



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 049 565 A1** 2007.04.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 049 565.9**

(22) Anmeldetag: **20.10.2006**

(43) Offenlegungstag: **26.04.2007**

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

H04N 1/40 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

11/256,743 24.10.2005 US

(74) Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(71) Anmelder:

Avago Technologies Sensor IP (Singapore) Pte. Ltd., Singapore, SG

(72) Erfinder:

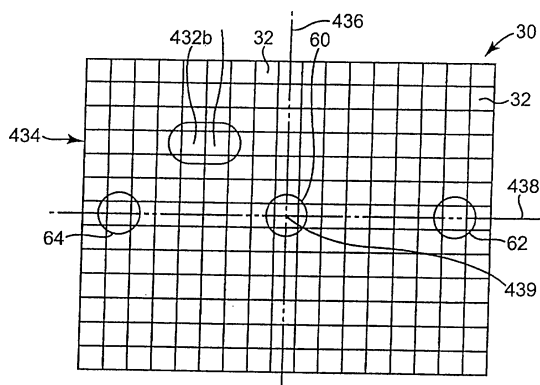
Silsby, Christopher D., Albany, Oreg., US; Gazeley, William G., Corvallis, Oreg., US; Borg, Matthew Michael, Albany, Oreg., US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Pixel mit räumlich variierenden Sensorpositionen**

(57) Zusammenfassung: Ein Bildsensor, der ein Substrat, zumindest eine Metallschicht und eine Mehrzahl von Pixeln umfasst, die in einem Array angeordnet sind. Jedes Pixel umfasst ein Erfassungselement, das in dem Substrat angeordnet ist, und zumindest ein Metallverbindungssegment, das in der zumindest einen Metallschicht angeordnet ist. Das Array umfasst ein Paar von senkrechten Achsen, die sich von einer optischen Mitte erstrecken, wobei für eine Linie aus Pixeln, die sich senkrecht von einer der Achsen zu einem Umfangsrand des Arrays erstreckt, eine Beabstandung zwischen den Erfassungselementen von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln der Linie zumindest gleich einer Beabstandung zwischen den zugeordneten zumindest einen Metallverbindungssegmenten ist, und wobei für zumindest ein aufeinander folgendes Paar von Pixeln der Linie die Beabstandung zwischen den Erfassungselementen um einen inkrementalen Betrag größer ist als die Beabstandung zwischen den entsprechenden zumindest einen Metallverbindungssegmenten.



Beschreibung

Verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung ist eine Teilanmeldung von Seriennummer 11/123,782, eingereicht am 6. Mai 2005, die hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen ist.

[0002] Festkörperbildsensoren (auch bekannt als „Festkörperbildaufnehmer“, „Bildsensoren“ und „Bildaufnehmer“) werden verbreitet in vielen Bereichen und in einer Anzahl von Gebieten angewendet. Festkörperbildsensoren wandeln ein empfangenes Bild in ein Signal um, das das empfangene Bild anzeigt. Beispiele von Festkörperbildsensoren umfassen ladungsgekoppelte Vorrichtungen (CCD; charge coupled devices), Photodiodenarrays und komplementäre Metalloxidhalbleiter-Bilderzeugungsvorrichtungen (CMOS-Bilderzeugungsvorrichtungen; CMOS = complementary metal oxide semiconductor) (auch bekannt als „CMOS-Bildsensoren“ oder „CMOS-Bilderzeugungsvorrichtungen“).

Stand der Technik

[0003] Festkörperbildsensoren sind aus Halbleitermaterialien hergestellt, wie z.B. Silizium oder Galliumarsenid, und weisen Bilderzeugungsvorrichtungen aus lichtempfindlichen (d. h. photosensitiven) Elementen auf (auch bekannt als „Photodetektoren“ oder „Photorezeptoren“), die verbunden sind, um analoge Signale zu erzeugen, die ein Bild darstellen, das die Vorrichtung beleuchtet. Ein typisches Bilderzeugungsvorrichtung weist eine Anzahl von Photodetektoren auf, die in Zeilen und Spalten angeordnet sind, wobei jeder Photodetektor Photoladungen erzeugt. Die Photoladungen sind das Ergebnis von Photonen, die auf die Oberfläche des Halbleitermaterials des Photodetektors auftreffen und freie Ladungsträger (Elektronenlochpaare), in einer Menge erzeugen, die linear proportional zu der einfallenden Photonenstrahlung ist. Die Photoladungen von jedem Pixel werden in ein Ladungssignal umgewandelt, das ein elektrisches Potential ist, das den Energiepegel darstellt, der von einem entsprechenden Teil des Objekts reflektiert wird und durch den Festkörperbildsensor empfangen wird. Das resultierende Signal oder Potential wird durch eine Video/Bild-Verarbeitungsschaltungsanordnung gelesen und verarbeitet, um eine Signaldarstellung des Bildes zu erzeugen.

[0004] In den letzten Jahren wurden CMOS-Bildsensoren zu einer praktikierbaren Implementierungsoption für Bildaufnehmer und liefern Kosten- und Leistungsvorteile gegenüber anderen Techniken, wie z.B. CCD oder Ladungsinjektionsbauelementen (CID; charge injection device). Ein herkömmlicher CMOS-Bildsensor ist üblicherweise als ein Bilderzeugungsvorrichtung aus Pixeln strukturiert, wo-

bei jedes Pixel einen Photodetektor und eine Transistorregion umfasst, und wie oben erörtert wurde, wandelt jedes Pixel das einfallende Licht in ein elektronisches Signal um.

[0005] Ein Typ eines aktiven Pixelentwurfs für einen CMOS-Bildsensor, der häufig als ein Festgelegte- bzw. Gepinnte-Diode-Pixel bezeichnet wird, umfasst vier Drähte (oder „Metallverbindungsleitungen“ oder „Metallverbindungssegmente“), einen Photodetektor (d. h. eine Photodiode) und drei Transistoren, d. h. einen Rücksetztransistor, einen Source-Folger-Transistor und einen Zugriffstransistor (oder „Transfergate“). Die Photodiode und Transistoren sind in aktiven Bereichen eines Siliziumsubstrats angeordnet, das einen Boden für das Pixel bildet. Zwei der Metallverbindungssegmente sind in einer ersten Metallschicht angeordnet (allgemein als Metall-1 bezeichnet), die über einer Polysiliziumschicht positioniert ist, die auf dem Siliziumsubstrat gebildet ist, und liefern Rücksetz- und Zugriffs- („Transfer“-) Signale zu dem Pixel.

[0006] Die zwei verbleibenden Metallverbindungssegmente, die senkrecht zu den ersten zwei Metallverbindungssegmenten in einer zweiten Metallschicht angeordnet sind (allgemein als Metall-2 bezeichnet), die über einer dielektrischen Isolierschicht über der ersten Metallschicht positioniert ist, und liefern Leistung und Spaltenauswahl zu dem Pixel. Leitfähige Kontakte koppeln die Schicht Metall-1 mit der Polysiliziumschicht und mit den aktiven Bereichen des Siliziumsubstrats und leitfähige Durchkontaktierungen koppeln die Schicht Metall-2 mit der Schicht Metall-1. Die Kontakte und die Durchkontaktierung ermöglichen, dass die Metallverbindungssegmente in elektrischer Kommunikation miteinander und mit der Polysiliziumschicht und dem Siliziumsubstrat des Pixels sind. Bei einem typischen Drei-Transistor-Aktiv-Pixelentwurf für einen CMOS-Bildsensor umfasst jedes Pixel vier Drähte (oder „Metallverbindungsleitungen“ oder „Metallverbindungssegmente“) und drei Transistoren, d. h. einen Rücksetztransistor, einen Source-Folger-Transistor und einen Auswahltransistor. Zwei Metallverbindungssegmente sind horizontal angeordnet, um eine Zeilenauswahl bereitzustellen entweder zum Rücksetzen des Pixels oder zum Lesen des Pixels. Zwei andere Metallverbindungssegmente sind vertikal angeordnet (oder im Wesentlichen senkrecht zu den ersten zwei Metallverbindungssegmenten) um eine Spaltenauswahl sowohl zum Lesen als auch Rücksetzen des Pixels zu liefern.

[0007] Bei herkömmlichen CMOS-Bildsensoren hat die Anordnung der Strukturen des Pixels, was die relative Positionierung des Photoresistors, der Transistorregion oder der Metallverbindungssegmente sowie andere Struktursegmente umfasst, Probleme dargestellt. Ein Hauptproblem, das herkömmliche

CMOS-Bildsensoren aufweisen, ist die Pixellichtschattenbildung (auch bezeichnet als „geometrische Schattenbildung“). Eine Pixellichtschattenbildung wird verursacht, wenn der Mittelstrahl oder Hauptstrahl, der auf das Pixel auftrifft, wesentlich von der Normalen (oder senkrecht zu der Bilderzeugungsebene) abweicht. Unter diesen Bedingungen können eines oder mehrere der Pixelelemente, die in Metallschichten über dem Photodetektor positioniert sind, eine wesentliche Lichtmenge dahingehend blockieren, auf den Photodetektor gerichtet zu werden. Folglich kann die Helligkeit des resultierenden Bildes wesentlich reduziert werden, was zu einer schlechten Bildqualität führt.

Aufgabenstellung

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Bildsensor und ein Verfahren zum Konfigurieren eines Bildsensors mit verbesserten Charakteristika zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen Bildsensor gemäß Anspruch 1 und 17 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 13 gelöst.

[0010] Bei einem Aspekt schafft die vorliegende Erfindung einen Bildsensor, der ein Substrat, zumindest eine Metallschicht und eine Mehrzahl von Pixeln umfasst, die in einem Array angeordnet sind. Jedes Pixel umfasst ein Erfassungselement, das in dem Substrat angeordnet ist, und zumindest ein Metallverbindungssegment, das in der zumindest einen Metallschicht angeordnet ist. Das Array umfasst ein Paar von senkrechten Achsen, die sich aus einer optischen Mitte erstrecken, wobei für eine Linie von Pixeln, die sich senkrecht von einer der Achsen zu einem Umfangsrand des Arrays erstreckt, eine Beabstandung zwischen den Erfassungselementen von aufeinander folgenden Pixelpaaren der Linie zumindest gleich einer Beabstandung zwischen den zugeordneten zumindest einen Metallverbindungssegmenten ist, und wobei für zumindest ein aufeinander folgendes Pixelpaar der Linie die Beabstandung zwischen den Erfassungselementen um einen inkrementalen Betrag größer ist als die Beabstandung zwischen den entsprechenden zumindest einen Metallverbindungssegmenten.

Ausführungsbeispiel

[0011] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm, das im Allgemeinen ein CMOS-Bilderzeugungsarray darstellt;

[0013] [Fig. 2](#) ein Block- und Schema-Diagramm,

das ein Pixel des CMOS-Bilderzeugungsarrays aus [Fig. 1](#) darstellt;

[0014] [Fig. 3](#) ein Beispiellayout des Pixels aus [Fig. 2](#) gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 4](#) eine Querschnittansicht, die Teile des Pixels aus [Fig. 3](#) darstellt;

[0016] [Fig. 5](#) ein Beispiellayout des Pixels aus [Fig. 2](#) mit verschobenen Metallroutenpositionen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 6](#) eine Querschnittansicht, die Teile des Pixels aus [Fig. 5](#) darstellt;

[0018] [Fig. 7](#) ein Beispiellayout des Pixels aus [Fig. 2](#) mit verschobenen Metallroutenpositionen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0019] [Fig. 8](#) eine Querschnittansicht, die Teile des Pixels aus [Fig. 7](#) darstellt;

[0020] [Fig. 9](#) ein Flussdiagramm, das im Allgemeinen ein Ausführungsbeispiel eines Prozesses zum Verschieben von Metallroutenpositionen gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0021] [Fig. 10](#) Pixel gemäß einem Beispiel einer herkömmlichen Pixelkonfiguration;

[0022] [Fig. 11](#) eine Querschnittansicht, die Teile des Pixels aus [Fig. 10](#) darstellt;

[0023] [Fig. 12](#) ein Ausführungsbeispiel der Pixel aus [Fig. 10](#), die gemäß der vorliegenden Erfindung konfiguriert sind;

[0024] [Fig. 13](#) eine Querschnittansicht, die Teile der Pixel aus [Fig. 12](#) darstellt;

[0025] [Fig. 14A](#) eine Querschnittansicht, die Teile einer Pixelzeile gemäß einer herkömmlichen Konfiguration darstellt;

[0026] [Fig. 14B](#) eine Querschnittansicht, die Teile einer Pixelzeile darstellt, die gemäß der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist;

[0027] [Fig. 14C](#) eine Querschnittansicht, die Teile einer Pixelzeile darstellt, die gemäß der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist;

[0028] [Fig. 15A](#) eine Querschnittansicht, die Teile einer Pixelzeile darstellt, die gemäß der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist; und

[0029] [Fig. 15B](#) eine Querschnittansicht, die Teile einer Pixelzeile darstellt, die gemäß der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist.

[0030] In der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung wird Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen, die einen Teil derselben bilden, und in denen auf darstellende Weise spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung praktiziert werden kann. Diesbezüglich wird eine Richtungsterminologie, wie z.B. „oben“, „unten“, „Vorderseite“, „Rückseite“, „vordere(r)“, „hintere(r)“, etc. Bezug nehmend auf die Ausrichtung der Figur(en) verwendet, die beschrieben werden. Da Komponenten von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung in einer Reihe von unterschiedlichen Ausrichtungen positioniert sein können, wird die Richtungsterminologie zu Zwecken der Darstellung verwendet und ist nicht einschränkend. Es wird darauf hingewiesen, dass andere Ausführungsbeispiele verwendet werden können und strukturelle oder logische Änderungen ausgeführt werden können, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die nachfolgende, detaillierte Beschreibung soll daher nicht in einem einschränkenden Sinn verstanden werden, und der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die beiliegenden Ansprüche definiert.

[0031] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das allgemein ein CMOS-Bilderzeugungsarray **30** darstellt, das eine Mehrzahl von Pixeln **32** umfasst, die in einer Mehrzahl von Zeilen und Spalten angeordnet sind, wobei jedes Pixel **32** Photoladungen aus empfangenem Licht erzeugt, das ein Bild darstellt. Die Photoladungen, die durch die Pixel **32** erzeugt werden, sind das Ergebnis von Photonen, die auf die Oberfläche eines Halbleitermaterials oder den Photodetektor (z.B. Photodiode und Photogate) treffen, und freie Ladungsträger (d. h. Elektronenlochpaare) erzeugen, in einer Menge linear proportional zu der einfallenden Photonenstrahlung. Wie nachfolgend detaillierter beschrieben wird, umfasst jedes Pixel **32** metallische Verbindungssegmente und Durchkontaktierungen, die basierend auf ihrer Position relativ zu einer optischen Mitte des Array **30** gemäß der vorliegenden Erfindung verschoben werden können, um die Photonenstrahlung zu erhöhen, die auf das Halbleitermaterial einfällt.

[0032] [Fig. 2](#) ist ein schematisches Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Pixels **32** darstellt, das allgemein als ein vergrabenes-gattergesteuertes Photodiodentyp-Pixel bezeichnet wird. Das Pixel **32** umfasst einen Photodetektor **42**, einen Zugriffstransistor **40** (häufig bezeichnet als ein „Transfergate“), einen Rücksetztransistor **44** und einen Source-Folger-Transistor **46**. Das Gate des Transfergates **40** ist mit einer Zugriffs- oder Transfer-(TX-)Leitung **48** gekoppelt, die Source ist mit einer Photodiode (PD) **42** gekoppelt und der Drain ist mit einer floatenden Diffusionsregion (FD) **50** gekoppelt. Das Gate des Rücksetztransistors **44** ist mit einer Rücksetzleitung (RST) **52** gekoppelt, die Source ist mit einer FD **50** gekop-

pelt und der Drain ist mit einer Spannungsleitung (PVDD) **54** gekoppelt. Das Gate des Source-Folger-Transistors **46** ist mit der Source des Rücksetztransistors **44** gekoppelt, die Source ist mit einer Spalten- oder Bit-(BIT)Leitung **54** gekoppelt, und der Drain ist mit der PVDD **54** gekoppelt. Obwohl nur ein Pixel **32** dargestellt ist, erstrecken sich TX-, RST-Leitungen **48**, **52** über alle Pixel einer gegebenen Zeile des Arrays **30**, und PVDD- und BIT-Leitungen **54**, **56** erstrecken sich über alle Pixel einer gegebenen Spalte des Arrays **30**.

[0033] Das Pixel **32** arbeitet in zwei Modi, Integration und Auslese, basierend auf Signalen, die über TX **48** und RST-Leitungen **48**, **52** empfangen werden. Anfänglich ist das Pixel **32** in einem Rücksetzzustand, in dem das Transfergate **48** und der Rücksetztransistor **52** angeschaltet sind. Um ein Integrieren zu beginnen, werden Rücksetztransistor **52** und Transfergate **48** abgeschaltet. Während der Integrationsperiode sammelt PD **42** eine photoerzeugte Ladung an, die proportional zu der Photonenstrahlung ist, die sich durch Teile des Pixels **32** ausbreitet und auf den Photodetektor **42** einfällt.

[0034] Nachdem sich das Pixel **32** für eine gewünschte Zeitperiode integriert hat, wird der Rücksetztransistor **44** eingeschaltet und der Rücksetzpegel der FD **50** wird auf BIT-Leitung **56** über den Source-Folger-Transistor **46** abgetastet. Nachfolgend wird das Transfergate **40** eingeschaltet und die akkumulierte Ladung wird von der PD **42** zu der FD **50** übertragen. Die Ladungsübertragung verursacht, dass das Potential der FD **50** von dem Rücksetzwert abweicht, was ungefähr gleich dem Pegel der PVDD-Leitung **54** minus einer Schwellenspannung ist, auf einen Signalwert, der von der akkumulierten Ladung abhängt. Der Signalwert wird dann abgetastet, oder gelesen, auf der BIT-Leitung **56**, über den Source-Folger-Transistor **46**. Die Differenz zwischen dem abgetasteten Signalwert und dem abgetasteten Rücksetzwert bildet ein Bildsignal für das Pixel **32** und ist proportional zu der Intensität des Lichts, das auf die PD **42** einfällt.

[0035] Nach dem Auslesen der Pixelzeile, in der das Pixel **32** angeordnet ist, wird die FD **50** zu Masse zurückgebracht, um den Source-Folger-Transistor **46** abzuschalten. Da alle Source-Folger-Transistoren der Pixel jeder Spalte eine Verdrahtetes-ODER-Schaltung bilden, stellt das Zurückbringen von FD **50** zu Masse sicher, dass nur ein Source-Folger-Transistor jeweils in einer gegebenen Spalte eingeschaltet ist. Die FD **50** wird zu Masse zurückgebracht durch temporäres Treiben von PVDD **54** auf einen niedrigen Spannungspegel (üblicherweise Masse), und dann Hochtakten von RST **52**, was wiederum den floatenden Diffusionsbereich jedes Pixels in einer gegebenen Zeile (wie z.B. FD **50**) auf den Spannungspegel von PVDD **54** einstellt (die, wie vo-

rangehend beschrieben, zuvor zu Masse getrieben wurde).

