

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710153178.X

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100557810C

[22] 申请日 2007.9.28

[21] 申请号 200710153178.X

[30] 优先权

[32] 2006.10.5 [33] JP [31] 274219/06

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 古川顺一

[56] 参考文献

JP2006-86356A 2006.3.30

US6171885B1 2001.1.9

JP2006-237457A 2006.9.7

审查员 黄金卫

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 彭久云 马高平

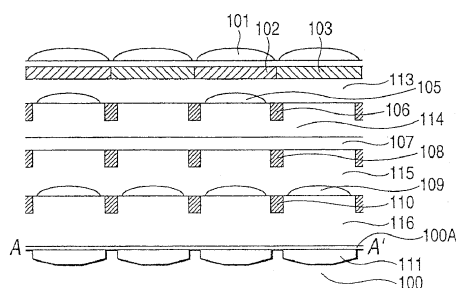
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 11 页

[54] 发明名称

固态成像装置和成像设备

[57] 摘要

一种固态成像装置和具有其的成像设备，该固态成像装置包括：半导体基板，其上设置有多像素，每个像素具有光电转换部分；多层绝缘膜，层叠在半导体基板上；配线膜，设置于多层绝缘膜之间；层内透镜，为每个光电转换部分设置于多层绝缘膜之间；光学滤波器，为每个光电转换部分设置于绝缘膜上；以及片上透镜，为每个光电转换部分设置在光学滤波器上，其中层内透镜和片上透镜中至少一个按照光学滤波器的特征为每个像素具有不同的结构。



1. 一种固态成像装置，包括：

半导体基板，其上设置有多个像素，每个所述像素具有光电转换部分；

多层绝缘膜，层叠在所述半导体基板上；

配线膜，设置于所述多层绝缘膜之间；

层内透镜，为每个所述光电转换部分设置于所述多层绝缘膜之间；

光学滤波器，为每个所述光电转换部分设置在所述绝缘膜上；以及

片上透镜，为每个所述光电转换部分设置在所述光学滤波器上，

其中所述层内透镜按照所述光学滤波器的特征对于每个像素具有不同的结构。

2. 如权利要求1所述的固态成像装置，

其中所述层内透镜设置在所述多层绝缘膜之间的多个层，并且

其中所述层内透镜的至少一层被设置以使得其根据与所述光学滤波器的部分有关的像素的所述光电转换部分而部分地形成。

3. 如权利要求1所述的固态成像装置，其中所述层内透镜包括凸透镜。

4. 如权利要求1所述的固态成像装置，其中所述层内透镜包括凹透镜。

5. 如权利要求1所述的固态成像装置，其中所述光学滤波器是基色滤波器。

6. 如权利要求5所述的固态成像装置，其中所述层内透镜和片上透镜中至少一个按照所述基色滤波器的颜色为每个像素具有不同的结构。

7. 一种成像设备，包括：

固态成像装置，对物体成像；

成像光学系统，在所述固态成像装置的感光部分中形成物体图像；

驱动/控制部分，驱动所述成像光学系统；

信号处理部分，对来自所述固态成像装置的输出信号进行信号处理并产生图像信号；

记录部分，记录由所述信号处理部分产生的图像信号；

输出部分，输出由所述信号处理部分产生的图像信号；以及

操作部分，输入控制成像操作的信号；

其中所述固态成像装置包括：

半导体基板，其上设置有多个像素，每个所述像素具有光电转换部分；

多层绝缘膜，层叠在所述半导体基板上；

配线膜，设置于所述多层绝缘膜之间；

层内透镜，为每个所述光电转换部分设置于所述多个绝缘膜之间；

光学滤波器，为每个所述光电转换部分设置在所述绝缘膜上；以及

片上透镜，为每个所述光电转换部分设置在所述光学滤波器上，

其中所述层内透镜按照所述光学滤波器的特征对每个像素具有不同的结构。

8. 如权利要求 7 所述的成像设备，包括：

所述层内透镜设置在所述多层绝缘膜之间的多个层，

其中所述层内透镜至少一层被设置以使得其根据与所述光学滤波器的部分有关的像素的所述光电转换部分而部分地形成。

9. 如权利要求 7 所述的成像设备，其中所述层内透镜包括凸透镜。

10. 如权利要求 7 所述的成像设备，其中所述层内透镜包括凹透镜。

11. 如权利要求 7 所述的成像设备，其中所述光学滤波器是基色滤波器。

12. 如权利要求 11 所述的成像设备，其中所述层内透镜和片状透镜中至少一个按照所述基色滤波器的颜色为每个像素具有不同的结构。

固态成像装置和成像设备

技术领域

本发明涉及一种固态成像装置以及还涉及一种例如相机或便携式电话的包括该固态成像装置的成像设备，该固态成像装置比如包括比如对于多个像素具有不同波长特征的颜色滤波器的光学滤波器的 CMOS 图像传感器。

背景技术

过去在 CMOS 图像传感器中已经提供了具有形成对应于每个像素的感光部分的微透镜表面的层内透镜或片上透镜 (on-chip lens) 的固态成像装置。例如，多个配线层和层间绝缘层被层叠在具有光敏二极管和晶体管的半导体基板上，层内透镜设置在它们之间。此外，片上颜色滤波器和微透镜通过平坦化膜 (flattening film) 设置在其上 (例如，参考 JP-A-2004-304148)。

