



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101494234 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200910001086. 9

H04N 5/225(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 01. 21

审查员 季茂源

(30) 优先权数据

2008-010904 2008. 01. 21 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 秋山健太郎

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006. 01)

H01L 21/8234(2006. 01)

H01L 21/31(2006. 01)

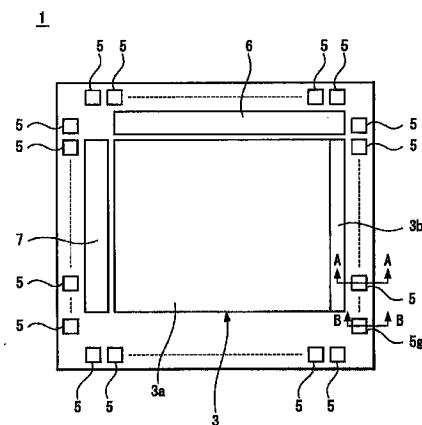
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 25 页

(54) 发明名称

固体摄像装置、固体摄像装置制造方法以及照相机

(57) 摘要

本发明公开了从背侧接收入射光的固体摄像装置、固体摄像装置制造方法以及照相机。所述固体摄像装置包括：半导体层，在所述半导体层上形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素；形成于所述半导体层的第一表面上的布线层；形成于所述半导体层的第二表面上的焊盘部；被形成为到达所述布线层中的导电层的开口；以及被形成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而将所述半导体层绝缘的绝缘膜。由于绝缘膜被形成为从半导体层的表面向焊盘部的开口的内部侧壁延伸从而将半导体层绝缘，因此可防止对半导体层和布线层的不利影响，并可提高固体摄像装置的产品可靠性。



1. 一种从背侧接收入射光的固体摄像装置,所述固体摄像装置包括:
半导体层,在所述半导体层上形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素;
形成于所述半导体层的第一表面上的布线层;
形成于所述半导体层的第二表面上的焊盘部;
被形成成为到达所述布线层中的导电层的开口;以及
被形成成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层的绝缘膜。
2. 根据权利要求1所述的固体摄像装置,还包括形成于所述绝缘膜上的遮光膜,
其中,所述遮光膜的延伸部与所述导电层电连接,将地电位提供给所述导电层。
3. 根据权利要求1所述的固体摄像装置,还包括与从所述开口的底部暴露出来的所述导电层连接的接合引线。
4. 根据权利要求1所述的固体摄像装置,其中,所述绝缘膜包括防反射膜。
5. 根据权利要求1所述的固体摄像装置,其中,所述绝缘膜包括防反射膜、钝化膜以及片上微透镜膜。
6. 一种固体摄像装置制造方法,其包括以下步骤:
在形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素的半导体层的第一表面上,形成布线层;
形成与所述半导体层的第二表面的焊盘部对应的开口,使该开口到达所述布线层中的导电层;以及
形成绝缘膜,该绝缘膜被形成成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层。
7. 根据权利要求6所述的固体摄像装置制造方法,还包括以下步骤:
在所述绝缘膜上形成遮光膜,该遮光膜被形成成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的底部中的所述导电层延伸,
其中,在形成所述开口的步骤中,所述导电层被形成成为将地电位提供给所述遮光膜。
8. 根据权利要求6所述的固体摄像装置制造方法,还包括以下步骤:将接合引线与所述开口的底部暴露出来的所述导电层连接。
9. 根据权利要求6所述的固体摄像装置制造方法,其中,在形成所述绝缘膜的步骤中,使用防反射膜作为所述绝缘膜。
10. 根据权利要求6所述的固体摄像装置制造方法,其中,在形成所述绝缘膜的步骤中,使用具有防反射膜、钝化膜以及片上微透镜膜的层叠膜作为所述绝缘膜。
11. 一种包括固体摄像装置、光学透镜和信号处理器的照相机,其中,所述固体摄像装置包括:
半导体层,在所述半导体层上形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素;
形成于所述半导体层的第一表面上的布线层;
形成于所述半导体层的第二表面上的焊盘部;
被形成成为到达所述布线层中的导电层的开口;以及
被形成成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层的绝缘膜。

固体摄像装置、固体摄像装置制造方法以及照相机

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含与 2008 年 1 月 21 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2008-010904 相关的主题,在此将该日本专利申请的全部内容并入本文作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及背侧照射型固体摄像装置、背侧照射型固体摄像装置制造方法以及照相机。

背景技术

[0004] 在 CMOS 型固体摄像装置中,已经公开了一种可改善对于入射光的光电转换效率及灵敏度的背侧照射型固体摄像装置。在该背侧照射型固体摄像装置中,光从固体摄像装置的背侧入射。该背侧照射型固体摄像装置被构造成包括半导体基板,在该半导体基板上形成有作为光电转换器的光电二极管、像素晶体管以及用于形成信号电路的多层布线层等(参见日本专利申请公开公报 No. 2005-347707 和日本专利申请公开公报 No. 2005-353631)。

[0005] 背侧照射型固体摄像装置包括形成于半导体基板的背侧上的焊盘部,该焊盘部可将预定电位提供给形成于半导体基板的前表面侧上的多层配线。

[0006] 图 1 是图示了现有技术的背侧照射型固体摄像装置的示意性截面结构图。图 1 中的截面结构图具体地图示了包括形成于背侧照射型固体摄像装置背侧上的周边区域中的焊盘部 60 的区域。

[0007] 背侧照射型固体摄像装置 70 包括在半导体 Si 层 53 上形成的摄像区域和周边电路,在该摄像区域中,形成有用作光电转换器的光电二极管 54 和包括像素晶体管(MOS 晶体管)的多个像素,在背侧照射型固体摄像装置 70 背侧的周边区域中形成有焊盘部 60。尽管未在该图中示出,用于形成像素的各像素晶体管被形成在 Si 层 53 的前表面侧上。此外,包括多层配线 52(例如,Cu 配线)以及引线接合用的 Al 配线 52a 的多层布线层 51 通过层间绝缘膜 61 形成于 Si 层 53 的前表面侧上。由硅基板形成的支撑基板 50 形成于多层布线层 51 的前表面侧上。

[0008] 相比之下,在 Si 层 53 的背侧上依次层叠有作为防反射膜的绝缘膜 55、遮光膜 56 以及钝化膜 57。此外,在对应于摄像区域的钝化膜 57 上形成有片上滤色器(on-chip color filter),并且在钝化膜 57 上形成有片上微透镜(on-chip microlense)。上述摄像区域包括在有效像素区域外侧形成的用于确定图像黑电平的光学黑区。在该光学黑区中形成有与有效像素区域中的像素相似的像素和滤色器。遮光膜 56 形成于包括除了有效像素区域中的光接收部即光电二极管 54 和焊盘部 60 之外的其它像素晶体管和周边电路的整个表面上。

[0009] 焊盘部 60 包括开口 62,从而使得与多层布线层 51 的预定配线 52 连接的 Al 配线 52a 暴露出来。具体地,在形成片上微透镜之后,形成开口 62,使所需的 Al 配线 52a 从背侧

照射型固体摄像装置 70 的背面到固体摄像装置 70 的形成有多层布线层 51 的前表面暴露出来,从而形成用于引出电极的焊盘部 60。在此过程中,通过对形成有光电二极管 54 的 Si 层 53、形成于 Si 层 53 的光入射表面上的绝缘膜 55 以及多层布线层 51 的层间绝缘膜 61 等进行蚀刻来形成焊盘部 60。在以这种方式形成的焊盘部 60 中,例如,Au 细线(所谓的接合引线)63 与从开口 62 暴露出来的 Al 配线 52a 连接(引线接合)。

[0010] 然而,在现有技术的背侧照射型固体摄像装置中,由于 Si 层 53 从焊盘部 60 的内部侧壁暴露出来,因此当 Au 细线 63 与焊盘部 60 中的 Al 配线 52a 进行引线接合时, Si 层 53 会与 Au 细线 63 接触。因此,电流可能会在具有地电位(ground potential)的 Au 细线 63 的阱区域(例如,p 型阱区域)与具有不同电位的区域之间流动。也就是说,漏电流从 Au 细线 63 流向 Si 层 53。

[0011] 多层布线层 51 的层间绝缘膜 61 从用于形成焊盘部 60 的开口 62 的内部侧壁暴露出来。层间绝缘膜 61 中包括作为用于形成信号电路的配线 52 的金属。因此,仅由于从开口 62 暴露出来的层间绝缘膜 61,就不足以防止配线 52 吸收湿气。也就是说,在高湿度环境下,配线 52 可能会劣化。在最先进的 CMOS 工艺中,使用具有小介电常数的绝缘膜(低 k 绝缘膜)作为多层布线层 51 的层间绝缘膜 61,然而,在如此高湿度环境下,低 k 绝缘膜的膜特性也可能劣化,从而导致层间绝缘膜 61 不具有耐湿性。

[0012] 日本专利申请公开公报 No. 2005-347707 公开了一种焊盘部结构,该结构包括形成于该焊盘部侧壁上的绝缘膜。然而,在此结构中,由于仅形成了用于焊盘部的绝缘膜,因此可能会增加背侧照射型固体摄像装置的制造步骤的数量。此外,焊盘部可被有机膜覆盖着,然而,该有机膜可能不能充分地覆盖焊盘部(未充分覆盖),从而显得可靠性不够。

[0013] 此外,由于在现有技术的背侧照射型固体摄像装置中所使用的遮光膜在电气方面是浮动的,因此电位不稳定。结果,遮光膜的电位可能对固体摄像装置的像素产生不利的影响。

[0014] 发明内容

[0015] 本发明实施例的目的是提供具有极好的可靠性的固体摄像装置、固体摄像装置制造方法以及照相机。

[0016] 本发明一个实施例的目的是提供一种从背侧接收入射光的固体摄像装置。所述摄像装置包括:半导体层,在所述半导体层上形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素;形成于所述半导体层的第一表面上的多层布线层;形成于所述半导体层的第二表面上的焊盘部;被形成为到达所述多层布线层中的导电层的开口;以及被形成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层的绝缘膜。

[0017] 本发明的一个实施例还提供了一种固体摄像装置制造方法。所述固体摄像装置制造方法包括:在形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素的半导体层的第一表面上形成多层布线层;形成与所述半导体层的第二表面的焊盘部对应的开口,使该开口到达所述多层布线层中的导电层;以及形成绝缘膜,该绝缘膜被形成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层。

[0018] 本发明的一个实施例还提供了一种包括固体摄像装置、光学透镜和信号处理器的照相机。在所述照相机中,所述固体摄像装置包括:半导体层,在所述半导体层上形成有包括光电转换器和像素晶体管的多个像素;形成于所述半导体层的第一表面上的多层布线

层；形成于所述半导体层的第二表面上的焊盘部；被形成为到达所述多层布线层中的导电层的开口；以及被形成为从所述半导体层的第二表面向所述开口的内部侧壁延伸从而覆盖所述半导体层的绝缘膜。

[0019] 在本发明的实施例中，所述绝缘膜被形成为从所述半导体层的表面向在所述固体摄像装置上形成的焊盘部的开口的内部侧壁延伸，从而将所述半导体层绝缘，因此可防止对所述半导体层和所述多层布线层的不利影响。

[0020] 根据本发明的实施例，由于所述绝缘膜被形成为从所述半导体层的表面向所述焊盘部的开口的内部侧壁延伸，从而可防止对所述半导体层和所述多层布线层的不利影响，因此提高了所述固体摄像装置的产品可靠性。

附图说明

[0021] 图 1 是图示了现有技术的固体摄像装置的示意性截面结构图。

[0022] 图 2 是图示了本发明第一实施例的固体摄像装置的示意图。

[0023] 图 3 是图示了本发明第一实施例的固体摄像装置的主要部分的示意性截面结构图。

[0024] 图 4 是图示了在本发明第一实施例的固体摄像装置中所使用的焊盘部的示意性截面结构图。

[0025] 图 5 是图示了在本发明第一实施例的固体摄像装置中所使用的接地焊盘部的示意性截面结构图。

[0026] 图 6A、图 6B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分一）。

[0027] 图 7A 和图 7B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分二）。

[0028] 图 8A 和图 8B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分三）。

[0029] 图 9A 和图 9B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分四）。

[0030] 图 10A 和图 10B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分五）。

[0031] 图 11A 和图 11B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分六）。

[0032] 图 12A 和图 12B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分七）。

[0033] 图 13A 和图 13B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分八）。

[0034] 图 14A 和图 14B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分九）。

[0035] 图 15A 和图 15B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分十）。

[0036] 图 16A 和图 16B 分别是本发明第一实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图（部分十一）。

[0037] 图 17A 和图 17B 分别是本发明第二实施例的固体摄像装置的沿线 A-A 的截面结构图和沿线 B-B 的截面结构图。

[0038] 图 18 是图示了本发明实施例的照相机的示意图。

具体实施方式

[0039] 下面参照附图来说明本发明的实施例。

[0040] 图 2 是图示了本发明第一实施例的固体摄像装置的示意图。本发明实施例的固体摄像装置是背侧照射型 CMOS 固体摄像装置。

[0041] 本发明实施例的固体摄像装置 1 被构造成包括：摄像区域 3，周边电路 6、7 以及焊盘部 5。

[0042] 摄像区域 3 包括多个单位像素的矩阵、以行配置的地址线和以列配置的信号线。摄像区域 3 包括有效像素区域 3a 和确定各个像素的黑电平的光学黑区 3b。

