



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102931204 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201210231706. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2006. 06. 28

US 2005/0078377 A1, 2005. 04. 14, 说明书第  
0005-0010, 0025-0037 段、附图 1-8.

(30) 优先权数据

11/330, 481 2006. 01. 12 US

CN 1361450 A, 2002. 07. 31, 全文 .

CN 1561112 A, 2005. 01. 05, 全文 .

(62) 分案原申请数据

200610100024. X 2006. 06. 28

审查员 林敏

(73) 专利权人 台湾积体电路制造股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 林志旻

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 阎梓瑄 冯志云

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006. 01)

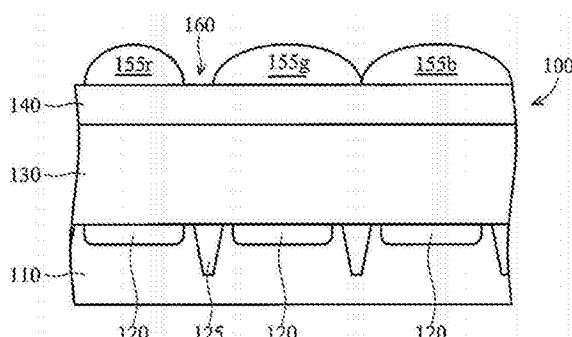
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

影像检测器阵列的形成方法

(57) 摘要

影像检测器阵列的形成方法包括如下步骤：提供基板，其具有第一、第二及第三影像检测器；形成第一、第二及第三滤光片，各自靠近该第一、第二及第三影像检测器；应用光掩模同时形成第一、第二及第三微透镜，第一微透镜对准该第一影像检测器与该第一滤光片，第二微透镜对准该第二影像检测器与该第二滤光片及第三微透镜对准该第三影像检测器与该第二滤光片；第一微透镜的有效面积大于第二微透镜；第二微透镜的有效面积大于第三微透镜；第一、第二、第三滤光片分别为蓝色、绿色、红色滤光片；第一、第二微透镜间不具有沟槽，用光学邻近修正定义第二、第三微透镜之间的沟槽。本发明使影像不同颜色之间的敏感度相同，从而能得到更接近真实色彩的影像。



1. 一种影像检测器阵列的形成方法，包括：

提供基板，其具有第一影像检测器、第二影像检测器及第三影像检测器；

形成第一滤光片、第二滤光片及第三滤光片，所述第一滤光片、第二滤光片及第三滤光片各自靠近该第一、第二及第三影像检测器；

同时形成第一微透镜、第二微透镜及第三微透镜，所述第一微透镜对准该第一影像检测器与该第一滤光片、第二微透镜对准该第二影像检测器与该第二滤光片及第三微透镜对准该第三影像检测器与该第三滤光片；

其中该第一微透镜的有效面积大于该第二微透镜的有效面积；

其中该第二微透镜的有效面积大于该第三微透镜的有效面积；

其中该第一、第二、第三滤光片分别为蓝色、绿色、红色滤光片；

其中所述微透镜彼此邻接，且该第二微透镜与该第三微透镜之间具有沟槽，且该第一微透镜与该第二微透镜间不具有沟槽；

其中形成所述微透镜的步骤中，同时形成所述微透镜的步骤应用光掩模，且该光掩模具有不同大小的第一、第二、第三区域，分别对应该第一、第二、第三微透镜，该光掩模的第一、第二、第三区域应用不同的光学邻近修正，且光学邻近修正定义该第二微透镜与该第三微透镜之间的沟槽。

## 影像检测器阵列的形成方法

[0001] 本发明是申请号为 200610100024.X, 申请日为 2006 年 6 月 28 日, 发明名称为影像检测器阵列及其形成方法的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及影像检测器阵列, 特别涉及改进的微透镜阵列。

