

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6417197号  
(P6417197)

(45) 発行日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146 A
HO 4 N 5/3745 (2011.01)	HO 1 L 27/146 D
	HO 4 N 5/3745

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-240366 (P2014-240366)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年11月27日(2014.11.27)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-103541 (P2016-103541A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年6月2日(2016.6.2)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年11月9日(2017.11.9)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受光面を有する基板を備える固体撮像装置であって、  
前記基板は、  
光電変換素子の一部を構成する電荷蓄積部と、  
前記受光面からの深さが前記電荷蓄積部よりも深い位置に配された電荷保持部および電荷検出部と、

前記光電変換素子で生成された電荷を前記電荷保持部に転送する第1の転送部と、  
前記電荷保持部が保持する電荷を前記電荷検出部に転送する第2の転送部と、を備え、  
前記受光面に対する平面視において、前記電荷保持部と重なる位置に、前記電荷検出部が配され、

前記電荷蓄積部は、前記受光面からの深さが第1の深さよりも浅い領域に配され、  
前記電荷保持部および前記電荷検出部のうち一方は、前記受光面からの深さが前記第1の深さよりも深い第2の深さよりも深い領域に配され、

前記電荷保持部および前記電荷検出部のうち他方は、前記第1の深さと前記第2の深さとの間の領域に配されることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

前記受光面から前記電荷検出部が配される深さが、前記受光面から前記電荷保持部が配される深さよりも深いことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

10

20

前記電荷検出部が、前記受光面から前記電荷蓄積部が配される深さと前記電荷保持部が配される深さとの間の深さとなるように配されていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項4】

前記基板は、前記電荷蓄積部と前記電荷保持部との間の領域のうち、前記受光面に対する平面視において、前記電荷保持部と重なる位置に、遮光層を更に有することを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項5】

受光面を有する基板を備える固体撮像装置であって、  
前記基板は、  
光電変換素子の一部を構成する電荷蓄積部と、  
前記受光面からの深さが前記電荷蓄積部よりも深い位置に配された電荷保持部と、  
電荷検出部と、  
前記光電変換素子で生成された電荷を前記電荷保持部に転送する第1の転送部と、  
前記電荷保持部の電荷を前記電荷検出部に転送する第2の転送部と、を備え、  
前記電荷検出部が、前記基板の前記受光面の側に配されていることを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項6】

前記電荷保持部と前記受光面との距離が4 μm以上であることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の固体撮像装置。

20

【請求項7】

前記電荷保持部と前記受光面との距離が8 μm以上であることを特徴とする請求項6に記載の固体撮像装置。

【請求項8】

前記固体撮像装置は、前記電荷検出部の電位に基づく信号を増幅し出力する信号増幅部を更に備えることを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項9】

前記第1の転送部が前記受光面に対して垂直の方向に電荷を転送することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項10】

前記第2の転送部が前記受光面に対して垂直の方向に電荷を転送することを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の固体撮像装置。

30

【請求項11】

前記受光面に対する平面視において、  
 前記電荷蓄積部と重なる位置に、前記電荷保持部及び前記電荷検出部が配されていることを特徴とする請求項1乃至10の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項12】

前記受光面に対する平面視において、  
 前記電荷保持部と重なる位置に、前記電荷蓄積部及び前記電荷検出部が配されていることを特徴とする請求項1乃至10の何れか1項に記載の固体撮像装置。

40

【請求項13】

前記受光面に、前記電荷蓄積部を覆う光学フィルタを更に有することを特徴とする請求項1乃至12の何れか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項14】

前記光学フィルタが赤外線カットフィルタであることを特徴とする請求項13に記載の固体撮像装置。

【請求項15】

前記光学フィルタが、第1の波長よりも波長の長い光を遮断し、  
 前記第1の波長よりも波長の短い光が、前記受光面から前記電荷保持部までの間に、前記基板によって吸収されることを特徴とする請求項14に記載の固体撮像装置。

50

## 【請求項 16】

前記電荷蓄積部の側面に、素子分離層が配されていることを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置。

## 【請求項 17】

前記受光面に対する平面視において、前記電荷保持部と重なる位置に、前記受光面を覆う遮光層を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置。

## 【請求項 18】

前記第 1 の転送部と接する素子分離層が配されることを特徴とする請求項 1 乃至 15 または 17 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置。

10

## 【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置と、  
前記固体撮像装置によって得られた信号を処理する信号処理部と、  
を備えることを特徴とするカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、固体撮像装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

20

各画素に電荷保持部を設け、光電変換部において生成された信号電荷を全画素で同時に電荷保持部に転送することを可能とした固体撮像装置が知られている。この機能を有する固体撮像装置において、信号電荷を保持している電荷保持部に外部からの光が入射した場合、電荷保持部で光電変換によって新たに生成された電荷がノイズの原因となる。特許文献 1 には、半導体基板内に遮光層を設けた固体撮像装置が記載されている。これによって、電荷保持部での電荷の生成を抑制し、画質の劣化を抑制することを目指す。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 98446 号公報