[0036] [Fig. 3](#) stellt ein Beispiellayout des Pixels **32** dar, wie durch [Fig. 2](#) dargestellt wird, wenn es in einer Region **60** angeordnet ist (siehe [Fig. 2](#)), die in der Nähe einer optischen Mitte des Arrays **30** ist. Die Elemente des Pixels **32** sind in verschiedenen Schichten angeordnet, die ein Siliziumsubstrat überlagern, das den „Boden“ des Pixels **32** bildet. Bei dem dargestellten Beispiel, Bezug nehmend auf den Zeichen-Schlüssel bzw. die -Legende **70**, umfasst das Pixel **32** eine Polysiliziumschicht („Poly“ **72**), die das Siliziumsubstrat überlagert, eine erste Metallschicht („Metall-1“) **74**, die über der Poly **72** positioniert ist, und eine zweite Metallschicht („Metall-2“) **76**, die über der Poly **72** positioniert ist. Dielektrische Isolierschichten (nicht dargestellt) sind zwischen der Poly **72** und der Metall-1 **74** und der zwischen der Metall-1 **74** und der Metall-2 **76** positioniert. Das Pixel **32** umfasst zusätzliche Materialschichten, die für eine einfache Darstellung hierin nicht beschrieben oder erörtert sind.

[0037] Die PD **42**, die FD **50** und aktive Bereiche **78** des Transistors sind in aktiven Regionen (d. h. dotierten Regionen) des Siliziumsubstrats angeordnet. Kontakte, die bei **80** dargestellt sind, liefern leitfähige Wege, um die Metall-1 **74** mit aktiven Bereichen **78** der Transistoren zu koppeln, und um die Metall-1 **74** mit der Poly **72** zu koppeln. Durchkontaktierungen, angezeigt bei **82**, liefern leitfähige Wege, um die Metall-2 **76** mit der Metall-1 **74** zu koppeln.

[0038] TX- und RST-Leitungen **48**, **52** sind in der Metall-1 **74** angeordnet, und PVVD- und BIT-Leitungen **54**, **56** sind in der Metall-2 **76** angeordnet und erstrecken sich jeweils horizontal und vertikal (im Hinblick auf [Fig. 3](#)) über das Pixel **32**. Ein Segment **90** der Poly **74** ist über der PD **40** und der FD **50** positioniert, um das Gate des Transfergates **40** zu bilden. Die TX-Leitung **54** ist über einen Kontakt **92** mit dem Segment **90** der Poly **72** gekoppelt. Ein Segment **94** der Poly **72** ist über dem aktiven Bereich **78** positioniert, um das Gate des Rücksetztransistors **44** zu bilden, und erstreckt sich zu und ist gekoppelt mit der RST-Leitung **52** durch den Kontakt **96**. Ein Segment **98** der Poly **72** ist über dem aktiven Bereich **78** positioniert, um das Gate des Source-Folger-Transistors **46** zu bilden. Ein erstes Ende eines Segments **100** der Metall-1 **74** ist durch einen Kontakt **102** mit der Source des Rücksetztransistors **44** in dem aktiven Bereich **78** gekoppelt, und ein zweites Ende ist durch einen Kontakt **104** mit dem Segment **98** der Poly **72** gekoppelt, wodurch die Source des Rücksetztransistors **44** mit dem Gate des Source-Folger-Transistors **46** gekoppelt ist. Die Source des Rücksetztransistors **44** ist mit der FD **50** über den aktiven Bereich **78** gekoppelt.

[0039] Die PVDD-Leitung **54** ist durch eine Durchkontaktierung **106** mit einem ersten Ende eines Segments **108** der Metall-1 **74** gekoppelt, die ihrerseits an einem zweiten Ende mit den Drains der Rücksetz- und Source-Folger-Transistoren **44**, **46** durch einen Kontakt **110** gekoppelt ist. Die BIT-Leitung **56** ist durch eine Durchkontaktierung **112** mit einem ersten Ende eines Segments **114** der Metall-1 **74** gekoppelt, die ihrerseits an einem zweiten Ende mit der Source des Source-Folger-Transistors **46** durch einen Kontakt **116** gekoppelt ist. Der Photodetektor eines benachbarten Pixels ist bei **120** dargestellt.

[0040] Es wird darauf hingewiesen, dass [Fig. 3](#) ausschließlich zu Darstellungszwecken umfasst ist und nicht maßstabsgetreu gezeichnet ist. Als solches wurden Elementgrößen, Beabstandungen zwischen Elementen und die relative Position von Elementen im Hinblick aufeinander zur Erleichterung der Darstellung übertrieben und sollen die tatsächlichen Pixelstrukturen nicht genau darstellen.

[0041] Es sollte ferner darauf hingewiesen werden, dass Durchkontaktierungen (z.B. Durchkontaktierungen **106** und **112**) und Kontakte (z.B. **96**, **102**, **104**, etc.) im Allgemeinen als Zwischenschichtverbindungselemente beschrieben werden können. Wie der Name andeutet, wirken solche Zwischenschichtverbindungselemente als „Kanäle“, um nichtkontaktierende Schichten elektrisch miteinander zu koppeln. Die Ausdrücke „Durchkontaktierung“ und „Verbindung“ werden nur zu darstellenden Zwecken verwendet, um zwischen Verbindungen zwischen den Schichten Metall-1 und Metall-2 und zwischen der Metall-1 und dem Siliziumsubstrat und/oder der Polysiliziumschicht zu unterscheiden.

[0042] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht des Pixels **32**, wie durch [Fig. 3](#) dargestellt ist. Eine Oberflächenebene des Arrays **30** und eine Oberflächenebene des Siliziumsubstrats, in denen die PD **42** und die aktiven Bereiche **78** der Transistoren positioniert sind, sind jeweils bei **126** und **128** dargestellt. Ein Isolationsbereich **129** trennt das Pixel **32** von dem benachbarten Pixel **122**. Für eine vereinfachte Darstellung sind weder alle Komponenten von Pixel **32** aus [Fig. 3](#) dargestellt, noch sind andere Pixelkomponenten dargestellt, wie z.B. Mikrolinsen, Farbfilter und verschiedene transparente dielektrische Schichten. Wiederum ist wie bei [Fig. 3](#) [Fig. 4](#) ausschließlich zu Darstellungszwecken vorgesehen.

[0043] Wie oben beschrieben wurde, ist das Pixel **32** aus [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) in der Region **60** (siehe [Fig. 1](#)) in der Nähe zu einer optischen Mitte **130** des Arrays **30** angeordnet. Die optische Achse **130** entspricht einer Referenzlinie senkrecht zu der Oberflächenebene **126** einer Mitte des Arrays **30**, die dieselbe schneidet. Wie dargestellt ist, sind die PVDD-Leitung **54**, die Durchkontaktierung **106** und die Durch-

kontaktierung **112** jeweils in Distanzen **140**, **142** und **144** von einem Rand **138** des Pixels **32** positioniert, der nahe der PD **42** ist. Die BIT-Leitung **56** ist in einer Distanz **148** von der PVDD-Leitung **54** positioniert.

[0044] Allgemein ausgedrückt ist das Pixel **32** aus [Fig. 4](#) auf herkömmliche Weise konfiguriert, wobei die PVDD- und BIT-Leitung **54**, **56** der Metall-2 **76**, Segmente **108**, **114** der Metall-1 **74** und Durchkontaktierungen **106**, **112** über aktiven Transistorbereichen **78** und dem Isolationsbereich **129** positioniert sind, um den Bereich zwischen der PD **42** und der Oberflächenebene **126** frei von Metallverbindungen zu halten, so dass das Licht zu der PD **42** nicht durch solche Hindernisse „blockiert“ wird. Bei den meisten herkömmlichen Bilderzeugungsarrays ist die herkömmliche Pixelkonfiguration von Pixel **32**, wie durch [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, für alle Pixel des Arrays identisch. Anders ausgedrückt ist jedes Pixel des Arrays **30** identisch mit einem festen Abstand angeordnet. Somit sind die Distanzen **140**, **142** und **144** von dem Rand **138** zu der PVDD-Leitung **54**, der Durchkontaktierung **106**, der Durchkontaktierung **112** und zwischen PVDD- und BIT-Leitungen **54**, **56** für jedes Pixel des Arrays gleich.

[0045] Wenn das Pixel **32** in der Nähe der optischen Achse **130** ist, wie z.B. in der Region **60**, ist ein Haupt- oder Durchschnitts-Strahlenwinkel eines Bündels aus einfallenden Lichtstrahlen **160**, das auf die Oberflächenebene **126** des Arrays **30** einfällt, im Wesentlichen normal (d. h. senkrecht zu) zu der Oberfläche **126**. Als solches ist die herkömmliche Konfiguration des Pixels **34**, wie durch [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, effektiv, um zu erlauben, dass einfallende Lichtstrahlen **160** die PD **42** erreichen.

[0046] Der Hauptstrahlenwinkel eines Bündels aus einfallenden Strahlen, der auf die Oberflächenebene **126** einfällt, weicht jedoch von der Normalen mit der Distanz von der optischen Achse **130** ab. Im Allgemeinen erhöht sich die Abweichung des Hauptstrahlenwinkels von der Normalen auf nichtlineare Weise mit der Distanz von der optischen Achse **130**, wobei eine maximale Abweichung in der Nähe zu den Rändern des Arrays **30** auftritt (d. h. der größten Distanz von der optischen Achse **130**). Die Abweichung resultiert primär aus einem Phänomen, das allgemein als die „Nicht-Telezentrität“ der Linse bezeichnet wird, die durch eine Bilderzeugungsvorrichtung (nicht gezeigt) verwendet wird, die das Bilderzeugungsarray **30** verwendet. Diese Abweichung führt dazu, dass die herkömmliche Pixelstruktur (primär die Elemente der Metall-2 **76**) des Pixels **32** aus [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) eine Schattenbildung (oder „geometrische Schattenbildung“) des zugeordneten Photodetektors PD **42** oder des Photodetektors eines benachbarten Pixels verursacht, wobei sich die Schattenbildungseffekte verschlimmern, wenn die Pixel weiter von der optischen Achse **130** entfernt sind. Die Schattenbil-

dung reduziert die Lichtintensität, die durch die Pixel empfangen wird, insbesondere jener Pixel in der Nähe zu den Rändern des Bilderzeugungsarrays **30**, die bereits eine Reduzierung der Lichtintensität relativ zu jenen Pixeln in der Nähe der optischen Achse **130** daraus sehen, was allgemein als Vignettierung (verursacht durch 1/Cosinuscharakteristika der Linse) bezeichnet wird.

[0047] Wenn z.B. das Pixel **32**, das die herkömmliche Konfiguration aus [Fig. 4](#) aufweist, in einer Region **62** des Arrays **30** anstelle der Region **60** positioniert ist (siehe [Fig. 1](#)), würde der Hauptstrahlenwinkel des einfallenden Lichts auf die Oberflächenebene **126** wesentlich von der Normalen abweichen, wie durch das Bündel aus einfallenden Strahlen bei **162** dargestellt ist. Folglich, wenn dieselbe bei Region **62** positioniert ist, blockiert die BIT-Leitung **56** der Metall-2 **76** einfallendes Licht zu dem Photodetektor **120** des benachbarten Pixels **122**, was folglich die Helligkeit eines Bildes reduziert, das durch das benachbarte Pixel **122** erzeugt wird.

[0048] Auf ähnliche Weise, wenn das Pixel **32** mit der herkömmlichen Konfiguration aus [Fig. 4](#) an der Region **64** des Arrays **30** positioniert ist, gegenüberliegend zu der optischen Achse **130** aus Region **62** (siehe [Fig. 1](#)), würde der Hauptstrahlenwinkel des einfallenden Lichts auf die Oberflächenebene wesentlich von der Normalen abweichen (um dieselbe Größe aber einem entgegengesetzten Winkel zu der Abweichung bei Region **62**), wie durch das Bündel aus einfallenden Strahlen **164** dargestellt ist. Folglich, wenn dieselbe bei Region **64** positioniert ist, blockiert die PVDD-Leitung **54** der Metall-2 **76** einfallendes Licht auf die PD **42**, was folglich die Helligkeit eines Bildes reduziert, das durch das Pixel **32** erzeugt wird.

[0049] Gemäß der vorliegenden Erfindung, und wie durch [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) nachfolgend dargestellt ist, werden die Metall-2-Elemente und entsprechende Durchkontaktierungen der Pixel **32** (d. h. PVDD- und BIT-Leitungen **54**, **56** und Durchkontaktierungen **110**, **112** bei den dargestellten Beispielen) hin zu der optischen Achse **130** verschoben, basierend auf ihrer Distanz von und Position zu (d. h. rechts oder links im Hinblick auf [Fig. 1](#)) der optischen Achse **130**. Das Verschieben der Metall-2-Elemente und ihre entsprechenden Durchkontaktierungen hin zu der optischen Mitte des Bilderzeugungsarrays **30** gemäß der vorliegenden Erfindung reduziert die Lichtschattenbildung, die herkömmlichen Pixelstrukturen zugeordnet ist.

[0050] Elemente der Metall-1 **74** (d. h. Segment **100**) sind in unmittelbarer Nähe zu der Oberfläche **128** des Siliziumsubstrats positioniert und weiter weg von der Bilderzeugungsebene **126** als Elemente der Metall-2 **76**. Als solches haben Elemente der Metall-1 **74** im Allgemeinen wenig Auswirkung auf geometri-

sche Schattenbildungseffekte. Die geometrische Schattenbildung wird im Allgemeinen durch Pixelkomponenten in Schichten über der Metall-1 **74** und näher an der Bildebene **126** verursacht, wie z.B. den Elementen der Metall-2 **76**, wie hierin beschrieben ist. Bei einigen Pixelarchitekturen jedoch können die Elemente der Metall-1 **74** zu geometrischen Schattenbildungseffekten beitragen. Als solches, obwohl sie hierin im Hinblick auf Elemente der Metall-2 **76** und auf zugeordnete Zwischenschichtverbindungselemente beschrieben sind, können die Lehren der vorliegenden Erfindung (wie nachfolgend detaillierter beschrieben wird) auch auf Elemente der Metall-1 **74** und zugeordnete Zwischenschichtverbindungselemente angewendet werden. Die Lehren der vorliegenden Erfindung können ebenfalls auf die Elemente in Metallschichten außer der Metall-1 und Metall-2 angewendet werden, wenn eine Pixelarchitektur solche zusätzlichen Metallschichten einsetzt.

[0051] **Fig. 5** und **Fig. 6** stellen ein Beispiellayout des Pixels **32** gemäß der vorliegenden Erfindung dar, wenn es in der Region **62** des Bilderzeugungsarrays **30** angeordnet ist. Wie dargestellt ist, werden PVDD- und BIT-Leitungen **54**, **56** der Metall-2 **76** und entsprechende Durchkontaktierungen **110** und **112** hin zu dem Rand **38** verschoben, um eine Verschiebungsdistanz **200** relativ zu ihren entsprechenden Positionen, wenn das Pixel **32** an Position **60** angeordnet ist (wie durch **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist). Die Größe der Verschiebungsdistanz **200** basiert auf der Distanz des Pixels **32** von der optischen Mitte **130** des Bilderzeugungsarrays **30**. Die Richtung der Verschiebungsdistanz **200** hängt von der relativen Position des Pixels **32** zu der optischen Mitte **130** ab. Da der Rand **138** von Pixel **32** aus **Fig. 5** und **Fig. 6** hin zu der optischen Mitte **130** gewandt ist, ist die Richtung der Verschiebungsdistanz **200** hin zu dem Rand **138** (d. h. nach „links“ in den **Fig. 1**, **Fig. 5** und **Fig. 6**).

[0052] Weiter Bezug nehmend auf **Fig. 4** sind die Distanzen **240**, **242** und **244** zwischen der PVDD-Leitung **54** und den Durchkontaktierungen **106** bzw. **112** zu dem Rand **138** geringer als die Distanzen **140**, **142** und **144**, um einen Betrag gleich der Verschiebungsdistanz **200**. Da die BIT-Leitung **56** ebenfalls hin zu dem Rand **138** um eine Verschiebungsdistanz **200** verschoben wird, ist die Distanz **256** zwischen der PVDD- und BIT-Leitung **54**, **56** gleich der Distanz **156**. Wie durch **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt wird, wurden die Positionen und Abmessungen der Segmente **108** und **114** der Metall-1 **74** entsprechend eingestellt.

[0053] Wie durch **Fig. 6** dargestellt wird, bei der die PVDD- und BIT-Leitungen **54**, **56** der Metallschicht **276** und entsprechende Durchkontaktierungen **106**, **112** hin zu dem Rand **138** um eine Verschiebungsdistanz **200** verschoben sind, wird das Bündel aus ein-

fallenden Lichtstrahlen **162** nicht mehr blockiert und weist einen ununterbrochenen Weg zu dem PD **120** des benachbarten Pixels **122** auf. Zusätzlich dazu, obwohl die PVDD-Leitung **54** der Metall-2 **76** zwischen der PD **42** und der Oberflächenebene **126** positioniert ist, weist ein Bündel aus Lichtstrahlen (nicht dargestellt), das auf das Pixel **32** einfällt, einen Hauptstrahlenwinkel ähnlich zu dem des Bündels aus Lichtstrahlen **162** auf und wird somit nicht durch die PVDD-Leitung **54** blockiert.

[0054] **Fig. 6** und **Fig. 7** stellen ein Beispiellayout des Pixels **32** gemäß der vorliegenden Erfindung dar, wenn es an der Region **64** des Bilderzeugungsarrays **30** angeordnet ist. Wie dargestellt ist, sind PVDD- und BIT-Leitungen **54** und **56** der Metall-2 **76** weg von dem Rand **138** um eine Verschiebungsdistanz **300** relativ zu ihren entsprechenden Positionen verschoben, wenn das Pixel **32** bei Region **60** angeordnet ist (wie durch **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist). Wenn das Pixel **32** bei Region **62** angeordnet ist (wie durch **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt ist), basieren die Größe und Richtung der Verschiebungsdistanz **300** jeweils auf der Distanz, die das Pixel **32** von der optischen Mitte **130** des Bilderzeugungsarrays **30** ist und auf der relativen Position des Pixels **32** zu derselben. Da der Rand **138** des Pixels **32** aus **Fig. 7** und **Fig. 8** von der optischen Mitte **130** abgewandt ist, ist die Richtung der Verschiebungsdistanz **200** weg von dem Rand **138** (d. h. nach rechts in **Fig. 1**, **Fig. 7** und **Fig. 8**). Bei dem dargestellten Beispiel ist die Region **64** im Wesentlichen in einer gleichen Distanz von der optischen Mitte **130** des Arrays **30** bei Region **62**.

[0055] Im Gegensatz dazu jedoch, wenn Pixel **32** bei Region **62** angeordnet ist (wie durch **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt wird), wird nur die Durchkontaktierung **112**, die der BIT-Leitung **56** zugeordnet ist, um die Verschiebungsdistanz **300** hin zu der optischen Mitte **130** (d. h. nach rechts) verschoben. Da die Pixel innerhalb des Siliziumsubstrats so dicht gepackt sind, sind die Orte der Photodetektoren und der aktiven Transistorbereiche (z.B. PVDD **42** und aktive Bereiche **78**), der Transistoren (z.B. Rücksetztransistor **74** und Source-Folger-Transistor **46**) und die zugeordneten Kontakte (z.B. Kontakte **102**, **104**, **110** und **116**) im Wesentlichen an festen Positionen. Als solches ist das Segment **100** der Metall-1 **72**, das die Source des Rücksetztransistors **44** mit dem Gate des Source-Folger-Transistors **46** koppelt, im Wesentlichen an einem festgelegten Ort.

