

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3579194号
(P3579194)

(45) 発行日 平成16年10月20日(2004.10.20)

(24) 登録日 平成16年7月23日(2004.7.23)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 27/146

H O 1 L 27/14

A

H O 4 N 5/335

H O 4 N 5/335

E

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平8-245308	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成8年9月17日(1996.9.17)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開平10-93066		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成10年4月10日(1998.4.10)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成12年2月7日(2000.2.7)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板上に少なくともフォトダイオード、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、信号電荷読出しトランジスタを有した単位セルを行列2次元状に配置してなる撮像領域と、この撮像領域の読出し行を選択する垂直選択手段と、選択された行に相当する上記フォトダイオードの検出信号を讀出す列方向に配置された複数の垂直信号線と、該垂直信号線から行方向に配置された水平信号線に検出信号を順次読出す水平トランジスタを備えた固体撮像装置の駆動方法に於いて、

上記単位セルを選択するのに、ある選択された行のみの全セルに於いて、リセットトランジスタをオンして該リセットトランジスタのドレイン電圧を増幅トランジスタのゲートに印加し、非選択行の増幅トランジスタのゲート電圧よりも高い電圧に設定して行うことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

10

【請求項2】

上記単位セルを非選択するのに、ある選択された行のみの全セルに於いて、上記リセットトランジスタをオンして該リセットトランジスタのドレインの電圧を上記増幅トランジスタのゲートに印加し、選択行の増幅トランジスタのゲートの電圧よりも低い電圧に設定して行うことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項3】

水平有効期間に於いて、上記リセットトランジスタのドレイン及びアンプトランジスタのドレインに接続されたもので、選択された行の、上記リセットトランジスタのドレインに

20

接続されたドレイン線はハイレベルであり、
リセット動作時は、選択された行の、上記リセットトランジスタのゲートに接続されたり
セットアドレス線と上記ドレイン線はハイレベルであり、
読み出し動作時は、選択された行のみ上記垂直信号線はローレベルであることを特徴とする
請求項 1 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は増幅型 MOS センサを用いた固体撮像装置に係り、特にセル構成を簡単にすると共に、高解像度を得ることが可能な固体撮像装置の駆動方法に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

近年、光電変換により発生した信号電荷で信号電荷蓄積部の電位を変調し、その電位により画素内部の増幅トランジスタを変調することで画素内部に増幅機能を持たせた固体撮像装置が開発されている。この装置は、増幅型固体撮像装置と称されるもので、画素数の増加やイメージサイズの縮小による画素サイズの縮小に適した固体撮像装置として期待されている。

【0003】

図 1 4 は、従来の固体撮像装置の構成を示した図である。

図 1 4 に於いて、単位セルはフォトダイオード 1、読出しトランジスタ 2、増幅トランジスタ 3、リセットトランジスタ 4、アドレストランジスタ 5 から成り、ソース線 6 に接続されたロードトランジスタ 7 は信号線 8 を通じて増幅トランジスタ 3 とソースフォロワ回路を構成している。増幅トランジスタ 3 とアドレストランジスタ 5 は、ソース/ドレイン (S/D) 部 9 により接続されている。

20

【0004】

垂直レジスタ 10 からは、アドレス線 11、読出し線 12、ドレイン線 13、が配線されており、アドレス線 11 はアドレストランジスタのゲートに、読出し線 12 は読出しトランジスタ 2 のゲートに、そしてドレイン線 13 はアドレストランジスタ 5 とリセットトランジスタ 4 のドレインに接続されている。また、信号線 8 は、サンプル/ホールド線 14 が接続されたサンプル/ホールドトランジスタ (SHT_r) 15 を介して、蓄積容量 16 と接続される。信号電荷は、水平レジスタ 17 より水平トランジスタ 18 に読出しパルス

30

を印加することにより、信号出力線 19 へと出力される。

【0005】

図 1 5 は、このような従来構造の固体撮像装置を駆動するときのタイミングチャートである。水平ブランキング HBLK 内を $t_1 \sim t_{11}$ に分割して説明する。まず、選択されるアドレス線 11 がハイ (Hi) レベルにされて (t_2)、読出し線 12 が Hi にされてリセットトランジスタ 4 と読出しトランジスタ 2 がオンされることにより、1 ライン前の画素列 B がリセットされると同時に、現在選択されている画素列 A の信号が読出される (t_3)。

【0006】

その後、サンプルホールド線 14 がオンされることで (t_7)、信号が蓄積容量 16 に蓄えられる。そして、信号有効期間中に水平レジスタ 17 より水平トランジスタ 18 に読出しパルスが印加されることにより、信号が信号出力線 19 に出力される。

40

【0007】

図 1 6 は、読出しトランジスタ 7、増幅トランジスタ 3、アドレストランジスタ 5 を 1 断面に構成したセル部断面形状を示した図である。

電荷はソース線 6 から注入され、読出しトランジスタ 7、信号線 8、増幅トランジスタ 3 を通り、更に S/D 部 9、アドレストランジスタ 5 を通ってドレイン線 13 へと排出される。尚、20 は基板である。

