



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/105634**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 005 789.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/045276**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.11.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.05.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.09.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 27/146** (2006.01)
H04N 5/369 (2011.01)
H04N 5/3745 (2011.01)

(30) Unionspriorität:
2018-216342 **19.11.2018** **JP**
2019-206785 **15.11.2019** **JP**

(71) Anmelder:
**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS
CORPORATION, Atsugi-shi, Kanagawa, JP**

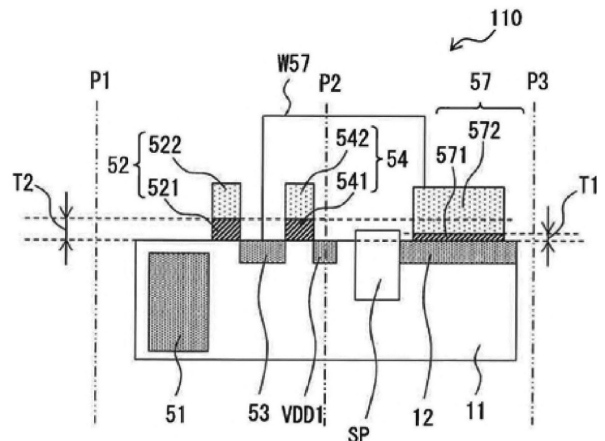
(74) Vertreter:
**MFG Patentanwälte Meyer-Wildhagen Meggle-
Freund Gerhard PartG mbB, 80799 München, DE**

(72) Erfinder:
Furuya, Shogo, Atsugi-shi, Kanagawa, JP;
Sakano, Yorito, Atsugi-shi, Kanagawa, JP;
Takahashi, Ryo, Kumamoto, JP; Suzuki, Atsushi,
Kumamoto, JP; Yoshikawa, Ryoichi, Kumamoto,
JP; Suenaga, Jun, Kumamoto, JP; Koga, Shinichi,
Kumamoto, JP; Chiba, Yohei, Kumamoto, JP;
Shioyama, Tadamasa, Atsugi-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Festkörperbildgebungsvorrichtung und elektronische Einrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Festkörperbildgebungsvorrichtung mit einer Konfiguration bereitgestellt, die für eine hohe Integration geeignet ist. Die Festkörperbildgebungsvorrichtung beinhaltet eine Halbleiterschicht, einen fotoelektrischen Wandler, einen Speicherkondensator und einen ersten Transistor. Der fotoelektrische Wandler ist in der Halbleiterschicht bereitgestellt und erzeugt eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung. Der Speicherkondensator ist auf der Halbleiterschicht bereitgestellt und beinhaltet einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke. Der erste Transistor ist auf der Halbleiterschicht bereitgestellt und beinhaltet einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Festkörperbildgebungsanordnung, die eine Bildgebung durch Durchführen einer fotoelektrischen Umwandlung durchgeführt, und eine elektronische Einrichtung einschließlich der Festkörperbildgebungsanordnung.

Stand der Technik

[0002] Eine Festkörperbildgebungsanordnung wurde vorgeschlagen, die eine elektrische Signalladung, die durch einen in einer Halbleiterschicht bereitgestellten fotoelektrischen Umwandler erzeugt wird, in einem in der Halbleiterschicht bereitgestellten Speicher speichert (siehe zum Beispiel PTL 1).

Zitatliste

Patentliteratur

[0003] PTL 1: Veröffentlichung der japanischen ungeprüften Patentanmeldung Nr. 2005-347655

Kurzdarstellung der Erfindung

[0004] Übrigens ist bei einer solchen Festkörperbildgebungsanordnung eine höhere Integration wünschenswert, während eine Bildgebungsleistungsfähigkeit beibehalten wird.

[0005] Es ist daher wünschenswert, eine Festkörperbildgebungsanordnung mit einer Konfiguration, die für eine hohe Integration geeignet ist, und eine elektronische Einrichtung einschließlich einer solchen Bildgebungsanordnung bereitzustellen.

[0006] Eine Festkörperbildgebungsanordnung als eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet Folgendes: eine Halbleiterschicht; einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt; einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke beinhaltet; und einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.

[0007] Außerdem beinhaltet eine elektronische Einrichtung als eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die oben beschriebene Bildgebungsanordnung.

[0008] Bei der Bildgebungsanordnung und der elektronischen Einrichtung gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ermöglicht die oben beschriebene Konfiguration es, den Isolationsfilm des Speicherkondensators zu dünnen, wodurch eine Kapazität des Speicherkondensators erhöht wird, ohne einen durch den Speicherkondensator belegten Bereich auszudehnen.

Figurenliste

[Fig. 1A] Fig. 1A ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Festkörperbildgebungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[Fig. 1B] Fig. 1B ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Festkörperbildgebungsanordnung als ein erstes Modifikationsbeispiel veranschaulicht.

[Fig. 1C] Fig. 1C ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Festkörperbildgebungsanordnung als ein zweites Modifikationsbeispiel veranschaulicht.

[Fig. 2] Fig. 2 ist ein Schaltbild, das ein Schaltkreisbeispiel eines Sensorpixels in der in Fig. 1A veranschaulichten Festkörperbildgebungsanordnung veranschaulicht.

[Fig. 3] Fig. 3 ist eine Draufsicht eines planaren Konfigurationsbeispiels des in Fig. 2 veranschaulichten Sensorpixels.

[Fig. 4] Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht eines Querschnittskonfigurationsbeispiels des in Fig. 2 veranschaulichten Sensorpixels.

[Fig. 5A] Fig. 5A ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses in einem Verfahren zum Herstellen des in Fig. 2 veranschaulichten Sensorpixels.

[Fig. 5B] Fig. 5B ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5A.

[Fig. 5C] Fig. 5C ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5B.

[Fig. 5D] Fig. 5D ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5C.

[Fig. 5E] Fig. 5E ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5D.

[Fig. 5F] Fig. 5F ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5E.

[Fig. 5G] Fig. 5G ist eine Querschnittsansicht eines Prozesses anschließend an Fig. 5F.

[Fig. 6] Fig. 6 ist ein Schaltbild, das ein Schaltkreisbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsanordnung ge-

mäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[Fig. 7] **Fig. 7** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Teils des in **Fig. 6** veranschaulichten Sensorpixels veranschaulicht.

[Fig. 8] **Fig. 8** ist ein Schaltbild, das ein Schaltkreiskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[Fig. 9] **Fig. 9** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Teils des in **Fig. 8** veranschaulichten Sensorpixels beinhaltet.

[Fig. 10] **Fig. 10** ist eine Draufsicht eines planaren Konfigurationsbeispiels eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[Fig. 11] **Fig. 11** ist eine Querschnittsansicht eines Querschnittskonfigurationsbeispiels des in **Fig. 10** veranschaulichten Sensorpixels.

[Fig. 12] **Fig. 12** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 13] **Fig. 13** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 14] **Fig. 14** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 15] **Fig. 15** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 16A] **Fig. 16A** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel von zwei aneinander angrenzenden Sensorpixeln in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 16B] **Fig. 16B** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel

einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein Modifikationsbeispiel der in **Fig. 16A** veranschaulichten Festkörperbildgebungsvorrichtung beinhaltet.

[Fig. 17] **Fig. 17** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Querschnittskonfigurationsbeispiel von zwei aneinander angrenzenden Sensorpixeln in einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet.

[Fig. 18] **Fig. 18** ist eine schematische Ansicht eines gesamten Konfigurationsbeispiels einer elektronischen Einrichtung.

[Fig. 19] **Fig. 19** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems veranschaulicht.

[Fig. 20] **Fig. 20** ist ein Hilfsdiagramm zum Erklären eines Beispiels von Installationspositionen eines Außenfahrzeuginformationserfassungsabschnitts und eines Bildgebungsabschnitts.

[Fig. 21A] **Fig. 21A** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein drittes Modifikationsbeispiel.

[Fig. 21B] **Fig. 21B** ist ein Schaltbild, das ein Konfigurationsbeispiel eines Hauptteils der Festkörperbildgebungsvorrichtung als das in **Fig. 21A** veranschaulichte dritte Modifikationsbeispiel veranschaulicht.

[Fig. 22] **Fig. 22** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein viertes Modifikationsbeispiel.

[Fig. 23] **Fig. 23** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein fünftes Modifikationsbeispiel.

[Fig. 24] **Fig. 24** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein sechstes Modifikationsbeispiel.

[Fig. 25] **Fig. 25** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung als ein siebtes Modifikationsbeispiel. Ausführungsweisen der Erfindung

Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es wird angemerkt, dass die Beschreibung in der folgenden Reihenfolge gegeben ist.

Erste Ausführungsform

[0009] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der eine elektrische Filmdicke eines
ersten Isolationsfilms in einem Speicherkonden-
sator, der mit einem Elektrische-Ladung-Spannung-
Wandler gekoppelt ist, kleiner als eine elektrische
Filmdicke eines Gate-Isolationsfilms eines Transfer-
transistors ist

Zweite Ausführungsform

[0010] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der die elektrische Filmdicke des ers-
ten Isolationsfilms in dem Speicherkondensa-
tor als ein elektrischer Ladungshalteabschnitt kleiner
als die elektrische Filmdicke des Gate-Isolationsfilms
des Transfertransistors ist

Dritte Ausführungsform

[0011] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der die elektrische Filmdicke des
ersten Isolationsfilms in dem Speicherkonden-
sator, der mit dem Elektrische-Ladung-Spannung-
wandler durch einen Schaltabschnitt gekoppelt ist,
kleiner als die elektrische Filmdicke des Gate-Isolati-
onsfilms des Transfertransistors ist

Vierte Ausführungsform

[0012] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der eine elektrische Filmdicke ein-
es Gate-Isolationsfilms eines Verstärkungstransi-
stors kleiner als die elektrische Filmdicke des Gate-
Isolationsfilms des Transfertransistors ist

Fünfte Ausführungsform

[0013] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der ein Speicherkondensator
bei einer Position gestapelt ist, die mit einem fotoelek-
trischen Wandler überlappt

Sechste Ausführungsform

[0014] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, die einen Vertikaltransistor einschließlich
eines Stopfens als einen Transfertransistor beinhaltet

Siebte Ausführungsform

[0015] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der der Speicherkondensator
ein n-Typ-MOS-Kondensator vom Planartyp ist

Achte Ausführungsform

[0016] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der der Speicherkondensator

MOS-Kondensator vom Grabentyp einschließlich ei-
ner vertieften und hervorstehenden Struktur ist

Neunte Ausführungsform

[0017] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, die ferner ein angrenzendes Pixel ohne
Speicherkondensator beinhaltet

10. Zehnte Ausführungsform

[0018] Ein Beispiel für eine Festkörperbildgebungs-
vorrichtung, bei der der Speicherkondensator
über den beiden jeweiligen fotoelektrischen Wand-
lern von zwei Pixeln bereitgestellt ist

11. Anwendungsbeispiel für
eine elektronische Einrichtung

12. Anwendungsbeispiel für einen mobilen Körper

13. Andere Modifikationsbeispiele

<1. Erste Ausführungsform>

[Konfiguration einer
Festkörperbildgebungs-
vorrichtung 101]

[0019] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das ein Konfi-
gurationsbeispiel einer Funktion einer Festkörperbild-
gebungs-**101A** gemäß einer ersten Aus-
führungsform der vorliegenden Technologie veran-
schaulicht.

[0020] Die Festkörperbildgebungs-**101A**
ist zum Beispiel als ein CMOS(Komplementärer-Met-
tall-Oxid-Halbleiter)-Bildsensor. Die Festkörperbild-
gebungs-**101A** erfasst ein Bild durch Emp-
fangen von Licht von einem Motiv und Durchführen
einer fotoelektrischen Umwandlung, um ein Bildsi-
gnal zu erzeugen.

[0021] Die Festkörperbildgebungs-**101A**
beinhaltet zum Beispiel einen Pixelarrayabschnitt
111, eine Vertikalsteuerung **112**, einen Spalten-
signalprozessor **113**, einen Datenspeicherungsab-
schnitt **119**, eine Horizontalsteuerung **114**, eine
Systemsteuerung **115** und einen Signalprozessor
118.

[0022] Bei der Festkörperbildgebungs-
101A ist der Pixelarrayabschnitt **111** auf einer (spä-
ter zu beschreibenden) Halbleiterschicht **11** gebil-
det. Peripherieschaltkreise, wie etwa die Vertikal-
steuerung **112**, der Spaltensignalprozessor **113**, der
Datenspeicherungsabschnitt **119**, die Horizontal-
steuerung **114**, die Systemsteuerung **115** und der Si-
gnalprozessor **118**, sind zum Beispiel auf derselben
Halbleiterschicht **11** gebildet, auf der der Pixelarray-
abschnitt **111** gebildet ist.

[0023] Der Pixelarrayabschnitt **111** beinhaltet mehrere Sensorpixel **110**, die jeweils einen (später zu beschreibenden) fotoelektrischen Wandler **51** beinhalten. Der fotoelektrische Wandler **51** erzeugt eine elektrische Ladung, die einer Menge an von dem Motiv empfangenem Licht entspricht, und speichert die elektrische Ladung. Die Sensorpixel **110** sind in sowohl einer Horizontalrichtung (einer Zeilenrichtung) als auch einer Vertikalrichtung (einer Spaltenrichtung) angeordnet, wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist. In dem Pixelarrayabschnitt **111** ist eine Pixelansteuerungsverdrahtungsleitung **116** entlang der Zeilenrichtung verdrahtet, wobei jede Pixelzeile die Sensorpixel **110** beinhaltet, die in einer Linie in der Zeilenrichtung angeordnet sind, und ist eine Vertikalsignalleitung (VSL) **117** entlang der Spaltenrichtung verdrahtet, wobei jede Pixelspalte die Sensorpixel **110** beinhaltet, die in einer Linie in der Spaltenrichtung angeordnet sind.

[0024] Die Vertikalansteuerung **112** beinhaltet ein Schieberegister, einen Adressendecodierer und dergleichen. Die Vertikalansteuerung **112** liefert ein Signal oder dergleichen durch mehrere Pixelansteuerungsleitungen **116** an jedes der mehreren Sensorpixel **110**, um sämtliche Sensorpixel **110** in dem Pixelarrayabschnitt **111** gleichzeitig anzusteuern oder um die mehreren Sensorpixel **110** in Pixelzeileneinheiten anzusteuern.

[0025] Die Vertikalansteuerung **112** beinhaltet zum Beispiel zwei Scansysteme, das heißt ein Lesescansystem und ein Sweep-Scansystem. Das Lesescansystem, führt sequentiell selektives Scannen an Einheitspixeln des Pixelarrayabschnitts **111** ein Einheiten einer Zeile durch, um Signale von den Einheitspixeln zu lesen. Das Sweep-Scansystem führt Sweep-Scannen an jeder Lesezeile, die einem Lesescannen durch das Lesescan zu unterziehen ist, für eine Zeit zur Verschlussgeschwindigkeit vor dem Lesescannen durch.

[0026] Nicht benötigte elektrische Ladungen von fotoelektrischen Wandlern **51** in den Einheitspixeln in den gelesenen Zeilen werden mittels des Sweep-Scansystems durch Sweep-Scannen geleert (sweep). Dies wird als „Zurücksetzen“ bezeichnet. Ein sogenannter Elektronischer-Verschluss-Vorgang wird dann durchgeführt, indem die nicht benötigten elektrischen Ladungen durch das Sweep-Scansystem geleert werden, das heißt durch Zurücksetzen. Hier repräsentiert der Elektronischer-Verschluss-Vorgang einen Vorgang zum Verwerfen fotoelektrischer Ladungen in den fotoelektrischen Wandlern **51** und erneuten Beginnen einer Belichtung, das heißt Beginnen des Speicherns fotoelektrischer Ladungen.

[0027] Ein durch einen Lesevorgang durch das Lesescansystems zu lesendes Signal entspricht einer

Menge an Licht, das nach einem unmittelbar vorhergehenden Lesevorgang oder dem Elektronischer-Verschluss-Vorgang empfangen wird. Ein Zeitraum von einem Zeitpunkt des Lesens durch den unmittelbar vorhergehenden Lesevorgang oder einem Zeitpunkt des Leerens durch den Elektronischer-Verschluss-Vorgang bis zu einem Zeitpunkt des Lesens durch den Lesevorgang dieser Zeit ist eine Fotoelektrische-Ladung-Speicherungszeit, das heißt eine Belichtungszeit in den Einheitspixeln.

[0028] Die von den jeweiligen Einheitspixeln in der Pixelzeile, die selektiv durch die Vertikalansteuerung **112** gescannt wird, ausgegebenen Signale werden durch die jeweiligen Vertikalscanleitungen **117** an den Spaltensignalprozessor **113** geliefert. Der Spaltensignalprozessor **113** führt eine vorbestimmte Signalverarbeitung an den Signalen, die von den jeweiligen Einheitspixeln in der ausgewählten Zeile durch die Vertikalsignalleitungen **117** für jede Pixelspalte des Pixelarrayabschnitts **111** ausgegeben werden, durch und hält Pixelsignale, die der Signalverarbeitung unterzogen wurden, temporär.

[0029] Insbesondere beinhaltet der Spaltensignalprozessor **113** zum Beispiel ein Schieberegister, einen Adressendecodierer und dergleichen und führt eine Rauschentfernungsverarbeitung, korrelierte Doppelabtastung, A/D(Analog-Digital)-Umsetzung bzw. A/D-Umsetzung-Verarbeitung an einem analogen Pixelsignal und dergleichen durch, um ein digitales Pixelsignal zu erzeugen. Der Spaltensignalprozessor **113** liefert das erzeugte Pixelsignal an den Signalprozessor **118**.

[0030] Die Horizontalansteuerung **114** beinhaltet zum Beispiel ein Schieberegister, einen Adressendecodierer und dergleichen und wählt sequentiell Einheitsschaltkreise aus, die Pixelspalten des Spaltenverarbeitungsprozessors **113** entsprechen. Durch selektives Scannen durch diese Horizontalansteuerung **114** werden Pixelsignale, die einer Signalverarbeitung für jeden Einheitsschaltkreis durch den Spaltensignalprozessor **113** unterzogen werden, sequentiell an den Signalprozessor **118** ausgegeben.

[0031] Die Systemsteuerung **115** beinhaltet zum Beispiel einen Timinggenerator, der verschiedene Timingsignale erzeugt. Die Systemsteuerung **115** führt eine Ansteuerung-Steuerung an der Vertikalansteuerung **112**, dem Spaltensignalprozessor **113** und der Horizontalansteuerung **114** basierend auf den Timingsignalen durch, die durch den Timinggenerator erzeugt werden.

[0032] Der Signalprozessor **118** führt eine Signalverarbeitung, wie etwa eine arithmetische Verarbeitung an den Pixelsignalen durch, die von dem Spaltensignalprozessor **113** bereitgestellt werden, während Daten in dem Datenspeicherungsabschnitt **119** nach

Bedarf temporär gespeichert werden, und gibt ein Bildsignal einschließlich der jeweiligen Pixelsignale aus.

[0033] Für die Signalverarbeitung durch den Signalprozessor **118** speichert der Datenspeicherabschnitt **119** temporär Daten, die zur Signalverarbeitung notwendig sind.

[0034] Es ist anzumerken, dass eine Festkörperbildgebungsvorrichtung der vorliegenden Technologie nicht auf die in **Fig. 1A** veranschaulichte Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** beschränkt ist und zum Beispiel eine Konfiguration wie etwa eine in **Fig. 1B** veranschaulichte Festkörperbildgebungsvorrichtung **101B** oder eine in **Fig. 1C** veranschaulichte Festkörperbildgebungsvorrichtung **101C** aufweisen kann. **Fig. 1B** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101B** als ein erstes Modifikationsbeispiel gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Technologie veranschaulicht. **Fig. 1C** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101C** als ein zweites Modifikationsbeispiel gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Technologie veranschaulicht.

[0035] Bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101B** in **Fig. 1B** ist der Datenspeicherabschnitt **119** zwischen dem Spaltensignalprozessor **113** und der Horizontalansteuerung **114** angeordnet und Pixelsignale, die von dem Spaltensignalprozessor **113** ausgegeben werden, werden durch den Datenspeicherabschnitt **119** an den Signalprozessor **118** geliefert.

[0036] Außerdem sind bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101C** in **Fig. 1C** der Datenspeicherabschnitt **119** und der Signalprozessor **118** nebeneinander zwischen dem Spaltensignalprozessor **113** und der Horizontalansteuerung **114** angeordnet. Bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101C** führt der Spaltensignalprozessor **113** eine A/D-Umsetzung durch, um analoge Pixelsignale in digitale Pixelsignale in Einheiten einer Spalte des Pixelarrayabschnitts **111** oder in Einheiten mehrerer Spalten des Pixelarrayabschnitts **111** umzuwandeln.

[Konfiguration des Sensorpixels 110]

(Schaltkreiskonfigurationsbeispiel)

[0037] Als Nächstes wird eine Beschreibung eines Schaltkreiskonfigurationsbeispiels des Sensorpixels **110**, das in dem Pixelarrayabschnitt **111** in **Fig. 1A** bereitgestellt ist, unter Bezugnahme auf **Fig. 2** gegeben. **Fig. 2** veranschaulicht ein Schaltkreiskonfigurationsbeispiel eines Pixelschaltkreises **50** in einem

Sensorpixel **110** der mehreren Sensorpixel **110**, die in dem Pixelarrayabschnitt **111** enthalten sind.

[0038] Bei dem in **Fig. 2** veranschaulichten Beispiel beinhaltet der Pixelschaltkreis **50** den fotoelektrischen Wandler (PD) **51**, einen Transfertransistor (TG) **52**, einen Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler (FD) **53**, einen Rücksetztransistor (RST) **54**, einen Verstärkungstransistor (AMP) **55**, einen Auswahltransistor (SEL) **56** und einen Speicherkondensator (CP) **57**.

[0039] Bei diesem Beispiel ist jeder des TG **52**, des RST **54**, des AMP **55** und des SEL **56** ein n-Typ-MOS-Transistor. Ansteuerungssignale **S52**, **S54**, **S55** und **S56** werden durch die Vertikalsteuerung **112** und die Horizontalsteuerung **114** basierend auf einer Ansteuerung-Steuerung durch die Systemsteuerung **115** jeweils an jeweilige Gate-Elektroden des TG **52**, des RST **54**, des AMP **55** und des SEL **56** geliefert. Jedes der Ansteuerungssignale **S52**, **S54**, **S55** und **S56** ist ein Pulssignal, in dem ein High-Pegel-Zustand ein aktiver Zustand (ein Ein-Zustand) ist und ein Low-Pegel-Zustand ein inaktiver Zustand (ein Aus-Zustand) ist. Es ist anzumerken, dass nachfolgend das Umschalten eines Ansteuerungssignals in den aktiven Zustand auch als „Einschalten eines Ansteuerungssignals“ bezeichnet wird und Umschalten eines Ansteuerungssignals in den inaktiven Zustand auch als „Ausschalten eines Ansteuerungssignals“ bezeichnet wird.

[0040] Der PD **51** beinhaltet zum Beispiel ein fotoelektrisches Umwandlungselement einschließlich einer pn-Übergang-Fotodiode und empfängt Licht von einem Motiv, erzeugt eine elektrische Ladung, die einer Menge des durch fotoelektrische Umwandlung empfangenen Lichts entspricht, und speichert die elektrische Ladung.

[0041] Der TG **52** ist zwischen dem PD **51** und dem FD **53** gekoppelt und ist zum Transferieren der in dem PD **51** gespeicherten elektrischen Ladung an den FD **53** gemäß dem Ansteuerungssignal **S52** konfiguriert, das an die Gate-Elektrode des TG **52** angelegt wird. Der TG **52** ist ein spezielles Beispiel, das sowohl einem „ersten Transistor“ als auch einem „Transfertransistor“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht.

[0042] Der RST **54** weist zum Beispiel einen Drain, der mit einer Leistungsquelle **VDD1** gekoppelt ist, und eine Source, die mit dem FD **53** gekoppelt ist, auf. Der RST **54** initialisiert, d. h. setzt diesen zurück, den FD **53** gemäß dem Ansteuerungssignal **S54**, das an die Gate-Elektrode davon angelegt wird. Falls zum Beispiel das Ansteuerungssignal **S54** eingeschaltet wird, um den RST **54** einzuschalten, wird ein Potential des FD **53** auf einen Spannungspegel der Leistungsquelle

le **VDD1** zurückgesetzt. Das heißt, der **FD 53** wird initialisiert.

[0043] Der **FD 53** ist ein Transferziel der in dem **PD 51** erzeugten elektrischen Ladung und ist ein Floating-Diffusion-Gebiet, das die elektrische Ladung, die von dem **PD 51** durch das **TG 52** transferiert wird, in ein elektrisches Signal (zum Beispiel ein Spannungssignal) und gibt das elektrische Signal aus. Der **FD 53** ist mit dem **RST 54** gekoppelt und ist durch den **AMP 55** und den **SEL 56** mit der **VSL 117** gekoppelt. Der **FD 53** ist ferner durch eine Verdrahtungsleitung **W57**, die Metall oder dergleichen beinhaltet (siehe **Fig. 3** und **Fig. 4**, die später zu beschreiben sind), mit dem **CP 57** gekoppelt. Der **CP 57** ist ein Speicherkondensator, der die in dem **PD 51** erzeugte und von dem **PD 51** transferierte elektrische Ladung zusammen mit dem **FD 53** speichert.

[0044] Der **AMP 55** weist zum Beispiel ein Gate, das mit dem **FD 53** gekoppelt ist, einen Drain, der mit einer Leistungsquelle **VDD2** gekoppelt ist, und eine Source, die mit dem **SEL 56** gekoppelt ist, auf. Der **AMP 55** gibt ein elektrisches Signal aus, das dem Potential des **FD 53** entspricht. Der **SEL 56** weist zum Beispiel einen Drain, der mit dem **AMP 55** gekoppelt ist, und eine Source, die mit der **VSL 117** gekoppelt ist, auf. Der **SEL 56** wird eingeschaltet, wenn das entsprechende Sensorpixel **110** ausgewählt wird, und gibt das elektrische Signal, das den **AMP 55** von der **FD 53** durchlaufen hat, durch die **VSL 117** an den Spaltensignalprozessor **113** aus.

