

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5515372号
(P5515372)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

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

請求項の数 7 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-89784 (P2009-89784) (22) 出願日 平成21年4月2日(2009.4.2) (65) 公開番号 特開2010-245142 (P2010-245142A) (43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28) 審査請求日 平成24年3月30日(2012.3.30)</p>	<p>(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号 (74) 代理人 100072718 弁理士 古谷 史旺 (74) 代理人 100116001 弁理士 森 俊秀 (72) 発明者 高木 徹 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 審査官 多賀 和宏</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 方向に隣り合って配置される第 1 画素および第 2 画素を備え、
前記第 1 画素および前記第 2 画素は、
 入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、
 前記光電変換部により生成された前記信号電荷を蓄積するフローティングディフュージ
 ョン部と、
 前記光電変換部から前記フローティングディフュージョン部に前記信号電荷を転送する
 1 つの転送トランジスタと、をそれぞれ含み、
前記第 1 画素の前記転送トランジスタおよび前記第 1 画素の前記フローティングディフ
ュージョン部は、前記第 1 画素の前記光電変換部と前記第 2 画素の前記光電変換部との間
に配置され、

前記第 1 画素の前記転送トランジスタは、前記光電変換部の各辺のうち前記第 1 方向と
直交する第 2 方向に延在する 1 辺に沿って形成され、

前記第 1 画素の前記フローティングディフュージョン部は、前記第 1 画素の前記転送ト
ランジスタに接触する接触部を前記第 2 方向に間隔をあけて複数有する形状をなしている
 ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の固体撮像素子において、

前記フローティングディフュージョン部の前記接触部は、前記光電変換部の前記第 2 方

10

20

向に延在する辺の中心を基準として対称をなすようにそれぞれ配置されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の固体撮像素子において、

前記フローティングディフュージョン部は、各々が前記接触部を有する複数の半導体領域で構成され、

前記半導体領域の容量がそれぞれ等しく設定されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像素子において、

前記フローティングディフュージョン部は、各々が前記接触部を有する 2 つの半導体領域で構成されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 5】

第 1 方向に隣り合って配置される第 1 画素および第 2 画素を備え、

前記第 1 画素および前記第 2 画素は、

入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、

前記光電変換部により生成された前記信号電荷をそれぞれ蓄積するとともに、各画素で電氣的に接続され、各画素で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に間隔をあけて配置される複数のフローティングディフュージョン領域と、

各々の前記フローティングディフュージョン領域と対をなし、接触する前記フローティングディフュージョン領域に前記光電変換部から前記信号電荷をそれぞれ転送する複数の転送トランジスタと、をそれぞれ含み、

前記第 1 画素の前記複数の転送トランジスタは、前記第 1 画素の前記光電変換部の各辺のうち前記第 2 方向に延在する 1 辺のみに形成され、

前記第 1 画素の前記複数の転送トランジスタおよび前記第 1 画素の前記複数のフローティングディフュージョン領域は、前記第 1 画素の前記光電変換部と前記第 2 画素の前記光電変換部との間に配置され、

各画素において、前記複数の転送トランジスタのゲートはそれぞれ電氣的に接続されていることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 6】

第 1 方向に隣り合って配置される第 1 画素および第 2 画素を備え、

前記第 1 画素および前記第 2 画素は、

入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、

前記光電変換部により生成された前記信号電荷を蓄積するフローティングディフュージョン部と、

前記光電変換部から前記フローティングディフュージョン部に前記信号電荷を転送する 1 つの転送トランジスタと、

前記フローティングディフュージョン部の電荷をリセットするリセットトランジスタと、

前記フローティングディフュージョン部の電荷に応じた電気信号を出力する増幅トランジスタと、

前記電気信号を選択的に信号線に読み出す選択トランジスタと、をそれぞれ含み、

前記第 1 画素の前記転送トランジスタおよび前記第 1 画素の前記フローティングディフュージョン部は、前記第 1 画素の前記光電変換部と前記第 2 画素の前記光電変換部との間に配置され、

