



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/105929**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 903.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/038565**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.10.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.06.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.09.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 27/146** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-200728 **10.12.2021** **JP**

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

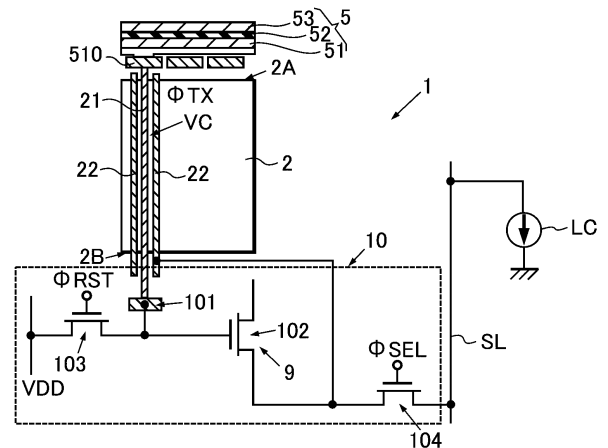
(74) Vertreter:
Müller Hoffmann & Partner Patentanwälte mbB,
81541 München, DE

(72) Erfinder:
Itoh, Shinya, Atsugi-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Festkörper-Bildgebungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, aufweisend: ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche; eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die eine elektrische Ladung übertragen werden soll; einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung gebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist, und eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper klein ist, wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung.

Hintergrundtechnik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung und eine elektronische Vorrichtung. In dieser Festkörper-Bildgebungsvorrichtung ist eine Vielzahl von Gebieten zur fotoelektrischen Umwandlung in einer vertikalen Richtung in einem Pixelgebiet ausgebildet. Das heißt, in der vertikalen Richtung sind ausgebildet: ein Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Rotlicht, in dem Licht mit roter Wellenlänge in elektrische Ladung umgewandelt wird; ein Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Grünlicht, in dem Licht mit grüner Wellenlänge in elektrische Ladung umgewandelt wird; und ein Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Blaulicht, in dem Licht mit blauer Wellenlänge in elektrische Ladung umgewandelt wird. Das Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Rotlicht und das Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Blaulicht umfassen jeweils eine in einem Halbleitersubstrat ausgebildete Fotodiode. Das Gebiet zur fotoelektrischen Umwandlung von Grünlicht ist auf einer der Oberflächen des Halbleitersubstrats angeordnet und umfasst beispielsweise eine organische fotoelektrische Umwandlungsschicht.

[0003] Im Falle einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung mit Hintergrundbeleuchtung wird auf der anderen Oberfläche des Halbleitersubstrats eine Pixelschaltung mit einem Modulationstransistor und einer potentialfreien Diffusion bzw. einem potentialfreien Diffusionsgebiet gebildet. Die an der organischen fotoelektrischen Umwandlungsschicht erzeugte elektrische Ladung wird durch eine Durchgangsverdrahtung (Durchgangselektrode), die von der einen Oberfläche des Halbleitersubstrats bis zur anderen Oberfläche durchdringt, an die Pixelschaltung übertragen. Die Durchgangsverdrahtung ist in einem Durchgangsloch ausgebildet, das in der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats verläuft, und ist mit einem dazwischen liegenden Isolierfilm gegenüber dem Halbleitersubstrat elektrisch isoliert.

Zitierliste

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung Veröffentlichung Nr. 2020-174188

[0005] In der oben beschriebenen Festkörper-Bildgebungsvorrichtung wird eine Streukapazität (elekt-

rische Kapazität) einschließlich der Durchgangsverdrahtung, des Isolierkörpers und des Halbleitersubstrats zur Durchgangsverdrahtung hinzugefügt. Wenn der Kapazitätswert der Streukapazität zunimmt, sinkt die Effizienz der fotoelektrischen Umwandlung, was zu einer Verschlechterung der Qualität der Bildsignale führt. Um den Kapazitätswert der Streukapazität zu verringern, muss indes lediglich der Abstand zwischen der Durchgangsverdrahtung und dem Halbleitersubstrat vergrößert werden. Dies führt jedoch zu einer Vergrößerung der Grundfläche der Durchgangsverdrahtung, was eine ausreichende Absicherung des Pixelgebiets unmöglich macht.

[0006] Daher ist es wünschenswert, eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung bereitzustellen, die es ermöglicht, das Pixelgebiet ausreichend abzusichern und gleichzeitig die Qualität der Pixelsignale zu verbessern.

[0007] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst: ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche; eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die eine elektrische Ladung übertragen werden soll; einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist, und eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper klein ist, wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

[0008] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung umfasst: ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche; einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf der ersten Oberfläche angeordnet ist und Licht in elektrische Ladung umwandelt; eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die die elektrische Ladung von dem ersten fotoelektrischen Wandler übertragen werden soll; einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche ange-

ordnet ist; eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorbestimmten Spannung versorgt; einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der in dem Substrat und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet ist, wobei der zweite fotoelektrische Wandler Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und eine Lichtabschirmungswand, die sich von dem elektrisch leitfähigen Körper aus erstreckt, wobei die Lichtabschirmungswand zumindest einen Bereich eines Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers umgibt, wobei die Lichtabschirmungswand eine höhere Lichtabschirmungseigenschaft als das Substrat aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[Fig. 1] **Fig. 1** ist ein longitudinales Querschnittskonfigurationsdiagramm, das die Konfiguration eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 2] **Fig. 2** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die Grundkonfiguration der Hauptkomponenten des in **Fig. 1** veranschaulichten Pixelgebiets und der Pixelschaltung zeigt.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die spezifische Konfiguration der Hauptkomponenten des in **Fig. 2** veranschaulichten Pixelgebiets und der Pixelschaltung zeigt.

[Fig. 4] **Fig. 4** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die spezifische Konfiguration einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten des in **Fig. 3** veranschaulichten Pixelgebiets und der Pixelschaltung zeigt.

[Fig. 5] **Fig. 5** ist eine spezifische longitudinale Querschnittskonfigurationsansicht (Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 6** dargestellten Linie A-A), die die Spannungsversorgungsschaltung und die Hauptkomponenten des in **Fig. 4** veranschaulichten Pixelgebiets und der Pixelschaltung umfasst.

[Fig. 6] **Fig. 6** ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 5** veranschaulichten Hauptkomponenten des Pixelgebiets.

[Fig. 7] **Fig. 7** ist ein Zeitablaufdiagramm, das Operationen der in **Fig. 4** und **5** veranschaulichten Spannungsversorgungsschaltung zeigt.

[Fig. 8] **Fig. 8** ist eine schematische Draufsicht, die die Hauptkomponenten eines Pixelgebiets gemäß einem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform und gemäß **Fig. 6** veranschaulicht.

[Fig. 9] **Fig. 9** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die spezifische Konfiguration einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform veranschaulicht, wobei die Ansicht **Fig. 4** entspricht.

[Fig. 10] **Fig. 10** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die spezifische Konfiguration einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht **Fig. 4** entspricht.

[Fig. 11] **Fig. 11** ist ein Zeitablaufdiagramm, das Operationen der in **Fig. 10** dargestellten Spannungsversorgungsschaltung veranschaulicht.

[Fig. 12] **Fig. 12** ist ein schematisches Konfigurationsdiagramm, das die spezifische Konfiguration einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht **Fig. 10** entspricht.

[Fig. 13] **Fig. 13** ist eine spezifische longitudinale Querschnittskonfigurationsansicht (Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 14** veranschaulichten Linie B-B), einschließlich der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, wobei die Ansicht **Fig. 5** entspricht.

[Fig. 14] **Fig. 14** ist eine Draufsicht auf die Hauptkomponenten des in **Fig. 13** dargestellten Pixelgebiets, wobei die Ansicht **Fig. 6** entspricht.

[Fig. 15] **Fig. 15** ist eine spezifische longitudinale Querschnittskonfigurationsansicht (Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 16** veranschaulichten Linie C-C), einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, wobei die Ansicht **Fig. 5** entspricht.

[Fig. 16] **Fig. 16** ist eine schematische Draufsicht, die die Hauptkomponenten eines in **Fig. 15** dargestellten Pixelgebiets zeigt, wobei die Ansicht **Fig. 6** entspricht.

[Fig. 17] Fig. 17 ist eine spezifische longitudinale Querschnittskonfigurationsansicht (eine Querschnittsansicht entlang der in Fig. 18 veranschaulichten Linie D-D und entlang der in Fig. 19 veranschaulichten Linie E-E), einschließlich einer Spannungsversorgungsschaltung und der Hauptkomponenten eines Pixelgebiets und einer Pixelschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, wobei die Ansicht Fig. 5 entspricht.

[Fig. 18] Fig. 18 ist eine Draufsicht, die die Konfiguration einer Durchgangsverdrahtung und eines elektrisch leitfähigen Körpers veranschaulicht, die die Hauptkomponenten des in Fig. 17 dargestellten Pixelgebiets sind, wobei die Ansicht Fig. 6 entspricht.

[Fig. 19] Fig. 19 ist eine schematische Draufsicht, die die Konfiguration der Kopplung der Durchgangsverdrahtung und des elektrisch leitfähigen Körpers zeigt, die die Hauptkomponenten des in Fig. 17 dargestellten Pixelgebiets sind, wobei die Ansicht Fig. 18 entspricht.

[Fig. 20] Fig. 20 ist eine schematische Draufsicht, die die Konfiguration eines Pixelgebiets und einer Lichtabschirmungswand einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht Fig. 6 entspricht.

[Fig. 21] Fig. 21 ist eine schematische Draufsicht, die die Konfiguration der Anordnung von Pixelgebieten und Lichtabschirmungswänden einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht Fig. 20 entspricht.

[Fig. 22] Fig. 22 ist eine schematische Draufsicht, die die Konfiguration der Anordnung von Pixelgebieten und Lichtabschirmungswänden einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht Fig. 21 entspricht.

[Fig. 23] Fig. 23 ist eine schematische Draufsicht, die die Konfiguration der Anordnung von Pixelgebieten und Lichtabschirmwänden einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, wobei die Ansicht Fig. 21 entspricht.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0009] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung mit Verweis auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Man beachte, dass

die Beschreibung in der folgenden Reihenfolge erfolgen wird.

1. Erste Ausführungsform

[0010] Die erste Ausführungsform beschreibt ein Beispiel, in dem die vorliegende Technologie auf eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung angewendet wird. Die erste Ausführungsform beschreibt im Einzelnen die Schaltungskonfiguration, die longitudinale Querschnittskonfiguration, die planare Konfiguration der Hauptkomponenten in einem Pixelgebiet, eine Pixelschaltung und eine Spannungsversorgungsschaltung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung. Zudem beschreibt die erste Ausführungsform auch Operationen der Spannungsversorgungsschaltung. Darüber hinaus beschreibt die erste Ausführungsform ein Modifikationsbeispiel für die planare Konfiguration des Pixelgebiets.

2. Zweite Ausführungsform

[0011] Die zweite Ausführungsform beschreibt ein Beispiel, bei dem die Konfiguration der Pixelschaltung der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform geändert wird.

3. Dritte Ausführungsform

[0012] Die dritte Ausführungsform beschreibt ein Beispiel, in dem die Konfiguration der Spannungsversorgungsschaltung der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform modifiziert ist.

4. Vierte Ausführungsform

[0013] Die vierte Ausführungsform beschreibt ein Beispiel, in dem die Konfiguration der Spannungsversorgungsschaltung der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform modifiziert ist.

5. Fünfte Ausführungsform

[0014] Die fünfte Ausführungsform beschreibt ein Beispiel, in dem die Konfiguration eines elektrisch leitfähigen Körpers, der in einem Pixelgebiet der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform angeordnet ist, modifiziert ist.

6. Sechste Ausführungsform

[0015] Die sechste Ausführungsform beschreibt ein erstes Beispiel, bei dem die Konfiguration der Kopplung des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet angeordnet ist, und der Spannungsversorgungsschaltung in der Festkörper-

Bildgebungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform modifiziert ist.

7. Siebte Ausführungsform

[0016] Die siebte Ausführungsform beschreibt ein zweites Beispiel, bei dem die Konfiguration der Kopplung des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet angeordnet ist, und der Spannungsversorgungsschaltung in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform modifiziert ist.

8. Achte Ausführungsform

[0017] Die achte Ausführungsform beschreibt ein erstes Beispiel, bei dem die Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der sechsten Ausführungsform angeordnet ist, modifiziert ist. Die achte Ausführungsform verwendet die Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers, um eine Lichtabschirmungswand zwischen Pixelgebieten zu konfigurieren.

9. Neunte Ausführungsform

[0018] Die neunte Ausführungsform beschreibt ein erstes Beispiel, bei dem die Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet angeordnet ist, und die Konfiguration der Lichtabschirmungswand in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform modifiziert sind.

10. Zehnte Ausführungsform

[0019] Die zehnte Ausführungsform beschreibt ein zweites Beispiel, bei dem die Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet angeordnet ist, und die Konfiguration der Lichtabschirmungswand in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform modifiziert sind.

11. Elfte Ausführungsform

[0020] Die elfte Ausführungsform beschreibt ein drittes Beispiel, bei dem die Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers, der im Pixelgebiet angeordnet ist, und die Konfiguration der Lichtabschirmungswand in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß der achten Ausführungsform modifiziert sind.

12. Andere Ausführungsformen

<1. Erste Ausführungsform>

[0021] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform wird nun mit Verweis auf **Fig. 1** bis 8 beschrieben.

[0022] Die in den Zeichnungen, wo erforderlich, mit einem Pfeil gekennzeichnete X-Richtung zeigt der Einfachheit halber eine Planarrichtung einer Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 an, die in einer Ebene angeordnet ist. Die mit einem Pfeil gekennzeichnete Y-Richtung zeigt eine andere Planarrichtung an, die senkrecht zur mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung verläuft. Darüber hinaus zeigt die mit einem Pfeil gekennzeichnete Z-Richtung die Richtung nach oben an, die senkrecht zur mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und zur mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung verläuft. Mit anderen Worten, die mit einem Pfeil gekennzeichnete X-Richtung, die mit einem Pfeil gekennzeichnete Y-Richtung und die mit einem Pfeil gekennzeichnete Z-Richtung entsprechen genau der X-Achsenrichtung, der Y-Achsenrichtung bzw. der Z-Achsenrichtung eines dreidimensionalen Koordinatensystems.

[0023] Man beachte, dass jede dieser Richtungen lediglich zum leichteren Verständnis der Erläuterung veranschaulicht ist und die Richtungen der vorliegenden Technologie nicht eingeschränkt werden sollen.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

(1) Gesamtkonfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1

[0024] **Fig. 1** zeigt ein Beispiel für die longitudinale Querschnittskonfigurationsansicht einer Pixelschaltung 10 und eines Pixelgebiets, in dem ein Pixel 100 der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 angeordnet ist.

