

[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 200610006005.0

[51] Int. Cl.

H01L 21/82 (2006.01)

H01L 27/146 (2006.01)

H01L 27/148 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100437977C

[22] 申请日 2006.1.23

[21] 申请号 200610006005.0

[30] 优先权

[32] 2005.1.27 [33] JP [31] 019796/05

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 宫本宏之 堂福忠幸

[56] 参考文献

CN1465105A 2003.12.31

JP6-21410A 1994.1.28

JP2002-164522A 2002.6.7

JP10-56164A 1998.2.24

JP8-162623A 1996.6.21

US5593913A 1997.1.14

审查员 陈 浩

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

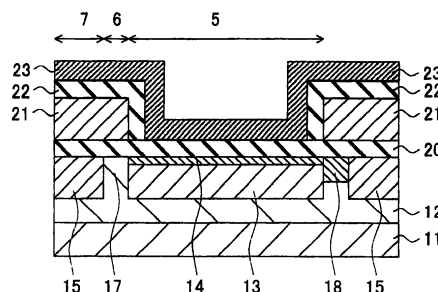
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 19 页

[54] 发明名称

制造固态成像器件的方法和固态成像器件及照相机

[57] 摘要

本发明提供了用于制造能改进在光接收单元中的感光度特性的固态成像器件的方法、感光度特性改进了的固态成像器件和设置有该固态成像器件的照相机。在形成有光接收单元的衬底上形成围绕所述光接收单元突出的屏蔽膜；透明绝缘膜形成在所述屏蔽膜上；通过所述绝缘膜的回蚀，在所述屏蔽膜的侧壁中形成侧壁绝缘膜；在所述屏蔽膜上形成在相应于所述光接收单元位置具有孔的掩模层；且通过采用侧壁绝缘膜和掩模层作为掩模来蚀刻所述屏蔽膜以形成暴露所述光接收单元的孔部分。



1、一种制造固态成像器件的方法，包括如下步骤：

在衬底的成像区中形成光接收单元；

在衬底上形成围绕所述光接收单元突出的屏蔽膜；

在所述屏蔽膜上形成光学透明绝缘膜；

通过回蚀来处理所述绝缘膜以在形成于所述光接收单元的周边部分中的屏蔽膜的侧壁中形成侧壁绝缘膜；

在所述屏蔽膜上相应于光接收单元的位置形成具有掩模孔的掩模层；和

通过使用所述侧壁绝缘膜和掩模层作为蚀刻掩模来蚀刻所述屏蔽膜以形成暴露光接收单元的孔部分。

2、如权利要求 1 所述的制造固态成像器件的方法，还包括在形成所述光接收单元的步骤与形成所述屏蔽膜的步骤之间，在所述衬底上除了所述光接收单元之外的区域中形成电极的步骤，

其中，在形成所述屏蔽膜的步骤中，所述屏蔽膜形成为覆盖所述光接收单元和电极。

3、如权利要求 2 所述的制造固态成像器件的方法，其中，所述电极是传输电极。

4、如权利要求 2 所述的制造固态成像器件的方法，其中，在形成所述电极的步骤中，通过单层或多层形成所述电极。

5、如权利要求 1 所述的制造固态成像器件的方法，其中，在形成所述孔部分的步骤中，去除在所述侧壁绝缘膜下面的所述屏蔽膜。

6、如权利要求 1 所述的制造固态成像器件的方法，其中，在形成所述孔部分的步骤中，所述孔部分形成为矩形形状。

7、如权利要求 1 所述的制造固态成像器件的方法，其中，在形成所述孔部分的步骤中，通过采用所述侧壁绝缘膜和掩模层作为蚀刻掩模的各向同性蚀刻来处理所述屏蔽膜。

8、如权利要求 1 所述的制造固态成像器件的方法，其中，在形成所述屏蔽膜的步骤中，在所述衬底上在所述成像区的周边部分中形成监控屏蔽膜；

在形成所述掩模层的步骤中，在所述监控屏蔽膜上形成具有掩模孔的监

控掩模层；和

在蚀刻所述屏蔽膜的步骤中，通过监控在所述监控屏蔽膜中形成的孔部分的宽度来控制暴露所述光接收单元的孔部分的宽度。

9、一种固态成像器件，包括：

形成在衬底中的光接收单元；

形成在所述衬底上并在相应于所述光接收单元的位置具有孔部分的屏蔽膜；和

在所述屏蔽膜侧壁的上部沿所述孔部分的边缘形成的光学透明侧壁绝缘膜，

其中，在所述侧壁绝缘膜下面的屏蔽膜被除去，且所述侧壁绝缘膜不形成在所述屏蔽膜的侧壁的下部分上。

10、如权利要求9所述的固态图像器件，还包括形成在所述衬底上除了所述光接收单元的区域中的电极，其中所述屏蔽膜形成为覆盖所述电极。

11、如权利要求10所述的固态图像器件，其中，所述电极是传输电极。

12、如权利要求10所述的固态图像器件，其中，所述电极由单层或多层形成。

13、如权利要求9所述的固态图像器件，还包括覆盖所述屏蔽膜的层间绝缘膜，

其中在所述侧壁绝缘膜下面的区域由所述层间绝缘膜填充。

14、如权利要求9所述的固态图像器件，其中所述屏蔽膜的孔部分是矩形形状。

15、一种照相机，包括：

固态成像器件；

光学系统，将光会聚在所述固态成像器件的成像表面上；和

信号处理电路，对从所述固态成像器件的信号输出进行预定的信号处理，

其中，所述固态成像器件具有：

形成在衬底中的光接收单元；

形成在所述衬底上并在相应于所述光接收单元的位置具有孔部分的屏蔽膜；和

在所述屏蔽膜侧壁的上部沿所述孔部分的边缘形成的光学透明侧壁

绝缘膜，

其中，在所述侧壁绝缘膜下面的屏蔽膜被除去，且所述侧壁绝缘膜不形成在所述屏蔽膜的侧壁的下部分上。

16、如权利要求 15 所述的照相机，还包括形成在所述衬底上除了所述光接收单元的区域中的电极，

其中，所述屏蔽膜形成为覆盖所述电极。

17、如权利要求 16 所述的照相机，其中所述电极是传输电极。

18、如权利要求 16 所述的照相机，其中所述电极由单层或多层形成。

19、如权利要求 15 所述的照相机，还包括覆盖所述屏蔽膜的层间绝缘膜，

其中，所述绝缘膜侧壁下面的区域由所述层间绝缘膜填充。

20、如权利要求 15 所述的照相机，其中，所述屏蔽膜的孔部分是矩形形状。

制造固态成像器件的方法和固态成像器件及照相机

技术领域

本发明涉及一种用于制造固态成像器件的方法、固态成像器件和照相机，例如，一种用于制造比如电荷耦合器件（CCD）的固态成像器件的方法、固态成像器件、和设置有该固态成像器件的照相机。

背景技术

将参照图 1A 和 1B、图 2A 和 2B 以及图 3A 和 3B 描述现有技术中制造固态成像器件的方法。

如图 1A 所示，n 型信号电荷存储区 113、n 型传输沟道区 115、和沟道停止区 118 形成在 n 型硅衬底（衬底）111 的 p 型阱中。在信号电荷存储区 113 与传输沟道区 115 之间的 p 型阱 112 充当读出栅区 117。栅绝缘膜 120 形成在衬底 111 上，传输电极 121 形成在所述栅绝缘膜 120 上，且形成绝缘膜 120 以覆盖传输电极 121。将传输电极 121 和绝缘膜 122 用作掩模并与离子注入法施加以形成 p 型空穴存储区 114。光接收单元 105 具有信号电荷存储区 113 和空穴存储区 114。且垂直传输单元 107 具有传输沟道区 115 和传输电极 121。读出栅单元 106 具有读出栅区 117 和传输电极 121。

如图 1B 所示，形成屏蔽膜 123 以覆盖传输电极 121。通过溅射法或化学气相淀积（CVD）法形成比如铝或钨的高屏蔽性的金属膜作为屏蔽膜 123。

如图 2A 所示，通过在所述屏蔽膜 123 上涂覆抗蚀剂膜、对其曝光并显影，在光接收单元 105 的区域形成具有掩模孔 C 的抗蚀剂膜 126。

如图 2B 所示，将抗蚀剂膜 126 用作掩模，且将从掩模孔 C 暴露出的屏蔽膜 123 的一部分去除以在屏蔽膜 123 中形成孔部分 123a。如图 3A 所示，去除抗蚀剂膜 126。

如图 3B 所示，保护绝缘膜 125 形成在衬底 111 上以覆盖屏蔽膜 123。保护膜 125 由例如氧化硅膜或氮化硅膜形成。

如果需要，作为后续步骤，形成彩色滤光片和芯片上透镜以由此制造固态成像器件。

日本未审专利公开 No. 7-202160 和 No. 8-32045 公开了这样的孔部分 123a, 其通过例如采用抗蚀剂膜 126 进行图案化处理而暴露将成为光接收单元 105 的区域。

发明内容

然而, 在上述现有技术中用于制造固态成像器件的方法中, 产生下面的缺点。

图 4A 和 4B 是用于解释在现有技术中用于制造固态成像器件的方法中的缺点的图, 其中图 4A 是屏蔽膜的平面图且图 4B 是其横截面图。图 5A 和 5B 是用于解释现有技术中用于制造固态成像器件的方法中的其它缺点的图, 其中图 5A 是屏蔽膜的平面图且图 5B 是其横截面图。

在固态成像器件中, 形成在屏蔽膜 123 中的孔部分 123a 的面积形成为越大约好, 以增加感光度特性。然而, 屏蔽膜 123 形成有由传输电极 121 所引起的高阶梯差, 所以当通过使用抗蚀剂膜 126 构图所述屏蔽膜 123 时, 在孔部分 123a 中产生圆角 (参照图 4A 中的 D 部分), 且在光接收单元 105 上产生屏蔽膜 123 的延伸部分, 这引起孔面积的减小以及感光度特性的降低。

当应用增大抗蚀剂膜 126 的掩模孔 C 的面积或过度蚀刻屏蔽膜 123 的方法以增大孔部分 123a 的面积时, 屏蔽膜 123 的侧壁部分地缺失且其侧壁变得不对称 (参照图 5A 和 5B 中的 F 部分)。缺失的侧壁引起拖尾 (smear) 的恶化且不对称的侧壁引起感光度的变化。

当使用由无机材料制成的硬掩模取代抗蚀剂膜 126 时, 上述缺点以同样的方式发生。这是因为硬掩模的图案也通过采用抗蚀剂膜蚀刻而形成, 且孔部分 123a 的尺寸取决于线宽的变化和光刻工艺中的重叠的变化。

希望提供一种用于制造能改进感光度特性的固态成像器件的方法。

还希望提供一种感光度特性改进的固态成像器件和设置有该固态成像器件的照相机。

根据本发明的实施例, 提供了一种用于制造固态成像器件的方法, 包括如下步骤: 在衬底的成像区内形成光接收单元; 在衬底上围绕所述光接收单元形成突出的屏蔽膜; 在所述光屏蔽膜上形成光学透明绝缘膜; 通过回蚀处理所述绝缘膜以在形成于所述光接收单元的周边部分中的屏蔽膜的侧壁中形成侧壁绝缘膜; 在所述屏蔽膜上相应于光接收单元的位置形成具有掩模孔

的掩模层；和通过使用所述侧壁绝缘膜和掩模层作为蚀刻掩模来蚀刻所述屏蔽膜以形成暴露光接收单元的孔部分。

在根据本发明实施例的用于制造固态成像器件的方法中，通过回蚀处理所述绝缘膜以在屏蔽膜侧壁中形成透明侧壁绝缘膜，该屏蔽膜围绕光接收单元形成并突出。该侧壁绝缘膜自对准形成。

