



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107079136 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201580047380.7

(22)申请日 2015.09.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107079136 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据
2014-183211 2014.09.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/075487 2015.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/039345 JA 2016.03.17

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 福永康弘

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 朱丽娟

(51)Int.Cl.
H04N 9/07(2006.01)
A61B 1/04(2006.01)
G02B 23/24(2006.01)
H01L 27/146(2006.01)
H04N 5/225(2006.01)
H04N 5/369(2006.01)

(56)对比文件
JP 2013-70030 A, 2013.04.18,
JP 2003332551 A, 2003.11.21,
CN 101677109 A, 2010.03.24,
CN 1763965 A, 2006.04.26,

审查员 陈嵘

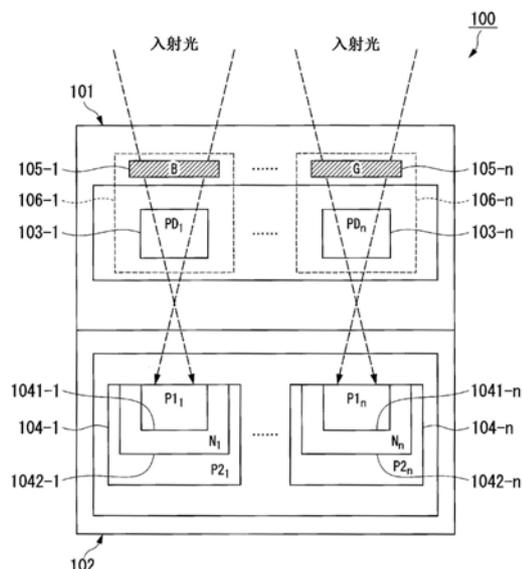
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

摄像元件和内窥镜装置

(57)摘要

摄像元件具有第1基板、第2基板、第1像素和被照射透过第1像素后的光的第2像素，第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与受光面平行且存在于比第1PN结深的位置处的第2PN结，并根据在第2PN结处获得的电荷，生成与第2波段的光对应的第2信号。



1. 一种摄像元件,其特征在于,具有:

第1基板;

第2基板,其层叠在所述第1基板上;

第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光对应的第1信号;以及

第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,

所述第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,所述第1PN结的P型层和N型层被同电位地连接,抑制由透射过所述第1像素的光中的包含所述第1波段的光成分在所述第1PN结中生成的电荷的产生,

所述第2PN结对透射过所述第1像素和所述第1PN结的光进行检测,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号。

2. 根据权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述第1PN结抑制由600-800nm的波长的光成分在第1PN结中生成的电荷的产生,

所述第2PN结对透射过所述第1像素和所述第1PN结的光中的800nm以上的波长的光进行检测。

3. 根据权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述第1像素的电荷蓄积时间被设定为比所述第2像素的电荷蓄积时间长,

所述第1像素和所述第2像素的读出时间被设定为使所述第1信号和所述第2信号成为相同的帧率。

4. 一种摄像元件,其特征在于,具有:

第1基板;

第2基板,其层叠在所述第1基板上;

第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光对应的第1信号;以及

第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,

所述第1像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,所述第1PN结的P型层和N型层被同电位地连接,抑制由透射过所述第1像素的光中的包含第1波段的光成分在所述第1PN结中生成的电荷的产生,

所述第2PN结对透射过所述第1像素和所述第1PN结的光进行检测,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号。

5. 根据权利要求1或4所述的摄像元件,其特征在于,

使用在所述第1PN结处生成的第3信号,来校正所述第1信号。

6. 根据权利要求5所述的摄像元件,其特征在于,

使用所述第3信号,控制入射到所述第1像素和所述第2像素中的光的光量。

7. 一种摄像元件,其特征在于,具有:

第1基板;

第2基板,其层叠在所述第1基板上;

第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光对应的第1信号;

第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,

所述第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,所述第1PN结的P型层和N型层被同电位地连接,抑制由透射过所述第1像素的光中的包含第1波段的光成分在第1PN结中生成的电荷的产生,所述第2PN结对透射过所述第1像素和所述第1PN结的光进行检测,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号,

所述第1像素具有与受光面平行的第3PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第3PN结深的位置处的第4PN结,所述第3PN结的P型层和N型层被同电位地连接,

所述第1像素根据在所述第4PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第4信号。

8. 一种内窥镜装置,其将由吖啶菁绿衍生物标记抗体构成的荧光物质投入到被检查对象物中而进行基于内窥镜的诊断,其特征在于:

该内窥镜装置具有权利要求1至权利要求7中的任意一项所述的摄像元件,

在所述第1像素的受光面侧配置有光学滤波器,该光学滤波器使可见波段和荧光物质的近红外的荧光波段透过,使与荧光波段接近的激励波段成分不透过,

所述第1波段包含可见波段,所述第2波段包含荧光物质的荧光波段。

9. 根据权利要求8所述的内窥镜装置,其特征在于:

根据所述第1信号,生成可见波段的第1图像,

根据所述第2信号,生成荧光波段的第2图像,

所述第1基板、所述第2基板和所述光学滤波器配置于内窥镜前端部。

摄像元件和内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像元件和内窥镜装置。

[0002] 本申请根据2014年9月9日在日本申请的日本特愿2014-183211号主张优先权，在此引用其内容。

背景技术

[0003] 近年来，在内窥镜等医疗应用的领域中，在癌等病灶或血流的观察中应用了可投入到人体的荧光药剂。在可投入到人体的荧光药剂中最一般的是ICG(吲哚青绿)这种通过红外来激励而发出荧光的荧光药剂。

[0004] 已知有能够同时拍摄通常的可见图像和ICG的荧光波长的红外图像的技术(例如，参照专利文献1)。图14是示出了以往公知的、能够同时拍摄通常的可见图像和ICG的荧光波长的红外图像的荧光内窥镜装置的结构框图。在图14所示的例子中，荧光内窥镜装置1A使用分色镜22，来使可见光入射到RGB的摄像元件26、27、28。由此，RGB的摄像元件26、27、28生成图像信号。红外光成分被分色镜22反射，透过激励光截止滤波器23，并入射到红外的摄像元件25。由此，红外的摄像元件25生成ICG荧光图像信号。

[0005] 图15是示出了配置在以往公知的荧光内窥镜装置1A的光源装置3A内的带通滤波器12的特性的曲线图。线1501是示出了带通滤波器12的透射率的线。根据该特性，带通滤波器12使氙气光源11的光的可见成分和ICG荧光物质的激励波长成分透过，并照射到被摄体。

[0006] 图16是示出了以往公知的荧光内窥镜装置1A的分色镜22的特性的曲线图。线1601是示出了分色镜22的透射率的线。根据该特性，分色镜22构成为使可见成分透过，使红外成分反射。

[0007] 图17是示出了以往公知的荧光内窥镜装置1A的激励光截止滤波器23的特性的曲线图。线1701是示出了激励光截止滤波器23的透射率的线。根据该特性，激励光截止滤波器23构成为仅使比ICG荧光物质的荧光波长长的波长的成分透过，红外的摄像元件25仅能够拍摄荧光像。

[0008] 图18是示出了以往公知的ICG荧光物质的激励波长、荧光波长的特性的曲线图。线1801是示出了激励光的强度的线。线1802是示出了荧光的强度的线。为了生成ICG荧光图像信号，需要去除通过光源而照射到被摄体的激励波长成分并利用摄像元件仅拍摄荧光波长成分的光。

[0009] 根据以上的结构，荧光内窥镜装置1A通过分色镜22将可见光和红外光分离，并透射过激励截止滤波器23，由此能够同时拍摄可见像和荧光像。另外，荧光内窥镜装置1A是能够从光源装置3A向被摄体照射可见成分的光且从激光光源7向被摄体照射激励光成分的光而进行拍摄的系统。

[0010] 此外，已知有与混合PD-PD成像器有关的技术(例如，参照专利文献2)。图19是示出了以往公知的、层叠2层摄像元件并使用在上层中透过的光在下层也进行拍摄的混合构造的摄像元件的剖视图。在图19所示的例子中，将第1基板221和第2基板222层叠起来。在上层

的第1基板221中形成有第1光电二极管223-1~223-n。在下层的第2基板222中形成有第2光电二极管224-1~224-n。

[0011] 根据该结构,能够利用形成在下层的第2基板222上的第2光电二极管224-1~224-n来接收透射过形成在上层的第1基板221上的第1光电二极管223-1~223-n后的光。由此,能够利用形成在第1基板221上的第1光电二极管223-1~223-n和形成在第2基板222上的第2光电二极管224-1~224-n同时进行拍摄。

[0012] 入射到被广泛用作作为CCD、CMOS摄像元件的材料的硅中的光的波长越长,则在越深处被吸收。因此,在通过如图19的混合PD-PD成像器使第1基板形成为如BSI那样薄的图像传感器时,如图18的曲线图所记载的ICG荧光波长那样长的波长的成分能够透射过第1基板221并在第2基板222上进行拍摄。在该情况下,与图14所记载的结构相比,无需分色镜,能够实现摄像头的小型化。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本特许第3962122号公报

[0016] 专利文献2:美国特许申请公开第2013/0075607号说明书

发明内容

[0017] 发明所要解决的问题

[0018] 但是,在以往公知的技术中,存在以下这样的课题。图20是示出了以往公知的ICG荧光特性和层叠摄像元件的特性的曲线图。线1081是示出了激励光的透射率的线。线1082是示出了荧光的透射率的线。线1083是示出了透射过第1基板221的光的透射率的线。

[0019] 根据图20所示的曲线图,透射过第1基板221的光虽然在600~800nm的范围内较大衰减,但是有无法忽略的量的光到达下层。该600~800nm的波长的光是在以ICG的荧光波长的检测为目的的利用第2基板222的拍摄中无用的光。为了去除该无用的光,需要在第1基板221和第2基板222的层间配置截止800nm以下的光的滤色器。但是,在第1基板221和第2基板222的层间配置截止800nm以下的光的滤色器存在具有制造上的难度的问题。

[0020] 因此,本发明正是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种在混合构造的摄像元件中,能够高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像的摄像元件和内窥镜装置。

[0021] 用于解决问题的手段

[0022] 本发明的第1方式具有:第1基板;第2基板,其层叠在所述第1基板上;第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光对应的第1信号;以及第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,所述第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号。

[0023] 本发明的第2方式具有:第1基板;第2基板,其层叠在所述第1基板上;第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光

对应的第1信号;以及第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,

[0024] 所述第1像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号。

[0025] 根据本发明的第3方式,也可以是,在上述第1方式或者上述第2方式中,所述第1PN结利用包含所述第1波段的波长的光,来生成电荷。

[0026] 根据本发明的第4方式,也可以是,在上述第1方式至上述第3方式中的任意一个方式中,所述第1PN结的P型层和N型层被同电位地连接。

[0027] 根据本发明的第5方式,也可以是,在上述第1方式至上述第4方式中的任意一个方式中,使用在所述第1PN结生成的第3信号,来校正所述第1信号。

[0028] 根据本发明的第6方式,也可以是,在上述第1方式至上述第5方式中的任意一个方式中,使用所述第3信号,控制入射到所述第1像素和所述第2像素中的光的光量。

