

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6541313号
(P6541313)

(45) 発行日 令和1年7月10日 (2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日 (2019.6.21)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 27/146 (2006.01)

HO 1 L 31/08 (2006.01)

HO 4 N 5/369 (2011.01)

HO 1 L 27/146 D

HO 1 L 31/00 A

HO 1 L 27/146 E

HO 4 N 5/369

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-156786 (P2014-156786)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年7月31日 (2014.7.31)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-33978 (P2016-33978A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年3月10日 (2016.3.10)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成29年7月13日 (2017.7.13)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	松田 崇
			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	鈴木 翔
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換装置、及び撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板と、
第1の電極と、前記第1の電極よりも光入射面側に配された第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に配された光電変換層と、を含み、前記半導体基板に対して光入射面側に配された光電変換部と、
前記第1の電極に接続された少なくとも1つの配線層と層間絶縁膜とを含み、第1の電極と前記半導体基板との間に配された配線構造体と、
前記光電変換層と接する絶縁部材と、を有し、
前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の、前記光入射面に平行な第1の面の面積は、前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の、前記第1の面と前記第2の電極の間に配された第2の面の面積よりも小さく、
前記第1の電極の前記光入射面への正射影の面積は、前記第2の面の前記光入射面への正射影の面積よりも小さく、
前記第1の面の前記光入射面への正射影の面積は、前記第1の電極の前記光入射面への正射影の面積よりも小さいことを特徴とする光電変換装置。

【請求項 2】

前記部分はテーパ形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光電変換装置。

【請求項 3】

前記光電変換装置は、前記光電変換部とは別の第1の光電変換部を有し、

前記別の光電変換部は、第3の電極と、前記第3の電極よりも前記光入射面側に配された第4の電極と、前記第3の電極と前記第4の電極との間に配された第1の光電変換層と、を含み、

前記光電変換装置は、前記第1の光電変換層と接し、前記第1の光電変換層と共に第1の導光路を構成する第1の部材を有し、

前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の前記光入射面に垂直な方向に沿った最大長さは、前記第1の光電変換層の前記第1の部材に囲まれた部分の前記光入射面に垂直な方向に沿った最大長さよりも長いことを特徴とする請求項1または2に記載の光電変換装置。

【請求項4】

10

前記光電変換装置は、前記光電変換部とは別の第1の光電変換部を有し、

前記別の光電変換部は、第3の電極と、前記第3の電極よりも前記光入射面側に配された第4の電極と、前記第3の電極と前記第4の電極との間に配された第1の光電変換層と、を含み、

前記光電変換装置は、前記第1の光電変換層と接し、前記第1の光電変換層と共に第1の導光路を構成する第1の部材を有し、

前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の前記光入射面に平行な方向に沿った最大長さは、前記第1の光電変換層の前記第1の部材に囲まれた部分の前記光入射面に水平な方向に沿った最大長さよりも長いことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光電変換装置。

20

【請求項5】

前記第2の電極は、前記絶縁部材の前記光入射面側の上面と前記光電変換層の前記光入射面側の上面に接して設けられる

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項6】

前記光電変換層は、前記絶縁部材の前記光入射面側の上面と前記第2の電極の前記半導体基板側の下面に接して設けられる

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項7】

前記光電変換層は、量子ドット層である

30

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項8】

前記光電変換部は、前記第1の電極と前記光電変換層との間に、絶縁膜を有する

ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項9】

前記光電変換層と前記絶縁部材とが導波路を構成する

ことを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の光電変換装置。

【請求項10】

半導体基板と、

光入射面を有する第1の電極と、前記第1の電極と前記半導体基板との間に配された第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に配された光電変換層と、を含み、前記半導体基板に対して光入射面側に配された光電変換部と、

40

前記第2の電極に接続された少なくとも1つの配線層と層間絶縁膜とを含み、第2の電極と前記半導体基板との間に配された配線構造体と、

前記光電変換層と接する絶縁部材と、を有し、

前記光電変換部の断面において、前記光電変換層は前記絶縁部材の第1部分と第2部分との間に配され、

前記断面において、前記半導体基板からの第1の位置での前記第1部分と前記第2部分との第1の距離は、前記第1の位置より前記半導体基板に近い第2の位置での前記第1部分と前記第2部分との第2の距離より長く、

50

前記断面において、前記第 2 の電極の幅は、前記第 1 の距離より小さく、かつ、前記第 2 の距離より大きい

ことを特徴とする光電変換装置。

【請求項 1 1】

前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分はテーパ形状を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の光電変換装置。

【請求項 1 2】

前記光電変換装置は、前記光電変換部とは別の第 2 の光電変換部を有し、

前記第 2 の光電変換部は、第 3 の電極と、前記第 3 の電極と前記半導体基板との間に配された第 4 の電極と、前記第 3 の電極と前記第 4 の電極との間に配された第 2 の光電変換層と、
を含み、

前記絶縁部材は前記光電変換層と前記第 2 の光電変換層との間に配される

ことを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の光電変換装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の電極は、前記絶縁部材の前記光入射面側の上面と前記光電変換層の前記光入射面側の上面に接する

ことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 4】

前記光電変換層は、前記絶縁部材の前記光入射面側の上面と前記第 2 の電極の前記半導体基板側の下面に接する

ことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 5】

前記光電変換層は、量子ドット層である

ことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 6】

前記光電変換部は、前記第 2 の電極と前記光電変換層との間に、絶縁膜を有する

ことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 7】

前記光電変換層と前記絶縁部材とが導波路を構成する

ことを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置と、

前記光電変換装置からの信号を処理する信号処理部と、を有する撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光電変換装置、及び、光電変換装置を用いた撮像システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体基板の上に設けられた光電変換層を用いた光電変換装置が知られている。特許文献 1 には、画素毎に設けられ、上部電極と下部電極に挟まれている光電変換層を有する光電変換装置が記載されている。特許文献 1 に記載の上部電極と光電変換層は、画素境界部まで延在しており、1 つの画素における光電変換可能な領域の面積占有率が高い（開口率が高い）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 0 6 4 8 2 2 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の下部電極は、上部電極と光電変換層と同様に、画素境界部から画素境界部まで設けられている。しかし、下部電極は、光電変換層の容量の一部を構成するため、その形状によって光電変換層の容量が変わってしまう。光電変換装置において、光電変換層の電荷を蓄積する容量が増大すると、光電変換された信号に重畳するノイズ（ kTC ノイズ）が増大しうる。

【0005】

そこで、本発明は、光電変換層の開口率を維持しつつ、光電変換層で生じた信号のノイズを低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の光電変換装置の1つは、半導体基板と、第1の電極と、前記第1の電極よりも光入射面側に配された第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に配された光電変換層と、を含み、前記半導体基板に対して光入射面側に配された光電変換部と、前記第1の電極に接続された少なくとも1つの配線層と層間絶縁膜とを含み、第1の電極と前記半導体基板との間に配された配線構造体と、前記光電変換層と接する絶縁部材と、を有し、前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の、前記光入射面に平行な第1の面の面積は、前記光電変換層の前記絶縁部材に囲まれた部分の、前記第1の面と前記第2の電極の間に配された第2の面の面積よりも小さく、前記第1の電極の前記光入射面への正射影の面積は、前記第2の面の前記光入射面への正射影の面積よりも小さく、前記第1の面の前記光入射面への正射影の面積は、前記第1の電極の前記光入射面への正射影の面積よりも小さい。

【発明の効果】

【0007】

本発明によって、光電変換層の開口率を維持しつつ、信号のノイズを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態を説明するための平面模式図である。

【図2】第1の実施形態を説明するための断面模式図である。

【図3】第2の実施形態を説明するための断面模式図である。

【図4】第3の実施形態を説明するための断面模式図である。

【図5】第4の実施形態を説明するための断面模式図である。

【図6】第5の実施形態を説明するための断面模式図である。

【図7】第1の実施形態を説明するための平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

（第1の実施形態）

第1の実施形態について図1及び図2を用いて説明する。なお、本明細書で図示または記載されない部分に関しては、当該技術分野の周知または公知技術を適用する。また、説明を簡単にするため、各構成の面積について、各構成の断面の幅を用いて説明する場合がある。

【0010】

図1に、光電変換装置100の平面レイアウト図を示す。光電変換装置100は、受光領域10を含む領域101と、被遮光領域20と周辺回路領域30を含む領域102と、を含む。領域102は、領域101以外の、領域101の外側に設けられた領域である。受光領域10および被遮光領域20には、複数の画素が2次元アレイ状に配列されている。画素は、少なくとも1つの光電変換部と、光電変換部にて生じた信号を読み出すための読み出し回路を含む。読み出し回路は、例えば、光電変換部と電氣的に接続した転送トラ

10

20

30

40

50

ンジスタや、光電変換部と電氣的に接続したゲート電極を有する増幅トランジスタや、光電変換部をリセットするためのリセットトランジスタを含む。周辺回路領域30は、受光領域10の動作の制御や受光領域10から読み出された信号の処理を行う周辺回路が配される領域であり、例えば、増幅回路、水平走査回路、垂直走査回路等の処理回路を含む。被遮光領域20と周辺回路領域30は、半導体基板の表面に対して垂直な方向から見た場合に、遮光膜によって覆われている。一方、受光領域10は、半導体基板の表面に対して垂直な方向から見た場合に、遮光膜が設けられていないか、画素毎に開口されている遮光膜が設けられており、光が光電変換部に到達する領域である。被遮光領域20に配された画素の少なくとも一部はオプティカルブラック画素(OPB画素)であり、OPB画素にて得られた信号は黒基準として利用される。つまり、各領域は2つに分けることが出来る。1つの領域101は、受光領域10を含み、もう1つの領域102は非遮光領域20と周辺回路領域30を含む。領域102は領域101の外側に設けられている。

10

【0011】

図2は、図1に示した平面レイアウト図におけるA-A'部分の断面を示す図である。A-A'部分は、領域101と、領域102に渡る部分である。領域101には、複数の光電変換部218が半導体基板(以下、単に基板ともいう)201の上に設けられている。ここでは、2つの光電変換部を図示している。2つの光電変換部218は、基板201の表面202に平行な方向に沿って配列している。ここで、表面202に対して垂直な方向であって、表面202から離れる方向を上方向とし、表面202に対して垂直な方向であって、基板内部に向かう方向を下方向とする。また、表面202を基準とした場合、上