30

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

発明者は、特許文献 1 の構造では電荷保持部に対する遮光性能が不十分であることを見出した。このため電荷保持部において電荷が生成されノイズの原因となり、この結果、画質が劣化してしまう。本発明は、固体撮像装置の外部からの入射光による画質の劣化を抑制する技術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】

## 【0005】

40

上記課題に鑑みて、本発明の実施形態に係る固体撮像装置は、受光面を有する基板を備える固体撮像装置であって、基板は、光電変換素子の一部を構成する電荷蓄積部と、受光面からの深さが電荷蓄積部よりも深い位置に配された電荷保持部および電荷検出部と、光電変換素子で生成された電荷を電荷保持部に転送する第 1 の転送部と、電荷保持部が保持する電荷を電荷検出部に転送する第 2 の転送部と、を備え、受光面に対する平面視において、電荷保持部と重なる位置に、電荷検出部が配され、電荷蓄積部は、受光面からの深さが第 1 の深さよりも浅い領域に配され、電荷保持部および電荷検出部のうち一方は、受光面からの深さが第 1 の深さよりも深い第 2 の深さよりも深い領域に配され、電荷保持部および電荷検出部のうち他方は、第 1 の深さと第 2 の深さととの間の領域に配されることを特徴とする。

## 【発明の効果】

50

## 【 0 0 0 6 】

上記手段により、固体撮像装置の画質の劣化を抑制する技術が提供される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る固体撮像装置の等価回路。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の断面図。

【 図 3 】 図 2 の固体撮像装置に光学フィルタを加えた変形例を示す断面図。

【 図 4 】 図 2 の固体撮像装置に遮光層を加えた変形例を示す断面図。

【 図 5 】 図 2 の固体撮像装置に遮光層を加えた変形例を示す断面図。

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置の断面図。

【 図 7 】 図 6 の固体撮像装置の電荷検出部と電荷保持部との積層順の変形例を示す断面図

。

【 図 8 】 本発明の第 3 の実施形態に係る固体撮像装置の断面図。

【 図 9 】 本発明の第 4 の実施形態に係る固体撮像装置の断面図。

【 図 1 0 】 光の波長と入射光の強度が  $1/e$  になるシリコン吸収深さとの関係を示す図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 8 】

以下、本発明に係る固体撮像装置の具体的な実施形態を、添付図面を参照して説明する。なお、以下の説明及び図面において、複数の図面に渡って共通の構成については共通の符号を付している。そのため、複数の図面を相互に参照して共通する構成を説明し、共通の符号を付した構成については適宜説明を省略する。

## 【 0 0 0 9 】

図 1 は、一部の実施形態の固体撮像装置の 1 つの画素における等価回路の一例を示す。光電変換部 1 1 0 として、例えばフォトダイオードを用い、信号電荷として電子を用いる。第 1 の転送部 1 1 1 は、光電変換部 1 1 0 で生成された信号電荷を電荷保持部 1 1 2 に転送する。第 1 の転送部 1 1 1 として、例えば N M O S トランジスタを用いる。電荷保持部 1 1 2 は、光電変換部 1 1 0 で生成され、第 1 の転送部 1 1 1 によって転送された信号電荷を一時、蓄積する容量を含む。第 2 の転送部 1 1 3 は、電荷保持部 1 1 2 に一時、蓄積された信号電荷を信号増幅部の入力ノードを構成する電荷検出部 1 1 4 に転送する。リセットトランジスタ 1 1 5 は、電荷検出部 1 1 4 の電位を基準電位に設定する。リセットトランジスタ 1 1 5 として、例えば N M O S トランジスタを用いる。信号増幅トランジスタ 1 1 6 は、電荷検出部 1 1 4 の電位に基づく信号を増幅し出力する信号増幅部を構成する。信号増幅トランジスタ 1 1 6 は、例えば N M O S トランジスタを用いる。信号増幅トランジスタ 1 1 6 のゲート電極と電荷検出部 1 1 4 とは、電氣的に接続される。制御電極 1 1 8、1 1 9 及び 1 2 0 は、それぞれ第 1 の転送部 1 1 1、第 2 の転送部 1 1 3 及びリセットトランジスタ 1 1 5 の動作を制御するための電極である。これらの制御電極に垂直走査回路（不図示）からの駆動パルスが供給され、各トランジスタを制御する。垂直出力線 1 2 1 には画素列に含まれる複数の信号増幅トランジスタ 1 1 6 で増幅された信号が選択トランジスタ 1 1 7 によって選択され、順次出力される。電流源 1 2 2 は、信号増幅トランジスタ 1 1 6 にバイアス電流を供給する。本回路構成において、電流源 1 2 2 は、信号増幅トランジスタ 1 1 6 をソースフォロワ動作させるためのバイアス電流を供給する。