该侧壁绝缘膜和掩模层被用作蚀刻掩模，且屏蔽膜被蚀刻以形成暴露光接收单元的孔部分。

孔部分的尺寸主要由自对准形成的侧壁绝缘膜来确定。掩模层充当用于保护屏蔽膜表面的蚀刻保护层。

根据本发明的实施例，提供了一种固态成像器件，具有：形成在衬底中的光接收单元；形成在衬底上并在相应于所述光接收单元的位置具有孔部分的屏蔽膜；和在所述光屏蔽膜侧壁的上部沿所述孔部分的边缘形成的光学透明侧壁绝缘膜，在所述侧壁绝缘膜下面的屏蔽膜被除去。

根据本发明实施例的固态成像器件在屏蔽膜侧壁的上部沿屏蔽膜的孔部分边缘形成有侧壁绝缘膜。该侧壁绝缘膜在形成屏蔽膜的孔部分时使用。

该侧壁绝缘膜是光学透明膜，且屏蔽膜不出现在侧壁绝缘膜下面。所以，发射到侧壁绝缘膜的光穿过侧壁绝缘膜，发射到光接收单元，并由光接收单元转变为电信号。

根据本发明实施例，提供了一种照相机，具有：固态成像器件；光学系统，把光会聚在所述固态成像器件的图像表面上；和信号处理电路，对从所述固态成像器件输出的信号进行预定的信号处理，其中所述固态成像器件具有形成在衬底上的光接收单元、形成在衬底上并在相应于所述光接收单元的位置具有孔部分的屏蔽膜、和在所述屏蔽膜侧壁的上部沿所述孔部分的边缘形成的光学透明侧壁绝缘膜，在所述侧壁绝缘膜下面的屏蔽膜被除去。

在根据本发明实施例的照相机中，固态成像器件在绝缘膜侧壁的上部中沿屏蔽膜孔部分的边缘形成有侧壁绝缘膜。该侧壁绝缘膜在形成屏蔽膜的孔部分时使用。

该侧壁绝缘膜是光学透明膜，且屏蔽膜不出现在侧壁绝缘膜下面。所以，发射到侧壁绝缘膜的光穿过侧壁绝缘膜，发射到光接收单元，并由光接收单元转变为电信号。

根据本发明实施例用于制造固态成像器件的方法，能够制造感光度特性

提高的固态成像器件。

根据本发明的实施例，能够实现感光度特性提高的固态成像器件和照相机。

附图说明

参照附图，本发明实施例的上述和其它特点将更详细地变得明显，在附图中：

图 1A 和 1B 是在现有技术中用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 2A 和 2B 是在现有技术中用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 3A 和 3B 是在现有技术中用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 4A 和 4B 是解释在现有技术中用于制造固态成像器件的方法的缺点的图，其中图 4A 是屏蔽膜的平面图，且图 4B 是屏蔽膜的横截面图；

图 5A 和 5B 是解释在现有技术中用于制造固态成像器件的方法的缺点的图，其中图 5A 是屏蔽膜的平面图，且图 5B 是屏蔽膜的横截面图；

图 6 是根据本实施例的固态成像器件的范例的构造图；

图 7A 是成像区的主要部分的平面图，且图 7B 是沿图 7A 中的 A-A' 线的横截面图；

图 8 是示出传输电极布局的平面图；

图 9A 和 9B 是根据本实施例用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 10A 和 10B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 11A 和 11B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 12A 和 12B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图；

图 13A 和 13B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的平面图；

图 14A 和 14B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图;

图 15A 和 15B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图;

图 16A 和 16B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图;

图 17A 和 17B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的平面图;

图 18A 和 18B 是根据本实施例的用于制造固态成像器件的方法中的工艺的横截面图; 且

图 19 是示出应用根据本实施例的固态成像器件的照相机的示意性结构的方框图。

具体实施方式

将参照附图详细描述本发明的优选实施例。在本实施例中, 将描述将本发明应用到线间传输型 (interline transfer type) 固态成像器件的范例。

图 6 是根据本实施例的固态成像器件的示意性构造图。

根据本实施例的固态成像器件 1 设置有成像区 2、水平传输单元 3 和输出单元 4。

成像区 2 具有设置成矩阵的多个光接收单元 5、设置在每一排光接收单元 5 中的多个垂直传输单元 7、和设置在光接收单元 5 与垂直传输单元 7 之间的读出栅单元 6。

光接收单元 5 由光电二极管形成, 例如将从待成像物体发出的成像光(入射光)转换成具有相应于光量的电荷量的信号电荷, 并存储所得电荷。读出栅单元 6 将存储在光接收单元 5 中的信号电荷读出到垂直传输单元 7。垂直传输单元 7 被时钟信号的四相 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 和 $\phi V4$ 所驱动, 并将从光接收单元 5 读出的信号电荷沿垂直方向(在附图中的向下方向)传输。注意, 时钟信号不限于四相。

水平传输单元 3 由时钟信号的两相 $\phi H1$ 和 $\phi H2$ 所驱动, 并将在垂直方向由垂直传输单元 7 所传输的信号电荷沿水平方向(图中的左方向)传输。

垂直传输单元 7 和水平传输单元 3 具有形成在衬底中并沿传输方向延伸

的传输沟道区,以及多个在传输方向上形成和设置的传输电极,而且在传输沟道区上夹置有绝缘膜。

当施加电压到传输电极时,在传输沟道区中形成势阱。由于用于形成势阱的时钟信号转换其相位并施加到沿传输方向设置的各个传输电极,将势阱的分布连续变化,所以势阱中的电荷沿传输方向传输。

输出单元4具有由例如浮置扩散(floating diffusion)形成的电荷-电压转换单元4a,将沿水平方向从水平传输单元3传输的信号电荷转换成电信号,并将所得的电信号输出为模拟图像信号。

图7A是图6中的成像区2的主要部分的平面图,且图7B是沿图7A的A-A'线所取的横截面图。图8是示出传输电极布置的范例的主要部分的平面图。

p型阱12形成在n型硅衬底(此后称为衬底)11中。p型阱12形成溢出阻隔(overflow barrier)。

光接收单元5具有形成在p型阱12中的n型信号电荷存储区13和形成在信号电荷存储区13的表面部分中的p⁺型空穴存储区14。空穴存储区14抑制在信号电荷存储区13的表面中产生的成为噪声源的暗电流。

光接收单元5设置有由信号存储电荷区13、p型阱12和衬底11形成的npn结构单元。该npn结构单元设置有垂直溢出漏极结构,在该垂直溢出漏极结构中,通过发射高强度光到光接收单元5而产生的过量的信号电荷克服溢出阻隔而排出到衬底11。

垂直传输单元7具有形成在p型阱12中离开信号电荷存储区13预定距离的传输沟道区15,和由多晶硅制成并经由例如由氧化硅膜制成的栅绝缘膜20形成在传输沟道区15上的传输电极21。

如图8所示,传输电极21例如由单层形成。即,传输电极21通过施加多晶硅层而设置在垂直方向。传输电极21在水平方向相连接。传输电极21围绕光接收单元5设置。时钟信号的四相 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 和 $\phi V4$ 连续施加到设置在垂直方向的传输电极21。该时钟信号同时施加到设置在水平方向的传输电极21。注意,传输电极21不限于单层结构且其可以是具有两层或多层的结构。

读出栅单元6由如下形成:在信号电荷存储区13与传输沟道区15之间的p型阱12(读出栅区17);和经由栅绝缘膜20形成在读出栅区17上的传

输电极 21。在本实施例中，传输电极 21 充当读出电极。读出栅区 17 在 n 型信号电荷存储区 13 与传输沟道 15 之间产生势垒。在读出操作中，将正读出电压施加到传输电极 21 以减小读出栅区 17 的势垒，所以信号电荷从信号电荷存储区 13 传输到传输沟道区 15。

p 型沟道停止区 18 形成在与信号电荷存储区 13 的读出侧相反的一侧。沟道停止区 18 产生对信号电荷的势垒以防止信号电荷的流入或流出。

形成由氧化硅膜制成的绝缘膜 22 以覆盖传输电极 21。屏蔽膜 23 形成在绝缘膜 22 上以覆盖传输电极 21。屏蔽膜 23 形成有在相应于光接收单元 5 的位置的孔部分 23a。屏蔽膜 23 由高屏蔽性金属材料例如钨或铝制成。在本实施例中，孔部分 23a 形成为矩形形状。

由氧化硅或氮化硅制成的光学透明侧壁绝缘膜 24 沿孔部分 23a 的边缘形成在屏蔽膜 23 侧壁的上部。在侧壁绝缘膜 24 下面的屏蔽膜 23 被除去。因此，屏蔽膜 23 的延伸部分不出现在本实施例中。

保护绝缘膜 25 形成在孔部分 23a 中和屏蔽膜 23 上。保护绝缘膜 25 由例如硼磷硅玻璃 (BPSG) 膜制成。

在图中未示出的彩色滤光片和芯片上透镜形成在保护绝缘膜 25 上。

接着，将参照图 9A 和 9B 到图 18A 和 18B 描述用于制造根据本实施例的固态成像器件的方法。在各个图中，A 是工艺的横截面图或成像区的平面图，且 B 是工艺的横截面图或周边部分的平面图。注意，将周边部分定义为没有形成传输电极的成像区 2 的外部区域。例如，将周边部分定义为位于将被切割的划片线 (scribing line) 附近且不产生器件的区域。

形成图 9A 和 9B 所示的结构单元。即，在由 n 型硅制成的衬底 11 中，通过离子注入形成 p 型阱 12、信号电荷存储区 13、传输沟道区 15 和沟道停止区 18。信号电荷存储区 13 与传输沟道区 15 之间的 p 型阱 12 充当读出栅区 17。形成上述区的顺序不限于此。通过热氧化方法在衬底 11 表面上形成栅绝缘膜 20。在衬底 11 上除了将成为光接收单元 5 的区域，即在传输沟道区 15 和读出栅区 17 上形成传输电极 21。通过热氧化方法形成绝缘膜 22 以覆盖传输电极 21。通过使用传输电极 21 和绝缘膜 22 作为掩模的离子注入形成空穴存储区 14。同时，如图 9B 所示，在周边部分中的衬底 11 上形成由氧化物硅制成的栅绝缘膜 20。

如图 10A 所示，形成屏蔽膜 23 以覆盖光接收单元 5 和传输电极 21。屏

蔽膜 23 是例如具有高屏蔽性的金属膜,例如通过溅射法和 CVD 法形成的铝或钨。在成像区中,覆盖传输电极 21 的屏蔽膜 23 形成有高阶梯差。同时,如图 10B 所示,屏蔽膜材料淀积在未形成传输电极 21 的周边部分,以形成监控屏蔽膜 23'。结果,监控屏蔽膜 23'的表面在周边部分中被平面化。

如图 11A 和 11B 所示,在屏蔽膜 23 和监控屏蔽膜 23'上形成光学透明绝缘膜 24a。作为绝缘膜 24a,优选使用能获得对屏蔽膜 23 的蚀刻选择率的材料,例如形成氧化硅膜或氮化硅膜。绝缘膜 24a 的厚度可以根据下面工艺中的在回蚀或光刻的工艺容限决定。

如图 12A 和 12B 所示,通过应用干法蚀刻法而回蚀绝缘膜的整个表面,因此在屏蔽膜 23 的侧壁上形成侧壁绝缘膜 24。侧壁绝缘膜 24 的宽度 H 可以根据后面提到的抗蚀剂膜 26 的掩模孔的精度(光刻的精度)决定,例如,它大致确定为 40 到 50 nm。由于监控屏蔽膜 23'在周边部分中被平面化,侧壁绝缘膜 24 没有被留下。

