

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成26年11月6日(2014.11.6)

【公開番号】特開2013-90274(P2013-90274A)

【公開日】平成25年5月13日(2013.5.13)

【年通号数】公開・登録公報2013-023

【出願番号】特願2011-231768(P2011-231768)

【国際特許分類】

H 04 N 5/374 (2011.01)

H 04 N 5/32 (2006.01)

H 01 L 27/146 (2006.01)

G 01 T 1/17 (2006.01)

G 01 T 1/24 (2006.01)

【F I】

H 04 N 5/335 7 4 0

H 04 N 5/32

H 01 L 27/14 C

G 01 T 1/17 C

G 01 T 1/24

【手続補正書】

【提出日】平成26年9月17日(2014.9.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

各単位回路130は、複数(ここでは2つ)のシフトレジスタ回路131, 132(図中のブロック内では便宜上、「S/R」と記載; 以下同様)と、4つのAND回路(論理積回路)133A~133Dと、2つのOR回路(論理和回路)134A, 134Bと、4つのバッファ回路135A~135Dとを有している。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

[撮像装置1の作用・効果]

本実施の形態の撮像装置1では、撮像光Linが撮像部11へ入射すると、各画素20内の光電変換素子21では、この撮像光Linが信号電荷に変換(光電変換)される。このとき、蓄積ノードNでは、光電変換により発生した信号電荷の蓄積によって、ノード容量に応じた電圧変化が生じる。具体的には、蓄積ノード容量をCs、発生した信号電荷をqとすると、蓄積ノードNでは(q / Cs)の分だけ電圧が変化(ここでは低下)する。このような電圧変化に応じて、トランジスタ22のドレインには入力電圧Vin(信号電荷に対応した電圧)が印加される。このトランジスタ22へ供給される入力電圧Vin(蓄積ノードNに蓄積された信号電荷)は、読み出し制御線Lreadから供給される行走査信号に応じてトランジスタ22がオン状態になると、画素20から信号線Lsigへ読み出される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

このため、例えば、強外光が照射された直後に暗状態に環境が変化し、かつリセット動作（1回目のリセット動作）が行われて $V_{np} > 0V$ の状態に戻っても、数百 μs の間は蓄積状態から空乏状態に遷移しない。ここで、空乏状態と、蓄積状態もしくは反転状態とでは、上記したゲート電極 21G 側の界面に誘起された電荷の影響により、PIN 型のフォトダイオードにおける容量特性が異なることが知られている。具体的には、図 8 (A), (B) に示したように、ゲート電極 21G と p 型半導体層 21P と間に形成される寄生容量 C_{gp} は、蓄積状態では大きく、空乏状態では小さくなる。また、このような寄生容量 C_{gp} の変化は、光電変換素子 21 の光電変換材料あるいはトランジスタ 22 に使用される半導体材料等に依存する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

ここで、蓄積ノード N に接続されている PIN 型のフォトダイオード（光電変換素子 21）では、その寄生容量 C_{gp} が空乏状態、蓄積状態および反転状態の状態毎に異なる場合、上記のような状態遷移により、画素 20 内における全体のカップリング量（寄生容量の大きさ）が変化する。このため、読み出し / 第 1 リセット期間 T_{r1} 後においても、その期間 T_{r1} の直前まで入射していた光の情報（電荷）が、蓄積ノード N に残ってしまう。このようなメカニズムにより、強外光が照射されて画素 20 内の電荷が飽和してしまう場合、リセット動作を伴う読み出し / 第 1 リセット期間 T_{r1} 後においても、その直前まで蓄積されていた信号電荷の一部が、画素 20 内に残存してしまうのである。このような強外光に起因する信号電荷の残存は、図 7 (A), (B) に示したような真性半導体層 21I の下にゲート電極が配置された構造を有するダイオードにおいて生じるものである。但し、ゲート電極のない構造のものであっても、ラテラル型、バーティカル型を問わず、強い光が照射されることによって 電荷が飽和状態 に達した場合には、信号電荷の残留が発生する。厳密には、電荷が飽和状態 に達していないとも強い光が入射することで、発生したキャリアがトラップ準位に捕獲され、放出されるまでに時間がかかる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

