

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/008062

発行日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(43) 国際公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

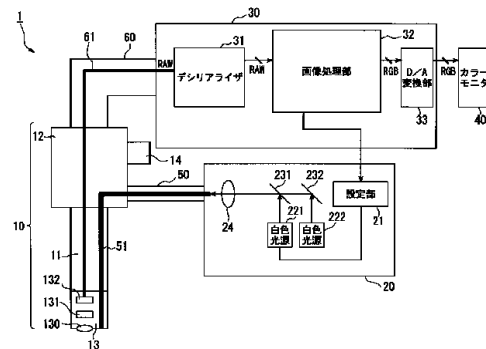
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 2	2 G 0 4 3
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 1	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
G 0 1 N 21/64 (2006.01)	G 0 1 N 21/64 Z	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 41 頁) 最終頁に続く		

出願番号	特願2018-525838 (P2018-525838)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2016/069786		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成28年7月4日(2016.7.4)		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	加藤 秀一 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 蛍光観察装置および蛍光観察内視鏡装置

(57) 【要約】

可視光および励起光の波長帯域を含む光を被写体に照射することができる光源装置と、被写体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第1の光電変換素子を複数形成した第1の基板と、第1の基板を透過した反射光の内、赤外領域の光を検出する第2の光電変換素子を複数形成した第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に配置され、第1の基板を透過した可視領域の光を減衰する層間フィルタと、を備えた撮像装置と、光源装置が照射する可視光の発光強度を、それぞれの第1の光電変換素子で検出でき、かつ、それぞれの第2の光電変換素子で検出する光の検出値が所定の値以下となるように設定する設定装置と、を有する。



21 Setting unit
31 Demodulator
32 Image processing unit
33 D/A conversion unit
40 Color monitor
221, 222 White light source

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可視光および励起光の波長帯域を含む光を被写体に照射することができる光源装置と、前記被写体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第 1 の光電変換素子を複数形成した第 1 の基板と、前記第 1 の基板を透過した前記反射光の内、赤外領域の光を検出する第 2 の光電変換素子を複数形成した第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に配置され、前記第 1 の基板を透過した可視領域の光を減衰する層間フィルタと、を備えた撮像装置と、

前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を、それぞれの前記第 1 の光電変換素子で検出でき、かつ、それぞれの前記第 2 の光電変換素子で検出する光の検出値が所定の値以下となるように設定する設定装置と、

を有する蛍光観察装置。

【請求項 2】

前記光源装置は、

前記可視光の発光強度を前記励起光の発光強度とは別に設定することができ、

前記設定装置は、

それぞれの前記第 1 の光電変換素子が検出した、前記撮像装置に入射した前記反射光に含まれる前記可視領域の光の強度である第 1 の検出強度に基づいて、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を設定する、

請求項 1 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 3】

前記設定装置は、

いずれかの前記第 1 の光電変換素子が検出した前記第 1 の検出強度が予め設定した最大の検出強度を超えた場合に、それぞれの前記第 1 の光電変換素子は検出する前記第 1 の検出強度が前記最大の検出強度以下となるように、前記可視光の発光強度を設定する、

請求項 2 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 4】

前記設定装置は、

それぞれの前記第 1 の光電変換素子によって前記第 1 の検出強度を検出する周期に同期したタイミングで、前記可視光の発光強度を設定する、

請求項 3 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 5】

前記設定装置は、

前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を徐々に変動させながら、それぞれの前記第 2 の光電変換素子が検出した光の強度である第 2 の検出強度を監視し、

前記第 2 の光電変換素子が検出した前記第 2 の検出強度のレベルが一定レベル以上変化したときに、対応する前記第 1 の光電変換素子が検出した前記第 1 の検出強度のレベルを記憶し、

記憶した前記第 1 の検出強度のレベルに基づいて、前記最大の検出強度を設定する、

請求項 4 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 6】

前記第 1 の光電変換素子は、

第 1 の波長帯域の可視領域の光、前記第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の可視領域の光、前記第 1 の波長帯域および前記第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の可視領域の光のいずれか 1 つの波長帯域の可視領域の光に対応し、

前記設定装置は、

前記第 1 の光電変換素子に対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、最小の前記第 1 の検出強度のレベルを記憶し、

記憶したそれぞれの最小の前記第 1 の検出強度のレベルに基づいて、前記第 1 の波長帯域の可視領域、前記第 2 の波長帯域の可視領域、前記第 3 の波長帯域の可視領域のそれぞ

10

20

30

40

50

れに対応する前記最大の検出強度を設定する、

請求項 5 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 7】

前記設定装置は、

前記第 1 の光電変換素子の検出強度が予め設定した一定の検出強度になるように、前記可視光の発光強度を設定する、

請求項 2 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 8】

前記設定装置は、

それぞれの前記第 1 の光電変換素子によって前記第 1 の検出強度を検出する周期に同期したタイミングで、前記可視光の発光強度を設定する、

請求項 7 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 9】

前記設定装置は、

前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を徐々に変動させながら、それぞれの前記第 2 の光電変換素子が検出した光の強度である第 2 の検出強度を監視し、

前記第 2 の光電変換素子が検出した前記第 2 の検出強度のレベルが一定レベル以上変化したときに、対応する前記第 1 の光電変換素子が検出した前記第 1 の検出強度のレベルを記憶し、

記憶した前記第 1 の検出強度のレベルに基づいて、前記一定の検出強度を設定する、

請求項 8 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 10】

前記第 1 の光電変換素子は、

第 1 の波長帯域の可視領域の光、前記第 1 の波長帯域とは異なる第 2 の波長帯域の可視領域の光、前記第 1 の波長帯域および前記第 2 の波長帯域とは異なる第 3 の波長帯域の可視領域の光のいずれか 1 つの波長帯域の可視領域の光に対応し、

前記設定装置は、

前記第 1 の光電変換素子に対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、最小の前記第 1 の検出強度のレベルを記憶し、

記憶したそれぞれの最小の前記第 1 の検出強度のレベルに基づいて、前記第 1 の波長帯域の可視領域、前記第 2 の波長帯域の可視領域、前記第 3 の波長帯域の可視領域のそれぞれに対応する前記一定の検出強度を設定する、

請求項 9 に記載の蛍光観察装置。

【請求項 11】

前記層間フィルタは、

誘電体多層膜フィルタである、

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 の項に記載の蛍光観察装置。

【請求項 12】

蛍光物質を観察する蛍光観察内視鏡装置であって、

可視光、および前記蛍光物質に照射することで被検査体に蛍光を発光させる励起光の波長帯域を含む光を前記被検査体に照射することができる光源装置と、

前記被検査体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第 1 の光電変換素子を複数形成した第 1 の基板と、前記第 1 の基板を透過した前記反射光の内、蛍光を検出する第 2 の光電変換素子を複数形成した第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に配置され、前記第 1 の基板を透過した可視領域の光を減衰する層間フィルタと、を備えた撮像装置と、

前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を、それぞれの前記第 1 の光電変換素子で検出でき、かつ、それぞれの前記第 2 の光電変換素子で検出する蛍光の検出値が所定の値以下となるように設定する設定装置と、

を有する蛍光観察装置、

10

20

30

40

50

を備える蛍光観察内視鏡装置。

【請求項 13】

前記撮像装置は、

前記蛍光観察内視鏡装置において前記生体の内部に挿入される挿入部の先端部に配置される、

請求項 12 に記載の蛍光観察内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蛍光観察装置および蛍光観察内視鏡装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、癌などを診断するために、ICG（インドシアニンググリーン）といわれる誘導体標識抗体（蛍光薬剤）を予め検査対象者の体内に投与することによって、病変の有無を判断する診断法が知られている。ICGは、癌などの病巣に親和性をもった蛍光物質であり、赤外領域の光によって励起し、蛍光発光する。そして、従来から、ICGの蛍光発光を観察する機能を備えた様々な医療用のシステムが提案されている。なお、例えば、医師などの検査実施者は、医療用のシステムによって観察した蛍光発光の明るさから病変の有無を判断している。

【0003】

20

従来の医療用のシステムには、蛍光発光を観察するための構成として、近赤外光などの赤外領域の光を、ICGを励起させるための励起光として照射し、照射した励起光によって蛍光発光した病巣部の特定のタンパク質を造影する蛍光観察装置を備えている。

【0004】

例えば、特許文献1には、可視光を用いた通常の観察に加えて、励起光を用いた蛍光の観察を行うことができる内視鏡装置が開示されている。特許文献1に開示された内視鏡装置では、挿入部の先端部から可視光と励起光とを被検査体に照射し、被検査体から反射した可視光および励起光と、励起光による励起によってICGが蛍光発光した蛍光とをイメージガイドファイバを介してカメラヘッドに導く。そして、特許文献1に開示された内視鏡装置では、まず、カメラヘッドに導かれた可視光、励起光、および蛍光を、カメラヘッド内に備えたダイクロックミラーによって、可視光と、励起光および蛍光とに分離する。ここで分離された可視光は、撮像手段によって撮像される。また、特許文献1に開示された内視鏡装置では、分離された励起光および蛍光は、カメラヘッド内に備えた励起光カットフィルタによって励起光が除去（カット）され、蛍光のみがイメージインテンシファイアによって増幅されて、可視光用の撮像手段とは別の撮像手段によって撮像される。

30

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示された内視鏡装置の構成、つまり、ダイクロックミラーによって光を分離する構成では、それぞれの撮像手段によって、可視光の撮像と蛍光の撮像とを同時に行うことができるが、撮像系、つまり、ダイクロックミラーや撮像手段などで構成される撮像部の構成が大きくなってしまふ。このため、特許文献1に開示された撮像部の構成を、内視鏡装置の挿入部の先端部に搭載することは難しい。より具体的には、内視鏡装置には、撮像部を内視鏡装置の挿入部の外部に搭載する種類の装置と、挿入部の先端部に搭載する種類の装置がある。撮像部を挿入部の先端部に搭載する種類の内視鏡装置では、撮像部が搭載されている挿入部の先端部を湾曲させる構成にすることによって、広範囲の観察を行うことが可能となる。しかしながら、特許文献1に開示された内視鏡装置の技術では、先端部を湾曲させる構成によって広範囲の観察を行う機能を実現することが困難である。

40

【0006】

また、従来から、例えば、特許文献2のように、可視領域の光（可視光）を撮像するための第1の基板と、赤外領域の光（近赤外光）を撮像するための第2の基板とを積層した

50

積層型の撮像装置が提案されている。そして、特許文献 2 には、積層型の撮像装置を内視鏡装置に搭載する技術が開示されている。特許文献 2 に開示された内視鏡装置では、内視鏡スコープ部の先端部から可視光と励起光とを被検査体に照射し、被検査体から反射した可視光および励起光と、励起光による励起によって ICG が蛍光発光した蛍光とをイメージガイドを介して撮像部に導く。そして、特許文献 2 に開示された内視鏡装置では、撮像部に導かれた可視光、励起光、および蛍光の内、励起光のみが、カメラヘッド内に備えた励起光カットフィルタによって除去（カット）され、可視光と蛍光とが、積層型の撮像装置に入射される。特許文献 2 に開示された積層型の撮像装置では、第 1 の基板で可視光を撮像し、第 1 の基板を透過した可視光と蛍光との内、可視光は、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置された層間フィルタによって除去（カット）され、第 2 の基板で蛍光のみを撮像する。

10

【0007】

特許文献 2 では、積層型の撮像装置を撮像部に備える内視鏡装置の構成が開示されているが、特許文献 2 に開示されたような積層型の撮像装置を内視鏡装置の先端部に搭載することによって、先端部を小型化した内視鏡装置を実現することも考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】日本国特許第 3 9 6 2 1 2 2 号公報

【特許文献 2】日本国特開 2 0 1 4 - 1 3 5 5 3 5 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、ICG による蛍光の発光は非常に微弱である。このため、特許文献 2 に開示されたような積層型の撮像装置（以下、「積層型イメージセンサ」という）において、微弱な ICG による蛍光を第 2 の基板で撮像するためには、第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置する層間フィルタで、第 1 の基板を透過した可視光を、非常に高い遮光率で除去（カット）して、可視光の光量を、蛍光の光量よりも十分に小さくする必要がある。しかし、積層型イメージセンサに配置する層間フィルタの材料として、可視光を赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の波長帯域のそれぞれの光に分離して入射させるために第 1 の

30

【0010】

そこで、層間フィルタとして、無機材料を多層に積層した多層膜干渉フィルタを用いることも考えられる。多層膜干渉フィルタは、積層する膜の数を増やすことによって遮光率を高くすることができる。しかし、多層膜干渉フィルタは、積層する膜の数を増やすことによって、フィルタの厚さが厚くなってしまふ。そして、積層型イメージセンサに、十分な高さの遮光率を実現できるまで積層する膜の数を増やした厚さの厚い多層膜干渉フィルタを配置すると、第 1 の基板に配置されたマイクロレンズから第 2 の基板までの間の距離が長くなり、第 2 の基板に配置された画素における光に対する感度や、斜め方向から入射する光に対する特性（斜入射特性）が著しく悪化してしまう。

40

【0011】

このため、積層型イメージセンサを実際に内視鏡装置の先端部に搭載する際には、薄い（極端に厚くない）多層膜干渉フィルタ、つまり、十分な高さの遮光率の実現できていない状態の多層膜干渉フィルタを、層間フィルタとして積層型イメージセンサの第 1 の基板と第 2 の基板との間に配置し、層間フィルタの遮光率が低くなっている分を補うための施策を行う必要がある。

【0012】

この層間フィルタの遮光率が低くなっている分を補うための施策としては、内視鏡装置

50

の先端部から被検査体に照射する可視光の強度を抑える方法が考えられる。この方法では、内視鏡装置におけるあらゆる状況で蛍光の誤検出（蛍光の検出精度の悪化）を防ぐため、被検査体に照射する可視光の強度を、被検査体から反射した可視光の強度が強くなる状況、つまり、被検査体の可視光の反射率が高く、内視鏡装置の先端部と被検査体との距離が近い状況であっても、層間フィルタの遮光率の低下分を補うことができるような強度に決定することになる。このため、被検査体に照射する可視光の強度は、いかなる状況でも、層間フィルタによって除去（カット）することができなかつた可視光を補完することができるように、十分に抑えた（弱くした）強度に設定することになる。また、被検査体から反射してくる可視光は、被検査体における可視光の反射率によって異なることも考慮すると、被検査体の可視光の反射率が高いことも想定して、被検査体に照射する可視光の強度をさらに抑えた（弱くした）強度に設定することになる。

10

【 0 0 1 3 】

しかしながら、被検査体に照射する可視光の強度を十分に抑えた（弱くした）強度に設定すると、例えば、被検査体の反射率が低い状況や、内視鏡装置の先端部と被検査体との距離が遠い状況など、被検査体から反射した可視光の強度が弱くなる状況では、積層型イメージセンサの第1の基板に入射する可視光が著しく低下してしまう。この積層型イメージセンサの第1の基板に入射する可視光の低下は、第1の基板で撮像した被検査体を含む画像の画質を劣化させてしまう要因となる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記の課題に基づいてなされたものであり、光電変換部が形成された複数の半導体基板を積層した構成の固体撮像装置によって可視光と蛍光物質が励起した蛍光とを同時に撮像する際に、蛍光の検出精度の悪化を防ぐと共に、可視光を撮像した画像における画質の劣化を抑制することができる蛍光観察装置および蛍光観察内視鏡装置を提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明の第1の態様の蛍光観察装置は、可視光および励起光の波長帯域を含む光を被写体に照射することができる光源装置と、前記被写体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第1の光電変換素子を複数形成した第1の基板と、前記第1の基板を透過した前記反射光の内、赤外領域の光を検出する第2の光電変換素子を複数形成した第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置され、前記第1の基板を透過した可視領域の光を減衰する層間フィルタと、を備えた撮像装置と、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を、それぞれの前記第1の光電変換素子で検出でき、かつ、それぞれの前記第2の光電変換素子で検出する光の検出値が所定の値以下となるように設定する設定装置と、を有する。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の第2の態様によれば、上記第1の態様の蛍光観察装置において、前記光源装置は、前記可視光の発光強度を前記励起光の発光強度とは別に設定することができ、前記設定装置は、それぞれの前記第1の光電変換素子が検出した、前記撮像装置に入射した前記反射光に含まれる前記可視領域の光の強度である第1の検出強度に基づいて、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を設定してもよい。