图 13A 和 13B 是在上述情况中的平面图。图 13A 是成像区的主要部分的平面图,且图 13B 是周边部分的主要部分的平面图。图 12A 相应于沿图 13A 的 A-A' 线所取的横截面图,且图 12B 相应于沿图 13B 的 B-B' 线所取的横截面图。

屏蔽膜 23 在覆盖光接收单元 5 的位置具有凹陷部分,且在覆盖传输电极 21 的位置具有突出部分。通过进行整个回蚀,侧壁绝缘膜 24 在光接收单元 5 的周边部分中形成为框形。这样,在光接收单元 5 的圆角部分的侧壁绝缘膜 24 中不产生圆角,以保证矩形形状。

如图 14A 所示,通过涂覆抗蚀剂,且对其曝光并显影,抗蚀剂膜(掩模层) 26 在相应于光接收单元 5 的位置形成有掩模孔 C1。同时,如图 14B 所示,监控抗蚀剂膜 26'在周边部分中形成监控掩模孔 C2。掩模孔 C1 和监控掩模孔 C2 的尺寸优选为相同。屏蔽膜 23 的侧壁由侧壁绝缘膜 24 保护,所以掩模孔 C1 的尺寸可能具有宽容的范围,且掩模孔 C1 可以形成在被屏蔽膜 23 的侧壁所围绕的区域 G 的内侧。抗蚀剂膜 26 主要充当用于保护屏蔽膜 23 表面的保护膜。在上述情况中,抗蚀剂图案可以通过采用底部抗反射涂覆(BARC)而形成。

如图 15A 所示,通过使用抗蚀剂膜 26 和侧壁绝缘膜 24 作为掩模而蚀刻屏蔽膜 23,以在屏蔽膜 23 中形成孔部分 23a。在蚀刻工艺中,应用各向同

性干法蚀刻以去除在侧壁绝缘膜 24 下面的屏蔽膜部分（延伸部分）。当进行蚀刻时，掩模孔 C1 和 C2 变成具有比掩模孔 C1 和 C2 更大尺寸的掩模孔 C1' 和 C2'。

形成在屏蔽膜 23 中的孔部分 23a 的线宽 W1 由于侧壁绝缘膜 24 而很难直接观测。因此，孔部分 23a 的线宽度 W 可以通过观测形成在设置于周边部分中的监控屏蔽膜 23' 中的监控孔部分 23b 的线宽度 W2 而控制。为了控制该宽度，可以预先准备孔部分 23a 与监控孔部分 23b 的线宽之间的关系。

如图 16A 和 16B 所示，去除抗蚀剂膜 26 和监控抗蚀剂膜 26'。图 17A 是成像区的主要部分的平面图，且图 17B 是周边部分的平面图。图 16A 相应于沿图 17A 的 A-A' 线所取的横截面图，且图 16B 相应于沿图 17B 的 B-B' 线所取的横截面图。

如图 17A 所示，屏蔽膜 23 的孔部分 23a 形成为矩形形状。框形的侧壁绝缘膜 24 沿矩形形状的孔部分 23a 保留。侧壁绝缘膜 24 通过例如由氧化硅或氮化硅制成的光学透明膜形成，所以发射到侧壁绝缘膜 24 的光到达光接收单元 5。注意，如图 17B 所示，通过采用抗蚀剂作为掩模蚀刻而形成监控孔部分 23b，所以在其中产生圆角。

如图 18A 和 18B 所示，形成保护绝缘膜 25 以覆盖孔部分 23a 的内侧和屏蔽膜 23。作为保护绝缘膜 25，淀积高流动性的 BPSG 膜并进行回流（reflow）工艺，以填充在侧壁绝缘膜 24 下面的保护绝缘膜 25。

如果需要，作为后续步骤，形成彩色滤光片和芯片上透镜以制造固态成像器件。

如上所述，在用于制造根据本实施例的固态成像器件的方法中，回蚀绝缘膜 24a 以在覆盖传输电极 21 的屏蔽膜 23 的侧壁中自对准形成侧壁绝缘膜 24，并通过采用侧壁绝缘膜 24 和抗蚀剂膜 26 作为掩模的蚀刻形成孔部分 23a。因此，屏蔽膜 23 的孔部分 23a 不会受到抗蚀剂膜 26 的掩模孔 C1 的尺寸变化的影响，并主要通过使用自对准形成的侧壁绝缘膜 24 而处理。所以孔部分 23a 可以形成为充分的矩形形状，且没有延伸部分。注意，抗蚀剂膜 26 充当用于保护屏蔽膜 23 表面的蚀刻保护膜。结果，孔部分 23a 的面积可以被扩大，且感光度特性可以被提高。

围绕光接收单元 5 的屏蔽膜 23 的侧壁由侧壁绝缘膜 24 保护，所以对线宽的偏移和用于形成抗蚀剂膜 26 的光刻工艺中的重叠能准备充分的容限。

即,屏蔽膜 23 的侧壁不会由于光刻工艺的偏移而引起减薄,所以可以抑制拖尾的产生。同样,确保了屏蔽膜 23 的侧壁的均匀性,所以可以抑制感光度的变化。

在成像区中,线宽的控制和屏蔽膜 23 的孔部分 23a 的蚀刻稳定性的控制由于沿光接收单元 5 的外部边缘形成的侧壁绝缘膜 24 而难于从上部观测到。然而,形成在周边部分中的监控屏蔽膜 23' 的监控孔部分 23b 的线宽被监控,所以可以进行线宽的控制和蚀刻稳定性的控制。

根据本实施例的固态成像器件,屏蔽膜 23 的延伸部分没有形成在孔部分 23a 中,且屏蔽膜 23 形成为充分的矩形形状,所以屏蔽膜 23 的孔部分 23a 的面积可以被增大,以提高感光度特性。虽然框形侧壁绝缘膜 24 沿光接收单元 5 的外部边缘保留,由于侧壁绝缘膜 24 由光学透明绝缘膜制成,发射到侧壁绝缘膜 24 的光被接收到光接收单元 5,并进行光电转换。

上述固态成像器件被应用于照相机,例如视频照相机、数字偷窥照相机和电子内窥镜照相机。

图 19 是应用上述固态成像器件的照相机的方框图。

照相机 30 具有固态成像器件(例如,电荷耦合成像器件(CCD))、光学系统 32、驱动电路 33、和信号处理电路 34。

光学系统 32 将来自待成像物体的成像光(入射光)聚焦在固态成像器件 1 的成像表面上。因此,成像光被转换为相应于在固态成像器件 1 中的光量的信号电荷,且该信号电荷在光接收单元 5 的信号电荷存储区 13 中存储预定时间。

驱动电路 33 将各种时钟信号比如时钟信号的四相 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 和 $\phi V4$ 和时钟信号的两相 $\phi H1$ 和 $\phi H2$ 施加到固态成像器件 1。因此,进行固态成像器件 1 中的信号电荷的各种驱动操作,比如读操作、垂直传输操作和水平传输操作。而且,从固态成像器件 1 的输出单元 4 输出模拟图像信号。

信号处理电路 34 进行各种信号处理,比如消除从固态成像器件 1 输出的模拟图像信号的噪音和转换该模拟图像信号为数字信号。通过信号处理电路 34 进行信号处理,然后所得的信号存储在比如存储器的存储介质中。

这样,上述提高了感光度特性的固态成像器件 1 被应用到比如视频照相机和数字偷窥照相机的照相机 30,所以照相机 30 的感光度特性可以被提高。

本发明不限于上述实施例。

虽然本实施例被应用到线间传输系统固态成像器件，它也可以应用到框形线间传输系统固态成像器件。它还可以被应用到 CMOS 型固态成像器件和从衬底 11 的背表面接收光的背照射固态成像器件。

例如，在 CMOS 固态成像器件的情况中，屏蔽膜形成在互联层中。互联层形成在除了光接收单元的区域中，所以屏蔽膜可以形成为围绕光接收单元突出的形状。在上述情况中，可以通过应用本发明在围绕光接收单元的屏蔽膜侧壁中以形成侧壁绝缘膜，且可以通过采用侧壁绝缘膜作为掩模的蚀刻自对准形成矩形孔部分。