[0025] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform ist so konfiguriert, dass sie von hinten beleuchtet wird. Diese Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 umfasst ein Substrat 2, eine erste Durchgangsverdrahtung (erste Durchgangselektrode) 21, einen elektrisch leitfähigen Körper 22 und eine Spannungsversorgungsschaltung 9. Darüber hinaus umfasst die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 einen ersten fotoelektrischen Wandler 5, einen zweiten fotoelektrischen Wandler 7, einen dritten fotoelektrischen Wandler 8 und die Pixelschaltung 10.

(2) Konfiguration des Substrats 2

[0026] In der Dickenrichtung, die die mit einem Pfeil gekennzeichnete Z-Richtung ist, umfasst das Substrat 2 eine erste Oberfläche (obere Oberfläche) 2A, die sich in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung erstreckt, und auch eine zweite Oberfläche (untere Oberfläche) 2B, die der ersten Oberfläche 2A gegenüberliegt und parallel zur ersten Ober-

fläche 2A ist. Die erste Oberfläche 2A ist eine hintere Oberfläche der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 und befindet sich an der Lichteintrittsseite. Die zweite Oberfläche 2B ist eine vordere Oberfläche der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1.

[0027] Für das Substrat 2 wird ein Halbleitersubstrat verwendet, das z. B. aus einkristallinem Silizium (Si) besteht. In diesem Halbleitersubstrat ist ein p-Typ-Wannengebiet mit einem ersten leitfähigen Typ ausgebildet.

[0028] (3) Konfigurationen des ersten fotoelektrischen Wandlers 5, des zweiten fotoelektrischen Wandlers 7 und des dritten fotoelektrischen Wandlers 8

[0029] Der erste fotoelektrische Wandler 5 ist auf der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 mit einem Film 3 mit fester Ladung und einer Isolierschicht 4 ausgebildet, die nacheinander zwischen dem ersten fotoelektrischen Wandler 5 und der ersten Oberfläche 2A angeordnet sind.

[0030] Der Film 3 mit fester Ladung wird mit einer negativen Festladung versorgt. Der Film 3 mit fester Ladung nutzt beispielsweise ein oder mehrere Materialien, die unter Hafniumoxid, Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Tantaloxid, Titanoxid, Lanthanoxid, Praseodymoxid, Ceroxid, Neodymoxid, Promethiumoxid, Samariumoxid, Europiumoxid, Gadoliniumoxid, Terbiumoxid, Dysprosiumoxid, Holmiumoxid, Thuliumoxid, Ytterbiumoxid, Lutetiumoxid, Yttriumoxid, Aluminiumnitrid, Hafniumoxynitrid und Aluminiumoxynitrid ausgewählt sind. Der Film 3 mit fester Ladung besteht aus einer einzigen Schicht, die diese Materialien umfasst, oder aus mehreren Schichten, in denen zwei oder mehr verschiedene der oben beschriebenen Materialien übereinandergestapelt sind.

[0031] Der Isolierfilm 4 nutzt ein oder mehrere dielektrische Materialien, die zum Beispiel unter Siliziumoxid (SiO₂), Tetraethylorthosilikat (TEOS), Siliziumnitrid (SiN) und Siliziumoxynitrid (SiNO) ausgewählt sind.

[0032] Der erste fotoelektrische Wandler 5 ist so ausgebildet, dass eine erste transparente Elektrode 51, ein fotoelektrischer Umwandlungsfilm 52 und eine zweite transparente Elektrode 53 jeweils nacheinander gestapelt sind. Der erste fotoelektrische Wandler 5 wandelt Licht in elektrische Ladung um. Die erste transparente Elektrode 51 und die zweite transparente Elektrode 53 umfassen jeweils ein transparentes Elektrodenmaterial, wie z. B. Indium-ZinnOxid (ITO).

[0033] Der fotoelektrische Umwandlungsfilm 52 wird unter Verwendung eines fotoelektrischen Umwand-

lungsmaterials mit einer Empfindlichkeit gegenüber z.B. Grünlicht gebildet. Für dieses fotoelektrische Umwandlungsmaterial wird beispielsweise ein organisches fotoelektrisches Umwandlungsmaterial wie ein Farbstoff auf Rhodaminbasis, ein Farbstoff auf Merocyaninbasis oder Chinacridon verwendet. Auf dem ersten fotoelektrischen Wandler 5 ist ein Schutzfilm 6 gebildet.

[0034] Der zweite fotoelektrische Wandler 7 und der dritte fotoelektrische Wandler 8 sind innerhalb des Substrats 2 ausgebildet, das einem Pixel 10 entspricht. Sowohl der zweite fotoelektrische Wandler 7 als auch der dritte fotoelektrische Wandler 8 wandeln Licht in elektrische Ladung um.

[0035] Auch wenn keine Erläuterung der Strukturen im Einzelnen gegeben wird, umfasst der zweite fotoelektrische Wandler 7 eine Fotodiode, die auf der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 angeordnet ist. Die Fotodiode ist an einem p-n-Übergangsabschnitt zwischen einem n-Typ-Halbleitergebiet und einem p-Typ-Halbleitergebiet ausgebildet. Der zweite fotoelektrische Wandler 7 ist so konfiguriert, dass er eine Empfindlichkeit gegenüber Blaulicht aufweist.

[0036] Darüber hinaus ist der dritte fotoelektrische Wandler 8 auf der Seite der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 und an einer Position angeordnet, die sich mit dem zweiten fotoelektrischen Wandler 7 überschneidet, wenn man ihn in der mit einem Pfeil gekennzeichneten Z-Richtung betrachtet (im Folgenden einfach als „in Draufsicht“ bezeichnet). Der dritte fotoelektrische Wandler 8 umfasst eine Fotodiode mit einem Absorptionskoeffizienten, der sich von dem der Fotodiode des zweiten fotoelektrischen Wandlers 7 unterscheidet. Die Fotodiode ist an einem p-n-Übergangsabschnitt zwischen einem n-Halbleitergebiet und einem p-Halbleitergebiet ausgebildet, wie die Fotodiode des zweiten fotoelektrischen Wandlers 7. Der dritte fotoelektrische Wandler 8 ist so konfiguriert, dass er eine Empfindlichkeit gegenüber Rotlicht aufweist.

[0037] Im zweiten fotoelektrischen Wandler 7 wird die durch fotoelektrische Umwandlung aus Licht erzeugte elektrische Ladung an eine in der Zeichnung nicht dargestellte Pixelschaltung ausgegeben. In ähnlicher Weise wird im dritten fotoelektrischen Wandler 8 die aus Licht durch fotoelektrische Umwandlung erzeugte elektrische Ladung an eine in der Zeichnung nicht dargestellte Pixelschaltung ausgegeben.

(4) Konfiguration der Pixelschaltung 10

[0038] Die Pixelschaltung 10 ist auf der Seite der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 angeordnet. In der ersten Ausführungsform umfasst die Pixel-

schaltung 10 eine potentialfreie Diffusion (Floating Diffusion) 101, einen Verstärkertransistor 102, einen Rücksetztransistor 103 und einen Auswahltransistor 104 (siehe Fig. 4). Die vom ersten fotoelektrischen Wandler 5 aus Licht fotoelektrisch umgewandelte elektrische Ladung wird in die in Fig. 1 dargestellte Pixelschaltung 10 eingespeist, und die Pixelschaltung 10 verarbeitet die elektrische Ladung. Darüber hinaus ist hier die Querschnittsstruktur der potentialfreien Diffusion 101, des Verstärkertransistors 102 und des Rücksetztransistors 103 veranschaulicht.

[0039] Eine Isolierschicht 200 ist auf der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 ausgebildet. In der Isolierschicht 200 sind mehrere Schichten von Verdrahtungen 201 angeordnet.

[0040] Die potentialfreie Diffusion 101 wird durch Verdrahtungen 201 gebildet.

[0041] Der Verstärkertransistor 102 ist auf der zweiten Oberfläche 2B angeordnet und umfasst einen n-Kanal-Feldeffekttransistor mit isoliertem Gate (engl.: Insulated Gate Field Effect Transistor, IGFET) als zweiten leitfähigen Typ.

[0042] IGFET bedeutet hier, dass ein MISFET (Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor) bzw. Metalloxid-Isolator-Halbleiter-Feldeffekttransistor und ein MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) bzw. Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor umfasst sind.

[0043] Der Verstärkertransistor 102 umfasst einen Kanalbildungsbereich ohne Bezugszeichen, einen Gate-Isolierfilm 110, eine Steuerelektrode (Gate-Elektrode) 111 und ein Hauptelektrodenpaar 112. Der Gate-Isolierfilm 110 ist im Kanalbildungsbereich ausgebildet. Der Gate-Isolierfilm 110 besteht aus einem dielektrischen Material wie z. B. SiO oder SiN. Die Steuerelektrode 111 ist auf einer dem Kanalbildungsbereich gegenüberliegenden Seite des Gate-Isolierfilms 110 ausgebildet. Die potentialfreie Diffusion 101 ist elektrisch mit der Steuerelektrode 111 gekoppelt. Die Steuerelektrode 111 besteht aus einem Gate-Elektrodenmaterial wie z. B. polykristallinem Si.

[0044] Das Hauptelektrodenpaar 112 ist auf der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 angeordnet und als n-Typ-Halbleitergebiet ausgebildet. Eine mit dem Bezugszeichen „S“ versehene Hauptelektrode des Hauptelektrodenpaares 112 wird als Source-Elektrode (Ausgangselektrode) verwendet, und die andere, die mit dem Bezugszeichen „D“ versehen ist, wird als Drain-Elektrode (Eingangselektrode) verwendet. Die Hauptelektrode 112(D) ist elektrisch mit einer Versorgungsspannung VDD gekoppelt.

[0045] Der Rücksetztransistor 103 ist auf der zweiten Oberfläche 2B angeordnet und als n-Kanal-IGFET ausgebildet. Wie der Verstärkertransistor 102 umfasst der Rücksetztransistor 103 einen Kanalbildungsbereich ohne Bezugszeichen, einen Gate-Isolierfilm 110, eine Steuerelektrode 111 und ein Hauptelektrodenpaar 112.

[0046] Darüber hinaus ist der nicht in der Zeichnung dargestellte Auswahltransistor 104 auf der zweiten Oberfläche 2B angeordnet und als n-Kanal-IGFET ausgebildet. Der Auswahltransistor 104 ist so ausgebildet, dass er eine ähnliche Konfiguration wie der Verstärkertransistor 102 aufweist.

[0047] Man beachte, dass die Pixelschaltung 10 außerdem einen FD-Umwandlungsverstärkungsschalttransistor umfassen kann, der elektrisch in Reihe zwischen der potentialfreien Diffusion 101 und dem Rücksetztransistor 103 gekoppelt ist.

(5) Konfiguration der ersten Durchgangsverdrahtung 21

[0048] Die erste Durchgangsverdrahtung 21 ist als eine Verdrahtung (oder eine Elektrode) konfiguriert, die sich in Dickenrichtung durch das Substrat 2 erstreckt. Ein Ende der ersten Durchgangsverdrahtung 21 auf der Seite der ersten Oberfläche 2A ist elektrisch mit der ersten transparenten Elektrode 51 des ersten fotoelektrischen Wandlers 5 gekoppelt. Insbesondere ist die erste Durchgangsverdrahtung 21 elektrisch mit der ersten transparenten Elektrode 51 gekoppelt, wobei dazwischen eine Elektrode 510 angeordnet ist. Darüber hinaus ist das andere Ende der ersten Durchgangsverdrahtung 21 auf der Seite der zweiten Oberfläche 2B elektrisch mit der potentialfreien Diffusion 101 gekoppelt.

[0049] Mit einer solchen Konfiguration überträgt die erste Durchgangsverdrahtung 21 die im ersten fotoelektrischen Wandler 5 durch fotoelektrische Umwandlung von Licht erzeugte elektrische Ladung an die potentialfreien Diffusion 101.

[0050] Insbesondere ist die erste Durchgangsverdrahtung 21 innerhalb eines ersten Durchgangsgrabens (Durchgangsloch) 210, der sich von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B erstreckt, so vorgesehen, dass sie in Richtung der Dicke des Substrats 2 verläuft, und ist so ausgebildet, dass sie sich durch das Substrat 2 hindurch erstreckt. Die erste Durchgangsverdrahtung 21 ist elektrisch von dem Substrat 2 getrennt, wobei dazwischen ein Isolierkörper 212 angeordnet ist. Der Isolierkörper 212 ist an der Seitenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 ausgebildet.

[0051] Fig. 6 veranschaulicht ein Beispiel für die planare Form der ersten Durchgangsverdrahtung 21

und des ersten Durchgangsgrabens 210. Die erste Durchgangsverdrahtung 21 ist in der Draufsicht kreisförmig ausgebildet. Mit anderen Worten, die erste Durchgangsverdrahtung 21 ist insgesamt zylindrisch geformt, da sie sich in Richtung der Dicke des Substrats 2 erstreckt.

[0052] Die Öffnungsform des ersten Durchgangsgrabens 210 ist in einer Draufsicht wie bei der ersten Durchgangsverdrahtung 21 kreisförmig ausgebildet und hat eine Form, die eine Größe größer ist als die Kreisform der ersten Durchgangsverdrahtung 21.

[0053] Die erste Durchgangsverdrahtung 21 umfasst ein oder mehrere Metallmaterialien, die beispielsweise unter Si, Aluminium (Al), Wolfram (W), Titan (Ti), Kobalt (Co), Platin (Pt), Palladium (Pd), Kupfer (Cu), Hafnium (Hf) und Tantal (Ta) ausgewählt sind. Si umfasst hier Phosphor (P) als Fremdstoff, der eine Verringerung des Widerstandswerts bewirkt, z. B. als n-Typ-Fremdstoff.

(6) Konfiguration des elektrisch leitfähigen Körpers 22

[0054] Der elektrisch leitfähige Körper 22 ist innerhalb des Substrats 2 und auch innerhalb des ersten Durchgangsgrabens 210 angeordnet.

[0055] Insbesondere ist der elektrisch leitfähige Körper 22 zwischen der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und der Innenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 entlang des Umfangs der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 gebildet, wobei ein dielektrischer Körper 211 zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper 22 und der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 angeordnet ist. Darüber hinaus ist der elektrisch leitfähige Körper 22 elektrisch von dem Substrat 2 getrennt, wobei der Isolierkörper 212 zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper 22 und dem Substrat 2 angeordnet ist. Der Isolierkörper 212 ist an der Seitenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 ausgebildet.

