

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/072852

発行日 平成30年8月16日 (2018.8.16)

(43) 国際公開日 平成29年5月4日 (2017.5.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 27/146 (2006.01)</b>	HO 1 L 27/146 D	4 C 1 6 1
<b>A 6 1 B 1/04 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/04 5 3 1	4 M 1 1 8
<b>HO 4 N 5/225 (2006.01)</b>	HO 1 L 27/146 A	5 C 0 2 4
<b>HO 4 N 9/07 (2006.01)</b>	HO 4 N 5/225 5 0 0	5 C 0 6 5
<b>HO 4 N 5/369 (2011.01)</b>	HO 4 N 5/225 8 0 0	5 C 1 2 2

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁) 最終頁に続く

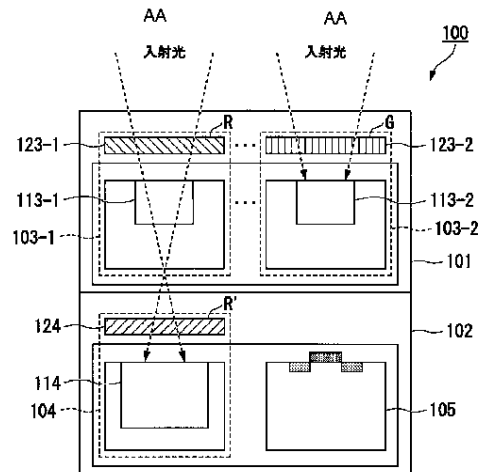
出願番号 特願2017-547228 (P2017-547228)	(71) 出願人 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/080229	(74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄
(22) 国際出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27)	(74) 代理人 100094400 弁理士 鈴木 三義
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, 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 100086379 弁理士 高柴 忠夫
	(74) 代理人 100139686 弁理士 鈴木 史朗
	(72) 発明者 福永 康弘 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) 4C161 PP03 SS01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および内視鏡装置

(57) 【要約】

複数の第1画素を有する画素アレイを含む第1基板と、前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第1基板と積層されるように配置された第2基板と、前記第1基板を透過した第1の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、前記第2基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第2画素と、を備える。



AA Incident light

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の第 1 画素を有する画素アレイを含む第 1 基板と、  
前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第 1 基板と積層されるように配置された第 2 基板と、  
前記第 1 基板を透過した第 1 の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、  
前記第 2 基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 2 画素と、  
を備える撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記第 1 画素および前記第 2 画素から出力された画素信号に基づいて分光信号を生成する分光信号生成部  
を備え、  
前記分光信号生成部は、前記第 1 画素から出力された画素信号と、前記第 2 画素から出力された画素信号との差分から、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれで検出した光とは異なる分光信号を生成する  
請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記フィルタにより狭帯域化された光のピーク波長は 630 nm 近傍である  
請求項 1 に記載の撮像装置。

20

**【請求項 4】**

前記第 1 画素のそれぞれは、赤色光を検出する R 画素、または、緑色光を検出する G 画素、または、青色光を検出する B 画素であり、  
前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 R 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている  
請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

前記第 1 画素のうち、緑色光を検出する G 画素を透過した光を所定の波長帯域に狭帯域化する第 2 フィルタと、  
前記第 2 基板に含まれ、前記第 2 フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 3 画素と、  
を備え、  
前記第 2 フィルタおよび前記第 3 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 G 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている請求項 1 に記載の撮像装置。

30

**【請求項 6】**

前記第 1 画素のそれぞれは、シアン色光を検出する C 画素、または、マゼンタ色光を検出する M 画素、または、黄色光を検出する Y 画素であり、  
前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 M 画素または前記 Y 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている  
請求項 1 に記載の撮像装置。

40

**【請求項 7】**

1 つ以上の前記第 1 画素は、クリア画素であり、  
前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記クリア画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている  
請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

1 つ以上の前記第 1 画素は、波長が 540 nm 近傍の狭帯域光を検出する画素である  
請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

50

前記フィルタは、前記第2画素の各々の位置に応じて、第1のファブリーペローフィルタまたは第2のファブリーペローフィルタで構成され、

前記第1のファブリーペローフィルタと前記第2のファブリーペローフィルタとは、互いに異なる透過波長帯域を有する

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記第1のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は600nm近傍の狭帯域光であり、

前記第2のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は630nm近傍の狭帯域光である

請求項9に記載の撮像装置。

【請求項11】

被写体に対して白色光の照明光を照射する光源と、

前記光源から前記被写体に照射された前記照明光の戻り光を撮像する撮像装置と、

を備える内視鏡装置であって、

前記撮像装置は、

複数の第1画素を有する画素アレイを含む第1基板と、

前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第1基板と積層されるように配置された第2基板と、

前記第1基板を透過した第1の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、

前記第2基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第2画素と、

を備える内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置および内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、内視鏡を用いて撮像しつつ、病変部が存在する粘膜下層を切開し、剥離する術式において、電気メスなどによって粘膜中の比較的太い血管を切ってしまうように医師は血管の位置を確認して切開などの処置を行う。

【0003】

そこで、回転フィルタを搭載した内視鏡によって、RGB以外に540nm、600nm、630nmの3波長の光を照射し、太い血管を鮮明に撮像することを可能にする技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

540nmの光は浅い血管の観察に有効である。また、600nmの光は粘膜下層の深いところにある太い血管の近傍まで到達し、630nmの光は太い血管より深い位置まで到達するため600nmと630nmの光を使うことで太い血管を鮮明に観察することが可能になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】日本国特許第5355820号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来知られている技術では、回転フィルタを回転しながら撮像するため

10

20

30

40

50

、画像のフレームレートが遅くなり、各波長の撮像タイミングのずれが発生してしまい、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができない。

【0007】

そこで本発明の幾つかの態様は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる撮像装置および内視鏡装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様によれば、撮像装置は、複数の第1画素を有する画素アレイを含む第1基板と、前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第1基板と積層されるように配置された第2基板と、前記第1基板を透過した第1の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、前記第2基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第2画素と、を備える。

10

【0009】

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画素および前記第2画素から出力された画素信号に基づいて分光信号を生成する分光信号生成部を備え、前記分光信号生成部は、前記第1画素から出力された画素信号と、前記第2画素から出力された画素信号との差分から、前記第1画素および前記第2画素のそれぞれで検出した光とは異なる分光信号を生成するようにしてもよい。

【0010】

本発明の第3の態様によれば、第1の態様において、前記フィルタにより狭帯域化された光のピーク波長は630nm近傍であってもよい。

20

【0011】

本発明の第4の態様によれば、第1の態様において、前記第1画素のそれぞれは、赤色光を検出するR画素、または、緑色光を検出するG画素、または、青色光を検出するB画素であり、前記フィルタおよび前記第2画素は、複数の前記第1画素のうち前記R画素を透過した光を受光するように、前記第2の基板に配置されていてもよい。

【0012】

本発明の第5の態様によれば、第1の態様において、前記第1画素のうち、緑色光を検出するG画素を透過した光を所定の波長帯域に狭帯域化する第2フィルタと、前記第2基板に含まれ、前記第2フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第3画素と、を備え、前記第2フィルタおよび前記第3画素は、複数の前記第1画素のうち前記G画素を透過した光を受光するように、前記第2の基板に配置されていてもよい。

30

【0013】

本発明の第6の態様によれば、第1の態様において、前記第1画素のそれぞれは、シアン色光を検出するC画素、または、マゼンタ色光を検出するM画素、または、黄色光を検出するY画素であり、前記フィルタおよび前記第2画素は、複数の前記第1画素のうち前記M画素または前記Y画素を透過した光を受光するように、前記第2の基板に配置されていてもよい。

【0014】

本発明の第7の態様によれば、第1の態様において、1つ以上の前記第1画素は、クリア画素であり、前記フィルタおよび前記第2画素は、複数の前記第1画素のうち前記クリア画素を透過した光を受光するように、前記第2の基板に配置されていてもよい。

40

【0015】

本発明の第8の態様によれば、第1の態様において、1つ以上の前記第1画素は、波長が540nm近傍の狭帯域光を検出する画素であってもよい。

【0016】

本発明の第9の態様によれば、第1の態様において、前記フィルタは、前記第2画素の各々の位置に応じて、第1のファブリーペローフィルタまたは第2のファブリーペローフィルタで構成され、前記第1のファブリーペローフィルタと前記第2のファブリーペローフィルタとは、互いに異なる透過波長帯域を有するようにしてもよい。

50

## 【 0 0 1 7 】

本発明の第 10 の態様によれば、第 9 の態様において、前記第 1 のファブリーペロフィルタの透過波長帯域のピーク波長は 600 nm 近傍の狭帯域光であり、前記第 2 のファブリーペロフィルタの透過波長帯域のピーク波長は 630 nm 近傍の狭帯域光であってもよい。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第 11 の態様によれば、被写体に対して白色光の照明光を照射する光源と、前記光源から前記被写体に照射された前記照明光の戻り光を撮像する撮像装置と、を備える内視鏡装置であって、前記撮像装置は、複数の第 1 画素を有する画素アレイを含む第 1 基板と、前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第 1 基板と積層されるように配置された第 2 基板と、前記第 1 基板を透過した第 1 の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、前記第 2 基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 2 画素と、を備える内視鏡装置であってもよい。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 9 】

上記の各態様によれば、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態における撮像素子の断面を示した断面図である。

20

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施形態において、第 1 画素と、第 2 画素との感度を示したグラフである。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施形態において、シリコン基板の透過率を示したグラフである。

【 図 5 】 本発明の第 1 の実施形態における撮像装置の構成を示したブロック図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施形態において、空間周波数分解処理と、強調処理と、色変換処理とを行う前後の画像例を示した図である。

【 図 7 】 本発明の第 1 の実施形態における撮像素子の駆動タイミングを示したタイミングチャートである。

30

【 図 8 】 本発明の第 2 の実施形態における撮像素子の断面を示した断面図である。

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、第 3 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 10 】 本発明の第 2 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、第 3 画素との感度を示したグラフである。

【 図 11 】 本発明の第 3 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 12 】 本発明の第 3 の実施形態において、第 1 画素の感度を示したグラフである。

【 図 13 】 本発明の第 3 の実施形態において、第 1 画素の感度を示したグラフである。

40

【 図 14 】 本発明の第 3 の実施形態において、第 1 画素の感度を示したグラフである。

【 図 15 】 本発明の第 4 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 16 】 本発明の第 4 の実施形態において、第 1 画素の感度を示したグラフである。

【 図 17 】 本発明の第 5 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 18 】 本発明の第 6 の実施形態における第 1 画素と、第 2 画素と、回路部との配列を示した概略図である。

【 図 19 】 本発明の第 7 の実施形態における内視鏡装置の構成を示したブロック図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

## 【0022】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態における撮像素子100の断面を示した断面図である。図示する例では、撮像素子100は、第1基板101と、第2基板102と、複数の第1画素103(画素アレイ)と、複数の第2画素104と、複数の回路部105とを備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

## 【0023】

第1基板101と、第2基板102とは積層されている。第1基板101および第2基板102はシリコン基板である。また、第1基板101は入射された光のうち、一部の光を透過する。