除了抗蚀剂膜 26 以外还可以采用掩模层，比如由无机材料制成的硬掩模。注意，通过采用抗蚀剂膜的蚀刻形成硬掩模的图案。

本领域的技术人员应该理解，根据设计需要和其它因素在由权利要求及其等同物所限定的本发明的精神内可以进行各种改进、组合、子组合和替换。

本发明包含涉及于 2005 年 1 月 27 日在日本专利局提交的日本专利申请 No. JP 2005-19796 的主题，其全部内容引入于此作为参考。

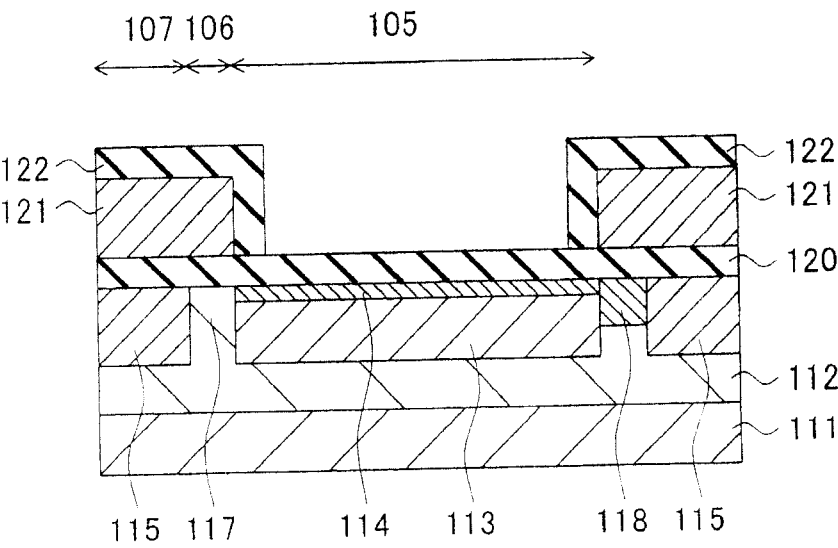


图 1A

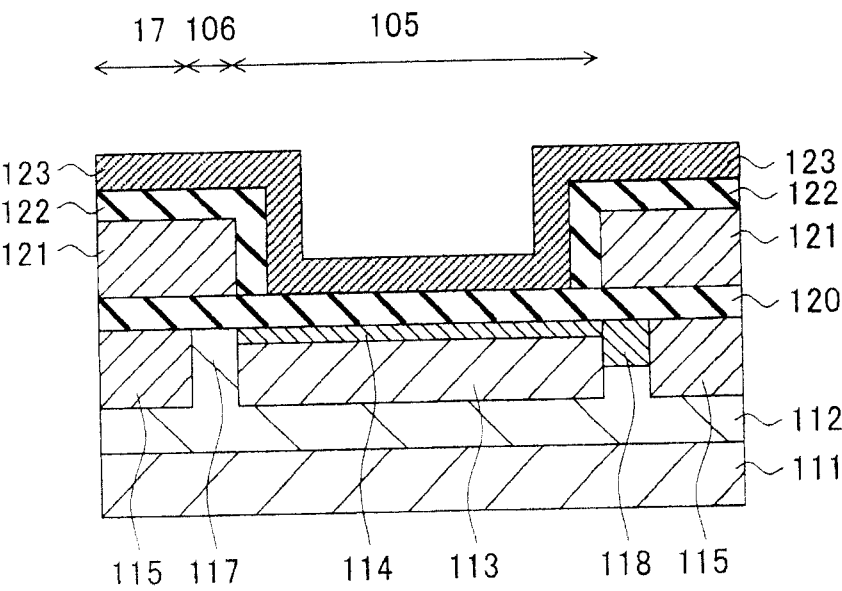


图 1B

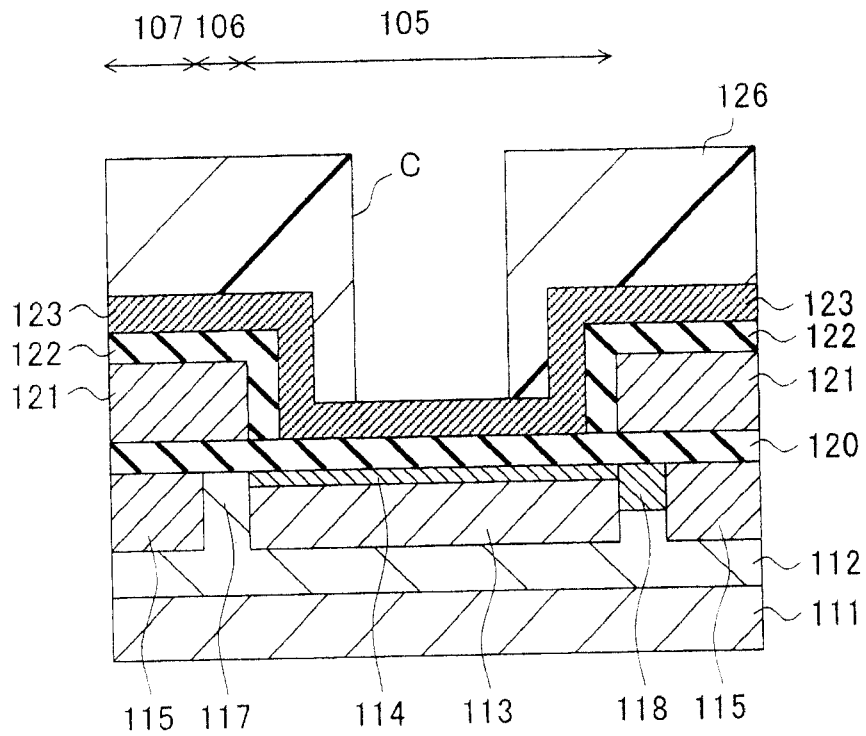


图 2A

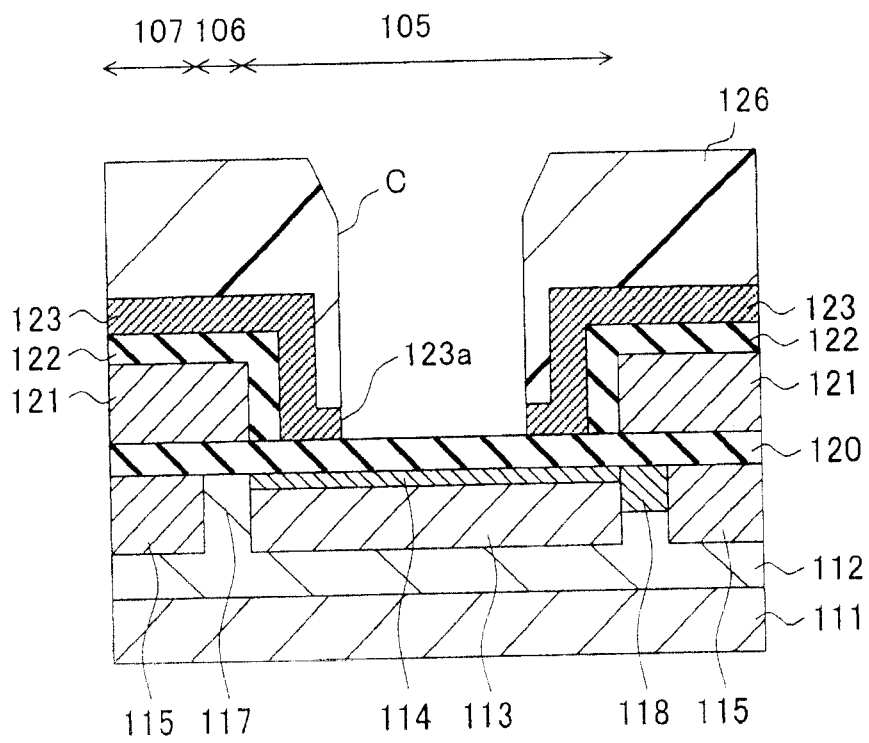


