

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480000777.2

[51] Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H01L 31/10 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100416843C

[22] 申请日 2004.4.22

JP6 - 205162A 1994.7.22

[21] 申请号 200480000777.2

审查员 方 岩

[30] 优先权

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[32] 2003.11.10 [33] JP [31] 380208/2003

代理人 马高平 杨 楠

[86] 国际申请 PCT/JP2004/005799 2004.4.22

[87] 国际公布 WO2005/045936 日 2005.5.19

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.3

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 冈田毅 石井浩史 水泽和史

[56] 参考文献

US2002190254A1 2002.12.19

US4677289A 1987.6.30

US4238760A 1980.12.9

JP2002-142228A 2002.5.17

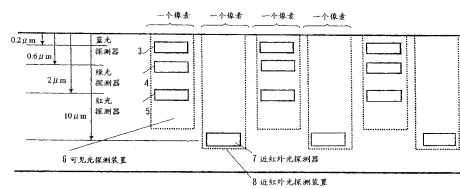
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 12 页

[54] 发明名称

成像装置及成像方法

[57] 摘要

光学透镜(1)使得在不同波长区域的可见光的三成分和近红外光各自在根据其波长而不同的位置处形成图像。成像元件(2)包括多个具有可见光探测部分(6)的像素和具有近红外光探测部分(8)的像素。可见光探测部分(6)具有三个探测器(3, 4, 5)，其探测根据其波长而在同一像素的不同深度位置处形成图像的可见光的三成分。近红外光探测部分(8)具有近红外光探测器(7)，其探测在像素中与可见光的三成分形成图像的深度不同的深度位置处形成图像的近红外光。通过可见光探测部分(6)获得具有好的色彩还原性的清晰的彩色图像，同时通过近红外光探测部分(8)获得清晰的亮度信息或者单色图像。



1. 一种成像装置，包括：

一光学系统装置，所述光学系统装置的焦距根据从短波可见光到近红外光的光的波长而增长，从而在不同波长区域的可见光的三成分和近红外光各自地在根据其波长而不同的位置形成图像；以及
具有多个像素的一成像元件；

其中所述多个像素包括具有可见光探测装置的像素和具有近红外光探测装置的像素，所述可见光探测装置探测所述可见光的三成分，所述可见光的三成分根据其波长在同一像素的不同深度位置处形成图像，所述近红外光探测装置探测所述近红外光，所述近红外光在像素中与所述可见光的三成分形成图像的深度不同的深度位置处形成图像。

2. 如权利要求 1 所述的成像装置，其中所述可见光探测装置具有三个探测器，所述三个探测器设置在根据光吸收深度的波长依赖性而不同的深度位置处，并在蓝、绿和红的三个不同波长区域探测可见光，并且所述近红外光探测装置具有一探测器，该探测器设置在与所述三个探测器的深度不同的深度位置处并探测近红外光。

3. 如权利要求 1 所述的成像装置，其中所述成像元件的结构为：其中具有所述可见光探测装置的像素和具有所述近红外光探测装置的像素交替成行成列设置。

4. 如权利要求 1 所述的成像装置，其中所述成像元件结构为：其中具有所述可见光探测装置的像素和具有所述近红外光探测装置的像素均匀设置，使得像素的数量比是一比三。

5. 如权利要求 1 所述的成像装置，其中所述成像元件结构为：其中具有所述可见光探测装置的像素和具有所述近红外光探测装置的像素均匀设置，使得像素的面积比是一比三。

6. 如权利要求 1 所述的成像装置，其中所述光学系统装置的焦距根据从短波可见光到近红外光的光的波长而单调增长，使得在蓝、绿和红的三个不同波长范围的可见光和近红外光在不同位置形成图像。

7. 一种成像装置，包括：

一光学系统装置，所述光学系统装置的焦距根据从短波可见光到近红外

光的光的波长而增长，从而在不同波长区域的可见光的三成分和近红外光各自根据其波长而不同的位置形成图像；以及

具有多个像素的一成像元件；

其中该多个像素探测根据其不同波长各自在同一像素中的不同深度位置处形成图像的所述可见光的三成分和所述近红外光。

8. 如权利要求 7 所述的成像装置，其中该多个像素通过在根据光吸收深度的波长依赖性而不同的深度位置处设置的四个探测器来探测蓝、绿和红的可见光的三成分和近红外光。

9. 如权利要求 8 所述的成像装置，其中所述光学系统装置的焦距根据从短波可见光到近红外光的光的波长而单调增长，使得在蓝、绿和红的三个不同波长范围的可见光和近红外光在不同位置形成图像。

10. 一种成像方法，包括：

使用焦距根据从短波可见光到近红外光的光的波长而增长的光学系统装置，使得在不同波长区域中的可见光的三成分和近红外光各自根据其波长在不同位置形成图像；

利用光吸收深度的波长依赖性变化的事实探测所述可见光的三成分和所述近红外光；并且

对所述可见光的三成分和所述近红外光成像。

成像装置及成像方法

技术领域

本发明涉及一种成像装置以及成像方法，用于探测并接收不同波长区的可见光的三成分和近红外光并用于可见光和近红外光的图像成像。

背景技术

常规的可见光和近红外光成像装置结构为：其中每个像素可探测可见光中不同波长的三种颜色和近红外光之一，并且这样的像素在同一成像元件，例如 CCD 或者 CMOS 成像元件中以混合方式设置（例如 日本专利已公开申请 No.2002-142228 的图 2 所示）。例如，如图 10 所示，Mg（品红）色探测器 81，Ye（黄）色探测器 82，Cy（青）色探测器 83，和近红外光探测器 84 拼嵌设置在成像元件上，使该组合在纵向和横向重复。这里，一个探测器对应一个像素。

另外，裸像素具有探测 400nm 到 1000nm 的可见光和近红外光的性质。并且 Mg 色探测器 81 由覆盖有 Mg 色区域的带通滤波器的像素组成。Ye 色探测器 82 和 Cy 色探测器 83 也由覆盖有它们的对应波长的区域的带通滤波器的像素组成。裸像素设置同近红外光探测器 84。确切的说，可见光区域需要被截去。但是由于获得亮度信息就足够，所以不需要截去可见光区域。上述结构使可对可见光和近红外光的图像成像。

在前述建议的可见光成像装置之一中，三个光电二极管形成在硅衬底上距离表面不同深度处。这种常规装置利用在可见光区域中的不同波长的三种光（例如蓝、绿和红）的硅吸收率的差异，来探测这不同波长的三种光（例如 PCT 国际申请（Tokuhyo）No.2002-513145 的公布的日本译文的图 5 和 6 所示）。在这种可见光成像装置中，不同深度的三个光电二极管可设置在一个像素中。由此与一个像素探测一种颜色的技术相比，这种现有技术可具有更高的色彩分辨率并阻止由于假色（false color）引起图像质量下降。

图 11 显示了形成在一成像元件上的像素的结构。 n 型半导体的 n 型掺杂区 92 形成在 p 型半导体衬底 91 上。同样， p 型掺杂区 93 形成其上。另外，

n型掺杂区94形成其上。这样，在衬底上制成三层半导体结构（三阱结构）。由于每个pn界面区域可作为光电探测器，可总体构成三个光电探测器。

现在，如作为参考数据的PCT国际申请（Tokuhyo）No.2002-513145的公布的日本译文的图5中所描述，蓝光在硅层中 $0.2\mu\text{m}$ 深度处被吸收。绿光在 $0.6\mu\text{m}$ 处被吸收，而红光直至到 $2\mu\text{m}$ 处才被吸收。因而，作为每种光的光电探测器的界面深度分别设定为 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}$ 和 $2\mu\text{m}$ 。三种光的颜色（三个波带）由此可几乎光谱提取出。然而，由蓝光产生的电流由电流探测器95所探测。同样，绿光由电流探测器96所探测，而红光由电流探测器97所探测。这样，颜色可数字化地提取。当然，实际上不可能完全分离光。但是每种颜色的混合度是已知的（或者是可测的），所以可作出修正。上述三层半导体掺杂结构使得每个像素提取出可见光的三种颜色，并可实现具有极好色彩分辨率的可见光成像装置。

然而，在常规可见光和近红外光成像装置，例如在上述日本已公开申请No.2002-142228中所述，单个像素可只探测一种颜色（有限的波长区域）。其他颜色和亮度信息需要根据相邻像素的信息来补充。由此，色彩分辨率和亮度分辨率降低，并且出现非原始颜色的假色。

