(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2019 003 845 T5** 2021.05.06

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/026856**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 003 845.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/028494**
(86) PCT-Anmeldetag: **19.07.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.02.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **06.05.2021**

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

(30) Unionspriorität:
2018-143491 **31.07.2018** **JP**

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

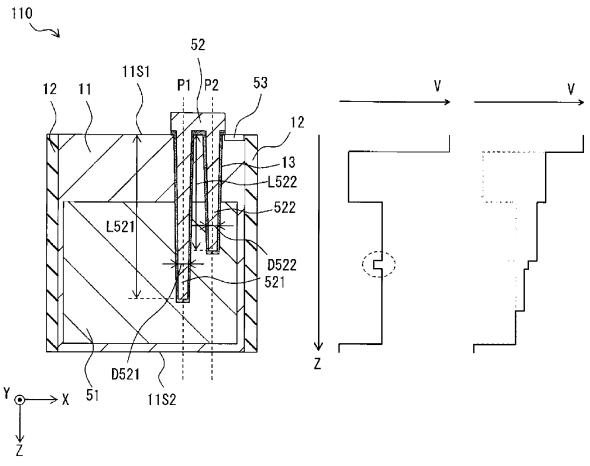
(74) Vertreter:
MFG Patentanwälte Meyer-Wildhagen Meggle-Freund Gerhard PartG mbB, 80799 München, DE

(72) Erfinder:
Machida, Takashi, Atsugi-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **BILDAUFNAHMEVORRICHTUNG UND ELEKTRONISCHES GERÄT**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Bildaufnahmevorrichtung bereitgestellt, die eine reibungslose Übertragung von Ladung von einer photoelektrischen Wandlereinheit zu einem Übertragungsziel ermöglicht. Diese Bildaufnahmevorrichtung weist auf: eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, die der vorderen Oberfläche entgegengesetzt ist; eine photoelektrische Wandlereinheit, die in die Halbleiterschicht eingebettet ist und, durch photoelektrische Wandlung, Ladung entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und eine Übertragungseinheit, die ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist, die sich von der vorderen Oberfläche der Halbleiterschicht zu der hinteren Oberfläche erstrecken, so dass sie die photoelektrische Wandlereinheit erreichen, und Ladung von der photoelektrischen Wandlereinheit über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu dem gleichen Übertragungsziel überträgt. Das erste Graben-Gate hat eine erste Länge, die sich von der vorderen Oberfläche zu der photoelektrischen Wandlereinheit erstreckt, und das zweite Graben-Gate hat eine zweite Länge, die sich von der vorderen Oberfläche zu der photoelektrischen Wandlereinheit erstreckt, aber kürzer als die erste Länge ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Bildaufnahmevorrichtung, die Bildaufnahme durch Durchführung von photoelektrischer Wandlung durchführt, und ein elektronisches Gerät, das die Bildaufnahmevorrichtung aufweist.

Hintergrund der Technik

[0002] Es wurde eine Festkörperbildaufnahmevorrichtung vorgeschlagen, bei der in einem in einer Halbleiterschicht vorgesehenen photoelektrischen Wandler zu erzeugende Signalladungen durch eine in die Halbleiterschicht eingebettete Gate-Elektrode zu einer schwebenden Diffusion überführt werden (siehe z.B. PTL 1).

Literaturliste

Patentliteratur

[0003] PTL 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnr. 2013-84785

Kurzdarstellung der Erfindung

[0004] In einer solchen Festkörperbildaufnahmevorrichtung ist es im Übrigen wünschenswert, dass elektrische Ladungen reibungslos von dem photoelektrischen Wandler zu einem Übertragungsziel übertragen werden.

[0005] Dementsprechend ist es wünschenswert, eine Bildaufnahmevorrichtung mit ausgezeichneter Betriebszuverlässigkeit und ein elektronisches Gerät, das eine solche Bildaufnahmevorrichtung aufweist, bereitzustellen.

[0006] Eine Bildaufnahmevorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung weist auf: eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei sich die hintere Oberfläche auf einer der vorderen Oberfläche entgegengesetzten Seite befindet; einen photoelektrischen Wandler, der in die Halbleiterschicht eingebettet ist und elektrische Ladungen entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und einen Übertragungsabschnitt, der ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist und die elektrischen Ladungen von dem photoelektrischen Wandler über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu einem einzelnen Übertragungsziel überträgt, wobei sich das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate jeweils von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Oberfläche der Halbleiterschicht in den photoelektrischen Wandler erstrecken. Das erste Graben-Gate hat eine erste Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler und das zweite Graben-Gate hat eine zweite Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler, wobei die zweite Länge kürzer als die erste Länge ist.
Ferner weist ein elektronisches Gerät gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die vorstehend beschriebene Bildaufnahmevorrichtung auf.

[0007] In der Bildaufnahmevorrichtung und dem elektronischen Gerät gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung, die jeweils eine solche Konfiguration wie vorstehend beschrieben haben, wird, selbst wenn es eine Potentialeinsenkung in dem photoelektrischen Wandler gibt, wenn der Übertragungsabschnitt in einem Aus-Zustand ist, die Potentialeinsenkung aufgehoben, wenn der Übertragungsabschnitt in einem Ein-Zustand ist.

[0008] Gemäß der Bildaufnahmevorrichtung und dem elektronischen Gerät der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden elektrische Ladungen reibungslos von dem photoelektrischen Wandler zu dem Übertragungsziel übertragen und ist es möglich, eine ausgezeichnete Bildaufnahmeleistung zu erreichen.

[0009] Es ist anzumerken, dass die Wirkungen der vorliegenden Offenbarung nicht auf die vorstehend beschriebenen beschränkt sind und jegliche der nachstehend beschriebenen Wirkungen aufweisen können.

Figurenliste

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

[**Fig. 1B**] **Fig. 1B** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem ersten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform darstellt.

[**Fig. 1C**] **Fig. 1C** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem zweiten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform darstellt.

[**Fig. 2**] **Fig. 2** ist ein Schaltplan, der eine Schaltungskonfiguration eines in der in **Fig. 1A** dargestellten Bildaufnahmevorrichtung enthaltenen Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 3**] **Fig. 3** ist eine schematische Draufsicht auf eine Konfiguration eines Teils des in der in

Fig. 1A dargestellten Bildaufnahmevorrichtung enthaltenen Sensorpixels.

[**Fig. 4**] **Fig. 4** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Konfiguration eines Teils des in der **Fig. 1A** dargestellten Bildaufnahmevorrichtung enthaltenen Sensorpixels und schematische Ansichten möglicher Potentialzustände in einer Tiefenrichtung.

[**Fig. 5**] **Fig. 5** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem dritten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform.

[**Fig. 6**] **Fig. 6** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem vierten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform.

[**Fig. 7**] **Fig. 7** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem fünften Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform.

[**Fig. 8**] **Fig. 8** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem sechsten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform.

[**Fig. 9A**] **Fig. 9A** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 9B**] **Fig. 9B** ist ein Schaltplan, der eine Schaltungskonfiguration des in **Fig. 9A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 10A**] **Fig. 10A** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 10B**] **Fig. 10B** ist ein Schaltplan, der eine Schaltungskonfiguration des in **Fig. 10A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 11A**] **Fig. 11A** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 11B**] **Fig. 11B** ist ein Schaltplan, der eine Schaltungskonfiguration des in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 11C**] **Fig. 11C** ist eine schematische Querschnittsansicht einer Konfiguration des in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixels.

[**Fig. 12A**] **Fig. 12A** ist ein erstes Zeitdiagramm, das Wellenformen von entsprechenden Treibersignalen des in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 12B**] **Fig. 12B** ist ein zweites Zeitdiagramm, das Wellenformen der entsprechenden Treibersignale des in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 12C**] **Fig. 12C** ist ein drittes Zeitdiagramm, das Wellenformen der entsprechenden Treibersignale des in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixels darstellt.

[**Fig. 13A**] **Fig. 13A** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem ersten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform.

[**Fig. 13B**] **Fig. 13B** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem zweiten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform.

[**Fig. 13C**] **Fig. 13C** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem dritten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform.

[**Fig. 13D**] **Fig. 13D** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel gemäß einem vierten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform.

[**Fig. 14**] **Fig. 14** ist ein schematisches Diagramm, das ein Gesamtkonfigurationsbeispiel eines elektronischen Gerätes zeigt.

[**Fig. 15**] **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die schematische Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems zeigt.

[**Fig. 16**] **Fig. 16** ist ein Diagramm zur Unterstützung der Erläuterung eines Beispiels für die Einbaupositionen eines Abschnitts zur Detektion von Informationen außerhalb eines Fahrzeugs und eines Bildaufnahmeabschnitts.

[**Fig. 17**] **Fig. 17** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines Systems für endoskopische Chirurgie zeigt.

[**Fig. 18**] **Fig. 18** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Kamerakopfes und einer Kamerasteuereinheit (CCU) zeigt. Ausführungsmodi der Erfindung

[0010] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung mit Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es ist anzumerken, dass die Beschreibung in der folgenden Reihenfolge erfolgt.

Erste Ausführungsform

[0011] Ein Beispiel für eine Festkörperbildaufnahmevorrichtung, bei der ein Vertikaltransistor in einem Übertragungsabschnitt zwei Graben-Gates mit unterschiedlichen Tiefen aufweist.

Modifikationsbeispiele der ersten Ausführungsform

Zweite Ausführungsform

[0012] Ein Beispiel für eine Festkörperbildaufnahmevorrichtung, die ferner aufweist: eine Energiequelle, die als ein Übertragungsziel elektrischer Ladungen dient; und einen Entladungstransistor.

Dritte Ausführungsform

[0013] Ein Beispiel für eine Festkörperbildaufnahmevorrichtung, die ferner einen Abschnitt zum Halten elektrischer Ladung aufweist.

Vierte Ausführungsform

[0014] Ein Beispiel für eine Festkörperbildaufnahmevorrichtung, bei der ein Übertragungsabschnitt zwei Vertikaltransistoren aufweist, die so ausgelegt sind, dass sie unabhängig voneinander getrieben werden.

Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform

Beispiel für die Anwendung
auf ein elektronisches Gerät

Beispiel für die praktische
Anwendung auf einen mobilen Körper

Beispiel für die praktische Anwendung auf
ein System für endoskopische Chirurgie

Weitere Modifikationsbeispiele

<Erste Ausführungsform>

[Konfiguration der
Festkörperbildaufnahmevorrichtung 101A]

[0015] **Fig. 1A** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion einer Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Technologie darstellt.

[0016] Die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** ist ein sogenannter Global-Shutter-Modus-Bildsensor mit rückwärtiger Belichtung, wie z.B. ein CMOS (komplementärer MetallOxid-Halbleiter)-Bildsensor. Die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** empfängt Licht von einem Subjekt, wandelt das Licht photoelektrisch um und erzeugt Bildsignale, um ein Bild zu erfassen.

[0017] Der Global-Shutter-Modus ist grundsätzlich ein Modus, in dem globale Belichtung durchgeführt wird, bei der die Belichtung für alle Pixel zur gleichen Zeit gestartet und die Belichtung für alle Pixel zur gleichen Zeit beendet wird. Mit allen Pixeln sind hier alle Pixel eines in dem Bild vorkommenden Teils gemeint, Dummy-Pixel und dergleichen sind ausgeschlossen. Wenn die Zeitdifferenz oder Bildverzerrung ausreichend gering ist, dass sie kein Problem darstellt, ist ferner auch ein Modus des Bewegens eines Bereichs für die Durchführung der globalen Belichtung in dem Global-Shutter-Modus enthalten, wobei die globale Belichtung in Einheiten von mehreren Zeilen (z. B. mehrere zig Zeilen) anstatt für alle Pixel gleichzeitig durchgeführt wird. Zusätzlich ist auch ein Modus des Durchführens der globalen Belichtung für Pixel in einem vorgegebenen Bereich, anstatt für alle Pixel des in dem Bild erscheinenden Teils, in dem Global-Shutter-Modus enthalten.

[0018] Der Bildsensor mit rückwärtiger Belichtung bezieht sich auf einen Bildsensor mit einer Konfiguration, bei der ein photoelektrischer Wandler, wie z. B. eine Photodiode, die Licht von dem Subjekt empfängt und das Licht in ein elektrisches Signal umwandelt, vorgesehen ist: zwischen einer Lichtempfangsfläche, in die das Licht von dem Subjekt eintritt, und einer Verdrahtungsschicht, die mit einer Verdrahtungsleitung versehen ist, wie z. B. ein Transistor, der jedes Pixel treibt, oder dergleichen.

[0019] Die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** weist beispielsweise eine Pixelanordnung **111**, einen Vertikaltreiber **112**, einen Spaltensignalprozessor **113**, einen Datenspeicher **119**, einen Horizontaltreiber **114**, eine Systemsteuereinrichtung **115** und einen Signalprozessor **118** auf.

[0020] Die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** weist die Pixelanordnung **111** auf, die auf einer Halbleiterschicht **11** (nachstehend beschrieben) gebildet ist. Periphere Schaltungen wie der Vertikaltreiber **112**, der Spaltensignalprozessor **113**, der Datenspeicher **119**, der Horizontaltreiber **114**, die Systemsteuereinrichtung **115** und der Signalprozessor **118** sind beispielsweise auf der Halbleiterschicht **11** gebildet, auf der die Pixelanordnung **111** gebildet ist.

[0021] Die Pixelanordnung **111** weist eine Mehrzahl von Sensorpixeln **110** auf, die jeweils einen photoelektrischen Wandler **51** (nachstehend beschrieben) aufweisen, der elektrische Ladungen erzeugt, die einer von einem Subjekt einfallenden Lichtmenge entsprechen, und die elektrischen Ladungen akkumuliert. Wie in **Fig. 1** dargestellt, sind die Sensorpixel **110** in einer horizontalen Richtung (Zeilenrichtung) und in einer vertikalen Richtung (Spaltenrichtung) vorgesehen. In der Pixelanordnung **111** ist eine Pixeltreiberleitung **116** entlang der Zeilenrichtung für jede Pixelzeile verdrahtet, die Sensorpixel **110** aufweist, die in Reihe in der Zeilenrichtung vorgesehen sind, und ist eine vertikale Signalleitung (VSL) **117** entlang der Spaltenrichtung für jede Pixelspalte verdrahtet, die Sensorpixel **110** aufweist, die in Reihe in der Spaltenrichtung vorgesehen sind.

[0022] Der Vertikaltreiber **112** weist ein Schieberegister, einen Adressdecodierer und dergleichen auf. Der Vertikaltreiber **112** treibt alle der Mehrzahl von Sensorpixeln **110** in der Pixelanordnung **111** gleichzeitig oder treibt sie in Pixeleinheiten, indem er Signale oder dergleichen der Mehrzahl von Sensorpixeln **110** über die entsprechende Mehrzahl von Pixeltreiberleitungen **116** zuführt.

[0023] Der Vertikaltreiber **112** weist zwei Abtastsysteme, z. B. ein Ausleseabtastsystem und ein Ausstreichabtastsystem auf. Das Ausleseabtastsystem wählt die Einheitspixel der Pixelanordnung **111** aus und tastet sie zeilenweise ab, um Signale aus den Einheitspixeln auszulesen. Das Ausstreichabtastsystem führt an einer Auslesezeile, an der das Ausleseabtastsystem eine Ausleseabtastung durchführen soll, Ausstreichabtastung durch, die der Ausleseabtastung um die Zeit einer Verschlussgeschwindigkeit vorausgeht.

[0024] Aufgrund der von dem Ausstreichabtastsystem durchgeführten Ausstreichabtastung werden unnötige elektrische Ladungen aus dem photoelektrischen Wandler **51** der Einheitspixel der Auslesereihe ausgestrichen. Dies wird als Rücksetzen bezeichnet. Dann wird aufgrund des Ausstreichens der unnötigen elektrischen Ladungen durch das Ausstreichabtastsystem, d. h. des Rücksetzens, ein sogenannter elektronischer Verschlussvorgang durchgeführt. Der elektronische Verschlussvorgang bezieht sich hier auf einen Vorgang, bei dem optische Ladungen des photoelektrischen Wandlers **51** entladen werden und die Belichtung neu gestartet wird, d.h. die Akkumulation der optischen Ladungen neu gestartet wird.

[0025] Signale, die durch einen Auslesevorgang von dem Ausleseabtastsystem ausgelesen werden, entsprechen einer Lichtmenge, die nach dem unmittelbar vorhergehenden Auslesevorgang oder elektronischen Verschlussvorgang eingefallen ist. Eine Akkumulationszeit der optischen Ladungen in den Einheitspixeln, d.h. eine Belichtungszeit, ist eine Periode von einer Zeit des Auslesens des unmittelbar vorhergehenden Auslesevorgangs oder einer Zeit des Ausstreichens des unmittelbar vorhergehenden elektronischen Verschlussvorgangs zu einer Zeit des Auslesens des momentanen Auslesevorgangs.

[0026] Das von jedem Einheitspixel der von dem Vertikaltreiber **112** ausgewählten und abgetasteten Pixelreihe auszugebende Signal wird dem Spaltensignalprozessor **113** über eine der vertikalen Signalleitungen **117** zugeführt. Der Spaltensignalprozessor **113** führt einen vorgegebenen Signalprozess an dem Signal, das von jedem Einheitspixel der ausgewählten Zeile über die vertikale Signalleitung **117** ausgegeben wird, für jede Pixelspalte der Pixelanordnung **111** durch und hält das Pixelsignal, das dem Signalprozess unterzogen wurde, vorübergehend.

[0027] Insbesondere weist der Spaltensignalprozessor **113** beispielsweise ein Schieberegister oder einen Adressdecodierer auf und führt einen Rauschunterdrückungsprozess, einen Korrelationsdoppelabtastungsprozess, einen A/D(Analog/Digital)-Wandlungsprozess an analogen Pixelsignalen usw. durch, um digitale Pixelsignale zu erzeugen. Der Spaltensignalprozessor **113** führt die erzeugten Pixelsignale dem Signalprozessor **118** zu.

[0028] Der Horizontaltreiber **114** weist ein Schieberegister, einen Adressdecodierer und dergleichen auf und wählt sequentiell Einheitsschaltungen aus, die den Pixelspalten des Spaltensignalprozessors **113** entsprechen. Aufgrund der Auswahlabtastung durch den Horizontaltreiber **114** werden die Pixelsignale, die für jede Einheitsschaltung in dem Spaltensignalprozessor **113** verarbeitet werden, sequentiell an den Signalprozessor **118** ausgegeben.

[0029] Die Systemsteuereinrichtung **115** weist einen Zeitsteuergenerator oder dergleichen auf, der verschiedene Zeitsteuersignale erzeugt. Die Systemsteuereinrichtung **115** steuert das Treiben des Vertikaltreibers **112**, des Spaltensignalprozessors **113** und des Horizontaltreibers **114** auf Grundlage der von dem Zeitsteuergenerator erzeugten Zeitsteuersignale.

[0030] Der Signalprozessor **118** führt, während er Daten in dem Datenspeicher **119** vorübergehend nach Bedarf speichert, einen Signalprozess, wie z.B. einen arithmetischen Prozess, an den von dem Spaltensignalprozessor **113** zugeführten Pixelsignalen durch und gibt Bildsignale aus, die die entsprechenden Pixelsignale aufweisen.

[0031] Der Datenspeicher **119** speichert vorübergehend Daten, die für den Signalprozess notwendig sind, für den Fall, dass der Signalprozess in dem Signalprozessor **118** durchgeführt werden soll.

[0032] Es ist anzumerken, dass die Festkörperbildaufnahmevorrichtung gemäß der vorliegenden Technologie nicht auf die in **Fig. 1A** dargestellte Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** beschränkt ist und jegliche Konfiguration haben kann, wie beispielsweise eine in **Fig. 1B** dargestellte Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101B** oder eine in **Fig. 1C** dargestellte Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101C**. **Fig. 1B** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101B** gemäß einem ersten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform der vorliegenden Technologie darstellt. **Fig. 1C** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Funktion der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101C** gemäß einem zweiten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform der vorliegenden Technologie darstellt.

[0033] Bei der in **Fig. 1B** dargestellten Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101B** ist der Datenspeicher **119** zwischen dem Spaltensignalprozessor **113** und dem Horizontaltreiber **114** vorgesehen und werden die von dem Spaltensignalprozessor **113** ausgegebe-

nen Pixelsignale dem Signalprozessor **118** über den Datenspeicher **119** zugeführt.

[0034] Ferner sind bei der in **Fig. 1C** dargestellten Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101C** der Datenspeicher **119** und der Signalprozessor **118** parallel zwischen dem Spaltensignalprozessor **113** und dem Horizontaltreiber **114** vorgesehen. In der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101C** führt der Spaltensignalprozessor **113** die A/D-Wandlung zur Wandlung analoger Pixelsignale in digitale Pixelsignale für jede Spalte der Pixelanordnung **111** oder für jede der mehreren Spalten der Pixelanordnung **111** durch.

[Konfiguration des Sensorpixels 110]

(Schaltungskonfigurationsbeispiel)

[0035] Als Nächstes wird mit Bezugnahme auf **Fig. 2** ein Schaltungskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **110** beschrieben, das in der Pixelanordnung **111** von **Fig. 1A** vorgesehen ist.

[0036] **Fig. 2** ist ein Schaltungskonfigurationsbeispiel eines Sensorpixels **110** aus der Mehrzahl von in der Pixelanordnung **111** enthaltenen Sensorpixeln **110**.

[0037] In dem in **Fig. 2** dargestellten Beispiel weist das Sensorpixel **110** in der Pixelanordnung **111** einen photoelektrischen Wandler (PD) **51**, einen Übertragungstransistor (TG) **52**, einen elektrische Ladung-Spannungs-Wandler (FD) **53**, einen Rücksetztransistor (RST) **54**, einen Verstärkertransistor (AMP) **55** und einen Auswahltransistor (SEL) **56** auf.

[0038] In diesem Beispiel sind der TG **52**, der RST **54**, der AMP **55** und der SEL **56** jeweils ein MOS-Transistor vom N-Typ. Einer Gate-Elektrode des TG **52**, einer Gate-Elektrode des RST **54**, einer Gate-Elektrode des AMP **55** und einer Gate-Elektrode des SEL **56** werden von dem Vertikaltreiber **112** und dem Horizontaltreiber **114** auf Grundlage der Treibersteuerung der Systemsteuereinrichtung **115** Treibersignale **S52**, **S54** bzw. **S56** zugeführt. Die Treibersignale **S52**, **S54** und **S56** sind jeweils ein Impulssignal, bei dem ein Zustand hohen Pegels ein aktiver Zustand (Ein-Zustand) und ein Zustand niedrigen Pegels ein inaktiver Zustand (Aus-Zustand) ist. Es ist anzumerken, dass nachstehend das Schalten des Treibersignals in den aktiven Zustand auch als Einschalten des Treibersignals bezeichnet wird und das Schalten des Treibersignals in den inaktiven Zustand auch als Ausschalten des Treibersignals bezeichnet wird.

[0039] Der PD **51** ist beispielsweise ein photoelektrisches Wandlerelement, das eine Photodiode eines PN-Übergangs aufweist, und ist dazu ausgelegt, Licht von einem Subjekt zu empfangen, elektrische Ladungen entsprechend der empfangenen Lichtmenge durch die photoelektrische Wandlung zu erzeugen und die elektrischen Ladungen zu akkumulieren.

[0040] Der TG **52** ist zwischen den PD **51** und den FD **53** gekoppelt und ist dazu ausgelegt, die in dem PD **51** akkumulierten elektrischen Ladungen in Reaktion auf das an die Gate-Elektrode des TG **52** angelegte Treibersignal **S52** zu dem FD **53** zu übertragen. Der TG **52** ist ein spezifisches Beispiel, das dem „Übertragungsabschnitt“ der vorliegenden Offenbarung entspricht.

[0041] Der RST **54** hat einen Drain-Anschluss, der mit einer Energiequelle VDD gekoppelt ist, und einen Source-Anschluss, der mit dem FD **53** gekoppelt ist. Der RST **54** initialisiert den oder setzt den FD **53** in Reaktion auf das an die Gate-Elektrode des RST **54** angelegte Treibersignal **S54** zurück. Wenn z. B. das Treibersignal **S58** eingeschaltet wird und der RST **58** eingeschaltet wird, wird ein Potential des FD **53** auf einen Spannungspegel der Energiequelle VDD rückgesetzt. Das heißt, der FD **53** wird initialisiert.

[0042] Der FD **53** ist eine Region schwebender Diffusion, die die von dem PD **51** über den TG **52** übertragenen elektrischen Ladungen in elektrische Signale (z. B. Spannungssignale) umwandelt und die elektrischen Signale ausgibt. Der RST **54** ist mit dem FD **53** gekoppelt und die vertikale Signalleitung VSL ist über den AMP **55** und den SEL **56** auch mit dem FD **53** gekoppelt.

(Konfigurationsbeispiel in Draufsicht und Konfigurationsbeispiel in Querschnittsansicht)

[0043] Als Nächstes wird mit Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** ein Konfigurationsbeispiel in Draufsicht und ein Konfigurationsbeispiel in Querschnittsansicht des Sensorpixels **110** beschrieben, das in der Pixelanordnung **111** von **Fig. 1A** vorgesehen ist. **Fig. 3** stellt ein Konfigurationsbeispiel in Draufsicht eines Sensorpixels **110** von der Mehrzahl von Sensorpixeln **110** dar, die in der Pixelanordnung **111** enthalten sind. **Fig. 4 (A)** stellt ein Konfigurationsbeispiel in Querschnittsansicht eines Sensorpixels **110** dar, das einem Querschnitt einer Pfeilrichtung entlang einer in **Fig. 3** dargestellten Linie IV-IV entspricht. In **Fig. 4 (A)** gibt jedoch ein Teil zwischen einer Position **P1** und einer Position **P2** einen XZ-Querschnitt entlang einer X-Achsenrichtung an und gibt ansonsten einen YZ-Querschnitt entlang einer Y-Achsenrichtung an.