图 2B

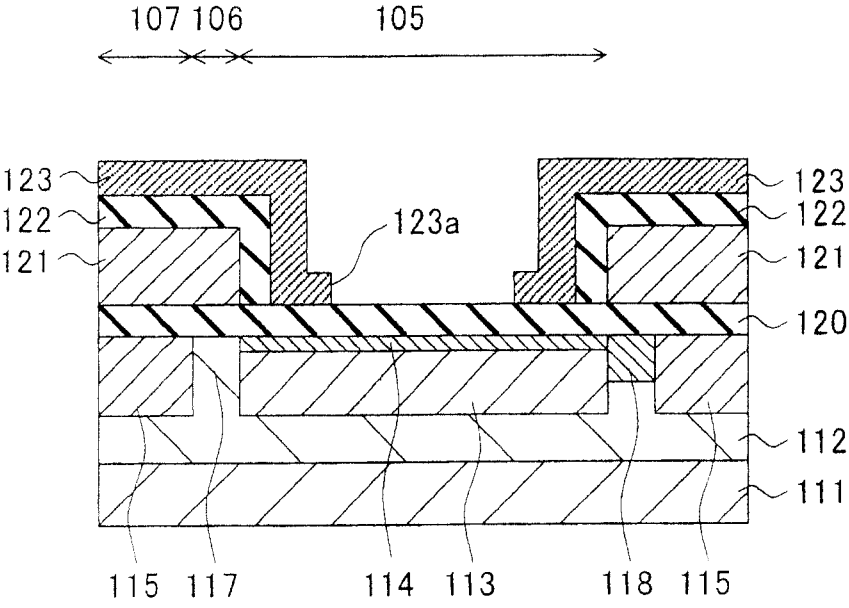


图 3A

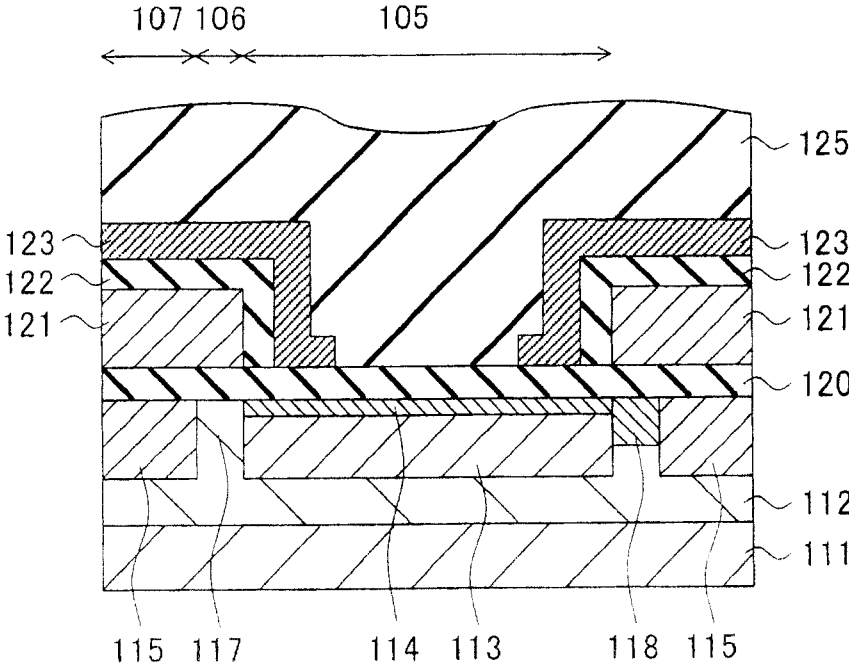


图 3B

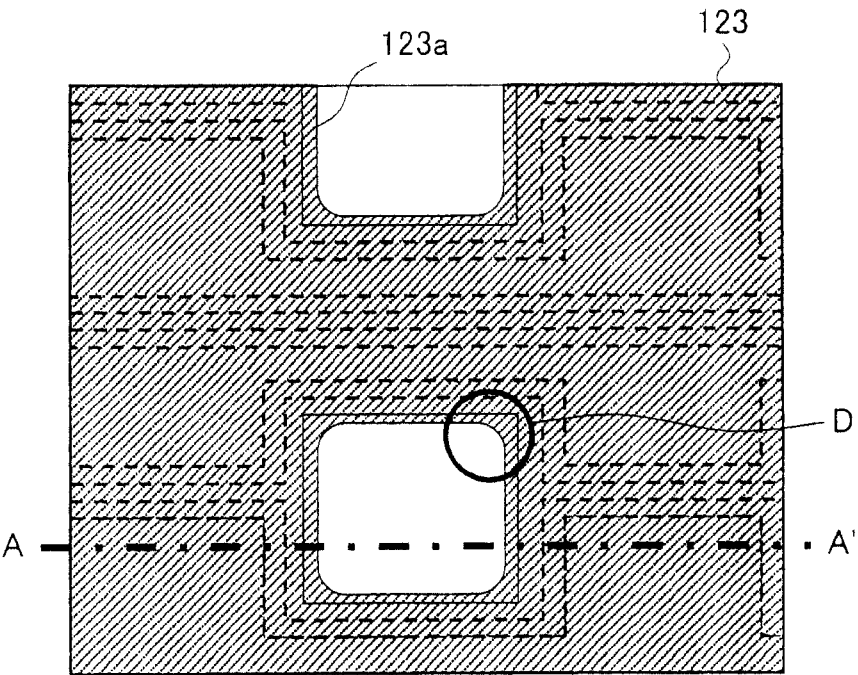


图 4A

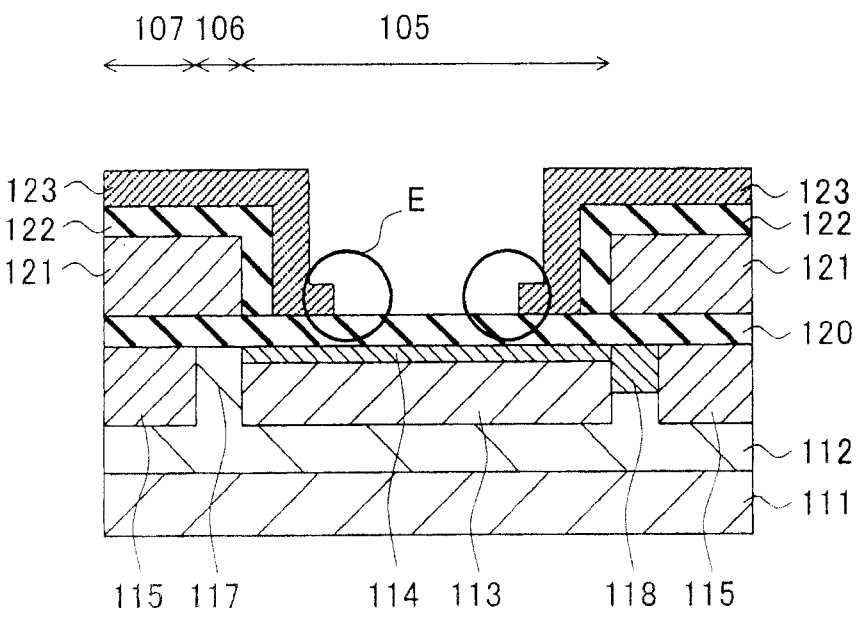


图 4B

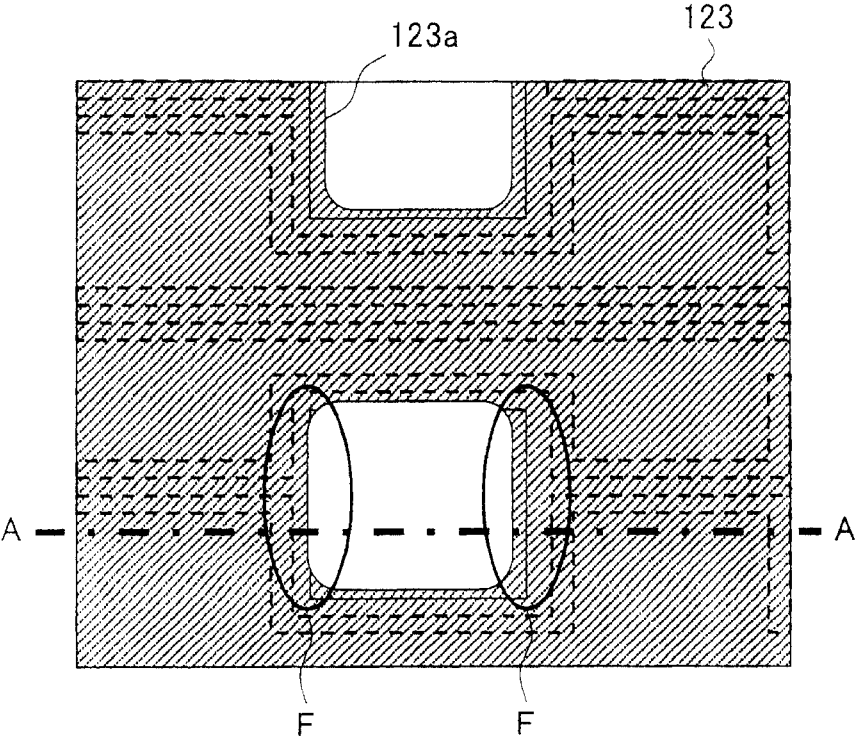


图 5A

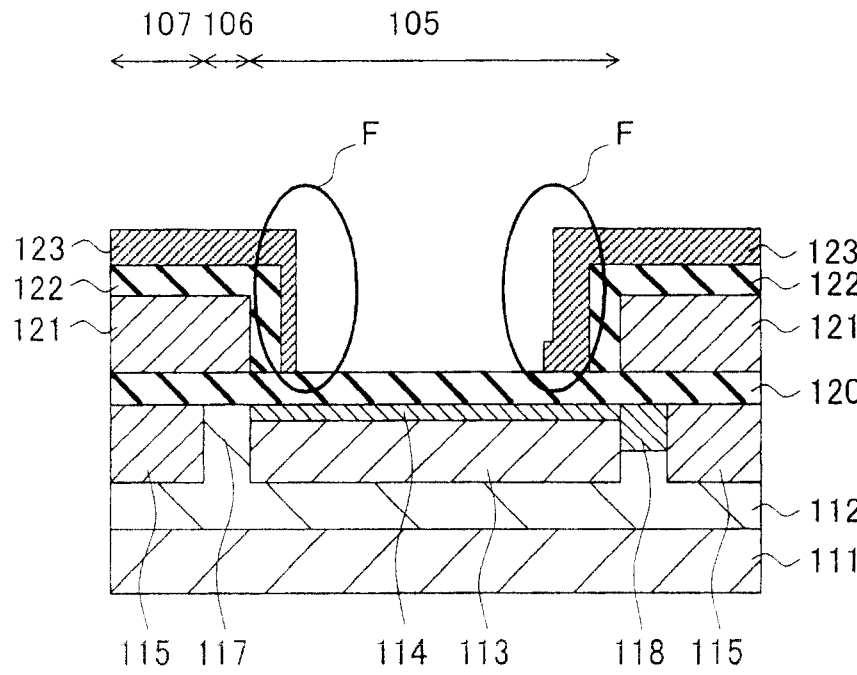


图 5B

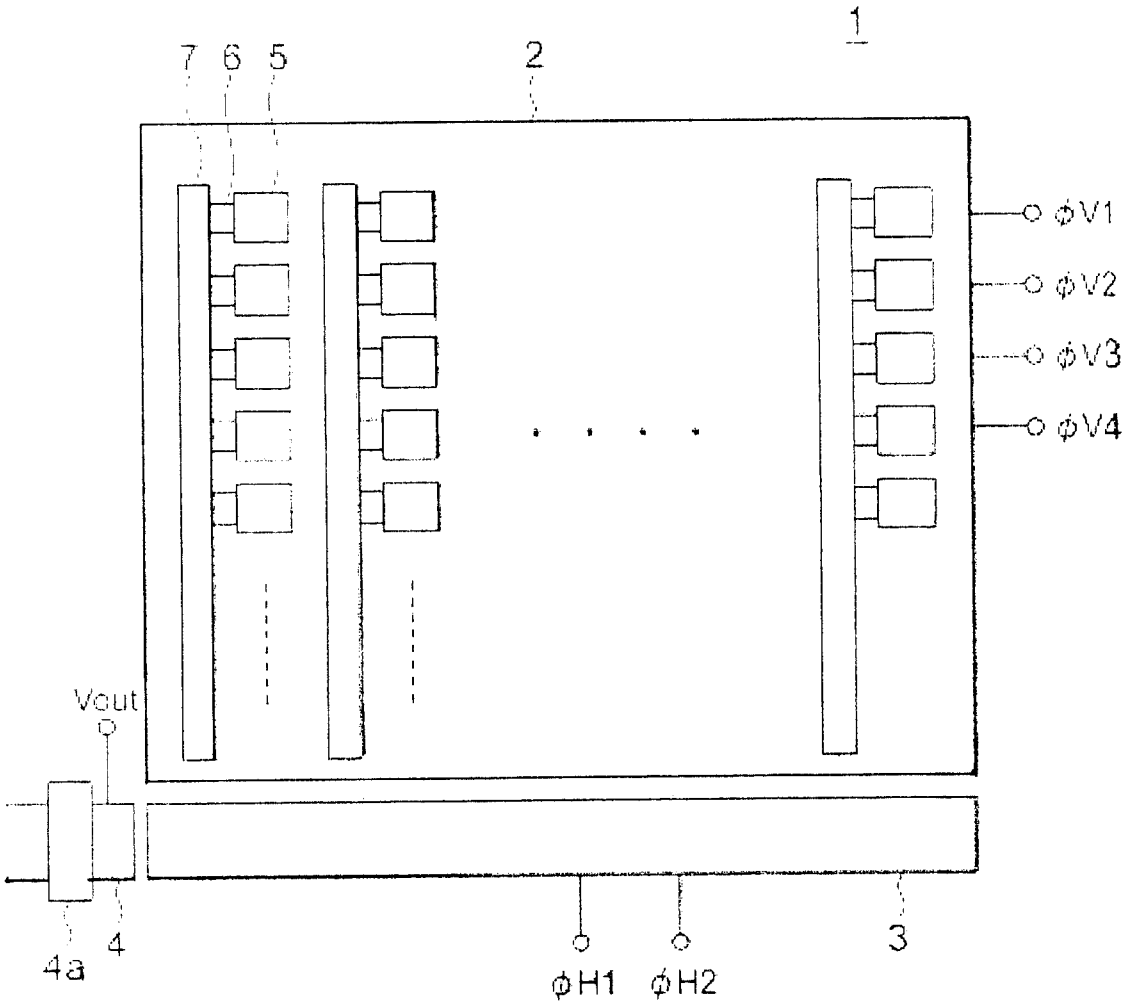


图 6

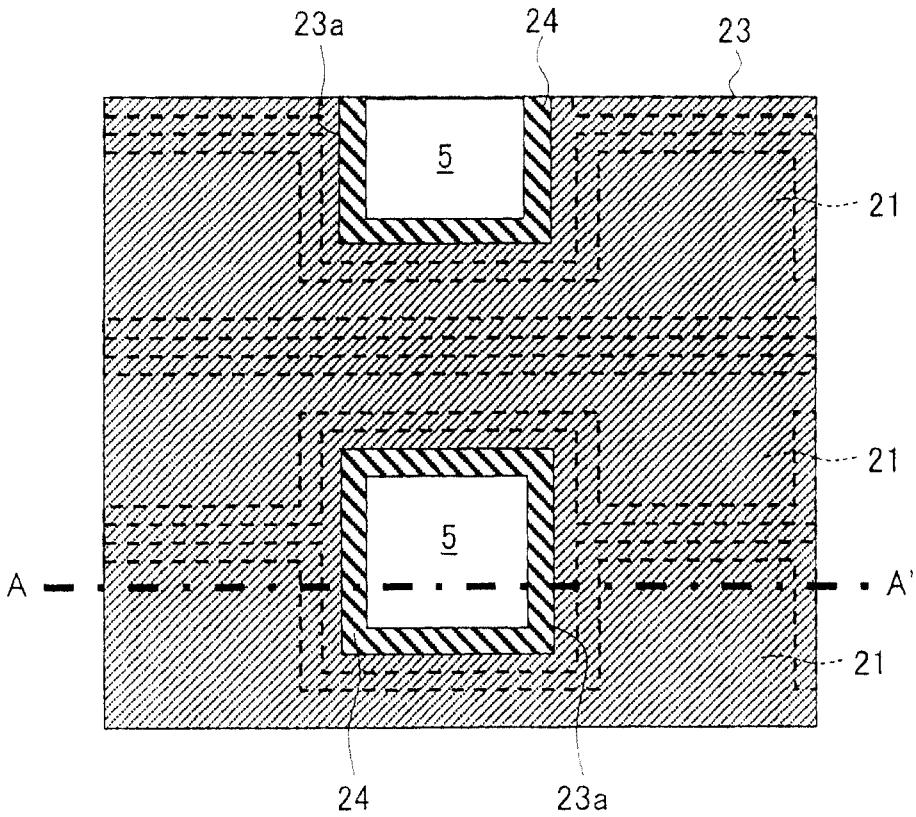