40

【 0 0 1 7 】

本発明の第3の態様によれば、上記第2の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、いずれかの前記第1の光電変換素子が検出した前記第1の検出強度が予め設定した最大の検出強度を超えた場合に、それぞれの前記第1の光電変換素子は検出する前記第1の検出強度が前記最大の検出強度以下となるように、前記可視光の発光強度を設定してもよい。

【 0 0 1 8 】

本発明の第4の態様によれば、上記第3の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、それぞれの前記第1の光電変換素子によって前記第1の検出強度を検出する周期に同

50

期したタイミングで、前記可視光の発光強度を設定してもよい。

【0019】

本発明の第5の態様によれば、上記第4の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を徐々に変動させながら、それぞれの前記第2の光電変換素子が検出した光の強度である第2の検出強度を監視し、前記第2の光電変換素子が検出した前記第2の検出強度のレベルが一定レベル以上変化したときに、対応する前記第1の光電変換素子が検出した前記第1の検出強度のレベルを記憶し、記憶した前記第1の検出強度のレベルに基づいて、前記最大の検出強度を設定してもよい。

【0020】

本発明の第6の態様によれば、上記第5の態様の蛍光観察装置において、前記第1の光電変換素子は、第1の波長帯域の可視領域の光、前記第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の可視領域の光、前記第1の波長帯域および前記第2の波長帯域とは異なる第3の波長帯域の可視領域の光のいずれか1つの波長帯域の可視領域の光に対応し、前記設定装置は、前記第1の光電変換素子に対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、最小の前記第1の検出強度のレベルを記憶し、記憶したそれぞれの最小の前記第1の検出強度のレベルに基づいて、前記第1の波長帯域の可視領域、前記第2の波長帯域の可視領域、前記第3の波長帯域の可視領域のそれぞれに対応する前記最大の検出強度を設定してもよい。

10

【0021】

本発明の第7の態様によれば、上記第2の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、前記第1の光電変換素子の検出強度が予め設定した一定の検出強度になるように、前記可視光の発光強度を設定してもよい。

20

【0022】

本発明の第8の態様によれば、上記第7の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、それぞれの前記第1の光電変換素子によって前記第1の検出強度を検出する周期に同期したタイミングで、前記可視光の発光強度を設定してもよい。

【0023】

本発明の第9の態様によれば、上記第8の態様の蛍光観察装置において、前記設定装置は、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を徐々に変動させながら、それぞれの前記第2の光電変換素子が検出した光の強度である第2の検出強度を監視し、前記第2の光電変換素子が検出した前記第2の検出強度のレベルが一定レベル以上変化したときに、対応する前記第1の光電変換素子が検出した前記第1の検出強度のレベルを記憶し、記憶した前記第1の検出強度のレベルに基づいて、前記一定の検出強度を設定してもよい。

30

【0024】

本発明の第10の態様によれば、上記第9の態様の蛍光観察装置において、前記第1の光電変換素子は、第1の波長帯域の可視領域の光、前記第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の可視領域の光、前記第1の波長帯域および前記第2の波長帯域とは異なる第3の波長帯域の可視領域の光のいずれか1つの波長帯域の可視領域の光に対応し、前記設定装置は、前記第1の光電変換素子に対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、最小の前記第1の検出強度のレベルを記憶し、記憶したそれぞれの最小の前記第1の検出強度のレベルに基づいて、前記第1の波長帯域の可視領域、前記第2の波長帯域の可視領域、前記第3の波長帯域の可視領域のそれぞれに対応する前記一定の検出強度を設定してもよい。

40

【0025】

本発明の第11の態様によれば、上記第1の態様から上記第10の態様のいずれか一態様の蛍光観察装置において、前記層間フィルタは、誘電体多層膜フィルタであってもよい。

【0026】

本発明の第12の態様の蛍光観察内視鏡装置は、蛍光物質を観察する蛍光観察内視鏡装置であって、可視光、および前記蛍光物質に照射することで被検査体に蛍光を発光させる励起光の波長帯域を含む光を前記被検査体に照射することができる光源装置と、前記被検査体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第1の光電変換素子を複数形成

50

した第 1 の基板と、前記第 1 の基板を透過した前記反射光の内、蛍光を検出する第 2 の光電変換素子を複数形成した第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に配置され、前記第 1 の基板を透過した可視領域の光を減衰する層間フィルタと、を備えた撮像装置と、前記光源装置が照射する前記可視光の発光強度を、それぞれの前記第 1 の光電変換素子で検出でき、かつ、それぞれの前記第 2 の光電変換素子で検出する蛍光の検出値が所定の値以下となるように設定する設定装置と、を有する蛍光観察装置、を備える。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 1 3 の態様によれば、上記第 1 2 の態様の蛍光観察内視鏡装置において、前記撮像装置は、前記蛍光観察内視鏡装置において前記生体の内部に挿入される挿入部の先端部に配置されてもよい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

上記各態様によれば、光電変換部が形成された複数の半導体基板を積層した構成の固体撮像装置によって可視光と蛍光物質が励起した蛍光とを同時に撮像する際に、蛍光の検出精度の悪化を防ぐと共に、可視光を撮像した画像における画質の劣化を抑制することができる。蛍光観察装置および蛍光観察内視鏡装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態における蛍光観察内視鏡装置の概略構成を示した構成図である。

20

【 図 2 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置の概略構成を示したブロック図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた固体撮像装置の概略構成を示したブロック図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた固体撮像装置の概略の構造を示した断面図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた固体撮像装置の構造の一例を示した断面図である。

【 図 6 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた固体撮像装置の画素に対応するそれぞれのフィルタの特性の一例を示した図である。

【 図 7 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた固体撮像装置を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサに入射する光の特性の一例を示した図である。

30

【 図 8 】 本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置に備えた光源装置が出射する光の強度の設定方法を説明する図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の説明においては、本発明の蛍光観察装置が、蛍光観察内視鏡装置として構成される場合について説明する。図 1 は、本発明の実施形態における蛍光観察内視鏡装置の概略構成を示した構成図である。

【 0 0 3 1 】

40

図 1 において、蛍光観察内視鏡装置 1 は、内視鏡スコープ部 10 と、光源装置 20 と、外部処理部 30 と、カラーモニタ 40 と、を備えている。蛍光観察内視鏡装置 1 は、例えば、腹腔鏡手術用の内視鏡装置である。蛍光観察内視鏡装置 1 は、内視鏡スコープ部 10 における体内への挿入部が検査対象者の腹部 900 に挿入され、検査対象者の体内の生体組織など、観察対象の被検査体 901 を撮影する。図 1 には、蛍光観察内視鏡装置 1 を構成する内視鏡スコープ部 10 の挿入部が、検査対象者の腹部 900 に挿入されて被検査体 901 を撮影している状態を示している。

【 0 0 3 2 】

蛍光観察内視鏡装置 1 は、ICG などの誘導体標識抗体（蛍光薬剤）が体内に予め投与された状態の検査対象者に対して使用される。以下の説明においては、蛍光薬剤として I

50

ＣＧが検査対象者の体内に投与されているものとして説明する。

【００３３】

蛍光観察内視鏡装置１は、可視光による被検査体９０１の撮影（以下、「通常撮影」という）と、近赤外光などの励起光の照射によって投与したＩＣＧが励起して蛍光発光した蛍光による被検査体９０１の撮影（以下、「蛍光撮影」という）と、を行う。

【００３４】

蛍光観察内視鏡装置１において、内視鏡スコープ部１０は、挿入部１１と、操作部１２と、を備えている。蛍光観察内視鏡装置１において、内視鏡スコープ部１０の操作部１２と光源装置２０とは、光信号ケーブル５０によって接続されている。また、蛍光観察内視鏡装置１において、内視鏡スコープ部１０の操作部１２と外部処理部３０とは、電気信号ケーブル６０によって接続されている。

10

【００３５】

内視鏡スコープ部１０は、挿入部１１が検査対象者の腹部９００などに挿入され、被検査体９０１の像を撮像する。このとき、被検査体９０１には、光信号ケーブル５０を介して導かれた照明光が挿入部１１の先端部から照射される。内視鏡スコープ部１０は、撮像した被検査体９０１の像に応じた撮像信号を、電気信号ケーブル６０介して外部処理部３０に出力する。

【００３６】

挿入部１１は、ＩＣＧが予め投与された状態の検査対象者の腹部９００から検査対象者の体内に挿入される。内視鏡スコープ部１０において、挿入部１１は、先端部に撮像部１３を備えている。撮像部１３は、被検査体９０１の像を電気信号に変換した撮像信号を生成する。そして、撮像部１３は、生成した撮像信号を、挿入部１１、操作部１２、および電気信号ケーブル６０を介して外部処理部３０に出力する。

20

【００３７】

操作部１２は、例えば、検査実施者（例えば、腹腔鏡手術を実施している医師など）が操作することによって、挿入部１１および撮像部１３の動作を制御する支持部である。内視鏡スコープ部１０において、操作部１２は、蛍光観察内視鏡装置１における撮影を制御するための撮影制御スイッチ１４を備えている。撮影制御スイッチ１４は、例えば、検査実施者の操作に応じて、撮影（通常撮影や蛍光撮影）を指示する制御信号を、操作部１２および電気信号ケーブル６０を介して外部処理部３０に出力する。

30

【００３８】

光源装置２０は、蛍光観察内視鏡装置１において被検査体９０１を観察する際に被検査体９０１に照射する照明光を出射する。光源装置２０が出射した照明光は、光信号ケーブル５０を介して内視鏡スコープ部１０の操作部１２に導かれ、挿入部１１の先端部に備えた撮像部１３から被検査体９０１に照射される。光源装置２０は、蛍光観察内視鏡装置１において被検査体９０１を撮影するために使用する波長帯域の照明光を出射する。より具体的には、光源装置２０は、蛍光観察内視鏡装置１が被検査体９０１の通常撮影を行うために使用する可視光と、蛍光観察内視鏡装置１が被検査体９０１の蛍光撮影を行うために使用する励起光と、を含む照明光を出射する。

【００３９】

40

外部処理部３０は、電気信号ケーブル６０を介して入力された、内視鏡スコープ部１０に備えた撮像部１３が撮影した被検査体９０１の撮像信号に対して予め定めた画像処理を行い、撮影した被検査体９０１を含む画像を生成する画像処理装置である。外部処理部３０は、生成した被検査体９０１を含む画像の画像信号をカラーモニタ４０に出力して表示させる。また、外部処理部３０は、撮像部１３が被検査体９０１を撮影する際の制御信号（駆動信号）を、電気信号ケーブル６０を介して撮像部１３に伝送する。

【００４０】

カラーモニタ４０は、外部処理部３０から入力された画像信号に応じた被検査体９０１を含む画像を表示する、例えば、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ：Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ）などの表示装置である。

50

【 0 0 4 1 】

このような構成によって蛍光観察内視鏡装置 1 は、可視光による被検査体 9 0 1 の通常撮影と、検査対象者に投与された I C G を励起光によって励起させた蛍光による被検査体 9 0 1 の蛍光撮影とを行う。そして、蛍光観察内視鏡装置 1 は、撮影した被検査体 9 0 1 を含む画像を、検査実施者に提示する。

【 0 0 4 2 】

次に、蛍光観察内視鏡装置 1 のより詳細な構成について説明する。図 2 は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置 1 の概略構成を示したブロック図である。図 2 において、蛍光観察内視鏡装置 1 を構成する内視鏡スコープ部 1 0 の先端部に備えた撮像部 1 3 は、撮像レンズ 1 3 0 と、励起光カットフィルタ 1 3 1 と、積層型イメージセンサ 1 3 2 と、ライトガイド 5 1 と、を含んで構成される。

10

【 0 0 4 3 】

ライトガイド 5 1 は、光源装置 2 0 が発光した照明光を撮像部 1 3 まで導く、例えば、光ファイバなどの導光ケーブルである。ライトガイド 5 1 によって、光源装置 2 0 が発光した照明光が、光信号ケーブル 5 0、操作部 1 2、および挿入部 1 1 を通って撮像部 1 3 まで導かれ、ライトガイド 5 1 の先端から被検査体 9 0 1 に照射される。

【 0 0 4 4 】

撮像レンズ 1 3 0 は、入射した光、すなわち、光源装置 2 0 が発光した照明光が照射された被検査体 9 0 1 からの反射光および蛍光を積層型イメージセンサ 1 3 2 側に出射し、被検査体 9 0 1 の像を積層型イメージセンサ 1 3 2 の撮像面に結像させる光学レンズである。

20

【 0 0 4 5 】

励起光カットフィルタ 1 3 1 は、撮像レンズ 1 3 0 から出射された被検査体 9 0 1 からの反射光および蛍光に含まれる励起光の波長帯域の光のみを反射または吸収して減衰させる光学フィルタである。例えば、励起光カットフィルタ 1 3 1 は、励起光の波長帯域である 7 0 0 n m ~ 8 0 0 n m 近辺の波長帯域の光を減衰させる。なお、以下の説明においては、励起光カットフィルタ 1 3 1 は、入射した反射光および蛍光に含まれる励起光をほぼ “ 0 ” に近いレベルまで減衰させるため、「減衰」ではなく、「除去（カット）」という表現を用いて説明する。励起光カットフィルタ 1 3 1 は、励起光をカットした被検査体 9 0 1 からの反射光および蛍光を、積層型イメージセンサ 1 3 2 に出射する。

30

【 0 0 4 6 】

積層型イメージセンサ 1 3 2 は、入射した光を露光（検出）し、露光した光を光電変換した電気信号を、撮像信号として出力する固体撮像装置である。積層型イメージセンサ 1 3 2 は、励起光カットフィルタ 1 3 1 から出射された励起光がカットされた被検査体 9 0 1 からの反射光および蛍光を露光し、露光した反射光および蛍光に応じたそれぞれの撮像信号を生成する。積層型イメージセンサ 1 3 2 は、反射光を露光（検出）するイメージセンサ（以下、「可視画像撮像用イメージセンサ」という）と、可視画像撮像用イメージセンサを透過した蛍光を露光（検出）するイメージセンサ（以下、「蛍光画像撮像用イメージセンサ」という）と、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとの間に配置される層間フィルタと、を含んで構成される。つまり、積層型イメージセンサ 1 3 2 は、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとが、層間フィルタを挟んで積層された構造である。

40

【 0 0 4 7 】

積層型イメージセンサ 1 3 2 を構成する可視画像撮像用イメージセンサは、反射光の内、可視領域の光（可視光）を露光した撮像信号を出力する。可視画像撮像用イメージセンサには、入射した光を光電変換するフォトダイオードなどの光電変換素子（受光素子）を備えた画素が、行列状に複数配置されている。可視画像撮像用イメージセンサ内に配置された画素には、赤色（R）の波長帯域の光（可視光）を透過するオンチップカラーフィルタが貼付された画素（以下、「R 画素」という）と、緑色（G）の波長帯域の光（可視光）を透過するオンチップカラーフィルタが貼付された画素（以下、「G 画素」という）と

50

、青色（Ｂ）の波長帯域の光（可視光）を透過するオンチップカラーフィルタが貼付された画素（以下、「Ｂ画素」という）とがある。

【００４８】

また、積層型イメージセンサ１３２を構成する層間フィルタは、可視画像撮像用イメージセンサ（より具体的には、可視画像撮像用イメージセンサに配置されたＲ画素、Ｇ画素、Ｂ画素の領域）を透過した光の内、可視領域の光（可視光）を反射または吸収して減衰させる光学フィルタである。積層型イメージセンサ１３２においては、例えば、誘電体多層膜フィルタやファブリペローフィルタなど、無機材料を多層に積層した多層膜干渉フィルタを、層間フィルタとして用いる。なお、誘電体多層膜フィルタとファブリペローフィルタとでは、誘電体多層膜フィルタの方が、広い波長帯域の光を減衰させる特性の層間フィルタを実現することが容易であると考えられる。以下の説明においては、層間フィルタが、誘電体多層膜フィルタであるものとして説明する。

