

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素部を有する固体撮像素子であって、
前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、

前記複数の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を独立に読み出す信号読み出し部を備える固体撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の固体撮像素子であって、

前記電荷蓄積部に前記電荷を蓄積させる制御を前記複数の電荷蓄積部それぞれで独立に行う電荷蓄積制御手段を備える固体撮像素子。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の固体撮像素子であって、

前記画素部が前記光電変換部内の電荷を排出する電荷排出手段を備える固体撮像素子。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子であって、

前記複数の電荷蓄積部の各々が、前記光電変換部が形成される半導体基板上方に形成された電荷蓄積領域を含むトランジスタであり、

前記電荷蓄積領域に前記電荷が蓄積され、

前記信号読み出し部が、前記電荷蓄積領域に蓄積される電荷に応じた前記トランジスタの閾値電圧の変化を前記信号として読み出す回路で構成されている固体撮像素子。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の固体撮像素子であって、

前記半導体基板上方に設けられ、前記光電変換部の一部の上方に開口が形成された遮光膜を備え、

前記トランジスタの前記電荷蓄積領域及びチャネル領域は前記遮光膜によって覆われており、

前記光電変換部が、前記トランジスタのチャネル領域の下まで延在している固体撮像素子。

【請求項 6】

30

請求項 4 又は 5 記載の固体撮像素子であって、

前記電荷蓄積領域がフローティングゲートである固体撮像素子。

【請求項 7】

請求項 6 記載の固体撮像素子であって、

前記トランジスタが、前記フローティングゲートに前記電荷を注入するための書き込みトランジスタと、前記フローティングゲートの電位変動に応じて閾値電圧が変化するトランジスタであって、前記閾値電圧を検出するための読み出しトランジスタとの 2 つで構成され、

前記書き込みトランジスタは、前記光電変換部に接続されたソースとゲートとの 2 端子構造となっている固体撮像素子。

40

【請求項 8】

請求項 4 ～ 7 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子であって、

前記画素部の前記複数のトランジスタが、それぞれ異なる出力信号線に接続され、前記複数のトランジスタに接続される複数の前記出力信号線の各々に対して前記回路が設けられている固体撮像素子。

【請求項 9】

請求項 2 又は 3 記載の固体撮像素子であって、

前記電荷蓄積部が浮遊拡散容量であり、

前記電荷蓄積制御手段が、前記複数の浮遊拡散容量の各々に対応して設けられ、対応する前記浮遊拡散容量に前記光電変換部から電荷を転送するためのトランジスタであり、

50

前記信号読み出し部が、前記複数の浮遊拡散容量の各々に対応して設けられ、対応する前記浮遊拡散容量の電位変化に応じた信号を出力するソースフォロワアンプである固体撮像素子。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子と、
複数種類の光を発光可能な光源と、

撮影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させ、前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを前記信号読み出し部により開始させる駆動を行う駆動手段とを備える内視鏡装置。

10

【請求項 11】

請求項 10 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の画素部が、第一の画素部と第二の画素部と第三の画素部とを含み、

前記第一の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた赤色の波長域の光を透過する第一のカラーフィルタを含み、

前記第二の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた緑色の波長域の光を透過する第二のカラーフィルタを含み、

前記第三の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた青色の波長域の光を透過する第三のカラーフィルタを含み、

20

前記複数種類の光が、前記赤色の波長域と前記緑色の波長域と前記青色の波長域とを含む光と特殊光であり、

前記特殊光は、該特殊光の発光に対する被写体からの反射光又は励起光に、前記赤色の波長域内の特定波長、前記緑色の波長域内の特定波長、及び前記青色の波長域内の特定波長のうち少なくとも 1 つが含まれるように発光波長が設定されている内視鏡装置。

【請求項 12】

請求項 11 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の画素部が、更に第四の画素部を含み、

前記複数種類の光が、前記赤色の波長域、前記緑色の波長域、及び前記青色の波長域を含む第一の光と、被写体からの反射光又は励起光の波長が前記赤色の波長域、前記緑色の波長域、及び前記青色の波長域の外になるように発光波長が設定された第二の光とを含む光と、前記特殊光であり、

30

前記第四の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた前記第二の光を透過するフィルタを含む内視鏡装置。

【請求項 13】

請求項 12 記載の内視鏡装置であって、

前記第二の光が、前記赤色の波長域よりも長波長側又は前記青色の波長域よりも短波長側に発光波長が設定された光である内視鏡装置。

40

【請求項 14】

複数の画素部を有する固体撮像素子の駆動方法であって、

前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷をそれぞれ異なるタイミングで蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、

撮影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させる第一のステップと、

前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを開始させる第二のステップとを備える固体撮像素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画素部を有する固体撮像素子、これを備える内視鏡装置、この固体撮像素子の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

早期ガンを発見するために必要となる生体情報は通常の肉眼観察では見え難い場合が多く、診断の精度を向上させるためには複数の生体情報を可視化することが極めて有効である。そこで、電子内視鏡を用いた体内の撮影においては、白色光を光源とする通常撮影以外に、通常撮影では識別しづらい対象物（生体情報）をより鮮明に撮像するために、特殊光（例えば赤外光）を光源とする特殊撮影を行うといったことが行われている。

10

【0003】

特許文献1では、可視域を透過し赤外域をカットする赤外カットフィルタと、赤外域を透過し可視域をカットする赤外透過フィルタとを固体撮像素子の前面に切り替えて挿入可能とし、赤外カットフィルタを固体撮像素子の前面に挿入した状態で可視光を対象物に当てて通常撮影を行い、これによって得られる信号から通常の可視画像を得る。続いて、赤外透過フィルタを固体撮像素子の前面に挿入した状態で赤外光を対象物に当てて特殊撮影を行い、これによって得られる信号から赤外画像を得ている。

【0004】

この方法では、通常撮影と特殊撮影との間に信号の読み出しが必要となるため、通常撮影と特殊撮影との間に時間差ができてしまう。この結果、被写体が動いた場合等には同一条件で2つの撮影を行うことができず、対象物の正確な比較ができない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-87221号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、通常撮影と特殊撮影をほぼ同時に実施することが可能な固体撮像素子、内視鏡装置、固体撮像素子の駆動方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の固体撮像素子は、複数の画素部を有する固体撮像素子であって、前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、前記複数の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を独立に読み出す信号読み出し部を備える。

【0008】

本発明の内視鏡装置は、前記固体撮像素子と、複数種類の光を発光可能な光源と、撮影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させ、前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを前記信号読み出し部により開始させる駆動を行う駆動手段とを備える。

40

【0009】

本発明の固体撮像素子の駆動方法は、前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷をそれぞれ異なるタイミングで蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、撮影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光

50

によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させる第一のステップと、前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを開始させる第二のステップとを備える。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、通常撮影と特殊撮影をほぼ同時に実施することが可能な固体撮像素子、内視鏡装置、固体撮像素子の駆動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態を説明するための内視鏡装置の概略構成を示す図

10

【図2】図1の固体撮像素子の概略構成を示す図

【図3】図2に示す1つの画素部100の内部構成の等価回路図

【図4】図3に示した等価回路図に基づく画素部100のレイアウト例を示した平面模式図

【図5】カラーフィルタの分光特性と特殊光の輝線との関係を示した図

【図6】図1に示す内視鏡装置の動作を説明するためのタイミングチャート

【図7】図1に示す内視鏡装置の動作を説明するための模式図

【図8】本発明の一実施形態を説明するための固体撮像素子の別例の概略構成を示す平面模式図

【図9】図8に示した固体撮像素子における画素部の等価回路を示した図

20

【図10】図8に示した固体撮像素子の画素部の平面レイアウト例を示す平面模式図

【図11】図10に示す画素部のA-A'線断面模式図

【図12】図10に示す画素部のB-B'線断面模式図

【図13】図8に示した固体撮像素子の变形例を示す図

【図14】図1に示す内視鏡装置の变形例を示す図であり、画素部の变形構成例を示した等価回路図

【図15】図1に示す内視鏡装置の第二の变形例の動作を説明するためのタイミングチャート

【図16】図1に示す内視鏡装置の第二の变形例の動作を説明するための模式図

【発明を実施するための形態】

30

【0012】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0013】

図1は、本発明の一実施形態を説明するための内視鏡装置の概略構成を示す図である。図1に示す内視鏡装置は、光源1と、固体撮像素子10と、光源駆動部21と、信号処理部23と、システム制御部24と、表示部22と、操作部25とを備える。

【0014】

図2は、図1の固体撮像素子10の概略構成を示す図である。図3は、図2に示す1つの画素部100の内部構成の等価回路を示した図である。

【0015】

40

固体撮像素子10は、同一平面上の行方向とこれに直交する列方向にアレイ状（ここでは正方格子状）に配列された複数の画素部100を備える。

【0016】

画素部100は、N型シリコン基板とこの上に形成されたPウェル層からなる半導体基板内に形成されたN型不純物層11を備える。N型不純物層11はPウェル層内に形成され、このN型不純物層11とPウェル層とのPN接合により、光電変換部として機能するフォトダイオード(PD)が形成される。以下では、N型不純物層11のことを光電変換部11と言う。

【0017】

画素部100には、光電変換部11で発生した電荷を選択的に蓄積可能な複数の電荷蓄

50

積部として２つの電荷蓄積部が形成されている。以下、この２つの電荷蓄積部を、第一の電荷蓄積部と第二の電荷蓄積部と言う。

【００１８】

第一の電荷蓄積部は、書き込みトランジスタＷＴ１と、読み出しトランジスタＲＴ１とを備える。

【００１９】

書き込みトランジスタＷＴ１は、電荷蓄積領域として機能する電氣的に浮遊したフローティングゲートＦＧ１を有し、光電変換部１１をソース及びドレインとする２端子構造のＭＯＳトランジスタであり、書き込みコントロールゲートＷＣＧ１によってその動作が制御される。書き込みコントロールゲートＷＣＧ１は、書き込み制御線ｗｃｇ１を介して制御部４０と接続されている。書き込みトランジスタＷＴ１では、書き込みコントロールゲートＷＣＧ１に書き込みパルスが印加されることで、ＦＮ－トンネル注入、ダイレクトトンネル注入、或いはホットエレクトロン注入等により、光電変換部１１で発生した電荷がフローティングゲートＦＧ１に注入されて蓄積されるようになっている。なお、書き込みトランジスタＷＴ１は、光電変換部１１をソースとし、これとは別にドレインを持った３端子構造であっても良い。

10

【００２０】

読み出しトランジスタＲＴ１は、書き込みトランジスタＷＴ１と共通のフローティングゲートＦＧ１を有し、ドレインに列信号線ＯＬが接続され、ソースが後述する読み出しトランジスタＲＴ２のソースと共通化されたＭＯＳトランジスタであり、読み出しコントロールゲートＲＣＧ１によってその動作が制御される。読み出しコントロールゲートＲＣＧ１は、読み出し制御線ｒｃｇ１を介して制御部４０と接続されている。読み出しトランジスタＲＴ１は、フローティングゲートＦＧ１に蓄積される電荷量に対応して閾値電圧が変化するため、この閾値電圧の変化（フローティングゲートＦＧ１に電荷が蓄積されていないときの閾値電圧を基準とした変化量）を撮像信号として読み出すことが可能な構成となっている。

20

【００２１】

尚、フローティングゲートＦＧ１は、書き込みトランジスタＷＴ１と読み出しトランジスタＲＴ１とで共通の構成に限らず、書き込みトランジスタＷＴ１と読み出しトランジスタＲＴ１とでそれぞれ分離して設け、分離した２つのフローティングゲートＦＧ１を配線によって電氣的に接続した構成としても良い。

30

【００２２】

第二の電荷蓄積部は、書き込みトランジスタＷＴ２と、読み出しトランジスタＲＴ２とを備える。

【００２３】

書き込みトランジスタＷＴ２は、電荷蓄積領域として機能する電氣的に浮遊したフローティングゲートＦＧ２を有し、光電変換部１１をソース及びドレインとする２端子構造のＭＯＳトランジスタであり、書き込みコントロールゲートＷＣＧ２によってその動作が制御される。書き込みコントロールゲートＷＣＧ２は、書き込み制御線ｗｃｇ２を介して制御部４０と接続されている。書き込みトランジスタＷＴ２では、書き込みコントロールゲートＷＣＧ２に書き込みパルスが印加されることで、ＦＮ－トンネル注入、ダイレクトトンネル注入等、或いはホットエレクトロン注入により、光電変換部１１で発生した電荷がフローティングゲートＦＧ２に注入されて蓄積されるようになっている。なお、書き込みトランジスタＷＴ２も、光電変換部１１をソースとし、これとは別にドレインを持った３端子構造であっても良い。この場合、書き込みトランジスタＷＴ１と書き込みトランジスタＷＴ２のドレインは共通化しても良い。

40

【００２４】

読み出しトランジスタＲＴ２は、書き込みトランジスタＷＴ２と共通のフローティングゲートＦＧ２を有し、ドレインに列信号線ＯＬが接続され、ソースが読み出しトランジスタＲＴ１のソースと共通化されたＭＯＳトランジスタであり、読み出しコントロールゲ

50

ト R C G 2 によってその動作が制御される。読み出しコントロールゲート R C G 2 は、読み出し制御線 r c g 2 を介して制御部 4 0 と接続されている。読み出しトランジスタ R T 2 は、フローティングゲート F G 2 に蓄積される電荷量に対応して閾値電圧が変化するため、この閾値電圧の変化（フローティングゲート F G 2 に電荷が蓄積されていないときの閾値電圧を基準とした変化量）を撮像信号として読み出すことが可能な構成となっている。

【 0 0 2 5 】

尚、フローティングゲート F G 2 は、書き込みトランジスタ W T 2 と読み出しトランジスタ R T 2 とで共通の構成に限らず、書き込みトランジスタ W T 2 と読み出しトランジスタ R T 2 とでそれぞれ分離して設け、分離した 2 つのフローティングゲート F G 2 を配線によって電氣的に接続した構成としても良い。

