

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5371330号  
(P5371330)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 27/146	(2006.01)	HO 1 L 27/14	A
HO 1 L 27/14	(2006.01)	HO 1 L 27/14	D
HO 4 N 5/374	(2011.01)	HO 4 N 5/335	7 4 0

請求項の数 19 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-222022 (P2008-222022)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成20年8月29日(2008.8.29)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2010-56430 (P2010-56430A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成22年3月11日(2010.3.11)	(72) 発明者	山下 雄一郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
審査請求日	平成23年8月23日(2011.8.23)	審査官	多賀 和宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に行列状に配された画素と、増幅部とを有し、  
各画素は、  
光電変換部と、  
半導体領域と、前記半導体領域上に絶縁膜を介して配された制御電極とを有し、前記光電変換部で生じた信号電荷を前記半導体領域に保持可能な電荷保持部と、  
前記電荷保持部と前記増幅部の入力部との間の電氣的導通を制御する転送電極を有する転送部と、を有する固体撮像装置であって、  
前記制御電極の上面を覆う遮光部と、  
前記制御電極と前記遮光部とを電氣的に接続する接続手段と、を有し、  
同一画素行に含まれる隣接する複数の画素の前記遮光部どうしは前記画素行単位で電氣的に接続され、異なる画素行に含まれる複数の画素の前記遮光部どうしは電氣的に絶縁されており、  
各画素行に含まれる複数の画素の前記制御電極ごとに制御パルスが供給可能であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

前記画素行単位で電氣的に接続された複数の遮光部は、前記遮光部の上部に配された配線層を介して電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

前記画素行単位で電氣的に接続された複数の遮光部は、同一画素行内の隣接画素の前記遮光部どうしが直接接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

露光期間の開始と終了とを撮像面全体で共通に設定するグローバル電子シャッターモードと、

露光期間の開始と終了を前記画素の行毎に共通に設定するライン露光モードとを切り替えて動作させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記遮光部は、更に前記制御電極の側面を覆うことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 6】

前記遮光部は、前記電荷保持部を覆うことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記遮光部の材料は、タングステンもしくはタングステンシリサイドであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記遮光部と前記制御電極とは、スルーホールに充填されたコンタクトプラグを介して電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置

20

。 【請求項 9】

前記遮光部と前記制御電極とは、スルーホールに充填された前記遮光部を構成する材料を介して電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記配線層には、前記制御電極への電圧供給を制御する第 1 の制御線と、前記転送部の導通を制御する第 2 の制御線とが含まれることを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

前記制御電極と前記遮光部とは第 1 のコンタクトプラグを介して電氣的に接続され、前記遮光部と前記配線層とは第 2 のコンタクトプラグを介して電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

30

【請求項 12】

前記第 1 のコンタクトプラグと前記第 2 のコンタクトプラグとは平面的に重なる位置に配されることを特徴とする請求項 11 に記載の固体撮像装置。

【請求項 13】

前記第 1 のコンタクトプラグ及び前記第 2 のコンタクトプラグの底面にはバリアメタルが配されていることを特徴とする請求項 12 に記載の固体撮像装置。

【請求項 14】

前記ライン露光モードは、 $n$  行目の前記制御電極及び前記転送部に供給するパルスと同時に導通状態とし、前記光電変換部及び前記電荷保持部の電荷を前記増幅部に転送して出力線に信号を出力した後、 $n + 1$  行目の前記制御電極及び前記転送部に供給するパルスと同時に導通状態とし、前記光電変換部及び前記電荷保持部の電荷を前記増幅部に転送して出力線に信号を出力することを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像装置。

40

【請求項 15】

前記グローバル電子シャッターモードは、全画素行同時に前記光電変換部から前記電荷保持部への電荷の転送を行なった後、各画素行の前記転送部を導通させて、前記転送部が導通状態となった画素行の前記電荷保持部から前記増幅部に電荷を転送することを特徴とする請求項 4 または 14 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 16】

