



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 27 335 T2 2007.12.20

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 139 417 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 27 335.4

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 101 073.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 18.01.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 04.10.2001

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 21.03.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 20.12.2007

(51) Int Cl.⁸: H01L 21/761 (2006.01)

H01L 27/108 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
539490 30.03.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Micron Technology, Inc., Boise, Id., US

(72) Erfinder:
Corcoran, John J., Portola Valley, California 94028, US; Blalock, Travis N., Charlottesville, Virginia 22911, US; Vande Voorde, Paul J., San Mateo, California 94403, US; Knotts, Thomas A., Palo Alto, California 94303, US; Gaddis, Neela B., Saratoga, California 95070, US

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Schutz integrierter Ladungsspeicherelemente vor photoinduzierten Strömen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen integrierte Schaltkreise, die Licht ausgesetzt werden, und noch allgemeiner das Schützen solcher integrierten Schaltkreise vor schädlichen licht-induzierten Strömen. Genauer betrifft die vorliegende Erfindung einen integrierten Schaltkreis nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Ein Schaltkreis dieser Art ist aus US-A-5,614,744 bekannt. Ähnlicher Stand der Technik ist in US-A-4,597,805 und US-A-4,163,245 offenbart.

HINTERGRUND

[0002] Integrierte Schaltkreise (ICs) sind in der Industrie weit verbreitet. Unter den Anwendungen sind solche als analoge Elemente, die analoge Ladungsspeicherelemente verwenden, und als digitale Elemente, wie etwa dynamische RAMs (DRAM, „dynamic random access memory“), die auf Kondensatoren gespeicherte analoge Ladungen verwenden, um Binärziffern zu repräsentieren. Da die Speicherung der Ladung wertvolle Daten repräsentiert, ist es in allen derartigen Anwendungen wichtig, den Wert der Ladung, die gespeichert wurde, exakt zu erhalten, so daß die Daten in einem fehlerfreien Zustand gespeichert werden. Die Daten werden fehlerhaft, wenn die Ladung in irgend einer Weise geändert wird. Daher muß der IC vor allem geschützt werden, was die Daten verfälschen könnte, wie etwa Kriechströme oder in diesem Fall Ströme, die von Licht, das auf den IC fällt, induziert werden.

[0003] Silizium, das Material, das hauptsächlich zur Fertigung von ICs verwendet wird, ist ein guter Erzeuger von Photostrom aus sichtbarem Licht. Wenn Licht in der Nähe der sichtbaren und infraroten Spektren, etwa von 400 nm bis 800 nm, auf den IC fällt, kann die Energie des Lichts freie Elektronen, oder einen „licht-induzierten Strom“, in dem Silizium erzeugen.

[0004] In manchen Anwendungen werden ICs verwendet, um ein Bild auszubilden, und sie werden absichtlich Licht ausgesetzt. Solche ICs machen sich licht-induzierte Ströme zu nutze und werden entworfen, um Licht in Elektronen eines meßbaren Stroms zu verwandeln, um das sichtbare Bild in elektronische Daten umzuwandeln.

[0005] Während die licht-induzierten Ströme in manchen Abschnitten des Chips nützlich sein können, können sie in anderen schädlich sein.

[0006] Es gibt viele spezifische Anwendungen, wo Licht die Unversehrtheit von gespeicherten Daten gefährdet. Anzeigevorrichtungen sind ein sehr gutes

Beispiel, weil die ICs erheblichen Lichtmengen ausgesetzt sind. In diesen Anwendungen können die Elektronen des licht-induzierten Stroms entweder die Ladung abführen, die in einem Speicherelement einer Anzeigevorrichtung gespeichert ist, oder die vorhandene Ladungen vergrößern, wobei in beiden Fällen die gespeicherten Daten verfälscht werden, was zu einer Verschlechterung der Qualität des resultierenden Bildes der Anzeigevorrichtung führt.

[0007] Die Anzeigevorrichtungen weisen einen Array von metallischen Elektroden auf der Deckfläche auf, wobei der darunterliegende IC Transistoren und Ladungsspeicherelemente aufweist. Auf der obersten Ebene bilden reflektierende Aluminiumelektroden die Anzeige, indem sie Licht reflektieren. Um das Bild auf der Anzeige zu sehen, muß der Schaltkreis mit großen Lichtmengen beleuchtet werden. Die Lücken zwischen den Elektroden werden minimiert, um zu versuchen, die Lichtmenge zu verringern, welche die Siliziumschicht erreicht, aber erhebliche Mengen erreichen immer noch das Silizium, was möglicherweise zu verfälschten Daten führt. Besonders Projektionsanwendungen, bei denen die Intensität extrem hoch ist, wurden von diesem Problem betroffen. Das Licht, das durch Lücken in den Elektroden dringt, hat in manchen Fällen die gespeicherte Ladung um 50% von ihrem ursprünglichen Wert abgewandelt. Die resultierenden Anzeigefehler können nur kompensiert werden, indem entweder der Kontrast oder die Helligkeit der Anzeige verringert wird, was den Bereich dieser Einstellungsmöglichkeiten auf oft unerwünschte Pegel begrenzt.

[0008] JP-A-11 355510 beschreibt einen CMOS-basierten Photosensor-Chip, einschließlich eines Photosensors, der in einem Halbleitersubstrat bereitgestellt wird, wobei ein Schutzring zwischen dem Photosensor und dem Rand des Substrats angeordnet ist. Weiter wird ein Lichtschutz verwendet, um den lichtempfindlichen Bereich des Photosensors zu definieren, sowie um ein vorbestimmtes Ausmaß an Kapazität hinzuzufügen.