[0029] 本发明的第7方式具有:第1基板;第2基板,其层叠在所述第1基板上;第1像素,其呈矩阵状地配置在所述第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比所述第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与所述第1波段的光对应的第1信号;第2像素,其呈矩阵状地配置在所述第2基板上,被照射透射过所述第1像素后的光,所述第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第1PN结深的位置处的第2PN结,并根据在所述第2PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第2信号,所述第1像素具有与受光面平行的第3PN结、和与所述受光面平行且存在于比所述第3PN结深的位置处的第4PN结,并根据在所述第4PN结处获得的电荷,生成与所述第2波段的光对应的第4信号。

[0030] 本发明的第8方式的内窥镜装置将由吖啶菁绿衍生物标记抗体构成的荧光物质投入到被检查对象物而进行基于内窥镜的诊断,其中,该内窥镜装置具有上述第1方式至上述第7方式的任意一个方式的摄像元件,在所述第1像素的受光面侧配置有光学滤波器,该光学滤波器使可见波段和荧光物质的近红外的荧光波段透过,使与荧光波段接近的激励波段成分不透过,所述第1波段包含可见波段,所述第2波段包含荧光物质的荧光波段。

[0031] 根据本发明的第9方式的内窥镜装置,也可以是,在上述第8方式中,根据所述第1信号,生成可见波段的第1图像,根据所述第2信号,生成荧光波段的第2图像,所述第1基板、所述第2基板和所述光学滤波器配置在内窥镜前端部。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明的摄像元件和内窥镜装置,具有:第1基板;第2基板,其层叠在第1基板上;第1像素,其呈矩阵状地配置在第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,生成与第1波段的光对应的第1信号;以及第2像素,其呈矩阵状地配置在第2基板上,被照射透射过第1像素后的光。此外,第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与受光面平行且存在于比第1PN结深的位置处的第2PN结,并根据在第2PN结处获得的电荷,生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,能够在混合构造的摄像元件中,高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像。

附图说明

- [0034] 图1是示出本发明第1实施方式中的摄像元件的截面的剖视图。
- [0035] 图2是示出了本发明第1实施方式中的滤色器的排列的概要图。
- [0036] 图3是示出了本发明第1实施方式中的激励光、荧光、透射过第1基板的光、由第1PN结检测出的光、由第2PN结检测出的光的特性的曲线图。
- [0037] 图4是示出了本发明第1实施方式的摄像元件的结构的框图。
- [0038] 图5是示出了本发明第1实施方式的摄像元件的驱动定时的时序图。
- [0039] 图6是示出本发明第2实施方式中的摄像元件的截面的剖视图。
- [0040] 图7是示出了本发明第2实施方式中的激励光、荧光、透射过第1基板的光、由第2PN结检测出的光的特性的曲线图。
- [0041] 图8是示出本发明第3实施方式中的摄像元件的截面的剖视图。
- [0042] 图9是示出了本发明第4实施方式的摄像元件的结构的框图。
- [0043] 图10是示出了本发明第5实施方式中的摄像元件的结构的概要图。
- [0044] 图11是示出了本发明第5实施方式中的ICG滤波器的分光特性的曲线图。
- [0045] 图12是示出了本发明第6实施方式中的内窥镜装置的结构框图。
- [0046] 图13是示出了本发明第7实施方式的摄像元件的结构的框图。
- [0047] 图14是示出了以往公知的、能够同时拍摄通常的可见图像和ICG的荧光波长的红外图像的荧光内窥镜装置的结构框图。
- [0048] 图15是示出了配置在以往公知的荧光内窥镜装置的光源装置上的带通滤波器的特性的曲线图。
- [0049] 图16是示出了以往公知的荧光内窥镜装置的分色镜的特性曲线图。
- [0050] 图17是示出了以往公知的荧光内窥镜装置的激励光截止滤波器的特性曲线图。
- [0051] 图18是示出了以往公知的ICG荧光物质的激励波长、荧光波长的特性曲线图。
- [0052] 图19是示出了以往公知的、层叠2层摄像元件并使用透射过上层后的光在下层也进行拍摄的混合构造的摄像元件的剖视图。
- [0053] 图20是示出了以往公知的ICG荧光特性和层叠摄像元件的特性曲线图。

具体实施方式

[0054] (第1实施方式)

[0055] 以下,参照附图来说明本发明的第一实施方式。首先,说明摄像元件100的结构。图1是示出本实施方式中的摄像元件100的截面的剖视图。在图示的例子中,摄像元件100具有第1基板101、第2基板102、第1光电二极管103-1~103-n(第1受光元件)、第2像素104-1~104-n(第2光电二极管、第2受光元件)和滤色器105-1~105-n。此外,将照射入射光的一侧的面定义为受光面。

[0056] 将第1基板101和第2基板102层叠起来。第1基板101和第2基板102是硅基板。此外,入射的光中的一部分光透射过第1基板101。

[0057] 第1光电二极管103-1~103-n配置在第1基板101内。滤色器105-1~105-n是使红色的光透射过的滤波器(R)、或者使绿色的光透射过的滤波器(G)、或者使蓝色的光透射过的滤波器(B)中的任意方,并配置在第1光电二极管103-1~103-n的受光面侧。即,在第1光电

二极管103-1~103-n上配置有片上(on-chip)的RGB滤色器105-1~105-n。关于滤色器105-1~105-n的配置,在后面进行叙述。

[0058] 另外,滤色器105-1~105-n可以是使红色的光透射过的滤波器(R),也可以是使绿色光透射过的滤波器(G),也可以是使蓝色的光透射过的滤波器(B),还能够使红外波长的光透射过。此外,一般而言,虽然在数字照相机用的摄像元件等中在受光面侧设置IR截止滤波器(红外光截止滤波器),但在本实施方式中不使用IR截止滤波器。

[0059] 在本实施方式中,设各第1光电二极管103-1~103-n与各滤色器105-1~105-n的组为第1像素106-1~106-n。例如,设第1光电二极管103-1与滤色器105-1的组为第1像素106-1。第1光电二极管103-1~103-n输出与曝光量对应的第1信号。

[0060] 第2像素104-1~104-n配置在第2基板102内。此外,第2像素104-1~104-n分别包含作为P型层的P11~P1n、作为N型层的N1~Nn、作为P型层的P21~P2n,并具有与受光面平行的第1PN结1041-1~1041-n、和与受光面平行且存在于比第1PN结1041-1~1041-n深的位置处的第2PN结1042-1~1042-n。根据该结构,第2像素104-1~104-n根据在第2PN结1042-1~1042-n处获得的电荷,生成第2信号。此外,第2像素104-1~104-n根据在第1PN结1041-1~1041-n处获得的电荷,生成第3信号。

[0061] 接着,说明滤色器105的排列。图2是示出了本实施方式的滤色器105的排列的概要图。在图2所示的例子中,在第1基板101中包含有6行6列的呈二维状规则排列的总计36个第1像素106。此外,在第2基板102中包含有6行6列的呈二维状规则排列的总计36个第2像素104。如图2所示,在第1基板101上以拜尔排列排列有滤色器105(滤色器R、滤色器G、滤色器B)。

[0062] 对第1像素106照射包含可见波段的第1波段、和包含波长比第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,并生成与第1波段的光对应的第1信号。

[0063] 对第2像素104照射透射过第1像素106后的光、例如包含红外光的光。根据这样的像素配置,能够同时在第1基板101上拍摄可见图像,并在第2基板102上拍摄红外图像。

[0064] 另外,第1基板101所包含的第1像素106和第2基板102所包含的第2像素104的数量不限于图2所示的例子,可以是任意数量,此外,第1像素106和第2像素104的排列可以是任意排列。

[0065] 此外,在图2所示的例子中,在第1像素106之下对应地配置有第2像素104,但不限于此,还能够研究使第2像素104的像素尺寸形成为第1像素106的像素尺寸的整数倍等。

[0066] 图3是示出了本实施方式中的激励光、荧光、透射过第1基板101后的光、由第1PN结1041-1~1041-n检测出的光、由第2PN结1042-1~1042-n检测出的光的特性的曲线图。曲线图的横轴表示波长(nm)。曲线图的纵轴表示透射率(%)。线301是示出了激励光的特性的线。线302是示出了荧光的特性的线。线303是示出了透射过第1基板101的光的特性的线。线304是示出了由第1PN结1041-1~1041-n检测出的光的特性的线。线305是示出了由第2PN结1042-1~1042-n检测出的光的特性的线。

[0067] 在本实施方式中,配置在第2基板102上的第2像素104具有:第1PN结1041-1~1041-n;第2PN结1042-1~1042-n,其存在于比第1PN结1041-1~1041-n深的位置。根据该结构,第2PN结1042-1~1042-n能够检测透射过第1基板101和第1PN结1041-1~1041-n的光(图3的区域306的光)。

[0068] 由此,第2PN结1042-1~1042-n能够检测去除在第1基板101或存在于浅侧的层上的第1PN结1041-1~1041-n中无用的激励光成分(600~800nm的波长的光)的更多部分后的荧光成分,并生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,摄像元件100能够去除照射到荧光物质的激励光成分或可见成分,并能够以高S/N取得感兴趣的波长(荧光波长(860nm))的图像。

[0069] 接着,说明摄像元件100的结构。图4是示出了本实施方式的摄像元件100的结构的框图。摄像元件100具有驱动部401、第1像素/信号读出部402、第2像素/信号读出部403、信号处理部404和信号输出端子405。驱动部401发送控制信号,并对第1像素/信号读出部402和第2像素/信号读出部403进行驱动。第1像素/信号读出部402包含第1像素106-1~106-n,并读出由第1像素106-1~106-n生成的第1信号,输出到信号处理部404。第2像素/信号读出部403包含第2像素104-1~104-n,读出由第2像素104-1~104-n生成的第2信号,并输出到信号处理部404。

[0070] 信号处理部404根据从第1像素/信号读出部402输入的第1信号,生成第1图像。第1信号是与红色的光的强度对应的R信号、与绿色的光的强度对应的G信号和与蓝色的光的强度对应的B信号。即,第1信号是RGB信号。由此,由信号处理部404生成的第1图像是RGB图像。

[0071] 此外,信号处理部404根据从第2像素/信号读出部403输入的第2信号,生成第2图像。第2信号是与以830nm为中心的光的强度对应的荧光信号。由此,由信号处理部404生成的第2图像是荧光图像。此外,信号处理部404从信号输出端子405输出所生成的第1图像和第2图像。另外,信号处理部404可以进行例如降噪、RGB图像、荧光图像的重叠等图像处理。

[0072] 接着,说明摄像元件100的驱动方法。图5是示出了本实施方式的摄像元件100的驱动定时的时序图。在图示的例子中示出了表示第1像素106的驱动定时的时序图501和表示第2像素104的驱动定时的时序图502。另外,时序图的横轴是时间。

