



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102956654 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201210278323.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.08.07

H01L 27/146(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 102956654 A

US 2008/0038864 A1, 2008.02.14,

(43)申请公布日 2013.03.06

审查员 裴亚芳

(30)优先权数据

2011-177126 2011.08.12 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 荒川三喜男 伊藤正孝

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杨小明

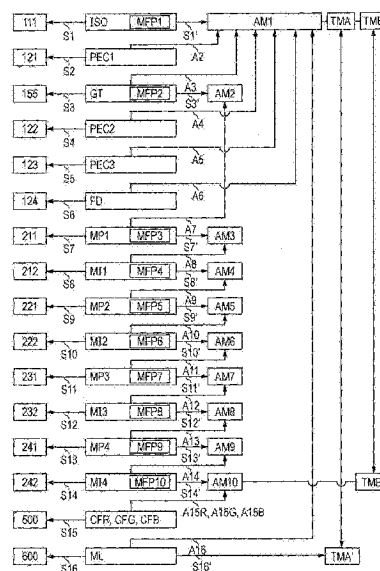
权利要求书3页 说明书20页 附图14页

(54)发明名称

光电转换装置的制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种光电转换装置的制造方法。提供形成限定半导体晶片上的活性区域的隔离区域的处理、在由隔离区域限定的活性区域中形成光电转换元件的处理、以及在光电转换元件上形成微透镜的处理。通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记,执行形成光电转换元件的处理中的对准和形成微透镜的处理中的对准。



1. 一种光电转换装置的制造方法,包括以下的处理:

形成隔离区域,所述隔离区域限定半导体晶片上的活性区域;

在由所述隔离区域限定的活性区域中形成光电转换元件和晶体管;

在所述半导体晶片上形成N个金属层,这里, $N \geq 2$;以及

在所述光电转换元件上形成微透镜,

形成所述晶体管的处理包括形成所述晶体管的栅电极的处理,以及

形成N个金属层的处理包括:形成要与半导体晶片上的所述晶体管连接的第一金属层的处理、以及形成将最接近所述微透镜的第N个金属层的处理,

其中,通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记,执行形成光电转换元件的处理中的对准和形成微透镜的处理中的对准,

其中,通过使用在形成晶体管的栅电极的处理中形成的对准标记,执行形成第一金属层的处理中的对准,以及

其中,所述微透镜被形成在所述半导体晶片的与所述晶体管相同的一侧。

2. 一种光电转换装置的制造方法,包括以下的处理:

形成隔离区域,所述隔离区域限定半导体晶片上的活性区域;

在由所述隔离区域限定的活性区域中形成光电转换元件和晶体管;

在半导体晶片上形成N个金属层,这里, $N \geq 2$,

在所述光电转换元件上形成微透镜,

形成所述晶体管的处理包括形成所述晶体管的栅电极的处理,以及

形成N个金属层的处理包含:形成要与半导体晶片上的所述晶体管连接的第一金属层的处理、以及形成将最接近所述微透镜的第N个金属层的处理,

其中,通过使用在形成晶体管的栅电极的处理中形成的对准标记,执行形成第一金属层的处理中的对准,以及

其中,通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记,执行形成光电转换元件的处理中的对准、形成微透镜的处理中的对准、以及形成第N个金属层的处理中的对准。

3. 根据权利要求2所述的制造方法,

其中,形成第N个金属层的处理包含:

形成第N个金属层中的金属栓塞的栓塞形成步骤;和

形成第N个金属层中的金属互连的互连形成步骤,第N个金属层中的金属互连与第N个金属层中的金属栓塞连接,以及

通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记执行栓塞形成步骤中的对准,并且,通过使用在栓塞形成步骤中形成的对准标记执行互连形成步骤中的对准。

4. 根据权利要求2所述的制造方法,

其中,在形成第N个金属层的处理中,通过使用包含通路孔形成步骤和沟槽形成步骤的双重镶嵌方法形成第N个金属层中的金属栓塞和第N个金属层中的金属互连,

形成N个金属层的处理还包含形成第(N-1)个金属层的处理,

通过使用在形成第(N-1)个金属层的处理中形成的对准标记执行通路孔形成步骤中的对准,并且,

通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记执行沟槽形成步骤中的对准。

5. 根据权利要求2所述的制造方法，
形成N个金属层的处理还包含形成要与第一金属层连接的第二金属层的处理，并且，
通过使用在形成第一金属层的处理中形成的对准标记，执行形成第二金属层的处理中的对准。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的制造方法，还包括在光电转换元件上形成滤色器的处理，所述形成滤色器的处理是在所述形成微透镜的处理之前被执行的，

其中，通过不经由滤色器地检测在形成隔离区域的处理中形成的对准标记执行形成微透镜的处理中的对准。

7. 根据权利要求1~5中的任一项所述的制造方法，其中，
在形成光电转换元件的处理中，光电转换元件被形成为具有通过隔开部相互隔离的多个光电转换单元，使得所述多个光电转换单元单独地产生并蓄积信号电荷，并且，
在形成微透镜的处理中，形成微透镜，使得微透镜的光轴对应于所述隔开部。

8. 根据权利要求2所述的制造方法，其中，
在形成隔离区域的处理中，形成第一测试标记，
在形成微透镜的处理中，形成第二测试标记，并且，
在执行形成微透镜的处理之后，测量第一测试标记与第二测试标记之间的相对位置关系，并且，如果所述相对位置关系处于允许的范围之外，那么微透镜被去除，并然后在光电转换元件之上再次形成微透镜。

9. 根据权利要求1~5中的任一项所述的制造方法，还包括将半导体晶片分割成多个芯片的处理，其中，所述多个芯片中的每一个包含其中形成有在形成隔离区域的处理中形成的对准标记的标记部分和其中形成有光电转换元件的受光部分。

10. 一种光电转换装置的制造方法，包括以下的处理：
形成隔离区域，所述隔离区域限定半导体晶片上的活性区域；
在由所述隔离区域限定的活性区域中形成光电转换元件和晶体管；
在半导体晶片上形成N个金属层，这里， $N \geq 2$ ；
在形成隔离区域之后在半导体晶片上形成一个部件；
在所述光电转换元件上形成滤色器；以及
在所述光电转换元件上形成微透镜，
形成所述晶体管的处理包括形成所述晶体管的栅电极的处理，以及
形成N个金属层的处理包括：形成要与半导体晶片上的所述晶体管连接的第一金属层的处理、以及形成将最接近所述微透镜的第N个金属层的处理，

其中，通过使用在形成所述晶体管的栅电极的处理中形成的对准标记，执行形成第一金属层的处理中的对准，

其中，通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记，执行形成光电转换元件的处理中的对准和形成微透镜的处理中的对准，以及

其中，通过使用在形成所述部件的处理中形成的对准标记，执行形成滤色器的处理中的对准，

其中，所述部件是第N个金属层，或者是在光电转换元件上形成滤色器之前形成在半导体晶片上的滤色器。

11. 根据权利要求10所述的制造方法, 其中, 所述部件是另一滤色器, 以及其中, 通过不经由滤色器地检测在形成隔离区域的处理中形成的对准标记执行形成微透镜的处理中的对准。

12. 根据权利要求10所述的制造方法, 其中, 在形成光电转换元件的处理中, 光电转换元件形成为具有通过隔开部相互隔离的多个光电转换单元, 使得所述多个光电转换单元单独地产生并蓄积信号电荷, 并且, 在形成微透镜的处理中, 形成微透镜, 使得微透镜的光轴对应于所述隔开部。

13. 根据权利要求10所述的制造方法, 其中, 在形成隔离区域的处理中, 形成第一测试标记, 在形成微透镜的处理中, 形成第二测试标记, 并且, 在执行形成微透镜的处理之后, 测量第一测试标记与第二测试标记之间的相对位置关系, 并且, 如果所述相对位置关系处于允许的范围之外, 那么微透镜被去除, 并然后在光电转换元件之上再次形成微透镜。

14. 根据权利要求10所述的制造方法, 还包括将半导体晶片分割成多个芯片的处理, 其中, 所述多个芯片中的每一个包含其中形成有在形成隔离区域的处理中形成的对准标记的标记部分和其中形成有光电转换元件的受光部分。

光电转换装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电转换装置的制造方法,更特别地,涉及微透镜对准。

背景技术

[0002] 光电转换装置的典型的例子包括互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器和电荷耦合器件(CCD)图像传感器。这种典型的光电转换装置包括收集入射到光电转换元件上的光的微透镜。

[0003] 日本专利公开No.2003-273342公开了形成隔离区域并通过使用隔离区域作为对准的基准形成光电转换元件。日本专利公开No.2003-273342还公开了通过使用隔离区域作为对准的基准形成栅极层并通过使用栅极层作为对准的基准形成各接触栓塞(plug)层。还公开了通过使用栅极层作为基准执行对准来形成滤色器以及通过使用滤色器作为基准执行对准来形成芯片上透镜(微透镜)。

[0004] 在日本专利公开No.2003-273342中所描述的方法中,当要形成微透镜时,经过栅极层的形成和滤色器的形成,可在先前的对准中引起的对准误差被累积。结果,光电转换元件和微透镜之间的相对位置关系会显著偏离设计值。

[0005] 随着多个光电转换元件之间的距离(像素节距(pitch))的减小,这种偏离会导致光电转换装置的性能的降低,诸如串扰的出现或灵敏度的降低。

发明内容

[0006] 本发明在一个方面中提供一种光电转换装置的制造方法,该制造方法包括形成限定半导体晶片上的活性(active)区域的隔离区域的处理、在由隔离区域限定的活性区域中形成光电转换元件的处理、以及在光电转换元件上形成微透镜的处理。通过使用在形成隔离区域的处理中形成的对准标记,执行形成光电转换元件的处理中的对准和形成微透镜的处理中的对准。

[0007] 从参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

[0008] 图1A和图1B是示出根据本发明的光电转换装置的例子的示意图。

[0009] 图2A和图2B是示出根据本发明的光电转换装置的例子的示意图。

[0010] 图3是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0011] 图4是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0012] 图5是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0013] 图6是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0014] 图7是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0015] 图8是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0016] 图9是示出根据本发明的光电转换装置的制造方法的例子的示意图。

[0017] 图10A~10C是示出本发明的示意图。

[0018] 图11A~11B是示出根据本发明的光电转换装置的例子示意图。

[0019] 图12是示出根据本发明的光电转换装置的例子示意图。

具体实施方式

[0020] 首先,将描述根据本发明的光电转换装置的例子概要。图1A是光电转换装置1的平面图。光电转换装置1包括具有多个受光单元11的受光部分10。在图1A中,作为例子,多个受光单元11按二维阵列布置于受光部分10中。但是,多个受光单元11可被按一维阵列布置。

[0021] 光电转换装置1可被专用作成像装置(图像传感器),或者,可被专用作距离测量装置(也称为焦点检测装置)或测光装置。光电转换装置1也可被用作作为成像装置、以及距离测量装置和测光装置中的至少一个的多功能装置。

[0022] 以下,作为例子,将在诸如CMOS图像传感器的所谓的像素放大成像装置的上下文中,描述光电转换装置1。在成像装置中,一个受光单元11与多个像素中的一个对应。在图1A和图1B中,各像素被虚线包围以与其它的像素分开。

[0023] 如图1A所示,除了受光部分10以外,光电转换装置1可包括周边电路部分20,所述周边电路部分20包含驱动设置在受光部分10中的像素电路并处理由受光部分10获得的信号的周边电路。光电转换装置1还可包含标记部分30,在所述标记部分30中形成有在光电转换装置1的制造处理中使用的对准标记和测试标记。

[0024] 图1B示出光电转换装置1的示例性的电路图。受光单元11中的每一个具有一个光电转换元件130。电容器部分140通过传送晶体管150与光电转换元件130连接。电容器部分140与放大晶体管160的控制电极(或栅极)连接。电容器部分140与复位晶体管170的一个主电极(例如,源极)连接。放大晶体管160的一个主电极(例如,漏极)以及复位晶体管170的另一主电极(例如,漏极)与连接恒压源191的电源线190连接。放大晶体管160的另一主电极(例如,源极)通过选择晶体管180与输出线192连接。恒流源193与输出线192连接,并且,放大晶体管160形成源极跟随器电路。与放大晶体管160的栅极处的电压对应的电压在输出线192上出现,并被读取电路194读取。恒压源191、恒流源193和读取电路194可被布置于周边电路部分20中。如果必要的话,读取电路194包含箝位电路、采样和保持电路、缓冲电路、模拟—数字(A/D)转换电路和任何其它适当的电路。

[0025] 在图1B中,作为例子,各像素电路由包含传送晶体管150、放大晶体管160、复位晶体管170和选择晶体管180的四个晶体管构成。作为备选方案,各像素电路可由不包括选择晶体管180的三个晶体管构成。作为备选方案,各像素电路可以不包含电容器部分140或传送晶体管150,并且,光电转换元件13可直接与放大晶体管160的栅极连接。并且,放大晶体管160和复位晶体管170可能未必被设置在各像素中,并且,可以使用所谓的像素共享结构。

[0026] 图2A是图1A所示的受光单元11中的一个的平面图,图2B是沿图1A和图2A中的线A-B切取的受光单元11的截面图。将参照图2A和图2B给出以下的描述。

[0027] 光电转换装置1包含半导体基板100。半导体基板100具有隔离区域110(元件隔离区域)和活性区域120,并且,隔离区域110限定活性区域120。隔离绝缘体111被设置在隔离区域110中。隔离绝缘体111一般是所谓的场氧化物膜。具体而言,隔离绝缘体111是通过硅局部氧化(LOCOS)方法形成的热氧化物膜、浅沟槽隔离(STI)埋入氧化物膜或类似的元件隔

离结构具有的绝缘体。

[0028] 光电转换元件130被设置在半导体基板100上的活性区域120中。微透镜600被设置在光电转换元件130之上。各受光单元11至少包含一个光电转换元件130和与光电转换元件130对应的一个微透镜600。即，一个受光单元11由光电转换元件130和微透镜600的组限定。

[0029] 在示出的例子中，光电转换元件130具有第一导电类型的第一半导体区域131和第二导电类型的第二半导体区域132。第一半导体区域131和第二半导体区域132形成PN结，并且，用作产生信号电荷的光电转换区域。因此，第一半导体区域131和第二半导体区域132可被统称为光电转换元件130的光电转换单元。第一半导体区域131还用作蓄积在第一半导体区域131中产生的信号电荷和在第二半导体区域132中产生的信号电荷的蓄积区域。在示出的例子中，光电转换元件130还具有被设置在半导体基板100的表面和第一半导体区域131之间的第二导电类型的第三半导体区域133。第三半导体区域133用作用于减少暗电流的表面区域。以此方式，示出的例子中的光电转换元件130具有钉扎(pinned)光电二极管(光电转换单元)。光电栅(photogate)也可被用于光电转换元件130的配置中。

[0030] 如这里使用的那样，术语“第一导电类型”指的是以信号电荷为多数载流子的导电类型，术语“第二导电类型”指的是以信号电荷为少数载流子的导电类型。如果信号电荷为电子，那么，N型是第一导电类型并且P型是第二导电类型。如果信号电荷是空穴，那么，P型是第一导电类型并且N型是第二导电类型。虽然在以下的描述中，信号电荷是电子，但是信号电荷可以是空穴。

[0031] 活性区域120还具有第二导电类型的第五半导体区域145和第一导电类型的第四半导体区域144。第四半导体区域144和第五半导体区域145形成PN结，并且，第四半导体区域144用作浮置扩散区域。第四半导体区域144和第五半导体区域145可包含于电容器部分140的一部分中。活性区域120还在第一半导体区域131和第三半导体区域144之间具有用作沟道区域的第二导电类型的第六半导体区域156。控制电极155(栅电极)通过栅极绝缘膜(未示出)被设置在第六半导体区域156之上，并且，形成传送晶体管150的传送栅极151。传送晶体管150的源极基本上是第一半导体区域131(光电转换元件130的蓄积区域)，并且，传送晶体管150的漏极基本上是第四半导体区域144(浮置扩散区域)。

