(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 002 994 T5** 2022.03.17

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/255999**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 002 994.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/023712**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.06.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.12.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **17.03.2022**

(51) Int Cl.: ***H01L 27/146*** (2006.01)
H01L 31/101 (2006.01)
H04N 5/335 (2011.01)
H04N 7/18 (2006.01)
G03B 30/00 (2021.01)
B60R 1/24 (2022.01)
B60R 1/25 (2022.01)
B60R 1/26 (2022.01)

(30) Unionspriorität:
62/864,907 **21.06.2019** **US**

(71) Anmelder:
Sony Semiconductor Solutions Corporation, Atsugi-shi, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB, 81541 München, DE

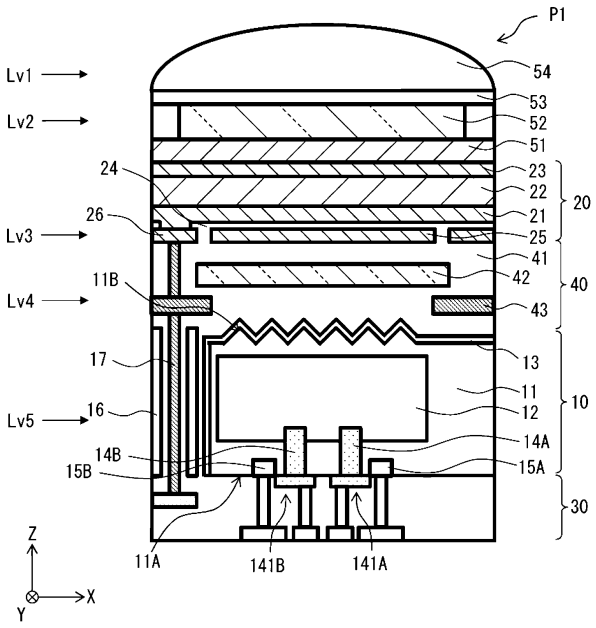
(72) Erfinder:
Togashi, Hideaki, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Yamaguchi, Tetsuji, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Kawai, Nobuhiro, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Sekiguchi, Koji, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Joei, Masahiro, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Murata, Kenichi, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Hirata, Shintarou, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Hasegawa, Yuta, Atsugi-shi, Kanagawa, JP; Nagashima, Yoshito, Kumamoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **FOTOELEKTRISCHES UMWANDLUNGSELEMENT, FOTODETEKTOR, FOTODETEKTIONSSYSTEM,ELEKTRONISCHE EINRICHTUNG UND MOBILER KÖRPER**

(57) Zusammenfassung: Bereitgestellt wird ein hochfunktionales fotoelektrisches Umwandlungselement. Das fotoelektrische Umwandlungselement enthält: einen ersten fotoelektrischen Wandler, der Licht in einem ersten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt, um eine Abstandsinformation eines Gegenstands zu erhalten; und einen optischen Filter, der dazwischen dem ersten fotoelektrischen Wandler und dem zweiten fotoelektrischen Wandler angeordnet ist und Licht in dem zweiten Wellenlängenbereich leichter als das Licht im ersten Wellenlängenbereich hindurchlässt. Der erste fotoelektrische Wandler enthält eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen. Die gestapelte Struktur umfasst eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen ist so angeordnet, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein fotoelektrisches Umwandlungselement, das eine fotoelektrische Umwandlung durchführt, und einen Fotodetektor, ein Fotodetektionssystem, eine elektronische Einrichtung und einen mobilen Körper, die jeweils das fotoelektrische Umwandlungselement enthalten.

HINTERGRUNDTECHNIK

[0002] Vorgeschlagen wurde eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die eine gestapelte Struktur eines ersten fotoelektrischen Umwandlungsgebiets, das vorwiegend sichtbares Licht empfängt und das sichtbare Licht fotoelektrisch umwandelt, und eines zweiten fotoelektrischen Umwandlungsgebiets, das vorwiegend Infrarotlicht empfängt und das Infrarotlicht fotoelektrisch umwandelt, enthält (siehe zum Beispiel PTL 1).

ZITATLISTE

PATENTLITERATUR

[0003] PTL 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung Veröffentlichung Nr. 2017-208496

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Im Übrigen ist in einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung eine funktionale Verbesserung erwünscht.

[0005] Daher ist es wünschenswert, ein hochfunktionales fotoelektrisches Umwandlungselement bereitzustellen.

[0006] Ein fotoelektrisches Umwandlungselement als eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung enthält: ein Halbleitersubstrat; einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt. Der erste fotoelektrische Wandler enthält eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen. Die gestapelte Struktur umfasst eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen ist so angeordnet, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

Figurenliste

[**Fig. 1**] **Fig. 1** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

[**Fig. 2A**] **Fig. 2A** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels einer schematischen Konfiguration eines Bildgebungselements, das für ein in **Fig. 1** veranschaulichtes Pixel verwendet wird.

[**Fig. 2B**] **Fig. 2B** ist eine schematische vergrößerte Querschnittsansicht einer Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen, die in **Fig. 2A** veranschaulicht sind.

[**Fig. 2C**] **Fig. 2C** ist eine schematische vergrößerte Draufsicht der Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen, die in **Fig. 2A** veranschaulicht sind.

[**Fig. 2D**] **Fig. 2D** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels einer schematischen Konfiguration eines Bildgebungselements als ein Modifikationsbeispiel, das für das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel verwendet wird.

[**Fig. 3**] **Fig. 3** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel einer Ausleseschaltung einer iTOF-Sensorsektion veranschaulicht, die in **Fig. 2A** veranschaulicht ist.

[**Fig. 4**] **Fig. 4** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel einer Ausleseschaltung eines organischen fotoelektrischen Wandlers veranschaulicht, der in **Fig. 2A** veranschaulicht ist.

[**Fig. 5**] **Fig. 5** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands einer Vielzahl von Pixeln in einer Pixel-Sektion, die in **Fig. 1** veranschaulicht ist.

[**Fig. 6**] **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht eines Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln, der in **Fig. 5** veranschaulicht ist.

[**Fig. 7**] **Fig. 7** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildge-

bungselements gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 8**] **Fig. 8** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Zustands von Pixeln, die in **Fig. 7** veranschaulicht sind.

[**Fig. 9**] **Fig. 9** ist eine schematische Ansicht eines ersten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 7** veranschaulicht sind.

[**Fig. 10**] **Fig. 10** ist eine schematische Ansicht eines zweiten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 7** veranschaulicht sind.

[**Fig. 11**] **Fig. 11** ist eine schematische Ansicht eines dritten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 7** veranschaulicht sind.

[**Fig. 12**] **Fig. 12** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 13**] **Fig. 13** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands von Pixeln, die in **Fig. 12** veranschaulicht sind.

[**Fig. 14**] **Fig. 14** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 15**] **Fig. 15** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands von Pixeln, die in **Fig. 14** veranschaulicht sind.

[**Fig. 16**] **Fig. 16** ist eine schematische Ansicht eines Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 14** veranschaulicht sind.

[**Fig. 17**] **Fig. 17** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 18**] **Fig. 18** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands von Pixeln, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind.

[**Fig. 19**] **Fig. 19** ist eine schematische Ansicht eines ersten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind.

[**Fig. 20**] **Fig. 20** ist eine schematische Ansicht eines zweiten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind.

[**Fig. 21A**] **Fig. 21A** ist eine erste schematische Ansicht eines dritten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind.

[**Fig. 21B**] **Fig. 21B** ist eine zweite schematische Ansicht des dritten Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind.

[**Fig. 22**] **Fig. 22** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 23**] **Fig. 23** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands von Pixeln, die in **Fig. 22** veranschaulicht sind.

[**Fig. 24**] **Fig. 24** ist eine schematische Ansicht eines Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 22** veranschaulicht sind.

[**Fig. 25**] **Fig. 25** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 26**] **Fig. 26** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 27A**] **Fig. 27A** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines Dual-Bandpassfilters in dem Bildgebungselement veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 27B**] **Fig. 27B** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines Farbfilters in dem Bildgebungselement veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 27C**] **Fig. 27C** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines optischen Filters in dem Bildgebungselement veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 27D**] **Fig. 27D** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Wellenlängenabhängigkeit der Empfindlichkeit einer organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht und eine Wellenlängenabhängigkeit der Empfindlichkeit eines fotoelektrischen Umwandlungsgebiets in dem Bildgebungselement veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 28A**] **Fig. 28A** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines Dual-Bandpassfilters in einem Modifikationsbeispiel des Bildgebungselements veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 28B**] **Fig. 28B** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines Farbfilters in dem Modifikationsbeispiel des Bildgebungselements veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 28C**] **Fig. 28C** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines optischen Filters in dem Modifikationsbeispiel des Bildgebungselements veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 28D**] **Fig. 28D** ist ein Kennliniendiagramm, das eine Wellenlängenabhängigkeit der Empfindlichkeit einer organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht und eine Wellenlängenabhängigkeit der Empfindlichkeit eines fotoelektrischen Umwandlungsgebiets in dem Modifikationsbeispiel des Bildgebungselements veranschaulicht, das in **Fig. 26** veranschaulicht ist.

[**Fig. 29**] **Fig. 29** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Bildgebungselements gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 30**] **Fig. 30** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Bildgebungselements gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 31**] **Fig. 31** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands von Pixeln, die in **Fig. 29** und **Fig. 30** veranschaulicht sind.

[**Fig. 32A**] **Fig. 32A** ist eine erste schematische Ansicht eines Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 31** veranschaulicht sind.

[**Fig. 32B**] **Fig. 32B** ist eine zweite schematische Ansicht eines Modifikationsbeispiels des Anordnungszustands der Pixel, die in **Fig. 31** veranschaulicht sind.

[**Fig. 33A**] **Fig. 33A** ist eine schematische vergrößerte Querschnittsansicht einer Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen in einem Bildgebungselement gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 33B**] **Fig. 33B** ist eine schematische vergrößerte Draufsicht der Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen in dem Bildgebungselement gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 34A**] **Fig. 34A** ist eine schematische vergrößerte Querschnittsansicht eines anderen Konfigurationsbeispiels von Details der Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen in dem Bildgebungselement gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 34B**] **Fig. 34B** ist eine schematische vergrößerte Draufsicht eines anderen Konfigurationsbeispiels von Details der Durchgangselektrode und ihrer Umgebungen in dem Bildgebungselement gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 35**] **Fig. 35** ist eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels einer schematischen Konfiguration eines Bildgebungselements als Modifikationsbeispiel gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 36A**] **Fig. 36A** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Gesamtkonfiguration eines Fotodetektionssystems gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[**Fig. 36B**] **Fig. 36B** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Schaltungskonfiguration des Fotodetektionssystems, das in **Fig. 36A** veranschaulicht ist.

[**Fig. 37**] **Fig. 37** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Gesamtkonfiguration einer elektronischen Einrichtung.

[**Fig. 38**] **Fig. 38** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines In-Vivo-Informationserfassungssystems darstellt.

[**Fig. 39**] **Fig. 39** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Systems für endoskopische Chirurgie darstellt.

[**Fig. 40**] **Fig. 40** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration eines Kamerakopfes und einer Kamera-Steuerungseinheit (CCU) darstellt.

[**Fig. 41**] **Fig. 41** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems darstellt.

[**Fig. 42**] **Fig. 42** ist ein Diagramm zur Unterstützung beim Erläutern eines Beispiels von Installationspositionen einer Sektion zum Detektieren von Information von außerhalb des Fahrzeugs und einer Bildgebungssektion.

MODI ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0007] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden unten mit Verweis auf die Zeichnungen im Detail beschrieben. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Beschreibung in der vorliegenden Reihenfolge gegeben wird.

1. Erste Ausführungsform

[0008] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die einen organischen fotoelektrischen

Wandler, der eine Bildinformation in sichtbarem Licht erhält, und eine iTOF-Sensorsektion, die Infrarotlicht empfängt, um eine Abstandsinformation zu erhalten, enthält

2. Zweite Ausführungsform

[0009] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der vier On-Chip-Linsen, vier Farbfilter und vier Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Wandler vorgesehen sind

3. Dritte Ausführungsform

[0010] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der sechzehn On-Chip-Linsen, sechzehn Farbfilter und sechzehn Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Wandler vorgesehen sind

4. Vierte Ausführungsform

[0011] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der vier Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen und vier elektrische Wandler entsprechend einer On-Chip-Linse und einem Farbfilter vorgesehen sind

5. Fünfte Ausführungsform

[0012] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der vier Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einer On-Chip-Linse, einem Farbfilter und einem fotoelektrischen Wandler vorgesehen sind

6. Sechste Ausführungsform

[0013] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der vier On-Chip-Linsen, vier Farbfilter und sechzehn Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Wandler vorgesehen sind

7. Siebte Ausführungsform

[0014] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die eine iTOF-Sensorsektion enthält, die eine Sektion zum Halten elektrischer Ladungen enthält

8. Achte Ausführungsform

[0015] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die ferner einen Dual-Bandpassfilter enthält

9. Neunte Ausführungsform

[0016] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die ferner eine innere Linse oder einen Lichtwellenleiter enthält 10. Zehnte Ausführungsform

[0017] Ein Beispiel einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, die eine Metallschicht enthält, die Umgebungen einer Durchgangselektrode abschirmt

11. Elfte Ausführungsform

[0018] Ein Beispiel eines Fotodetektionssystems, das eine lichtemittierende Vorrichtung und einen Fotodetektor enthält

12. Anwendungsbeispiel für eine elektronische Einrichtung

13. Praktisches Anwendungsbeispiel für ein In-Vivo-Informationserfassungssystem

14. Praktisches Anwendungsbeispiel für ein System für endoskopische Chirurgie

15. Praktisches Anwendungsbeispiel für einen mobilen Körper

16. Andere Modifikationsbeispiele

<1. Erste Ausführungsform>

[Konfiguration einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

(Beispiel einer Gesamtkonfiguration)

[0019] **Fig. 1** ist ein Beispiel einer Gesamtkonfiguration einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 ist beispielsweise ein CMOS-(Complementary-Metal-Oxide-Semiconductor-)Bildsensor. Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 erfasst einfallendes Licht (Bildlicht) von einem Gegenstand durch ein optisches Linsensystem, wandelt das einfallende Licht, von dem ein Bild auf einer Bildgebungsebene erzeugt wird, Pixel für Pixel in ein elektrisches Signal um und gibt das elektrische Signal als Pixel-Signal ab. Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthält zum Beispiel eine Pixel-Sektion 100 als ein Bildgebungsgebiet, eine vertikale Ansteuerungsschaltung 111 und eine Spalten-Signalverarbeitungsschaltung 112, eine horizontale Ansteuerungsschaltung 113, eine Ausgabeschaltung 114, eine Steuerungsschaltung 115 und einen Eingangs-/Ausgangsanschluss 116, die in einem peripheren Gebiet der Pixel-Sektion 100 auf einem Halbleitersubstrat 11 beispielsweise angeordnet sind. Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 ist ein spezifisches Beispiel, das einem

„Fotodetektor“ der vorliegenden Offenbarung entspricht.

[0020] Die Pixel-Sektion 100 enthält beispielsweise eine Vielzahl von Pixeln P, die in einer Matrix zweidimensional angeordnet sind. Die Pixel-Sektion 100 weist beispielsweise eine Vielzahl von Pixel-Reihen, die jeweils eine Vielzahl von Pixeln P enthalten, die in einer horizontalen Richtung (einer lateralen Richtung auf einer Papierfläche) angeordnet sind, und eine Vielzahl von Pixel-Spalten auf, die jeweils eine Vielzahl von Pixeln P enthalten, die in einer vertikalen Richtung (einer longitudinalen Richtung der Papierfläche) angeordnet sind. In der Pixel-Sektion 100 ist beispielsweise eine Pixel-Ansteuerungsleitung Lread (eine Reihen-Auswahlleitung und eine Rücksetz-Steuerungsleitung) mit jeder Pixel-Reihe verdrahtet und ist eine vertikale Signalleitung Lsig mit jeder Pixel-Spalte verdrahtet. Die Pixel-Ansteuerungsleitung Lread überträgt ein Ansteuerungssignal zum Signallesen von jedem Pixel P. Eine Vielzahl von Pixel-Ansteuerungsleitungen Lread weist jeweils ein Ende auf, das mit einem entsprechenden von den jeweiligen Pixel-Reihen entsprechenden Ausgangsanschlüssen der vertikalen Ansteuerungsschaltung 111 gekoppelt ist.

[0021] Die vertikale Ansteuerungsschaltung 111 enthält ein Schieberegister, einen Adressdecodierer und dergleichen und ist eine Pixel-Ansteuersektion, die die jeweiligen Pixel P in der Pixel-Sektion 100 beispielsweise in Einheiten von Pixel-Reihen ansteuert. Ein von jedem der Pixel P in einer durch die vertikale Ansteuerungsschaltung 111 ausgewählten und gescannten Pixel-Reihe abgegebenes Signal wird der Spalten-Signalverarbeitungsschaltung 112 über eine entsprechende der vertikalen Signalleitungen Lsig bereitgestellt.

[0022] Die Spalten-Signalverarbeitungsschaltung 112 enthält einen Verstärker, einen horizontalen Auswahlschalter und dergleichen, die für jede der vertikalen Signalleitungen Lsig vorgesehen sind.

[0023] Die horizontale Ansteuerungsschaltung 113 enthält ein Schieberegister, einen Adressdecodierer und dergleichen und steuert jeweilige horizontale Auswahlschalter der Spalten-Signalverarbeitungsschaltungen 112 nacheinander an, während die horizontalen Auswahlschalter gescannt werden. Solch ein selektives Scannen durch die horizontale Ansteuerungsschaltung 113 bewirkt, dass die Signale der jeweiligen Pixel P, die über eine Vielzahl jeweiliger vertikaler Signalleitungen Lsig übertragen werden, nacheinander an eine horizontale Signalleitung 121 abgegeben und nach außerhalb des Halbleitersubstrats 11 über die horizontale Signalleitung 121 übertragen werden.

[0024] Die Ausgabeschaltung 114 führt eine Signalverarbeitung an den Signalen durch, die über die horizontale Signalleitung 121 von den jeweiligen Spalten-Signalverarbeitungsschaltungen 112 nacheinander bereitgestellt wurden, kund gibt die verarbeiteten Signale ab. Die Ausgabeschaltung 114 kann beispielsweise nur ein Puffern durchführen oder kann eine Schwarzpegel-Einstellung, eine Spaltenvariationskorrektur, verschiedene Arten einer digitalen Signalverarbeitung und dergleichen durchführen.

[0025] Schaltungskomponenten, die die vertikale Ansteuerungsschaltung 111, die Spalten-Signalverarbeitungsschaltung 112, die horizontale Ansteuerungsschaltung 113, die horizontale Signalleitung 121 und die Ausgabeschaltung 114 enthalten, können direkt auf dem Halbleitersubstrat 11 ausgebildet werden oder können in einer externen Steuerungs-IC vorgesehen werden. Alternativ dazu können diese Schaltungskomponenten in einem mittels eines Kabels gekoppelten anderen Substrat oder dergleichen ausgebildet sein.

[0026] Die Steuerungsschaltung 115 empfängt einen Takt, der von außerhalb des Halbleitersubstrats 11 bereitgestellt wird, oder Daten oder dergleichen über Anweisungen von Betriebsmodi und gibt auch Daten wie etwa eine interne Information des Pixels P, das ein Bildgebungselement ist, aus. Die Steuerungsschaltung 115 enthält ferner einen Zeitsteuerungsgenerator, der verschiedene Zeitsteuerungssignale erzeugt und ein Ansteuern peripherer Schaltungen wie etwa der vertikalen Ansteuerungsschaltung 111, der Spalten-Signalverarbeitungsschaltung 112 und der horizontalen Ansteuerungsschaltung 113 auf der Basis der vom Zeitsteuerungsgenerator erzeugten verschiedenen Zeitsteuerungssignale steuert.

[0027] Der Eingangs-/Ausgangsanschluss 116 tauscht Signale mit der äußeren Umgebung aus.

(Beispiel einer Querschnittskonfiguration eines Pixels P)

[0028] **Fig. 2A** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration eines Pixels P1 der Vielzahl von Pixeln P, die in einer Matrix in der Pixel-Sektion 100 angeordnet sind.

[0029] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist das Pixel P1 beispielsweise ein sogenanntes Bildgebungselement vom longitudinalen Spektraltyp, das eine Struktur aufweist, in der ein fotoelektrischer Wandler 10 und ein organischer fotoelektrischer Wandler 20 in einer Z-Achsenrichtung, das heißt einer Dickenrichtung, gestapelt sind. Das Pixel P1, das ein Bildgebungselement ist, ist ein spezifisches Beispiel, das einem „fotoelektrischen Umwandlungselement“ der

vorliegenden Offenbarung entspricht. Ferner enthält das Pixel P1 eine Zwischenschicht 40 und eine Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30. Die Zwischenschicht 40 ist zwischen dem fotoelektrischen Wandler 10 und dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 vorgesehen, und die Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30 ist vom fotoelektrischen Wandler 10 aus gesehen auf einer dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 entgegengesetzten Seite vorgesehen. Darüber hinaus sind beispielsweise ein Versiegelungsfilm 51, ein Farbfilter 52, ein Planarisierungsfilm 53 und eine On-Chip-Linse 54 entlang der Z-Achsenrichtung von einer Position nahe dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 auf einer Lichteinfallsseite, die vom organischen fotoelektrischen Wandler 20 aus gesehen dem fotoelektrischen Wandler 10 entgegengesetzt ist, der Reihe nach gestapelt. Es ist besonders zu erwähnen, dass der Versiegelungsfilm 51 und der Planarisierungsfilm 53 für eine Vielzahl von Pixeln P jeweils gemeinsam vorgesehen werden können.

(Fotoelektrischer Wandler 10)

[0030] Der fotoelektrische Wandler 10 ist beispielsweise ein indirekter TOF-(worauf hier im Folgenden als iTOF verwiesen wird)Sensor, der ein Abstandsbild (Abstandsinformation) mittels Laufzeit (Time--of-Flight; TOF) erhält. Der fotoelektrische Wandler 10 enthält beispielsweise das Halbleitersubstrat 11, das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12, eine Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen, ein Paar Gateelektroden 14A und 14B, Wandler für elektrische Ladung und Spannung (FDs) 15A und 15B, die Floating-Diffusionsgebiete sind, eine lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und eine Durchgangselektrode 17.

[0031] Das Halbleitersubstrat 11 ist beispielsweise ein Substrat aus Silizium (Si) vom n-Typ mit einer vorderen Oberfläche 11A und einer rückseitigen Oberfläche 11B und enthält eine p-Wanne in einem vorbestimmten Gebiet. Die vordere Oberfläche 11A liegt der Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30 gegenüber. Die rückseitige Oberfläche 11B ist eine der Zwischenschicht 40 gegenüberliegende Oberfläche. Es ist vorzuziehen, dass auf der rückseitigen Oberfläche 11B eine feine vertiefte und erhabene Struktur ausgebildet ist, was beim Einschließen eines auf das Halbleitersubstrat 11 einfallenden Infrarotlichts innerhalb des Halbleitersubstrats 11 effektiv ist. Es ist besonders zu erwähnen, dass eine ähnliche feine vertiefte und erhabene Struktur auch auf der vorderen Oberfläche 11A ausgebildet werden kann.

[0032] Das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 ist beispielsweise ein fotoelektrisches Umwandlungselement, das eine Fotodiode (PD) vom PIN-(-Positive-Intrinsic-Negative-)Typ enthält, und enthält einen in einem vorbestimmten Gebiet des Halbleitersubstrats 11 ausgebildeten pn-Übergang. Das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 detektiert und empfängt konkret Licht mit einer Wellenlänge in einem Infrarotlichtbereich eines Lichts von einem Gegenstand, erzeugt elektrische Ladungen entsprechend der Menge an empfangenem Licht durch fotoelektrische Umwandlung und akkumuliert die elektrischen Ladungen.

[0033] Die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen ist vorgesehen, um die rückseitige Oberfläche 11B des Halbleitersubstrats 11 zu bedecken. Die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen weist beispielsweise negative fixierte elektrische Ladungen auf, um die Erzeugung eines Dunkelstroms zu unterdrücken, der durch einen Grenzflächenzustand der rückseitigen Oberfläche 11B verursacht wird, die eine lichtempfangende Oberfläche des Halbleitersubstrats 11 ist. Eine Lochakkumulationsschicht ist in der Nähe der rückseitigen Oberfläche 11B des Halbleitersubstrats 11 durch ein elektrisches Feld ausgebildet, das durch die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen induziert wird. Die Lochakkumulationsschicht unterdrückt eine Erzeugung von Elektronen von der rückseitigen Oberfläche 11B. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen auch einen Bereich enthält, der sich in der Z-Achsenrichtung zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und dem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 erstreckt. Die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen wird vorzugsweise unter Verwendung eines isolierenden Materials gebildet. Spezifische Beispiele eines Bestandteilmaterials der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen umfassen Hafniumoxid (HfO_x), Aluminiumoxid (AlO_x), Zirkoniumoxid (ZrO_x), Tantaloxid (TaO_x), Titanoxid (TiO_x), Lanthanoxid (LaO_x), Praseodymoxid (PrO_x), Ceroxid (CeO_x), Neodymoxid (NdO_x), Promethiumoxid (PmO_x), Samariumoxid (SmO_x), Europiumoxid (EuO_x), Gadoliniumoxid (GdO_x), Terbiumoxid (TbO_x), Dysprosiumoxid (DyO_x), Holmiumoxid (HoO_x), Thuliumoxid (TmO_x), Ytterbiumoxid (YbO_x), Lutetiumoxid (LuO_x), Yttriumoxid (YO_x), Hafniumnitrid (HfN_x), Aluminiumnitrid (AlN_x), Hafniumoxynitrid (HfO_xN_y), Aluminiumoxynitrid (AlO_xN_y) und dergleichen.

[0034] Das Paar Gateelektroden 14A und 14B ist in Bereichen von Übertragungstransistoren (TG) 141A bzw. 141B enthalten und erstreckt sich beispielsweise von der vorderen Oberfläche 11A in der Z-Achsenrichtung zum fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12. Der TG 141A und der TG 141B übertragen im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 akkumulierte elektrische Ladungen zu dem Paar FDs 15A bzw. 15B gemäß einem an die Gateelektroden 14A und 14B angelegten Ansteuerungssignal.

[0035] Die beiden FDs 15A und 15B sind jeweils Floating-Diffusionsgebiete, die vom fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 über die TGs 141A und 141B einschließlich der Gateelektroden 14A und 14B übertragene elektrische Ladungen in elektrische Signale (z. B. Spannungssignale) umwandeln und die elektrischen Signale abgeben. Die FDs 15A und 15B sind mit Rücksetztransistoren (RSTs) 143A bzw. 143B gekoppelt und sind jeweils mit einer vertikalen Signalleitung Lsig (**Fig. 1**) über Verstärkungstransistoren (AMPs) 144A und 144B und Auswahltransistoren (SELs) 145A und 145B gekoppelt, wie in der später zu beschreibenden **Fig. 3** veranschaulicht ist.

[0036] **Fig. 2B** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, genommen entlang einer Z-Achse der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln, die die Durchgangselektrode 17 umgibt, und **Fig. 2C** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, genommen entlang einer XY-Ebene der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln, die die Durchgangselektrode 17 umgibt. **Fig. 2B** veranschaulicht, aus der Richtung eines Pfeils betrachtet, einen Querschnitt, der entlang einer in **Fig. 2C** veranschaulichten Linie IIB-IIB genommen wird. Die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln ist in Grenzbereichen mit anderen benachbarten Pixeln P in der XY-Ebene vorgesehen. Die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln enthält beispielsweise einen Bereich, der sich entlang einer XZ-Ebene erstreckt, und einen Bereich, der sich entlang einer YZ-Ebene erstreckt, und ist so vorgesehen, dass sie das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 jedes Pixels P umgibt. Außerdem kann die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln so vorgesehen sein, dass sie die Durchgangselektrode 17 umgibt. Dies macht es möglich, einen schrägen Einfall von unnötigem Licht auf die fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 benachbarter Pixel P zu unterdrücken und eine Farbmischung zu verhindern.

[0037] Die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln enthält beispielsweise ein Material, das zumindest eine Art von elementaren Metallen, Metalllegierungen, Metallnitriden und Metallsiliziden enthält, die eine lichtabschirmende Eigenschaft aufweisen. Spezifischere Bestandteilmaterialien der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln umfassen Aluminium (Al), Cu (Kupfer), Co (Kobalt), W (Wolfram), Ti (Titan) Ta (Tantal), Ni (Nickel), Mo (Molybdän), Cr (Chrom), Ir (Iridium), Platiniridium, TiN (Titannitrid), eine Verbindung aus Wolfram und Silizium und dergleichen. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Bestandteilmaterialien der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln nicht auf Metallmaterialien beschränkt sind und die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln unter Verwendung von Graphit gebildet werden kann. Außerdem ist die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln nicht auf ein elektrisch leitfähiges Material beschränkt und kann ein elektrisch nicht leitfähiges Material mit einer lichtabschirmenden Eigenschaft wie etwa ein organisches Material enthalten. Außerdem kann beispielsweise eine Isolierschicht Z1, die ein isolierendes Material wie etwa SiOx (Siliziumoxid) und Aluminiumoxid enthält, zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Durchgangselektrode 17 vorgesehen werden. Alternativ dazu kann eine Lücke zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Durchgangselektrode 17 vorgesehen werden, um die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und die Durchgangselektrode 17 voneinander zu isolieren. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Isolierschicht Z1 nicht vorgesehen sein muss, falls die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln ein elektrisch nicht leitfähiges Material enthält. Darüber hinaus kann eine Isolierschicht Z2 außerhalb der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln, das heißt zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen, vorgesehen werden. Die Isolierschicht Z2 enthält beispielsweise ein isolierendes Material wie etwa SiOx (Siliziumoxid) und Aluminiumoxid. Alternativ dazu kann zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen eine Lücke vorgesehen werden, um die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen voneinander zu isolieren. Falls die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln ein elektrisch leitfähiges Material enthält, wird durch die Isolierschicht Z2 eine elektrische Isolierung zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und dem Halbleitersubstrat 11 sichergestellt. Falls die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln so vorgesehen ist, dass sie die Durchgangselektrode 17 umgibt, und die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln ein elektrisch leitfähiges Material enthält, wird außerdem eine elektrische Isolierung zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Durchgangselektrode 17 durch die Isolierschicht Z1 sichergestellt.

[0038] Die Durchgangselektrode 17 ist beispielsweise ein Kopplungsbauteil, das eine Ausleseelektrode 26 des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der auf der Seite der rückseitigen Oberfläche 11B des Halbleitersubstrats 11 vorgesehen ist, mit einem FD 131 und einem AMP 133 (siehe die später zu beschreibende **Fig. 4**) elektrisch koppelt, welche auf der vorderen Oberfläche 11A des Halbleitersubstrats 11 vorgesehen sind. Die Durchgangselektrode 17 ist beispielsweise ein Übertragungspfad, auf dem im organischen fotoelektrischen Wandler 20 erzeugte elektrische Signalladungen übertragen

werden und eine Spannung, die eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen ansteuert, übertragen wird. Beispielsweise ist es möglich, die Durchgangselektrode 17 so vorzusehen, dass sie sich von der Ausleseelektrode 26 des organischen fotoelektrischen Wandlers 20 in der Z-Achsenrichtung durch das Halbleitersubstrat 11 bis zur Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30 erstreckt. Die Durchgangselektrode 17 kann vorteilhafterweise elektrische Signalladungen, die im organischen fotoelektrischen Wandler 20 erzeugt werden, der auf der Seite der rückseitigen Oberfläche 11B des Halbleitersubstrats 11 vorgesehen ist, zur Seite der vorderen Oberfläche 11A des Halbleitersubstrats 11 übertragen. Die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen und eine Isolierschicht 41 sind um die Durchgangselektrode 17 vorgesehen, was die Durchgangselektrode 17 und ein p-Wannengebiet des Halbleitersubstrats 11 voneinander elektrisch isoliert.

[0039] Es ist möglich, die Durchgangselektrode 17 unter Verwendung einer oder mehrerer Arten von Metallmaterialien wie etwa Aluminium (Al), Wolfram (W), Titan (Ti), Kobalt (Co), Platin (Pt), Palladium (Pd), Kupfer (Cu), Hafnium (Hf) und Tantal (Ta) zusätzlich zu einem mit einer Störstelle dotierten Siliziummaterial wie etwa PDAS (mit Phosphor dotiertem amorphem Silizium) gebildet werden.

(Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30)

[0040] Die Mehrschicht-Verdrahtungsschicht 30 umfasst beispielsweise eine Ausleseschaltung, die die TGs 141A und 141B, die RSTs 143A und 143B, die AMPs 144A und 144B, die SELs 145A und 145B und dergleichen enthält.

(Zwischenschicht 40)

[0041] Die Zwischenschicht 40 kann beispielsweise die Isolierschicht 41 und einen optischen Filter 42 und einen lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln umfassen, die in der Isolierschicht 41 eingebettet sind. Die Isolierschicht 41 umfasst beispielsweise einen einlagigen Film, der eine Art anorganischer isolierender Materialien wie etwa Siliziumoxid (SiO_x), Siliziumnitrid (SiNx) und Siliziumoxinitrid (SiON) enthält, oder einen gestapelten Film, der zwei oder mehr Arten von jenen umfasst. Darüber hinaus kann ein organisches isolierendes Material wie etwa Polymethylmetacrylat (PMMA), Polyvinylphenol (PVP), Polyvinylalkohol (PVA), Polyimid, Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET), Polystyrol, N-2(Aminoethyl)3-Aminopropyltrimethoxysilan (AEAPTMS), 3-Mercaptopropyl-Trimethyloxysilan (MPTMS), Tetraethoxysilan (TEOS) und Octadecyltrichlorsilan (OTS) als ein in der Isolierschicht 41 enthaltenes Material verwendet werden.

[0042] Der optische Filter 42 weist ein Durchlässigkeitsband in einem Infrarotlichtbereich (z. B. einer Wellenlänge von 880 nm bis 1040 nm, beide inklusiv) auf, wo eine fotoelektrische Umwandlung im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 durchgeführt wird. Das heißt, Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotlichtbereich durchquert den optischen Filter 42 leichter als Licht mit einer Wellenlänge im Bereich sichtbaren Lichts (z. B. einer Wellenlänge von 400 nm bis 700 nm, beide inklusiv). Konkret ist es möglich, den optischen Filter 42 unter Verwendung eines organischen Materials beispielsweise zu konfigurieren, und der optische Filter 42 absorbiert zumindest einen Teil eines Lichts mit einer ellenlänge im Bereich sichtbaren Lichts, während Licht im Infrarotlichtbereich selektiv durchgelassen wird.

[0043] Der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln ist in Grenzbereichen mit anderen einander benachbarten Pixeln P in der XY-Ebene vorgesehen. Der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln enthält einen sich entlang der XY-Ebene erstreckenden Bereich und ist so vorgesehen, dass er das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 jedes Pixels P umgibt. Der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln unterdrückt einen schrägen Einfall von unnötigem Licht auf die fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 benachbarter Pixel P und verhindert eine Farbmischung wie bei der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln. Es ist besonders zu erwähnen, dass der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln nach Bedarf vorgesehen werden kann; daher muss das Pixel P1 den lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln nicht enthalten.

(Organischer fotoelektrischer Wandler 20)

[0044] Der organische fotoelektrische Wandler 20 enthält beispielsweise die Ausleseelektrode 26, eine Halbleiterschicht 21, eine anorganische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 und eine obere Elektrode 23, die von einer Position nahe dem fotoelektrischen Wandler 10 aus der Reihe nach gestapelt sind. Der organische fotoelektrische Wandler 20 enthält ferner eine unter der Halbleiterschicht 21 vorgesehene Isolierschicht 24 und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen, die so vorgesehen ist, dass sie der Halbleiterschicht 21 mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 gegenüberliegt. Die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und die Ausleseelektrode 26 sind voneinander getrennt und sind beispielsweise auf dem gleichen Niveau vorgesehen. Die Ausleseelektrode 26 ist mit einem oberen Ende der Durchgangselektrode 17 in Kontakt. Es ist besonders zu erwähnen, dass die obere Elektrode 23, die organische fotoelektrische Schicht 22 und die Halbleiterschicht 21 für einige Pixel P der Vielzahl von Pixeln P

(**Fig. 2A)** in der Pixel-Sektion 100 jeweils gemeinsam vorgesehen werden können oder für die gesamte Vielzahl von Pixeln P in der Pixel-Sektion 100 jeweils gemeinsam vorgesehen werden können. Das Gleiche gilt für andere Ausführungsformen, Modifikationsbeispiele und dergleichen, die nach der vorliegenden Ausführungsform beschrieben werden sollen.

[0045] Es ist besonders zu erwähnen, dass eine weitere organische Schicht jeweils zwischen der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 und der Halbleiterschicht 21 und zwischen der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 und der oberen Elektrode 23 vorgesehen werden kann.

[0046] Die Ausleseelektrode 26, die obere Elektrode 23 und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthalten jeweils einen elektrisch leitfähigen Film mit einer Lichtdurchlässigkeit und enthalten beispielsweise ITO (Indiumzinnoxid) . Zusätzlich zu ITO kann jedoch ein mit einem Dotierstoff dotiertes Material auf Zinnoxid-(SnOx-)Basis oder ein Material auf Zinkoxidbasis, das erhalten wird, indem Zinkoxid (ZnO) mit einem Dotierstoff dotiert wird, als Bestandteilmaterialen der Ausleseelektrode 26, der oberen Elektrode 23 und der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen verwendet werden. Beispiele des Materials auf Zinkoxidbasis umfassen mit Aluminium (Al) als Dotierstoff dotiertes Aluminiumzinkoxid (AZO), mit Gallium (Ga) dotiertes Galliumzinkoxid (GZO) und mit Indium (In) dotiertes Indiumzinkoxid (IZO). Als die Bestandteilmaterialien der Ausleseelektrode 26, der oberen Elektrode 23 und der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen können außerdem CuI, $InSbO_4$, ZnMgO, $CuInO_2$, $MgIN_2O_4$, CdO, $ZnSnO_3$, TiO_2 oder dergleichen verwendet werden. Darüber hinaus kann ein Spinell-Oxid, ein Oxid mit einer $YbFe_2O_4$-Struktur verwendet werden.

[0047] Die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 wandelt Lichtenergie in elektrische Energie um und ist unter Einschluss von zwei oder mehr Arten organischer Materialien, die als Halbleiter vom p-Typ und Halbleiter vom n-Typ fungieren, ausgebildet. Der Halbleiter vom p-Typ fungiert relativ als Elektrondonator (Donator), und der Halbleiter vom n-Typ fungiert relativ als ein Elektronakzeptor (Akzeptor). Die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 weist eine Bulk-Heteroübergangsstruktur in einer Schicht auf. Die Bulk-Heteroübergangsstruktur ist eine p/n-Übergangsfläche, die gebildet wird, indem der Halbleiter vom p-Typ und der Halbleiter vom n-Typ gemischt werden, und Exzitonen, die bei Absorption von Licht erzeugt werden, werden an der p/n-Übergangsfläche in Elektronen und Löcher dissoziiert.

[0048] Die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 kann ferner zusätzlich zu dem Halbleiter vom p-Typ und dem Halbleiter vom n-Typ drei Arten sogenannter Farbstoffmaterialien enthalten, die Licht in einem vorbestimmten Wellenlängenband fotoelektrisch umwandeln, während sie Licht in einem anderen Wellenlängenband hindurchlassen. Der Halbleiter vom p-Typ, der Halbleiter vom n-Typ und die Farbstoffmaterialien weisen vorzugsweise voneinander verschiedene Wellenlängen des Absorptionsmaximums auf. Dies macht es möglich, Absorptionswellenlängen in einem Gebiet sichtbaren Lichts in einem weiten Bereich zu absorbieren.

[0049] Beispielsweise werden verschiedene Arten organischer Halbleitermaterialien, die oben beschrieben wurden, gemischt, und wird eine Technologie zur Schleuderbeschichtung verwendet, wodurch die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 ausgebildet werden kann. Außerdem kann die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 beispielsweise unter Verwendung eines Vakuumabscheidungsverfahrens, einer Drucktechnologie oder dergleichen gebildet werden.

[0050] Als ein in der Halbleiterschicht 21 enthaltenes Material wird vorzugsweise ein Material mit einem großen Bandlückenwert (z. B. einem Bandlückenwert von 3,0 eV oder größer) und mit einer höheren Beweglichkeit als ein in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 enthaltenes Material vorzugsweise verwendet. Spezifische Materialien davon können organische Halbleitermaterialien wie etwa Oxidhalbleitermaterialien einschließlich IGZO und dergleichen, Übergangsmetall-Dichalcogenid, Siliziumcarbid, Diamant, Graphen, Kohlenstoff, Nanoröhrchen, eine kondensierte polyzyklische Kohlenwasserstoffverbindung und eine kondensierte heterozyklische Verbindung umfassen.

[0051] Die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen bildet zusammen mit der Isolierschicht 24 und der Halbleiterschicht 21 eine Art von Kondensator und akkumuliert elektrische Ladungen, die in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 erzeugt werden, in einem Bereich der Halbleiterschicht 21, z. B. einem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21. In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12, einem Farbfilter 22 und einer On-Chip-Linse 54 vorgesehen. Die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen ist beispielsweise mit der vertikalen Ansteuerungsschaltung 111 gekoppelt.

[0052] Es ist möglich, die Isolierschicht 24 unter Verwendung beispielsweise eines anorganischen iso-

lierenden Materials und eines organischen isolierenden Materials wie bei der Isolierschicht 41 auszubilden.

[0053] Der organische fotoelektrische Wandler 20 detektiert einige der oder alle Wellenlängen im Bereich sichtbaren Lichts, wie oben beschrieben wurde. Außerdem ist es wünschenswert, dass der organische fotoelektrische Wandler 20 keine Empfindlichkeit für den Infrarotlichtbereich aufweist.

[0054] Im organischen fotoelektrischen Wandler 20 wird von einer Seite der oberen Elektrode 23 einfallendes Licht durch die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 absorbiert. Dadurch erzeugte Exzitonen (Elektron-Loch-Paare) bewegen sich zu einer Grenzfläche zwischen dem Elektronendonator und dem Elektronenakzeptor, die in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 enthalten sind, und die Exzitonen werden dissoziiert, das heißt, die Exzitonen werden in Elektronen und Löcher dissoziiert. Hierin erzeugte elektrische Landungen, das heißt Elektronen und Löcher, bewegen sich zu der oberen Elektrode 23 oder der Halbleiterschicht 21 mittels Diffusion, die sich aus einer Differenz der Konzentration zwischen Trägern ergibt, und eines internen elektrischen Feldes, das sich aus einer Potentialdifferenz zwischen der oberen Elektrode 23 und der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen ergibt, und werden als Fotostrom detektiert. Beispielsweise wird angenommen, dass die Ausleseelektrode 26 ein positives Potential aufweist und die obere Elektrode 23 ein negatives Potential aufweist. In diesem Fall bewegen sich durch fotoelektrische Umwandlung in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 erzeugte Löcher zur oberen Elektrode 23. Durch fotoelektrische Umwandlung in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 erzeugte Elektronen werden zur Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen gezogen und werden in dem Bereich der Halbleiterschicht 21, z. B. dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21, akkumuliert.

[0055] Elektrische Ladungen (z. B. Elektronen), die in dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21 akkumuliert werden, werden wie folgt ausgelesen. Konkret wird ein Potential V26 an die Ausleseelektrode 26 angelegt und wird ein Potential V25 an die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen angelegt. Das Potential V26 ist hierin höher als das Potential V25 (V25 < V26). Indem man so verfährt, werden die Elektronen, die in dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21 akkumuliert werden, zur Ausleseelektrode 26 übertragen.