50

前記光電変換部に光が入射している期間中において、前記光電変換部から前記電荷保持部へ信号電荷が移動することを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 17】

前記光電変換部と前記電荷保持部との間の電荷転送部が MOS トランジスタであり、前記 MOS トランジスタが埋め込みチャネル構造であることを特徴とする請求項 16 に記載の固体撮像装置。

【請求項 18】

前記光電変換部の電荷が排出されるオーバーフロートレイン領域を有し、前記光電変換部及び電荷保持部で信号電荷を蓄積している期間において、前記光電変換部と前記電荷保持部との間の電荷経路のポテンシャルが、前記光電変換部と前記オーバーフロートレイン領域との間の電荷経路のポテンシャルよりも低いことを特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 19】

前記光電変換部での 1 露光期間を開始後、前記電荷保持部のリセット動作を介することなく画素外部へ信号を読み出すことを特徴とする請求項 1 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光電変換素子を含む画素が行列状に配列された固体撮像装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

CMOS センサのような MOS 型の増幅型固体撮像装置において、行列状に配された画素ごとの光電荷蓄積の開始時刻と終了時刻を全画素で同時に行なうグローバル電子シャッター動作が知られている。

【0003】

グローバル電子シャッター動作のために、画素内には、光電変換により生じた電荷を所定時間保持する電荷保持部が必要となる。

【0004】

一般に画素列毎に信号線を共通化しているため、電荷保持部はある画素の蓄積終了後から読み出しが行われるまで電荷を保持する役割を担う。したがって、電荷保持部での電荷保持期間中に、電荷保持部に光が入射し光電変換による電荷が発生するとノイズとなり画質の低下が起こる場合がある。

30

【0005】

その課題を解決するために、特許文献 1 では、画素内に遮光の機能を有する光シールドを設けている。この光シールドは、共通の接地電位に固定されている。光シールドには、フォトダイオードへ光を導入するための開口及び、光シールドの下に配置される電極と配線とを接続するための開口を設けている。

【0006】

また、特許文献 2 では、電荷保持部の周りに間隔を設け、その空隙と上層の遮光層をつなげることで、空隙部での全反射と遮光層で保持部を守るという手法を採用している。

40

【特許文献 1】特表 2006 523034 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 157912 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

CMOS センサにおいては、各画素のトランジスタの駆動制御が必要であるため、遮光部を挟んで、配線層から基板までプラグなどの電氣的接続構造が必要となる。特許文献 1 に示されるような手法では、画素のフォトダイオード以外をすべて覆うという考えを元に

50

しているために、基板と配線層を電氣的に接続する箇所には遮光膜に開口を設けている。

【0008】

しかし、遮光部に開口を設けると、開口を光が直接通過したり、光が回折しながら伝搬するなどして、遮光部の下に光が漏れ込んでしまう場合がある。物理的な機械シャッターによる遮光に匹敵する性能を得ようとする、遮光の能力としては10万対1以上の能力、つまり10万の光が入射したとして1の光しか電荷保持部には漏れ込まない、という厳しい特性が求められる場合がある。しかし、遮光部に開口が設けられている場合はそのような性能は期待できない。