### 背景技术

[0003] 影像检测器阵列已广泛应用于多种领域, 如电荷耦合元件(charged coupling device, 以下简称 CCD) 的影像检测器及互补式金属氧化物半导体(complementary metal oxide semiconductor, 以下简称 CMOS) 的影像检测器。不论是哪种形式的影像检测器阵列, 均是将光学图案(如影像)转换成电子图案。一般的影像检测器阵列具有高分子或介电材料形成的微透镜, 而形状大小一致的微透镜可组成微透镜阵列。

[0004] 影像检测器阵列可选择接收不同波长(颜色)的光线。举例来说, 影像系统如数字相机的像素即应用不同颜色(红蓝绿)的滤像检测元件。值得注意的是, 不同颜色的像素因为波长不同而具有不同的光响应比(photo response ratio)。例如某一像素对蓝光的敏感度低于另一像素对绿光的敏感度, 而且更低于另一像素对红光的敏感度。因此需要使不同颜色之间的敏感度相同以得到更接近真实色彩的影像。

[0005] 因此目前需要新的影像检测器阵列以克服上述问题。

### 发明内容

[0006] 本发明为解决不同颜色的响应比不同所造成的色差问题, 提供了一种影像检测器阵列的形成方法, 包括: 提供基板, 其具有第一及第二影像检测器; 形成第一及第二滤光片, 各自靠近第一及第二影像检测器; 以及形成第一及第二微透镜, 各自对准第一影像检测器与第一滤光片, 及第二影像检测器与第二滤光片; 其中该第一微透镜的有效面积大于该第二微透镜的有效面积。

[0007] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法, 还包括: 在该基板中形成第三影像检测器; 以及靠近该第三影像检测器形成第三滤光片; 其中该第二微透镜的有效面积大于该第三微透镜的有效面积。

[0008] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法, 其中该第一、第二、第三滤光片分别为蓝色、绿色、红色滤光片。

[0009] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法, 其中形成所述微透镜的步骤应用光掩模, 且该光掩模具有不同大小的第一、第二、第三区域, 分别对应该第一、第二、第三微透镜。

[0010] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法, 还包括测定该第一、第二、第三影像检测器的光响应比, 并以此决定该光掩模的该第一、第二、第三区域的大小。

[0011] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法, 其中形成所述微透镜的步骤中, 该光掩模的第一、第二、第三区域应用不同的光学邻近修正。

[0012] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法,其中所述微透镜彼此邻接,且该第二微透镜与该第三微透镜之间具有沟槽。

[0013] 根据所述的影像检测器阵列的形成方法,其中该第一微透镜与该第二微透镜间不具有沟槽。

[0014] 本发明还提供一种影像检测器阵列,包括:基板,具有多个影像检测器;以及微透镜层,位于基板上且具有多个微透镜,其各自对应影像检测器,且各自具有凸面对准其对应的影像检测器;其中微透镜至少包含两个具有不同有效区域的第一微透镜及第二微透镜。

[0015] 根据所述的影像检测器阵列,还包括多个滤光片,所述的多个滤光片位于该微透镜层与所述影像检测器之间,且每一滤光片对准影像检测器及其对应的微透镜。

[0016] 根据所述的影像检测器阵列,还包括第三微透镜,其有效区域不同于该第一微透镜或第二微透镜的有效区域。

[0017] 本发明也还提供一种影像检测器阵列,包括:基板,具有至少三种影像检测器,包括第一、第二、第三影像检测器;蓝色滤光片靠近第一影像检测器、绿色滤光片靠近第二影像检测器、红色滤光片靠近第三影像检测器;以及第一微透镜对应第一影像检测器及蓝色滤光片、第二微透镜对应第二影像检测器及绿色滤光片、第三微透镜对应第三影像检测器及红色滤光片;其中第一微透镜的有效区域大于第二微透镜,第二微透镜的有效区域大于第三微透镜。