[0032] 可连续地形成作为第二导电类型的半导体区域的第二半导体区域132、第五半导体区域145和第六半导体区域156，并且，这些第二导电类型的半导体区域可被统称为阱区域。隔离区域110在隔离绝缘体111下面包含具有比第二半导体区域132的杂质浓度高的杂质浓度的第二导电类型的第七半导体区域112。上述的放大晶体管160、复位晶体管170和选择晶体管180可被设置在通过隔离区域110与设置光电转换元件130的活性区域120隔离的另一活性区域(未示出)中。第七半导体区域112用作从活性区域120的阱区域到另一活性区域的电势势垒。因此，第七半导体区域112可被视为限定例如第二半导体区域132的阱区域的范围。

[0033] 在示出的例子中，受光部分10在半导体基板100和微透镜600之间具有四个金属层，包含第一金属层210、第二金属层220、第三金属层230和第四金属层240。第一金属层210具有与控制电极155和第四半导体区域144连接的第一金属栓塞211以及与第一金属栓塞211连接的第一金属互连212。第一金属栓塞211还与传送晶体管150以外的晶体管的控制电极(栅极)和主电极(源极、漏极)或者与阱区域连接。第二金属层220被设置在第一金属层

210的顶部。第二金属层220具有与第一金属互连212连接的第二金属栓塞221和与第二金属栓塞221连接的第二金属互连222。第三金属层230被设置在第二金属层220的顶部。第三金属层230具有与第二金属互连222连接的第三金属栓塞231和与第三金属栓塞231连接的第三金属互连232。第四金属层240被设置在第三金属层230的顶部。第四金属层240具有与第三金属互连232连接的第四金属栓塞241和与第四金属栓塞241连接的第四金属互连242。

[0034] 第一金属层210、第二金属层220、第三金属层230和第四金属层240形成金属结构。在示出的例子中,所述金属结构用作用于各像素电路的各单个晶体管之间或像素电路与周边电路之间的互连的多层互连。虽然这里使用四个金属层,但是,可以使用一般表达即N个金属层,这里, $N \geq 2$ 。在N个金属层中,如上所述,第一金属层210是与被设置在半导体基板100上的晶体管的控制电极和/或主电极连接的金属层。在N个金属层中,第N个金属层是最接近微透镜600的金属层。在示出的例子中,第N个金属层(在示出的例子中,为第四金属层240)与第(N-1)个金属层(在示出的例子中,为第三金属层230)连接。但是,作为最接近微透镜600的金属层的第N个金属层可能未必与第(N-1)个金属层连接,并且可以是电气浮置的。周边电路部分20也可包含N个金属层,或者可包含数量比受光部分10多的金属层(例如,N+1个金属层)。

[0035] 在示出的例子中,各金属层由金属栓塞和金属互连构成。但是,各金属层可仅由金属互连构成,或者可仅由金属栓塞构成。例如,上层中的金属互连可在不使用金属栓塞的情况下直接与下层中的金属互连连接。作为备选方案,例如,可以在下层中的金属互连的顶部仅形成金属栓塞,并且可将所述金属栓塞用作伪图案。在处于单个金属层中的金属互连和金属栓塞之间的关系中,金属栓塞与金属互连连接并且相对于金属互连被设置在半导体基板100侧。在关于以下描述的制造方法的具有金属栓塞和金属互连的各金属层的描述中,在形成金属栓塞之后形成金属互连。各金属层主要由诸如纯金属或合金的金属材料制成,并且,各金属层的一部分可由诸如氮化物的金属化合物材料制成。在各金属层中,金属互连和金属栓塞可由相同的材料制成,或者可由不同的材料制成。例如,同一金属层中的金属互连和金属栓塞可由铜制成,或者,同一金属层中的金属栓塞和金属互连可分别由钨和铝制成。受光部分10的同一金属层中的金属互连可具有通过绝缘层将金属互连分离成多个部分的图案,或者可具有金属互连跨着基本上整个受光部分10连续的格子图案。

[0036] 在示出的例子中,第一绝缘层310、第二绝缘层320、第三绝缘层330和第四绝缘层340从半导体基板100侧被依次设置在半导体基板100上。第一绝缘层310、第二绝缘层320、第三绝缘层330和第四绝缘层340形成作为用于支撑并绝缘各金属层的多层膜的层间绝缘膜。层间绝缘膜对于要由光电转换装置1转换的入射光透明,并且,被设置在光电转换元件130的顶部的各绝缘层位于入射在受光单元11上的光的光路中。

[0037] 在第四绝缘层340的顶部设置中间膜400。中间膜400可以是单层膜或多层膜。中间膜400包含具有化学功能、机械功能、光学功能、电气功能中的至少一种的层,诸如钝化层、平坦化层、抗反射层或绝缘层。

[0038] 滤色器500被设置在中间膜400的顶部。滤色器500在可见光的特定波长区域中具有光谱(spectral)特性。受光部分10包含根据受光单元11的布置按二维阵列布置具有不同的光谱特性的多种类型的滤色器的滤色器阵列。各滤色器可以是原色系(RGB)或补色系(CYM)滤色器,或者可以是它们的组合。

[0039] 微透镜600在与光电转换元件130对应的位置处被设置在滤色器500的顶部。受光部分10包含根据受光单元11的布置按二维阵列布置了多个微透镜600的微透镜阵列。在受光部分10的微透镜阵列中,相邻的微透镜600可被布置为相互接触或分开。

[0040] 因此,除光电转换元件130和微透镜600以外,示出的例子中的受光单元11中的每一个还包含各绝缘层、中间膜400和滤色器500。金属结构中的至少一个金属层可具有限定或限制入射到受光单元11上的光的直到光电转换元件130的光路的功能。

[0041] 下面,将描述用于在制造光电转换装置1时形成各半导体区域和各部件的方法的概要。可通过使用使用图案化工具的图案化技术在半导体晶片(以下,称为“晶片”)中或上形成半导体区域或各构成部件,制造光电转换装置1。图案化技术的典型的例子包括使用光掩模(也称为投影掩模(reticle))作为图案化工具的光刻技术。但是,如下所述,图案化工具不限于光掩模,并且,图案化技术不限于光刻技术。

[0042] 使用光掩模的光刻技术作为其至少一部分包含通过光掩模将光致抗蚀剂曝光并将曝光的光致抗蚀剂显影来将光掩模(图案化工具)的图案转印到光致抗蚀剂的方法。光刻技术包含使用已转印有图案的光致抗蚀剂的图案化技术。图案化技术包含以使用图案化的光致抗蚀剂作为掩模的预先确定的方式改变要形成的构成部件的基底(base)部件。短语“以预先确定的方式改变”包含通过离子注入等将杂质注入到基底部件中和对于基底部件进行诸如热氧化或硬化的化学改变。短语“以预先确定的方式改变”还包含通过使用诸如干蚀刻或湿蚀刻的蚀刻或剥离去除基底部件的一部分。可通过使用诸如蒸镀、溅射、化学气相沉积(CVD)和涂敷的一般膜沉积技术形成构成部件的基底部件。可以或者可以不在存在通过使用光掩模图案化的光致抗蚀剂的情况下以预先确定的方式改变基底部件。例如,首先,可通过使用图案化的光致抗蚀剂对用于以预先确定的方式改变基底部件的掩模图案化。在图案化的光致抗蚀剂被去除之后,可通过使用图案化的掩模以预先确定的方式改变基底部件。在这种情况下,图案化的掩模一般由无机材料而不是诸如光致抗蚀剂的有机材料(树脂)制成,并且被称为硬掩模。

[0043] 以此方式,通过使用图案化工具形成的光电转换装置的构成部件根据预先确定的方式的变化具有反映诸如光掩模的图案化工具的图案的形状和性能分布。

[0044] 通过图案化在晶片上形成部件包含通过在上述的各种图案化技术中使用的图案化工具与先前在晶片上形成的部件的对准(或位置对齐)。在事先制备图案化的构成部件并且在晶片上放置构成部件而不在晶片上图案化时,也包括对准。可通过使用在先前形成的部件的相同的处理中形成的对准标记即通过使用相同的图案化工具形成的对准标记作为基准,以与先前在晶片上形成的部件相同的图案化工具来执行对准。以下将给出使用光掩模作为图案化工具的对准的例子。

[0045] 对准标记的例子可包括包含设置在晶片上的X坐标测量对准标记和关于X坐标测量对准标记以90度的角度布置的Y坐标测量对准标记的对准标记的组。各对准标记由包含于诸如步进仪(stepper)的曝光装置中的光学检测器读取,以获得对准标记的位置的X坐标和Y坐标。基于所述坐标确定台架和晶片的位置,并且,在与晶片的位置对应的适当的位置处放置光掩模。因此,能够实现晶片与光掩模之间的对准。

[0046] 也可使用设置在晶片上的调整对准标记作为对准标记,以实现更精确的对准。例如,调整对准图案被设置在光掩模上。在通过使用上述的测量对准标记执行对准之后,光学

检测调整对准标记与调整对准图案之间的位置位移。光掩模与晶片的位置被调整以校正所述位移。可仅通过使用测量对准标记执行对准,或者可仅通过使用调整对准标记执行对准。另外,测量对准标记也可被用作调整对准标记。

[0047] 另外,在给定的处理中,可以在标记部分30中的多个位置处形成对准标记。每当在给定的处理随后的处理中执行对准时,可使用适当地选自在多个位置处形成的对准标记的对准标记作为随后的处理中的对准的基准。

[0048] 当执行对准时,实施曝光。为了制造光电转换装置1,需要在多个处理中在晶片上的基本上相同的位置处执行图案化以形成多个构成部件。但是,如果出现对准误差,那么多个处理中的图案化的重复导致误差累积。结果,最终在制造处理中形成的部件的位置会以等于或大于从设计值的允许误差的误差范围相对于在制造处理中初始形成的部件的位置位移。

[0049] 图10A是用于与图1A所示的光电转换装置1相比的光电转换装置1'的平面图。图10B是沿图10A中的线XB-XB切取的受光单元11中的一个的截面图,图10C是沿图10A中的线XC-XC切取的标记部分30的截面图。

[0050] 如图10B所示,如果受光单元11中的光电转换元件130和微透镜600的相对位置显著地偏离设计值,那么不能实现设计的光学性能。

[0051] 为了避免这种不便,通过使用在形成光电转换元件的处理和形成微透镜的处理之前执行的形成隔离区域的处理中形成的对准标记作为基准,执行形成光电转换元件的处理中的对准和形成微透镜的处理中的对准。因此,可以实现具有设计的高的光学性能的光电转换装置1。

[0052] 以下将详细描述根据本发明的光电转换装置的制造方法。典型地,如下制造光电转换装置1。在半导体晶片上的多个位置处创建多个光电转换装置1。优选地,对于多个位置中的每一个执行对准。另外,可通过在多个位置中设置标记部分30并在各单个受光部分10附近布置标记部分30,减少在晶片上创建的多个光电转换装置1的特性的变化。但是,可在仅将特定位置曝光的处理中通过使用对准标记来执行对准,并且,在将其它位置曝光的处理中,可仅通过基于特定位置与其它位置之间的位置关系通过台架的移动执行对准。在对于所有的位置完成图案化的多个步骤之后,沿划线切割经受了图案化的晶片。因此,单个晶片被分割以获得多个芯片,每个芯片是光电转换装置1。但是,本发明不限于从单个晶片获得多个芯片,并且,例如,可从单个晶片获得具有晶片尺寸的光电转换装置1。在以下的描述中,将关于形成光电转换装置1的晶片上的多个部分中的一个进行描述。

[0053] 第一实施例

[0054] 将交叉参照图3、图4、图5和图6以处理的典型的次序描述根据第一实施例的光电转换装置1的制造方法的例子。在光电转换装置1中,使用硅基板作为半导体基板100。在图3、图4、图5和图6中,与图1A、图1B、图2A和图2B中的那些基本上相同的配置要素由相同的附图标记表示,并因此省略其描述。

[0055] 图3、图4和图5示出各处理中的光电转换装置1的截面图。在各图中,左侧示出沿图1A和图2A中的线A-B切取的受光部分10的受光单元11中的一个的截面图,右侧示出沿图1A中的线C-D切取的标记部分30的截面图。图6示出制造处理与在制造处理中使用的光掩模之间的关系。在图6中,向右的箭头和向左的箭头表示通过使用各光掩模在相同的处理中形成

的部件或区域,并且,向上的箭头表示要被用作对准的基准的对象。

[0056] 处理(a)

[0057] 将参照图3的部分(a)描述该处理。制备第一导电类型的半导体晶片1000(以下,称为“晶片1000”)。晶片1000可以是在硅基底上外延生长的单晶硅层。可以使用绝缘体上硅(SOI)晶片作为晶片1000。

[0058] 处理(b)

[0059] 将参照图3的部分(b)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部上形成氮化硅膜(未示出),并且,在氮化硅膜的顶部上涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模ISO对光致抗蚀剂膜图案化。可通过使用例如台架的初始位置或晶片的定向平面(orientation flat)等作为基准,执行光掩模ISO的对准。通过使用通过光掩模ISO图案化了的光致抗蚀剂膜作为掩模,蚀刻氮化硅膜。通过以图案化的氮化硅膜作为掩模的干氧化或湿氧化,氧化晶片1000的表面。因此,通过LOCOS方法在隔离区域110中形成隔离绝缘体111(S1)。不形成隔离绝缘体111的被氮化硅膜覆盖的区域的大部分形成活性区域120。去除通过使用光掩模ISO图案化的光致抗蚀剂膜。

[0060] 这里,光掩模ISO具有标记形成图案MFP1。在该处理中,在形成隔离绝缘体111的同时,形成具有反映标记形成图案MFP1的图案的对准标记AM1(S1')。即,对准标记AM1由与隔离绝缘体111的材料相同的硅氧化物形成,并且,与隔离绝缘体111类似地,是通过以氮化硅膜为掩模热氧化晶片1000的表面形成的。在图1A中的示意图中,如上所述,对准标记AM1是X坐标测量对准标记AM1X和Y坐标测量对准标记AM1Y的组。在示出的例子中,X坐标测量对准标记AM1X和Y坐标测量对准标记AM1Y中的每一个具有以等节距布置四个大致矩形隔离绝缘体111的形状。但是,以上的形状仅是例子,并且可根据使用的曝光装置等改变。并且,在图1A所示的例子中,在标记部分30的不同的边处布置X坐标测量对准标记AM1X和Y坐标测量对准标记AM1Y。但是,X坐标测量对准标记AM1X和Y坐标测量对准标记AM1Y可被布置为相互邻近。在图1A中,与对准标记AM1相邻的对准标记AMN是诸如以下描述的对准标记AM2或AM10的对准标记AM1以外的对准标记的示意性表现。对准标记AMN还具有X坐标测量对准标记AMNX和Y坐标测量对准标记AMNY的组。实际上,各单个对准标记以对准标记相互偏移而不相互重叠的方式位于标记部分30中的多个位置处,但是,为了便于解释,对准标记AM1以外的对准标记被统一示为对准标记AMN。

[0061] 虽然这里描述了通过使用LOCOS方法限定隔离区域110的例子,但是,也可通过使用STI限定隔离区域110。由于STI包含沟槽形成步骤和埋入绝缘膜形成步骤,因此,典型地,也通过沟槽形成步骤和埋入绝缘膜形成步骤来形成对准标记AM1。但是,在沟槽形成步骤中形成的沟槽可被用作对准标记AM1而无需在标记部分30中形成任何埋入绝缘膜。

[0062] 基于扩散隔离的元件隔离方法也可被用于通过光掩模ISO形成隔离绝缘体111的元件隔离方法。可通过使用与该处理不同的处理执行周边电路部分20中的隔离区域的形成。例如,可通过LOCOS方法形成受光部分10中的隔离区域110,并且,可通过使用STI形成周边电路部分20中的隔离区域。在这种情况下,在通过使用LOCOS方法在受光部分10中的隔离区域110中形成隔离绝缘体111的同时,通过LOCOS方法形成对准标记AM1。

[0063] 处理(c)