[0056] Wie oben beschrieben wurde, ist die Halbleiterschicht 21 unterhalb der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 vorgesehen und werden elektrische Ladungen (z. B. Elektronen) in dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21 akkumuliert, wodurch die folgenden Effekte erzielt werden. Das heißt, im Vergleich mit einem Fall, in dem elektrische Ladungen (z. B. Elektronen) in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 ohne Bereitstellung der Halbleiterschicht 21 akkumuliert werden, ist es möglich, eine Rekombination von Löchern und Elektronen während einer Akkumulation elektrischer Ladung zu verhindern und eine Übertragungseffizienz akkumulierter elektrischer Ladungen (z. B. Elektronen) zur Ausleseelektrode 26 zu erhöhen, und ist es möglich, eine Erzeugung von Dunkelstrom zu unterdrücken. Ein Fall, in dem Elektronen ausgelesen werden, ist oben als ein Beispiel beschrieben; jedoch können Löcher ausgelesen werden. Falls Löcher ausgelesen werden, werden die oben beschriebenen Potentiale als von Löchern erfasste Potenziale beschrieben.

(Ausleseschaltung eines fotoelektrischen Wandlers 10)

[0057] **Fig. 3** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel einer Ausleseschaltung des fotoelektrischen Wandlers 10 veranschaulicht, der in dem in **Fig. 2A** veranschaulichten Pixel P enthalten ist.

[0058] Die Ausleseschaltung des fotoelektrischen Wandlers 10 umfasst beispielsweise die TGs 141A und 141B, einen OFG 146, die FDs 15A und 15B, die RSTs 143A und 143B, die AMPs 144A und 144B und die SELs 145A und 145B.

[0059] Die TGs 141A und 141B sind zwischen das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 und das FD 15A bzw. zwischen das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 und das FD 15B gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an die Gateelektroden 14A und 14B der TGs 141A und 141B angelegt, um die TGs 141A und 141B in einen aktiven Zustand zu versetzen, was Übertragungs-Gates der TGs 141A und 141B in einen elektrisch leitfähigen Zustand versetzt. Infolgedessen werden in dem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 erzeugte elektrische Signalladungen über die TGs 141A und 141B zu den FDs 15A bzw. 15B übertragen.

[0060] Der OFG 146 ist zwischen das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 und eine Stromversorgung gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an eine Gateelektrode des OFG 146 angelegt, um den

OFG 146 in den aktiven Zustand zu versetzen, was den OFG 146 in den elektrisch leitfähigen Zustand versetzt. Infolgedessen werden im fotoelektrischen Umwandungsgebiet 12 umgewandelte elektrische Signalladungen über den OFG 146 zur Stromversorgung entladen.

[0061] Die FDs 15A und 15B sind zwischen den TG 141A und AMP 144A bzw. zwischen den TG 141B und den AMP 144A gekoppelt. Die FDs 15A und 15B führen jeweils eine Umwandlung von elektrischer Ladung und Spannung der von den TGs 141A und 141B übertragenen elektrischen Signalladungen in Spannungssignale durch und geben die Spannungssignale an die AMPs 144A und 144B ab.

[0062] Die RSTs 143A und 143B sind zwischen das FD 15A und die Stromversorgung bzw. zwischen das FD 15B und die Stromversorgung gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an Gateelektroden der RSTs 143A und 143B angelegt, um die RSTs 143A und 143B in den aktiven Zustand zu versetzen, was Rücksetz-Gates der RSTs 143A und 143B in den elektrisch leitfähigen Zustand versetzt. Infolgedessen werden Potentiale der FDs 15A und 15B auf das Stromversorgungsniveau zurückgesetzt.

[0063] Die AMPs 144A und 144B enthalten jeweils Gateelektroden, die mit den FDs 15A und 15B gekoppelt sind, und enthalten Drainelektroden, die mit der Stromversorgung gekoppelt sind. Die AMPs 144A und 144B sind Eingangssektionen der Ausleseschaltungen von Spannungssignalen, die von den FDs 15A und 15B gehalten werden, das heißt sogenannte Source-Folger-Schaltungen. Das heißt, die AMPs 144A und 144B weisen jeweils Sourceelektroden auf, die mit der vertikalen Signalleitung Lsig durch die SELs 145A und 145B gekoppelt sind, wodurch Source-Folger-Schaltungen mit einer Konstantstromquelle gebildet werden, die mit einem Ende der vertikalen Signalleitung Lsig verbunden sind.

[0064] Die SELs 145A und 145B sind zwischen die Sourceelektrode des AMP 144A und die vertikale Signalleitung Lsig bzw. zwischen die Sourceelektrode des AMP 144B und die vertikale Signalleitung Lsig gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an die jeweiligen Gateelektroden der SELs 145A und 145B angelegt, um die SELs 145A und 145B in den aktiven Zustand zu versetzen, was die SELs 145A und 145B in den elektrisch leitfähigen Zustand versetzt, um das Pixel P in einen Auswahlzustand zu versetzen. Dementsprechend werden von den AMPs 144A und 144B abgegebene Auslesesignale (Pixel-Signale) über die SELs 145A und 145B jeweils an die vertikale Signalleitung Lsig abgegeben.

[0065] In der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 wird ein Lichtimpuls in einem Infrarotbereich auf einen Gegenstand angewendet und empfängt das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 des fotoelektrischen Wandlers 10 den vom Gegenstand reflektierten Lichtimpuls. Im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 wird durch den Einfall des Lichtimpulses im Infrarotbereich eine Vielzahl elektrischer Ladungen erzeugt. Die Vielzahl von im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 erzeugten elektrischen Ladungen wird abwechselnd auf das FD 15A und das FD 15B verteilt, indem ein Ansteuerungssignal dem Paar Gateelektroden 14A und 14B über gleiche Zeitintervalle abwechselnd bereitgestellt wird. Eine Shutter- bzw. Blendenphase des an die Gateelektroden 14A und 14B anzulegenden Ansteuerungssignals wird in Bezug auf den anzuwendenden Lichtimpuls geändert, was bewirkt, dass die Menge von im FD 15A akkumulierten elektrischen Ladungen und die Menge von im FD 15B akkumulierten elektrischen Ladungen phasenmodulierte Werte sind. Eine Umlaufzeit des Lichtimpulses wird geschätzt, indem diese Werte demoduliert werden, wodurch ein Abstand zwischen der Festkörper--Bildgebungsvorrichtung 1 und dem Gegegnstand bestimmt wird.

(Ausleseschaltung des organischen fotoelektrischen Wandlers 20)

[0066] **Fig. 4** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Ausleseschaltung des organischen fotoelektrischen Wandlers 20 veranschaulicht, der im in **Fig. 2A** veranschaulichten Pixel P1 enthalten ist.

[0067] Die Ausleseschaltung des organischen fotoelektrischen Wandlers 20 enthält beispielsweise das FD 131, einen RST 132, den AMP 133 und einen SEL 134.

[0068] Das FD 131 ist zwischen die Ausleseelektrode 26 und den AMP 133 gekoppelt. Das FD 131 für die Umwandlung von elektrischer Ladung und Spannung von von der Ausleseelektrode 26 übertragenen elektrischen Signalladungen in Spannungssignale durch und gibt die Spannungssignale an den AMP 133 ab.

[0069] Der RST 132 ist zwischen das FD 134 und die Stromversorgung gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an eine Gateelektrode des RST 132 angelegt, um den RST 132 in einen aktiven Zustand zu versetzen, was ein Rücksetz-Gate des RST 132 in den elektrisch leitfähigen Zustand versetzt. Infolgedessen wird ein Potential des FD 131 auf das Stromversorgungsniveau zurückgesetzt.

[0070] Der AMP 133 enthält eine mit dem FD 131 gekoppelte Gateelektrode und eine mit der Stromversorgung gekoppelte Drainelektrode. Eine Sourceelektrode des AMP 133 ist über den SEL 134 mit der vertikalen Signalleitung Lsig gekoppelt.

[0071] Der SEL 134 ist zwischen die Sourceelektrode des AMP 133 und die vertikale Signalleitung Lsig gekoppelt. Ein Ansteuerungssignal wird an eine Gateelektrode des SEL 134 angelegt, um den SEL 134 in den aktiven Zustand zu versetzen, was den SEL 134 in den elektrisch leitfähigen Zustand versetzt, um das Pixel P1 in einen Auswahlzustand zu versetzen. Folglich wird ein vom AMP 133 abgegebenes Auslesesignal (ein Pixel-Signal) über den SEL 134 an die vertikale Signalleitung Lsig abgegeben.

(Beispiel einer planaren Konfiguration eines Pixels P1)

[0072] **Fig. 5** veranschaulicht schematisch ein Beispiel eines Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P1 in der Pixel-Sektion 100. (A) bis (D) von **Fig. 5** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Ebenen bzw. Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 2A** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 5** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 5** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 5** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektronen 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und der Ausleseelektroden 26 in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 5** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. In (D) von **Fig. 5** ist eine planare Form des lichtabschirmenden Films 43 im Gebiet zwischen Pixeln an einer einem Niveau Lv4 entsprechenden Höhenposition durch eine gestrichelte Linie veranschaulicht. Wie in (A) bis (D) von **Fig. 5** veranschaulicht ist, sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Die einander entsprechenden Positionen sind hier beispielsweise Positionen, die in der Z-Achsenrichtung einander überlappen. Alternativ dazu sind die Positionen nicht darauf beschränkt, und es reicht aus, falls auf eine On-Chip-Linse 54 einfallendes Licht nacheinander in einen Farbfilter 52, den organischen fotoelektrischen Wandler 20, der für eine Vielzahl von Pixeln P1 gemeinsam vorgesehen ist, und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 eintritt und durch fotoelektrische Umwandlung im organischen fotoelektrischen Wandler 20 erzeugte elektrische Ladungen zu einer Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen gezogen werden, um in dem Bereich der Halbleiterschicht 21, z. B. dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21, akkumuliert zu werden. Falls eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an einander überlappenden Positionen in der Z-Achsenrichtung vorgesehen sind, können außerdem deren Zentralpositionen miteinander übereinstimmen oder miteinander nicht übereinstimmen. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 5** ein Beispiel einer planaren Konfiguration von insgesamt sechzehn Pixeln P1 veranschaulicht, die in einer X-Achsenrichtung und einer Y-Achsenrichtung vier mal vier angeordnet sind; jedoch ist in der Pixel--Sektion 100 beispielsweise eine Vielzahl von Gruppen dieser sechzehn Pixel P1 in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung angeordnet.

[0073] Im Beispiel in **Fig. 5** sind, wie in (B) veranschaulicht ist, ein rotes Pixel PR1, das einen roten Farbfilter 52R enthält und rotes Licht empfängt, ein blaues Pixel PB1, das einen blauen Farbfilter 52B enthält und blaues Licht empfängt, und zwei grüne Pixel PG1, die jeweils einen grünen Farbfilter 52G enthalten und grünes Licht empfangen, in einer Pixel-Gruppe PP1 enthalten. Der Anordnungszustand einer Vielzahl von Pixeln P, der in (B) von **Fig. 5** veranschaulicht ist, ist eine sogenannte Bayer-Anordnung. Die roten Pixel PR1 sind in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung abwechselnd angeordnet. Die blauen Pixel PB1 sind in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung abwechselnd angeordnet und sind in Bezug auf die roten Pixel PR1 in einer schrägen Richtung positioniert. Die grünen Pixel PG1 sind angeordnet, um Lücken zwischen den roten Pixeln PR1 und den blauen Pixeln PB1 zu füllen. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 5** ein Beispiel ist und der Anordnungszustand der Vielzahl von Pixeln P1 in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung nicht darauf beschränkt ist.

[0074] Wie in (C) von **Fig. 5** veranschaulicht ist, sind die Ausleseelektroden 26, eine für jede Pixel-Gruppe PP1, vorgesehen. Konkret ist eine Ausleseelektrode 26 in einer Lücke um die Mitte von vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in einer Pixel-Gruppe PP1 angeordnet. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 5** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung nicht darauf beschränkt sind. In dem Beispiel in **Fig. 5** ist die Ausleseelektrode 26 in der Mitte von vier, in einer Pixel-Gruppe PP1 enthaltenen Pixeln P vorgesehen, was bewirkt, dass Abstände von den jeweiligen Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen der vier Pixel P zur Ausleseelektrode 26 im Wesentlichen einander gleich sind. Dies ist für eine gemeinsame Nutzung der Ausleseelektrode 26 durch benachbarte Pixel P zweckmäßig.

[0075] Wie in (D) von **Fig. 5** veranschaulicht ist, sind die Durchgangselektroden 17, eine für jedes Pixel P, vorgesehen. Konkret ist eine Durchgangselektrode 17 in einer Lücke um vier Ecken der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 in jeweiligen Pixeln P angeordnet. Die Durchgangselektroden 17 sind um die Ecken der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 auf solch einer Weise angeordnet, was ermöglicht, Flächen der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 weiter zu vergrößern. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 5** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung nicht darauf beschränkt sind. Wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, können beispielsweise die Durchgangselektroden 17 ferner in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an Mittelpunkten von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. **Fig. 6** veranschaulicht schematisch ein Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P1 in der Pixel-Sektion 100, die in **Fig. 1** veranschaulicht ist. Wie in (D) von **Fig. 5** und (D) von **Fig. 6** veranschaulicht ist, ist es vorzuziehen, dass die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen werden, die Umgebungen von Zentren der On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen. Dies macht es möglich, die Lichtmenge an Infrarotlicht zu erhöhen, die in die fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 eintreten kann, und ist vorteilhaft, um eine Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P1 zu verbessern. Es ist besonders zu erwähnen, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf in **Fig. 5** und **Fig. 6** veranschaulichte Formen beschränkt ist. Beispielsweise können die Durchgangselektroden 17 nur an Mittelpunkten von vier Ecken in den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 angeordnet werden, ohne die Durchgangselektroden 17 an vier Ecken in den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 anzuordnen. Außerdem ist eine Vielzahl von Durchgangselektroden 17 in einer zur Z-Achse orthogonalen Ebene in Bezug auf das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 in jedem Pixel P möglichst symmetrisch angeordnet, was optische Charakteristiken im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 verbessert. Das heißt, dies verbessert die Gleichmäßigkeit von Charakteristiken einer fotoelektrischen Umwandlung in der zur Z-Achse orthogonalen Ebene in dem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12, falls das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 beispielsweise schräg einfallendes Licht empfängt.

[0076] Wie in (D) von **Fig. 5** und in (D) von **Fig. 6** veranschaulicht ist, ist der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln in Grenzbereichen mit anderen benachbarten Pixeln P1 in der XY-Ebene so vorgesehen, dass er als Ganzes ein Gittermuster bildet. Der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln ist so vorgesehen, dass er das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 jedes Pixels P1 umgibt, und enthält eine Vielzahl von Öffnungsbereichen 43K. Wie oben beschrieben wurde, unterdrückt der lichtabschirmende Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln einen schrägen Einfall von unnötigem Licht auf die fotoelektrische Umwandlungsgebiete 12 benachbarter Pixel P1 und verhindert eine Farbmischung. Die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in dem lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln kann hierin gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P1 verschoben sein. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von Pixeln P1, die in der Pixel-Sektion 100 angeordnet sind, zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der Pixel P1 zu verhindern, die in einem peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordnet sind. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P1 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere kann der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert werden. Indem man so verfährt, können Abschattungscharakteristiken an einem Endbereich der Pixel-Sektion 100 weiter verbessert werden.

[0077] Darüber hinaus kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P1 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, beispielsweise eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöhe in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P1 durchzuführen.

[Arbeitsweise und Effekte der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0078] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält den organischen fotoelektrischen Wandler 20, den optischen Filter 42 und den fotoelektrischen Wandler 10, die von der Einfallsseite aus der Reihe nach gestapelt sind. Der organische fotoelektrische Wandler 20 detektiert Licht mit einer Wellenlänge im Bereich sichtbaren Lichts und wandelt das Licht fotoelektrisch um. Der optische Filter 42 weist ein Durchlässigkeitsband im Infrarotlichtbereich auf. Der fotoelektrische Wandler 10 detektiert Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotlichtbereich und wandelt das Licht fotoelektrisch um. Dies macht es möglich, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild an

der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene der XY-Ebene gleichzeitig zu erhalten. Das Bild in sichtbarem Licht wird durch ein rotes Lichtsignal, ein grünes Lichtsignal und ein blaues Lichtsignal gebildet, die von dem roten Pixel PR, dem grünen Pixel PG bzw. dem blauen Pixel PB erhalten werden, und das Infrarotlichtbild nutzt Infrarotlichtsignale, die von all der Vielzahl von Pixeln P erhalten werden. Es ist daher möglich, eine hohe Integration in der Richtung in der Ebene der XY-Ebene zu erzielen.

[0079] Darüber hinaus enthält der fotoelektrische Wandler 10 das Paar Gateelektroden 14A und 14B und die FDs 15A und 15B, was ermöglicht, ein Infrarotlichtbild als Abstandsbild zu erhalten, das eine Information über einen Abstand zu einem Gegenstand enthält. Gemäß der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist es deshalb möglich, sowohl ein Bild in sichtbarem Licht mit einer hohen Auflösung als auch ein Infrarotlichtbild mit einer Tiefeninformation zu erhalten.

[0080] In der vorliegenden Ausführungsform enthält der organische fotoelektrische Wandler 20 die Isolierschicht 24 und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen zusätzlich zu der Struktur, in der die Ausleseelektrode 26, die Halbleiterschicht 21, die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 und die obere Elektrode 23 der Reihe nach gestapelt sind. Die Isolierschicht 24 ist unterhalb der Halbleiterschicht 21 vorgesehen, und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen ist so vorgesehen, dass sie der Halbleiterschicht 21 mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 gegenüberliegt. Dies macht es möglich, elektrische Ladungen, die durch fotoelektrische Umwandlung in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 erzeugt werden, in dem Bereich der Halbleiterschicht 21, z. B. dem der Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 entsprechenden Gebietsanteil der Halbleiterschicht 21, zu akkumulieren. Dies ermöglicht, ein Entfernen elektrischer Ladungen in der Halbleiterschicht 21, das heißt eine vollständige Verarmung der Halbleiterschicht 21 bei Beginn einer Belichtung beispielsweise, zu erzielen. Infolgedessen ist es möglich, kTC-Rauschen zu reduzieren, was ermöglicht, eine durch Zufallsrauschen verursachte Abnahme der Bildqualität zu unterdrücken. Im Vergleich mit einem Fall, in dem elektrische Ladungen (z. B. Elektronen) in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 ohne Bereitstellung der Halbleiterschicht 21 akkumuliert werden, ist es darüber hinaus möglich, eine Rekombination von Löchern und Elektronen während einer Akkumulation elektrischer Ladungen zu verhindern und eine Übertragungseffizienz akkumulierter elektrischer Ladungen (z. B. Elektronen) zur Ausleseelektrode 26 zu erhöhen, und ist es möglich, die Erzeugung eines Dunkelstroms zu unterdrücken.

[0081] Es ist besonders zu erwähnen, dass in der vorliegenden Offenbarung wie bei einem in **Fig. 2D** veranschaulichten Pixel P1A die Halbleiterschicht 21 nicht vorgesehen sein kann. In dem in **Fig. 2D** veranschaulichten Pixel P1A ist die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 mit der Ausleseelektrode 26 gekoppelt und ist die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen so vorgesehen, dass sie der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht 24 gegenüberliegt. Im Fall solch einer Konfiguration werden elektrische Ladungen, die durch fotoelektrische Umwandlung in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 erzeugt werden, in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 akkumuliert. Selbst in diesem Fall wird bei einer fotoelektrischen Umwandlung in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 durch die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22, die Isolierschicht 24 und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen eine Art von Kondensator gebildet. Dies macht es möglich, ein Entfernen elektrischer Ladungen in der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22, das heißt eine vollständige Verarmung der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 bei Beginn einer Belichtung beispielsweise, zu erzielen. Infolgedessen ist es möglich, kTC-Rauschen zu reduzieren, was ermöglicht, eine durch Zufallsrauschen verursachte Abnahme der Bildqualität zu unterdrücken.

[0082] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung in der Pixel-Sektion 100 einander entsprechen.

[0083] Dies macht es möglich, ein Infrarotlichtsignal an einer Position zu erhalten, das jedem des roten Pixels PR1, des grünen Pixels PG1 und des blauen Pixels PB1 entspricht. Dementsprechend wird im Pixel P1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Infrarotlichtbild mit hoher Auflösung im Vergleich mit einem Pixel P2 gemäß einer später zu beschreibenden zweiten Ausführungsform und einem Pixel P3 gemäß einer später zu beschreibenden dritten Ausführungsform erhalten.

[0084] Es ist besonders zu erwähnen, dass in der vorliegenden Ausführungsform der rote Farbfilter 52R, der grüne Farbfilter 52G und der blaue Farbfilter 52B enthalten sind und rotes Licht, grünes Licht bzw. blaues Licht empfangen, um ein Farbbild in sichtbarem Licht zu erhalten; jedoch kann ohne Bereitstellen

des Farbfilters 52 ein monochromatisches Bild in sichtbarem Licht erhalten werden.

[0085] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen, die in Umgebungen der Zentren der On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, die Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P1 zu verbessern.

<2. Zweite Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P2]

[0086] **Fig. 7** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration im Pixel P2 als ein Bildgebungselement gemäß der zweiten Ausführungsform. **Fig. 8** veranschaulicht schematisch ein Beispiel eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P2. Das Pixel P2 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind jedoch, wie in **Fig. 8** veranschaulicht ist, vier Pixel P2 in einer Pixel-Gruppe PP2 enthalten und teilen sich bzw. nutzen einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Falls das Pixel P2 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel P verwendet wird, kann dementsprechend als ein Beispiel ein Ansteuern des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, im Pixel P2 als Einheit durchgeführt werden und kann ein Ansteuern eines fotoelektrischen Wandlers 10 in der Pixel-Gruppe PP2 als Einheit durchgeführt werden. Es ist besonders zu erwähnen, dass zwei Durchgangselektroden 17 und zwei Ausleseelektroden 26 in Kontakt mit oberen Enden der Durchgangselektroden 17 auf der linken und der rechten Seite in **Fig. 7** veranschaulicht sind und die Ausleseelektrode 26 auf der rechten Seite von der Halbleiterschicht 21 getrennt erscheint. Tatsächlich ist jedoch die Ausleseelektrode 26 auf der rechten Seite in einem Querschnitt, der von einem in **Fig. 7** veranschaulichten Querschnitt verschieden ist, gekoppelt.

[0087] (A) bis (D) von **Fig. 8** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 7** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 8** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 8** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 8** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 8** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12, der Durchgangselektroden 17 und der Ausleseelektroden 26 in der XY-Ebene. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 8**, um Sichtbarkeit zu gewährleisten, die Ausleseelektroden 26 auch in (D) veranschaulicht sind. Außerdem gibt in (B) von **Fig. 8** ein Zeichen PR2 das Pixel P2 für Rot an, gibt ein Zeichen PG2 das Pixel P2 für Grün an und gibt ein Zeichen PB2 das Pixel P2 für Blau an. Die Farbanordnung der Farbfilter 52 ist nicht konkret beschränkt und kann beispielsweise eine Bayer-Anordnung sein.

[0088] In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Im Gegensatz dazu sind in der vorliegenden Ausführungsform vier On-Chip-Linsen 54, vier Farbfilter 52 und vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Konkreter sind die On-Chip-Linsen 54, die Farbfilter 52 und die Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 in zwei Spalten in der X-Achsenrichtung und zwei Reihen in der Y-Achsenrichtung angeordnet. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform enthält, wie in **Fig. 7** und **Fig. 8** veranschaulicht ist, jedes der Pixel P2 eine On-Chip-Linse 54, einen Farbfilter 52 und eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen, sind vier Pixel P2, die in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung einander benachbart sind, in einer Pixel-Gruppe PP2 enthalten und nutzen die vier Pixel P2 einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Die Konfiguration des Pixels P2 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1. Es ist besonders zu erwähnen, dass (D) von **Fig. 8** ein Beispiel veranschaulicht, in welchem die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an jeweiligen vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sind.

[Arbeitsweise und Effekte des Pixels P2]

[0089] Das Pixel P2 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf, was ermöglicht, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild, das eine Abstandsinformation enthält, an der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene gleichzeitig zu erhalten. Darüber

hinaus ist es gemäß dem Pixel P2 im Vergleich mit einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P1 in der Pixel-Sektion 100 enthalten ist, möglich, einen Unterschied in der Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht unter der Vielzahl von Pixeln P2 zu reduzieren, die in der Pixel-Sektion 100 enthalten sind. Falls die Pixel-Sektion 100 die Vielzahl von Pixeln P1 enthält, unterscheidet sich der Durchlässigkeitsgrad von durch den Farbfilter 52 hindurchgehendem Infrarotlicht je nach Farben der Farbfilter 52. Dementsprechend unterscheidet sich eine Intensität von Infrarotlicht, das das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 erreicht, zwischen dem roten Pixel PR1, dem blauen Pixel PB1 und dem grünen Pixel PG1. Dies verursacht einen Unterschied in der Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht unter der Vielzahl von in einer Pixel-Gruppe PP1 enthaltenen Pixeln P1. In dieser Hinsicht tritt gemäß dem Pixel P2 gemäß der vorliegenden Ausführungsform Infrarotlicht, das sowohl einen Farbfilter 52R, einen Farbfilter 52P als auch zwei Farbfilter 52G durchquert hat, in jedes fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 ein. Dies macht es möglich, einen Unterschied in der Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht, der zwischen einer Vielzahl von Pixel-Gruppen PP2 verursacht wird, zu reduzieren.

[0090] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen angeordnet, die Umgebungen der Zentren der jeweiligen On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, die Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P2 zu verbessern.

[0091] Selbst in einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P2 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angeordnet ist, kann außerdem die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in dem lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P2 verschoben werden. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P2 zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der Pixel P2 zu verhindern, die im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordnet sind. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P2 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird.

[0092] Überdies kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P2 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, beispielsweise eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöhe in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P2 durchzuführen.

[0093] Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 8** ein Beispiel ist und der Anordnungszustand der Durchgangselektroden 17 und der Anordnungszustand der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung angeordneten Pixel P2 nicht darauf beschränkt sind. Wie in **Fig. 9** veranschaulicht ist, können beispielsweise die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an Mittelpunkten von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sein. **Fig. 9** veranschaulicht schematisch ein erstes Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P2 in der Pixel-Sektion 100. Alternativ dazu können, wie in **Fig. 10** veranschaulicht ist, die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an sowohl vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 als auch Mittelpunkten der vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. **Fig. 10** veranschaulicht schematisch ein zweites Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P2 in der Pixel-Sektion 10. Wie in **Fig. 11** veranschaulicht ist, kann darüber hinaus eine On-Chip-Linse 54 mit einer Größe, die zwei On-Chip-Linsen 54 entspricht, anstelle von zwei, in der X-Achsenrichtung nebeneinander angeordneten On-Chip-Linsen 54 angeordnet werden. **Fig. 11** veranschaulicht schematisch ein drittes Konfigurationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P2 in der Pixel-Sektion 100. In einem Beispiel in **Fig. 11** sind beispielsweise die beiden Farbfilter 52, die direkt unter der On-Chip-Linse 54A angeordnet sind, die grünen Farbfilter 52G, die Grün hindurchlassen. Dementsprechend wird Licht, das die On-Chip-Linse 54A durchquert hat, von zwei Pixeln PG2 empfangen, was ermöglicht, eine Information über eine Phasendifferenz in der Bildebene zu erhalten. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Farbanordnung der Farbfilter 52 nicht konkret beschränkt ist und die Farbanordnung mit Ausnahme eines der On-Chip-Linse 54A entsprechenden Bereichs beispielsweise eine Bayer-Anordnung sein kann. Außerdem sind in **Fig. 11** die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet; jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt.

Zusätzlich zu der Konfiguration in **Fig. 11** können zum Beispiel die Durchgangselektroden 17 ferner in der Nähe von Grenzen zwischen den benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an Mittelpunkten der vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sein. Alternativ dazu müssen die Durchgangselektroden 17 nicht an den vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sein und können nur an den Mittelpunkten der vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sein.

<3. Dritte Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P3]

[0094] **Fig. 12** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration des Pixels P3 als ein Bildgebungselement gemäß der dritten Ausführungsform. **Fig. 13** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P3. Das Pixel P3 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung enthalten ist. Jedoch sind in der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 13** veranschaulicht ist, sechzehn Pixel P3 in einer Pixel-Gruppe PP3 enthalten und nutzen einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Falls das Pixel P3 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel P verwendet wird, kann dementsprechend als ein Beispiel ein Ansteuern des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, in dem Pixel P3 als Einheit durchgeführt werden und kann ein Ansteuern eines fotoelektrischen Wandlers 10 in der Pixel--Gruppe PP3 als Einheit durchgeführt werden.

[0095] (A) bis (D) von **Fig. 13** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 12** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 13** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 13** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 13** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und der Ausleseelektroden 26 in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 13** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 13**, um Sichtbarkeit zu gewährleisten, in (D) die Ausleseelektroden 26 ebenfalls veranschaulicht sind. Außerdem veranschaulicht (C) von **Fig. 13** die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und die Ausleseelektrode 26, die einander teilweise überlappen; jedoch sind tatsächlich die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und die Ausleseelektrode 26 voneinander getrennt angeordnet. Darüber hinaus gibt in (B) von **Fig. 13** ein Zeichen PR3 das Pixel P3 für Rot an, gibt ein Zeichen PG3 das Pixel P3 für Grün an und gibt ein Zeichen PB3 das Pixel P3 für Blau an. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Farbanordnung der Farbfilter 52 nicht konkret beschränkt ist und beispielsweise eine Bayer-Anordnung sein kann.

[0096] In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Im Gegensatz dazu sind in der vorliegenden Ausführungsform sechzehn On-Chip-Linsen 54, sechzehn Farbfilter 52 und sechzehn Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Konkreter sind die On-Chip-Linsen 54, die Farbfilter 52 und die Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 in vier Spalten in der X-Achsenrichtung und vier Reihen in der Y-Achsenrichtung angeordnet. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform sind, wie in **Fig. 12** und **Fig. 13** veranschaulicht ist, sechzehn Pixel P3, die in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung einander benachbart sind, in einer Pixel-Gruppe PP3 enthalten und nutzen einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Die Konfiguration des Pixels P3 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1. Es ist besonders zu erwähnen, dass (D) von **Fig. 13** ein Beispiel veranschaulicht, in welchem die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an jeweiligen vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und auf die vier Ecken verbindenden geraden Linien angeordnet sind. Außerdem ist in (D) von **Fig. 13** eine der Ausleseelektroden 26 an einer mittleren Position von jeweils vier Pixeln P3 angeordnet, und die eine Ausleseelektrode 26 wird von den vier Pixeln P3 gemeinsam genutzt.

[Arbeitsweise und Effekte des Pixels P3]

[0097] Das Pixel P3 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf, was ermöglicht, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild, das eine Abstandsinfor-

mation enthält, an der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene gleichzeitig zu erhalten. Im Vergleich mit einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P1 in der Pixel-Sektion 100 enthalten ist, ist es darüber hinaus gemäß dem Pixel P3 möglich, einen Unterschied in der Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht unter einer Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 enthaltenen Pixel-Gruppen PP3 zu reduzieren.

[0098] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen, die Umgebungen der Zentren der jeweiligen On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, eine Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P3 zu verbessern. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 13** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von Pixeln P3, die in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung angeordnet sind, nicht darauf beschränkt sind.

[0099] Selbst in einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P3 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angeordnet ist, kann außerdem die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in dem lichtabschirmenden Film im Gebiet zwischen Pixeln gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P3 verschoben werden. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von Pixeln P3, die in der Pixel-Sektion 100 angeordnet sind, zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixel P3 zu verhindern. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P3 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel--Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird.

[0100] Überdies kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P3 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöhe in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P3 beispielsweise durchzuführen.

<4. Vierte Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P4]

[0101] **Fig. 14** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration in einem Pixel P4 als ein Bildgebungselement gemäß einer vierten Ausführungsform. **Fig. 15** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P4. Das Pixel P4 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist. In der vorliegenden Ausführungsform enthält, wie in **Fig. 14** und **Fig. 15** veranschaulicht ist, ein Pixel P4 jedoch vier Sub-Pixel SP4 und enthält jedes der Sub-Pixel SP4 eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und einen fotoelektrischen Wandler 10. Falls das Pixel P4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel P verwendet wird, kann dementsprechend als ein Beispiel ein Ansteuern des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, in dem Sub-Pixel SP4 als Einheit durchgeführt werden und kann ein Ansteuern eines fotoelektrischen Wandlers 10 in dem Sub-Pixel SP4 als Einheit durchgeführt werden.

[0102] (A) bis (D) von **Fig. 15** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 14** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 15** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 15** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 15** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 15** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 15**, um Sichtbarkeit zu gewährleisten, die Ausleseelektroden 26 auch in (D) veranschaulicht sind. Außerdem gibt in (B) von **Fig. 15** ein Zeichen PR4 das Pixel P4 für Rot an, gibt ein Zeichen PG4 das Pixel P4 für Grün an und gibt ein Zeichen PB4 das Pixel P4 für Blau an.

[0103] In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Im Gegensatz dazu sind in der vorlie-

genden Ausführungsform ein Farbfilter 52, vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und vier fotoelektrische Umwandlungsgebiete 12 entsprechend einer On-Chip-Linse 54 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Konkreter sind die Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und die fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 entsprechend einer On-Chip-Linse 54 und einem Farbfilter 52 in zwei Spalten in der X-Achsenrichtung und zwei Reihen in der Y-Achsenrichtung angeordnet. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform enthält, wie in **Fig. 15** und **Fig. 16** veranschaulicht ist, ein Pixel P4 vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und vier fotoelektrische Umwandlungsgebiete 12. Die Konfiguration des Pixels P4 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1.

[Arbeitsweise und Effekte von Pixel P4]

[0104] Das Pixel P4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf, was ermöglicht, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild, das eine Abstandsinformation enthält, an der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene gleichzeitig zu erhalten. Darüber hinaus ist es möglich, eine Information über die Phasendifferenz in der Bildebene in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung durch Infrarotlicht in jedem Pixel P4 zu erhalten.

[0105] Überdies ist es möglich, ein Infrarotlichtsignal an einer Position zu erhalten, die jedem des roten Pixels PR4, des grünen Pixels PG4 und des blauen Pixels PB4 entspricht. Dementsprechend wird im Vergleich mit dem Pixel P2 gemäß der zweiten Ausführungsform und dem Pixel P3 gemäß der dritten Ausführungsform in dem Pixel P4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Infrarotlichtbild mit hoher Auflösung erhalten.

[0106] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen, die Umgebungen der Zentren der On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, die Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in je- dem Pixel P4 zu verbessern.

[0107] Selbst in einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angeordnet ist, kann außerdem die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in dem lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Sub-Pixel SP4 verschoben sein. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P4 zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixel P4 zu verhindern. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Sub-Pixel SP4 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird.

[0108] Überdies kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P4 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, beispielsweise eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöhe in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P4 durchzuführen.

[0109] Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 15** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von Pixeln P4, die in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung angeordnet sind, nicht darauf beschränkt sind. Beispielsweise können, wie in **Fig. 16** veranschaulicht ist, die Durchgangselektroden 17 ferner in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Gebieten 12 an Mittelpunkten von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. **Fig. 16** veranschaulicht schematisch ein Konfigurationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P4 in der Pixel-Sektion 100.

<5. Fünfte Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P5]

[0110] **Fig. 17** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration in einem Pixel P5 als ein Bildgebungselement gemäß einer fünften Ausführungsform. **Fig. 18** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P5. Das Pixel P5 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist. In der vorliegenden Ausführungsform enthält jedoch, wie in **Fig. 17** und **Fig. 18** veranschaulicht ist, ein Pixel P5 vier Sub-Pixel SP5 und enthält jedes der Sub-Pixel SP5 eine Elektrode 25

zur Akkumulation elektrischer Ladungen. Falls das Pixel P5 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel P verwendet wird, kann dementsprechend als ein Beispiel ein Ansteuern des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, in dem Sub-Pixel SP5 als Einheit durchgeführt werden und kann ein Ansteuern eines fotoelektrischen Wandlers 10 in dem Pixel P5 als Einheit durchgeführt werden.

[0111] (A) bis (D) von **Fig. 18** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 18** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 18** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 18** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 18** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete (12) und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 18**, um Sichtbarkeit zu gewährleisten, die Ausleseelektroden 26 auch in (D) veranschaulicht sind. Außerdem gibt in (B) von **Fig. 18** ein Zeichen PR5 das Pixel P5 für Rot an, gibt ein Zeichen PG5 das Pixel P2 für Grün an und gibt ein Zeichen PB2 das Pixel P2 für Blau an.

[0112] In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Im Gegensatz dazu sind in der vorliegenden Ausführungsform ein Farbfilter 52, vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 entsprechend einer On-Chip-Linse 54 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Konkreter sind die Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einer On-Chip-Linse 54, einem Farbfilter 52 und einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 in zwei Spalten in der X-Achsenrichtung und zwei Reihen in der Y-Achsenrichtung angeordnet. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform enthält, wie in **Fig. 17** und **Fig. 18** veranschaulicht ist, ein Pixel P5 vier Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen. Darüber hinaus kann in dem Pixel P5 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein lichtabschirmender Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln beispielsweise zwischen dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 und der On-Chip-Linse 54 in der Z-Achsenrichtung, konkreter beispielsweise zwischen dem Farbfilter 52 und dem Versiegelungsfilm 51, vorgesehen werden. Der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln enthält ein Metall wie etwa W (Wolfram) und Al (Aluminium) als Hauptkomponente. Der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln enthält eine Vielzahl von Öffnungsbereichen 56K und ist in Grenzbereichen mit anderen benachbarten Pixeln P5 in der XY-Ebene, das heißt Gebieten zwischen Farbfiltern 52 verschiedener Farben, so vorgesehen, dass er als Ganzes ein Gittermuster bildet. Dies macht es möglich, einen schrägen Einfall von unnötigem Licht auf die organischen fotoelektrischen Wandler 20 benachbarter Pixel P5 zu unterdrücken und eine Farbmischung zu verhindern. Darüber hinaus ist der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln so vorgesehen, dass er in Draufsicht das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 jedes Pixels P5 umgibt. Dies ermöglicht, einen schrägen Einfall von unnötigem Licht auf die fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 benachbarter Pixel P5 zu unterdrücken und eine Farbmischung zu verhindern. In (B) von **Fig. 18** ist der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln durch eine gestrichelte Linie veranschaulicht. Die Konfiguration des Pixels P5 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche, wie die Konfiguration des Pixels P1. In der vorliegenden Ausführungsform stimmen konkret ein Anordnungsabstand der Farbfilter 52 und ein Anordnungsabstand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 miteinander überein; daher lässt eine Bereitstellung des lichtabschirmenden Films 56 im Gebiet zwischen Pixeln einen Effekt zur Vermeidung einer Farbmischung an sowohl den organischen fotoelektrischen Wandlern 20 als auch den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 erwarten. Die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 56K im lichtabschirmenden Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln kann hierin gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden Pixel P5 verschoben werden. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P5 zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektions-empfindlichkeit der im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixel P5 zu verhindern. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 56K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P5 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel--Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere kann der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert werden. Es ist besonders zu erwähnen, dass der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln neben dem Pixel P5 gemäß der vorliegenden Ausführungsform für beliebige Pixel geeignet verwendet werden kann, die als jeweilige Ausführungsformen und Modifikationsbeispiele in der vorliegenden Beschreibung beschrie-

ben werden. Jedoch muss der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln nicht in den in den Ausführungsformen und der Modifikationsbeispielen beschriebenen Pixeln vorgesehen werden.

[Arbeitsweise und Effekte des Pixels P5]

[0113] Das Pixel P5 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf, was ermöglicht, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild, das eine Abstandsinformation enthält, an der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene gleichzeitig zu erhalten. Darüber hinaus ist es möglich, eine Information über eine Phasendifferenz in der Bildebene in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung durch sichtbares Licht in jedem Pixel P5 zu erhalten.

[0114] Außerdem sind in der vorliegenden Ausführungsform die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen, die Umgebungen der Zentren der On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, die Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P5 zu verbessern.

[0115] Selbst in einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P5 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angeordnet ist, kann außerdem die Zentralposition von jedem Öffnungsbereich 43K im lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P5 verschoben werden. Ein Grund dafür ist, Variationen in Detektionscharakteristiken der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P5 zu reduzieren, z. B. eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixel P5 zu verhindern. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P5 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird.

[0116] Darüber hinaus kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P5 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, beispielsweise eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöher in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P5 durchzuführen.

[0117] Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 18** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung angeordneten Pixel P5 nicht darauf beschränkt sind. Wie in **Fig. 19** veranschaulicht ist, können beispielsweise die Durchgangselektroden 17 ferner in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an Mittelpunkten von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. **Fig. 19** veranschaulicht schematisch ein erstes Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P5 in der Pixel-Sektion 100. Wie in **Fig. 20** veranschaulicht ist, können alternativ dazu die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an sowohl vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 als auch Mittelpunkten der vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. **Fig. 20** veranschaulicht schematisch ein zweites Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P5 in der Pixel-Sektion 100.

[0118] Wie in **Fig. 21A** und **Fig. 21B** veranschaulicht ist, können darüber hinaus beispielsweise die Zentralposition des Farbfilters 52 und die Zentralposition des fotoelektrischen Umwandlungsgebiets 12 in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung um die Hälfte versetzt sein. Indem man so verfährt, ermöglicht man, Variationen in der Lichtempfangsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 zu reduzieren. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 21A** und **Fig. 21B** ein drittes Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P5 in der Pixel-Sektion 100 schematisch veranschaulichen. **Fig. 21A** veranschaulicht schematisch eine Positionsbeziehung zwischen den On-Chip-Linsen 54, den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12, den Durchgangselektroden 17 und den Ausleseelektroden 26. **Fig. 21B** veranschaulicht konkret eine Positionsbeziehung zwischen den On-Chip-Linsen 54, den Farbfiltern 52 und den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12.

<6. Sechste Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P6]

[0119] **Fig. 22** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration in einem Pixel P6 als ein Bildgebungselement gemäß einer sechsten Ausführungsform. **Fig. 23** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P6. Das Pixel P6 ist wie bei dem Pixel P1 als das Bildge-

bungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist. In der vorliegenden Ausführungsform enthält jedoch, wie in **Fig. 22** und **Fig. 23** veranschaulicht ist, ein Pixel P6 vier Sub-Pixel SP6 und enthält jedes der Sub-Pixel SP6 eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen. Außerdem sind vier Pixel P6 in einer Pixel-Gruppe PP6 enthalten und nutzen einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Falls das Pixel P6 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als das in **Fig. 1** veranschaulichte Pixel P verwendet wird, kann dementsprechend als ein Beispiel ein Ansteuern des organischen fotoelektrischen Wandlers 20, der eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, in dem Sub-Pixel SP6 als Einheit durchgeführt werden und kann ein Ansteuern eines fotoelektrischen Wandlers 10 in der Pixel-Gruppe PP6 als Einheit durchgeführt werden.

[0120] (A) bis (D) von **Fig. 23** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv3 und Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 22** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 23** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 23** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 23** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in der XY-Ebene und (D) von **Fig. 23** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 23**, um Sichtbarkeit zu gewährleisten, die Ausleseelektroden 26 auch in (D) veranschaulicht sind. Außerdem gibt in (B) von **Fig. 23** ein Zeichen PR6 das Pixel P6 für Rot an, gibt ein Zeichen PG6 das Pixel P6 für Grün an und gibt ein Zeichen PB6 das Pixel P6 für Blau an.