## 【0024】

第1画素103は、第1基板101内に配置されている。第1画素103のうち、第1画素103-1は、光を検出する第1フォトダイオード113-1と、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過するカラーフィルタ123-1とを備えている。これにより、第1画素103-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)の露光量に応じた第1信号(R信号、レッド信号)を出力する。以下、第1画素103-1をR画素とも呼ぶ。

## 【0025】

第1画素103のうち、第1画素103-2は、光を検出する第1フォトダイオード113-2と、ピーク波長が540nmの光(緑色光)を透過するカラーフィルタ123-2とを備えている。これにより、第1画素103-2は、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)の露光量に応じた第2信号(G信号、グリーン信号)を出力する。以下、第1画素103-2をG画素とも呼ぶ。

## 【0026】

なお、図1には示されていないが、第1画素103のうち、第1画素103-3は、光を検出する第1フォトダイオード113-3と、ピーク波長が460nmの光(青色光)を透過するカラーフィルタ123-3とを備えている。これにより、第1画素103-3は、入射光のうちピーク波長が460nmの光(青色光)の露光量に応じた第3信号(B信号、ブルー信号)を出力する。以下、第1画素103-3をB画素とも呼ぶ。

## 【0027】

第2画素104は、第2基板102内に配置されている。第2画素104は、光を検出する第2フォトダイオード114と、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を透過するカラーフィルタ124とを備えている。これにより、第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力する。以下、第2画素104をR'画素とも呼ぶ。回路部105は、各種回路を備える。なお、各種回路については後述する。

## 【0028】

図示する例では、第1画素103には、入射光が直接入射する。一方、第2画素104には、第1基板101を透過した入射光が入射する。

## 【0029】

次に、第1画素103と、第2画素104と、回路部105との配列について説明する。図2は、本実施形態における第1画素103と、第2画素104と、回路部105との配列を示した概略図である。図2に示す例では、第1基板101には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素103が含まれている。また、第2基板102には、4行4列の二次元状に規則的に配列された4個の第2画素104と12個の回路部105とが含まれている。

## 【0030】

10

20

30

40

50

図2に示すとおり、第1基板101には、ベイア配列にて、第1画素103-1(R画素)と、第1画素103-2(G画素)と、第1画素103-3(B画素)とが配列されている。また、第1画素103-1~103-3には、入射光が直接入射される。よって、第1基板101では、入射光のうち赤色光の露光量に応じた第1信号(R信号)と、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第2信号(G信号)と、入射光のうち青色光の露光量に応じた第3信号(B信号)とを出力することができる。

【0031】

また、図2に示す通り、第2基板102のうち、第1画素103-1に対応する位置(例えば、第1画素103-1の真下の位置)には、第2画素104が配置されている。また、第2基板102のうち、第1画素103-2~103-3に対応する位置(例えば、第1画素103-2~103-3の真下の位置)には回路部105が配置されている。

10

【0032】

この配置により、第2画素104には、入射光のうち第1基板101の第1画素103-1を透過した光が入射される。また、第1画素103-1が備えるカラーフィルタ123-1は、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過する。また、第1基板101はシリコン基板であり、赤色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板102の第2画素104には、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)が入射される。

【0033】

よって、第2基板102の第2画素104の受光面側に、第1基板101の第1画素103-1が存在したとしても、第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力することができる。

20

【0034】

また、第1画素103-2が備えるカラーフィルタ123-2は、ピーク波長が540nmの光(緑色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素103-3が備えるカラーフィルタ123-3は、ピーク波長が460nmの光(青色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。よって、第1画素103-2~103-3を透過する光には、赤色光が含まれない。

【0035】

従って、第1画素103-2~103-3の下に第2画素104を配置したとしても、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を精度良く検出することが難しい。また、例えば、各種回路を第1画素103や第2画素104の周囲に配置すると、第1画素103や第2画素104の開口率が低下し、第1~4信号のS/Nが低下することが考えられる。

30

【0036】

そこで、本実施形態では、ピーク波長が630nmの光(赤色光)が透過し難い第1画素103-2(G画素)や第1画素103-3(B画素)の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素103-1~103-3や第2画素104の開口率を高くすることができる。従って、第1画素103-1~103-3が出力する第1~3信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素が出力する第4信号のS/Nを高くすることができる。なお、回路部105に光が照射されないように、第1基板101と回路部105との間に遮光層を設けるようにしてもよい。

40

【0037】

なお、第1基板101に含まれる第1画素103-1~103-3と、第2基板102に含まれる第2画素104および回路部105との数および配列は、図2に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図2に示す例では、第1画素103-1の下に第2画素104を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素104の画素サイズを、第1画素103-1の画素サイズとは異なる大きさ(例えば、第1画素103-1の整数倍)にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素103-2~103-3の画素サイズとは異なる大きさにするなどの

50

工夫も可能である。

【0038】

また、上述した第1画素103-1~103-3と、第2画素104との配置により、第1画素103-1~103-3と、第2画素104とは、同時に入射光が照射されるため、第1信号(R信号)と、第2信号(G信号)と、第3信号(B信号)と、第4信号(R'信号)とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

【0039】

図3は、本実施形態において、第1画素103-1~103-3と、第2画素104との感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、第1画素103-1~103-3と第2画素104との感度を示す。

10

【0040】

線301は、第1画素103-1(R画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-1(R画素)は、ピーク波長が600nmの波長帯域に応じた感度を有する。線302は、第1画素103-2(G画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-2(G画素)は、ピーク波長が540nmの波長帯域に応じた感度を有する。

【0041】

線303は、第1画素103-3(B画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-3(B画素)は、ピーク波長が460nmの波長帯域に応じた感度を有する。線304は、第2画素104(R'画素)の感度を示した線である。図示するように、第2画素104(R'画素)は、ピーク波長が630nmの波長帯域に応じた感度を有する。

20

【0042】

図4は、本実施形態において、シリコン基板の透過率を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、シリコン基板の透過率を示す。

【0043】

線401は、シリコン基板の透過率を示した線である。図示するように、シリコン基板は、500nm~1100nmの波長帯域の光を透過する。このように、シリコン基板は、赤色光の波長を含む波長帯域の光(例えば、ピーク波長が630nmの波長帯域の光)を透過する。よって、入射光のうち赤色光は、第1基板101を透過し、第2基板102に入射する。従って、第1基板101と第2基板102とが積層していても、第2基板102の第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力することができる。これにより、第2基板102には、波長の長い光を検出する画素(例えば、第2画素104)を使用することができる。

30

【0044】

次に、撮像装置1の構成について説明する。図5は、本実施形態における撮像装置1の構成を示したブロック図である。撮像装置1は、撮像素子100と分光信号生成部501とを備えている。撮像素子100は、第1基板101と第2基板102とを備えている。第1基板101は、第1基板画素部1011を備えている。

40

【0045】

第1基板画素部1011は、第1基板画素1012と第1基板画素読み出し回路1013とを備えている。第1基板画素1012は、上述した複数の第1画素103を含む。第2基板102は、第2基板画素部1021と、複数の回路部105とを備えている。第2基板画素部1021は、第2基板画素1022と、第2基板画素読み出し回路1023とを備えている。第2基板画素1022は、上述した複数の第2画素104を含む。

【0046】

回路部105は、各種回路として、駆動部1024と信号読み出し部1025とを備える。駆動部1024は、制御信号を送信し、第1基板画素部1011と、第2基板画素部

50

1021とを駆動する。信号読み出し部1025は、信号のノイズを除去する回路と、A/D変換を行う回路と、走査回路とを含む。信号読み出し部1025は、第1基板画素読み出し回路1013を制御し、第1基板画素1012から、第1信号～第3信号を読み出す。また、信号読み出し部1025は、第2基板画素読み出し回路1023を制御し、第2基板画素1022から第4信号を読み出す。なお、第1基板画素読み出し回路1013や第2基板画素読み出し回路1023を、回路部105に配置してもよい。

#### 【0047】

分光信号生成部501は、信号読み出し部1025が読み出した第1信号～第4信号を用いて分光信号を生成し、画像を生成する。具体的には、分光信号生成部5016は、第2信号(G信号)と、第1信号(R信号) - 第4信号(R'信号) = 波長600nm相当の信号と、第4信号(R'信号) = 波長630nm相当の信号とをもち、第3信号(B信号)を用いてデモザイキング処理を行い、 $I = G$  信号、 $J = R$  信号 - R' 信号、 $K = R'$  信号の波長に相当する波長画像を生成する。

10

#### 【0048】

そして、生成した波長画像に対して、例えば以下の(1)～(3)に示すような画像処理を行うことで、粘膜下の深部の比較的太い血管(例えば太さ1～2mmの血管)を図6に示すように画像処理を行う。

#### 【0049】

(1)空間周波数分解処理：生成した波長画像それぞれで、空間周波数が異なるフィルタリング処理をした帯域画像を生成する処理。

20

(2)強調処理：(1)空間周波数分解処理で生成した帯域画像の画素値に、例えばテーブルデータに保持された強調係数を乗算する処理。

(3)色変換処理：(1)空間周波数分解処理で生成した帯域画像や(2)強調処理で処理を施した画像に対して、例えば所定の色変換マトリクスを用いて背景粘膜に対して太い血管のコントラストを向上させる処理。

#### 【0050】

図6は、空間周波数分解処理と、強調処理と、色変換処理とを行う前後の画像例を示した図である。図6(A)は、空間周波数分解処理と、強調処理と、色変換処理とを行う前の画像例を示している。図示する例では、血管601が薄く表示されている。図6(B)は、空間周波数分解処理と、強調処理と、色変換処理とを行った後の画像例を示している。図示する例では、血管601が強調されて表示されている。

30

#### 【0051】

なお、第1基板101と第2基板102との間の信号の伝送は、どのように行ってもよい。例えば、第1基板101と第2基板102との間に貫通電極を設けて、第1基板101と第2基板102との間の信号の伝送を行ってもよい。また、例えば、第1基板101と第2基板102との外に伝送路を設けて、第1基板101と第2基板102との間の信号の伝送を行ってもよい。

#### 【0052】

次に、撮像素子100の駆動タイミングについて説明する。図7は、本実施形態における撮像素子100の駆動タイミングを示したタイミングチャートである。図示する例では、第1基板101が備える第1画素103の駆動タイミングを示したタイミングチャート701と、第2基板102が備える第2画素104の駆動タイミングを示したタイミングチャート702とを示している。なお、タイミングチャートの横軸は時間である。

40

#### 【0053】

図示するとおり、本実施形態では、第2画素104の電荷蓄積時間(露光時間)は、第1画素103の電荷蓄積時間(露光時間)よりも長い。これは、第2画素104には、第1基板101を透過した光のみが照射されるため、第2画素104に照射される光量が、第1画素103に照射される光量よりも小さいためである。なお、本実施形態では、第1画素103と第2画素104との露光開始タイミングが同一のフレームの開始タイミングとなるように、各画素から信号を読み出す時間である読み出し時間を設定している。

50

## 【 0 0 5 4 】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板101と第2基板102とを積層している。また、第2基板102は、第1基板101の受光面側から見て、第1基板101と重複する位置かつ第1基板101の受光面側とは反対側に配置されている。また、第1基板101は光を透過する。また、第1基板101を透過した光は、第2基板102に照射される。