[0064] 将参照图3的部分(c)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。光

致抗蚀剂膜通过使用光掩模被图案化,以在与受光部分10对应的部分中具有开口,并且受主离子被注入到基本上整个受光部分10(隔离区域110和活性区域120)中以形成第二导电类型的杂质区域。第二导电类型的杂质区域的一部分形成杂质区域121。在这种情况下中,可通过使用对准标记AM1作为基准或通过使用例如晶片的定向平面等作为基准执行光掩模对准,或者,可仅通过使用移动台架来执行该光掩模对准。在光致抗蚀剂膜被去除之后,再次形成光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模PEC1对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模PEC1的对准(A2)。受主离子通过使用通过光掩模PEC1图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模通过隔离绝缘体111被注入到晶片1000上的隔离区域110中。因此,在隔离区域110中形成具有比活性区域120中的第二导电类型的杂质区域高的杂质浓度的第二导电类型的第七半导体区域112。结果,限定了要被用作第二半导体区域132、第五半导体区域145和第六半导体区域156的第二导电类型的杂质区域121(阱区域)(S2)。可通过以不同的注入能量和注入剂量多次执行离子注入形成第二导电类型的杂质区域121。也可通过多次执行等离子注入来形成第七半导体区域112。通过使用光掩模PEC1图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0065] 处理(d)

[0066] 将参照图3的部分(d)和图6描述该处理。通过干氧化或湿氧化来氧化晶片1000上的活性区域120的表面。因此,形成用于传送晶体管和其它晶体管的栅极的栅极氧化物膜。然后,在栅极氧化物膜的顶部沉积多晶硅膜,并且,在多晶硅膜的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模GT对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模GT的对准(A3)。通过使用通过光掩模GT图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模,蚀刻多晶硅膜。因此,形成传送栅晶体管155(S3)。通过使用光掩模GT图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0067] 这里,光掩模GT具有标记形成图案MFP2。在该处理中,在形成传送栅电极155的同时,形成具有反映对准标记MFP2的图案的对准标记AM2(S3')。即,对准标记AM2由与传送栅电极155的材料相同的多晶硅制成,并且,与传送栅电极155类似地,是通过以光致抗蚀剂膜作为掩模蚀刻多晶硅膜形成的。设置在晶片1000上的晶体管的控制电极,例如,各像素电路的各晶体管的栅电极和周边电路部分20中的各晶体管的栅电极,也是在该处理中形成的。

[0068] 处理(e-1)

[0069] 将参照图3的部分(e-1)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模PEC2对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模PEC2的对准(A4)。施主离子通过使用传送栅电极155和通过使用光掩模PEC2图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模被注入到晶片1000上的活性区域120的杂质区域121中。因此,在活性区域120中形成要被用作第一半导体区域131的第一导电类型的杂质区域122(S4)。在这种情况下,通过使用斜离子注入实现所述离子注入,由此如图3的部分(e-1)所示的那样允许杂质区域122的端部侵入(encroach)传送栅电极155下面。通过使用光掩模PEC2图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0070] 处理(e-2)

[0071] 将参照图3的部分(e-2)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模PEC3对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准

标记AM1作为基准执行光掩模PEC3的对准(A5)。受主离子通过使用传送栅电极155和通过使用光掩模PEC3图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模被注入到晶片1000上的杂质区域121中。因此,在活性区域120中形成要被用作第三半导体区域133的第二导电类型的杂质区域123(S5)。通过使用光掩模PEC3图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0072] 处理(f)

[0073] 将参照图3的部分(f)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模FD对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模FD的对准(A6)。施主离子通过使用传送栅电极155和通过使用光掩模FD图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模被注入到晶片1000上的杂质区域121中。因此,形成要被用作第四半导体区域144的第一导电类型的杂质区域124(S6)。通过使用光掩模FD图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0074] 因此,形成光电转换元件130、电容器部分140的至少一部分和传送晶体管150。如参照处理(e-1)描述的那样,至少执行用于通过使用对准标记AM1作为基准形成光电转换元件130的第一导电类型的半导体区域131的对准(A4)会是足够的。在示出的例子中,在处理(d)之前和之后形成光电转换元件130。但是,可在处理(d)之前形成分别要被用作第一半导体区域131和第三半导体区域133的杂质区域122和123。但是,通过在处理(d)之后形成杂质区域122和123,能够通过使用传送栅电极155作为掩模以自对准的方式形成第一半导体区域131和第三半导体区域133。也可通过使用传送栅电极155作为掩模以自对准的方式形成要被用作第四半导体区域144的杂质区域124。

[0075] 另外,在随后的处理(g)之前,如果必要的话,可通过使用适当的掩模在隔离区域110中形成要被用作沟道阻止区域的第二导电类型的半导体区域。典型在处理(d)之前执行沟道阻止区域的形成。也可通过以对准标记AM1为基准执行光掩模对准来形成例如各像素电路的各单个晶体管的设置在晶片1000上的受光部分10中的晶体管的主电极(源极、漏极)。由于可通过使用晶体管的控制电极作为掩模以自对准的方式形成各晶体管的主电极,因此,可通过使用对准标记AM1而不是对准标记AM2作为基准执行用于形成主电极的光掩模的对准。因此,可在适于隔离区域110和栅电极的位置处形成各晶体管的主电极。典型地,用于对将要被形成的光致抗蚀剂膜图案化以多次执行受光部分10上的离子注入处理的多个光掩模的对准均通过使用对准标记AM1作为基准被执行。但是,未必通过使用对准标记AM1作为基准执行用于形成光电转换元件130的光掩模以外的光掩模的所有对准,并且,如果必要的话,可使用对准标记AM2作为基准。

[0076] 处理(g-1)

[0077] 将参照图4的部分(g-1a)~(g-1c)和(g)以及图6描述该处理。在晶片1000的顶部形成第一绝缘层310。在形成第一绝缘层310之后,如果必要的话,可通过使用诸如回流、化学机械抛光(CMP)或回蚀刻的方法将第一绝缘层310平坦化。作为备选方案,可通过使用玻璃上旋涂(SOG)形成第一绝缘层310。第一绝缘层310优选由诸如硅氧化物、硼磷硅酸盐玻璃(BPSG)、硼硅酸盐玻璃(BSG)或磷硅酸盐玻璃(PSG)的以硅氧化物为主要成分的材料制成,并且更优选由BPSG制成。

[0078] 然后,在第一绝缘层310的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模MP1对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM2作为基准执行光掩模

MP1的对准(A7)。通过使用通过使用光掩模MP1图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模蚀刻第一绝缘层310。因此,第一通孔(接触孔)在第一绝缘层310中形成以到达传送栅电极155、第四半导体区域144和其它晶体管的栅电极和/或主电极。通过使用光掩模MP1图案化的光致抗蚀剂膜被去除。

[0079] 这里,光掩模MP1具有标记形成图案MFP3。在该处理中,在形成第一通孔的同时,形成具有反映标记形成图案MFP3的图案的通孔。具有反映标记形成图案MFP3的图案的通孔的尺寸可被设为比第一通孔的尺寸大。

[0080] 金属膜在第一绝缘层310的顶部形成以填充第一通孔。然后,通过使用CMP或类似的方法去除所述金属膜,直到露出第一绝缘层310。通过以上的栓塞形成步骤,形成要与传送栅电极155、第四半导体区域144以及其它的晶体管的栅电极和/或主电极连接的第一金属栓塞211(S7)。第一金属栓塞211可由钨制成。在形成第一金属栓塞211的同时,也在通过具有反映标记形成图案MFP3的图案的通孔中填充与第一金属栓塞211的材料相同的金属材料。由于具有反映标记形成图案MFP3的图案的通孔具有比第一通孔大的尺寸,因此,以填充的金属材料的上表面相对于第一绝缘层310的上表面凹陷的方式形成填充的金属材料(图4的部分(g-1a),S7')。填充于具有反映标记形成图案MFP3的图案的通孔中的金属材料的上表面中的凹陷形成通过标记形成图案MFP3形成的对准标记AM3。

[0081] 在第一绝缘层310的顶部形成金属膜2121。在第一绝缘层310的顶部形成的金属膜2121根据对准标记AM3具有凸凹(图4的部分(g-1b))。然后,在金属膜2121的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模MI1对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM3作为基准执行光掩模MI1的对准(A8)。如上所述,金属膜2121根据对准标记AM3具有凸凹。因此,容易地基于所述凸凹检测对准标记AM3。通过使用通过使用光掩模MI1图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模蚀刻金属膜。通过以上的互连形成步骤,形成第一金属互连212(S8)。

[0082] 光掩模MI1具有标记形成图案MFP4。在该处理中,在形成第一金属互连212的同时,形成具有反映标记形成图案MFP4的图案的对准标记AM4(S8')。即,对准标记AM4由与第一金属互连212的材料相同的金属形成,并且,与第一金属互连212类似地,通过以光致抗蚀剂膜作为掩模蚀刻金属膜形成。以此方式,形成第一金属层210(图4的部分(g-1c))。

[0083] 如上所述,使用利用凹陷的优点的对准标记的原因在于,当在晶片1000的整个表面上形成金属膜2121时,金属膜2121的底层通过金属膜2121被遮光,并且难以在光学上读取底层中的标记。但是,在形成金属膜2121之后,金属膜2121的位于底层中的对准标记之上的部分被选择性地去除,由此,即使不在金属膜2121中形成凸凹,也使得能够在形成金属膜2121之后在光学上读取对准标记。

[0084] 在图6中,作为例子,通过使用当在同一金属层中形成金属栓塞的同时形成的对准标记作为基准,执行用于在各金属层中形成金属互连的对准。但是,可通过使用要被用于在同一金属层中形成金属栓塞的对准的基准的对准标记作为基准,执行用于在各金属层中形成金属互连的对准。即,可通过使用相同的对准标记作为基准,执行同一金属层的金属栓塞形成步骤和金属互连形成步骤中的对准。

[0085] 处理(g-2)

[0086] 将参照图4的部分(g)和图6描述该处理。在形成第二绝缘层320之后,通过依次形

成第二金属栓塞221和第二金属互连222,形成第二绝缘层320。可以以与处理(g-1)类似的方式通过使用栓塞形成步骤和互连形成步骤执行该处理,并且,将给出其简要的描述。

[0087] 通过使用光掩模MP2在第二绝缘层320中形成第二通孔(通路孔)。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM4作为基准,执行光掩模MP2的对准(A9)。然后,形成第二金属栓塞221(S9)。光掩模MP2具有标记形成图案MFP5。通过使用光掩模MI2形成第二金属互连222(S10)。通过使用反映标记形成图案MFP5的晶片1000上的对准标记AM5作为基准,执行光掩模MI2的对准(A11)。以此方式,通过处理(g-2)形成第二金属层220。光掩模MI2具有标记形成图案MFP6,并且,形成对准标记AM6(S10')。

[0088] 处理(g-3)

[0089] 将参照图4的部分(g)和图6描述该处理。在形成第三绝缘层330之后,通过依次形成第三金属栓塞231和第三金属互连232形成第三金属层230。也可以以与处理(g-1)中的方式类似的方式通过使用栓塞形成步骤和互连形成步骤执行该处理,并且,以下将给出其简要的描述。

[0090] 通过使用光掩模MP3在第三绝缘层330中形成第三通孔(通路孔)。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM6作为基准执行光掩模MP3的对准(A11)。然后,形成第三金属栓塞231(S11)。光掩模MP3具有标记形成图案MFP7。通过使用光掩模MI3形成第三金属互连232(S12)。通过使用反映标记形成图案MFP7的晶片1000上的对准标记AM7作为基准,执行光掩模MI3的对准(A12)。因此,通过处理(g-3)形成第三金属层230。光掩模MI3具有标记形成图案MFP8,并且,形成对准标记AM8(S12')。

[0091] 处理(g-4)

[0092] 将参照图4的部分(g)和图6描述该处理。在形成第四绝缘层340之后,通过依次形成第四金属栓塞241和第四金属互连232形成第四金属层240。也可以以与处理(g-1)类似的方式通过使用栓塞形成步骤和互连形成步骤执行该处理,并且,以下将给出其简要的描述。

[0093] 通过使用光掩模MP4在第四绝缘层340中形成第四通孔(通路孔)。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM8作为基准执行光掩模MP4的对准(A13)。然后,形成第四金属栓塞241(S13)。光掩模MP4具有标记形成图案MFP9。通过使用光掩模MI4形成第四金属互连242(S14)。通过使用反映标记形成图案MFP9的晶片1000上的对准标记AM9作为基准,执行光掩模MI4的对准(A14)。因此,通过处理(g-4)形成第四金属层240。光掩模MI4具有标记形成图案MFP10,并且,形成对准标记AM10(S14')。

[0094] 以此方式,可形成包含第一金属层210、第二金属层220、第三金属层230和第四金属层240的金属结构(图4的部分(g))。

[0095] 处理(h)

[0096] 将参照图5的部分(h)和图6描述该处理。在晶片1000的顶部(在第四绝缘层340和第四金属互连242的顶部)形成中间膜400。中间膜400可能未必经受图案化。然后,在中间膜400的顶部形成滤色器阵列(S15)。例如,可以以下的方式形成Bayer图案滤色器阵列。当在中间膜400的整个表面上涂敷绿色光致抗蚀剂之后,通过使用光掩模CFG以格子状图案(checkered pattern)将绿色光致抗蚀剂图案化以形成绿色滤色器。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM10作为基准执行光掩模CFG的对准(A15G)。当在中间膜400的整个表面上涂敷红色光致抗蚀剂之后,通过使用光掩模CFG以格子状图案将红色光致抗蚀剂

图案化以形成红色滤色器。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM10作为基准执行光掩模CFR的对准(A15R)。当在中间膜400的整个表面上涂敷蓝色光致抗蚀剂之后,通过使用光掩模CFB以格子状图案将蓝色光致抗蚀剂图案化以形成蓝色滤光片。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM10作为基准来执行光掩模CFB的对准(A15B)。在以上的描述中,作为例子,通过使用对准标记AM10作为基准执行用于形成各颜色的滤色器的对准。但是,可通过使用在形成先前的滤色器(例如,绿色滤色器)的同时形成的对准标记作为基准,执行用于形成某颜色的滤色器(例如,蓝色滤色器)的对准。优选地,为了抑制不必要的光入射到周边电路上以减少周边电路中的噪声,基本上整个周边电路部分20被蓝色滤色器覆盖。整个标记部分30也可被滤色器(典型为蓝色滤色器)覆盖;但是,优选地,至少在对准标记AM1的顶部不形成滤色器。

[0097] 处理(i)

[0098] 将参照图5的部分(i)和图6描述该处理。在该处理中,形成微透镜600(S16)。这里,作为例子,通过使用梯度曝光方法形成微透镜600。在晶片1000的顶部(在滤色器阵列的顶部)涂敷感光树脂膜。感光树脂膜的材料可包含丙烯酸树脂和基于苯乙烯的树脂。

[0099] 通过使用用作梯度掩模的光掩模ML将感光树脂膜曝光。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模ML的对准(A16)。如果滤色器位于对准标记AM1的顶部,则将通过滤色器检测作为绝缘体的对准标记AM1。因此,会出现对准误差。如上所述,没有滤色器在处理(h)中被设置在对准标记AM1的顶部,由此允许在不使用任何滤色器的情况下检测对准标记AM1,从而导致对准精度提高。在示出的例子中,光掩模ML具有具有与微透镜的表面形状对应的透光率分布的梯度图案。例如,如果感光树脂膜为正型,那么在显影中去除被大量曝光的部分,从而导致形成薄的感光树脂膜。由于微透镜是凸透镜,因此,光掩模ML在一个微透镜图案的中心部分处表现低的透光率,并且,在微透镜图案的周边部分处表现高的透光率。

[0100] 这里,作为例子,通过使用梯度曝光方法形成微透镜。但是,本发明不限于本例子,并且,可以使用回流方法或诸如与回流方法或梯度曝光方法组合的回蚀刻的各种方法。如果使用回流方法,那么可通过使用光掩模ML将回流的树脂图案化。

