

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/051451

発行日 平成30年7月26日 (2018. 7. 26)

(43) 国際公開日 平成29年3月30日 (2017. 3. 30)

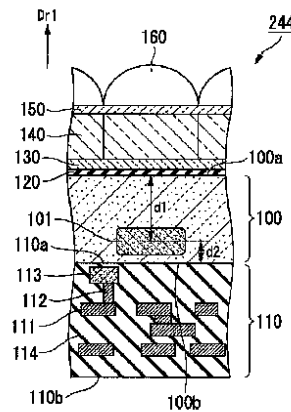
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146 D	2H148
HO 4 N 5/369 (2011.01)	HO 4 N 5/369	4C161
HO 4 N 9/07 (2006.01)	HO 4 N 9/07 D	4M118
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 531	5C024
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 630	5C065
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求		(全 32 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2017-541190 (P2017-541190)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/076898	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄 (74) 代理人 100094400 弁理士 鈴木 三義 (74) 代理人 100086379 弁理士 高柴 忠夫 (74) 代理人 100139686 弁理士 鈴木 史朗 (72) 発明者 青木 潤 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Fターム(参考) 2H148 BF02 BG11 BH04 BH08 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子および内視鏡システム

(57) 【要約】

固体撮像素子は、半導体層と、電極と、配線層と、複数のフィルタと、入力端子と、電圧生成回路とを有する。前記電圧生成回路は、前記入力端子に入力された基準電圧に基づいて第1の電圧と第2の電圧とを生成する。前記複数のフィルタは、第1のフィルタと第2のフィルタとを含む。前記第1のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有する。前記第2のフィルタの光の透過率は450nm以上の波長においてピークを有し、かつ前記第2のフィルタにおいて、波長が450nm以下である光の透過率は、波長が450nmよりも長い光の透過率の最小値よりも大きい。前記第1の電圧と前記第2の電圧とが前記電極に選択的に印加される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

裏面照射型の固体撮像素子であって、
 第 1 の面と、第 2 の面と、複数の光電変換素子とを有する半導体層と、
 前記第 1 の面に配置された電極と、
 前記第 2 の面において前記半導体層に積層された配線層と、
 前記第 1 の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置された複数のフ
 イルタと、
 外部から基準電圧が入力される入力端子と、
 前記入力端子に入力された前記基準電圧に基づいて第 1 の電圧と第 2 の電圧とを生成す
 る電圧生成回路と、
 を有し、
 前記複数のフィルタは、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとを含み、
 前記第 1 のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有し、
 前記第 2 のフィルタの光の透過率は 450 nm 以上の波長においてピークを有し、かつ
 前記第 2 のフィルタにおいて、波長が 450 nm 以下である光の透過率は、波長が 450
 nm よりも長い光の透過率の最小値よりも大きく、
 前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とが前記電極に選択的に印加され、
 前記第 2 の電圧は、前記第 1 の電圧と異なる
 固体撮像素子。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャ
 ルは第 1 の分布を有し、
 前記第 2 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャ
 ルは第 2 の分布を有し、
 第 1 の領域において、前記第 1 の分布のピークにおけるポテンシャルは、前記第 2 の分
 布のピークにおけるポテンシャルよりも大きく、
 前記第 1 の領域は、前記第 1 の面からの距離が 0.3 μ m 未満である領域である
 請求項 1 に記載の固体撮像素子。

30

【請求項 3】

前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含み、
 前記第 1 の分布は、前記第 1 の領域に前記ピークを有し、
 前記第 1 の分布において、第 2 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領
 域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きく、
 前記第 2 の領域は、前記距離が前記ピークにおける第 1 の距離よりも大きく、かつ前記
 距離が 0.3 μ m 未満である領域であり、
 前記第 3 の領域は、前記第 1 の面と前記光電変換素子との間において前記距離が 0.3
 μ m 以上である領域である
 請求項 2 に記載の固体撮像素子。

40

【請求項 4】

前記半導体層の前記第 1 の面側において前記第 1 のフィルタと前記第 2 のフィルタとの
 境界に対応する領域にトレンチが配置されている
 請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 5】

裏面照射型の固体撮像素子であって、
 第 1 の面と、第 2 の面と、複数の光電変換素子とを有する半導体層と、
 前記第 1 の面に配置された電極と、
 前記第 2 の面において前記半導体層に積層された配線層と、
 前記第 1 の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置された複数のフ
 イルタと、

50

を有し、
 前記複数のフィルタは、第1のフィルタと第2のフィルタとを含み、
 前記第1のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有し、
 前記第2のフィルタの光の透過率は450nm以上の波長においてピークを有し、かつ
 前記第2のフィルタにおいて、波長が450nm以下である光の透過率は、波長が450
 nmよりも長い光の透過率の最小値よりも大きく、
 第1の電圧と第2の電圧とが前記電極に選択的に印加され、
 前記第2の電圧は、前記第1の電圧と異なる
 固体撮像素子と、
 白色光と、波長が450nmよりも短い狭帯域光とを発生する照明装置と、
 前記照明装置が発生する光に応じて前記電極に印加される電圧を制御する制御装置と、
 を有し、
 前記照明装置が前記白色光を発生するとき、前記第1の電圧が前記電極に印加され、
 前記照明装置が前記狭帯域光を発生するとき、前記第2の電圧が前記電極に印加される
 内視鏡システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子および内視鏡システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献1に示すように、波長が410nm近傍である狭帯域光を使用して粘膜表層の血管の観察が可能となる技術が開示されている。血液中のヘモグロビンに吸収されやすい狭帯域光を血管に照射することにより、血管が強調された画像を取得することができる。例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の可視光の各々に対応する画素が配置された固体撮像素子(イメージセンサ)を使用することにより、3色のカラー画像と狭帯域光画像とが取得される。

【0003】

例えば、3色のカラー画像を取得できる固体撮像素子において各画素に配置されたカラーフィルタの配列は、ベイパターンである。図14は、ベイパターンを構成するカラーフィルタの単位配列F10を示している。図14に示すように、単位配列F10は、1つの赤のカラーフィルタFr10と、2つの緑のカラーフィルタFg10と、1つの青のカラーフィルタFb10とを有する。固体撮像素子において、図14に示す単位配列F10が2次元状に配置されている。

30

【0004】

図15は、3色の各々のカラーフィルタの分光透過特性を示している。図15に示すグラフの横軸は波長を示し、縦軸はカラーフィルタの透過率を示す。グラフGr20は、赤のカラーフィルタの分光透過特性を示している。グラフGg20は、緑のカラーフィルタの分光透過特性を示している。グラフGb20は、青のカラーフィルタの分光透過特性を示している。赤のカラーフィルタは、赤の波長に対応する610nmの近傍の波長に対して透過率のピークPKr20を有する。緑のカラーフィルタは、緑の波長に対応する540nmの近傍の波長に対して透過率のピークPKg20を有する。青のカラーフィルタは、青の波長に対応する450nmの近傍の波長に対して透過率のピークPKb20を有する。

40

【0005】

狭帯域光の波長である410nmにおいて青のカラーフィルタの透過率は高い。一方、410nmにおいて赤と緑との各々のカラーフィルタの透過率は低い。このため、青のカラーフィルタを有する画素のみにおいて狭帯域光は検出されやすく、かつ赤と緑との各々のカラーフィルタを有する画素において狭帯域光は検出されにくい。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】日本国特開2012-170639号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

赤と緑との各々のカラーフィルタを有する画素において狭帯域光が検出されにくいこと、狭帯域光画像の解像度は低い。狭帯域光画像の解像度を向上させるために、赤と緑との各々のカラーフィルタが狭帯域光の波長に対して透過性を有することが望ましい。しかし、白色光が観察対象に照射されたときに画素において赤色光または緑色光と狭帯域光とが検出されることにより、カラー画像の色分解能が低下する。このため、狭帯域光の波長に対して透過率の急峻なピークを有する赤のカラーフィルタを使用することが考えられる。同様に、狭帯域光の波長に対して透過率の急峻なピークを有する緑のカラーフィルタを使用することが考えられる。

10

【0008】

図16は、狭帯域光の波長に対して透過率の急峻なピークを有する緑のカラーフィルタの分光透過特性を示している。図16に示すグラフGg21の横軸は波長を示し、縦軸はカラーフィルタの透過率を示す。カラーフィルタは、緑の波長に対応する540nmの近傍の波長に対して透過率のピークPkg21を有する。さらに、カラーフィルタは、狭帯域光の波長に対応する410nmの近傍の波長に対して透過率のピークPkg22を有する。

20

【0009】

狭帯域光が観察対象に照射されたとき、ピークPkg22近傍の分光透過特性により狭帯域光がカラーフィルタを透過する。このため、画素が狭帯域光を検出することができる。一方、白色光が観察対象に照射されたとき、ピークPkg21近傍の分光透過特性により緑色光がカラーフィルタを透過する。このため、画素が緑色光を検出することができる。白色光が観察対象に照射されたとき、狭帯域光もカラーフィルタを透過する。ピークPkg22近傍において透過性を有する波長範囲が狭いため、カラー画像の色分解能の低下が抑制される。しかし、狭帯域光の波長に対して透過率の急峻なピークを有するカラーフィルタの作製が難しい。

30

【0010】

本発明は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる固体撮像素子および内視鏡システム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】

【0011】

本発明の第1の態様によれば、固体撮像素子は、裏面照射型である。前記固体撮像素子は、半導体層と、電極と、配線層と、複数のフィルタと、入力端子と、電圧生成回路とを有する。前記半導体層は、第1の面と、第2の面と、複数の光電変換素子とを有する。前記電極は、前記第1の面に配置されている。前記配線層は、前記第2の面において前記半導体層に積層されている。前記複数のフィルタは、前記第1の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置されている。外部から基準電圧が前記入力端子に入力される。前記電圧生成回路は、前記入力端子に入力された前記基準電圧に基づいて第1の電圧と第2の電圧とを生成する。前記複数のフィルタは、第1のフィルタと第2のフィルタを含む。前記第1のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有する。前記第2のフィルタの光の透過率は450nm以上の波長においてピークを有し、かつ前記第2のフィルタにおいて、波長が450nm以下である光の透過率は、波長が450nmよりも長い光の透過率の最小値よりも大きい。前記第1の電圧と前記第2の電圧とが前記電極に選択的に印加される。前記第2の電圧は、前記第1の電圧と異なる。

40

【0012】

本発明の第2の態様によれば、第1の態様において、前記第1の電圧が前記電極に印加

50

されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第1の分布を有してもよい。前記第2の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第2の分布を有してもよい。第1の領域において、前記第1の分布のピークにおけるポテンシャルは、前記第2の分布のピークにおけるポテンシャルよりも大きくてもよい。前記第1の領域は、前記第1の面からの距離が0.3 μm未満である領域であってもよい。

【0013】

本発明の第3の態様によれば、第2の態様において、前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含んでもよい。前記第1の分布は、前記第1の領域に前記ピークを有してもよい。前記第1の分布において、第2の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第3の領域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きくてもよい。前記第2の領域は、前記距離が前記ピークにおける第1の距離よりも大きく、かつ前記距離が0.3 μm未満である領域であってもよい。前記第3の領域は、前記第1の面と前記光電変換素子との間において前記距離が0.3 μm以上である領域であってもよい。

10

【0014】

本発明の第4の態様によれば、第1の態様において、前記半導体層の前記第1の面側において前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとの境界に対応する領域にトレンチが配置されてもよい。