另外，包括光学透镜的光学系统通常在成像元件的表面上形成物体图像。因为聚焦主要根据波长而不同，在已成像的图像中出现色差（当一种颜色进入聚焦，其他颜色离开聚焦）。因此，如图12所示，例如，通常使用具有消色差透镜性质的光学系统，使得成像元件处于可见光区域中的品红、黄和青的聚焦深度内（在该范围内，色移（color shift）可忽略），由此该光学系统聚焦。

然而，消色差是有限制的。很难制得对从可见光区域到近红外光区域（从 400nm 到 1000nm ）的宽的波长范围的理想消色差光学系统。即使可以得到，这样的光学系统将非常贵，使得很难在当前普通工业中使用（不可能相互匹配可见光和近红外光的所有焦点）。因此，当在同一光电传感表面上探测可见光和红外光，并且如果在可见光区域获得聚焦的图像，只可在近红外光区域获得离焦的图像。换句话说，如果在纸上设计如上所述结构的成像元件，难以实现光学系统并很可能这样的元件不能实际使用。

另外，常规的可见光成像装置，例如在PCT国际申请（Tokuhyo）No.2002-513145的公布的日本译文中所描述的可见光成像装置，设定为三层

半导体掺杂结构并且构成为探测可见光。由此，当将探测可见光的三原色时，近红外光不能被探测。假设重新调整光电二极管的深度，使得可探测两种波长区域的可见光和近红外光，总共三种光。然而，如上所述，不可能制得对从可见光区域到近红外光区域（从400nm到1000nm）的宽的波长范围的理想消色差光学系统。所以如果可见光图像被锐化，近红外光图像离焦。因此，只对成像元件改进是不足以对从可见光到近红外光清晰成像的。

发明内容

本发明解决上述常规问题。本发明的目的是提供一种可见光和近红外光成像装置，以及可通过可见光探测装置获得具有良好色彩还原性的清晰的彩色图像、并可同时通过近红外光探测装置获得清晰的亮度信息或者单色图像的方法。

根据本发明的成像装置包括：一光学系统装置，其中在不同波长区域的可见光的三成分和近红外光各自地（或者分别地）在根据其波长而不同的位置形成图像；以及具有多个像素的成像元件；其中所述多个像素包括具有可见光探测装置的像素和具有近红外光探测装置的像素，所述可见光探测装置探测所述可见光的三成分，其根据其波长在同一像素的不同深度位置处形成图像，所述近红外光探测装置探测近红外光，其在像素中与所述可见光的三成分形成图像处的深度不同的深度位置处形成图像。在本发明中，可见光探测装置具有三个探测器，其设置在根据光吸收深度的波长依赖性不同的深度位置处，并在蓝、绿和红的三种不同波长区域探测可见光，近红外光探测装置具有探测器，其设置在与三个探测器的深度不同的深度位置处并探测近红外光。

如上结构，可通过可见光探测装置获得具有良好色彩还原性的清晰的彩色图像、并可同时通过近红外光探测装置获得清晰的亮度信息或者单色图像的方法。因此，例如，可在白天形成具有良好色彩还原性和高色彩分辨率的彩色图像；即使在黑暗的地方（如夜间）可通过闪光获得明锐的单色图像；并且，这些图像的组合可等效地增长动态范围。由此提供一种良好的成像装置。

在本发明中，成像元件结构为：其中具有可见光探测装置的像素和近红外光探测装置的像素交替成行成列设置。

如上结构，可阻止近红外光的影响的过滤器可进一步加入可见光探测装置，使得可获得具有良好色彩还原性的彩色图像。

在本发明中，成像元件结构为：其中具有可见光探测装置的像素和近红外光探测装置的像素均匀设置，使得像素的数量比是一比三。

在本发明中，成像元件结构为：其中具有可见光探测装置的像素和近红外光探测装置的像素均匀设置，使得像素的面积比是一比三。

这样，两种像素设置使得数量比或者面积比是一比三，使得亮度分辨率，而不是色彩分辨率可提高，并且可获得上至近红外光区域的范围的清晰的亮度信息。

本发明的另一方面的成像装置包括：光学系统装置，其中在不同波长区域的可见光的三成分和近红外光各自在根据其波长而不同的位置形成图像；具有多个像素的成像元件；其中该多个像素具有探测装置，其探测根据其不同波长各自在同一像素中的不同深度位置处形成图像的可见光的三成分和近红外光。

在本发明中，该多个像素包括探测装置，其通过在根据光吸收深度的波长依赖性而不同的深度位置处设置的四个探测器来探测蓝、绿和红的可见光的三成分和近红外光。

就色彩还原性和探测损耗而言，这样的结构比其中不同像素各自探测可见光和近红外光的结构差。然而，优点在于彩色图像和近红外图像的分辨率都可类似提高。

在本发明中，该光学系统装置结构为：其中焦距根据从短波可见光到近红外光的光的波长单调增长，使得在蓝、绿和红的三种不同波长范围的可见光和近红外光在不同位置形成图像。

如上结构，可在可见光和近红外光形成清晰的图像，而不会离焦。

另外，涉及本发明的成像方法包括：使得在不同波长区域中的可见光的三成分和近红外光各自根据其波长在不同位置形成图像；利用光吸收深度的波长依赖性变化的事实探测可见光的三成分和近红外光；并且对可见光的三成分和近红外光成像。

如上结构，可获得具有良好色彩还原性的清晰的彩色图像，并同时获得清晰的亮度信息或者单色图像。因此，例如，可在白天形成具有良好色彩还原性和高色彩分辨率的彩色图像；即使在黑暗的地方（如夜间）可通过闪光

获得明锐的单色图像；并且，这些图像的组合可等效地增长动态范围。由此提供一种良好的成像装置。

如上所述，根据本发明，可获得具有良好色彩还原性的清晰的彩色图像，并同时获得清晰的亮度信息或者单色图像。

附图说明

图 1 说明根据本发明的可见光和近红外光成像装置以及方法，并显示了本发明的光学系统的本质。

图 2 显示了根据本发明的光学系统的焦距以及波长之间的关系。

图 3 显示了根据本发明的第一实施例的成像元件的结构。

图 4 显示了根据本发明的第一实施例的成像元件的结构。

图 5 是根据本发明的第一实施例的成像元件的等效电路图。

图 6 显示了在根据本发明的第一实施例的成像元件上的可见光探测部分和近红外光探测部分的混合设置的实例。

图 7 显示了在根据本发明的第一实施例的成像元件上的可见光探测部分和近红外光探测部分的混合设置的实例。

图 8 显示了根据本发明的第二实施例的成像元件的结构。

图 9 是根据本发明的第二实施例的成像元件的等效电路图。

图 10 显示了在常规可见光和近红外光成像装置的成像元件的实例。

图 11 显示了在常规可见光成像装置的成像元件的实例。

图 12 说明了在常规可见光成像装置中使用的消色差光学系统。

具体实施方式

现在参考附图描述本发明的每个实施例。

[第一实施例]

如图 1 所述，根据本发明的可见光和近红外光成像装置具有光学透镜 1。光学透镜 1 是焦距根据波长变化的光学系统，并且使得在不同波长区域中的可见光的三成分和近红外光在根据其波长而不同的位置形成图像。光学透镜 1 聚集来自外部物体的光并在成像元件 2 上形成图像。在图 1 的下部，来自光学透镜 1 的光束通过不同波长分别显示。如上所述，光学透镜 1 在根据波长而不同的位置形成图像。这在图 2 中更详细的显示。例如，如果 470nm 的

蓝光是焦点参照 A，520nm 的绿光的焦距比参照 A 长 $0.4\mu\text{m}$ 。同样，700nm 的红光的焦距比参照 A 长 $2\mu\text{m}$ ，并且 1000nm 的近红外光的焦距比参照 A 长 $10\mu\text{m}$ 。如图 2 所述，光学透镜 1 的焦距根据从可见光的短波光到近红外光的波长增长，并因此可见光的三成分和近红外光在不同位置形成图像。

另一方面，成像元件 2 与作为光学系统的光学透镜 1 一起构成光接收部分。图 3 概要的显示了成像元件 2 的结构。如图 3 所示，在成像元件 2 中设置可见光探测部分 6 和近红外光探测部分 8。可见光探测部分 6 包括不同深度的三个探测器，并且它利用光吸收深度的波长依赖性变化的事实，使用这三个探测器探测在不同波长区域中的可见光的三成分，该可见光的三成分由光学透镜 1 聚集并形成图像。近红外光探测部分 8 具有探测近红外光的探测器。