10

【 0 0 2 6 】

読み出しトランジスタ R T 1 と読み出しトランジスタ R T 2 で共通のソースは、ソースライン S L を介して所定電位に接続されている。

【 0 0 2 7 】

画素部 1 0 0 は更に、光電変換部 1 1 に蓄積されている電荷を排出するためのリセットトランジスタ R E T を備える。リセットトランジスタ R E T のリセットゲート R G はリセット線 R E S E T を介して制御部 4 0 に接続されている。制御部 4 0 からリセット線 R E S E T を介してリセットパルスが印加されることで、リセットトランジスタ R E T はオンし、光電変換部 1 1 に蓄積されている電荷がリセットトランジスタ R E T のドレインへと排出される構成となっている。リセットトランジスタ R E T のドレインは、リセットドレイン線 R D を介して電源電圧 V c c に接続されている。

20

【 0 0 2 8 】

固体撮像素子 1 0 は、各画素部 1 0 0 の駆動制御を行う制御部 4 0 と、読み出しトランジスタ R T 1 及び読み出しトランジスタ R T 2 の閾値電圧を検出する読み出し回路 2 0 と、読み出し回路 2 0 で検出された 1 ライン分の閾値電圧を撮像信号として信号線 7 0 に順次読み出す制御を行う水平シフトレジスタ 5 0 及び水平選択トランジスタ 3 0 と、信号線 7 0 に接続された出力アンプ 6 0 とを備える。

【 0 0 2 9 】

読み出し回路 2 0 は、列方向に並ぶ複数の画素部 1 0 0 で構成される各列に対応して設けられており、対応する列の各画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 1 , R T 2 の各々のドレインに列信号線 O L を介して接続されている。又、読み出し回路 2 0 は制御部 4 0 にも接続されている。

30

【 0 0 3 0 】

読み出し回路 2 0 は、図 2 (b) に示すように、読み出し制御部 2 0 a と、センスアンプ 2 0 b と、プリチャージ回路 2 0 c と、ランプアップ回路 2 0 d と、トランジスタ 2 0 e , 2 0 f とを備えた構成となっている。

【 0 0 3 1 】

読み出し制御部 2 0 a は、画素部 1 0 0 の第一の電荷蓄積部（又は第二の電荷蓄積部）から信号を読み出す際、トランジスタ 2 0 f をオンしてプリチャージ回路 2 0 c から画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 1 （又は読み出しトランジスタ R T 2 ）のドレインに列信号線 O L を介してドレイン電圧を供給する（プリチャージ）。次に、トランジスタ 2 0 e をオンして画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 1 （又は読み出しトランジスタ R T 2 ）のドレインとセンスアンプ 2 0 b を導通させる。

40

【 0 0 3 2 】

センスアンプ 2 0 b は、画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 1 （又は読み出しトランジスタ R T 2 ）のドレインの電圧を監視し、この電圧が変化したことを検出し、ランプアップ回路 2 0 d にその旨を通知する。例えば、プリチャージ回路 2 0 c によってプリチャージされたドレイン電圧が降下したことを検出しセンスアンプ出力を反転させる。

【 0 0 3 3 】

50

ランプアップ回路 20d は、N - b i t カウンタ（例えば N = 8 ~ 12）を内蔵しており、制御部 40 を介して画素部 100 の読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）の読み出しコントロールゲート R C G 1（又は読み出しコントロールゲート R C G 2）に漸増または漸減するランプ波形電圧を供給すると共に、ランプ波形電圧の値に対応するカウント値（N 個の 1、0 の組み合わせ）を出力する。

【0034】

読み出しコントロールゲート R C G 1（又は読み出しコントロールゲート R C G 2）の電圧が読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）の閾値電圧を越えると読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）が導通し、このとき、プリチャージされていた列信号線 O L の電位が降下する。これがセンスアンプ 20b によって検出されて反転信号が出力される。ランプアップ回路 20d は、この反転信号を受けた時点におけるランプ波形電圧の値に対応するカウント値を保持（ラッチ）する。これにより、デジタル値（1，0 の組み合わせ）として閾値電圧の変化（撮像信号）を読み出すことができる。

10

【0035】

水平シフトレジスタ 50 により 1 つの水平選択トランジスタ 30 が選択されると、その水平選択トランジスタ 30 に接続されたランプアップ回路 20d で保持されているカウント値が信号線 70 に出力され、これが撮像信号として出力アンプ 60 から出力される。

【0036】

なお、読み出し回路 20 による読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）の閾値電圧の変化を読み出す方法としては上述したものに限らない。例えば、読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）の読み出しコントロールゲート R C G 1（又は読み出しコントロールゲート R C G 2）とドレインに一定の電圧を印加した場合の読み出しトランジスタ R T 1（又は読み出しトランジスタ R T 2）のドレイン電流を撮像信号として読み出しても良い。

20

【0037】

制御部 40 は、書き込みトランジスタ W T 1，W T 2 を独立に制御して、光電変換部 11 で発生した電荷をフローティングゲート F G 1，F G 2 に注入して蓄積させる駆動を行う。フローティングゲート F G 1，F G 2 に電荷を注入する方法としては、チャンネルホットエレクトロン（C H E）を用いてフローティングゲート F G 1，F G 2 に電荷を注入する C H E 注入と、トンネル電流を用いてフローティングゲート F G 1，F G 2 に電荷を注入するファウラ - ノルドハイム（F - N）トンネルエレクトロン注入、或いは、薄いトンネル酸化膜（1 ~ 5 n m 程度）におけるダイレクトトンネルエレクトロン注入等がある。

30

【0038】

また、制御部 40 は、読み出し回路 20 を制御して、フローティングゲート F G 1，F G 2 に蓄積された電荷に応じた撮像信号を独立に読み出す駆動を行う。

【0039】

また、制御部 40 は、フローティングゲート F G 1，F G 2 に蓄積された電荷を外部に排出して消去する駆動を行う。例えば、半導体基板に正極性の電圧を印加し、書き込みコントロールゲート W C G 1 及び読み出しコントロールゲート R C G 1 にそれぞれ負極性の電圧を印加して、フローティングゲート F G 1 に蓄積された電荷を半導体基板に引き抜くことで電荷の消去を行う。フローティングゲート F G 2 に蓄積された電荷の消去は、半導体基板に正極性の電圧を印加し、書き込みコントロールゲート W C G 2 及び読み出しコントロールゲート R C G 2 にそれぞれ負極性の電圧を印加することで行う。

40

【0040】

各画素部 100 の光電変換部 11 の上方には図示しないカラーフィルタが設けられている。このカラーフィルタには、青色（B）光の波長域（一般的には約 380 n m ~ 約 520 n m）を透過する B カラーフィルタと、緑色（G）光の波長域（一般的には約 450 n m ~ 約 610 n m）を透過する G カラーフィルタと、赤色（R）光の波長域（一般的には

50

約 550 nm ~ 約 700 nm) を透過する R カラーフィルタとが含まれており、これらカラーフィルタの配列はバイヤー配列となっている。

【0041】

図4は、図3に示した等価回路図に基づく画素部100のレイアウト例を示した平面模式図である。図4では、行方向に隣接する2つの画素部100を図示している。固体撮像素子10の各ラインは、図4に示した2つの画素部100のパターンが、行方向に複数配列されたものとなっている。図4に示す2つの画素部はリセットトランジスタRETのドレイン12を境に左右対称となっているため、以下では左側の画素部100についてのみ説明する。

【0042】

半導体基板内には、光電変換部11が形成され、その左隣には少し離間して読み出しトランジスタRT1のドレイン14と、読み出しトランジスタRT1、RT2で共通化されたソース13と、読み出しトランジスタRT2のドレイン15とが列方向に並べて形成されている。また、光電変換部11の右隣には少し離間してリセットトランジスタRETのドレイン12が形成されている。

【0043】

半導体基板の上には図示しない酸化膜が形成されており、この上にフローティングゲートFG1とフローティングゲートFG2が形成されている。フローティングゲートFG1は、光電変換部11の上辺から左辺に沿ってドレイン14とソース13との間の上方まで延びて形成されている。フローティングゲートFG2は、光電変換部11の下辺から左辺に沿ってドレイン15とソース13との間の上方まで延びて形成されている。

【0044】

フローティングゲートFG1、FG2の上には絶縁膜が設けられ、この上層に書き込みコントロールゲートWCG1、WCG2、読み出しコントロールゲートRCG1、RCG2、リセットゲートRGが形成されている。

【0045】

書き込みコントロールゲートWCG1はフローティングゲートFG1と重なるように形成されている。読み出しコントロールゲートRCG1は、ドレイン14とソース13との間の上方のフローティングゲートFG1と重なるように形成されている。

【0046】

書き込みコントロールゲートWCG2はフローティングゲートFG2と重なるように形成されている。読み出しコントロールゲートRCG2は、ドレイン15とソース13との間の上方のフローティングゲートFG2と重なるように形成されている。

【0047】

リセットゲートRGは、光電変換部11とドレイン12との間の上方に形成されている。なお、図4のレイアウト例では、リセットトランジスタRETのドレインが隣接する2つの画素部100で共通化されており、リセットゲートRGは、隣の画素部100の光電変換部11とドレイン12との間の上方にも延びて形成されている。

【0048】

書き込みコントロールゲートWCG1、WCG2、読み出しコントロールゲートRCG1、RCG2、リセットゲートRGの上層には絶縁膜を介して、行方向に延びるグローバル配線(読み出し制御線rcg1、書き込み制御線wcg1、書き込み制御線wcg2、読み出し制御線rcg2、及びリセット線RESET)が形成されている。

【0049】

読み出し制御線rcg1と書き込み制御線wcg1は、画素部100のラインの上側部に行方向に延びて形成されている。書き込み制御線wcg2と読み出し制御線rcg2とリセット線RESETは、画素部100のラインの下側部に行方向に延びて形成されている。

【0050】

読み出しコントロールゲートRCG1は、読み出し制御線rcg1下方まで延びており

10

20

30

40

50

、ここでコンタクトビア 18 を介して読み出し制御線 $r c g 1$ と電氣的に接続されている。書き込みコントロールゲート $W C G 1$ は、書き込み制御線 $w c g 1$ 下方まで延びており、ここでコンタクトビア 17 を介して書き込み制御線 $w c g 1$ と電氣的に接続されている。

【0051】

読み出しコントロールゲート $R C G 2$ は、読み出し制御線 $r c g 2$ 下方まで延びており、ここでコンタクトビア 19 を介して読み出し制御線 $r c g 2$ と電氣的に接続されている。書き込みコントロールゲート $W C G 2$ は、書き込み制御線 $w c g 2$ 下方まで延びており、ここでコンタクトビア 16 を介して書き込み制御線 $w c g 2$ と電氣的に接続されている。

10

【0052】

リセットゲート $R G$ は、リセット線 $R E S E T$ 下方まで延びており、ここでコンタクトビア $R G a$ を介してリセット線 $R E S E T$ と電氣的に接続されている。

【0053】

読み出し制御線 $r c g 1$ 、書き込み制御線 $w c g 1$ 、書き込み制御線 $w c g 2$ 、読み出し制御線 $r c g 2$ 、及びリセット線 $R E S E T$ 上には絶縁膜が形成され、この上層に、列方向に延びるグローバル配線（列信号線 $O L$ 、ソース線 $S L$ 、リセットドレイン線 $R D$ ）が形成されている。

【0054】

列信号線 $O L$ とソース線 $S L$ は画素部 100 の列毎に設けられ、リセットドレイン線 $R D$ は 2 列に 1 つ設けられている。

20

【0055】

列信号線 $O L$ は、ドレイン 14 の上方まで延びており、ここでコンタクトビア 14 a を介してドレイン 14 と電氣的に接続されている。列信号線 $O L$ は、ドレイン 15 の上方にも延びており、ここでコンタクトビア 15 a を介してドレイン 15 と電氣的に接続されている。

【0056】

ソース線 $S L$ は、ソース 13 の上方まで延びており、ここでコンタクトビア 13 a を介してソース 13 と電氣的に接続されている。

【0057】

リセットドレイン線 $R D$ は、ドレイン 12 の上方を通過するように形成されており、ドレイン 12 の上方でコンタクトビア 12 a を介してドレイン 12 と電氣的に接続されている。

30

【0058】

なお、図 4 のレイアウト例では、書き込みトランジスタ $W T 1$ 、 $W T 2$ のドレインを省略し、書き込みトランジスタ $W T 1$ 、 $W T 2$ を、それぞれ、ソース（ドレインと兼用）が光電変換部 11 に接続された 2 端子構成の $M O S$ トランジスタとしている。2 端子デバイスとしては、抵抗、コイル、コンデンサ、ダイオード等があり、スイッチングや信号増幅のようなアクティブ（能動）デバイスでは存在しない。

【0059】

一般的な固体撮像素子における画素選択、リセット、信号記録、及び読み出し等を行うためのアクティブデバイスであるトランジスタは 2 端子では機能しないことは常識として理解され、だれも試みることをしていない。

40

【0060】

図 1 の固体撮像素子 10 の構造は、書き込みトランジスタ $W T 1$ と読み出しトランジスタ $R T 1$ とでフローティングゲート $F G 1$ を共有した構造をとっているため、書き込みトランジスタ $W T 1$ は専ら書き込み（フローティングゲート $F G 1$ への電荷注入及び記録）という単一動作及び一方向のみの電荷移動しか求められておらず、信号読み出し時には、上記共有 $F G$ 構造によって、隣接する読み出しトランジスタ $R T 1$ 側においても信号の読み出しを行えるので、書き込みトランジスタ $W T 1$ が 2 端子構造であっても動作上は何ら

50

問題がないことが分かった。これは、書き込みトランジスタW T 2についても同様である。

【 0 0 6 1 】

固体撮像素子 1 0 の場合、画素部 1 0 0 内に複数の電荷蓄積部を形成する必要があるため、設計自由度は低下してしまう。そこで、書き込みトランジスタW T 1 , W T 2 を、光電変換部 1 1 に接続されたソースと書き込みコントロールゲートとの 2 端子構造とすることで、構成の簡略化を図ることが有効となる。これに加えて、図 4 の例では、読み出しトランジスタR T 1 と読み出しトランジスタR T 2 のソースも共通化し、更に、隣接する 2 つの画素部 1 0 0 のリセットトランジスタR E T も共通化している。このため、画素部 1 0 0 のサイズやチップサイズを小さくすることができ、多画素化や小型化等が実現可能となる。