[0101] 作为备选方案,可通过事先制备具有上面形成有微透镜阵列的片材(sheet)并使片材与晶片1000接合(而不执行晶片1000上的图案化)来在光电转换元件130的顶部形成微透镜600。并且,在这种情况下,通过使用对准标记AM1作为基准来执行片材的对准。

[0102] 如以上参照图1A描述的那样,示出的例子中的光电转换装置1具有设置对准标记等的标记部分30。原因在于,在切割晶片之前,在晶片上的划线的芯片侧设置了标记部分30。出于这种原因,在切割晶片之后,各光电转换装置1(芯片)具有设置对准标记等的标记部分30。但是,当在切割晶片之前沿晶片上的划线等设置标记部分30的情况下,在晶片被切割成芯片之后,各光电转换装置1不具有标记部分30。通过沿划线布置标记部分30,能够以与基本上没有光电转换装置1中的功能的标记部分30对应的量减小光电转换装置1(芯片)的面积。本发明可包括具有标记部分30的光电转换装置1和由于标记部分在切割中被去除了而不具有标记部分的光电转换装置1。

[0103] 可通过以上的处理制造光电转换装置1。根据本实施例,在处理(e-1c)(和处理(e-2))中,通过使用在处理(b)中通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准,执行光掩

模PEC2(和PEC3)的对准。并且,在处理(i)中,通过使用在处理(b)中通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准执行光掩模ML的对准。以此方式,通过使用相同的对准标记AM1作为基准,对准要被用于形成光电转换元件130的光掩模PEC2和要被用于形成微透镜600的光掩模ML。因此,可以减少光电转换元件130与微透镜之间的相对位置关系从设计值的偏离,并且,可以获得具有接近设计值的值并具有期望的性能的光电转换装置1。还优选根据受光部分10中的受光单元11的位置在受光单元11之间使得光电转换元件130的中心相对于微透镜600的光轴的相对位置不同。当使用以上的设计时,本发明实现特别显著的有竞争力的优点。

[0104] 第二实施例

[0105] 第二实施例在形成第四金属层240的方法上与第一实施例不同。形成其它的构成部件的方法可与第一实施例的方法类似,并且,其描述因此被省略。具体而言,可以以与第一实施例中的处理(a)~(g-3)类似的方式执行直到第三金属层230的形成的处理。另外,可以以与第一实施例中的处理(h)和(i)类似的方式执行形成中间膜400之后的处理。因此,将仅描述作为要替代第一实施例中的处理(g-4)执行的处理的处理(j)。与图6类似,图7示出制造处理和制造处理中使用的光掩模之间的关系。

[0106] 处理(j)

[0107] 在形成第四绝缘层340之后,通过依次形成第四金属栓塞241和第四金属互连242形成第四金属层240。也可以以与处理(g-1)类似的方式执行该处理,并因此给出其简要的描述。

[0108] 通过使用光掩模MP4在第四绝缘层340中形成第四通孔(通路孔)。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模MP4的对准(A13)。然后,形成第四金属栓塞241(S13)。光掩模MP4具有标记形成图案MFP9。通过使用光掩模MI4形成第四金属互连242(S14)。通过使用反映标记形成图案MFP9的晶片1000上的对准标记AM9作为基准,执行光掩模MI4的对准(A14)。以此方式,通过处理(g-4)形成第四金属层240。光掩模MI4具有标记形成图案MFP10,并且,形成对准标记AM10(S14')。

[0109] 在本实施例中,与第一实施例不同,不对于光掩模MP4的对准使用对准标记AM8。因此,光掩模MI3不需要具有标记形成图案MFP8。

[0110] 在第一实施例中,通过执行包含A3、A7、A8、A9、A10、A11、A12和A13的总共八次的对准形成第四金属层240。因此,通过以对准标记AM1作为基准仅执行一次对准(A16)形成的第四金属互连242和微透镜600之间的相对位置关系大大偏离设计值的可能性较高。如果微透镜600与作为最接近微透镜600的金属层的第四金属层240之间的相对位置关系大大地偏离设计值,那么会出现以下的问题。如图10B所示,由微透镜600收集的光的一部分会被第四金属层240阻挡,从而导致入射光的利用效率降低或导致杂散光。在图10B中,在金属层210~240附近表示的虚线代表图2B所示的金属层210~240的位置即金属层210~240的正确的位置。通过以在形成第四金属层240的同时形成的对准标记AM10作为基准执行对准形成的微透镜600与滤色器500之间的相对位置关系大大偏离设计值的可能性也高。因此,由微透镜600收集的光的一部分会透过错误颜色的滤色器500,并由此会出现颜色混合。

[0111] 根据本实施例,在处理(j)中,通过使用在处理(b)中通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准执行光掩模MP4的对准。另外,通过使用通过光掩模MP4形成的对准

标记AM9作为基准执行光掩模MI4的对准。另外,与第一实施例同样地,通过使用在处理(b)中通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准执行光掩模ML的对准。以此方式,通过使用相同的对准标记AM1作为基准,对准要被用于形成第四金属层240的光掩模MP4和要被用于形成微透镜600的光掩模ML。仅执行一次即A14的对准,以形成光掩模MI4。因此,可减少第四金属层240与微透镜600之间的相对位置关系从设计值的偏离,并且,可以获得具有接近设计值的值并具有期望的性能的光电转换装置1。当受光部分10在晶片1000与微透镜600之间具有包含第N个金属层的两个或更多个金属层时,本实施例是特别合适的。

[0112] 第三实施例

[0113] 第三实施例在形成金属结构的方法上特别是在通过使用镶嵌方法形成第四金属层240的第四金属互连242上与第一实施例和第二实施例不同。在第三实施例中,作为例子,还通过使用镶嵌方法形成第一到第三金属层;但是,可通过使用与第一实施例类似的方法形成第一到第三金属层。可以以与第一实施例中的处理(a)~(f)类似的方式执行直到第一金属栓塞211的形成的处理。另外,可以以与第一实施例中的处理(h)和(i)类似的方式执行形成中间膜400之后的处理。因此,将简要描述分别作为第一实施例中的处理(g-1)、(g-2)和(g-3)的替代执行的处理(k-1)、(k-2)和(k-3),并且,将详细描述作为处理(g-4)的替代执行的处理(k-4)。与图6类似,图9示出制造处理和制造处理中使用的光掩模之间的关系。

[0114] 处理(k-1)

[0115] 可以以与第一实施例中的处理(g-1)类似的方式形成第一金属栓塞211。在上面形成了第一金属栓塞211的第一绝缘层310的顶部形成第五绝缘层350。然后,通过使用单一镶嵌方法在第五绝缘层350中形成第一金属互连212。通过使用光掩模MI1将要在第五绝缘层350中形成的沟槽图案化。通过使用对准标记AM2作为基准执行光掩模MI1的对准。光掩模MI1具有标记形成图案MFP4,并且,在形成第一金属互连212的同时在晶片1000的顶部形成对准标记AM4。

[0116] 处理(k-2)

[0117] 在第五绝缘层350的顶部形成第二绝缘层320。然后,通过使用具有通路孔形成步骤和沟槽形成步骤的双重镶嵌方法在第五绝缘层350中形成第二金属栓塞221和第二金属互连222。通过使用光掩模MP2将要在第五绝缘层350中形成的第二孔(通路孔)图案化。通过使用光掩模MI2将要在第五绝缘层350中形成的沟槽图案化。通过使用在晶片1000的顶部上形成的对准标记AM4作为基准,执行光掩模MP2的对准和光掩模MI2的对准。光掩模MI2具有标记形成图案MFP6,并且,在形成第二金属互连222的同时,在晶片1000的顶部上形成对准标记AM6。

[0118] (处理k-3)

[0119] 在第二绝缘层320的顶部上形成第三绝缘层330。然后,通过使用具有通路孔形成步骤和沟槽形成步骤的双重镶嵌方法在第三绝缘层330中形成第三金属栓塞231和第三金属互连232。通过使用光掩模MP3将要在第三绝缘层330中形成的第三孔(通路孔)图案化。通过使用光掩模MI3将要在第三绝缘层330中形成的沟槽图案化。通过使用在晶片1000的顶部上形成的对准标记AM6作为基准执行光掩模MP3的对准和光掩模MI3的对准。光掩模MI3具有标记形成图案MFP8,并且,在形成第三金属互连232的同时在晶片1000的顶部上形成对准标

记AM8。

[0120] 处理(k-4)

[0121] 在晶片1000的顶部上(在第三绝缘层330和第三金属互连232的顶部上)形成第四绝缘层340(图8的部分(k-4a))。在形成第四绝缘层340之后,如果必要的话,可以通过使用诸如回流、CMP或回蚀刻的方法将第一绝缘层310平坦化。作为备选方案,可以通过使用SOG形成第四绝缘层340。第四绝缘层340优选由诸如硅氧化物、BPSG、BSG或PSG的以硅氧化物为主要成分的材料制成,并且特别优选由硅氧化物制成。

[0122] 然后,在第四绝缘层340的顶部涂敷光致抗蚀剂膜。通过使用光掩模MP4对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM8作为基准执行光掩模MP4的对准。

[0123] 通过使用光致抗蚀剂膜作为掩模蚀刻通过使用光掩模MP4图案化的第四绝缘层340。以此方式,执行在第四绝缘层340中形成第四通孔2410(通路孔)以使其到达第三金属互连232的通路孔形成步骤(图8的部分(k-4b))。

[0124] 通过使用光掩模MP4图案化的光致抗蚀剂膜被去除,并且,再次涂敷光致抗蚀剂膜。然后,通过使用光掩模MI4对光致抗蚀剂膜图案化。在这种情况下,通过使用晶片1000上的对准标记AM1作为基准执行光掩模MI4的对准。通过使用通过光掩模MI4图案化的光致抗蚀剂膜作为掩模再次蚀刻第四绝缘层340。以此方式,执行在第四绝缘层340中形成与通过使用光掩模MP4形成的第四通孔2410连续的沟槽2420的沟槽形成步骤(图8的部分(k-4c))。

[0125] 这里,作为例子,使用在形成沟槽2420之前形成第四通孔2410(通路孔)的所谓的通路首先方法;但是,可以使用所谓的沟槽首先方法。当使用沟槽首先方法时,首先,可以形成沟槽,并且,可以在沟槽的底部中形成第四通孔。

[0126] 在第四绝缘层340的顶部形成金属膜2412,使得第四通孔2410和沟槽2420被金属膜2412填充(图8的部分(k-4d))。然后,通过使用CMP或类似的方法去除金属膜2412,直到露出第四绝缘层340。因此,第四金属栓塞241与第三金属互连232连接,并且,同时形成第四金属互连242。

[0127] 按以上的方式,可以形成具有第一金属层210、第二金属层220、第三金属层230和第四金属层240的金属结构(图8的部分(k))。

[0128] 在图9所示的例子中,通过使用相同的对准标记(AM4、AM6)作为基准执行对于第二金属层220和第三金属层230中的每一个的通路孔形成步骤和沟槽形成步骤中的对准。但是,可以在与通路孔形成步骤和沟槽形成步骤中的较早的一个相同的时间形成对准标记,并且,可以通过使用所形成的对准标记作为基准执行较晚的步骤中的对准。

[0129] 在第一实施例中,由于对准标记AM1被用于形成第四金属图案的金属膜屏蔽,因此,难以通过使用对准标记AM1作为基准执行光掩模MI4的对准。相反,在本实施例中,由于通过使用镶嵌方法形成第四金属互连242,因此,在形成沟槽的同时确定第四金属互连242的基本的图案。在形成沟槽时,可通过第四绝缘层340在光学上检测对准标记AM1。因此,在本实施例中,能够通过使用对准标记AM1作为基准执行光掩模MI4的对准。在示出的例子中,作为例子,通过使用双重镶嵌方法形成第四金属层240。但是,可通过使用单一镶嵌方法形成第四金属互连242。并且,在该情况下,可以获得类似的优点。可通过使用单一镶嵌方法形

成第二金属互连222和第三金属互连232。当各金属层中的金属互连的主要成分是铜时,本实施例是特别合适的。

[0130] 根据本实施例,在处理(k-4)中,通过使用在处理(h)中通过使用光掩模MI3形成的对准标记AM8作为基准执行光掩模MP4的对准。并且,通过使用通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准执行光掩模MI4的对准。另外,与第一实施例同样地,通过使用在处理(b)中通过使用光掩模ISO形成的对准标记AM1作为基准执行光掩模ML的对准。

[0131] 以此方式,通过使用相同的对准标记即对准标记AM1作为基准,对准要用于形成作为最上面的金属层的第四金属层240中的第四金属互连242的光掩模MI4和要用于形成微透镜的光掩模ML。因此,可以减少第四金属互连242与微透镜之间的相对位置关系从设计值的偏离,并且,可以获得具有接近设计值的值并具有期望的性能的光电转换装置1。

[0132] 另外,与第二实施例不同,通过使用当形成连接第四金属栓塞241的第三金属互连232时形成的对准标记AM8作为基准,执行要被用于形成第四金属层240中的第四金属栓塞241的光掩模MP4的对准。因此,可以减少第四金属栓塞241与第三金属互连232之间的相对位置关系从设计值的偏离,并且,可以获得具有接近设计值的值并具有期望的性能的光电转换装置1。

[0133] 第四实施例

[0134] 第四实施例可被应用于第一、第二和第三实施例,并且,将以第一实施例为例子通过参照图4、图5和图7和图10A~10进行描述。

[0135] 除了对准标记AM1以外,通过使用在处理(b)中使用的光掩模ISO的标记形成图案MFP1形成测试标记TMA和测试标记TMB。除了对准标记AM10以外,通过使用在处理(g-4)中使用的光掩模MI4的标记形成图案MFP10形成测试标记TMB'。在处理(i)中使用的光掩模ML具有标记形成图案MFP11,并且,在微透镜的图案化的同时形成测试标记TMA'(S16')。

[0136] 可在晶片1000上的大致相同的位置处形成测试标记TMA和测试标记TMA'。类似地,可在晶片1000上的大致相同的位置处形成测试标记TMB和测试标记TMB'。在示出的例子中,如图1A所示,测试标记TMA和TMB具有大致矩形环状图案,并且,测试标记TMA'和TMB'具有大致矩形点状图案。当在各处理中正确地执行对准时,如图1A所示,当从上面观察晶片1000时,测试标记TMA'的中心和测试标记TMA的中心相互对准,并且,测试标记TMA'看起来被测试标记TMA包围。并且,如图1A所示,当从上面观察晶片1000时,测试标记TMB'的中心和测试标记TMB的中心相互对准,并且,测试标记TMB'看起来被测试标记TMB包围。

[0137] 以此方式,观察测试标记TMA和TMA'之间的位置关系,以检查光电转换元件130与微透镜600之间的位置关系是否正确。类似地,观察测试标记TMB与TMB'之间的位置关系,以检查光电转换元件130与第四金属层240之间的位置关系是否正确。

[0138] 这里,作为例子,通过在形成第四金属互连242的同时通过使用光掩模MI4形成要被用于检查光电转换元件130与第四金属层240之间的位置关系的测试标记TMB'。但是,如图7或图9所示,可在形成第四金属栓塞241的同时或在形成要在其中形成第四金属栓塞241的通路孔的同时通过使用光掩模MP4形成测试标记TMB'。

[0139] 虽然没有示出,但是,可通过使用例如光掩模MI4的标记形成图案MFP9或MFP10来形成环状测试标记TMC,并且,可通过使用光掩模ML形成点状测试标记TMC'。通过观察测试标记TMC与TMC'之间的位置关系,可以检查第四金属互连242与微透镜600之间的位置关系

是否正确。

[0140] 如果没有在各处理中正确地执行对准,那么,如图10A所示,测试标记TMA'的中心与测试标记TMA的中心不相互对准,并且,当从上面观察晶片1000时,测试标记TMA'看起来从测试标记TMA位移。并且,如图10A所示,当从上面观察晶片1000时,测试标记TMB'的中心与测试标记TMB的中心不相互对准,并且,测试标记TMB'看起来从测试标记TMB位移。