## 【 0 0 1 0 】

光電変換部 1 1 0、電荷保持部 1 1 2 及び各トランジスタには、接地電位供給配線（不図示）からウェル及びコンタクトプラグなどを介して接地電位 1 2 3 が供給される。電源 1 2 4 は、リセットトランジスタ 1 1 5 及び信号増幅トランジスタ 1 1 6 のドレインに供給される電源である。本回路構成において、共通の電源を用いているが、別の電源を用いてもよい。

## 【 0 0 1 1 】

図 1 には 1 画素のみを示すが、複数の画素で画素回路の一部を共有してもよい。例えばリセットトランジスタ 1 1 5 を複数の画素で共有してもよい。また例えば信号電荷として

10

20

30

40

50

正孔を用いてもよい。このとき例えば転送部 1 1 1、リセットトランジスタ 1 1 5、信号増幅トランジスタ 1 1 6などにPMOSトランジスタを用いてもよい。また第2の転送部 1 1 3を用いず、電荷保持部 1 1 2と第1の転送部とのノードが、信号増幅トランジスタ 1 1 6のゲート電極に接続されてもよい。

#### 【0012】

##### 第1の実施形態

図2乃至5及び10を参照して、本発明の一部の実施形態による固体撮像装置の構造を説明する。図2は、本発明の第1の実施形態における固体撮像装置200の1つの画素の構成例を模式的に示す断面図である。固体撮像装置200は基板201に、電荷蓄積部202、電荷保持部203、電荷検出部207を備える。電荷保持部203は図1の電荷保持部112に対応する。電荷検出部207は、信号増幅部の入力ノードを構成する電荷検出部114に対応する。基板201として、シリコンなどの半導体基板を用いる。基板201の導電型として例えばp型が用いられる。基板201の厚さは、例えば10 $\mu$ m~15 $\mu$ mである。このとき、電荷蓄積部202、電荷保持部203及び電荷検出部207は、基板201と逆のn型の導電型となる。本発明は、この実施形態に限られるものではなく、例えば基板201がn型、電荷蓄積部202、電荷保持部203及び電荷検出部207がp型の導電型を有してもよい。

#### 【0013】

電荷蓄積部202は、基板201の受光面251側に配される。受光面251とは、基板201の表面のうち、外部からの光が入射する表面のことである。また、電荷蓄積部202が基板201の受光面251側に配されるとは、電荷蓄積部202と受光面251との距離が、電荷蓄積部202と、受光面251の反対側の面との距離よりも短いことを意味する。本実施形態において電荷蓄積部202は、例えばリンやヒ素をp型の基板201に注入し形成したn型の不純物領域である。基板201と電荷蓄積部202とは、pn接合を構成し、これによって光電変換素子であるpnフォトダイオードを形成し、入射する光に応じた信号電荷を生成する。pnフォトダイオードは、図1の光電変換部110に対応する。また電荷蓄積部202の受光面251に、電荷蓄積部202と逆の導電型のp型の不純物層(不図示)を設けて埋め込み型のフォトダイオードとしてもよい。埋め込み型のフォトダイオードにすることによって、電荷蓄積部202が基板201の受光面251から隔離され、暗電流の発生を抑制することが可能となる。

#### 【0014】

電荷保持部203と電荷検出部207とは、基板201の深さ方向(すなわち、受光面251から遠ざかる方向)に受光面251から、電荷蓄積部202よりも奥側、深い位置に配される。ここで電荷保持部203の受光面251側のpn接合界面と、基板201の受光面251とは、距離221離れて配置される。また受光面251に絶縁膜(不図示)などが形成されている場合、距離221は、基板201と絶縁膜との界面から電荷保持部203の受光面251側のpn接合界面までの距離である。距離221は、4 $\mu$ m以上であるとよい。更に好ましくは8 $\mu$ m以上であるとよい。また電荷蓄積部202の受光面251と反対側のpn接合界面と基板201の受光面251とは、距離222離れている。距離221は、距離222よりも長く、これによって電荷保持部203は、受光面251から電荷蓄積部202よりも深い位置に配される。本実施形態において、電荷蓄積部202は受光面から形成される。このため電荷蓄積部202の深さ方向の厚みは、距離222と同じとなり、距離221よりも短い。結果として、電荷保持部203は、受光面251から電荷蓄積部202よりも深い位置に配される。

#### 【0015】

基板201には第1の転送部111を構成する第1のゲート電極204及び第2の転送部113を構成する第2のゲート電極206が配置される。第1のゲート電極204は、オン電圧を与えると第1の転送部111のチャンネルが形成され、電荷蓄積部202から電荷保持部203に基板201の受光面251に対して交差する方向に信号電荷が転送されるよう、縦型のゲート構造となっている。本実施形態において、第1のゲート電極204