[0056] Da die Durchkontaktierung **106** die PVDD-Leitung **54** mit den Drains des Rücksetz- und Source-Folger-Transistors **44**, **46** durch das Segment **108** der Metall-1 **72** koppelt, kann die Durchkontaktierung **106** nicht zusammen mit der PVDD-Leitung **54** um eine Verschiebungsdistanz **300** verschoben werden, da eine solche Verschiebung erfordern würde, dass das Segment **108** der Metall-1 **72** über das Seg-

ment **100** der Metall-1 **72** ausgedehnt ist. Als solches ist die Durchkontaktierung **106** im Wesentlichen an einer festgelegten Position. Daher, um eine elektrische Verbindung zwischen der verschobenen PVDD **54** und den Drains des Rücksetz- und Source-Folger-Transistors **44**, **46** beizubehalten, wird ein Bereichselement **360** der Metall-2 **76** zu dem Pixel **32** hinzugefügt, um die PVDD **54** mit der Durchkontaktierung **112** zu koppeln.

[0057] Bei einem Ausführungsbeispiel ist das Bereichselement **360** angrenzend an und erstreckt sich von der PVDD **54** zu der Durchkontaktierung **106** um eine Distanz zumindest gleich der Verschiebungsdistanz **300**. Bei einem Ausführungsbeispiel ist das Bereichselement **36** angrenzend an und erstreckt sich von der PVDD **54** zu der Durchkontaktierung **106** um eine Distanz im Wesentlichen gleich der Verschiebungsdistanz **300**. Obwohl es derart dargestellt ist, dass es sich von der PVDD **54** auf lineare Weise erstreckt, kann das Bereichselement bei anderen Ausführungsbeispielen Biegungen und Winkel umfassen, um Konflikte mit anderen Pixelelementen (nicht dargestellt) zu vermeiden, die zwischen der PVDD **54** und der Durchkontaktierung **106** positioniert sein können.

[0058] Weiterhin Bezug nehmend auf [Fig. 4](#) sind die Distanzen **340** und **344** zwischen der PVDD-Leitung **54** und der Durchkontaktierung **112** jeweils zu dem Rand **138** größer als die Distanzen **140** und **144**, um einen Betrag gleich der Verschiebungsdistanz **300**. Da die BIT-Leitung **56** ebenfalls weg von dem Rand **138** um eine Verschiebungsdistanz **300** verschoben ist, ist die Distanz **356** zwischen der PVDD- und der BIT-Leitung **54**, **56** gleich der Distanz **156**. Wie durch [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellt wird, wurde das Segment **114** der Metall-1 **72** um die Verschiebungsdistanz **300** ausgedehnt.

[0059] Wie durch [Fig. 8](#) dargestellt wird, wenn die PVDD- und die BIT-Leitung **54**, **56** der Metall-2 **76** um die Verschiebungsdistanz **300** weg von dem Rand **138** verschoben sind, wird das Bündel aus einfallenden Lichtstrahlen **164** nicht mehr blockiert und weist einen Weg ohne Hindernisse zu dem PD **42** auf. Zusätzlich dazu, obwohl die BIT-Leitung **56** der Metall-2 **76** zwischen der Oberflächenebene **126** und dem PD **120** des benachbarten Pixels **122** positioniert ist, weist ein Bündel aus Lichtstrahlen (nicht dargestellt), die auf das Pixel **32** einfallen, einen Hauptstrahlenwinkel ähnlich zu dem des Bündels aus Lichtstrahlen **164** auf und wird somit nicht durch die BIT-Leitung **56** blockiert.

[0060] Wie oben beschrieben ist, variiert der Hauptstrahlenwinkel des Lichts, das auf das Bilderzeugungsarray **30** einfällt, nicht linear mit der Distanz von der optischen Achse **130** über das Bilderzeugungsarray **30**, wobei die größten Abweichungen entlang der

Ränder des Bilderzeugungsarrays **30** auftreten. Als solches ist der Betrag bei der Verschiebungsdistanz bei den Elementen der Metall-2 **76** für jedes Pixel **32** des Arrays **30** abhängig von der Distanz des Pixels von der optischen Achse **130**. Der Betrag der Verschiebungsdistanz hängt ferner von der Distanz der Metall-2 **76** von der Oberflächenebene **126** ab. Somit sind im Allgemeinen die Verschiebungsdistanzen in ihre Größe für Pixel **32** größer, die weiter weg von der optischen Achse **130** angeordnet sind, als für Pixel, die näher an der optischen Achse **130** angeordnet sind. Ferner erhöhen sich aufgrund des nichtlinearen Wesens der Abweichungen von der Normalen des Hauptstrahlenwinkels über das Array **30** die Beträge der Verschiebungsdistanzen ebenfalls nicht linear, wenn die Pixel weiter von der optischen Achse **130** entfernt sind.

[0061] [Fig. 9](#) ist ein Flussdiagramm, das ein Ausführungsbeispiel eines Prozesses **400** zum Bestimmen von Verschiebungsdistanzen für jedes Pixels eines Pixelarrays darstellt, das hergestellt werden soll, wie z.B. Pixel **32** von Array **30**. Der Prozess **400** beginnt bei **402**. Bei **404** werden Parameter/Daten, die dem Bilderzeugungsarray zugeordnet sind, das hergestellt werden soll, bestimmt und umfassen Informationen, wie z.B. die Anzahl „m“ von Spalten (C) und die Anzahl „n“ von Zeilen (R) des Bilderzeugungsarrays, eine „herkömmliche“ oder Basis-Konfiguration eines Pixels des Arrays (z.B. Pixel **32** aus [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#), und umfasst Abmessungen, die die Pixelstruktur beschreiben), und Daten, die sich auf eine Linsenkonfiguration beziehen, die mit dem Array verwendet werden soll (was nichtlineare Charakteristika der Hauptstrahlenwinkel umfasst, die der Linse zugeordnet sind).

[0062] Bei **406** werden die Werte für den Spaltenzähler (C) und den Zeilenzähler (R) jeweils auf einen Wert von „1“ gesetzt. Bei **408**, basierend auf den Abmessungen des Arrays, die bei **404** eingegeben werden, wird eine optische Mitte des Arrays bestimmt. Basierend auf dem Wert von C und R wird die Distanz des vorliegenden Pixels (R, C) von der optischen Mitte bestimmt.

[0063] Bei **410** wird basierend auf der Distanz von der optischen Mitte, wie bei **408** bestimmt wurde, und den nichtlinearen Charakteristika des Hauptstrahlenwinkels und den Abmessungen der Basispixelstruktur von **404** eine Verschiebungsdistanz (SD; shift distance) für die Elemente der Metall-2 des vorliegenden Pixels (R, C) bestimmt.

[0064] Bei **410** fragt der Prozess **400** ab, ob die SD größer oder gleich Null ist. Wenn die Antwort auf die Anfrage „Nein“ ist, fährt der Prozess **400** mit **414** fort. Bei **414** (unter zusätzlicher Bezugnahme auf [Fig. 1](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#)), da die SD kleiner als Null ist, ist das vorliegende Pixel (R, C) „rechts“ von der opti-

schen Mitten angeordnet und die Segmente der Metall-2 werden nach „links“ verschoben. Als solches liegen keine festen Transistoren oder Verbindungselemente vor (z.B. Segment **100** aus [Fig. 3](#)), die eine Bewegung von Durchkontaktierungen verhindern, die den Segmenten der Metall-2 zugeordnet sind, und die Durchkontaktierungen werden um dieselbe SD verschoben wie die entsprechenden Segmente der Metall-2. Der Prozess **400** fährt dann mit **416** fort.

[0065] Wenn die Antwort auf die Abfrage bei **412** „Ja“ ist, fährt der Prozess **400** mit **418** fort. Bei **418** (unter zusätzlicher Bezugnahme auf [Fig. 1](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#)), da die SD größer ist als Null, ist das aktuelle Pixel (R, C) „links“ von der optischen Mitte angeordnet, und die Segmente der Metall-2 werden nach „rechts“ verschoben. Als solches liegen feste Transistoren und/oder Verbindungselemente vor (z.B. Segmente **100** aus [Fig. 7](#)), die eine Bewegung von Durchkontaktierungen verhindern, die den Segmenten der Metall-2 zugeordnet sind. Als solches werden Durchkontaktierungen des vorliegenden Pixels (R, C), die nicht blockiert sind, um dieselbe SD verschoben wie die entsprechenden Segmente der Metall-2, und Durchkontaktierungen, deren Bewegung behindert wird, bleiben an ihrer „Basis“-Position.

[0066] Der Prozess **400** fährt dann mit **420** fort, wo Bereichselemente zu der Pixelstruktur des aktuellen Pixels (R, C) hinzugefügt werden, um die festen Durchkontaktierungen mit ihren entsprechenden verschobenen Segmenten der Metall-2 zu koppeln. Bei einem Ausführungsbeispiel ist eine Länge der Bereichselemente im Wesentlichen gleich der SD des vorliegenden Pixels (R, C). Der Prozess **400** fährt dann mit **416** fort.

[0067] Bei **416** fragt der Prozess **400** ab, ob der Zeilenzähler „R“ gleich der Anzahl „n“ von Zeilen in dem Array ist, das hergestellt werden soll. Wenn die Antwort auf die Abfrage „Nein“ ist, wurden Verschiebungsdistanzen nicht für alle Pixel der aktuellen Zeile „R“ bestimmt, und der Prozess **400** fährt mit **422** fort. Bei **422** wird der Zeilenzähler „R“ um einen Wert von „1“ inkrementiert und der Prozess **400** kehrt zu **408** zurück, wo der oben beschriebene Prozess für das nächste Pixel der vorliegenden Spalte „C“ wiederholt wird.

[0068] Wenn die Antwort auf die Abfrage bei **416** „Ja“ ist, wurden Verschiebungsdistanzen für alle Pixel der aktuellen Spalte „C“ bestimmt, und der Prozess **400** fährt mit **424** fort. Bei **424** fragt der Prozess **400** ab, ob der Spaltenzähler „C“ gleich der Anzahl „m“ von Spalten in dem Array ist, das hergestellt werden soll. Wenn die Antwort auf die Abfrage „Nein“ ist, wurden Verschiebungsdistanzen noch nicht für alle Pixelspalten des Arrays bestimmt, das hergestellt werden soll, und der Prozess **400** fährt mit **426** fort.

Bei **426** wird der Spaltenzähler „C“ um einen Wert von „1“ inkrementiert und der Prozess **400** kehrt zu **408** zurück, um Verschiebungsdistanzen für alle Pixel der nächsten Pixelspalte zu bestimmen. Wenn die Antwort auf die Abfrage bei **424** „Ja“ ist, wurden Verschiebungsdistanzen für alle Pixel des Arrays bestimmt, das hergestellt werden soll, und der Prozess **400** ist abgeschlossen, wie bei **428** angezeigt ist.

[0069] Der oben beschriebene Prozess kann unter Verwendung eines Computerprogramms auf einem Computersystem ausgeführt werden. Zum Beispiel können die Charakteristika eines Bündels aus Lichtstrahlen (z.B. der Hauptstrahlenwinkel), die auf jedes Pixel **32** des Arrays **30** einfallen, bestimmt werden durch Modellieren des zugeordneten Linsensystems. Die Platzierung der Segmente der Metall-2, der entsprechenden Durchkontaktierungen und der erforderlichen Bereichselemente kann dann algorithmisch bestimmt werden basierend auf den Charakteristika des entsprechenden Bündels aus Lichtstrahlen, um einen Pixeloperationsparameter zu optimieren (z.B. Photostrahlung, die auf den Photodetektor einfällt). Obwohl eine Originalsoftware entwickelt werden kann, ist ein Beispiel eines handelsüblich erhältlichen Produkts, das eingesetzt werden kann, um den oben beschriebenen Prozess auszuführen, SKILL SCRIPT® in CADENCE IC Design Tools®.

[0070] Durch Verschieben der Metallverbindungssegmente und der entsprechenden Durchkontaktierungen, wie oben beschrieben wurde, wird eine Schattenbildung der Photodetektoren des Pixelarrays reduziert, wodurch die Helligkeit der Bilder erhöht wird, die durch den Bildsensor aufgenommen werden. Zusätzlich dazu werden durch Bestimmen und Bereitstellen von Bereichselementen gemäß der vorliegenden Erfindung Metallverbindungssegmente, die festen Schaltungselementen, wie z.B. Durchkontaktierungen, zugeordnet sind, verschoben, während sie in einer erforderlichen elektrischen Kommunikation mit Pixelelementen verbleiben.

[0071] Während eine Verschiebung der Metallverbindungssegmente auf diese Weise eine Schattenbildung reduziert, wird eine Verschiebung der Metallverbindungssegmente hin zu der optischen Mitte des Arrays, während eine erforderlichen Operationsabstandung zwischen Pixelelementen beibehalten wird, immer schwieriger, wenn Pixelabmessungen abnehmen. Zusätzlich dazu sind für eine einfache Herstellung und für eine einfache Verbindung des Arrays mit der Peripherieschaltungsanordnung diese Metallverbindungsleitungen oder Metallverbindungssegmente des herkömmlichen Arrays üblicherweise in einer festgelegten Beabstandung (d. h. weisen einen festen Abstand auf) und erstrecken sich linear über das Array. Bezug nehmend z.B. auf [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und 3A, erstrecken sich TX- und RST-Leitungen **48** und **52** über jede Pixelzeile, und PVDD- und

BIT-Leitungen **54** und **56** erstrecken sich über jede Pixelspalte des Bilderzeugungsarrays **30**. Durch individuelles Verschieben der Verbindungssegmente jedes Pixels hin zu einer optischen Mitte des Arrays, erstrecken sich die Metallverbindungssegmente nicht mehr linear über das Array und sind nicht mehr in einem festen Abstand, wodurch das Array schwieriger herzustellen und mit einer Peripherieschaltungsanordnung zu verbinden wird.

[0072] Im Hinblick auf das oben Erwähnte sind bei einem Ausführungsbeispiel eines Bildsensors gemäß der vorliegenden Erfindung die Metallverbindungssegmente bei einer oder mehreren der Metallschichten an einem festen Abstand positioniert, während die Photodioden, zugeordnete Transistoren und Verbindungssegmente an einem zweiten Abstand positioniert sind, der größer ist als der erste Abstand. Wie nachfolgend detaillierter beschrieben wird, werden durch Verwenden eines zweiten Abstands, der inkremental größer ist als der erste Abstand, die Photodioden und die zugeordnete Schaltungsanordnung jedes Pixel inkremental weiter weg von einer optischen Mitte des Arrays positioniert als die zugeordneten Metallverbindungssegmente an dem ersten Abstand. Folglich werden die Photodioden und die zugeordnete Schaltungsanordnung eines Pixels immer weiter von den zugeordneten Metallverbindungssegmenten mit dem ersten Abstand positioniert, mit einer Distanz von der optischen Mitte des Arrays, wodurch eine Schattenbildung der Photodioden der Pixel reduziert wird, während die Metallverbindungssegmente in einem festen Abstand beibehalten werden, um eine einfache Verbindung mit der Peripherieschaltungsanordnung beizubehalten.

[0073] [Fig. 10](#) stellt allgemein ein Beispiellayout eines Paares aus aufeinander folgenden Pixeln dar, wie z.B. Pixel **432a** und **432b** einer Zeile **434** aus Pixeln, die sich auf eine im Allgemeinen senkrechte Weise von einer optischen Achse **436** erstreckt, die sich zusammen mit der optischen Achse **438** tangential von einer optischen Mitte **439** des Bilderzeugungsarrays **30** erstreckt (siehe [Fig. 1](#)). Wie dargestellt ist, weisen die Pixel **432a** und **432b** jeweils Komponenten und Strukturen ähnlich zu jenen auf, die durch das Pixel **32** aus [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt sind.

[0074] Die Elemente der Pixel **432a** und **432b** sind in verschiedenen Schichten angeordnet, die ein Siliziumsubstrat überlagern, das einen „Boden“ des Bilderzeugungsarrays **30** bildet. Bezug nehmend auf den Zeichnungsschlüssel **470** umfasst das Bilderzeugungsarray **30** eine Polysiliziumschicht („Poly“) **472**, die das Siliziumsubstrat überlagert, eine erste Metallschicht („Metall-1“) **474**, die über der Poly **472** positioniert ist, und eine zweite Metallschicht („Metall-2“) **476**, die über der Metall-1 **474** positioniert ist. Dielektrische Isolierschichten (nicht dargestellt) sind zwischen der Poly **472** und der Metall-1 **474** positioniert,

und zwischen der Metall-1 **474** und der Metall-2 **476**. Das Bilderzeugungsarray **30** und die Pixel **432a**, **432b** können zusätzliche Schichten umfassen, aber für eine einfache Darstellung sind sie nicht beschrieben oder hierin erörtert.

[0075] Photodioden (PD) **442a**, **442b**, floatende Diffusionen (FD) **450a**, **450b** und aktive Bereiche **478a**, **478b** der Transistoren (d. h. Transfertransistoren, Rücksetztransistoren und Source-Folger-Transistoren, siehe [Fig. 2](#)) der Pixel **432a** und **432b** sind in aktiven Regionen (d. h. dotierten Regionen) des Siliziumsubstrats angeordnet. Kontakte **480** liefern leitfähige Wege, um die Metall-1 **474** mit den aktiven Bereichen **478** und der Poly **472** zu koppeln. Durchkontaktierungen **482** liefern leitfähige Wege, um die Metall-2 **476** mit der Metall-1 **474** zu koppeln.

[0076] Transfer-(TX) und Rücksetz-(RST)-Leitungen **448** und **452** sind in der Metall-1 **474** angeordnet und erstrecken sich über Pixel **432a** und **432b** und alle anderen Pixel der Zeile **434**. Spannungs-(PVDD-) und Bit-(BIT-) Leitungen **454a**, **454b** und **456a**, **456b** sind in der Metall-2 **476** angeordnet und erstrecken sich jeweils über Pixel **432a**, **432b** und alle anderen Pixel der zugeordneten Pixelspalte. Segmente **490a**, **490b** der Poly **472** sind jeweils über der PD **440a**, **440b** und FD **450a**, **450b** positioniert, um die Transfertransistoren der Pixel **432a**, **432b** zu bilden. Die TX-Leitung **448** ist jeweils durch Kontakte **492a** und **492b** mit den Segmenten **490a** und **490b** der Poly **472** gekoppelt.

[0077] Segmente **494a**, **494b** der Poly **472** sind jeweils über entsprechenden aktiven Bereichen **478a** und **478b** positioniert, um die Gates der Rücksetztransistoren der Pixel **432a**, **432b** zu bilden und erstrecken sich und sind gekoppelt mit der RST-Leitung **452** durch Kontakte **496a** und **496b**. Segmente **498a** und **498b** der Poly **472** sind jeweils über aktiven Bereichen **478a** und **478b** positioniert, um die Gates der Source-Folger-Transistoren der Pixel **432a**, **432b** zu bilden.

[0078] Erste Enden der Segmente **500a** und **500b** der Metall-1 **474** sind jeweils durch Kontakte **502a** und **502b** mit der Source der Rücksetztransistoren in den aktiven Bereichen **478a** und **478b** gekoppelt, und zweite Enden sind durch Kontakte **504a** und **504b** mit Segmenten **498a** und **498b** der Poly **472** gekoppelt, wodurch die Source der Rücksetztransistoren mit dem Gate der entsprechenden Source-Folger-Transistoren gekoppelt ist. Die Sources der Rücksetztransistoren sind jeweils mit FDs **450a** und **450b** durch aktive Bereiche **478a** und **478b** gekoppelt.