可见光探测部分 6 由蓝光探测器 3 和绿光探测器 4 和红光探测器 5 组成。这些探测器 3 到 5 是位于距离表面不同深度的光电二极管。三原色分开取得，使得可重现任意颜色。与常规的日本专利已公开申请 No.2002-142228 不同，一个像素可获得可见光的三种不同颜色的输出。如常规技术的说明中所述，实际不可能将光完全分离为三种颜色。但是每种颜色的混合度是已知（或者可测得），所以可进行修正。

近红外光探测部分 8 由为光电二极管的近红外光探测器 7 组成。为了主要探测近红外光，近红外光探测器 7 的位置在最高可探测的深度附近。如 PCT 国际申请 (Tokuhyo) No.2002-513145 的公布的日本译文中所述，近红外光在硅层中比红光更深的深度处吸收。因此，近红外光探测器 7 位于例如 $10\mu\text{m}$ 的深度处。可通过将三种颜色彼此组合而从可见光探测器 6 获得亮度信息。如果从近红外光探测器 7 获得的输出是与整个光强成比例的，从近红外光探测器 7 获得的输出可用作亮度信息。

图 4 显示了根据第一实施例的成像元件 2 的结构。如图 4 所示，在图的左侧的可见光探测部分 6 的结构几乎与常规实例的结构相同。在 p 型半导体衬底 9 上形成 n 型半导体的 n 型掺杂区域 10。同样，其上形成 p 型掺杂区域 11。另外，其上形成 n 型掺杂区域 12。这样，在衬底上制得三层半导体结构（三阱结构）。三个电流探测器 14、15 和 16 探测可见光的 B、G 和 R 的输出。但是如果三种颜色受到近红外光的一些影响，后面重现的颜色可与实际的颜色不同。为了避免这个问题，近红外光截止滤波器 13 设置在光进入电

流探测器之前。在近红外区域的光的影响由此被消除。

另一方面，在图 4 的右侧的近红外光探测部分 8 中，在 p 型半导体衬底 9 上另外形成 n 型半导体的 n 型掺杂区域 17。pn 结反向偏置（n 侧比 p 侧电势高），电流探测器 8 探测当近红外光进入时的电流。在图 4 中，pn 结界面，即在图 3 中的近红外光探测器 7 设置在 $10 \mu\text{m}$ 的深度处。这样，近红外光探测器 7 位于对近红外光的可探测性最高的位置。然而，近红外光具有从 770nm 到 1000nm 的很宽的波长范围。因而，上述数值可根据探测目的（即主要探测的波长区域）的不同而变化。

现在，通过如图 1 和 2 所示的光学透镜 1 的装置，在所需波长区域中的光在四个电流探测器 14、15、16 和 18 的每个探测区上聚集。换句话说，所需颜色的光在每个探测器的探测区聚焦。为了实现这个目的，光学透镜 1 预设有像差。

在图 4 中，右侧进入近红外光探测部分 8 中的可见光将引起散焦。大部分可见光到达光电二极管探测区（即 pn 界面）周围之前被吸收，但是一些通过但是没有被吸收的可见光可成为散焦的原因。因此，如图 4 所示，可在光入射处之前加入可见光截止滤波器 27。

图 5 显示了等效电路图。如图 5 所示，每个光电二极管反向偏置，并且探测到相应于入射光的电流。为了简化说明，图 5 的等效电路图中电源和地线是公共的。然而，本发明不限于此。

图 6 和 7 显示可见光探测部分 6 和近红外光探测部分 8 的实际设置的例子。在图 6 和 7 中，可见光探测部分 6 和近红外光探测部分 8 以混合方式设置。在图 6 中，可见光探测器 30 组成可见光探测部分 6，并且近红外光探测器 31 组成近红外光探测部分 8。在图 6 中，可见光探测器 30 和近红外光探测器 31 交替成行成列以混合方式设置，并且两种像素的数量或者面积比是 1:1。对于在近红外光探测部分 8 的面积中的可见光信息，可取相邻可见光探测部分 6 的平均值。通常，假设其应用是人看图像，色彩信息的分辨率可低于亮度分辨率。然而，这种设置具有比例如常规日本专利已公开申请 No.2002-142228 亮度和色彩分辨率高的亮度和色彩分辨率。

近红外光探测部分 8 的输出用作亮度信息，用于在相对宽的波长区域内探测近红外光。阳光特别包括许多近红外光成分。一些情况下，从近红外光而不是从 RGB 三种颜色中获得具有更好的 S/N 比例的亮度信息。因此，亮

度信息从相邻的近红外光探测部分 8 中获得。另一种方式是，从近红外光探测部分 8 中获得的亮度信息用于校正来自可见光探测部分 6 的输出。

例如，当已知 RGB 时，通常通过下述公式 1 获得亮度。

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad \dots(1)$$

在公式 1 中，亮度是 RGB 的线性总和。

与此相比，当由多个相邻的近红外光探测部分 8 得到平均亮度信息 I 时，通过下面的公式 2 可获得亮度。

$$Y = c1 \times R + c2 \times G + c3 \times B + c4 \times I \quad \dots(2)$$

$$(其中 c1 + c2 + c3 + c4 = 1)$$

图 7 显示了其中主动 (actively) 使用从近红外光获得亮度信息的结构。如图 7 中的结构，可改善 S/N 比和亮度信息的分辨率。图 7 中，可见光探测器 30 组成可见光探测部分 6，近红外光探测器 31 组成近红外光探测部分 8。除此，可见光探测器 30 和近红外光探测器 31 交替成行成列以混合方式设置。然而，在图 7 中，可见光探测部分 6 的数量和面积与近红外光探测部分 8 的数量和面积的比是一比三。更具体的，可见光探测部分 6 的一个像素（可见光探测器 30）和近红外光探测部分的三个像素（近红外光探测器 31）的集合设置为矩形，并且该集合成行成列设置。这样，它们均匀地以一比三的比例设置。这里，如果从可见光的三成分的线性总和获得亮度，RGB 的局部波动可引起亮度波动，产生噪声。然而，如图 7 的结构，可提高亮度分辨率而不是色彩分辨率。因此，可从上至近红外光的范围获得清晰的亮度信息。

[第二实施例]

下面，图 8 显示涉及第二实施例的成像元件的结构，图 9 是涉及第二实施例的成像元件的等效电路图。在图 8 所示的成像元件中，可见光探测部分和近红外光探测部分设置在一个像素中。该图显示了一个像素，其包括探测部分，以分离并探测在不同波长区域中的可见光的三成分和近红外光，一共四个成分。换句话说，设置在一个像素中的四个电流探测器 23、24、25 和 26 探测可见光的 B、G 和 R 和近红外光。

如图 8 所示，n 型半导体的 n 型掺杂区域 19 形成在 p 型半导体衬底 9 上。同样，p 型掺杂区域 20 形成其上。另外，n 型掺杂区域 21 形成其上，进而，p 型掺杂区域 22 形成其上。这样，在衬底上制成了四层半导体结构（四阱结构）。因为每个 pn 界面区域作用为光电传感器，可总体构成四个光电传

感器。每个界面深度（即探测区）如前所述确定并且受控。在蓝、绿和红以及近红外光的四个波长区域中的光由此可被探测到。实际上，很难完全分离光的四种颜色，发生混合。但是每种颜色的混合度是已知（或者可测得），所以可校正。

图9是图8的等效电路图。四个光电二极管反向偏置，并且探测到入射光对应的电流。为了简化说明，电源和地线是公共的。然而，本发明不限于此。

在上述第二实施例中，可见光混入近红外光是不可避免的。因此，即使作了校正，第二实施例中的颜色重现性比第一实施例稍差。然而，优点在于由于一个像素同时处理四种颜色，颜色和亮度两者的分辨率好。另外，在本实施例中可见光被分离为三种波长区域，但是它可被分离为四种或更多的波长区域。这种情况下，可获得具有高色彩还原性和分辨率的好的彩色图像。