图 12 和图 13 是示出过去的 CMOS 图像传感器中的叠层结构的实例的剖面图。

在该图中，多个像素的光敏二极管的感光部分 211 设置于硅基板 200 的上层部分内。注意，包括在每个像素内的像素晶体管电路在图 12 和图 13 中被省略了。

平坦化膜 (层间绝缘膜) 216 和配线 210 通过栅极绝缘膜 200A 和栅电极 (没有示出) 设置于硅基板 200 的上表面上，层间透镜 209 设置于其上。两层平坦化膜 (层间绝缘膜) 215 和 214 以及配线 208 和 206 设置于其上，和最上面的平坦化膜 213 设置于其上。

然后，对应于各自像素的颜色滤波器 202、203 和 204 设置在平坦化膜 213 上。注意，图 12 示出红滤波器 202 和绿滤波器 203 出现的位置的剖面，图 13 示出绿滤波器 203 和蓝滤波器 204 出现的位置的剖面。

片上透镜 201 还通过保护膜设置于颜色滤波器 202、203 和 204 上。

发明内容

顺便地，在上述的 CMOS 图像传感器中，许多配线膜设置于感光部分

上, 并且最上面的微透镜(顶透镜)与感光部分之间的距离增加。然后, 不同颜色的像素的光收集状态不能根据通过光滤波器的光波长的差异被优化。因此, 由于相机镜头的光圈和/或在中心和外围感光部分的入射角的差异, 在中心和外围的感光部分的光收集状态不同。结果, 可以发生例如颜色阴影不均衡。

在如过去的实例中的层内透镜的情况也是这样的。

因此, 期望提供能够优化输入到设置于每个像素内的光滤波器的感光部分的光的特征的固态成像装置和成像设备。

根据本发明的实施例, 提供了包括其上设有多个像素的半导体基板的固态成像装置, 每个像素具有光电转换部分, 多层绝缘膜层叠在半导体基板上, 配线膜设置在多层绝缘膜之间, 每个光电转换部分的层间透镜设置在多层绝缘膜之间, 每个光电转换部分的光滤波器设置在绝缘膜上, 以及每个光电转换部分的片上透镜设置在光滤波器上, 其中层内透镜和片状透镜中至少一个按照光滤波器的特征对每个像素具有不同的结构。

根据本发明的另一个实施例, 提供了成像设备, 该成像设备包括: 固态成像装置, 对物体成像; 成像光学系统, 在固态成像装置的感光部分中形成物体图像; 驱动/控制部分, 驱动成像光学系统; 信号处理部分, 对从固态成像装置的输出信号进行信号处理并产生图像信号; 记录部分, 记录由信号处理部分产生的图像信号; 输出部分, 输出由信号处理部分产生的图像信号; 以及操作部分, 输入控制成像操作的信号, 其中固态成像装置包括其上设有多个像素的半导体基板, 每个像素具有光电转换部分, 多层绝缘膜层叠在半导体基板上, 配线膜设置在多层绝缘膜之间, 每个光电转换部分的层间透镜设置在多层绝缘膜之间, 每个光电转换部分的光滤波器设置在绝缘膜上, 以及每个光电转换部分的片上透镜设置在光滤波器上, 其中层内透镜和片上透镜中至少一个按照光滤波器的特征对每个像素具有不同的结构。

根据本发明的实施例的固态成像装置和成像设备能够优化输入到为每个像素设置的光学滤波器的感光部分的光的特征, 因为层内透镜和片上透镜按照光学滤波器的特征对每个像素具有不同的结构。

附图说明

图 1 是示出根据本发明的实施例的 CMOS 图像传感器的叠层结构的剖

面图;

图 2 是示出根据本发明的实施例的 CMOS 图像传感器的叠层结构的剖面图;

图 3 是示意性地示出图 1 中示出的 CMOS 图像传感器的方框图;

图 4 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器的像素构造的电路图;

图 5 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中顶透镜的图形的平面图;

图 6 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中颜色滤波器层的图形的平面图;

图 7 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中按照配线和颜色滤波器的构造的微透镜层的布局的平面图;

图 8 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中按照配线和颜色滤波器的构造的微透镜层的布局的平面图;

图 9 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中按照配线和颜色滤波器的构造的微透镜层的布局的平面图;

图 10 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中硅基板上的感光部分和像素晶体管的部分的平面图;

图 11 是示出包括图 1 中所示的 CMOS 图像传感器作为成像部分的相机设备的构造实例的方框图;

图 12 是示出过去的 CMOS 图像传感器的叠层结构的实例的剖面图; 以及

图 13 是示出过去的 CMOS 图像传感器的叠层结构的实例的剖面图。

具体实施方式

图 1 和图 2 是示出根据本发明的实施例的固态成像装置 (CMOS 图像传感器) 中的叠层结构的实例的剖面图。

图 3 是示意性地示出图 1 中示出的 CMOS 图像传感器的方框图, 和图 4 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器的像素构造的电路图。

图 5 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中的顶透镜的图形的平面图, 图 6 是示出图 1 中所示的 CMOS 图像传感器中的颜色滤波器层的图形的平面图。图 7 至图 9 是示出按照配线和颜色滤波器的构造的微透镜层的布局的平面图。

图 10 是示出硅基板上的感光部分和像素晶体管的部分的平面图。

图 1 和图 2 所示的剖面图是沿图 5 至图 10 中的线 A-A'和 B-B'作出的。

将首先参考图 3 和图 4 描述根据实施例的 CMOS 图像传感器。

如图 3 所示, CMOS 图像传感器在一个芯片上具有成像区域 10 和外围电路区域 20。成像区域 10 包括像素阵列部分,其中包括光敏二极管(光电转换部分)的多个像素在二维方向设置。外围电路区域 20 设置在成像区域 10 的外部。