【0015】

本発明の第5の態様によれば、内視鏡システムは、固体撮像素子と、照明装置と、制御装置とを有する。前記固体撮像素子は、半導体層と、電極と、配線層と、複数のフィルタとを有する。前記半導体層は、第1の面と、第2の面と、複数の光電変換素子とを有する。前記電極は、前記第1の面に配置されている。前記配線層は、前記第2の面において前記半導体層に積層されている。前記複数のフィルタは、前記第1の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置されている。前記複数のフィルタは、第1のフィルタと第2のフィルタとを含む。前記第1のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有する。前記第2のフィルタの光の透過率は450 nm以上の波長においてピークを有し、かつ前記第2のフィルタにおいて、波長が450 nm以下である光の透過率は、波長が450 nmよりも長い光の透過率の最小値よりも大きい。第1の電圧と第2の電圧とが前記電極に選択的に印加される。前記第2の電圧は、前記第1の電圧と異なる。前記照明装置は、白色光と、波長が450 nmよりも短い狭帯域光とを発生する。前記制御装置は、前記照明装置が発生する光に応じて前記電極に印加される電圧を制御する。前記照明装置が前記白色光を発生するとき、前記第1の電圧が前記電極に印加される。前記照明装置が前記狭帯域光を発生するとき、前記第2の電圧が前記電極に印加される。

20

30

【発明の効果】

【0016】

上記の各態様によれば、第1の電圧と第2の電圧とが電極に選択的に印加されることにより、固体撮像素子および内視鏡システムは、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0017】

【図1】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子の断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子の平面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子における半導体層のポテンシャルを示すグラフである。

【図5】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子における光電変換素子の分光感度特性を示すグラフである。

【図6】本発明の第1の実施形態の固体撮像素子におけるカラーフィルタの分光透過特性を示すグラフである。

50

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の固体撮像素子におけるカラーフィルタの分光透過特性を示すグラフである。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態の固体撮像素子の断面図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態の固体撮像素子の平面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態の固体撮像素子の断面図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態の固体撮像素子の平面図である。

【図 12】本発明の第 4 の実施形態の内視鏡システムの全体図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態の内視鏡システムの内部構成を示すブロック図である。

【図 14】ベイパターンを構成するカラーフィルタの単位配列を示す参考図である。

【図 15】カラーフィルタの分光透過特性を示すグラフである。

【図 16】カラーフィルタの分光透過特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

【0019】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の固体撮像素子 244 の構成を示している。図 1 に示すように、固体撮像素子 244 は、受光部 244 e (画素部) と、入力端子 244 h と、電圧生成回路 244 c と、垂直走査回路 244 f 1 と、水平走査回路 244 f 2 と、信号処理部 244 b とを有する。例えば、受光部 244 e と、入力端子 244 h と、電圧生成回路 244 c と、垂直走査回路 244 f 1 と、水平走査回路 244 f 2 と、信号処理部 244 b とは、同一基板上に配置されている。

【0020】

受光部 244 e は、行列状に配置された複数の画素 244 e 1 を有する。図 1 では、代表として 1 つの画素 244 e 1 の符号が示されている。複数の画素 244 e 1 の各々は、画素 244 e 1 に入射した光の量に応じた撮像信号を生成する。複数の画素 244 e 1 の各々は、垂直信号線 244 i に接続されている。複数の垂直信号線 244 i が配置されている。図 1 では、代表として 1 つの垂直信号線 244 i の符号が示されている。複数の垂直信号線 244 i の各々は、複数の画素 244 e 1 の配列における列毎に配置されている。複数の画素 244 e 1 の各々は、生成された撮像信号を垂直信号線 244 i に出力する。

【0021】

複数の画素 244 e 1 の各々は、制御信号線 244 j に接続されている。複数の制御信号線 244 j が配置されている。図 1 では、代表として 1 つの制御信号線 244 j の符号が示されている。複数の制御信号線 244 j の各々は、複数の画素 244 e 1 の配列における行毎に配置されている。複数の制御信号線 244 j の各々は、垂直走査回路 244 f 1 に接続されている。複数の画素 244 e 1 の動作を制御するための制御信号が垂直走査回路 244 f 1 から制御信号線 244 j に出力される。

【0022】

垂直走査回路 244 f 1 は、複数の画素 244 e 1 の動作を制御するための制御信号を生成する。垂直走査回路 244 f 1 は、複数の画素 244 e 1 の配列における複数の行の各々に対応する制御信号を生成する。垂直走査回路 244 f 1 は、生成された制御信号を制御信号線 244 j に出力する。

【0023】

信号処理部 244 b は、複数の信号処理回路 244 b 1 を有する。信号処理回路 244 b 1 は、複数の画素 244 e 1 の配列における列毎に配置されている。信号処理回路 244 b 1 は、垂直信号線 244 i に接続されている。信号処理回路 244 b 1 は、垂直信号線 244 i に出力された撮像信号に対して、ノイズ除去等の信号処理を行う。

【0024】

10

20

30

40

50

信号処理回路 244b1 によって処理された撮像信号は、水平走査回路 244f2 に入力される。水平走査回路 244f2 は、複数の画素 244e1 の配列における列を順次選択する。水平走査回路 244f2 によって選択された列に対応する撮像信号は、出力端子 OUT から固体撮像素子 244 の外部に出力される。

【0025】

電圧生成回路 244c は、入力端子 244h に入力された基準電圧（電源電圧）に基づいて複数の電圧を生成する。第 1 の基準電圧 V_{dd} と、第 2 の基準電圧 GND と、第 3 の基準電圧 V_{ss} とが外部の電源から入力端子 244h に入力される。例えば、第 1 の基準電圧 V_{dd} は、正電圧である。例えば、第 2 の基準電圧 GND は、グランドである。例えば、第 3 の基準電圧 V_{ss} は、負電圧である。電圧生成回路 244c によって生成される複数の電圧は、第 2 の基準電圧 GND と第 3 の基準電圧 V_{ss} との間の電圧である。電圧生成回路 244c によって生成される複数の電圧は、第 2 の基準電圧 GND と第 3 の基準電圧 V_{ss} との少なくとも 1 つを含んでもよい。電圧生成回路 244c によって生成される複数の電圧は、第 1 の電圧と第 2 の電圧とを含む。第 1 の電圧と第 2 の電圧とは、互いに異なる。電圧生成回路 244c は、第 1 の電圧と第 2 の電圧とを含む複数の電圧を選択的に出力する。制御信号 CTL が電圧生成回路 244c に入力される。電圧生成回路 244c は、制御信号 CTL に基づいて、電圧生成回路 244c から出力される電圧を切り替える。

10

【0026】

図 2 は、固体撮像素子 244 の部分断面を示している。固体撮像素子 244 は、半導体層 100 と、配線層 110 と、絶縁層 120 と、透明電極 130 と、カラーフィルタ 140 と、樹脂層 150 と、マイクロレンズ 160 とを有する。固体撮像素子 244 は、裏面照射型の固体撮像素子である。

20

【0027】

固体撮像素子 244 を構成する部分の寸法は、図 2 に示される寸法に従うわけではない。固体撮像素子 244 を構成する部分の寸法は任意であってよい。図 2 以外の断面図における寸法についても同様である。

【0028】

半導体層 100 と配線層 110 とは、半導体層 100 の厚さ方向 $Dr1$ に積層されている。半導体層 100 の厚さ方向 $Dr1$ は、半導体層 100 の面 100a に垂直な方向である。半導体層 100 と配線層 110 とは互いに接触する。半導体層 100 と配線層 110 とは、基板を構成する。

30

【0029】

半導体層 100 は、半導体材料で構成されている。例えば、半導体材料は、シリコン (Si) とゲルマニウム (Ge) との少なくとも 1 つである。半導体層 100 は、面 100a (第 1 の面) と面 100b (第 2 の面) とを有する。半導体層 100 の面 100a は、半導体層 100 の裏面である。半導体層 100 の面 100a は、絶縁層 120 と接触する。半導体層 100 の面 100a は、基板の主面である。基板の主面は、基板の表面を構成する複数の面のうち相対的に広い面である。半導体層 100 の面 100b は、配線層 110 と接触する。

40

【0030】

半導体層 100 は、複数の光電変換素子 101 (フォトダイオード) を有する。図 2 では、代表として 1 つの光電変換素子 101 が示されている。例えば、光電変換素子 101 は、半導体層 100 を構成する半導体材料とは不純物濃度が異なる半導体材料で構成されている。光電変換素子 101 は、光を信号に変換する。半導体層 100 の面 100a と光電変換素子 101 との距離 $d1$ は、半導体層 100 の面 100b と光電変換素子 101 との距離 $d2$ よりも大きい。光電変換素子 101 と、カラーフィルタ 140 と、マイクロレンズ 160 とは、画素 244e1 を構成する。

【0031】

配線層 110 は、半導体層 100 の面 100b において半導体層 100 に積層されてい

50

る。配線層 110 は、面 110 a と面 110 b とを有する。配線層 110 の面 110 a は、半導体層 100 と接触する。配線層 110 の面 110 b は、基板の主面である。

【0032】

配線層 110 は、配線 111 と、ビア 112 と、ゲート電極 113 と、層間絶縁膜 114 とを有する。図 2 では、複数の配線 111 が存在するが、代表として 1 つの配線 111 の符号が示されている。図 2 では、複数のビア 112 が存在するが、代表として 1 つのビア 112 の符号が示されている。

【0033】

配線 111 とビア 112 とは、導電材料で構成されている。例えば、導電材料は、アルミニウム (Al) および銅 (Cu) 等の金属である。配線 111 とビア 112 とが、互いに異なる導電材料で構成されてもよい。配線 111 は、配線パターンが形成された薄膜である。配線 111 は、光電変換素子 101 によって生成された信号を伝送する。1 層のみの配線 111 が配置されてもよいし、複数層の配線 111 が配置されてもよい。図 2 に示す例では、2 層の配線 111 が配置されている。例えば、受光部 244 e の周囲において、配線 111 は開口部に配置されている。開口部において配線 111 にパッドが配置され、かつパッドはワイヤボンディングによって外部の配線と電氣的に接続される。

【0034】

ビア 112 は、異なる層の配線 111 を接続する。ゲート電極 113 は、半導体材料で構成されている。ゲート電極 113 を構成する半導体材料は、半導体層 100 を構成する半導体材料と同一であってもよい。配線層 110 において、配線 111、ビア 112、およびゲート電極 113 以外の部分は、層間絶縁膜 114 で構成されている。層間絶縁膜 114 は、第 1 の絶縁材料で構成されている。例えば、第 1 の絶縁材料は、二酸化珪素 (SiO₂) である。

【0035】

絶縁層 120 は、半導体層 100 の面 100 a において半導体層 100 に積層されている。絶縁層 120 は、半導体層 100 と接触する。絶縁層 120 は、第 2 の絶縁材料で構成されている。例えば、第 2 の絶縁材料は、二酸化珪素 (SiO₂) である。

【0036】

透明電極 130 は、絶縁層 120 に積層されている。透明電極 130 は、絶縁層 120 と接触する。透明電極 130 は、導電性かつ透明性を有する材料で構成されている。例えば、透明電極 130 は、酸化インジウムスズ (ITO) と酸化亜鉛 (ZnO) との少なくとも 1 つである。電圧生成回路 244 c によって生成された第 1 の電圧と第 2 の電圧とが選択的に透明電極 130 に印加される。例えば、受光部 244 e の周囲において透明電極 130 は開口部に配置されている。開口部において透明電極 130 にパッドが配置され、かつパッドはワイヤボンディングによって外部の配線と電氣的に接続される。絶縁層 120 が配置されず、かつ透明電極 130 が半導体層 100 に積層されてもよい。つまり、透明電極 130 は、半導体層 100 と接触してもよい。

