

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 1/14 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)

G02F 1/1368 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510084068.3

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100562803C

[22] 申请日 2005.7.12

[21] 申请号 200510084068.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.12 [33] JP [31] 2004-205306

[73] 专利权人 HOYA 株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 佐野道明

[56] 参考文献

CN1254948A 2000.5.31

JP2002-261078A 2002.9.13

JP2003-173015A 2003.6.20

CN1464337A 2003.12.31

US2002106825A1 2002.8.8

审查员 戴 翀

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

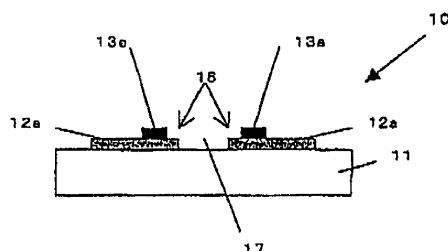
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 9 页

[54] 发明名称

灰色调掩模和灰色调掩模的制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种灰色调掩模，具有厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，用于具有至少使厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，半透光部的透射率分布良好，而且与沟道部对应的图形的图形精度良好。在被复制基板上，薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，在上述薄膜晶体管基板的制造工序中所使用的灰色调掩模中，半透光部由半透光膜形成，遮光部由遮光膜形成，厚抗蚀剂图形形成部是源电极和漏电极的对置部分，至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域而被形成。



1. 一种灰色调掩模，在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，所述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在该被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，

所述灰色调掩模，具有：在与薄膜晶体管基板上的源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的所述厚抗蚀剂图形形成部、与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的所述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的所述无抗蚀剂区域形成部，并且用于具有至少使由所述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，

所述半透光部由半透光膜形成，所述遮光部由遮光膜形成，所述厚抗蚀剂图形形成部是所述源电极和漏电极的对置部分，至少在沟道部一侧空出所希望的裕量区域而形成，所述裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度。

2. 如权利要求1中所述的灰色调掩模，其特征在于，
所述遮光部至少由半透光膜和层叠在其上的遮光膜构成。

3. 如权利要求1中所述的灰色调掩模，其特征在于，
所述遮光部至少由遮光膜和层叠在其上的半透光膜构成。

4. 一种灰色调掩模的制造方法，所制造的灰色调掩模，在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，所述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，

所述灰色调掩模，具有：在与薄膜晶体管基板上的源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的所述厚抗蚀剂图形形

成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的所述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的所述无抗蚀剂区域形成部，并且用于具有至少使由所述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，

具有：

在透明基板上准备至少依次层叠了半透光膜、遮光膜的掩模毛坯的工序；

遮光部图形形成工序，包含：在用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜上描绘第1描绘图形并将其显影，形成第1抗蚀剂图形，以该第1抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序；以及

半透光膜图形形成工序，包含：在用于形成半透光膜图形的第2抗蚀剂膜上描绘第2描绘图形并将其显影，形成第2抗蚀剂图形，以该第2抗蚀剂图形作为掩模刻蚀半透光膜的工序，

所述第1描绘图形是所述源电极和漏电极的对置部分，是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形，所述裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度，所述第2描绘图形是与所述源电极和漏电极对应的图形。

5. 如权利要求4中所述的灰色调掩模的制造方法，其特征在于，在所述掩模毛坯的半透光膜与遮光膜之间，设置通过刻蚀除去遮光膜时用于保护半透光膜的缓冲膜。

6. 一种灰色调掩模的制造方法，所制造的灰色调掩模，在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，所述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，

所述灰色调掩模，具有：在与薄膜晶体管基板上的源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的所述厚抗蚀剂图形形

成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除在厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的所述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的所述无抗蚀剂区域形成部，并且用于具有至少使由所述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，

具有：

在透明基板上准备至少形成了其透射率与膜厚有关的遮光膜的掩模毛坯的工序；

遮光部图形形成工序，包含：在用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜上描绘第1描绘图形并将其显影，形成第1抗蚀剂图形，以该第1抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序；以及

半透光膜图形形成工序，包含：在用于形成半透光膜图形的第2抗蚀剂膜上描绘第2描绘图形并将其显影，形成第2抗蚀剂图形，以该第2抗蚀剂图形作为掩模将遮光膜刻蚀至得到所希望的透射率那样的膜厚的工序，

所述第1描绘图形是所述源电极和漏电极的对置部分，是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形，所述裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度，所述第2描绘图形是与所述源电极和漏电极对应的图形。

7. 一种灰色调掩模的制造方法，所制造的灰色调掩模，在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，所述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，

所述灰色调掩模，具有：在与薄膜晶体管基板上的源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的所述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除在厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的所述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的

部分的其余区域所形成的所述无抗蚀剂区域形成部，并且用于具有至少使由所述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，

具有：

在透明基板上准备至少形成了遮光膜的掩模毛坯的工序；

遮光部图形形成工序，包含：在用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜上描绘第1描绘图形并将其显影，形成第1抗蚀剂图形，以该第1抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序；

接着，在形成了所述遮光部的透明基板上形成半透光膜的工序；

接着，半透光膜图形形成工序，包含：为了形成半透光膜图形而在所述半透光膜上形成了的第2抗蚀剂膜上描绘第2描绘图形并将其显影，形成第2抗蚀剂图形，以该第2抗蚀剂图形作为掩模刻蚀半透光膜的工序，

所述第1描绘图形是所述源电极和漏电极的对置部分，是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形，所述裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度，所述第2描绘图形是与所述源电极和漏电极对应的图形。

灰色调掩模和灰色调掩模的制造方法

技术领域

本发明涉及恰当地使用于在薄膜晶体管液晶显示装置 (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) 的制造中所用的薄膜晶体管基板 (以下称为 TFT 基板) 的灰色调掩模的制造方法。

背景技术

TFT-LCD 与 CRT (阴极射线管) 相比, 由于有容易形成为薄型及功耗低的优点, 目前在商品化方面正急剧地取得进展。TFT-LCD 具有在排列成矩阵状的各像素上排列了 TFT 的结构 TFT 基板以及与各像素对应地排列了红、绿和蓝的像素图形的滤色层在介入液晶相的情况下重合在一起的概略结构。在 TFT-LCD 中, 制造工序数多, 仅仅制造 TFT 基板就要使用 5~6 张光掩模。

在这样的状况下, 提出了借助于用 4 张光掩模进行 TFT 基板的制造的方法, 即, 使用 2 种膜厚的光致抗蚀剂图形的方法以减少光刻工序数的方法。

例如, 在专利文献 1 中, 公布了具有使用如下光致抗蚀剂的工序的专利: 在源电极与漏电极之间 (沟道部) 具有第 1 厚度的光致抗蚀剂、具有比第 1 厚度厚的第 2 厚度的光致抗蚀剂、具有比第 1 厚度薄的第 3 厚度 (包含厚度为零的情况) 的光致抗蚀剂。

此外, 在专利文献 1 中, 作为形成具有该 2 种膜厚的光致抗蚀剂图形的方法, 公布了 2 种方法, 即, (1) 使用具有透光部、遮光部和半透光部的灰色调掩模的方法和 (2) 利用抗蚀剂的回流使抗蚀剂变形的的方法。

作为上述灰色调掩模, 具有利用比使用掩模的曝光装置的分辨率小的图形, 例如狭缝及网格形态的图形形成半透光部, 或设置半透光膜以调节光的照射量的方法, 在半透光膜的情况下, 不完全除去遮光性铬层

而保留一定厚度，使通过该部分而进入的光的照射量减少。

图 9 (a) 是以与源电极和漏电极对应的区域作为遮光部 204，以与它们之间的沟道部对应的区域作为狭缝形状的半透光部 203 的例子，图 9 (b) 是用半透光膜形成了与上述沟道部对应的区域的例子。