外围电路区域 20 包括垂直像素选择/驱动电路 21、列信号处理部分 22、水平扫描电路 23、输出处理部分 24 和定时发生器 25。垂直像素选择/驱动电路 21 通过对像素阵列部分提供控制脉冲从每个像素列读出像素信号。列信号处理部分 22 进行对像素阵列部分读出的列信号的比如噪音处理的信号处理。水平扫描电路 23 水平地传输由列信号处理部分 22 处理的像素信号。输出处理部分 24 输出从水平扫描电路 23 传输的像素信号作为图像信号。定时发生器 25 对各部分提供定时信号。

如图 4 所示,成像区域 10 的每个像素 11 具有像素晶体管,这些晶体管包括光敏二极管 11、读出晶体管(传输栅极)32、放大晶体管 33、选择晶体管 34 和重置晶体管 35。光敏二极管 31 按照接收的光的量产生信号电荷。读出晶体管(传输栅极)32 读出光敏二极管 31 的信号电荷至 FD(浮动扩散, floating diffusion)。放大晶体管 33 按照 FD 的电势产生像素信号。选择晶体管 34 选择像素信号的输出时间。重置晶体管 35 重置 FD。每个像素 11 还包括配线和其它元件,以与像素阵列部分和外围电路区域交换信号或功率。

下面,将参考图 1 至图 2 描述根据这个实施例的 CMOS 图像传感器的叠层结构。

在图中,多个像素的光敏二极管的感光部分 111 设置于硅基板 100 的上层部分内。包括于每个像素内的像素晶体管电路在图 1 和图 2 中被省略。图 10 示出光敏二极管的感光部分 111 和传输晶体管 112 的布局,传输晶体管 112 设置在感光部分 111 的角落部分。图 10 示意性地示出该布局。实际上,晶体管远小于感光部分,并和比如放大晶体管、选择晶体管和重置晶体管的其它晶体管一起设置。

平坦化膜(层间绝缘膜)116 和配线 110 通过例如栅极绝缘膜 100A 和栅电极(没有示出)设置于硅基板 100 的顶面上,层内透镜 109 设置在其上。如过去的实例,所有每个像素的层内透镜 109 是凸透镜(图 12 和图 13)。层

内透镜 109 和配线 110 如图 9 所示设置。

微透镜 109 通过以下步骤形成：在整个基体上形成透镜材料，按照其上的透镜图形图形化抗蚀剂成凸面形状，通过由热熔融再流产生的表面张力形成透镜形状，并通过回蚀而将其转移到透镜材料。平坦化膜 116 由 SiON 基膜或低折射率 SiN 基膜形成。微透镜 109 由高折射率 SiN 基膜形成。

平坦化膜（层间绝缘膜）115 和配线 108 设置于其上，层内透镜 107 设置于其上。层内透镜 107 具有与过去的实例的构造（图 12 和图 13）不同的构造并且为仅对具有蓝滤波器 104 的像素设置的凹透镜。层内透镜 107 和配线 108 如图 8 所示布置。微透镜 107 通过以下步骤形成：在整个基体上形成透镜材料，按照透镜图形将其上的抗蚀剂图形化成开口形状，然后通过其上进行各向同性蚀刻在透镜材料上形成微透镜。平坦化膜 115 由 SiON 基膜或低折射率 SiN 基膜形成。微透镜 107 由高折射率 SiN 基膜形成。

平坦化膜（层间绝缘膜）114 和配线 106 设置于其上，层内透镜 105 设置于其上。层内透镜 105 具有与过去的实例的构造（图 12 和图 13）不同的构造并且为仅为具有红滤波器 102 的像素设置的凸透镜。层内透镜 105 和配线 106 如图 7 所示布置。平坦化膜 114 由 SiON 基膜或低折射率 SiN 基膜形成。微透镜 105 由高折射率 SiN 基膜形成。

接下来，最上面的平坦化膜 113 形成于其上，对应于像素的颜色滤波器 102、103 和 104 设置在平坦化膜 113 上。图 1 示出红滤波器 102 和绿滤波器 103 出现的位置的截面。图 2 示出绿滤波器 103 和蓝滤波器 104 出现的位置的截面。颜色滤波器 102、103 和 104 如图 6 所示布置。

片上透镜 101 通过保护膜设置在颜色滤波器 102、103 和 104 上。对应于所有像素的片上透镜 101 在图 5 中示出。平坦化膜 113 由 SiON 基膜或低折射率 SiN 基膜形成，微透镜 101 由高折射率 SiN 基膜形成。

作为每个颜色的层内透镜的凸透镜或凹透镜的选择取决于优化的目的。

如上所述，在根据这个实施例的图像传感器中，透镜的数目和透镜的构造（包括透镜曲率和/或凸透镜或凹透镜）取决于最优化每个像素的光收集的颜色滤波器的构造。与颜色滤波器的颜色有关的不同的微透镜构造可以在颜色的感光部分最优化光收集状态，其由通过颜色滤波器的波长的差异引起。这可以减少由于相机镜头的光圈和在中心和外围感光部分的光入射角的差异导致的在中心和外围感光部分对于色彩的不同光收集状态所引起的颜色