[0018] 根据所述的影像检测器阵列,其中该第一微透镜、该第二微透镜、该第三微透镜的截面积比为12:8:5。

[0019] 因此,本发明的影像检测器阵列使影像不同颜色之间的敏感度相同,从而能得到更接近真实色彩的影像。

## 附图说明

[0020] 图1为剖面图,显示本发明中光刻工艺前的影像检测器阵列;

[0021] 图2为剖面图,显示本发明中光刻工艺后的影像检测器阵列;

[0022] 图3为俯视图,显示本发明的图1中光刻工艺使用的光掩模;

[0023] 图4及图5为曲线图,显示多种影像检测器阵列的光响应比。

[0024] 其中,附图标记说明如下:

[0025] 100 半导体芯片 120 影像检测器

[0026] 125 浅沟槽隔离 130 保护层

[0027] 140 介电层 150 光致抗蚀剂层

[0028] 200 光掩模 300 光源

[0029] 160 沟槽; 155r、155g、155b 微透镜

[0030] 205、210、215、220 光掩模的微透镜图像

[0031] 405 蓝光波段 410 绿光波段 420 红光波段

[0032] 430、440、450、460 像素的光响应曲线

## 具体实施方式

[0033] 在下文中,当描述某一元件形成于另一元件上时,可能是直接形成在另一元件上,

但也有可能中间夹有其它元件，两者并非直接接触。

[0034] 如图 1 所示，本发明实施例的半导体芯片 100 具有基板 110 及其中的影像检测器 120。较佳的基板 110 为硅基板，但也可包括锗或钻石。本发明的影像光源不局限于来自基板的前端或背面，虽然接下来是以前端光源为例进行说明。

[0035] 基板 110 为化合物半导体如碳化硅、砷化镓、砷化铟、及 / 或磷化铟；或半导体合金如硅锗合金、碳化硅锗、磷砷化镓、及 / 或磷化镓铟。基板 110 可包含形成于基体半导体上的磊晶层，其提供应力以改善元件性能。磊晶层的材料与基体半导体不同，举例来说，可为硅锗合金磊晶于基体硅上，或选择性磊晶成长(SEG)硅层于基体硅上。此外，基板 110 可为绝缘层上硅(SOI)的结构。本发明也可以注氧隔离法(separation by implanted oxygen, SIMOX)形成氧化埋层(buried oxide, BOX)于基板中。基板 110 也可以离子布植形成 p 型或 n 型掺杂区，并可用横向绝缘结构分隔基板 110 上的不同元件。在本发明实施例中，影像检测器 120 以浅沟槽隔离(STI)125 分隔基板 110 上的光二极管。

[0036] 本发明可广泛应用于多种元件，如 CCD 或 CMOS 影像检测器(也即主动像素检测器)。需注意的是，影像检测器 120 并不局限于何种形式，可为公知或未来发展的影像检测元件。

[0037] 半导体芯片 100 具有保护层 130，其材料可为氮化硅如 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、氮氧化硅、氧化硅、二氧化硅、或其它合适的材料。保护层 130 基本上透明，形成的方式可为化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)、原子层沉积(ALD)、旋转涂布法，或其它合适的工艺。保护层 130 较佳的厚度介于 1-50 微米。保护层 130 中可进一步具有多层内连线，如横向电性连接的金属导线，及纵向电性连接的导孔 / 接点。上述的多层内连线具有其自身所需的保护层，且在设计上不能遮到影像检测器 120 的入射光。

[0038] 半导体芯片 100 具有介电层 140，其可为氮化硅、氮氧化硅、氧化硅、二氧化硅、或其它合适的材料。介电层 140 也可为低介电常数材料，其介电常数低于 3.9。形成介电层 140 的方法可为 CVD、PVD、ALD、旋转涂布法、或其它合适的工艺。本发明的实施例中，介电层 140 包含平坦层、彩色滤光层、和 / 或间隔层。介电层 140 经上述方法形成后，可利用化学机械研磨(CMP)以达到基本上平坦。入射光可入射并穿过彩色滤光片。在一实施例中，彩色滤光片可为聚合物如丙烯酸聚合物为主的负光致抗蚀剂，或树脂，并包含适当颜料。间隔层介于其上的微镜片阵列及其下的影像检测器 120 之间。其它实施例中，介电层 140 的厚度约介于 0.2 到 50 毫米之间。