20

【0012】

光電変換部218は、電極219と、光電変換層220と、電極221とを有し、光入射面を有する。電極219(第1の電極)は、下部電極とも称し、アルミニウムや銅を主成分とする導電体からなる。電極219は下面219aと上面219bを有する。電極221(第2の電極)は、上部電極とも称し、電極219よりも光入射面側に位置する。電極221は、透明導電材料からなることが望ましく、例えば、ITO(Indium Tin Oxide)やポリイミドを主成分とする導電体からなる。電極221は、下面221aと上面221bを有する。電極221は、導電体224を介して、配線層210に電氣的に接続される。導電体224は、例えば電極221と同一の材料からなる。光電変換層220は、無機材料あるいは有機材料からなる光電変換可能な材料からなる。光電変換層220として、例えば、無機材料の場合には、アモルファスシリコン層、アモルファスセレン層、量子ドット層、化合物半導体層等を適宜選択できる。光電変換層220の材料として、有機材料を用いることができる。有機材料の例としては、金属錯体色素、シアニン系色素等の色素等を用いることができる。その他には、アクリジン、クマリン、トリフェニルメタン、フラレーン、アルミニウムキノリン、ポリパラフェニレンビニレン、ポリフルオレン、ポリビニルカルバゾール、ポリチオール、ポリピロール、ポリチオフェンなどの誘導体を用いることができる。また、その他の光電変換層220の例として、量子ドット層を用いることができる。例えば、量子ドット層は、AlGaAsあるいはGaAsのパuffa材と、InAsあるいはInGaAsの量子ドットからなる。ここで、光電

30

40

【0013】

そして、光電変換装置は、光電変換層220と導光路を構成する部材225を有する。部材225の材料は、光電変換層220よりも屈折率の低い材料であればよく、本実施形態では、酸化シリコンである。

【0014】

本実施形態の導光路の形状について説明する。導光路は、少なくとも電極219の上面219aを含む面と、電極221の下面221bを含む面の間に設けられている。そして、導光路は、光電変換層220の側面220c、220dと部材225との界面における反射もしくは屈折を用いて導光する。本実施形態では、部材225が開口を有し、開口の

50

内部に光電変換層 220 が設けられており、光電変換層 220 は、部材 225 に囲まれる部分 226 を有する。ここで、光電変換部 218 は、電極 221 の上面 221b が光入射面となる。部分 226 の、光入射面に平行な 1 つの面（第 1 の面）の面積は、部分 226 の、光入射面に平行で、第 1 の面と電極 221 との間に配された 1 つの面（第 2 の面）の面積よりも小さい。そして、電極 219 の光入射面への正射影の面積は、第 2 の面の光入射面への正射影の面積よりも小さい。つまり、電極 219 側の光電変換層 220 の面積よりも光入射側の光電変換層 220 の面積が大きいことで開口率を維持することが出来る。そして、電極 219 の面積が小さいことで、電極 219 のノードに生じる寄生容量を低減することが可能となるため、ノイズ（kTC ノイズ）を低減することが可能となる。よって、開口率を維持したまま、ノイズを低減することが可能となる。ここで、kTC ノイズは、ノイズとなる電荷数 Q としたときに、 $Q = (kTC)^{0.5}$ で与えられる（k：定数、T：温度、C：光電変換層の容量）。

10

【0015】

本実施形態において、第 1 の面をとった時の面積とは、例えば、部分 226 の下面 220a の面積であり、第 2 の面をとった時の面積とは、例えば、部分 226 の上面 220b の面積である。電極 219 の光入射面への正射影の面積とは、ここでは、下面 219a の面積と一致する。図 2 に示すように、上面 220b は長さ d23 の幅を有し、下面 220a は長さ d24 の幅を有し、下面 219a は長さ d25 の幅を有する。これらの関係は、長さ d23 > 長さ d24、且つ、長さ d23 > 長さ d25 となっている。ここで、幅とは、例えば、部材や開口における基板 201 の表面 202 に水平な方向に沿った長さである。以降の説明において、これらの幅を説明する際には、図 7(a) と同様の平面構造を有するものとする。ここで、部材の各面の面積の幅と電極の幅は、最大長さである。

20

【0016】

更に、各面を平面視した時の関係を、図 7(a) に示している。図 7(a) は、光入射面へ任意の構成の外縁を投影して示した模式図である。各構成の投影像を正射影とも称する。上面 220b が最も大きな外縁を有し、下面 220a、及び下面 219a は上面 220b の外縁に内包される。本実施形態においては、下面 220a、及び下面 219a は同一の面積の場合を示しており、更に、電極 219 の上面 219b も同一の面積を有している場合を示した。この光電変換層 220 の下面 220a、電極 219 の上面 219b、及び下面 219a の面積は、いずれも異なっているもよいが、下面 220a の面積が電極 219 の上面 219b の面積と等しいか、それよりも小さいことが望ましい。つまり、図 7(b) に示すように、下面 220a の外縁が、電極 219 の上面 219a の外縁に内包されていることが望ましい。このような構成によれば、光電変換層にて生じた信号を電氣的に効率よく収集することが可能となる。更に、下面 220a の面積が、電極 219 の上面 219b の面積よりも小さい場合には、開口形成時に電極 219 がエッチングストップとして機能することが可能となるため、ダメージの少ない光電変換装置が提供可能となる。