[0073] 对第2像素104仅照射透射过第1像素106后的光,所以照射到第2像素104的光量比照射到第1像素106的光量小。因此,如图5所示,在本实施方式中,第1像素106的电荷蓄积时间(曝光时间)比第2像素104的电荷蓄积时间(曝光时间)长。另外,在本实施方式中,设定从各像素读出信号的时间即读出时间,使得RGB图像和荧光图像的帧率成为相同的帧率。

[0074] 如上所述,根据本实施方式,将第1基板101和第2基板102层叠起来。此外,在从第1基板101的受光面侧观察时,第2基板102配置在与第1基板101重叠的位置且与第1基板101的受光面侧相反的一侧。此外,第1基板101使光透射。此外,透射过第1基板101的光被照射到第2基板102上。

[0075] 由此,第1基板101的第1像素106和第2基板102的第2像素104能够同时进行曝光。即,能够同时进行第1像素106的第1信号的生成和第2像素104的第2信号的生成。因此,信号处理部404能够同时生成基于第1信号的第1图像(RGB图像)和基于第2信号的第2图像(荧光图像)。

[0076] 此外,根据本实施方式,配置在第2基板102上的第2像素104具有:第1PN结1041-1~1041-n;以及第2PN结1042-1~1042-n,其存在于比第1PN结1041-1~1041-n深的位置。根据该结构,第2PN结1042-1~1042-n能够检测透射过第1基板101和第1PN结1041-1~1041-n的光。

[0077] 由此,第2PN结1042-1~1042-n能够检测去除在第1基板101或存在于浅侧的层上

的第1PN结1041-1~1041-n中无用的光的成分的更多部分后的荧光成分,并生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,摄像元件100能够去除照射到荧光物质的激励光成分和可见成分,高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像。

[0078] (第2实施方式)

[0079] 接着,说明本发明的第2实施方式。第1实施方式的摄像元件100和本实施方式的摄像元件的不同之处在于第1基板具有的第1光电二极管的结构。另外,其他结构与第1实施方式相同。

[0080] 图6是示出本实施方式中的摄像元件600的截面的剖视图。在图示的例子中,摄像元件600具有第1基板601、第2基板102、第1光电二极管603-1~603-n(第1受光元件)、第2像素104-1~104-n(第2光电二极管、第2受光元件)和滤色器105-1~105-n。此外,将照射有入射光的一侧的面定义为受光面。

[0081] 将第1基板601和第2基板102层叠起来。第1基板601和第2基板102是硅基板。此外,入射的光中的一部分光透射过第1基板601。

[0082] 第1光电二极管603-1~603-n配置在第1基板601内。此外,第1光电二极管603-1~603-n分别包含作为P型层的1P11~1P1n、作为N型层的1N1~1Nn和作为P型层的1P21~1P2n,并具有与受光面平行的第1PN结6031-1~6031-n、和与受光面平行且存在于比第1PN结6031-1~6031-n深的位置处的第2PN结6032-1~6032-n。根据该结构,第1光电二极管603-1~603-n根据在第2PN结6032-1~6032-n处获得的电荷,生成第2信号。此外,第1光电二极管603-1~603-n根据在第1PN结6031-1~6031-n处获得的电荷,生成第1信号。

[0083] 滤色器105-1~105-n是使红色的光透射的滤波器(R)、或者使绿色光透射的滤波器(G)、或者使蓝色的光透射的滤波器(B)中的任意一个,并配置在第1光电二极管603-1~603-n的受光面侧。即,在第1光电二极管603-1~603-n上配置有片上(on-chip)的RGB滤色器105-1~105-n。滤色器105-1~105-n的配置与第1实施方式相同。

[0084] 在本实施方式中,设各第1光电二极管603-1~603-n与各滤色器105-1~105-n的组为第1像素606-1~606-n。例如,设第1光电二极管603-1与滤色器105-1的组为第1像素606-1。

[0085] 第2像素104-1~104-n配置在第2基板102内。此外,第2像素104-1~104-n分别包含作为P型层的P11~P1n、作为N型层的N1~Nn、作为P型层的P21~P2n,并具有与受光面平行的第1PN结1041-1~1041-n、和与受光面平行且存在于比第1PN结1041-1~1041-n深的位置处的第2PN结1042-1~1042-n。根据该结构,第2像素104-1~104-n根据在第2PN结1042-1~1042-n处获得的电荷,生成第2信号。此外,第2像素104-1~104-n根据在第1PN结1041-1~1041-n处获得的电荷,生成第3信号。

[0086] 图7是示出了本实施方式中的激励光、荧光、透射过第1基板101的光、由第2PN结1042-1~1042-n检测出的光的特性的曲线图。曲线图的横轴表示波长(nm)。曲线图的纵轴表示透射率(%)。线701是示出了激励光的特性的线。线702是示出了荧光的特性的线。线703是示出了透射过第1基板601的光的特性的线。线704是示出了由第2PN结1042-1~1042-n检测出的光的特性的线。

[0087] 在本实施方式中,第1光电二极管603-1~603-n分别包含作为P型层的1P11~1P1n、作为N型层的1N1~1Nn和作为P型层的1P21~1P2n,并具有与受光面平行的第1PN结

6031-1~6031-n、和与受光面平行且存在于比第1PN结6031-1~6031-n深的位置处的第2PN结6032-1~6032-n。根据该结构,透射过第1基板601的激励光成分比第1实施方式(参照图3的线303)少。

[0088] 由此,第2PN结1042-1~1042-n能够检测去除在第1基板601或存在于浅侧的层的第1PN结1041-1~1041-n中无用的光的成分后的荧光成分,生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,摄像元件600能够去除照射到荧光物质的激励光成分和可见成分,高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像。

[0089] (第3实施方式)

[0090] 接着,说明本发明的第3实施方式。第1实施方式的摄像元件100和本实施方式的摄像元件的不同之处在于将包含有第2像素的第1PN结的P型层与N型层电连接,并设为相同电位。另外,其他结构与第1实施方式相同。

[0091] 图8是示出本实施方式中的摄像元件800的截面的剖视图。如图8所示,摄像元件800具有第1基板101、第2基板802、第1光电二极管103-1~103-n(第1受光元件)、第2像素804-1~804-n(第2光电二极管、第2受光元件)和滤色器105-1~105-n。此外,将照射有入射光的一侧的面定义为受光面。

[0092] 将第1基板101和第2基板802层叠起来。第1基板101和第2基板802是硅基板。此外,入射的光中的一部分光透射过第1基板101。

[0093] 第1光电二极管103-1~103-n配置在第1基板101内。滤色器105-1~105-n是使红色的光透射的滤波器(R)、或者使绿色光透射的滤波器(G)、或者使蓝色的光透射的滤波器(B)中的任意一个,并配置在第1光电二极管103-1~103-n的受光面侧。即,在第1光电二极管103-1~103-n上配置有片上的RGB滤色器105-1~105-n。滤色器105-1~105-n的配置与第1实施方式相同。

[0094] 在本实施方式中,设各第1光电二极管103-1~103-n与各滤色器105-1~105-n的组为第1像素106-1~106-n。例如,设第1光电二极管103-1与滤色器105-1的组为第1像素106-1。第1光电二极管103-1~103-n输出与曝光量对应的第1信号。

[0095] 第2像素804-1~804-n配置在第2基板802内。此外,第2像素804-1~804-n分别包含作为P型层的P11~P1n、作为N型层的N1~Nn、作为P型层的P21~P2n,并具有与受光面平行的第1PN结8041-1~8041-n、和与受光面平行且存在于比第1PN结8041-1~8041-n深的位置处的第2PN结8042-1~8042-n。此外,分别使用连接部8043-1~8043-n将第1PN结8041的P型层P11~P1n和N型层N1~Nn电连接,并成为相同电位。由此,能够抑制第1PN结8041的电荷的产生。因此,能够提高第2PN结8042-1~8042-n生成的第2信号的精度。

[0096] (第4实施方式)

[0097] 接着,说明本发明的第4实施方式。第1实施方式的摄像元件100和本实施方式的摄像元件的不同之处在于,使用在第1PN结1041-1~1041-n生成的第3信号和在第2PN结1042-1~1042-n生成的信号,来校正基于由第1基板101的第1像素106-1~106-n生成的第1信号的RGB图像。另外,其他结构与第1实施方式相同。

[0098] 图9是示出了本实施方式的摄像元件900的结构框图。摄像元件900具有第1像素/信号读出部402和信号校正部901。由第1像素106-1~106-n生成的第1信号除可见成分(RGB成分)以外还包含红外成分。此外,由第1PN结1041-1~1041-n生成的第3信号和由第

2PN结1042-1~1042-n生成的信号是相当于第1信号所包含的红外成分的信号。由此,信号校正部901通过从第1信号减去红外成分的差分处理,能够仅利用可见成分来生成图像。因此,能够进一步提高第1图像(RGB图像、可见图像)的画质。

[0099] (第5实施方式)

[0100] 接着,说明本发明的第5实施方式。本实施方式 and 第1实施方式的不同之处在于,在摄像元件的受光面侧具有ICG滤波器。另外,其他结构与第1实施方式相同。

[0101] 图10是示出了本实施方式的摄像元件1200的结构概要图。图10所示的摄像元件1200具有:第1基板101、第2基板102、多个第1光电二极管103(第1受光元件)、多个第2像素104(第2光电二极管、第2受光元件)、多个滤色器105和ICG滤波器1201。

[0102] 第1基板101、第2基板102、第1光电二极管103、第2像素104和滤色器105的结构与第1实施方式相同。ICG滤波器1201配置在滤色器105的受光面侧。ICG滤波器1201是使ICG的激励光截止并仅使荧光波长透射过的光学滤波器。

[0103] 图11是示出了本实施方式中的ICG滤波器1201的分光特性的曲线图。曲线图的横轴表示波长(nm)。曲线图的纵轴表示透射率。线1301示出ICG滤波器1201的可见区域的透射率。线1302示出ICG滤波器1201的荧光的透射率。如图11所示,ICG滤波器1201使可见区域的光和荧光透过,不使激励光透过。另外,在图11所示的例子中示出了使荧光部分以900nm进行衰减的ICG滤波器1201,但也可以是使800nm以上全部透射过的高通型。

[0104] 由此,第2PN结1042-1~1042-n能够检测去除在ICG滤波器1201、第1基板101、和存在于浅侧的层的第1PN结1041-1~1041-n中无用的光的成分后的荧光成分,生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,摄像元件1200能够去除照射到荧光物质的激励光成分和可见成分,高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像。

[0105] (第6实施方式)

[0106] 接着,说明本发明的第6实施方式。在本实施方式中,说明内置有第1实施方式~第5实施方式所记载的摄像元件中的任意一方的内窥镜装置。

[0107] 图12是示出了本实施方式的内窥镜装置的结构框图。在图示的例子中,内窥镜装置1000具有内窥镜镜体1001、运算部1002、监视器1003和光源部1004。运算部1002进行内窥镜装置1000的各个部的控制。监视器1003例如是液晶显示器,对图像进行显示。光源部1004例如是LED,进行发光。