[0043] 光学黑区 3b 也包括与有效像素区域 3a 中的像素相类似的像素。光学黑区 3b 中的像素被配置在有效像素区域 3a 的外侧。除了有效像素区域 3a 的光电转换器（光接收部）和各焊盘部 5 之外，固体摄像装置的整个区域都被遮光膜覆盖着。

[0044] 摄像区域 3 中的各个像素包括诸如光电二极管等光电转换器以及多个像素晶体管（MOS 晶体管）。各个像素晶体管可包括四个晶体管，例如包括传输晶体管、复位晶体管、放大晶体管以及选择晶体管。可选择地，各个像素晶体管可简单地包括三个晶体管，例如包括传输晶体管、复位晶体管以及放大晶体管。或者，各个像素晶体管可包括其它晶体管。

[0045] 图 3 示出了单位像素的截面结构的示例。在此示例中，通过将第二导电型即 p 型像素分离区域 32、作为光电转换器的光电二极管（PD）11 以及多个像素晶体管 Tr1、Tr2 形成于第一导电型即 n 型硅半导体层 10 上，由此形成单位像素 31。光电二极管 11 包括被如下各部分包围的 n 型半导体层 10：p 型像素分离区域 32，形成有像素晶体管 Tr1 和 Tr2 且被相对较深地形成的 p 型半导体阱区域 35，以及用于控制固体摄像装置的前表面侧和背表面侧上的暗电流的 p+ 积累层 33、34。用于形成光电二极管 11 的上述 n 型半导体层 10 包括用于形成该 n 型半导体层 10 的高浓度 n+ 电荷存储区域 10a 和低浓度 n 型区域 10b。n 型半导体层 10 的 n 型区域 10b 被形成延伸为延伸到形成有像素晶体管 Tr1、Tr2 的 p 型半导体阱区域 35 的下面。

[0046] 各个像素晶体管 Tr1、Tr2 例如包括前面说明的四个晶体管。在附图中，Tr1 表示传输晶体管，Tr2 表示诸如复位晶体管、放大晶体管或选择晶体管等其它晶体管。像素晶体管 Tr1 包括浮动扩散的 n+ 源极漏极区域 37、光电二极管 11 的 n+ 电荷存储区域 10a 以及通过栅极绝缘膜形成的栅极电极 41。像素晶体管 Tr2 包括成对的源极漏极区域 38、39 和栅极电极 42。

[0047] 具有通过层间绝缘膜 14 进行层叠的配线 M1～M4 的多层布线层 9 被形成于半导体层 10 的前表面上，并且由诸如硅基板等材料形成的支撑基板 8 与多层布线层 9 结合。第一层～第三层中的配线 M1～M3 通过镶嵌（damascene）方法形成由 Cu 配线形成的信号电路，第四层中的配线 M4 是包括利用引线接合方法与 Au 细线连接的 Al 配线的导电层。

[0048] 作为防反射膜 45 的绝缘膜被设置在半导体层 10 的背侧。防反射膜 45 由具有在半导体层 10 上依次层叠的氮化物膜 (SiN) 12 和氧化硅 (SiO₂) 膜 17 的层叠膜形成。遮光膜 18 形成于除了光电二极管的光接收部之外的防反射膜 45 上,并且在遮光膜 18 上面还形成有钝化膜 19。钝化膜 19 可由平坦化膜形成。遮光膜 18 由金属膜形成。此外,在对应于摄像区域的钝化膜 19 上形成有红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 各原色的片上滤色器 CF,在该片上滤色器 CF 上形成有片上微透镜 25。

[0049] 相比之下,尽管未在附图中示出,但各个周边电路 6、7 被构造成包括垂直驱动电路、列信号处理电路、水平驱动电路、输出电路和控制电路等。所述控制电路产生时钟信号或控制信号以控制基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟的垂直驱动电路、列信号处理电路以及水平驱动电路的基本操作,并将所产生的信号输入至垂直驱动电路、列信号处理电路和水平驱动电路等。垂直驱动电路可由移位寄存器形成,其在垂直方向上依次选择并扫描摄像区域 3 中的每一列像素,并通过垂直信号线将基于由各个像素的光电转换器接收的光量所产生的信号电荷提供给列信号处理电路。列信号处理电路被配置为用于各列像素,并且利用由光学黑区中的黑基准像素输出的信号对由每行像素输出的信号进行诸如噪声消除或信号放大等每个像素列的信号处理。水平选择开关连接在列信号处理电路的输出级中的水平信号线之间。水平驱动电路可由移位寄存器形成,其通过依次地输出水平脉冲来顺序选择列信号电路的每列像素,然后使得各个列信号处理电路将像素信号输出至水平信号线。输出电路对通过水平信号线从各个列信号处理电路顺序提供的信号进行信号处理,并输出最终信号。

[0050] 由于本实施例的固体摄像装置 1 为背侧照射型,因而在固体摄像装置 1 的摄像区域的周围形成有多个焊盘部 5,从而可将形成于固体摄像装置 1 的前表面上的配线从各焊盘部 5 中引出。

[0051] 将各焊盘部 5 中的一个焊盘部用作地配线 (下文称“接地焊盘部”) 5g。在接地焊盘部 5g 中,地配线与后面说明的遮光膜 18 连接。接地焊盘部 5g 包括开口,该开口是在与用于在焊盘部 5 中形成开口的步骤相同的步骤中形成的。

[0052] 图 4 图示了沿图 2 的 A-A 线的焊盘部 5 的截面结构。根据本实施例的固体摄像装置 1,如图 4 所示,在焊盘部 5 中可靠地形成了绝缘,从而将跟焊盘部 5 进行引线接合的诸如 Au 细线等接合引线与半导体层 10 分开。图 5 图示了沿图 2 的 B-B 线的接地焊盘部 5g 的截面结构。如图 5 所示,在接地焊盘部 5g 中,将地电位提供给遮光膜 18,并可靠地形成了绝缘,从而将带有地电位的遮光膜 18 与半导体层 10 分开。

[0053] 如图 4 所示,在多层布线层 9 中,连接有适当的 Cu 配线 M1、M2 和 M3。在本实施例中,连接有配线 M1 ~ M3,并且配线 M3 与 M4 (导电层) 连接。配线 M4 延伸至对应于焊盘部 5 的位置。焊盘部 5 包括开口 16,因此 A1 配线 M4 从形成有片上微透镜 25 的片上微透镜膜 21 的表面暴露出来。在开口 16 的内部侧壁上设置用于形成防反射膜的氧化硅膜 17、钝化膜 19 和片上微透镜膜 21,从而作为绝缘膜以覆盖半导体层 10。A1 配线 M4 从开口 16 的底部暴露出来。在对应于开口 16 的区域中未形成遮光膜 18。

[0054] 诸如 Au 细线 24 等接合引线与从焊盘部 5 的底面暴露出来的 A1 配线 M4 进行引线接合。在焊盘部 5 中,延伸地形成有包括氧化硅膜 17、钝化膜 19 和片上微透镜膜 21 的绝缘膜,从而在开口 16 的内部侧壁上使半导体层 10 绝缘,因此防止可能出现的电流泄漏。可防

止多层布线层 9 的配线 M1 ~ M4 和层间绝缘膜 14 吸收湿气。因此,可提高固体摄像装置的可靠性。

[0055] 如图 5 所示,在多层布线层 9 内的各配线 M1 ~ M4(未图示)之中,与被供给地电位的预定配线相连接的地配线(导电层)15 延伸至对应于接地焊盘部 5g 的位置。地配线 15 由 Al 细线形成,并与配线 M4 同时形成在同一层中。接地焊盘部 5g 包括开口 16、氧化硅膜 17 以及遮光膜 18 的延伸部 18a,开口 16 被形成为从片上微透镜膜 21 的表面到地配线 15,氧化硅膜 17 被用作摄像区域的防反射膜并且在开口 16 的内部侧壁上将半导体层 10 绝缘,遮光膜 18 的延伸部 18a 被形成为从开口 16 的内部侧壁到开口 16 的底部,因此遮光膜 18 与地配线 15 电连接。此外,钝化膜 19 和微透镜膜 21 也被形成为延伸到开口 16 的内部侧壁上。尽管未图示,地配线 15 与被供给地电位的焊盘部 5 电连接。被供给地电位的焊盘部 5 的结构与图 4 中焊盘部 5 的结构基本相同。

[0056] 在具有这种结构的接地焊盘部 5g 中,由于遮光膜 18 的延伸部 18a 与延伸至开口 16 的地配线 15 电连接,因而遮光膜 18 被设为地电位并被电气稳定化。此外,由于氧化硅膜 17 形成了防反射膜并被形成为延伸到上述开口的内部侧壁上,且该氧化硅膜 17 为半导体层 10 与遮光膜 18 之间提供了绝缘,因此半导体层 10 与遮光膜 18 可靠地绝缘。由于钝化膜 19 和微透镜膜 21 被形成为延伸到开口 16 的内部侧壁上,因此可防止多层布线层 9 中的配线 M1 ~ M4 和层间绝缘膜 14 吸收湿气。由此,可提高固体摄像装置的可靠性。

[0057] 接下来,参照图 6A、图 6B ~ 图 17 来说明上述固体摄像装置 1 的制造方法,具体地,说明具有沿图 2 中 A-A 线和 B-B 线的截面结构的焊盘部的制造方法。A-A 截面结构表示焊盘部 5 和光学黑区 3b 的截面结构,而 B-B 截面结构表示遮光膜的接地焊盘部 5g 的截面结构。

[0058] 首先,如图 6A、图 6B 所示,提供了一种包括 Si 半导体层 10、形成于 Si 半导体层 10 的前表面上的多层布线层 9 以及设置在多层布线层 9 的前表面上的支撑基板 8 的结构。Si 半导体层 10 的摄像区域包括二维配置的像素,像素是由用作光电转换器的光电二极管 11 以及多个像素晶体管形成的。

[0059] 该结构的制造方法包括:在单独的基板上形成半导体层 10 和多层布线层 9;将支撑基板 8 结合在多层布线层 9 的表面上;以及将已形成有半导体层 10 的上述基板除去。

[0060] 在多层布线层 9 中,通过层间绝缘膜 14 形成包括用于信号电路及其他构件的配线的多个配线,该层间绝缘膜 14 使用了氧化硅膜(SiO₂)的材料。图 6A 是包括四层配线 M1、M2、M3 和 M4 的多层布线层 9 的一个示例,各层配线通过接触柱(contact hall)13 与预定配线之一相连接。在此实施例中,配线 M4 与后面说明的焊盘部 5 中的外部连接进行引线接合。配线 M4 由铝(Al)制成,从而与 Au 接合引线极好地连接。第一配线 M1 ~ 第三配线 M3 可由 Al 或 Cu 中的任一种制成。如果配线 M1 ~ M3 由 Cu 制成,则配线 M1 ~ M3 将显示出极好的导电性。图 6B 中的多层布线层 9 也包括预定配线,然而,在图 6B 中仅图示了地配线 15。地配线 15 被设置为与后面说明的接地焊盘部 5g 中的遮光膜接触,因此该遮光膜的电位被设为与地电位一致。

[0061] 由于沿图 2 中固体摄像装置 1 的线 B-B 的截面结构不包括有效像素区域 3a 和光学黑区 3b,因此在该 Si 半导体层 10 中未形成光电二极管 11。

[0062] 再参照图 6B,用于形成防反射膜 45 的氮化物膜(SiN)12 形成于 Si 半导体层 10 的

整个表面上。在此实施例中,将氮化物膜用作防反射膜 45,然而,防反射膜 45 也可被构造成包括氮化物膜和层叠在其上的氧化铪 (HfO_2) 膜。

[0063] 在此实施例中,从形成有光电二极管 11 的 Si 半导体层 10 来看,固体摄像装置的前表面被限定为用于形成多层布线层 9 的这一侧,而固体摄像装置的背表面被限定为用于形成防反射膜的那一侧。

[0064] 接下来,如图 7A、图 7B 所示,对与焊盘部 5 和接地焊盘部 5g 对应的结构部分进行蚀刻从而形成开口 16。在图 7A 中,开口 16 被形成为使配线 M4 暴露出来,而在图 7B 中,开口 16 被形成为使地配线 15 暴露出来。

[0065] 接下来,如图 8A、图 8B 所示,在氮化物膜 12 的表面上沉积氧化硅 (SiO_2) 膜 17。该氧化硅膜也沉积在开口 16 的侧壁和底部上。在此实施例中,防反射膜 45 由包括氮化物膜 12 和该氧化硅膜的两层膜形成。

[0066] 如图 9A、图 9B 所示,利用蚀刻方法选择性地除去在开口 16 的底部上形成的氧化硅膜 17。例如,在已用抗蚀剂膜掩盖住除了开口 16 的底部之外的部分之后,可利用干式蚀刻来除去氧化硅膜 17。以此方式,配线 M4 和地配线 15 从开口 16 的底部再次暴露出来。在选择性地除去了氧化硅膜 17 之后,在开口 16 的整个内部侧壁上沉积遮光膜 18。作为具有遮光性能的遮光膜 18 的材料示例,可以有钨 (W)、铝 (Al)、钼 (Mo)、钌 (Ru)、铱 (Ir) 等。可利用溅射方法或 CVD (化学气相沉积) 方法将遮光膜 18 沉积在开口 16 的整个内部侧壁上。利用溅射方法沉积的遮光膜可显示出比利用 CVD 方法形成的遮光膜更高的附着性。当利用溅射方法沉积遮光膜时,材料的粒度 (grain size) 相对较大;然而,当利用 CVD 方法沉积遮光膜时,材料的粒度相对较小。因此与利用溅射方法所沉积的材料相比,提高了利用 CVD 方法所沉积的材料的遮光性能。可选择地,也可利用溅射方法与 CVD 方法的结合来沉积遮光膜。在此实施例中,将钨 (W) 用作遮光膜 18 的材料。