【0008】

50

【発明が解決しようとする課題】

図17は、図16の断面部の電位分布図で、(a)及び(b)はそれぞれセル選択時及び非選択時について示した図である。

図17(a)に示されるように、セルが選択されているときは、電荷はソース線6から注入され、読出しトランジスタ7、信号線8、増幅トランジスタ3を通り、更にS/D部9、アドレストラジスタ5を通過してドレイン線13へと排出される。このとき、増幅トランジスタ3には信号電圧が印加されるので、信号線8には、その電圧に応じた出力が出る。

【0009】

一方、図17(b)に示されるように、セルが選択されていないときには、アドレストラジスタ5がオフされているので、電荷はソース線6から注入され、読出しトランジスタ7、信号線8まで流れるが、ドレイン線13には流れず、信号線8、増幅トランジスタ3、S/D部9はフローティングになっている。このため、この部分の電位は、他の選択されたセルの信号電位により変化する。

【0010】

このように、従来のセル構造ではアドレストラジスタを使用していたために、フォトダイオードの開口率を大きく取れないという問題があった。

したがってこの発明は上記実状に鑑みてなされたもので、セル内で使用するトランジスタ数を減らしてセル構成を単純化し、光電変換部の開口率を大きく取ることのできる固体撮像装置の駆動方法を提供することを目的とする。

【0011】**【課題を解決するための手段】**

すなわちこの発明は、半導体基板上に少なくともフォトダイオード、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、信号電荷読出しトランジスタを有した単位セルを行列2次元状に配置してなる撮像領域と、この撮像領域の読出し行を選択する垂直選択手段と、選択された行に相当する上記フォトダイオードの検出信号を読出す列方向に配置された複数の垂直信号線と、該垂直信号線から行方向に配置された水平信号線に検出信号を順次読出す水平トランジスタを備えた固体撮像装置の駆動方法に於いて、上記単位セルを選択するのに、ある選択された行のみの全セルに於いて、リセットトランジスタをオンして該リセットトランジスタのドレイン電圧を増幅トランジスタのゲートに印加し、非選択行の増幅トランジスタのゲート電圧よりも高い電圧に設定して行うことを特徴とする。

【0014】

この発明の固体撮像装置の駆動方法にあっては、セルの選択、非選択がリセットトランジスタを介して行われる。

また、この発明によれば、読出しトランジスタのチャンネル幅が、フォトダイオード側よりも増幅回路側の方が大きいので、ナローチャンネル効果の結果、読出しトランジスタのゲート下のチャンネルポテンシャルは増幅回路側の方が高くなる。したがって、読出しトランジスタのチャンネルを通過する信号電荷は、このポテンシャル差によっても移動するので、拡散のみによって流れる場合よりも読出し時間が短くなる。

【0015】

更にこの発明にあっては、信号電流の読出し用の配線と信号電荷の排出用の配線のうち、1本分の配線幅でしかフォトダイオードの開口率を制限しなくなるので、従来よりもフォトダイオードの開口率を大きくすることが可能である。

また、同様の積層型撮像素子においては、素子を微細化しても、ドレイン線と信号線を配線できるようにする。

【0016】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。

図1は、この発明の第1の実施の形態に於ける固体撮像装置の構成を示した図である。

【0017】

図 1 に於いて、単位セルは、フォトダイオード 2 1、読出しトランジスタ 2 2、増幅トランジスタ 2 3、リセットトランジスタ 2 4 から成っており、ソース線 2 5 に接続された読出しトランジスタ 2 6 は、信号線 2 7 を通じて増幅トランジスタ 2 3 とソースフォロワ回路を構成している。

【 0 0 1 8 】

垂直レジスタ 2 8 からは、読出し線 2 9、ドレイン線 3 0、リセットアドレス線 3 1 が配線されており、読出し線 2 9 は読出しトランジスタ 2 2 のゲートに、ドレイン線 3 0 は増幅トランジスタ 2 3 とリセットトランジスタ 2 4 のドレインに、そしてリセットアドレス線 3 1 はリセットトランジスタ 2 4 のゲートに接続されている。また、信号線 2 7 は、サンプル/ホールド線 3 2 に接続されたサンプル/ホールドトランジスタ (S H T r) 3 3 を介して、蓄積容量 3 4 と接続される。信号電荷は、水平レジスタ 3 5 より水平トランジスタ 3 6 に読出しパルスが印加されることにより、信号出力線 3 7 へと出力される。

10

【 0 0 1 9 】

次に、図 2 に示されるタイミングチャートを参照して、第 1 の実施の形態に於けるデバイスを駆動するときの動作を説明する。

水平ブランキング H B L K 内を $t_{21} \sim t_{31}$ に分割する。まず、選択する画素列 A のドレイン線 3 0 が H i にされ (t_{22})、その後リセットアドレス線 3 1 がオフされる (t_{23})。そして、読出し線 2 9 が H i にされる (t_{24})。このとき、選択されていない画素列 B は、リセットアドレス線 3 1 が H i にされてドレイン線 3 0 がロー (L o w) レベルにされている。

20

【 0 0 2 0 】

その後、サンプル/ホールド線 3 2 がオンされることで (t_{26})、信号が蓄積容量 3 4 に蓄えられる。そして、信号有効期間中に水平レジスタ 3 5 から水平トランジスタ 3 6 に読出しパルスが印加されることにより、信号が信号出力線 3 7 へと出力される。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、読出しトランジスタ 2 6、増幅トランジスタ 2 3 を 1 断面に構成したセル部断面形状を示した図である。