10

【 0 0 6 2 】

図 1 に戻り、光源 1 は、複数種類の光を選択的に切り替えて発光可能な発光手段である。光源 1 には、対象物を肉眼で見たのと同じように撮影するために必要な通常光を発光する通常光ユニットと、通常光では識別できない部位を識別可能にするために必要な特殊光を発光する特殊光ユニットが含まれる。

【 0 0 6 3 】

通常光ユニットには、例えば、白色光を発光するハロゲンランプ 1 a が含まれる。なお、通常光ユニットは、R の波長域の光と、B の波長域の光と、G の波長域の光とを含む光を発光できるものであれば良く、例えば、R 光を発光するL E D と、G 光を発光するL E D と、B 光を発光するL E D とを含み、これらを同時に発光させる構成としても良い。

20

【 0 0 6 4 】

特殊光ユニットは、それぞれ異なる発光波長域を持つ特殊光 1 , 2 , 3 を同時に発光することで、3 つの発光波長域を持つ特殊光を発光するものとなっている。この特殊光ユニットには、それぞれ発光波長を任意に設定可能なL E D 1 b、L E D 1 c、L E D 1 d が含まれる。

【 0 0 6 5 】

L E D 1 b は、図 5 に示すように、B カラーフィルタの透過波長域内にある特定波長に輝線を持つ特殊光 1 を発光する。L E D 1 c は、図 5 に示すように、G カラーフィルタの透過波長域内にある特定波長に輝線を持つ特殊光 2 を発光する。L E D 1 d は、図 5 に示すように、R カラーフィルタの透過波長域内にある特定波長に輝線を持つ特殊光 3 を発光する。

30

【 0 0 6 6 】

なお、特殊光 1 , 2 , 3 それぞれの特定波長は、観察したい生体情報に応じて決めておけば良い。例えば、発赤（ヘモグロビン）の有無を明確に認識できるようにするために対象物を照明すべき波長、自家蛍光の有無を明確に認識できるようにするために対象物を照明すべき波長、対象物の深部の血管を明確に認識できるようにするために対象物を照明すべき波長など、様々な波長が設定可能である。

【 0 0 6 7 】

なお、対象物によっては、特定の波長の光を当てたときにその波長と異なる励起光を発するものがあり、この励起光による画像を観察したい場合もある。固体撮像素子 1 0 では、R G B 光以外の光が光電変換部 1 1 には入射しないため、R の波長域、G の波長域、B の波長域のいずれかに発光波長を持つ励起光であればこれを検出することができる。励起光を検出するためには、対象物から励起光を発生させられるような発光波長を持つ特殊光を発光する必要がある。一方、特殊光と対象物から入射してくる光とで波長がずれない場合には、検出したい波長を特殊光の発光波長として設定しておけば良い。

40

【 0 0 6 8 】

例えば、波長 4 0 0 n m の光を当てて対象物から反射してくる光を検出したい場合には、特殊光として、波長 4 0 0 n m に発光波長を持つ特殊光を発光できるようにしておけば良い。また、波長 4 0 0 n m の光を当てて対象物から反射してくる光と、波長 5 0 0 n m

50

の光を当てて対象物から反射してくる光とを検出したい場合には、特殊光として、波長 400nm と波長 500nm に発光波長を持つ特殊光を発光できるようにしておけば良い。また、例えば波長 650nm の光を当てたときに対象物からは波長 680nm の励起光が発生するものとし、この励起光と、波長 400nm の光を当てて対象物から反射してくる光と、波長 500nm の光を当てて対象物から反射してくる光とを検出したい場合には、特殊光として、波長 400nm と波長 500nm と波長 650nm に発光波長を持つ特殊光を発光できるようにしておけば良い。

【0069】

このように、特殊光ユニットから発光させる特殊光は、取得したい画像データの数が 2 つ（白色光で撮影した画像 1 つと、特殊光で撮影した画像 1 つ）の場合は、その特殊光を対象物に当てたときの該対象物からの反射光又は励起光に、R の波長域内の特定波長と、G の波長域内の特定波長と、B の波長域内の特定波長とのいずれかが含まれるように、発光波長を設定しておけば良い。また、取得したい画像データの数 10 が 3 つ（白色光で撮影した画像 1 つと、特殊光で撮影した画像 2 つ）の場合は、その特殊光を対象物に当てたときの該対象物からの反射光又は励起光に、R の波長域内の特定波長と、G の波長域内の特定波長と、B の波長域内の特定波長とのうちのいずれか 2 つが含まれるように、発光波長を設定しておけば良い。また、取得したい画像データの数 20 が 4 つ（白色光で撮影した画像 1 つと、特殊光で撮影した画像 3 つ）の場合は、その特殊光を対象物に当てたときの該対象物からの反射光又は励起光に、R の波長域内の特定波長と、G の波長域内の特定波長と、B の波長域内の特定波長とが含まれるように、発光波長を設定しておけば良い。

【0070】

光源駆動部 21 は、光源 1 を駆動するものであり、通常光ユニットから通常光を発光させる駆動と、特殊光ユニットから特殊光を発光させる駆動とを選択的に切り替えて実施する。信号処理部 23 は、固体撮像素子 10 から出力される撮像信号に信号処理を施して画像データを生成する。生成された画像データは記録媒体に記録されたり、表示部 22 に表示されたりする。

【0071】

システム制御部 24 は、内視鏡装置全体を統括制御する。操作部 25 は、内視鏡装置の各種操作を行うためのインターフェースである。

【0072】

以上のように構成された内視鏡装置の動作について説明する。図 6 は、図 1 に示す内視鏡装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。図 7 は、図 1 に示す内視鏡装置の動作を説明するための模式図である。

【0073】

操作部 25 が操作されて対象物の撮影指示がなされると、この指示がシステム制御部 24 に入力され、システム制御部 24 から固体撮像素子 10 へ撮影指示が通知される。

【0074】

固体撮像素子 10 では、撮影指示を受けると、これをスタートトリガとして、制御部 40 が、全ての画素部 100 のリセットトランジスタ R E T のリセットゲート R G にリセットパルスを供給する。これにより、光電変換部 11 に蓄積されていた不要電荷がリセットトランジスタ R E T のドレインへと排出される。

【0075】

リセット完了後、システム制御部 24 は、光源駆動部 21 に指示を出し、ハロゲンランプ 1a から白色光を発光させる。なお、図 6 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから白色光を発光させているが、白色光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【0076】

白色光の発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。この白色光の発光期間中、固体撮像素子 10 の R カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの R 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで R 光に応

10

20

30

40

50

じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の G カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの G 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで G 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の B カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの B 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで B 光に応じた電荷が発生して蓄積される。

【0077】

露光期間終了後、制御部 40 は、全ての画素部 100 の書き込みコントロールゲート WCG1 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 11 で発生した電荷をフローティングゲート FG1 に蓄積させる。なお、書き込みパルスの供給は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

10

【0078】

この書き込みパルスの供給により、図 7 に示すように、各画素部 100 で発生した電荷（R 光による電荷、G 光による電荷、B 光による電荷）はその画素部 100 のフローティングゲート FG1 に蓄積される。

【0079】

フローティングゲート FG1 への電荷の蓄積が終了すると、制御部 40 は、再び、全ての画素部 100 のリセットトランジスタ RET のリセットゲート RG にリセットパルスを供給する。これにより、光電変換部 11 からフローティングゲート FG1 へ注入しきれずに残ってしまっていた残留電荷がリセットトランジスタ RET のドレインへと排出される。

20

【0080】

2 度目のリセット完了後、システム制御部 24 は、光源駆動部 21 に指示を出し、特殊光ユニットから特殊光（特殊光 1, 2, 3）を発光させる。なお、図 6 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから特殊光を発光させているが、特殊光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【0081】

特殊光の発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。この特殊光の発光期間中、固体撮像素子 10 の R カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光 3 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の G カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光 2 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の B カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光 1 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。

30

【0082】

露光期間終了後、制御部 40 は、全ての画素部 100 の書き込みコントロールゲート WCG2 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 11 で発生した電荷をフローティングゲート FG2 に蓄積させる。なお、この電荷の蓄積は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

40

【0083】

この書き込みパルスの供給により、図 7 に示すように、各画素部 100 で発生した電荷（特殊光 1 による電荷、特殊光 2 による電荷、特殊光 3 による電荷）はその画素部 100 のフローティングゲート FG2 に蓄積される。

【0084】

固体撮像素子 10 では、書き込みコントロールゲート WCG1 と書き込みコントロールゲート WCG2 とがそれぞれ別の制御線（w c g 1, w c g 2）に接続されているため、上述したように、2 回の露光の各々によって光電変換部 11 で発生した電荷を、それぞれ

50

別のフローティングゲートに選択的に蓄積することが可能となっている。

【0085】

フローティングゲートFG2への電荷蓄積終了後、制御部40は、1ライン目の各画素部100の読み出しトランジスタRT1のドレイン電位を V_r ($< V_{cc}$)に設定し、1ライン目の各画素部100の読み出しコントロールゲートRCG1へのランプ波形電圧の印加を開始する(ランプ波形電圧の印加開始後のカウント値は、例えば初期値(例えばゼロ)からアップカウントされる)。そして、1ライン目の読み出しトランジスタRT1のドレイン電位が低下した時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路20内で保持され、このカウント値が撮像信号として出力アンプ60から出力される。制御部40は、2ライン目以降にも同様の駆動を行って、全てのラインのフローティングゲートFG1に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号(R信号、G信号、B信号)を出力させる。

10

【0086】

次に、制御部40は、1ライン目の各画素部100の読み出しトランジスタRT2のドレイン電位を V_r ($< V_{cc}$)に設定し、1ライン目の各画素部100の読み出しコントロールゲートRCG2へのランプ波形電圧の印加を開始する(ランプ波形電圧の印加開始後のカウント値は、例えば初期値(例えばゼロ)からアップカウントされる)。そして、1ライン目の読み出しトランジスタRT2のドレイン電位が低下した時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路20内で保持され、このカウント値が撮像信号として出力アンプ60から出力される。制御部40は、2ライン目以降にも同様の駆動を行って、全てのラインのフローティングゲートFG2に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号(特殊光1信号、特殊光2信号、特殊光3信号)を出力させる。

20

【0087】

第二の撮像信号を出力させた後、制御部40は、全ての画素部100の書き込みコントロールゲートWCG1, WCG2及び読み出しコントロールゲートRCG1, RCG2の電位を $-V_{cc}$ に設定し、半導体基板の電位を V_{cc} に設定する。これによりフローティングゲートFG1, FG2に蓄積されていた電荷は、半導体基板に引き抜かれて消去される。

【0088】

以上のような動作が1フレーム期間内に実施される。

30

【0089】

第一の撮像信号は、バイヤー型の固体撮像素子から出力される撮像信号と同じであるため、信号処理部23により公知の信号処理を施すことで、通常のRGBカラー画像データを生成することができる。このRGBカラー画像データに基づくカラー画像により、対象物を肉眼で観察したのと同じ状況を、表示部22上で再現することができる。

【0090】

第二の撮像信号には、特殊光1に応じた信号と、特殊光2に応じた信号と、特殊光3に応じた信号とが含まれる。そこで、信号処理部23では、特殊光1に応じた信号のみから1つの画像データを生成し、特殊光2に応じた信号のみから1つの画像データを生成し、特殊光3に応じた信号のみから1つの画像データを生成する。これらの画像データにより、対象物の肉眼では確認しづらかった生体情報を強調した状態で再現することができる。

40

【0091】

以上のように、図1に示す内視鏡装置によれば、露光を行うたびにその露光によって得られる電荷に応じた信号を読み出す必要がなく、複数回の露光後に信号をまとめて読み出すことができる。この結果、複数回の露光の間隔を短くすることができ、複数光源での撮像を短時間で連続して実施することができるため、ほぼ同一の被写体に対して条件を変えた画像を得ることができる。例えば、同一被写体に対し、通常の画像と共に、発赤の有無を識別可能な画像、自家蛍光の有無を識別可能な画像、深部血管の状態を確認可能な画像等を得ることができるため、内視鏡検査時の診断精度を向上させることができる。また、異なる波長、パルス幅、強度の光を用いて画像を強調して表示させることも可能なため、

50

診断精度の飛躍的向上が実現する。

【0092】

また、図1に示す内視鏡装置は、1フレームの画像データを得るための期間である1フレーム期間中に2回の撮影を実施し、2回の撮影後に、撮像信号を読み出す構成となっている。1フレーム期間中に2回の撮影を行おうとすると、2回の撮影の撮影間隔を短くする必要がある。一般的な固体撮像素子では、撮影を終了する毎に撮像信号を読み出す必要があり、撮影間隔を短くするためには撮像信号の読み出しを高速に行う必要がある。撮像信号の読み出しを高速に行うと、それだけ素子の発熱量が増大するだけでなく、露光時間を短縮せざるを得ないことに起因する感度低下の問題が深刻化する。内視鏡装置では、体内に挿入される先端部の発熱を極力抑える必要がある。この発熱量が増大すると、先端部に冷却機構等が必要となり、先端部の小型化を妨げることとなる。図1に示す内視鏡装置によれば、撮像信号の読み出しを高速に行わずとも、撮影間隔を短くすることができる。このため、先端部での発熱を抑えることができるため、先端部の小型化を実現することができる。

10

【0093】

また、図1に示す内視鏡装置によれば、フローティングゲートFG2に電荷を蓄積する前に、光電変換部11内の電荷をリセットドレインに一旦排出する駆動を行っているため、異なる光源による露光時の電荷が混ざってしまうのを防ぐことができ、混色を防止して画質向上を図ることができる。

20

【0094】

また、図1に示す内視鏡装置によれば、白色光による撮像信号と、特殊光1による撮像信号と、特殊光2による撮像信号と、特殊光3による撮像信号とを独立して読み出すことができる。このため、白色光と特殊光を同時に発光させて撮像信号を取得し、この撮像信号から白色光成分と特殊光成分を分離する方法と比較して、偽色の低減、信号処理量の削減等を行うことができ、高画質化、低コスト化を実現することができる。

