



(10) **DE 11 2021 001 902 T5** 2023.02.23

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/193254**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)

(51) Int Cl.: **H01L 27/146** (2006.01)  
**H04N 25/76** (2023.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 001 902.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/010674**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.03.2021**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.09.2021**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **23.02.2023**

(30) Unionspriorität:  
**2020-059006**      **27.03.2020**      **JP**

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

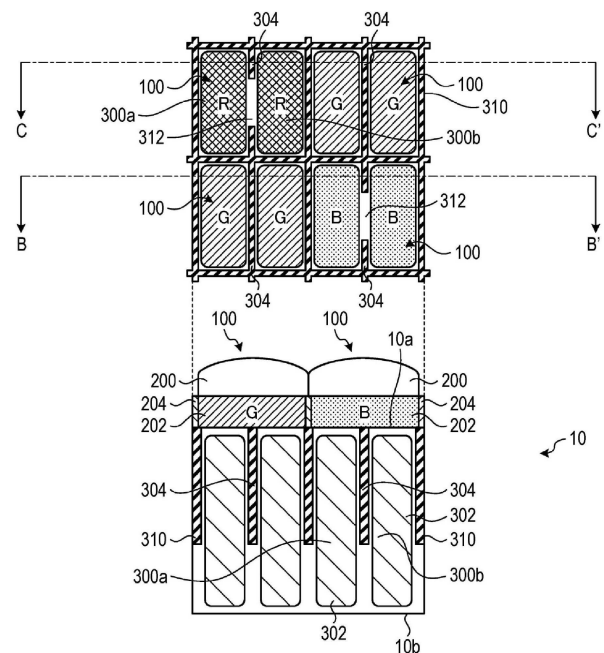
(71) Anmelder:  
**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS  
CORPORATION, Atsugi-shi, Kanagawa, JP**

(72) Erfinder:  
**Nakamizo, Masahiko, Atsugi-shi, Kanagawa, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **ABBILDUNGSVORRICHTUNG UND ELEKTRONISCHE VORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Abbildungseinrichtung (1) bereitgestellt, die Folgendes beinhaltet: ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement (100), von denen jedes Licht in eine Ladung umwandelt, in der jedes von dem ersten und zweiten Abbildungselement Folgendes beinhaltet: eine Vielzahl von Pixeln (300), die in einem Halbleitersubstrat (10) bereitgestellt und einander benachbart ist; eine Pixeltrennwand (304), die benachbarte der Vielzahl von Pixeln trennt; und einen Farbfilter (202), der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist, wobei die Pixeltrennwand, die in dem ersten Abbildungselement enthalten ist, einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, aufweist, und die in dem zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Abbildungsvorrichtung und eine elektronische Vorrichtung.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** Heutzutage wird in einer Abbildungseinrichtung eine Technik, bei der eine Phasendifferenz unter Verwendung eines Paares benachbarter Phasendifferenz-Erfassungspixel erfasst wird, als eine Autofokusfunktion eingesetzt. Beispiele einer solchen Technik beinhalten Abbildungselemente, die in den nachstehenden Patentdokumenten 1 bis 3 offenbart sind.

## ZITATVERZEICHNIS

## PATENTDOKUMENT

Patentdokument 1: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsnr. 2018-201015

Patentdokument 2: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsnr. 2017-212351

Patentdokument 3: Japanische Patentanmeldung Offenlegungsnr. 2015-216186

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

## DURCH DIE ERFINDUNG ZU LÖSENDE PROBLEME

**[0003]** Bei den in den Patentdokumenten 1 und 2 oben offenbarten Technologien ist es jedoch schwierig, den Ladungszufluss zu einem benachbarten Phasendifferenz-Erfassungspixel vollständig zu verhindern, und daher gibt es eine Grenze für die weitere Verbesserung der Genauigkeit der Phasendifferenz-Erfassung. Ferner wird bei der in Patentdokument 3 oben offenbarten Technologie, obwohl der Ladungszufluss wie der oben beschriebene vermieden werden kann, in einem Fall, in dem Licht mit langer Wellenlänge auf das Abbildungselement einfällt, das Licht wahrscheinlich unregelmäßig durch eine Trennwand reflektiert, die Pixel trennt, und daher ist es wahrscheinlich, dass ein Übersprechen zwischen benachbarten Pixeln auftritt und eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes verursacht werden kann.

**[0004]** Somit schlägt die vorliegende Offenbarung eine Abbildungseinrichtung und eine elektronische Vorrichtung vor, die in der Lage sind, eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes zu vermeiden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendifferenz-Erfassung verbessern.

## LÖSUNGEN FÜR DIE PROBLEME

**[0005]** Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird eine Abbildungseinrichtung bereitgestellt, die Folgendes beinhaltet: ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement, von denen jedes Licht in eine Ladung umwandelt, in der jedes von dem ersten und zweiten Abbildungselement Folgendes beinhaltet: eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt ist und die einander benachbart ist; eine Pixeltrennwand, die benachbarte der Vielzahl von Pixeln trennt; und einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge durchlässt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist, wobei die Pixeltrennwand, die in dem ersten Abbildungselement enthalten ist, einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, aufweist und die in dem zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselement in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

**[0006]** Ferner wird gemäß der vorliegenden Offenbarung eine elektronische Vorrichtung bereitgestellt, die Folgendes beinhaltet: eine Abbildungseinrichtung, die ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement beinhaltet, von denen jedes Licht in eine Ladung umwandelt, in der jedes von dem ersten und zweiten Abbildungselement Folgendes beinhaltet: eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt ist und die einander benachbart ist; eine Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist, wobei die Pixeltrennwand, die in dem ersten Abbildungselement enthalten ist, einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, und die Pixeltrennwand, die in dem zweiten Abbildungselement enthalten ist, keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

## Figurenliste

**Fig. 1** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein ebenes Konfigurationsbeispiel einer Abbil-

derungseinrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 2** ist ein erläuterndes Diagramm, das einen Teil eines Querschnitts eines Abbildungselements 100a gemäß einem Vergleichsbeispiel zeigt.

**Fig. 3** ist ein erläuterndes Diagramm, das eine ebene Konfiguration von Abbildungselementen 100a gemäß dem Vergleichsbeispiel zeigt.

**Fig. 4** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 5** ist ein erläuterndes Diagramm (Teil 1), das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 6** ist ein erläuterndes Diagramm (Teil 2), das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 7** ist ein erläuterndes Diagramm (Teil 3), das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 8** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein ebenes Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 9** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 10** ist ein erläuterndes Diagramm (Teil 1), das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 11** ist ein erläuterndes Diagramm (Teil 2), das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 12** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein ebenes Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 13** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 14** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel im Querschnitt von Abbildungselementen 100 gemäß eines Modifikationsbeispiels einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 15** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein ebenes Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 16** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 17** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 18** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration einer Kamera zeigt.

**Fig. 19** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration eines Smartphones zeigt.

**Fig. 20** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines endoskopischen Chirurgiesystems darstellt.

**Fig. 21** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration eines Kamerakopfes und einer CCU darstellt.

**Fig. 22** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems darstellt.

**Fig. 23** ist ein Hilfsdiagramm zur Erläuterung eines Beispiels von Installationspositionen eines Erfassungsabschnitts für Informationen außerhalb des Fahrzeugs und eines Abbildungsabschnitts.

#### ART UND WEISE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. In jeder der folgenden Ausführungsformen werden die gleichen Teile durch die gleichen Bezugssymbole bezeichnet und eine wiederholte Beschreibung davon wird weggelassen.

**[0008]** Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Patentschrift und den Zeichnungen eine Vielzahl von Strukturelementen, die im Wesentlichen die gleiche oder ähnliche Funktion und Struktur haben, manchmal voneinander unterschieden werden, indem unterschiedliche Nummern nach dem gleichen Bezugszeichen verwendet werden. In einem Fall jedoch, in dem es insbesondere nicht notwendig ist,

die Vielzahl von Strukturelementen zu unterscheiden, die im Wesentlichen die gleiche oder ähnliche Funktion und Struktur haben, wird nur das gleiche Bezugszeichen angebracht. Ferner gibt es Fälle, in denen ähnliche Strukturelemente unterschiedlicher Ausführungsformen dadurch unterschieden werden, indem dieselben Bezugszeichen gefolgt von unterschiedlichen Buchstaben hinzugefügt werden. In einem Fall jedoch, in dem es nicht notwendig ist, jedes ähnliche Strukturelement besonders zu unterscheiden, werden nur die gleichen Bezugszeichen angebracht.

**[0009]** Ferner sind die Zeichnungen, auf die in der folgenden Beschreibung Bezug genommen wird, Zeichnungen zum Fördern der Beschreibung und des Verständnisses einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und die in den Zeichnungen gezeigten Formen, Abmessungen, Verhältnisse usw. können sich aus Gründen der Klarheit von den tatsächlichen unterscheiden. Ferner kann die in den Zeichnungen gezeigte Abbildungseinrichtung in der Konstruktion unter Berücksichtigung der folgenden Beschreibung und der bekannten Technologie, falls angemessen, modifiziert werden. Ferner entspricht in der Beschreibung unter Verwendung einer Querschnittansicht der Abbildungseinrichtung die Oben-Unten-Richtung der gestapelten Struktur der Abbildungseinrichtung einer relativen Richtung in einem Fall, in dem eine Lichtempfangsoberfläche, in die Licht, das auf die Abbildungseinrichtung einfällt, eintritt, als die Oberseite vorausgesetzt und kann sich gemäß der tatsächlichen Erdbeschleunigung von der Oben-Unten-Richtung unterscheiden.

**[0010]** Die in der folgenden Beschreibung ausgedrückten Abmessungen bedeuten nicht nur mathematisch oder geometrisch definierte Abmessungen, sondern auch Abmessungen, die eine Differenz (Fehler oder Verzerrung) in einem zulässigen Ausmaß beim Betrieb der Abbildungseinrichtung und dem Herstellungsprozess der Abbildungseinrichtung beinhalten. Ferner bedeutet „im Wesentlichen gleich“, das für spezifische Abmessungen in der folgenden Beschreibung verwendet wird, nicht nur einen Fall der vollständigen mathematischen oder geometrischen Übereinstimmung, sondern auch einen Fall, in dem eine Differenz (Fehler oder Verzerrung) in einem zulässigen Ausmaß beim Betrieb der Abbildungseinrichtung und dem Herstellungsprozess der Abbildungseinrichtung.

**[0011]** Ferner bedeutet „elektrisch verbinden“ in der folgenden Beschreibung, dass eine Vielzahl von Elementen direkt verbunden ist oder indirekt über ein anderes Element verbunden ist.

**[0012]** Ferner bedeutet „gemeinsam nutzen/teilen“ in der folgenden Beschreibung, dass voneinander unterschiedliche Elemente (zum Beispiel Pixel oder

dergleichen) gemeinsam ein anderes Element (zum Beispiel eine On-Chip-Linse oder dergleichen) verwenden.

**[0013]** Es ist zu beachten, dass die Beschreibung in der folgenden Reihenfolge gegeben wird.

1. Schematische Konfiguration einer Abbildungseinrichtung
2. Schematische Konfiguration des Abbildungselements gemäß dem Vergleichsbeispiel
3. Hintergrund, vor dem der aktuelle Erfinder eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung geschaffen hat
4. Erste Ausführungsform
  - 4.1 Flache Konfiguration
  - 4.2 Querschnittkonfiguration
  - 4.3 Modifikationsbeispiele
5. Zweite Ausführungsform
6. Dritte Ausführungsform
  - 6.1 Flache Konfiguration
  - 6.2 Querschnittkonfiguration
  - 6.3 Modifikationsbeispiele
7. Vierte Ausführungsform
8. Fünfte Ausführungsform
  - 8.1 Flache Konfiguration
  - 8.2 Querschnittkonfiguration
  - 8.3 Modifikationsbeispiele
9. Sechste Ausführungsform
10. Siebte Ausführungsform
11. Achte Ausführungsform
12. Kurzdarstellung
13. Anwendungsbeispiel mit Kamera
14. Anwendungsbeispiel mit Smartphone
15. Anwendungsbeispiel mit endoskopischem Chirurgiesystem
16. Anwendungsbeispiel mit beweglichem Körper
17. Ergänzungen

<<1. Schematische Konfiguration einer Abbildungseinrichtung>>

**[0014]** Zuerst wird eine schematische Konfiguration einer Abbildungseinrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben. **Fig. 1** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein ebenes Konfigura-

tionsbeispiel einer Abbildungseinrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Wie in **Fig. 1** gezeigt, beinhaltet die Abbildungsvorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung auf einem Halbleitersubstrat 10, das zum Beispiel Silicium enthält, einen Pixel-Array-Abschnitt (Lichtempfangsabschnitt) 30, in dem eine Vielzahl von Abbildungselementen 100 in einer Matrixform angeordnet ist, und eine Peripherieschaltungseinheit bereitgestellt ist, um den Pixel-Array-Abschnitt 30 zu umgeben. Ferner beinhaltet die Abbildungseinrichtung 1 als Peripherieschaltungseinheit eine vertikale Antriebsschaltungseinheit 32, eine Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34, eine horizontale Antriebsschaltungseinheit 36, eine Ausgangsschaltungseinheit 38, eine Steuerungseinheit 40 usw. Nachfolgend werden Details jedes Blocks der Abbildungseinrichtung 1 beschrieben.

(Pixel-Array-Abschnitt 30)

**[0015]** Der Pixel-Array-Abschnitt 30 beinhaltet auf dem Halbleitersubstrat 10 eine Vielzahl von Abbildungselementen 100, die zweidimensional in einer Matrixform entlang der Reihenrichtung und der Spaltenrichtung angeordnet ist. Jedes Abbildungselement 100 beinhaltet einen photoelektrischen Umwandlungsabschnitt (Darstellung weggelassen) und eine Vielzahl von Pixeltransistoren (zum Beispiel Metall-Oxid-Halbleiter(MOS)-Transistoren) (Darstellung weggelassen). Insbesondere beinhalten die Pixeltransistoren zum Beispiel vier MOS-Transistoren eines Übertragungstransistors, eines Auswahltransistors, eines Rücksetztransistors und eines Verstärkungstransistors. Es ist zu beachten, dass in dem Pixel-Array-Abschnitt 30 eine Vielzahl von Abbildungselementen 100 zum Beispiel zweidimensional in einem Bayer-Array angeordnet ist. Hier ist das Bayer-Array ein Arraymuster, in dem Abbildungselemente 100, von denen jedes Licht mit einer grünen Wellenlänge (zum Beispiel einer Wellenlänge von 495 nm bis 570 nm) absorbiert und eine Ladung erzeugt, in einem schachbrettartigen Muster angeordnet sind, und in dem verbleibenden Teil Abbildungselemente 100, von denen jedes Licht mit einer roten Wellenlänge (zum Beispiel einer Wellenlänge von 620 nm bis 750 nm) absorbiert und eine Ladung erzeugt, und Abbildungselemente 100, von denen jedes Licht mit einer blauen Wellenlänge (zum Beispiel einer Wellenlänge von 450 nm bis 495 nm) absorbiert und eine Ladung erzeugt, abwechselnd auf einer Linienbasis angeordnet. Ferner wird später eine detaillierte Struktur des Abbildungselements 100 beschrieben.

(Vertikale Antriebsschaltungseinheit 32)

**[0016]** Die vertikale Antriebsschaltungseinheit 32 beinhaltet zum Beispiel ein Schieberegister; und

wählt eine Pixel-Antriebsverdrahtung 42 aus, gibt einen Impuls zum Antreiben des Abbildungselements 100 an die ausgewählte Pixel-Antriebsverdrahtung 42 ab und treibt das Abbildungselement 100 in Einheiten von Reihen an. Das heißt, die vertikale Antriebsschaltungseinheit 32 tastet selektiv jedes Abbildungselement 100 des Pixel-Array-Abschnitts 30 sequentiell in vertikaler Richtung (der Oben-Unten-Richtung von **Fig. 1**) in Reiheneinheiten ab und gibt ein Pixelsignal basierend auf einer Signalladung, die gemäß der Lichtmenge erzeugt wird, die von einem photoelektrischen Umwandlungsabschnitt (Darstellung weggelassen) jedes Abbildungselements 100 empfangen wird, an die später beschriebene Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 über eine vertikale Signalleitung 44 ab.

(Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34)

**[0017]** Die Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 ist für jede Spalte von Abbildungselementen 100 bereitgestellt und führt eine Signalverarbeitung, wie eine Rauschentfernung, an Pixelsignalen durch, die von Abbildungselementen 100 einer Reihe ausgegeben werden, auf Pixelspaltenbasis. Zum Beispiel führt die Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 eine Signalverarbeitung durch, wie eine korrelierte Doppelabtastung (CDS) und eine Analog-Digital-(AD)-Umwandlung, um pixelspezifisches Rauschen mit festem Muster zu entfernen.

(Horizontale Antriebsschaltungseinheit 36)

**[0018]** Die horizontale Antriebsschaltungseinheit 36 beinhaltet zum Beispiel ein Schieberegister; und gibt sequenziell horizontale Abtastimpulse aus, wählt somit nacheinander die Abschnitte der oben beschriebenen Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 aus und bewirkt, dass jeder Abschnitt der Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 ein Pixelsignal an eine horizontale Signalleitung 46 ausgibt.

(Ausgangsschaltungseinheit 38)

**[0019]** Die Ausgangsschaltungseinheit 38 führt eine Signalverarbeitung an Pixelsignalen durch, die sequenziell von den Abschnitten der oben beschriebenen Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34 durch die horizontale Signalleitung 46 abgegeben werden, und gibt die Ergebnisse aus. Die Ausgangsschaltungseinheit 38 kann zum Beispiel als Funktionsabschnitt fungieren, der eine Pufferung durchführt, oder kann eine Verarbeitung wie eine Schwarzpegelanpassung, eine Spaltenvariationskorrektur oder verschiedene Teile einer digitalen Signalverarbeitung durchführen. Es ist zu beachten, dass sich das Puffern auf das vorübergehende Speichern von Pixelsignalen zum Zeitpunkt des Pixelsig-

nalaustauschs bezieht, um Unterschiede in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Transfer-Geschwindigkeit zu kompensieren. Ferner ist ein Eingangs- und Ausgangsanschluss 48 ein Anschluss zum Austauschen von Signalen mit einer externen Einrichtung.

(Steuerschaltungseinheit 40)

**[0020]** Die Steuerschaltungseinheit 40 empfängt einen Eingangstakt und Daten, die Befehle für einen Betriebsmodus usw. geben, und gibt Daten wie interne Informationen der Abbildungseinrichtung 1 aus. Das heißt, die Steuerschaltungseinheit 40 erzeugt Taktsignale und Steuersignale, die als Standards der Operationen der vertikalen Antriebsschaltungseinheit 32, der Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34, der horizontalen Antriebsschaltungseinheit 36 usw. dienen, auf Basis eines vertikalen Synchronisationssignals, eines horizontalen Synchronisationssignals und eines Haupttakts. Dann gibt die Steuerschaltungseinheit 40 die erzeugten Taktsignale und Steuersignale an die vertikale Antriebsschaltungseinheit 32, die Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit 34, die horizontale Antriebsschaltungseinheit 36 usw. aus.

<<2. Schematische Konfiguration des  
Abbildungselements gemäß dem  
Vergleichsbeispiel>>

**[0021]** Um die Autofokusfunktion weiter zu verbessern und gleichzeitig eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes zu vermeiden, das heißt, um die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung zu verbessern, hat der vorliegende Erfinder umfangreiche Studien zum Bereitstellen von Phasendifferenzfassungspixeln auf der gesamten Oberfläche des Pixel-Array-Abschnitts 30 der Abbildungseinrichtung 1 (Alle-Pixel-Phasendifferenzerkennung). Unter solchen Umständen wurde untersucht, auf der gesamten Oberfläche des Pixel-Array-Abschnitts 30 Abbildungselemente 100a bereitzustellen, von denen jedes als ein Abbildungselement zum Zeitpunkt der Abbildung fungiert und als zwei Phasendifferenzfassungspixel zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung (eine duale Photodiodenstruktur) fungiert.

**[0022]** Somit wird, bevor Details des Abbildungselements 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben werden, eine schematische Konfiguration eines Abbildungselements 100a gemäß einem Vergleichsbeispiel, das der vorliegende Erfinder zuerst untersucht hat, unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben. **Fig. 2** ist ein erläuterndes Diagramm, das einen Teil eines Querschnitts eines Abbildungselements 100a gemäß einem Vergleichsbeispiel zeigt, und entspricht insbesondere einem Querschnitt des Abbil-

dungselements 100a entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10. Es ist zu beachten, dass hier, wie oben beschrieben, das Vergleichsbeispiel ein Abbildungselement bedeutet, das der vorliegende Erfinder ausgiebig untersucht hat, bevor er die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung herstellte.

**[0023]** Eine Vielzahl von Abbildungselementen 100a gemäß dem Vergleichsbeispiel ist auf dem Halbleitersubstrat 10 derart bereitgestellt, dass sie einander benachbart ist. Dann beinhaltet, wie in **Fig. 2** gezeigt, das Abbildungselement 100a eine On-Chip-Linse 200, einen Farbfilter 202, einen Lichtsperrabschnitt 204, ein Halbleitersubstrat 10 und Transfer-Gates 400a und 400b. Ferner beinhaltet das Abbildungselement 100a Pixel 300a und 300b, die in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt sind und jeweils einen fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302, eine Pixeltrennwand 304, die diese Pixel 300a und 300b trennt, und eine Elementtrennwand 310, welche die zwei Pixel 300a und 300b umgibt. Nachfolgend wird eine Stapelstruktur des Abbildungselements 100a gemäß dem Vergleichsbeispiel beschrieben; die folgende Beschreibung wird in der Reihenfolge von der oberen Seite (der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a) zu der unteren Seite von **Fig. 2** gegeben.

**[0024]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, beinhaltet das Abbildungselement 100a eine On-Chip-Linse 200, die über der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 bereitgestellt ist und einfallendes Licht auf den später beschriebenen fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 bündelt.

**[0025]** Dann fällt einfallendes Licht, das durch die On-Chip-Linse 200 gebündelt wird, auf die fotoelektrischen Umwandlungsabschnitte 302 der zwei Pixel 300a und 300b über das Farbfilter 202, das unterhalb der On-Chip-Linse 200 bereitgestellt ist. Das Farbfilter 202 ist eines von einem Farbfilter, das eine rote Wellenlängenkomponente überträgt, einem Farbfilter, das eine grüne Wellenlängenkomponente überträgt, und einem Farbfilter, das eine blaue Wellenlängenkomponente überträgt.

**[0026]** Ferner ist der Lichtsperrabschnitt 204 auf der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 bereitgestellt, um das Farbfilter 202 zu umgeben. Der Lichtsperrabschnitt 204 ist zwischen benachbarten Abbildungselementen 100a bereitgestellt, um eine Lichtsperrung zwischen den benachbarten Abbildungselementen 100a durchzuführen.

**[0027]** Ferner sind, zum Beispiel in einem Halbleitersubstrat 10 eines zweiten Leitfähigkeitstyps (zum Beispiel eines P-Typs), zwei fotoelektrische Umwandlungsabschnitte 302 bereitgestellt, die jeweils eine Verunreinigung eines ersten Leitfähig-

keitstyps (zum Beispiel eines N-Typs) einzeln für die Pixel 300a und 300b enthalten. Der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 absorbiert Licht mit einer roten Wellenlängenkomponente, einer grünen Wellenlängenkomponente oder einer blauen Wellenlängenkomponente, die über das Farbfilter 202 einfällt, und erzeugt eine Ladung.

**[0028]** In dem Abbildungselement 100a fungieren der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b als zwei Phasendifferenzfassungspixel zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung.

**[0029]** Insbesondere variiert in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 die erzeugte Ladungsmenge, d. h. die Empfindlichkeit variiert in Abhängigkeit vom Einfallswinkel des Lichts in Bezug auf die optische Achse des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 selbst (eine Achse senkrecht zu der Lichtempfangsoberfläche). Zum Beispiel hat der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 die höchste Empfindlichkeit in einem Fall, in dem der Einfallswinkel 0 Grad beträgt, und ferner hat die Empfindlichkeit des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 mit dem Einfallswinkel eine liniensymmetrische Beziehung, von der die Objektachse 0 Grad in Bezug auf den Einfallswinkel beträgt. Daher fällt Licht von demselben Punkt auf den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b mit unterschiedlichen Einfallswinkeln ein, und diese fotoelektrischen Umwandlungsabschnitte 302 erzeugen Ladungsmengen gemäß den Einfallswinkeln; daher tritt eine Verschiebung (Phasendifferenz) zwischen den erfassten Bildern auf. Das heißt, die Phasendifferenz kann durch Erfassen einer Differenz zwischen Pixelsignalen basierend auf den Ladungsmengen erfasst werden, die in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von Pixel 300a und dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von Pixel 300b erzeugt werden. Somit kann ein Autofokus durch einen Prozess erzielt werden, bei dem solch eine Differenz (Phasendifferenz) zwischen Pixelsignalen zum Beispiel als ein Differenzsignal in einem Erfassungsabschnitt (Veranschaulichung weggelassen) der Ausgangsschaltungseinheit 38 erfasst wird, die Defokussierungsmenge wird auf der Basis der erfassten Phasendifferenz berechnet, und eine Abbildungslinse (Veranschaulichung weggelassen) wird angepasst (verschoben).