電荷は、ソース線 2 5 より注入され、読出しトランジスタ 2 6、信号線 2 7、増幅トランジスタ 2 3 を通り、ドレイン線 3 0 へと排出される。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、図 3 の断面部の電位分布図で、(a) 及び (b) はそれぞれセル選択時及び非選択時について示した図である。

30

図 4 (a) に示されるように、セルが選択されているときは、電荷はソース線 2 5 より注入され、読出しトランジスタ 2 6、信号線 2 7、増幅トランジスタ 2 3 を通ってドレイン線 3 0 へと排出される。このとき、増幅トランジスタ 2 3 には信号電圧が印加されるので、信号線 2 7 には、その電圧に応じた出力が出る。

【 0 0 2 3 】

一方、図 4 (b) に示されるように、セルが選択されていないときには、増幅トランジスタ 2 3 がオフされているので、電荷はソース線 2 5 より注入され、読出しトランジスタ 2 6、信号線 2 7 まで流れるが、ドレイン線 3 0 には流れず、信号線 2 7 はフローティングになっている。このため、この部分の電位は、他の選択されたセルの信号電位により変化する。

40

【 0 0 2 4 】

このように、第 1 の実施の形態によれば、セル内にアドレストランジスタが不要になるので、開口率を大きく取ることが可能になる。

ここで、基本的な固体撮像装置のパターン例を図 5 に示す、また、図 6 は、図 5 に示された固体撮像装置の単位セルの回路構成図である。

【 0 0 2 5 】

図 6 に於いて、信号電荷は、フォトダイオード 4 0 から読出しトランジスタ 4 1 を経て増幅トランジスタ 4 2 のゲートに読出され、垂直選択信号 Y によって垂直選択トランジスタ

50

43が選択されたとき、増幅された信号が読出される。フォトダイオード40から読出された信号電荷は、次のフィールドの信号電荷が読出される前に、充放電トランジスタ44を経てドレインに捨てられる。

【0026】

このことを、図5に示される平面パターンを用いて説明すると以下のようになる。すなわち、垂直シフトレジスタから水平方向に配線されている水平アドレス線45は、垂直選択トランジスタ43のゲートに接続され、信号を読出すラインを選択する。同様に、垂直シフトレジスタから水平方向に配線されるリセット線46、読出し線47は、それぞれリセットトランジスタ44のゲート、読出しトランジスタ41のゲートに接続されている。増幅トランジスタ42のドレインは、垂直方向に配置された垂直信号線に層間コンタクト48を経て接続されている。

10

【0027】

上記フォトダイオード40に蓄積された信号電荷は、読出しトランジスタ41がオンされるとドレインに読出される。このドレインは、層間コンタクト49を経て増幅トランジスタ42のゲート50に電氣的に接続されているので、ゲート50の電位が変化する。垂直選択トランジスタ43がオンされると、増幅された信号は層間コンタクト48を経て、垂直信号線に読出される。

【0028】

また、フォトダイオード40から読出された増幅トランジスタ42のゲートを変調している信号電荷は、次のフィールドの信号電荷が読出される前に、充放電トランジスタ44を経てドレインに捨てられる。充放電トランジスタ44のドレインは、隣接する単位セルの増幅トランジスタのドレインと共通になっており、層間コンタクト51を経て電源線に繋がっている。

20

【0029】

尚、図5では簡単のために、素子形成領域とゲートポリシリコンと層間コンタクトのパターンのみを示しているが、実際には第2層ポリシリコンやアルミ配線も存在している。

【0030】

このとき、読出しトランジスタ41のチャンネル幅を見ると、フォトダイオード40側のチャンネル幅もドレイン側のチャンネル幅も同じになっている。

このように、基本的な固体撮像装置では、フォトダイオードと増幅回路の間のMOS形読出しトランジスタに関して、読出しトランジスタのチャンネルポテンシャルがチャンネル方向に渡って一定であった。このため、チャンネル内を走行する信号電荷は拡散のみで移動し、読出しが終了するまでに時間がかかっており、これが素子の多画素化を妨げる要因の1つとなっていた。そこで、読出しトランジスタを用いたフォトダイオードからの信号電荷の読出し時間を短くするために、読出しトランジスタのチャンネル幅について、フォトダイオード側よりも増幅回路側の方を大きくすることが考えられる。

30

【0031】

図7は、この発明の第2の実施の形態に係る固体撮像装置の平面図である。この図7に示される固体撮像装置の単位セルの構成図は図6と同様であるので、ここでは説明を省略する。

40

【0032】

図7に於いて、垂直シフトレジスタから水平方向に配線されている水平アドレス線45は、垂直選択トランジスタ43のゲートに接続され、信号を読出すラインを選択する。同様に、垂直シフトレジスタから水平方向に配線されるリセット線46、読出し線47は、それぞれリセットトランジスタ44のゲート、読出しトランジスタ41のゲートに接続されている。増幅トランジスタ42のドレインは、垂直方向に配置された垂直信号線に層間コンタクト48を経て接続されている。