[0044] In den in **Fig. 3** und **Fig. 4 (A)** dargestellten Beispielen nimmt der PD **51** eine mittlere Region des Sensorpixels **110** ein und sind der RST **54**, die VDD, der AMP **55**, der SEL **56**, ein FD **57**, ein VSS und die VSL **117** in einer peripheren Region davon vorgesehen. Der TG **52** und der FD **53** sind jeweils an einer

Position vorgesehen, die mit dem PD **51** in einer Z-Achsen-Richtung (auch als Dickenrichtung oder Tiefenrichtung bezeichnet) überlappt. Der FD **57** ist über eine Metallschicht mit dem FD **53** gekoppelt. Der VSS ist ein Masseanschluss und ist normalerweise auf 0 V eingestellt.

[0045] Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4 (A)** dargestellt, weist das Sensorpixel **110** auf: die Halbleiterschicht **11**, die ein Halbleitermaterial wie Si (Silizium) aufweist; den PD **51**, und den TG **52**, der als der Übertragungsabschnitt dient. Außerdem ist eine Isolierschicht **13**, die ein Oxid oder dergleichen aufweist, vorgesehen zwischen: dem TG **52**, der Halbleiterschicht **11** und dem PD **51**. Die Halbleiterschicht **11** weist auf: eine vordere Oberfläche **11S1**; und eine hintere Oberfläche **11S2**, die sich auf einer der vorderen Oberfläche **11S1** entgegengesetzten Seite befindet. Die Halbleiterschicht **11** kann mit einem Lichtabschirmabschnitt **12** versehen sein, um den PD **51** zu umgeben.

[0046] Der TG **52** weist ein Graben-Gate **521** und ein Graben-Gate **522** auf. Der TG **52** ist dazu eingerichtet, von dem PD **51** über das Graben-Gate **521** und das Graben-Gate **522** elektrische Ladungen, die in dem PD **51** erzeugt und akkumuliert werden, zu einem identischen Übertragungsziel, d.h. dem FD **53**, zu übertragen. Wie in **Fig. 4 (A)** dargestellt, erstrecken sich das Graben-Gate **521** und das Graben-Gate **522** jeweils von der vorderen Oberfläche **11S1** zu der hinteren Oberfläche **11S2** der Halbleiterschicht **11** in den PD **51**.

[0047] Das Graben-Gate **521** hat eine Länge **L521** von der vorderen Oberfläche **11S1** zu dem PD **51**. Das Graben-Gate **522** hat eine Länge **L522**, die kürzer ist als die Länge **L521**, von der vorderen Oberfläche **11S1** zu dem PD **51** (L521>L522).

[0048] Außerdem sind ein Durchmesser **D521** des Graben-Gates **521** und ein Durchmesser **D522** des Graben-Gates **522** jeweils in Richtung der hinteren Oberfläche **11S2** von der vorderen Oberfläche **11S1** verschmälert. Ferner ist ein Maximalwert des Durchmessers **D521** des Graben-Gates **521** größer als ein Maximalwert des Durchmessers **D522** des Graben-Gates **522**. Es ist anzumerken, dass in dem in **Fig. 4 (A)** dargestellten Beispiel der Durchmesser **D521** des Graben-Gates **521** und der Durchmesser **D522** des Graben-Gates **522** beide an den obersten Teilen maximiert sind.

(Betrieb des Sensorpixels 110)

[0049] Als Nächstes wird mit Bezugnahme auf **Fig. 4 (B)** und **Fig. 4 (C)** zusätzlich zu **Fig. 2** und **Fig. 4 (A)** ein Betrieb des Sensorpixels **110** beschrieben. In dem Sensorpixel **110** wird das Treibersignal **S52** zu dem TG **52** auf Grundlage der Treibersteuerung der Systemsteuereinrichtung **115** eingeschaltet, wenn die in dem PD **51**, der das Licht von dem Subjekt empfangen hat, erzeugten und akkumulierten elektrischen Ladungen ausgelesen werden. Dies bewirkt, dass die akkumulierten elektrischen Ladungen von dem PD **51** über das Graben-Gate **521** und das Graben-Gate **522** zu dem FD **53** übertragen werden. Es ist anzumerken, dass ein Potential in der Tiefenrichtung (Z-Achsen-Richtung) in dem PD **51** einen solchen Gradienten hat, dass es von einer tieferen Position, d. h. einer Position nahe der hinteren Oberfläche **11S2**, zu einer flacheren Position, d. h. einer Position nahe der vorderen Oberfläche **11S1**, graduell zunimmt.

[0050] In der Realität kann jedoch eine Potentialeinsenkung in einem Teil der Tiefenrichtung des PD **51** auftreten. Die Potentialeinsenkung ist ein Punkt, der ein niedriges Potential im Vergleich zu den Potentialen unmittelbar über und unter sich selbst hat. Insbesondere wird bei Vergrößerung einer Abmessung des PD **51** in der Tiefenrichtung ein Potentialgradient in der Tiefenrichtung graduell, und tritt die Potentialeinsenkung tendenziell leicht auf. Wenn der TG **52** hier nur ein Graben-Gate **521** hat, ist ein Potentialzustand in der Dickenrichtung (Z-Achsenrichtung) in dem PD **51** beispielsweise wie in **Fig. 4 (B)** dargestellt. **Fig. 4 (B)** ist eine schematische Ansicht eines Potentialzustands in der Tiefenrichtung (Z-Achsen-Richtung) in dem PD **51** in einem Fall, in dem angenommen wird, dass der TG **52** nur ein Graben-Gate **521** hat, und entspricht dem Querschnitt von **Fig. 4 (A)**. Wenn der TG **52** nur ein Graben-Gate **521** hat, kann die Potentialeinsenkung (ein von einer gestrichelten Linie umgebener Abschnitt) in dem PD **51** so bleiben, wie sie ist, in einem Teil der Tiefe, wie in **Fig. 4 (B)** angegeben. Alternativ ist es auch ähnlich in einem Fall, in dem der TG **52** das Graben-Gate **521** und das Graben-Gate **522** hat, deren Längen die gleichen sind.

[0051] Im Gegensatz dazu weist das Sensorpixel **110** gemäß der vorliegenden Ausführungsform den TG **52** mit einem relativ langen Graben-Gate **521** und einem relativ kurzen Graben-Gate **522** auf. Dementsprechend nimmt eine Modulationskraft, die ein Potential des PD **51** von dem TG **52** empfängt, zu bei Bewegung von einer Region, in der nur das Graben-Gate **521** existiert, zu einer Region, in der sowohl das Graben-Gate **521** als auch das Graben-Gate **522** existieren. Folglich wird der Potentialzustand in der Dickenrichtung (Z-Achsenrichtung) in dem PD **51** ein Zustand, wie er beispielsweise in **Fig. 4 (C)** angegeben ist, so dass die Potentialeinsenkung, die in dem Teil der Tiefenrichtung vorhanden ist, aufgehoben wird. Es ist anzumerken, dass **Fig. 4 (C)** eine schematische Ansicht eines Potentialzustands in der Tiefenrichtung (Z-Achsenrichtung) in dem PD **51** ist und dem Querschnitt von **Fig. 4 (A)** entspricht.

[Wirkungen der Festkörperbildaufnahmevorrichtung 101A]

[0052] Wie vorstehend beschrieben, weist in der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der TG **52**, der die elektrischen Ladungen von dem PD **51** überträgt, das Graben-Gate **521** mit der Länge **L521** und das Graben-Gate **522** mit der Länge **L522**, die kürzer ist als die Länge **L521**, auf. Dementsprechend ist es selbst dann, wenn in einem Zustand, in dem der TG **52** ausgeschaltet ist, eine unbeabsichtigte Potentialeinsenkung im dem PD **51** vorliegt, oder selbst dann, wenn eine unbeabsichtigte Potentialeinsenkung in dem PD **51** zur Erhöhung einer gesättigten Ladungsmenge erzeugt wird, möglich, die Potentialeinsenkung in einem Zustand zu beseitigen, in dem der TG **52** eingeschaltet ist. Somit ist es selbst in einem Fall, in dem eine Dicke der Halbleiterschicht **11** erhöht wird, d. h. selbst in einem Fall, in dem der Gradient des Potentials entlang der Z-Achsenrichtung graduell wird, möglich, die elektrischen Ladungen reibungslos von dem PD **51** zu dem FD **53** zu übertragen. Dies lässt eine Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** erwarten.

[0053] Ferner sind in der Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Durchmesser **D521** des Graben-Gates **521** und der Durchmesser **D522** des Graben-Gates **522** in Richtung der hinteren Oberfläche **11S2** von der vorderen Oberfläche **11S1** verschmälert. Ferner ist der Maximalwert des Durchmessers **D521** des Graben-Gates **521** größer als der Maximalwert des Durchmessers **D522** des Graben-Gates **522**. Dies bietet eine vorteilhafte Struktur für die genaue Ausbildung des Graben-Gates **521** mit der längeren Länge **L521** und des Graben-Gates **522** mit der Länge **L522**, die kürzer als die Länge **L521** ist.

<Modifikationsbeispiele der ersten Ausführungsform>

(Drittes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 110A]

[0054] **Fig. 5** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **110A** gemäß einem dritten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 5** **Fig. 3** der ersten Ausführungsform entspricht.

[0055] Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist das Sensorpixel **110A** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel so beschaffen, dass sich der FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist, zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** befindet. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 110A]

[0056] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß dem Sensorpixel **110A** des vorliegenden Modifikationsbeispiels der als das Übertragungsziel dienende FD **53** im Vergleich zu dem Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** vorgesehen. In einem Teil zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** ist ein Back-Bias-Effekt aufgehoben und ist die von dem TG **52** empfangene Modulationskraft am höchsten. Dementsprechend passieren die zu übertragenden elektrischen Ladungen zwangsläufig zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522**, um auf die vordere Oberfläche **11S1** übertragen zu werden. Das Vorhandensein des FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist, in der Nähe der vorderen Oberfläche **11S** erhöht eine Übertragungseffizienz der elektrischen Ladungen von dem PD **51** zu dem FD **53**.

(Viertes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 110B]

[0057] **Fig. 6** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **110B** gemäß einem vierten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 6** **Fig. 3** der ersten Ausführungsform entspricht.

[0058] Wie in **Fig. 6** dargestellt, ist das Sensorpixel **110B** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel so beschaffen, dass der TG **52** ferner ein Graben-Gate **523** aufweist, das als ein drittes Graben-Gate zusätzlich zu dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** dient. Ferner haben die Graben-Gates **521** bis **523** jeweils einen Querschnitt entlang der XY-Ebene mit einer im Wesentlichen quadratischen Form. Ferner ist in der XY-Ebene ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **522** und dem FD **53**, der das Übertragungsziel ist, kürzer als ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **521** und dem FD **53** und kürzer als ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **523** und dem FD **53**. Abgesehen von diesen Punkten hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 110B]

[0059] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß dem Sensorpixel **110B** des vorliegenden Modifikationsbeispiels ferner das Graben-Gate **523** vorgesehen und ist somit die Anzahl der Graben-Gates im Vergleich

zu dem Sensorpixel **110** hoch. Daher ist es möglich, eine Modulationskraft auch auf ein Potential einer Region an einer von dem TG **52** weiter entfernten Position in der horizontalen Ebene (in der XY-Ebene) des PD **51** auszuüben. Folglich ist es möglich, die elektrischen Ladungen reibungsloser von dem PD **51** zu dem FD **53** zu übertragen.

(Fünftes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 110C]

[0060] **Fig. 7** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **110C** gemäß einem fünften Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 7** **Fig. 3** der ersten Ausführungsform entspricht.

[0061] Wie in **Fig. 7** dargestellt, weist in dem Sensorpixel **110C** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel der TG **52** ferner das Graben-Gate **523**, das als das dritte Graben-Gate dient, zusätzlich zu dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522**, auf. Ferner haben die Graben-Gates **521** bis **523** jeweils einen Querschnitt entlang der XY-Ebene mit einer im Wesentlichen quadratischen Form. Außerdem ist in der XY-Ebene ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **521** und dem FD **53**, der das Übertragungsziel ist, länger als ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **522** und dem FD **53** und länger als ein Abstand zwischen dem Graben-Gate **523** und dem FD **53**. Abgesehen von diesen Punkten hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 110C]

[0062] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß dem Sensorpixel **110C** des vorliegenden Modifikationsbeispiels ferner das Graben-Gate **523** vorgesehen und ist somit die Anzahl von Graben-Gates im Vergleich zu dem Sensorpixel **110** hoch. Daher ist es möglich, eine Modulationskraft auch auf ein Potential einer Region an einer von dem TG **52** weiter entfernten Position in der horizontalen Ebene des PD **51** (in der XY-Ebene) auszuüben. Folglich ist es möglich, die elektrischen Ladungen reibungsloser von dem PD **51** zu dem FD **53** zu übertragen. Ferner sind in dem Sensorpixel **110C** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel zwei der drei Graben-Gates in der Nähe des FD **53** vorgesehen, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist. Dies ermöglicht eine effizientere Übertragung der elektrischen Ladungen des PD **51** zu dem FD **53** im Vergleich zu dem Sensorpixel **110B** gemäß dem vierten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform, das in **Fig. 6** dargestellt ist. Dies liegt daran, dass ein günstiger Übertragungsweg, der eine effizientere Übertragung der elektrischen Ladungen des PD **51** ermöglicht, d. h. ein Regionsteil zwischen dem Graben-Gate **522** und dem Graben-Gate **523**, in der Nähe des FD **53** vorgesehen ist.

(Sechstes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 110D]

[0063] **Fig. 8** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **110D** gemäß einem sechsten Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 8** **Fig. 3** der ersten Ausführungsform entspricht.

[0064] Wie in **Fig. 8** dargestellt, weist das Sensorpixel **110D** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel die Graben-Gates **521** und **522** auf, die jeweils einen Querschnitt entlang der XY-Ebene mit einer im Wesentlichen quadratischen Form aufweisen. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 110D]

[0065] Wie vorstehend beschrieben, ist es gemäß dem Sensorpixel **110D** des vorliegenden Modifikationsbeispiels möglich, einen von dem TG **52** eingenommenen Bereich in der horizontalen Ebene (in der XY-Ebene) im Vergleich zu dem Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform zu verringern. Daher ist es möglich, einen Lichtempfangsbereich des PD **51** in der horizontalen Ebene (in der XY-Ebene) zu vergrößern.

<Zweite Ausführungsform>

[0066] **Fig. 9A** ist ein Konfigurationsbeispiel in Draufsicht eines Sensorpixels **210** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. **Fig. 9B** ist ein Schaltungskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **210**.

[0067] Das Sensorpixel **210** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist zusätzlich zu dem FD **53** ferner mit einer VDD2 als ein Übertragungsziel der elektrischen Ladungen des PD **51** versehen und ein Entladungstransistor (OFG) **58** ist ferner zwischen dem PD **51** und der VDD2 vorgesehen. Abgesehen von diesen Punkten hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[0068] Der OFG **58** hat einen Drain-Anschluss, der mit der Energiequelle VDD2 gekoppelt ist, und einen Source-Anschluss, der mit einer Verdrahtungsleitung gekoppelt ist, die den TG **52** mit dem PD **51** koppelt.

Der OFG **58** initialisiert den oder setzt den PD **51** in Reaktion auf ein Treibersignal **S58** zurück, das an eine Gate-Elektrode davon angelegt wird. Das Rücksetzen des PD **51** bedeutet das Entleeren des PD **51**.

[0069] Ferner bildet der OFG **58** einen Überlaufweg zwischen dem TG **52** und der Energiequelle VDD2 und leitet elektrische Ladungen, die von dem PD **51** überlaufen, zu der Energiequelle VDD2 ab. Wie vorstehend beschrieben, ist der OFG **58** in dem Sensorpixel **210** gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der Lage, den PD **51** direkt rückzusetzen, und ist es möglich, einen FD-haltenden Global-Shutter zu erreichen.

[0070] Außerdem ist in der vorliegenden Ausführungsform der OFG **58** auch mit einer Mehrzahl von Graben-Gates mit unterschiedlichen Tiefen versehen, d.h. einem Graben-Gate **581** und einem Graben-Gate **582**. Hier unterscheiden sich eine Länge des Graben-Gates **581** und eine Länge des Graben-Gates **582** voneinander. Wie vorstehend beschrieben, hat in dem Sensorpixel **210** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der OFG **58** das Graben-Gate **581** und das Graben-Gate **582** mit unterschiedlichen Tiefen; daher ist es möglich, einen Übertragungsfehler zu verhindern, wenn die elektrischen Ladungen, die von dem PD **51** überlaufen, an die Energiequelle VDD2 entladen werden.

<Dritte Ausführungsform>

[0071] Fig. 10A ist ein Konfigurationsbeispiel in Draufsicht eines Sensorpixels **310** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Technologie. **Fig. 10B** ist ein Schaltungskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **310**.

[0072] Das Sensorpixel **310** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist ferner mit einem Abschnitt zum Halten elektrischer Ladung (MEM) **59** zwischen dem PD **51** und dem FD **53** versehen. Dementsprechend sind anstelle des TG **52** ein erster Übertragungstransistor (TG) **52A** und ein zweiter Übertragungstransistor (TG) **52B** vorgesehen. Der TG **52A** ist zwischen dem PD **51** und dem MEM **59** vorgesehen und der TG **52B** ist zwischen dem MEM **59** und dem FD **53** vorgesehen. Abgesehen von diesen Punkten hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **210** gemäß der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform.

[0073] In dem Sensorpixel **310** gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden durch weiteres Bereitstellen des MEM **59** die elektrischen Ladungen von dem PD **51** zu dem MEM **59** übertragen und es ist möglich, einen speicherhaltenden Global-Shutter zu erreichen. Insbesondere werden in dem Sensorpixel **310**, wenn ein an eine Gate-Elektrode des TG **52A** anzulegendes Treibersignal **S52A** eingeschaltet wird, um den TG **52A** einzuschalten, die in dem PD **51** akkumulierten elektrischen Ladungen über den TG **52A** zu dem MEM **59** übertragen. Der MEM **59** ist ein Bereich, der die in dem PD **51** akkumulierten elektrischen Ladungen vorübergehend hält, um die Global-Shutter-Funktion zu erreichen. Der TG **52B** ist dazu eingerichtet, die in dem MEM **59** gehaltenen elektrischen Ladungen in Reaktion auf ein an eine Gate-Elektrode des TG **52B** angelegtes Treibersignal **S52B** zu dem FD **53** zu übertragen. Wenn beispielsweise das Treibersignal **S52** ausgeschaltet wird, um den TG **52A** auszuschalten, und das Treibersignal **S52B** eingeschaltet wird, um den TG **52B** auszuschalten, werden die in dem MEM **59** gehaltenen elektrischen Ladungen über den TG **52B** zu dem FD **53** übertragen.

[0074] In dem Sensorpixel **310** gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat der MEM **59** das Graben-Gate **591** und das Graben-Gate **592** mit unterschiedlichen Tiefen. Daher ist es möglich, einen Übertragungsfehler zu verhindern, wenn die elektrischen Ladungen zu dem MEM **59** in dem PD **51** übertragen werden.

<Vierte Ausführungsform>

[0075] Fig. 11A stellt ein Konfigurationsbeispiel in Draufsicht eines Sensorpixels **410** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Technologie dar. Ferner stellt **Fig. 11B** ein Schaltungskonfigurationsbeispiel des Sensorpixels **410** dar. **Fig. 11C** stellt ferner ein Konfigurationsbeispiel in Querschnittsansicht des Sensorpixels **410** dar.

[0076] Wie in **Fig. 11A** bis **Fig. 11C** dargestellt, weist in dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Übertragungsabschnitt einen ersten Übertragungstransistor (TG) **52A** und einen zweiten Übertragungstransistor (TG) **52B** auf, die so ausgelegt sind, dass sie unabhängig voneinander getrieben werden. Der TG **52A** weist ein Graben-Gate TG **521** auf und der TG **52B** weist ein Graben-Gate TG **522** auf. Abgesehen von diesen Punkten hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform. Somit ist in dem Sensorpixel **410** eine Länge **L522** des Graben-Gates **522** kürzer als eine Länge **L521** des Graben-Gates **521** (L521>L522), ähnlich wie bei dem Sensorpixel **110**.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels **410**]

[0077] In dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist es möglich, den TG **52A** und den TG **52B** unabhängig voneinander zu treiben; daher ist es möglich, eine Ein/Aus-Treiberzeit in

dem TG **52A** und eine Ein/Aus-Treiberzeit in dem TG **52B** frei zu wählen. Dementsprechend ist es, wie in **Fig. 12A** dargestellt, z. B. nach dem gleichzeitigen Anheben des TG **52A** und des TG **52B**, d. h. nach dem gleichzeitigen Einschalten des TG **52A** und des TG **52B** aus dem ausgeschalteten Zustand, möglich, den TG **52A** vor dem TG **52B** abzusenken (aus dem eingeschalteten Zustand auszuschalten). Wie vorstehend beschrieben, erhöht sich durch das Absenken des TG **52A** vor dem TG **52B** eine Modulationskraft, die ein Potential des PD **51** von dem TG **52** empfängt, auf dem Weg von der Seite der hinteren Oberfläche **11S2** zu der Seite der vorderen Oberfläche **11S1** entlang der Z-Achsenrichtung. Folglich ist es möglich, die Potentialeinsenkung in dem PD **51** effektiver aufzuheben als in dem Fall, in dem zwei Graben-Gates TG **521** und TG **522** in einem TG **52** vorgesehen sind, wie in dem Sensorpixel **110** gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[0078] Die Ein/Aus-Treiberzeit in dem TG **52A** und die Ein/Aus-Treiberzeit in dem TG **52B** sind nicht auf die in **Fig. 12A** angegebenen beschränkt und können beispielsweise wie in **Fig. 12B** angegeben sein. **Fig. 12B** stellt ein Beispiel dar, in dem der TG **52A** vor dem TG **52B** angehoben wird und der TG **52A** vor dem TG **52B** abgesenkt wird. Das heißt, in dem Sensorpixel **410** gemäß der vorliegenden Ausführungsform überlappen eine Periode des Ein-Zustands in dem TG **52A** und eine Periode des Ein-Zustands in dem TG **52B** teilweise und kann der TG **52A** vor dem TG **52B** abgesenkt werden. Alternativ kann, wie in **Fig. 12C** dargestellt, selbst wenn eine Zeit des Beginns des Absenkens des TG **52A** mit einer Zeit des Beginns des Absenkens des TG **52B** zusammenfällt, eine Zeit des Abschlusses des Absenkens des TG **52A** früher sein als eine Zeit des Abschlusses des Absenkens des TG **52B**. Das heißt, durch Ändern eines Gradienten einer Rate des Umschaltens von dem Ein-Zustand in den Aus-Zustand kann eine Zeit des Abschließens des Umschaltens von dem Ein-Zustand in den Aus-Zustand in dem TG **52B** später erfolgen als eine Zeit des Abschließens des Umschaltens von dem Ein-Zustand in den Aus-Zustand in dem TG **52A**. Die in **Fig. 12C** angegebene Abrundung der Impulswellenform kann durch Variieren einer Last an dem Vertikaltreiber **112** oder einer Last an dem Horizontaltreiber **114** oder durch Variieren einer Kapazität an der Verdrahtungsleitung in der in **Fig. 11B** dargestellten Schaltung erreicht werden. Es ist anzumerken, dass **Fig. 12A** bis **Fig. 12C** jeweils ein Zeitdiagramm sind, das Wellenformen der entsprechenden Treibersignale angibt, die dem RST **54**, dem SEL **56**, dem TG **52A** und dem TG **52B** zugeführt werden.

<Modifikationsbeispiele der vierten Ausführungsform>

(Erstes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 410A]

[0079] **Fig. 13A** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **410A** gemäß einem ersten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 13A Fig. 11A** der vierten Ausführungsform entspricht.

[0080] Wie in **Fig. 13A** dargestellt, ist das Sensorpixel **410A** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel so beschaffen, dass der FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist, sich zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** befindet. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **410** gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 410A]

[0081] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß dem Sensorpixel **410A** des vorliegenden Modifikationsbeispiels der als das Übertragungsziel dienende FD **53** im Vergleich zu dem Sensorpixel **410** gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** vorgesehen. In einem Teil zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522** ist ein Back-Bias-Effekt aufgehoben und ist die von dem TG **52A** und dem TG **52B** empfangene Modulationskraft am höchsten. Dementsprechend passieren die zu übertragenden elektrischen Ladungen zwangsläufig zwischen dem Graben-Gate **521** und dem Graben-Gate **522**, um zu der vorderen Oberfläche **11S1** übertragen zu werden. Das Vorhandensein des FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist, in der Nähe der vorderen Oberfläche **11S** erhöht eine Übertragungseffizienz der elektrischen Ladungen von dem PD **51** zu dem FD **53**.

(Zweites Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 410B]

[0082] **Fig. 13B** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **410B** gemäß einem zweiten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 13B Fig. 11A** der vierten Ausführungsform entspricht.