[0141] 以此方式,通过采取措施来检查微透镜600与隔离绝缘体111之间的位置关系或微透镜600与第四金属层240之间的位置关系,能够测试光电转换装置1的光学性能。

[0142] 当本实施例被应用于第一实施例和第三实施例时,如图6和图9所示,优选地,通过使用光掩模MI4的标记形成图案MFP10形成测试标记TMB'。另一方面,当本实施例被应用于第二实施例时,优选地,如图7所示,虽然可通过使用光掩模MI4的标记形成图案MFP10形成测试标记TMB',但是,可通过使用光掩模MP3的标记形成图案MFP9形成测试标记TMB'。

[0143] 在示出的例子中,测试标记TMA和TMB以环状成形,并且,测试标记TMA'和TMB'以点状成形。但是,本发明不限于本例子。即,只要能够检查微透镜600相对于光电转换元件130的位置是否正确或者微透镜600相对于第四金属层240的位置是否正确,就可如期望的那样进行各种变化。虽然对准标记AM1以及测试标记TMA和TMB被用作不同的标记,但是,对准标记AM1可被用作测试标记TMA。这同样适用于对准标记AM10(或AM9)和测试标记TMB'。可能未必设置测试标记TMA和TMA'的组以及测试标记TMB和TMB'的组,并且,可以仅设置一组测试标记。在这种情况下,优选设置至少测试标记TMA和TMA'的组。

[0144] 如果作为测试标记的观察的结果确定光学性能处于允许的范围之外,那么优选执行以下的操作。在通过湿蚀刻等去除微透镜600之后,以与处理(i)中的方式类似的方式再次形成微透镜600。因此,即使装置的光学性能曾经被确定为处于标准范围之外,也可在不浪费已花费于制造上的钱的情况下制造具有期望的光学性能的光电转换装置,并因此可以实现成本降低。

[0145] 虽然如上面描述的那样标记部分30可被布置于划线之外,但是,如所示出的例子中那样,标记部分30优选被布置于划线内。因此,在晶片被切割(成芯片)之后,可以容易地通过使用测试标记TMA和TMA'以及/或者测试标记TMB和TMB'确定(测试)各光电转换装置1的光学性能是在标准范围内还是标准范围外。如果在切割之后不需要执行以上的测试,那么标记部分30可被布置于划线之外以减小光电转换装置1的尺寸。

[0146] 第五实施例

[0147] 第五实施例提供可通过使用根据本发明的方法特别有效地制造的光电转换装置的例子。将参照图11A和图11B描述本实施例的例子。图11A是根据本实施例的一个像素的平面图,并且,图11B是沿图11A中的线XIB-XIB切取的受光单元11的截面图。

[0148] 与一个微透镜对应的一个光电转换元件130具有多个光电转换单元。在以下的描述中,作为例子,光电转换元件130具有两个光电转换单元,即,第一光电转换单元1301和第二光电转换单元1302。光电转换元件130也可具有多于两个的光电转换单元。第一光电转换单元1301和第二光电转换单元1302通过隔开部(partition)1303相互隔离。第一光电转换单元1301和第二光电转换单元1302单独地产生并蓄积信号电荷。

[0149] 第一光电转换单元1301和第二光电转换单元1302分别具有分别用作光电转换区域和蓄积区域的第一导电类型的第一半导体区域1311和1312。为了便于描述,第一光电转

换单元1301的第一半导体区域1311被称为“第一蓄积区域1311”，并且，第二光电转换单元1302的第一半导体区域1312被称为“第二蓄积区域1312”。第一蓄积区域1311和第二蓄积区域1312通过作为第二导电类型的半导体区域的隔开部1303相互隔离。第一光电转换单元1301和第二光电转换单元1302分别具有通过隔开部1303相互隔离的第二导电类型的第二半导体区域1321和1322。在示出的例子中，隔开部1303具有基本上等于第二导电类型的第二半导体区域1321和1322的杂质浓度。通过在第一实施例中的处理(e-1)中以与隔开部1303对应的部分作为掩模注入施主，以在第一实施例中的处理(c)中所形成的杂质区域121中形成隔开部1303。即，隔开部1303形成为杂质区域121的基本上没有注入施主离子的部分。隔开部1303可具有比第二导电类型的第二半导体区域1321和1322高的杂质浓度。在这种情况下，具有比第二半导体区域1321和1322高的杂质浓度的第二导电类型的隔开部1303用作第二半导体区域1321和1322之间的电势势垒。可通过在形成参照图2B描述的隔离区域110中的第七半导体区域112(图11B未示出)的同时使用例如光掩模PEC1形成用作电势势垒的隔开部1303。在这种情况下，优选通过使用对准标记AM1作为基准执行光掩模PEC1的对准。与隔离区域110中的隔离绝缘体111类似，可通过使用绝缘体(隔开部绝缘体)形成隔开部1303。在这种情况下，优选在形成隔离区域110中的隔离绝缘体111的同时形成隔开部1303的隔开部绝缘体。可在形成隔离绝缘体111的同时形成隔开部1303的隔开部绝缘体，并且，另外，可通过在将受主离子注入到隔离区域110中的同时将受主离子注入到活性区域120中，形成隔开部1303的第二导电类型的半导体区域。

[0150] 在示出的例子中，分别用作沟道区域的多个第五半导体区域和分别用作浮置扩散区域的多个第四半导体区域也被设置为与光电转换单元1301和1302对应。第一浮置扩散区域1441通过具有第一传送栅电极1551的第一传送栅极与第一蓄积区域1311连接。第二浮置扩散区域1442通过具有第二传送栅电极1552的第二传送栅极与第二蓄积区域1312连接。

[0151] 微透镜600被形成为使得微透镜600的光轴与隔开部1303对应，即，微透镜600的光轴延伸通过隔开部1303。

[0152] 分别通过第一传送栅极和第二传送栅极获得与在第一光电转换单元1301中产生和蓄积的信号电荷对应的信号和与在第二光电转换单元1302中产生和蓄积的信号电荷对应的信号。通过比较获得的信号，光电转换装置1可通过使用相位差检测方法检测焦点。根据本实施例的光电转换装置1是具有成像装置和距离测量装置(焦点检测装置)的功能的多功能装置。

[0153] 可通过使用以上的多功能装置构建诸如静态照相机或视频照相机的成像系统。除了多功能装置以外，成像系统具有输出用于驱动透镜光学系统的驱动信号的控制单元。能够以下面的方式检测焦点。在成像系统中，如果基于在第一光电转换单元1301中产生并蓄积的信号电荷的信号和基于在第二光电转换单元1302中产生并蓄积的信号电荷的信号具有不同的电平，那么确定获得散焦状态。如果基于在第一光电转换单元1301中产生并蓄积的信号电荷的信号和基于在第二光电转换单元1302中产生并蓄积的信号电荷的信号具有相同的电平，那么确定获得对焦状态。因此，如果确定获得散焦状态，那么控制单元输出用于驱动透镜光学系统使得基于在光电转换单元1301中产生并蓄积的信号电荷的信号和基于在光电转换单元1302中产生并蓄积的信号电荷的信号具有相同的电平的驱动信号。在日本专利公开No.2001-250931和日本专利公开No.2002-165126中描述了能够以上述的方式

检测焦点的成像装置和成像系统。

[0154] 在图11B中,入射到第一光电转换单元1301上的光的光线示意性地由点划线表示,并且,入射到第二光电转换单元1302上的光的光线示意性地由点链线表示。如果微透镜600的光轴显著地从隔开部1303偏移,那么可能不正确地确定散焦状态和对焦状态的可能性高。

[0155] 能够以与第一到第四实施例中的制造方法类似的方式执行根据本实施例的成像装置的制造方法。即,通过使用在形成隔离区域110的同时形成的对准标记AM1作为基准,执行形成具有光电转换单元1301和1302的光电转换元件130的处理(S4)中的对准(A4)。并且,通过使用在形成隔离区域110的同时形成的对准标记AM1作为基准,执行形成微透镜600的处理(S16)中的对准(A16)。因此,可以减少微透镜600的光轴相对于光电转换元件130的隔开部1303从设计值的偏离,并且,可以获得具有高的焦点检测精度的成像装置(多功能装置)。

[0156] 第六实施例

[0157] 在第一实施例中,描述了所谓的前侧照明CMOS传感器。第六实施例提供所谓的后侧照明CMOS传感器。图12是沿图1A中的线A-B切取的根据本实施例的受光单元11的截面图。

[0158] 也可以以与参照第一到第三实施例描述的方式类似的方式制造后侧照明CMOS传感器。将只描述使用第三实施例时的不同。以类似的方式执行直到第三实施例中的处理(k-3)的处理。

[0159] 在处理(k-3)之后,通过使用CMP或类似的方法从晶片1000的后侧制作薄至约1~100 μm 、典型地为约10 μm 的晶片1000。然后,在晶片1000的后侧形成绝缘膜360。在绝缘膜360的顶部形成金属膜,并且,通过使用光掩模MI4将所述金属膜图案化以形成第四金属层240。在这种情况下,优选通过使用对准标记AM1作为基准执行光掩模MI4的对准。作为备选方案,可通过使用对准标记AM2作为基准执行光掩模MI4的对准。如果必要的话,第四金属层240可与晶片1000电连接。光掩模MI4具有标记形成图案MFP10,并且,在形成第四金属层240的同时形成对准标记AM10。因此,在后侧照明CMOS传感器中,在晶片1000的后侧设置最接近微透镜600的N个金属层中的第N个金属层(第四金属层240)。在晶片1000的前侧设置剩余的N-1个金属层(第一金属层210、第二金属层220和第三金属层230)。

[0160] 在第四金属层240的顶部形成中间膜400,并且,通过使用光掩模CFG、CFR和CFB在中间膜400的顶部形成滤色器阵列。可通过使用对准标记AM10作为基准执行光掩模CFG、CFR和CFB的对准。然后,通过使用光掩模ML在滤色器阵列的顶部形成微透镜阵列。通过使用对准标记AM1作为基准执行光掩模ML的对准。因此,可以减小微透镜与光电转换元件之间的相对位置关系从设计值的偏离,并且,可以获得具有接近设计值的值并具有期望的光学性能的光电转换装置1。

[0161] 虽然作为例子描述了第一到第六实施例,但是,可以适当地组合使用在各实施例中描述的处理,或者,可以改变各实施例中的处理中的一些。

[0162] 在以上的描述中,作为图案化技术描述了使用光掩模作为图案化工具的光刻技术。但是,图案化技术可以是使用要根据要被扫描的图案数据被扫描的能量射线作为图案化工具的无掩模图案化技术。例如,当使用电子束作为能量射线时,在晶片上所形成的光致抗蚀剂膜上绘制用于将要在受光部分10中形成的半导体区域和构成部件图案化的图案。用

于形成在标记部分30中形成的对准标记的标记形成图案也在相同的光致抗蚀剂膜上被绘制以与绘制的图案连续。可通过在形成半导体区域和构成部件的同时使用图案化的光致抗蚀剂膜形成对准标记。在这种情况下,通过例如检测晶片上的对准标记并基于晶片与用作图案化工具的电子束的源之间的位置关系设定图案数据的基准坐标,执行对准。然后,通过使用相同的基准坐标作为基准,执行受光部分10中的绘制和标记部分30中的绘制。因此,即使受光部分10中的绘制的时间和标记部分30中的绘制的时间不精确匹配,受光部分10中的图案化和标记部分30中的图案化也可被视为在基本上相同的处理中被执行。

[0163] 例如,如果通过将光致抗蚀剂膜暴露于电子束射线形成光电转换元件130,那么可通过使用在形成隔离区域110的处理中形成的对准标记AM1作为基准设定基准坐标。

[0164] 基于能量射线的图案化技术不限于基于电子束的光刻技术。例如,可以使用通过要根据图案数据被扫描的聚焦的离子束或激光束照射要被处理的部件直接处理要被处理的部件的图案化技术。并且,在这种情况下,通过使用相同的标准坐标作为基准执行受光部分10中的处理和标记部分30中的处理。因此,即使受光部分10中的处理的时间和标记部分30中的处理的时间不精确匹配,受光部分10中的处理和标记部分30中的处理也可被视为在基本上相同的处理中被执行。

[0165] 类似地,可以使用使用要根据图案数据被扫描的液体喷射头作为图案化工具的图案化技术,诸如分配方法或喷墨方法。并且,在这种情况下,检测对准标记,基于晶片与喷墨头之间的当前的位置关系设定图案数据的基准坐标,并且,通过使用基准坐标扫描液体喷射头。

[0166] 例如,可通过使用喷墨方法形成滤色器500。在这种情况下,可通过使用在形成N个金属层的处理中形成的对准标记AM10作为基准执行喷墨头的对准。然后,形成滤色器500的材料不被喷射到对准标记AM1上。

[0167] 作为备选方案,可以使用通过使用具有开口的金属掩模作为图案化工具执行膜沉积的图案化技术。也可使用通过使用板子(plate)作为图案化工具执行涂敷的图案化技术,诸如丝网印刷方法。也可使用使用模子作为图案化工具的图案化技术,诸如模制方法或纳米压印方法。可如期望的那样组合使用以上的技术。作为备选方案,可通过事先制备具有上面形成的构成部件的片材并使片材与晶片接合(而不在晶片上执行图案化),在晶片上形成构成部件。并且,在使用金属掩模、板子、模子或片材的情况下,必须用先前形成的半导体区域或构成部件对准金属掩模、板子、模子或片材。

[0168] 例如,如果通过使用板子、模子或片材形成微透镜600,那么可通过使用在形成隔离区域110的处理中形成的对准标记AM1作为基准执行板子、模子或片材的对准。