10

【００４９】

また、積層型イメージセンサ１３２を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサは、蛍光、つまり、赤外領域の光（近赤外光）を露光した撮像信号を出力する。蛍光画像撮像用イメージセンサには、可視画像撮像用イメージセンサ（より具体的には、可視画像撮像用イメージセンサに配置されたＲ画素、Ｇ画素、Ｂ画素の領域）および層間フィルタを透過した光を光電変換するフォトダイオードなどの光電変換素子（受光素子）を備えた画素が、行列状に複数配置されている。以下の説明においては、蛍光画像撮像用イメージセンサに配置された画素を、「蛍光画素」という。蛍光画素は、光源装置２０が照射した近赤外光などの励起光によって検査対象者に投与したＩＣＧが励起して蛍光発光した蛍光を露光（検出）する画素である。

20

【００５０】

なお、積層型イメージセンサ１３２の構造や、可視画像撮像用イメージセンサおよび蛍光画像撮像用イメージセンサにおけるそれぞれの画素の配置や構成、層間フィルタの構成に関する詳細な説明は、後述する。

【００５１】

積層型イメージセンサ１３２は、可視画像撮像用イメージセンサに配置されたそれぞれの画素が露光して光電変換した電気信号（以下、「画素信号」という）に応じた撮像信号（以下、「可視画像撮像信号」という）を、挿入部１１、操作部１２、および電気信号ケーブル６０を通る撮像信号線６１によって、外部処理部３０に出力する。また、積層型イメージセンサ１３２は、蛍光画像撮像用イメージセンサに配置されたそれぞれの画素が露光して光電変換した画素信号に応じた撮像信号（以下、「蛍光画像撮像信号」という）を、可視画像撮像信号と同様に、挿入部１１、操作部１２、および電気信号ケーブル６０を通る撮像信号線６１によって、外部処理部３０に出力する。以下の説明において、可視画像撮像信号および蛍光画像撮像信号のそれぞれを区別しない場合には、単に「撮像信号」という。

30

【００５２】

なお、積層型イメージセンサ１３２は、可視画像撮像用イメージセンサおよび蛍光画像撮像用イメージセンサ内に配置されたそれぞれの画素が出力したアナログの画素信号をアナログ／デジタル変換（Ａ／Ｄ変換）し、画素信号の大きさを表すデジタル値、いわゆる、ＲＡＷデータを、それぞれの撮像信号として外部処理部３０に出力する。このＲＡＷデータは、それぞれの画素信号の大きさを表すパラレルのデジタル値である。

40

【００５３】

積層型イメージセンサ１３２は、それぞれのＲＡＷデータを撮像信号として外部処理部３０に伝送するための撮像信号線６１の信号線の数削減するため、パラレルのデジタル値であるＲＡＷデータ（以下、「パラレルＲＡＷデータ」という）をシリアル値のＲＡＷデータ（以下、「シリアルＲＡＷデータ」という）にパラレル／シリアル変換してから、それぞれのシリアルＲＡＷデータを撮像信号として外部処理部３０に出力する。

50

【 0 0 5 4 】

また、図 2 において、蛍光観察内視鏡装置 1 を構成する光源装置 2 0 は、設定部 2 1 と、2 個の白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 と、2 個のダイクロックミラー 2 3 1 およびダイクロックミラー 2 3 2 と、光照射レンズ 2 4 と、を含んで構成される。

【 0 0 5 5 】

白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 のそれぞれは、白色光を発光する光源である。ただし、白色光源 2 2 1 は、設定部 2 1 からの制御に応じた強度の白色光を発光する。なお、白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 としては、例えば、キセノンランプを用いる。しかし、白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 として、例えば、ハロゲンランプや白色 L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e) 光源などを用いてもよい。以下の説明において、白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 のそれぞれを区別しない場合には、「白色光源 2 2 0 」という。

10

【 0 0 5 6 】

ダイクロックミラー 2 3 1 およびダイクロックミラー 2 3 2 のそれぞれは、白色光源 2 2 1 および白色光源 2 2 2 のそれぞれに対応し、対応する白色光源 2 2 0 のそれぞれが発光した白色光から特定の波長帯域の光を選択（分離）する。ダイクロックミラー 2 3 1 およびダイクロックミラー 2 3 2 のそれぞれは、分離した光を光照射レンズ 2 4 に出射する。

【 0 0 5 7 】

より具体的には、ダイクロックミラー 2 3 1 は、対応する白色光源 2 2 1 が発光した白色光における可視光の波長帯域の光（例えば、4 0 0 n m ~ 7 0 0 n m の波長帯域の光）を光照射レンズ 2 4 が配置された方向に反射することによって分離した可視光（白色の光）を、光照射レンズ 2 4 に出射する。ここで、ダイクロックミラー 2 3 1 が光照射レンズ 2 4 に出射する可視光には、青色（B）の波長帯域の光（例えば、4 0 0 n m ~ 5 0 0 n m の波長帯域の光）、緑色（G）の波長帯域の光（例えば、5 0 0 n m ~ 6 0 0 n m の波長帯域の光）、および赤色（R）の波長帯域の光（例えば、6 0 0 n m ~ 7 0 0 n m の波長帯域の光）が含まれている。また、ダイクロックミラー 2 3 2 は、対応する白色光源 2 2 2 が発光した白色光における励起光の波長帯域の光（例えば、7 0 0 n m ~ 8 0 0 n m の波長帯域の光）を光照射レンズ 2 4 が配置された方向に反射することによって分離した I C G を励起させるための励起光（近赤外光）を、光照射レンズ 2 4 に出射する。

20

30

【 0 0 5 8 】

光照射レンズ 2 4 は、ダイクロックミラー 2 3 1 およびダイクロックミラー 2 3 2 のそれぞれから出射された特定の波長帯域の光を、ライトガイド 5 1 の径と同程度まで集光させる光学レンズである。光照射レンズ 2 4 は、集光させた光をライトガイド 5 1 の第 1 の端面に出射する。これにより、ライトガイド 5 1 は、光照射レンズ 2 4 から出射された光を撮像部 1 3 まで導き、光源装置 2 0 が発光した照明光として、撮像部 1 3 の先端に配置された第 2 の端面から出射（被検査体 9 0 1 に照射）する。

【 0 0 5 9 】

設定部 2 1 は、外部処理部 3 0 から入力された可視画像撮像信号および蛍光画像撮像信号に含まれるそれぞれの画素信号の大きさを表すデジタル値（パラレル R A W データ）に基づいて、白色光源 2 2 1 が発光する白色光の強度を制御する。なお、設定部 2 1 におけるパラレル R A W データに基づいた白色光源 2 2 1 の発光強度の制御に関する詳細な説明は、後述する。

40

【 0 0 6 0 】

また、図 2 において、蛍光観察内視鏡装置 1 を構成する外部処理部 3 0 は、デシリアライザ 3 1 と、画像処理部 3 2 と、デジタル / アナログ変換部（D / A 変換部）3 3 と、を含んで構成される。

【 0 0 6 1 】

デシリアライザ 3 1 は、撮像部 1 3 に備えた積層型イメージセンサ 1 3 2 から出力されて撮像信号線 6 1 によって伝送された撮像信号（シリアル R A W データ）から、積層型イ

50

メージセンサ 132 がアナログ / デジタル変換した元のパラレル R A W データを復元する。つまり、デシリアライザ 31 は、入力されたシリアル R A W データに対してシリアル / パラレル変換を行って、パラレル R A W データに復元する。そして、デシリアライザ 31 は、復元したパラレル R A W データを、画像処理部 32 に出力する。

【 0 0 6 2 】

画像処理部 32 は、デシリアライザ 31 から出力されたそれぞれのパラレル R A W データに対して画像処理を行って、積層型イメージセンサ 132 が撮像した被検査体 901 を含むデジタル値の画像を生成する。より具体的には、画像処理部 32 は、可視画像撮像信号のパラレル R A W データに基づいた、赤色 (R)、緑色 (G)、および青色 (B) の可視光のデジタル値の可視画像を生成する。また、画像処理部 32 は、蛍光画像撮像信号のパラレル R A W データに基づいた、蛍光のデジタル値の蛍光画像を生成する。画像処理部 32 は、生成した被検査体 901 を含む可視画像のデータと蛍光画像のデータとを、表示用の画像データ (以下、「表示用画像データ」という) として、デジタル / アナログ変換部 33 に出力する。

10

【 0 0 6 3 】

また、画像処理部 32 は、デシリアライザ 31 から出力されたパラレル R A W データ (可視画像撮像信号および蛍光画像撮像信号のパラレル R A W データ) を、白色光の強度を設定するための監視信号として、光源装置 20 に備えた設定部 21 に出力する。つまり、画像処理部 32 は、積層型イメージセンサ 132 に備えた可視画像撮像用イメージセンサおよび蛍光画像撮像用イメージセンサ内に配置されたそれぞれの画素が出力した画素信号の大きさを表すデジタル値を、監視信号として設定部 21 に出力する。

20

【 0 0 6 4 】

なお、画像処理部 32 がパラレル R A W データに対して行う画像処理としては、例えば、デモザイキング処理、ホワイトバランス処理、ガンマ補正処理などがある。デモザイキング処理は、入力されたパラレル R A W データ (復元されたパラレル R A W データ) に基づいて、画像に含まれる全ての画素が同じ波長帯域の光に応じた画素信号 (デジタル値) で表された画像データを生成する、いわゆる、三板化の処理と同様の画像処理である。ホワイトバランス処理は、画像データにおける同じ位置のそれぞれの画素に対応した画素信号のデジタル値の大きさが、白 (ホワイト) の被写体に対して同様の値になるように、それぞれの画素のデジタル値にゲイン値を乗じることによってレベルを調整する画像処理である。ガンマ補正処理は、ホワイトバランス処理された画像データに応じた画像をカラーモニタ 40 に出力して表示させる際に、出力する画像の画像信号と、実際にカラーモニタ 40 に表示される画像との色味の非線形性を補正する画像処理である。

30

【 0 0 6 5 】

画像処理部 32 は、例えば、ガンマ補正処理まで施した画像データを表示用画像データとして、デジタル / アナログ変換部 33 に出力する。なお、画像処理部 32 は、例えば、ガンマ補正処理まで施した蛍光画像の画像データに、ガンマ補正処理まで施した可視画像の画像データを重畳する重畳処理を行った画像データを、表示用画像データとしてデジタル / アナログ変換部 33 に出力してもよい。また、画像処理部 32 は、例えば、デモザイキング処理まで施した可視画像および蛍光画像の画像データを、白色光の強度を設定するための監視信号として光源装置 20 に備えた設定部 21 に出力してもよい。

40

【 0 0 6 6 】

デジタル / アナログ変換部 33 は、画像処理部 32 から入力された表示用画像データ (デジタル値) のそれぞれをデジタル / アナログ変換 (D / A 変換) する。デジタル / アナログ変換部 33 は、デジタル / アナログ変換した画像信号 (アナログ信号) を、外部処理部 30 が生成した表示用の画像信号としてカラーモニタ 40 に出力し、カラーモニタ 40 に被検査体 901 を含む画像を表示させる。

【 0 0 6 7 】

このような構成によって蛍光観察内視鏡装置 1 は、可視光による通常撮影と、蛍光による蛍光撮影とによって、被検査体 901 を含む画像を撮影する。そして、蛍光観察内視鏡

50

装置 1 は、撮影した被検査体 9 0 1 を含むそれぞれの画像をカラーモニタ 4 0 に表示して検査実施者に提示する。

【 0 0 6 8 】

なお、蛍光観察内視鏡装置 1 においては、内視鏡スコープ部 1 0 の先端部に備えた撮像部 1 3 内の励起光カットフィルタ 1 3 1 および積層型イメージセンサ 1 3 2 と、光源装置 2 0 と、外部処理部 3 0 に備えた画像処理部 3 2 とが、本発明の蛍光観察装置を構成する構成要素に相当する。

【 0 0 6 9 】

次に、蛍光観察内視鏡装置 1 において本発明の蛍光観察装置を構成する積層型イメージセンサ 1 3 2 について説明する。まず、積層型イメージセンサ 1 3 2 を構成する可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサの構成について説明する。図 3 は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置 1 に備えた固体撮像装置（積層型イメージセンサ 1 3 2）の概略構成を示したブロック図である。なお、積層型イメージセンサ 1 3 2 は、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとの 2 つのイメージセンサ（固体撮像装置）が積層されているが、それぞれのイメージセンサの構成は、同様の構成である。以下の説明においては、積層型イメージセンサ 1 3 2 に積層されるイメージセンサを代表して、可視画像撮像用イメージセンサの構成について説明する。

10

【 0 0 7 0 】

図 3 において、可視画像撮像用イメージセンサは、画素部 1 3 2 1 と、読み出し部 1 3 2 2 と、アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 と、シリアルライザ 1 3 2 4 と、を備えている。

20

【 0 0 7 1 】

画素部 1 3 2 1 は、複数の画素 1 3 2 0 が配置されている。図 3 には、複数の画素 1 3 2 0 が、7 行 8 列に 2 次元的に配置された画素部 1 3 2 1 の一例を示している。画素部 1 3 2 1 内に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 は、配置されたそれぞれの位置に入射してきた光の強度に応じた電荷量の信号電荷を発生し、発生した信号電荷を蓄積する。

【 0 0 7 2 】

読み出し部 1 3 2 2 は、画素部 1 3 2 1 内に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 が発生して蓄積した信号電荷の読み出しを制御する。読み出し部 1 3 2 2 は、例えば、制御回路 1 3 2 2 0、垂直走査回路 1 3 2 2 1、水平走査回路 1 3 2 2 2 などを含んで構成される。制御回路 1 3 2 2 0 は、読み出し部 1 3 2 2 に備えたそれぞれの構成要素、つまり、読み出し部 1 3 2 2 の全体を制御する。垂直走査回路 1 3 2 2 1 は、制御回路 1 3 2 2 0 からの制御に応じて画素部 1 3 2 1 内のそれぞれの画素 1 3 2 0 を行ごとに駆動し、それぞれの画素 1 3 2 0 に蓄積された信号電荷に応じた電圧信号を、画素信号として垂直信号線 1 3 2 5 に出力させる。これにより、それぞれの画素 1 3 2 0 が行ごとに出力した画素信号（アナログ信号）が、アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 に入力される。水平走査回路 1 3 2 2 2 は、制御回路 1 3 2 2 0 からの制御に応じて画素部 1 3 2 1 内のそれぞれの画素 1 3 2 0 の列ごとに、アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 を制御し、アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 がアナログ / デジタル変換した後の画素信号（デジタル値）を、画素部 1 3 2 1 内のそれぞれの画素 1 3 2 0 の列ごとに順次、水平信号線 1 3 2 6 に出力させる。これにより、アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 がアナログ / デジタル変換したそれぞれの画素 1 3 2 0 が出力したアナログの画素信号の大きさを表すデジタル値の画素信号が、画素部 1 3 2 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 の列ごとに、シリアルライザ 1 3 2 4 に順次入力される。

30

40

【 0 0 7 3 】

アナログ / デジタル変換部 1 3 2 3 は、読み出し部 1 3 2 2 内の垂直走査回路 1 3 2 2 1 からの制御に応じて画素部 1 3 2 1 内のそれぞれの画素 1 3 2 0 から出力されたアナログの画素信号をアナログ / デジタル変換する。図 3 には、入力されたアナログ信号の電圧値をアナログ / デジタル変換したデジタル値を出力するアナログ / デジタル変換回路（A / D 変換回路）1 3 2 3 0 を、画素部 1 3 2 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 の列

50

ごとに備えた構成のアナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 の一例を示している。アナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 のそれぞれは、対応する列の画素 1 3 2 0 から入力されたアナログの画素信号の電圧値をアナログ／デジタル変換したデジタル値の画素信号を出力する。アナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 は、読み出し部 1 3 2 2 内の水平走査回路 1 3 2 2 2 からの制御に応じて、アナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 のそれぞれがアナログ／デジタル変換したデジタル値の画素信号を、水平信号線 1 3 2 6 を介してシリアルライザ 1 3 2 4 に出力する。