**[0030]** Ferner sind in dem Vergleichsbeispiel die Pixel 300a und 300b, die jeweils den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 aufweisen, durch die Pixeltrennwand 304 physisch getrennt. Die Pixeltrennwand 304 beinhaltet eine hintere tiefe Grabenisolation (RDTI). Die RDTI wird gebildet, indem ein

Graben gebildet wird, der von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a (Rückfläche) des Halbleitersubstrats 10 zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats 10 entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 eindringt, und die den Graben mit einem Material füllt, das einen Oxidfilm oder einen Metallfilm beinhaltet. Es ist zu beachten, dass in dem Abbildungselement 100a die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung in einem Fall verschlechtert wird, in dem zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung Pixelsignale, die von den zwei Pixeln 300a und 300b (insbesondere den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitten 302) ausgegeben werden, miteinander gemischt werden und eine Farbmischung auftritt. Somit ist in dem Abbildungselement 100a zur weiteren Verbesserung der Genauigkeit der Phasendifferenzfassung die Pixeltrennwand 304 erforderlich, um die zwei Pixel 300a und 300b zu trennen, um eine Farbmischung zu verhindern.

**[0031]** Wie oben beschrieben, fungieren in dem Abbildungselement 100a der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b ferner als der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 eines Abbildungselements 100a zum Zeitpunkt der normalen Abbildung.

**[0032]** Ferner ist in dem Halbleitersubstrat 10 die Elementtrennwand 310 bereitgestellt, welche die zwei Pixel 300a und 300b umgibt, die in dem Abbildungselement 100a enthalten sind, und benachbarte Abbildungselemente 100a physisch trennt. Die Elementtrennwand 310 beinhaltet zum Beispiel RDTI.

**[0033]** Ferner werden Ladungen, die in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b erzeugt werden, über die Transfer-Gates 400a und 400b übertragen, die auf der vorderen Oberfläche 10b bereitgestellt sind, die sich auf der gegenüberliegenden Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 befindet. Dann können die Ladungen zum Beispiel in einem schwebenden Diffusionsabschnitt (Ladungsakkumulationsabschnitt) (Veranschaulichung weggelassen) akkumuliert werden, der in einem Halbleitergebiet mit einem ersten Leitfähigkeitstyp (zum Beispiel einem N-Typ) bereitgestellt ist, der in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt ist. Ferner kann eine Vielzahl von Pixeltransistoren (Veranschaulichung weggelassen) zum Übertragen einer Ladung und zum Auslesen einer Ladung als Pixelsignal auf der vorderen Oberfläche 10b des Halbleitersubstrats 10 bereitgestellt sein.

<<3. Hintergrund, vor dem der aktuelle Erfinder eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung geschaffen hat>>

**[0034]** Als nächstes wird, bevor Details einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung beschrieben werden, der Hintergrund, in dem der vorliegende Erfinder die Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung geschaffen hat, unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 3** ist ein erläuterndes Diagramm, das eine flache Konfiguration eines Abbildungselements 100a gemäß dem Vergleichsbeispiel zeigt, und entspricht insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100a entlang der Linie A-A', die in **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0035]** Wie oben beschrieben, ist bei der Alle-Pixel-Phasendifferenzfassung, über die der vorliegende Erfinder Studien durchführte, die Unterdrückung des Mischens von Ausgaben der zwei Pixel 300a und 300b zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung erforderlich, um die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung zu verbessern.

**[0036]** Somit sind im obigen Patentedokument 1, wie in **Fig. 3** gezeigt, zwei Vorsprünge 304, die von der Elementtrennwand 310 in Richtung der Mitte des Abbildungselements 100 entlang der Spaltenrichtung vorstehen und einander zugewandt sind, zwischen den zwei Pixeln 300a und 300b bereitgestellt, die in jedem Abbildungselement 100a enthalten sind. In obigem Patentedokument 1 kann durch Bereitstellen solcher Vorsprünge 304 verhindert werden, dass eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 eines der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung in das andere Pixel fließt, wodurch ein Mischen der Ausgänge vermieden werden kann. Als Ergebnis wird im obigen Patentedokument 1 die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert, und das Auftreten von Punktdefekten auf einem aufgenommenen Bild aufgrund von Variationen im Ladungszufluss kann unterdrückt werden.

**[0037]** Ferner sind im obigen Patentedokument 2 zwei Trennabschnitte, die als Potentialbarrieren dienen, die gegenseitig unterschiedliche Potentiale für eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt erzeugte Ladung aufweisen, zwischen zwei Pixeln bereitgestellt, die in jedem Abbildungselement enthalten sind. In obigem Patentedokument 2 kann durch Bereitstellen solcher Trennabschnitte ein Mischen von Ausgängen der zwei Pixel zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung vermieden werden, und somit wird die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert.

**[0038]** Ferner ist im obigen Patentedokument 3 eine Isolierschicht (Veranschaulichung weggelassen), die in ein Substrat eingebettet ist, zwischen zwei Pixeln

bereitgestellt, die in jedem Abbildungselement enthalten sind. In obigem Patentedokument 3 kann durch Bereitstellen solch einer Isolierschicht ein Mischen von Ausgängen der zwei Pixel zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung vermieden werden, und somit wird die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert.

**[0039]** Eine Studie durch den vorliegenden Erfinder zeigt jedoch, dass es in den in den Patentedokumenten 1 und 2 oben offenbarten Technologien jedoch schwierig ist, den Ladungszufluss zu einem benachbarten Pixel vollständig zu verhindern, und daher gibt es eine Grenze für die Verbesserung der Genauigkeit der Phasendifferenzfassung. Ferner wird bei der im obigen Patentedokument 3 offenbarten Technologie, obwohl ein solcher Ladungszufluss vermieden werden kann, in einem Fall, in dem Licht mit langer Wellenlänge auf das Abbildungselement einfällt, das Licht wahrscheinlich von der bereitgestellten Isolierschicht, die zwischen den zwei Pixeln bereitgestellt ist, unregelmäßig reflektiert. Infolgedessen tritt im obigen Patentedokument 3 wahrscheinlich ein Übersprechen zwischen benachbarten Abbildungselementen auf, und es wird eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes bewirkt.

**[0040]** Somit hat der vorliegende Erfinder angesichts solcher Umstände unter Beachtung der Eigenschaften von auf das Abbildungselement 100 einfallendem Licht eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung geschaffen, die in der Lage ist, eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes zu vermeiden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung zu verbessern.

**[0041]** Konzentriert man sich insbesondere auf die Eigenschaften von Licht für unterschiedliche Wellenlängenbereiche, so hat grünes Licht eine kurze Wellenlänge, und daher wird in einem Fall, in dem solches Licht auf das Abbildungselement einfällt, das Licht durch den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt in der Nähe der Oberfläche des Halbleitersubstrats absorbiert. Daher wird angenommen, dass, selbst wenn eine Pixeltrennwand zwischen den zwei Pixeln bereitgestellt ist, das Licht weniger wahrscheinlich von der Pixeltrennwand unregelmäßig reflektiert und es ist weniger wahrscheinlich, dass ein Übersprechen auftritt. Andererseits hat rotes Licht eine lange Wellenlänge, und daher wird in einem Fall, in dem solches Licht auf das Abbildungselement einfällt, das Licht weniger wahrscheinlich durch den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt in der Nähe der Oberfläche des Halbleitersubstrats absorbiert. Daher wird angenommen, dass, wenn eine Pixeltrennwand zwischen den zwei Pixeln bereitgestellt ist, das Licht von der Pixeltrennwand unregelmäßig reflektiert wird und auf ein benachbartes Abbildungselement einfällt, und wahr-

scheinlich tritt ein Übersprechen auf. Somit hat der vorliegende Erfinder unter Beachtung solcher Lichteigenschaften eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung geschaffen.

**[0042]** Insbesondere in einer von dem vorliegenden Erfinder geschaffenen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist in einem Abbildungselement (erstes Abbildungselement) 100, das Licht mit einer roten Wellenlängenkomponente absorbiert und eine Ladung erzeugt, in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird, ein Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304, welche die zwei Pixel 300a und 300b trennt (siehe **Fig. 4**), bereitgestellt. Indem so der Schlitz 312 in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 bereitgestellt wird, kann ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, das unregelmäßig von der Pixeltrennwand 304 reflektiert wird und auf ein benachbartes Abbildungselement 100 einfällt, unterdrückt werden. Als Ergebnis kann in der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ein Übersprechen vermieden werden und letztendlich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

**[0043]** Außerdem wird in der vom vorliegenden Erfinder geschaffenen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angenommen, dass in einem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente absorbiert und eine Ladung erzeugt, eine unregelmäßige Reflexion wie die oben beschriebene weniger wahrscheinlich auftritt; daher ist in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird, der Schlitz 312 nicht in der Pixeltrennwand 304, welche die zwei Pixel 300a und 300b trennt (siehe **Fig. 4**), bereitgestellt. Mittels der Pixeltrennwand 304, die nicht mit dem Schlitz 312 bereitgestellt ist, kann ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und somit das Trennungsverhältnis der Pixel 300a und 300b verbessert werden. Daher wird in der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert, und das Auftreten von Punktdefekten auf einem aufgenommenen Bild aufgrund von Variationen im Ladungsfluss kann unterdrückt werden.

**[0044]** Das heißt, in der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, die von dem vorliegenden Erfinder geschaffen wurde, können eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes vermieden werden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendif-

ferenzfassung verbessert werden. Nachfolgend werden Details von Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung der Reihe nach beschrieben.

<<4. Erste Ausführungsform>>

<4.1 Flache Konfiguration>

**[0045]** Zuerst wird eine flache Konfiguration von Abbildungselementen 100 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben. **Fig. 4** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel der Abbildungselemente 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt; insbesondere entspricht das im oberen Teil von **Fig. 4** gezeigte Diagramm einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der in **Fig. 2** gezeigten Linie A-A', und das im unteren Teil von **Fig. 4** gezeigte Diagramm entspricht einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der im oberen Teil von **Fig. 4** gezeigten Linie B-B'.

**[0046]** Wie im oberen Teil von **Fig. 4** gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform zwei benachbarte rechteckige Pixel 300a und 300b, die in einem Abbildungselement 100 enthalten sind, durch eine Pixeltrennwand 304 getrennt, die einstückig mit der Elementtrennwand 310 ausgebildet ist. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform in jedem der Abbildungselemente (erstes Abbildungselement und drittes Abbildungselement) 100, die Licht mit einer roten Wellenlängenkomponente und Licht mit einer blauen Wellenlängenkomponente absorbieren und Ladungen erzeugen, der Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Mit anderen Worten, die Elementtrennwand 310 jedes der Abbildungselemente 100, die rotes Licht und blaues Licht absorbieren, hat zwei Vorsprünge 304, die entlang der Spaltenrichtung in Richtung der Mitte des Abbildungselements 100 vorstehen und einander zugewandt sind, in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von oberhalb der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform die Länge des Schlitzes 312 entlang der vertikalen Richtung in **Fig. 4** nicht besonders beschränkt ist. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform die Position des Schlitzes 312 nicht auf die Mitte des Abbildungselements 100 beschränkt und kann zum Beispiel um einen vorbestimmten Abstand von der Mitte des Abbildungselements 100 verschoben sein.

**[0047]** In der vorliegenden Ausführungsform kann, in jedem der Abbildungselemente (erstes Abbil-

Abbildungselement und drittes Abbildungselement) 100, die rotes Licht und blaues Licht absorbieren und Ladungen erzeugen, durch Bereitstellen eines Schlitzes 312 in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, das unregelmäßig von der Pixeltrennwand 304 reflektiert wird und auf ein benachbartes Abbildungselement 100 einfällt, unterdrückt werden. Als Ergebnis kann in der vorliegenden Ausführungsform ein Übersprechen vermieden werden und letztendlich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

**[0048]** Andererseits wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente absorbiert und eine Ladung erzeugt, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird.

**[0049]** In der vorliegenden Ausführungsform kann in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement), das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente absorbiert und eine Ladung erzeugt, mittels der Pixeltrennwand 304, die nicht mit dem Schlitz 312 bereitgestellt ist, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und somit das Trennungsverhältnis der Pixel 300a und 300b verbessert werden. Als Ergebnis wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100, das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente aufweist, die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert, und das Auftreten von Punktdefekten auf einem aufgenommenen Bild aufgrund von Variationen im Ladungszufluss kann unterdrückt werden. Da insbesondere zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung hauptsächlich das Abbildungselement 100 verwendet wird, das grünes Licht absorbiert, ist die Verbesserung der Genauigkeit der Phasendifferenzfassung in dem Abbildungselement 100 vorteilhaft.

**[0050]** Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform können durch eine Konfiguration, in der Pixeltrennwände 304 mit Formen gemäß dem Unterschied in den Lichteigenschaften aufgrund des Wellenlängenunterschieds einzeln für die Abbildungselemente 100 bereitgestellt sind, eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes vermieden werden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert werden.

**[0051]** Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform wie in dem Vergleichsbeispiel die Elementtrennwand 310 bereitgestellt, welche die zwei Pixel 300a

und 300b umgibt, die in jedem Abbildungselement 100 enthalten sind, und benachbarte Abbildungselemente 100 physisch trennt. Es ist zu beachten, dass, obwohl im oberen Teil von **Fig. 4** die Breiten der Elementtrennwand 310 und der Pixeltrennwand 304 im Wesentlichen gleich sind, die Breiten in der vorliegenden Erfindung nicht darauf beschränkt sind.

#### <4.2 Querschnittkonfiguration>

**[0052]** Danach wird eine Querschnittkonfiguration von Abbildungselementen 100 gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf das Diagramm beschrieben, das im unteren Teil von **Fig. 4** gezeigt ist. Wie im unteren Teil von **Fig. 4** gezeigt, beinhaltet das Abbildungselement 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie im Vergleichsbeispiel, eine On-Chip-Linse 200, einen Farbfilter 202, einen Lichtsperrabschnitt (Lichtsperrfilm) 204, ein Halbleitersubstrat 10 und Transfer-Gates 400a und 400b. Ferner beinhaltet das Abbildungselement 100 in der vorliegenden Ausführungsform Pixel 300a und 300b, die in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt sind und jeweils einen fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302, eine Pixeltrennwand 304, die diese Pixel 300a und 300b trennt, und eine Elementtrennwand 310, welche die zwei Pixel 300a und 300b umgibt, die in dem Abbildungselement 100 enthalten sind. Nachfolgend wird eine Stapelstruktur des Abbildungselements 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben; vorliegenden Ausführungsform wird Beschreibung wird in dem Diagramm in der Reihenfolge von der oberen Seite (der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a) zu der unteren Seite in dem Diagramm, das im unteren Teil von **Fig. 4** gezeigt ist, gegeben.

**[0053]** Wie in dem unteren Teil von **Fig. 4** gezeigt, beinhaltet das Abbildungselement 100 eine On-Chip-Linse 200, die über der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 bereitgestellt ist und einfallendes Licht auf den fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 bündelt. Wie im Vergleichsbeispiel hat das Abbildungselement 100 eine Struktur, bei der zwei Pixel 300a und 300b für eine On-Chip-Linse 200 bereitgestellt sind. Das heißt, die On-Chip-Linse 200 wird von den zwei Pixeln 300a und 300b geteilt. Es ist zu beachten, dass die On-Chip-Linse 200 zum Beispiel einen Siliciumnitridfilm (SiN) oder ein Material auf Harzbasis wie etwa ein Harz auf Styrolbasis, ein Harz auf Acrylbasis, ein Harz auf Styrol-Acryl-Copolymerbasis, oder ein Harz auf Siloxanbasis beinhalten kann.

**[0054]** Dann fällt einfallendes Licht, das durch die On-Chip-Linse 200 gebündelt wird, auf die fotoelektrischen Umwandlungsabschnitte 302 der zwei Pixel 300a und 300b über das Farbfilter 202, das unterhalb der On-Chip-Linse 200 und oberhalb der Lichtempfangsoberfläche 10a bereitgestellt ist.

fangsoberfläche 10a bereitgestellt ist. Mit anderen Worten, in dem Abbildungselement 100 sind, wie in dem Vergleichsbeispiel, zwei Pixel 300a und 300b für einen Stapel aus einer On-Chip-Linse 200 und einem Farbfilter 202 bereitgestellt. Das Farbfilter 202 ist eines von einem Farbfilter, das eine rote Wellenlängenkomponente überträgt, einem Farbfilter, das eine grüne Wellenlängenkomponente überträgt, und einem Farbfilter, das eine blaue Wellenlängenkomponente überträgt. Zum Beispiel kann der Farbfilter 202 zum Beispiel ein Material enthalten, in dem ein Pigment oder ein Farbstoff in einem transparenten Bindemittel wie Silikon dispergiert ist.

**[0055]** Ferner ist der Lichtsperrabschnitt 204 auf der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 bereitgestellt, um das Farbfilter 202 zu umgeben. Dadurch, dass er zwischen benachbarten Abbildungselementen 100 bereitgestellt ist, unterdrückt der Lichtsperrabschnitt 204 ein Übersprechen zwischen den benachbarten Abbildungselementen 100 und führt eine Lichtsperrung zwischen den benachbarten Abbildungselementen 100 durch, um die Genauigkeit zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung weiter zu verbessern. Der Lichtsperrabschnitt 204 kann zum Beispiel ein Metallmaterial oder dergleichen enthalten, das Wolfram (W), Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Titan (Ti), Molybdän (Mo), Nickel (Ni) oder dergleichen enthält.

**[0056]** Ferner sind, zum Beispiel in einem Halbleitersubstrat 10 eines zweiten Leitfähigkeitstyps (zum Beispiel eines P-Typs), zwei fotoelektrische Umwandlungsabschnitte 302 bereitgestellt, die jeweils eine Verunreinigung eines ersten Leitfähigkeitstyps (zum Beispiel eines N-Typs) einzeln für die Pixel 300a und 300b enthalten. Wie oben beschrieben, absorbiert der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 Licht mit einer roten Wellenlängenkomponente, einer grünen Wellenlängenkomponente oder einer blauen Wellenlängenkomponente, die über das Farbfilter 202 einfällt, und erzeugt eine Ladung. In der vorliegenden Ausführungsform fungieren dann, wie in dem Vergleichsbeispiel, der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und der fotoelektrische Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b als ein Paar von Phasendifferenzfassungspixel zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform kann die Phasendifferenz durch Erfassen der Differenz zwischen Pixelsignalen basierend auf den Ladungsmengen erfasst werden, die in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von Pixel 300a und dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von Pixel 300b erzeugt werden. Es ist zu beachten, dass, obwohl die obige Beschreibung unter der Maßgabe gegeben wurde, dass die Phasendifferenz als eine Differenz zwischen Pixelsignalen des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 des Pixels

300a und des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 des Pixels 300b erfasst wird, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist; zum Beispiel kann die Phasendifferenz als ein Verhältnis zwischen Pixelsignalen des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 des Pixels 300a und des fotoelektrischen Umwandlungsabschnitts 302 des Pixels 300b erfasst werden.

**[0057]** Ferner sind in der vorliegenden Ausführungsform, wie in dem Vergleichsbeispiel, die zwei rechteckigen Pixel 300a und 300b voneinander durch die Pixeltrennwand 304 getrennt, d. h. RDTI, die bereitgestellt wird, um von der Lichtempfangsoberfläche 10a zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats 10 entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 einzudringen. Wie oben beschrieben, wird die RDTI gebildet, indem ein Graben (Veranschaulichung weggelassen) gebildet wird, der von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a (Rückfläche) des Halbleitersubstrats 10 zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats 10 entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 eindringt, und die den Graben mit einem Material füllt, das einen Oxidfilm oder einen Metallfilm beinhaltet, wie einen Siliciumoxidfilm (SiO), einen Siliciumnitridfilm, amorphes Silicium, Polykristallinsilicium, einen Titanoxidfilm (TiO), Aluminium oder Wolfram.

**[0058]** Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform wie in dem Vergleichsbeispiel die Elementtrennwand 310 in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt, welche die zwei Pixel 300a und 300b umgibt, die in dem Abbildungselement 100 enthalten sind, und benachbarte Abbildungselemente 100 physisch trennt. Die Elementtrennwand 310 ist RDTI, die bereitgestellt wird, um von der Lichtempfangsoberfläche 10a in eine Zwischenstelle des Halbleitersubstrats 10 einzudringen. Das heißt, die Elementtrennwand 310 beinhaltet einen Graben (Veranschaulichung weggelassen), der von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a (Rückfläche) des Halbleitersubstrats 10 in eine Zwischenstelle des Halbleitersubstrats 10 entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 eindringt, und ein Material, das einen Oxidfilm oder einen Metallfilm beinhaltet, wie einen Siliciumoxidfilm, einen Siliciumnitridfilm, amorphes Silicium, Polykristallinsilicium, einen Titanoxidfilm, Aluminium oder Wolfram, die in dem Graben eingebettet sind.

**[0059]** Es ist zu beachten, dass, obwohl, wie im unteren Teil von **Fig. 4** gezeigt, die Tiefen der Pixeltrennwand 304 und der Elementtrennwand 310 von der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 im Wesentlichen gleich sind, die vorliegende Ausführungsform nicht darauf beschränkt ist.

**[0060]** Ferner werden, auch in der vorliegenden Ausführungsform, Ladungen, die in dem fotoelektri-

schen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300a und dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 des Pixels 300b erzeugt werden, über Transfer-Gates 400a und 400b von Transfertransistoren (eine Art von Pixeltransistoren ist oben beschrieben) übertragen, die auf der vorderen Oberfläche 10b bereitgestellt sind, die sich auf der gegenüberliegenden Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a des Halbleitersubstrats 10 befindet. Jedes der Transfer-Gates 400a und 400b kann zum Beispiel einen Metallfilm beinhalten. Dann können die Ladungen zum Beispiel in einem schwebenden Diffusionsabschnitt (Ladungsakkumulationsabschnitt) (Veranschaulichung weggelassen) akkumuliert werden, der in einem Halbleitergebiet mit einem ersten Leitfähigkeitstyp (zum Beispiel einem N-Typ) bereitgestellt ist, der in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt ist. Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform der schwebende Diffusionsabschnitt nicht darauf beschränkt ist, um in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt zu werden, und zum Beispiel in einem anderen Substrat (Veranschaulichung weggelassen) bereitgestellt sein kann, das auf dem Halbleitersubstrat 10 gestapelt ist.

**[0061]** Ferner kann eine Vielzahl von Pixeltransistoren (Veranschaulichung weggelassen), die sich von dem oben beschriebenen Transfer-Transistor unterscheidet und zum Auslesen einer Ladung als Pixel-signal oder für andere Zwecke auf der vorderen Oberfläche 10b des Halbleitersubstrats 10 verwendet wird, bereitgestellt sein. Ferner kann in der vorliegenden Ausführungsform der Pixeltransistor in dem Halbleitersubstrat 10 bereitgestellt sein oder kann zum Beispiel in einem anderen Substrat (Veranschaulichung weggelassen) bereitgestellt sein, das auf dem Halbleitersubstrat 10 gestapelt ist.

**[0062]** Wie oben ist in der vorliegenden Ausführungsform in jedem der Abbildungselemente (erstes Abbildungselement und drittes Abbildungselement) 100, die rotes Licht und blaues Licht erzeugen, der Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304 bereitgestellt, welche die zwei Pixel 300a und 300b in einem Fall trennt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Daher kann in der vorliegenden Ausführungsform in den Abbildungselementen 100, die rotes Licht und blaues Licht absorbieren und Ladung erzeugen, ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, das unregelmäßig von der Pixeltrennwand 304 reflektiert wird und auf ein benachbartes Abbildungselement 100 einfällt, unterdrückt werden. Als Ergebnis kann in der vorliegenden Ausführungsform in den Abbildungselementen 100, die rotes Licht und blaues Licht absorbieren, ein Übersprechen vermieden werden und letztend-

lich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

**[0063]** Ferner wird in der vorliegenden Ausführungsform angenommen, dass in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das grünes Licht absorbiert, eine unregelmäßige Reflexion wie die oben beschriebene weniger wahrscheinlich auftritt; daher ist in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird, der Schlitz 312 nicht in der Pixeltrennwand 304, welche die zwei Pixel 300a und 300b trennt, bereitgestellt. Daher kann in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100, das Licht mit einer grünen Wellenkomponente absorbiert und eine Ladung erzeugt, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und somit das Trennungsverhältnis der Pixel 300a und 300b verbessert werden. Als Ergebnis wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100, das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente aufweist, die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert, und das Auftreten von Punktdefekten auf einem aufgenommenen Bild aufgrund von Variationen im Ladungszufluss kann unterdrückt werden. Da insbesondere zum Zeitpunkt der Phasendifferenzfassung hauptsächlich das Abbildungselement 100 verwendet wird, das grünes Licht absorbiert, ist die Verbesserung der Genauigkeit der Phasendifferenzfassung in dem Abbildungselement 100 vorteilhaft.