[0009] Daher wurde seit langem ein System zum Schutz von ICs, die von lichtinduzierten Strömen ungünstig beeinflußt werden können, gesucht, ist jedoch von dem Fachmann noch nicht gefunden worden.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die vorliegende Erfindung gibt einen integrierten Schaltkreis nach Anspruch 1 an. Bevorzugte Ausführungen werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0011] Die vorliegende Erfindung gibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schutz von Ladungsspeicherelementen vor licht-induzierten Strömen in

integrierten Siliziumschaltkreisen an. Um vor licht-induzierten Strömen zu schützen, die außerhalb der Speicherknotenschaltkreise selbst erzeugt werden, wird ein N-Schacht-Schutzring so nahe wie möglich an den Transistoren und anderen Elementen in den Speicherknotenschaltkreisen angeordnet. Diese Struktur minimiert die ausgesetzte Siliziumfläche, in der Licht in Bereichen in der Nähe der Speicherknotenschaltkreise Strom erzeugen kann. Der N-Schacht-Schutzring fängt die licht-induzierten Ströme ein, die außerhalb der Speicherknotenschaltkreise erzeugt werden. Um vor den licht-induzierten Strömen zu schützen, die innerhalb der Speicherknotenschaltkreise erzeugt werden, wird eine Verbindungsschicht aus Aluminium oben auf dem Speicherknotenschaltkreis angeordnet, der durch eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid abgetrennt ist. Dies erzeugt eine Abschirmung gegen das Licht und schützt den Speicherknotenschaltkreis, indem es Licht wegreflektiert.

[0012] Die obigen und zusätzliche Vorteile der vorliegenden Erfindung werden für den Fachmann durch das Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung, zusammengekommen mit den beigefügten Zeichnungen, deutlich werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) (STAND DER TECHNIK) ist ein schematisches Diagramm einer Anzeigevorrichtung;

[0014] [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK) ist ein schematisches Diagramm eines Speicherknotenschaltkreises einer typischen Anzeigevorrichtung:

[0015] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm eines Speicherknotenschaltkreises mit einem N-Schacht-Schutzring; und

[0016] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm eines Speicherknotenschaltkreises mit einer Abschirmungs-Verbindungsschicht aus Aluminium.

BESTE ART, DIE ERFINDUNG AUSZUFÜHREN

[0017] Vor kurzem wurden Anzeigevorrichtungen eingeführt, die auf elektrooptischen Materialien beruhen, wie etwa ferroelektrischen Flüssigkristallmaterialien. Solche Anzeigevorrichtungen können Teil einer tragbaren Miniaturanzeige bilden, die manchmal als eine Augenglas-Anzeige bezeichnet wird, und können auch Teil einer Anzeige mit Vorder- oder Rückprojektion bilden.

[0018] Bezieht man sich nun auf [Fig. 1](#), so wird darin ein schematisches Diagramm einer beispielhaften Anzeigevorrichtung **11** gezeigt. Die Anzeigevorrichtung **11** umfaßt ein reflektierendes Lichtventil **10**, eine helle Lichtquelle **15**, die Licht erzeugt, welches das

Lichtventil beleuchtet, und eine Ausgangsoptik **23**, die das Licht fokussiert, um ein Bild (nicht gezeigt) auszubilden. Das Lichtventil **10** umfaßt einen reflektierenden räumlichen Lichtmodulator **25**, einen Polarisator **17**, einen Strahlteiler **19** und einen Analysator **21**. Die Anzeigevorrichtung **11** kann einen Teil einer tragbaren Miniaturanzeige, einer Projektionsanzeige oder einer anderen Art von Anzeige bilden.

[0019] In der Anzeigevorrichtung **11** läuft Licht, das von der hellen Lichtquelle erzeugt wird, durch den Polarisator **17**. Der Polarisator **17** polarisiert das Licht, das von der hellen Lichtquelle **15** ausgegeben wird. Der Strahlteiler **19** reflektiert einen Anteil des polarisierten Lichts, das vom Polarisator ausgegeben wird, zum räumlichen Lichtmodulator **25**. Der räumliche Lichtmodulator **25** ist in einen zweidimensionalen Array von Bildelementen (Pixeln) aufgeteilt, welche die Pixel der Anzeigevorrichtung **11** definieren. Der Strahlteiler **19** überträgt einen Anteil des Lichts, das von dem räumlichen Lichtmodulator **25** reflektiert wird, zum Analysator **21**.

[0020] Die Ausrichtung eines elektrischen Feldes in jedem der Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** bestimmt, ob die Polarisationsrichtung des Lichts, das vom Pixel reflektiert wird, um 90° gegenüber der Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts gedreht wird oder nicht. Das Licht, das von jedem der Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** reflektiert wird, läuft durch den Strahlteiler **19** und den Analysator **21** und wird von dem Lichtventil **10** ausgegeben, abhängig davon, ob seine Polarisationsrichtung von dem räumlichen Lichtmodulator **25** gedreht wurde oder nicht. Das Licht, das von dem Lichtventil **10** ausgegeben wird, läuft zu der Ausgangsoptik **23**.