【 0 0 7 4 】

なお、図 3 には、アナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 を画素部 1 3 2 1 内の画素 1 3 2 0 の列ごと、つまり、1 列に 1 個のアナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 を備える構成のアナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 を示した。しかし、アナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 内の構成は、図 3 に示した構成に限定されるものではない。例えば、アナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 は、画素部 1 3 2 1 内の画素 1 3 2 0 の複数列に対して 1 個のアナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 を備える構成であってもよい。また、1 個のアナログ／デジタル変換回路 1 3 2 3 0 が、それぞれの列の画素 1 3 2 0 から出力されたアナログの画素信号の電圧値を順次、アナログ／デジタル変換する構成であってもよい。

【 0 0 7 5 】

シリアルライザ 1 3 2 4 は、アナログ／デジタル変換部 1 3 2 3 から順次入力された画素信号（デジタル値）、つまり、パラレル R A W データをパラレル／シリアル変換する。シリアルライザ 1 3 2 4 は、パラレル／シリアル変換したシリアル R A W データを、撮像信号（可視画像撮像信号）として可視画像撮像用イメージセンサの外部に出力する。このとき、シリアルライザ 1 3 2 4 は、シリアル R A W データを、例えば、差動インターフェース方式である L V D S (L o w v o l t a g e d i f f e r e n t i a l s i g n a l i n g) 方式に対応させて、可視画像撮像信号として可視画像撮像用イメージセンサの外部に出力する。この場合、シリアルライザ 1 3 2 4 は、L V D S 方式の終端の処理なども行う。

【 0 0 7 6 】

なお、可視画像撮像用イメージセンサにおいて画素部 1 3 2 1 に複数配置される画素 1 3 2 0 には、上述したように、R 画素と、G 画素と、B 画素とがある。また、蛍光画像撮像用イメージセンサにおいて画素部 1 3 2 1 に複数配置される画素 1 3 2 0 は、全て蛍光画素である。

【 0 0 7 7 】

なお、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとにおける画素 1 3 2 0 の配置は同じ配置に限定されるものではない。つまり、可視画像撮像用イメージセンサにおける R 画素、G 画素、および B 画素の合計の画素数と、蛍光画像撮像用イメージセンサにおける蛍光画素の画素数とは、同じ画素数に限定されるものではない。例えば、蛍光画像撮像用イメージセンサの方が、可視画像撮像用イメージセンサよりも少ない画素数であってもよい。この場合、例えば、蛍光画像撮像用イメージセンサに配置する 1 個の画素 1 3 2 0 （蛍光画素）の領域は、可視画像撮像用イメージセンサに配置する画素 1 3 2 0 の 4 個分（2 行 2 列の 4 個分）の領域であってもよい。これにより、蛍光画像撮像用イメージセンサに配置する蛍光画素において光を受光する開口面積は、可視画像撮像用イメージセンサに配置する R 画素、G 画素、または B 画素のいずれかの画素の開口面積の 4 倍になり、蛍光画像撮像用イメージセンサに配置した蛍光画素は、より多くの光を受光することができる。

【 0 0 7 8 】

続いて、蛍光観察内視鏡装置 1 において本発明の蛍光観察装置を構成する積層型イメージセンサ 1 3 2 の概略の構造について説明する。図 4 は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置 1 に備えた固体撮像装置（積層型イメージセンサ 1 3 2）の概略の構造を示した断面図である。図 4 には、積層型イメージセンサ 1 3 2 の全体の縦構造を模式的に示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

上述したように、積層型イメージセンサ 1 3 2 は、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとが、層間フィルタを挟んで積層された構造である。より具体的には、積層型イメージセンサ 1 3 2 は、光が入射する側から光が進む方向に向かって、マイクロレンズ層 1 3 2 - 5、オンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1、誘電体多層膜フィルタ層 1 3 2 - 3、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2、および支持基板 1 3 2 - 6 の順番で積層された構造である。

【 0 0 8 0 】

マイクロレンズ層 1 3 2 - 5 は、入射した光、つまり、励起光カットフィルタ 1 3 1 から出射された励起光がカットされた被検査体 9 0 1 からの反射光（可視光）および蛍光を、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 および蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置されたそれぞれの画素に集光させるマイクロレンズを形成する層である。マイクロレンズ層 1 3 2 - 5 には、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 および蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置されたそれぞれの画素に対応する位置に、マイクロレンズを形成する。

【 0 0 8 1 】

オンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4 は、予め定めた波長帯域の光を透過して可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素に入射させるオンチップカラーフィルタを形成する層である。オンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4 には、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素に対応する位置に、赤色（R）、緑色（G）、または青色（B）の波長帯域の光（可視光）を透過するいずれかのオンチップカラーフィルタを形成する。

【 0 0 8 2 】

なお、図 4 においては、マイクロレンズ層 1 3 2 - 5 とオンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4 とを、積層型イメージセンサ 1 3 2 に光が入射する側の全面に形成している状態を示している。しかし、積層型イメージセンサ 1 3 2 においては、マイクロレンズ層 1 3 2 - 5 とオンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4 とのそれぞれを、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置された画素の領域のみに形成してもよい。

【 0 0 8 3 】

可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 は、反射光（可視光）を主に露光した撮像信号を出力する可視画像撮像用イメージセンサの機能を実現するそれぞれの回路要素を形成した半導体基板である。

【 0 0 8 4 】

誘電体多層膜フィルタ層 1 3 2 - 3 は、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 を透過して蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置されたそれぞれの画素に入射する可視光を減衰させる、誘電体などの無機材料を多層に積層した光学フィルタである誘電体多層膜フィルタを形成する層である。誘電体多層膜フィルタは、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 と蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 との間に配置される層間フィルタとして形成される。誘電体多層膜フィルタは、例えば、二酸化シリコン（ SiO_2 ）を材料とした 200 nm 以下（例えば、100 nm）の薄膜層と、酸化チタン（ TiO_2 ）を材料とした 200 nm 以下（例えば、50 nm）の薄膜層とを交互に積層することによって形成する。

【 0 0 8 5 】

誘電体多層膜フィルタは、積層する薄膜層の数を増やす、つまり、誘電体多層膜フィルタの厚さを厚くすることによって、可視光の減衰率（遮光率）を高くすることができる。しかし、誘電体多層膜フィルタの厚さ、つまり、誘電体多層膜フィルタ層 1 3 2 - 3 の厚さは、5 μm 以内に抑えることが好ましい。また、誘電体多層膜フィルタを形成する際に積層する二酸化シリコン（ SiO_2 ）および酸化チタン（ TiO_2 ）の薄膜層の数は、50 層以下（例えば、35 層）であることが好ましい。これにより、積層型イメージセンサ

１３２において、マイクロレンズ層１３２－５から蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２までの間の距離を過度に長くすることなく、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２に配置されたそれぞれの画素において、入射する光に対する感度や斜め方向から入射する光に対する斜入射特性の著しい悪化を抑えることができる。なお、上述した誘電体多層膜フィルタ層１３２－３の厚さは、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２に配置されたそれぞれの画素に入射する可視光を、無視できるレベルに減衰させるような高い減衰率の誘電体多層膜フィルタが形成される厚さとはなっていない。

【００８６】

蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２は、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１を透過した蛍光を主に露光した撮像信号を出力する蛍光画像撮像用イメージセンサの機能を実現するそれぞれの回路要素を形成した半導体基板である。

10

【００８７】

支持基板１３２－６は、マイクロレンズ層１３２－５、オンチップカラーフィルタ層１３２－４、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１、誘電体多層膜フィルタ層１３２－３、および蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２が積層された積層型イメージセンサ１３２の全体を強度的に支持するための半導体基板である。

【００８８】

続いて、蛍光観察内視鏡装置１において本発明の蛍光観察装置を構成する積層型イメージセンサ１３２のより詳細な構造について説明する。図５は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置１に備えた固体撮像装置（積層型イメージセンサ１３２）の構造の一例を示した断面図である。図５には、積層型イメージセンサ１３２において、可視画像撮像用イメージセンサにＲ画素、Ｇ画素、およびＢ画素が形成されている領域、つまり、画素部１３２１の一部の縦構造を模式的に示している。なお、図５には、積層型イメージセンサ１３２を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサにおいて、可視画像撮像用イメージセンサに形成されたＲ画素、Ｇ画素、およびＢ画素に対応するそれぞれの位置に蛍光画素が形成されている、つまり、３個の蛍光画素が形成されている場合を示している。

20

【００８９】

積層型イメージセンサ１３２は、上述したように、支持基板１３２－６の上に、画素１３２０を構成するそれぞれの層およびイメージセンサ基板（蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２と可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１）が積層されて形成されている。なお、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２と可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１とのそれぞれも、光電変換層と配線層とによって形成されている。より具体的には、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２は、光電変換層１３２－２１と配線層１３２－２２とによって形成されている。また、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１は、光電変換層１３２－１１と配線層１３２－１２とによって形成されている。蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２と可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１とのそれぞれは、裏面照射（Back Side Illumination：BSI）型の固体撮像装置である。従って、積層型イメージセンサ１３２は、支持基板１３２－６の上に、光が入射する側に向かって、配線層１３２－２２、光電変換層１３２－２１、誘電体多層膜フィルタ層１３２－３、配線層１３２－１２、光電変換層１３２－１１、オンチップカラーフィルタ層１３２－４、およびマイクロレンズ層１３２－５の順番で積層された構成となっている。

30

40

【００９０】

配線層１３２－２２は、蛍光画像撮像用イメージセンサの機能を実現するそれぞれの回路要素における配線を形成する層である。図５には、配線層１３２－２２に、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２に配置するそれぞれの画素１３２０である蛍光画素（以下、「蛍光画素１３２０ＩＲ」という）の回路要素を接続する配線１３２０２２を形成した状態を模式的に示している。それぞれの蛍光画素１３２０ＩＲは、配線層１３２－２２に形成された配線１３２０２２を通して入力された垂直走査回路１３２２１からの駆動信号に応じた画素信号（アナログ信号）を、配線１３２０２２を通して垂直信号線１３２

50

5 に出力する。

【0091】

光電変換層 132 - 21 は、蛍光画素 1320 IR を構成する光電変換素子を形成する層である。図 5 には、光電変換層 132 - 21 に、3 個の蛍光画素 1320 IR のそれぞれを構成する光電変換素子 132021 を形成した状態を模式的に示している。それぞれの光電変換素子 132021 は、入射した光の光強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。より具体的には、それぞれの光電変換素子 132021 は、マイクロレンズ層 132 - 5 からオンチップカラーフィルタ層 132 - 4 を介して可視画像撮像用イメージセンサ基板 132 - 1 に入射され、可視画像撮像用イメージセンサ基板 132 - 1 に形成された対応する画素 1320 の開口部（図 5 に示した基板領域 SR）と誘電体多層膜フィルタ層 132 - 3 とを透過した反射光（可視光）および蛍光の光強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。

10

【0092】

誘電体多層膜フィルタ層 132 - 3 には、上述したように、例えば、二酸化シリコン（ SiO_2 ）の薄膜層と、酸化チタン（ TiO_2 ）の薄膜層とを交互に積層することによって誘電体多層膜フィルタ 13203 を形成する。誘電体多層膜フィルタ 13203 は、可視画像撮像用イメージセンサ基板 132 - 1 に形成された画素 1320 の開口部の基板領域 SR を透過した反射光（可視光）および蛍光の内、可視光の波長帯域の光のみを反射または吸収して減衰させ、蛍光の波長帯域の光を透過させる。図 5 には、二酸化シリコン（ SiO_2 ）薄膜層 132031 と、酸化チタン（ TiO_2 ）薄膜層 132032 とを交互に 4 層ずつ積層して誘電体多層膜フィルタ 13203 を形成した状態を模式的に示している。

20

【0093】

配線層 132 - 12 は、可視画像撮像用イメージセンサの機能を実現するそれぞれの回路要素における配線を形成する層である。図 5 には、配線層 132 - 12 に、可視画像撮像用イメージセンサに配置するそれぞれの画素 1320 の回路要素を接続する配線 132012 を形成した状態を模式的に示している。なお、以下の説明においては、可視画像撮像用イメージセンサに配置する画素 1320 である R 画素を「R 画素 1320R」といい、G 画素を「G 画素 1320G」といい、B 画素を「B 画素 1320B」という。R 画素 1320R、G 画素 1320G、および B 画素 1320B のそれぞれは、配線層 132 - 12 に形成された配線 132012 を通して入力された垂直走査回路 13221 からの駆動信号に応じた画素信号（アナログ信号）を、配線 132012 を通して垂直信号線 1325 に出力する。

30

【0094】

光電変換層 132 - 11 は、R 画素 1320R、G 画素 1320G、および B 画素 1320B のそれぞれを構成する光電変換素子を形成する層である。図 5 には、光電変換層 132 - 11 に、R 画素 1320R、G 画素 1320G、および B 画素 1320B のそれぞれを構成する光電変換素子 132011 を形成した状態を模式的に示している。それぞれの光電変換素子 132011 は、入射した光の光強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。より具体的には、それぞれの光電変換素子 132011 は、マイクロレンズ層 132 - 5 からオンチップカラーフィルタ層 132 - 4 を介して入射した反射光（可視光）の光強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。

40

【0095】

なお、可視画像撮像用イメージセンサ基板 132 - 1 は、入射した反射光（可視光）および蛍光の内、光電変換層 132 - 11 に形成した光電変換素子 132011 によって信号電荷の発生に用いられなかった一部の可視光の波長帯域の光と蛍光の波長帯域の光とを透過する。言い換えれば、可視画像撮像用イメージセンサ基板 132 - 1 は、入射した反射光（可視光）および蛍光の内、光電変換素子 132011 によって信号電荷の発生に用いた可視光の波長帯域の光を吸収して減衰させる光学フィルタとしても機能している。

【0096】

50

オンチップカラーフィルタ層 1 3 2 - 4 は、形成したオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 によって、赤色 (R)、緑色 (G)、または青色 (B) の波長帯域のいずれかの可視光を透過させて、光電変換層 1 3 2 - 1 1 に形成された光電変換素子 1 3 2 0 1 1 に入射させる。なお、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 は、対応する波長帯域の可視光に加えて、近赤外の波長帯域の光、つまり、蛍光の波長帯域の光も透過させる。図 5 には、R 画素 1 3 2 0 R に対応する位置に赤色 (R) の波長帯域の可視光を透過させるオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 R を形成し、G 画素 1 3 2 0 G に対応する位置に緑色 (G) の波長帯域の可視光を透過させるオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 G を形成し、B 画素 1 3 2 0 B に対応する位置に青色 (B) の波長帯域の可視光を透過させるオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 B を形成した状態を模式的に示している。なお、積層型イメージセンサ 1 3 2 においては、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 R、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 G、およびオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 B のそれぞれが、例えば、ペイヤー配列に形成される。

10

【 0 0 9 7 】

マイクロレンズ層 1 3 2 - 5 は、形成したマイクロレンズ 1 3 2 0 5 によって、積層型イメージセンサ 1 3 2 に入射した反射光 (可視光) および蛍光を、光電変換層 1 3 2 - 1 1 に形成された光電変換素子 1 3 2 0 1 1 のそれぞれに集光させる。図 5 には、光電変換層 1 3 2 - 1 1 に形成された 3 個の光電変換素子 1 3 2 0 1 1 のそれぞれに対応するマイクロレンズ 1 3 2 0 5 を形成した状態を模式的に示している。

20

【 0 0 9 8 】

次に、積層型イメージセンサ 1 3 2 において、それぞれの画素 1 3 2 0 に入射する光の波長帯域に対する特性について説明する。図 6 は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置 1 に備えた固体撮像装置 (積層型イメージセンサ 1 3 2) の画素 1 3 2 0 に対応するそれぞれのフィルタの特性の一例を示した図である。図 6 の (a) には、積層型イメージセンサ 1 3 2 を構成する可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置された画素 1 3 2 0 に対応するそれぞれのフィルタの特性の一例を示している。また、図 6 の (b) には、積層型イメージセンサ 1 3 2 を構成する可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 を透過する光の特性の一例を示している。また、図 6 の (c) には、積層型イメージセンサ 1 3 2 を構成する誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 の特性の一例を示している。