(Planarkonfigurationsbeispiel und Querschnittskonfigurationsbeispiel)

[0045] Als Nächstes wird eine Beschreibung eines Planarkonfigurationsbeispiels und eines Querschnittskonfigurationsbeispiels des Sensorpixels **110** gegeben, das in dem Pixelarrayabschnitt **111** in **Fig. 1A** bereitgestellt ist. **Fig. 3** veranschaulicht ein Planarkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **110** der mehreren Sensorpixel **110**, die in dem Pixelarrayabschnitt **111** enthalten sind. Außerdem veranschaulicht **Fig. 4** ein Querschnittskonfigurationsbeispiel des einen Sensorpixels **110** und entspricht einem Querschnitt entlang einer Schnittlinie IV-IV- die in **Fig. 3** veranschaulicht ist, bei Betrachtung aus der Richtung eines Pfeils. Es wird angemerkt, dass in **Fig. 4** ein Teil von einer Position **P1** zu einer Position **P2** einen YZ-Querschnitt entlang einer Y-Achsen-Richtung veranschaulicht und ein Teil von der Position **P2** zu einer Position **P3** einen XZ-Abschnitt entlang einer X-Achsen-Richtung veranschaulicht.

[0046] Bei dem Beispiel des in **Fig. 3** veranschaulichten Sensorpixels **110** belegt der **PD 51** ein Hauptgebiet des Sensorpixels **110** und sind der **FD 53**, der **RST 54**, der **AMP 55**, der **SEL 56**, der **CP 57**, die Leistungsquelle **VDD1**, die Leistungsquelle **VDD2** und die

VSL 117 in einem Gebiet um das Hauptgebiet herum bereitgestellt. Der **TG 52** ist bei einer Position bereitgestellt, die teilweise mit dem **PD 51** in einer Z-Achsen-Richtung (die auch als eine Dickenrichtung oder eine Tiefenrichtung bezeichnet wird) überlappt.

[0047] Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** veranschaulicht, beinhaltet das Sensorpixel **110** eine Halbleiterschicht **11**, die unter Verwendung eines Halbleitermaterials, wie etwa Si (Silicium), gebildet ist, dem **PD 51**, der innerhalb der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt ist, und den **TG 52** als einen Transferabschnitt, der auf der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt ist. Der **TG 52** beinhaltet auf der Halbleiterschicht **11** eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm **521**, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode **522** in dieser Reihenfolge gestapelt sind. Gleichermaßen beinhaltet der **RST 54** auf der Halbleiterschicht **11** eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm **541**, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode **542** in dieser Reihenfolge gestapelt sind. Der **FD 53** ist zwischen dem **TG 52** und dem **RST 54** in einem obersten Teil der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt. Der **CP 57** beinhaltet einen Isolationsfilm **571**, der auf einer Fremdstoffdiffusionsschicht **12** gestapelt ist, die in dem obersten Teil der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt ist, und eine Metallschicht **572**, die auf den Isolationsfilm **571** gestapelt ist. Der **FD 53** ist durch eine Verdrahtungsleitung **W57** mit den Metallschichten **572** des **CP 57** gekoppelt. Ein Vorrichtungseparationsabschnitt **SP** ist zwischen dem **RST 54** und dem **CP 57** bereitgestellt. Es ist anzumerken, dass nachfolgend eine Beschreibung des Vorrichtungseparationsabschnitts **SP** ausgelassen ist. Eine Kontaktschicht **12T** (siehe **Fig. 3**) ist in der Fremdstoffdiffusionsschicht **12** bereitgestellt.

[0048] Hier weist der Isolationsfilm **571** des **CP 57** eine Filmdicke **ET1** als eine erste elektrische Filmdicke und eine Filmdicke **T1** als eine erste physische Filmdicke auf. Im Gegensatz dazu weisen sowohl der Gate-Isolationsfilm **521** des **TG 52** als auch der Gate-Isolationsfilm **541** des **RST 54** eine Filmdicke **ET2** als eine zweite elektrische Filmdicke und eine Filmdicke **T2** als eine zweite physische Filmdicke auf. Die Filmdicke **ET2** ist größer als die Filmdicke **ET1** ($ET1 < ET2$). Außerdem kann die Filmdicke **T2** größer als die Filmdicke **T1** sein ($T1 < T2$). Das heißt, der Isolationsfilm **571** weist eine erste Durchschlagsfestigkeitsspannung auf und die Gate-Isolationsfilme **521** und **541** weisen eine zweite Durchschlagsfestigkeitsspannung auf, die höher als die erste Durchschlagsfestigkeitsspannung ist. Es ist anzumerken, dass bei der vorliegenden Offenbarung der Isolationsfilm **571** ein spezielles Beispiel ist, das einem „ersten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht, und die Gate-Isolationsfilme **521** und **541** spezielle Beispiele sind, die einem „zweiten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung entsprechen. Außer-

dem weist jeder der Gate-Isolationsfilme des AMP **55** und des SEL **56** zum Beispiel die Filmdicke **ET2**, die größer als die Filmdicke **ET1** ist, und die Filmdicke **T2**, die größer als die Filmdicke **T1** ist, auf.

[0049] Eine elektrische Filmdicke ist ein Parameter proportional zu einem Wert (einer physischen Filmdicke/einer dielektrischen Konstante), der durch Dividieren einer physischen Filmdicke eines gegebenen Filmdicke durch eine dielektrische Konstante des gegebenen Films erhalten wird, und eine EOT (Äquivalenzoxiddicke), die eine Filmdicke von SiO₂ darstellt, die eine äquivalente Kapazität ergibt, ist ein spezielles Beispiel für den Parameter.

[0050] Außerdem können der Isolationsfilm **571** des CP **57**, der Gate-Isolationsfilm **521** des TG **52** und der Gate-Isolationsfilm **541** des RST **54** jeweils ein Material der gleichen Art beinhalten, das heißt, ein Material mit der gleichen dielektrischen Konstante. Jedoch ist die dielektrische Konstante des Isolationsfilms **571** des CP **57** wünschenswerterweise höher als die dielektrische Konstante des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und die dielektrische Konstante des Gate-Isolationsfilms **541** des RST **54**. Dies ermöglicht es, eine Speicherkapazität des CP **57**, das heißt eine gesättigte Menge elektrischer Ladung pro durch ein Einheitspixel belegter Fläche, weiter zu erhöhen.

(Operation des Sensorpixels 110)

[0051] Als Nächstes wird eine Beschreibung eines Betriebs des Sensorpixels **110** unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bis **Fig. 4** gegeben. In dem Sensorpixel **110** wird beim Lesen einer elektrischen Ladung, die in dem PD **51** erzeugt und gespeichert wird, der Licht von einem Motiv empfangen hat, das Ansteuerungssignal **S52** an den TG **52** basierend auf einer Ansteuerung-Steuerung durch die Systemsteuerung **115** eingeschaltet. Dies bewirkt, dass die in dem PD **51** gespeicherte elektrische Ladung von dem PD **51** durch den TG **52** zu dem FD **53** transferiert wird. Nachdem die elektrische Ladung zu dem FD **53** transferiert wurde, wandelt der FD **53** die elektrische Ladung in ein elektrisches Signal mit einem Pegel um, der jeder elektrischen Ladung entspricht. Danach wird der SEL **56** durch das Ansteuerungssignal **S56** eingeschaltet, was bewirkt, dass das elektrische Signal von dem FD **53** sequentiell den AMP **55** und den SEL **56** durchläuft und von dem Spaltensignalprozessor **113** durch die VSL **117** ausgegeben wird.

[Verfahren zum herstellen des Sensorpixels 110]

[0052] Als Nächstes wird eine Beschreibung eines Verfahrens zum Herstellen der Festkörperbildungsvorrichtung **101A** unter Bezugnahme auf **Fig. 5A** bis **Fig. 5G** gegeben. **Fig. 5A** bis **Fig. 5F** sind jeweils eine Querschnittsansicht eines Prozesses in

dem Verfahren zum Herstellen der Festkörperbildungsvorrichtung **101A** und sind jeweils eine Querschnittsansicht, die **Fig. 4** entspricht.

[0053] Zuerst wird, wie in **Fig. 5A** veranschaulicht, die Halbleiterschicht **11** vorbereitet, in der der PD **51** eingebettet ist, und wird die Fremdstoffdiffusionsschicht **12** bei einer vorbestimmten Position in einer obersten Schicht der Halbleiterschicht **11** durch Ionenimplantation gebildet.

[0054] Als Nächstes wird, wie in **Fig. 5B** veranschaulicht, ein Isolationsmaterial durch zum Beispiel ein thermisches Oxidationsverfahren oder ein Sputterverfahren abgeschieden, um die gesamte Oberfläche der Halbleiterschicht **11** zu bedecken, wodurch ein Isolationsfilm **Z1** gebildet wird. Zu dieser Zeit ist der Isolationsfilm **Z1** so angepasst, dass er eine vorbestimmte Dicke **T2** aufweist. Danach wird eine Fotolackmaske RM1 mit einer Öffnung **K1** bei einer Position, die mit einem Teilgebiet der Fremdstoffdiffusionsschicht **12** überlappt, auf dem Isolationsfilm **Z1** gebildet.

[0055] Anschließend wird, wie in **Fig. 5C** veranschaulicht, ein Teil, der nicht durch die Fotolackmaske RM1 des Isolationsfilms **Z1** bedeckt ist, selektiv entfernt, um eine Öffnung **Z1K** zu bilden, um einen Teil der Fremdstoffdiffusionsschicht **12** freizulegen.

[0056] Danach wird, wie in **Fig. 5D** veranschaulicht, die Fotolackmaske RM1 entfernt und dann wird ein Isolationsfilm **Z2** selektiv gebildet, um die Öffnung **Z1K** zu füllen. Der Isolationsfilm **Z2** wird durch Abscheiden eines Isolationsmaterials durch zum Beispiel ein thermisches Oxidationsverfahren, ein Sputterverfahren oder dergleichen erhalten. Zu dieser Zeit ist der Isolationsfilm **Z2** so angepasst, dass er eine vorbestimmte Dicke **T1** aufweist.

[0057] Als Nächstes wird, wie in **Fig. 5E** veranschaulicht, ein Gate-Elektrode-Materialfilm **M** gebildet, um den Isolationsfilm **Z1** und den Isolationsfilm **Z2** zu bedecken. Des Weiteren wird eine Fotolackmaske **RM2** gebildet, die den Gate-Elektrode-Materialfilm **M** selektiv bedeckt. Die Fotolackmaske **RM2** beinhaltet Teile **RM2A** bis **RM2C**. Hier ist der Teil **RM2A** in einem Gebiet gebildet, in dem der TG **52** zu bilden ist. Der Teil **RM2A** ist in einem Gebiet gebildet, in dem der RST **54** zu bilden ist. Der Teil **RM2C** ist in einem Gebiet gebildet, in dem der CP **57** zu bilden ist.

[0058] Danach wird ein Teil, der nicht durch die Fotolackmaske **RM2** bedeckt ist, des Gate-Elektrode-Materials **M** selektiv entfernt und dann wird die Fotolackmaske **RM2** entfernt. Infolgedessen werden, wie in **Fig. 5F** veranschaulicht, sowohl der TG **52**, in dem der Gate-Isolationsfilm **521** und die Gate-Elektrode-Schicht **522** der Reihe nach gestapelt sind, der RST **54**, in dem der Gate-Isolationsfilm **541** und die Gate-

Elektrode-Schicht **542** der Reihe nach gestapelt sind, und der CP **57**, in dem der Isolationsfilm **571** und die Metallschicht **572** der Reihe nach auf der Fremdstoffdiffusionsschicht **12** gestapelt sind, auf der Halbleiterschicht **11** erhalten.

[0059] Danach werden der FD **53**, die Leistungsquelle **VDD1** und dergleichen bei vorbestimmten Positionen in der obersten Schicht der Halbleiterschicht **11** mit Verwendung eines Verfahrens wie Fotolithografie und Ionenimplantierung gebildet, wie in Fig. **5G** veranschaulicht ist. Es ist anzumerken, dass in Fig. **5A** bis Fig. **5G** der AMP **55** und der SEL **56** nicht veranschaulicht sind; jedoch können der AMP **55** und der SEL **56** gleichzeitig mit dem TG **52** und dem RST **54** durch ein Verfahren ähnlich dem Bilden des TG **52** und des RST **54** gebildet werden.

[0060] Schließlich wird das Herstellen der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** nach der Bildung der Verdrahtungsleitung **W57** und dergleichen abgeschlossen.

[Effekte der
Festkörperbildgebungsvorrichtung 101A]

[0061] Wie oben beschrieben, ist bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** gemäß der vorliegenden Ausführungsform in jedem der Sensorpixel **110** die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) der Isolationsfilme **571** des CP **57** kleiner als Filmdicken **T2** (die Filmdicken **ET2**) jeweiliger Transistoren, die in dem Pixelschaltkreis **50** enthalten sind, zum Beispiel des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und des Gate-Isolationsfilms **541** des RST **54**. Dies ermöglicht es, die gesättigte Menge elektrischer Ladung des CP **57** in jedem der Sensorpixel **110** zu verbessern, ohne eine durch den CP **57** in der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** belegte Fläche zu erhöhen. Das heißt, die gesättigte Menge elektrischer Ladung pro Einheitsfläche des CP **57** in jedem der Sensorpixel **110** wird erhöht. Dies ermöglicht es, zum Beispiel eine Flächenbelegung des PD **51** in jedem der Sensorpixel **110** in der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** zu erhöhen, was es ermöglicht, eine hohe Integration der Sensorpixel **110** zu erzielen.

[0062] Außerdem ist bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Filmdicke **T2** (die Filmdicke **ET2**) des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** größer als die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) des Isolationsfilms **571** des CP **57**, was es ermöglicht, eine höhere Spannung an den TG **52** anzulegen und die elektrische Ladung schneller von dem PD **51** zu dem FD **53** zu transferieren.

<2. Zweite Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 210]

[0063] Fig. **6** veranschaulicht ein Schaltkreiskonfigurationsbeispiel eines Pixelschaltkreises **50A** in einem Sensorpixel **210** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. Außerdem veranschaulicht Fig. **7** ein Querschnittskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **210**.

[0064] Wie in Fig. **6** veranschaulicht, ist anstelle des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform das Sensorpixel **210** in der Festkörperbildgebungsvorrichtung **101A** enthalten und implementiert einen sogenannten Globalverschlusssystembildsensor.

[0065] Das Globalverschlusssystem ist ein System, bei dem in Grunde eine Belichtung aller Pixel gegenüber Licht gleichzeitig beginnt und die Belichtung sämtlicher Pixel gegenüber dem Licht gleichzeitig endet. Hier verweisen all die Pixel auf alle Pixel in einem Teil, der in einem Bild erscheint, ausschließlich eines Dummy-Pixels und dergleichen. Außerdem beinhaltet das Globalverschlusssystem, falls ein Zeitunterschied und eine Verzerrung eines Bildes vernachlässigbar klein sind, ein System, bei dem eine globale Belichtung je Einheit aus mehreren Zeilen (z. B. einige zehn Zeilen) durchgeführt wird, anstatt gleichzeitig auf sämtlichen Pixeln durchgeführt zu werden, während ein Gebiet verschoben wird, das der globalen Belichtung zu unterziehen ist. Außerdem beinhaltet das Globalverschlusssystem auch ein System, bei dem die globale Belichtung auf nicht allen Pixeln in dem Teil durchgeführt wird, der in dem Bild erscheint, sondern auf Pixeln in einem vorbestimmten Gebiet.

[0066] Bei dem in Fig. **6** veranschaulichten Beispiel unterscheidet sich der Pixelschaltkreis **50A** von dem Pixelschaltkreis **50** darin, dass anstelle des CP **57** ein Elektrische-Ladung-Halteabschnitt (MEM) **59** ferner zwischen dem PD **51** und dem FD **53** bereitgestellt ist. Des Weiteren unterscheidet sich der Pixelschaltkreis **50A** von dem Pixelschaltkreis **50** darin, dass anstelle des TG **52** ein erster Transfertransistor (TG) **52A** und ein zweiter Transfertransistor (TG) **52B** enthalten sind. Der TG **52A** ist zwischen dem PD **51** und dem MEM **59** angeordnet und der TG **52B** ist zwischen dem MEM **59** und dem FD **53** angeordnet. Der Pixelschaltkreis **50A** beinhaltet ferner eine Leistungsquelle **VDD3** als ein Transferziel der in dem PD **51** erzeugten elektrischen Ladung und beinhaltet einen Entladungstransistor (OFG) **58** zwischen dem PD **51** und der Leistungsquelle **VDD3**. Der Pixelschaltkreis **50A** weist abgesehen von diesen Punkten im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Pixelschaltkreises **50**, wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform auf.

[0067] Wie in Fig. 7 veranschaulicht, sind in dem Sensorpixel 210 zum Beispiel die Leistungsquelle VDD3, die Fremdstoffdiffusionsschicht 12, der FD 53, die Leistungsquelle VDD1 und dergleichen in der obersten Schicht der Halbleiterschicht 11 gebildet. Der OFG 58, der TG 52A, der MEM 59, der TG 52B, der RST 54 und der gleichen werden auf der Halbleiterschicht 11 gebildet.

[0068] Der OFG 58 weist einen Drain, der mit der Leistungsquelle VDD3 gekoppelt ist, und eine Source, die mit einer Verdrahtungsleitung gekoppelt ist, die zwischen dem TG 52 und dem PD 51 verbunden ist, auf. Der OFG 58 beinhaltet auf der Halbleiterschicht 11 eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm 581, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode 582 in dieser Reihenfolge gestapelt sind. Der OFG 58 initialisiert, d. h. setzt diesen zurück, den PD 51 gemäß einem Ansteuerungssignal S58, das an die Gate-Elektrode-Schicht 582 angelegt wird. Zurücksetzen des PD 51 bedeutet Leeren des PD 51.

[0069] Außerdem bildet der OFG 58 einen Überlaufpfad zwischen dem TG 52 und der Leistungsquelle VDD3 und entlädt eine elektrische Ladung, die von dem PD 51 überläuft, zu der Leistungsquelle VDD3. Dementsprechend ist es bei dem Sensorpixel 210 gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, einen Globalverschluss vom FD-Haltetyp zu implementieren, bei dem der OFG 58 zum direkten Zurücksetzen des PD 51 in der Lage ist.

[0070] Der MEM 59 ist zwischen dem PD 51 und dem FD 53 bereitgestellt und ist ein Gebiet, das die in dem PD 51 erzeugte und gespeicherte elektrische Ladung temporär hält, bis die elektrische Ladung an den FD 53 transferiert wird, um eine Globalverschlussfunktion zu implementieren. Der MEM 59 beinhaltet auf der Halbleiterschicht 11 eine gestapelte Struktur, bei der ein Isolationsfilm 591, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode 592 einschließlich Polysilicium oder dergleichen in dieser Reihenfolge gestapelt sind.

[0071] Der TG 52A ist zwischen dem PD 51 und dem MEM 59 angeordnet und der TG 52B ist zwischen dem MEM 59 und dem FD 53 angeordnet. Der TG 52A beinhaltet auf der Halbleiterschicht 11 eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm 521A, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode 522A in dieser Reihenfolge gestapelt sind. Der TG 52A ist zum Transferieren der in dem PD 51 gespeicherten elektrischen Ladung an den MEM 59 gemäß einem Ansteuerungssignal S52A konfiguriert, das an die Gate-Elektrode-Schicht 522A angelegt wird. Der TG 52B beinhaltet auf der Halbleiterschicht 11 eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm 521B, der Siliciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-

Elektrode 522B in dieser Reihenfolge gestapelt sind. Der TG 52B ist zum Transferieren einer in dem MEM 59 temporär gehaltenen elektrischen Ladung an den FD 53 gemäß einem Ansteuerungssignal S52B konfiguriert, das an die Gate-Elektrode-Schicht 522B angelegt wird. In dem Sensorpixel 210, zum Beispiel in dem Fall, in dem das Ansteuerungssignal S52A ausgeschaltet wird, um den TG 52A auszuschalten, und das Ansteuerungssignal S52B eingeschaltet wird, um den TG 52B einzuschalten, wird die in dem MEM 59 gehaltene elektrische Ladung durch den TG 52B zu dem FD 53 transferiert.

[0072] Hier weist der Isolationsfilm 591 des MEM 59 die Filmdicke ET1 als die erste elektrische Filmdicke und die Filmdicke T1 als die erste physische Filmdicke auf. Der Isolationsfilm 591 ist ein spezielles Beispiel, das einem „ersten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht. Im Gegensatz dazu weisen sowohl der Gate-Isolationsfilm 581 des OFG 58, der Gate-Isolationsfilm 521A des TG 52A, der Gate-Isolationsfilm 521B des TG 52B als auch der Gate-Isolationsfilm 541 des RST 54 die Filmdicke ET2 als die zweite elektrische Filmdicke und die Filmdicke T2 als die zweite physische Filmdicke auf. Die Filmdicke ET2 ist größer als die Filmdicke ET1 ($ET1 < ET2$). Außerdem ist die Filmdicke T2 größer als die Filmdicke T1 ($T1 < T2$). Die Gate-Isolationsfilme 581, 521A, 521B und 541 sind spezielle Beispiele für einen „zweiten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung. Es ist anzumerken, dass jeder der Gate-Isolationsfilme des AMP 55 und des SEL 56 zum Beispiel die Filmdicke ET2, die größer als die Filmdicke ET1 ist, und die Filmdicke T2, die größer als die Filmdicke T1 ist, aufweist.

[0073] Außerdem können der Isolationsfilm 591 des MEM 59 und die Gate-Isolationsfilme 581, 521A, 521B und 541 jeweils ein Material der gleichen Art beinhalten, das heißt, ein Material mit der gleichen dielektrischen Konstante. Jedoch ist die dielektrische Konstante des Isolationsfilms 591 des MEM 59 wünschenswerterweise höher als die dielektrischen Konstanten der Gate-Isolationsfilme 581, 521A, 521B und 541. Dies ermöglicht es, eine Speicherkapazität des MEM 59, das heißt eine gesättigte Menge elektrischer Ladung pro durch ein Einheitspixel belegter Fläche, weiter zu erhöhen.

[0074] In dem Sensorpixel 210 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist der MEM 59 ferner bereitgestellt, um dadurch die elektrische Ladung von der PD 51 zu dem MEM 59 zu übertragen, was es ermöglicht, einen Globalverschluss vom Speicherhaltetyp zu implementieren. Insbesondere wird in dem Sensorpixel 210, falls das Ansteuerungssignal S52A, das an eine Gate-Elektrode des TG 52A angelegt wird, eingeschaltet wird, um den TG 52A einzuschalten, die in der PD 51 gespeicherte elektrische Ladung durch den TG 52A zu dem MEM 59 transferiert. Der MEM

59 ist ein Gebiet, das die in dem PD **51** gespeicherte elektrische Ladung temporär hält, um eine Globalverschlussfunktion zu implementieren. Der TG **52B** transferiert die in dem MEM **59** gehaltene elektrische Ladung an den FD **53** gemäß dem Ansteuerungssignal **S52B**, das an die Gate-Elektrode-Schicht **522B** des TG **52B** angelegt wird. Falls zum Beispiel das Ansteuerungssignal **S52** ausgeschaltet wird, um den TG **52A** auszuschalten, und das Ansteuerungssignal **S52B** eingeschaltet wird, um den TG **52B** einzuschalten, wird die in dem MEM **59** gehaltene elektrische Ladung durch den TG **52B** zu dem FD **53** transferiert.

[Effekte des Sensorpixels 210]

[0075] Wie oben beschrieben, ist das Sensorpixel **210** gemäß der vorliegenden Ausführungsform dazu in der Lage, eine gesättigte Menge elektrischer Ladung des MEM **59** zu verbessern, ohne eine durch den MEM **59** belegte Fläche zu erhöhen. Das heißt, die gesättigte Menge elektrischer Ladung pro Einheitsfläche des MEM **59** in jedem der Sensorpixel **210** wird erhöht. Entsprechend ist es bei einer Festkörperbildgebungsvorrichtung mit einem Globalverschlusssystem einschließlich mehrerer solcher Sensorpixel **210** möglich, eine hohe Integration der Sensorpixel **210** zu erreichen.

<3. Dritte Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 310]

[0076] Fig. 8 veranschaulicht ein Schaltkreiskonfigurationsbeispiel eines Pixelschaltkreises **50B** in einem Sensorpixel **310** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. Außerdem veranschaulicht Fig. 9 ein Querschnittskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **310**.

[0077] Wie in Fig. 8 veranschaulicht, beinhaltet das Sensorpixel **310** ferner einen Schalttransistor (FDG) **60**, der zwischen dem FD **53** und dem CP **57** bereitgestellt, zusätzlich zu dem Sensorpixel **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform. Das Sensorpixel **310** weist außer diesem Punkt im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **110** auf. Wie in Fig. 9 veranschaulicht, beinhaltet der FDG **60** zum Beispiel eine Fremdstoffdiffusionsschicht **603**, die in der obersten Schicht der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt ist, einen Gate-Isolationsfilm **601**, der auf die Halbleiterschicht **11** gestapelt ist, und eine Gate-Elektroden-schicht **602**, die auf den Gate-Isolationsfilm **601** gestapelt ist. Ein Ansteuerungssignal **S60** wird durch die Vertikalansteuerung **112** und die Horizontalansteuerung **114** basierend auf einer Ansteuerung-Steuerung durch die Systemsteuerung **115** an die Gate-Elektrode-Schicht **602** geliefert. Hier bewirkt das Anlegen des Ansteuerungssignals **S60** an die Gate-Elektrode-

Schicht **602**, dass der FD **53** und der CP **57** miteinander gekoppelt werden.

[0078] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ferner der FDG **60** enthalten, was es ermöglicht, ein Schalten zwischen einem gekoppelten Zustand zwischen dem FD **53** und dem CP **57** und einem getrennten Zustand zwischen dem FD **53** und dem CP **57** frei durchzuführen. Außerdem ist eine elektrische Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **601** zum Beispiel im Wesentlichen die gleiche wie die Filmdicke **ET2** des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und ist größer als die Filmdicke **ET1** des Isolationsfilms **571** des CP **57**. Falls zum Beispiel jeweilige Bestandteilematerialien des Gate-Isolationsfilms **601**, des Gate-Isolationsfilms **521** und des Isolationsfilms **571** die gleichen sind, ist eine physische Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **601** zum Beispiel im Wesentlichen die gleiche wie die Filmdicke **T2** des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und ist größer als die Filmdicke **T1** des Isolationsfilms **571** des CP **57**.