阴影的不均衡。

上面已经描述了本发明应用到 CMOS 图像传感器，但是本发明不限于 CMOS 图像传感器。本发明可以应用于具有多个微透镜层的图像传感器。根据本发明的光滤波器不限于基色滤波器，而可以包括补色滤波器和红外滤波器。

固态成像装置不限于在一个芯片上具有图像传感器的固态成像装置，而可以具有这样的构造，其中具有图像传感器的成像部分和信号处理部分和光学系统作为分离的封装部件提供。或者，固态成像装置可以与控制部分和/或操作部分一体化并被用作相机系统或便携式电话。换句话说，根据本发明，单个图像传感器可以称为固态成像装置，固态成像装置和另一个功能部分（比如通讯模块或显示模块）的结合可以称为成像设备。固态成像装置和成像设备包括在本发明的范围内。

下面将描述应用本发明的成像设备的具体实例。

图 11 是示出具有实施例的 CMOS 图像传感器的相机设备的构造实例的方框图。

在图 11 中，成像部分 310 使用例如图 3 和图 4 所示的 CMOS 图像传感器对物体成像，并输出图像信号到主基板上的系统控制部分 320。换句话说，成像部分 310 进行比如 AGC(自动增益控制)、OB(光学黑色)钳位(clamp)、CDS(相关双采样)和对从 CMOS 图像传感器输出信号的 A/D 转换并产生和输出数字图像信号。

已经描述了这样的实例，其中图像信号在成像部分 310 内被转换至数字信号并被输出到系统控制部分 320，模拟图像信号可以从成像部分 310 被提供至系统控制部分 320 并可以在系统控制部分 320 中被转换至数字信号。在成像部分 310 内的处理中可以应用各种方案并不特别地限制于其。

成像光学系统 300 包括设置在透镜镜头筒中的变焦透镜 301 和光圈机构 302，并在 CMOS 图像传感器的感光部分中形成物体图像。基于来自系统控制部分 320 的指令在驱动/控制部分 330 的控制下，对应的部分或多个部分被机械地驱动以进行比如自动对焦的控制。

系统控制部分 320 包括 CPU 321、ROM 322、RAM 323、DSP 324 和外部接口 325。

CPU 321 通过 ROM 322 和 RAM 323 传输指令至相机设备的部件以控制

整个系统。

DSP 324 对来自成像部分 310 的图像信号进行信号处理以产生以预定格式的静止图片或移动图片的视频信号（比如 YUV 信号）。

外部接口 325 包括编码器和 D/A 转换器，并用连接至系统控制部分 320 的外部元件（即，在这个实例中的显示器 360、存储介质 340 和控制面板部分 350）交换控制信号或数据。

显示器 360 是比如内建在相机设备中的液晶显示面板的小型显示器。除了内建在相机设备中的小型显示器外，显然也可以应用其中图像数据被传输至外部的大型显示设备以显示的构造。

拍摄图像可以存储在比如存储卡的存储介质 340 中，该存储介质对于存储介质控制器 341 是可替换的。存储介质 340 可以是代替存储卡的磁盘或光盘介质。

控制面板部分 350 包括当在相机设备中进行摄影操作时的使用者的指令的输入键。CPU 321 监视来自控制面板部分 350 的输入信号并进行基于输入的内容的操作控制。

通过应用本发明到相机设备，可以在各种物体上进行高质量拍摄。在该构造中，单元器件或/和单元模块的组合可以包括在系统中，装置的大小可以基于商品化的实际情况被适当地选择。本发明的成像设备广泛地包括各种变化。

在本发明的固态成像装置和成像设备中，要被成像的物体不限于一般视频图像中的人和/或景物。本发明的固态成像装置和成像设备也可以应用于特殊的精细图像图形的成像，比如伪钞探测器或指纹探测器中的成像。在这种情况下，代替图 11 所示的一般的相机设备，设备构造还包括特殊成像光学系统和包括图形分析的信号处理系统。也在这种情况下，本发明的操作效果可以被充分使用以实现精确图像探测。

