件中，對全部之電荷儲存用電極區段施加同一電位。又或，於第四構成～第五構成之攝像元件中、視情況於第三構成之攝像元件中，對N個電荷儲存用電極區段分別施加不同電位。

【0100】

於包含第一構成～第六構成之攝像元件之本發明之攝像元件等中，

由於規定了絕緣層區段之厚度，又或規定了光電轉換層區段之厚度，又或構成絕緣層區段之材料不同，又或構成電荷儲存用電極區段之材料不同，又或規定了電荷儲存用電極區段之面積，又或規定了積層部分之截面面積，故而形成一種電荷傳輸梯度，能夠進一步容易且確實地將藉由光電轉換所生成之電荷向第1電極傳輸。並且，其結果可防止產生殘留圖像或產生電荷傳輸殘留。

【0101】

於第一構成～第五構成之攝像元件中，光電轉換部區段之 n 值越大，越遠離第1電極，但是否遠離第1電極係以 X 方向為基準來判斷。又，於第六構成之攝像元件中，將離開第1電極之方向設為 X 方向，但『 X 方向』之定義如下所述。即，排列有複數個攝像元件或積層型攝像元件之像素區域包含呈二維陣列狀、即於 X 方向及 Y 方向上規則排列之複數個像素。於將像素之平面形狀設為矩形之情形時，將離第1電極最近之邊所延伸之方向設為 Y 方向，將與 Y 方向正交之方向設為 X 方向。又或，於將像素之平面形狀設為任意形狀之情形時，將包含離第1電極最近之線段或曲線之整體性方向設為 Y 方向，將與 Y 方向正交之方向設為 X 方向。

【0102】

以下，關於第一構成～第六構成之攝像元件，針對第1電極之電位高於第2電極之電位之情形進行說明。

【0103】

於第一構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第 N 個光電轉換部區段，絕緣層區段之厚度逐漸變化，較佳為絕緣層區段之厚度逐漸變厚，藉此形成一種電荷傳輸梯度。並且，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq$

V_{11} 之狀態，則第 n 個光電轉換部區段與第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段相比，可儲存更多之電荷、施加更強之電場，可確實地防止電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動。又，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動、電荷自第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段向第 n 個光電轉換部區段流動。

【0104】

於第二構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第 N 個光電轉換部區段，光電轉換層區段之厚度逐漸變化，較佳為光電轉換層區段之厚度逐漸變厚，藉此形成一種電荷傳輸梯度。並且，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則對第 n 個光電轉換部區段施加之電場強於第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段，可確實地防止電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動。又，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動、電荷自第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段向第 n 個光電轉換部區段流動。

【0105】

於第三構成之攝像元件中，鄰接之光電轉換部區段中構成絕緣層區段之材料不同，藉此形成一種電荷傳輸梯度，較佳為自第1個光電轉換部區段至第 N 個光電轉換部區段，構成絕緣層區段之材料之相對介電常數之值逐漸變小。並且，藉由採用此種構成，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則第 n 個光電轉換部區段可較第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段儲存更多之電荷。又，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動、電荷自第 $(n+1)$ 個光電轉換部區段向第 n 個光電轉換部區段流動。

【0106】

於第四構成之攝像元件中，鄰接之光電轉換部區段中構成電荷儲存用電極區段之材料不同，藉此形成一種電荷傳輸梯度，較佳為自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，構成絕緣層區段之材料之功函數之值逐漸變大。並且，藉由採用此種構成，可不依賴於電壓(電位)之正負而形成有利於信號電荷傳輸之電位梯度。

【0107】

於第五構成之攝像元件中，自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，電荷儲存用電極區段之面積逐漸變小，藉此形成一種電荷傳輸梯度，因此，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則第n個光電轉換部區段可較第(n+1)個光電轉換部區段儲存更多之電荷。又，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自第1個光電轉換部區段向第1電極流動、電荷自第(n+1)個光電轉換部區段向第n個光電轉換部區段流動。

【0108】

於第六構成之攝像元件中，積層部分之截面面積取決於距第1電極之距離而變化，藉此形成一種電荷傳輸梯度。具體而言，只要採用積層部分之截面之厚度不變、且離第1電極越遠而積層部分之截面之寬度越窄的構成，則與第五構成之攝像元件中之說明同樣地，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則離第1電極較近之區域可比較遠之區域儲存更多之電荷。因此，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自離第1電極較近之區域向第1電極流動、電荷自較遠之區域向較近之區域流動。另一方面，只要採用積層部分之截面之寬度不變、積層部分之截

面之厚度具體而言絕緣層區段之厚度逐漸變厚的構成，則與第一構成之攝像元件中之說明同樣地，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則離第1電極較近之區域與較遠之區域相比，可儲存更多之電荷、施加更強之電場，可確實地防止電荷自離第1電極較近之區域向第1電極流動。並且，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自離第1電極較近之區域向第1電極流動、電荷自較遠之區域向較近之區域流動。又，只要採用光電轉換層區段之厚度逐漸變厚之構成，則與第二構成之攝像元件中之說明同樣地，於電荷儲存期間，若成為 $V_{31} \geq V_{11}$ 之狀態，則離第1電極較近之區域與較遠之區域相比施加更強之電場，可確實地防止電荷自離第1電極較近之區域向第1電極流動。並且，於電荷傳輸期間，若成為 $V_{32} < V_{12}$ 之狀態，則可確實地確保電荷自離第1電極較近之區域向第1電極流動、電荷自較遠之區域向較近之區域流動。

【0109】

視需要可將包含以上說明之較佳形態之第一構成～第六構成之攝像元件之兩種或兩種以上適當地組合。

【0110】

作為本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之變化例，可設為以下之固體攝像裝置：

具有複數個第一構成～第六構成之攝像元件，

由複數個攝像元件構成攝像元件區塊，

於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極。為方便起見，將此種構成之固體攝像裝置稱為『第一構成之固體攝像裝置』。又或，作為本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之變化例，可設為

以下之固體攝像裝置：

具有複數個第一構成～第六構成之攝像元件或含有至少1個第一構成～第六構成之攝像元件之積層型攝像元件，

由複數個攝像元件或積層型攝像元件構成攝像元件區塊，

於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件或積層型攝像元件中共有第1電極。為方便起見，將此種構成之固體攝像裝置稱為『第二構成之固體攝像裝置』。並且，若如此地於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極，則可使排列有複數個攝像元件之像素區域中之構成、構造簡單化、微細化。

【0111】

於第一構成～第二構成之固體攝像裝置中，針對複數個攝像元件(一個攝像元件區塊)設置一個浮動擴散層。此處，對應於一個浮動擴散層而設置之複數個攝像元件可包含複數個後述第一類攝像元件，亦可包含至少1個第一類攝像元件與1或2個以上之後述第二類攝像元件。並且，藉由適當地控制電荷傳輸期間之時機，可使複數個攝像元件共有一個浮動擴散層。複數個攝像元件相互關聯地動作，作為攝像元件區塊連接於後述驅動電路。即，構成攝像元件區塊之複數個攝像元件連接於一個驅動電路。其中，電荷儲存用電極之控制係針對各攝像元件單獨進行。又，可使複數個攝像元件共有一個接觸孔部。關於複數個攝像元件所共有之第1電極與各攝像元件之電荷儲存用電極之配置關係，亦存在第1電極與各攝像元件之電荷儲存用電極鄰接配置之情況。又或，亦存在第1電極與複數個攝像元件之一部分之電荷儲存用電極鄰接配置、且與複數個攝像元件之剩餘之電荷儲存用電極不鄰接配置之情況，於該情形時，自複數個攝像元件之剩餘

者向第1電極之電荷之移動變為經由複數個攝像元件之一部分者之移動。為了確實地使電荷自各攝像元件向第1電極移動，較佳為構成攝像元件之電荷儲存用電極與構成攝像元件之電荷儲存用電極之間的距離(為方便起見稱為『距離A』)長於與第1電極鄰接之攝像元件中之第1電極與電荷儲存用電極之間的距離(為方便起見稱為『距離B』)。又，較佳為距離第1電極越遠之攝像元件，距離A之值設為越大。再者，以上之說明不僅針對第一構成～第二構成之固體攝像裝置，亦適用於本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置。

【0112】

進而，於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，可設為光自第2電極側入射，於較第2電極更靠光入射側形成遮光層之形態。又或，可設為光自第2電極側入射，且光不會入射至第1電極(視情況為第1電極及傳輸控制用電極)之形態。並且，於該情形時，可設為於較第2電極更靠光入射側、且第1電極(視情況為第1電極及傳輸控制用電極)之上方形形成遮光層之構成，又或，可設為於電荷儲存用電極及第2電極之上方設置晶載微透鏡，使向晶載微透鏡入射之光聚光至電荷儲存用電極之構成。此處，遮光層可配設於較第2電極之光入射側之面更上方，亦可配設於第2電極之光入射側之面上。視情況亦可於第2電極中形成遮光層。作為構成遮光層之材料，可例示：鉻(Cr)或銅(Cu)、鋁(Al)、鎢(W)、不透光之樹脂(例如聚醯亞胺樹脂)。

【0113】

作為本發明之攝像元件等，具體而言，可列舉：具備吸收藍色光(425 nm至495 nm之光)之光電轉換層或光電轉換部(為方便起見稱為『第

一類藍色光用光電轉換層』或『第一類藍色光用光電轉換部』)而對藍色光具有感度之攝像元件(為方便起見稱為『第一類藍色光用攝像元件』)、具備吸收綠色光(495 nm至570 nm之光)之光電轉換層或光電轉換部(為方便起見稱為『第一類綠色光用光電轉換層』或『第一類綠色光用光電轉換部』)而對綠色光具有感度之攝像元件(為方便起見稱為『第一類綠色光用攝像元件』)、具備吸收紅色光(620 nm至750 nm之光)之光電轉換層或光電轉換部(為方便起見稱為『第一類紅色光用光電轉換層』或『第一類紅色光用光電轉換部』)而對紅色光具有感度之攝像元件(為方便起見稱為『第一類紅色光用攝像元件』)。又，為方便起見將不具備電荷儲存用電極之先前之攝像元件、且對藍色光具有感度之攝像元件稱為『第二類藍色光用攝像元件』，為方便起見將對綠色光具有感度之攝像元件稱為『第二類綠色光用攝像元件』，為方便起見將對紅色光具有感度之攝像元件稱為『第二類紅色光用攝像元件』，為方便起見將構成第二類藍色光用攝像元件之光電轉換層或光電轉換部稱為『第二類藍色光用光電轉換層』或『第二類藍色光用光電轉換部』，為方便起見將構成第二類綠色光用攝像元件之光電轉換層或光電轉換部稱為『第二類綠色光用光電轉換層』或『第二類綠色光用光電轉換部』，為方便起見將構成第二類紅色光用攝像元件之光電轉換層或光電轉換部稱為『第二類紅色光用光電轉換層』或『第二類紅色光用光電轉換部』。

【0114】

本發明之積層型攝像元件具有至少一個本發明之攝像元件等(光電轉換元件)，具體而言，例如可列舉以下之構成、構造：

[A]沿垂直方向積層第一類藍色光用光電轉換部、第一類綠色光用光

電轉換部及第一類紅色光用光電轉換部，

於半導體基板分別設置第一類藍色光用攝像元件、第一類綠色光用攝像元件及第一類紅色光用攝像元件之控制部；

[B]沿垂直方向積層第一類藍色光用光電轉換部及第一類綠色光用光電轉換部，

於該等2層第一類光電轉換部之下方配置第二類紅色光用光電轉換部，

於半導體基板分別設置第一類藍色光用攝像元件、第一類綠色光用攝像元件及第二類紅色光用攝像元件之控制部；

[C]於第一類綠色光用光電轉換部之下方配置第二類藍色光用光電轉換部及第二類紅色光用光電轉換部，

於半導體基板分別設置第一類綠色光用攝像元件、第二類藍色光用攝像元件及第二類紅色光用攝像元件之控制部；

[D]於第一類藍色光用光電轉換部之下方配置第二類綠色光用光電轉換部及第二類紅色光用光電轉換部，

於半導體基板分別設置第一類藍色光用攝像元件、第二類綠色光用攝像元件及第二類紅色光用攝像元件之控制部。

該等攝像元件之光電轉換部於垂直方向上之配置順序較佳為自光入射方向依序為藍色光用光電轉換部、綠色光用光電轉換部、紅色光用光電轉換部或自光入射方向依序為綠色光用光電轉換部、藍色光用光電轉換部、紅色光用光電轉換部。其係因為於入射表面側更高效率地吸收波長更短之光。紅色於三色之中波長最長，因此較佳為自光入射面來看使紅色光用光電轉換部位於最下層。由該等攝像元件之積層構造構成一個像素。

又，亦可具備第一類近紅外光用光電轉換部(或紅外光用光電轉換部)。此處，第一類紅外光用光電轉換部之光電轉換層例如由有機系材料構成，較佳為配置於第一類攝像元件之積層構造之最下層、且較第二類攝像元件之上。又或，亦可於第一類光電轉換部之下方具備第二類近紅外光用光電轉換部(或紅外光用光電轉換部)。

【0115】

於第一類攝像元件中，例如在設置於半導體基板之上之層間絕緣層上形成第1電極。形成於半導體基板之攝像元件可設為背面照射型，亦可設為表面照射型。

【0116】

於由有機系材料構成光電轉換層之情形時，可設為以下四種態樣之任一者，

(1)由p型有機半導體構成光電轉換層；

(2)由n型有機半導體構成光電轉換層；

(3)由p型有機半導體層/n型有機半導體層之積層構造構成光電轉換層，由p型有機半導體層/p型有機半導體與n型有機半導體之混合層(本體異質構造)/n型有機半導體層之積層構造構成光電轉換層，由p型有機半導體層/p型有機半導體與n型有機半導體之混合層(本體異質構造)之積層構造構成光電轉換層，由n型有機半導體層/p型有機半導體與n型有機半導體之混合層(本體異質構造)之積層構造構成光電轉換層；

(4)由p型有機半導體與n型有機半導體之混合(本體異質構造)構成光電轉換層。

其中，可設為積層順序經任意改換之構成。

【0117】

作為p型有機半導體，可列舉：萘衍生物、蒽衍生物、菲衍生物、芘衍生物、芘衍生物、并四苯衍生物、并五苯衍生物、喹吖啶酮衍生物、噻吩衍生物、噻吩并噻吩衍生物、苯并噻吩衍生物、苯并噻吩并苯并噻吩衍生物、三烯丙基胺衍生物、呋唑衍生物、芘衍生物、芘衍生物、蒽衍生物、螢蒽衍生物、酞菁衍生物、亞酞菁衍生物、亞四氮雜卟啉衍生物、以雜環化合物作為配位基之金屬錯合物、聚噻吩衍生物、聚苯并噻二唑衍生物、聚萘衍生物等。作為n型有機半導體，可列舉：富勒烯及富勒烯衍生物〈例如C60或C70、C74等富勒烯(高次富勒烯)、內包富勒烯等或富勒烯衍生物(例如富勒烯氟化物或PCBM富勒烯化合物、富勒烯多聚體等)〉、HOMO及LUMO比p型有機半導體大(深)之有機半導體、透明之無機金屬氧化物。作為n型有機半導體，具體而言，可列舉於分子骨架之一部分具有包含氮原子、氧原子、硫原子之雜環化合物例如吡啶衍生物、吡嗪衍生物、嘧啶衍生物、三嗪衍生物、喹啉衍生物、喹吖啶衍生物、異喹啉衍生物、吖啶衍生物、啡啉衍生物、啡啉衍生物、四唑衍生物、吡唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、噁唑衍生物、咪唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并三唑衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噁唑衍生物、呋唑衍生物、苯并呋喃衍生物、二苯并呋喃衍生物、亞四氮雜卟啉衍生物、聚苯乙炔衍生物、聚苯并噻二唑衍生物、聚萘衍生物等之有機分子、有機金屬錯合物或亞酞菁衍生物。作為富勒烯衍生物所包含之基等，可列舉：鹵素原子；直鏈、支鏈或環狀之烷基或苯基；具有直鏈或縮環之芳香族化合物之基；具有鹵化物之基；部分氟烷基；全氟烷基；矽烷基烷基；矽烷基烷氧基；芳基矽烷基；芳基硫基(sulfanyl)；烷基硫基(sulfanyl)；芳基磺醯基；烷基

磺醯基；芳基硫基(sulfide)；烷基硫基(sulfide)；胺基；烷基胺基；芳基胺基；羥基；烷氧基；醯基胺基；醯氧基；羰基；羧基；甲醯胺基；烷氧羰基；醯基；磺醯基；氰基；硝基；具有硫族元素化物之基；膦基；膦醯基；該等之衍生物。由有機系材料構成之光電轉換層(有時稱為『有機光電轉換層』)之厚度並無限定，例如可例示： 1×10^{-8} m至 5×10^{-7} m、較佳為 2.5×10^{-8} m至 3×10^{-7} m、更佳為 2.5×10^{-8} m至 2×10^{-7} m、進而較佳為 1×10^{-7} m至 1.8×10^{-7} m。再者，有機半導體多分為p型、n型，所謂p型意指容易傳輸電洞，所謂n型意指容易傳輸電子，其解釋並不限定於如無機半導體般具有電洞或電子作為熱激發之多個載子。

【0118】

又或，作為構成對綠色光進行光電轉換之有機光電轉換層之材料，例如可列舉：若丹明系色素、部花青系色素、喹吖啶酮衍生物、亞酞菁系色素(亞酞菁衍生物)等；作為構成對藍色光進行光電轉換之有機光電轉換層之材料，例如可列舉：香豆酸色素、三(8-羥基喹啉鋁)(Alq3)、部花青系色素等，作為構成對紅色光進行光電轉換之有機光電轉換層之材料，例如可列舉：酞菁系色素、亞酞菁系色素(亞酞菁衍生物)。

【0119】

又或，作為構成光電轉換層之無機系材料，可列舉：結晶矽、非晶矽、微晶矽、結晶硒、非晶硒，及作為黃銅礦系化合物之CIGS(CuInGaSe)、CIS(CuInSe_2)、 CuInS_2 、 CuAlS_2 、 CuAlSe_2 、 CuGaS_2 、 CuGaSe_2 、 AgAlS_2 、 AgAlSe_2 、 AgInS_2 、 AgInSe_2 ，又或作為III-V族化合物之GaAs、InP、AlGaAs、InGaP、AlGaInP、InGaAsP，進而，CdSe、CdS、 In_2Se_3 、 In_2S_3 、 Bi_2Se_3 、 Bi_2S_3 、ZnSe、ZnS、PbSe、PbS等化合物

半導體。進而，亦可將包含該等材料之量子點用於光電轉換層。

【0120】

可由本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置、第一構成～第二構成之固體攝像裝置來構成單板式彩色固體攝像裝置。

【0121】

於具備積層型攝像元件之本發明之第二態樣之固體攝像裝置中，不同於具備拜耳排列之攝像元件之固體攝像裝置(即，並非使用彩色濾光片層來進行藍色、綠色、紅色之分光)，於同一像素內在光之入射方向上積層對複數種波長之光具有感度之攝像元件而構成一個像素，因此可謀求提昇感度及提昇每單位體積之像素密度。又，有機系材料之吸收係數較高，因此可使有機光電轉換層之膜厚薄於先前之Si系光電轉換層，緩和自鄰接像素之漏光、或光之入射角之限制。進而，於先前之Si系攝像元件中，由於在三色之像素間進行插值處理而生成色信號，故而會產生偽色，但於具備積層型攝像元件之本發明之第二態樣之固體攝像裝置中，可抑制產生偽色。有機光電轉換層其本身亦作為彩色濾光片層發揮功能，因此即便不配設彩色濾光片層，亦可實現色分離。

【0122】

另一方面，於本發明之第一態樣之固體攝像裝置中，藉由使用彩色濾光片層，可緩和對藍色、綠色、紅色之分光特性之要求，又，具有較高之量產性。作為本發明之第一態樣之固體攝像裝置中之攝像元件之排列，除拜耳排列以外，亦可列舉：行間(interline)排列、G條紋RB棋盤格排列、G條紋RB完全棋盤格排列、棋盤格補色排列、條紋排列、斜條紋排列、原色色差排列、場色差順序排列、幀色差順序排列、MOS型排列、

改良MOS型排列、幀交錯排列、場交錯排列。此處，由一個攝像元件構成一個像素(或副像素)。

【0123】

作為彩色濾光片層(波長選擇機構)，不僅可列舉使紅色、綠色、藍色之波長透過之濾光片層，視情況亦可列舉使青色、洋紅色、黃色等特定波長透過之濾光片層。彩色濾光片層不僅可包含使用顏料或染料等有機化合物之有機材料系彩色濾光片層，亦可包含應用光子晶體或電漿子之波長選擇元件(具有於導體薄膜設置有格子狀孔構造之導體格子構造的彩色濾光片層；例如參照日本專利特開2008-177191號公報)、包含非晶矽等無機材料之薄膜。

【0124】

排列有複數個本發明之攝像元件等或本發明之積層型攝像元件之像素區域包含呈二維陣列狀地規則排列之複數個像素。像素區域通常包含有效像素區域、及黑基準像素區域(亦稱為光學黑像素區域(OPB))，該有效像素區域係實際接收光並將藉由光電轉換所生成之信號電荷放大且向驅動電路讀出；該黑基準像素區域係用以輸出成為黑色位準之基準之光學黑。黑基準像素區域通常配置於有效像素區域之外周部。

【0125】

於包含以上說明之各種較佳形態之本發明之攝像元件等中，受到光照射後，於光電轉換層產生光電轉換，電洞(hole)與電子被載波分離。並且，將供提取電洞之電極設為陽極，將供提取電子之電極設為陰極。第1電極構成陰極，第2電極構成陽極。

【0126】

第1電極、電荷儲存用電極、傳輸控制用電極、電荷移動控制電極、電荷放出電極及第2電極可設為包含透明導電材料之構成。有時將第1電極、電荷儲存用電極、傳輸控制用電極及電荷放出電極統稱為『第1電極等』。又或，於例如以拜耳排列之方式沿平面配置本發明之攝像元件等之情形時，可設為第2電極包含透明導電材料、第1電極等包含金屬材料之構成，於該情形時，具體而言，可設為位於光入射側之第2電極包含透明導電材料、第1電極等包含例如Al-Nd(鋁及釹之合金)或ASC(鋁、鈐及銅之合金)之構成。有時將包含透明導電材料之電極稱為『透明電極』。此處，透明導電材料之帶隙能較理想為2.5 eV以上、較佳為3.1 eV以上。作為構成透明電極之透明導電材料，可列舉具有導電性之金屬氧化物，具體而言，可例示：氧化銦、銦-錫氧化物(ITO, Indium Tin Oxide, 摻Sn之 In_2O_3 , 包含晶質ITO及非晶ITO)、於氧化鋅中添加銦作為摻雜劑之銦-鋅氧化物(IZO, Indium Zinc Oxide)、於氧化鋁中添加銦作為摻雜劑之銦-鋁氧化物(IGO)、於氧化鋅中添加銦與鋁作為摻雜劑之銦-鋁-鋅氧化物(IGZO, In-GaZnO₄)、於氧化鋅中添加銦與錫作為摻雜劑之銦-錫-鋅氧化物(ITZO)、IFO(摻F之 In_2O_3)、氧化錫(SnO_2)、ATO(摻Sb之 SnO_2)、FTO(摻F之 SnO_2)、氧化鋅(包含摻雜有其他元素之 ZnO)、於氧化鋅中添加鋁作為摻雜劑之鋁-鋅氧化物(AZO)、於氧化鋅中添加鋁作為摻雜劑之鋁-鋅氧化物(GZO)、氧化鈦(TiO_2)、於氧化鈦中添加鈮作為摻雜劑之鈮-鈦氧化物(TNO)、氧化銻、CuI、 InSbO_4 、 ZnMgO 、 CuInO_2 、 MgIn_2O_4 、CdO、 ZnSnO_3 、尖晶石型氧化物、具有 YbFe_2O_4 結構之氧化物。又或，可列舉將鋁氧化物、鈦氧化物、鈮氧化物、鎳氧化物等設為母層之透明電極。作為透明電極之厚度，可列舉： 2×10^{-8} m至 2×10^{-7} m、較佳為 3×10^{-8}

m至 1×10^{-7} m。於第1電極要求透明性之情形時，就製造製程之簡化之觀點而言，較佳為電荷放出電極亦由透明導電材料構成。

【0127】

又或，於無需透明性之情形時，關於構成具有作為取出電子之電極之功能的陰極之導電材料，較佳為由具有低功函數(例如 $\phi = 3.5 \text{ eV} \sim 4.5 \text{ eV}$)之導電材料構成，具體而言，可列舉：鹼金屬(例如Li、Na、K等)及其氟化物或氧化物、鹼土金屬(例如Mg、Ca等)及其氟化物或氧化物、鋁(Al)、鋅(Zn)、錫(Sn)、鉍(Tl)、鈉-鉀合金、鋁-鋰合金、鎂-銀合金、銦、鎳等稀土類金屬、或者該等之合金。又或，作為構成陰極之材料，可列舉：鉑(Pt)、金(Au)、鈀(Pd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)、鋁(Al)、銀(Ag)、鉭(Ta)、鎢(W)、銅(Cu)、鈦(Ti)、銦(In)、錫(Sn)、鐵(Fe)、鈷(Co)、鉬(Mo)等金屬、或者包含該等金屬元素之合金、包含該等金屬之導電性粒子、包含該等金屬之合金之導電性粒子、含有雜質之聚矽、碳系材料、氧化物半導體材料、奈米碳管、石墨烯等導電性材料，亦可設為包含該等元素之層之積層構造。進而，作為構成陰極之材料，亦可列舉聚(3,4-乙二氧基噻吩)/聚苯乙烯磺酸[PEDOT/PSS]等有機材料(導電性高分子)。又，亦可於黏合劑(高分子)中混合該等導電性材料製成漿料或油墨，使之硬化而作為電極使用。

【0128】

作為第1電極等或第2電極(陰極或陽極)之成膜方法，可採用乾式法或濕式法。作為乾式法，可列舉物理氣相沈積法(PVD法)及化學氣相沈積法(CVD法)。作為應用PVD法之原理之成膜方法，可列舉：利用電阻加熱或高頻加熱之真空蒸鍍法、EB(電子束)蒸鍍法、各種濺鍍法(磁控濺鍍法、

RF-DC(Radio Frequency-Direct Current，射頻-直流)結合型偏壓濺鍍法、ECR(Electron Cyclotron Resonance，電子回旋共振)濺鍍法、對向靶濺鍍法、高頻濺鍍法)、離子鍍覆法、雷射剝蝕法、分子束磊晶法、雷射轉印法。又，作為CVD法，可列舉：電漿CVD法、熱CVD法、有機金屬(MO)CVD法、光CVD法。另一方面，作為濕式法，可列舉：電解鍍覆法或無電解鍍覆法、旋轉塗佈法、噴墨法、噴塗法、沖壓(Stamping)法、微接觸印刷法、軟版印刷法、膠版印刷法、凹版印刷法、浸漬等方法。作為圖案化法，可列舉：蔽蔭遮罩、雷射轉印、光微影法等化學蝕刻、利用紫外線或雷射等之物理蝕刻等。作為第1電極等或第2電極之平坦化技術，可採用雷射平坦化法、回焊法、CMP(Chemical Mechanical Polishing，化學機械拋光)法等。

【0129】

作為構成絕緣層之材料，不僅可列舉以氧化矽系材料，氮化矽(SiN_Y)，氧化鋁(Al_2O_3)等金屬氧化物高介電絕緣材料為例示之無機系絕緣材料；亦可列舉以聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)，聚乙烯醇(PVP)，聚乙醇醇(PVA)，聚醯亞胺，聚碳酸酯(PC)，聚對苯二甲酸乙二酯(PET)，聚苯乙烯，N-2(胺基乙基)3-胺基丙基三甲氧基矽烷(AEAPTMS)、3-巯基丙基三甲氧基矽烷(MPTMS)、十八烷基三氯矽烷(OTS)等矽烷醇衍生物(矽烷偶合劑)，酚醛清漆型酚樹脂，氟系樹脂，十八硫醇、異氰酸十二烷基酯等一端具有能夠與控制電極結合之官能基之直鏈烴類為例示之有機系絕緣材料(有機聚合物)；亦可使用該等之組合。作為氧化矽系材料，可例示：氧化矽(SiO_X)、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、氮氧化矽(SiON)、SOG(旋塗玻璃)、低介電常數絕緣材料(例如聚芳基醚、環全氟

碳聚合物及苯并環丁烯、環狀氟樹脂、聚四氟乙烯、氟化芳基醚、氟化聚醯亞胺、非晶碳、有機SOG)。絕緣層可採用單層構成，亦可採用複數層(例如2層)積層構成。於後一情形時，至少於電荷儲存用電極之上、及電荷儲存用電極與第1電極之間之區域形成絕緣層・下層，對絕緣層・下層實施平坦化處理，藉此至少於電荷儲存用電極與第1電極之間之區域殘留絕緣層・下層，於殘留之絕緣層・下層及電荷儲存用電極之上形成絕緣層・上層即可，藉此，可確實地實現絕緣層之平坦化。構成保護材料層或各種層間絕緣層、絕緣材料膜之材料亦自該等材料中適當選擇即可。

【0130】

構成控制部之浮動擴散層、放大電晶體、重設電晶體及選擇電晶體之構成、構造可採用與先前之浮動擴散層、放大電晶體、重設電晶體及選擇電晶體相同之構成、構造。驅動電路亦可採用周知之構成、構造。

【0131】

第1電極係與浮動擴散層及放大電晶體之閘極部連接，為了將第1電極與浮動擴散層及放大電晶體之閘極部進行連接，只要形成接觸孔部即可。作為構成接觸孔部之材料，可例示：摻雜有雜質之聚矽、或鎢、Ti、Pt、Pd、Cu、TiW、TiN、TiNW、WSi₂、MoSi₂等高熔點金屬或金屬矽化物、包含該等材料之層之積層構造(例如Ti/TiN/W)。

【0132】

亦可於無機氧化物半導體材料層與第1電極之間設置第1載子阻擋層，亦可於有機光電轉換層與第2電極之間設置第2載子阻擋層。又，亦可於第1載子阻擋層與第1電極之間設置第1電荷注入層，亦可於第2載子阻擋層與第2電極之間設置第2電荷注入層。例如作為構成電子注入層之材

料，例如可列舉：鋰(Li)、鈉(Na)、鉀(K)等鹼金屬及其氟化物或氧化物、鎂(Mg)、鈣(Ca)等鹼土金屬及其氟化物或氧化物。

【0133】

作為各種有機層之成膜方法，可列舉乾式成膜法及濕式成膜法。作為乾式成膜法，可列舉：利用電阻加熱或高頻加熱、電子束加熱之真空蒸鍍法、快閃蒸鍍法、電漿蒸鍍法、EB蒸鍍法、各種濺鍍法(雙極濺鍍法、直流濺鍍法、直流磁控濺鍍法、高頻濺鍍法、磁控濺鍍法、RF-DC結合型偏壓濺鍍法、ECR濺鍍法、對向靶濺鍍法、高頻濺鍍法、離子束濺鍍法)、DC(Direct Current，直流)法、RF法、多陰極法、活性化反應法、電場蒸鍍法、高頻離子鍍覆法或反應性離子鍍覆法等各種離子鍍覆法、雷射剝蝕法、分子束磊晶法、雷射轉印法、分子束磊晶法(MBE法)。又，作為CVD法，可列舉：電漿CVD法、熱CVD法、MOCVD法、光CVD法。另一方面，作為濕式法，具體而言，可例示：旋轉塗佈法；浸漬法；流延法；微接觸印刷法；滴注法；網版印刷法或噴墨印刷法、膠版印刷法、凹版印刷法、軟版印刷法等各種印刷法；沖壓法；噴霧法；空氣刀塗法、刮刀塗佈法(blade coating)、桿式塗佈法、刮刀塗佈法(knife coating)、擠壓塗佈法、逆輥塗佈法、轉印輥塗佈法、凹版塗佈法、接觸式塗佈法、流延塗佈法、噴霧塗佈法、孔縫式塗佈法、壓延塗佈法等各種塗佈法。於塗佈法中，作為溶劑，可例示：甲苯、氯仿、己烷、乙醇等無極性或極性較低之有機溶劑。作為圖案化法，可列舉：蔽蔭遮罩、雷射轉印、光微影法等化學蝕刻、利用紫外線或雷射等之物理蝕刻等。作為各種有機層之平坦化技術，可採用雷射平坦化法、回焊法等。

【0134】

如上所述，視需要可對攝像元件或固體攝像裝置設置晶載微透鏡或遮光層，設置用以驅動攝像元件之驅動電路或配線。視需要配設用以控制光向攝像元件之入射之快門，根據固體攝像裝置之目的而亦可具備光學截止濾光片。

【0135】

又，於第一構成～第二構成之固體攝像裝置中，可設為於一個本發明之攝像元件等之上方配設一個晶載微透鏡之形態，又或，可設為由兩個本發明之攝像元件等構成攝像元件區塊，於攝像元件區塊之上方配設一個晶載微透鏡之形態。

【0136】

例如於將固體攝像裝置與讀出用積體電路(ROIC)進行積層之情形時，可使形成有讀出用積體電路及包含銅(Cu)之連接部之驅動用基板、與形成有連接部之攝像元件以連接部彼此接觸之方式重合，將連接部彼此接合，藉此進行積層，亦可使用焊錫凸塊等將連接部彼此接合。

【0137】

又，關於用以驅動本發明之第一態樣～第二態樣之固體攝像裝置之驅動方法，可設為反覆實施以下各步驟之固體攝像裝置之驅動方法：

於全體攝像元件中，一齊一面於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，一面將第1電極中之電荷向系外放出；其後，

於全體攝像元件中，一齊將儲存於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷向第1電極傳輸，傳輸結束後，依序於各攝像元件中讀出傳輸至第1電極之電荷。

【0138】

於此種固體攝像裝置之驅動方法中，各攝像元件具有自第2電極側入射之光不會入射至第1電極之構造，且於全體攝像元件中，一齊一面於無機氧化物半導體材料層等中儲存電荷，一面將第1電極中之電荷向系外放出，因此可同時於全體攝像元件中確實地進行第1電極之重設。並且，其後，於全體攝像元件中，一齊將儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷向第1電極傳輸，傳輸結束後，依序於各攝像元件中讀出傳輸至第1電極之電荷。因此，可容易地實現所謂全域快門功能。

【0139】

以下，對實施例1之攝像元件、固體攝像裝置進行詳細說明。

【0140】

實施例1之攝像元件10進而具備半導體基板(更具體而言為矽半導體層)70，光電轉換部配置於半導體基板70之上方。又，進而具備控制部，該控制部設置於半導體基板70，具有與第1電極21及第2電極22連接之驅動電路。此處，將半導體基板70中之光入射面設為上方、半導體基板70之相反側設為下方。於半導體基板70之下方設置有包含複數條配線之配線層62。

【0141】

於半導體基板70設置有構成控制部之至少浮動擴散層 FD_1 及放大電晶體 $TR1_{amp}$ ，第1電極21與浮動擴散層 FD_1 及放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之閘極部連接。於半導體基板70進一步設置有構成控制部之重設電晶體 $TR1_{rst}$ 及選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 。浮動擴散層 FD_1 與重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之一源極/汲極區域連接，放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之另一源極/汲極區域與選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之一源

極/汲極區域連接，選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之另一源極/汲極區域與信號線 VSL_1 連接。該等放大電晶體 $TR1_{amp}$ 、重設電晶體 $TR1_{rst}$ 及選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 構成驅動電路。

【0142】

具體而言，實施例1之攝像元件、積層型攝像元件為背面照射型之攝像元件、積層型攝像元件，具有以下三個攝像元件之積層構造：具備吸收綠色光之第一類綠色光用光電轉換層而對綠色光具有感度之第一類實施例1之綠色光用攝像元件(以下稱為『第1攝像元件』)、具備吸收藍色光之第二類藍色光用光電轉換層而對藍色光具有感度之第二類先前之藍色光用攝像元件(以下稱為『第2攝像元件』)、具備吸收紅色光之第二類紅色光用光電轉換層而對紅色光具有感度之第二類先前之紅色光用攝像元件(以下稱為『第3攝像元件』)。此處，紅色光用攝像元件(第3攝像元件)12及藍色光用攝像元件(第2攝像元件)11係設置於半導體基板70內，第2攝像元件11位於較第3攝像元件12更靠光入射側之位置。又，綠色光用攝像元件(第1攝像元件10)係設置於藍色光用攝像元件(第2攝像元件11)之上方。由第1攝像元件10、第2攝像元件11及第3攝像元件12之積層構造構成1像素。不設置彩色濾光片層。

【0143】

於第1攝像元件10中，於層間絕緣層81上隔開地形成有第1電極21及電荷儲存用電極24。層間絕緣層81及電荷儲存用電極24經絕緣層82覆蓋。於絕緣層82上形成有無機氧化物半導體材料層23B及光電轉換層23A，於光電轉換層23A上形成有第2電極22。於包含第2電極22之整個面形成有保護材料層83，於保護材料層83上設置有晶載微透鏡14。不設置

彩色濾光片層。第1電極21、電荷儲存用電極24及第2電極22含有例如包含ITO(功函數約為4.4 eV)之透明電極。無機氧化物半導體材料層23B包含 $\text{In}_a\text{Sn}_b\text{Ti}_c\text{Zn}_d\text{O}_e$ 。光電轉換層23A含有包含至少對綠色光具有感度之周知之有機光電轉換材料(例如若丹明系色素、部花青系色素、喹吖啶酮等有機系材料)之層。層間絕緣層81或絕緣層82、保護材料層83包含周知之絕緣材料(例如 SiO_2 或 SiN)。無機氧化物半導體材料層23B與第1電極21經由設置於絕緣層82之連接部67而連接。無機氧化物半導體材料層23B延伸至連接部67內。即，無機氧化物半導體材料層23B在設置於絕緣層82之開口部85內延伸，而與第1電極21連接。

【0144】

電荷儲存用電極24係與驅動電路連接。具體而言，電荷儲存用電極24經由設置於層間絕緣層81內之連接孔66、墊部64及配線 V_{OA} 而與構成驅動電路之垂直驅動電路112連接。

【0145】

電荷儲存用電極24比第1電極21大。於將電荷儲存用電極24之面積設為 s_1' 、第1電極21之面積設為 s_1 時，並無限定，但較佳為滿足

$$4 \leq s_1'/s_1,$$

實施例1中並無限定，例如設為

$$s_1'/s_1 = 8。$$

【0146】

於半導體基板70之第1面(表面)70A之側形成有元件分離區域71，又，於半導體基板70之第1面70A形成有氧化膜72。進而，於半導體基板70之第1面側設置有構成第1攝像元件10之控制部之重設電晶體 TR1_{rst} 、放

大電晶體 $TR1_{amp}$ 及選擇電晶體 $TR1_{sel}$ ，進而設置有第1浮動擴散層 FD_1 。

【0147】

重設電晶體 $TR1_{rst}$ 包含閘極部51、通道形成區域51A、及源極/汲極區域51B、51C。重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之閘極部51與重設線 RST_1 連接，重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之一源極/汲極區域51C兼作第1浮動擴散層 FD_1 ，另一源極/汲極區域51B與電源 V_{DD} 連接。

【0148】

第1電極21經由設置於層間絕緣層81內之連接孔65、墊部63、形成於半導體基板70及層間絕緣層76之接觸孔部61、形成於層間絕緣層76之配線層62而與重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之一源極/汲極區域51C(第1浮動擴散層 FD_1)連接。

【0149】

放大電晶體 $TR1_{amp}$ 包含閘極部52、通道形成區域52A、及源極/汲極區域52B、52C。閘極部52經由配線層62而與第1電極21及重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之一源極/汲極區域51C(第1浮動擴散層 FD_1)連接。又，一源極/汲極區域52B與電源 V_{DD} 連接。

【0150】

選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 包含閘極部53、通道形成區域53A、及源極/汲極區域53B、53C。閘極部53與選擇線 SEL_1 連接。又，一源極/汲極區域53B與構成放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之另一源極/汲極區域52C共有區域，另一源極/汲極區域53C與信號線(資料輸出線) VSL_1 (117)連接。

【0151】

第2攝像元件11具備設置於半導體基板70之n型半導體區域41作為光

電轉換層。包含垂直型電晶體之傳輸電晶體 $TR_{2\text{trs}}$ 之閘極部45延伸至n型半導體區域41，且與傳輸閘極線 TG_2 連接。又，於傳輸電晶體 $TR_{2\text{trs}}$ 之閘極部45附近之半導體基板70之區域45C設置有第2浮動擴散層 FD_2 。n型半導體區域41中所儲存之電荷經由沿閘極部45形成之傳輸通道而讀出至第2浮動擴散層 FD_2 。

【0152】

於第2攝像元件11中，進而於半導體基板70之第1面側設置有構成第2攝像元件11之控制部之重設電晶體 $TR_{2\text{rst}}$ 、放大電晶體 $TR_{2\text{amp}}$ 及選擇電晶體 $TR_{2\text{sel}}$ 。

【0153】

重設電晶體 $TR_{2\text{rst}}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。重設電晶體 $TR_{2\text{rst}}$ 之閘極部與重設線 RST_2 連接，重設電晶體 $TR_{2\text{rst}}$ 之一源極/汲極區域與電源 V_{DD} 連接，另一源極/汲極區域兼作第2浮動擴散層 FD_2 。

【0154】

放大電晶體 $TR_{2\text{amp}}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。閘極部與重設電晶體 $TR_{2\text{rst}}$ 之另一源極/汲極區域(第2浮動擴散層 FD_2)連接。又，一源極/汲極區域與電源 V_{DD} 連接。

【0155】

選擇電晶體 $TR_{2\text{sel}}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。閘極部與選擇線 SEL_2 連接。又，一源極/汲極區域與構成放大電晶體 $TR_{2\text{amp}}$ 之另一源極/汲極區域共有區域，另一源極/汲極區域與信號線(資料輸出線) VSL_2 連接。

【0156】

第3攝像元件12具備設置於半導體基板70之n型半導體區域43作為光電轉換層。傳輸電晶體 $TR3_{trs}$ 之閘極部46與傳輸閘極線 TG_3 連接。又，於傳輸電晶體 $TR3_{trs}$ 之閘極部46附近之半導體基板70之區域46C設置有第3浮動擴散層 FD_3 。n型半導體區域43中所儲存之電荷經由沿閘極部46形成之傳輸通道46A而讀出至第3浮動擴散層 FD_3 。

【0157】

於第3攝像元件12中，進而於半導體基板70之第1面側設置有構成第3攝像元件12之控制部之重設電晶體 $TR3_{rst}$ 、放大電晶體 $TR3_{amp}$ 及選擇電晶體 $TR3_{sel}$ 。

【0158】

重設電晶體 $TR3_{rst}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。重設電晶體 $TR3_{rst}$ 之閘極部與重設線 RST_3 連接，重設電晶體 $TR3_{rst}$ 之一源極/汲極區域與電源 V_{DD} 連接，另一源極/汲極區域兼作第3浮動擴散層 FD_3 。

【0159】

放大電晶體 $TR3_{amp}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。閘極部與重設電晶體 $TR3_{rst}$ 之另一源極/汲極區域(第3浮動擴散層 FD_3)連接。又，一源極/汲極區域與電源 V_{DD} 連接。

【0160】

選擇電晶體 $TR3_{sel}$ 包含閘極部、通道形成區域、及源極/汲極區域。閘極部與選擇線 SEL_3 連接。又，一源極/汲極區域與構成放大電晶體 $TR3_{amp}$ 之另一源極/汲極區域共有區域，另一源極/汲極區域與信號線(資料

輸出線)VSL₃連接。

【0161】

重設線RST₁、RST₂、RST₃、選擇線SEL₁、SEL₂、SEL₃、傳輸閘極線TG₂、TG₃係與構成驅動電路之垂直驅動電路112連接，信號線(資料輸出線)VSL₁、VSL₂、VSL₃係與構成驅動電路之行信號處理電路113連接。

【0162】

於n型半導體區域43與半導體基板70之表面70A之間設置有p⁺層44，抑制產生暗電流。於n型半導體區域41與n型半導體區域43之間形成有p⁺層42，進而，n型半導體區域43之側面之一部分被p⁺層42所包圍。於半導體基板70之背面70B之側形成有p⁺層73，自p⁺層73至半導體基板70之內部之應形成接觸孔部61之部分形成有HfO₂膜74及絕緣材料膜75。於層間絕緣層76中遍及複數層形成有配線，省略圖示。