30

【0017】

以下、図 2 のその他の構成について、簡単に説明を行う。領域 101 の基板 201 には、複数のトランジスタ 216 が配されている。領域 102 の基板 201 には、複数のトランジスタ 217 が配されている。複数のトランジスタ 217 は、上述の読み出し回路や周辺回路を構成する。基板 201 の表面 202 の上には、配線構造体 203 が設けられている。配線構造体 203 は、領域 101 と領域 102 に連続して設けられた絶縁膜 204 ~ 206 と、領域 102 に設けられた絶縁膜 207、208 を有する。配線構造体 203 は、領域 101 と領域 102 の両方に設けられた配線層 209、210 と、領域 102 に設けられ、領域 101 に設けられていない配線層 211、212、213 を有する。各配線層は、互いに異なる高さに位置し、複数の配線パターンを有する。配線層 212 は、例えば、領域 102 において、領域 102 の少なくとも一部において、基板 201 へ入射する光を低減するための遮光膜として機能する。また、配線層 213 は、外部との接続のための端子（パッド部）となる。保護膜 214 は、領域 101 の光電変換部 218 の上から配線層 213 を覆い、配線層 213 の上面の一部を露出させる開口 215 を有する。領域 1

40

50

01の保護膜214の上には、カラーフィルタ層222とマイクロレンズ層223が設けられている。カラーフィルタ層222は、複数のカラーフィルタを含み、マイクロレンズ層223は複数のマイクロレンズを含む。

【0018】

なお、本実施形態において、光電変換層220は、上面220eを有し、部材225の上面225bと電極221の下面221aの間に、上面225bと下面221aに接して設けられている。つまり、光電変換層220は、図2においてT字のような形状を有している。この場合でも、導光路は、光電変換層220の部分226によって構成されており、導光路の高さは、長さd21 - 長さd22などで表すことが出来る。ここで、高さとは、例えば、基板201の表面202に垂直な方向に沿った部材や開口の長さ（最大長）である。なお、光電変換層220がT字のような形状を有していなくてもよく、部分226の上面220bが部材225の上面225bと同一面内に存在してもよい。つまり、電極221は、部材225の上面225bと部分226の上面220bに接して設けられ、電極221の下面221aが平坦であってもよい。また、光電変換層220の部分226の上面220bと上面220eとの間の部分が別の材料からなる膜によって構成されていてもよい。

10

【0019】

本実施形態において、導光路は、いわゆるテーパ形状を有する構成であるが、テーパ形状に限らない。また、本実施形態において、第1の面と第2の面として導光路の下面と上面の面積を用いて説明したが、第1の面と第2の面は導光路の上面下面に限らない。また、本実施形態では、読み出し回路のトランジスタとして転送トランジスタの例を説明し、光電変換部218の電極219は転送トランジスタのソースに接続される構成を示した。転送トランジスタのドレインは、信号線や増幅回路に接続されうる。光電変換部218の電極219が接続される部分は、例えば、ソースフォロワ回路を構成する増幅トランジスタのゲート電極と接続してもよく、これらの構成に限らない。

20

【0020】

また、本実施形態において、光入射面として、電極221の上面221bを当てはめたと、上面221bが凹凸を有する場合には、上面221bの任意の一点を含む面であって、光電変換装置へ垂直に入射する光に対して垂直である面を光入射面とみなす。

【0021】

（第2の実施形態）

第2の実施形態について、図3を用いて説明する。第2の実施形態は、第1の実施形態と導光路の幅を変えた点が異なる。本実施形態において、第1の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。また、本実施形態において、第1の実施形態と対応する構成については、下二桁が同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

30

【0022】

本実施形態の光電変換部318は、電極219と、電極219の上に設けられた光電変換層320と、光電変換層320の上に設けられた電極221とを有する。そして、本実施形態の光電変換装置は、電極219の上面の一部を露出する開口を有し、開口に設けられた光電変換層320の部分326と導光路を構成する部材325を有する。そして、部分326の第1の面をとった時の幅は、長さd32を有し、第2の面をとった時の幅は、長さd31を有し、電極219の幅は、長さd33である。これらは、長さd31 > 長さd32、且つ、長さd31 > 長さd33の関係を満たす。また、別の部分326においても、第1の面をとった時の幅は、長さd35を有し、第2の面をとった時の幅は、長さd34を有し、電極219の幅は、長さd36である。これらは、長さd34 > 長さd35、且つ、長さd34 > 長さd36の関係を満たす。

40

【0023】

そして、本実施形態において、カラーフィルタ層322は、第1の色に対応する第1カラーフィルタ322aと、第1の色と異なる第2の色に対応する第2カラーフィルタ322bとを含む。ここで、第1カラーフィルタ322aと、第2カラーフィルタ322bは