前記第 1 画素の前記転送トランジスタは、前記光電変換部の各辺のうち前記第 1 方向と直交する第 2 方向に延在する 1 辺に沿って形成され、

前記第 1 画素の前記フローティングディフュージョン部は、前記第 1 画素の前記転送トランジスタに接触する接触部を前記第 2 方向に間隔をあけて複数有する形状をなしており

、

10

20

30

40

50

各画素の前記リセットトランジスタ、前記増幅トランジスタおよび前記選択トランジスタは、前記光電変換部に対して前記第2方向に配置されることを特徴とする固体撮像素子

【請求項7】

第1方向に隣り合って配置される第1画素および第2画素を備え、

前記第1画素および前記第2画素は、

入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、

前記光電変換部により生成された前記信号電荷をそれぞれ蓄積するとともに、各画素で電氣的に接続され、各画素で前記第1方向と直交する第2方向に間隔をあけて配置される複数のフローティングディフュージョン領域と、

各々の前記フローティングディフュージョン領域と対をなし、接触する前記フローティングディフュージョン領域に前記光電変換部から前記信号電荷をそれぞれ転送する複数の転送トランジスタと、

前記フローティングディフュージョン領域の電荷をリセットするリセットトランジスタと、

前記フローティングディフュージョン領域の電荷に応じた電気信号を出力する増幅トランジスタと、

前記電気信号を選択的に信号線に読み出す選択トランジスタと、をそれぞれ含み、

前記第1画素の前記複数の転送トランジスタは、前記第1画素の前記光電変換部の各辺のうち前記第2方向に延在する1辺のみに形成され、

前記第1画素の前記複数の転送トランジスタおよび前記第1画素の前記複数のフローティングディフュージョン領域は、前記第1画素の前記光電変換部と前記第2画素の前記光電変換部との間に配置され、

各画素において、前記複数の転送トランジスタのゲートはそれぞれ電氣的に接続され、

各画素の前記リセットトランジスタ、前記増幅トランジスタおよび前記選択トランジスタは、前記光電変換部に対して前記第2方向に配置されることを特徴とする固体撮像素子

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、デジタルスチルカメラやビデオカメラなどに適用される固体撮像素子として、CMOS型の固体撮像素子が公知である。CMOS型の固体撮像素子の画素は、フォトダイオード、フローティングディフュージョン領域および増幅トランジスタ等を有している。入射光の光量に応じてフォトダイオードに発生した電荷は、フローティングディフュージョン領域に転送される。フローティングディフュージョン領域の容量にはフォトダイオードから転送された電荷が蓄えられ、その電荷に応じた電圧が増幅トランジスタのゲートに印加される。そして、入射光の光量に応じた画素信号が各画素から出力される。

【0003】

特許文献1には、一つの能動領域上にゲートを並べてソース、ドレインが共通した複数のトランジスタを形成し、各画素でのトランジスタのレイアウトを効率化したCMOS型の固体撮像素子の構成例が開示されている。

【0004】

また、固体撮像素子において、入射光が半導体の表面から深い位置まで侵入して光電変換すると、電子のドリフト距離が長くなるため電子が所望の画素に到達する確率は低くなる。上記の電子は、より電位の高い拡散領域（フローティングディフュージョン領域など）でも吸収されうるが、隣接する画素に電子が到達するとクロストークが発生する。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-142503号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、フローティングディフュージョン領域の容量が小さい場合には、少ない電荷量の変化でも大きな電圧変化を得ることができる。そのため、画素信号のゲインを上げるためにフローティングディフュージョン領域の容量を小さくすると、フローティングディフュージョン領域の脇にできる隙間の幅が広がる。上記の隙間の近傍で発生した電荷は、フローティングディフュージョン領域で吸収されずに隣接する画素まで到達し易いので、クロストークが起りやすくなることが懸念されている。

