



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 046 036 A1** 2009.04.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 046 036.2**

(22) Anmeldetag: **05.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **16.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 27/146** (2006.01)

H01L 31/113 (2006.01)

H01L 21/8249 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

10-2007-0090750 07.09.2007 KR

10-2008-0058120 20.06.2008 KR

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
 Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München**

(71) Anmelder:

Dongbu Hitek Co., Ltd., Seoul, KR

(72) Erfinder:

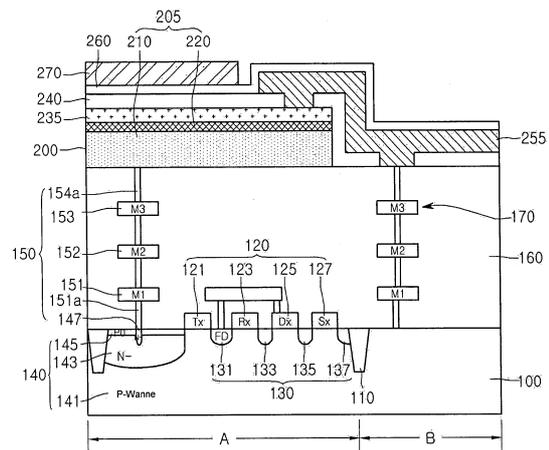
Hwang, Joon, Cheongju, Chungbuk, KR

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bildsensor und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Ein Bildsensor kann aus einem ersten Substrat, das eine Ausleseschaltung, ein Zwischenschichtdielektrikum und untere Leitungen aufweist, und aus einem zweiten Substrat, das eine Fotodiode aufweist, gebildet sein. Das erste Substrat umfasst einen Bildpunktbereich und einen peripheren Bereich. Die Ausleseschaltung ist auf dem Bildpunktbereich ausgebildet. Das Zwischenschichtdielektrikum ist auf dem Bildpunktbereich und dem peripheren Bereich ausgebildet. Die unteren Leitungen verlaufen zum elektrischen Verbinden mit der Ausleseschaltung und dem peripheren Bereich durch das Zwischenschichtdielektrikum. Die Fotodiode ist auf das erste Substrat gebondet und geätzt, um dem Bildpunktbereich zu entsprechen. Eine transparente Elektrode ist auf dem Zwischenschichtdielektrikum, auf dem die Fotodiode ausgebildet ist, derart ausgebildet, dass die transparente Elektrode mit der Fotodiode und der unteren Leitung im peripheren Bereich verbunden sein kann. Eine erste Passivierungsschicht kann auf der transparenten Elektrode ausgebildet sein. In einer Ausführungsform umfasst die erste Passivierungsschicht einen Graben, der einen Bereich der transparenten Elektrode freilegt. Sodann kann eine obere Leitung auf dem peripheren Bereich und im Graben ausgebildet sein, um eine seitliche Seite der Fotodiode abzuschirmen.



Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Ein Bildsensor ist ein Halbleiterbauelement zum Umwandeln eines optischen Bilds in ein elektrisches Signal. Der Bildsensor wird grob als ladungsgekoppelter (CCD) Bildsensor oder als Komplementär-Metall-Oxid-Halbleiter-(CMOS)-Bildsensor (CIS) klassifiziert.

[0002] Bei einem Bildsensor ist typischerweise eine Fotodiode durch Ionenimplantation in einem Substrat mit Ausleseschaltungen ausgebildet. Da die Größe einer Fotodiode zwecks Erhöhung der Anzahl von Bildpunkten ohne Erhöhung einer Chipgröße immer kleiner wird, verkleinert sich die Fläche eines Licht empfangenden Bereichs, so dass eine Bildqualität abnimmt.

[0003] Da ferner eine Stapelhöhe nicht im selben Maße wie die Verkleinerung der Fläche des Licht empfangenden Bereichs abnimmt, nimmt auch die Anzahl von auf den Licht empfangenden Bereich fallenden Photonen aufgrund der Beugung des Lichts ab, was als Beugungsscheibchen bezeichnet wird.

[0004] Als Alternative zum Überwinden dieser Einschränkung wurde versucht, eine Fotodiode unter Verwendung von amorphem Silizium (Si) auszubilden, oder eine Ausleseschaltung in einem Si-Substrat auszubilden und unter Verwendung eines Verfahrens wie Wafer-auf-Wafer-Bonden eine Fotodiode auf der Ausleseschaltung auszubilden ("dreidimensionaler (3D) Bildsensor" genannt). Die Fotodiode ist mit der Ausleseschaltung durch eine Metallleitung verbunden.

[0005] Doch wird bei einem 3D-Bildsensor, wenn die Fotodiode auf dem Substrat, das die Ausleseschaltung aufweist, ausgebildet ist, ein Höhenunterschied zwischen der oberen Oberfläche der Fotodiode und der oberen Oberfläche des Substrats erzeugt. Insbesondere fällt, da die seitlichen Seiten einiger im Randgebiet des Chips ausgebildeter Fotodioden freiliegen, unerwünschtes Licht auf die seitlichen Seiten, und so kann die Lichtempfindlichkeit abnehmen.

[0006] Indessen wird nach einer verwandten Technik, wenn die Oberflächenspannung der Fotodiode durch einfallendes Licht verringert wird, gleichzeitig die Oberflächenspannung eines Spannungsabstabsbereichs verringert. Sodann werden, wenn ein Transfertransistor Tx geöffnet und dann geschlossen wird, Spannungen der Source und des Drains des Transfertransistors einander gleich, und eine Potentialdifferenz des Drains wird durch einen Treibertransistor verstärkt. Nach der verwandten Technik tritt, da sowohl die Source als auch das Drain des Transfertransistors stark mit N-Typ-Fremdstoffen dotiert ist, ein

Phänomen der Ladungsaufteilung auf. Wenn das Phänomen der Ladungsaufteilung auftritt, wird die Empfindlichkeit eines ausgegebenen Bilds verringert und ein Bildfehler kann erzeugt werden.

[0007] Ferner wird nach der verwandten Technik, da sich eine Photoladung nicht schnell zwischen der Fotodiode und der Ausleseschaltung bewegt, ein Dunkelstrom erzeugt oder Sättigung und Empfindlichkeit werden herabgesetzt.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen einen Bildsensor, der die Lichtempfindlichkeit einer Fotodiode durch Ausbilden einer oberen Leitung, die auf die seitliche Seite der im Randgebiet eines Bildpunktbereichs angeordneten Fotodiode fallendes Licht blockiert, verbessern kann, und ein Verfahren zu seiner Herstellung bereit.

[0009] Ausführungsformen stellen ferner einen Bildsensor, der eine transparente Elektrode auf einer Fotodiode und einem peripheren Bereich umfasst, wobei die transparente Elektrode mit einer oberen Leitung elektrisch verbunden ist, um eine Spannung an die Fotodiode und eine periphere Schaltung anzulegen, und ein Verfahren zu seiner Herstellung bereit.

[0010] In einer Ausführungsform kann ein Bildsensor umfassen: ein erstes Substrat, das einen Bildpunktbereich und einen peripheren Bereich umfasst; eine Ausleseschaltung auf dem Bildpunktbereich; ein Zwischenschichtdielektrikum auf dem Bildpunktbereich und dem peripheren Bereich; untere Leitungen, die zum elektrischen Verbinden mit der Ausleseschaltung beziehungsweise dem peripheren Bereich durch das Zwischenschichtdielektrikum verlaufen; eine Fotodiode auf einem Bereich des Zwischenschichtdielektrikums, der dem Bildpunktbereich entspricht; eine transparente Elektrode auf dem Zwischenschichtdielektrikum, das die Fotodiode umfasst, wobei die transparente Elektrode mit der Fotodiode und der unteren Leitung im peripheren Bereich verbunden ist; eine erste Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrode, wobei die erste Passivierungsschicht einen Graben umfasst, der einen Bereich der transparenten Elektrode freilegt, welcher der unteren Leitung im peripheren Bereich entspricht; und eine obere Leitung auf dem peripheren Bereich einschließlich im Graben, wobei die obere Leitung die selbe Oberflächenhöhe wie eine obere Oberfläche der ersten Passivierungsschicht im Bildpunktbereich aufweist.

[0011] In einer anderen Ausführungsform kann die transparente Elektrode nur auf dem Bildpunktbereich ausgebildet sein, und die erste Passivierungsschicht kann auf der transparenten Elektrode und dem Zwischenschichtdielektrikum des peripheren Bereichs

ausgebildet sein. Die Passivierungsschicht kann einen Graben, der die untere Leitung im peripheren Bereich freilegt, und einen anderen Graben, der die transparente Elektrode bei einem Randgebiet des Bildpunktbereichs freilegt, umfassen. Die obere Leitung kann in den Gräben ausgebildet sein und die transparente Elektrode mit der unteren Leitung verbinden und die seitliche Seite der Fotodiode abschirmen.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform kann ein Verfahren zur Herstellung eines Bildsensors umfassen: Bereitstellen eines ersten Substrats, bei dem ein Bildpunktbereich und ein peripherer Bereich festgelegt sind; Ausbilden einer Ausleseschaltung auf dem Bildpunktbereich; Ausbilden eines Zwischenschichtdielektrikums auf dem ersten Substrat, das den Bildpunktbereich und den peripheren Bereich umfasst; Ausbilden unterer Leitungen, die mit der Ausleseschaltung und dem peripheren Bereich verbunden sind, im Zwischenschichtdielektrikum; Bereitstellen eines zweiten Substrats, das eine kristalline Halbleiterschicht umfasst; Ausbilden einer Fotodiode in der kristallinen Halbleiterschicht; Bonden des ersten Substrats und des zweiten Substrats derart, dass die untere Leitung des ersten Substrats mit der Fotodiode elektrisch verbunden ist; Separieren des zweiten Substrats, um die Fotodiode freizulegen; Entfernen eines dem peripheren Bereich entsprechenden Bereichs der Fotodiode derart, dass die Fotodiode nur auf dem Bildpunktbereich verbleibt und die untere Leitung im peripheren Bereich freilegt; Ausbilden einer transparenten Elektrodenschicht auf dem Zwischenschichtdielektrikum, auf dem die Fotodiode ausgebildet ist, so dass die transparente Elektrodenschicht mit der Fotodiode und der unteren Leitung im peripheren Bereich verbunden ist; Ausbilden einer ersten Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrodenschicht; Ausbilden eines Grabens, der die transparente Elektrodenschicht in einem Bereich der ersten Passivierungsschicht freilegt, welcher der unteren Leitung im peripheren Bereich entspricht; und Ausbilden einer oberen Leitung auf dem peripheren Bereich einschließlich im Graben.

[0013] Gemäß einer anderen Ausführungsform kann das Verfahren das Ausbilden der transparenten Elektrodenschicht auf der Fotodiode umfassen; Ausbilden einer ersten Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrodenschicht und dem Zwischenschichtdielektrikum des peripheren Bereichs; Ausbilden eines ersten Grabens in der ersten Passivierungsschicht, der die transparente Elektrodenschicht bei einem Randgebiet des Bildpunktbereichs freilegt, und eines zweiten Grabens in der ersten Passivierungsschicht, der die untere Leitung im peripheren Bereich freilegt; und Ausbilden einer oberen Leitung im ersten Graben und im zweiten Graben und längs einer seitlichen Seite der Fotodiode, wobei die obere Leitung die transparente Elektrode mit der unteren

Leitung im peripheren Bereich verbindet.

[0014] Die Einzelheiten von einer oder mehr Ausführungsformen werden in den begleitenden Zeichnungen und der nachstehenden Beschreibung dargelegt. Weitere Merkmale werden aus der Beschreibung und den Zeichnungen sowie aus den Ansprüchen ersichtlich sein.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 12](#) sind Querschnittsansichten, die einen Prozess zur Herstellung eines Bildsensors gemäß einer Ausführungsform darstellen.