【0009】

また特許文献2では、すべての入射光が全反射するとは限らず、臨界角の条件を満たさない光が遮光されず電荷保持部に入射する場合がある。

10

【0010】

あわせて、特許文献1, 2共に、保持部の駆動を撮像面全面で同時に行うことのみを想定している。CMOSセンサ特有のライン露光動作と呼ばれる動作には対応していない。

【0011】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、電荷保持部に対する遮光性能の低下を防ぎながら、ライン露光動作可能な構成を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題に鑑みて、本発明は基板上に行列状に配された画素と、増幅部とを有し、各画素は、光電変換部と、半導体領域と、前記半導体領域上に絶縁膜を介して配された制御電極とを有し、前記光電変換部で生じた信号電荷を前記半導体領域に保持可能な電荷保持部と、前記電荷保持部と前記増幅部の入力部との間の電氣的導通を制御する転送電極を有する転送部と、を有する固体撮像装置であって、前記制御電極の上面を覆う遮光部と、前記制御電極と前記遮光部とを電氣的に接続する接続手段と、を有し、同一画素行に含まれる隣接する複数の画素の前記遮光部どうしは前記画素行単位で電氣的に接続され、異なる画素行に含まれる複数の画素の前記遮光部どうしは電氣的に絶縁されており、各画素行に含まれる複数の画素の前記制御電極ごとに制御パルスが供給可能であることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、例えば、高い遮光性能を得ることができ、且つ、画素行ごとの電荷保持部の制御が可能となり、画素行ごとの読み出し制御を行なうことが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は本発明の固体撮像装置を構成する画素の等価回路図である。説明の簡略化のために撮像領域に含まれる画素は3行×3列の計9画素での領域を例に取っているが、画素の数をこれに限定するものではない。

【0015】

2は光電変換部である。3は電荷保持部である。電荷保持部は光電変換部で生じた信号電荷を保持可能な構成となっている。4は増幅部の入力部である。8は第1の転送部である。第1の転送部は電荷保持部の電荷を増幅部の入力部へ転送する。増幅部の入力部は増幅用トランジスタの制御電極及びこれに電氣的に接続された浮遊拡散領域により構成され得る。9は必要に応じて設けられる第2の転送部である。第2の転送部は光電変換部の電荷を電荷保持部へ転送する。10はリセット部である。リセット部は、少なくとも増幅部の入力部に基準電圧を供給する。更に電荷保持部に対して前述の基準電圧を供給しても良い。11は必要に応じて設けられる選択部である。選択部は各光電変換部で生じた信号電荷に基づく信号を画素行ごとに信号線へ出力する。12は増幅部である。信号線に設けられた定電流源とともにソースフォロワ回路を構成する。13は電荷排出制御部である。電荷排出制御部は、光電変換部と、オーバーフローレイン(以下、OFD)領域として機能する電源線との電氣的接続を制御する。

40

50

## 【 0 0 1 6 】

図 1 の構成は以下の実施形態に共通に適用可能である。また等価回路はこれに限られるものではなく、浮遊拡散領域や増幅部、リセット部など、一部の構成を複数の画素で共有してもよい。

## 【 0 0 1 7 】

(第 1 の実施形態)

図 2 は第 1 の実施形態の画素レイアウトの上面図である。基板上に行列状に配された画素と、増幅部とを有する構成となっている。図 2 においては各画素毎に増幅部が設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

1 0 1 の矩形で示されているのは単位画素領域である。1 0 2 は、光電変換部として機能するフォトダイオードである。1 0 3 はフォトダイオードで生じた信号電荷を保持可能な半導体領域上に絶縁膜を介して設けられた制御電極である。この制御電極は信号電荷を保持可能な電荷保持部の一部を構成する。

## 【 0 0 1 9 】

1 0 4 は第 1 の転送部を構成する第 1 の転送電極である。1 0 5 は増幅部の入力部の一部を構成する浮遊拡散領域 (FD 領域) である。1 0 6 はリセット部を構成するリセット用 MOS トランジスタのゲート電極である。1 0 7 は増幅部を構成する増幅用 MOS トランジスタのゲート電極である。1 0 8 は選択部を構成する選択用 MOS トランジスタのゲート電極である。

## 【 0 0 2 0 】

1 0 9 は、少なくとも制御電極 1 0 3 の上面を覆うように配された遮光部である。遮光部は電荷保持部の全体を完全に覆っているのが好ましいが、制御電極 1 0 3 の上面及び側面の一部を覆うことによって一定の遮光性能を得ることが可能である。遮光部の材質は、たとえばタングステン、タングステンシリサイド、もしくは他のとの合金など、導電性を示し、かつ遮光性能の高いものを用いることができる。1 1 5 は制御電極と遮光部を電気的に接続するためのコンタクトプラグである。もしくはスルーホールに遮光部を形成する金属を連続して充填されているケースもありえるが、以降はコンタクトプラグで制御電極が接続されているとして説明を行う。