[0021] Die helle Lichtquelle **15** kann Leuchtdioden (LEDs) umfassen. Die LEDs weisen in einer Farbanzeigevorrichtung **11** drei verschiedene Farben auf. Andere lichtemittierende Vorrichtungen, deren Ausgabe schnell moduliert werden kann, können alternativ als die helle Lichtquelle **15** verwendet werden. Als eine weitere Alternative können eine weiße Lichtquelle und ein Lichtmodulator (nicht gezeigt) verwendet werden. Der Lichtmodulator moduliert die Amplitude des Lichts, das von der weißen Lichtquelle erzeugt wird, um den Beleuchtungszeitraum und Mischungszeitraum des räumlichen Lichtmodulators **25** zu definieren. In einem Lichtventil, das für eine Farbanzeigevorrichtung verwendet wird, moduliert der Lichtmodulator zusätzlich die Farbe des Lichts, das von der Lichtquelle ausgegeben wird.

[0022] Der Polarisator **17** polarisiert das Licht, das von der Lichtquelle **15** erzeugt wird. Die Polarisierung ist vorzugsweise eine lineare Polarisierung. Der Strahlteiler **19** reflektiert das polarisierte Licht, das vom Polarisator **17** ausgegeben wird, zum räumlichen Lichtmodulator **25** und überträgt das polarisier-

te Licht, das vom räumlichen Lichtmodulator **25** reflektiert wurde, zum Analysator **21**. Die Richtung der maximalen Übertragung des Analysators **21** ist in diesem Beispiel rechtwinklig zu der des Polarisators **17**.

[0023] Der räumliche Lichtmodulator **25** umfaßt eine transparente Elektrode **33**, die auf der Oberfläche einer transparenten Deckschicht **37** abgelagert wird, eine reflektierende Elektrode **35**, die auf der Oberfläche eines Halbleitersubstrats **39** angeordnet ist, und eine Schicht **31** aus elektrooptischem Material, die zwischen die transparente Elektrode **33** und die reflektierende Elektrode **35** eingeschoben ist. Die reflektierende Elektrode **35** ist in einen zweidimensionalen Array von Pixelelektronen aufgeteilt, welche die Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** und des Lichtventils **10** definieren. Es werden eine stark verringerte Zahl von Pixelelektronen gezeigt, um die Zeichnung zu vereinfachen. In einem Lichtventil, das in einem Großbild-Computermonitor verwendet wird, könnte die reflektierende Elektrode **35** beispielsweise in einem zweidimensionalen Array von 1600×1200 Pixelelektronen aufgeteilt sein. Eine beispielhafte Pixelelektrode **41** ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Jede der Pixelelektronen reflektiert den Anteil des einfallenden polarisierten Lichts, der auf sie fällt, zu dem Strahlteiler **19**.

[0024] Ein Pixelsteuerschaltkreis legt ein Pixelsteuersignal an die Pixelelektrode jedes der Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** an. Beispielsweise wird in diesem Beispiel ein Pixelsteuerschaltkreis **44** für ein beispielhaftes Pixel **42** so gezeigt, daß es in dem Halbleitersubstrat **39** angeordnet ist. Das Pixelsteuersignal wechselt zwischen zwei verschiedenen Spannungspegeln, einem hohen Zustand und einem niedrigen Zustand. Wenn ein Flüssigkristallmaterial als das elektrooptische Material der Schicht **31** verwendet wird, wird die transparente Elektrode **33** bei einem festen Potential in der Mitte zwischen den Spannungspegeln des Pixelsteuersignals gehalten. Die Potentialdifferenz zwischen der Pixelelektrode **41** und der transparenten Elektrode **33** stellt ein elektrisches Feld in dem Teil der Schicht **31** zwischen der Pixelelektrode **41** und der transparenten Elektrode **33** her. Die Richtung des elektrischen Feldes bestimmt, ob der Flüssigkristall der Schicht **31** die Polarisationsrichtung des Lichts, das von der Pixelelektrode **41** reflektiert wird, rotiert oder die Polarisationsrichtung unverändert läßt.

[0025] Wenn die Anzeigevorrichtung **11** Teil einer tragbaren Miniaturanzeige bildet, umfaßt die Ausgangsoptik **23** ein Augenglas, welches das von der reflektierenden Elektrode **35** reflektierte Licht empfängt und ein virtuelles Bild in einem vorbestimmten Abstand vor dem Betrachter ausbildet (nicht gezeigt). Als Ersatz für eine Kathodenstrahlröhre oder in einer Projektionsanzeige umfaßt die Ausgangsoptik **23** eine Projektionsoptik, die ein Bild der reflektierenden

Elektrode auf einen durchlässigen oder reflektierenden Schirm (nicht gezeigt) fokussiert. Optische Anordnungen, die für eine Verwendung als ein Augenglas oder eine Projektionsoptik geeignet sind, sind im Stand der Technik bekannt und werden hier nicht weiter beschrieben.

[0026] Da die Richtung maximaler Übertragung des Analysators **21** rechtwinklig zur Polarisationsrichtung ist, die durch den Polarisator **17** definiert ist, läuft Licht, dessen Polarisationsrichtung von einem Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** um 90° gedreht wurde, durch den Analysator **21** und wird aus dem Lichtventil **10** ausgegeben, während Licht, dessen Polarisationsrichtung nicht gedreht wurde, nicht durch den Analysator **21** läuft. Der Analysator **21** überträgt nur Licht zu der Ausgangsoptik **23**, dessen Polarisationsrichtung von Pixeln des räumlichen Lichtmodulators **25** gedreht wurde. Die Richtung des elektrischen Feldes, das an jeden der Pixel des räumlichen Lichtmodulators **25** angelegt wird, bestimmt, ob der zugehörige Pixel der Anzeige hell oder dunkel erscheint.

[0027] Die Richtung der maximalen Übertragung des Analysators **21** kann alternativ parallel zu der des Polarisators **17** angeordnet werden, und ein nicht-polarisierender Strahlteiler kann anstatt des Strahlteilers **19** verwendet werden. In diesem Fall arbeitet der räumliche Lichtmodulator **25** im umgekehrten Sinn zu dem, der gerade beschrieben wurde.