[0039] 将光致抗蚀剂层 150 形成于半导体基板上，形成方法可为旋转涂布法，并进行预烘烤工艺。光致抗蚀剂层 150 暴露于经光掩模 200 屏蔽的光源 300 后，形成微透镜。此外，也可利用上述的光致抗蚀剂层 150 图案化其它单层或多层结构来形成微透镜。

[0040] 如图 2 所示，形成三种微透镜：红光微透镜 155r、绿光微透镜 155g、蓝光微透镜 155b。为了清楚描述，图 2 省略了非必要的元件。这三种微透镜具有不同大小的有效区域，微透镜 115b 的有效区域大于微透镜 115g 的有效区域，微透镜 115g 的有效区域大于微透镜 115r 的有效区域。此外，微透镜 115r 与 115g 之间具有沟槽 160，而微透镜 115g 与 115b 之间没有沟槽。沟槽 160 可使入射光准确地对准微透镜下的影像检测器 120。下面将详述如何形成不同有效区域的微透镜。

[0041] 如图 3 所示，在一个实施例中，应用光学邻近修正(optical proximity

correction, OPC) 调整光掩模 200 以修改微透镜 155 的几何形状。请参见图 1 和图 2, 此例中光掩模 200 分为 B、G1、G2、及 R 等区域, 分别对应基板 100 上的蓝色、绿色、绿色、红色等像素。因此, 微透镜图像 205、210、215、220 即分别形成于 B、G1、G2、R 等区域, 如图 2 的微透镜 155b、155g、155r。

[0042] 图 4 为以 OPC 的光掩模形成的微透镜图像 205–220 形成的微透镜 155 其光学表现。纵轴为光响应, 横轴为不同颜色的像素对应的光波长, 包括蓝光 405、绿光 410、红光 420。为了突显本发明的优点, 图 4 包含公知技术中, 所有微透镜具有一样有效范围的光响应曲线 430, 以及背面入射像素元件的光响应曲线 440。由图可知, 蓝光 405 的光响应小于绿光 410 的光响应, 且绿光 410 的光响应小于红光 420 的光响应。

[0043] 如图 3 所示, 经 OPC 修正后可使蓝光微透镜图像 205 朝绿光微透镜图像 210、215 的方向扩大, 如图中虚线所示。本领域技术人员可依本身需要选用光刻工艺的机台, 配合 OPC 形成不同的形状或大小。经上述步骤, 微透镜 155 彼此紧接。举例来说, 图 2 的微透镜 155b、155g 邻接且不具有沟槽。OPC 也可使红光微透镜图像 220 朝远离绿光微透镜图像 210、215 的方向缩小。经上述步骤, 微透镜之间的距离拉大。举例来说, 图 2 的微透镜 155g、155r 之间即有沟槽 160。需了解的是, 可调整不同程度的 OPC 增减沟槽的距离以达到想要的结果。

[0044] 图 4 中, 光掩模 200 具有改良的微透镜图像 205–220, 其光响应曲线为 450。如图所示, 蓝光的光响应经改善后较接近绿光、红光的光响应。

[0045] 如图 5 所示, 本发明另一实施例以红、绿、蓝光的光响应差异为基础, 调整微透镜图像 205–220 的大小比例。蓝光、红光、绿光的光响应比约为 5:8:12, 如光响应曲线 430 所示。可以理解的是, 不同的元件设计可能有不同的光响应曲线。因此, 另一实施例将微透镜图像的尺寸比例 205 (红色)、210、215 (绿色)、220 (蓝色) 设定为 5:8:12, 则所有的像素元件即可得到的光响应曲线 460 接近直线。