## 【 0 0 5 5 】

これにより、第1基板101の第1画素103と、第2基板102の第2画素104とは同時に露光することができる。すなわち、第1画素103-1による第1信号(R信号)と、第1画素103-2による第2信号(G信号)と、第1画素103-3による第3信号(B信号)と、第2画素104による第4信号(R'信号)の生成とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

10

## 【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、ピーク波長が630nmの光(赤色光)が透過し難い第1画素103-2(G画素)や第1画素103-3(B画素)の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素103-1~103-3や第2画素104の開口率を高くすることができる。従って、第1画素103-1~103-3が出力する第1~3信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素が出力する第4信号のS/Nを高くすることができる。

20

## 【 0 0 5 7 】

なお、上述した例では、第2画素104はR'画素であるが、第2画素104の代わりに、近赤外光のみを透過するフィルタを備えたIR画素や、フィルタ無し画素(W画素、クリア画素)を配置してもよい。

## 【 0 0 5 8 】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態における撮像装置と、第1の実施形態における撮像装置1とで異なる点は、撮像素子の構成である。第1の実施形態における撮像素子100と本実施形態における撮像素子800とでは、第2基板802に第3画素805が設けられている点異なっている。また、第2基板802における第2画素104と、回路部105と、第3画素805との配置が異なっている。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

30

## 【 0 0 5 9 】

図8は、本発明の第2の実施形態における撮像素子800の断面を示した断面図である。図示する例では、撮像素子800は、第1基板101と、第2基板802と、複数の第1画素103と、複数の第2画素104と、複数の第3画素805とを備えている。なお、図には示されていないが、撮像素子800は、複数の回路部105を備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

40

## 【 0 0 6 0 】

第1基板101と、第2基板802とは積層されている。第1基板101および第2基板802はシリコン基板である。また、第1基板101は入射された光のうち、一部の光を透過する。

## 【 0 0 6 1 】

第1基板101と、第1画素103と、第2画素104と、回路部105の構成は、第1の実施形態と同様である。第3画素805は、第2基板801内に配置されている。第3画素805は、光を検出する第3フォトダイオード815と、ピーク波長が540nmの狭帯域の光(緑色光)を透過するファブリーペローフィルタ825とを備えている。これにより、第3画素805は、入射光のうちピーク波長が540nmの狭帯域の光(緑色

50

光)の露光量に応じた第5信号(NG信号、ナローグリーン信号)を出力する。以下、第3画素805をNG画素とも呼ぶ。

【0062】

次に、第1画素103と、第2画素104と、第3画素805と、回路部105との配列について説明する。図9は、本実施形態における第1画素103と、第2画素104と、第3画素805と、回路部105との配列を示した概略図である。図9に示す例では、第1基板101には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素103が含まれている。また、第2基板802には、4行4列の二次元状に規則的に配列された4個の第2画素104と4個の第3画素805と8個の回路部105とが含まれている。

【0063】

図9に示すとおり、第1基板101には、ベイア配列にて、第1画素103-1(R画素)と、第1画素103-2(G画素)と、第1画素103-3(B画素)とが配列されている。また、第1画素103-1~103-3には、入射光が直接入射される。よって、第1基板101では、入射光のうち赤色光の露光量に応じた第1信号(R信号)と、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第2信号(G信号)と、入射光のうち青色光の露光量に応じた第3信号(B信号)とを出力することができる。

【0064】

また、第2基板802の1列目と3列目には、回路部105が配置されている。また、第2基板802の2列目と4列目には、第2画素104と第3画素805とが交互に配置されている。なお、第2画素104は、第1画素103-1に対応する位置(例えば、第1画素103-1の真下の位置)に配置されている。また、第3画素805は、第1画素103-2に対応する位置(例えば、第1画素103-2の真下の位置)に配置されている。

【0065】

この配置により、第2画素104には、入射光のうち第1基板101の第1画素103-1を透過した光が入射される。また、第1画素103-1が備えるカラーフィルタ123-1は、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過する。また、第1基板101はシリコン基板であり、赤色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板102の第2画素104には、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)が入射される。

【0066】

よって、第2基板102の第2画素104の受光面側に、第1基板101の第1画素103-1が存在したとしても、第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力することができる。

【0067】

また、この配置により、第3画素805には、入射光のうち第1基板101の第1画素103-2を透過した光が入射される。また、第1画素103-2が備えるカラーフィルタ123-2は、ピーク波長が540nmの光(緑色光)を透過する。また、第1基板101はシリコン基板であり、緑色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板102の第3画素805には、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)が入射される。

【0068】

よって、第2基板102の第3画素805の受光面側に、第1基板101の第1画素103-2が存在したとしても、第3画素805は、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)の露光量に応じた第5信号(NG信号、ナローグリーン信号)を出力することができる。

【0069】

なお、第1基板101に含まれる第1画素103-1~103-3と、第2基板802に含まれる第2画素104と、第3画素805と、回路部105との数および配列は、図

10

20

30

40

50

9に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図9に示す例では、第1画素103-1の下に第2画素104を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素104の画素サイズを、第1画素103-1の画素サイズとは異なる大きさ（例えば、第1画素103-1の整数倍）にするなどの工夫も可能である。また、図9に示す例では、一部の第1画素103-2の下に第3画素805を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第3画素805の画素サイズを、第1画素103-2の画素サイズとは異なる大きさ（例えば、第1画素103-2の整数倍）にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素103-2や第1画素103-3の画素サイズとは異なる大きさにするなどの工夫も可能である。

#### 【0070】

また、上述した第1画素103-1~103-3と、第2画素104と、第3画素805との配置により、第1画素103-1~103-3と、第2画素104と、第3画素805とは、同時に入射光が照射されるため、第1信号（R信号）と、第2信号（G信号）と、第3信号（B信号）と、第4信号（R'信号）と、第5信号（NG信号）とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

10

#### 【0071】

図10は、本実施形態において、第1画素103-1~103-3と、第2画素104と、第3画素805との感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長（nm）を示す。グラフの縦軸は、第1画素103-1~103-3と、第2画素104と、第3画素805との感度を示す。

20

#### 【0072】

線301は、第1画素103-1（R画素）の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-1（R画素）は、ピーク波長が600nmの波長帯域に応じた感度を有する。線302は、第1画素103-2（G画素）の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-2（G画素）は、ピーク波長が540nmの波長帯域に応じた感度を有する。

#### 【0073】

線303は、第1画素103-3（B画素）の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-3（B画素）は、ピーク波長が460nmの波長帯域に応じた感度を有する。線304は、第2画素104（R'画素）の感度を示した線である。図示するように、第2画素104（R'画素）は、ピーク波長が630nmの波長帯域に応じた感度を有する。線305は、第3画素805（NG画素）の感度を示した線である。図示するように、第3画素805（NG画素）は、ピーク波長が540nmの波長帯域であり、第1画素103-2（G画素）よりも狭帯域の感度を有する。

30

#### 【0074】

なお、撮像素子800を備えた撮像装置の構成および動作は、第1の実施形態における撮像装置1と同様である。例えば、分光信号生成部501による画像処理方法は、第1の実施形態と同様の方法である。なお、本実施形態では、第3画素805が出力する第5信号（NG信号）を得ることができるため、画像処理に第5信号（NG信号）を用いることで画質をより向上させることができる。

40

#### 【0075】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板101と第2基板802とを積層している。また、第2基板802は、第1基板101の受光面側から見て、第1基板101と重複する位置かつ第1基板101の受光面側とは反対側に配置されている。また、第1基板101は光を透過する。また、第1基板101を透過した光は、第2基板802に照射される。

#### 【0076】

これにより、第1基板101の第1画素103と、第2基板802の第2画素104と、第2基板802の第3画素805は同時に露光することができる。すなわち、第1画素

50

103-1による第1信号(R信号)と、第1画素103-2による第2信号(G信号)と、第1画素103-3による第3信号(B信号)と、第2画素104による第4信号(R'信号)の生成と、第3画素805による第5信号(NG信号)とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

#### 【0077】

なお、本実施形態では、第3画素805はファブリーペローフィルタ825を備える例を用いて説明したが、これに限らない。例えば、狭帯域な波長特性を実現できるフィルタであれば、第3画素805は、ファブリーペローフィルタ825の代わりにどのようなフィルタを用いてもよい。

10

#### 【0078】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態における撮像装置と、第1の実施形態における撮像装置1とで異なる点は、撮像素子の構成である。第1の実施形態における撮像素子100と本実施形態における撮像素子1100とでは、第1基板1001が備える第1画素1003が検出する光の種類が異なっている。また、第1基板1001における第1画素1003の配置と、第2基板1002における第2画素104と回路部105との配置が異なっている。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

20

#### 【0079】

撮像素子1100は、第1基板1001と、第2基板1002と、複数の第1画素1003と、複数の第2画素104と、複数の回路部105とを備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

#### 【0080】

第1基板1001と、第2基板1002とは積層されている。第1基板1001および第2基板1002はシリコン基板である。また、第1基板1001は入射された光のうち、一部の光を透過する。

#### 【0081】

第1画素1003は、第1基板1001内に配置されている。第1画素1003のうち、第1画素1003-1は、光を検出する第1フォトダイオード1013-1と、シアン色光を透過するカラーフィルタ1023-1とを備えている。これにより、第1画素1003-1は、入射光のうちシアン色光の露光量に応じた第6信号(Cy信号、シアン信号)を出力する。以下、第1画素1003-1をCy画素とも呼ぶ。

30

#### 【0082】

第1画素1003のうち、第1画素1003-2は、光を検出する第1フォトダイオード1013-2と、黄色光を透過するカラーフィルタ1023-2とを備えている。これにより、第1画素1003-2は、入射光のうち黄色光の露光量に応じた第7信号(Ye信号、イエロー信号)を出力する。以下、第1画素1003-2をYe画素とも呼ぶ。

40

#### 【0083】

第1画素1003のうち、第1画素1003-3は、光を検出する第1フォトダイオード1013-3と、マゼンタ光を透過するカラーフィルタ1023-3とを備えている。これにより、第1画素1003-3は、入射光のうちマゼンタ色光の露光量に応じた第8信号(Mg信号、マゼンタ信号)を出力する。以下、第1画素1003-3をMg画素とも呼ぶ。

#### 【0084】

第1画素1003のうち、第1画素1003-4は、光を検出する第1フォトダイオード1013-4と、緑色光を透過するカラーフィルタ1023-4とを備えている。これにより、第1画素1003-4は、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第9信号(G信号、グリーン信号)を出力する。以下、第1画素1003-4をG画素とも呼ぶ。

50

## 【0085】

第2画素104と回路部105とは、第2基板1002内に配置されている。第2画素104と回路部105との構成は、第1の実施形態と同様である。回路部105は、各種回路を備える。

## 【0086】

次に、第1画素1003と、第2画素104と、回路部105との配列について説明する。図11は、本実施形態における第1画素1003と、第2画素104と、回路部105との配列を示した概略図である。図11に示す例では、第1基板1001には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素1003が含まれている。また、第2基板1002には、4行4列の二次元状に規則的に配列された8個の第2画素104と8個の回路部105とが含まれている。

10

## 【0087】

図11に示すとおり、第1基板1001の1列目と3列目（奇数列）には、第1画素1003-1（Cy画素）と、第1画素1003-3（Mg画素）とが交互に配置されている。また、第1基板1001の2列目と4列目（偶数列）には、第1画素1003-2（Ye画素）と、第1画素1003-4（G画素）とが交互に配置されている。