30

【 0 0 9 9 】

図 6 の (a) ~ 図 6 の (c) には、光の波長を横軸にして、光の透過率を表した特性 (以下、「分光特性」という) を縦軸に示している。より具体的には、図 6 の (a) において、B 1 は、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 B の分光特性を表し、G 1 は、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 G の分光特性を表し、R 1 は、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 R の分光特性を表している。また、図 6 の (b) において、S T 1 は、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 を透過する光 (図 5 に示した画素 1 3 2 0 の開口部の基板領域 S R を透過する光) の最大値に対する割合を、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 を光学フィルタとして考えた場合における透過率として表した分光特性を表している。また、図 6 の (c) において、D M 1 は、誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 の分光特性を表している。なお、図 6 の (a) には、積層型イメージセンサ 1 3 2 に入射する励起光の波長帯域の光を減衰またはカットする励起光カットフィルタ 1 3 1 の分光特性 E L 1 も併せて示している。

40

【 0 1 0 0 】

図 6 の (a) に示したように、B 画素 1 3 2 0 B に対応するオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 B の分光特性 B 1 は、青色 (B) の波長帯域である 4 0 0 n m ~ 5 0 0 n m の波長帯域の光に対して高い透過率を持った特性である。従って、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 B は、4 0 0 n m ~ 5 0 0 n m の青色 (B) の波長帯域の可視光を選択 (透過) して、B 画素 1 3 2 0 B の光電変換素子 1 3 2 0 1 1 に入射させる。

【 0 1 0 1 】

また、図 6 の (a) に示したように、G 画素 1 3 2 0 G に対応するオンチップカラーフ

50

フィルタ 1 3 2 0 4 G の分光特性 G 1 は、緑色 (G) の波長帯域である 5 0 0 n m ~ 6 0 0 n m の波長帯域の光に対して高い透過率を持った特性である。従って、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 G は、5 0 0 n m ~ 6 0 0 n m の緑色 (G) の波長帯域の可視光を選択 (透過) して、G 画素 1 3 2 0 G の光電変換素子 1 3 2 0 1 1 に入射させる。

【 0 1 0 2 】

また、図 6 の (a) に示したように、R 画素 1 3 2 0 R に対応するオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 R の分光特性 R 1 は、赤色 (R) の波長帯域である 6 0 0 n m ~ 7 0 0 n m の波長帯域の光に対して高い透過率を持った特性である。従って、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 R は、6 0 0 n m ~ 7 0 0 n m の赤色 (R) の波長帯域の可視光を選択 (透過) して、R 画素 1 3 2 0 R の光電変換素子 1 3 2 0 1 1 に入射させる。

10

【 0 1 0 3 】

なお、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 は有機材料で形成されるため、図 6 の (a) に示したように、選択する波長帯域ではない、つまり、意図した波長帯域ではない波長帯域の可視光も透過させる。このため、それぞれの画素 1 3 2 0 の光電変換素子 1 3 2 0 1 1 には、露光 (検出) する波長帯域ではない光も入射する。より具体的には、それぞれの光電変換素子 1 3 2 0 1 1 には、図 6 の (a) に示したように、8 0 0 n m を超える波長帯域の近赤外光、すなわち、蛍光も入射する。

【 0 1 0 4 】

ただし、蛍光観察内視鏡装置 1 において蛍光は、検査対象者に投与された I C G を励起光によって励起させた (蛍光発光させた) 非常に微弱な光である。このため、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置された R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれの光電変換素子 1 3 2 0 1 1 に入射する蛍光は、オンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 が選択 (透過) する波長帯域の可視光に対して無視することができるレベルである。従って、積層型イメージセンサ 1 3 2 において可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置された R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれの光電変換素子 1 3 2 0 1 1 は、対応するオンチップカラーフィルタ 1 3 2 0 4 を透過して入射された可視光の強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。これにより、可視画像撮像用イメージセンサは、可視光を露光した可視画像撮像信号を出力する。

20

【 0 1 0 5 】

また、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 は、上述したように、それぞれの光電変換素子 1 3 2 0 1 1 によって信号電荷の発生に用いられなかった一部の可視光と蛍光とを透過する。より具体的には、図 5 に示した画素 1 3 2 0 の開口部の基板領域 S R から、一部の可視光と蛍光とを透過する。図 6 の (b) には、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 が画素 1 3 2 0 の開口部の基板領域 S R において透過する光の分光特性を示している。図 6 の (b) に示した分光特性 S T 1 は、積層型イメージセンサ 1 3 2 を、誘電体多層膜フィルタ層 1 3 2 - 3 を積層していない構成として測定した、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置された蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における光に対する波長帯域ごとの感度、いわゆる、分光感度の測定結果を、最大値に対する割合で表したものである。これは、誘電体多層膜フィルタ層 1 3 2 - 3 を介さずに蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に入射する光の強度を波長帯域ごとに表したものに相当し、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 を光学フィルタとして考えた場合における可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 の分光特性を表している。

30

40

【 0 1 0 6 】

図 6 の (b) に示したように、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 の分光特性 S T 1 は、一部の可視光から近赤外光の波長帯域 (5 0 0 n m ~ 1 1 0 0 n m) の光に対して高い透過率を持った特性である。従って、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 は、5 0 0 n m を超える波長帯域の光を透過して、誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 に出射する。言い換えれば、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 は、5 0 0

50

n m以下の波長帯域の光を減衰させる。

【0107】

誘電体多層膜フィルタ13203は、図6の(c)に示した分光特性DM1のように、450nm~750nmの波長帯域の光を減衰させる。従って、誘電体多層膜フィルタ13203は、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1から入射された500nm~1100nmの波長帯域の光の内、750nmを超える波長帯域の近赤外光(蛍光)を透過して、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021に入射させる。

【0108】

ここで、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRに入射する光の波長帯域について説明する。図7は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置1に備えた固体撮像装置(積層型イメージセンサ132)を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサ(蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2)に入射する光の特性の一例を示した図である。図7は、図6の(a)に示した可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1に配置された画素1320に対応するそれぞれのフィルタの特性の一例に、図6の(b)に示した可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1を透過する光の特性、および図6の(c)に示した誘電体多層膜フィルタ13203の特性に基づいた波長帯域の範囲を示している。

【0109】

積層型イメージセンサ132には、波長帯域WCの光(励起光の波長帯域の光)が、励起光カットフィルタ131によって反射または吸収されて減衰した反射光(可視光)および蛍光が入射される(分光特性EL1参照)。そして、積層型イメージセンサ132では、入射した反射光(可視光)および蛍光の内、波長帯域WAの可視光が、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1によって吸収されて減衰する(図6の(b)に示した分光特性ST1参照)。また、積層型イメージセンサ132では、入射した反射光(可視光)および蛍光の内、波長帯域WBの可視光が、誘電体多層膜フィルタ13203によって減衰する(図6の(c)に示した分光特性DM1参照)。このため、積層型イメージセンサ132において蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021には、波長帯域WDの蛍光(近赤外光)のみが入射される。そして、光電変換素子132021は、入射された波長帯域WDの蛍光の強度に応じた信号電荷を発生して蓄積する。これにより、蛍光画像撮像用イメージセンサは、蛍光のみを露光した蛍光画像撮像信号を出力する。

【0110】

ただし、これは、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1が波長帯域WAの可視光を、誘電体多層膜フィルタ13203が波長帯域WBの可視光を、全て減衰または除去(カット)させた場合である。ここで、波長帯域WAおよび波長帯域WBの可視光を全て減衰または除去(カット)させるためには、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1および誘電体多層膜フィルタ13203の減衰率(遮光率)を非常に高くする必要がある。

【0111】

誘電体多層膜フィルタ13203では、上述したように、誘電体多層膜フィルタ13203を形成するために交互に積層する二酸化シリコン(SiO_2)薄膜層132031と酸化チタン(TiO_2)薄膜層132032との数を増やして厚さを厚くすることによって、減衰率を高くすることができる。同様に、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1においても、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1に形成する光電変換層132-11の厚さを厚くすることによって、減衰率を高くすることができる。ただし、光電変換層132-11の厚さを厚くすると、光電変換層132-11は、可視光だけでなく、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2で検出すべき蛍光も吸収して減衰させてしまう。このことから、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1の厚さを厚くして波長帯域WAの可視光の減衰率を高めるのは、有効性が少ないと考えられる。なお、仮

に、450nm以下の波長帯域の減衰率（遮光率）を高める場合には、誘電体多層膜フィルタ13203が減衰させる波長帯域WBの可視光の範囲を、450nm以下の波長帯域の範囲まで拡張する、より具体的には、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1が減衰させる波長帯域WAの可視光の範囲まで拡張する方が、有効であると考えられる。

【0112】

しかし、積層型イメージセンサ132は、図4および図5に示したように、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1に光が入射する側の面と反対側の面に蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2を積層した構造である。このため、積層型イメージセンサ132では、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1や誘電体多層膜フィルタ13203における光の遮光率を、波長帯域WAおよび波長帯域WBの可視光を全て減衰または除去（カット）させる遮光率まで高くすることは難しい。つまり、積層型イメージセンサ132では、光の遮光率を高くするために、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1や誘電体多層膜フィルタ13203の厚さを厚くすることは困難である。

10

【0113】

これは、光の遮光率を高くするために可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1や誘電体多層膜フィルタ13203の厚さを厚くしてしまうと、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021と、対応するマイクロレンズ13205との間の距離が長くなり、それぞれの光電変換素子132021の光に対する感度や斜入射特性が悪化してしまうからである。

【0114】

20

このため、積層型イメージセンサ132では、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1や誘電体多層膜フィルタ13203の厚さを、波長帯域WAおよび波長帯域WBの可視光を全て減衰または除去（カット）させる遮光率まで高めるほどの厚さにはしていない。つまり、積層型イメージセンサ132では、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021における光に対する感度や斜入射特性の悪化を抑えている。従って、積層型イメージセンサ132では、光電変換素子132021にも、わずかながらの可視光が入射する。

【0115】

なお、蛍光観察内視鏡装置1では、上述したように、積層型イメージセンサ132の外部に配置する励起光カットフィルタ131は、図6の(a)に示した分光特性EL1のように、波長帯域WCの波長帯域の励起光をほぼ全て除去（カット）して、被検査体901からの反射光および蛍光を、積層型イメージセンサ132に入射させる。このため、励起光カットフィルタ131は、波長帯域WCの波長帯域（700nm～800nmの波長帯域）の励起光に対する減衰率（遮光率）を非常に高くするために、厚さが非常に厚いものである。この励起光カットフィルタ131も、例えば、誘電体多層膜フィルタ13203と同様に、薄膜層を複数積層して形成されるが、薄膜層の数を誘電体多層膜フィルタ13203よりも多層（例えば、100層）にすることによって、波長帯域WCの波長帯域の励起光に対する減衰率（遮光率）を非常に高くしている。これは、励起光カットフィルタ131は、積層型イメージセンサ132の外部に配置されるため、積層型イメージセンサ132を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021における光に対する感度や斜入射特性に影響しないからである。

30

40

【0116】

ところで、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021が露光（検出）する蛍光は、上述したように、可視光に対して無視することができると非常に微弱な光である。このため、それぞれの光電変換素子132021に入射する波長帯域WAおよび波長帯域WBの可視光の遮光率が低いと、光電変換素子132021が露光（検出）する波長帯域ではない波長帯域WAおよび波長帯域WBの可視光のレベルが、無視することが困難なレベルになってしまう。すると、光電変換素子132021における波長帯域WDの蛍光の露光（検出）精

50

度が悪化してしまう。

【 0 1 1 7 】

そこで、本発明においては、光源装置 2 0 に備えた設定部 2 1 が、白色光源 2 2 1 が発光する白色光、つまり、ダイクロックミラー 2 3 1 が分離する可視光の強度を制御する。これにより、本発明では、光源装置 2 0 が出射した照明光が照射された被検査体 9 0 1 からの反射光（可視光）が減衰されずに蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に入射されてしまう可視光の強度を、それぞれの蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における蛍光の露光（検出）精度を悪化させないような適正なレベル以下になるようにする。

【 0 1 1 8 】

より具体的には、設定部 2 1 は、外部処理部 3 0 に備えた画像処理部 3 2 から出力された白色光の強度を設定するための監視信号、つまり、パラレル R A W データに含まれる可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 が出力した画素信号の大きさを表すデジタル値（以下、「可視光信号強度」という）を監視する。そして、設定部 2 1 は、監視しているそれぞれの可視光信号強度を、予め設定した信号強度（以下、「設定信号強度」という）と基づいて判定し、この判定結果に応じて、白色光源 2 2 1 による白色光（可視光）の発光強度を制御する。ここで、設定信号強度は、画素 1 3 2 0 が出力する画素信号のデジタル値に対して予め設定する最大のデジタル値、または一定のデジタル値である。

【 0 1 1 9 】

設定信号強度が予め設定した最大のデジタル値である場合、設定部 2 1 は、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、設定信号強度を超えたか否かを判定する。そして、設定部 2 1 は、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が設定信号強度を超えたと判定した場合、発光強度を下げるように白色光源 2 2 1 を制御し、監視しているいずれの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度も設定信号強度を超えていない判定した場合、現在の発光強度を維持するように白色光源 2 2 1 を制御する。

【 0 1 2 0 】

これにより、設定部 2 1 は、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されている全ての画素 1 3 2 0 が出力する画素信号のデジタル値、つまり、画素信号の大きさを、予め設定した最大の大きさ以下に抑えることができる。このことにより、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 には、減衰されずに入射される可視光がなくなり、配置されている全ての蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における蛍光の露光（検出）精度が悪化することがなくなる。

【 0 1 2 1 】

また、設定信号強度が予め設定した一定のデジタル値である場合、設定部 2 1 は、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、設定信号強度よりも大きいかなかを判定する。そして、設定部 2 1 は、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が設定信号強度よりも大きい判定した場合、発光強度を下げるように白色光源 2 2 1 を制御し、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が設定信号強度よりも小さい判定した場合、発光強度を上げるように白色光源 2 2 1 を制御する。なお、設定信号強度が予め設定した一定のデジタル値である場合、監視している全ての画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、設定信号強度よりも大きいまたは小さいと判定されとは限らない。つまり、設定部 2 1 が監視しているそれぞれの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度の中に、設定信号強度よりも大きいと判定される画素 1 3 2 0 の可視光信号強度と、設定信号強度よりも小さいと判定される画素 1 3 2 0 の可視光信号強度とが混在していることも考えられる。この場合、設定部 2 1 は、設定信号強度よりも大きいと判定される画素 1 3 2 0 の可視光信号強度がなくなるように、つまり、監視している全ての画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、設定信号強度以下となるように、白色光源 2 2 1 の発光強度を制御、つまり、発光強度を下げるように制御する。

【 0 1 2 2 】

これにより、設定部 2 1 は、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されている全ての画素 1 3 2 0 が出力する画素信号のデジタル値（画素信号の大きさ）を、予め設定した一定の大きさ以内に抑えることができる。このことにより、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 には、減衰されずに入射される可視光がなくなり、配置されている全ての蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における蛍光の露光（検出）精度が悪化することがなくなる。

【0 1 2 3】

なお、設定部 2 1 による画素 1 3 2 0 の可視光信号強度の監視は、画像処理部 3 2 から出力された監視信号（パラレル R A W データ）ごと、つまり、可視画像撮像用イメージセンサが反射光（可視光）を露光して被検査体 9 0 1 を撮影したフレームごとに行ってもよいし、予め定めたフレームの間隔ごと、例えば、1 0 フレームに 1 回の割合で行ってもよい。また、設定部 2 1 による画素 1 3 2 0 の可視光信号強度の監視は、可視画像撮像用イメージセンサが反射光（可視光）を露光するフレームの周期、いわゆる、フレームレートに同期したタイミングで行ってもよいし、フレームレートとは非同期に行ってもよい。例えば、検査実施者が撮影制御スイッチ 1 4 を操作して入力した、可視光信号強度を監視して光源装置 2 0 が発光する照明光を調整することを表す指示（指示信号）に応じて、設定部 2 1 が、画素 1 3 2 0 の可視光信号強度の監視を行って、白色光源 2 2 1 の発光強度を制御してもよい。また、設定部 2 1 が可視光信号強度を監視する画素 1 3 2 0 の範囲は、1 フレームの全体であってもよいし、1 フレームの予め定めた範囲であってもよい。例えば、1 フレームの中心から予め定めた範囲、いわゆる、主要な被写体（被検査体 9 0 1 ）を撮影すると考えられる範囲であってもよい。これにより、白色光源 2 2 1 の発光強度を、より高速に制御することができる。