【0037】

固体撮像素子 244 は、複数のカラーフィルタ 140 を有する。図 2 では、代表として 1 つのカラーフィルタ 140 の符号が示されている。複数のカラーフィルタ 140 は、透明電極 130 に積層されている。複数のカラーフィルタ 140 は、透明電極 130 と接触する。

【0038】

複数のカラーフィルタ 140 は、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとを含む。第 1 のフィルタは、青のカラーフィルタである。第 2 のフィルタは、赤のカラーフィルタと緑のカラーフィルタとの少なくとも 1 つである。青のカラーフィルタは、青の波長に対応する 450 nm の近傍の波長に対して透過率のピークを有する。青のカラーフィルタは、青に対応する波長範囲の光を透過する。赤のカラーフィルタは、赤の波長に対応する 610 nm の近傍の波長に対して透過率のピークを有する。赤のカラーフィルタは、赤に対応する波長範囲の光を透過する。緑のカラーフィルタは、緑の波長に対応する 540 nm の近傍の

10

20

30

40

50

波長に対して透過率のピークを有する。緑のカラーフィルタは、緑に対応する波長範囲の光を透過する。

【0039】

樹脂層150は、カラーフィルタ140に積層されている。樹脂層150は、カラーフィルタ140と接触する。樹脂層150は、樹脂材料で構成されている。

【0040】

固体撮像素子244は、複数のマイクロレンズ160を有する。図2では、代表として1つのマイクロレンズ160の符号が示されている。複数のマイクロレンズ160は、樹脂層150に積層されている。複数のマイクロレンズ160は、樹脂層150と接触する。

10

【0041】

固体撮像素子244の光学的前方に配置された撮像レンズを通過した、被写体からの光がマイクロレンズ160に入射する。マイクロレンズ160は、撮像レンズを通過した光を結像する。カラーフィルタ140は、マイクロレンズ160と対応する領域に配置されている。つまり、カラーフィルタ140は、マイクロレンズ160を通過した光が通過する領域に配置されている。マイクロレンズ160を通過した光は、樹脂層150を透過し、かつカラーフィルタ140に入射する。カラーフィルタ140は、特定の波長範囲の光を透過させる。

【0042】

カラーフィルタ140を透過した光は、透明電極130と絶縁層120とを透過し、かつ半導体層100に入射する。光は、半導体層100の裏面すなわち面100aに入射する。半導体層100において光電変換素子101は、マイクロレンズ160と対応する領域に配置されている。つまり、光電変換素子101は、マイクロレンズ160を通過した光が通過する領域に配置されている。半導体層100に入射した光は、光電変換素子101に入射する。光電変換素子101は、入射した光を信号に変換する。

20

【0043】

図3は、複数の光電変換素子101と、複数のカラーフィルタ140と、複数のマイクロレンズ160との配列を示している。図3では、半導体層100の面100aに垂直な方向に固体撮像素子244を見たときの配列が示されている。つまり、図3では、固体撮像素子244を構成する基板の正面から固体撮像素子244を見たときの配列が示されている。図3では、代表として1つのマイクロレンズ160の符号が示されている。図3では、代表として1つの光電変換素子101の符号が示されている。

30

【0044】

複数のカラーフィルタ140は、カラーフィルタ140rと、カラーフィルタ140gと、カラーフィルタ140bとを含む。カラーフィルタ140rは、赤のカラーフィルタである。カラーフィルタ140gは、緑のカラーフィルタである。カラーフィルタ140bは、青のカラーフィルタである。図3では、固体撮像素子244において各画素244e1に配置されたカラーフィルタ140の配列がベイパターンである例が示されている。

【0045】

図3では、4つのカラーフィルタが示されている。図3に示す4つのカラーフィルタの配列は、ベイパターンを構成するカラーフィルタの単位配列である。図3に示すように、単位配列は、1つの赤のカラーフィルタ140rと、2つの緑のカラーフィルタ140gと、1つの青のカラーフィルタ140bとを有する。固体撮像素子244の受光部244eにおいて、図3に示す単位配列が2次元状に配置されている。

40

【0046】

複数の光電変換素子101と、複数のカラーフィルタ140と、複数のマイクロレンズ160とは、行列状に配置されている。半導体層100の面100aに垂直な方向に固体撮像素子244を見たとき、複数の光電変換素子101の各々は、複数のマイクロレンズ160のいずれか1つと重なる。1つの光電変換素子101と1つのマイクロレンズ16

50

0 とが互いに対応する。半導体層 100 の面 100 a に垂直な方向に固体撮像素子 244 を見たとき、複数の光電変換素子 101 の各々は、複数のカラーフィルタ 140 のいずれか 1 つと重なる。1 つの光電変換素子 101 と 1 つのカラーフィルタ 140 とが互いに対応する。半導体層 100 の面 100 a に垂直な方向に固体撮像素子 244 を見たとき、光電変換素子 101 の中心とマイクロレンズ 160 の中心とが一致し、かつ光電変換素子 101 の中心とカラーフィルタ 140 の中心とが一致する。

【0047】

図 3 において透明電極 130 は省略されている。半導体層 100 の面 100 a に垂直な方向に固体撮像素子 244 を見たとき、透明電極 130 は、複数の光電変換素子 101、複数のカラーフィルタ 140、および複数のマイクロレンズ 160 と重なるように配置されている。

10

【0048】

図 4 は、半導体層 100 の断面におけるポテンシャルの分布を示している。図 4 は、半導体層 100 を構成する半導体材料がシリコンである場合のポテンシャルの分布を示している。図 4 は、光電変換素子 101 を通る断面におけるポテンシャルの分布を示している。図 4 において横軸は、半導体層 100 の面 100 a からの距離すなわち裏面からの距離を示す。図 4 において縦軸は、ポテンシャルを示す。

【0049】

図 4 においてポテンシャルの第 1 の分布 P10 と第 2 の分布 P11 とが示されている。第 1 の分布 P10 は、第 1 の電圧が透明電極 130 に印加されたときの半導体層 100 の断面におけるポテンシャルの分布を示す。第 2 の分布 P11 は、第 2 の電圧が透明電極 130 に印加されたときの半導体層 100 の断面におけるポテンシャルの分布を示す。第 1 の分布 P10 と第 2 の分布 P11 とは、数値計算により算出することができる。第 1 の分布 P10 と第 2 の分布 P11 との右端における距離 T1 は、半導体層 100 の厚さを示す。例えば、半導体層 100 の厚さは、2.5 μm 以上かつ 3.0 μm 以下である。

20

【0050】

第 1 の分布 P10 は、裏面からの距離が 0 μm 以上かつ 0.3 μm 未満である第 1 の領域 R10 にピーク PK1 を有する。第 2 の分布 P11 は、第 1 の領域 R10 にピーク PK2 を有する。ピーク PK1 におけるポテンシャルは、ピーク PK2 におけるポテンシャルよりも大きい。第 1 の領域 R10 の各距離において、第 1 の分布 P10 が示すポテンシャルは第 2 の分布 P11 が示すポテンシャルよりも大きい。

30

【0051】

第 2 の領域 R11 において、第 1 の分布 P10 が示すポテンシャルは、裏面からの距離の増加に応じて急激に減少する。第 2 の領域 R11 は、裏面からの距離がピーク PK1 における第 1 の距離 Dpk1 よりも大きく、かつ裏面からの距離が 0.3 μm 未満である領域である。第 3 の領域 R12 において、第 1 の分布 P10 が示すポテンシャルは、裏面からの距離の増加に応じて緩やかに変化する。第 3 の領域 R12 は、半導体層 100 の面 100 a と光電変換素子 101 との間において半導体層 100 の面 100 a からの距離が 0.3 μm 以上である領域である。第 1 の分布 P10 において、第 2 の領域 R11 におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領域 R12 におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きい。第 1 の領域 R10 において第 1 の分布 P10 が示すポテンシャルは、第 3 の領域 R12 において第 1 の分布 P10 が示すポテンシャルよりも大きい。

40

【0052】

第 4 の領域 R13 において、第 2 の分布 P11 が示すポテンシャルは、裏面からの距離の増加に応じて急激に減少する。第 4 の領域 R13 は、裏面からの距離がピーク PK2 における第 2 の距離 Dpk2 よりも大きく、かつ裏面からの距離が 0.3 μm 未満である領域である。第 3 の領域 R12 において、第 2 の分布 P11 が示すポテンシャルは、裏面からの距離の増加に応じて緩やかに変化する。第 3 の領域 R12 において、第 1 の分布 P10 と第 2 の分布 P11 とは、ほぼ同一である。第 2 の分布 P11 において、第 4 の領域 R13 におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領域 R12 におけるポテンシャルの変

50

化の傾きよりも大きい。第1の領域R10において第2の分布P11が示すポテンシャルは、第3の領域R12において第2の分布P11が示すポテンシャルよりも大きい。

【0053】

光電変換素子101が配置されている領域R14において、第1の分布P10と第2の分布P11との各々が示すポテンシャルは大きく減少する。

【0054】

透明電極130に第1の電圧と第2の電圧とが選択的に印加されることにより、半導体層100におけるポテンシャルが制御される。半導体層100に入射した光によって電荷と正孔とのペアが生成される。半導体層100において、ポテンシャルが高い領域では、光によって生成された電荷と正孔とが再結合により消滅しやすい。このため、ポテンシャルが高い領域は、光に対する感度が低い。半導体層100に入射した光のうち波長が比較的短い光は、裏面からの距離が小さい第1の領域R10において電荷を生成する。半導体層100に入射した光のうち波長が450nmである光の約半分が、裏面からの距離が0.3μm未満である第1の領域R10において電荷を生成する。

10

【0055】

第1の分布P10において、第1の領域R10におけるポテンシャルが高いため、波長が短い光によって生成された電荷は消滅しやすい。このため、第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、第1の領域R10で生成された電荷は、光電変換素子101に蓄積されにくい。一方、第2の分布P11において、第1の領域R10におけるポテンシャルは、第1の分布P10において、第1の領域R10におけるポテンシャルよりも小さい。このため、第2の電圧が透明電極130に印加されたとき、第1の領域R10で生成された電荷は、光電変換素子101に蓄積されやすい。つまり、半導体層100におけるポテンシャルを制御することによって、光電変換素子101の分光感度特性を制御することができる。

20

【0056】

第1の電圧と第2の電圧との差が大きくなるに従って、第1の分布P10のピークPK1と第2の分布P11のピークPK2との差が大きくなる。第1の電圧と第2の電圧との差が大きくなるに従って、第1の分布P10のポテンシャルが第2の分布P11のポテンシャルよりも大きい領域(図4では第1の領域R10)が広がる。

30

【0057】

図4に示すポテンシャルの分布は、半導体層100がP型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がN型の不純物領域で構成される場合の分布である。半導体層100がP型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がN型の不純物領域で構成される場合、より低い電圧が透明電極130に印加されることにより、裏面からの距離が小さい領域におけるポテンシャルがより高くなる。半導体層100がP型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がN型の不純物領域で構成される場合、第1の電圧は、第2の電圧よりも小さい。

【0058】

半導体層100がN型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がP型の不純物領域で構成される場合のポテンシャルの分布は、図4に示す分布と同様の傾向を有する。半導体層100がN型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がP型の不純物領域で構成される場合、より高い電圧が透明電極130に印加されることにより、裏面からの距離が小さい領域におけるポテンシャルがより高くなる。半導体層100がN型のシリコンで構成され、かつ光電変換素子101がP型の不純物領域で構成される場合、第1の電圧は、第2の電圧よりも大きい。