## 【 0 0 2 1 】

遮光部上には、層間絶縁膜を介して配線層が配されている。配線層には、制御電極 1 0 3 への電圧供給を制御する第 1 の制御線 1 1 1、第 1 の転送部の導通を制御する第 2 の制御線 1 1 2 が含まれる。更に、リセット MOS トランジスタの導通を制御する第 3 の制御線 1 1 3、選択部の導通を制御する第 4 の制御線 1 1 4 が含まれ、これら 4 本の配線が画素行に平行に配置されている。

## 【 0 0 2 2 】

1 1 0 は第 1 の制御線と遮光部を電気的に接続するためのコンタクトプラグ、1 1 6、1 1 7、1 1 8 は、残りの制御線とそれぞれのゲート電極とを接続するためのコンタクトプラグである。

## 【 0 0 2 3 】

なお、リセット部に基準電圧を供給するための配線、同一の画素列に属する画素からの信号を出力するための列出力線、FD 領域と増幅用 MOS トランジスタのゲート電極を接続するための配線なども画素内には存在している。しかし、それらは図面が煩雑になり、かつ本実施例の説明には不要なため、ここでは割愛している。

## 【 0 0 2 4 】

図 3 は、図 2 における A - B - C で示される点線 1 1 9、および D - B で示される点線 1 2 0 の断面図である。ここでは信号電荷として電子を用いる場合を例にとり説明を行なう。信号電荷がホールの場合には各半導体領域の導電型を逆導電型とすればよい。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 (a) において、2 0 1 は P 型のウェルの中に配され、光電変換部で生じた電子を

10

20

30

40

50

保持可能なN型の半導体領域である。N型半導体領域は上述の制御電極とともに電荷保持部を構成する。202は第1の転送部である。また、制御電極103は、半導体領域201上に絶縁膜300を介して設けられている。更に制御電極103は、第一の接続手段となるコンタクトプラグ110、遮光部109、第二の接続手段となるコンタクトプラグ115を介して配線である第1の制御線111に電氣的に接続されている。つまり、同一画素行に含まれる隣接する画素の遮光部は画素行単位で電氣的に接続され、異なる画素行に含まれる画素の遮光部は電氣的に絶縁された構成となる。このような構成とすることにより、制御線から供給される電圧が画素行ごとに遮光部を介して制御電極へ供給することが可能となる。

#### 【0026】

10

図3(b)は電荷保持部の制御電極下の詳細を説明する図面である。第2の転送部204は、光電変換部を構成する埋め込み型のフォトダイオード101で生じた電子を電荷保持部を構成するN型半導体領域201へ転送するためにフォトダイオードと電荷保持部との間の電気経路の導通を制御するためのものである。制御電極103に正の電圧を供給するとフォトダイオード101からN型半導体領域201に電子が転送される。N型半導体領域201に転送された信号電荷は保持され、次に第1の転送部の転送電極202に正の電圧を供給することで電子がFD領域203に転送される。

#### 【0027】

ここで制御電極103は、光電変換部と電荷保持部との間の電気経路の導通制御と、電荷保持部を共通に制御するように一体化されているが、第2転送部専用の電極を別途設けてもよい。

20

#### 【0028】

また、第1の制御線111を制御電極103に電氣的に接続する際に、遮光部109を介して電氣的に接続している。遮光部の材料に導電性物質を用いることにより、電荷保持部の制御電極への電圧供給を第1の制御線により行なうことができる。

#### 【0029】

次に、単位画素が行列状に配置された固体撮像装置の露光動作を簡単に説明する。ここでは、各行が、同じ露光開始時刻、開始終了時刻で像を撮影するグローバル露光と、各画素行が、少しずつ異なる時刻を露光する、ライン露光との二種の動作についてそれぞれ説明する。言い換えると、グローバル露光は画素における電荷を蓄積する動作の開始と終了とを撮像面全体で共通に設定する駆動モードであり、ライン露光は前記画素における電荷を蓄積する動作の開始と終了を前記画素の行毎に共通に設定する駆動モードである。これらは不図示の制御回路から固体撮像装置への制御信号により切り替え可能である。