【0163】

HfO₂膜74係具有固定負電荷之膜，藉由設置此種膜，可抑制產生暗電流。亦可使用氧化鋁(Al₂O₃)膜、氧化鋯(ZrO₂)膜、氧化鉭(Ta₂O₅)膜、氧化鈦(TiO₂)膜、氧化釧(La₂O₃)膜、氧化鐳(Pr₂O₃)膜、氧化鈾(CeO₂)膜、氧化釷(Nd₂O₃)膜、氧化鉕(Pm₂O₃)膜、氧化釷(Sm₂O₃)膜、氧化鎔(Eu₂O₃)膜、氧化釷(Gd₂O₃)膜、氧化錒(Tb₂O₃)膜、氧化鐳(Dy₂O₃)膜、氧化鈦(Ho₂O₃)膜、氧化鎳(Tm₂O₃)膜、氧化鐳(Yb₂O₃)膜、氧化鐳(Lu₂O₃)膜、氧化釷(Y₂O₃)膜、氮化鉛膜、氮化鋁膜、氮氧化鉛膜、氮氧化鋁膜來代替HfO₂膜。作為該等膜之成膜方法，例如可列舉：CVD法、PVD法、ALD法。

【0164】

以下，參照圖5及圖6A，對實施例1之具備電荷儲存用電極之積層型攝像元件(第1攝像元件10)之動作進行說明。實施例1之攝像元件進而具備設置於半導體基板70、且具有驅動電路之控制部，第1電極21、第2電極22及電荷儲存用電極24係與驅動電路連接。此處，將第1電極21之電位設為高於第2電極22之電位。即，例如將第1電極21設為正電位、將第2電極22設為負電位，使於光電轉換層23A中藉由光電轉換所生成之電子讀出至浮動擴散層。於其他實施例中亦同樣地設置。

【0165】

圖5、後述實施例4中之圖20、圖21、實施例6中之圖32、圖33中所使用之符號如下所述。

【0166】

P_A 與位於電荷儲存用電極24或傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)25與第1電極21之中間的區域對向之無機氧化物半導體材料層23B之區域之點 P_A 處之電位

P_B 與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B之區域之點 P_B 處之電位

P_{C1} 與電荷儲存用電極區段24A對向之無機氧化物半導體材料層23B之區域之點 P_{C1} 處之電位

P_{C2} 與電荷儲存用電極區段24B對向之無機氧化物半導體材料層23B之區域之點 P_{C2} 處之電位

P_{C3} 與電荷儲存用電極區段24C對向之無機氧化物半導體材料層23B之區域之點 P_{C3} 處之電位

P_D 與傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)25對向之無機氧化

物半導體材料層23B之區域之點P_D處之電位

- FD 第1浮動擴散層FD₁處之電位
- V_{OA} 電荷儲存用電極24處之電位
- V_{OA-A} 電荷儲存用電極區段24A處之電位
- V_{OA-B} 電荷儲存用電極區段24B處之電位
- V_{OA-C} 電荷儲存用電極區段24C處之電位
- V_{OT} 傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)25處之電位
- RST 重設電晶體TR1_{rst}之閘極部51處之電位
- V_{DD} 電源之電位
- VSL₁ 信號線(資料輸出線)VSL₁
- TR1_{rst} 重設電晶體TR1_{rst}
- TR1_{amp} 放大電晶體TR1_{amp}
- TR1_{sel} 選擇電晶體TR1_{sel}

【0167】

於電荷儲存期間，自驅動電路對第1電極21施加電位V₁₁、對電荷儲存用電極24施加電位V₃₁。由入射至光電轉換層23A之光於光電轉換層23A中發生光電轉換。藉由光電轉換所生成之電洞自第2電極22經由配線V_{OU}向驅動電路送出。另一方面，由於將第1電極21之電位設為高於第2電極22之電位，即，由於例如設為對第1電極21施加正電位、對第2電極22施加負電位，故而設為V₃₁≥V₁₁、較佳為V₃₁>V₁₁。藉此，藉由光電轉換所生成之電子被引向電荷儲存用電極24，停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B或無機氧化物半導體材料層23B及光電轉換層23A(以下將該等統稱為『無機氧化物半導體材料層23B等』)之區

域。即，於無機氧化物半導體材料層23B等中儲存電荷。由於 $V_{31} > V_{11}$ ，故而光電轉換層23A之內部所生成之電子不會向第1電極21移動。隨著光電轉換之進行，與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電位變為更負側之值。

【0168】

於電荷儲存期間之後期，進行重設動作。藉此，重設第1浮動擴散層 FD_1 之電位，第1浮動擴散層 FD_1 之電位變為電源之電位 V_{DD} 。

【0169】

重設動作結束後，進行電荷之讀出。即，於電荷傳輸期間，自驅動電路對第1電極21施加電位 V_{12} 、對電荷儲存用電極24施加電位 V_{32} 。此處，設為 $V_{32} < V_{12}$ 。藉此，使停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子向第1電極21、進而第1浮動擴散層 FD_1 讀出。即，將儲存於無機氧化物半導體材料層23B等中之電荷讀出至控制部。

【0170】

至此，電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作完成。

【0171】

向第1浮動擴散層 FD_1 讀出電子後之放大電晶體 $TR1_{amp}$ 、選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之動作係與先前之該等電晶體之動作相同。又，第2攝像元件11、第3攝像元件12之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作係與先前之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作相同。又，第1浮動擴散層 FD_1 之重設雜訊可與先前同樣地藉由相關雙重取樣(CDS, Correlated Double Sampling)處理來去除。

【0172】

如上所述，於實施例1中，具備與第1電極相隔地配置、且隔著絕緣層而與光電轉換層對向地配置之電荷儲存用電極，因此，於對光電轉換層照射光而於光電轉換層中進行光電轉換時，藉由無機氧化物半導體材料層等與絕緣層及電荷儲存用電極形成一種電容器，而可於無機氧化物半導體材料層等中蓄積電荷。因此，於曝光開始時，能夠使電荷儲存部完全空乏化而消除電荷。其結果，可抑制kTC雜訊變大、隨機雜訊劣化、引起攝像畫質降低等現象之發生。又，由於可使全體像素一齊重設，故而可實現所謂全域快門功能。

【0173】

圖68表示實施例1之固體攝像裝置之概念圖。實施例1之固體攝像裝置100包含由積層型攝像元件101呈二維陣列狀排列而成之攝像區域111、以及作為其驅動電路(周邊電路)之垂直驅動電路112、行信號處理電路113、水平驅動電路114、輸出電路115及驅動控制電路116等。該等電路可包含周知之電路，又，當然可使用其他電路構成(例如先前之CCD攝像裝置或CMOS攝像裝置中使用之各種電路)來構成。於圖68中，積層型攝像元件101中之參照編號「101」僅顯示1列。

【0174】

驅動控制電路116係基於垂直同步信號、水平同步信號及主時脈，生成作為垂直驅動電路112、行信號處理電路113及水平驅動電路114之動作之基準的時脈信號或控制信號。並且，將所生成之時脈信號或控制信號輸入至垂直驅動電路112、行信號處理電路113及水平驅動電路114。

【0175】

垂直驅動電路112例如包含移位暫存器，且以列為單位依序於垂直方向上選擇掃描攝像區域111之各積層型攝像元件101。並且，基於視各積層型攝像元件101中之受光量所生成之電流(信號)之像素信號(圖像信號)係經由信號線(資料輸出線)117、VSL被送至行信號處理電路113。

【0176】

行信號處理電路113例如配置於積層型攝像元件101之每行，且針對自一列積層型攝像元件101輸出之圖像信號，每個攝像元件藉由來自黑基準像素(未作圖示，形成於有效像素區域之周圍)之信號進行雜訊去除或信號放大之信號處理。於行信號處理電路113之輸出段在與水平信號線118之間連接設置水平選擇開關(未圖示)。

【0177】

水平驅動電路114例如包含移位暫存器，依序輸出水平掃描脈衝，藉此依序選擇各個行信號處理電路113，自各行信號處理電路113向水平信號線118輸出信號。

【0178】

輸出電路115係針對自各行信號處理電路113經由水平信號線118依序供給之信號，進行信號處理後輸出。

【0179】

圖9表示實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之變化例之等效電路圖，圖10表示第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性配置圖，如圖所示，亦可將重設電晶體TR1_{rst}之另一源極/汲極區域51B接地以代替連接於電源V_{DD}。

【0180】

實施例1之攝像元件、積層型攝像元件例如可藉由以下之方法製作。即，首先，準備SOI基板。並且，基於磊晶生長法在SOI基板之表面形成第1矽層，於該第1矽層形成 p^+ 層73、n型半導體區域41。繼而，基於磊晶生長法在第1矽層上形成第2矽層，於該第2矽層形成元件分離區域71、氧化膜72、 p^+ 層42、n型半導體區域43、 p^+ 層44。又，於第2矽層形成構成攝像元件之控制部之各種電晶體等，進而於其上形成配線層62或層間絕緣層76、各種配線後，將層間絕緣層76與支持基板(未圖示)進行貼合。其後，去除SOI基板而使第1矽層露出。第2矽層之表面相當於半導體基板70之表面70A，第1矽層之表面相當於半導體基板70之背面70B。又，將第1矽層與第2矽層合稱為半導體基板70。繼而，於半導體基板70之背面70B之側形成用以形成接觸孔部61之開口部，形成 HfO_2 膜74、絕緣材料膜75及接觸孔部61，進而形成墊部63、64、層間絕緣層81、連接孔65、66、第1電極21、電荷儲存用電極24、絕緣層82。繼而，將連接部67開口，形成無機氧化物半導體材料層23B、光電轉換層23A、第2電極22、保護材料層83及晶載微透鏡14。藉由如上方式可獲得實施例1之攝像元件、積層型攝像元件。

【0181】

又，省略圖示，但亦可將絕緣層82設為絕緣層・下層與絕緣層・上層之雙層構成。即，至少於電荷儲存用電極24之上、及電荷儲存用電極24與第1電極21之間之區域形成絕緣層・下層(更具體而言，於包含電荷儲存用電極24之層間絕緣層81上形成絕緣層・下層)，對絕緣層・下層實施平坦化處理後，於絕緣層・下層及電荷儲存用電極24之上形成絕緣層・上層即可，藉此可確實地實現絕緣層82之平坦化。並且，於如此獲得之絕緣

層82形成連接部67之開口即可。

[實施例2]

【0182】

實施例2係實施例1之變化。於圖11中示出模式性之局部剖視圖的實施例2之攝像元件、積層型攝像元件為表面照射型之攝像元件、積層型攝像元件，具有以下三個攝像元件之積層構造：具備吸收綠色光之第一類綠色光用光電轉換層而對綠色光具有感度之第一類實施例1之綠色光用攝像元件(第1攝像元件10)、具備吸收藍色光之第二類藍色光用光電轉換層而對藍色光具有感度之第二類先前之藍色光用攝像元件(第2攝像元件11)、具備吸收紅色光之第二類紅色光用光電轉換層而對紅色光具有感度之第二類先前之紅色光用攝像元件(第3攝像元件12)。此處，紅色光用攝像元件(第3攝像元件12)及藍色光用攝像元件(第2攝像元件11)係設置於半導體基板70內，第2攝像元件11位於較第3攝像元件12更靠光入射側之位置。又，綠色光用攝像元件(第1攝像元件10)係設置於藍色光用攝像元件(第2攝像元件11)之上方。

【0183】

於半導體基板70之表面70A側與實施例1同樣地設置有構成控制部之各種電晶體。該等電晶體可採用實質上與實施例1中所說明之電晶體相同之構成、構造。又，於半導體基板70設置有第2攝像元件11、第3攝像元件12，該等攝像元件亦可採用實質上與實施例1中所說明之第2攝像元件11、第3攝像元件12相同之構成、構造。

【0184】

於半導體基板70之表面70A之上方形形成有層間絕緣層81，於層間絕

緣層81之上方與實施例1之攝像元件同樣地設置有第1電極21、無機氧化物半導體材料層23B、光電轉換層23A及第2電極22、以及電荷儲存用電極24等。

【0185】

如此，除了表面照射型這一點以外，實施例2之攝像元件、積層型攝像元件之構成、構造可設為與實施例1之攝像元件、積層型攝像元件之構成、構造相同，因此省略詳細說明。

[實施例3]

【0186】

實施例3係實施例1及實施例2之變化。

【0187】

於圖12中示出模式性之局部剖視圖的實施例3之攝像元件、積層型攝像元件為背面照射型之攝像元件、積層型攝像元件，具有以下兩個攝像元件之積層構造：第一類實施例1之第1攝像元件10、及第二類第3攝像元件12。又，於圖13中示出模式性之局部剖視圖的實施例3之攝像元件、積層型攝像元件之變化例為表面照射型之攝像元件、積層型攝像元件，具有以下兩個攝像元件之積層構造：第一類實施例1之第1攝像元件10、及第二類第3攝像元件12。此處，第1攝像元件10吸收原色之光，第3攝像元件12吸收補色之光。又或，第1攝像元件10吸收白色光，第3攝像元件12吸收紅外線。

【0188】

於圖14中示出模式性之局部剖視圖的實施例3之攝像元件之變化例為背面照射型之攝像元件，包含第一類實施例1之第1攝像元件10。又，於圖15中示出模式性之局部剖視圖的實施例3之攝像元件之變化例為表面照

射型之攝像元件，包含第一類實施例1之第1攝像元件10。此處，第1攝像元件10包含吸收紅色光之攝像元件、吸收綠色光之攝像元件、吸收藍色光之攝像元件三種攝像元件。進而，由複數個該等攝像元件構成本發明之第一態樣之固體攝像裝置。作為複數個該等攝像元件之配置，可列舉拜耳排列。於各攝像元件之光入射側視需要配設用以進行藍色、綠色、紅色之分光之彩色濾光片層。

【0189】

亦可代替設置1個第一類實施例1之攝像元件，而設為2個積層之形態(即，積層2個光電轉換部並於半導體基板設置2個光電轉換部之控制部之形態)，或設為3個積層之形態(即，積層3個光電轉換部並於半導體基板設置3個光電轉換部之控制部之形態)。於以下之表中例示第一類攝像元件與第二類攝像元件之積層構造例。

【0190】

	第一類	第二類
背面照射型 及 表面照射型	1 綠色	2 藍色+紅色
	1 原色	1 補色
	1 白色	1 紅外線
	1 藍色或綠色或紅色	0
	2 綠色+紅外光	2 藍色+紅色
	2 綠色+藍色	1 紅色
	2 白色+紅外光	0
	3 綠色+藍色+紅色	2 青綠色(翡翠色)+紅外光
	3 綠色+藍色+紅色	1 紅外光
	3 藍色+綠色+紅色	0

[實施例4]

【0191】

實施例4係實施例1～實施例3之變化，關於本發明之具備傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)之攝像元件等。圖16表示實施例4之攝像元件、積層型攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖，圖17及圖18表示實施例4之攝像元件、積層型攝像元件之等效電路圖，圖19表示構成實施例4之攝像元件之第1電極、傳輸控制用電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，圖20及圖21模式性地表示實施例4之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態，圖6B表示用以對實施例4之攝像元件之各部位進行說明之等效電路圖。又，圖22表示構成實施例4之攝像元件之光電轉換部之第1電極、傳輸控制用電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖，圖23表示第1電極、傳輸控制用電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

【0192】

於實施例4之攝像元件、積層型攝像元件中，於第1電極21與電荷儲存用電極24之間進而具備傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)25，該傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)25係與第1電極21及電荷儲存用電極24相隔地配置、且隔著絕緣層82而與無機氧化物半導體材料層23B對向地配置。傳輸控制用電極25經由設置於層間絕緣層81內之連接孔68B、墊部68A及配線V_{OT}而與構成驅動電路之像素驅動電路連接。再者，於圖16、圖25、圖28、圖37、圖43、圖46A、圖46B、圖47A、圖47B、圖66及圖67中，為方便起見，將位於較層間絕緣層81之下方之各種攝像元件構成要素統一以參照編號13表示而使圖式簡化。

【0193】

以下，參照圖20、圖21，對實施例4之攝像元件(第1攝像元件10)之動作進行說明。再者，於圖20與圖21中，尤其是施加於電荷儲存用電極24之電位及點P_D處之電位之值不同。

【0194】

於電荷儲存期間，自驅動電路對第1電極21施加電位 V_{11} 、對電荷儲存用電極24施加電位 V_{31} 、對傳輸控制用電極25施加電位 V_{51} 。由入射至光電轉換層23A之光於光電轉換層23A中發生光電轉換。藉由光電轉換所生成之電洞自第2電極22經由配線 V_{00} 向驅動電路送出。另一方面，由於將第1電極21之電位設為高於第2電極22之電位，即，由於例如設為對第1電極21施加正電位、對第2電極22施加負電位，故而設為 $V_{31} > V_{51}$ (例如 $V_{31} > V_{11} > V_{51}$ 或 $V_{11} > V_{31} > V_{51}$)。藉此，藉由光電轉換所生成之電子被引向電荷儲存用電極24，停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域。即，於無機氧化物半導體材料層23B等中儲存電荷。由於 $V_{31} > V_{51}$ ，故而可確實地防止光電轉換層23A之內部所生成之電子向第1電極21移動。隨著光電轉換之進行，與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電位變為更負側之值。

【0195】

於電荷儲存期間之後期，進行重設動作。藉此，重設第1浮動擴散層FD₁之電位，第1浮動擴散層FD₁之電位變為電源之電位 V_{DD} 。

【0196】

重設動作結束後，進行電荷之讀出。即，於電荷傳輸期間，自驅動電路對第1電極21施加電位 V_{12} 、對電荷儲存用電極24施加電位 V_{32} 、對傳

輸控制用電極25施加電位 V_{52} 。此處，設為 $V_{32} \leq V_{52} \leq V_{12}$ (較佳為 $V_{32} < V_{52} < V_{12}$)。藉此，使停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子確實地向第1電極21、進而第1浮動擴散層 FD_1 讀出。即，將儲存於無機氧化物半導體材料層23B等中之電荷讀出至控制部。

【0197】

至此，電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作完成。

【0198】

向第1浮動擴散層 FD_1 讀出電子後之放大電晶體 $TR1_{amp}$ 、選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之動作係與先前之該等電晶體之動作相同。又，例如第2攝像元件11、第3攝像元件12之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作係與先前之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作相同。

【0199】

圖24表示構成實施例4之攝像元件之變化例之第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，如圖所示，亦可將重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之另一源極/汲極區域51B接地而代替連接於電源 V_{DD} 。

[實施例5]

【0200】

實施例5係實施例1～實施例4之變化，關於本發明之具備電荷放出電極之攝像元件等。圖25表示實施例5之攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖，圖26表示構成實施例5之攝像元件之具備電荷儲存用電極之光電轉換部的第1電極、電荷儲存用電極及電荷放出電極之模式性之配置圖，圖27表示第1電極、電荷儲存用電極、電荷放出電極、第2電極及接觸孔

部之模式性之透視立體圖。

【0201】

於實施例5之攝像元件中進而具備電荷放出電極26，該電荷放出電極26係經由連接部69而與無機氧化物半導體材料層23B連接，且與第1電極21及電荷儲存用電極24相隔地配置。此處，電荷放出電極26係以包圍第1電極21及電荷儲存用電極24之方式(即，呈邊框狀地)配置。電荷放出電極26係與構成驅動電路之像素驅動電路連接。無機氧化物半導體材料層23B延伸至連接部69內。即，無機氧化物半導體材料層23B在設置於絕緣層82之第2開口部86內延伸，而使無機氧化物半導體材料層23B與電荷放出電極26連接。電荷放出電極26係於複數個攝像元件中共有化(共通化)。可於第2開口部86之側面形成向上方變寬之傾斜。電荷放出電極26例如可用作光電轉換部之浮動擴散或溢流汲極。

【0202】

於實施例5中，於電荷儲存期間，自驅動電路對第1電極21施加電位 V_{11} 、對電荷儲存用電極24施加電位 V_{31} 、對電荷放出電極26施加電位 V_{61} ，於無機氧化物半導體材料層23B等中儲存電荷。由入射至光電轉換層23A之光於光電轉換層23A中發生光電轉換。藉由光電轉換所生成之電洞自第2電極22經由配線 V_{0U} 向驅動電路送出。另一方面，由於將第1電極21之電位設為高於第2電極22之電位，即，由於例如設為對第1電極21施加正電位、對第2電極22施加負電位，故而設為 $V_{61} > V_{11}$ (例如 $V_{31} > V_{61} > V_{11}$)。藉此，藉由光電轉換所生成之電子被引向電荷儲存用電極24，停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域，可確實地防止向第1電極21移動。其中，未充分地被電荷儲存用電極24吸引、

或未完全儲存至無機氧化物半導體材料層23B等中之電子(所謂溢流電子)經由電荷放出電極26而送出至驅動電路。

【0203】

於電荷儲存期間之後期，進行重設動作。藉此，重設第1浮動擴散層FD₁之電位，第1浮動擴散層FD₁之電位變為電源之電位V_{DD}。

【0204】

重設動作結束後，進行電荷之讀出。即，於電荷傳輸期間，自驅動電路對第1電極21施加電位V₁₂、對電荷儲存用電極24施加電位V₃₂、對電荷放出電極26施加電位V₆₂。此處，設為V₆₂ < V₁₂(例如V₆₂ < V₃₂ < V₁₂)。藉此，使停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子確實地向第1電極21、進而第1浮動擴散層FD₁讀出。即，將儲存於無機氧化物半導體材料層23B等中之電荷讀出至控制部。

【0205】

至此，電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作完成。

【0206】

向第1浮動擴散層FD₁讀出電子後之放大電晶體TR1_{amp}、選擇電晶體TR1_{sel}之動作係與先前之該等電晶體之動作相同。又，例如第2攝像元件、第3攝像元件之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作係與先前之電荷儲存、重設動作、電荷傳輸等一系列動作相同。

【0207】

於實施例5中，所謂溢流電子經由電荷放出電極26而送出至驅動電路，因此，可抑制向鄰接像素之電荷儲存部洩漏，可抑制發生散焦(blooming)。並且，藉此可提昇攝像元件之攝像性能。

[實施例6]

【0208】

實施例6係實施例1～實施例5之變化，關於本發明之具備複數個電荷儲存用電極區段之攝像元件等。

【0209】

圖28表示實施例6之攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖，圖29及圖30表示實施例6之攝像元件之等效電路圖，圖31表示構成實施例6之攝像元件之具備電荷儲存用電極之光電轉換部的第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，圖32、圖33模式性地表示實施例6之攝像元件於動作時之各部位中之電位之狀態，圖6C表示用以對實施例6之攝像元件之各部位進行說明之等效電路圖。又，圖34表示構成實施例6之攝像元件之具備電荷儲存用電極之光電轉換部的第1電極及電荷儲存用電極之模式性之配置圖，圖35表示第1電極、電荷儲存用電極、第2電極及接觸孔部之模式性之透視立體圖。

【0210】

於實施例6中，電荷儲存用電極24包含複數個電荷儲存用電極區段24A、24B、24C。電荷儲存用電極區段之數量為2個以上即可，於實施例6中設為「3」。並且，於實施例6之攝像元件中，由於第1電極21之電位高於第2電極22之電位，故而，即例如對第1電極21施加正電位、對第2電極22施加負電位。並且，於電荷傳輸期間，對位於離第1電極21最近之處之電荷儲存用電極區段24A施加之電位，高於對位於離第1電極21最遠之處之電荷儲存用電極區段24C施加之電位。如此，藉由對電荷儲存用電極24賦予電位梯度，使停留於與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材

料層23B等區域之電子更確實地向第1電極21、進而第1浮動擴散層FD₁讀出。即，將儲存於無機氧化物半導體材料層23B等中之電荷讀出至控制部。

【0211】

於圖32所示之例中，於電荷傳輸期間，設為電荷儲存用電極區段24C之電位<電荷儲存用電極區段24B之電位<電荷儲存用電極區段24A之電位，因此使停留在無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子一齊向第1浮動擴散層FD₁讀出。另一方面，於圖33所示之例中，於電荷傳輸期間，使電荷儲存用電極區段24C之電位、電荷儲存用電極區段24B之電位、電荷儲存用電極區段24A之電位逐段變化(即，呈梯段狀或斜面狀地變化)，使停留於與電荷儲存用電極區段24C對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子向與電荷儲存用電極區段24B對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域移動，繼而，使停留於與電荷儲存用電極區段24B對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子向與電荷儲存用電極區段24A對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域移動，繼而，使停留於與電荷儲存用電極區段24A對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子確實地向第1浮動擴散層FD₁讀出。

【0212】

圖36表示構成實施例6之攝像元件之變化例之第1電極及電荷儲存用電極以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，如圖所示，亦可將重設電晶體TR1_{rst}之另一源極/汲極區域51B接地而代替連接於電源V_{DD}。

[實施例7]

【0213】

實施例7係實施例1～實施例6之變化，關於本發明之具備電荷移動控制電極之攝像元件等，具體而言，本發明之具備下部電荷移動控制電極(下方・電荷移動控制電極)之攝像元件等。圖37表示實施例7之攝像元件之一部分之模式性之局部剖視圖，圖38表示構成實施例7之攝像元件之第1電極及電荷儲存用電極等以及構成控制部之電晶體之模式性之配置圖，圖39、圖40表示構成實施例7之攝像元件之具備電荷儲存用電極之光電轉換部的第1電極、電荷儲存用電極及下部電荷移動控制電極之模式性之配置圖。

【0214】

於實施例7之攝像元件中，在與位於鄰接攝像元件之間的光電轉換積層體23之區域(光電轉換層之區域-A)23_A隔著絕緣層82對向之區域形成有下部電荷移動控制電極27。換言之，於經構成鄰接攝像元件之各者之電荷儲存用電極24與電荷儲存用電極24夾持的區域(區域-a)中之絕緣層82之部分(絕緣層82之區域-A)82_A之下形成有下部電荷移動控制電極27。下部電荷移動控制電極27係與電荷儲存用電極24隔開地設置。又或，換言之，下部電荷移動控制電極27包圍電荷儲存用電極24、且與電荷儲存用電極24隔開地設置，下部電荷移動控制電極27隔著絕緣層82而與光電轉換層之區域-A(23_A)對向地配置。下部電荷移動控制電極27係於攝像元件中共通化。並且，下部電荷移動控制電極27亦與驅動電路連接。具體而言，下部電荷移動控制電極27經由設置於層間絕緣層81內之連接孔27A、墊部27B及配線V_{OB}而與構成驅動電路之垂直驅動電路112連接。下部電荷移動控制電極27可與第1電極21或電荷儲存用電極24形成於同一水平面上，亦可不形成於同一水平面上(具體而言，較第1電極21或電荷儲存用電極24之

下方之水平面)。於前一情形時，可縮短電荷移動控制電極27與光電轉換層23A之間之距離，因此易於控制電位。另一方面，於後一情形時，可縮短電荷移動控制電極27與電荷儲存用電極24之間之距離，因此有利於微細化。

【0215】

於實施例7之攝像元件中，光入射至光電轉換層23A而於光電轉換層23A中進行光電轉換時，由於對與電荷儲存用電極24對向之光電轉換層23A之部分施加之電位之絕對值大於對光電轉換層23A之區域-A施加之電位之絕對值，故而藉由光電轉換所生成之電荷被較強地引向與電荷儲存用電極24對向之無機氧化物半導體材料層23B之部分。其結果，可抑制藉由光電轉換所生成之電荷流入至鄰接之攝像元件，因此所拍攝之影像(圖像)不會發生品質劣化。又或，由於在與光電轉換層23A之區域-A隔著絕緣層對向之區域形成有下部電荷移動控制電極27，故而可控制位於下部電荷移動控制電極27之上方之光電轉換層23A之區域-A之電場或電位。其結果，可利用下部電荷移動控制電極27來抑制藉由光電轉換所生成之電荷向鄰接之攝像元件之流入，因此所拍攝之影像(圖像)不會發生品質劣化。

【0216】

於圖39及圖40所示之例中，於經電荷儲存用電極24與電荷儲存用電極24夾持之區域(區域-a)中之絕緣層82之部分82_A之下形成有下部電荷移動控制電極27。另一方面，於圖41、圖42A、圖42B所示之例中，於由四個電荷儲存用電極24所圍成之區域中之絕緣層82之部分之下形成有下部電荷移動控制電極27。再者，圖41、圖42A、圖42B所示之例亦為第一構成及第二構成之固體攝像裝置。並且，於四個攝像元件中，對應於四個電

荷儲存用電極24而設置一個共通之第1電極21。

【0217】

於圖42B所示之例中，於四個攝像元件中，對應於四個電荷儲存用電極24而設置一個共通之第1電極21，於由四個電荷儲存用電極24所圍成之區域中之絕緣層82之部分之下形成有下部電荷移動控制電極27，進而，於由四個電荷儲存用電極24所圍成之區域中之絕緣層82之部分之下形成有電荷放出電極26。如上所述，電荷放出電極26例如可用作光電轉換部之浮動擴散或溢流汲極。

[實施例8]

【0218】

實施例8係實施例7之變化，關於本發明之具備上部電荷移動控制電極(上方・電荷移動控制電極)之攝像元件等。圖43表示實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之一部分之模式性之剖視圖，圖44及圖45表示實施例8之攝像元件(並列設置之2×2之攝像元件)之一部分之模式性之俯視圖。於實施例8之攝像元件中，在位於鄰接攝像元件之間的光電轉換積層體23之區域23_A之上形成有上部電荷移動控制電極28而代替形成第2電極22。上部電荷移動控制電極28係與第2電極22隔開地設置。換言之，針對各攝像元件分別設置第2電極22，於光電轉換積層體23之區域-A之上以包圍第2電極22之至少一部分、且與第2電極22隔開之方式設置上部電荷移動控制電極28。上部電荷移動控制電極28係與第2電極22形成於同一水平面上。

【0219】

再者，於圖44所示之例中，於一個攝像元件中，對應於一個第1電極

21而設置一個電荷儲存用電極24。另一方面，於圖45所示之變化例中，於兩個攝像元件中，對應於兩個電荷儲存用電極24而設置一個共通之第1電極21。圖43所示之實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之一部分之模式性之剖視圖對應於圖45。

【0220】

又，圖46A表示實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之一部分之模式性之剖視圖，如圖所示，可將第2電極22分割成複數個，對所分割之各個第2電極22分別施加不同電位。進而，如圖46B所示，可於所分割之第2電極22與第2電極22之間設置上部電荷移動控制電極28。

【0221】

於實施例8中，位於光入射側之第2電極22係於沿圖44之紙面之左右方向排列之攝像元件中共通化，且於沿圖44之紙面之上下方向排列之一對攝像元件中共通化。又，上部電荷移動控制電極28亦於沿圖44之紙面之左右方向排列之攝像元件中共通化，且於沿圖44之紙面之上下方向排列之一對攝像元件中共通化。第2電極22及上部電荷移動控制電極28可藉由在光電轉換積層體23之上成膜構成第2電極22及上部電荷移動控制電極28之材料層後，將該材料層圖案化而獲得。第2電極22、上部電荷移動控制電極28分別與各配線(未圖示)連接，該等配線與驅動電路連接。與第2電極22連接之配線於複數個攝像元件中共通化。與上部電荷移動控制電極28連接之配線亦於複數個攝像元件中共通化。

【0222】

於實施例8之攝像元件中，於電荷儲存期間，自驅動電路對第2電極22施加電位 V_{21} 、對上部電荷移動控制電極28施加電位 V_{41} ，於光電轉換積

層體23中儲存電荷，於電荷傳輸期間，自驅動電路對第2電極22施加電位 V_{22} 、對上部電荷移動控制電極28施加電位 V_{42} ，將儲存於光電轉換積層體23中之電荷經由第1電極21而讀出至控制部。此處，由於將第1電極21之電位設為高於第2電極22之電位，故而

$$V_{21} \geq V_{41} \text{ 且 } V_{22} \geq V_{42}。$$

【0223】

如上所述，於實施例8之攝像元件中，由於在位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域之上形成有電荷移動控制電極而代替形成第2電極，故而利用電荷移動控制電極來抑制藉由光電轉換所生成之電荷向鄰接之攝像元件之流入，因此所拍攝之影像(圖像)不會發生品質劣化。

【0224】

圖47A表示實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之變化例之一部分之模式性之剖視圖，圖48A及圖48B表示一部分之模式性之俯視圖。於該變化例中，針對各攝像元件分別設置第2電極22，以包圍第2電極22之至少一部分、且與第2電極22隔開之方式設置上部電荷移動控制電極28，於上部電荷移動控制電極28之下方存在電荷儲存用電極24之一部分。第2電極22係設置於電荷儲存用電極24之上方，且第2電極22比電荷儲存用電極24小。

【0225】

圖47B表示實施例8之攝像元件(並列設置之2個攝像元件)之變化例之一部分之模式性之剖視圖，圖49A及圖49B表示一部分之模式性之俯視圖。於該變化例中，針對各攝像元件分別設置第2電極22，以包圍第2電極22之至少一部分、且與第2電極22隔開之方式設置上部電荷移動控制電

極28，於上部電荷移動控制電極28之下方存在電荷儲存用電極24之一部分，並且，於上部電荷移動控制電極(上方・電荷移動控制電極)28之下方設置有下部電荷移動控制電極(下方・電荷移動控制電極)27。第2電極22之大小比圖47A所示之變化例小。即，與上部電荷移動控制電極28對向之第2電極22之區域位於較圖47A所示之變化例中之與上部電荷移動控制電極28對向之第2電極22之區域更靠第1電極21側之位置。電荷儲存用電極24被下部電荷移動控制電極27包圍。

[實施例9]

【0226】

實施例9係關於第一構成及第二構成之固體攝像裝置。

【0227】

實施例9之固體攝像裝置具有複數個以下之攝像元件，

上述攝像元件具備由第1電極21、無機氧化物半導體材料層23B、光電轉換層23A及第2電極22積層而成之光電轉換部，

光電轉換部進而具備與第1電極21相隔地配置、且隔著絕緣層82而與無機氧化物半導體材料層23B對向地配置之電荷儲存用電極24，

由複數個攝像元件構成攝像元件區塊，

於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極21。

【0228】

又或，實施例9之固體攝像裝置具備複數個實施例1～實施例8中所說明之攝像元件。

【0229】

於實施例9中，針對複數個攝像元件設置一個浮動擴散層。並且，藉

由適當地控制電荷傳輸期間之時機，可使複數個攝像元件共有一個浮動擴散層。並且，於該情形時，可使複數個攝像元件共有一個接觸孔部。

【0230】

再者，除了於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極21這一點以外，實施例9之固體攝像裝置具有實質上與實施例1～實施例8中所說明之固體攝像裝置相同之構成、構造。

【0231】

圖50(實施例9)、圖51(實施例9之第1變化例)、圖52(實施例9之第2變化例)、圖53(實施例9之第3變化例)及圖54(實施例9之第4變化例)模式性地表示實施例9之固體攝像裝置中之第1電極21及電荷儲存用電極24之配置狀態。於圖50、圖51、圖54及圖55中圖示16個攝像元件，於圖52及圖53中圖示12個攝像元件。並且，由2個攝像元件構成攝像元件區塊。虛線包圍之區域表示攝像元件區塊。對第1電極21、電荷儲存用電極24添附之數字係為了區別第1電極21、電荷儲存用電極24。以下之說明中亦相同。又，於一個攝像元件之上方配設一個晶載微透鏡(圖50～圖57中未圖示)。並且，於一個攝像元件區塊中，以隔著第1電極21之方式配置兩個電荷儲存用電極24(參照圖50、圖51)。又或，以與並列設置之兩個電荷儲存用電極24對向之方式配置一個第1電極21(參照圖54、圖55)。即，第1電極係與各攝像元件之電荷儲存用電極鄰接地配置。又或，第1電極係與複數個攝像元件之一部分之電荷儲存用電極鄰接配置，且與複數個攝像元件之剩餘之電荷儲存用電極不鄰接配置(參照圖52、圖53)，於該情形時，自複數個攝像元件之剩餘者向第1電極之電荷之移動變為經由複數個攝像元件之一部分者之移動。為了確實地使電荷自各攝像元件向第1電極移動，較佳為

構成攝像元件之電荷儲存用電極與構成攝像元件之電荷儲存用電極之間的距離A長於與第1電極鄰接之攝像元件中之第1電極與電荷儲存用電極之間的距離B。又，較佳為距離第1電極越遠之攝像元件，距離A之值設為越大。又，於圖51、圖53及圖55所示之例中，於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件之間配設有電荷移動控制電極27。藉由配設電荷移動控制電極27，可確實地抑制位於隔著電荷移動控制電極27之位置上之攝像元件區塊中之電荷之移動。再者，於將對電荷移動控制電極27施加之電位設為 V_{17} 時，只要 $V_{31} > V_{17}$ 即可。

【0232】

電荷移動控制電極27可於第1電極側，與第1電極21或電荷儲存用電極24形成於同一水平面，亦可形成於不同水平面(具體而言，較第1電極21或電荷儲存用電極24之下方之水平面)。於前一情形時，可縮短電荷移動控制電極27與光電轉換層之間之距離，因此易於控制電位。另一方面，於後一情形時，可縮短電荷移動控制電極27與電荷儲存用電極24之間之距離，因此有利於微細化。

【0233】

以下，對包含第1電極 21_2 及兩組2個電荷儲存用電極 24_{21} 、 24_{22} 之攝像元件區塊之動作進行說明。

【0234】

於電荷儲存期間，自驅動電路對第1電極 21_2 施加電位 V_{11} 、對電荷儲存用電極 24_{21} 、 24_{22} 施加電位 V_{31} 。由入射至光電轉換層23A之光於光電轉換層23A中發生光電轉換。藉由光電轉換所生成之電洞自第2電極22經由配線 V_{OU} 向驅動電路送出。另一方面，由於將第1電極 21_2 之電位 V_{11} 設為

高於第2電極22之電位 V_{21} ，故而，即例如對第1電極21₂施加正電位、對第2電極22施加負電位，故而設為 $V_{31} \geq V_{11}$ 、較佳為 $V_{31} > V_{11}$ 。藉此，藉由光電轉換所生成之電子被引向電荷儲存用電極24₂₁、24₂₂，停留於與電荷儲存用電極24₂₁、24₂₂對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域。即，於無機氧化物半導體材料層23B等中儲存電荷。由於 $V_{31} \geq V_{11}$ ，故而光電轉換層23A之內部所生成之電子不會向第1電極21₂移動。隨著光電轉換之進行，與電荷儲存用電極24₂₁、24₂₂對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電位變為更負側之值。

【0235】

於電荷儲存期間之後期，進行重設動作。藉此，重設第1浮動擴散層之電位，第1浮動擴散層之電位變為電源之電位 V_{DD} 。

【0236】

重設動作結束後，進行電荷之讀出。即，於電荷傳輸期間，自驅動電路對第1電極21₂施加電位 V_{21} 、對電荷儲存用電極24₂₁施加電位 V_{32-A} 、對電荷儲存用電極24₂₂施加電位 V_{32-B} 。此處，設為 $V_{32-A} < V_{21} < V_{32-B}$ 。藉此，停留在與電荷儲存用電極24₂₁對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子向第1電極21₂、進而第1浮動擴散層讀出。即，將儲存在與電荷儲存用電極24₂₁對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電荷讀出至控制部。若讀出完成，則設為 $V_{32-B} \leq V_{32-A} < V_{21}$ 。再者，於圖54、圖55所示之例中，亦可設為 $V_{32-B} < V_{21} < V_{32-A}$ 。藉此，停留在與電荷儲存用電極24₂₂對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子向第1電極21₂、進而第1浮動擴散層讀出。又，於圖52、圖53所示之例中，亦可使停留在與電荷儲存用電極24₂₂對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電子

經由電荷儲存用電極24₂₂所鄰接之第1電極21₃而向第1浮動擴散層讀出。
如此，將儲存在與電荷儲存用電極24₂₂對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電荷讀出至控制部。再者，若儲存在與電荷儲存用電極24₂₁對向之無機氧化物半導體材料層23B等區域之電荷向控制部之讀出完成，則可重設第1浮動擴散層之電位。

【0237】

於圖58A表示實施例9之攝像元件區塊中之讀出驅動例，

[步驟-A]

向比較器輸入自動歸零信號

[步驟-B]

共有之一個浮動擴散層之重設動作

[步驟-C]

與電荷儲存用電極24₂₁對應之攝像元件中之P相讀出及電荷向第1電極21₂之移動

[步驟-D]

與電荷儲存用電極24₂₁對應之攝像元件中之D相讀出及電荷向第1電極21₂之移動

[步驟-E]

共有之一個浮動擴散層之重設動作

[步驟-F]

向比較器輸入自動歸零信號

[步驟-G]

與電荷儲存用電極24₂₂對應之攝像元件中之P相讀出及電荷向第1電

極 21_2 之移動

[步驟-H]

與電荷儲存用電極 24_{22} 對應之攝像元件中之D相讀出及電荷向第1電極 21_2 之移動

經過以上流程，讀出來自與電荷儲存用電極 24_{21} 及電荷儲存用電極 24_{22} 對應之兩個攝像元件之信號。基於相關雙重取樣(CDS)處理，[步驟-C]中之P相讀出與[步驟-D]中之D相讀出之差量為來自與電荷儲存用電極 24_{21} 對應之攝像元件之信號，[步驟-G]中之P相讀出與[步驟-H]中之D相讀出之差量為來自與電荷儲存用電極 24_{22} 對應之攝像元件之信號。

【0238】

再者，可省略[步驟-E]之動作(參照圖58B)。又，可省略[步驟-F]之動作，於該情形時，進而可省略[步驟-G](參照圖58C)，[步驟-C]中之P相讀出與[步驟-D]中之D相讀出之差量為來自與電荷儲存用電極 24_{21} 對應之攝像元件之信號，[步驟-D]中之D相讀出與[步驟-H]中之D相讀出之差量為來自與電荷儲存用電極 24_{22} 對應之攝像元件之信號。

【0239】

於將第1電極 21 及電荷儲存用電極 24 之配置狀態模式性地示於圖56(實施例9之第6變化例)及圖57(實施例9之第7變化例)之變化例中，由四個攝像元件構成攝像元件區塊。該等固體攝像裝置之動作可設為實質上與圖50～圖55所示之固體攝像裝置之動作相同。

【0240】

於實施例9之固體攝像裝置中，由於在構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極，故而可使排列有複數個攝像元件之像素區域中之

構成、構造簡單化、微細化。再者，對應於一個浮動擴散層所設置之複數個攝像元件可包含複數個第一類攝像元件，亦可包含至少1個第一類攝像元件與1或2個以上之第二類攝像元件。

[實施例10]

【0241】

實施例10係實施例9之變化。於將第1電極21及電荷儲存用電極24之配置狀態模式性地示於圖59、圖60、圖61及圖62之實施例10之固體攝像裝置中，由2個攝像元件構成攝像元件區塊。並且，於攝像元件區塊之上方配設有一個晶載微透鏡14。再者，於圖60及圖62所示之例中，於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件之間配設有電荷移動控制電極27。

【0242】

例如與構成攝像元件區塊之電荷儲存用電極 24_{11} 、 24_{21} 、 24_{31} 、 24_{41} 對應之光電轉換層對自圖式中之右斜上方入射之光具有較高感度。又，與構成攝像元件區塊之電荷儲存用電極 24_{12} 、 24_{22} 、 24_{32} 、 24_{42} 對應之光電轉換層對自圖式中之左斜上方入射之光具有較高感度。因此，例如藉由將具有電荷儲存用電極 24_{11} 之攝像元件與具有電荷儲存用電極 24_{12} 之攝像元件加以組合，能夠取得像面相位差信號。又，若將來自具有電荷儲存用電極 24_{11} 之攝像元件之信號與來自具有電荷儲存用電極 24_{12} 之攝像元件之信號相加，則藉由與該等攝像元件之組合，可構成一個攝像元件。於圖59所示之例中，於電荷儲存用電極 24_{11} 與電荷儲存用電極 24_{12} 之間配置第1電極 21_1 ，但如圖61所示之例，藉由與並列設置之2個電荷儲存用電極 24_{11} 、 24_{12} 對向地配置一個第1電極 21_1 ，可進一步實現感度提昇。

【0243】

以上，基於較佳之實施例對本發明進行了說明，但本發明並不限定於該等實施例。實施例中所說明之攝像元件、積層型攝像元件、固體攝像裝置之構造或構成、製造條件、製造方法、使用之材料為例示，可適當變更。可將各實施例之攝像元件適當地組合。亦可將本發明之攝像元件之構成、構造應用於發光元件、例如有機EL元件，亦可應用於薄膜電晶體之通道形成區域。