[Effekte des Sensorpixels 310]

[0079] Wie oben beschrieben, ist selbst bei dem Sensorpixel **310** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) der Isolationsfilme **571** des CP **57** kleiner als die Filmdicken **T2** (die Filmdicken **ET2**) der Gate-Isolationsfilme der jeweiligen Transistoren, die in dem Pixel-schaltkreis **50B** enthalten sind, zum Beispiel des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und des Gate-Isolationsfilms **601** des FDG **60**. Dies ermöglicht es, Effekte ähnlich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

<4. Vierte Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 410]

[0080] Fig. 10 veranschaulicht ein Planarkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **410** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. Außerdem veranschaulicht Fig. 11 ein Querschnittskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **410** und entspricht einem Querschnitt entlang einer Schnittlinie XI-XI, die in Fig. 10 veranschaulicht ist, bei Betrachtung aus der Richtung eines Pfeils. Es wird angemerkt, dass in Fig. 11 sowohl ein Teil von einer Position **P11** zu einer Position **P12** als auch ein Teil von einer Position **P13** zu einer Position **P14** einen YZ-Querschnitt entlang der Y-Achse-Richtung veranschaulicht und ein Teil von der Position **P12** zu einer Position **P13** einen XZ-Abschnitt entlang der X-Achse-Richtung veranschaulichen.

[0081] Wie in Fig. 11 veranschaulicht, beinhaltet der AMP **55** auf der Halbleiterschicht **11** eine gestapelte Struktur, bei der ein Gate-Isolationsfilm **551**, der Sili-

ciumoxid oder dergleichen beinhaltet, und eine Gate-Elektrode **552** in dieser Reihenfolge gestapelt sind. In dem Sensorpixel **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform weist der Gate-Isolationsfilm des AMP **55** zum Beispiel die Filmdicke **T2** (die Filmdicke **ET2**) auf, die größer als die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) ist. Im Gegensatz dazu weist bei dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Gate-Isolationsfilm **551** des AMP **55** zum Beispiel eine Filmdicke **ET3** als eine dritte elektrische Filmdicke und eine Filmdicke **T3** als eine dritte physische Filmdicke auf. Die Filmdicke **ET3** des Gate-Isolationsfilms **551** ist zum Beispiel kleiner als die Filmdicke **ET2** des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52**. Außerdem ist zum Beispiel in einem Fall, in dem jeweilige Bestandteilematerialien des Gate-Isolationsfilms **551** und des Gate-Isolationsfilms **521** die gleichen sind, das heißt in einem Fall, in dem der Gate-Isolationsfilm **551** und der Gate-Isolationsfilm **521** jeweils ein Material mit der gleichen dielektrischen Konstante aufweisen, die Filmdicke **T3** des Gate-Isolationsfilms **551** kleiner als die Filmdicke **T2** des Gate-Isolationsfilms **521**.

[0082] Es ist anzumerken, dass **Fig. 11** einen Fall exemplarisch zeigt, in dem die Filmdicke **T3** (die Filmdicke **ET3**) im Wesentlichen die gleiche wie die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) ist, aber die Filmdicke **T3** (die Filmdicke **ET3**) kann verschieden von der Filmdicke **T1** (der Filmdicke **ET1**) sein.

[0083] Hier ist der AMP **55** ein spezielles Beispiel, das einem „zweiten Transistor“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht, und ist der Gate-Isolationsfilm **551** ein spezielles Beispiele, das einem „dritten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht.

[Effekte des Sensorpixels 410]

[0084] Wie oben beschrieben, ist selbst bei dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) der Isolationsfilme **571** des CP **57** kleiner als die Filmdicken **T2** (die Filmdicken **ET2**) der Gate-Isolationsfilme der jeweiligen Transistoren, die in dem Sensorpixel **410** enthalten sind, zum Beispiel des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52**. Dies ermöglicht es, Effekte ähnlich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

[0085] Außerdem ist bei dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Filmdicke **T3** (die Filmdicke **ET3**) des Isolationsfilms **551** des AMP **55** kleiner als die Filmdicke **ET2** (die Filmdicke **ET2**) sowohl des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** als auch des Gate-Isolationsfilms **601** des FDG **60**. Dies ermöglicht es, RTS-Rauschen (Random-Telegraph-Signal-Rauschen) in dem AMP **55** zu reduzieren.

<5. Fünfte Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 510]

[0086] **Fig. 12** veranschaulicht ein Gesamtkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **510** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Technologie. In dem Sensorpixel **510** ist der Speicherkondensator (CP) **57** bei einer Position gestapelt ist, die mit dem fotoelektrischen Wandler (PD) **51** in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **11** überlappt. Bei dem Sensorpixel **510** ist der CP **57** ein MOS-Kondensator, der mit dem FDG **60** gekoppelt ist. Das Sensorpixel **510** weist außer diesem Punkt im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **310** gemäß der oben beschriebenen dritten Ausführungsform auf.

[0087] Bei dem Sensorpixel **510** ist das Wechseln zwischen einem Fall mit niedriger Umwandlungseffizienz und einem Fall mit hoher Umwandlungseffizienz gemäß einer Motivleuchtdichte möglich. Das heißt, die Kapazität des FD **53** ist durch einen Ein-Aus-Betrieb des FDG **60** umschaltbar. Zum Beispiel wirkt das Einschalten des FDG **60**, dass der FD **53** mit dem CP **57**, das heißt einem MOS-Kondensator, gekoppelt wird. Infolgedessen wird die Kapazität des FD **53** erhöht und wird die Umwandlungseffizienz verringert.

[Effekte des Sensorpixels 510]

[0088] Wie oben beschrieben, ist selbst bei dem Sensorpixel **510** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Filmdicke **T1** (die Filmdicke **ET1**) der Isolationsfilme **571** des CP **57** kleiner als die Filmdicke **T2** (die Filmdicke **ET2**) jedes der Gate-Isolationsfilme der jeweiligen Transistoren, die in dem Sensorpixel **510** enthalten sind, zum Beispiel des Gate-Isolationsfilms **521** des TG **52** und des Gate-Isolationsfilms **601** des FDG **60**. Dies ermöglicht es, Effekte ähnlich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

[0089] Des Weiteren ist bei dem Sensorpixel **510** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der CP **57** auf dem PD **51** gestapelt, was es ermöglicht, ein Verhältnis einer Bildungsfläche des PD **51** zu einer durch das Sensorpixel **510** belegten Fläche zu erhöhen. Dies ist bei einer hohen Integration einer Festkörperbildungsvorrichtung vorteilhaft.

<6. Sechste Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 610]

[0090] **Fig. 13** veranschaulicht ein Gesamtkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **610** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. In dem Sensorpixel **610** ist ein TG **61** anstel-

le des TG **52** bereitgestellt. Der TG **61** ist ein Vertikaltransistor, der einen Gate-Isolationsfilm **611** und eine Gate-Elektrode **612** einschließlich eines Stopfens **612a** beinhaltet, der sich in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **11** erstreckt. Der Stopfen **612a** ist in einen Graben **11TR** eingefügt, der sich in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **11** erstreckt und in der Halbleiterschicht **11** gebildet ist. Ein Kopf **612b** ist an einem oberen Ende des Stopfens **612a** bereitgestellt. Die Gate-Elektrode **612** ist von der Halbleiterschicht **11** durch den Gate-Isolationsfilm **611** separiert, der eine Innenoberfläche des Grabens **11TR** bedeckt. Der Graben **11TR** weist eine Wandoberfläche und eine Unterseitenoberfläche auf, die vollständig durch den Gate-Isolationsfilm **611** bedeckt sind. Das Sensorpixel **610** weist außer diesem Punkt im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **510** gemäß der oben beschriebenen fünften Ausführungsform auf.

[0091] Es ist anzumerken, dass der TG **61** ein spezielles Beispiel ist, das sowohl einem „ersten Transistor“ als auch einem „Vertikaltransistor“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht. Außerdem ist der Isolationsfilm **611** ein spezielles Beispiel, das einem „zweiten Isolationsfilm“ in der vorliegenden Offenbarung entspricht.

[0092] Bei dem Sensorpixel **610** ist ein Minimalwert der Filmdicke **ET1**, das heißt einer elektrischen Filmdicke des Isolationsfilms **571** des CP **57**, kleiner als ein Minimalwert der Filmdicke **ET2**, das heißt einer elektrischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Falls zum Beispiel die dielektrische Konstante des Isolationsfilms **571** und die dielektrische Konstante des Gate-Isolationsfilms **611** jeweils gleich sind, ist entsprechend ein Minimalwert der Filmdicke **T1**, das heißt einer physischen Filmdicke des Isolationsfilms **571** des CP **57**, kleiner als ein Minimalwert der Filmdicke **T2**, das heißt einer physischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Dies ermöglicht es, Effekte ähnlich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

[0093] Das Sensorpixel **610** ist mit dem TG **61** versehen, der ein Vertikaltransistor ist. Dies ermöglicht es, den Stopfen **612a** des TG **61** näher an den PD **51** zu bringen. Dies vereinfacht es, die elektrische Ladung von dem PD **51** zu dem FD **53** zu transferieren.

<7. Siebte Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 710]

[0094] Fig. 14 veranschaulicht ein Gesamtkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **710** gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. Das Sensorpixel **710** beinhaltet ferner zum Beispiel ein n⁺-Gebiet **64** zwischen dem PD **51** und dem CP **57**. Das heißt, der CP **57** ist ein n-Typ-MOS-

Kondensator vom Planartyp. Das Sensorpixel **710** weist außer diesem Punkt im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **610** gemäß der oben beschriebenen sechsten Ausführungsform auf.

[0095] Selbst bei dem Sensorpixel **710** ist der Minimalwert der Filmdicke **ET1**, das heißt der elektrischen Filmdicke des Isolationsfilms **571** des CP **57**, kleiner als der Minimalwert der Filmdicke **ET2**, das heißt der elektrischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Falls die dielektrische Konstante des Isolationsfilms **571** und die dielektrische Konstante des Gate-Isolationsfilms **611** jeweils gleich sind, ist entsprechend der Minimalwert der Filmdicke **T1**, das heißt der physischen Filmdicke des Isolationsfilms **571** des CP **57**, kleiner als der Minimalwert der Filmdicke **T2**, das heißt der physischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Dies ermöglicht es, Effekte ähnlich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

<8. Achte Ausführungsform>

[Konfiguration des Sensorpixels 810]

[0096] Fig. 15 veranschaulicht ein Gesamtkonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **810** gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. Das Sensorpixel **810** beinhaltet einen Speicherkondensator (CP) **63** einschließlich eines Isolationsfilms **631** und einer elektrisch leitfähigen Schicht **632** anstelle des CP **57**. In dem Sensorpixel **810** sind mehrere Gräben **64TR** in dem n⁺-Gebiet **64** gebildet und ist der Isolationsfilm **631** des CP **63** bereitgestellt, um Innenoberflächen der Gräben **64TR** zu bedecken. Die elektrisch leitfähige Schicht **632** des CP **63** beinhaltet Ausbuchtungen **632T**, die in die mehreren Gräben **64TR** eingefügt sind. Das heißt, der CP **63** ist ein Grabentyp-MOS-Kondensator einschließlich einer vertieften und hervorstehenden Struktur. Das Sensorpixel **810** weist außer diesen Punkten im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **710** gemäß der oben beschriebenen siebten Ausführungsform auf.

[0097] Bei dem Sensorpixel **810** ist der Minimalwert der Filmdicke **ET1**, das heißt einer elektrischen Filmdicke des Isolationsfilms **631** des CP **63**, kleiner als der Minimalwert der Filmdicke **ET2**, das heißt der elektrischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Falls zum Beispiel eine dielektrische Konstante des Isolationsfilms **631** und die dielektrische Konstante des Gate-Isolationsfilms **611** jeweils gleich sind, ist entsprechend der Minimalwert der Filmdicke **T1**, das heißt einer physischen Filmdicke des Isolationsfilms **631** des CP **63**, kleiner als der Minimalwert der Filmdicke **T2**, das heißt der physischen Filmdicke des Gate-Isolationsfilms **611**. Dies ermöglicht es, Effekte ähn-

lich jenen des Sensorpixels **110** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zu erhalten.

[0098] Wie oben beschrieben, ist bei dem Sensorpixel **810** der CP **63** einschließlich einer vertieften und hervorstehenden Struktur anstelle des CP **57** enthalten und ein Oberflächenbereich des Isolationsfilms **631** ist mehr als ein Oberflächenbereich des Isolationsfilms **571** vergrößert, was es ermöglicht, eine Kapazität des CP **63** mehr als eine Kapazität des CP **57** zu erhöhen.

<9. Neunte Ausführungsform>

[0099] Fig. **16A** veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Technologie veranschaulicht. Die Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet ein Sensorpixel **910a** und ein Sensorpixel **910b**, die angrenzend aneinander angeordnet sind. Das Sensorpixel **910a** weist außer diesen Punkten im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des Sensorpixels **710** gemäß der in Fig. **14** veranschaulichten siebten Ausführungsform auf. Das Sensorpixel **910b** ist in einer Halbleiterschicht **80** angrenzend an die Halbleiterschicht **11** bereitgestellt und beinhaltet einen fotoelektrischen Wandler (PD) **81**, einen Transfertransistor (TG) **82**, einen Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler (FD) **83**, einen Rücksetztransistor (RST) **84**, einen Verstärkungstransistor (AMP) **85** und einen Auswahltransistor (SEL) **86**. Der PD **81**, der TG **82**, der FD **83**, der RST **84**, der AMP **85** und der SEL **86** weisen Funktionen auf, die dem PD **51**, dem TG **52**, dem FD **53**, dem RST **54**, dem AMP **55** bzw. dem SEL **56** entsprechen. Das heißt zum Beispiel, dass der PD **81** in dem Sensorpixel **910b**, ähnlich dem PD **51**, eine elektrische Ladung, die einer Menge an empfangenem Licht entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt.

[0100] Wie oben beschrieben beinhaltet das Sensorpixel **910b** im Gegensatz zu dem Sensorpixel **910a** keinen Speicherkondensator. Entsprechend speichert der CP **57** in dem Sensorpixel **910a** eine durch den PD **51** erzeugte elektrische Ladung und speichert eine durch den PD **81** erzeugte elektrische Ladung.

[0101] In der Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist zum Beispiel eine Empfindlichkeit des PD **51** des Sensorpixels **910a** höher als eine Empfindlichkeit des PD **81** des angrenzenden Sensorpixels **910b**. Das heißt, eine Lichtempfangsfläche des PD **51** in dem Sensorpixel **910a** ist größer als eine Lichtempfangsfläche des PD **81** in dem Sensorpixel **910b**. Entsprechend wird bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Sensorpixel **910a**

einschließlich des CP **57** als ein Pixel mit hoher Empfindlichkeit verwendet und wird das Sensorpixel **910b** als ein Pixel mit niedriger Empfindlichkeit verwendet, was es ermöglicht, einen Dynamikumfang zu erweitern.

[0102] Es ist anzumerken, dass bei der in Fig. **16A** veranschaulichten Festkörperbildgebungsvorrichtung das Sensorpixel **910b** in der Halbleiterschicht **80** bereitgestellt ist, die sich von der Halbleiterschicht **11** unterscheidet; jedoch kann das Sensorpixel **910b** in derselben Halbleiterschicht **11** bereitgestellt sein, in der das Sensorpixel **910a** bereitgestellt ist.

[0103] Außerdem wird bei der in Fig. **16A** veranschaulichten Festkörperbildgebungsvorrichtung der CP **57** zwischen dem Sensorpixel **910a** und dem Sensorpixel **910b** geteilt. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel wird, wie eine Festkörperbildgebungsvorrichtung in Fig. **16B** als ein Modifikationsbeispiel der Festkörperbildgebungsvorrichtung in Fig. **16A**, der CP **57** möglicherweise nicht zwischen dem Sensorpixel **910a** und dem Sensorpixel **910b** geteilt. Bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung in Fig. **16B** ist der CP **57** in dem Sensorpixel **910a** nicht mit dem FD **53** des Sensorpixels **910a** gekoppelt, sondern ist mit dem FD **83** des Sensorpixels **910b** gekoppelt. Bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung in Fig. **16B** wird die durch den PD **51** des Sensorpixels **910a** erzeugte elektrische Ladung nicht in dem CP **57** gespeichert und wird die durch den PD **81** des Sensorpixels **910b** erzeugte elektrische Ladung in dem CP **57** gespeichert.

<10. Zehnte Ausführungsform>

[0104] Fig. **17** veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Technologie veranschaulicht. Die Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Sensorpixel **910a** und das Sensorpixel **910b**, die aneinander angrenzend angeordnet sind, ähnlich der Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der oben beschriebenen neunten Ausführungsform. Jedoch ist das Sensorpixel **910b** in derselben Halbleiterschicht **11** bereitgestellt, in der das Sensorpixel **910a** bereitgestellt ist. Des Weiteren ist bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform der CP **57** über sowohl dem PD **51** als auch dem PD **81** in einer ebeneninternen Richtung der Halbleiterschicht **11** bereitgestellt, das heißt, ein Teil des CP **57** ist bei einer Position bereitgestellt, die mit sowohl dem PD **51** als auch dem PD **81** in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **11** überlappt. Die Festkörperbildgebungsvorrichtung (Fig. **17**) gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist außer diesen Punkten im Wesentlichen die gleiche Konfigura-

tion wie jene der Festkörperbildgebungs-
vorrichtung (**Fig. 16**) gemäß der oben beschriebenen neunten Ausführungsform auf.

[0105] Wie oben beschrieben, ist bei der vorliegenden Ausführungsform ein CP **57** so bereitgestellt, dass er mit den beiden Sensorpixeln **910a** und **910b** überlappt, die aneinander angrenzen, was es ermöglicht, die Kapazität des CP **57** weiter zu erhöhen, ohne eine durch die gesamte Festkörperbildgebungs-
vorrichtung belegte Fläche zu erweitern. Dies ist bei einer hohen Integration der Festkörperbildgebungs-
vorrichtung vorteilhaft.

<11. Anwendungsbeispiel für
eine elektronische Einrichtung>

[0106] **Fig. 18** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Kamera **2000** als eine elektronische Einrichtung veranschaulicht, auf die die vorliegende Technologie angewandt wird.

[0107] Die Kamera **2000** beinhaltet einen Optikabschnitt **2001** einschließlich einer Linsengruppe und dergleichen, eine Bildgebungs-
vorrichtung (Imaging Device) **2002**, auf die die oben beschriebene Festkörperbildgebungs-
vorrichtung **101** oder dergleichen (nachfolgend als die Festkörperbildgebungs-
vorrichtung **101** oder dergleichen bezeichnet) angewandt wird, und einen DSP(Digitalsignalprozessor)-Schaltkreis **2003**, der ein Kamerasignalverarbeitungsschaltkreis ist. Außerdem beinhaltet die Kamera **2000** auch einen Einzelbildspeicher **2004**, einen Anzeigeabschnitt **2005**, einen Aufzeichnungsabschnitt **2006**, einen Bedienungsabschnitt **2007** und einen Leistungsquellenabschnitt **2008**. Der DSP-Schaltkreis **2003**, der Einzelbildspeicher **2004**, der Anzeigeabschnitt **2005**, der Aufzeichnungsabschnitt **2006**, der Bedienungsabschnitt **2007** und der Leistungsquellenabschnitt **2008** sind über eine Busleitung **2009** miteinander gekoppelt.

[0108] Der Optikabschnitt **2001** erfasst einfallendes Licht (Bildlicht) von einem Motiv und bildet ein Bild in einer Bildgebungsebene der Bildgebungs-
vorrichtung **2002**. Die Bildgebungs-
vorrichtung **2002** wandelt die Lichtmenge des einfallenden Lichts, aus dem durch den Optikabschnitt **2001** ein Bild in der Bildgebungsebene gebildet wird, in ein elektrisches Signal auf einer Pixel-für-Pixel-Basis um und gibt das elektrische Signal als ein Pixelsignal aus.

[0109] Der Anzeigeabschnitt **2005** beinhaltet zum Beispiel eine Anzeigevorrichtung vom Paneltyp, wie etwa ein Flüssigkristallpanel und ein organisches EL-Panel, und zeigt ein Bewegtbild oder ein Standbild an, das durch die Bildgebungs-
vorrichtung **2002** erfasst wird. Der Aufzeichnungsabschnitt **2006** zeichnet das Bewegtbild oder das Standbild, das durch die Bildgebungs-
vorrichtung **2002** erfasst wird, auf ei-

nem Aufzeichnungsmedium, wie etwa einer Festplatte oder einem Halbleiterspeicher auf.

[0110] Der Bedienungsabschnitt **2007** wird durch einen Benutzer bedient, um Anweisungen für verschiedene Funktionen der Kamera **2000** einzugeben. Der Leistungsquellenabschnitt **2008** versorgt den DSP-Schaltkreis **2003**, den Einzelbildspeicher **2004**, den Anzeigeabschnitt **2005**, den Aufzeichnungsabschnitt **2006** und den Bedienungsabschnitt **2007** mit verschiedenen Arten von Leistung, wie etwa Leistung zum angemessenen Betreiben dieser Versorgungsziele.

[0111] Wie oben beschrieben ermöglicht die Verwendung der oben beschriebenen Festkörperbildgebungs-
vorrichtung **101A** oder dergleichen als die Bildgebungs-
vorrichtung **2002** es, die Erfassung eines vorteilhaften Bildes zu erwarten.

<12. Beispiel für eine praktische
Anwendung auf einen Mobilkörper>

[0112] Die Technologie (die vorliegende Technologie) gemäß der vorliegenden Offenbarung ist auf verschiedene Produkte anwendbar. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung als eine Vorrichtung erreicht werden, die auf einer beliebigen Art eines mobilen Körpers, wie etwa einem Fahrzeug, einem Elektrofahrzeug, einem Hybridelektrofahrzeug, einem Motorrad, einem Fahrrad, einer „Personal Mobility“-Vorrichtung, einem Flugzeug, einer Drohne, einem Schiff oder einem Roboter, montiert ist.

[0113] **Fig. 19** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems als ein Beispiel für ein Mobilkörpersteuersystem darstellt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewandt werden kann.

[0114] Das Fahrzeugsteuersystem **12000** beinhaltet mehrere elektronische Steuereinheiten, die über ein Kommunikationsnetz **12001** miteinander verbunden sind. Bei dem in **Fig. 19** dargestellten Beispiel beinhaltet das Fahrzeugsteuersystem **12000** eine Antriebssystemsteuereinheit **12010**, eine Karosseriesystemsteuereinheit **12020**, eine Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030**, eine Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** und eine integrierte Steuereinheit **12050**. Außerdem sind ein Mikrocomputer **12051**, ein Ton/Bild-Ausgabeabschnitt **12052** und eine fahrzeugsymontierte Netzanschlussstelle (SST) **12053** als eine funktionale Konfiguration der integrierten Steuereinheit **12050** veranschaulicht.

[0115] Die Antriebssystemsteuereinheit **12010** steuert den Betrieb von Vorrichtungen mit Bezug auf das

Antriebssystem des Fahrzeugs gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Zum Beispiel fungiert die Antriebssystemsteuereinheit **12010** als eine Steuervorrichtung für eine Antriebskrafterzeugungsvorrichtung zum Erzeugen der Antriebskraft des Fahrzeugs, wie etwa einen Verbrennungsmotor, einen Antriebsmotor oder dergleichen, einen Antriebskraftübertragungsmechanismus zum Übertragen der Antriebskraft an Räder, einen Lenkmechanismus zum Anpassen des Lenkwinkels des Fahrzeugs, eine Bremsvorrichtung zum Erzeugen der Bremskraft des Fahrzeugs und dergleichen.

[0116] Die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** steuert den Betrieb verschiedener Arten von Vorrichtungen, die an einer Fahrzeugkarosserie bereitgestellt sind, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** fungiert zum Beispiel als eine Steuervorrichtung eines schlüssellosen Zugangssystems, eines Smart-Schlüssel-Systems, einer elektrischen Fensterhebevorrichtung oder verschiedener Arten von Lampen, wie etwa eines Scheinwerfers, einer Rückleuchte, eines Bremslichts, eines Fahrtrichtungssignals, eines Nebellichts oder dergleichen. In diesem Fall können Funkwellen, die von einer mobilen Vorrichtung übertragen werden, als eine Alternative zu einem Schlüssel oder Signale verschiedener Arten von Schaltern in die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** eingegeben werden. Die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** empfängt diese eingegebenen Funkwellen oder Signale und steuert eine Türverriegelungsvorrichtung, die elektrische Fensterhebevorrichtung, die Lampen oder dergleichen des Fahrzeugs.

[0117] Die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** detektiert Informationen über den Außenbereich des Fahrzeugs einschließlich des Fahrzeugsteuersystems **12000**. Zum Beispiel ist die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** mit einem Bildgebungsabschnitt **12031** verbunden. Die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** bewirkt, dass der Bildgebungsabschnitt **12031** ein Bild des Außenbereichs des Fahrzeugs bildlich erfasst, und empfängt das bildlich erfasste Bild. Basierend auf dem empfangenen Bild kann die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** eine Verarbeitung zum Detektieren eines Objekts, wie etwa eines Menschen, eines Fahrzeugs, eines Hindernisses, eines Zeichens, eines Symbols auf einer Straßenoberfläche oder dergleichen oder eine Verarbeitung zum Detektieren einer Entfernung zu diesen durchführen.

[0118] Der Bildgebungsabschnitt **12031** ist ein optischer Sensor, der Licht empfängt und der ein elektrisches Signal ausgibt, das einer empfangenen Lichtmenge des Lichts entspricht. Der Bildgebungsabschnitt **12031** kann das elektrische Signal als ein Bild ausgeben oder kann das elektrische Signal als Infor-

mationen über eine gemessene Entfernung ausgeben. Außerdem kann das Licht, das durch den Bildgebungsabschnitt **12031** empfangen wird, sichtbares Licht sein oder kann unsichtbares Licht, wie etwa Infrarotstrahlen oder dergleichen, sein.