30

#### 【0030】

なお、上記「グローバル露光」が、いわゆるグローバル電子シャッター機能に相当する。

#### 【0031】

図4は、ライン露光動作時の第1の制御線(電荷保持部の制御電極)、第2の制御線(第1の転送部)、第3の制御線(リセット部)、第4の制御線(選択部)に供給される制御パルスである。ここでは、画素行に共通の制御のみを抜き出しており、信号が列出力線に出力された以降の制御については不要なので割愛している。

40

#### 【0032】

ライン露光モードにおいては、各画素行ごとに、光電変換部から電荷保持部を介して浮遊拡散領域に信号電荷を転送する。n行目の制御は以下のとおりに行われる。

#### 【0033】

時刻301でn行の選択部を導通させてn行を選択する。この時n行のリセット部は導通状態となっており、FD領域に基準電圧を供給して電位をリセットしている状態である。

#### 【0034】

時刻302でFD領域のリセットを解除し、時刻303で電荷保持部の制御電極、第1

50

の転送部の転送電極に高い電圧を供給してそれぞれを導通させ、フォトダイオードから電荷保持部を介してFD領域に電子を読み出す。時刻304に電荷保持部の制御電極、時刻305に第1転送部の転送電極の順に低い電圧を供給してそれぞれを非導通状態とする。次のn+1行目では、同じ動作をn行目の処理が終わった後に同様に行う。機械的な遮光手段(外部の機械シャッター)を用いない限り、n行目は、電荷保持部の制御電極に供給される電圧が低い電圧になる時刻304まで光を露光(蓄積)しており、ラインごとに蓄積時間が異なるのがライン露光といわれる所以である。

#### 【0035】

図5は、グローバル露光動作時の第1~第4の制御線に供給される制御パルスである。図4と同様に、信号が列出力線に出力された以降の制御については不要なので割愛している。

10

#### 【0036】

グローバル露光モードにおいては、各画素行の制御をする前に、全画素行同時に時刻401に光電変換部から電荷保持部への電子の転送を開始し、時刻402に電荷保持部への転送を終了する。次に、時刻403である画素行を選択した後、時刻404でFD領域のリセットを解除し、時刻405に第1の転送部の転送電極に高い電圧を供給して導通させ、電荷保持部からFD領域に電子を転送する。その後、時刻406に第1転送電極に供給する電圧を低くし非導通状態とする。次のn+1行目では、同じ動作をn行目の処理が終わった後に同様に行う。

#### 【0037】

20

光電変換部から電荷保持部への電子の転送は、時刻402で全画素終了しており、露光の終了時刻を全画面で共通にそろえられることから、グローバル露光と呼ばれており、高速に動く物体を歪みなくとらえることができる。

#### 【0038】

本実施形態によれば、電荷保持部上に配された遮光部に、電荷保持部と制御線を接続するためのコンタクトプラグを形成するための開口を設けることなく、遮光性能を高く保ったままライン露光動作とグローバル露光動作とを両立可能となる。電荷保持部の制御電極上を低い位置で覆い、漏れ光を抑えながら、画素ごとに遮光部は分離し、行方向に配された配線と分離された遮光部をそれぞれ接続することで、遮光性能を高めつつ、ライン露光動作、グローバル露光動作の両立を図ることが可能となる。

30

#### 【0039】

なお、ここで、遮光部は画素内のリセット部、増幅部、選択部などを構成するMOSトランジスタ上部を覆っていないが、それぞれを覆ってもよい。遮光部が表面から比較的近い位置に配されているので、寄生容量を考慮する必要はあるが、たとえばリセット部を構成するMOSトランジスタのドレイン電極をなるべく覆うようにして遮光性能をさらに高めても良い。

#### 【0040】

(第2の実施形態)