专利文献 1 中所述的以与沟道部对应的区域作为半透光部的灰色调掩模被称为现有例 1。

另一方面，作为 TFT 基板的制造方法的另一例子，例如，在专利文献 2 中，公布了采取了将使用灰色调掩模的方法和利用回流使抗蚀剂变形的的方法双方组合的 TFT 基板的制造方法。

以下，应用图 10 说明专利文献 2 中所述的方法的一例。

如图 10 (a) 所示，在玻璃基板 101 上形成栅电极 102，在玻璃基板 101 上形成栅绝缘膜 103 以覆盖栅电极 102，在栅绝缘膜 103 上，依次淀积层叠硅膜 104、n+硅膜 105、金属膜 106。

接着，在金属膜 106 上涂敷正型光致抗蚀剂，形成抗蚀剂膜 107，如图 10 (b) 所示，隔着灰色调掩模 201，对抗蚀剂膜 107 照射曝光光。图 11 是灰度掩模的俯视图。遮光部 204 是源电极和漏电极的对置部分，与沟道部邻接的区域对应地形成，源电极和漏电极的剩余部分由半透光部 203 形成，在源电极与漏电极之间的沟道部用透光部 205 形成。

接着，如对曝光后的正型光致抗蚀剂显影，则厚抗蚀剂图形 107a 部分几乎不溶解而被保留，薄抗蚀剂图形 107b 部分有某种程度的溶解，其它部分完全溶解而消失。其结果是，如图 10 (c) 所示，膜厚厚的厚抗蚀剂图形 107a 与膜厚薄的薄抗蚀剂图形 107b 可同时形成。

接着，通过以厚抗蚀剂图形 107a 和薄抗蚀剂图形 107b 作为掩模进行刻蚀，如图 10 (d) 所示，在硅膜 104 上形成欧姆接触层 105a、105b 和源电极 106a、漏电极 106b。

在形成了欧姆接触层 105a、105b 后，通过加热，使厚抗蚀剂图形 107a 和薄抗蚀剂图形 107b 回流。由此，作为有机树脂的各抗蚀剂图形在硅膜 104 平面上扩展，在欧姆接触层 105a 与欧姆接触层 105b 之间的硅膜 104 上，厚抗蚀剂图形 107a 与薄抗蚀剂图形 107b 连结起来，如图 10

(e)和图12的俯视图所示,形成回流抗蚀剂图形108。再有,图10(e)示出了图12的x-x剖面。

接着,通过以回流抗蚀剂图形108作为掩模,刻蚀除去硅层104,并除去回流抗蚀剂图形108,在半导体岛上,得到形成了欧姆接触层105a、105b和源电极106a、漏电极106b的状态(未图示)。其后,形成钝化膜,在源电极106a、漏电极106b上分别形成接触孔,在这些接触孔底部,形成与源电极106a连接的像素电极,与漏电极106b连接的端子部电极(未图示)。

接着,用图13说明专利文献2中所述的另一例子。

在本例中,在形成了欧姆接触层105a、105b和源电极106a、漏电极106b后,例如通过暴露于氧等离子体气氛中,对各抗蚀剂图形进行等离子体处理,如图13(a)所示,除去薄抗蚀剂图形107b。

接着,在保留了厚抗蚀剂图形107a的状态下,通过加热,使它们回流。由此,作为有机树脂的各抗蚀剂图形在硅膜104平面上扩展,在欧姆接触层105a与欧姆接触层105b之间的硅膜104上,两侧的厚抗蚀剂图形107a接触。

其结果是,如图13(b)所示,和图14的俯视图所示,在以形成被欧姆接触层105a与欧姆接触层105b夹持的沟道的部位为中心的区域,形成回流抗蚀剂图形109。回流抗蚀剂图形109被形成为宽于源电极106a、漏电极106b的宽度。再有,图13(b)示出了图14的Y-Y剖面。

其后,以回流抗蚀剂图形109和未被回流抗蚀剂图形109覆盖的区域的源电极106a、漏电极106b作为掩模刻蚀硅层104,形成半导体岛(未图示)。

其后,与上述的例子同样地,形成钝化膜,在源电极106a、漏电极106b上分别形成接触孔,在这些接触孔底部形成与源电极106a连接的像素电极、与漏电极106b连接的端子部电极(未图示)。

将专利文献2所述的除去源电极和漏电极的对置部分的区域成为半透光部的灰色调掩模称为现有例2。

[专利文献1] 特开2000-165886号公报

[专利文献 2] 特开 2002-261078 号公报

如上述现有例 2 中所述那样的、除了源电极和漏电极的对置部分的区域成为半透光部的灰色调掩模由于其半透光部所占的面积宽，故借助于比使用掩模的曝光装置的分辨率小的微细图形形成半透光部，如果得不到宽范围内的高精度的微细图形，则在半透光部存在均匀透射率分布变差的问题。

另一方面，在由上述微细图形构成的半透光部的情况下，由于将形成遮光部的遮光性铬膜形成微细图形状，故可在 1 次光刻工序（描绘、抗蚀剂显影、刻蚀）中进行半透光部的形成和遮光部的形成，但在以半透光部作为半透光膜的情况下，半透光部的形成和遮光部的形成必须采用各自的光刻工序。这样，虽然在进行 2 次描绘时，进行第 1 次描绘和采取对准措施使之不引起图形偏移的第 2 次描绘，但对准精度有一界限，要完全消除对准偏移是困难的。从而，在以半透光部作为半透光膜的情况下，出于 2 次描绘的对准偏移等原因，存在往往得不到良好的图形的问题。

图 15 是就现有例 2 的灰色调掩模而言示出半透光部 203 和遮光部 204 引起了位置偏移的例子的俯视图。如该例所示，当半透光部引起了在 X 方向位置左右偏移的情况下，产生与沟道部对应的透光部 205 的宽度变得与设计值不同、TFT 基板的特性发生改变的不良情形。这样，存在往往得不到能以高精度形成对 TFT 特别重要的沟道部的灰色调掩模的问题。

发明内容

本发明是鉴于上述情况而进行的，其目的在于，提供一种灰色调掩模，作为在上述现有例 2 的灰色调掩模，即具有薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，在具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序

的薄膜晶体管基板的制造工序中所使用的灰色调掩模，半透光部的透射率分布良好、而且与沟道部对应的图形的图形精度良好。

此外，本发明的目的还在于，提供一种灰色调掩模的制造方法，作为上述现有例 2 的灰色调掩模的制造方法，即具有在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，在具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中所使用的灰色调掩模的制造方法，制造半透光部的透射率分布良好、而且与沟道部对应的图形的图形精度良好的灰色调掩模。

为了解决上述课题，本发明有如下的构成。

（构成 1）一种灰色调掩模，在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，上述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，上述灰色调掩模具有：在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，并且用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，上述半透光部由半透光膜形成，上述遮光部由遮光膜形成，上述厚抗蚀剂图形形成部是上述源电极和漏电极的对置部分，至少在沟道部一侧空出所希望的裕量区域而形成，该裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度。

（构成 2）如构成 1 中所述的灰色调掩模，其特征在于，上述遮光

部至少由半透光膜和层叠在其上的遮光膜构成。

(构成 3) 如构成 1 中所述的灰色调掩模, 其特征在于, 上述遮光部至少由遮光膜和层叠在其上的半透光膜构成。

(构成 4) 一种灰色调掩模的制造方法, 所制造的灰色调掩模在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部, 上述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成, 厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在该被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成, 其特征在于, 上述灰色调掩模具有在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部, 且用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中, 具有: 在透明基板上准备至少依次层叠了半透光膜、遮光膜的掩模毛坯的工序; 遮光部图形形成工序, 包含在用于形成遮光膜图形的第 1 抗蚀剂膜上描绘第 1 描绘图形并将其显影, 形成第 1 抗蚀剂图形, 以该第 1 抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序; 以及半透光膜图形形成工序, 包含在用于形成半透光膜图形的第 2 抗蚀剂膜上描绘第 2 描绘图形并将其显影, 形成第 2 抗蚀剂图形, 以该第 2 抗蚀剂图形作为掩模刻蚀半透光膜的工序, 上述第 1 描绘图形是上述源电极和漏电极的对置部分, 是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形, 该裕量区域设定为 $0.1 \sim 1\mu\text{m}$ 的宽度, 上述第 2 描绘图形是与上述源电极和漏电极对应的图形。