【0244】

如上所述，視情況亦可使浮動擴散層FD₁、FD₂、FD₃、51C、45C、46C共有化。

【0245】

又，圖63表示例如實施例1中所說明之攝像元件、積層型攝像元件之變化例，如圖所示，亦可設為如下構成：光自第2電極22之側入射，於較第2電極22更靠光入射側形成遮光層15。再者，亦可使設置於較光電轉換層更靠光入射側之各種配線發揮作為遮光層之功能。

【0246】

再者，於圖63所示之例中，於第2電極22之上方形形成遮光層15，即，較第2電極22更靠光入射側、且第1電極21之上方形形成遮光層15，但亦可如圖64所示，配設於第2電極22之光入射側之面上。又，視情況亦可如圖65所示，於第2電極22中形成遮光層15。

【0247】

又或，亦可設為光自第2電極22側入射、且光不會入射至第1電極21之構造。具體而言，如圖63所示，於較第2電極22更靠光入射側、且第1電極21之上方形形成有遮光層15。又或，如圖67所示，亦可設為如下構

造：於電荷儲存用電極24及第2電極22之上方設置有晶載微透鏡14，使向晶載微透鏡14入射之光聚光至電荷儲存用電極24，而不會到達第1電極21。再者，於如實施例4中之說明般設置有傳輸控制用電極25之情形時，可設為光不會入射至第1電極21及傳輸控制用電極25之形態，具體而言，如圖66之圖示，亦可設為於第1電極21及傳輸控制用電極25之上方形成有遮光層15之構造。又或，亦可設為向晶載微透鏡14入射之光不會到達第1電極21或第1電極21及傳輸控制用電極25之構造。

【0248】

藉由採用該等構成、構造，或者藉由以僅使光入射至位於電荷儲存用電極24之上方之光電轉換部之部分的方式設置遮光層15、或設計晶載微透鏡14，而使位於第1電極21之上方(或第1電極21及傳輸控制用電極25之上方)之光電轉換部之部分不參與光電轉換，因此可更確實地一齊重設全像素，可更容易地實現全域快門功能。即，於具備複數個具有該等構成、構造之攝像元件之固體攝像裝置之驅動方法中，反覆實施以下各步驟：

於全體攝像元件中，一齊一面於無機氧化物半導體材料層23B等中儲存電荷，一面將第1電極21中之電荷向系外放出；其後，

於全體攝像元件中，一齊將儲存於無機氧化物半導體材料層23B等中之電荷向第1電極21傳輸，傳輸結束後，依序於各攝像元件中讀出傳輸至第1電極21之電荷。

【0249】

於此種固體攝像裝置之驅動方法中，由於各攝像元件具有自第2電極側入射之光不會入射至第1電極之構造，於全體攝像元件中，一齊一面於

無機氧化物半導體材料層等中儲存電荷，一面將第1電極中之電荷向系外放出，故而可於全體攝像元件中一齊確實地進行第1電極之重設。並且，其後，於全體攝像元件中，一齊將儲存於無機氧化物半導體材料層等中之電荷向第1電極傳輸，傳輸結束後，依序於各攝像元件中讀出傳輸至第1電極之電荷。因此，可容易地實現所謂全域快門功能。

【0250】

於形成一層在複數個攝像元件中共通化之無機氧化物半導體材料層23B之情形時，就保護無機氧化物半導體材料層23B之端部之觀點而言，較理想為無機氧化物半導體材料層23B之端部至少經光電轉換層23A覆蓋。此種情形時之攝像元件之構造設為如圖1中示出模式性之剖視圖之無機氧化物半導體材料層23B之右端所圖示之構造即可。

【0251】

又，作為實施例4之變化例，如圖67所示，可自離第1電極21最近之位置朝向電荷儲存用電極24而設置複數個傳輸控制用電極。再者，圖67表示設置兩個傳輸控制用電極25A、25B之例。並且，亦可設為如下構造：於電荷儲存用電極24及第2電極22上方設置晶載微透鏡14，使向晶載微透鏡14入射之光聚光至電荷儲存用電極24，而不會到達第1電極21及傳輸控制用電極25A、25B。

【0252】

亦可設為第1電極21在設置於絕緣層82之開口部85內延伸而與無機氧化物半導體材料層23B連接之構成。

【0253】

又，實施例中，列舉應用於將以與入射光量對應之信號電荷作為物

理量檢測之單位像素呈矩陣狀配置而成之CMOS型固體攝像裝置之情形為例進行了說明，但並不限於應用於CMOS型固體攝像裝置，亦可應用於CCD型固體攝像裝置。於後一情形時，信號電荷藉由CCD型構造之垂直傳輸暫存器沿垂直方向傳輸，藉由水平傳輸暫存器沿水平方向傳輸，被放大，藉此輸出像素信號(圖像信號)。又，亦不限定於呈二維矩陣狀形成像素、對每行像素配置行信號處理電路而成之行方式之固體攝像裝置全體。進而，視情況亦可省略選擇電晶體。

【0254】

進而，本發明之攝像元件、積層型攝像元件並不限於應用於檢測可見光之入射光量之分佈並以圖像之形式攝像之固體攝像裝置，亦可應用於將紅外線或X射線、或者粒子等之入射量之分佈以圖像之形式攝像之固體攝像裝置。又，廣義而言，可應用於檢測壓力或靜電電容等其他物理量之分佈並以圖像之形式攝像之指紋檢測感測器等固體攝像裝置(物理量分佈檢測裝置)全體。

【0255】

進而，並不限於以列單位依序掃描攝像區域之各單位像素而根據各單位像素讀出像素信號之固體攝像裝置。亦可應用於以像素單位選擇任意之像素並根據選擇像素以像素單位讀出像素信號之X-Y位址型之固體攝像裝置。固體攝像裝置可為以單晶片之形式形成之形態，亦可為將攝像區域與驅動電路或光學系統一體封裝之具有攝像功能之模組狀之形態。

【0256】

又，並不限於應用於固體攝像裝置，亦可應用於攝像裝置。此處，所謂攝像裝置係指數位靜態相機或攝錄影機等之相機系統、或者行動電話

等具有攝像功能之電子機器。亦包括搭載於電子機器之模組狀之形態、即以相機模組作為攝像裝置之情形。

【0257】

於圖69中以概念圖之形式示出將包含本發明之攝像元件、積層型攝像元件之固體攝像裝置201用於電子機器(相機)200之例。電子機器200具有固體攝像裝置201、光學透鏡210、快門裝置211、驅動電路212及信號處理電路213。光學透鏡210使來自被攝體之圖像光(入射光)於固體攝像裝置201之攝像面上成像。藉此將信號電荷於固體攝像裝置201內儲存一定時間。快門裝置211控制向固體攝像裝置201之光照射時間及遮光時間。驅動電路212係供給控制固體攝像裝置201之移動動作等及快門裝置211之快門動作之驅動信號。根據由驅動電路212供給之驅動信號(時點信號)進行固體攝像裝置201之信號傳輸。信號處理電路213進行各種信號處理。進行過信號處理之影像信號由記憶體等記憶媒體所記憶，或被輸出至監控器。此種電子機器200可達成固體攝像裝置201中之像素尺寸之微細化及傳輸效率之提高，因此可獲得像素特性得到提高之電子機器200。作為可應用固體攝像裝置201之電子機器200，並不限於相機，可應用於適於數位靜態相機、行動電話等移動式機器之相機模組等攝像裝置。

【0258】

本發明之技術(本技術)可應用於各種製品。例如，本發明之技術亦可以搭載於移動體上之裝置之形式實現，該移動體可為汽車、電動汽車、油電混合車、機車、腳踏車、個人移動設備、飛機、遙控飛機、船舶、機器人等之任一種。

【0259】

圖74係表示作為可應用本發明技術之移動體控制系統之一例的車輛控制系統之概略性構成例之方塊圖。

【0260】

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74所示之例中，車輛控制系統12000具備驅動系統控制單元12010、車身系統控制單元12020、車外資訊檢測單元12030、車內資訊檢測單元12040及綜合控制單元12050。又，作為綜合控制單元12050之功能構成，圖示出微電腦12051、聲頻圖像輸出部12052及車載網路I/F(interface)12053。

【0261】

驅動系統控制單元12010係依照各種程式來控制與車輛之驅動系統相關之裝置之動作。例如，驅動系統控制單元12010係作為內燃機或驅動用馬達等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、調節車輛之舵角之轉向機構、及產生車輛之制動力之制動裝置等控制裝置發揮功能。

【0262】

車身系統控制單元12020係依照各種程式來控制裝備於車體之各種裝置之動作。例如，車身系統控制單元12020係作為無鑰匙進入系統、智慧型鑰匙系統、電動窗裝置、或者頭燈、倒行燈、剎車燈、轉向燈或霧燈等各種燈之控制裝置發揮功能。於該情形時，可對車身系統控制單元12020輸入自代替鑰匙之可攜式機器發送之電波或各種開關之信號。車身系統控制單元12020接收該等電波或信號之輸入而對車輛之門鎖裝置、電動窗裝置、燈等進行控制。

【0263】

車外資訊檢測單元12030係檢測搭載有車輛控制系統12000之車輛之外部之資訊。例如，於車外資訊檢測單元12030連接攝像部12031。車外資訊檢測單元12030使攝像部12031拍攝車外之圖像，並且接收所拍攝之圖像。車外資訊檢測單元12030可基於所接收之圖像進行人、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。

【0264】

攝像部12031係接收光並輸出與該光之接收光量對應之電信號之光感測器。攝像部12031可將電信號以圖像之形式輸出，亦可以測距之資訊之形式輸出。又，攝像部12031所接收之光可為可見光，亦可為紅外線等不可見光。

【0265】

車內資訊檢測單元12040係檢測車內之資訊。於車內資訊檢測單元12040例如連接檢測駕駛員狀態之駕駛員狀態檢測部12041。駕駛員狀態檢測部12041例如包括拍攝駕駛員之相機，且車內資訊檢測單元12040基於自駕駛員狀態檢測部12041輸入之檢測資訊，可算出駕駛員之疲勞程度或注意力集中程度，亦可判別出駕駛員是否打瞌睡。

【0266】

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獲得之車內外之資訊，運算出驅動力產生裝置、轉向機構或制動裝置之控制目標值，而對驅動系統控制單元12010輸出控制指令。例如，微電腦12051可進行目的在於實現包括車輛之碰撞避免或衝擊緩和、基於車間距離之跟隨行駛、保持車速行駛、車輛之碰撞警告、或車輛之車道偏離

警告等在內之ADAS(Advanced Driver Assistance System，先進駕駛輔助系統)之功能之協調控制。

【0267】

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獲得之車輛周圍之資訊對驅動力產生裝置、轉向機構或制動裝置等進行控制，可進行以不依靠駕駛員之操作而自主行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0268】

又，微電腦12051可基於由車外資訊檢測單元12030獲得之車外之資訊對車身系統控制單元12020輸出控制指令。例如，微電腦12051可根據由車外資訊檢測單元12030檢測之前車或對向車之位置而控制頭燈，進行將遠光切換為近光等以實現防眩為目的之協調控制。

【0269】

聲頻圖像輸出部12052向能夠以視覺或聽覺方式對車輛之搭乘者或車外通知資訊之輸出裝置傳送聲頻及圖像中之至少一者之輸出信號。於圖74之例中，作為輸出裝置而例示音響揚聲器12061、顯示部12062及儀錶板12063。顯示部12062例如可包含機載顯示器及抬頭顯示器之至少一者。

【0270】

圖75係表示攝像部12031之設置位置之例之圖。

【0271】

於圖75中，車輛12100具有攝像部12101、12102、12103、12104、12105作為攝像部12031。

【0272】

攝像部12101、12102、12103、12104、12105例如係設置於車輛12100之前保桿、側鏡、後保桿、後門及車室內之前窗玻璃之上部等位置。前保桿所具備之攝像部12101及車室內之前窗玻璃之上部所具備之攝像部12105主要獲得車輛12100之前方之圖像。側鏡所具備之攝像部12102、12103主要獲得車輛12100之側方之圖像。後保桿或後門所具備之攝像部12104主要獲得車輛12100之後方之圖像。由攝像部12101及12105獲得之前方之圖像主要用於前車或行人、障礙物、信號機、交通標識或車道等之檢測。

【0273】

再者，於圖75中示出攝像部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表示分別設置於側鏡之攝像部12102、12103之攝像範圍，攝像範圍12114表示設置於後保桿或後門之攝像部12104之攝像範圍。例如，藉由將由攝像部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。

【0274】

攝像部12101至12104之至少一者可具有獲得距離資訊之功能。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。

【0275】

例如，微電腦12051基於由攝像部12101至12104獲得之距離資訊，求出距攝像範圍12111至12114內之各立體物之距離、及該距離隨時間之變化(相對於車輛12100之相對速度)，藉此可尤其將位於車輛12100之行進

路上之最近且沿與車輛12100大致相同之方向以特定速度(例如0 km/h以上)行駛之立體物作為前車而抽出。進而，微電腦12051可設定應預先確保靠近前車之車間距離，進行自動剎車控制(亦包括跟隨停止控制)或自動加速控制(亦包括跟隨發動控制)等。由此可進行以不依靠駕駛員之操作而自主行駛之自動駕駛等為目的之協調控制。

【0276】

例如，微電腦12051可基於由攝像部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二輪車、普通車輛、大型車輛、行人、電傳線桿等其他立體物而抽出，用於障礙物之自動回避。例如，微電腦12051將車輛12100之周邊之障礙物辨別為車輛12100之司機能夠視認之障礙物與難以視認之障礙物。並且，微電腦12051判斷表示與各障礙物之碰撞之危險度之碰撞風險，於碰撞風險為設定值以上而存在碰撞可能性之狀況時，經由音響揚聲器12061或顯示部12062對司機輸出警報、或者經由驅動系統控制單元12010進行強制減速或回避控向，藉此可進行用以避免碰撞之駕駛輔助。

【0277】

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可藉由判定攝像部12101至12104之攝像圖像中是否存在行人而識別行人。該行人之識別係藉由將例如作為紅外線相機之攝像部12101至12104之攝像圖像中之特徵點抽出之程序、及對表現出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。若微電腦12051判定於攝像部12101至12104之攝像圖像中存在行人並識別出行人，則聲頻圖像輸出部12052以對該所識別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。又，聲頻圖像輸出部12052亦可以於所需之位置顯示表示行人之圖符等之方式控制顯示部12062。

【0278】

又，例如，本發明之技術亦可應用於內視鏡手術系統。

【0279】

圖76係表示可應用本發明之技術(本技術)之內視鏡手術系統的概略構成之一例之圖。

【0280】

於圖76中，圖示出術者(醫生)11131使用內視鏡手術系統11000對病床11133上之患者11132進行手術之情況。如圖所示，內視鏡手術系統11000包括內視鏡11100、腹腔管11111或能量處理器具11112等其他手術工具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。

【0281】

內視鏡11100包括將距前端特定長度之區域插入患者11132之體腔內之鏡筒11101、及連接於鏡筒11101之基端之相機頭11102。於圖示之例中，圖示出以具有硬性之鏡筒11101之所謂硬性鏡之方式構成之內視鏡11100，但內視鏡11100亦可以具有軟性之鏡筒之所謂軟性鏡之方式構成。

【0282】

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產生之光藉由延設於鏡筒11101之內部之導光件被導至該鏡筒之前端，經由物鏡而向患者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。

【0283】

於相機頭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)藉由該光學系統而集光至該攝像元件。藉由該攝像元件將觀察光進行光電轉換，而產生與觀察光對應之電信號、即與觀察圖像對應之圖像信號。該圖像信號以RAW資料之形式被傳送至相機控制單元(CCU：Camera Control Unit)11201。

【0284】

CCU11201包含CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)或GPU(Graphics Processing Unit，圖像處理單元)等，對內視鏡11100及顯示裝置11202之動作進行總括控制。進而，CCU11201自相機頭11102接收圖像信號，並對該圖像信號實施例如顯影處理(解馬賽克處理)等用以顯示基於該圖像信號之圖像之各種圖像處理。

【0285】

顯示裝置11202藉由來自CCU11201之控制，而顯示基於經該CCU11201實施圖像處理之圖像信號之圖像。

【0286】

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向內視鏡11100供給。

【0287】

輸入裝置11204係針對內視鏡手術系統11000之輸入介面。使用者可經由輸入裝置11204對內視鏡手術系統11000輸入各種資訊或指示。例

如，使用者輸入意在改變內視鏡11100之攝像條件(照射光之種類、倍率及焦點距離等)之指示等。

【0288】

處理器具控制裝置11205對用於組織之燒灼、切開或血管之閉合等之能量處理器具11112之驅動進行控制。腹腔裝置11206以確保內視鏡11100之視野及術者之作業空間為目的，為了使患者11132之體腔膨脹，而經由腹腔管11111向該體腔內送入氣體。記錄器11207係能夠記錄與手術相關之各種資訊之裝置。印表機11208係能夠將與手術相關之各種資訊以文本、圖像或圖表等各種形式印刷之裝置。

【0289】

再者，向內視鏡11100供給拍攝手術部位時之照射光之光源裝置11203例如可包含LED、雷射光源或由該等之組合構成之白色光源。於由RGB雷射光源之組合構成白色光源之情形時，可高精度地控制各色(各波長)之輸出強度及輸出時點，因此於光源裝置11203中可進行攝像圖像之白平衡之調整。又，於該情形時，將來自各RGB雷射光源之雷射光分時向觀察對象照射，與該照射時點同步地控制相機頭11102之攝像元件之驅動，藉此亦可分時拍攝與各RGB對應之圖像。根據該方法，即便不於該攝像元件設置彩色濾光片，亦可獲得彩色圖像。

【0290】

又，光源裝置11203亦可以按照特定之時間間隔改變所輸出之光之強度之方式控制該驅動。與該光之強度之改變時點同步地控制相機頭11102之攝像元件之驅動而分時獲得圖像，並將該圖像加以合成，藉此可產生不存在所謂曝光不足及曝光過度之高動態範圍之圖像。

【0291】

又，光源裝置11203亦可以能夠供給與特殊光觀察對應之特定波長頻帶之光之方式構成。於特殊光觀察中，進行如下之所謂窄頻帶光觀察(Narrow Band Imaging)：例如利用體組織中之光吸收之波長依存性，與通常之觀察時之照射光(即白色光)相比而照射窄頻帶之光，藉此以高對比度拍攝黏膜表層之血管等特定之組織。或於特殊光觀察中，亦可進行利用藉由照射激發光產生之螢光獲得圖像之螢光觀察。於螢光觀察中，可對體組織照射激發光而觀察來自該體組織之螢光(自發螢光觀察)；或將吲哚菁綠(ICG)等試劑局部注射至體組織並且對該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圖像等。光源裝置11203可以能夠供給與此種特殊光觀察對應之窄頻帶光及/或激發光之方式構成。

【0292】

圖77係表示圖76所示之相機頭11102及CCU11201之功能構成之一例的方塊圖。

【0293】

相機頭11102具有透鏡單元11401、攝像部11402、驅動部11403、通信部11404及相機頭控制部11405。CCU11201具有通信部11411、圖像處理部11412及控制部11413。相機頭11102與CCU11201藉由傳輸電纜11400而以能夠互相通信之方式連接。

【0294】

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至相機頭11102，射入該透鏡單元11401。透鏡單元11401係將包括可變焦距透鏡及聚焦透鏡在內之複數個透鏡加以

組合而構成。

【0295】

攝像部11402係由攝像元件構成。構成攝像部11402之攝像元件可為1個(所謂單晶片式)，亦可為複數個(所謂多晶片式)。於攝像部11402由多晶片式構成之情形時，例如可由各攝像元件產生分別與RGB對應之圖像信號，而合成該等，藉此獲得彩色圖像。或攝像部11402可以具有用以分別獲得與3D(Dimensional)顯示對應之右眼用及左眼用之圖像信號之1對攝像元件之方式構成。藉由進行3D顯示，術者11131能夠更準確地把握手術部位處之活體組織之深度。再者，於攝像部11402由多晶片式構成之情形時，可與各攝像元件對應地亦設置複數個系統之透鏡單元11401。

【0296】

又，攝像部11402可未必設置於相機頭11102。例如，攝像部11402亦可設置於鏡筒11101之內部、物鏡之正後方。

【0297】

驅動部11403包含致動器，藉由來自相機頭控制部11405之控制，使透鏡單元11401之可變焦距透鏡及聚焦透鏡沿光軸僅移動特定之距離。藉此，可適當調整由攝像部11402獲得之攝像圖像之倍率及焦點。

【0298】

通信部11404包含用以在與CCU11201之間接收傳送各種資訊之通信裝置。通信部11404將由攝像部11402獲得之圖像信號以RAW資料之形式經由傳輸電纜11400而傳送至CCU11201。

【0299】

又，通信部11404自CCU11201接收用以控制相機頭11102之驅動之

控制信號，並供給至相機頭控制部11405。該控制信號包括例如意在指定攝像圖像之幀頻之資訊、意在指定攝像時之曝光值之資訊、及/或意在指定攝像圖像之倍率及焦點之資訊等與攝像條件相關之資訊。

【0300】

再者，上述幀頻或曝光值、倍率、焦點等攝像條件可由使用者適當指定，亦可基於所獲得之圖像信號而由CCU11201之控制部11413自動設定。於後者之情形時，所謂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)功能搭載於內視鏡11100。

【0301】

相機頭控制部11405基於經由通信部11404接收之來自CCU11201之控制信號對相機頭11102之驅動進行控制。

【0302】

通信部11411包含用以在與相機頭11102之間接收傳送各種資訊之通信裝置。通信部11411自相機頭11102接收經由傳輸電纜11400傳送之圖像信號。

【0303】

又，通信部11411對相機頭11102傳送用以控制相機頭11102之驅動之控制信號。圖像信號或控制信號可藉由電通信或光通信等進行傳送。

【0304】

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

【0305】

控制部11413進行與利用內視鏡11100之手術部位等之攝像、及由手術部位等之攝像獲得之攝像圖像之顯示相關的各種控制。例如，控制部11413產生用以控制相機頭11102之驅動之控制信號。

【0306】

又，控制部11413基於經圖像處理部11412實施圖像處理之圖像信號，使顯示裝置11202顯示映出手術部位等之攝像圖像。此時，控制部11413亦可使用各種圖像識別技術來識別攝像圖像內之各種物體。例如，控制部11413藉由對攝像圖像所含之物體之邊緣形狀或顏色等進行檢測，可識別出鉗子等手術工具、特定之活體部位、出血、能量處理器具11112之使用時之霧等。控制部11413於使顯示裝置11202顯示攝像圖像時，亦可使用該識別結果，使各種手術輔助資訊重疊顯示於該手術部位之圖像。藉由將手術輔助資訊重疊顯示，對術者11131進行提示，可減輕術者11131之負擔、或使術者11131確實地進行手術。

【0307】

連接相機頭11102及CCU11201之傳輸電纜11400係應對電信號之通信之電信號電纜、應對光通信之光纖、或該等之複合電纜。

【0308】

此處，圖示之例中係使用傳輸電纜11400進行有線通信，但相機頭11102與CCU11201之間的通信亦可以無線方式進行。

【0309】

再者，此處以內視鏡手術系統為例進行了說明，除此以外，本發明之技術亦可應用於例如顯微鏡手術系統等。

【0310】

再者，本發明亦可採用如以下之構成。

[A01]《攝像元件：第一態樣》

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間形成有機氧化物半導體材料層，該半導體材料層自第1電極側起包含第1層及第2層，

將距第1電極與有機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3。$$

[A02]如[A01]記載之攝像元件，其中第1層之組成與第2層之組成相同。

[A03]《攝像元件：第二態樣》

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

第1層之組成與第2層之組成相同，

於第1電極與光電轉換層之間形成有機氧化物半導體材料層，該半導體材料層自第1電極側起包含第1層及第2層，

將距第1電極與有機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3。$$

[A04]如[A01]至[A03]中任一項記載之攝像元件，其中於將第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}。$$

[A05]《攝像元件：第三態樣》

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間形成有機氧化物半導體材料層，該半導體材料層自第1電極側起包含第1層及第2層，

將距第1電極與有機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、將第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}。$$

[A06]如[A05]記載之攝像元件，其中第1層之組成與第2層之組成相同。

[A07]《攝像元件：第4之態樣》

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間形成有無機氧化物半導體材料層，該半導體材料層自第1電極側起包含第1層及第2層，

第1層之組成與第2層之組成相同，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm、較佳為5 nm、更佳為10 nm以內之第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、將第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}。$$

[A08]如[A01]至[A07]中任一項記載之攝像元件，其中於將無機氧化物半導體材料層之傳導帶之最大能量值中之能量平均值設為 E_1 、光電轉換層之LUMO值中之能量平均值設為 E_0 時，滿足

$$E_0 - E_1 \geq 0.1(\text{eV})。$$

[A09]如[A08]記載之攝像元件，其滿足

$$E_0 - E_1 > 0.1(\text{eV})。$$

[A10]如[A01]至[A09]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部進而具備絕緣層及電荷儲存用電極，該電荷儲存用電極係與第1電極相隔地配置、且隔著絕緣層而與無機氧化物半導體材料層對向地配置。

[A11]如[A01]至[A10]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換層中生成之電荷經由無機氧化物半導體材料層而向第1電極移動。

[A12]如[A11]記載之攝像元件，其中電荷為電子。

[A13]如[A01]至[A12]中任一項記載之攝像元件，其中構成無機氧化物半導體材料層之材料之載子移動率為 $10 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上。

[A14]如[A01]至[A13]中任一項記載之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層之載子濃度為 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 以下。

[A15]如[A01]至[A14]中任一項記載之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層之厚度為 1×10^{-8} m至 1.5×10^{-7} m。

[A16]如[A01]至[A15]中任一項記載之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層為非晶質。

[B01]如[A01]至[A16]中任一項記載之攝像元件，其進而具備半導體基板，

光電轉換部係配置於半導體基板之上方。

[B02]如[A01]至[B01]中任一項記載之攝像元件，其中第1電極在設置於絕緣層之開口部內延伸而與無機氧化物半導體材料層連接。

[B03]如[A01]至[B01]中任一項記載之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層在設置於絕緣層之開口部內延伸而與第1電極連接。

[B04]如[B03]記載之攝像元件，其中第1電極之頂面之緣部經絕緣層覆蓋，

於開口部之底面露出第1電極，

於將與第1電極之頂面接觸的絕緣層之面設為第1面、與和電荷儲存用電極對向之無機氧化物半導體材料層之部分接觸的絕緣層之面設為第2面時，開口部之側面具有自第1面向第2面變寬之傾斜。

[B05]如[B04]記載之攝像元件，其中具有自第1面向第2面變寬之傾斜之開口部之側面位於電荷儲存用電極側。

[B06]《第1電極及電荷儲存用電極之電位之控制》

如[A01]至[B05]中任一項記載之攝像元件，其進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極及電荷儲存用電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} ，於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷經由第1電極而讀出至控制部，

其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{31} \geq V_{11} \text{ 且 } V_{32} < V_{12}。$$

[B07]《下部電荷移動控制電極》

如[A01]至[B06]中任一項記載之攝像元件，其中在與位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域隔著絕緣層對向之區域形成有下部電荷移動控制電極。

[B08]《第1電極、電荷儲存用電極及下部電荷移動控制電極之電位之控制》

如[B07]記載之攝像元件，其進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、第2電極、電荷儲存用電極及下部電荷移動控制電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} 、向下部電荷移動控制電極施加電位 V_{41} ，於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} 、向下部電荷移動控制電極施加電位 V_{42} ，使儲存於無

機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷經由第1電極而讀出至控制部，

其中，

$$V_{31} \geq V_{11}、V_{31} > V_{41} \text{ 且 } V_{12} > V_{32} > V_{42}。$$

[B09]《上部電荷移動控制電極》

如[A01]至[B06]中任一項記載之攝像元件，其中在位於鄰接攝像元件之間的光電轉換層之區域之上形成有上部電荷移動控制電極而代替形成第2電極。

[B10]如[B09]記載之攝像元件，其中針對各攝像元件分別設置第2電極，於光電轉換層之區域-A之上以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極。

[B11]如[B09]記載之攝像元件，其中針對各攝像元件分別設置第2電極，以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極，於上部電荷移動控制電極之下方存在電荷儲存用電極之一部分。

[B12]如[B09]至[B11]中任一項記載之攝像元件，其中針對各攝像元件分別設置第2電極，以包圍第2電極之至少一部分且與第2電極隔開之方式設置上部電荷移動控制電極，於上部電荷移動控制電極之下方存在電荷儲存用電極之一部分，並且於上部電荷移動控制電極之下方形成有下部電荷移動控制電極。

[B13]《第1電極、電荷儲存用電極及電荷移動控制電極之電位之控制》

如[B09]至[B12]中任一項記載之攝像元件，其進而具備設置於半導

體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、第2電極、電荷儲存用電極及電荷移動控制電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第2電極施加電位 V_{21} 、向電荷移動控制電極施加電位 V_{41} ，於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第2電極施加電位 V_{22} 、向電荷移動控制電極施加電位 V_{42} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷經由第1電極而讀出至控制部，

其中，

$$V_{21} \geq V_{41} \text{ 且 } V_{22} \geq V_{42}。$$

[B14]《傳輸控制用電極》

如[A01]至[B13]中任一項記載之攝像元件，其中於第1電極與電荷儲存用電極之間進而具備傳輸控制用電極，該傳輸控制用電極係與第1電極及電荷儲存用電極相隔地配置、且隔著絕緣層而與無機氧化物半導體材料層對向地配置。

[B15]《第1電極、電荷儲存用電極及傳輸控制用電極之電位之控制》

如[B14]記載之攝像元件，其進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、電荷儲存用電極及傳輸控制用電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} 、向傳輸控制用電極施加電位 V_{51} ，於無機氧化物半導

體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} 、向傳輸控制用電極施加電位 V_{52} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷經由第1電極而讀出至控制部，

其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{31} > V_{51} \text{ 且 } V_{32} \leq V_{52} \leq V_{12}。$$

[B16]《電荷放出電極》

如[A01]至[B15]中任一項記載之攝像元件，其進而具備電荷放出電極，該電荷放出電極係與無機氧化物半導體材料層連接、且與第1電極及電荷儲存用電極相隔地配置。

[B17]如[B16]記載之攝像元件，其中電荷放出電極係以包圍第1電極及電荷儲存用電極之方式配置。

[B18]如[B16]或[B17]記載之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層在設置於絕緣層之第2開口部內延伸而與電荷放出電極連接，

電荷放出電極之頂面之緣部經絕緣層覆蓋，

於第2開口部之底面露出電荷放出電極，

於將與電荷放出電極之頂面接觸的絕緣層之面設為第3面、與和電荷儲存用電極對向之無機氧化物半導體材料層之部分接觸的絕緣層之面設為第2面時，第2開口部之側面具有自第3面向第2面變寬之傾斜。

[B19]《第1電極、電荷儲存用電極及電荷放出電極之電位之控制》

如[B16]至[B18]中任一項記載之攝像元件，其進而具備設置於半導體基板、且具有驅動電路之控制部，

第1電極、電荷儲存用電極及電荷放出電極係與驅動電路連接，

於電荷儲存期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{11} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{31} 、向電荷放出電極施加電位 V_{61} ，於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中儲存電荷，

於電荷傳輸期間，自驅動電路向第1電極施加電位 V_{12} 、向電荷儲存用電極施加電位 V_{32} 、向電荷放出電極施加電位 V_{62} ，使儲存於無機氧化物半導體材料層(或無機氧化物半導體材料層及光電轉換層)中之電荷經由第1電極而讀出至控制部，

其中，第1電極之電位高於第2電極之電位，

$$V_{61} > V_{11} \text{ 且 } V_{62} < V_{12}。$$

[B20]《電荷儲存用電極區段》

如[A01]至[B19]中任一項記載之攝像元件，其中電荷儲存用電極包含複數個電荷儲存用電極區段。

[B21]如[B20]記載之攝像元件，其中於第1電極之電位高於第2電極之電位之情形時，於電荷傳輸期間，對距離第1電極最近之電荷儲存用電極區段施加之電位高於對距離第1電極最遠之電荷儲存用電極區段施加之電位，

於第1電極之電位低於第2電極之電位之情形時，於電荷傳輸期間，對距離第1電極最近之電荷儲存用電極區段施加之電位低於對距離第1電極最遠之電荷儲存用電極區段施加之電位。

[B22]如[A01]至[B21]中任一項記載之攝像元件，其中於半導體基板設置有構成控制部之至少浮動擴散層及放大電晶體，

第1電極係與浮動擴散層及放大電晶體之閘極部連接。

[B23]如[B22]記載之攝像元件，其中於半導體基板進一步設置有構成控制部之重設電晶體及選擇電晶體，

浮動擴散層係與重設電晶體之一源極/汲極區域連接，

放大電晶體之一源極/汲極區域係與選擇電晶體之一源極/汲極區域連接，選擇電晶體之另一源極/汲極區域係與信號線連接。

[B24]如[A01]至[B23]中任一項記載之攝像元件，其中電荷儲存用電極比第1電極大。

[B25]如[A01]至[B24]中任一項記載之攝像元件，其中光自第2電極側入射，於較第2電極更靠光入射側形成有遮光層。

[B26]如[A01]至[B24]中任一項記載之攝像元件，其中光自第2電極側入射，且光不會入射至第1電極。

[B27]如[B26]記載之攝像元件，其中於較第2電極更靠光入射側、且第1電極之上方形形成有遮光層。

[B28]如[B26]記載之攝像元件，其中於電荷儲存用電極及第2電極之上方設置有晶載微透鏡，

使向晶載微透鏡入射之光聚光至電荷儲存用電極。

[B29]《攝像元件：第一構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部包含N個(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含N個光電轉換層區段，

絕緣層包含N個絕緣層區段，

電荷儲存用電極包含N個電荷儲存用電極區段，

第n個(其中， $n = 1、2、3 \cdots N$)光電轉換部區段包含第n個電荷儲

存用電極區段、第 n 個絕緣層區段及第 n 個光電轉換層區段，

n 之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠，

自第1個光電轉換部區段至第 N 個光電轉換部區段，絕緣層區段之厚度逐漸變化。

[B30]《攝像元件：第二構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部包含 N 個(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含 N 個光電轉換層區段，

絕緣層包含 N 個絕緣層區段，

電荷儲存用電極包含 N 個電荷儲存用電極區段，

第 n 個(其中， $n = 1、2、3 \cdots N$)之光電轉換部區段包含第 n 個電荷儲存用電極區段、第 n 個絕緣層區段及第 n 個光電轉換層區段，

n 之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠，

自第1個光電轉換部區段至第 N 個光電轉換部區段，光電轉換層區段之厚度逐漸變化。

[B31]《攝像元件：第三構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部包含 N 個(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含 N 個光電轉換層區段，

絕緣層包含 N 個絕緣層區段，

電荷儲存用電極包含 N 個電荷儲存用電極區段，

第 n 個(其中， $n = 1、2、3 \cdots N$)之光電轉換部區段包含第 n 個電荷儲存用電極區段、第 n 個絕緣層區段及第 n 個光電轉換層區段，

n之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠，

鄰接之光電轉換部區段中之構成絕緣層區段之材料不同。

[B32]《攝像元件：第四構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部包含N個
(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含N個光電轉換層區段，

絕緣層包含N個絕緣層區段，

電荷儲存用電極包含相互相隔地配置之N個電荷儲存用電極區段，

第n個(其中， $n = 1、2、3 \cdots N$)之光電轉換部區段包含第n個電荷
儲存用電極區段、第n個絕緣層區段及第n個光電轉換層區段，

n之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠，

鄰接之光電轉換部區段中之構成電荷儲存用電極區段之材料不同。

[B33]《攝像元件：第五構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中光電轉換部包含N個
(其中， $N \geq 2$)光電轉換部區段，

無機氧化物半導體材料層及光電轉換層包含N個光電轉換層區段，

絕緣層包含N個絕緣層區段，

電荷儲存用電極包含相互相隔地配置之N個電荷儲存用電極區段，

第n個(其中， $n = 1、2、3 \cdots N$)之光電轉換部區段包含第n個電荷
儲存用電極區段、第n個絕緣層區段及第n個光電轉換層區段，

n之值越大之光電轉換部區段距離第1電極越遠，

自第1個光電轉換部區段至第N個光電轉換部區段，電荷儲存用電極
區段之面積逐漸變小。

[B34]《攝像元件：第六構成》

如[A01]至[B28]中任一項記載之攝像元件，其中於將電荷儲存用電極與絕緣層與無機氧化物半導體材料層及光電轉換層之積層方向設為Z方向、離開第1電極之方向設為X方向時，沿YZ假想平面將積層有電荷儲存用電極與絕緣層與無機氧化物半導體材料層及光電轉換層之積層部分切斷時之積層部分之截面面積係取決於距第1電極之距離而變化。

[C01]《積層型攝像元件》

一種積層型攝像元件，其具有至少一個如[A01]至[B34]中任一項記載之攝像元件。

[D01]《固體攝像裝置：第一態樣》

一種固體攝像裝置，其具備複數個如[A01]至[B34]中任一項記載之攝像元件。

[D02]《固體攝像裝置：第二態樣》

一種固體攝像裝置，其具備複數個如[C01]記載之積層型攝像元件。

[E01]《攝像元件之製造方法》

一種攝像元件之製造方法，其係製造如下發光元件之方法，

上述發光元件具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，且

於第1電極與光電轉換層之間形成有無機氧化物半導體材料層，該半導體材料層自第1電極側起包含第1層及第2層，

該方法包括基於濺鍍法成膜第1層後，基於濺鍍法以比成膜第1層時之輸入電力小之輸入電力成膜第2層之步驟。

[F01]《固體攝像裝置：第一構成》

一種固體攝像裝置，其具備由第1電極、光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

光電轉換部具有複數個如[A01]至[B34]中任一項記載之攝像元件，
由複數個攝像元件構成攝像元件區塊，
於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極。

[F02]《固體攝像裝置：第二構成》

一種固體攝像裝置，其具有複數個如[C01]記載之積層型攝像元件，
由複數個攝像元件構成攝像元件區塊，
於構成攝像元件區塊之複數個攝像元件中共有第1電極。

[F03]如[F01]或[F02]記載之固體攝像裝置，其中一個攝像元件之上方配設有一個晶載微透鏡。

[F04]如[F01]或[F02]記載之固體攝像裝置，其中由兩個攝像元件構成攝像元件區塊，

於攝像元件區塊之上方配設有一個晶載微透鏡。

[F05]如[F01]至[F04]中任一項記載之固體攝像裝置，其中針對複數個攝像元件設置一個浮動擴散層。

[F06]如[F01]至[F05]中任一項記載之固體攝像裝置，其中第1電極係與各攝像元件之電荷儲存用電極鄰接配置。

[F07]如[F01]至[F06]中任一項記載之固體攝像裝置，其中第1電極係與複數個攝像元件之一部分之電荷儲存用電極鄰接配置，且與複數個攝像元件之剩餘之電荷儲存用電極不鄰接配置。

[F08]如[F07]記載之固體攝像裝置，其中構成攝像元件之電荷儲存用電極與構成攝像元件之電荷儲存用電極之間的距離長於與第1電極鄰接之

攝像元件中之第1電極與電荷儲存用電極之間的距離。

[G01]《固體攝像裝置之驅動方法》

一種固體攝像裝置之驅動方法，其係如下固體攝像裝置之驅動方法，該固體攝像裝置具備複數個攝像元件，

上述攝像元件具備由第1電極、光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

光電轉換部進而具備與第1電極相隔地配置且隔著絕緣層而與光電轉換層對向地配置之電荷儲存用電極，

具有光自第2電極側入射、且光不會入射至第1電極之構造，於該固體攝像裝置之驅動方法中，反覆實施以下各步驟：

於全體攝像元件中，一齊一面於無機氧化物半導體材料層中儲存電荷，一面將第1電極中之電荷向系外放出；其後，

於全體攝像元件中，一齊將儲存於無機氧化物半導體材料層中之電荷向第1電極傳輸，傳輸結束後，依序於各攝像元件中讀出傳輸至第1電極之電荷。

【符號說明】

【0311】

10:攝像元件(積層型攝像元件、第1攝像元件)

11:第2攝像元件

12:第3攝像元件

13:位於較層間絕緣層之下方之各種攝像元件構成要素

14:晶載微透鏡(OCL)

15:遮光層

21:第1電極

21₁, 21₂, 21₃, 21₄:第1電極

22:第2電極

23:光電轉換積層體

23A:光電轉換層

23B:無機氧化物半導體材料層

23C:第1層

23D:第2層

24:電荷儲存用電極

24A, 24B, 24C:電荷儲存用電極區段

24₁₁, 24₂₁, 24₃₁, 24₄₁:電荷儲存用電極

24₁₂, 24₂₂, 24₃₂, 24₄₂:電荷儲存用電極

24₁₃, 24₂₃, 24₃₃, 24₄₃:電荷儲存用電極

24₁₄, 24₂₄, 24₃₄, 24₄₄:電荷儲存用電極

25, 25A, 25B:傳輸控制用電極(電荷傳輸電極)

26:電荷放出電極

27:下部電荷移動控制電極(下方・電荷移動控制電極)

27A:連接孔

27B:墊部

28:上部電荷移動控制電極(上方・電荷移動控制電極)

41:構成第2攝像元件之n型半導體區域

43:構成第3攝像元件之n型半導體區域

42, 44, 73:p+層

- 45, 46:傳輸電晶體之閘極部
- 46A:傳輸通道
- 51:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之閘極部
- 51A:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之通道形成區域
- 51B, 51C:重設電晶體 $TR1_{rst}$ 之源極/汲極區域
- 52:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之閘極部
- 52A:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之通道形成區域
- 52B, 52C:放大電晶體 $TR1_{amp}$ 之源極/汲極區域
- 53:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之閘極部
- 53A:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之通道形成區域
- 53B, 53C:選擇電晶體 $TR1_{sel}$ 之源極/汲極區域
- 61:接觸孔部
- 62:配線層
- 63, 64, 68A:墊部
- 65, 68B:連接孔
- 66, 67, 69:連接部
- 70:半導體基板
- 70A:半導體基板之第1面(表面)
- 70B:半導體基板之第2面(背面)
- 71:元件分離區域
- 72:氧化膜
- 74: HfO_2 膜
- 75:絕緣材料膜

76, 81:層間絕緣層

82:絕緣層

82_A:鄰接攝像元件之間的區域(區域-a)

83:保護材料層

84:開口部

85:第2開口部

100:固體攝像裝置

101:積層型攝像元件

111:攝像區域

112:垂直驅動電路

113:行信號處理電路

114:水平驅動電路

115:輸出電路

116:驅動控制電路

117:信號線(資料輸出線)

118:水平信號線

200:電子機器(相機)

201:固體攝像裝置

210:光學透鏡

211:快門裝置

212:驅動電路

213:信號處理電路

310:第1攝像元件

310A:第1光電轉換部
314:晶載微透鏡
321:第1電極
322:第2電極
323:光電轉換層
341:第2攝像元件
341A:第2光電轉換部
343:第3攝像元件
343A:第3光電轉換部
345:垂直型電晶體
346:傳輸電晶體
351:重設電晶體
352:閘極部
361:接觸孔部
362:配線層
370:半導體基板
371:元件分離區域
372:氧化膜
376, 381:為層間絕緣層
383:保護材料層
11000:內視鏡手術系統
11100:內視鏡
11101:鏡筒

- 11102:相機頭
- 11110:其他手術工具
- 11111:腹腔管
- 11112:能量處理器具
- 11120:支持臂裝置
- 11131:術者(醫生)
- 11132:患者
- 11133:病床
- 11200:手推車
- 11201:相機控制單元
- 11202:顯示裝置
- 11203:光源裝置
- 11204:輸入裝置
- 11205:處理器具控制裝置
- 11206:腹腔裝置
- 11207:記錄器
- 11208:印表機
- 11400:傳輸電纜
- 11401:透鏡單元
- 11402:攝像部
- 11403:驅動部
- 11404:通信部
- 11405:相機頭控制部

11411:通信部
 11412:圖像處理部
 11413:控制部
 12000:車輛控制系統
 12001:通信網路
 12010:驅動系統控制單元
 12020:車身系統控制單元
 12030:車外資訊檢測單元
 12031:攝像部
 12040:車內資訊檢測單元
 12041:駕駛員狀態檢測部
 12050:綜合控制單元
 12051:微電腦
 12052:聲頻圖像輸出部
 12053:車載網路
 12061:音響揚聲器
 12062:顯示部
 12063:儀錶板
 12100:車輛
 12101, 12102, 12103, 12104, 12105:攝像部
 12111, 12112, 12113, 12114:攝像範圍
 FD₁, FD₂, FD₃, 45C, 46C:浮動擴散層
 RST₁, RST₂, RST₃:重設線