[0079] PVDD-Leitungen **454a** und **454b** sind jeweils durch Durchkontaktierungen **506a** und **506b** mit ersten Enden der Segmente **508a** und **508b** der Metall-1 **474** gekoppelt, die wiederum jeweils an zweiten En-

den mit den Drains der Rücksetz- und Source-Folger-Transistoren des aktiven Bereichs **478a**, **478b** durch Kontakte **510a** und **510b** gekoppelt sind. BIT-Leitungen **456a** und **456b** sind jeweils durch Durchkontaktierungen **512a** und **512b** mit ersten Enden der Segmente **514a** und **514b** der Metall-1 **474** gekoppelt, die wiederum jeweils an zweiten Enden mit den Sources der entsprechenden Source-Folger-Transistoren durch Kontakte **516a** und **516b** gekoppelt sind.

[0080] Es wird darauf hingewiesen, dass [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#), wie nachfolgend beschrieben wird, für Darstellungszwecke vorgesehen sind und nicht maßstabsgetreu gezeichnet sind. Als solches sind Elementgrößen, Beabstandungen zwischen Elementen und Positionen von Elementen im Hinblick aufeinander übertrieben und für eine leichte Darstellung eingestellt und sollen nicht tatsächliche Pixelstrukturen und Abmessungen darstellen. Es wird ferner darauf hingewiesen, dass Durchkontaktierungen (z.B. Durchkontaktierungen **506** und **512**) und Kontakte (z.B. **492**, **496**, **502**, **504**, etc.) allgemein als „Zwischenschichtverbindungselemente“ beschrieben werden können. Wie der Name andeutet, dienen solche Zwischenschichtverbindungselemente als „Kanäle“ zum elektrischen Koppeln von Nichtkontaktierungsschichten (z.B. Poly **472** und Metall-1 **474**) miteinander. Die Ausdrücke „Durchkontaktierung“ und „Kontakt“ werden zu Beschreibungszwecken verwendet, um Verbindungen zwischen Metall-1 **474** und Metall-2 **476** von Verbindungen zwischen Metall-1 **474** und Poly **472** und dem Siliziumsubstrat zu unterscheiden.

[0081] [Fig. 11](#) stellt allgemein eine Querschnittansicht der Pixel **432a** und **432b** aus [Fig. 10](#) dar. Wie bei [Fig. 10](#) oben ist [Fig. 11](#) zu Darstellungszwecken vorgesehen und nicht maßstabs- und abmessungsgetreu gezeichnet. Für eine einfache Darstellung sind nur Abschnitte der Pixel **432a**, **432b** aus [Fig. 10](#) gezeigt, und nicht alle Komponenten der Pixel **432a**, **432b** und des Bilderzeugungsarrays **30** sind gezeigt (z.B. Mikrolinsen, Farbfilter und verschiedene transparente dielektrische Schichten). Wie es oben beschrieben ist, bilden die Pixel **432a** und **432b** ein aufeinander folgendes Pixelpaar einer Zeile aus Pixeln **434**, die an der optischen Achse **436** beginnt und sich im Allgemeinen auf senkrechte Weise über das Bilderzeugungsarray **30** erstreckt (siehe [Fig. 1](#)). In Hinblick auf [Fig. 1](#) und [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) erstrecken sich die Pixel **432a** und **432b** im Wesentlichen horizontal nach links von der optischen y-Achse **436**.

[0082] Eine Oberflächenebene und das Halbleitersubstrat des Arrays **30** sind jeweils bei **526** und **528** dargestellt. Die PDs **442a**, **442b** und die aktiven Transistorbereiche **450a**, **450b** sind derart dargestellt, dass sie innerhalb des Substrats **528** angeordnet und positioniert sind. Ein Isolationsbereich **529a** trennt

die PD **442a** des Pixels **432a** von benachbarten Elementen des Pixels **432b**, und ein Isolationsbereich **529b** trennt die PD **442b** des Pixels **432b** von einem nächsten Pixel (nicht gezeigt) der Zeile **434**.

[0083] Das Layout der Pixel **432a**, **432b** der [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) stellt allgemein ein Beispiel einer herkömmlichen Pixelkonfiguration dar, wobei Elemente der Strukturen der Pixel so weit wie möglich außerhalb des vertikalen Raums zwischen den PDs **442a**, **442b** und der Oberflächenebene **526** positioniert sind, so dass Licht, das auf die Oberflächenebene **526** einfällt, nicht daran gehindert wird, die PDs **442a**, **442b** zu erreichen. Als solches sind PVDD- und BIT-Leitungen **454a** und **456a** der Metall-2 **476**, Segmente **494a** und **496a** der Metall-1 **474**, Segmente **500a**, **508a** und **514a** der Poly **472**, Kontakte **496a** und **504a** und Durchkontaktierungen **506a** und **512a** über aktiven und Isolationsbereichen **478a** und **520a** des Pixels **432a** positioniert. Auf ähnliche Weise sind PVDD- und BIT-Leitungen **454b** und **456b** der Metall-2 **476**, Segmente **494b** und **496b** der Metall-1 **474**, Segmente **500b**, **508b** und **514b** der Poly **472**, Kontakte **496b** und **504b** und Durchkontaktierungen **506b** und **512b** über aktiven und Isolationsbereichen **478b** und **520b** des Pixels **432b** positioniert.

[0084] [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) stellen ferner ein Array **30** gemäß herkömmlichen Arraystrukturen dar, wobei alle Pixel des Arrays, wie z.B. Pixel **432a** und **432b**, eine im Wesentlichen identische Konfiguration aufweisen (siehe auch [Fig. 14A](#) unten). Als solches ist die Beabstandung zwischen gleichen Elementen jegliches gegebenen Pixels des Arrays im Wesentlichen die gleiche für alle Pixel des Arrays. Zum Beispiel, wie in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt ist, sind Beabstandungen **520a** und **522a** zwischen der PVDD- und BIT-Leitung **454a**, **456a** und zwischen der PVDD-Leitung **454a** und dem PD **442a** des Pixels **432a** jeweils gleich den Beabstandungen **520b** und **522b** zwischen der PVDD- und BIT-Leitung **454b**, **456b** und zwischen der PBDD-Leitung **454b** und dem PD **442b**. Wie in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt, sind Beabstandungen **520a** und **520b** und Beabstandungen **522a** und **522b** der Pixel **432a** und **432b** jeweils derart angezeigt, dass sie gleich den Distanzen **D1** und **D2** sind.

[0085] Ebenfalls gemäß herkömmlichen Arraystrukturen sind alle Pixel des Arrays **30** im Wesentlichen an einer gleichen gewünschten Beabstandung oder einem gewünschten Abstand voneinander über das Array. Beispiele von Standardabständen, die durch herkömmliche Bildsensorarrays eingesetzt werden, sind 7,4 Mikrometer (μm), 5,49 μm und 3,3 μm . Als solches ist eine Zwischenpixelbeabstandung oder ein Abstand zwischen gleichen Elementen benachbarter Pixel im Wesentlichen gleich dem gewünschten Abstand des Arrays. Zum Beispiel, wie in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt ist, ist ein Abstand **524** zwi-

schen BIT-Leitungen **456a** und **456b** und ein Abstand **526** zwischen PDs **442a** und **442b** der Pixel **432a** und **432b** im Wesentlichen gleich einem gewünschten Abstand, D_p , des Arrays **30**. Zusätzlich dazu werden Isolationsbereiche zwischen der Photodiode und Elementen von benachbarten Pixeln bei zumindest einer Minimalbeabstandung beibehalten, D_{MIN} . Zum Beispiel ist der Isolationsbereich **529** zwischen der PD **442a** und den Elementen des Pixels **432b** derart dargestellt, dass derselbe eine Beabstandung **532** gleich D_{MIN} aufweist.

[0086] Wie hierin verwendet bezieht sich der Ausdruck „Erfassungselement“ kollektiv auf die Photodiode und die zugeordneten Transistoren und Zwischenverbindungselemente eines gegebenen Pixels, wobei sich der Ausdruck „Zwischenverbindungselemente“ auf Metall- und Polyelemente bezieht, die lokal innerhalb eines gegebenen Pixels eingesetzt werden, um die Photodiode und zugeordnete Transistoren miteinander und mit Metallverbindungssegmenten oder -Leitungen zu koppeln, die sich über das Array erstrecken, und alle Pixel einer gegebenen Zeile oder Spalte zu verbinden. Bei einem Ausführungsbeispiel umfassen die Zwischenverbindungssegmente der Pixel **432a** aus [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) beispielsweise Segmente **490a**, **494a** und **498a** der Poly **372**, Segmente **500a**, **508a** und **514a** der Metall-1 **374**, Kontakte **492a**, **502a**, **504a**, **510a** und **516a** und eine Durchkontaktierung **506a**, die die PD **442a** und die Transistoren des aktiven Bereichs **47a** miteinander und mit Verbindungsleitungen TX **448**, RST **452**, PVDD **454a** und BIT **456a** koppeln.

[0087] Als solches weist bei einem Ausführungsbeispiel das Erfassungselement **530a** des Pixels **432a** die PD **442a**, Transistoren von Aktivbereichen **478a** und Zwischenverbindungselementen auf, wie oben beschrieben wurde. Auf ähnliche Weise weist das Erfassungselement **530b** des Pixels **432b** eine PD **442b**, zugeordnete Transistoren des aktiven Bereichs **478b** und jene Zwischenverbindungselemente auf, die die PD **442b** und die zugeordneten Transistoren des aktiven Bereichs **478b** miteinander und mit Verbindungsleitungen TX **448**, RST **452**, PVDD **454b** und BIT **456b** koppeln. Als solches ist gemäß der beispielhaften herkömmlichen Pixel- und Array-Konfiguration, die durch [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt wird, ein Abstand **524** zwischen BIT-Leitungen **456a** und **456b** im Wesentlichen gleich dem Abstand **526** zwischen dem Erfassungselement **530a** und **530b** der Pixel **432a** und **432b**, wobei diese jeweils im Wesentlichen gleich dem gewünschten Abstand, D_p , des Arrays **30** sind.

[0088] Aus ähnlichen Gründen zu jenen, die oben im Hinblick auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschrieben sind, sind Pixel **432a**, **432b** der [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) effektiv, es zu ermöglichen, dass einfallende Lichtstrahlen die PDs **442a**, **442b** erreichen, wenn dieselbe in der

Nähe zu der optischen Mitte **439** positioniert sind (siehe [Fig. 1](#)), wo die Haupt- oder Mittel-Strahlenwinkel der Bündel aus einfallenden Lichtstrahlen, wie z.B. Bündel der Lichtstrahlen **560a**, **560b**, im Wesentlichen normal zu der Oberflächenebene **526** sind. Wenn die Pixel **432a**, **432b** jedoch entfernt von der optischen Mitte **439** positioniert sind (wie durch [Fig. 1](#) dargestellt ist), weichen die Hauptstrahlenwinkel der Bündel aus einfallenden Lichtstrahlen auf die Oberflächenebene **526**, wie z.B. die Bündel aus einfallenden Lichtstrahlen **562a**, **562b**, von der Normalen ab. Der Betrag der Abweichung hängt von mehreren Faktoren ab, wie z.B. der Distanz des Pixels von der optischen Mitte des Arrays und dem optischen System, das dem Array zugeordnet ist, wobei die maximale Abweichung im Allgemeinen an den Rändern des Arrays auftritt. Wie durch Bündel aus einfallenden Lichtstrahlen **562a**, **562b** dargestellt ist, führt diese Abweichung dazu, dass Elemente der Strukturen der Pixel, wie z.B. PVDD-Leitungen **454a**, **454b**, einfallendes Licht blockieren und Abschnitte der PDs **442a**, **442b** „beschatten“.

[0089] Im Hinblick auf das oben Genannte stellen [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) ein Ausführungsbeispiel der Pixel **432a** und **432b** des Bilderzeugungsarrays **30** gemäß der vorliegenden Erfindung dar, wobei der Abstand **526** zwischen den Erfassungselementen **530a** und **530b** ein inkrementaler Betrag (Δ) größer als der Abstand **524** zwischen den PVDD-Leitungen **454a** und **454b** der Metall-2 **476** ist. Relativ zu den herkömmlichen Konfigurationen, die durch die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt sind, bleibt der Abstand zwischen den Leitungen der Metall-2 **467** unverändert, derart, dass der Abstand **524** zwischen den PVDD-Leitungen **454a** und **454b** an einem Abstand D_p bleibt, und die Beabstandungen zwischen PVDD- und BIT-Leitungen **454a** und **456b** und zwischen PVDD- und BIT-Leitungen **454b** und **456b** in einer Distanz $D1$ bleiben.

[0090] Der Abstand **526** zwischen den Erfassungselementen **530a** und **530b** der Pixel **432a** und **432b** ist jedoch gleich dem Abstand D_p plus dem inkrementalen Betrag Δ . Folglich werden die Beabstandung **522a** zwischen der PVDD **454a** und der PD **442a** des Pixels **432a** und die Beabstandung **522b** zwischen der PVDD **454b** und der PD **442b** des Pixels **432b** erhöht relativ zu der herkömmlichen Pixel- und Arraysstrukturen, wie durch [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt ist. Wie dargestellt ist, ist die Beabstandung **522a** zwischen der PVDD **454a** und der PD **442a** des Pixels **432a** gleich der Distanz $D1$ plus einem inkrementalen Betrag, Δa , und die Beabstandung **522b** zwischen der PVDD **454b** und der PD **442b** des Pixels **432b** ist gleich der Distanz $D1$ plus einem inkrementalen Betrag Δb .

[0091] Bei einem Ausführungsbeispiel, bei dem der Abstand zwischen den Erfassungselementen um den

inkrementalen Betrag Δ größer ist als der Abstand zwischen den Verbindungssegmenten der Metall-2 über das gesamte Array (wie weiter durch [Fig. 14B](#) unten dargestellt wird), ist der inkrementale Betrag Δ_b größer als der inkrementale Betrag Δ_a , um die inkrementale Erhöhung bei dem Abstand, Δ , und mit der Zunahme der inkrementalen Beträge Δ_a und Δ_b mit der Distanz von der optischen Achse **436**. Bei einem Ausführungsbeispiel (wie weiter durch [Fig. 14C](#) unten dargestellt ist), kann der inkrementale Betrag Δ_b gleich dem inkrementalen Betrag Δ_a sein.

[0092] Wie durch [Fig. 13](#) dargestellt ist, wird durch inkrementales Erhöhen der Beabstandungen **522a** bzw. **522b** zwischen der PVDD **454a** und der PD **442a** und zwischen der PVDD **454b** und dem PD **442b** die Schattenbildung der PDs **442a** und **442b** durch PVDDs **454a** und **454b** reduziert, wodurch der Ladungsbetrag vergrößert wird, der durch die Pixel während einer Integrationsperiode akkumuliert wird, und die Helligkeit der Bilder erhöht wird, die durch das Bilderzeugungsarray **30** erzeugt werden. Zusätzlich dazu, durch inkrementales Positionieren der Photodioden jedes Pixels weiter weg von den zugeordneten Metallverbindungssegmenten mit einer ansteigenden Distanz von der optischen Mitte, empfangen Photodioden einfallendes Licht, das anderweitig unerwünscht auf ein benachbartes Pixel einfallen kann, was zu einer potentiellen Reduzierung von Pixelnebensprechen führt.

[0093] Aufgrund der inkrementalen Erhöhung von Δ bei dem Abstand **526** zwischen Erfassungselementen **530a** und **530b** wird die Beabstandung **532** zwischen der PD **442a** und den Elementen des Pixels **432b** (z.B. Segment **498b** der Poly **472**) ebenfalls um den inkrementalen Betrag Δ erhöht, derart, dass die Beabstandung **532** gleich der Summe von D_{MIN} und dem inkrementalen Betrag Δ ist. Zusätzlich dazu wird darauf hingewiesen, dass Bereichselemente **534a** und **534b** sich jeweils von PVDD-Leitungen **454a** und **454d** erstrecken, um Durchkontaktierungen **506a** und **506b** zu verschieben, um eine erforderliche Beabstandung von den Segmenten **500a** und **500b** der Metall-1 **474** beizubehalten.

[0094] Bei einem Ausführungsbeispiel (nicht dargestellt), da die Isolationsbeabstandung **532** größer ist als D_{MIN} um den inkrementalen Betrag Δ , wird PD **442a** in seiner Abmessung um den inkrementalen Betrag Δ erhöht, wodurch ermöglicht wird, dass die PD **442a** zusätzliches einfallendes Licht empfängt. Weiterhin Bezug nehmend z.B. auf [Fig. 14B](#) unten kann jedes Pixel aus einer Pixelzeile in seiner Abmessung vergrößert werden, wenn ein Abstand zwischen Erfassungselementen größer ist als ein Abstand zwischen Metallverbindungssegmenten über das Array.

[0095] [Fig. 14A](#) ist eine vereinfachte Querschnittan-

sicht eines Abschnitts einer Pixelzeile **600**, dargestellt als Pixel **632a** bis **632g**, die sich weg von einer optischen Achse **636** hin zu einem Umfangsrad **638** eines Bilderzeugungssensors erstrecken, von dem die Pixel Teil sind. Jedes Pixel **632** umfasst ein entsprechendes Erfassungselement **630**, eine PVDD-Leitung **654** und eine BIT-Leitung **656**. Wie durch [Fig. 14A](#) dargestellt wird, weist die Zeile **600** aus Pixeln **632** eine herkömmliche Konfiguration auf, bei der ein Abstand **624** zwischen PVDD- und BIT-Leitungen **654** und **656** und ein Abstand **626** zwischen Erfassungselementen **630** von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln gleich einem Abstand „ D_p “ ist. Als solches ist das Erfassungselement **630** an einer gleichen Position relativ zu der entsprechenden PVDD-Leitung **654** für jedes Pixel **632**, wie durch die gestrichelte Linie **628a** angezeigt wird, die eine wesentliche Ausrichtung zwischen einem Rand des Erfassungselements **630a** mit PVDD-Leitung **654a** des Pixels **632a** darstellt.

[0096] [Fig. 14B](#) ist eine vereinfachte Querschnittansicht der Pixelzeile **600** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie dargestellt ist, ist der Abstand **626** zwischen den Erfassungselementen **630** jedes aufeinander folgenden Pixelpaars **632** um einen inkrementalen Betrag Δ größer als der Abstand **624** zwischen den entsprechenden PVDD- und BIT-Leitungen **654** und **656**. Wie dargestellt ist, ist der Abstand **624** zwischen der PVDD- und BIT-Leitung **654** und **656** von aufeinander folgenden Pixelpaaren **632** derart angezeigt, dass er gleich einer Abstandsdistanz D_p ist, während der Abstand **626** zwischen Erfassungselementen derart angezeigt ist, dass er gleich der Summe von D_p und dem inkrementalen Betrag Δ ist.

