

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-194291

(P2010-194291A)

(43) 公開日 平成22年9月9日 (2010.9.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 6 2 A	2 H 0 4 O
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
	A 6 1 B 1/06 A	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2009-127952 (P2009-127952)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成21年5月27日 (2009.5.27)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(31) 優先権主張番号	特願2009-19949 (P2009-19949)	(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純
(32) 優先日	平成21年1月30日 (2009.1.30)	(72) 発明者	雫石 誠 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	羽鳥 正美 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

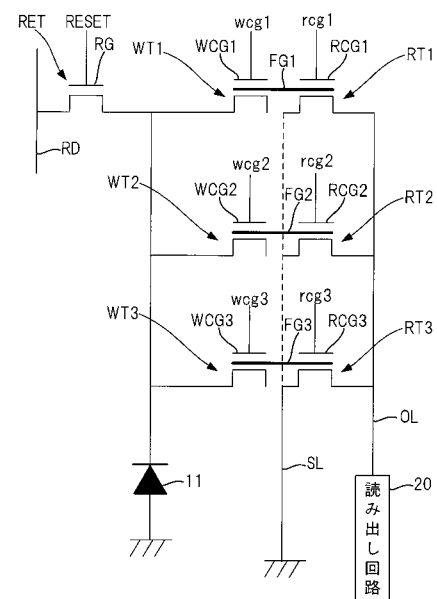
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】色ずれを防いで画質向上を図ることが可能な内視鏡装置を提供する。

【解決手段】R光を発光するLED1aと、G光を発光するLED1bと、B光を発光するLED1cとを含む光源1と、R光、G光、B光を受光可能で且つ受光した光に応じた電荷を発生する光電変換部11及び光電変換部11で発生した電荷を選択的に蓄積可能なフローティングゲートFG1、FG2、FG3を含む複数の画素部100と、フローティングゲートFG1、FG2、FG3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読み出し回路20とを有する固体撮像素子10とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の光と、第二の光と、第三の光との発光を独立に行うことが可能な光源と、

前記第一の光、前記第二の光、前記第三の光を受光可能で且つ受光した光に応じた電荷を発生する光電変換部及び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を含む複数の画素部と、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とを有する固体撮像素子とを備える内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の電荷蓄積部が、第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、第三の電荷蓄積部を含み、

前記第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、

前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す内視鏡装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の電荷蓄積部が、第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、第三の電荷蓄積部を含み、

前記第一の光が G 光であり、前記第二の光が B 光であり、前記第三の光が R 光であり、

前記 G 光、前記 B 光、及び前記 R 光を同時に又は連続して発光させ、該発光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記 B 光を発光させ、前記 B 光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記 R 光を発光させ、前記 R 光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、

前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出し、

前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第二の電荷蓄積部から読み出した信号とから第一の色差信号を生成し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第三の電荷蓄積部から読み出した信号とから第二の色差信号を生成する色差信号生成手段を備える内視鏡装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の電荷蓄積部が第一の電荷蓄積部と第二の電荷蓄積部を含み、

前記第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの残り半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、

前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部及び前記第二の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出し、

前記画素部から得られない前記第二の光に応じた信号又は前記第三の光に応じた信号を、該画素部の周囲の前記画素部から得られた前記第二の光に応じた信号及び前記第三の光に応じた信号を用いて補間する補間手段を備える内視鏡装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の電荷蓄積部が更に第三の電荷蓄積部を含み、

前記光源が、更に第四の光を独立に発光可能であり、

前記駆動手段が、前記第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動も行い、

前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、前記第三の駆動、及び前記第四の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す内視鏡装置。

【請求項 6】

請求項 4 記載の内視鏡装置であって、

前記複数の電荷蓄積部が更に第三の電荷蓄積部を含み、

前記光源が、更に第四の光と第五の光を独立に発光可能であり、

前記駆動手段が、前記第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動と、前記第五の光を発光させ、前記第五の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記残り半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第五の駆動も行い、

前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、前記第三の駆動、前記第四の駆動、及び前記第五の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す内視鏡装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置であって、

前記画素部が、前記光源による光の発光前に、前記光電変換部に蓄積されている電荷を外部に排出する電荷排出手段を有する内視鏡装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置であって、

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内視鏡装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の内視鏡装置であって、

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内視鏡装置。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 記載の内視鏡装置であって、

前記電荷蓄積領域がフローティングゲートである内視鏡装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の内視鏡装置であって、

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内視鏡装置。

【請求項 1 2】

請求項 8 ~ 1 1 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置であって、

10

前記画素部に含まれる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内視鏡装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置であって、

前記第一の光が G 光であり、前記第二の光が B 光であり、前記第三の光が R 光である内視鏡装置。

【請求項 1 4】

複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、

20

前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、

第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、

第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、

第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、

前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップとを備える内視鏡装置の駆動方法。

30

【請求項 1 5】

複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、

前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、

G 光、B 光、及び R 光を同時に又は連続して発光させ、該発光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、

B 光を発光させ、B 光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、

40

R 光を発光させ、R 光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、

前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、

前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第二の電荷蓄積部から読み出した信号とから第一の色差信号を生成し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第三の電荷蓄積部から読み出した信号とから第二の色差信号を生成するステップとを備える内視鏡装置の駆動方法。

50

【請求項 16】

複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、

前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部及び第二の電荷蓄積部を含み、

第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、

第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、

第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの残り半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、

前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部及び前記第二の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、

前記画素部から得られない前記第二の光に応じた信号又は前記第三の光に応じた信号を、該画素部の周囲の前記画素部から得られた前記第二の光に応じた信号及び前記第三の光に応じた信号を用いて補間する補間ステップとを備える内視鏡装置の駆動方法。

【請求項 17】

請求項 16 記載の内視鏡装置の駆動方法であって、

前記画素部が更に第三の電荷蓄積部を含み、

第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動ステップを備え、

前記信号を読み出すステップでは、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、前記第三の駆動ステップ、及び前記第四の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す内視鏡装置の駆動方法。

【請求項 18】

請求項 16 記載の内視鏡装置の駆動方法であって、

前記画素部が更に第三の電荷蓄積部を含み、

第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動ステップと、

第五の光を発光させ、前記第五の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記残り半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第五の駆動ステップとを備え、

前記信号を順次読み出すステップでは、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、前記第三の駆動ステップ、前記第四の駆動ステップ、及び前記第五の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す内視鏡装置の駆動方法。

【請求項 19】

請求項 14 ~ 18 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置の駆動方法であって、

光の発光前に、前記光電変換部に蓄積されている電荷を外部に排出する電荷排出ステップを有する内視鏡装置の駆動方法。

【請求項 20】

請求項 14 ~ 19 のいずれか 1 項記載の内視鏡装置の駆動方法であって、

前記第一の光が G 光であり、前記第二の光が B 光であり、前記第三の光が R 光である内

10

20

30

40

50

視鏡装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【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を備える内視鏡装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子内視鏡装置には、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の各光で対象物を順次照明し、対象物からの光をカラーフィルタのない固体撮像素子で受光して撮影を行う面順次方式と、対象を白色光で照明し、RGBカラーフィルタを搭載した固体撮像素子で対象物からの光を受光して撮影を行う面同時方式とがある。

10

【0003】

面順次方式の電子内視鏡装置は、固体撮像素子の各画素からRGBの色信号が得られるため、信号補間処理が不要となり、偽色が発生しにくい。また、カラーフィルタがないことにより、光源の色特性（RGB各色の分光特性）で色再現性を決められるので、忠実度の高い映像を得ることができる。また、カラーフィルタを搭載していないため、固体撮像素子の小型化を実現でき、内視鏡の細径化を図ることができ、患者への負担を軽減することができる。このように、面順次方式には、種々の利点があり、画質向上による診断精度の向上や、内視鏡の細径化による患者の負担減を図る上で、面順次方式は有効である。

20

【0004】

面順次方式における被写体の照明方式としては、白色光を発光する光源とRGBの各色光を透過するカラーフィルタとを組み合わせた方式と、R光、G光、B光をそれぞれ発光する3つの光源を用いる方式とがあり、後者の方式については例えば特許文献1に開示されている。

【0005】

しかしながら、面順次方式では、例えば、R光発光→信号読み出し→G光発光→信号読み出し→B光発光→信号読み出しのステップを踏むため、信号読み出し期間が長くなる。このため、次の発光までの時間が長くなり、この間に被写体が動く可能性も高くなって、色ずれが発生して画質が低下する恐れがある。信号読み出し期間を短くすれば色ずれは抑制できるが、信号読み出しを高速化しようとする、各画素の露光時間を短くせざるを得なくなり、感度低下が避けられない。また、高速行動に伴い素子自体の発熱量が多くなり、好ましくない。多画素化が進めば、当然、信号読み出し期間も長くなるため、今後は、このような画質低下を抑制することがより一層求められてくる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-275243号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、色ずれを防いで画質向上を図ることが可能な内視鏡装置及びその駆動方法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】

本発明の内視鏡装置は、第一の光と、第二の光と、第三の光との発光を独立に行うことが可能な光源と、前記第一の光、前記第二の光、前記第三の光を受光可能で且つ受光した光に応じた電荷を発生する光電変換部及び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を含む複数の画素部と、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とを有する固体撮像素子とを備える

50

。

【 0 0 0 9 】

本発明の内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップとを備える。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、G光、B光、及びR光を同時に又は連続して発光させ、該発光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、B光を発光させ、B光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、R光を発光させ、R光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第二の電荷蓄積部から読み出した信号とから第一の色差信号を生成し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第三の電荷蓄積部から読み出した信号とから第二の色差信号を生成するステップとを備える。

20

30

【 0 0 1 1 】

本発明の内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部及び第二の電荷蓄積部を含み、第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの残り半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部及び前記第二の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、前記画素部から得られない前記第二の光に応じた信号又は前記第三の光に応じた信号を、該画素部の周囲の前記画素部から得られた前記第二の光に応じた信号及び前記第三の光に応じた信号を用いて補間する補間ステップとを備える。

40

【 発明の効果 】

50

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、色ずれを防いで画質向上を図ることが可能な内視鏡装置及びその駆動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【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

【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 1 0 0 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 1 0 0 のレイアウト例を示した平面模式図

10

【図 5】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 6】図 1 に示す内視鏡装置の電荷蓄積動作を説明するための模式図

【図 7】図 1 に示す内視鏡装置の効果を説明するための図

【図 8】図 1 に示す内視鏡装置の第一の変形例の動作を説明するためのタイミングチャート

【図 9】図 1 に示す内視鏡装置の第一の変形例の電荷蓄積動作を説明するための模式図

【図 1 0】図 1 に示す内視鏡装置の第二の変形例を示す図

【図 1 1】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 1 2】図 1 に示す内視鏡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

20

【図 1 3】図 1 に示す内視鏡装置の第二の変形例の電荷蓄積動作を説明するための模式図

【図 1 4】図 1 に示す内視鏡装置の第三の変形例を示す図

【図 1 5】図 1 に示す内視鏡装置の第三の変形例の動作を説明するためのタイミングチャート

【図 1 6】図 1 に示す内視鏡装置の第三の変形例の電荷蓄積動作を説明するための模式図

【図 1 7】図 1 に示す内視鏡装置の第四の変形例を示す図であり、画素部の変形構成例を示した等価回路図

【図 1 8】図 1 に示す内視鏡装置の第五の変形例を示す図であり、画素部の変形構成例を示した等価回路図

【図 1 9】図 1 に示す内視鏡装置の第五の変形例の動作を説明するためのタイミングチャート

30

【図 2 0】図 1 に示す内視鏡装置の第五の変形例の電荷蓄積動作を説明するための模式図

【図 2 1】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 2 2】図 2 1 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

【図 2 3】図 2 1 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 2 4】図 2 3 に示す画素部の A - A ' 線断面模式図

【図 2 5】図 2 3 に示す画素部の B - B ' 線断面模式図

【図 2 6】図 2 1 に示した固体撮像素子の変形例を示す図

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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 1 0 と、光源駆動部 2 1 と、信号処理部 2 3 と、システム制御部 2 4 と、表示部 2 2 と、操作部 2 5 とを備える。

【 0 0 1 6 】

光源 1 は、R の波長域（一般的には約 5 5 0 n m ～ 約 7 0 0 n m）の光を発光する L E D 1 a と、G の波長域（一般的には約 4 5 0 n m ～ 約 6 1 0 n m）の光を発光する L E D 1 b と、B の波長域（一般的には約 3 8 0 n m ～ 約 5 2 0 n m）を発光する L E D 1 c と

50

を備える。これらは、一例としてLEDとしているが、上述したR, G, Bの波長域の光を発光できるものであれば何でも良い。

【0017】

LED1a、1b、1cは、それぞれ光源駆動部21によって独立に駆動される。各LEDから発せられた光は、図示しないライトガイドを介して固体撮像素子10前方の撮影対象物(被写体)へと当てられる。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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。

【0022】

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。

【0023】

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積部として3つの電荷蓄積部が形成されている。以下、この3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第三の電荷蓄積部と言う。

【0024】

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。

【0025】

書き込みトランジスタWT1は、電荷蓄積領域であ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(光電変換部11に接続されたソースと書き込みコントロールゲートWCG1の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、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FN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。

【0026】

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, RT3のソースと共通接続された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