【0033】

フォトダイオード40に蓄積された信号電荷は、読出しトランジスタ41がオンされるとドレインに読出される。このドレインは、層間コンタクト49を経て増幅トランジスタ

50

42のゲート50に電氣的に接続されているので、ゲート50の電位が変化する。

【0034】

また、垂直選択トランジスタ43がオンされると、増幅された信号は層間コンタクト49を経て垂直信号線に読出される。フォトダイオード40から読出された増幅トランジスタ42のゲート50を変調している信号電荷は、次のフィールドの信号電荷が読出される前に、充放電トランジスタ44を経てドレインに捨てられる。

【0035】

充放電トランジスタ44のドレインは、隣接する単位セルの増幅トランジスタ42のドレインと共通になっており、層間コンタクト51を経て電源線に繋がっている。尚、図7では簡単のために、素子形成領域とゲートポリシリコンと層間コンタクトのパターンのみを示しているが、実際には第2層ポリシリコンやアルミ配線も存在している。

10

【0036】

このとき、読出しトランジスタ41のチャンネル幅を見ると、フォトダイオード40側のチャンネル幅よりも、ドレイン側のチャンネル幅の方が広く形成されている。

【0037】

図8は、第2の実施の形態の効果を簡単に説明するもので、(a)は読出しトランジスタ41のパターンを示す平面図、(b)は同図(a)I-I線に沿った断面図、(c)はそのチャンネルポテンシャルを表わす図である。

【0038】

図8(a)及び(b)に於いて、フォトダイオード40がソース、第1層ポリシリコンがゲート電極53となっている。フォトダイオード40で生じた信号電荷は、トランジスタのオンと共にドレイン54に読出される。尚、55は読出しトランジスタのドレインと図示されない上層の配線とを接続するコンタクトであり、56はP型基板、57はN型不純物拡散層、58はゲート酸化膜、そして59はLOCOS領域である。

20

【0039】

図8(c)に於いて、ゲート電極53の下方では、IからI'方向に行くに従ってチャンネル幅が広がっている($W_1 < W_2$)。それ故、ナローチャンネル効果によりチャンネルポテンシャルが低くなる(図8(c)では上方になる)。この結果、チャンネルを通過する信号電荷は、ポテンシャル差によってもドレイン方向に加速を受けることになる。したがって、拡散のみで流れる従来例と比較して、読出し時間を短くすることが可能となる。

30

【0040】

このように、第2の実施の形態によれば、読出しトランジスタのチャンネル幅が、フォトダイオード側よりも増幅回路側の方が大きいので、ナローチャンネル効果の結果、読出しトランジスタのゲート下のチャンネルポテンシャルは増幅回路側の方が高くなる。したがって、読出しトランジスタのチャンネルを通過する信号電荷はこのポテンシャル差によっても移動するので、拡散のみによって流れる場合よりも、読出し時間が短くなる。

【0041】

ところで、フォトダイオードの開口率を大きくするために、信号線とドレイン線の配線を重ねて構成しても良い。

すなわち、増幅型固体撮像装置に於ける画素の基本構成は、フォトダイオード、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、ライン選択トランジスタ、或いは容量結合、そしてフォトダイオードと増幅トランジスタゲートとを接続する配線である。

40

【0042】

また、光電変換した信号電荷を一時蓄積する場合には、フォトダイオードとは異なる領域に蓄積ダイオードを設け、フォトダイオードと蓄積ダイオードとの間に転送ゲートを設けている。

【0043】

更に、増幅トランジスタで増幅された信号を読出すための信号線と、信号電荷をリセット、排出するためのドレイン線が、それぞれ配線されている。通常、信号線とドレイン線は、それぞれ、独立に2本配線されている。

50

【0044】

素子を微細化して、光電変換部をトランジスタや信号線、ドレイン線の上部に蓄積した構造の固体撮像素子に於いては、画素電極と蓄積部との電氣的導通を得るために、信号線を形成する層とドレイン線を形成する層とを、同じ層で金属のキャップを形成しなければならない。このため、信号線、ドレイン線を形成するとき、上記金属キャップと電氣的に接触しないようにするという制約がある。

【0045】

このような増幅型固体撮像装置では、信号線とドレイン線の配線を独立に配線していた。しかしながら、上記配線を独立した構造では、素子の微細化を行うにあたり、信号線とドレイン線の2本の配線によりフォトダイオード部の開口率を制限してしまう。

10

【0046】

また、光電変換部を最上部に積層した構造の撮像装置では、信号線とドレイン線を重ならないように独立に配線するだけのスペースが無くなるという問題がある。つまり、微細な素子を形成するとき、信号線とドレイン線を重ねないで配線することが不可能になる。

【0047】

このため、以下に述べる実施の形態では、信号線とドレイン線を重ねた構成によりフォトダイオードの開口率を大きくした例を説明する。

図9は、この発明の第3の実施の形態を示すもので、増幅型固体撮像素子の1画素分について、増幅された信号電流を読出すための配線(信号線)と信号電荷を排出するための配線(ドレイン線)の配置構成を示した図である。また、図10は、図9の増幅型固体撮像素子の配線配置についての半面配置を示した図である。更に、図11はこの増幅型固体撮像素子の等価回路図である。