[0028] Bezieht man sich nun auf [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK), so wird darin ein Schaltbild eines Speicherknotenschaltkreises **50** der typischen Anzeigevorrichtung **26**, wie sie in [Fig. 1](#) (STAND DER TECHNIK) gezeigt ist, dargestellt. Der Speicherknotenschaltkreis **50** ist ein Teil eines integrierten Schaltkreises (IC), der auf dem Halbleitersubstrat **39** von [Fig. 1](#) ausgebildet ist, und umfaßt einen Eingangsknoten **52**, einen Eingangs-MOS-Feldeffekttransistor (MOSFET) **54**, einen Ausgangs-MOSFET **56**, einen MOSFET **58**, einen Speicherknoten **60** und einen Ausgangsknoten **62**. Der Eingangs-MOSFET **54**, der Ausgangs-MOSFET **56** und der MOSFET **58** weisen jeder einen Drain, eine Source und ein Gate auf. Die Source des Eingangs-MOSFETs **54** wird mit dem Eingangsknoten **52** gekoppelt, sein Drain wird mit dem Speicherknoten **60** gekoppelt und sein Gate wird mit einem In_Enable-Signal gekoppelt. Die Source des Ausgangs-MOSFETs **56** wird mit dem Speicherknoten **60** gekoppelt, sein Drain wird mit dem Ausgangsknoten **62** gekoppelt und sein Gate wird mit einem Out_Enable-Signal gekoppelt. Obwohl der Speicherknoten **60** direkt mit einem Kondensator (nicht gezeigt) gekoppelt werden könnte, bildet in der vorliegenden Ausführungsform der Gate-Oxid-Substrat-Anteil des MOSFETs **58** einen kapazitiven Gateabschnitt, um die Ladung an dem Speicherknoten **60** zu speichern. Die Source und der

Drain des MOSFETs **58** werden gewöhnlich mit der positivsten Spannung, VDD **61**, des IC gekoppelt.

[0029] In dieser Ausführung wird ein N-Schacht-CMOS(komplementärer MOS)-Verfahren verwendet, um den Speicherknotenschaltkreis **50** zu fertigen. Weiter ist der Halbleiterwafer vom P-Leitfähigkeitsstyp, der Eingangs-MOSFET **54** und der Ausgangs-MOSFET **56** sind vom N-Leitfähigkeitsstyp, sind also NMOS-Vorrichtungen, und der MOSFET **58** ist vom P-Leitfähigkeitsstyp, ist also eine PMOS-Vorrichtung.

[0030] Im normalen CMOS-Betrieb ist das Substrat **51** mit der negativsten Spannung, VSS, verbunden. Der N-Schacht ist mit der positivsten Spannung, VDD **61**, verbunden. Zusätzlich ist jeder der NMOS-Transistoren von anderen Einrichtungen durch (parasitäre) Trenndioden isoliert, die zwischen seinem Drain und seiner Source und dem Substrat **51** ausgebildet werden. Für den Eingangs-MOSFET **54** und den Ausgangs-MOSFET **56** werden Trenndioden D54S und D54D so gezeigt, daß sie zwischen der Source des Eingangs-MOSFETs **54** und dem Substrat **1** bzw. dem Drain des Eingangs-MOSFETs **54** und dem Substrat **51** gekoppelt sind. Trenndioden D56S und D56D werden so gezeigt, daß sie zwischen der Source des Ausgangs-MOSFETs **56** und dem Substrat **1** bzw. dem Drain des Ausgangs-MOSFETs **56** und dem Substrat **51** gekoppelt sind. Jeder der PMOS-Transistoren weist Trenndioden zwischen seiner Source/seinem Drain und dem N-Schacht auf, die für den MOSFET **58** als Trenndioden D58S bzw. D58D gezeigt werden. Schließlich ist der N-Schacht von dem Substrat durch eine weitere Diode D58 isoliert. Alle diese Trenndioden D54S, D54D, D56S, D56D, D58S, D58D und D58 sind in Sperrichtung vorgespannt. Der korrekte Betrieb des Schaltkreises erfordert es, daß nur vernachlässigbarer Strom auftritt, der durch die in Sperrichtung vorgespannten Dioden fließt.

[0031] Die typische Anzeigevorrichtung **26** (in [Fig. 1](#) gezeigt) umfaßt eine große Anzahl, die mehr als eine Million sein kann, von kleinen Bildelementen (nicht gezeigt). Jedes der Bildelemente umfaßt einen Speicherknotenschaltkreis **50** (in [Fig. 2](#) gezeigt), der verwendet wird, um einen analogen Wert, der durch dieses Bildelement dargestellt werden soll, an einem Speicherknoten **60** zu speichern.

[0032] Im Betrieb wird eine analoge Spannung mit dem Eingangsknoten **52** gekoppelt, der als der Eingang für die Bildelemente dient. Die analoge Spannung ist dann mit der Source des Eingangs-MOSFETs **54** gekoppelt. Wenn der Eingangs-MOSFET **54** eingeschaltet ist, koppelt er die analoge Spannung auf dem Eingangsknoten **52** mit dem Speicherknoten **60**. Der MOSFET **58** ist gekoppelt, um einen Kondensator zu bilden, und wird als ein Speicherelement

zum Speichern von Ladungen (oder Werten) verwendet, welche die analoge Spannung repräsentieren.