40

【0059】

図5は、光電変換素子101の分光感度特性を示している。図5に示すグラフの横軸は波長を示し、縦軸は感度を示す。

【0060】

図5において分光感度の第1の特性S10と第2の特性S11とが示されている。第1

50

の特性S10は、第1の電圧が透明電極130に印加されたときの光電変換素子101の分光感度特性を示す。第2の特性S11は、第2の電圧が透明電極130に印加されたときの光電変換素子101の分光感度特性を示す。第1の特性S10と第2の特性S11とは、数値計算により算出することができる。

【0061】

波長が450nm以下である領域R15において、第1の特性S10が示す感度は、第2の特性S11が示す感度よりも小さい。つまり、第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、第2の電圧が透明電極130に印加されたときと比較して、波長が450nm以下である光に対する光電変換素子101の感度が低い。このため、第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、波長が450nm以下である光によって生成される電荷は光電変換素子101に蓄積されにくい。

10

【0062】

白色光が被検体に照射されるとき、第1の電圧が透明電極130に印加される。このとき、半導体層100のポテンシャルの分布は、第1の分布P10である。波長が450nmよりも短い狭帯域光が被検体に照射されるとき、第2の電圧が透明電極130に印加される。このとき、半導体層100のポテンシャルの分布は、第2の分布P11である。例えば、狭帯域光の波長は、390nm以上かつ445nm以下である。

【0063】

白色光が被検体に照射され、かつ第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、波長が450nm以下である光に対する光電変換素子101の感度は比較的低い。このため、固体撮像素子244は、赤色光、緑色光、および青色光の各々に対する分解能が高い信号を得ることができる。

20

【0064】

波長が450nmよりも短い狭帯域光が被検体に照射され、かつ第2の電圧が透明電極130に印加されたとき、波長が450nm以下である光に対する光電変換素子101の感度は比較的高い。このため、固体撮像素子244は、狭帯域光に対する分解能が高い信号を得ることができる。カラーフィルタ140rとカラーフィルタ140gとカラーフィルタ140bとの各々に対応する光電変換素子101から狭帯域光に基づく信号が取得されるため、狭帯域光画像の解像度は3色のカラー画像の解像度と同等である。

【0065】

したがって、固体撮像素子244は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。波長が450nm以下である光に対する光電変換素子101の感度を制御できるため、波長が450nm以下である光に対してカラーフィルタ140が透過性を有してもよい。このため、カラーフィルタ140の作製が容易である。

30

【0066】

図6と図7とは、カラーフィルタ140の分光透過特性を示している。図6と図7とに示すグラフの横軸は波長を示し、縦軸はカラーフィルタ140の透過率を示す。グラフGr10は、赤のカラーフィルタ140rの分光透過特性を示している。グラフGg10は、緑のカラーフィルタ140gの分光透過特性を示している。グラフGb10は、青のカラーフィルタ140bの分光透過特性を示している。

40

【0067】

図6に示すように、カラーフィルタ140bの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークPKb10を有する。ピークPKb10に対応する波長は、青の波長に対応する450nmの近傍の波長である。カラーフィルタ140bの光の透過率は、波長が380nm以上かつ540nm以下である範囲においてピークPKb10を有する。例えば、青の波長帯域の下限すなわち可視光の波長帯域の下限の波長は380nmである。カラーフィルタ140bは、狭帯域光に対して透過性を有する。

【0068】

図6に示すように、カラーフィルタ140rの光の透過率は、450nm以上の波長のうち赤に対応する波長範囲においてピークPKr10を有する。ピークPKr10に対応

50

する波長は、赤の波長に対応する610nmの近傍の波長である。カラーフィルタ140rの光の透過率は、波長が540nm以上かつ750nm以下である範囲においてピークPKr10を有する。例えば、赤の波長帯域の上限すなわち可視光の波長帯域の上限の波長は750nmである。カラーフィルタ140rにおいて、波長が380nm以上かつ450nm以下である光の透過率は、波長が450nmよりも長く、かつ750nm以下である光の透過率の最小値MINrよりも大きい。つまり、カラーフィルタ140rは、波長が380nm以上かつ450nm以下である光に対して透過性を有する。したがって、カラーフィルタ140rは、狭帯域光に対して透過性を有する。

【0069】

図6に示すように、カラーフィルタ140gの光の透過率は、450nm以上の波長のうち緑に対応する波長範囲においてピークPKg10を有する。ピークPKg10に対応する波長は、緑の波長に対応する540nmの近傍の波長である。カラーフィルタ140gの光の透過率は、波長が450nm以上かつ610nm以下である範囲においてピークPKg10を有する。カラーフィルタ140gにおいて、波長が380nm以上かつ450nm以下である光の透過率は、波長が450nmよりも長く、かつ750nm以下である光の透過率の最小値MINgよりも大きい。つまり、カラーフィルタ140gは、波長が380nm以上かつ450nm以下である光に対して透過性を有する。したがって、カラーフィルタ140gは、狭帯域光に対して透過性を有する。

10

【0070】

白色光が被検体に照射され、かつ第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、カラーフィルタ140bの分光透過特性は、図7におけるグラフGb20に示す特性であるとみなすことができる。グラフGb20に示す特性は、グラフGb10に示す特性と比較して、450nm以下の波長の光を透過させにくい。

20

【0071】

白色光が被検体に照射され、かつ第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、カラーフィルタ140rの分光透過特性は、図7におけるグラフGr20に示す特性であるとみなすことができる。グラフGr20に示す特性は、グラフGr10に示す特性と比較して、450nm以下の波長の光を透過させにくい。

【0072】

白色光が被検体に照射され、かつ第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、カラーフィルタ140gの分光透過特性は、図7におけるグラフGg20に示す特性であるとみなすことができる。グラフGg20に示す特性は、グラフGg10に示す特性と比較して、450nm以下の波長の光を透過させにくい。

30

【0073】

図4に示すように、半導体層100の面100aからの距離が0.3μm未満である第1の領域R10の境界を示す距離は0.3μmでなくてもよい。例えば、第1の領域R10の境界を示す距離は0.12μmであってもよい。半導体層100に入射した光のうち波長が430nmである光の約半分が、裏面からの距離が0.12μm未満である領域において電荷を生成する。

【0074】

上記のように、固体撮像素子244は、裏面照射型の固体撮像素子である。固体撮像素子244は、半導体層100と、透明電極130（電極）と、配線層110と、複数のカラーフィルタ140（フィルタ）と、入力端子244hと、電圧生成回路244cとを有する。半導体層100は、面100a（第1の面）と、面100b（第2の面）と、複数の光電変換素子101とを有する。透明電極130は、半導体層100の面100aに配置されている。配線層110は、半導体層100の面100bにおいて半導体層100に積層されている。複数のカラーフィルタ140は、半導体層100の面100a側において複数の光電変換素子101に対応する位置に配置されている。外部から基準電圧が入力端子244hに入力される。電圧生成回路244cは、入力端子244hに入力された基準電圧に基づいて第1の電圧と第2の電圧とを生成する。複数のカラーフィルタ140は

40

50

、カラーフィルタ140b(第1のフィルタ)とカラーフィルタ140r, 140g(第2のフィルタ)とを含む。カラーフィルタ140bの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークPKb10を有する。カラーフィルタ140r, 140gの光の透過率は450nm以上の波長においてピークPKr10, PKg10を有し、かつカラーフィルタ140r, 140gにおいて、波長が450nm以下である光の透過率は、波長が450nmよりも長い光の透過率の最小値MINr, MINgよりも大きい。第1の電圧と第2の電圧とが透明電極130に選択的に印加される。第2の電圧は、第1の電圧と異なる。

【0075】

第1の電圧が透明電極130に印加されたとき、半導体層100の断面におけるポテンシャルは第1の分布P10を有する。第2の電圧が透明電極130に印加されたとき、半導体層100の断面におけるポテンシャルは第2の分布P11を有する。第1の領域R10において、第1の分布P10のピークPK1におけるポテンシャルは、第2の分布P11のピークPK2におけるポテンシャルよりも大きい。第1の領域R10は、半導体層100の面100aからの距離が0.3μm未満である領域である。

10

【0076】

半導体層100を構成する材料は、シリコンを含む。第1の分布P10は、第1の領域R10にピークPK1を有する。第1の分布P10において、第2の領域R11におけるポテンシャルの変化の傾きは、第3の領域R12におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きい。第2の領域R11は、半導体層100の面100aからの距離がピークPK1における第1の距離Dpk1よりも大きく、かつ半導体層100の面100aからの距離が0.3μm未満である領域である。第3の領域R12は、半導体層100の面100aと光電変換素子101との間において半導体層100の面100aからの距離が0.3μm以上である領域である。

20

【0077】

本発明の各態様の固体撮像素子は、垂直走査回路244f1と、水平走査回路244f2と、信号処理部244bとの少なくとも1つに対応する構成を有していてもよい。本発明の各態様の固体撮像素子は、絶縁層120と、樹脂層150と、マイクロレンズ160との少なくとも1つに対応する構成を有していてもよい。

30

【0078】

第1の実施形態では、第1の電圧と第2の電圧とが透明電極130に選択的に印加されることにより、固体撮像素子244は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

【0079】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、第1の実施形態における固体撮像素子244が図8に示す固体撮像素子245に変更される。

【0080】

図8は、固体撮像素子245の部分断面を示している。固体撮像素子245は、半導体層100と、配線層110と、絶縁層120と、コンタクト電極131と、カラーフィルタ140と、樹脂層150と、マイクロレンズ160とを有する。

40

【0081】

図8に示す構成について、図2に示す構成と異なる点を説明する。絶縁層120は、半導体層100に積層されている。絶縁層120は、半導体層100と接触する。

【0082】

コンタクト電極131は、絶縁層120に埋め込まれている。コンタクト電極131は、導電性を有する材料で構成されている。例えば、コンタクト電極131は、タングステン(W)等の金属である。コンタクト電極131は、カラーフィルタ140を透過し、かつ光電変換素子101に入射する光の大部分を遮蔽しない位置に配置されている。電圧生成回路244cによって生成された第1の電圧と第2の電圧とが選択的にコンタクト電極

50

131に印加される。例えば、コンタクト電極131は配線に接続されている。図8において、配線は省略されている。受光部244eの周囲において、コンタクト電極131が接続された配線は開口部に配置されている。開口部において配線にパッドが配置され、かつパッドはワイヤボンディングによって外部の配線と電氣的に接続される。

【0083】

上記以外の点については、図8に示す構成は、図2に示す構成と同様である。

【0084】

図9は、複数の光電変換素子101と、複数のカラーフィルタ140と、複数のマイクロレンズ160と、複数のコンタクト電極131との配列を示している。図9では、半導体層100の面100aに垂直な方向に固体撮像素子245を見たときの配列が示されている。つまり、図9では、固体撮像素子245を構成する基板の正面から固体撮像素子245を見たときの配列が示されている。

10

【0085】

図9に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。図9では、代表として1つのコンタクト電極131の符号が示されている。複数のコンタクト電極131は、行列状に配置されている。半導体層100の面100aに垂直な方向に固体撮像素子245を見たとき、複数のコンタクト電極131は、マイクロレンズ160と光電変換素子101との周囲に配置されている。図9において、コンタクト電極131に接続された配線170が示されている。例えば、配線170は、絶縁層120に埋め込まれている。図8において、配線170は省略されている。