10

20

30

40

50

は、信号電荷を転送するチャンネルが基板201の受光面251に対して垂直の方向に形成されるように配置されている。第1のゲート電極204の縦型のゲート構造は、基板201に設けられたトレンチにゲート絶縁膜205を形成した後、ポリシリコンなどの電極材料を埋め込むことによって形成される。第2の転送部113を構成する第2のゲート電極206は、受光面251に対して基板201の深い位置に配置される。電荷保持部203から電荷検出部207に信号電荷を転送するためのチャンネルが基板201の受光面251と平行な方向に形成されるように、第2のゲート電極206は配置される。ゲート絶縁膜205は、図2に示すように第1の転送部111と第2の転送部113との間で連続していてもよいし、それぞれの転送部毎に独立していてもよい。

#### 【0016】

第1のゲート電極204にオン電圧を与えると、ゲート絶縁膜205を介して電荷蓄積部202と電荷保持部203との間に電圧が印加され、チャンネルが形成される。電荷蓄積部202で生成された信号電荷は、このチャンネルを通じて電荷保持部203へ転送され一時的に蓄積、保持される。次に第2のゲート電極206にオン電圧を与えると、ゲート絶縁膜205を介して電荷保持部203と電荷検出部207との間に電圧が印加され、チャンネルが形成される。電荷保持部203に一時蓄積されていた信号電荷は、このチャンネルを通じて電荷検出部207に転送される。電荷検出部207に転送された電荷は、信号増幅部(不図示)を介して信号処理回路(不図示)へ出力される。固体撮像装置200は、電荷蓄積部202から電荷保持部203への信号電荷の読み出しを、撮像領域のすべての画素で同時に行う。また電荷保持部203に蓄積された信号電荷は、画素アレイの順次走査によって電荷検出部207に転送されるまで一時的に保持される。これによって固体撮像装置200は、グローバルシャッタ機能を有する。

#### 【0017】

次いで本実施形態の効果について説明する。信号電荷が転送され一時蓄積、保持する電荷保持部203を有する固体撮像装置において、電荷保持部203に外部からの光が入射した場合、電荷保持部203において光電変換によって新たに電荷が生成される。この電荷保持部203で生成された電荷が信号電荷に重畳した場合、ノイズ、偽信号となり画質が劣化する。この外部からの光の影響を抑制するため、特許文献1に示されるように電荷保持部の周囲に遮光層を設けた固体撮像装置が用いられる。しかし、外部からの光の影響を抑制する遮光層を基板内に設けただけでは、光の影響を十分に抑制することは困難である。

#### 【0018】

一方、本実施形態の固体撮像装置200では、電荷保持部203が基板の受光面251から距離221、離れて配置される。図10に、シリコンの光の吸収係数から求めた入射光の波長と、入射光の強度が $1/e$ になるシリコン吸収深さとの関係を示す。図10より、シリコン内での光の吸収深さは、波長によって異なり、波長が短い光ほど浅い領域、つまり受光面251に近い領域で多く吸収されることが分かる。ここで電荷保持部203が、受光面251から距離221、離れることによって光の多くが基板201中に吸収される。これによって入射する光が、電荷保持部203へ影響を与えることを抑制できる。例えば距離221が $4\mu\text{m}$ のとき波長 $650\text{nm}$ よりも短い光の多くは、また距離221が $8\mu\text{m}$ のとき波長 $750\text{nm}$ よりも短い光の多くは、基板201中に吸収される。これによって遮光性能を確保し、電荷保持部203への外部からの光の影響を抑制することが可能となる。また図10に示すように、波長の短い光の方が、波長の長い光よりも高いエネルギーを有する。受光面251から電荷保持部203を離すことによって、高いエネルギーを有する光が電荷保持部203に到達することを抑制できる。これによって、信号電荷が一時的に蓄積された電荷保持部203に光が入射し、これによって電荷保持部203で電荷が生成することによるノイズ、偽信号の発生を軽減できる。結果として画質の劣化が抑制される。

#### 【0019】

ここで距離221は、固体撮像装置200で取得する光の波長帯域に応じて設定すれば

10

20

30

40

50

よい。固体撮像装置で取得する波長帯域のうち、最も長い波長が基板201内で吸収される深さよりも深い領域に、電荷保持部203が配置されるように距離221を設定すればよい。

#### 【0020】

また図3に示す固体撮像装置300のように、固体撮像装置300の受光面251側に、電荷蓄積部202を覆うように光学フィルタ301を配置してもよい。光学フィルタ301は、特定の波長帯域の光の入射を透過もしくは遮断する。光学フィルタ301は、固体撮像装置300で取得する光の波長帯域を考慮し、赤外線カットフィルタやバンドパスフィルタなど、適宜選択することができる。例えば基板201の深い領域まで侵入する長波長の光をカットする赤外線カットフィルタを用いることにより、電荷保持部203への入射光の影響を抑制することができる。