[0016] [Fig. 13](#) ist eine partielle Detailansicht eines Bildsensors gemäß einer anderen Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0017] Ausführungsformen eines Bildsensors und ein Verfahren zu seiner Herstellung werden im Einzelnen mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0018] Wenn hier die Ausdrücke "auf" oder "über" in Bezug auf Schichten, Gebiete, Muster oder Strukturen verwendet werden, versteht es sich, dass sich die Schicht, das Gebiet, das Muster oder die Struktur unmittelbar auf einer anderen Schicht oder Struktur befinden kann oder auch dazwischen liegende Schichten, Gebiete, Muster oder Strukturen vorhanden sein können. Wenn hier die Ausdrücke "unter" oder "unterhalb" in Bezug auf Schichten, Gebiete, Muster oder Strukturen verwendet werden, versteht es sich, dass sich die Schicht, das Gebiet, das Muster oder die Struktur unmittelbar unter der anderen Schicht oder Struktur befinden kann oder auch dazwischen liegende Schichten, Gebiete, Muster oder Strukturen vorhanden sein können.

[0019] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht eines Bildsensors gemäß einer Ausführungsform.

[0020] Unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) kann ein Bildsensor umfassen: ein erstes Substrat **100**, das einen Bildpunktbereich A und einen peripheren Bereich B umfasst; eine Ausleseschaltung **120** auf dem Bildpunktbereich A; ein Zwischenschichtdielektrikum **160** auf dem ersten Substrat **100**, das den Bildpunktbereich A und den peripheren Bereich B umfasst; untere Leitungen **150** und **170**, die zum elektrischen Verbinden mit der Ausleseschaltung **120** beziehungsweise dem peripheren Bereich B durch das Zwischenschichtdielektrikum **160** verlaufen; eine Fotodiode **205** auf einem Bereich des Zwischenschichtdielektrikums **160**, der dem Bildpunktbereich A entspricht; eine transparente Elektrode **230** auf dem Zwischenschichtdielektrikum **160**, auf dem die Foto-

diode **205** ausgebildet ist, wobei die transparente Elektrode **230** mit der Fotodiode **205** und der unteren Leitung **170** im peripheren Bereich B verbunden ist; eine erste Passivierungsschicht **240** auf der transparenten Elektrode **230**, wobei die erste Passivierungsschicht **240** einen Graben **241** umfasst, der einen Bereich der transparenten Elektrode **230** freilegt, welcher der unteren Leitung **170** im peripheren Bereich B entspricht; und eine obere Leitung **250** im Graben **241**, wobei die obere Leitung **250** die selbe Oberflächenhöhe wie die erste Passivierungsschicht **240** auf dem Bildpunktbereich A hat.

[0021] Die Ausleseschaltung **120** des ersten Substrats **100** kann ein elektrisches Übergangsgebiet **140** umfassen, das im ersten Substrat **100** ausgebildet ist; und ein Anschlussgebiet **147** eines ersten Leitungstyps, das mit der Leitung **150** auf dem elektrischen Übergangsgebiet **140** verbunden ist.

[0022] Die obere Leitung **250** kann im Graben **241** der ersten Passivierungsschicht **240** angeordnet sein, um mit der transparenten Elektrode **230** elektrisch zu verbinden. Außerdem kann die obere Leitung **250** bis zur selben Höhe wie die auf der Fotodiode **205** ausgebildete erste Passivierungsschicht **240** ausgebildet sein. Durch Ausbilden der oberen Leitung bis zu einer Höhe oberhalb der Fotodiode **205** kann die obere Leitung **250** auf die seitliche Seite der Fotodiode **205** fallendes Licht blockieren, um eine Bildeigenschaft zu verbessern.

[0023] [Fig. 12](#) ist eine Querschnittsansicht eines Bildsensors gemäß einer anderen Ausführungsform, bei der die transparente Elektrode nur auf der Fotodiode ausgebildet ist.

[0024] Unter Bezugnahme auf [Fig. 12](#) ist eine transparente Elektrode **235** nur auf der Fotodiode **205** auf dem ersten Substrat **100** angeordnet, um mit der Fotodiode **205** elektrisch zu verbinden. Die erste Passivierungsschicht **240**, die einen ersten Graben **243** und einen zweiten Graben **245** aufweist, ist auf dem Zwischenschichtdielektrikum **160** angeordnet, auf dem die transparente Elektrode **235** ausgebildet ist. Die ersten und zweiten Gräben **243** und **245** legen die transparente Elektrode **235** beziehungsweise die untere Leitung **170** frei.

[0025] Eine obere Leitung **255** ist auf der ersten Passivierungsschicht **240** angeordnet, welche die ersten und zweiten Gräben **243** und **245** umfasst. Die obere Leitung **255** kann derart ausgebildet sein, dass sie die einem Bildpunktelement entsprechende Fotodiode **205** nicht abschirmt. Die obere Leitung **255** ist in den ersten und zweiten Gräben **243** und **245** ausgebildet, um die transparente Elektrode **235** mit der unteren Leitung **170** zu verbinden.

[0026] Außerdem erstreckt sich die obere Leitung

255 vom ersten Graben **243** zum zweiten Graben **245**, um die seitliche Seite der Fotodiode **205** abzuschirmen. Daher kann die obere Leitung **255** auf die seitliche Seite der Fotodiode **205** fallendes Licht blockieren.

[0027] Gemäß Ausführungsformen kann die Fotodiode in einer kristallinen Halbleiterschicht ausgebildet sein. Da die Fotodiode innerhalb einer kristallinen Halbleiterschicht ausgebildet ist, kann ein Defekt der Fotodiode verhindert werden.

[0028] Ferner ist die obere Leitung, die zum Anlegen eines Massepotentials an die Fotodiode verwendet werden kann, ausgebildet, um die seitliche Seite der Fotodiode abzuschirmen, und dient daher als eine lichtblockierende Schicht. Daher kann die Lichtempfindlichkeit der Fotodiode verbessert werden.

[0029] Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung derart gestaltet, dass eine Potentialdifferenz zwischen einer Source und einem Drain eines Transfertransistors Tx erzeugt wird, so dass eine Photoladung von der Fotodiode **205** vollständig ausgegeben werden kann. Demgemäß kann, da eine von der Fotodiode **205** erzeugte Photoladung vollständig an ein schwebendes Diffusionsgebiet ausgegeben wird, die Empfindlichkeit eines ausgegebenen Bilds erhöht werden.

[0030] Das heißt, dass ein elektrisches Übergangsgebiet **140** im ersten Substrat **100** ausgebildet werden kann, wo die Ausleseschaltung **120** ausgebildet ist, um die Erzeugung einer Potentialdifferenz zwischen der Source und dem Drain des Transfertransistors Tx **121** zu ermöglichen, so dass eine Photoladung vollständig ausgegeben werden kann. Die Ausleseschaltung **120** kann einen Transfertransistor Tx **121**, einen Resettransistor Rx **123**, einen Treibertransistor Dx **125** und einen Auswahltransistor Sx **127** umfassen.

[0031] Nachstehend wird eine Ausgabestruktur einer Photoladung gemäß einer Ausführungsform im Einzelnen beschrieben.

[0032] Das elektrische Übergangsgebiet **140** kann eine Ionenimplantationsschicht **143** eines ersten Leitungstyps, die auf einer Wanne **141** eines zweiten Leitungstyps (oder einer Epitaxieschicht eines zweiten Leitungstyps (nicht dargestellt)) ausgebildet ist, und eine Ionenimplantationsschicht **145** des zweiten Leitungstyps, die auf der Ionenimplantationsschicht **143** des ersten Leitungstyps ausgebildet ist, umfassen. Beispielsweise kann das elektrische Übergangsgebiet **140** ein PN-Übergang oder ein PNP-Übergang sein, ist jedoch nicht hierauf beschränkt.

[0033] Im Unterschied zu einem Knoten einer schwebenden Diffusion FD **131**, bei dem es sich um

einen N+-Übergang handelt, wird der PNP-Übergang **140**, an den eine angelegte Spannung nicht vollständig übertragen wird, bei einer vorbestimmten Spannung abgeschnürt. Diese Spannung wird als Haftspannung bezeichnet, die von den Dotierungskonzentrationen eines P0-Gebiets **145** und eines N-Gebiets **143** abhängt.

[0034] Im Besonderen bewegt sich ein von der Fotodiode **205** erzeugtes Elektron zum PNP-Übergang **140** und wird an den Knoten der schwebenden Diffusion FD **131** übertragen und in eine Spannung umgewandelt, wenn der Transfertransistor Tx **121** eingeschaltet wird.

[0035] Da ein maximaler Spannungswert des P0/N-/P-Übergangs **140** eine Haftspannung wird und ein maximaler Spannungswert des Knotens der schwebenden Diffusion FD **131** eine Schwellenspannung V_{th} eines Vdd-Rx **123** wird, kann ein von der Fotodiode **205** im oberen Bereich eines Chips erzeugtes Elektron durch Realisieren einer Potentialdifferenz zwischen den Seiten des Transfertransistors Tx **131** ohne Ladungsaufteilung vollständig an den Knoten der schwebenden Diffusion FD **131** ausgegeben werden.

[0036] Das heißt, dass gemäß einer Ausführungsform der P0/N-/P-Wannen-Übergang – kein N+/P-Wannen-Übergang – im ersten Substrat ausgebildet ist, um zu ermöglichen, dass während des Rücksetzvorgangs eines aktiven Pixelsensors (APS) mit 4 Transistoren eine +-Spannung an das N-Gebiet **143** des P0/N-/P-Wannen-Übergangs angelegt wird und ein Massepotential an P0 **145** und an die P-Wanne **141** angelegt wird, so dass bei einer vorbestimmten oder einer höheren Spannung als bei einer Bipolartransistor-(BJT)-Struktur eine Abschnürung am P0/N-/P-Wannen-Doppelübergang erzeugt wird. Diese wird als die "Haftspannung" bezeichnet. Daher wird eine Potentialdifferenz zwischen der Source und dem Drain auf den Seiten des Transfertransistors Tx **121** erzeugt, die ein Phänomen der Ladungsaufteilung während der Ein/Aus-Schaltungen des Transfertransistors Tx verhindert.

[0037] Daher können im Unterschied zu einem Fall, in dem eine Fotodiode einfach mit einem N+-Übergang (N+/P-Wanne) wie bei einer verwandten Technik verbunden ist, Beschränkungen wie Sättigungsreduktion und Empfindlichkeitsreduktion vermieden werden.

[0038] Auch ist gemäß einer Ausführungsform das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps zwischen der Fotodiode und der Ausleseschaltung ausgebildet, um einen Pfad für die schnelle Bewegung einer Photoladung bereitzustellen, so dass eine Dunkelstromquelle minimiert wird und Sättigungsreduktion und Empfindlichkeitsreduktion verhindert werden

können.

[0039] Zu diesem Zweck kann gemäß einer Ausführungsform das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps für einen ohmschen Kontakt auf der Oberfläche des P0/N-/P-Übergangs **140** ausgebildet sein. Indessen kann die Breite des Anschlussgebiets **147** des ersten Leitungstyps minimiert werden, um zu verhindern, dass das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps eine Leckquelle wird. Hierdurch kann ein Dunkelstrom des 3D-Bildsensors reduziert werden.

[0040] Das heißt, dass ein Grund dafür, in der oben beschriebenen Ausführungsform nur einen kontaktbildenden Bereich lokal und stark mit N-Typ-Fremdstoffen zu dotieren, darin besteht, die Bildung eines ohmschen Kontakts zu erleichtern und zugleich ein Dunkelsignal zu minimieren. Im Falle der starken Dotierung des gesamten Transfertransistors (Tx Source) kann ein Dunkelsignal durch eine freie Bindung in der Silizium-(Si)-Oberfläche verstärkt werden.

[0041] Ein Verfahren zur Herstellung eines Bildsensors gemäß einer Ausführungsform wird mit Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 12](#) beschrieben.

