



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101833236 A

(43) 申请公布日 2010.09.15

(21) 申请号 201010189553.8

(22) 申请日 2006.03.22

(30) 优先权数据

2005-082500 2005.03.22 JP

(62) 分案原申请数据

200610065456.1 2006.03.22

(71) 申请人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐野道明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉

(51) Int. Cl.

G03F 1/00 (2006.01)

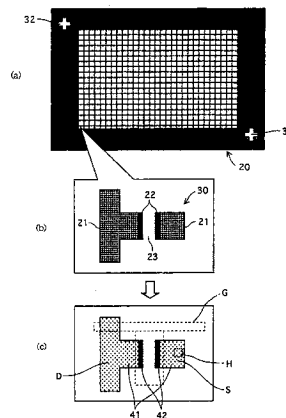
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 23 页

(54) 发明名称

灰色调掩模

(57) 摘要

本发明的课题是提供一种灰色调掩模,具备用灰色调掩模形成的器件图形、和用另外的光掩模被形成为具有与该器件图形重叠的部分的与栅电极及接触孔等相关的准确的标记。本发明的灰色调掩模通过在透明基板上具有半透光膜图形、以及在透光部侧空出余量区域而形成在上述半透光膜图形上的遮光膜图形,由此具有:遮光膜图形与半透光膜图形层叠而成的遮光部,除遮光部以外的形成有半透光膜的半透光部,以及既未形成半透光膜又未形成遮光膜的透光部;其中:该灰色调掩模具有与上述半透光膜图形的形成同时形成的、曝光时的对位的标记图形。



1. 一种用于制造液晶显示装置的灰色调掩模,其特征在于,该灰色调掩模通过在透明基板上具有半透光膜图形、以及在透光部侧空出余量区域而形成在上述半透光膜图形上的遮光膜图形,由此具有:遮光膜图形与半透光膜图形层叠而成的遮光部,除遮光部以外的形成有半透光膜的半透光部,以及既未形成半透光膜又未形成遮光膜的透光部;

该灰色调掩模具有与上述半透光膜图形的形成同时形成的、用于曝光时的对位的标记图形。

2. 根据权利要求1所述的灰色调掩模,其中,

上述标记图形的形成是通过以抗蚀剂图形作为掩模来刻蚀半透光膜而进行的,该抗蚀剂图形是通过在用于形成上述半透光膜图形的描绘数据中包含标记图形而形成的。

3. 根据权利要求1所述的灰色调掩模,其中,上述标记图形的形成是通过以抗蚀剂图形作为掩模来刻蚀半透光膜和遮光膜而进行的,该抗蚀剂图形是通过在用于形成上述半透光膜图形的描绘数据中包含标记图形而形成的。

灰色调掩模

[0001] 本申请是发明名称为“灰色调掩模和薄膜晶体管基板的制造方法”，申请日为 2006 年 3 月 22 日，申请号为 200610065456.1 的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 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) 等的灰色调掩模和使用了灰色调掩模的薄膜晶体管基板的制造方法。

背景技术

[0003] 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 块光掩模。

[0004] 在这样的状况下, 提出了借助于用 4 块光掩模进行 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。

[0005] 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。

[0006] 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。

[0007] 作为上述灰色调掩模, 具有或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。

[0008] 图 20(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 20(b) 是用半透光膜形成与上述沟道部对应的区域的例子。

[0009] 将专利文献 1 中记述的、以与沟道部对应的区域作为半透光部的灰色调掩模称为先行例 1。

[0010] 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来使用的 TFT 基板的制造方法。

[0011] 以下, 应用图 21 说明专利文献 2 中所述的方法的一例。

[0012] 如图 21(a) 所示, 在玻璃基板 101 上应用使用了光掩模的光刻法形成栅电极 102,

在玻璃基板 101 上覆盖栅电极 102 之后形成栅绝缘膜 103, 在栅绝缘膜 103 上, 依次淀积层叠硅膜 104、n⁺ 硅膜 105、金属膜 106。

[0013] 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 21(b) 所示, 隔着灰色调掩模 200, 对抗蚀剂膜 107 照射曝光光。图 22 是灰色调掩模的俯视图。遮光部 204 是源电极和漏电极的对置部分, 与沟道部所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。