**[0064]** Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform können durch eine Konfiguration, in der Pixeltrennwände 304 mit Formen gemäß dem Unterschied in den Lichteigenschaften aufgrund des Wellenlängenunterschieds einzeln für die Abbildungselemente 100 bereitgestellt sind, eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes vermieden werden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert werden.

#### <4.3 Modifikationsbeispiele>

**[0065]** Die vorliegende Ausführungsform kann wie folgt modifiziert werden. Somit werden nun Modifikationsbeispiele der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 5** bis **Fig. 7** beschrieben. **Fig. 5** bis **Fig. 7** sind erläuternde Diagramme, die Konfigurationsbeispiele eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß Modifikationsbeispielen der vorliegenden Ausführungsform zeigen und insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie B-B' oder der Linie C-C' entsprechen, wie in **Fig. 4** gezeigt.

(Modifikationsbeispiel 1)

**[0066]** Zunächst wird das Modifikationsbeispiel 1 unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Wie in **Fig. 5** gezeigt, kann in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 1 die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a flacher sein als die Tiefe der Elementtrennwand 310. Ferner kann in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel, wie in **Fig. 5** gezeigt, die Breite der Pixeltrennwand 304 schmaler sein als die Breite der Elementtrennwand 310. In dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 1 kann durch Festlegen der Tiefe und Breite der Pixeltrennwand 304 wie oben beschrieben ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, durch die Pixeltrennwand 304 unregelmäßig reflektiert und trifft auf ein benachbartes Abbildungselement 100 auf, unterdrückt werden; somit kann ein Übersprechen vermieden werden, und schließlich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

(Modifikationsbeispiel 2)

**[0067]** Als Nächstes wird das Modifikationsbeispiel 2 unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben. Wie in **Fig. 6** gezeigt, kann im vorliegenden Modifikationsbeispiel 2 die Tiefe der Pixeltrennwand 304 des Abbildungselements (erstes Abbildungselement) 100, das rotes Licht absorbiert, in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a tiefer als die Tiefe der Pixeltrennwand 304 des Abbildungselements (zweites Abbildungselement) 100 sein, das grünes Licht absorbiert. Ferner kann in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 2 die Tiefe der Pixeltrennwand 304 des Abbildungselements (drittes Abbildungselement) 100, das blaues Licht absorbiert, in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a flacher sein als die Tiefe der Pixeltrennwand 304 des Abbildungselements (zweites Abbildungselement) 100, das grünes Licht absorbiert.

**[0068]** Wie oben beschrieben, variiert die Tiefe in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a des Bereichs des Halbleitersubstrats 10, in Licht absorbiert wird, mit der Wellenlänge des Lichts. Insbesondere erreicht Licht mit einer längeren Wellenlänge einen tieferen Bereich des Halbleitersubstrats 10. Daher ist es für Licht mit einer längeren Wellenlänge vorzuziehen, die Pixeltrennwand 304 tiefer bereitzustellen, um das Auftreten von Übersprechen wie dem oben beschriebenen zu unterdrücken. Wenn jedoch die Tiefe der Pixeltrennwand 304 tiefer wird, wird die Herstellung des Abbildungselements 100 schwieriger und die Möglichkeit einer Beschädigung des Abbildungselements 100 zum Zeitpunkt der Herstellung wird größer. Dann kann in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 beschädigt ist, ein Dunkelstrom auftreten.

**[0069]** Basierend auf dem Vorhergehenden wird in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel in dem Abbildungselement 100, das rotes Licht einer langen Wellenlänge absorbiert, das Auftreten von Übersprechen unterdrückt, indem die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a erhöht wird. Ferner werden in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel in dem Abbildungselement 100, das blaues Licht einer kurzen Wellenlänge absorbiert, eine Verringerung der Ausbeute und das Auftreten von Dunkelstrom unterdrückt, indem die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a verringert wird.

(Modifikationsbeispiel 3)

**[0070]** Ferner wird nun Modifikationsbeispiel 3 unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben. Wie in **Fig. 7** gezeigt, kann die Elementtrennwand 310 bereitgestellt sein, um das Halbleitersubstrat 10 von der Lichtempfangsoberfläche (Rückfläche) 10a zu der vorderen Oberfläche 10b entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 zu durchdringen. In dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 3 kann durch Bereitstellen einer solchen Elementtrennwand 310 ein Ereignis, bei dem eine in dem Abbildungselement 100 (insbesondere dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302) erzeugte Ladung zu einem benachbarten anderen Abbildungselement 100 herausfließt, vermieden werden, und somit kann die Ladungsmenge, die in dem Abbildungselement 100 gespeichert werden kann, erhöht werden.

&lt;&lt;5. Zweite Ausführungsform&gt;&gt;

**[0071]** Währenddessen wird angenommen, dass blaues Licht, das eine kürzere Wellenlänge als die Wellenlänge von rotem Licht hat, weniger wahrscheinlich von der Pixeltrennwand 304 unregelmäßig reflektiert wird als rotes Licht. Daher wird in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das Licht mit einer blauen Wellenlängenkomponekte absorbiert und eine Ladung erzeugt, gegebenenfalls kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Im Folgenden wird eine solche zweite Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 8** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein flaches Konfigurationsbeispiel eines Abbildungselements 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt, und entspricht insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie A-A', die in **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0072]** Wie in **Fig. 8** gezeigt, wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das blaues Licht absorbiert, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand

304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. In der vorliegenden Ausführungsform kann durch eine solche Konfiguration in dem Abbildungselement 100, das blaues Licht absorbiert, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und die Genauigkeit (Trennungsverhältnis) der Phasendifferenzfassung kann verbessert werden.

#### <<6. Dritte Ausführungsform>>

**[0073]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung können Abbildungselemente 100, die Licht derselben Farbe absorbieren, auf dem Halbleitersubstrat 10 in Einheiten von 2×2-Arrays angeordnet sein. Daher wird nun eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung mit einer solchen Anordnung unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. **Fig. 9** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel der Abbildungselemente 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt; insbesondere entspricht das im oberen Teil von **Fig. 9** gezeigte Diagramm einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der in **Fig. 2** gezeigten Linie A-A', und das im unteren Teil von **Fig. 9** gezeigte Diagramm entspricht einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der im oberen Teil von **Fig. 9** gezeigten D-D'.

#### <6.1 Flache Konfiguration>

**[0074]** Zuerst wird, wie im oberen Teil von **Fig. 9** gezeigt, in der vorliegenden Ausführungsform eine Vielzahl von Abbildungselementen 100, die Licht der gleichen Farbe absorbieren, in einer 2×2-Konfiguration entlang der Reihenrichtung und der Spaltenrichtung angeordnet, und solche vier Abbildungselemente 100 werden als eine Array-Einheit genommen. Dann werden in der vorliegenden Ausführungsform Array-Einheiten, die rotes Licht, grünes Licht und blaues Licht absorbieren, zweidimensional in einer Matrixform auf dem Halbleitersubstrat 10 angeordnet.

**[0075]** Dann wird, auch in der vorliegenden Ausführungsform, wie in der ersten Ausführungsform in jedem der Abbildungselemente (erstes Abbildungselement und drittes Abbildungselement) 100, die rotes Licht und blaues Licht erzeugen, der Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Ferner wird auch in der vorliegenden Ausführungsform, wie in der ersten Ausführungsform, in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das grünes

Licht absorbiert, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird.

#### <6.2 Querschnittkonfiguration>

**[0076]** Eine Querschnittkonfiguration von Abbildungselementen 100 in der vorliegenden Ausführungsform ist im unteren Teil von **Fig. 9** gezeigt; die Querschnittkonfiguration ist gleich der oben beschriebenen ersten Querschnittkonfiguration, und daher wird hier auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet.

#### <6.3 Modifikationsbeispiele>

**[0077]** Die vorliegende Ausführungsform kann wie folgt modifiziert werden. Somit werden nun Modifikationsbeispiele der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 10** und **Fig. 11** beschrieben. **Fig. 10** und **Fig. 11** sind erläuternde Diagramme, die Konfigurationsbeispiele eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß Modifikationsbeispielen der vorliegenden Ausführungsform zeigen und insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie D-D' entsprechen, wie in **Fig. 9** gezeigt.

#### (Modifikationsbeispiel 1)

**[0078]** Zunächst wird das Modifikationsbeispiel 1 unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben. Wie in **Fig. 10** gezeigt, kann in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 1 die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a flacher sein als die Tiefe der Elementtrennwand 310. In dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 1 kann durch Festlegen der Tiefe der Pixeltrennwand 304 wie oben beschrieben ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, durch die Pixeltrennwand 304 unregelmäßig reflektiert und trifft auf ein benachbartes Abbildungselement 100 auf, unterdrückt werden; somit kann ein Übersprechen vermieden werden, und schließlich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

**[0079]** Es ist zu beachten, dass auch in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel, wie in Modifikationsbeispiel 1 und Modifikationsbeispiel 2 der ersten Ausführungsform, die Breite der Pixeltrennwand 304 schmaler sein kann als die Breite der Elementtrennwand 310 oder die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a gemäß der Wellenlänge des absorbierten Lichts verändert werden kann.

(Modifikationsbeispiel 2)

**[0080]** Wie in **Fig. 11** gezeigt, kann die Elementtrennwand 310 bereitgestellt sein, um das Halbleitersubstrat 10 von der Lichtempfangsoberfläche (Rückfläche) 10a zu der vorderen Oberfläche 10b entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 zu durchdringen. In dem vorliegenden Modifikationsbeispiel 2 kann durch Bereitstellen einer solchen Elementtrennwand 310 ein Ereignis, bei dem eine in dem Abbildungselement 100 erzeugte Ladung zu einem benachbarten anderen Abbildungselement 100 herausfließt, vermieden werden, und somit kann die Ladungsmenge, die in dem Abbildungselement 100 gespeichert werden kann, erhöht werden.

<<7. Vierte Ausführungsform>>

**[0081]** Die oben beschriebene zweite Ausführungsform kann auf die oben beschriebene dritte Ausführungsform angewendet werden. Das heißt, in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das Licht mit einer blauen Wellenlängenkomponente absorbiert, wird gegebenenfalls kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Im Folgenden wird eine solche vierte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben. **Fig. 12** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein flaches Konfigurationsbeispiel eines Abbildungselements 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt, und entspricht insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie A-A', die in **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0082]** Wie in **Fig. 12** gezeigt, wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das blaues Licht absorbiert, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. In der vorliegenden Ausführungsform kann durch eine solche Konfiguration in dem Abbildungselement 100, das blaues Licht absorbiert, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und die Genauigkeit (Trennungsverhältnis) der Phasendifferenzfassung kann verbessert werden.

<<8. Fünfte Ausführungsform>>

**[0083]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann ein Abbildungselement 100 vier Pixel 300a bis 300d beinhalten. Daher wird nun eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung mit einer solchen Anordnung unter Bezug-

nahme auf **Fig. 13** beschrieben. **Fig. 13** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel der Abbildungselemente 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt; insbesondere entspricht das im oberen Teil von **Fig. 13** gezeigte Diagramm einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der in **Fig. 2** gezeigten Linie A-A', und das im unteren Teil von **Fig. 13** gezeigte Diagramm entspricht einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der im oberen Teil von **Fig. 13** gezeigten E-E'.

<8.1 Flache Konfiguration>

**[0084]** Wie im oberen Teil von **Fig. 13** gezeigt, beinhaltet in der vorliegenden Ausführungsform ein Abbildungselement 100 vier Pixel 300a bis 300d, die entlang der Reihenrichtung und der Spaltenrichtung durch die Pixeltrennwand 304 durch Zweien geteilt sind. Durch Verwendung einer solchen Struktur kann die Phasendifferenz in Spaltenrichtung durch einzelnes Auslesen der Ladungsmengen erfasst werden, die in den Pixeln 300 erzeugt werden, die entlang der Spaltenrichtung in der Zeichnung angeordnet sind, und die Phasendifferenz in Reihenrichtung kann durch einzelnes Auslesen der Ladungsmengen, die in den Pixeln 300 erzeugt werden, die entlang der Reihenrichtung in der Zeichnung angeordnet sind, erfasst werden.

**[0085]** Dann wird, auch in der vorliegenden Ausführungsform, wie in der ersten Ausführungsform in jedem der Abbildungselemente (erstes Abbildungselement und drittes Abbildungselement) 100, die rotes Licht und blaues Licht erzeugen, der Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304, d. h., in der Mitte der vier Pixel 300a bis 300d in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Ferner wird auch in der vorliegenden Ausführungsform, wie in der ersten Ausführungsform, in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das grünes Licht absorbiert, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 bereitgestellt, d. h. in der Mitte der vier Pixel 300a bis 300d in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Es ist zu beachten, dass die gestrichelte Linie in dem Diagramm, das im oberen Teil von **Fig. 13** gezeigt ist, die On-Chip-Linse 200 angibt, und in der vorliegenden Ausführungsform ein Abbildungselement 100 eine On-Chip-Linse 200 beinhaltet.

<8.2 Querschnittkonfiguration>

**[0086]** Eine Querschnittkonfiguration von Abbildungselementen 100 in der vorliegenden Ausführungsform ist im unteren Teil von **Fig. 13** gezeigt;

die Querschnittkonfiguration ist gleich der oben beschriebenen ersten Querschnittkonfiguration, und daher wird hier auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet.

**[0087]** Es ist zu beachten, dass das Abbildungselement 100 in der vorliegenden Ausführungsform nicht darauf beschränkt ist, vier Pixel 300a bis 300d zu beinhalten, und zum Beispiel acht Pixel 300 beinhalten kann; ist somit nicht besonders beschränkt.

**[0088]** Ferner kann auch in dem vorliegenden Modifikationsbeispiel, wie in Modifikationsbeispiel 1 und Modifikationsbeispiel 2 der ersten Ausführungsform, die Breite der Pixeltrennwand 304 schmäler sein als die Breite der Elementtrennwand 310 oder die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a gemäß der Wellenlänge des absorbierten Lichts verändert werden kann.

#### <8.3 Modifikationsbeispiele>

**[0089]** Die vorliegende Ausführungsform kann wie folgt modifiziert werden. Daher wird nun ein Modifikationsbeispiel der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 14** beschrieben. **Fig. 14** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel eines Querschnitts von Abbildungselementen 100 gemäß einem Modifikationsbeispiel der vorliegenden Ausführungsform zeigen und insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie E-E' entspricht, wie in **Fig. 13** gezeigt.

**[0090]** Wie in **Fig. 14** gezeigt, kann die Elementtrennwand 310 bereitgestellt sein, um das Halbleitersubstrat 10 von der Lichtempfangsoberfläche (Rückfläche) 10a zu der vorderen Oberfläche 10b entlang der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats 10 zu durchdringen. In dem vorliegenden Modifikationsbeispiel kann durch Bereitstellen einer solchen Elementtrennwand 310 ein Ereignis, bei dem eine in dem Abbildungselement 100 erzeugte Ladung zu einem benachbarten anderen Abbildungselement 100 herausfließt, vermieden werden, und somit kann die Ladungsmenge, die in dem Abbildungselement 100 gespeichert werden kann, erhöht werden.

#### <<9. Sechste Ausführungsform>>

**[0091]** Die oben beschriebene zweite Ausführungsform kann auch auf die oben beschriebene fünfte Ausführungsform angewendet werden. Das heißt, in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das Licht mit einer blauen Wellenlängenkomponekte absorbiert, wird gegebenenfalls kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. Im Folgenden wird eine solche sechste Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 15** beschrieben. **Fig. 15** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein flaches Konfigurationsbeispiel eines Abbildungselements 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt, und entspricht insbesondere einem Querschnitt des Abbildungselements 100 entlang der Linie A-A', die in **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0092]** Wie in **Fig. 15** gezeigt, wird in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement (drittes Abbildungselement) 100, das blaues Licht absorbiert, kein Schlitz 312 in der Pixeltrennwand 304 in einem Fall bereitgestellt, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird. In der vorliegenden Ausführungsform kann durch eine solche Konfiguration in dem Abbildungselement 100, das blaues Licht absorbiert, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und die Genauigkeit (Trennungsverhältnis) der Phasendifferenzfassung kann verbessert werden.

#### <<10. Siebte Ausführungsform>>

**[0093]** Im Folgenden wird eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 16** beschrieben. **Fig. 16** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**[0094]** Wie in **Fig. 16** gezeigt, liegt der Einfallswinkel  $\theta$  von Licht (angegeben durch den Pfeil in **Fig. 16**), der auf den Pixel-Array-Abschnitt (Lichtempfangsabschnitt) 30 einfällt, in der Nachbarschaft von 0 Grad in einem zentralen Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 und nimmt mit der Nähe zum Außenumfang des Pixel-Array-Abschnitts 30 zu. Dann wenn der Einfallswinkel  $\theta$  zunimmt, wird es wahrscheinlicher, dass Licht durch die Oberfläche (Seitenoberfläche) der Pixeltrennwand 304 senkrecht zu der Lichtempfangsoberfläche 10a reflektiert wird, und es wird wahrscheinlicher, dass ein Übersprechen auftritt.

**[0095]** Somit ist in der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 16** gezeigt, die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 flacher, weshalb es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Übersprechen in einem Mechanismus wie dem oben beschriebenen auftritt. Ferner wird in der vorliegenden Ausführungsform die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 in dem äußeren peripheren Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 vertieft, wodurch es sehr wahrscheinlich ist, dass

ein Übersprechen in einem Mechanismus wie dem oben beschriebenen auftritt. Mit anderen Worten ist in der vorliegenden Ausführungsform die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche 10a in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich flacher als die Tiefe der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 im äußeren Umfangsbereich. Somit kann in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100 in dem äußeren Umfangsbereich, wo der Einfallswinkel  $\theta$  groß ist, das Auftreten von Übersprechen aufgrund der Reflexion von Licht durch die Oberfläche der Pixeltrennwand 304 senkrecht zu der Lichtempfangsoberfläche 10a unterdrückt werden. Ferner kann in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich, wo es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Übersprechen in einem ähnlichen Mechanismus auftritt, eine Verringerung der Ausbeute und das Auftreten von Dunkelstrom durch Reduzieren der Tiefe der Pixeltrennwand 304 unterdrückt werden.

#### <<11. Achte Ausführungsform>>

**[0096]** Im Folgenden wird eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 17** beschrieben. **Fig. 17** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Konfigurationsbeispiel von Abbildungselementen 100 gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**[0097]** Wie oben beschrieben, liegt der Einfallswinkel  $\theta$  von Licht (angegeben durch den Pfeil in **Fig. 16**), der auf den Pixel-Array-Abschnitt (Lichtempfangsabschnitt) 30 einfällt, in der Nachbarschaft von 0 Grad in einem zentralen Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 und nimmt mit der Nähe zum Außenumfang des Pixel-Array-Abschnitts 30 zu. Dann wenn der Einfallswinkel  $\theta$  abnimmt, wird es wahrscheinlicher, dass Licht durch die Oberfläche (obere Oberfläche) der Pixeltrennwand 304 parallel zu der Lichtempfangsoberfläche 10a reflektiert wird, und es wird wahrscheinlicher, dass ein Übersprechen auftritt.

**[0098]** Daher wird in der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 17** gezeigt, die Breite der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 ausgedünnt, wodurch es sehr wahrscheinlich, wie in **Fig. 17** gezeigt ist, dass ein Übersprechen in einem Mechanismus wie dem oben beschriebenen auftritt. Ferner wird in der vorliegenden Ausführungsform die Breite der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 in dem äußeren peripheren Bereich des Pixel-Array-Abschnitts 30 verdickt, wodurch es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Übersprechen in einem Mechanismus wie dem oben beschriebenen auftritt, gering ist. Mit anderen Worten ist in der

vorliegenden Ausführungsform die Breite der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich schmaler als die Breite der Pixeltrennwand 304 in dem Abbildungselement 100 im äußeren Umfangsbereich. Somit kann in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100 in dem zentralen Bereich, wo der Einfallswinkel  $\theta$  klein ist, das Auftreten von Übersprechen aufgrund des durch die Oberfläche (obere Oberfläche) der Pixeltrennwand 304 reflektierten Lichts parallel zu der Lichtempfangsoberfläche 10a unterdrückt werden. Ferner kann in der vorliegenden Ausführungsform in dem Abbildungselement 100 in dem äußeren Umfangsbereich, wo es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Übersprechen in einem ähnlichen Mechanismus auftritt, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden, und die Genauigkeit (Trennungsverhältnis) der Phasendifferenzfassung kann verbessert werden.

#### <<12. Kurzdarstellung>>

**[0099]** Wie hierin oben beschrieben wird in jeder Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in dem Abbildungselement (erstes Abbildungselement) 100, das rotes Licht absorbiert, in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird, der Schlitz 312 in einem Abschnitt in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 der Pixeltrennwand 304, welche die zwei Pixel 300a und 300b trennt, bereitgestellt. Daher kann in diesen Ausführungsformen, in denen das Abbildungselement 100, das rotes Licht absorbiert und Ladung erzeugt, ein Ereignis, bei dem Licht, das in der Nachbarschaft der Mitte des Abbildungselements 100 einfällt, das unregelmäßig von der Pixeltrennwand 304 reflektiert wird und auf ein benachbartes Abbildungselement 100 einfällt, unterdrückt werden. Als Ergebnis kann in diesen Ausführungsformen in den Abbildungselementen 100, die rotes Licht und blaues Licht absorbieren, ein Übersprechen vermieden werden und letztendlich kann eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes unterdrückt werden.

**[0100]** Ferner wird in jeder Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorausgesetzt, dass in dem Abbildungselement (zweites Abbildungselement) 100, das grünes Licht absorbiert, eine unregelmäßige Reflexion wie die oben beschriebene weniger wahrscheinlich auftritt; dementsprechend ist in einem Fall, in dem das Abbildungselement 100 von der Seite der Lichtempfangsoberfläche 10a betrachtet wird, der Schlitz 312 nicht in der Pixeltrennwand 304, welche die zwei Pixel 300a und 300b trennt, bereitgestellt. Daher kann in diesen Ausführungsformen in dem Abbildungselement 100, das Licht mit einer grünen Wellenkomponente absorbiert und

eine Ladung erzeugt, ein Ereignis, bei dem eine in dem fotoelektrischen Umwandlungsabschnitt 302 von einem der zwei Pixel 300a und 300b erzeugte Ladung in das andere Pixel fließt, unterdrückt werden und somit das Trennungsverhältnis der Pixel 300a und 300b verbessert werden. Als Ergebnis wird in diesen Ausführungsformen in dem Abbildungselement 100, das Licht mit einer grünen Wellenlängenkomponente aufweist, die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert, und das Auftreten von Punktdefekten auf einem aufgenommenen Bild aufgrund von Variationen im Ladungszufluss kann unterdrückt werden.

**[0101]** Das heißt, in jeder Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung können durch eine Konfiguration, in der Pixeltrennwände 304 mit Formen gemäß dem Unterschied in den Lichteigenschaften aufgrund des Wellenlängenunterschieds einzeln für die Abbildungselemente 100 bereitgestellt sind, eine Verschlechterung eines aufgenommenen Bildes vermieden werden und gleichzeitig die Genauigkeit der Phasendifferenzfassung verbessert werden.

**[0102]** Es ist zu beachten, dass, obwohl die vorstehenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung eine Anwendung auf eine CMOS-Bildsensorstruktur mit Rückseitenbeleuchtung beschreiben, die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nicht darauf beschränkt ist und auf andere Strukturen angewendet werden kann.

**[0103]** Es ist zu beachten, dass, obwohl die vorstehenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ein Abbildungselement 100 beschreiben, in dem der erste Leitfähigkeitstyp ein N-Typ ist, der zweite Leitfähigkeitstyp ein P-Typ ist und ein Elektron als eine Signalladung verwendet wird, die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nicht auf ein solches Beispiel beschränkt ist. Zum Beispiel kann die vorliegende Ausführungsform auf ein Abbildungselement 100 angewendet werden, bei dem der erste Leitfähigkeitstyp ein P-Typ ist, der zweite Leitfähigkeitstyp ein N-Typ ist und ein Loch als eine Signalladung verwendet wird.

**[0104]** Ferner muss in den obigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung das Halbleitersubstrat 10 nicht notwendigerweise ein Siliciumsubstrat sein und kann ein anderes Substrat (zum Beispiel ein Silicium-auf-Isolator(SOI)-Substrat, ein SiGe-Substrat oder dergleichen) sein. Ferner kann das Halbleitersubstrat 10 eine Struktur sein, bei der eine Halbleiterstruktur oder dergleichen auf jedem dieser verschiedenen Substrate ausgebildet ist.

**[0105]** Ferner ist die Abbildungseinrichtung 1 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nicht auf eine Abbildungseinrichtung beschränkt, bei der eine Verteilung von Mengen ein-

fallenden sichtbaren Lichts gemessen und als ein Bild aufgenommen wird. Zum Beispiel kann die vorliegende Ausführungsform auf eine Abbildungseinrichtung angewendet werden, in der eine Verteilung von Mengen von einfallenden Infrarotstrahlen, Röntgenstrahlen, Partikeln oder dergleichen als ein Bild aufgenommen wird, oder auf eine Abbildungseinrichtung (Messvorrichtung für die physische Mengenverteilung), wie als Fingerabdruckerfassungssensor, bei dem eine Verteilung einer anderen physischen Menge wie Druck oder Kapazität gemessen und als ein Bild aufgenommen wird.