20

【0048】

この増幅型固体撮像素子に於いて、p型シリコン半導体基板61の表面層に、 p^+ 層(素子分離領域)62、 p^{++} 層(フォトダイオード)63が形成される。このフォトダイオード63では、信号電荷が発生される。そして、フォトダイオード63と電氣的接触のためのコンタクトホールが形成された後、フォトダイオード63と増幅トランジスタ64のゲートと電氣的接触を得るように形成される。このとき、増幅トランジスタ64及び信号電荷を排出するためのリセットトランジスタ65が形成される領域にn層が形成される。

30

【0049】

そして、ソース、ドレインが形成され、電氣的接触を有するためのコンタクトホールが形成される。その後、トランジスタのゲートを形成するためにポリシリコンが堆積され、所望の形状に加工されて増幅トランジスタ64とリセットトランジスタ65が形成される。更に、信号電荷を蓄積するために、ポリシリコンと $SiO_2 / SiN / SiO_2$ (絶縁層)により、キャパシタ66が形成される。

【0050】

このようにして、増幅型固体撮像素子の素子部分が形成される。

次いで、増幅型固体撮像装置の素子部分が形成された後、信号電流を読出すための配線である信号線67と、信号電荷を排出するための配線であるドレイン線68とが配線される。このとき、ドレイン線68が形成されるため、例えばアルミニウム(Al)薄膜がスパッタリングにより形成される。そして、パターンング、RIE(反応性イオンエッチング)法等により、所望の形状に加工されてドレイン線68が形成される。

40

【0051】

次に、シリコン酸化膜69が積層される。このシリコン酸化膜69は、絶縁層としてドレイン線68を保護し、また、他の部分との電氣的な接触を防ぐ役割を担うものである。そして、信号線67が形成されるために、例えばAl薄膜がスパッタリング法等により堆積される。この後、先に形成されたドレイン線68に重なるようにレジストがパターンングされ、RIE法により信号線67が加工される。

【0052】

50

これにより、図10に示されるように、信号線67がドレイン線68の上部に重なるように形成される。尚、70はアドレス線であり、71はリセット線である。

【0053】

また、レジストのパターニングを行う際、信号線67の幅がドレイン線68の幅よりも小さくなるようにパターニングすることも好ましい。この理由は、信号線67を覆っているレジストをパターニングする際、合わせずれに起因して信号線67がドレイン線68の外側にはみ出し、段差を生じて、電気的な導通不良を起こすことを無くすることができるからである。

【0054】

このように、図9に示されるように、信号電流を読み出すための配線(信号線67)と、信号電荷を排出するための配線(ドレイン線68)の2本を重ねる構造に配設することにより、フォトダイオード63の開口率を制限する配線幅を1本分の幅とすることができる。この結果、フォトダイオード68の開口率を向上させることができるので、高感度化することができる。

10

【0055】

尚、上述した第3の実施の形態では、配線材料としてAl(アルミニウム)を用いているが、その他、例えばタングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)等の金属、或いは該金属を少なくとも1種類以上含む金属合金、シリサイド化合物を初めとする化合物を用いることもできる。

【0056】

次に、この発明の第4の実施の形態について説明する。

20

図12及び図13は、光電変換部を積層した構造の増幅型固体撮像素子について示したもので、図12は増幅型固体撮像素子の1画素分についての信号線とドレイン線の配置構成を示した図、図13は図12の増幅型固体撮像素子の配線配置についての半面配置を示した図である。

【0057】

上述した第3の実施の形態と同様に、先ず素子部分から形成される。尚、このとき、第3の実施の形態の光電変換部となる部分でも一部電荷を蓄積することができる。

【0058】

そして、信号電荷を蓄積部73に運ぶために、絶縁層74にRIE等を用いて公が形成され、タングステンCVD等により金属の柱(プラグ)75が形成される。この後、スパッタリング法等により、Al(アルミニウム)膜が、例えば400nm堆積されて、レジストのパターニング、RIE等によって所望の形状に形成される。これにより、ドレイン線76と金属キャップ77が同時に形成される。

30

【0059】

この後、シリコン酸化膜74が堆積され、再度、レジストのパターニング、RIE、金属膜の堆積等が繰返されて、金属プラグ78上に信号線79及び金属キャップ80が形成される。このとき、信号線79と同層で金属キャップ80が形成されるので、信号線79と金属キャップ80が電氣的に接触しないようにしなければならない。このため、信号線79と金属キャップ80の間には、0.6μm以上の間隔を保って電氣的に接触する危険性を避けるようにする。

40

【0060】

このため、図12からも分かるように、信号線79は、ドレイン線76の上に重ならないように配線することはできない。つまり、信号線79とドレイン線76は、重ねられた構造にしなければならない。

【0061】

信号線まで形成された後は、再度シリコン酸化膜74が堆積され、RIEによる加工、金属膜の堆積加工が行われて金属プラグ81が形成される。この後、例えば、Ti等の金属が堆積され、RIE等による形状加工が行われて画素電極82が形成される。

【0062】

50

最後に、光電変換層 8 3 として、例えばアモルファス Si 膜が堆積され、光電変換層 8 3 上、すなわち最上部に、例えばITO等で構成される透明電極 8 4 が堆積される。