【0 1 2 4】

ここで、蛍光観察内視鏡装置 1 において本発明の蛍光観察装置を構成する光源装置 2 0 が出射する照明光の強度（白色光源 2 2 1 が発光する白色光（可視光）の発光強度）を制御するための設定信号強度を設定する方法について説明する。設定部 2 1 は、予め定めた条件に従って白色光源 2 2 1 の発光強度を制御したときに外部処理部 3 0 に備えた画像処理部 3 2 から出力される監視信号を用いて、設定信号強度を設定する。

【0 1 2 5】

より具体的には、白色光源 2 2 1 が発光する白色光（可視光）の発光強度を徐々に変動させ（例えば、予め定めた発光強度のレベルの間隔で、低いレベルから強いレベルまで徐々に上げていき）、それぞれの発光強度において、積層型イメージセンサ 1 3 2 が撮影する。なお、このとき、白色光源 2 2 2 は白色光の発光、つまり、ダイクロックミラー 2 3 2 が分離する励起光の出射を行わないようにする。また、このとき積層型イメージセンサ 1 3 2 が撮影する被写体は、基準の被写体（例えば、白（ホワイト）の被写体）とする。

【0 1 2 6】

そして、外部処理部 3 0 に備えた画像処理部 3 2 は、それぞれの発光強度における監視信号（パラレル R A W データ）を、光源装置 2 0 に備えた設定部 2 1 に出力する。設定部 2 1 は、画像処理部 3 2 から出力されたそれぞれの監視信号に含まれる、可視画像撮像用イメージセンサが出力した可視画像撮像信号のパラレル R A W データが表す可視光信号強度と、蛍光画像撮像用イメージセンサが出力した蛍光画像撮像信号のパラレル R A W データが表す信号強度（以下、「蛍光信号強度」という）とに基づいて、設定信号強度を設定する。

【0 1 2 7】

なお、設定部 2 1 が設定信号強度を設定する際に用いる可視光信号強度と蛍光信号強度とは、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置された画素 1 3 2 0、つまり、R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれを区別してもよいし、それぞれの画素 1 3 2 0 を区別しなくてもよい。設定部 2 1 がそれぞれの画素 1 3 2 0 を区別せずに設定信号強度を設定した場合には、白色光源 2 2 1 の発光強度を制御する際に可視画像撮像用イメージセンサが出力したそれぞれの画素 1 3 2 0 の可視光信

10

20

30

40

50

号強度を監視する上述した処理を、容易にすることができる。

【 0 1 2 8 】

以下の説明においては、設定部 2 1 が行う設定信号強度の設定処理をより詳細に説明するため、設定部 2 1 が R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれを区別して、設定信号強度を設定する場合について説明する。なお、設定部 2 1 が R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれを区別して設定信号強度を設定した場合には、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 ごとに、設定信号強度を設定することができる。そして、設定部 2 1 は、監視しているいずれかの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、設定信号強度を超えたか否か、または設定信号強度よりも大きいか否かを、可視光の波長帯域ごとに判定することができる。これにより、設定部 2 1 は、白色光源 2 2 1 による白色光（可視光）の発光強度の制御を、より適切に行うことができる。

10

【 0 1 2 9 】

図 8 は、本発明の実施形態の蛍光観察内視鏡装置 1 に備えた光源装置 2 0 が出射する光（照明光、特に可視光）の強度の設定方法を説明する図である。図 8 の（ a ）～図 8 の（ c ）には、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 で検出する可視光信号強度を横軸に、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 で検出する可視光信号強度を縦軸にして、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 で検出する可視光信号強度と蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 で検出する可視光信号強度との関係を示している。より具体的には、図 8 の（ a ）には、B 画素 1 3 2 0 B の可視光信号強度と、B 画素 1 3 2 0 B に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度との関係を示している。また、図 8 の（ b ）には、G 画素 1 3 2 0 G の可視光信号強度と、G 画素 1 3 2 0 G に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度との関係を示している。また、図 8 の（ c ）には、R 画素 1 3 2 0 R の可視光信号強度と、R 画素 1 3 2 0 R に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度との関係を示している。なお、以下の説明においては、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 で検出する可視光信号強度と蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 で検出する可視光信号強度とのそれぞれの値、つまり、それぞれの画素 1 3 2 0 が出力した画素信号の大きさを表すデジタル値を、単位のない整数で表して説明する。

20

【 0 1 3 0 】

上述したように、設定部 2 1 は、白色光源 2 2 1 が発光する白色光（可視光）の発光強度を、例えば、低いレベルから強いレベルまで徐々に上げていく。このとき、設定部 2 1 は、蛍光画像撮像信号のパラレル R A W データに含まれる蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置されたそれぞれの蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度を監視する。そして、設定部 2 1 は、いずれかの可視光信号強度が値を示したとき、つまり、いずれかの蛍光画素 1 3 2 0 I R が、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 および誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 を透過して入射した可視光を露光（検出）したとき、この蛍光画素 1 3 2 0 I R に対応する可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 の画素 1 3 2 0 の可視光信号強度を保持（記録）する。なお、設定部 2 1 は、いずれかの蛍光信号強度の値が予め定めた値以上変化したときを、蛍光画素 1 3 2 0 I R が可視光を露光（検出）したときとして、対応する画素 1 3 2 0 の可視光信号強度を保持（記録）してもよい。設定部 2 1 は、蛍光画素 1 3 2 0 I R の蛍光信号強度の監視と、対応する画素 1 3 2 0 の可視光信号強度の保持（記録）とを繰り返し、現在の白色光（可視光）の発光強度のレベルにおける最小の可視光信号強度を、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 ごと、つまり、R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれごとに保持（記録）する。そして、設定部 2 1 は、保持（記録）した最小の可視光信号強度と蛍光信号強度との関係に基づいて、R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれごとに、許容する最大の可視光信号強度（デジタル値）または一定の可視光信号強度（デジタル値）を、設定信号強度として設定する。

30

40

50

【 0 1 3 1 】

設定部 2 1 が、図 8 の (a) ~ 図 8 の (c) に示したような、それぞれの画素 1 3 2 0 ごとの可視光信号強度と蛍光信号強度との関係を保持した場合に設定する設定信号強度の一例について説明する。

【 0 1 3 2 】

図 8 の (a) に示したように、B 画素 1 3 2 0 B に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度が、B 画素 1 3 2 0 B の可視光信号強度の全域にわたって “ 0 ” であった場合、設定部 2 1 は、B 画素 1 3 2 0 B に対応する設定信号強度を設定しない。つまり、設定部 2 1 は、白色光源 2 2 1 の発光強度を上げていっても、B 画素 1 3 2 0 B に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R が可視光を露光 (検出) しなかった場合には、B 画素 1 3 2 0 B に対応する設定信号強度を設定しない。そして、設定部 2 1 は、B 画素 1 3 2 0 B の可視光信号強度を、監視する対象から除外する。

10

【 0 1 3 3 】

また、図 8 の (b) に示したように、G 画素 1 3 2 0 G に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度が、G 画素 1 3 2 0 G の可視光信号強度が “ 3 0 0 0 ” のときから値を示した場合、設定部 2 1 は、G 画素 1 3 2 0 G に対応する設定信号強度を設定する。つまり、設定部 2 1 は、G 画素 1 3 2 0 G が出力した画素信号の大きさを表すデジタル値が “ 3 0 0 0 ” となるまで白色光源 2 2 1 の発光強度を上げると、G 画素 1 3 2 0 G に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R が、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 および誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 を透過した可視光を検出してしまい、光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における波長帯域 W D の蛍光の露光 (検出) 精度が悪化してしまうと判定する。このため、設定部 2 1 は、G 画素 1 3 2 0 G の可視光信号強度 = “ 3 0 0 0 ” を基準として、この “ 3 0 0 0 ” よりも低い値 (例えば、 “ 2 8 0 0 ”) を、G 画素 1 3 2 0 G に対応する設定信号強度として設定する。

20

【 0 1 3 4 】

また、図 8 の (c) に示したように、R 画素 1 3 2 0 R に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の可視光信号強度が、R 画素 1 3 2 0 R の可視光信号強度が “ 2 0 0 0 ” のときから値を示した場合、設定部 2 1 は、同様に、R 画素 1 3 2 0 R に対応する設定信号強度を設定する。つまり、設定部 2 1 は、R 画素 1 3 2 0 R が出力した画素信号の大きさを表すデジタル値が “ 2 0 0 0 ” となるまで白色光源 2 2 1 の発光強度を上げると、R 画素 1 3 2 0 R に対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R が、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 および誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 を透過した可視光を検出してしまい、光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における波長帯域 W D の蛍光の露光 (検出) 精度が悪化してしまうと判定する。このため、設定部 2 1 は、R 画素 1 3 2 0 R の可視光信号強度 = “ 2 0 0 0 ” を基準として、この “ 2 0 0 0 ” よりも低い値 (例えば、 “ 1 8 0 0 ”) を、R 画素 1 3 2 0 R に対応する設定信号強度として設定する。

30

【 0 1 3 5 】

このようにして、設定部 2 1 は、画像処理部 3 2 から出力されたそれぞれの監視信号に含まれる可視画像撮像信号の平行 R A W データが表す可視光信号強度と、蛍光画像撮像信号の平行 R A W データが表す蛍光信号強度とに基づいて、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0 ごとに、設定信号強度を設定する。そして、蛍光観察内視鏡装置 1 における通常の動作 (被検査体 9 0 1 の観察動作) において、設定部 2 1 は、上述したように、それぞれの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度を監視し、設定した設定信号強度に基づいた判定結果に応じて、白色光源 2 2 1 による白色光 (可視光) の発光強度を制御する。

40

【 0 1 3 6 】

より具体的には、例えば、監視している R 画素 1 3 2 0 R の可視光信号強度が “ 1 8 0 0 ” を超えた、または “ 1 8 0 0 ” よりも大きくなった場合、設定部 2 1 は、発光強度を下げるように白色光源 2 2 1 を制御する。また、例えば、監視している R 画素 1 3 2 0 R の可視光信号強度が “ 1 8 0 0 ” 以下、または “ 1 8 0 0 ” の近辺の値 (例えば、 “ 1 8

50

00”～“1600”など)である場合、設定部21は、現在の発光強度を維持するように白色光源221を制御する。また、例えば、監視しているR画素1320Rの可視光信号強度が“1800”よりも十分に低い値(例えば、“1500”以下)になった場合、設定部21は、発光強度を上げるように白色光源221を制御する。なお、本発明においては、設定部21による白色光源221の発光強度の制御量に関しては、特に制限はしない。

【0137】

これにより、蛍光観察内視鏡装置1では、通常動作(被検査体901の観察動作)において、積層型イメージセンサ132を構成する蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2への可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1および誘電体多層膜フィルタ13203によって減衰されなかった可視光の入射がなくなる。これにより、蛍光観察内視鏡装置1では、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されている全ての蛍光画素1320IRの光電変換素子132021における蛍光の露光(検出)精度の悪化を防止することができる。このことにより、蛍光観察内視鏡装置1では、蛍光画像撮像用イメージセンサが露光した蛍光画像撮像信号に基づいた、被検査体901の蛍光画像における画質の劣化を抑制することができる。

10

【0138】

また、蛍光観察内視鏡装置1では、光電変換素子132021における波長帯域WDの蛍光の露光(検出)精度が悪化してしまうと判定されるまでは、白色光源221による白色光(可視光)の発光強度を強くしておくことができる。このことにより、蛍光観察内視鏡装置1では、必要以上に白色光源221が発光する白色光(可視光)を暗くすることがなくなり、可視画像撮像用イメージセンサが露光した可視画像撮像信号に基づいた、被検査体901の可視画像における画質の劣化を抑制することができる。

20

【0139】

なお、設定部21がそれぞれの画素1320を、どの波長帯域の光(可視光)、つまり、何色のオンチップカラーフィルタ13204に対応する画素であるかを区別せずに設定信号強度を設定する場合、蛍光画素1320IRの可視光信号強度が値を示したときのR画素1320R、G画素1320G、およびB画素1320Bの可視光信号強度の内、最も低い値を、それぞれの画素1320に共通の設定信号強度として設定する。より具体的には、それぞれの画素1320における可視光信号強度と蛍光信号強度との関係が図8の(a)～図8の(c)に示した関係である場合、設定部21は、図8の(c)に示した最も低いR画素1320Rの可視光信号強度＝“2000”を基準として同様に、この“2000”よりも低い値(例えば、“1800”)を、全ての画素1320に対応する設定信号強度として設定する。なお、設定部21がそれぞれの画素1320を何色のオンチップカラーフィルタ13204に対応する画素であるかを区別せずに設定信号強度を設定した場合でも、蛍光観察内視鏡装置1における通常動作において設定部21が行う白色光源221の発光強度の制御方法は、設定部21がそれぞれの画素1320を何色のオンチップカラーフィルタ13204に対応する画素であるかを区別して設定信号強度を設定した場合と同様である。

30

【0140】

ただし、上述したように、設定部21がそれぞれの画素1320を何色のオンチップカラーフィルタ13204に対応する画素であるかを区別して設定信号強度を設定した場合には、白色光源221による白色光(可視光)の発光強度の制御を、より適切に行うことができる。より具体的には、それぞれの画素1320における可視光信号強度と蛍光信号強度との関係が図8の(a)～図8の(c)に示した関係である場合について考える。設定部21がそれぞれの画素1320を区別しない場合には、上述したように、設定信号強度は、“1800”が設定される。このため、設定部21は、G画素1320Gの可視光信号強度が、例えば、“2500”である場合には、発光強度を下げるように白色光源221を制御することになる。これに対して、設定部21がそれぞれの画素1320を区別する場合には、上述したように、G画素1320Gの設定信号強度は、“2800”が設

40

50

定される。従って、設定部 2 1 は、G 画素 1 3 2 0 G の可視光信号強度が、例えば、“ 2 5 0 0 ”であっても、発光強度を下げるように白色光源 2 2 1 を制御しない、つまり、現在の発光強度を維持するように白色光源 2 2 1 を制御することになる。これは、設定部 2 1 がそれぞれの画素 1 3 2 0 を区別しない場合には、G 画素 1 3 2 0 G の可視光信号強度が“ 3 0 0 0 ”以上にならないと、対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における波長帯域 W D の蛍光の露光（検出）精度が悪化しないにもかかわらず、白色光源 2 2 1 の発光強度を下げるように制御していることになる。これは、設定部 2 1 がそれぞれの画素 1 3 2 0 を区別しない場合には、画素 1 3 2 0 の可視光信号強度が、対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R の光電変換素子 1 3 2 0 2 1 における波長帯域 W D の蛍光の露光（検出）精度が悪化する可視光信号強度よりも弱い場合でも、早めに、つまり、余裕をもって、白色光源 2 2 1 の発光強度を下げるように制御してしまう場合があることを表している。しかし、設定部 2 1 がそれぞれの画素 1 3 2 0 を区別しない場合には、上述したように、蛍光観察内視鏡装置 1 における通常の動作において、それぞれの画素 1 3 2 0 の可視光信号強度を監視する処理を、容易にすることができるという優位性もある。

10

【 0 1 4 1 】

なお、設定部 2 1 は、白色光源 2 2 1 の発光強度を制御したことを表す情報を、外部処理部 3 0 に備えた画像処理部 3 2 に通知する構成にしてもよい。この場合、画像処理部 3 2 は、デシリアライザ 3 1 から出力されたパラレル R A W データに対して画像処理を行う際に、設定部 2 1 からの通知に応じて、画像処理（例えば、ガンマ補正処理）の方法やパラメータを変更して、より画質のよい（被検査体 9 0 1 をより見えやすくした）可視画像や、表示用の画像（表示用画像データ）を生成することができる。