20

【0086】

複数のコンタクト電極131が配置される位置は、図9に示す位置に限らない。図9において複数のコンタクト電極131のパターンは、ドット状である。複数のコンタクト電極131のパターンは、図9に示すパターンに限らない。例えば、複数のコンタクト電極131のパターンは、細長い線状であってもよい。

【0087】

上記以外の点については、図9に示す構成は、図3に示す構成と同様である。

【0088】

第2の実施形態では、第1の電圧と第2の電圧とがコンタクト電極131に選択的に印加されることにより、固体撮像素子245は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

30

【0089】

透明電極130は、透明性を有する材料で構成されている。しかし、透明電極130が光を完全に透過させるとは限らない。一方、コンタクト電極131は、光電変換素子101に入射する光の大部分を遮蔽しない位置に配置されている。コンタクト電極131が配置されることにより、カラーフィルタ140を透過した光が光電変換素子101に入射しやすくなる。

【0090】

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態では、第1の実施形態における固体撮像素子244が図10に示す固体撮像素子246に変更される。

40

【0091】

図10は、固体撮像素子246の部分断面を示している。固体撮像素子246は、半導体層102と、配線層110と、絶縁層120と、透明電極132と、カラーフィルタ140と、樹脂層150と、マイクロレンズ160とを有する。

【0092】

図10に示す構成について、図2に示す構成と異なる点を説明する。図10において、図2における半導体層100が半導体層102に変更される。半導体層102は、面102a(第1の面)と面102b(第2の面)とを有する。半導体層102の面102aは、半導体層102の裏面である。半導体層102の面102aは、絶縁層120と接触す

50

る。半導体層 102 の面 102 a は、基板の主面である。半導体層 102 の面 102 b は、配線層 110 と接触する。

【0093】

半導体層 102 は、複数の光電変換素子 101 とトレンチ 103 とを有する。図 10 では、複数のトレンチ 103 が存在するが、代表として 1 つのトレンチ 103 の符号が示されている。半導体層 102 において、トレンチ 103 は、半導体層 102 の面 102 a 側に配置されている。トレンチ 103 は、半導体層 102 の面 102 a 側から半導体層 102 を削ることにより形成される。

【0094】

図 10 において、カラーフィルタ 140 として、青のカラーフィルタ 140 b と赤のカラーフィルタ 140 r とが示されている。トレンチ 103 は、カラーフィルタ 140 b とカラーフィルタ 140 r との境界に対応する領域に配置されている。トレンチ 103 は、底面 103 a と側壁 103 b とを有する。トレンチ 103 の側壁 103 b は、トレンチ 103 の底面 103 a に接続されている。例えば、半導体層 102 の面 102 a とトレンチ 103 の底面 103 a との距離すなわちトレンチ 103 の深さは、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上かつ半導体層 100 の厚さ T_1 以下である。

10

【0095】

図 10 において、図 2 における透明電極 130 が透明電極 132 に変更される。透明電極 132 を構成する材料は、透明電極 130 を構成する材料と同様である。半導体層 102 の面 102 a において、透明電極 132 は、カラーフィルタ 140 r に対応する領域に配置されている。図 10 に示されていないが、透明電極 132 は、カラーフィルタ 140 g に対応する領域にも配置されている。透明電極 132 は、カラーフィルタ 140 b に対応する領域に配置されていない。つまり、透明電極 132 は、カラーフィルタ 140 b とカラーフィルタ 140 r とカラーフィルタ 140 g とのうちカラーフィルタ 140 r とカラーフィルタ 140 g とのみに対応する領域に配置されている。

20

【0096】

トレンチ 103 は、絶縁層 120 に接触する。つまり、トレンチ 103 は、絶縁層 120 を構成する絶縁材料によって充填されている。

【0097】

上記以外の点については、図 10 に示す構成は、図 2 に示す構成と同様である。

30

【0098】

図 11 は、複数の光電変換素子 101 と、複数のカラーフィルタ 140 と、複数のマイクロレンズ 160 と、複数の透明電極 132 との配列を示している。図 11 では、半導体層 102 の面 102 a に垂直な方向に固体撮像素子 246 を見たときの配列が示されている。つまり、図 11 では、固体撮像素子 246 を構成する基板の正面から固体撮像素子 246 を見たときの配列が示されている。

【0099】

図 11 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。図 11 では、代表として 1 つの透明電極 132 の符号が示されている。半導体層 102 の面 102 a に垂直な方向に固体撮像素子 246 を見たとき、複数の透明電極 132 の各々は、複数のマイクロレンズ 160 のいずれか 1 つと重なる。1 つの透明電極 132 と 1 つのマイクロレンズ 160 とが互いに対応する。半導体層 102 の面 102 a に垂直な方向に固体撮像素子 246 を見たとき、複数の透明電極 132 の各々は、複数のカラーフィルタ 140 r のいずれか 1 つまたは複数のカラーフィルタ 140 g のいずれか 1 つと重なる。1 つの透明電極 132 と 1 つのカラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g とが互いに対応する。半導体層 102 の面 102 a に垂直な方向に固体撮像素子 246 を見たとき、透明電極 132 の中心とマイクロレンズ 160 の中心とが一致し、かつ透明電極 132 の中心とカラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g の中心とが一致する。

40

【0100】

トレンチ 103 は、隣接するカラーフィルタ 140 の間の領域に配置されている。透明

50

電極 132 は配線に接続されているが、図 10 と図 11 とにおいて配線は省略されている。

【0101】

上記以外の点については、図 11 に示す構成は、図 3 に示す構成と同様である。

【0102】

上記のように、半導体層 100 の面 100 a 側においてカラーフィルタ 140 b とカラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g との境界に対応する領域にトレンチ 103 が配置されている。

【0103】

カラーフィルタ 140 b に対応する半導体層 102 の第 1 の領域と、カラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g に対応する半導体層 102 の第 2 の領域とは、トレンチ 103 によって分離される。このため、透明電極 132 に印加される電圧の影響が第 1 の領域に及びにくい。この結果、カラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g のみに対応する半導体層 102 の領域のポテンシャルを制御することができる。つまり、第 1 の領域のポテンシャルと第 2 の領域のポテンシャルとを独立的に制御することができる。

10

【0104】

第 1 の電圧と第 2 の電圧との各々が透明電極 132 に印加されたとき、カラーフィルタ 140 b に対応する半導体層 102 の第 1 の領域のポテンシャルは、ほぼ同一である。つまり、第 1 の電圧と第 2 の電圧との各々が透明電極 132 に印加されたとき、カラーフィルタ 140 b に対応する光電変換素子 101 の感度は、ほぼ同一である。したがって、白色光が被検体に照射され、かつ第 1 の電圧が透明電極 132 に印加されたとき、青色光に対応する光電変換素子 101 の感度は低下しない。

20

【0105】

透明電極 132 は、カラーフィルタ 140 b に対応する半導体層 102 の第 1 の領域と、カラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g に対応する半導体層 102 の第 2 の領域とに配置されてもよい。第 1 の領域に配置された透明電極 132 に印加される第 1 の電圧と、第 2 の領域に配置された透明電極 132 に印加される第 1 の電圧とが異なってもよい。第 1 の領域に配置された透明電極 132 に印加される第 2 の電圧と、第 2 の領域に配置された透明電極 132 に印加される第 2 の電圧とが異なってもよい。

30

【0106】

第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、固体撮像素子 246 は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

【0107】

第 3 の実施形態では、トレンチ 103 が配置されている。このため、カラーフィルタ 140 b に対応する半導体層 102 の第 1 の領域のポテンシャルと、カラーフィルタ 140 r またはカラーフィルタ 140 g に対応する半導体層 102 の第 2 の領域のポテンシャルとを独立的に制御することができる。

【0108】

(第 4 の実施形態)

図 12 は、本発明の第 4 の実施形態の内視鏡システム 1 の全体構成を示している。内視鏡システム 1 は、患者等の被検体の体腔内の画像を撮像して表示する医療システムである。図 1 に示すように、内視鏡システム 1 は、内視鏡 2 と、光源装置 3 と、処理装置 4 と、表示装置 5 とを有する。

40

【0109】

内視鏡 2 の先端は、被検体の体腔内に挿入される。内視鏡 2 は、被検体の内部の画像を取得する。光源装置 3 は、内視鏡 2 の先端から出射される照明光を発生する。処理装置 4 は、内視鏡 2 が取得した画像に所定の画像処理を施す。処理装置 4 はさらに、内視鏡システム 1 全体の動作を制御する。表示装置 5 は、処理装置 4 によって処理された画像を表示する。

50

【0110】

内視鏡2は、挿入部21と、操作部22と、ユニバーサルコード23とを有する。挿入部21は、可撓性を有し、かつ細長い形状である。操作部22は、挿入部21の基端側に接続されている。操作部22は、各種の操作の入力を受け付ける。ユニバーサルコード23は、操作部22に接続されている。ユニバーサルコード23は、光源装置3と処理装置4との各々に対して着脱できる。ユニバーサルコード23は、光源装置3および処理装置4の各々と電氣的に接続する各種ケーブルを内蔵する。

【0111】

挿入部21は、先端部24と、湾曲部25と、可撓管部26とを有する。先端部24は、第1の実施形態の固体撮像素子244を内蔵する。湾曲部25は、複数方向に湾曲できる。可撓管部26は、湾曲部25の基端側に接続されている。可撓管部26は、可撓性を有し、かつ長尺である。

10

【0112】

操作部22は、湾曲ノブ221と、処置具挿入部222と、複数のスイッチ223とを有する。湾曲ノブ221は、湾曲部25を複数方向に湾曲させるためのノブである。処置具挿入部222から被検体の体腔内に処置具が挿入される。操作指示が複数のスイッチ223に入力される。

【0113】

図13は、内視鏡システム1の内部構成を示している。先端部24は、ライトガイド241と、照明レンズ242と、撮像光学系243と、固体撮像素子244とを有する。ライトガイド241は、グラスファイバ等により構成されている。ライトガイド241は、光源装置3が発生した光を先端部24に導く。ライトガイド241は、ユニバーサルコード23に内蔵されている。照明レンズ242は、ライトガイド241の先端に設けられている。照明レンズ242は、ライトガイド241を伝送した光を外部に出射する。撮像光学系243は、先端部24の先端面と受光部244eとの間に配置されている。撮像光学系243は、1つ以上のレンズを有する。

20

【0114】

固体撮像素子244は、センサ部244aと、撮像制御部244dとを有する。センサ部244aは、受光部244eと、読み出し部244fと、信号処理部244bとを有する。受光部244eと信号処理部244bについては既に説明したので、説明を省略する。読み出し部244fは、垂直走査回路244f1と水平走査回路244f2とに対応する。撮像制御部244dは、固体撮像素子244の各部の動作を制御する。

30

【0115】

光源装置3は、照明部31(照明装置)と、照明制御部32とを有する。照明部31は、波長帯域が互いに異なる複数の照明光を選択的に生成する。照明部31は、光源33と、光源ドライバ34と、切替フィルタ35と、駆動部36と、駆動ドライバ37とを有する。

【0116】

光源33は、赤と緑と青との各々の波長帯域の光を含む白色光を発生する。光源33が発生する白色光は、狭帯域光を含む。光源33が発生した白色光は、切替フィルタ35とライトガイド241とを經由して先端部24に導かれる。白色光は、先端部24から外部に出射される。例えば、光源33は、白色LEDまたはキセノンランプである。光源33は、単一のランプでなくてもよい。例えば、光源33は、赤色光を発生するLEDと、緑色光を発生するLEDと、青色光を発生するLEDとを有し、かつ各色の光を合成して出力する光源であってもよい。