10

20

30

40

50

しトランジスタ R T 1 は、フローティングゲート F G 1 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 1 に電荷が蓄積されていない状態での閾値電圧を基準としたときの変化量）を、フローティングゲート F G 1 に蓄積された電荷に応じた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 7 】

尚、フローティングゲート F G 1 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 とで共通の構成に限らず、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 1 を配線によって電氣的に接続した構成としても良い。

【 0 0 2 8 】

第二の電荷蓄積部は、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 とを備える。

【 0 0 2 9 】

書き込みトランジスタ W T 2 は、電荷蓄積領域である電氣的に浮遊したフローティングゲート F G 2 を有し、光電変換部 1 1 をソース及びドレインとする 2 端子構造（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 W C G 2 の 2 端子構造）の M O S トランジスタであり、書き込みコントロールゲート W C G 2 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 W C G 2 は、書き込み制御線 w c g 2 を介して制御部 4 0 と接続されている。書き込みトランジスタ W T 2 では、書き込みコントロールゲート W C G 2 に書き込みパルスが印加されることで、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 1 1 で発生した電荷がフローティングゲート F G 2 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 W T 2 も、光電変換部 1 1 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 W T 1 と書き込みトランジスタ W T 2 のドレインは共通化しても良い。

【 0 0 3 0 】

読み出しトランジスタ R T 2 は、書き込みトランジスタ W T 2 と共通のフローティングゲート F G 2 を有し、ドレインに列信号線 O L が接続され、ソースが読み出しトランジスタ R T 1 , R T 3 のソースと共通接続された M O S トランジスタであり、読み出しコントロールゲート 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状態での閾値電圧を基準としたときの変化量）を、フローティングゲート F G 2 に蓄積された電荷に応じた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 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

第三の電荷蓄積部は、書き込みトランジスタ W T 3 と、読み出しトランジスタ R T 3 とを備える。

【 0 0 3 3 】

書き込みトランジスタ W T 3 は、電荷蓄積領域である電氣的に浮遊したフローティングゲート F G 3 を有し、光電変換部 1 1 をソース及びドレインとする 2 端子構造（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 W C G 3 の 2 端子構造）の M O S トランジスタであり、書き込みコントロールゲート W C G 3 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 W C G 3 は、書き込み制御線 w c g 3 を介して制御部 4 0 と接続されている。書き込みトランジスタ W T 3 では、書き込みコントロールゲート

W C G 3 に書き込みパルスが印加されることで、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 1 1 で発生した電荷がフローティングゲート F G 3 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 W T 3 も、光電変換部 1 1 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 W T 1 と書き込みトランジスタ W T 2 と書き込みトランジスタ W T 3 のドレインは共通化しても良い。

【 0 0 3 4 】

読み出しトランジスタ R T 3 は、書き込みトランジスタ W T 3 と共通のフローティングゲート F G 3 を有し、ドレインに列信号線 O L が接続され、ソースが読み出しトランジスタ R T 1 , R T 2 のソースと共通接続された M O S トランジスタであり、読み出しコントロールゲート R C G 3 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 3 は、読み出し制御線 r c g 3 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 3 は、フローティングゲート F G 3 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 3 に電荷が蓄積されていない状態での閾値電圧を基準としたときの変化量）を、フローティングゲート F G 3 に蓄積された電荷に応じた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。

10

【 0 0 3 5 】

尚、フローティングゲート F G 3 は、書き込みトランジスタ W T 3 と読み出しトランジスタ R T 3 とで共通の構成に限らず、書き込みトランジスタ W T 3 と読み出しトランジスタ R T 3 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 3 を配線によって電氣的に接続した構成としても良い。

20

【 0 0 3 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 と読み出しトランジスタ R T 3 の各々のソースは、ソースライン S L を介して接地電位に接続されている。

【 0 0 3 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 D に接続されている。

30

【 0 0 3 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、読み出しトランジスタ R T 2、及び読み出しトランジスタ R T 3 の各々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 3 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 , R T 3 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。

40

【 0 0 4 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 4 1 】

読み出し制御部 2 0 a は、画素部 1 0 0 の第一（第二、第三）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

50

読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) のドレインに列信号線 OL 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 $20e$ をオンして画素部 100 の読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) のドレインとセンスアンプ $20b$ を導通させる。

【0042】

センスアンプ $20b$ は、画素部 100 の読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) 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 $20d$ 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降下したことを検出しセンスアンプ出力を反転させる。

【0043】

ランプアップ回路 $20d$ は、 N -bit カウンタ (例えば $N = 8 \sim 12$ 程度) 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 $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) の読み出しコントロールゲート $RCG1$ ($RCG2$ 、 $RCG3$) 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。

【0044】

読み出しコントロールゲート $RCG1$ ($RCG2$ 、 $RCG3$) の電圧が読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) の閾値電圧を越えると読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) が導通し、このとき、プリチャージされていた列信号線 OL 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。

【0045】

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。

【0046】

なお、読み出し回路 20 による読み出しトランジスタ $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) 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 $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) の読み出しコントロールゲート $RCG1$ ($RCG2$ 、 $RCG3$) 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 $RT1$ ($RT2$ 、 $RT3$) のドレイン電流を撮像信号として読み出しても良い。

【0047】

制御部 40 は、書き込みトランジスタ $WT1$ 、 $WT2$ 、 $WT3$ 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 $FG1$ 、 $FG2$ 、 $FG3$ 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 $FG1$ 、 $FG2$ 、 $FG3$ に電荷を注入する方法としては、 FN 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がある。

【0048】

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 $FG1$ 、 $FG2$ 、 $FG3$ 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。

【0049】

また、制御部 40 は、フローティングゲート $FG1$ 、 $FG2$ 、 $FG3$ 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 $WCG1$ 及び読み出しコントロールゲート $RCG1$ 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 $FG1$ 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 $FG2$ 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 $WCG2$ 及び読み出しコントロールゲート $RCG2$ にそれぞれ負極性の電圧を印加することで行う。フロー

10

20

30

40

50

ティングゲート F G 3 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 3 及び読み出しコントロールゲート R C G 3 にそれぞれ負極性の電圧を印加することで行う。

【 0 0 5 0 】

各画素部 1 0 0 の光電変換部 1 1 の上方にはカラーフィルタが設けられておらず、固体撮像素子 1 0 に入射してくる全ての光が各光電変換部 1 1 に入射するようになっている。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、図 3 に示した等価回路図に基づく画素部 1 0 0 のレイアウト例を示した平面模式図である。

【 0 0 5 2 】

画素部 1 0 0 の P ウェル層には、光電変換部 1 1 が形成され、その上には少し離間して読み出しトランジスタ R T 1 のドレイン 1 3 と、読み出しトランジスタ R T 1 のソース 1 4 と、リセットトランジスタ R E T のドレイン 1 2 と、読み出しトランジスタ R T 2 のドレイン 1 5 と、読み出しトランジスタ R T 2 のソース 1 6 とが列方向に並べて形成されている。また、光電変換部 1 1 の下には少し離間して読み出しトランジスタ R T 3 のドレイン 1 7 と、読み出しトランジスタ R T 3 のソース 1 8 とが列方向に並べて形成されている。

【 0 0 5 3 】

P ウェル層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 F G 1 とフローティングゲート F G 2 とフローティングゲート F G 3 が形成されている。フローティングゲート F G 1 は、光電変換部 1 1 の左辺から上辺に沿ってドレイン 1 3 とソース 1 4 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 F G 2 は、光電変換部 1 1 の右辺から上辺に沿ってドレイン 1 5 とソース 1 6 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 F G 3 は、光電変換部 1 1 の下辺に沿ってドレイン 1 7 とソース 1 8 との間の上方まで延びて形成されている。

【 0 0 5 4 】

フローティングゲート F G 1 , F G 2 , F G 3 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 W C G 1 , W C G 2 , W C G 3 、読み出しコントロールゲート R C G 1 , R C G 2 , R C G 3 、リセットゲート R G 、リセットドレイン線 R D が形成されている。

【 0 0 5 5 】

書き込みコントロールゲート W C G 1 はフローティングゲート F G 1 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 R C G 1 は、ドレイン 1 3 とソース 1 4 との間の上方のフローティングゲート F G 1 と重なるように形成されている。

【 0 0 5 6 】

書き込みコントロールゲート W C G 2 はフローティングゲート F G 2 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 R C G 2 は、ドレイン 1 5 とソース 1 6 との間の上方のフローティングゲート F G 2 と重なるように形成されている。

【 0 0 5 7 】

書き込みコントロールゲート W C G 3 はフローティングゲート F G 3 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 R C G 3 は、ドレイン 1 7 とソース 1 8 との間の上方のフローティングゲート F G 3 と重なるように形成されている。

【 0 0 5 8 】

リセットゲート R G は、光電変換部 1 1 とドレイン 1 2 との間の上方に形成されている。リセットドレイン線 R D は、ドレイン 1 2 の上方から後述するリセット電源線 V D 下方まで延びて形成されており、ドレイン 1 2 の上方でコンタクト部 1 2 a を介してドレイン 1 2 と電氣的に接続され、リセット電源線 V D の下方でコンタクト部 R D a を介してリセット電源線 V D と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 9 】

書き込みコントロールゲート W C G 1 , W C G 2 , W C G 3 、読み出しコントロールゲ

10

20

30

40

50

ートRCG1, RCG2, RCG3、リセットゲートRG、リセットドレイン線RD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(ドレイン電源線VD、リセット線RESET、読み出し制御線rcg2、読み出し制御線rcg1、書き込み制御線wcg1、書き込み制御線wcg2、書き込み制御線wcg3、及び読み出し制御線rcg3)が形成されている。

【0060】

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、ここでコンタクト部19aを介して読み出し制御線rcg1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WCG1は、書き込み制御線wcg1下方まで延びており、ここでコンタクト部19bを介して書き込み制御線wcg1と電氣的に接続されている。

10

【0061】

読み出しコントロールゲートRCG2は、読み出し制御線rcg2下方まで延びており、ここでコンタクト部19cを介して読み出し制御線rcg2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WCG2は、書き込み制御線wcg2下方まで延びており、ここでコンタクト部19dを介して書き込み制御線wcg2と電氣的に接続されている。

【0062】

読み出しコントロールゲートRCG3は、読み出し制御線rcg3下方まで延びており、ここでコンタクト部19eを介して読み出し制御線rcg3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WCG3は、書き込み制御線wcg3下方まで延びており、ここでコンタクト部19fを介して書き込み制御線wcg3と電氣的に接続されている。

20

【0063】

リセットゲートRGは、リセット線RESET下方まで延びており、ここでコンタクト部RGaを介してリセット線RESETと電氣的に接続されている。

【0064】

行方向に延びるグローバル配線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OL、ソース線SL)が形成されている。

【0065】

列信号線OLは、ドレイン13、ドレイン15、ドレイン17の各々の上方まで延びており、ここでコンタクト部13a, 15a, 17aを介してドレイン13、ドレイン15、ドレイン17と電氣的に接続されている。

30

【0066】

ソース線SLは、ソース14、ソース16、ソース18の各々の上方まで延びており、ここでコンタクト部14a, 16a, 18aを介してソース14、ソース16、ソース18と電氣的に接続されている。

【0067】

なお、図4のレイアウト例では、書き込みトランジスタWT1, WT2, WT3のドレインを省略し、書き込みトランジスタWT1, WT2, WT3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MOS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。

40

【0068】

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、だれも試みることすらしていない。

【0069】

図3の画素部100の構造は、書き込みトランジスタWT1と読み出しトランジスタRT1とでフローティングゲートFG1を共有した構造をとっているため、書き込みトラン

50

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，W T 3についても同様である。

【0070】

固体撮像素子10の場合、画素部100内に3つ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，W T 3を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。このような構成により、画素部100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

【0071】

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5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6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。図6では、2行×2列の計4つの画素部を模式的に図示してある。

【0072】

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。

20

【0073】

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にリセットパルス进行供給する。これにより、各画素部100の光電変換部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。

【0074】

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、L E D 1 bからG光を発光させる。なお、図5では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからG光を発光させているが、G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。

【0075】

30

G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G光の発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【0076】

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 1に書き込みパルス进行供給して、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。

【0077】

40

この書き込みパルスの供給により、図6に示すように、各画素部100で発生した電荷（G光による電荷、図中では“G”で示した）はその画素部100のフローティングゲートF G 1に蓄積される。

【0078】

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40は、再び、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にリセットパルス进行供給する。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。

【0079】

50

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、LED1aからR光を発光させる。なお、図5では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからR光を発光させているが、R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。

【0080】

R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R光の発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【0081】

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、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。

【0082】

この書き込みパルスの供給により、図6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、図中では“R”で示した)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。

【0083】

フローティングゲートFG2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FG2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。

【0084】

3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、LED1cからB光を発光させる。なお、図5では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからB光を発光させているが、B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。

【0085】

B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B光の発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【0086】

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WCG3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FG3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。

【0087】

この書き込みパルスの供給により、図6に示すように、各画素部100で発生した電荷(B光による電荷、図中では“B”で示した)はその画素部100のフローティングゲートFG3に蓄積される。

【0088】

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と書き込みコントロールゲートWCG3とがそれぞれ別の制御線(wcg1, wcg2, wcg3)に接続されているため、上述したように、3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。

【0089】

10

20

30

40

50

フローティングゲートFG3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のドレインをプリチャージし、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FG1に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号（G信号）を出力させる。

【0090】

10

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のドレインをプリチャージし、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FG2に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号（R信号）を出力させる。