[0042] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) kann eine Ausleseschaltung **120** auf dem Bildpunktbereich A des ersten Substrats **100** ausgebildet werden. Eine Bauelement-Isolierschicht **110**, die ein aktives Gebiet und ein Feldgebiet festlegt, kann im ersten Substrat **100** ausgebildet werden. Der Bildpunktbereich A, wo ein Bildpunktelement ausgebildet ist, und der periphere Bereich B für die Signalverarbeitung werden im aktiven Gebiet des ersten Substrats **100** ausgebildet. Die Ausleseschaltung **120** kann beispielsweise in einer Ausführungsform einen Transfertransistor Tx **121**, einen Resettransistor Rx **123**, einen Treibertransistor Dx **125** und einen Auswahltransistor Sx **127** umfassen. Das schwebende Diffusionsgebiet FD **131** und Ionenimplantationsgebiete **130**, die Source/Drain-Gebiete der jeweiligen Transistoren umfassen, können ausgebildet werden. Die Transistor-schaltung (nicht dargestellt) des peripheren Bereichs B kann gleichzeitig ausgebildet werden, während die Ausleseschaltung **120** ausgebildet wird.

[0043] Das Ausbilden der Ausleseschaltung **120** auf dem ersten Substrat **100** kann das Ausbilden eines elektrischen Übergangsgebiets **140** im ersten Substrat **100** und das Ausbilden eines Anschlussgebiets **147** eines ersten Leitungstyps, das mit der unteren Leitung **150** auf dem elektrischen Übergangsgebiet **140** verbunden ist, umfassen.

[0044] Das elektrische Übergangsgebiet **140** kann ein PN-Übergang **140** sein, ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise kann das elektrische Übergangsgebiet **140** eine Ionenimplantations-

schicht **143** des ersten Leitungstyps, die auf einer Wanne **141** eines zweiten Leitungstyps (oder einer Epitaxieschicht eines zweiten Leitungstyps) ausgebildet ist, und eine Ionenimplantationsschicht **145** des zweiten Leitungstyps, die auf einer Ionenimplantationsschicht **143** des ersten Leitungstyps ausgebildet ist, umfassen. Beispielsweise kann der PN-Übergang **140** der P0(**145**)/N-(**143**)/P-(**141**)Übergang sein, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist. In einer Ausführungsform kann das erste Substrat **100** ein Substrat des zweiten Leitungstyps sein.

[0045] Gemäß einer Ausführungsform kann das elektrische Übergangsgebiet **140** im ersten Substrat **100** ausgebildet werden, wo die Ausleseschaltung **120** ausgebildet ist, um die Erzeugung einer Potentialdifferenz zwischen der Source und dem Drain des Transfertransistors Tx **121** zu ermöglichen, so dass eine Photoladung vollständig ausgegeben werden kann.

[0046] Das heißt, dass gemäß der Ausführungsform eine Vorrichtung so gestaltet wird, dass eine Potentialdifferenz zwischen der Source und dem Drain des Transfertransistors Tx vorliegt, so dass eine Photoladung vollständig ausgegeben werden kann. Beispielsweise kann eine Vorrichtung so gestaltet werden, dass eine Potentialdifferenz zwischen der Source und dem Drain des Transfertransistors Tx erzeugt wird, indem die Dotierungskonzentration des N-Gebiets **143** niedriger als die Dotierungskonzentration des schwebenden Diffusionsgebiets FD **131** gemacht wird.

[0047] Dann kann gemäß einer Ausführungsform das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps für einen ohmschen Kontakt auf der Oberfläche des P0/N-/P-Übergangs **140** ausgebildet werden. Beispielsweise kann ein N+-Gebiet **147** für einen ohmschen Kontakt auf der Oberfläche des P0/N-/P-Übergangs **140** ausgebildet werden. Gemäß einer Ausführungsform kann das N+-Gebiet **147** so ausgebildet werden, dass es durch das P0-Gebiet **145** verläuft und mit dem N-Gebiet **143** Kontakt hat. Indessen kann die Breite des Anschlussgebiets **147** des ersten Leitungstyps minimiert werden, um zu verhindern, dass das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps eine Leckquelle wird. Zum diesem Zweck kann nach dem Ätzen einer Durchkontaktierung für einen ersten Metallkontakt **151a** eine Plug-Implantation ausgeführt werden. Doch sind die Ausführungsformen nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise können in einer anderen Ausführungsform Ionenimplantationsstrukturen (nicht dargestellt) ausgebildet werden, und dann kann das Anschlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps unter Verwendung der Ionenimplantationsstrukturen als Ionenimplantationsmaske ausgebildet werden.

[0048] Gemäß Ausführungsformen wird das An-

schlussgebiet **147** des ersten Leitungstyps zwischen der Fotodiode und der Ausleseschaltung **120** ausgebildet, um einen Pfad für die schnelle Bewegung einer Photoladung bereitzustellen und so eine Dunkelstromquelle zu minimieren und Sättigungsreduktion und Empfindlichkeitsreduktion zu verhindern.

[0049] Ein Zwischenschichtdielektrikum **160** kann auf dem ersten Substrat **100** ausgebildet werden, und dann wird die untere Leitung **150** ausgebildet. Die untere Leitung **150** kann den ersten Metallkontakt **151a**, ein erstes Metall **151**, ein zweites Metall **152**, ein drittes Metall **153** und einen vierten Metallkontakt **154a** umfassen, ist jedoch nicht hierauf beschränkt.

[0050] Die untere Leitung **150** ist für jedes Bildpunktelement ausgebildet, um die Fotodiode **205** mit der Ausleseschaltung **120** zu verbinden und eine Photoladung der Fotodiode **205** zu übertragen. während die mit der Ausleseschaltung **120** verbundene untere Leitung **150** ausgebildet wird, kann gleichzeitig eine mit dem peripheren Bereich B verbundene untere Leitung **170** ausgebildet werden. Die unteren Leitungen **150** und **170** können aus verschiedenartigen leitenden Materialien inklusive Metall, Legierung und Silizid ausgebildet werden.

[0051] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) kann ein zweites Substrat **20**, das eine kristalline Halbleiterschicht **200** umfasst, vorbereitet werden. Das zweite Substrat **20** kann ein einkristallines oder polykristallines Siliziumsubstrat sein, und es kann ein mit p-Typ-Fremdstoffen oder n-Typ-Fremdstoffen dotiertes Substrat sein. Die kristalline Halbleiterschicht **200** kann beispielsweise durch epitaktisches Aufwachsen auf dem zweiten Substrat **20** ausgebildet werden.

[0052] Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) wird die Fotodiode **205** innerhalb der kristallinen Halbleiterschicht **200** ausgebildet. Die Fotodiode **230** kann ein erstes Fremdstoffgebiet **210** und ein zweites Fremdstoffgebiet **220** umfassen.

[0053] Das erste Fremdstoffgebiet **210** kann durch Implantieren von n-Typ-Fremdstoffen in ein tiefes Gebiet der kristallinen Halbleiterschicht **200** (d. h. das Gebiet, das dem zweiten Substrat **20** am nächsten ist) ausgebildet werden. Das zweite Fremdstoffgebiet **220** kann durch Implantieren von p-Typ-Fremdstoffen in ein flaches Gebiet der kristallinen Halbleiterschicht **200** (d. h. ein Gebiet in der Nähe der Oberfläche der kristallinen Halbleiterschicht **200**) ausgebildet werden. Da das erste Fremdstoffgebiet **210** und das zweite Fremdstoffgebiet **220** so ausgebildet werden, dass sie miteinander Kontakt haben, kann die Fotodiode **205** eine PN-Übergang-Struktur aufweisen. Daher kann eine von der Fotodiode **205** erzeugte Photoladung durch die untere Leitung **150** an die Ausleseschaltung **120** übertragen werden.

[0054] Obgleich nicht dargestellt, kann eine ohmsche Kontaktschicht durch Implantieren von hochkonzentrierten n-Typ-Fremdstoffen in die Oberfläche des ersten Fremdstoffgebiets **210** ausgebildet werden. Auch kann eine Bauelement-Isolierschicht innerhalb der kristallinen Halbleiterschicht **200** beispielsweise durch Implantieren von p-Typ-Fremdstoffen ausgebildet werden, um Fotodioden **205** für jeweilige Bildpunktelemente zu separieren.

[0055] Da die Fotodioden **205** durch Ionenimplantation innerhalb der kristallinen Halbleiterschicht **200** ausgebildet werden, kann ein Defekt innerhalb der Fotodiode **205** verhindert werden und eine Erzeugung von Dunkelstrom kann reduziert werden.

[0056] Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) werden das erste Substrat **100**, das die unteren Leitungen **150** und **170** umfasst, und das zweite Substrat **20**, das die kristalline Halbleiterschicht **200** umfasst, miteinander gebondet. Wenn das erste Substrat **100** und das zweite Substrat **20** miteinander gebondet werden, wird der vierte Metallkontakt **154a**, bei dem es sich um die untere Leitung **150** handelt, mit dem ersten Fremdstoffgebiet **210** der Fotodiode **205** elektrisch verbunden.

[0057] Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) wird das zweite Substrat **20** derart entfernt, dass die Fotodiode **205** auf dem ersten Substrat **100** verbleibt. Beispielsweise kann das zweite Substrat **20** unter Verwendung eines Messers entfernt werden, so dass die Fotodiode **205** freigelegt werden kann.

[0058] Daher sind das erste Substrat **100** und die Fotodiode **205** vertikal integriert, weil die kristalline Halbleiterschicht **200**, welche die Fotodiode **205** umfasst, auf dem ersten Substrat **100** verbleibt.

[0059] Unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) wird ein Bereich der auf das erste Substrat **100** gebondeten kristallinen Halbleiterschicht **200** entfernt, so dass ein Gebiet **115** ausgebildet wird, das einen Bereich des Zwischenschichtdielektrikums **160** freilegt, der dem peripheren Bereich B und einer oberen Oberfläche der unteren Leitung **170** entspricht. Die Fotodiode **205** kann nach dem Freilegen des Gebiets **115** nur auf dem Bildpunktbereich A verbleiben. Insbesondere kann die in [Fig. 6](#) gezeigte Fotodiode **205** eine Fotodiode **205** für einen Bildpunkt sein, der sich an einem Rand des Bildpunktbereichs A des gesamten Gebiets des ersten Substrats **100** befindet.

[0060] Der Bildpunktbereich A weist wegen der Höhe der Fotodiode **205** einen Höhenunterschied zum peripheren Bereich B auf. Daher liegt die an den peripheren Bereich B angrenzende Seitenwand der Fotodiode **205** frei.

[0061] Unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) kann eine

transparente Elektrode **230** auf dem ersten Substrat **100** ausgebildet werden, auf dem die Fotodiode **205** ausgebildet ist. Die transparente Elektrode **230** kann mit der Fotodiode **205** und der Leitung **170** im peripheren Bereich B elektrisch verbunden sein. Beispielsweise kann die transparente Elektrode **230** aus Indiumzinnoxid (ITO), Cadmiumzinnoxid (CTO) oder ZnO₂ ausgebildet werden.

[0062] Unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) kann eine erste Passivierungsschicht **240** auf dem ersten Substrat **100** ausgebildet werden, auf dem die transparente Elektrode **230** ausgebildet ist. Die erste Passivierungsschicht **240** kann beispielsweise eine Oxidschicht oder eine Nitridschicht sein. Durch Ätzen der ersten Passivierungsschicht **240** kann ein Graben **241** in der ersten Passivierungsschicht **240** ausgebildet werden, um einen Bereich der transparenten Elektrode **230** auf dem peripheren Bereich B freizulegen.