SEL_1, SEL_2, SEL_3 :選擇線

TG_2, TG_3 :傳輸閘極線

$TR1_{amp}, TR2_{amp}, TR3_{amp}$:放大電晶體

$TR1_{rst}, TR2_{rst}, TR3_{rst}$:重設電晶體

$TR1_{sel}, TR3_{sel}, TR3_{sel}$:選擇電晶體

$TR1_{trs}, TR2_{trs}, TR3_{trs}$:傳輸電晶體

117, VSL, VSL_1, VSL_2, VSL_3 :信號線(資料輸出線)

V_{DD} :電源

$V_{OA}, V_{OB}, V_{OT}, V_{OU}$:配線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 \geq 5.9 \text{ g/cm}^3$$

及

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3。$$

【請求項2】

如請求項1之攝像元件，其中第1層之組成與第2層之組成相同。

【請求項3】

如請求項1之攝像元件，其中將第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、將第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}。$$

【請求項4】

如請求項1之攝像元件，其中將無機氧化物半導體材料層之傳導帶之最大能量值中之能量平均值設為 E_1 、將光電轉換層之LUMO值中之能量平均值設為 E_0 時，滿足

$$E_0 - E_1 \geq 0.1(\text{eV})。$$

【請求項5】

如請求項4之攝像元件，其滿足

$$E_0 - E_1 > 0.1(\text{eV})。$$

【請求項6】

如請求項1之攝像元件，其中光電轉換部進而具備絕緣層及電荷儲存用電極，該電荷儲存用電極係與第1電極相隔地配置，且隔著絕緣層與無機氧化物半導體材料層對向地配置。

【請求項7】

如請求項1之攝像元件，其中於光電轉換層中生成之電荷經由無機氧化物半導體材料層向第1電極移動。

【請求項8】

如請求項7之攝像元件，其中電荷為電子。

【請求項9】

如請求項1之攝像元件，其中構成無機氧化物半導體材料層之材料之載子移動率為 $10 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上。

【請求項10】

如請求項1之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層之載子濃度為 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 以下。

【請求項11】

如請求項1之攝像元件，其中無機氧化物半導體材料層之厚度為 $1 \times 10^{-8} \text{ m}$ 至 $1.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 。

【請求項12】

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

第1層之組成與第2層之組成相同，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm以內之第1層之平均膜密度設為 ρ_1 、將第2層之平均膜密度設為 ρ_2 時，滿足

$$\rho_1 - \rho_2 \geq 0.1 \text{ g/cm}^3。$$

【請求項13】

一種攝像元件，其具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，

於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，

將距第1電極與無機氧化物半導體材料層之界面3 nm以內之第1層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-1} 、將第2層之平均氧空缺生成能設為 E_{OD-2} 時，滿足

$$E_{OD-1} \geq 2.8 \text{ eV}$$

及

$$E_{OD-1} - E_{OD-2} \geq 0.2 \text{ eV}。$$

【請求項14】

一種積層型攝像元件，其具有至少一個如請求項1至13中任一項之攝像元件。

【請求項15】

一種固體攝像裝置，其具備複數個如請求項1至13中任一項之攝像元件。

【請求項16】

一種固體攝像裝置，其具備複數個如請求項14之積層型攝像元件。

【請求項17】

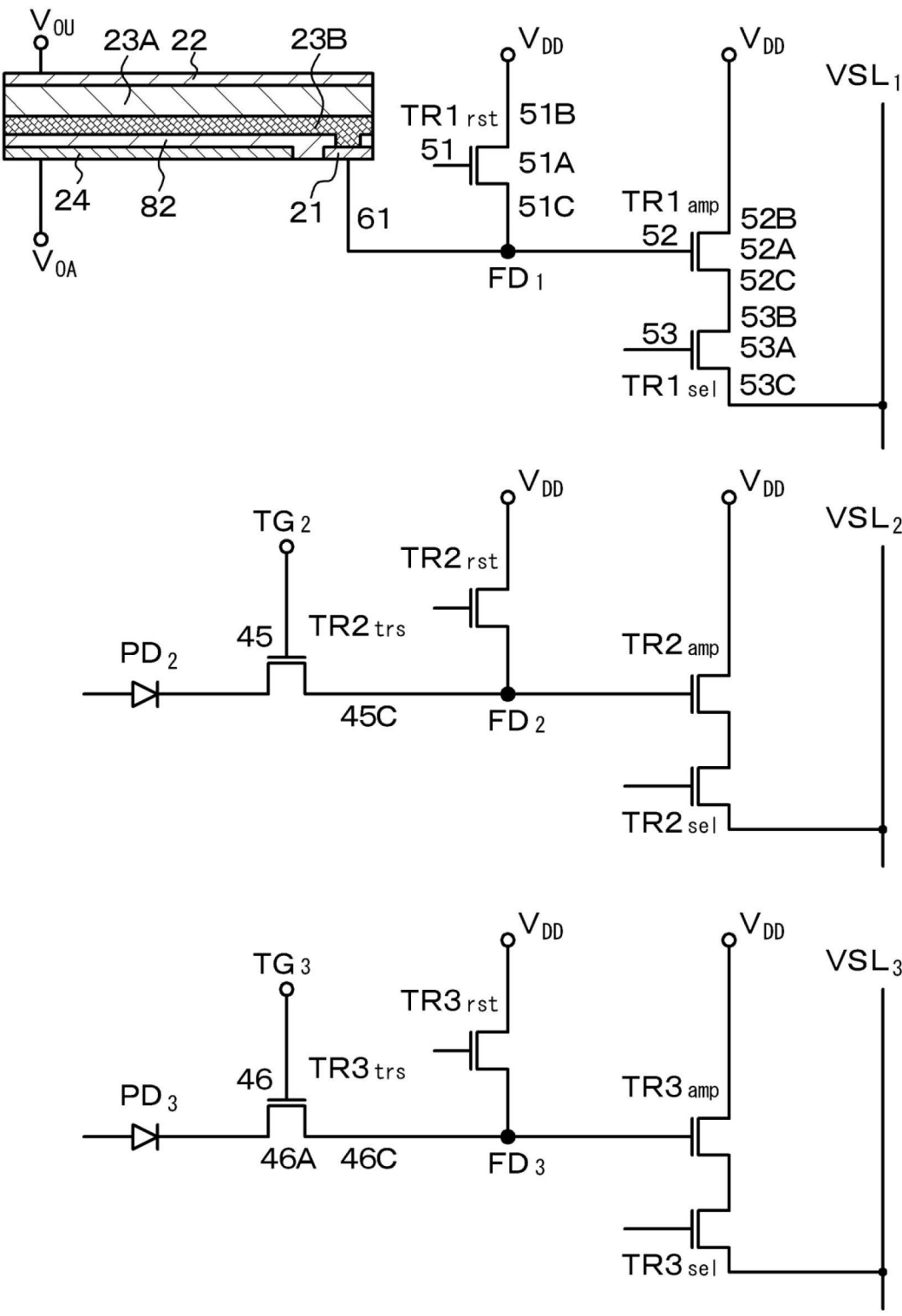
一種攝像元件之製造方法，其係如下之發光元件之製造方法，即，
上述發光元件

具備由第1電極、包含有機系材料之光電轉換層及第2電極積層而成之光電轉換部，且

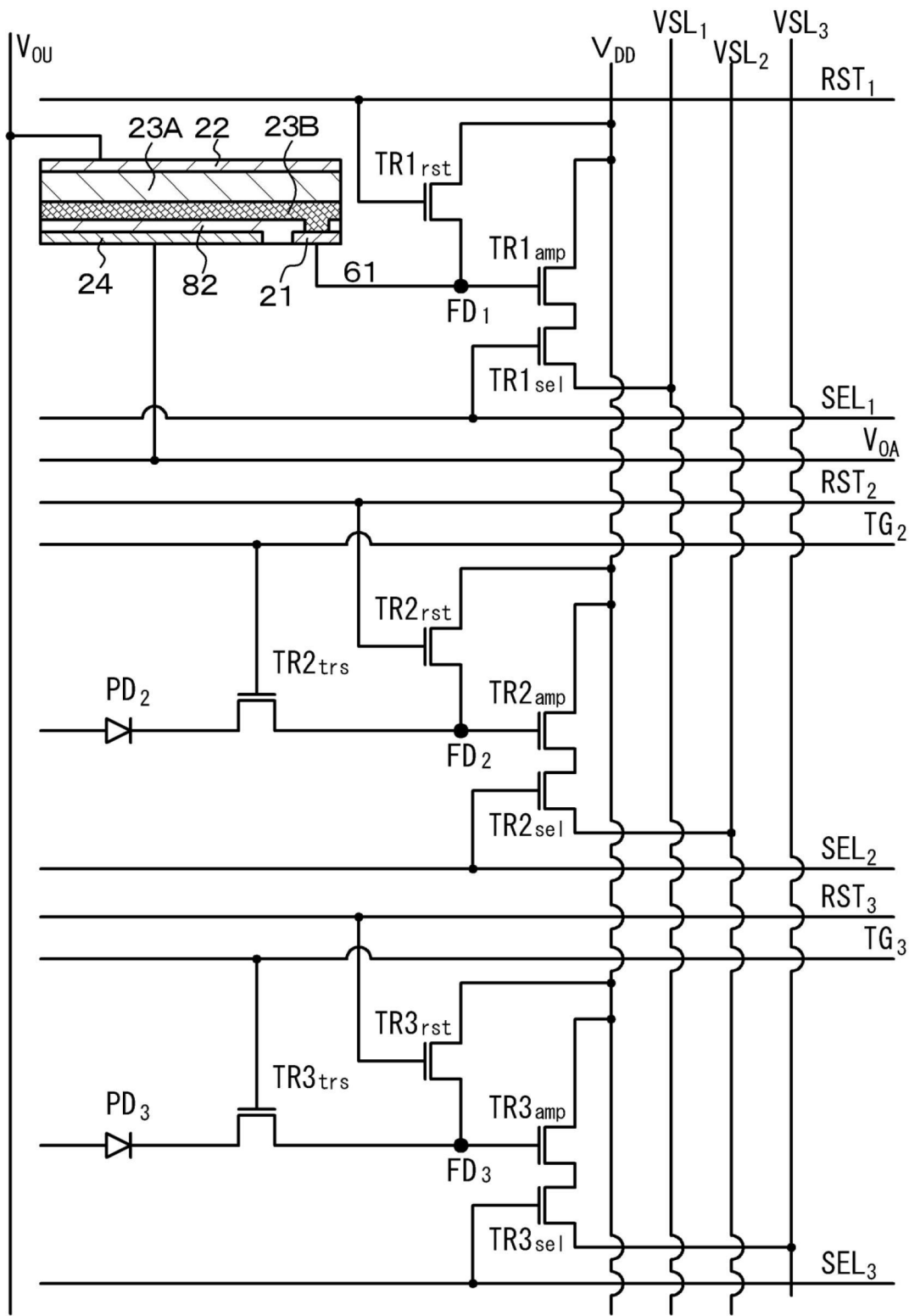
於第1電極與光電轉換層之間，自第1電極側起形成有包含第1層及第2層之無機氧化物半導體材料層，且

該攝像元件之製造方法包括如下步驟：基於濺鍍法成膜第1層後，基於濺鍍法以較成膜第1層時之輸入電力更小之輸入電力成膜第2層。

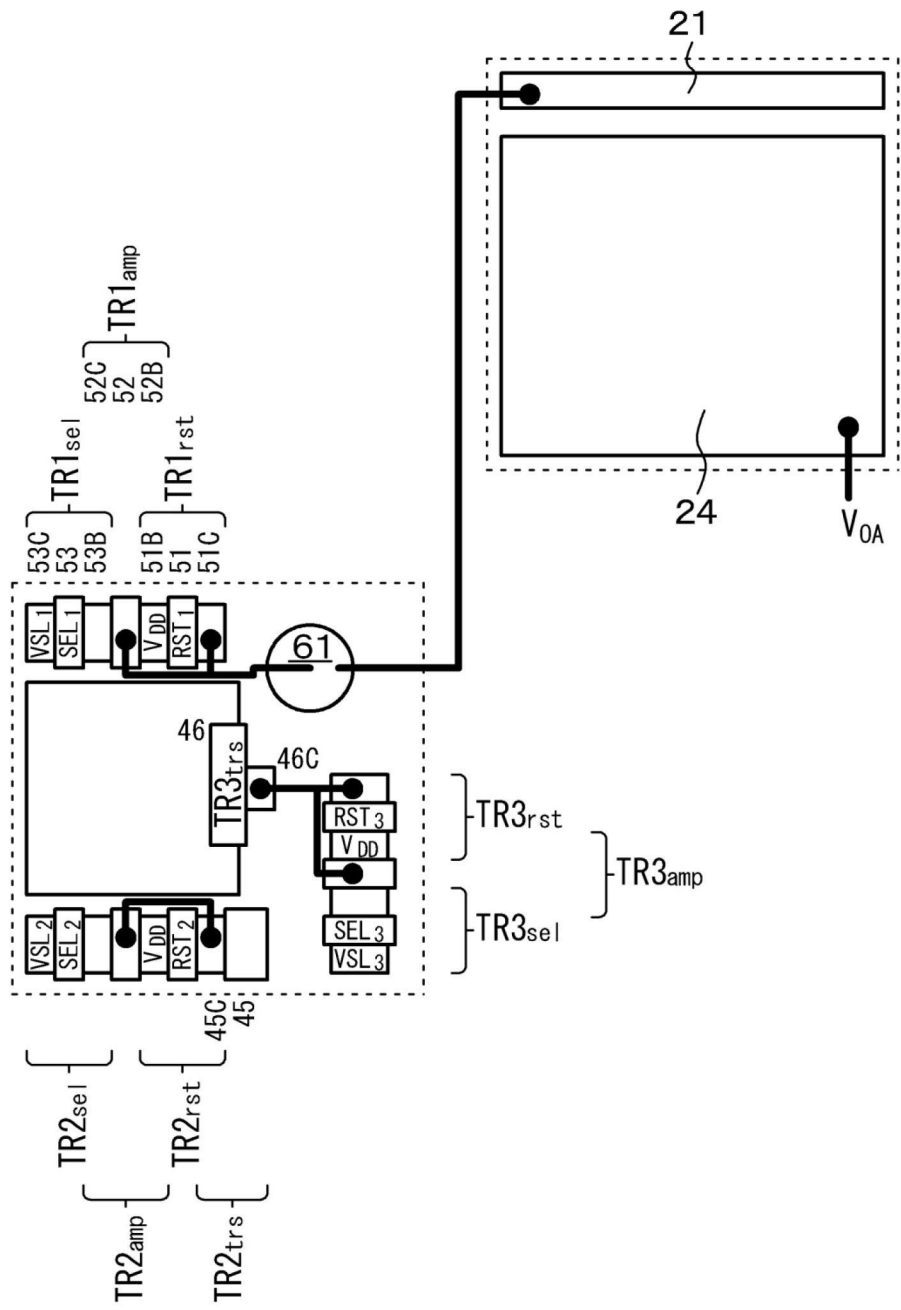




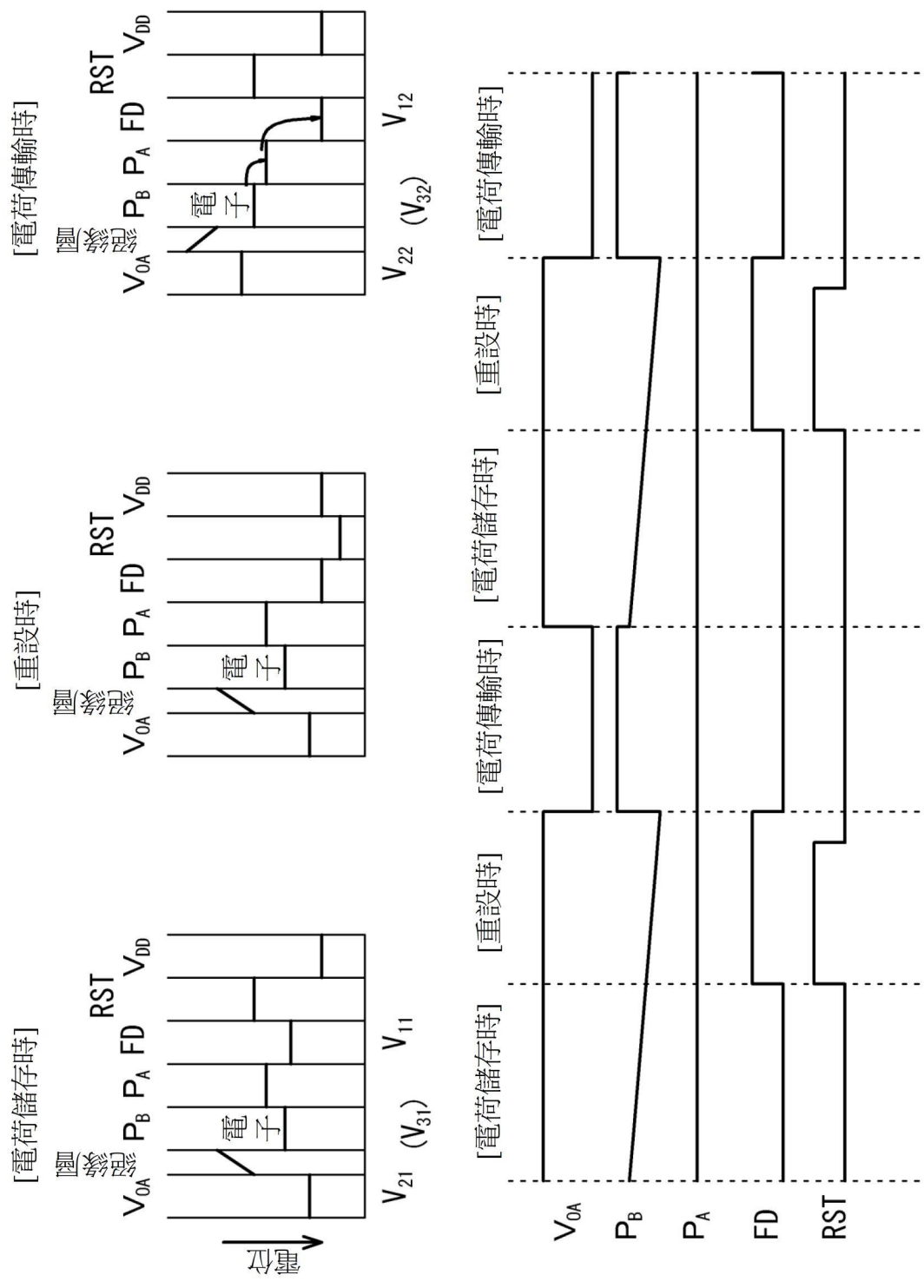
【圖2】



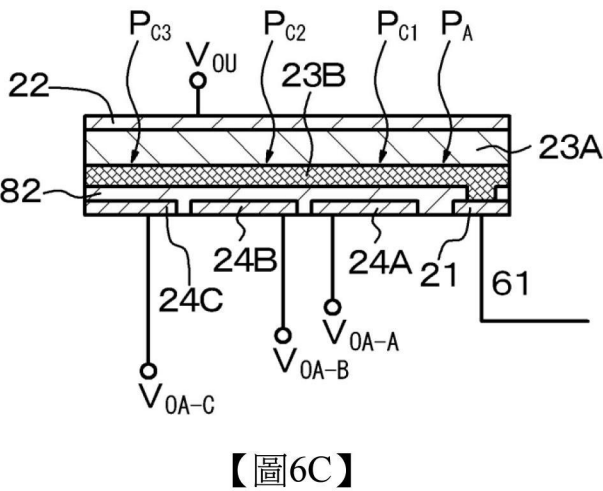
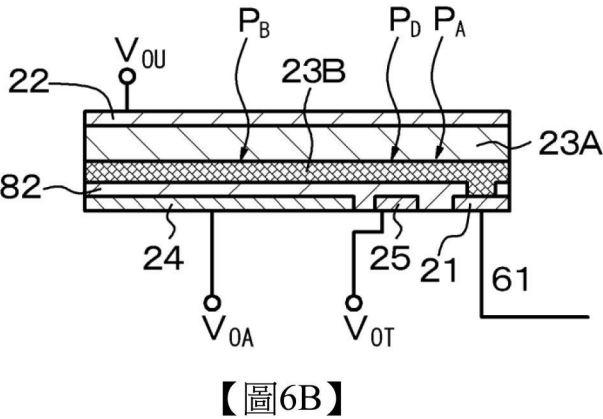
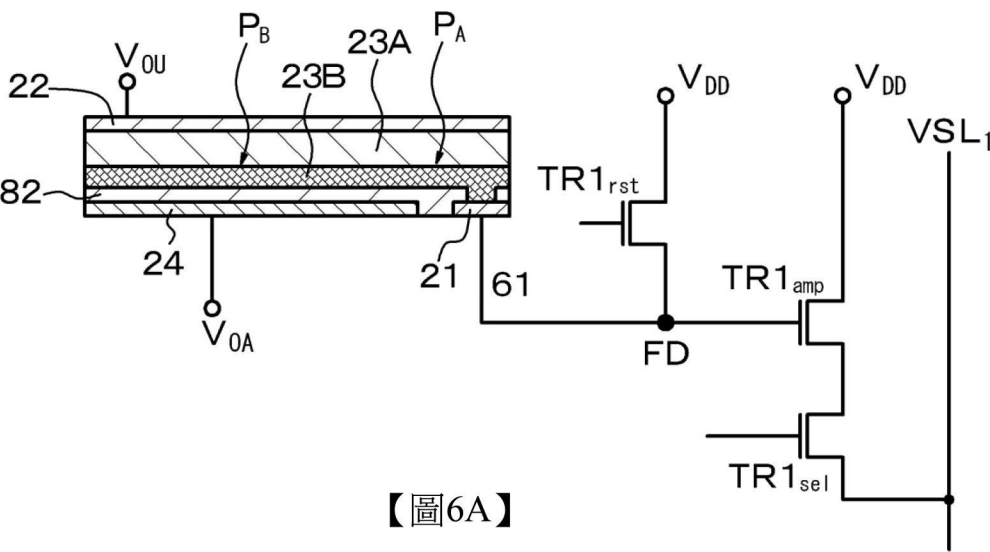
【圖3】