[0108] 内窥镜镜体1001具有摄像元件1011、摄像镜头1012、光导1013和照明镜头1014。摄像元件1011是第1实施方式~第5实施方式所记载的任意一个摄像元件。摄像元件1011配置在内窥镜镜体1001的前端部。此外,摄像镜头1012配置在摄像元件1011的受光面侧。此外,照明镜头1014配置在内窥镜镜体1001的前端部。

[0109] 光导1013将由光源部1004发出的光照射到照明镜头1014。照明镜头1014会聚从光导1013照射的光,并照射到被摄体。摄像镜头1012会聚来自被摄体的光,并照射到摄像元件1011。摄像元件1011根据由摄像镜头1012照射的光,生成第1图像和第2图像。运算部1002将由摄像元件1011生成的第1图像和第2图像显示到监视器1003上。

[0110] 例如,第1实施方式~第5实施方式所记载的摄像元件能够实现小型化,并同时拍摄高精度的RGB图像和荧光图像。由此,通过在内窥镜装置1000中使用第1实施方式~第5实施方式所记载的摄像元件中的任意一个,能够同时拍摄高精度的RGB图像和荧光图像。例

如,能够使高精度的RGB图像和荧光图像有助于癌症诊断或外科手术时的ICG观察。

[0111] (第7实施方式)

[0112] 接着,说明本发明的第7实施方式。本实施方式和第6实施方式的不同之处在于,使用由第1PN结1041-1~1041-n生成的第3信号来调整光源部1004的光量(激励光成分)。另外,其他结构与第6实施方式相同。

[0113] 图13是示出了本实施方式的摄像元件1100的结构的框图。摄像元件1100具有光量调整部1101。由第1PN结1041-1~1041-n生成的第3信号是与激励光量对应的信号。例如,由于在ICG荧光物质中激励波长也是红外,所以观察者无法通过目视进行光量调整。因此,在本实施方式中,光量调整部1101根据由第1PN结1041-1~1041-n生成的第3信号,调整光源部1004的光量(激励光成分)。由此,由于能够使照射到投入有ICG荧光物质的被摄体上的光量最优化,所以能够进一步提高荧光图像的画质。

[0114] 以上参照附图详述了本发明的第1实施方式~第7实施方式,然而具体的结构不限于该实施方式,在不脱离本发明主旨的范围内,能够进行结构的附加、省略、置换和其他变更。例如,也可以组合在各实施方式中所示的结构。

[0115] 此外,本发明不被上述说明所限定,仅被所附权利要求的范围所限定。

[0116] 产业上的可利用性

[0117] 上述各实施方式的摄像元件具有:第1基板;第2基板,其层叠在第1基板上;第1像素,其呈矩阵状地配置在第1基板上,分别具有第1受光元件,被照射包含可见波段的第1波段的入射光和包含波长比第1波段长的近红外区的第2波段的入射光,生成与第1波段的光对应的第1信号;以及第2像素,其呈矩阵状地配置在第2基板上,被照射透射过第1像素后的光。此外,第2像素具有与受光面平行的第1PN结、和与受光面平行且存在于比第1PN结深的位置处的第2PN结,并根据在第2PN结处获得的电荷,生成与第2波段的光对应的第2信号。因此,能够在混合构造的摄像元件中,高精度地拍摄与感兴趣的波长对应的荧光图像。

[0118] 标号说明

[0119] 100,600,800,900,1011,1100,1200:摄像元件;

[0120] 101,221,601:第1基板;

[0121] 102,222,802:第2基板;

[0122] 103-1~103-n,223-1~223-n,603-1~603-n:第1光电二极管;

[0123] 104-1~104,224-1~224-n,804-1~804-n:第2像素;

[0124] 105-1~105-n:滤色器;

[0125] 106-1~106-n、606-1~606-n:第1像素;

[0126] 401:驱动部;

[0127] 402:第1像素/信号读出部;

[0128] 403:第2像素/信号读出部;

[0129] 404:信号处理部;

[0130] 405:信号输出端子;

[0131] 901:信号校正部;

[0132] 1000:内窥镜装置;

[0133] 1001:内窥镜镜体;

- [0134] 1002:运算部;
- [0135] 1003:监视器;
- [0136] 1004:光源部;
- [0137] 1012:摄像镜头;
- [0138] 1013:光导;
- [0139] 1014:照明镜头;
- [0140] 1041-1~1041-n,6031-1~6031-n,8041-1~8041-n:第1PN结;
- [0141] 1042-1~1042-n,6032-1~6032-n,8042-1~8042-n:第2PN结;
- [0142] 1101:光量调整部;
- [0143] 1201:ICG滤波器;
- [0144] 8043-1~8043-n:连接部。