[0063] Unter Bezugnahme auf [Fig. 9](#) kann eine obere Leitung **250** im Graben **241** ausgebildet werden. Die obere Leitung **250** kann aus einem leitenden Material wie Aluminium, Kupfer, Titan und/oder Wolfram ausgebildet werden. Die obere Leitung **250** wird auf der ersten Passivierungsschicht **240**, die den Graben **241** umfasst, so ausgebildet, dass sie mit der transparenten Elektrode **230** und folglich der unteren Leitung **170** elektrisch verbunden ist.

[0064] Die obere Leitung **250** kann die selbe Höhe wie die obere Oberfläche der ersten Passivierungsschicht **240** im Bildpunktbereich A bekommen, indem eine Metallschicht (nicht dargestellt) abgeschieden und unter Verwendung der Passivierungsschicht **240** als Ätzstopp ein Planarisierungsprozess ausgeführt wird. Da ein Höhenunterschied zwischen dem Bildpunktbereich A und dem peripheren Bereich B durch das Ausbilden der oberen Leitung **250** beseitigt wird, kann ein Farbfilterprozess, bei dem es sich um einen nachfolgenden Prozess handelt, auf einfache Weise ausgeführt werden.

[0065] Da die obere Leitung **250** selektiv auf einem Bereich der transparenten Elektrode **230**, welcher der unteren Leitung **170** entspricht, ausgebildet wird, blockiert die obere Leitung **250** nicht auf eine obere Oberfläche der Fotodiode **205** fallendes Licht und so kann das Licht empfangende Gebiet der Fotodiode **205** im größtmöglichen Umfang sichergestellt werden.

[0066] Unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) kann eine zweite Passivierungsschicht **260** auf der ersten Passivierungsschicht **240** ausgebildet werden, auf der die obere Leitung **250** ausgebildet ist. Außerdem kann ein Farbfilter **270** auf einem Bereich der zweiten Passivierungsschicht **260** ausgebildet werden, welcher der Fotodiode **205** in einem Bildpunktelement

entspricht.

[0067] Die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) veranschaulichen eine Ausführungsform, bei der die transparente Elektrode nur auf dem Bildpunktbereich ausgebildet ist.

[0068] Unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) kann eine transparente Elektrode **235** ausgebildet werden, indem eine transparente Elektrodenschicht (nicht dargestellt) auf dem ersten Substrat, auf dem die Fotodiode **205** ausgebildet ist, ausgebildet wird und die transparente Elektrodenschicht derart strukturiert wird, dass die transparente Elektrodenschicht nur auf dem Bildpunktbereich A verbleibt.

[0069] Dann kann eine erste Passivierungsschicht **240** auf dem ersten Substrat **100** ausgebildet werden, auf dem die transparente Elektrode **235** ausgebildet ist. Die erste Passivierungsschicht **240** wird auf der Fotodiode **205** und auf dem Zwischenschichtdielektrikum **160** im peripheren Bereich B ausgebildet, um die Fotodiode **205** und die Leitung **170** zu schützen und zu isolieren. Ein erster Graben **243** und ein zweiter Graben **245** können in der ersten Passivierungsschicht **240** ausgebildet sein. Der erste Graben **243** ist selektiv ausgebildet, um einen Bereich der Fotodiode **205** freizulegen, und der zweite Graben **245** kann die Leitung **170** im peripheren Bereich B freilegen.

[0070] Unter Bezugnahme auf [Fig. 12](#) ist die obere Leitung **255** im ersten Graben **243** ausgebildet, um die Fotodiode **205** durch die transparente Elektrode **235** elektrisch zu verbinden. Ferner erstreckt sich die obere Leitung **255** vom ersten Graben **243** zum zweiten Graben **245** und kann so mit der unteren Leitung **170** verbunden sein. Daher kann ein Massepotential durch die obere Leitung **255** an die Fotodiode **205** und die untere Leitung **170** angelegt werden. Ferner kann die obere Leitung **255** auf die seitliche Seite der Fotodiode **205** fallendes Licht blockieren, weil die obere Leitung **255** auf einem Bereich der ersten Passivierungsschicht **240** ausgebildet ist, welcher der seitlichen Seite der Fotodiode **205** entspricht.

[0071] [Fig. 13](#) ist eine Querschnittsansicht eines Bildsensors gemäß einer anderen Ausführungsform.

[0072] Unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) umfasst der Bildsensor ein erstes Substrat **100**, in dem eine Leitung **150** und eine Ausleseschaltung **120** ausgebildet sind; und eine Fotodiode **205** auf der Ausleseschaltung **120**. Ein elektrisches Übergangsgebiet **140** kann im ersten Substrat **100** ausgebildet sein und ein Anschlussgebiet **148** eines ersten Leitungstyps, das mit der Leitung **150** verbunden ist, kann auf einer Seite des elektrischen Übergangsgebiets **140** ausgebildet sein.

[0073] Die vorliegende Ausführungsform kann die

technischen Merkmale der mit Bezug auf die [Fig. 1–Fig. 12](#) beschriebenen Ausführungsformen übernehmen.

[0074] Gemäß der Ausführungsform ist eine Vorrichtung derart gestaltet, dass eine Potentialdifferenz zwischen einer Source und einem Drain auf den Seiten eines Transfertransistors Tx erzeugt wird, so dass eine Photoladung vollständig ausgegeben werden kann. Demgemäß kann, da eine von der Fotodiode erzeugte Photoladung vollständig an ein schwebendes Diffusionsgebiet **131** ausgegeben wird, die Empfindlichkeit eines ausgegebenen Bilds erhöht werden.

[0075] Ferner ist ein Ladungsanschlussgebiet zwischen der Fotodiode und der Ausleseschaltung ausgebildet, um einen Pfad für die schnelle Bewegung einer Photoladung bereitzustellen, so dass eine Dunkelstromquelle minimiert wird und Sättigungsreduktion und Empfindlichkeitsreduktion verhindert werden können.

[0076] Anders als bei der mit Bezug auf [Fig. 1](#) beschriebenen Ausführungsform ist das Anschlussgebiet **148** des ersten Leitungstyps auf einer Seite des elektrischen Übergangsgebiets **140** ausgebildet.

[0077] Gemäß dieser Ausführungsform kann ein N+-Anschlussgebiet **148** für einen ohmschen Kontakt auf einer Seite des P0/N-/P-Übergangs **140** ausgebildet sein. An diesem Punkt kann ein Prozess zum Ausbilden des N+-Anschlussgebiets **148** und eines M1C-Kontakts **151a** eine Leckquelle schaffen, da die Vorrichtung mit einer an den P0/N-/P-Übergang **140** angelegten Sperrvorspannung arbeitet und so ein elektrisches Feld EF auf der Si-Oberfläche erzeugt werden kann. Dies geschieht, weil ein während des Prozesses zum Ausbilden des Kontakts erzeugter Kristalldefekt im elektrischen Feld als Leckquelle fungiert.

[0078] Falls das N+-Anschlussgebiet **148** auf der Oberfläche des P0/N-/P-Übergangs **140** ausgebildet ist, wird außerdem gemäß der Ausführungsform ein elektrisches Feld aufgrund des N+/P0-Übergangs **148/145** hinzugefügt. Dieses elektrische Feld fungiert auch als Leckquelle.

[0079] Daher kann ein erster Kontaktplug **151a** auf einem aktiven Gebiet ausgebildet sein, das nicht mit einer P0-Schicht dotiert ist, sondern ein N+-Anschlussgebiet **148** umfasst. Sodann ist der erste Kontaktplug **151a** durch das N+-Anschlussgebiet **148** mit dem N-Übergang **143** verbunden.

[0080] Demgemäß wird in dieser Ausführungsform das elektrische Feld nicht auf der Si-Oberfläche erzeugt, was zur Verminderung eines Dunkelstroms eines dreidimensional integrierten CIS beitragen kann.

[0081] In der vorliegenden Beschreibung bedeutet jeder Verweis auf "eine Ausführung", "Ausführung", "beispielhafte Ausführung", usw., dass ein spezielles Merkmal, eine Struktur oder eine Eigenschaft, welches bzw. welche in Verbindung mit der Ausführung beschrieben wird, in mindestens einer Ausführung der Erfindung enthalten ist. Das Auftreten derartiger Ausdrucksweisen an verschiedenen Stellen in der Beschreibung verweist nicht notwendig sämtlich auf die gleiche Ausführung. Ferner sei bemerkt, dass, wenn ein besonderes Merkmal, eine Struktur oder eine Eigenschaft beschrieben wird, es sich innerhalb des Bereichs der Möglichkeiten eines Fachmanns befindet, ein derartiges Merkmal, eine Struktur oder ein Kennmerkmal in Verbindung mit anderen der Ausführungen zu bewirken.

[0082] Obwohl Ausführungen mit Bezug auf eine Anzahl erläuternder Ausführungsbeispiele beschrieben wurden, sei bemerkt, dass zahlreiche weitere Abwandlungen und Ausführungen durch Fachleute entworfen werden können, welche unter Prinzip und Umfang der vorliegenden Offenbarung fallen. Insbesondere sind verschiedene Änderungen und Abwandlungen der Bauteile und/oder der Anordnungen der fraglichen Kombinationsanordnung innerhalb des Umfangs der Offenbarung, der Zeichnungen und der beigefügten Ansprüche möglich. Zusätzlich zu Änderungen und Abwandlungen der Bauteile und/oder der Anordnungen sind alternative Verwendungen gleichfalls für Fachleute ersichtlich.

Patentansprüche

1. Bildsensor, umfassend:

ein erstes Substrat, das einen Bildpunktbereich und einen peripheren Bereich umfasst;
 eine Ausleseschaltung auf dem Bildpunktbereich;
 ein Zwischenschichtdielektrikum auf dem ersten Substrat einschließlich auf dem Bildpunktbereich und dem peripheren Bereich;
 eine erste untere Leitung, die zum elektrischen Verbinden mit der Ausleseschaltung durch das Zwischenschichtdielektrikum verläuft;
 eine zweite untere Leitung, die zum elektrischen Verbinden mit dem peripheren Bereich durch das Zwischenschichtdielektrikum verläuft;
 eine Fotodiode auf einem Bereich des Zwischenschichtdielektrikums, der dem Bildpunktbereich entspricht;
 eine transparente Elektrode auf dem Zwischenschichtdielektrikum, auf dem die Fotodiode ausgebildet ist, wobei die transparente Elektrode mit der Fotodiode und der zweiten unteren Leitung des peripheren Bereichs elektrisch verbunden ist;
 eine erste Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrode, wobei die erste Passivierungsschicht einen Graben umfasst, der einen Bereich der transparenten Elektrode freilegt; und
 eine obere Leitung auf dem peripheren Bereich ein-

schließlich im Graben der ersten Passivierungsschicht, wobei die obere Leitung eine Seite der Fotodiode an einem Rand des Bildpunktbereichs abschirmt.

2. Bildsensor nach Anspruch 1, ferner umfassend:

eine zweite Passivierungsschicht auf der ersten Passivierungsschicht und der oberen Leitung; und
 einen Farbfilter auf einem Bereich der zweiten Passivierungsschicht, welcher der Fotodiode entspricht.

3. Bildsensor nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Ausleseschaltung ein elektrisches Übergangsgebiet im ersten Substrat umfasst, wobei das elektrische Übergangsgebiet umfasst:

ein Ionenimplantationsgebiet eines ersten Leitungstyps im ersten Substrat; und
 ein Ionenimplantationsgebiet eines zweiten Leitungstyps auf dem Ionenimplantationsgebiet des ersten Leitungstyps.

4. Bildsensor nach Anspruch 3, ferner umfassend ein Anschlussgebiet des ersten Leitungstyps, das mit der ersten unteren Leitung auf dem elektrischen Übergangsgebiet elektrisch verbunden ist.

5. Bildsensor nach Anspruch 3, ferner umfassend ein Anschlussgebiet des ersten Leitungstyps, das mit der ersten unteren Leitung auf einer Seite des elektrischen Übergangsgebiets elektrisch verbunden ist.

6. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Ausleseschaltung derart gestaltet ist, dass eine Potentialdifferenz zwischen einer Source und einem Drain eines Transistors vorliegt, wobei die Source des Transistors mit der ersten unteren Leitung elektrisch verbunden ist.

7. Bildsensor nach Anspruch 6, bei dem der Transistor einen Transfertransistor umfasst und bei dem eine Ionenimplantationskonzentration der Source des Transfertransistors geringer als eine Ionenimplantationskonzentration eines schwebenden Diffusionsgebiets am Drain des Transfertransistors ist.

8. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die transparente Elektrode nur auf dem Bildpunktbereich ausgebildet ist,

bei dem die erste Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrode und dem peripheren Bereich vorgesehen ist,

bei dem die erste Passivierungsschicht ferner einen zweiten Graben umfasst, der die zweite untere Leitung freilegt, wobei der einen Bereich der transparenten Elektrode freilegende Graben in Entsprechung mit einem Randgebiet der Fotodiode vorgesehen ist, und

bei dem sich die obere Leitung vom ersten Graben zum zweiten Graben erstreckt und auf einem Bereich

der ersten Passivierungsschicht ausgebildet ist, der einer seitlichen Seite der Fotodiode entspricht.

9. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Graben auf dem peripheren Bereich vorgesehen ist, wobei eine obere Oberfläche der oberen Leitung eine gleiche Höhe wie eine obere Oberfläche der ersten Passivierungsschicht auf dem Bildpunktbereich hat.

10. Verfahren zur Herstellung eines Bildsensors, wobei das Verfahren umfasst:
 Bereitstellen eines ersten Substrats, bei dem ein Bildpunktbereich und ein peripherer Bereich festgelegt sind;
 Ausbilden einer Ausleseschaltung auf dem Bildpunktbereich;
 Ausbilden eines Zwischenschichtdielektrikums auf dem ersten Substrat, das den Bildpunktbereich und den peripheren Bereich umfasst;
 Ausbilden einer ersten unteren Leitung, die mit der Ausleseschaltung verbunden ist, und einer zweiten unteren Leitung, die mit dem peripheren Bereich verbunden ist, im Zwischenschichtdielektrikum;
 Bereitstellen eines zweiten Substrats, das eine kristalline Halbleiterschicht umfasst;
 Ausbilden einer Fotodiode in der kristallinen Halbleiterschicht;
 Bonden des ersten Substrats und des zweiten Substrats derart, dass die erste untere Leitung des ersten Substrats mit der Fotodiode elektrisch verbunden ist;
 Separieren des zweiten Substrats, um die Fotodiode auf dem ersten Substrat freizulegen;
 Entfernen eines dem peripheren Bereich entsprechenden Bereichs der Fotodiode derart, dass die Fotodiode nur auf dem Bildpunktbereich verbleibt, um die zweite untere Leitung auf dem peripheren Bereich freizulegen;
 Ausbilden einer transparenten Elektrodenschicht auf dem ersten Substrat, auf dem die Fotodiode vorgesehen ist;
 Ausbilden einer ersten Passivierungsschicht auf der transparenten Elektrodenschicht;
 Ausbilden eines ersten Grabens in einem Bereich der ersten Passivierungsschicht, um einen Bereich der transparenten Elektrodenschicht freizulegen; und
 Ausbilden einer oberen Leitung auf dem peripheren Bereich einschließlich im ersten Graben.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die transparente Elektrodenschicht mit der Fotodiode und der zweiten unteren Leitung verbunden ist; bei dem der erste Graben den Bereich der transparenten Elektrodenschicht freilegt, der einem Gebiet auf dem peripheren Bereich entspricht; bei dem das Ausbilden der oberen Leitung umfasst:
 Ausbilden einer Metallschicht auf der ersten Passivierungsschicht, die den Graben umfasst; und
 Planarisieren der Metallschicht derart, dass die Metallschicht die selbe Höhe wie eine obere Oberfläche

der ersten Passivierungsschicht des Bildpunktbereichs hat.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem das Ausbilden der transparenten Elektrodenschicht umfasst:

Abscheiden von transparentem Elektrodenmaterial auf dem ersten Substrat; und
 Entfernen eines Bereichs des transparenten Elektrodenmaterials, der dem peripheren Bereich entspricht, wobei das Verfahren ferner umfasst:
 Ausbilden eines zweiten Grabens in der ersten Passivierungsschicht, wobei der zweite Graben eine obere Oberfläche der zweiten unteren Leitung freilegt, wobei der erste Graben so ausgebildet wird, dass er den Bereich der transparenten Elektrodenschicht an einem Rand des Bildpunktbereichs freilegt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem das Ausbilden der oberen Leitung auf dem peripheren Bereich einschließlich im ersten Graben umfasst:
 Ausbilden der oberen Leitung im ersten Graben und im zweiten Graben derart, dass sich die obere Leitung vom ersten Graben zum zweiten Graben einschließlich auf einem Bereich der ersten Passivierungsschicht, der einer seitlichen Seite der Fotodiode entspricht, erstreckt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, ferner umfassend nach dem Ausbilden der oberen Leitung:
 Ausbilden einer zweiten Passivierungsschicht auf der ersten Passivierungsschicht und der oberen Leitung; und
 Ausbilden eines Farbfilters auf einem Bereich der zweiten Passivierungsschicht, welcher der Fotodiode entspricht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei dem das Ausbilden der Ausleseschaltung das Ausbilden eines elektrischen Übergangsgebiets im ersten Substrat umfasst, wobei das Ausbilden des elektrischen Übergangsgebiets im ersten Substrat umfasst:
 Ausbilden eines Ionenimplantationsgebiets eines ersten Leitungstyps im ersten Substrat; und
 Ausbilden eines Ionenimplantationsgebiets eines zweiten Leitungstyps auf dem Ionenimplantationsgebiet des ersten Leitungstyps.

16. Verfahren nach Anspruch 15, ferner umfassend ein Ausbilden eines Anschlussgebiets des ersten Leitungstyps, das mit der ersten Leitung auf dem elektrischen Übergangsgebiet verbunden ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem das Ausbilden des Anschlussgebiets des ersten Leitungstyps nach einer Kontaktätzung für die erste untere Leitung ausgeführt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15, ferner umfassend ein Ausbilden eines Anschlussgebiets des ersten Leitungstyps, das mit der ersten Leitung auf einer Seite des elektrischen Übergangsgebiets verbunden ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