10

#### 【0021】

また図4及び図5に示す固体撮像装置400、500のように、電荷保持部203に光が入射することを防止するため、基板201の受光面251に対する平面視において電荷保持部203と重なる位置に遮光層401、501を配置してもよい。遮光層401のように、基板201の内部の電荷蓄積部202と電荷保持部203との間に配置してもよいし、遮光層501のように基板201の受光面251に配置してもよい。これによって、光の入射のために電荷保持部203で発生するノイズを、より抑制することが可能となる。固体撮像装置400、500においても電荷保持部203は、受光面251から距離221、離れて配置されるため、光の多くは電荷保持部203に到達するまでに基板201中に吸収される。このため、特許文献1の遮光層の構造と比較して遮光層401、501の構造は、単純な形状であってもよい。これによって、生産性の低下を抑制することが可能となる。ここで遮光層401、501は、窒化シリコン、酸化シリコン、酸窒化シリコンなどの誘電体材料、アルミニウム、タングステンなどの金属材料、レジストなどの有機材料などを適宜用いることができる。

20

#### 【0022】

本実施形態の固体撮像装置200乃至500は、シリコンの光吸収特性を利用し、所定の深さに電荷保持部203を配置することによって遮光性能が確保され、電荷保持部203へ入射する光の影響が軽減される。このため電荷保持部203において、一時的に信号電荷を蓄積している間に光が入射し生成する電荷によるノイズの発生を抑制することができる。この結果、S/N比の高いグローバルシャッタ機能を有する固体撮像装置が実現できる。

30

#### 【0023】

また固体撮像装置200乃至500において、電荷蓄積部202と電荷保持部203とが基板201の受光面251に対して垂直の方向に積層されているため、画素の面積を縮小することが可能となる。これによって固体撮像装置の小型化も同時に実現される。また基板201の受光面251に対する平面視において、電荷蓄積部202と重なる位置に電荷保持部203及び電荷検出部207が配されてもよい。この配置とすることによって、更に固体撮像装置の小型化が実現される。

40

#### 【0024】

ここで本実施形態の固体撮像装置の適用例として、内視鏡用の固体撮像装置について説明する。内視鏡用の固体撮像装置において、特定の波長帯域の光を利用した特殊光観察によって病変部の強調表示が広く用いられている。血中のヘモグロビンは、その酸素飽和度の変化によって分光反射特性(吸光度)が変化する。この分光反射特性の変化は、波長650nm程度の領域において特に顕著である。このため内視鏡用の固体撮像装置において、波長650nm近傍の光を照射し、その分光反射像を取得することによってヘモグロビンの酸素飽和度の変化、すなわち血中の酸素飽和度の変化を捉え病変部を判別する。

#### 【0025】

このような用途へ本実施形態の固体撮像装置を適用する場合、距離221が4 $\mu$ mとなる位置に電荷保持部203を配置し、固体撮像装置の受光面251に、波長660nm以

50

上の光の入射を遮断する光学フィルタを設ける。この構成を用いることによって、波長660nm以上の光は、光学フィルタによって遮断され、固体撮像装置に入射しない。また波長660nmまでの光は、電荷蓄積部202で信号電荷に変換される。更に波長660nmまでの光は、電荷保持部203に到達する前に基板201中にほぼ吸収される。

#### 【0026】

これによって、固体撮像装置では波長660nmまでの光が信号情報として取得される。また電荷保持部203への光の入射が抑制できるため、入射する光によって電荷保持部203で生成される電荷によるノイズ、偽信号の発生を抑制することが可能となる。本発明の固体撮像装置を適用することによって、ヘモグロビンの酸素飽和度の変化の判定に対して精度の高い内視鏡が実現できる。

#### 【0027】

また例えば固体撮像装置にて可視光領域(400~700nm)の情報を取得したい場合、距離221が8μm以上となる位置に電荷保持部203を配置し、750nm以上の光を遮断する光学フィルタを組み合わせるとよい。なお、光学フィルタの遮断波長の上限としては、基板201にシリコンを用いた場合、シリコンが吸収することのできる光の最長波長1130nm程度まであればよい。

#### 【0028】

##### 第2の実施形態

図6及び7を参照して本発明の第2の実施形態による固体撮像装置の構造を説明する。図6は、本発明の第2の実施形態における固体撮像装置600の1つの画素の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態における固体撮像装置600は、第1の実施形態における固体撮像装置200と比較して、第2の転送部113を構成する第2のゲート電極206が、基板201の受光面251に対して交差する方向に形成される。本実施形態において、第2のゲート電極206は、受光面251に垂直の方向に信号電荷を転送するためのチャンネルが形成されるよう、縦型のゲート構造となっている。また第1の実施形態において受光面251に平行な方向に並び配置された電荷保持部203と電荷検出部207とが、第2の実施形態では受光面251に対して交差する方向に積層して配置される点で異なる。これ以外の点は、固体撮像装置200と同じであってよい。このため固体撮像装置200と同様の構成要素は重複する説明を省略する。