**[0106]** Ferner kann die Abbildungseinrichtung 1 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung hergestellt werden, indem ein Verfahren, eine Einrichtung und Bedingungen verwendet werden, die zum Herstellen einer herkömmlichen Halbleitereinrichtung verwendet werden. Das heißt, die Abbildungseinrichtung 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann unter Verwendung eines bestehenden Halbleitereinrichtungsherstellungsprozesses hergestellt werden.

**[0107]** Es ist zu beachten, dass Beispiele des vorstehenden Verfahrens ein physikalisches Dampfabscheidungsverfahren (PVD), ein chemisches Dampfabscheidungsverfahren (CVD), ein Atomlagenabscheidungsverfahren (ALD) und dergleichen beinhalten. Beispiele für das PVD-Verfahren beinhalten ein Vakuum-Dampfabscheidungsverfahren, ein Elektronenstrahl(EB)-Dampfabscheidungsverfahren, verschiedene Sputterverfahren (ein Magnetron-Sputterverfahren, ein Sputterverfahren mit Hochfrequenz (HF)-Gleichstrom (DC)-gekoppelter Vorspannung, ein Elektronenzyklotronresonanz (ECR)-Sputterverfahren, ein Counter-Target-Sputterverfahren, ein Hochfrequenz-Sputterverfahren und dergleichen), ein Ionenplattierungsverfahren, ein Laserablationsverfahren, ein Molekularstrahlepitaxie (MBE)-Verfahren und ein Lasertransferverfahren. Ferner beinhalten Beispiele des CVD-Verfahrens ein Plasma-CVD-Verfahren, ein thermisches CVD-Verfahren, ein Organometall (MO)-CVD-Verfahren und ein Foto-CVD-Verfahren. Ferner beinhalten andere Verfahren ein elektrolytisches Plattierungsverfahren, ein stromloses Plattierungsverfahren und ein Schleuderbeschichtungsverfahren; ein Tauchverfahren; ein Gussverfahren; ein Mikrokontakt-Druckverfahren; ein Tropfgussverfahren; verschiedene Druckverfahren, wie ein Siebdruckverfahren, ein Tintenstrahldruckverfahren, ein Offsetdruckverfahren, ein Tiefdruckverfahren und ein Flexodruckverfahren; ein Stanzverfahren; ein Sprühverfahren; und verschiedene Beschichtungsverfahren, wie ein Luftrakelstreichverfahren, ein Rakelstreichverfahren, ein Stabstreichverfahren, ein Messerstreichverfahren, ein Quetschstreichverfahren, ein Umkehrwalzenstreichverfahren, ein Übertragungs-

walzenstreichverfahren, ein Tiefstreichverfahren, a Kiss-Coater-Verfahren, ein Gussbeschichtungsverfahren, ein Sprühbeschichtungsverfahren, ein Schlitzdüsen-Beschichtungsverfahren und ein Kalanderschichtungsverfahren. Ferner beinhalten Beispiele des Strukturierungsverfahrens chemisches Ätzen, wie Schattenmaske, Laserübertragung und Fotolithografie, und physikalisches Ätzen unter Verwendung von ultravioletten Strahlen, einem Laser oder dergleichen. Zusätzlich beinhalten Beispiele der Planarisierungstechnologie ein chemisch-mechanisches Polierverfahren (CMP), ein Laserplanarisierungsverfahren, ein Rückflussverfahren und dergleichen.

<<13. Anwendungsbeispiel mit Kamera>>

**[0108]** Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (die vorliegende Technologie) kann ferner auf verschiedene Produkte angewendet werden. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf eine Kamera oder dergleichen angewendet werden. Somit wird nun ein Konfigurationsbeispiel einer Kamera 700 als elektronische Vorrichtung, auf welche die vorliegende Technologie angewendet wird, unter Bezugnahme auf **Fig. 18** beschrieben. **Fig. 18** ist ein erläuterndes Diagramm, das ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration einer Kamera 700 zeigt, auf welche die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (die vorliegende Technologie) angewendet werden kann.

**[0109]** Wie in **Fig. 18** gezeigt, beinhaltet die Kamera 700 eine Abbildungseinrichtung 702, eine optische Linse 710, einen Verschlussmechanismus 712, eine Antriebsschaltungseinheit 714 und eine Signalverarbeitungsschaltungseinheit 716. Die optische Linse 710 bewirkt Bildlicht (einfallendes Licht) von einem als Bild zu bildendes Subjekt auf einer Abbildungsoberfläche der Abbildungseinrichtung 702. Somit werden Signalladungen in dem Abbildungselement 100 der Abbildungseinrichtung 702 für eine gewisse Zeitdauer akkumuliert. Der Verschlussmechanismus 712 führt ein Öffnen oder Schließen durch, um die Dauer der Lichteinstrahlung und die Dauer der Lichtsperrung für die Abbildungseinrichtung 702 zu steuern. Die Antriebsschaltungseinheit 714 führt diesen Komponenten Antriebssignale zu, die einen Signaltransfervorgang der Abbildungseinrichtung 702, einen Verschlussvorgang des Verschlussmechanismus 712 usw. steuern. Das heißt, die Abbildungseinrichtung 702 führt einen Signaltransfer auf Basis eines Antriebssignals (Zeitgebersignals) durch, das von der Antriebsschaltungseinheit 714 zugeführt wird. Die Signalverarbeitungsschaltungseinheit 716 führt verschiedene Teile der Signalverarbeitung durch. Zum Beispiel gibt die Signalverarbeitungsschaltungseinheit 716 ein Videosignal, das einer Signalverarbeitung unterzogen wurde, zum Beispiel an

ein Speicherungsmedium (Veranschaulichung weggelassen), wie etwa einen Speicher, oder an einen Anzeigeabschnitt (Veranschaulichung weggelassen) aus.

<<14. Anwendungsbeispiel mit Smartphone>>

**[0110]** Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (die vorliegende Technologie) kann ferner auf verschiedene Produkte angewendet werden. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf ein Smartphone oder dergleichen angewendet werden. Dementsprechend wird nun ein Konfigurationsbeispiel eines Smartphones 900 als elektronische Vorrichtung, auf welche die vorliegende Technologie angewendet wird, unter Bezugnahme auf **Fig. 19** beschrieben. **Fig. 19** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration des Smartphones 900 darstellt, auf welche die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) angewendet werden kann.

**[0111]** Wie in **Fig. 19** veranschaulicht, beinhaltet das Smartphone 900 eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) 901, einen Nur-Lese-Speicher (ROM) 902 und einen Direktzugriffsspeicher (RAM) 903. Außerdem beinhaltet das Smartphone 900 eine Speicherungs-einrichtung 904, ein Kommunikationsmodul 905 und ein Sensormodul 907. Des Weiteren beinhaltet das Smartphone 900 eine Abbildungseinrichtung 909, eine Anzeigeeinrichtung 910, einen Lautsprecher 911, ein Mikrofon 912, eine Eingabevorrichtung 913 und einen Bus 914. Das Smartphone 900 kann alternativ oder zusätzlich zur CPU 901 eine Verarbeitungsschaltung wie einen digitalen Signalprozessor (DSP) beinhalten.

**[0112]** Die CPU 901 dient als arithmetische Verarbeitungseinrichtung und Steuereinrichtung und steuert den Gesamtbetrieb oder einen Teil des Betriebs des Smartphones 900 gemäß verschiedenen Programmen, die in dem ROM 902, dem RAM 903 oder der Speicherungs-einrichtung 904 oder dergleichen aufgezeichnet sind. Der ROM 902 speichert Programme, Betriebsparameter und dergleichen, die von der CPU 901 verwendet werden. Der RAM 903 speichert hauptsächlich Programme, die bei der Ausführung durch die CPU 901 verwendet werden, und verschiedene Parameter und dergleichen, die sich nach Bedarf ändern, wenn solche Programme ausgeführt werden. Die CPU 901, der ROM 902 und der RAM 903 sind durch den Bus 914 miteinander verbunden. Ferner ist die Speicherungs-einrichtung 904 eine Einrichtung zur Datenspeicherung, die ein Beispiel einer Speicherungs-einrichtung des Smartphones 900 ist. Die Speicherungs-einrichtung 904 beinhaltet zum Beispiel eine Magnetspeichervorrichtung wie ein Festplattenlaufwerk (HDD), eine Halbleiter-

speicherungs- und abgabevorrichtung, eine optische Speichervorrichtung oder dergleichen. Die Speichervorrichtung 904 speichert darin verschiedene Daten und die Programme, die von der CPU 901 ausgeführt werden, zum Beispiel verschiedene Daten, die von außen erfasst werden, und dergleichen.

**[0113]** Das Kommunikationsmodul 905 ist eine Kommunikationsschnittstelle, die zum Beispiel eine Kommunikationsvorrichtung zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk 906 beinhaltet. Das Kommunikationsmodul 905 kann zum Beispiel eine Kommunikationskarte oder dergleichen für ein verdrahtetes oder drahtloses lokales Netzwerk (LAN), Bluetooth (eingetragene Marke), Wi-Fi oder ein drahtloses USB (WUSB) sein. Ferner kann das Kommunikationsmodul 905 auch ein Router für optische Kommunikation, ein Router für eine asymmetrische digitale Teilnehmerleitung (ADSL), ein Modem für verschiedene Arten von Kommunikation oder dergleichen sein. Zum Beispiel sendet und empfängt das Kommunikationsmodul 905 Signale oder dergleichen im Internet oder sendet und empfängt Signale oder dergleichen zu und von einer anderen Kommunikationsvorrichtung unter Verwendung eines vorbestimmten Protokolls, wie TCP/IP. Ferner ist das mit dem Kommunikationsmodul 905 verbundene Kommunikationsnetzwerk 906 ein Netzwerk, das über eine drahtgebundene oder drahtlose Verbindung aufgebaut wird. Das Kommunikationsnetzwerk 906 kann zum Beispiel das Internet, ein Heim-LAN, Infrarotkommunikation, Satellitenkommunikation oder dergleichen beinhalten.

**[0114]** Das Sensormodul 907 beinhaltet zum Beispiel verschiedene Sensoren wie Bewegungssensoren (zum Beispiel einen Beschleunigungssensor, einen Kreiselsensor, einen geomagnetischen Sensor usw.), biologische Informationssensoren (zum Beispiel einen Pulssensor, einen Blutdrucksensor, einen Fingerabdrucksensor usw.) oder Positionssensoren (zum Beispiel einen Empfänger eines globalen Navigationssatellitensystems (GNSS) usw.).

**[0115]** Die Abbildungseinrichtung 909 ist auf der vorderen Oberfläche des Smartphones 900 bereitgestellt und kann ein Objekt oder dergleichen abbilden, das sich auf der Rückseite oder der Vorderseite des Smartphones 900 befindet. Insbesondere kann die Abbildungseinrichtung 909 ein Abbildungselement (Veranschaulichung weggelassen), wie einen komplementären MOS-(CMOS)-Bildsensor, auf den die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (die vorliegende Technologie) angewendet werden kann, und eine Signalverarbeitungsschaltung (Veranschaulichung weggelassen) beinhalten, das eine Abbildungssignalverarbeitung an einem Signal durchführt, das in dem Abbildungselement fotoelektrisch umgewandelt wird. Ferner kann die Abbildungseinrichtung 909 ferner einen Optiksyste-

mechanismus (Veranschaulichung weggelassen) beinhalten, der eine Abbildungslinse, einen Blendenmechanismus, ein Zoomobjektiv, eine Fokuslinse usw. und einen Antriebssystemmechanismus (Veranschaulichung weggelassen) beinhaltet, der den Betrieb des Optiksyste-

**[0116]** Die Anzeigeeinrichtung 910 ist auf der vorderen Oberfläche des Smartphones 900 bereitgestellt und kann zum Beispiel eine Anzeigeeinrichtung wie eine Flüssigkristallanzeige (LCD) oder eine organische Elektrolumineszenz (EL)-Anzeige sein. Die Anzeigeeinrichtung 910 kann einen Betriebsbildschirm, ein aufgenommenes Bild, das durch die oben beschriebene Abbildungseinrichtung 909 erhalten wird, usw. anzeigen.

**[0117]** Der Lautsprecher 911 kann zum Beispiel eine Anrufstimme, eine Stimme, die einen Videoinhalt begleitet, der durch die oben beschriebene Anzeigeeinrichtung 910 angezeigt wird, usw. an den Benutzer ausgeben.

**[0118]** Das Mikrofon 912 kann zum Beispiel eine Anrufstimme des Benutzers, eine Stimme, die einen Befehl beinhaltet, der eine Funktion des Smartphones 900 startet, und Geräusche in der umgebenden Umgebung des Smartphones 900 sammeln.

**[0119]** Die Eingabeeinrichtung 913 ist eine Vorrichtung, die von einem Benutzer bedient wird, wie zum Beispiel eine Taste, eine Tastatur, ein Berührungsfeld und eine Maus. Die Eingabeeinrichtung 913 beinhaltet eine Eingabesteuerschaltung, die Eingabesignale auf Basis von Informationen erzeugt, die von einem Benutzer eingegeben werden, um die erzeugten Eingabesignale an die CPU 901 auszugeben. Ein Benutzer gibt verschiedene Arten von Daten in das Smartphone 900 ein und weist das Smartphone 900 an, einen Verarbeitungsvorgang durchzuführen, indem er die Eingabeeinrichtung 913 bedient.

**[0120]** Das Konfigurationsbeispiel des Smartphones 900 wurde oben beschrieben. Jedes der oben beschriebenen Konfigurationselemente kann eine Allzweckkomponente beinhalten oder kann Hardware beinhalten, die auf die Funktion jedes der Konfigurationselemente spezialisiert ist. Die Konfiguration kann nach Bedarf gemäß dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Arbeit der vorliegenden Offenbarung geändert werden.

<<15. Anwendungsbeispiel mit endoskopischem Chirurgiesystem>>

**[0121]** Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung (die vorliegende Technologie) kann ferner auf verschiedene Produkte angewendet werden. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf ein endoskopisches Chirurgiesystem oder dergleichen angewendet werden.

**[0122]** Fig. 20 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration des endoskopischen Chirurgiesystems zeigt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) angewendet werden kann.

**[0123]** In Fig. 20 ist ein Zustand veranschaulicht, in dem ein Chirurg (Arzt) 11131 ein endoskopisches Chirurgiesystem 11000 verwendet, um eine Operation an einem Patienten 11132 auf einer Patientenliege 11133 durchzuführen. Wie veranschaulicht, beinhaltet das endoskopische Chirurgiesystem 11000 ein Endoskop 11100, andere chirurgische Instrumente 11110, wie einen Pneumoperitoneumschlauch 11111 und eine Energievorrichtung 11112, eine Stützarmeinrichtung 11120, die das Endoskop 11100 darauf abstützt, und einen Wagen 11200, auf dem verschiedene Einrichtungen für endoskopische Chirurgie montiert sind.

**[0124]** Das Endoskop 11100 beinhaltet einen Objektivtubus 11101 mit einem Bereich einer vorbestimmten Länge von einem distalen Ende davon, der in eine Körperhöhle des Patienten 11132 eingeführt werden soll, und einen Kamerakopf 11102, der mit einem proximalen Ende des Objektivtubus 11101 verbunden ist. In dem veranschaulichten Beispiel ist das Endoskop 11100 veranschaulicht, das ein starres Endoskop mit dem Objektivtubus 11101 vom harten Typ beinhaltet. Das Endoskop 11100 kann jedoch auch als flexibles Endoskop mit einem Linsentubus vom flexiblen Typ eingeschlossen sein.

**[0125]** Der Objektivtubus 11101 hat an seinem distalen Ende eine Öffnung, in die eine Objektivlinse eingesetzt ist. Eine Lichtquelleneinrichtung 11203 ist mit dem Endoskop 11100 verbunden, sodass Licht, das durch die Lichtquelleneinrichtung 11203 erzeugt wird, in ein distales Ende des Objektivtubus 11101 durch einen Lichtleiter eingeleitet wird, der sich in das Innere des Objektivtubus 11101 erstreckt, und in Richtung eines Beobachtungsziels in einer Körperhöhle des Patienten 11132 durch die Objektivlinse gestrahlt wird. Es ist zu beachten, dass das Endoskop 11100 ein nach vorne gerichtetes Endoskop oder ein schräg gerichtetes Endoskop oder ein seitlich gerichtetes Endoskop sein kann.

**[0126]** Ein optisches System und ein Abbildungselement sind im Inneren des Kamerakopfes 11102 bereitgestellt, sodass reflektiertes Licht (Beobachtungslicht) von dem Beobachtungsziel durch das optische System auf dem Abbildungselement gebündelt wird. Das Beobachtungslicht wird durch das Abbildungselement fotoelektrisch umgewandelt, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, das dem Beobachtungslicht entspricht, nämlich ein Bildsignal, das einem Beobachtungsbild entspricht. Das Bildsignal wird als RAW-Daten an eine Kamerasteuereinheit (CCU) 11201 übertragen.

**[0127]** Die CCU 11201 beinhaltet eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Grafikerarbeitungseinheit (GPU) oder dergleichen und steuert integral den Betrieb des Endoskops 11100 und einer Anzeigevorrichtung 11202. Ferner empfängt die CCU 11201 ein Bildsignal von dem Kamerakopf 11102 und führt für das Bildsignal verschiedene Bildprozesse zum Anzeigen eines Bildes basierend auf dem Bildsignal durch, wie zum Beispiel einen Entwicklungsprozess (Demosaikprozess).

**[0128]** Die Anzeigeeinrichtung 11202 zeigt darauf basierend auf einem Bildsignal, für das die Bildprozesse durch die CCU 11201 durchgeführt wurden, unter der Steuerung der CCU 11201 ein Bild an.

**[0129]** Die Lichtquelleneinrichtung 11203 beinhaltet eine Lichtquelle wie zum Beispiel eine Leuchtdiode (LED) und führt Bestrahlungslicht bei der Abbildung eines Operationsbereichs an das Endoskop 11100 zu.

**[0130]** Eine Eingabeeinrichtung 11204 ist eine Eingabeschnittstelle für das endoskopische Chirurgiesystem 11000. Ein Benutzer kann die Eingabe verschiedener Arten von Informationen oder Anweisungseingaben in das endoskopische Chirurgiesystem 11000 durch die Eingabeeinrichtung 11204 durchführen. Zum Beispiel würde der Benutzer eine Anweisung oder dergleichen eingeben, um eine Bildaufnahmebedingung (Art des Bestrahlungslichts, Vergrößerung, Brennweite oder dergleichen) durch das Endoskop 11100 zu ändern.

**[0131]** Eine Behandlungswerkzeug-Steuereinrichtung 11205 steuert den Antrieb der Energievorrichtung 11112 zum Kauterisieren oder Einschneiden eines Gewebes, zum Versiegeln eines Blutgefäßes oder dergleichen. Eine Pneumoperitoneum-Einrichtung 11206 leitet Gas in eine Körperhöhle des Patienten 11132 durch den Pneumoperitoneum-Schlauch 11111 ein, um die Körperhöhle aufzublasen, um das Sichtfeld des Endoskops 11100 sicherzustellen und den Arbeitsraum für den Chirurgen sicherzustellen. Ein Rekorder 11207 ist eine Einrichtung, die in der Lage ist, verschiedene Arten von Informationen bezüglich einer Operation aufzuzeich-

nen. Ein Drucker 11208 ist eine Einrichtung, die in der Lage ist, verschiedene Arten von Informationen bezüglich einer Operation in verschiedenen Formen, wie als Text, Bild oder Grafik, zu drucken.

**[0132]** Es ist zu beachten, dass die Lichtquelleneinrichtung 11203, die Bestrahlungslicht liefert, wenn ein Operationsbereich zu dem Endoskop 11100 abgebildet werden soll, eine Weißlichtquelle beinhalten kann, die zum Beispiel eine LED, eine Laserlichtquelle oder eine Kombination davon beinhaltet. Wenn eine Weißlichtquelle eine Kombination aus roten, grünen und blauen (RGB) Laserlichtquellen beinhaltet, da die Ausgabeintensität und der Ausgabzeitpunkt mit einem hohen Maß an Genauigkeit für jede Farbe (jede Wellenlänge) gesteuert werden können, kann eine Anpassung des Weißabgleichs eines aufgenommenen Bildes durch die Lichtquelleneinrichtung 11203 durchgeführt werden. Wenn ferner in diesem Fall Laserstrahlen von den jeweiligen RGB-Laserlichtquellen zeitgeteilt auf ein Beobachtungsziel gestrahlt werden, wird der Antrieb der Abbildungselemente des Kamerakopfes 11102 synchron mit den Bestrahlungszeitpunkten gesteuert. Dann können Bilder, die einzeln den R-, G- und B-Farben entsprechen, auch zeitgeteilt aufgenommen werden. Gemäß diesem Verfahren kann ein Farbbild erhalten werden, selbst wenn keine Farbfilter für das Abbildungselement bereitgestellt sind.

**[0133]** Ferner kann die Lichtquelleneinrichtung 11203 gesteuert werden, sodass die Intensität des auszugehenden Lichts für jede vorbestimmte Zeit geändert wird. Durch Steuern des Antriebs des Abbildungselements des Kamerakopfes 11102 synchron mit dem Zeitpunkt der Änderung der Lichtintensität, um Bilder zeitgeteilt zu erhalten und die Bilder zu synthetisieren, kann ein Bild mit hohem Dynamikbereich frei von unterbelichteten blockierten Schatten und überbelichteten Blendungslichtern geschaffen werden.

**[0134]** Ferner kann die Lichtquelleneinrichtung 11203 konfiguriert sein, um Licht eines vorbestimmten Wellenlängenbands zuzuführen, das für eine Speziallichtbeobachtung bereit ist. Bei der Speziallichtbeobachtung, zum Beispiel durch Nutzung der Wellenlängenabhängigkeit der Absorption von Licht in einem Körpergewebe, um Licht mit einem Schmalband im Vergleich zu Bestrahlungslicht bei gewöhnlicher Beobachtung (nämlich weißes Licht) zu bestrahlen, wird eine Schmalbandbeobachtung (Schmalbandabbildung) zum Abbilden eines vorbestimmten Gewebes wie eines Blutgefäßes eines oberflächlichen Abschnitts der Schleimhaut oder dergleichen in einem hohen Kontrast durchgeführt. Alternativ kann bei der Speziallichtbeobachtung eine Fluoreszenzbeobachtung zum Erhalten eines Bildes aus Fluoreszenzlicht durchgeführt werden, das durch Bestrahlung mit Anregungslicht erzeugt

wird. Bei der Fluoreszenzbeobachtung ist es möglich, Fluoreszenzlicht von einem Körpergewebe zu beobachten, indem Anregungslicht auf das Körpergewebe gestrahlt wird (Autofluoreszenzbeobachtung), oder ein Fluoreszenzlichtbild zu erhalten, indem ein Reagenz wie Indocyaningrün (ICG) lokal in ein Körpergewebe injiziert und das Körpergewebe mit Anregungslicht, das einer Fluoreszenzlichtwellenlänge des Reagenz entspricht, bestrahlt wird. Die Lichtquelleneinrichtung 11203 kann konfiguriert sein, um solches schmalbandiges Licht und/oder Anregungslicht zu liefern, das für eine Speziallichtbeobachtung geeignet ist, wie oben beschrieben.

**[0135]** Fig. 21 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration eines Kamerakopfes 11102 und einer CCU 11201 zeigt, die in Fig. 20 veranschaulicht sind, zeigt.

**[0136]** Der Kamerakopf 11102 beinhaltet eine Linseneinheit 11401, eine Abbildungseinheit 11402, eine Antriebseinheit 11403, eine Kommunikationseinheit 11404 und eine Kamerakopf-Steuereinheit 11405. Die CCU 11201 beinhaltet eine Kommunikationseinheit 11411, eine Bildverarbeitungseinheit 11412 und eine Steuereinheit 11413. Der Kamerakopf 11102 und die CCU 11201 sind zur Kommunikation miteinander durch ein Übertragungskabel 11400 verbunden.

**[0137]** Die Linseneinheit 11401 ist ein optisches System, das an einer Verbindungsstelle mit dem Linsentubus 11101 bereitgestellt ist. Von einem distalen Ende des Objektivtubus 11101 genommenes Beobachtungslicht wird zum Kamerakopf 11102 geleitet und in die Linseneinheit 11401 eingeleitet. Die Linseneinheit 11401 beinhaltet eine Kombination aus einer Vielzahl von Linsen, einschließlich eines Zoomobjektivs und einer Fokussierlinse.