图 7A

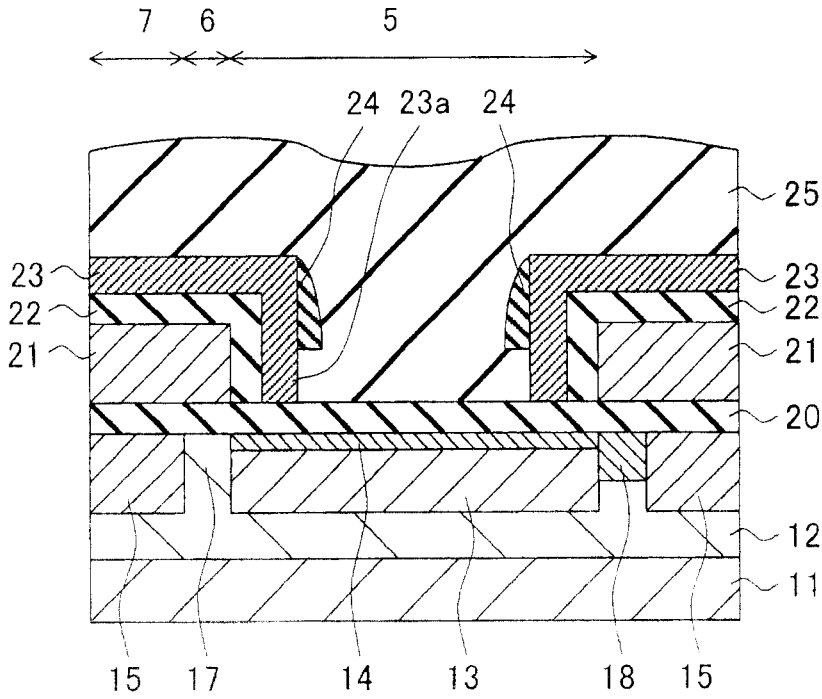


图 7B

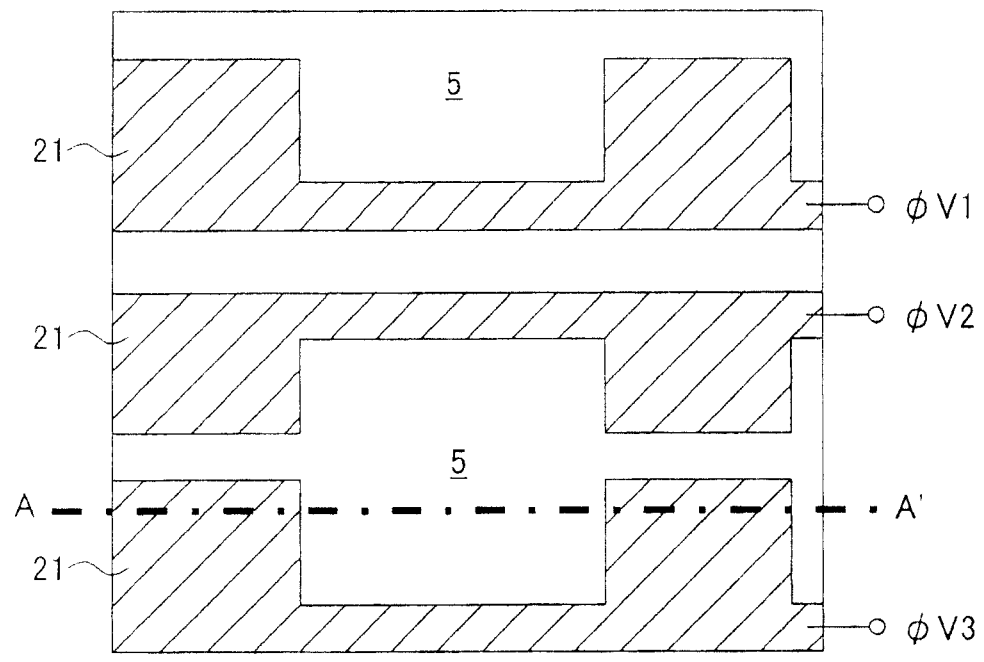


图 8

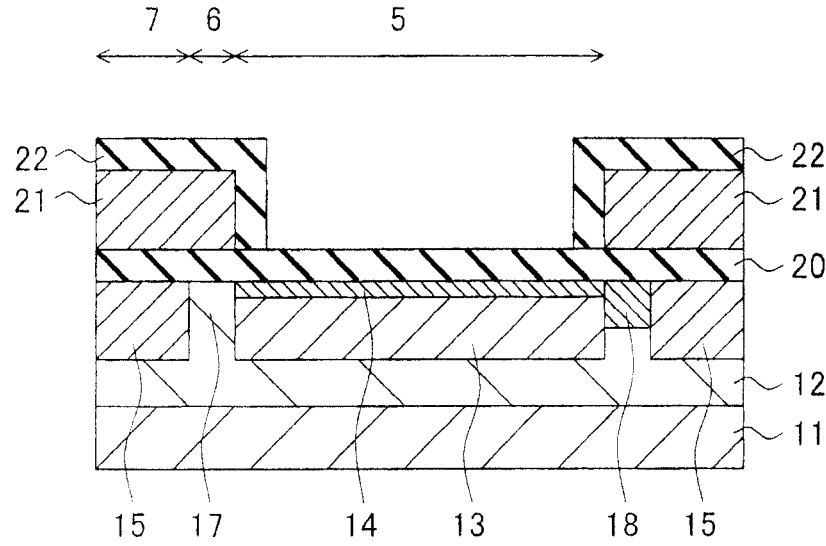


图 9A

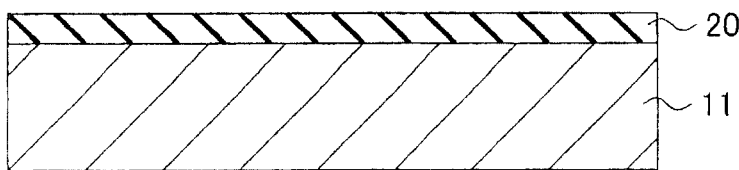


图 9B

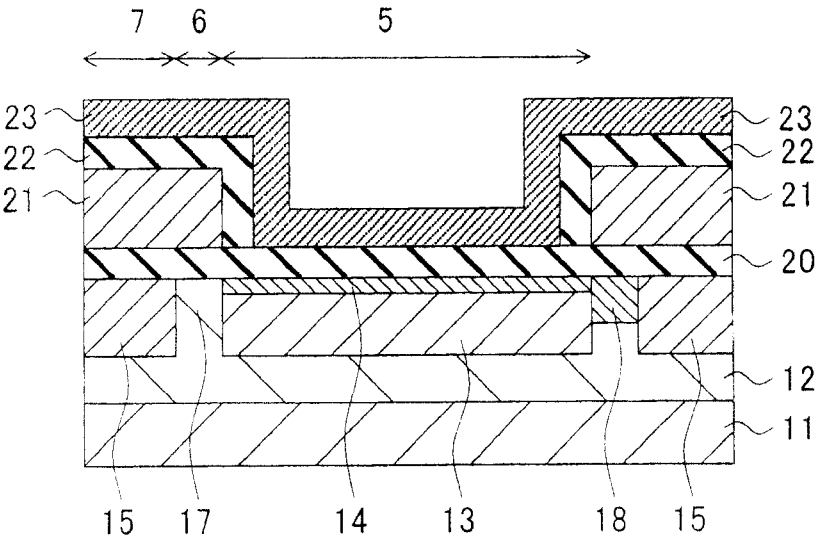


图 10A

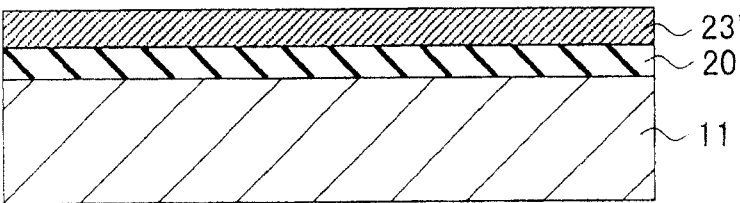


图 10B

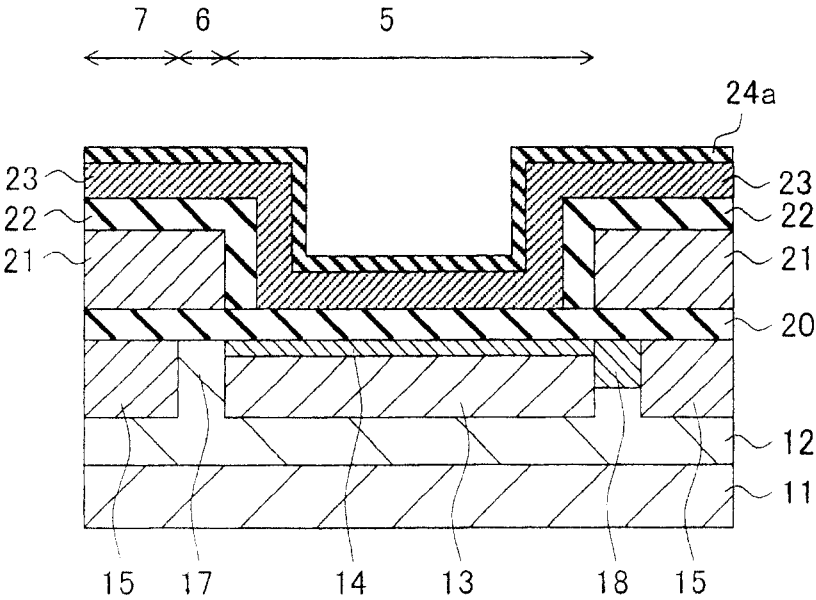


图 11A

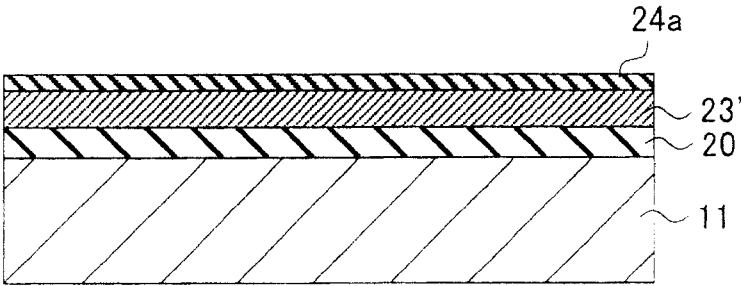