#### 【0029】

本実施形態の固体撮像装置600においても電荷保持部203は、受光面251から距離221、離れて配置される。従って、上述の固体撮像装置200と同様の電荷保持部203に対する遮光効果が得られる。また本実施形態における固体撮像装置600では、基板201の受光面251から電荷蓄積部202、電荷保持部203、電荷検出部207の順番に積層し配置されている。電荷保持部203の受光面251と反対側のpn接合界面よりも深い位置に、電荷検出部207の受光面251側のpn接合界面が位置する。これによって、固体撮像装置200のように電荷保持部203と電荷検出部207とが並んで配置された場合と比較して、画素の面積を縮小することが可能となり、より小型な固体撮像装置が実現される。

#### 【0030】

また図7に示す固体撮像装置700のように、基板201の受光面251から電荷蓄積部202、電荷検出部207、電荷保持部203の順番に積層し配置してもよい。電荷検出部207の受光面251と反対側のpn接合界面よりも深い位置に、電荷保持部203の受光面251側のpn接合界面が位置する。一般に信号増幅部の入力ノードを構成する電荷検出部207は、電荷保持部203と比較して信号電荷の保持時間が短い。このため電荷検出部207は、転送されてきた信号電荷を一時的に保持している間、入射する光によって生成される電荷による影響を電荷保持部203よりも受け難い。入射する光の影響を受けやすい電荷保持部203は、受光面251から基板201内での光の吸収によって入射する光の影響を受け難い距離221離れた位置に配置し、電荷蓄積部202と電荷保持部203との間に電荷検出部207を配置する。これによって固体撮像装置700は、

10

20

30

40

50



固体撮像装置 600 よりも基板 201 の厚さを薄くすることが可能となる。結果として、固体撮像装置 600 よりも低背な固体撮像装置が実現される。

#### 【0031】

##### 第3の実施形態

図8を参照して本発明の第3の実施形態による固体撮像装置の構造を説明する。図8は、本発明の第3の実施形態における固体撮像装置800の1つの画素の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態における固体撮像装置800は、第1の実施形態における固体撮像装置200と比較して、第1の転送部111及び第2の転送部113に縦型のゲート構造を用いる点で異なる。また電荷蓄積部202と電荷検出部207とを基板201の受光面251に平行な方向に並べて配置し、電荷保持部203を受光面251から深い位置に配置する点で異なる。これ以外の点は、固体撮像装置200と同じであってよい。このため固体撮像装置200と同様の構成要素は重複する説明を省略する。

10

#### 【0032】

本実施形態の固体撮像装置800は、電荷蓄積部202と電荷検出部207とを、基板201の同一面に形成することができる。これによって、上述した固体撮像装置200乃至700の裏面照射型とは異なり、固体撮像装置800は表面照射型の固体撮像装置を構成する。本実施形態の固体撮像装置800においても電荷保持部203は、受光面251から距離221、離れて配置される。従って、上述の固体撮像装置200と同様の電荷保持部203に対する遮光効果が得られる。また受光面251に対する平面視において、電荷保持部203と重なる位置に電荷蓄積部202及び電荷検出部207が配されてもよい。この配置とすることによって、固体撮像装置の小型化が実現される。

20

#### 【0033】

##### 第4の実施形態

図9を参照して本発明の第4の実施形態による固体撮像装置の構造を説明する。図9は、本発明の第4の実施形態における固体撮像装置900の1つの画素の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態における固体撮像装置900は、第2の実施形態における固体撮像装置600と比較して、電荷蓄積部202の側面に素子分離層901が配置されている点で異なり、これ以外の点は同じであってよい。このため固体撮像装置600と同様の構成要素は重複する説明を省略する。

#### 【0034】

本実施形態の固体撮像装置900においても電荷保持部203は、受光面251から距離221、離れて配置される。従って、上述の固体撮像装置600と同様の電荷保持部203に対する遮光効果が得られる。更に本実施形態において、電荷蓄積部202の側面に素子分離層901を配置することによって隣接する画素間の光や信号電荷などによるクロストークを抑制することが可能となる。これによって、よりS/N比が高い固体撮像装置が実現される。

30

#### 【0035】

また画素間のクロストークを抑制できるため、電荷蓄積部202を基板201のより深い位置まで拡大することが可能となる。電荷蓄積部202を厚くすることによって、電荷蓄積部202から電荷保持部203へ信号電荷を転送する距離を短くすることが可能となる。これによって転送速度の向上が可能となる。また、より長波長の光によって生成される電荷を収集でき、これによって感度の向上が可能となる。