【0091】

20

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RT3のドレインをプリチャージし、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RCG3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RT3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FG3に蓄積されていた電荷に応じた第三の撮像信号（B信号）を出力させる。

【0092】

30

第三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, WCG3及び読み出しコントロールゲートRCG1, RCG2, RCG3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, FG3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。

【0093】

以上のような動作が1フレーム期間内に実施される。

【0094】

このような動作により、固体撮像素子10の各画素部100からは、G信号と、R信号と、B信号が得られる。このため、信号補間処理等を行うことなく、これらの信号からYC信号を生成するなどしてJPEG形式のカラー画像データを生成することができる。この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。

40

【0095】

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、3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、3回の露光の間隔を短くすることができるため、被写体が動いた場合の色ずれを抑制することができる。したがって、内視鏡検査時の診断精度を向上させることができる。

【0096】

50

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 3 回の撮影を実施し、3 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 3 回の撮影を行おうとすると、3 回の撮影の間隔を短くする必要がある。図 7 の上段に示したように、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。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、図 7 の下段に示したように、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、先端部の小型化を実現することができる。

10

【0097】

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 FG 2、FG 3 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、混色を防止して更なる画質向上を図ることができる。

【0098】

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と第三の電荷蓄積部を、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、これは 1 つのトランジスタで構成しても良い。

20

【0099】

例えば、図 3 において、読み出しトランジスタ RT 1、RT 2、RT 3 を省略し、書き込みトランジスタ WT 1、WT 2、WT 3 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、G 信号は、書き込みトランジスタ WT 1 のドレインをプリチャージし、書き込みコントロールゲート WCG 1 にランブ波形電圧を印加することで読み出し、R 信号は、書き込みトランジスタ WT 2 のドレインをプリチャージし、書き込みコントロールゲート WCG 2 にランブ波形電圧を印加することで読み出し、B 信号は、書き込みトランジスタ WT 3 のドレインをプリチャージし、書き込みコントロールゲート WCG 3 にランブ波形電圧を印加することで読み出せば良い。

30

【0100】

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 FG 1 を窒化膜にし、書き込みコントロールゲート WCG 1 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 FG 1 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。

【0101】

また、以上の説明では、光源として原色の光を発光するものを用いているが、補色 (シアン、マゼンダ、イエロー) の 3 つの光を発光する光源を用いても、同様にカラー画像データを生成することができる。

40

【0102】

以下では、図 1 に示す内視鏡装置の変形例を説明する。

【0103】

(第一の変形例)

第一の変形例の内視鏡装置は、図 1 に示した内視鏡装置と同じ構成であり、その動作のみが異なる。以下、この動作について説明する。

【0104】

図 8 は、第一の変形例の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 9 は、第一の変形例の内視鏡装置の動作を説明するための模式図である。図 9 では、

50

2 行 × 2 列の計 4 つの画素部を模式的に図示してある。

【 0 1 0 5 】

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 0 6 】

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 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、各画素部 1 0 0 の光電変換部 1 1 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。

【 0 1 0 7 】

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、L E D 1 a、L E D 1 b、L E D 1 c の各々から R 光、G 光、B 光を同時に発光させる。なお、図 8 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから R 光、G 光、B 光を同時に発光させているが、この発光はリセット完了と同時であることが好ましい。また、R 光、G 光、B 光は、同時ではなく、タイミングを僅かにずらしながら連続して発光させるようにしても良い。

【 0 1 0 8 】

R 光、G 光、B 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。この発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 に入射し、ここで R 光、G 光、B 光に応じた電荷が発生して蓄積される。

【 0 1 0 9 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、全ての画素部 1 0 0 の書き込みコントロールゲート W C G 1 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 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。

【 0 1 1 0 】

この書き込みパルスの供給により、図 9 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（R 光、G 光、B 光による電荷、図中では“ R G B (Y) ”で示した）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。フローティングゲート F G 1 に蓄積される電荷は、R 光、G 光、B 光の全ての成分を含む電荷である。カラー画像データを構成する輝度信号は、R 光に応じた信号成分と G 光に応じた信号成分と B 光に応じた信号成分とを所定の係数で重み付け加算することで生成している。そこで、R 光、G 光、B 光の発光量を、この所定の係数に応じた値に設定しておくことで、フローティングゲート F G 1 に蓄積される電荷に応じた信号を、輝度信号として扱うことができる。このため、第一の変形例の内視鏡装置では、光源 1 から発光される R 光、G 光、B 光の発光量を、輝度信号生成の際の係数に応じた値に設定している。

【 0 1 1 1 】

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 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 1 1 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。

【 0 1 1 2 】

2 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 a から R 光を発光させる。なお、図 8 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから R 光を発光させているが、R 光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【 0 1 1 3 】

R 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 R 光の発光

10

20

30

40

50

期間中、固体撮像素子 10 の各画素部 100 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 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。

【0114】

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、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。

【0115】

この書き込みパルスの供給により、図 9 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、図中では“R”で示した）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。

10

【0116】

フローティングゲート FG2 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 FG2 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。

【0117】

3 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、LED1c から B 光を発光させる。なお、図 8 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから B 光を発光させているが、B 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。

20

【0118】

B 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 B 光の発光期間中、固体撮像素子 10 の各画素部 100 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 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。

【0119】

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 WCG3 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 FG3 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。

30

【0120】

この書き込みパルスの供給により、図 9 に示すように、各画素部 100 で発生した電荷（B 光による電荷、図中では“B”で示した）はその画素部 100 のフローティングゲート FG3 に蓄積される。

【0121】

フローティングゲート FG3 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 のドレインをプリチャージし、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。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 FG1 に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号（輝度信号 Y）を出力させる。

40

【0122】

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 のドレインをプリチャージし、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。そして、1 ライン目の読み出しトランジス

50

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 (R 信号) を出力させる。

【 0 1 2 3 】

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 3 のドレインをプリチャージし、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 3 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 3 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 3 に蓄積されていた電荷に応じた第三の撮像信号 (B 信号) を出力させる。

10

【 0 1 2 4 】

第三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 , W C G 3 及び読み出しコントロールゲート R C G 1 , R C G 2 , R C G 3 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 , F G 3 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。

20

【 0 1 2 5 】

以上のような動作が 1 フレーム期間内に実施される。

【 0 1 2 6 】

信号処理部 23 は、固体撮像素子 10 の各画素部 100 から出力された輝度信号 Y と、R 信号と、B 信号とによりカラー画像データを生成する。具体的には、輝度信号 Y と R 信号とから色差信号 C r を生成し、輝度信号 Y と B 信号とから色差信号 C b を生成することで、Y C 信号からなる J P E G 形式のカラー画像データを生成する。この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。

30

【 0 1 2 7 】

このように、第一の変形例の内視鏡装置によれば、輝度信号を生成するための演算を不要にすることができる。このため、画像データ生成までの演算時間を短縮することができる。また、光源 1 の色特性 (R G B 各色の分光特性) で輝度信号が決まるため、忠実度の高い映像を得ることができ、精度の高い診断が可能となる。

【 0 1 2 8 】

(第二の変形例)

図 10 は、第二の変形例の内視鏡装置の概略構成を示す図である。図 10 に示す内視鏡装置は、図 1 に示す内視鏡装置の光源 1 に、特殊光 1 を発光する L E D 1 d を追加した構成となっている。

40

【 0 1 2 9 】

特殊光 1 は、R G B 光 (白色光) では識別できない生体情報を識別可能にするために必要な光であり、例えば、図 11 に示すように、R 光、G 光、B 光の波長域外にある特定波長に輝線を持つ光である。なお、特殊光 1 の特定波長は、観察したい生体情報に応じて任意に決めることができる。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 1 3 0 】

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

50

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。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光を特殊光として設定しておけば良い。

【0131】

例えば、波長400nm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1として、波長400nmに発光波長を持つ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、この励起光を検出したい場合には、特殊光1として、波長650nmに発光波長を持つ光を発光できるようにしておけば良い。以下、第二の変形例の内視鏡装置の動作を説明する。

10

【0132】

図12は、第二の変形例の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13は、第二の変形例の内視鏡装置の動作を説明するための模式図である。図13では、2行×2列の計4つの画素部を模式的に図示してある。

【0133】

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。

【0134】

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、各画素部100の光電変換部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

【0135】

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、LED1bからG光を発光させる。なお、図12では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからG光を発光させているが、この発光はリセット完了と同時にであることが好ましい。

【0136】

G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。この発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

30

【0137】

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。

【0138】

この書き込みパルスの供給により、図13に示すように、各画素部100で発生した電荷(G光による電荷、図中では“G”で示した)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。

40

【0139】

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提供する。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。

【0140】

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、LED1aからR光を発光させる。なお、図12では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからR光を発光させているが、R光の発光はリセット完了と同時にであることが好

50

ましい。

【 0 1 4 1 】

R 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 R 光の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 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。

【 0 1 4 2 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、奇数ラインの画素部 1 0 0 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供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 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、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

【 0 1 4 3 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 3 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（R 光による電荷、図中では“ R ”で示した）は、奇数ラインの画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 にのみ蓄積される。

【 0 1 4 4 】

奇数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 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 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 1 1 からフローティングゲート F G 2 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

20

【 0 1 4 5 】

3 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 c から B 光を発光させる。なお、図 1 2 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから B 光を発光させているが、B 光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【 0 1 4 6 】

B 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 B 光の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 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 7 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、偶数ラインの画素部 1 0 0 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供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 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、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。

【 0 1 4 8 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 3 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（B 光による電荷、図中では“ B ”で示した）は、偶数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 にのみ蓄積される。

40

【 0 1 4 9 】

偶数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 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 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 1 1 からフローティングゲート F G 2 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。

【 0 1 5 0 】

4 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 d から特殊光 1 を発光させる。なお、図 1 2 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 1 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

50

とが好ましい。

【0151】

特殊光1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。この発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部11に入射し、ここで特殊光1に応じた電荷が発生して蓄積される。

【0152】

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WCG3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FG3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

【0153】

この書き込みパルスの供給により、図13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、図中では“特殊1”で示した）はその画素部100のフローティングゲートFG3に蓄積される。

【0154】

フローティングゲートFG3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のドレインをプリチャージし、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。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（G信号）を出力させる。

20

【0155】

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のドレインをプリチャージし、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。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（R信号とB信号）を出力させる。

30

【0156】

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RT3のドレインをプリチャージし、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RCG3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RT3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FG3に蓄積されていた電荷に応じた第三の撮像信号（特殊光1信号）を出力させる。

40

【0157】

第三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，WCG3及び読み出しコントロールゲートRCG1，RCG2，RCG3の電位を-Vccに設定し、半導体基板の電位をVccに設定する。これによりフローティングゲートFG1，FG2，FG3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。

【0158】

以上のような動作が1フレーム期間内に実施される。

50

【 0 1 5 9 】

信号処理部 2 3 は、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 から出力された G 信号と、R 信号又は B 信号と、特殊光 1 信号とにより、カラー画像データと単色画像データとを生成する。具体的には、画素部 1 0 0 から得られない R 信号又は B 信号を、その画素部 1 0 0 の周囲の画素部 1 0 0 から得られた R 信号及び B 信号を用いて補間することで、1 つの画素部 1 0 0 に対し、R 信号と G 信号と B 信号を生成し、これらから輝度信号と色差信号を生成してカラー画像データを生成する。また、特殊光 1 信号から単色画像データを生成する。

【 0 1 6 0 】

以上のように、第二の変形例の内視鏡装置によれば、1 回の撮影により、カラー画像データに加えて、特殊光 1 による単色の画像データも得ることができる。カラー画像データは、フローティングゲート F G 1 , F G 2 を用いて生成し、単色画像データは、フローティングゲート F G 3 を用いて生成しており、カラー画像データ生成のための電荷の蓄積と、単色画像データ生成のための電荷の蓄積との間の時間はわずかである。このため、被写体が動いた場合でも、カラー画像データと単色画像データとで被写体はずれてしまう可能性は低くなる。この結果、同一被写体に対して異なる条件で画像観察を行うことができ、的確な診断が可能となる。

【 0 1 6 1 】

なお、以上の説明では、奇数ラインのフローティングゲート F G 2 に R 光に応じた電荷を蓄積し、偶数ラインのフローティングゲート F G 2 に B 光に応じた電荷を蓄積しているが、これは逆であっても良い。また、全体の半分のフローティングゲート F G 2 に R 光に応じた電荷を蓄積し、残り半分のフローティングゲート F G 2 に B 光に応じた電荷を蓄積できれば良く、奇数ラインと偶数ラインで分けなくとも良い。

【 0 1 6 2 】

(第三の変形例)

図 1 4 は、第三の変形例の内視鏡装置の概略構成を示す図である。図 1 4 に示す内視鏡装置は、図 1 0 に示す内視鏡装置の光源 1 に、特殊光 2 を発光する L E D 1 e を追加した構成となっている。

【 0 1 6 3 】

特殊光 2 は、特殊光 1 と同様、R G B 光 (白色光) では識別できない部位を識別可能にするために必要な光であり、例えば、図 1 1 に示すように、G 光の波長域内にある特定波長に輝線を持つ光である。なお、特殊光 2 の特定波長は、特殊光 1 と同様に、観察したい生体情報に応じて任意に決めることができる。ただし、特殊光 2 は、特殊光 1 とは異なる波長に輝線を持つものとする。