[0119] Die Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** detektiert Informationen über den Innenbereich des Fahrzeugs. Die Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** ist zum Beispiel mit einem Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** verbunden, der den Zustand eines Fahrers detektiert. Der Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** beinhaltet zum Beispiel eine Kamera, die den Fahrer bildlich erfasst. Basierend auf Detektionsinformationen, die von dem Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** eingegeben werden, kann die Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** einen Ermüdungsgrad des Fahrers oder einen Konzentrationsgrad des Fahrers berechnen, oder kann bestimmen, ob der Fahrer döst.

[0120] Der Mikrocomputer **12051** kann einen Steuersollwert für die Antriebskrafterzeugungsvorrichtung, den Lenkmechanismus oder die Bremsvorrichtung basierend auf den Informationen über den Innenbereich oder den Außenbereich des Fahrzeugs berechnen, wobei die Informationen durch die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** oder die Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** erfasst werden, und einen Steuerbefehl an die Antriebssystemsteuereinheit **12010** ausgeben. Zum Beispiel kann der Mikrocomputer **12051** eine kooperative Steuerung durchführen, die zum Implementieren von Funktionen eines Fahrassistenzsystems (FAS) vorgesehen ist, dessen Funktionen eine Kollisionsvermeidung oder Stoßabschwächung für das Fahrzeug, eine Folgefahrt basierend auf einer Folgeentfernung, eine Fahrt mit Fahrzeuggeschwindigkeitsbeibehaltung, eine Fahrzeugkollisionswarnung, eine Fahrzeugspurverlassenwarnung oder dergleichen beinhalten.

[0121] Außerdem kann der Mikrocomputer **12051** eine kooperative Steuerung durchführen, die für automatisches Fahren, was bewirkt, dass das Fahrzeug autonom ohne Abhängigkeit von der Bedienung des Fahrers fährt, oder dergleichen vorgesehen ist, indem die Antriebskrafterzeugungsvorrichtung, der Lenkmechanismus, die Bremsvorrichtung oder dergleichen basierend auf den Informationen über den Außenbereich oder den Innenbereich des Fahrzeugs gesteuert werden, wobei die Informationen durch die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** oder die Fahrzeuginnenbereichsinformationsdetektionseinheit **12040** erhalten werden.

[0122] Außerdem kann der Mikrocomputer **12051** einen Steuerbefehl an die Karosseriesystemsteuer-einheit **12020** basierend auf den Informationen über den Außenbereich des Fahrzeugs ausgeben, wobei die Informationen durch die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** erhalten werden. Der Mikrocomputer **12051** kann zum Beispiel eine kooperative Steuerung durchführen, die auf das Verhindern einer Blendung abzielt, indem der Scheinwerfer so gesteuert wird, dass er zum Beispiel von einem Fernlicht zu einem Abblendlicht gemäß der Position eines vorausfahrenden Fahrzeuges oder eines entgegenkommenden Fahrzeuges wechselt, welches durch die Fahrzeugaußenbereichsinformationsdetektionseinheit **12030** detektiert wird.

[0123] Der Ton/Bild-Ausgabeabschnitt **12052** überträgt ein Ausgabesignal eines Tons und/oder eines Bildes an eine Ausgabevorrichtung, die dazu in der Lage ist, visuell oder akustisch Informationen einem Insassen des Fahrzeuges oder dem Außenbereich des Fahrzeugs mitzuteilen. Bei dem Beispiel aus **Fig. 11** sind ein Audiolautsprecher **12061**, ein Anzeigeabschnitt **12062** und ein Instrumentenfeld **12063** als die Ausgabevorrichtung veranschaulicht. Der Anzeigeabschnitt **12062** kann zum Beispiel eine On-Board-Anzeige und/oder eine Head-Up-Anzeige beinhalten.

[0124] **Fig. 20** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die Installationsposition des Bildgebungsabschnitts **12031** darstellt.

[0125] In **Fig. 20** beinhaltet der Bildgebungsabschnitt **12031** Bildgebungsabschnitte **12101**, **12102**, **12103**, **12104** und **12105**.

[0126] Die Bildgebungsabschnitte **12101**, **12102**, **12103**, **12104** und **12105** sind zum Beispiel bei Positionen an einem Vorderende, Seitenspiegeln, einem hinteren Stoßfänger und einer Hecktür des Fahrzeuges **12100** sowie einer Position auf einem oberen Teil einer Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeuges angeordnet. Der Bildgebungsabschnitt **12101**, der an dem Vorderende bereitgestellt ist, und der Bildgebungsabschnitt **12105**, der an dem oberen Teil der Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeuges bereitgestellt ist, erhalten hauptsächlich ein Bild der Vorderseite des Fahrzeuges **12100**. Die Bildgebungsabschnitte **12102** und **12103**, die an den Seitenspiegeln bereitgestellt sind, erhalten hauptsächlich ein Bild der Seiten des Fahrzeuges **12100**. Der Bildgebungsabschnitt **12104**, der bei dem hinteren Stoßfänger oder der Hecktür bereitgestellt ist, erhält hauptsächlich ein Bild der Hinterseite des Fahrzeuges **12100**. Der Bildgebungsabschnitt **12105**, der an dem oberen Teil der Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeuges bereitgestellt ist, wird hauptsächlich dazu verwendet, ein vorausfahrendes Fahrzeug, einen Fußgänger, ein Hindernis, ein Signal, ein Verkehrs-

zeichen, eine Fahrbahn oder dergleichen zu detektieren.

[0127] Übrigens stellt **Fig. 20** ein Beispiel für Fotografierbereiche der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** dar. Ein Bildgebungsbereich **12111** repräsentiert den Bildgebungsbereich des an dem Vorderende bereitgestellten Bildgebungsabschnitts **12101**. Die Bildgebungsbereiche **12112** und **12113** repräsentieren jeweils die Bildgebungsbereiche der Bildgebungsabschnitte **12102** und **12103**, die an den Seitenspiegeln bereitgestellt sind. Ein Bildgebungsbereich **12114** repräsentiert den Bildgebungsbereich des Bildgebungsabschnitts **12104**, der an dem hinteren Stoßfänger oder der Hecktür bereitgestellt ist. Ein wie von oben gesehenes Vogelperspektivenbild des Fahrzeuges **12100** wird zum Beispiel durch Überlagern von Bilddaten, die durch die Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** abgebildet werden, erhalten.

[0128] Wenigstens einer der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** kann eine Funktion des Erhaltens von Abstandsinformationen aufweisen. Zum Beispiel kann wenigstens einer der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** eine Stereokamera sein, die aus mehreren Bildgebungselementen besteht, oder kann ein Bildgebungselement mit Pixeln zur Phasendifferenzdetektion sein.

[0129] Zum Beispiel kann der Mikrocomputer **12051** einen Abstand zu jedem dreidimensionalen Objekt innerhalb der Bildgebungsbereiche **12111** bis **12114** und eine zeitliche Änderung des Abstands (relative Geschwindigkeit bezüglich des Fahrzeuges **12100**) basierend auf den Abstandsinformationen, die von den Bildgebungsabschnitten **12101** bis **12104** erhalten werden, bestimmen und dadurch ein nächstes dreidimensionales Objekt, das insbesondere auf einem Bewegungspfad des Fahrzeuges **12100** vorhanden ist und das im Wesentlichen in der gleichen Richtung wie das Fahrzeug **12100** mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit fährt (zum Beispiel gleich oder größer als 0 km/h) als ein vorausfahrendes Fahrzeug extrahieren. Ferner kann der Mikrocomputer **12051** einen Folgeabstand, der zu dem vorausfahrenden Fahrzeug einzuhalten ist, im Voraus einstellen und kann eine automatische Bremssteuerung (einschließlich einer Folgestoppsteuerung), eine automatische Beschleunigungssteuerung (einschließlich einer Folgestartsteuerung) oder dergleichen durchführen. Es ist dementsprechend möglich, eine kooperative Steuerung durchzuführen, die auf das automatische Fahren abzielt, das bewirkt, dass das Fahrzeug autonom ohne Abhängigkeit von einer Bedienung des Fahrers oder dergleichen fährt.

[0130] Zum Beispiel kann der Mikrocomputer **12051** dreidimensionale Objektdaten über dreidimensionale Objekte in dreidimensionale Objektdaten eines zwei-

rädigen Fahrzeugs, eines Fahrzeugs mit Standardgröße, eines Fahrzeugs mit großer Größe, eines Fußgängers, eines Strommastes und anderer dreidimensionaler Objekte basierend auf den Entfernungsinformationen, die von den Bildgebungsabschnitten **12101** bis **12104** erhalten werden, klassifizieren, die klassifizierten dreidimensionalen Objektdaten extrahieren und die extrahierten dreidimensionalen Objektdaten für eine automatische Vermeidung eines Hindernisses verwenden. Zum Beispiel identifiziert der Mikrocomputer **12051** Hindernisse um das Fahrzeug **12100** herum als Hindernisse, die der Fahrer des Fahrzeugs **12100** visuell erkennen kann, und Hindernisse, die der Fahrer des Fahrzeugs **12100** schwer visuell erkennen kann. Dann bestimmt der Mikrocomputer **12051** ein Kollisionsrisiko, das ein Risiko für eine Kollision mit jedem Hindernis angibt. In einer Situation, in der das Kollisionsrisiko gleich einem oder höher als ein festgelegter Wert ist und es dementsprechend eine Möglichkeit einer Kollision gibt, gibt der Mikrocomputer **12051** eine Warnung an den Fahrer über den Audiolautsprecher **12061** oder den Anzeigeabschnitt **12062** aus und führt eine erzwungene Verlangsamung oder eine Ausweichenlenkung über die Antriebssystemsteuereinheit **12010** durch. Der Mikrocomputer **12051** kann dadurch während des Fahrens beim Vermeiden einer Kollision helfen.

[0131] Wenigstens einer der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** kann eine Infrarotkamera sein, die Infrarotstrahlen detektiert. Der Mikrocomputer **12051** kann zum Beispiel einen Fußgänger erkennen, indem er bestimmt, ob es einen Fußgänger in bildlich erfassten Bildern der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** gibt. Eine solche Erkennung eines Fußgängers wird zum Beispiel durch eine Prozedur zum Extrahieren von charakteristischen Punkten in den bildlich erfassten Bildern der Bildgebungsabschnitte **12101** bis **12104** als Infrarotkameras und eine Prozedur zum Bestimmen durchgeführt, ob es der Fußgänger ist oder nicht, indem eine Musterabgleichverarbeitung an einer Reihe von charakteristischen Punkten durchgeführt wird, die die Kontur des Objekts repräsentieren. Wenn der Mikrocomputer **12051** bestimmt, dass es in den bildlich erfassten Bildern der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** einen Fußgänger gibt, und dementsprechend den Fußgänger erkennt, steuert der Ton/Bild-Ausgabeabschnitt **12052** den Anzeigeabschnitt **12062** derart, dass eine quadratische Konturlinie zur Hervorhebung so angezeigt wird, dass sie auf dem erkannten Fußgänger überlagert wird. Der Ton/Bild-Ausgabeabschnitt **12052** kann den Anzeigeabschnitt **12062** auch so steuern, dass ein Symbol oder dergleichen, das den Fußgänger repräsentiert, bei einer gewünschten Position angezeigt wird.

[0132] Ein Beispiel für das Fahrzeugsteuersystem, auf das die Technologie gemäß der vorliegenden

Offenbarung angewandt werden kann, wurde oben beschrieben. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann auf den Bildgebungsabschnitt **12031** unter den oben beschriebenen Komponenten angewandt werden. Insbesondere ist die in **Fig. 1** veranschaulichte Festkörperbildgebungsanordnung **101A** oder dergleichen auf den Bildgebungsabschnitt **12031** anwendbar. Das Anwenden der Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf den Bildgebungsabschnitt **12031** ermöglicht es, einen überlegenen Betrieb des Fahrzeugsteuersystems zu erwarten.

<13. Andere Modifikationsbeispiele>

[0133] Obwohl die vorliegende Offenbarung unter Bezugnahme auf manche Ausführungsformen und Modifikationsbeispiele beschrieben wurden, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen und dergleichen beschränkt und können auf eine Vielzahl von Arten modifiziert werden. Zum Beispiel ist die Festkörperbildgebungsanordnung der vorliegenden Offenbarung nicht auf eine Festkörperbildgebungsanordnung beschränkt, die den in beliebigen der Ausführungsformen und dergleichen, die oben beschrieben sind, beschriebenen Pixelschaltkreis beinhalten, und kann eine Festkörperbildgebungsanordnung beinhalten, die beliebige verschiedener Pixelschaltkreise beinhaltet.

[0134] **Fig. 21A** ist eine Querschnittsansicht eines Konfigurationsbeispiels eines Hauptteils einer Festkörperbildgebungsanordnung **201** als ein drittes Modifikationsbeispiel der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 21B** ist ein Schaltbild der Festkörperbildgebungsanordnung **201**. Die Festkörperbildgebungsanordnung **201** beinhaltet zwei Sensorpixel **PX1** und **PX2**, die angrenzend aneinander angeordnet sind. Das Sensorpixel **PX1** beinhaltet einen fotoelektrischen Wandler **PD1**, der in einer Halbleiterschicht **200** eingebettet ist, ein Transfer-Gate TGL, das in der Nähe zu einer Vorderoberfläche **200A** der Halbleiterschicht **200** bereitgestellt ist, einen Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler FD1, ein Elektrische-Ladung-Spannung-Umwandlung-Gate FDG, einen Rücksetztransistor RST1, einen Verstärkungs-transistor AMP, einen Auswahltransistor SEL56 und einen Floating-Kondensator FC. Hier ist ein Ende auf einer Seite gegenüber zu dem Elektrische-Ladung-Spannung-Umwandlung-Gate FDG des Rücksetztransistors RST mit der Leistungsquelle **VDD1** gekoppelt. Das Sensorpixel **PX2** beinhaltet einen fotoelektrischen Wandler **PD2**, der in der Halbleiterschicht **200** eingebettet ist, und ein Transfer-Gate TGS und ein Floating-Kondensator-Gate PCG, die in der Nähe zu der Vorderoberfläche **200A** der Halbleiterschicht **200** bereitgestellt sind. Hier ist ein erstes Ende des Floating-Kondensators FC mit einer Leistungsquelle FCVDD in dem Sensorpixel **PX1** gekoppelt und ist ein zweites Ende des Floating-Kon-

densators FC mit einem mittleren Teil zwischen dem Transfer-Gate TGS und dem Floating-Kondensator-Gate FCG in dem Sensorpixel **PX2** gekoppelt. In dem Sensorpixel **PX1** sind ein Farbfilter CF1 und eine On-Chip-Linse LN1 der Reihe nach auf einer hinteren Oberfläche **200B** der Halbleiterschicht **200** gestapelt. Gleichermaßen sind in dem Sensorpixel **PX2** ein Farbfilter CF2 und eine On-Chip-Linse LN2 der Reihe nach auf der hinteren Oberfläche **200B** der Halbleiterschicht **200** gestapelt. Ein Lichtabschirmungsfilm **BM** ist selektiv in jedem der Farbfilter CF1 und CF2 eingebettet. Der Lichtabschirmungsfilm **BM** ist in einem Grenzteil zwischen Sensorpixeln bereitgestellt, die aneinander angrenzen. Eine Lichtabschirmungswand **BW**, die sich in einer Dickenrichtung der Halbleiterschicht **200** erstreckt, ist direkt unterhalb jedes der Lichtabschirmungsfilme **BM** bereitgestellt. Der Lichtabschirmungsfilm **BM** und die Lichtabschirmungswand **BW** beinhalten zum Beispiel unter anderem Metall.

[0135] Bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **201** sind der fotoelektrische Wandler **PD1** und der Floating-Kondensator FC in dem Sensorpixel **PX1** so gestapelt, dass sie einander in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **200** überlappen. Außerdem ist das Transfer-Gate TGL ein Vertikaltyp-Gate, das sich in dem fotoelektrischen Wandler **PD1** in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht **200** erstreckt.

[0136] Außerdem ist bei der Festkörperbildgebungsvorrichtung **201** der Lichtabschirmungsfilm **BM** in jedem der Farbfilter CF1 und CF2 eingebettet, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann, wie eine Festkörperbildgebungsvorrichtung **202** als ein viertes Modifikationsbeispiel der vorliegenden Offenbarung, welche in **Fig. 22** veranschaulicht ist, eine Schicht einschließlich der Farbfilter CF1 und CF2 separat von einer Schicht einschließlich des Lichtabschirmungsfilms **BM** bereitgestellt werden.

[0137] Außerdem ist bei den jeweiligen oben beschriebenen Ausführungsformen der Stopfen der Gate-Elektrode des Vertikaltransistors bei einer Position bereitgestellt, die sich in einer Draufsicht von dem fotoelektrischen Wandler unterscheidet, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Des Weiteren haben die oben beschriebenen jeweiligen Ausführungsformen die Gate-Elektrode des Vertikaltransistors einschließlich eines Stopfens und einer Kappe, die ein oberes Ende des Stopfens bedeckt, exemplarisch gezeigt, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Das heißt, die vorliegende Offenbarung beinhaltet jeweilige Modi, die in **Fig. 23** bis **Fig. 25** veranschaulicht sind.

[0138] Insbesondere kann, wie eine Festkörperbildgebungsvorrichtung **203** als ein fünftes Modifikati-

onsbeispiel der vorliegenden Offenbarung, welche in **Fig. 23** veranschaulicht ist, der Stopfen **612a** der Gate-Elektrode **612** des TG **61**, der ein Vertikaltransistor ist, bei einer Position bereitgestellt werden, die in einer Draufsicht mit dem PD **51** überlappt, und kann der Stopfen **612a** in den PD **51** eingefügt sein.

[0139] Außerdem kann, wie eine Festkörperbildgebungsvorrichtung **204** als ein sechstes Modifikationsbeispiel der vorliegenden Offenbarung, welche in **Fig. 24** veranschaulicht ist, die Gate-Elektrode **612** des TG **61**, der ein Vertikaltransistor ist, den Stopfen **612a** beinhalten, ohne den Kopf **612b** zu beinhalten.

[0140] Des Weiteren kann, wie eine Festkörperbildgebungsvorrichtung **205** als ein siebtes Modifikationsbeispiel der vorliegenden Offenbarung, welche in **Fig. 25** veranschaulicht ist, die Gate-Elektrode **612** des TG **61**, der ein Vertikaltransistor ist, den Stopfen **612a** beinhalten, ohne den Kopf **612b** zu beinhalten, und kann der Stopfen **612a** in den PD **51** eingefügt sein.

[0141] Außerdem ist eine Bildgebungsvorrichtung der vorliegenden Offenbarung nicht auf eine Bildgebungsvorrichtung beschränkt, die eine Lichtmengenverteilung sichtbaren Lichts erfasst und die Lichtmengenverteilung sichtbaren Lichts als ein Bild erfasst, sondern kann eine Bildgebungsvorrichtung sein, die als ein Bild eine Verteilung einer Menge an empfangenem Infrarotlicht, Röntgenstrahlen, Teilchen oder dergleichen erfasst.

[0142] Wie oben beschrieben, sind gemäß der Festkörperbildgebungsvorrichtung und der elektronischen Einrichtung als Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung die Festkörperbildgebungsvorrichtung und die elektronische Einrichtung für eine hohe Integration von Pixeln geeignet. Es ist anzumerken, dass Effekte der vorliegenden Technologie nicht darauf beschränkt sind und beliebige unten beschriebener Effekten sein können. Außerdem kann die vorliegende Technologie die folgenden Konfigurationen aufweisen.

[0143] (1)
Eine Festkörperbildgebungsvorrichtung, die Folgendes beinhaltet:

eine Halbleiterschicht;

einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;

einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke beinhaltet; und

einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.

[0144] (2)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (1), die ferner einen zweiten Transistor beinhaltet, der einen dritten Isolationsfilm mit einer dritten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die kleiner als die zweite elektrische Filmdicke ist.

[0145] (3)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (2), wobei der zweite Transistor einen Verstärkungstransistor beinhaltet und der dritte Isolationsfilm einen Gate-Isolationsfilm des Verstärkungstransistors beinhaltet.

[0146] (4)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach einem von (1) bis (3), wobei der Speicherkondensator bei einer Position gestapelt ist, die mit dem fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung der Halbleiterschicht überlappt.

[0147] (5)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (4), wobei der erste Transistor einen Vertikaltransistor einschließlich einer Gate-Elektrode als eine zweite leitfähige Schicht beinhaltet, die sich in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht erstreckt, und der zweite Isolationsfilm einen Gate-Isolationsfilm des Vertikaltransistors beinhaltet.

[0148] (6)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (5), wobei eine kleinste physische Filmdicke in dem zweiten Isolationsfilm größer als eine größte physische Filmdicke in dem ersten Isolationsfilm ist.

[0149] (7)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (5) oder (6), wobei die Gate-Elektrode des Vertikaltransistors einen Stopfen beinhaltet, der in einen Graben eingefügt ist, der in der Halbleiterschicht gebildet ist und sich in der Dickenrichtung erstreckt, und der Graben eine Wandoberfläche und eine Unterseitenoberfläche aufweist, die vollständig durch den zweiten Isolationsfilm bedeckt sind.

[0150] (8)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach einem von (1) bis (7), wobei der Speicherkondensator einen MOS-Kondensator beinhaltet.

[0151] (9)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (8), wobei der MOS-Kondensator einen Planartyp aufweist.

[0152] (10)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (8), wobei der MOS-Kondensator einen Grabentyp aufweist.

[0153] (11)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach einem von (5) bis (10), wobei der Speicherkondensator die elektrische Ladung speichert, die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugt wird.

[0154] (12)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach einem von (1) bis (11), die ferner ein angrenzendes Pixel beinhaltet, das in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist, um angrenzend an ein Pixel einschließlich des fotoelektrischen Wandlers und des Speicherkondensators bereitgestellt zu werden, wobei das angrenzende Pixel einen angrenzenden fotoelektrischen Wandler beinhaltet, der eine elektrische Ladung entsprechend einer empfangenen Lichtmenge durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt, und der Speicherkondensator über sowohl dem fotoelektrischen Wandler als auch dem angrenzenden fotoelektrischen Wandler in einer ebeneninternen Richtung der Halbleiterschicht bereitgestellt ist.

[0155] (13)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (12), wobei der Speicherkondensator die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung speichert und auch die durch den angrenzenden fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung speichert.

[0156] (14)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach (12) oder (13), wobei eine Empfindlichkeit des fotoelektrischen Wandlers höher als eine Empfindlichkeit des angrenzenden fotoelektrischen Wandlers ist.

[0157] (15)

Die Festkörperbildgebungsvorrichtung nach einem von (1) bis (11), die ferner ein angrenzendes Pixel beinhaltet, das in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist, um angrenzend an ein Pixel einschließlich des fotoelektrischen Wandlers und des Speicherkondensators bereitgestellt zu werden, wobei das angrenzende Pixel einen angrenzenden fotoelektrischen Wandler beinhaltet, der eine elektrische Ladung entsprechend einer empfangenen Lichtmenge durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt, und der Speicherkondensator die elektrische Ladung speichert, die durch den angrenzenden fotoelektrischen Wandler erzeugt wird.

[0158] (16)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach einem von (1) bis (15), wobei der erste Transistor einen Transfertransistor beinhaltet, der die elektrische Ladung von dem fotoelektrischen Wandler zu einem Transferziel transferiert.

[0159] (17)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach (16), die ferner einen Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler als das Transferziel beinhaltet, wobei der Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte Ladung in eine Spannung umwandelt.

[0160] (18)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach (17), wobei der Speicherkondensator mit dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler gekoppelt ist.

[0161] (19)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach (17) oder (18), wobei der Speicherkondensator einen Elektrische-Ladung-Halteabschnitt als das Transferziel beinhaltet, wobei der Elektrische-Ladung-Halteabschnitt zwischen dem fotoelektrischen Wandler und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler bereitgestellt ist und die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung temporär hält, bevor die elektrische Ladung zu dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler transferiert wird.

[0162] (20)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach einem von (17) bis (19), die ferner einen Schaltabschnitt beinhaltet, der zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler bereitgestellt ist und eine elektrische Kopplung zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler und eine elektrische Trennung zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler durchführt.

[0163] (21)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach einem von (1) bis (20), wobei eine erste dielektrische Konstante des ersten Isolationsfilms höher als eine zweite dielektrische Konstante des zweiten Isolationsfilms ist.

[0164] (22)

Die Festkörperbildgebungsanordnung nach einem von (1) bis (21), wobei eine erste physische Filmdicke des ersten Isolationsfilms kleiner als eine zweite physische Filmdicke des zweiten Isolationsfilms ist.

[0165] (23)

Eine Festkörperbildgebungsanordnung, die Folgendes beinhaltet:

eine Halbleiterschicht;

einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;

einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten Durchschlagsfestigkeitsspannung beinhaltet; und

einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten Durchschlagsfestigkeitsspannung beinhaltet, die größer als die erste Durchschlagsfestigkeitsspannung ist.

[0166] (24)

Elektronische Einrichtung, die mit einer Festkörperbildgebungsanordnung versehen ist, wobei die Festkörperbildgebungsanordnung Folgendes beinhaltet:

eine Halbleiterschicht;

einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;

einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke beinhaltet; und

einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.

[0167] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der japanischen Prioritätspatentanmeldung JP2018-216342, eingereicht beim japanischen Patentamt am 19. November 2018, und der japanischen Prioritätspatentanmeldung JP2019-206785, eingereicht beim japanischen Patentamt am 15. November 2019, deren gesamte Inhalte hiermit durch Bezugnahme aufgenommen sind.

[0168] Es versteht sich für einen Fachmann, dass verschiedene Modifikationen, Kombinationen, Teilkombinationen und Änderungen in Abhängigkeit von Gestaltungsanforderungen und anderen Faktoren auftreten können, insofern diese im Schutzbereich der angehängten Ansprüche oder deren Äquivalente liegen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2005347655 [0003]
- JP 2018216342 [0167]
- JP 2019206785 [0167]

Patentansprüche

1. Festkörperbildgebungs Vorrichtung, die Folgendes umfasst:

eine Halbleiterschicht;
einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;
einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke beinhaltet; und
einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.

2. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner einen zweiten Transistor umfasst, der einen dritten Isolationsfilm mit einer dritten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die kleiner als die zweite elektrische Filmdicke ist.

3. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der zweite Transistor einen Verstärkungstransistor umfasst und der dritte Isolationsfilm einen Gate-Isolationsfilm des Verstärkungstransistors umfasst.

4. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Speicherkondensator bei einer Position gestapelt ist, die mit dem fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung der Halbleiterschicht überlappt.

5. Festkörperabbildungs Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der erste Transistor einen Vertikaltransistor einschließlich einer Gate-Elektrode als eine zweite leitfähige Schicht umfasst, die sich in der Dickenrichtung der Halbleiterschicht erstreckt, und der zweite Isolationsfilm einen Gate-Isolationsfilm des Vertikaltransistors umfasst.

6. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein Maximalwert einer physischen Filmdicke des ersten Isolationsfilms kleiner als ein Minimalwert einer physischen Filmdicke des zweiten Isolationsfilms ist.

7. Festkörperabbildungs Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Gate-Elektrode des Vertikaltransistors einen Stopfen beinhaltet, der in einen Graben eingefügt ist, der in der Halbleiterschicht gebildet ist und sich in der Dickenrichtung erstreckt, und der Graben eine Wandoberfläche und eine Unterseitenoberfläche aufweist, die vollständig durch den zweiten Isolationsfilm bedeckt sind.

8. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Speicherkondensator einen MOS-Kondensator umfasst.

9. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der MOS-Kondensator einen Planartyp aufweist.

10. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der MOS-Kondensator einen Grabentyp aufweist.

11. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Speicherkondensator die elektrische Ladung speichert, die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugt wird.

12. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein angrenzendes Pixel umfasst, das in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist, um angrenzend an ein Pixel einschließlich des fotoelektrischen Wandlers und des Speicherkondensators bereitgestellt zu werden, wobei das angrenzende Pixel einen angrenzenden fotoelektrischen Wandler beinhaltet, der eine elektrische Ladung entsprechend einer empfangenen Lichtmenge durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt, und der Speicherkondensator die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung speichert und auch die durch den angrenzenden fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung speichert.

13. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Speicherkondensator über sowohl dem fotoelektrischen Wandler als auch dem angrenzenden fotoelektrischen Wandler in einer ebeneninternen Richtung der Halbleiterschicht bereitgestellt ist.

14. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei eine Empfindlichkeit des fotoelektrischen Wandlers höher als eine Empfindlichkeit des angrenzenden fotoelektrischen Wandlers ist.

15. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein angrenzendes Pixel umfasst, das in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist, um angrenzend an ein Pixel einschließlich des fotoelektrischen Wandlers und des Speicherkondensators bereitgestellt zu werden, wobei das angrenzende Pixel einen angrenzenden fotoelektrischen Wandler beinhaltet, der eine elektrische Ladung entsprechend einer empfangenen Lichtmenge durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt, und der Speicherkondensator die elektrische Ladung speichert, die durch den angrenzenden fotoelektrischen Wandler erzeugt wird.

16. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Transistor einen Transfer-

transistor umfasst, der die elektrische Ladung von dem fotoelektrischen Wandler zu einem Transferziel transferiert.

17. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 16, die ferner einen Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler als das Transferziel umfasst, wobei der Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte Ladung in eine Spannung umwandelt.

18. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Speicherkondensator mit dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler gekoppelt ist.

19. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Speicherkondensator einen Elektrische-Ladung-Halteabschnitt als das Transferziel umfasst, wobei der Elektrische-Ladung-Halteabschnitt zwischen dem fotoelektrischen Wandler und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler bereitgestellt ist und die durch den fotoelektrischen Wandler erzeugte elektrische Ladung temporär hält, bevor die elektrische Ladung zu dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler transferiert wird.

20. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 17, die ferner einen Schaltabschnitt umfasst, der zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler bereitgestellt ist und eine elektrische Kopplung zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler und eine elektrische Trennung zwischen dem Speicherkondensator und dem Elektrische-Ladung-Spannung-Wandler durchführt.

21. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine erste dielektrische Konstante des ersten Isolationsfilms höher als eine zweite dielektrische Konstante des zweiten Isolationsfilms ist.

22. Festkörperbildgebungs Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine erste physische Filmdicke des ersten Isolationsfilms kleiner als eine zweite physische Filmdicke des zweiten Isolationsfilms ist.

23. Festkörperbildgebungs Vorrichtung, die Folgendes umfasst:
eine Halbleiterschicht;
einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;
einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Iso-

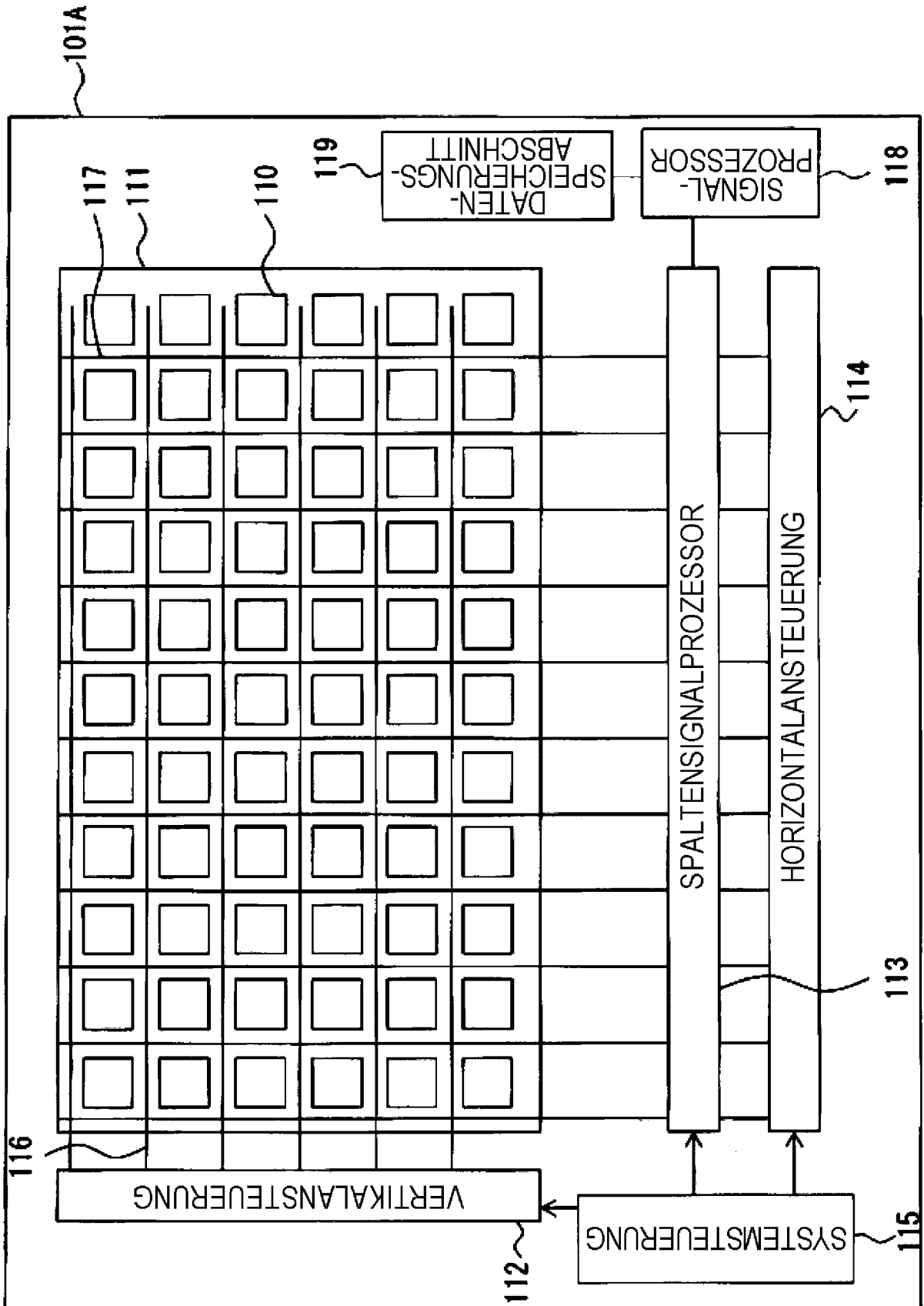
lationsfilm mit einer ersten Durchschlagsfestigkeitsspannung beinhaltet; und
einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten Durchschlagsfestigkeitsspannung beinhaltet, die größer als die erste Durchschlagsfestigkeitsspannung ist.

24. Elektronische Einrichtung, die mit einer Festkörperbildgebungs Vorrichtung versehen ist, wobei die Festkörperbildgebungs Vorrichtung Folgendes umfasst:
eine Halbleiterschicht;
einen fotoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und eine elektrische Ladung, die einer empfangenen Lichtmenge entspricht, durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt;
einen Speicherkondensator, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen ersten Isolationsfilm mit einer ersten elektrischen Filmdicke beinhaltet; und
einen ersten Transistor, der auf der Halbleiterschicht bereitgestellt ist und einen zweiten Isolationsfilm mit einer zweiten elektrischen Filmdicke beinhaltet, die größer als die erste elektrische Filmdicke ist.

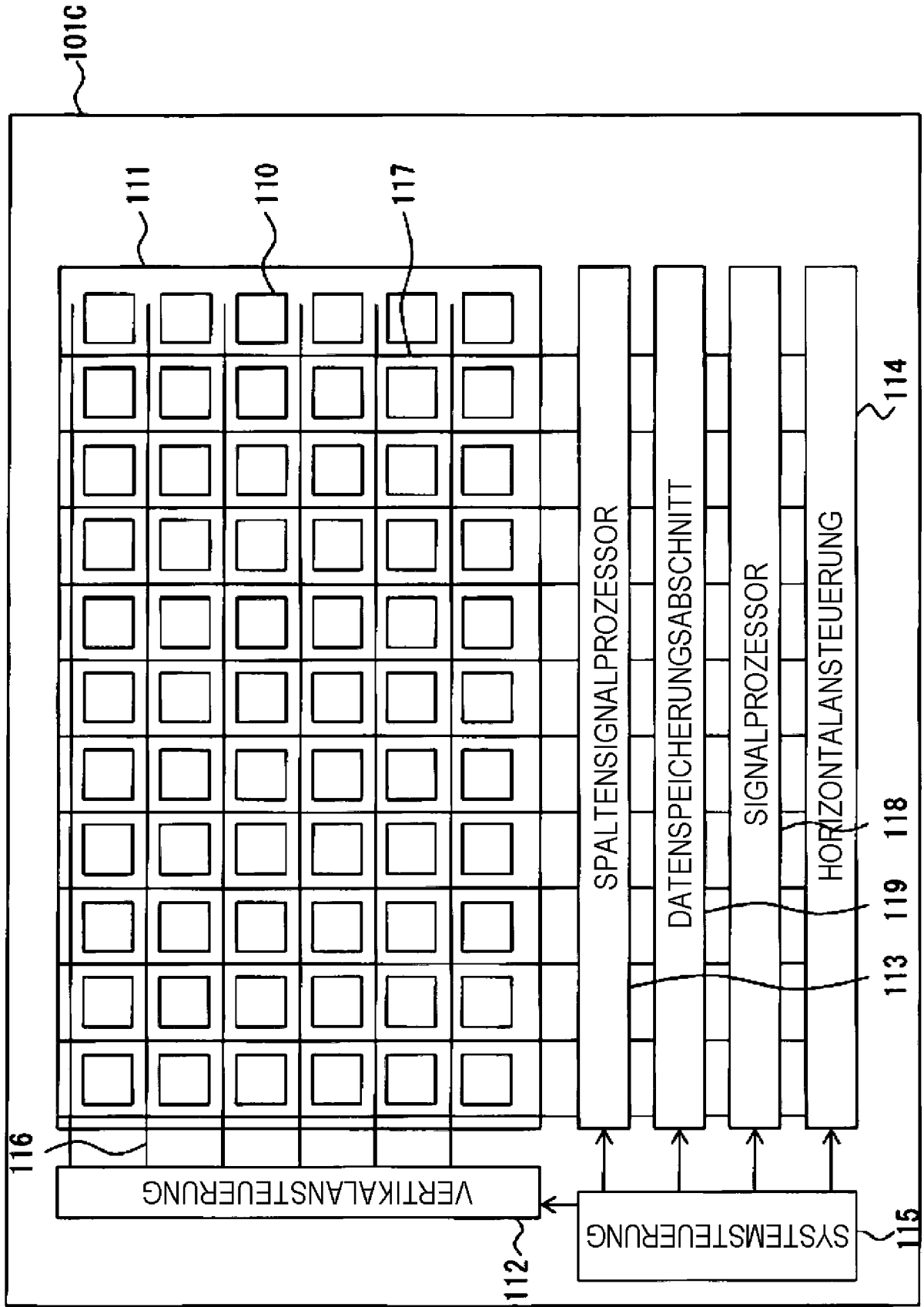
Es folgen 29 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

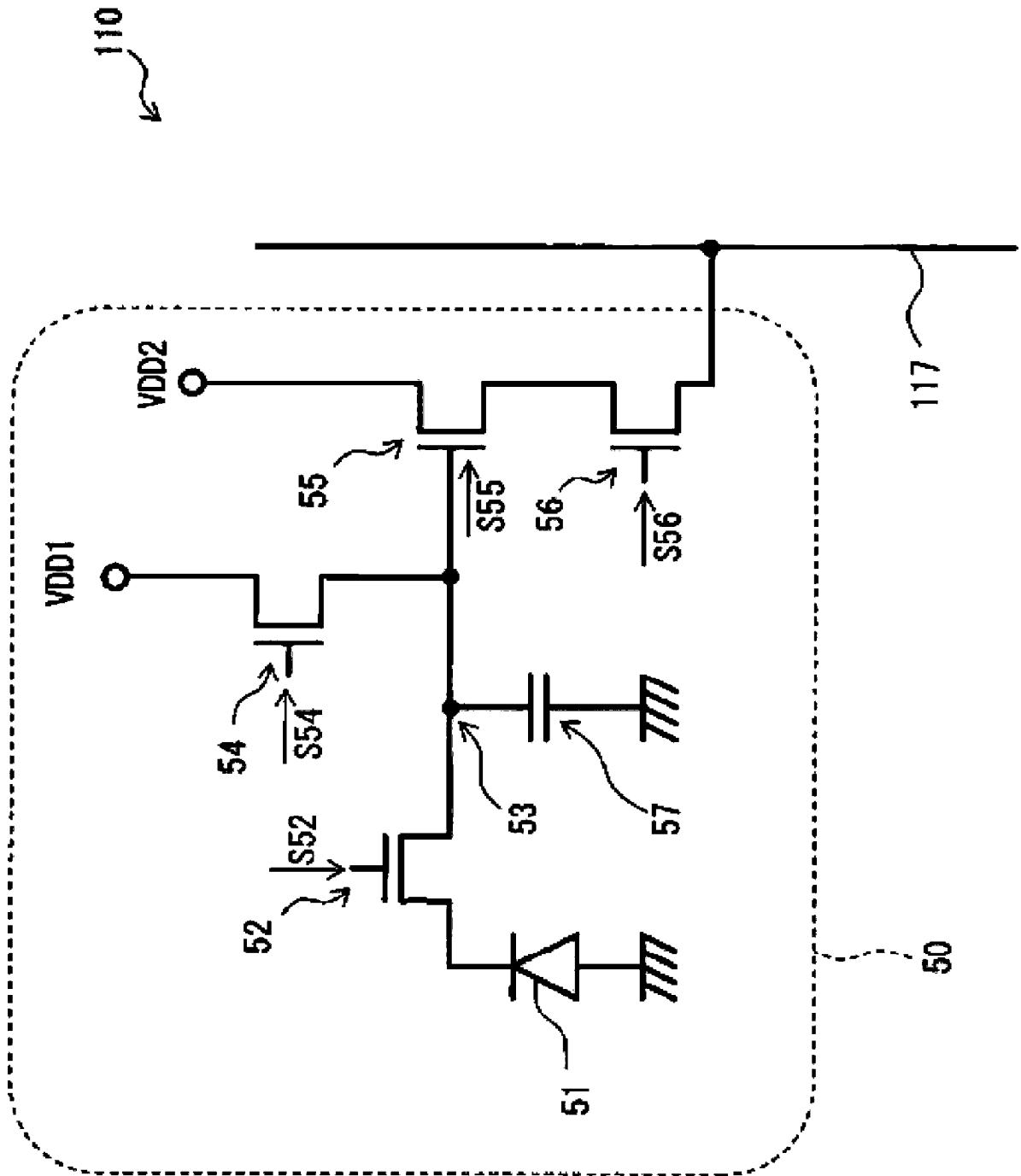
[FIG. 1A]



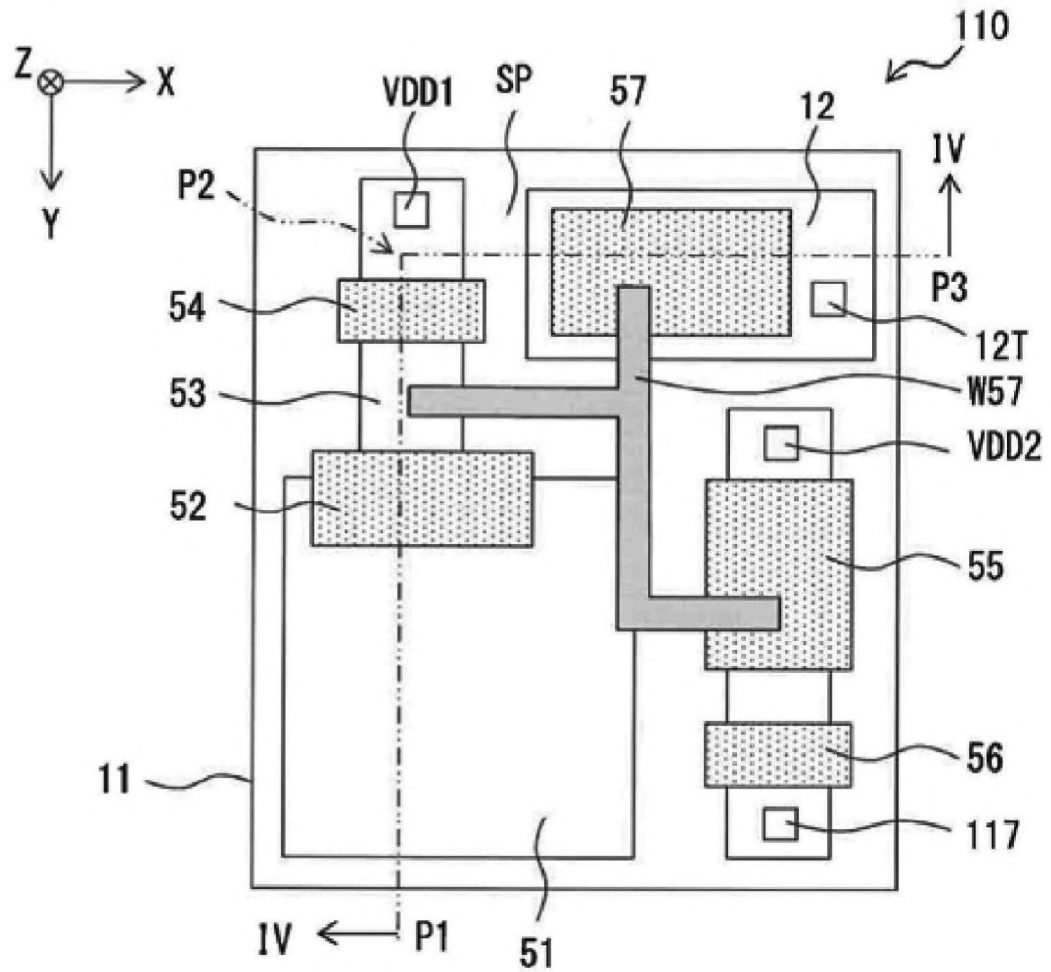
[FIG. 1C]



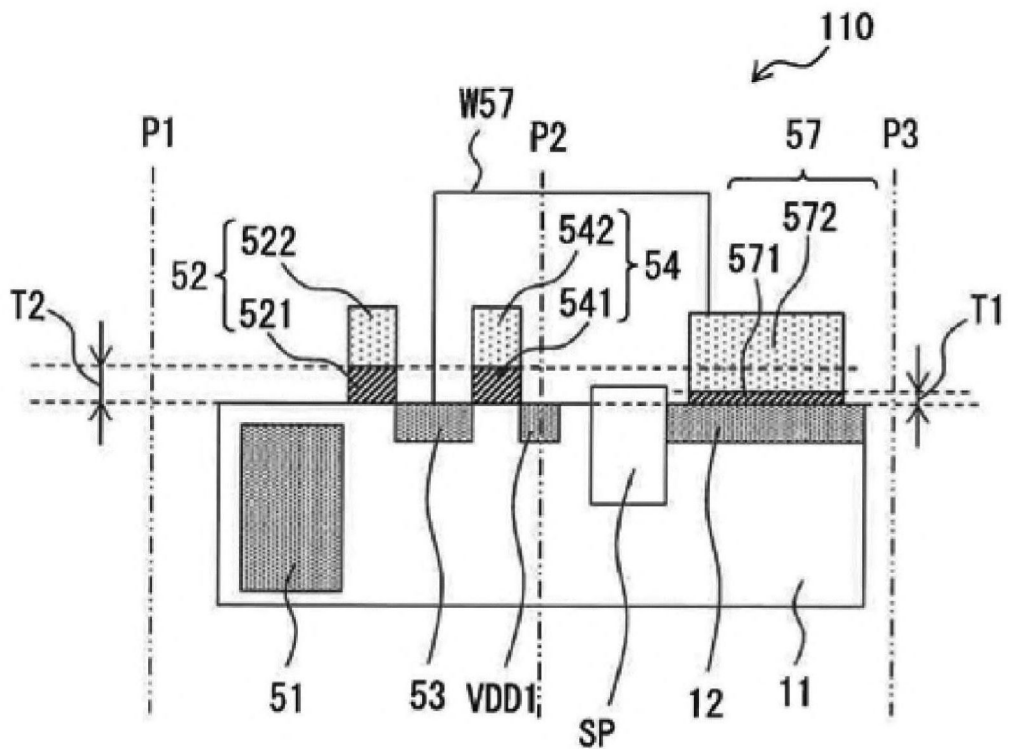
[FIG. 2]



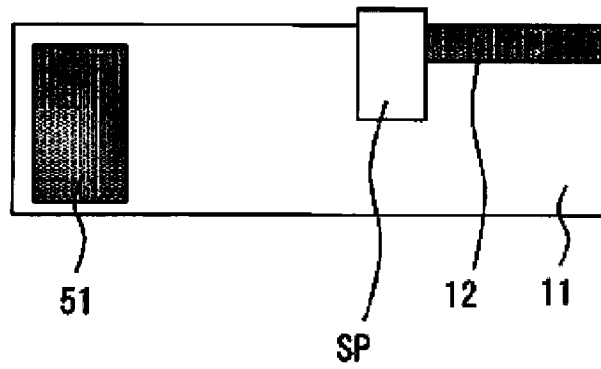
[FIG. 3]



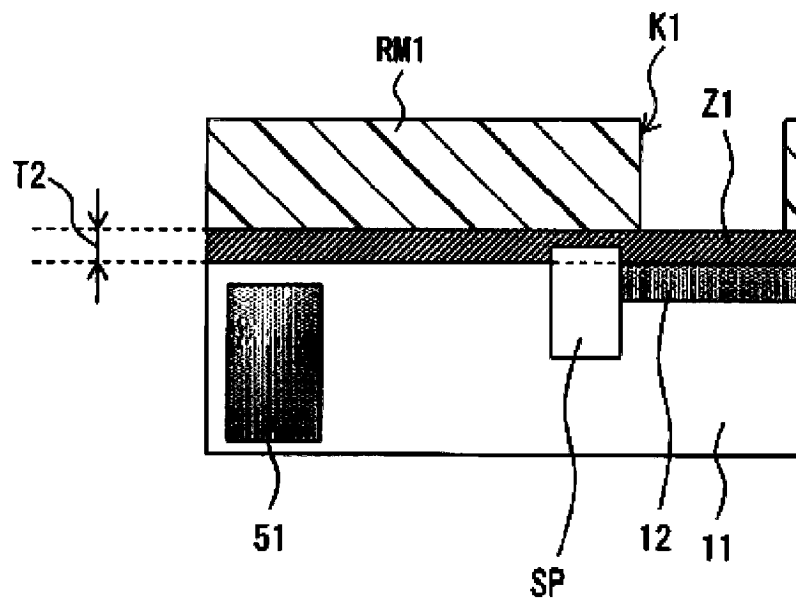
[FIG. 4]



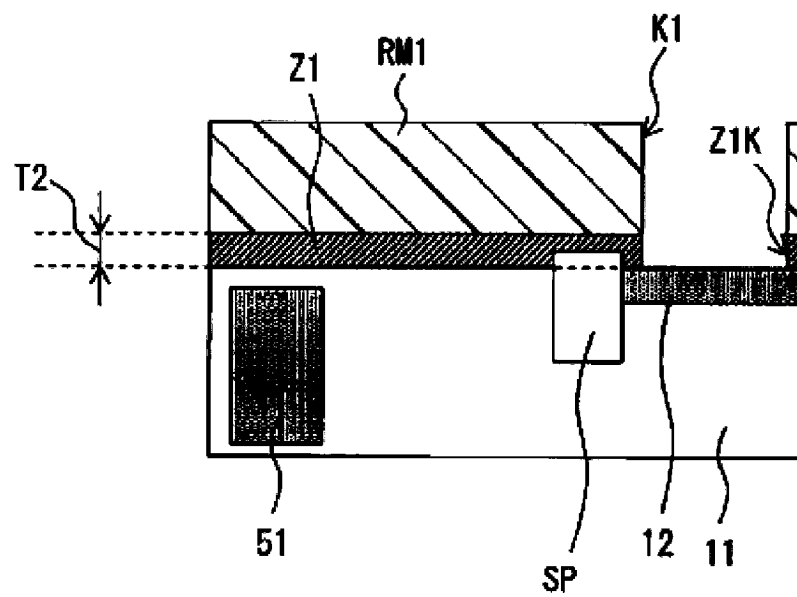
[FIG. 5A]