各単位回路 130a は、上記実施の形態において説明した単位回路 130 と同様、複数列（ここでは 2 列）のシフトレジスタ回路 131, 132 と、4 つの AND 回路 133A ~ 133D と、2 つの OR 回路 134A, 134B とを有している。また、OR 回路 134A のバッファとしてバッファ回路 135A、OR 回路 134B のバッファとしてバッファ回路 135C がそれぞれ設けられている。これらのバッファ回路 135A, 135C からの出力信号は、読み出し制御線 $L_{read(n)a}$ を介して撮像部 11 内の各画素 20 へ出力される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

本変形例のように、2回目のリセット駆動において、切り替えタイミングとオン電位との両方が異なる場合には、行走査部13において、上記変形例1の単位回路130aを用い、かつ、バッファ回路135A～135D（詳細には135A, 135Cまたは135B, 135D）として上記変形例2において説明した3値切り替え可能なバッファ回路を用いればよい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

本変形例のように、1回目のリセット駆動（読み出し駆動）時と、2回目のリセット駆動時の双方において、電位Vread1, Vread2の切り替えタイミングを異なるようにする場合には、例えば図26に示したような単位回路130bを行走査部13に設ければよい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

具体的には、AND回路138Aでは、一方の入力端子にシフトレジスタ回路132からのパルス信号が、他方の入力端子にはイネーブル信号EN1がそれぞれ入力されている。AND回路138Bでは、一方の入力端子にはシフトレジスタ回路131からのパルス信号が、他方の入力端子にはイネーブル信号EN2が入力されている。AND回路138C～138Hについても同様で、一方の入力端子にシフトレジスタ回路131、132のどちらか一方からのパルス信号が入力され、他方の入力端子にはイネーブル信号EN3～EN8のいずれかが入力されている。OR回路139Aは、AND回路138A, 138Bからの各出力信号の論理和信号を生成し、OR回路139Bは、AND回路138C, 138Dからの各出力信号の論理和信号を生成するようになっている。同様に、OR回路139Cは、AND回路138E, 138Fからの各出力信号の論理和信号を、OR回路139Dは、AND回路138G, 138Hからの各出力信号の論理和信号をそれぞれ生成するようになっている。これらのOR回路139A～139Dのバッファとしてバッファ回路135A～135Dが設けられている。バッファ回路135A, 135Cからの出力信号は、読み出し制御線Lread(n)aを介して撮像部11へ出力され、バッファ回路135B, 135Dからの出力信号は、読み出し制御線Lread(n)bを介して撮像部11へ出力される。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0100】

<変形例5>

図27は、変形例5に係るトランジスタ（トランジスタ22A）の概略構成を表す断面図である。上記実施の形態では、上述のような読み出し駆動およびリセット駆動を2つのゲート電極を有するトランジスタ（図4に示したトランジスタ22）を用いて行う場合に

ついて説明したが、その2つのゲート電極のうち一方がLDD層にオーバーラップしてもよい。具体的には、トランジスタ22Aは、上記実施の形態のトランジスタ22と同様、基板110上に、第1ゲート電極220A1、第1ゲート絶縁膜229、半導体層226(チャネル層226a,LDD層226b,N⁺層226c)が設けられている。また、半導体層226上には、第2ゲート絶縁膜230、第2ゲート電極220Bおよび第1層間絶縁膜231が積層されている。第1層間絶縁膜231上には、コンタクトホールH1を埋め込むようにソース・ドレイン電極228が形成され、その上に第2層間絶縁膜232が設けられている。

【手続補正10】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々が光電変換素子と電界効果型のトランジスタとを含む複数の画素を有する撮像部と、

前記トランジスタのオン動作およびオフ動作を切り替えることにより、前記画素内に蓄積された信号電荷の読み出し駆動およびリセット駆動を行う駆動部とを備え、

前記トランジスタが半導体層を間にして第1および第2のゲート電極を有し、

前記駆動部は、

前記トランジスタの前記第1のゲート電極に第1の電圧、前記第2のゲート電極に第2の電圧をそれぞれ印加することにより、前記オン動作および前記オフ動作を切り替え、かつ

前記リセット駆動の際には、前記第1および第2の電圧のそれぞれにおいて、オン電圧およびオフ電圧間の切り替え時期およびオン電圧値のうちの一方または両方が互いに異なるように設定する