(构成 5) 如构成 4 中所述的灰色调掩模的制造方法, 其特征在于, 在上述掩模毛坯的半透光膜与遮光膜之间, 设置通过刻蚀除去遮光膜时用于保护半透光膜的缓冲膜。

(构成 6) 一种灰色调掩模的制造方法, 所制造的灰色调在被复制

基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，且上述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，上述灰色调掩模具有：在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，且用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，具有：在透明基板上准备至少形成了其透射率与膜厚有关的遮光膜的掩模毛坯的工序；遮光部图形形成工序，包含在用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜上描绘第1描绘图形并将其显影，形成第1抗蚀剂图形，以该第1抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序；以及半透光膜图形形成工序，包含在用于形成半透光膜图形的第2抗蚀剂膜上描绘第2描绘图形并将其显影，形成第2抗蚀剂图形，以该第2抗蚀剂图形作为掩模将遮光膜刻蚀至得到所希望的透射率那样的膜厚的工序，上述第1描绘图形是上述源电极和漏电极的对置部分，是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形，该裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度，上述第2描绘图形是与上述源电极和漏电极对应的图形。

（构成7）一种灰色调掩模的制造方法，所制造的灰色调掩模在被复制基板上具有用于形成厚抗蚀剂图形、薄抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域的厚抗蚀剂图形形成部、薄抗蚀剂图形形成部和无抗蚀剂区域形成部，且上述薄抗蚀剂图形形成部由半透光部构成，厚抗蚀剂图形和无抗蚀剂区域形成部分别由根据在被复制基板上的抗蚀剂是正型还是负型而决定的遮光部或透光部构成，其特征在于，上述灰色调掩模具有：在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形

中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，且用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，具有：在透明基板上准备至少形成了遮光膜的掩模毛坯的工序；遮光部图形形成工序，包含在用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜上描绘第1描绘图形并将其显影，形成第1抗蚀剂图形，以该第1抗蚀剂图形作为掩模刻蚀遮光膜的工序；接着，在形成了上述遮光部的透明基板上形成半透光膜的工序；接着，半透光膜图形形成工序，为了形成半透光膜图形而在上述半透光膜上形成了的第2抗蚀剂膜上描绘第2描绘图形并将其显影，形成第2抗蚀剂图形，以该第2抗蚀剂图形作为掩模刻蚀半透光膜的工序，上述第1描绘图形是上述源电极和漏电极的对置部分，是用于形成与至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的厚抗蚀剂图形形成部的图形，该裕量区域设定为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的宽度，上述第2描绘图形是与上述源电极和漏电极对应的图形。

按照本发明的灰色调掩模，可提供一种灰色调掩模，具有在薄膜晶体管基板上的与源电极和漏电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，借助于半透光部由半透光膜形成，半透光部的透射率分布良好，而且通过使半透光部由半透光膜形成，通过作为上述源电极和漏电极的对置部分，形成至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的厚抗蚀剂图形形成部，抑制了成问题的因2次描绘的对准偏移引起的与沟道部对应的图形的图形精度变差的问题。

此外，按照本发明的灰色调掩模的制造方法，可提供一种灰色调掩模的制造方法，所制造的灰色调掩模具有在TFT基板上的与源电极和漏

电极对应的图形的源电极和漏电极的对置部分所形成的上述厚抗蚀剂图形形成部、在与源电极和漏电极对应的图形中除厚抗蚀剂图形形成部以外的部分所形成的上述薄抗蚀剂图形形成部、以及在包含与沟道部对应的部分的其余区域所形成的上述无抗蚀剂区域形成部，用于具有至少使由上述厚抗蚀剂图形形成部所形成的厚抗蚀剂图形变形的工序的薄膜晶体管基板的制造工序中，并且，借助于用半透光膜形成半透光部，半透光部的透射率分布良好，而且通过半透光部由半透光膜形成，通过作为上述源电极和漏电极的对置部分，形成至少在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的厚抗蚀剂图形形成部作为遮光部，可抑制成问题的因 2 次描绘的对准偏移引起的与沟道部对应的图形的图形精度变差的问题。

附图说明

图 1 是实施方式 1 的灰色调掩模的剖面图。

图 2 是实施方式 1 的灰色调掩模的俯视图。

图 3 是实施方式 1 的灰色调掩模的制造工序图。

图 4 是示出实施方式 1 的效果的图。

图 5 是实施方式 2 的灰色调掩模的制造工序图。

图 6 是实施方式 3 的灰色调掩模的俯视图。

图 7 是实施方式 3 的灰色调掩模的制造工序图。

图 8 是实施方式 4 的灰色调掩模的俯视图。

图 9 是现有的灰色调掩模的俯视图。

图 10 是现有的 TFT 基板的制造工序图。

图 11 是现有的灰色调掩模的俯视图。

图 12 是现有的制造阶段中的 TFT 基板的俯视图。

图 13 是现有的 TFT 基板的制造工序图。

图 14 是现有的制造阶段中的 TFT 基板的俯视图。

图 15 是示出现有的灰色调掩模的问题的图。

具体实施方式

以下，通过实施方式详细地说明本发明。再有，在以下的实施方式中，以被复制基板上的抗蚀剂使用正型抗蚀剂为前提，说明以厚抗蚀剂图形形成部作为遮光部、以无抗蚀剂区域形成部作为透光部的灰色调掩模。

（实施方式1）

图1是表示本发明的一个实施方式的灰色调掩模的TFT基板上的源电极和漏电极附近的图形的剖面图，图2是其俯视图。

如图1和图2所示，在实施方式1中，在石英等透明基板11上，具有在与源电极和漏电极的对应的区域所形成的半透光膜图形12a和在与源电极和漏电极的对置部分对应的区域所形成且在与沟道部对应的透光部17一侧空出所希望的裕量区域18而在上述半透光膜图形12a上所形成的遮光膜图形13a。即，遮光膜图形13a与半透光膜图形12a层叠了的部分是遮光部，形成了遮光部以外的半透光膜的区域是半透光部，既未形成半透光膜12a又未形成遮光膜13a的区域是透光部。

接着，用图3说明制造上述灰色调掩模的方法。

在本实施方式中所使用的掩模毛坯14是如图3(a)所示，在由石英等构成的主表面的尺寸为450mm×550mm的大型透明基板11上，依次形成了半透光膜12和遮光膜13的掩模毛坯。

此处，作为遮光膜13的材料，最好是在薄膜中得到高的遮光性的材料，例如可举出Cr、Si、W、Al等。再有，遮光膜13也可以是在表面或表里两面例如具有由上述金属的氧化物构成的抗反射层的遮光膜。另外，作为半透光膜12的材料，最好是在薄膜中将透光部的透射率定为100%时得到透射率为50%左右的半透光性的材料，例如可举出Cr化合物（Cr的氧化物、氮化物、氧氮化物、氟化物等）、MoSi、Si、W、Al等。Si、W、Al等是依据其膜厚得到高的透光性的或得到半透光性的材料。另外，由于所形成的掩模的遮光部为半透光膜12与遮光膜13的叠层，故即使单独用遮光膜时遮光性不足，只要在与半透光膜合并使用时得到遮光性即可。再有，此处，所谓透射率，是指使用灰色调掩模的例如对大型LCD用曝光机的曝光光的波长的透射率。另外，半透光膜的透射率并不完全