【 0 1 6 4 】

図 1 5 は、第三の変形例の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 1 6 は、第三の変形例の内視鏡装置の動作を説明するための模式図である。図 1 6 では、2 行 × 2 列の計 4 つの画素部を模式的に図示してある。

【 0 1 6 5 】

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 6 6 】

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 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、各画素部 1 0 0 の光電変換部 1 1 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。

【 0 1 6 7 】

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、L E D 1 b から G 光を発光させる。なお、図 1 5 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから G 光を発光させているが、この発光はリセット完了と同時にであることが好ましい。

【 0 1 6 8 】

G 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。この発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 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。

【 0 1 6 9 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、全ての画素部 1 0 0 の書き込みコントロールゲート W C G 1 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 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。

10

【 0 1 7 0 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 6 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（G 光による電荷、図中では“ G ”で示した）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 7 1 】

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 E T のリセットゲート R G にリセットパルスを提供する。これにより、光電変換部 1 1 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。

20

【 0 1 7 2 】

2 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 a から R 光を発光させる。なお、図 1 5 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから R 光を発光させているが、R 光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【 0 1 7 3 】

R 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 R 光の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 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。

【 0 1 7 4 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、奇数ラインの画素部 1 0 0 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 1 1 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、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。

30

【 0 1 7 5 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 6 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（R 光による電荷、図中では“ R ”で示した）は、奇数ラインの画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 にのみ蓄積される。

【 0 1 7 6 】

奇数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 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 E T のリセットゲート R G にリセットパルスを提供する。これにより、光電変換部 1 1 からフローティングゲート F G 2 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。

40

【 0 1 7 7 】

3 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 c から B 光を発光させる。なお、図 1 5 では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてから B 光を発光させているが、B 光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

50

【 0 1 7 8 】

B 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 B 光の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 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。

【 0 1 7 9 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、偶数ラインの画素部 1 0 0 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供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 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、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

【 0 1 8 0 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 6 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（B 光による電荷、図中では“ B ”で示した）は、偶数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 にのみ蓄積される。

【 0 1 8 1 】

偶数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 2 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 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 1 1 からフローティングゲート F G 2 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。

20

【 0 1 8 2 】

4 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 d から特殊光 1 を発光させる。なお、図 1 5 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 1 を発光させているが、特殊光 1 の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【 0 1 8 3 】

特殊光 1 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 1 の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 に入射し、ここで特殊光 1 に応じた電荷が発生して蓄積される。

【 0 1 8 4 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、奇数ラインの画素部 1 0 0 の書き込みコントロールゲート W C G 3 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 で発生した電荷をフローティングゲート F G 3 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。

30

【 0 1 8 5 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 6 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（特殊光 1 による電荷、図中では“ 特殊 1 ”で示した）は、奇数ラインの画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 3 にのみ蓄積される。

【 0 1 8 6 】

奇数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 3 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 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 1 1 からフローティングゲート F G 3 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。

40

【 0 1 8 7 】

5 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 e から特殊光 2 を発光させる。なお、図 1 5 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 2 を発光させているが、特殊光 2 の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

50

【 0 1 8 8 】

特殊光 2 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 2 の発光期間中、固体撮像素子 1 0 の各画素部 1 0 0 では、対象物から入射してくる光が光電変換部 1 1 に入射し、ここで特殊光 2 に応じた電荷が発生して蓄積される。

【 0 1 8 9 】

露光期間終了後、制御部 4 0 は、偶数ラインの画素部 1 0 0 の書き込みコントロールゲート W C G 3 に書き込みパルスを供給して、露光期間中に光電変換部 1 1 で発生した電荷をフローティングゲート F G 3 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

【 0 1 9 0 】

この書き込みパルスの供給により、図 1 6 に示すように、各画素部 1 0 0 で発生した電荷（特殊光 2 による電荷、図中では“特殊 2”で示した）は、偶数ラインの各画素部 1 0 0 のフローティングゲート F G 3 にのみ蓄積される。

【 0 1 9 1 】

フローティングゲート F G 3 への電荷蓄積終了後、制御部 4 0 は、1 ライン目の各画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 1 のドレインをプリチャージし、1 ライン目の各画素部 1 0 0 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 2 0 内で保持され、このカウン

20

【 0 1 9 2 】

次に、制御部 4 0 は、1 ライン目の各画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 2 のドレインをプリチャージし、1 ライン目の各画素部 1 0 0 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 2 0 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 6 0 から出力される。制御部 4 0 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

30

【 0 1 9 3 】

次に、制御部 4 0 は、1 ライン目の各画素部 1 0 0 の読み出しトランジスタ R T 3 のドレインをプリチャージし、1 ライン目の各画素部 1 0 0 の読み出しコントロールゲート R C G 3 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 3 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 2 0 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 6 0 から出力される。制御部 4 0 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

40

【 0 1 9 4 】

第三の撮像信号を出力させた後、制御部 4 0 は、全ての画素部 1 0 0 の書き込みコントロールゲート W C G 1 , W C G 2 , W C G 3 及び読み出しコントロールゲート R C G 1 , R C G 2 , R C G 3 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 , F G 3 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。

【 0 1 9 5 】

以上のような動作が 1 フレーム期間内に実施される。

【 0 1 9 6 】

50

信号処理部 23 は、固体撮像素子 10 の各画素部 100 から出力された G 信号と、R 信号又は B 信号と、特殊光 1 信号又は特殊光 2 信号とにより、カラー画像データと、2 つの単色画像データを生成する。具体的には、画素部 100 から得られない R 信号又は B 信号を、その画素部 100 の周囲の画素部 100 から得られた R 信号及び B 信号を用いて補間することで、1 つの画素部 100 に対し、R 信号と、G 信号と、B 信号を生成してカラー画像データを生成する。また、画素部 100 から得られない特殊光 1 信号又は特殊光 2 信号を、その画素部 100 の周囲の画素部 100 から得られた特殊光 1 信号及び特殊光 2 信号を用いて補間することで、1 つの画素部 100 に対し、特殊光 1 信号と、特殊光 2 信号とを生成して 2 つの単色画像データを生成する。なお、特殊光 1 信号と特殊光 2 信号については補間を行わず、そのまま画素数半分の単色画像データを生成しても良い。

10

【0197】

以上のように、第三の変形例の内視鏡装置によれば、1 回の撮影により、カラー画像データに加えて、特殊光 1 による単色の画像データと、特殊光 2 による単色の画像データも得ることができる。カラー画像データは、フローティングゲート FG1, FG2 を用いて生成し、単色画像データは、フローティングゲート FG3 を用いて生成しており、カラー画像データ生成のための電荷の蓄積と、単色画像データ生成のための電荷の蓄積との間の時間はわずかである。このため、被写体が動いた場合でも、カラー画像データと単色画像データとで被写体がずれてしまう可能性は低くなる。この結果、同一被写体に対して異なる条件で画像観察を行うことができ、的確な診断が可能となる。

【0198】

20

なお、観察対象となる生体情報によっては、複数の特殊光を当てたときにしか確認できないようなものも存在する。複数の特殊光を特殊光 1 と特殊光 2 とすると、このような場合には、図 15 のタイミングチャートにおいて、4 回目のリセット完了後、特殊光 1 と特殊光 2 を同時又は連続的に発光させて露光を行い、この露光によって得られる電荷を全ての画素部 100 のフローティングゲート FG3 に注入する。そして、フローティングゲート FG3 から撮像信号を読み出し、この撮像信号から画像データを生成すれば良い。このように、光の発光タイミングを変更するだけで、様々な種類の画像データを得ることができ、症状に合わせた柔軟な診断が可能となる。

【0199】

また、第三の変形例においても、全体の半分のフローティングゲート FG2 に R 光に応じた電荷を蓄積し、残り半分のフローティングゲート FG2 に B 光に応じた電荷を蓄積し、全体の半分のフローティングゲート FG3 に特殊光 1 に応じた電荷を蓄積し、残り半分のフローティングゲート FG3 に特殊光 2 に応じた電荷を蓄積できれば良く、奇数ラインと偶数ラインで分けなくとも良い。

30

【0200】

(第四の変形例)

第四の変形例では、図 1 に示した内視鏡装置や第一～第三の変形例の内視鏡装置の固体撮像素子 10 の画素部 100 の内部構成の変形例について説明する。

【0201】

図 17 は、図 1 に示した内視鏡装置の第四の変形例を示す図であり、図 3 に示す画素部内の変形構成例を示した等価回路図である。なお、図 17 に示す構成は、第一～第三の変形例で説明した内視鏡装置の固体撮像素子の各画素部にも適用可能である。

40

【0202】

図 17 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 C1 と浮遊拡散容量 C2 と浮遊拡散容量 C3 とが設けられている。また、図 17 に示す画素部は、浮遊拡散容量 C1 に対応して設けられた、スイッチトランジスタ ST1、リセットトランジスタ RET1、及びソースフォロワアンプ SFA1 と、浮遊拡散容量 C2 に対応して設けられた、スイッチトランジスタ ST2、リセットトランジスタ RET2、及びソースフォロワアンプ SFA2 と、浮遊拡散容量 C3 に対応して設けられた、スイッチトランジスタ ST3、リセットトランジスタ RET3、及び

50

ソースフォロアアンプ S F A 3 とを備える。

【 0 2 0 3 】

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。ソースフォロアアンプ 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。

【 0 2 0 4 】

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。ソースフォロアアンプ 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。

10

【 0 2 0 5 】

スイッチトランジスタ S T 3 は、光電変換部 1 1 内の電荷の浮遊拡散容量 C 3 への転送制御を行う。ソースフォロアアンプ S F A 3 は、浮遊拡散容量 C 3 に接続され、浮遊拡散容量 C 3 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 3 は、浮遊拡散容量 C 3 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。

【 0 2 0 6 】

図 1 7 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 G 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。

20

【 0 2 0 7 】

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 R 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。

30

【 0 2 0 8 】

次に、全ての画素部のスイッチトランジスタ S T 3 とリセットトランジスタ R E T 3 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 3 に完全転送され、ここからリセットトランジスタ R E T 3 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 3 とリセットトランジスタ R E T 3 をそれぞれオフすると同時に B 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 3 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 3 に完全転送し、スイッチトランジスタ S T 3 をオフにする。

40

【 0 2 0 9 】

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アアンプ 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アアンプ 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。次に、浮遊拡散容量 C 3 に転送された電荷量に応じた撮像信号をソースフォロアアンプ S F A 3 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。

【 0 2 1 0 】

50

以上のような構成であっても、発熱を抑えながら３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。また、図１７に示した構成例においても、各浮遊拡散容量に電荷を選択的に蓄積することが可能であるため、第一～第三の変形例で説明した駆動方法を採用することが可能である。

【０２１１】

（第五の変形例）

第二の変形例の内視鏡装置では、カラー画像データを生成するためには、フローティングゲートＦＧ１を含む電荷蓄積部とフローティングゲートＦＧ２を含む電荷蓄積部との２つの電荷蓄積部があれば十分である。そこで、第五の変形例の内視鏡装置では、固体撮像素子１０の画素部１００に設ける電荷蓄積部の数を２つにした構成となっている。

10

【０２１２】

図１８は、図１に示した内視鏡装置の第五の変形例を示す図であり、図３に示す画素部内の変形構成例を示した等価回路図である。図１８に示した画素部は、図３に示した画素部の第三の電荷蓄積部（書き込みトランジスタＷＴ３、読み出しトランジスタＲＴ３）を削除した構成となっている。

【０２１３】

図１９は、第五の変形例の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２０は、第五の変形例の内視鏡装置の動作を説明するための模式図である。図２０では、２行×２列の計４つの画素部を模式的に図示してある。

【０２１４】

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。

20

【０２１５】

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、各画素部１００の光電変換部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。

【０２１６】

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、ＬＥＤ１ｂからＧ光を発光させる。なお、図１９では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからＧ光を発光させているが、この発光はリセット完了と同時にであることが好ましい。

30

【０２１７】

Ｇ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。この発光期間中、固体撮像素子１０の各画素部１００では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【０２１８】

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

【０２１９】

この書き込みパルスの供給により、図２０に示すように、各画素部１００で発生した電荷（Ｇ光による電荷、図中では“Ｇ”で示した）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。

【０２２０】

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

50

。

【0221】

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、LED1aからR光を発光させる。なお、図19では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからR光を発光させているが、R光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

【0222】

R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R光の発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

10

【0223】

露光期間終了後、制御部40は、奇数ラインの画素部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、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。

【0224】

この書き込みパルスの供給により、図20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、図中では“R”で示した)は、奇数ラインの画素部100のフローティングゲートFG2にのみ蓄積される。

20

【0225】

奇数ラインの各画素部100のフローティングゲートFG2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FG2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。

【0226】

3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、LED1cからB光を発光させる。なお、図19では、リセットパルスの供給の後、少し時間をおいてからB光を発光させているが、B光の発光はリセット完了と同時であることが好ましい。

30

【0227】

B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B光の発光期間中、固体撮像素子10の各画素部100では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【0228】

露光期間終了後、制御部40は、偶数ラインの画素部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、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

【0229】

この書き込みパルスの供給により、図20に示すように、各画素部100で発生した電荷(B光による電荷、図中では“B”で示した)は、偶数ラインの各画素部100のフローティングゲートFG2にのみ蓄積される。

【0230】

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のドレインをプリチャージし、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。そして、1ライン目の読み出しトランジスタRT1のドレイン電位が降下した時点での