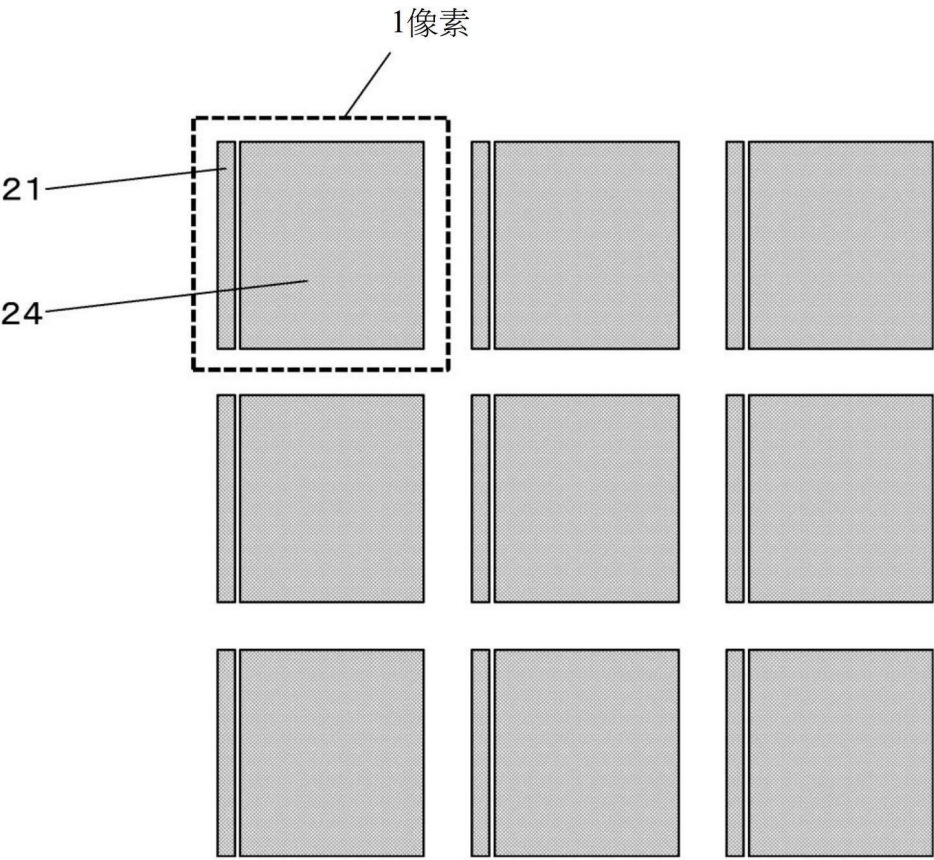


【圖4】

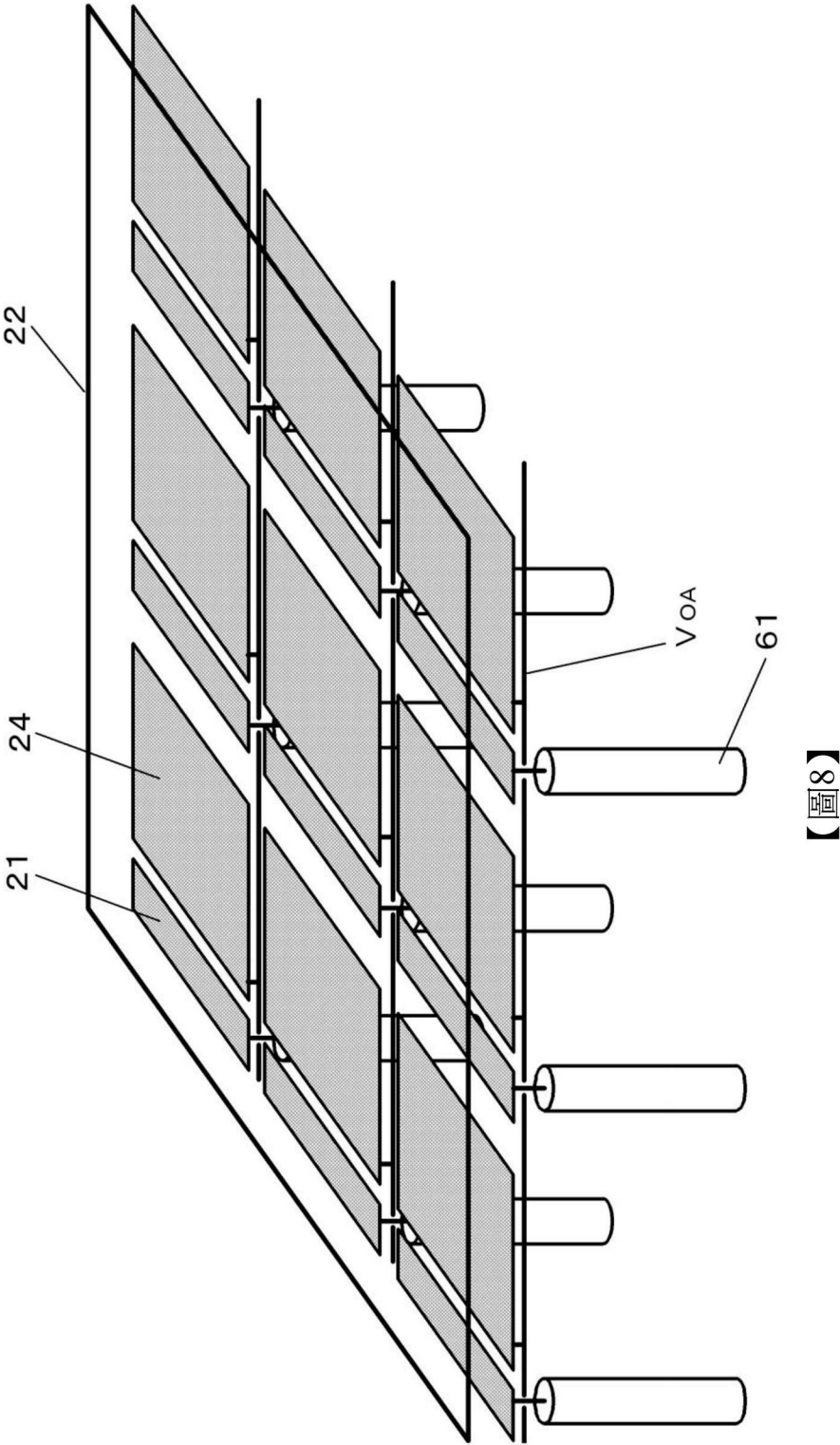


【圖5】

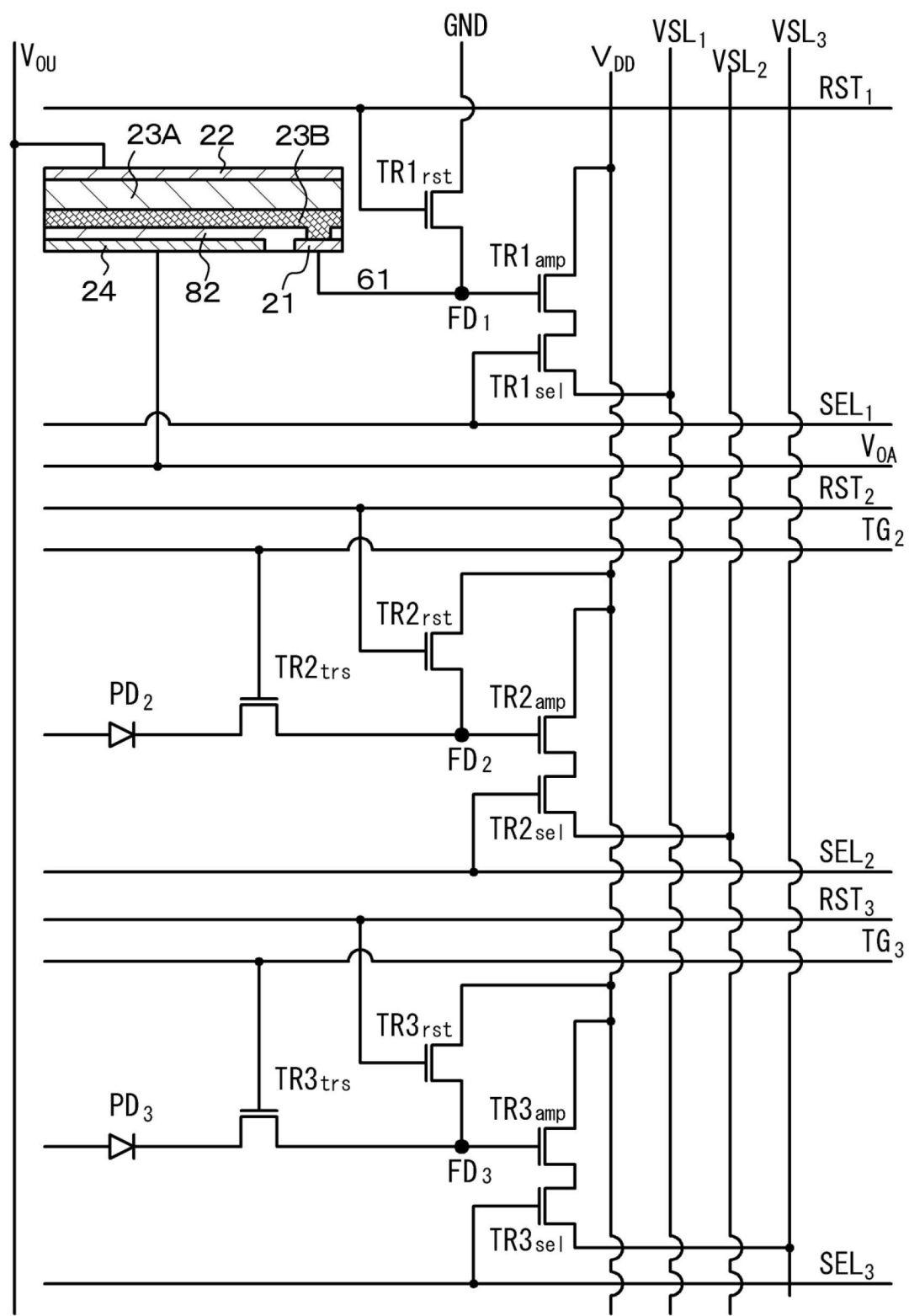




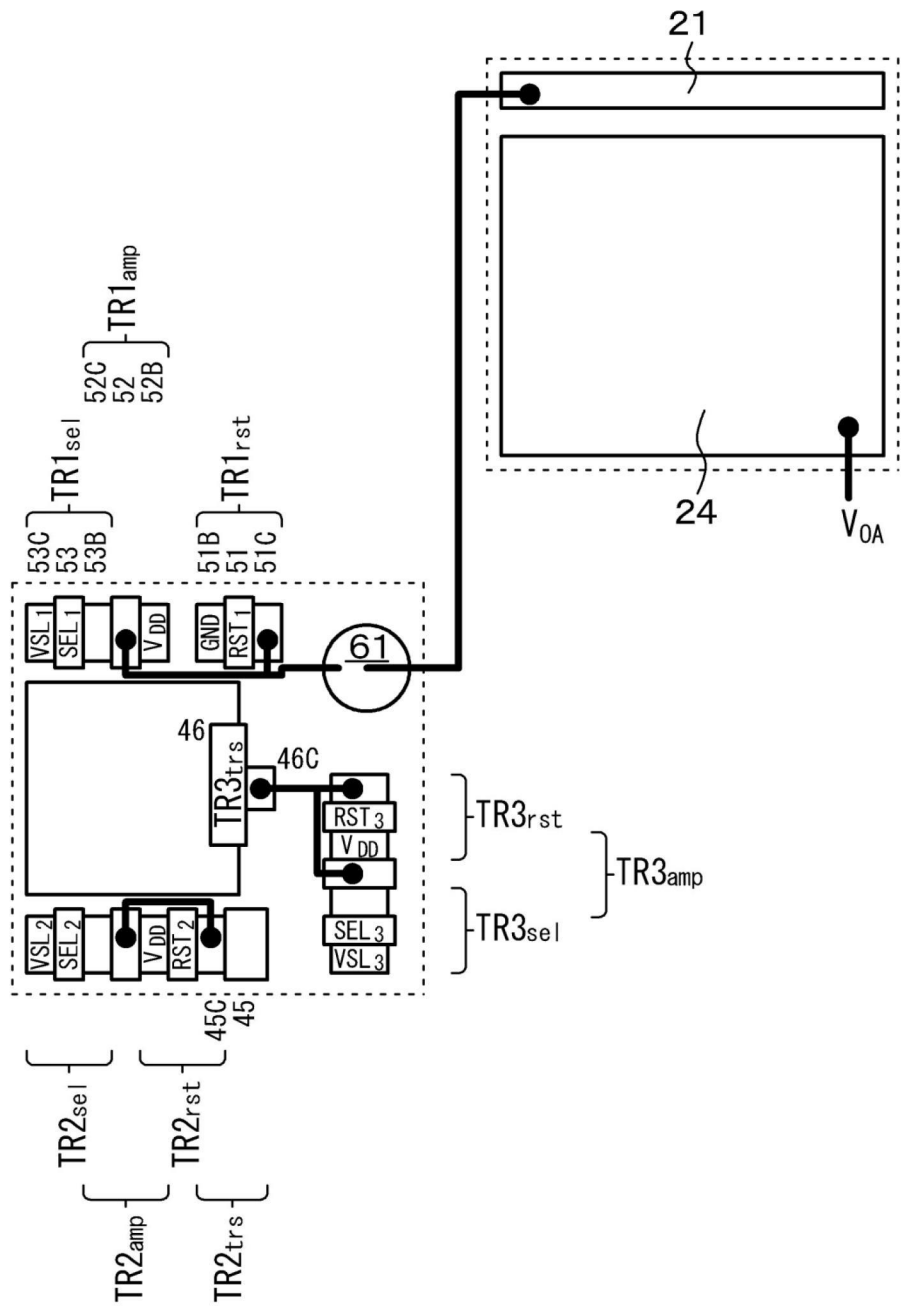
【圖7】



【圖8】



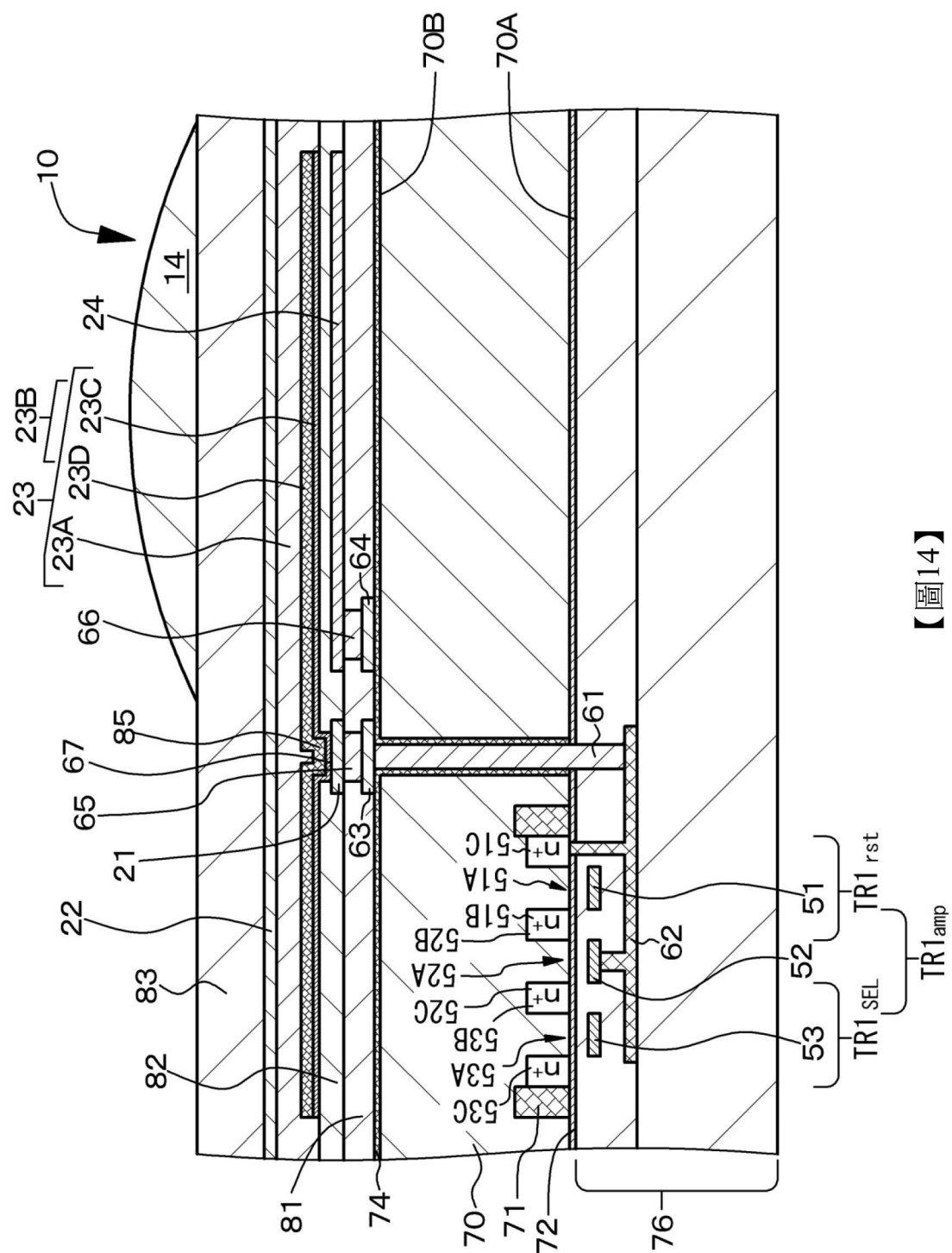
【圖9】

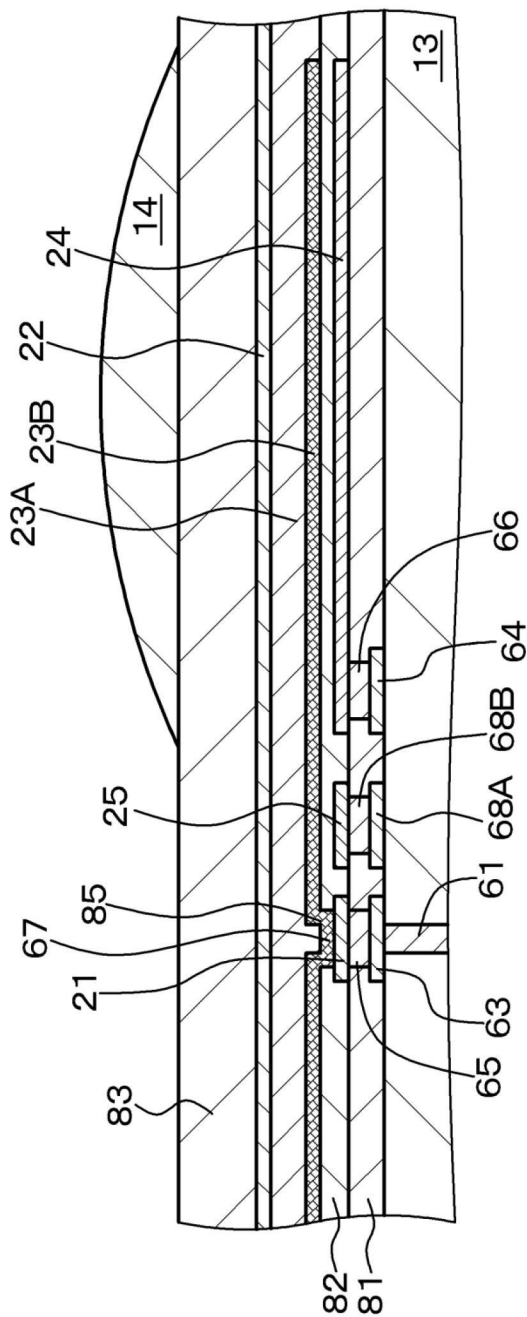


【圖10】

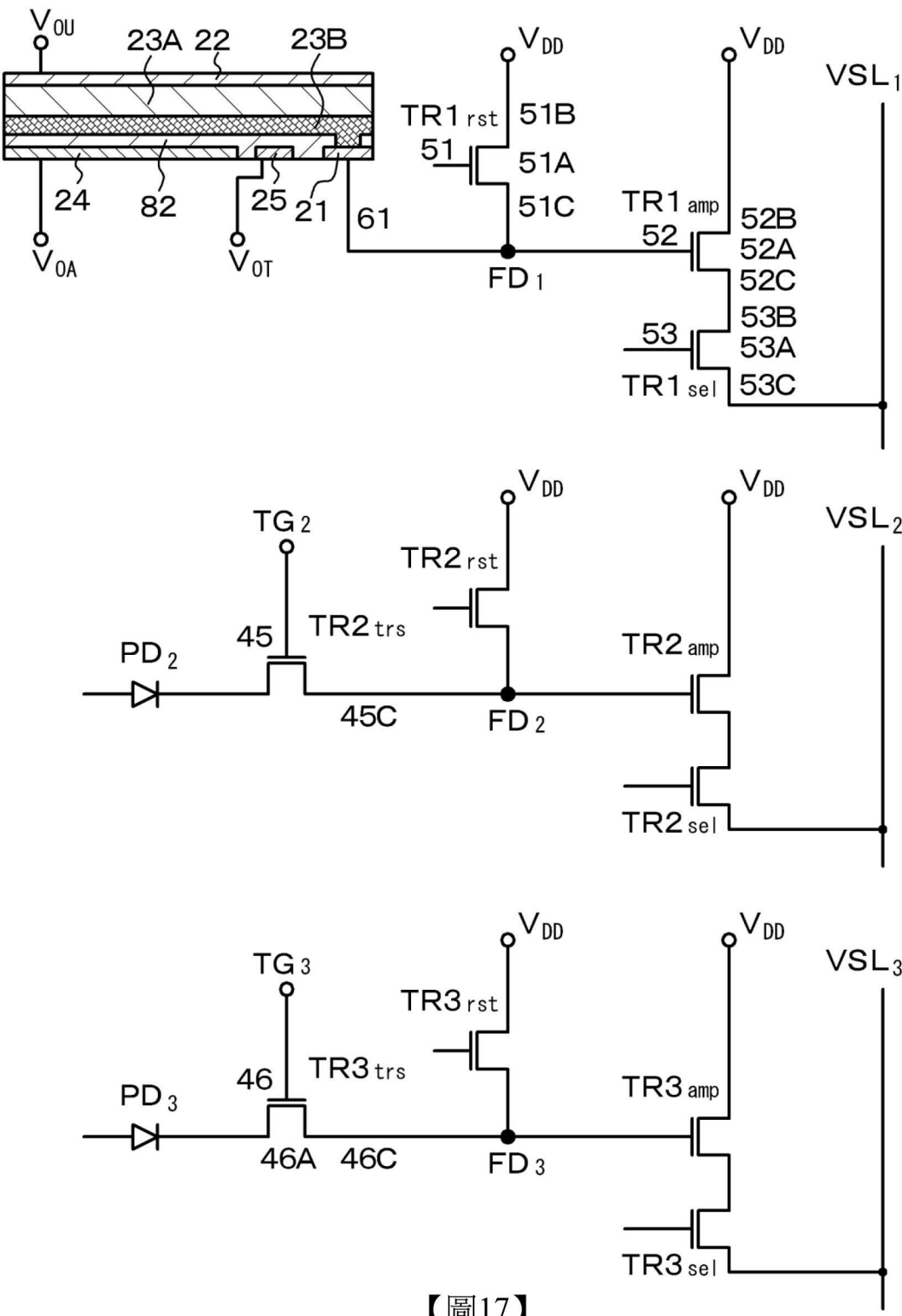
【圖12】

【圖13】

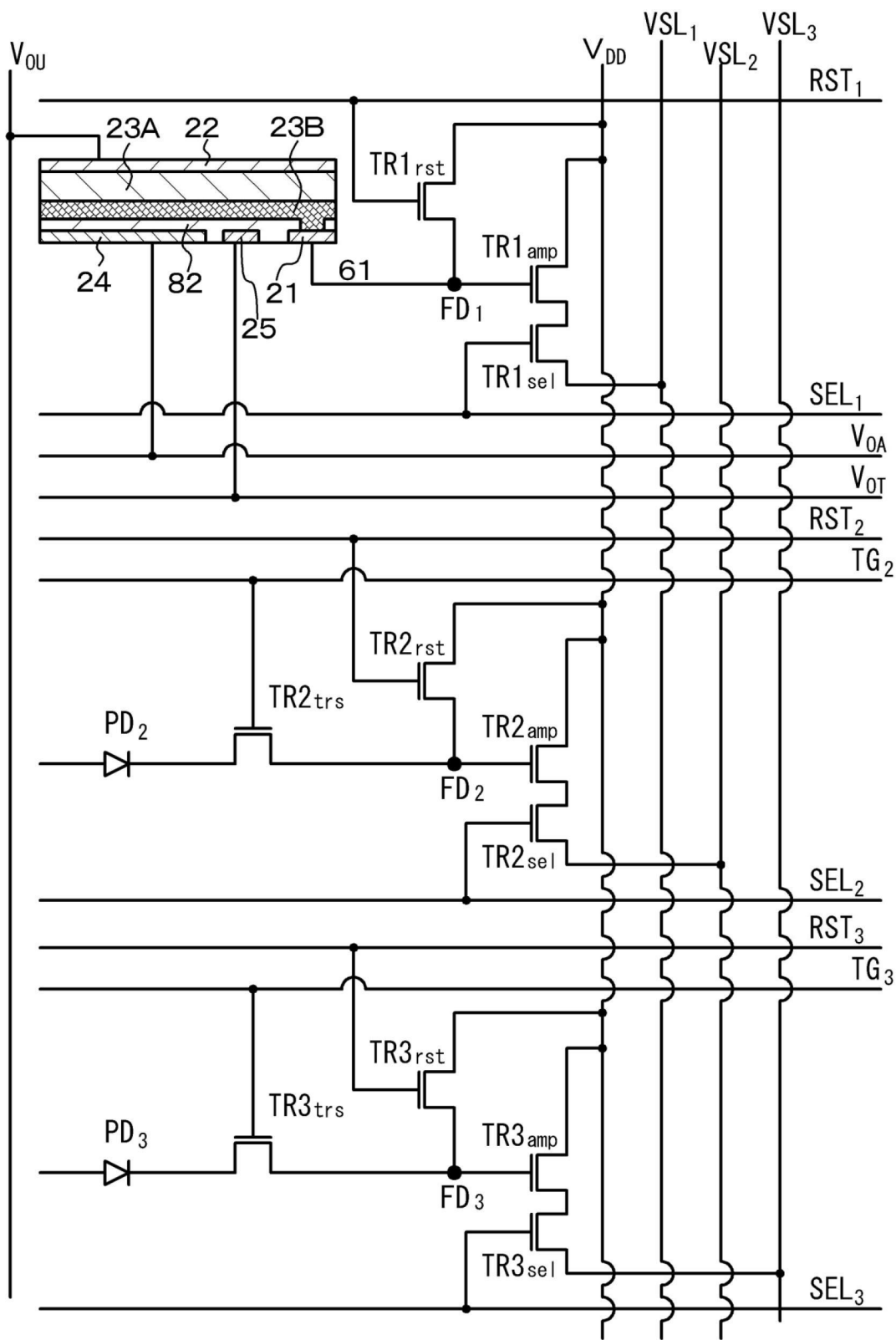




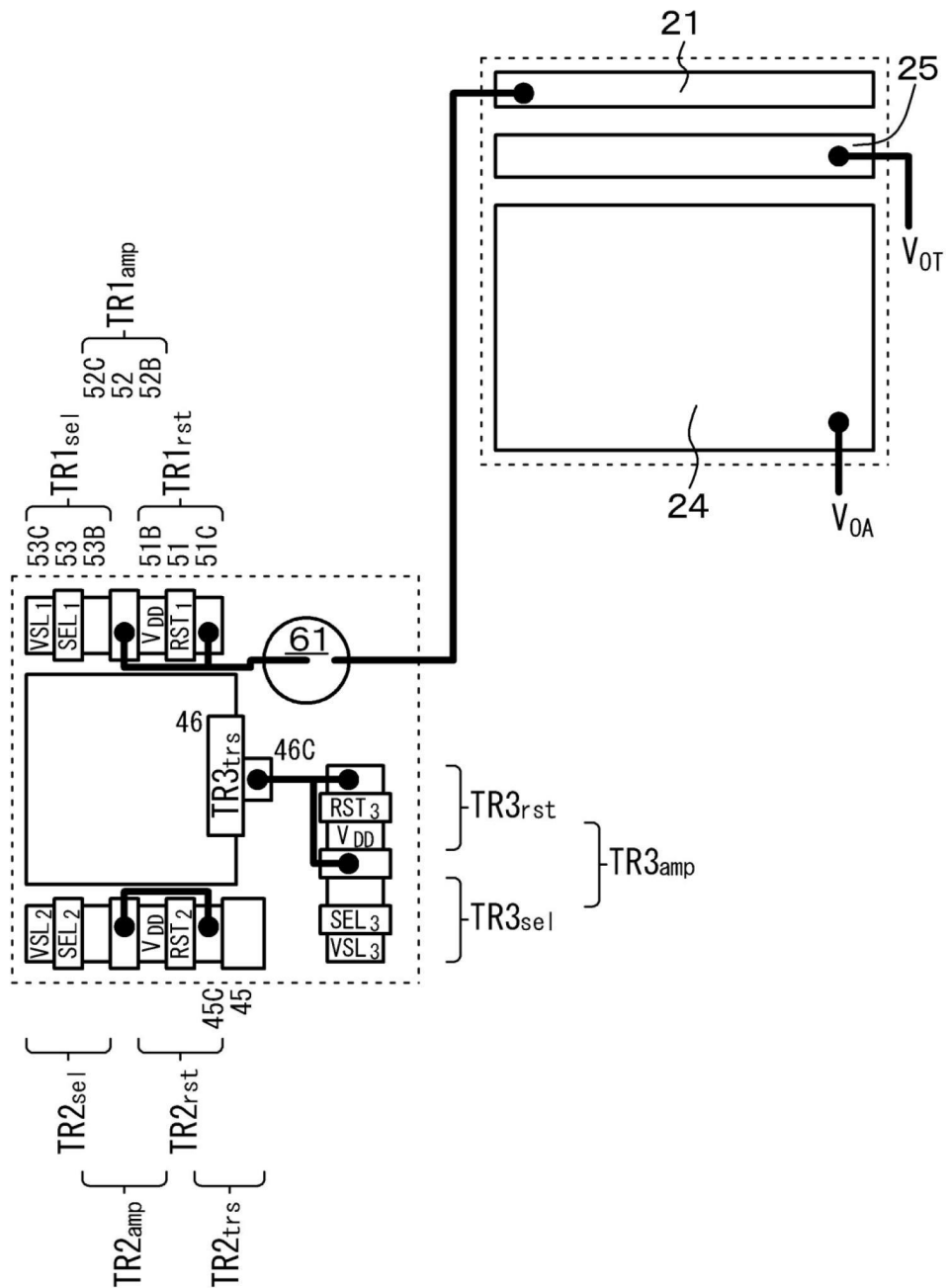
【圖16】



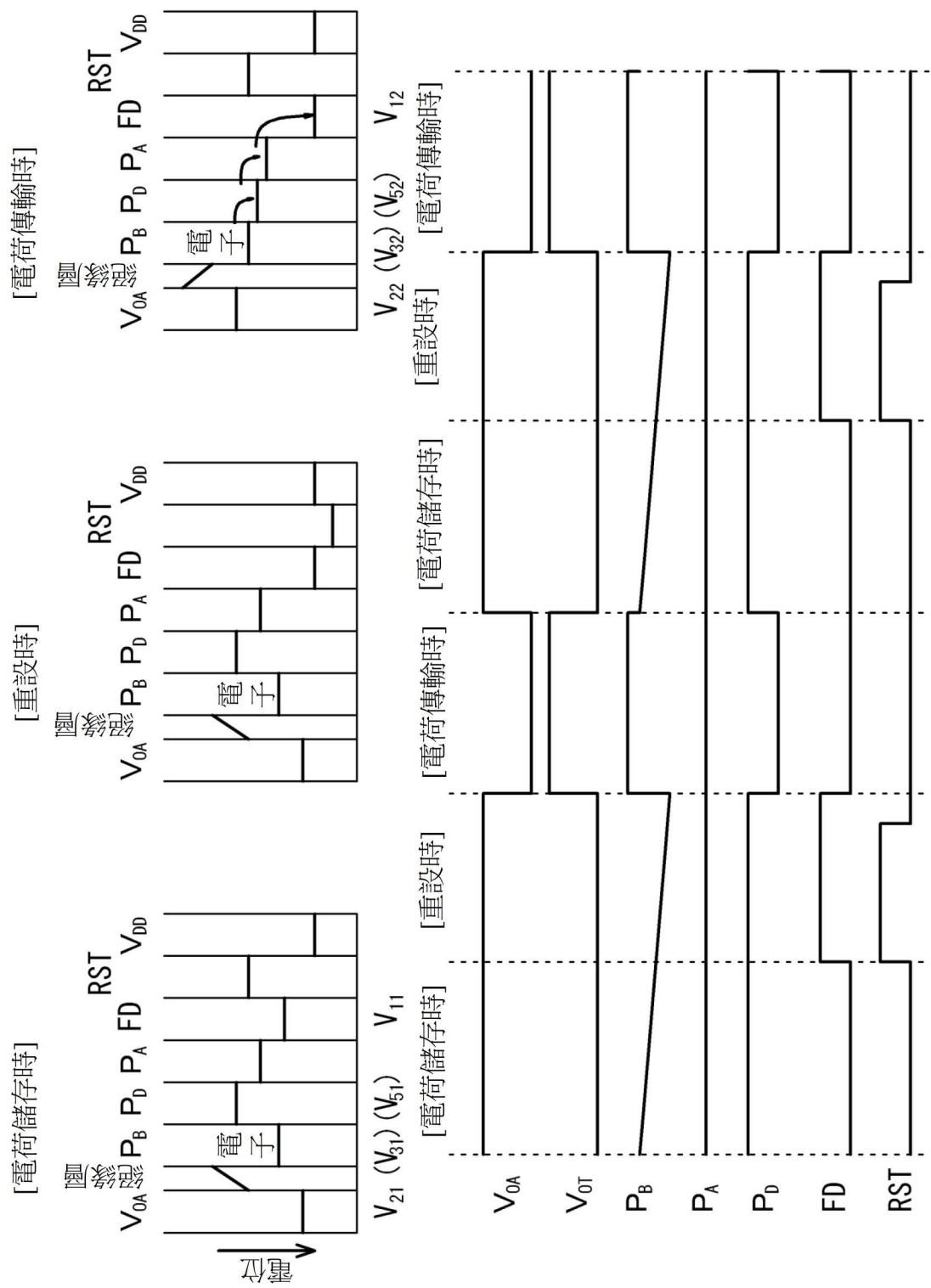
【圖17】



【圖18】



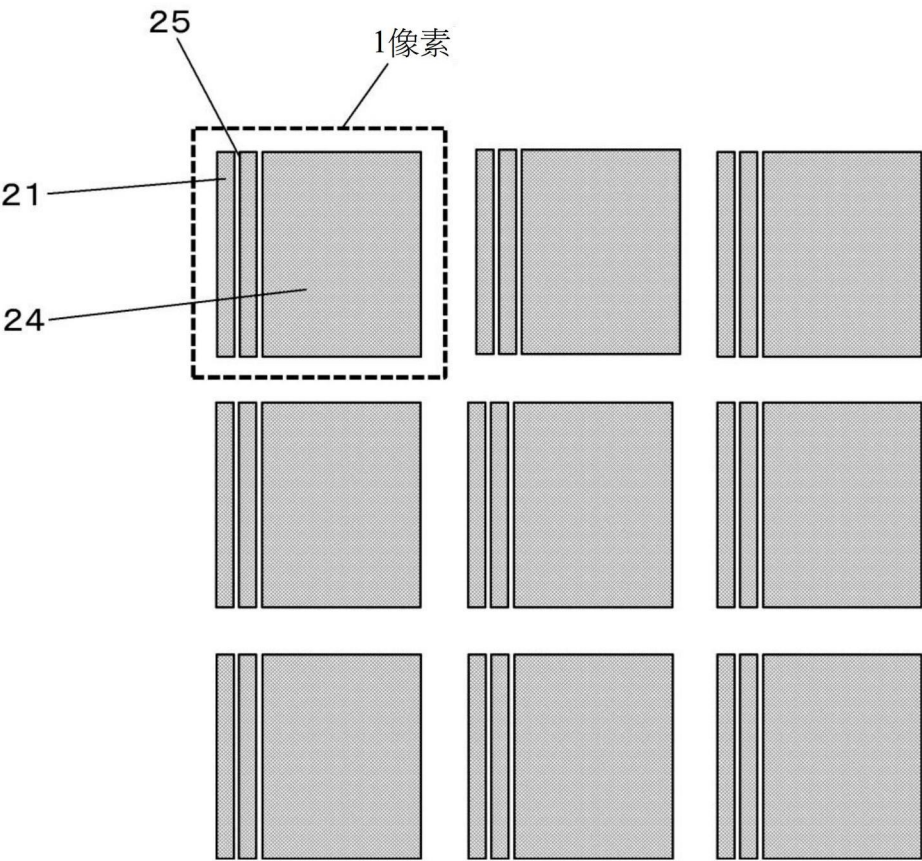
【圖19】



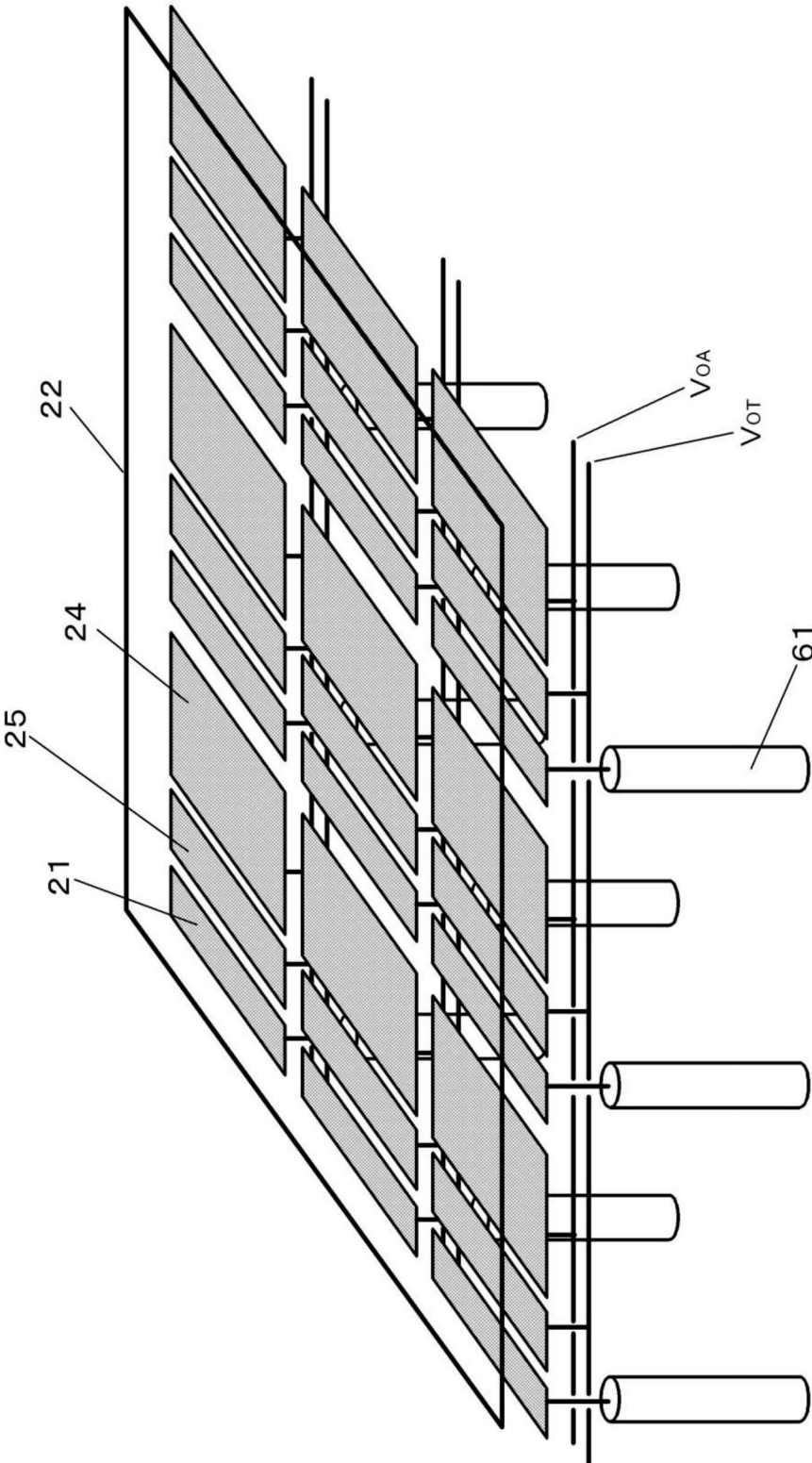
【圖20】



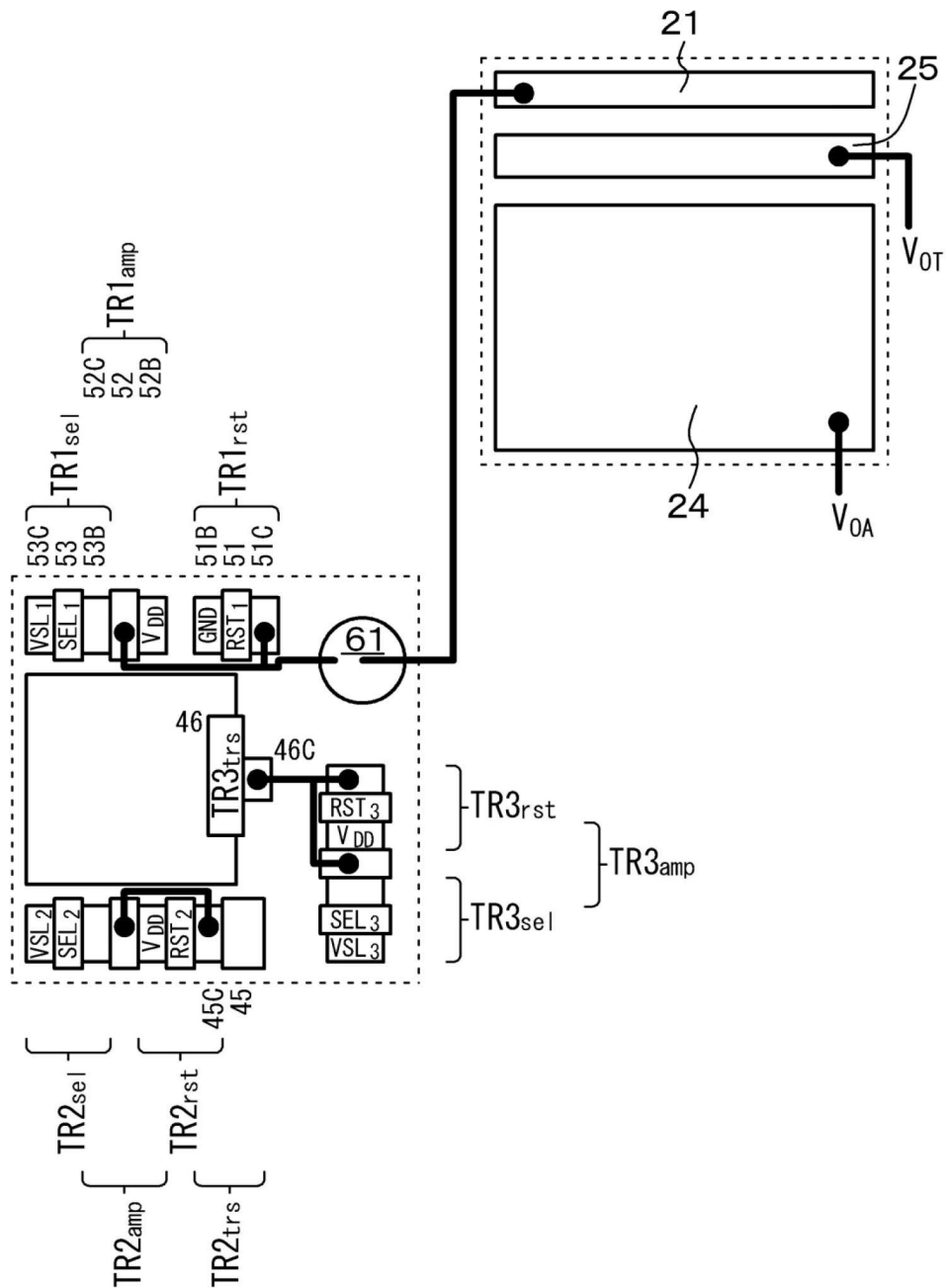
【圖21】



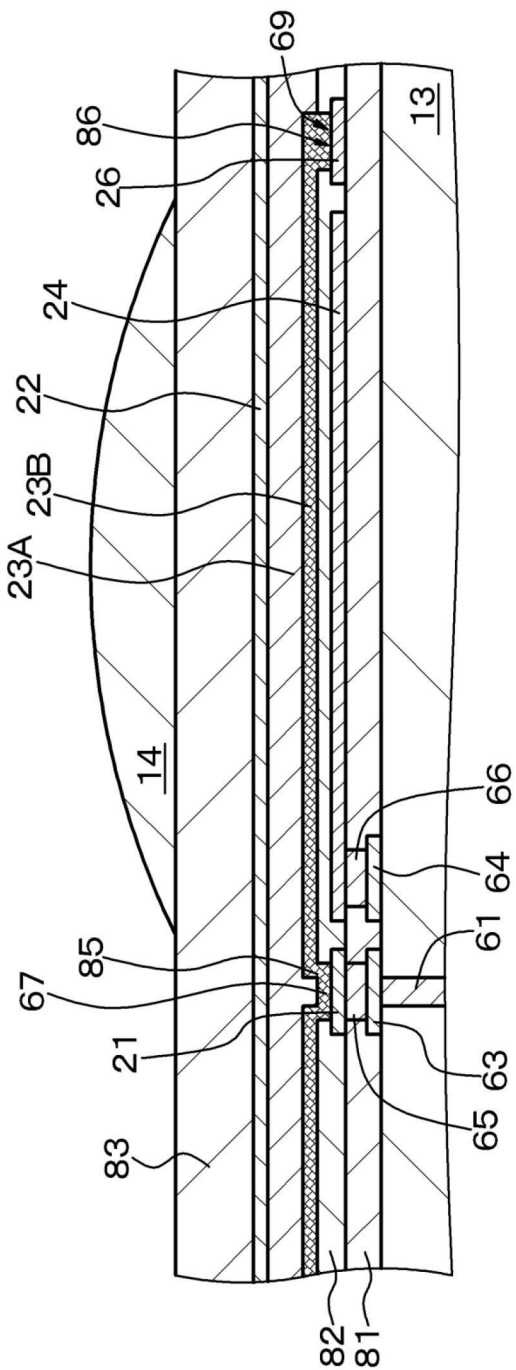
【圖22】



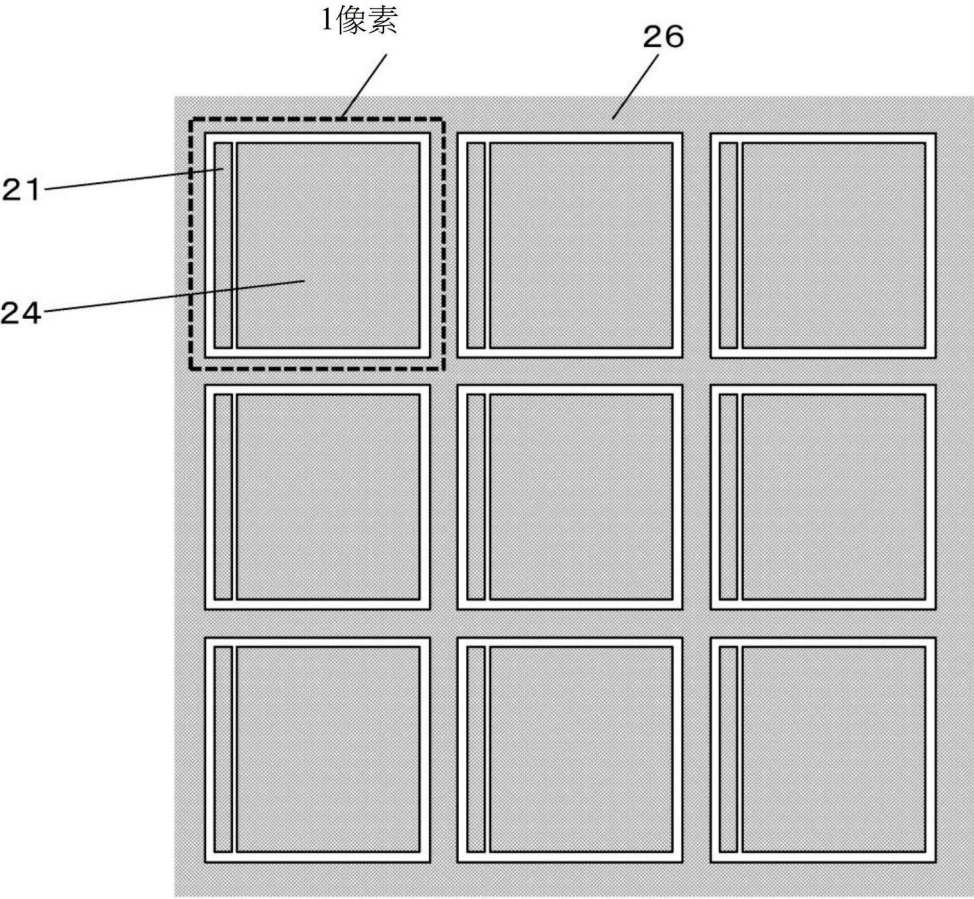
【圖23】



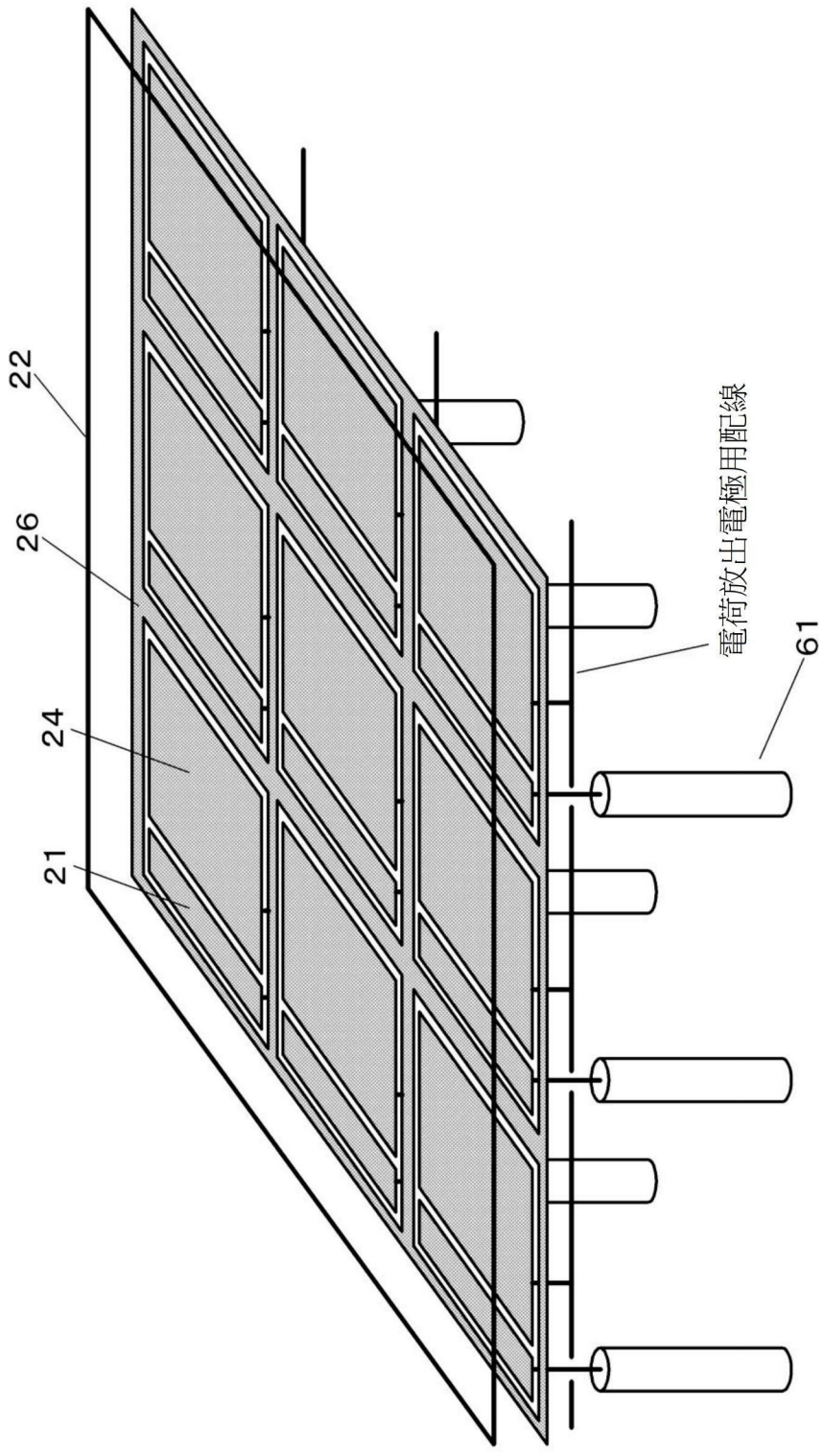
【圖24】



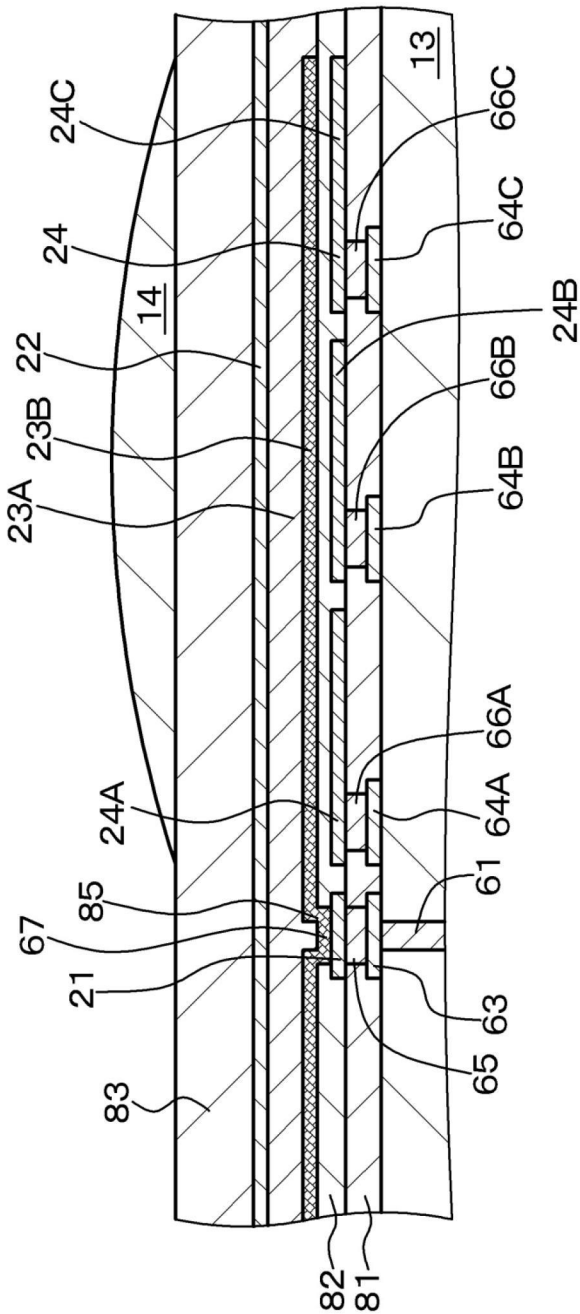
【圖25】



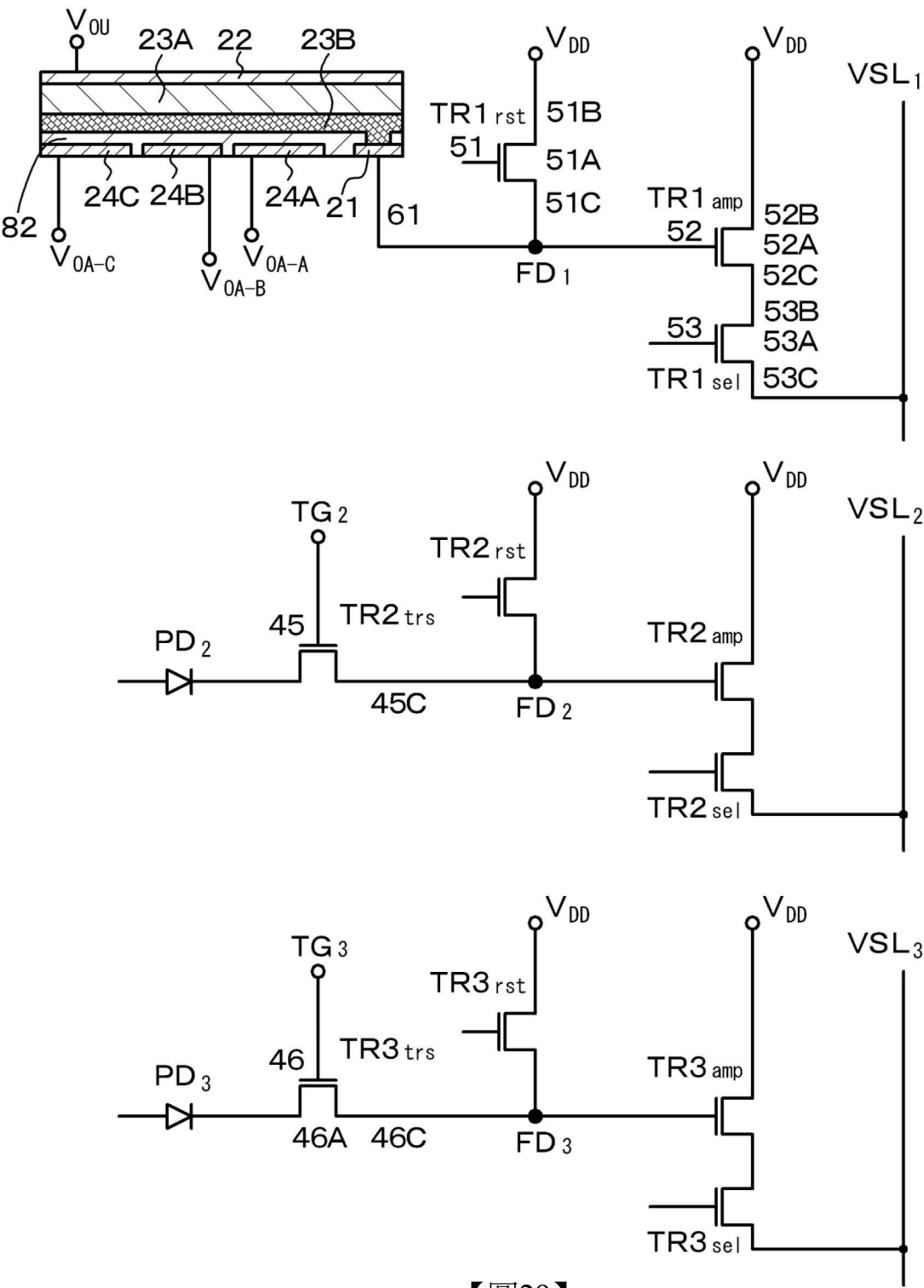
【圖26】



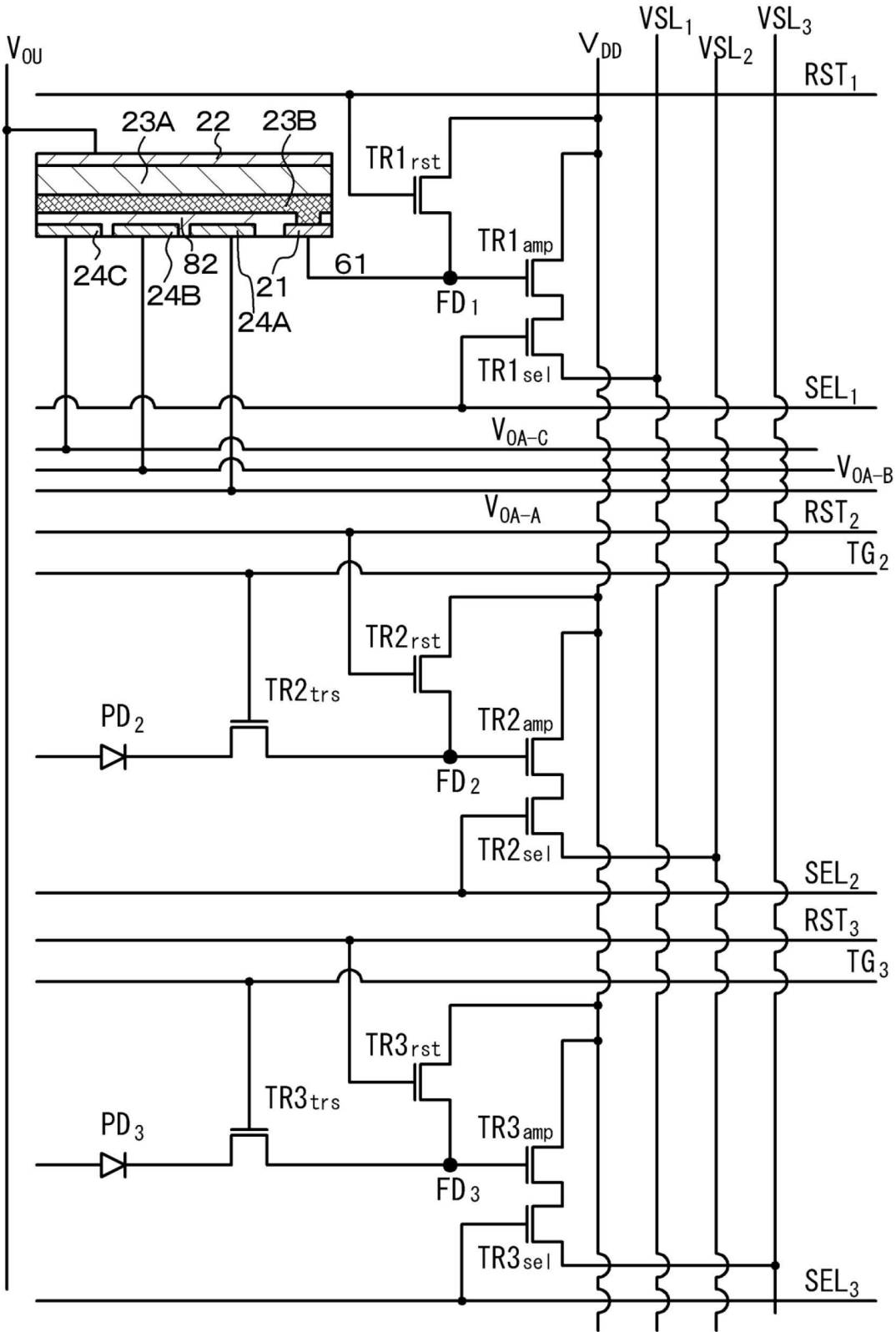
【圖27】



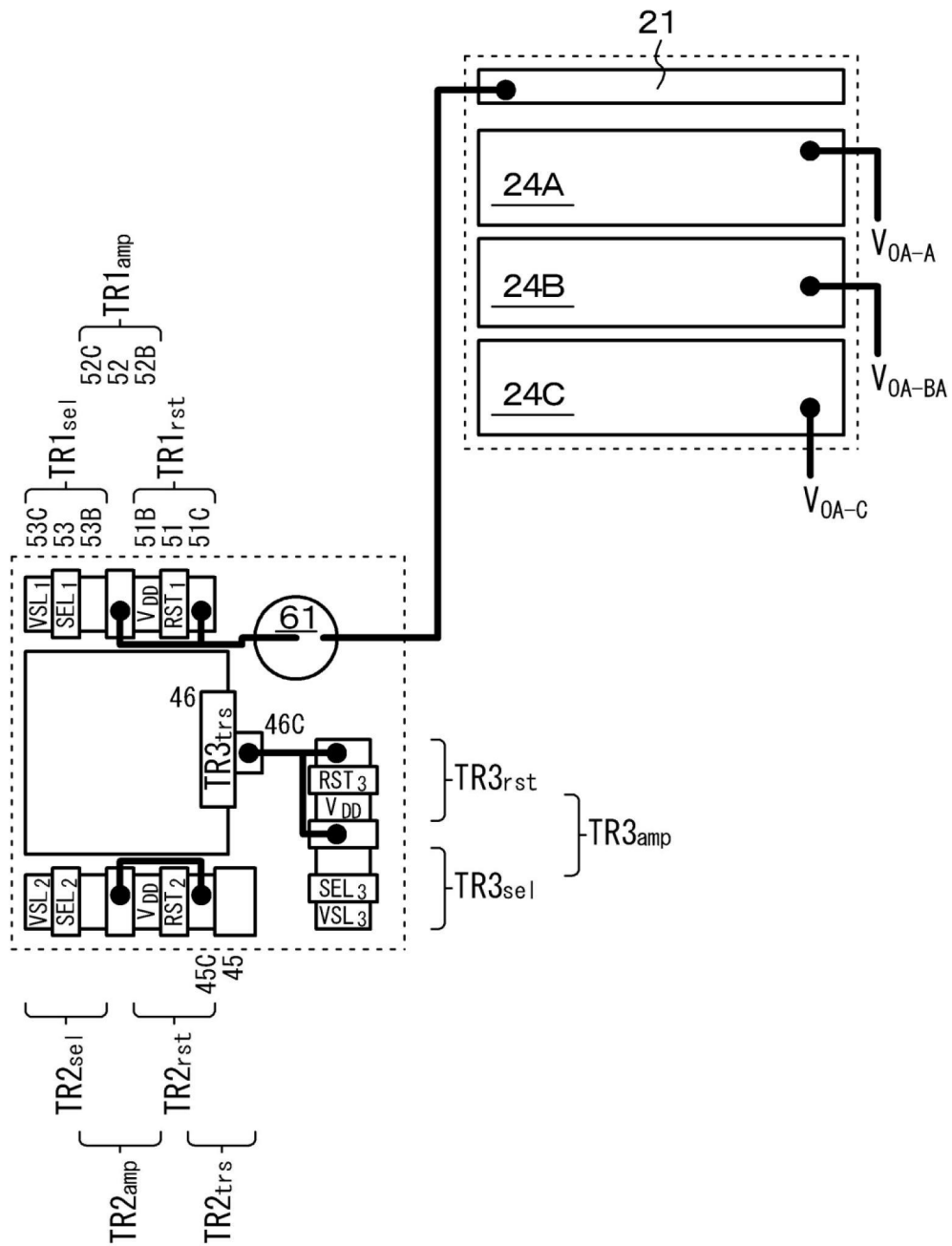
【圖28】

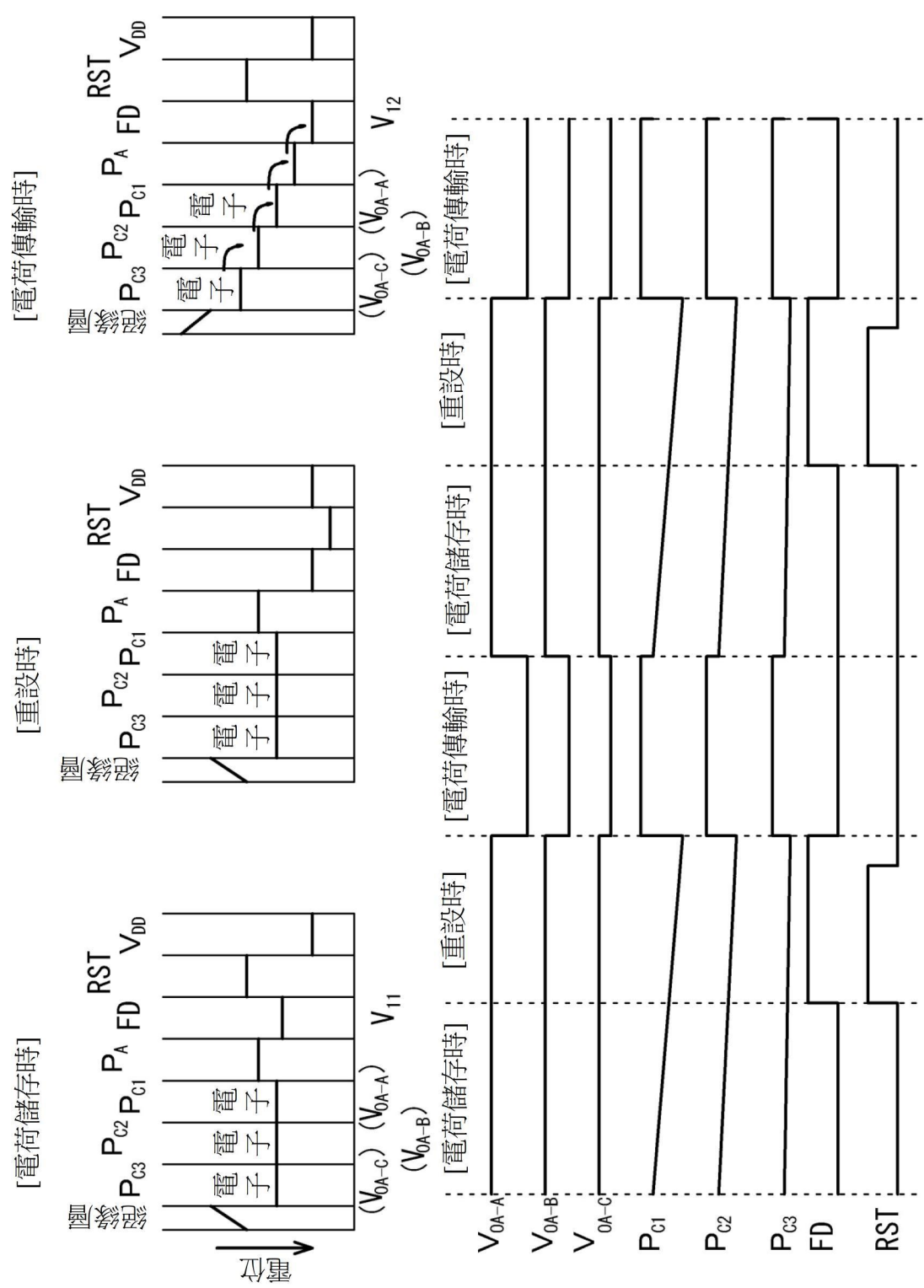


【圖29】