上述说明了本发明的优选实施例，应理解可作出各种修改，所附权利要求覆盖所有落入本发明的实际精神和范围内的修改。

工业应用性

如上所述，根据本发明可获得好的彩色图像和近红外光图像，本发明作为成像装置和方法等是有用的。

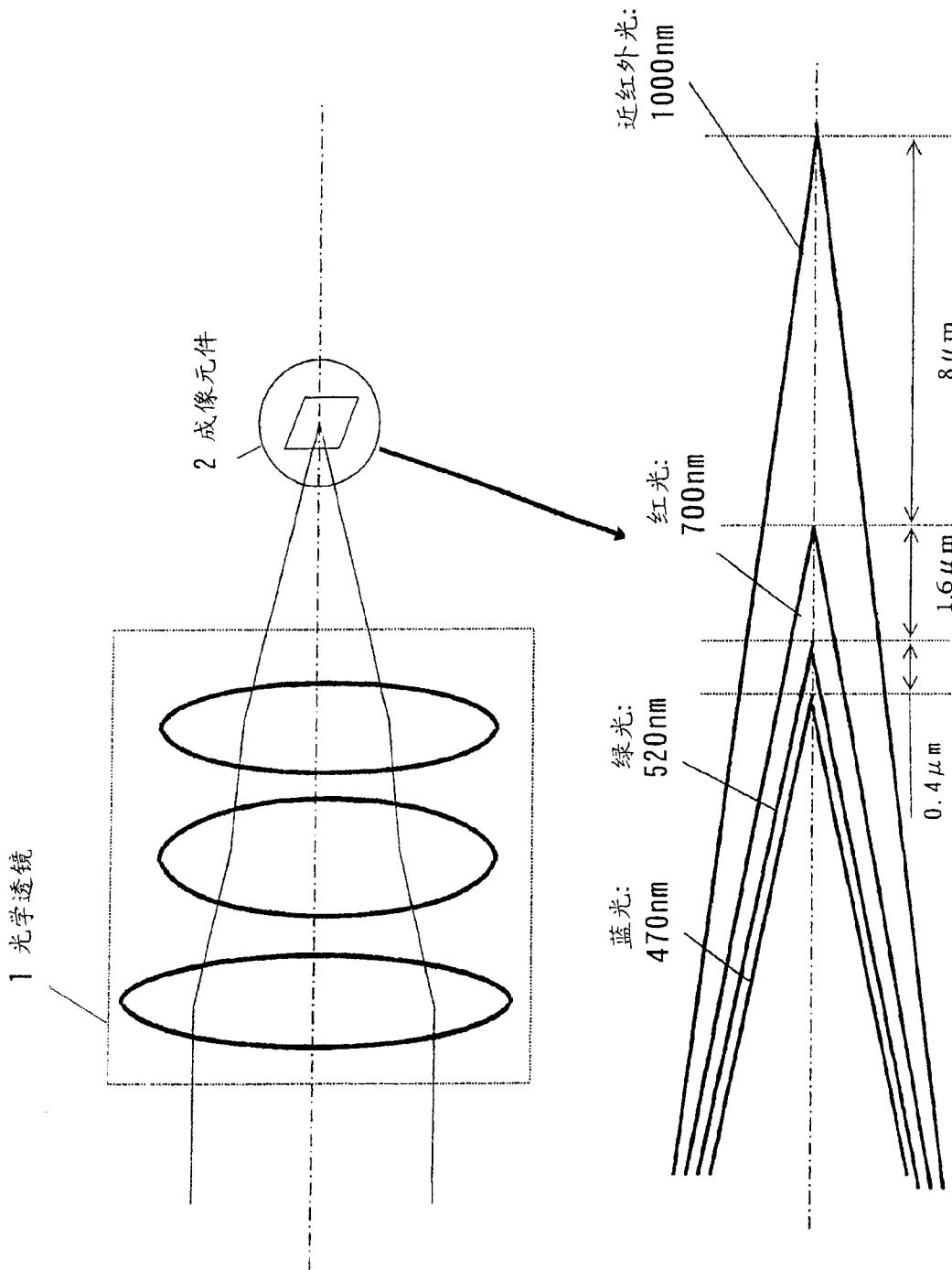
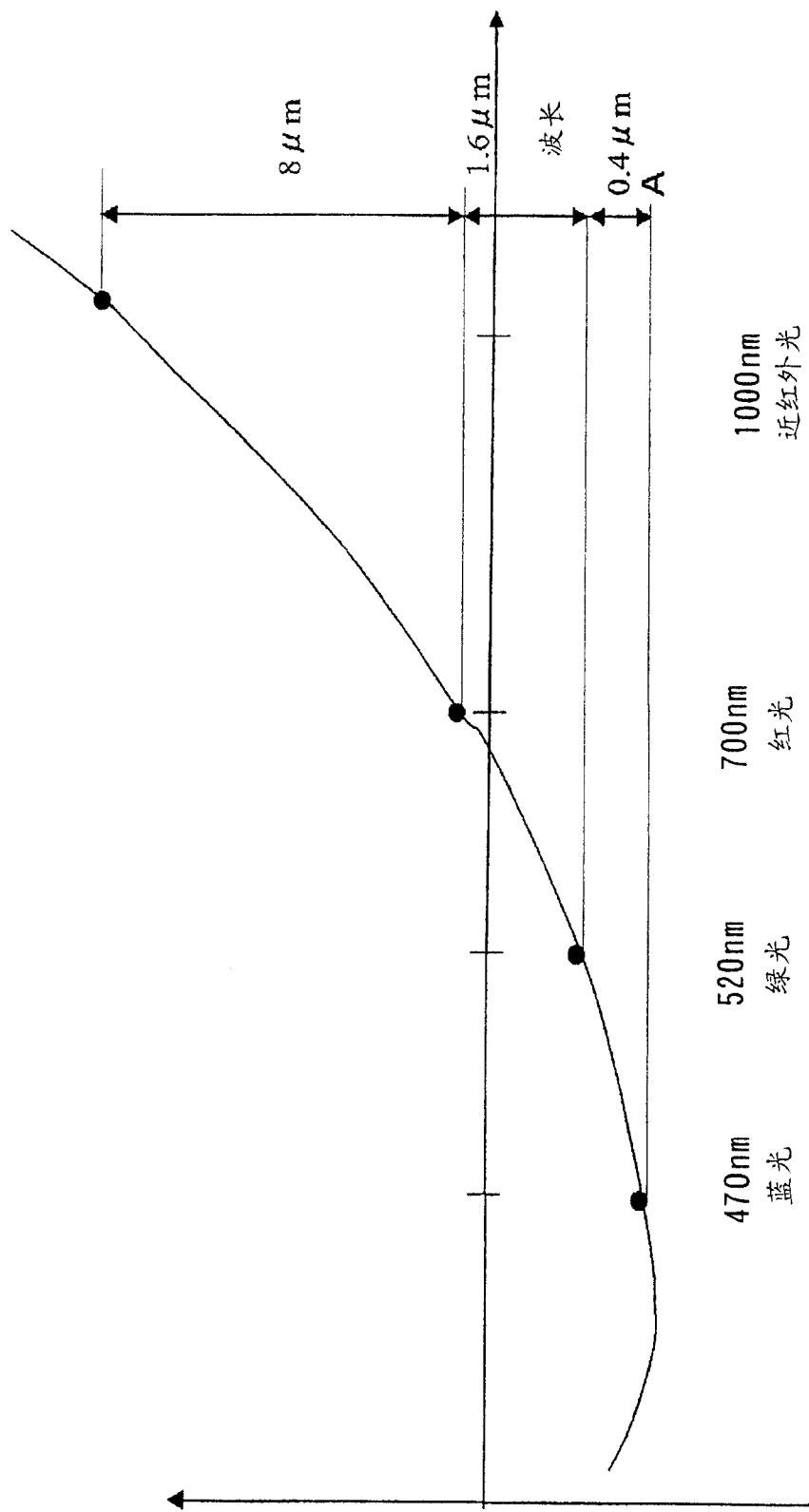