50

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 FG 1 に蓄積されていた電荷に応じた第一の撮像信号 (G 信号) を出力させる。

【0231】

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 RT 2 のドレインをプリチャージし、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 RCG 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 RT 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 FG 2 に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号 (R 信号と B 信号) を出力させる。

10

【0232】

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 WCG 1, WCG 2, WCG 3 及び読み出しコントロールゲート RCG 1, RCG 2, RCG 3 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 FG 1, FG 2, FG 3 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。

【0233】

20

以上のような動作が 1 フレーム期間内に実施される。

【0234】

信号処理部 23 は、固体撮像素子 10 の各画素部 100 から出力された G 信号と、R 信号又は B 信号とにより、カラー画像データを生成する。具体的には、画素部 100 から得られない R 信号又は B 信号を、その画素部 100 の周囲の画素部 100 から得られた R 信号及び B 信号を用いて補間することで、1 つの画素部 100 に対し、R 信号と G 信号と B 信号を生成し、これらから輝度信号と色差信号を生成してカラー画像データを生成する。

【0235】

以上のように、第五の変形例の内視鏡装置によれば、固体撮像素子 10 の画素部 100 内に 2 つの電荷蓄積部を設けるだけで、色ずれを抑制したカラー画像データを生成することができる。このため、電荷蓄積部を 3 つ設ける場合と比べて、画素部サイズの縮小、光電変換部の拡大等が可能となり、多画素化、高感度化等に対応することができる。

30

【0236】

なお、第五の変形例においても、全体の半分のフローティングゲート FG 2 に R 光に応じた電荷を蓄積し、残り半分のフローティングゲート FG 2 に B 光に応じた電荷を蓄積できれば良く、奇数ラインと偶数ラインという分け方には限定されない。

【0237】

以上の説明では、それぞれ異なる波長の光を発光する LED により光源 1 を構成しているが、白色光源と、この前面に挿入される分光フィルタとによって、それぞれ異なる波長の光を発光できるようにしても良い。ただし、複数の光を同時に発光させる場合には、この構成は採用できない。

40

【0238】

(第六の変形例)

この変形例では、第五の変形例で説明した固体撮像素子の各画素部に含まれる 2 つの電荷蓄積部の各々を、1 つのトランジスタで構成した例について説明する。

【0239】

図 21 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 21 (a) は固体撮像素子の全体を示した図であり、図 21 (b) は (a) 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 21 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 3

50

０'、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。

【０２４０】

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。

【０２４１】

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。

【０２４２】

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。

【０２４３】

制御部４０'は、各画素部１００'を制御するものである。

【０２４４】

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。

【０２４５】

図２２は、図２１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２２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。

【０２４６】

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。

【０２４７】

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。

【０２４８】

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。

【０２４９】

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。

【０２５０】

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

10

20

30

40

50

設けられたゲート制御線 C G L 2 ' が接続されている。各ラインのゲート制御線 C G L 2 ' は制御部 4 0 ' 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 2 5 1 】

リセットトランジスタ R T ' のリセットゲート R G ' には、ライン毎に設けられたリセット制御線 R L ' が接続されている。各ラインのリセット制御線 R L ' は制御部 4 0 ' 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 4 0 ' からリセット制御線 R L ' 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 T ' 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 R T ' のドレイン R D ' へと排出される構成となっている。

10

【 0 2 5 2 】

読み出し回路 2 0 ' は、図 2 1 (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 2 5 3 】

読み出し制御部 2 0 a ' は、トランジスタ 2 0 e ' , 2 0 f ' のオンオフを制御する。プリチャージ回路 2 0 c ' は、列信号線 1 2 ' に所定の電圧を供給して、列信号線 1 2 ' をプリチャージするための回路である。センスアンプ 2 0 b ' は、列信号線 1 2 ' 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

20

【 0 2 5 4 】

ランプアップ回路 2 0 d ' は、N - b i t カウンタ (例えば N = 8 ~ 1 2) を内蔵しており、制御部 4 0 ' を介して画素部 1 0 0 ' のコントロールゲート C G 1 ' , 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。

【 0 2 5 5 】

列信号線 1 2 ' がプリチャージされた状態でコントロールゲート C G 1 ' の電圧が不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' の閾値電圧を越えると不揮発性メモリトランジスタ M T 1 ' が導通し、このとき、プリチャージされていた列信号線 1 2 ' の電位が降下する。これがセンスアンプ 2 0 b ' 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 2 0 d ' 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 M T 1 ' の閾値電圧の変化量 (フローティングゲート F G 1 ' 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。

30

【 0 2 5 6 】

列信号線 1 2 ' がプリチャージされた状態でコントロールゲート C G 2 ' の電圧が不揮発性メモリトランジスタ M T 2 ' の閾値電圧を越えると不揮発性メモリトランジスタ M 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 1 2 ' の電位が降下する。これがセンスアンプ 2 0 b ' 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 2 0 d ' 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 M T 2 ' の閾値電圧の変化量 (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) を信号として読み出すことができる。

40

【 0 2 5 7 】

水平シフトレジスタ 5 0 ' により 1 つの水平選択トランジスタ 3 0 ' が選択されると、その水平選択トランジスタ 3 0 ' に接続されたランプアップ回路 2 0 d ' で保持されてい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。

50

【0258】

なお、不揮発性メモリトランジスタMT1'、MT2'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CG1'とドレイン領域D1'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MT1'のドレイン電流と、コントロールゲートCG2'とドレイン領域D2'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MT2'のドレイン電流とを信号として読み出しても良い。

【0259】

制御部40'は、不揮発性メモリトランジスタMT1'、MT2'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FG1'、FG2'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MT1'（MT2'）では、コントロールゲートCG1'（CG2'）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FN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FG1'（FG2'）に注入されて蓄積されるようになっている。

【0260】

また、制御部40'は、各画素部100'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FG1'、FG2'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。

【0261】

図23は、図21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24は、図23に示す画素部のA-A'線断面模式図である。図25は、図23に示す画素部のB-B'線断面模式図である。

【0262】

図24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PN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。

【0263】

隣接する画素部100'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、LOCOS（Local Oxidation of Silicon）法、STI（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。

【0264】

不揮発性メモリトランジスタMT1'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MT1'のドレイン領域D1'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D1'の間にはP型不純物領域であるチャネル領域6a'が形成されている。フローティングゲートFG1'は、ソース領域S'とドレイン領域D1'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FG1'の上方に絶縁膜14'を介してコントロールゲートCG1'が設けられている。なお、チャネル領域6a'は、コントロールゲートCG1'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D1'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6a'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。

【0265】

不揮発性メモリトランジスタMT2'のドレイン領域D2'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D2'との間にはP型不純物領域であるチャンネル領域6b'が形成されている。フローティングゲートFG2'は、ソース領域S'とドレイン領域D2'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FG2'の上方に絶縁膜14'を介してコントロールゲートCG2'が設けられている。なお、チャンネル領域6b'は、コントロールゲートCG2'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D2'とで挟まれた領域にP型不純物を注入してチャンネル領域6b'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。

【0266】

コントロールゲートCG1'、CG2'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(As)、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(Ti)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-aligning Silicide)でも良い。フローティングゲートFG1'、FG2'を構成する導電性材料は、コントロールゲートCG1'、CG2'と同じものを用いることができる。

【0267】

図23のレイアウト例では、ソース領域S'とドレイン領域D1'、D2'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FG1'、FG2'及びコントロールゲートCG1'、CG2'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CG1'は、行方向に延びるアルミ配線であるゲート制御線CGL1'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11'によりゲート制御線CGL1'と接続されている。

【0268】

コントロールゲートCG2'は、行方向に延びるアルミ配線であるゲート制御線CGL2'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16'によりゲート制御線CGL2'と接続されている。

【0269】

ドレイン領域D1'、D2'上方には、列方向に延びるアルミ配線である列信号線12'の一部が延びてきており、この一部とドレイン領域D1'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D2'とがアルミニウム等で形成されたコンタクト部10'により電氣的に接続されている。

【0270】

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8a'が形成され、コンタクト部8a'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Vcc'の下を通過してソース線SL'の下まで延びている。配線8'とソース線SL'はアルミニウム等で形成されたコンタクト部8b'により電氣的に接続されている。ソース線SL'は、列方向に並ぶ画素部100'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。

【0271】

リセットトランジスタRT'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RD'と、光電変換部3'とドレイン領域RD'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RG'とを備えたMOSトランジスタ構造となっている。

【0272】

図23のレイアウト例では、リセットゲートRG'は、行方向に延びるアルミ配線であるリセット制御線RL'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RGa'によりリセット制御線RL'と接続されている。

【0273】

ドレイン領域RD'上方には、リセット電源線Vcc'の一部が延びてきており、この一部とドレイン領域RD'とがアルミニウム等で形成されたコンタクト部RDa'により

10

20

30

40

50

電氣的に接続されている。リセット電源線 V_{cc}' は、列方向に並ぶ画素部 $100'$ となる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。

【0274】

なお、リセットトランジスタ RT' や不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$, $MT2'$ の配置は、図23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。

【0275】

各種配線の位置関係は、ゲート制御線 $CG1'$, $CG2'$ 、リセット制御線 RL' 、及び配線 $8'$ よりも、ソース線 SL' 、リセット電源線 V_{cc}' 、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。

【0276】

画素部 $100'$ は、例えばタンゲ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24及び図25に示したように、半導体基板上方（ソース線 SL' 、リセット電源線 V_{cc}' 、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 WH' が形成された遮光膜 W' が形成されている。

【0277】

固体撮像素子 $10'$ では、フローティングゲート $FG1'$, $FG2'$ への電荷注入効率向上を目的として、図24及び図25に示したように、光電変換部 $3'$ が、遮光膜 W' の開口 WH' の下方だけでなく、不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$, $MT2'$ のチャネル領域 $6a'$, $6b'$ の下まで延在している。

【0278】

図24 , 25に示すように、光電変換部 $3'$ は、開口 WH' 下方に形成された本体部 $3a'$ と、そこからチャネル領域 $6a'$ ($6b'$) の下まで延びる延在部 $3b'$ とで構成されている。なお、図24では本体部 $3a'$ と延在部 $3b'$ 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。

【0279】

本体部 $3a'$ は、光を受光するために開口 WH' の下方に形成した部分である。延在部 $3b'$ は、 p ウェル層 $2'$ 内部で不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$, $MT2'$ のチャネル領域 $6a'$, $6b'$ の下まで本体部 $3a'$ から延在させた部分である。延在部 $3b'$ は、平面視においては、本体部 $3a'$ のソース領域 S' とドレイン領域 $D1'$, $D2'$ 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 $MT1'$, $MT2'$ やリセットトランジスタ RT' 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 $MT1'$, $MT2'$ のチャネル領域 $6a'$, $6b'$ 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 $6a'$, $6b'$ の下のみだけでなく、不揮発性メモリトランジスタ $MT1'$, $MT2'$ の全体の下まで光電変換部 $3'$ が存在するように延在部 $3b'$ を形成した構成としても良い。

【0280】

チャネル領域 $6a'$ ($6b'$) は、コントロールゲート $CG1'$ ($CG2'$) 及びフローティングゲート $FG1'$ ($FG2'$) の直下にある。このため、このチャネル領域 $6a'$ ($6b'$) の下（好ましくはチャネル領域 $6a'$ ($6b'$) 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 FN 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 $FG1'$ ($FG2'$) に注入する場合に、コントロールゲート $CG1'$ ($CG2'$) に印加した電圧（ CG 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 $FG1'$ ($FG2'$) 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 $CG1'$ ($CG2'$) の方向に向かって加速されやすくなる。この結果、低い CG 電圧でトンネリングを起こさせることができる。

【0281】

固体撮像素子 $10'$ では、チャネル領域 $6a'$ ($6b'$) を確保しつつ、このチャネル

10

20

30

40

50

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 2 8 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。

【 0 2 8 3 】

図 2 1 に示した固体撮像素子 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 2 8 4 】

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' にリセットパルスを供給する。これにより、各画素部 1 0 0' の光電変換部 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。

【 0 2 8 5 】

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、L E D 1 b から G 光を発光させる。G 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。この発光期間中、固体撮像素子 1 0' の各画素部 1 0 0' では、対象物から入射してくる光が光電変換部 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。

【 0 2 8 6 】

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' 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 F G 1' に蓄積させる。

【 0 2 8 7 】

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 2 8 8 】

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' の光電変換部 3' をリセットする。

【 0 2 8 9 】

2 度目のリセット完了後、システム制御部 2 4 は、光源駆動部 2 1 に指示を出し、L E D 1 a から R 光を発光させる。R 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 R 光の発光期間中、固体撮像素子 1 0' の各画素部 1 0 0' では、対象物から入射してくる光が光電変換部 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。

【 0 2 9 0 】

露光期間終了後、制御部 4 0' は、奇数ラインの画素部 1 0 0' のコントロールゲート C G 2' 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 F G 2' に蓄積させる。

【 0 2 9 1 】

この書き込みパルスの供給により、各画素部 1 0 0' で発生した電荷は、奇数ラインの画素部 1 0 0' のフローティングゲート F G 2' にのみ蓄積される。

【 0 2 9 2 】

奇数ラインの各画素部 1 0 0' のフローティングゲート F G 2' 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' の光電変換部 3' をリセットする。

【 0 2 9 3 】

10

20

30

40

50

3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、LED1cからB光を発光させる。B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B光の発光期間中、固体撮像素子10'の各画素部100'では、対象物から入射してくる光が光電変換部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。