[0097] Folglich, beginnend mit Pixel **632b**, ist jedes Erfassungselement **630** positioniert oder „versetzt“ von der entsprechenden PVDD-Leitung **654** um einen zusätzlichen, inkrementalen Betrag Δ entfernt von der optischen Achse **636**. Anders ausgedrückt, während das Erfassungselement **630a** im Wesentlichen mit der entsprechenden PVDD-Leitung **654a** ausgerichtet bleibt, wie bei **62a** angezeigt ist (d. h. eine Versatzdistanz von 0), ist das Erfassungselement **630b** von der PVDD-Leitung **654b** um eine Versatzdistanz **628b** gleich dem inkrementalen Betrag Δ versetzt, das Erfassungselement **628c** ist von der entsprechenden PVDD-Leitung **654c** um eine Versatzdistanz **628c** gleich zweimal dem inkrementalen Betrag Δ (d. h. 2Δ) versetzt, usw., bis das Erfassungselement **628g** des Pixels **632g** von der entsprechenden PVDD-Leitung **654g** um eine Versatzdistanz **628g** gleich sechsmal dem inkrementalen Betrag Δ (d. h. 6Δ) versetzt ist. Als solches erhöht sich die Versatzdistanz des Erfassungselements **630** von der entsprechenden PVDD-Leitung **654** mit der Distanz des Pixels **632** von der optischen Achse **636** (und von einer optischen Mitte des Arrays).

[0098] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel von [Fig. 14B](#) ist der Wert des inkrementalen Betrags Δ konstant, derart, dass die Versatzdistanzen **628** zwischen aufeinander folgenden Pixelpaaren **632** sich auf lineare Weise mit der Distanz von der optischen Mitte **636** erhöht. Die Funktion des Haupt- oder Ober-Strahlenwinkels aus Bündeln einfallender Lichtstrahlen (wie z.B. Bündel aus Lichtstrahlen **562a** aus [Fig. 11](#)), die auf Pixel **632** der Zeile **600** einfallen, gegenüber einer Distanz der Erfassungselemente **630** von einer Oberfläche des Arrays (wie z.B. durch Oberfläche **526** in [Fig. 11](#) dargestellt ist) ist jedoch allgemein keine lineare Funktion. Als Ergebnis ist bei anderen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung der inkrementale Betrag Δ möglicherweise kein konstanter Wert und kann sich nichtlinear für die Zeile **600** mit der Distanz von der optischen Mitte **636** derart erhöhen, dass Versatzdistanzen **628** zwischen aufeinander folgenden Pixelpaaren **632** sich ebenfalls auf nichtlineare Weise mit der Distanz von der optischen Mitte **636** vergrößern.

[0099] Ferner sind Bilderzeugungsarrays üblicherweise gemäß einem Entwurfsgitter konfiguriert. Zum Beispiel ist bei $0,25 \mu\text{m}$ CMOS das typische Minimum-Entwurfsgitter $0,01 \mu\text{m}$. Wie oben beschrieben wurde, hängt der Betrag des Versatzes oder der „Verschiebung“ **628** von verschiedenen Faktoren ab, die z.B. die Distanz des Pixels von der optischen Mitte des Arrays, eine Distanz von dem Substrat oder Boden des Pixels und den Metallverbindungssegmenten (z.B. PVDD, BIT, TX und RST-Leitungen) und die Optik umfassen, die dem Sensor zugeordnet ist. Bezug nehmend auf [Fig. 14B](#) und unter Annahme eines Entwurfsgitters von $0,01 \mu\text{m}$ kann sich z.B. eine optimale Versatzdistanz **628** für jedes Pixel **632** nicht an das Entwurfsgitter halten. Zum Beispiel kann eine optimale Versatzdistanz **628b** für das Erfassungselement **630b** von der PVDD-Leitung **654b** des Pixels **632b** als $0,005 \mu\text{m}$ bestimmt werden, was erfordert, dass zumindest der Abstand **626a** zwischen den Erfassungselementen **630a** und **630b** der Pixel **632a** und **632b** größer ist als der Abstand **624a** zwischen den PVDD- und BIT-Leitungen **654a**, **656a** und **654b**, **656b**, um einen inkrementalen Betrag von Δ von $0,005 \mu\text{m}$. Eine solche Distanz hält sich nicht an das $0,001 \mu\text{m}$ Entwurfsgitter.

[0100] Im Hinblick auf das oben Genannte ist bei einem Ausführungsbeispiel, wie durch [Fig. 14C](#) dargestellt wird, der Abstand **626** zwischen aufeinander folgenden Pixelpaaren **632** über das Array derart eingestellt, dass die Positionen der Erfassungselemente **630** mit dem Entwurfsgitter ausgerichtet sind. Zum Beispiel, unter weiterer Bezugnahme auf [Fig. 14B](#), sei angenommen, dass ein Entwurfsgitter von $0,01 \mu\text{m}$ eingesetzt wird, und dass ein Wert von $0,005 \mu\text{m}$ als der optimale Wert für den inkrementalen Betrag Δ bestimmt wird, um den der Abstand **626** zwischen den Erfassungselementen erhöht werden sollte relativ zu

dem Abstand **624** zwischen den PVDD- und BIT-Leitungen **654** und **656**. Basierend auf einem solchen inkrementalen Betrag Δ hält sich das Erfassungselement **630** jedes zweiten Pixels, beginnend mit Pixel **632b**, nicht an das $0,01 \mu\text{m}$ Entwurfsgitter.

[0101] Als solches, Bezug nehmend auf [Fig. 14C](#), wird der Abstand **626** zwischen jedem zweiten aufeinander folgenden Pixelpaar, beginnend mit dem aufeinander folgenden Pixelpaar **632a** und **632b**, um zweimal den inkrementalen Betrag Δ (d. h. 2Δ) eingestellt, während der Abstand **626** zwischen den verbleibenden Paaren von aufeinander folgenden Pixeln bei dem Abstand D_p bleibt, der gleich dem Abstand **524** zwischen den PVDD- und BIT-Leitungen **654**, **656** ist. Wie dargestellt ist, sind die Abstände **626b**, **626c** und **626e** gleich der Summe des Abstands D_p und zweimal der inkrementale Betrag 2Δ . Als Ergebnis werden Gruppen von benachbarten Pixeln, Gruppen von zwei benachbarten Pixeln, wie dargestellt ist, um dieselbe Versatzdistanz **628a** von ihrer entsprechenden PVDD-Leitung **654** verschoben. Zum Beispiel sind Versatzdistanzen **628b** und **628c** gleich 2Δ , Versatzdistanzen **628d**, **628e** sind gleich 4Δ und Versatzdistanzen **628f** und **628g** sind gleich 6Δ . Als solches sind Erfassungselemente **630** der Pixel **632** weiter entfernt von der entsprechenden PVDD-Leitung **654** positioniert mit einer ansteigenden Distanz von der optischen Achse **636** und jedes desselben ist mit dem Entwurfsgitter ausgerichtet.

[0102] Bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie durch [Fig. 15A](#) und [Fig. 15B](#) unten dargestellt ist, wird das Erhöhen eines Abstands zwischen Erfassungselementen, wie durch [Fig. 10–Fig. 14C](#) beschrieben ist, mit dem Verschieben eines Abschnitts der Metallverbindungssegmente näher an eine optische Mitte des Arrays kombiniert, wie durch [Fig. 1–Fig. 9](#) beschrieben ist. [Fig. 15](#) ist eine vereinfachte Querschnittsansicht eines Teils des Pixelarrays **700**, dargestellt als Pixel **702a** bis **702d**, das sich weg von einer optischen Achse **704** hin zu einem Umfangsrand **706** eines Bilderzeugungssensors erstreckt, von dem die Pixelzeile ein Teil ist. Jedes Pixel umfasst ein Erfassungselement **710**, Verbindungssegmente der Metall-1 **712** und **714**, Segmente der Metall-2 **716** und **718** und Verbindungssegmente der Metall-3 **720** und **722**, wobei die Verbindungssegmente eine elektrische Verbindbarkeit für Lese- und/oder Rücksetz-Operationen liefern, die Erfassungselemente **710** umfassen.

[0103] Wie dargestellt ist, ist die Zeile **700** aus Pixeln **702** gemäß einer herkömmlichen Arraystruktur konfiguriert, wo jedes Pixel **702** ein im Wesentlichen identisches Layout aufweist, und die Pixel an einem festen Abstand positioniert sind. Als solches ist ein Abstand **724** zwischen Erfassungselementen **710**, ein Abstand **726** zwischen Verbindungssegmenten der Metall-1 **712** und **714**, ein Abstand **728** zwischen

Verbindungssegmenten der Metall-2 **716** und **718** und ein Abstand **730** zwischen Verbindungssegmenten der Metall-3 **720** und **722** aus aufeinander folgenden Paaren von Pixeln **702** jeweils gleich einer Abstandsdistanz D_p .

[0104] [Fig. 15B](#) stellt ein Beispiellayout der Zeile **700** aus Pixeln **702** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar. Wie dargestellt ist, bleibt ein Abstand **726** zwischen Metall-2-Verbindungssegmenten bei einer Abstandsdistanz D_p , während die Abstände **726** und **724** zwischen Verbindungssegmenten der Metall-1 und Erfassungselementen **710** jeweils um inkrementale Beträge Δ und 2Δ erhöht werden, und der Abstand **730** zwischen Segmenten der Metall-3 um den inkrementalen Betrag Δ verringert wird. Folglich wird die Struktur jedes Pixels **702** zunehmend hin zu der optischen Achse **704** „gekippt“, mit einer zunehmenden Distanz des Pixels von der optischen Achse **704**, wodurch eine Schattenbildung der Erfassungselemente **710** durch Verbindungselemente der Metall-1, Metall-2, Metall-3 reduziert wird.

[0105] Zusätzlich dazu, obwohl sie hierin primär Bezug nehmend auf ein vergrabenes-gattergesteuertes CMOS-Photodioden-Typ-Pixel beschrieben sind, das drei Transistoren einsetzt und Metallverbindungssegmente aufweist, die in zwei Metallschichten angeordnet sind, können die Lehren der vorliegenden Erfindung angepasst werden, um auf andere Typen von CMOS-Pixelarchitekturen angewendet zu werden, die variierende Anzahlen von Transistoren und Verbindungen und mehr als zwei Metallschichten einsetzen, und an andere Pixeltypen (z.B. CCD-Pixeltypen).

[0106] Obwohl spezifische Ausführungsbeispiele hierin dargestellt und beschrieben wurden, werden Fachleute auf dem Gebiet erkennen, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder equivalenten Implementierungen für die spezifischen Ausführungsbeispiele eingesetzt werden kann, die gezeigt und beschrieben sind, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Diese Anmeldung ist gedacht, um jegliche Anpassungen oder Variationen der spezifischen Ausführungsbeispiele abzudecken, die hierin erörtert werden. Daher ist diese Erfindung nur durch die Ansprüche und die Äquivalente derselben eingeschränkt.

Patentansprüche

1. Ein Bildsensor, der folgende Merkmale aufweist:
ein Substrat;
zumindest eine erste Metallschicht (**74**); und
eine Mehrzahl von Pixeln (**32**), die in einem Array (**30**) angeordnet sind, das ein Paar von senkrechten Achsen aufweist, die sich von einer optischen Mitte

(**130**) erstrecken, wobei jedes Pixel ein Erfassungselement umfasst, das zumindest teilweise in dem Substrat angeordnet ist, und zumindest ein zugeordnetes erstes Metallverbindungssegment, das in der ersten Metallschicht (**74**) angeordnet ist, wobei für eine Linie aus Pixeln (**32**), die sich im Wesentlichen senkrecht von einer der Achsen zu einem Umfangsrand des Arrays (**30**) erstreckt, eine Beabstandung zwischen den zugeordneten ersten Metallverbindungssegmenten von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) der Linie gleich einer ersten Distanz ist, wobei eine Beabstandung zwischen Erfassungselementen von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) der Zeile zumindest gleich der ersten Distanz ist, und wobei eine Beabstandung zwischen zumindest einem aufeinander folgenden Paar von Pixeln (**32**) der Linie gleich einer zweiten Distanz ist, die größer ist als die erste Distanz.

2. Der Bildsensor gemäß Anspruch 1, bei dem die Beabstandung zwischen den Erfassungselementen von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) zumindest gleich der ersten Distanz ist und auf einer Distanz der aufeinander folgenden Paare von Pixeln (**32**) von der optischen Mitte (**130**) basiert.

3. Bildsensor gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem die Beabstandung zwischen den Erfassungselementen von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) zumindest gleich der ersten Distanz ist und auf einem Einfallswinkel von Licht basiert, das auf eine Oberfläche des Arrays (**30**) auftrifft.

4. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Beabstandung zwischen den Erfassungselementen von jedem aufeinander folgenden Paar von Pixeln (**32**) gleich der zweiten Distanz ist.

5. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem eine Beabstandung zwischen Erfassungselementen von einem oder mehreren Erfassungselementen größer ist als die erste Distanz, und derart, dass jedes Erfassungselement der Linie aus Pixeln (**32**) im Wesentlichen mit einem Entwurfsgitter ausgerichtet ist, das dem Bildsensor zugeordnet ist.

6. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, der ferner eine zweite Metallschicht (**76**) aufweist, wobei die erste Metallschicht (**74**) zwischen dem Substrat und der zweiten Metallschicht (**74**) positioniert ist, wobei jedes Pixel zumindest ein zugeordnetes zweites Metallverbindungssegment umfasst, das in der zweiten Metallschicht (**76**) angeordnet ist, wo eine Beabstandung zwischen dem zugeordneten zweiten Metallverbindungssegmenten von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) der Linie bis zu der zweiten Distanz ist, und wobei eine Beabstandung zwischen zweiten Metallverbindungssegmenten von zumindest einem aufeinander folgenden Paar von Pixeln (**32**) der Linie gleich einer dritten Dis-

tanz ist, die geringer ist als die erste Distanz.

7. Bildsensor gemäß Anspruch 6, bei dem die Beabstandung zwischen den zugeordneten zweiten Metallverbindungssegmenten von jedem aufeinander folgenden Paar von Pixeln (**32**) der Linie gleich der dritten Distanz ist.

8. Bildsensor gemäß Anspruch 6 oder 7, bei dem die Beabstandung zwischen den zugeordneten zweiten Metallverbindungssegmenten von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) auf einer Distanz der aufeinander folgenden Paare von Pixeln (**32**) von der optischen Mitte (**130**) basiert.

9. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem die Beabstandung zwischen den zugeordneten zweiten Metallverbindungssegmenten von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln (**32**) auf einem Einfallswinkel von Licht basiert, das auf eine Oberfläche des Arrays (**30**) auftrifft.

10. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Linie aus Pixeln (**32**) zumindest einen Teil einer Pixelzeile des Arrays (**30**) umfasst.

11. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Linie aus Pixeln (**32**) zumindest einen Teil einer Pixelspalte des Arrays (**30**) umfasst.

12. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Bildsensor einen komplementären Metalloxid-Typ-Bildsensor aufweist.

13. Verfahren (**400**) zum Konfigurieren eines Bildsensors, der ein Substrat, eine erste Metallschicht und ein Array (**30**) aus Pixeln (**32**) mit einem Paar von senkrechten Achsen, die sich von einer optischen Mitte erstrecken, aufweist, wobei jedes Pixel ein Erfassungselement, das zumindest teilweise innerhalb des Substrats angeordnet ist, und zumindest ein zugeordnetes erstes Metallverbindungssegment umfasst, das in der ersten Metallschicht angeordnet ist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: Positionieren der zugeordneten ersten Metallverbindungssegmente von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln einer Linie aus Pixeln, die sich im Wesentlichen senkrecht von einer der Achsen zu einem Peripherierand des Arrays erstreckt, an einer Beabstandung gleich einer ersten Distanz; Positionieren der Erfassungselemente von aufeinander folgenden Paaren von Pixeln der Linie an einer Beabstandung, die zumindest gleich der ersten Distanz ist, und Positionieren der Erfassungselemente von zumindest einem aufeinander folgenden Paar von Pixeln der Linie an einer Beabstandung gleich einer zweiten Distanz, die größer ist als die erste Distanz.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, bei dem das

Positionieren der Erfassungselemente der aufeinander folgenden Pixel der Linie das Positionieren der Erfassungselemente von jedem aufeinander folgenden Paar von Pixeln der Linie an einer Beabstandung gleich der zweiten Distanz umfasst.

15. Verfahren gemäß Anspruch 13 oder 14, bei dem das Positionieren der Erfassungselemente der aufeinander folgenden Paare von Pixeln auf einer Distanz der aufeinander folgenden Paare von Pixeln von der optischen Mitte basiert.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem das Positionieren der Erfassungselemente der aufeinander folgenden Paare von Pixeln der Linie das Positionieren der Erfassungselemente von einem oder mehreren aufeinander folgenden Paaren von Erfassungselementen in einer Beabstandung umfasst, die größer ist als die erste Distanz, und derart, dass jedes der Erfassungselemente der Linie aus Pixeln mit einem Entwurfsgitter ausgerichtet ist, das dem Bildsensor zugeordnet ist.

17. Bildsensor, der folgende Merkmale aufweist: ein Substrat; zumindest eine erste Metallschicht; und ein Array aus Pixeln (**432**) mit einer optischen Mitte (**439**), wobei jedes Pixel ein Erfassungselement, das in dem Substrat angeordnet ist, und zumindest ein zugeordnetes erstes Metallverbindungssegment aufweist, das in der ersten Metallschicht (**474**) angeordnet ist, wobei die ersten Metallverbindungssegmente an einem ersten Abstand beabstandet sind, und wobei die Erfassungselemente an Distanzen beabstandet sind, die zumindest gleich dem ersten Abstand sind, und, für ausgewählte Pixel des Arrays, größer als der erste Abstand, derart, dass ein Versatzwert gleich einer Distanz des Erfassungselements von der optischen Mitte (**439**) minus der Distanz des zugeordneten ersten Metallverbindungssegments von der optischen Mitte (**439**) für ein erstes Pixel in der Nähe eines Peripherierandes des Arrays größer ist als für ein zweites Pixel in der Nähe der optischen Mitte (**439**).

18. Bildsensor gemäß Anspruch 17, bei dem die Erfassungselemente in einem zweiten Abstand beabstandet sind, der größer ist als der erste Abstand, derart, dass der Versatzwert eines Pixels mit zunehmender Distanz des Pixels von der optischen Mitte (**439**) zunimmt.

19. Bildsensor gemäß Anspruch 17 oder 18, bei dem ein Photoelement des Pixels in der Nähe des Peripherierandes in seiner Abmessung größer ist als ein Photoelement des Pixels in der Nähe der optischen Mitte (**439**), um einen Betrag bis zu der Differenz zwischen den zugeordneten Versatzwerten.

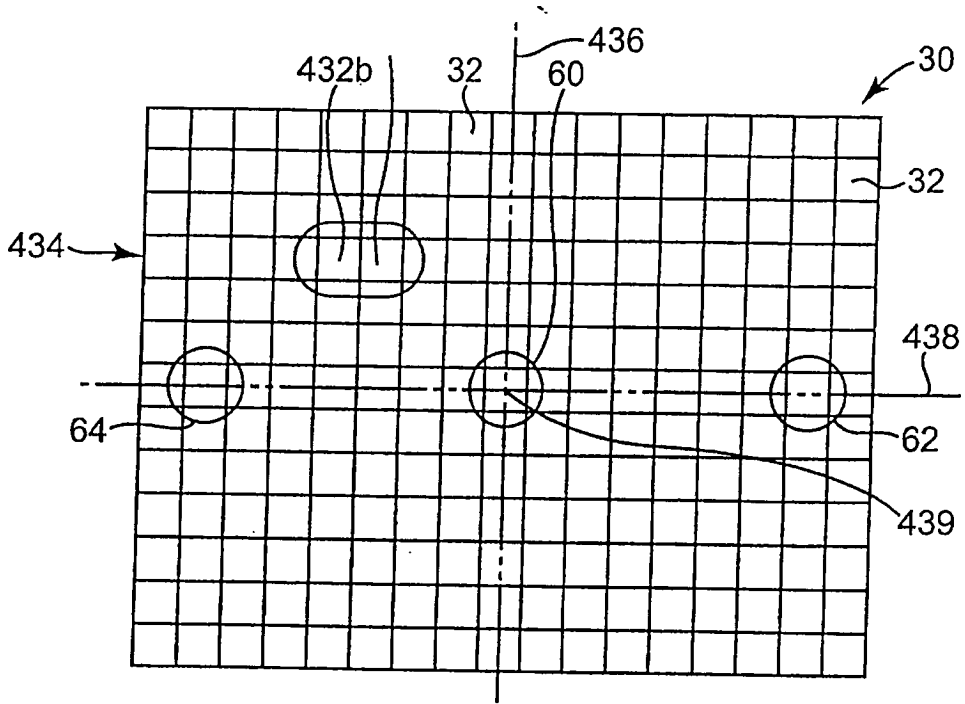
20. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 17

bis 19, bei dem die Distanzen zwischen den Erfassungselementen derart sind, dass die Erfassungselemente im Wesentlichen mit einem Entwurfsgitter ausgerichtet sind, das dem Bildsensor zugeordnet ist.