[0067] 随后,如图 10A、图 10B 所示,利用抗蚀剂掩模将位于有效像素区域 3a 和焊盘部 5 (参见图 2) 上部上的遮光膜 18 除去。遮光膜 18 被选择性地沉积在除了图 2 所示有效像素区域 3a 中的光电二极管 11 (光接收部) 和焊盘部 5 的部分之外的开口 16 的内部侧壁上。

[0068] 例如,如图 10A 所示,在焊盘部 5 的开口 16 上未沉积遮光膜 18,而在光学黑区 3b 上沉积了遮光膜 18。如图 10B 所示,在接地焊盘部 5g 的开口 16 的内部侧壁及底部上沉积了遮光膜 18。在接地焊盘部 5g 的开口 16 的底部处,遮光膜 18 与地配线 15 连接。因此,所形成的遮光膜 18 的电位被固定为与地电位相同。在此实施例中,在用于沉积氧化硅膜 17 的步骤之前的步骤中形成了开口 16。由于各开口 16 中的一个开口被形成为让地配线暴露出来的接地焊盘部 5g,并且在遮光膜 18 的沉积步骤中将遮光膜 18 沉积在接地焊盘部 5g 的该开口 16 的内部侧壁及底部上,因此遮光膜 18 的电位被固定为与地电位相同的电位。由于在开口 16 的内部侧壁上沉积有氧化硅膜 17,因此遮光膜 18 不会直接与 Si 半导体 10 及多层布线层 9 接触。

[0069] 如图 11A、图 11B 所示,在预定位置已形成遮光膜 18 之后,在遮光膜 18 上沉积用于平坦化的钝化膜 19。该钝化膜被沉积在包括开口 16 的内部侧壁及底部的整个表面上。作为钝化膜 19,可使用硅氮化物 (SiN) 膜,更优选地可使用等离子体氮化物膜。

[0070] 接下来,如图 12A、图 12B 所示,将第一抗蚀剂层 20 置于形成了焊盘部 5 及接地焊

盘部 5g 的各开口 16 中。

[0071] 如图 13A、图 13B 所示,对应于有效像素区域 3a 中的光电二极管 11 和光学黑区 3b(参见图 2),形成片上滤色器 CF。在此实施例中,形成了分别与 R(红)、G(绿)、B(蓝)各颜色中的一种颜色对应的片上滤色器 CF,从而对应于各自的光电二极管 11 的位置。片上滤色器 CF 通过涂敷用于各种颜色的抗蚀剂、对抗蚀剂进行曝光并对抗蚀剂进行显影而被形成。由于图 13B 的截面结构未示出有效像素区域 3a 和光学黑区 3b,因此图 13B 中未图示该片上滤色器 CF。

[0072] 如图 14A、图 14B 所示,在包括片上滤色器 CF 的表面的钝化膜 19 的整个表面上涂敷片上微透镜膜 21。片上透镜膜 21 是有机材料,该有机材料例如包括酚醛树脂。在随后的步骤中将该材料制造成片上微透镜。

[0073] 接下来,如图 15A 所示,在对应于各个片上滤色器 CF 的位置上,在已经涂敷好的片上微透镜膜 21 上形成第二抗蚀剂层 26,然后对该第二抗蚀剂层进行曝光、显影、回流(reflow),从而形成片上微透镜的结构。

[0074] 最后,如图 16A、图 16B 所示,对第二抗蚀剂层 26 的整个表面进行蚀刻。如图 16A 所示,将片上微透镜膜 21 的形状改变成如图 15A 所示第二抗蚀剂层 26 的形状,从而在有效像素区域 3a 和光学黑区 3b 内形成片上微透镜 25。此外,利用蚀刻方法,将置于焊盘部 5 和接地焊盘部 5g 的开口 16 中的第一抗蚀剂层 20 除去,从而再次形成开口 16。如图 16A 所示,对置于开口 16 中的第一抗蚀剂层 20 进行蚀刻从而使配线 M4 暴露出来,而如图 16B 所示,对第一抗蚀剂层 20 进行蚀刻但并不蚀刻遮光膜 18。虽然在图 16B 所示的示例中遮光膜 18 是被暴露出来的,然而,由于地配线 15 已与遮光膜 18 接触,因此少量钝化膜 19 或其它膜可留在遮光膜 18 上。此外,如图 16B 所示,由于钝化膜 19、片上微透镜膜 21 和第一抗蚀剂层 20 依次形成于开口 16 的内部侧壁上的遮光膜 18 上,因此可提高在开口 16 的内部侧壁上的遮光膜 18 的耐湿性,从而防止遮光膜 18 的劣化。

[0075] 在以此方式形成的焊盘部 5 中,将接合引线 24 与从开口 16 的底部 暴露出来的配线 M4 进行引线接合,从而可将电极引出到外部。在此实施例中,可以使用 Au 细线作为接合引线 24。

[0076] 在此实施例中,由于包括氧化硅膜 17、钝化膜 19 和片上微透镜膜 21 的层被形成在开口 16 的内部侧壁上,因此电流不会由于 Si 半导体层 10 中各区域之间的电位差而通过 Si 半导体层 10 从接合引线 24 泄漏。此外,由于可以防止多层布线层 9 的层间绝缘膜 14 从开口 16 的内部侧壁暴露出来,因此可防止多层布线层 9 中的各配线和层间绝缘膜 14 吸收湿气。因此,随着多层布线层 9 的耐湿性的提高,固体摄像装置的产品可靠性也有所提高。

[0077] 此外,在此实施例中,由于遮光膜 18 与接地焊盘部 5g 中的地配线 15 连接,因此遮光膜 18 的电位被固定为与地电位相同的电位。

[0078] 在此实施例中,固体摄像装置的制造方法包括:在沉积均用于形成防反射膜 45 的绝缘膜和氧化硅膜 17 之前,形成包括焊盘部 5 和接地焊盘部 5g 的开口 16。因此,可将用于形成部分防反射膜 45 的氧化硅膜 17 均匀地形成于开口 16 的内部侧壁上。利用此方法,在遮光膜 18 和接合引线 24 被形成于开口 16 的内部侧壁上的情况下,遮光膜 18 和接合引线 24 不会与 Si 半导体层 10 接触。在将遮光膜 18 形成于防反射膜 45 上的情况下,如果开口 16 已设置有接地配线 15,则可在进行遮光膜 18 的沉积步骤的同时进行将遮光膜 18 接地的

步骤。由于接地焊盘部 5g 的开口 16 的内部侧壁上的遮光膜 18 被钝化膜 19 和片上微透镜膜 21 覆盖着,因此可提高遮光膜 18 的耐湿性,从而防止遮光膜 18 的劣化。

[0079] 本实施例的固体摄像装置中,使用钨 (W) 作为遮光膜 18 的材料,然而,也可使用诸如铝 (Al)、钼 (Mo)、钌 (Ru) 和铱 (Ir) 等其它材料。

[0080] 接下来,图 17 是图示了本发明第二实施例的固体摄像装置的示意图。本实施例的固体摄像装置中,使用铝作为遮光膜的材料,并且图 17A 和图 17B 中与图 4 和图 5 中对应的部件用相同的附图标记表示,并省略重复的说明。

[0081] 第二实施例的固体摄像装置包括与图 2 所示结构相同的结构。图 17A 示出了图 2 中的 A-A 截面结构,而图 17B 示出了图 2 中的 B-B 截面结构。

[0082] 第二实施例的固体摄像装置依据第一实施例的制造步骤来制造,然而,第二实施例中遮光膜 22 的沉积位置不同于第一实施例所示的沉积位置。

[0083] 在第二实施例中,按照与第一实施例相似的方式对与有效像素区域 3a 对应的遮光膜 22 区域进行蚀刻,但是不蚀刻与焊盘部 5 的开口 16 对应的遮光膜 22 区域。部分地除去遮光膜 22 从而形成绝缘部 23,因此,对应于焊盘部 5 的开口 16 的遮光膜 22 区域与包括对应于接地焊盘部 5g 的开口的区域的其它遮光膜 22 区域电气绝缘。以此方式,通过在遮光膜中形成绝缘部 23,将对应于焊盘部 5 的开口 16 的遮光膜 22 区域与形成于接地焊盘部 5g 上的其它遮光膜 22 区域电气断开。因此,本实施例由于设有绝缘部 23,因此将对应于焊盘部 5 的开口 16 的遮光膜 22 区域与对应于接地焊盘部 5g 的遮光膜 22 区域电气绝缘。

[0084] 以此方式选择性地形成遮光膜 22 之后,按照与第一实施例相似的操作步骤形成钝化膜 19、片上滤色器 CF 和片上微透镜 25。然而,如图 17A 所示,在用于形成片上微透镜 25 的蚀刻步骤中,对焊盘部 5 的开口 16 的底部进行蚀刻,从而使遮光膜暴露出来。对接地焊盘部 5g 的开口 16 的底部进行蚀刻但并不蚀刻遮光膜 22。图 17A、图 17B 所示的示例中遮光膜 22 是被暴露出来的,然而,由于遮光膜 22 已与配线接触,因此少量钝化膜 19 或其它膜可留在遮光膜 22 上。

[0085] 与第一实施例相似,由于由铝 (Al) 制成的遮光膜 22 与从接地焊盘部 5g 的开口 16 暴露出来的接地配线 15 接触,因此可将对应于接地焊盘部 5g 的遮光膜 22 区域的电位固定为与地电位相同的电位。由金 (Au) 制成的接合引线 24 通过焊盘部 5 的开口 16 中的遮光膜 22 与外部电极和配线 M4 连接。在此实施例中,把由铝 (Al) 制成的遮光膜 22 与由 Au 制成的接合引线 24 合金化。

[0086] 在此实施例中,通过由氧化硅膜 17 形成的绝缘膜,用由金属层形成的遮光膜 22 覆盖对应于焊盘部 5 的开口 16 的内部侧壁。由于以此方式在焊盘部 5 的开口 16 的内部侧壁上形成了一层金属层 (遮光膜 22),因此可减少对形成在进行引线接合的焊盘部 5 的开口 16 的内部侧壁上的绝缘膜 (氧化硅膜 17) 的损坏。

[0087] 此外,可防止漏电流在由金 (Au) 制成的接合引线 24 与用于形成半导体层的硅层 10 之间流动。此外,可防止多层布线层 9 的层间绝缘膜 14 从开口 16 暴露出来,并且可防止多层布线层 9 中所使用的金属配线和层间绝缘膜 14 吸收湿气。此外,通过在焊盘部 5 的开口 16 的内部侧壁上形成金属层 (遮光膜 22),可提高绝缘膜 (氧化硅膜 17) 的钝化性能。

[0088] 如第二实施例所述,如果用作遮光膜的材料可以与用作接合引线的材料进行合金化,那么可将遮光膜留在焊盘部的开口的内部侧壁和底部上。在具有前述结构的各实施例

中,可提高焊盘部的可靠性。

[0089] 照相机可由上述第一或第二实施例的固体摄像装置 1 来形成。图 18 示出了包括上述实施例的固体摄像装置的照相机。图 18 所示的照相机 110 被构造成包括背侧照射型固体摄像装置 1、光学透镜系统 111、输入输出单元 112、信号处理器 113 和用于控制光学透镜系统的中央处理单元 114 作为一体。作为一种选择,背侧照射型固体摄像装置 1 可被构造成包括光学透镜系统 111、输入输出单元 112 和信号处理器 113。此外,作为另一个示例,照相机 115 被构造成仅包括固体摄像装置 1、光学透镜系统 111 和输入输出单元 112。作为又一个示例,照相机 116 被构造成包括固体摄像装置 1、光学透镜系统 111、输入输出单元 112 和信号处理器 113。