必需限定于 50%左右。半透光部的透射性设定为何种程度是设计上的问题。

另外，关于上述遮光膜 13 与半透光膜 12 的材料组合，膜的特性必须互不相同，在一种膜的刻蚀环境中，希望另一种膜具有耐受性。例如，在用 Cr 形成遮光膜 13、用 MoSi 形成半透光膜 12 的情况下，如采用氯系气体干法刻蚀 Cr 遮光膜，或采用使硝酸亚铈铵与过氧盐混合并稀释了的刻蚀液等进行湿法刻蚀，则由于在与基底的 MoSi 半透光膜之间得到高的刻蚀选择比，故 MoSi 半透光膜几乎不受损伤地可通过刻蚀仅除去 Cr 遮光膜。此外，希望上述遮光膜 13 与半透光膜 12 在基板上成膜时有良好的紧密接触性。

上述掩模毛坯 14 通过在透明基板 11 上依次形成半透光膜 12 和遮光膜 13 而得到，但成膜方法只要适当地选择蒸镀法、溅射法、CVD（化学气相淀积）法等适合于膜种类的方法即可。另外，关于膜厚，并无特别制约，总之只要用最佳的膜厚形成以便得到良好的遮光性或半透光性即可。

接着，在该掩模毛坯上例如涂敷电子束或激光描绘用的正型抗蚀剂，进行烘焙，形成用于形成遮光膜图形的第 1 抗蚀剂膜 15（参照图 3（b））。接着，用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。如图 1 所示，描绘数据（第 1 描绘数据）是在源电极和漏电极的对置部分，与在沟道部一侧空出了所希望的裕量区域的位置对应的遮光膜图形 13a 的图形数据。描绘后，将其显影，在掩模毛坯上形成与遮光部对应的第 1 抗蚀剂图形 15a（参照图 3（c））。再有，该裕量区域在考虑到 2 次描绘的对准精度后，最好定为比设想的对准偏移大的距沟道部一侧的宽度，在本实施方式的情况下，最好定为 0.1~1 μ m 左右宽度的裕量区域。

接着，以所形成的抗蚀剂图形 15a 作为掩模，用干法刻蚀遮光膜 13，形成与遮光部对应的遮光膜图形 13a（参照图 3（c））。在遮光膜 13 由 Cr 系材料构成的情况下，可采用使用了氯气的干法刻蚀。在与遮光部对应的区域以外，是通过遮光膜的刻蚀使基底的半透光膜 12 露出的状态。残留的抗蚀剂图形 15a 用氧造成灰化或用浓硫酸等除去（参照图 3（d））。

接着，再在整个面上涂敷上述抗蚀剂，形成第2抗蚀剂膜16（参照图3（e））。然后，进行第2次描绘。此时的描绘数据（第2描绘数据）是图1所示的与源电极和漏电极对应的图形数据。描绘后，将其显影，形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂图形16a（参照图3（f））。

再有，在本实施方式的使用了灰色调掩模的TFT基板制造工序中，与现有例2的灰色调掩模一样，由于以规定的间隔在栅电极上形成源电极和漏电极，又由于进行栅电极与源和漏电极的对准是必需的，故有必要在掩模上设置涉及与栅电极的对准的标记（曝光时的对位标记，位置精度确认用标记等）。此时，由于将被源电极和漏电极夹持的沟道部与栅电极准确地对位是重要的，故最好将与在源电极和漏电极的最靠近沟道部一侧形成的薄膜图形相关的所取的标记设置在光掩模的图形区域以外。在本发明中，在源电极和漏电极的最靠近沟道部一侧形成的薄膜图形是半透光膜图形。从而，对于本实施方式，在上述工序中，将涉及与栅电极的对准的标记包含在用于形成半透光膜图形的描绘数据（第2描绘数据）中，也与半透光膜图形的形成相同地进行标记的形成，在以下的工序中，与半透光膜图形同样地，可形成利用半透光膜所形成的标记图形。

接着，以所形成的抗蚀剂图形16a作为掩模，通过刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜12。由此，半透光部被描绘成透光部，形成半透光部和透光部（参照图3（g））。然后，残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去（参照图3（h））。

如上所述，本实施方式的图1所示的灰色调掩模10被制造出来。

图4是在上述方法中设想了第1描绘图形的描绘与第2描绘图形的描绘引起了对准偏移的情形的例子，图4（a）是第2描绘图形相对于第1描绘图形偏移向X方向左侧的例子，图4（b）是第2描绘图形相对于第1描绘图形在X方偏移向右侧的例子。如这些图所示，对于本实施方式中的灰色调掩模，由于在沟道部一侧设置裕量区域，形成遮光膜图形13a，故即使发生对准偏移，也不会使与沟道部对应的图形尺寸精度恶化。

从而，按照本实施方式，由于能以高精度形成TFT特性上重要的图

形，故能提供高品质的灰色调掩模。

再有，本发明中的灰色调掩模的遮光部由于使用现有例 2 的制造方法，利用遮光部而形成的抗蚀剂图形由于回流，遮光部的位置即使与现有例 2 的灰色调掩模中的位置有一些不同，也不会有什么问题的。

再有，在本实施方式中，所使用的灰色调掩模也可以是在半透光膜 12 与遮光膜 13 之间形成了缓冲膜的灰色调掩模。即，在半透光膜 12 与遮光膜 13 之间，通过设置具有刻蚀中止层功能的缓冲膜，在第 1 次光刻工序中，在通过刻蚀除去未形成抗蚀剂图形的区域的遮光膜时，可防止下层的半透光膜的削减等损伤。这样，由于设置了缓冲膜，遮光膜 13 和半透光膜 12 可以用刻蚀特性相似的材料，例如同一种材料的膜或主成分相同的材料的膜等构成。再有，缓冲膜的材料可从对刻蚀遮光膜 13 的环境有耐受性的材料中选择。另外，在必须除去半透光部中的缓冲膜的情况下，还要求是用干法刻蚀等方法对基底的半透光膜 12 不造成损伤而可除去的材料。作为缓冲膜，例如可采用 SiO_2 或 SOG (Spin on Glass: 在玻璃上转涂) 等。在用 Cr 系材料构成遮光膜的情况下，在这些材料与遮光膜之间可取高的刻蚀选择比。另外，这些材料的透射性良好，即使介入半透光部也不损害其透射特性，从而也可不必预先除去。

此外，作为掩模毛坯，不用层叠了半透光膜与遮光膜的掩模毛坯，而用形成了其透射率与膜厚有关的遮光膜的掩模毛坯，作为刻蚀遮光膜使半透光膜露出的工序（参照图 3 (c)），也可置换为刻蚀遮光膜至得到所希望的透射率那样的膜厚的工序。

（实施方式 2）

实施方式 2 是用与实施方式 1 不同的方法制造了与实施方式 1 同样的灰色调掩模的例子。

以下，用图 5 说明该方法。

准备在实施方式 1 中所用的掩模毛坯 14（参照图 5 (a)）。

接着，在掩模毛坯 14 上，例如涂敷电子束或激光描绘用的正型抗蚀剂，进行烘焙，形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂膜 16（参照图 5 (b)）。接着，用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。描绘数据（第 1 描绘

数据)是图1所示的与源电极和漏电极对应的图形数据。描绘后,将其显影,在掩模毛坯上形成抗蚀剂图形16a(参照图5(c))。

再有,关于涉及与栅电极的对准的标记的形成,在上述工序中,将涉及与栅电极的对准的标记包含在用于形成半透光膜图形的描绘数据(第1描绘数据)中,接着在遮光膜的刻蚀和半透光膜的刻蚀中,可形成标记图形。再有,在形成标记图形的半透光膜上的遮光膜通过在形成后述的遮光膜图形的工序中不除去而予以保留,它的检测灵敏度比由半透光膜构成的标记的检测灵敏度增高,故较为理想。接着,以所形成的抗蚀剂图形16a作为掩模,刻蚀遮光膜13,继而刻蚀半透光膜12(参照图5(d))。残留的抗蚀剂图形16a用氧造成灰化或用浓硫酸等除去。