[0056] Eine solche Konfiguration bildet eine variable Kapazität VC, bei der die erste Durchgangsverdrahtung 21 als Elektrode auf einer Seite und der elektrisch leitfähige Körper 22 als Elektrode auf der anderen Seite dient, wobei der dielektrische Körper 211 dazwischen angeordnet ist.

[0057] Der elektrisch leitfähige Körper 22 umfasst ein oder mehrere Metallmaterialien oder ein Metallverbindungsmaterial, das beispielsweise unter Al, Cu, Co, W, Ti, Ta, Nickel (Ni), Molybdän (Mo), Chrom (Cr), Iridium (Ir), Platin-Iridium (PtIr), Titanitrid (TiN) und Wolframsilicid (WSi) ausgewählt ist.

[0058] Der dielektrische Körper 211 besteht aus einem oder mehreren dielektrischen Materialien, die z. B. unter SiO₂, TEOS, SiN und SiNO ausgewählt sind. Darüber hinaus kann der dielektrische Körper 211 als komplexe Schicht ausgebildet sein, in der verschiedene Arten von dielektrischen Materialien gestapelt sind.

(7) Konfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9

[0059] Fig. 2 veranschaulicht ein Beispiel für die schematische Konfiguration der variablen Kapazität VC, die zur ersten Durchgangsverdrahtung 21 und der Spannungsversorgungsschaltung 9 hinzugefügt wurde, welche die variable Kapazität VC mit einer Spannung versorgt. Fig. 3 zeigt ein Beispiel der schematischen Konfiguration, in der gegenüber Fig. 2 noch der Rücksetztransistor 103 der Pixelschaltung 10 hinzugefügt wurde.

[0060] Fig. 2 veranschaulicht die Konfiguration der Kopplung der potentialfreien Diffusion 101 und des Verstärkertransistors 102 in der Pixelschaltung 10. Fig. 3 zeigt zusätzlich den Rücksetztransistor 103. Im Rücksetztransistor 103 ist eine der beiden Hauptelektroden 112 mit der Versorgungsspannung VDD und die andere über die potentialfreie Diffusion 101 mit der Steuerelektrode 111 des Verstärkertransistors 102 gekoppelt.

[0061] Wie in Fig. 2 und 3 dargestellt, ist die Spannungsversorgungsschaltung 9 elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, der die variable Kapazität VC bildet. Wenn elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragen wird, versorgt die Spannungsversorgungsschaltung 9 den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 klein ist. Das heißt, die Spannungsversorgungsschaltung 9 versorgt den elektrisch leitfähigen Körper 22, der als die andere Elektrode der variablen Kapazität VC dient, mit einer vorgegebenen Spannung.

[0062] Mit anderen Worten: Die Spannungsversorgungsschaltung 9 versorgt den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 klein und konstant gehalten wird. Diese zugeführte Spannung weist die gleiche Phase auf wie eine Spannung, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragen wird.

[0063] Fig. 4 veranschaulicht ein Beispiel für die Schaltungskonfiguration der Spannungsversor-

gungsschaltung 9. **Fig. 5** zeigt ein Beispiel für die spezifische Schnittkonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9.

[0064] **Fig. 4** veranschaulicht auch den Auswahltransistor 104. Im Auswahltransistor 104 ist eine Elektrode des Hauptelektrodenpaars 112 mit der auf einer Seite angeordneten Hauptelektrode (112) S des Verstärkertransistors 102 gekoppelt, und die andere des Pairs von Hauptelektroden 112 ist mit einer Signalleitung SL gekoppelt. Die Signalleitung SL ist mit einer Stromquellenlast LC verbunden.

[0065] Wie in **Fig. 4** und **5** veranschaulicht, ist in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform die auf einer Seite angeordneten Hauptelektrode (112)S des Verstärkertransistors 102 der Pixelschaltung 10 elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, und der Verstärkertransistor 102 bildet die Spannungsversorgungsschaltung 9. Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist die Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 an der zweiten Oberfläche 2B elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, wobei dazwischen eine Verdrahtung 202 angeordnet ist. Die Verdrahtung 202 umfasst eine einzelne Schicht oder eine komplexe Schicht eines Verdrahtungsmaterials, das beispielsweise polykristallines Si, ein Metall mit hohem Schmelzpunkt, Silicid mit hohem Schmelzpunkt oder dergleichen umfasst.

[Betrieb der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0066] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel eines Zeitablaufdiagramms, das einen Auslesevorgang der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 veranschaulicht. Die vertikale Achse zeigt ein Steuersignal Φ_{RST} des Rücksetztransistors 103, ein Steuersignal Φ_{TX} eines in der Zeichnung nicht dargestellten Transformatortransistors, ein elektrisches Potential der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und ein elektrisches Potential des elektrisch leitfähigen Körpers 22. In der Zeichnung zeigt die horizontale Achse den Zeitablauf von der linken bis zur rechten Seite an.

[0067] Wie in **Fig. 7** veranschaulicht, wird in der Spannungsversorgungsschaltung 9, d.h. dem Verstärkertransistor 102, wenn die Steuerelektrode 111 auf der Basis der an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragenen elektrischen Ladung gesteuert wird, der zwischen dem Hauptelektrodenpaar 112 fließende Strom gesteuert.

[0068] Genauer gesagt wird, wenn die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragene elektrische Ladung einen hohen Pegel aufweist, eine Spannung mit hohem Pegel an die Steuerelektrode 111 des Verstärkertransistors 102 angelegt. Bei diesem Vorgang fließt ein Strom von der Hauptelektrode 112(D) des Verstärkertransistors 102 zur Hauptelektrode 112(S);

ebenso fließt ein Strom durch den elektrisch leitfähigen Körper 22. Dadurch kann die Spannungsversorgungsschaltung 9 den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung versorgen, die bewirkt, dass die Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 klein und konstant gehalten wird, wobei diese zugeführte Spannung die gleiche Phase wie die Spannung an der ersten Durchgangsverdrahtung 21 aufweist.

[0069] Andererseits wird an die Steuerelektrode 111 des Verstärkertransistors 102 eine Spannung mit niedrigem Pegel angelegt, wenn die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragene elektrische Ladung einen niedrigen Pegel aufweist. Dadurch wird der Verstärkertransistor 102 in den AUS-Zustand versetzt. Somit fließt kein Strom zwischen dem Hauptelektrodenpaar 112 des Verstärkertransistors 102. Darüber hinaus fließt auch kein Strom durch den elektrisch leitfähigen Körper 22. Bei diesem Betrieb wird der elektrisch leitfähige Körper 22 in der Spannungsversorgungsschaltung 9 mit einer Spannung versorgt, die die gleiche Phase wie die Spannung der ersten Durchgangsverdrahtung 21 hat und die bewirkt, dass die Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 klein und konstant gehalten wird.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0070] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform umfasst das Substrat 2, die erste Durchgangsverdrahtung 21, den elektrisch leitfähigen Körper 22 und die Spannungsversorgungsschaltung 9. Das Substrat 2 umfasst die erste Oberfläche 2A und die zweite Oberfläche 2B, die der ersten Oberfläche 2A gegenüberliegt. Die erste Durchgangsverdrahtung 21 dringt von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B durch und überträgt elektrische Ladung. Der elektrisch leitfähige Körper 22 ist innerhalb des Substrats 2 und entlang des Umfangs der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 ausgebildet, wobei der dielektrische Körper 211 zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper 22 und der Seitenfläche angeordnet ist. Wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragen werden soll, versorgt die Spannungsversorgungsschaltung 9 den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 bewirkt. Darüber hinaus versorgt die Spannungsversorgungsschaltung 9 den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 konstant gehalten

wird. Diese zugeführte Spannung weist die gleiche Phase auf wie die Spannung, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragen wird.

[0071] Mit dieser Konfiguration ist es möglich, die Streukapazität (elektrische Kapazität) zu reduzieren, die der ersten Durchgangsverdrahtung 21 hinzugefügt wird. Dadurch lässt sich die Umwandlungseffizienz der an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragenen elektrischen Ladung verbessern. Auf diese Weise ist es möglich, die Qualität der an der Pixelschaltung 10 erhaltenen Bildsignale effektiv zu verbessern.

[0072] Darüber hinaus ist es möglich, die Größe des Substrats 2 zu verringern, insbesondere ist es möglich, den Abstand zwischen der Innenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 und der ersten Durchgangsverdrahtung 21 zu verringern. Dadurch kann die Grundfläche des ersten Durchgangsgrabens 210 einschließlich der ersten Durchgangsverdrahtung 21 an der ersten Oberfläche 2A und der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 verringert werden, was eine ausreichende Absicherung des Pixelgebiets ermöglicht.

[0073] Darüber hinaus umfasst die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 den ersten fotoelektrischen Wandler 5 und die Pixelschaltung 10. Der erste fotoelektrische Wandler 5 ist auf der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 angeordnet und wandelt Licht in elektrische Ladung um. Die Pixelschaltung 10 ist auf der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 angeordnet und umfasst die potentialfreie Diffusion 101 und den Verstärkertransistor 102 einschließlich der Steuerelektrode 111, die elektrisch mit der potentialfreien Diffusion gekoppelt ist. Die erste Durchgangsverdrahtung 21 überträgt die aus dem Licht im ersten fotoelektrischen Wandler 5 umgewandelte elektrische Ladung an die Steuerelektrode 111 des Verstärkertransistors 102.

[0074] Darüber hinaus umfasst der Verstärkertransistor 102 das Hauptelektrodenpaar 112. Die auf einer Seite angeordneten Hauptelektrode (112)S des Hauptelektrodenpaars 112 ist elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, um die Spannungsversorgungsschaltung 9 zu bilden.

[0075] Mit der oben beschriebenen Konfiguration wird die Spannungsversorgungsschaltung 9 nur durch Kopplung der auf einer Seite angeordneten Hauptelektrode (112)S des Verstärkertransistors 102 der Pixelschaltung 10 mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gebildet. Auf diese Weise lässt sich die Spannungsversorgungsschaltung 9 leicht herstellen. Darüber hinaus ist es möglich, die Spannungsversorgungsschaltung 9 für jede Pixelschal-

tung 10 oder für jedes Pixel 100 oder jede Gruppe einer Vielzahl von Pixeln 100 einfach zu bilden.

[Modifikationsbeispiel]

[0076] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß einem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform wird mit Verweis auf Fig. 8 beschrieben. Man beachte, dass in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß diesem Modifikationsbeispiel, der zweiten Ausführungsform und danach dieselben Bezugszeichen an denselben oder im Wesentlichen an denselben Bestandselementen wie den Bestandselementen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform angebracht sind und deren Erläuterung nicht wiederholt wird.

[0077] Fig. 8 zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22 und des ersten Durchgangsgrabens 210. In der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß dem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform bildet die planare Form der ersten Durchgangsverdrahtung 21 in der Draufsicht ein regelmäßiges Achteck.

[0078] Der elektrisch leitfähige Körper 22 ist entlang des Umfangs der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 ausgebildet, wobei der dielektrische Körper 211 dazwischen angeordnet ist. Die planare Form des elektrisch leitfähigen Körpers 22 bildet ein regelmäßiges Achteck, das eine Größe größer ist als die erste Durchgangsverdrahtung 21.

[0079] Andere als die oben beschriebenen Bestandselemente sind den Bestandselementen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform ähnlich.

[0080] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß dem Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform ist es möglich, Funktionsweisen und Effekte zu erzielen, die den mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform erzielten Funktionsweisen und Effekten ähnlich sind.

[0081] Man beachte, dass die planare Form der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und des elektrisch leitfähigen Körpers 22 nicht auf die kreisförmige bzw. achteckige Form beschränkt ist. Die planare Form kann beispielsweise als Dreieck, als Viereck, einschließlich einer quadratischen und einer rechteckigen Form, als Fünfeck oder als eine andere polygonale Form mit Ausnahme des Achtecks, als ovale Form oder dergleichen ausgebildet sein.

<2. Zweite Ausführungsform>

[0082] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zweiten Ausführungsform wird mit Verweis auf **Fig. 9** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0083] **Fig. 9** zeigt ein Beispiel für die Schaltungskonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 4**.

[0084] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zweiten Ausführungsform umfasst nicht den Auswahltransistor 104 der in **Fig. 4** dargestellten Pixelschaltung 10. Mit anderen Worten, die Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 ist direkt mit der Signalleitung SL gekoppelt.

[0085] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0086] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zweiten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform.

<3. Dritte Ausführungsform>

[0087] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 10** und **11** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0088] **Fig. 10** zeigt ein Beispiel für eine Schaltungskonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 4**.

[0089] In der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der dritten Ausführungsform ist die Schaltungskonfiguration der in **Fig. 4** dargestellten Pixelschaltung 10 im Wesentlichen die gleiche. Das heißt, die Pixelschaltung 10 umfasst die potentialfreie Diffusion 101, den Verstärkertransistor 102, den Rücksetztransistor 103 und den Auswahltransistor 104.

[0090] Hier ist die Spannungsversorgungsschaltung 9 außerhalb der Pixelschaltung 10 angeordnet. Obwohl die Schaltungskonfiguration nicht detailliert erläutert wird, umfasst die Spannungsversorgungss-

schaltung 9 beispielsweise einen Single-Slope-Analog-Digital-Wandler.

[Betrieb der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0091] **Fig. 11** zeigt ein Beispiel eines Zeitablaufdiagramms, das einen Auslesevorgang der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 veranschaulicht. Die vertikale Achse zeigt ein Steuersignal Φ_{RST} des Rücksetztransistors 103, ein Steuersignal Φ_{TX} eines in der Zeichnung nicht dargestellten Transformatortransistors, ein elektrisches Potential der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und ein elektrisches Potential des elektrisch leitfähigen Körpers 22 an. In der Zeichnung zeigt die horizontale Achse den Zeitablauf von der linken bis zur rechten Seite an.

[0092] Wie in **Fig. 11** veranschaulicht, wird in der Spannungsversorgungsschaltung 9 eine dem elektrisch leitfähigen Körper 22 zugeführte Spannung auf der Basis der an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragenen elektrischen Ladung gesteuert.

[0093] Genauer gesagt wird, wenn die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragene elektrische Ladung einen hohen Pegel hat, die elektrische Ladung an der potentialfreien Diffusion 101 akkumuliert. Die Spannungsversorgungsschaltung 9 versorgt den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 konstant gehalten wird. Diese zugeführte Spannung weist die gleiche Phase auf wie die Spannung der ersten Durchgangsverdrahtung 21.

[0094] Andererseits wird, wenn die an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragene elektrische Ladung einen niedrigen Pegel hat, keine elektrische Ladung an der potentialfreien Diffusion 101 akkumuliert. Die Spannungsversorgungsschaltung 9 versorgt den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer Spannung, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 konstant gehalten wird. Diese zugeführte Spannung weist die gleiche Phase auf wie die Spannung der ersten Durchgangsverdrahtung 21.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0095] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der dritten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform.