10

【0007】

そこで、本発明は、固体撮像素子でのクロストークの発生をより抑制しうる手段を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一の態様の固体撮像素子は、第1方向に隣り合って配置される第1画素および第2画素を備える。第1画素および第2画素は、入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、光電変換部により生成された信号電荷を蓄積するフローティングディフュージョン部と、光電変換部からフローティングディフュージョン部に信号電荷を転送する1つの転送トランジスタと、をそれぞれ含む。また、第1画素の転送トランジスタおよび第1画素のフローティングディフュージョン部は、第1画素の光電変換部と第2画素の光電変換部との間に配置される。第1画素の転送トランジスタは、光電変換部の各辺のうち第1方向と直交する第2方向に延在する1辺に沿って形成される。第1画素のフローティングディフュージョン部は、第1画素の転送トランジスタに接触する接触部を第2方向に間隔をあけて複数有する形状をなしている。

20

【0009】

上記の一の態様において、フローティングディフュージョン部の接触部は、光電変換部の第2方向に延在する辺の中心を基準として対称をなすようにそれぞれ配置されていてもよい。

30

【0010】

上記の一の態様において、フローティングディフュージョン部は、各々が接触部を有する複数個の半導体領域で構成されていてもよい。そして、上記の半導体領域の容量がそれぞれ等しく設定されていてもよい。

【0011】

上記の一の態様において、フローティングディフュージョン部は、各々が接触部を有する2つの半導体領域で構成されていてもよい。

40

【0012】

他の態様の固体撮像素子は、第1方向に隣り合って配置される第1画素および第2画素を備える。第1画素および第2画素は、入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、複数のフローティングディフュージョン領域と、複数の転送トランジスタと、をそれぞれ含む。複数のフローティングディフュージョン領域は、光電変換部により生成された信号電荷をそれぞれ蓄積するとともに、各画素で電氣的に接続され、各画素で第1方向と直交する第2方向に間隔をあけて配置される。複数の転送トランジスタは、各々のフローティングディフュージョン領域と対をなし、接触するフローティングディフュージョン領域に光電変換部から信号電荷をそれぞれ転送する。第1画素の複数の転送トランジスタ

50

たは、第1画素の光電変換部の各辺のうち第2方向に延在する1辺のみに形成される。第1画素の複数の転送トランジスタおよび第1画素の複数のフローティングディフュージョン領域は、第1画素の光電変換部と第2画素の光電変換部との間に配置される。各画素において、複数の転送トランジスタのゲートはそれぞれ電氣的に接続されている。

【0013】

他の態様の固体撮像素子は、第1方向に隣り合って配置される第1画素および第2画素を備える。第1画素および第2画素は、入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、光電変換部により生成された信号電荷を蓄積するフローティングディフュージョン部と、光電変換部からフローティングディフュージョン部に信号電荷を転送する1つの転送トランジスタと、フローティングディフュージョン部の電荷をリセットするリセットトランジスタと、フローティングディフュージョン部の電荷に応じた電気信号を出力する増幅トランジスタと、電気信号を選択的に信号線に読み出す選択トランジスタと、をそれぞれ含む。また、第1画素の転送トランジスタおよび第1画素のフローティングディフュージョン部は、第1画素の光電変換部と第2画素の光電変換部との間に配置される。第1画素の転送トランジスタは、光電変換部の各辺のうち第1方向と直交する第2方向に延在する1辺に沿って形成される。第1画素のフローティングディフュージョン部は、第1画素の転送トランジスタに接触する接触部を第2方向に間隔をあけて複数有する形状をなしている。各画素のリセットトランジスタ、増幅トランジスタおよび選択トランジスタは、光電変換部に対して第2方向に配置される。