[0083] Wie in **Fig. 13B** dargestellt, weist in dem Sensorpixel **410B** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel der TG **52A** sowohl das Graben-Gate **521** als auch das Graben-Gate **522** auf. Der TG **52B** hat

kein Graben-Gate und befindet sich zwischen dem TG **52A** und dem FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **410** gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 410B]

[0084] Somit ist gemäß dem Sensorpixel **410B** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel zwischen dem TG **52A** mit zwei Graben-Gates **521** und **522** und dem FD **53** der TG **52B** ohne Graben-Gate vorgesehen. Dementsprechend ist es möglich, die Potentialeinsenkung in dem PD **51** aufzuheben und gleichzeitig die Modulationskraft, die das Potential des PD **51** von den Graben-Gates **521** und **522** des TG **52A** empfängt, auf ein angemessenes Niveau zu unterdrücken. Wie in dem in **Fig. 11A** dargestellten Sensorpixel **410** und dergleichen kann in einem Fall, in dem der TG **52B** in der Nähe des FD **53**, der das Übertragungsziel der elektrischen Ladungen ist, ein Graben-Gate hat, die Modulationskraft des Graben-Gates an dem Potential des PD **51** übermäßig hoch werden. In einem solchen Fall können sich, wenn der TG **52B** von dem Ein-Zustand in den Aus-Zustand umgeschaltet wird, Elektronen von dem FD **53** in Richtung des Graben-Gates bewegen. Das Sensorpixel **410B** des vorliegenden Modifikationsbeispiels ist in der Lage, einen solchen Rückfluss von Elektronen effektiv zu verhindern.

(Drittes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 410C]

[0085] **Fig. 13C** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **410C** gemäß einem dritten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 13C Fig. 11A** der vierten Ausführungsform entspricht.

[0086] Wie in **Fig. 13C** gezeigt, weist das Sensorpixel **410C** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel ferner einen TG **52C** auf, der dazu ausgelegt ist, unabhängig bezüglich des TG **52A** und des TG **52B** als ein Übertragungsabschnitt getrieben zu werden. Der TG **52A** weist das Graben-Gate **521** auf, der TG **52B** weist das Graben-Gate **522** auf und der TG **52C** weist ein Graben-Gate **523** auf. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **410** gemäß der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 410C]

[0087] Wie vorstehend beschrieben, ist gemäß dem Sensorpixel **410C** des vorliegenden Modifikationsbeispiels ferner der TG **52C** vorgesehen; daher ist es möglich, die elektrischen Ladungen von dem PD **51** in der horizontalen Ebene (XY-Ebene) im Vergleich zu dem Sensorpixel **410** reibungsloser zu übertragen. Dementsprechend ist es z. B. möglich, eine gesättigte Signalmenge des PD **51** einfach zu erhöhen.

(Viertes Modifikationsbeispiel)

[Konfiguration des Sensorpixels 410D]

[0088] **Fig. 13D** ist eine Draufsicht auf ein Sensorpixel **410D** gemäß einem vierten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass **Fig. 13D Fig. 11A** der vierten Ausführungsform entspricht.

[0089] Wie in **Fig. 13D** dargestellt, hat in dem Sensorpixel **410D** gemäß dem vorliegenden Modifikationsbeispiel der TG **52C** kein Graben-Gate. Abgesehen von diesem Punkt hat der Rest im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie das Sensorpixel **410C** gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Modifikationsbeispiel der vierten Ausführungsform.

[Funktionsweisen und Wirkungen des Sensorpixels 410D]

[0090] Somit ist gemäß dem Sensorpixel **410D** des vorliegenden Modifikationsbeispiels zwischen dem TG **52A** und dem TG **52B** und dem FD **53** mit den Graben-Gates **521** bzw. **522** der TG **52C** ohne Graben-Gate vorgesehen. Dementsprechend ist es möglich, die Potentialeinsenkung in dem PD **51** aufzuheben und gleichzeitig die Modulationskraft, die das Potential des PD **51** von jedem des Graben-Gates **521** des TG **52A** und des Graben-Gates **522** des TG **52B** empfängt, auf ein angemessenes Niveau zu unterdrücken.

<Beispiel für die Anwendung auf elektronisches Gerät**>**

[0091] **Fig. 14** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer Kamera **2000** darstellt, die ein elektronisches Gerät ist, auf das die vorliegende Technologie angewendet wird.

[0092] Die Kamera **2000** weist auf: eine optische Einheit **2001** mit einer Linsengruppe usw.; eine Bildaufnahmevorrichtung **2002**, auf die die vorstehend beschriebene Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101** oder dergleichen (nachstehend als die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101** oder dergleichen bezeichnet) angewendet wird; und eine DSP(Digi-

taler Signalprozessor)-Schaltung **2003**, die eine Kamerasignalverarbeitungsschaltung ist. Die Kamera **2000** weist außerdem einen Bildspeicher **2004**, eine Anzeigevorrichtung **2005**, eine Aufzeichnungseinrichtung **2006**, eine Bedienungseinheit **2007** und eine Energiequelleneinheit **2008** auf. Die DSP-Schaltung **2003**, der Bildspeicher **2004**, die Anzeigevorrichtung **2005**, die Aufzeichnungseinrichtung **2006**, die Bedienungseinheit **2007** und die Energiequelleneinheit **2008** sind über eine Busleitung **2009** miteinander gekoppelt.

[0093] Die optische Einheit **2001** nimmt einfallendes Licht (Bildlicht) von einem Subjekt auf und bildet ein Bild auf einer Bildaufnahmeebene der Bildaufnahmevorrichtung **2002**. Die Bildaufnahmevorrichtung **2002** wandelt eine Lichtmenge des einfallenden Lichts, das von der optischen Einheit **2001** zu dem Bild auf der Bildaufnahmeebene gebildet wird, in ein elektrisches Signal auf einer Pixeleinheitsbasis um und gibt das elektrische Signal als ein Pixelsignal aus.

[0094] Die Anzeigevorrichtung **2005** weist beispielsweise eine Anzeigefeldanzeigevorrichtung wie ein Flüssigkristallanzeigefeld oder ein organisches EL-Anzeigefeld auf. Die Anzeigevorrichtung **2005** zeigt z. B. ein Bewegtbild oder ein Standbild an, das von der Bildaufnahmevorrichtung **2002** erfasst wurde. Die Aufzeichnungseinrichtung **2006** veranlasst die Aufzeichnung des von der Bildaufnahmevorrichtung **2002** erfassten Bewegtbildes oder Standbildes in einem Aufzeichnungsmedium wie z. B. einer Festplatte oder einem Halbleiterspeicher.

[0095] Die Bedienungseinheit **2007** gibt einen Bedienungsbefehl bezüglich einer Vielzahl von Funktionen der Kamera **2000** bei Bedienung durch einen Benutzer aus. Die Energiequelleneinheit **2008** führt in geeigneter Weise eine Vielzahl von Energiequellen, die als entsprechende Betriebsenergiequellen für die DSP-Schaltung **2003**, den Bildspeicher **2004**, die Anzeigevorrichtung **2005**, die Aufzeichnungseinrichtung **2006** und die Bedienungseinheit **2007** dienen, diesen Zuführungszielen zu.

[0096] Wie vorstehend beschrieben, lässt die Verwendung der vorstehend beschriebenen Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** oder dergleichen als die Bildaufnahmevorrichtung **2002** ein bevorzugtes Bild erwarten.

<Beispiel praktischer
Anwendung auf mobilen Körper>

[0097] Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) ist auf eine Vielzahl von Produkten anwendbar. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung als eine Vorrichtung realisiert werden, die an jeglichem Typ von mobilem Körper, wie einem Fahrzeug, einem Elektrofahrzeug, einem Hybridelektrofahrzeug, einem Motorrad, einem Fahrrad, einer persönlichen Mobilität, einem Flugzeug, einer Drohne, einem Schiff, einem Roboter und dergleichen angebracht ist.

[0098] **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems als ein Beispiel für ein Steuersystem für einen mobilen Körper zeigt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewendet werden kann.

[0099] Das Fahrzeugsteuersystem **12000** weist eine Mehrzahl elektronischer Steuereinheiten auf, die über ein Kommunikationsnetzwerk **12001** miteinander verbunden sind. In dem in **Fig. 21** gezeigten Beispiel weist das Fahrzeugsteuersystem **12000** eine Antriebssystemsteuereinheit **12010**, eine Karosseriesystemsteuereinheit **12020**, eine Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs, eine Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs und eine integrierte Steuereinheit **12050** auf. Zusätzlich sind ein Mikrocomputer **12051**, ein Ton-/Bildausgabeabschnitt **12052** und eine fahrzeugmontierte Netzwerkschnittstelle (I/F) **12053** als eine funktionale Konfiguration der integrierten Steuereinheit **12050** dargestellt.

[0100] Die Antriebssystemsteuereinheit **12010** steuert den Betrieb von Vorrichtungen, die mit dem Antriebssystem des Fahrzeugs in Zusammenhang stehen, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Beispielsweise dient die Antriebssystemsteuereinheit **12010** als eine Steuervorrichtung für eine Antriebskrafterzeugungsvorrichtung zum Erzeugen der Antriebskraft des Fahrzeugs, wie zum Beispiel einen Verbrennungsmotor, einen Antriebsmotor oder dergleichen, einen Antriebskraftübertragungsmechanismus zum Übertragen der Antriebskraft auf Räder, einen Lenkmechanismus zum Einstellen des Lenkwinkels des Fahrzeugs, eine Bremsvorrichtung zum Erzeugen der Bremskraft des Fahrzeugs und dergleichen.

[0101] Die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** steuert den Betrieb verschiedener Arten von Vorrichtungen, die in einer Fahrzeugkarosserie vorgesehen sind, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Beispielsweise dient die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** als eine Steuervorrichtung für ein System mit schlüssellosem Zugang, ein System mit intelligentem Schlüssel, eine elektrische Fensterhebervorrichtung oder verschiedene Arten von Leuchten wie zum Beispiel einen Scheinwerfer, einen Rückfahrscheinwerfer, eine Bremsleuchte, einen Fahrtrichtungsanzeiger, eine Nebelleuchte oder dergleichen. In diesem Fall können Funkwellen, die von einer mobilen Vorrichtung übertragen werden, als eine Alternative zu einem Schlüssel oder Signale verschiedener Ar-

ten von Schaltern in die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** eingegeben werden. Die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** empfängt diese eingegebenen Funkwellen oder Signale und steuert eine Türverriegelungsvorrichtung, die elektrische Fensterhebervorrichtung, die Leuchten oder dergleichen des Fahrzeugs.

[0102] Die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs detektiert Informationen von außerhalb des Fahrzeugs, das das Fahrzeugsteuersystem **12000** aufweist. Beispielsweise ist die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs mit einem Bildaufnahmeabschnitt **12031** verbunden. Die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs veranlasst den Bildaufnahmeabschnitt **12031** dazu, ein Bild von außerhalb des Fahrzeugs abzubilden, und empfängt das abgebildete Bild. Auf Grundlage des empfangenen Bilds kann die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs eine Verarbeitung der Detektion eines Objekts, wie zum Beispiel eines Menschen, eines Fahrzeugs, eines Hindernisses, eines Schilds, eines Zeichens auf einer Fahrbahnoberfläche oder dergleichen, oder eine Verarbeitung der Detektion eines Abstands dazu durchführen.

[0103] Der Bildaufnahmeabschnitt **12031** ist ein optischer Sensor, der Licht empfängt und der ein elektrisches Signal ausgibt, das einer empfangenen Lichtmenge des Lichts entspricht. Der Bildaufnahmeabschnitt **12031** kann das elektrische Signal als ein Bild ausgeben oder kann das elektrische Signal als Information über einen gemessenen Abstand ausgeben. Zusätzlich kann das Licht, das von dem Bildaufnahmeabschnitt **12031** empfangen wird, sichtbares Licht sein oder kann nicht sichtbares Licht sein, wie zum Beispiel Infrarotstrahlen oder dergleichen.

[0104] Die Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs detektiert Informationen von innerhalb des Fahrzeugs. Die Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs ist beispielsweise mit einem Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** verbunden, der den Zustand eines Fahrers detektiert. Der Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** weist beispielsweise eine Kamera auf, die den Fahrer abbildet. Auf Grundlage von Detektionsinformation, die von dem Fahrerzustandsdetektionsabschnitt **12041** eingegeben wird, kann die Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs einen Grad der Müdigkeit des Fahrers oder einen Grad der Konzentration des Fahrers berechnen oder kann bestimmen, ob der Fahrer döst.

[0105] Der Mikrocomputer **12051** kann einen Steuersollwert für die Antriebskrafterzeugungsvorrichtung, den Lenkmechanismus oder die Bremsvorrichtung auf Grundlage der Informationen von innerhalb oder außerhalb des Fahrzeugs berechnen, wobei die Informationen durch die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs oder die Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs erhalten werden, und einen Steuerbefehl an die Antriebssystemsteuereinheit **12010** ausgeben. Beispielsweise kann der Mikrocomputer **12051** kooperative Steuerung durchführen, die dafür vorgesehen ist, Funktionen eines Fahrerassistenzsystems (ADAS) zu implementieren, wobei die Funktionen Kollisionsvermeidung oder Aufprallminderung für das Fahrzeug, Nachfolgefahren auf Grundlage eines Folgeabstands, Fahren unter Beibehaltung einer Fahrzeuggeschwindigkeit, Warnung vor einer Kollision des Fahrzeugs, Warnung vor einem Abweichen des Fahrzeugs von einer Fahrspur oder dergleichen aufweisen.

[0106] Zusätzlich kann der Mikrocomputer **12051** kooperative Steuerung, die für autonomes Fahren vorgesehen ist, die das Fahrzeug dazu veranlasst, autonom zu fahren, ohne von der Bedienung des Fahrers abhängig zu sein, oder dergleichen, durch Steuern der Antriebskrafterzeugungsvorrichtung, des Lenkmechanismus, der Bremsvorrichtung oder dergleichen auf Grundlage der Informationen von außerhalb oder innerhalb des Fahrzeugs durchführen, wobei die Informationen durch die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs oder die Einheit **12040** zum Detektieren von Informationen innerhalb des Fahrzeugs erhalten werden.

[0107] Zusätzlich kann der Mikrocomputer **12051** einen Steuerbefehl an die Karosseriesystemsteuereinheit **12020** auf Grundlage der Informationen von außerhalb des Fahrzeugs ausgeben, wobei die Informationen durch die Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs erhalten werden. Beispielsweise kann der Mikrocomputer **12051** kooperative Steuerung, die dafür vorgesehen ist, Blenden zu vermeiden, durch Steuern des Scheinwerfers so, dass beispielsweise von Aufblendlicht zu Abblendlicht gewechselt wird, gemäß der Position eines vorausfahrenden Fahrzeugs oder eines entgegenkommenden Fahrzeugs durchführen, die von der Einheit **12030** zum Detektieren von Informationen außerhalb des Fahrzeugs detektiert wird.

[0108] Der Ton-/Bildausgabeabschnitt **12052** überträgt ein Ausgabesignal eines Tons und/oder eines Bilds an eine Ausgabevorrichtung, die in der Lage ist, Information an einen Insassen des Fahrzeugs oder nach außerhalb des Fahrzeugs visuell oder auditiv mitzuteilen. In dem Beispiel von **Fig. 29** sind ein Audiolautsprecher **12061**, ein Anzeigeabschnitt **12062** und ein Armaturenbrett **12063** als die Ausgabevorrichtung dargestellt. Der Anzeigeabschnitt **12062**

kann beispielsweise ein On-Board-Display und/oder ein Head-up-Display aufweisen.

[0109] **Fig. 16** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die Einbauposition des Bildaufnahmeabschnitts **12031** zeigt.

[0110] In **Fig. 16** weist der Bildaufnahmeabschnitt **12031** Bildaufnahmeabschnitte **12101**, **12102**, **12103**, **12104** und **12105** auf.

[0111] Die Bildaufnahmeabschnitte **12101**, **12102**, **12103**, **12104** und **12105** sind beispielsweise an Positionen an einer Fahrzeugfront, Seitenspiegeln, einer hinteren Stoßstange und einer Hecktür des Fahrzeugs **12100** sowie an einer Position an einem oberen Teil einer Windschutzscheibe im Innenraum des Fahrzeugs vorgesehen. Der Bildaufnahmeabschnitt **12101**, der an der Fahrzeugfront vorgesehen ist, und der Bildaufnahmeabschnitt **12105**, der an dem oberen Teil der Windschutzscheibe im Innenraum des Fahrzeugs vorgesehen ist, erhalten hauptsächlich ein Bild der Front des Fahrzeugs **12100**. Die Bildaufnahmeabschnitte **12102** und **12103**, die an den Seitenspiegeln vorgesehen sind, erhalten hauptsächlich ein Bild der Seiten des Fahrzeugs **12100**. Der Bildaufnahmeabschnitt **12104**, der an der hinteren Stoßstange oder der Hecktür vorgesehen ist, erhält hauptsächlich ein Bild des Hecks des Fahrzeugs **12100**. Der Bildaufnahmeabschnitt **12105**, der an dem oberen Teil der Windschutzscheibe im Innenraum des Fahrzeugs vorgesehen ist, wird hauptsächlich dafür verwendet, ein vorausfahrendes Fahrzeug, einen Fußgänger, ein Hindernis, ein Signal, ein Verkehrszeichen, eine Fahrspur oder dergleichen zu detektieren.

[0112] **Fig. 22** zeigt im Übrigen ein Beispiel von Photografierbereichen der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104**. Ein Bildaufnahmebereich **12111** stellt den Bildaufnahmebereich des Bildaufnahmeabschnitts **12101** dar, der an der Fahrzeugfront vorgesehen ist. Die Bildaufnahmebereiche **12112** und **12113** stellen die Bildaufnahmebereiche der Bildaufnahmeabschnitte **12102** bzw. **12103** dar, die an den Seitenspiegeln vorgesehen sind. Ein Bildaufnahmebereich **12114** stellt den Bildaufnahmebereich des Bildaufnahmeabschnitts **12104** dar, der an der hinteren Stoßstange oder der Hecktür vorgesehen ist. Ein Vogelperspektivenbild des Fahrzeugs **12100** wie von oben betrachtet wird beispielsweise durch Überlagern von Bilddaten erhalten, die von den Bildaufnahmeabschnitten **12101** bis **12104** abgebildet werden.

[0113] Mindestens einer der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** kann eine Funktion des Erhaltens von Abstandsinformation haben. Beispielsweise kann mindestens einer der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** eine Stereokamera sein, die aus einer Mehrzahl von Bildaufnahmeelementen gebildet ist, oder ein Bildaufnahmeelement mit Pixeln zur Phasendifferenzdetektion sein.

[0114] Beispielsweise kann der Mikrocomputer **12051** einen Abstand zu jedem dreidimensionalen Objekt innerhalb der Bildaufnahmebereiche **12111** bis **12114** und eine zeitliche Änderung des Abstands (relative Geschwindigkeit bezüglich des Fahrzeugs **12100**) auf Grundlage der Abstandsinformation, die von den Bildaufnahmeabschnitten **12101** bis **12104** erhalten wird, bestimmen und dadurch, als ein vorausfahrendes Fahrzeug, ein nächstgelegenes dreidimensionales Objekt extrahieren, das sich insbesondere auf einem Fortbewegungsweg des Fahrzeugs **12100** befindet und das sich mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit (beispielsweise gleich oder mehr als 0 km/Stunde) in im Wesentlichen die gleiche Richtung bewegt wie das Fahrzeug **12100**. Ferner kann der Mikrocomputer **12051** einen beizubehaltenden Folgeabstand vor einem vorausfahrenden Fahrzeug im Voraus einstellen und automatische Bremssteuerung (einschließlich Folgestoppsteuerung), automatische Beschleunigungssteuerung (einschließlich Folgestartsteuerung) oder dergleichen durchführen. Somit ist es möglich, kooperative Steuerung durchzuführen, die für autonomes Fahren vorgesehen ist, die das Fahrzeug dazu veranlasst, autonom zu fahren, ohne von der Bedienung des Fahrers abhängig zu sein, oder dergleichen.

[0115] Beispielsweise kann der Mikrocomputer **12051** dreidimensionale Objektdaten über dreidimensionale Objekte in dreidimensionale Objektdaten eines zweirädrigen Fahrzeugs, eines Fahrzeugs mit Standardgröße, eines Großfahrzeugs, eines Fußgängers, eines Strommasten und anderer dreidimensionaler Objekte auf Grundlage der Abstandsinformation klassifizieren, die von den Bildaufnahmeabschnitten **12101** bis **12104** erhalten wird, die klassifizierten dreidimensionalen Objektdaten extrahieren und die extrahierten dreidimensionalen Objektdaten zur automatischen Umgehung eines Hindernisses verwenden. Beispielsweise identifiziert der Mikrocomputer **12051** Hindernisse um das Fahrzeug **12100** herum als Hindernisse, die der Fahrer des Fahrzeugs **12100** visuell erkennen kann, und Hindernisse, die für den Fahrer des Fahrzeugs **12100** schwer visuell zu erkennen sind. Dann bestimmt der Mikrocomputer **12051** ein Kollisionsrisiko, das ein Risiko einer Kollision mit jedem Hindernis angibt. In einer Situation, in der das Kollisionsrisiko gleich oder höher einem eingestellten Wert ist und somit eine Möglichkeit der Kollision besteht, gibt der Mikrocomputer **12051** mittels des Audiolautsprechers **12061** oder des Anzeigeabschnitts **12062** eine Warnung an den Fahrer aus und führt mittels der Antriebssystemsteuereinheit **12010** ein erzwungenes Abbremsen oder Ausweichlenken durch. Der Mikrocomputer **12051** kann dadurch beim Fah-

ren so unterstützen, dass eine Kollision vermieden wird.

[0116] Mindestens einer der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** kann eine Infrarotkamera sein, die Infrarotstrahlen detektiert. Der Mikrocomputer **12051** kann beispielsweise einen Fußgänger durch Bestimmen erkennen, ob in abgebildeten Bildern der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** ein Fußgänger vorhanden ist oder nicht. Eine derartige Erkennung eines Fußgängers wird beispielsweise durch einen Vorgang des Extrahierens charakteristischer Punkte in den abgebildeten Bildern der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** als Infrarotkameras durchgeführt und einen Vorgang des Bestimmens, ob es sich um den Fußgänger handelt oder nicht, durch Durchführen von Musterabgleichsverarbeitung an einer Reihe charakteristischer Punkte, die die Kontur des Objekts darstellen. Wenn der Mikrocomputer **12051** bestimmt, dass in den abgebildeten Bildern der Bildaufnahmeabschnitte **12101** bis **12104** ein Fußgänger vorhanden ist, und somit den Fußgänger erkennt, steuert der Ton-/Bildausgabeabschnitt **12052** den Anzeigeabschnitt **12062** so, dass eine viereckige Konturlinie zur Hervorhebung derart angezeigt wird, dass sie über den erkannten Fußgänger gelegt wird. Der Ton-/Bildausgabeabschnitt **12052** kann den Anzeigeabschnitt **12062** auch so steuern, dass ein Symbol oder dergleichen, das den Fußgänger darstellt, an einer erwünschten Position angezeigt wird.

[0117] Vorstehend ist ein Beispiel für ein Fahrzeugsteuersystem beschrieben, auf das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung anwendbar ist. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung ist aus den vorstehend beschriebenen Komponenten auf den Bildaufnahmeabschnitt **12031** anwendbar. Insbesondere die in **Fig. 1** dargestellte Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** usw. oder dergleichen ist auf den Bildaufnahmeabschnitt **12031** anwendbar. Die Anwendung der Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf den Bildaufnahmeabschnitt **12031** lässt einen besseren Betrieb des Fahrzeugsteuersystems erwarten.

<Beispiel für die praktische Anwendung auf ein System für endoskopische Chirurgie>

[0118] Die Technologie (vorliegende Technologie) gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist auf eine Vielzahl von Produkten anwendbar. Beispielsweise kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf ein System für endoskopische Chirurgie angewendet werden.

[0119] **Fig. 17** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Systems für endoskopische Chirurgie zeigt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) angewendet werden kann.

[0120] In **Fig. 17** ist ein Zustand dargestellt, in dem ein Chirurg (Arzt) **11131** ein System für endoskopische Chirurgie **11000** verwendet, um einen chirurgischen Eingriff für einen Patienten **11132** auf einem Patientenbett **11133** durchzuführen. Wie gezeigt, weist das System für endoskopische Chirurgie **11000** ein Endoskop **11100**, andere chirurgische Instrumente **11110**, wie zum Beispiel eine Pneumoperitoneumsröhre **11111**, und eine Energievorrichtung **11112**, ein Tragarmgerät **11120**, das das Endoskop **11100** darauf trägt, und einen Wagen **11200**, an dem verschiedene Geräte für endoskopische Chirurgie montiert sind, auf.

[0121] Das Endoskop **11100** weist einen Objektivtubus **11101** mit einer Region einer vorbestimmten Länge von einem distalen Ende davon zum Einführen in eine Körperhöhle des Patienten **11132** und einen Kamerakopf **11102**, der mit einem proximalen Ende des Objektivtubus **11101** verbunden ist, auf. In dem gezeigten Beispiel ist das Endoskop **11100** gezeigt, das als ein starres Endoskop vorliegt, das den Objektivtubus **11101** vom harten Typ aufweist. Das Endoskop **11100** kann jedoch anderweitig als ein flexibles Endoskop vorliegen, das den Objektivtubus **11101** vom flexiblen Typ aufweist.