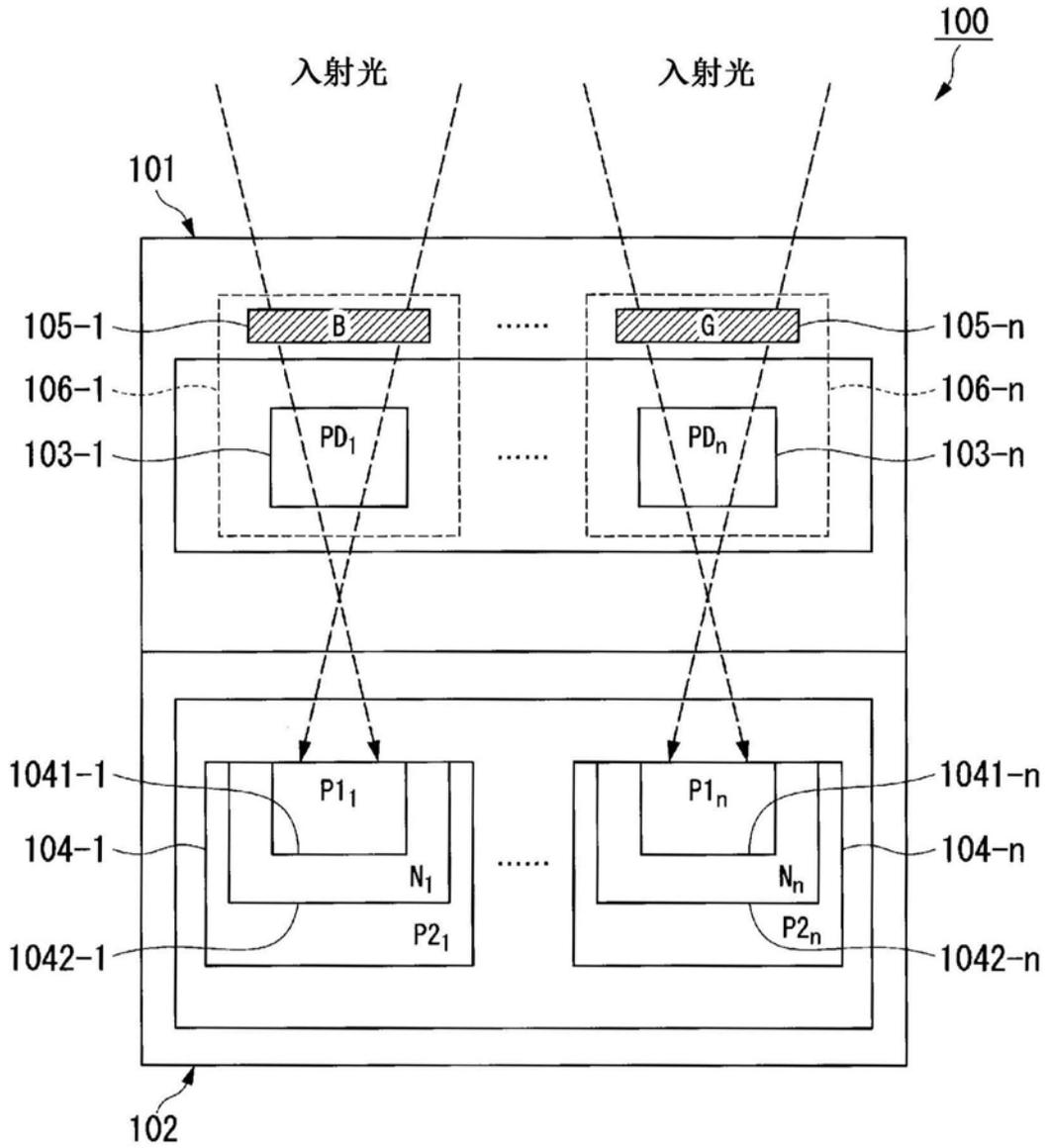


图1

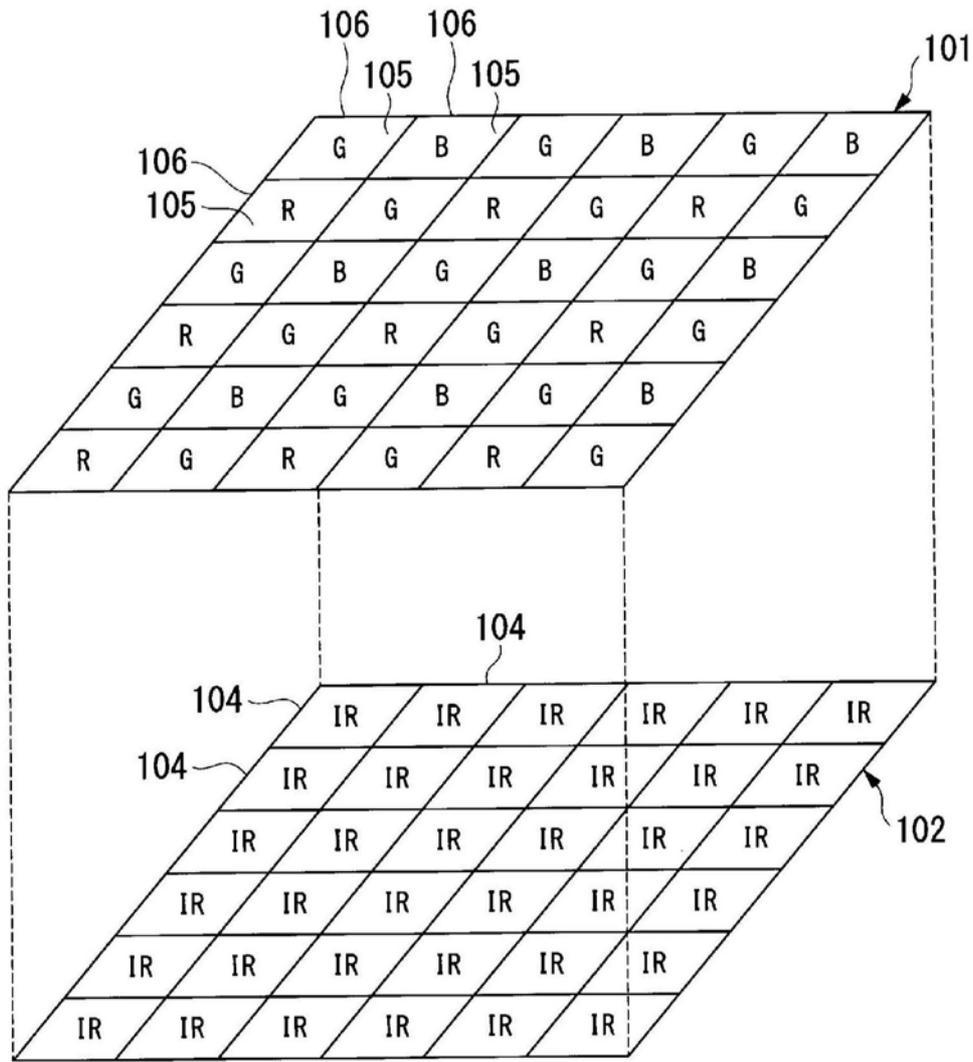


图2

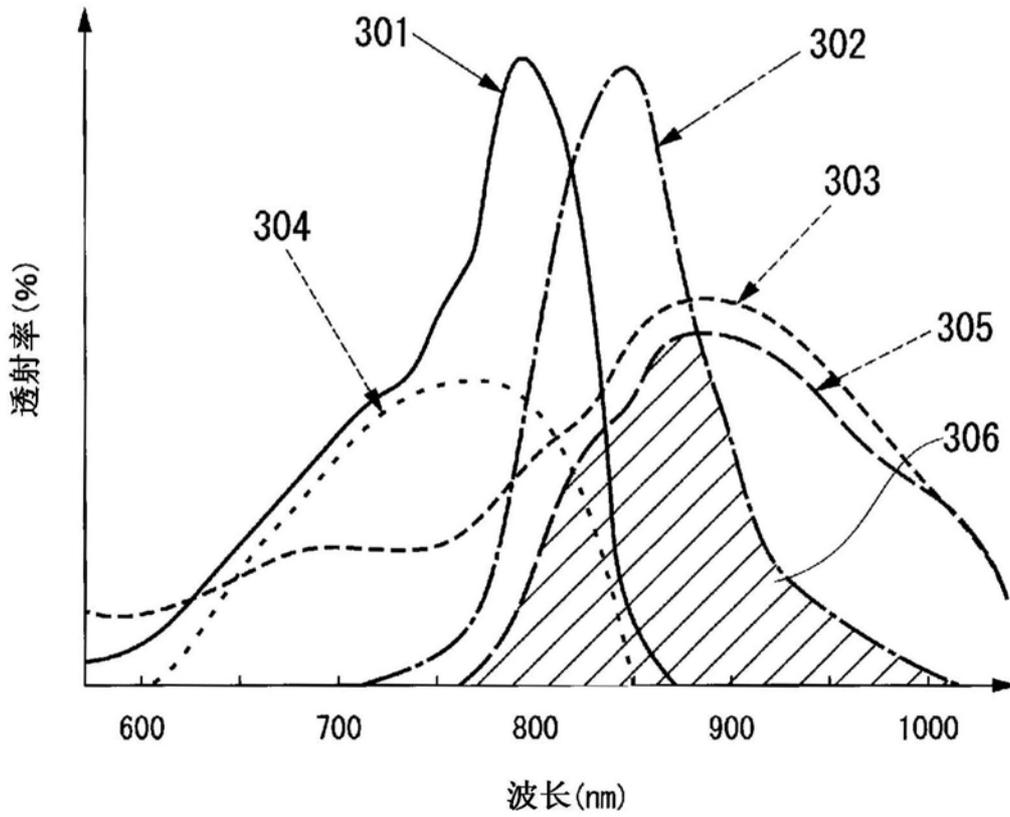


图3

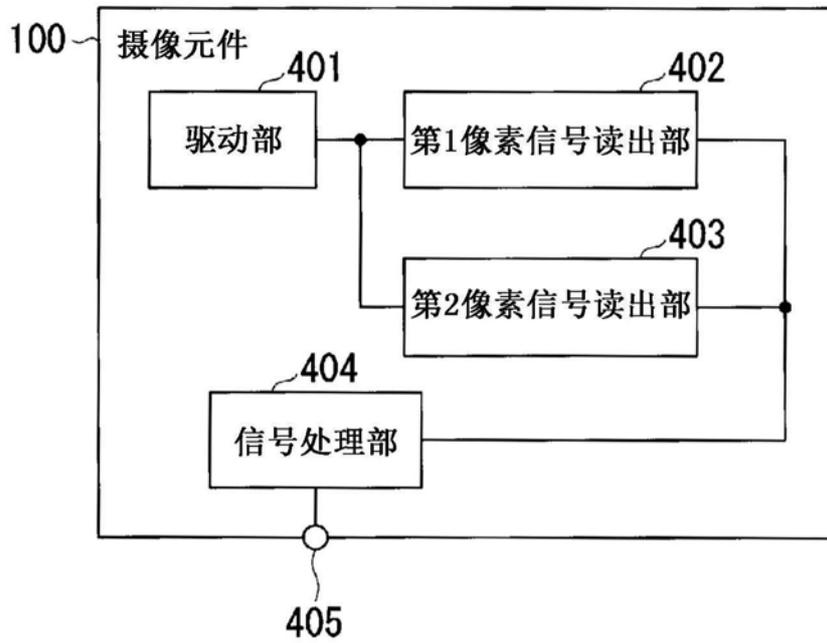


图4

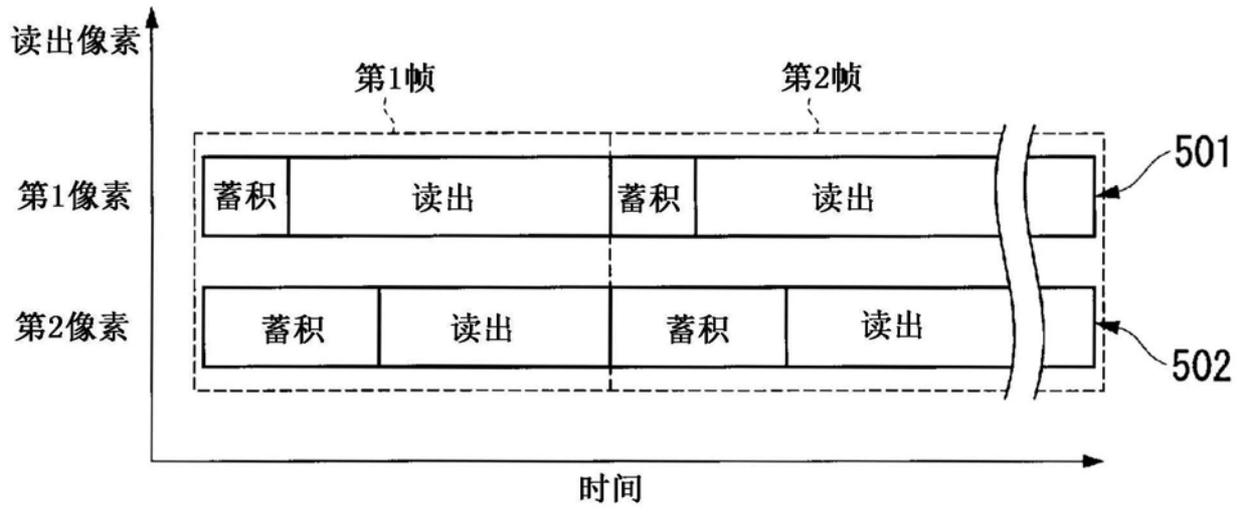


图5