## 【0088】

また、第1画素1003-1～1003-4には、入射光が直接入射される。よって、第1基板1001では、入射光のうちシアン色光の露光量に応じた第6信号（Cy信号）と、入射光のうち黄色光の露光量に応じた第7信号（Ye信号）と、入射光のうちマゼンタ色光の露光量に応じた第8信号（Mg信号）と、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第9信号（G信号）とを出力することができる。

20

## 【0089】

また、図11に示す通り、第2基板1002のうち、第1画素1003-2や第1画素1003-3に対応する位置（例えば、第1画素1003-2の真下の位置や第1画素1003-3の真下の位置）には、第2画素104が配置されている。また、第2基板1002のうち、第1画素1003-1や第1画素1003-4に対応する位置（例えば、第1画素1003-1の真下の位置や第1画素1003-4の真下の位置）には回路部105が配置されている。

## 【0090】

この配置により、第2画素104には、入射光のうち第1基板1001の第1画素1003-2を透過した光、または、入射光のうち第1基板1001の第1画素1003-3を透過した光が入射される。また、第1画素1003-2が備えるカラーフィルタ1023-2は、黄色光を透過する。また、第1画素1003-3が備えるカラーフィルタ1023-3は、マゼンタ色光を透過する。また、第1基板1001はシリコン基板であり、500nm～1100nmの波長帯域の光を透過する。よって、第2基板1002の第2画素104には、入射光のうちピーク波長が600nmの光（赤色光）が少なくとも入射される。

30

## 【0091】

よって、第2基板1002の第2画素104の受光面側に、第1基板1001の第1画素1003-2または第1画素1003-3が存在したとしても、第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光（赤色光）の露光量に応じた第4信号（R'信号、レッド'信号）を出力することができる。

40

## 【0092】

また、第1画素1003-1が備えるカラーフィルタ1023-1は、シアン色光のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素1003-4が備えるカラーフィルタ1023-4は、緑色光のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。よって、第1画素1003-1や第1画素1003-4を透過する光には、赤色光が含まれない。

## 【0093】

50

従って、第1画素1003-1や第1画素1003-4の下に第2画素104を配置したとしても、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を精度良く検出することが難しい。また、例えば、各種回路を第1画素1003や第2画素104の周囲に配置すると、第1画素1003や第2画素104の開口率が低下し、第1~4信号のS/Nが低下することが考えられる。

#### 【0094】

そこで、本実施形態では、ピーク波長が630nmの光(赤色光)が透過し難い第1画素1003-1(Cy画素)や第1画素1003-4(G画素)の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素1003-1~1003-4や第2画素104の開口率を高くすることができる。従って、第1画素1003-1~1003-4が出力する第6~9信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素104が出力する第4信号のS/Nを高くすることができる。

10

#### 【0095】

なお、第1基板1001に含まれる第1画素1003-1~1003-4と、第2基板1002に含まれる第2画素104および回路部105との数および配列は、図11に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図11に示す例では、第1画素1003-2や第1画素1003-3の下に第2画素104を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素104の画素サイズを、第1画素1003-2や第1画素1003-3の画素サイズとは異なる大きさ(例えば、第1画素1003-2や第1画素1003-3の整数倍)にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素1003-1や第1画素1003-4の画素サイズとは異なる大きさにするなどの工夫も可能である。

20

#### 【0096】

また、上述した第1画素1003-1~1003-4と、第2画素104との配置により、第1画素1003-1~1003-4と、第2画素104とは、同時に入射光が照射されるため、第6信号(Cy信号)と、第7信号(Ye信号)と、第8信号(Mg信号)と、第9信号(G信号)と、第4信号(R'信号)とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

#### 【0097】

図12は、本実施形態において、第1画素1003-1の感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、第1画素1003-1の感度を示す。

30

#### 【0098】

線1201は、第1画素1003-1(Cy画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素1003-1(Cy画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)の感度を有しない。すなわち、第1画素1003-1(Cy画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を透過しない。

#### 【0099】

図13は、本実施形態において、第1画素1003-2の感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、第1画素1003-2の感度を示す。

40

#### 【0100】

線1301は、第1画素1003-2(Ye画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素1003-2(Ye画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)の感度を有する。すなわち、第1画素1003-2(Ye画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を透過する。

#### 【0101】

図14は、本実施形態において、第1画素1003-3の感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、第1画素1003-3の感度を示す。

50

## 【0102】

線1401は、第1画素1003-3(Mg画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素1003-3(Mg画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)の感度を有する。すなわち、第1画素1003-3(Mg画素)は、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を透過する。

## 【0103】

なお、撮像素子1100を備えた撮像装置の構成および動作は、第1の実施形態における撮像装置1と同様である。例えば、分光信号生成部501による画像処理方法は、第1の実施形態と同様の方法である。なお、本実施形態では、R信号とB信号の代わりに、Cy信号と、Ye信号と、Mg信号とを得ることができる。また、 $Ye = R + G$ 、 $Cy = G + B$ 、 $Mg = R + B$ の関係より、 $R = Ye - G$ 、 $B = Cy - G$ であるため、R信号とB信号を演算することで生成することができる。

10

## 【0104】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板1001と第2基板1002とを積層している。また、第2基板1002は、第1基板1001の受光面側から見て、第1基板1001と重複する位置かつ第1基板1001の受光面側とは反対側に配置されている。また、第1基板1001は光を透過する。また、第1基板1001を透過した光は、第2基板1002に照射される。

## 【0105】

これにより、第1基板1001の第1画素1003と、第2基板1002の第2画素104とは同時に露光することができる。すなわち、第1画素1003-1による第6信号(Cy信号)と、第1画素1003-2による第7信号(Ye信号)と、第1画素1003-3による第8信号(Mg信号)と、第1画素1003-4による第9信号(G信号)と、第2画素104による第4信号(R'信号)の生成とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

20

## 【0106】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。本実施形態における撮像装置と、第1の実施形態における撮像装置1とで異なる点は、撮像素子の構成である。第1の実施形態における撮像素子100と本実施形態における撮像素子1500とでは、第1基板1501が備える第1画素1503が検出する光の種類が異なっている。また、第1基板1501における第1画素1503の配置と、第2基板1502における第2画素104と回路部105との配置が異なっている。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

30

## 【0107】

撮像素子1500は、第1基板1501と、第2基板1502と、複数の第1画素1503と、複数の第2画素104と、複数の回路部105とを備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

40

## 【0108】

第1基板1501と、第2基板1502とは積層されている。第1基板1501および第2基板1502はシリコン基板である。また、第1基板1501は入射された光のうち、一部の光を透過する。

## 【0109】

第1画素1503は、第1基板1501内に配置されている。第1画素1503のうち、第1画素1503-1は、光を検出する第1フォトダイオード1513-1と、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過するカラーフィルタ1523-1とを備えている。これにより、第1画素1503-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)の露光量に応じた第1信号(R信号、レッド信号)を出力する。以下、第1画素1

50

503-1をR画素とも呼ぶ。

【0110】

第1画素1503のうち、第1画素1503-2は、光を検出する第1フォトダイオード1513-2を備えている。なお、第1画素1503-2は、カラーフィルタを備えていない。これにより、第1画素1503-2は、入射光の露光量に応じた第10信号(W信号、クリア信号)を出力する。以下、第1画素1503-2をW画素(クリア画素)とも呼ぶ。

【0111】

第1画素1503のうち、第1画素1503-5は、光を検出する第1フォトダイオード1503-3と、ピーク波長が460nmの光(青色光)を透過するカラーフィルタ1523-3とを備えている。これにより、第1画素1503-3は、入射光のうちピーク波長が460nmの光(青色光)の露光量に応じた第3信号(B信号、ブルー信号)を出力する。以下、第1画素1503-3をB画素とも呼ぶ。

10

【0112】

第2画素104と回路部105とは、第2基板1502内に配置されている。第2画素104と回路部105との構成は、第1の実施形態と同様である。回路部105は、各種回路を備える。

【0113】

次に、第1画素1503と、第2画素104と、回路部105との配列について説明する。図15は、本実施形態における第1画素1503と、第2画素104と、回路部105との配列を示した概略図である。図15に示す例では、第1基板1501には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素1503が含まれている。また、第2基板1502には、4行4列の二次元状に規則的に配列された8個の第2画素104と8個の回路部105とが含まれている。

20

【0114】

図15に示すとおり、第1基板1501には、ベイヤ配列のG画素の代わりに第1画素1503-2(W画素)が配列されている。なお、第1画素1503-1(R画素)と第1画素1503-3(B画素)との配列は、ベイヤ配列と同様である。

【0115】

第1画素1503-1~1503-3には、入射光が直接入射される。よって、第1基板1501では、入射光のうち赤色光の露光量に応じた第1信号(R信号)と、入射光の露光量に応じた第10信号(W信号)と、入射光のうち青色光の露光量に応じた第3信号(B信号)とを出力することができる。

30

【0116】

また、図15に示す通り、第2基板1502のうち、第1画素1503-1や第1画素1503-2に対応する位置(例えば、第1画素1503-1の真下や第1画素1503-2の真下の位置)には、第2画素104が配置されている。また、第2基板102のうち、第1画素1503-3に対応する位置(例えば、第1画素1503-3の真下の位置)には回路部105が配置されている。

【0117】

この配置により、第2画素104には、入射光のうち第1基板1501の第1画素1503-1または第1画素1003-2を透過した光が入射される。また、第1画素1503-1が備えるカラーフィルタ1523-1は、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過する。また、第1画素1503-2はカラーフィルタを備えていない。また、第1基板1501はシリコン基板であり、赤色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板1502の第2画素104には、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を含んだ光が入射される。

40

【0118】

よって、第2基板1502の第2画素104の受光面側に、第1基板1501の第1画素1503-1や第1画素1503-2が存在したとしても、第2画素104は、入射光

50

のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力することができる。

【0119】

また、第1画素1503-3が備えるカラーフィルタ1523-3は、ピーク波長が460nmの光(青色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。よって、第1画素1503-3を透過する光には、赤色光が含まれない。

【0120】

従って、第1画素1503-3の下に第2画素104を配置したとしても、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を精度良く検出することが難しい。また、例えば、各種回路を第1画素1503や第2画素104の周囲に配置すると、第1画素1503や第2画素104の開口率が低下し、第1, 3, 4, 10信号のS/Nが低下することが考えられる。

10

【0121】

そこで、本実施形態では、ピーク波長が630nmの光(赤色光)が透過し難い第1画素1503-3(B画素)の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素1503-1~1503-3や第2画素104の開口率を高くすることができる。従って、第1画素1503-1~1503-3が出力する第1, 3, 10信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素が出力する第4信号のS/Nを高くすることができる。

【0122】

なお、第1基板1501に含まれる第1画素1503-1~1503-3と、第2基板1502に含まれる第2画素104および回路部105との数および配列は、図15に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図15に示す例では、第1画素1503-1や第1画素1503-2の下に第2画素104を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素104の画素サイズを、第1画素1503-1や第1画素1503-2の画素サイズとは異なる大きさ(例えば、第1画素1503-1や第1画素1503-2の整数倍)にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素1503-3の画素サイズとは異なる大きさにするなどの工夫も可能である。