他の態様の固体撮像素子は、第1方向に隣り合って配置される第1画素および第2画素を備える。第1画素および第2画素は、入射光の光量に応じて信号電荷を生成する光電変換部と、複数のフローティングディフュージョン領域と、複数の転送トランジスタと、フローティングディフュージョン領域の電荷をリセットするリセットトランジスタと、フローティングディフュージョン領域の電荷に応じた電気信号を出力する増幅トランジスタと、電気信号を選択的に信号線に読み出す選択トランジスタと、をそれぞれ含む。複数のフローティングディフュージョン領域は、光電変換部により生成された信号電荷をそれぞれ蓄積するとともに、各画素で電氣的に接続され、各画素で第1方向と直交する第2方向に間隔をあけて配置される。複数の転送トランジスタは、各々のフローティングディフュージョン領域と対をなし、接触するフローティングディフュージョン領域に光電変換部から信号電荷をそれぞれ転送する。また、第1画素の複数の転送トランジスタは、第1画素の光電変換部の各辺のうち第2方向に延在する1辺のみに形成される。第1画素の複数の転送トランジスタおよび第1画素の複数のフローティングディフュージョン領域は、第1画素の光電変換部と第2画素の光電変換部との間に配置される。各画素において、複数の転送トランジスタのゲートはそれぞれ電氣的に接続される。各画素のリセットトランジスタ、増幅トランジスタおよび選択トランジスタは、光電変換部に対して第2方向に配置される。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、クロストークの発生がより抑制された固体撮像素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一の実施形態における固体撮像素子の概略構成を示す回路図

【図2】一の実施形態における画素PXの平面構造の例を示す図

【図3】一の実施形態における画素PXの回路構成例を示す図

【図4】一の実施形態における固体撮像素子の断面を示す模式図

【図5】図2の比較例を示す図

【図6】他の実施形態における画素PXの平面構造の例を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

< 一の実施形態の説明 >

図 1 は、一の実施形態における固体撮像素子の概略構成例を示す図である。一の実施形態の固体撮像素子は、シリコン基板上に CMOS プロセスを使用して CMOS 型の固体撮像素子として形成されており、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラなどに搭載される。

【 0 0 1 7 】

固体撮像素子は、マトリックス状に配置された複数の画素 P X と、垂直走査部 1 1 と、信号蓄積部 1 2 と、水平走査部 1 3 と、画素 P X の列ごとにそれぞれ設けられた垂直出力線 1 4 と、各垂直出力線 1 4 にそれぞれ接続された定電流源 1 5 と、各垂直出力線 1 4 を信号蓄積部 1 2 に接続するための一対の転送ゲート 1 6 a , 1 6 b とを有している。ここで、図 1 では、簡単のため画素 P X を 3 × 2 個のみ示すが、実際の固体撮像素子の受光面にはさらに多数の画素が配列されることはいうまでもない。

10

【 0 0 1 8 】

垂直走査部 1 1 は、図 1 の横方向に並ぶ画素群に選択パルス S E L、リセットパルス R E S および転送パルス T X をそれぞれ出力する。パルス S E L , R E S , T X は、高論理レベルが電源電圧 V D D であり、低論理レベルが接地電圧 V S S である。信号蓄積部 1 2 は、図 1 の横方向に並ぶ画素群の各画素 P X から出力されるノイズ信号およびノイズ信号が重畳された画素信号を順次蓄積する。水平走査部 1 3 は、制御パルス H により信号蓄積部 1 2 の動作を制御し、信号蓄積部 1 2 に蓄積された信号を不図示の相関二重サンプリング回路 (C D S 回路) 等に順次出力する。