【0063】

尚、8 5 は増幅トランジスタ、8 6 はアドレス線であり、8 7 はリセット線である。このように、第 4 の実施の形態によれば、光電変換部を信号線、ドレイン線等の配線よりも上方に配設したので、開口率を制限されることはない。

【0064】

【発明の効果】

以上のようにこの発明によれば、セル内で使用するトランジスタ数を減らしてセル構成を単純化し、光電変換部の開口率を大きく取ることのできる固体撮像装置の駆動方法を提供

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施の形態に於ける固体撮像装置の構成を示した図である。

【図 2】第 1 の実施の形態に於けるデバイスを駆動するときの動作を説明するタイミングチャートである。

【図 3】読出しトランジスタ 2 6、増幅トランジスタ 2 3 を 1 断面に構成したセル部断面形状を示した図である。

【図 4】図 3 の断面部の電位分布図で、(a) 及び (b) はそれぞれセル選択時及び非選択時について示した図である。

【図 5】基本的な固体撮像装置のパターン例を示した図である。

20

【図 6】図 5 に示された固体撮像装置の単位セルの回路構成図である。

【図 7】この発明の第 2 の実施の形態に係る固体撮像装置の平面図である。

【図 8】第 2 の実施の形態の効果を簡単に説明するもので、(a) は読出しトランジスタ 4 1 のパターンを示す平面図、(b) は同図 (a) I - I 線に沿った断面図、(c) はそのチャンネルポテンシャルを表わす図である。

【図 9】この発明の第 3 の実施の形態を示すもので、増幅型固体撮像素子の 1 画素分について、増幅された信号電流を読出すための配線 (信号線) と信号電荷を排出するための配線 (ドレイン線) の配置構成を示した図である。

【図 10】図 9 の増幅型固体撮像素子の配線配置についての半面配置を示した図である。

【図 11】この増幅型固体撮像素子の等価回路図である。

30

【図 12】光電変換部を積層した構造の増幅型固体撮像素子の 1 画素分についての信号線とドレイン線の配置構成を示した図である。

【図 13】光電変換部を積層した構造の増幅型固体撮像素子について示したもので、図 12 の増幅型固体撮像素子の配線配置についての半面配置を示した図である。

【図 14】従来の固体撮像装置の構成を示した図である。

【図 15】従来構造の固体撮像装置を駆動するときのタイミングチャートである。

【図 16】読出しトランジスタ 7、増幅トランジスタ 3、アドレストランジスタ 5 を 1 断面に構成したセル部断面形状を示した図である。

【図 17】図 16 の断面部の電位分布図で、(a) 及び (b) はそれぞれセル選択時及び非選択時について示した図である。

40

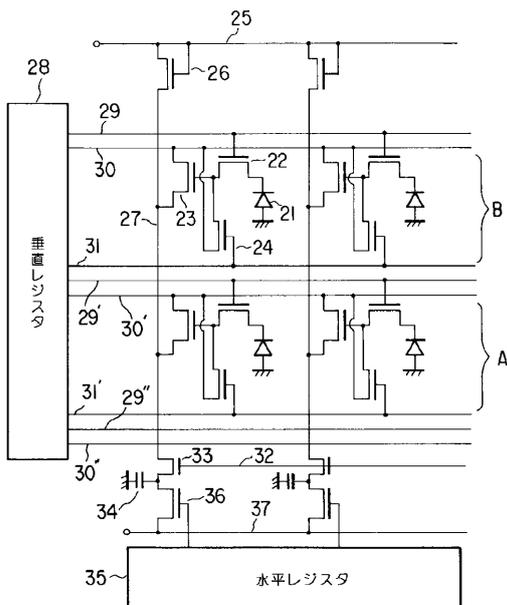
【符号の説明】

- 2 1、4 0 フォトダイオード、
- 2 2 読出しトランジスタ、
- 2 3、4 2 増幅トランジスタ、
- 2 4 リセットトランジスタ、
- 2 5 ソース線、
- 2 6、4 1、4 1 読出しトランジスタ、
- 2 7 信号線、
- 2 8 垂直レジスタ、
- 2 9、4 7 読出し線、

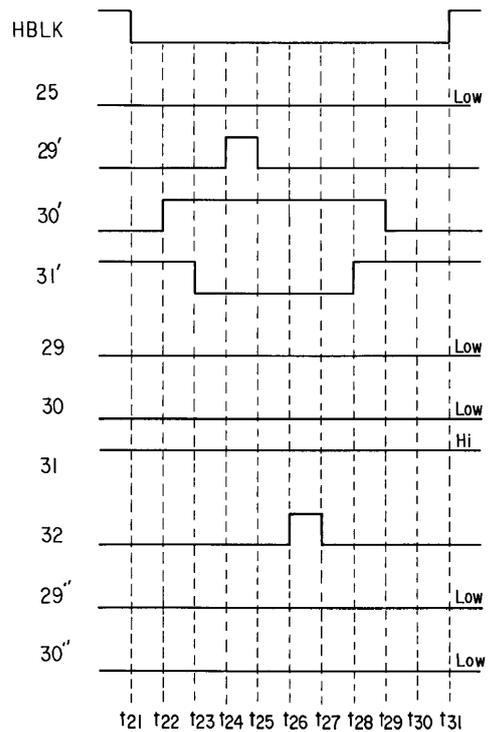
50

- 30 ドレイン線、
- 31 リセットアドレス線、
- 32 サンプル/ホールド線、
- 33 サンプル/ホールドトランジスタ、
- 34 蓄積容量、
- 35 水平レジスタ、
- 36 水平トランジスタ、
- 37 信号出力線、
- 43 垂直選択トランジスタ、
- 44 充放電トランジスタ、
- 45 水平アドレス線、
- 46 リセット線、
- 48、49、51 層間コンタクト、
- 50 ゲート。