[0033] Nachdem die analoge Spannung auf dem Speicherknoten **60** gespeichert ist, wird der Eingangs-MOSFET **54** ausgeschaltet. Im Idealfall würden die Ladungen, die an dem Speicherknoten **60** gespeichert sind, dort unbegrenzt bleiben, bis der Zeitpunkt gekommen ist, an dem der Wert angezeigt werden soll, indem er durch den Ausgangs-MOSFET **56** zum Ausgangsknoten **62** gekoppelt wird. Der Ausgangsknoten **62** beeinflußt die Anzeigevorrichtung **11** über einen Pixelsteuerschaltkreis, wie etwa den Pixelsteuerschaltkreis **44** von [Fig. 1](#), und den Betrieb einer der reflektierenden metallischen Elektroden, wie etwa der Pixelelektrode **41**.

[0034] Ein Problem, das mit dem Speicherknotenschaltkreis vom Stand der Technik einhergeht, besteht darin, daß es schwierig ist, den korrekten gespeicherten Wert auf dem Speicherknoten **60** zu halten, wenn licht-induzierte Ströme in dem IC auftreten, die durch Licht, das auf den IC fällt, ausgelöst werden. Wenn dies eintritt, werden Loch-Elektron-Paare (freie Träger) ungefähr proportional zur Intensität des Lichts erzeugt. Mit der Zeit rekombinieren diese Loch-Elektron-Paare; in schwach dotierten Substraten, wie denen, die üblicherweise in Anzeigevorrichtungen verwendet werden, kann die Rekombinationszeit jedoch lang genug sein, daß die freien Träger über beträchtliche Distanzen wandern können. Experimente haben gezeigt, daß sich diese Träger bis zu 500 µm ohne große Schwierigkeiten durch Drift und Diffusion bewegen können. Daher kann Licht, das auf einen Bereich des ICs fällt, unerwünschte Effekte in Gebieten auslösen, die weit von dem beleuchteten Abschnitt entfernt sind.

[0035] Von besonderem Interesse sind die parasitären Dioden D54D und D56S, wie sie in [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK) gezeigt sind. Diese in Sperrichtung vorgespannten Dioden dienen zur Isolation des Speicherknotens **60** von dem Substrat, so daß Ladungen, die an dem Speicherknoten **60** gespeichert sind, gehalten werden können. Wenn ein freies Loch in die Nähe einer dieser Dioden wandern und in das Verarmungsgebiet eintreten würde, würde das elektrische Feld das freie Loch zum Substrat ziehen, und die Ladung würde in das VSS fließen. Da VSS eine gemeinsame niederohmige Vorspannung ist, ist die Wirkung auf den Schaltkreisbetrieb minimal. Wenn jedoch ein freies Elektron in die Verarmungsgebiete der parasitären Dioden D54D und D56S wandern würde, würde das elektrische Feld das Elektron in den Speicherknoten **60** ablenken. Dies würde die gespeicherte Spannung auf dem Spannungsknoten **60** verringern. Wenn genügend freie Elektronen in die Verarmungsgebiete der parasitären Dioden D54D und D56S wandern würden, würde die gespeicherte Spannung auf dem Speicherknoten **60** wesentlich

verringert, was zu verfälschten Daten und Anzeigefehlern führen würde.

[0036] Bezieht man sich auf [Fig. 3](#), so wird darin ein Abschnitt eines integrierten Schaltkreises (IC) **100** gezeigt, der einen Speicherknotenschaltkreis **102** aufweist, der von einem N-Schacht-Schutzring **104** umgeben ist, der in einem Halbleitersubstrat **106** ausgebildet ist, gemäß der Erfindung. Jeder Speicherknotenschaltkreis **102** umfaßt MOSFETs und andere Elemente ähnlich zu dem Speicherknotenschaltkreis **50**, wie er in [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK) gezeigt ist. Der N-Schacht-Schutzring **104** wird so nahe wie möglich an den MOSFETs und anderen Elementen in dem Speicherknotenschaltkreis **102** angeordnet. Der N-Schacht-Schutzring **104** wird mit VDD **61** gekoppelt, welche die positivste Spannung in dem IC **100** ist. In dieser Ausführung ist das Halbleitersubstrat **106** ein Siliziumsubstrat vom P-Leitfähigkeitsyp.

[0037] Ein N-Schacht ist in dem Prozeß notwendig, um einen anderen Typ von MOSFET, wie etwa den P-MOSFET, auf einem P-Typ-Siliziumsubstrat herzustellen. Die Eingangs- und Ausgangs-MOSFETs **54** bzw. **56**, die als Schalter verwendet werden, wie in [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK) gezeigt ist, sind N-MOSFETs und werden direkt in dem P-Substrat ausgebildet. Die Eingangs- und Ausgangs-MOSFETs **54** und **56** sind voneinander durch das P-Substrat isoliert. Der MOSFET **58** benötigt einen N-Schacht, so wie alle anderen P-MOSFETs, die in dem Schaltkreis angetroffen werden können, so daß keine weitere Verarbeitung notwendig ist. In der vorliegenden Erfindung ist der N-Schacht-Schutzring **104** ein Bereich, der mit einem N-Dotiermittel dotiert wird, welches ein Element der Gruppe V ist, wie etwa Phosphor oder Arsen.