20

【0123】

また、上述した第1画素1503-1~1503-3と、第2画素104との配置により、第1画素1503-1~1503-3と、第2画素104とは、同時に入射光が照射されるため、第1信号(R信号)と、第3信号(B信号)と、第4信号(R'信号)と、第10信号(W信号)とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

30

【0124】

図16は、本実施形態において、第1画素1503-1~1503-3の感度を示したグラフである。グラフの横軸は波長(nm)を示す。グラフの縦軸は、第1画素1503-1~1503-3の感度を示す。

【0125】

線1601は、第1画素1503-1(R画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素1503-1(R画素)は、ピーク波長が600nmの波長帯域に応じた感度を有する。線1602は、第1画素1503-2(W画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素103-2(W画素)は、380nm~1100nmの波長帯域に応じた感度を有する。

40

【0126】

線1603は、第1画素1503-3(B画素)の感度を示した線である。図示するように、第1画素1503-3(B画素)は、ピーク波長が460nmの波長帯域に応じた感度を有する。

【0127】

50

なお、撮像素子1500を備えた撮像装置の構成および動作は、第1の実施形態における撮像装置1と同様である。例えば、分光信号生成部501による画像処理方法は、第1の実施形態と同様の方法である。なお、本実施形態では、G信号の代わりに、W信号を得ることができる。また、 $G = W - (B + R)$ であるため、G信号を演算することで生成することができる。

#### 【0128】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板1501と第2基板1502とを積層している。また、第2基板1502は、第1基板1501の受光面側から見て、第1基板1501と重複する位置かつ第1基板1501の受光面側とは反対側に配置されている。また、第1基板1501は光を透過する。また、第1基板1501を透過した光は、第2基板1502に照射される。

10

#### 【0129】

これにより、第1基板1501の第1画素1503と、第2基板1502の第2画素104とは同時に露光することができる。すなわち、第1画素1503-1による第1信号(R信号)と、第1画素1503-2による第10信号(W信号)と、第1画素1503-3による第3信号(B信号)と、第2画素104による第4信号(R'信号)の生成とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

20

#### 【0130】

(第5の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。本実施形態における撮像装置と、第1の実施形態における撮像装置1とで異なる点は、撮像素子の構成である。第1の実施形態における撮像素子100と本実施形態における撮像素子1700とでは、第1基板1701が備える第1画素1703が検出する光の種類が異なっている。また、第1基板1701における第1画素1703の配置が異なっている。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

#### 【0131】

撮像素子1700は、第1基板1701と、第2基板102と、複数の第1画素1703と、複数の第2画素104と、複数の回路部105とを備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

30

#### 【0132】

第1基板1701と、第2基板102とは積層されている。第1基板1701および第2基板102はシリコン基板である。また、第1基板1701は入射された光のうち、一部の光を透過する。

#### 【0133】

第1画素1703は、第1基板1701内に配置されている。第1画素1703のうち、第1画素1703-1は、光を検出する第1フォトダイオード1713-1と、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過するカラーフィルタ1723-1とを備えている。これにより、第1画素1703-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)の露光量に応じた第1信号(R信号、レッド信号)を出力する。以下、第1画素1703-1をR画素とも呼ぶ。

40

#### 【0134】

第1画素1703のうち、第1画素1703-2は、光を検出する第1フォトダイオード1713-2と、ピーク波長が540nmの光(緑色光)を透過するカラーフィルタ1723-2とを備えている。これにより、第1画素1703-2は、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)の露光量に応じた第2信号(G信号、グリーン信号)を出力する。以下、第1画素1703-2をG画素とも呼ぶ。

#### 【0135】

50

第1画素1703のうち、第1画素1703-3は、光を検出する第1フォトダイオード1713-3と、ピーク波長が460nmの光（青色光）を透過するカラーフィルタ1723-3とを備えている。これにより、第1画素1703-3は、入射光のうちピーク波長が460nmの光（青色光）の露光量に応じた第3信号（B信号、ブルー信号）を出力する。以下、第1画素1703-3をB画素とも呼ぶ。

【0136】

第1画素1703のうち、第1画素1703-4は、光を検出する第1フォトダイオード1713-4と、ピーク波長が540nmの狭帯域の光（緑色光）を透過するファブリペロフィルタ825とを備えている。これにより、第1画素1703-4は、入射光のうちピーク波長が540nmの狭帯域の光（緑色光）の露光量に応じた第5信号（NG信号、ナローグリーン信号）を出力する。以下、第1画素1703-4をNG画素とも呼ぶ。

10

【0137】

第2画素104と回路部105とは、第2基板102内に配置されている。第2画素104と回路部105との構成は、第1の実施形態と同様である。回路部105は、各種回路を備える。

【0138】

次に、第1画素1703と、第2画素104と、回路部105との配列について説明する。図17は、本実施形態における第1画素1703と、第2画素104と、回路部105との配列を示した概略図である。図17に示す例では、第1基板1701には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素1703が含まれている。また、第2基板102には、4行4列の二次元状に規則的に配列された4個の第2画素104と12個の回路部105とが含まれている。

20

【0139】

図17に示すとおり、第1基板1701には、ベイヤ配列の一部のG画素の代わりに第1画素1703-4（NG画素）が配列されている。具体的には、第1基板1703の1列目と3列目には、ベイヤ配列のG画素の代わりに第1画素1703-4（NG画素）が配列されている。また、第2基板1703の2列目と4列目には、ベイヤ配列と同様に第1画素1703-2（G画素）が配列されている。なお、第1画素1703-1（R画素）と第1画素1703-3（B画素）との配列は、ベイヤ配列と同様である。

30

【0140】

第1画素1703-1～1703-4には、入射光が直接入射される。よって、第1基板1701では、入射光のうち赤色光の露光量に応じた第1信号（R信号）と、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第2信号（G信号）と、入射光のうち青色光の露光量に応じた第3信号（B信号）と、入射光のうちピーク波長が540nmの光（緑色光）の露光量に応じた第5信号（NG信号、ナローグリーン信号）とを出力することができる。

【0141】

また、図17に示す通り、第2基板102のうち、第1画素1703-1に対応する位置（例えば、第1画素1703-1の真下の位置）には、第2画素104が配置されている。また、第2基板102のうち、第1画素1703-2～1703-4に対応する位置（例えば、第1画素1703-2～1703-4の真下の位置）には回路部105が配置されている。

40

【0142】

この配置により、第2画素104には、入射光のうち第1基板1701の第1画素1703-1を透過した光が入射される。また、第1画素1703-1が備えるカラーフィルタ1723-1は、ピーク波長が600nmの光（赤色光）を透過する。また、第1基板1701はシリコン基板であり、赤色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板102の第2画素104には、入射光のうちピーク波長が600nmの光（赤色光）が入射される。

【0143】

50

よって、第2基板102の第2画素104の受光面側に、第1基板1701の第1画素1703-1が存在したとしても、第2画素104は、入射光のうちピーク波長が630nmの光(赤色光)の露光量に応じた第4信号(R'信号、レッド'信号)を出力することができる。

【0144】

また、第1画素1703-2が備えるカラーフィルタ1723-2は、ピーク波長が540nmの光(緑色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素1703-3が備えるカラーフィルタ1723-3は、ピーク波長が460nmの光(青色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素1703-4が備えるファブリーペローフィルタ825は、ピーク波長が540nmの光(緑色光)のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。よって、第1画素1703-2~1703-4を透過する光には、赤色光が含まれない。

10

【0145】

従って、第1画素1703-2~1703-4の下に第2画素104を配置したとしても、ピーク波長が630nmの光(赤色光)を精度良く検出することが難しい。また、例えば、各種回路を第1画素1703や第2画素104の周囲に配置すると、第1画素1703や第2画素104の開口率が低下し、第1~5信号のS/Nが低下することが考えられる。

【0146】

そこで、本実施形態では、ピーク波長が630nmの光(赤色光)が透過し難い第1画素1703-2(G画素)や、第1画素1703-3(B画素)や、第1画素1703-4(NG画素)の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素1703-1~1703-4や第2画素104の開口率を高くすることができる。従って、第1画素1703-1~1703-4が出力する第1~3,5信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素が出力する第4信号のS/Nを高くすることができる。

20

【0147】

なお、第1基板1701に含まれる第1画素1703-1~1703-4と、第2基板102に含まれる第2画素104および回路部105との数および配列は、図17に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図17に示す例では、第1画素1703-1の下に第2画素104を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素104の画素サイズを、第1画素1703-1の画素サイズとは異なる大きさ(例えば、第1画素1703-1の整数倍)にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素1703-2~1703-4の画素サイズとは異なる大きさにするなどの工夫も可能である。

30

【0148】

また、上述した第1画素1703-1~1703-4と、第2画素104との配置により、第1画素1703-1~1703-4と、第2画素104とは、同時に入射光が照射されるため、第1信号(R信号)と、第2信号(G信号)と、第3信号(B信号)と、第4信号(R'信号)と、第5信号(NG信号)とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

40

【0149】

なお、撮像素子1700を備えた撮像装置の構成および動作は、第1の実施形態における撮像装置1と同様である。例えば、分光信号生成部501による画像処理方法は、第1の実施形態と同様の方法である。なお、本実施形態では、第1画素1704-4が出力する第5信号(NG信号)を得ることができるため、画像処理に第5信号(NG信号)を用いることで画質をより向上させることができる。

【0150】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板1701と第2基板1702とを積層している。また、第2基板1702は、第1基板1701の受光面側から見て、第1基板1701と重複する位置かつ第1基板1701の受光面側とは反対側に配置されている。

50

また、第1基板1701は光を透過する。また、第1基板1701を透過した光は、第2基板1702に照射される。

【0151】

これにより、第1基板1701の第1画素1703と、第2基板1702の第2画素1704とは同時に露光することができる。すなわち、第1画素1703-1による第1信号(R信号)と、第2画素1703-2による第2信号(G信号)と、第1画素1703-3による第3信号(B信号)と、第1画素1703-4による第5信号(NG信号)と、第2画素1704による第4信号(R'信号)との生成とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

10

【0152】

(第6の実施形態)

次に、本発明の第6の実施形態について説明する。本実施形態における撮像装置と、第1の実施形態における撮像装置1とで異なる点は、撮像素子の構成である。第1の実施形態における撮像素子100と本実施形態における撮像素子1800とでは、第1基板1801が備える第1画素1803が検出する光の種類が異なっている。また、第2基板1802が備える第2画素1804が検出する光の種類が異なっている。また、第1基板1801における第1画素1803の配置と、第2基板1802における第2画素1804の配置が異なっている。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

20

【0153】

撮像素子1800は、第1基板1801と、第2基板1802と、複数の第1画素1803と、複数の第2画素1804と、複数の回路部105とを備えている。また、入射光が照射される側を受光面とする。

【0154】

第1基板1801と、第2基板1802とは積層されている。第1基板1801および第2基板1802はシリコン基板である。また、第1基板1801は入射された光のうち、一部の光を透過する。

【0155】

第1画素1803は、第1基板1801内に配置されている。第1画素1803のうち、第1画素1803-1は、光を検出する第1フォトダイオード1813-1と、ピーク波長が600nmの光(赤色光)を透過するカラーフィルタ1823-1とを備えている。これにより、第1画素1803-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの光(赤色光)の露光量に応じた第1信号(R信号、レッド信号)を出力する。以下、第1画素1803-1をR画素とも呼ぶ。