[0121] In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in der Pixel-Sektion 100 eine On-Chip-Linse 54, ein Farbfilter 52, eine Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen und ein fotoelektrisches Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Im Gegensatz dazu sind in der vorliegenden Ausführungsform vier On-Chip-Linsen 54, vier Farbfilter 52 und sechzehn Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 an Positionen vorgesehen, die in der Z-Achsenrichtung einander entsprechen. Konkreter sind die On-Chip-Linse 54 und die Farbfilter 52 entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 in zwei Spalten in der X-Richtung und zwei Reihen in der Y-Richtung angeordnet und sind die Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 in vier Spalten in der X-Achsenrichtung und vier Reihen in der Y-Achsenrichtung angeordnet. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform sind, wie in **Fig. 22** und **Fig. 23** veranschaulicht ist, vier in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung einander benachbarte Pixel P6 in einer Pixel-Gruppe PP6 enthalten und nutzen einen fotoelektrischen Wandler 10 gemeinsam. Die Konfiguration des Pixels P6 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1.

[Arbeitsweise und Effekte des Pixels P6]

[0122] Das Pixel P6 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die oben beschriebene Konfiguration auf, was ermöglicht, ein Bild in sichtbarem Licht und ein Infrarotlichtbild, das eine Abstandsinformation enthält, an der gleichen Position in einer Richtung in der Ebene gleichzeitig zu erhalten. Darüber hinaus ist es möglich, eine Information über eine Phasendifferenz in der Bildebene in der X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung durch sichtbares Licht in jedem Pixel P6 zu erhalten.

[0123] In der vorliegenden Ausführungsform sind außerdem die Durchgangselektroden 17 und die Ausleseelektroden 26 an Positionen vorgesehen, die in Umgebungen der Zentren der On-Chip-Linsen 54 in der Z-Achsenrichtung nicht überlappen, was ermöglicht, die Detektionsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem Pixel P6 zu verbessern.

[0124] Selbst in einem Fall, in dem die Vielzahl von Pixeln P6 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angeordnet ist, kann außerdem die Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in dem lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln gegenüber der Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P6 verschoben sein. Ein Grund dafür ist, Variationen der Detektionscharakteristiken der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P6 zu reduzieren, z. B. um eine Abnahme der Detektionsempfindlichkeit der im peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixel P6 zu verhindern. In diesem Fall kann der Verschiebungsbetrag der Zentralposition von jedem der Öffnungsbereiche 43K in Bezug auf die Zentralposition eines entsprechenden der Pixel P6 vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel--Sektion 100 erhöht werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Verschiebungsbetrag vom Zentrum der Pixel-Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird.

[0125] Darüber hinaus kann ein Abstand zwischen benachbarten Pixeln P6 vom Zentrum der Pixel-Sek-

tion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 vergrößert werden. Insbesondere ist es vorzuziehen, dass der Abstand vom Zentrum der Pixel--Sektion 100 zum peripheren Bereich der Pixel-Sektion 100 nicht-linear geändert wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, beispielsweise eine Pupillenkorrektur gemäß jeder Bildhöhe in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 angeordneten Pixeln P6 durchzuführen.

[0126] Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 23** ein Beispiel ist und die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von in der Pixel-Sektion 100 der vorliegenden Offenbarung angeordneten Pixeln P6 nicht darauf beschränkt sind. Wie in **Fig. 24** veranschaulicht ist, können beispielsweise die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten Pixel-Gruppen PP6 so angeordnet sein, dass sie jede der On-Chip-Linsen 54 umgeben. **Fig. 24** veranschaulicht schematisch ein Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P6 in der Pixel-Sektion 100.

<7. Siebte Ausführungsform>

[Konfiguration eines Pixels P7]

[0127] **Fig. 25** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration in einem Pixel P7 als ein Bildgebungselement gemäß einer siebten Ausführungsform. Das Pixel P7 kann, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendet werden, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist.

[0128] Das Pixel P7 gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält zusätzlich zur Konfiguration des Pixels P1 ein Paar Sektionen 143A und 143B zum Halten elektrischer Ladungen (MEMs) auf der vorderen Oberfläche 11A des Halbleitersubstrats 11. Die MEMs 143A und 143B sind Gebiete, in denen im fotoelektrischen Umwandungsgebiet 12 erzeugte und akkumulierte elektrische Ladungen vorübergehend gehalten werden, um die FDs 15A und 15B mit anderen Pixeln gemeinsam zu nutzen. Die Konfiguration des Pixels P7 ist mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1. Es ist besonders zu erwähnen, dass die MEMs 143A und 143B eine Konfiguration aufweisen, in der ein Isolierfilm und eine Elektrode von der Seite der vorderen Oberfläche 11A aus gestapelt sind. Außerdem kann eine Konfiguration oder dergleichen übernommen werden, in der Floating-Diffusionsschichten 15A und 15B entfernt sind, die Sektionen 143A und 143B zum Halten elektrischer Ladungen neben den TGs 141A und 141B vorgesehen sind und die FDs 15A und 15B neben den Sektionen 143A und 143B zum Halten elektrischer Ladungen vorgesehen sind. Es ist besonders zu erwähnen, dass die MEMs 143A und 143B neben dem Pixel P7 gemäß der vorliegenden Ausführungsform für beliebige Pixel geeignet verwendbar sind, die als jeweilige Ausführungsformen und Modifikationsbeispiele in der vorliegenden Beschreibung beschrieben werden.

[Arbeitsweise und Effekte des Pixels P7]

[0129] Gemäß dem Pixel P7 gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält der fotoelektrische Wandler 10 die MEMs 143A und 143B, was ermöglicht, die Floating-Diffusionsschichten 15A und 15B gemeinsam zu nutzen, wodurch eine Installationseffizienz des Bildgebungselements auf dem Halbleitersubstrat verbessert wird. Beispielsweise ermöglicht ein Vergrößern der Fläche eines Verstärkungstransistors, Rauschcharakteristiken eines fotoelektrischen Umwandlungsfilms zu verbessern. Außerdem weist das Pixel P7 eine Arbeitsweise und Effekte ähnlich jenen des Pixels P1 gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform auf.

<8. Achte Ausführungsform>

[0130] **Fig. 26** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration eines Pixels P8 als ein Bildgebungselement gemäß einer achten Ausführungsform. Das Pixel P8 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper--Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist.

[0131] Das Pixel P8 gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält ferner einen optischen Filter 61 auf einer Einfallsseite der On-Chip-Linse 54, das heißt von der On-Chip-Linse 54 aus gesehen auf einer dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 entgegengesetzten Seite, zusätzlich zu der Konfiguration des Pixels P1, das in der oben beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben wurde. Man beachte, dass **Fig. 26** ein Beispiel veranschaulicht, in welchem eine Vielzahl von Farbfiltern 52 für voneinander verschiedene Farben entsprechend einem optischen Filter 61, einer On-Chip-Linse 54, einer organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22, einem optischen Filter 42 und einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 angeordnet sind. Der Zweckmäßigkeit halber veranschaulicht **Fig. 26** einen Farbfilter 52-1 und einen Farbfilter 52-2 für voneinander verschiedenen Farben. Mit Ausnahme dieses Punktes ist die Konfiguration des Pixels P8 im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P1. Es ist besonders zu erwähnen, dass das Pixel P8 nicht auf das in **Fig. 26** Veranschau-

lichte beschränkt ist. Beispielsweise kann ein Farbfilter 52 entsprechend einem optischen Filter 61 vorgesehen werden oder können eine Vielzahl von On-Chip-Linsen 54, eine Vielzahl organischer fotoelektrischer Umwandlungsschichten 22, eine Vielzahl optischer Filter 42 und eine Vielzahl fotoelektrischer Umwandlungsgebiete 12 entsprechend einem optischen Filter 61 vorgesehen werden. Es ist besonders zu erwähnen, dass die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 für einige Pixel P8 gemeinsam vorgesehen werden kann oder gemeinsam für alle einer Vielzahl von Pixeln P8 in der Pixel--Sektion 100 vorgesehen werden kann. Alternativ dazu kann ein optischer Filter 61 über einer Vielzahl von Pixeln P8 vorgesehen werden. Es ist besonders zu erwähnen, dass der optische Filter 61 für jedes beliebige der Pixel P1 bis P7 verwendet werden kann, die in den oben beschriebenen ersten bis siebten Ausführungsformen und deren Modifikationsbeispielen beschrieben wurden.

[0132] **Fig. 27A** bis **Fig. 27C** veranschaulichen schematisch eine Wellenlängenabhängigkeit des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 61, des Farbfilters 52 bzw. des optischen Filters 42 im Pixel P8. Konkret veranschaulicht **Fig. 27A** eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 61, veranschaulicht **Fig. 27B** eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des Farbfilters 52 und veranschaulicht **Fig. 27C** eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 42. Darüber hinaus veranschaulicht **Fig. 27D** sowohl eine Beziehung zwischen einer auf die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 einfallenden Wellenlänge und der Empfindlichkeit für einfallendes Licht auf der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 als auch eine Beziehung zwischen einer auf das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 einfallenden Wellenlänge und der Empfindlichkeit für einfallendes Licht auf dem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 27B** eine Kurve der Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des roten Farbfilters 52R durch R angegeben ist, eine Kurve der Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des grünen Farbfilters 52G durch G angegeben ist und eine Kurve der Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des blauen Farbfilters 52B durch B angegeben ist. Außerdem ist in **Fig. 27C** die Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 61 durch eine gestrichelte Linie veranschaulicht und ist die Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 42 durch eine durchgezogene Linie veranschaulicht. Der optische Filter 61 ist ein sogenannter Dual-Bandpassfilter und ist ein optisches Bauteil, das einen Transmissionswellenlängenbereich in sowohl dem Bereich sichtbaren Lichts als auch dem Infrarotlichtbereich aufweist und selektiv sichtbares Licht (z. B. Licht mit einer Wellenlänge 400 nm bis 650 nm, beide inklusiv) und einen Anteil von Infrarotlicht (z. B. Licht mit einer Wellenlänge von 800 nm bis 900 nm, beide inklusiv) hindurchlässt. Von dem einfallenden Licht gehen das sichtbare Licht und der Anteil des Infrarotlichts durch den optischen Filter 61 hindurch (**Fig. 27A)**. Von dem Licht, das den optischen Filter 61 durchquert hat, durchqueren sichtbares Licht in einem blauen Gebiet und der Anteil von Infrarotlicht den blauen Farbfilter 52B (**Fig. 27B)**. Falls die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 so konfiguriert ist, dass sie einige der oder alle Wellenlängen im Bereich sichtbaren Lichts detektiert und keine Empfindlichkeit für den Infrarotlichtbereich aufweist, wird von dem Licht, dass den blauen Farbfilter 52B durchquert hat, das sichtbare Licht im blauen Gebiet durch die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 absorbiert, und von dem Licht, das den blauen Farbfilter 52B durchquert hat, geht der Anteil des Infrarotlichts durch die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 durch. Von dem Licht, das die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 durchquert hat, fällt das Infrarotlicht, das den optischen Filter 42 durchquert hat, auf das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12. Das Gleiche gilt für den roten Farbfilter 52R und den grünen Farbfilter 52G. Infolgedessen wird, wie in **Fig. 27D** veranschaulicht ist, eine Information für sichtbares Licht (R, G, B) in der organischen fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 erhalten und wird eine Infrarotlichtinformation (IR) im fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 erhalten. Wie in **Fig. 27A** bis **Fig. 27D** veranschaulicht ist, fällt gemäß dem Pixel P8 nur Infrarotlicht in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich, das sowohl den optischen Filter 61, den Farbfilter 52, die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 als auch den optischen Filter 42 durchquert hat, selektiv auf das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 und wird fotoelektrisch umgewandelt.

[0133] Es ist besonders zu erwähnen, dass Charakteristiken bzw. Kennlinien in **Fig. 27A** bis **Fig. 27D** Beispiele sind und eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads eines für das Pixel P8 verwendbaren optischen Filters nicht auf jene in **Fig. 27A** bis **Fig. 27D** beschränkt sind. Beispielsweise kann ein optischer Filter, wie ein optischer Filter 61A als Modifikationsbeispiel, das in **Fig. 28A** bis **Fig. 28D** veranschaulicht ist, übernommen werden, der Licht in einem durchgehenden Wellenlängenbereich vom Bereich sichtbaren Lichts bis zu einem Anteil des Infrarotlichtbereichs selektiv durchlässt. Konkret veranschaulicht **Fig. 28A** eine Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 61A, veranschaulicht **Fig. 28B** die Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des Farbfilters 52 und veranschaulicht **Fig. 28C** die Verteilung des Lichtdurchlässigkeitsgrads des optischen Filters 42. Darüber hinaus veranschaulicht **Fig. 28D** sowohl eine Beziehung zwischen einer auf die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 einfallenden Wellenlänge

und einer Empfindlichkeit für einfallendes Licht auf der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 als auch eine Beziehung zwischen einer auf das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 einfallenden Wellenlänge und der Empfindlichkeit für einfallendes Licht auf dem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12, falls der optische Filter 61A verwendet wird.

<9. Neunte Ausführungsform>

[0134] **Fig. 29** veranschaulicht schematisch ein Beispiel einer Querschnittskonfiguration eines Pixels P9 als ein Bildgebungselement gemäß einer neunten Ausführungsform. Das Pixel P9 ist, wie bei dem Pixel P1 als das Bildgebungselement gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, als das Pixel P verwendbar, das in der Pixel-Sektion 100 in der in **Fig. 1** veranschaulichten Festkörper--Bildgebungsvorrichtung 1 enthalten ist.

[0135] Das Pixel P9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält zusätzlich zu der Konfiguration des in der oben beschriebenen achten Ausführungsform beschriebenen Pixels P8 ferner eine innere Linse INL zwischen dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 und dem fotoelektrischen Wandler 10, konkreter zwischen der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 und dem optischen Filter 42,. Mit Ausnahme dieses Punktes ist die Konfiguration des Pixels P9 im Wesentlichen die gleiche wie die Konfiguration des Pixels P8. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Konfiguration, in der die innere Linse INL zwischen der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 und dem optischen Filter 42 vorgesehen ist, für jedes beliebige der Pixel P1 bis P7 verwendbar ist, die in den oben beschriebenen ersten bis siebten Ausführungsformen und deren Modifikationsbeispielen beschrieben wurden.

[0136] Wie bei einem in **Fig. 30** veranschaulichten Pixel P9A kann außerdem anstelle der inneren Linse INL ein Lichtwellenleiter WG vorgesehen werden. **Fig. 30** ist eine schematische Ansicht einer Querschnittskonfiguration des Pixels P9A als ein Bildgebungselement, das ein Modifikationsbeispiel der neunten Ausführungsform ist. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Konfiguration, in der der Lichtwellenleiter WG zwischen der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht 22 und dem optischen Filter 42 vorgesehen ist, für jedes beliebige der Pixel P1 bis P7 verwendbar ist, die in den oben beschriebenen ersten bis siebten Ausführungsformen und deren Modifikationsbeispielen beschrieben wurden.

[0137] **Fig. 31** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels eines Anordnungszustands in einer XY-Ebene einer Vielzahl von Pixeln P9 oder P9A. (A) bis (E) von **Fig. 31** veranschaulichen jeweils Anordnungszustände an Höhenpositionen entsprechend Niveaus Lv1 bis Lv5 in der Z-Achsenrichtung, die in **Fig. 29** und **Fig. 30** veranschaulicht sind. Das heißt, (A) von **Fig. 31** veranschaulicht einen Anordnungszustand der On-Chip-Linsen 54 in der XY-Ebene, (B) von **Fig. 31** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Farbfilter 52 in der XY-Ebene, (C) von **Fig. 31** veranschaulicht einen Anordnungszustand der Elektroden 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen in der XY-Ebene, (D) von **Fig. 13** veranschaulicht einen Anordnungszustand der inneren Linsen INL oder der Lichtwellenleiter WG in der XY-Ebene und (E) von **Fig. 31** veranschaulicht einen Anordnungszustand der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 und der Durchgangselektroden 17 in der XY-Ebene. Außerdem geben in (B) von **Fig. 31** Zeichen PR9 und PR9A die Pixel P9 bzw. P9A für Rot an, geben Zeichen PG9 und PG9A die Pixel P9 bzw. P9A für Grün an und geben Zeichen PB9 und PB9A die Pixel P9 bzw. P9A für Blau an. Es ist besonders zu erwähnen, dass (E) von **Fig. 31** die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet sind; jedoch sind die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können die Durchgangselektroden 17 an Mittelpunkten von vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 angeordnet werden. Alternativ dazu können die Durchgangselektroden 17 in der Nähe von Grenzen zwischen benachbarten fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12 an sowohl vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 als auch Mittelpunkten der vier Ecken in jedem der fotoelektrischen Umwandlungsgebiete 12 vorgesehen werden. Außerdem veranschaulicht (E) von **Fig. 31** den lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln; jedoch müssen die Pixel P9 und P9A, die die vorliegenden Ausführungsform und dessen Modifikationsbeispiel sind, den lichtabschirmenden Film 43 im Gebiet zwischen Pixeln nicht enthalten.

[0138] In den Pixeln P9 und P9A gemäß der vorliegenden Ausführungsform und dessen Modifikationsbeispiel ist die innere Linse INL oder der Wellenleiter WG vorgesehen, was ermöglicht, eine gleichmäßige Vignettierung eines einfallenden Lichts schräg zur rückseitigen Oberfläche 11B, die sich in der XY-Ebene erstreckt, in der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln beispielsweise zu vermeiden, und ermöglicht, Charakteristiken bei schrägem Einfall zu verbessern.

[0139] Wie in **Fig. 32A** und **Fig. 32B** veranschaulicht ist, können in jedem Pixel P9 beispielsweise die Zentralposition des Farbfilters 52 und die Zentralposition des fotoelektrischen Umwandlungsgebiets 12 in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der

Y-Achsenrichtung um die Hälfte versetzt sein. An dieser Stelle ist es vorzuziehen, dass die Anordnungsposition der inneren Linse INL ebenfalls entsprechend der Anordnungsposition des fotoelektrischen Umwandlungsgebiets 12 verschoben wird. Indem man so verfährt, ermöglicht man, Variationen in der Lichtempfangsempfindlichkeit für Infrarotlicht in jedem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 zu reduzieren und eine Farbmischung zwischen benachbarten Pixeln P9 zu verhindern. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 32A** und **Fig. 32B** ein Modifikationsbeispiel des Anordnungszustands der Vielzahl von Pixeln P9 in der Pixel-Sektion 100 schematisch veranschaulichen. **Fig. 32A** veranschaulicht konkret eine Positionsbeziehung zwischen den On-Chip-Linsen 54, den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12, den Durchgangselektroden 17 und den Ausleseelektroden 26. **Fig. 32B** veranschaulicht konkret eine Positionsbeziehung zwischen den On-Chip-Linsen 54, den Farbfiltern 52, den inneren Linsen INL und den fotoelektrischen Umwandlungsgebieten 12. Das Gleiche gilt für das Pixel P9A, das anstelle der inneren Linse INL den Lichtwellenleiter WG nutzt. Selbst in einem Fall, in dem die innere Linse INL und der Lichtwellenleiter WG nicht genutzt werden, können darüber hinaus wie bei in **Fig. 32A** und **Fig. 32B** veranschaulichten Formen die Zentralposition des Farbfilters 52 und die Zentralposition des fotoelektrischen Umwandlungsgebiets 12 in sowohl der X-Achsenrichtung als auch der Y-Achsenrichtung um die Hälfte versetzt sein. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Anordnungspositionen der Durchgangselektroden 17 und die Anordnungspositionen der Ausleseelektroden 26 in der Vielzahl von Pixeln P9 und P9A nicht auf die in **Fig. 31** und **Fig. 32A** veranschaulichten Anordnungspositionen beschränkt sind.

<10. Zehnte Ausführungsform>

[0140] **Fig. 33A** und **Fig. 33B** sind eine vergrößerte vertikale Querschnittsansicht bzw. eine vergrößerte horizontale Querschnittsansicht einer Umgebung der Durchgangselektrode 17 in einem Bildgebungselement als zehnte Ausführungsform. Es ist besonders zu erwähnen, dass **Fig. 33A** einen entlang einer in **Fig. 33B** veranschaulichten Schnittlinie A-A genommenen Querschnitt veranschaulicht. Eine Konfiguration gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist für jedes beliebige der Pixel P1 bis P9 in den oben beschriebenen ersten bis neunten Ausführungsformen und der Pixel als deren Modifikationsbeispiele verwendbar.

[0141] Die vorliegende Ausführungsform hat eine Konfiguration, in der eine Metallschicht 18 so vorgesehen ist, dass sie die Durchgangselektrode 17 in einem XY-Querschnitt umgibt und sich in der Z-Achsenrichtung erstreckt. Die Durchgangselektrode 17 und die Metallschicht 18 sind durch eine Isolierschicht Z1, die so vorgesehen ist, dass sie eine Lücke zwischen der Durchgangselektrode 17 und der Metallschicht 18 füllt. Die Metallschicht 18 kann zum Beispiel auch als lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln dienen. Die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen ist außerhalb der Metallschicht 18 mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht Z2 vorgesehen.

[0142] Die Durchgangselektrode 17 wird unter Verwendung von beispielsweise Wolfram (W) oder dergleichen gebildet. Außerdem wird die Metallschicht 18 unter Verwendung von beispielsweise Wolfram (W) gebildet. Jedoch ist es möglich, Aluminium oder dergleichen für die Metallschicht 18 zu verwenden. Die Isolierschichten Z1 und Z2 werden unter Verwendung beispielsweise eines isolierenden Materials wie etwa SiOx (Siliziumoxid) und Aluminiumoxid gebildet. Außerdem kann eine Lücke zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Durchgangselektrode 17 anstelle der Isolierschicht Z1 vorgesehen werden, um die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und die Durchgangselektrode 17 voneinander zu isolieren. Desgleichen kann eine Lücke zwischen der lichtabschirmenden Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen anstelle der Isolierschicht Z2 vorgesehen werden, um die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln und die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen voneinander zu isolieren. Es ist besonders zu erwähnen, dass Bestandteilmaterialien jeweiliger Komponenten nicht auf jene beschränkt sind, die oben beschrieben wurden.

[0143] Die Durchgangselektrode 17 ist beispielsweise ein Übertragungspfad, auf dem im organischen fotoelektrischen Wandler 20 erzeugte elektrische Signalladungen übertragen werden und eine Spannung, die die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen ansteuert, übertragen wird. Die Metallschicht 18 ist eine lichtabschirmende Wand im Gebiet zwischen Pixeln sowie ein elektrostatischer Abschirmfilm. Falls die Metallschicht 18 nicht vorhanden ist, wird eine positive Spannung an die Durchgangselektrode 17 angelegt, wenn die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen beispielsweise eine negative fixierte elektrische Ladung aufweist, die Funktionen der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen beeinträchtigen kann, was dadurch zur Erzeugung von Dunkelstrom führt. Dementsprechend wird die Metallschicht 18 vorgesehen, um die Durchgangselektrode 17 und die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen elektrisch abzuschirmen, was ermöglicht, eine derartige Erzeugung des Dunkelstroms zu unterdrücken. Es ist besonders zu erwähnen, dass es möglich ist, einen anderen Bereich als einen die Durchgangselektrode 17 umgebenden Bereich der Metallschicht 18, die in **Fig. 33B** veranschaulicht ist, durch ein Material zu

ersetzen, das eine lichtabschirmende Eigenschaft aufweist und nicht elektrisch leitfähig ist. Ein Grund dafür ist, dass die Metallschicht 18, deren Bereich, der die Durchgangselektrode 17 umgibt, unter Verwendung eines Metallmaterials wie etwa Wolfram und Aluminium ausgebildet wird, Effekte des elektrostatischen Abschirmfilms erzielt, der oben beschrieben wurde. Falls die Metallschicht 18 als der elektrostatische Abschirmfilm vorgesehen wird, muss darüber hinaus der vom die Durchgangselektrode 17 umgebenden Bereich verschiedene Bereich der Metallschicht 18 nicht vorgesehen werden.

[0144] Außerdem kann die Umgebung der Durchgangselektrode 17 eine in **Fig. 34A** und **Fig. 34B** veranschaulichte Konfiguration aufweisen. Die in **Fig. 34A** und **Fig. 34B** veranschaulichte Konfiguration ist, außer dass die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen, die der Metallschicht 18 mit der dazwischen angeordneten Isolierschicht Z2 gegenüberliegt, nicht enthalten ist, die gleiche wie die Konfiguration, die in **Fig. 33A** und **Fig. 33B** veranschaulicht ist. Die Metallschicht 18 ist eine lichtabschirmende Wand im Gebiet zwischen Pixeln und schirmt ein elektrisches Feld der Durchgangselektrode ab, um zu verhindern, dass eine an die Durchgangselektrode 17 anzulegende Spannung das Halbleitersubstrat 11 beeinflusst. Darüber hinaus ermöglicht ein Anlegen einer geeigneten Spannung an die Metallschicht 18, Effekte ähnlich der Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen zu erzielen. Darüber hinaus ist es möglich, den von dem die Durchgangselektrode 17 umgebenden Bereich verschiedenen Bereich der Metallschicht 18, die in **Fig. 34B** veranschaulicht ist, durch ein Material zu ersetzen, das eine lichtabschirmende Eigenschaft aufweist und nicht elektrisch leitfähig ist. Es ist besonders zu erwähnen, dass es selbst in der in **Fig. 34A** und **Fig. 34B** veranschaulichten Konfiguration vorzuziehen ist, dass die Schicht 13 für fixierte elektrische Ladungen auf der Seite der rückseitigen Oberfläche 11B des Halbleitersubstrats 11 vorgesehen wird.

[0145] Es ist besonders zu erwähnen, dass die Konfigurationen der vorliegenden Ausführungsform, die in **Fig. 33A** und **Fig. 33B** und **Fig. 34A** und **Fig. 34B** veranschaulicht sind, das heißt eine Konfiguration, in der die Metallschicht 18 so vorgesehen ist, dass sie die Durchgangselektrode 17 im XY-Querschnitt umgibt und sich in der Z-Achsenrichtung erstreckt, auf andere Pixel als die Pixel anwendbar sind, die in den oben beschriebenen ersten bis neunten Ausführungsformen und dergleichen beschrieben wurden. Beispielsweise ist die Konfiguration auf ein in **Fig. 35** veranschaulichtes Pixel P10 als Modifikationsbeispiel der zehnten Ausführungsform anwendbar. Das Pixel P10 enthält die Ausleseelektrode 26, die sich durch das Pixel P10 erstreckt, und enthält die Halbleiterschicht 21 und die Elektrode 25 zur Akkumulation elektrischer Ladungen nicht. Außerdem sind im Pixel P10 in **Fig. 35** ein TG 141, ein FD 15 und dergleichen entsprechend einem fotoelektrischen Umwandlungsgebiet 12 vorgesehen. Wie oben beschrieben wurde, ist darüber hinaus die Metallschicht 18 vorgesehen, die auch als die lichtabschirmende Wand 16 im Gebiet zwischen Pixeln dient. Das Pixel P10 in **Fig. 35** hat mit Ausnahme dieses Punktes im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie jene des in **Fig. 2A** und dergleichen veranschaulichten Pixels P1. Es ist besonders zu erwähnen, dass in **Fig. 35** das Pixel P10 den Farbfilter 52 enthält; jedoch muss das Pixel P10 den Farbfilter 52 nicht enthalten. Außerdem ist im Pixel P10 ein Wellenlängenbereich frei einstellbar, für den sowohl der organische fotoelektrische Wandler 20 als auch der fotoelektrische Wandler 10 empfindlich sind. Darüber hinaus kann die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 des organischen fotoelektrischen Wandlers 20 ein anderes fotoelektrisches Umwandlungsmaterial als eine organische Substanz, z. B. einen Quantenpunkt, enthalten.

<11. Elfte Ausführungsform>

[0146] **Fig. 36A** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Gesamtkonfiguration eines Fotodetektionssystems 201 gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 36B** ist eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Schaltungskonfiguration des Fotodetektionssystems 201. Das Fotodetektionssystem 201 enthält eine lichtemittierende Vorrichtung 210 als Lichtquellensektion, die Infrarotlicht L2 emittiert, und einen Fotodetektor 220 als lichtempfangende Sektion, die ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält. Als den Fotodetektor 220 kann man die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 verwenden. Das Fotodetektionssystem 201 kann ferner einen System-Controller 230, eine Lichtquelle-Ansteuersektion 240, einen Sensor-Controller 250, ein lichtquellenseitiges optisches System 260 und ein kameraseitiges optisches System 270 enthalten.

[0147] Der Fotodetektor 220 kann Licht L1 und Licht L2 detektieren. Das Licht L1 ist Umgebungslicht von außen, das von einem Gegenstand (einem Messobjekt) 200 reflektiert wird (**Fig. 36A)**. Die Licht L2 ist Licht, das von der lichtemittierenden Vorrichtung 210 emittiert und dann vom Gegenstand 200 reflektiert wird. Das Licht L1 ist beispielsweise sichtbares Licht, und das Licht L2 ist beispielsweise Infrarotlicht. Das Licht L1 kann durch einen organischen fotoelektrischen Wandler im Fotodetektor 220 detektiert werden, und das Licht L2 kann durch einen fotoelektrischen Wandler im Fotodetektor 220 detektiert werden. Es ist möglich, eine Bildinformation des Gegenstands 200 aus dem Licht L1 zu erhalten und eine Abstandsinformation zwischen dem Gegenstand 200 und dem Fotodetektionssystem 201 aus dem

Licht L2 zu erhalten. Es ist möglich, das Fotodetektionssystem 201 an beispielsweise einer elektronischen Einrichtung wie etwa einem Smartphone und einem mobilen Körper wie etwa einem Wagen zu montieren. Es ist möglich, die lichtemittierende Vorrichtung 210 mit beispielsweise einem Halbleiterlaser, einem oberflächenemittierenden Halbleiterlaser oder einem oberflächenemittierenden Laser mit vertikalem Hohlraum (VCSEL) zu konfigurieren. Als ein Verfahren zum Detektieren des von der lichtemittierenden Vorrichtung 210 emittierten Lichts L2 durch den Fotodetektor 220 ist es beispielsweise möglich, ein iTOF-Verfahren zu übernehmen; jedoch ist das Verfahren nicht darauf beschränkt. Im iTOF-Verfahren kann der fotoelektrische Wandler einen Abstand zum Gegenstand 200 beispielsweise mittels der Laufzeit (Time-of-Flight; TOF) messen. Als ein Verfahren zum Detektieren des von der lichtemittierenden Vorrichtung 210 emittierten Lichts L2 durch den Fotodetektor 220 ist es möglich, beispielsweise ein Verfahren mit strukturiertem Licht oder ein Stereovisions-Verfahren zu übernehmen. Im Verfahren mit strukturiertem Licht wird beispielsweise Licht mit einem vorbestimmten Muster auf den Gegenstand 200 projiziert und wird eine Verzerrung des Musters analysiert, wodurch ermöglicht wird, den Abstand zwischen dem Fotodetektionssystem 201 und dem Gegenstand 200 zu messen. Außerdem werden im Stereovisions-Verfahren beispielsweise zwei oder mehr Kameras genutzt, um zwei oder mehr Bilder des Gegenstands 200, der aus zwei oder mehr verschiedenen Blickwinkeln betrachtet wird, zu erhalten, wodurch ermöglicht wird, den Abstand zwischen dem Fotodetektionssystem 201 und dem Gegenstand 200 zu messen. Es ist besonders zu erwähnen, dass es möglich ist, die lichtemittierende Vorrichtung 210 und den Fotodetektor 220 durch den System-Controller 230 synchron zu steuern.

<12. Anwendungsbeispiel für eine elektronische Einrichtung>

[0148] **Fig. 37** ist ein Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel einer elektronischen Einrichtung 2000 veranschaulicht, für die die vorliegende Technologie verwendet wird. Die elektronische Einrichtung 2000 hat zum Beispiel eine Funktion wie eine Kamera.

[0149] Die elektronische Einrichtung 2000 enthält eine optische Sektion 2001, die eine Linsengruppe und dergleichen enthält, einen Fotodetektor 2002, für den die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 oder dergleichen verwendet wird (worauf hier im Folgenden als die Festkörper--Bildgebungsvorrichtung 1 oder dergleichen verwiesen wird), und eine DSP-(Digitalsignalprozessor-) Schaltung 2003, die eine Kamerasignale verarbeitende Schaltung ist. Außerdem enthält die elektronische Einrichtung 2000 ferner einen Frame-Speicher 2004, eine Anzeigesektion 2005, eine Aufzeichnungssektion 2006, eine Bedienungssektion 2007 und eine Stromversorgungssektion 2008. Die DSP-Schaltung 2003, der Frame-Speicher 2004, die Anzeigesektion 2005, die Aufzeichnungssektion 2006, die Bedienungssektion 2007 und die Stromversorgungssektion 2008 sind über eine Busleitung 2009 miteinander gekoppelt.

[0150] Die optische Sektion 2001 fängt einfallendes Licht (Bildlicht) von einem Gegenstand ein und erzeugt ein Bild des einfallenden Lichts auf einer Bildgebungsebene der Bildgebungsvorrichtung 2002. Die Bildgebungsvorrichtung 2002 wandelt die Lichtmenge des einfallenden Lichts, von dem das Bild durch die optische Sektion 2001 auf der Bildgebungsebene erzeugt wird, Pixel für Pixel in ein elektrisches Signal um und gibt das elektrische Signal als Pixelsignal ab.

[0151] Die Anzeigesektion 2005 enthält beispielsweise eine Anzeigevorrichtung vom Panel-Typ wie etwa ein Flüssigkristall-Panel, und ein organisches EL-Panel und zeigt ein Bewegtbild oder ein Standbild an, das vom Fotodetektor 2002 aufgenommen wurde. Die Aufzeichnungssektion 2006 zeichnet das Bewegtbild oder das Standbild, das vom Fotodetektor 2002 aufgenommen wurde, auf einem Aufzeichnungsmedium wie etwa einer Festplatte oder einem Halbleiterspeicher auf.

[0152] Die Bedienungssektion 2007 wird von einem Nutzer bedient, um Betriebsanweisungen für verschiedene Funktionen der elektronischen Einrichtung 2000 zu erteilen. Die Stromversorgungssektion 2008 versorgt je nach Bedarf die DSP-Schaltung 2003, den Frame-Speicher 2004, die Anzeigesektion 2005, die Aufzeichnungssektion 2006 und die Bedienungssektion 2007 mit verschiedenen Arten von Leistung wie etwa einer Leistung zum Betreiben dieser Versorgungsziele.

[0153] Wie oben beschrieben wurde, lässt die Verwendung der oben beschriebenen Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 oder dergleichen als der Fotodetektor 2002 erwarten, dass man ein vorteilhaftes Bild erhält.

<13. Praktisches Anwendungsbeispiel für ein In-Vivo-Informationserfassungssystem>

[0154] Die Technologie (vorliegende Technologie) gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann für verschiedene Produkte verwendet werden. Beispielsweise kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung für ein System zur endoskopischen Chirurgie verwendet werden.

[0155] **Fig. 38** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines In-Vivo-Informationserfassungssystems für einen Patienten unter Verwendung eines Endoskops vom Kapseltyp darstellt, für das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) verwendet werden kann.

[0156] Das In-Vivo-Informationserfassungssystem 10001 enthält ein Endoskop 10100 vom Kapseltyp und eine externe Steuerungseinrichtung 10200.

[0157] Das Endoskop 10100 vom Kapseltyp wird zur Untersuchungszeit von einem Patienten geschluckt. Das Endoskop 10100 vom Kapseltyp hat eine Bildaufnahmefunktion und eine Funktion zur drahtlosen Kommunikation und nimmt nacheinander ein Bild aus dem Inneren eines Organs wie etwa des Magens oder eines Darms (worauf im Folgenden auch als In-Vivo-Bild verwiesen wird) in vorbestimmten Intervallen auf, während es sich mittels peristaltischer Bewegung innerhalb des Organs während eines Zeitraums bewegt, bis es vom Patienten auf natürlichem Wege ausgeschieden wird. Das Endoskop 10100 vom Kapseltyp überträgt dann drahtlos sukzessiv eine Information des In-Vivo-Bilds zu der externen Steuerungseinrichtung 10200 außerhalb des Körpers.

[0158] Die externe Steuerungseinrichtung 10200 steuert integral einen Betrieb des In-Vivo-Informationserfassungssystems 10001. Darüber hinaus empfängt die externe Steuerungseinrichtung 10200 eine Information eines vom Endoskop 10100 vom Kapseltyp dorthin übertragenen In-Vivo-Bilds und erzeugt Bilddaten zum Anzeigen des In-Vivo-Bilds auf einer (nicht dargestellten) Anzeigeeinrichtung auf der Grundlage der empfangenen Information des In-Vivo-Bilds.

[0159] Im In-Vivo-Informationserfassungssystem 10001 kann ein In-Vivo-Bild, das einen Zustand des Inneren des Körpers eines Patienten aufgenommen hat, auf diese Weise zu jeder beliebigen Zeit während eines Zeitraums erfasst werden, bis das Endoskop 10100 vom Kapseltyp ausgeschieden wird, nachdem es geschluckt wird.

[0160] Eine Konfiguration und Funktionen des Endoskops 10100 vom Kapseltyp und der externen Steuerungseinrichtung 10200 werden im Folgenden detaillierter beschrieben.

[0161] Das Endoskop 10100 vom Kapseltyp weist ein Gehäuse 10101 vom Kapseltyp auf, worin eine Lichtquelleneinheit 10111, eine Bildaufnahmeeinheit 10112, eine Bildverarbeitungseinheit 10113, eine Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation, eine Stromzuführungseinheit 10115, eine Stromversorgungseinheit 10116 und eine Steuerungseinheit 10117 untergebracht sind.

[0162] Die Lichtquelleneinheit 10111 enthält eine Lichtquelle wie etwa beispielsweise eine lichtemittierende Diode (LED) und strahlt Licht auf ein Bildaufnahme-Sichtfeld der Bildaufnahmeeinheit 10112.

[0163] Die Bildaufnahmeeinheit 10112 enthält ein Bildaufnahmeelement und ein optisches System, das eine Vielzahl Linsen umfasst, die bei einer dem Bildaufnahmeelement vorhergehenden Stufe vorgesehen sind. Reflektiertes Licht (worauf im Folgenden als Beobachtungslicht verwiesen wird) von Licht, das auf ein Körpergewebe gestrahlt wird, das ein Beobachtungsziel ist, wird durch das optische System gesammelt und wird in das Bildaufnahmeelement eingeführt. In der Bildaufnahmeeinheit 10112 wird das einfallende Beobachtungslicht durch das Bildaufnahmeelement fotoelektrisch umgewandelt, wodurch ein dem Beobachtungslicht entsprechendes Bildsignal erzeugt wird. Das durch die Bildaufnahmeeinheit 10112 erzeugte Bildsignal wird der Bildverarbeitungseinheit 10113 bereitgestellt.

[0164] Die Bildverarbeitungseinheit 10113 enthält einen Prozessor wie etwa eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) oder eine Graphikverarbeitungseinheit (GPU) und führt verschiedene Signalprozesse für ein durch die Bildaufnahmeeinheit 10112 erzeugtes Bildsignal durch. Die Bildverarbeitungseinheit 10113 stellt das Bildsignal, für das die Signalprozesse durchgeführt worden sind, damit der Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation als Rohdaten bereit.

[0165] Die Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation führt einen vorbestimmten Prozess wie etwa einen Modulationsprozess für das Bildsignal durch, für das die Signalprozesse durch die Bildverarbeitungseinheit 10113 durchgeführt wurden, und überträgt das resultierende Bildsignal über eine Antenne 10114A zur externen Steuerungseinrichtung 10200. Darüber hinaus empfängt die Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation ein auf eine Antriebssteuerung des Endoskops 10100 vom Kapseltyp bezogenes Steuersignal von der externen Steuerungseinrichtung 10200 über die Antenne 10114A. Die Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation liefert das von der externen Steuerungseinrichtung 10200 empfangene Steuersignal an die Steuerungseinheit 10117.

[0166] Die Stromzuführungseinheit 10115 enthält eine Antennenspule zur Leistungsaufnahme, eine Leistungsrückgewinnungsschaltung zum Rückgewinnen elektrischer Leistung von in der Antennenspule erzeugtem Strom, eine Spannungsverstärkerschaltung und dergleichen. Die Stromzuführungseinheit 10115 erzeugt elektrische Leistung unter Ver-

wendung eines Prinzips einer sogenannten kontaktfreien Aufladung.

[0167] Die Stromversorgungseinheit 10116 enthält eine Sekundärbatterie und speichert die durch die Stromzuführungseinheit 10115 erzeugte elektrische Leistung. In **Fig. 9** sind, um eine komplizierte Veranschaulichung zu vermeiden, eine Pfeilmarkierung, die ein Versorgungsziel der elektrischen Energie von der Stromversorgungseinheit 10116 angibt, usw. weggelassen. Die in der Stromversorgungseinheit 10116 gespeicherte elektrische Leistung wird jedoch der Lichtquelleneinheit 10111, der Bildaufnahmeeinheit 10112, der Bildverarbeitungseinheit 10113, der Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation und der Steuerungseinheit 10117 bereitgestellt und kann genutzt werden, um diese anzusteuern.

[0168] Die Steuerungseinheit 10117 enthält einen Prozessor wie etwa eine CPU und steuert geeignet eine Ansteuerung der Lichtquelleneinheit 10111, der Bildaufnahmeeinheit 10112, der Bildverarbeitungseinheit 10113, der Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation und der Stromzuführungseinheit 10115 gemäß einem von der externen Steuerungseinrichtung 10200 dorthin übertragenen Steuersignal.

[0169] Die externe Steuerungseinrichtung 10200 enthält einen Prozessor wie etwa eine CPU oder eine GPU, einen Mikrocomputer, eine Steuerungsplatine oder dergleichen, worin ein Prozessor und ein Speicherelement wie etwa ein Speicher gemischt integriert sind. Die externe Steuerungseinrichtung 10200 überträgt über eine Antenne 10200A ein Steuersignal zur Steuerungseinheit 10117 des Endoskops 10100 vom Kapseltyp, um den Betrieb des Endoskops 10100 vom Kapseltyp zu steuern. Im Endoskop 10100 vom Kapseltyp kann beispielsweise eine Bestrahlungsbedingung von Licht auf ein Beobachtungsziel der Lichtquelleneinheit 10111 zum Beispiel gemäß einem Steuerungssignal von der externen Steuerungseinrichtung 10200 geändert werden. Darüber hinaus kann eine Bildaufnahmebedingung (zum Beispiel eine Frame-Rate, ein Belichtungswert oder dergleichen in der Bildaufnahmeeinheit 10112) gemäß einem Steuerungssignal von der externen Steuerungseinrichtung 10200 geändert werden. Ferner kann der Gehalt einer Verarbeitung durch die Bildverarbeitungseinheit 10113 oder eine Bedingung zum Übertragen eines Bildsignals von der Einheit 10114 zur drahtlosen Kommunikation (zum Beispiel ein Übertragungsintervall, die Anzahl an Übertragungsbildern und dergleichen) gemäß einem Steuerungssignal von der externen Steuerungseinrichtung 10200 geändert werden.