40

【0117】

光源ドライバ34は、光源33に電流を供給することにより、光源33を駆動する。切替フィルタ35は、光源33が発生した白色光のうち所定の波長範囲の狭帯域光のみを透過する。例えば、狭帯域光の波長は、390nm以上かつ445nm以下である。照明制御部32は、光源33が発生する白色光の光路に切替フィルタ35が挿入された状態と、

50

切替フィルタ 3 5 が光路から外れた状態とを切り替えることができる。切替フィルタ 3 5 が白色光の光路上に配置された場合、切替フィルタ 3 5 は、狭帯域光のみを透過する。したがって、照明部 3 1 は、狭帯域光を生成する。切替フィルタ 3 5 が光路から外れた場合、照明部 3 1 は、白色光を生成する。

【 0 1 1 8 】

駆動部 3 6 は、ステッピングモータと D C モータとを含む。駆動部 3 6 は、切替フィルタ 3 5 を移動させる。駆動ドライバ 3 7 は、駆動部 3 6 に所定の電流を供給する。

【 0 1 1 9 】

照明制御部 3 2 は、光源ドライバ 3 4 を制御することにより光源 3 3 をオンまたはオフにさせる。また、照明制御部 3 2 は、駆動ドライバ 3 7 を制御することにより、切替フィルタ 3 5 を移動させる。これによって、照明制御部 3 2 は、照明部 3 1 から出射される照明光の種類（波長帯域）を制御する。つまり、照明制御部 3 2 は、切替フィルタ 3 5 の状態を制御することにより、照明部 3 1 から出射される照明光を白色光と狭帯域光とのいずれか 1 つに切り替える。

10

【 0 1 2 0 】

処理装置 4 は、電源 4 0 1 と、画像処理部 4 0 2 と、入力部 4 0 3 と、記録部 4 0 4 と、制御部 4 0 5（制御装置）とを有する。電源 4 0 1 は、固体撮像素子 2 4 4 を駆動する電圧を生成する。電源 4 0 1 によって生成された電圧は、センサ部 2 4 4 a に伝送される。電源 4 0 1 はさらに、光源装置 3 と処理装置 4 とを駆動する電圧を生成する。電源 4 0 1 によって生成された電圧は、光源装置 3 と処理装置 4 との各部に供給される。

20

【 0 1 2 1 】

画像処理部 4 0 2 は、センサ部 2 4 4 a から出力された撮像信号に対して所定の信号処理を行うことにより画像信号を生成する。例えば、画像処理部 4 0 2 は、オプティカルブラック低減処理、ホワイトバランス調整処理、カラーマトリクス演算処理、ガンマ補正処理、色再現処理、およびエンハンス処理の少なくとも 1 つを行う。

【 0 1 2 2 】

入力部 4 0 3 は、内視鏡システム 1 の動作を指示する動作指示を含む各種指示の入力を受け付ける。入力部 4 0 3 は、受け付けた指示に応じた信号を制御部 4 0 5 に出力する。記録部 4 0 4 は、内視鏡システム 1 を動作させるための各種プログラムと、内視鏡システム 1 の動作に必要な各種パラメータとを含むデータが記録された媒体である。例えば、記録部 4 0 4 は、フラッシュメモリまたは D R A M (D y n a m i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y) である。

30

【 0 1 2 3 】

制御部 4 0 5 は、内視鏡 2 と光源装置 3 とを含む各構成を制御する。例えば、制御部 4 0 5 は、制御信号を照明制御部 3 2 に出力することにより、照明部 3 1 を制御する。制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 が発生する光の切替を制御する。制御部 4 0 5 は、制御信号を撮像制御部 2 4 4 d に出力することにより、固体撮像素子 2 4 4 を制御する。制御部 4 0 5 は、電源 4 0 1 から出力される電圧を制御する。制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 が発生する光に応じて透明電極 1 3 0 に印加される電圧を制御する。例えば、制御部 4 0 5 は、C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) である。

40

【 0 1 2 4 】

表示装置 5 は、処理装置 4 によって生成された画像信号に基づいて画像を表示する。例えば、表示装置 5 は、液晶ディスプレイまたは有機 E L (E l e c t r o L u m i n e s c e n c e) ディスプレイである。

【 0 1 2 5 】

固体撮像素子 2 4 4 の代わりに、第 2 の実施形態の固体撮像素子 2 4 5 または第 3 の実施形態の固体撮像素子 2 4 6 が使用されてもよい。

【 0 1 2 6 】

第 4 の実施形態の内視鏡システム 1 に使用される固体撮像素子 2 4 4 は、入力端子 2 4 4 h と電圧生成回路 2 4 4 c とを有していなくてもよい。つまり、第 1 の電圧と第 2 の電

50

圧とが固体撮像素子 2 4 4 に直接入力されてもよい。

【 0 1 2 7 】

制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 に白色光を発生させ、かつ電源 4 0 1 に第 1 の電圧を生成させる。あるいは、制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 に白色光を発生させ、かつ電圧生成回路 2 4 4 c に第 1 の電圧を生成させる。制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 に狭帯域光を発生させ、かつ電源 4 0 1 に第 2 の電圧を生成させる。あるいは、制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 に狭帯域光を発生させ、かつ電圧生成回路 2 4 4 c に第 2 の電圧を生成させる。

【 0 1 2 8 】

上記のように、内視鏡システム 1 は、固体撮像素子 2 4 4 と、照明部 3 1 (照明装置) と、制御部 4 0 5 (制御装置) とを有する。照明部 3 1 は、白色光と、波長が 4 5 0 nm よりも短い狭帯域光とを発生する。制御部 4 0 5 は、照明部 3 1 が発生する光に応じて透明電極 1 3 0 に印加される電圧を制御する。照明部 3 1 が白色光を発生するとき、第 1 の電圧が透明電極 1 3 0 に印加される。照明部 3 1 が狭帯域光を発生するとき、第 2 の電圧が透明電極 1 3 0 に印加される。

10

【 0 1 2 9 】

本発明の各態様の内視鏡システムは、表示装置 5 と、操作部 2 2 と、ユニバーサルコード 2 3 との少なくとも 1 つに対応する構成を有していなくてもよい。本発明の各態様の内視鏡システムは、ライトガイド 2 4 1 と、照明レンズ 2 4 2 と、撮像光学系 2 4 3 と、撮像制御部 2 4 4 d との少なくとも 1 つに対応する構成を有していなくてもよい。本発明の各態様の内視鏡システムは、照明制御部 3 2 と、電源 4 0 1 と、画像処理部 4 0 2 と、入力部 4 0 3 と、記録部 4 0 4 との少なくとも 1 つに対応する構成を有していなくてもよい。

20

【 0 1 3 0 】

第 4 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、固体撮像素子 2 4 4 は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。したがって、内視鏡システム 1 は、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

【 0 1 3 1 】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

30

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 2 】

本発明の各実施形態によれば、固体撮像素子および内視鏡システムは、狭帯域光と、狭帯域光よりも波長が長い光とを選択的に検出することができる。

【符号の説明】

【 0 1 3 3 】

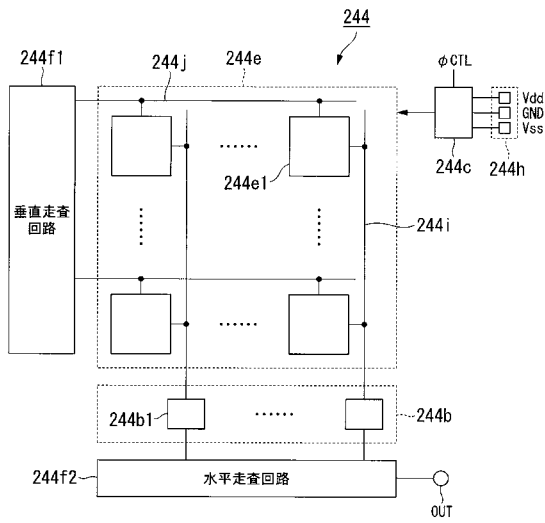
- 1 内視鏡システム
- 2 内視鏡
- 3 光源装置
- 4 処理装置
- 5 表示装置
- 2 1 挿入部
- 2 2 操作部
- 2 3 ユニバーサルコード
- 2 4 先端部
- 2 5 湾曲部
- 2 6 可撓管部
- 3 1 照明部

40

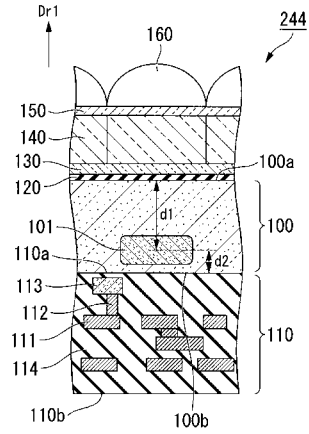
50

3 2	照明制御部	
3 3	光源	
3 4	光源ドライバ	
3 5	切替フィルタ	
3 6	駆動部	
3 7	駆動ドライバ	
1 0 0 , 1 0 2	半導体層	
1 0 1	光電変換素子	
1 0 3	トレンチ	
1 1 0	配線層	10
1 1 1	配線	
1 1 2	ビア	
1 1 3	ゲート電極	
1 1 4	層間絶縁膜	
1 2 0	絶縁層	
1 3 0 , 1 3 2	透明電極	
1 3 1	コンタクト電極	
1 4 0 , 1 4 0 r , 1 4 0 g , 1 4 0 b	カラーフィルタ	
1 5 0	樹脂層	
1 6 0	マイクロレンズ	20
1 7 0	配線	
2 2 1	湾曲ノブ	
2 2 2	処置具挿入部	
2 2 3	スイッチ	
2 4 1	ライトガイド	
2 4 2	照明レンズ	
2 4 3	撮像光学系	
2 4 4 , 2 4 5 , 2 4 6	固体撮像素子	
2 4 4 a	センサ部	
2 4 4 b	信号処理部	30
2 4 4 b 1	信号処理回路	
2 4 4 c	電圧生成回路	
2 4 4 d	撮像制御部	
2 4 4 e	受光部	
2 4 4 e 1	画素	
2 4 4 f	読み出し部	
2 4 4 f 1	垂直走査回路	
2 4 4 f 2	水平走査回路	
2 4 4 h	入力端子	
4 0 1	電源	40
4 0 2	画像処理部	
4 0 3	入力部	
4 0 4	記録部	
4 0 5	制御部	