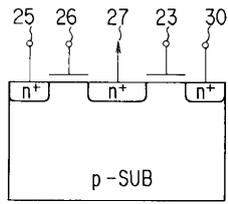
【 図 1 】



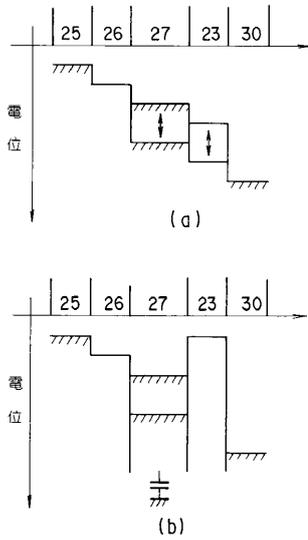
【 図 2 】



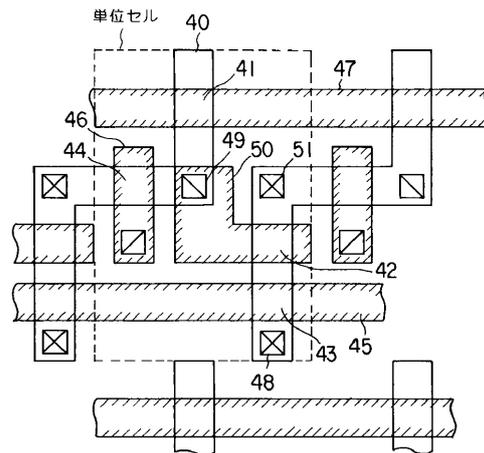
【 図 3 】



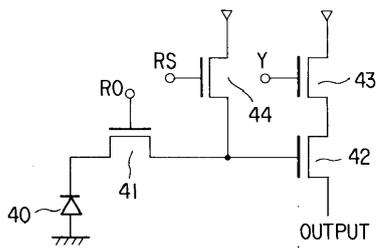
【 図 4 】



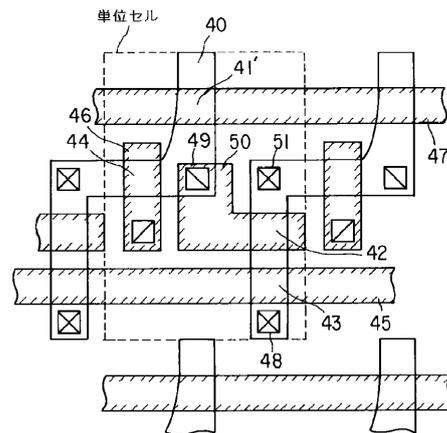
【 図 5 】



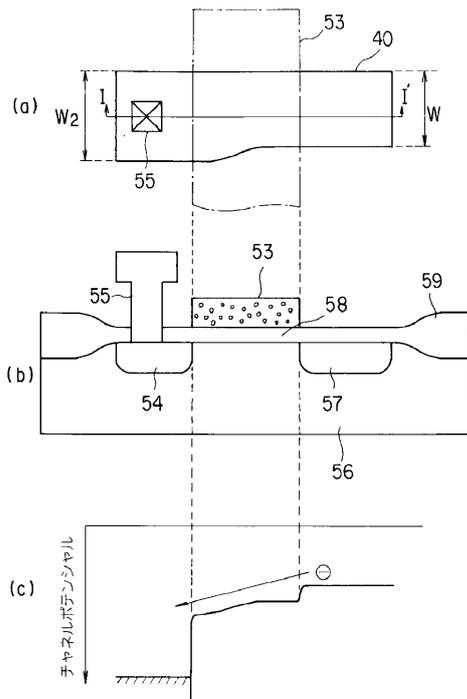
【 図 6 】



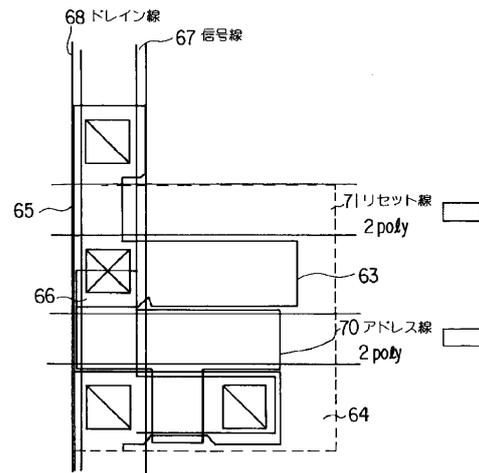
【 図 7 】



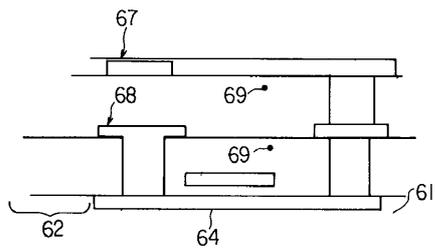
【 図 8 】



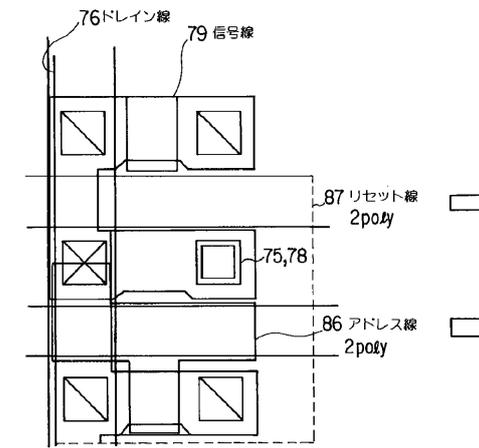
【 図 9 】



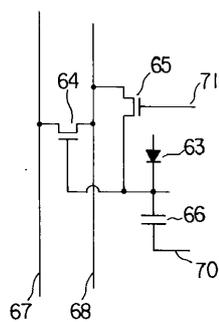
【 図 10 】



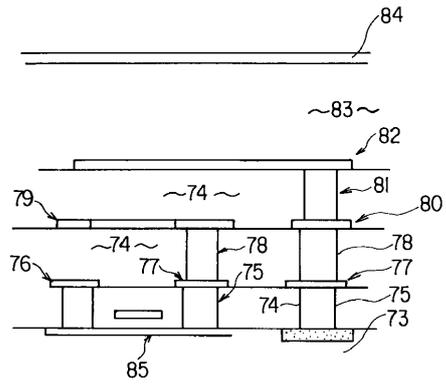
【 図 12 】



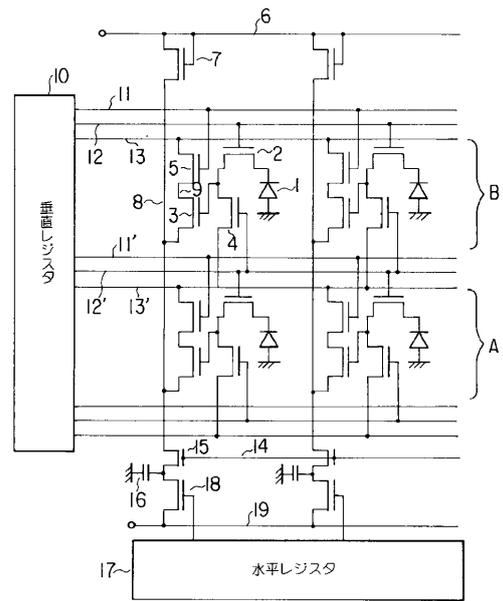
【 図 11 】



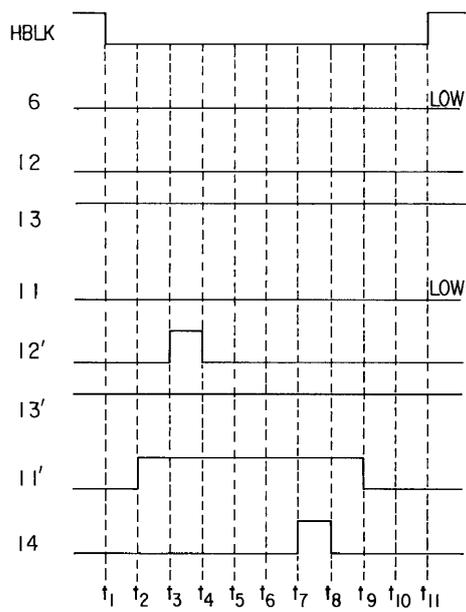
【 図 1 3 】