30

【0156】

第1画素1803のうち、第1画素1803-2は、光を検出する第1フォトダイオード1813-2と、ピーク波長が540nmの光(緑色光)を透過するカラーフィルタ1823-2とを備えている。これにより、第1画素1803-2は、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)の露光量に応じた第2信号(G信号、グリーン信号)を出力する。以下、第1画素1803-2をG画素とも呼ぶ。

40

【0157】

第1画素1803のうち、第1画素1803-3は、光を検出する第1フォトダイオード1813-3と、ピーク波長が460nmの光(青色光)を透過するカラーフィルタ1823-3とを備えている。これにより、第1画素1803-3は、入射光のうちピーク波長が460nmの光(青色光)の露光量に応じた第3信号(B信号、ブルー信号)を出力する。以下、第1画素1803-3をB画素とも呼ぶ。

【0158】

第1画素1803のうち、第1画素1803-4は、光を検出する第1フォトダイオ-

50

ド1813-4と、ピーク波長が540nmの狭帯域の光(緑色光)を透過するファブリーペローフィルタ825とを備えている。これにより、第1画素1803-4は、入射光のうちピーク波長が540nmの狭帯域の光(緑色光)の露光量に応じた第5信号(NG信号、ナローグリーン信号)を出力する。以下、第1画素1803-4をNG画素とも呼ぶ。

**【0159】**

第2画素1804と回路部105とは、第2基板102内に配置されている。回路部105の構成は、第1の実施形態と同様である。回路部105は、各種回路を備える。

**【0160】**

第2画素1804のうち、第2画素1804-1は、光を検出する第2フォトダイオード1814-1と、ピーク波長が600nmの狭帯域の光(赤色光)を透過するファブリーペローフィルタ1824-1とを備えている。これにより、第2画素1804-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの狭帯域の光(赤色光)の露光量に応じた第11信号(NR1信号、ナローレッド1信号)を出力する。以下、第2画素1804-1をNR1画素とも呼ぶ。

10

**【0161】**

第2画素1804のうち、第2画素1804-2は、光を検出する第2フォトダイオード1814-2と、ピーク波長が630nmの狭帯域の光(赤色光)を透過するファブリーペローフィルタ1824-2とを備えている。これにより、第2画素1804-2は、入射光のうちピーク波長が630nmの狭帯域の光(赤色光)の露光量に応じた第12信号(NR2信号、ナローレッド2信号)を出力する。以下、第2画素1804-2をNR2画素とも呼ぶ。

20

**【0162】**

なお、ピーク波長が600nmの狭帯域の光(赤色光)を透過するファブリーペローフィルタ1824-1は、例えば、有機顔料のイメージセンサのオンチップのカラーフィルタで、RフィルタとYeフィルタとの重ね合わせで実現することができる。また、ピーク波長が630nmの狭帯域の光(赤色光)を透過するファブリーペローフィルタ1824-2は、例えば、有機顔料のイメージセンサのオンチップのカラーフィルタで、YeフィルタとV(バイオレット)フィルタとの重ね合わせで実現することができる。

30

**【0163】**

次に、第1画素1803と、第2画素1804と、回路部105との配列について説明する。図18は、本実施形態における第1画素1803と、第2画素1804と、回路部105との配列を示した概略図である。図18に示す例では、第1基板1801には、4行4列の二次元状に規則的に配列された16個の第1画素1803が含まれている。また、第2基板1802には、4行4列の二次元状に規則的に配列された4個の第2画素1804と12個の回路部105とが含まれている。

**【0164】**

図18に示すとおり、第1基板1801には、ベイヤ配列の一部のG画素の代わりに第1画素1803-4(NG画素)が配列されている。具体的には、第1基板1801の2列目と4列目には、ベイヤ配列のG画素の代わりに第1画素1803-4(NG画素)が配列されている。また、第1基板1801の1列目と3列目には、ベイヤ配列と同様に第1画素1803-2(G画素)が配列されている。なお、第1画素1803-1(R画素)と第1画素1803-3(B画素)との配列は、ベイヤ配列と同様である。

40

**【0165】**

第1画素1803-1~1803-4には、入射光が直接入射される。よって、第1基板1801では、入射光のうち赤色光の露光量に応じた第1信号(R信号)と、入射光のうち緑色光の露光量に応じた第2信号(G信号)と、入射光のうち青色光の露光量に応じた第3信号(B信号)と、入射光のうちピーク波長が540nmの光(緑色光)の露光量に応じた第5信号(NG信号、ナローグリーン信号)とを出力することができる。

**【0166】**

50

また、図18に示す通り、第2基板1802のうち、第1画素1703-1に対応する位置（例えば、第1画素1703-1の真下の位置）には、第2画素1804-1または第2画素1804-2が配置されている。具体的には、第1画素1703-1に対応する位置のうち、第2基板1802の1行目には、第2画素1804-1（NR1画素）が配置されている。また、第1画素1703-1に対応する位置のうち、第2基板1802の3行目には、第2画素1804-2（NR2画素）が配置されている。

【0167】

また、第2基板1802のうち、第1画素1803-2～1803-4に対応する位置（例えば、第1画素1803-2～1803-4の真下の位置）には回路部105が配置されている。

【0168】

この配置により、第2画素1804には、入射光のうち第1基板1801の第1画素1803-1を透過した光が入射される。また、第1画素1803-1が備えるカラーフィルタ1823-1は、ピーク波長が600nmの光（赤色光）を透過する。また、第1基板1801はシリコン基板であり、赤色光の波長を含む波長帯域の光を透過する。よって、第2基板1802の第2画素1804には、入射光のうちピーク波長が600nmの光（赤色光）が入射される。

【0169】

よって、第2基板1802の第2画素1804の受光面側に、第1基板1801の第1画素1803-1が存在したとしても、第2画素1804-1は、入射光のうちピーク波長が600nmの狭帯域の光（赤色光）の露光量に応じた第11信号（NR1信号、ナローレッド1信号）を出力することができる。また、第2画素1804-2は、入射光のうちピーク波長が630nmの狭帯域の光（赤色光）の露光量に応じた第12信号（NR2信号、ナローレッド2信号）を出力することができる。

【0170】

また、第1画素1803-2が備えるカラーフィルタ1823-2は、ピーク波長が540nmの光（緑色光）のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素1803-3が備えるカラーフィルタ1823-3は、ピーク波長が460nmの光（青色光）のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。また、第1画素1803-4が備えるファブリーペローフィルタ825は、ピーク波長が540nmの光（緑色光）のみを透過する。すなわち、赤色光を透過しない。よって、第1画素1803-2～1803-4を透過する光には、赤色光が含まれない。

【0171】

従って、第1画素1803-2～1803-4の下に第2画素1804-1を配置したとしても、ピーク波長が600nmの光（赤色光）を精度良く検出することが難しい。また、第1画素1803-2～1803-4の下に第2画素1804-2を配置したとしても、ピーク波長が630nmの光（赤色光）を精度良く検出することが難しい。また、例えば、各種回路を第1画素1803や第2画素1804の周囲に配置すると、第1画素1803や第2画素1804の開口率が低下し、第1～3, 5, 11, 12信号のS/Nが低下することが考えられる。

【0172】

そこで、本実施形態では、ピーク波長が600nmや630nmの光（赤色光）が透過し難い第1画素1803-2（G画素）や、第1画素1803-3（B画素）や、第1画素1803-4（NG画素）の下に、各種回路を回路部105として配置することで、第1画素1803-1～1803-4や第2画素1804の開口率を高くすることができる。従って、第1画素1803-1～1803-4が出力する第1～3, 5信号のS/Nを高くすることができる。また、第2画素が出力する第11, 12信号のS/Nを高くすることができる。

【0173】

なお、第1基板1801に含まれる第1画素1803-1～1803-4と、第2基板

10

20

30

40

50

1802に含まれる第2画素1804-1, 1804-2および回路部105との数および配列は、図18に示す例に限らず、どのような数および配列でもよい。また、図18に示す例では、第1画素1803-1の下に第2画素1804-1または第2画素1804-2を対応して配置しているが、これに限らない。例えば、第2画素1804-1や第2画素1804-2の画素サイズを、第1画素1803-1の画素サイズとは異なる大きさ(例えば、第1画素1803-1の整数倍)にするなどの工夫も可能である。また、例えば、回路部105のサイズを、第1画素1803-2~1803-4の画素サイズとは異なる大きさにするなどの工夫も可能である。

【0174】

また、上述した第1画素1803-1~1803-4と、第2画素1804-1, 1804-2との配置により、第1画素1803-1~1803-4と、第2画素1804-1, 1804-2とは、同時に入射光が照射されるため、第1信号(R信号)と、第2信号(G信号)と、第3信号(B信号)と、第5信号(NG信号)と、第11信号(NR1信号)と、第12信号(NR2信号)とを同時に出力することができる。これにより、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

10

【0175】

なお、撮像素子1800を備えた撮像装置の構成および動作は、第1の実施形態における撮像装置1と同様である。例えば、分光信号生成部501による画像処理方法は、第1の実施形態と同様の方法である。

【0176】

なお、本実施形態では、第1画素1804-4が出力する第5信号(NG信号)と、第2画素1804-1が出力する第11信号(NR1信号)と、第2画素1804-2が出力する第12信号(NR2信号)とを得ることができるため、画像処理に第5信号(NG信号)と、第11信号(NR1信号)と、第12信号(NR2信号)とを用いることで画質をより向上させることができる。

20

【0177】

具体的には、分光信号生成部501は、 $\lambda_1$  = NG信号、 $\lambda_2$  = NR1信号、 $\lambda_3$  = NR2信号の波長に相当する波長画像を生成し、生成した波長画像を使って、画像処理をして太い血管の強調処理をすることで、より高精度に興味の太い血管の強調処理を施すことが可能である。

30

【0178】

上述したとおり、本実施形態によれば、第1基板1801と第2基板1802とを積層している。また、第2基板1802は、第1基板1801の受光面側から見て、第1基板1801と重複する位置かつ第1基板1801の受光面側とは反対側に配置されている。また、第1基板1801は光を透過する。また、第1基板1801を透過した光は、第2基板1802に照射される。

【0179】

これにより、第1基板1801の第1画素1803と、第2基板1802の第2画素1804とは同時に露光することができる。すなわち、第1画素1803-1による第1信号(R信号)と、第2画素1803-2による第2信号(G信号)と、第1画素1803-3による第3信号(B信号)と、第1画素1803-4による第5信号(NG信号)と、第2画素1804-1による第11信号(NR1信号)と、第2画素1804-2による第12信号(NR2信号)との生成とを同時に行うことができる。従って、各波長の撮像タイミングのずれが発生しないようにできる。また、これにより、分光信号生成部501は、各波長の位置ずれが発生しないように画像を生成することができる。よって、例えば、分光信号生成部501が生成する画像が血管を強調する画像である場合には、正確な血管の位置を知ることができる。

40

【0180】

(第7の実施形態)

次に、本発明の第7の実施形態について説明する。本実施形態では、第1の実施形態~

50

第6の実施形態に記載した撮像素子100, 800, 1100, 1500, 1700, 1800のうち、いずれかを内蔵した撮像装置を備える内視鏡装置3000について説明する。