[0038] Im Betrieb bildet der N-Schacht-Schutzring **104**, wenn er mit der positivsten Spannung VDD **61** gekoppelt ist, eine in Sperrichtung vorgespannte Diode (nicht gezeigt) mit Bezug auf das Halbleitersubstrat **106**. Diese in Sperrichtung vorgespannte Diode ist fähig, ähnlich zu den parasitären Dioden D54D und D54S von [Fig. 2](#) (STAND DER TECHNIK), licht-induzierten Strom (oder Träger) einzufangen. Anstatt jedoch zu bewirken, daß sich der Wert in dem Speicherknotenschaltkreis **102** ändert, fängt die in Sperrichtung vorgespannte Diode zwischen dem N-Schacht-Schutzring **104** und dem Halbleitersubstrat **106** lichtinduzierte Ladung, die in Richtung des Speicherknotenschaltkreises **102** von außerhalb des N-Schacht-Schutzzringes **104** wandert, ab und fängt diese ein, bevor sie den Speicherknotenschaltkreis **102** erreicht. Daher kann der Wert, der in dem Speicherknotenschaltkreis **102** gespeichert ist, gehalten werden.

[0039] Man beachte, daß die zusammengenommene Tiefe des N-Schacht-Schutzzringes **104** und des zu-

gehörigen Verarmungsgebiets seiner in Sperrichtung vorgespannten Diode sich in eine Tiefe von einigen Mikrometern erstrecken. Da die parasitären Dioden, die mit dem Speicherknotenschaltkreis gekoppelt sind, üblicherweise nicht annähernd diese Tiefe aufweisen, können der N-Schacht-Schutzring **104** und das Verarmungsgebiet seiner in Sperrichtung vorgespannten Diode die direkte Wanderung der Träger in den geschützten Knoten sehr wirkungsvoll blockieren.

[0040] Bezieht man sich auf [Fig. 4](#), so wird darin ein Querschnitt eines IC **150** dargestellt, der nach der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Der IC **150** umfaßt ein Halbleitersubstrat **152**, einen Speicherknotenschaltkreis **154**, der in dem Halbleitersubstrat **152** ausgebildet ist, eine Isolierschicht **156**, die über dem Halbleitersubstrat **152** einschließlich des Speicherknotenschaltkreises **154** ausgebildet ist, und eine Abschirm-Schicht **158**, die oben auf dem Speicherknotenschaltkreis **154** ausgebildet ist.

[0041] Die Abschirm-Schicht **158** ist eine opake Schicht, um das Licht abzublocken, das zwischen den reflektierenden Pixelelektroden **160** und **162** einfallen kann. Sie kann auch ausgebildet werden, um die Fläche abzudecken, die von einem Schutzring **164** umschlossen wird, um den Speicherknotenschaltkreis **154** wirksam zu ummanteln. Die Abschirm-Schicht **158** kann während der Ausbildung der Verbindungsschichten auf dem IC ausgebildet werden, so daß sie keine weiteren Verarbeitungsschritte benötigt. Sie kann aus Aluminium, Kupfer, einer Legierung daraus, einer Mischung daraus oder einer Kombination daraus ausgebildet werden. In dieser Ausführung wird die Abschirm-Schicht **158** aus Aluminium ausgebildet. Die Isolierschicht **156** kann aus einem herkömmlichen dielektrischen Halbleitermaterial ausgebildet werden, wie etwa Siliziumdioxid.

[0042] Metallische Verbindungsschichten sind in IC-Verfahren vorhanden, um Transistoren und andere Elemente in dem Schaltkreis zu verbinden. Üblicherweise stehen drei oder vier solcher Verbindungssehichten zur Verfügung. Bei einem Anzeige-Chip wird eine metallische Schicht verwendet, um eine metallische reflektierende Elektrode auszubilden, um das Licht von der Oberfläche des Chips zu reflektieren und das Anzeigebild auszubilden.

[0043] Im Betrieb erzeugt die Abschirm-Schicht **158** eine Abschirmung gegen das Licht und schützt den Speicherknotenschaltkreis **154**, indem sie Licht wegreflektiert, so daß es nicht direkt auf den Speicherknotenschaltkreis **154** oder an ihn angrenzende Bereiche fallen und licht-induzierte Ströme erzeugen kann. Daher werden licht-induzierte Ströme, die den Speicherknotenschaltkreis **154** beeinflussen, nicht erzeugt.

[0044] Man beachte, daß es eine Anzahl von Schichten von metallischem Verbindungsschichtmaterial in einem typischen IC gibt. Es hat sich herausgestellt, daß die erste metallische Schicht (diejenige, die am weitesten von der Oberfläche des darunterliegenden Halbleitersubstrats entfernt ist) die effektivste Abschirmung über dem Speicherknotenschaltkreis bereitstellt, weil es am unwahrscheinlichsten wäre, daß Licht unter einem Winkel unter diese erste Abschirm-Schicht reflektieren und den darunter liegenden Speicherknotenschaltkreis erreichen würde.

[0045] Demnach gibt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Schutz von Ladungsspeicherelementen vor licht-induzierten Strömen in integrierten Siliziumschaltkreisen an. Durch das Anordnen eines N-Schacht-Schutzzringes so nahe wie möglich an den Transistoren und anderen Elementen in den Speicherknotenschaltkreisen werden licht-induzierte Ströme, die außerhalb der Speicherknotenschaltkreise erzeugt werden, von dem N-Schacht-Schutzzring eingefangen. Als Ergebnis können die Ladungen, die in dem Speicherknotenschaltkreis gespeichert sind, gehalten werden. Zusätzlich gibt es nur eine minimale Region von ausgesetztem Silizium, in der Licht Strom in der Nähe der Speicherknotenschaltkreise erzeugen kann. Durch die Verwendung einer Verbindungsschicht, einer opaken Abschirm-Schicht oben auf dem Speicherknotenschaltkreis, die durch eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid abgetrennt ist, wird ohne zusätzliche Verarbeitung oder Kosten eine Abschirmung gegen das Licht ausgebildet. Die Abschirmung schützt den Speicherknotenschaltkreis, indem sie Licht wegreflektiert, so daß licht-induzierte Ströme, die innerhalb der Speicherknotenschaltkreise erzeugt werden, minimiert werden können. Als Ergebnis können die Ladungen, die in dem Speicherknotenschaltkreis gespeichert werden, gehalten werden.