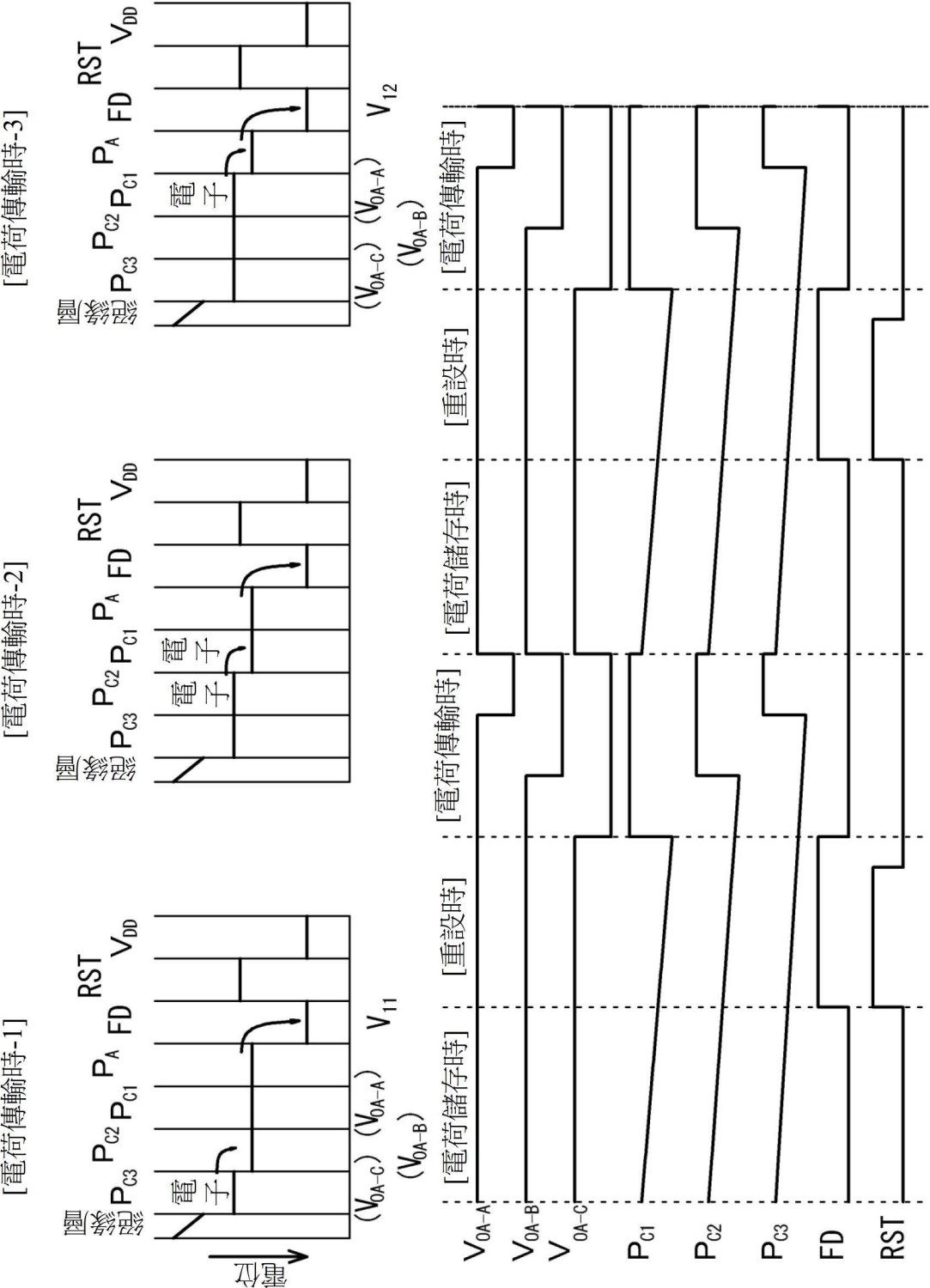


【圖30】

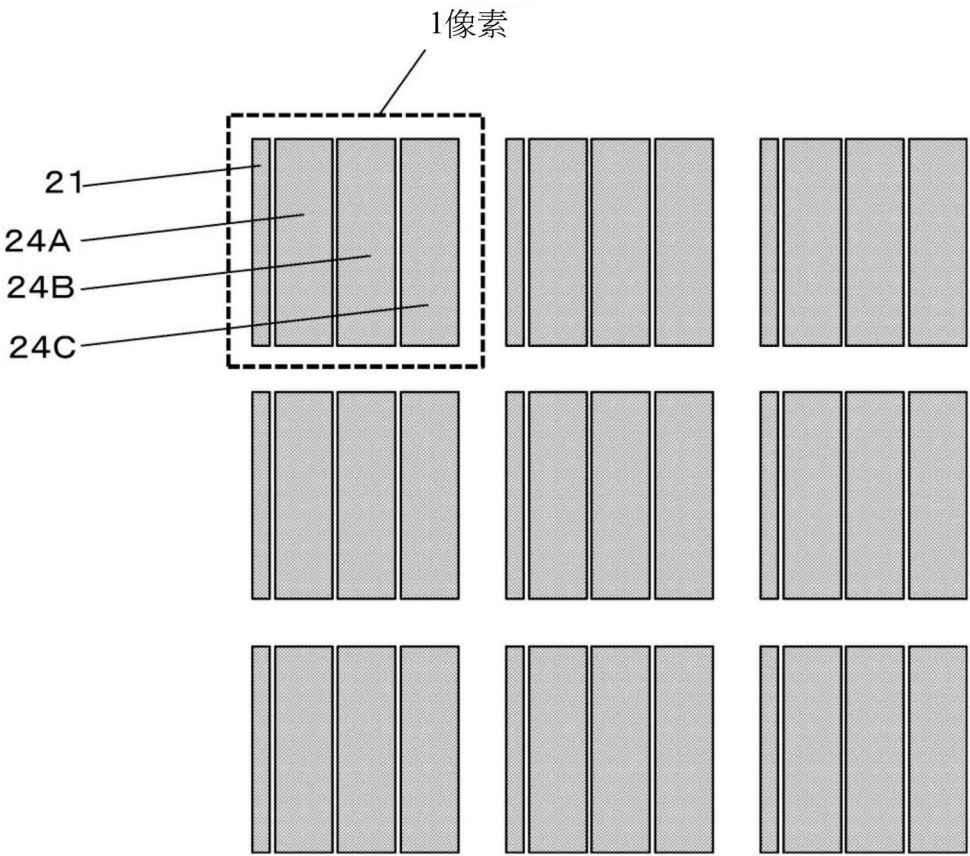




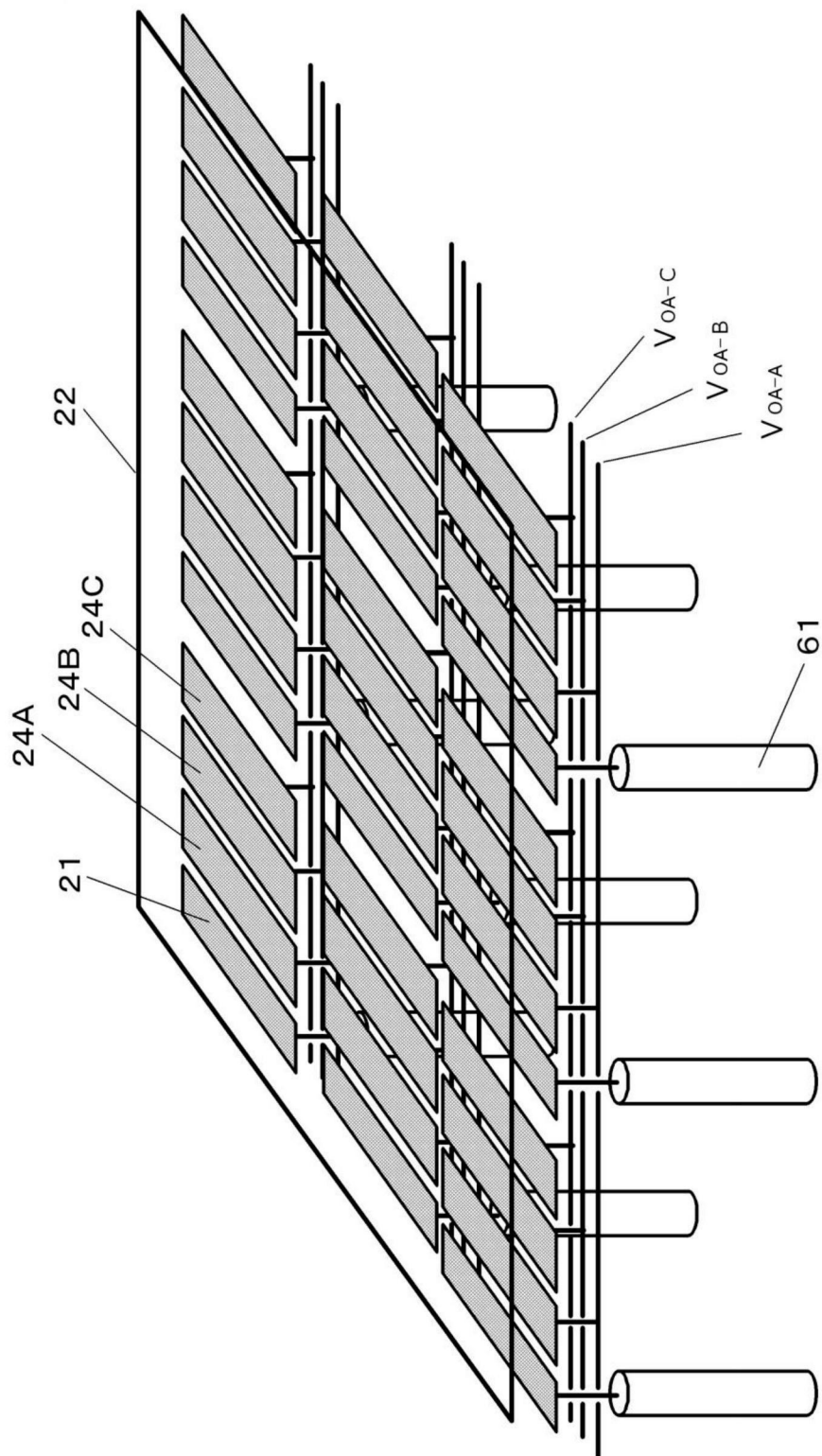
【圖32】



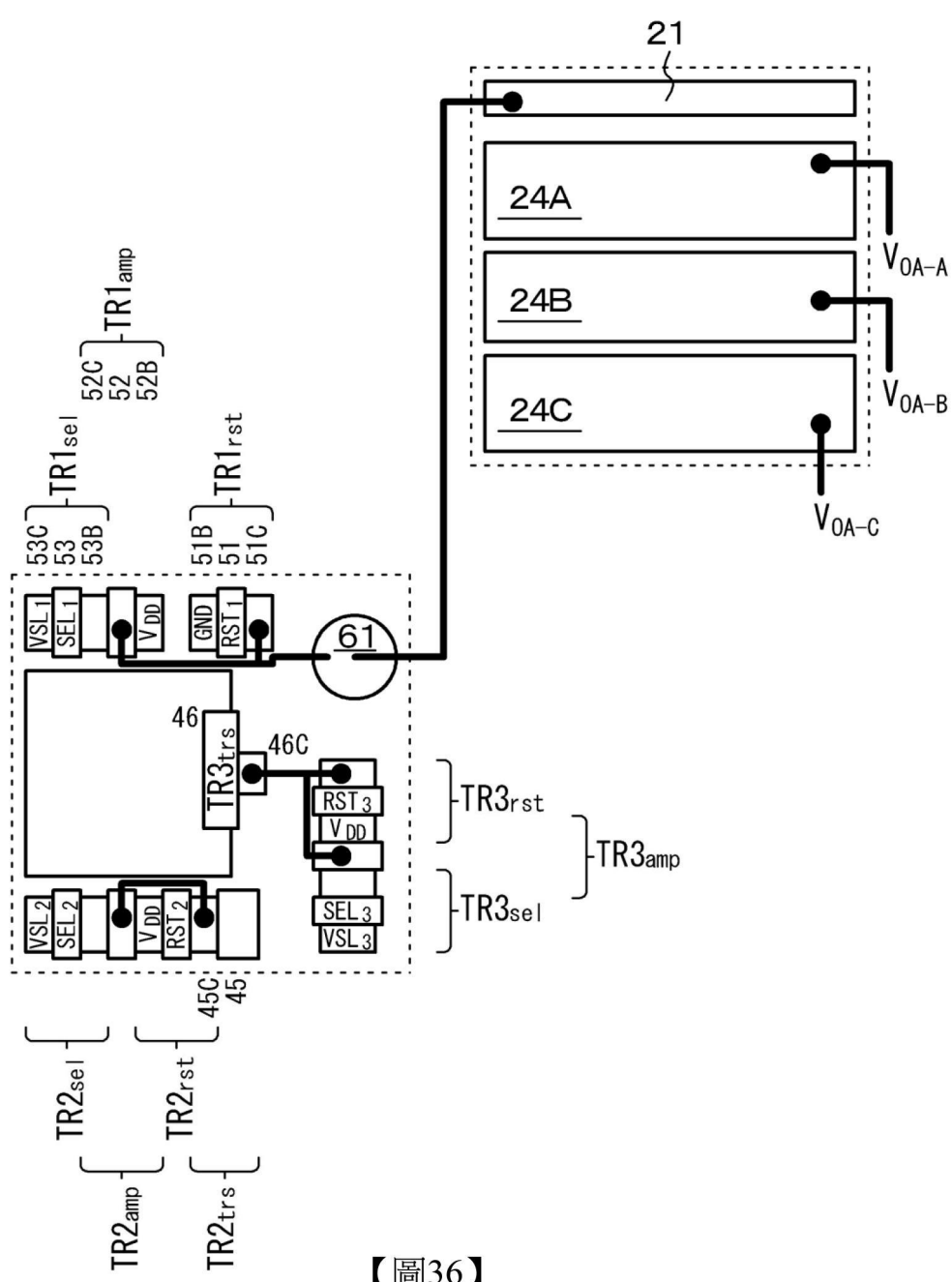
【圖33】



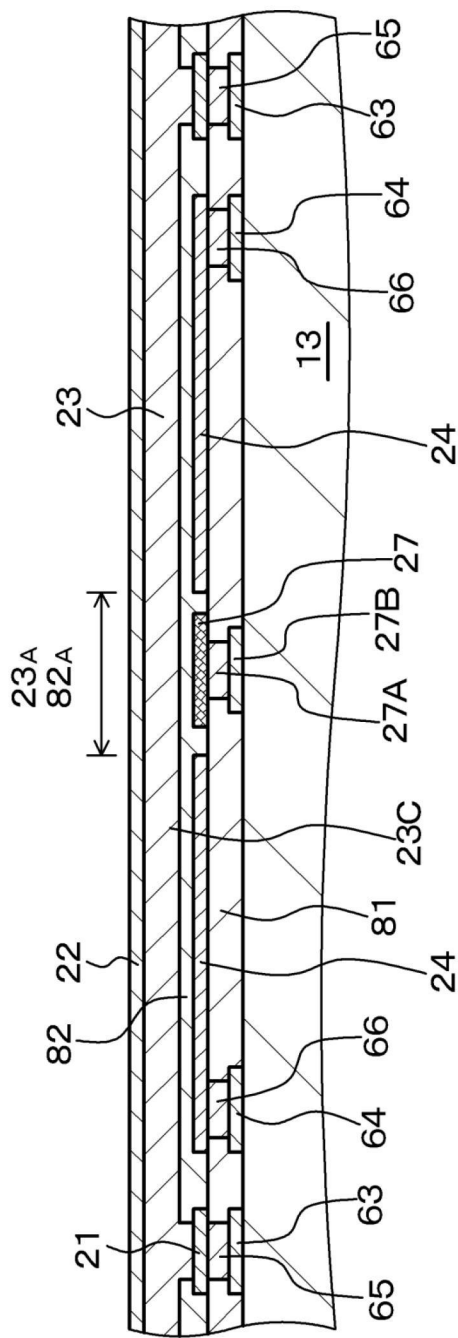
【圖34】



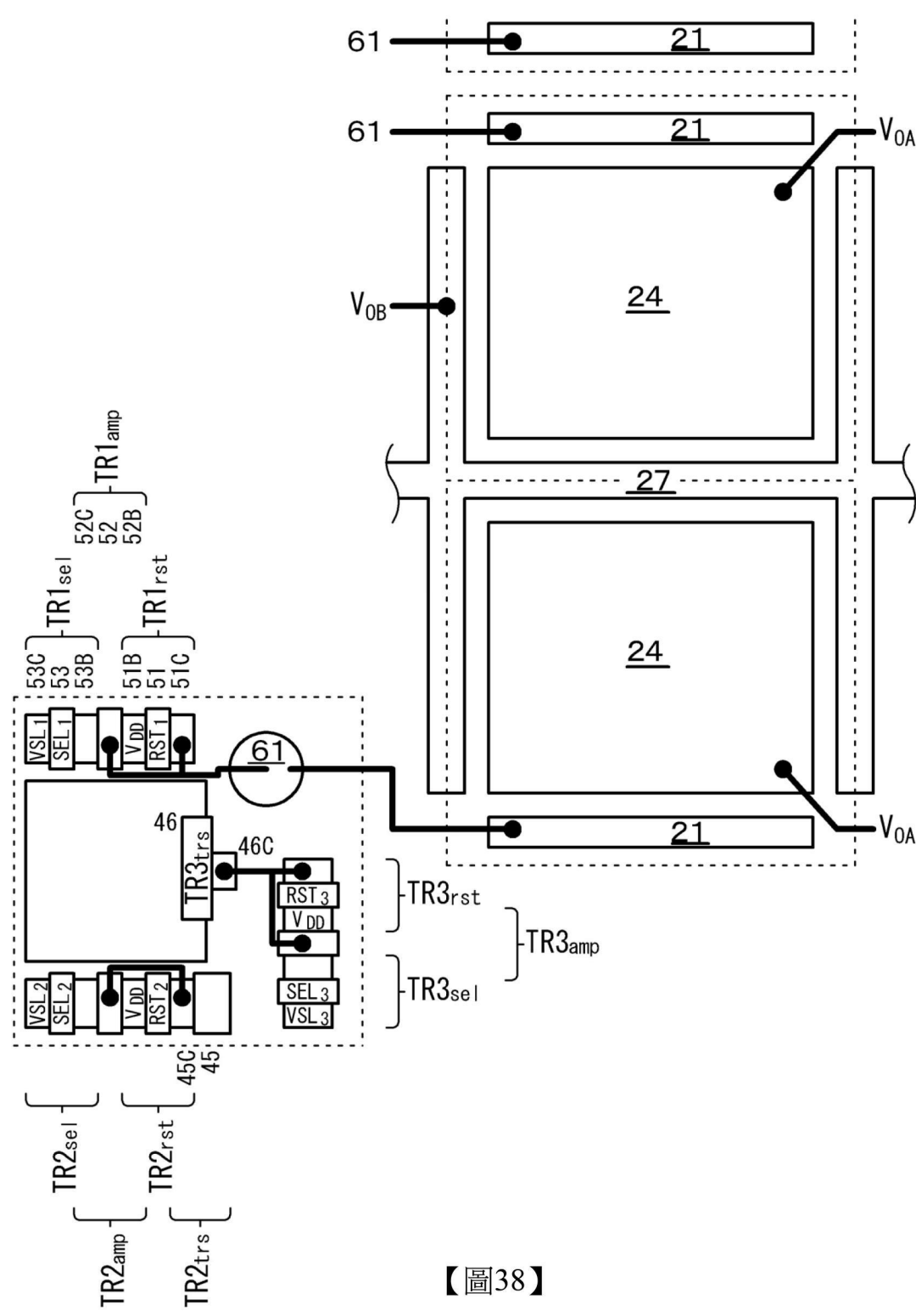
【圖35】



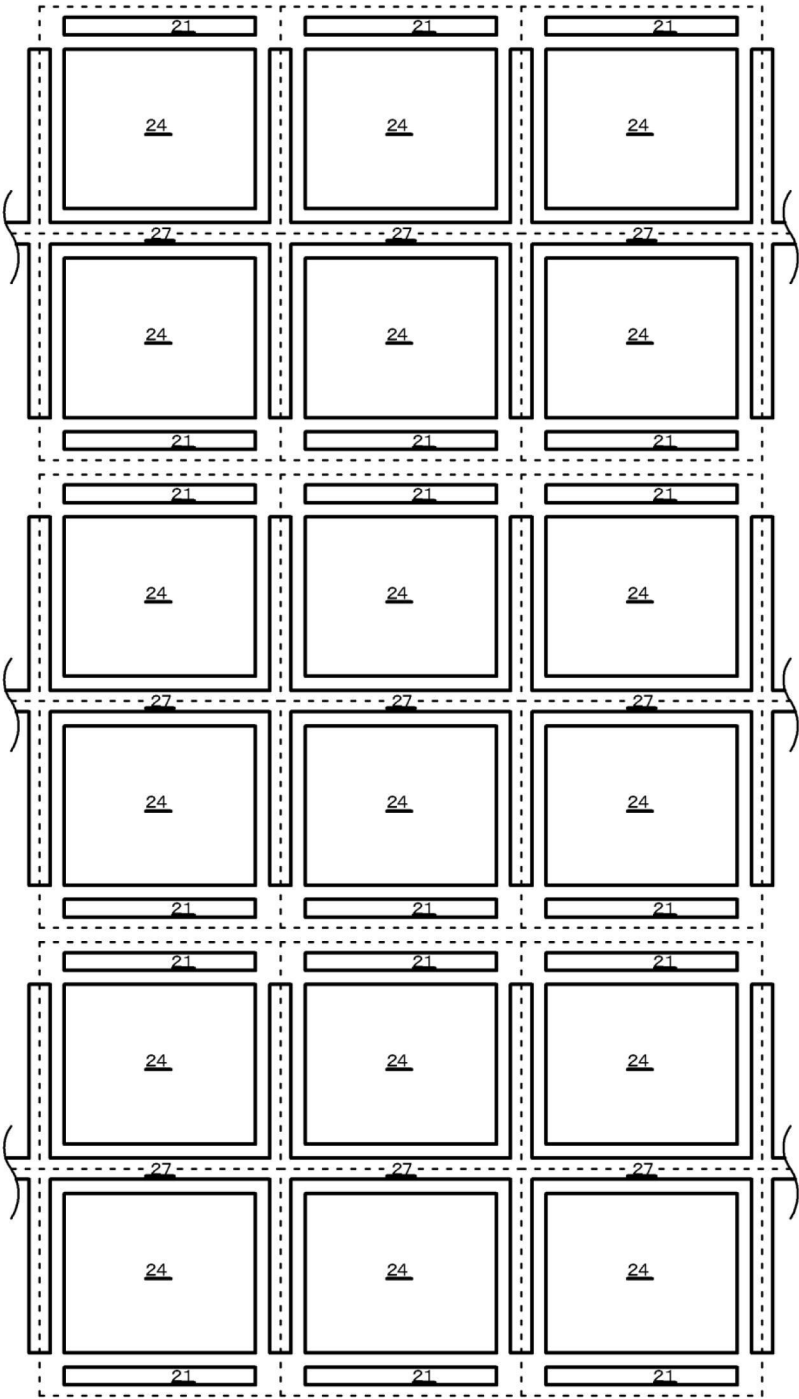
【圖36】



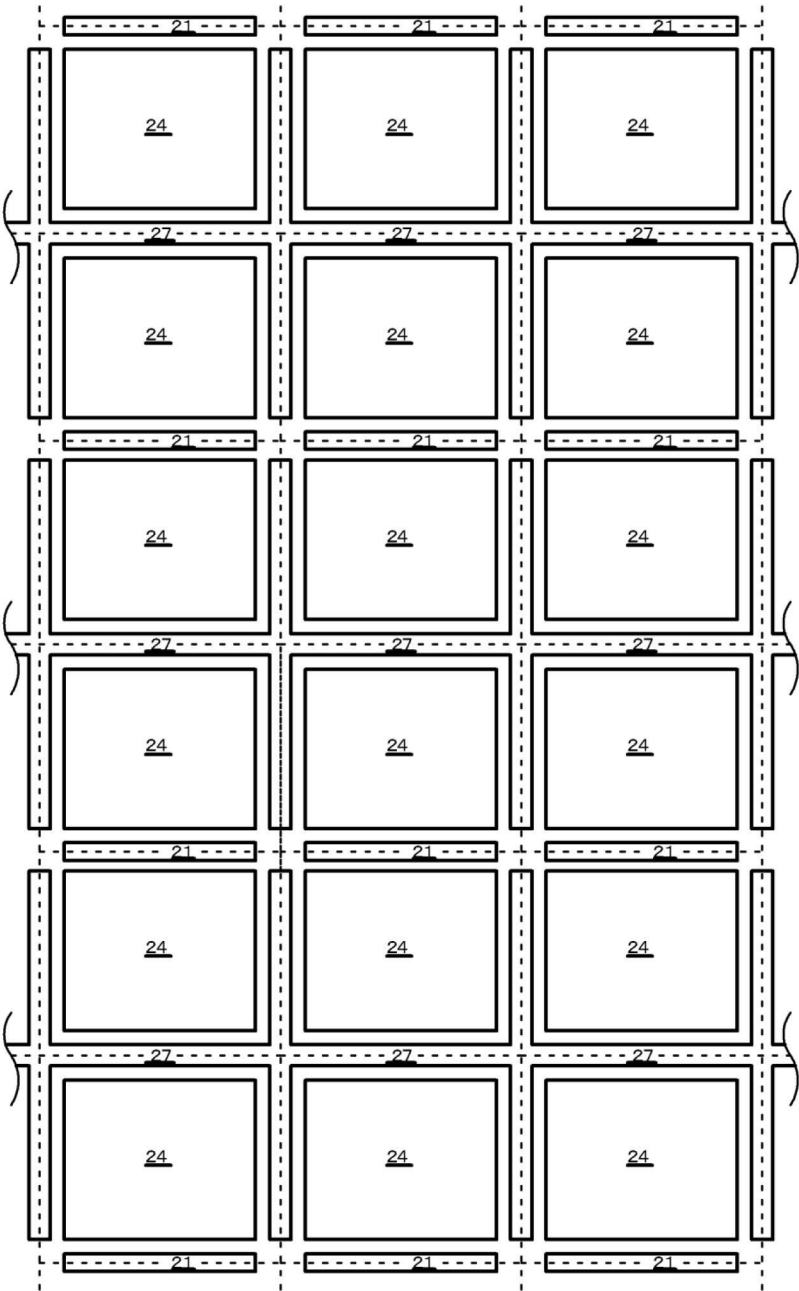
【圖37】



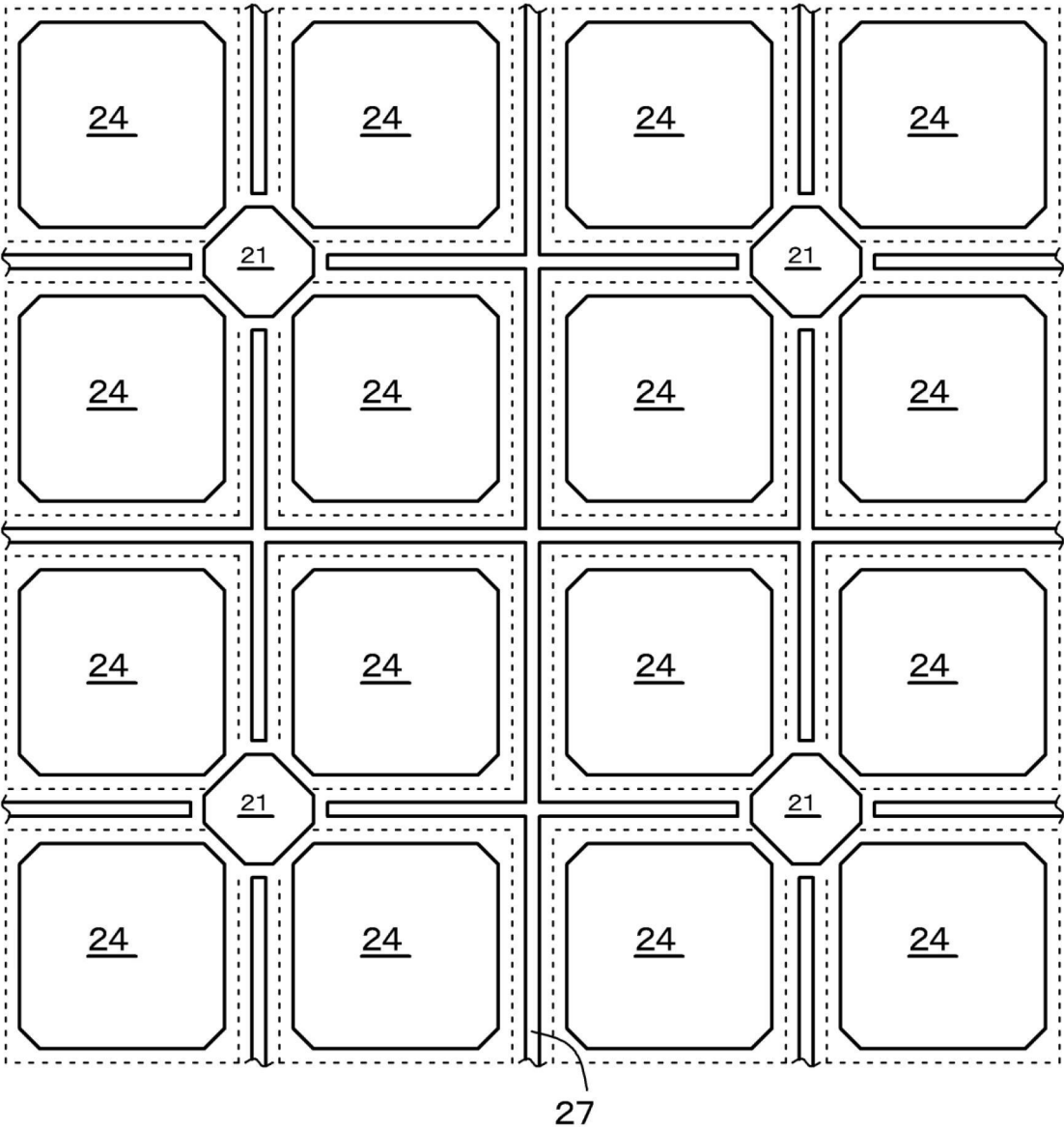
【圖38】



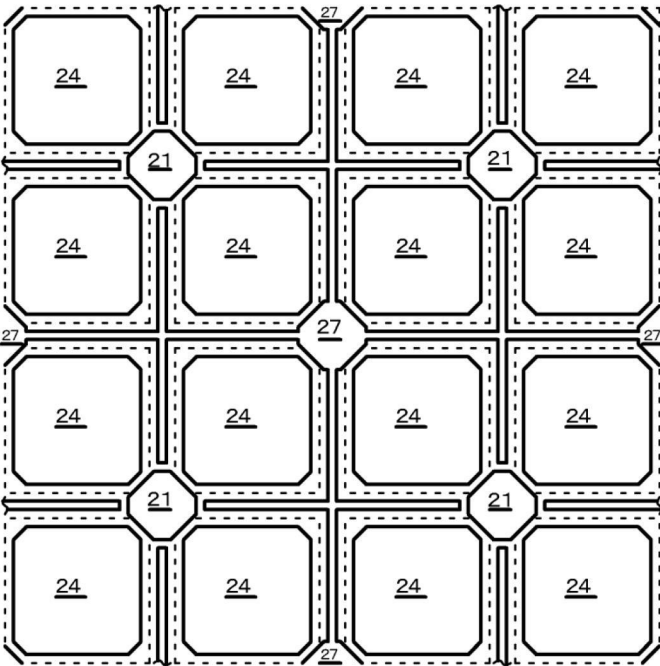
【圖39】



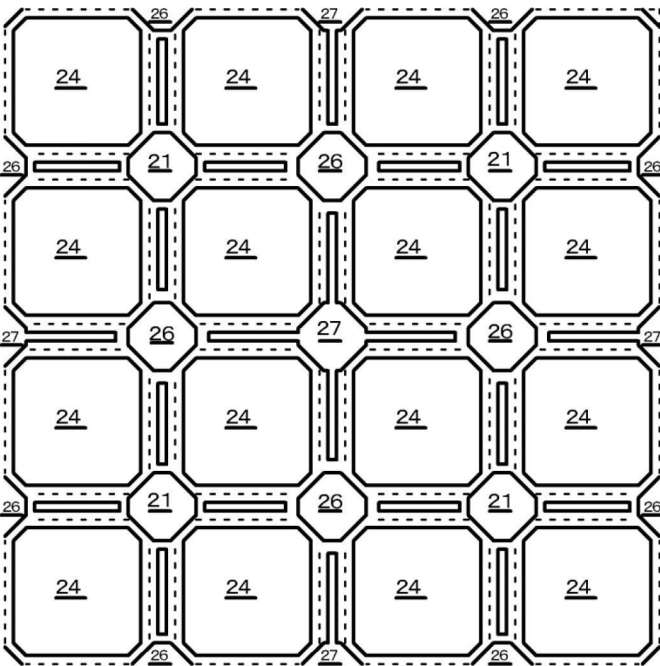
【圖40】



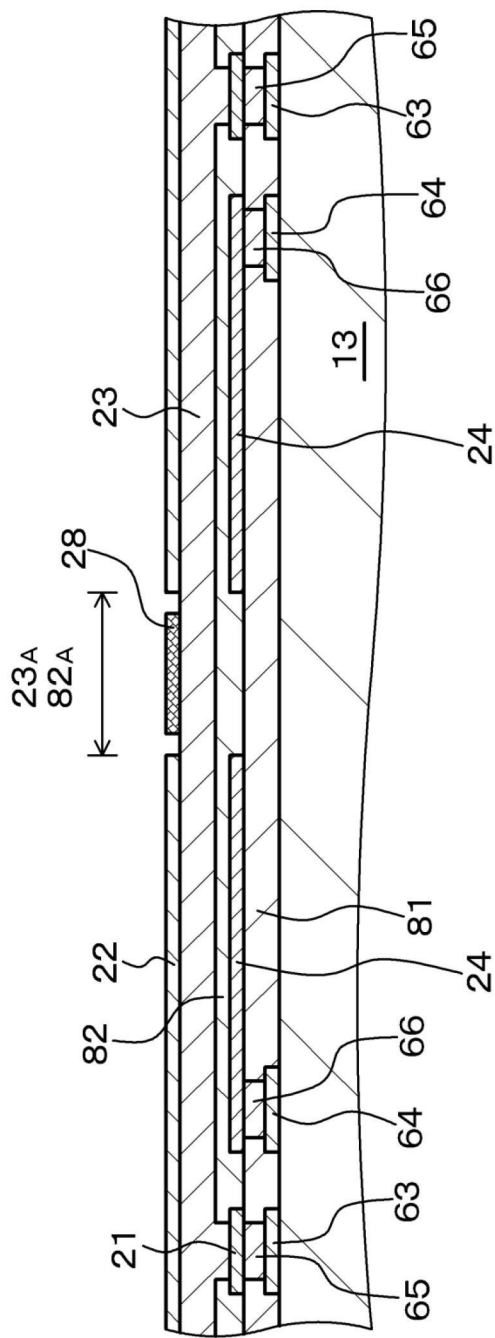
【圖41】



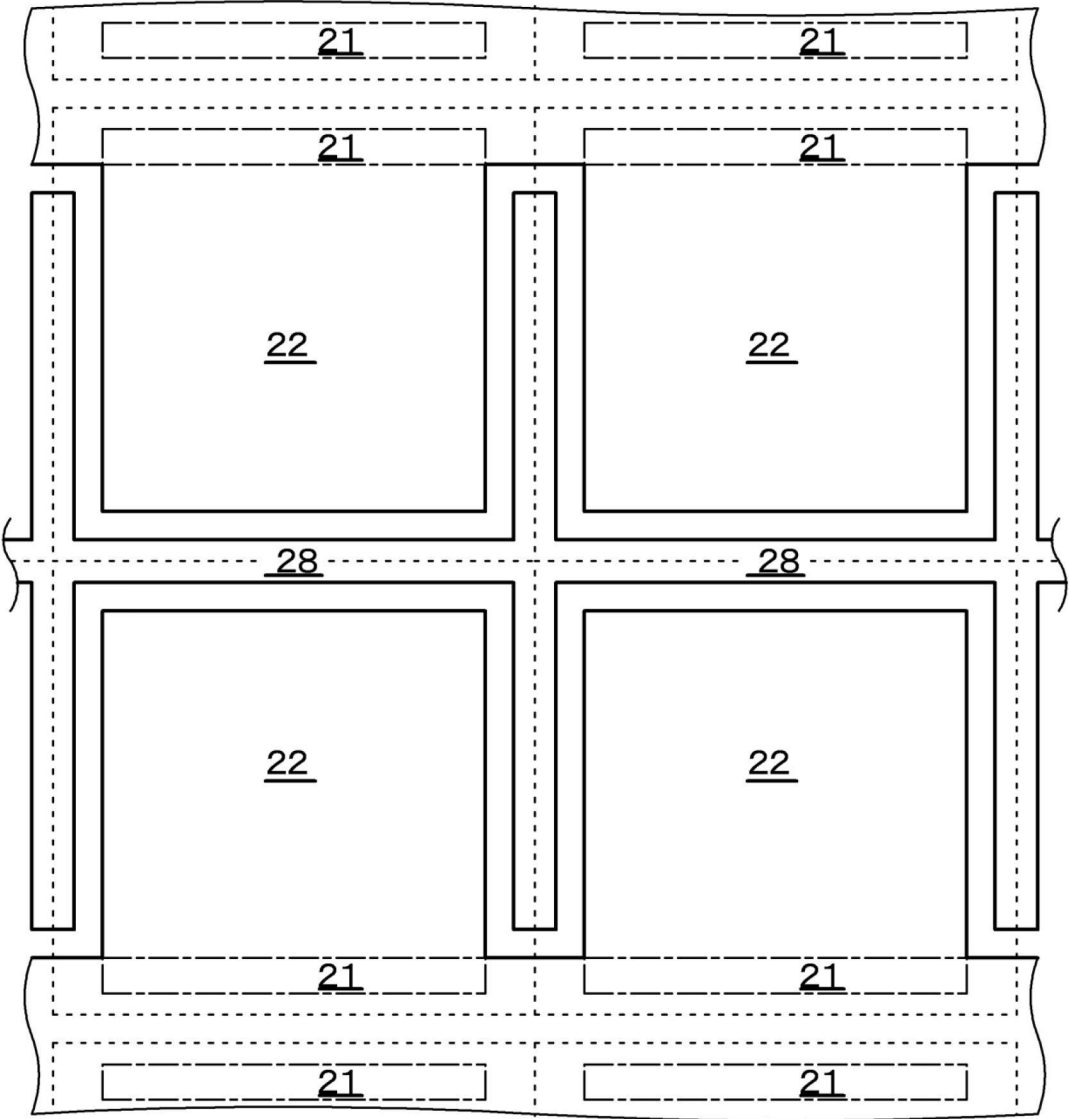
【圖42A】



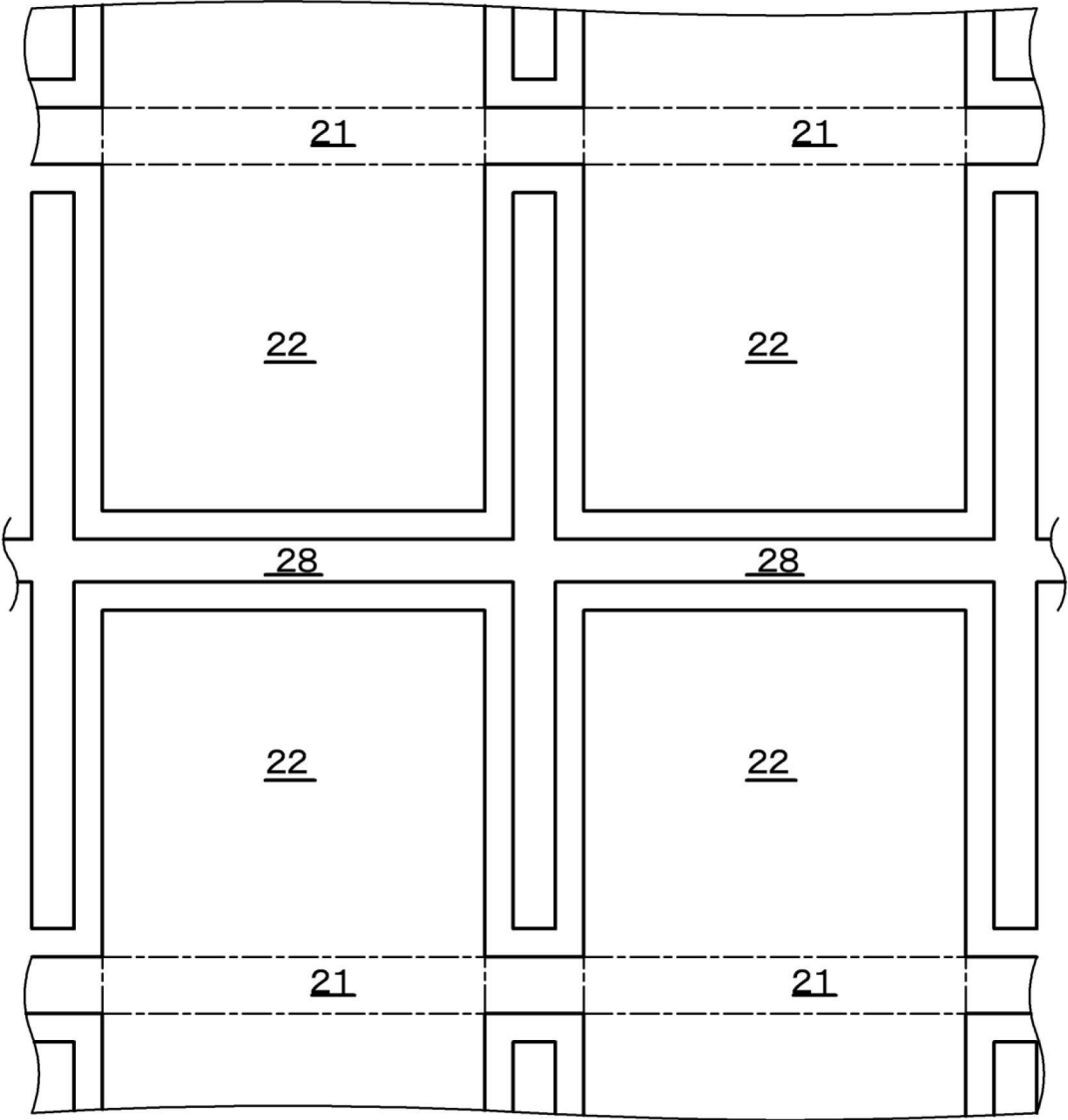
【圖42B】



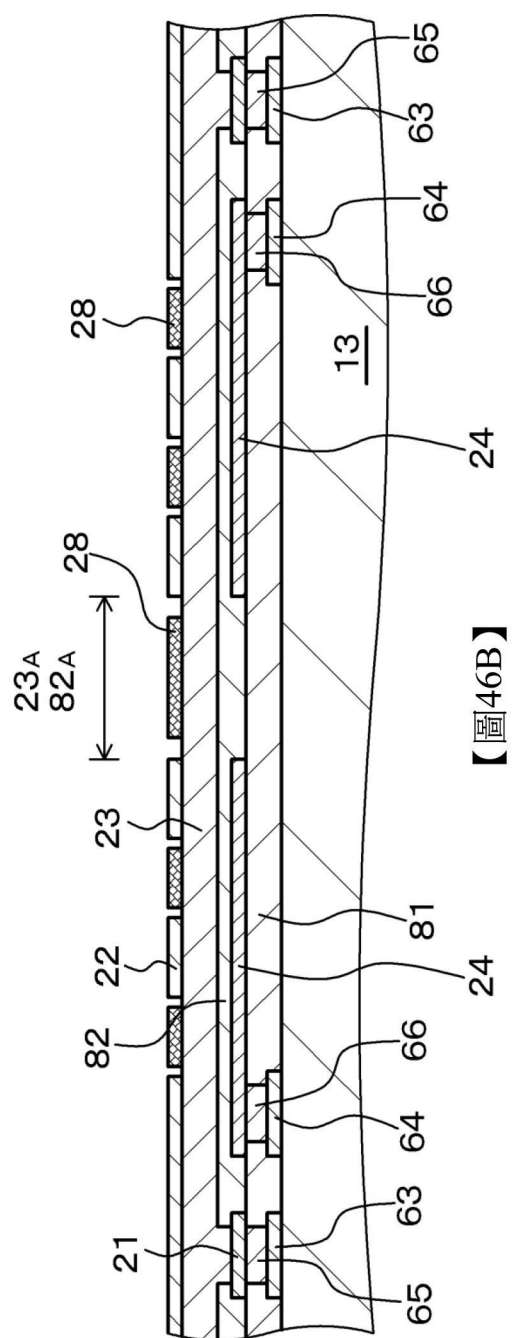
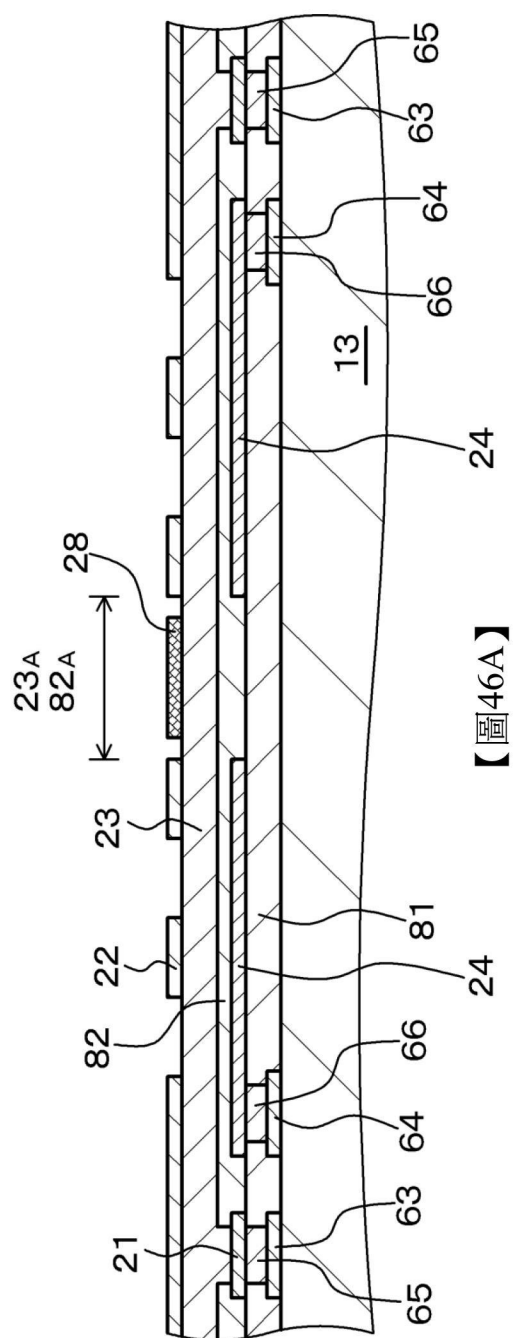
【圖43】

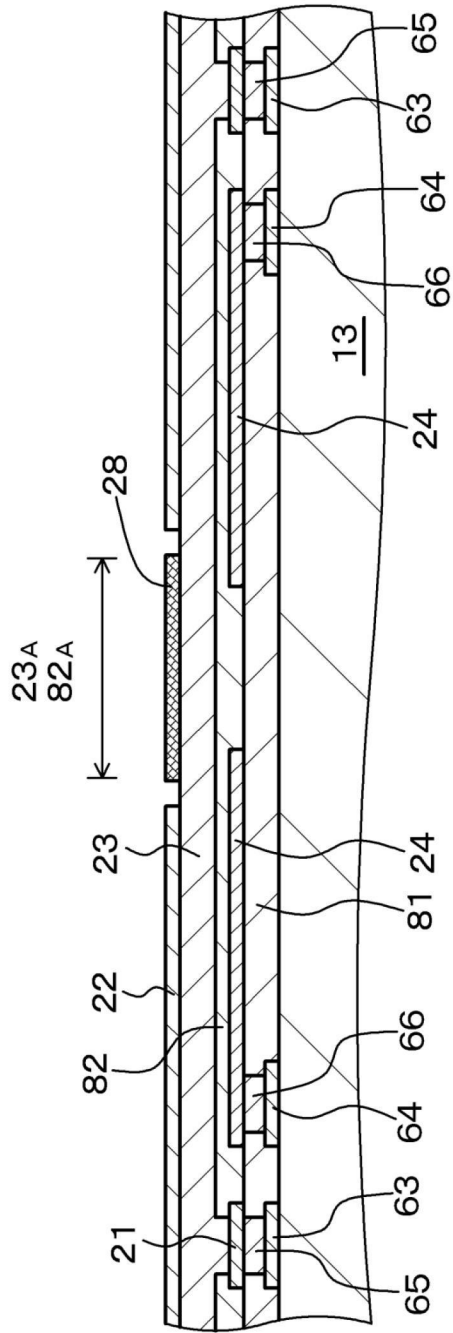


【圖44】

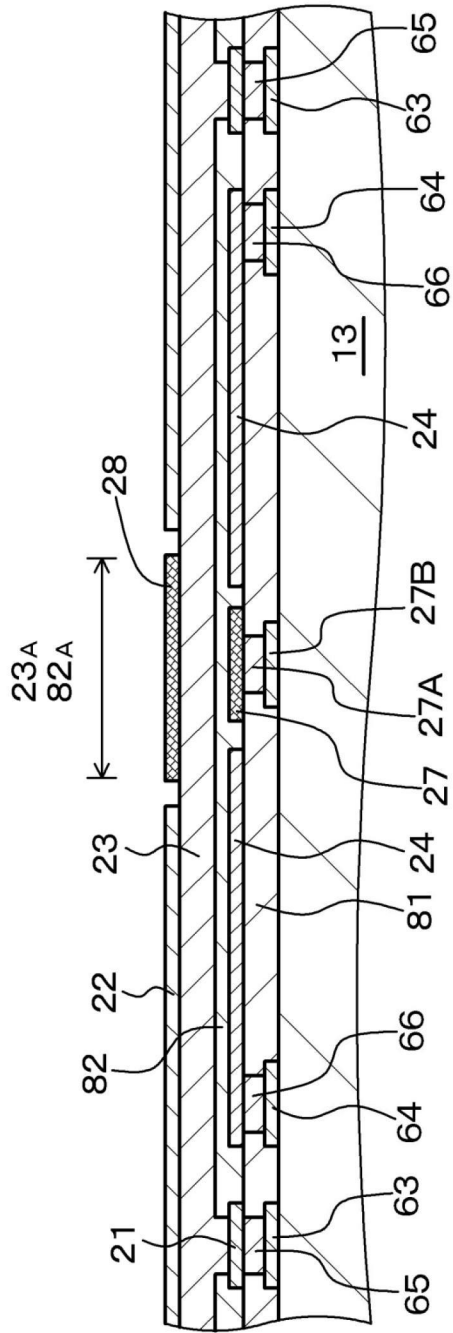


【圖45】

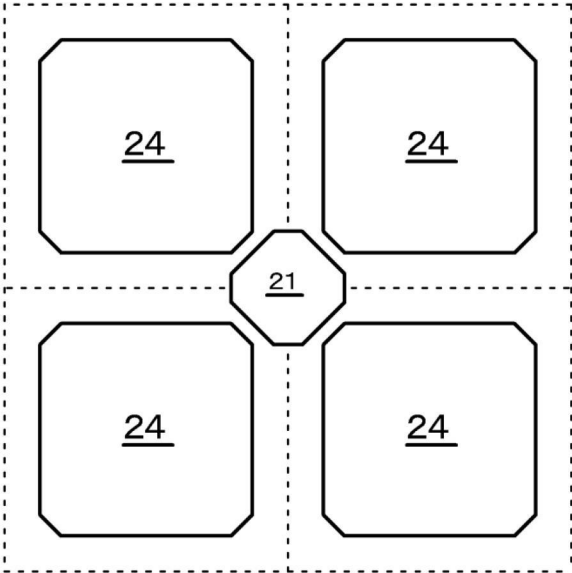




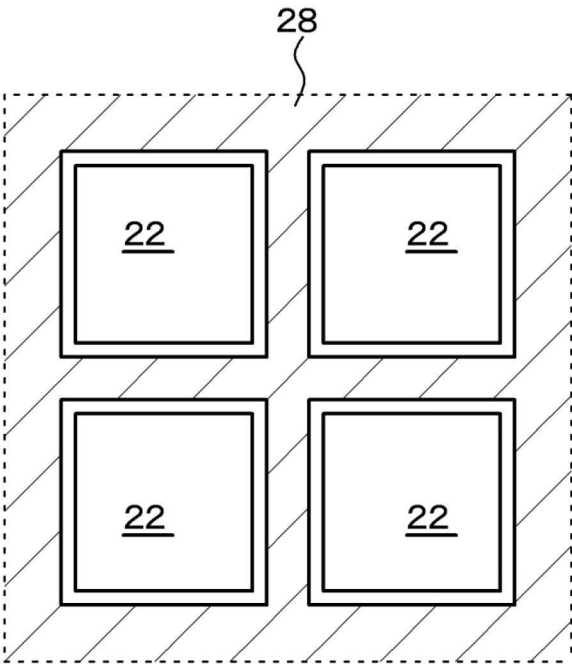
【圖47A】



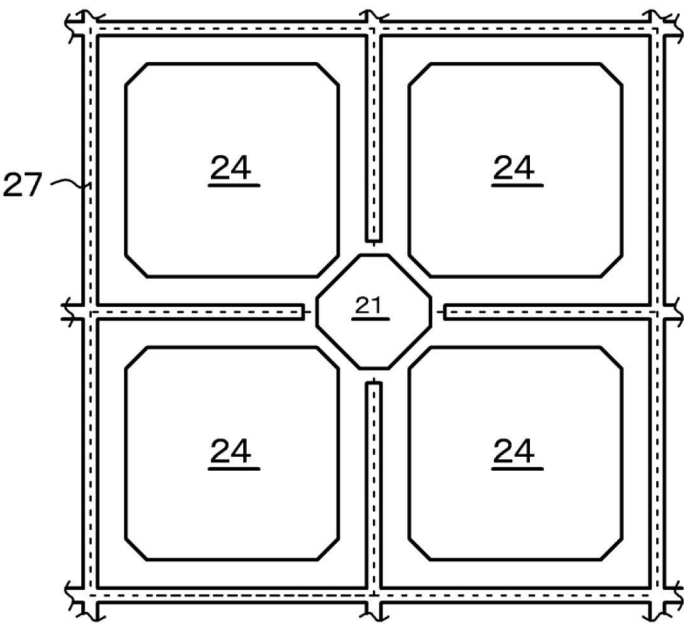
【圖47B】