40

#### 【0036】

素子分離層901は、基板201に設けられたトレンチに、酸化シリコンなどの誘電体材料やアルミニウムなどの金属材料、有機材料などを埋め込むことによって形成される。素子分離層901の形成される深さは、適宜決定すればよい。例えば素子分離層901は、電荷蓄積部202と同等の深さに形成したとき、隣接する画素同士の光や信号電荷のクロストークが効果的に抑止できるため好ましい。

#### 【0037】

なお電荷蓄積部202と電荷保持部203との距離が短い場合、電荷蓄積部202と電

50

荷保持部 203 との間でパンチスルーが生じる可能性がある。パンチスルーが発生しないよう、電荷蓄積部 202 と電荷保持部 203 との間の領域に、パンチスルーストッパーを設けてもよい。

【0038】

以上、本発明に係る実施形態を4形態示したが、本発明はそれらの実施形態に限定されるものではない。上述した各実施形態は適宜変更、組み合わせが可能である。例えば第2乃至4の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、電荷保持部 203 を配置する基板 201 の受光面 251 からの距離 221 や、光学フィルタや遮光層の適用を、適宜設定することが可能である。

【0039】

以下、上記の各実施形態に係る固体撮像装置の応用例として、この固体撮像装置が組み込まれたカメラについて例示的に説明する。カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に有する装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末等）も含まれる。また、カメラは例えばカメラヘッドなどのモジュール部品であってもよい。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固体撮像装置と、この固体撮像装置から出力される信号を処理する信号処理部とを含む。この信号処理部は、例えば固体撮像装置で得られた信号に基づくデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。このデジタルデータを生成するためのA/D変換器を、固体撮像装置の半導体基板に設けてもよいし、別の半導体基板に設けてもよい。

【0040】

また、内視鏡システムのビデオスコープ部に搭載される固体撮像装置としても適用可能である。特に固体撮像装置をモノクロタイプとして、照明光としてRGBの単色光を順次切り替え撮影し、各撮影像を合成しカラー化する、カラー面順次方式の内視鏡に適用するとよい。固体撮像装置として例えばCCDイメージセンサーを搭載した従来の内視鏡システムに比べ、高フレームレート化が実現し、色ずれ、ちらつきなどの問題が改善される。

【符号の説明】

【0041】

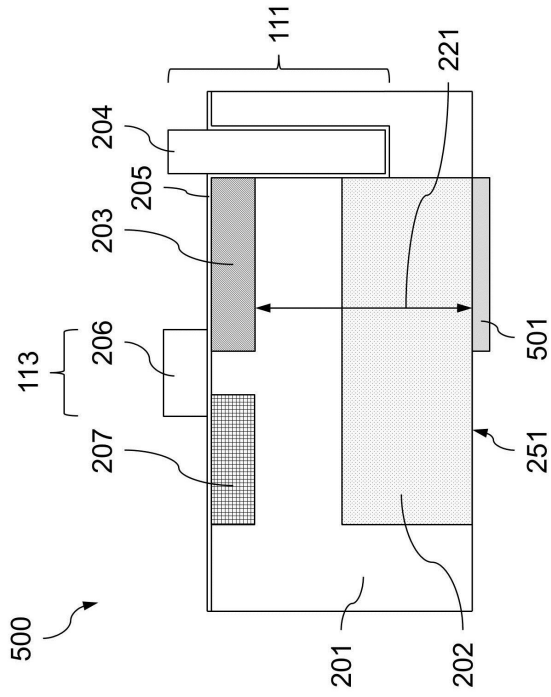
111 第1の転送部、113 第2の転送部、200 固体撮像装置、201 基板、  
202 電荷蓄積部、203 電荷保持部、207 電荷検出部、251 受光面