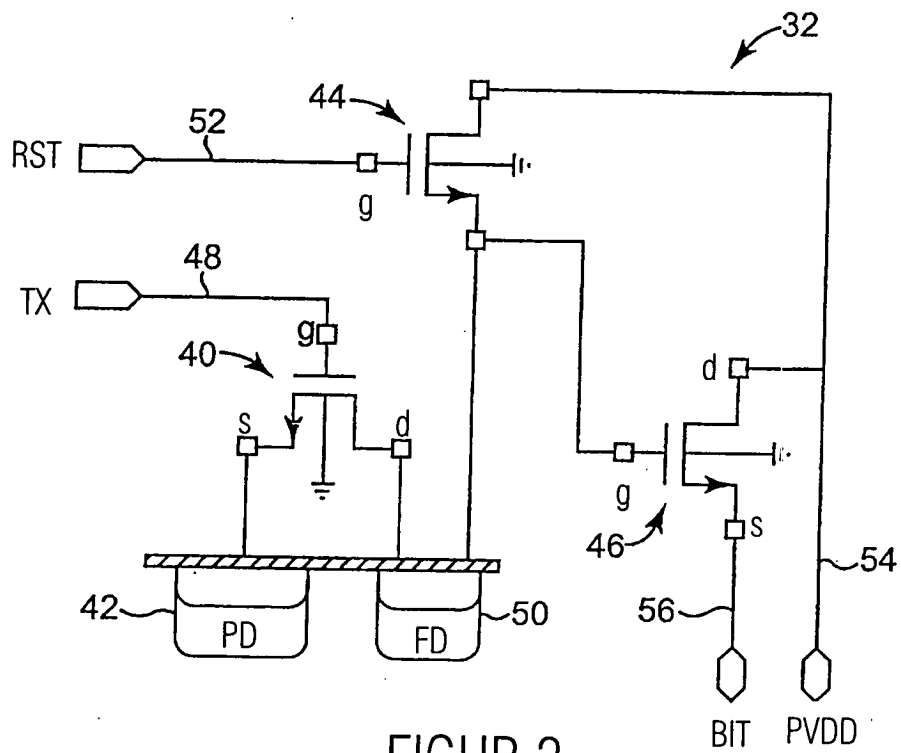
21. Bildsensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20, bei dem das erste und zweite Pixel im Wesentlichen entlang einer Linie sind, die sich von der optischen Mitte (**439**) zu einem Umfangsrad des Arrays erstreckt, und bei dem der Versatzwert des ersten Pixels positiver ist als der Versatzwert des zweiten Pixels, wenn sich die Linie in einer ersten Richtung erstreckt, und weniger negativ ist als der Versatzwert des zweiten Pixels, wenn sich die Linie in einer zweiten Richtung erstreckt, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