图 1



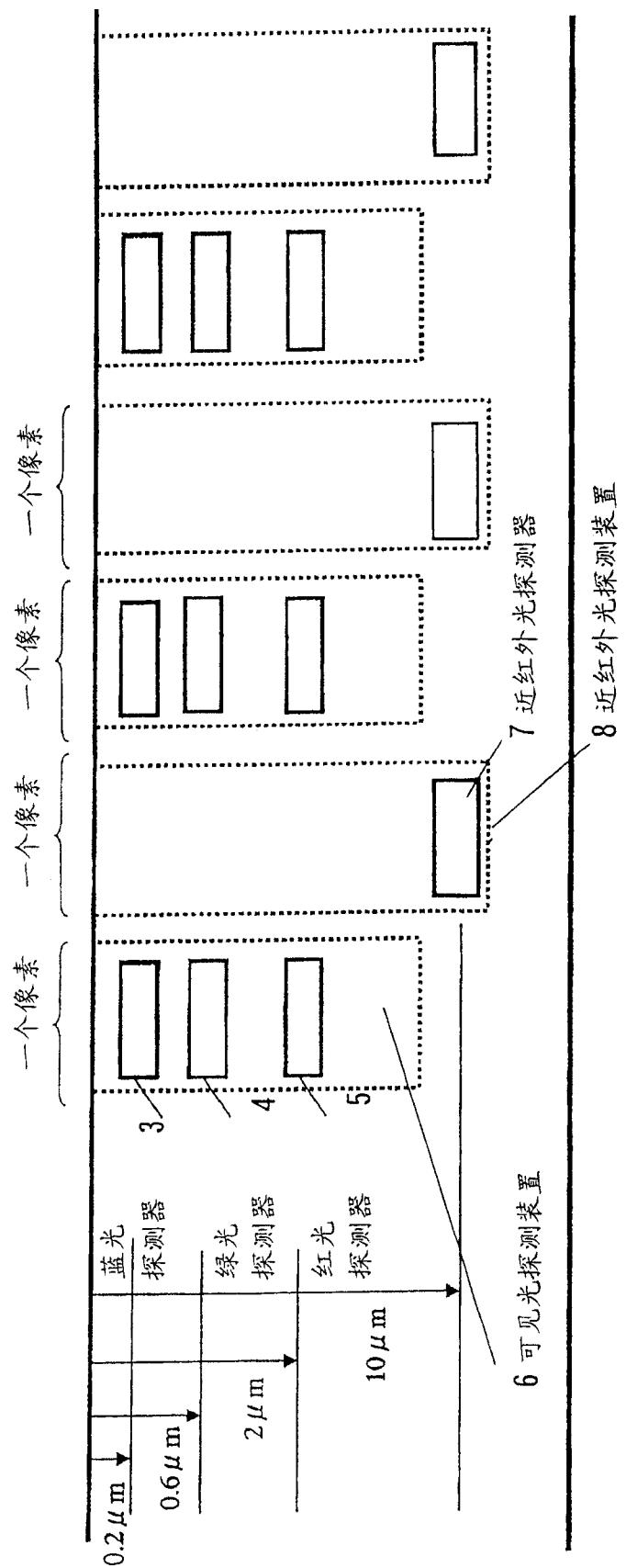


图 3

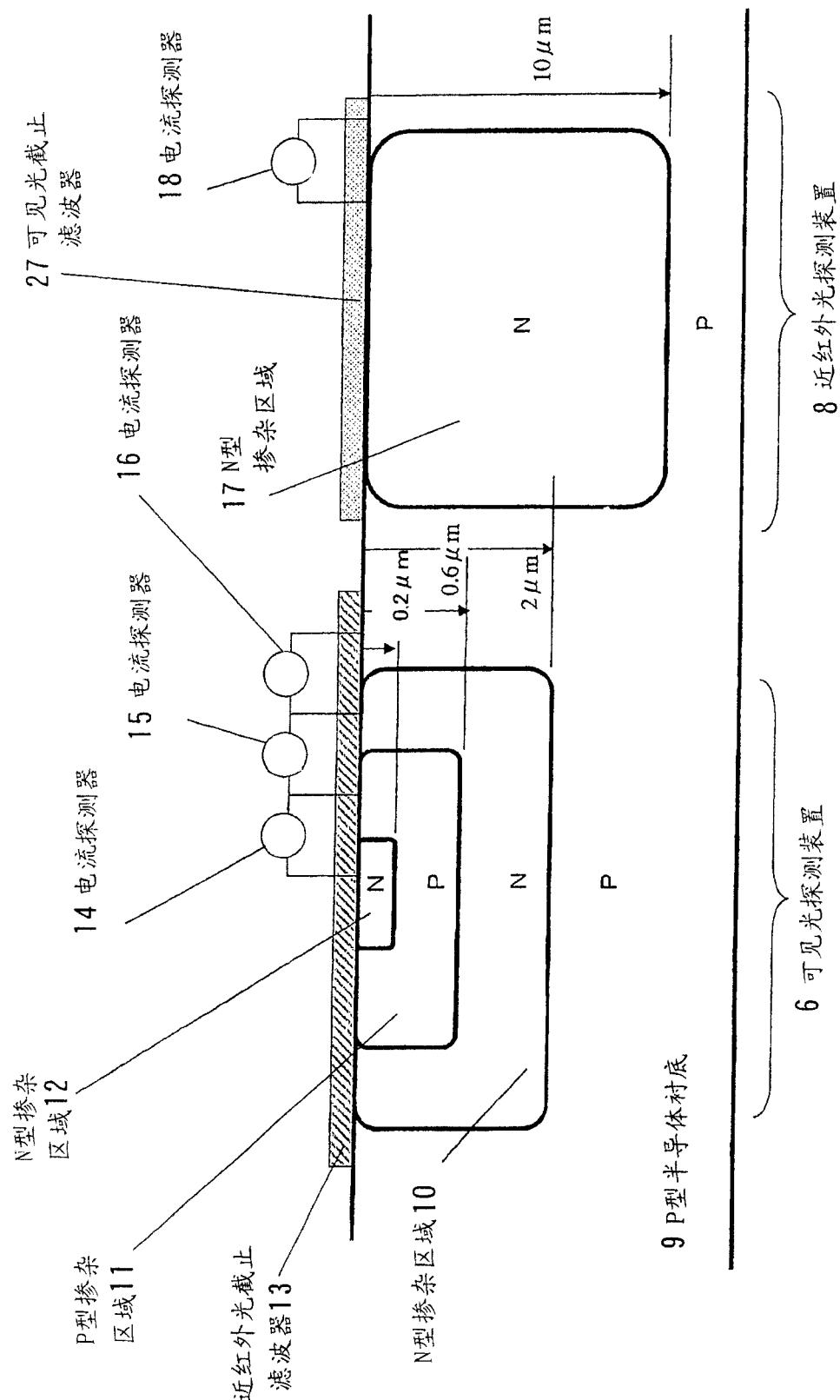
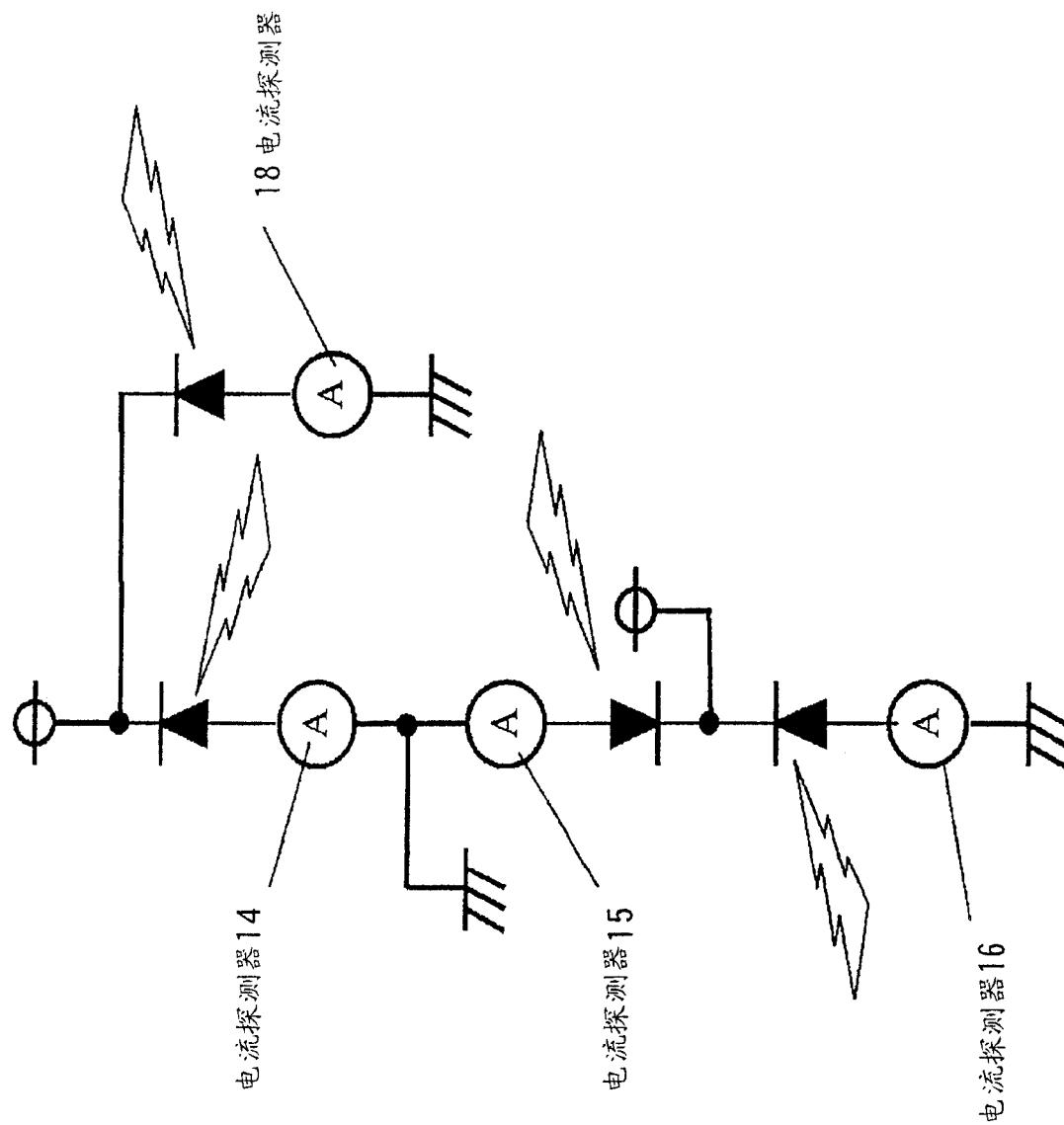