20

【 0 0 1 9 】

定電流源 1 5 は、画像信号を読み出すために垂直出力線 1 4 に電流を流す。転送ゲート 1 6 a , 1 6 b は、n M O S トランジスタで形成されている。転送ゲート 1 6 a は、ノイズ信号が重畳された画素信号を信号蓄積部 1 2 に転送するために、信号転送パルス T S に同期してオンする。転送ゲート 1 6 b は、ノイズ信号を信号蓄積部 1 2 に転送するために、ノイズ転送パルス T N に同期してオンする。なお、信号転送パルス T S およびノイズ転送パルス T N は、相関二重サンプリング回路を動作させるための制御信号である。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、画素 P X の平面構造の例を示す図である。また、図 3 は、画素 P X の回路構成例を示す図である。ここで、図 2 における網掛けの領域はトランジスタのゲートを示している。また、図 2 の鎖線枠は、画素 P X のレイアウト領域を示している。なお、図 2 において、パルス S E L , R E S , T X をそれぞれ供給するための制御配線および電源 V D D の配線の図示は省略している。

30

【 0 0 2 1 】

画素 P X は、フォトダイオード P D と、転送トランジスタ T X と、リセットトランジスタ R E S と、増幅トランジスタ A M P と、選択トランジスタ S E L と、2 つのフローティングディフュージョン領域 F D 1 , F D 2 とを有している。なお、画素 P X に形成されるトランジスタは、全て n M O S トランジスタである。

40

【 0 0 2 2 】

図 2 において、矩形に形成されたフォトダイオード P D の 1 辺には、転送トランジスタ T X が 1 つ配置されている。また、転送トランジスタ T X には、上下に並列して配置されたフローティングディフュージョン領域 F D 1 , F D 2 の一端 (接触部) がそれぞれ接続されている。このフローティングディフュージョン領域 F D 1 , F D 2 は、フォトダイオード P D の上下方向の中心を基準として対称をなすようにそれぞれ配置されている。なお、フォトダイオード P D、転送トランジスタ T X、並列配置されたフローティングディフュージョン領域 F D 1 , F D 2 は、図 2 の横方向に一列に配置されている。

【 0 0 2 3 】

上記のフォトダイオード P D は、入射光の光量に応じて信号電荷を生成する。転送トラ

50

ンジスタTXは、転送パルス TXの高レベル期間にオンし、フォトダイオードPDに蓄積された信号電荷をフローティングディフュージョン領域FD1, FD2に転送する。なお、図3において、1つの転送トランジスタTXは、同期駆動する2つのトランジスタとして見かけ上表記している。

【0024】

転送トランジスタTXのソースは、フォトダイオードPDでもあり、転送トランジスタTXのドレインは、フローティングディフュージョン領域FD1, FD2である。これらのフローティングディフュージョン領域FD1, FD2は、半導体基板に不純物を導入することで形成されたN拡散領域である。そして、2つのフローティングディフュージョン領域FD1, FD2の容量はそれぞれ等しく設定されている。

10

【0025】

なお、フローティングディフュージョン領域FD1, FD2は、接続配線(銅配線またはアルミニウム配線)によって、増幅トランジスタAMPのゲートと、リセットトランジスタRESのソースとにそれぞれ接続されている。

【0026】

図2において、選択トランジスタSEL、増幅トランジスタAMP、リセットトランジスタRESは、フォトダイオードPD、転送トランジスタTXおよびフローティングディフュージョン領域FD1, FD2が並ぶ列に沿って一列に配置されている。選択トランジスタSEL、増幅トランジスタAMP、リセットトランジスタRESは、図2の横方向に延在する1つの能動領域上に所定間隔を置いてゲートを配置することで形成されている。増幅トランジスタAMPおよびリセットトランジスタRESは、電源線VDDに接続された共通のドレインを有している。かかる配置により、一の実施形態では、選択トランジスタSEL、増幅トランジスタAMP、リセットトランジスタRESのソース/ドレインを共通にでき、各画素のレイアウトサイズを最小限にすることができる。