**[0138]** Die Abbildungseinheit 11402 beinhaltet Abbildungselemente. Die Anzahl der Abbildungselemente, die in der Abbildungseinheit 11402 enthalten sind, kann ein Singular (Einzelpellentyp) oder ein Plural (Mehrplattentyp) sein. Wenn die Abbildungseinheit 11402 zum Beispiel als die des Mehrplattentyps konfiguriert ist, werden Bildsignale, die R, G und B entsprechen, durch die Abbildungselemente erzeugt, und die Bildsignale können synthetisiert werden, um ein Farbbild zu erhalten. Die Abbildungseinheit 11402 kann auch konfiguriert sein, um ein Paar von Abbildungselementen zum Erhalten jeweiliger Bildsignale für das rechte Auge und das linke Auge bereit zur dreidimensionalen (3D) Anzeige aufzuweisen. Wenn eine 3D-Anzeige durchgeführt wird, kann der Chirurg 11131 die Tiefe eines lebenden Körpergewebes in einem Operationsbereich genauer nachvollziehen. Es ist zu beachten, dass, wenn die Abbildungseinheit 11402 als eine vom stereoskopischen Typ konfiguriert ist, eine Vielzahl von Systeme-

men von Linseneinheiten 11401 entsprechend den einzelnen Abbildungselementen bereitgestellt wird.

**[0139]** Ferner muss die Abbildungseinheit 11402 nicht notwendigerweise auf dem Kamerakopf 11102 bereitgestellt sein. Zum Beispiel kann die Abbildungseinheit 11402 unmittelbar hinter der Objektivlinse im Inneren des Objektivtubus 11101 bereitgestellt sein.

**[0140]** Die Antriebseinheit 11403 beinhaltet einen Aktuator und bewegt die Zoomlinse und die Fokussierlinse der Linseneinheit 11401 um eine vorbestimmte Entfernung entlang einer optischen Achse unter der Steuerung der Kamerakopf-Steereinheit 11405. Folglich können die Vergrößerung und der Brennpunkt eines aufgenommenen Bildes durch die Abbildungseinheit 11402 geeignet angepasst werden.

**[0141]** Die Kommunikationseinheit 11404 beinhaltet eine Kommunikationseinrichtung zum Senden und Empfangen verschiedener Arten von Informationen zu und von der CCU 11201. Die Kommunikationseinheit 11404 überträgt ein von der Abbildungseinheit 11402 erhaltenes Bildsignal als RAW-Daten über das Übertragungskabel 11400 an die CCU 11201.

**[0142]** Zusätzlich empfängt die Kommunikationseinheit 11404 ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfes 11102 von der CCU 11201 und führt das Steuersignal der Kamerakopf-Steuerungseinheit 11405 zu. Das Steuersignal beinhaltet Informationen betreffend Bildaufnahmebedingungen, wie zum Beispiel Informationen, dass eine Einzelbildrate eines aufgenommenen Bildes bestimmt wird, Informationen, dass ein Belichtungszeitwert bei der Bildaufnahme bestimmt wird, und/oder Informationen, dass eine Vergrößerung und ein Brennpunkt eines aufgenommenen Bildes bestimmt werden.

**[0143]** Es ist zu beachten, dass die Bildaufnahmebedingungen wie die Einzelbildrate, der Belichtungszeitwert, die Vergrößerung oder der Brennpunkt vom Benutzer bestimmt oder automatisch von der Steereinheit 11413 der CCU 11201 basierend auf einem aufgenommenen Bildsignal eingestellt werden können. Im letzteren Fall sind eine automatische Belichtungs(AE)-Funktion, eine Autofokus(AF)-Funktion und eine automatische Weißabgleichs(AWB)-Funktion in das Endoskop 11100 integriert.

**[0144]** Die Kamerakopf-Steuerungseinheit 11405 steuert den Antrieb des Kamerakopfes 11102 basierend auf einem Steuersignal von der CCU 11201, das über die Kommunikationseinheit 11404 empfangen wird.

**[0145]** Die Kommunikationseinheit 11411 beinhaltet eine Kommunikationseinrichtung zum Senden und Empfangen verschiedener Arten von Informationen zu und von dem Kamerakopf 11102. Die Kommunikationseinheit 11411 empfängt ein von dem Kamerakopf 11102 durch das Übertragungskabel 11400 dorthin übertragenes Bildsignal.

**[0146]** Ferner überträgt die Kommunikationseinheit 11411 ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfes 11102 an den Kamerakopf 11102. Das Bildsignal und das Steuersignal können durch elektrische Kommunikation, optische Kommunikation oder dergleichen übertragen werden.

**[0147]** Die Bildverarbeitungseinheit 11412 führt verschiedene Bildverarbeitungen für ein Bildsignal in Form von RAW-Daten durch, die von dem Kamerakopf 11102 dorthin übertragen werden.

**[0148]** Die Steereinheit 11413 führt verschiedene Arten von Steuerung bezüglich der Bildaufnahme eines Operationsbereichs oder dergleichen durch das Endoskop 11100 und die Anzeige eines aufgenommenen Bildes durch, die durch die Bildaufnahme des Operationsbereichs oder dergleichen erhalten werden. Zum Beispiel erzeugt die Steereinheit 11413 ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfes 11102.

**[0149]** Ferner steuert die Steereinheit 11413 basierend auf einem Bildsignal, für das Bildprozesse durch die Bildverarbeitungseinheit 11412 durchgeführt wurden, die Anzeigeeinrichtung 11202, um ein aufgenommenes Bild anzuzeigen, in dem der Operationsbereich oder dergleichen abgebildet ist. Daraufhin kann die Steereinheit 11413 verschiedene Objekte in dem aufgenommenen Bild unter Verwendung verschiedener Bilderkennungstechnologien erkennen. Zum Beispiel kann die Steereinheit 11413 ein chirurgisches Instrument wie eine Zange, eine bestimmte lebende Körperregion, Blutungen, Nebel bei Verwendung der Energieeinrichtung 11112 usw. erkennen, indem Form, Farbe usw. von Rändern von in einem aufgenommenen Bild enthaltenen Objekten erfasst werden. Die Steereinheit 11413 kann, wenn sie die Anzeigeeinrichtung 11202 zum Anzeigen eines aufgenommenen Bildes steuert, veranlassen, dass verschiedene Arten von Informationen zur Unterstützung der Operation in überlappender Weise mit einem Bild des Operationsbereichs unter Verwendung eines Ergebnisses der Erkennung angezeigt werden. Wenn Informationen zur Unterstützung der Operation auf überlappender Weise angezeigt und dem Chirurgen 11131 präsentiert werden, kann die Belastung des Chirurgen 11131 verringert werden und der Chirurg 11131 kann mit Gewissheit mit der Operation fortfahren.

**[0150]** Das Übertragungskabel 11400, das den Kamerakopf 11102 und die CCU 11201 miteinander verbindet, ist ein elektrisches Signalkabel, das zur Übertragung eines elektrischen Signals bereit ist, eine Glasfaser, die zur optischen Übertragung bereit ist, oder ein Verbundkabel, das sowohl zur elektrischen als auch zur optischen Kommunikation bereit ist.

**[0151]** Während hier in dem veranschaulichten Beispiel die Kommunikation durch drahtgebundene Kommunikation unter Verwendung des Übertragungskabels 11400 durchgeführt wird, kann die Kommunikation zwischen dem Kamerakopf 11102 und der CCU 11201 durch drahtlose Kommunikation durchgeführt werden.

**[0152]** Vorstehend ist ein Beispiel eines endoskopischen Chirurgesystems beschrieben, auf das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung angewendet werden kann. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann mit der oben beschriebenen Konfiguration zum Beispiel auf das Endoskop 11100, den Kamerakopf 11102 (die Abbildungseinheit 11402 davon), (die Bildverarbeitungseinheit 11412) der CCU 11201 oder dergleichen angewendet werden.

**[0153]** Es ist zu beachten, dass, obwohl das endoskopische Chirurgesystem hierin als ein Beispiel beschrieben wurde, die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auch auf andere angewendet werden kann, zum Beispiel auf ein Mikroskopchirurgesystem und dergleichen.

#### <<16. Anwendungsbeispiel mit beweglichen Körpern>>

**[0154]** Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung ( vorliegende Technologie) kann auf verschiedene Produkte angewendet werden. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung als Einrichtungen implementiert werden, die an jeder Art von beweglichen Körpern wie Automobilen, Elektrofahrzeugen, Hybridelektrofahrzeugen, Motorrädern, Fahrrädern, persönlichen Mobilitäten, Flugzeugen, Drohnen, Schiffen und Robotern montiert sind.

**[0155]** Fig. 22 ist eine Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen funktionalen Konfiguration eines Fahrzeugsteuersystems als ein Beispiel eines Steuersystems für einen beweglichen Körper zeigt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewendet werden kann.

**[0156]** Das Fahrzeugsteuersystem 12000 beinhaltet eine Vielzahl von elektronischen Steuereinheiten, die über ein Kommunikationsnetzwerk 12001 miteinander

verbunden sind. In dem in Fig. 22 veranschaulichten Beispiel beinhaltet das Fahrzeugsteuersystem 12000 eine Fahrsystemsteuereinheit 12010, eine Karosseriesystem-Steuereinheit 12020, eine fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030, eine fahrzeuginterne Informationserfassungseinheit 12040 und eine integriertes Steuereinheit 12050. Außerdem sind ein Mikrocomputer 12051, ein Ton-/Bildausgabeabschnitt 12052 und eine fahrzeugmontierte Netzwerkschnittstelle (I/F) 12053 als eine funktionale Konfiguration der integrierten Steuereinheit 12050 veranschaulicht.

**[0157]** Die Antriebssystem-Steuereinheit 12010 steuert den Betrieb von Vorrichtungen, die sich auf das Antriebssystem des Fahrzeugs beziehen, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Zum Beispiel fungiert die Antriebssystem-Steuereinheit 12010 als eine Steuervorrichtung für eine Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung zum Erzeugen der Antriebskraft des Fahrzeugs, wie eine Brennkraftmaschine, ein Antriebsmotor oder dergleichen, ein Antriebskraft-Übertragungsmechanismus zum Übertragen der Antriebskraft auf Räder, ein Lenkmechanismus zum Anpassen des Lenkwinkels des Fahrzeugs, eine Bremsvorrichtung zum Erzeugen der Bremskraft des Fahrzeugs und dergleichen.

**[0158]** Die Karosseriesystem-Steuereinheit 12020 steuert den Betrieb von verschiedenen Arten von Vorrichtungen, die an einer Fahrzeugkarosserie bereitgestellt sind, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Zum Beispiel fungiert die Karosseriesystem-Steuereinheit 12020 als eine Steuervorrichtung für ein schlüsselloses Zugangssystem, ein Smart-Schlüssel-System, eine Fensterhebevorrichtung oder verschiedene Arten von Leuchten, wie ein Scheinwerfer, ein Rückfahrlicht, eine Bremsleuchte, ein Blinker, Nebelscheinwerfer oder dergleichen. In diesem Fall können alternativ zu einem Schlüssel oder Signalen verschiedener Arten von Schaltern von einer mobilen Vorrichtung gesendete Funkwellen in die Karosseriesystem-Steuereinheit 12020 eingegeben werden. Die Karosseriesystem-Steuereinheit 12020 empfängt diese eingegebenen Funkwellen oder -signale und steuert eine Türverriegelungsvorrichtung, die Fensterhebevorrichtung, die Leuchten oder dergleichen des Fahrzeugs.

**[0159]** Die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 erfasst Informationen über das Äußere des Fahrzeugs einschließlich des Fahrzeugsteuersystems 12000. Zum Beispiel ist die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 mit einer Abbildungseinheit 12031 verbunden. Die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 lässt die Abbildungseinheit 12031 ein Bild der Außenseite des Fahrzeugs abbilden und empfängt das abgebildete Bild. Basierend auf dem empfangenen Bild kann die fahrzeugexterne Informa-

tionserfassungseinheit 12030 eine Verarbeitung zum Erfassen eines Objekts, wie etwa eines Menschen, eines Fahrzeugs, eines Hindernisses, eines Schildes, einer Figur auf einer Straßenoberfläche oder dergleichen, oder eine Verarbeitung der Erfassung einer Entfernung davon durchführen.

**[0160]** Die Abbildungseinheit 12031 ist ein optischer Sensor, der Licht empfängt und der ein elektrisches Signal entsprechend einer empfangenen Lichtmenge des Lichts ausgibt. Die Abbildungseinheit 12031 kann das elektrische Signal als ein Bild ausgeben oder kann das elektrische Signal als Information über eine gemessene Entfernung ausgeben. Zusätzlich kann das von der Abbildungseinheit 12031 empfangene Licht sichtbares Licht oder unsichtbares Licht wie Infrarotstrahlen oder dergleichen sein.

**[0161]** Die fahrzeuginterne Informationserfassungseinheit 12040 erfasst Informationen über das Innere des Fahrzeugs. Die fahrzeuginterne Informationserfassungseinheit 12040 ist zum Beispiel mit einem Fahrerzustandserfassungsabschnitt 12041 verbunden, der den Zustand eines Fahrers erfasst. Der Fahrerzustandserfassungsabschnitt 12041 beinhaltet zum Beispiel eine Kamera, die den Fahrer abbildet. Basierend auf den Erfassungsinformationen, die von dem Fahrerzustandserfassungsabschnitt 12041 eingegeben werden, kann die fahrzeuginterne Informationserfassungseinheit 12040 einen Ermüdungsgrad des Fahrers oder einen Konzentrationsgrad des Fahrers berechnen oder kann bestimmen, ob der Fahrer döst.

**[0162]** Der Mikrocomputer 12051 kann einen Steuersollwert für die Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung, den Lenkmechanismus oder die Bremsvorrichtung basierend auf den Informationen über das Innere oder Äußere des Fahrzeugs berechnen, wobei die Informationen von der fahrzeugexternen Informationserfassungseinheit 12030 oder der fahrzeuginternen Informationserfassungseinheit 12040 erhalten werden, und gibt einen Steuerbefehl an die Antriebssystem-Steereinheit 12010 aus. Zum Beispiel kann der Mikrocomputer 12051 eine kooperative Steuerung durchführen, die dazu bestimmt ist, Funktionen eines fortschrittlichen Fahrerassistenzsystems (ADAS) zu implementieren, wobei die Funktionen eine Kollisionsvermeidung oder Kollisionsabschwächung für das Fahrzeug, ein Folgefahren basierend auf einer Folgeentfernung, ein Beibehalten der Fahrzeuggeschwindigkeit und eine Warnung einer Kollision des Fahrzeugs, eine Warnung einer Abweichung des Fahrzeugs aus einer Fahrspur oder dergleichen beinhalten.

**[0163]** Außerdem kann der Mikrocomputer 12051 eine für automatisches Fahren vorgesehene kooperative Steuerung durchführen, die das Fahrzeug

unabhängig von der Bedienung des Fahrers autonom fahren lässt, oder dergleichen, indem er die Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung, den Lenkmechanismus, die Bremsvorrichtung steuert oder dergleichen basierend auf den Informationen über das Äußere oder Innere des Fahrzeugs, steuert, wobei die Informationen durch die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 oder die fahrzeuginterne Informationserfassungseinheit 12040 erhalten werden.

**[0164]** Zusätzlich kann der Mikrocomputer 12051 einen Steuerbefehl an die Karoseriesystem-Steereinheit 12020 basierend auf den Informationen über das Äußere des Fahrzeugs ausgeben, wobei die Informationen durch die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 erhalten werden. Zum Beispiel kann der Mikrocomputer 12051 eine kooperative Steuerung durchführen, die dazu bestimmt ist, eine Blendung zu verhindern, indem der Scheinwerfer gesteuert wird, um von Fernlicht auf Abblendlicht zu wechseln, zum Beispiel gemäß der Position eines vorausfahrenden Fahrzeugs oder eines entgegengerichteten Fahrzeugs, das durch die fahrzeugexterne Informationserfassungseinheit 12030 erfasst wird.

**[0165]** Der Ton/Bild-Ausgabeabschnitt 12052 überträgt ein Ausgangssignal von mindestens einem von einem Ton oder einem Bild an eine Ausgabevorrichtung, die in der Lage ist, einem Insassen des Fahrzeugs oder der Außenseite des Fahrzeugs Informationen visuell oder akustisch mitzuteilen. In dem Beispiel von **Fig. 22** sind ein Lautsprecher 12061, ein Anzeigeabschnitt 12062 und eine Instrumententafel 12063 als die Ausgabevorrichtung veranschaulicht. Der Anzeigeabschnitt 12062 kann zum Beispiel mindestens eines von einer Bordanzeige oder einer Head-up-Anzeige beinhalten.

**[0166]** **Fig. 23** ist ein Diagramm, das ein Beispiel eine Installationsposition der Abbildungseinheit 12031 zeigt.

**[0167]** In **Fig. 23** beinhaltet das Fahrzeug 12100 Abbildungseinheiten 12101, 12102, 12103, 12104 und 12105 als die Abbildungseinheit 12031.

**[0168]** Die Abbildungseinheiten 12101, 12102, 12103, 12104 und 12105 sind zum Beispiel an Positionen an einer Bugnase, Seitenspiegeln, einer hinteren Stoßstange und einer Hintertür des Fahrzeugs 12100 sowie an einer Position an einem oberen Abschnitt einer Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeugs angeordnet. Die Abbildungseinheit 12101, die an der Bugnase bereitgestellt ist, und die Abbildungseinheit 12105, die an dem oberen Abschnitt der Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeugs bereitgestellt ist, erhalten hauptsächlich ein Bild der Vorderseite des Fahrzeugs 12100. Die

Abbildungseinheiten 12102 und 12103, die an den Seitenspiegeln bereitgestellt sind, erhalten hauptsächlich ein Bild der Seiten des Fahrzeugs 12100. Die Abbildungseinheit 12104, die an der hinteren Stoßstange oder der Hintertür bereitgestellt ist, erhält hauptsächlich ein Bild des Hecks des Fahrzeugs 12100. Die am oberen Abschnitt der Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeugs bereitgestellten Abbildungseinheiten 12101 und 12105 werden hauptsächlich zum Erfassen eines vorausfahrenden Fahrzeugs, eines Fußgängers, eines Hindernisses, eines Signals, eines Verkehrszeichens, einer Fahrspur oder dergleichen verwendet.

**[0169]** Übrigens veranschaulicht **Fig. 23** ein Beispiel von Abbildungsbereichen der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104. Ein Abbildungsbereich 12111 stellt den Abbildungsbereich der Abbildungseinheit 12101 dar, die an der Bugnase bereitgestellt ist. Abbildungsbereiche 12112 und 12113 stellen jeweils die Abbildungsbereiche der Abbildungseinheiten 12102 und 12103 dar, die an den Seitenspiegeln bereitgestellt werden. Ein Abbildungsbereich 12114 stellt den Abbildungsbereich der Abbildungseinheit 12104 dar, die an der hinteren Stoßstange oder der Hintertür bereitgestellt ist. Ein Bild aus der Vogelperspektive des Fahrzeugs 12100 von oben gesehen wird zum Beispiel durch Überlagern von Bilddaten erhalten, die von den Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 abgebildet werden.

**[0170]** Mindestens eine der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 können eine Funktion zum Erhalten von Entfernungsinformationen aufweisen. Zum Beispiel kann mindestens eine der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 eine Stereokamera sein, die aus einer Vielzahl von Abbildungselementen besteht, oder kann ein Abbildungselement mit Pixeln zur Phasendifferenzzerfassung sein.

**[0171]** Zum Beispiel kann der Mikrocomputer 12051 eine Entfernung zu jedem dreidimensionalen Objekt innerhalb der Abbildungsbereiche 12111 bis 12114 und eine zeitliche Änderung der Entfernung (relative Geschwindigkeit in Bezug auf das Fahrzeug 12100) basierend auf den daraus erhaltenen Entfernungsinformationen, die von den Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 erhalten werden, und dadurch als vorausfahrendes Fahrzeug ein nächstgelegenes dreidimensionales Objekt, das insbesondere auf einem Fahrweg des Fahrzeugs 12100 vorhanden ist und das sich im Wesentlichen in derselben Richtung wie das Fahrzeug 12100 mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit bewegt (zum Beispiel gleich oder größer als 0 km/h) extrahieren. Ferner kann der Mikrocomputer 12051 einen vor einem vorausfahrenden Fahrzeug einzuhaltenden Folgeabstand im Voraus einstellen und eine automatische Bremssteuerung (einschließlich einer Folgestoppsteuerung), eine automatische Beschleunigungssteuerung (einschließlich einer Fol-

gestartsteuerung) oder dergleichen durchführen. Es ist somit möglich, eine für automatisches Fahren beabsichtigte kooperative Steuerung durchzuführen, die das Fahrzeug autonom fahren lässt, ohne von der Betätigung des Fahrers oder dergleichen abhängig zu sein.

**[0172]** Zum Beispiel kann der Mikrocomputer 12051 dreidimensionale Objektdaten über dreidimensionale Objekte in dreidimensionale Objektdaten eines zweirädrigen Fahrzeugs, eines Fahrzeugs mit Standardgröße, eines großen Fahrzeugs, eines Fußgängers, eines Strommastes und anderer dreidimensionaler Objekte basierend auf den von den Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 erhaltenen Abstandsinformationen erhalten, die klassifizierten dreidimensionalen Objektdaten extrahieren und die extrahierten dreidimensionalen Objektdaten zum automatischen Vermeiden eines Hindernisses verwenden. Zum Beispiel identifiziert der Mikrocomputer 12051 Hindernisse um das Fahrzeug 12100 herum als Hindernisse, die der Fahrer des Fahrzeugs 12100 visuell erkennen kann, und als Hindernisse, die für den Fahrer des Fahrzeugs 12100 visuell schwer zu erkennen sind. Dann bestimmt der Mikrocomputer 12051 ein Kollisionsrisiko, das ein Risiko der Kollision mit jedem Hindernis angibt. In einer Situation, in der das Kollisionsrisiko gleich oder größer als ein eingestellter Wert ist und somit die Möglichkeit einer Kollision besteht, gibt der Mikrocomputer 12051 über den Lautsprecher 12061 oder den Anzeigeabschnitt 12062 eine Warnung an den Fahrer aus und führt eine erzwungene Abbremsung oder Ausweichlenkung über die Fahrsystem-Steuerungseinheit 12010 durch. Der Mikrocomputer 12051 kann dadurch das Fahren unterstützen, um eine Kollision zu vermeiden.

**[0173]** Mindestens eine der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 können eine Infrarotkamera sein, die Infrarotstrahlen erfasst. Der Mikrocomputer 12051 kann zum Beispiel einen Fußgänger erkennen, indem er bestimmt, ob in den aufgenommenen Bildern der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 ein Fußgänger vorhanden ist oder nicht. Eine solche Erkennung eines Fußgängers wird zum Beispiel durch einen Ablauf zum Extrahieren charakteristischer Punkte in den aufgenommenen Bildern der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 als Infrarotkameras und eines Ablaufs zum Bestimmen, ob es sich um den Fußgänger handelt, durch Durchführen einer Musterübereinstimmungsverarbeitung an einer Reihe charakteristischer Punkte, welche die Kontur des Objekts darstellen, durchgeführt. Wenn der Mikrocomputer 12051 bestimmt, dass es einen Fußgänger in den aufgenommenen Bildern der Abbildungseinheiten 12101 bis 12104 gibt, und somit den Fußgänger erkennt, steuert der Ton/Bild-Ausgabeabschnitt 12052 den Anzeigeabschnitt 12062, sodass eine quadratische Konturlinie zur Hervorhebung

angezeigt wird, um über den erkannten Fußgänger überlagert zu werden. Außerdem kann der Ton-/Bildausgabeabschnitt 12052 auch den Anzeigeabschnitt 12062 steuern, sodass ein Symbol oder dergleichen, das den Fußgänger darstellt, an einer gewünschten Position angezeigt wird.

**[0174]** Vorstehend ist ein Beispiel eines Fahrzeugs-teuersystems beschrieben, auf das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung angewendet werden kann. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann zum Beispiel auf die Abbildungseinheit 12031 oder dergleichen mit der oben beschriebenen Konfiguration angewendet werden.

<<17. Ergänzungen>>

**[0175]** Die bevorzugte(n) Ausführungsform(en) der vorliegenden Offenbarung wurde/wurden oben unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, obschon die vorliegende Offenbarung nicht auf die obigen Beispiele beschränkt ist. Ein Fachmann kann innerhalb des Umfangs der beigefügten Ansprüche verschiedene Änderungen und Modifikationen finden, und es versteht sich, dass diese selbstverständlich in den technischen Umfang der vorliegenden Offenbarung fallen.

**[0176]** Ferner sind die in dieser Patentschrift beschriebenen Wirkungen lediglich veranschaulichende oder beispielhafte Wirkungen und nicht einschränkend. Das heißt, mit oder anstelle der obigen Wirkungen kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung andere Wirkungen erzielen, die Fachleuten aus der Beschreibung dieser Beschreibung ersichtlich werden.

**[0177]** Außerdem kann die vorliegende Technologie auch wie folgt konfiguriert werden.

**[0178]** (1) Abbildungseinrichtung beinhaltend:

ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement, die jeweils Licht in eine Ladung umwandeln,  
wobei jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungselement beinhaltet:

eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleiter-substrat bereitgestellt ist und die einander benachbart ist;

eine Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und

einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangs-oberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge durchlässt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist,

wobei die im ersten Abbildungselement enthal-tene Pixeltrennwand

einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbil-dungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, und die im zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand

keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbil-dungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

**[0179]** (2) Die Abbildungseinrichtung nach (1), bei der jedes der ersten und zweiten Abbildungselemente die zwei Pixel beinhaltet.