[0090] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

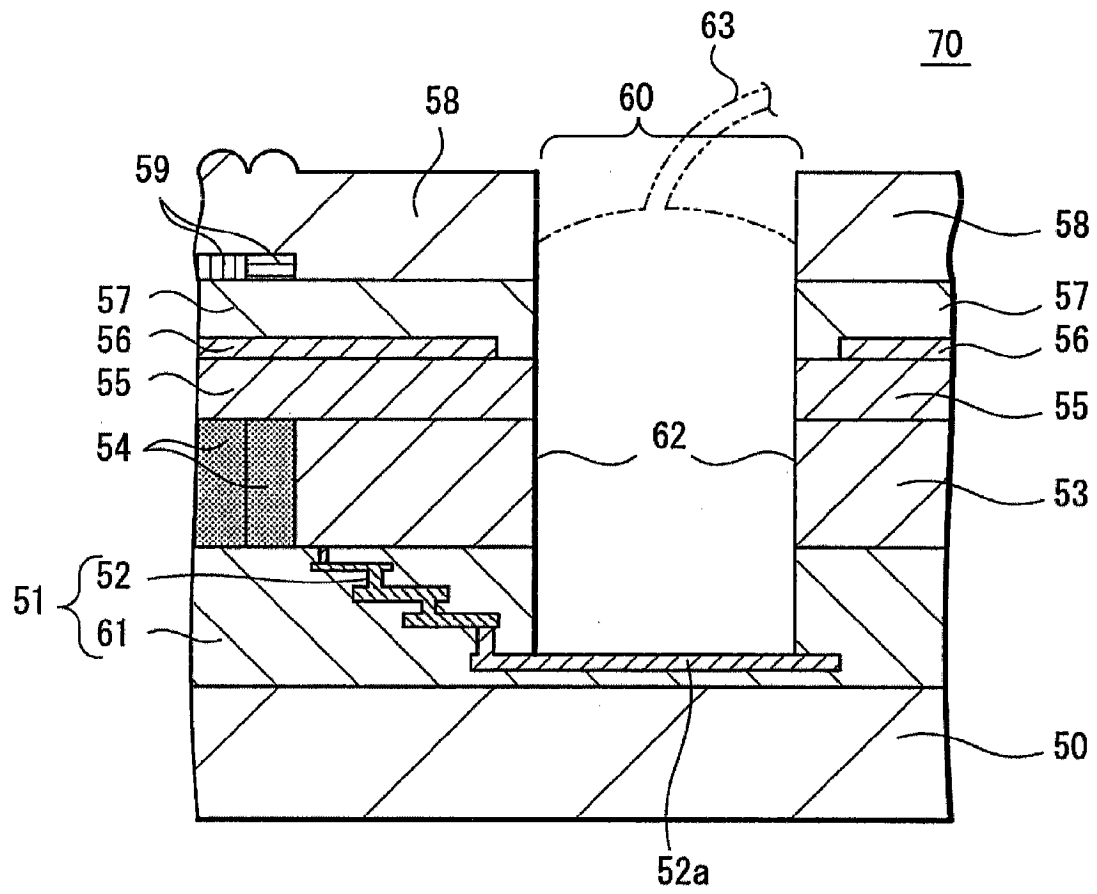


图 1

1

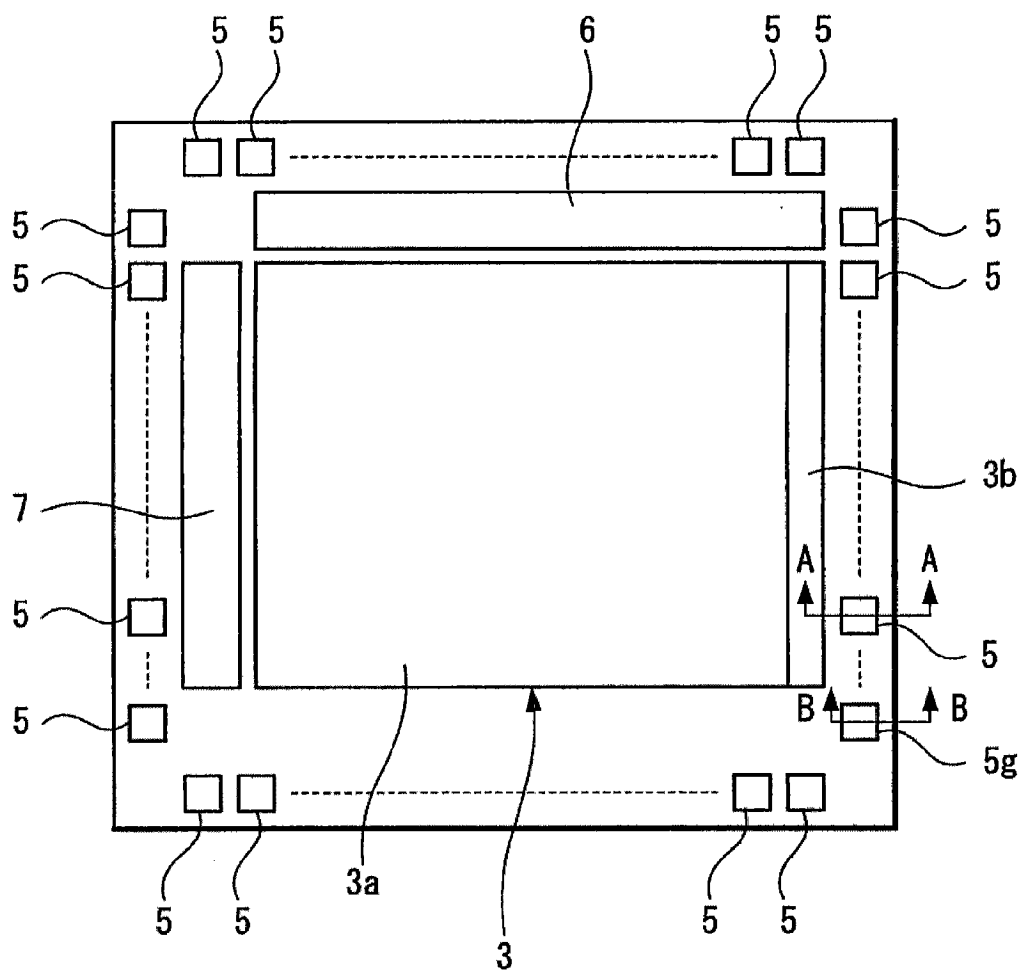


图 2

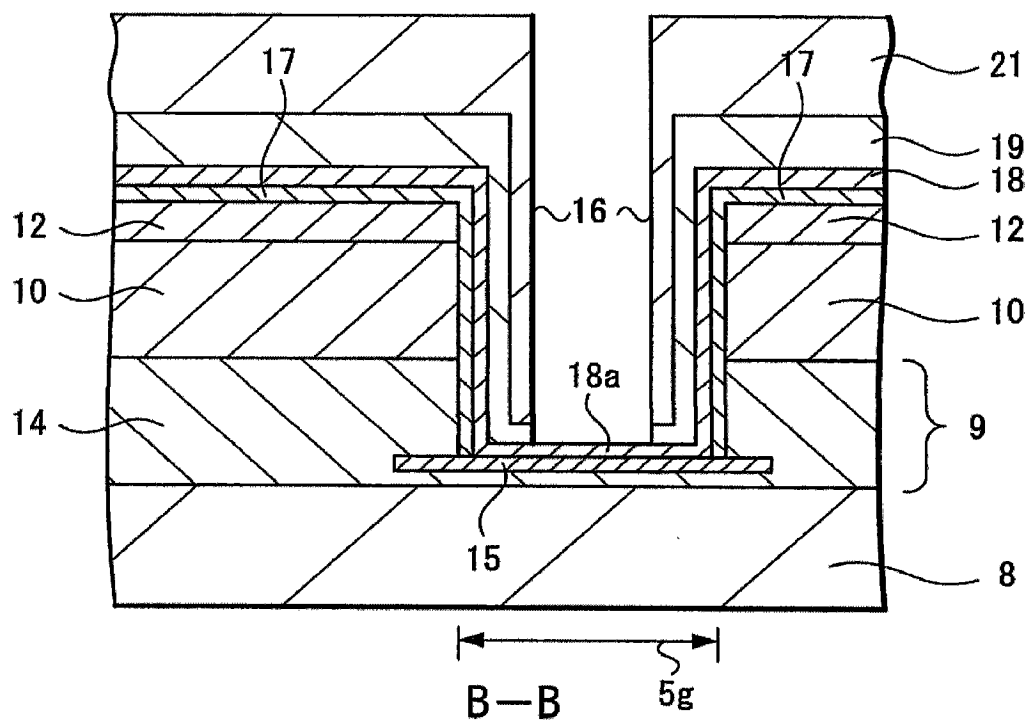


图 5

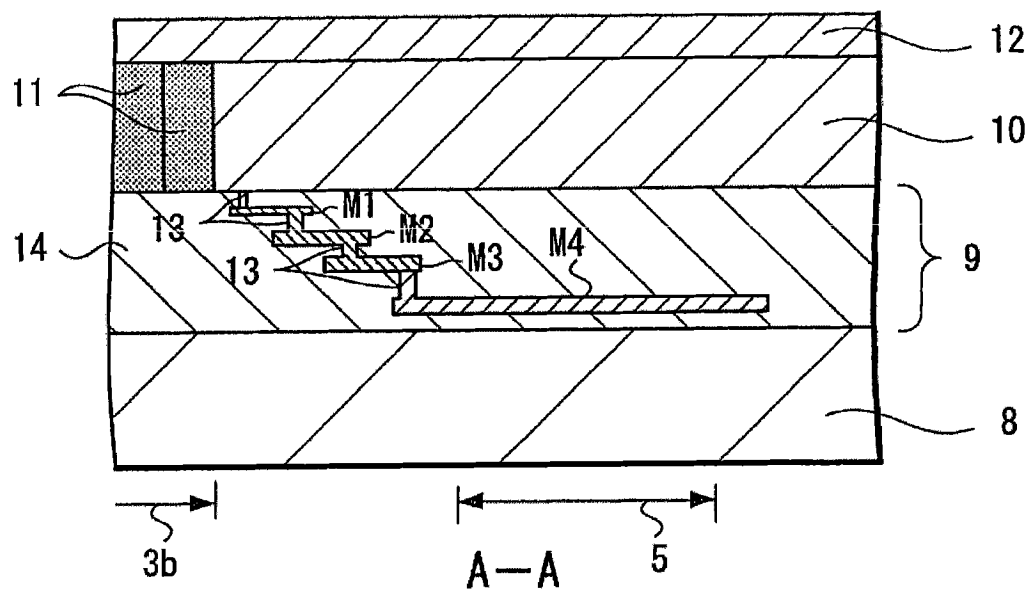


图 6A

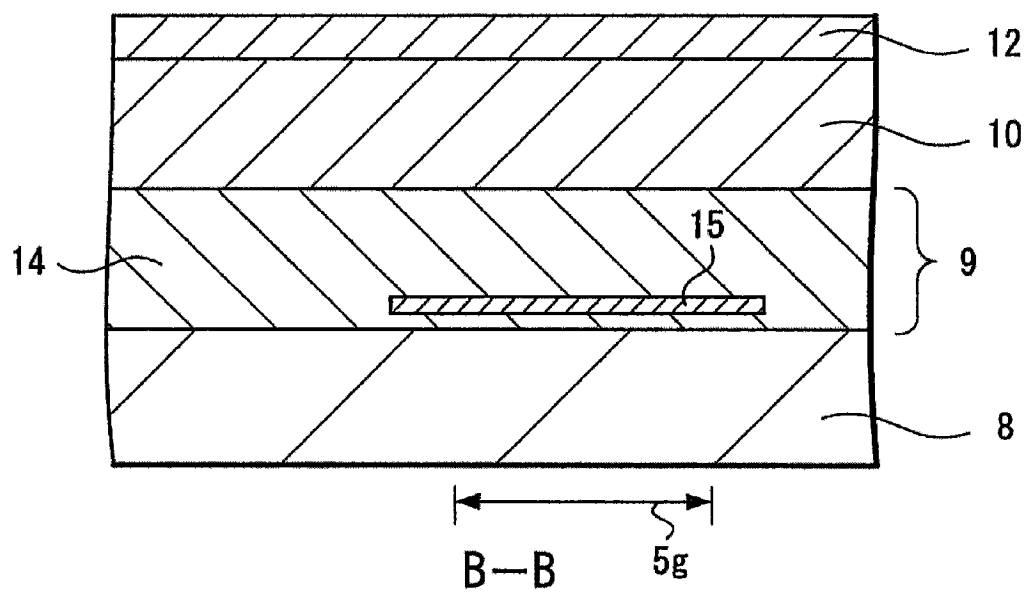