[0122] Der Objektivtubus **11101** hat an seinem distalen Ende eine Öffnung, in die eine Objektivlinse eingepasst ist. Ein Lichtquellengerät **11203** ist mit dem Endoskop **11100** derart verbunden, dass Licht, das von dem Lichtquellengerät **11203** erzeugt wird, durch einen Lichtleiter, der sich im Inneren des Objektivtubus **11101** erstreckt, in ein distales Ende des Objektivtubus **11101** eingebracht wird und durch die Objektivlinse auf ein Beobachtungsziel in einer Körperhöhle des Patienten **11132** gestrahlt wird. Es ist anzumerken, dass das Endoskop **11100** ein Vorwärtssichtendoskop sein kann oder ein Schrägsichtendoskop oder ein Seitensichtendoskop sein kann.

[0123] Ein optisches System und ein Bilderfassungselement sind im Inneren des Kamerakopfs **11102** derart vorgesehen, dass reflektiertes Licht (Beobachtungslicht) von dem Beobachtungsziel von dem optischen System an dem Bilderfassungselement gebündelt wird. Das Beobachtungslicht wird durch das Bilderfassungselement photoelektrisch umgewandelt, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, das dem Beobachtungslicht entspricht, und zwar ein Bildsignal, das einem Beobachtungsbild entspricht. Das Bildsignal wird als RAW-Daten an eine CCU **11201** übertragen.

[0124] Die CCU **11201** weist eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Grafikverarbeitungseinheit (GPU) oder dergleichen auf und steuert den

Betrieb des Endoskops **11100** und eines Anzeigegeräts **11202** integral. Ferner empfängt die CCU **11201** ein Bildsignal von dem Kamerakopf **11102** und führt für das Bildsignal verschiedene Bildprozesse zum Anzeigen eines Bilds auf Grundlage des Bildsignals durch, wie beispielsweise einen Entwicklungsprozess (Demosaicing-Prozess).

[0125] Das Anzeigegerät **11202** zeigt ein Bild auf Grundlage eines Bildsignals, für das die Bildprozesse von der CCU **11201** durchgeführt wurden, unter der Steuerung der CCU **11201** darauf an.

[0126] Das Lichtquellengerät **11203** weist eine Lichtquelle auf, wie beispielsweise eine Leuchtdiode (LED), und führt bei Bildaufnahme einer zu operierenden Region dem Endoskop **11100** Einstrahlungslicht zu.

[0127] Ein Eingabegerät **11204** ist eine Eingabeschnittstelle für das System für endoskopische Chirurgie **11000**. Ein Benutzer kann die Eingabe verschiedener Arten von Informations- oder Anweisungseingaben in das System für endoskopische Chirurgie **11000** über das Eingabegerät **11204** durchführen. Beispielsweise würde der Benutzer eine Anweisung oder dergleichen eingeben, um eine Bilderfassungsbedingung (Typ von Einstrahlungslicht, Vergrößerung, Brennweite oder dergleichen) durch das Endoskop **11100** zu ändern.

[0128] Ein Behandlungsinstrumentsteuergerät **11205** steuert das Treiben der Energievorrichtung **11112** zum Kauterisieren oder Schneiden eines Gewebes, Verschließen eines Blutgefäßes oder dergleichen. Ein Pneumoperitoneumsgerät **11206** führt durch die Pneumoperitoneumsröhre **11111** Gas in eine Körperhöhle des Patienten **11132**, um die Körperhöhle aufzublasen, damit das Sichtfeld des Endoskops **11100** sichergestellt ist und der Arbeitsraum für den Chirurgen sichergestellt ist. Eine Aufzeichnungseinrichtung **11207** ist ein Gerät, das in der Lage ist, verschiedene Arten von Informationen im Zusammenhang mit Chirurgie aufzuzeichnen. Ein Drucker **11208** ist ein Gerät, das in der Lage ist, verschiedene Arten von Informationen im Zusammenhang mit Chirurgie in verschiedenen Formen, etwa als einen Text, ein Bild oder eine Grafik, zu drucken.

[0129] Es ist anzumerken, dass das Lichtquellengerät **11203**, das dem Endoskop **11100** Einstrahlungslicht zuführt, wenn eine zu operierende Region abzubilden ist, eine Weißlichtquelle aufweisen kann, die beispielsweise eine LED, eine Laserlichtquelle oder eine Kombination daraus aufweist. Weist eine Weißlichtquelle eine Kombination aus roten, grünen und blauen (RGB) Laserlichtquellen auf, kann, da die Ausgabeintensität und die Ausgabezeit mit einem hohen Genauigkeitsgrad für jede Farbe (jede Wellenlänge) gesteuert werden kann, eine Einstellung des Weißabgleichs eines erfassten Bilds von dem Lichtquellengerät **11203** durchgeführt werden. Ferner wird in diesem Fall, wenn Laserstrahlen von den jeweiligen RGB-Laserlichtquellen zeitgetrennt auf ein Beobachtungsziel gestrahlt werden, das Treiben der Bilderfassungselemente des Kamerakopfs **11102** synchron zu den Einstrahlungszeiten gesteuert. Dann können Bilder, die den R-, G- und B-Farben einzeln entsprechen, auch zeitgetrennt erfasst werden. Gemäß diesem Verfahren kann ein Farbbild selbst dann erhalten werden, wenn keine Farbfilter für das Bilderfassungselement vorgesehen sind.

[0130] Ferner kann das Lichtquellengerät **11203** derart gesteuert werden, dass die Intensität von auszugebendem Licht für jede vorbestimmte Zeit geändert wird. Durch Steuerung des Treibens des Bilderfassungselements des Kamerakopfs **11102** synchron zu der Zeitsteuerung der Änderung der Intensität von Licht, um Bilder zeitgetrennt zu erlangen, und Synthese der Bilder kann ein Bild eines Hochdynamikbereichs frei von unterbelichteten verwischten Schatten und überbelichteten hellen Stellen erzeugt werden.

[0131] Ferner kann das Lichtquellengerät **11203** dafür ausgelegt sein, Licht eines vorbestimmten Wellenlängenbands zuzuführen, das für Speziallichtbeobachtung geeignet ist. Bei Speziallichtbeobachtung, beispielsweise durch Nutzung der Wellenlängenabhängigkeit der Absorption von Licht in einem Körpergewebe, um Licht eines schmalen Bands einzustrahlen, im Vergleich zu Einstrahlungslicht bei üblicher Beobachtung (und zwar Weißlicht), wird eine Schmalbandbeobachtung (Schmalbandbildaufnahme) der Bildaufnahme eines vorbestimmten Gewebes, wie zum Beispiel eines Blutgefäßes eines oberflächlichen Teils der Schleimhaut oder dergleichen, mit hohem Kontrast durchgeführt. Alternativ kann bei Speziallichtbeobachtung eine Fluoreszenzbeobachtung zum Erhalten eines Bilds aus Fluoreszenzlicht, das durch Einstrahlung von Anregungslicht erzeugt wird, durchgeführt werden. Bei Fluoreszenzbeobachtung ist es möglich, eine Beobachtung von Fluoreszenzlicht von einem Körpergewebe durch Strahlen von Anregungslicht auf das Körpergewebe (Autofluoreszenzbeobachtung) durchzuführen oder ein Fluoreszenzlichtbild durch lokales Injizieren eines Reagenz, wie zum Beispiel Indocyaningrün (ICG), in ein Körpergewebe und Strahlen von Anregungslicht, das einer Fluoreszenzlichtwellenlänge des Reagenz entspricht, auf das Körpergewebe zu erhalten. Das Lichtquellengerät **11203** kann dafür ausgelegt sein, derartiges schmalbandiges Licht und/oder Anregungslicht zuzuführen, das für Speziallichtbeobachtung, wie vorstehend beschrieben, geeignet ist.

[0132] **Fig. 18** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration des Kamera-

kopfs **11102** und der CCU **11201**, die in **Fig. 17** gezeigt sind, gezeigt.

[0133] Der Kamerakopf **11102** weist eine Linseneinheit **11401**, eine Bilderfassungseinheit **11402**, eine Antriebseinheit **11403**, eine Kommunikationseinheit **11404** und eine Kamerakopfsteuereinheit **11405** auf. Die CCU **11201** weist eine Kommunikationseinheit **11411**, eine Bildverarbeitungseinheit **11412** und eine Steuereinheit **11413** auf. Der Kamerakopf **11102** und die CCU **11201** sind zur Kommunikation miteinander durch ein Übertragungskabel **11400** verbunden.

[0134] Die Linseneinheit **11401** ist ein optisches System, das an einer Verbindungsstelle mit dem Objektivtubus **11101** vorgesehen ist. Beobachtungslicht, das von einem distalen Ende des Objektivtubus **11101** aufgenommen wird, wird zu dem Kamerakopf **11102** geführt und in die Linseneinheit **11401** eingebracht. Die Linseneinheit **11401** weist eine Kombination einer Mehrzahl von Linsen auf, einschließlich einer Zoomlinse und einer Fokussierlinse.

[0135] Die Bilderfassungseinheit **11402** weist ein Bilderfassungselement auf. Die Anzahl von Bilderfassungselementen, die in der Bilderfassungseinheit **11402** enthalten ist, kann eins (Einzelplattentyp) oder eine Mehrzahl (Mehrplattentyp) sein. Wo die Bilderfassungseinheit **11402** beispielsweise als die vom Mehrplattentyp ausgelegt ist, werden Bildsignale, die jeweiligen R-, G- und B-Werten entsprechen, von den Bilderfassungselementen erzeugt und können die Bildsignale synthetisiert werden, um ein Farbbild zu erhalten. Die Bilderfassungseinheit **11402** kann auch derart ausgelegt sein, dass sie ein Paar Bilderfassungselemente zum Erlangen jeweiliger Bildsignale für das rechte Auge und das linke Auge, geeignet zur dreidimensionalen (3-D) Anzeige, hat. Wenn 3-D-Anzeige durchgeführt wird, kann die Tiefe eines lebenden Körpergewebes in einer zu operierenden Region von dem Chirurgen **11131** genauer erfasst werden. Es ist anzumerken, dass, wo die Bilderfassungseinheit **11402** als die vom stereoskopischen Typ ausgelegt ist, eine Mehrzahl von Systemen von Linseneinheiten **11401** entsprechend den einzelnen Bilderfassungselementen vorgesehen ist.

[0136] Ferner muss die Bilderfassungseinheit **11402** nicht notwendigerweise an dem Kamerakopf **11102** vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Bilderfassungseinheit **11402** unmittelbar hinter der Objektivlinse im Inneren des Objektivtubus **11101** vorgesehen sein.

[0137] Die Antriebseinheit **11403** weist einen Aktor auf und bewegt die Zoomlinse und die Fokussierlinse der Linseneinheit **11401** unter der Steuerung der Kamerakopfsteuereinheit **11405** um einen vorbestimmten Abstand entlang einer optischen Achse. Folglich können die Vergrößerung und der Brennpunkt eines von der Bilderfassungseinheit **11402** erfassten Bilds in geeigneter Weise eingestellt werden.

[0138] Die Kommunikationseinheit **11404** weist ein Kommunikationsgerät zum Senden und Empfangen verschiedener Arten von Information an die und von der CCU **11201** auf. Die Kommunikationseinheit **11404** sendet ein Bildsignal, das von der Bilderfassungseinheit **11402** erlangt wird, als RAW-Daten durch das Übertragungskabel **11400** an die CCU **11201**.

[0139] Zusätzlich empfängt die Kommunikationseinheit **11404** ein Steuersignal zum Steuern des Treibens des Kamerakopfs **11102** von der CCU **11201** und führt das Steuersignal der Kamerakopfsteuereinheit **11405** zu. Das Steuersignal weist Information auf, die sich auf Bilderfassungsbedingungen bezieht, wie beispielsweise Information, dass eine Bildfrequenz eines erfassten Bilds festgelegt ist, Information, dass ein Belichtungswert bei der Bilderfassung festgelegt ist, und/oder Information, dass eine Vergrößerung und ein Brennpunkt eines erfassten Bilds festgelegt sind.

[0140] Es ist anzumerken, dass die Bilderfassungsbedingungen, wie zum Beispiel die Bildfrequenz, der Belichtungswert, die Vergrößerung oder der Brennpunkt, von dem Benutzer festgelegt werden können oder von der Steuereinheit **11413** der CCU **11201** auf Grundlage eines erlangten Bildsignals automatisch eingestellt werden können. Im letzteren Fall sind eine Funktion automatischer Belichtung (AE), eine Autofokus(AF)-Funktion und eine Funktion automatischen Weißabgleichs (AWB) in dem Endoskop **11100** integriert.

[0141] Die Kamerakopfsteuereinheit **11405** steuert das Treiben des Kamerakopfs **11102** auf Grundlage eines Steuersignals von der CCU **11201**, das durch die Kommunikationseinheit **11404** empfangen wird.

[0142] Die Kommunikationseinheit **11411** weist ein Kommunikationsgerät zum Übertragen und Empfangen verschiedener Arten von Information zu dem und von dem Kamerakopf **11102** auf. Die Kommunikationseinheit **11411** empfängt ein Bildsignal, das von dem Kamerakopf **11102** durch das Übertragungskabel **11400** dorthin übertragen wird.

[0143] Ferner überträgt die Kommunikationseinheit **11411** ein Steuersignal zum Steuern des Treibens des Kamerakopfs **11102** zu dem Kamerakopf **11102**. Das Bildsignal und das Steuersignal können durch elektrische Kommunikation, optische Kommunikation oder dergleichen übertragen werden.

[0144] Die Bildverarbeitungseinheit **11412** führt verschiedene Bildprozesse für ein Bildsignal in der Form

von RAW-Daten durch, die von dem Kamerakopf **11102** dorthin übertragen werden.

[0145] Die Steuereinheit **11413** führt verschiedene Arten von Steuerung durch, die sich auf die Bilderfassung einer zu operierenden Region oder dergleichen durch das Endoskop **11100** und die Anzeige eines erfassten Bilds, das durch Bilderfassung der zu operierenden Region oder dergleichen erhalten wird, bezieht. Beispielsweise erzeugt die Steuereinheit **11413** ein Steuersignal zum Steuern des Treibens des Kamerakopfs **11102**.

[0146] Ferner steuert die Steuereinheit **11413** auf Grundlage eines Bildsignals, für das Bildprozesse von der Bildverarbeitungseinheit **11412** durchgeführt wurden, das Anzeigegerät **11202** so, dass es ein erfasstes Bild anzeigt, in dem die zu operierende Region oder dergleichen abgebildet ist. Daraufhin kann die Steuereinheit **11413** unter Verwendung verschiedener Bilderkennungstechnologien verschiedene Objekte in dem erfassten Bild erkennen. Beispielsweise kann die Steuereinheit **11413** ein chirurgisches Instrument, wie zum Beispiel eine Zange, eine spezielle Lebendkörperregion, Blutungen, Beschlag, wenn die Energievorrichtung **11112** verwendet wird, usw. durch Detektieren der Form, Farbe usw. von Rändern von in einem erfassten Bild enthaltenen Objekten erkennen. Die Steuereinheit **11413** kann, wenn sie das Anzeigegerät **11202** so steuert, dass es ein erfasstes Bild anzeigt, bewirken, dass verschiedene Arten von chirurgisch unterstützender Information in einer überlagernden Weise mit einem Bild der zu operierenden Region unter Verwendung eines Ergebnisses der Erkennung angezeigt werden. Wenn dem Chirurgen **11131** chirurgisch unterstützende Information in einer überlagernden Weise angezeigt und präsentiert wird, kann die Belastung für den Chirurgen **11131** verringert werden und kann der Chirurg **11131** mit Gewissheit mit der Operation fortfahren.

[0147] Das Übertragungskabel **11400**, das den Kamerakopf **11102** und die CCU **11201** miteinander verbindet, ist ein Kabel für elektrische Signale, das für die Kommunikation eines elektrischen Signals geeignet ist, eine optische Faser, die für optische Kommunikation geeignet ist, oder ein gemischtadriges Kabel, das für sowohl elektrische als auch optische Kommunikation geeignet ist.

[0148] Hier kann, obwohl in dem gezeigten Beispiel Kommunikation durch drahtgebundene Kommunikation unter Verwendung des Übertragungskabels **11400** durchgeführt wird, die Kommunikation zwischen dem Kamerakopf **11102** und der CCU **11201** durch drahtlose Kommunikation durchgeführt werden.

[0149] Vorstehend wurde das Beispiel des Systems für endoskopische Chirurgie beschrieben, auf das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung angewendet werden kann. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann von den vorstehend beschriebenen Komponenten auf die (Bildverarbeitungseinheit **11412** der) CCU **11201** oder dergleichen angewendet werden. Insbesondere kann z. B. die Festkörperbildaufnahmevorrichtung **101A** aus **Fig. 1A** auf die Bilderfassungseinheit **10402** angewendet werden. Die Anwendung der Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf die Bilderfassungseinheit **10402** ermöglicht es, ein klareres Bild der chirurgischen Region zu erlangen, wodurch es dem Chirurgen ermöglicht wird, die chirurgische Region mit Gewissheit zu bestätigen.

[0150] Es ist anzumerken, dass, auch wenn das System für endoskopische Chirurgie hier als ein Beispiel beschrieben wurde, die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung jedoch zusätzlich zum Beispiel auf ein System für mikroskopische Chirurgie oder dergleichen angewendet werden kann.

<Weitere Modifikationsbeispiele>

[0151] Auch wenn die vorliegende Offenbarung mit Bezug auf einige Ausführungsformen und Modifikationsbeispiele beschrieben wurde, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen und dergleichen beschränkt und kann in vielfältiger Weise modifiziert werden. Beispielsweise wurde in den vorstehenden Modifikationsbeispielen und dergleichen beispielhaft der Global-Shutter-Modus-Bildsensor mit rückwärtiger Belichtung beschrieben, die Bildaufnahmevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt und kann ein Bildsensor eines anderen Typs sein. Das heißt, die vorliegende Offenbarung ist nicht auf den Global-Shutter-Modus-Bildsensor beschränkt und ist auch auf einen Rolling-Shutter-Bildsensor anwendbar. Ferner ist die vorliegende Offenbarung nicht auf den Bildsensor mit rückwärtiger Belichtung beschränkt und ist auch auf einen Bildsensor mit vorderseitiger Belichtung anwendbar. Ferner ist die Technik der vorliegenden Offenbarung nicht auf die Anwendung auf die CMOS-Bildsensoren beschränkt und ist auf jede Festkörperbildaufnahmevorrichtung eines X-Y-Adressierungsverfahrens anwendbar, bei dem Einheitspixel zweidimensional in einer Matrix angeordnet sind.

[0152] Ferner ist die Bildaufnahmevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung nicht auf die Bildaufnahmevorrichtung beschränkt, die eine Lichtmengenverteilung von sichtbarem Licht detektiert und die Lichtmengenverteilung als ein Bild erlangt, und kann eine Bildaufnahmevorrichtung sein, die eine Verteilung einer Menge von einfallenden Infrarotstrahlen, Röntgenstrahlen, Partikeln oder dergleichen als ein Bild erlangt.

[0153] Ferner kann die Bildaufnahmevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung in Form eines Moduls vorliegen, in dem der Bildaufnahmeabschnitt und der Signalprozessor oder das optische System zusammen eingehaust sind.

[0154] In den vorstehenden Ausführungsformen und dergleichen sind die Sensorpixel beispielhaft jeweils mit zwei oder drei voneinander getrennten Übertragungstransistoren als die Übertragungsabschnitte dargestellt, die Bildaufnahmevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann jedoch vier oder mehr Übertragungstransistoren als die Übertragungsabschnitte aufweisen.

[0155] Es ist anzumerken, dass die hier beschriebenen Wirkungen lediglich Beispiele sind, jedoch nicht einschränkend. Zusätzlich kann es weitere Wirkungen geben. Ferner kann die vorliegende Offenbarung die folgenden Konfigurationen aufweisen.

[0156] (1) Eine Bildaufnahmevorrichtung, die aufweist:

eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei sich die hintere Oberfläche auf einer der vorderen Oberfläche entgegengesetzten Seite befindet;

einen photoelektrischen Wandler, der in die Halbleiterschicht eingebettet ist und elektrische Ladungen entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und

einen Übertragungsabschnitt, der ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist und die elektrischen Ladungen von dem photoelektrischen Wandler über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu einem einzelnen Übertragungsziel überträgt, wobei sich das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate jeweils von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Oberfläche der Halbleiterschicht in den photoelektrischen Wandler erstrecken, wobei

das erste Graben-Gate eine erste Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, und

das zweite Graben-Gate eine zweite Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, wobei die zweite Länge kürzer als die erste Länge ist.

[0157] (2) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der das Übertragungsziel ein elektrische Ladung-Spannungs-Wandler ist.

[0158] (3) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der das Übertragungsziel ein Abschnitt zum Halten elektrischer Ladung ist.

[0159] (4) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der das Übertragungsziel eine Energiequelle ist.

[0160] (5) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der sich das Übertragungsziel zwischen dem ersten Graben-Gate und dem zweiten Graben-Gate befindet.

[0161] (6) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem von (1) bis (5), bei der in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel.

[0162] (7) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem von (1) bis (6), bei der der Übertragungsabschnitt einen ersten Transistor und einen zweiten Transistor aufweist, wobei der erste Transistor und der zweite Transistor so ausgelegt sind, dass sie unabhängig voneinander getrieben werden.

[0163] (8) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (7), bei der
der erste Transistor das erste Graben-Gate aufweist und
der zweite Transistor das zweite Graben-Gate aufweist.

[0164] (9) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (7), bei der
der erste Transistor das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate aufweist und
der zweite Transistor sich zwischen dem ersten Transistor und dem Übertragungsziel befindet.

[0165] (10) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (7), die ferner aufweist:

eine Steuereinrichtung, die den ersten Transistor, der sich in einem eingeschalteten Zustand befindet, in einen ausgeschalteten Zustand schaltet und danach den zweiten Transistor, der sich in dem eingeschalteten Zustand befindet, in den ausgeschalteten Zustand schaltet.

[0166] (11) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der
der Übertragungsabschnitt einen Transistor aufweist, der eine Transistor das erste Graben-Gate, das zweite Graben-Gate und ein drittes Graben-Gate aufweist, und
in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein zweiter Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein erster Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel und ein dritter Abstand zwischen dem dritten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als der erste Abstand.

[0167] (12) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß (1), bei der
der Übertragungsabschnitt einen Transistor aufweist, der eine Transistor das erste Graben-Gate, das zweite Graben-Gate und ein drittes Graben-Gate aufweist, und
in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein zweiter Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein erster Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel und ein dritter Abstand zwischen dem dritten Graben-Gate und dem Übertragungsziel länger ist als der zweite Abstand.

[0168] (13) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem von (1) bis (12), bei der ein maximaler Durchmesser des ersten Graben-Gates größer ist als ein maximaler Durchmesser des zweiten Graben-Gates.

[0169] (14) Die Bildaufnahmevorrichtung gemäß einem von (1) bis (12), bei der ein Durchmesser des ersten Graben-Gates und ein Durchmesser des ersten Graben-Gates jeweils einen Abschnitt aufweisen, der sich von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Fläche hin verschmälert.

[0170] (15) Ein elektronisches Gerät, das eine Bildaufnahmevorrichtung aufweist, wobei die Bildaufnahmevorrichtung aufweist:

eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei sich die hintere Oberfläche auf einer der vorderen Oberfläche entgegengesetzten Seite befindet;

einen photoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht eingebettet ist und elektrische Ladungen entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und

einen Übertragungsabschnitt, der ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist und die elektrischen Ladungen von dem photoelektrischen Wandler über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu einem einzelnen Übertragungsziel überträgt,

wobei sich das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate jeweils von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Oberfläche der Halbleiterschicht in den photoelektrischen Wandler erstrecken, wobei

das erste Graben-Gate eine erste Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, und

das zweite Graben-Gate eine zweite Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, wobei die zweite Länge kürzer als die erste Länge ist.

[0171] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der japanischen Prioritäts-Patentanmeldung JP2018-143491, die am 31. Juli 2018 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt hier durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[0172] Es sollte vom Fachmann zu verstehen sein, dass verschiedene Modifikationen, Kombinationen, Unterkombinationen und Änderungen in Abhängigkeit von Konstruktionsanforderungen und anderen Faktoren auftreten können, soweit sie in den Umfang der beiliegenden Ansprüche oder deren Äquivalente fallen.

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 2018143491 [0171]

Patentansprüche

1. Bildaufnahmevorrichtung, umfassend:
eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei sich die hintere Oberfläche auf einer der vorderen Oberfläche entgegengesetzten Seite befindet;
einen photoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht eingebettet ist und elektrische Ladungen entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und
einen Übertragungsabschnitt, der ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist und die elektrischen Ladungen von dem photoelektrischen Wandler über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu einem einzelnen Übertragungsziel überträgt, wobei sich das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate jeweils von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Oberfläche der Halbleiterschicht in den photoelektrischen Wandler erstrecken, wobei
das erste Graben-Gate eine erste Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, und
das zweite Graben-Gate eine zweite Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, wobei die zweite Länge kürzer als die erste Länge ist.

2. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungsziel ein elektrische Ladung-Spannungs-Wandler ist.

3. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungsziel ein Abschnitt zum Halten elektrischer Ladung ist.

4. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Übertragungsziel eine Energiequelle ist.

5. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei sich das Übertragungsziel zwischen dem ersten Graben-Gate und dem zweiten Graben-Gate befindet.

6. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel.

7. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Übertragungsabschnitt einen ersten Transistor und einen zweiten Transistor aufweist, wobei der erste Transistor und der zweite Transistor so ausgelegt sind, dass sie unabhängig voneinander getrieben werden.

8. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 7, wobei
der erste Transistor das erste Graben-Gate aufweist und
der zweite Transistor das zweite Graben-Gate aufweist.

9. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 7, wobei der erste Transistor das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate aufweist und der zweite Transistor sich zwischen dem ersten Transistor und dem Übertragungsziel befindet.

10. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 7, die ferner aufweist eine Steuereinrichtung, die den ersten Transistor, der sich in einem eingeschalteten Zustand befindet, in einen ausgeschalteten Zustand schaltet und danach den zweiten Transistor, der sich in dem eingeschalteten Zustand befindet, in den ausgeschalteten Zustand schaltet.

11. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei
der Übertragungsabschnitt einen Transistor aufweist, der eine Transistor das erste Graben-Gate, das zweite Graben-Gate und ein drittes Graben-Gate aufweist, und
in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein zweiter Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein erster Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel und ein dritter Abstand zwischen dem dritten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als der erste Abstand.

12. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei
der Übertragungsabschnitt einen Transistor aufweist, der eine Transistor das erste Graben-Gate, das zweite Graben-Gate und ein drittes Graben-Gate aufweist, und
in einer Ebene parallel zu der vorderen Oberfläche ein zweiter Abstand zwischen dem zweiten Graben-Gate und dem Übertragungsziel kürzer ist als ein erster Abstand zwischen dem ersten Graben-Gate und dem Übertragungsziel und ein dritter Abstand zwischen dem dritten Graben-Gate und dem Übertragungsziel länger ist als der zweite Abstand.

13. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein maximaler Durchmesser des ersten Graben-Gates größer ist als ein maximaler Durchmesser des zweiten Graben-Gates.

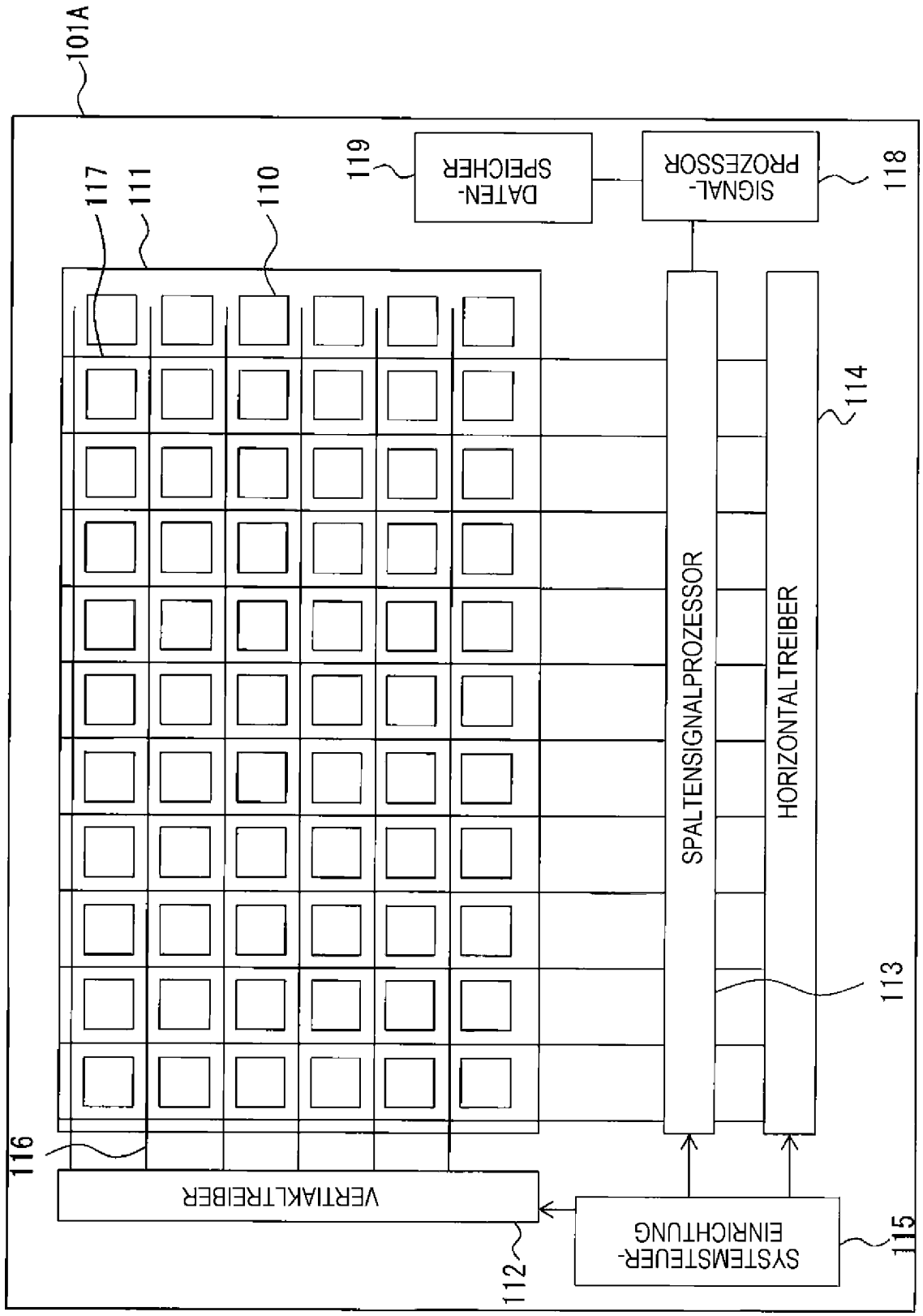
14. Bildaufnahmevorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Durchmesser des ersten Graben-Gates und ein Durchmesser des ersten Graben-Gates jeweils einen Abschnitt aufweisen, der sich von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Fläche hin verschmälert.

15. Elektronisches Gerät, das eine Bildaufnahmevorrichtung aufweist, wobei die Bildaufnahmevorrichtung aufweist:
eine Halbleiterschicht mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei sich die hintere Oberfläche auf einer der vorderen Oberfläche entgegengesetzten Seite befindet;
einen photoelektrischen Wandler, der in der Halbleiterschicht eingebettet ist und elektrische Ladungen entsprechend einer empfangenen Lichtmenge erzeugt; und
einen Übertragungsabschnitt, der ein erstes Graben-Gate und ein zweites Graben-Gate aufweist und die elektrischen Ladungen von dem photoelektrischen Wandler über das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate zu einem einzelnen Übertragungsziel überträgt, wobei sich das erste Graben-Gate und das zweite Graben-Gate jeweils von der vorderen Oberfläche zu der hinteren Oberfläche der Halbleiterschicht in den photoelektrischen Wandler erstrecken, wobei
das erste Graben-Gate eine erste Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, und
das zweite Graben-Gate eine zweite Länge von der vorderen Oberfläche zu dem photoelektrischen Wandler hat, wobei die zweite Länge kürzer als die erste Länge ist.

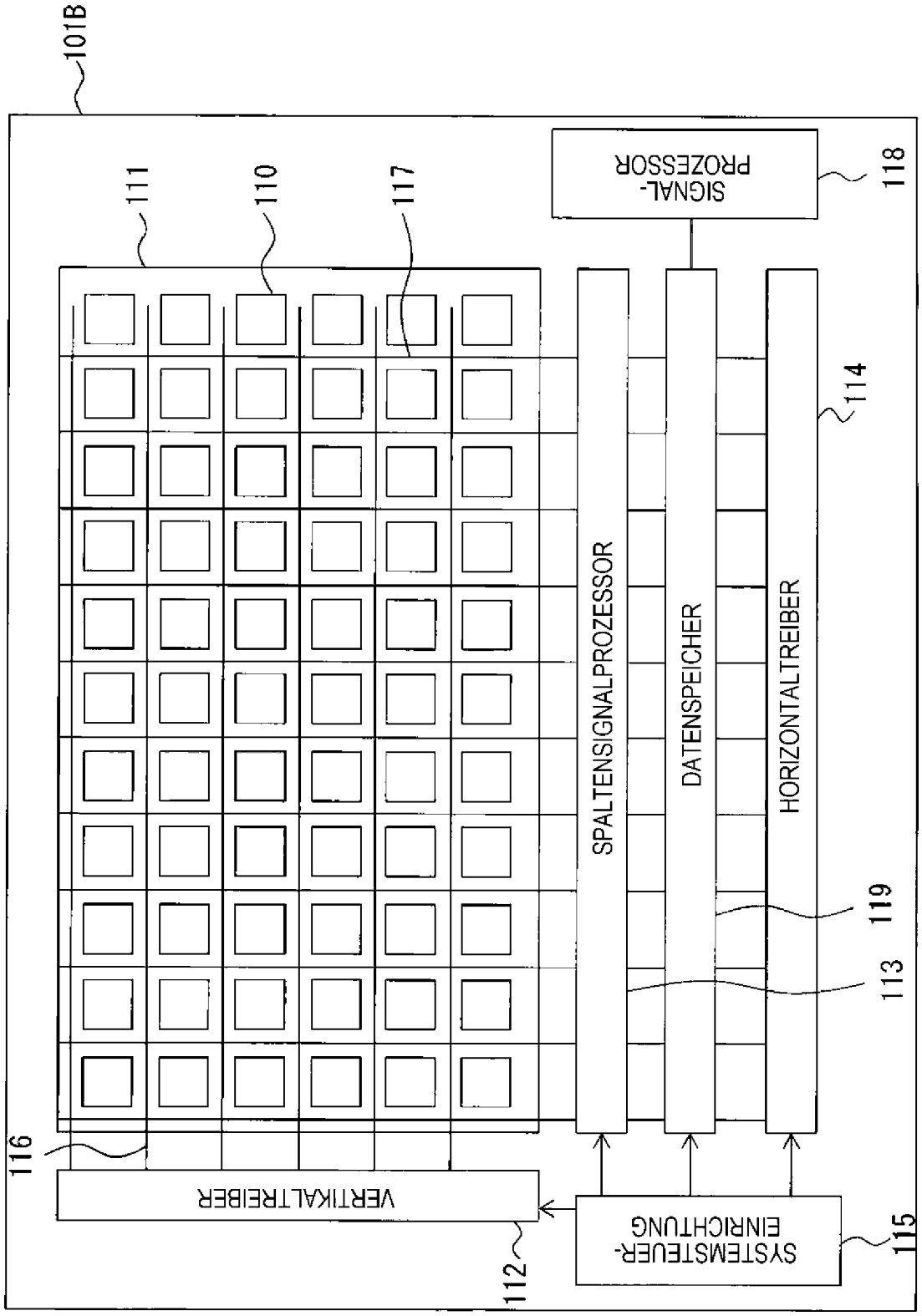
Es folgen 27 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

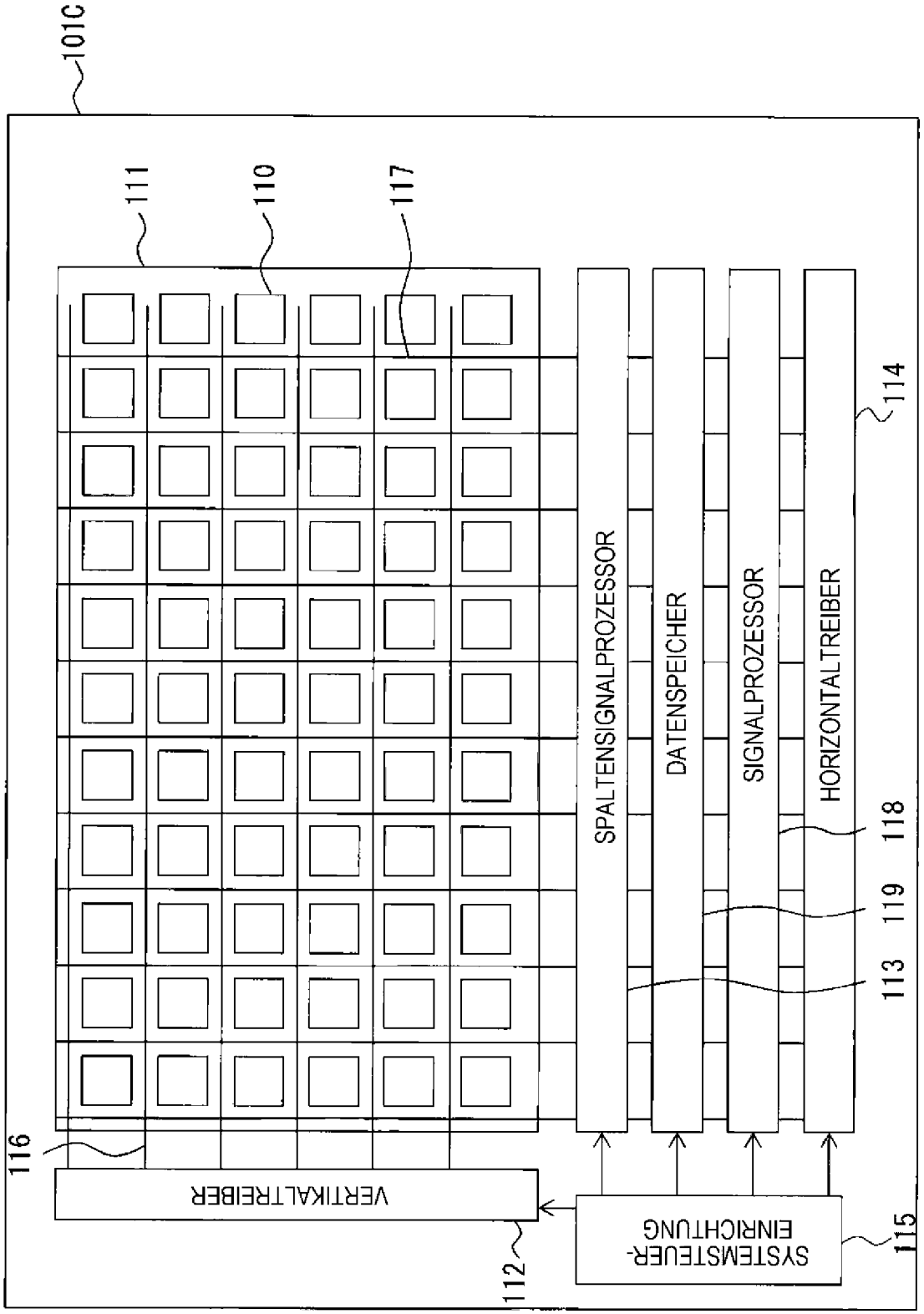
[FIG. 1A]



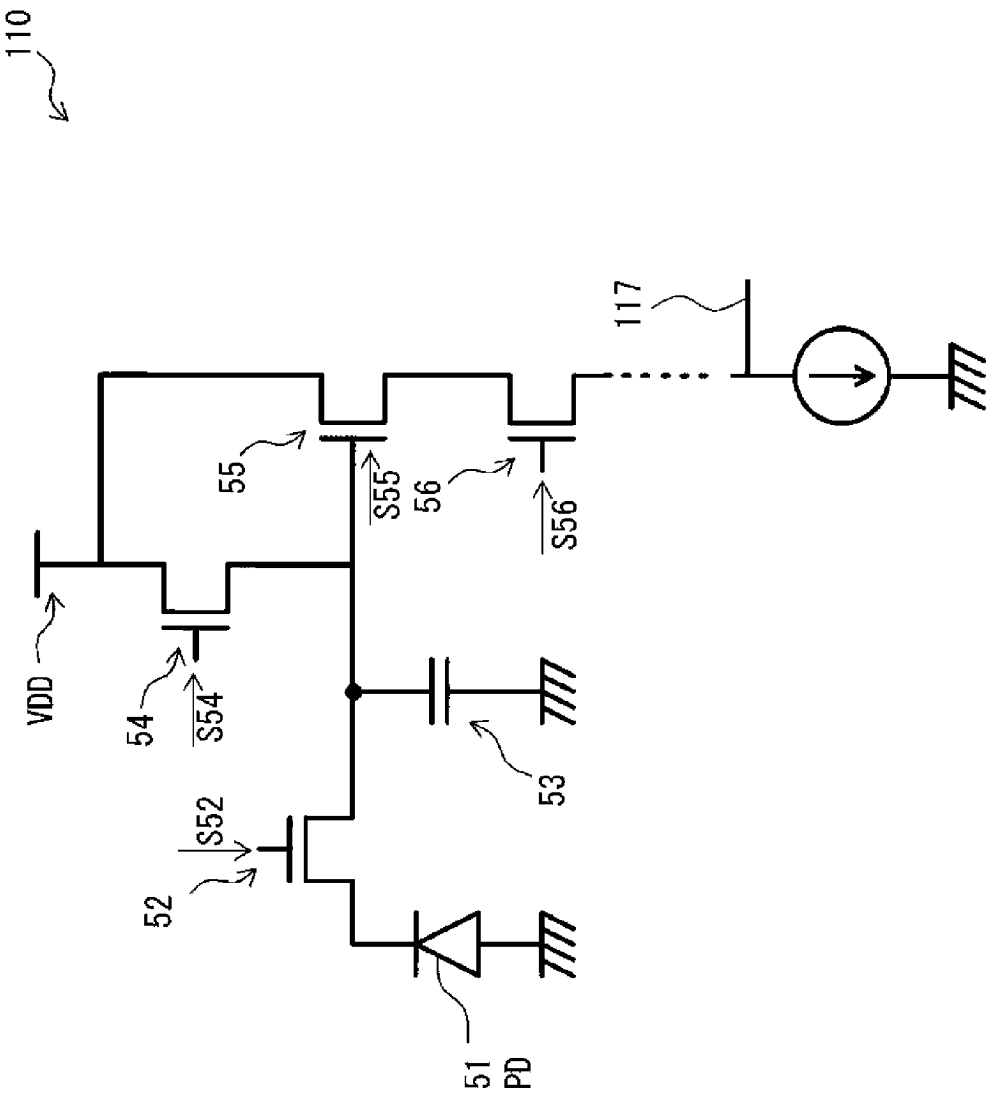
[FIG. 1B]


101B
111
110
117
SIGNAL-PROZESSOR
118
114
SPALTENSIGNALPROZESSOR
DATENSPEICHER
HORIZONTALTREIBER
119
113
116
VERTIKALTREIBER
112
SYSTEMSTEUER-EINRICHTUNG
115

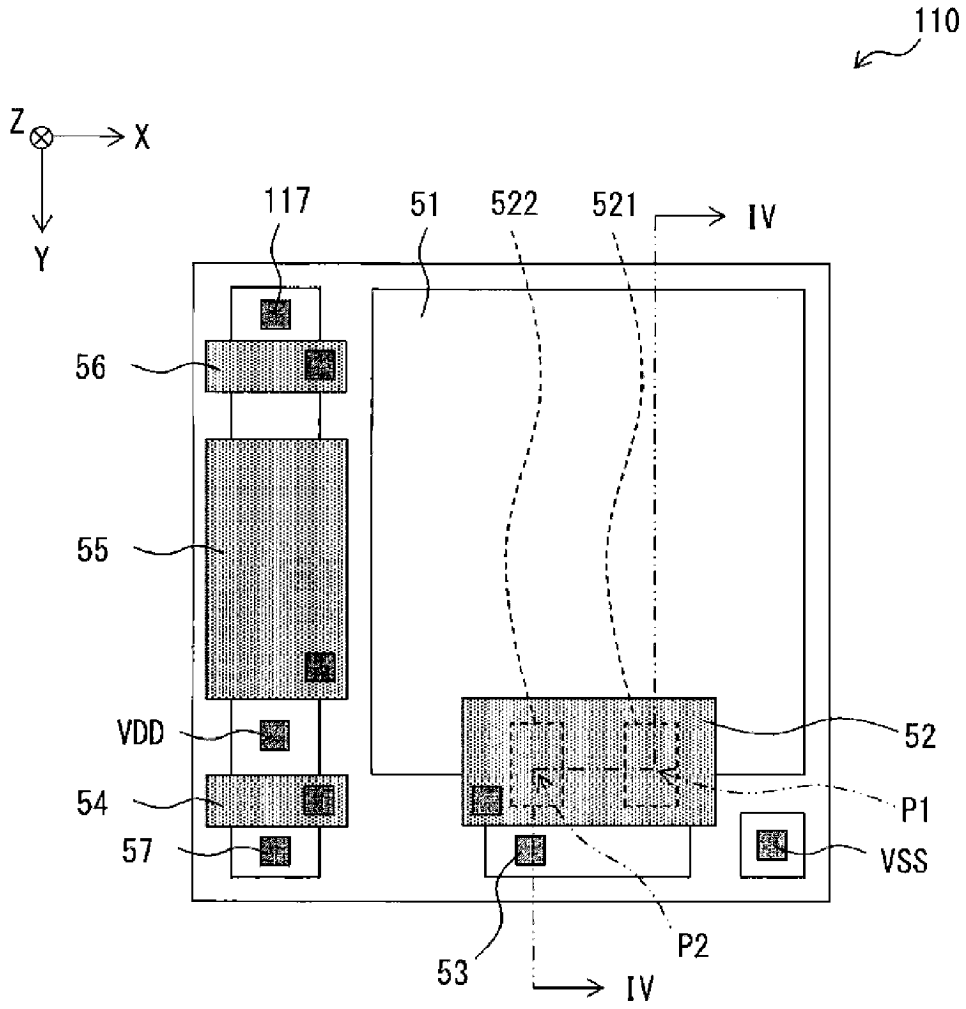
[FIG. 1C]


101C
111
110
117
114
SPALTENSIGNALPROZESSOR
DATENSPEICHER
SIGNALPROZESSOR
HORIZONTALTREIBER
118
119
113
116
VERTIKALTREIBER
112
SYSTEMSTEUER-
EINRICHTUNG
115

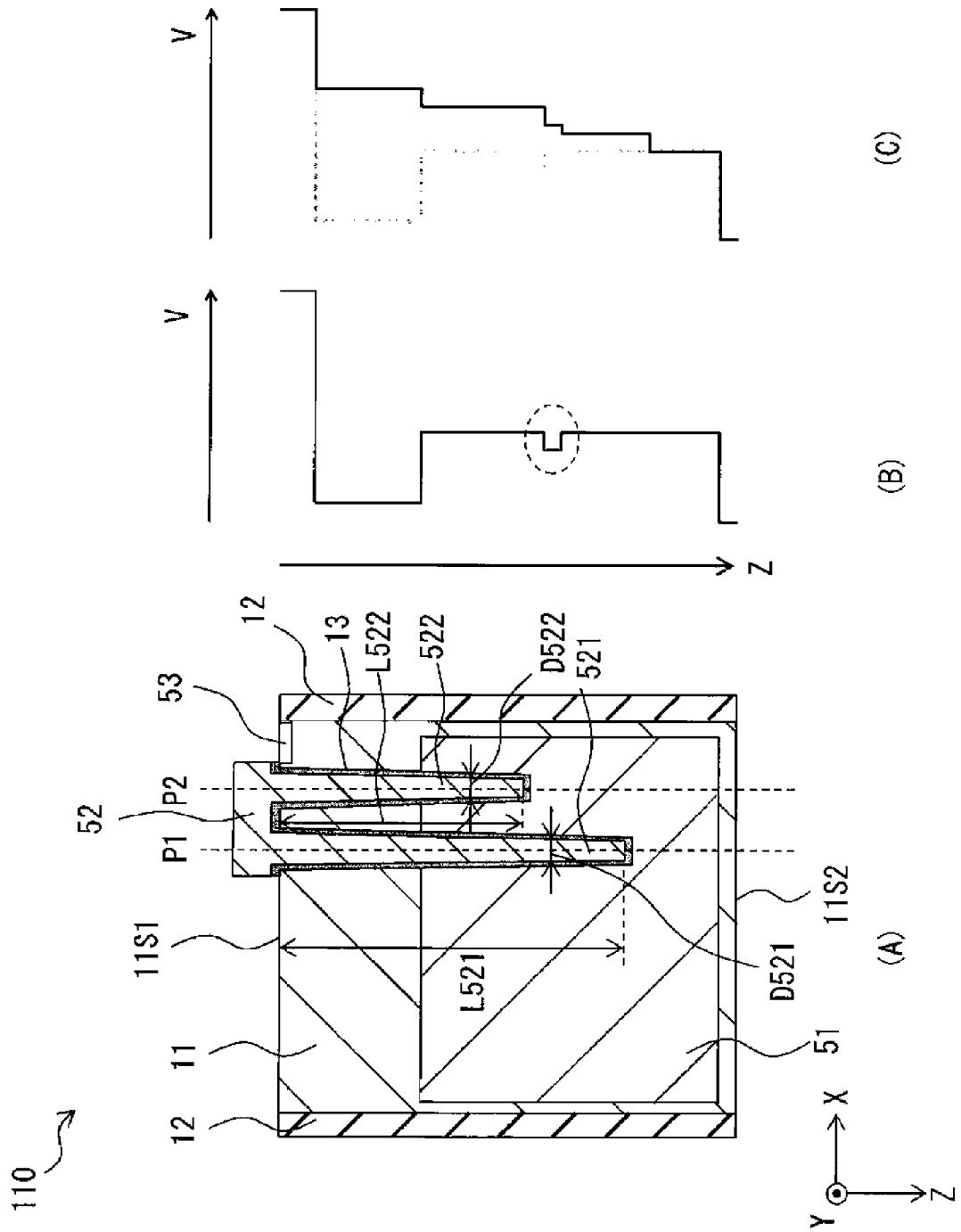
[FIG. 2]