4. <Vierte Ausführungsform>

[0096] Eine Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 12** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1]

[0097] **Fig. 12** zeigt ein Beispiel für eine Schaltungskonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 9**.

[0098] Bei der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der vierten Ausführungsform ist der Auswahltransistor 104 in der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der dritten Ausführungsform nicht vorgesehen, wie bei der in **Fig. 9** dargestellten Pixelschaltung 10. Mit anderen Worten, die Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 ist direkt mit der Signalleitung SL verbunden. Die Spannungsversorgungsschaltung 9 ist so ausgelegt, dass sie eine Schaltungskonfiguration aufweist, die derjenigen der Spannungsversorgungsschaltung 9 der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der dritten Ausführungsform entspricht.

[0099] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der dritten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0100] Mit der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der vierten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der dritten Ausführungsform.

5. <Fünfte Ausführungsform>

[0101] Eine Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 13** und **14** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1]

[0102] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel für die spezifische Schnittkonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 5**. **Fig. 14** zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22 und des ersten Durchgangsgrabens 210 und entspricht **Fig. 8**.

[0103] In der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der fünften Ausführungsform umfasst der elektrisch leitfähige Körper 22 ein Halbleitergebiet (Diffusionsgebiet) in der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der ersten Ausführungsform. Genauer gesagt ist der elektrisch leitfähige Körper 22 entlang des Umfangs der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 gebildet, wobei der dielektrische Körper 211 dazwischen angeordnet ist, und ist in dem Substrat 2 und entlang der Seitenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 gebildet. Hier ist der Verstärkertransistor 102 als n-Kanal-IGFET ausgebildet, und daher ist der elektrisch leitfähige Körper 22 als ein n-Typ-Halbleitergebiet ausgebildet, das einstückig mit der Hauptelektrode 112 (S) ausgebildet werden kann.

[0104] Hier bildet die planare Form der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22 und des ersten Durchgangsgrabens 210 jeweils ein regelmäßiges Achteck. Diese planaren Formen können auch die in **Fig. 6** dargestellte Kreisform oder andere oben als Beispiele beschriebene Formen bilden.

[0105] Beispielsweise wird ein n-leitender Fremdstoff entlang der Seitenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 in das Substrat 2 dotiert, um so den elektrisch leitfähigen Körper 22 zu bilden. Als n-Typ-Fremdstoff wird beispielsweise P oder Arsen (As) verwendet. Das Dotierungsverfahren umfasst die Nutzung eines Ionenimplantationsverfahrens oder eines Festphasendiffusionsverfahrens.

[0106] In der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der fünften Ausführungsform sind die Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 und der elektrisch leitfähige Körper 22 einstückig ausgebildet und elektrisch miteinander gekoppelt, wobei der Verstärkertransistor 102 die Spannungsversorgungsschaltung 9 bildet.

[0107] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der ersten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0108] Mit der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der fünften Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 gemäß der ersten Ausführungsform.

[0109] Darüber hinaus ist in der Festkörper-Bildgebungsanordnung 1 der elektrisch leitfähige Körper 22 als ein Halbleitergebiet ausgebildet. Ferner sind der elektrisch leitfähige Körper 22 und die Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 einstückig

ckig ausgebildet. Dadurch können sie ohne die z. B. in **Fig. 5** veranschaulichte Verdrahtung 202 gekoppelt werden. Auf diese Weise ist die Kopplungsstruktur zwischen der Spannungsversorgungsschaltung 9 und dem elektrisch leitfähigen Körper 22 einfach zu verwirklichen.

6. <Sechste Ausführungsform>

[0110] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 15** und **16** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0111] **Fig. 15** veranschaulicht ein Beispiel für die spezifische Schnittkonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 5**. **Fig. 16** veranschaulicht ein Beispiel für die planaren Konfigurationen der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22 und des ersten Durchgangsgrabens 210 und entspricht **Fig. 8**.

[0112] In der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform ist der elektrisch leitfähige Körper 22 mit der Hauptelektrode 112 (S) des Verstärkertransistors 102 elektrisch gekoppelt, wobei in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform eine zweite Durchgangsverdrahtung 23 dazwischen angeordnet ist. Der Verstärkertransistor 102 bildet die Spannungsversorgungsschaltung 9, wie in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform.

[0113] Genauer gesagt ist die zweite Durchgangsverdrahtung 23 an einer von der ersten Durchgangsverdrahtung 21 beabstandeten Position ausgebildet, so dass sie innerhalb eines zweiten Durchgangsgrabens 213 durchdringt, der von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B durchgeht. Hier entspricht die planare Form der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 der planaren Form der ersten Durchgangsverdrahtung 21. Die zweite Durchgangsverdrahtung 23 ist elektrisch von dem Substrat 2 getrennt, so dass der Isolierkörper 212, der an der Innenwand des zweiten Durchgangsgrabens 213 ausgebildet ist, dazwischen angeordnet ist.

[0114] Ein Ende der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 ist an der ersten Oberfläche 2A über die Verdrahtung 24 mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 elektrisch gekoppelt. Hier hat ein Ende der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 einen in Planarrichtung der ersten Oberfläche 2A erweiterten Durchmesser. Der Durchmesser des Umrisses der planaren Form eines Endes der zweiten Durchgangsverdrahtung 23

entspricht dem Durchmesser des Umrisses der planaren Form des elektrisch leitfähigen Körpers 22.

[0115] Das andere Ende der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 ist an der zweiten Oberfläche 2B über die Verdrahtung 201 elektrisch mit der Hauptelektrode 112(S) des Verstärkertransistors 102 gekoppelt. Wie oben beschrieben, bildet der Verstärkertransistor 102 die Spannungsversorgungsschaltung 9.

[0116] Außerdem umfasst hier die zweite Durchgangsverdrahtung 23 das gleiche elektrisch leitfähige Material wie der elektrisch leitfähige Körper 22. Man beachte, dass die zweite Durchgangsverdrahtung 23 ein anderes elektrisch leitfähiges Material als der elektrisch leitfähige Körper 22 umfassen kann.

[0117] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0118] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform können ähnliche Funktionsweisen und Effekte erzielt werden wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform.

[0119] Darüber hinaus dringt in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 die zweite Durchgangsverdrahtung 23 von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B und an einer von der ersten Durchgangsverdrahtung 21 beabstandeten Position durch und ist elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 an der ersten Oberfläche 2A gekoppelt. Darüber hinaus ist die zweite Durchgangsverdrahtung 23 an der zweiten Oberfläche 2B elektrisch mit der auf einer Seite angeordneten Hauptelektrode (112)S des Verstärkertransistors 102 gekoppelt.

[0120] Auf der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2, wo die Auslegungsregeln für die Verdrahtung weniger streng sind als auf der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2, wo die Pixelschaltung 10 angeordnet ist, ist die Spannungsversorgungsschaltung 9 mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, wobei die zweite Durchgangsverdrahtung 23 und die Verdrahtung 24 dazwischen liegen. Auf diese Weise lässt sich die Kopplungsstruktur leicht verwirklichen.

7. <Siebte Ausführungsform>

[0121] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegen-

den Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 17** bis **19** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0122] **Fig. 17** veranschaulicht ein Beispiel für die spezifische Schnittkonfiguration der Spannungsversorgungsschaltung 9 und entspricht **Fig. 15**. **Fig. 18** und **19** zeigen ein Beispiel für die planaren Konfigurationen der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22, der ersten Durchgangsverdrahtung 210, der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 und der zweiten Durchgangsverdrahtung 213 und entsprechen **Fig. 16**.

[0123] In der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der siebten Ausführungsform ist die Spannungsversorgungsschaltung 9 mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt, wobei die zweite Durchgangsverdrahtung 23 und die Verdrahtung 24 dazwischen angeordnet sind, wie bei der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform. Hier umfasst die zweite Durchgangsverdrahtung 23 eine Durchgangsverdrahtung 23A und eine Durchgangsverdrahtung 23B.

[0124] Genauer gesagt ist die Durchgangsverdrahtung 23A der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 so vorgesehen, dass sie innerhalb des zweiten Durchgangsgrabens 213, der sich von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B erstreckt, durchdringt. Diese Durchgangsverdrahtung 23A umfasst das gleiche elektrisch leitfähige Material wie die erste Durchgangsverdrahtung 21 und ist so geformt, dass sie die gleiche Querschnittsstruktur wie die erste Durchgangsverdrahtung 21 aufweist.

[0125] Andererseits ist die Durchgangsverdrahtung 23B der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 innerhalb des zweiten Durchgangsgrabens 213 so ausgebildet, dass sie entlang des Umfangs der Seitenfläche der Durchgangsverdrahtung 23A verläuft, wobei der dielektrische Körper 211 zwischen der Durchgangsverdrahtung 23B und der Seitenfläche angeordnet ist. Die Durchgangsverdrahtung 23A umfasst das gleiche elektrisch leitfähige Material wie der elektrisch leitfähige Körper 22 und ist so geformt, dass sie die gleiche Querschnittsstruktur wie der elektrisch leitfähige Körper 22 aufweist. Die Durchgangsverdrahtung 23B ist an der ersten Oberfläche 2A elektrisch mit der Durchgangsverdrahtung 23B gekoppelt, und die Durchgangsverdrahtung 23B ist über die Verdrahtung 24 elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper 22 gekoppelt.

[0126] Das heißt, die Querschnittsstruktur der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 entspricht der Quer-

schnittsstruktur der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und des elektrisch leitfähigen Körpers 22.

[0127] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0128] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der siebten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform.

[0129] Darüber hinaus umfasst in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 die zweite Durchgangsverdrahtung 23 die Durchgangsverdrahtung 23A und die Durchgangsverdrahtung 23B. Die zweite Durchgangsverdrahtung 23 umfasst das gleiche elektrisch leitfähige Material wie die erste Durchgangsverdrahtung 21 und der elektrisch leitfähige Körper 22 und ist so geformt, dass sie die gleiche Querschnittsstruktur aufweist. Dadurch lässt sich die Struktur der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 leicht verwirklichen.

[0130] Darüber hinaus werden bei dem Verfahren zur Herstellung der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 der Schritt zur Bildung der zweiten Durchgangsverdrahtung 23 und der Schritt zur Bildung der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und des elektrisch leitfähigen Körpers 22 gemeinsam durchgeführt. Dadurch lässt sich die Anzahl der Fertigungsschritte reduzieren.

8. <Achte Ausführungsform>

[0131] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 20** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0132] **Fig. 20** zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22 und des ersten Durchgangsgrabens 210 und entspricht **Fig. 8**.

[0133] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform umfasst das Substrat 2, den ersten fotoelektrischen Wandler 5, die erste Durchgangsverdrahtung 21, den elektrisch leitfähigen Körper 22, die Spannungsversorgungsschaltung 9, den zweiten fotoelektrischen Wandler 7 und den dritten fotoelektrischen Wandler 8, wie bei der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1

gemäß der ersten Ausführungsform, und zudem auch eine Lichtabschirmungswand 25.

[0134] Der erste fotoelektrische Wandler 5, der zweite fotoelektrische Wandler 7 und der dritte fotoelektrische Wandler 8 bilden das Pixel 100. Pixel 100 sind regelmäßig in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung angeordnet.

[0135] Die erste Durchgangsverdrahtung 21 ist in der mittleren Position von insgesamt vier Pixeln 100 angeordnet, die in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung nebeneinander liegen. Der elektrisch leitfähige Körper 22 ist am Umfang der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 ausgebildet, wobei der dielektrische Körper 211 dazwischen angeordnet ist.

[0136] Der erste Durchgangsgraben 210, in dem die erste Durchgangsverdrahtung 21 und der elektrisch leitfähige Körper 22 angeordnet sind, ist mit einem Trenngraben bzw. einer Trennvertiefung 214 gekoppelt, die am Umfang der Seitenfläche des Pixels 100 ausgebildet ist. Der Trenngraben 214 ist so vorgesehen, dass er sich in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung erstreckt.

[0137] Die Lichtabschirmungswand 25 ist so vorgesehen, dass sie in den Trenngraben 214 eingebettet ist. Die Lichtabschirmungswand 25 ist so vorgesehen, dass sie sich von dem elektrisch leitfähigen Körper 22 aus innerhalb des Trenngrabens 214 erstreckt, und so ausgebildet, dass sie einen Bereich des Umfangs der Seitenfläche des Pixels 100 einschließlich des ersten fotoelektrischen Wandlers 5 und des zweiten fotoelektrischen Wandlers 7 umgibt. Der elektrisch leitfähige Körper 22 und die Lichtabschirmungswand 25 umfassen ein elektrisch leitfähiges Material mit einer höheren Lichtabschirmung als das Substrat 2.

[0138] Ein Trennisolierkörper 215 ist in einem mittleren Abschnitt des Trenngrabens 214 in der Erstreckungsrichtung ausgebildet. Der Trennisolierkörper 215 ist so konfiguriert, dass er die Lichtabschirmungswand 25 zwischen den Pixeln 100 elektrisch trennt, die in der Erstreckungsrichtung des Trenngrabens 214 benachbart sind.

[0139] Darüber hinaus ist die Spannungsversorgungsschaltung 9 so ausgebildet, dass sie den gleichen Schaltungsaufbau aufweist wie die Spannungsversorgungsschaltung 9 der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform. Ferner kann die Spannungsversorgungsschaltung 9 so ausgebildet sein, dass sie den gleichen Schaltungsaufbau aufweist wie die

Spannungsversorgungsschaltung 9 der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der dritten Ausführungsform. Das heißt, die Spannungsversorgungsschaltung 9 ist dafür konfiguriert, den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer vorgegebenen Spannung zu versorgen.

[0140] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform oder der dritten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0141] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Funktionsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform oder der dritten Ausführungsform.

[0142] Darüber hinaus umfasst die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 das Substrat 2, den ersten fotoelektrischen Wandler 5, die erste Durchgangsverdrahtung 21, den elektrisch leitfähigen Körper 22, die Spannungsversorgungsschaltung 9, den zweiten fotoelektrischen Wandler 7, den dritten fotoelektrischen Wandler 8 und die Lichtabschirmungswand 25.