50

、互いに異なる分光透過率プロファイルを有する。このような構成において、第1のカラーフィルタ322aに対応する光電変換部318は、部材325の上面325bにおける開口の幅として長さd31を有する。そして、第2のカラーフィルタ322bに対応する光電変換部318は、部材325の上面325bの高さにおける開口の幅として長さd34を有する。ここで、長さd31と長さd34は互いに異なり、例えば、長さd31 > 長さd34である。

【0024】

これら幅の関係について説明する。例えば、可視光に対応したカラーフィルタ層322において、白色光を入射したときに感度をそろえたい場合には次のようにする。第1のカラーフィルタ322aを透過する光が、第2のカラーフィルタ322bを透過する光よりも少ない場合には、長さd31を長さd34よりも長くする。カラーフィルタの分光特性に応じて幅を変えることで、光電変換層320にて生じる電荷の量のばらつきを低減することが可能となる。また、例えば、可視光に対応したカラーフィルタ層322において、光の回折による混色を低減したい場合には次のようにする。第2のカラーフィルタ322bを透過する光の波長が第1のカラーフィルタ322aを透過する光の波長よりも長い場合には、長さd31を長さd34よりも長くする。カラーフィルタの分光特性に応じて幅を変えることで、混色を低減することが可能となる。このように、カラーフィルタ層322の特性に応じて、開口の幅を変えることが可能である。

【0025】

ここで、開口の幅とは、導光路の幅であり、表面202に垂直な断面において、光電変換層320の2つの側面320c、320dの距離である。また、平面視した時の開口の幅を基準としてもよい。部材325の上面325aを含む面における幅を基準にしたが、それ以外の位置における部分326の幅を基準としてもよい。また、本実施形態において、開口の幅を変える際に、電極219の大きさ(幅)も変更しているが、変えなくてもよい。

【0026】

(第3の実施形態)

第3の実施形態について、図4を用いて説明する。第3の実施形態は、第1の実施形態と導光路の高さを変えた点が異なり、第2の実施形態と導光路の幅ではなく高さを変えた点で異なる。本実施形態において、他の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。また、本実施形態において、第1の実施形態と対応する構成については、下二桁が同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0027】

本実施形態の光電変換部418は、電極419と、電極419の上に設けられた光電変換層420と、光電変換層420の上に設けられた電極221とを有する。そして、光電変換装置は、電極419の上面の一部を露出する開口を有する部材425を有する。この部材425と光電変換層420は、第1の実施形態と同様に導光路として機能し得る。ここで、カラーフィルタ層422は、第1の色に対応する第1カラーフィルタ422aと、第1の色と異なる第2の色に対応する第2カラーフィルタ422bとを含む。ここで、第1カラーフィルタ422aと、第2カラーフィルタ422bは、互いに異なる分光透過率プロファイルを有する。

【0028】

このような構成において、第1のカラーフィルタ422aに対応する光電変換部418の電極の下には、部材426が設けられている。部材426は、例えば、部材425と同一の材料である。第1のカラーフィルタ422aに対応する光電変換層420は、電極419の上面419bから部材425の上面425bの高さまでの長さd41だけの厚みを有する。一方、第2のカラーフィルタ422bに対応する光電変換部418は、部材426の上には設けられていない。第2のカラーフィルタ422bに対応する光電変換層420は、電極419の上面419bから部材425の上面425bの高さまでの長さd42だけの厚みを有する。長さd42は長さd41よりも大きい。このようにカラーフィルタ

10

20

30

40

50

層 4 2 2 の特性に応じて、導光路の高さを変えることが可能である。

【 0 0 2 9 】

導光路の高さの関係について説明する。例えば、カラーフィルタ層 4 2 2 が含む各カラーフィルタと、光電変換層における光の吸収とに応じて、深さを変えることが望ましい。例えば、第 2 のカラーフィルタ 4 2 2 b が、第 1 のカラーフィルタ 4 2 2 a よりも波長の長い光を透過するために設けられ、光電変換層 4 2 0 が、例えばアモルファスシリコン層の場合には、長さ d 4 2 は長さ d 4 1 よりも長くすることが望ましい。このように、カラーフィルタ層 4 2 2 の特性に応じて、導光路の高さを変えることが可能である。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態の製造方法は、部材 4 2 6 を形成した後に、電極 4 1 9 を形成し、部材 4 2 5 を形成することで製造可能である。また、本実施形態と第 2 の実施形態とを組み合わせてもよい。

【 0 0 3 1 】

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態について、図 5 (a)、図 5 (b) を用いて説明する。第 4 の実施形態は、他の実施形態とは、光電変換層の厚みが異なる。本実施形態において、他の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。また、本実施形態において、第 1 の実施形態と対応する構成については、下二桁が同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