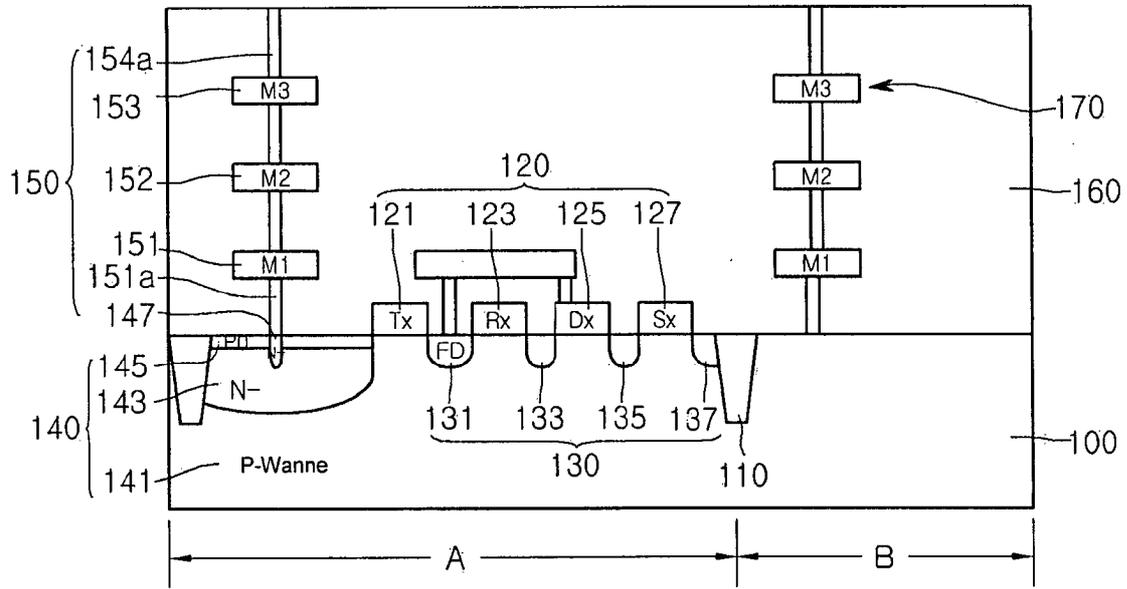


FIG. 1

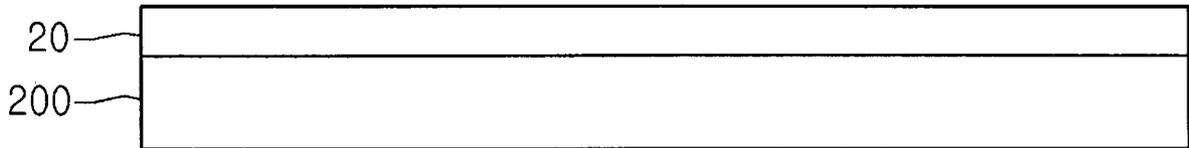


FIG. 2

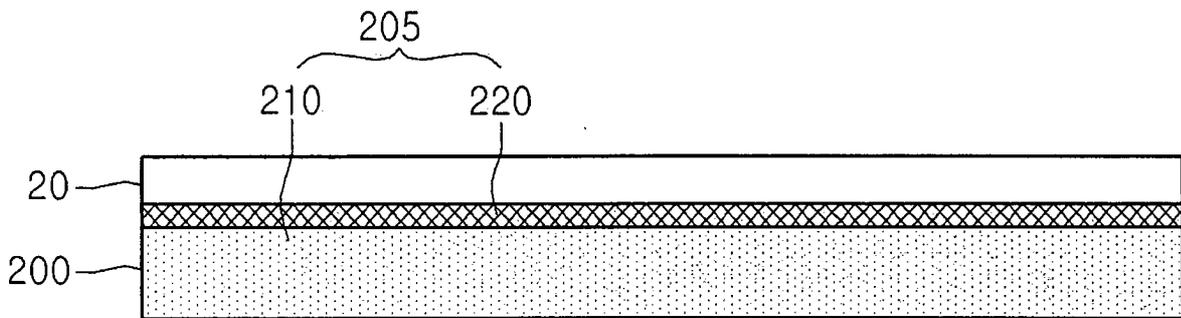


FIG. 3

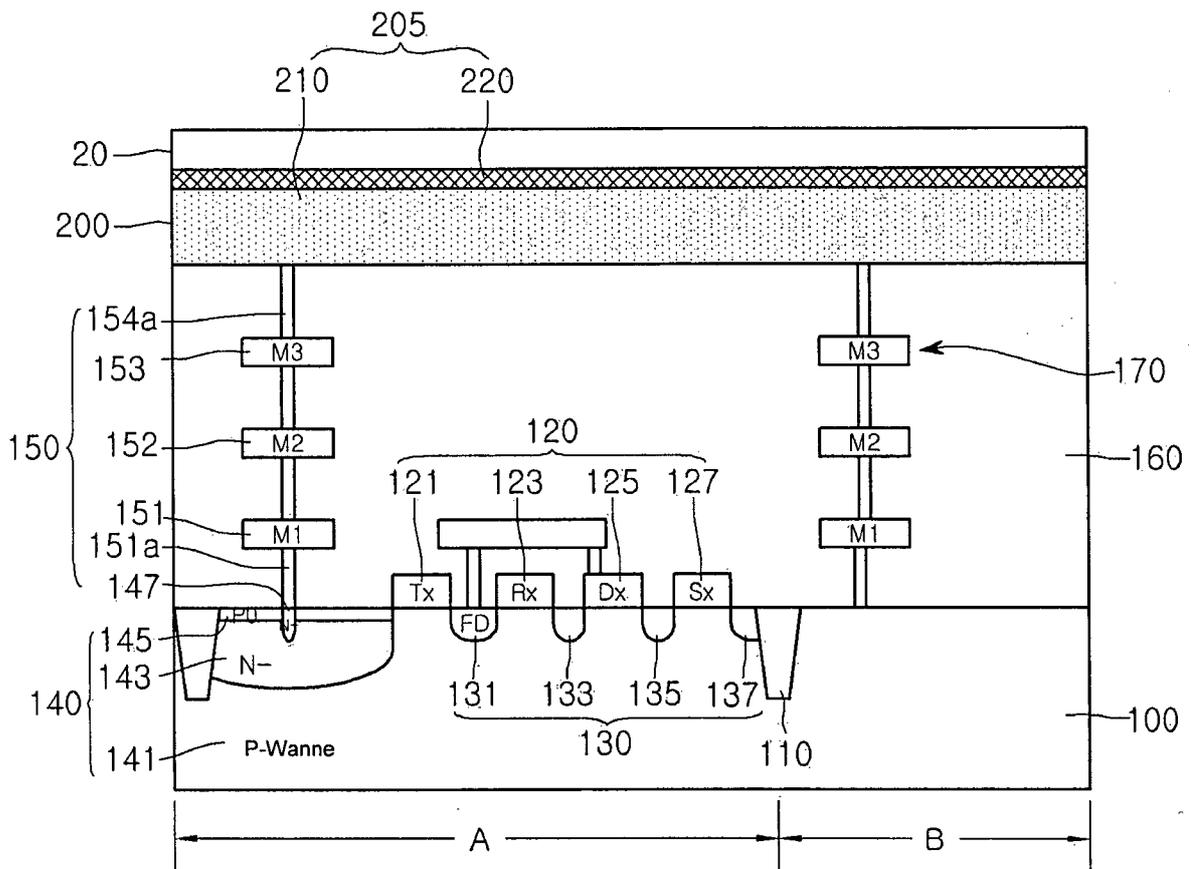


FIG. 4