[0143] Das Substrat 2 umfasst die erste Oberfläche 2A und die zweite Oberfläche 2B, die der ersten Oberfläche 2A gegenüberliegt. Der erste fotoelektrische Wandler 5 ist auf der ersten Oberfläche 2A angeordnet und wandelt Licht in elektrische Ladung um. Die erste Durchgangsverdrahtung 21 dringt von der ersten Oberfläche 2A des Substrats 2 bis zur zweiten Oberfläche 2B durch und dient zur Übertragung elektrischer Ladung vom ersten fotoelektrischen Wandler 5. Der elektrisch leitfähige Körper 22 ist innerhalb des Substrats 2 so ausgebildet, dass er entlang des Umfangs der Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung 21 verläuft, wobei der dielektrische Körper 211 dazwischen angeordnet ist. Die Spannungsversorgungsschaltung 9 versorgt den elektrisch leitfähigen Körper 22 mit einer vorgegebenen Spannung. (Zumindest) der zweite fotoelektrische Wandler 7 und/oder der dritte fotoelektrische Wandler 8 ist innerhalb des Substrats 2 und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung 21 angeordnet und wandelt Licht in elektrische Ladung um. Darüber hinaus ist die Lichtabschirmungswand 25 so vorgesehen, dass sie sich von dem elektrisch leitfähigen Körper 22 aus erstreckt, zumindest einen Bereich des Umfangs der Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers 7 und des dritten fotoelektrischen Wandlers 8 umgibt und eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat 2 aufweist.

[0144] Diese Konfiguration ermöglicht es, die der ersten Durchgangsverdrahtung 21 hinzugefügte Streukapazität zu reduzieren, wodurch die Umwandlungseffizienz der an die erste Durchgangsverdrahtung 21 übertragenen elektrischen Ladung verbessert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Qualität der an der Pixelschaltung 10 erhaltenen Bildsignale effektiv zu verbessern.

[0145] Darüber hinaus ist es möglich, das Substrat 2 zu verkleinern, insbesondere den Abstand zwischen der Innenwand des ersten Durchgangsgrabens 210 und der ersten Durchgangsverdrahtung 21 zu verringern. Dadurch kann die Grundfläche des ersten Durchgangsgrabens 210 einschließlich der ersten Durchgangsverdrahtung 21 an der ersten Oberfläche 2A und der zweiten Oberfläche 2B des Substrats 2 verringert werden, was eine ausreichende Absicherung des Pixelgebiets ermöglicht.

[0146] Darüber hinaus ist zumindest ein Bereich des Umfangs der Seitenfläche des Pixels 100 von der Lichtabschirmungswand 25 umgeben, die eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat 2 aufweist. Dies ermöglicht es, optisches Übersprechen zwischen benachbarten Pixeln 100 effektiv zu reduzieren oder zu verhindern.

[0147] Darüber hinaus wird in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 die Lichtabschirmungswand 25 durch Verwendung des elektrisch leitfähigen Körpers 22 gebildet. Dadurch lässt sich die Lichtabschirmungswand 25 leicht verwirklichen.

9. <Neunte Ausführungsform>

[0148] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 21** beschrieben. Festkörper-Bildgebungsvorrichtungen 1 gemäß der neunten bis elften Ausführungsform sind Anwendungsbeispiele für die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0149] **Fig. 21** zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen des Pixels 100, der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22, des ersten Durchgangsgrabens 210 und der Lichtabschirmungswand 25 und entspricht **Fig. 20**.

[0150] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform ist so konfiguriert, dass die erste Durchgangsverdrahtung 21 und der elektrisch leitfähige Körper 22 der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform regelmäßig in der mit einem Pfeil gekenn-

zeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung angeordnet sind, so dass sie dem Anordnungsabstand bzw. -pitch der Pixel 100 entsprechen. Darüber hinaus wird die Lichtabschirmungswand 25, die so vorgesehen ist, dass sie sich von dem elektrisch leitfähigen Körper 22 aus erstreckt, so bereitgestellt, dass sie zwischen den ersten Durchgangsleitungen 21 verläuft und einen Bereich des Umfangs der Seitenfläche des Pixels 100 umgibt.

[0151] Andere als die oben beschriebenen Bestandteile sind den Bestandteilen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0152] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Wirkungsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der achten Ausführungsform.

10. <Zehnte Ausführungsform>

[0153] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 22** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0154] **Fig. 22** zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen des Pixels 100, der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22, des ersten Durchgangsgrabens 210, der zweiten Durchgangsverdrahtung 23, des zweiten Durchgangsgrabens 213 und der Lichtabschirmungswand 25 und entspricht **Fig. 21**.

[0155] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zehnten Ausführungsform ist so konfiguriert, dass die erste Durchgangsverdrahtung 21 und die zweite Durchgangsverdrahtung 23 abwechselnd in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und in der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform angeordnet sind.

[0156] Außerdem sind die erste Durchgangsverdrahtung 21 und die zweite Durchgangsverdrahtung 23, die abwechselnd in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und in der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung nebeneinander angeordnet sind, in Bezug auf die erste Durchgangsverdrahtung 21 und die zweite Durchgangsverdrahtung 23, die abwechselnd in der mit einem Pfeil gekenn-

zeichneten X-Richtung angeordnet sind, um einen Anordnungsabstand von Pixeln 100 positionell verschoben.

[0157] Hier ist die zweite Durchgangsverdrahtung 23 das gleiche Bestandselement wie die zweite Durchgangsverdrahtung 23 der Halbleiter-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der sechsten Ausführungsform. Außerdem kann die zweite Durchgangsverdrahtung 23 das gleiche Bestandselement sein wie die zweite Durchgangsverdrahtung 23 der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der siebten Ausführungsform.

[0158] Andere als die oben beschriebenen Bestandselemente sind den Bestandselementen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweise und Effekte]

[0159] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der zehnten Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Wirkungsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform.

11. <Elfte Ausführungsform>

[0160] Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der elften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird mit Verweis auf **Fig. 23** beschrieben.

[Konfiguration der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1]

[0161] **Fig. 23** zeigt ein Beispiel für die planaren Konfigurationen des Pixels 100, der ersten Durchgangsverdrahtung 21, des elektrisch leitfähigen Körpers 22, des ersten Durchgangsgrabens 210, der zweiten Durchgangsverdrahtung 23, des zweiten Durchgangsgrabens 213 und der Lichtabschirmungswand 25 und entspricht **Fig. 21**.

[0162] Die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der elften Ausführungsform ist so konfiguriert, dass die erste Durchgangsverdrahtung 21 und die zweite Durchgangsverdrahtung 23 abwechselnd in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und der mit einem Pfeil gekennzeichneten Y-Richtung in der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform angeordnet sind.

[0163] Darüber hinaus passen die Anordnungspositionen der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und der zweiten Durchgangsverdrahtung 23, die abwechselnd in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung und in der mit einem Pfeil gekennzeichne-

ten Y-Richtung nebeneinander angeordnet sind, zu der ersten Durchgangsverdrahtung 21 und der zweiten Durchgangsverdrahtung 23, die abwechselnd in der mit einem Pfeil gekennzeichneten X-Richtung angeordnet sind.

[0164] Andere als die oben beschriebenen Bestandselemente sind den Bestandselementen der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform ähnlich.

[Funktionsweisen und Effekte]

[0165] Mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der elften Ausführungsform ist es möglich, ähnliche Wirkungsweisen und Effekte zu erzielen wie mit der Festkörper-Bildgebungsvorrichtung 1 gemäß der neunten Ausführungsform.

<12. Andere Ausführungsformen>

[0166] Die vorliegende Technologie ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Verschiedene Modifikationen sind möglich, ohne dass von den wesentlichen Punkten abgewichen wird.

[0167] Beispielsweise ist es möglich, die Festkörper-Bildgebungsvorrichtungen gemäß zwei oder mehr Ausführungsformen aus den Festkörper-Bildgebungsvorrichtungen gemäß der ersten bis elften Ausführungsform zu kombinieren.

[0168] In der vorliegenden Offenbarung umfasst die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung das Substrat, die erste Durchgangsverdrahtung, den elektrisch leitfähigen Körper und die Spannungsversorgungsschaltung. Das Substrat umfasst die erste Oberfläche und die der ersten Oberfläche gegenüberliegende zweite Oberfläche. Die erste Durchgangsverdrahtung dringt von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durch und überträgt elektrische Ladung. Der elektrisch leitfähige Körper ist in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet, wobei der dielektrische Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist. Wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll, versorgt die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit der Spannung, die bewirkt, dass die Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper klein ist. Darüber hinaus versorgt die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit der Spannung, die bewirkt, dass die Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper konstant gehalten wird. Diese zugeführte

Spannung weist die gleiche Phase auf wie die Spannung, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsleitung übertragen wird.

[0169] Mit der oben beschriebenen Konfiguration ist es möglich, die der Durchgangsverdrahtung hinzugefügte Streukapazität zu verringern. Dadurch lässt sich die Umwandlungseffizienz der an die erste Durchgangsleitung übertragenen elektrischen Ladung verbessern. Auf diese Weise lässt sich die Qualität der Bildsignale, die an der Pixelschaltung erhalten werden, effektiv verbessern.

[0170] Darüber hinaus ist es möglich, den Abstand zwischen dem Substrat und der ersten Durchgangsverdrahtung zu verringern. Auf diese Weise kann die Grundfläche des Substrats an der ersten und zweiten Oberfläche verringert werden, was eine ausreichende Absicherung des Pixelgebiets ermöglicht.

[0171] Darüber hinaus umfasst die Festkörper-Bildgebungsvorrichtung in der vorliegenden Offenbarung das Substrat, den ersten fotoelektrischen Wandler, die erste Durchgangsverdrahtung, den elektrisch leitfähigen Körper, die Spannungsversorgungsschaltung, den zweiten fotoelektrischen Wandler (und den dritten fotoelektrischen Wandler) und die Lichtabschirmwand.

[0172] Das Substrat umfasst die erste Oberfläche und die die der ersten Oberfläche gegenüberliegende zweite Oberfläche. Der erste fotoelektrische Wandler ist auf der ersten Oberfläche angeordnet und wandelt Licht in elektrische Ladung um. Die erste Durchgangsverdrahtung dringt von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durch, und die elektrische Ladung wird von dem ersten fotoelektrischen Wandler durch diese erste Durchgangsverdrahtung übertragen. Der elektrisch leitfähige Körper ist in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet, wobei der dielektrische Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist. Die Spannungsversorgungsschaltung versorgt den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorbestimmten Spannung. Der zweite fotoelektrische Wandler ist in dem Substrat und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet und wandelt Licht in elektrische Ladung um. Außerdem erstreckt sich die Lichtabschirmungswand von dem elektrisch leitfähigen Körper aus. Die Lichtabschirmungswand umgibt zumindest einen Bereich des Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers. Die Lichtabschirmungswand weist eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat auf.

[0173] Mit der oben beschriebenen Konfiguration ist es möglich, die der ersten Durchgangsverdrahtung hinzugefügte Streukapazität zu verringern. Dadurch

lässt sich die Umwandlungseffizienz der an die erste Durchgangsleitung übertragenen elektrischen Ladung verbessern. Auf diese Weise lässt sich die Qualität der Bildsignale, die an der Pixelschaltung erhalten werden, effektiv verbessern.

[0174] Darüber hinaus ist es möglich, den Abstand zum Substrat zu verringern. Auf diese Weise kann die Grundfläche des Substrats an der ersten und zweiten Oberfläche verringert werden, was eine ausreichende Absicherung des Pixelgebiets ermöglicht.

[0175] Darüber hinaus ist zumindest ein Bereich des Umfangs der Seitenfläche des Pixels von der Lichtabschirmungswand umgeben, die eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat aufweist. Dies ermöglicht es, optisches Übersprechen zwischen benachbarten Pixeln effektiv zu reduzieren oder zu verhindern.

<Konfiguration der vorliegenden Technologie>

[0176] Die vorliegende Technologie weist die folgenden Konfigurationen auf, mit denen es möglich ist, eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung bereitzustellen, die es ermöglicht, die Qualität der Bildsignale zu verbessern und auch das Pixelgebiet ausreichend abzusichern. Darüber hinaus ist es möglich, eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung bereitzustellen, die es ermöglicht, optisches Übersprechen effektiv zu reduzieren oder zu verhindern.

(1) Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, aufweisend:

ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche;

eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die eine elektrische Ladung übertragen werden soll;

einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist, und

eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper klein ist, wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

(2) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (1), ferner aufweisend:

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf der ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und

eine Pixelschaltung, die auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und eine potentialfreie Diffusion sowie einen Verstärkentransistor mit einer Steuerelektrode umfasst, die elektrisch mit der potentialfreien Diffusion gekoppelt ist, wobei

die erste Durchgangsverdrahtung so konfiguriert ist, dass sie die aus dem Licht im ersten fotoelektrischen Wandler umgewandelte elektrische Ladung an die Steuerelektrode überträgt.

(3) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (2), wobei der Verstärkentransistor ein Hauptelektrodenpaar umfasst und eine Elektrode des Hauptelektrodenpaars des Verstärkentransistors elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist, um die Spannungsversorgungsschaltung zu bilden.

(4) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (3), wobei eine der Hauptelektroden des Verstärkentransistors an der zweiten Oberfläche elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist.

(5) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (3), ferner aufweisend:

eine zweite Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats an einer von der ersten Durchgangsverdrahtung beabstandeten Position durchdringt, wobei die zweite Durchgangsverdrahtung an der ersten Oberfläche mit dem elektrisch leitfähigen Körper elektrisch gekoppelt ist und die zweite Durchgangsverdrahtung an der zweiten Oberfläche mit einer der Hauptelektroden des Verstärkentransistors elektrisch gekoppelt ist.

(6) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (5), wobei die zweite Durchgangsverdrahtung dasselbe elektrisch leitfähige Material wie die erste Durchgangsverdrahtung umfasst und so geformt ist, dass sie dieselbe Querschnittsstruktur aufweist.

(7) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einem von (1) bis (6), wobei die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit der Spannung versorgt, die bewirkt, dass die Spannungs-

differenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper konstant gehalten wird, wobei die zugeführte Spannung in Phase mit einer Spannung ist, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

(8) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einem von (1) bis (7), ferner aufweisend:

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der innerhalb des Substrats und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet ist und Licht in elektrische Ladung umwandelt, und

eine Lichtabschirmungswand, die sich von dem elektrisch leitfähigen Körper aus erstreckt, wobei die Lichtabschirmungswand zumindest einen Bereich eines Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers umgibt, wobei die Lichtabschirmungswand eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat aufweist.

(9) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einem von (1) bis (8), wobei die erste Durchgangsverdrahtung ein oder mehrere Metallmaterialien umfasst, die unter Si, Al, W, Ti, Co, Pt, Pd, Cu, Hf und Ta ausgewählt sind.

(10) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß einem von (1) bis (9), wobei der elektrisch leitfähige Körper ein Metallmaterial, ein Metallverbindungsmaterial oder ein Halbleitergebiet umfasst, das eines oder mehrere unter Al, Cu, Co, W, Ti, Ta, Ni, Mo, Cr, Ir, PtIr, TiN und WSi ausgewählte Materialien umfasst.