図 5 (a) は、特に、第 2 の実施形態に対応しており、カラーフィルタ層 3 2 2 のカラーフィルタの色に応じて導光路の幅が異なっている。図 5 (a) において、光電変換部 5 1 8 は、電極 2 1 9 と、光電変換層 5 2 0 と、電極 5 2 1 とを含む。ここで、光電変換層 3 2 0 は、部材 3 2 5 の上面 3 2 5 b から、部材 3 2 5 の開口の側面を覆い、電極 2 1 9 の上を覆っている。光電変換層 3 2 0 は、部材 3 2 5 の形状を踏襲した上面を有するコンフォーマルな膜である。更に、電極 5 2 1 も同様に、光電変換層 5 2 0 の上面の形状を踏襲した上面を有するコンフォーマルな膜として形成されている。そして、保護膜 5 1 4 が、電極 5 2 1 の上面に沿って、電極 5 2 1 の上面の窪みを埋め、領域 1 0 1 において平坦化膜として機能している。

【 0 0 3 3 】

このような構成においても、第 1 のカラーフィルタ 3 2 2 a に対応する部分 5 2 6 の第 1 の面をとった時の幅は、長さ d 5 2 を有し、第 2 の面をとった時の幅は、長さ d 5 1 を有し、電極 2 1 9 の幅は、長さ d 5 3 である。これらは、長さ d 5 1 > 長さ d 5 2、且つ、長さ d 5 1 > 長さ d 5 3 の関係を満たす。また、第 2 のカラーフィルタ 3 2 2 b に対応する部分 5 2 6 においても、第 1 の面をとった時の幅は、長さ d 5 5 を有し、第 2 の面をとった時の幅は、長さ d 5 4 を有し、電極 2 1 9 の幅は、長さ d 5 6 である。これらは、長さ d 5 4 > 長さ d 5 5、且つ、長さ d 5 4 > 長さ d 5 6 の関係を満たす。

【 0 0 3 4 】

図 5 (b) は、特に、第 3 の実施形態に対応しており、カラーフィルタ層 4 2 2 のカラーフィルタの色に応じて導光路の高さが異なっている。光電変換部 1 5 1 8 は、電極 4 1 9 と、光電変換層 1 5 2 0 と、電極 1 5 2 1 とを含む。ここで、光電変換層 1 5 2 0 は、部材 4 2 5 の上面 4 2 5 b から、部材 4 2 5 の開口の側面を覆い、電極 4 1 9 の上を覆っている。光電変換層 1 5 2 0 は、部材 4 2 6 の形状を踏襲した上面を有するコンフォーマルな膜である。更に、電極 1 5 2 1 も同様に、光電変換層 1 5 2 0 の上面の形状を踏襲した上面を有するコンフォーマルな膜として形成されている。そして、保護膜 1 5 1 4 が、電極 1 5 2 1 の上面に沿って、電極 1 5 2 1 の上面の窪みを埋め、領域 1 0 1 において平坦化膜として機能している。

【 0 0 3 5 】

このような構成においても、カラーフィルタ 4 2 2 a に対応した導光路の高さは、長さ d 5 7 を有し、カラーフィルタ 4 2 2 b に対応した導光路の高さは、長さ d 5 8 を有し、

10

20

30

40

50

長さ $d_{57} < \text{長さ } d_{58}$ となっている。

【0036】

このように、光電変換層が薄く、コンフォーマルな膜によって構成されていてもよい。なお、光電変換層が、第2、第3の実施形態の光電変換層よりも薄いため、部材325と部材425の開口は平面視したときに円や、楕円や、角のとれた矩形が好ましい。

【0037】

(第5の実施形態)

第5の実施形態について、図6を用いて説明する。本実施形態において、他の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し、説明を省略する。また、本実施形態において、第1の実施形態と対応する構成については、下二桁が同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

10

【0038】

図6において、光電変換部618は、電極619と、その上に設けられた光電変換層620と、光電変換層620の上に設けられた電極621と、部材604と、を有する。ここで、電極619の下面619aは、基板201の表面202に直接接して設けられており、半導体領域601と電氣的に接続している。そして、部材604は、表面202の上に設けられ、領域101と領域102に渡って設けられている。光電変換層620は、部材604に設けられた開口を埋め、電極619と電氣的に接続し、領域101において部材604の開口以外の上を覆っている。電極621は、光電変換層620を覆い、領域102に設けられた配線層609と電氣的に接続する。保護膜214は、領域101から領域102に渡って、電極621の上から配線層609の上に延在する。保護膜214は開口215を有し、配線層609の上面609bの一部を露出させており、配線層609は端子として機能する。ここで、部材604と光電変換層620は、第1の実施形態と同様に導光路を構成している。

20

【0039】

このような構成においても、断面視した場合に、部分626の上面620bは、長さ d_{61} の幅を有し、上面620bと電極619との間のある面は、長さ d_{62} の幅を有し、電極619の最大幅である下面619aの長さは、長さ d_{63} を有する。これらの関係は、長さ $d_{61} > \text{長さ } d_{62}$ 、且つ、長さ $d_{61} > \text{長さ } d_{63}$ となっている。つまり、部分626において、光入射面に平行な第1の面をとった時の面積は、光入射面に平行で、第1の面と電極621との間に位置する第2の面をとった時の面積よりも小さい。そして、電極619の光入射面への正射影の面積は、第2の面の光入射面への正射影の面積よりも小さい。