[0170] Darüber hinaus führt die externe Steuerungseinrichtung 10200 verschiedene Bildprozesse für ein Bildsignal aus, das von dem Endoskop 10100 vom Kapseltyp dorthin übertragen wurde, um Bilddaten zum Anzeigen eines aufgenommenen In-Vivo--Bilds auf der Anzeigeeinrichtung zu erzeugen. Als die Bildprozesse können verschiedene Signalprozesse ausgeführt werden, wie etwa beispielsweise ein Entwicklungsprozess (Prozess zum Demosaicing), ein eine Bildqualität verbessernder Prozess (ein Prozess zur Bandbreitenerweiterung, ein Superauflösungsprozess, ein Prozess zur Rauschunterdrückung (NR) und/oder ein Bildstabilisierungsprozess) und/oder ein Vergrößerungsprozess (Prozess eines elektronischen Zoom). Die externe Steuerungseinrichtung 10200 steuert eine Ansteuerung der Anzeigeeinrichtung, um die Anzeigeeinrichtung zu veranlassen, auf der Basis erzeugter Bilddaten aufgenommene In-Vivo-Bilder anzuzeigen. Alternativ dazu kann die externe Steuerungseinrichtung 10200 auch eine (nicht veranschaulichte) Aufzeichnungseinrichtung steuern, um erzeugte Bilddaten aufzuzeichnen, oder eine (nicht veranschaulichte) Druckeinrichtung steuern, um erzeugte Bilddaten auszudrucken.

[0171] Ein Beispiel des In-Vivo-Informationserfassungssystems beschrieben, für das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann wie oben beschrieben verwendet werden. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann für zum Beispiel die Bildaufnahmeeinheit 10112 unter den oben beschriebenen Komponenten verwendet werden. Dies macht es möglich, trotz einer geringen Größe eine hohe Bilddetektionsgenauigkeit zu erzielen.

<14. Praktisches Anwendungsbeispiel für ein System für endoskopische Chirurgie>

[0172] Die Technologie (vorliegenden Technologie) gemäß der vorliegenden Offenbarung kann für verschiedene Produkte verwendet werden. Beispielsweise kann die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung für ein System für endoskopische Chirurgie verwendet werden.

[0173] **Fig. 39** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Systems für endoskopische Chirurgie darstellt, für das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung (vorliegende Technologie) verwendet werden kann.

[0174] In **Fig. 39** ist ein Zustand veranschaulicht, in welchem ein Chirurg (Arzt) 11131 gerade ein System 11000 für endoskopische Chirurgie verwendet, um einen chirurgischen Eingriff an einem Patienten 11132 auf einem Patientenbett 11133 durchzuführen. Wie dargestellt umfasst das System 11000 für endoskopische Chirurgie ein Endoskop 11100, andere chirurgische Instrumente 11110 wie etwa

ein Pneumoperitoneum-Rohr 11111 und eine Energiebehandlungsvorrichtung 11112, eine Trägerarmeinrichtung 11120, die das Endoskop 11100 darauf trägt, und einen Rollwagen 11200, auf welchem verschiedene Einrichtungen für endoskopische Chirurgie montiert sind.

[0175] Das Endoskop 11100 umfasst einen Linsentubus 11101, mit einem Bereich vorbestimmter Länge von dessen Distalende, um in einen Körperhohlraum des Patienten 11132 eingeführt zu werden, und einen Kamerakopf 11102, der mit einem Proximalende des Linsentubus 11101 verbunden ist. In dem dargestellten Beispiel ist das Endoskop 11100 dargestellt, das ein steifes Endoskop mit dem Linsentubus 11101 vom harten Typ umfasst. Das Endoskop 11100 kann jedoch ansonsten als flexibles bzw. biegsames Endoskop mit dem Linsentubus 11101 vom biegsamen Typ einbezogen sein.

[0176] An seinem Distalende weist der Linsentubus 11101 eine Öffnung auf, in welche eine Objektlinse eingepasst ist. Eine Lichtquelleneinrichtung 11203 ist mit dem Endoskop 11100 so verbunden, dass von der Lichtquelleneinrichtung 11203 erzeugtes Licht in ein Distalende des Linsentubus 11101 durch eine Lichtführung eingeführt wird, die sich innerhalb des Linsentubus 11101 erstreckt, und in Richtung eines Beobachtungsziels in einem Körperhohlraum des Patienten 11132 durch die Objektlinse gestrahlt wird. Es ist besonders zu erwähnen, dass das Endoskop 11100 ein Endoskop für Geradeaussicht sein kann oder ein Endoskop für Schrägsicht oder ein Endoskop für eine Seitensicht sein kann.

[0177] Ein optisches System und ein Bildaufnahmeelement sind innerhalb des Kamerakopfes 11102 so vorgesehen, dass reflektiertes Licht (Beobachtungslicht) vom Beobachtungsziel durch das optische System auf dem Bildaufnahmeelement zusammengeführt bzw. gesammelt wird. Das Beobachtungslicht wird durch das Bildaufnahmeelement photoelektrisch umgewandelt, um ein dem Beobachtungslicht entsprechendes elektrisches Signal, nämlich ein einem Beobachtungsbild entsprechendes Bildsignal, zu erzeugen. Das Bildsignal wird als Rohdaten zu einer CCU 11201 übertragen.

[0178] Die CCU 11201 enthält eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Graphikverarbeitungseinheit (GPU) oder dergleichen und steuert übergreifend bzw. integral eine Operation des Endoskops 11100 und einer Anzeigeeinrichtung 11202. Ferner empfängt die CCU 11201 ein Bildsignal vom Kamerakopf 11102 und führt für das Bildsignal verschiedene Bildprozesse zum Anzeigen eines auf dem Bildsignal basierenden Bildes wie etwa beispielsweise einen Entwicklungsprozess (Demosaicing--Prozess) durch.

[0179] Die Anzeigeeinrichtung 11202 zeigt darauf ein Bild, das auf einem Bildsignal basiert, für das von der CCU 11201 die Bildprozesse durchgeführt wurden, unter einer Steuerung der CCU 11201 an.

[0180] Die Lichtquelleneinrichtung 11203 enthält eine Lichtquelle, wie etwa beispielsweise eine lichtemittierende Diode (LED), und führt Bestrahlungslicht bei einer Abbildung eines Bereichs eines chirurgischen Eingriffs dem Endoskop 11100 zu.

[0181] Eine Eingabeeinrichtung 11204 ist eine Eingabeschnittstelle für das System 11000 für endoskopische Chirurgie. Ein Nutzer kann über die Eingabeeinrichtung 11204 Eingaben verschiedener Arten einer Information oder Anweisung durchführen, die in das System 11000 für endoskopische Chirurgie eingegeben werden. Beispielsweise gibt der Nutzer eine Anweisung oder dergleichen, um eine Bildaufnahmebedingung (eine Art von Bestrahlungslicht, eine Vergrößerung, eine Brennweite oder dergleichen) durch das Endoskop 11100 zu ändern, ein.

[0182] Eine Einrichtung 11205 zur Steuerung eines Behandlungsinstruments steuert eine Ansteuerung der Energiebehandlungsvorrichtung 11112 für eine Kauterisierung bzw. Verätzung oder einen Schnitt eines Gewebes, ein Verschließen eines Blutgefäßes oder dergleichen. Um das Sichtfeld des Endoskops 11100 sicherzustellen und den Arbeitsraum für den Chirurgen sicherzustellen, führt eine Pneumoperitoneum-Einrichtung 11206 durch das Pneumoperitoneum-Rohr 11111 Gas in einen Körperhohlraum des Patienten 11132 ein, um den Körperhohlraum auszudehnen. Eine Aufzeichnungseinrichtung 11207 ist eine Einrichtung, die verschiedene Arten einer Information in Bezug auf einen chirurgischen Eingriff aufzeichnen kann. Ein Drucker 11208 ist eine Einrichtung, die verschiedene Arten von Information in Bezug auf einen chirurgischen Eingriff in verschiedenen Formen wie etwa als Text, Bild oder grafische Darstellung drucken kann.

[0183] Es ist besonders zu erwähnen, dass die Lichtquelleneinrichtung 11203, die Bestrahlungslicht, wenn ein Bereich eines chirurgischen Eingriffs abgebildet werden soll, dem Endoskop 11100 zugeführt, eine Weißlichtquelle enthalten kann, die zum Beispiel eine LED, eine Laserlichtquelle oder eine Kombination von ihnen umfasst. Wenn eine Weißlichtquelle eine Kombination von roten, grünen und blauen (RGB-) Laserlichtquellen enthält, kann, da die Ausgabeintensität und der Ausgabezeitpunkt für jede Farbe (jede Wellenlänge) mit einem hohen Grad an Genauigkeit gesteuert werden kann, eine Einstellung des Weißabgleichs eines aufgenommenen Bildes von der Lichtquelleneinrichtung 11203 durchgeführt werden. Ferner wird in diesem Fall, falls Laserstrahlen von den jeweiligen RGB-Laserlichtquellen in Zeitmultiplex-Weise auf ein Beobachtungsziel

gestrahlt werden, eine Ansteuerung der Bildaufnahmeelemente des Kamerakopfes 11102 synchron mit den Bestrahlungszeitpunkten gesteuert. Dann können den R-, G- und B-Farben individuell entsprechende Bilder ebenfalls in Zeitmultiplex-Weise aufgenommen werden. Gemäß diesem Verfahren ist es möglich, ein Farbbild zu erhalten, selbst wenn keine Farbfilter für das Bildaufnahmeelement vorgesehen sind.

[0184] Ferner kann die Lichtquelleneinrichtung 11203 so gesteuert werden, dass die Intensität eines abzugebenden Lichts für jede vorbestimmte Zeit geändert wird. Indem man eine Ansteuerung des Bildaufnahmeelements des Kamerakopfes 11102 synchron mit dem Zeitpunkt der Änderung der Lichtintensität steuert, um Bilder in Zeitmultiplex--Weise zu erfassen, und die Bilder kombiniert bzw. synthetisiert, kann ein Bild mit einem hohen Dynamikbereich ohne unterentwickelte blockierte Abschattungen und überbelichtete Hervorhebungen erzeugt werden.

[0185] Außerdem kann die Lichtquelleneinrichtung 11203 dafür konfiguriert sein, Licht eines vorbestimmten Wellenlängenbands, das für eine Beobachtung mit speziellem Licht geeignet ist, bereitzustellen. Bei einer Beobachtung mit speziellem Licht wird beispielsweise unter Ausnutzung der Wellenlängenabhängigkeit einer Lichtabsorption in Körpergewebe, um Licht eines schmalen Bandes zu strahlen, im Vergleich mit Bestrahlungslicht bei einer gewöhnlichen Beobachtung (nämlich weißes Licht), eine schmalbandige Beobachtung (schmalbandige Abbildung) zum Abbilden eines vorbestimmten Gewebes wie etwa eines Blutgefäßes eines Oberflächenbereichs der mukosalen Membran in einem hohen Kontrast durchgeführt. Alternativ dazu kann bei einer Beobachtung mit speziellem Licht eine Fluoreszenzbeobachtung durchgeführt werden, um ein Bild aus Fluoreszenzlicht zu erhalten, das mittels Bestrahlung mit Anregungslicht erzeugt wird. Bei einer Fluoreszenzbeobachtung ist es möglich, eine Beobachtung von Fluoreszenzlicht von einem Körpergewebe durchzuführen, indem Anregungslicht auf das Körpergewebe gestrahlt wird (Eigenfluoreszenz-Beobachtung), oder ein Fluoreszenzlichtbild zu erhalten, indem ein Reagenzmittel wie etwa Indocyaningrün (ICG) lokal in ein Körpergewebe injiziert und Anregungslicht entsprechend einer Fluoreszenzwellenlänge des Reagenzmittels auf das Körpergewebe gestrahlt wird. Die Lichtquelleneinrichtung 11203 kann dafür konfiguriert sein, derartiges schmalbandiges Licht und/oder Anregungslicht, das für eine Beobachtung mit speziellem Licht wie oben beschrieben geeignet ist, bereitzustellen.

[0186] **Fig. 40** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration des Kamerakopfes 11102 und der CCU 11201 zeigt, die in **Fig. 35** dargestellt sind.

[0187] Der Kamerakopf 11102 enthält eine Linseneinheit 11401, eine Bildaufnahmeeinheit 11402, eine Ansteuereinheit 11403, eine Kommunikationseinheit 11404 und eine Kamerakopf-Steuereinheit 11405. Die CCU 11201 enthält eine Kommunikationseinheit 11411, eine Bildverarbeitungseinheit 11412 und eine Steuerungseinheit 11413. Der Kamerakopf 11102 und die CCU 11201 sind für eine Kommunikation miteinander durch ein Übertragungskabel 11400 verbunden.

[0188] Die Linseneinheit 11401 ist ein optisches System, das an einer Verbindungsstelle mit dem Linsentubus 11101 vorgesehen ist. Von einem Distalende des Linsentubus 11101 empfangenes Beobachtungslicht wird zum Kamerakopf 11102 geführt und in die Linseneinheit 11401 eingeführt. Die Linseneinheit 11401 enthält eine Kombination einer Vielzahl von Linsen, einschließlich einer Zoomlinse und einer Fokuslinse.

[0189] Die Anzahl an Bildaufnahmeeinheiten, die in der Bildaufnahmeeinheit 11402 enthalten sind, kann Eins (Einzelplattentyp) oder eine Mehrzahl (Mehrplattentyp) sein. Wenn die Bildaufnahmeeinheit 11402 beispielsweise wie diejenige des Mehrplattentyps konfiguriert ist, werden jeweiligen R, G und B entsprechende Bildsignale durch die Bildaufnahmeelemente erzeugt, und die Bildsignale können synthetisiert werden, um ein Farbbild zu erhalten. Die Bildaufnahmeeinheit 11402 kann auch so konfiguriert sein, dass sie ein Paar Bildaufnahmeelemente enthält, um jeweilige Bildsignale für das rechte Auge und das linke Auge zu erlangen, die für eine dreidimensionale (3D) Anzeige geeignet sind. Falls eine 3D-Anzeige ausgeführt wird, kann dann die Tiefe eines Gewebes eines lebenden Körpers in einem Bereich eines chirurgischen Eingriffs vom Chirurgen 11131 genauer erkannt werden. Es ist besonders zu erwähnen, dass, wenn die Bildaufnahmeeinheit 11402 wie diejenige eines stereoskopischen Typs konfiguriert ist, eine Vielzahl von Systemen von Linseneinheiten 11401 entsprechend den einzelnen Bildaufnahmeelementen vorgesehen ist.

[0190] Außerdem muss die Bildaufnahmeeinheit 11402 nicht notwendigerweise auf dem Kamerakopf 11102 vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Bildaufnahmeeinheit 11402 unmittelbar hinter der Objektivlinse innerhalb des Linsentubus 11101 vorgesehen sein.

[0191] Die Ansteuereinheit 11403 enthält einen Aktuator und bewegt unter der Steuerung der Kamerakopf-Steuereinheit 11405 die Zoomlinse und die Fokuslinse der Linseneinheit 11401 um einen vorbestimmten Abstand entlang einer optischen Achse.

Folglich können die Vergrößerung und der Fokus eines aufgenommenen Bildes durch die Bildaufnahmeeinheit 11402 geeignet eingestellt werden.

[0192] Die Kommunikationseinheit 11404 enthält eine Kommunikationseinrichtung zum Übertragen und Empfangen verschiedener Arten von Information zu und von der CCU 11201. Die Kommunikationseinheit 11404 überträgt ein von der Bildaufnahmeeinheit 11402 erlangtes Bildsignal über das Übertragungskabel 11400 als Rohdaten zur CCU 11201.

[0193] Außerdem empfängt die Kommunikationseinheit 11404 ein Steuerungssignal zum Steuern einer Ansteuerung des Kamerakopfes 11102 von der CCU 11201 und stellt das Steuerungssignal der Kamerakopf-Steuereinheit 11405 bereit. Das Steuerungssignal enthält Information in Bezug auf Bildaufnahmebedingungen, wie etwa zum Beispiel eine Information, dass eine Frame-Rate eines aufgenommenen Bildes bestimmt ist, eine Information, dass ein Belichtungswert bei einer Bildaufnahme bestimmt ist, und/oder eine Information, dass eine Vergrößerung und ein Fokus eines aufgenommenen Bildes bestimmt sind.

[0194] Es ist besonders zu erwähnen, dass die Bildaufnahmebedingungen wie etwa die Frame-Rate, der Belichtungswert, die Vergrößerung oder der Fokus durch den Nutzer bestimmt werden können oder durch die Steuerungseinheit 11413 der CCU 11201 auf der Basis des erfassten Bildsignals automatisch eingestellt werden können. Im letztgenannten Fall sind im Endoskop 11100 eine Funktion einer automatischen Belichtung (AE), eine Funktion eines Autofokus (AF) und eine Funktion eines automatischen Weißabgleichs (AWB) integriert.

[0195] Die Kamerakopf-Steuereinheit 11405 steuert eine Ansteuerung des Kamerakopfes 11102 auf der Basis eines über die Kommunikationseinheit 11404 von der CCU 11201 empfangenen Steuerungssignals.

[0196] Die Kommunikationseinheit 11411 enthält eine Kommunikationseinrichtung, um verschiedene Arten von Information zum Kamerakopf 11102 zu übertragen und von ihm zu empfangen. Die Kommunikationseinheit 11411 empfängt ein über das Übertragungskabel 11400 vom Kamerakopf 11102 dorthin übertragenes Bildsignal.

[0197] Ferner überträgt die Kommunikationseinheit 11411 ein Steuerungssignal zum Steuern einer Ansteuerung des Kamerakopfes 11102 zum Kamerakopf 11102. Das Bildsignal und das Steuerungssignal können mittels elektrischer Kommunikation, optischer Kommunikation oder dergleichen übertragen werden.

[0198] Die Bildverarbeitungseinheit 11412 führt verschiedene Bildprozesse für ein Bildsignal in der Form vom Kamerakopf 11102 dorthin übertragener Rohdaten durch.

[0199] Die Steuerungseinheit 11413 führt verschiedene Arten einer Steuerung bezüglich einer Bildaufnahme eines Bereiches eines chirurgischen Eingriffs oder dergleichen durch das Endoskop 11100 und einer Anzeige eines aufgenommenen Bildes durch, das mittels einer Bildaufnahme des Bereichs eines chirurgischen Eingriffs oder dergleichen erhalten wurde. Beispielsweise erzeugt die Steuerungseinheit 11413 ein Steuerungssignal, um eine Ansteuerung des Kamerakopfes 11102 zu steuern.

[0200] Außerdem steuert die Steuerungseinheit 11413 auf der Basis eines Bildsignals, für das Bildprozesse mittels der Bildverarbeitungseinheit 11412 durchgeführt wurden, die Anzeigeeinrichtung 11202, um ein aufgenommenes Bild anzuzeigen, in welchem der Bereich eines chirurgischen Eingriffs oder dergleichen abgebildet ist. Daraufhin kann die Steuerungseinheit 11413 unter Verwendung verschiedener Bilderkennungstechnologien verschiedene Objekte in dem aufgenommenen Bild erkennen. Beispielsweise kann die Steuerungseinheit 11413 ein chirurgisches Instrument wie etwa eine Pinzette bzw. Zange, einen bestimmten Bereich eines lebenden Körpers, eine Blutung, Dunst, wenn die Energiebehandlungsvorrichtung 11112 verwendet wird, und so weiter erkennen, indem die Form, Farbe und so weiter von Rändern von Objekten detektiert werden, die in einem aufgenommenen Bild enthalten sind. Die Steuerungseinheit 11413 kann, wenn sie die Anzeigeeinrichtung 11202 steuert, um ein aufgenommenes Bild anzuzeigen, veranlassen, dass verschiedene Arten einer einen chirurgischen Eingriff unterstützenden Information überlappend mit einem Bild des Bereichs eines chirurgischen Eingriffs unter Verwendung eines Erkennungsergebnisses angezeigt werden. Wenn die einen chirurgischen Eingriff unterstützende Information überlappend angezeigt und dem Chirurgen 11131 präsentiert wird, kann die Belastung für den Chirurgen 11131 reduziert werden, und der Chirurg 11131 kann den chirurgischen Eingriff sicher fortführen.

[0201] Das Übertragungskabel 11400, das den Kamerakopf 11102 und die CCU 11201 miteinander verbindet, ist ein elektrisches Signalkabel, das eine Kommunikation elektrischer Signale geeignet ist, eine Lichtleitfaser, die für eine optische Kommunikation geeignet ist, oder ein Verbundkabel, das für sowohl elektrische als auch optische Kommunikation geeignet ist.

[0202] Während im dargestellten Beispiel unter Verwendung des Übertragungskabels 11400 eine Kom-

munikation mittels einer drahtgebundenen Kommunikation durchgeführt wird, kann hier die Kommunikation zwischen dem Kamerakopf 11102 und der CCU 11201 mittels einer drahtlosen Kommunikation durchgeführt werden.

[0203] Ein Beispiel des Systems für endoskopische Chirurgie beschrieben, für das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung verwendet werden kann, wurde oben beschrieben. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann zum Beispiel für die Bildaufnahmeeinheit 11402 des Kamerakopfes 11102 unter den oben beschriebenen Komponenten verwendet werden. Eine Anwendung der Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung für die Bildaufnahmeeinheit 11402 macht es möglich, ein klareres Bild des chirurgischen Gebiets zu erhalten, wodurch eine Sichtbarkeit des chirurgischen Gebiets für einen Chirurgen verbessert wird.

[0204] Es ist besonders zu erwähnen, dass das System für endoskopische Chirurgie hier als ein Beispiel beschrieben wurde, die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung aber zusätzlich für beispielsweise ein System für mikroskopische Chirurgie und dergleichen verwendet werden kann.

<15. Praktisches Anwendungsbeispiel für einen beweglichen Körper>

[0205] Die Technologie (vorliegende Technologie) gemäß der vorliegenden Offenbarung kann für verschiedene Produkte verwendet werden. Beispielsweise kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung in der Form einer Einrichtung realisiert werden, die an einem beweglichen Körper beliebiger Art wie etwa ein Automobil, ein Elektrofahrzeug, ein Hybrid-Elektrofahrzeug, ein Motorrad, ein Fahrrad, eine Einrichtung für persönliche Mobilität, ein Flugzeug, eine Drohne, eine Drohne, ein Schiff und einen Roboter montiert werden kann.

[0206] **Fig. 41** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems als ein Beispiel eines Systems zur Steuerung beweglicher Körper veranschaulicht, für das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung verwendet werden kann.

[0207] Das Fahrzeugsteuerungssystem 12000 umfasst eine Vielzahl elektronischer Steuereinheiten, die über ein Kommunikationsnetzwerk 12001 miteinander verbunden sind. In dem in **Fig. 41** dargestellten Beispiel umfasst das Fahrzeugsteuerungssystem 12000 eine Antriebssystem-Steuerungseinheit 12010, eine Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020, eine Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs, eine Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug und eine integrierte Steuereinheit 12050. Außerdem sind als eine funktionale Konfiguration der integrierten Steuereinheit 12050 ein Mikrocomputer 12051, eine Ton/Bild-Ausgabesektion 12052 und eine Schnittstelle (I/F) 12053 des im Fahrzeug montierten Netzwerks veranschaulicht.

[0208] Die Antriebssystem-Steuerungseinheit 12010 steuert gemäß verschiedenen Arten von Programmen die Operation von Vorrichtungen in Bezug auf das Antriebssystem des Fahrzeugs. Beispielsweise dient die Antriebssystem-Steuerungseinheit 12010 als Steuerungsvorrichtung für eine Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung zum Erzeugen einer Antriebskraft des Fahrzeugs wie etwa einen Verbrennungsmotor, einen Antriebsmotor oder dergleichen, einen Antriebskraft-Übertragungsmechanismus, um die Antriebskraft auf Räder zu übertragen, einen Lenkmechanismus, um den Lenkwinkel des Fahrzeugs einzustellen, eine Bremsvorrichtung, um die Bremskraft des Fahrzeugs zu erzeugen, und dergleichen.

[0209] Die Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020 steuert die Operation verschiedener Arten von Vorrichtungen, die an einer Fahrzeugkarosserie vorgesehen sind, gemäß verschiedenen Arten von Programmen. Beispielsweise dient die Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020 als Steuerungsvorrichtung für ein schlüsselloses Zugangssystem, ein System für intelligente Schlüssel, eine automatische Fenstervorrichtung oder verschiedene Arten von Leuchten wie etwa einen Frontscheinwerfer, einen Heckscheinwerfer, eine Bremsleuchte, ein Fahrtrichtungssignal, eine Nebelleuchte oder dergleichen. In diesem Fall können Funkwellen, die von einer mobilen Vorrichtung als Alternative zu einem Schlüssel gesendet werden, oder Signale verschiedener Arten von Schaltern in die Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020 eingespeist werden. Die Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020 empfängt diese eingespeisten Funkwellen oder Signale und steuert eine Türverriegelungsvorrichtung, die automatische Fenstervorrichtung, die Leuchten oder dergleichen des Fahrzeugs.

[0210] Die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs detektiert Information über die äußere Umgebung des das Fahrzeugsteuerungssystem 12000 enthaltenden Fahrzeugs. Beispielsweise ist die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs mit einer Bildgebungssektion 12031 verbunden. Die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs veranlasst die Bildgebungssektion 12031, ein Bild der äußeren Umgebung des Fahrzeugs aufzunehmen, und empfängt das aufgenommene Bild. Die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahr-

zeugs kann auf der Basis des empfangenen Bildes eine Verarbeitung zum Detektieren eines Objekts wie etwa einer Person, eines Wagens, eines Hindernisses, eines Verkehrsschilds, eines Zeichens auf einer Straßenoberfläche oder dergleichen oder eine Verarbeitung zum Detektieren eines Abstands dazu ausführen.

[0211] Die Bildgebungssektion 12031 ist ein optischer Sensor, der Licht empfängt und der entsprechend einer empfangenen Lichtmenge des Lichts ein elektrisches Signal abgibt. Die Bildgebungssektion 12031 kann auch das elektrische Signal als Bild ausgeben oder kann das elektrische Signal als Information über einen gemessenen Abstand abgeben. Außerdem kann das von der Bildgebungssektion 12031 empfangene Licht sichtbares Licht sein oder kann unsichtbares Licht wie etwa Infrarotstrahlen oder dergleichen sein.

[0212] Die Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug detektiert Information über das Innere bzw. aus dem Inneren des Fahrzeugs. Die Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug ist zum Beispiel mit einer Sektion 12041 zur Detektion eines Fahrerzustands verbunden, die den Zustand eines Fahrers detektiert. Die Sektion 12041 zur Detektion eines Fahrerzustands umfasst zum Beispiel eine Kamera, die den Fahrer aufnimmt. Die Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug kann auf der Basis einer von der Sektion 12041 zur Detektion eines Fahrerzustands eingegebenen Detektionsinformation einen Ermüdungsgrad des Fahrers oder einen Konzentrationsgrad des Fahrers berechnen oder kann bestimmen, ob der Fahrer eindöst.

[0213] Der Mikrocomputer 12051 kann einen Steuerungszielwert für die Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung, den Lenkmechanismus oder die Bremsvorrichtung auf der Basis der Information über das Innere oder die äußere Umgebung des Fahrzeugs berechnen, welche Information durch die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs oder die Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug erhalten wird, und kann einen Steuerungsbefehl an die Antriebssystem-Steuerungseinheit 12010 ausgeben. Beispielsweise kann der Mikrocomputer 12051 eine kooperative Steuerung durchführen, die dazu gedacht ist, Funktionen eines fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystems (ADAS) zu realisieren, dessen Funktionen eine Vermeidung einer Kollision oder Aufprallabschwächung für das Fahrzeug, eine Nachfolgefahrt basierend auf einem Folgeabstand, eine Fahrt bei konstanter Geschwindigkeit, eine Warnung vor einer Kollision des Fahrzeugs, eine Warnung vor einer Spurabweichung des Fahrzeugs oder dergleichen einschließen.

[0214] Außerdem kann der Mikrocomputer 12051 eine kooperative Steuerung ausführen, die für automatisches Fahren gedacht ist, die das Fahrzeug, ohne von einem Eingriff des Fahrers oder dergleichen abhängig zu sein, autonom fahren lässt, indem die Antriebskraft-Erzeugungsvorrichtung, der Lenkmechanismus, die Bremsvorrichtung oder dergleichen auf der Basis der Information über die äußere Umgebung oder das Innere des Fahrzeugs gesteuert werden, welche Information durch die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs oder die Einheit 12040 zur Detektion von Information im Fahrzeug erhalten wird.

[0215] Der Mikrocomputer 12051 kann außerdem einen Steuerungsbefehl an die Karosseriesystem-Steuerungseinheit 12020 auf der Basis der Information über die äußere Umgebung des Fahrzeugs ausgeben, welche Information durch die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs erhalten wird. Beispielsweise kann der Mikrocomputer 12051 eine kooperative Steuerung ausführen, die dazu gedacht ist, eine Blendung zu verhindern, indem die Frontleuchte gemäß der Position eines vorausfahrenden Fahrzeugs oder eines entgegenkommenden Fahrzeugs, das durch die Einheit 12030 zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs detektiert wird, gesteuert wird, um von Fernlicht auf Abblendlicht umzuschalten.

[0216] Die Ton/Bild-Ausgabesektion 12052 überträgt ein Ausgangssignal eines Tons und/oder eines Bildes an eine Ausgabevorrichtung, die eine Information einem Insassen des Fahrzeugs oder der äußeren Umgebung des Fahrzeugs optisch oder akustisch übermitteln kann. Im Beispiel von **Fig. 42** sind als die Ausgabevorrichtung ein Lautsprecher 12061, eine Anzeigesektion 12062 und ein Armaturenbrett 12063 angegeben. Die Anzeigesektion 12062 kann beispielsweise eine bordeigene Anzeige und/oder ein Head-Up-Display umfassen.

[0217] **Fig. 42** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Installationsposition der Bildgebungssektion 12031 veranschaulicht.

[0218] In **Fig. 42** umfasst die Bildgebungssektion 12031 Bildgebungssektionen 12101, 12102, 12103, 12104 und 12105.

[0219] Die Bildgebungssektionen 12101, 12102, 12103, 12104 und 12105 sind beispielsweise an Positionen an einer Frontpartie, von Seitenspiegeln, einer hinteren Stoßstange und einer Hecktür, des Fahrzeugs 12100 sowie einer Position an einem oberen Teil einer Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeugs angeordnet. Die an der Frontpartie vorgesehene Bildgebungssektion 12101 und die am oberen Teil der Windschutzscheibe im Inneren des Fahrzeugs vorgesehene Bildgebungssektion 12105

erhalten vorwiegend ein Bild von vor dem Fahrzeug 12100. Die an den Seitenspiegeln vorgesehenen Bildgebungssektionen 12102 und 12103 erhalten vorwiegend ein Bild von den Seiten des Fahrzeugs 12100. Die an der hinteren Stoßstange oder der Hecktür vorgesehene Bildgebungssektion 12104 erhält vorwiegend ein Bild von hinter dem Fahrzeug 12100. Die am oberen Teil der Windschutzscheibe im Inneren vorgesehene Bildgebungssektion 12105 wird vorwiegend genutzt, um ein vorausfahrendes Fahrzeug, einen Fußgänger, ein Hindernis, eine Verkehrsampel, ein Verkehrszeichen, eine Fahrspur oder dergleichen zu detektieren.

[0220] Im Übrigen stellt **Fig. 42** ein Beispiel von Fotografierbereichen der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 dar. Ein Abbildungsbereich 12111 repräsentiert den Abbildungsbereich der an der Frontpartie vorgesehenen Bildgebungssektion 12101. Abbildungsbereiche 12112 und 12113 repräsentieren die Abbildungsbereiche der an den Seitenspiegeln vorgesehenen Bildgebungssektionen 12102 bzw. 12103. Ein Abbildungsbereich 12114 repräsentiert den Abbildungsbereich der an der hinteren Stoßstange oder der Hecktür vorgesehenen Bildgebungssektion 12104. Beispielsweise wird ein Bild aus der Vogelperspektive des Fahrzeugs 12100, wie es von oben gesehen wird, erhalten, indem beispielsweise durch die Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 abgebildete Bilddaten aufeinander gelegt werden.

[0221] Zumindest eine der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 kann eine Funktion zum Erhalten einer Abstandsinformation aufweisen. Beispielsweise kann zumindest eine der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 eine Stereokamera sein, die aus einer Vielzahl von Bildgebungselementen aufgebaut ist, oder kann ein Bildgebungselement sein, das Pixel für eine Detektion von Phasendifferenzen enthält.

[0222] Der Mikrocomputer 12051 kann beispielsweise einen Abstand zu jedem dreidimensionalen Objekt innerhalb der Abbildungsbereiche 12111 bis 12114 und eine zeitliche Änderung des Abstands (Relativgeschwindigkeit in Bezug auf das Fahrzeug 12100) auf der Basis der von den Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 erhaltenen Abstandsinformation bestimmen und dadurch insbesondere als ein vorausfahrendes Fahrzeug ein nächstgelegenes dreidimensionales Objekt extrahieren, das sich auf einem Fahrweg des Fahrzeugs 12100 befindet und das mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit (zum Beispiel gleich 0 km/h oder höher) in im Wesentlichen der gleichen Richtung wie das Fahrzeug 12100 fährt. Ferner kann der Mikrocomputer 12051 einen beizubehaltenden Folgeabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug vorher festlegen und eine automatische Bremssteuerung (einschließlich einer Nachfolge-Stopp-Steuerung), eine automatische Beschleunigungssteuerung (einschließlich einer Nachfolge-Start-Steuerung) oder dergleichen durchführen. Folglich ist es möglich, eine kooperative Steuerung auszuführen, die für automatisches Fahren gedacht ist, was das Fahrzeug, ohne vom Eingriff des Fahrers oder dergleichen abhängig zu sein, autonom fahren lässt.

[0223] Der Mikrocomputer 12051 kann zum Beispiel dreidimensionale Objektdaten über dreidimensionale Objekte in dreidimensionale Objektdaten eines zweirädrigen Fahrzeugs, eines Fahrzeugs üblicher Größe, eines großen Fahrzeugs, eines Fußgängers, eines Telefonmasten und andere dreidimensionale Objekte auf der Basis der Abstandsinformation klassifizieren, die von den Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 erhalten werden, die klassifizierten dreidimensionalen Objektdaten extrahieren und die extrahierten dreidimensionalen Objekten zum automatischen Ausweichen eines Hindernisses nutzen. Beispielsweise identifiziert der Mikrocomputer 12051 Hindernisse um das Fahrzeug 12100 als Hindernisse, die der Fahrer des Fahrzeugs 12100 optisch erkennen kann, und Hindernisse, die für den Fahrer des Fahrzeugs 12100 optisch schwer zu erkennen sind. Der Mikrocomputer 12051 bestimmt dann ein Kollisionsrisiko, das ein Risiko einer Kollision mit jedem Hindernis angibt. In einer Situation, in der das Kollisionsrisiko gleich einem eingestellten Wert oder höher ist und somit eine Möglichkeit einer Kollision besteht, gibt der Mikrocomputer 12051 über den Lautsprecher 12061 oder die Anzeigesektion 12062 eine Warnung an den Fahrer aus und führt über die Antriebssystem-Steuerungseinheit 12010 eine erzwungene Abbremsung oder Ausweichlenkbewegung durch. Der Mikrocomputer 12051 kann dadurch beim Fahren unterstützen, um eine Kollision zu vermeiden.

[0224] Zumindest eine der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 kann eine Infrarotkamera sein, die Infrarotstrahlen detektiert. Beispielsweise kann der Mikrocomputer 12051 einen Fußgänger erkennen, indem bestimmt wird, ob sich in aufgenommenen Bildern der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 ein Fußgänger befindet oder nicht. Eine solche Erkennung eines Fußgängers wird beispielsweise mittels einer Prozedur zum Extrahieren charakteristischer Punkte in den aufgenommenen Bildern der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 als Infrarotkameras und einer Prozedur, um zu bestimmen, ob es der Fußgänger ist oder nicht, indem eine Verarbeitung zum Musterabgleich an einer Reihe charakteristischer Punkte durchgeführt wird, die die Kontur des Objekts angeben. Wenn der Mikrocomputer 12051 bestimmt, dass es in den aufgenommenen Bildern der Bildgebungssektionen 12101 bis 12104 einen Fußgänger gibt, und somit den Fußgänger erkennt, steuert die Ton/Bild-Ausgabesektion 12052 die

Anzeigesektion 12062, so dass eine viereckige Konturlinie zur Hervorhebung so angezeigt wird, dass sie dem erkannten Fußgänger überlagert wird. Die Ton/-Bild-Ausgabesektion 12052 kann auch die Anzeigesektion 12062 so steuern, dass ein Symbol oder dergleichen, das den Fußgänger repräsentiert, an einer gewünschten Position angezeigt wird.

[0225] Ein Beispiel des Fahrzeugsteuerungssystems beschrieben, für das die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung verwendet werden kann, wurde oben beschrieben. Die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung kann für die Bildgebungssektion 12031 unter den oben beschriebenen Konfigurationen verwendet werden. Eine Anwendung der Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung auf die Bildgebungssektion 12031 macht es möglich, ein aufgenommenes Bild zu erhalten, das leichter zu betrachten ist. Dies macht es möglich, eine Ermüdung eines Fahrers zu vermindern.

[0226] Die vorliegende Offenbarung wurde oben mit Verweis auf einige Ausführungsformen und die Modifikationsbeispiele, sowie deren Anwendungsbeispiele oder deren praktische Anwendungsbeispiele (worauf hier im Folgenden als „Ausführungsformen und dergleichen“ verwiesen wird) beschrieben; die vorliegende Offenbarung ist aber nicht auf die Ausführungsformen und dergleichen beschränkt, die oben beschrieben wurden, und kann auf verschiedene Weisen modifiziert werden. Beispielsweise ist die vorliegende Offenbarung nicht auf einen rückseitig beleuchteten Bildsensor beschränkt und auch anwendbar auf einen vorderseitig beleuchteten Bildsensor.

[0227] Außerdem kann die Bildgebungsvorrichtung der vorliegenden Offenbarung eine Form eines Moduls aufweisen, in dem eine Bildgebungssektion und der Signalprozessor oder ein optisches System integral untergebracht sind.

[0228] Außerdem wurden in den Ausführungsformen und dergleichen, die oben beschrieben wurden, die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, in der die Lichtmenge eines einfallenden Lichts, von dem ein Bild auf einer Bildgebungsebene durch ein optisches Linsensystem erzeugt wird, in ein elektrisches Signal Pixel für Pixel umgewandelt wird und das elektrische Signal als Pixelsignal abgegeben wird, und das an der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung montierte Bildgebungselement als Beispiele beschrieben; jedoch ist das fotoelektrische Umwandlungselement der vorliegenden Offenbarung nicht auf solch ein Bildgebungselement beschränkt. Beispielsweise reicht es aus, falls das fotoelektrische Umwandlungselement Licht von einem Gegenstand detektiert und empfängt und elektrische Ladungen entsprechend der Menge an empfangenem Licht durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt und die elektrischen Ladungen akkumuliert. Das abzugebende Signal kann ein Signal einer Bildinformation oder ein Signal einer Abstandsmessinformation sein.

[0229] Außerdem ist in den Ausführungsformen und dergleichen, die oben beschrieben wurden, ein Fall als Beispiel beschrieben, in dem der fotoelektrische Wandler 10 als ein zweiter fotoelektrischer Wandler ein iTOF-Sensor ist; die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Das heißt, der zweite fotoelektrische Wandler ist nicht auf einen fotoelektrischen Wandler beschränkt, der Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotlichtbereich detektiert, und kann ein fotoelektrischer Wandler sein, der Licht mit einer Wellenlänge in einem anderen Wellenlängenbereich detektiert. Darüber hinaus kann in einem Fall, in dem der fotoelektrische Wandler 10 kein iTOF-Sensor ist, nur ein Übertragungstransistor (TG) vorgesehen werden.

[0230] Überdies ist in den Ausführungsformen und dergleichen, die oben beschrieben wurden, das Bildgebungselement, in dem der das fotoelektrische Umwandlungsgebiet 12 enthaltende fotoelektrische Wandler 10 und der die organische fotoelektrische Umwandlungsschicht 22 enthaltende organische fotoelektrische Wandler 20 mit der dazwischen angeordneten Zwischenschicht 40 gestapelt sind, als ein Beispiel des fotoelektrischen Umwandlungselements der vorliegenden Offenbarung beschrieben; jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das fotoelektrische Umwandlungselement der vorliegenden Offenbarung eine Konfiguration aufweisen, in der zwei organische fotoelektrische Umwandlungsgebiete gestapelt sind, oder eine Konfiguration, in der zwei anorganische fotoelektrische Umwandlungsgebiete gestapelt sind. Außerdem detektiert in den oben beschriebenen Ausführungsformen und dergleichen der fotoelektrische Wandler 10 vorwiegend Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotlichtbereich und wandelt das Licht fotoelektrisch um und detektiert der organische fotoelektrische Wandler 20 vorwiegend Licht mit einer Wellenlänge im Bereich sichtbaren Lichts und wandelt das Licht fotoelektrisch um; das fotoelektrische Umwandlungselement der vorliegenden Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Im fotoelektrischen Umwandlungselement der vorliegenden Offenbarung sind Wellenlängenbereiche, für die der erste fotoelektrische Wandler und der zweite fotoelektrische Wandler empfindlich sind, frei einstellbar.

[0231] Außerdem sind Bestandteilmaterialien jeweiliger Komponenten des fotoelektrischen Umwandlungselements der vorliegenden Offenbarung nicht auf die in den oben beschriebenen Ausführungsformen und dergleichen beschriebenen Materialien beschränkt. Falls beispielsweise der erste fotoelekt-

rische Wandler oder der zweite fotoelektrische Wandler Licht im Bereich sichtbaren Lichts empfängt und das Licht fotoelektrisch umwandelt, kann der erste fotoelektrische Wandler oder der zweite fotoelektrische Wandler einen Quantenpunkt enthalten.

[0232] Außerdem ist in der oben beschriebenen fünften Ausführungsform der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln zwischen dem organischen fotoelektrischen Wandler 20 und der On-Chip-Linse 54 in der Z-Achsenrichtung vorgesehen; jedoch kann der lichtabschirmende Film 56 im Gebiet zwischen Pixeln ähnlich in jeder der Ausführungsformen und der Modifikationsbeispiele, die oben beschrieben wurden, zusätzlich zur fünften Ausführungsform vorgesehen werden.

[0233] Außerdem ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen und dergleichen ein Fall als Beispiel beschrieben, in dem ein Paar Gateelektroden und ein Paar Sektionen zum Halten elektrischer Ladungen, die jeweils elektrische Ladungen akkumulieren, die von einer zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht über eine entsprechende des Paars Gateelektroden ankommen, entsprechend einer zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht enthalten sind; jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Eine Gateelektrode und eine Sektion zum Halten elektrischer Ladungen können entsprechend einer zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht vorgesehen werden. Alternativ dazu können drei oder mehr Gateelektroden und drei oder mehr Sektionen zum Halten elektrischer Ladungen entsprechend einer zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht vorgesehen werden. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Offenbarung ein Transistor, der elektrische Ladungen der zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht ausliest, nicht auf einen sogenannten vertikalen Transistor beschränkt und kann ein planarer Transistor sein.

[0234] Gemäß einem fotoelektrischen Umwandlungselement als Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, beispielsweise eine Bildinformation in sichtbarem Licht mit einer hohen Bildqualität und eine Bildinformation im Infrarotlicht, die eine Abstandsinformation enthält, durch die oben beschriebene Konfiguration zu erhalten.

[0235] Es ist besonders zu erwähnen, dass die hierin beschriebenen Effekte nur veranschaulichend und nicht einschränkend sind und andere Effekte geliefert werden können. Außerdem kann die vorliegende Technologie die folgenden Konfigurationen aufweisen.