【0095】

なお、以上の説明では、第一の電荷蓄積部と第二の電荷蓄積部が、それぞれ書き込みトランジスタWTと読み出しトランジスタRTの2つのMOSトランジスタで構成したが、1つのトランジスタで構成しても良い。

【0096】

例えば、図3において、読み出しトランジスタRT1, RT2を省略し、書き込みトランジスタWT1, WT2にドレインを設け、ここに列信号線OLを介して読み出し回路20を接続した構成としても良い。この構成の場合、第一の撮像信号は、書き込みトランジスタWT1のドレインの電位をVrに設定し、書き込みコントロールゲートWCG1にランプ波形電圧を印加することで読み出し、第二の撮像信号は、書き込みトランジスタWT2のドレインの電位をVrに設定し、書き込みコントロールゲートWCG2にランプ波形電圧を印加することで読み出せば良い。

30

【0097】

上述したように、電荷蓄積部を1つのトランジスタで実現する場合には、そのトランジスタにMOS構造以外の構造も採用することができる。例えば、フローティングゲートFG1を窒化膜にし、書き込みコントロールゲートWCG1を該窒化膜上に直接形成したMNOS型のトランジスタ構造や、フローティングゲートFG1を窒化膜にしたMONOS型のトランジスタ構造であっても良い。いずれの場合も、窒化膜(N)が電荷を蓄積する電荷蓄積領域として機能する。

40

【0098】

ここで、第一の電荷蓄積部と第二の電荷蓄積部の各々を1つのトランジスタで実現する構成例について説明する。

【0099】

図8は、本発明の一実施形態を説明するための固体撮像素子の別例の概略構成を示す平面模式図である。図8(a)は固体撮像素子の全体を示した図であり、図8(b)は(a

50

）の固体撮像素子の読み出し回路の構成例を示した図である。図 8 に示す固体撮像素子 10' は、画素部 100' と、読み出し回路 20' と、出力回路（トランジスタ 30'、信号線 70'、水平シフトレジスタ 50'、出力部 60'）と、制御部 40' と、統括制御部 80' とを備える。

【0100】

画素部 100' は、複数設けられ、半導体基板 K' の列方向とこれに直交する行方向に二次元状（この例では正方格子状）に配列されている。

【0101】

読み出し回路 20' は、列方向に並ぶ画素部 100' からなる画素部列毎に設けられ、各画素部 100' から撮像信号を読み出すためのものである。

10

【0102】

出力回路は、読み出し回路 20' で読み出された 1 画素部行分の撮像信号を出力するための回路である。

【0103】

制御部 40' は、各画素部 100' を制御するものである。

【0104】

統括制御部 80' は、固体撮像素子 10' 全体を統括制御するものである。固体撮像素子 10' は、それを搭載する撮像装置のシステム制御部からの制御により、統括制御部 80' が各部を制御することで動作する。

20

【0105】

図 9 は、図 8 に示した固体撮像素子における画素部の等価回路を示した図である。図 9 に示すように、画素部 100' は、光電変換部 3' と、不揮発性メモリトランジスタ MT1' と、不揮発性メモリトランジスタ MT2' と、リセットトランジスタ RT' とを備える。

【0106】

光電変換部 3' は半導体基板 K' 内に形成されている。不揮発性メモリトランジスタ MT1' は、半導体基板 K' 上方に形成された電荷蓄積領域であるフローティングゲート FG1' 及びゲート電極であるコントロールゲート CG1' を含む MOS トランジスタ構造となっている。不揮発性メモリトランジスタ MT2' は、半導体基板 K' 上方に形成された電荷蓄積領域であるフローティングゲート FG2' 及びゲート電極であるコントロールゲート CG2' を含む MOS トランジスタ構造となっている。リセットトランジスタ RT' は、光電変換部 3' の電荷をリセットするためのものである。不揮発性メモリトランジスタ MT1' と不揮発性メモリトランジスタ MT2' は、それぞれ、光電変換部 3' で発生した電荷を選択的に蓄積可能な電荷蓄積部として機能する。

30

【0107】

不揮発性メモリトランジスタ MT1' と不揮発性メモリトランジスタ MT2' の各々の出力（ドレイン領域 D1'、D2'）は、画素部列毎に設けられた出力信号線である列信号線 12' に共通接続されており、この列信号線 12' には読み出し回路 20' が接続されている。不揮発性メモリトランジスタ MT1'、MT2' のソース領域 S' は、画素部列毎に設けられたソース線 SL' に共通接続されている。

40

【0108】

リセットトランジスタ RT' は、リセットドレイン RD' と、ソース領域として機能する光電変換部 3' と、ゲート電極であるリセットゲート RG' とを備えた MOS 構造となっている。リセットドレイン RD' には、リセット電圧を供給するためのリセット電源線 Vcc' が接続されている。

【0109】

不揮発性メモリトランジスタ MT1' のコントロールゲート CG1' には、行方向に並ぶ画素部 100' からなるライン毎に設けられたゲート制御線 CGL1' が接続されている。各ラインのゲート制御線 CGL1' は制御部 40' に接続されており、ライン毎に独立に電圧を印加できるようになっている。

50

【 0 1 1 0 】

不揮発性メモリトランジスタ $MT2'$ のコントロールゲート $CG2'$ には、ライン毎に設けられたゲート制御線 $CL2'$ が接続されている。各ラインのゲート制御線 $CL2'$ は制御部 $40'$ に接続されており、ライン毎に独立に電圧を印加できるようになっている。

【 0 1 1 1 】

リセットトランジスタ RT' のリセットゲート RG' には、ライン毎に設けられたリセット制御線 RL' が接続されている。各ラインのリセット制御線 RL' は制御部 $40'$ に接続されており、ライン毎に独立に電圧を印加できるようになっている。制御部 $40'$ からリセット制御線 RL' を介してリセットパルスが印加されることで、リセットトランジスタ RT' がオンし、光電変換部 $3'$ に蓄積されている電荷がリセットトランジスタ RT' のドレイン RD' へと排出される構成となっている。

【 0 1 1 2 】

読み出し回路 $20'$ は、図 8 (b) に示すように、読み出し制御部 $20a'$ と、センスアンプ $20b'$ と、プリチャージ回路 $20c'$ と、ランプアップ回路 $20d'$ と、トランジスタ $20e'$, $20f'$ とを備えた構成となっている。

【 0 1 1 3 】

読み出し制御部 $20a'$ は、トランジスタ $20e'$, $20f'$ のオンオフを制御する。プリチャージ回路 $20c'$ は、列信号線 $12'$ に所定の電圧を供給して、列信号線 $12'$ をプリチャージするための回路である。センスアンプ $20b'$ は、列信号線 $12'$ の電圧を監視し、この電圧が変化したことを検出し、ランプアップ回路 $20d'$ にその旨を通知する。例えば、プリチャージ回路 $20c'$ によってプリチャージされたドレイン電圧が低下したことを検出しセンスアンプ出力を反転させる。

【 0 1 1 4 】

ランプアップ回路 $20d'$ は、 N - bit カウンタ (例えば $N = 8 \sim 12$) を内蔵しており、制御部 $40'$ を介して画素部 $100'$ のコントロールゲート $CG1'$, $CG2'$ に漸増または漸減するランプ波形電圧を供給すると共に、ランプ波形電圧の値に対応するカウント値 (N 個の 1 、 0 の組み合わせ) を出力する。

【 0 1 1 5 】

列信号線 $12'$ がプリチャージされた状態でコントロールゲート $CG1'$ の電圧が不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$ の閾値電圧を越えると不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$ が導通し、このとき、プリチャージされていた列信号線 $12'$ の電位が降下する。これがセンスアンプ $20b'$ によって検出されて反転信号が出力される。ランプアップ回路 $20d'$ は、この反転信号を受けた時点におけるランプ波形電圧の値に対応するカウント値を保持 (ラッチ) する。これにより、デジタル値 (1 , 0 の組み合わせ) として不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$ の閾値電圧の変化量 (フローティングゲート $FG1'$ に電荷が蓄積されていないときの閾値電圧を基準とした変化量) を信号として読み出すことができる。

【 0 1 1 6 】

列信号線 $12'$ がプリチャージされた状態でコントロールゲート $CG2'$ の電圧が不揮発性メモリトランジスタ $MT2'$ の閾値電圧を越えると不揮発性メモリトランジスタ $MT2'$ が導通し、このとき、プリチャージされていた列信号線 $12'$ の電位が降下する。これがセンスアンプ $20b'$ によって検出されて反転信号が出力される。ランプアップ回路 $20d'$ は、この反転信号を受けた時点におけるランプ波形電圧の値に対応するカウント値を保持する。これにより、デジタル値として不揮発性メモリトランジスタ $MT2'$ の閾値電圧の変化量 (フローティングゲート $FG2'$ に電荷が蓄積されていないときの閾値電圧を基準とした変化量) を信号として読み出すことができる。

【 0 1 1 7 】

水平シフトレジスタ $50'$ により 1 つの水平選択トランジスタ $30'$ が選択されると、その水平選択トランジスタ $30'$ に接続されたランプアップ回路 $20d'$ で保持されてい

10

20

30

40

50

るカウンタ値が信号線 7 0 ' に出力され、これが撮像信号として出力部 6 0 ' から出力される。

【 0 1 1 8 】

なお、不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' , M T 2 ' の閾値電圧の変化量を信号として読み出す方法としては上述したものに限らない。例えば、コントロールゲート C G 1 ' とドレイン領域 D 1 ' に一定の電圧を印加した場合の不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' のドレイン電流と、コントロールゲート C G 2 ' とドレイン領域 D 2 ' に一定の電圧を印加した場合の不揮発性メモリトランジスタ M T 2 ' のドレイン電流とを信号として読み出しても良い。

【 0 1 1 9 】

制御部 4 0 ' は、不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' , M T 2 ' を制御し、光電変換部 3 で発生した電荷をフローティングゲート F G 1 ' , F G 2 ' に注入して蓄積させる駆動を行う。不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' (M T 2 ') では、コントロールゲート C G 1 ' (C G 2 ') に書き込みパルスが印加されることで、ファウラ - ノルドハイム (F - N) トンネル電流を用いて電荷を注入する F N トンネル注入、ダイレクトトンネル注入、ホットエレクトロン注入等により、光電変換部 3 ' で発生した電荷がフローティングゲート F G 1 ' (F G 2 ') に注入されて蓄積されるようになっている。

【 0 1 2 0 】

また、制御部 4 0 ' は、各画素部 1 0 0 ' の光電変換部 3 ' で発生して蓄積された電荷を外部に排出して光電変換部 3 ' を空の状態にするリセット駆動と、フローティングゲート F G 1 ' , F G 2 ' に蓄積された電荷を半導体基板に排出して消去する電荷消去駆動も行う。

【 0 1 2 1 】

図 1 0 は、図 8 に示した固体撮像素子の画素部の平面レイアウト例を示す平面模式図である。図 1 1 は、図 1 0 に示す画素部の A - A ' 線断面模式図である。図 1 2 は、図 1 0 に示す画素部の B - B ' 線断面模式図である。

【 0 1 2 2 】

図 1 1 に示すように、光電変換部 3 ' は、N 型シリコン基板 1 ' 上の P ウェル層 2 ' 内に形成された N 型不純物領域であり、この N 型不純物領域と P ウェル層 2 ' との P N 接合により、光電変換機能を実現している。この光電変換部 3 ' は、その表面に完全空乏化や暗電流抑制のために P 型不純物層 5 ' が形成された、所謂埋め込み型フォトダイオードとなっている。なお、N 型シリコン基板 1 ' と P ウェル層 2 ' とにより上記半導体基板 K ' が構成されている。

【 0 1 2 3 】

隣接する画素部 1 0 0 ' 同士は、p ウェル層 2 ' 内に形成された素子分離層 4 ' によって分離されている。素子分離法には、L O C O S (Local Oxidation of Silicon) 法、S T I (Shallow Trench Isolation) 法、及び高濃度不純物イオン注入による方法等が適用できる。

【 0 1 2 4 】

不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' のソース領域 S ' は、光電変換部 3 ' の列方向隣に離間して設けられた N 型不純物領域である。また、不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' のドレイン領域 D 1 ' は、ソース領域 S ' の行方向隣に離間して設けられた N 型不純物領域である。ソース領域 S ' とドレイン領域 D 1 ' との間には P 型不純物領域であるチャネル領域 6 a ' が形成されている。フローティングゲート F G 1 ' は、ソース領域 S ' とドレイン領域 D 1 ' との間の半導体基板上方に絶縁膜 7 ' を介して設けられており、フローティングゲート F G 1 ' の上方に絶縁膜 1 4 ' を介してコントロールゲート C G 1 ' が設けられている。なお、チャネル領域 6 a ' は、コントロールゲート C G 1 ' に印加される電圧に応じてキャリアが流れる領域である。ここでは、ソース領域 S ' とドレイン領域 D 1 ' とで挟まれた領域に P 型不純物を注入してチャネル領域 6 a ' を形成しているが、ここを p ウェル層 2 ' のままとしても良い。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

不揮発性メモリトランジスタ M T 2 ' のドレイン領域 D 2 ' は、ソース領域 S ' の行方向隣に離間して設けられた N 型不純物領域である。ソース領域 S ' とドレイン領域 D 2 ' との間には P 型不純物領域であるチャネル領域 6 b ' が形成されている。フローティングゲート F G 2 ' は、ソース領域 S ' とドレイン領域 D 2 ' との間の半導体基板上方に絶縁膜 7 ' を介して設けられており、フローティングゲート F G 2 ' の上方に絶縁膜 1 4 ' を介してコントロールゲート C G 2 ' が設けられている。なお、チャネル領域 6 b ' は、コントロールゲート C G 2 ' に印加される電圧に応じてキャリアが流れる領域である。ここでは、ソース領域 S ' とドレイン領域 D 2 ' とで挟まれた領域に P 型不純物を注入してチャネル領域 6 b ' を形成しているが、ここを p ウェル層 2 ' のままとしても良い。