【0294】

露光期間終了後、制御部40'は、偶数ラインの画素部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。

【0295】

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(B光による電荷)は、偶数ラインの各画素部100'のフローティングゲートFG2'にのみ蓄積される。

【0296】

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'のドレイン電位が低下すると、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、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。このカウント値の出力後は、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(G信号)を出力させる。

【0297】

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CG2'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MT2'のドレイン電位が低下すると、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、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。このカウント値の出力後は、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FG2'に蓄積されていた電荷に応じた第二の撮像信号(R信号とB信号)を出力させる。

【0298】

第二の撮像信号を出力させた後、制御部40'は、フローティングゲートFG1, FG2, FG3に蓄積されていた電荷を、半導体基板に引き抜いて消去する。

【0299】

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MT1', MT2'を用いることで、トランジスタ数を減らすことができる。

10

20

30

40

50

【0300】

なお、電荷蓄積部を1つのトランジスタで実現した構成は、図3に示した画素部においても適用可能である。

【0301】

また、図22の例では、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'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26に示すように、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'をそれぞれ別の列信号線12a'、12b'に接続し、これら列信号線12a'、12b'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12a'に接続された読み出し回路20'と、列信号線12b'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。

10

【0302】

また、図3や図18に示した画素部を有する固体撮像素子においても、各電荷蓄積部の読み出しトランジスタ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。特に、図1～図6で説明した固体撮像素子の場合、R信号、G信号、B信号を同時並行して読み出すことができるため、画像データの生成処理を高速に行うことが可能となる。

20

【0303】

また、図3や図18に示した画素部を有する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、各書き込みトランジスタ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。

【0304】

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。

【0305】

開示された内視鏡装置は、第一の光と、第二の光と、第三の光との発光を独立に行うことが可能な光源と、前記第一の光、前記第二の光、前記第三の光を受光可能で且つ受光した光に応じた電荷を発生する光電変換部及び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を含む複数の画素部と、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とを有する固体撮像素子とを備える。

30

【0306】

この構成により、例えば第一の光、第二の光、第三の光を順次発光し、第一の光に応じて被写体から入射してくる光に応じた第一の電荷を全ての画素部の2つの電荷蓄積部の一方に蓄積し、第二の光に応じて被写体から入射してくる光に応じた第二の電荷を、半分の画素部のうちの第一の電荷が蓄積されていない電荷蓄積部に蓄積し、第三の光に応じて被写体から入射してくる光に応じた第三の電荷を、残り半分の画素部のうちの第一の電荷が蓄積されていない電荷蓄積部に蓄積し、各電荷蓄積部から信号を読み出すことで、カラー画像データを生成することができる。従来構成では、第一の光発光→電荷蓄積→信号読み出し→第二の光発光→電荷蓄積→信号読み出し→第三の光発光→電荷蓄積→信号読み出しのステップを踏まないとはいけないのに対し、上記構成によれば、第一の光発光→電荷蓄積→第二の光発光→電荷蓄積→第三の光発光→電荷蓄積→第一の光に応じた信号読み出し→第二の光に応じた信号読み出し→第三の光に応じた信号読み出しのステップとすることが可能となる。このため、各色光による露光の間隔を短縮することができ、被写体が動いた場合でも色ずれを防いで画質向上を図ることができる。

40

【0307】

開示された内視鏡装置は、前記複数の電荷蓄積部が、第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、第三の電荷蓄積部を含み、前記第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体

50

から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す。

【0308】

この構成により、各画素部からは、第一の光に応じた信号と、第二の光に応じた信号と、第三の光に応じた信号とが得られる。このため、第一の光、第二の光、第三の光を原色（G，R，B）又は補色（Ye，Cy，Mg）とすることで、カラー画像データを生成することができる。上記構成によれば、色信号の補間処理が不要であるため、偽色の低減、演算時間の削減を実現することができる。

【0309】

開示された内視鏡装置は、前記複数の電荷蓄積部が、第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、第三の電荷蓄積部を含み、前記第一の光がG光であり、前記第二の光がB光であり、前記第三の光がR光であり、前記G光、前記B光、及び前記R光を同時に又は連続して発光させ、該発光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記B光を発光させ、前記B光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記R光を発光させ、前記R光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第二の電荷蓄積部から読み出した信号とから第一の色差信号を生成し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第三の電荷蓄積部から読み出した信号とから第二の色差信号を生成する色差信号生成手段を備える。

【0310】

この構成により、各画素部からは、R光G光B光に応じた信号（輝度信号Yに相当する）と、B光に応じた信号と、R光に応じた信号とが得られる。そして、これらの信号により画素部毎に第一の色差信号（Cr，Prに相当）と第二の色差信号（Cb，Pbに相当）が得られる。このため、画像データの圧縮に要する時間を削減することができる。輝度信号Yは、通常、R信号とG信号とB信号から演算によって求めるが、上記構成によれば、RGB光の発光量を、輝度信号を求める際の係数に応じて設定しておくことで、第一の電荷蓄積部から読み出した信号が輝度信号Yに相当したものとなる。したがって、画像データ生成までの演算時間を短縮することができ、動画撮影時のフレームレート向上等を実現することができる。

【0311】

開示された内視鏡装置は、前記複数の電荷蓄積部が第一の電荷蓄積部と第二の電荷蓄積部を含み、前記第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動と、前記第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動と、前記第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの残り半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動とを行う駆動手段を備え、前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、及び前記第三の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部及び前記第二の電荷蓄積部の各々に蓄

積された電荷に応じた信号を読み出し、前記画素部から得られない前記第二の光に応じた信号又は前記第三の光に応じた信号を、該画素部の周囲の前記画素部から得られた前記第二の光に応じた信号及び前記第三の光に応じた信号を用いて補間する補間手段を備える。

【0312】

この構成により、各画素部からは、第一の光に応じた信号と、第二の光に応じた信号及び第三の光に応じた信号のいずれかが得られる。そして、画素部から得られない第二の光に応じた信号又は第三の光に応じた信号が、その画素部の周囲の画素部から得られた第二の光に応じた信号及び第三の光に応じた信号を用いて補間されて、1つの画素部に対し、第一の光に応じた信号と、第二の光に応じた信号と、第三の光に応じた信号とが生成される。このため、第一の光、第二の光、第三の光を原色（G，R，B）又は補色（Ye，Cy，Mg）とすることで、カラー画像データを生成することができる。また、この構成によれば、電荷蓄積部が2つで済むため、画素部サイズの縮小、光電変換部の拡大等が可能となり、多画素化、高感度化等に対応することができる。

10

【0313】

開示された内視鏡装置は、前記複数の電荷蓄積部が更に第三の電荷蓄積部を含み、前記光源が、更に第四の光を独立に発光可能であり、前記駆動手段が、前記第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動も行い、前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、前記第三の駆動、及び前記第四の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す。

20

【0314】

この構成により、各画素部からは第四の光に応じた信号も得られる。このため、第四の光を例えば赤外光とすることで、肉眼では見え難い部位が強調された赤外画像データも生成することができる。上記構成によれば、カラー画像データと赤外画像データの生成に必要な電荷の蓄積は短時間で行うことができるため、カラー画像データと赤外画像データの撮影時間差を小さくすることができる。この結果、同一被写体に対して異なる条件で画像観察を行うことができ、的確な診断が可能となる。

【0315】

開示された内視鏡装置は、前記複数の電荷蓄積部が更に第三の電荷蓄積部を含み、前記光源が、更に第四の光と第五の光を独立に発光可能であり、前記駆動手段が、前記第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動と、前記第五の光を発光させ、前記第五の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記残り半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第五の駆動も行い、前記信号読み出し部は、前記第一の駆動、前記第二の駆動、前記第三の駆動、前記第四の駆動、及び前記第五の駆動の終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す。

30

【0316】

この構成により、半分の画素部からは第四の光に応じた信号も得られる。このため、第四の光を例えば赤外光とすることで、肉眼では見え難い部位が強調された赤外画像データを生成することができる。さらに、残り半分の画素部からは第五の光に応じた信号も得られる。このため、第五の光を対象物から励起光を発生させることができる波長の光とすることで、がん細胞等をハイライトした励起光画像データを生成することができる。上記構成によれば、カラー画像データと赤外画像データと励起光画像データの生成に必要な電荷の蓄積は短時間で行うことができるため、これらの画像データの撮影時間差を小さくすることができる。この結果、同一被写体に対して異なる条件で画像観察を行うことができ、的確な診断が可能となる。

40

【0317】

50

開示された内視鏡装置は、前記画素部が、前記光源による光の発光前に、前記光電変換部に蓄積されている電荷を外部に排出する電荷排出手段を有する。

【0318】

この構成により、発光前に光電変換部が空の状態になるため、その後に発光する光に応じた電荷のみを光電変換部に蓄積させることができ、混色等を防止して画質向上を図ることができる。

【0319】

開示された内視鏡装置は、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。

10

【0320】

開示された内視鏡装置は、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。

【0321】

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。

20

【0322】

開示された内視鏡装置は、前記電荷蓄積領域がフローティングゲートである。

【0323】

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。

【0324】

開示された内視鏡装置は、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。

30

【0325】

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。

【0326】

開示された内視鏡装置は、前記画素部に含まれる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。

40

【0327】

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。

【0328】

開示された内視鏡装置は、前記第一の光がG光であり、前記第二の光がB光であり、前記第三の光がR光である。

【0329】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応

50

じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップとを備える。

10

【0330】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部、第二の電荷蓄積部、及び第三の電荷蓄積部を含み、G光、B光、及びR光を同時に又は連続して発光させ、該発光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、B光を発光させ、B光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、R光を発光させ、R光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第二の電荷蓄積部から読み出した信号とから第一の色差信号を生成し、前記第一の電荷蓄積部から読み出した信号と前記第三の電荷蓄積部から読み出した信号とから第二の色差信号を生成するステップとを備える。

20

【0331】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、複数の画素部を有する固体撮像素子を備えた内視鏡装置の駆動方法であって、前記画素部が、被写体から入射してくる光を受光しこれに応じた電荷を発生する光電変換部及び前記光電変換部で発生した電荷を選択的に蓄積可能な第一の電荷蓄積部及び第二の電荷蓄積部を含み、第一の光を発光させ、前記第一の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第一の電荷蓄積部に蓄積させる第一の駆動ステップと、第二の光を発光させ、前記第二の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第二の駆動ステップと、第三の光を発光させ、前記第三の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記複数の画素部のうちの残り半分の画素部の前記第二の電荷蓄積部に蓄積させる第三の駆動ステップと、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、及び前記第三の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部及び前記第二の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出すステップと、前記画素部から得られない前記第二の光に応じた信号又は前記第三の光に応じた信号を、該画素部の周囲の前記画素部から得られた前記第二の光に応じた信号及び前記第三の光に応じた信号を用いて補間する補間ステップとを備える。

30

40

【0332】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、前記画素部が更に第三の電荷蓄積部を含み、第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を全ての前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動ステップを備え、前記信号を順次読み出すステップでは、前記第一の駆動ステップ、前記第

50

二の駆動ステップ、前記第三の駆動ステップ、及び前記第四の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す。

【0333】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、前記画素部が更に第三の電荷蓄積部を含み、第四の光を発光させ、前記第四の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第四の駆動ステップと、第五の光を発光させ、前記第五の光に対して被写体から入射してくる光によって前記光電変換部で発生した電荷を前記残り半分の前記画素部の前記第三の電荷蓄積部に蓄積させる第五の駆動ステップとを備え、前記信号を読み出すステップでは、前記第一の駆動ステップ、前記第二の駆動ステップ、前記第三の駆動ステップ、前記第四の駆動ステップ、及び前記第五の駆動ステップの終了後、前記第一の電荷蓄積部、前記第二の電荷蓄積部、及び前記第三の電荷蓄積部の各々に蓄積された電荷に応じた信号を読み出す。

10

【0334】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、光の発光前に、前記光電変換部に蓄積されている電荷を外部に排出する電荷排出ステップを有する。