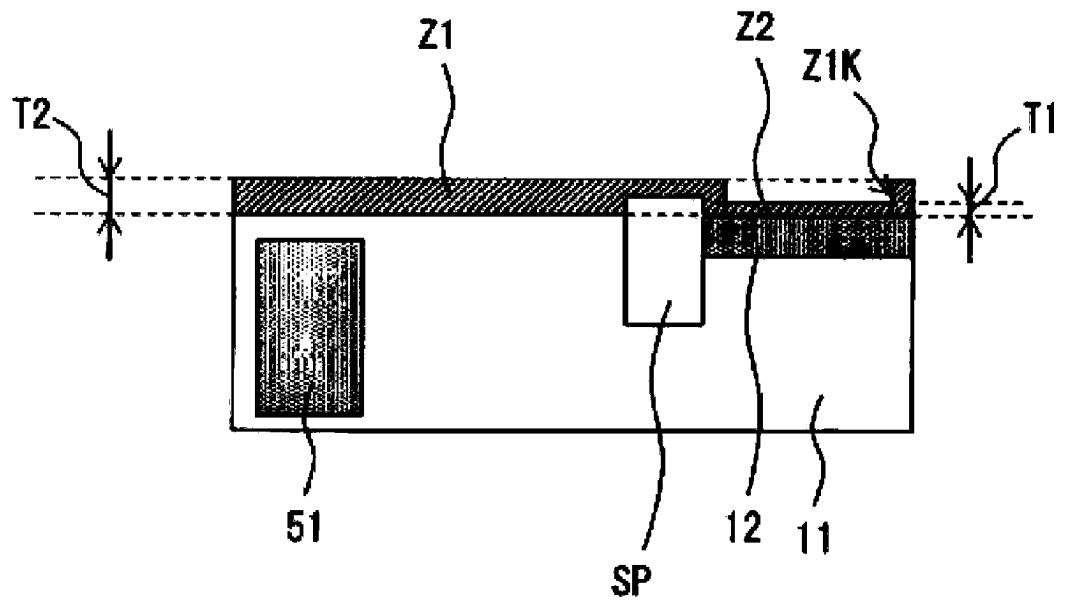
[FIG. 5B]



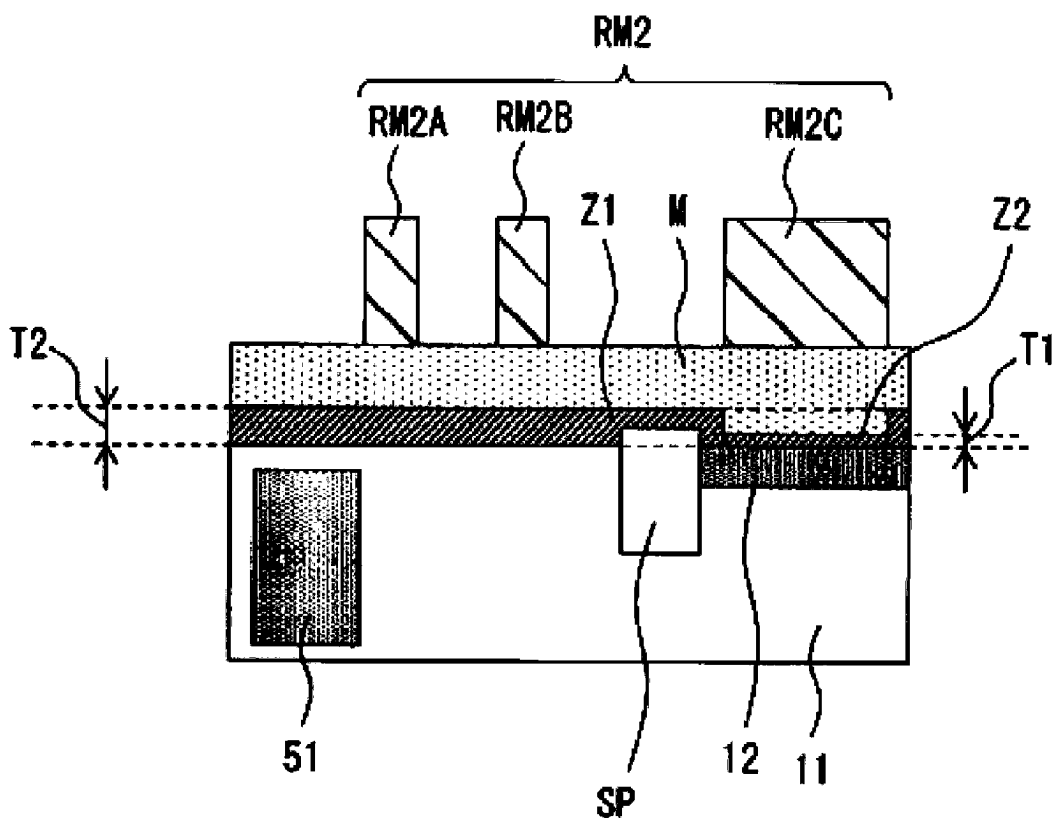
[FIG. 5C]



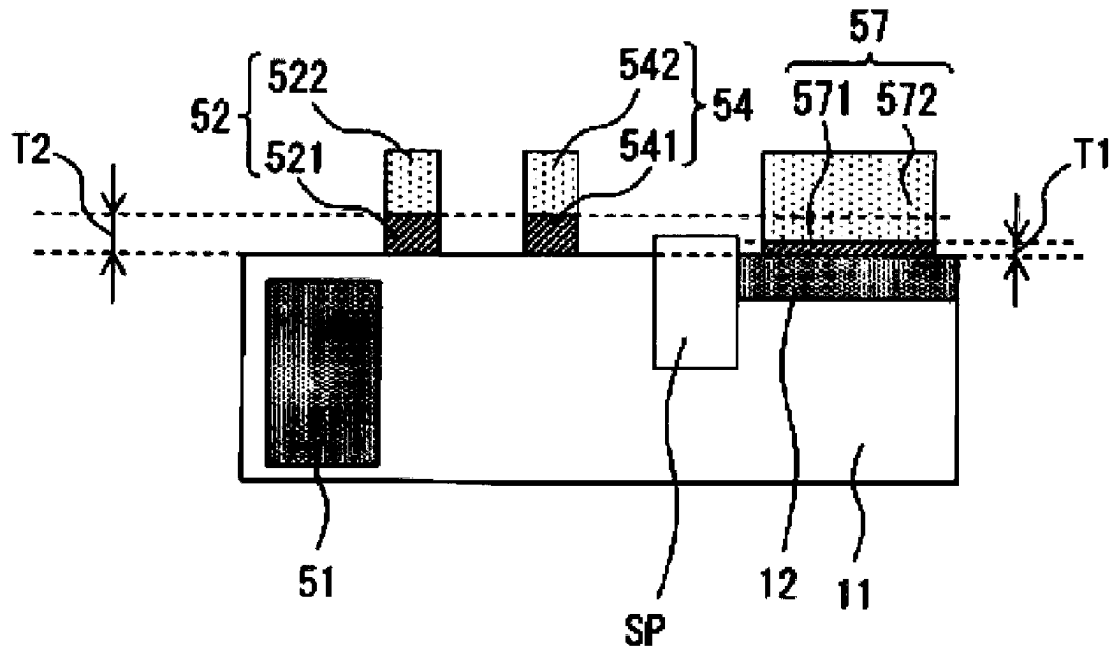
[FIG. 5D]



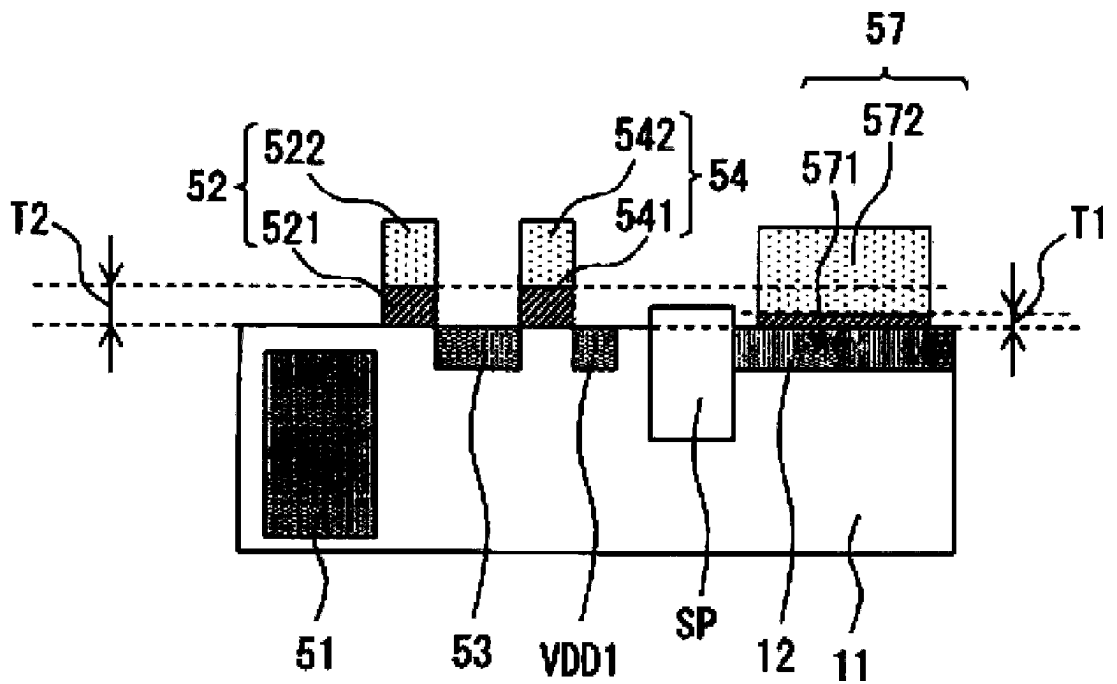
[FIG. 5E]



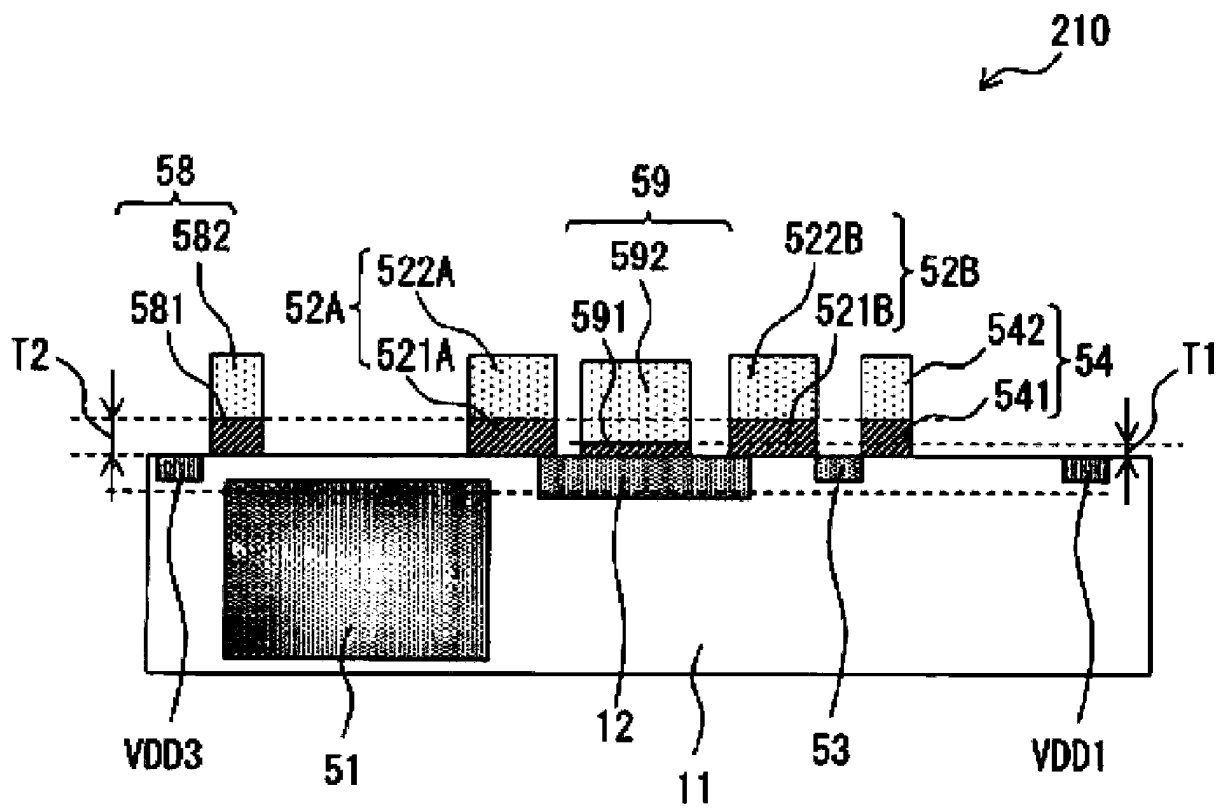
[FIG. 5F]



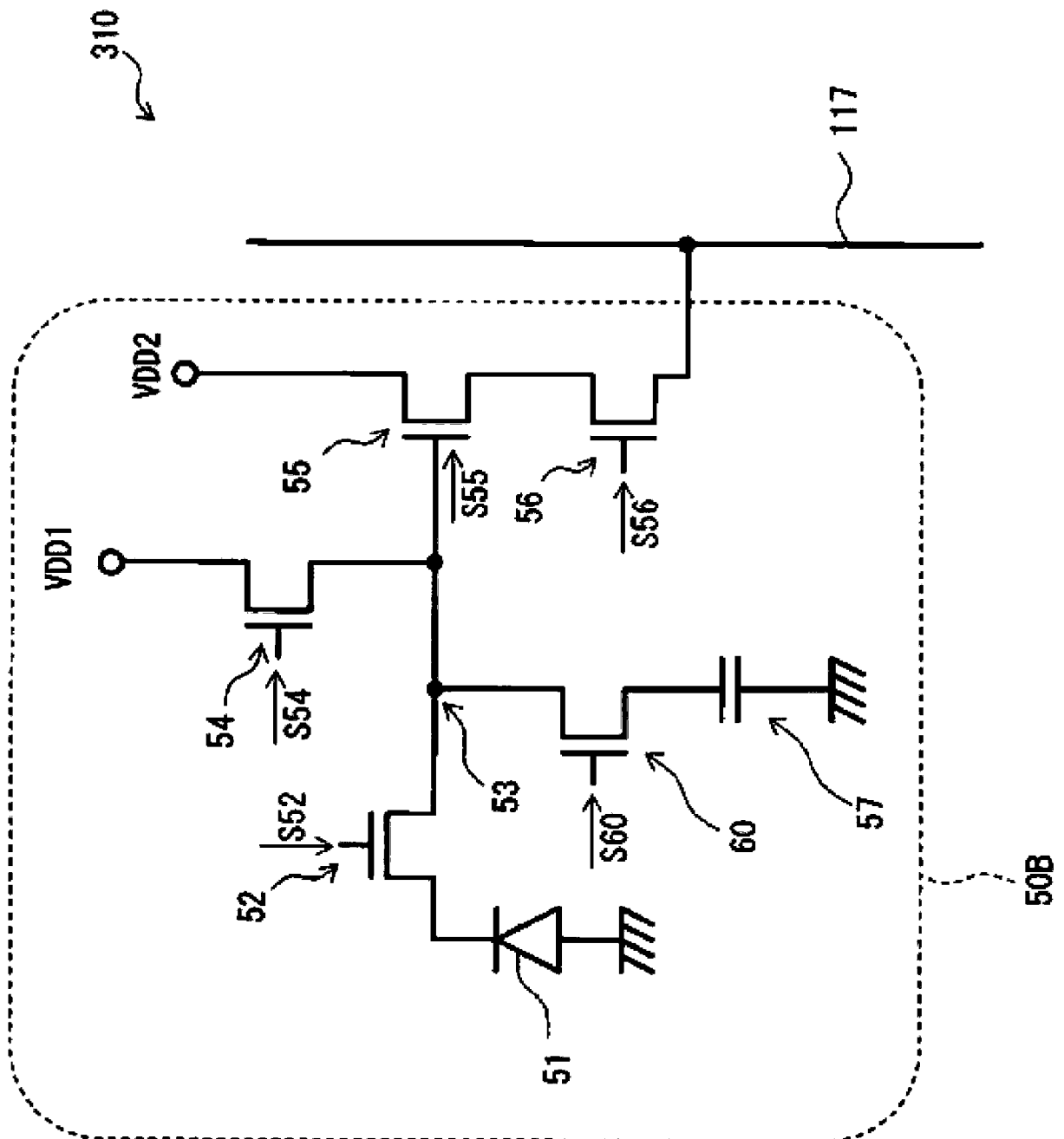
[FIG. 5G]



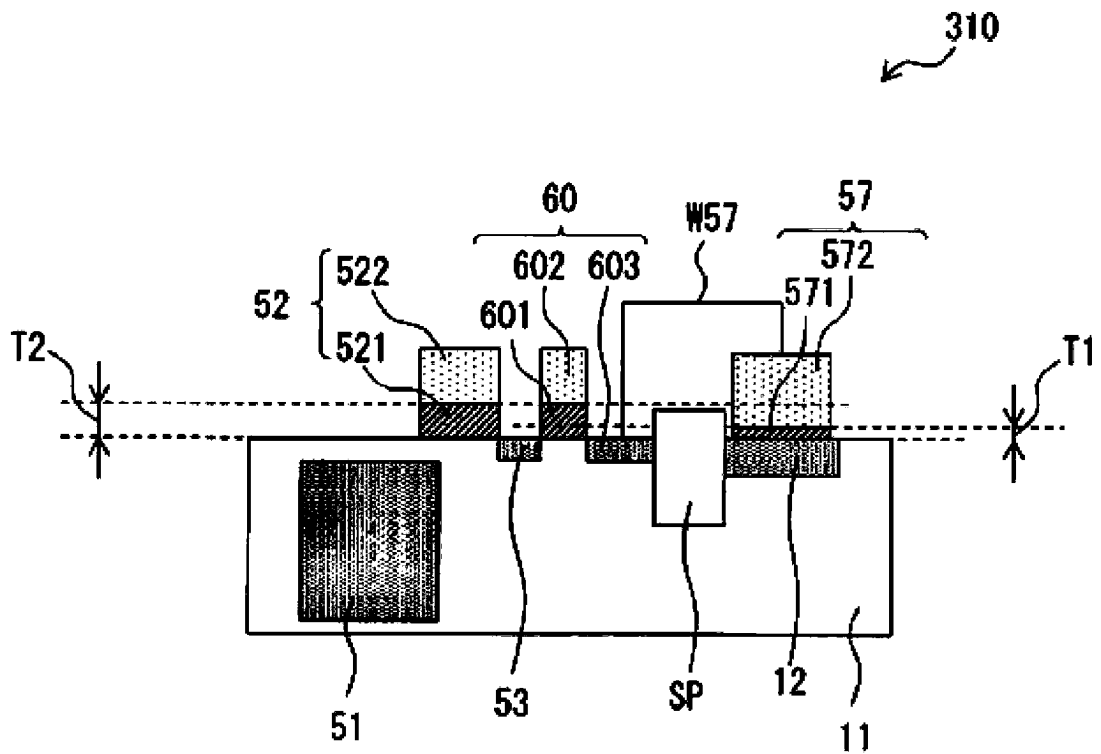
[FIG. 7]



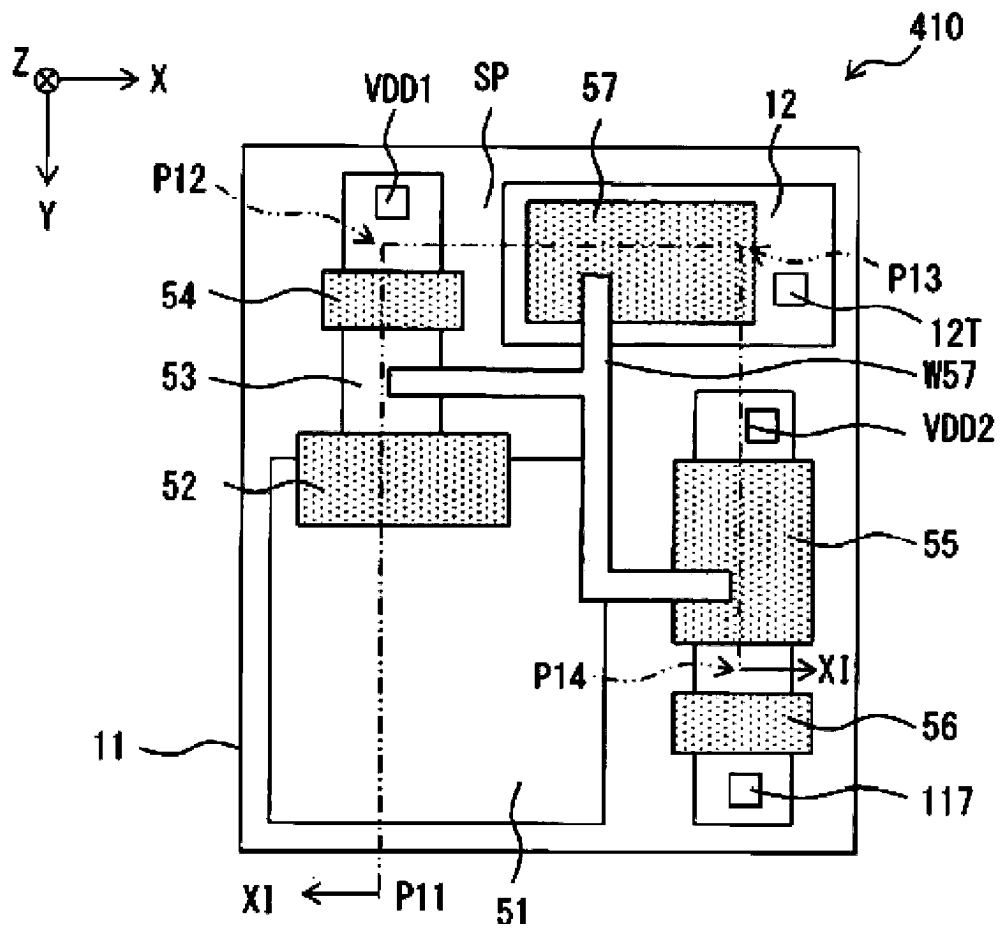
[FIG. 8]



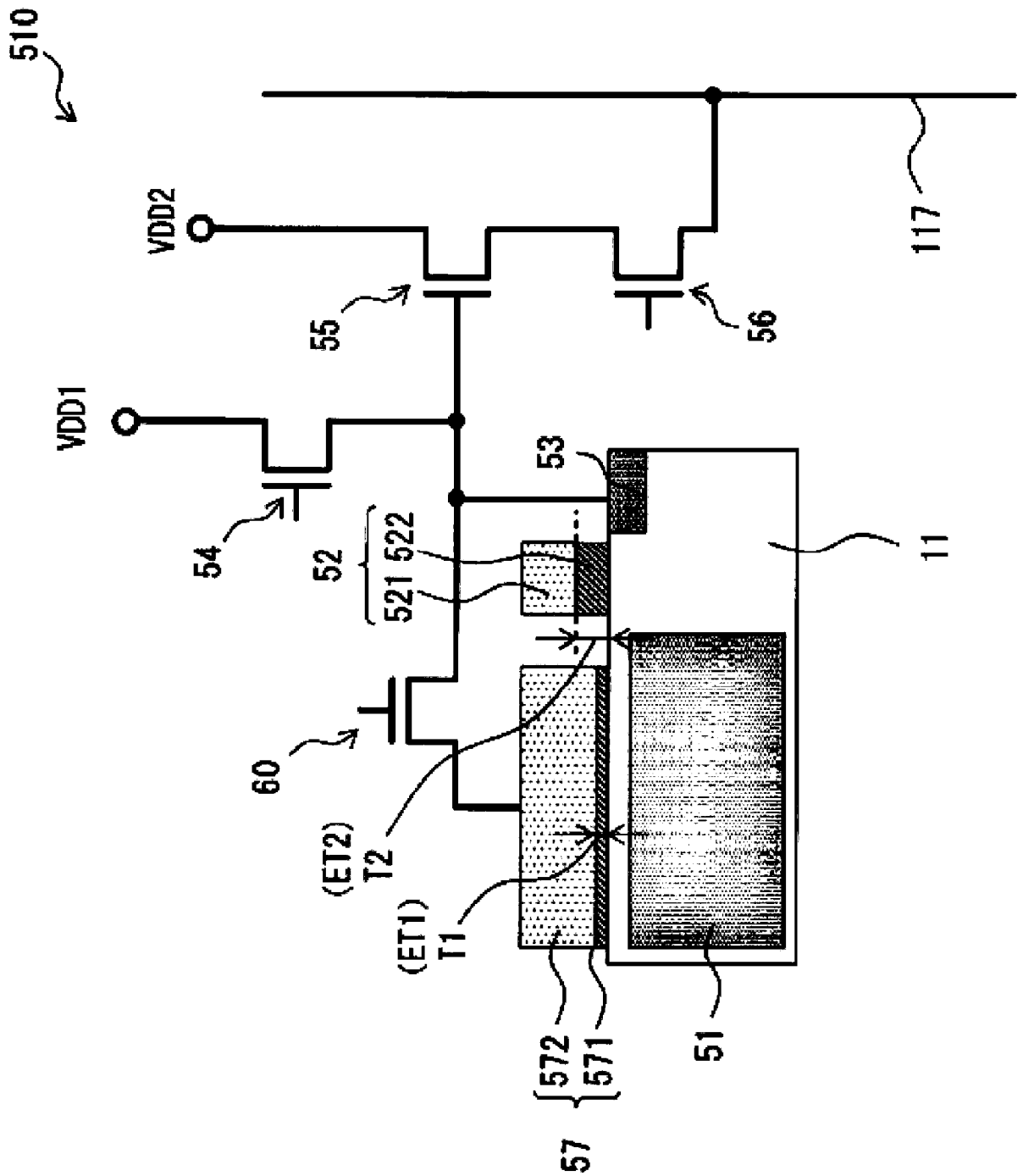
[FIG. 9]