在例如远程医疗保健、犯罪预防监控或个人鉴定的远程系统中，设备构造可以包括连接至如上所述的网络的通讯模块，并可以获得广泛的各种应用。

本领域的技术人员应了解，各种修改、组合、子组合和变化可以根据设计需要和其它因素而进行，只要它们在权利要求或其等同特征的范围之内。

本发明包含与在日本专利局于 2006 年 10 月 5 日提交的日本专利申请 JP 2006-274219 相关的主题，将其全文引用结合于此。

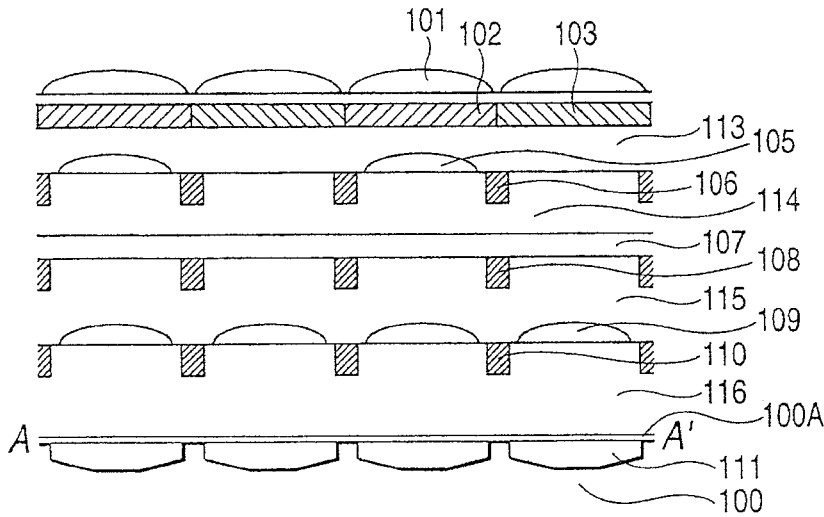


图 1

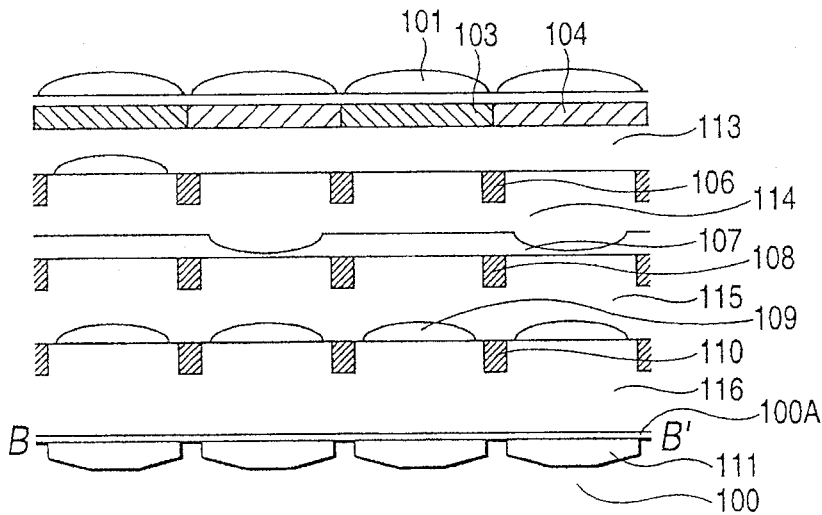


图 2

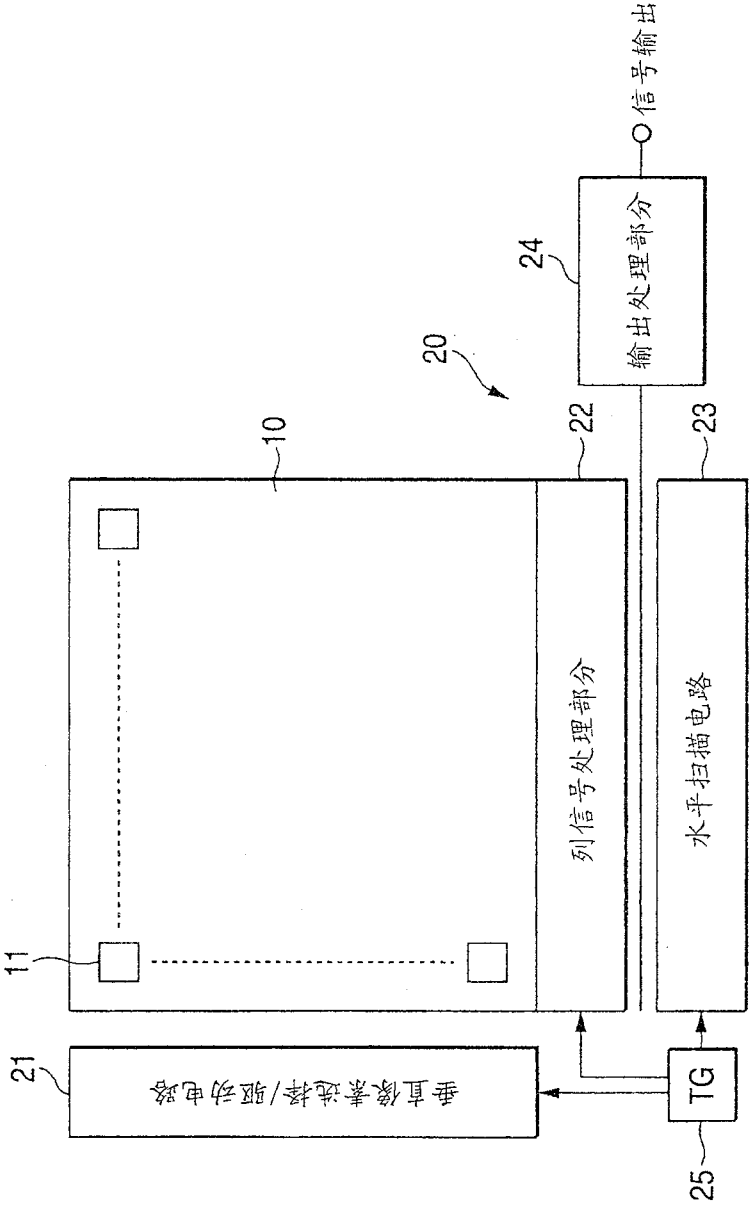


图 3

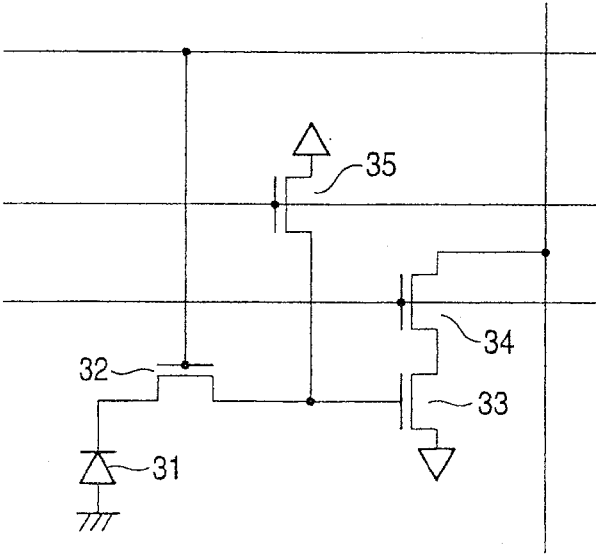


图 4