图 6B

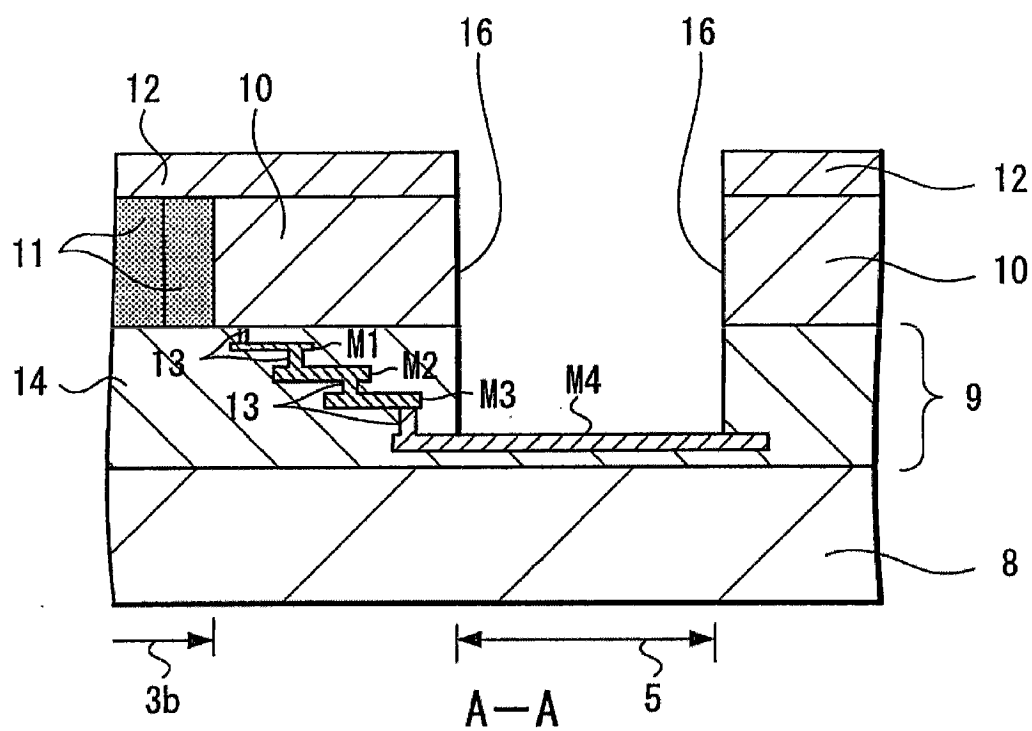


图 7A

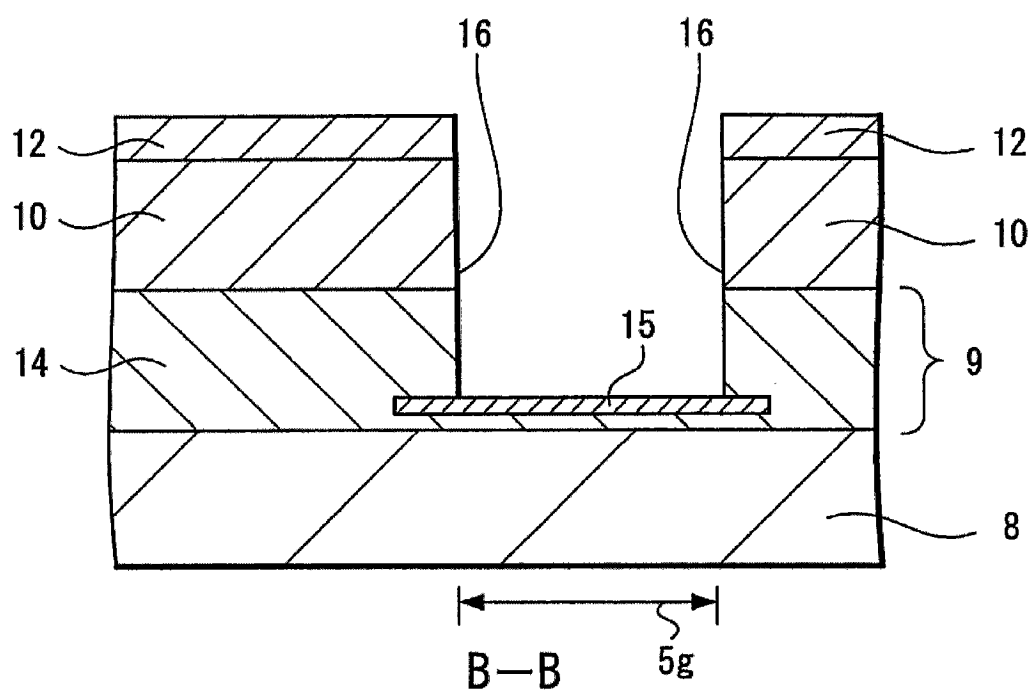


图 7B

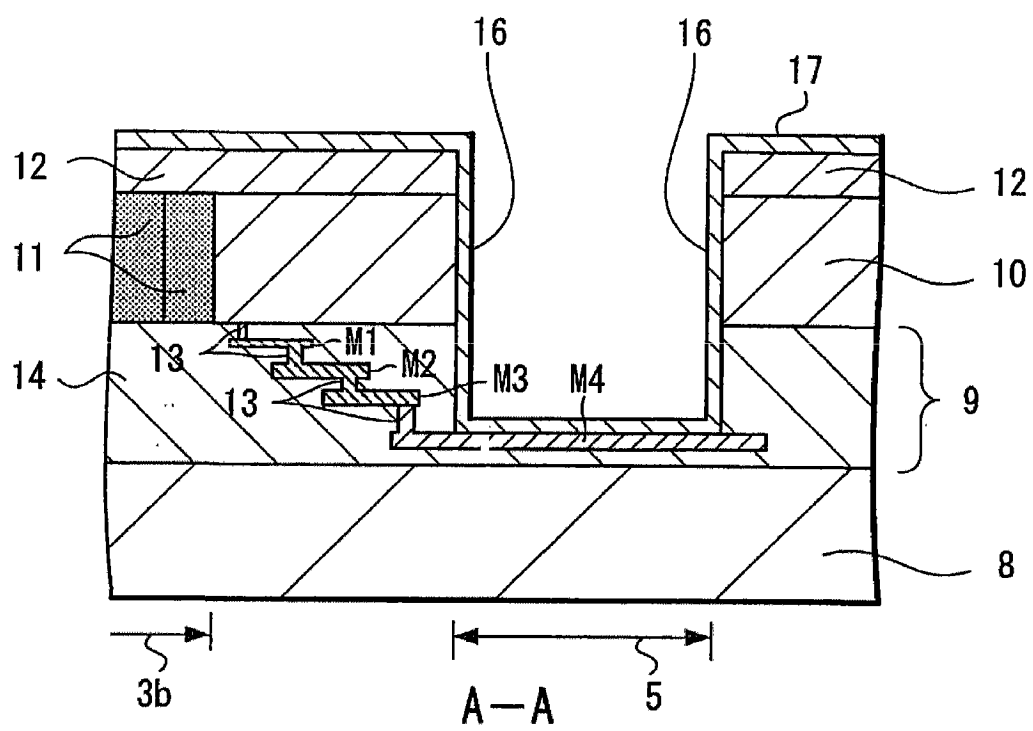


图 8A

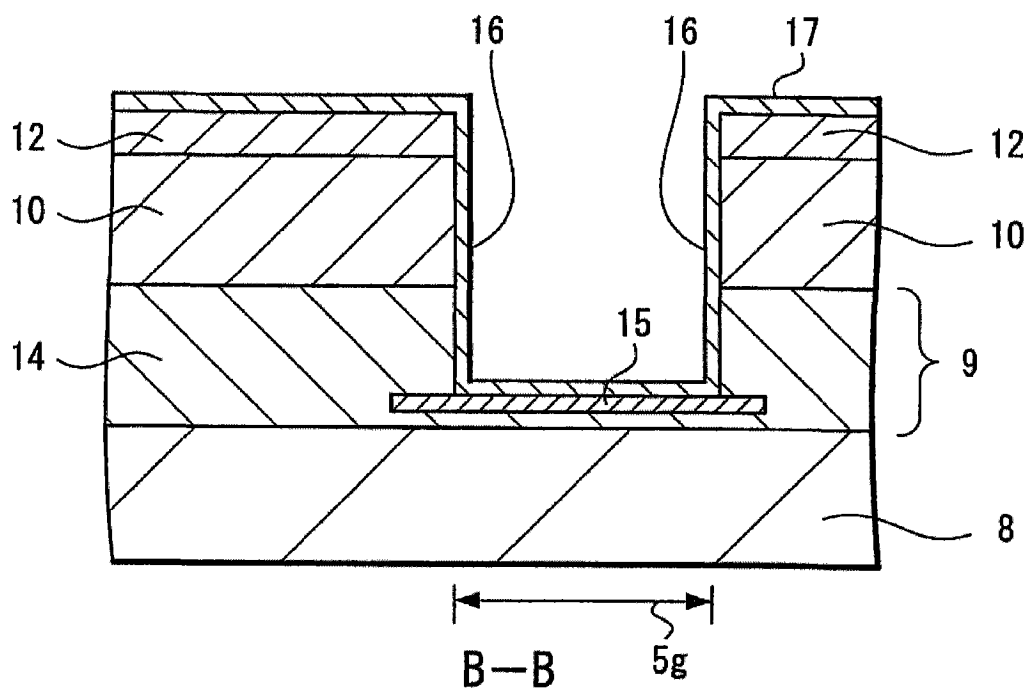


图 8B

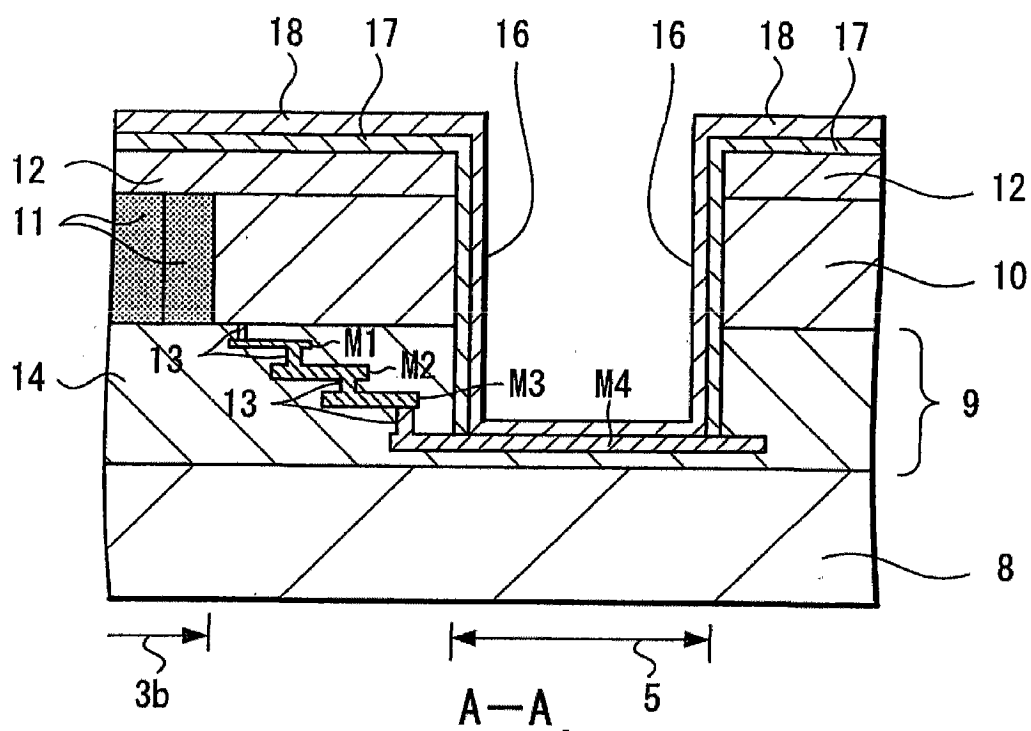


图 9A