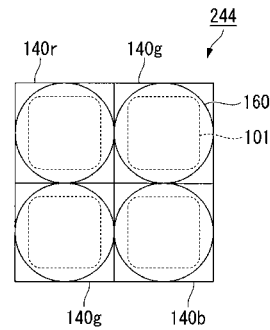
【 図 1 】



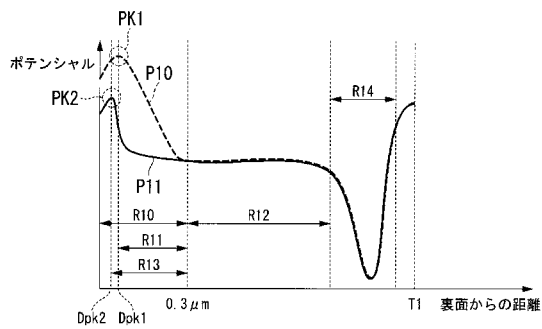
【 図 2 】



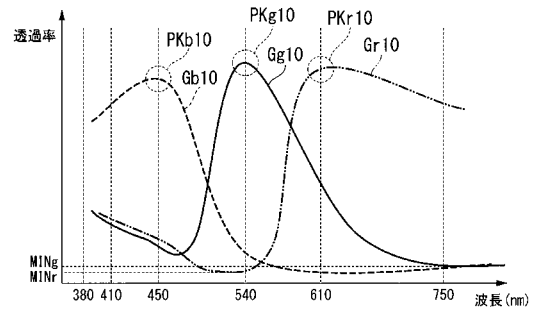
【 図 3 】



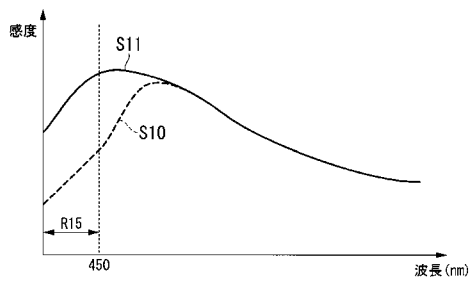
【 図 4 】



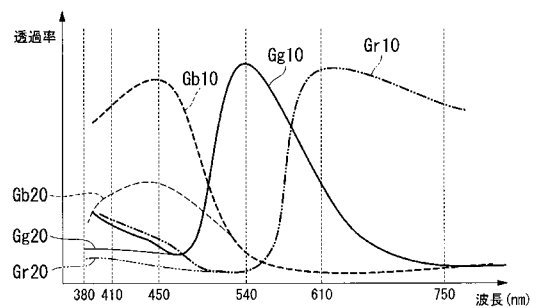
【 図 6 】



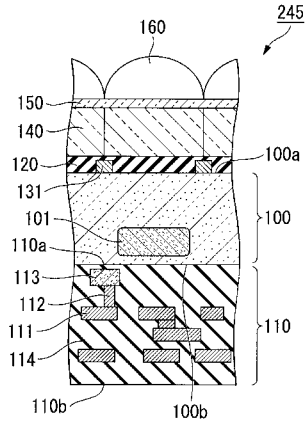
【 図 5 】



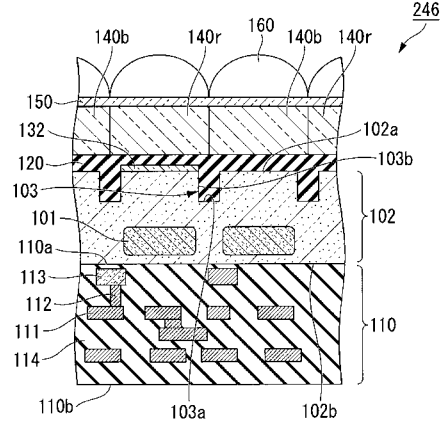
【 図 7 】



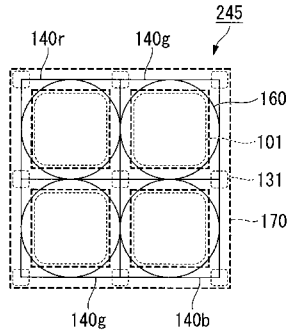
【 図 8 】



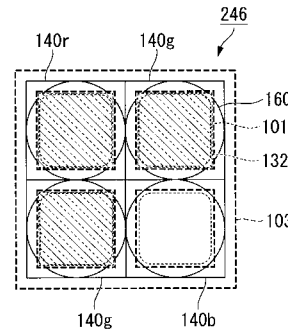
【 図 10 】



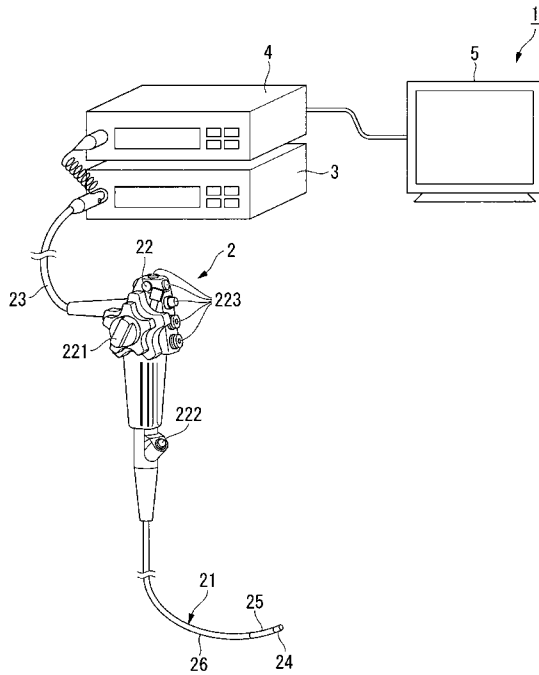
【 図 9 】



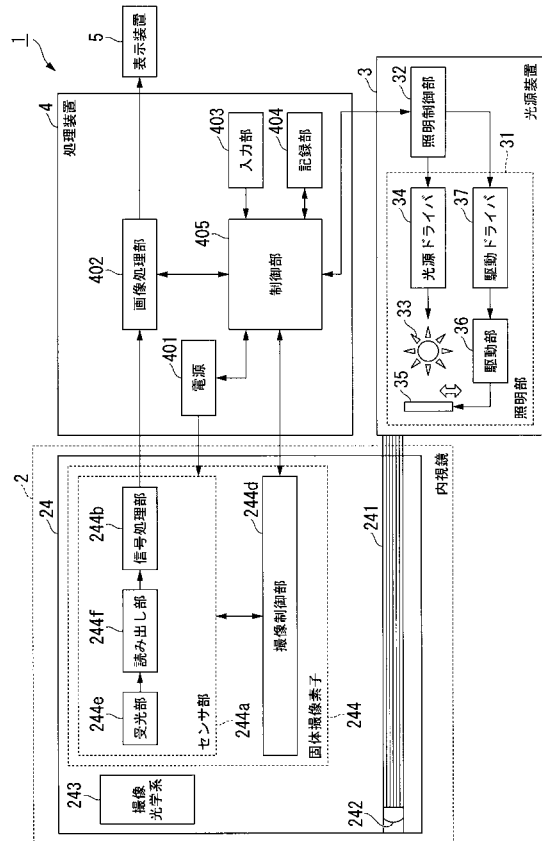
【 図 11 】



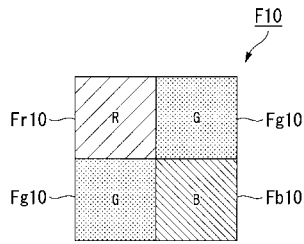
【 図 12 】



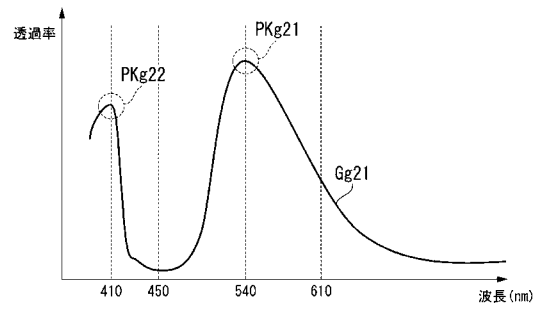
【 図 13 】



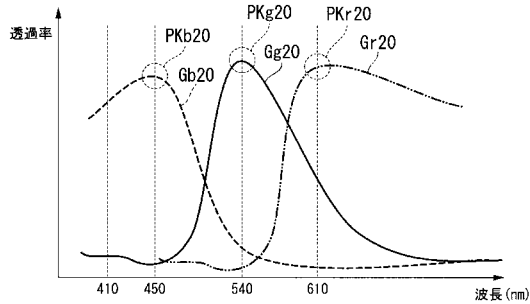
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 5 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成30年1月26日(2018.1.26)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

裏面照射型の固体撮像素子であって、

第 1 の面と、第 2 の面と、複数の光電変換素子とを有する半導体層と、

前記第 1 の面に配置された電極と、

前記第 2 の面において前記半導体層に積層された配線層と、

前記第 1 の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置された複数のフィルタと、

外部から基準電圧が入力される入力端子と、

前記入力端子に入力された前記基準電圧に基づいて第 1 の電圧と第 2 の電圧とを生成する電圧生成回路と、

を有し、

前記複数のフィルタは、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとを含み、

前記第 1 のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有し、

前記第 2 のフィルタの光の透過率は 450 nm 以上の波長においてピークを有し、かつ前記第 2 のフィルタにおいて、波長が 450 nm 以下である光の透過率は、波長が 450 nm よりも長い光の透過率の最小値よりも大きく、

前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とが前記電極に選択的に印加され、

前記第 2 の電圧は、前記第 1 の電圧と異なり、

前記電圧生成回路は、前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたときに比べ、波長が 450 nm 以下である光に対する前記光電変換素子の感度が高くなるような前記第 2 の電圧を生成する

固体撮像素子。

【請求項 2】

前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第 1 の分布を有し、

前記第 2 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第 2 の分布を有し、

第 1 の領域において、前記第 1 の分布のピークにおけるポテンシャルは、前記第 2 の分布のピークにおけるポテンシャルよりも大きく、

前記第 1 の領域は、前記第 1 の面からの距離が 0.3 μm 未満である領域である

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 3】

前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含み、

前記第 1 の分布において、第 2 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きく、

前記第 2 の領域は、前記距離が前記第 1 の分布の前記ピークにおける第 1 の距離よりも大きく、かつ前記距離が 0.3 μm 未満である領域であり、

前記第 3 の領域は、前記第 1 の面と前記光電変換素子との間において前記距離が 0.3 μm 以上である領域である

請求項 2 に記載の固体撮像素子。

【請求項 4】

前記半導体層の前記第 1 の面側において前記第 1 のフィルタと前記第 2 のフィルタとの境界に対応する領域にトレンチが配置されている

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 5】

裏面照射型の固体撮像素子であって、

第 1 の面と、第 2 の面と、複数の光電変換素子とを有する半導体層と、

前記第 1 の面に配置された電極と、

前記第 2 の面において前記半導体層に積層された配線層と、

前記第 1 の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置された複数のフィルタと、

を有し、

前記複数のフィルタは、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとを含み、

前記第 1 のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有し、

前記第 2 のフィルタの光の透過率は 450 nm 以上の波長においてピークを有し、かつ前記第 2 のフィルタにおいて、波長が 450 nm 以下である光の透過率は、波長が 450 nm よりも長い光の透過率の最小値よりも大きく、

第 1 の電圧と第 2 の電圧とが前記電極に選択的に印加され、

前記第 2 の電圧は、前記第 1 の電圧と異なる

固体撮像素子と、

白色光と、波長が 450 nm よりも短い狭帯域光とを発生する照明装置と、

前記照明装置が発生する光に応じて前記電極に印加される電圧を制御する制御装置と、

を有し、

前記照明装置が前記白色光を発生するとき、前記第 1 の電圧が前記電極に印加され、

前記照明装置が前記狭帯域光を発生するとき、前記第 2 の電圧が前記電極に印加され、

前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたときに比べ、波長が 450 nm 以下である光に対する前記光電変換素子の感度が高くなるような前記第 2 の電圧が前記電極に印加される