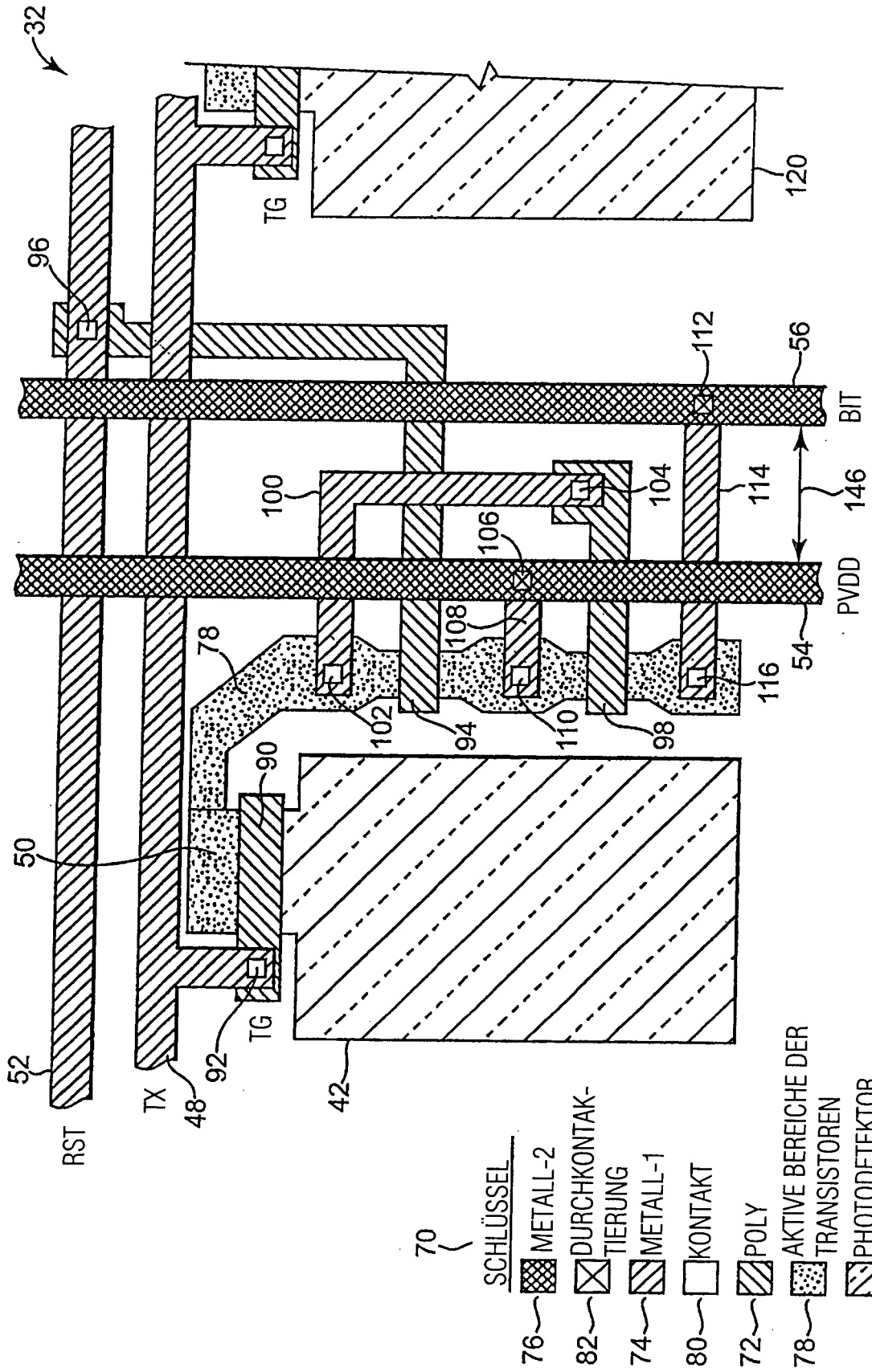
Anhängende Zeichnungen



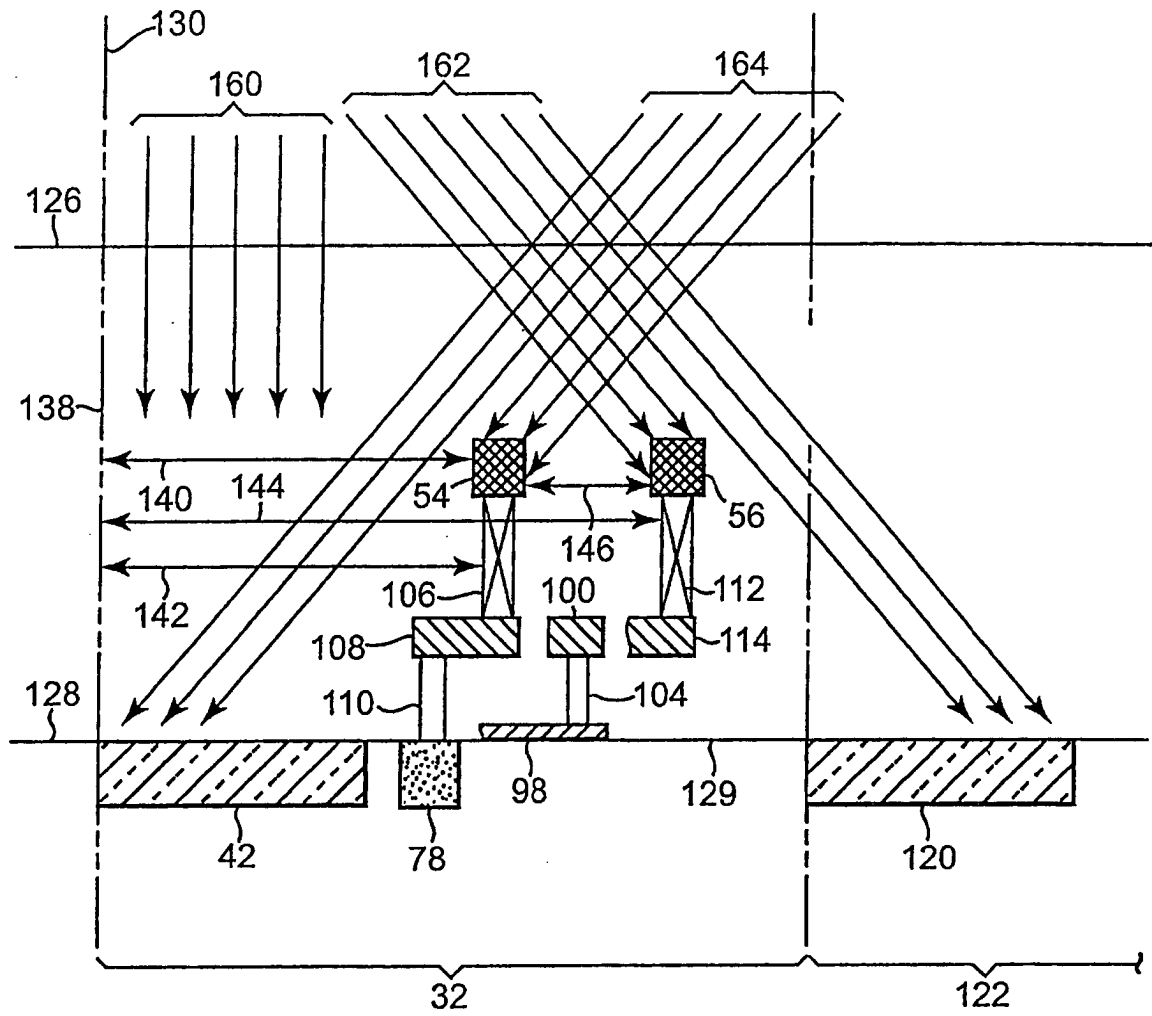
FIGUR 1



FIGUR 2

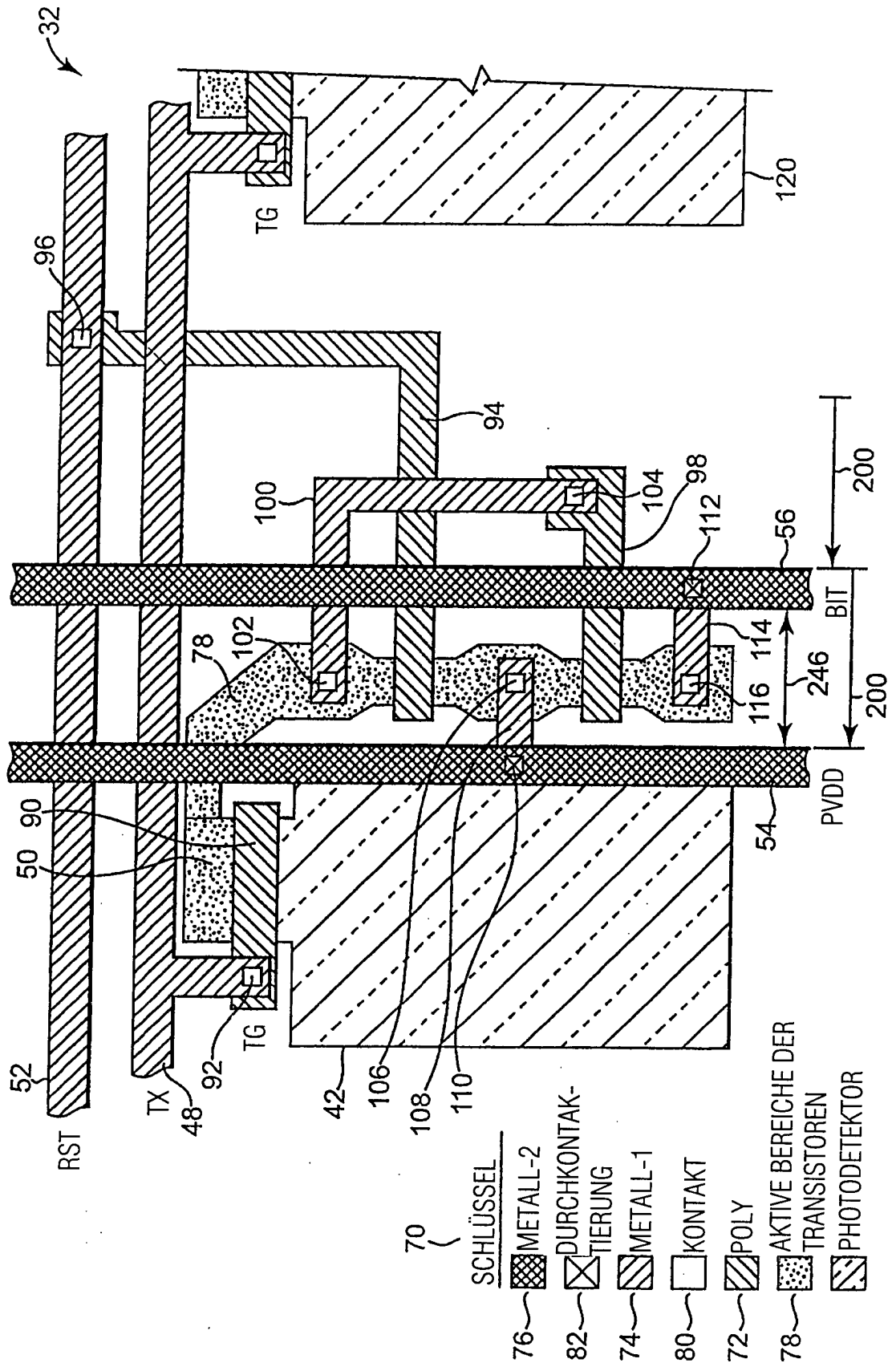


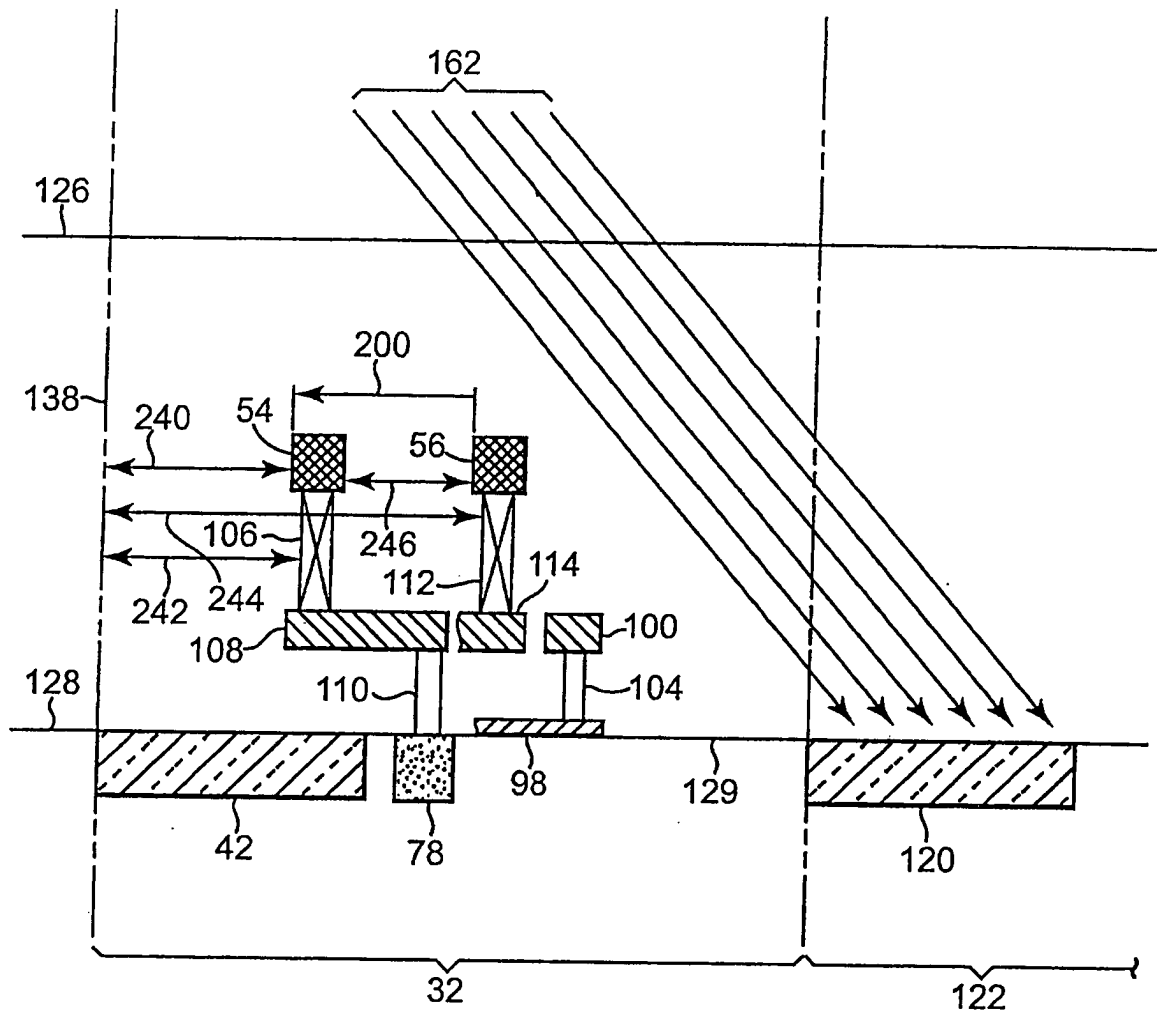
FIGUR 3



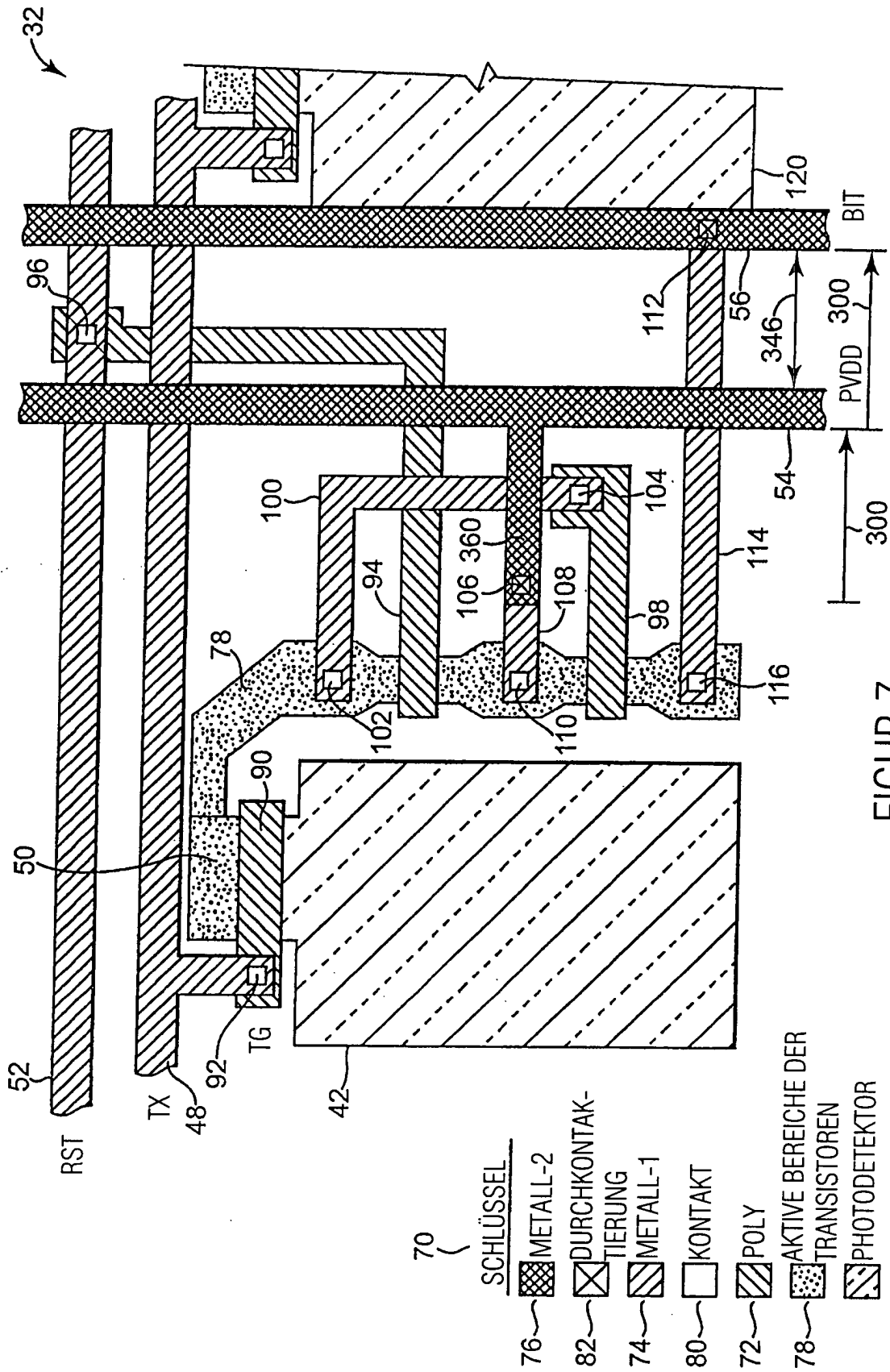
FIGUR 4

FIGUR 5

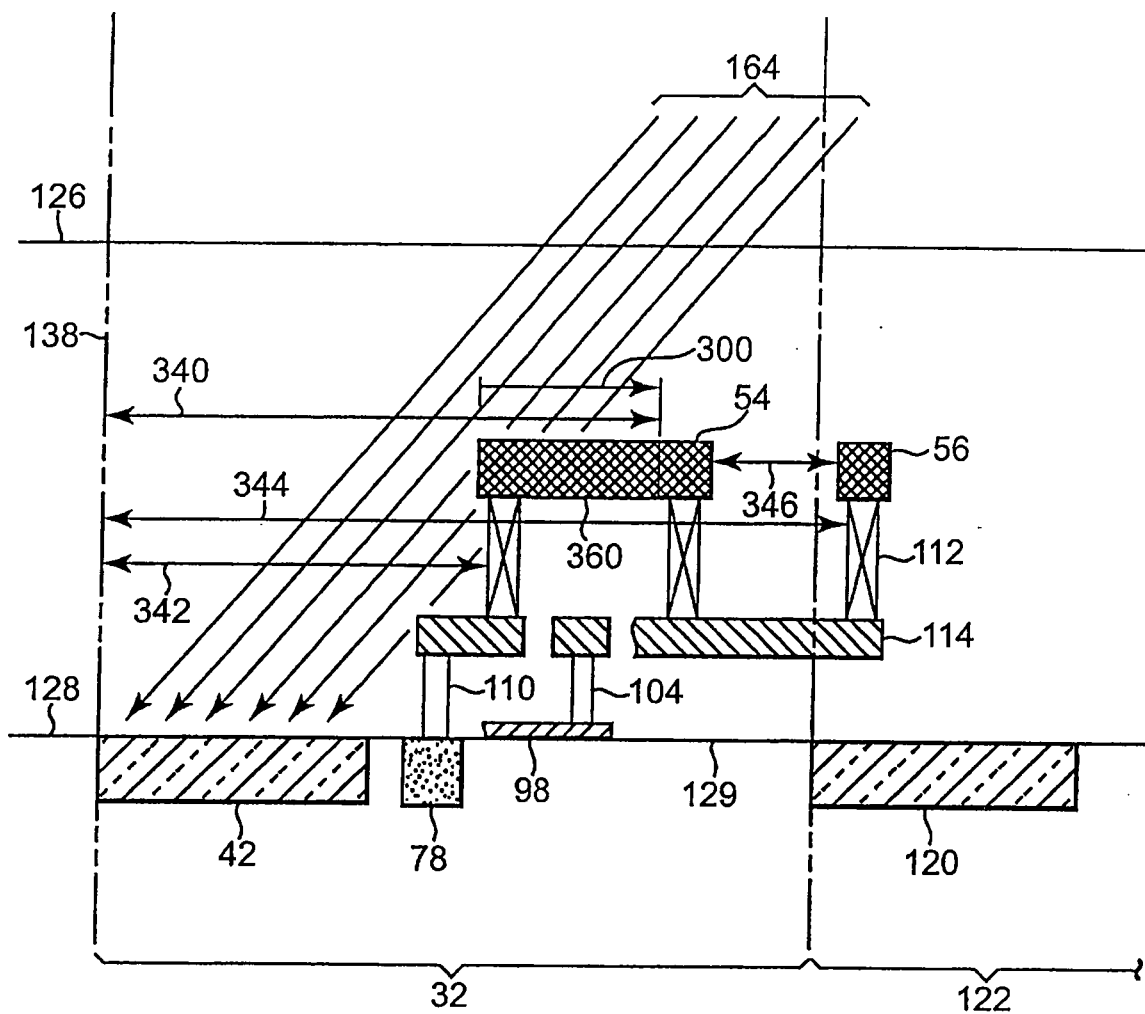




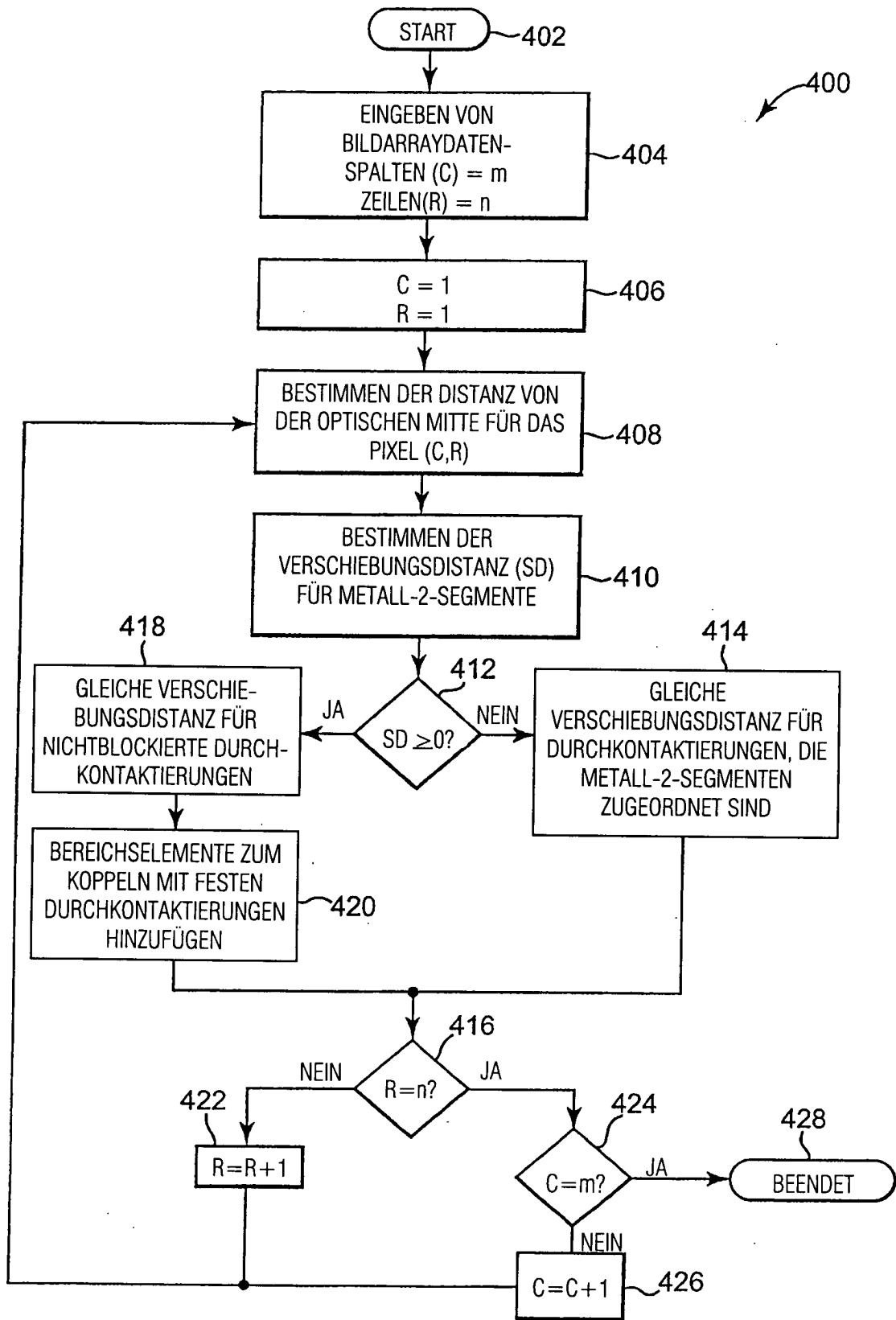
FIGUR 6



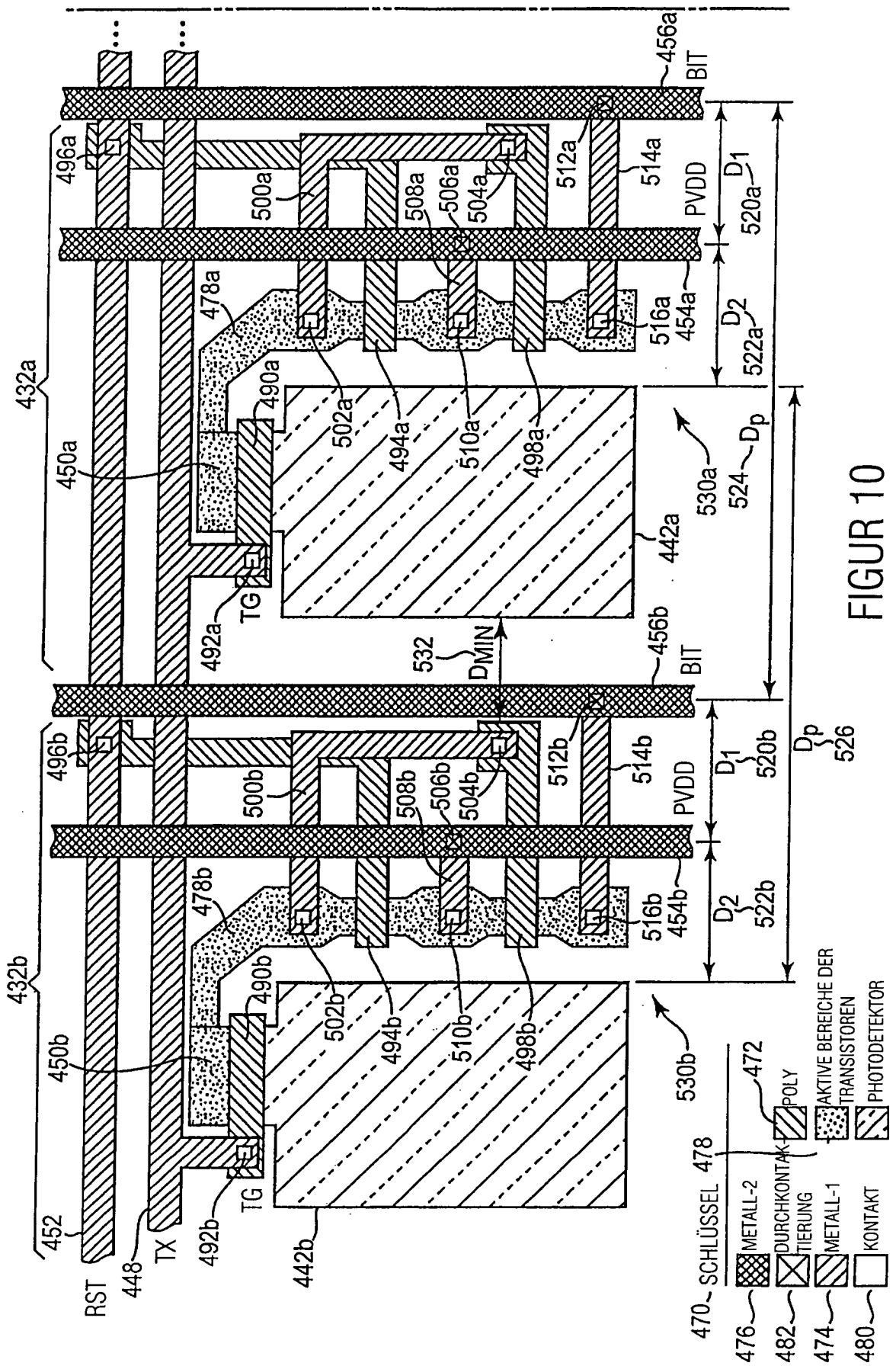
FIGUR 7