[0046] Während die beste Art der Ausführung eine NMOS-Vorrichtung für die Eingangs- und Ausgangs-MOSFETs und eine PMOS-Vorrichtung zum Speichern der Ladungen verwendet, versteht es sich, daß äquivalente Schaltkreise hergestellt werden können, indem NMOS-Vorrichtungen für PMOS-Vorrichtungen und umgekehrt ausgetauscht werden. Ebenso können äquivalente Schaltkreise in einem Verfahren definiert werden, das P-Schächte in einem N-Substrat verwendet.

Patentansprüche

1. Integrierter Schaltkreis mit einer ersten Spannungsleitung (61), und folgenden Merkmalen:
ein Halbleitersubstrat (106; 152);
ein Speicherknotenschaltkreis (154), der auf dem Halbleitersubstrat (106; 152) ausgebildet ist;
ein MOSFET (54, 56) eines ersten Leitfähigkeitsstyps, der mit dem Speicherknotenschaltkreis gekoppelt ist; und

ein Schutzzring (104; 164), der in dem Halbleitersubstrat (106; 152) ausgebildet ist, wobei der Schutzzring (104; 164) den Speicherknotenschaltkreis (154) umgreift und einen Schacht des ersten Leitfähigkeitsstyps aufweist, und wobei der Schutzzring (104; 164) mit der ersten Spannungsleitung (61) gekoppelt ist; gekennzeichnet durch
eine opake Schicht (158) mit wenigstens einem Teil über dem Speicherknotenschaltkreis (154) und dem Schutzzring (104; 164), wobei die opake Schicht mit dem Schutzzring zusammenwirkt, um Photonen und licht-indizierte Ströme von dem Speicherknotenschaltkreis abzuschirmen.

2. Integrierter Schaltkreis nach Anspruch 1, wobei der Speicherknotenschaltkreis (154) einen Kondensator aufweist.

3. Integrierter Schaltkreis nach Anspruch 1 oder 2, mit:
einem ersten Transistor (54), der ein Gate, eine Source, und ein Drain aufweist, wobei der Drain mit dem Speicherknotenschaltkreis (154) gekoppelt ist; und
einem zweiten Transistor (56) mit einem Gate, einem Drain und einer Source, wobei die Source mit dem Speicherknotenschaltkreis (154) gekoppelt ist.

4. Integrierter Schaltkreis nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Speicherknotenschaltkreis (154) einen ersten Transistor (58) des zweiten Leitfähigkeitsstyps aufweist, wobei der erste Transistor (58) einen Gateabschnitt aufweist.

5. Integrierter Schaltkreis nach Anspruch 4, wobei der erste Transistor (58) eine Source und einen Drain aufweist, wobei die Source und der Drain mit dem Schutzzring (104; 164) gekoppelt sind.

6. Integrierter Schaltkreis nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit:
einer Isolierschicht (156), die über dem Halbleitersubstrat (106; 152) und dem Speicherknotenschaltkreis (154) aufgebracht ist; wobei die opake Schicht (158) über der Isolierschicht ausgebildet ist.

7. Integrierter Schaltkreis nach Anspruch 6, mit:
mehreren Halbleitereinrichtungen (102) auf dem Halbleitersubstrat (106; 152);
mehreren leitenden Verbindungsschichten (158) über der Isolierschicht (156), wobei die leitenden Verbindungsschichten (158) die mehreren Halbleitereinrichtungen (102) verbinden; und wobei
die opake Schicht (158) eine der mehreren leitenden Verbindungsschichten (158) ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

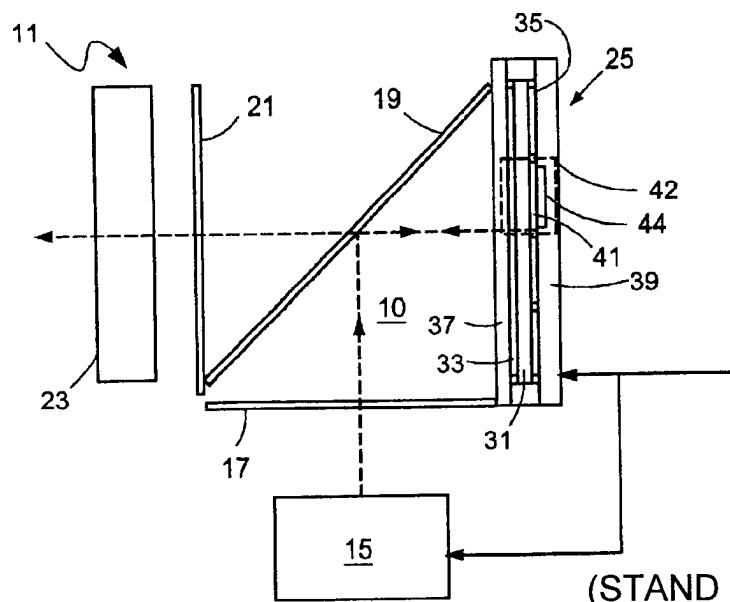


FIG. 1

(STAND DER TECHNIK)