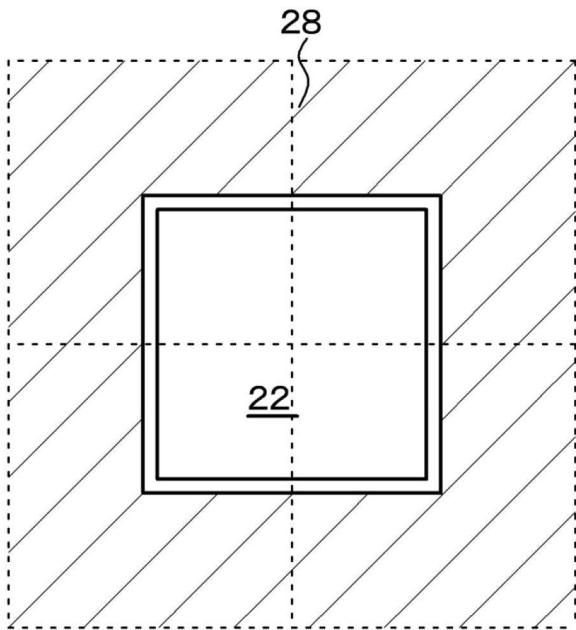
【圖48A】



【圖48B】



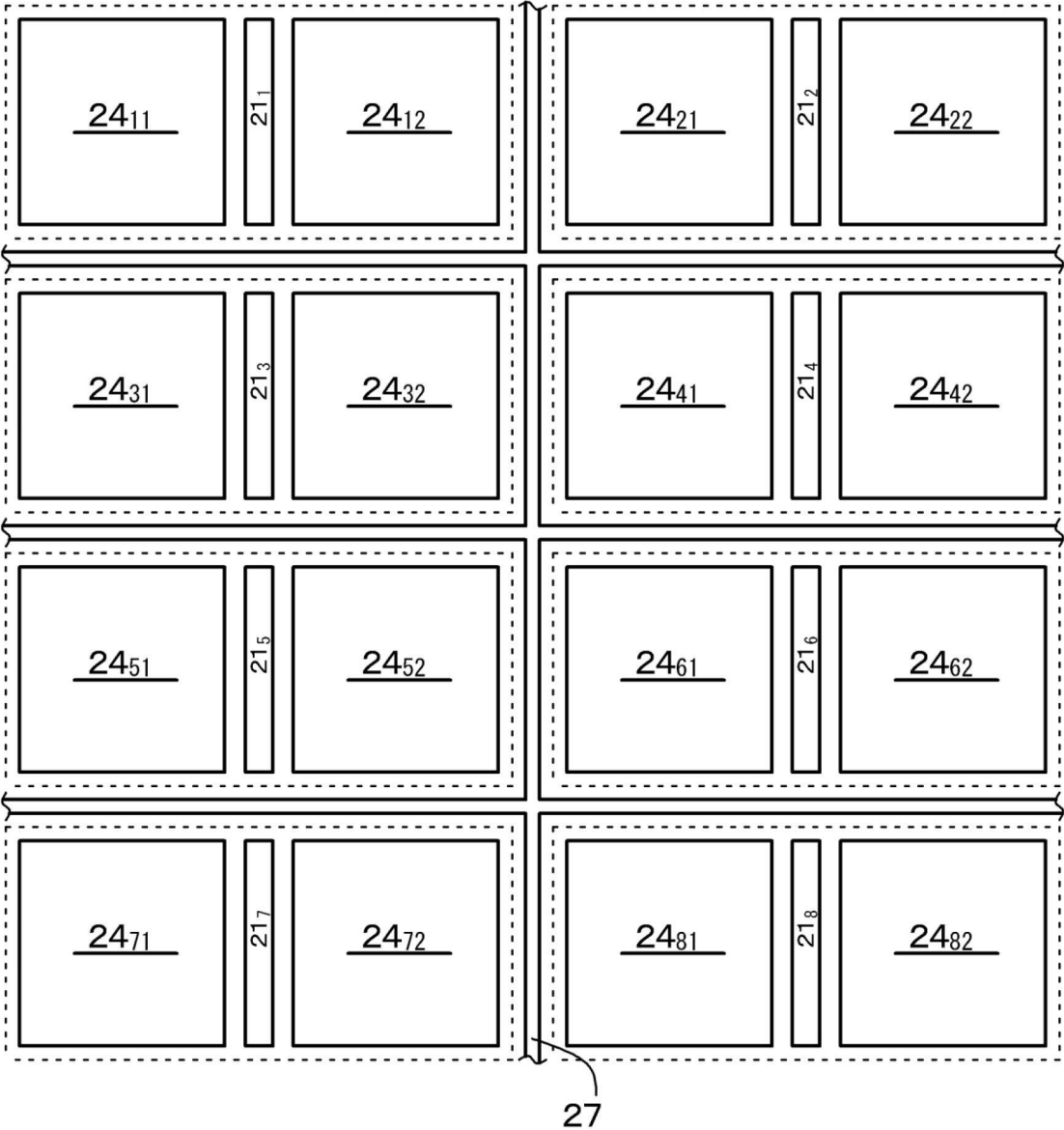
【圖49A】



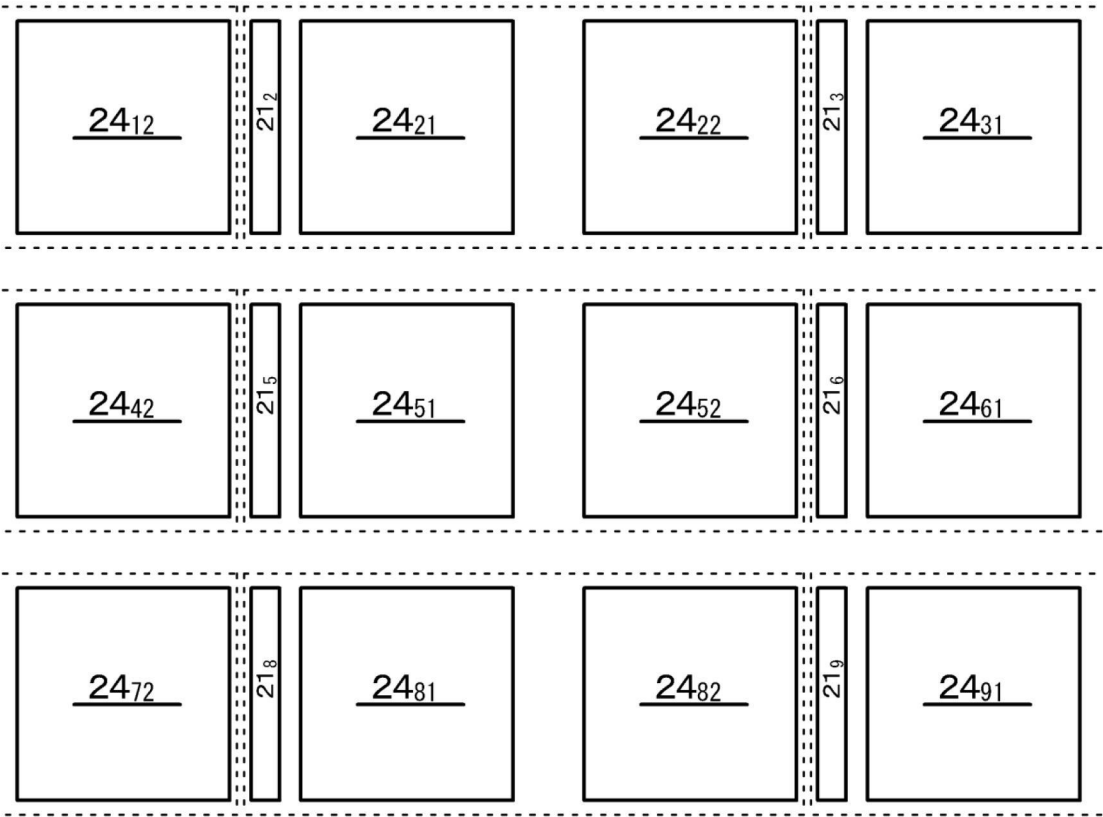
【圖49B】

Figure 1 displays a 4x2 grid of 8 panels, each representing a different decomposition of the 24-dimensional representation of $SU(4)$ into irreducible representations of $SU(3)$. Each panel consists of three main components: a large square box on the left, a vertical rectangular box in the center, and another large square box on the right. The large square boxes are labeled with the 24-dimensional representation and its corresponding $SU(3)$ representation, while the vertical rectangular boxes are labeled with the $SU(3)$ representation. The panels are arranged in four rows and two columns, with labels 24₁₁, 24₁₂, 24₂₁, 24₂₂, 24₃₁, 24₃₂, 24₄₁, 24₄₂, 24₅₁, 24₅₂, 24₆₁, 24₆₂, 24₇₁, 24₇₂, 24₈₁, and 24₈₂ in the large square boxes, and 21₁, 21₂, 21₃, 21₄, 21₅, 21₆, 21₇, and 21₈ in the vertical rectangular boxes. The panels are separated by dashed lines, and the entire grid is enclosed in a dashed border.