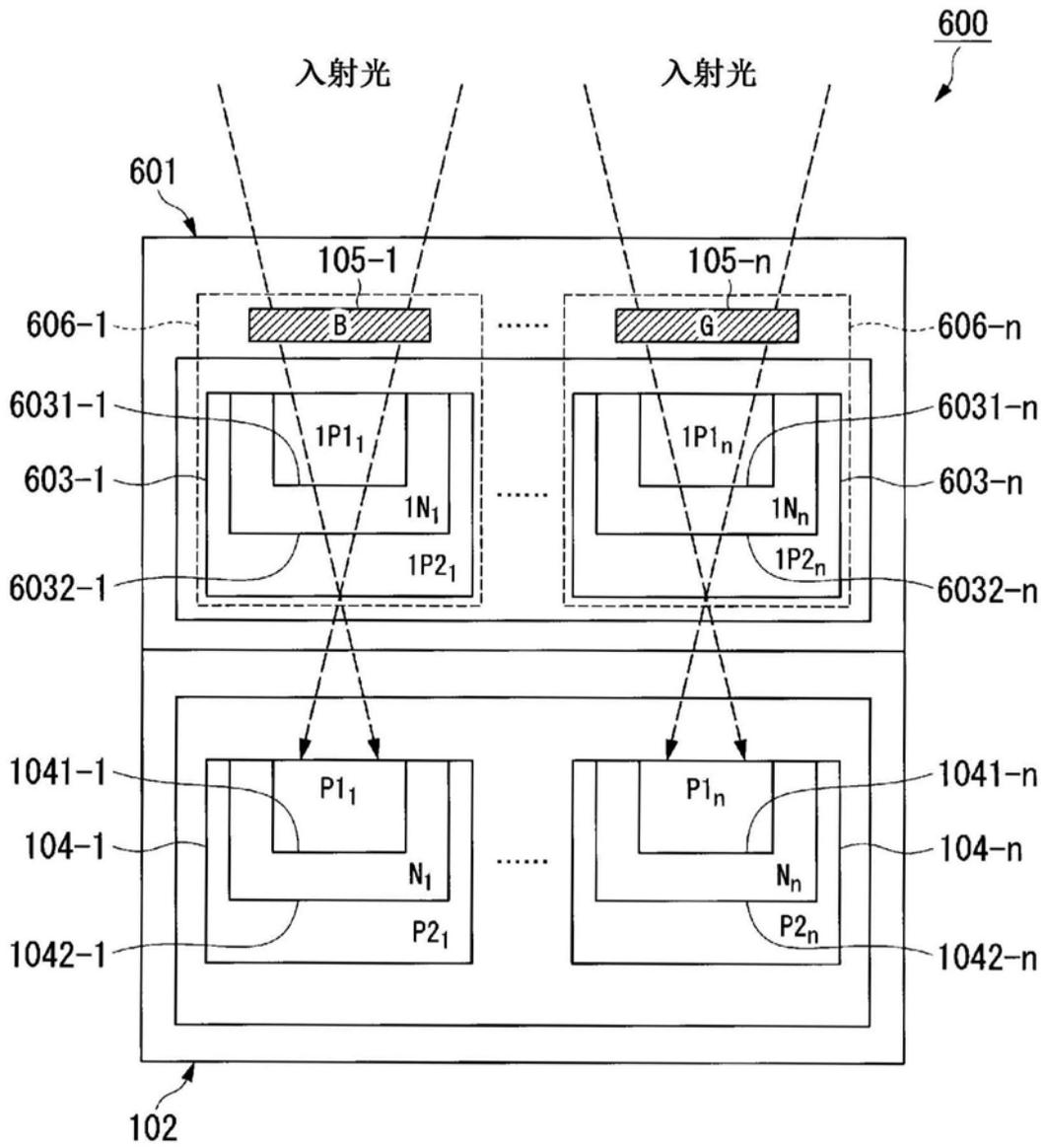


图6

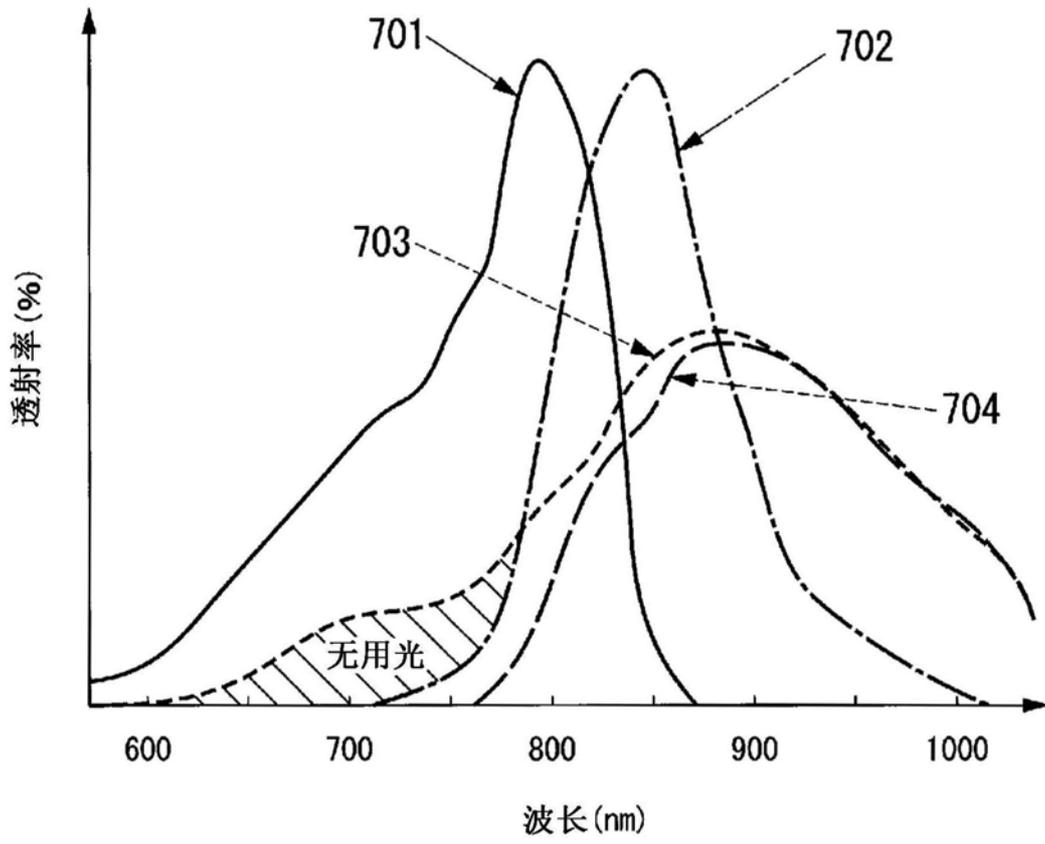


图7

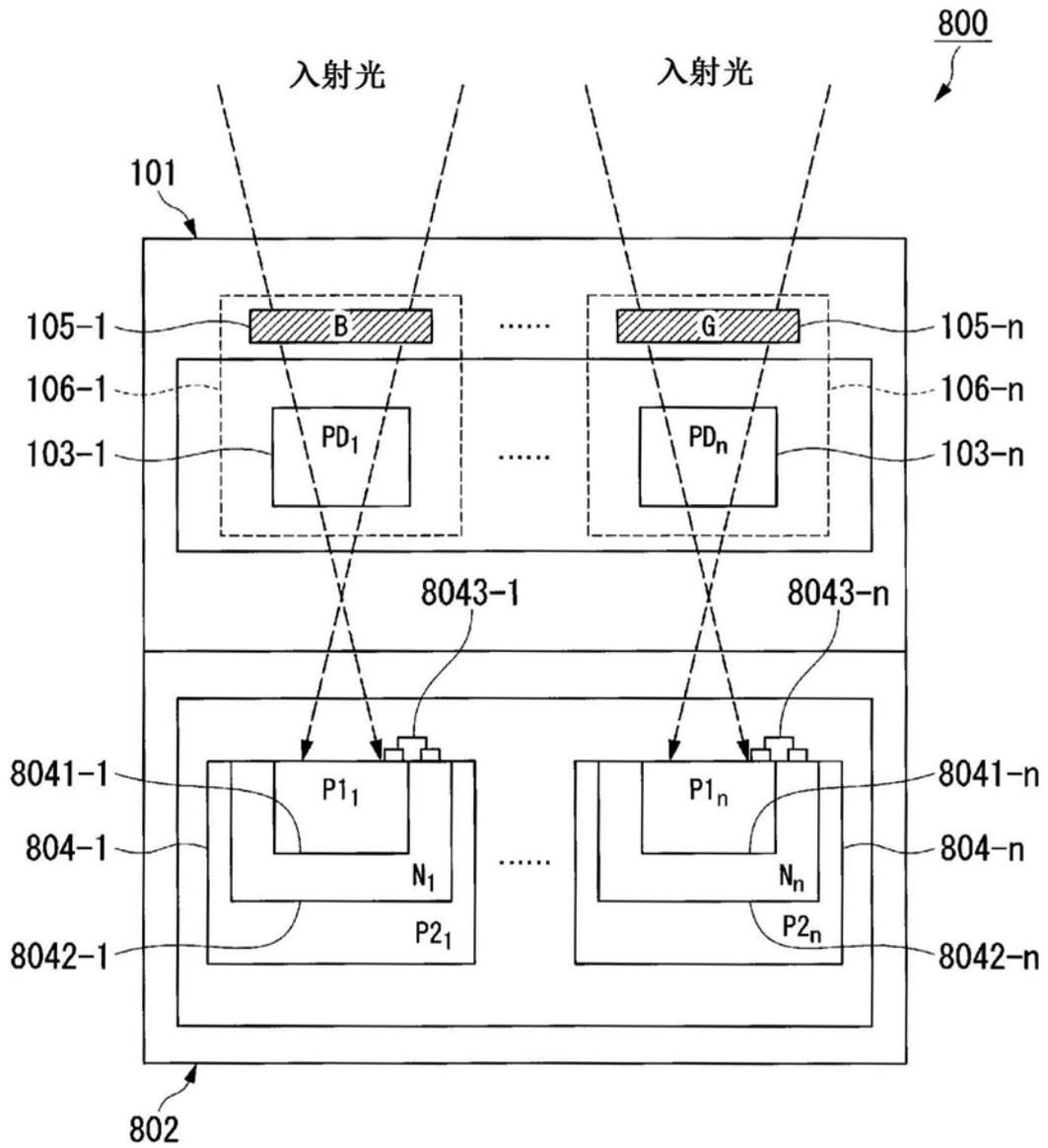


图8

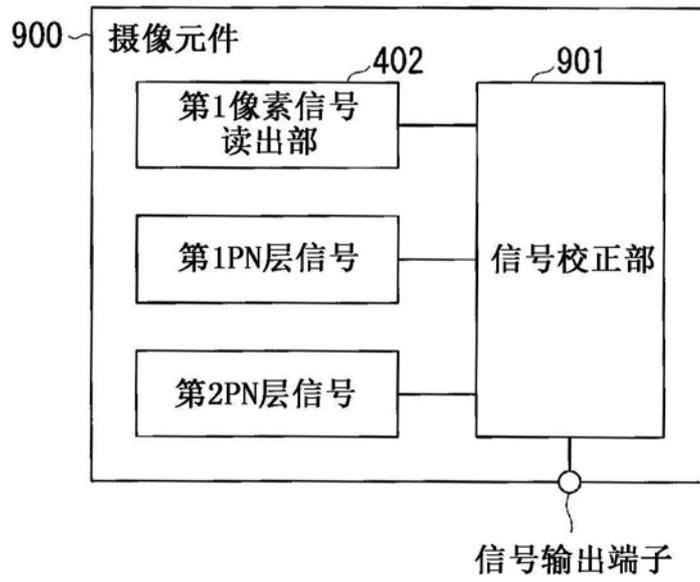


图9

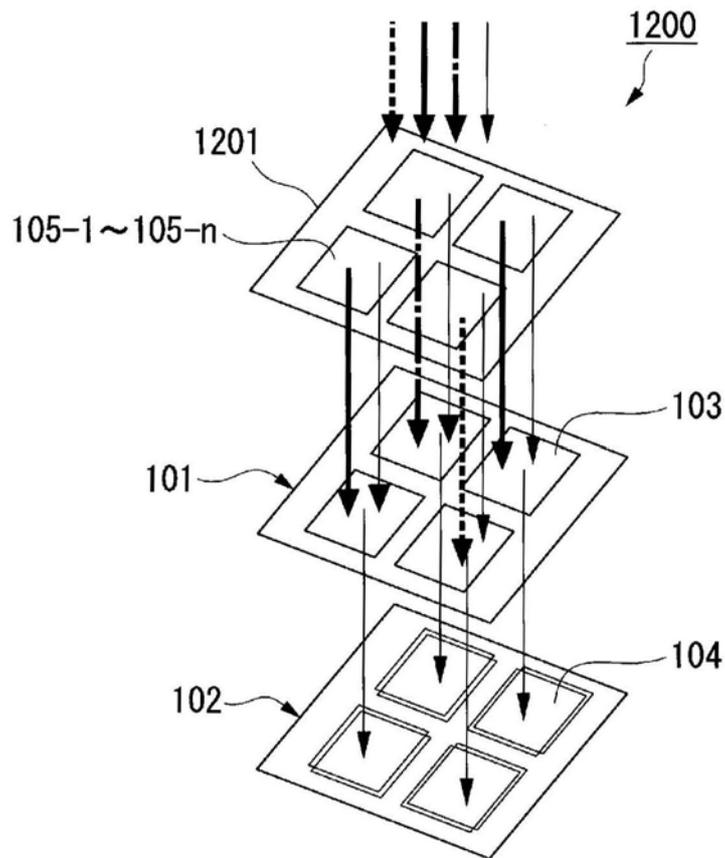


图10