(11) Eine Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, aufweisend:

ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf der ersten Oberfläche angeordnet ist und Licht in elektrische Ladung umwandelt;

eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die die elektrische Ladung von dem ersten fotoelektrischen Wandler übertragen werden soll;

einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper

zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist;

eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorgegebenen Spannung versorgt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der in dem Substrat und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet ist, wobei der zweite fotoelektrische Wandler Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und

eine Lichtabschirmungswand, die sich von dem elektrisch leitfähigen Körper aus erstreckt, wobei die Lichtabschirmungswand zumindest einen Bereich eines Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers umgibt, wobei die Lichtabschirmungswand eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat aufweist.

(12) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (11), ferner aufweisend:

eine Pixelschaltung, die auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und eine potentialfreie Diffusion sowie einen Verstärkerransistor mit einer Steuerelektrode umfasst, die elektrisch mit der potentialfreien Diffusion gekoppelt ist, wobei

der Verstärkertransistor ein Hauptelektrodenpaar umfasst, und

eine Elektrode des Hauptelektrodenpaars des Verstärkertransistors elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist, um die Spannungsversorgungsschaltung zu bilden.

(13) Die oben beschriebene Festkörper-Bildgebungsvorrichtung gemäß (11), wobei die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorbestimmten Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper konstant gehalten wird, wobei die vorbestimmte Spannung in Phase mit einer Spannung ist, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

[0177] Diese Anmeldung beansprucht eine Priorität auf der Grundlage der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-200728, die am 10. Dezember 2021 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wurde.

[0178] Es versteht sich, dass der Fachmann verschiedene Modifikationen, Kombinationen, Unterkombinationen und Änderungen in Übereinstimmung mit den Konstruktionsanforderungen und anderen

Faktoren vornehmen würde, die in den Anwendungsbereich der beigefügten Ansprüche oder deren Äquivalente fallen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2021200728 [0177]

Patentansprüche

1. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, aufweisend:

ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche;

eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die eine elektrische Ladung übertragen werden soll;

einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist, und

eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper klein ist, wenn die elektrische Ladung an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

2. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 1, ferner aufweisend:

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf der ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und eine Pixelschaltung, die auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und eine potentialfreie Diffusion sowie einen Verstärkertransistor mit einer Steuerelektrode umfasst, die mit der potentialfreien Diffusion elektrisch gekoppelt ist, wobei die erste Durchgangsverdrahtung dafür konfiguriert ist, die aus dem Licht im ersten fotoelektrischen Wandler umgewandelte elektrische Ladung an die Steuerelektrode zu übertragen.

3. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei

der Verstärkertransistor ein Hauptelektrodenpaar umfasst, und

eine Elektrode des Hauptelektrodenpaars des Verstärkertransistors elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist, um die Spannungsversorgungsschaltung zu bilden.

4. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach

Anspruch 3, wobei eine der Hauptelektroden des Verstärkertransistors an der zweiten Oberfläche elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist.

5. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 3, ferner aufweisend:

eine zweite Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats an einer von der ersten

Durchgangsverdrahtung beabstandeten Position durchdringt, wobei die zweite Durchgangsverdrahtung an der ersten Oberfläche mit dem elektrisch leitfähigen Körper elektrisch gekoppelt ist und die zweite Durchgangsverdrahtung an der zweiten Oberfläche mit einer der Hauptelektroden des Verstärkertransistors elektrisch gekoppelt ist.

6. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei die zweite Durchgangsverdrahtung dasselbe elektrisch leitfähige Material wie die erste Durchgangsverdrahtung umfasst und so ausgebildet ist, dass sie dieselbe Querschnittsstruktur aufweist.

7. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit der Spannung versorgt, die bewirkt, dass die Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper konstant gehalten wird, wobei die bereitgestellte Spannung in Phase mit einer Spannung ist, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

8. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 1, ferner aufweisend:

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der innerhalb des Substrats und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet ist und Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und eine Lichtabschirmungswand, die sich von dem elektrisch leitfähigen Körper aus erstreckt, wobei die Lichtabschirmungswand zumindest einen Bereich eines Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers umgibt, wobei die Lichtabschirmungswand eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat aufweist.

9. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach

Anspruch 1, wobei die erste Durchgangsverdrahtung ein oder mehrere Metallmaterialien umfasst, die unter Si, Al, W, Ti, Co, Pt, Pd, Cu, Hf und Ta ausgewählt sind.

10. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach

Anspruch 1, wobei der elektrisch leitfähige Körper ein Metallmaterial, ein Metallverbindungsmaterial oder ein Halbleitergebiet umfasst, das eines oder mehrere unter Al, Cu, Co, W, Ti, Ta, Ni, Mo, Cr, Ir, PtIr, TiN und WSi ausgewählte Materialien umfasst.

11. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung, aufweisend:

ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche;

einen ersten fotoelektrischen Wandler, der auf der ersten Oberfläche angeordnet ist und Licht in elekt-

rische Ladung umwandelt; eine erste Durchgangsverdrahtung, die von der ersten Oberfläche des Substrats bis zur zweiten Oberfläche des Substrats durchdringt und durch die die elektrische Ladung von dem ersten fotoelektrischen Wandler übertragen werden soll;

einen elektrisch leitfähigen Körper, der in dem Substrat und entlang eines Umfangs einer Seitenfläche der ersten Durchgangsverdrahtung ausgebildet ist, wobei ein dielektrischer Körper zwischen dem elektrisch leitfähigen Körper und der Seitenfläche angeordnet ist;

eine Spannungsversorgungsschaltung, die den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorgegebenen Spannung versorgt;

einen zweiten fotoelektrischen Wandler, der in dem Substrat und an einer Position neben der ersten Durchgangsverdrahtung angeordnet ist, wobei der zweite fotoelektrische Wandler Licht in die elektrische Ladung umwandelt, und

eine Lichtabschirmungswand, die sich von dem elektrisch leitfähigen Körper aus erstreckt, wobei die Lichtabschirmungswand zumindest einen Bereich eines Umfangs einer Seitenfläche des zweiten fotoelektrischen Wandlers umgibt, wobei die Lichtabschirmungswand eine höhere Lichtabschirmung als das Substrat aufweist.

12. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 11, ferner aufweisend:

eine Pixelschaltung, die auf der zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist und eine potentialfreie Diffusion sowie einen Verstärkertransistor mit einer Steuerelektrode umfasst, die mit der potentialfreien Diffusion elektrisch gekoppelt ist, wobei

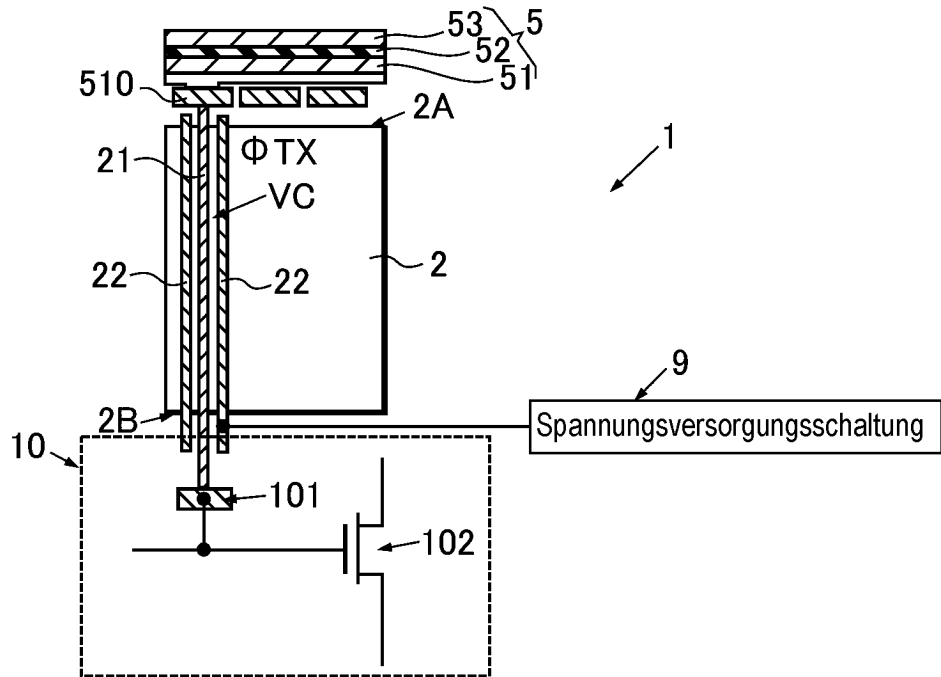
der Verstärkertransistor ein Hauptelektrodenpaar umfasst, und

eine Elektrode des Hauptelektrodenpaars des Verstärkertransistors elektrisch mit dem elektrisch leitfähigen Körper gekoppelt ist, um die Spannungsversorgungsschaltung zu bilden.

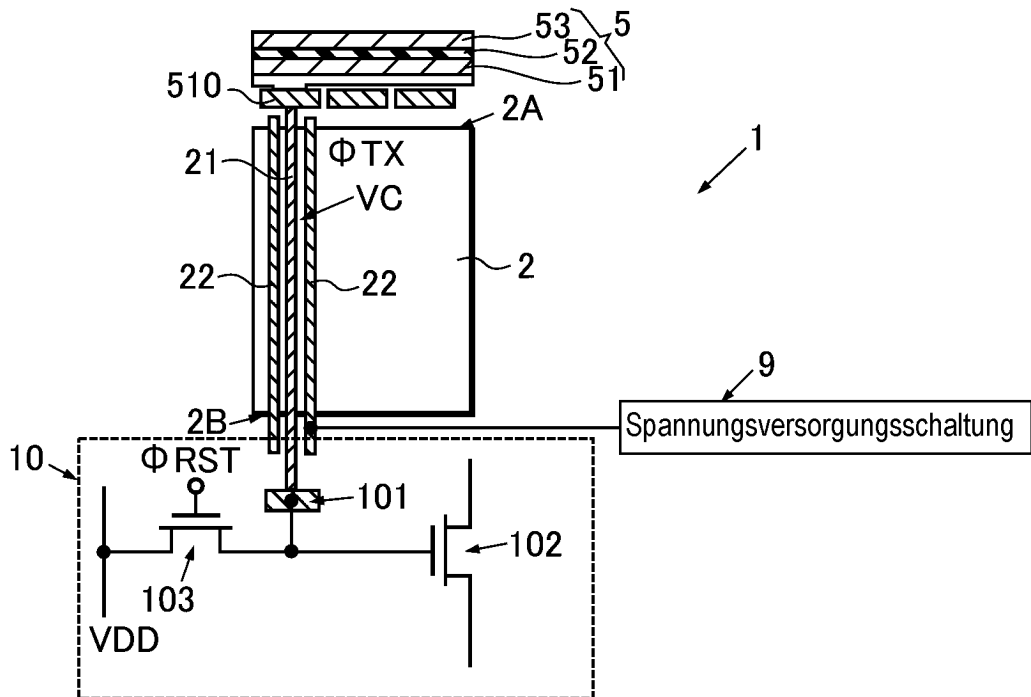
13. Festkörper-Bildgebungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Spannungsversorgungsschaltung den elektrisch leitfähigen Körper mit einer vorbestimmten Spannung versorgt, die bewirkt, dass eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Durchgangsverdrahtung und dem elektrisch leitfähigen Körper konstant gehalten wird, wobei die vorbestimmte Spannung in Phase mit einer Spannung ist, die auf der elektrischen Ladung basiert, die an die erste Durchgangsverdrahtung übertragen werden soll.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

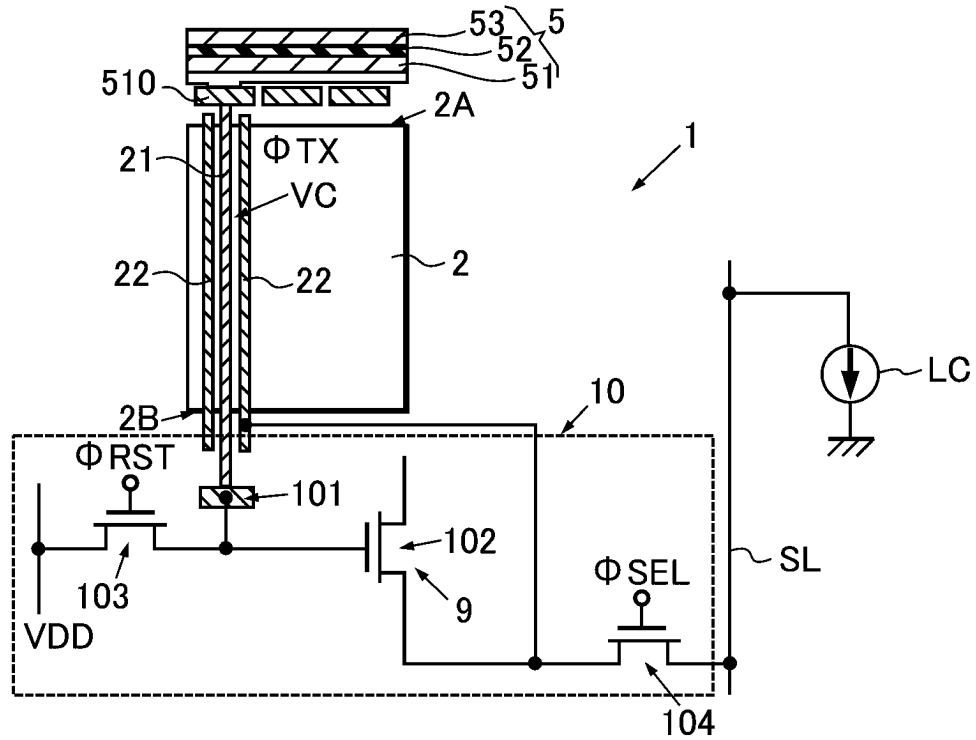
[FIG. 2]