10

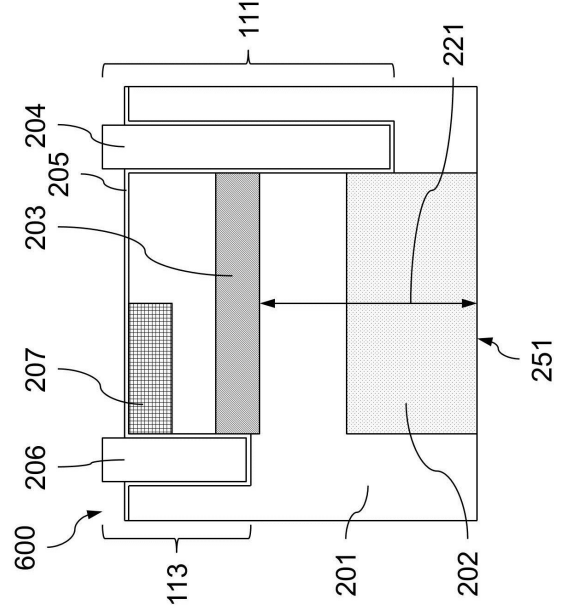
20



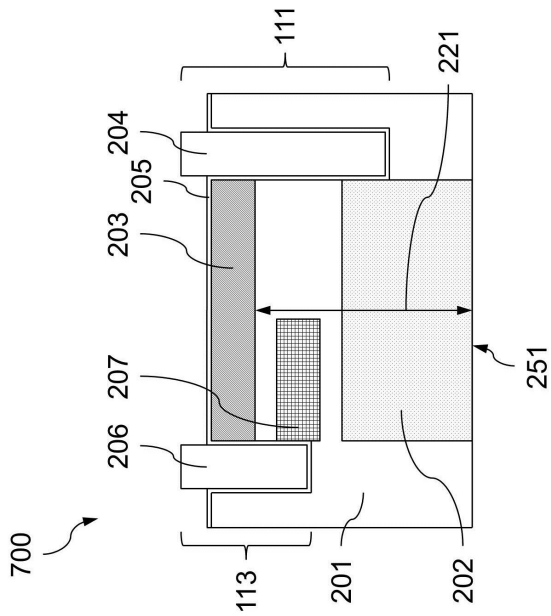
【 図 5 】



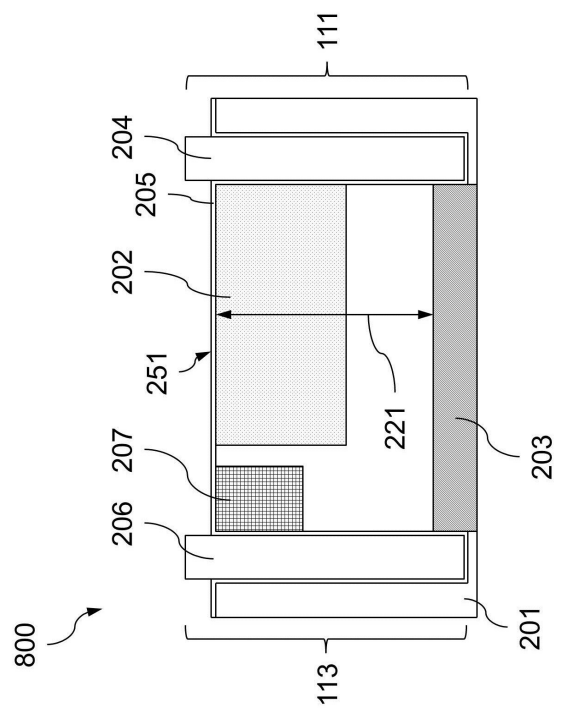
【 図 6 】



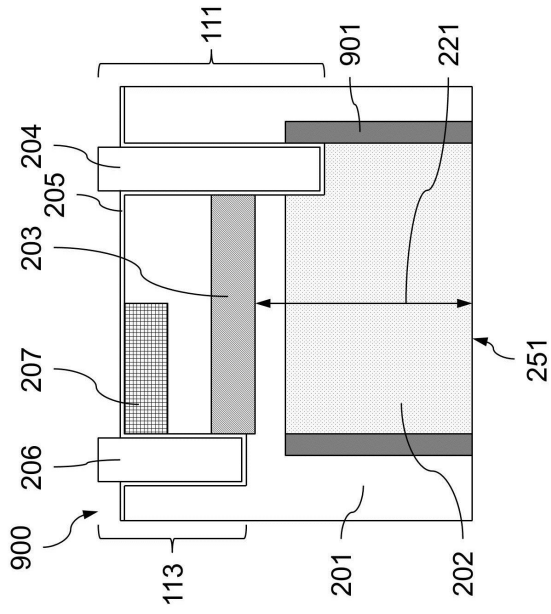
【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】



【図 10】

波長 [nm]	シリコン吸収深さ [ $\mu\text{m}$ ]	エネルギー [eV]
400	0.11	3.10
450	0.39	2.76
500	0.90	2.48
550	1.56	2.26
600	2.42	2.07
650	3.56	1.91
660	3.88	1.88
700	5.26	1.77
750	7.69	1.65
800	11.76	1.55

---

フロントページの続き

- (72)発明者 長谷川 利則  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 豊口 銀二郎  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 小林 昌弘  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 田邊 顕人

- (56)参考文献 特開2007-096271(JP,A)  
特開2011-082330(JP,A)  
特開2013-098446(JP,A)  
国際公開第2011/111662(WO,A1)  
特開2011-204797(JP,A)  
特開2011-040536(JP,A)  
特開2012-084644(JP,A)  
特開2008-060320(JP,A)  
特開2012-156310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146  
H04N 5/374