内視鏡システム。

【請求項 6】

前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第 1 の分布を有し、

前記第 2 の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第 2 の分布を有し、

第 1 の領域において、前記第 1 の分布のピークにおけるポテンシャルは、前記第 2 の分布のピークにおけるポテンシャルよりも大きく、

前記第 1 の領域は、前記第 1 の面からの距離が 0 . 3 μ m 未満である領域である

請求項 5 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含み、

前記第 1 の分布において、第 2 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きく、

前記第 2 の領域は、前記距離が前記第 1 の分布の前記ピークにおける第 1 の距離よりも大きく、かつ前記距離が 0 . 3 μ m 未満である領域であり、

前記第 3 の領域は、前記第 1 の面と前記光電変換素子との間において前記距離が 0 . 3 μ m 以上である領域である

請求項 6 に記載の内視鏡システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

本発明の第 1 の態様によれば、固体撮像素子は、裏面照射型である。前記固体撮像素子は、半導体層と、電極と、配線層と、複数のフィルタと、入力端子と、電圧生成回路とを有する。前記半導体層は、第 1 の面と、第 2 の面と、複数の光電変換素子とを有する。前記電極は、前記第 1 の面に配置されている。前記配線層は、前記第 2 の面において前記半導体層に積層されている。前記複数のフィルタは、前記第 1 の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置されている。外部から基準電圧が前記入力端子に入力される。前記電圧生成回路は、前記入力端子に入力された前記基準電圧に基づいて第 1 の電圧と第 2 の電圧とを生成する。前記複数のフィルタは、第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとを含む。前記第 1 のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有する。前記第 2 のフィルタの光の透過率は 4 5 0 nm 以上の波長においてピークを有し、かつ前記第 2 のフィルタにおいて、波長が 4 5 0 nm 以下である光の透過率は、波長が 4 5 0 nm よりも長い光の透過率の最小値よりも大きい。前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧とが前記電極に選択的に印加される。前記第 2 の電圧は、前記第 1 の電圧と異なる。前記電圧生成回路は、前記第 1 の電圧が前記電極に印加されたときに比べ、波長が 4 5 0 nm 以下である光に対する前記光電変換素子の感度が高くなるような前記第 2 の電圧を生成する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

本発明の第 3 の態様によれば、第 2 の態様において、前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含んでもよい。前記第 1 の分布において、第 2 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第 3 の領域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きくてもよい。前

記第2の領域は、前記距離が前記第1の分布の前記ピークにおける第1の距離よりも大きく、かつ前記距離が0.3 μm未満である領域であってもよい。前記第3の領域は、前記第1の面と前記光電変換素子との間において前記距離が0.3 μm以上である領域であってもよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の第5の態様によれば、内視鏡システムは、固体撮像素子と、照明装置と、制御装置とを有する。前記固体撮像素子は、半導体層と、電極と、配線層と、複数のフィルタとを有する。前記半導体層は、第1の面と、第2の面と、複数の光電変換素子とを有する。前記電極は、前記第1の面に配置されている。前記配線層は、前記第2の面において前記半導体層に積層されている。前記複数のフィルタは、前記第1の面側において前記複数の光電変換素子に対応する位置に配置されている。前記複数のフィルタは、第1のフィルタと第2のフィルタとを含む。前記第1のフィルタの光の透過率は、青に対応する波長範囲においてピークを有する。前記第2のフィルタの光の透過率は450 nm以上の波長においてピークを有し、かつ前記第2のフィルタにおいて、波長が450 nm以下である光の透過率は、波長が450 nmよりも長い光の透過率の最小値よりも大きい。第1の電圧と第2の電圧とが前記電極に選択的に印加される。前記第2の電圧は、前記第1の電圧と異なる。前記照明装置は、白色光と、波長が450 nmよりも短い狭帯域光とを発生する。前記制御装置は、前記照明装置が発生する光に応じて前記電極に印加される電圧を制御する。前記照明装置が前記白色光を発生するとき、前記第1の電圧が前記電極に印加される。前記照明装置が前記狭帯域光を発生するとき、前記第2の電圧が前記電極に印加される。前記第1の電圧が前記電極に印加されたときに比べ、波長が450 nm以下である光に対する前記光電変換素子の感度が高くなるような前記第2の電圧が前記電極に印加される。

本発明の第6の態様によれば、第5の態様において、前記第1の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第1の分布を有してもよい。前記第2の電圧が前記電極に印加されたとき、前記半導体層の断面におけるポテンシャルは第2の分布を有してもよい。第1の領域において、前記第1の分布のピークにおけるポテンシャルは、前記第2の分布のピークにおけるポテンシャルよりも大きくてもよい。前記第1の領域は、前記第1の面からの距離が0.3 μm未満である領域であってもよい。

本発明の第7の態様によれば、第6の態様において、前記半導体層を構成する材料は、シリコンを含んでもよい。前記第1の分布において、第2の領域におけるポテンシャルの変化の傾きは、第3の領域におけるポテンシャルの変化の傾きよりも大きくてもよい。前記第2の領域は、前記距離が前記第1の分布の前記ピークにおける第1の距離よりも大きく、かつ前記距離が0.3 μm未満である領域であってもよい。前記第3の領域は、前記第1の面と前記光電変換素子との間において前記距離が0.3 μm以上である領域であってもよい。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/076898									
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L27/14(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N9/07(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L27/14, A61B1/04, G02B5/20, H01L27/146, H04N9/07 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 60%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 30%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>US 2010/0140733 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 10 June 2010 (10.06.2010), fig. 1 to 3 and explanations thereof & KR 10-2010-0064699 A</td> <td style="text-align: center;">1, 2, 4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>JP 2012-170639 A (Fujifilm Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), fig. 1 to 5 and explanations thereof (Family: none)</td> <td style="text-align: center;">1, 2, 4, 5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	US 2010/0140733 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 10 June 2010 (10.06.2010), fig. 1 to 3 and explanations thereof & KR 10-2010-0064699 A	1, 2, 4	Y	JP 2012-170639 A (Fujifilm Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), fig. 1 to 5 and explanations thereof (Family: none)	1, 2, 4, 5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	US 2010/0140733 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 10 June 2010 (10.06.2010), fig. 1 to 3 and explanations thereof & KR 10-2010-0064699 A	1, 2, 4									
Y	JP 2012-170639 A (Fujifilm Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), fig. 1 to 5 and explanations thereof (Family: none)	1, 2, 4, 5									
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.											
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search 17 November 2015 (17.11.15)		Date of mailing of the international search report 24 November 2015 (24.11.15)									
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/076898

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-182349 A (Sony Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), fig. 9 and explanation thereof & US 2005/0224841 A1 fig. 9 and explanation thereof & WO 2003/085964 A1 & EP 1492334 A1 & EP 2244456 A2 & TW 200402877 A & CN 1653804 A & JP 2009-182992 A & JP 4337549 B	1, 2, 4, 5
Y	WO 2012/165255 A1 (Fujifilm Corp.), 06 December 2012 (06.12.2012), fig. 1 to 16 and explanations thereof & US 2014/0084410 A1 fig. 1 to 16 and explanations thereof & JP 5579931 B2	1, 4, 5
Y	JP 2012-175050 A (Sony Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), fig. 3 to 5 and explanations thereof & US 2012/0217601 A1 fig. 3 to 5 and explanations thereof & CN 102651376 A	4
A	JP 2009-168742 A (Sony Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), entire text; all drawings & US 2009/0184387 A1 & CN 101488509 A & KR 10-2009-0079817 A & TW 200939464 A	1-5
A	JP 2015-66063 A (Fujifilm Corp.), 13 April 2015 (13.04.2015), entire text; all drawings & US 2015/0092034 A1 & EP 2862500 A1	1-5

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/076898	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L27/14(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N9/07(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L27/14, A61B1/04, G02B5/20, H01L27/146, H04N9/07			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	US 2010/0140733 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2010.06.10, 図 1-3 及びその説明箇所 & KR 10-2010-0064699 A	1, 2, 4	
Y	JP 2012-170639 A (富士フイルム株式会社) 2012.09.10, 図 1-5 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 17.11.2015		国際調査報告の発送日 24.11.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 今井 聖和	5 F 4666
		電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 6 8 9 8
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-182349 A (ソニー株式会社) 2009.08.13, 図9 及びその説明箇所 & US 2005/0224841 A1, 図9 及びその説明箇所 & WO 2003/085964 A1 & EP 1492334 A1 & EP 2244456 A2 & TW 200402877 A & CN 1653804 A & JP 2009-182992 A & JP 4337549 B	1, 2, 4, 5
Y	WO 2012/165255 A1 (富士フイルム株式会社) 2012.12.06, 図1-16 及びその説明箇所 & US 2014/0084410 A1, 図1-16 及びその説明箇所 & JP 5579931 B2	1, 4, 5
Y	JP 2012-175050 A (ソニー株式会社) 2012.09.10, 図3-5 及びその説明箇所 & US 2012/0217601 A1, 図3-5 及びその説明箇所 & CN 102651376 A	4
A	JP 2009-168742 A (ソニー株式会社) 2009.07.30, 全文全図 & US 2009/0184387 A1 & CN 101488509 A & KR 10-2009-0079817 A & TW 200939464 A	1-5
A	JP 2015-66063 A (富士フイルム株式会社) 2015.04.13, 全文全図 & US 2015/0092034 A1 & EP 2862500 A1	1-5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)		
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	5 1 3			
G 0 2 B 5/20 (2006.01)	G 0 2 B	5/20	1 0 1			

Fターム(参考) 4C161 CC06 HH51 JJ17 LL01 MM05 NN01 PP03 QQ01 QQ02 QQ09
 RR04 RR17 RR26 SS10
 4M118 AB01 AB10 CA03 CB01 CB14 FA06 FA27 FA28 GA02 GC07
 GC08 GC14 GD04 GD07 HA30
 5C024 AX01 BX02 CX41 CY04 EX52 GX03 GX24
 5C065 AA04 BB01 CC01 DD17 EE05 EE06

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	固态成像装置和内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2017051451A1	公开(公告)日	2018-07-26
申请号	JP2017541190	申请日	2015-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	青木 潤		
发明人	青木 潤		
IPC分类号	H01L27/146 H04N5/369 H04N9/07 A61B1/04 A61B1/045 A61B1/00 G02B5/20		
CPC分类号	A61B1/04 A61B1/00096 A61B1/05 G02B5/20 G02B5/201 G02B23/2484 H01L27/14 H01L27/146 H01L27/14636 H04N5/3745 H04N9/04557 H04N9/07		
FI分类号	H01L27/146.D H04N5/369 H04N9/07.D A61B1/04.531 A61B1/045.630 A61B1/00.513 G02B5/20.101		
F-TERM分类号	2H148/BF02 2H148/BG11 2H148/BH04 2H148/BH08 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/LL01 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/PP03 4C161/QQ01 4C161/QQ02 4C161/QQ09 4C161/RR04 4C161/RR17 4C161/RR26 4C161/SS10 4M118/AB01 4M118/AB10 4M118/CA03 4M118/CB01 4M118/CB14 4M118/FA06 4M118/FA27 4M118/FA28 4M118/GA02 4M118/GC07 4M118/GC08 4M118/GC14 4M118/GD04 4M118/GD07 4M118/HA30 5C024/AX01 5C024/BX02 5C024/CX41 5C024/CY04 5C024/EX52 5C024/GX03 5C024/GX24 5C065/AA04 5C065/BB01 5C065/CC01 5C065/DD17 5C065/EE05 5C065/EE06		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

固态图像传感器具有半导体层，电极，布线层，多个滤波器，输入端子和电压产生电路。电压产生电路基于输入到输入端子的基准电压来产生第一电压和第二电压。多个过滤器包括第一过滤器和第二过滤器。第一滤光器的透光率在对应于蓝色的波长范围内具有峰值。第二滤光器的光的透射率在450nm以上的波长处具有峰值，并且在第二滤光器中，波长的450nm以下的光的透射率，波长大于450nm的光的透射率。大于最低费率。将第一电压和第二电压选择性地施加到电极。