[0046] 本发明还包括其它不同的实施例。例如, 在一个实施例中, 本发明提供基板, 其具有第一、第二影像检测器, 所述的第一、第二影像检测器各自邻接第一、第二滤光片; 以及第一、第二微透镜各自邻接第一、第二滤光片, 其中第一微透镜的有效区域大于第二微透镜的有效区域。

[0047] 在其它实施例中, 还包含第三影像检测器, 其邻接第三滤光片; 以及第三微透镜邻接第三滤光片, 其中第二微透镜的有效区域大于第三微透镜的有效区域。

[0048] 在上述中, 穿过第一滤光片、第二滤光片、及第三滤光片的光分别为蓝光、绿光、及红光。

[0049] 形成上述三种微透镜的步骤可利用具有不同大小区域的光掩模, 其中的第一区域、第二区域、第三区域各自对应第一微透镜、第二微透镜、第三微透镜。

[0050] 本发明在另一实施例中所提供的影像检测器阵列, 包含基板, 其具有多个影像检测器; 以及微透镜层。上述的微透镜层具有多个微透镜于基板上, 其凸面基本上对准其对应的微透镜。微透镜层至少有两个微透镜具有不同的有效区域。

[0051] 本发明又一个实施例所提供的影像检测器阵列, 包含基板, 其具有至少三个影像检测器, 其中第一、第二、第三影像检测器各自邻接蓝色、绿色、红色滤光片; 以及第一微透镜对应第一影像检测器及蓝色绿光片、第二微透镜对应第二影像检测器及绿色绿光片、第三微透镜对应第三影像检测器及红色绿光片。其中, 第一微透镜的有效区域大于第二微透

镜的有效区域，且第二微透镜的有效区域大于第三微透镜的有效区域。

[0052] 在上述中，形成微透镜的光掩模具有不同大小的区域，其中第一、第二、第三区域各自对应第一、第二、第三微透镜。

[0053] 较佳者，第一微透镜与第二微透镜间没有沟槽，第二微透镜与第三微透镜之间具有沟槽。

[0054] 本领域的技术人员可应用其它的已知技术调整微透镜 155r、155g、155b 的相对大小，如 U. S. Ser. No. 11/064452 中所揭示的脊状结构。

[0055] 虽然本发明已以多个较佳实施例揭示如上，然其并非用以限制本发明，任何本领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作任意的修改与变更，因此本发明的保护范围当视所附的权利要求所界定的范围为准。