10

【 0 1 2 6 】

コントロールゲート C G 1 ' , C G 2 ' を構成する導電性材料は、例えばポリシリコンを用いることができる。リン (P)、砒素 (A s)、ボロン (B) を高濃度にドーブしたドーブドポリシリコンでも良い。あるいは、チタン (T i) やタングステン (W) 等の各種金属とシリコンを組み合わせたシリサイド (Silicide) やサリサイド (Self-align Sili cide) でも良い。フローティングゲート F G 1 ' , F G 2 ' を構成する導電性材料は、コントロールゲート C G 1 ' , C G 2 ' と同じものを用いることができる。

【 0 1 2 7 】

図 1 0 のレイアウト例では、ソース領域 S ' とドレイン領域 D 1 ' , D 2 ' が行方向に並べて配置されており、これらの間を、フローティングゲート F G 1 ' , F G 2 ' 及びコントロールゲート C G 1 ' , C G 2 ' が列方向に延びるように細長く形成されている。コントロールゲート C G 1 ' は、行方向に延びるアルミ配線であるゲート制御線 C G L 1 ' の下方まで延びており、ここで、アルミニウム等で形成されたコンタクト部 1 1 ' によりゲート制御線 C G L 1 ' と接続されている。

20

【 0 1 2 8 】

コントロールゲート C G 2 ' は、行方向に延びるアルミ配線であるゲート制御線 C G L 2 ' の下方まで延びており、ここで、アルミニウム等で形成されたコンタクト部 1 6 ' によりゲート制御線 C G L 2 ' と接続されている。

【 0 1 2 9 】

ドレイン領域 D 1 ' , D 2 ' 上方には、列方向に延びるアルミ配線である列信号線 1 2 ' の一部が延びてきており、この一部とドレイン領域 D 1 ' とがアルミニウム等で形成されたコンタクト部 9 ' により電氣的に接続され、この一部とドレイン領域 D 2 ' とがアルミニウム等で形成されたコンタクト部 1 0 ' により電氣的に接続されている。

30

【 0 1 3 0 】

ソース領域 S ' 上にはアルミニウム等で形成されたコンタクト部 8 a ' が形成され、コンタクト部 8 a ' には配線 8 ' が接続されている。配線 8 ' は、列方向に延びるアルミ配線であるリセット電源線 V c c ' の下を通過してソース線 S L ' の下まで延びている。配線 8 ' とソース線 S L ' はアルミニウム等で形成されたコンタクト部 8 b ' により電氣的に接続されている。ソース線 S L ' は、列方向に並ぶ画素部 1 0 0 ' からなる列毎に設けられており、所定の電位 (例えば接地電位) に接続されている。

40

【 0 1 3 1 】

リセットトランジスタ R T ' は、ソース領域として機能する光電変換部 3 ' と、光電変換部 3 ' の列方向隣に離間して設けられた N 型不純物領域であるドレイン領域 R D ' と、光電変換部 3 ' とドレイン領域 R D ' との間の半導体基板上方に絶縁膜 7 ' を介して設けられたリセットゲート R G ' とを備えた M O S トランジスタ構造となっている。

【 0 1 3 2 】

図 1 0 のレイアウト例では、リセットゲート R G ' は、行方向に延びるアルミ配線であるリセット制御線 R L ' の下に配置されており、ここで、アルミニウム等で形成されたコンタクト部 R G a ' によりリセット制御線 R L ' と接続されている。

【 0 1 3 3 】

50

ドレイン領域 $R D'$ 上方には、リセット電源線 $V c c'$ の一部が延びてきており、この一部とドレイン領域 $R D'$ とがアルミニウム等で形成されたコンタクト部 $R D a'$ により電氣的に接続されている。リセット電源線 $V c c'$ は、列方向に並ぶ画素部 $100'$ からの列毎に設けられており、所定の電源電圧に接続されている。

【0134】

なお、リセットトランジスタ $R T'$ や不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ の配置は、図10に示したものに限らず、スペースに応じて適当に配置すれば良い。

【0135】

各種配線の位置関係は、ゲート制御線 $C G L 1'$, $C G L 2'$ 、リセット制御線 $R L'$ 、及び配線 $8'$ よりも、ソース線 $S L'$ 、リセット電源線 $V c c'$ 、及び列信号線 $12'$ の方が上層に形成されたものとなっている。

10

【0136】

画素部 $100'$ は、例えばタングステン等で構成された遮光膜 W' によって、光電変換部 $3'$ の一部以外の領域に光が入射しない構造になっている。図11及び図12に示したように、半導体基板上方(ソース線 $S L'$ 、リセット電源線 $V c c'$ 、及び列信号線 $12'$ よりも上)には光電変換部 $3'$ の一部の上方に開口 $W H'$ が形成された遮光膜 W' が形成されている。

【0137】

固体撮像素子 $10'$ では、フローティングゲート $F G 1'$, $F G 2'$ への電荷注入効率向上を目的として、図11及び図12に示したように、光電変換部 $3'$ が、遮光膜 W' の開口 $W H'$ の下方だけでなく、不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ のチャネル領域 $6 a'$, $6 b'$ の下まで延在している。

20

【0138】

図11, 12に示すように、光電変換部 $3'$ は、開口 $W H'$ 下方に形成された本体部 $3 a'$ と、そこからチャネル領域 $6 a'$ ($6 b'$) の下まで延びる延在部 $3 b'$ とで構成されている。なお、図11では本体部 $3 a'$ と延在部 $3 b'$ とに境界線(破線)を記してあるが、これは説明のためであり、実際にはこのような境界は存在しない。

【0139】

本体部 $3 a'$ は、光を受光するために開口 $W H'$ の下方に形成した部分である。延在部 $3 b'$ は、 p ウェル層 $2'$ 内部で不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ のチャネル領域 $6 a'$, $6 b'$ の下まで本体部 $3 a'$ から延在させた部分である。延在部 $3 b'$ は、平面視においては、本体部 $3 a'$ のソース領域 S' とドレイン領域 $D 1'$, $D 2'$ の間の領域に対向する位置から、該領域に向かって列方向に延びて形成されている。即ち、平面視において不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ やリセットトランジスタ $R T'$ の形成される領域においては、不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ のチャネル領域 $6 a'$, $6 b'$ の下にのみ光電変換部 $3'$ が存在するように、光電変換部 $3'$ を形成した構成となっている。なお、チャネル領域 $6 a'$, $6 b'$ の下のみだけでなく、不揮発性メモリトランジスタ $M T 1'$, $M T 2'$ の全体の下まで光電変換部 $3'$ が存在するように延在部 $3 b'$ を形成した構成としても良い。

30

【0140】

チャネル領域 $6 a'$ ($6 b'$) は、コントロールゲート $C G 1'$ ($C G 2'$) 及びフローティングゲート $F G 1'$ ($F G 2'$) の直下にある。このため、このチャネル領域 $6 a'$ ($6 b'$) の下(好ましくはチャネル領域 $6 a'$ ($6 b'$) と平面視で重なる範囲の全て)まで光電変換部 $3'$ を延在させることで、光電変換部 $3'$ の電荷を $F N$ トンネル注入或いはダイレクトトンネル注入によってフローティングゲート $F G 1'$ ($F G 2'$) に注入する場合に、コントロールゲート $C G 1'$ ($C G 2'$) に印加した電圧($C G$ 電圧)によってほぼ垂直方向に光電変換部 $3'$ からフローティングゲート $F G 1'$ ($F G 2'$) に電界を加えることができる。これにより、光電変換部 $3'$ の電荷がコントロールゲート $C G 1'$ ($C G 2'$) の方向に向かって加速されやすくなる。この結果、低い $C G$ 電圧でトンネリングを起こさせることができる。

40

50

【 0 1 4 1 】

固体撮像素子 1 0 ' では、チャンネル領域 6 a ' (6 b ') を確保しつつ、このチャンネル領域 6 a ' (6 b ') の下に光電変換部 3 を延在させているため、光電変換部 3 ' とコントロールゲート C G 1 ' (C G 2 ') との重なり部分の大きさには制限がなくなり、電界方向をほぼ垂直にすることができる。この結果、効率的にトンネル電流を発生させることができる。

【 0 1 4 2 】

光電変換部 3 ' は、イオン注入の際のマスクパターンの制御によって基板表面に平行な方向の長さを制御することでき、イオン注入エネルギーの制御によって基板表面に垂直な方向の長さを制御することできる。このようにすることで、本体部 3 a ' と延在部 3 b ' からなる光電変換部 3 ' を形成することが可能である。

10

【 0 1 4 3 】

以上のように構成された固体撮像素子 1 0 ' を搭載する図 1 に示した内視鏡装置の動作について説明する。

【 0 1 4 4 】

操作部 2 5 が操作されて対象物の撮影指示がなされると、この指示がシステム制御部 2 4 に入力され、システム制御部 2 4 から固体撮像素子 1 0 ' へ撮影指示が通知される。

【 0 1 4 5 】

固体撮像素子 1 0 ' では、撮影指示を受けると、これをスタートトリガとして、制御部 4 0 ' が、全ての画素部 1 0 0 ' のリセットトランジスタ R T ' のリセットゲート R G ' にリセットパルス进行供給する。これにより、光電変換部 3 ' に蓄積されていた不要電荷がリセットトランジスタ R T ' のドレインへと排出される。

20

【 0 1 4 6 】

リセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、ハロゲンランプ 1 a から白色光を発光させる。

【 0 1 4 7 】

白色光の発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。この白色光の発光期間中、固体撮像素子 1 0 ' の R カラーフィルタを有する画素部 1 0 0 ' では、対象物から入射してくる光のうちの R 光だけが透過して光電変換部 3 ' に入射し、ここで R 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 1 0 ' の G カラーフィルタを有する画素部 1 0 0 ' では、対象物から入射してくる光のうちの G 光だけが透過して光電変換部 3 ' に入射し、ここで G 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 1 0 ' の B カラーフィルタを有する画素部 1 0 0 ' では、対象物から入射してくる光のうちの B 光だけが透過して光電変換部 3 ' に入射し、ここで B 光に応じた電荷が発生して蓄積される。

30

【 0 1 4 8 】

露光期間終了後、制御部 4 0 ' は、全ての画素部 1 0 0 ' のコントロールゲート C G 1 ' へ書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 3 ' で発生した電荷をフローティングゲート F G 1 ' に蓄積させる。なお、書き込みパルスの供給は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

40

【 0 1 4 9 】

この書き込みパルスの供給により、各画素部 1 0 0 ' で発生した電荷 (R 光による電荷、G 光による電荷、B 光による電荷) はその画素部 1 0 0 ' のフローティングゲート F G 1 ' に蓄積される。

【 0 1 5 0 】

フローティングゲート F G 1 ' への電荷の蓄積が終了すると、制御部 4 0 ' は、再び、全ての画素部 1 0 0 ' のリセットトランジスタ R T ' のリセットゲート R G ' へリセットパルスを供給する。これにより、光電変換部 3 ' からフローティングゲート F G 1 ' へ注入しきれずに残ってしまっていた残留電荷がリセットトランジスタ R T ' のドレインへと

50

排出される。

【0151】

2度目のリセット完了後、システム制御部24は、光源駆動部21に指示を出し、特殊光ユニットから特殊光(特殊光1, 2, 3)を発光させる。

【0152】

特殊光の発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。この特殊光の発光期間中、固体撮像素子10'のRカラーフィルタを有する画素部100'では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光3による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部3'に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子10'のGカラーフィルタを有する画素部100'では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光2による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部3'に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子10'のBカラーフィルタを有する画素部100'では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光1による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部3'に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。

10

【0153】

露光期間終了後、制御部40'は、全ての画素部100'のコントロールゲートCG2'に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部3'で発生した電荷をフローティングゲートFG2'に蓄積させる。なお、この電荷の蓄積は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

20

【0154】

この書き込みパルスの供給により、各画素部100'で発生した電荷(特殊光1による電荷、特殊光2による電荷、特殊光3による電荷)はその画素部100'のフローティングゲートFG2'に蓄積される。

【0155】

固体撮像素子10'では、コントロールゲートCG1'とコントロールゲートCG2'とがそれぞれ別の制御線(CGL1', CGL2')に接続されているため、上述したように、2回の露光の各々によって光電変換部3'で発生した電荷を、それぞれ別のフローティングゲートに選択的に蓄積することが可能となっている。

【0156】

フローティングゲートFG2'への電荷蓄積終了後、読み出し制御部20a'がトランジスタ20f'をオンして列信号線12'をプリチャージする。次に、読み出し制御部20a'がトランジスタ20e'をオンして、列信号線12'とセンスアンプ20b'とを導通する。この状態で、ランプアップ回路20d'が、制御部40'を介して、1ライン目の各画素部100'のコントロールゲートCG1'へのランプ波形電圧(Vth読み出し電圧)の印加を開始する(ランプ波形電圧の印加開始後のカウント値は、初期値(例えばゼロ)からアップカウントされる)。ランプ波形電圧の印加後、1ライン目の各画素部100'の不揮発性メモリトランジスタMT1'のドレイン電位が降下すると、その時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路20'内で保持される。保持されたカウント値は、白色光が発光された露光期間に光電変換部3'で発生して蓄積された電荷に応じた撮像信号として、水平シフトレジスタ50'の制御により信号線70'を介して出力部60'から出力される。この撮像信号の出力後は、トランジスタ20f'がオフされ、ランプ波形電圧の印加が停止され、カウント値がリセットされる。2ライン目以降にも同様の駆動が行われて、全てのラインのフローティングゲートFG1'に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号(R信号、G信号、B信号)を出力させる。

30

40

【0157】

次に、読み出し制御部20a'がトランジスタ20f'をオンして列信号線12'をプリチャージする。次に、読み出し制御部20a'がトランジスタ20e'をオンして、列信号線12'とセンスアンプ20b'とを導通する。この状態で、ランプアップ回路20d'が、制御部40'を介して、1ライン目の各画素部100'のコントロールゲートC