【0335】

開示された内視鏡装置の駆動方法は、前記第一の光がG光であり、前記第二の光がB光であり、前記第三の光がR光である。

20

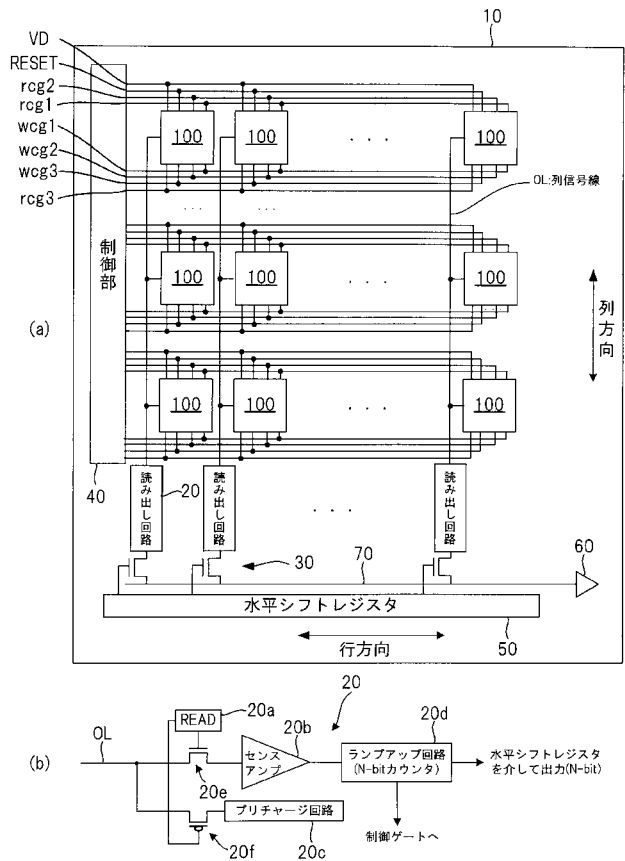
【符号の説明】

【0336】

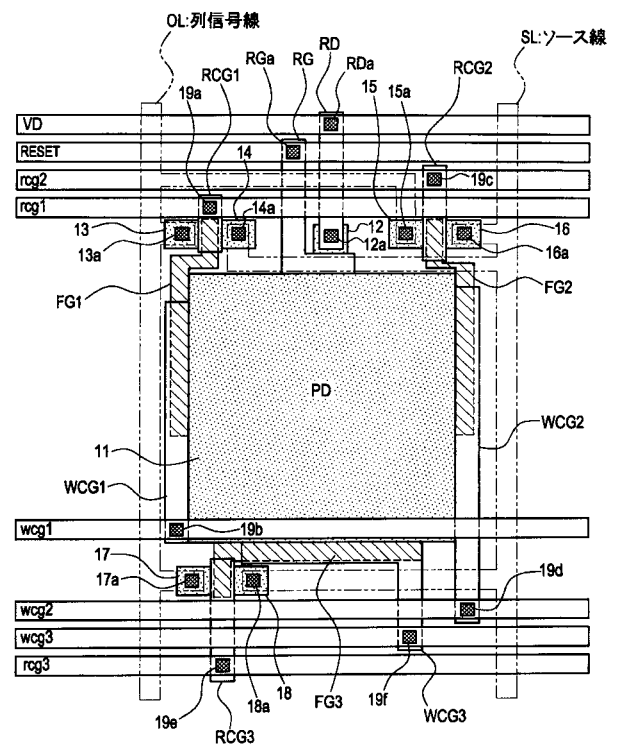
1 光源
10 固体撮像素子
11 光電変換部
20 読み出し回路
100 画素部
FG1, FG2, FG3 フローティングゲート
LED1a R光発光光源
LED1b G光発光光源
LED1c B光発光光源