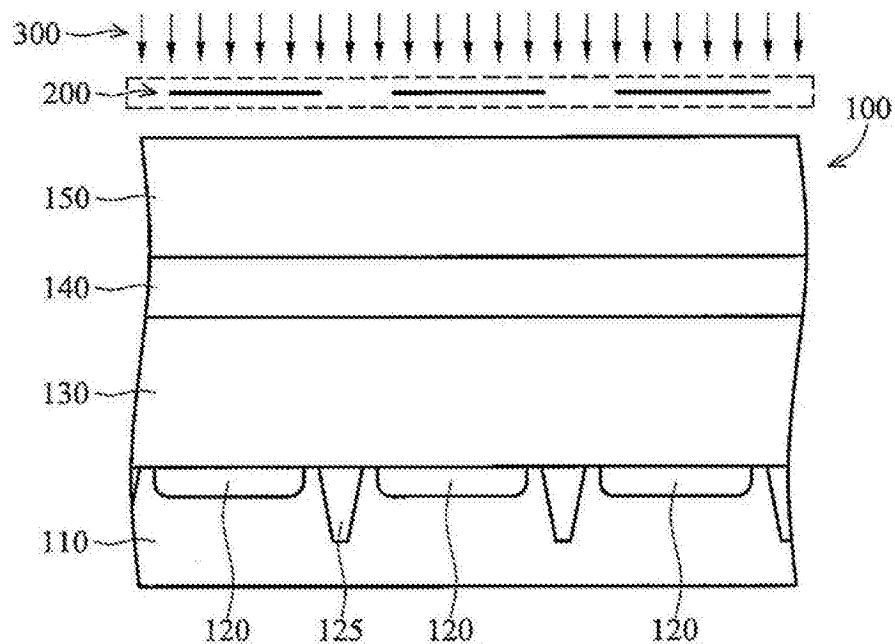


图 1

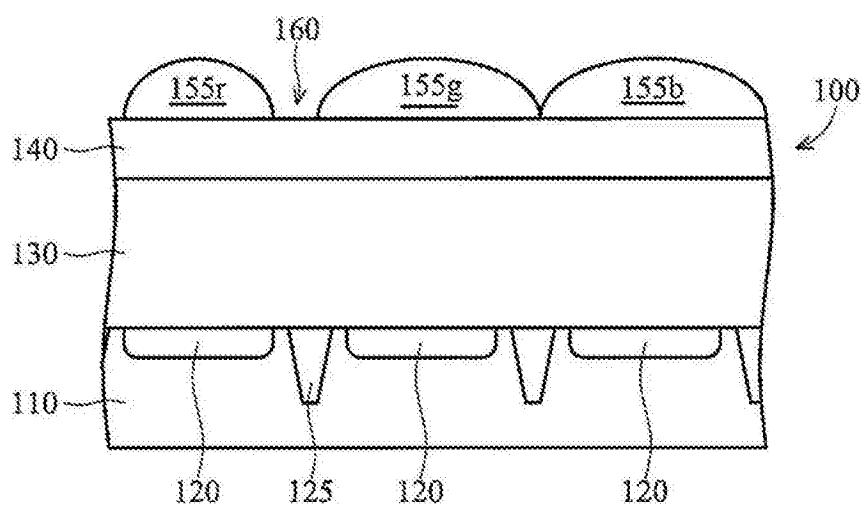


图 2

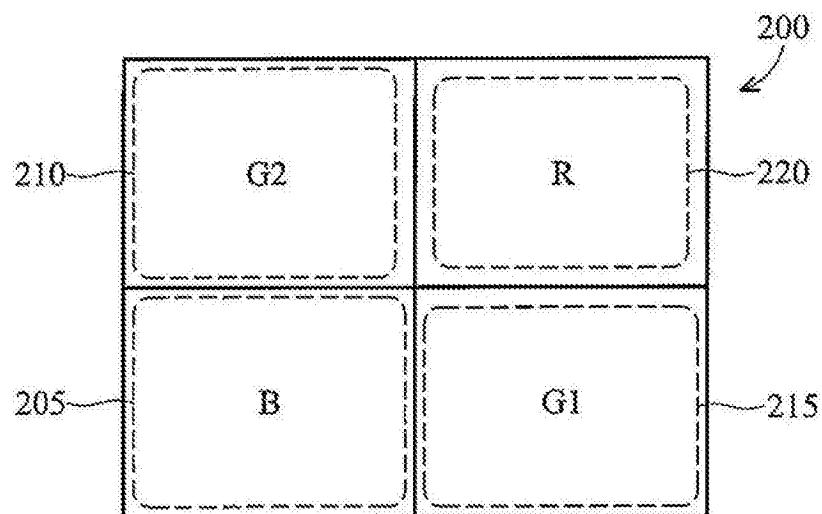