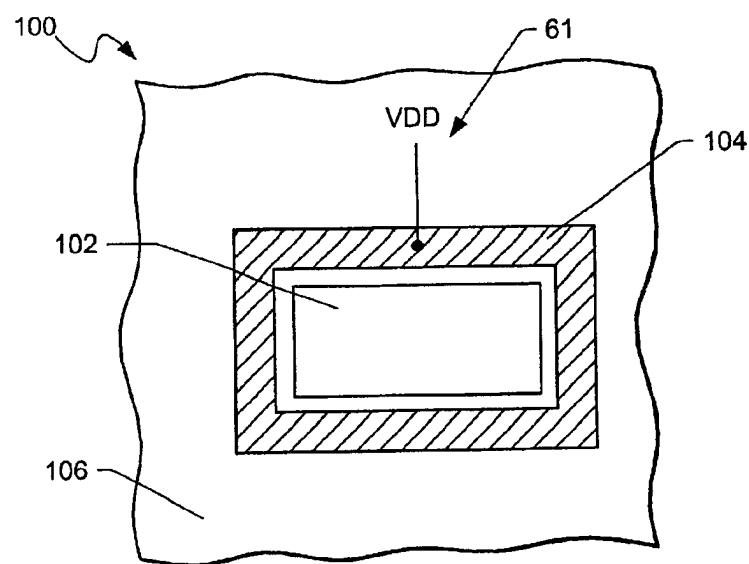


FIG. 3

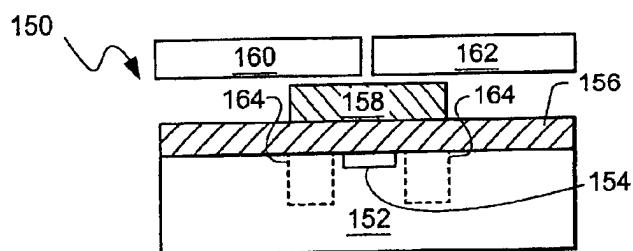


FIG. 4

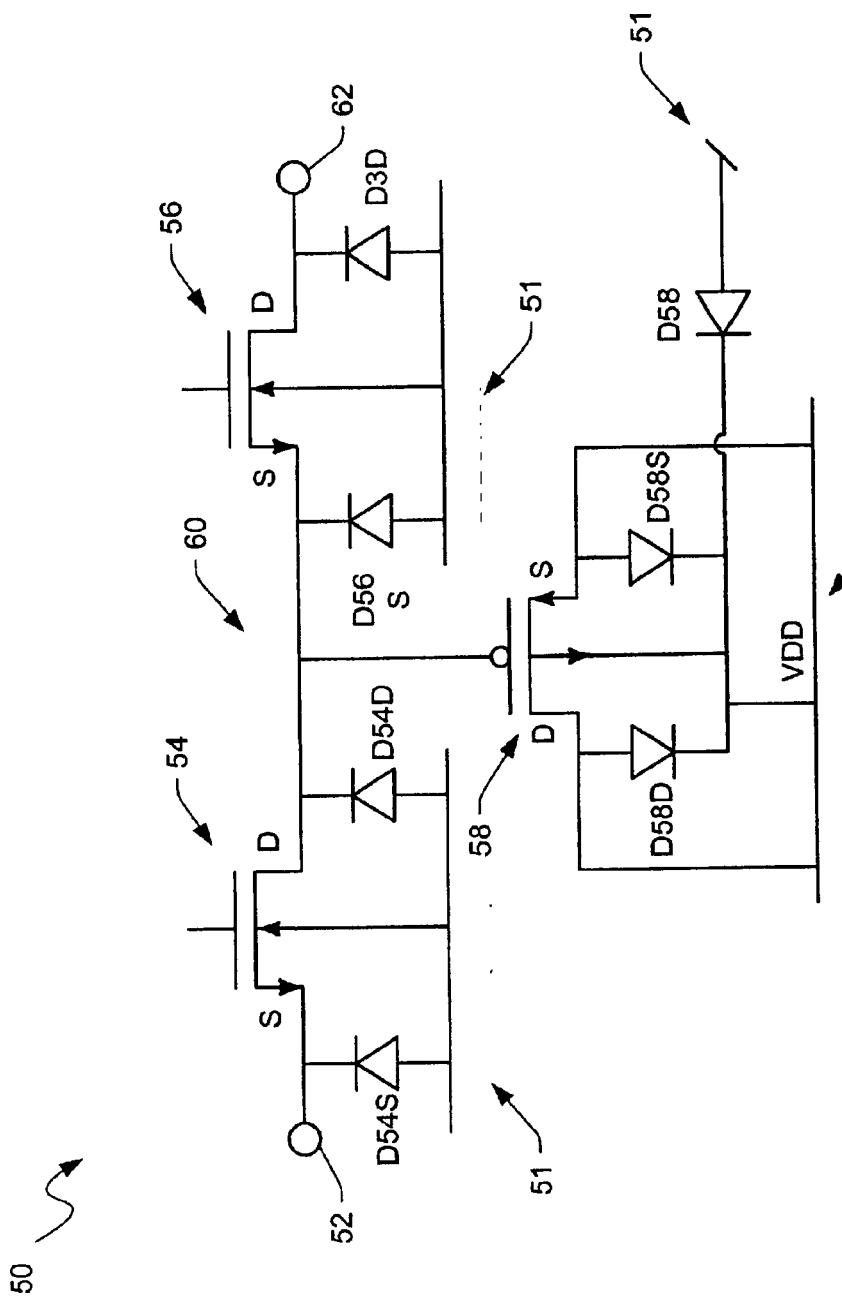


FIG. 2 (STAND DER TECHNIK)