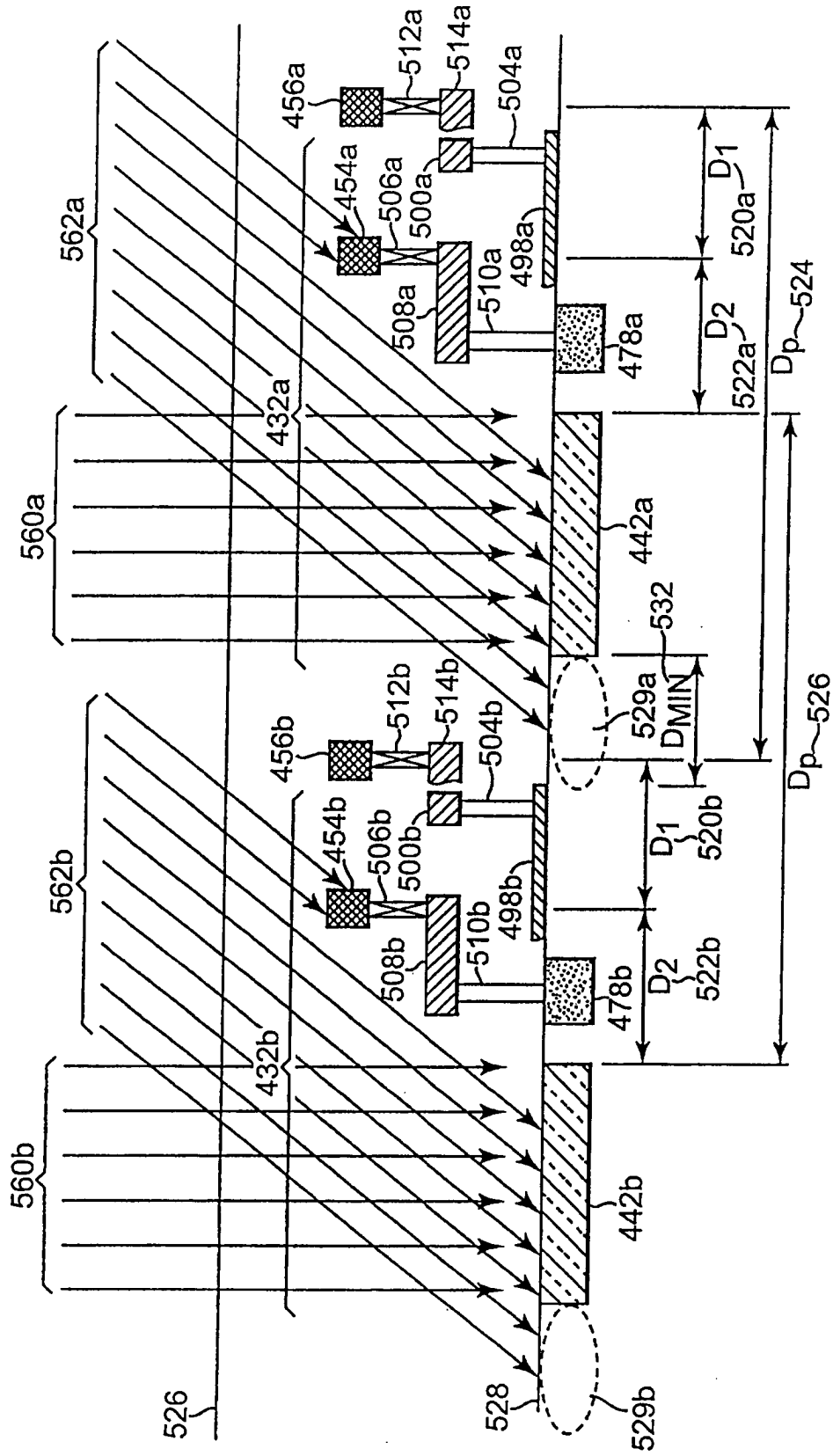
FIGUR 8



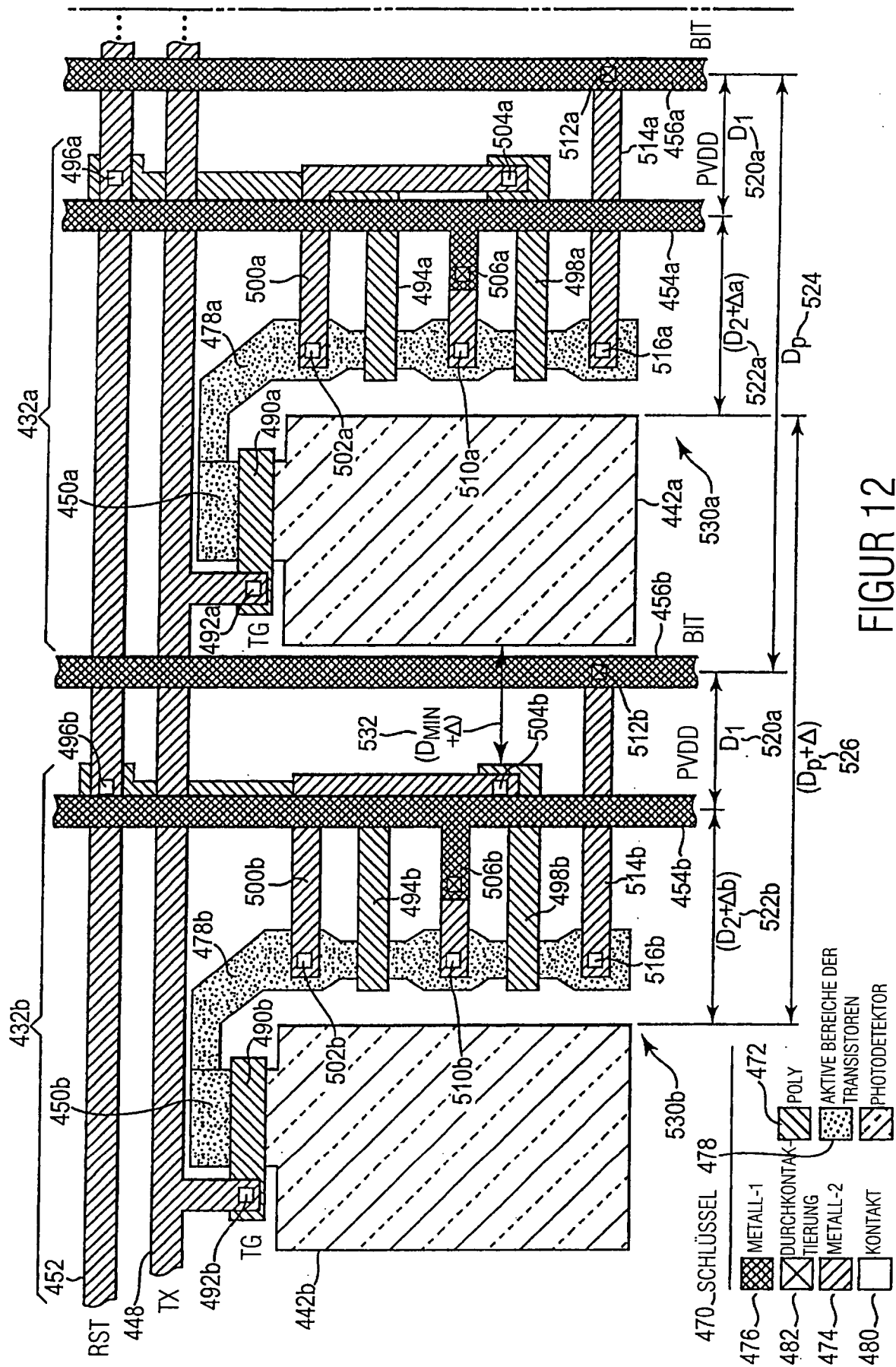
FIGUR 9



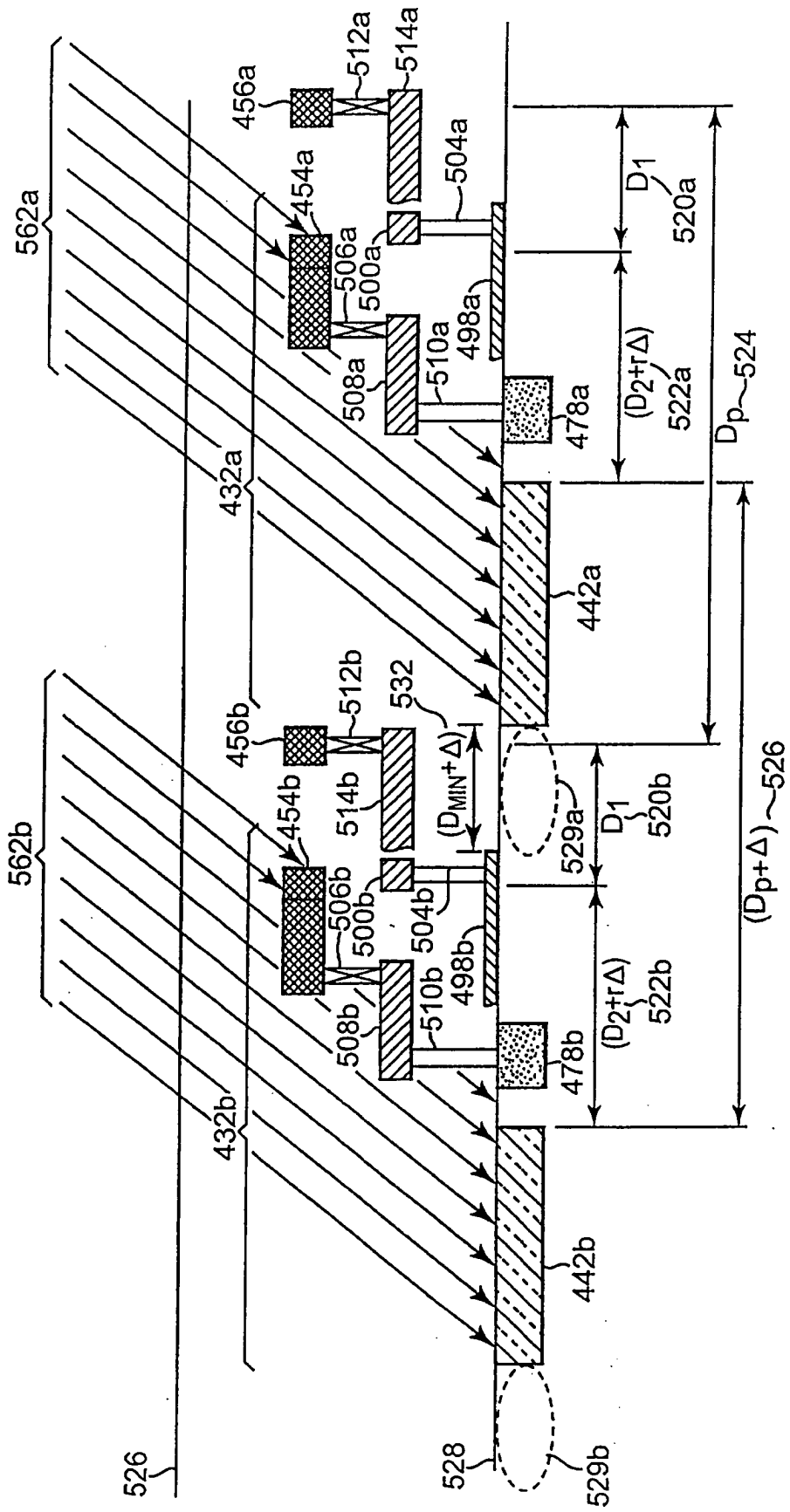
FIGUR 10



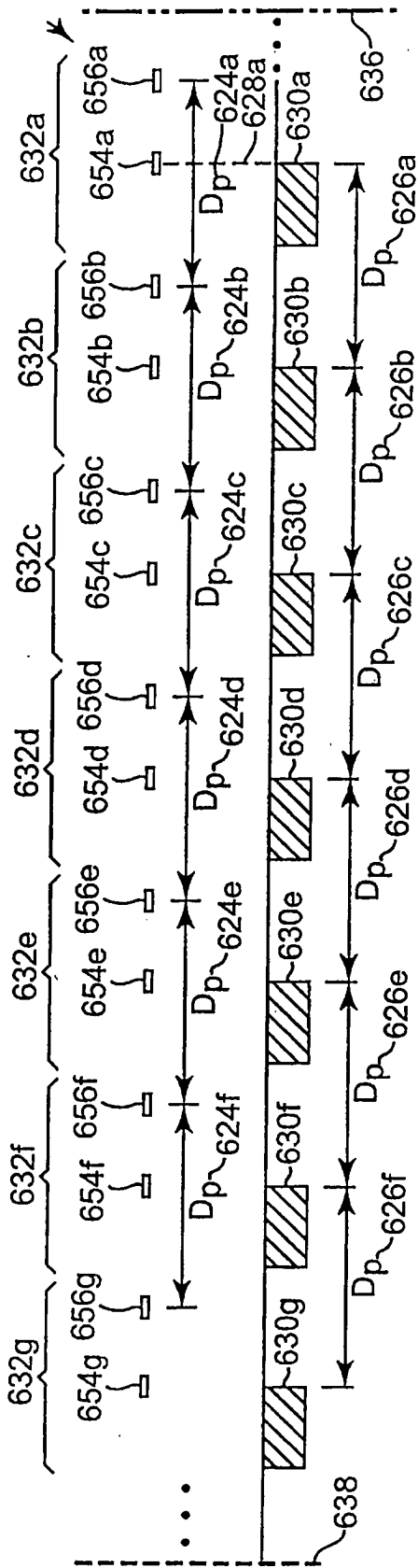
FIGUR 11



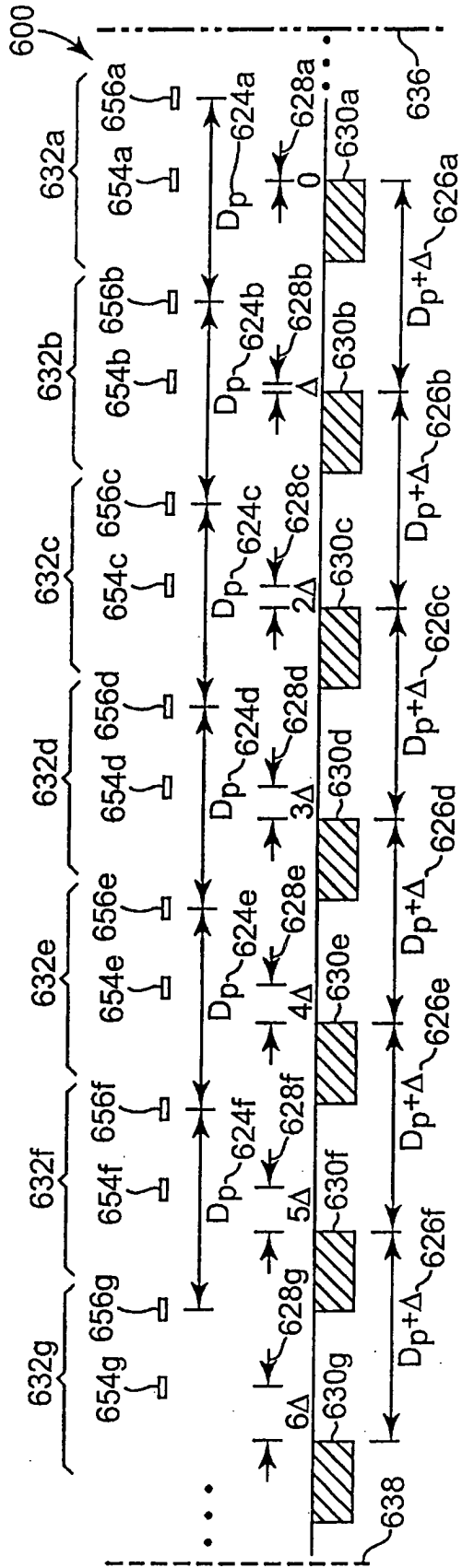
FIGUR 12



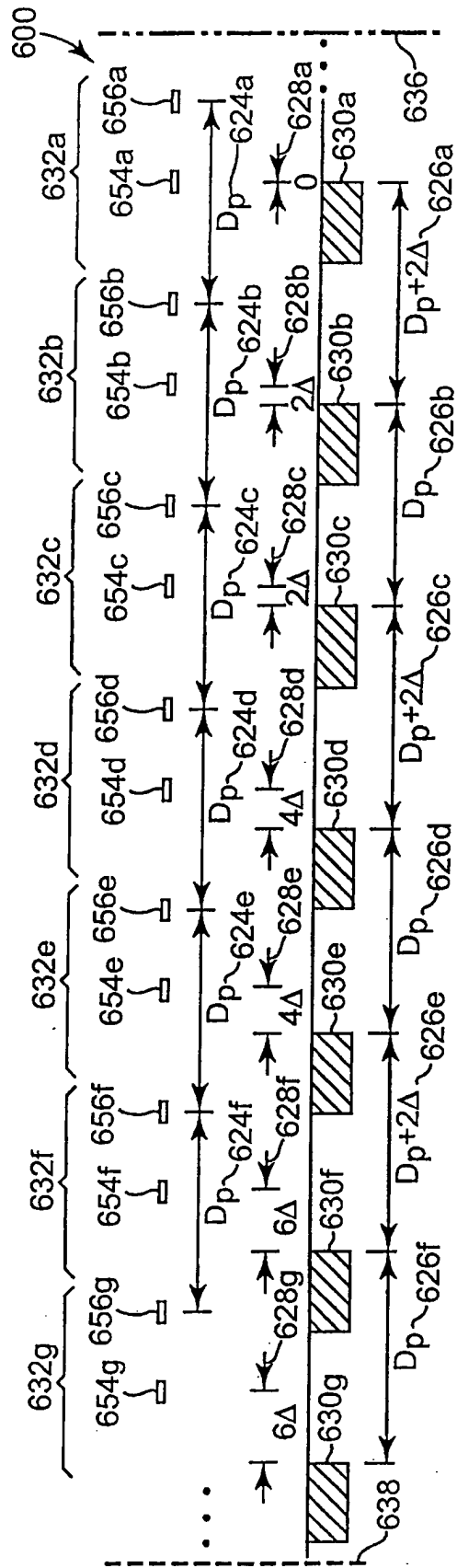
FIGUR 13



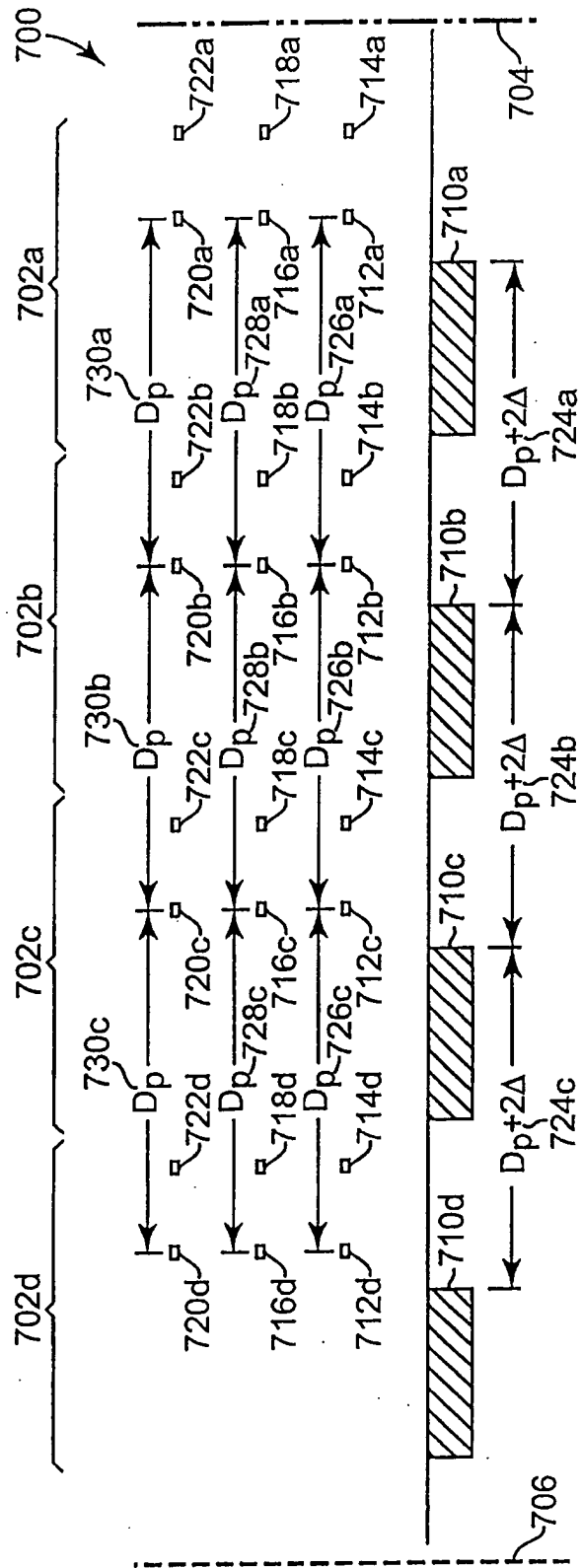
FIGUR 14A



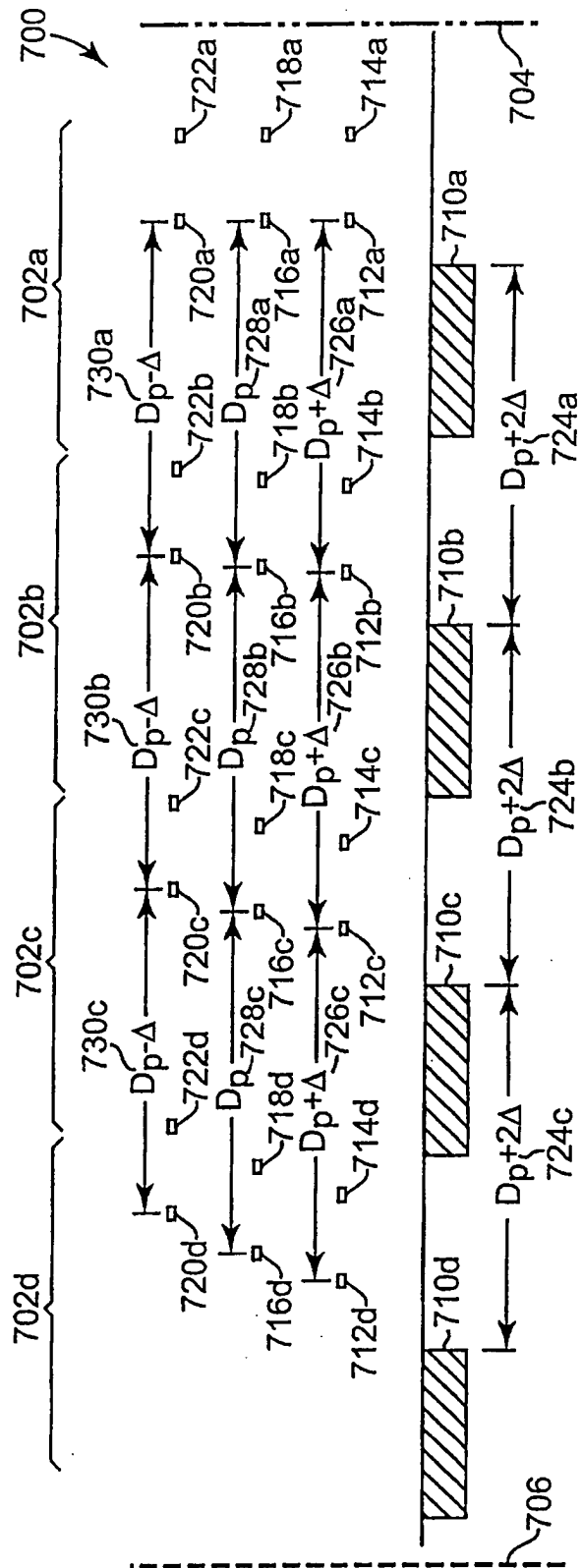
FIGUR 14B



FIGUR 14C



FIGUR 15A



FIGUR 15B