**[0180]** (3) Die Abbildungseinrichtung nach (1), bei der jedes der ersten und zweiten Abbildungselemente die vier Pixel beinhaltet.

**[0181]** (4) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (1) bis (3), bei der jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungs-element ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in jedem der ersten und zweiten Abbildungselemente enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt.

**[0182]** (5) Die Abbildungseinrichtung nach (4), bei der die Pixeltrennwand und die Elementtrennwand bereitgestellt sind, um von der Lichtempfangsober-fläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubst-rats entlang einer Dickenrichtung des Halbleiter-substrats einzudringen, und wobei eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Licht-empfangsoberfläche flacher als eine Tiefe der Ele-menttrennwand ist.

**[0183]** (6) Die Abbildungseinrichtung nach (4), bei der die Pixeltrennwand bereitgestellt ist, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei die Elementtrennwand bereitgestellt ist, um das Halbleitersubstrat entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats zu durchdringen.

**[0184]** (7) Die Abbildungseinrichtung nach (5) oder (6), bei der eine Tiefe der Pixeltrennwand des ersten Abbildungselements in Bezug auf die Lichtemp-fangsoberfläche tiefer ist als eine Tiefe der Pixelt-rennwand des zweiten Abbildungselements.

**[0185]** (8) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (4) bis (7), bei der eine Breite der Pixeltrennwand dünner ist als eine Breite der Elementtrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

**[0186]** (9) (8), Die Abbildungseinrichtung nach einem von (1) bis ferner beinhaltend ein drittes Abbildungselement, das Licht in eine Ladung umwandelt, in der das dritte Abbildungselement beinhaltet:

die Vielzahl von Pixeln, die in dem Halbleitersubstrat bereitgestellt ist und die einander benachbart ist;

Die Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und

den Farbfilter, der über der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die sich von den Wellenlängen des Lichts unterscheidet, das die Farbfilter des ersten und des zweiten Abbildungselements übertragen.

**[0187]** (10) Die Abbildungseinrichtung nach (9), in welcher die im dritten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, einen Schlitz in einer Mitte des dritten Abbildungselements aufweist.

**[0188]** (11) Die Abbildungseinrichtung nach (9), in welcher die im dritten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, keinen Schlitz in einer Mitte des dritten Abbildungselements aufweist.

**[0189]** (12) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (9) bis (11), in der das dritte Abbildungselement ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in dem dritten Abbildungselement enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt, und in dem dritten Abbildungselement die Pixeltrennwand und die Elementtrennwand bereitgestellt sind, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche flacher als eine Tiefe der Elementtrennwand ist.

**[0190]** (13) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (9) bis (11), wobei das dritte Abbildungselement

ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in dem dritten Abbildungselement enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt, und in dem dritten Abbildungselement die Pixeltrennwand bereitgestellt ist, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei die Elementtrennwand bereitgestellt ist, um das Halbleitersubstrat entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats zu durchdringen.

**[0191]** (14) Die Abbildungseinrichtung nach (12) oder (13), bei der eine Tiefe der Pixeltrennwand des dritten Abbildungselements in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche flacher ist als eine Tiefe der Pixeltrennwand des zweiten Abbildungselements.

**[0192]** (15) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (1) bis (14), in welcher die Abbildungseinrichtung einen Lichtempfangsabschnitt mit einer Vielzahl von Abbildungselementen beinhaltet, die in einer Matrixform auf der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist, und eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche in dem Abbildungselement in einem zentralen Bereich des Lichtempfangsabschnitts flacher ist als eine Tiefe der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem äußeren Umfangsbereich des Lichtempfangsabschnitts.

**[0193]** (16) Die Abbildungseinrichtung nach einem von (1) bis (15), in welcher die Abbildungseinrichtung einen Lichtempfangsabschnitt mit der Vielzahl von Abbildungselementen beinhaltet, die in einer Matrixform auf der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist, und eine Breite der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem zentralen Bereich des Lichtempfangsabschnitts schmaler ist als eine Breite der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem äußeren Umfangsbereich des Lichtempfangsabschnitts in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

**[0194]** (17) Eine elektronische Vorrichtung, beinhaltend: eine Abbildungseinrichtung beinhaltend ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement, die jeweils Licht in eine Ladung umwandeln, wobei jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungselement beinhaltet:

eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt ist und die einander benachbart ist;

eine Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und	200	On-Chip-Linse
	202	Farbfilter
einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge durchlässt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist,	204	Lichtsperrabschnitt
	300, 300a, 300b, 300c, 300d	Pixel
	302	Photoelektrischer Umwandlungsabschnitt
wobei die im ersten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand	304	Pixeltrennwand
einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, und	310	Elementtrennwand
	400a, 400b	Transfer-Gate
die im zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand		
keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.		

#### Bezugszeichenliste

1	Abbildungseinrichtung
10	Halbleitersubstrat
10a	Lichtempfangsoberfläche
10b	vordere Oberfläche
30	Pixel-Array-Abschnitt
32	Vertikale Antriebsschaltungseinheit
34	Spaltensignal-Verarbeitungsschaltungseinheit
36	Horizontale Antriebsschaltungseinheit
38	Ausgangsschaltungseinheit
40	Steuerschaltungseinheit
42	Pixel-Antriebsverdrahtung
44	Vertikale Signalleitung
46	Horizontale Signalleitung
48	Eingangs- und Ausgangsklemme
100,	100a Abbildungselement

**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 2015216186 [0002]

## Patentansprüche

1. Abbildungseinrichtung umfassend:  
ein erstes Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement, die jeweils Licht in eine Ladung umwandeln,  
wobei jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungselement beinhaltet:  
eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt und einander benachbart ist;  
eine Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und  
einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist,  
wobei die im ersten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand  
einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, und  
die im zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand  
keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

2. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei jedes des ersten und zweiten Abbildungselements die zwei Pixel beinhaltet.

3. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei jedes des ersten und zweiten Abbildungselements die vier Pixel beinhaltet.

4. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei  
jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungselement  
ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in jedem der ersten und zweiten Abbildungselemente enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt.

5. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 4, wobei  
die Pixeltrennwand und die Elementtrennwand bereitgestellt sind, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei  
eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche flacher als eine Tiefe der Elementtrennwand ist.

6. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 4, wobei die Pixeltrennwand bereitgestellt ist, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei die Elementtrennwand bereitgestellt ist, um das Halbleitersubstrat entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats zu durchdringen.

7. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 5, wobei eine Tiefe der Pixeltrennwand des ersten Abbildungselements in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche tiefer ist als eine Tiefe der Pixeltrennwand des zweiten Abbildungselements.

8. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 4, wobei eine Breite der Pixeltrennwand dünner ist als eine Breite der Elementtrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

9. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend ein drittes Abbildungselement, das Licht in eine Ladung umwandelt, wobei das dritte Abbildungselement beinhaltet:  
die Vielzahl von Pixeln, die in dem Halbleitersubstrat bereitgestellt und einander benachbart ist;  
die Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und  
den Farbfilter, der über der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die sich von den Wellenlängen des Lichts unterscheidet, das die Farbfilter des ersten und des zweiten Abbildungselements überträgt.

10. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 9, wobei die im dritten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, einen Schlitz in einer Mitte des dritten Abbildungselements aufweist.

11. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 9, wobei die im dritten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, keinen Schlitz in einer Mitte des dritten Abbildungselements aufweist.

12. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 9, wobei das dritte Abbildungselement  
ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in dem dritten Abbildungselement enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt, und  
in dem dritten Abbildungselement  
die Pixeltrennwand und die Elementtrennwand bereitgestellt sind, um von der Lichtempfangsober-

fläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche flacher als eine Tiefe der Elementtrennwand ist.

13. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 9, wobei das dritte Abbildungselement ferner eine Elementtrennwand beinhaltet, welche die Vielzahl von Pixeln umgibt, die in dem dritten Abbildungselement enthalten ist, und welche die benachbarten Abbildungselemente trennt, und in dem dritten Abbildungselement die Pixeltrennwand bereitgestellt ist, um von der Lichtempfangsoberfläche zu einer Zwischenstelle des Halbleitersubstrats entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats einzudringen, und wobei die Elementtrennwand bereitgestellt ist, um das Halbleitersubstrat entlang einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats zu durchdringen.

14. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 12, wobei eine Tiefe der Pixeltrennwand des dritten Abbildungselements in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche flacher ist als eine Tiefe der Pixeltrennwand des zweiten Abbildungselements.

15. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Abbildungseinrichtung einen Lichtempfangsabschnitt mit einer Vielzahl von Abbildungselementen beinhaltet, die in einer Matrixform auf der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist, und eine Tiefe der Pixeltrennwand in Bezug auf die Lichtempfangsoberfläche in dem Abbildungselement in einem zentralen Bereich des Lichtempfangsabschnitts flacher ist als eine Tiefe der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem äußeren Umfangsbereich des Lichtempfangsabschnitts.

16. Abbildungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Abbildungseinrichtung einen Lichtempfangsabschnitt mit der Vielzahl von Abbildungselementen beinhaltet, die in einer Matrixform auf der Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet ist, und eine Breite der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem zentralen Bereich des Lichtempfangsabschnitts schmaler ist als eine Breite der Pixeltrennwand in dem Abbildungselement in einem äußeren Umfangsbereich des Lichtempfangsabschnitts in einem Fall, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

17. Eine elektronische Vorrichtung, umfassend: eine Abbildungseinrichtung beinhaltend ein erstes

Abbildungselement und ein zweites Abbildungselement, die jeweils Licht in eine Ladung umwandeln, wobei jedes von dem ersten und dem zweiten Abbildungselement beinhaltet:

eine Vielzahl von Pixeln, die in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt und einander benachbart ist; eine Pixeltrennwand, die benachbarte Pixel der Vielzahl von Pixeln trennt; und einen Farbfilter, der über einer Lichtempfangsoberfläche des Halbleitersubstrats bereitgestellt ist und Licht mit einer Wellenlänge überträgt, die zwischen dem ersten Abbildungselement und dem zweiten Abbildungselement unterschiedlich ist, wobei die im ersten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand

einen Schlitz in einer Mitte des ersten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird, und die im zweiten Abbildungselement enthaltene Pixeltrennwand

keinen Schlitz in einer Mitte des zweiten Abbildungselements in einem Fall aufweist, in dem die Abbildungseinrichtung von einer Seite der Lichtempfangsoberfläche betrachtet wird.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