接着,再在整个面上涂敷上述抗蚀剂,形成抗蚀剂膜15(参照图5(e))。然后,进行第2次描绘。此时的描绘数据(第2描绘数据)是在源电极和漏电极的对置部分,与在沟道部一侧空出所希望的裕量区域的位置对应的遮光膜13a的图形数据。描绘后,将其显影,形成用于形成遮光膜图形的抗蚀剂图形15b(参照图5(f))。再有,该裕量区域的宽度与实施方式1相同。

接着,以所形成的抗蚀剂图形15b作为掩模,通过干法刻蚀除去露出了的半透光膜上的遮光膜。由此,遮光部被描绘成半透光部,形成半透光部和遮光部(参照图5(g))。然后,残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图5(h))。

在本实施方式中,也与实施方式1一样,由于能以高精度形成 TFT 特性上重要的图形,故能提供高品质的灰色调掩模。

再有,在本实施方式中,也与实施方式1一样,可采用在半透光膜12与遮光膜13之间形成了缓冲膜的掩模毛坯。

此外,作为掩模毛坯,不用层叠了半透光膜与遮光膜的掩模毛坯,而用形成了其透射率与膜厚有关的遮光膜的掩模毛坯,作为刻蚀遮光膜使半透光膜露出的工序(参照图5(c)),也可置换为刻蚀遮光膜至得到所希望的透射率那样的膜厚的工序。

(实施方式3)

实施方式1的灰色调掩模是在半透光膜图形12a上形成遮光膜图形13a,遮光部由半透光膜和其上的遮光膜形成的灰色调掩模,而实施方式3如图6所示,却是在遮光膜图形13a上形成半透光膜图形12a,遮光部由遮光膜和其上的半透光膜形成的灰色调掩模20。再有,本实施方式的灰色调掩模20的俯视图由于在遮光部中除了遮光膜图形13a与半透光膜图形12a的上下颠倒以外与图2是相同的,故予省略。

以下,用图7说明本实施方式的灰色调掩模20的制造方法。

在本实施方式中,首先,如图7(a)所示,在与实施方式1同样的透明基板11上,使用形成了遮光膜13的掩模毛坯24。

在该掩模毛坯上,例如涂敷激光或电子束描绘用的正型抗蚀剂,进行烘焙,形成用于形成遮光膜图形的第1抗蚀剂膜15(参照图7(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。描绘数据(第1描绘数据)是图2所示的在源电极和漏电极的对置部分,与在沟道部一侧空出所希望的裕量区域的位置对应的遮光部13a的图形数据。描绘后,将其显影,在掩模毛坯上形成与遮光部对应的第1抗蚀剂图形15a。再有,该裕量区域的宽度与实施方式1相同。

接着,以所形成的第1抗蚀剂图形15a作为掩模,用湿法或干法刻蚀遮光膜13,形成与遮光部对应的图形13a(参照图7(c))。在遮光膜13由Cr系材料构成的情况下,对湿法刻蚀而言,可采用使硝酸亚铈铵与过氧盐混合并稀释了的刻蚀液等,对干法刻蚀而言,可采用含 Cl_2+O_2 等的氯系气体的干法刻蚀气体。残留的抗蚀剂图形15a用氧造成灰化或用浓硫酸等除去(参照图7(d))。

接着,在整个面上形成半透光膜12(参照图7(e))。接着,在半透光膜12上,涂敷抗蚀剂,形成用于形成半透光膜图形的第2抗蚀剂膜16(参照图7(f))。然后,进行第2次描绘。此时的描绘数据(第2描绘数据)是图1所示的与源电极和漏电极对应的图形数据。描绘后,将其显影,形成至少与半透光部对应的第2抗蚀剂图形16a(参照图7(g))。

再有,关于涉及与栅电极的对准的标记的形成,在上述工序中,将涉及与栅电极的对准的标记包含在用于形成半透光膜图形的描绘数据

(第2描绘数据)中,在与半透光膜图形的形成的同时也进行标记的形成,在以后的工序中,与半透光膜图形一样,可形成用半透光膜形成了的标记图形。

接着,以所形成的第2抗蚀剂图形16a作为掩模,用湿法或干法刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜12。由此,半透光部被描绘成透光部,形成半透光部和透光部。再有,残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图7(h))。

在本实施方式中,也与实施方式1一样,由于能以高精度形成TFT特性上重要的图形,故能提供高品质的灰色调掩模。

(实施方式4)

在实施方式4中,如图8所示,也考虑对Y方向的对准偏移,是遮光部的Y方向一侧的与透光部的边界部中也设置了裕量区域19的例子。该裕量区域19的宽度与实施方式1中的沟道部一侧的裕量区域18的宽度是同样的。通过如此构成,即使是在Y方向产生了对准偏移的情况,也可防止遮光膜超出源电极和漏电极的设计图形。