【0181】

図19は、本実施形態における内視鏡装置3000の構成を示したブロック図である。図示する例では、内視鏡装置3000は、内視鏡スコープ3001と、演算部3002と、モニタ3003と、光源部3004とを備えている。演算部3002は、内視鏡装置3000の各部の制御を行う。モニタ3003は、例えば液晶ディスプレイであり、画像を表示する。光源部3004は、例えばLEDであり、白色光の照明光を発する。

【0182】

内視鏡スコープ3001は、撮像装置3011と、撮像レンズ3012と、ライトガイド3013と、照明レンズ3014とを備えている。撮像装置3011は、第1の実施形態～第6の実施形態に記載した撮像素子100, 800, 1100, 1500, 1700, 1800のうち、いずれかを内蔵している。撮像装置3011は、内視鏡スコープ3001の先端部に配置されている。また、撮像レンズ3012は、撮像装置3011が備える撮像素子の受光面側に配置されている。また、照明レンズ3014は、内視鏡スコープ3001の先端部に配置されている。

【0183】

ライトガイド3013は、光源部3004が発した光を照明レンズ3014に照射する。照明レンズ3014は、ライトガイド3013から照射される光を集光し、被写体に照射する。撮像レンズ3012は、被写体からの光を集光し、撮像装置3011が備える撮像素子に照射する。

【0184】

撮像装置3011は、撮像レンズ3012により照射された光に基づいて画像を生成する。すなわち、撮像装置3011は、光源部3004から被写体に照射された照明光の戻り光を撮像する。なお、画像の生成方法は、第1の実施形態～第6の実施形態に記載した方法と同様である。演算部3002は、撮像装置3011が生成した画像を、モニタ3003に表示させる。

【0185】

例えば、第1の実施形態～第6の実施形態に記載した撮像素子100, 800, 1100, 1500, 1700, 1800のいずれかを備える撮像装置3011は、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。よって、第1の実施形態～第6の実施形態に記載した撮像素子100, 800, 1100, 1500, 1700, 1800のいずれかを備える撮像装置3011を内視鏡装置3000に用いることで、各波長の画像で位置ずれが発生しないようにできる。

【0186】

また、中心波長600nmや630nmに相当する光を検出し、検出した光の強度に応じた信号を生成することができる。また、例えば、生成した信号を用いて画像を強調処理することで、太い血管の状態をより鮮明に観察することが可能になる。

【0187】

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及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。

【符号の説明】

【0188】

1・・・撮像装置、100, 800, 1100, 1500, 1700, 1800・・・撮像素子、101, 1001, 1501, 1701・・・第1基板、102, 802, 1002, 1502, 1802・・・第2基板、103, 1003, 1503, 1703・

10

20

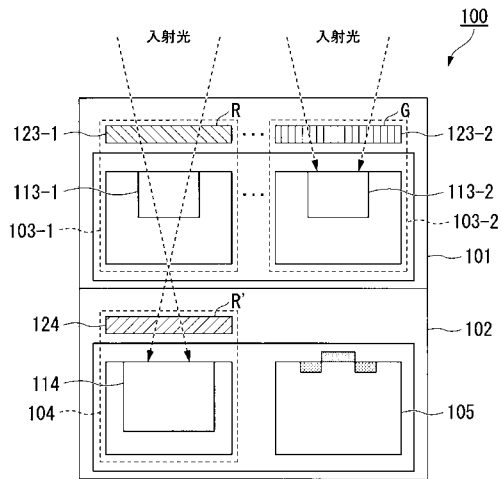
30

40

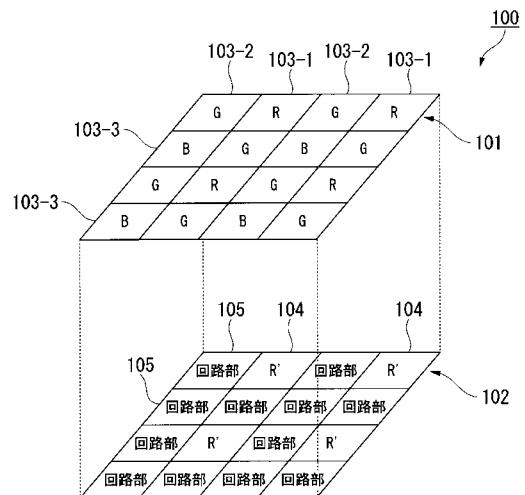
50

・第1画素、104, 1804・・・第2画素、805・・・第3画素、501・・・  
分光信号生成部、105・・・回路部、1011・・・第1基板画素部、1012・・・  
第1基板画素、1013・・・第1基板画素読み出し回路、1021・・・第2基板画素  
部、1022・・・第2基板画素、1023・・・第2基板画素読み出し回路、1024  
・・・駆動部、1025・・・信号読み出し部、3000・・・内視鏡装置、3001・  
・・・内視鏡スコープ、3002・・・演算部、3003・・・モニタ、3004・・・光  
源部、3012・・・撮像レンズ、3013・・・ライトガイド、3014・・・照明レ  
ンズ