20

【0027】

上記のリセットトランジスタRESは、リセットパルス RESの高レベル期間にオンし、フローティングディフュージョン領域FD1, FD2を電源電圧VDDにリセットする。また、増幅トランジスタAMPは、ドレインが電源電圧VDDに接続され、ゲートがフローティングディフュージョン領域FD1, FD2にそれぞれ接続され、ソースが選択トランジスタSELのドレインに接続され、定電流源15を負荷とするフォースフォロア回路を構成している。増幅トランジスタAMPは、フローティングディフュージョン領域FD1, FD2の電圧値に応じて、選択トランジスタSELを介して出力端子OUTに読み出し電流を出力する。選択トランジスタSELは、選択パルス SELの高レベル期間にオンし、増幅トランジスタAMPのソースを出力端子OUTに接続する。

30

【0028】

また、図4は、一の実施形態における固体撮像素子の断面を示す模式図である。一の実施形態での固体撮像素子は、N型シリコン基板21上にP型ウエル22を設け、このP型ウエル22上にフォトダイオードPD、転送トランジスタTX、フローティングディフュージョン領域(FD1, FD2)などの素子を形成している。また、P型ウエル22の上面側にはシリコン酸化膜23が形成されている。なお、図4に示すフォトダイオードPDは、P型ウエル22中に設けられたN型の電荷蓄積層とその表面側に配置されたP型の空乏化防止層とからなる埋め込みの型フォトダイオードである。

40

【0029】

また、各々の画素PXには、上から順にマイクロレンズ24およびカラーフィルタ25がそれぞれ配置されている。上記のカラーフィルタ25には、例えば、R、G、Bのカラーフィルタをベイヤ配列またはストライプ配列で配置して構成してもよく、あるいは、補色系(例えば、マゼンタ、グリーン、シアン及びイエローを用いる系)のカラーフィルタアレイを用いてもよい。なお、画素PXの配線部分は、上面に配置された遮光アルミ膜26により入射光が遮光されている。

【0030】

50

以下、一の実施形態における固体撮像素子の作用を述べる。固体撮像素子の受光面に入射する光は、マイクロレンズおよびカラーフィルタを透過して、各画素のフォトダイオードPDに到達する。このとき、受光面に対して斜めに入射した光などによって、半導体の表面から深い位置（フォトダイオードPDの周囲部分）でもわずかに光電変換が行われる。空乏層の外では電子が拡散により移動するため、P型ウエル22の不純物濃度が均一であれば電子の移動する方向は不確定となる。そのため、フォトダイオードPDの深い位置で光電変換された電子は、フローティングディフュージョン領域などのより電位の高い拡散領域でも吸収されるが、隣接する画素に一定の確率で紛れ込んでクロストークを生じさせる（図4参照）。

【0031】

図5は、図2の比較例を示す模式図である。この図5の比較例は、転送トランジスタTXに接続されるフローティングディフュージョン領域が1つである点を除き、図2の場合と構成が共通するので重複説明は省略する。図5の比較例の場合には、フローティングディフュージョン領域（FD）の両脇に、素子などの配置されていない空きスペースとなるP拡散領域（図5上の破線で囲まれた領域）が形成される。そのため、図5上で破線で示したP拡散領域の近傍で発生した電子は、フローティングディフュージョン領域の脇をすり抜けて、隣接する画素に到達しやすくなる。

【0032】

一方、一の実施形態の場合には、転送トランジスタTXとの接触部を有するフローティングディフュージョン領域を2つに分割して並列に配置している（図2参照）。一の実施形態の場合には、図5の例と同様に破線で示したP拡散領域のスペースが図5の比較例と比べて小さくなる。

【0033】

したがって、一の実施形態の構成では、フローティングディフュージョン領域の総容量が比較例と同じ場合においても、フォトダイオードPDの周囲部分で発生した電子がフローティングディフュージョン領域でより吸収され易くなる。そのため、フローティングディフュージョン領域の脇をすり抜けて隣接画素に到達する電子は少なくなる。よって、一の実施形態によれば、フローティングディフュージョン領域の容量を増加させることなく、クロストークの発生を効果的に抑制できる。