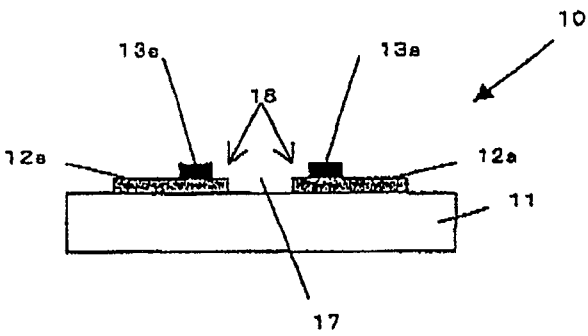


图 1

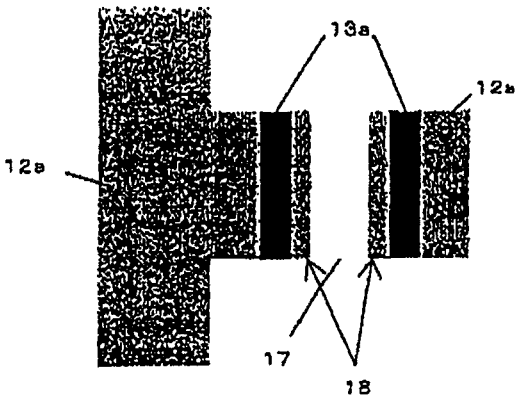


图 2

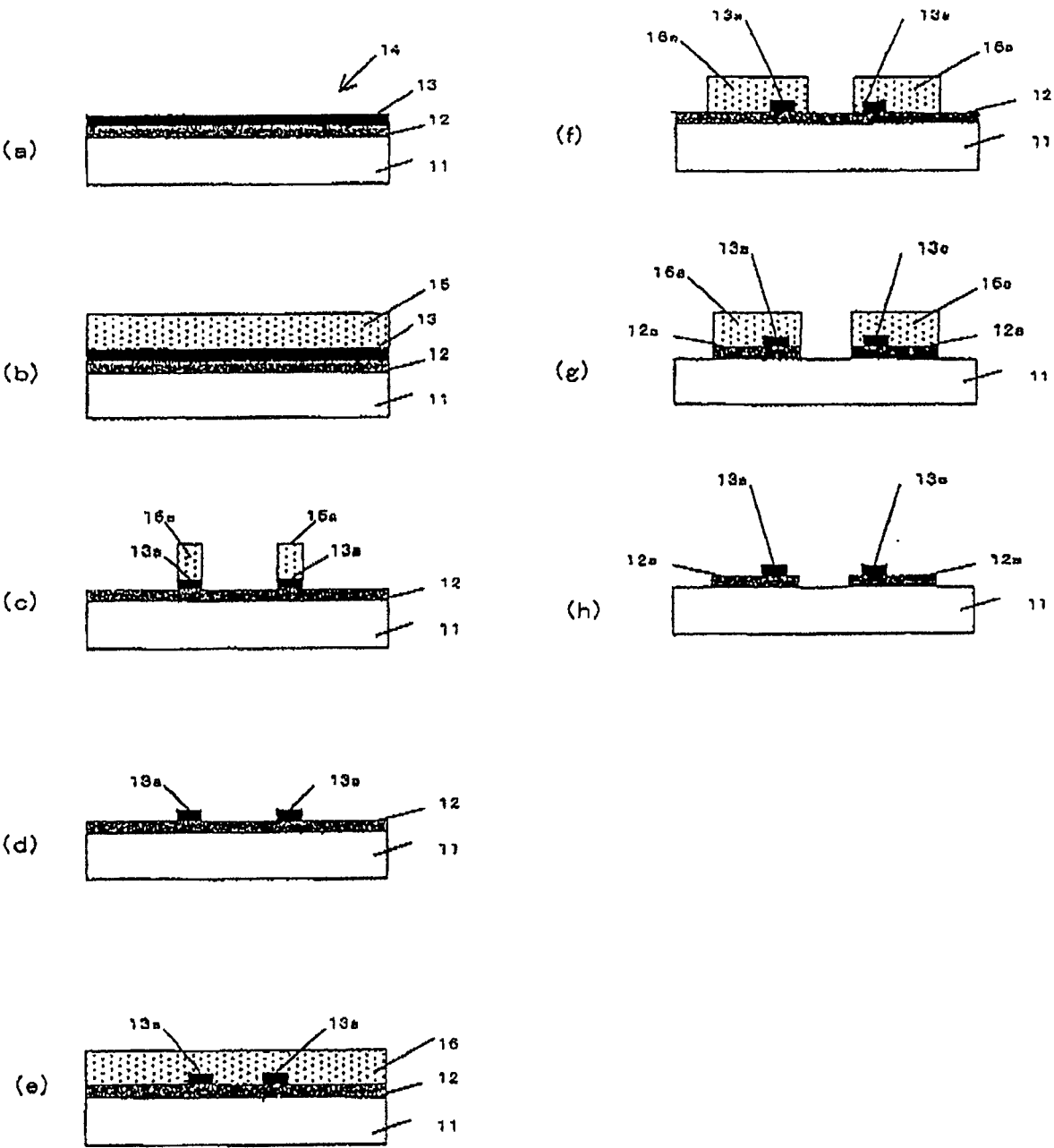


图 3

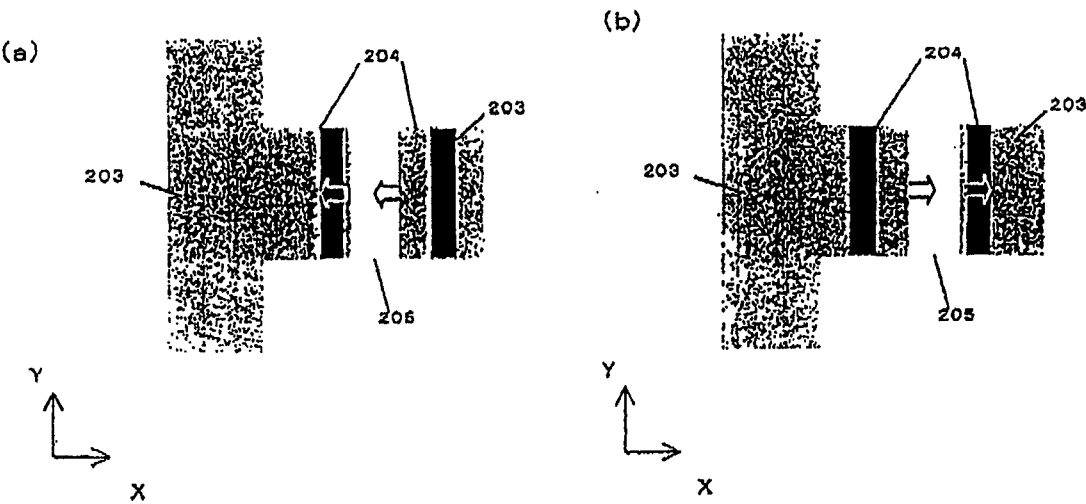


图 4

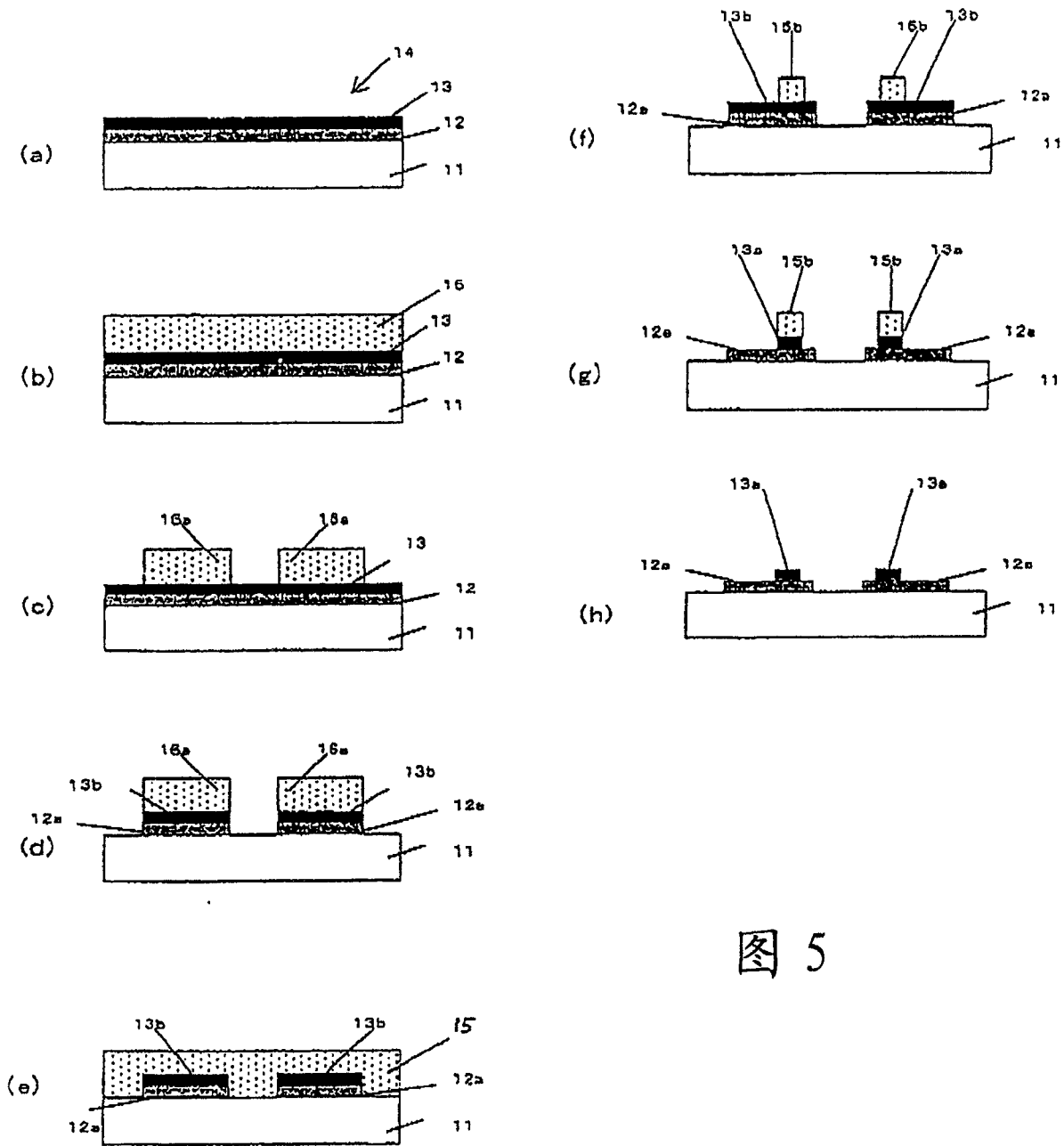


图 5