30

【0040】

以下、上記の各実施形態に係る光電変換装置の応用例として、該光電変換装置が組み込まれた撮像システムについて例示的に説明する。撮像システムの概念には、撮影を主目的とするカメラなどの装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末）も含まれる。撮像システムは、上記の実施形態として例示された本発明に係る光電変換装置と、該光電変換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。該信号処理部は、例えば、A/D変換器、および、該A/D変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。

40

【0041】

各実施形態は、発明の一つの実施形態であって、これに限定されるものではない。例えば、各実施形態において、基板として半導体基板を例に説明を行ったが、回路が形成されたガラス基板やフレキシブル基板等であってもよい。少なくとも1つの電極と光電変換層との間に、電極から光電変換層へ電荷が注入されるのを抑制する電荷ブロッキング層などの機能層を設けてもよい。また、少なくとも1つの電極と光電変換層との間に、絶縁膜を設けた構成（MIS型構造）であってもよい。また、光電変換層は、部材の上面の上にも延在しているが、開口の中のみ、すなわち光電変換層が、部材の上面と面一の上面を有する構成でもよい。また、絶縁膜や保護膜は単層でも多層でもよく、各層が異なる材料から

50

なっている。その他、各実施形態は、適宜変更、組み合わせが可能である。また、各実施形態は公知の半導体製造技術によって製造可能である。

【符号の説明】

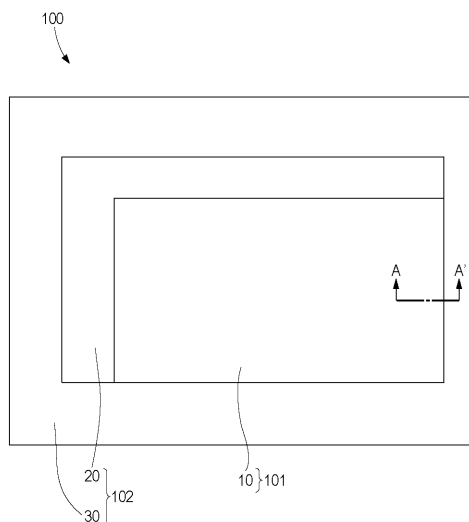
【 0 0 4 2 】

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1 0 1 | 領域 |
| 1 0 2 | 領域 |
| 2 0 1 | 基板 |
| 2 0 2 | 表面 |
| 2 1 8 | 光電変換部 |
| 2 1 9 | 電極 |
| 2 2 0 | 光電変換層 |
| 2 2 1 | 電極 |
| 2 2 5 | 部材 |
| 2 2 6 | 部分 |
| 2 1 9 a、2 2 0 a、2 2 1 a | 下面 |
| 2 1 9 b、2 2 0 b、2 2 1 b、2 2 5 b | 上面 |
| 2 2 0 c、2 2 0 d | 側面 |
| 2 1 4 | 保護膜 |
| 2 0 3 | 配線構造体 |
| 2 0 4 ~ 2 0 8 | 絶縁膜 |
| 2 0 9 ~ 2 1 3 | 配線層 |