[0236] (1) Ein fotoelektrisches Umwandlungselement, aufweisend:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,

wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0237] (2) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß (1), worin der zweite fotoelektrische Wandler dafür konfiguriert ist, eine Abstandsinformation eines Gegenstands zu erhalten.

[0238] (3) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß (1) oder (2), worin der zweite fotoelektrische Wandler eine zweite fotoelektrische Umwandlungsschicht, ein Paar Gateelektroden und ein Paar Sektionen zum Halten elektrischer Ladungen enthält, die jeweils elektrische Ladungen akkumulieren, die durch eine entsprechende des Paars Gateelektroden von der zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht ankommen.

[0239] (4) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (3), worin eine Vielzahl der Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem der zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

[0240] (5) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß (4), worin
einer der optischen Filter entsprechend dem einen zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist und einer der ersten fotoelektrischen Wandler entspre-

chend dem einen zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

[0241] (6) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (5), worin eine Vielzahl der Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem der ersten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

[0242] (7) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (6), ferner aufweisend einen lichtabschirmenden Film im Gebiet zwischen Pixeln auf einer Einfallsseite des zweiten fotoelektrischen Wandlers, wobei der lichtabschirmende Film im Gebiet zwischen Pixel eine Vielzahl von Öffnungsbereichen an Positionen entsprechend dem zweiten fotoelektrischen Wandler enthält.

[0243] (8) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (7), ferner aufweisend eine Durchgangselektrode, die in der Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen akkumulierte elektrische Ladungen zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzt ist.

[0244] (9) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß (8), ferner aufweisend eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

[0245] (10) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (9), worin
das Halbleitersubstrat eine dem ersten fotoelektrischen Wandler gegenüberliegende erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche auf einer der ersten Oberfläche entgegengesetzten Seite aufweist und
eine vertiefte und erhabene Struktur auf zumindest einer der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche ausgebildet ist.

[0246] (11) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß einem von (1) bis (11), worin die gestapelte Struktur in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht ferner eine Halbleiterschicht enthält, die zwischen der ersten Elektrode und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht vorgesehen ist.

[0247] (12) Ein Fotodetektor, der mit einer Vielzahl fotoelektrischer Umwandlungselemente versehen ist, wobei die fotoelektrischen Umwandlungselemente jeweils aufweisen:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,

wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0248] (13) Der Fotodetektor gemäß (12), ferner aufweisend einen lichtabschirmenden Film, der zwischen dem ersten fotoelektrischen Wandler und dem zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist und in einem Gebiet zwischen den einander benachbarten fotoelektrischen Umwandlungselementen vorgesehen ist.

[0249] (14) Ein Fotodetektionssystem, das mit einer lichtemittierenden Vorrichtung versehen ist, die Infrarotlicht emittiert, und einem Fotodetektor, der ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und sichtbares Licht von außen detektiert und das sichtbare Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und das Infrarotlicht von der lichtemittierenden Vorrichtung detektiert und das Infrarotlicht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt, wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0250] (15) Eine elektronische Einrichtung, die mit einer optischen Sektion, einem Signalprozessor und einem fotoelektrischen Umwandlungselement versehen ist, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt, wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0251] (16) Ein mobiler Körper, der mit einem Fotodetektionssystem versehen ist, das eine lichtemittierende Vorrichtung und einen Fotodetektor enthält, wobei die lichtemittierende Vorrichtung ein erstes Licht, das in einem Bereich sichtbaren Lichts enthalten ist, und ein zweites Licht, das in einem Infrarotlichtbereich enthalten ist, emittiert und der Fotodetektor ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen das erste Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der das zweite Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt, wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0252] (17) Ein fotoelektrisches Umwandlungselement, aufweisend:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist, eine gestapelte Struktur enthält, die eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode umfasst, die von einer Seite des Halbleitersubstrats aus der Reihe nach gestapelt sind, und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleiter-

substrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

eine Durchgangselektrode, die mit der ersten Elektrode elektrisch gekoppelt ist und elektrische Ladungen, die in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht erzeugt werden, zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem Halbleitersubstrat entgegengesetzt ist; und

eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

[0253] (18) Das fotoelektrische Umwandlungselement gemäß (17), worin die Metallschicht so vorgesehen ist, dass sie den zweiten fotoelektrischen Wandler in einer Ebene orthogonal zu einer Stapelrichtung umgibt, in der die gestapelte Struktur gestapelt ist.

[0254] (19) Eine elektronische Einrichtung, die mit einem Fotodetektionssystem versehen ist, das eine lichtemittierende Vorrichtung und einen Fotodetektor enthält, wobei die lichtemittierende Vorrichtung ein erstes Licht, das in einem Bereich sichtbaren Lichts enthalten ist, und ein zweites Licht, das in einem Infrarotlichtbereich enthalten ist, emittiert und der Fotodetektor ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrisches Umwandlungselement aufweist:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der das erste Licht detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der das zweite Licht detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und

einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,

wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

[0255] (20) Eine elektronische Einrichtung, die mit einer optischen Sektion, einem Signalprozessor und einem fotoelektrischen Umwandlungselement versehen ist, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:

ein Halbleitersubstrat;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist, eine gestapelte Struktur enthält, die eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode umfasst, die von einer Seite des Halbleitersubstrats aus der Reihe nach gestapelt sind, und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

eine Durchgangselektrode, die mit der ersten Elektrode elektrisch gekoppelt ist und elektrische Ladungen, die in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht erzeugt werden, zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem Halbleitersubstrat entgegengesetzt ist; und

eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

[0256] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der am 21. Juni 2019 beim Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 62/864907, deren gesamte Inhalte hierin durch Verweis einbezogen sind.

[0257] Es sollte sich für den Fachmann verstehen, dass je nach Entwurfsanforderungen und anderen Faktoren verschiedene Modifikationen, Kombinationen, Teilkombinationen und Änderungen vorkommen können, solange sie innerhalb des Umfangs der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente liegen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2017208496 [0003]
- US 62/864907 [0256]

Patentansprüche

1. Fotoelektrisches Umwandlungselement, aufweisend:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt, wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

2. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei der zweite fotoelektrische Wandler dafür konfiguriert ist, eine Abstandsinformation eines Gegenstands zu erhalten.

3. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei der zweite fotoelektrische Wandler eine zweite fotoelektrische Umwandlungsschicht, ein Paar Gateelektroden und ein Paar Sektionen zum Halten elektrischer Ladungen enthält, die jeweils elektrische Ladungen akkumulieren, die von der zweiten fotoelektrischen Umwandlungsschicht durch eine entsprechende des Paars Gateelektroden ankommen.

4. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei eine Vielzahl der Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem der zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

5. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 4, wobei
einer der optischen Filter entsprechend dem einen zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist und
einer der ersten fotoelektrischen Wandler entsprechend dem einen zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

6. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei eine Vielzahl der Elektroden zur Akkumulation elektrischer Ladungen entsprechend einem der ersten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist.

7. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, ferner aufweisend einen lichtabschirmenden Film im Gebiet zwischen Pixeln auf einer Einfallsseite des zweiten fotoelektrischen Wandlers, wobei der lichtabschirmende Film im Gebiet zwischen Pixel eine Vielzahl von Öffnungsbereichen an Positionen entsprechend dem zweiten fotoelektrischen Wandler enthält.

8. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, ferner aufweisend eine Durchgangselektrode, die in der Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen akkumulierte elektrische Ladungen zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzt ist.

9. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 8, ferner aufweisend eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

10. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei
das Halbleitersubstrat eine dem ersten fotoelektrischen Wandler gegenüberliegende erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche auf einer der ersten Oberfläche entgegengesetzten Seite aufweist und
eine vertiefte und erhabene Struktur auf zumindest einer der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche ausgebildet ist.

11. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 1, wobei die gestapelte Struktur in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht ferner eine Halbleiterschicht enthält, die zwischen der ersten Elektrode und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht vorgesehen ist.

12. Fotodetektor, der mit einer Vielzahl fotoelektrischer Umwandlungselemente versehen ist, wobei die fotoelektrischen Umwandlungselemente jeweils aufweisen:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,
wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

13. Fotodetektor nach Anspruch 12, ferner aufweisend einen lichtabschirmenden Film, der zwischen dem ersten fotoelektrischen Wandler und dem zweiten fotoelektrischen Wandler vorgesehen ist und in einem Gebiet zwischen den einander benachbarten fotoelektrischen Umwandlungselementen vorgesehen ist.

14. Fotodetektionssystem, das mit einer lichtemittierenden Vorrichtung versehen ist, die Infrarotlicht emittiert, und einem Fotodetektor, der ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und sichtbares Licht von außen detektiert und das sichtbare Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und das Infrarotlicht von der lichtemittierenden Vorrichtung detektiert und das Infrarotlicht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt, wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

15. Elektronische Einrichtung, die mit einer optischen Sektion, einem Signalprozessor und einem fotoelektrischen Umwandlungselement versehen ist, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der einen Bereich sichtbaren Lichts enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der einen Infrarotlichtbereich enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,
wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

16. Mobiler Körper, der mit einem Fotodetektionssystem versehen ist, das eine lichtemittierende Vorrichtung und einen Fotodetektor enthält, wobei die lichtemittierende Vorrichtung ein erstes Licht, das in einem Bereich sichtbaren Lichts enthalten ist, und ein zweites Licht, das in einem Infrarotlichtbereich enthalten ist, emittiert und der Fotodetektor ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der das erste Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der das zweite Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,
wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

17. Fotoelektrisches Umwandlungselement, aufweisend:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist, eine gestapelte Struktur enthält, die eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode umfasst, die von einer Seite des Halbleitersubstrats aus der Reihe nach gestapelt sind, und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
eine Durchgangselektrode, die mit der ersten Elektrode elektrisch gekoppelt ist und elektrische Ladungen, die in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht erzeugt werden, zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem Halbleitersubstrat entgegengesetzt ist; und
eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

18. Fotoelektrisches Umwandlungselement nach Anspruch 17, wobei die Metallschicht so vorgesehen ist, dass sie den zweiten fotoelektrischen Wandler in einer Ebene orthogonal zu einer Stapelrichtung, in der die gestapelte Struktur gestapelt ist, umgibt.

19. Elektronische Einrichtung, die mit einem Fotodetektionssystem versehen ist, das eine lichtemittierende Vorrichtung und einen Fotodetektor enthält, wobei die lichtemittierende Vorrichtung ein erstes Licht, das in einem Bereich sichtbaren Lichts enthalten ist, und ein zweites Licht, das in einem Infrarotlichtbereich enthalten ist, emittiert und der Fotodetektor ein fotoelektrisches Umwandlungselement enthält, wobei das fotoelektrisches Umwandlungselement aufweist:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich, der das erste Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbereich, der das zweite Licht enthält, detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt; und
einen optischen Filter, der auf einer dem zweiten fotoelektrischen Wandler entgegengesetzten Seite des ersten fotoelektrischen Wandlers vorgesehen ist und Licht einer vorbestimmten Farbkomponente, das in einem vorbestimmten Wellenlängenbereich enthalten ist, hindurchlässt,
wobei der erste fotoelektrische Wandler eine gestapelte Struktur und eine Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen enthält, die gestapelte Struktur eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode, die der Reihe nach gestapelt sind, umfasst und die Elektrode zur Akkumulation elektrischer Ladungen so angeordnet ist, dass sie von der ersten Elektrode getrennt ist und der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht gegenüberliegt.

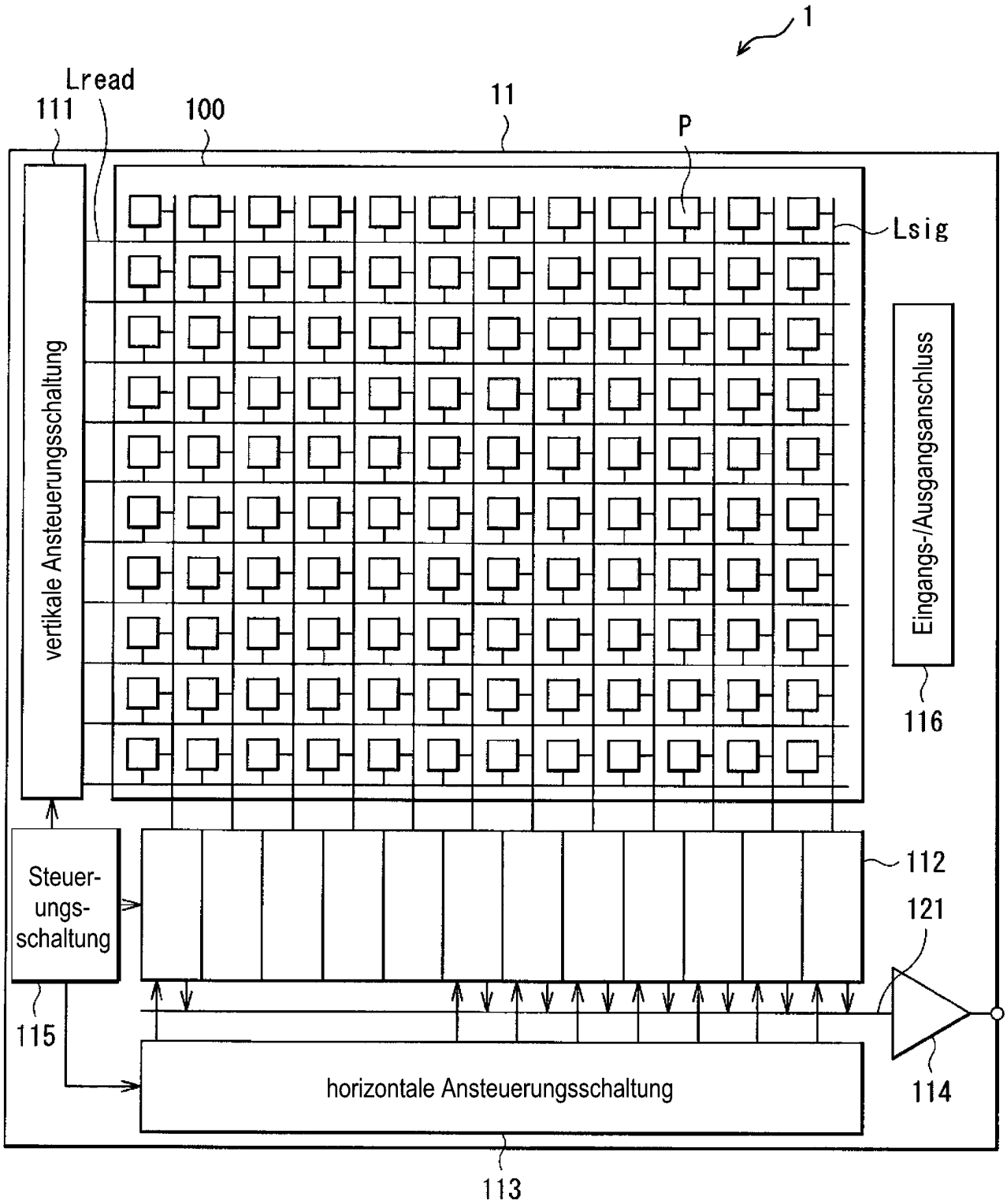
20. Elektronische Einrichtung, die mit einer optischen Sektion, einem Signalprozessor und einem fotoelektrischen Umwandlungselement versehen ist, wobei das fotoelektrische Umwandlungselement aufweist:
ein Halbleitersubstrat;
einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf dem Halbleitersubstrat vorgesehen ist, eine gestapelte Struktur enthält, die eine erste Elektrode, eine erste fotoelektrische Umwandlungsschicht und eine zweite Elektrode umfasst, die von einer Seite des Halbleitersubstrats aus der Reihe nach gestapelt sind, und Licht in einem ersten Wellenlängenbereich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der an einer Position, die den ersten fotoelektrischen Wandler in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats überlappt, im Halbleitersubstrat vorgesehen ist und Licht in einem zweiten Wellenlängenbe-

reich detektiert und das Licht fotoelektrisch umwandelt;
eine Durchgangselektrode, die mit der ersten Elektrode elektrisch gekoppelt ist und elektrische Ladungen, die in der ersten fotoelektrischen Umwandlungsschicht erzeugt werden, zu einer Seite extrahiert, die vom ersten fotoelektrischen Wandler aus gesehen dem Halbleitersubstrat entgegengesetzt ist; und
eine Metallschicht, die die Durchgangselektrode mit einer dazwischen angeordneten Isolierschicht umgibt.

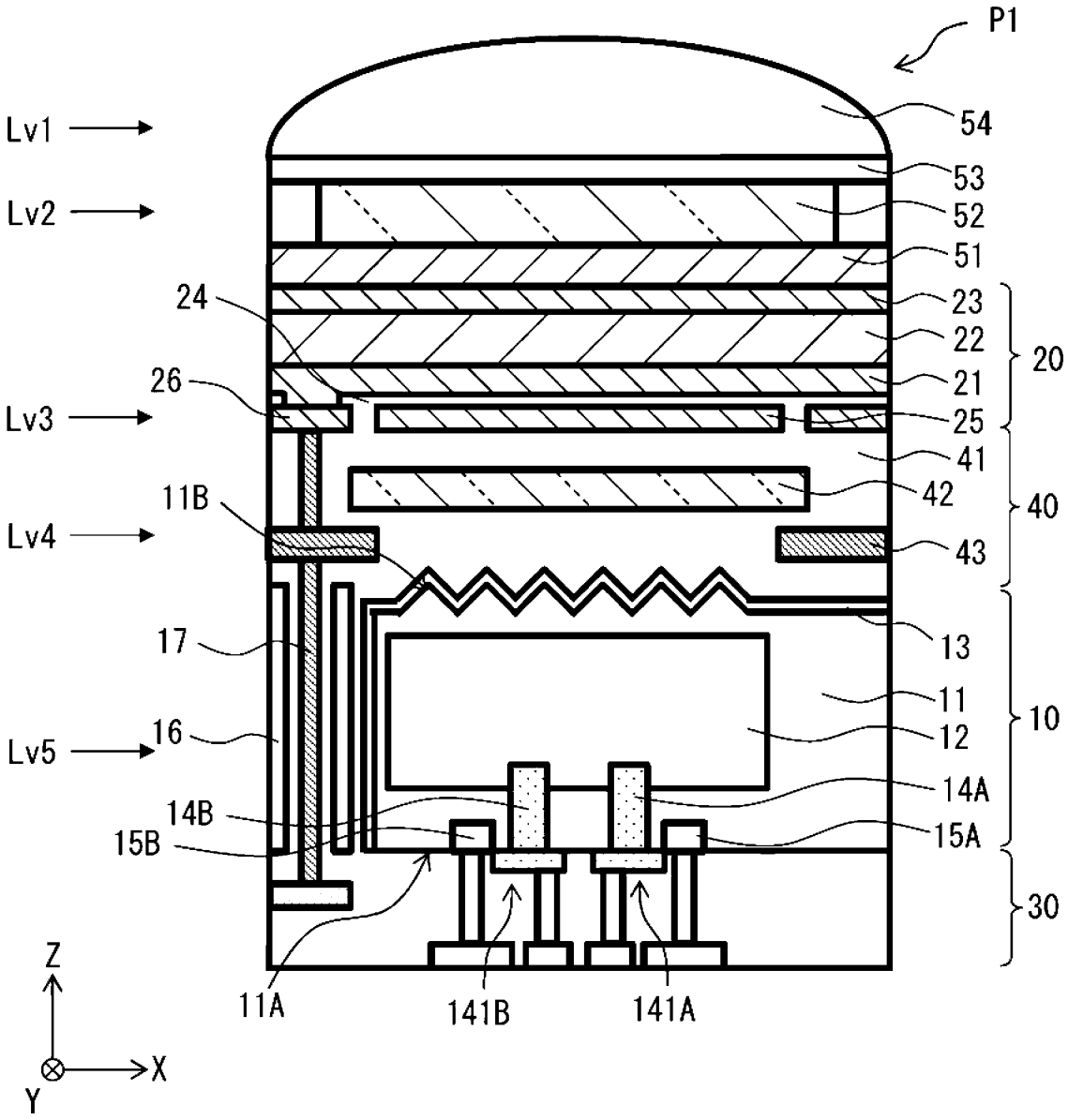
Es folgen 44 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

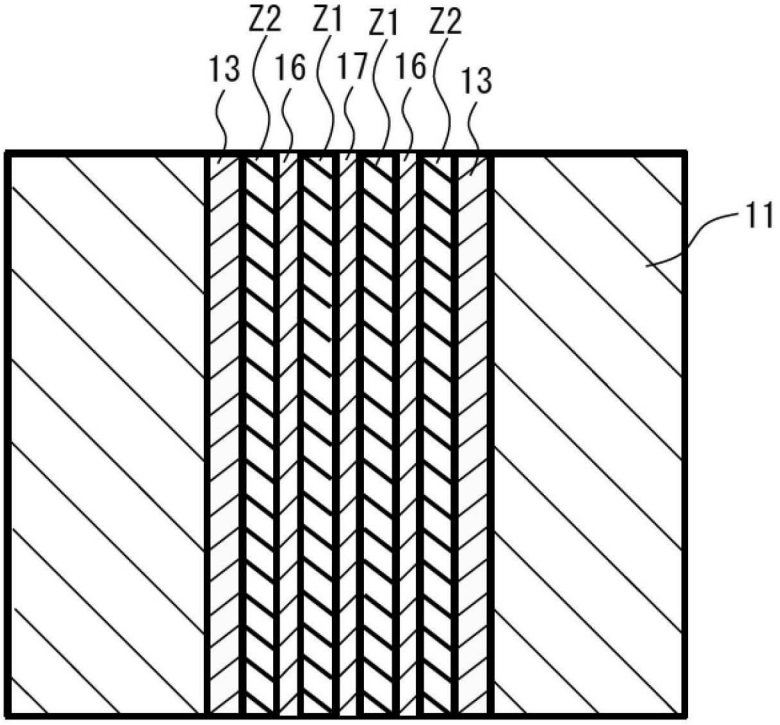
[FIG. 1]



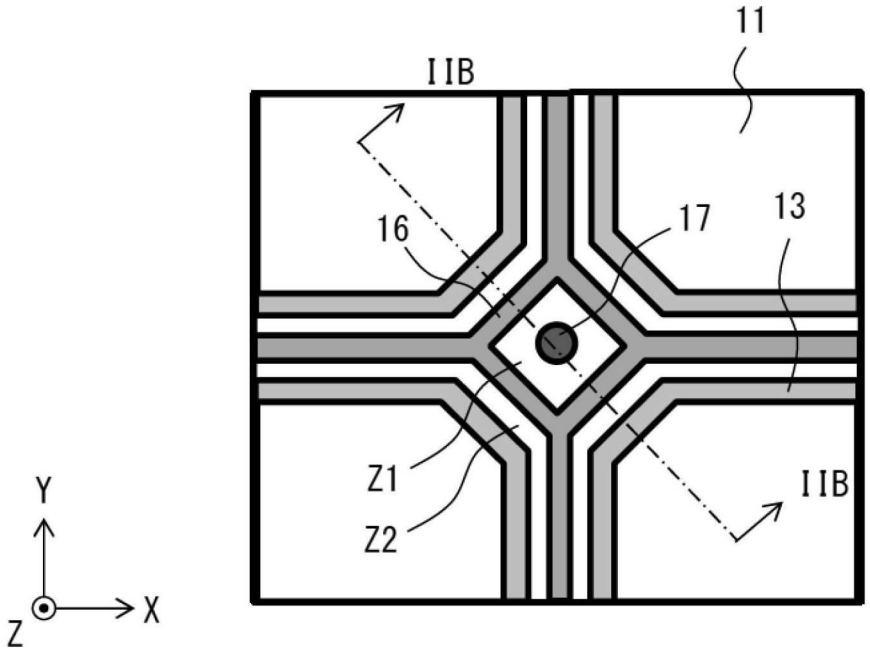
[FIG. 2A]


P1
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
54
53
52
51
24
23
22
26
21
25
20
41
42
40
11B
43
17
13
11
16
12
10
14A
14B
15B
15A
30
Z
X
Y
11A
141B
141A

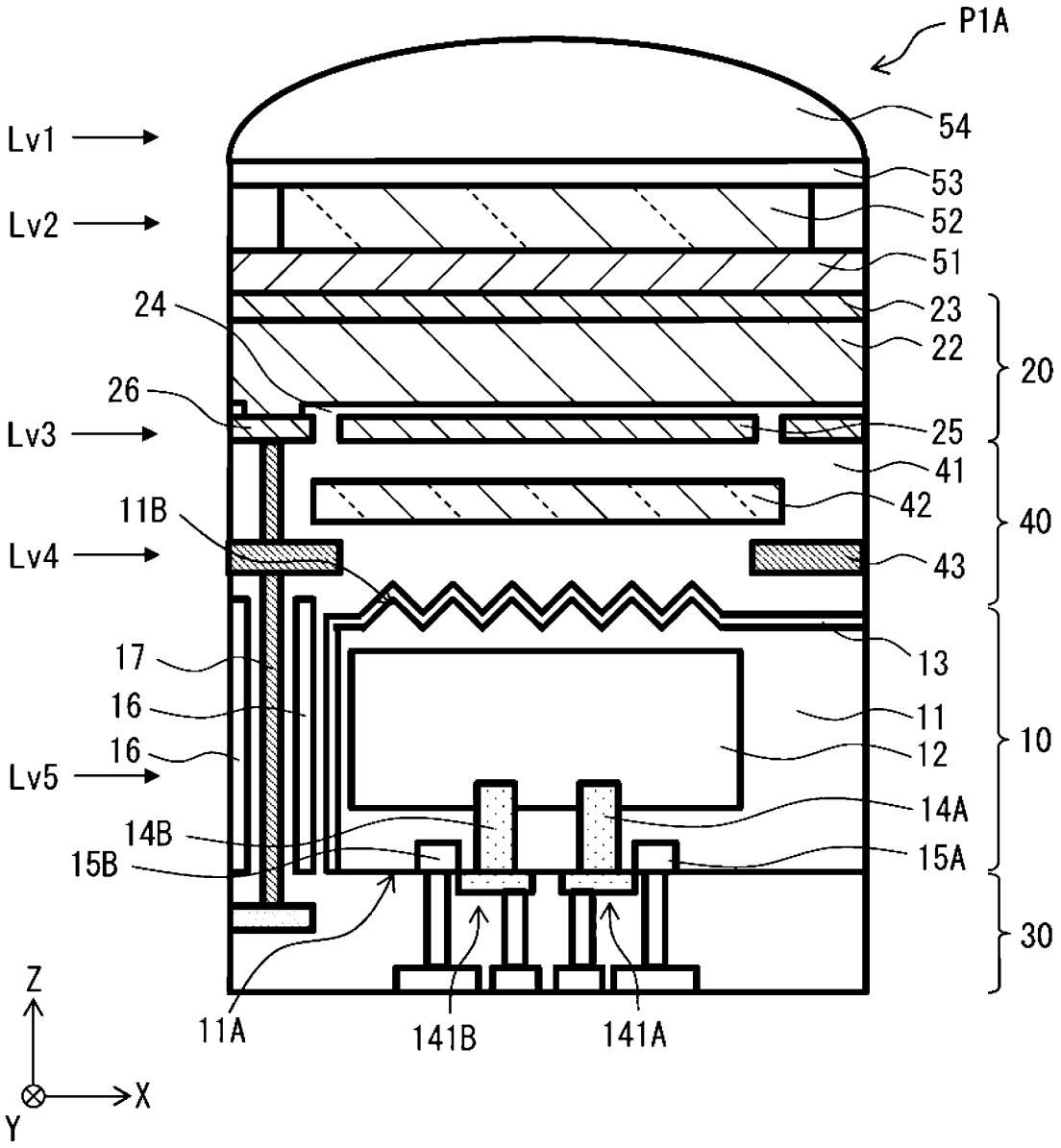
[FIG. 2B]



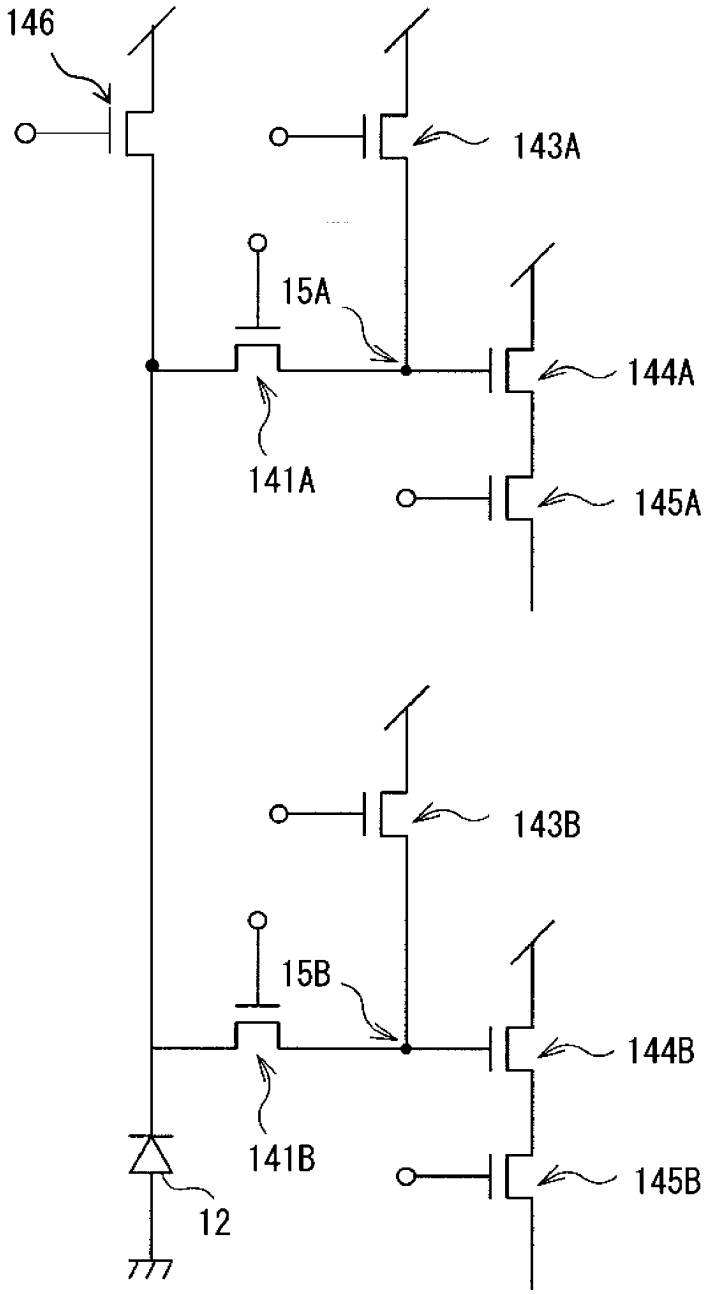
[FIG. 2C]



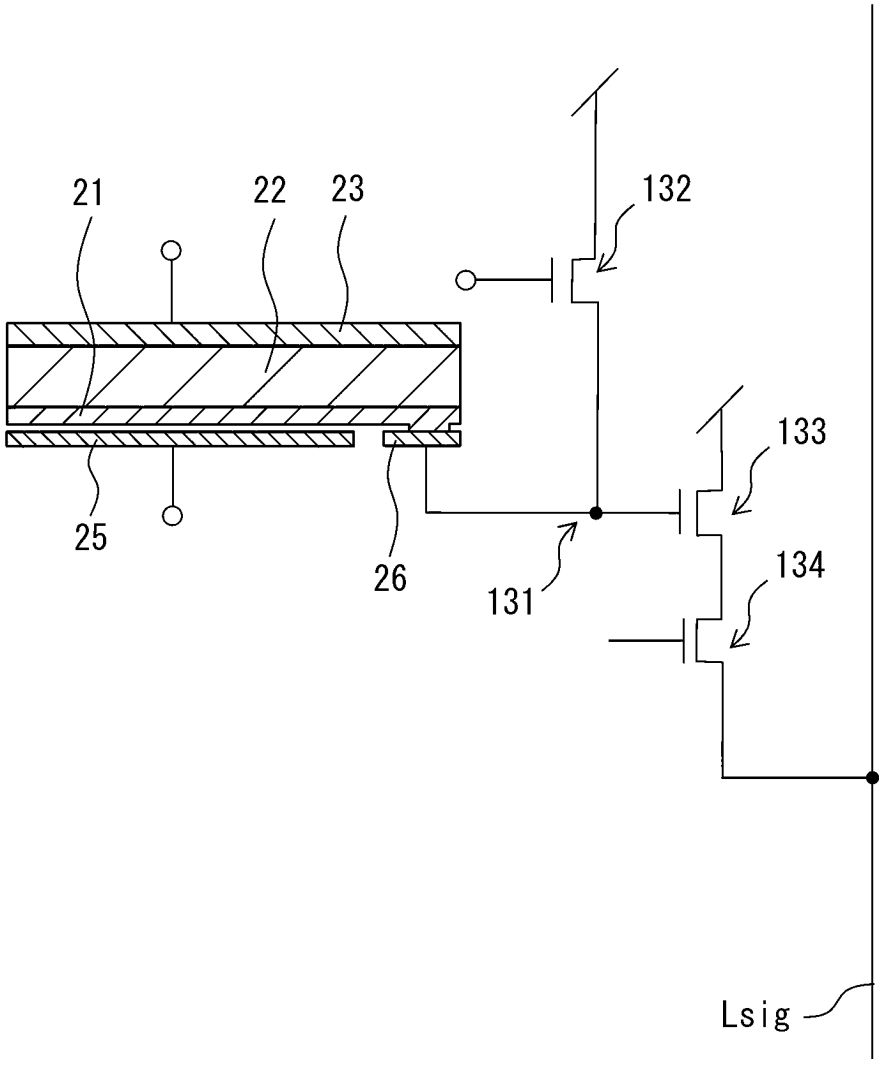
[FIG. 2D]


P1A
54
53
52
51
24
23
22
20
26
25
41
42
40
11B
43
17
13
16
11
16
12
10
Lv5
14A
14B
15B
15A
30
Z
11A
141B
141A
X
Y

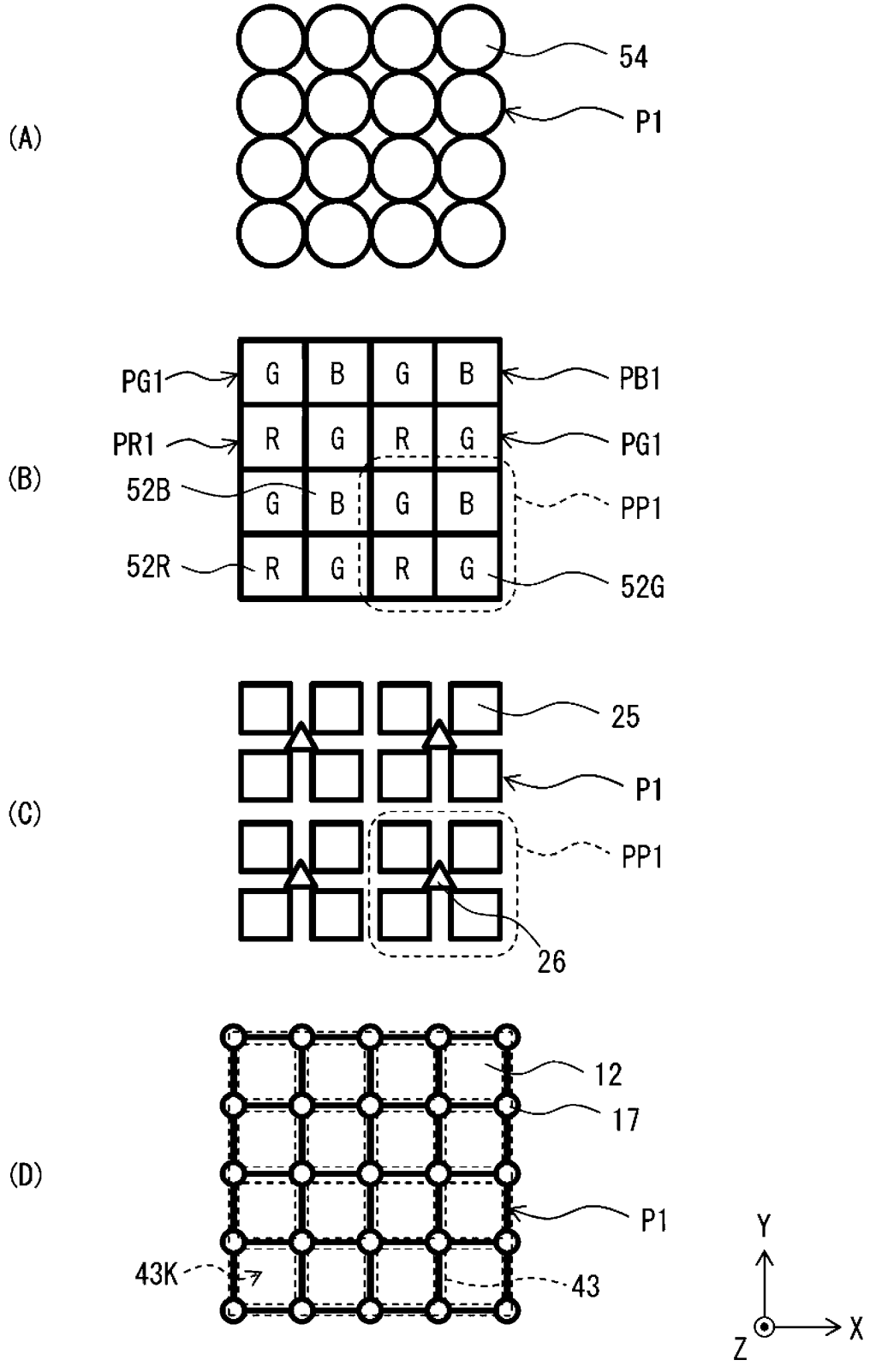
[FIG. 3]



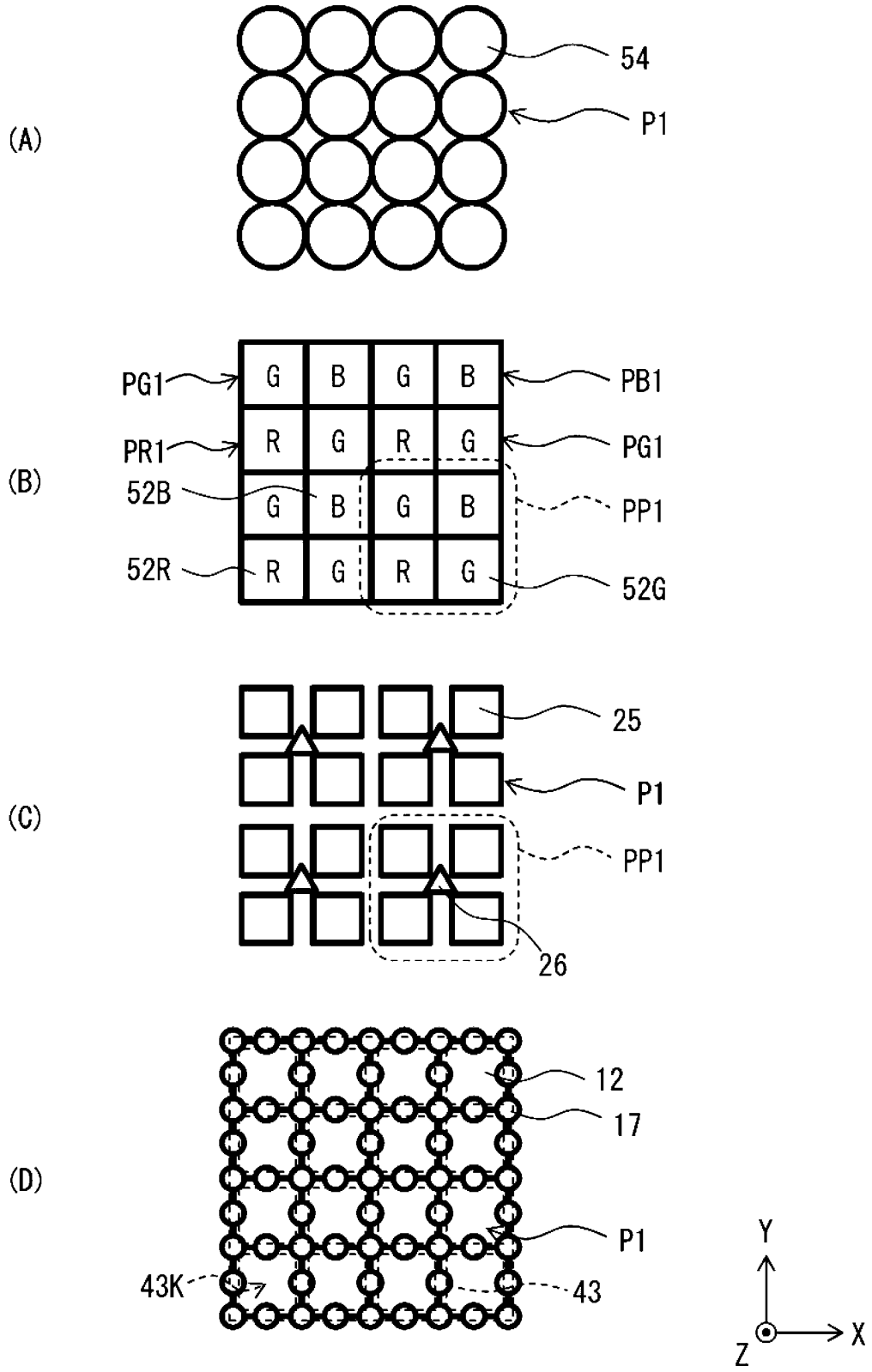
[FIG. 4]



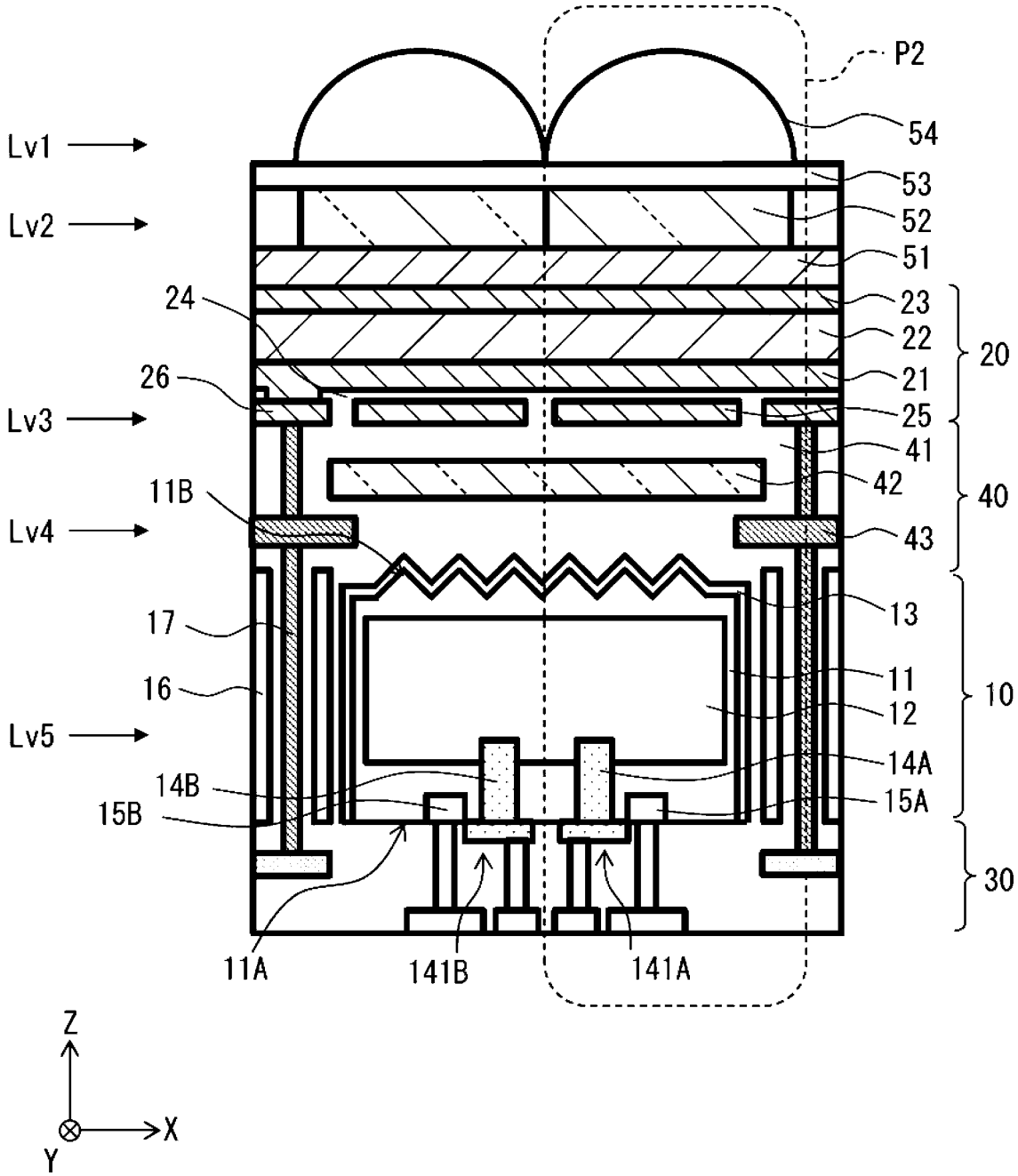
[FIG. 5]