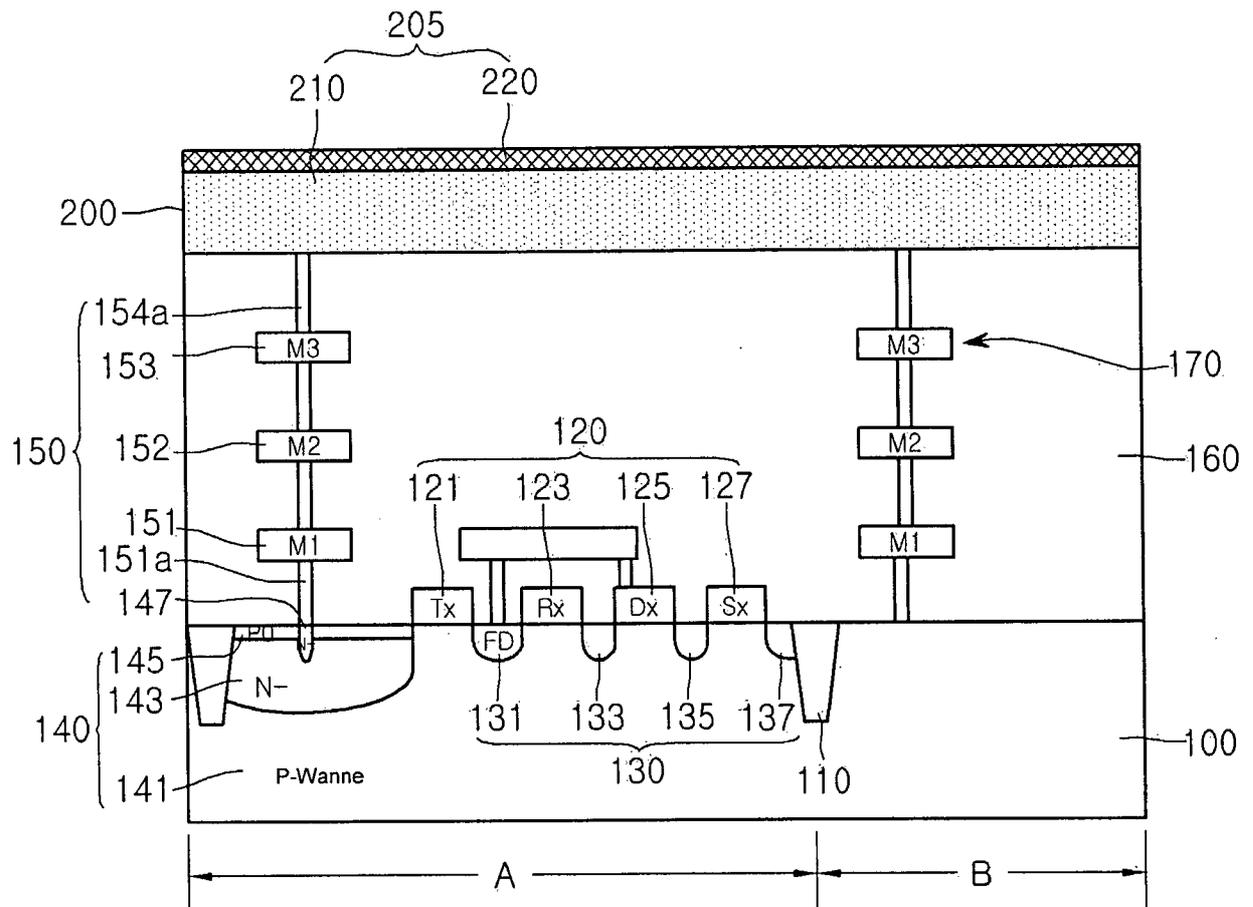


FIG. 5

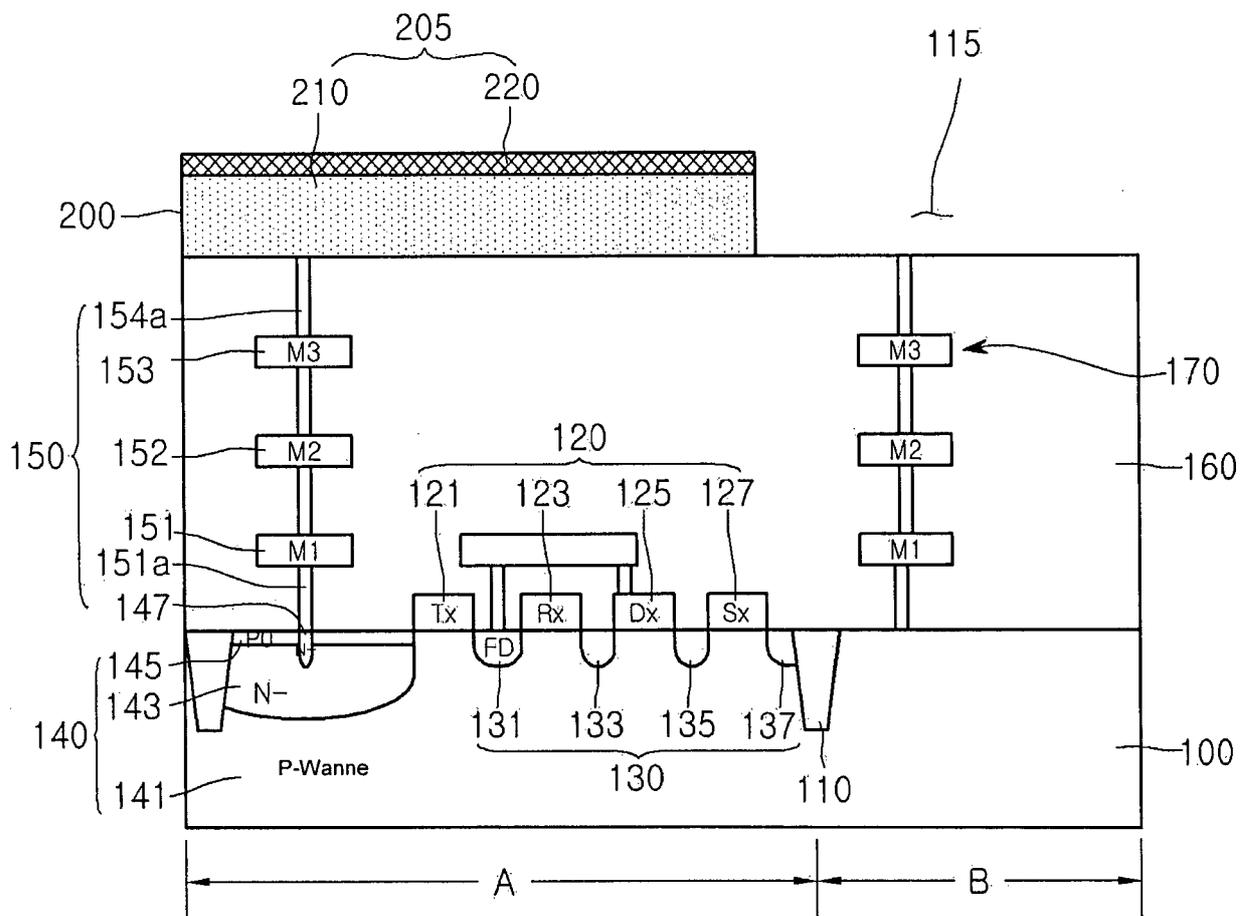


FIG. 6

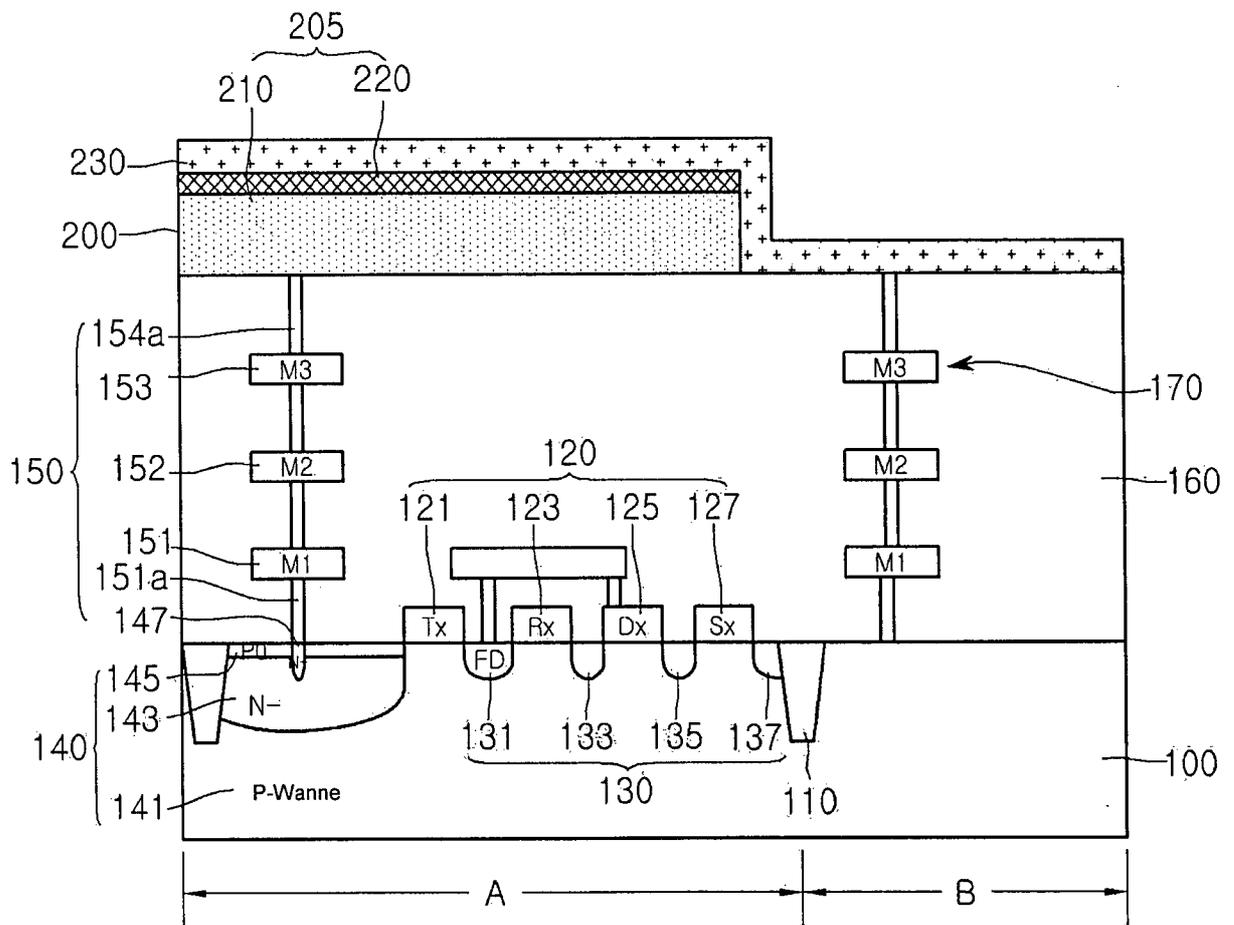


FIG. 7

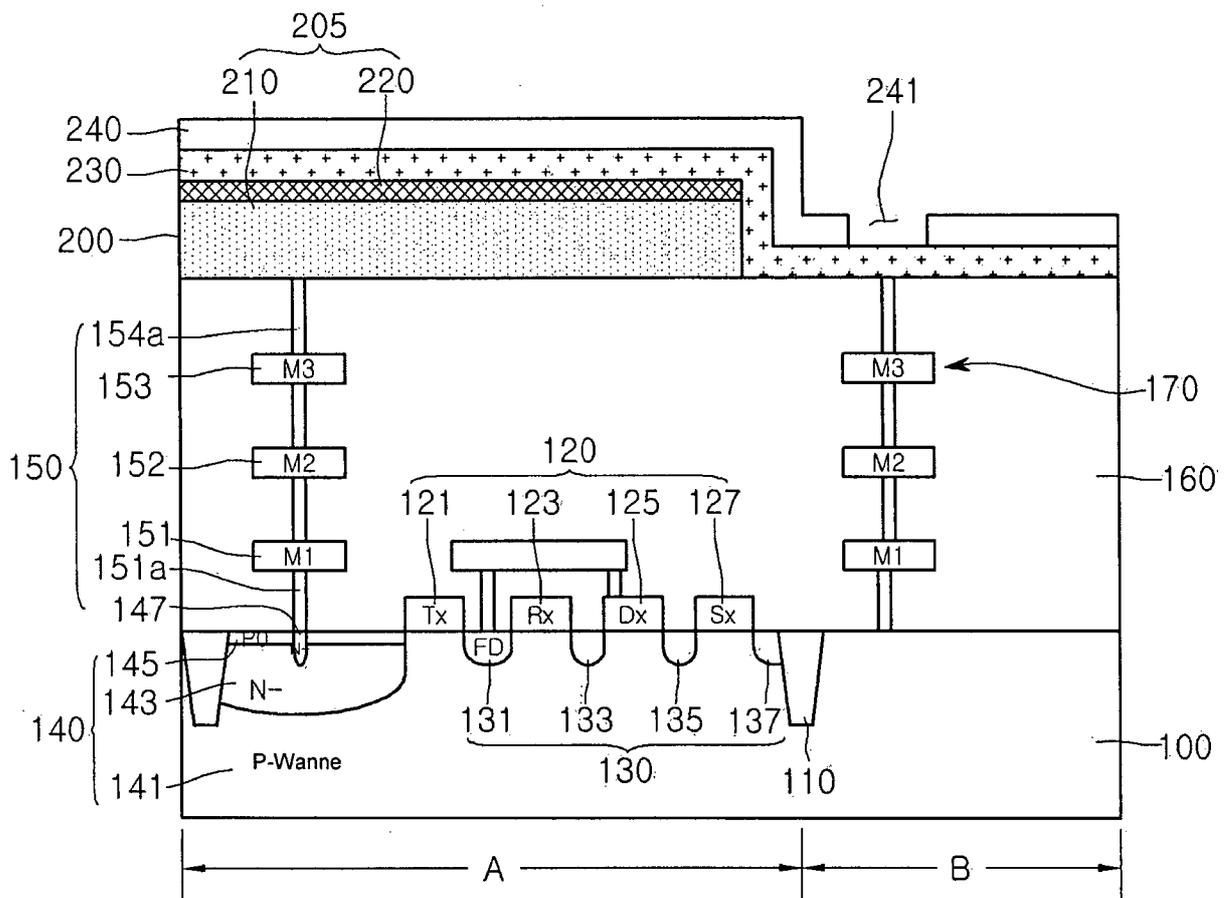


FIG. 8

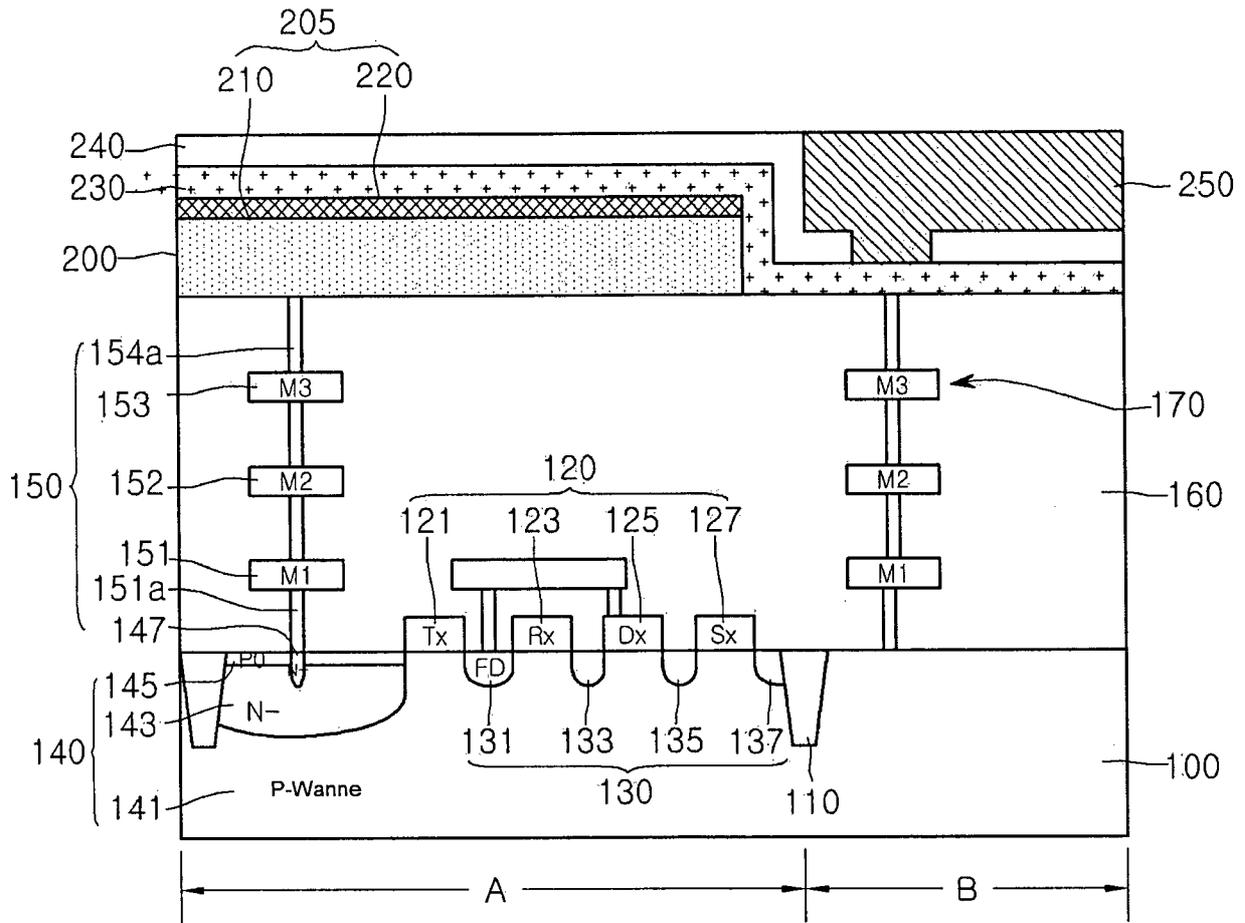