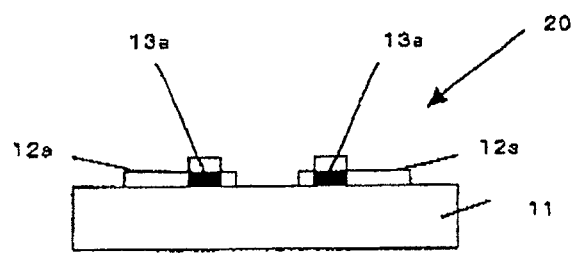


图 6

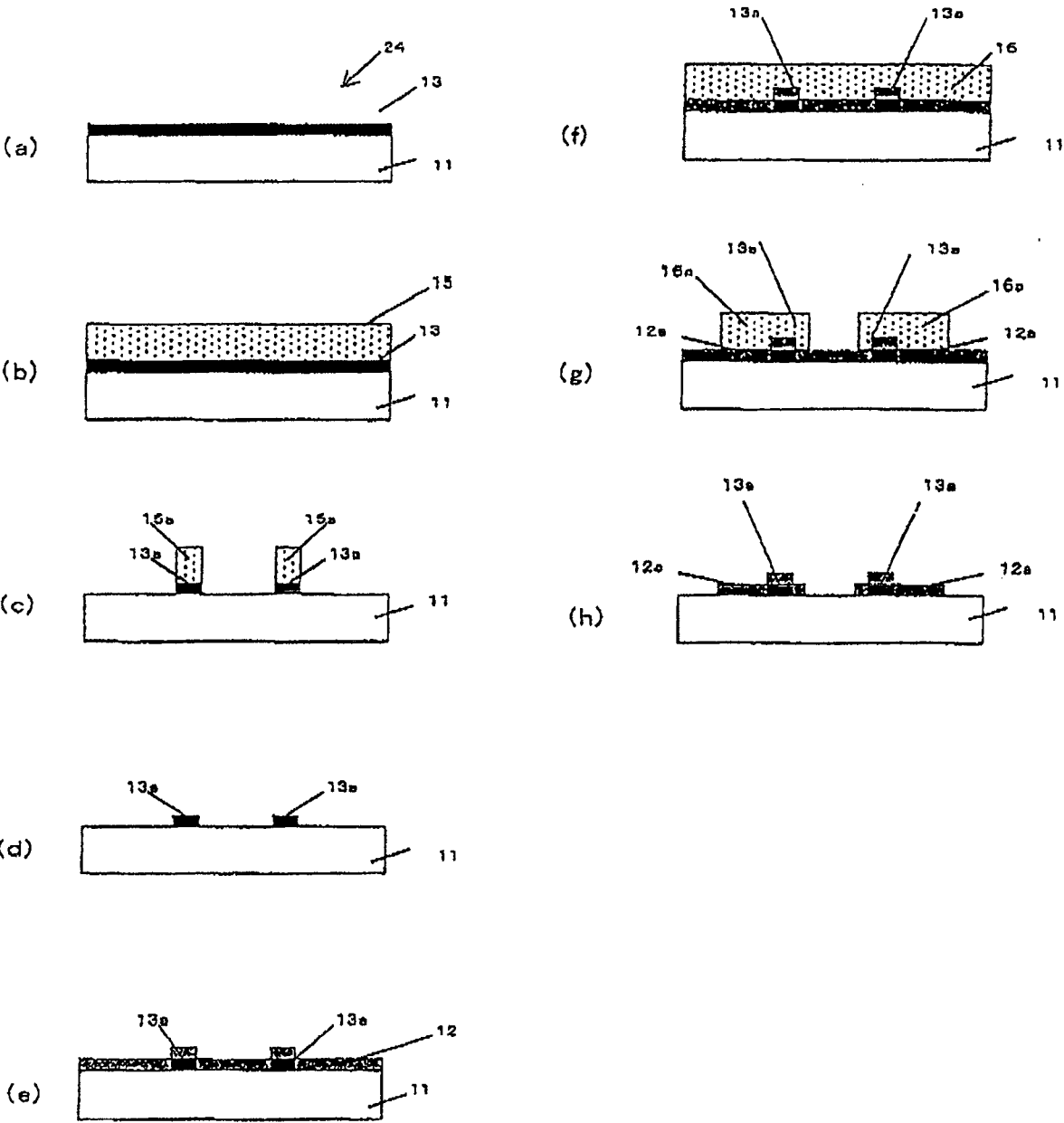


图 7

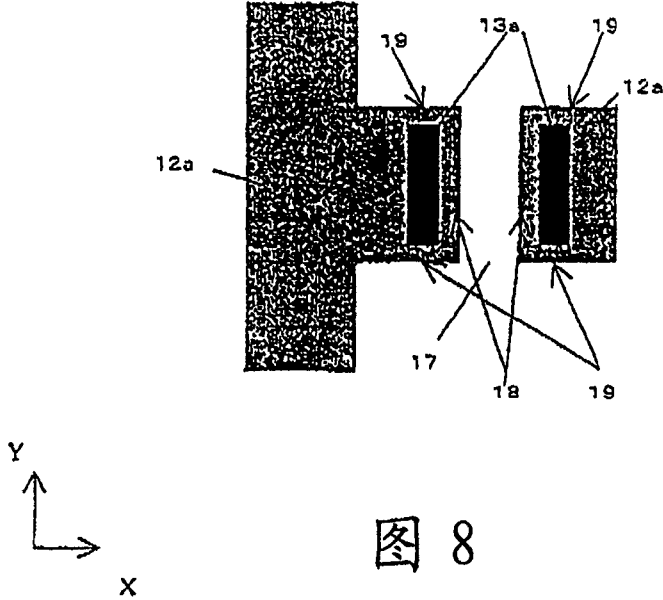


图 8

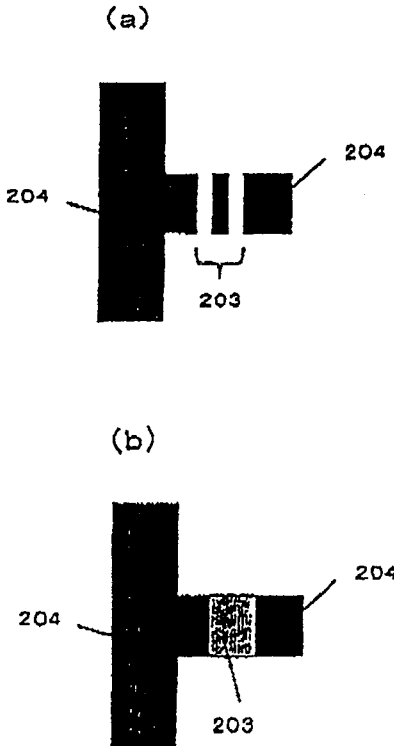


图 9

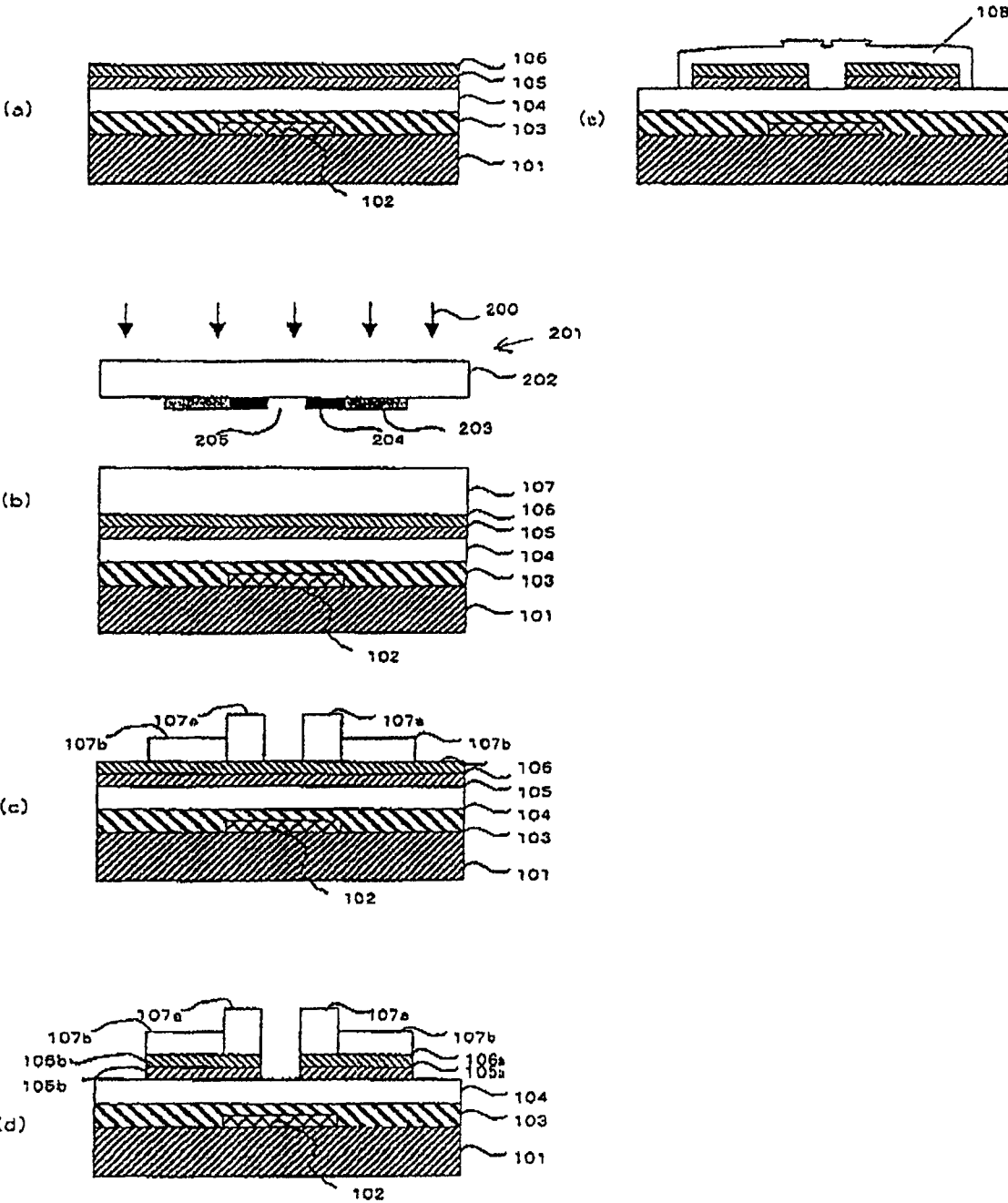


图 10

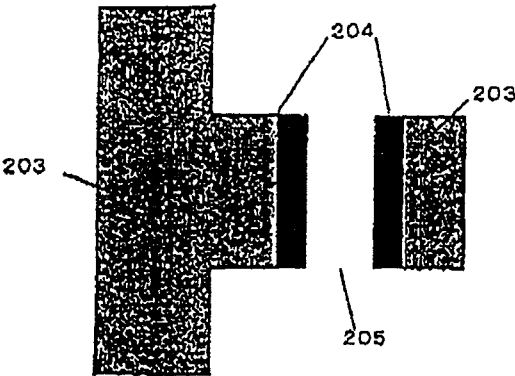