(A)
54
P1
(B)
PG1
PR1
52B
52R
G
B
R
PB1
PG1
PP1
52G
(C)
25
P1
PP1
26
(D)
12
17
P1
43K
43
Y
X
Z

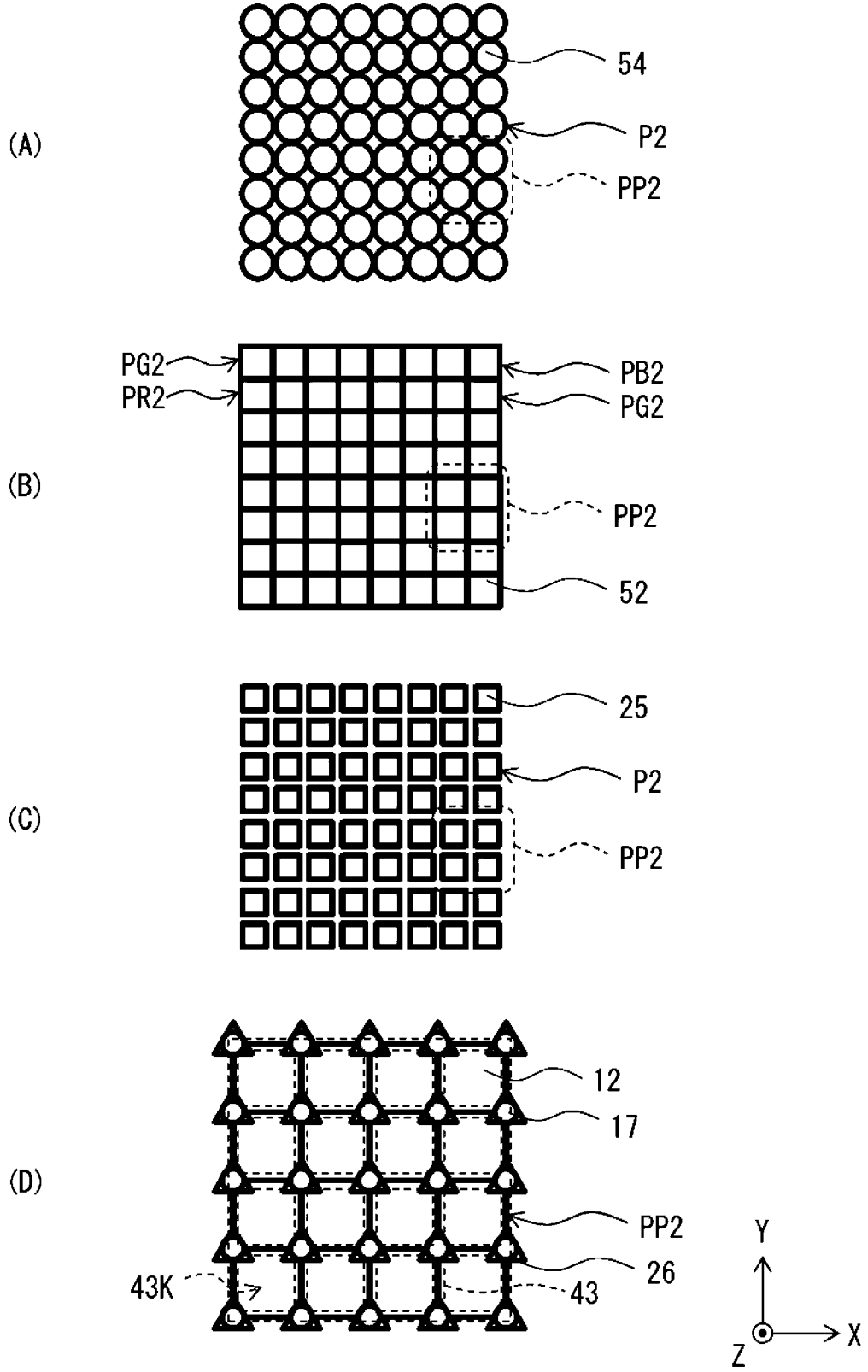
[FIG. 6]


(A)
54
P1
(B)
PG1
PR1
52B
52R
G
B
R
PB1
PG1
PP1
52G
(C)
25
P1
PP1
26
(D)
12
17
P1
43K
43
Y
X
Z

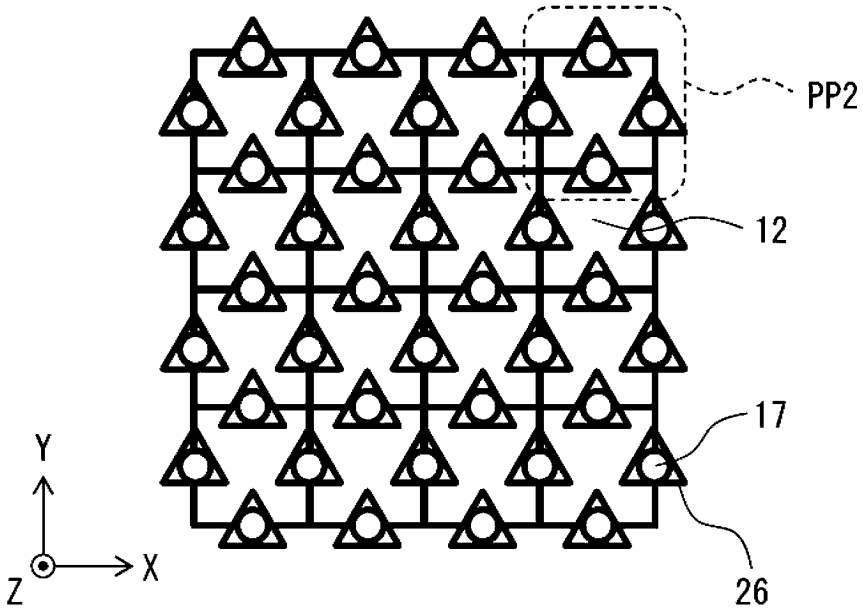
[FIG. 7]


P2
54
53
52
51
24
23
22
20
26
21
Lv1
Lv2
Lv3
25
41
42
40
11B
Lv4
43
13
17
11
16
12
10
Lv5
14A
14B
15A
15B
30
11A
141B
141A
Z
X
Y

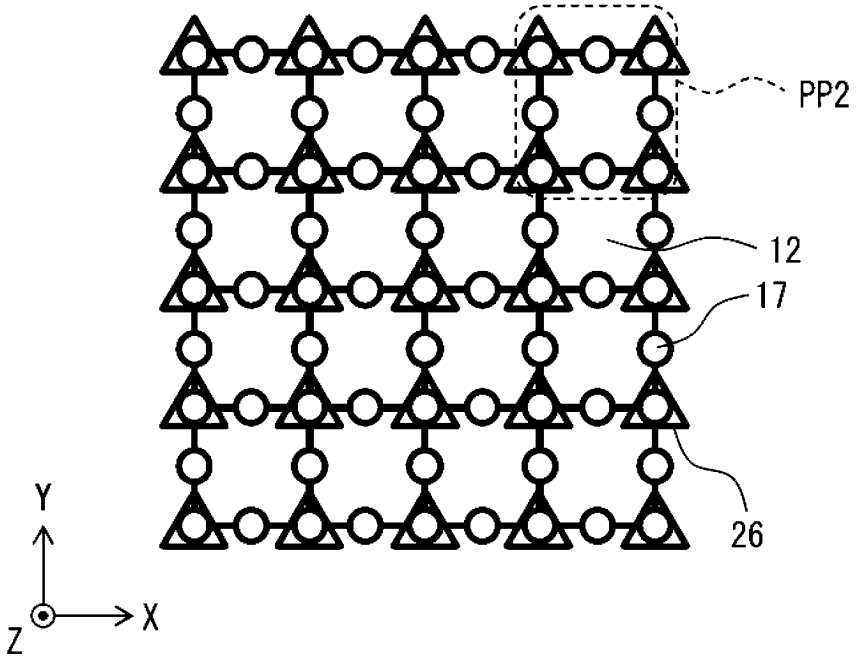
[FIG. 8]


(A)
54
P2
PP2
(B)
PG2
PR2
PB2
PG2
PP2
52
(C)
25
P2
PP2
(D)
12
17
PP2
26
43K
43
Y
X
Z

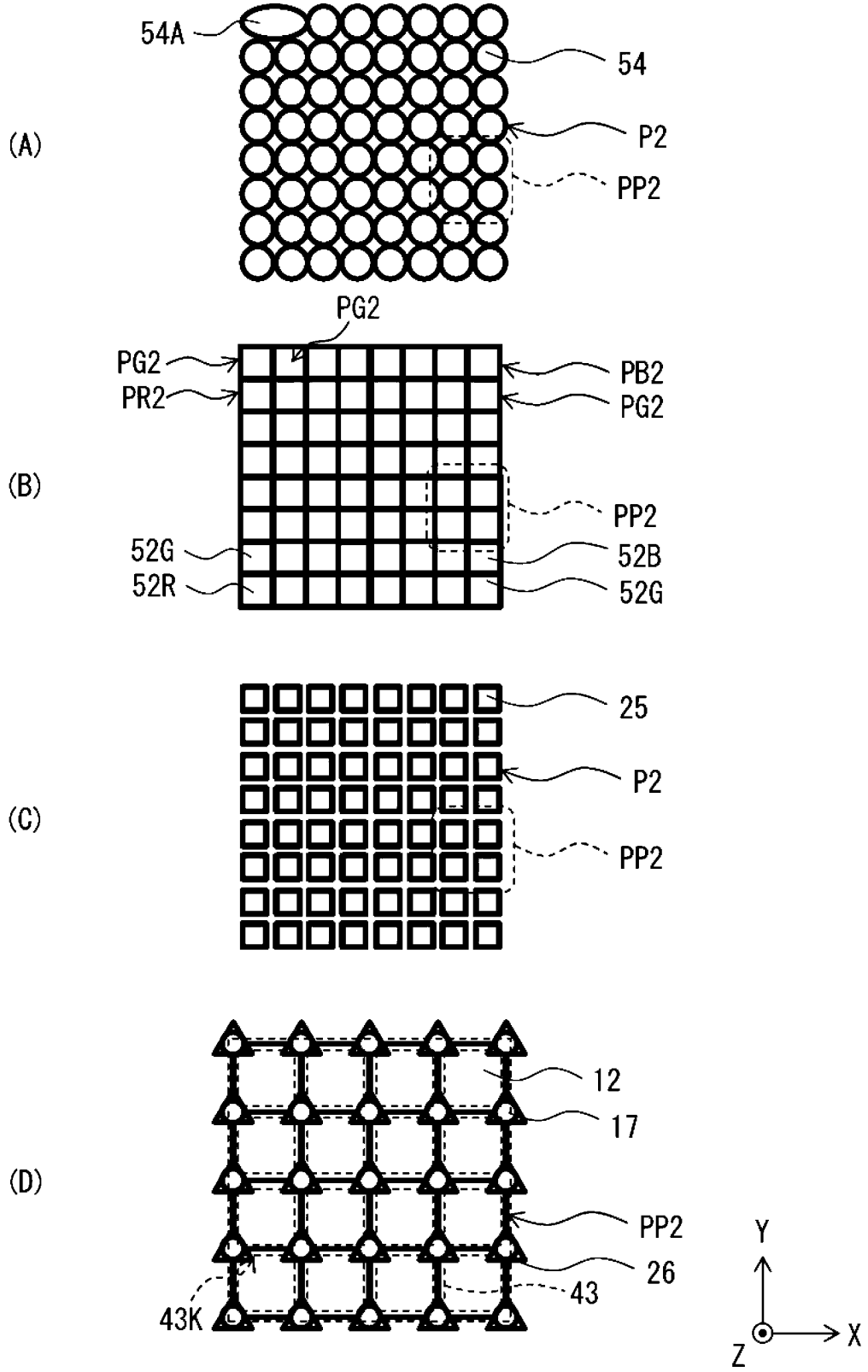
[FIG. 9]



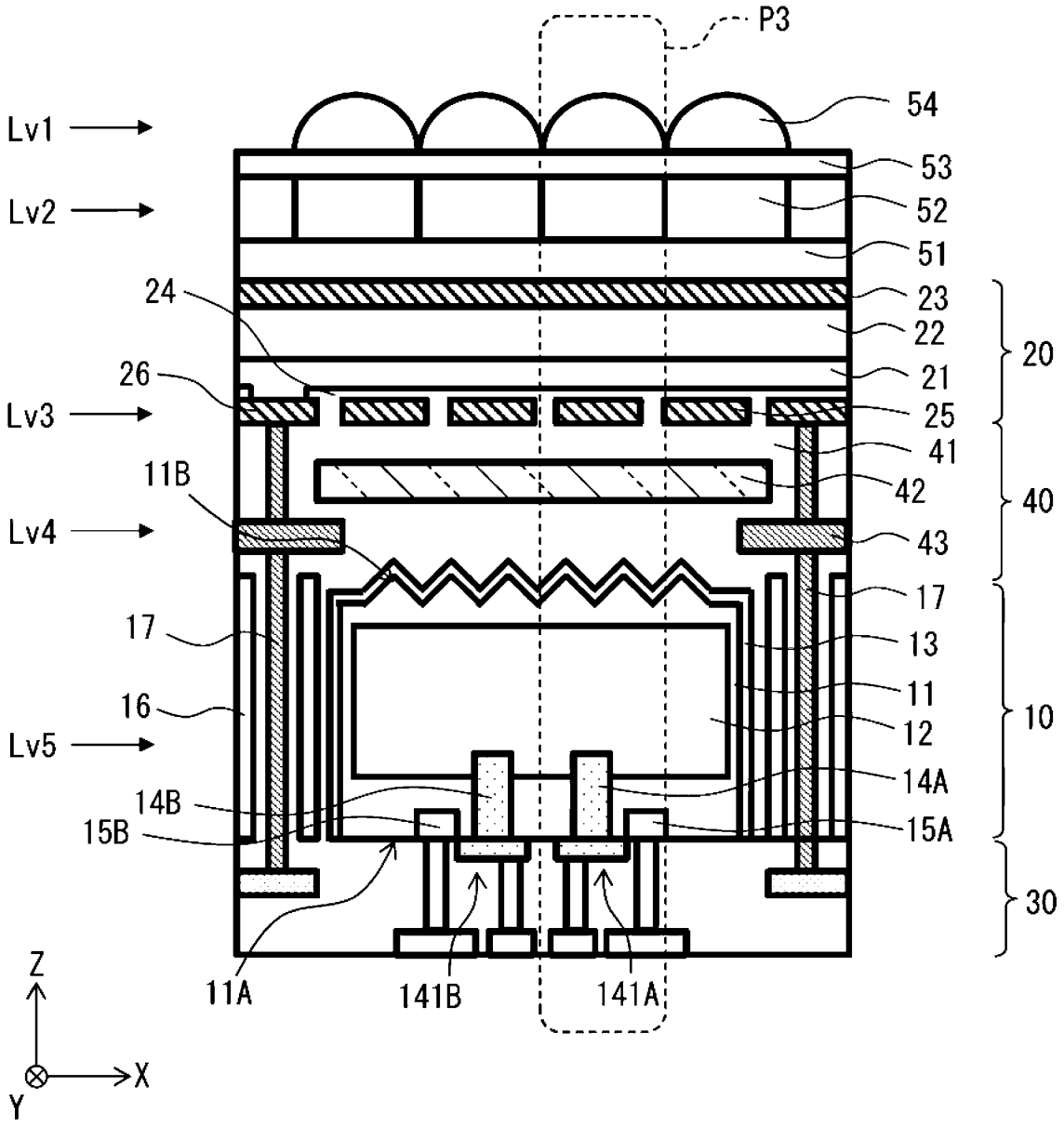
[FIG. 10]



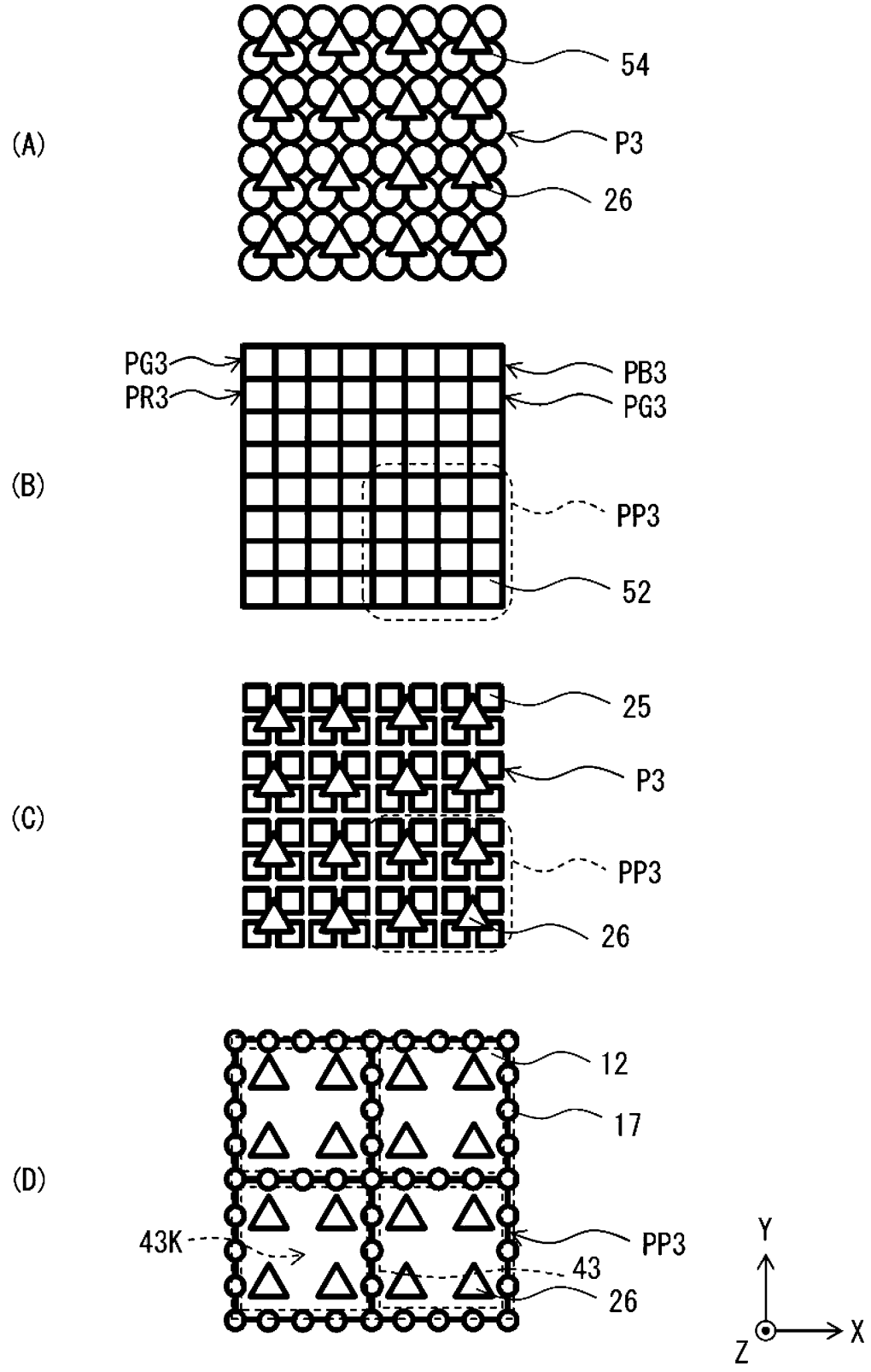
[FIG. 11]


(A)
54A
54
P2
PP2
(B)
PG2
PG2
PR2
PB2
PG2
PP2
52G
52R
52B
52G
(C)
25
P2
PP2
(D)
12
17
PP2
26
43
43K
Y
X
Z

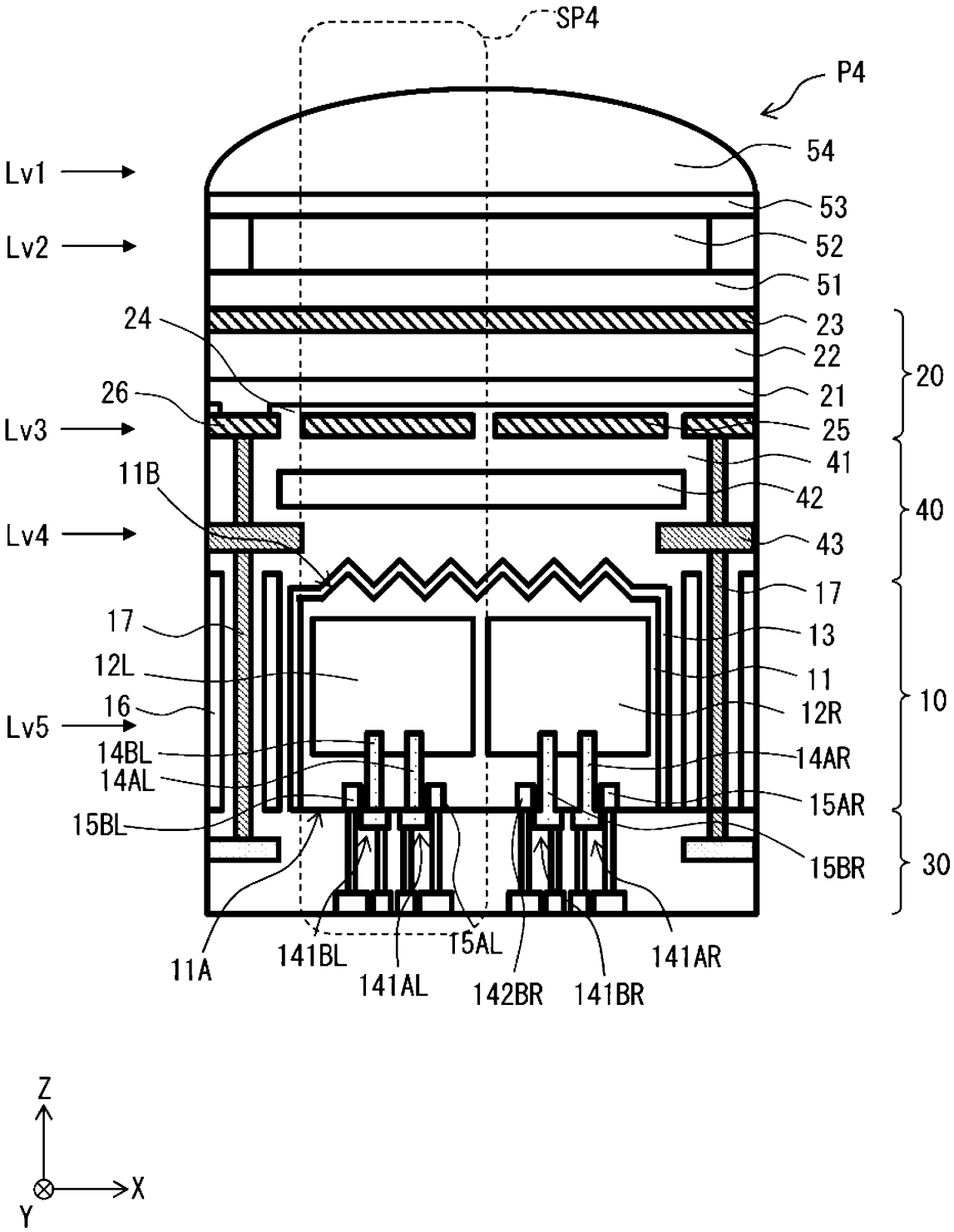
[FIG. 12]


P3
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
54
53
52
51
24
23
22
26
21
25
41
11B
42
43
17
17
13
16
11
12
14A
14B
15B
15A
11A
141B
141A
20
40
10
30
Z
X
Y

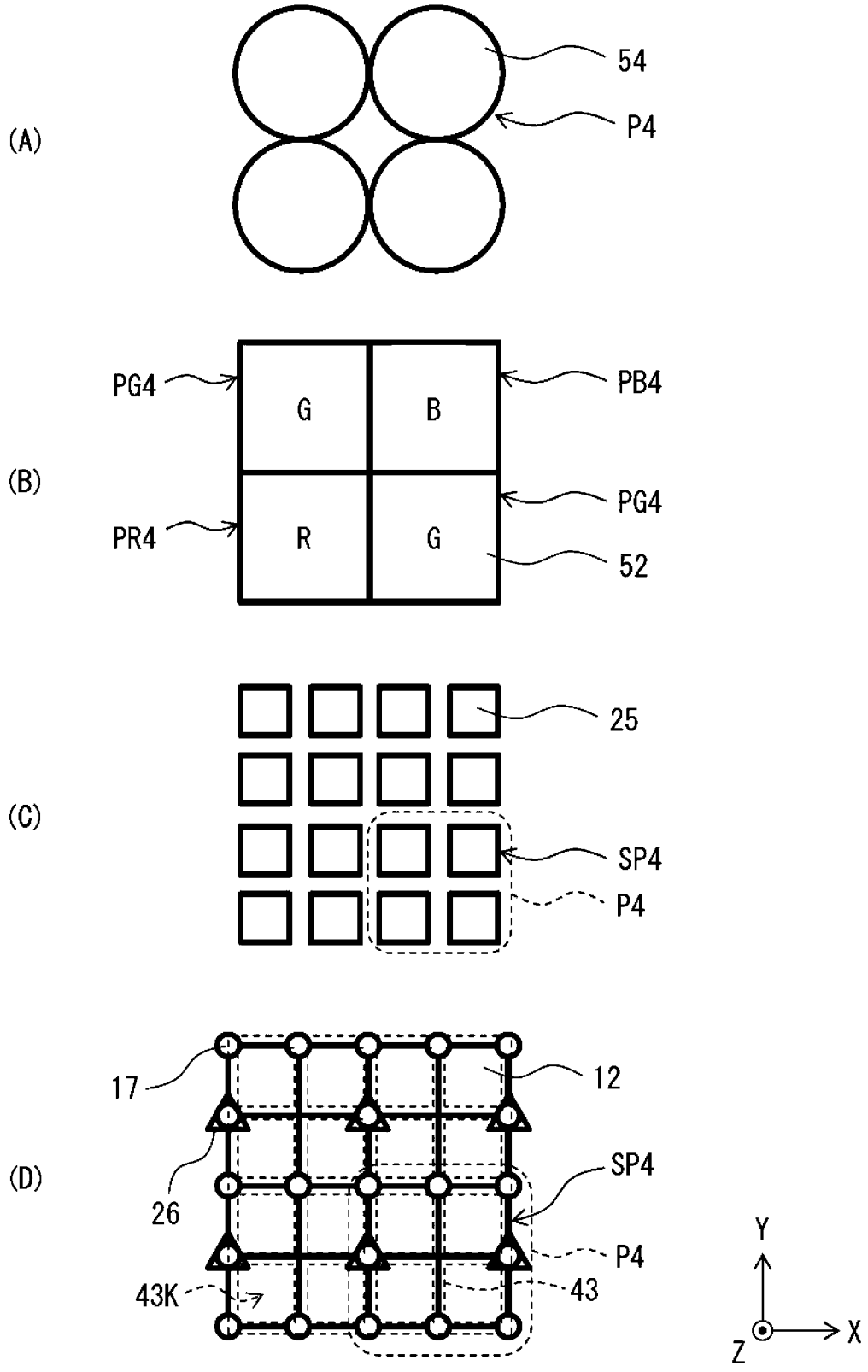
[FIG. 13]


(A)
54
P3
26
(B)
PG3
PR3
PB3
PG3
PP3
52
(C)
25
P3
PP3
26
(D)
12
17
43K
PP3
43
26
Y
Z
X

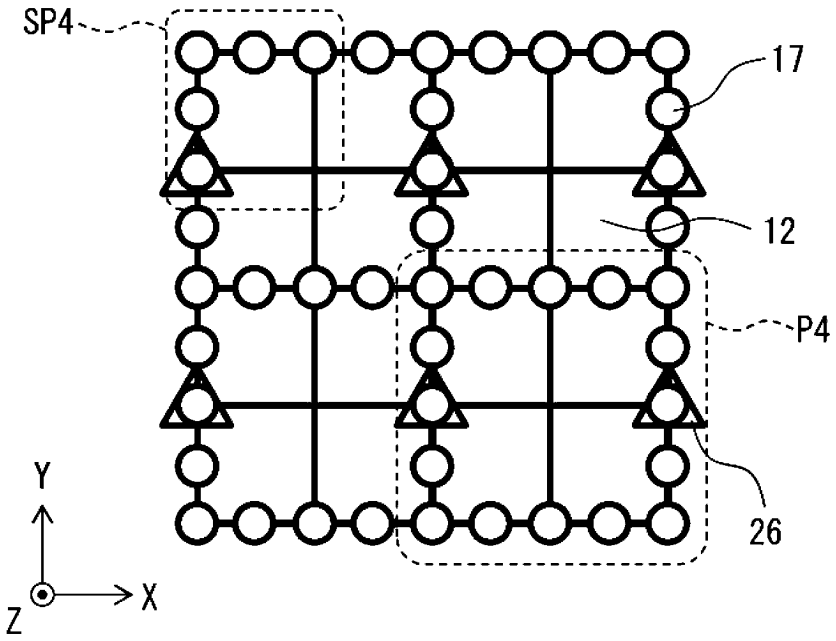
[FIG. 14]


SP4
P4
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
54
53
52
51
24
23
22
26
21
25
41
11B
42
43
17
17
13
12L
11
16
12R
14BL
14AR
14AL
15AR
15BL
15BR
20
40
10
30
11A
141BL
15AL
141AR
141AL
142BR
141BR
Z
X
Y

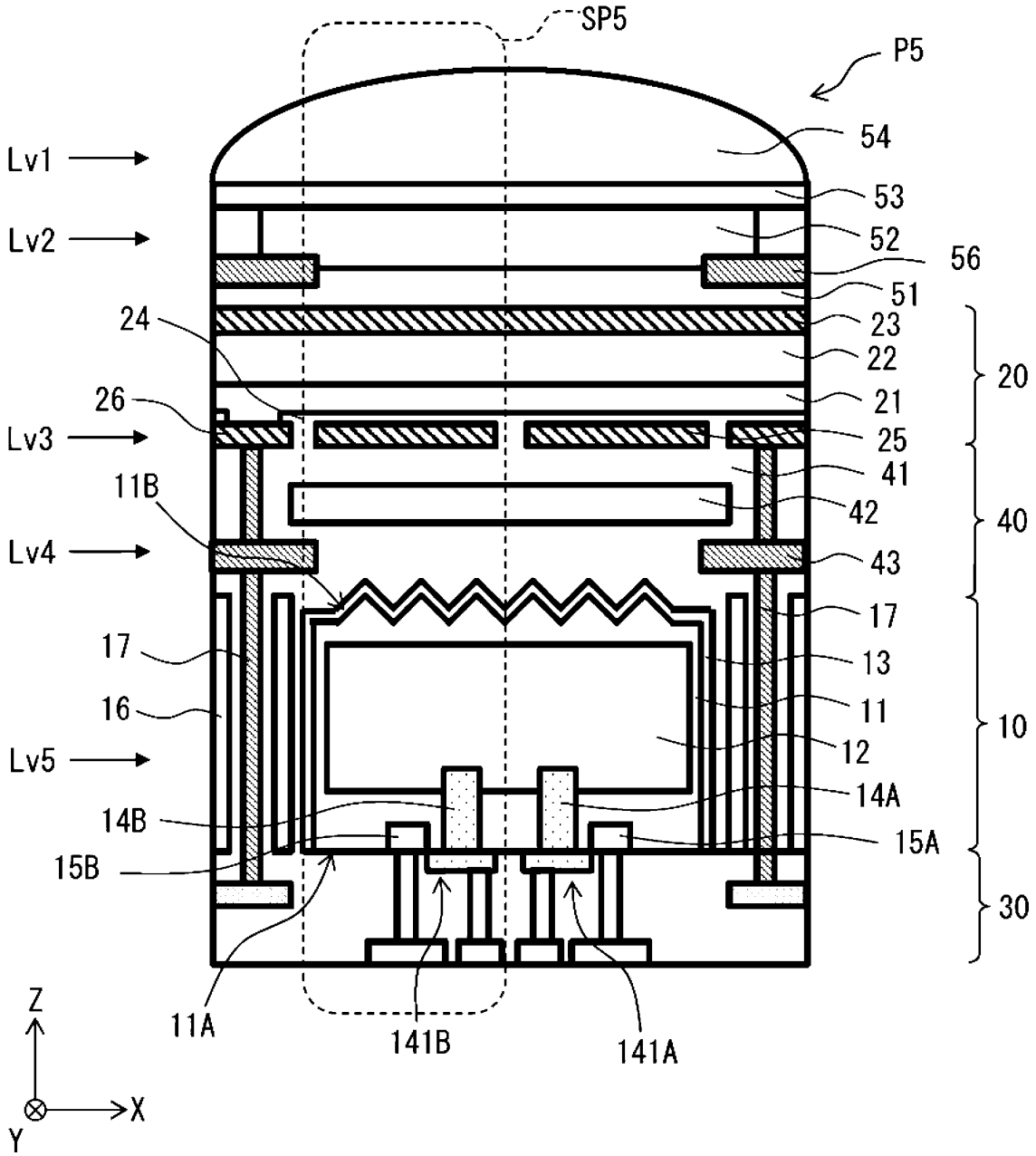
[FIG. 15]


(A)
54
P4
(B)
PG4
PB4
G
B
PG4
PR4
R
G
52
(C)
25
SP4
P4
(D)
17
12
SP4
26
P4
43K
43
Y
Z
X

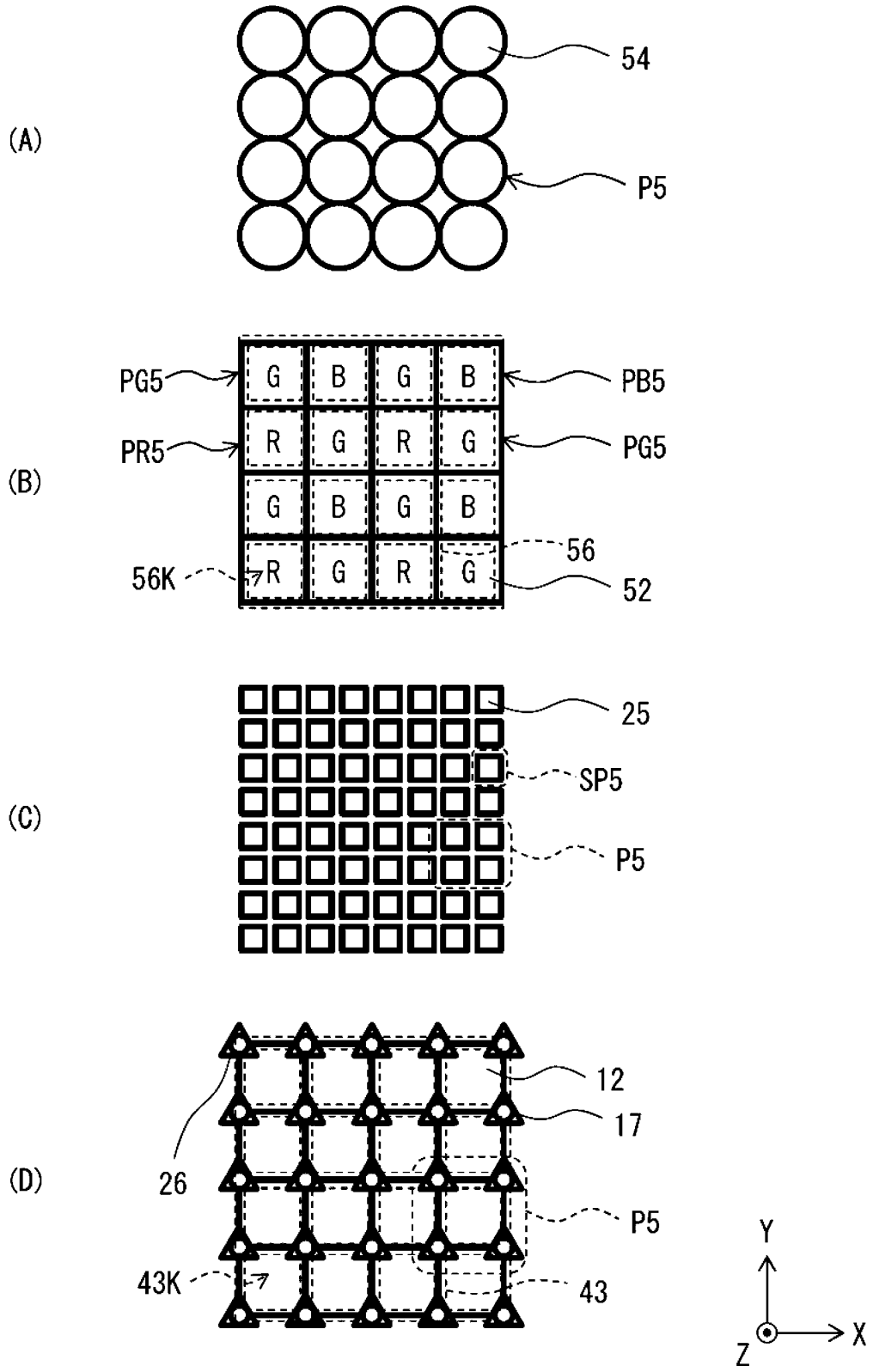
[FIG. 16]



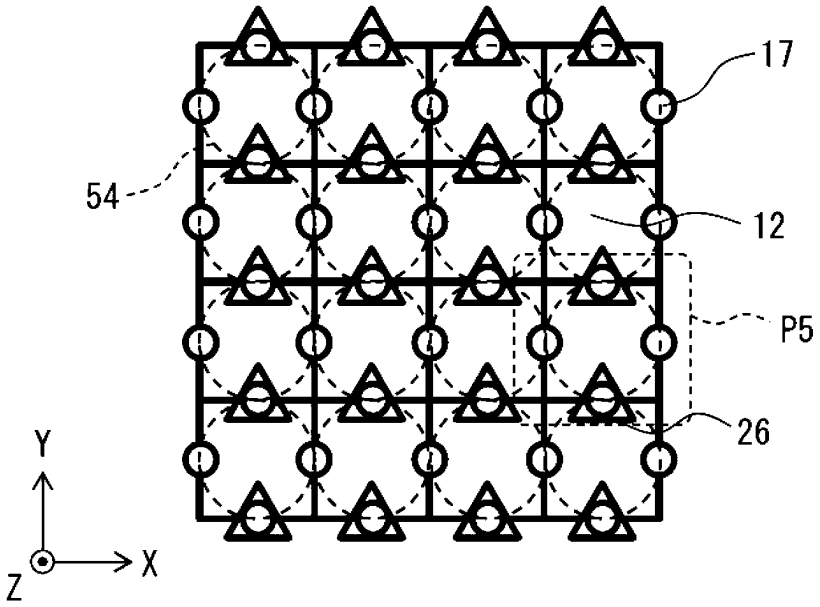
[FIG. 17]


SP5
P5
54
53
52
56
51
24
23
22
26
21
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
25
41
11B
42
43
17
17
13
16
11
12
14A
14B
15A
15B
20
40
10
30
Z
X
Y
11A
141B
141A

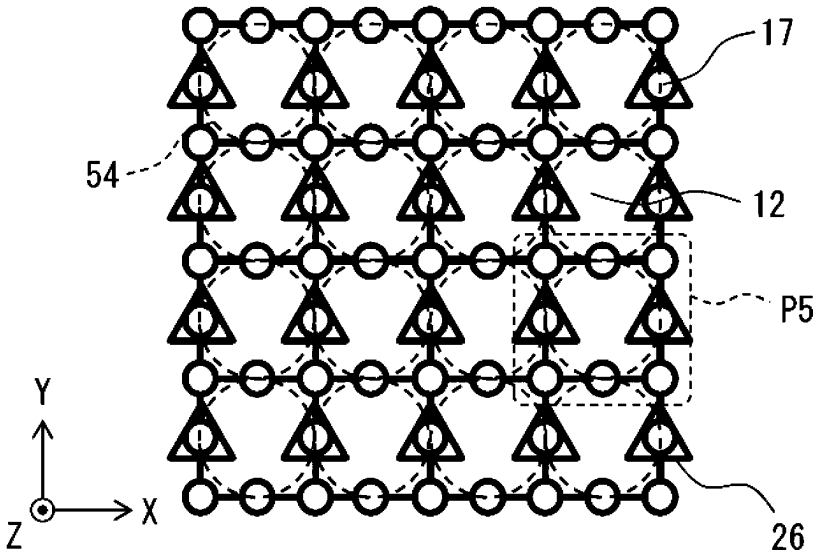
[FIG. 18]


(A)
54
P5
(B)
PG5
PR5
56K
G
B
R
PB5
56
52
(C)
25
SP5
P5
(D)
26
12
17
P5
43K
43
Y
X
Z

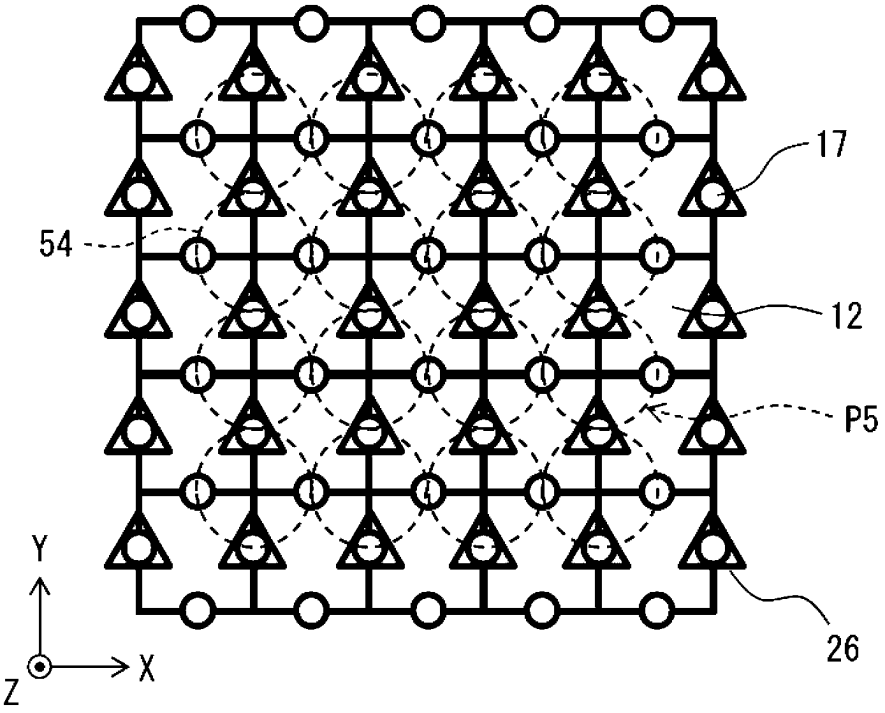
[FIG. 19]