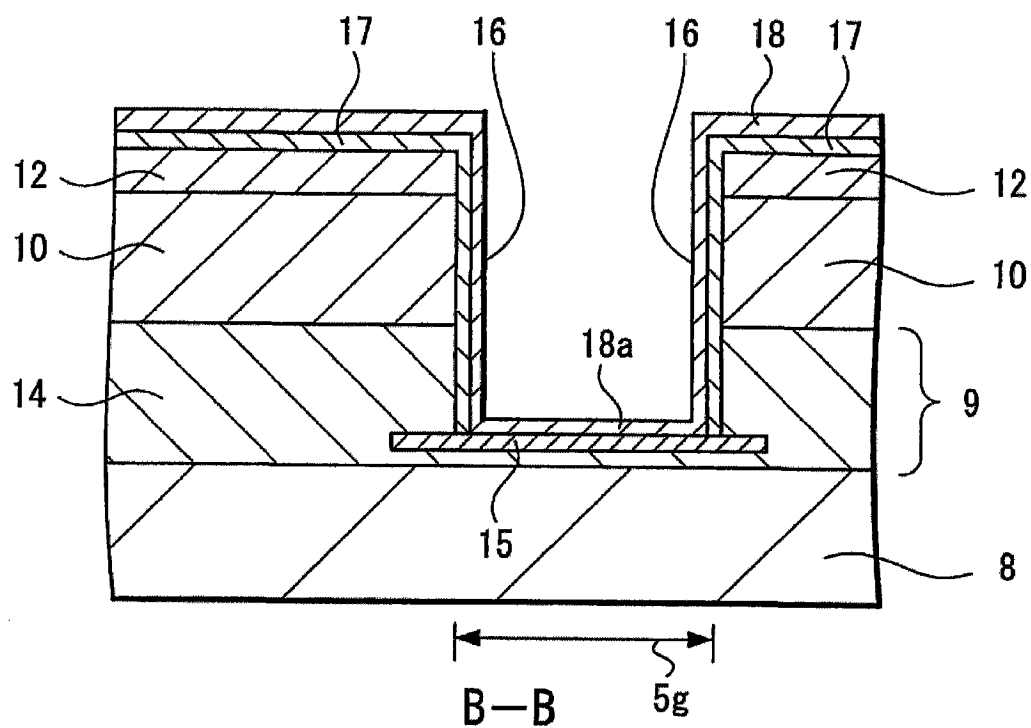


图 9B

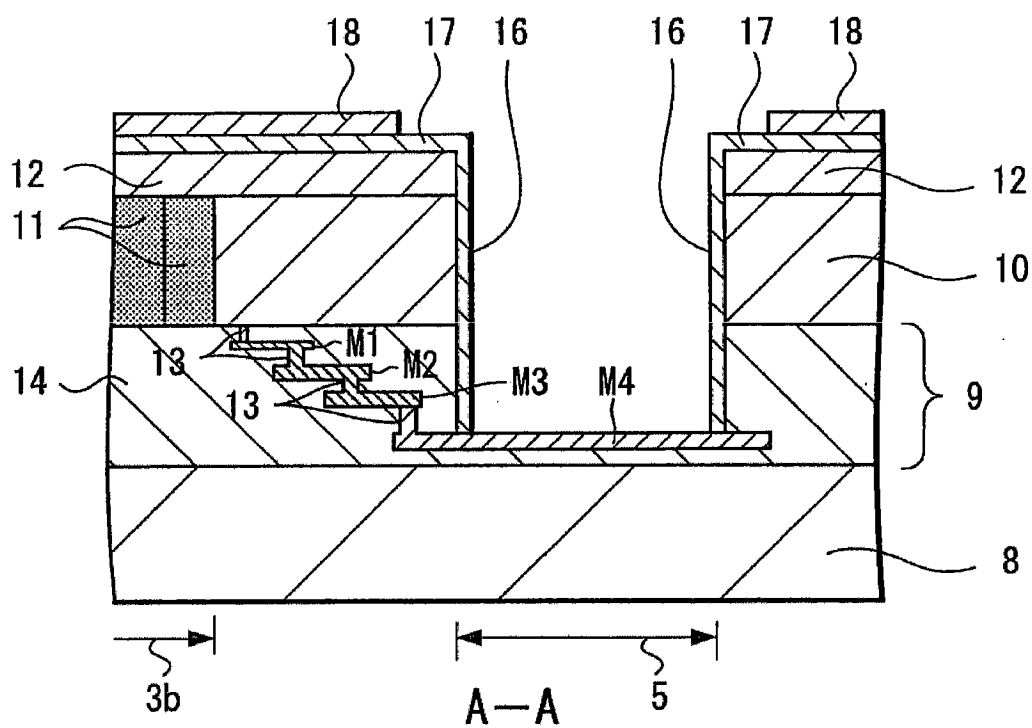


图 10A

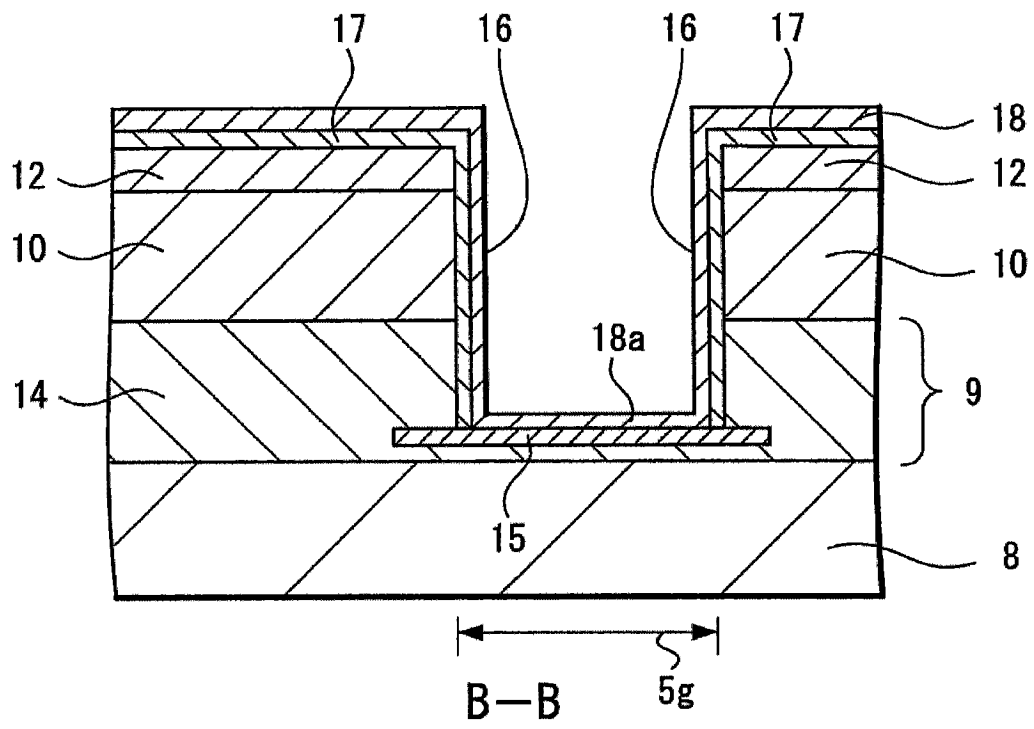


图 10B

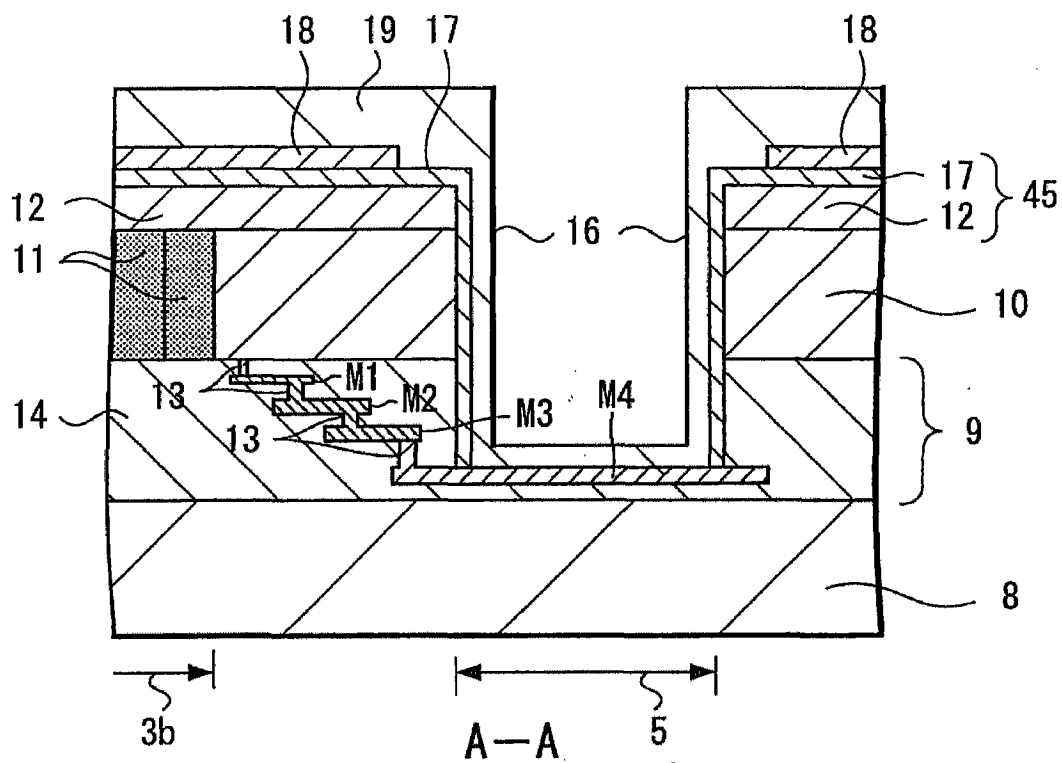


图 11A

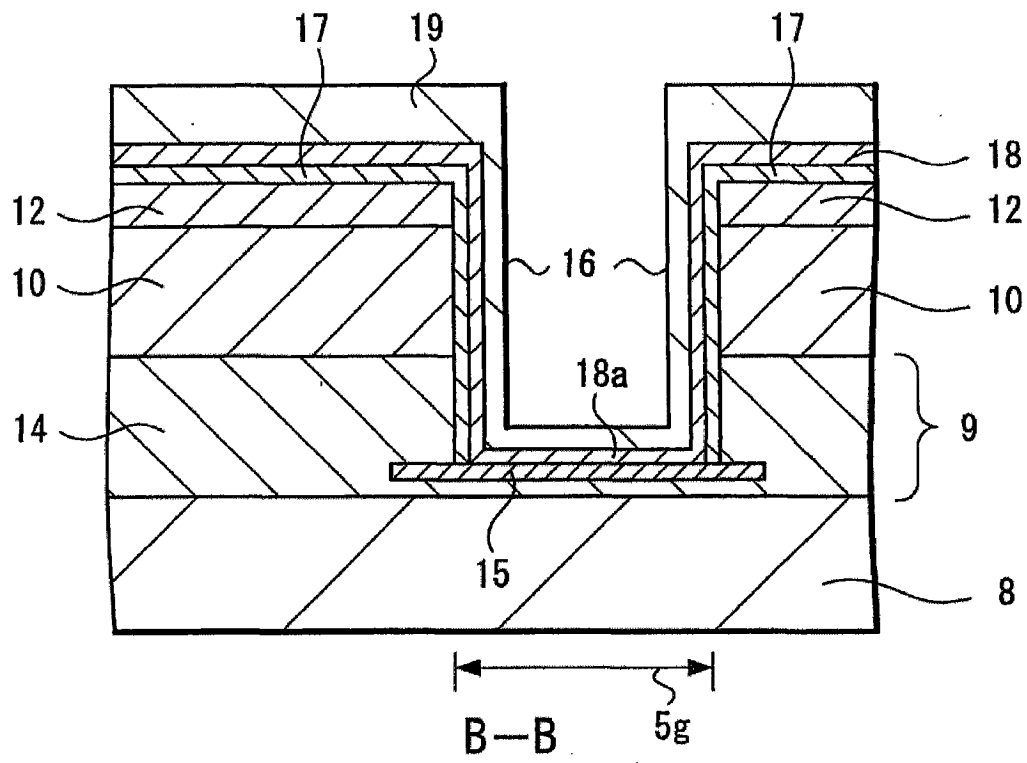


图 11B

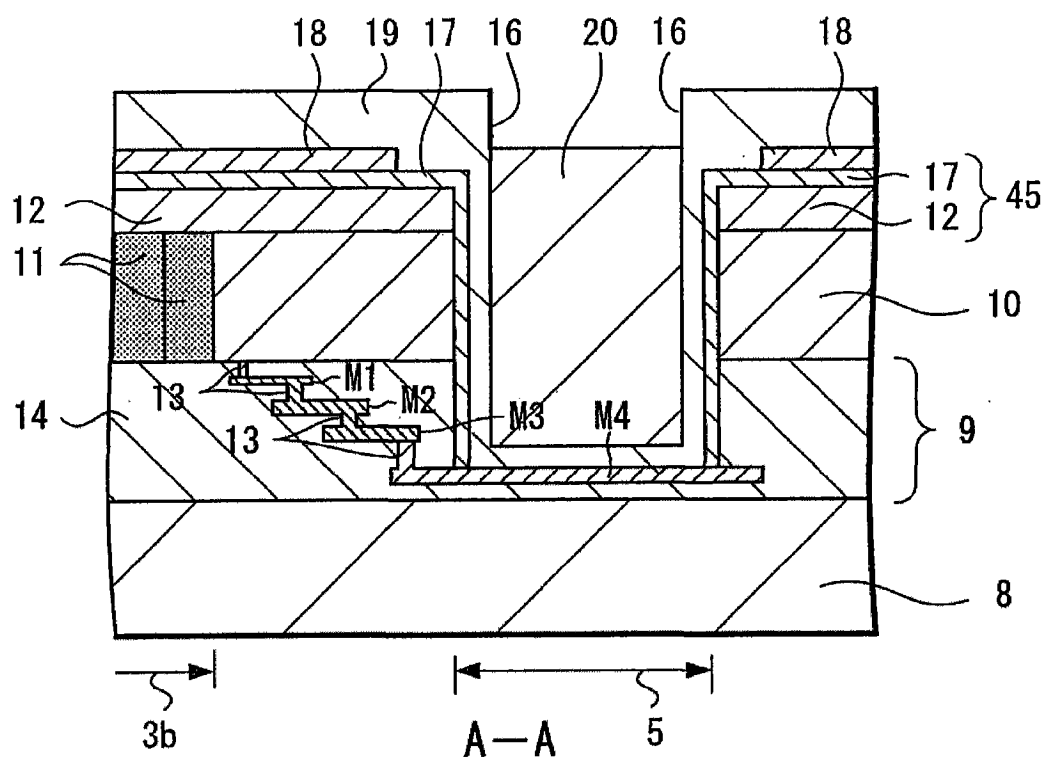