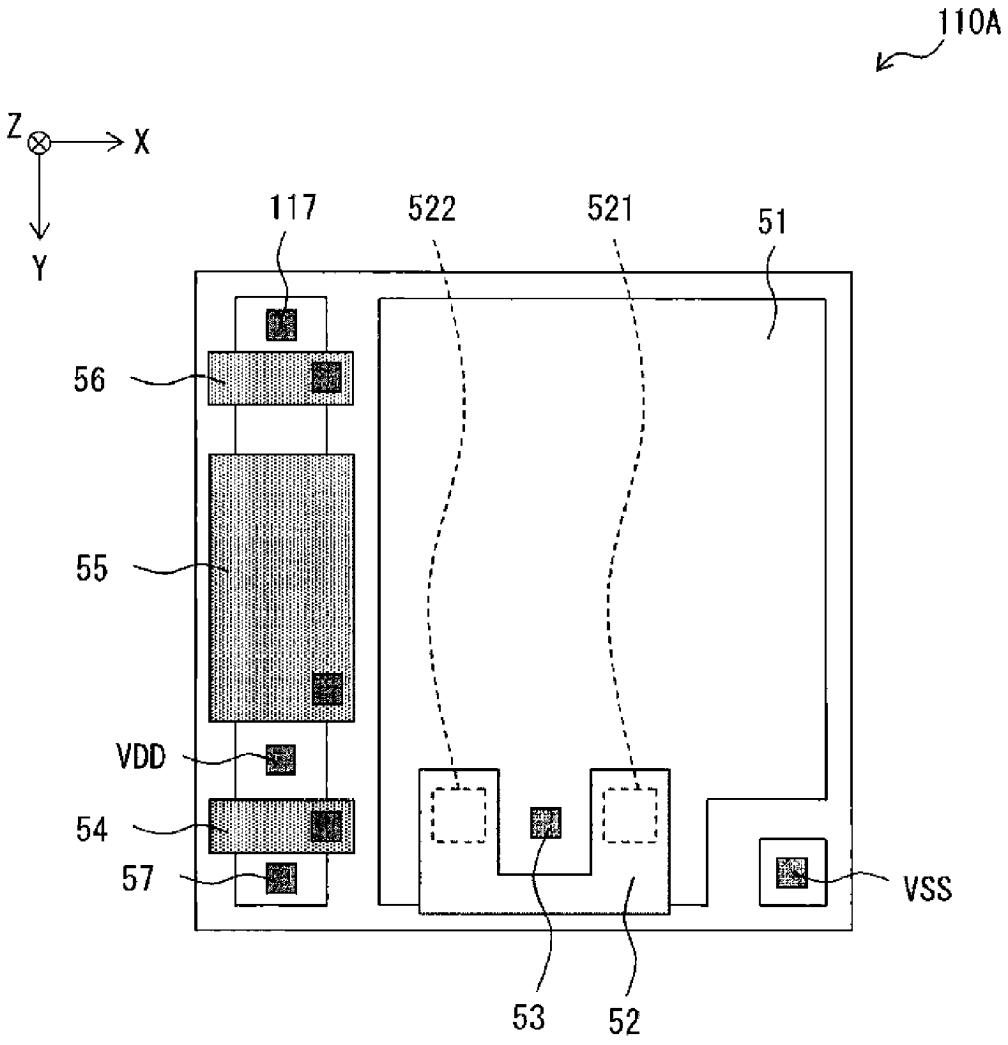
[FIG. 3]



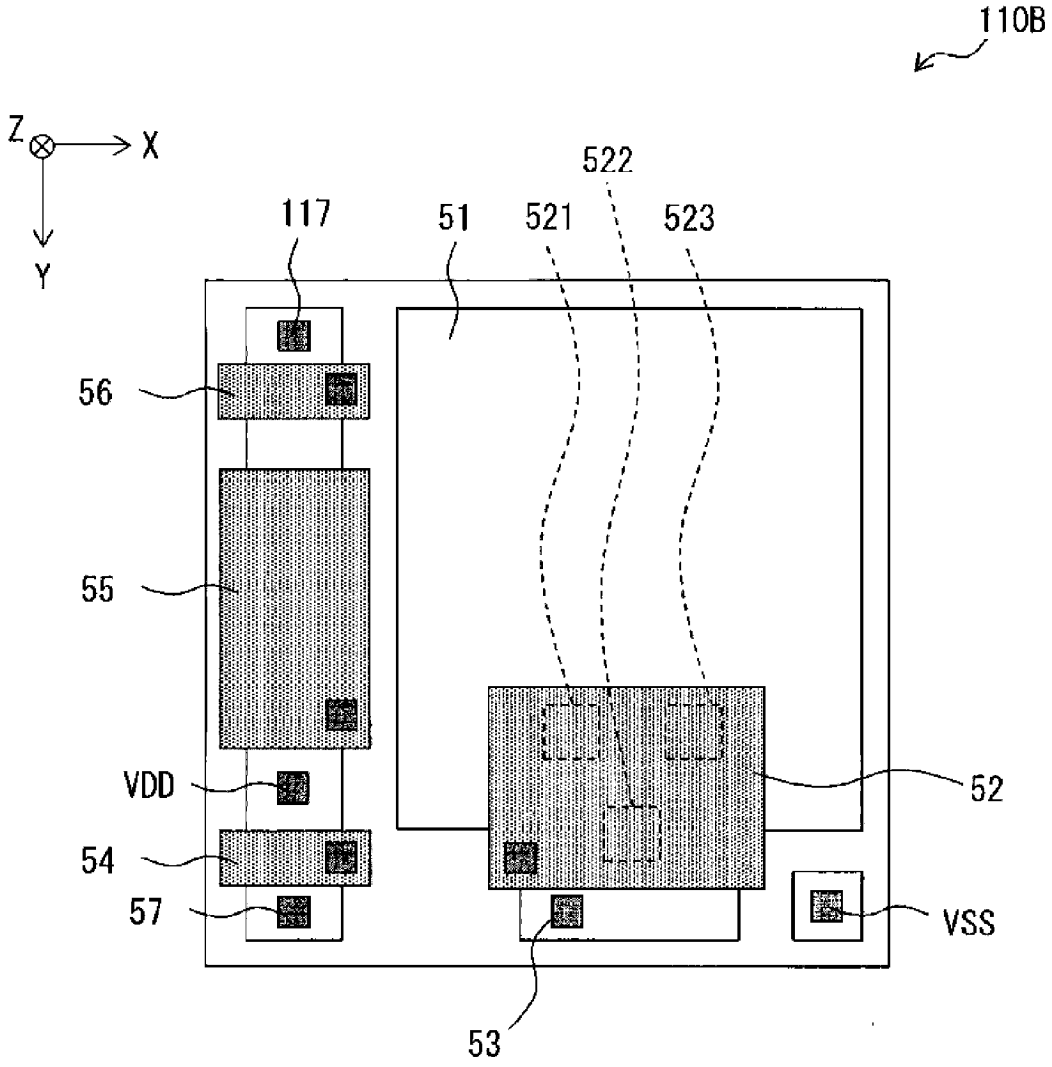
[FIG. 4]


V
(C)
V
(B)
Z
12
13
L522
522
D522
521
53
52
P2
P1
11S1
L521
D521
11S2
(A)
11
12
51
110
X
Y
Z

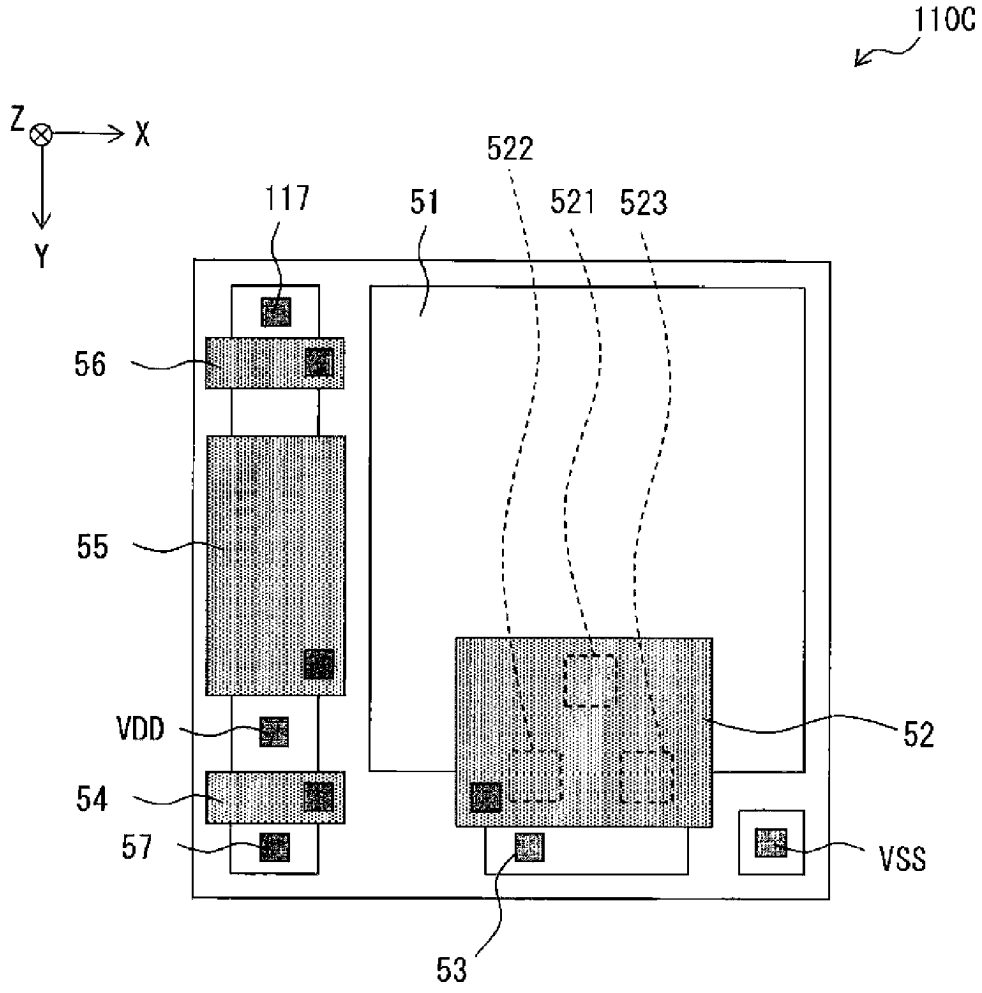
[FIG. 5]



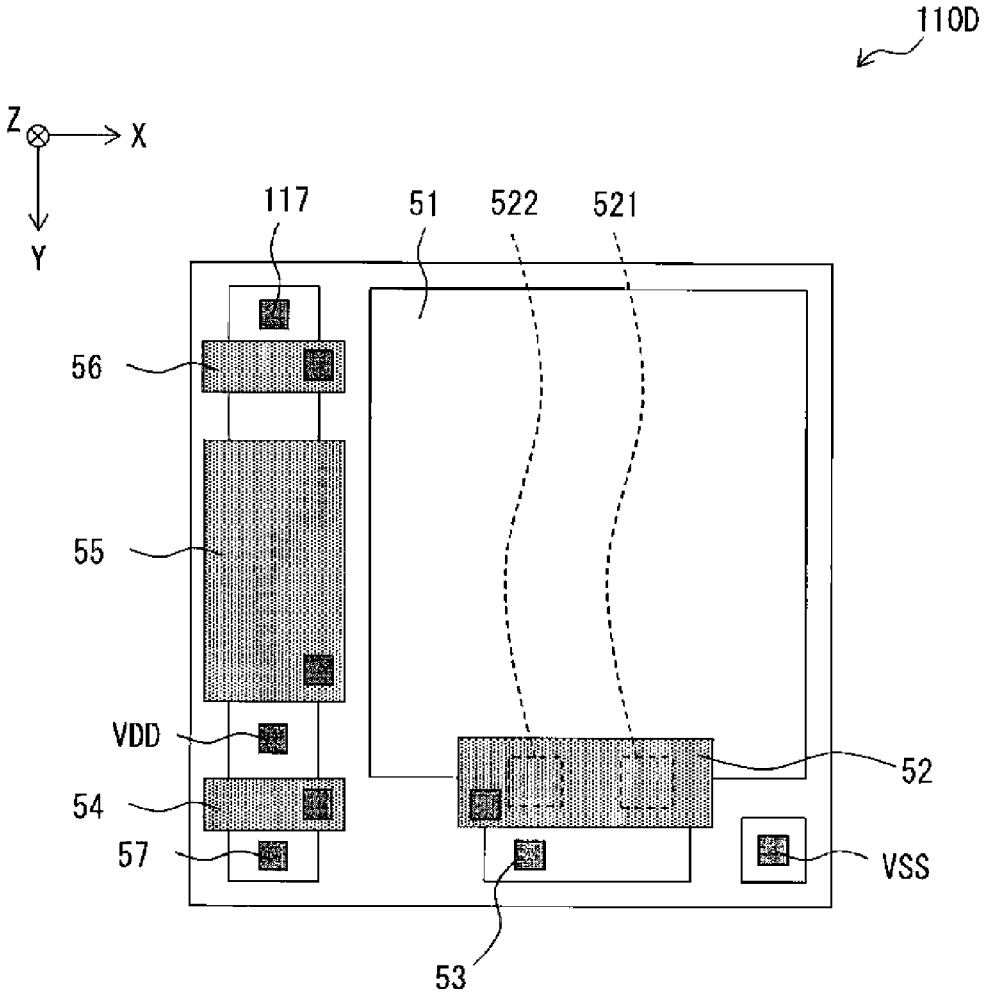
[FIG. 6]



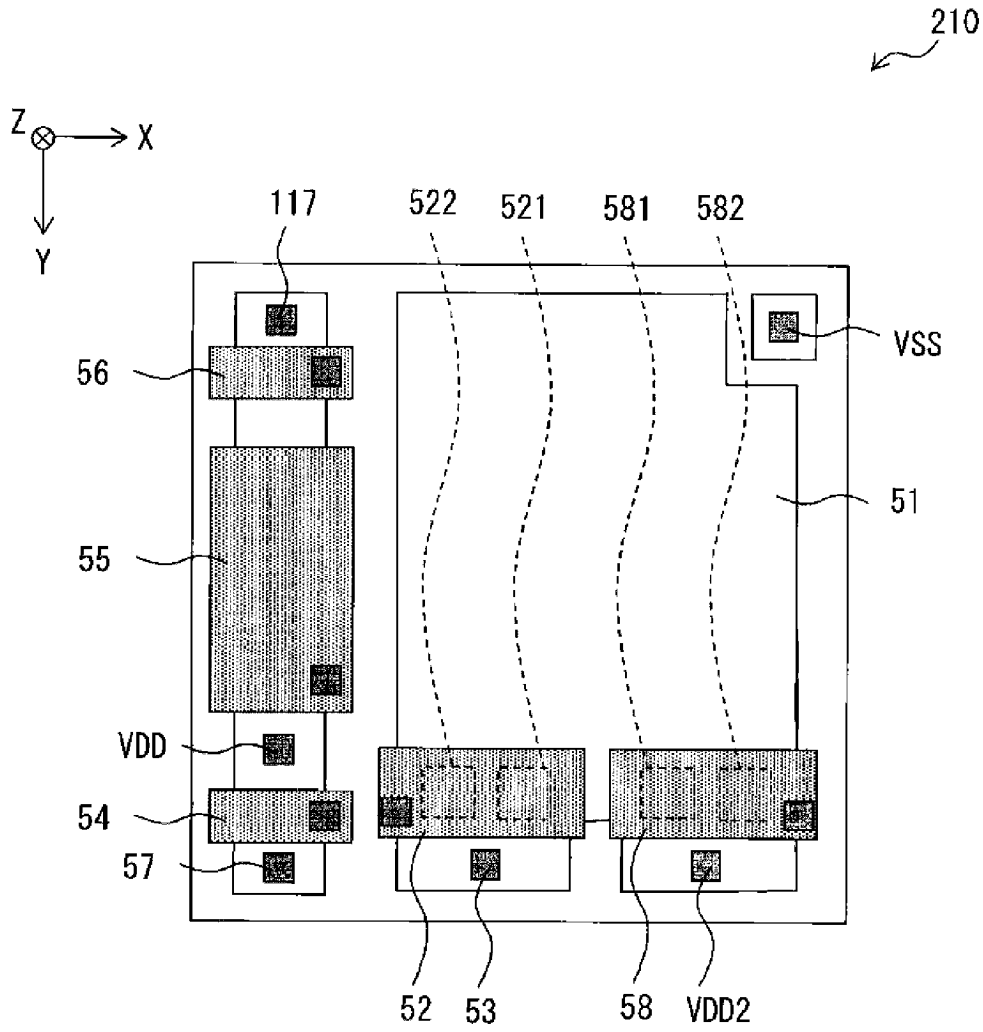
[FIG. 7]



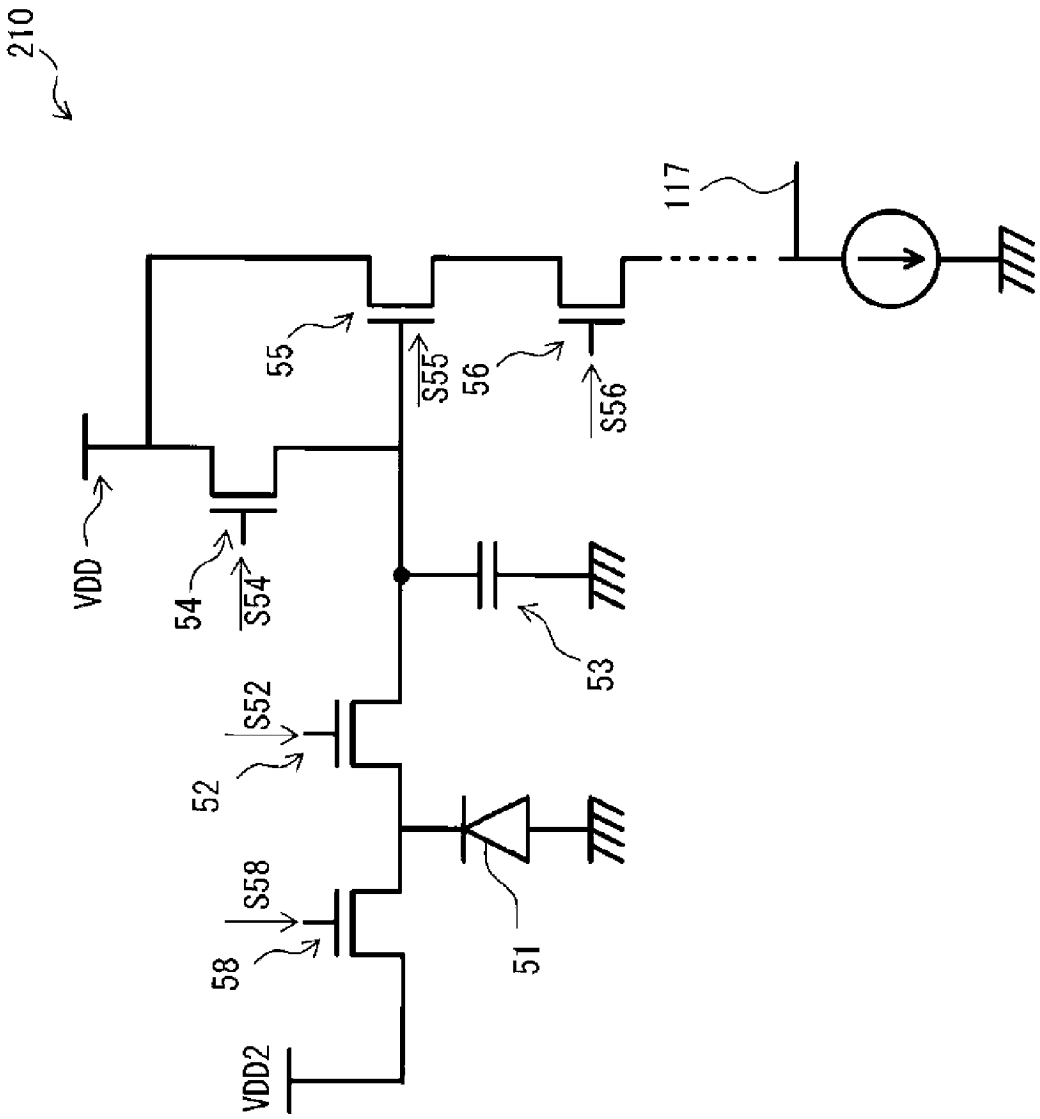
[FIG. 8]



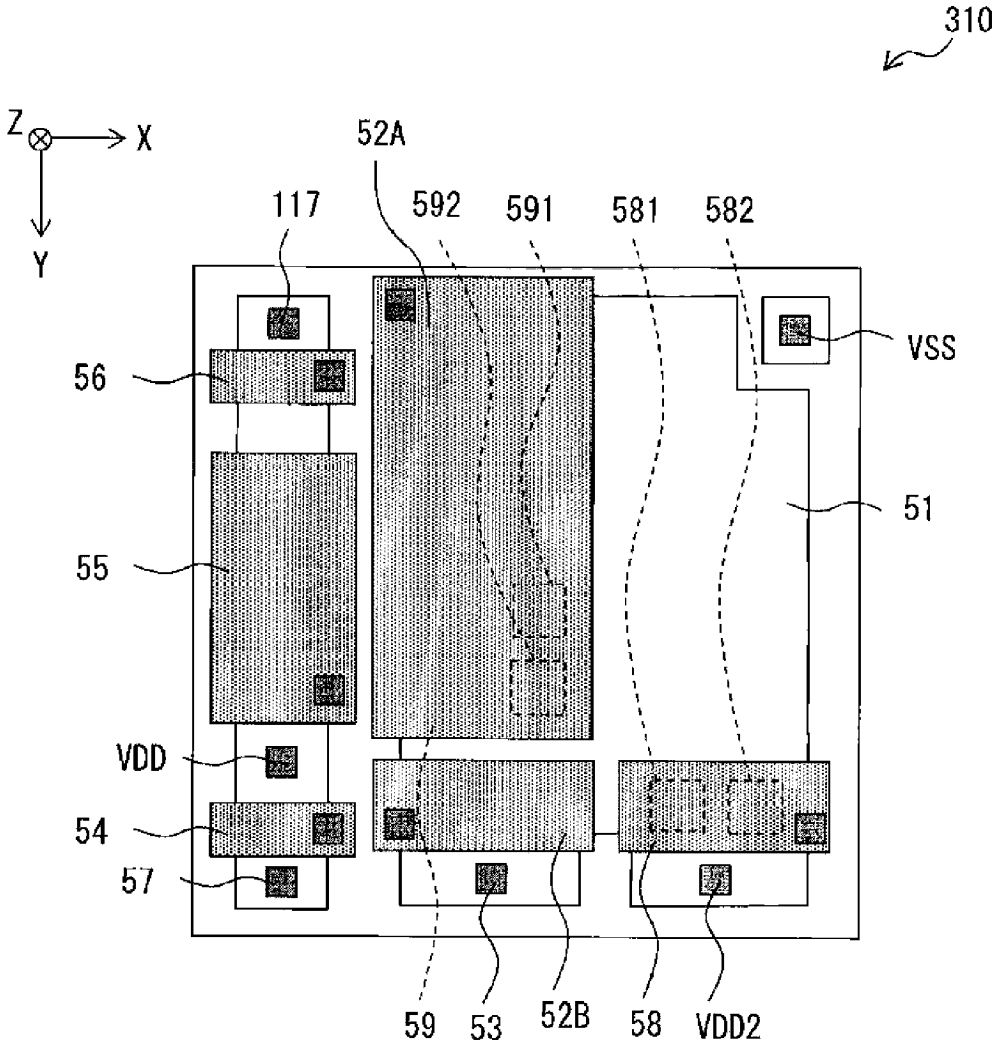
[FIG. 9A]