20

【 0 1 4 2 】

なお、本発明においては、設定部 2 1 が設定信号強度の設定処理を行うタイミングに関しては、特に制限はしない。しかし、積層型イメージセンサ 1 3 2 においては、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1 に配置されたそれぞれの画素 1 3 2 0（R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B）と、誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3 と、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 に配置された対応する画素 1 3 2 0（蛍光画素 1 3 2 0 I R）とのそれぞれの関係は、基本的に一定である。これは、蛍光観察内視鏡装置 1 を組み上げた後では、原則として積層型イメージセンサ 1 3 2 の構造が変化しない、つまり、積層型イメージセンサ 1 3 2 の構造においては、可視画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 1、誘電体多層膜フィルタ 1 3 2 0 3、および蛍光画像撮像用イメージセンサ基板 1 3 2 - 2 は、いずれも変更（交換）されることがないからである。従って、積層型イメージセンサ 1 3 2 においては、R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、および B 画素 1 3 2 0 B のそれぞれにおける可視光信号強度と、対応する蛍光画素 1 3 2 0 I R における蛍光信号強度との関係は、常に一定の関係である。このため、設定部 2 1 は、例えば、蛍光観察内視鏡装置 1 を組み上げて出荷する前に、設定信号強度の設定処理を少なくとも 1 度行って、設定信号強度を設定するようにしてもよい。つまり、設定部 2 1 は、設定信号強度の設定処理を、再度行わないようにしてもよい。

30

【 0 1 4 3 】

このように、蛍光観察内視鏡装置 1 を構成する光源装置 2 0 に備えた設定部 2 1 は、外部処理部 3 0 から入力された監視信号に基づいて、白色光源 2 2 1 が発光する白色光の発光強度を制御する。これにより、光源装置 2 0 は、積層型イメージセンサ 1 3 2 によって、可視光による被検査体 9 0 1 の通常撮影と、近赤外光などの励起光の照射によって投与した I C G が励起して蛍光発光した蛍光による被検査体 9 0 1 の蛍光撮影とを同時に行う際に、蛍光の露光（検出）精度の悪化を防止すると共に、可視画像の画質の劣化を抑制することができる。

40

【 0 1 4 4 】

実施形態によれば、可視光および励起光（近赤外光）の波長帯域を含む光を被写体に照射することができる光源装置（光源装置 2 0）と、被写体から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する第 1 の光電変換素子（R 画素 1 3 2 0 R、G 画素 1 3 2 0 G、およ

50

びB画素1320Bのそれぞれを構成する光電変換素子132011)を複数形成した第1の基板(可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1)と、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1を透過した反射光の内、赤外領域の光(蛍光)を検出する第2の光電変換素子(蛍光画素1320IRを構成する光電変換素子132021)を複数形成した第2の基板(蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2)と、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1と蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2との間に配置され、可視画像撮像用イメージセンサ基板132-1を透過した可視領域の光(反射光(可視光))を減衰する層間フィルタ(誘電体多層膜フィルタ13203)と、を備えた撮像装置(積層型イメージセンサ132)と、光源装置20が照射する可視光(白色光源221が発光する白色光、つまり、ダイクロックミラー231が分離する可視光)の発光強度を、それぞれの光電変換素子132011で検出でき、かつ、それぞれの光電変換素子132021で検出する蛍光の検出値(露光(検出)精度)が所定の値(蛍光の露光(検出)精度を悪化させないような適正なレベル)以下となるように設定する設定装置(設定部21)と、を有する蛍光観察装置(蛍光観察内視鏡装置1)が構成される。

10

20

30

40

50

【0145】

また、実施形態によれば、光源装置20は、可視光(白色光源221が発光する白色光)の発光強度を励起光(近赤外光)の発光強度とは別に設定することができ、設定部21は、それぞれの光電変換素子132011が検出した、積層型イメージセンサ132に入射した反射光に含まれる可視領域の光(反射光(可視光))の強度である第1の検出強度(可視光信号強度)に基づいて、光源装置20が照射する可視光(白色光源221が発光する白色光)の発光強度を設定する、蛍光観察装置(蛍光観察内視鏡装置1)が構成される。

【0146】

また、実施形態によれば、設定部21は、いずれかの光電変換素子132011が検出した可視光信号強度が予め設定した最大の検出強度を超えた場合に、それぞれの光電変換素子132011は検出する可視光信号強度が最大の検出強度(設定信号強度)以下となるように、可視光(白色光源221が発光する白色光)の発光強度を設定する、蛍光観察装置(蛍光観察内視鏡装置1)が構成される。

【0147】

また、実施形態によれば、設定部21は、それぞれの光電変換素子132011によって可視光信号強度を検出する周期(フレームレート)に同期したタイミングで、可視光(白色光源221が発光する白色光)の発光強度を設定する、蛍光観察装置(蛍光観察内視鏡装置1)が構成される。

【0148】

また、実施形態によれば、設定部21は、光源装置20が照射する可視光(白色光源221が発光する白色光)の発光強度を徐々に変動させながら(例えば、予め定めた発光強度のレベルの間隔で、低いレベルから強いレベルまで徐々に上げていき)、それぞれの光電変換素子132021が検出した光の強度である第2の検出強度(蛍光信号強度)を監視し、光電変換素子132021が検出した蛍光信号強度のレベルが一定レベル以上変化したとき(例えば、光電変換素子132021が可視光を露光(検出)したとき)に、対応する光電変換素子132011が検出した可視光信号強度のレベルを記憶(保持)し、記憶(保持)した可視光信号強度のレベルに基づいて、最大の検出強度(設定信号強度)を設定する、蛍光観察装置(蛍光観察内視鏡装置1)が構成される。

【0149】

また、実施形態によれば、光電変換素子132011は、第1の波長帯域の可視領域の光(例えば、400nm~500nmの波長帯域の光)、第1の波長帯域とは異なる第2の波長帯域の可視領域の光(例えば、500nm~600nmの波長帯域の光)、第1の波長帯域および第2の波長帯域とは異なる第3の波長帯域の可視領域の光(例えば、600nm~700nmの波長帯域の光)のいずれか1つの波長帯域の可視領域の光に対応し、設定部21は、光電変換素子132011が対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、

最小の可視光信号強度のレベルを記憶（保持）し、記憶（保持）したそれぞれの最小の可視光信号強度のレベルに基づいて、第１の波長帯域の可視領域、第２の波長帯域の可視領域、第３の波長帯域の可視領域のそれぞれに対応する最大の検出強度（設定信号強度）を設定する、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５０】

また、実施形態によれば、設定部２１は、光電変換素子１３２０１１の検出強度が予め設定した一定の検出強度（設定信号強度）になるように、可視光（白色光源２２１が発光する白色光）の発光強度を設定する、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５１】

また、実施形態によれば、設定部２１は、それぞれの光電変換素子１３２０１１によって可視光信号強度を検出する周期（フレームレート）に同期したタイミングで、可視光（白色光源２２１が発光する白色光）の発光強度を設定する、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５２】

また、実施形態によれば、設定部２１は、光源装置２０が照射する可視光（白色光源２２１が発光する白色光）の発光強度を徐々に変動させながら（例えば、予め定めた発光強度のレベルの間隔で、低いレベルから強いレベルまで徐々に上げていき）、それぞれの光電変換素子１３２０２１が検出した光の強度である蛍光信号強度を監視し、光電変換素子１３２０２１が検出した蛍光信号強度のレベルが一定レベル以上変化したとき（例えば、光電変換素子１３２０２１が可視光を露光（検出）したとき）に、対応する光電変換素子１３２０１１が検出した可視光信号強度のレベルを記憶（保持）し、記憶（保持）した可視光信号強度のレベルに基づいて、一定の検出強度（設定信号強度）を設定する、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５３】

また、実施形態によれば、光電変換素子１３２０１１は、第１の波長帯域の可視領域の光（例えば、４００ｎｍ～５００ｎｍの波長帯域の光）、第１の波長帯域とは異なる第２の波長帯域の可視領域の光（例えば、５００ｎｍ～６００ｎｍの波長帯域の光）、第１の波長帯域および第２の波長帯域とは異なる第３の波長帯域の可視領域の光（例えば、６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域の光）のいずれか１つの波長帯域の可視領域の光に対応し、設定部２１は、光電変換素子１３２０１１が対応する波長帯域の可視領域の光ごとに、最小の可視光信号強度のレベルを記憶（保持）し、記憶（保持）したそれぞれの最小の可視光信号強度のレベルに基づいて、第１の波長帯域の可視領域、第２の波長帯域の可視領域、第３の波長帯域の可視領域のそれぞれに対応する一定の検出強度（設定信号強度）を設定する、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５４】

また、実施形態によれば、誘電体多層膜フィルタ１３２０３は、誘電体多層膜フィルタである、蛍光観察装置（蛍光観察内視鏡装置１）が構成される。

【０１５５】

また、実施形態によれば、蛍光物質（例えば、インドシアニングリーン誘導体標識抗体（ＩＣＧ）からなる蛍光物質）を観察する蛍光観察内視鏡装置（蛍光観察内視鏡装置１）であって、可視光、および蛍光物質に照射することで被検査体に蛍光を発光させる励起光（近赤外光）の波長帯域を含む光を被検査体に照射することができる光源装置２０と、被検査体（被検査体９０１）から反射された反射光の内、可視領域の光を検出する光電変換素子１３２０１１を複数形成した可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１と、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１を透過した反射光の内、蛍光を検出する光電変換素子１３２０２１を複数形成した蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２と、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１と蛍光画像撮像用イメージセンサ基板１３２－２との間に配置され、可視画像撮像用イメージセンサ基板１３２－１を透過した可視領域の光を減衰する誘電体多層膜フィルタ１３２０３と、を備えた積層型イメージセンサ１

10

20

30

40

50

32と、光源装置20が照射する可視光（白色光源221が発光する白色光、つまり、ダイクロックミラー231が分離する可視光）の発光強度を、それぞれの光電変換素子132011で検出でき、かつ、それぞれの光電変換素子132021で検出する蛍光の検出値（露光（検出）精度）が所定の値（蛍光の露光（検出）精度を悪化させないような適正なレベル）以下となるように設定する設定部21と、を有する蛍光観察装置、を備える蛍光観察内視鏡装置（蛍光観察内視鏡装置1）が構成される。

【0156】

また、実施形態によれば、積層型イメージセンサ132は、蛍光観察内視鏡装置1において生体（ICGからなる蛍光物質が投与された検査対象者）の内部に挿入される挿入部（挿入部11）の先端部（挿入部11の先端部に備えた撮像部13）に配置される、蛍光観察内視鏡装置1が構成される。

10

【0157】

上記に述べたように、本発明の実施形態によれば、蛍光観察装置に備える固体撮像装置において、可視領域の光（可視光）を露光（検出）する可視画像撮像用イメージセンサと、赤外領域の光（近赤外光）を露光（検出）する蛍光画像撮像用イメージセンサと、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとの間に配置される層間フィルタとを備える。そして、本発明の実施形態では、蛍光観察装置に備える光源装置において、可視光の波長帯域の白色光と励起光の波長帯域の白色光とを、照明光として被検査体に照射する。これにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置において、可視光を露光した可視画像撮像信号と、被検査体に投与したICGなどの誘導体標識抗体（蛍光薬剤：蛍光物質）が励起して蛍光発光した赤外領域の光（近赤外光）である蛍光を露光した蛍光画像撮像信号とを同時期に得ることができる。

20

【0158】

また、本発明の実施形態では、蛍光観察装置に備える光源装置において、可視画像撮像信号が表す可視光信号強度を監視する。そして、本発明の実施形態では、蛍光観察装置に備える光源装置において、監視している可視光信号強度を、予め設定した設定信号強度に基づいて判定し、その判定結果に応じて、発光する可視光の波長帯域の白色光の発光強度を制御する。これにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置に備える固体撮像装置において、可視画像撮像用イメージセンサおよび層間フィルタによって減衰されなかった可視光が蛍光画像撮像用イメージセンサに入射するのを防止することができる。このことにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置において、光源装置が発光する可視光の波長帯域の白色光の発光強度を必要以上に強くして、固体撮像装置に備える蛍光画像撮像用イメージセンサにおける蛍光の露光（検出）精度の悪化するのを防止することができる。これにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置において、固体撮像装置に備える蛍光画像撮像用イメージセンサが露光した蛍光画像撮像信号に基づいた被検査体の蛍光画像における画質の劣化を抑制することができる。

30

【0159】

また、本発明の実施形態では、蛍光観察装置に備える光源装置において、発光する可視光の波長帯域の白色光の発光強度を、固体撮像装置に備える蛍光画像撮像用イメージセンサにおける蛍光の露光（検出）精度が悪化してしまうと判定される手前まで強くしておくことができる。これにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置において、光源装置が発光する可視光の波長帯域の白色光の発光強度を必要以上に弱くすることがなく、固体撮像装置に備える可視画像撮像用イメージセンサが露光した可視画像撮像信号に基づいた被検査体の可視画像の画質の劣化を抑制することができる。

40

【0160】

これらのことにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置において、可視画像撮像用イメージセンサと蛍光画像撮像用イメージセンサとを積層した固体撮像装置を備え、画質の劣化を抑制した、被検査体の可視画像と被検査体の蛍光画像とを同時期に得ることができる。このことにより、本発明の実施形態では、蛍光観察装置を蛍光観察内視鏡装置として構成する場合においても、検査実施者に、画質の劣化を抑制した、被検査体の可視画像

50

と被検査体の蛍光画像とを同時期に提示することができる。

【0161】

なお、本発明の実施形態では、本発明の蛍光観察装置を構成する撮像部に備えた固体撮像装置（実施形態においては、積層型イメージセンサ132を構成する可視画像撮像用イメージセンサおよび蛍光画像撮像用イメージセンサ）が出力する撮像信号が、画素部内のそれぞれの画素が光電変換した信号電荷に応じた画素信号、つまり、RAWデータである場合を示した。しかし、固体撮像装置が出力する撮像信号の形式は、本発明の実施形態において示したRAWデータに限定されるものではない。例えば、積層型イメージセンサ132が撮像信号線61によって伝送する撮像信号のデータ量を削減するため、可視画像撮像用イメージセンサに配置されたR画素1320R、G画素1320G、およびB画素1320Bのそれぞれの画素信号に対してYC処理を行って、例えば、YCbCr信号、YUV信号などの、いわゆる、輝度色差信号に変換して出力してもよい。この場合、可視画像撮像用イメージセンサは、アナログ/デジタル変換部1323が出力したデジタル値の画素信号をデジタル値の輝度色差信号に変換した後、シリアルライザ1324がパラレル/シリアル変換したシリアル輝度色差信号を、可視画像撮像信号として外部に出力する構成が考えられる。また、この場合、外部処理部30は、デシリアルライザ31がシリアル輝度色差信号を元のパラレル輝度色差信号に復元した後、画像処理部32のデモザイキング処理によってR画素、G画素、またはB画素のいずれかの画素の画素信号のみからなるそれぞれの画像データを生成する構成が考えられる。

10

20

【0162】

なお、本発明の実施形態では、本発明の蛍光観察装置を構成する光源装置が、白色光源とダイクロックミラーとの組によって、予め定めた波長帯域の光を発光する構成を示した。しかし、光源装置の構成は、本発明の実施形態において示した構成に限定されるものではない。例えば、白色光源とダイクロックミラーとの組の代わりに、予め定めた波長帯域の光を発光する光源を備え、それぞれの光源が発光した光を、光照射レンズが集光して出射する構成にしてもよい。この場合、光源装置は、例えば、青色（B）から赤色（R）までの波長帯域の光（例えば、400nm～700nmの波長帯域の可視光）を発光する白色光源と、励起光の波長帯域の光（例えば、700nm～800nmの波長帯域の近赤外光）を発光する赤外光源と、のそれぞれを備える構成が考えられる。

30

【0163】

なお、本発明の実施形態では、本発明の蛍光観察装置が、蛍光観察内視鏡装置として構成される場合について説明した。しかし、本発明の蛍光観察装置は、実施形態において示した蛍光観察内視鏡装置としての構成に限定されるものではない。例えば、本発明の蛍光観察装置を、顕微鏡装置として構成することもできる。この場合、本発明の蛍光観察装置のそれぞれの構成要素は、顕微鏡装置における適切な位置にそれぞれ配置する。