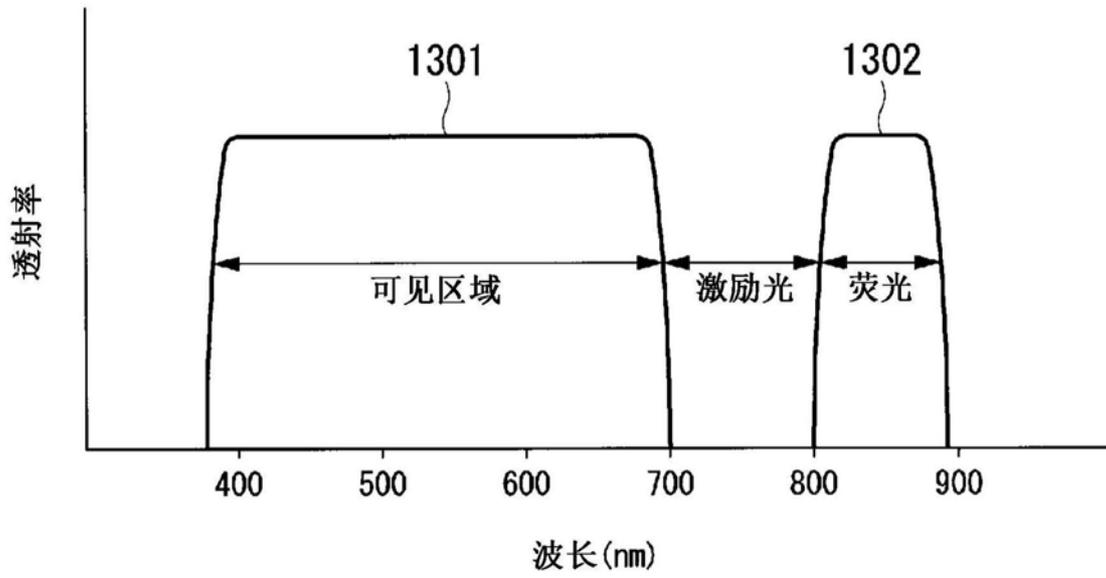


图11

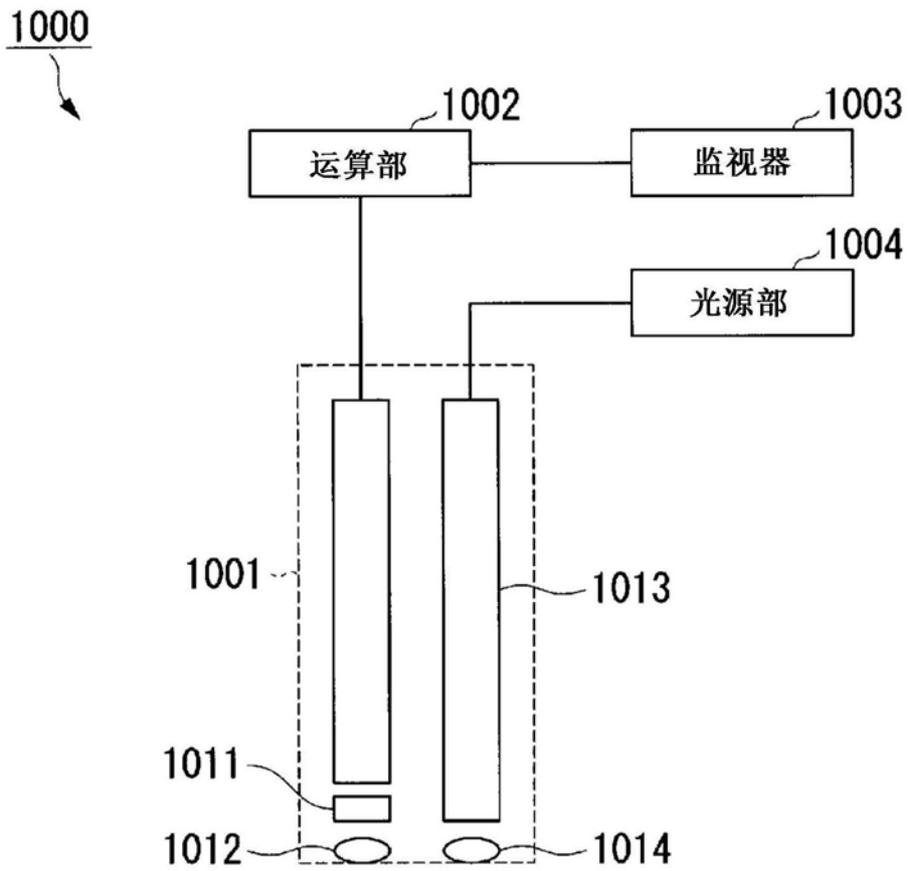


图12

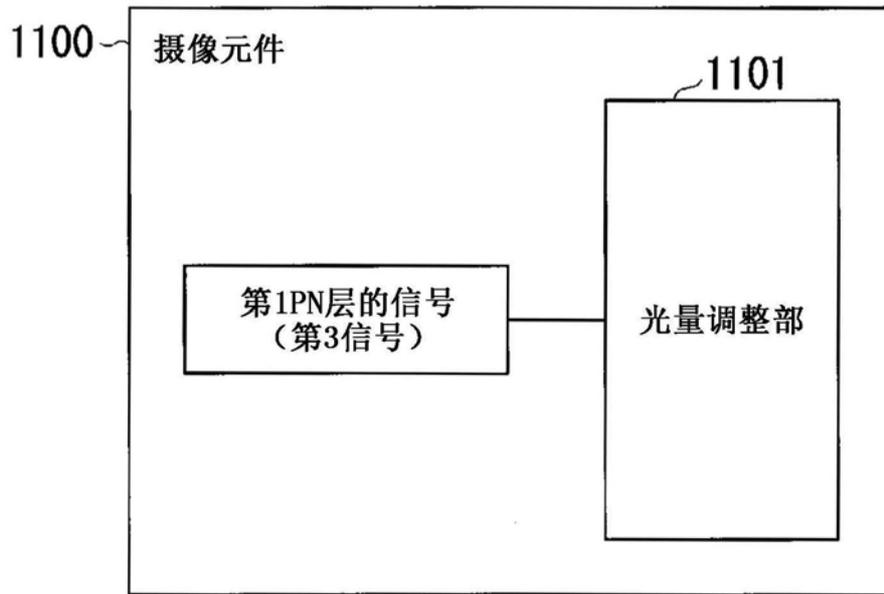


图13

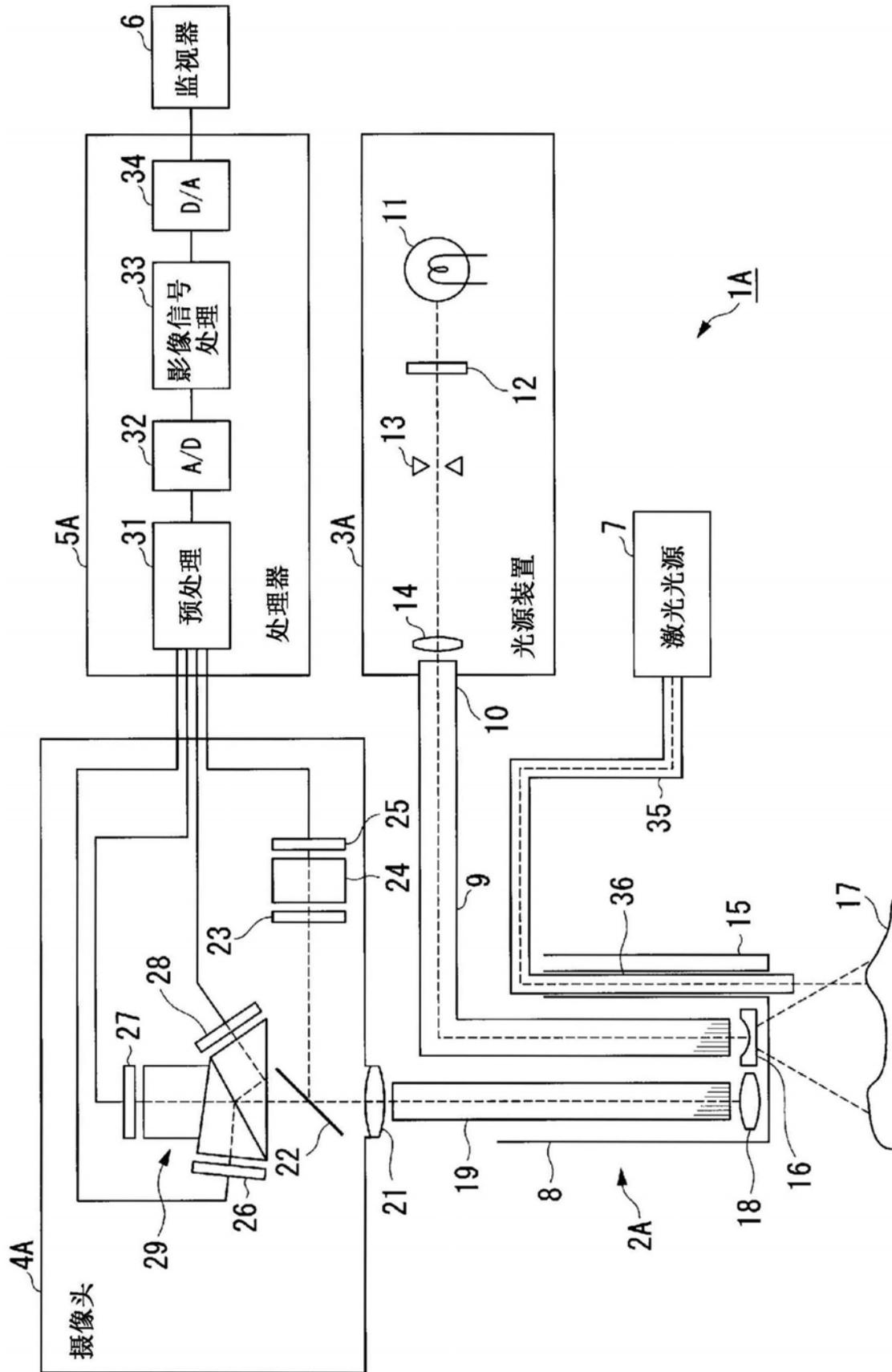


图14

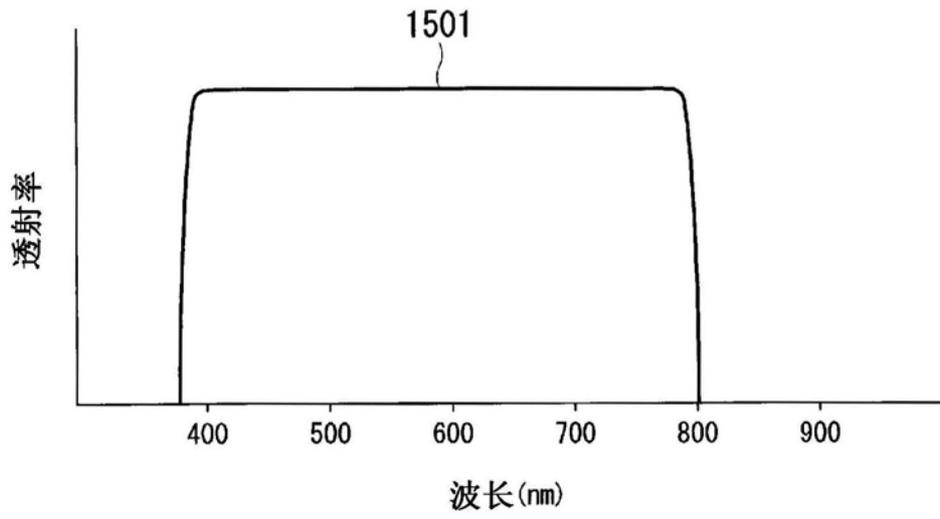


图15