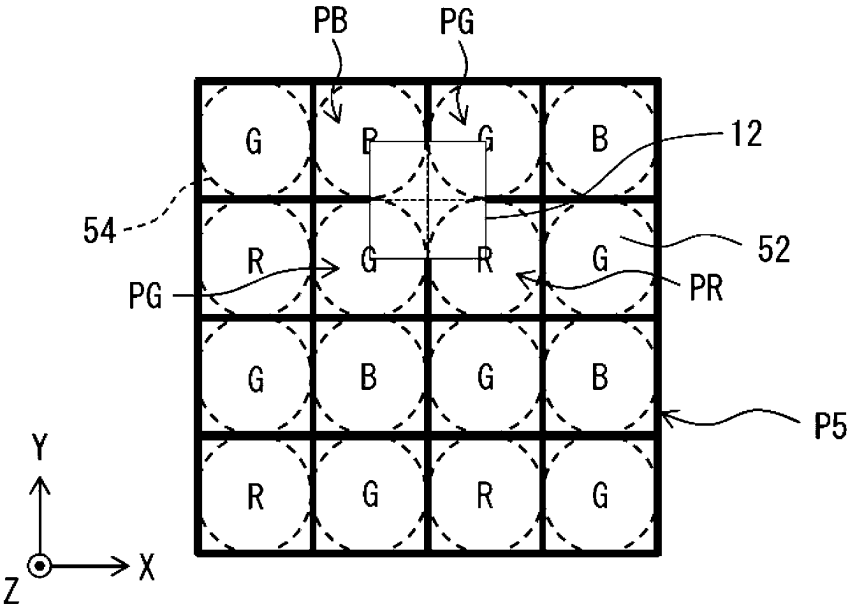
[FIG. 20]



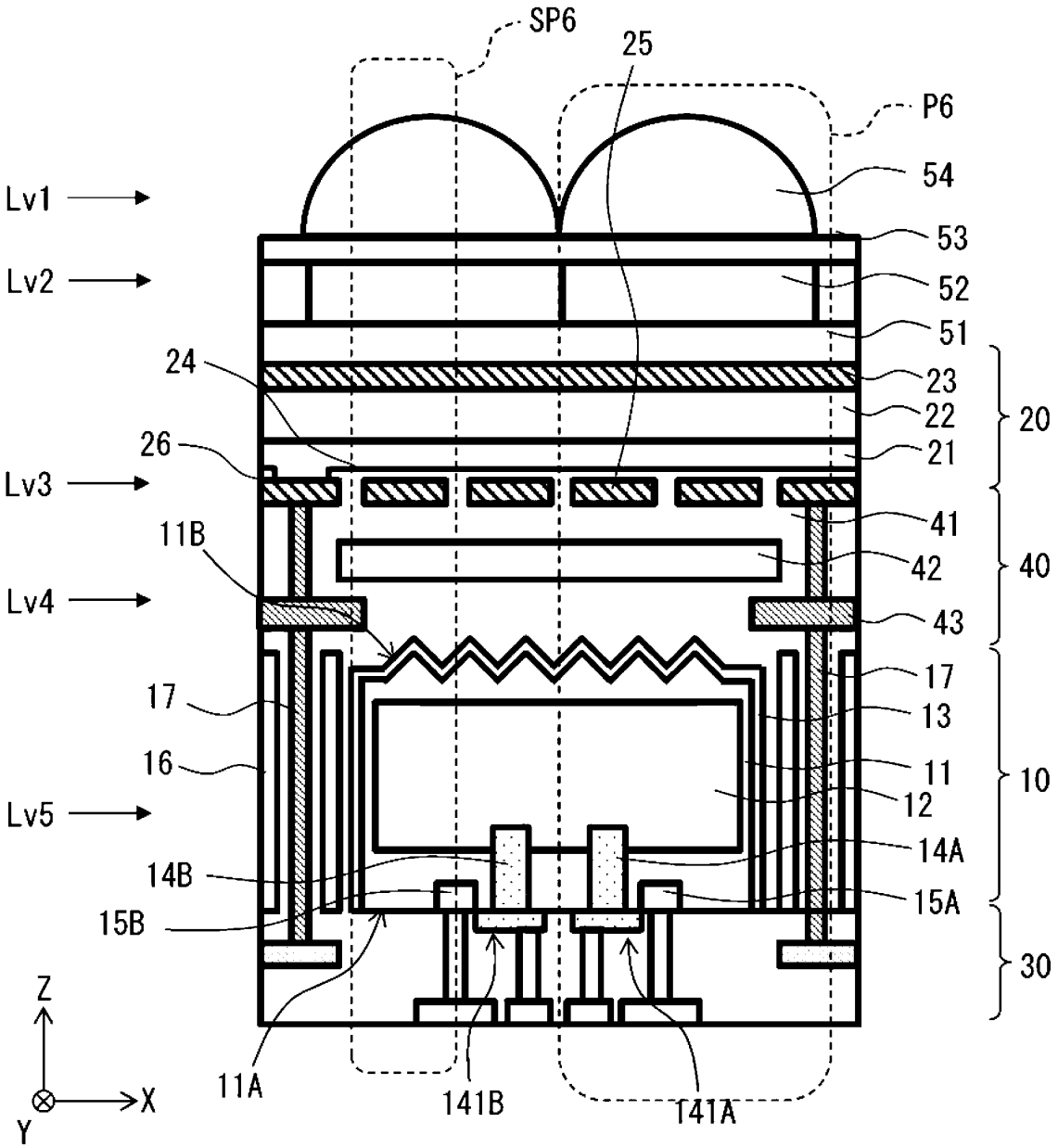
[FIG. 21A]



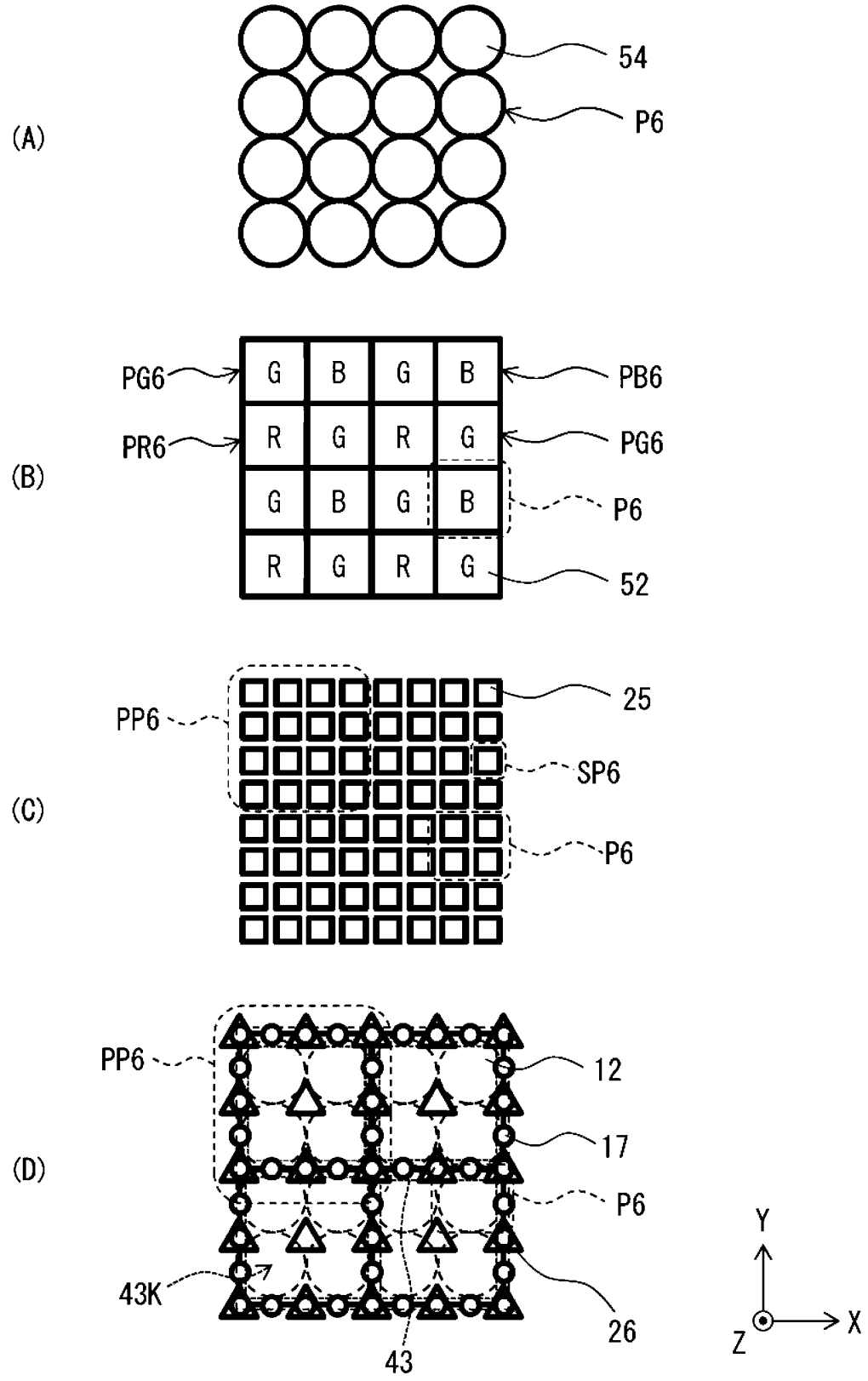
[FIG. 21B]



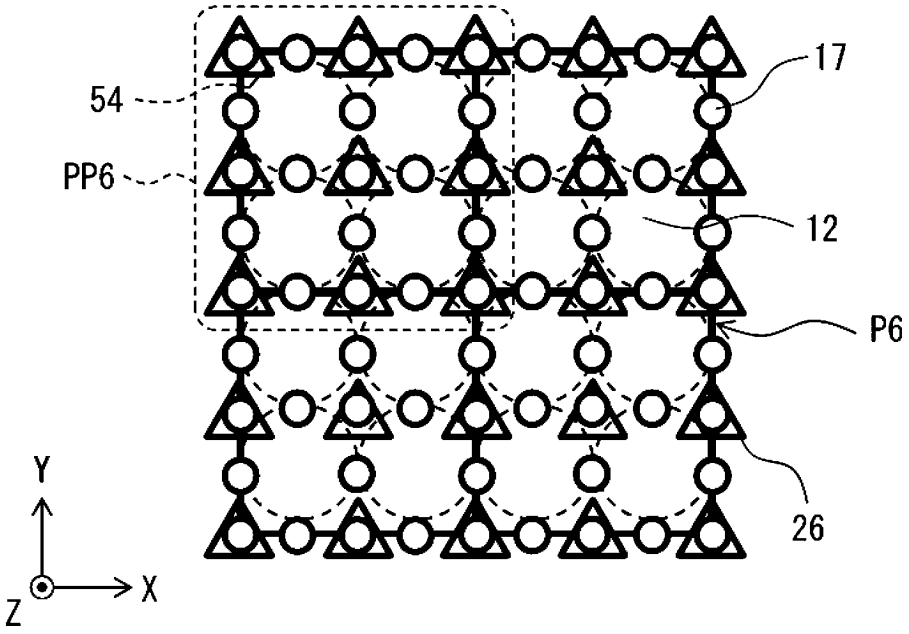
[FIG. 22]


SP6
25
P6
54
53
52
51
24
23
22
21
26
41
11B
42
43
17
13
16
11
12
14A
14B
15A
15B
11A
141B
141A
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
20
40
10
30
Z
X
Y

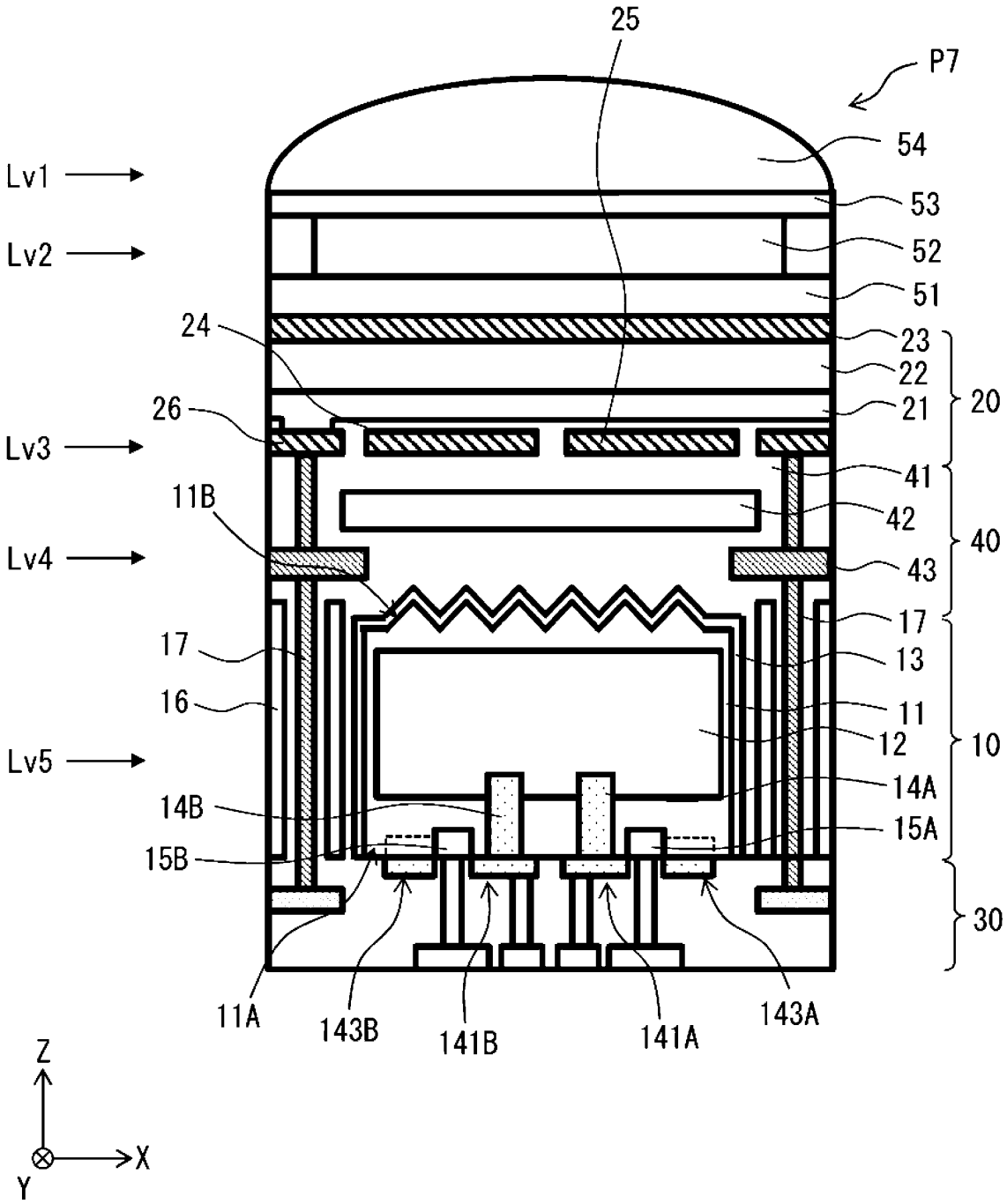
[FIG. 23]


(A)
54
P6
(B)
PG6
PR6
G B G B
R G R G
G B G B
R G R G
PB6
PG6
P6
52
(C)
PP6
25
SP6
P6
(D)
PP6
12
17
P6
43K
26
43
Y
X
Z

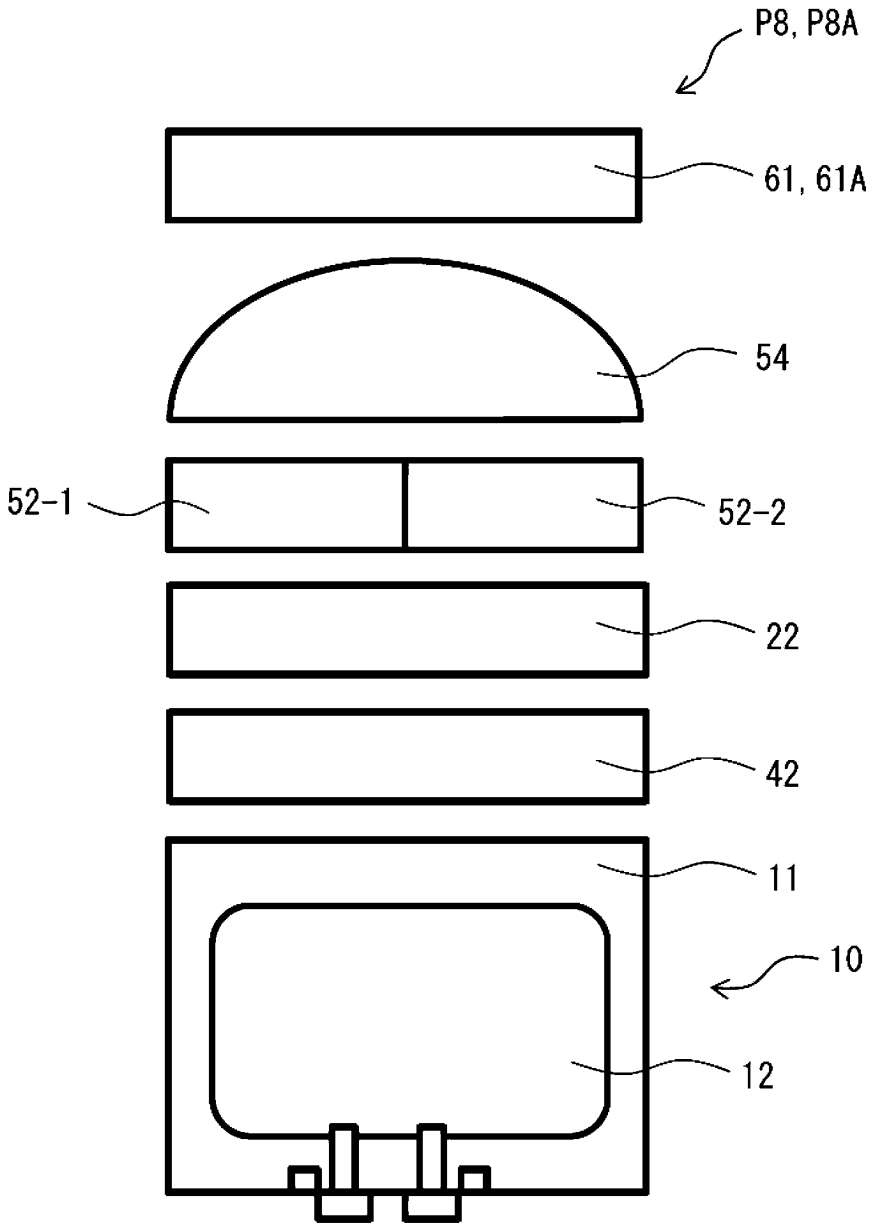
[FIG. 24]



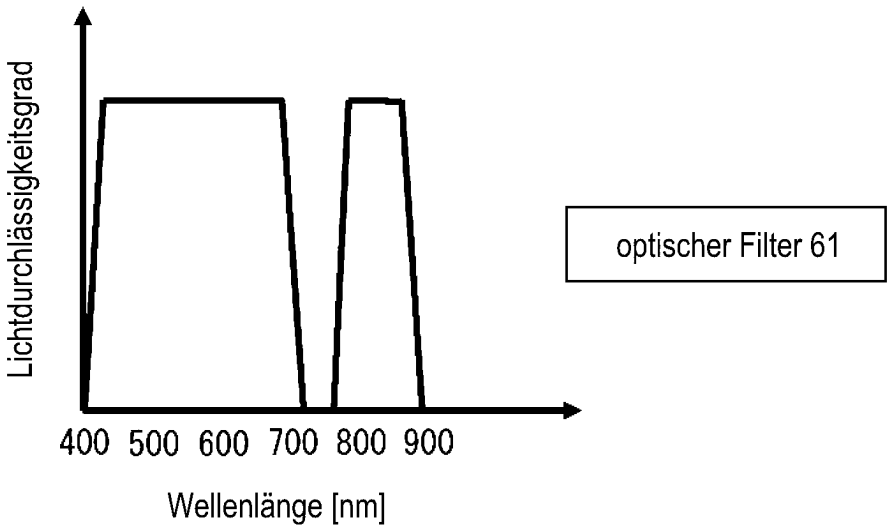
[FIG. 25]


25
P7
54
53
52
51
24
23
22
21
20
26
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
11B
41
42
40
43
17
13
16
11
12
10
14A
14B
15A
15B
30
11A
143B
141B
141A
143A
Z
X
Y

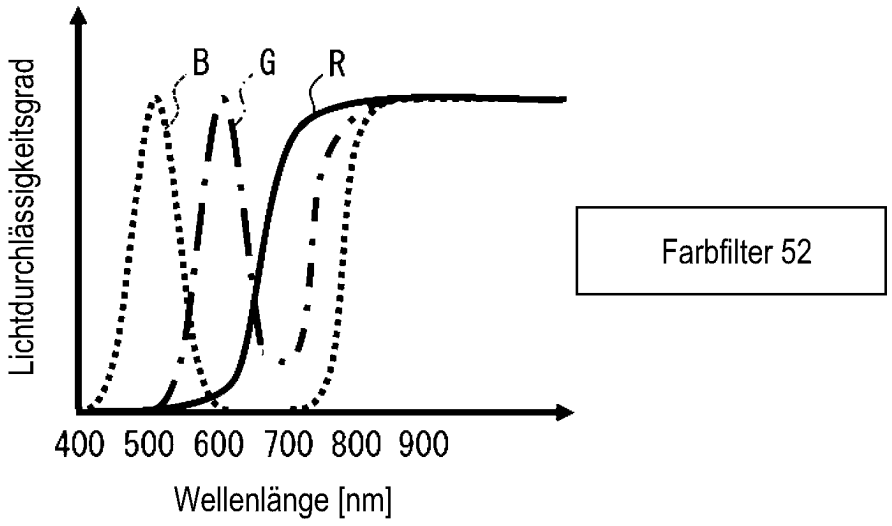
[FIG. 26]



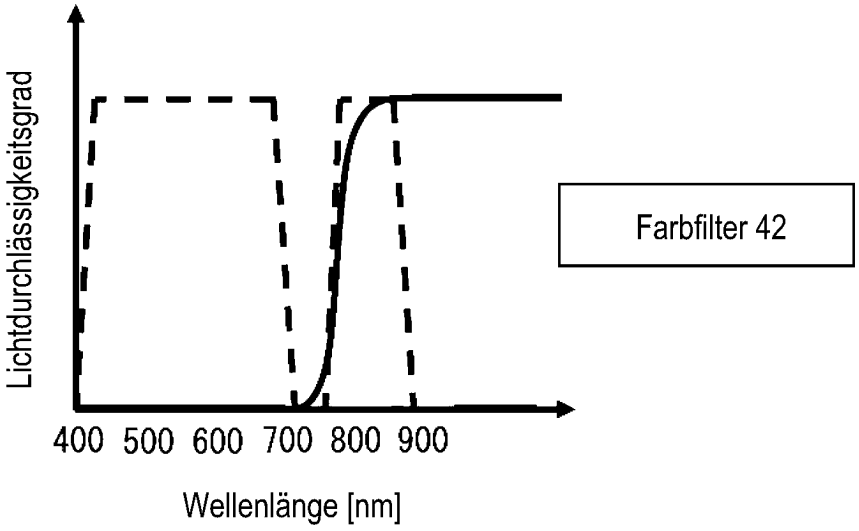
[FIG. 27A]



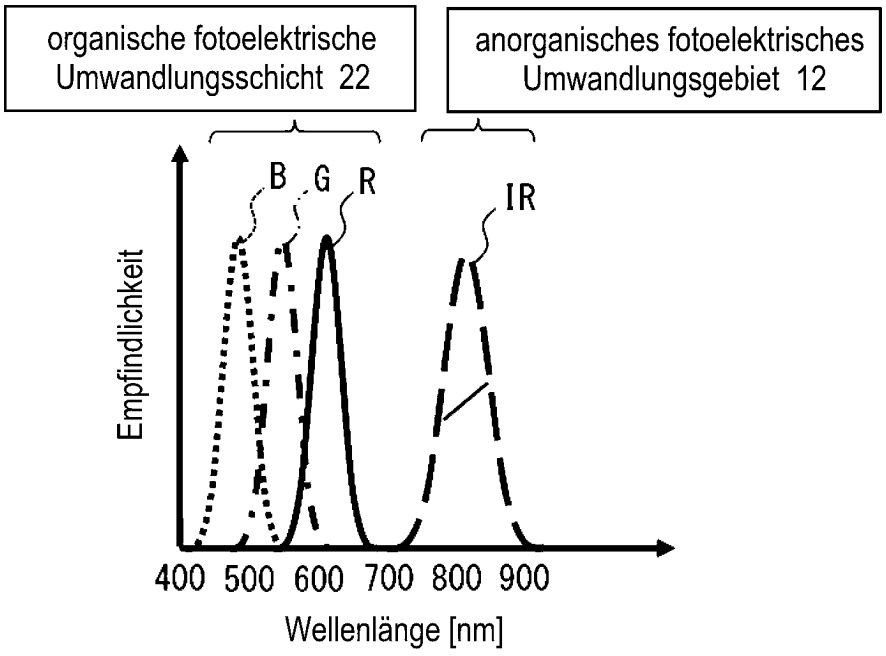
[FIG. 27B]



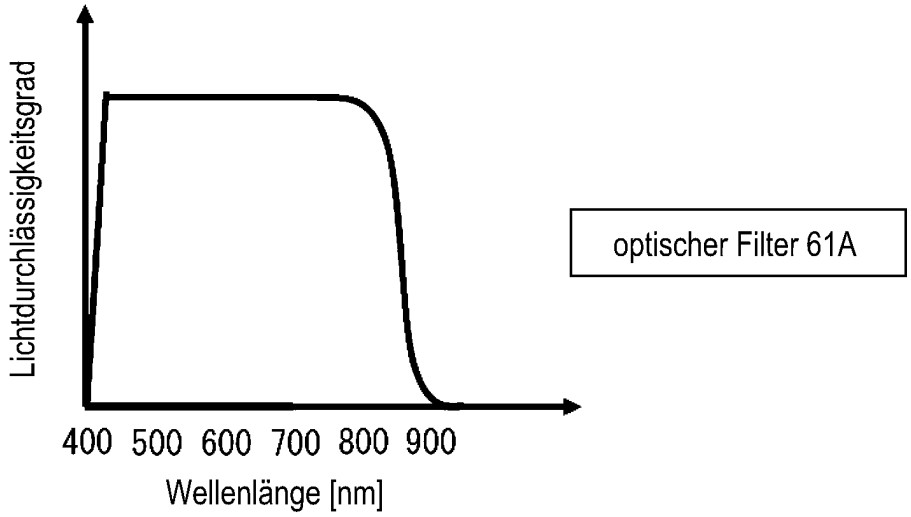
[FIG. 27C]



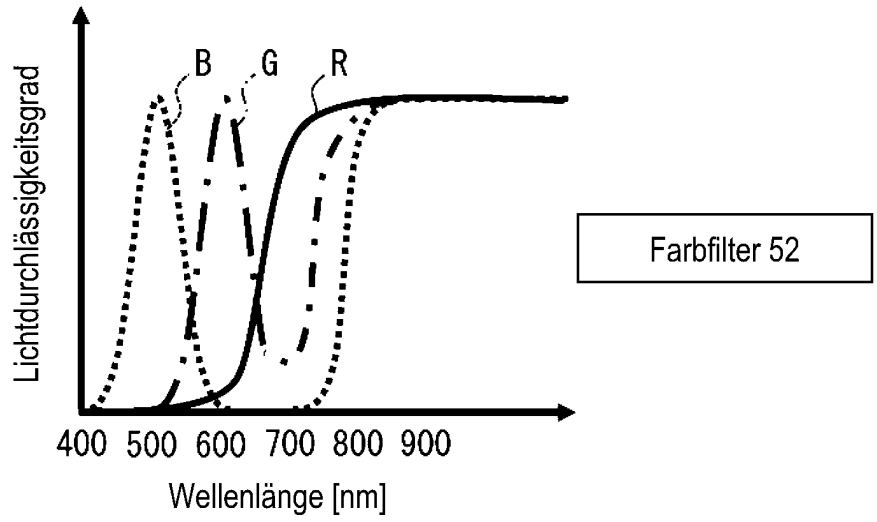
[FIG. 27D]



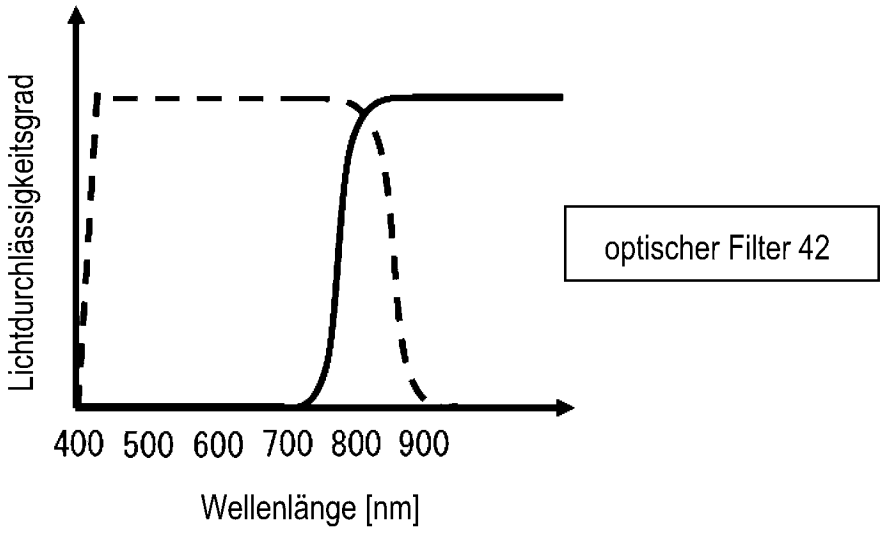
[FIG. 28A]



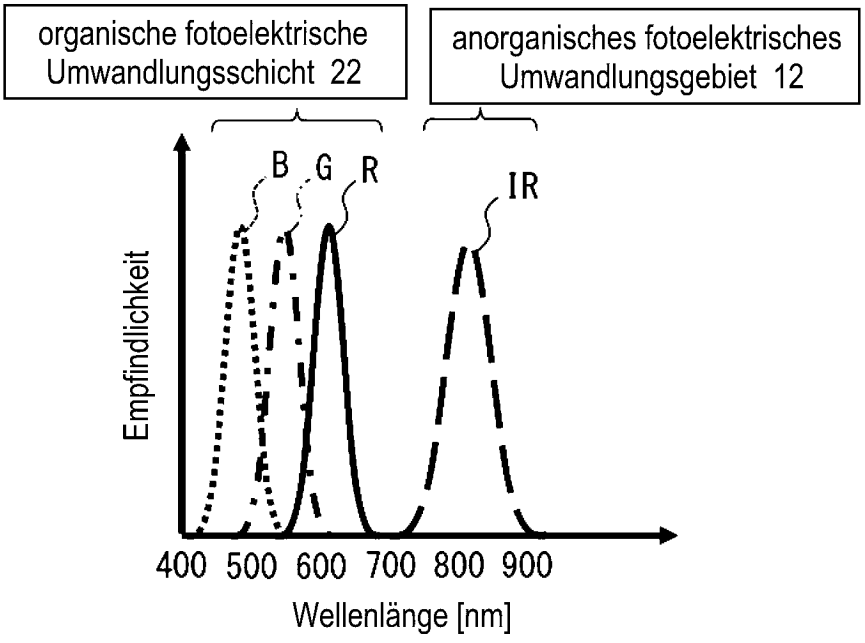
[FIG. 28B]



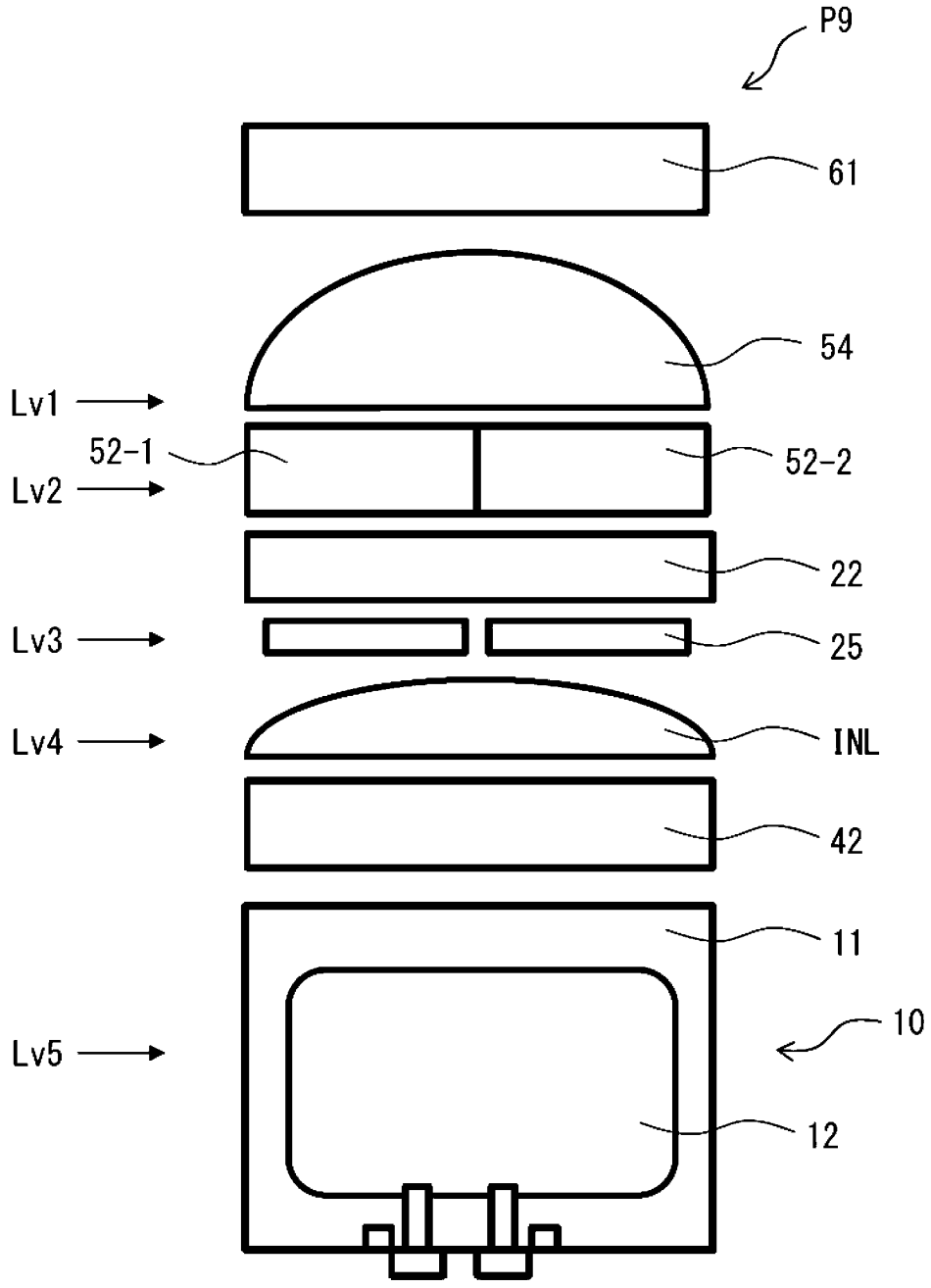
[FIG. 28C]



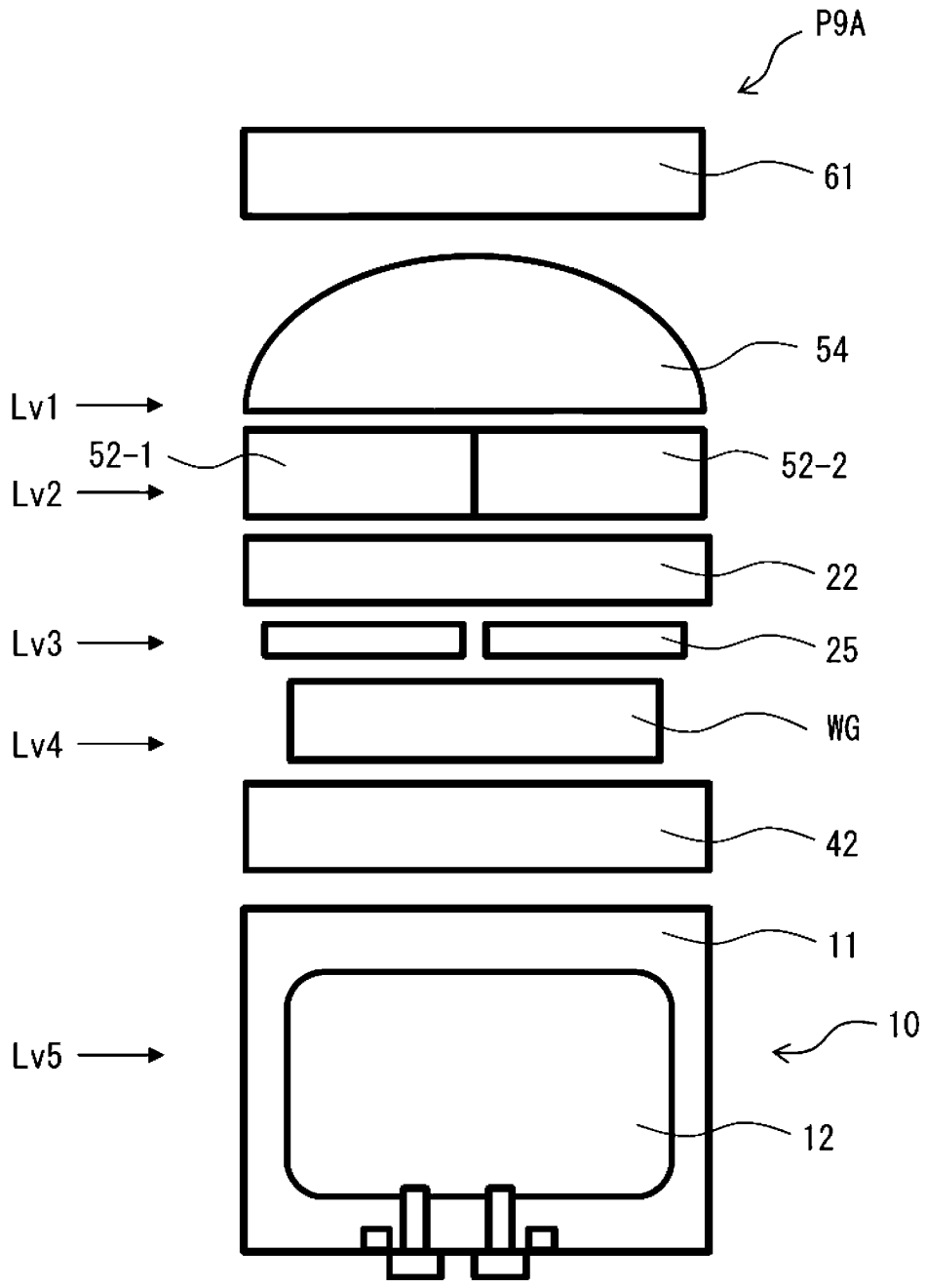
[FIG. 28D]



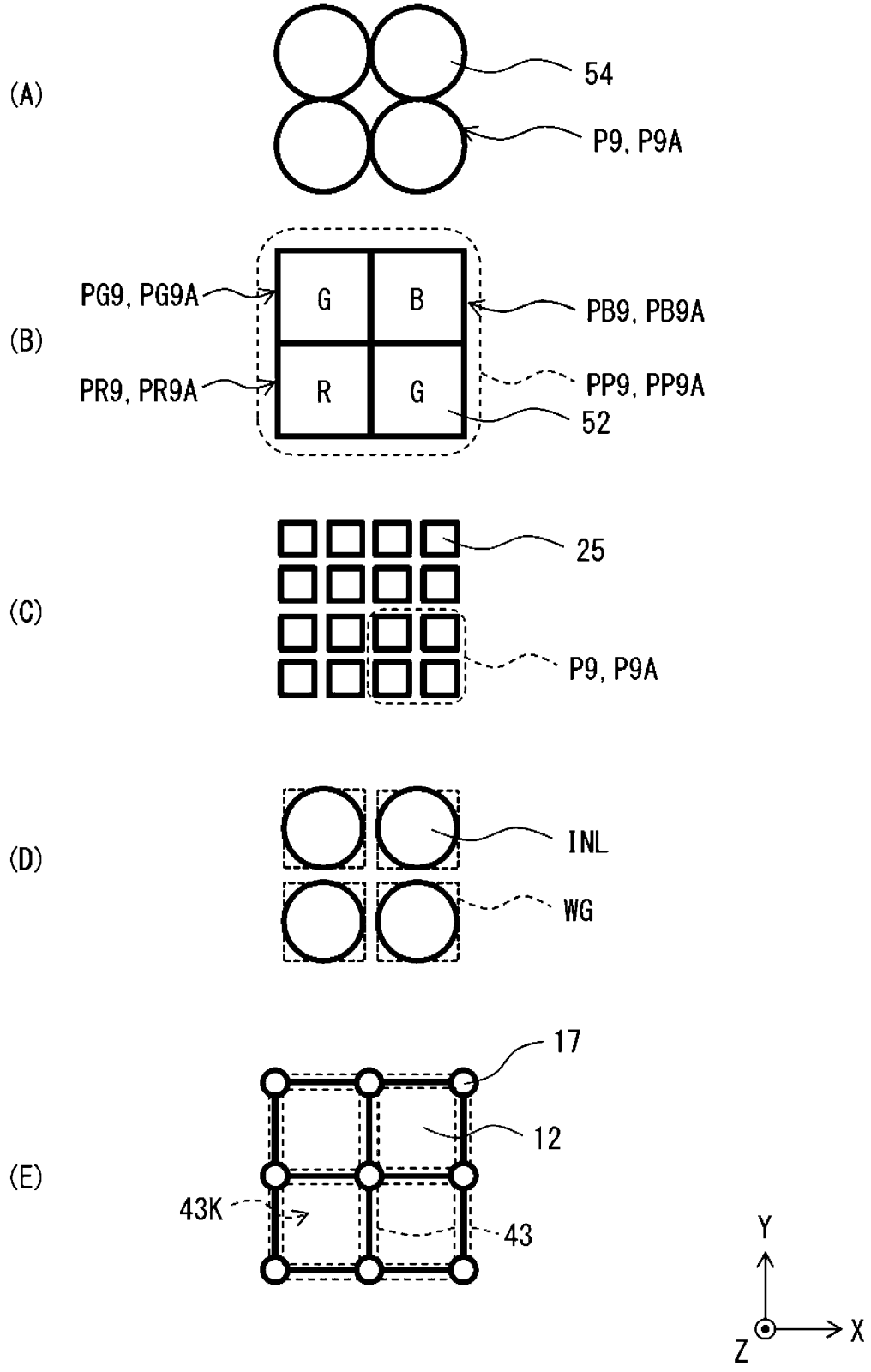
[FIG. 29]