图 12A

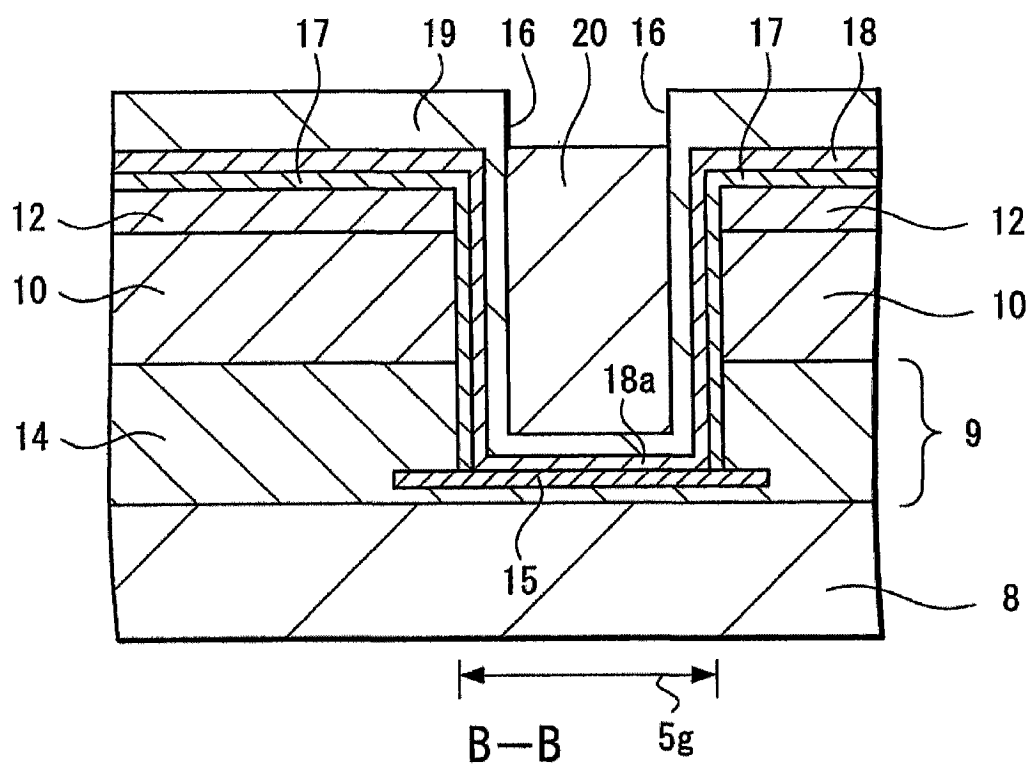


图 12B

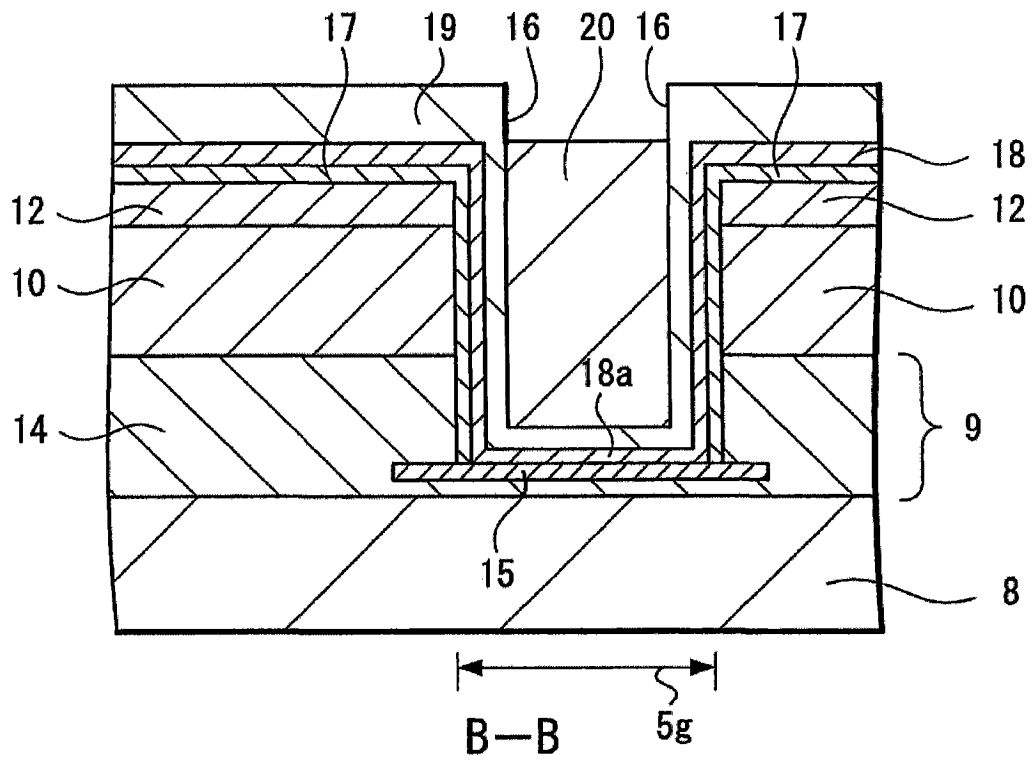


图 13B

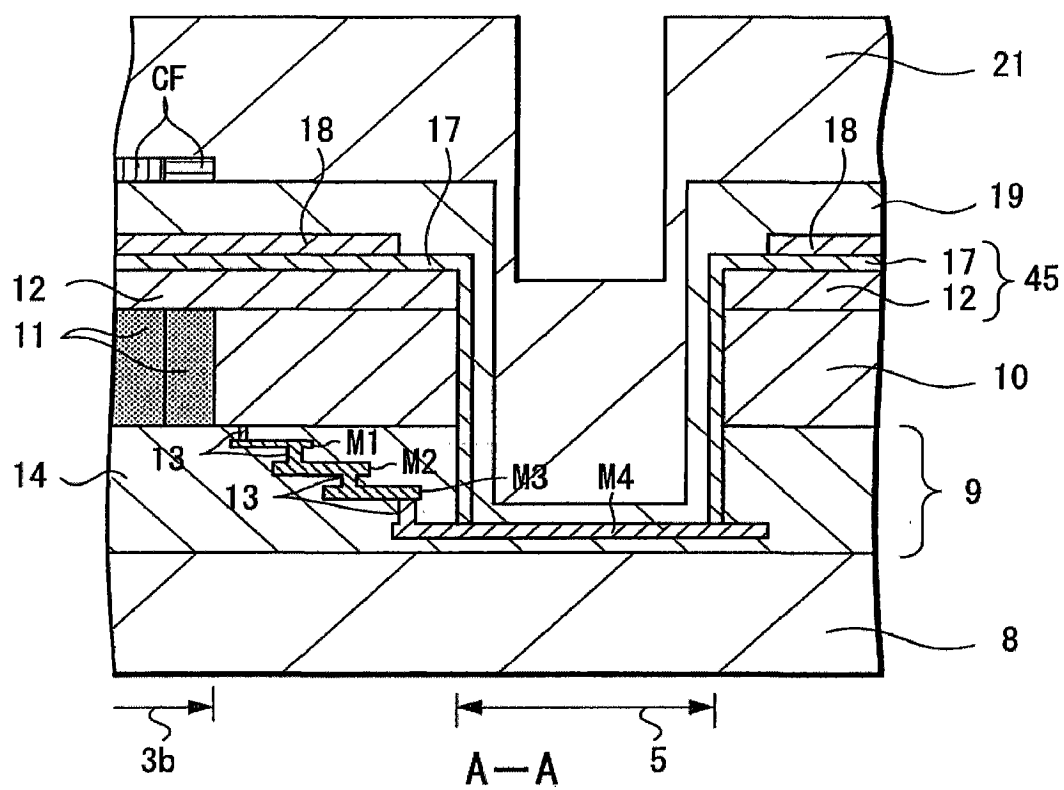


图 14A

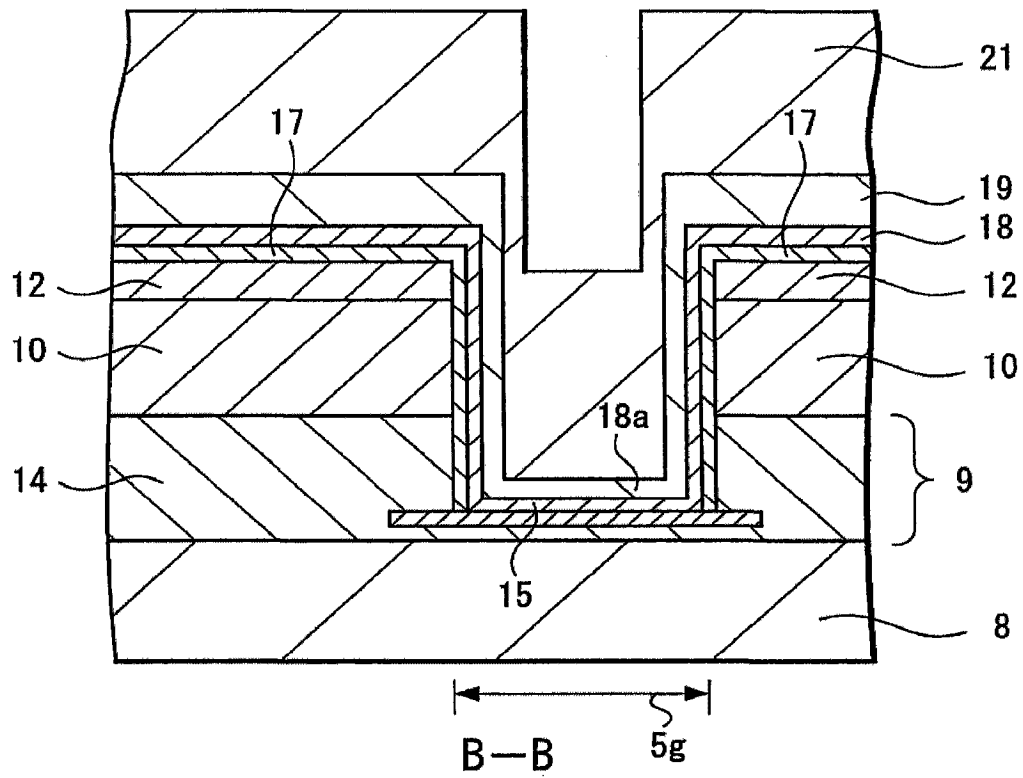


图 14B

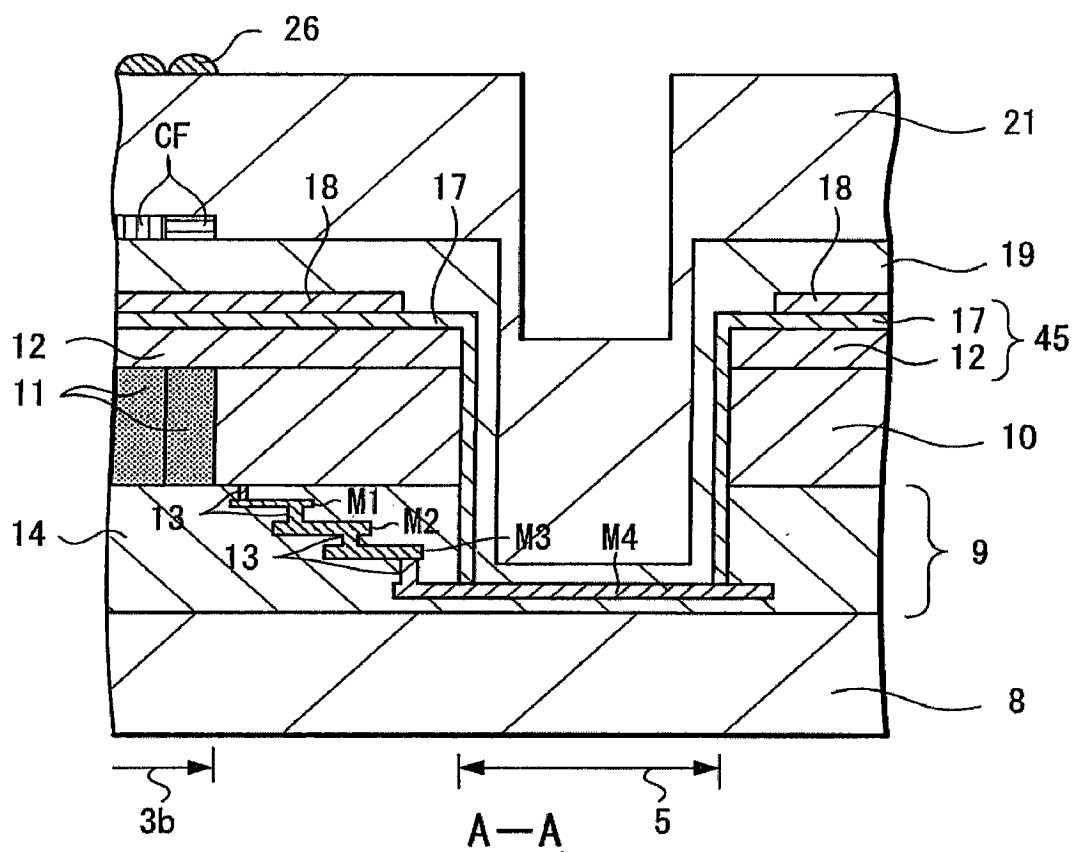


图 15A