【0034】

<他の実施形態の説明>

図6は、他の実施形態における画素PXの平面構造の例を示す図である。他の実施形態は上記の一の実施形態の変形例であるので、図6の構成については、上記の一の実施形態との相違点のみを説明する。

【0035】

他の実施形態の画素PXでは、矩形のフォトダイオードPDの一辺に、2つの転送トランジスタTXと、フローティングディフュージョン領域FD1、FD2とが配置されている。2つの転送トランジスタTXと、フローティングディフュージョン領域FD1、FD2とは、それぞれ上下に並列して配置されている。各々の転送トランジスタは、フローティングディフュージョン領域FD1またはFD2の一端とそれぞれ接続されており、対応するフローティングディフュージョン領域FD1、FD2にフォトダイオードPDからの信号電荷をそれぞれ転送する。また、2つの転送トランジスタTXのゲートは配線により電氣的に接続されており、同期して駆動するようになっている。

【0036】

また、フローティングディフュージョン領域FD1、FD2は、接続配線によって、増幅トランジスタAMPのゲートと、リセットトランジスタRESのソースとにそれぞれ接続されている。なお、他の実施形態の回路構成は図3の例と同様となる。かかる他の実施形態の構成でも、一の実施形態とほぼ同様の効果を得ることができる。

【0037】

<実施形態の補足事項>

10

20

30

40

50

(1) 上記実施形態では、フローティングディフュージョン領域を2つに分割して並列配置した例を説明した。しかし、本発明は上記実施形態の構成に限定されるものではない。例えば、フローティングディフュージョン領域を3つ以上に分割して並列配置してもよい。また、C字状に形成した1つのフローティングディフュージョン領域の両端を1つの転送トランジスタTXにそれぞれ接続させて、フローティングディフュージョン領域と転送トランジスタTXとが環状をなすように配置してもよい(いずれの場合も図示は省略する)。

【0038】

(2) 上記実施形態において、フローティングディフュージョン領域をフォトダイオードPDの中心に対して非対称となるように並列配置してもよい。

10

【0039】

以上の詳細な説明により、実施形態の特徴点および利点は明らかになるであろう。これは、特許請求の範囲が、その精神および権利範囲を逸脱しない範囲で前述のような実施形態の特徴点および利点にまで及ぶことを意図するものである。また、当該技術分野において通常の知識を有する者であれば、あらゆる改良および変更に容易に想到できるはずであり、発明性を有する実施形態の範囲を前述したものに限定する意図はなく、実施形態に開示された範囲に含まれる適当な改良物および均等物によることも可能である。