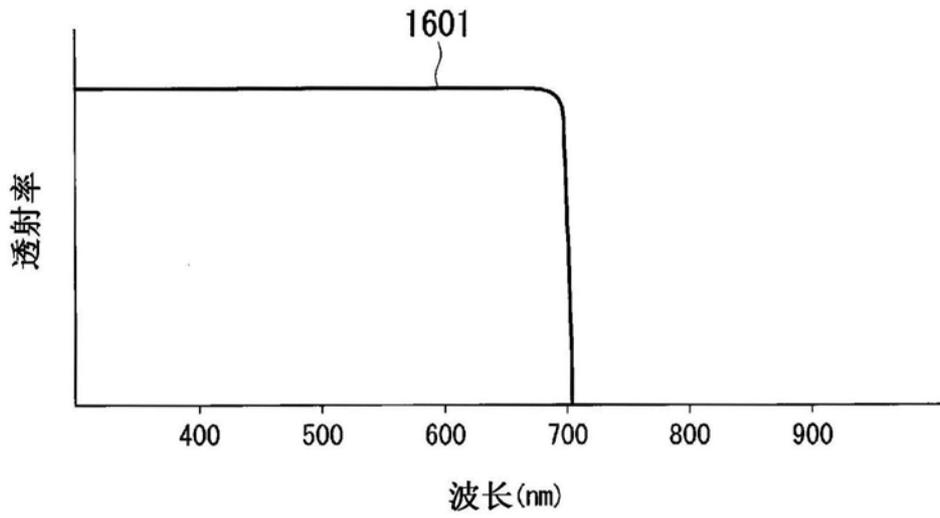


图16

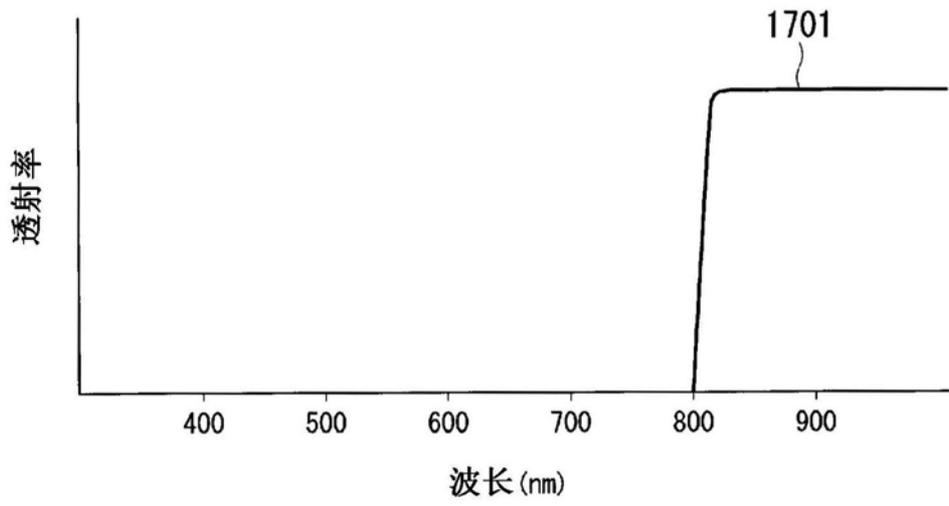


图17

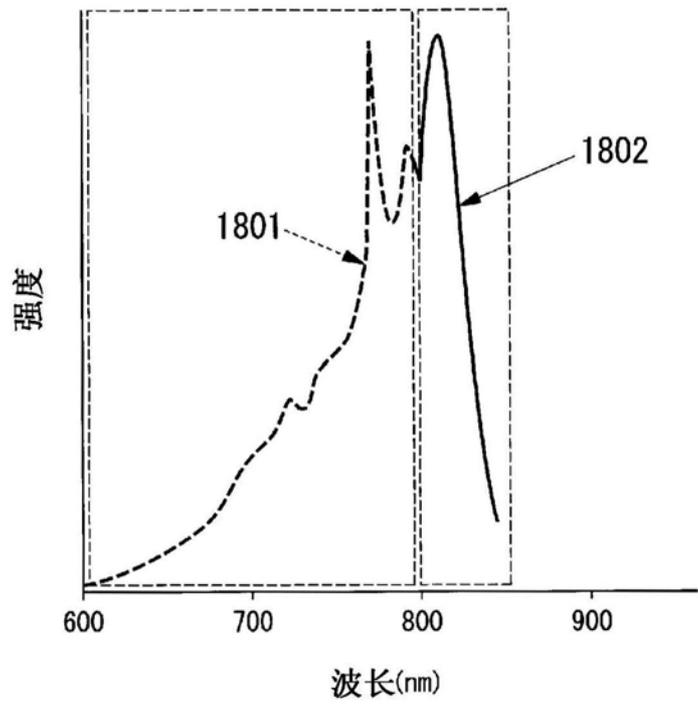


图18

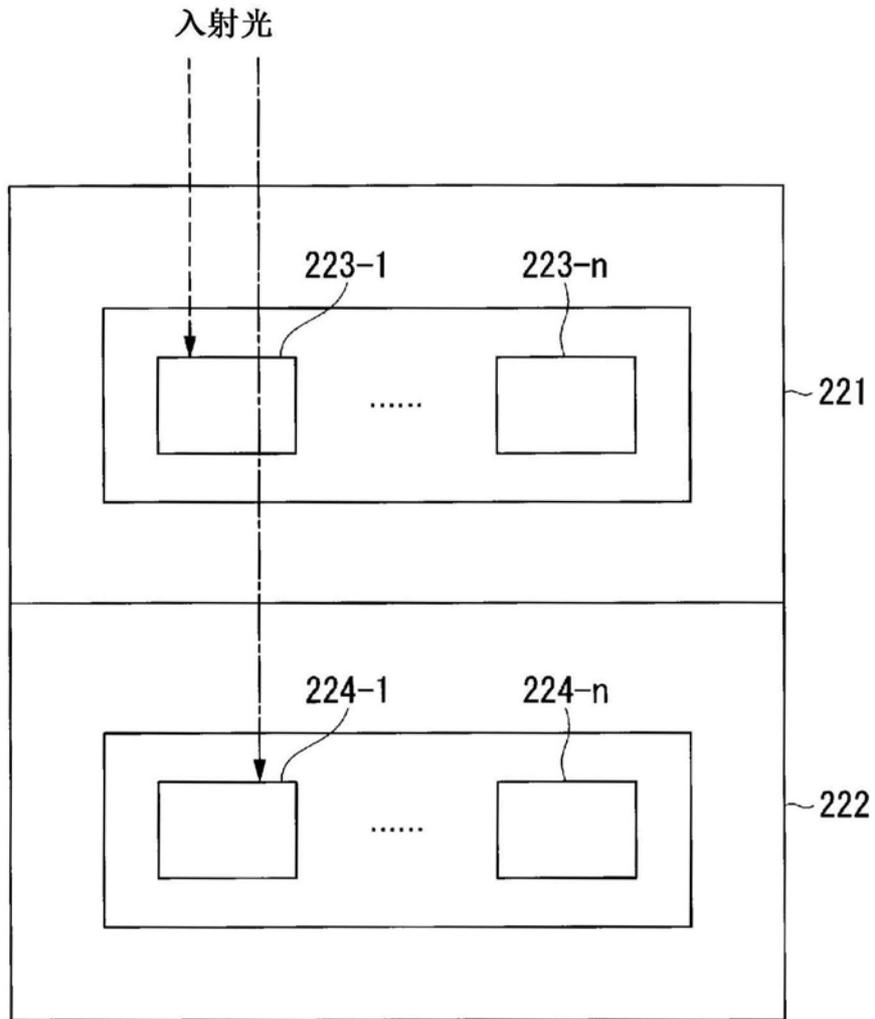


图19

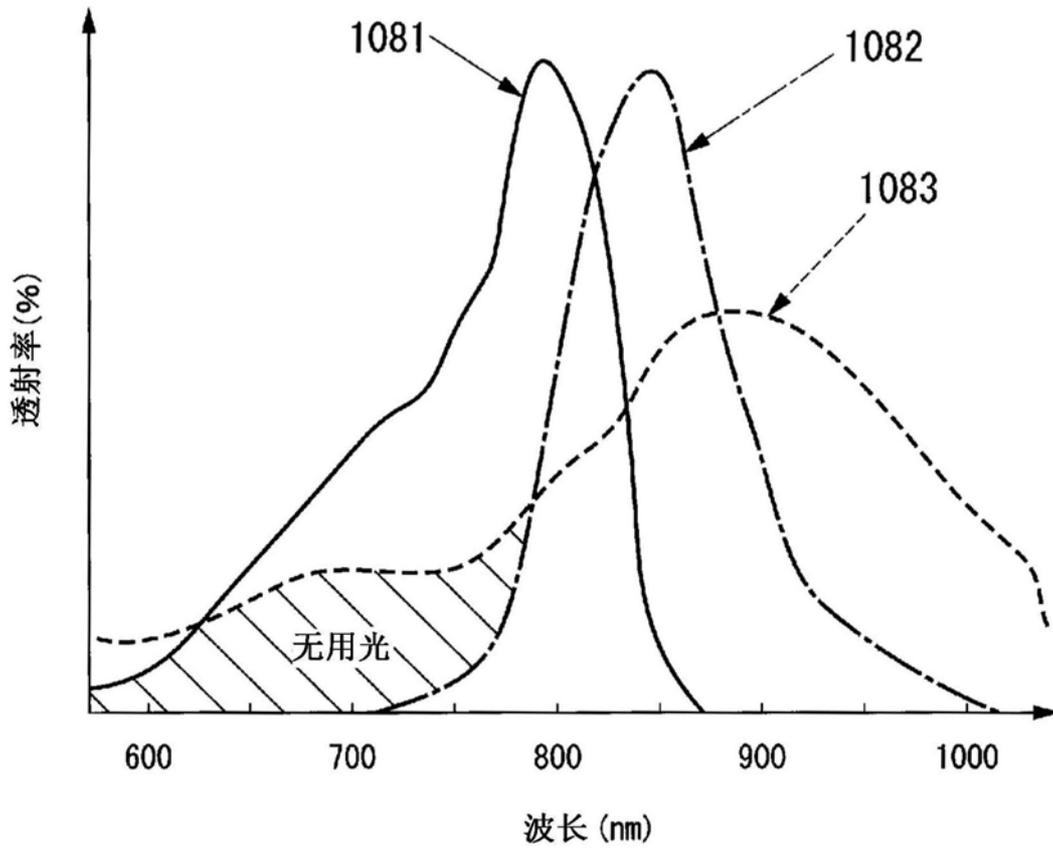


图20