图 11B

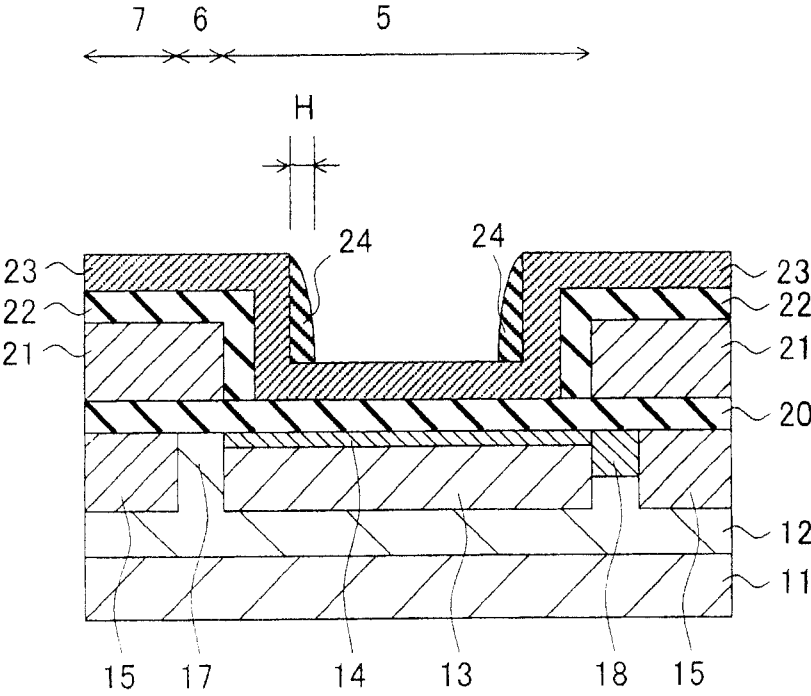


图 12A

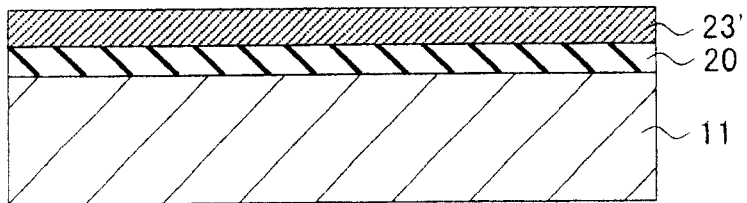


图 12B

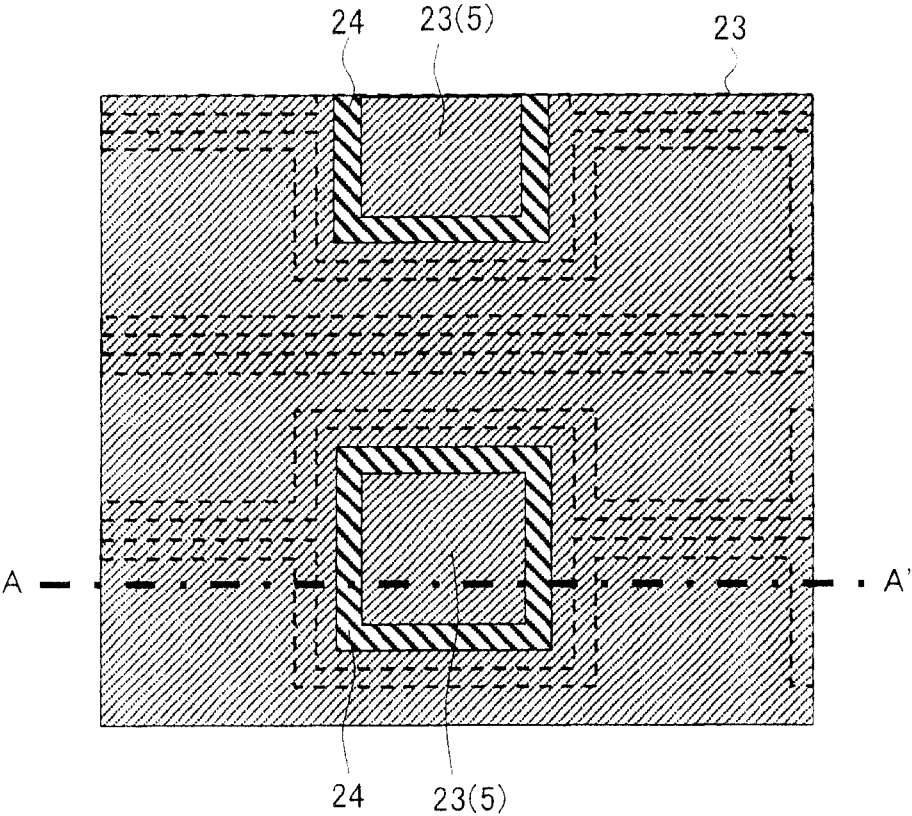


图 13A

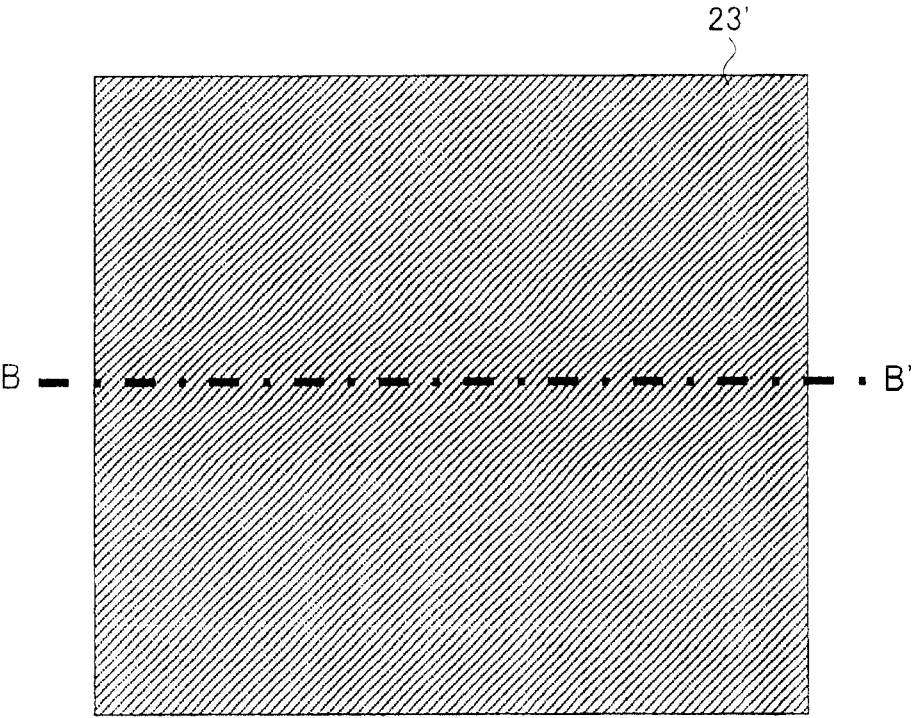


图 13B

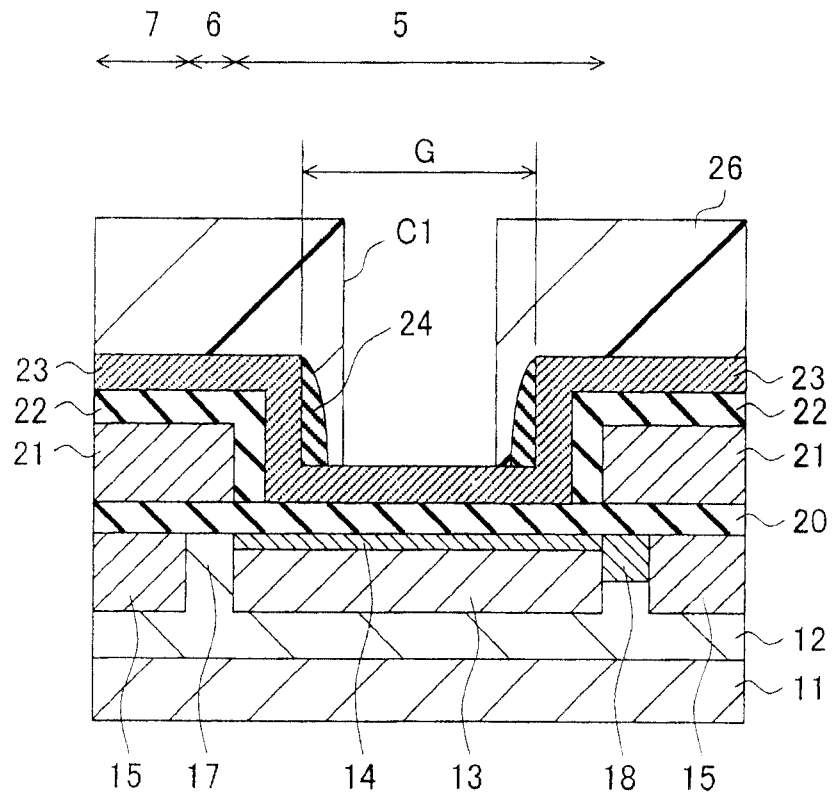


图 14A

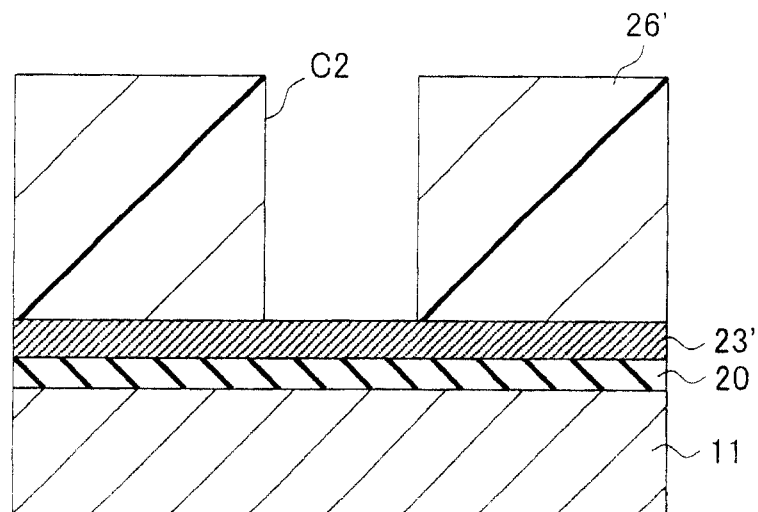


图 14B

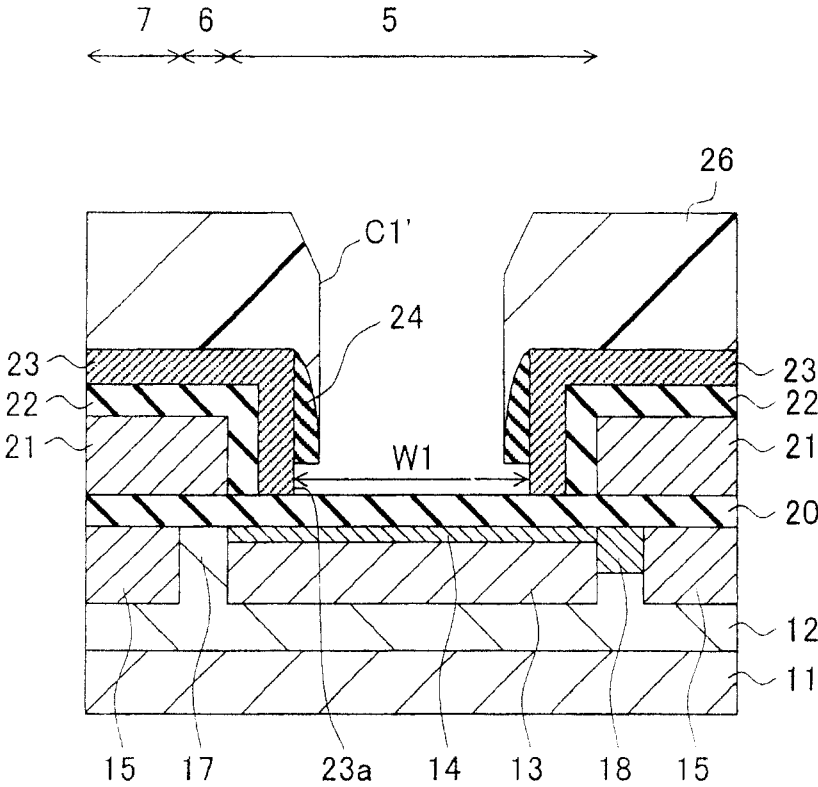


图 15A