图 4

6 可见光探测装置

8 近红外光探测装置



30 可见光探测器

31 近红外光探测器

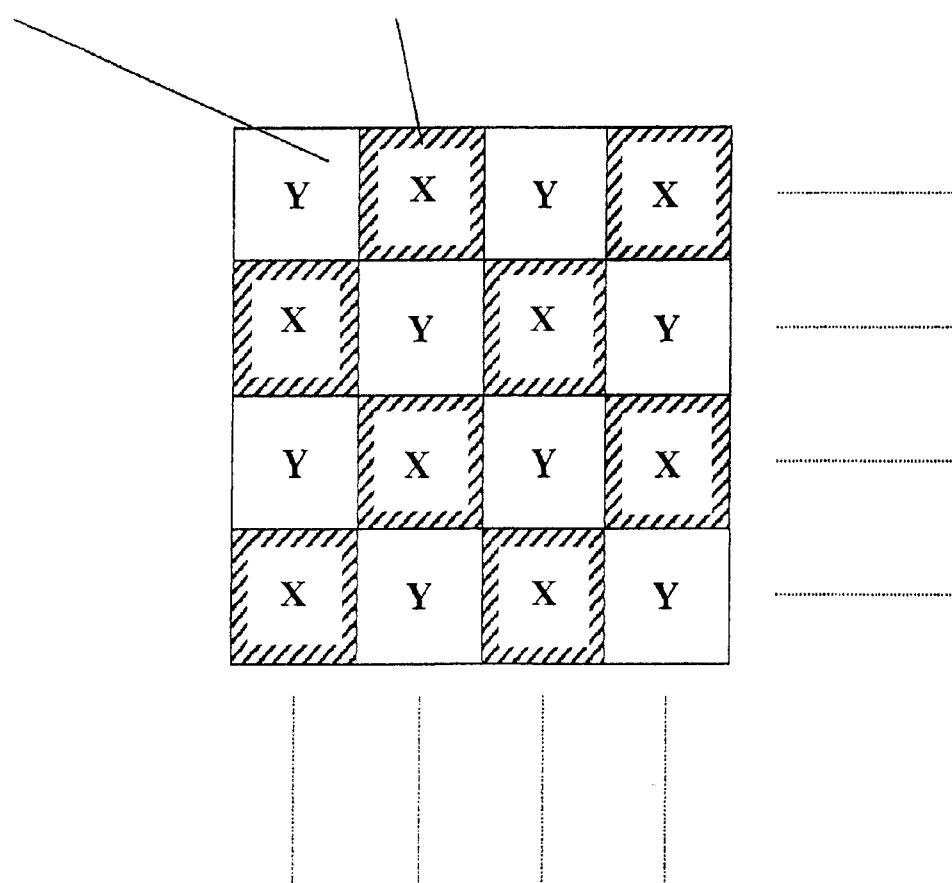


图 6

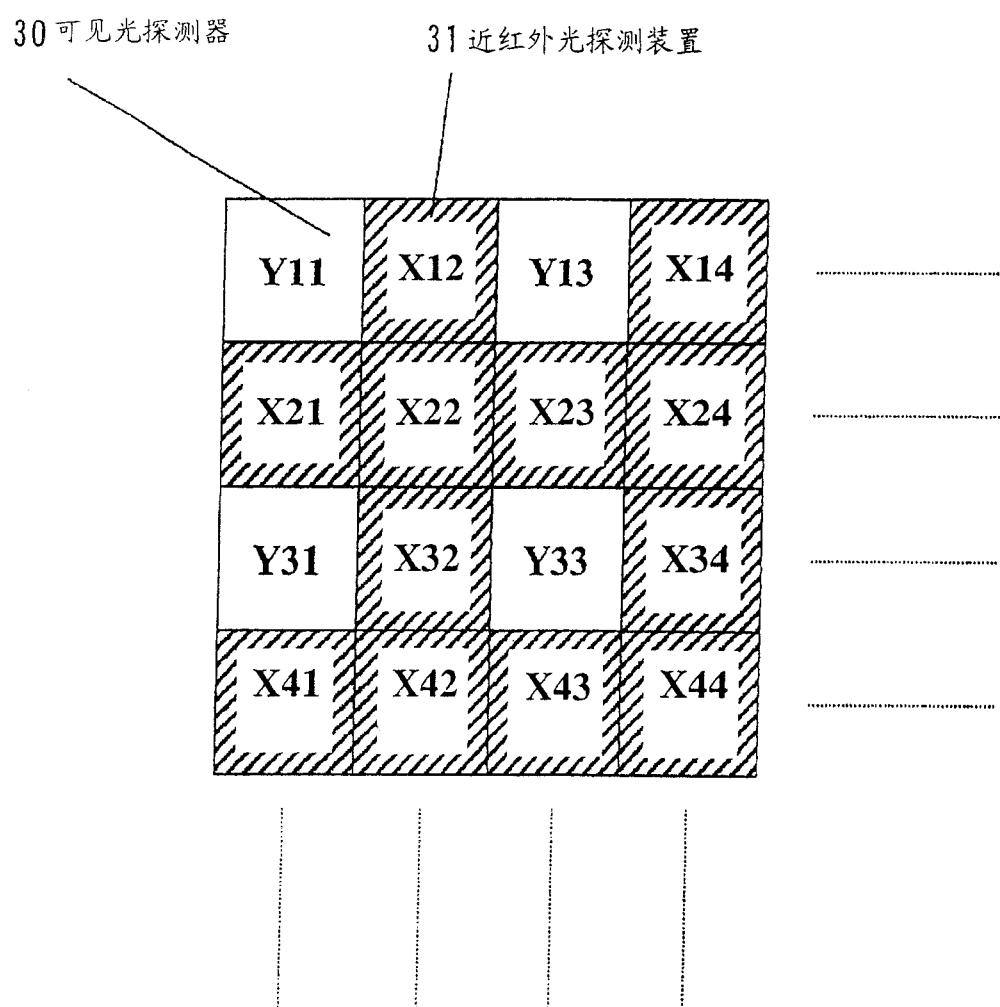