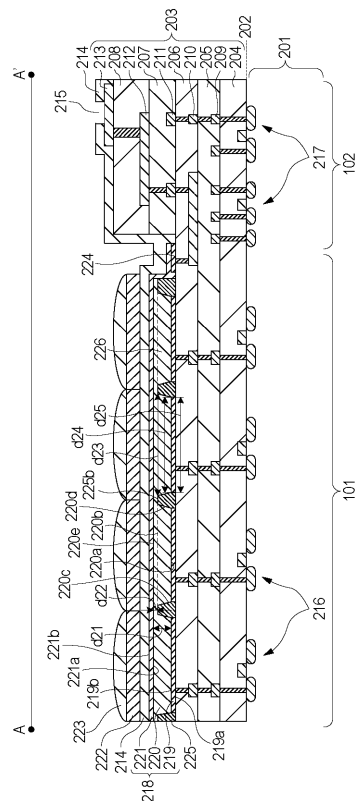
10

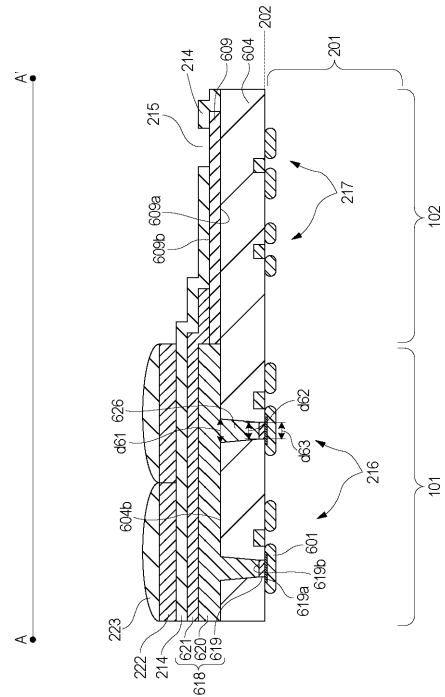
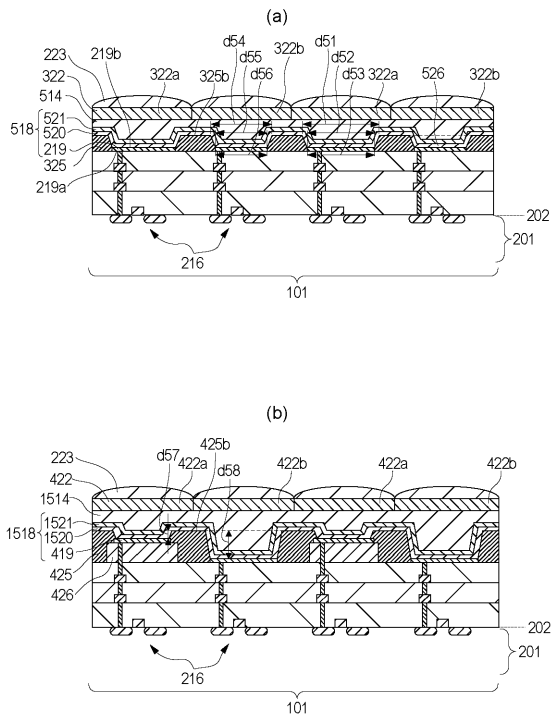
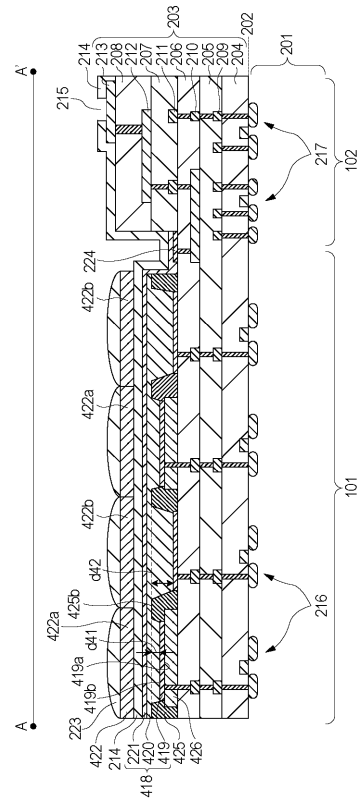
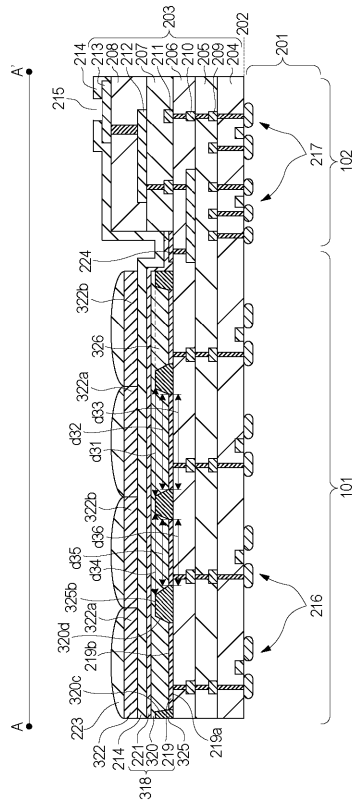
20

【 図 1 】

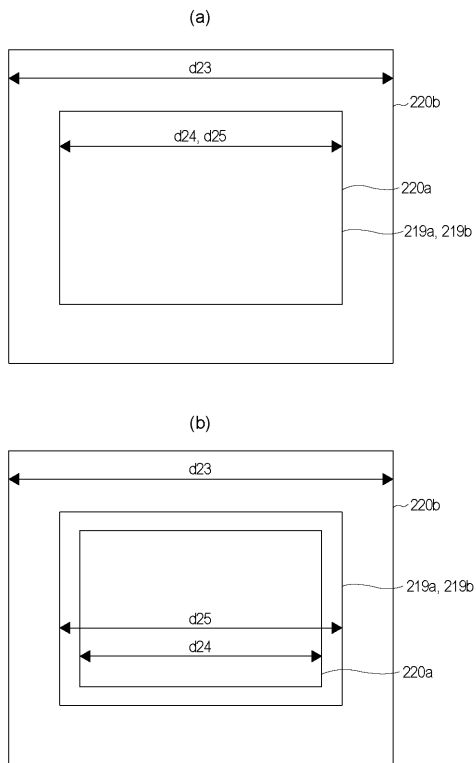


【圖 2】





【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 秀和
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 佐藤 信彦
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2012-039004(JP,A)
特開2014-127545(JP,A)
特開平01-201953(JP,A)
特開昭60-093893(JP,A)
特開2011-243704(JP,A)
特開2012-234949(JP,A)
特表2002-530897(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0062593(US,A1)
特開平09-275201(JP,A)
特開昭57-173969(JP,A)
特開2006-352098(JP,A)
特開2003-209239(JP,A)
特開2005-303273(JP,A)
特開2014-078673(JP,A)
特開2001-007310(JP,A)
特開2005-286104(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0121307(US,A1)
米国特許出願公開第2014/0035082(US,A1)
特開2012-064822(JP,A)
特開2012-209421(JP,A)
国際公開第2004/030102(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146
H01L 31/08
H04N 5/369