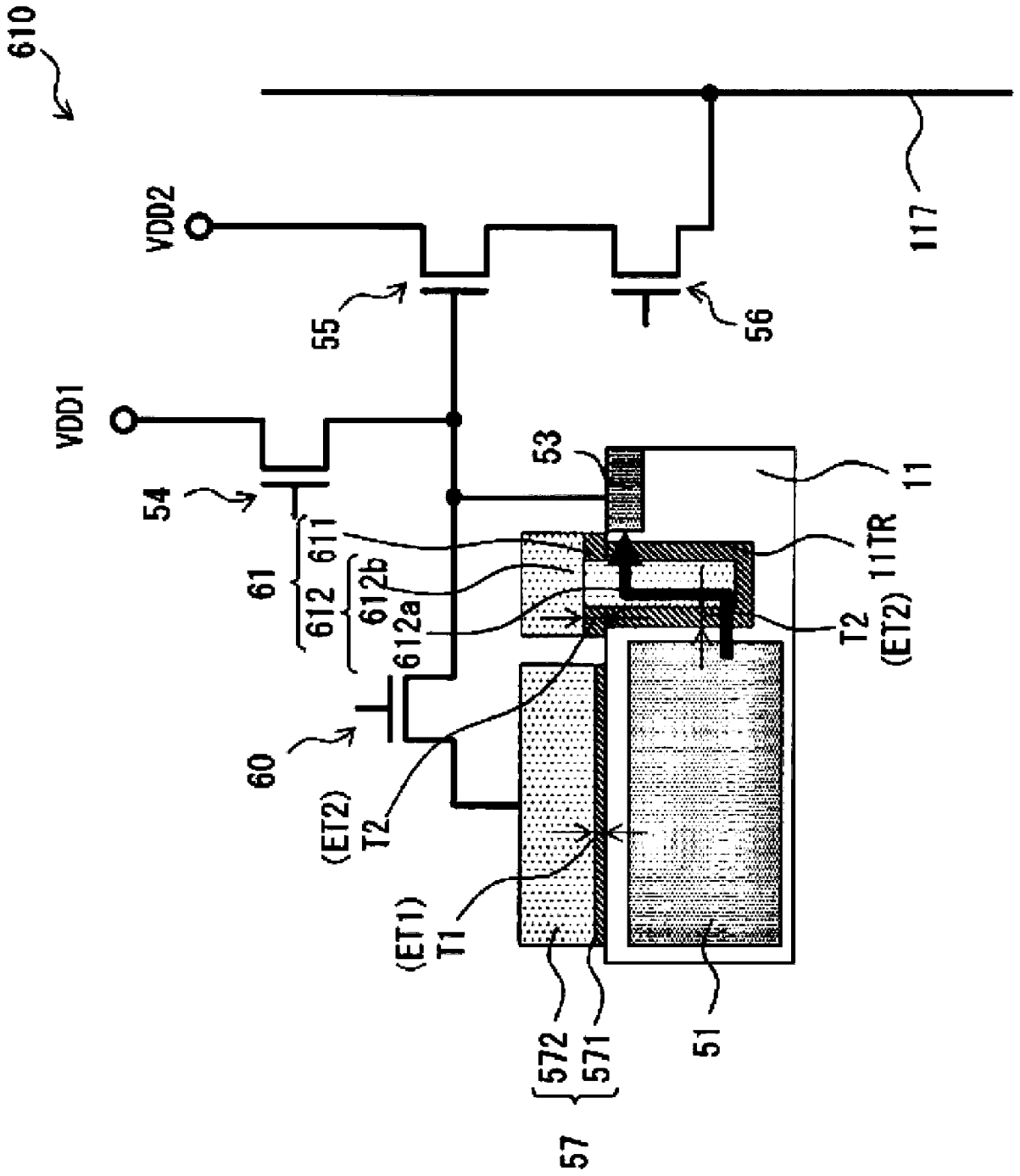
[FIG. 10]



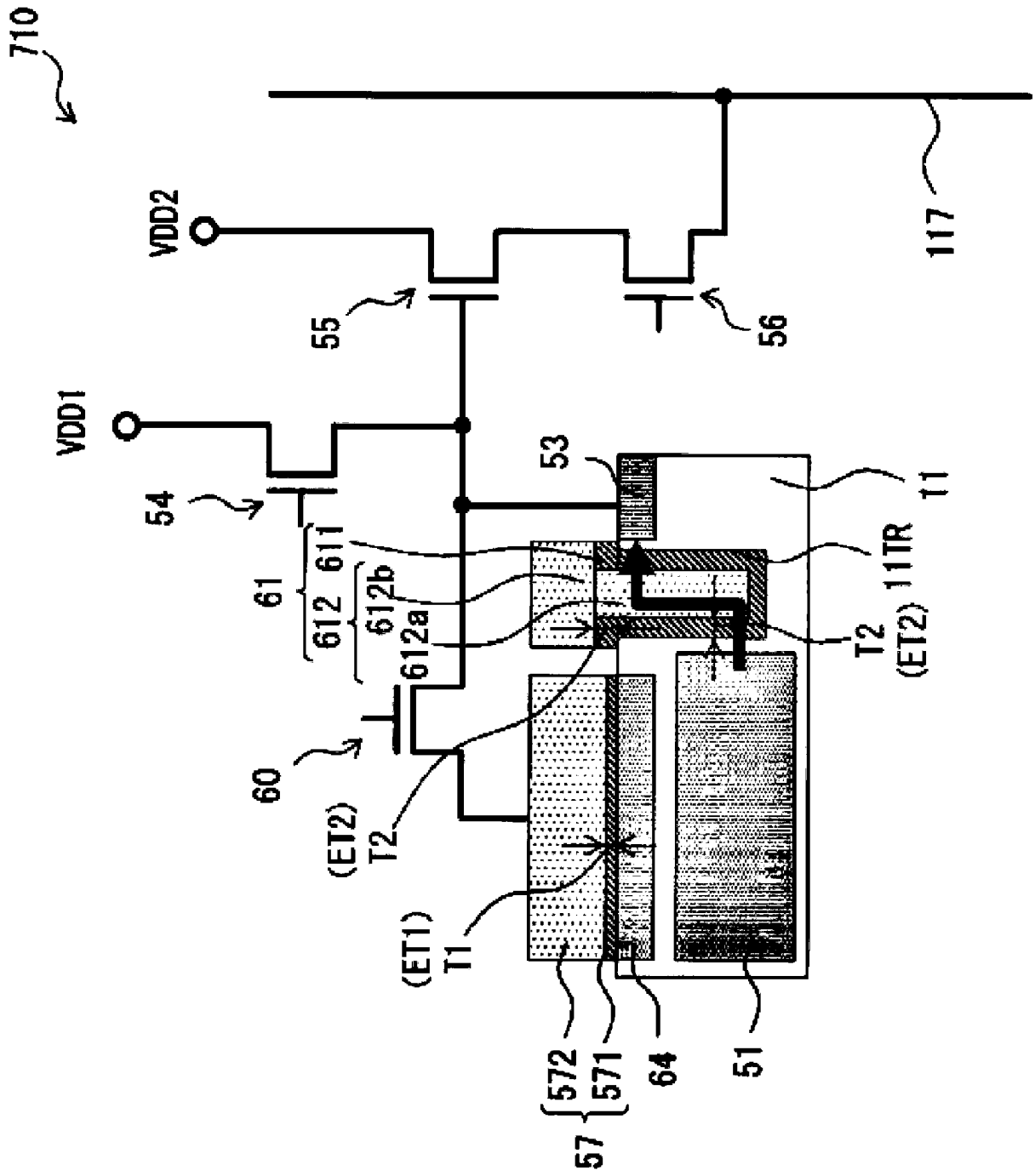
[FIG. 12]



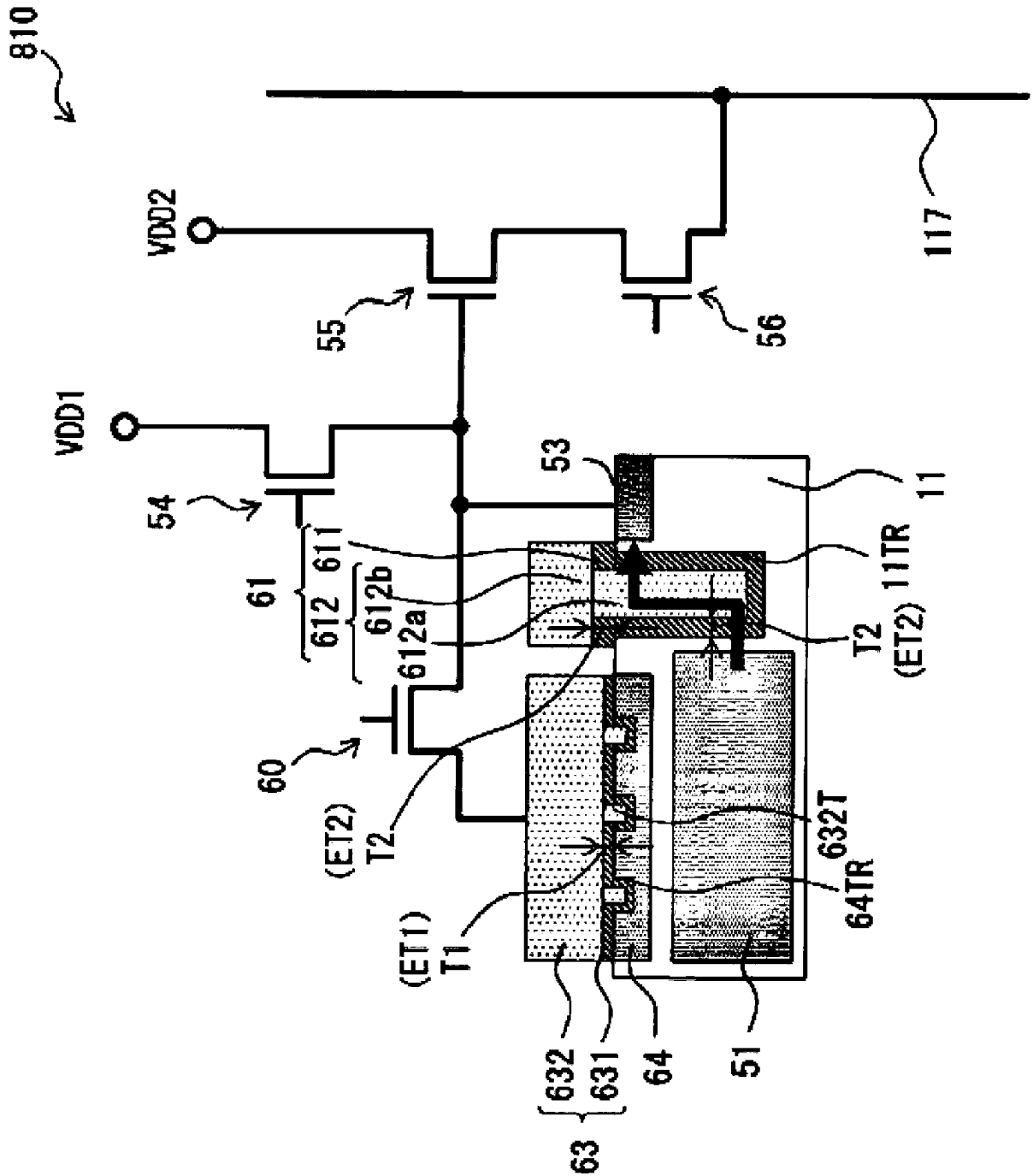
[FIG. 13]



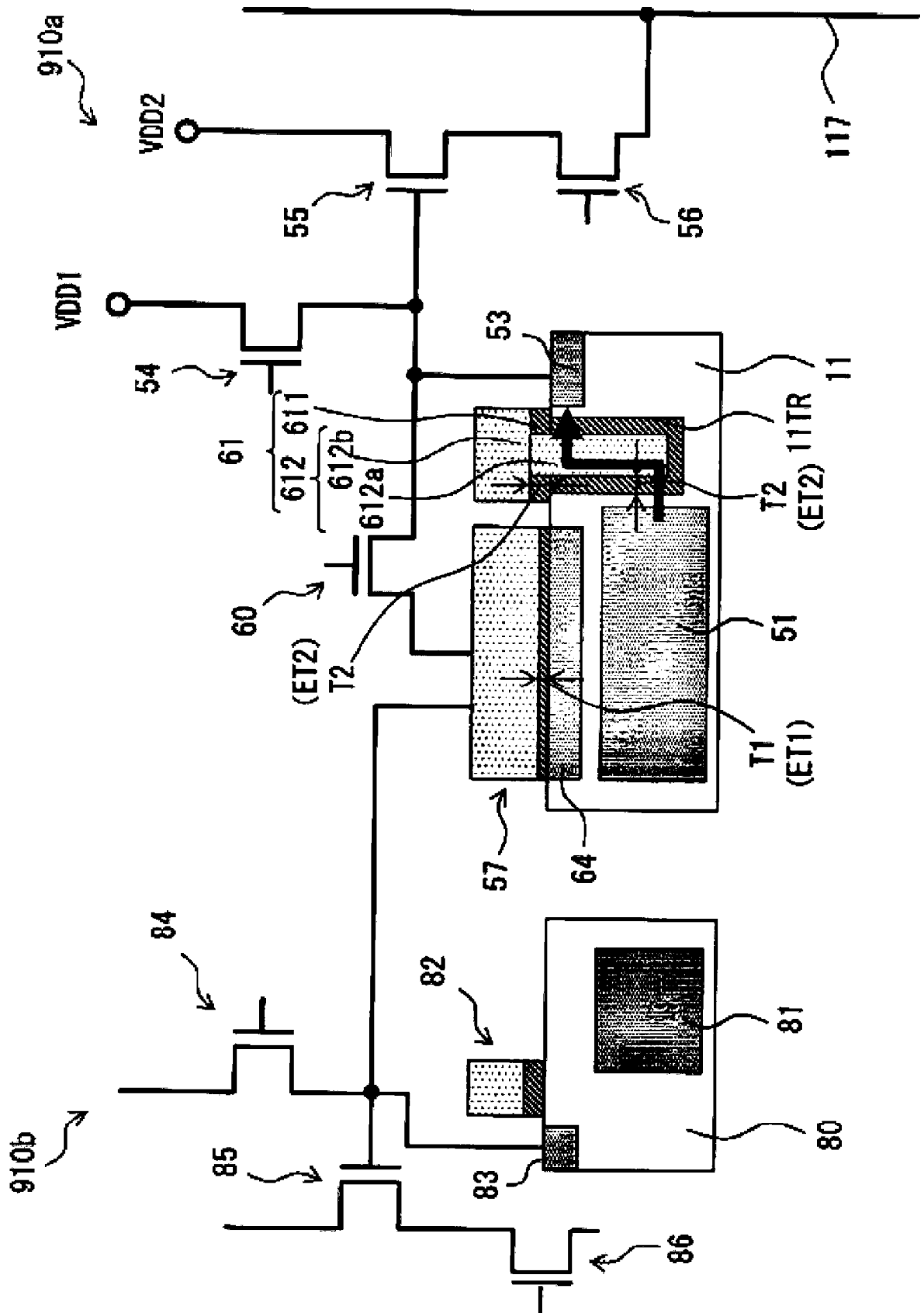
[FIG. 14]



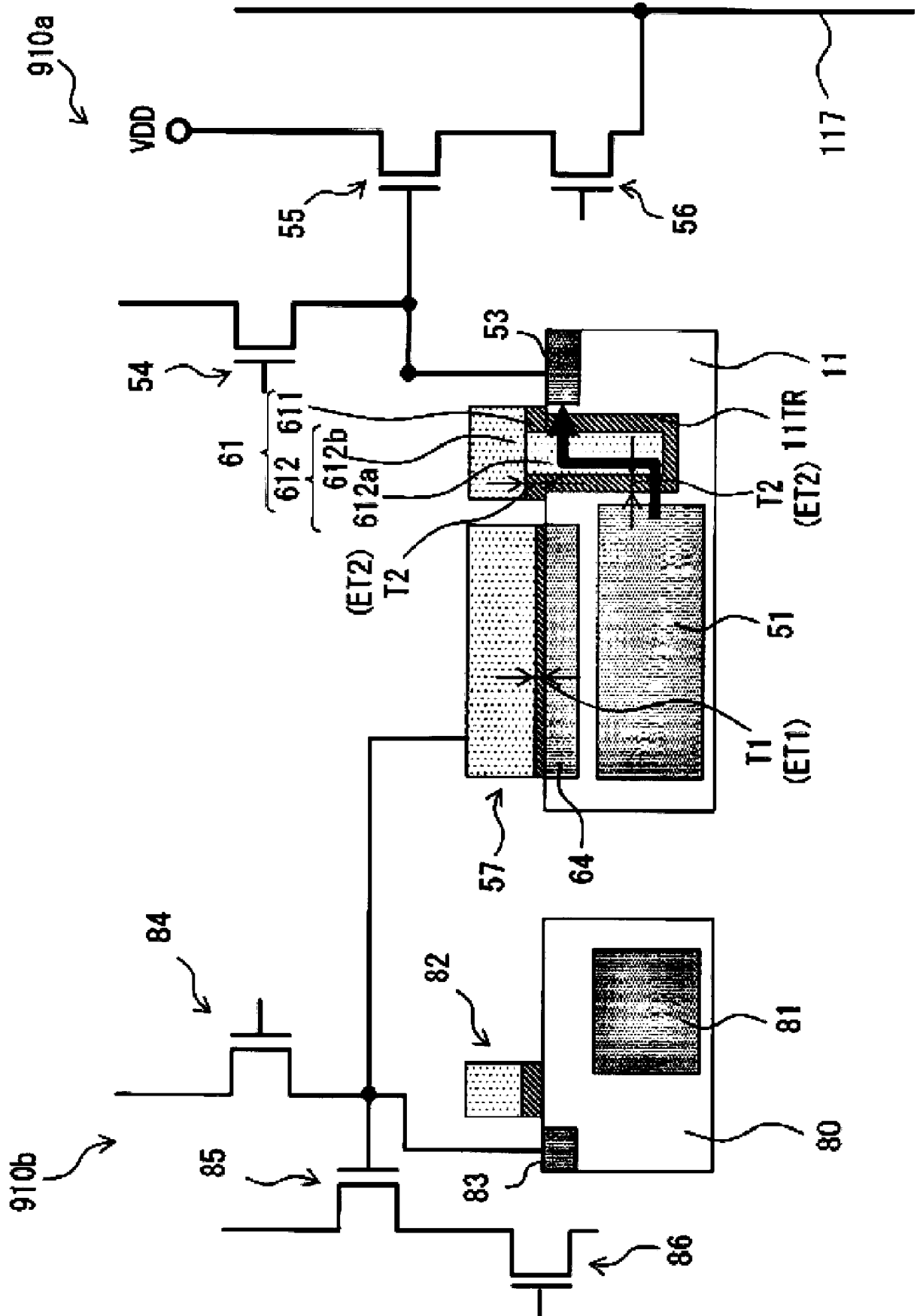
[FIG. 15]



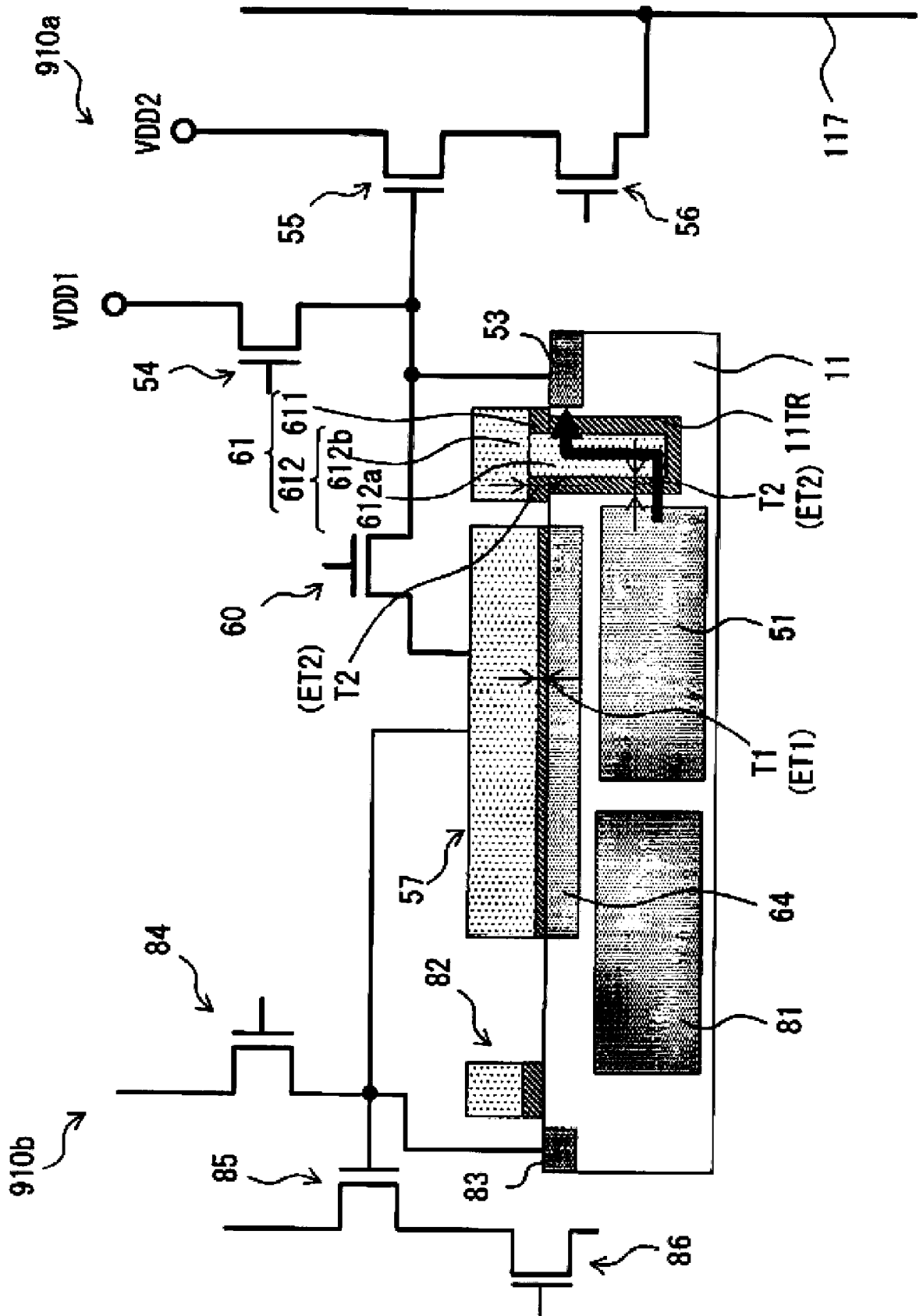
[FIG. 16A]



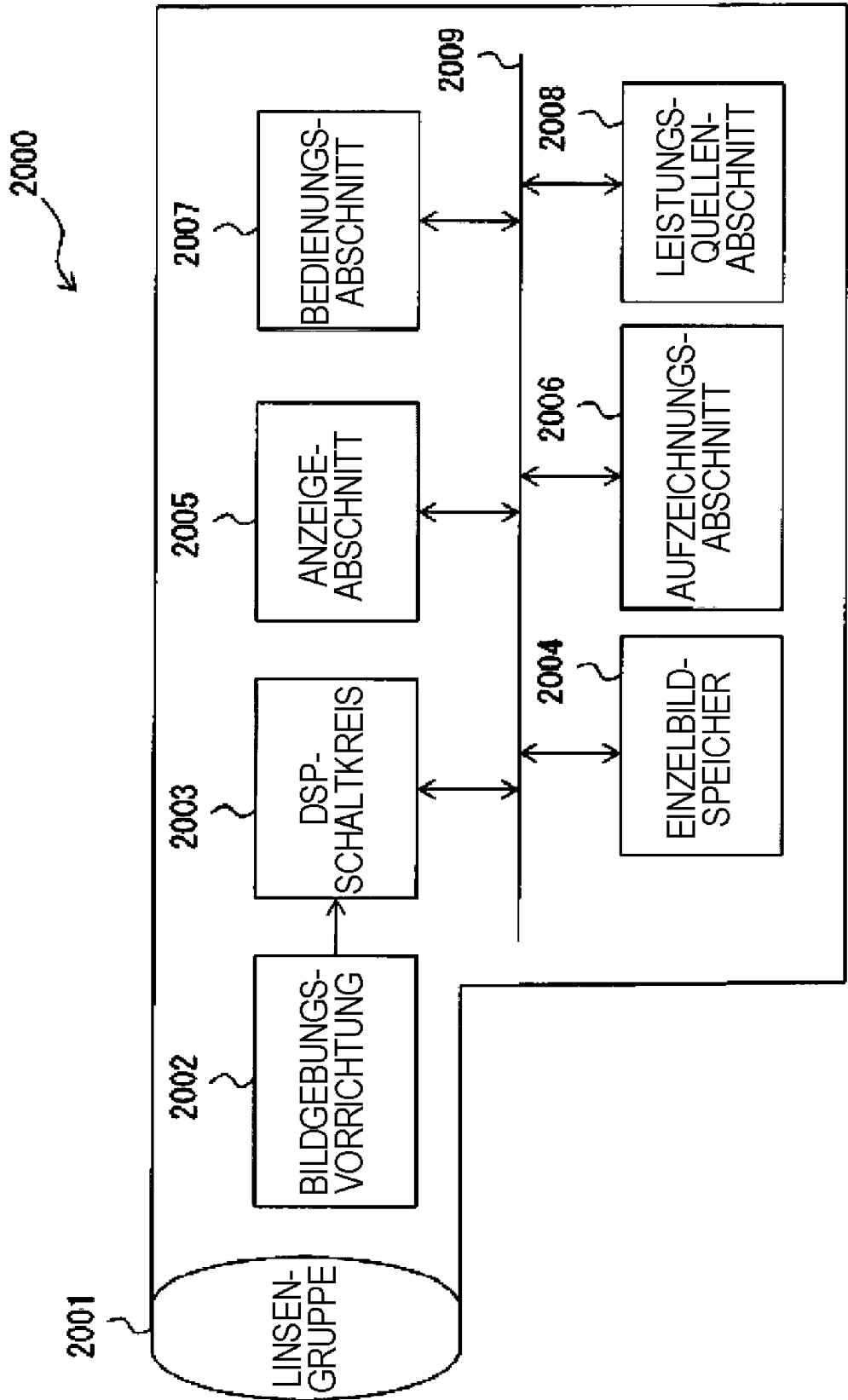
[FIG. 16B]