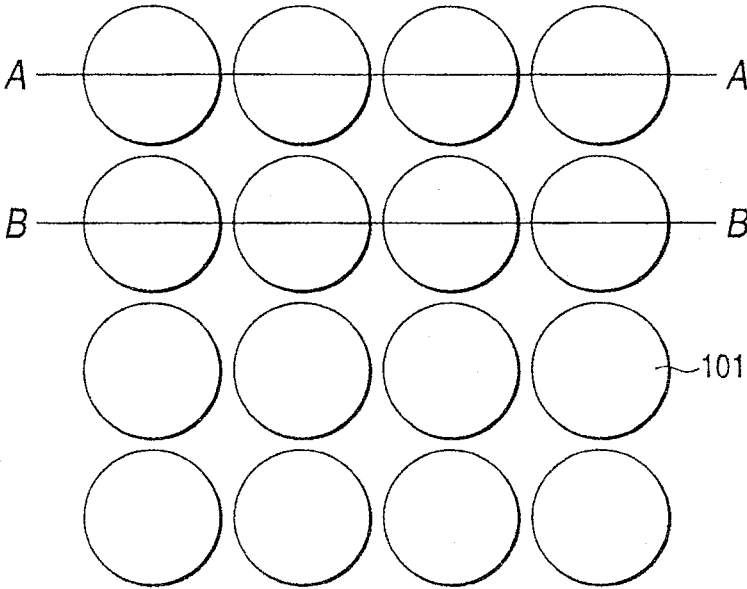


图 5

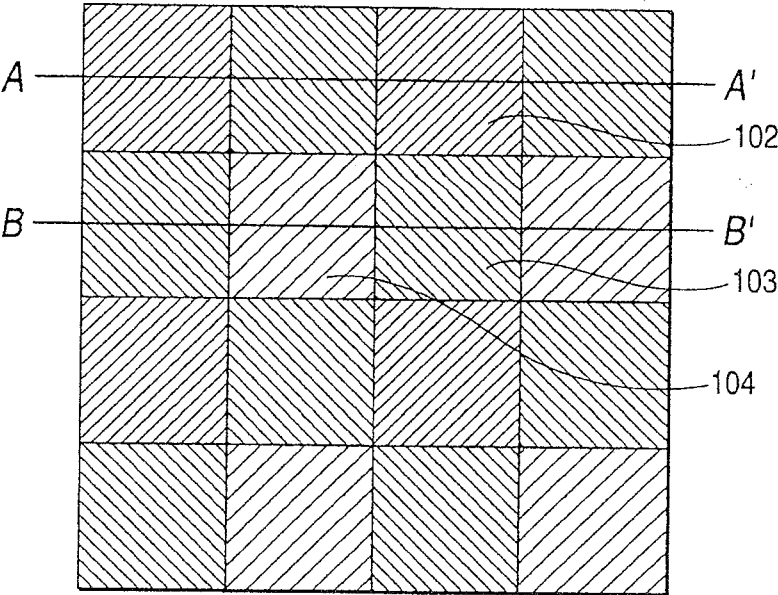


图 6

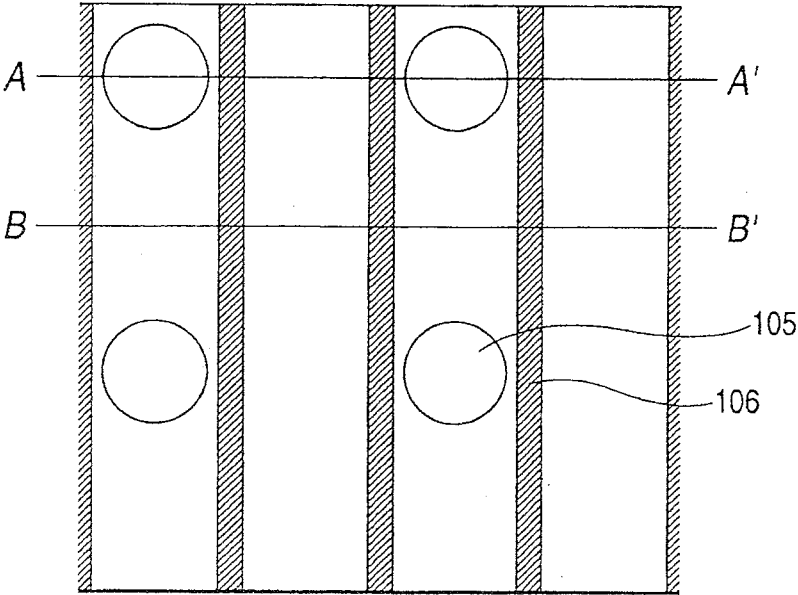


图 7

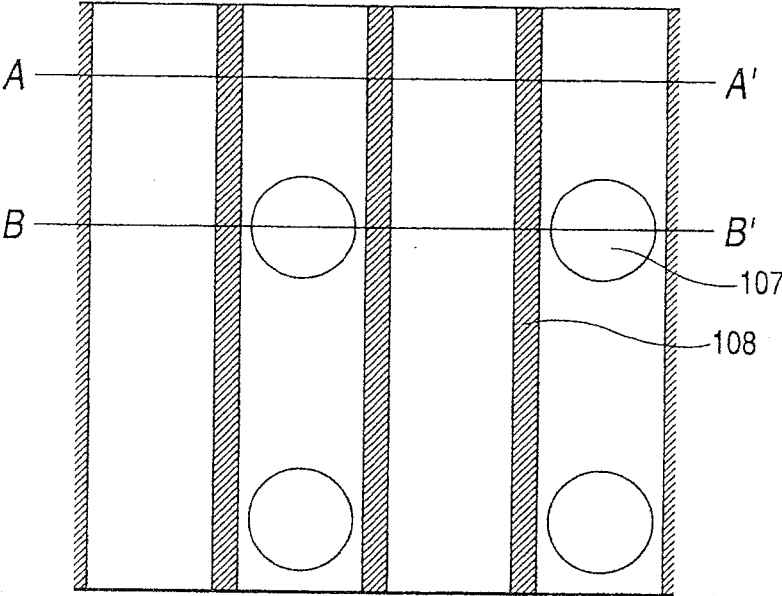


图 8

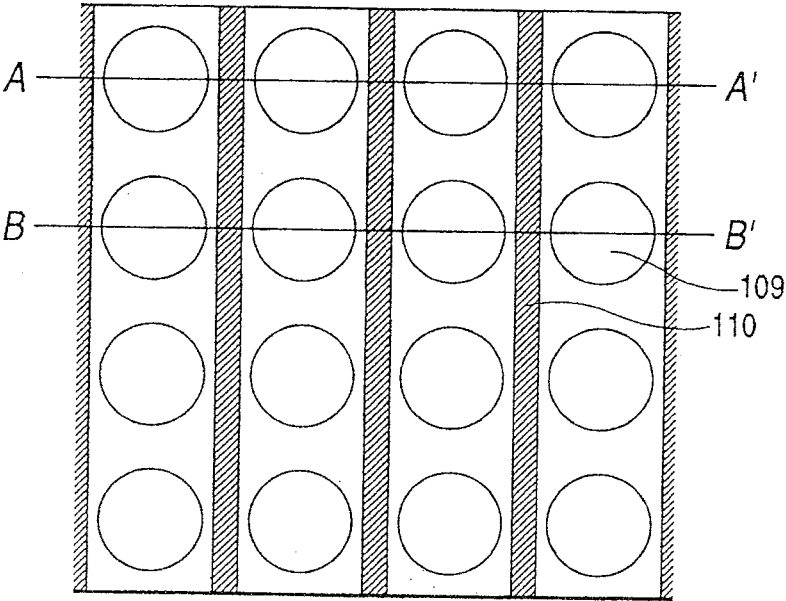