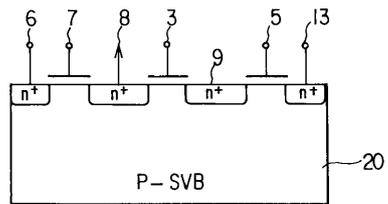
【 図 1 4 】



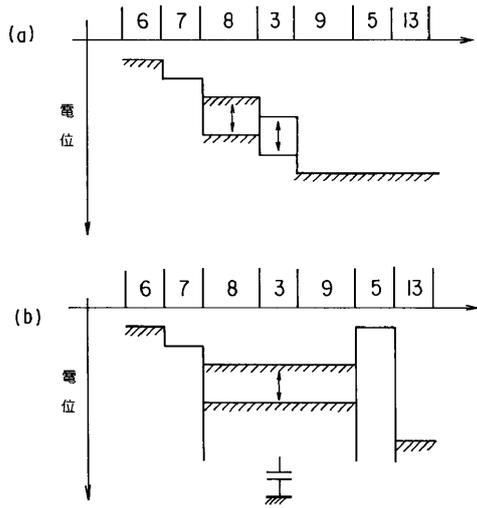
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (72)発明者 田中 長孝
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 山口 鉄也
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 井原 久典
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 飯田 義典
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 野崎 秀俊
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 馬淵 圭司
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 大澤 慎治
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

審査官 松本 貢

- (56)参考文献 特開平01-243675(JP,A)
特開平05-283666(JP,A)
特開平03-066163(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01L 27/146