图 7

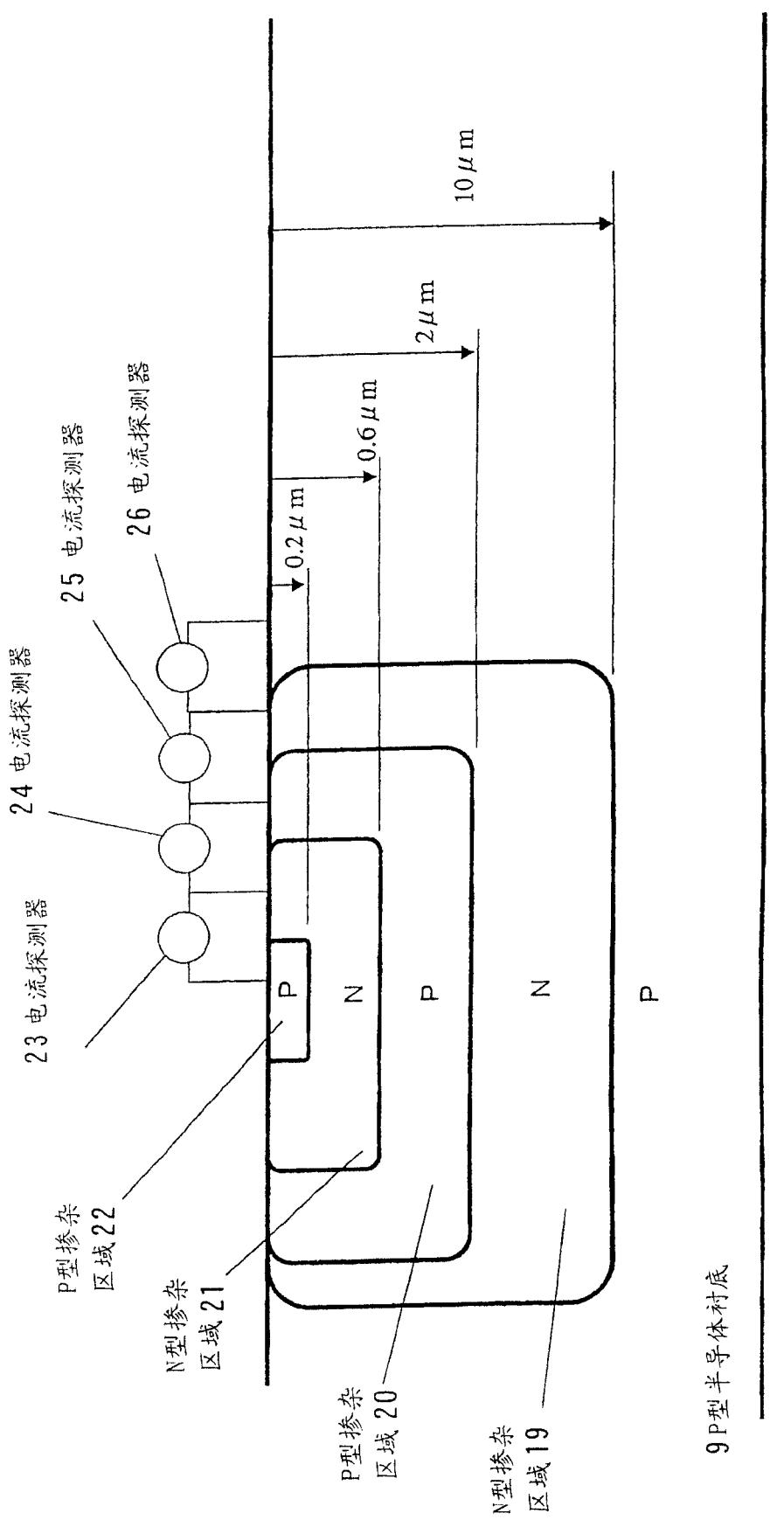


图 8

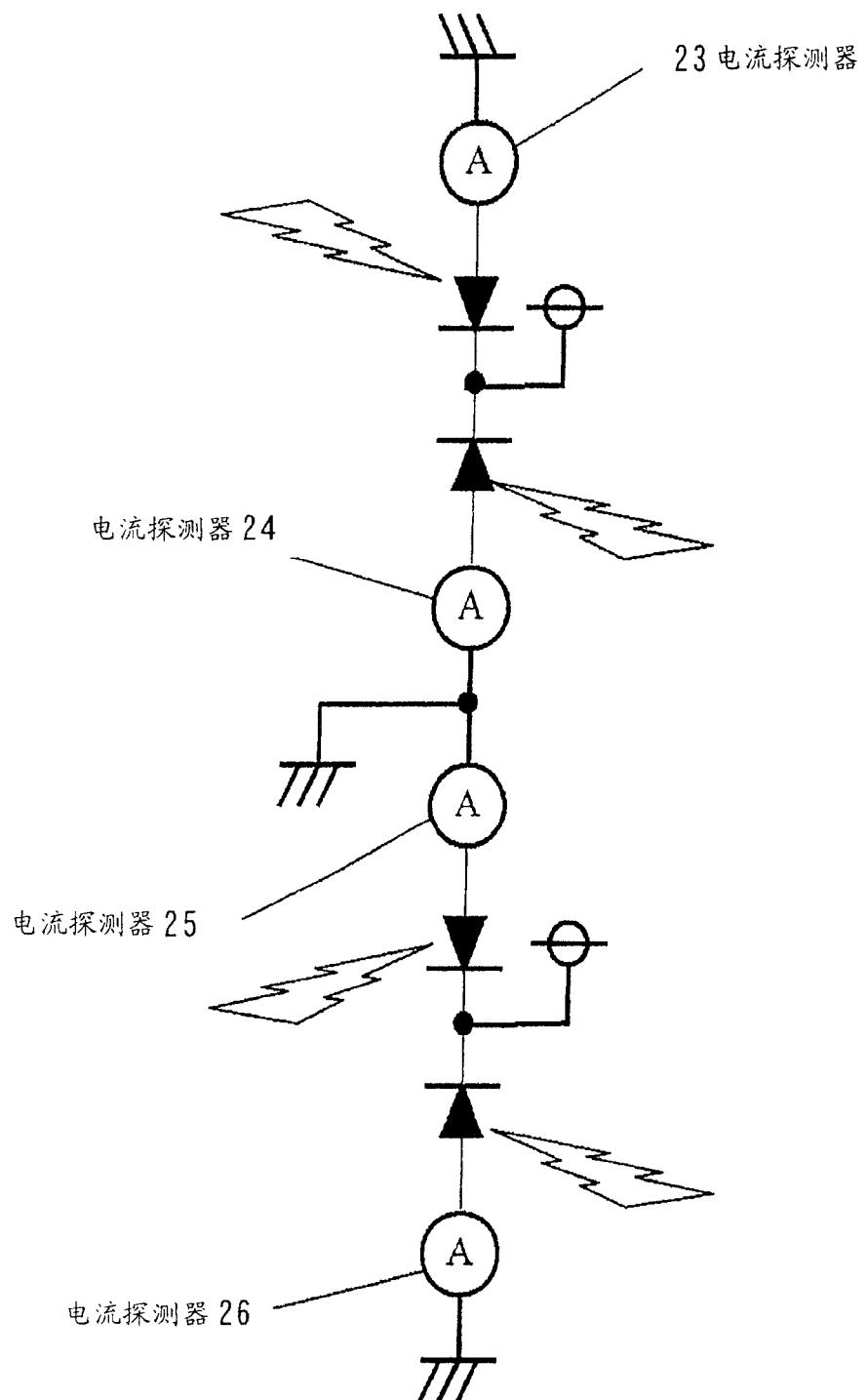


图 9