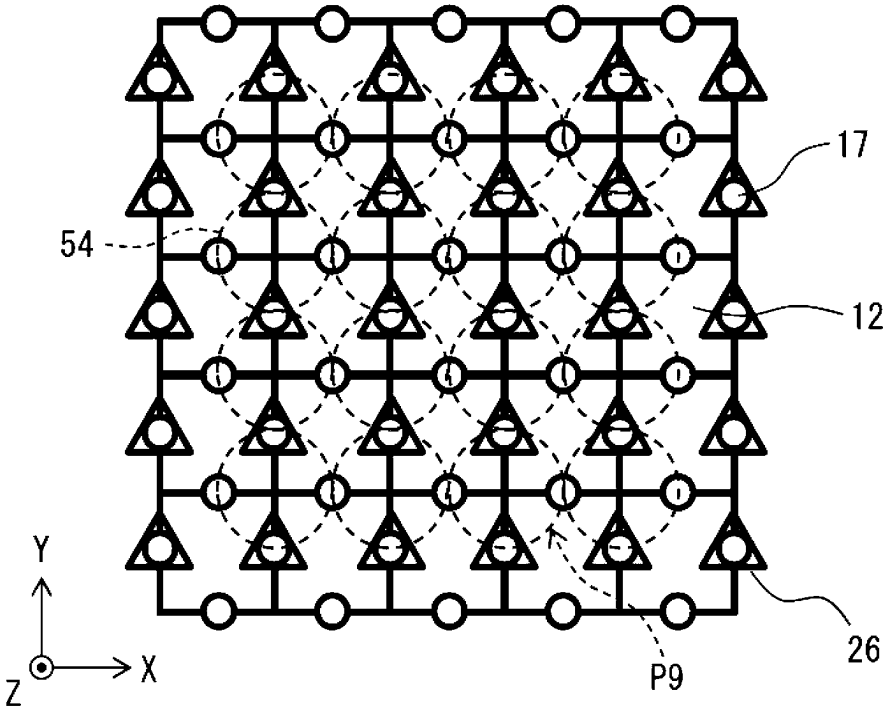
[FIG. 30]



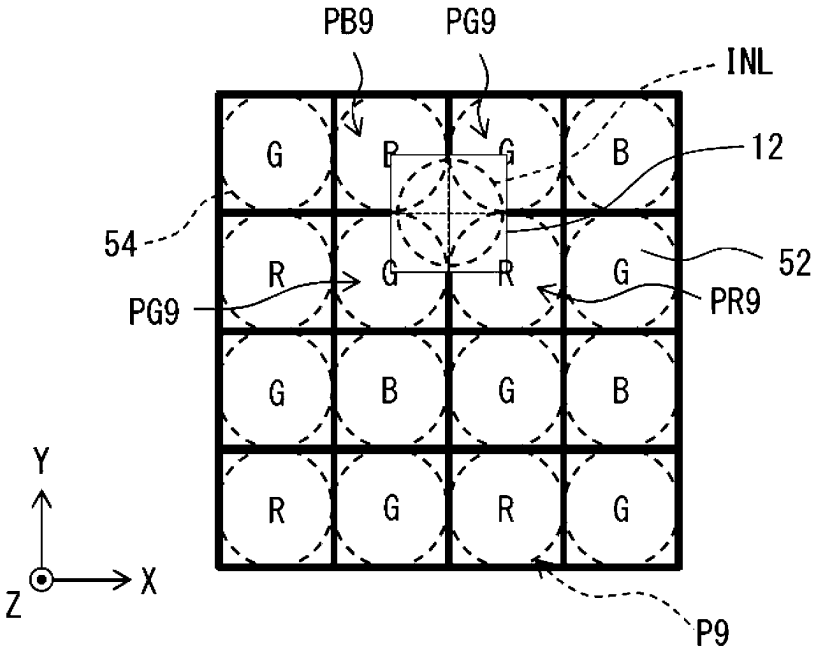
[FIG. 31]


(A)
54
P9, P9A
(B)
PG9, PG9A
G
B
PB9, PB9A
PR9, PR9A
R
G
PP9, PP9A
52
(C)
25
P9, P9A
(D)
INL
WG
(E)
17
12
43K
43
Y
X
Z

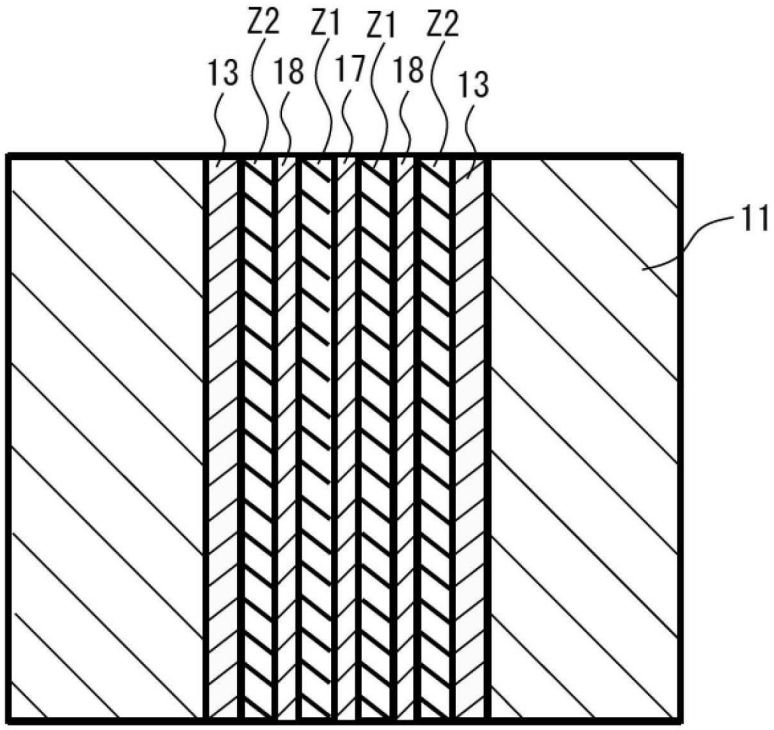
[FIG. 32A]



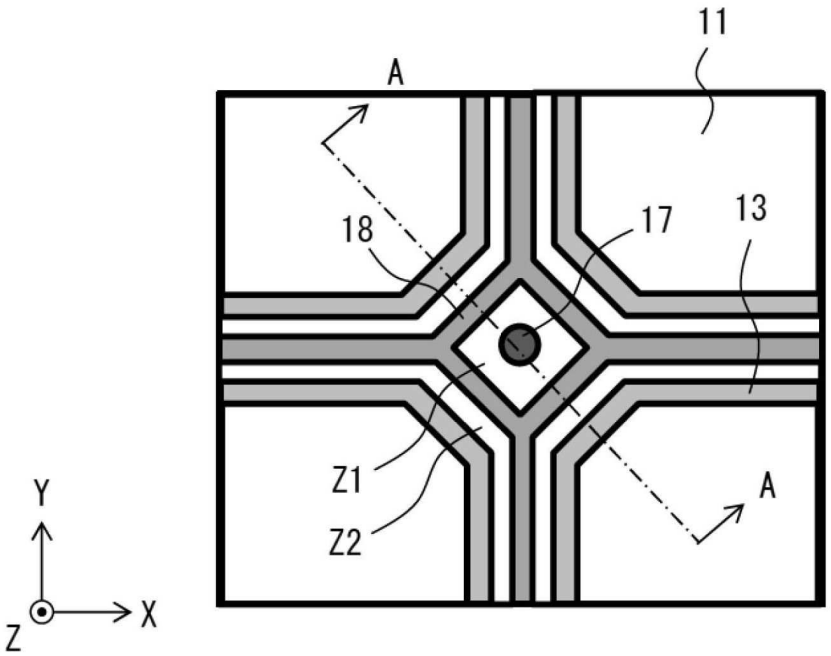
[FIG. 32B]



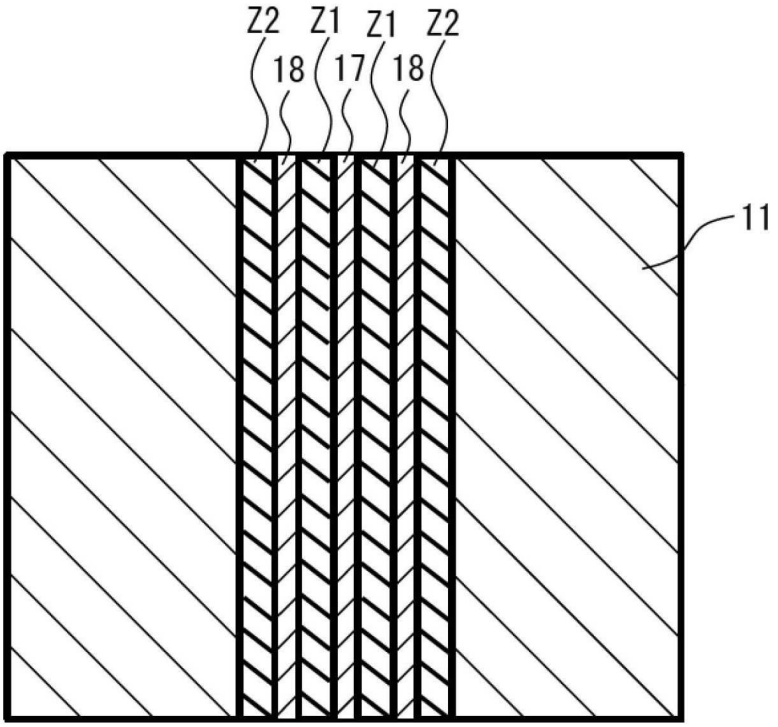
[FIG. 33A]



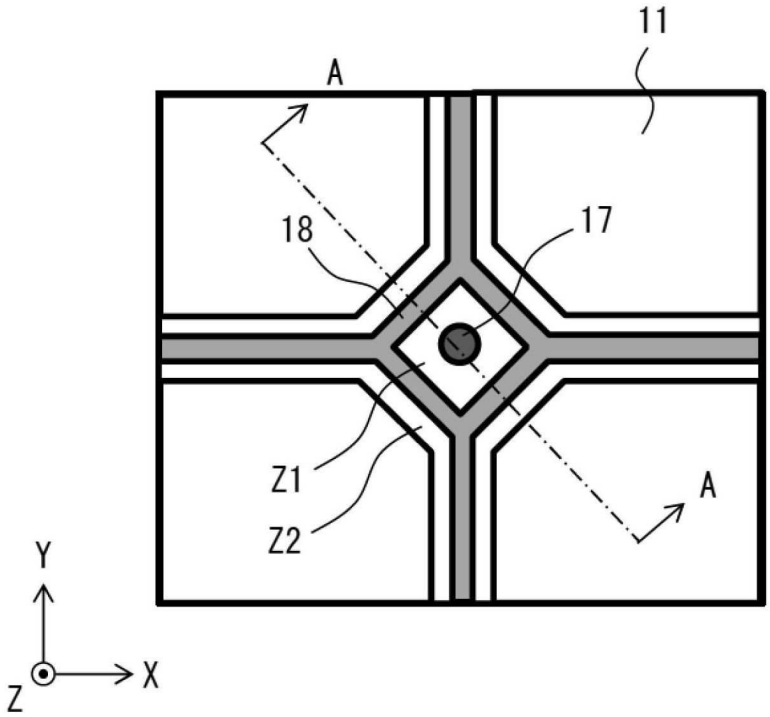
[FIG. 33B]



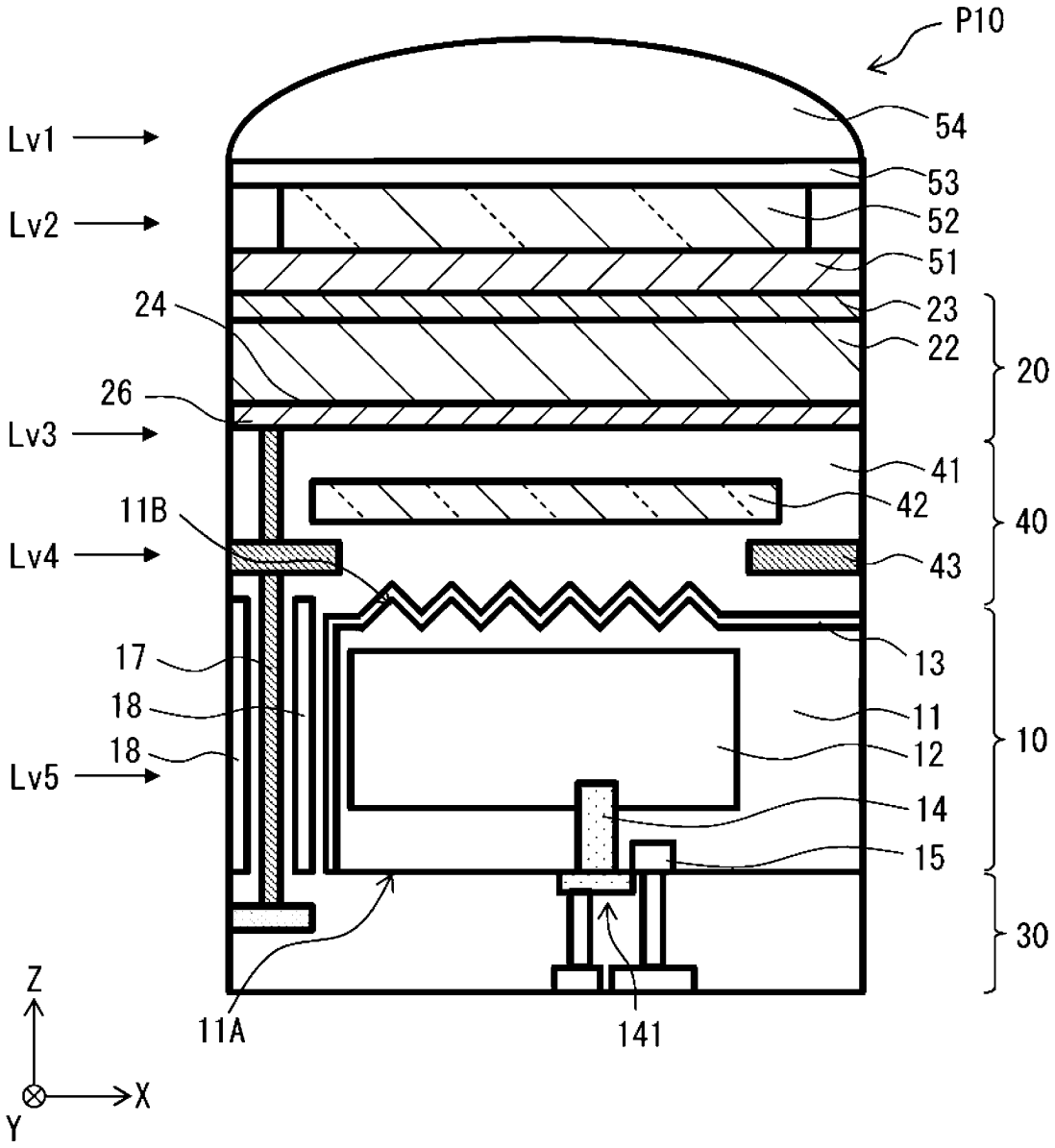
[FIG. 34A]



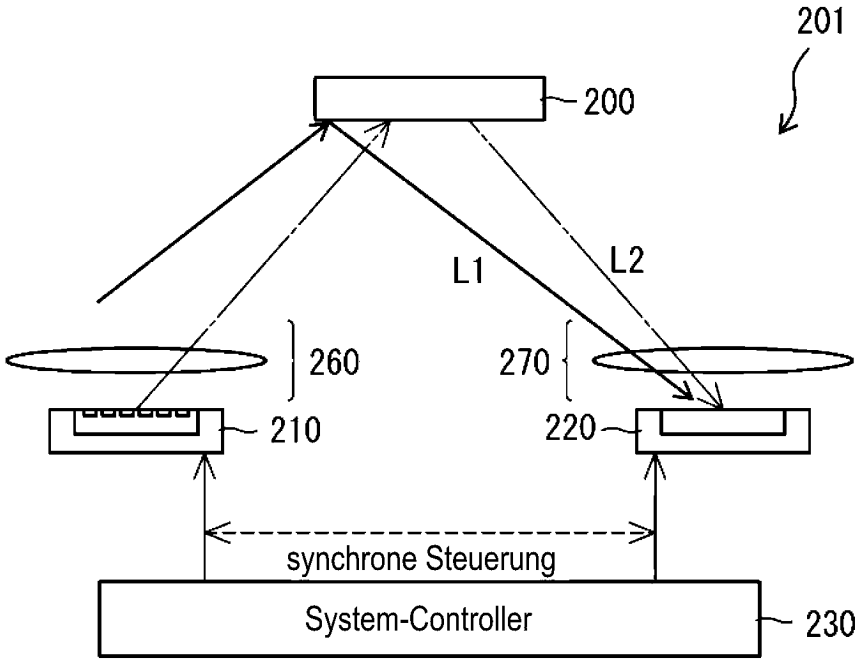
[FIG. 34B]



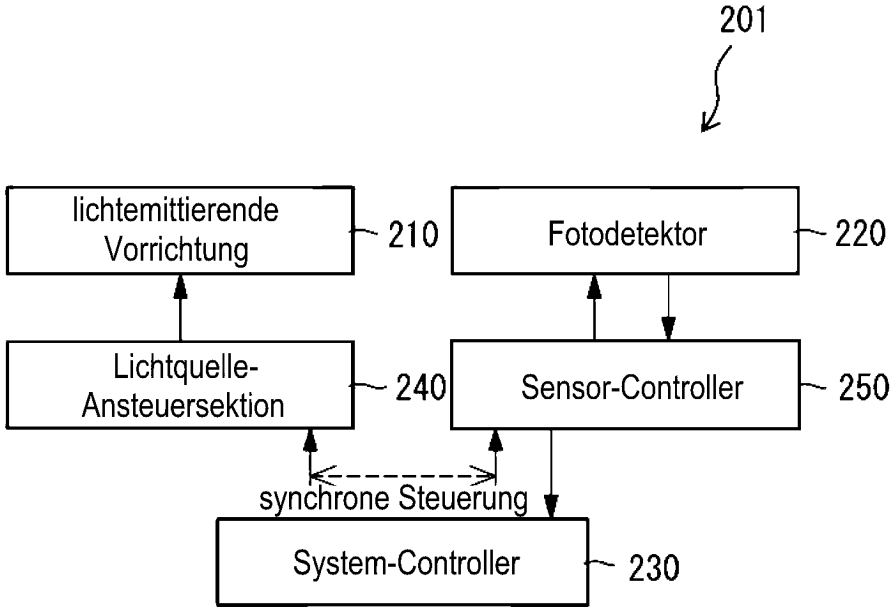
[FIG. 35]


P10
54
53
52
51
23
22
20
24
26
Lv1
Lv2
Lv3
Lv4
Lv5
41
42
40
11B
43
17
18
18
13
11
12
10
14
15
30
11A
141
Z
X
Y

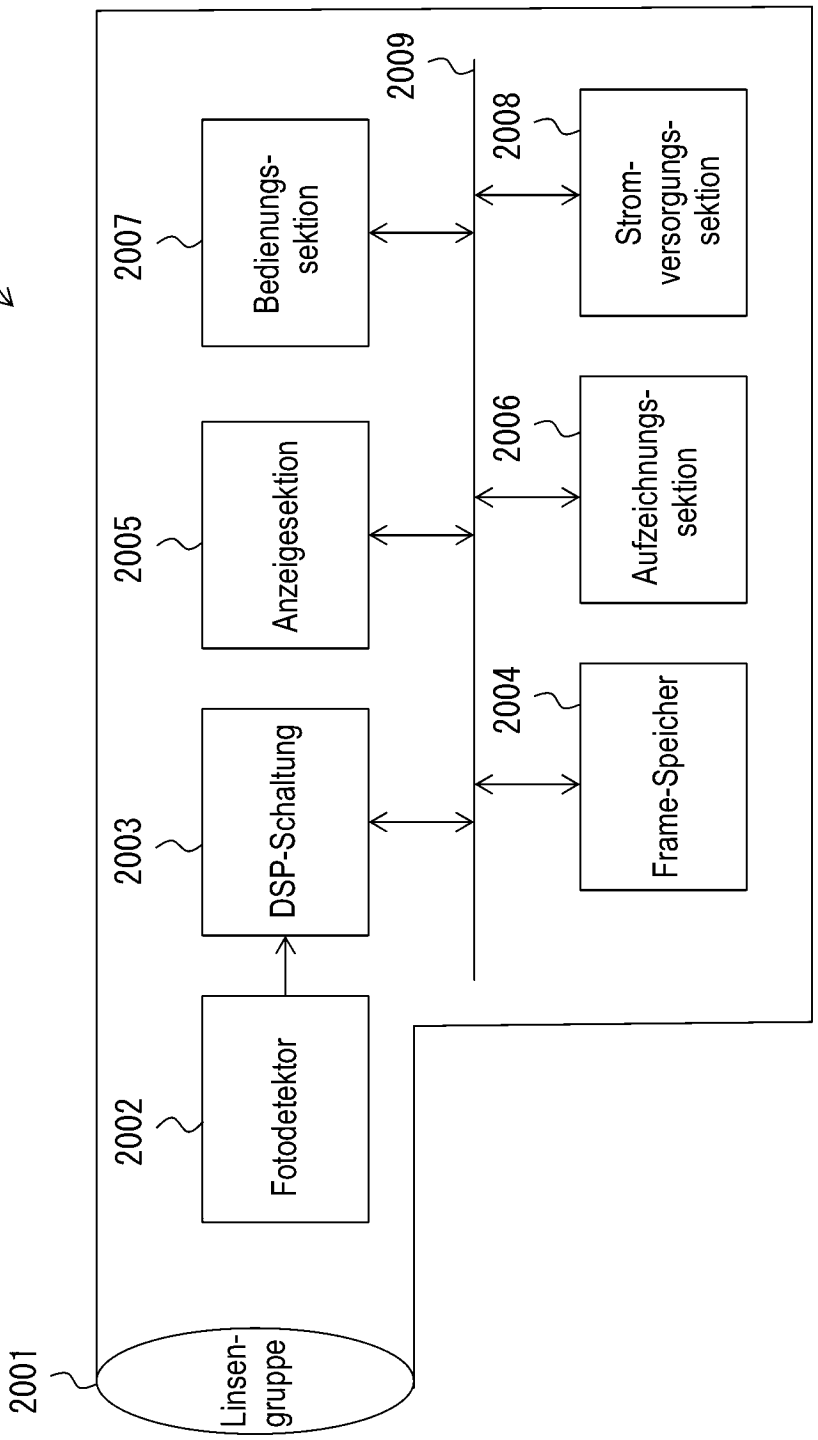
[FIG. 36A]



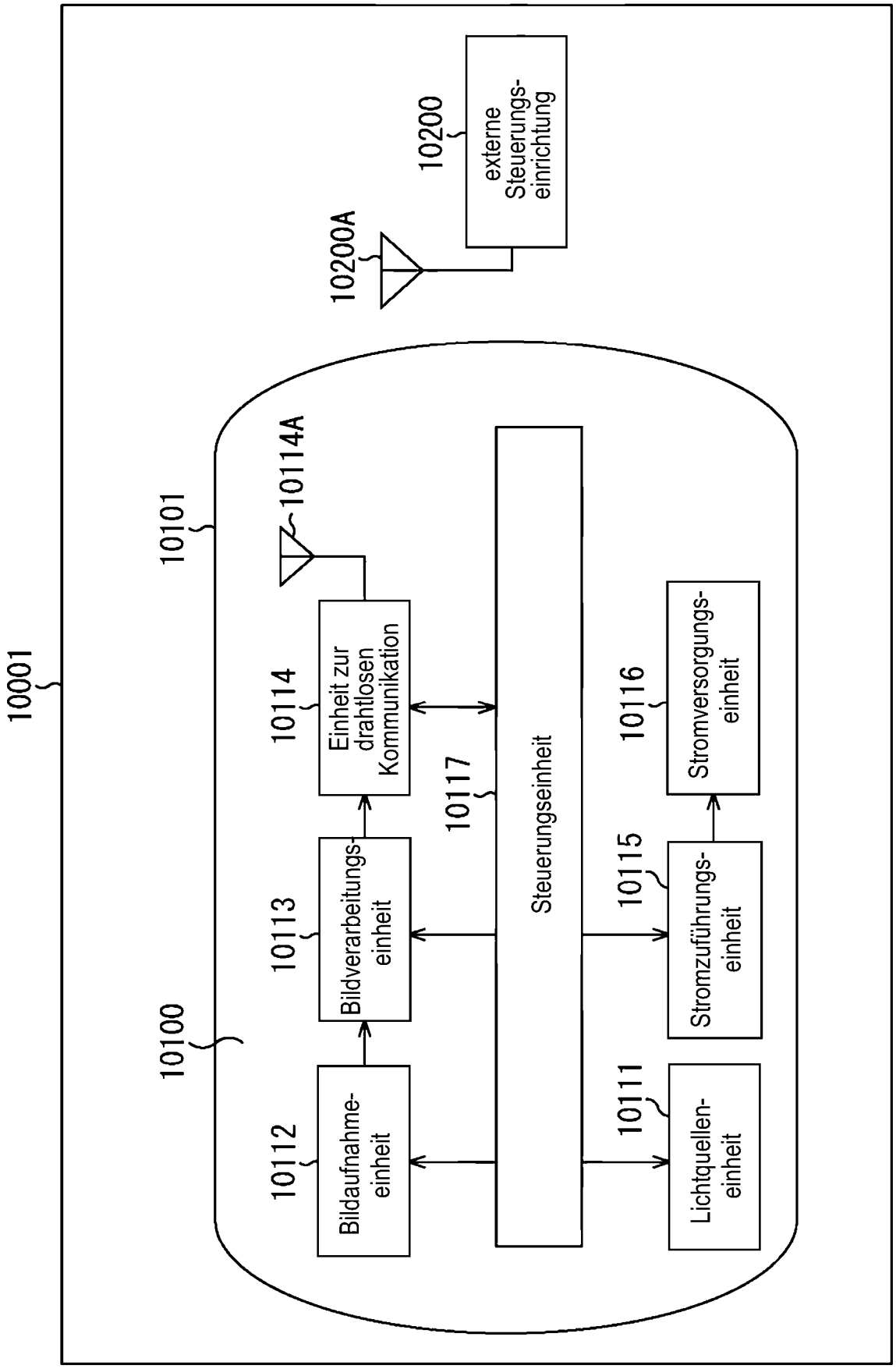
[FIG. 36B]



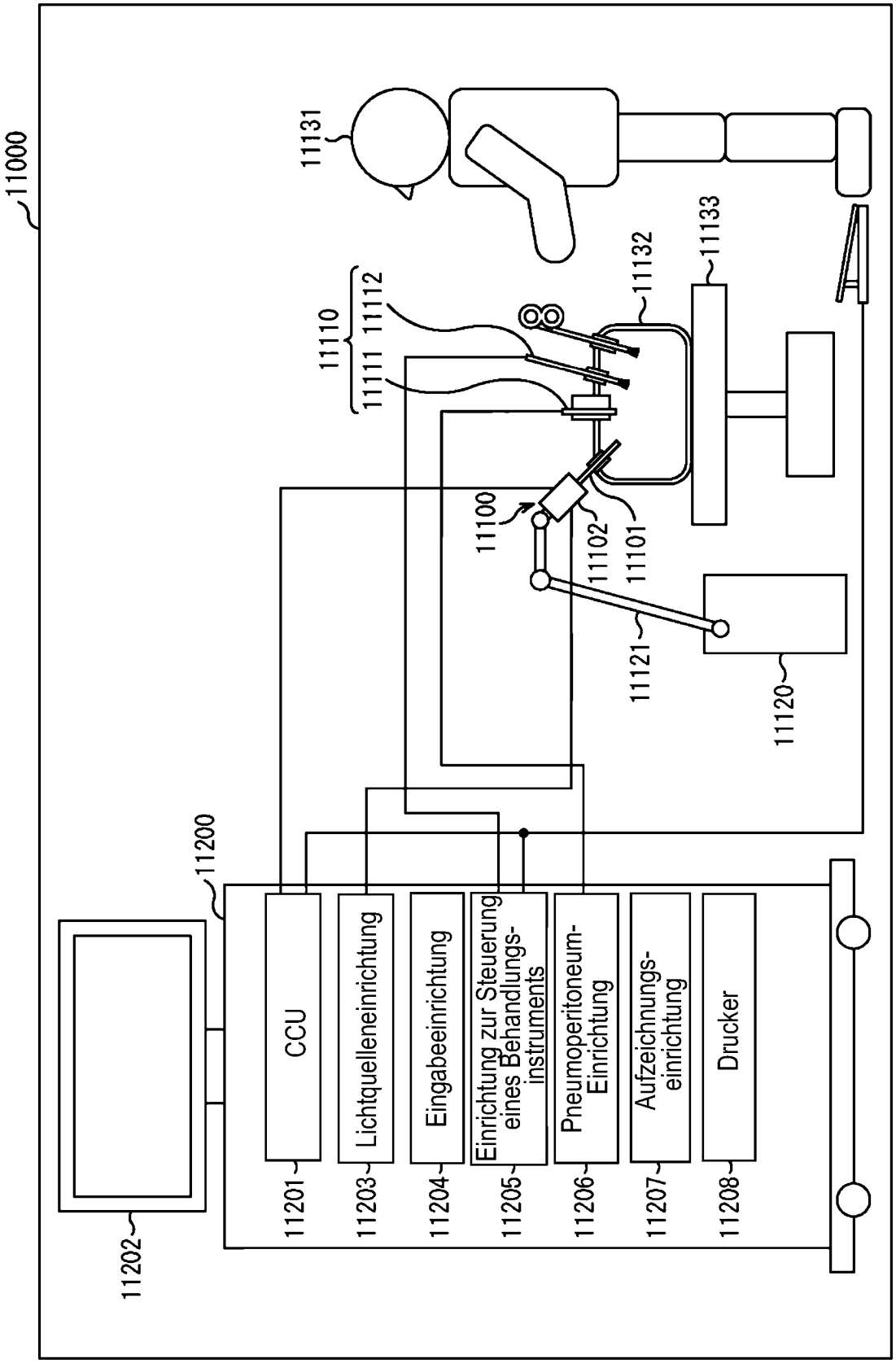
[FIG. 37]


2000
2001
Linsen-gruppe
2002
Fotodetektor
2003
DSP-Schaltung
2004
Frame-Speicher
2005
Anzeigesektion
2006
Aufzeichnungs-sektion
2007
Bedienungs-sektion
2008
Strom-versorgungs-sektion
2009

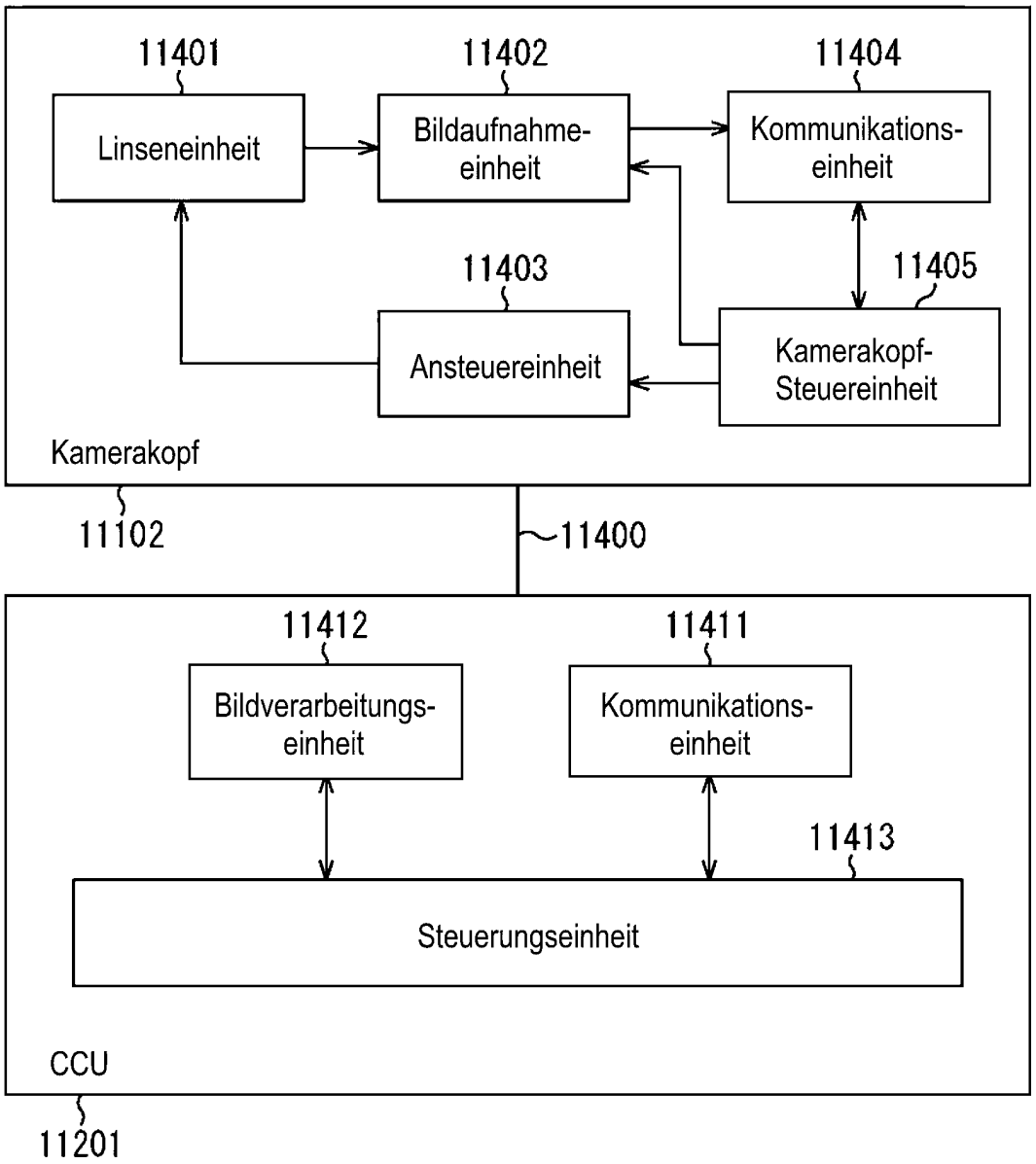
[FIG. 38]


10001
10200
externe Steuerungs-einrichtung
10200A
10101
10114A
10114
Einheit zur drahtlosen Kommunikation
10116
Stromversorgungs-einheit
10117
Steuerungseinheit
10113
Bildverarbeitungs-einheit
10115
Stromzuführungs-einheit
10100
10112
Bildaufnahme-einheit
10111
Lichtquellen-einheit

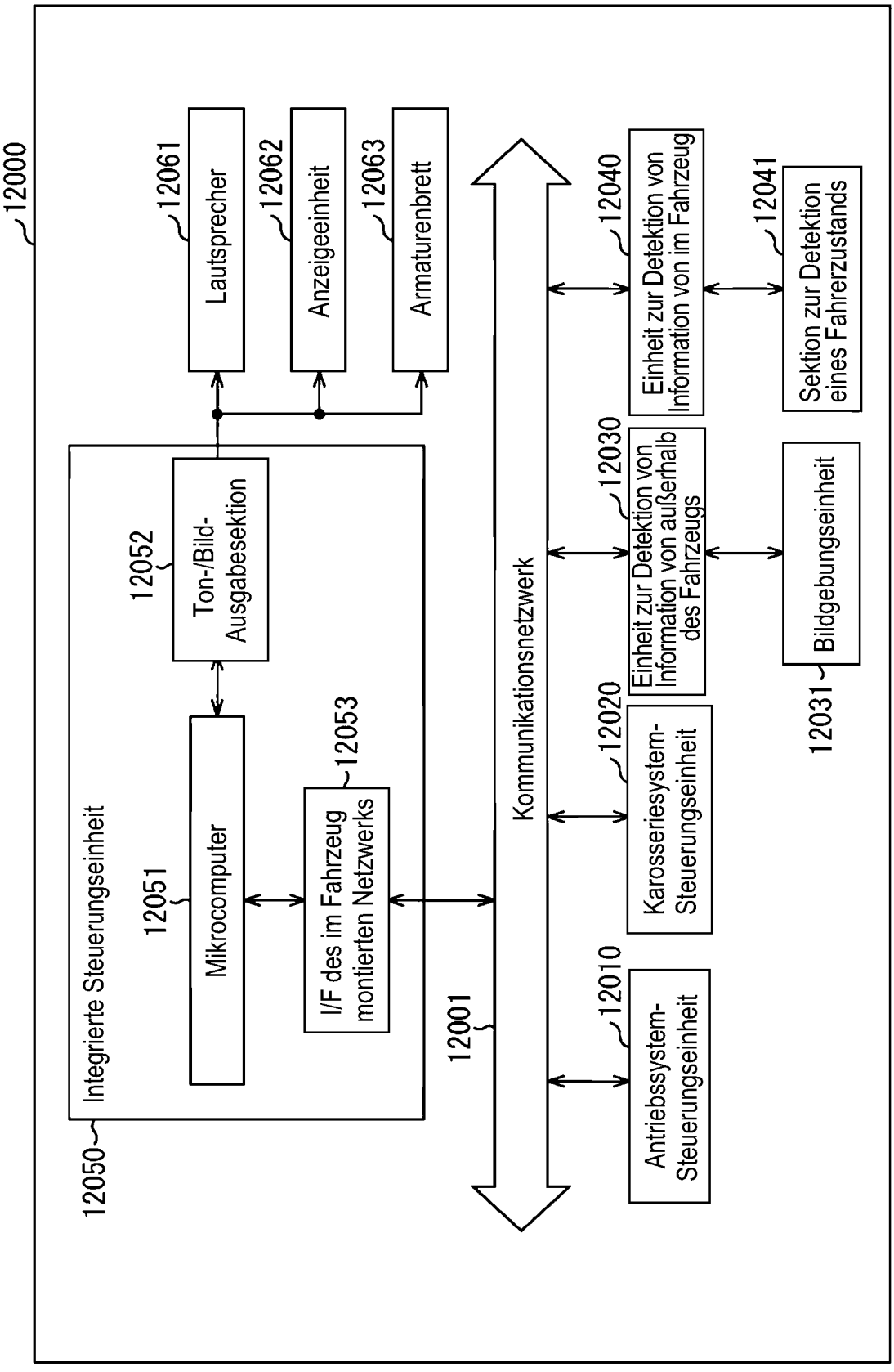
[FIG. 39]


11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
CCU
Lichtquelleneinrichtung
Eingabeeinrichtung
Einrichtung zur Steuerung eines Behandlungs-instruments
Pneumoperitoneum-Einrichtung
Aufzeichnungs-einrichtung
Drucker
11201
11203
11204
11205
11206
11207
11208
11202

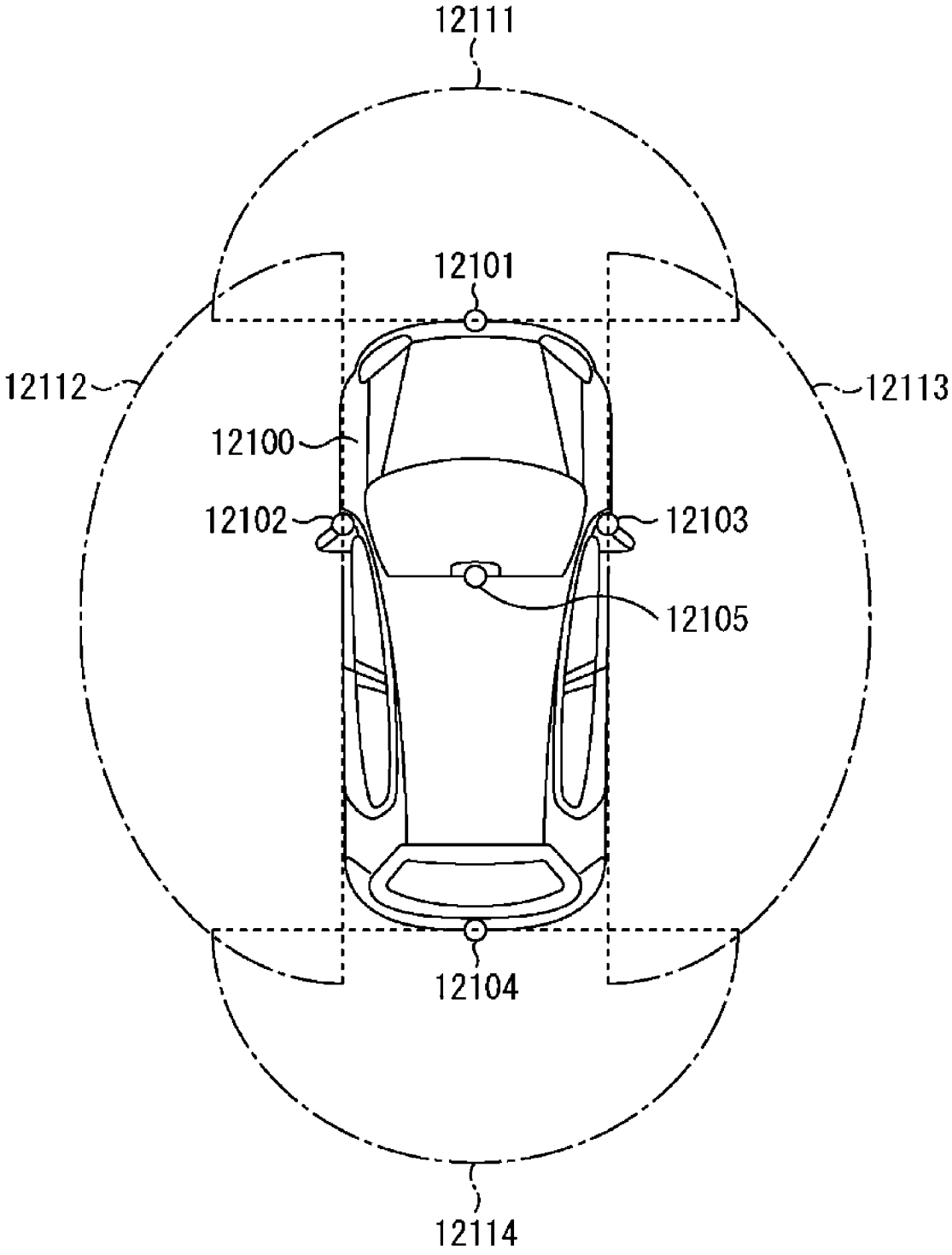
[FIG. 40]


11401
11402
11404
Linseneinheit
Bildaufnahme-einheit
Kommunikations-einheit
11403
11405
Ansteuereinheit
Kamerakopf-Steuereinheit
Kamerakopf
11102
11400
11412
11411
Bildverarbeitungs-einheit
Kommunikations-einheit
11413
Steuerungseinheit
CCU
11201

[FIG. 41]


12000
12061
Lautsprecher
12062
Anzeigeeinheit
12063
Armaturenbrett
12040
Einheit zur Detektion von Information von im Fahrzeug
12041
Sektion zur Detektion eines Fahrerzustands
12030
Einheit zur Detektion von Information von außerhalb des Fahrzeugs
12031
Bildgebungseinheit
12020
Karosseriesystem-Steuerungseinheit
12010
Antriebssystem-Steuerungseinheit
Kommunikationsnetzwerk
12001
12050
Integrierte Steuerungseinheit
12051
Mikrocomputer
12052
Ton-/Bild-Ausgabesektion
12053
I/F des im Fahrzeug montierten Netzwerks

[FIG. 42]



 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve hergestellt.