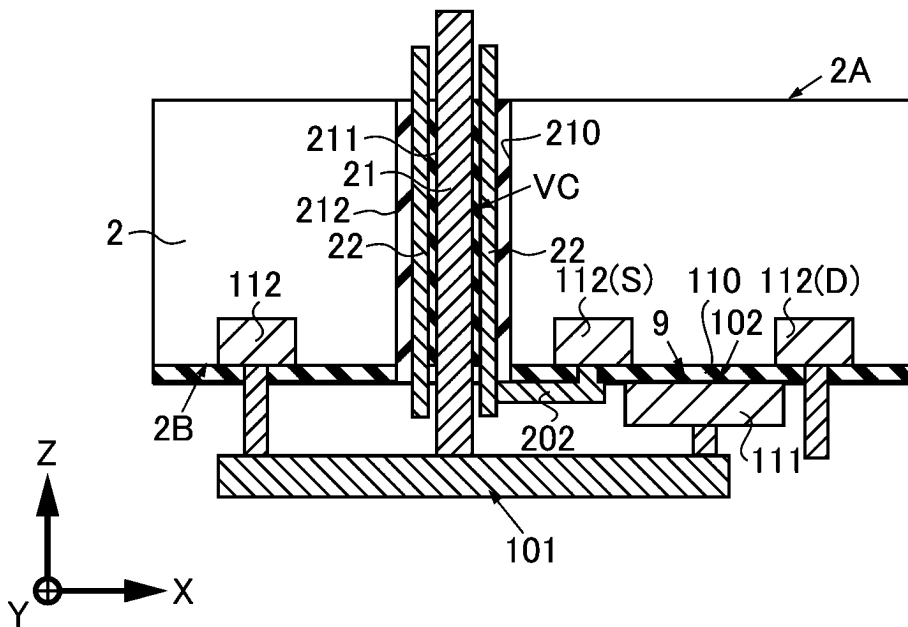
[FIG. 3]



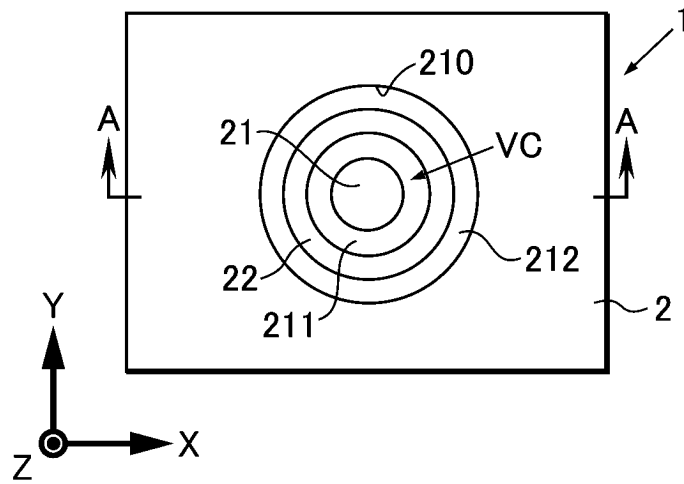
[FIG. 4]



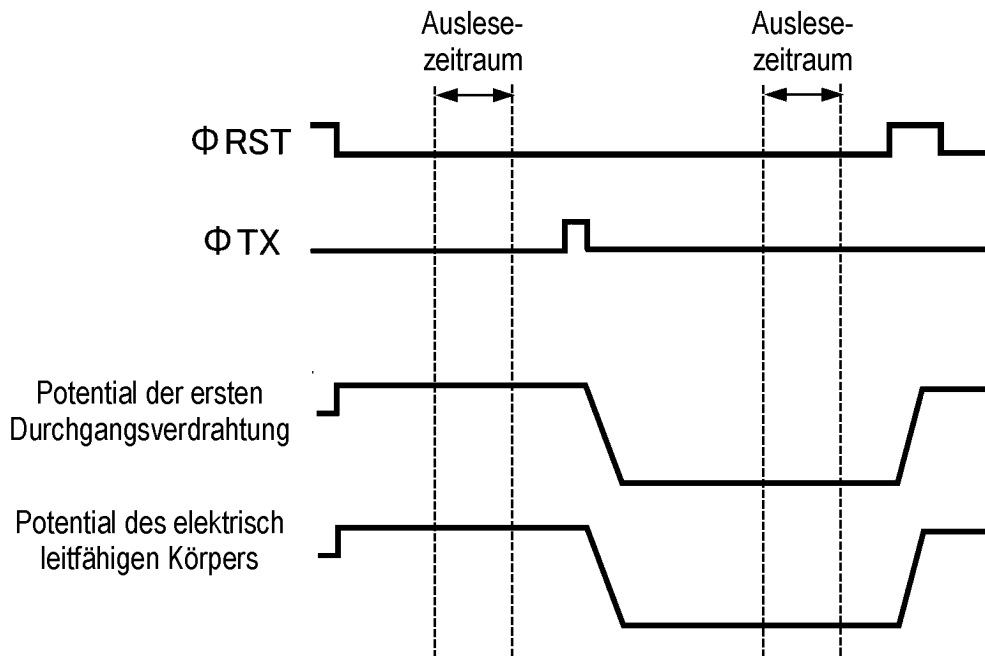
[FIG. 5]



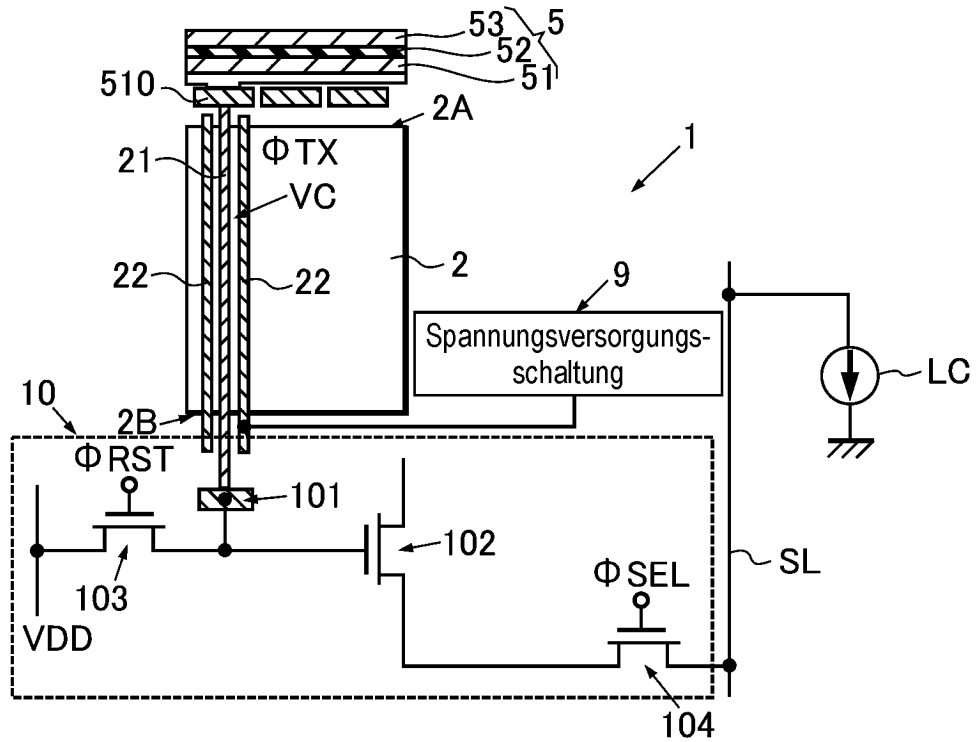
[FIG. 6]



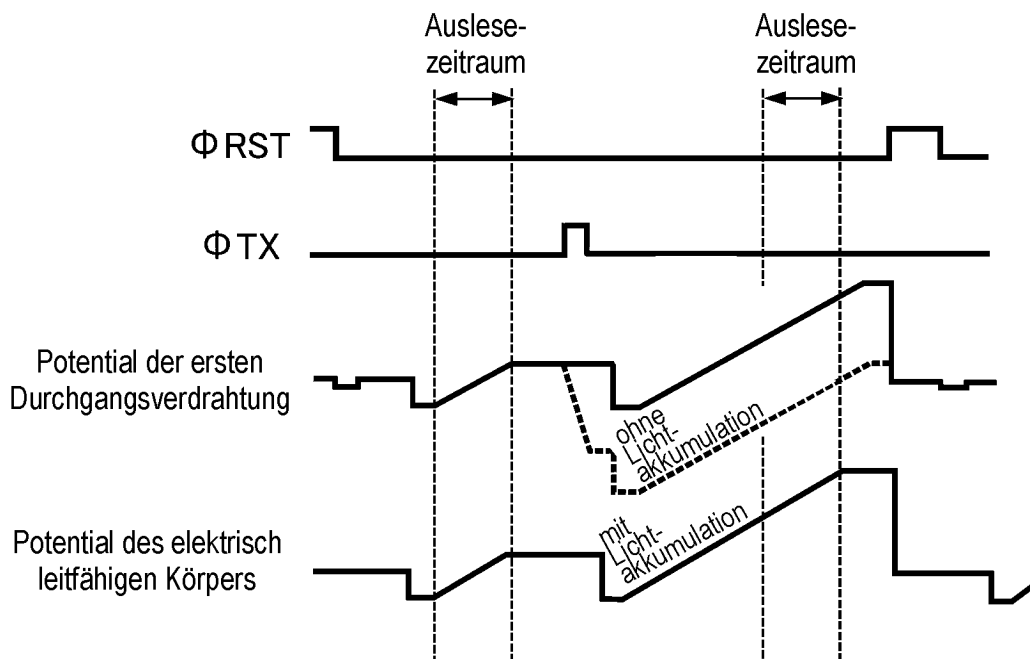
[FIG. 7]



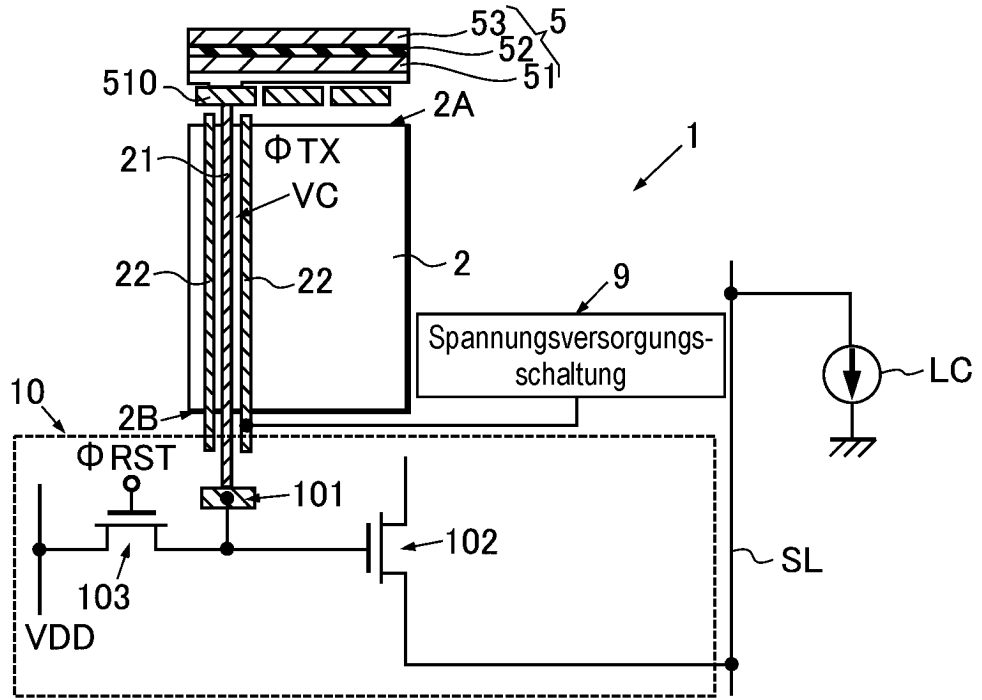
[FIG. 10]



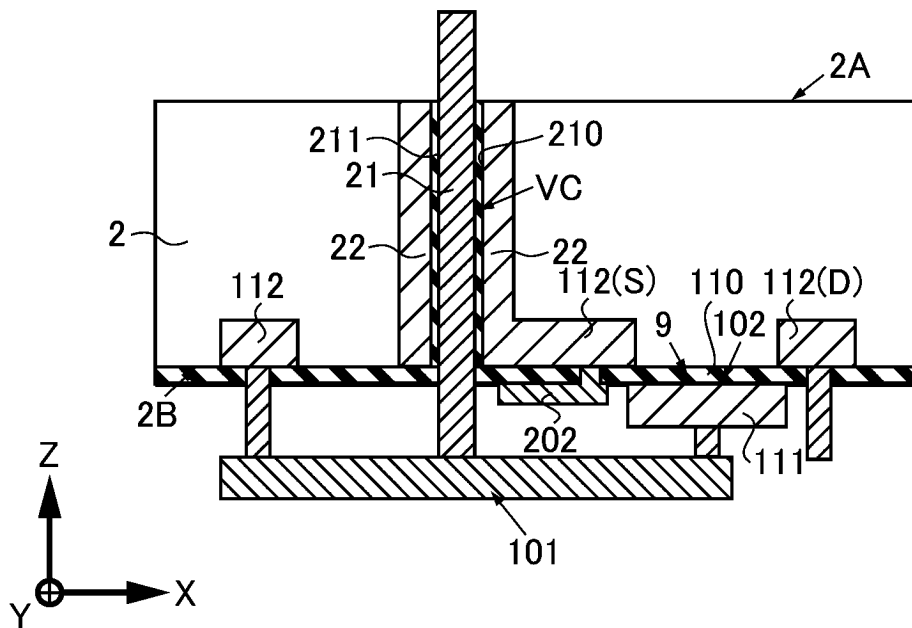
[FIG. 11]



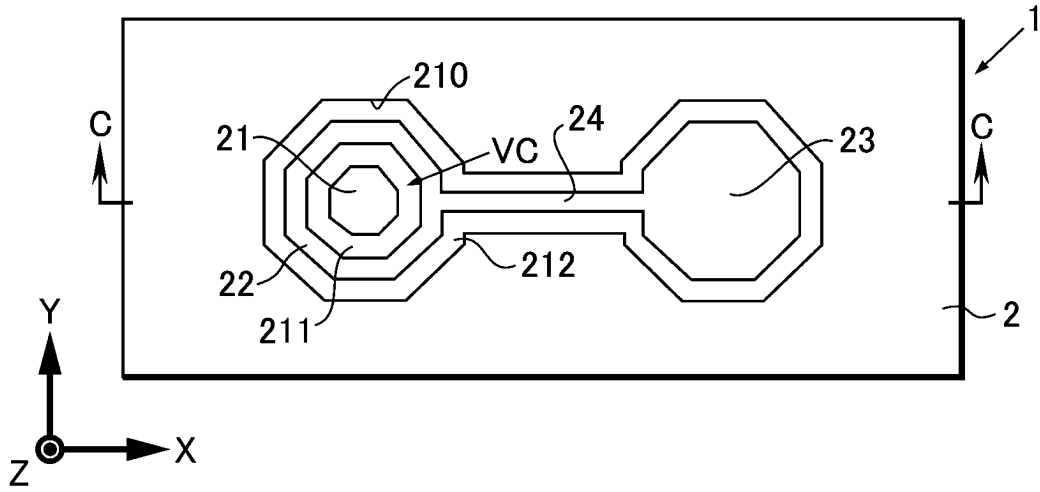
[FIG. 12]