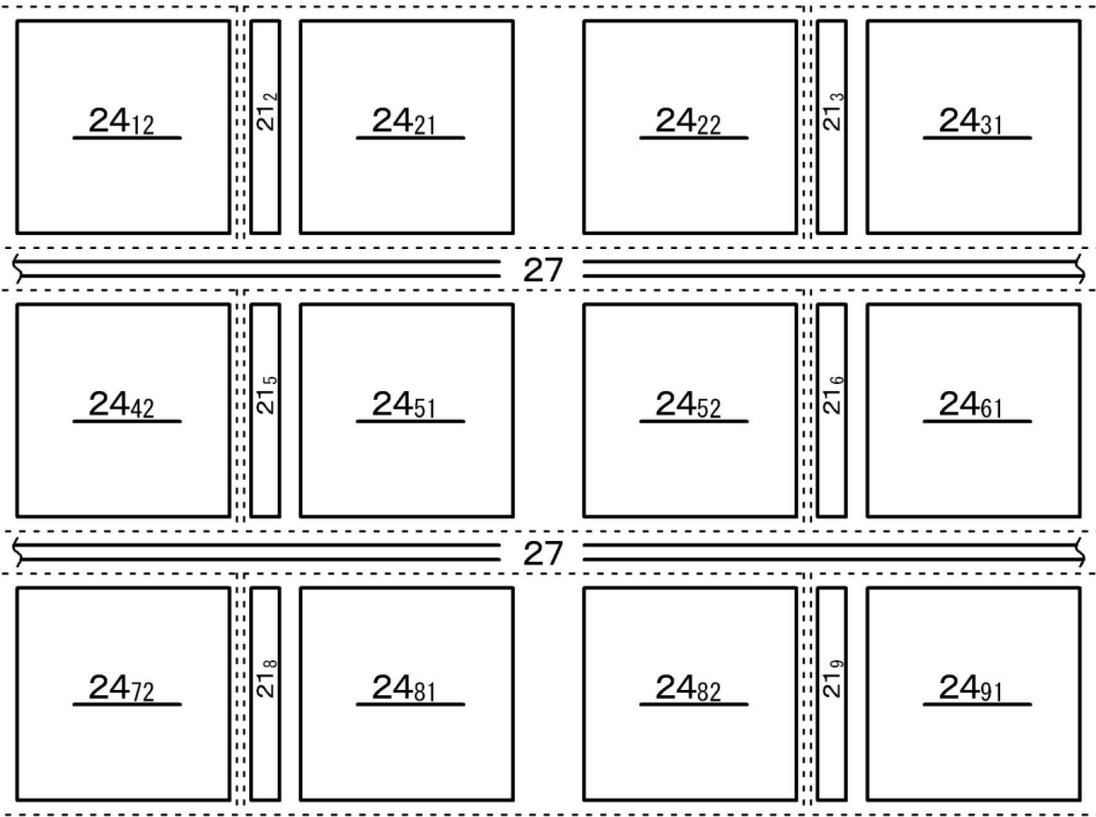
【圖50】



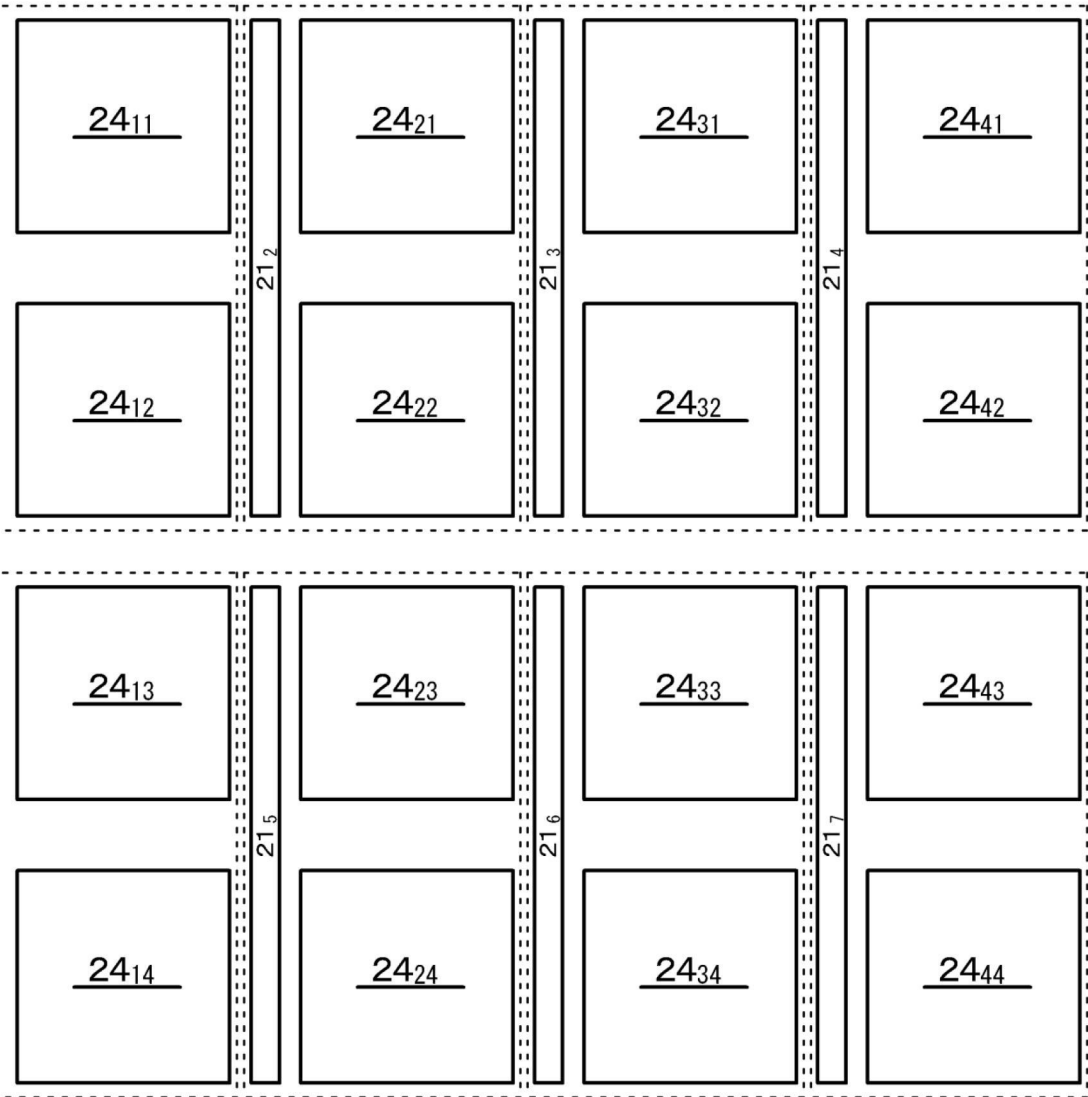
【圖51】



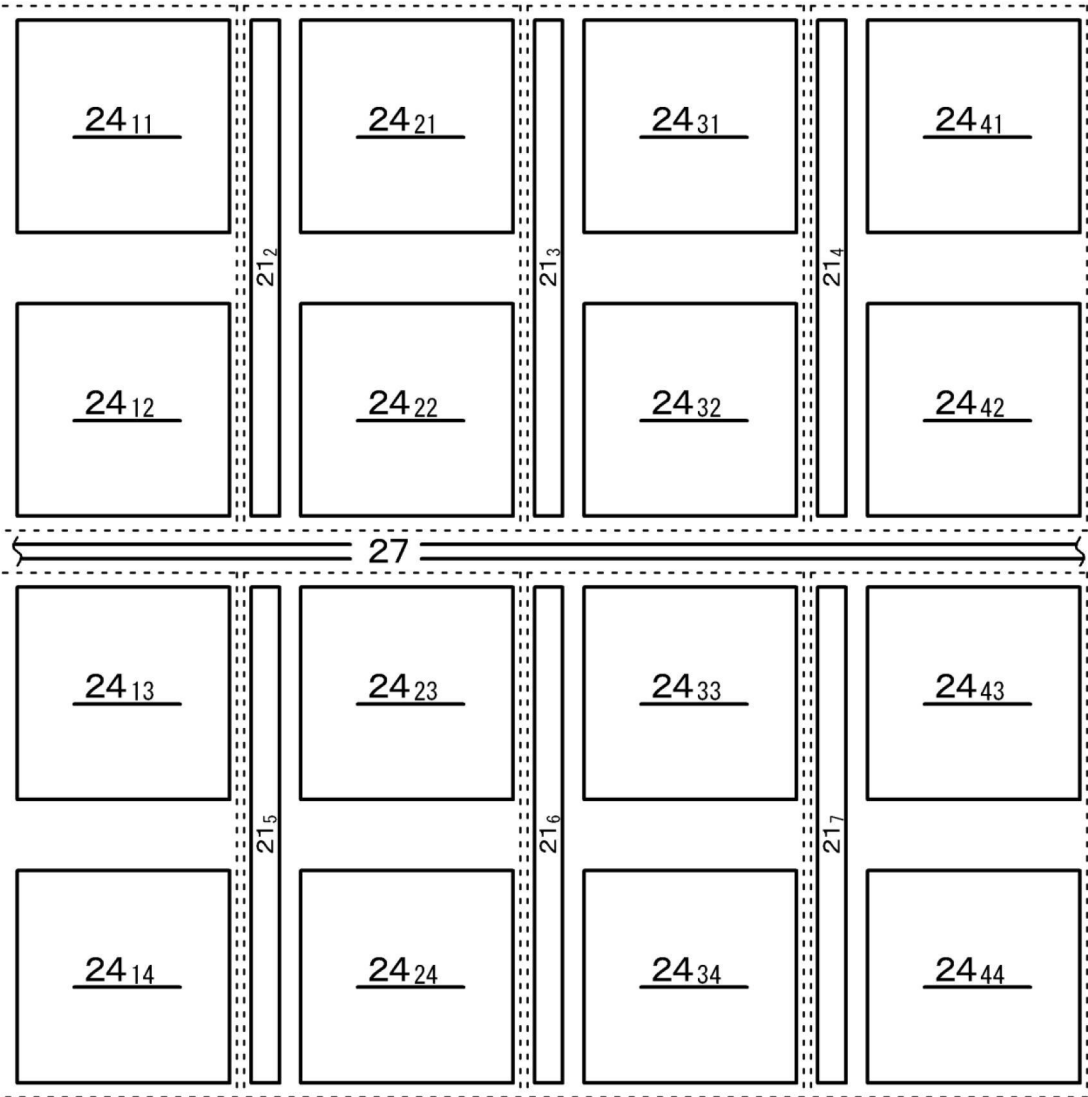
【圖52】



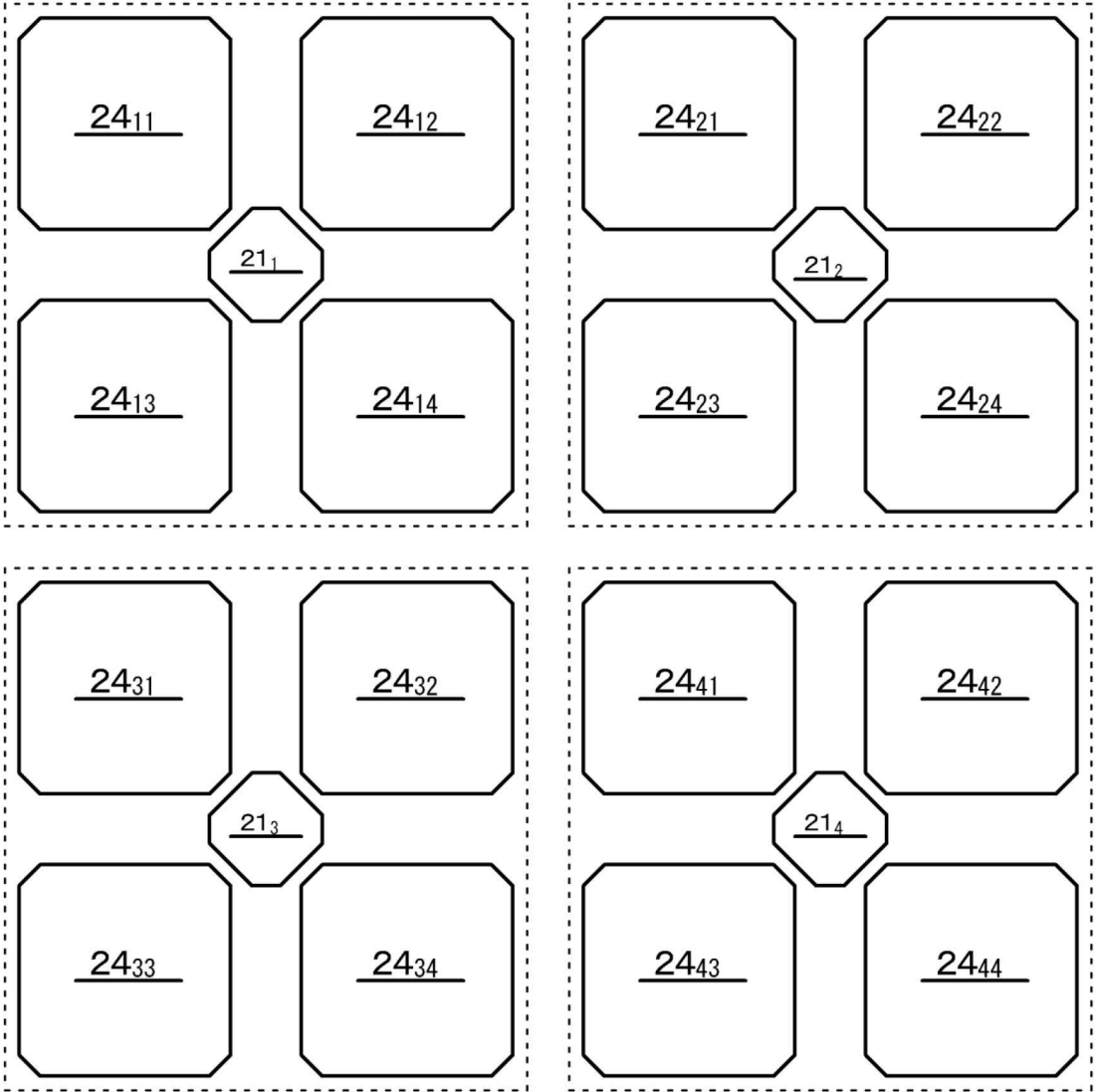
【圖53】



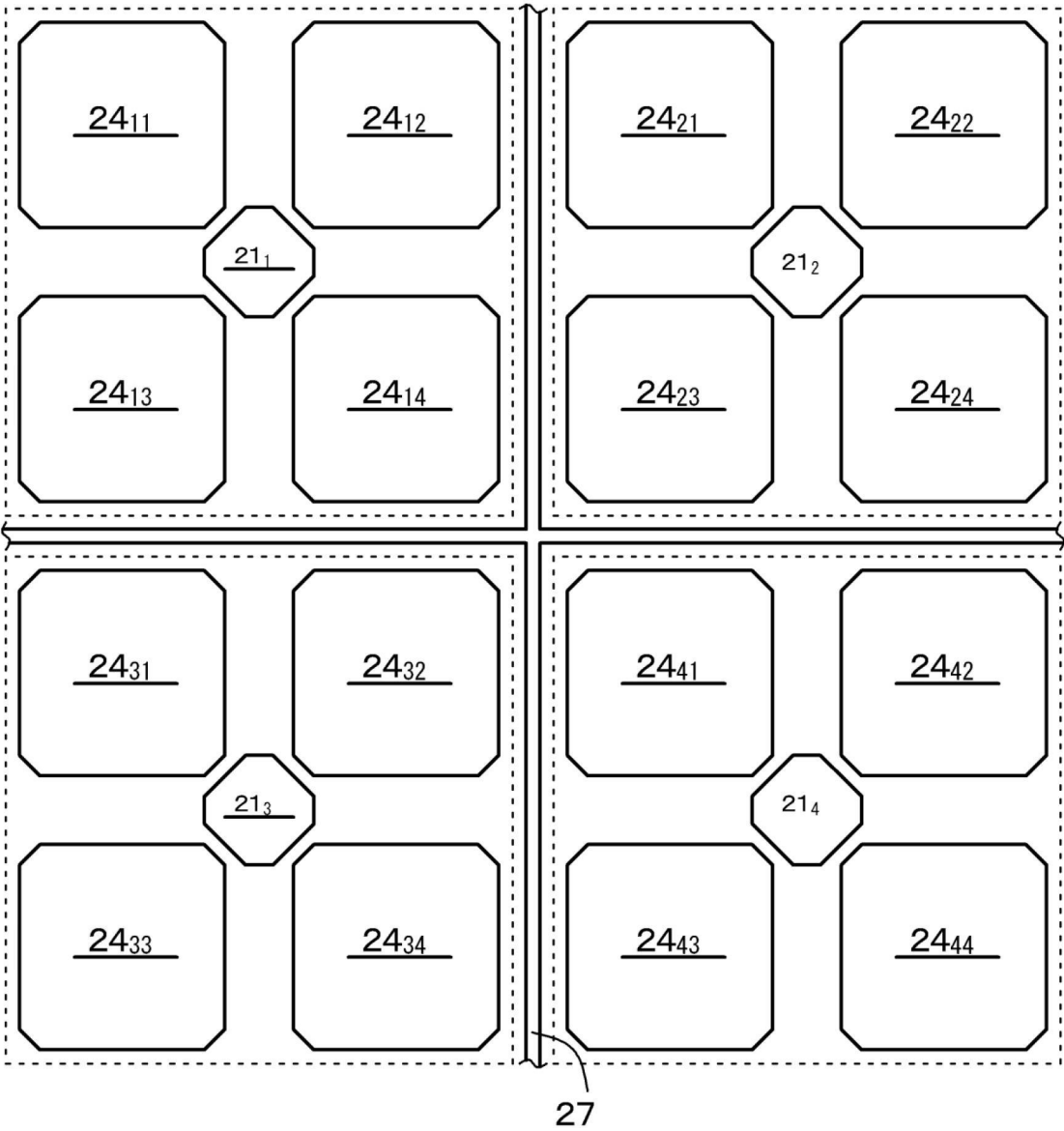
【圖54】



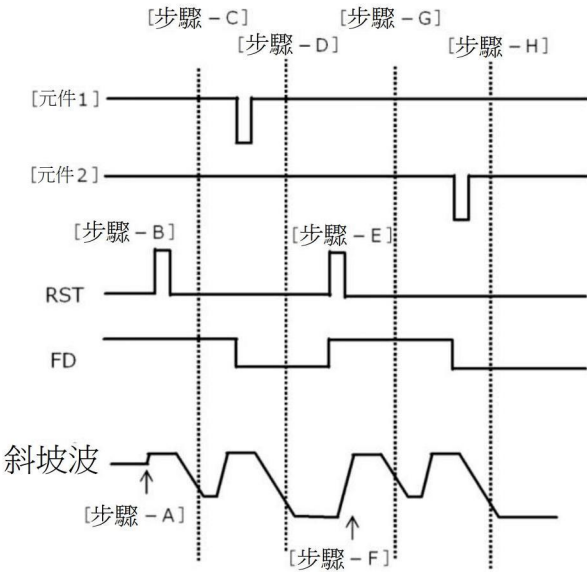
【圖55】



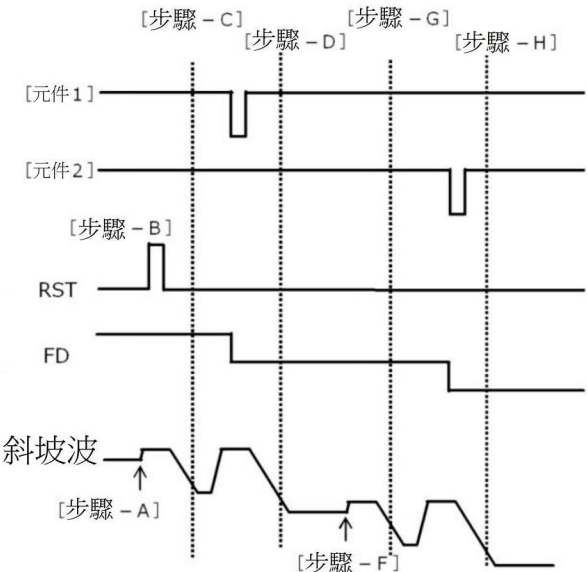
【圖56】



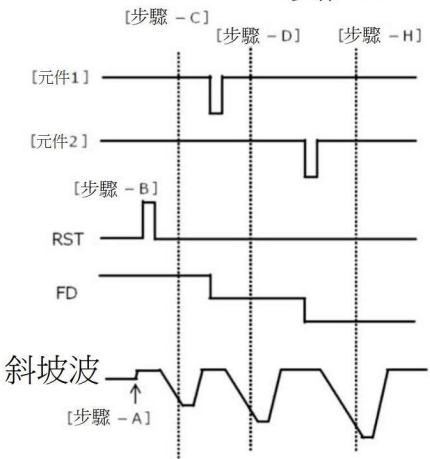
【圖57】



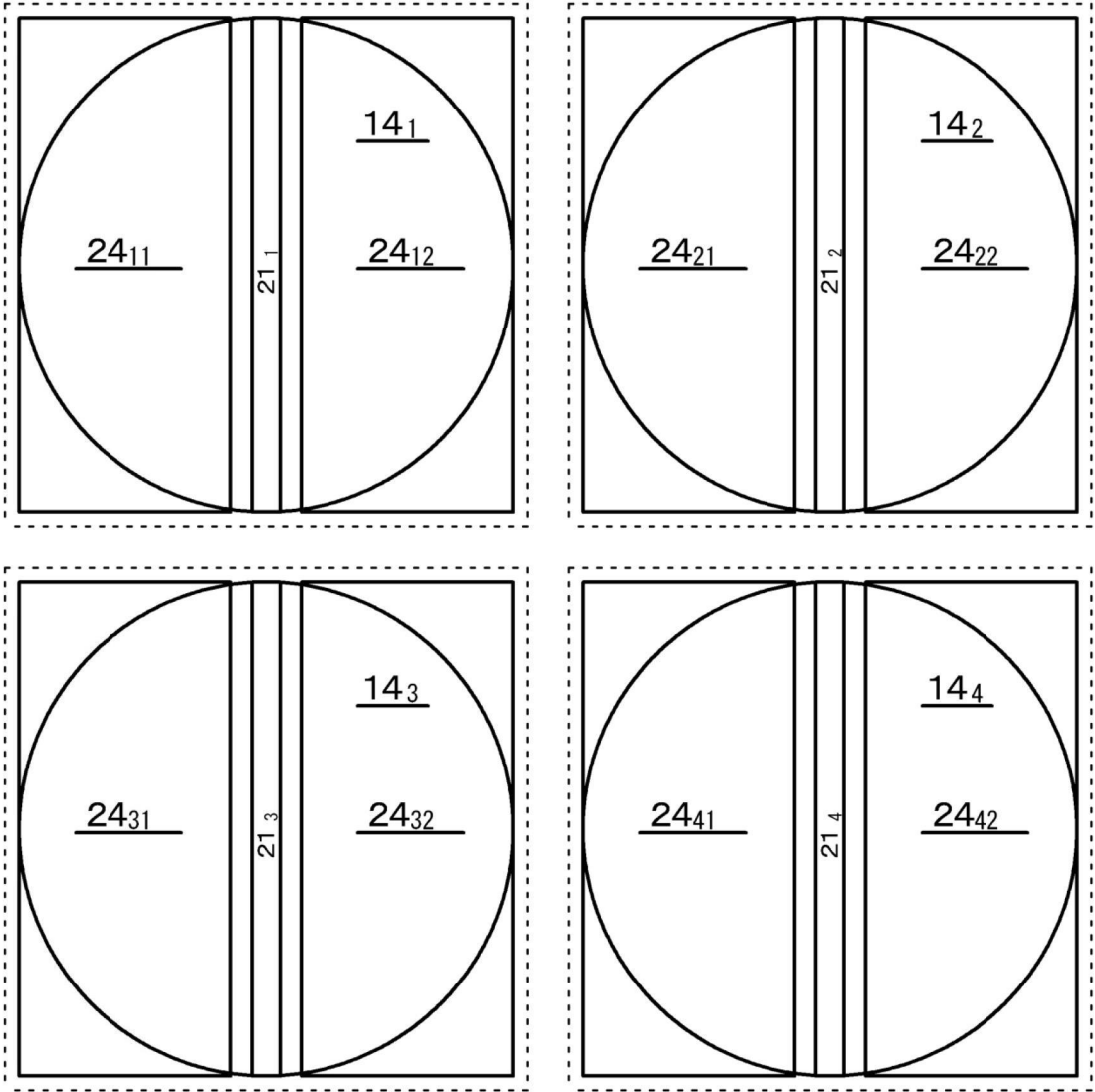
【圖58A】



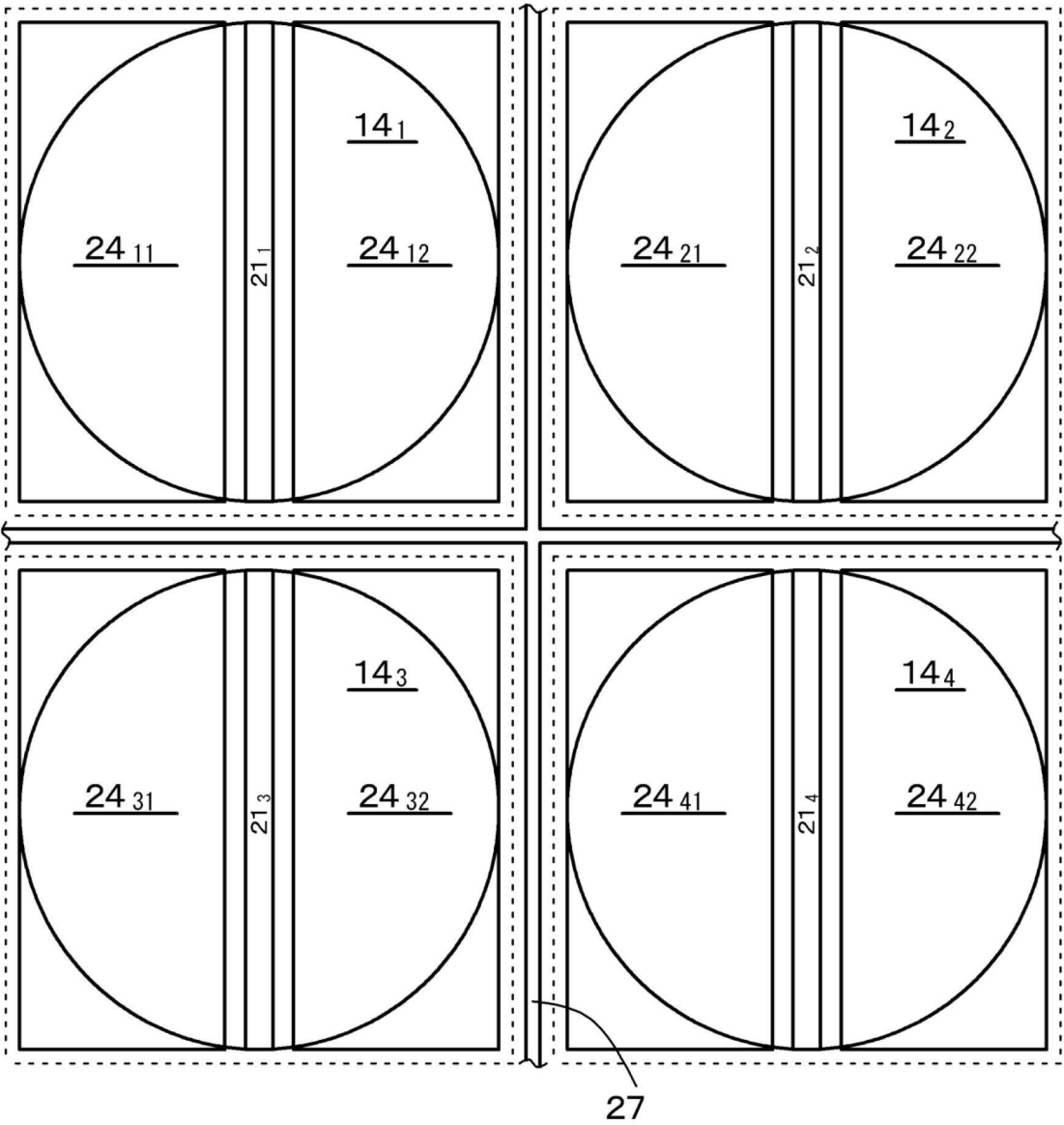
【圖58B】



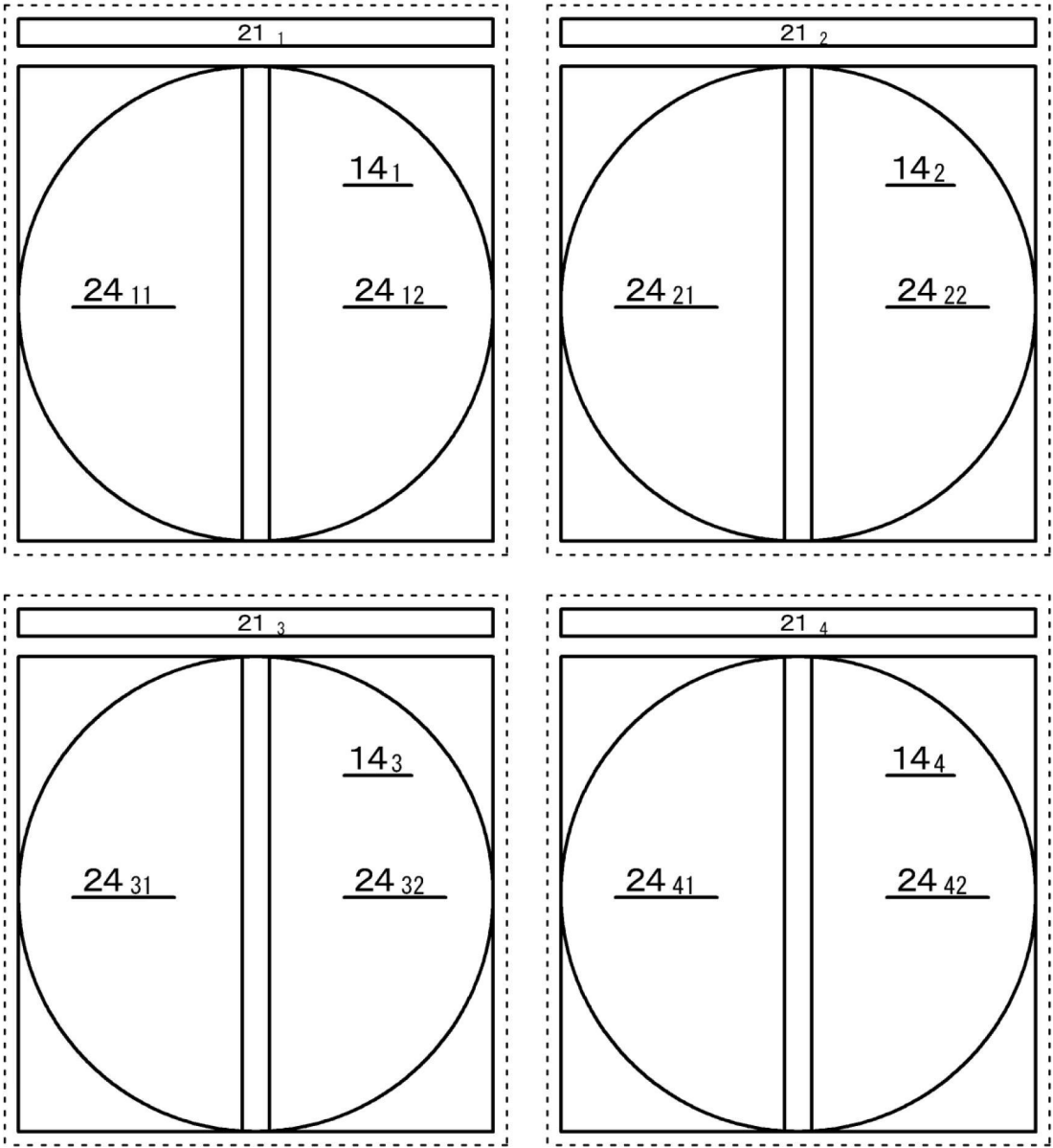
【圖58C】



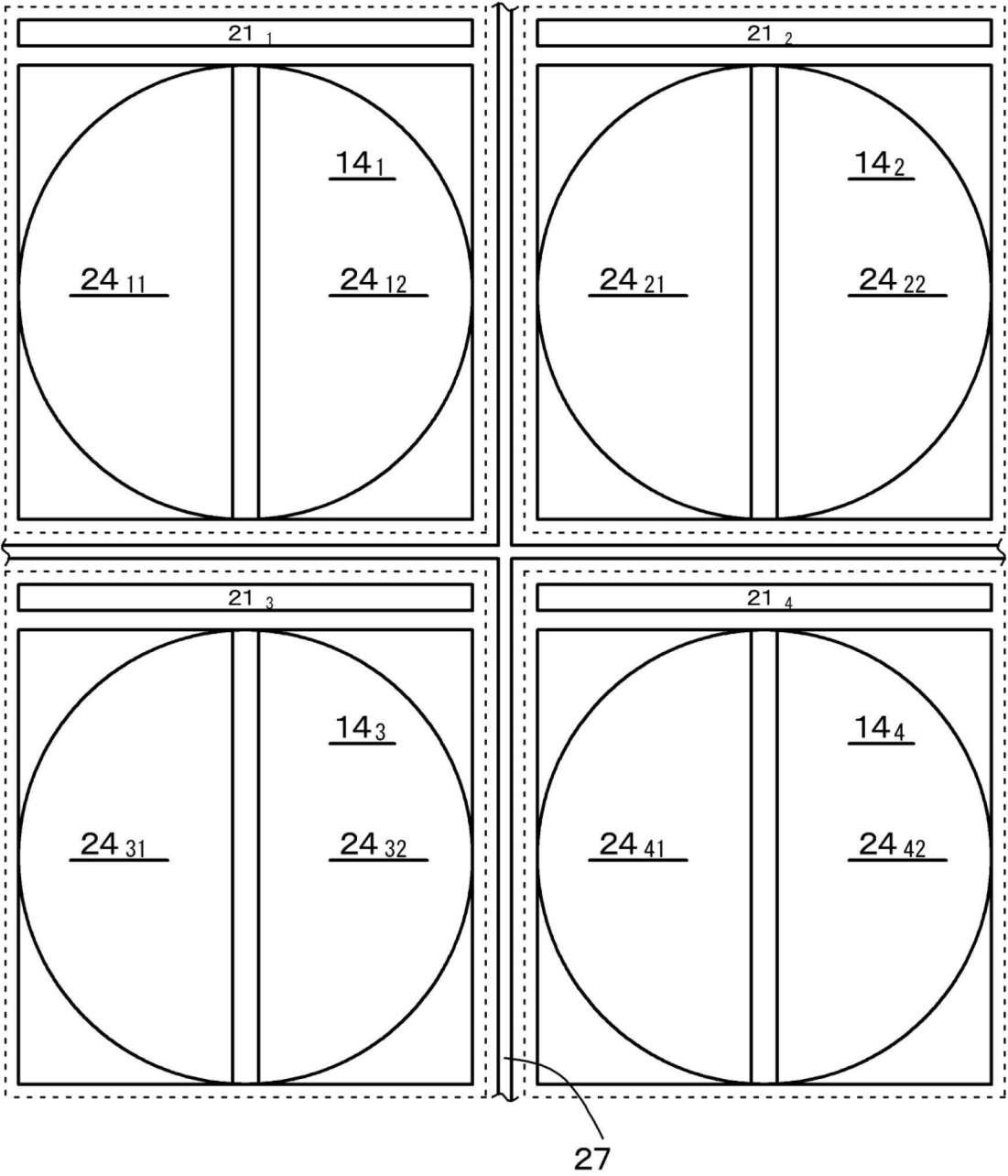
【圖59】



【圖60】



【圖61】

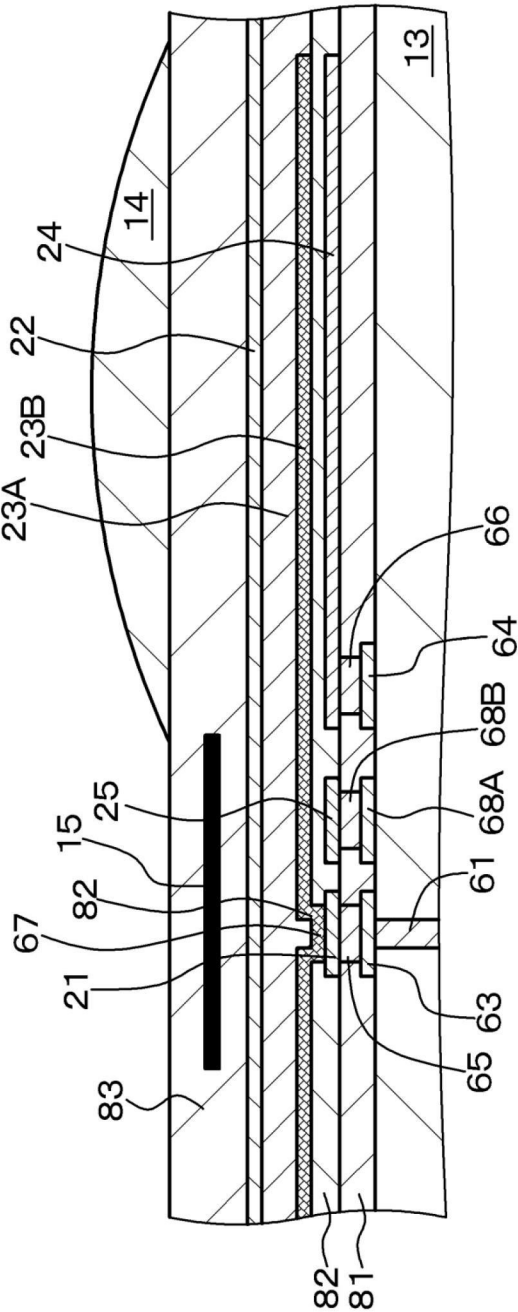


【圖62】

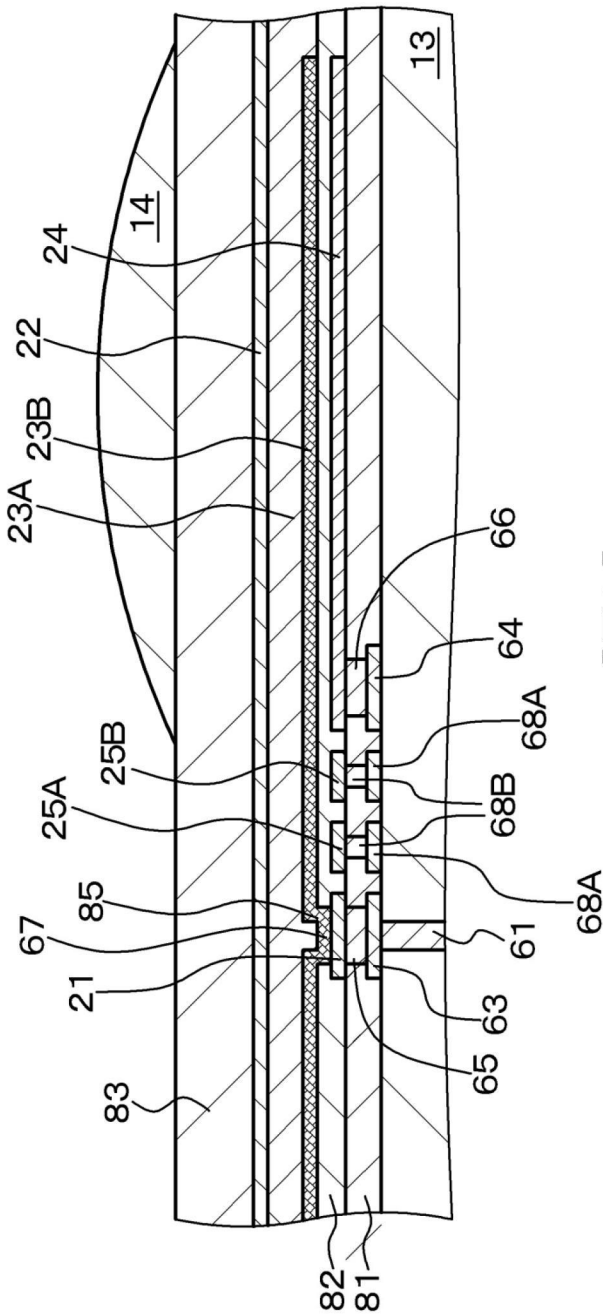
【圖 63】



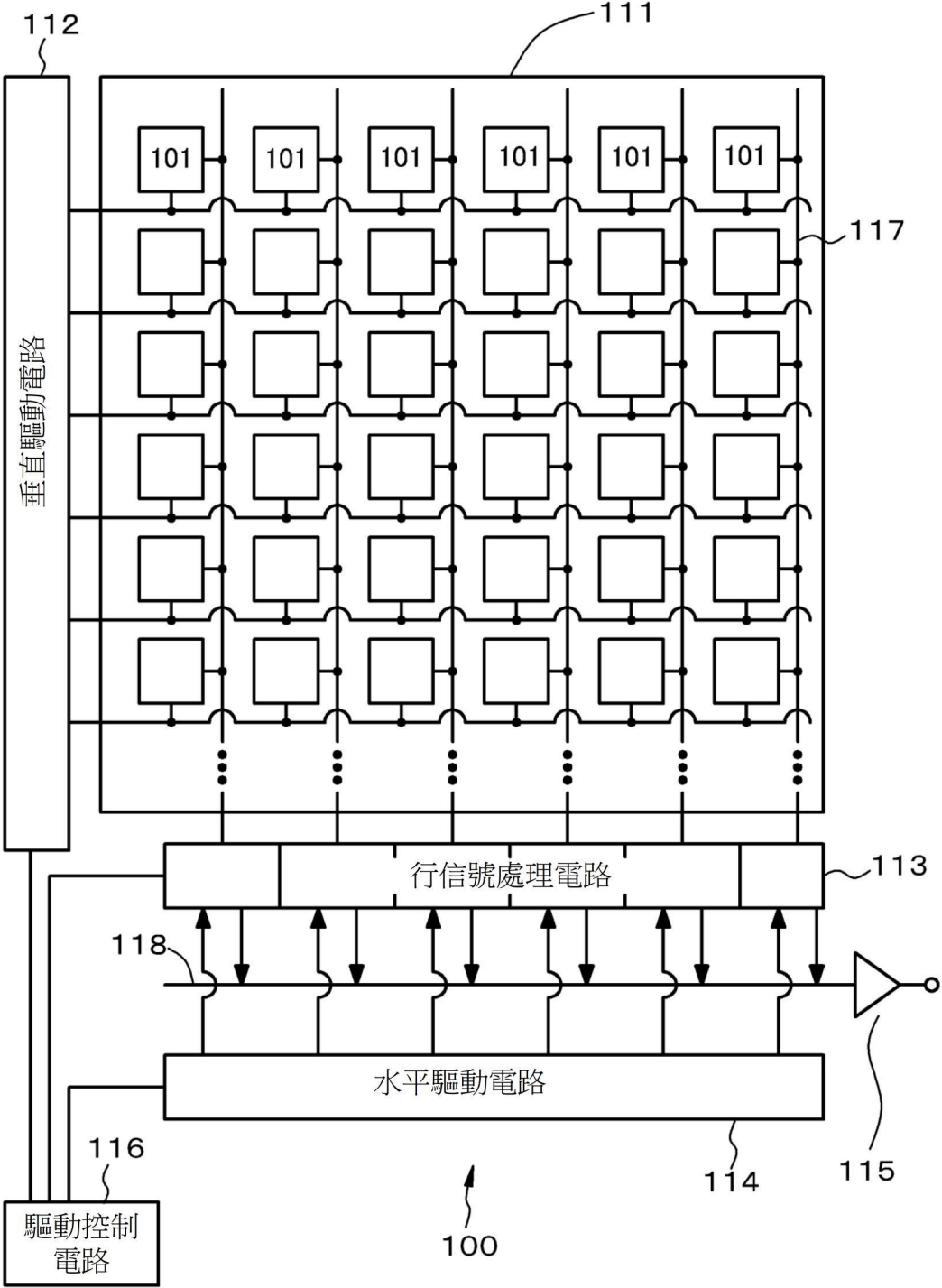




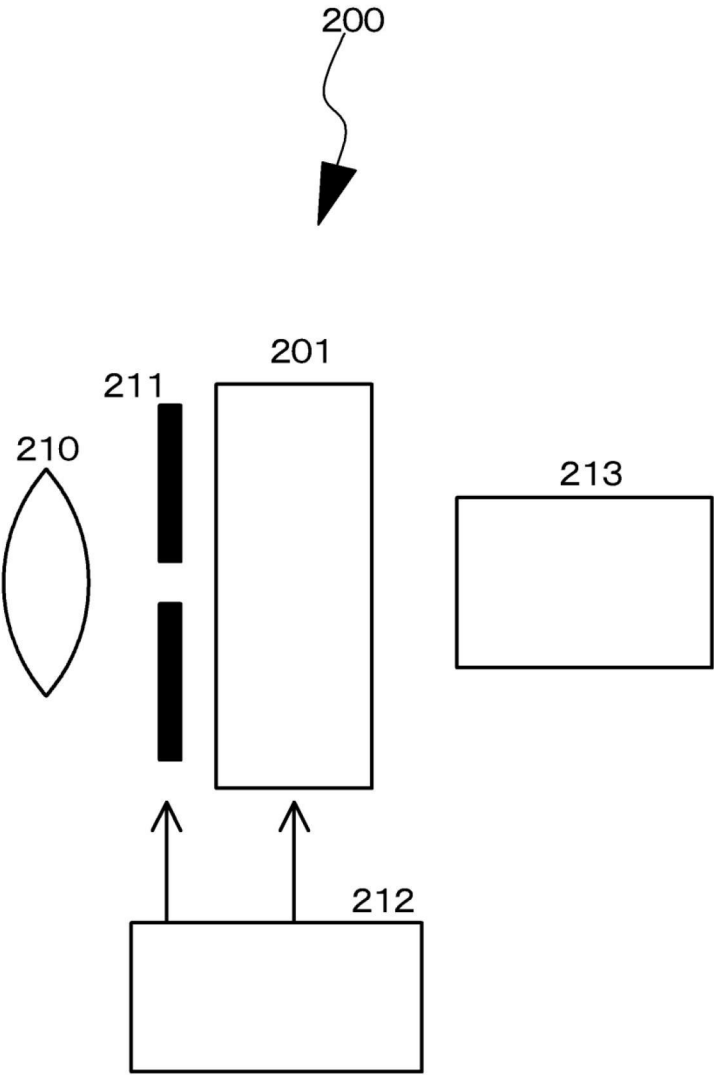
【圖66】



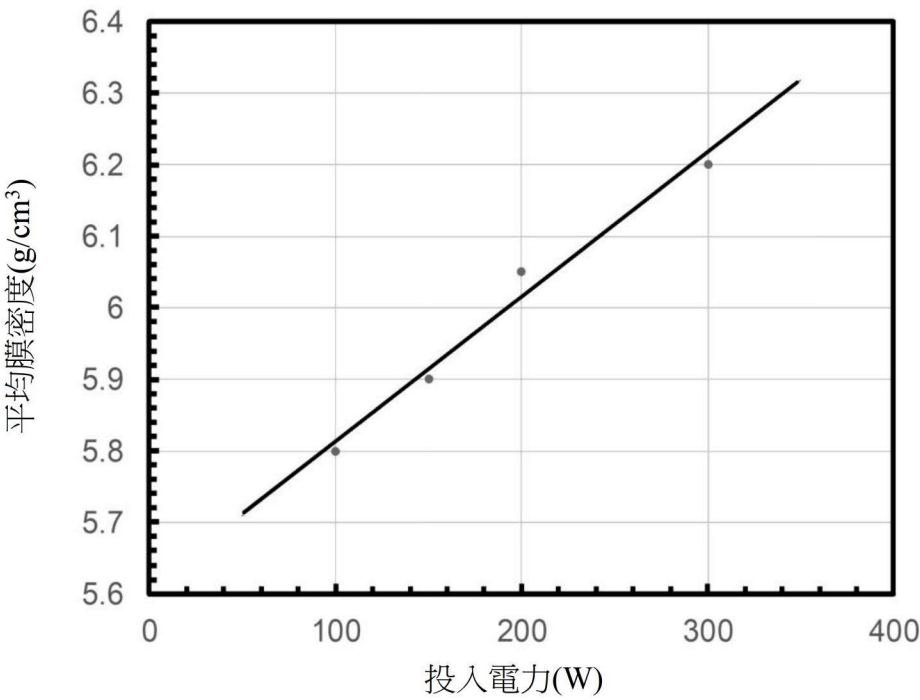
【圖67】



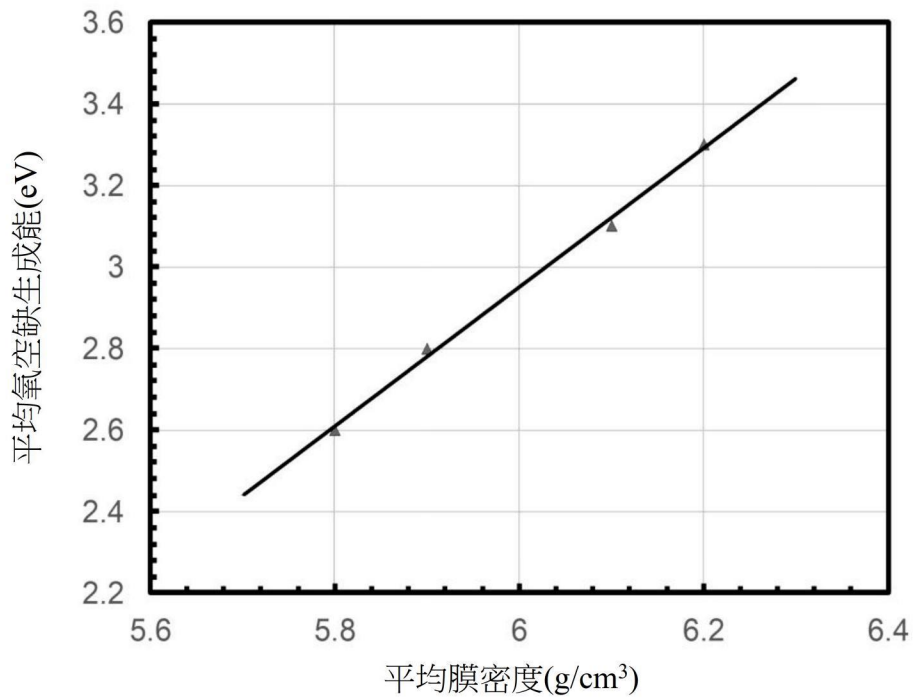
【圖68】



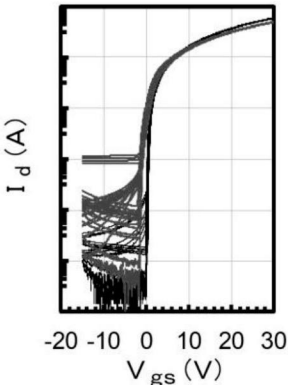
【圖69】



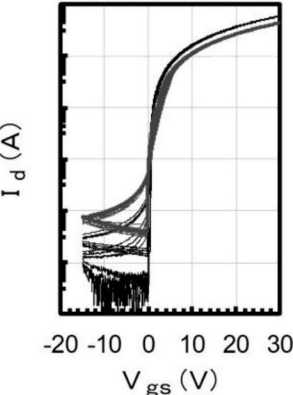
【圖71A】



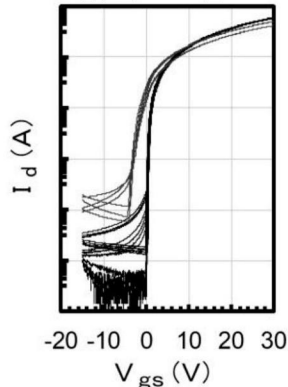
【圖71B】



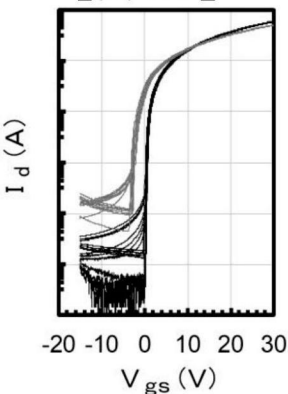
【圖72A】



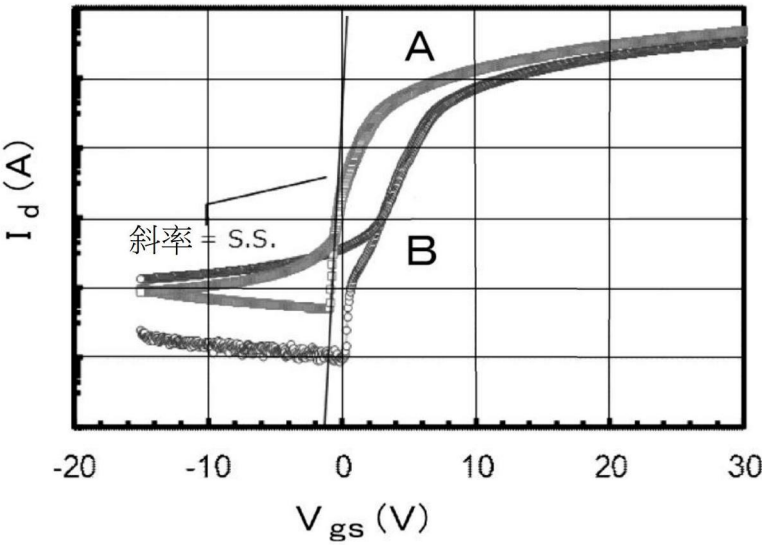
【圖72B】



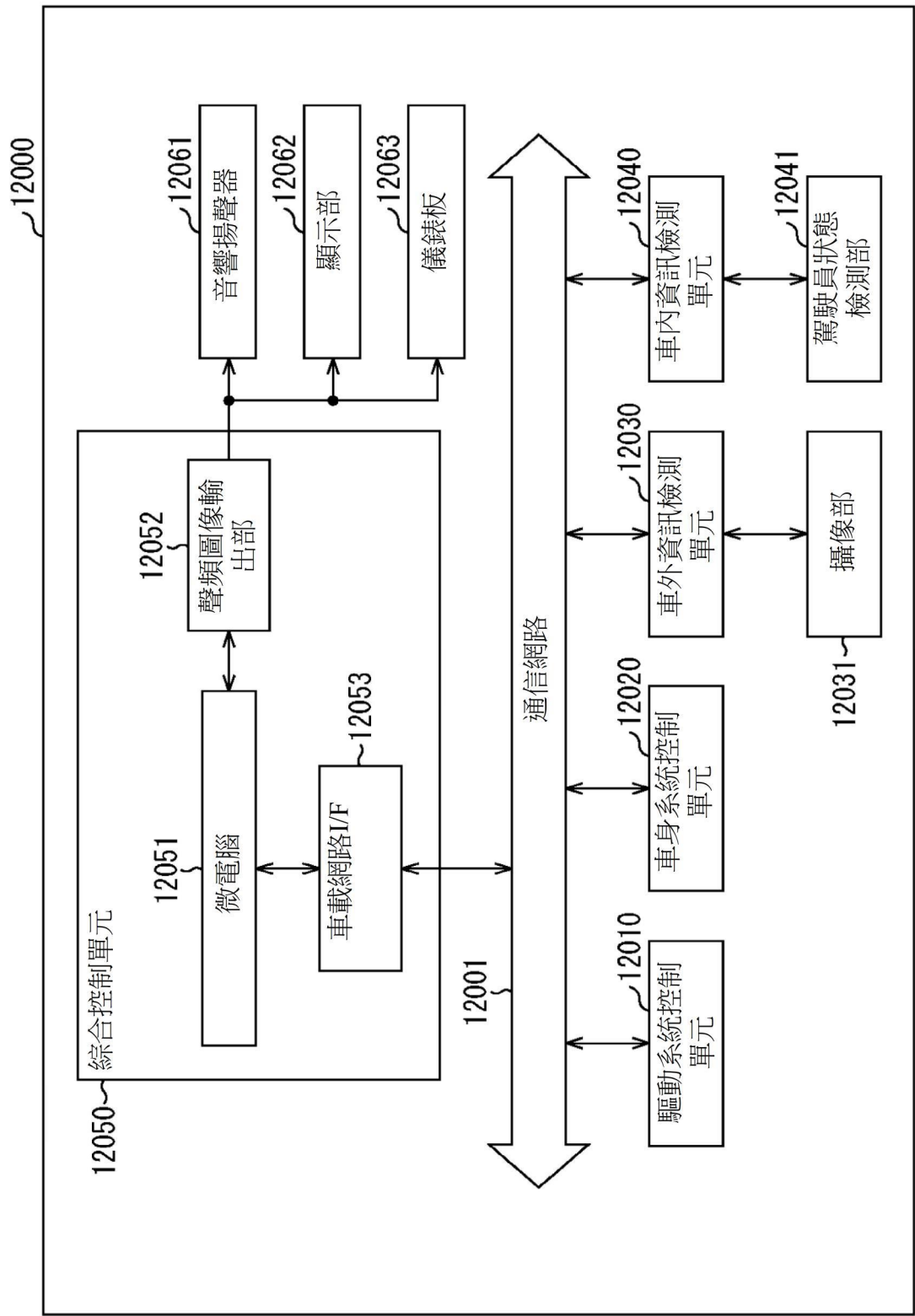
【圖72C】



【圖72D】

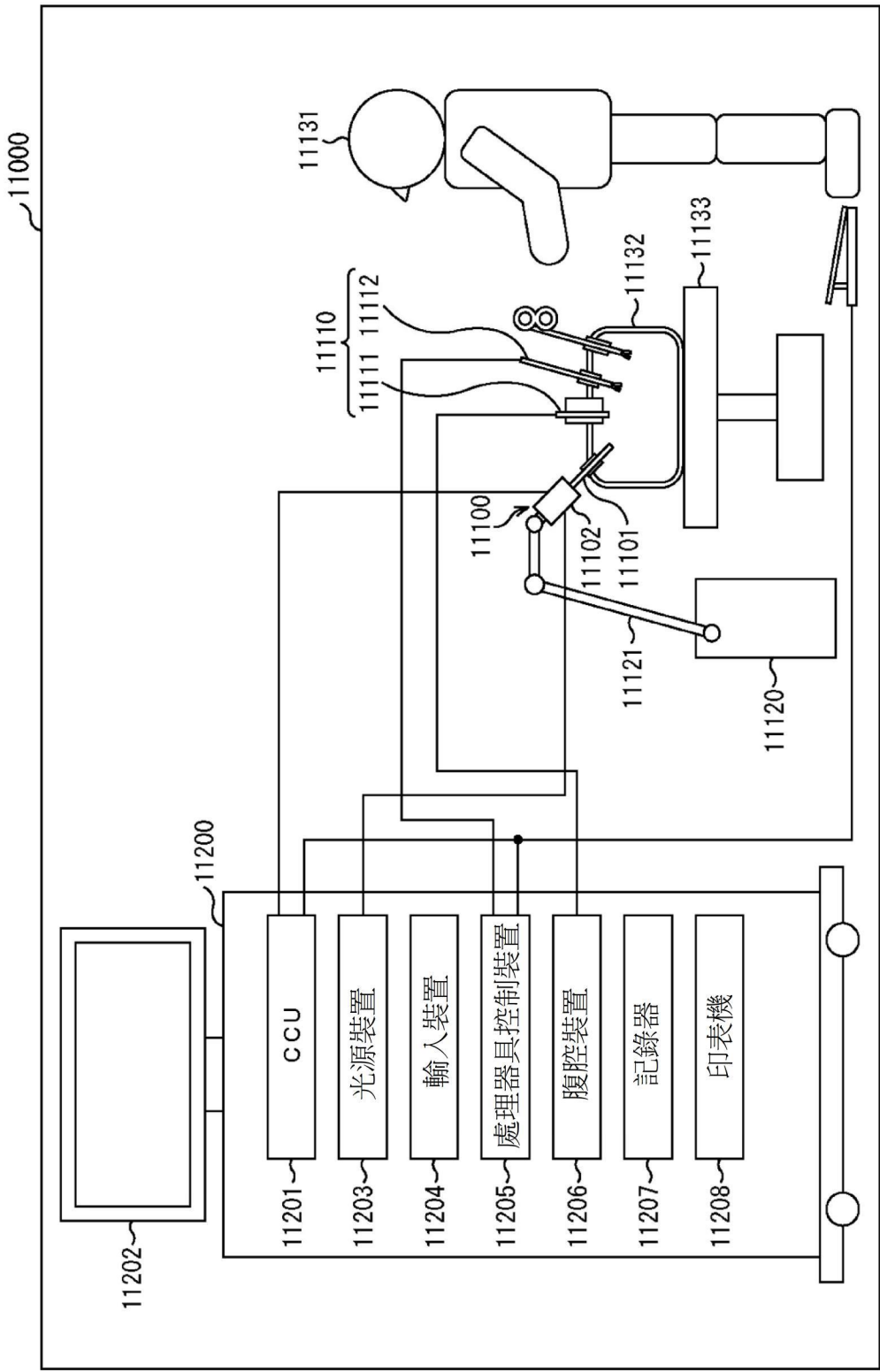


【圖73】

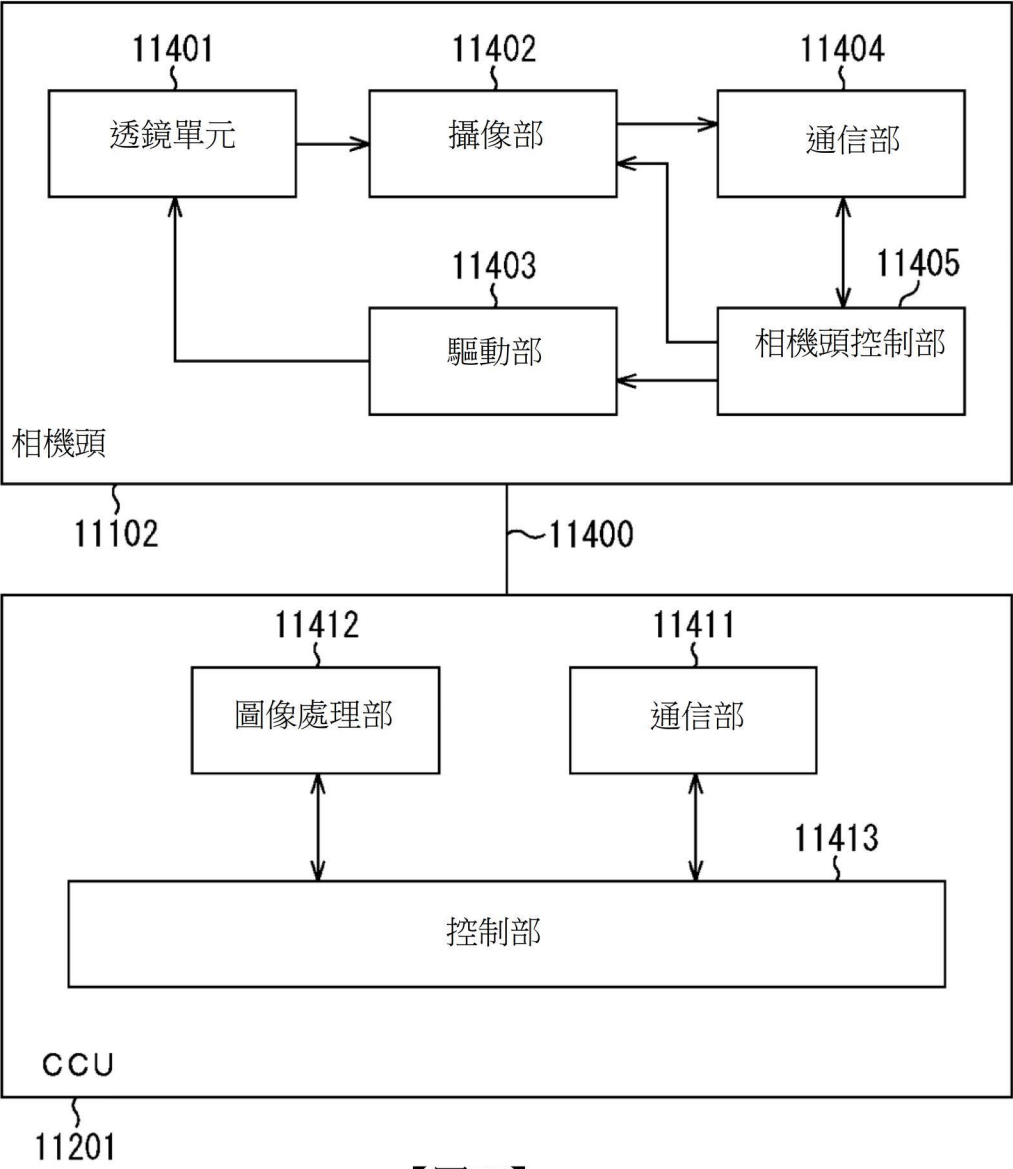


【圖74】

【圖75】



【圖76】



【圖77】