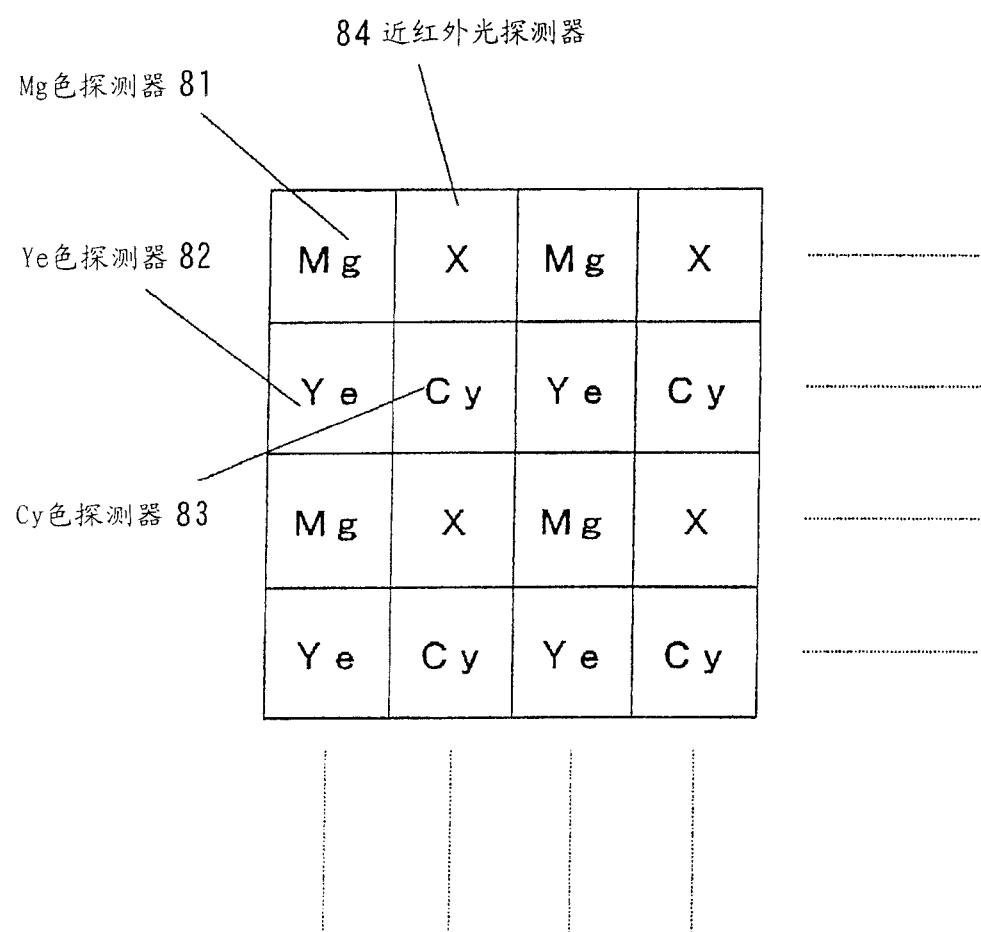


图 10

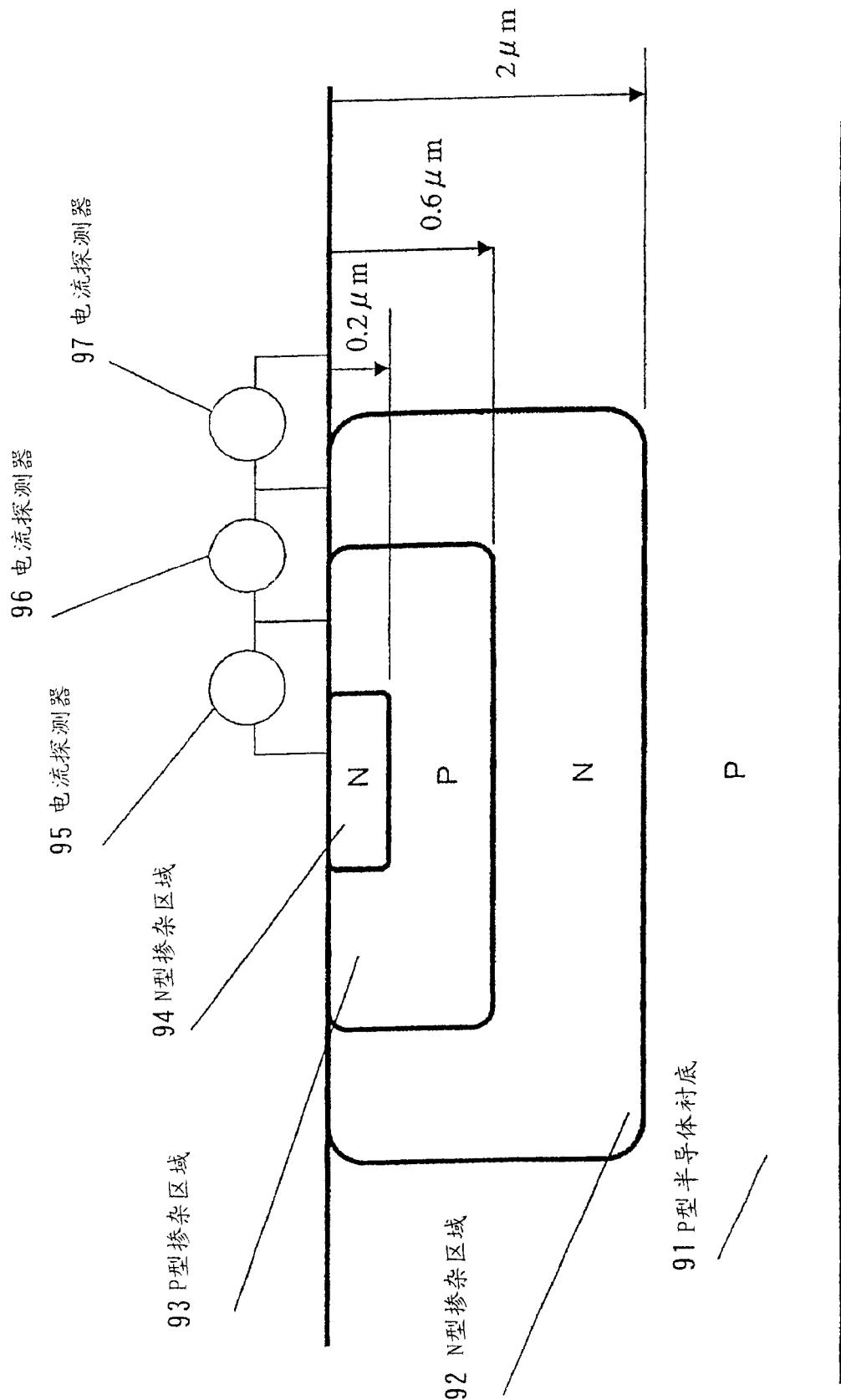


图 11

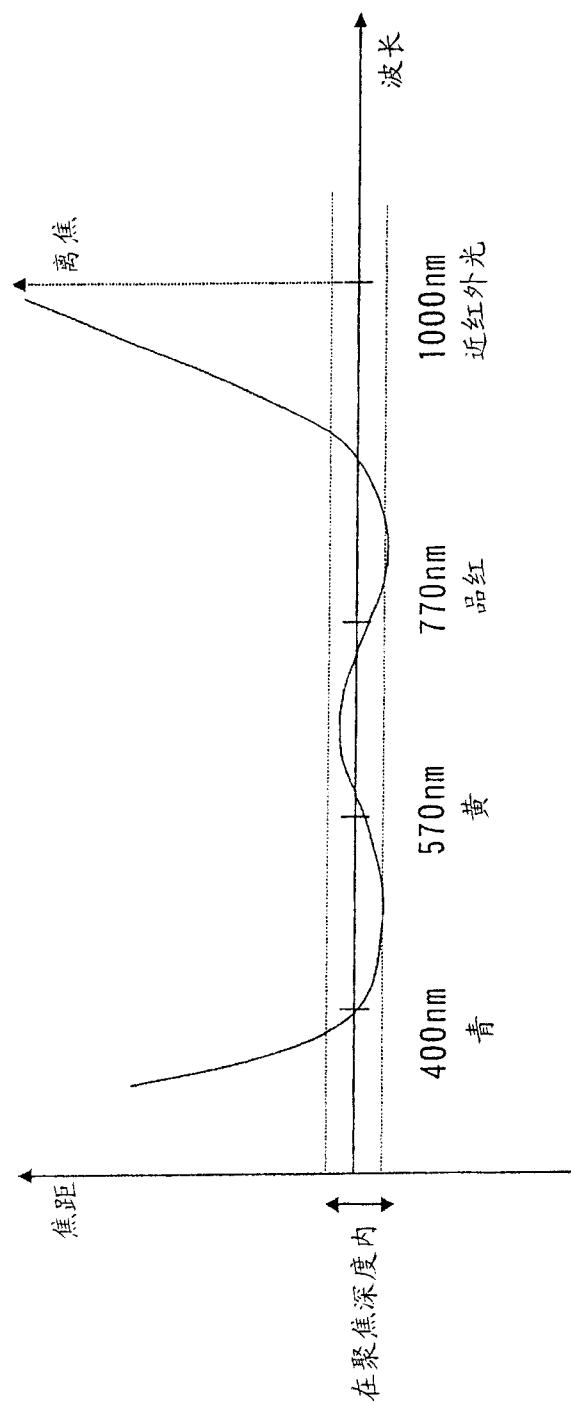


图 12