図6は、第2の実施形態の固体撮像装置の上面図である。第1の実施形態と異なる点は、同一画素行内の隣接画素の遮光部どうしが直接接続されている点である。その際に、遮光部は、FD領域や各トランジスタのソース、ドレイン領域などを形成するアクティブ領域ではなく、酸化膜等により構成される素子分離領域であるフィールド領域上に配されている。

40

#### 【0041】

本実施形態によれば、同一画素行の遮光部を電氣的に接続するために、配線を介さずに直接遮光部どうしを接続しているため、遮光部の電氣的接続のために別途配線を設けなくても良い。配線のために使用する面積が減ることから、より画素の微細化が可能になる。

#### 【0042】

(第3の実施形態)

図7は、第3の実施形態の固体撮像装置の上面図である。電荷保持部の制御電極と遮光

50

部とを接続するためのコンタクトプラグ601と、遮光部とその上部に配された配線層とを接続するためのコンタクトプラグ602とが平面上で重ねて配置されている。

【0043】

図8は、図7中での、X-Y-Z線603における断面図である。701は配線と遮光部とを電氣的に接続するコンタクトプラグ、702は遮光部と制御電極とを電氣的に接続するコンタクトプラグである。

【0044】

703、704は、それぞれのコンタクトプラグと共に形成されたバリアメタルであり、たとえばチタンナイトライドやタンタルなど、様々な高融点金属を用いることができる。コンタクトホールを埋めこんでプラグを構成する導電体としては、タングステンや、ポリシリコンを用いることができる。

10

【0045】

本実施形態によれば、遮光部がコンタクトプラグ701のためのホール形成時に突き破られて穴が開くことを防ぎ、遮光性能の低下を防ぐことが可能となる。

【0046】

配線と遮光部とを電氣的に接続するコンタクトプラグ701のためのホールは、配線から基板、および配線層から制御電極へのコンタクトホールと同工程でエッチングにより形成される。配線から遮光部までの厚みは、配線から基板、配線から制御電極までの厚さに比べて薄いために、エッチング時に遮光部を突き破る可能性がある。バリアメタルの材質は様々あるが、チタンナイトライドなどを用いた場合、比較的遮光性能が高くなく、ホール形成時に遮光部の一部に開口が形成されてしまい、バリアメタルを導光して遮光性能が弱まってしまう場合がある。本実施形態のように、配線から遮光部、および、遮光部からゲート膜までのコンタクトプラグの平面位置を重ねあわせることで、コンタクトホールのオーバーエッチングを抑制することが可能となり、遮光性能の低減を防止することができるようになる。

20

【0047】

以上具体的に実施形態を挙げて本発明の説明を行なったが、これらに限定されるものではなく、発明の概念を超えない範囲で適宜変更等を行なうことが可能である。本発明によれば、少なくとも、グローバル露光モードとライン露光モードとを選択的に動作させることが可能である。これは特に光電変換部に光が入射している期間中において、光電変換部から電荷保持部へ信号電荷が移動する構成において特に有効である。例えば具体的な構成としては、光電変換部と電荷保持部との間の電荷転送部をMOSトランジスタであるとすると、このMOSトランジスタが埋め込みチャンネル構造である。そして、非導通状態であっても表面よりも深い部位にエネルギー障壁がその部位だけが一部低くなっている部分が存在している構成である。この場合には電荷転送部は積極的な制御を行わずに一定の電圧が供給された状態とすることもできる。つまり転送部としての機能を有さずとも固定のポテンシャル障壁を設けても良い。

30

【0048】

このような構成によれば、光電変換部に光が入射した際に光電変換により生成した信号電荷の大半が光電変換部で蓄積されることなく電荷保持部へ転送可能となる。したがって、全ての画素に含まれる光電変換部において電荷の蓄積時間を揃えることが可能となる。また、MOSトランジスタが非導通時においてはチャンネル表面にホールが蓄積されており、かつ電荷が転送されるチャンネルが表面よりも所定深さの部分に存在するため、絶縁膜界面における暗電流の影響を低減することが可能となる。