50

G 2' へのランプ波形電圧 (V_{th} 読み出し電圧) の印加を開始する (ランプ波形電圧の印加開始後のカウント値は、初期値 (例えばゼロ) からアップカウントされる)。ランプ波形電圧の印加後、1 ライン目の各画素部 100' の不揮発性メモリトランジスタ M T 2' のドレイン電位が降下すると、その時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路 20' 内で保持される。保持されたカウント値は、特殊光 1, 2, 3 が発光された露光期間に光電変換部 3' で発生して蓄積された電荷に応じた撮像信号として、水平シフトレジスタ 50' の制御により信号線 70' を介して出力部 60' から出力される。この撮像信号の出力後は、トランジスタ 20 f' がオフされ、ランプ波形電圧の印加が停止され、カウント値がリセットされる。2 ライン目以降にも同様の駆動が行われて、全てのラインのフローティングゲート F G 2' に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号 (特殊光 1 信号、特殊光 2 信号、特殊光 3 信号) を出力させる。

10

【0158】

第二の撮像信号を出力させた後、制御部 40 は、全ての画素部 100 のコントロールゲート C G 1', C G 2' の電位を $-V_{cc}$ に設定し、半導体基板の電位を V_{cc} に設定する。これによりフローティングゲート F G 1', F G 2' に蓄積されていた電荷は、半導体基板に引き抜かれて消去される。

【0159】

以上のような動作が 1 フレーム期間内に実施される。このように、画素部 100 に設ける複数の電荷蓄積部として、不揮発性メモリトランジスタ M T 1', M T 2' を用いることで、トランジスタ数を減らすことができる。

20

【0160】

なお、図 8 の例では、不揮発性メモリトランジスタ M T 1' と不揮発性メモリトランジスタ M T 2' を 1 本の列信号線 12' に共通接続し、この列信号線 12' に 1 つの読み出し回路 20' を接続した構成としている。しかし、図 13 に示すように、不揮発性メモリトランジスタ M T 1' と不揮発性メモリトランジスタ M T 2' をそれぞれ別の列信号線 12 a', 12 b' に接続し、これら列信号線 12 a', 12 b' の各々に 1 つの読み出し回路 20' を接続した構成としても良い。列信号線 12 a' に接続された読み出し回路 20' と、列信号線 12 b' に接続された読み出し回路 20' との各々に対応させて出力回路を設けることで、第一の撮像信号と第二の撮像信号を同時並行して固体撮像素子外部に読み出すことができる。この結果、撮像してから画像表示・記録までの時間を短縮することができる。

30

【0161】

また、電荷蓄積部を 2 つのトランジスタで構成した図 2 の固体撮像素子においても、読み出しトランジスタ R T 1 と読み出しトランジスタ R T 2 をそれぞれ別の信号線に接続し、これら信号線の各々に 1 つの読み出し回路 20 を接続した構成としても良い。

【0162】

また、電荷蓄積部を 2 つのトランジスタで構成した図 2 の固体撮像素子においても、光電変換部 11 以外の領域を遮光膜で遮光し、書き込みトランジスタ W T 1, W T 2 のチャネル領域の下まで光電変換部 11 を延在させることで、電荷注入効率を向上させることができる。

40

【0163】

以下では、図 1 に示す内視鏡装置の変形例を説明する。

【0164】

(第一の変形例)

図 14 は、図 1 に示す内視鏡装置の変形例を示す図であり、図 2 に示す固体撮像素子における画素部内の変形構成例を示した等価回路図である。

【0165】

図 14 に示す画素部には、光電変換部 11 で発生した電荷を選択的に蓄積可能な複数の電荷蓄積部として浮遊拡散容量 C 1 と浮遊拡散容量 C 2 が設けられている。また、図 14 に示す画素部は、浮遊拡散容量 C 1 に対応して設けられた、スイッチトランジスタ S T 1

50

、リセットトランジスタ R E T 1、及びソースフォロワアンプ S F A 1 と、浮遊拡散容量 C 2 に対応して設けられた、スイッチトランジスタ S T 2、リセットトランジスタ R E T 2、及びソースフォロワアンプ S F A 2 とを備える。

【0166】

スイッチトランジスタ S T 1 は、光電変換部 1 1 内の電荷の浮遊拡散容量 C 1 への転送制御を行う。ソースフォロワアンプ S F A 1 は、浮遊拡散容量 C 1 に接続され、浮遊拡散容量 C 1 に転送された電荷量に応じた信号を出力する。リセットトランジスタ R E T 1 は、浮遊拡散容量 C 1 の電位を電源電圧 V c c にリセットするためのものである。

【0167】

スイッチトランジスタ S T 2 は、光電変換部 1 1 内の電荷の浮遊拡散容量 C 2 への転送制御を行う。ソースフォロワアンプ S F A 2 は、浮遊拡散容量 C 2 に接続され、浮遊拡散容量 C 2 に転送された電荷量に応じた信号を出力する。リセットトランジスタ R E T 2 は、浮遊拡散容量 C 2 の電位を電源電圧 V c c にリセットするためのものである。

【0168】

図 1 4 に示す画素部を有する固体撮像素子を搭載した内視鏡装置では、撮影指示に応じて、まず、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 1 とリセットトランジスタ R E T 1 をそれぞれオンする。これにより、光電変換部 1 1 にある不要電荷は、浮遊拡散容量 C 1 に完全転送され、ここからリセットトランジスタ R E T 1 のドレインへと排出される。次に、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 1 とリセットトランジスタ R E T 1 をそれぞれオフすると同時に白色光による露光を開始する。露光期間が終了すると、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 1 をオンして、光電変換部 1 1 で発生した電荷を浮遊拡散容量 C 1 に完全転送し、スイッチトランジスタ S T 1 をオフにする。

【0169】

次に、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 2 とリセットトランジスタ R E T 2 をそれぞれオンする。これにより、光電変換部 1 1 にある残留電荷は、浮遊拡散容量 C 2 に完全転送され、ここからリセットトランジスタ R E T 2 のドレインへと排出される。次に、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 2 とリセットトランジスタ R E T 2 をそれぞれオフすると同時に特殊光による露光を開始する。露光期間が終了すると、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 2 をオンして、光電変換部 1 1 で発生した電荷を浮遊拡散容量 C 2 に完全転送し、スイッチトランジスタ S T 2 をオフにする。

【0170】

電荷蓄積終了後は、浮遊拡散容量 C 1 に転送された電荷量に応じた撮像信号をソースフォロワアンプ S F A 1 によって外部に読み出す駆動を全ラインに対して行って撮像信号を読み出す。次に、浮遊拡散容量 C 2 に転送された電荷量に応じた撮像信号をソースフォロワアンプ S F A 2 によって外部に読み出す駆動を全ラインに対して行って撮像信号を読み出す。

【0171】

以上のような構成であっても、発熱を抑えながら 2 回の撮影間隔を短くすることができ、装置の小型化、診断精度の向上を実現することができる。

【0172】

(第二の変形例)

図 1 の撮像装置は、固体撮像素子 1 0 に搭載されるカラーフィルタがベイヤー配列であるため、2 行 × 2 列の 4 つの画素部 1 0 0 に着目したとき、図 7 に示すように、G カラーフィルタを有する画素部 1 0 0 については 2 つ存在することにある。このため、このうちの 1 つを別の波長成分を検出可能な画素部としても問題はない。

【0173】

そこで、第二の変形例では、固体撮像素子 1 0 の 2 行 × 2 列の 4 つの画素部 1 0 0 に着目したときの、G カラーフィルタを持つ 2 つの画素部 1 0 0 のうちの一方の G カラーフィルタを、対象物からの反射光又は励起光の波長が R の波長域、G の波長域、及び B の波長域の外になるように発光波長が設定された特殊光 4 を透過し、R、G、B の波長域の光を

10

20

30

40

50

カットするフィルタに変更した構成となっている。ここでは、特殊光 4 の発光波長を、図 5 に示すように R の波長域よりも長波長側（例えば 800 nm）とし、フィルタを、波長 700 nm 以上の赤外域を透過して R、G、B の波長域をカットする赤外透過フィルタとする。なお、特殊光 4 の発光波長を、B の波長域よりも短波長側（例えば 300 nm）とし、フィルタを、波長 350 nm 以下の紫外域を透過して R、G、B の波長域をカットする紫外透過フィルタとしても良い。

【0174】

そして、光源 1 の特殊光ユニットには、特殊光 4 を発光する LED を追加する。

【0175】

このように構成された内視鏡装置の動作について説明する。図 15 は、図 1 の撮像装置の第二の変形例の動作を説明するためのタイミングチャートである。

10

【0176】

操作部 25 が操作されて対象物の撮影指示がなされると、この指示がシステム制御部 24 に入力され、システム制御部 24 から固体撮像素子 10 へ撮影指示が通知される。

【0177】

固体撮像素子 10 では、撮影指示を受けると、これをスタートトリガとして、制御部 40 が、全ての画素部 100 のリセットトランジスタ RET のリセットゲート RG にリセットパルスを供給する。これにより、光電変換部 11 に蓄積されていた不要電荷がリセットトランジスタ RET のドレインへと排出される。

20

【0178】

リセット完了後、システム制御部 24 は、光源駆動部 21 に指示を出し、ハロゲンランプ 1a から白色光を発光させ、特殊光 4 を発光する LED から特殊光 4 を発光させる。これにより、R、G、B の波長と特殊光 4 の発光波長とを含む光が光源 1 から発光される。なお、図 9 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから光（白色光 + 特殊光 4）を発光させているが、この発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【0179】

この発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。発光期間中、固体撮像素子 10 の R カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの R 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで R 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の G カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの G 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで G 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の B カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの B 光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで B 光に応じた電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の赤外透過フィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうちの特殊光 4 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで特殊光 4 の反射光又は励起光に応じた電荷が発生して蓄積される。

30

【0180】

露光期間終了後、制御部 40 は、全ての画素部 100 の書き込みコントロールゲート WCG1 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 11 で発生した電荷をフローティングゲート FG1 に蓄積させる。なお、書き込みパルスの供給は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

40

【0181】

この書き込みパルスの供給により、図 16 に示すように、各画素部 100 で発生した電荷（R 光による電荷、G 光による電荷、B 光による電荷、特殊光 4 による電荷）はその画素部 100 のフローティングゲート FG1 に蓄積される。

【0182】

フローティングゲート FG1 への電荷の蓄積が終了すると、制御部 40 は、再び、全ての画素部 100 のリセットトランジスタ RET のリセットゲート RG にリセットパルスを

50

供給する。これにより、光電変換部 11 からフローティングゲート F G 1 へ注入しきれずに残ってしまっていた残留電荷がリセットトランジスタ R E T のドレインへと排出される。

【0183】

2 度目のリセット完了後、システム制御部 24 は、光源駆動部 21 に指示を出し、特殊光ユニットから特殊光（特殊光 1, 2, 3）を発光させる。なお、図 15 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから特殊光を発光させているが、特殊光の発光はリセット完了と同時にであることが好ましい。

【0184】

特殊光の発光は、例えば内視鏡装置で設定された露光期間だけ行われる。この特殊光の発光期間中、固体撮像素子 10 の R カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうち、特殊光 3 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の G カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうち、特殊光 2 による反射光又は励起光だけが透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。また、固体撮像素子 10 の B カラーフィルタを有する画素部 100 では、対象物から入射してくる光のうち、特殊光 1 による反射光又は励起光が透過して光電変換部 11 に入射し、ここで電荷が発生して蓄積される。

【0185】

露光期間終了後、制御部 40 は、全ての画素部 100 の書き込みコントロールゲート W C G 2 に書き込みパルスを提供して、露光期間中に光電変換部 11 で発生した電荷をフローティングゲート F G 2 に蓄積させる。なお、この電荷の蓄積は、露光期間の終了と同時に開始する方法と、露光期間の開始と同時に開始し、露光期間の終了と同時に終了する方法のどちらを採用しても良い。

【0186】

この書き込みパルスの供給により、図 16 に示すように、各画素部 100 で発生した電荷（特殊光 1 による電荷、特殊光 2 による電荷、特殊光 3 による電荷）はその画素部 100 のフローティングゲート F G 2 に蓄積される。

【0187】

フローティングゲート F G 2 への電荷蓄積終了後、制御部 40 は、1 ライン目の各画素部 100 の読み出しトランジスタ R T 1 のドレイン電位を $V_r (< V_{cc})$ に設定し、1 ライン目の各画素部 100 の読み出しコントロールゲート R C G 1 へのランプ波形電圧の印加を開始する。そして、1 ライン目の読み出しトランジスタ R T 1 のドレイン電位が降下した時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路 20 内で保持され、このカウント値が撮像信号として出力アンプ 60 から出力される。制御部 40 は、2 ライン目以降にも同様の駆動を行って、全てのラインのフローティングゲート F G 1 に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号（R 信号、G 信号、B 信号、特殊光 4 信号）を出力させる。

【0188】

次に、制御部 40 は、1 ライン目の各画素部 100 の読み出しトランジスタ R T 2 のドレイン電位を $V_r (< V_{cc})$ に設定し、1 ライン目の各画素部 100 の読み出しコントロールゲート R C G 2 へのランプ波形電圧の印加を開始する。そして、1 ライン目の読み出しトランジスタ R T 2 のドレイン電位が降下した時点でのランプ波形電圧の値に対応するカウント値が各読み出し回路 20 内で保持され、このカウント値が撮像信号として出力アンプ 60 から出力される。制御部 40 は、2 ライン目以降にも同様の駆動を行って、全てのラインのフローティングゲート F G 2 に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号（特殊光 1 信号、特殊光 2 信号、特殊光 3 信号）を出力させる。

【0189】

第二の撮像信号を出力させた後、制御部 40 は、全ての画素部 100 の書き込みコントロールゲート W C G 1, W C G 2 及び読み出しコントロールゲート R C G 1, R C G 2 の

10

20

30

40

50

電位を $-V_{cc}$ に設定し、半導体基板の電位を V_{cc} に設定する。これによりフローティングゲート FG1, FG2 に蓄積されていた電荷は、半導体基板に引き抜かれて消去される。

【0190】

以上のような動作が1フレーム期間内に実施される。

【0191】

以上のように第二の変形例の内視鏡装置によれば、白色光によるRGBカラー画像データと、特殊光1~4による画像データとの計5種類の画像データを得ることができ、医師による診断の効率を向上させることができる。