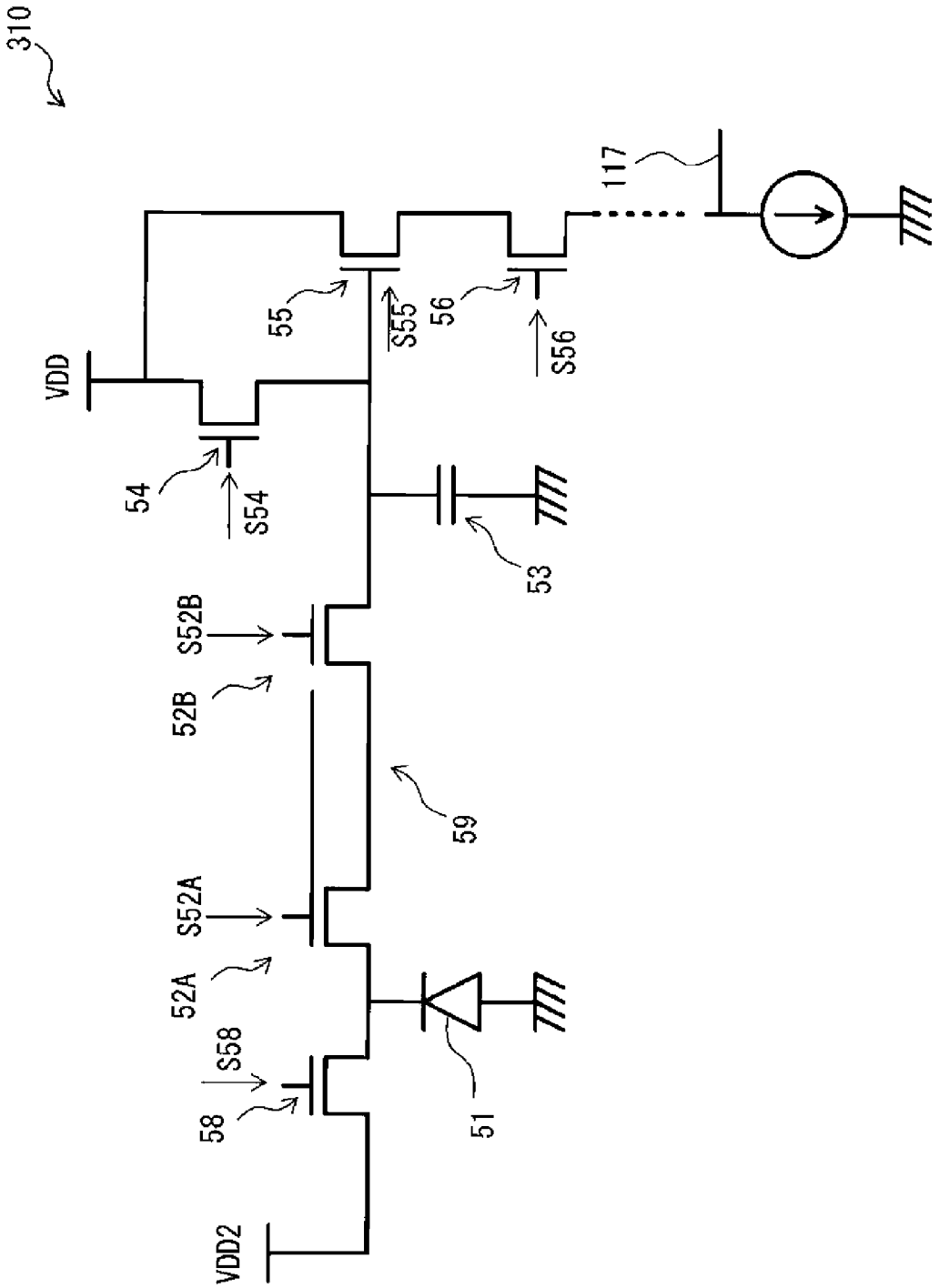
[FIG.9B]



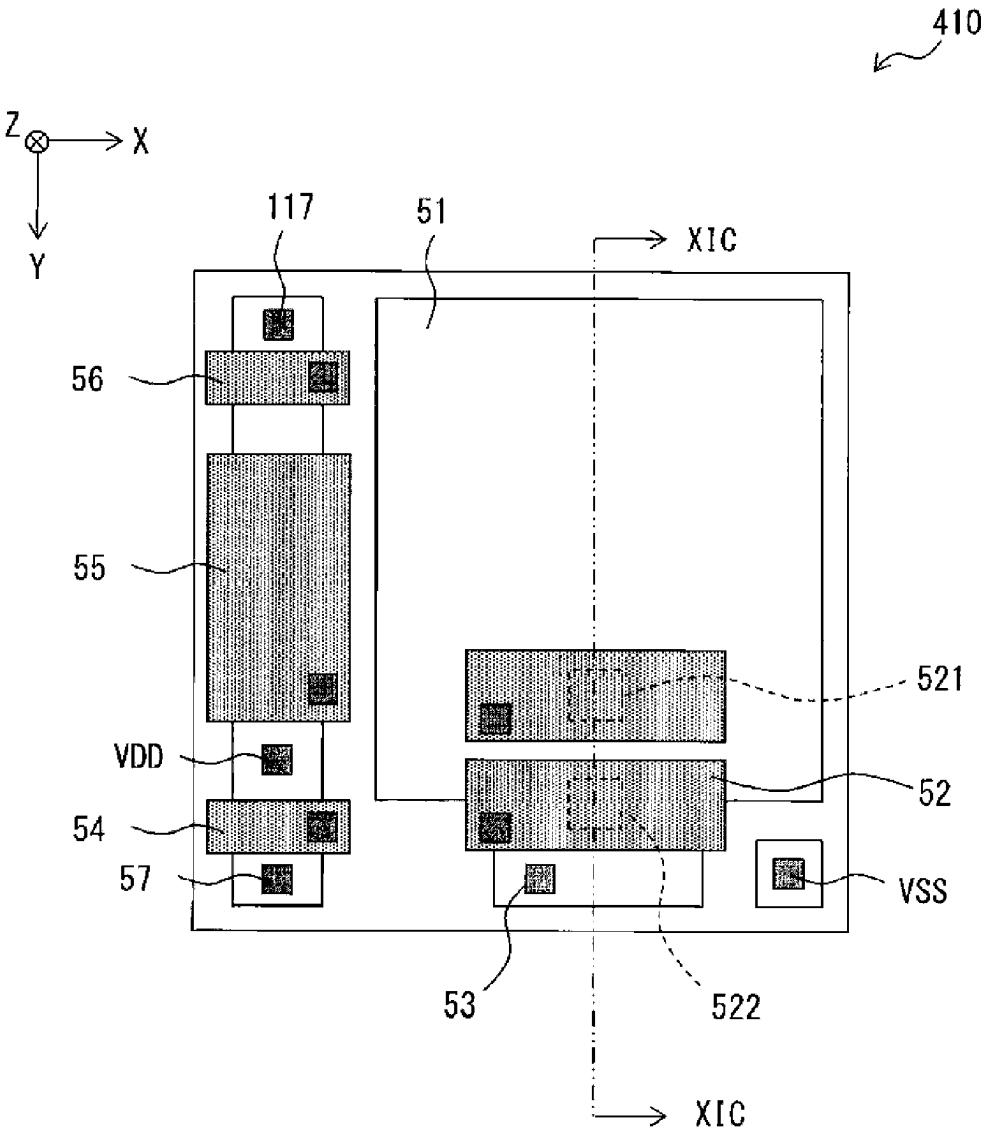
[FIG. 10A]


310
Z
X
Y
52A
117
592
591
581
582
VSS
56
51
55
VDD
54
57
59
53
52B
58
VDD2

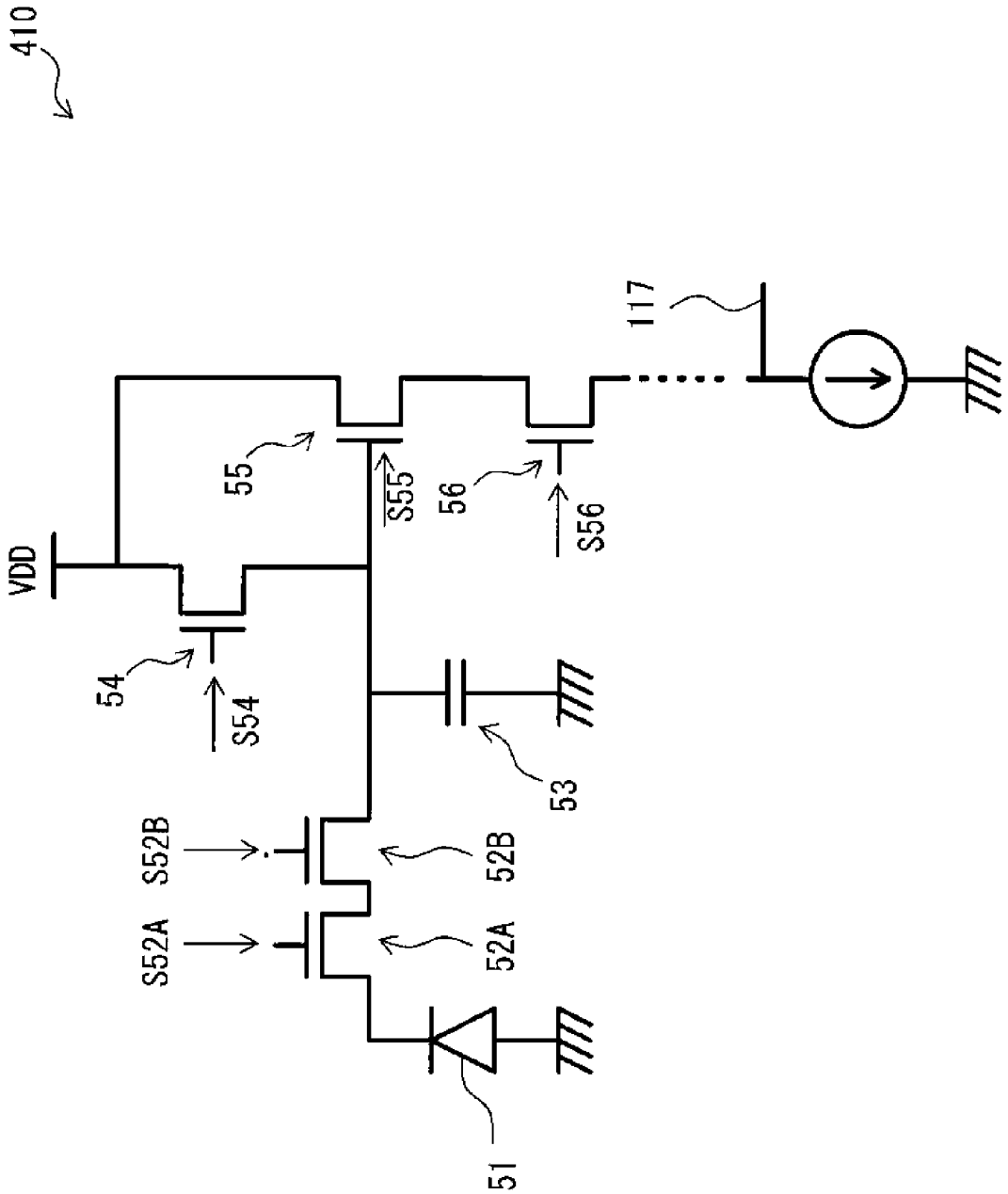
[FIG. 10B]


310
117
55
S55
56
S56
VDD
54
S54
53
S52B
52B
59
S52A
52A
S58
58
51
VDD2

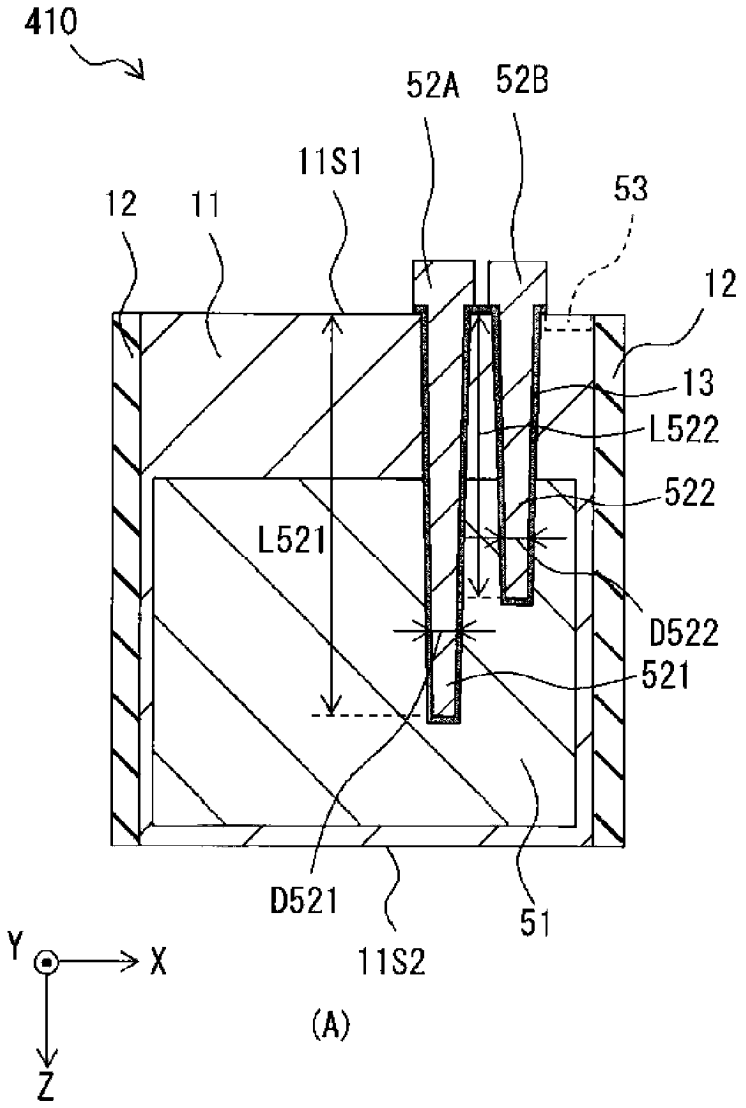
[FIG. 11A]



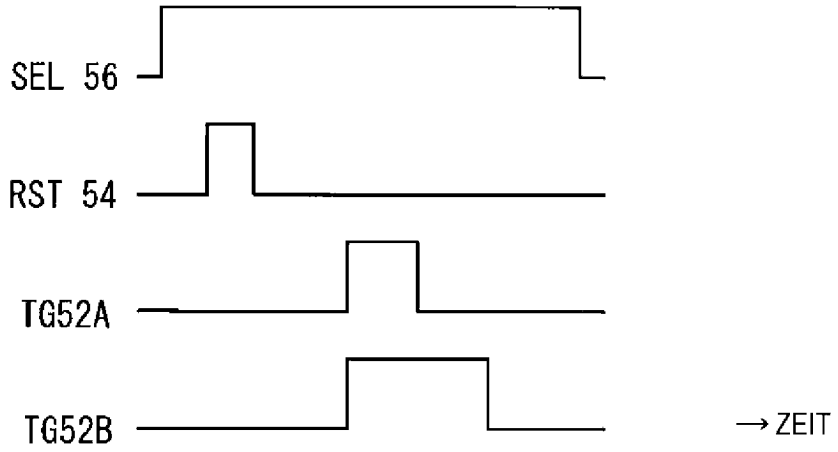
[FIG. 11B]



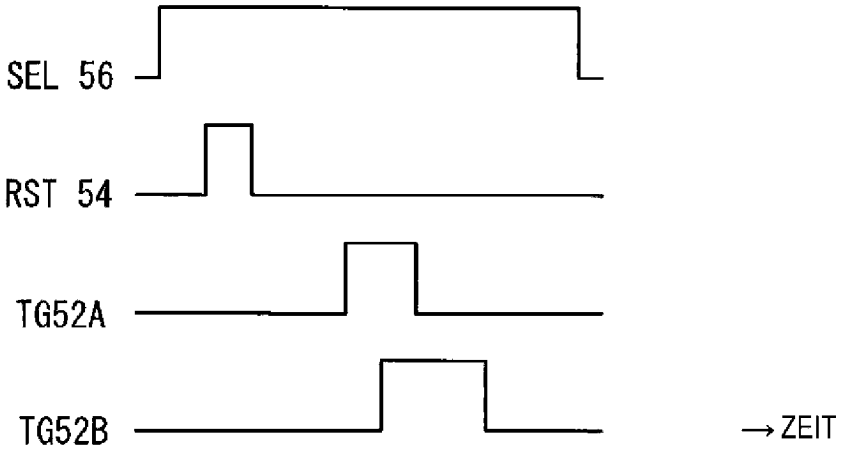
[FIG. 11C]


410
52A
52B
11S1
53
12
11
12
13
L522
522
L521
D522
521
D521
51
11S2
Y
X
Z
(A)

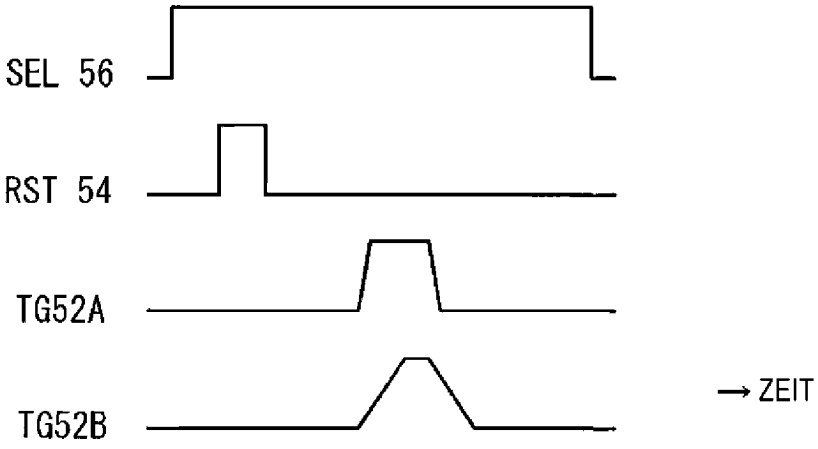
[FIG. 12A]



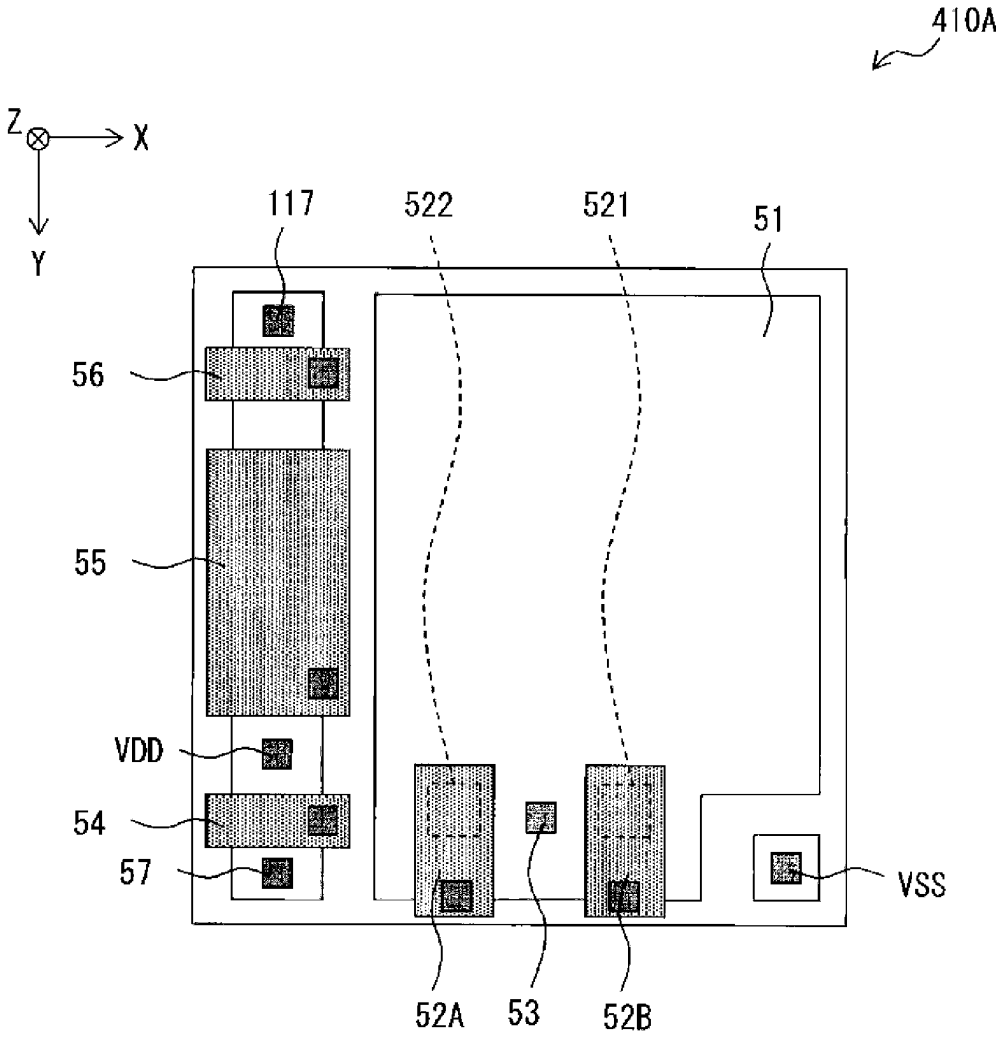
[FIG. 12B]



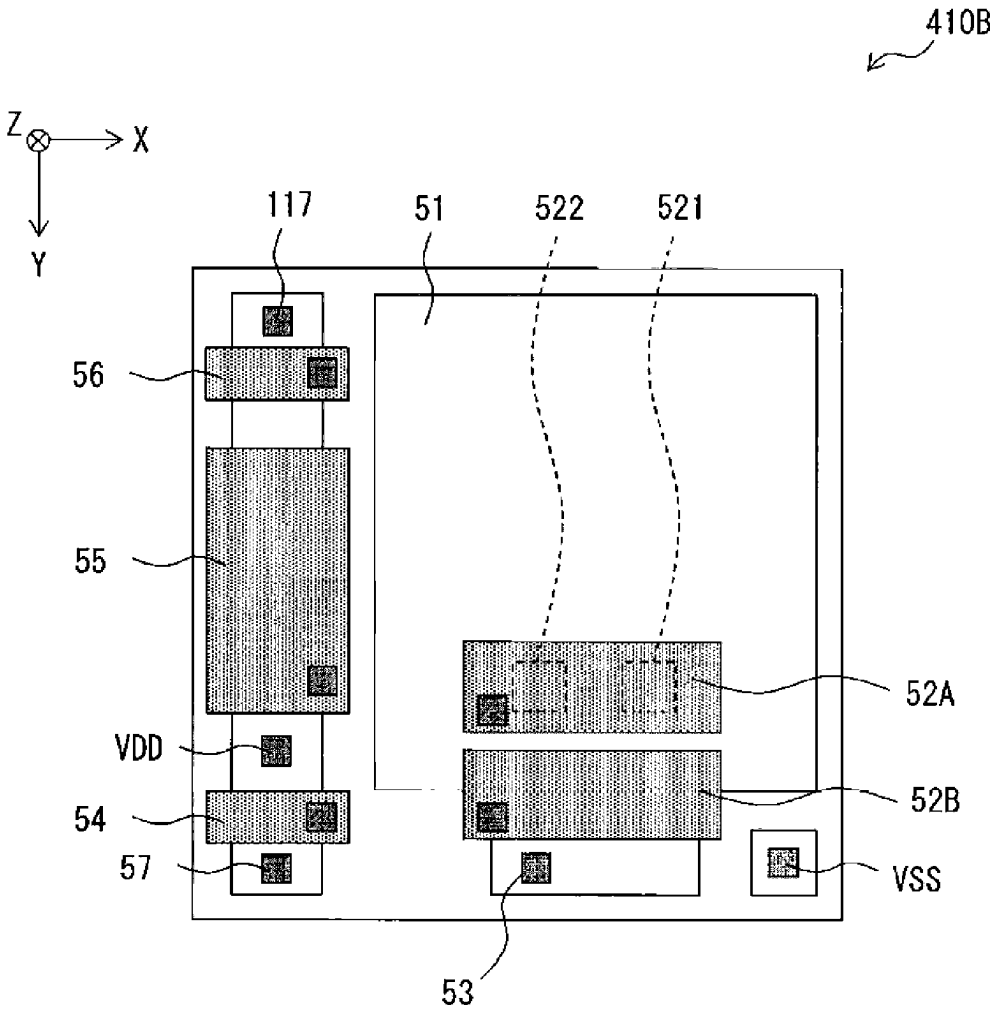
[FIG. 12C]



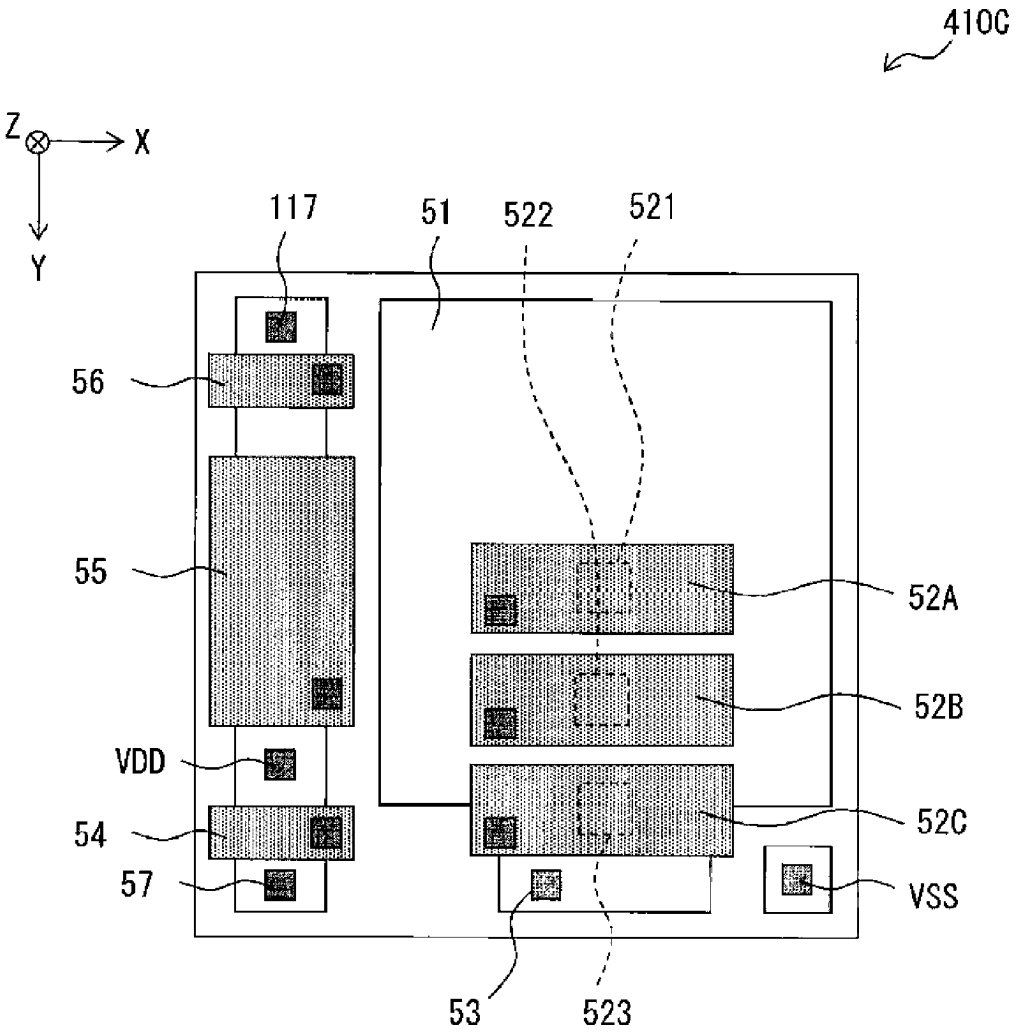
[FIG. 13A]