[0169] 因此,根据以上的实施例,可以获得精确地控制微透镜关于光电转换元件的位置的光电转换装置。

[0170] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释以包含所有的修改以及等同的结构和功能。

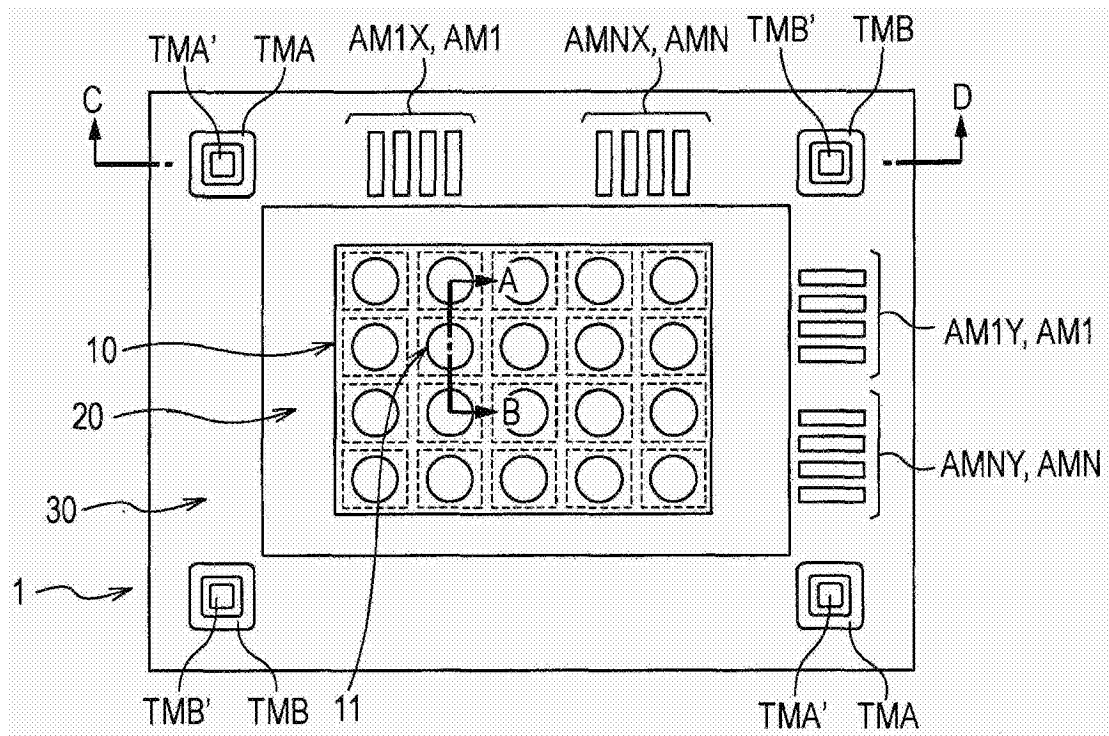


图1A

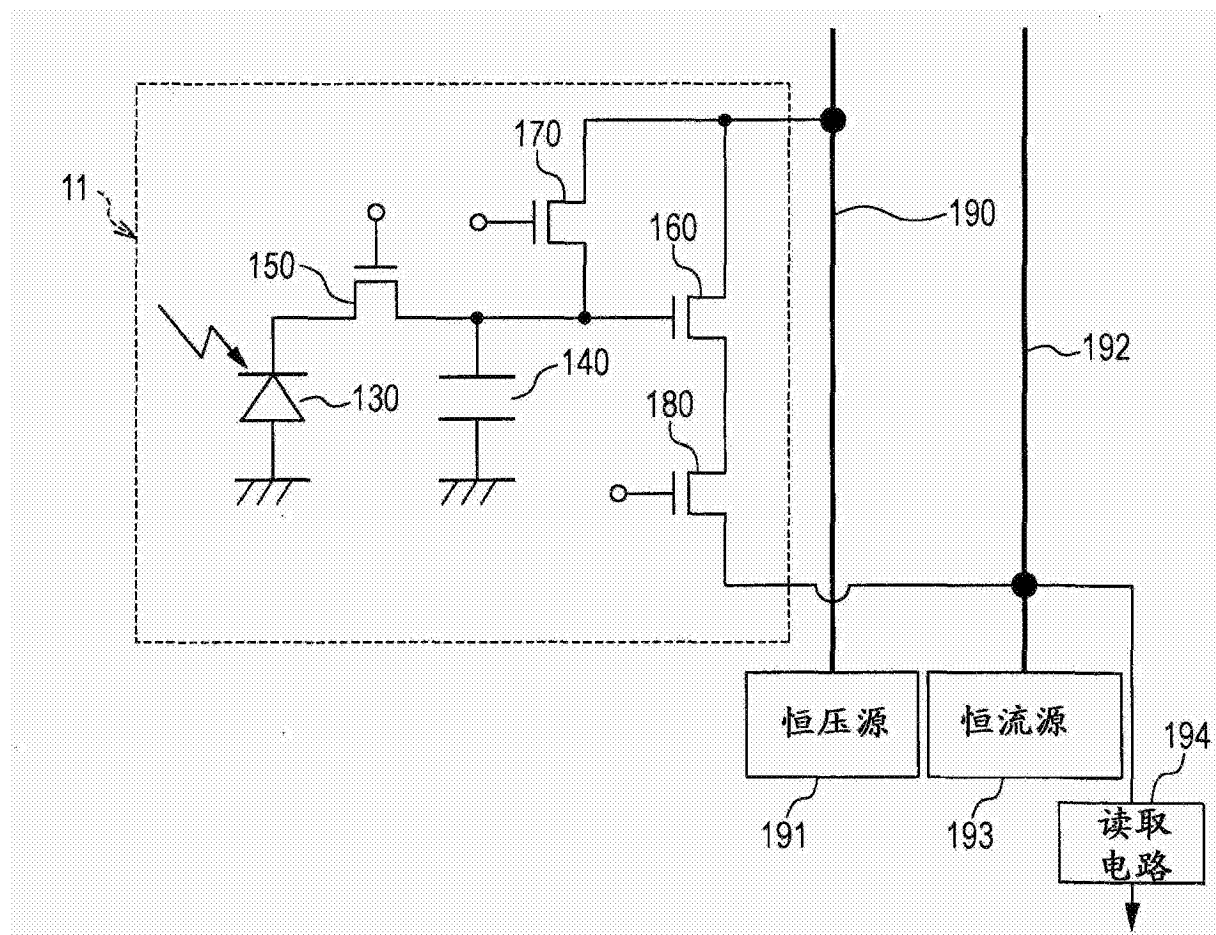


图1B

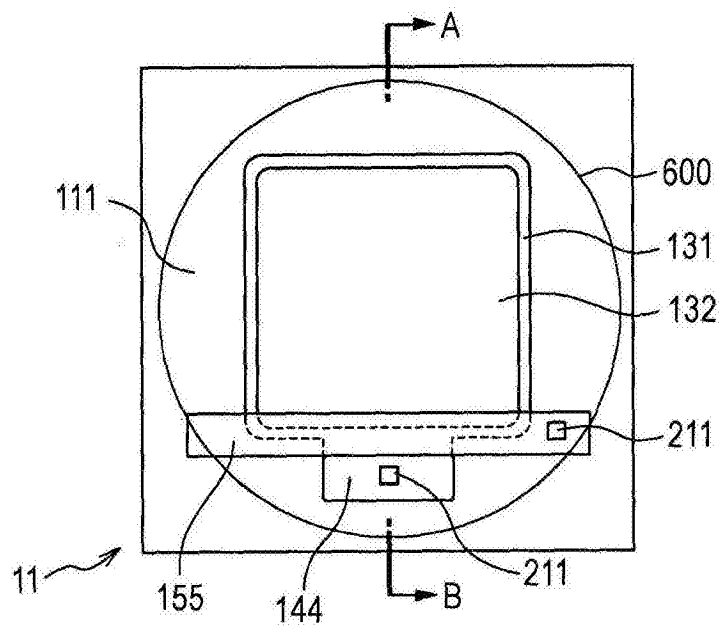


图2A

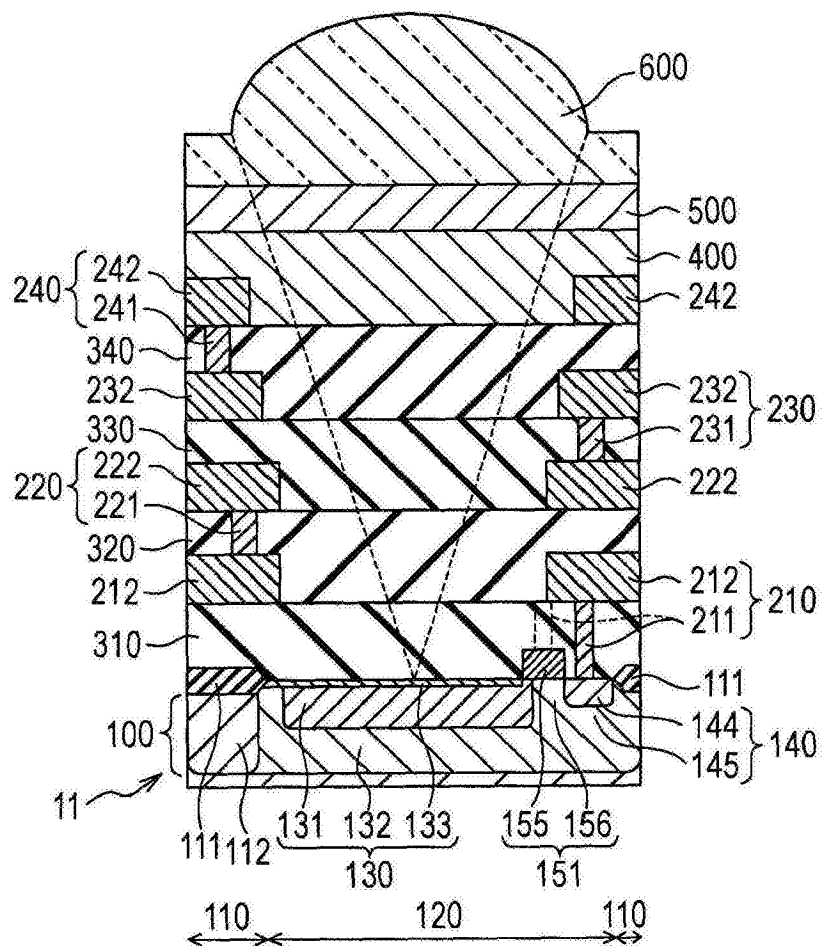