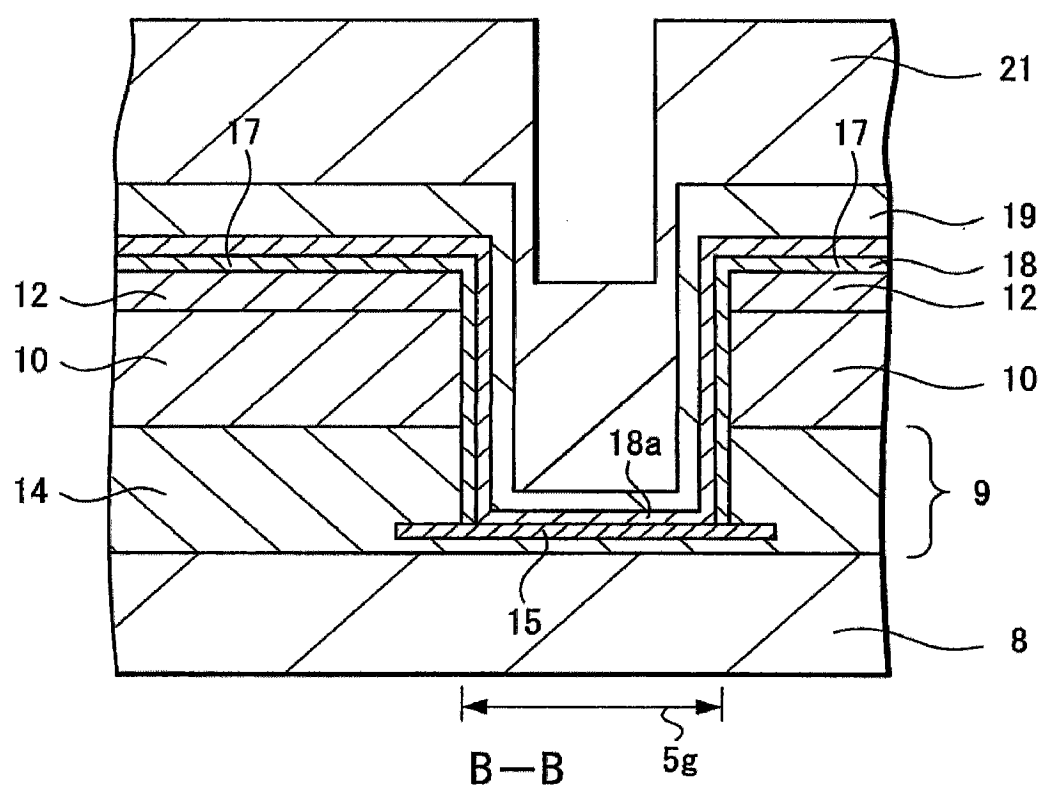


图 15B

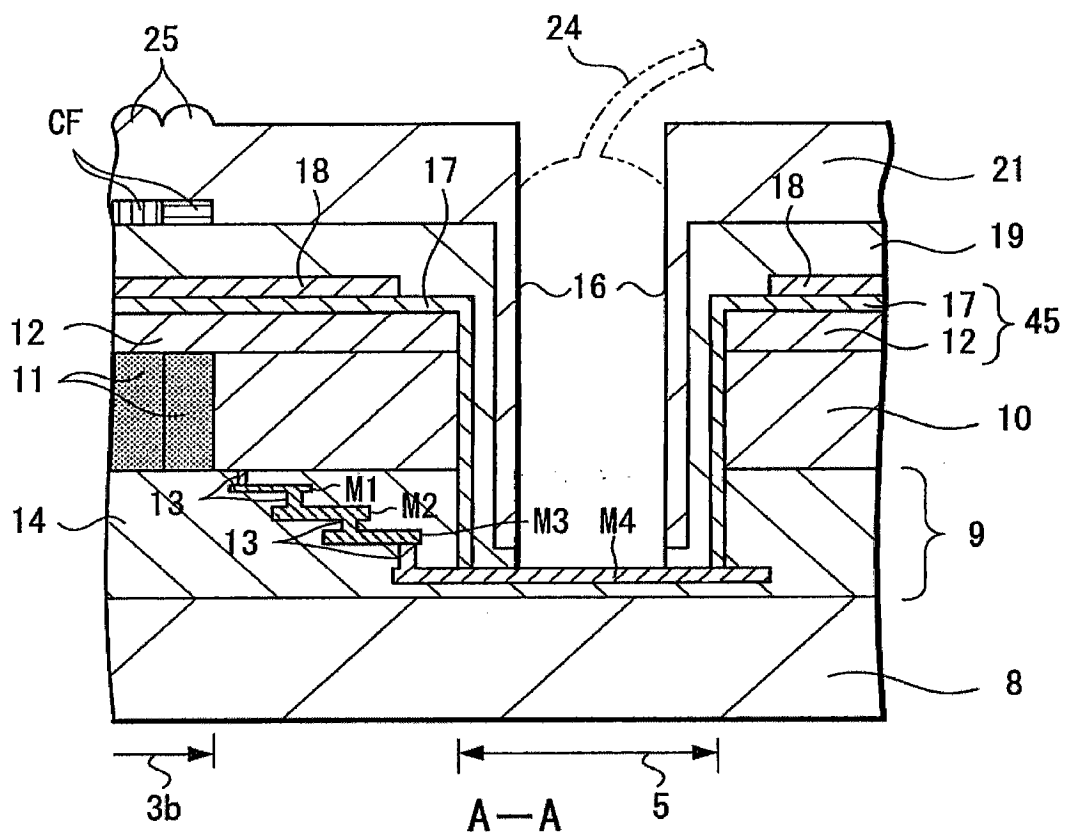


图 16A

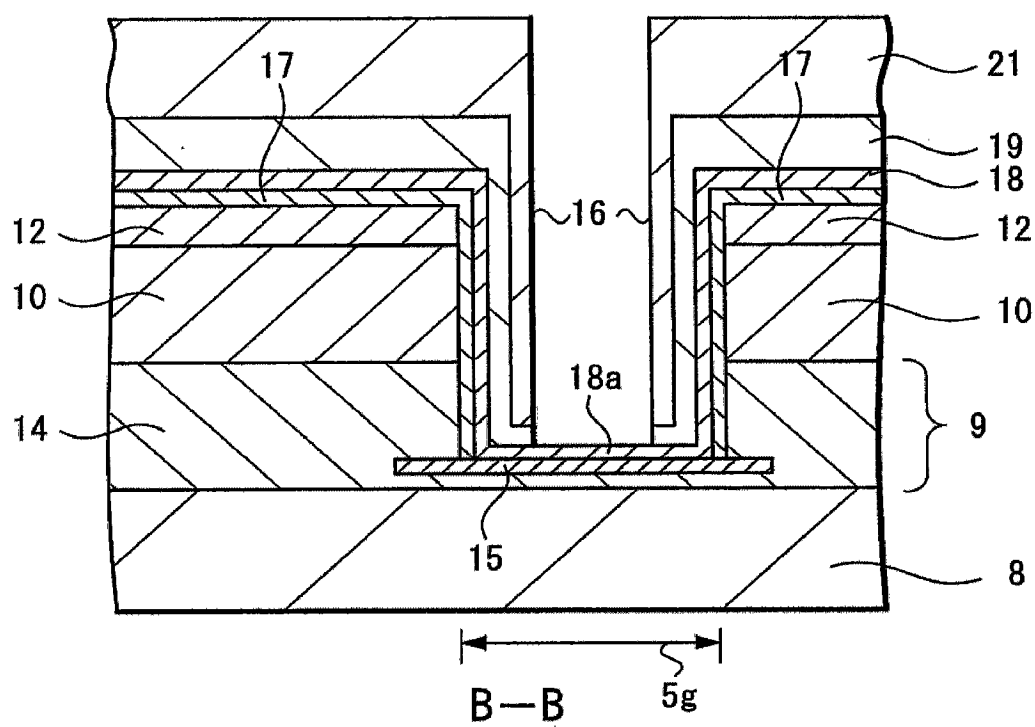


图 16B

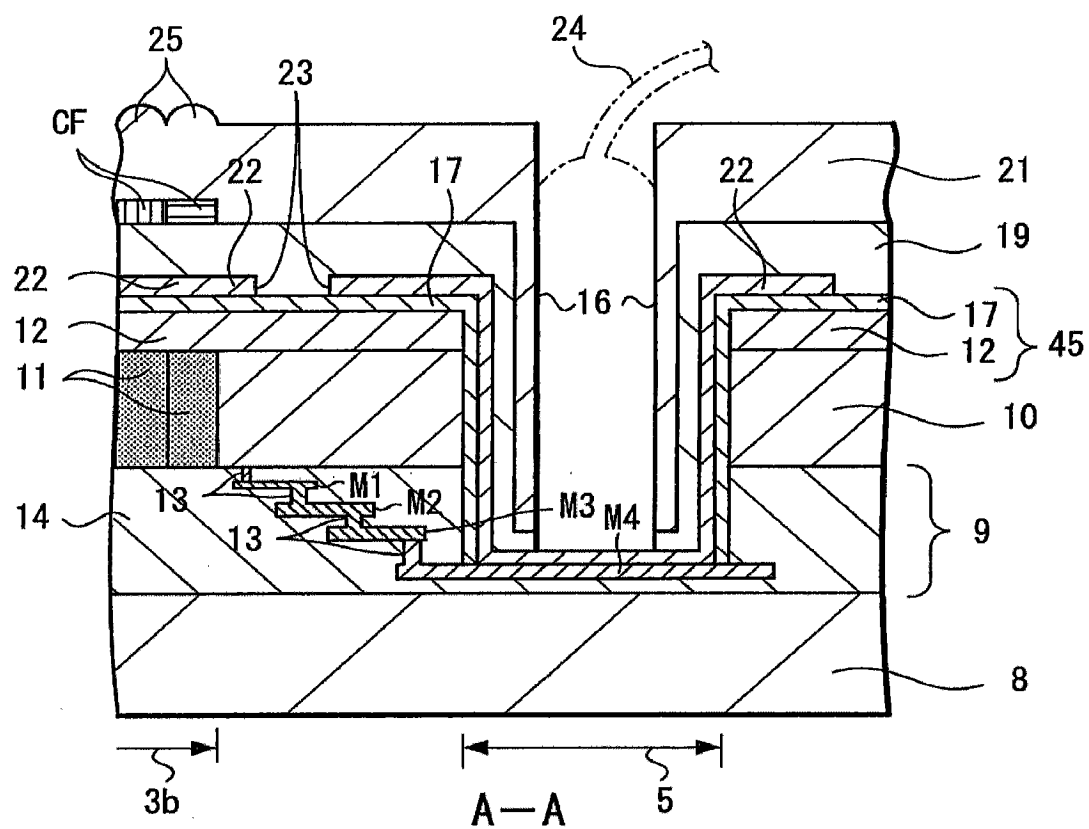


图 17A

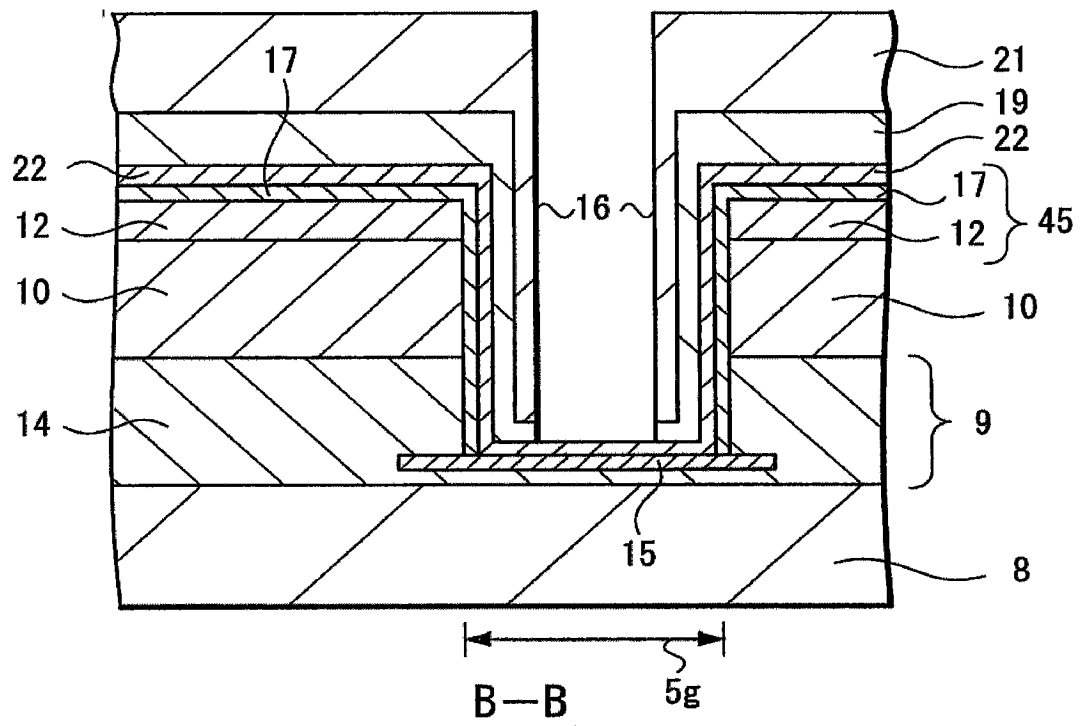


图 17B

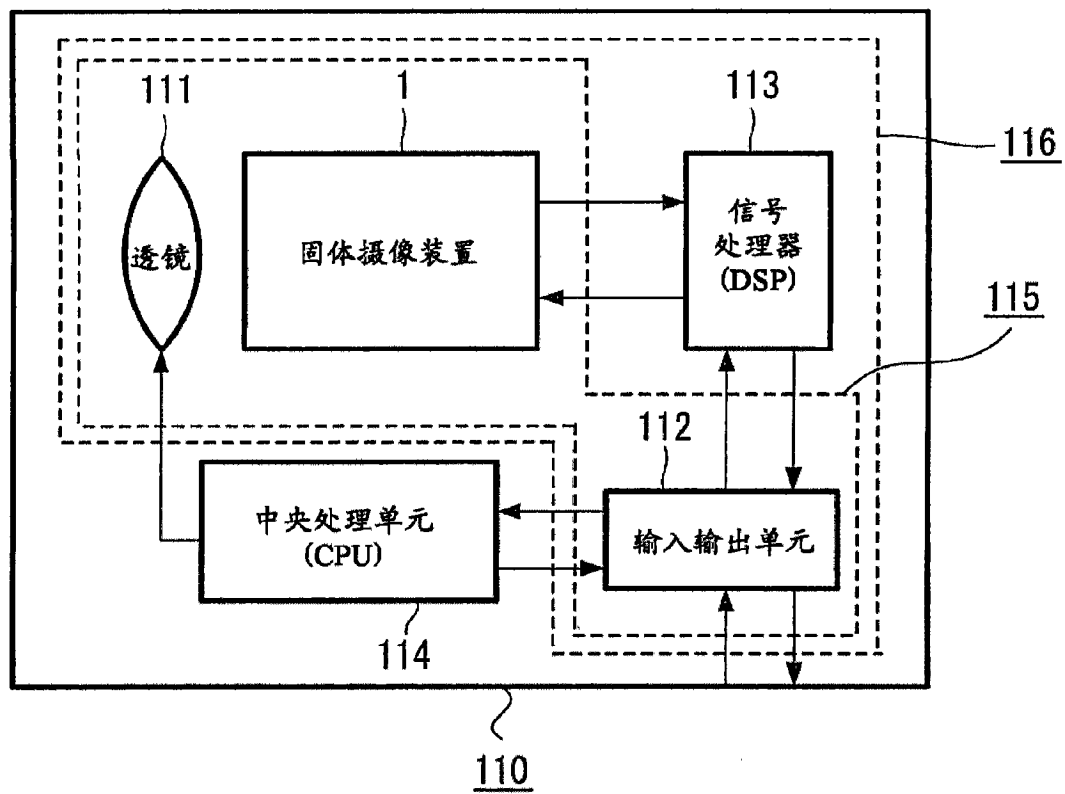


图 18