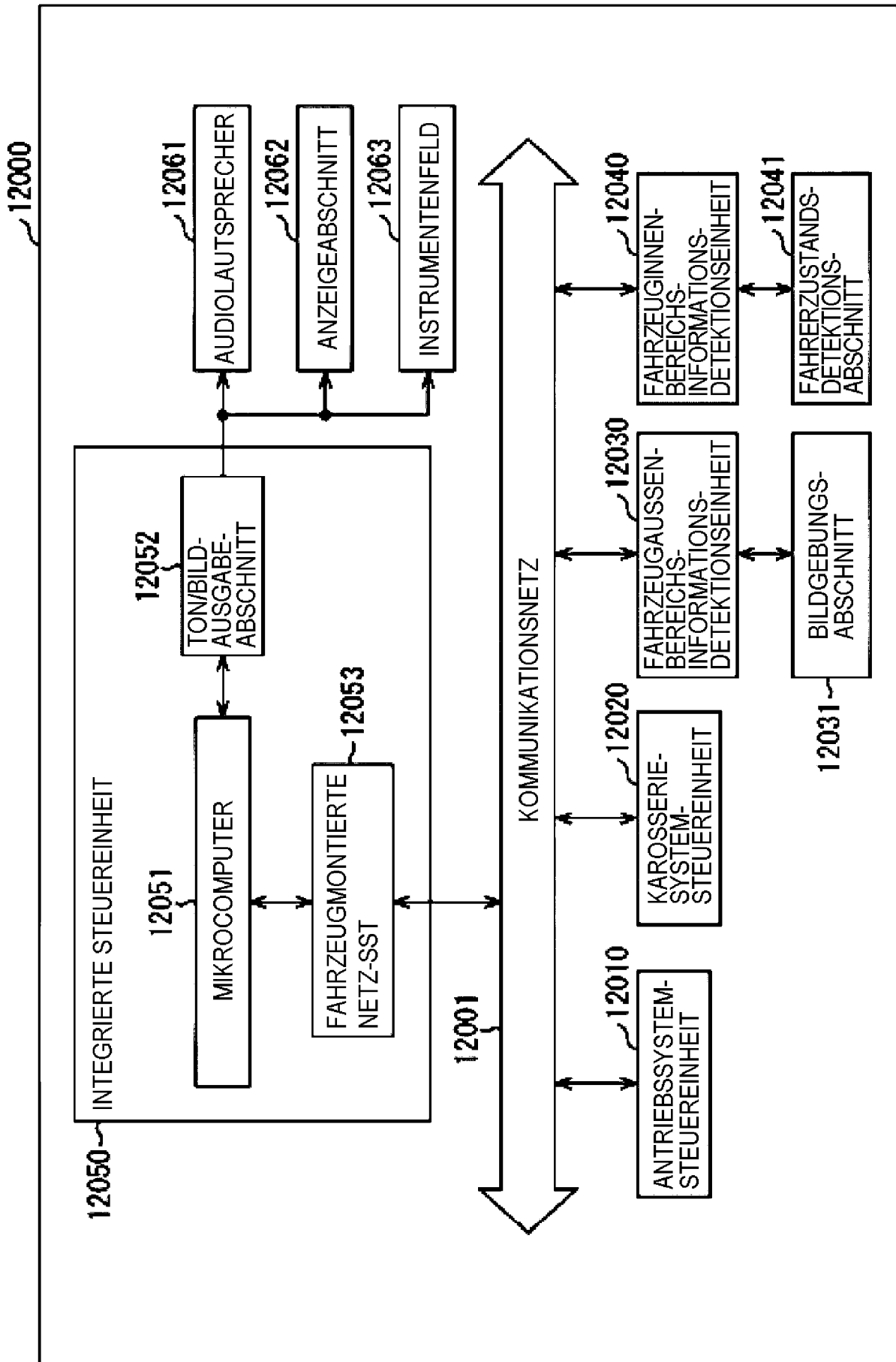
[FIG. 17]



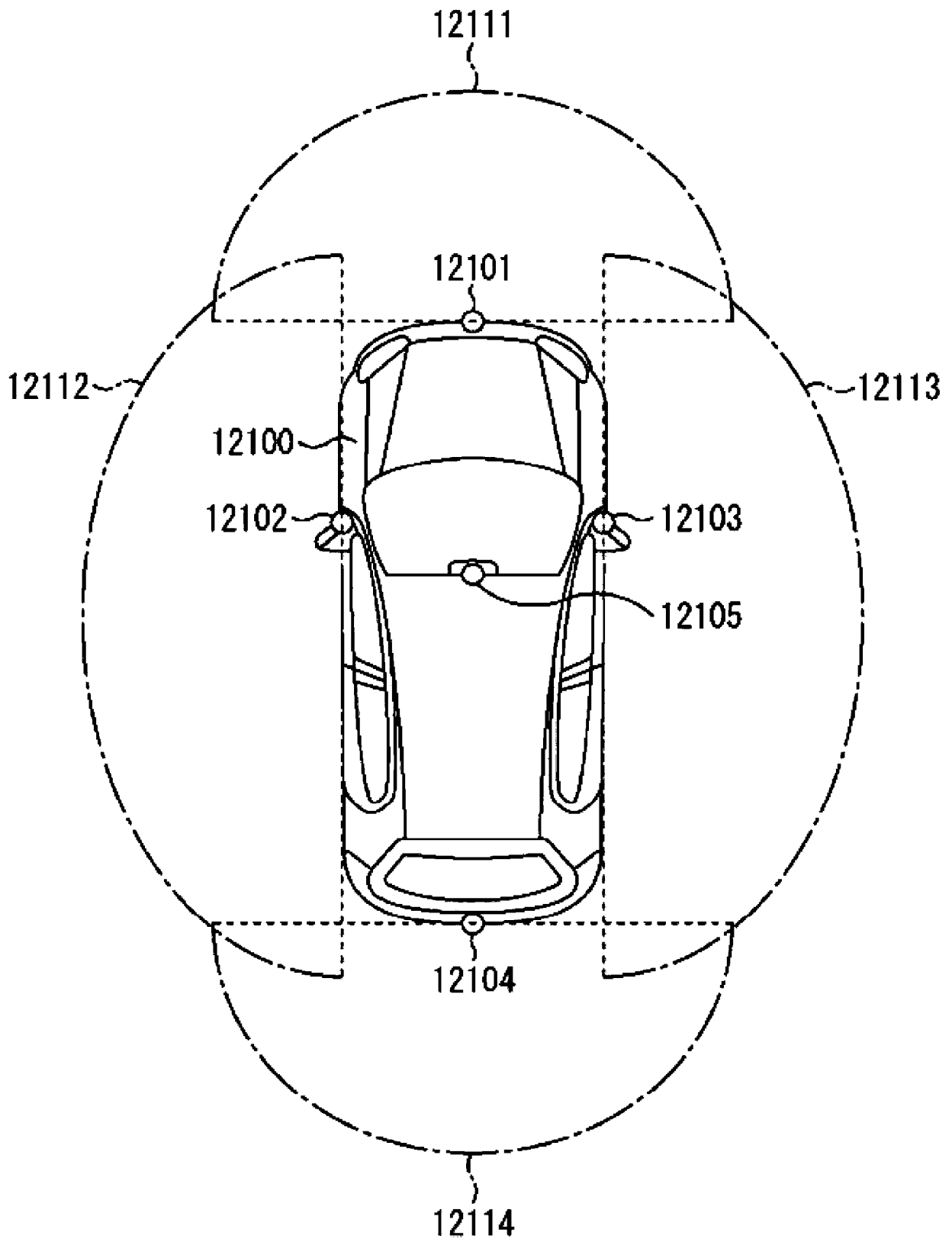
[FIG. 18]



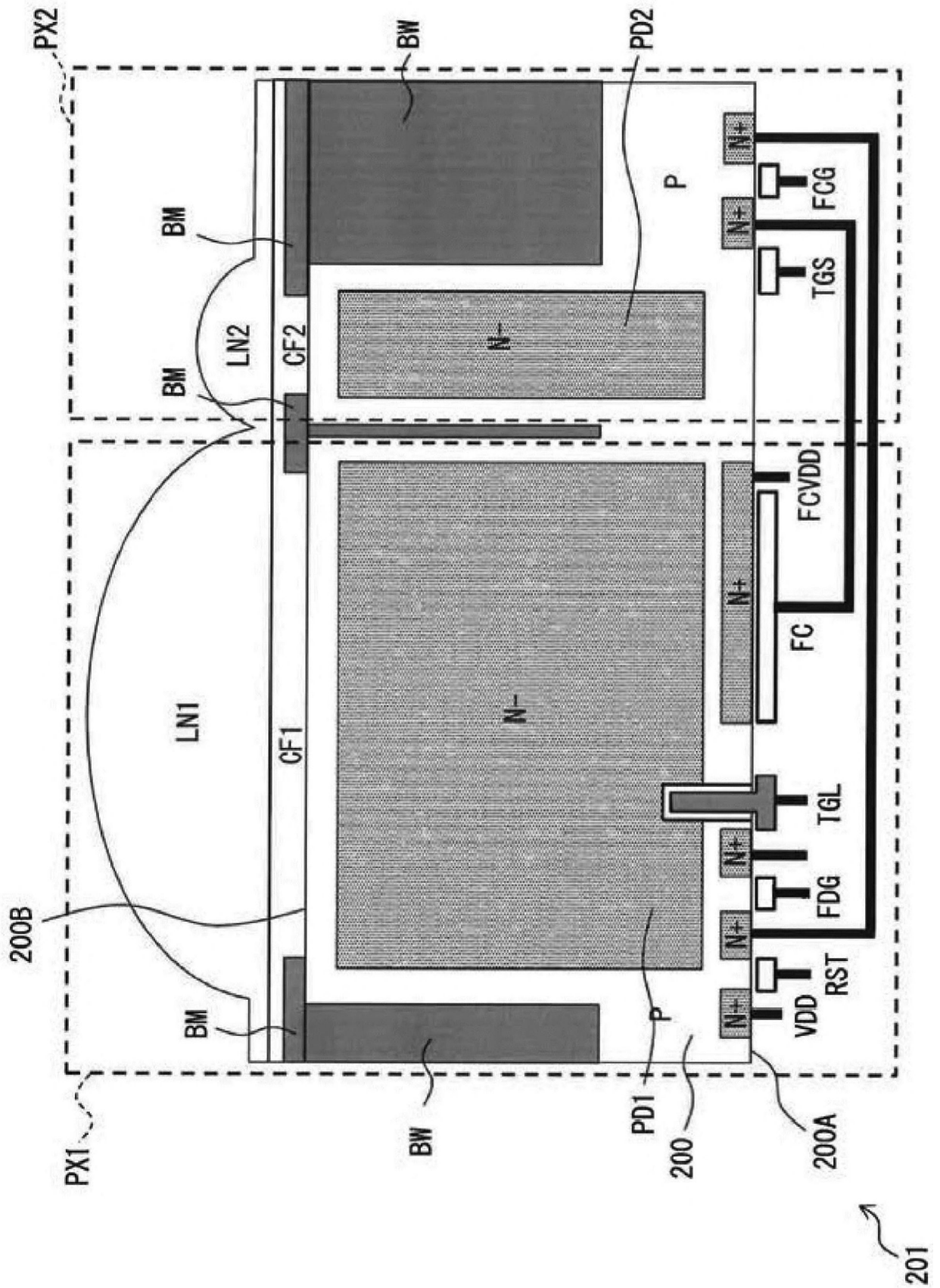
[FIG. 19]



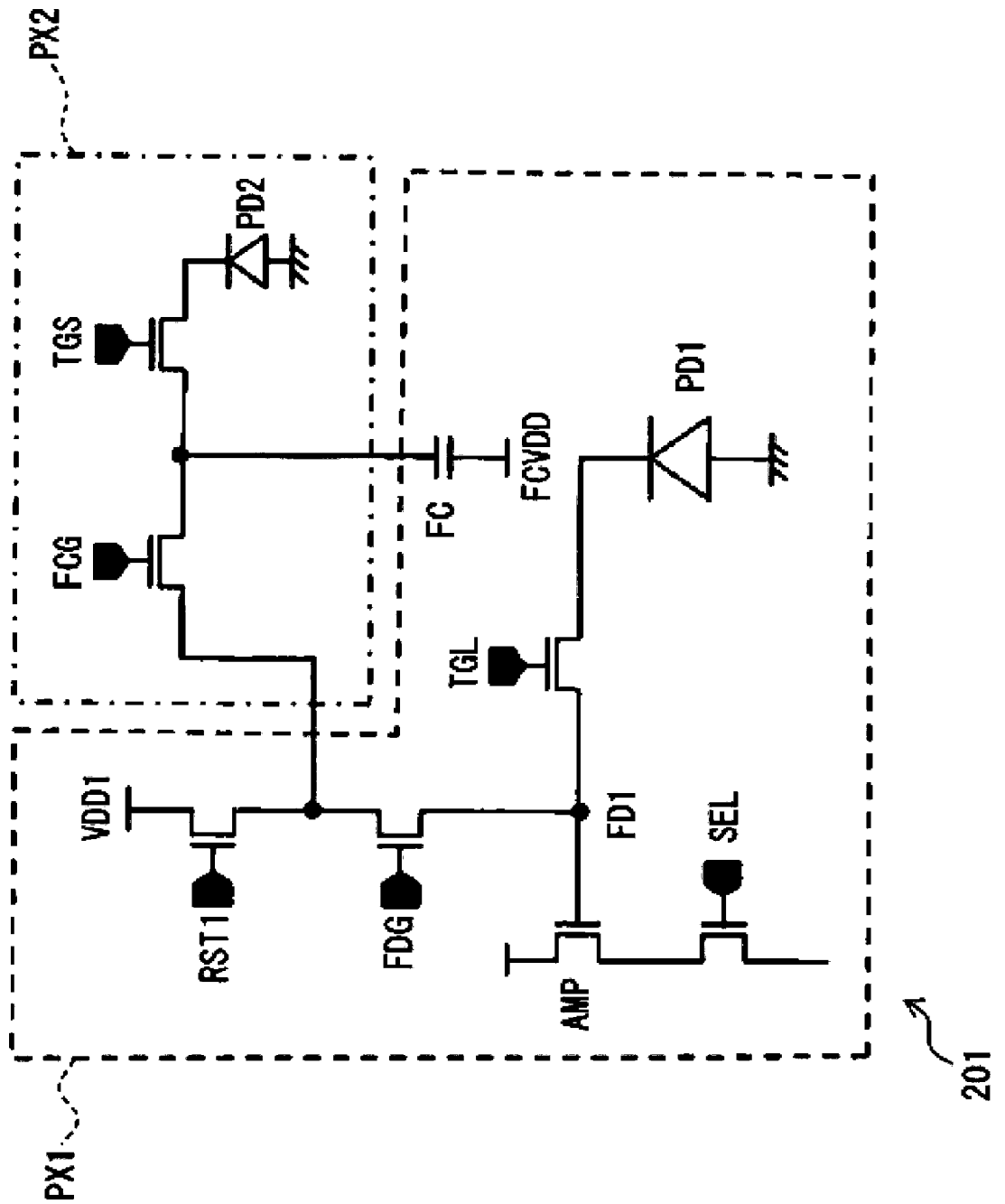
[FIG. 20]



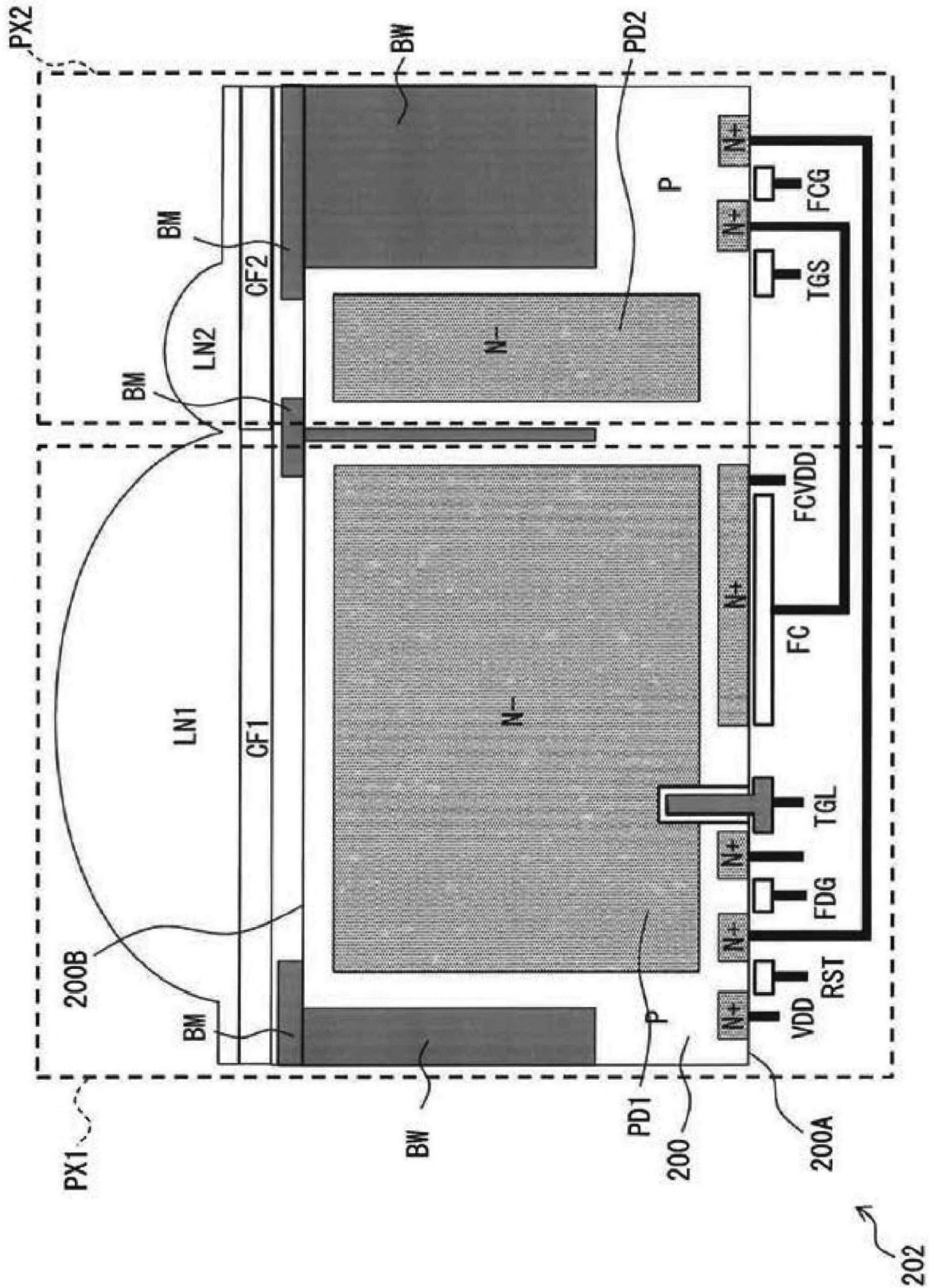
[FIG. 21A]



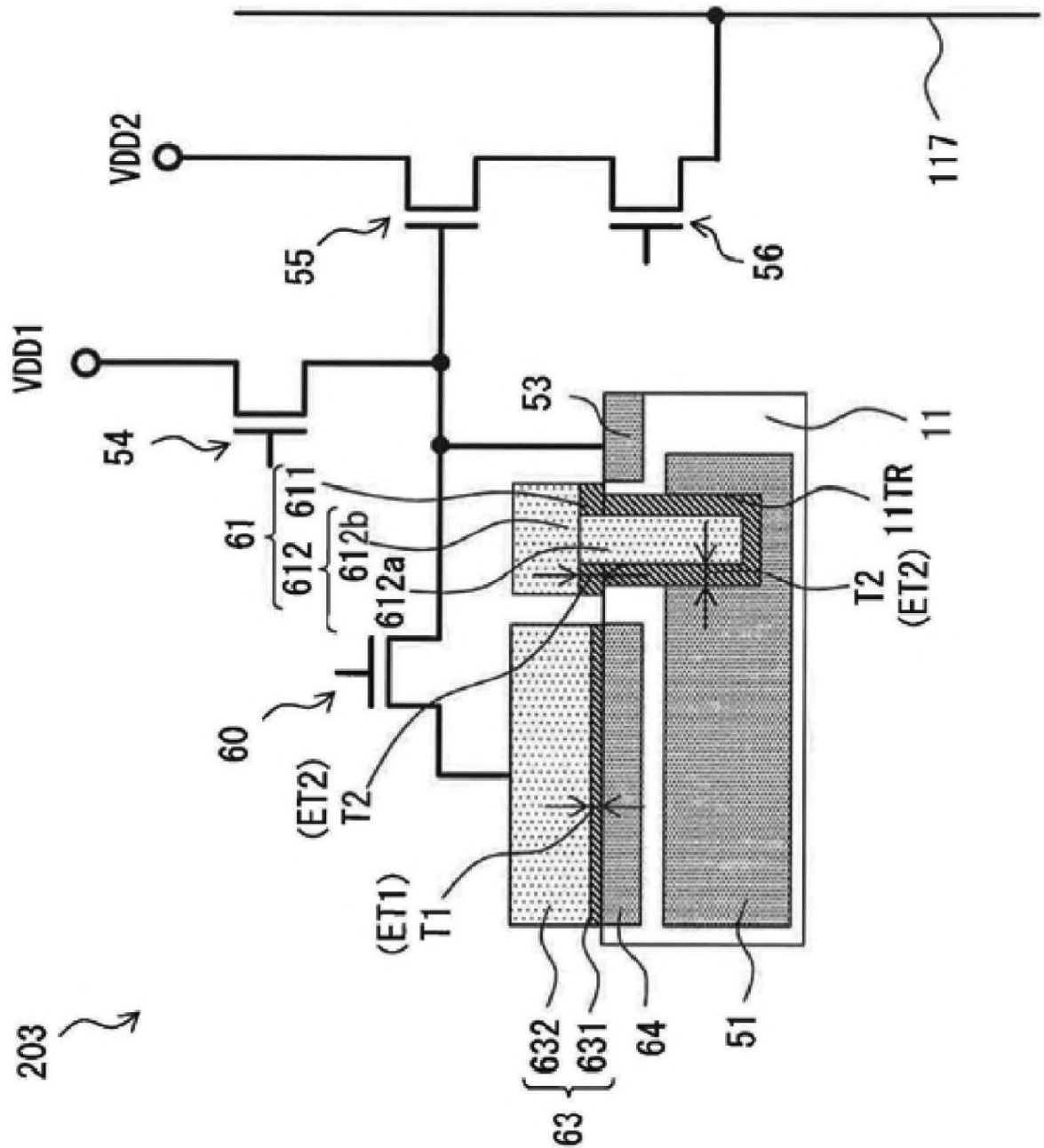
[FIG. 21B]



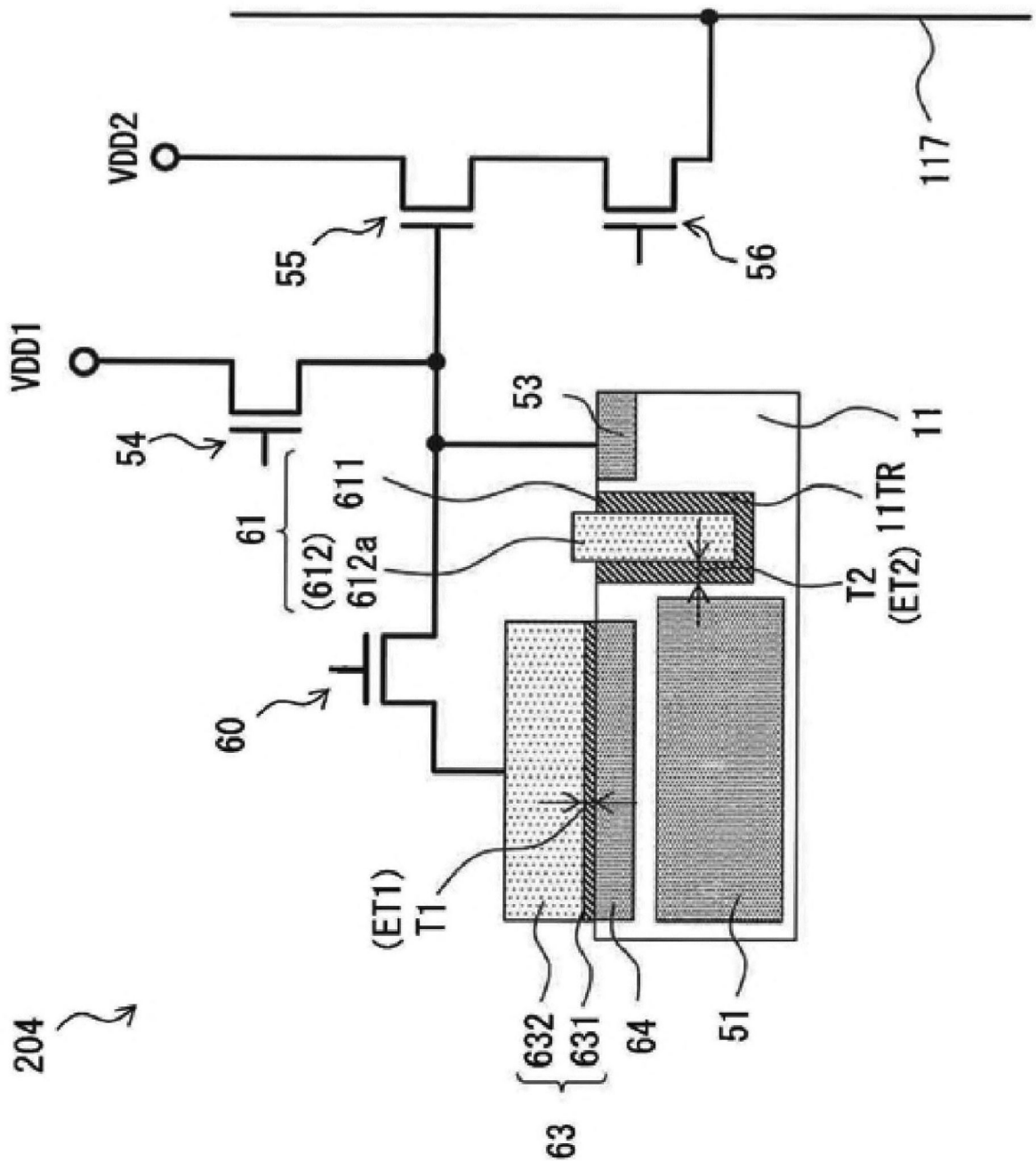
[FIG. 22]



[FIG. 23]



[FIG. 24]



[FIG. 25]