撮像装置。

【請求項2】

前記駆動部は、前記第1の電圧をオン電圧、前記第2の電圧をオフ電圧に保持して前記リセット駆動を行う

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記駆動部は、前記第1の電圧よりも前記第2の電圧におけるオン電圧からオフ電圧への切り替え時期を相対的に早めて前記リセット駆動を行う

請求項1または請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記駆動部は、前記第1の電圧よりも前記第2の電圧における前記オン電圧値を相対的に小さく設定して前記リセット駆動を行う

請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の撮像装置。

【請求項5】

前記駆動部は、前記第1の電圧よりも前記第2の電圧におけるオン電圧からオフ電圧への切り替え時期を相対的に早め、かつ前記第1の電圧よりも前記第2の電圧における前記オン電圧値を相対的に小さく設定して前記リセット駆動を行う

請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の撮像装置。

【請求項6】

前記駆動部は、

前記リセット駆動を1フレーム期間内で間欠的に複数回行い、

前記1フレーム期間内の少なくとも最終回のリセット駆動の際に、前記第1および第2の電圧の前記切り替え時期および前記オン電圧値のうちの一方または両方が異なるように

設定する

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記駆動部による前記読み出し駆動に伴って、前記画素内の信号電荷のリセットがなされる

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記トランジスタでは、前記第 1 および第 2 のゲート電極の各ゲート長が互いに異なっている

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記トランジスタは、それぞれが、前記半導体層と電気的に接続されると共に、ソースまたはドレインとして機能する一対のソース・ドレイン電極を有し、

前記半導体層は、

活性層と、

前記活性層と前記一対のソース・ドレイン電極のそれぞれとの間に形成された L D D (Lightly Doped Drain) 層とを含み、

前記第 1 および第 2 のゲート電極のうちの一方または両方のゲート電極が、一方のソース・ドレイン電極側に形成された L D D 層にオーバーラップして設けられている

請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記第 2 のゲート電極が、一方のソース・ドレイン電極側に形成された L D D 層にオーバーラップして設けられている

請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記光電変換素子が、P I N 型のフォトダイオードまたはM I S 型センサからなる

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記撮像部が、入射した放射線に基づいて電気信号を発生させるものである

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記撮像部は、前記光電変換素子上に、放射線を前記光電変換素子の感度域に変換する波長変換層を有する

請求項 11 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記撮像部は、入射した放射線を吸収して電気信号に変換する光電変換層を有する

請求項 12 に記載の撮像装置。

【請求項 15】

前記放射線が X 線である

請求項 12 ないし請求項 14 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 16】

前記トランジスタの前記半導体層は、アモルファスシリコン、多結晶シリコン、微結晶シリコンまたは酸化物半導体よりなる

請求項 1 ないし請求項 15 のいずれか 1 つに記載の撮像装置。

【請求項 17】

撮像装置と、この撮像装置により得られた撮像信号に基づく画像表示を行う表示装置とを備え、

前記撮像装置は、

各々が光電変換素子と電界効果型のトランジスタとを含む複数の画素を有する撮像部と

、

前記トランジスタのオン動作およびオフ動作を切り替えることにより、前記画素内に蓄積された信号電荷の読み出し駆動およびリセット駆動を行う駆動部とを備え、

前記トランジスタが半導体層を間にして第1および第2のゲート電極を有し、

前記駆動部は、

前記トランジスタの前記第1のゲート電極に第1の電圧、前記第2のゲート電極に第2の電圧をそれぞれ印加することにより、前記オン動作および前記オフ動作を切り替え、かつ

前記リセット駆動の際には、前記第1および第2の電圧のそれぞれにおいて、オン電圧およびオフ電圧間の切り替え時期およびオン電圧値のうちの一方または両方が互いに異なるように設定する

撮像表示システム。