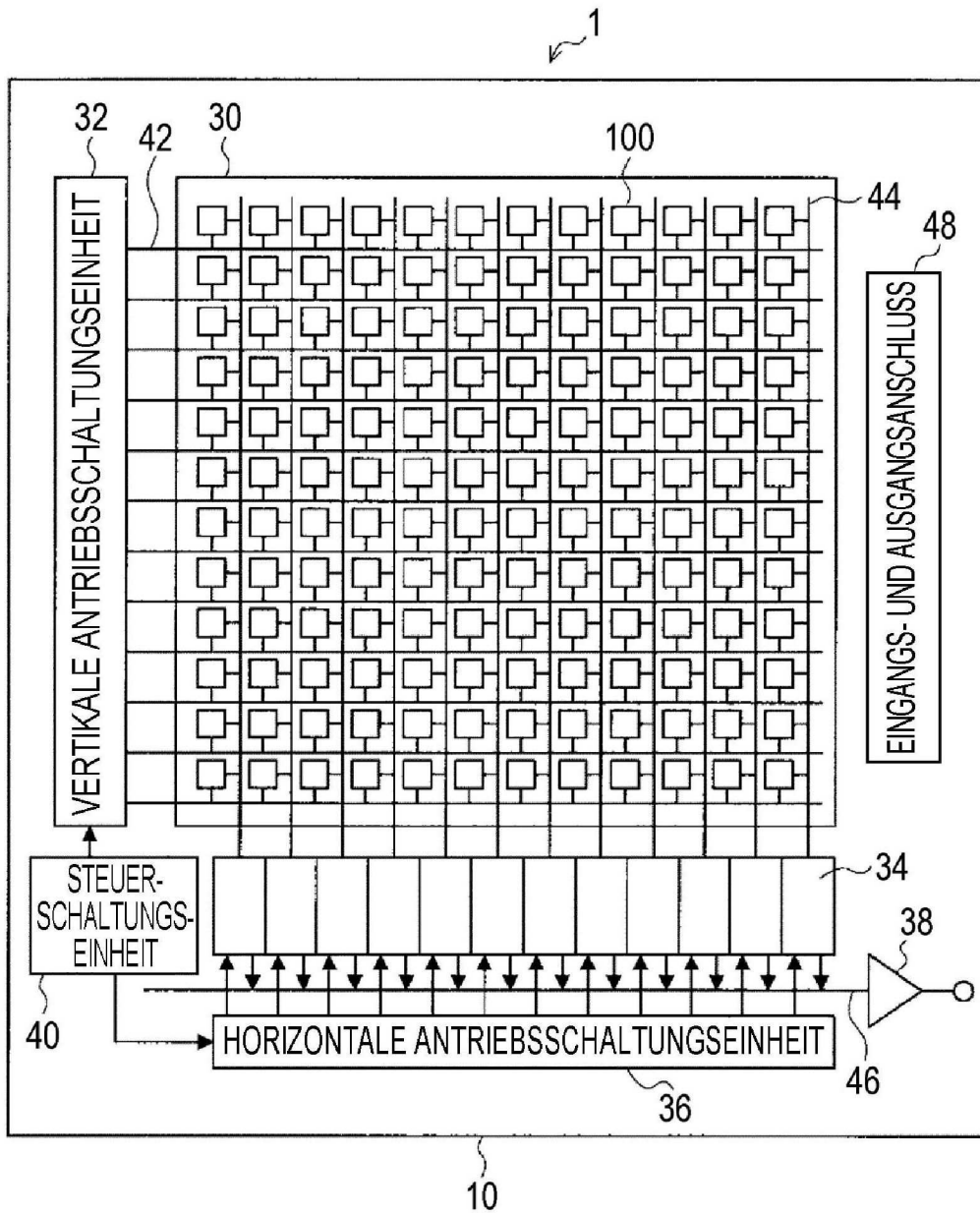


FIG. 2

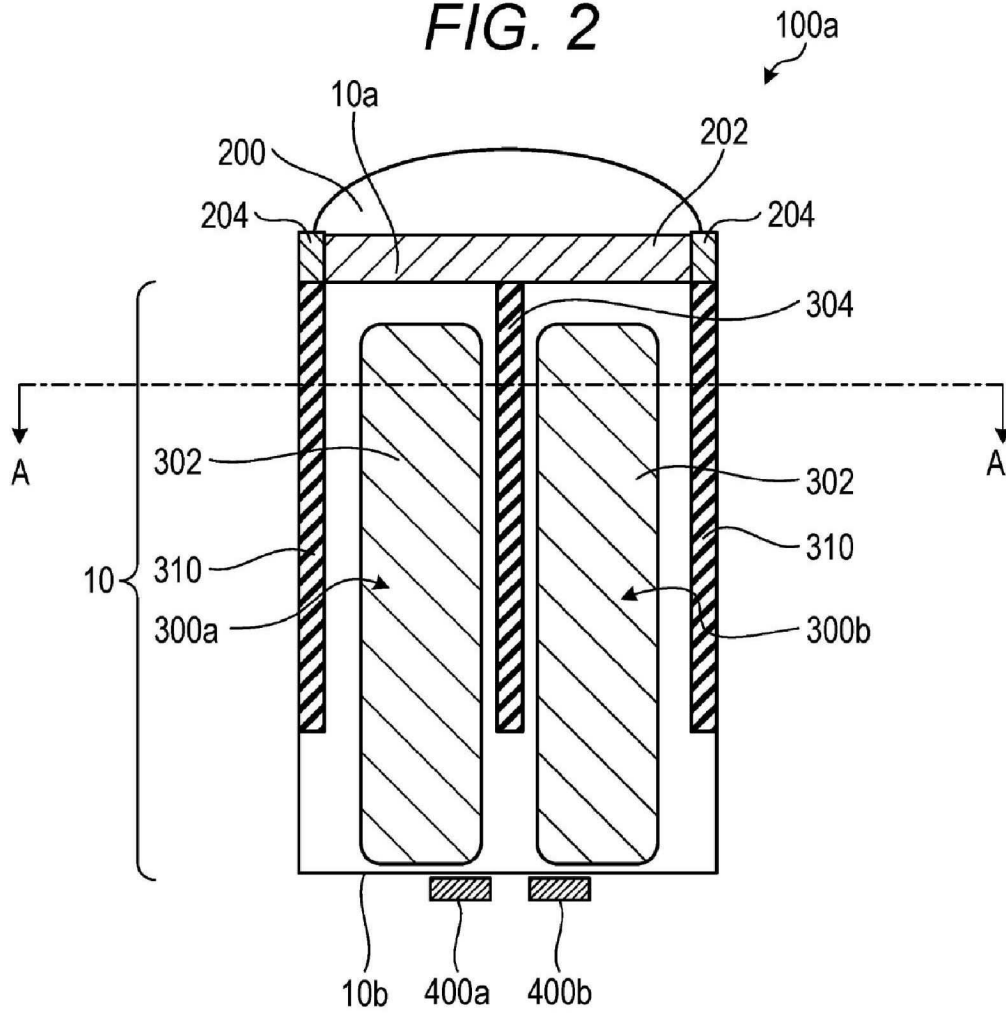


FIG. 3

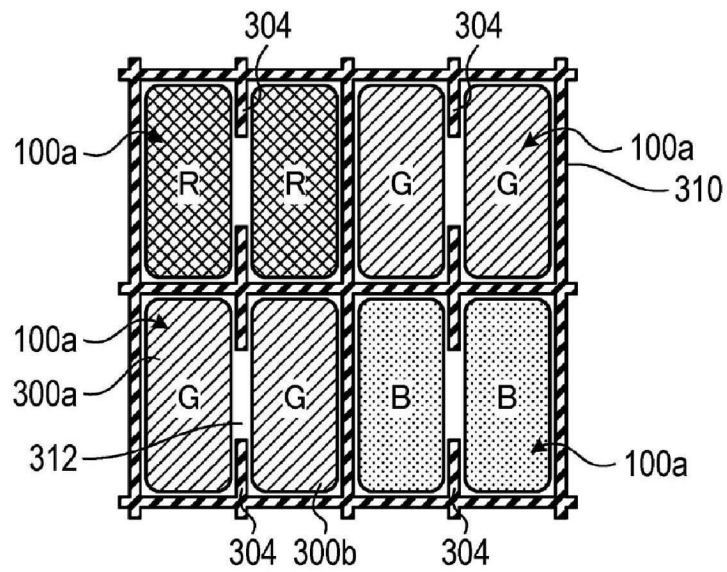


FIG. 4

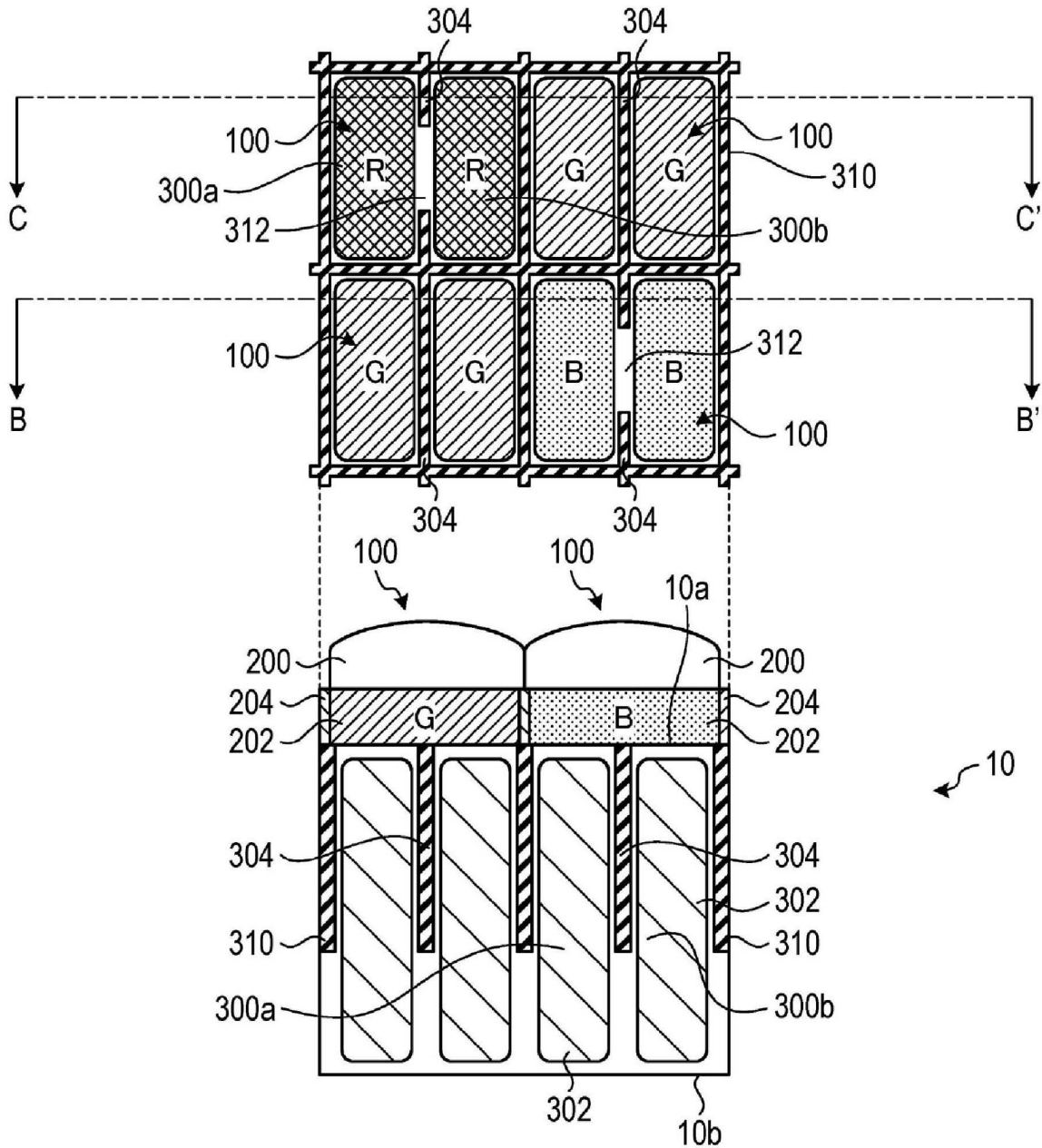


FIG. 5

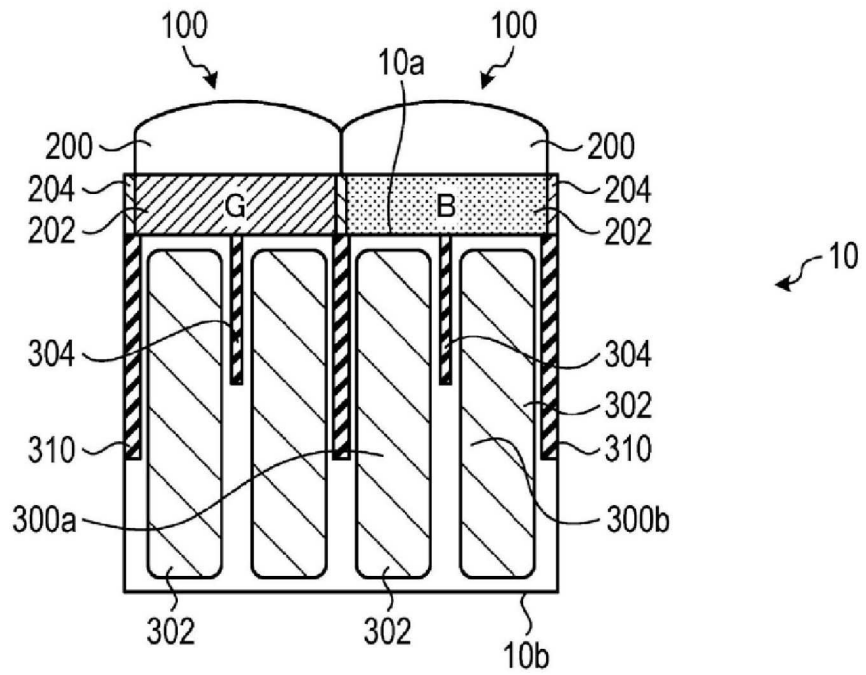


FIG. 6

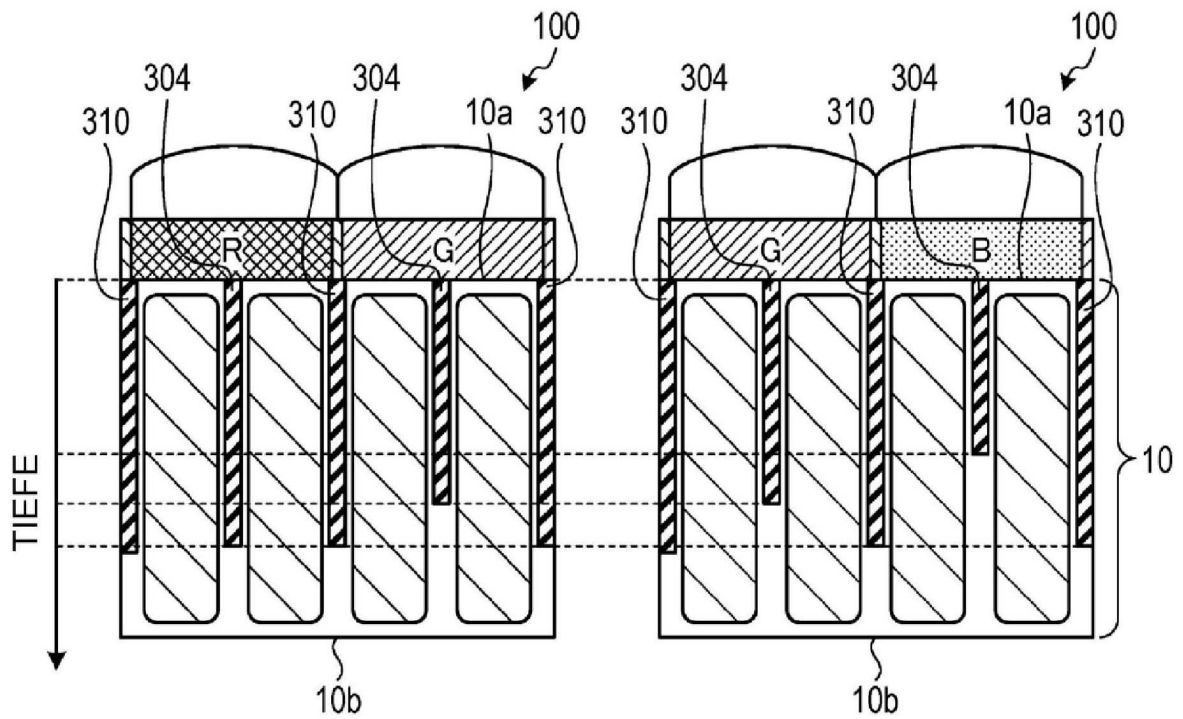


FIG. 7

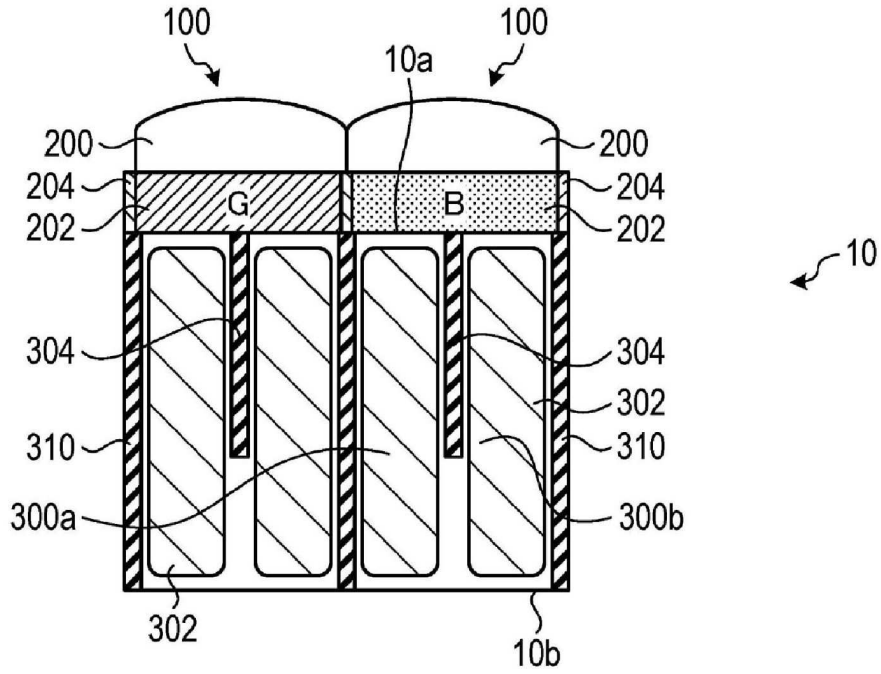


FIG. 8

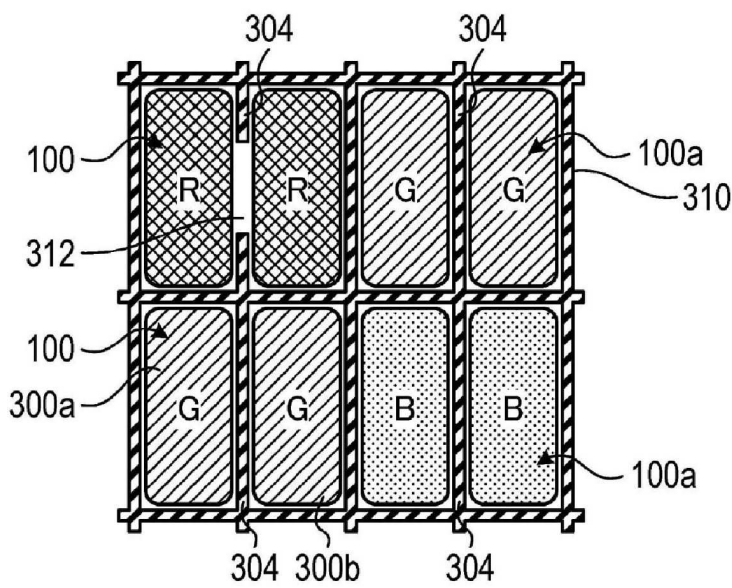


FIG. 9

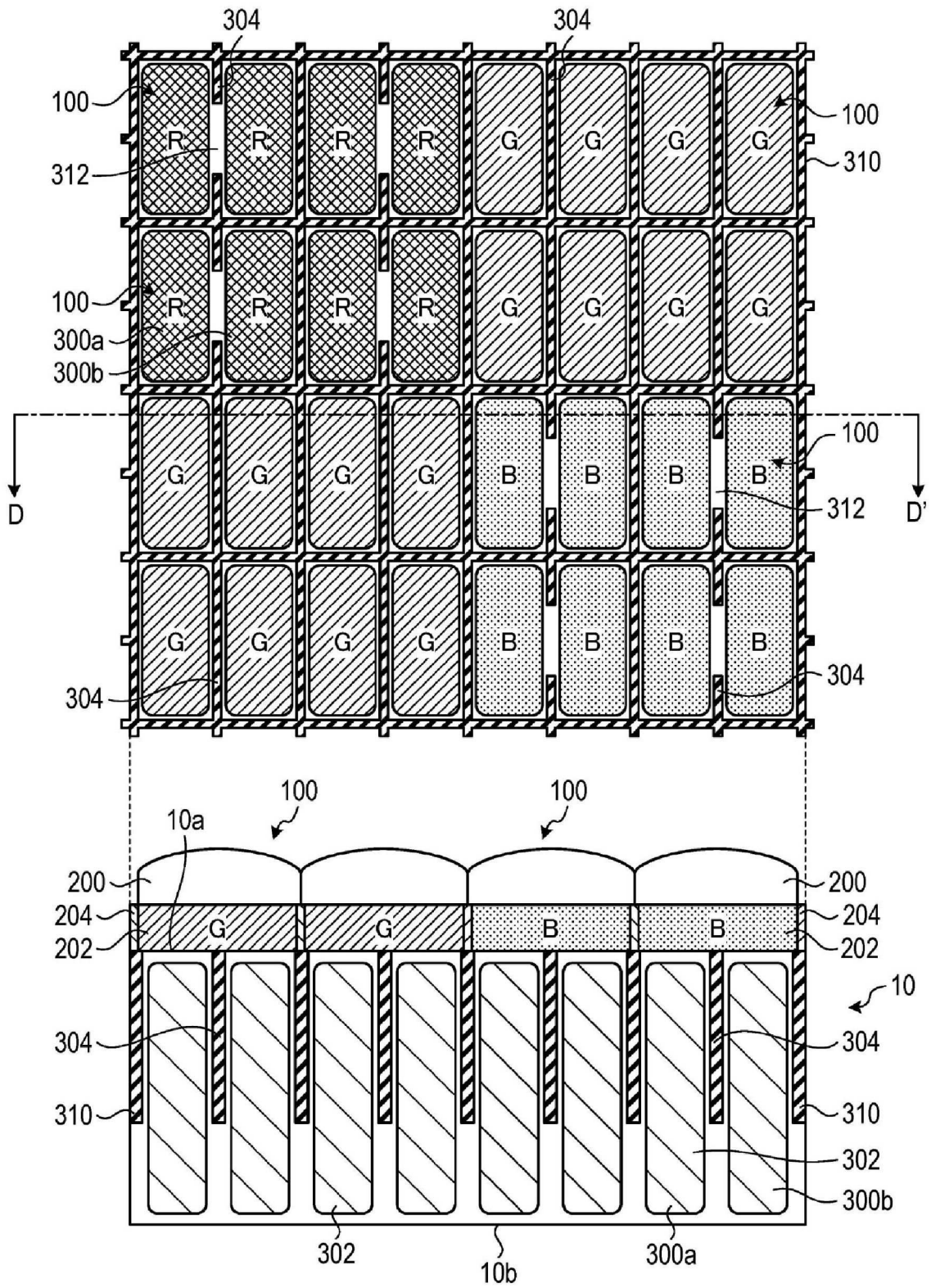


FIG. 10

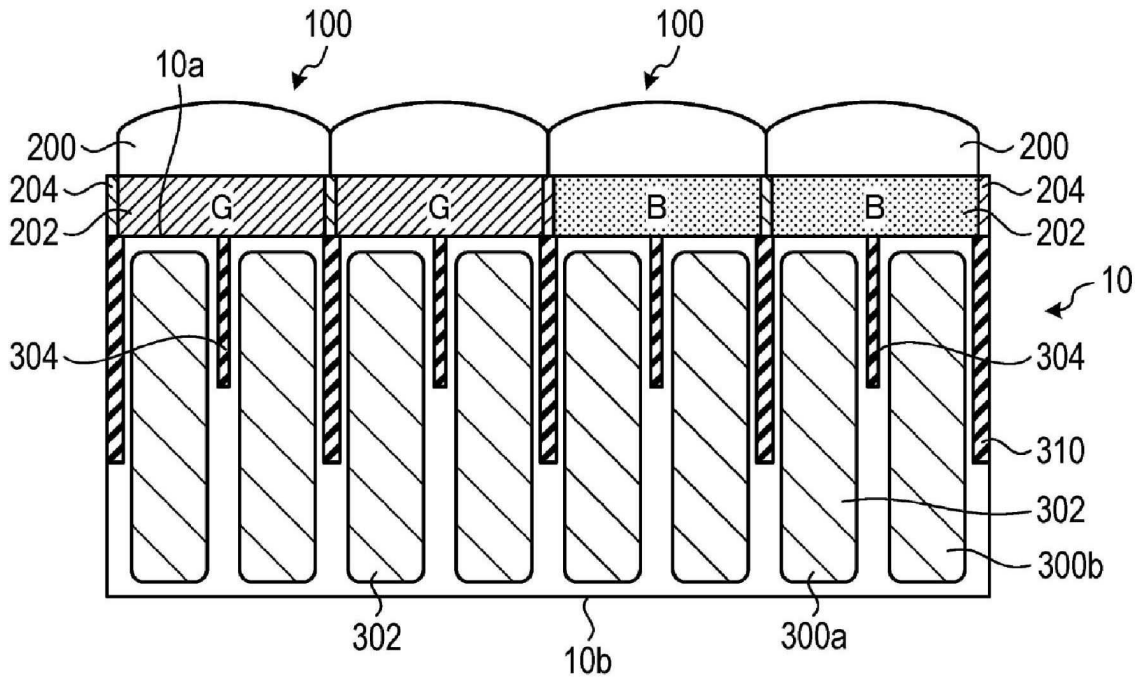


FIG. 11

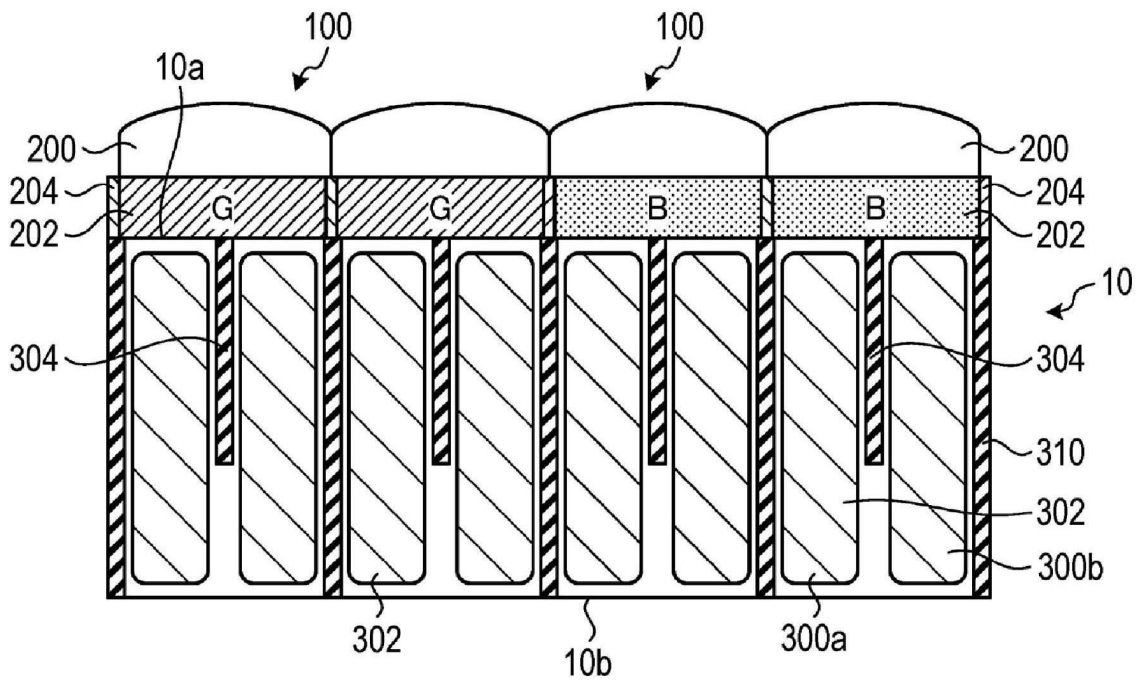


FIG. 12