图2B

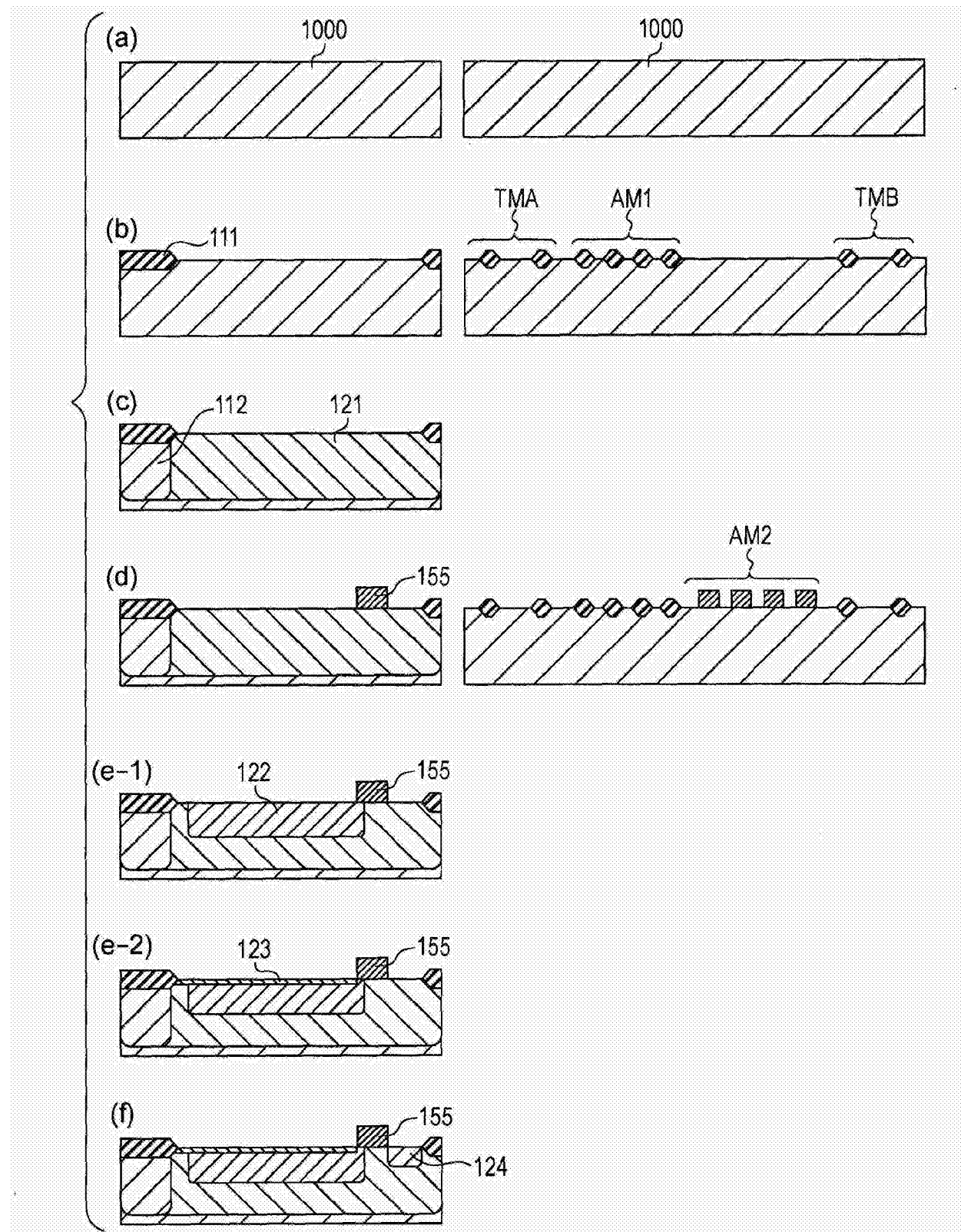


图3

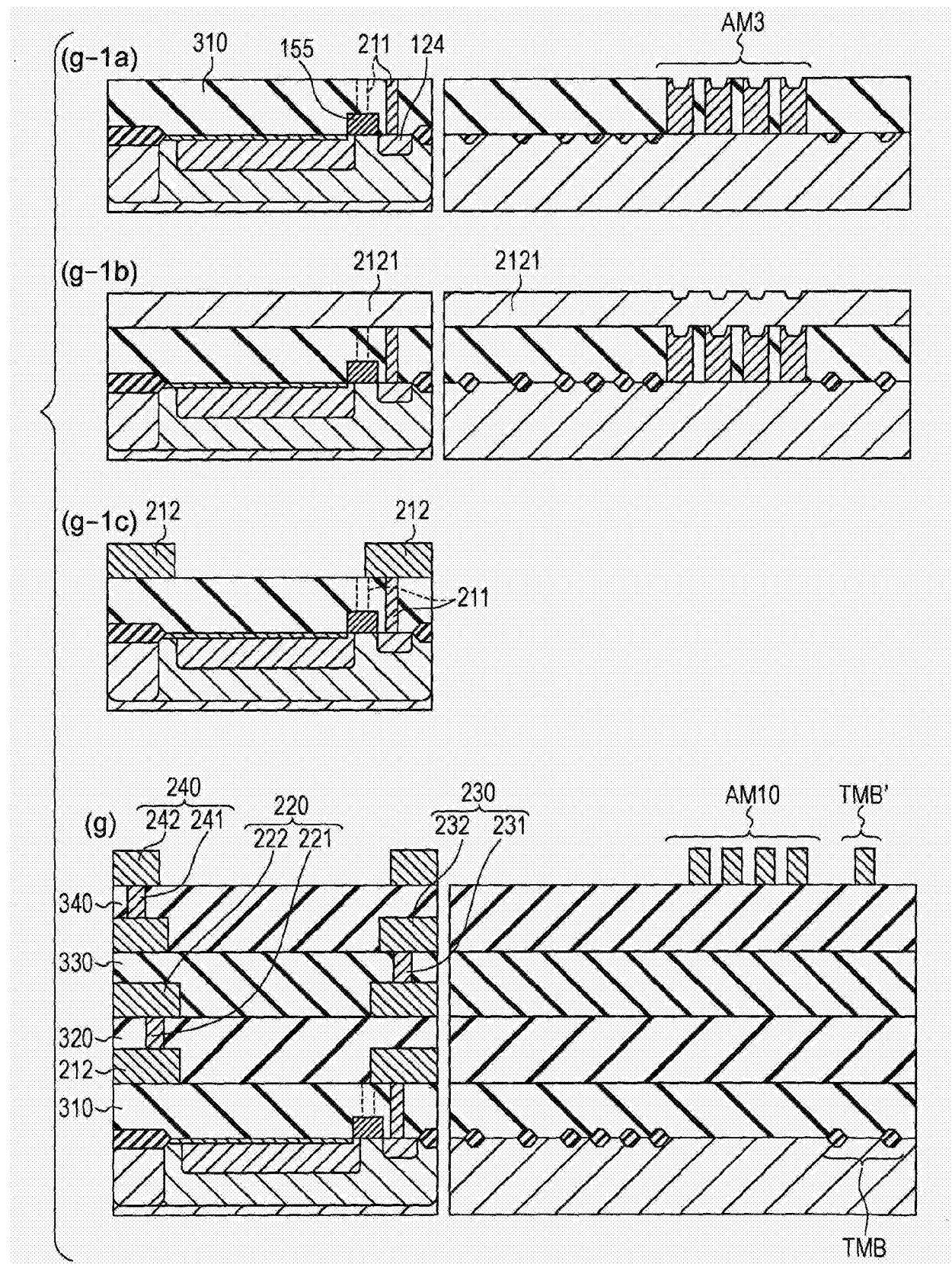


图4

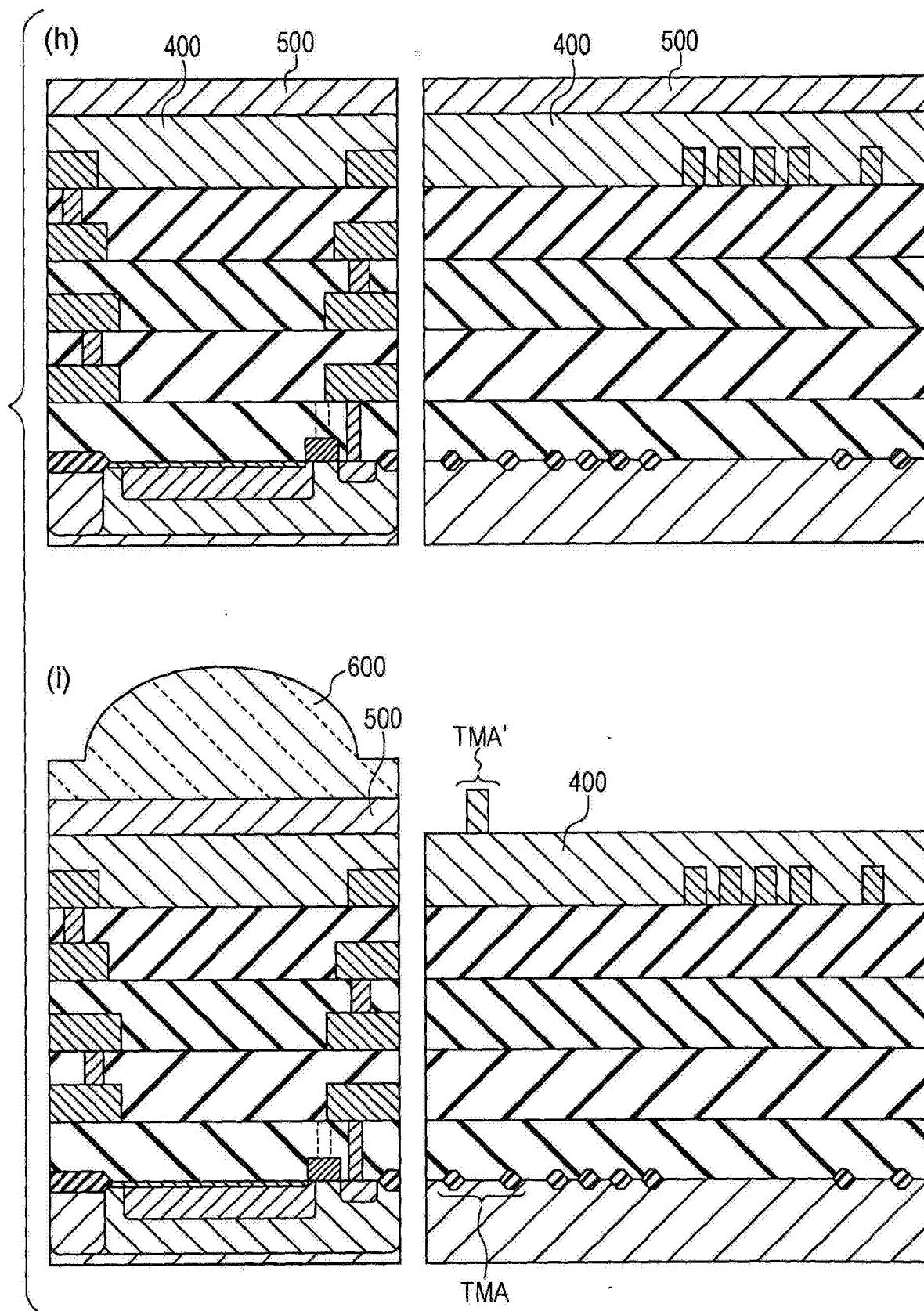


图5

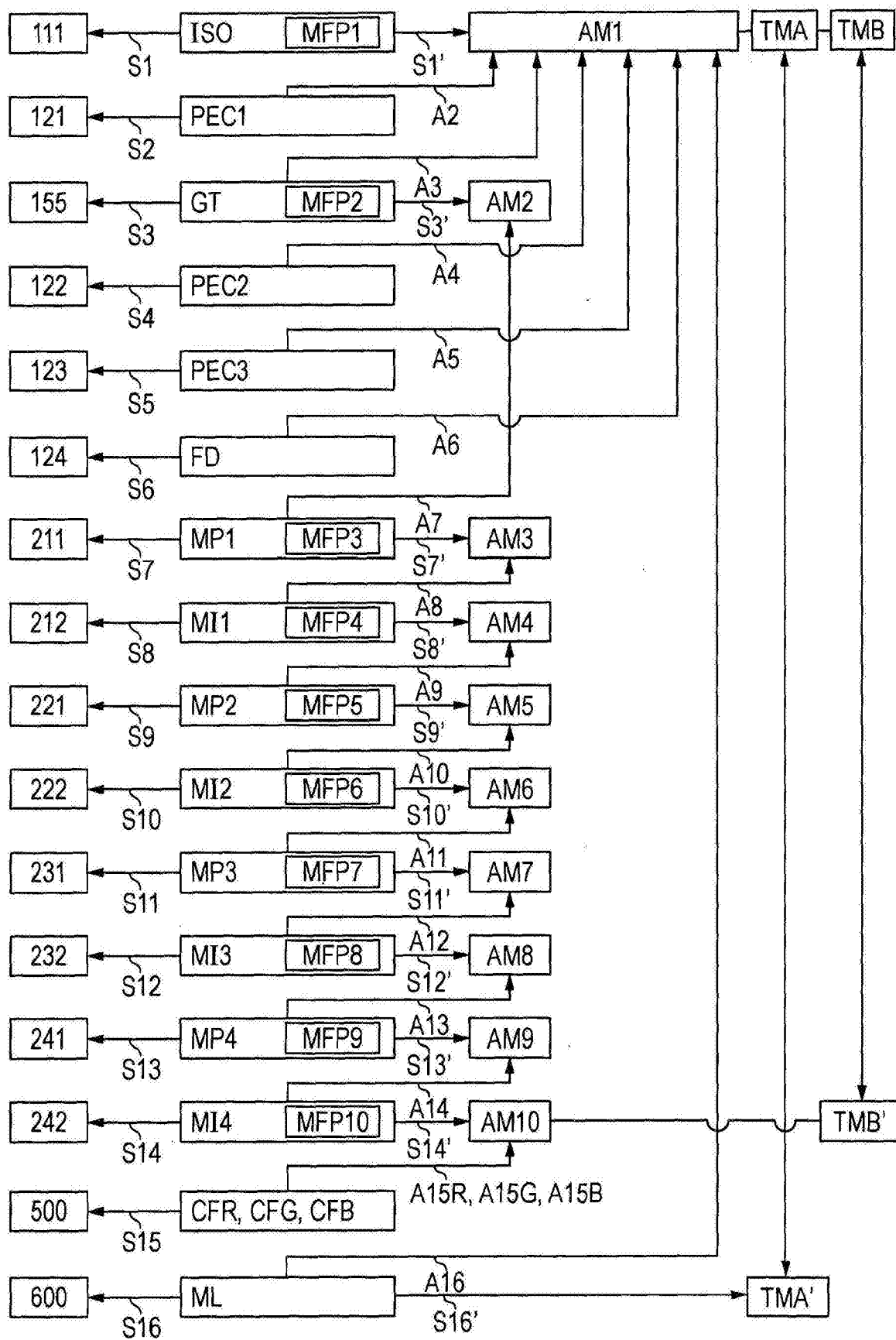


图6

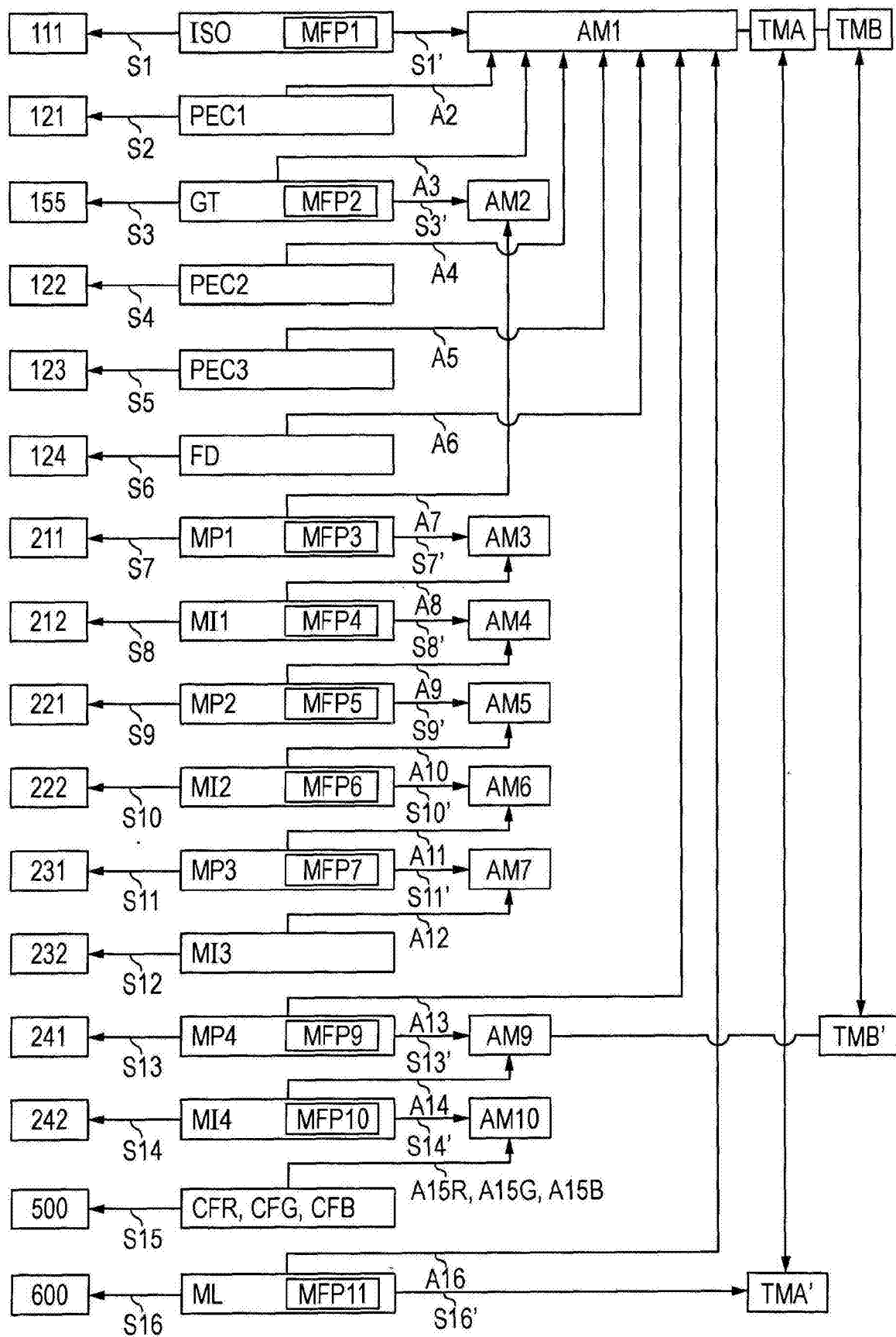


图7

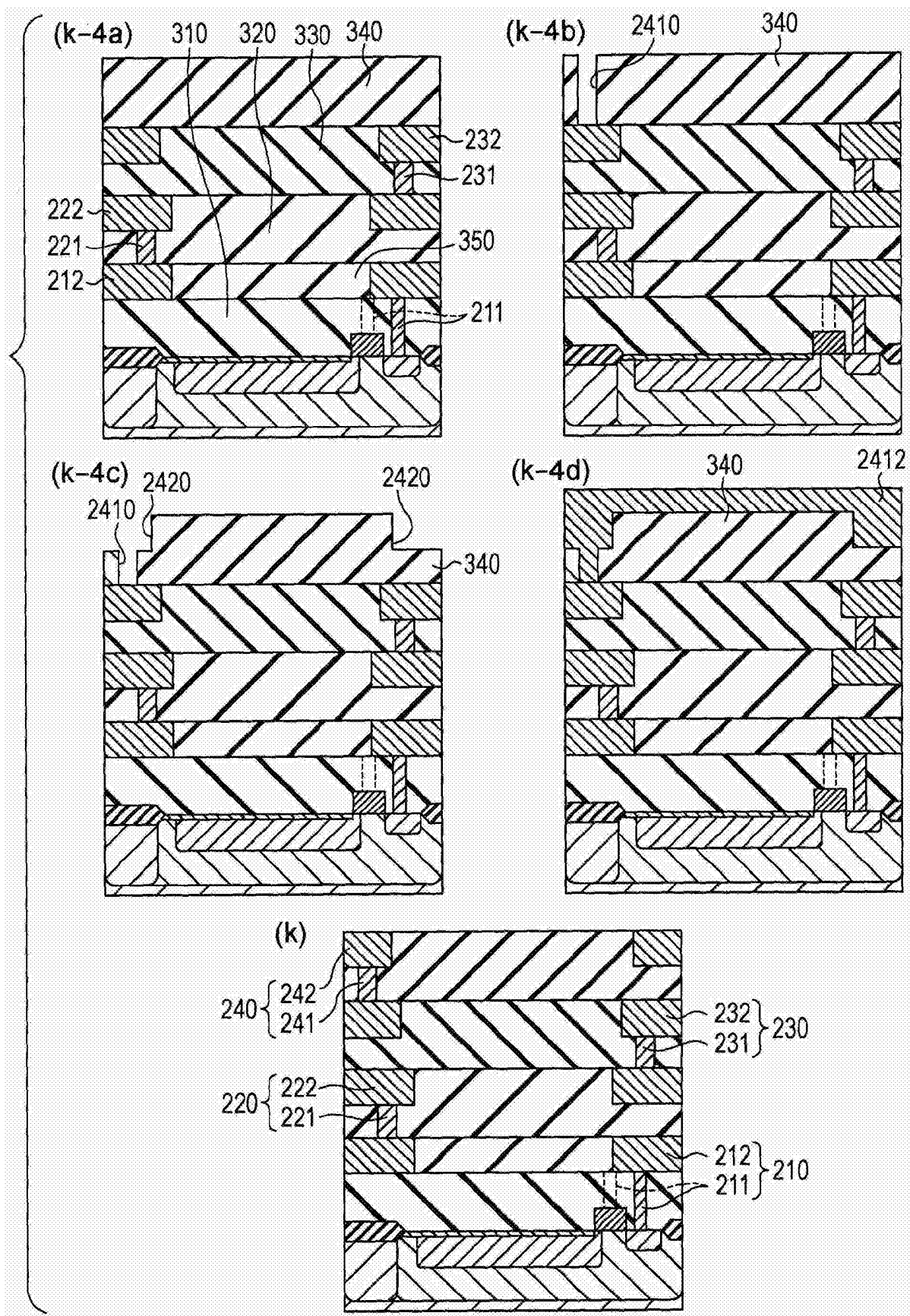


图8

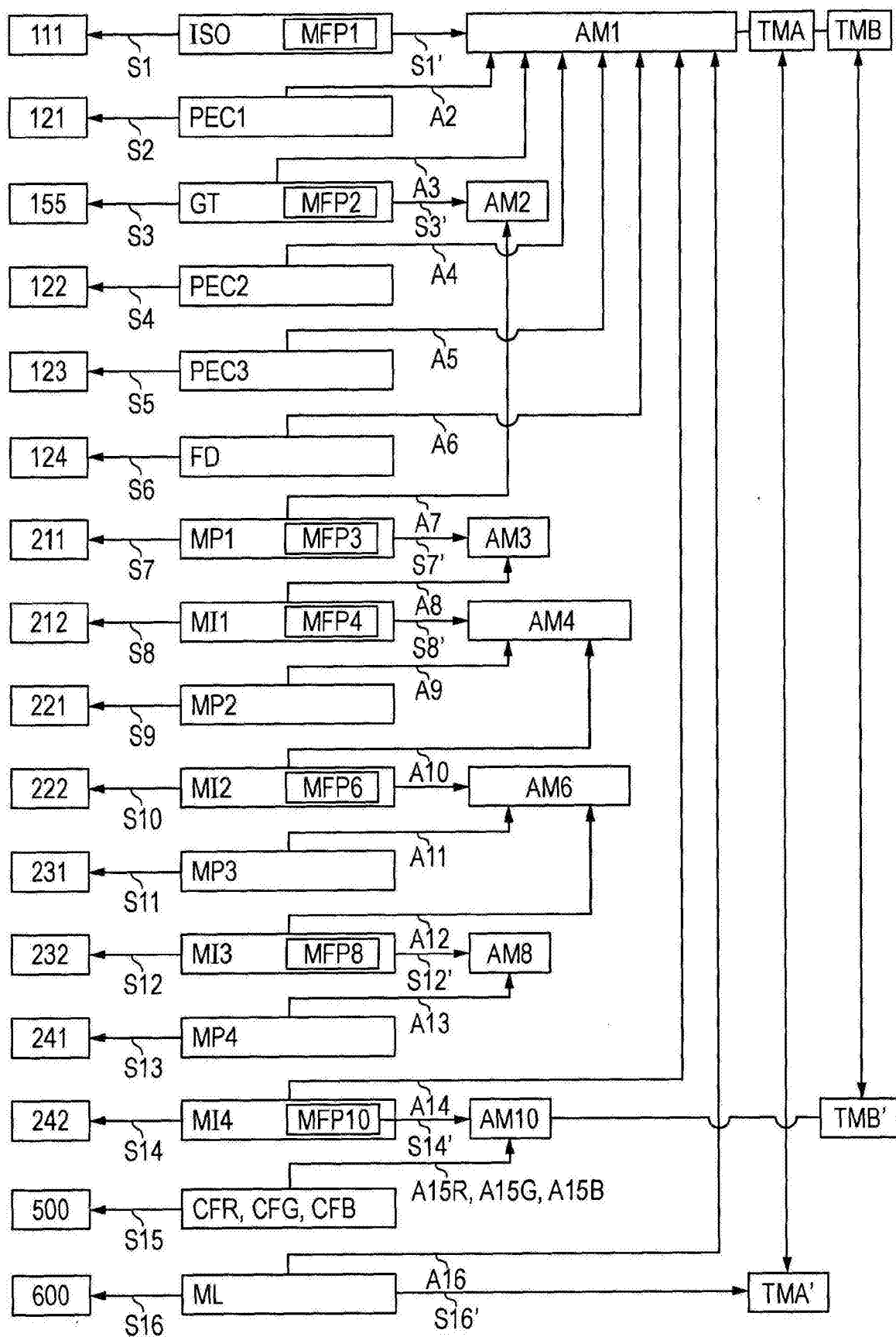