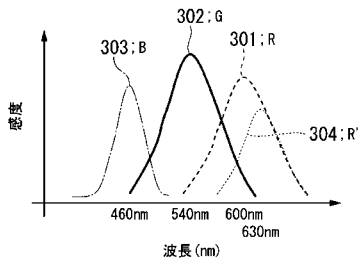
【図1】



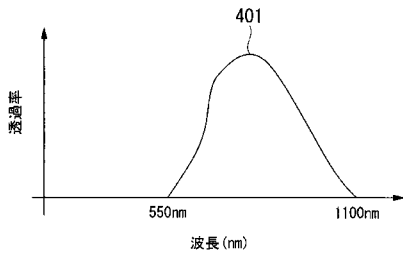
【図2】



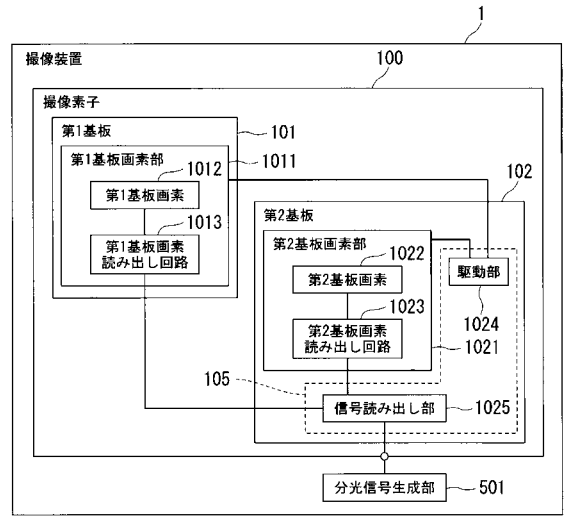
【 図 3 】



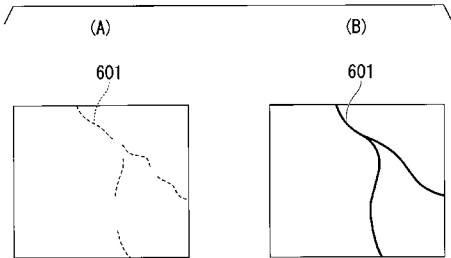
【 図 4 】



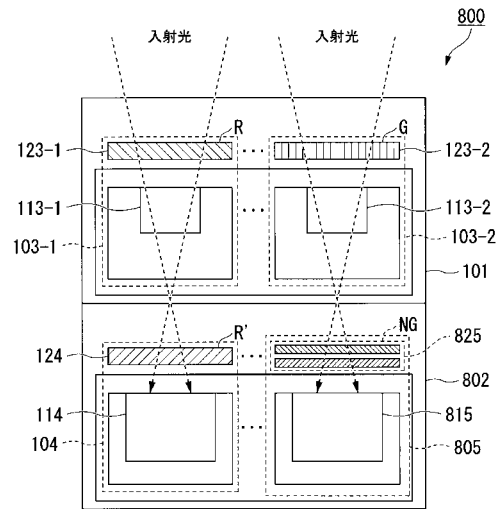
【 図 5 】



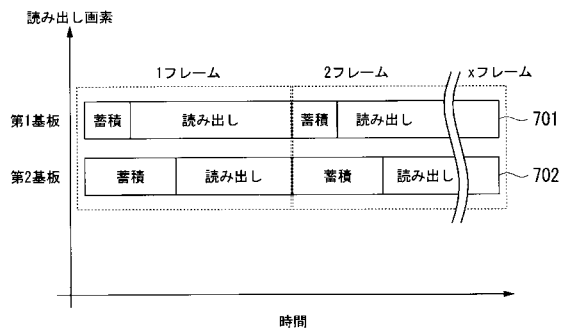
【 図 6 】



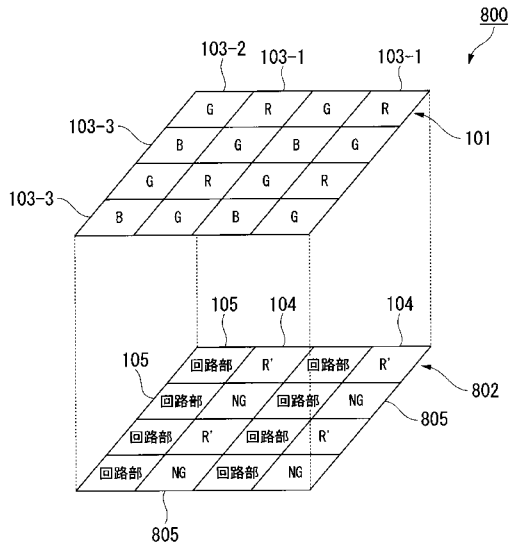
【 図 8 】



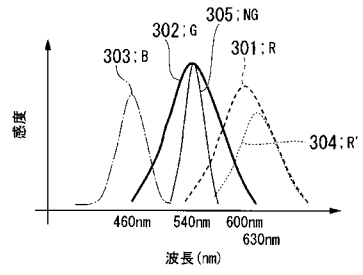
【 図 7 】



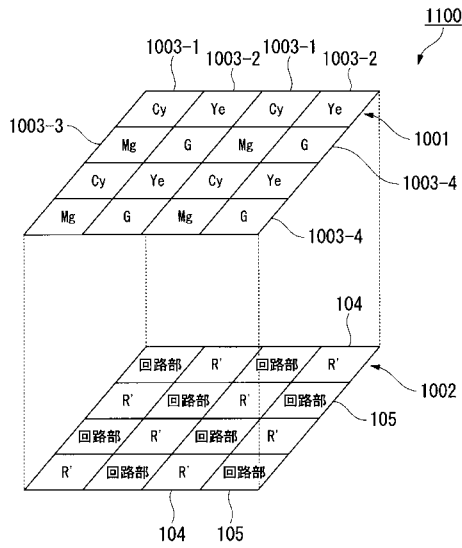
【 図 9 】



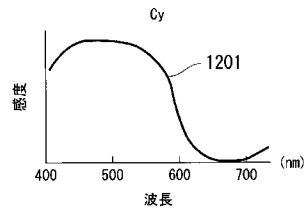
【 図 1 0 】



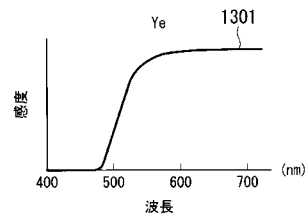
【 図 1 1 】



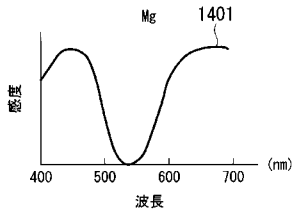
【 図 1 2 】



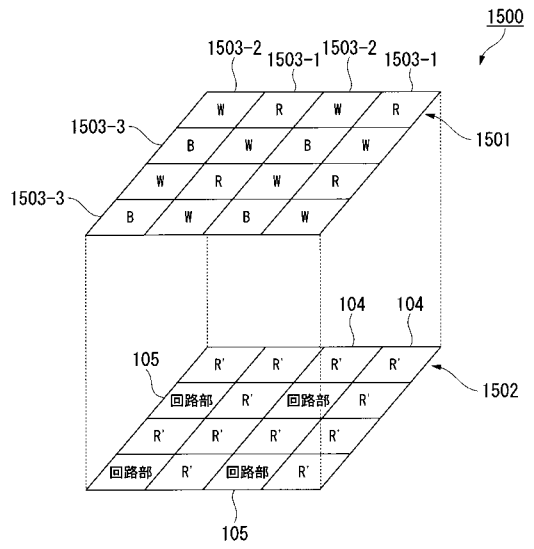
【 図 1 3 】



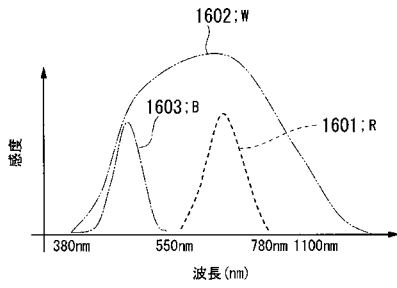
【 図 1 4 】



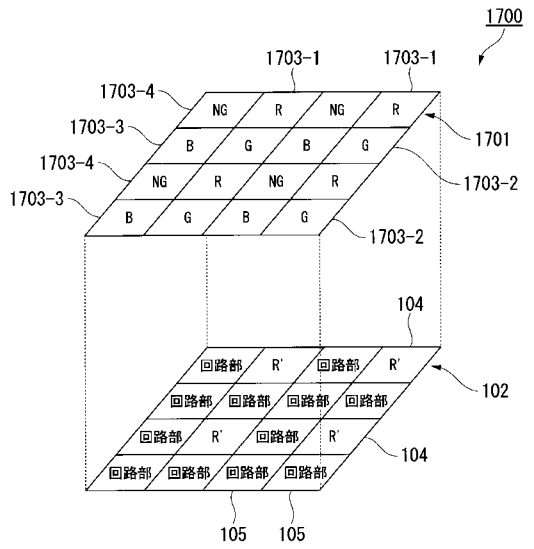
【 図 1 5 】



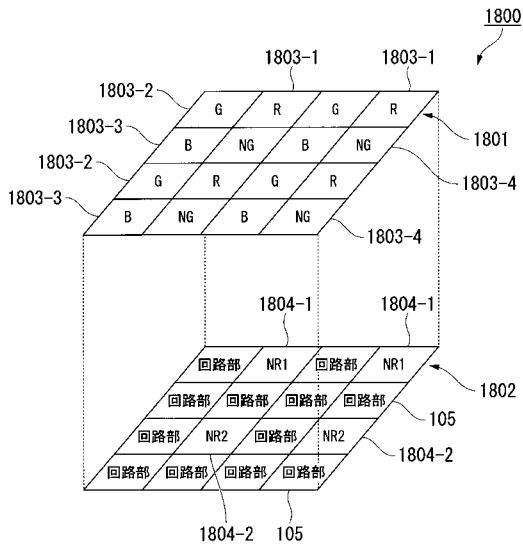
【 図 1 6 】



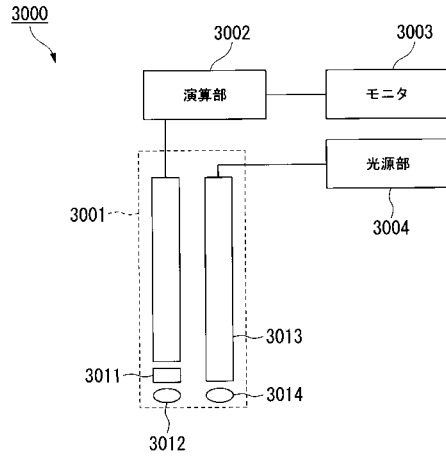
【 図 1 7 】



【図 18】



【図 19】



【手続補正書】

【提出日】平成29年1月30日(2017.1.30)

【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】

複数の第 1 画素を有する画素アレイを含む第 1 基板と、  
 前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第 1 基板と積層されるように配置された第 2 基板と、  
 前記第 1 基板を透過した第 1 の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、  
 前記第 2 基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 2 画素と、  
 を備え、  
 前記フィルタは、前記第 2 画素の各々の位置に応じて、第 1 のファブリーペローフィルタまたは第 2 のファブリーペローフィルタで構成され、  
 前記第 1 のファブリーペローフィルタと前記第 2 のファブリーペローフィルタとは、互いに異なる透過波長帯域を有し、  
 前記第 1 のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は 600 nm 近傍の狭帯域光であり、  
 前記第 2 のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は 630 nm 近傍の狭帯域光である撮像装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 画素および前記第 2 画素から出力された画素信号に基づいて分光信号を生成する分光信号生成部を備え、

前記分光信号生成部は、前記第 1 画素から出力された画素信号と、前記第 2 画素から出力された画素信号との差分から、前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれで検出した光とは異なる分光信号を生成する

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記フィルタにより狭帯域化された光のピーク波長は 630 nm 近傍である

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 画素のそれぞれは、赤色光を検出する R 画素、または、緑色光を検出する G 画素、または、青色光を検出する B 画素であり、

前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 R 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

前記第 1 画素のうち、緑色光を検出する G 画素を透過した光を所定の波長帯域に狭帯域化する第 2 フィルタと、

前記第 2 基板に含まれ、前記第 2 フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 3 画素と、

を備え、

前記第 2 フィルタおよび前記第 3 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 G 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

前記第 1 画素のそれぞれは、シアン色光を検出する C 画素、または、マゼンタ色光を検出する M 画素、または、黄色光を検出する Y 画素であり、

前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記 M 画素または前記 Y 画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 7】**

1 つ以上の前記第 1 画素は、クリア画素であり、

前記フィルタおよび前記第 2 画素は、複数の前記第 1 画素のうち前記クリア画素を透過した光を受光するように、前記第 2 の基板に配置されている

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

1 つ以上の前記第 1 画素は、波長が 540 nm 近傍の狭帯域光を検出する画素である

請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

被写体に対して白色光の照明光を照射する光源と、

前記光源から前記被写体に照射された前記照明光の戻り光を撮像する撮像装置と、

を備える内視鏡装置であって、

前記撮像装置は、

複数の第 1 画素を有する画素アレイを含む第 1 基板と、

前記画素アレイの受光面とは反対側に、前記第 1 基板と積層されるように配置された第 2 基板と、

前記第 1 基板を透過した第 1 の波長帯域の光を所定の波長帯域に狭帯域化するフィルタと、

前記第 2 基板に含まれ、前記フィルタにより狭帯域化された光を受光する複数の第 2 画

素と、

を備え、

前記フィルタは、前記第2画素の各々の位置に応じて、第1のファブリーペローフィルタまたは第2のファブリーペローフィルタで構成され、

前記第1のファブリーペローフィルタと前記第2のファブリーペローフィルタとは、互いに異なる透過波長帯域を有し、

前記第1のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は600nm近傍の狭帯域光であり、

前記第2のファブリーペローフィルタの透過波長帯域のピーク波長は630nm近傍の狭帯域光である内視鏡装置。

【請求項10】

(削除)

【請求項11】

(削除)

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/080229
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B1/00, A61B1/04  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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2015-99875 A (Olympus Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), Background Art; 1st, 2nd, 8th, 9th carrying-out modes & WO 2015/076022 A1	1-5, 7-9, 11 6 10
Y	JP 2008-216479 A (Tohoku University), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraph [0019] (Family: none)	6
X	JP 2010-135700 A (Sony Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), 2nd carrying-out mode (Family: none)	1, 3, 7
<input 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 12 January 2016 (12.01.16)		Date of mailing of the international search report 19 January 2016 (19.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 0 2 2 9									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(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. A61B1/00, A61B1/04											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016年										
国際調査で使用了電子データベース (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									
X Y A	JP 2015-99875 A (オリンパス株式会社) 2015.05.28, 背景技術、第1, 2, 8, 9の実施形態 & WO 2015/076022 A1	1-5, 7-9, 11 6 10									
Y	JP 2008-216479 A (国立大学法人東北大学) 2008.09.18, [0019] (ファミリーなし)	6									
<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 12.01.2016		国際調査報告の発送日 19.01.2016									
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) 多田 達也	2Q 3011								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2015/080229

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
X	JP 2010-135700 A (ソニー株式会社) 2010.06.17, 第2の実施形態 (ファミリーなし)	1, 3, 7

---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 4 N 5/225	4 0 0
	H 0 4 N 5/225	3 0 0
	H 0 4 N 9/07	A
	H 0 4 N 9/07	D
	H 0 4 N 5/369	
Fターム(参考)	4M118 AB01 AB10 BA04 CA02 FA06 GC07 GC08 GC09 GC14	
	5C024 BX02 CX37 EX51 EX52 HX29	
	5C065 AA04 BB30 CC01 DD17 EE05 EE06 EE07 EE20	
	5C122 DA26 EA42 FB17 FC05 FC06 GE05	

(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)	成像设备和内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2017072852A1</a>	公开(公告)日	2018-08-16
申请号	JP2017547228	申请日	2015-10-27
[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	福永康弘		
发明人	福永 康弘		
IPC分类号	H01L27/146 A61B1/04 H04N5/225 H04N9/07 H04N5/369		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00163 A61B1/00186 A61B1/051 A61B1/0638 H04N5/2258 H04N5/379 H04N9/04555 H04N9/04557 H04N9/04561 H04N2005/2255 A61B1/0646 H04N5/2256 H04N9/07 H04N9/646		
FI分类号	H01L27/146.D A61B1/04.531 H01L27/146.A H04N5/225.500 H04N5/225.800 H04N5/225.400 H04N5/225.300 H04N9/07.A H04N9/07.D H04N5/369		
F-TERM分类号	4C161/PP03 4C161/SS01 4M118/AB01 4M118/AB10 4M118/BA04 4M118/CA02 4M118/FA06 4M118/GC07 4M118/GC08 4M118/GC09 4M118/GC14 5C024/BX02 5C024/CX37 5C024/EX51 5C024/EX52 5C024/HX29 5C065/AA04 5C065/BB30 5C065/CC01 5C065/DD17 5C065/EE05 5C065/EE06 5C065/EE07 5C065/EE20 5C122/DA26 5C122/EA42 5C122/FB17 5C122/FC05 5C122/FC06 5C122/GE05		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

第一基板，包括具有多个第一像素的像素阵列，布置在与像素阵列的光接收表面相对的一侧上以与第一基板层压的第二基板以及第一基板滤光器，其用于使透射到预定波长带的第一波长带的光变窄，第二基板中包括多个第二像素，并接收由该滤光器变窄的光， 配备。