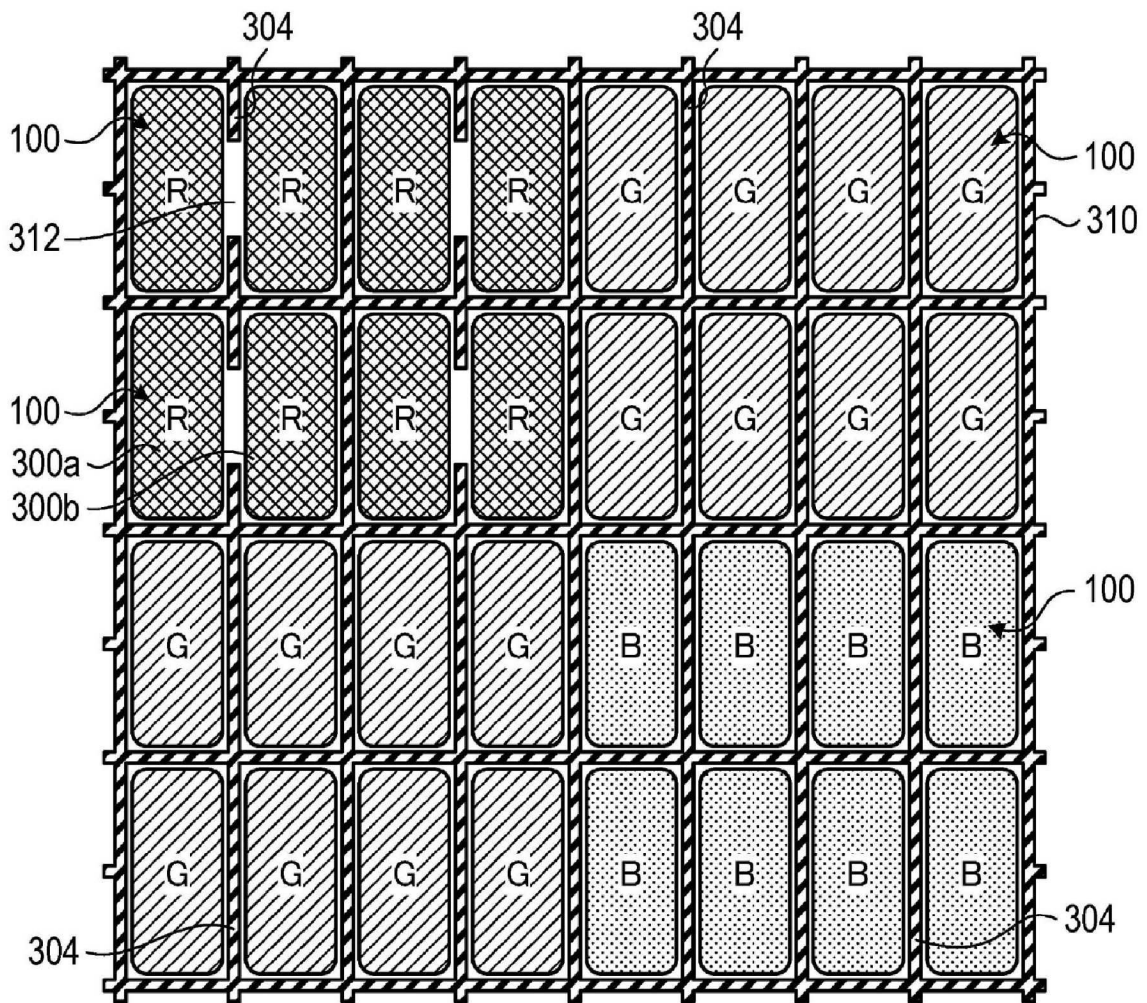


FIG. 13

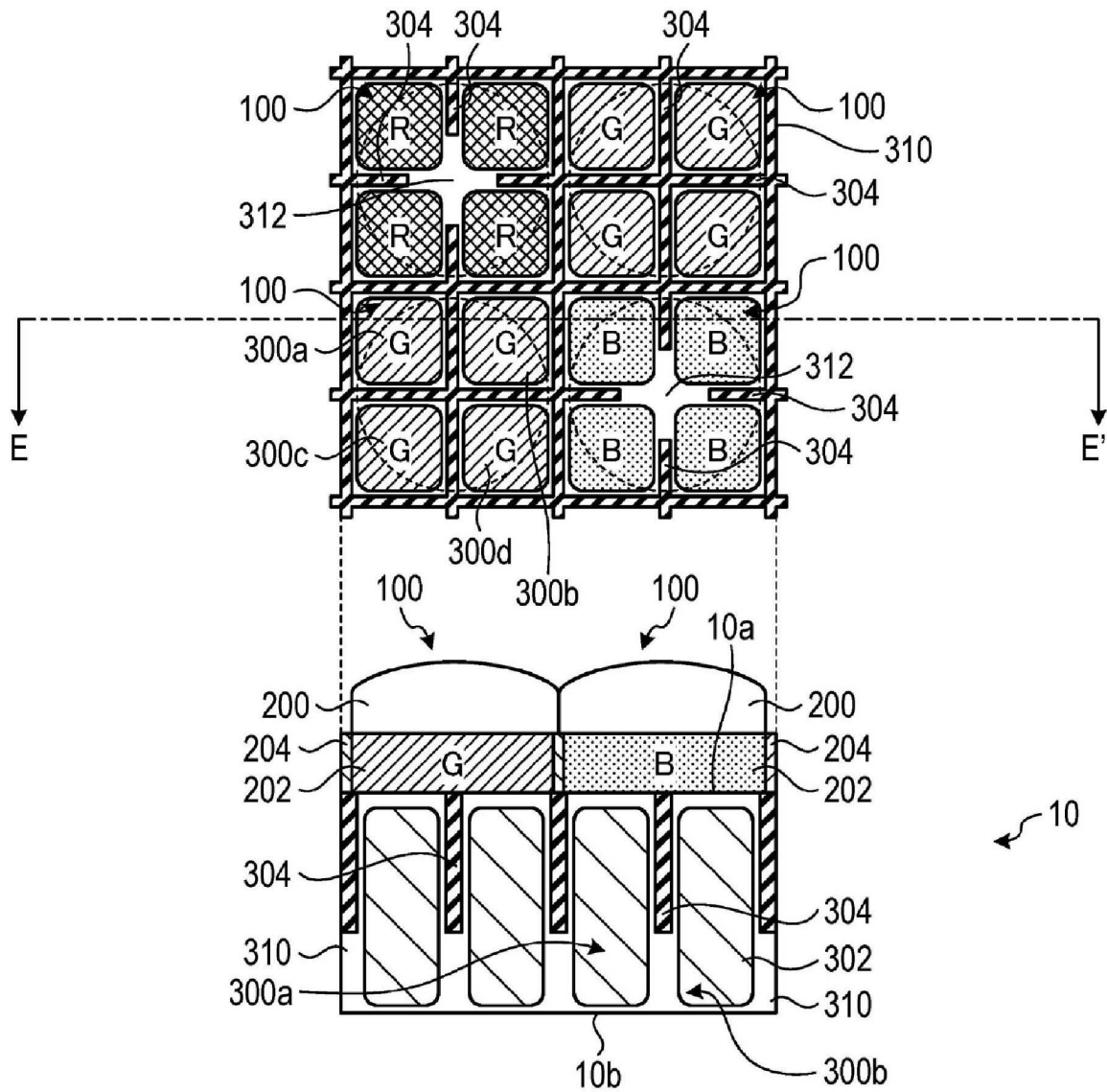


FIG. 14

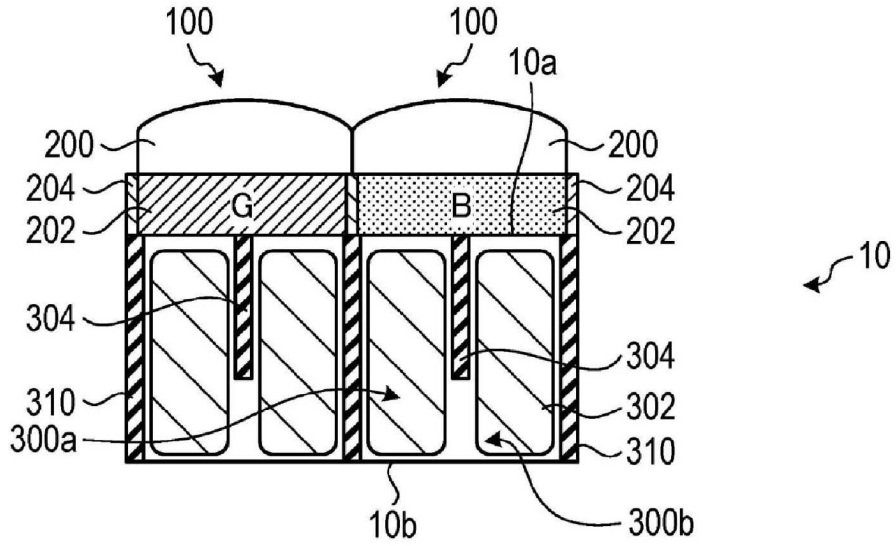


FIG. 15

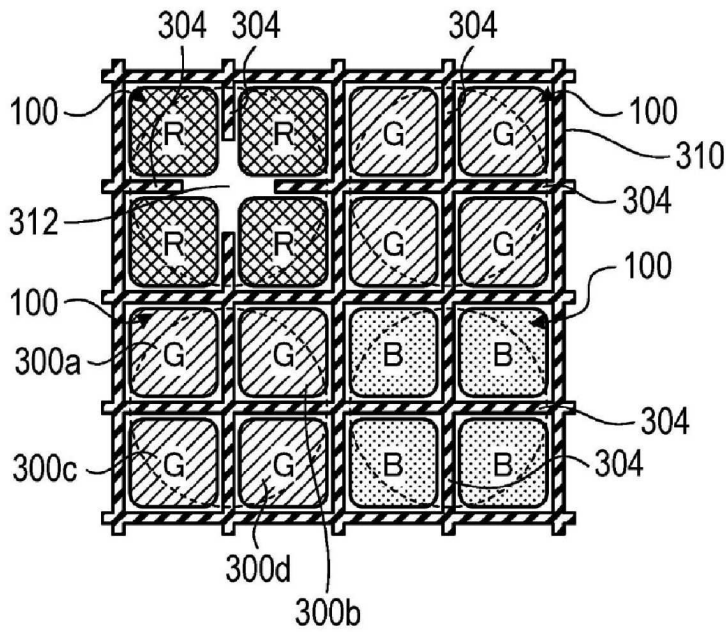


FIG. 16

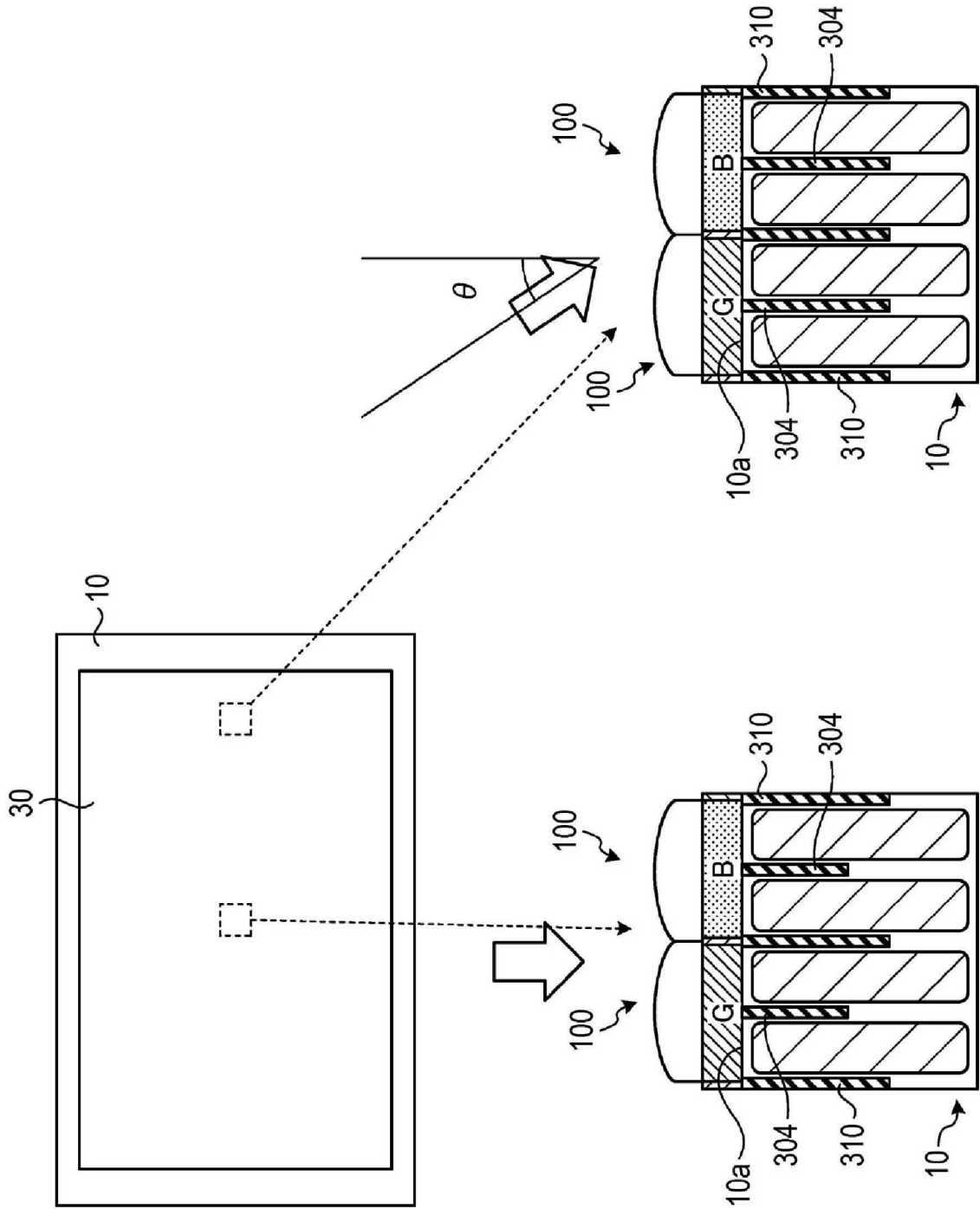
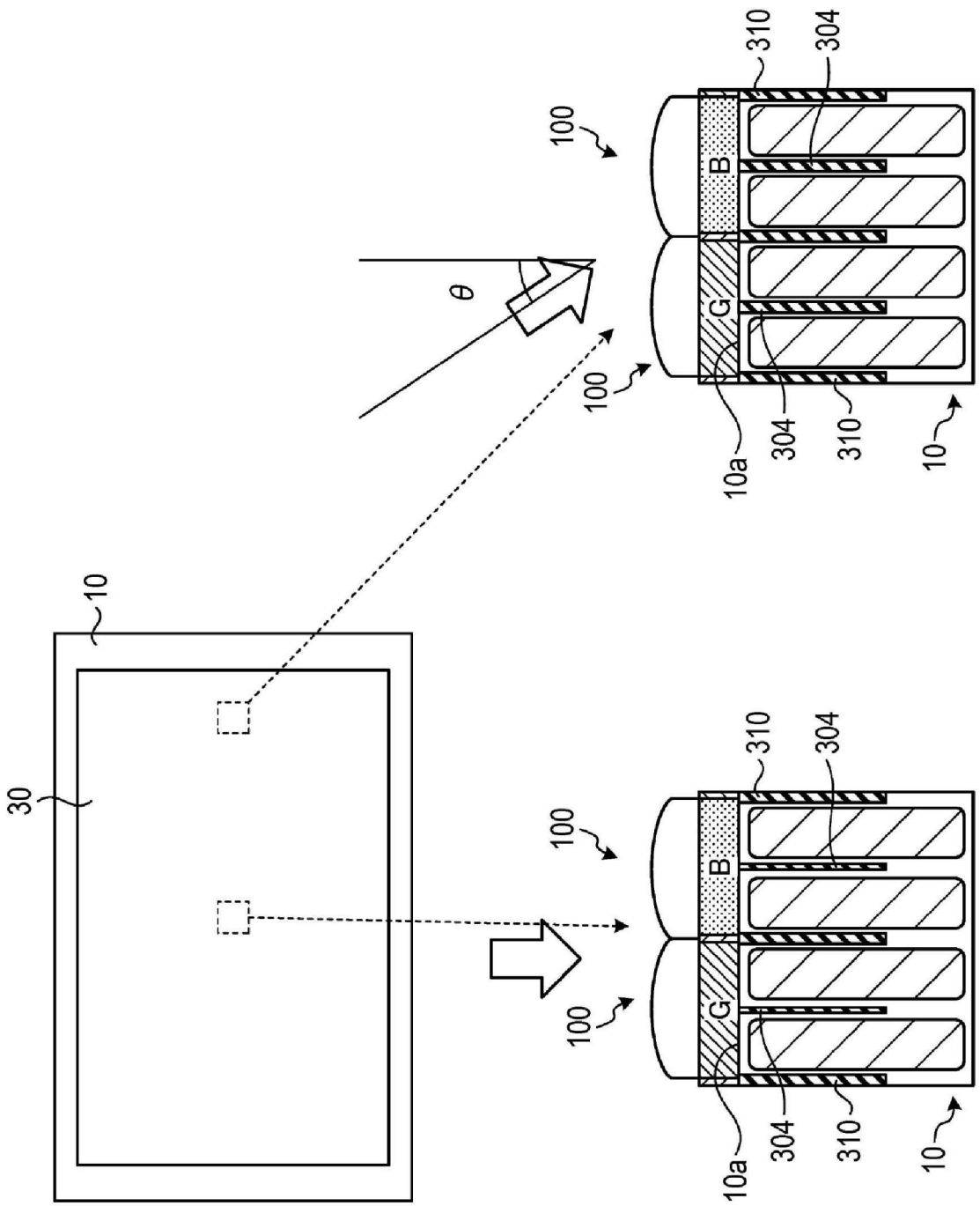


FIG. 17



*FIG. 18*

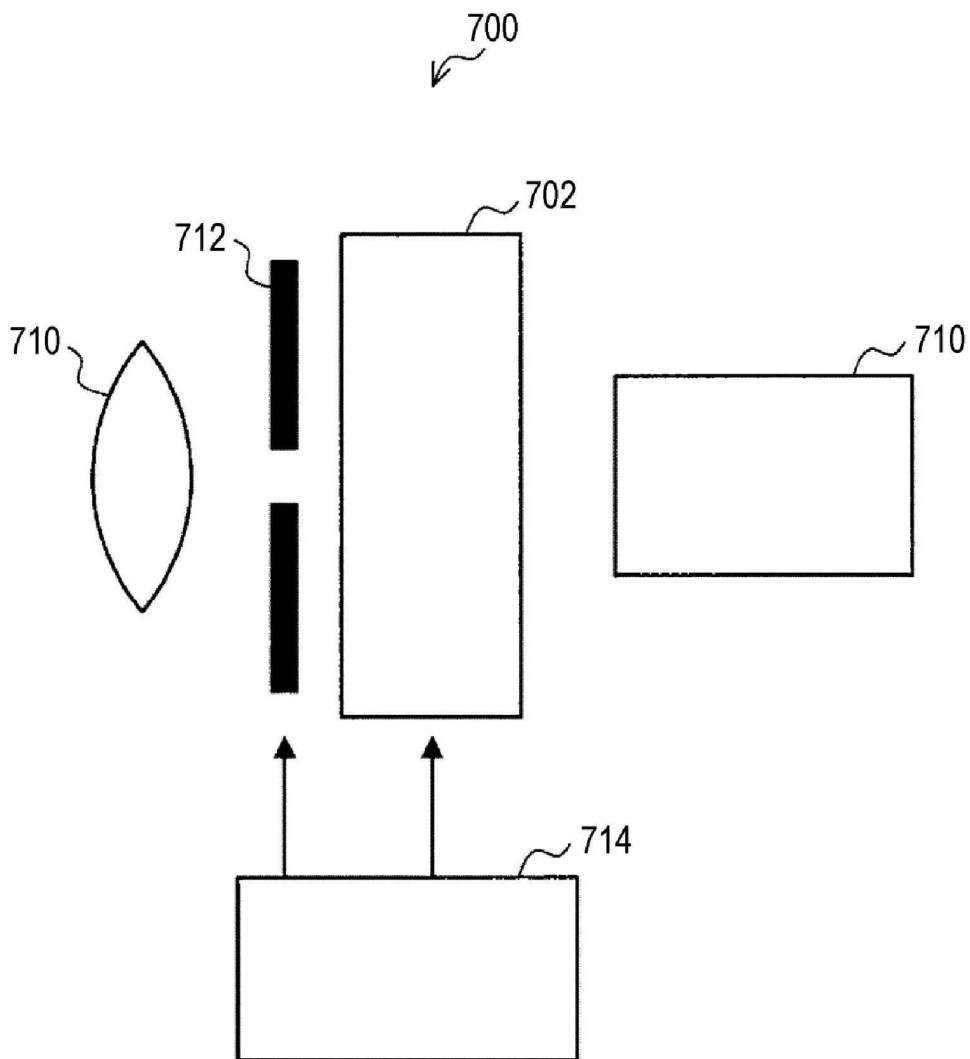


FIG. 19

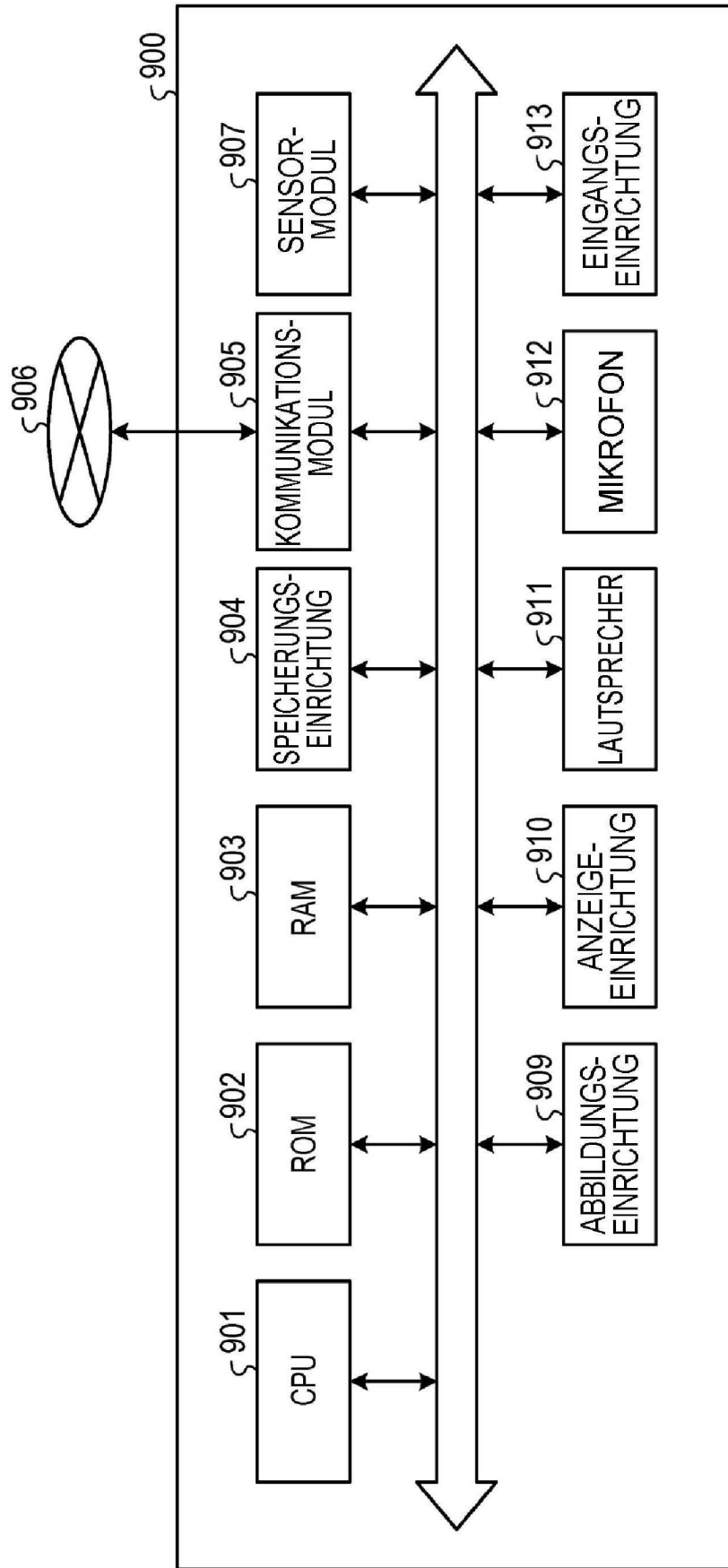


FIG. 20

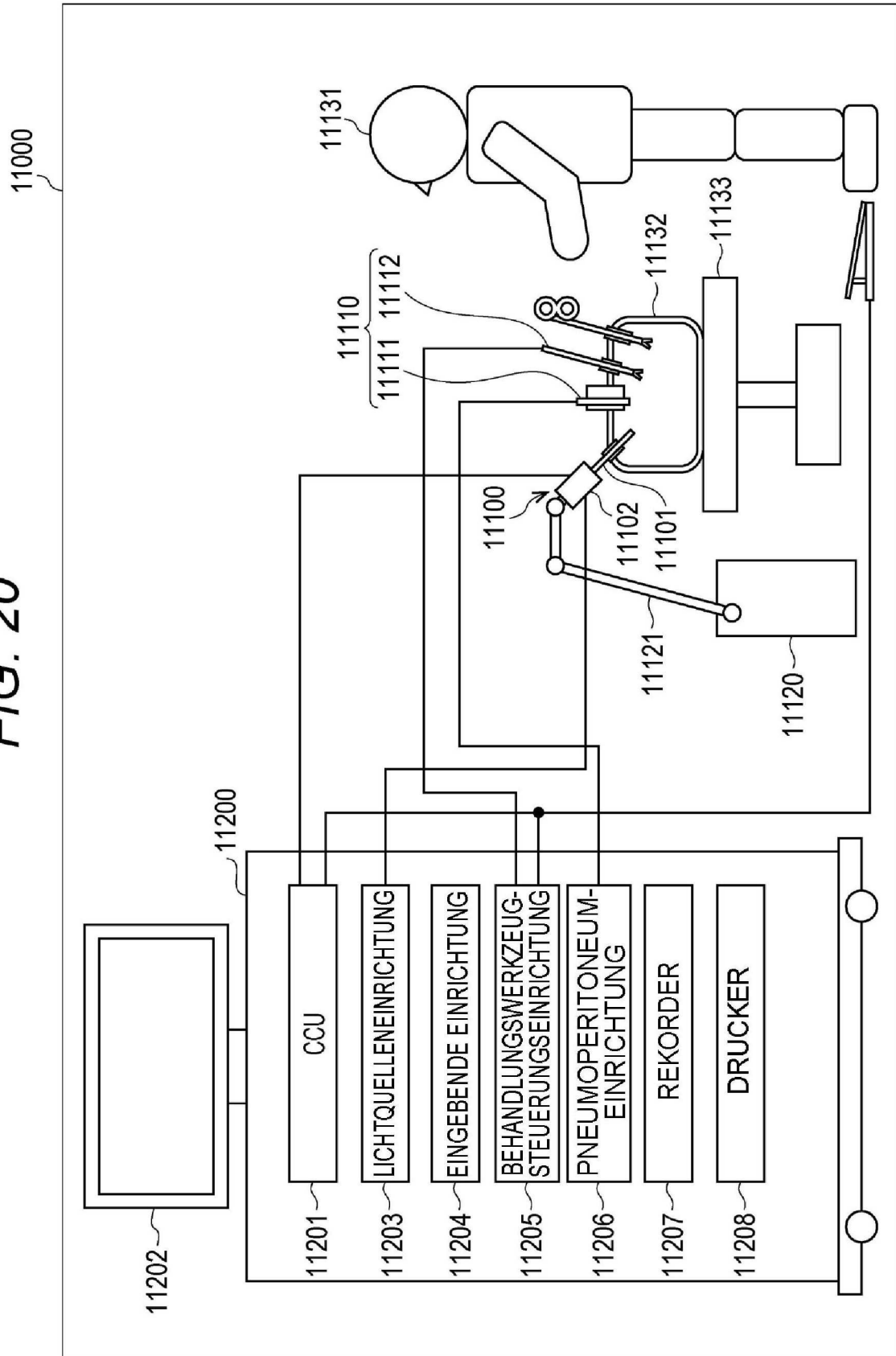


FIG. 21

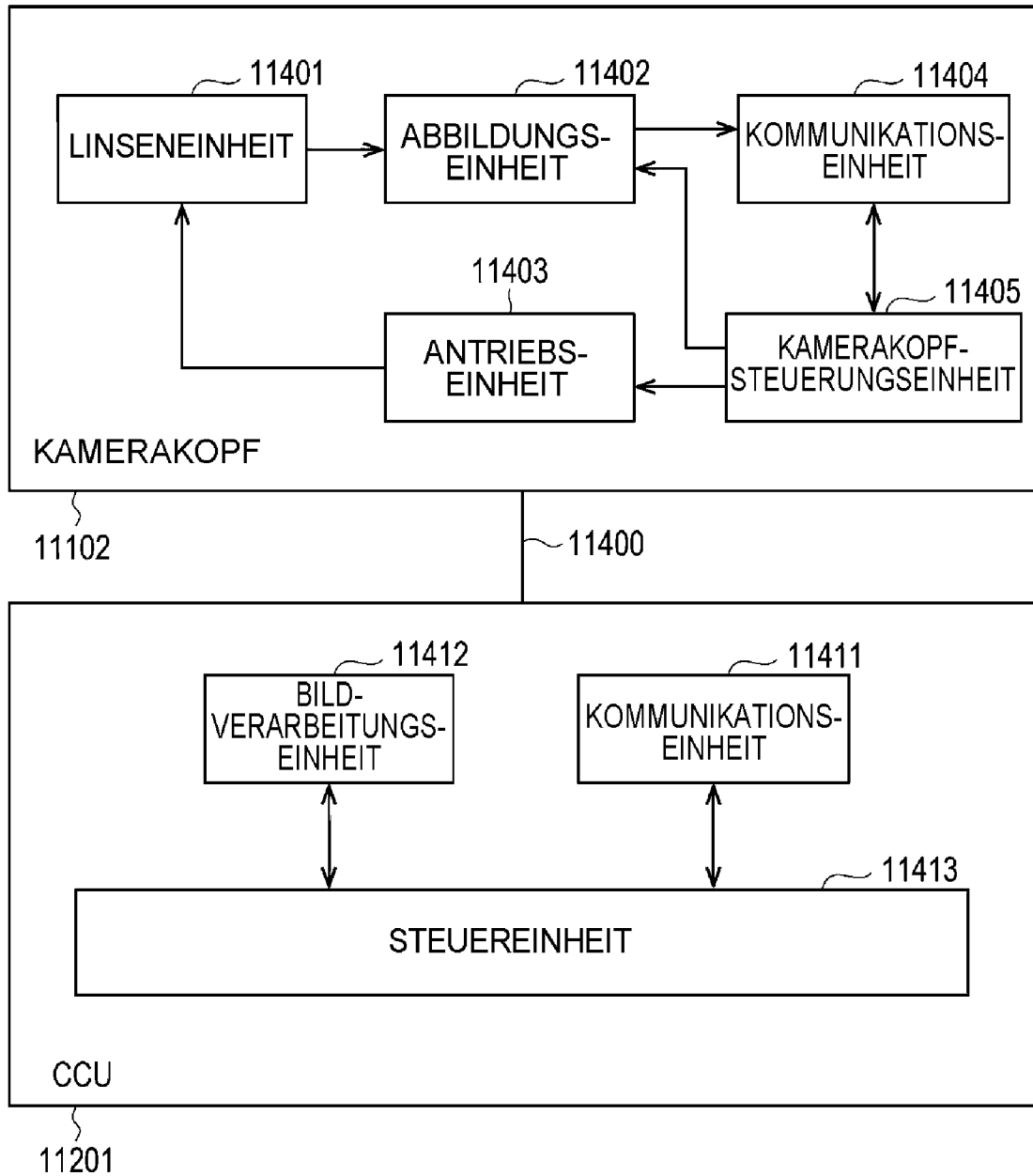
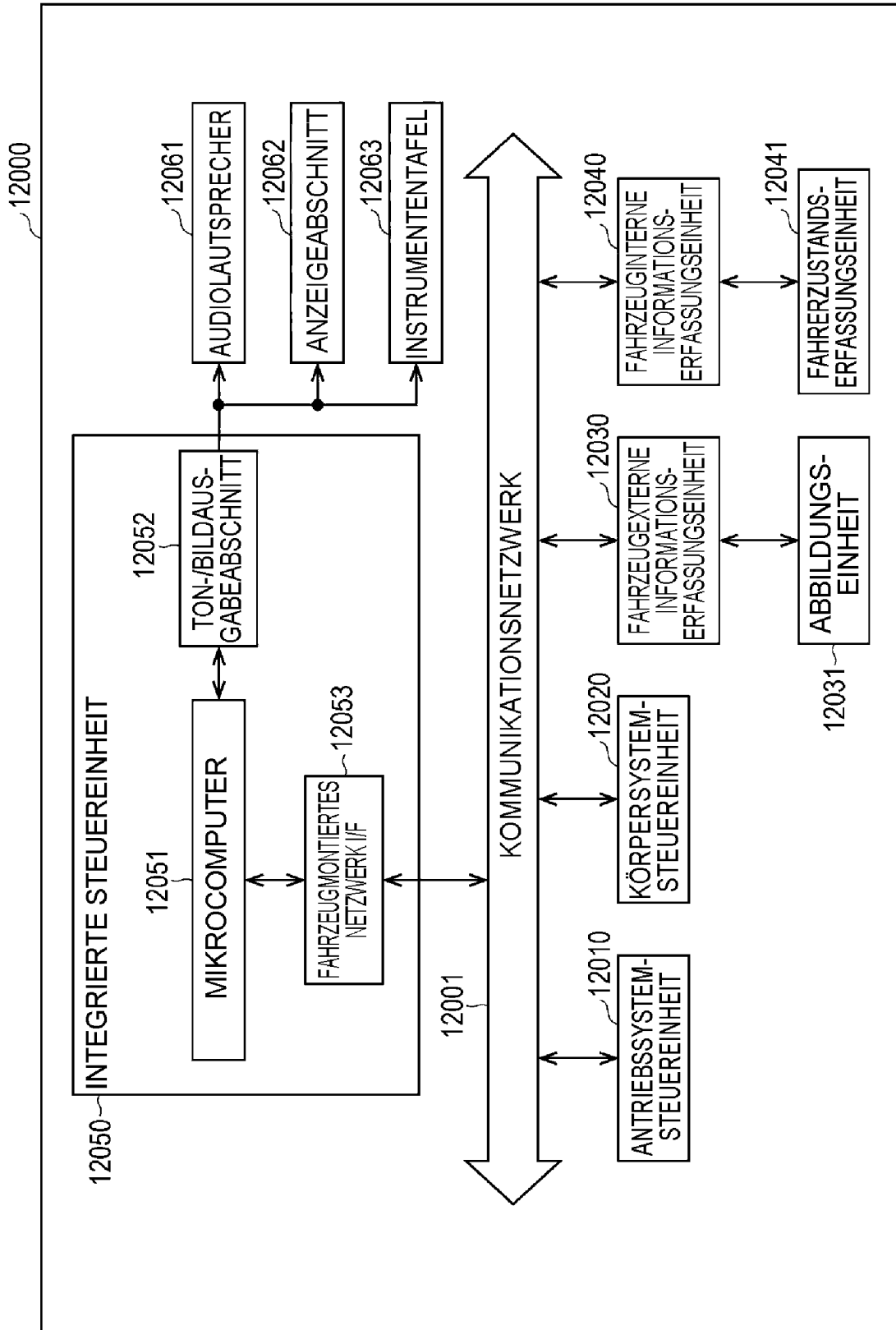


FIG. 22



**FIG. 23**