图 3

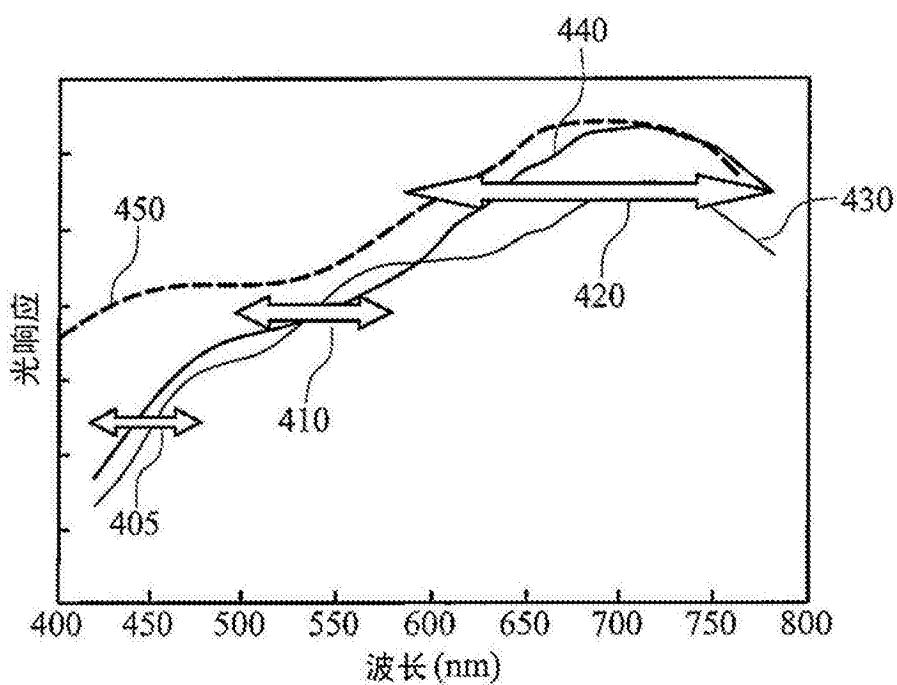


图 4

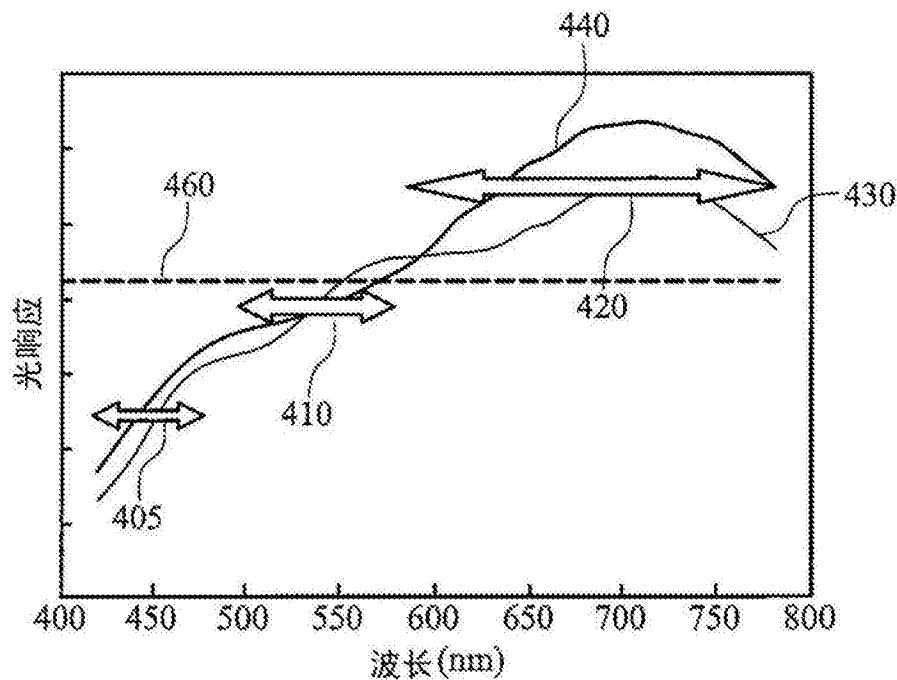


图 5