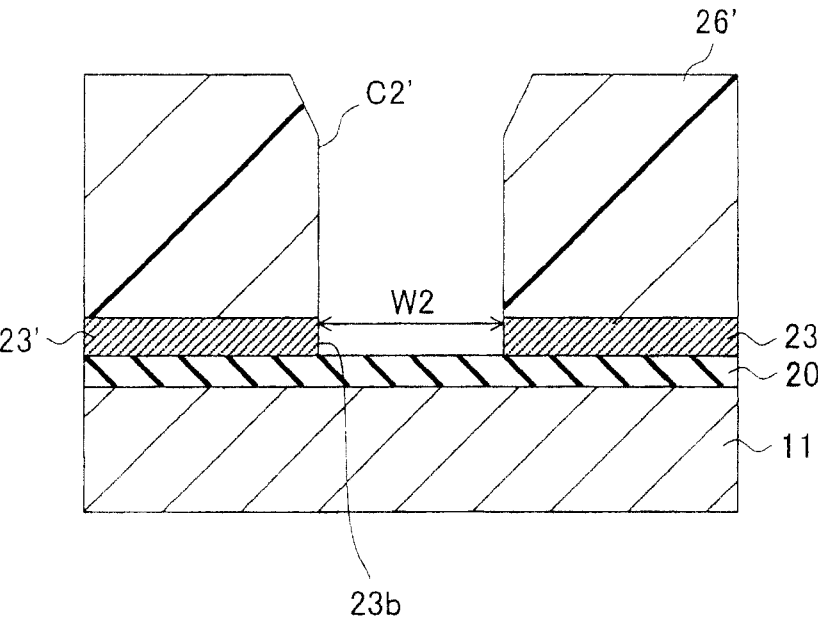


图 15B

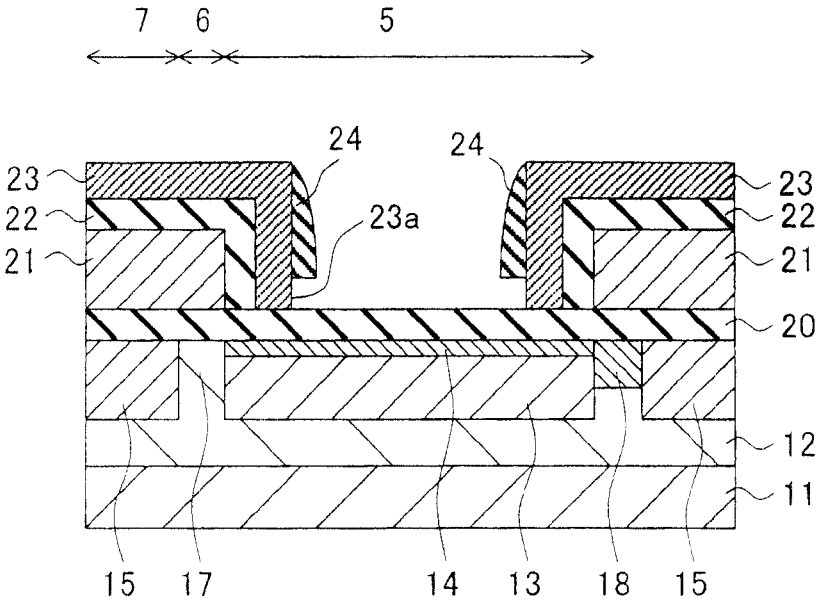


图 16A

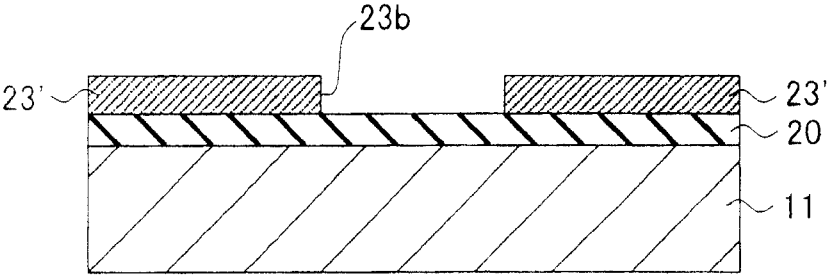


图 16B

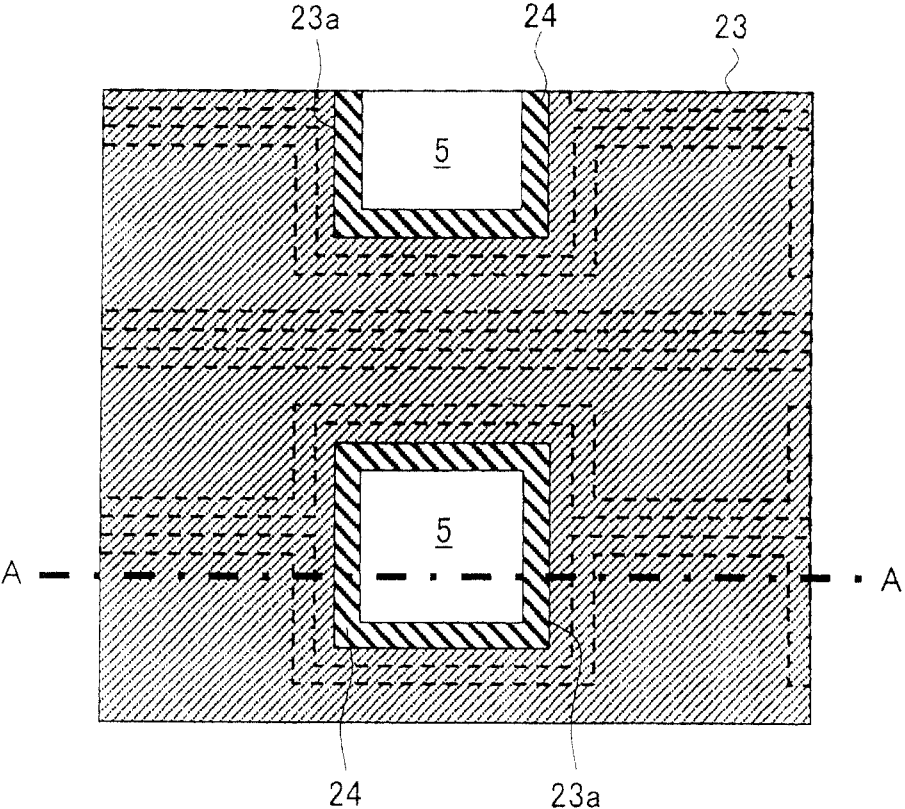


图 17A

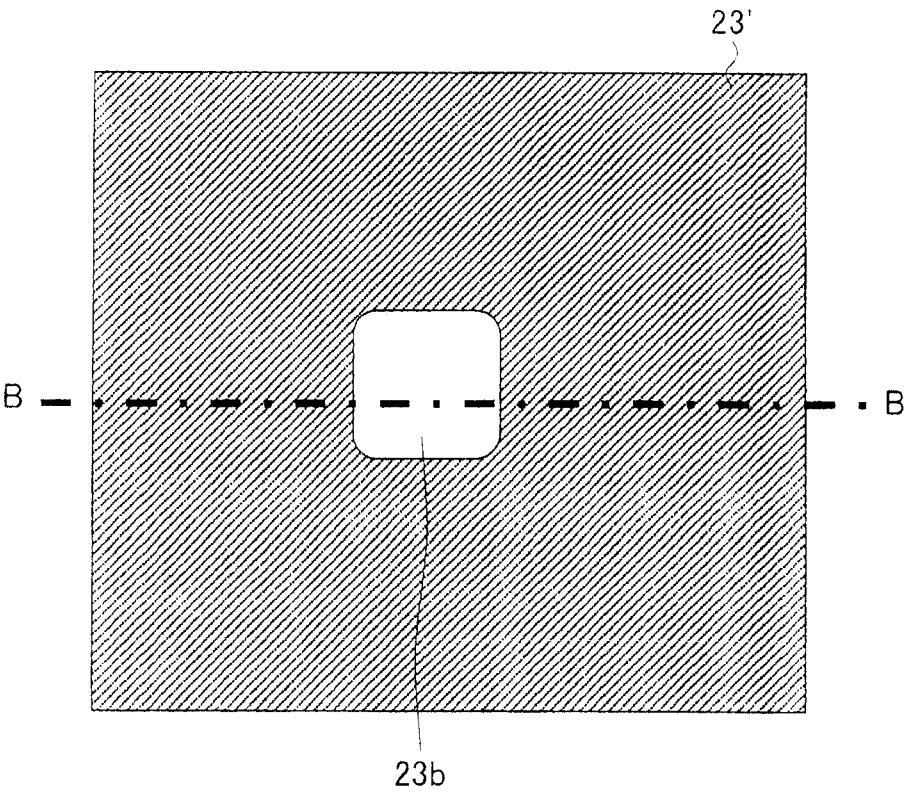


图 17B

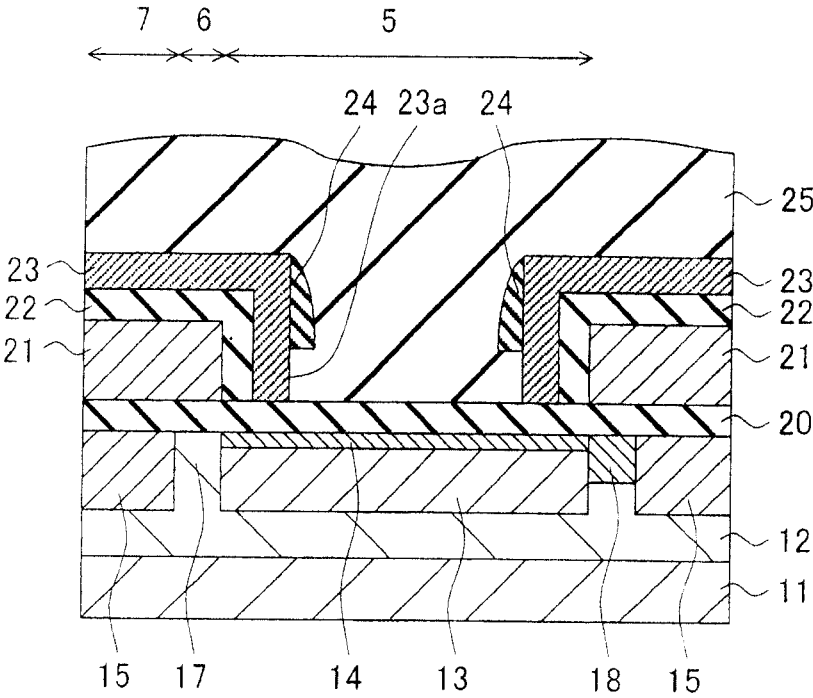


图 18A

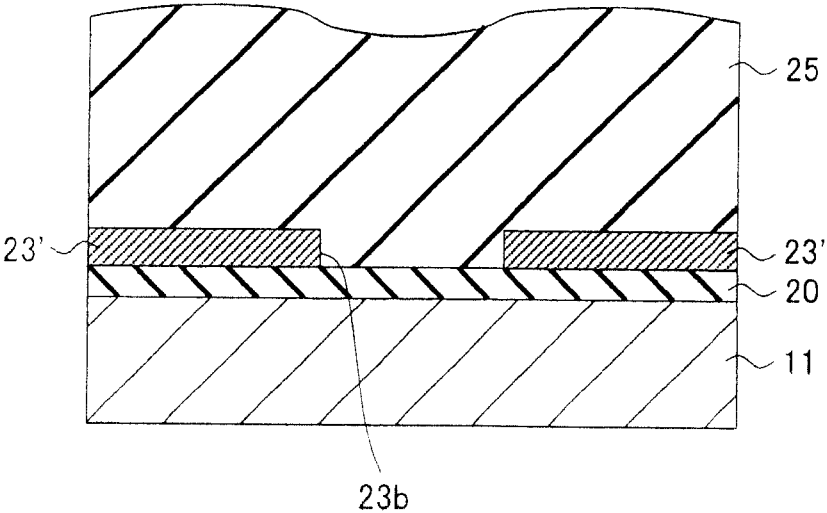


图 18B

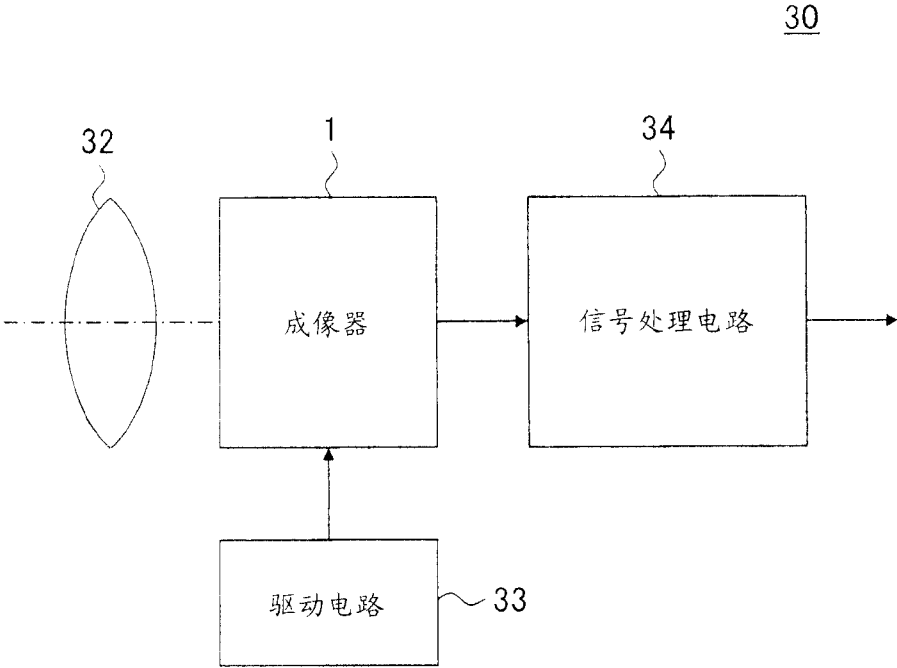


图 19