FIG. 9

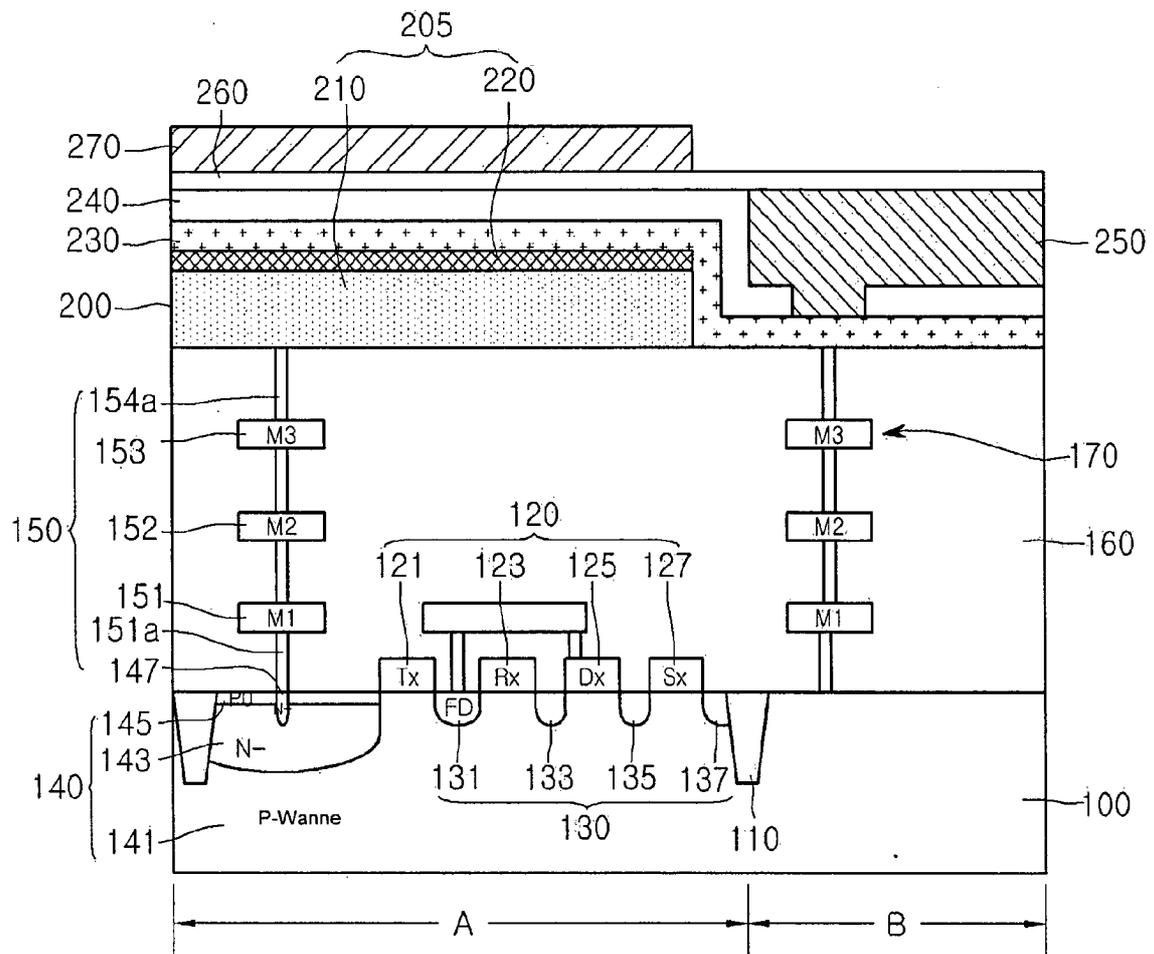


FIG. 10

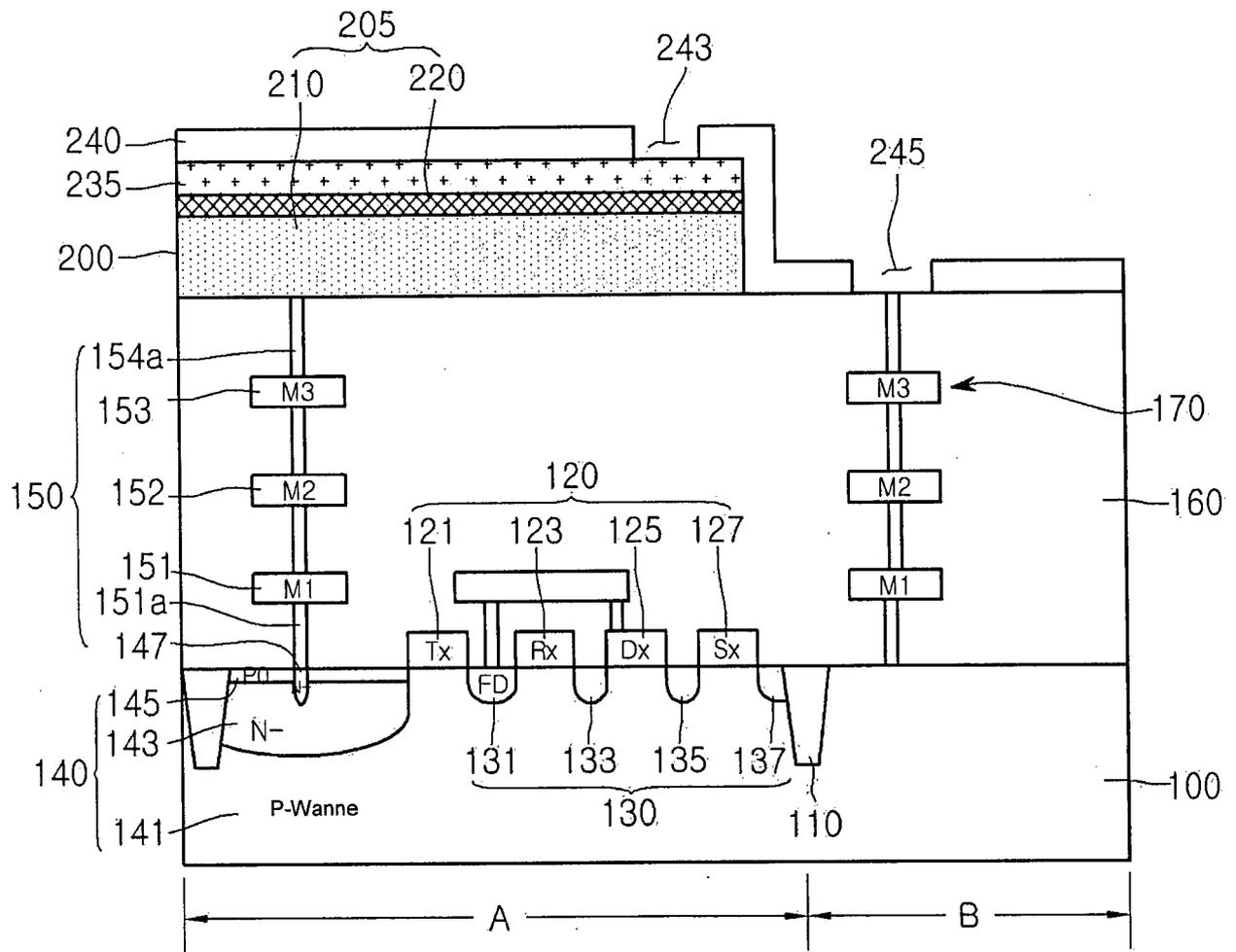


FIG. 11

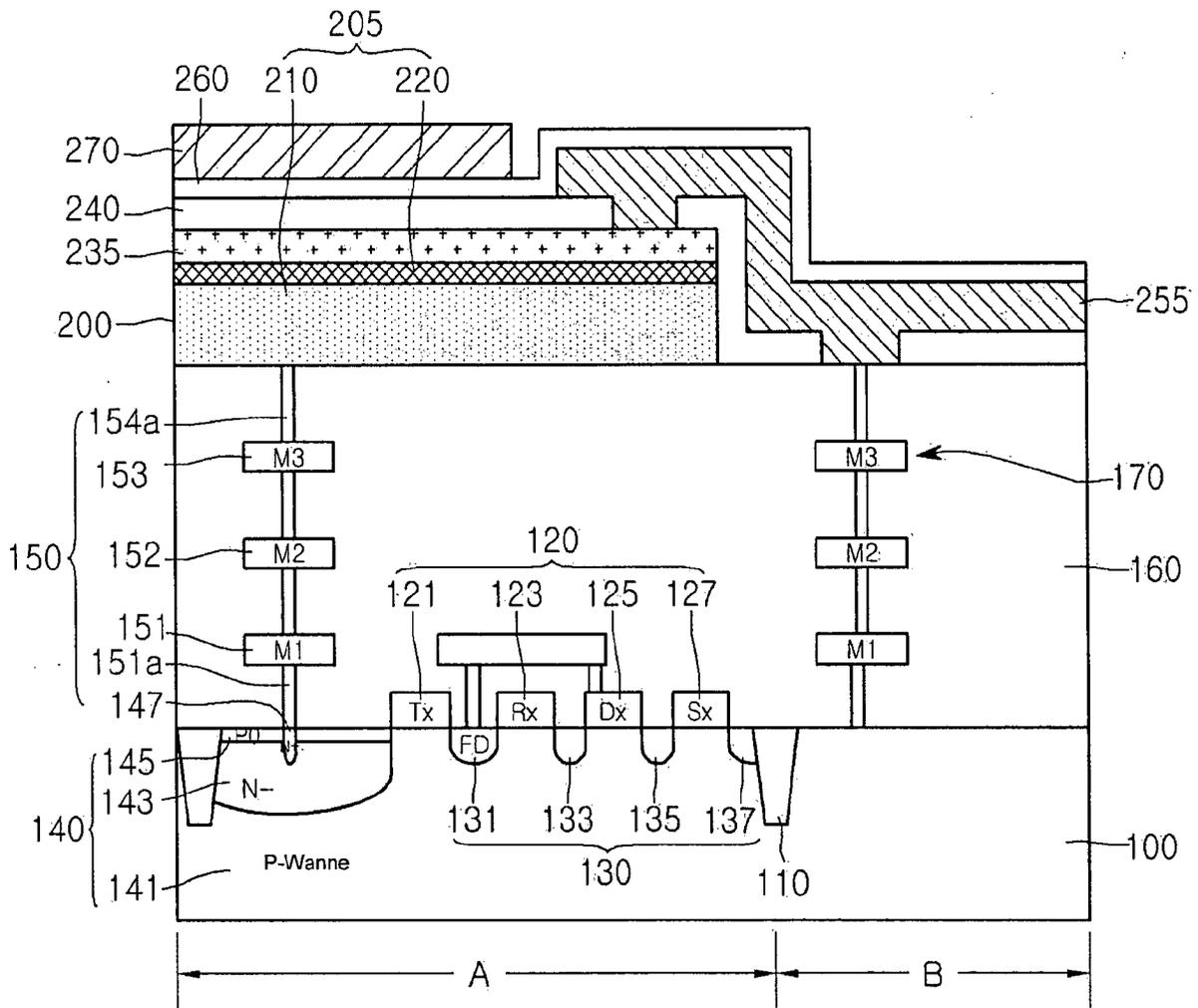


FIG. 12

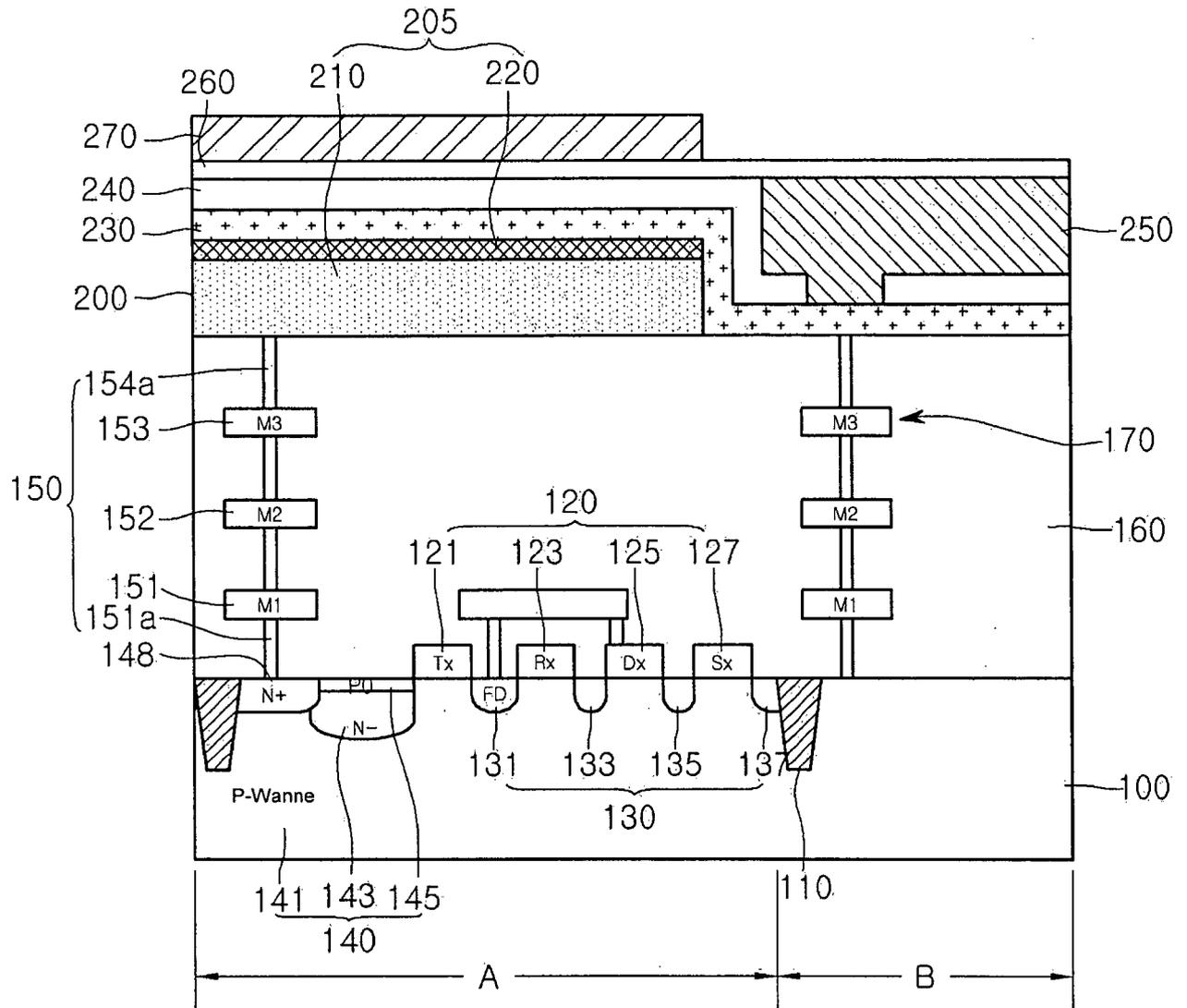


FIG. 13