【0192】

なお、以上の説明では、特殊光4を透過するフィルタを有する画素部を作ること、画像データの種類の1つ増やしたが、この画素部にフィルタを設けない構成も、特殊光4を透過するフィルタを設けた構成と定義するものとする。フィルタを何も設けない場合、図15の動作例によれば、フィルタのない画素部のフローティングゲートFG1には(白色光+特殊光4)に応じた電荷が蓄積され、フローティングゲートFG2には(特殊光1+特殊光2+特殊光3)に応じた電荷が蓄積される。このため、フィルタのない画素部のフローティングゲートFG1から読み出した撮像信号から、周囲のRGB信号成分を用いて白色光成分を取り除くことで、特殊光4による撮影画像データのみを抽出することができる。また、フィルタのない画素部のフローティングゲートFG2から読み出した撮像信号から、周囲の特殊光2, 3信号を用いて特殊光2, 3成分を取り除くことで、特殊光1による撮影画像データのみを抽出することができる。この構成では、特殊光4の撮像信号を抽出するための演算が必要となるが、白色光の撮像信号や、特殊光1, 2, 3の撮像信号については、演算が不要であるため、これらについても演算をする場合と比べて、演算処理量を大幅に減らすことができる。

10

20

【0193】

以上説明したように、本明細書には以下の事項が開示されている。

【0194】

開示された固体撮像素子は、複数の画素部を有する固体撮像素子であって、前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、前記複数の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を独立に読み出す信号読み出し部を備える。

30

【0195】

この構成により、複数の露光で得られる複数種類の電荷を画素部内で区別して蓄積しておくことができる。このため、露光を行うたびにその露光によって得られる電荷に応じた信号を読み出す必要がなく、複数の露光後に信号をまとめて読み出すことが可能となる。この結果、複数の露光の間隔を短くすることができ、複数光源での撮像を短時間で連続して実施することができるため、ほぼ同一の被写体に対して条件を変えた画像を得ることができ、内視鏡検査時の診断精度向上に役立てることができる。

【0196】

開示された固体撮像素子は、前記電荷蓄積部に前記電荷を蓄積させる制御を前記複数の電荷蓄積部それぞれで独立に行う電荷蓄積制御手段を備える。

40

【0197】

この構成により、複数の露光で得られる複数種類の電荷を画素部内で区別して蓄積しておくことができる。

【0198】

開示された固体撮像素子は、前記画素部が前記光電変換部内の電荷を排出する電荷排出手段を備える。

【0199】

この構成により、複数の露光を連続して行うときでも、各露光前に光電変換部に蓄積されている不要電荷を排出することができる。このため、前の露光で得られた電荷が次の

40

露光で得られる電荷に混ざってしまうことがなく、画質劣化を防止することができる。

【0200】

開示された固体撮像素子は、前記複数の電荷蓄積部の各々が、前記光電変換部が形成される半導体基板上方に形成された電荷蓄積領域を含むトランジスタであり、前記電荷蓄積領域に前記電荷が蓄積され、前記信号読み出し部が、前記電荷蓄積領域に蓄積される電荷に応じた前記トランジスタの閾値電圧の変化を前記信号として読み出す回路で構成されている。

【0201】

開示された固体撮像素子は、前記半導体基板上方に設けられ、前記光電変換部の一部の上方に開口が形成された遮光膜を備え、前記トランジスタの前記電荷蓄積領域及びチャネル領域は前記遮光膜によって覆われており、前記光電変換部が、前記トランジスタのチャネル領域の下まで延在している。

10

【0202】

この構成により、トランジスタのチャネル領域の下に光電変換部が存在することになるため、遮光膜開口から入った光に応じて光電変換部で発生した電荷を、光電変換部のチャネル領域との重なり部分から該チャネル領域を介して電荷蓄積部へと効率的に注入することができる。

【0203】

開示された固体撮像素子は、前記電荷蓄積領域がフローティングゲートである。

【0204】

この構成により、フローティングゲートに電荷が蓄積された後は、その電荷が周囲からのノイズによる影響を受け難くなるため、S/N比を向上させることができる。

20

【0205】

開示された固体撮像素子は、前記トランジスタが、前記フローティングゲートに前記電荷を注入するための書き込みトランジスタと、前記フローティングゲートの電位変動に応じて閾値電圧が変化するトランジスタであって、前記閾値電圧の変化を前記電荷に応じた信号として読み出すための読み出しトランジスタとの2つで構成され、前記書き込みトランジスタは、前記光電変換部に接続されたソースとゲートとの2端子構造となっている。

【0206】

この構成により、画素部内に書き込みトランジスタのドレインを形成するスペースを設ける必要がなくなり、設計レイアウトの向上や、多画素化や微細化への対応を実現することができる。

30

【0207】

開示された固体撮像素子は、前記画素部の前記複数のトランジスタが、それぞれ異なる出力信号線に接続され、前記複数のトランジスタに接続される複数の前記出力信号線の各々に対して前記回路が設けられている。

【0208】

この構成により、複数のトランジスタから並行して信号を読み出すことができ、撮像処理の高速化を図ることができる。

【0209】

開示された固体撮像素子は、前記電荷蓄積部が浮遊拡散容量であり、前記電荷蓄積制御手段が、前記複数の浮遊拡散容量の各々に対応して設けられ、対応する前記浮遊拡散容量に前記光電変換部から電荷を転送するためのトランジスタであり、前記信号読み出し部が、前記複数の浮遊拡散容量の各々に対応して設けられ、対応する前記浮遊拡散容量の電位変化に応じた信号を出力するソースフォロワアンプである。

40

【0210】

この構成により、複数回の露光で得られる複数種類の電荷を画素部内で区別して蓄積しておくことができる。

【0211】

開示された内視鏡装置は、前記固体撮像素子と、複数種類の光を発光可能な光源と、撮

50

影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させ、前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを前記信号読み出し部により開始させる駆動を行う駆動手段とを備える。

【0212】

この構成により、複数種類の光による複数回の露光後に信号をまとめて読み出しているため、複数種類の光での撮像を短時間で連続して実施することができる。したがって、複数種類の光による撮影をほぼ同時に行うことができ、ほぼ同一の被写体に対して条件を変えた画像を得ることができる。

10

【0213】

開示された内視鏡装置は、前記複数の画素部が、第一の画素部と第二の画素部と第三の画素部とを含み、前記第一の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた赤色の波長域の光を透過する第一のカラーフィルタを含み、前記第二の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた緑色の波長域の光を透過する第二のカラーフィルタを含み、前記第三の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた青色の波長域の光を透過する第三のカラーフィルタを含み、前記複数種類の光が、前記赤色の波長域と前記緑色の波長域と前記青色の波長域とを含む光と特殊光であり、前記特殊光は、該特殊光の発光に対する被写体からの反射光又は励起光に、前記赤色の波長域内の特定波長、前記緑色の波長域内の特定波長、及び前記青色の波長域内の特定波長のうち少なくとも1つが含まれるように発光波長が設定されている。

20

【0214】

この構成により、特殊光用の分光フィルタを設けることなく、白色光による撮影と特殊光による撮影とをほぼ同時に実施することができる。

【0215】

開示された内視鏡装置は、前記複数の画素部が、更に第四の画素部を含み、前記複数種類の光が、前記赤色の波長域、前記緑色の波長域、及び前記青色の波長域を含む第一の光と、被写体からの反射光又は励起光の波長が前記赤色の波長域、前記緑色の波長域、及び前記青色の波長域の外になるように発光波長が設定された第二の光とを含む光と、前記特殊光であり、前記第四の画素部が、前記光電変換部の上方に設けられた前記第二の光を透過するフィルタを含む。

30

【0216】

開示された内視鏡装置は、前記第二の光が、前記赤色の波長域よりも長波長側又は前記青色の波長域よりも短波長側に発光波長が設定された光である。

【0217】

開示された固体撮像素子の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子の駆動方法であって、前記画素部が、光電変換部と、前記光電変換部で発生した電荷をそれぞれ異なるタイミングで蓄積可能な複数の電荷蓄積部とを含み、撮影トリガに応じて前記複数種類の光をそれぞれ異なるタイミングで発光させると共に、前記複数種類の光の各々の発光に同期させて、該発光によって被写体から入射してくる入射光によって前記光電変換部で発生した電荷を、前記複数種類の光毎に別々の前記電荷蓄積部に蓄積させる第一のステップと、前記複数の電荷蓄積部の各々に電荷を蓄積させた後に、該電荷に応じた信号の読み出しを開始させる第二のステップとを備える。