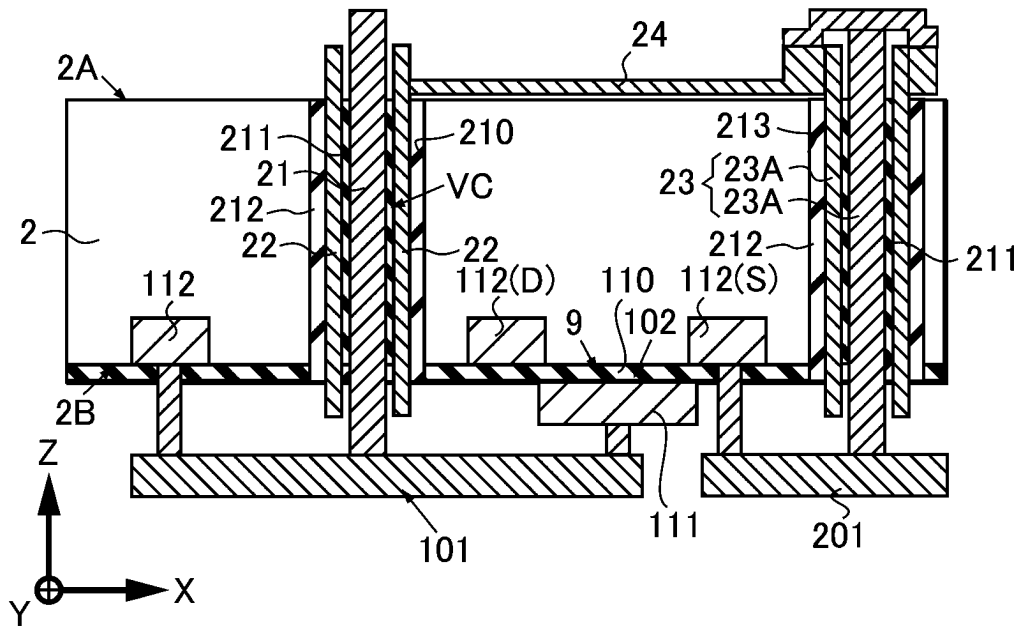
[FIG. 13]



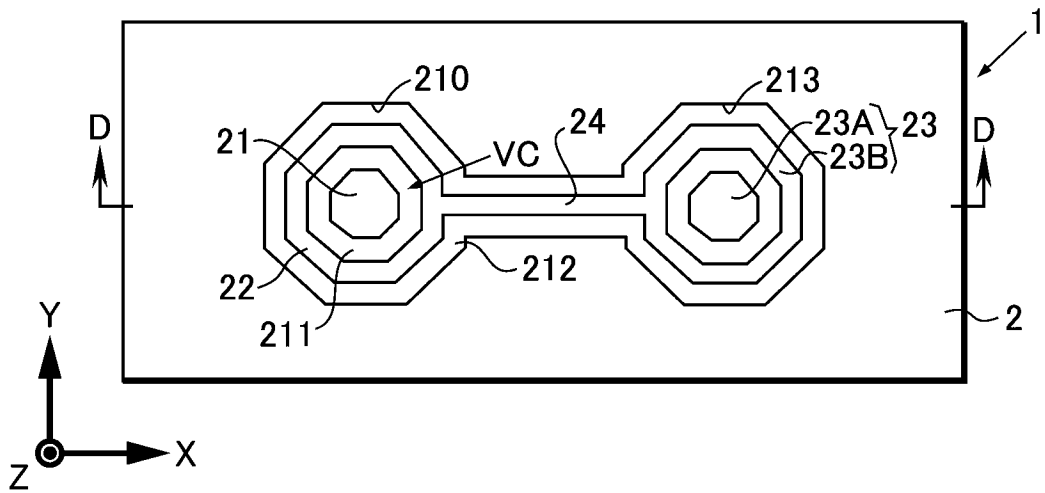
[FIG. 16]



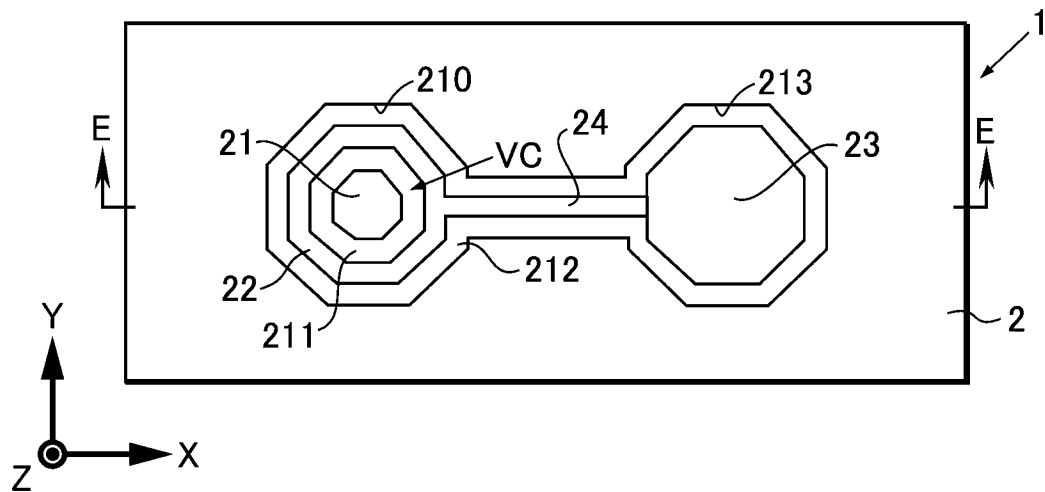
[FIG. 17]



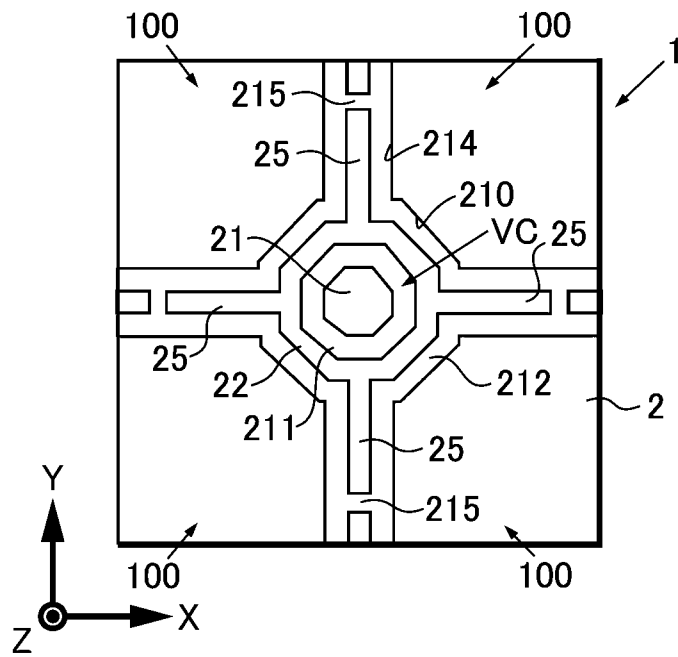
[FIG. 18]



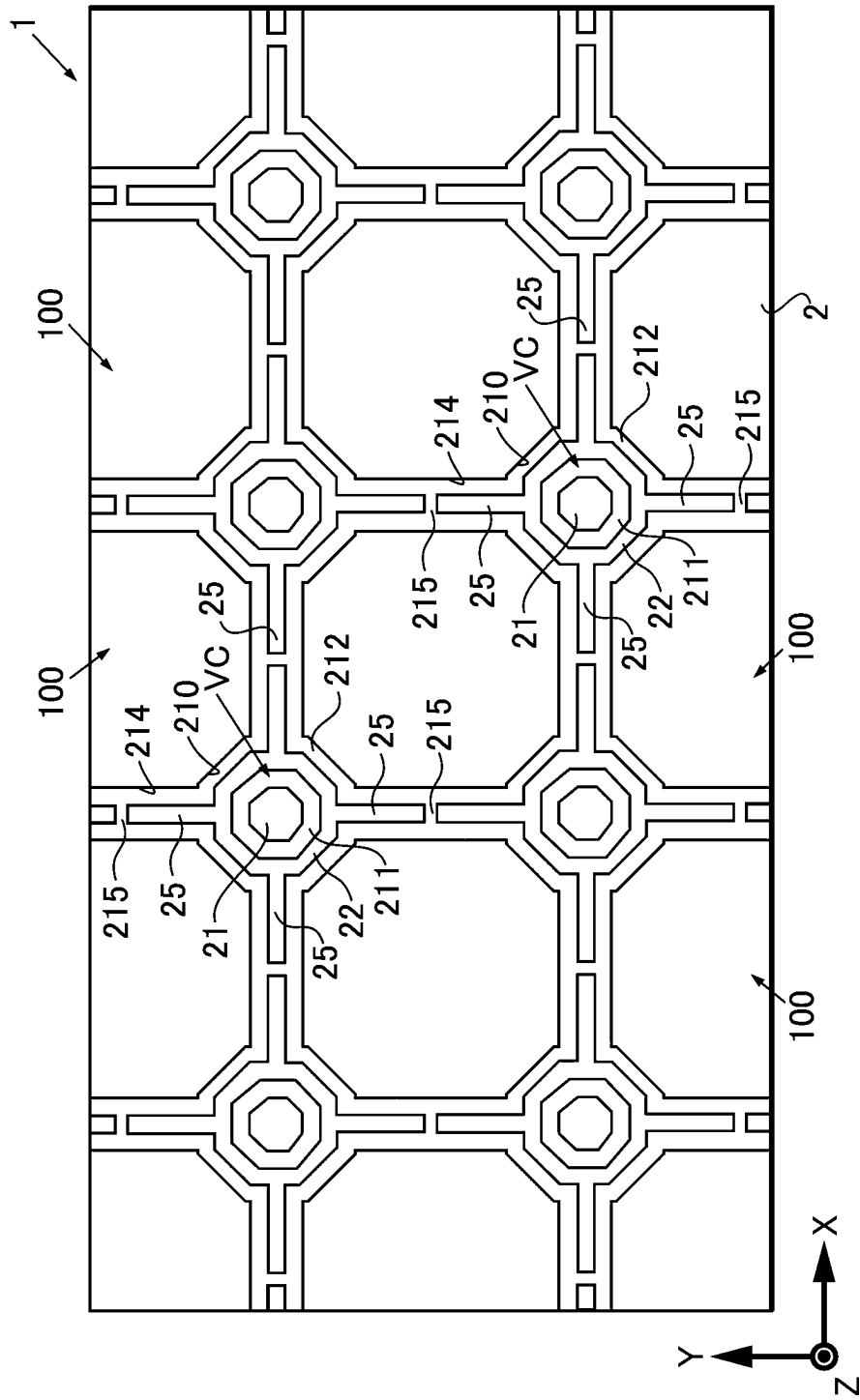
[FIG. 19]



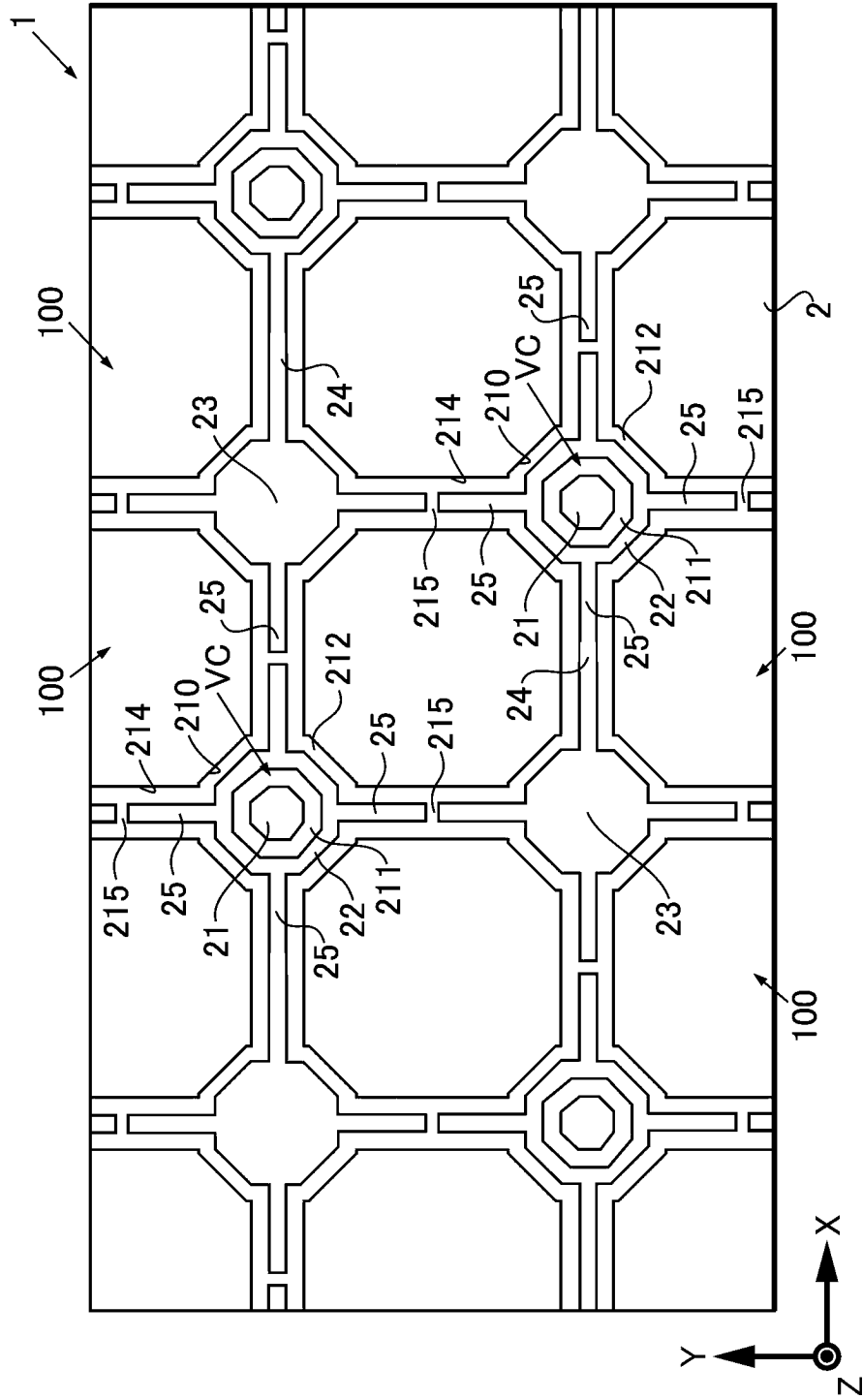
[FIG. 20]



[FIG. 21]



[FIG. 22]



[FIG. 23]