40

【0049】

別の観点でいうと、光電変換部及び電荷保持部で信号電荷を蓄積している期間において、光電変換部と電荷保持部との間の電荷経路のポテンシャルが光電変換部とOFD領域との間の電荷経路のポテンシャルよりも低いともいえる。ここでのポテンシャルとは信号電荷に対してのポテンシャルである。

【0050】

50

さらに駆動という観点では、1露光期間中に光電変換部から第1の電荷保持部に移動してきた電荷を第1の電荷保持部において保持し、画像信号として用いている。つまり、光電変換部での1露光期間を開始後、電荷保持部のリセット動作を介することなく画素外部へ信号を読み出しているともいえる。なお1露光期間とは1フレームの画像を撮影する際に、各光電変換部で共通に決定されるものである。

【0051】

このような構成においては、グローバル露光は比較的容易に実施できるが、電荷保持部からFD領域への転送期間中は光電変換部の電荷はOFD領域へ排出されるため、画像が間欠的になる。このような構成において画像の連続性が特に必要な場合には、ライン露光を行なうことによって連続的な画像を得ることが可能となる。必要に応じて両者を切り替え可能にすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】固体撮像装置の等価回路図である。

【図2】第1の実施形態の固体撮像装置の画素の上面図である。

【図3】第1の実施形態の固体撮像装置の画素の断面図である。

【図4】ライン露光モードでのタイミングの一例である。

【図5】グローバル露光モードでのタイミングの一例である。

【図6】第2の実施形態の固体撮像装置の画素の上面図である。