30

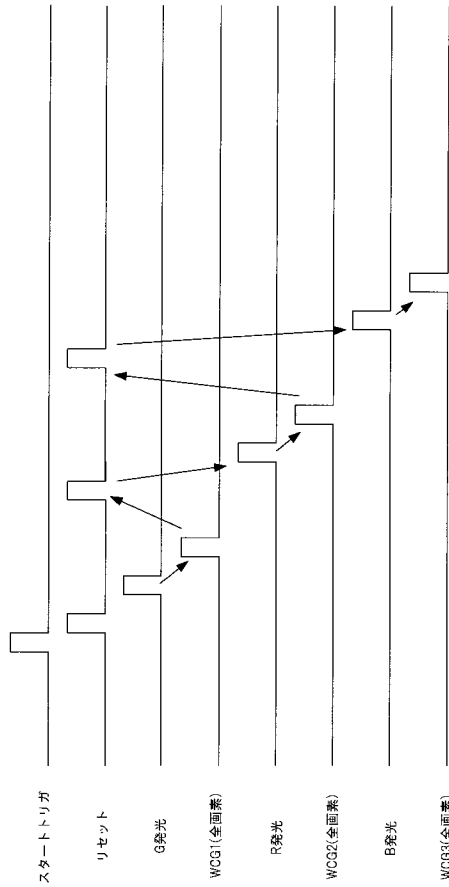
【 図 2 】



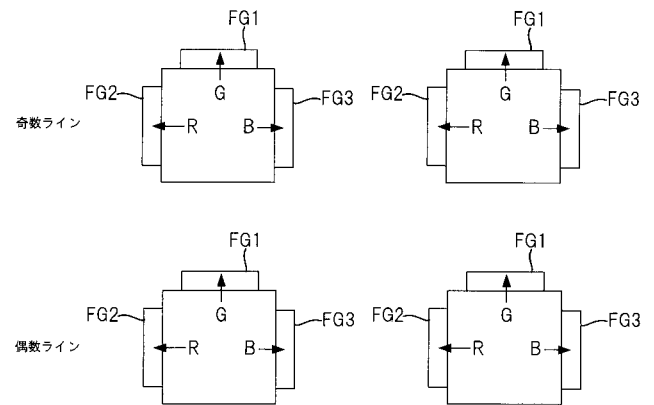
【 図 4 】



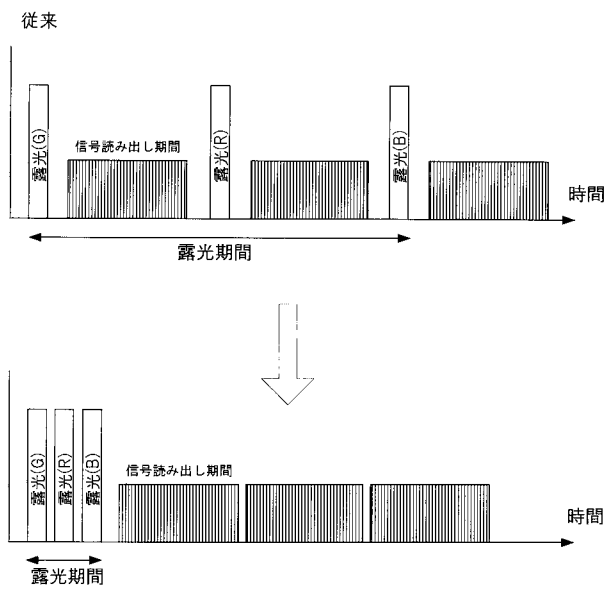
【図 5】



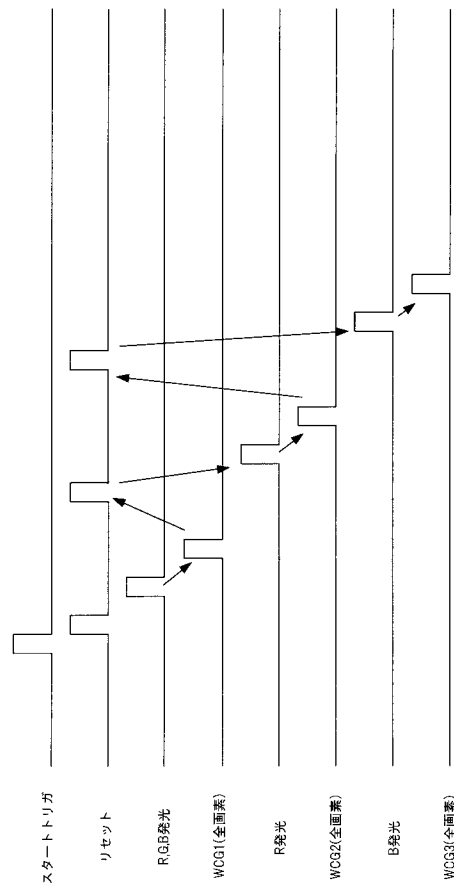
【図 6】



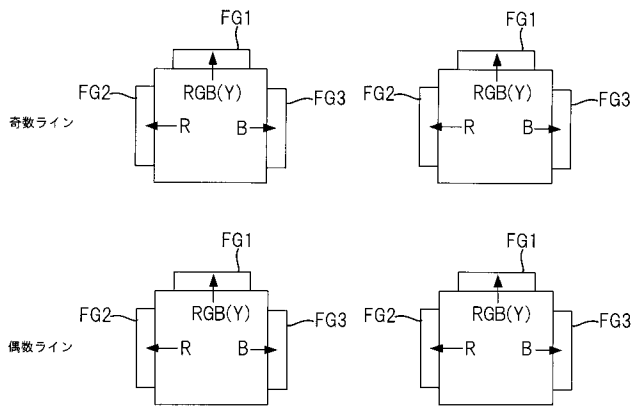
【図 7】



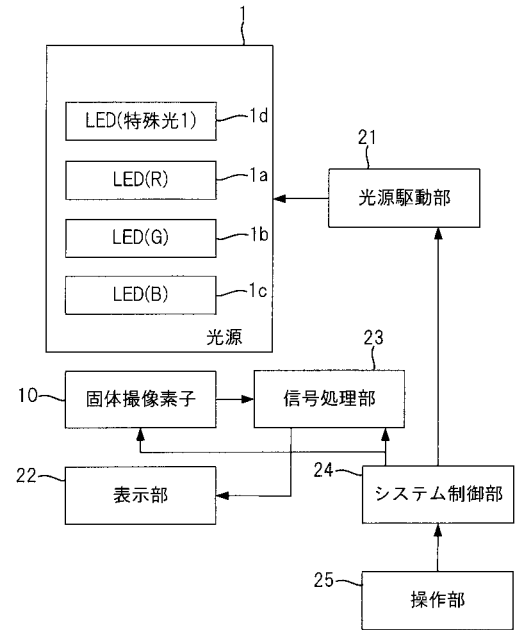
【図 8】



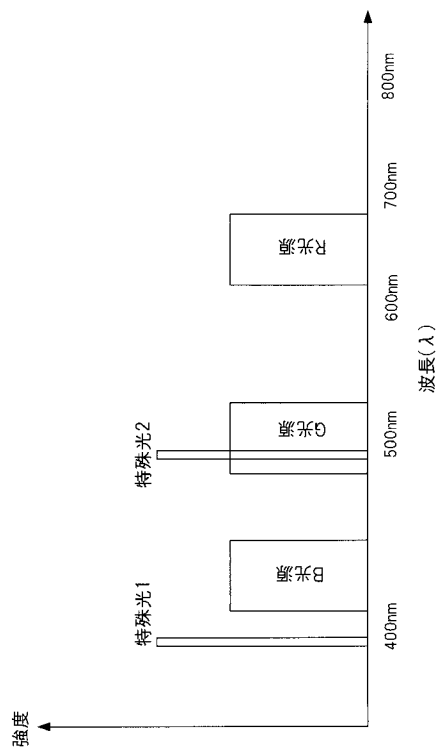
【図 9】



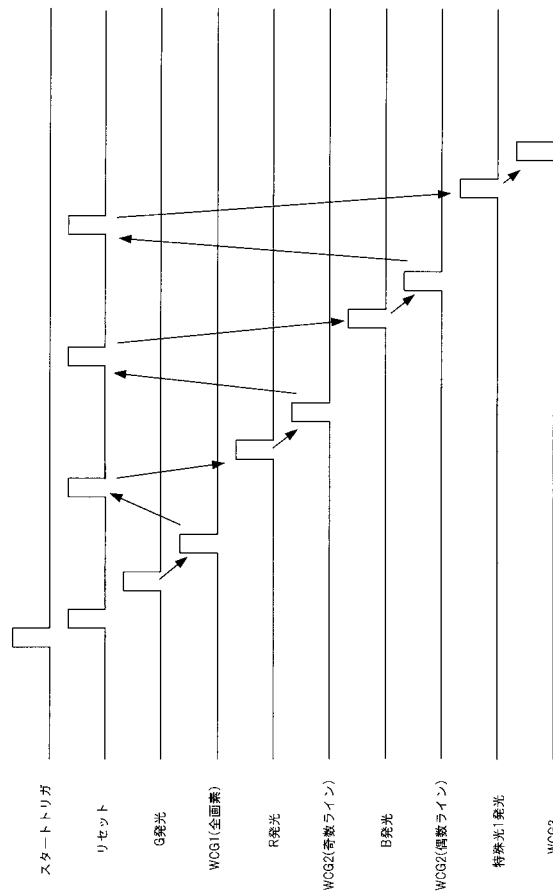
【図 10】



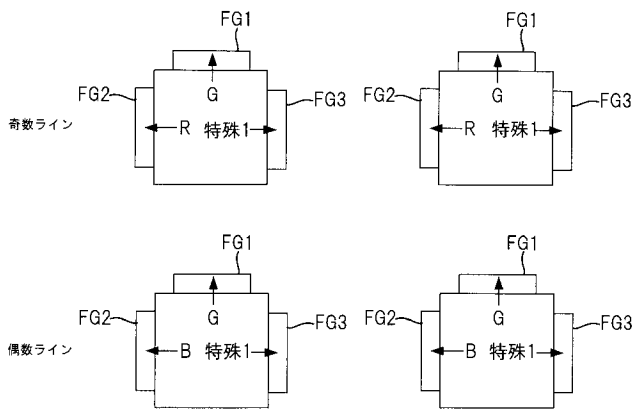
【図 11】



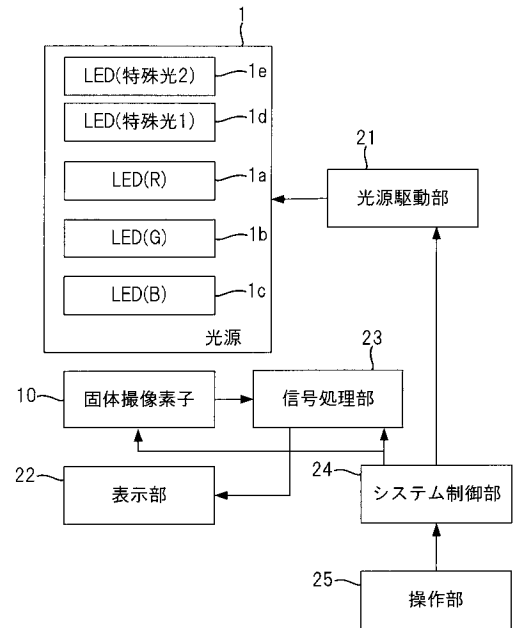
【図 12】



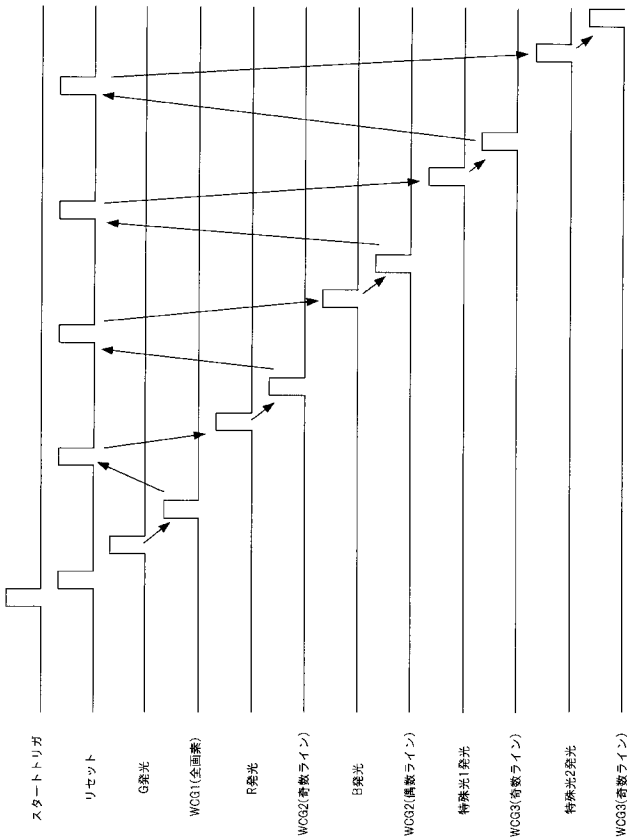
【図 13】



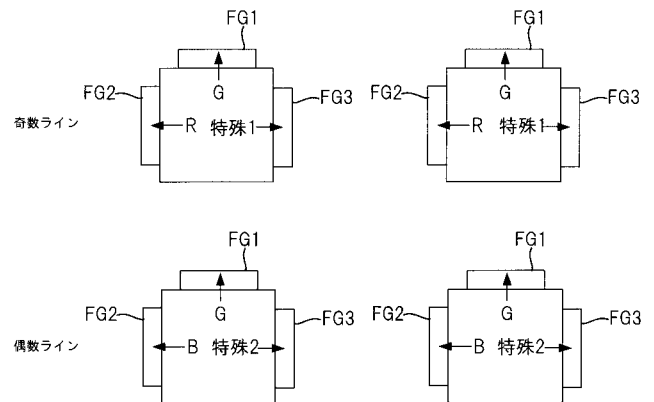
【図 14】



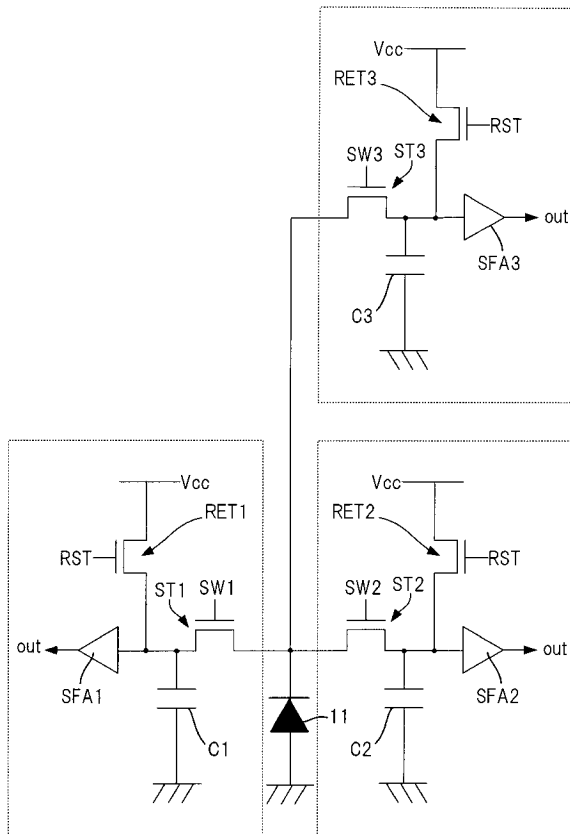
【図 15】



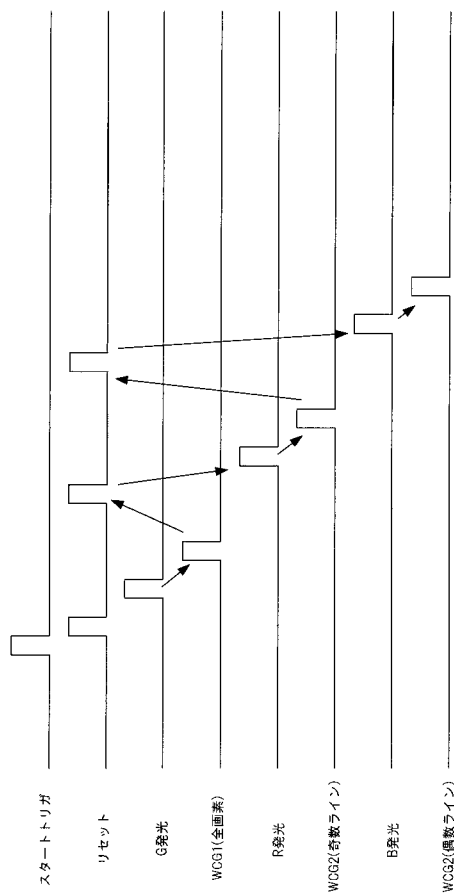
【図 16】



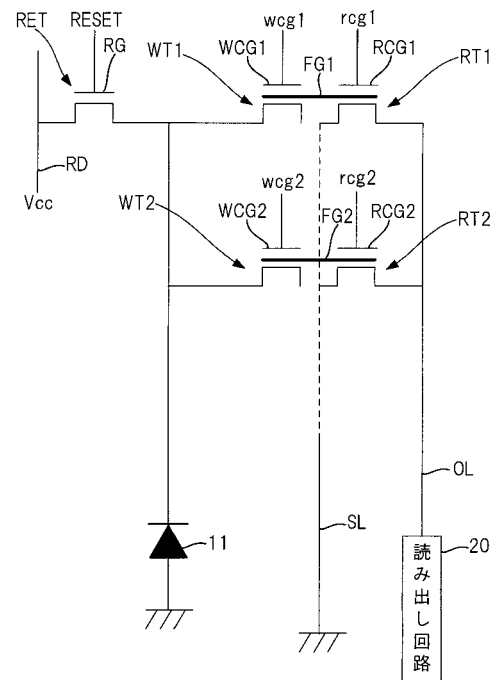
【図 17】



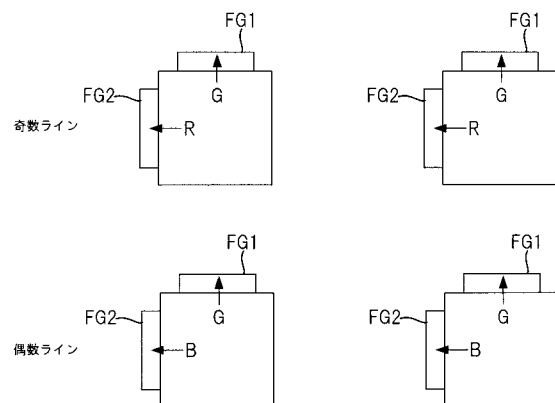
【図 19】



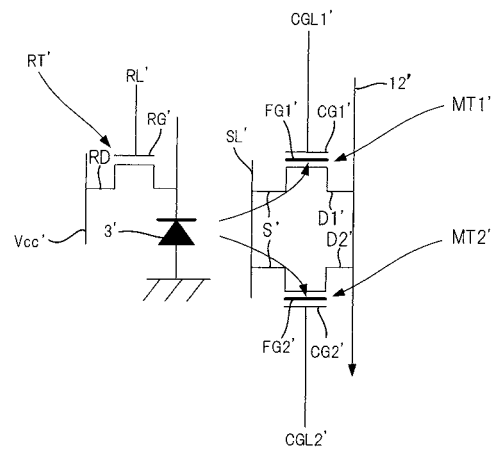
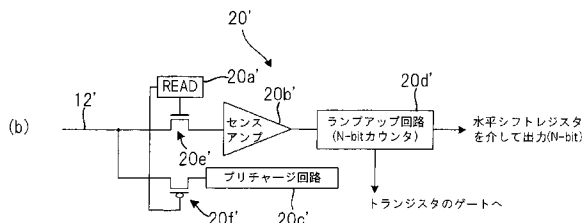
【図 18】



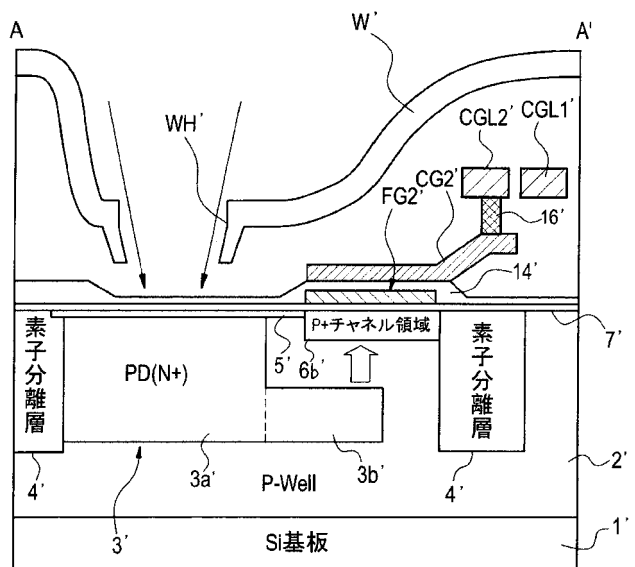
【図 20】



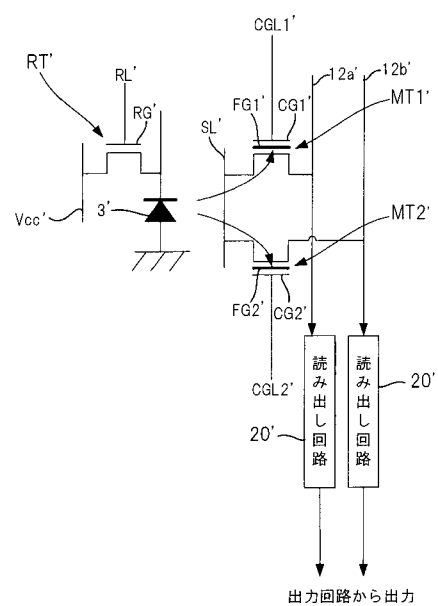
【 図 2 2 】



【 図 2 4 】



【 図 2 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 石丸 善章

神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内

F ターム(参考) 2H040 BA23 CA02 GA02 GA05 GA06 GA11

4C061 BB01 CC06 JJ20 LL01 MM03 NN01 PP03 PP12 QQ01 QQ07

QQ09 RR04 RR05 RR22 SS04 SS09 SS21 TT03 WW04

专利名称(译)	内窥镜装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2010194291A	公开(公告)日	2010-09-09
申请号	JP2009127952	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 羽鳥正美 石丸善章		
发明人	栗石 誠 羽鳥 正美 石丸 善章		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24 A61B1/06		
CPC分类号	H04N5/2256 A61B1/045 A61B1/05 A61B1/0638 A61B1/0676 A61B1/0684 A61B2562/0233 A61B2562/046 H01L27/14603 H01L27/14609 H04N5/37452 H04N9/045 H04N2005/2255 H04N2209/043		
FI分类号	A61B1/04.362.A A61B1/04.372 G02B23/24.B A61B1/06.A A61B1/04.530 A61B1/045.630 A61B1/045.632 A61B1/05 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA02 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA06 2H040/GA11 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/JJ20 4C061/LL01 4C061/MM03 4C061/NN01 4C061/PP03 4C061/PP12 4C061/QQ01 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR04 4C061/RR05 4C061/RR22 4C061/SS04 4C061/SS09 4C061/SS21 4C061/TT03 4C061/WW04 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/JJ20 4C161/LL01 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/PP03 4C161/PP12 4C161/QQ01 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR04 4C161/RR05 4C161/RR22 4C161/SS04 4C161/SS09 4C161/SS21 4C161/TT03 4C161/WW04		
优先权	2009019949 2009-01-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供内窥镜设备，防止色移以提高图像质量。
 SOLUTION：该内窥镜装置包括：光源1，包括用于发射R光的LED 1a，用于发射G光的LED 1b和用于发射B光的LED 1c；固态图像拾取元件10具有多个像素部分100，所述像素部分100包括光电转换部分11，所述光电转换部分11可以接收R光，G光和B光以产生与所接收的光和浮动栅相对应的电荷FG1，FG2，FG3可以选择性地存储在光电转换部分11中产生的电荷，并且读取电路20独立地读取与分别存储在浮栅FG1，FG2，FG3中的电荷相对应的信号。Z