图 9

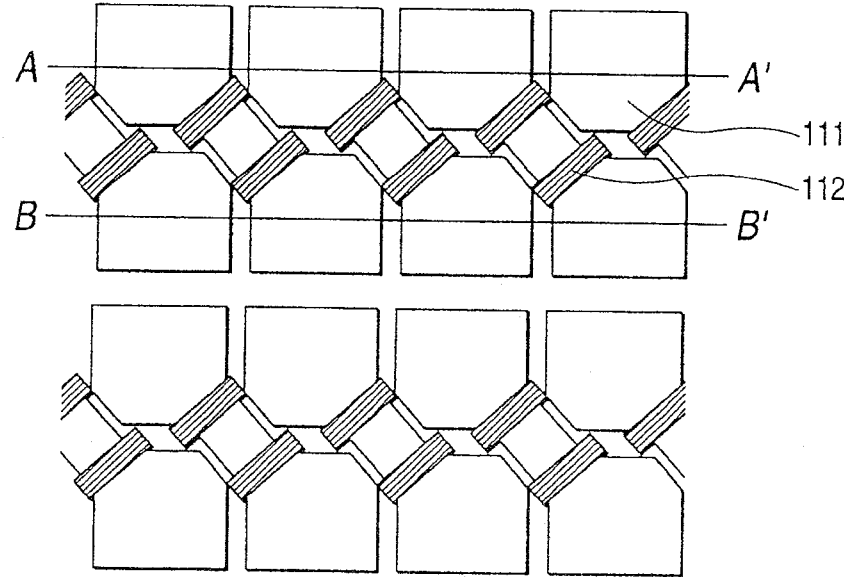


图 10

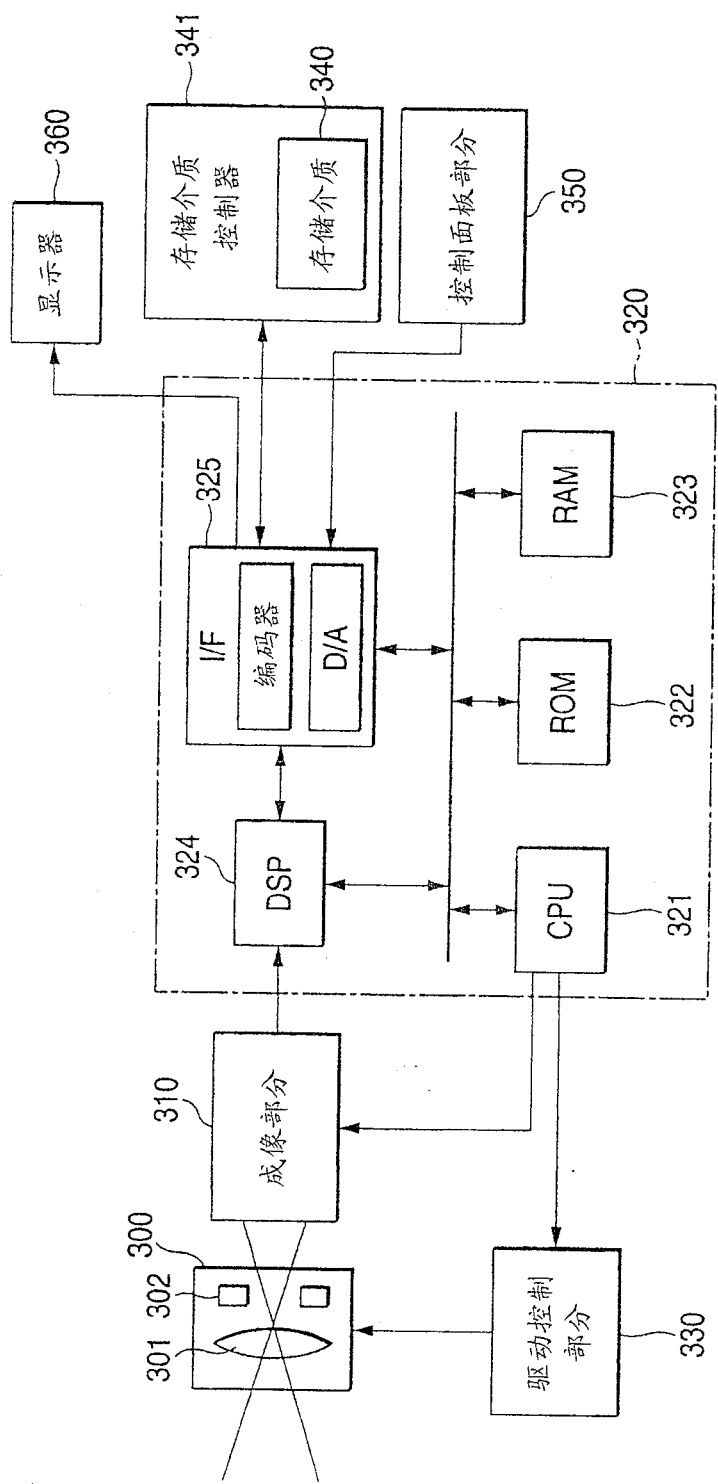


图 11

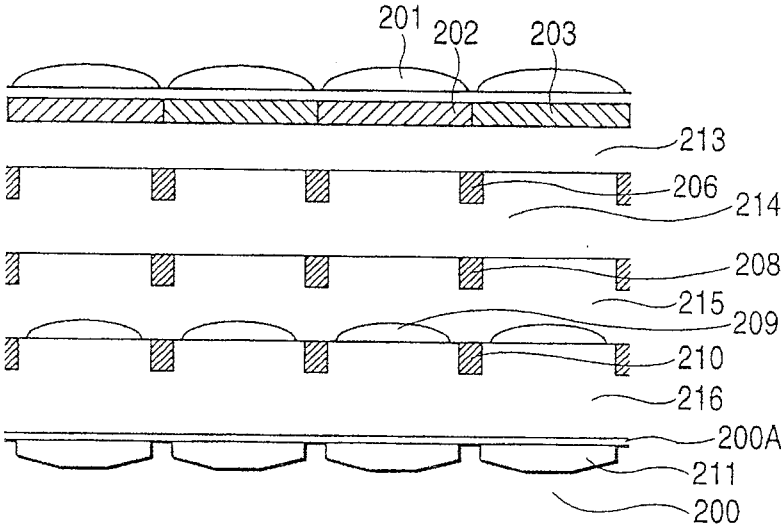


图 12

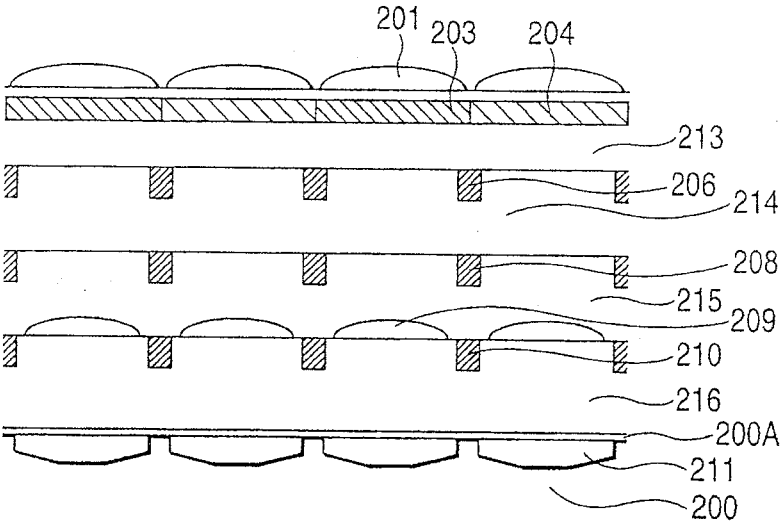


图 13