【図7】第3の実施形態の固体撮像装置の画素の上面図である。

20

【図8】第3の実施形態の固体撮像装置の画素の断面図である。

【符号の説明】

【0053】

101 画素

102 光電変換部

103 制御電極

104 第1転送電極

105 FD領域

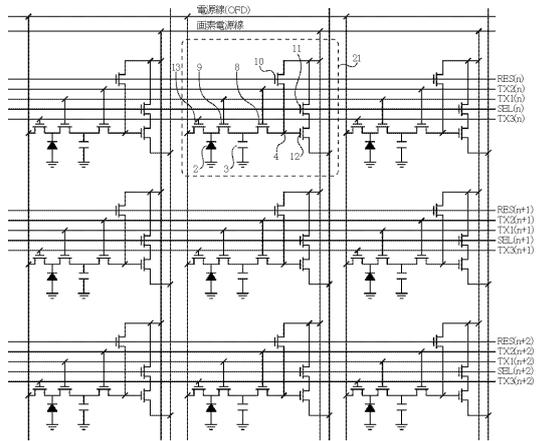
107 増幅トランジスタのゲート電極

109 遮光部

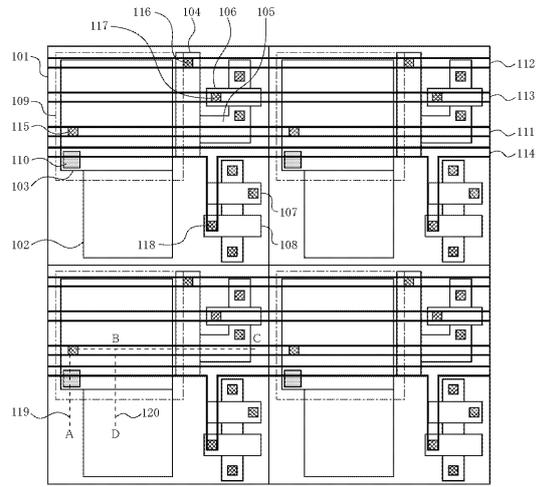
30

300 絶縁膜

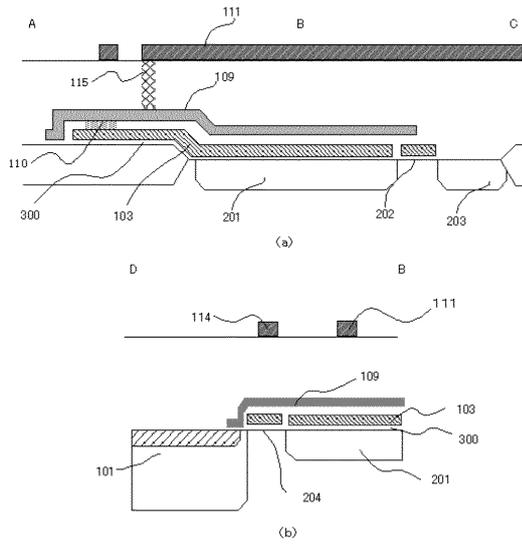
【図1】



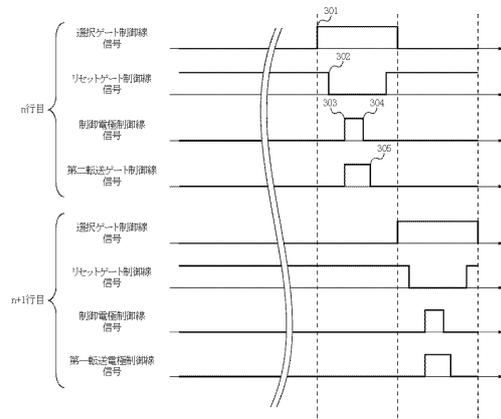
【図2】



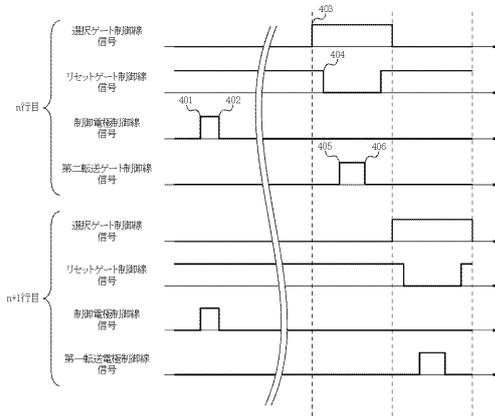
【図3】



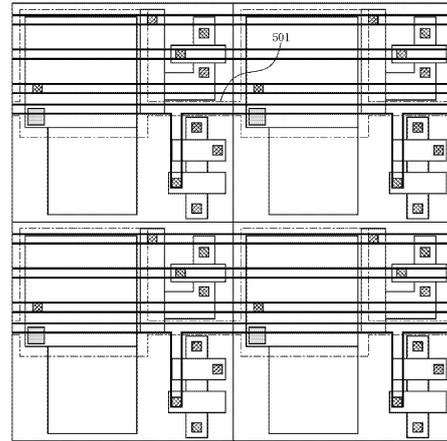
【図4】



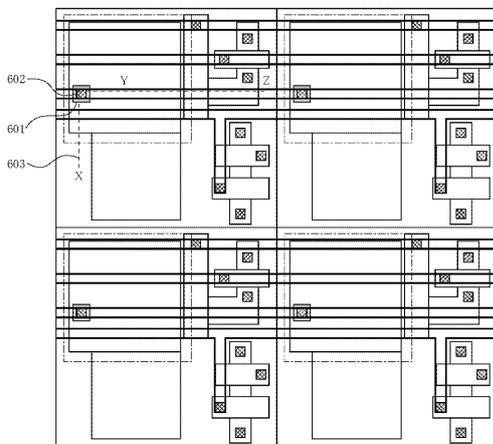
【図5】



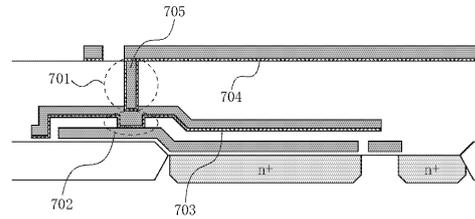
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-157912(JP,A)  
特開2005-317581(JP,A)  
特開2008-035256(JP,A)  
特開2008-103647(JP,A)  
特開2002-335455(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14、27/146  
H04N 5/374