【0164】

また、例えば、積層型イメージセンサ132に積層する誘電体多層膜フィルタ13203の特性に関しては、450nmまたは450nm以下～750nmの波長帯域の可視光に対する減衰率（遮光率）を、白色光源221による白色光（可視光）の発光強度を弱くした場合に許容することができる可視画像の画質を維持できれば、二酸化シリコン（SiO₂）と酸化チタン（TiO₂）とのそれぞれの薄膜層の数を減らしてもよい。そして、最終的には、積層型イメージセンサ132に、誘電体多層膜フィルタ層132-3を積層していない構成にしてもよい。この構成の積層型イメージセンサ132では、蛍光画像撮像用イメージセンサ基板132-2に配置されたそれぞれの蛍光画素1320IRの光電変換素子132021における光に対する感度や斜入射特性の悪化をさらに抑えることができる。

40

【0165】

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。

50

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。

【産業上の利用可能性】

【0166】

上記実施形態によれば、光電変換部が形成された複数の半導体基板を積層した構成の固体撮像装置によって可視光と蛍光物質が励起した蛍光とを同時に撮像する際に、蛍光の検出精度の悪化を防ぐと共に、可視光を撮像した画像における画質の劣化を抑制することができる蛍光観察装置および蛍光観察内視鏡装置を提供することができる。

【符号の説明】

【0167】

10

1 蛍光観察内視鏡装置（蛍光観察装置，蛍光観察内視鏡装置）

10 内視鏡スコープ部

11 挿入部（挿入部）

12 操作部

13 撮像部（蛍光観察装置，蛍光観察内視鏡装置，挿入部，先端部）

130 撮像レンズ

131 励起光カットフィルタ（蛍光観察装置，蛍光観察内視鏡装置）

132 積層型イメージセンサ（蛍光観察装置，蛍光観察内視鏡装置，撮像装置）

1320 画素（第1の光電変換素子，第2の光電変換素子，撮像装置）

1320I R 蛍光画素（第2の光電変換素子，撮像装置，第2の基板）

20

1320R R画素（第1の光電変換素子，撮像装置，第1の基板）

1320G G画素（第1の光電変換素子，撮像装置，第1の基板）

1320B B画素（第1の光電変換素子，撮像装置，第1の基板）

1321 画素部（第1の光電変換素子，第2の光電変換素子，撮像装置）

1322 読み出し部

13220 制御回路

13221 垂直走査回路

13222 水平走査回路

1323 アナログ/デジタル変換部

13230 アナログ/デジタル変換回路

30

1324 シリアルライザ

1325 垂直信号線

1326 水平信号線

132-1 可視画像撮像用イメージセンサ基板（撮像装置，第1の基板）

132-11 光電変換層（撮像装置，第1の基板）

132011 光電変換素子（第1の光電変換素子，撮像装置，第1の基板）

132-12 配線層（撮像装置，第1の基板）

132012 配線（撮像装置，第1の基板）

132-2 蛍光画像撮像用イメージセンサ基板（撮像装置，第2の基板）

132-21 光電変換層（撮像装置，第2の基板）

40

132021 光電変換素子（第2の光電変換素子，撮像装置，第2の基板）

132-22 配線層（撮像装置，第2の基板）

132022 配線（撮像装置，第2の基板）

132-3 誘電体多層膜フィルタ層（撮像装置，層間フィルタ）

132031 二酸化シリコン薄膜層（撮像装置，層間フィルタ，誘電体多層膜フィルタ）

132032 酸化チタン薄膜層（撮像装置，層間フィルタ，誘電体多層膜フィルタ）

132-4 オンチップカラーフィルタ層（撮像装置）

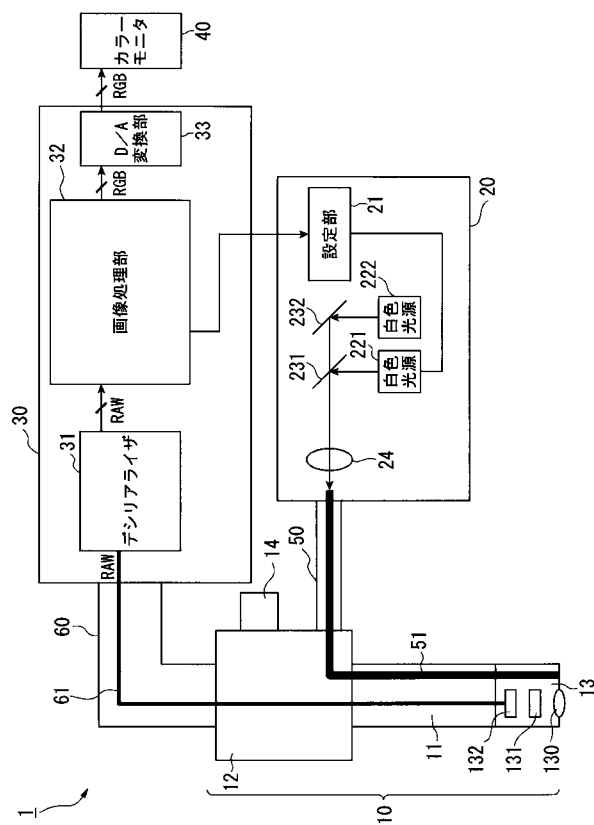
13204 オンチップカラーフィルタ（撮像装置）

13204R オンチップカラーフィルタ（撮像装置）

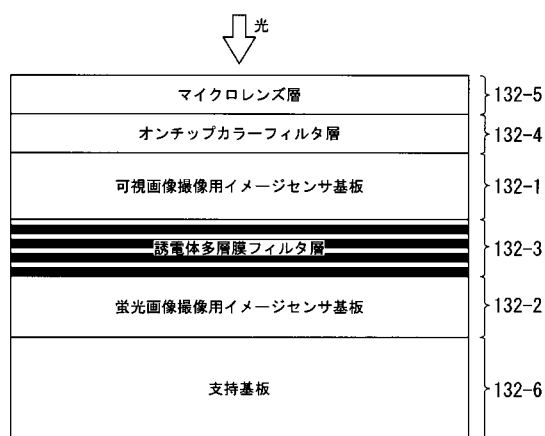
50

1 3 2 0 4 G	オンチップカラーフィルタ (撮像装置)	
1 3 2 0 4 B	オンチップカラーフィルタ (撮像装置)	
1 3 2 - 5	マイクロレンズ層 (撮像装置)	
1 3 2 0 5	マイクロレンズ	
1 3 2 - 6	支持基板 (撮像装置)	
1 4	撮影制御スイッチ	
2 0	光源装置 (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置, 光源装置)	
2 1	設定部 (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置, 光源装置, 設定装置)	
2 2 0, 2 2 1, 2 2 2	白色光源 (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置, 光源装置)	
2 3 1, 2 3 2	ダイクロックミラー (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置, 光源装置)	10
)		
2 4	光照射レンズ (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置, 光源装置)	
3 0	外部処理部 (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置)	
3 1	デシリアライザ	
3 2	画像処理部 (蛍光観察装置, 蛍光観察内視鏡装置)	
3 3	デジタル / アナログ変換部	
4 0	カラーモニタ	
5 0	光信号ケーブル	
5 1	ライトガイド	
6 0	電気信号ケーブル	20
6 1	撮像信号線	
9 0 0	腹部	
9 0 1	被検査体	
S R	基板領域	
W A	波長帯域	
W B	波長帯域	
W C	波長帯域	
W D	波長帯域	
B 1	分光特性	
G 1	分光特性	30
R 1	分光特性	
E L 1	分光特性	
S T 1	分光特性	
D M 1	分光特性	

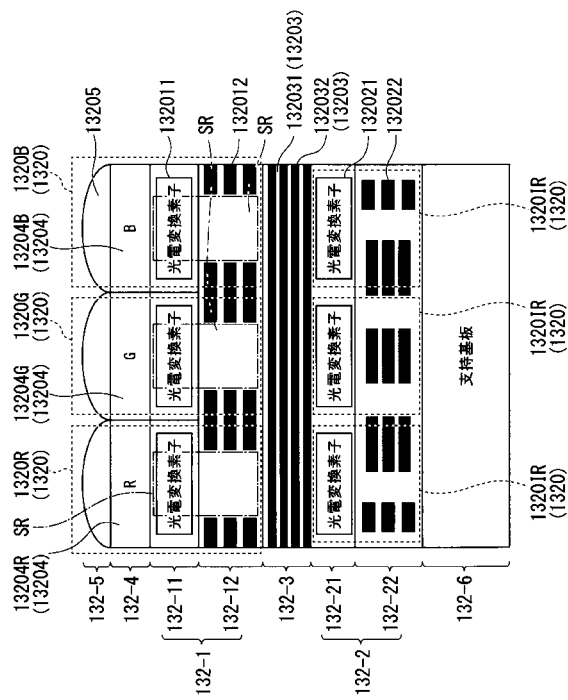
【圖 2】



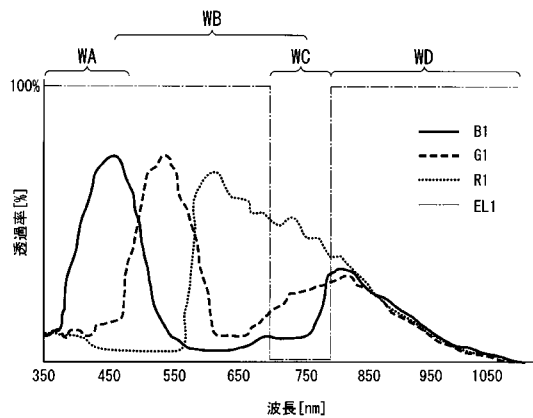
【 图 4 】



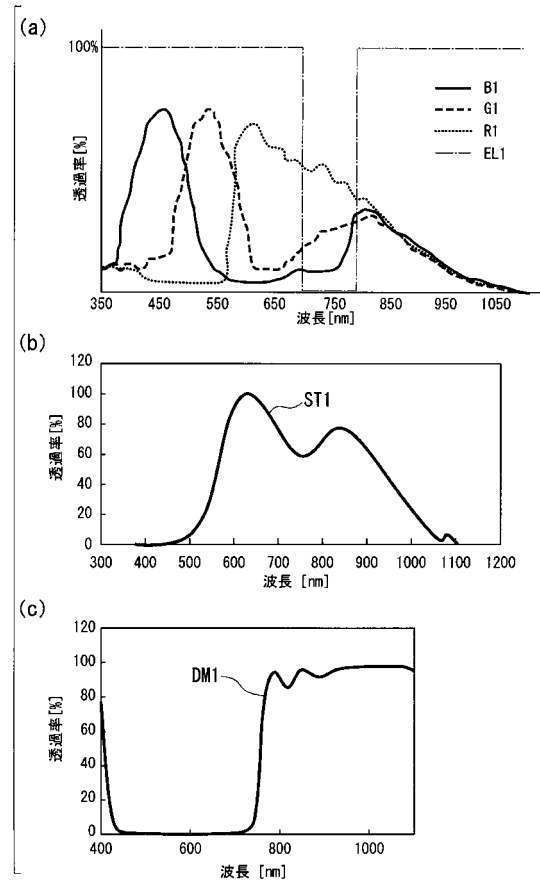
【図 5】



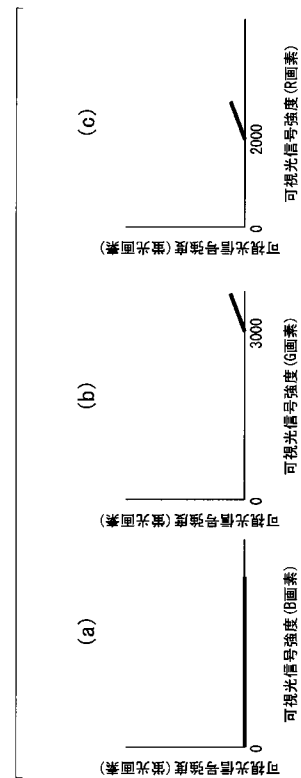
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/06(2006.01)i, A61B1/04(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)

A61B1/06, 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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-135535 A (Olympus Corp.), 24 July 2014 (24.07.2014), paragraphs [0057] to [0060], [0074] to [0091]; fig. 11, 15 to 17 & US 2014/0194748 A1 paragraphs [0074] to [0077], [0091] to [0108]; fig. 11, 15 to 17	1-4, 7-8, 11-13 5-6, 9-10
Y A	JP 2001-78952 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 27 March 2001 (27.03.2001), paragraphs [0033] to [0036] & US 2002/0196337 A1 paragraphs [0058] to [0059] & WO 2001/017272 A1 & EP 1227686 A1	1-4, 7-8, 11-13 5-6, 9-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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
02 September 2016 (02.09.16)Date of mailing of the international search report
20 September 2016 (20.09.16)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012/0268573 A1 (Karl-Heinz Gunter Schonborn), 25 October 2012 (25.10.2012), paragraphs [0142] to [0144]; fig. 12 to 13 & WO 2010/142672 A1 & EP 2932892 A1	11
Y	JP 2015-99875 A (Olympus Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), paragraphs [0115] to [0119]; fig. 19 & WO 2015/076022 A1	13
A	JP 2006-122335 A (J. Morita Manufacturing Corp.), 18 May 2006 (18.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 9 7 8 6	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B1/06(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（I P C）） Int.Cl. A61B1/06, 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 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 A	JP 2014-135535 A（オリンパス株式会社） 2014.07.24, 【0057】～【0060】、 【0074】～【0091】、図11、15～17 & US 2014/0194748 A1 [0074]-[0077], [0091]-[0108], FIG. 11, 15-17	1-4, 7-8, 11-13 5-6, 9-10	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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 「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 「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 「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） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 02.09.2016		国際調査報告の発送日 20.09.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 山口 裕之 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 2 0 1 6 / 0 6 9 7 8 6
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 A	JP 2001-78952 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.03.27, 【0033】～【0036】 & US 2002/0196337 A1 [0058]-[0059] & WO 2001/017272 A1 & EP 1227686 A1	1-4, 7-8, 11-13 5-6, 9-10
Y	US 2012/0268573 A1 (Karl-Heinz Gunter Schonborn) 2012.10.25, [0142]-[0144], FIG. 12-13 & WO 2010/142672 A1 & EP 2932892 A1	11
Y	JP 2015-99875 A (オリンパス株式会社) 2015.05.28, 【0115】～【0119】、図19 & WO 2015/076022 A1	13
A	JP 2006-122335 A (株式会社モリタ製作所) 2006.05.18, 全文全図 (ファミリーなし)	1-13

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 1/04 (2006.01) A 6 1 B 1/04 5 3 0

F ターム (参考) 2G043 AA03 BA16 EA01 HA05 HA09 JA03 KA01 KA02 LA01 LA03
 2H040 CA06 CA09 CA11 GA02 GA06
 4C161 AA24 CC06 DD01 LL02 NN01 PP01 PP12 QQ02 QQ03 RR02
 RR22

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) 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 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 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)	荧光观察装置和荧光观察内窥镜装置		
公开(公告)号	JPWO2018008062A1	公开(公告)日	2019-04-18
申请号	JP2018525838	申请日	2016-07-04
[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	加藤 秀一		
发明人	加藤 秀一		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26 G02B23/24 G01N21/64 A61B1/04		
CPC分类号	A61B5/0071 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/00186 A61B1/043 A61B1/051 A61B1/0638 A61B5/0062 A61B5/07 A61B5/6846 G01N21/6456 H04N5/2256 H04N5/332 H04N9/045 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/06.612 A61B1/00.511 G02B23/26.B G02B23/24.B G01N21/64.Z A61B1/04.530		
F-TERM分类号	2G043/AA03 2G043/BA16 2G043/EA01 2G043/HA05 2G043/HA09 2G043/JA03 2G043/KA01 2G043/KA02 2G043/LA01 2G043/LA03 2H040/CA06 2H040/CA09 2H040/CA11 2H040/GA02 2H040/GA06 4C161/AA24 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP01 4C161/PP12 4C161/QQ02 4C161/QQ03 4C161/RR02 4C161/RR22		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成了一种光源装置，该光源装置能够向被检体照射包括可见光和激发光的波段的光，以及用于检测从被检体反射的反射光中的可见光区域中的光的多个第一光电转换元件。第一基板，第二基板形成有多个第二光电转换元件，用于检测透射过第一基板，第一基板和第二基板的反射光的红外区域中的光 成像装置设置在基板和使通过第一基板的可见光区域中的光以及由光源装置发射的可见光的发射强度衰减的层间滤光器之间。并且设置装置将由光电转换元件可以检测到的光和由第二光电转换元件中的每一个检测到的光的检测值设置为预定值或更小。