40

【符号の説明】

【0218】

10 固体撮像素子

11 光電変換部

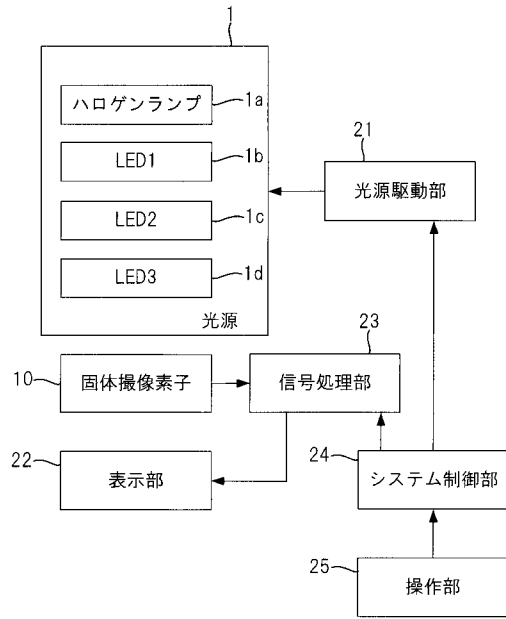
20 読み出し回路

100 画素部

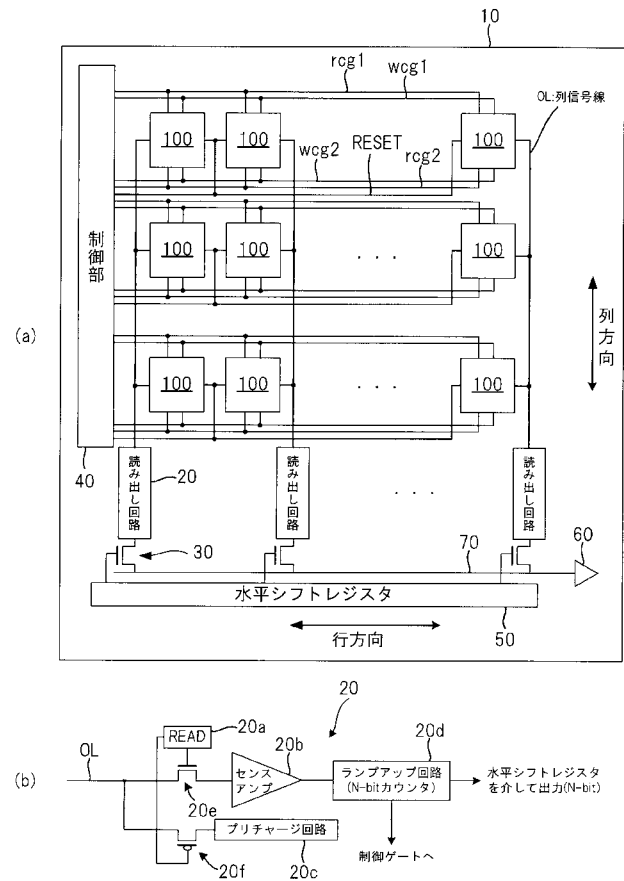
FG1, FG2 フローティングゲート

50

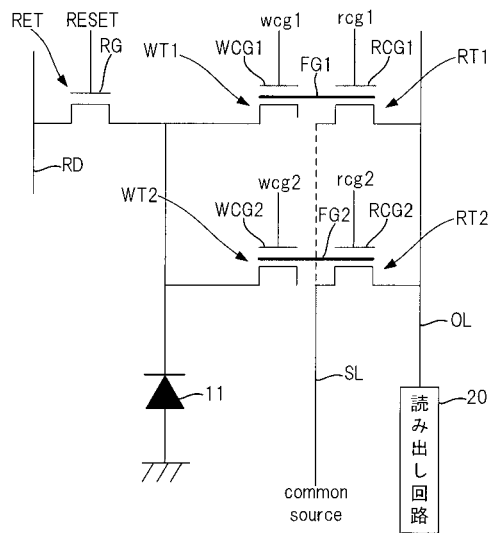
【図 1】



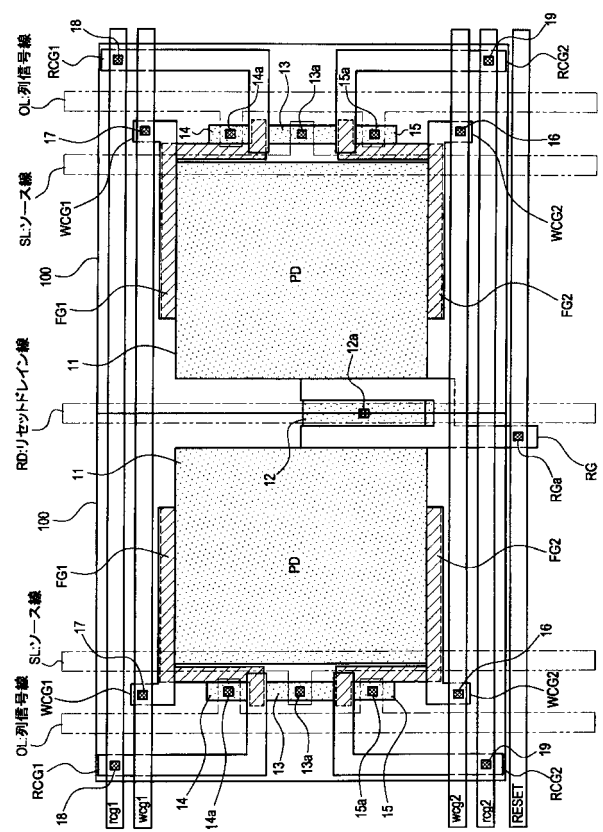
【図 2】



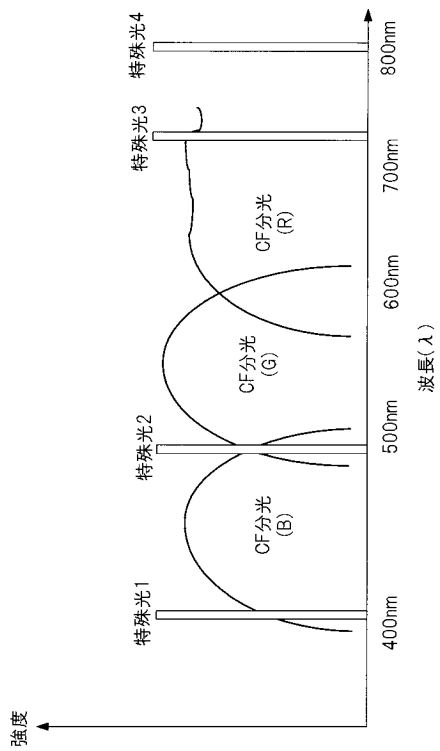
【図 3】



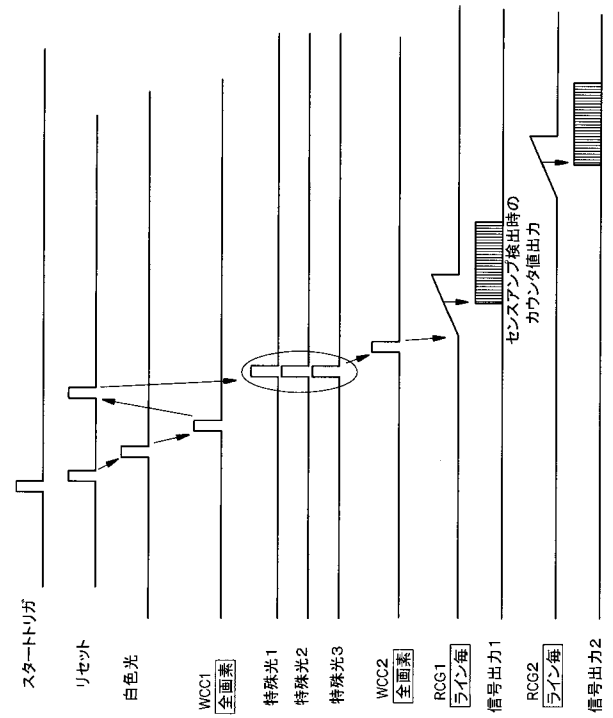
【図 4】



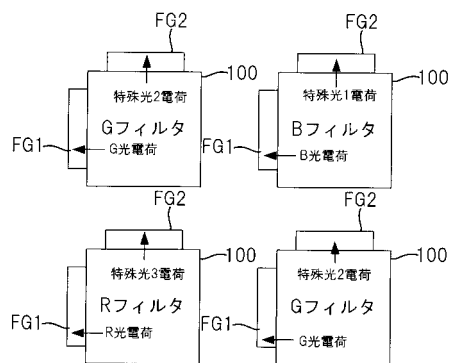
【図 5】



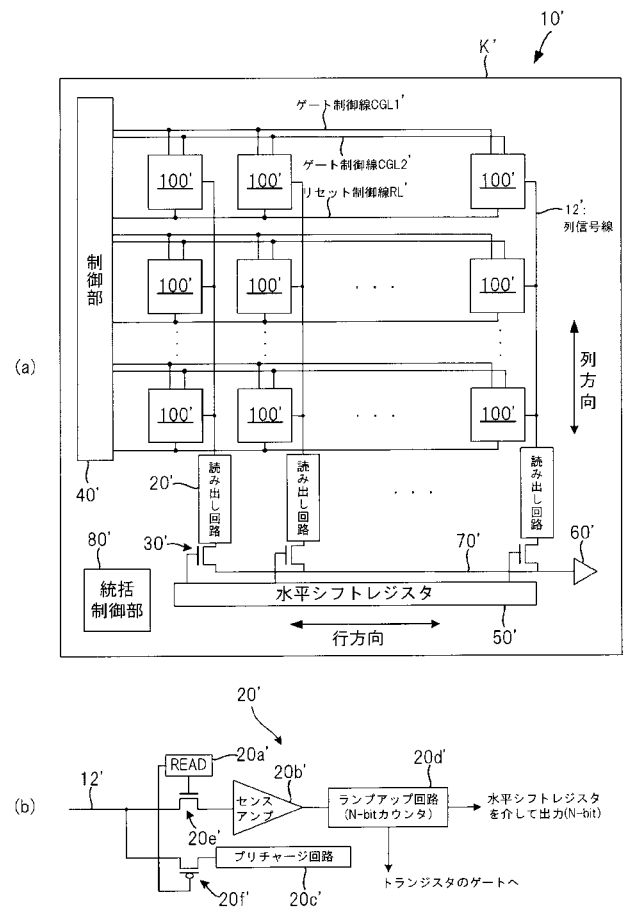
【図 6】



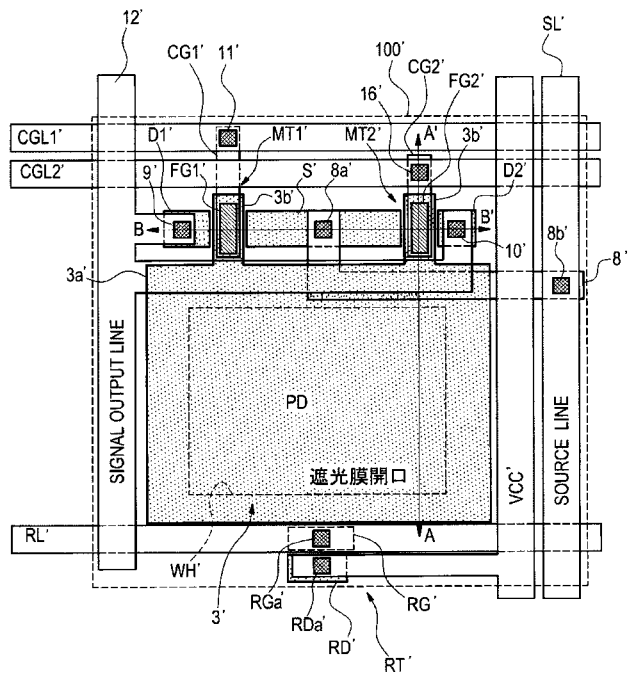
【図 7】



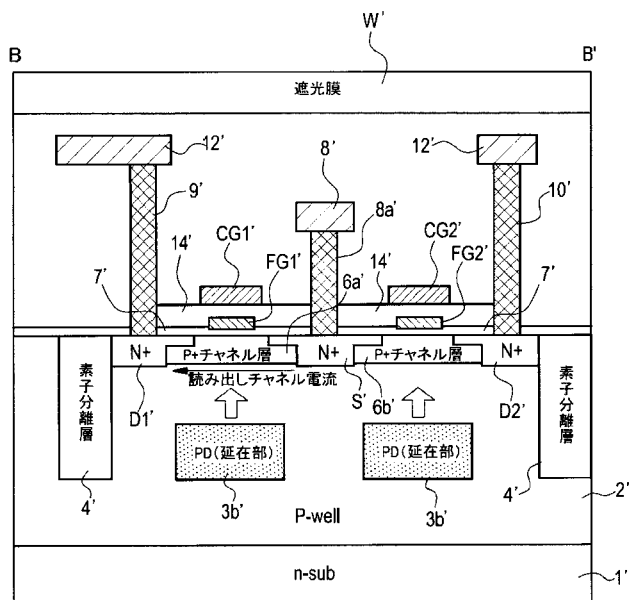
【図 8】



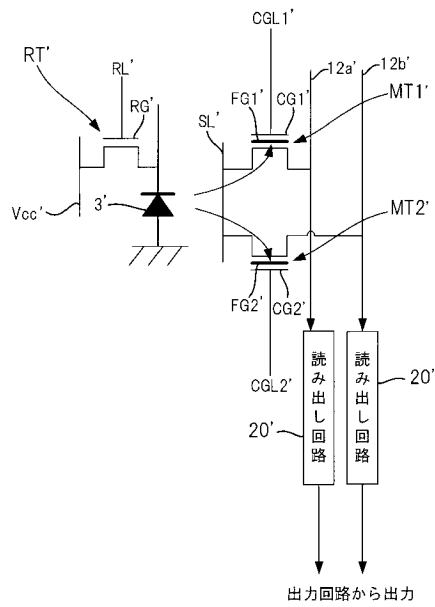
【 図 1 0 】



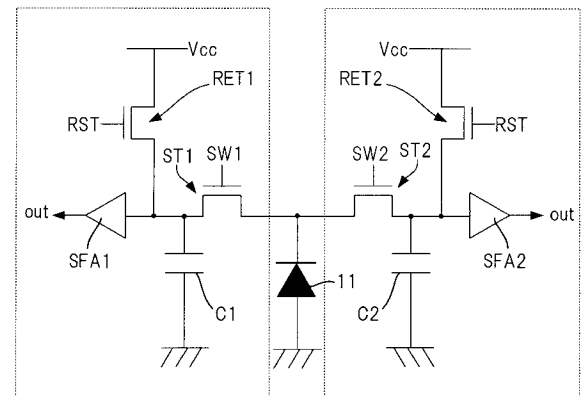
【 ㊦ 1 2 】



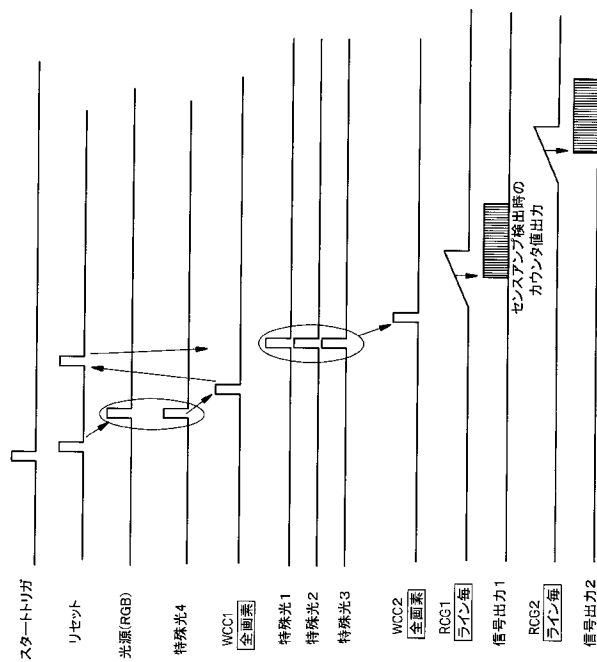
【図 13】



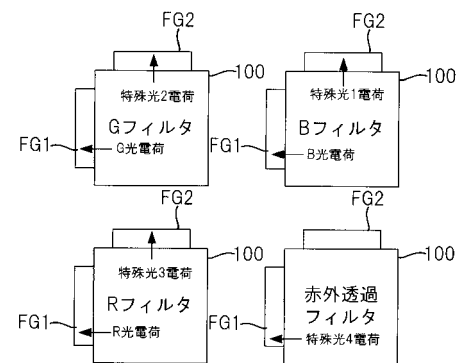
【図 14】



【図 15】



【図 16】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H 0 4 N 9/07 (2006.01)	H 0 4 N	5/335		Z		
H 0 1 L 27/146 (2006.01)	H 0 4 N	9/04		B		
	H 0 4 N	9/07		A		
	H 0 1 L	27/14		A		
	A 6 1 B	1/04	3 6 2 J			

F ターム(参考) 5C024 AX01 AX06 DX01 EX52 GX03 GX08 GX16 GX18 GX21 GY31
 HX02 HX50 JX41
 5C065 AA04 BB30 BB38 CC01 DD15 DD17 EE03 EE06 EE10

专利名称(译)	固态成像装置，内窥镜装置和驱动方法		
公开(公告)号	JP2010193421A	公开(公告)日	2010-09-02
申请号	JP2009127950	申请日	2009-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	栗石 誠		
发明人	栗石 誠		
IPC分类号	H04N5/335 A61B1/04 A61B1/00 H04N5/33 H04N9/04 H04N9/07 H01L27/146 H04N5/341 H04N5/369 H04N5/374 H04N5/376		
CPC分类号	A61B1/05 A61B1/00186 A61B1/0638 A61B2562/028 G02B23/2476 H01L27/14609 H04N5/332 H04N5/37452 H04N5/378 H04N9/045 H04N2005/2255		
FI分类号	H04N5/335.E A61B1/04.370 A61B1/00.300.D H04N5/33 H04N5/335.U H04N5/335.Z H04N9/04.B H04N9/07.A H01L27/14.A A61B1/04.362.J A61B1/00.550 A61B1/00.680 A61B1/04 A61B1/04.530 A61B1/04.531 A61B1/045.631 A61B1/06.611 H01L27/146.A H04N5/335.410 H04N5/335.690 H04N5/335.740 H04N5/335.760 H04N5/341 H04N5/369 H04N5/374 H04N5/376		
F-TERM分类号	4C061/CC06 4C061/HH51 4C061/LL01 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/QQ02 4C061/QQ03 4C061/QQ04 4C061/QQ07 4C061/SS04 4M118/AB01 4M118/BA14 4M118/CA02 4M118/FA06 4M118/FA25 4M118/FA33 4M118/GB03 4M118/GB07 4M118/GC07 4M118/GC08 5C024/AX01 5C024/AX06 5C024/DX01 5C024/EX52 5C024/GX03 5C024/GX08 5C024/GX16 5C024/GX18 5C024/GX21 5C024/GY31 5C024/HX02 5C024/HX50 5C024/JX41 5C065/AA04 5C065/BB30 5C065/BB38 5C065/CC01 5C065/DD15 5C065/DD17 5C065/EE03 5C065/EE06 5C065/EE10 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/LL01 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ03 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/SS04		
优先权	2009014230 2009-01-26 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种固态成像装置，可以同时进行普通拍摄和特殊拍摄。解决方案：固态成像装置10包括多个像素部分100.多个像素部分100中的每一个包括光电转换部分11和能够选择性地存储在光电转换部分11中产生的电荷的浮栅FG1，FG2。提供读取电路20，用于独立地读取与存储在各个浮栅FG1，FG2s中的电荷量相对应的信号。 Z