图 11

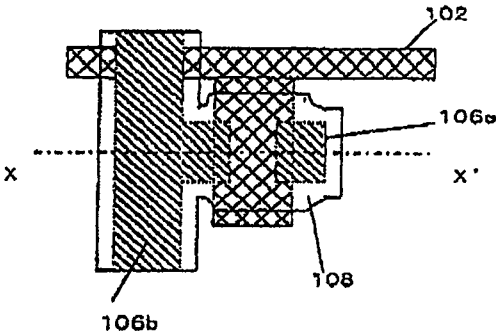
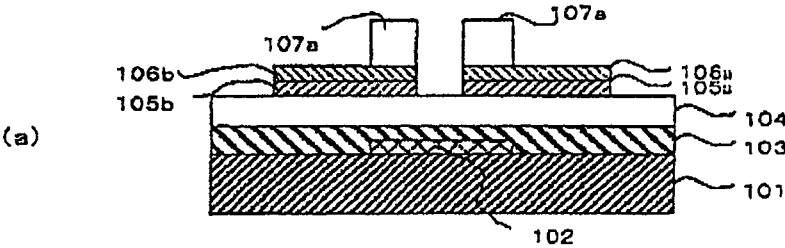
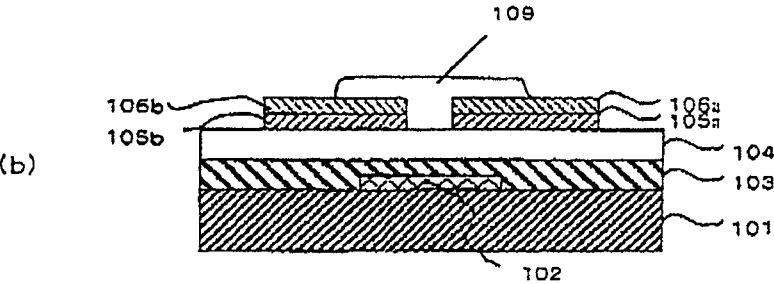


图 12



(a)



(b)

图 13

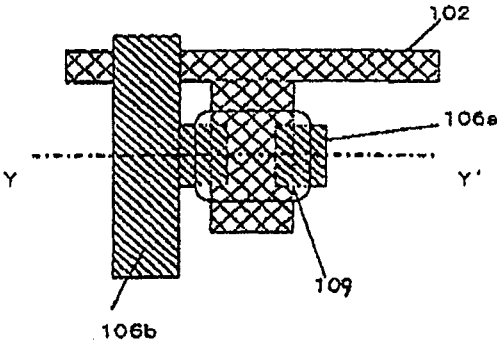


图 14

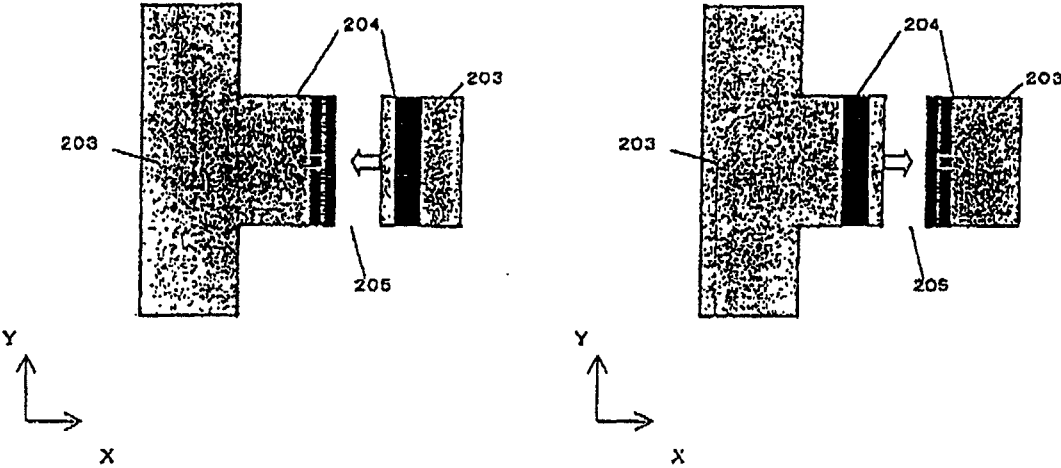


图 15