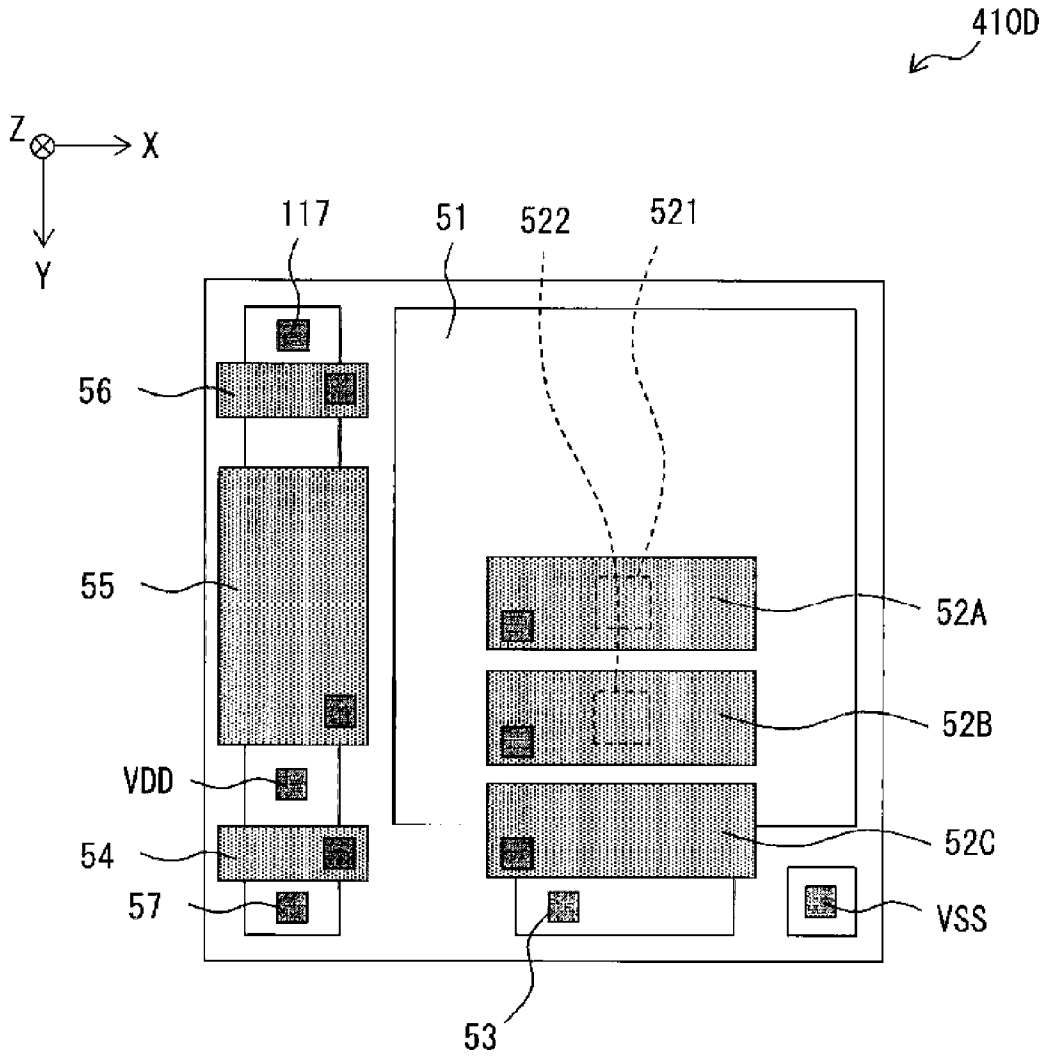
[FIG. 13B]



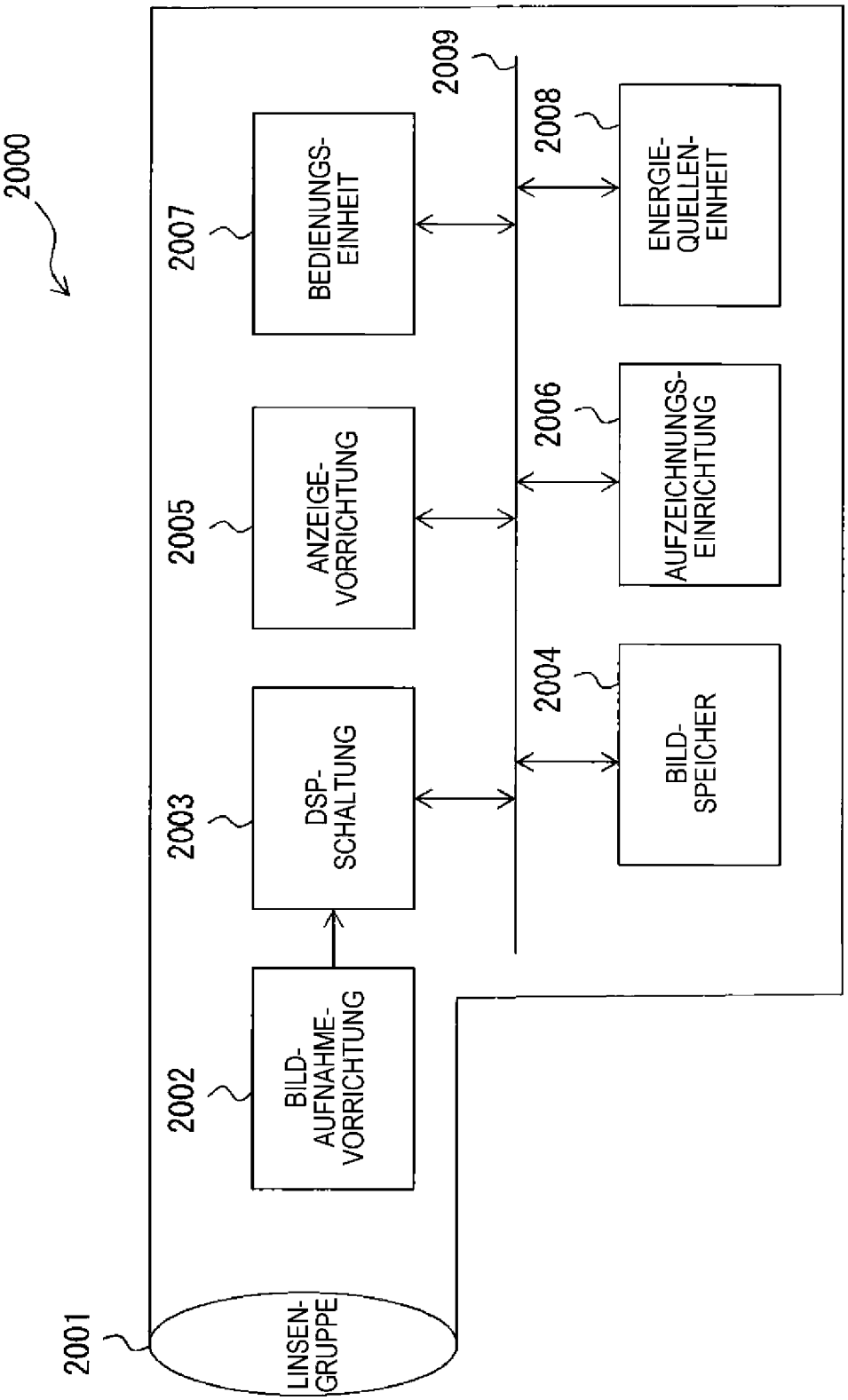
[FIG. 13C]



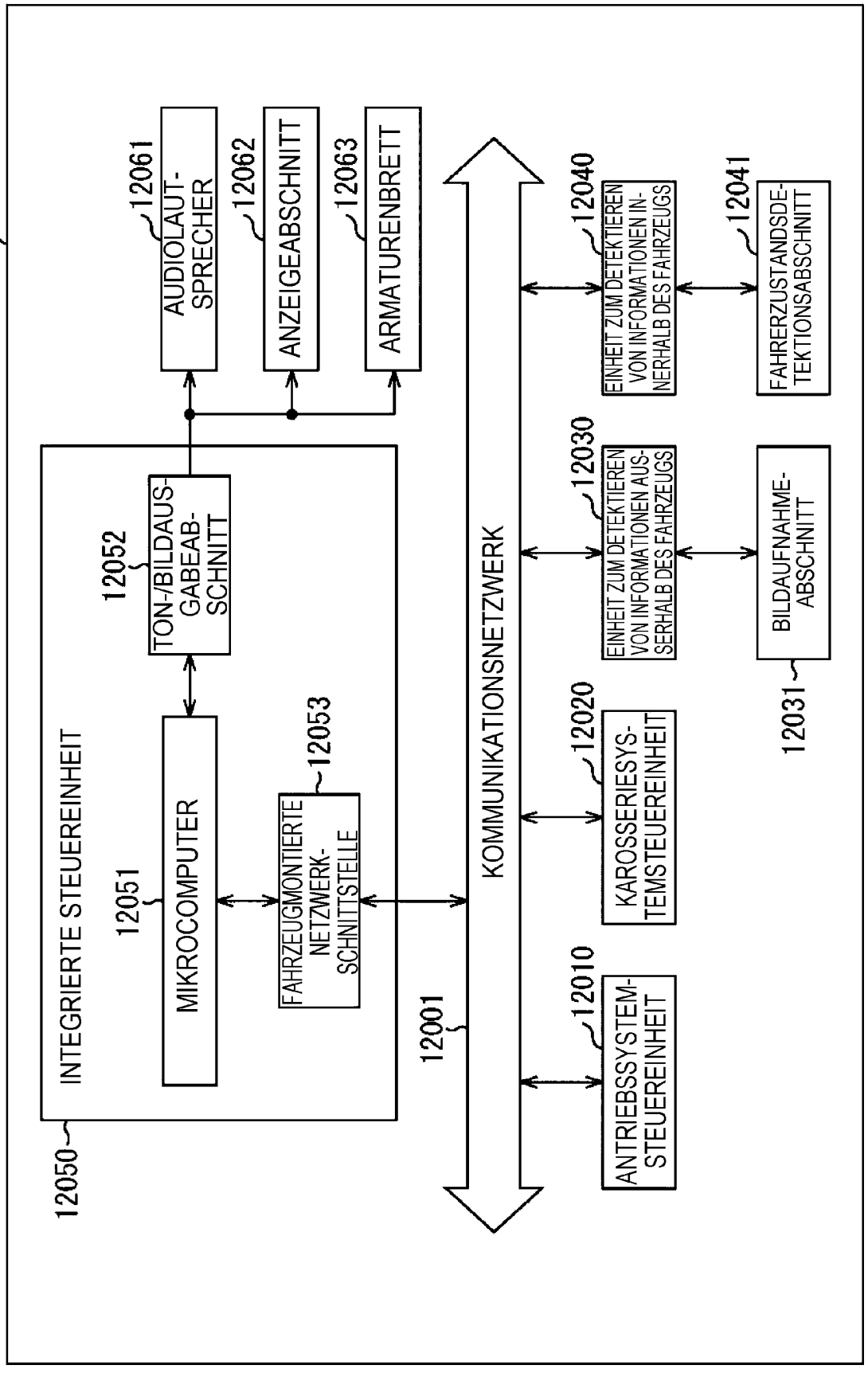
[FIG. 13D]



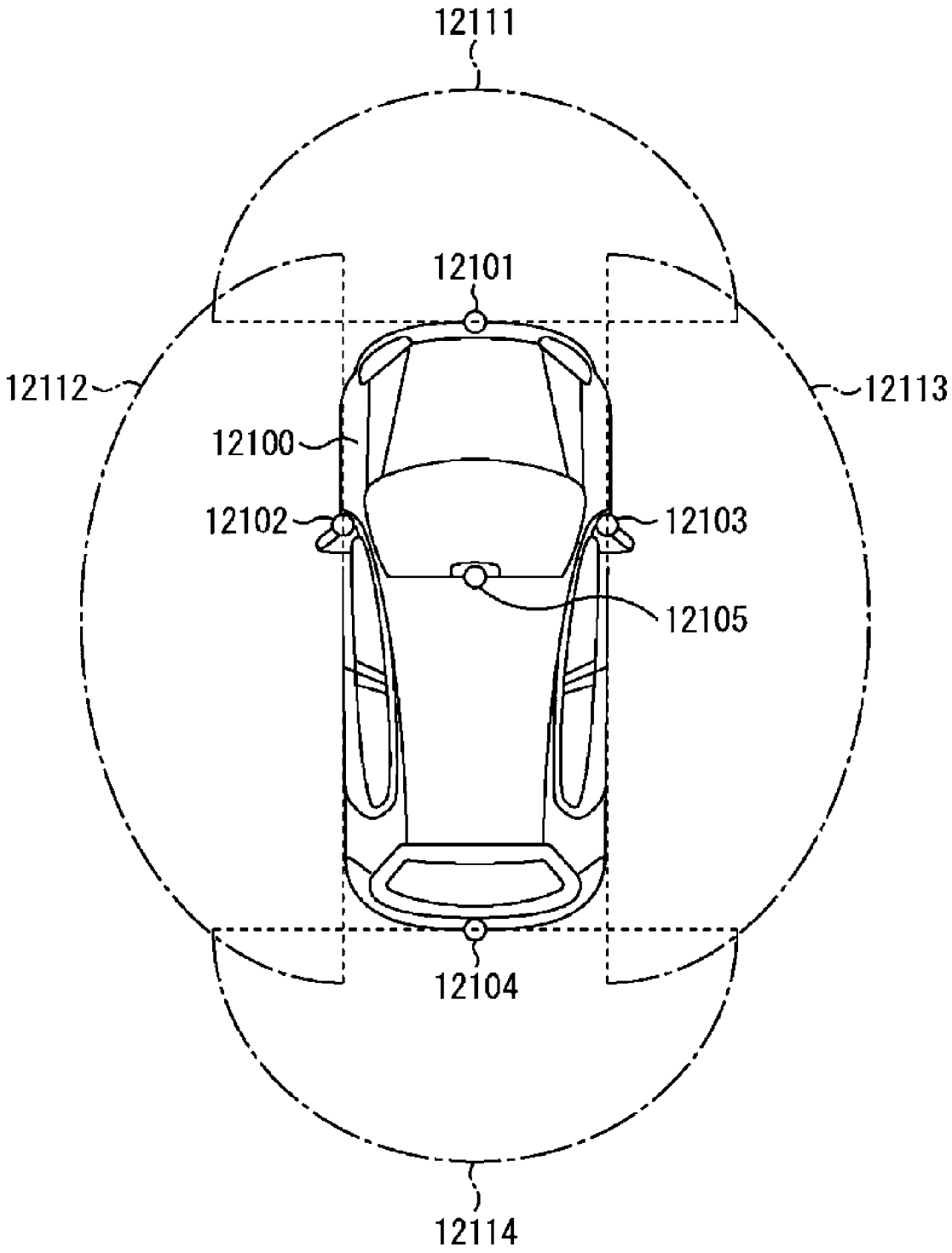
[FIG. 14]


2000
2001
LINSEN-GRUPPE
2002
BILD-AUFNAHME-VORRICHTUNG
2003
DSP-SCHALTUNG
2004
BILD-SPEICHER
2005
ANZEIGE-VORRICHTUNG
2006
AUFZEICHNUNGS-EINRICHTUNG
2007
BEDIENUNGS-EINHEIT
2008
ENERGIE-QUELLEN-EINHEIT
2009

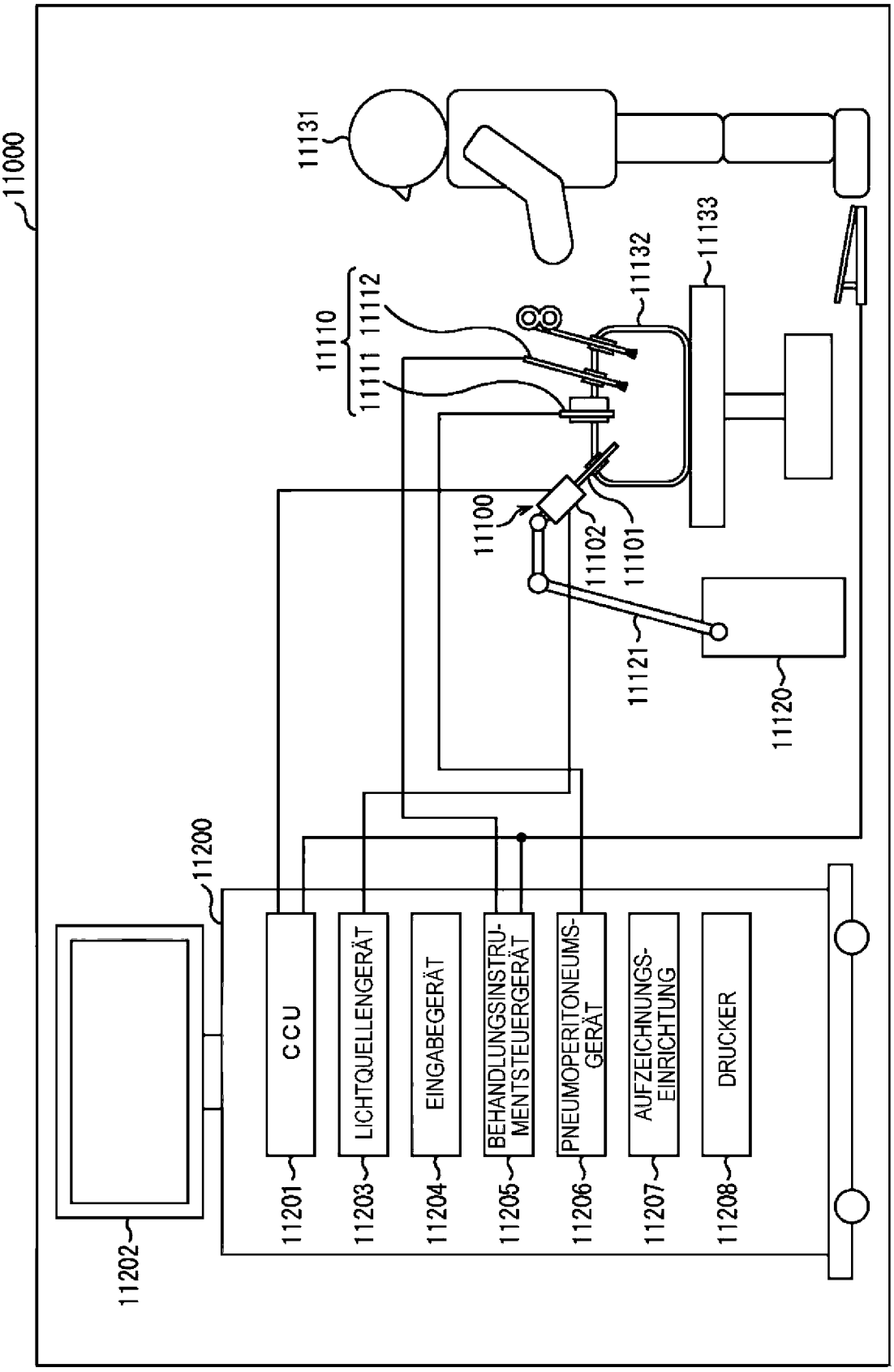
[FIG. 15]


12000
12061
AUDIOLAUT-SPRECHER
12062
ANZEIGEABSCHNITT
12063
ARMATURENBRETT
12040
EINHEIT ZUM DETEKTIEREN VON INFORMATIONEN IN-NERHALB DES FAHRZEUGS
12041
FAHRERZUSTANDSDE-TEKTIONSABSCHNITT
12030
EINHEIT ZUM DETEKTIEREN VON INFORMATIONEN AUS-SERHALB DES FAHRZEUGS
BILDAUFNAHME-ABSCHNITT
12031
12052
TON-/BILDAUS-GABEAB-SCHNITT
INTEGRIERTE STEUEREINHEIT
12051
MIKROCOMPUTER
12053
FAHRZEUGMONTIERTE NETZWERK-SCHNITTSTELLE
12001
KOMMUNIKATIONSNETZWERK
12020
KAROSSERIESYS-TEMSTEUEREINHEIT
12010
ANTRIEBSSYSTEM-STEUEREINHEIT
12050

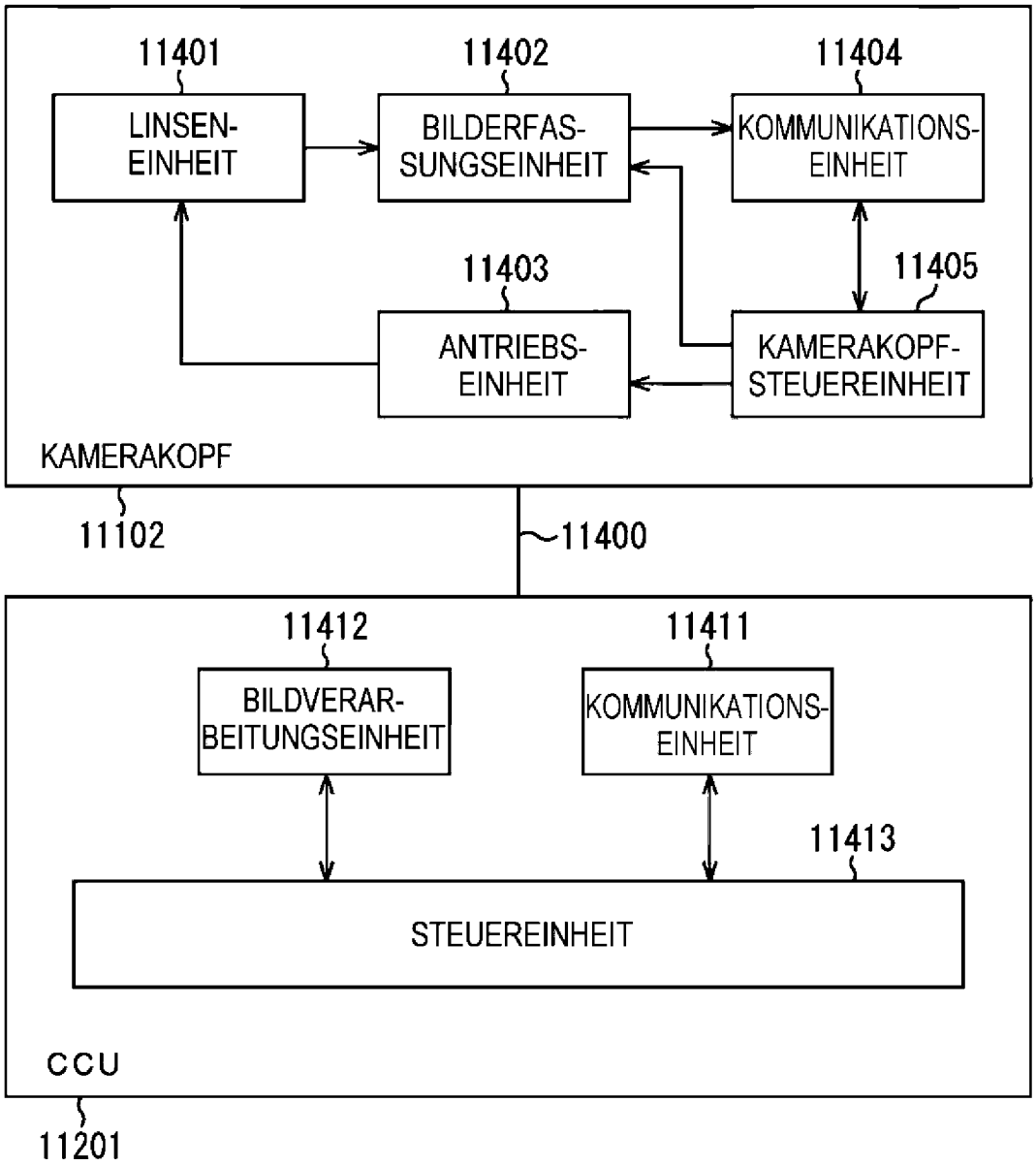
[FIG. 16]


12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

[FIG. 17]


11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
CCU
LICHTQUELLENGERÄT
EINGABEGERÄT
BEHANDLUNGSINSTRU-MENTSTEUERGERÄT
PNEUMOPERITONEUMS-GERÄT
AUFZEICHNUNGS-EINRICHTUNG
DRUCKER
11201
11203
11204
11205
11206
11207
11208
11202

[FIG. 18]



 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.