图9

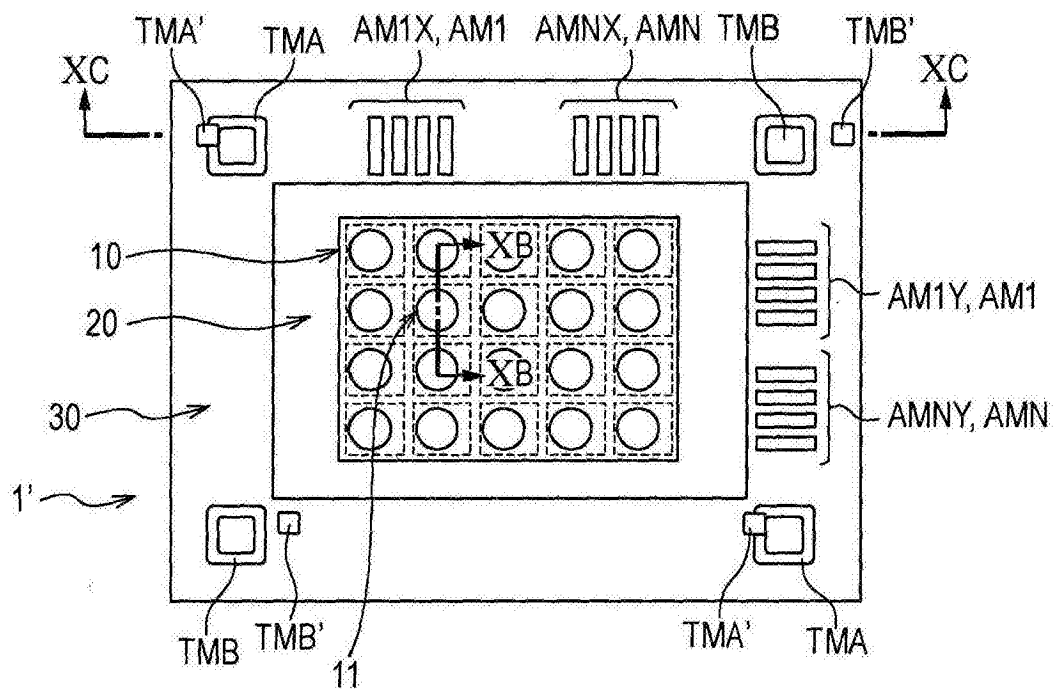


图10A

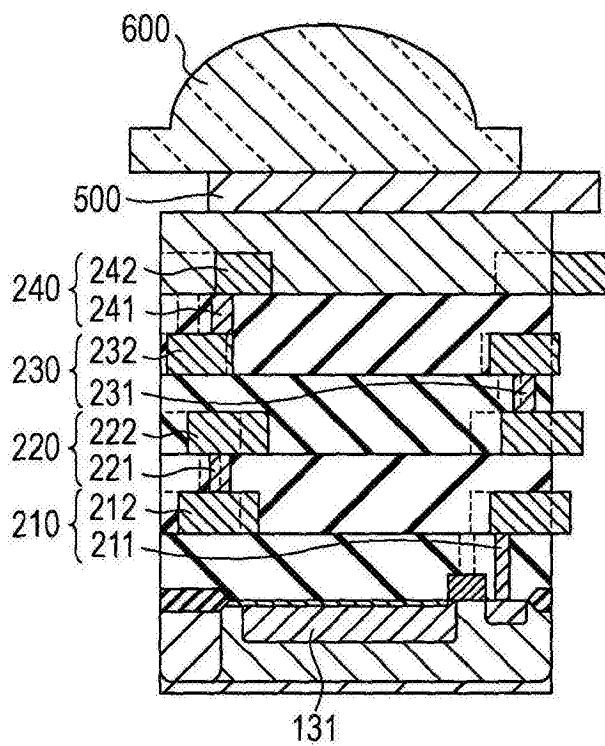


图10B

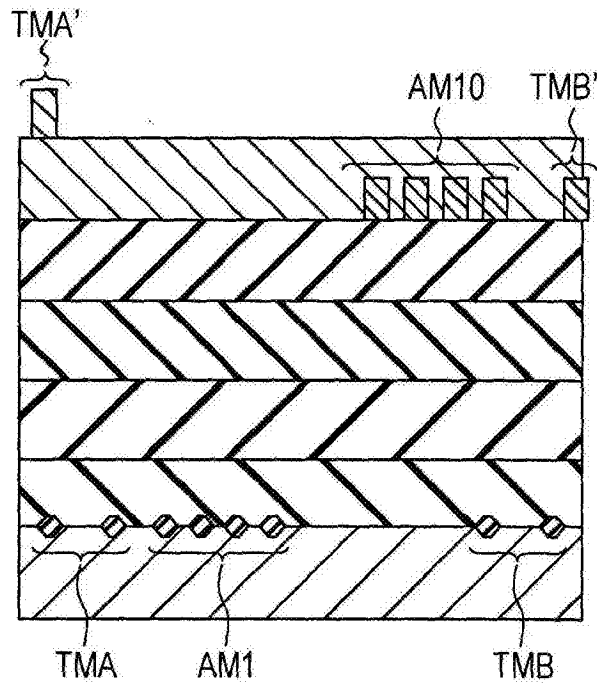


图10C

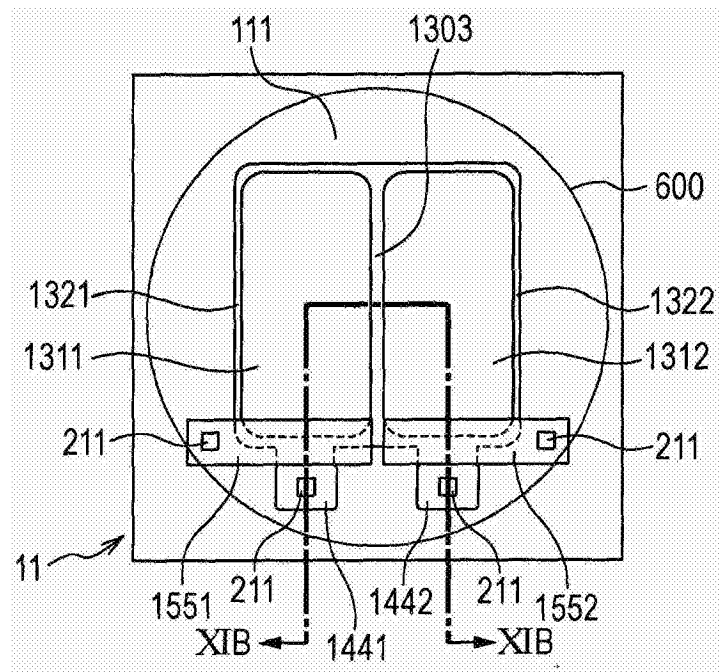


图11A

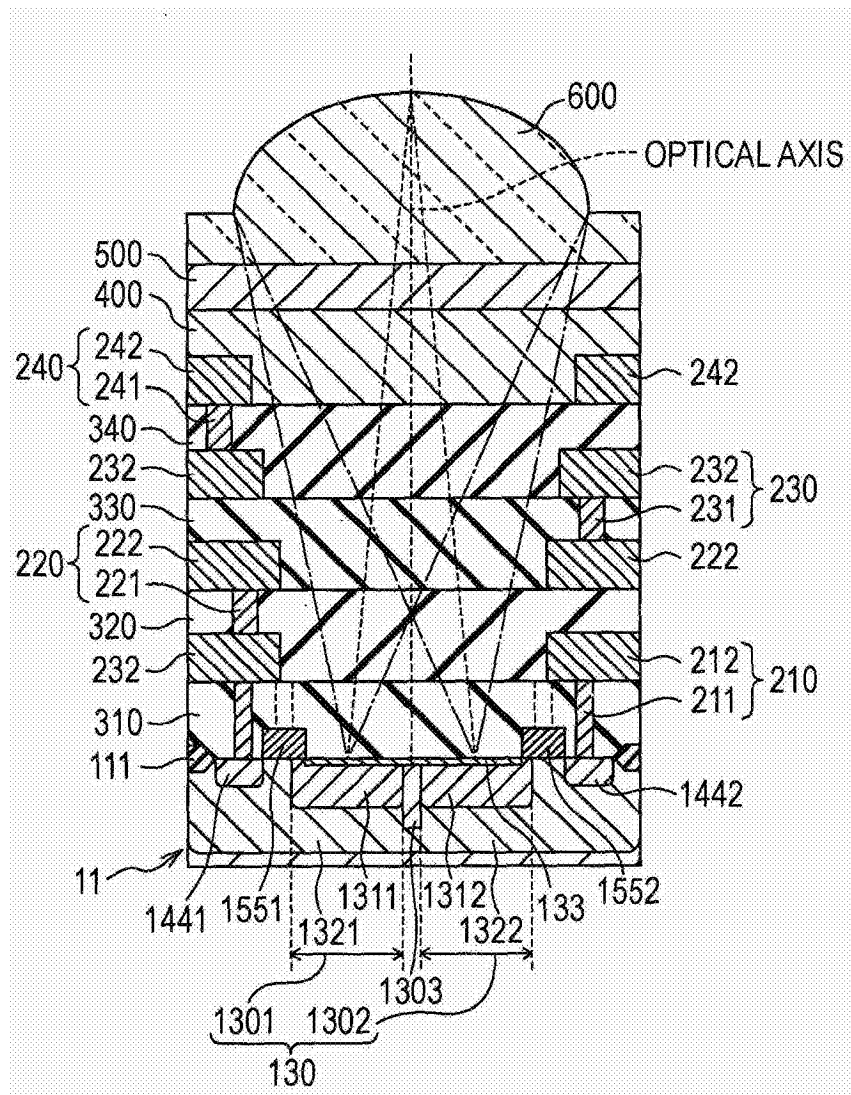


图11B

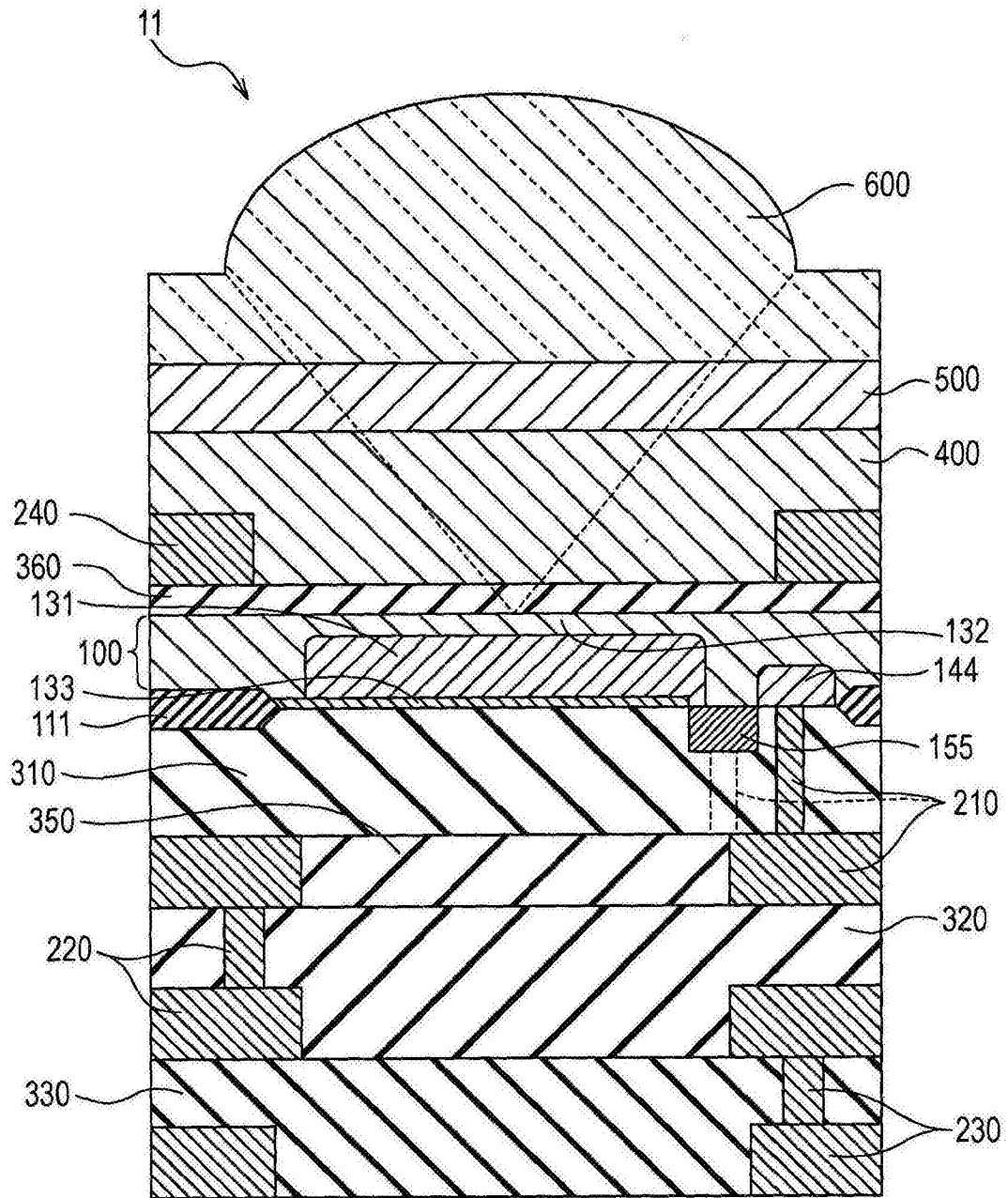


图12