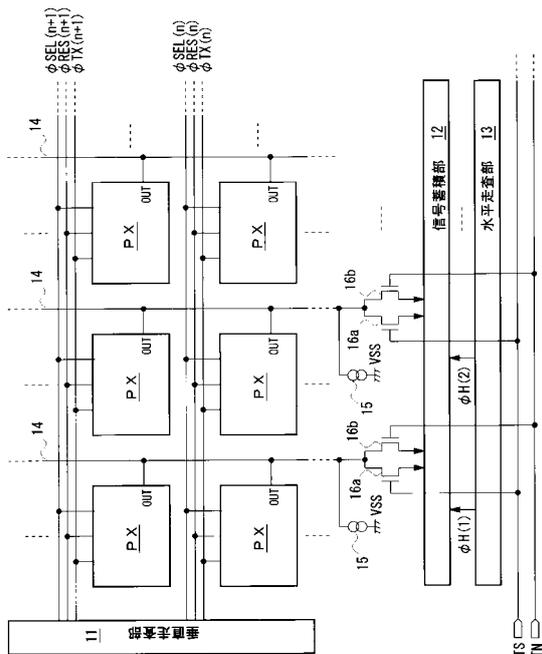
【符号の説明】

【0040】

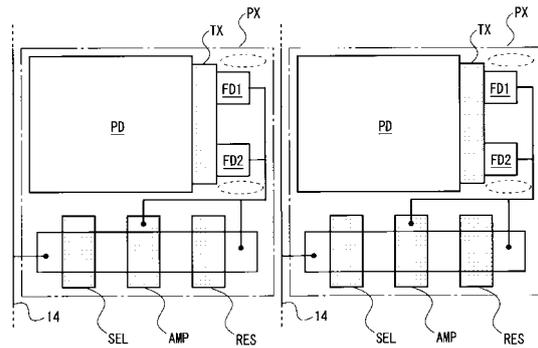
11...垂直走査部、12...信号蓄積部、13...水平走査部、14...垂直出力線、15...定電流源、16a, 16b...転送ゲート、21...N型シリコン基板、22...P型ウエル、23...シリコン酸化膜、24...マイクロレンズ、25...カラーフィルタ、26...遮光アルミ膜、PX...画素、PD...フォトダイオード、TX...転送トランジスタ、RES...リセットトランジスタ、AMP...増幅トランジスタ、SEL...選択トランジスタ、FD, FD1, FD2...フローティングディフュージョン領域

20

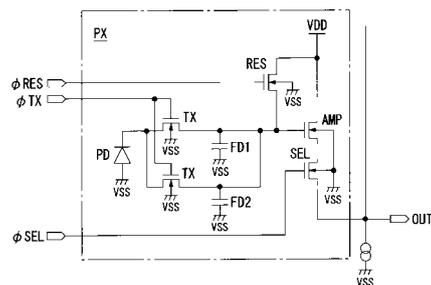
【図1】



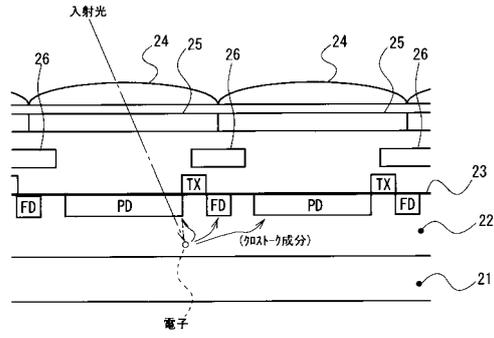
【図2】



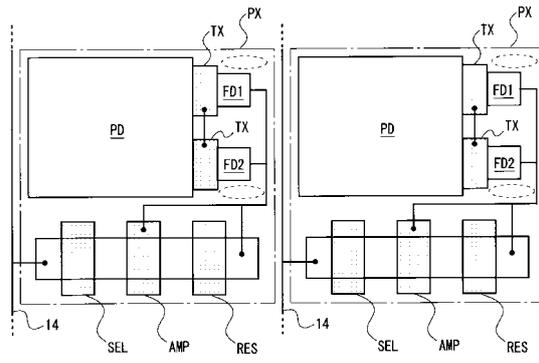
【図3】



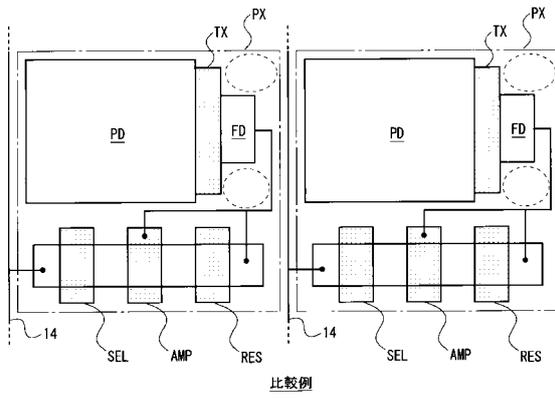
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-336006(JP,A)
国際公開第2008/069141(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 27/146
H04N 5/374