[0014] 接着, 如对曝光后的正型光致抗蚀剂进行显影, 则厚掩模图形 107a 部分几乎不溶解而被保留, 薄掩模图形 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 21(c) 所示, 膜厚厚的厚掩模图形 107a 与膜厚薄的薄掩模图形 107b 可同时形成。

[0015] 接着, 通过以厚掩模图形 107a 和薄掩模图形 107b 作为掩模进行刻蚀, 如图 21(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。

[0016] 在形成了欧姆接触层 105a、105b 后, 通过加热等, 使厚掩模图形 107a 和薄掩模图形 107b 回流。由此, 作为有机树脂的各掩模图形在硅膜 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, 厚掩模图形 107a 与薄掩模图形 107b 连结起来, 如图 21(e) 和图 23 的俯视图所示, 形成回流掩模图形 108。再有, 图 21(e) 示出了图 23 的 x-x 剖面。

[0017] 接着, 通过以回流掩模图形 108 作为掩模, 刻蚀除去硅层 104, 并除去回流掩模图形 108, 得到在半导体岛上形成了欧姆接触层 105a、105b 和源电极 106a、漏电极 106b 的状态 (未图示)。其后, 形成钝化膜 (未图示), 在源电极 106a 上应用使用了另外的光掩模的光刻法形成接触孔 109, 在这些接触孔底部, 形成与源电极 106a 连接的像素电极 (未图示), 与栅电极连接的端子部电极 (未图示)。

[0018] 将专利文献 2 中所述的、除源电极和漏电极的对置部分之外的区域成为半透光部的灰色调掩模称为先行例 2。

[0019] [专利文献 1] 日本特开 2000-165886 号公报

[0020] [专利文献 2] 日本特开 2002-261078 号公报

[0021] 可是, 在上述那样的 TFT 基板的制造中, 在用于形成源电极和漏电极的灰色调掩模中, 一般来说, 在灰色调掩模上的器件图形区域外, 配备跟使用另外的掩模而形成的栅电极和接触孔等、与源电极和 / 或漏电极重叠的器件图形相关的标记 (曝光时的对位标记、位置精度确认用标记等)。

[0022] 即使在灰色调掩模的半透光部是比使用掩模的曝光装置的分辨率小的图形的情况, 或者是半透光膜的情况下, 在完全由遮光部形成先行例 1 那样的电极部的灰色调掩模中, 也可在加工遮光膜的同时形成标记图形。然而, 如先行例 2 那样由遮光部和半透光部形成电极部的灰色调掩模中, 在想要由半透光膜形成半透光部的情况下, 如果像以往那样在遮光膜上形成标记图形, 则存在有时不能作为标记准确地发挥功能的问题。在理论上, 标记只要与某种掩模图形相关即可。然而, 在想要由半透光膜形成半透光部的情况下, 在半透光膜的加工和遮光膜的加工中必须采用不同的光刻工序。这样, 在进行 2 次描绘时, 虽然采取对准措施使得不引起与第 1 次描绘的图形偏移来进行第 2 次描绘, 但对准精度是有界限的, 难以完全消除对准偏移。因此, 尽管与用另外的掩模而形成的器件图形与源电极和 / 或漏电极重叠的部分对应的部分是半透光部, 但如果在加工遮光膜时形成与该器件图形相关的

标记,则在 2 次描绘时引起位置偏移的情况下,掩模图形与标记的相互关系发生了偏移。

发明内容

[0023] 本发明是鉴于上述情况而进行的,其第 1 目的在于,提供一种灰色调掩模,具备用于制造至少具有一个用上述灰色调掩模形成的第 1 器件图形、用另外的光掩模形成的具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的被复制基板的掩模图形,以及与跟第 1 器件图形重叠的第 2 器件图形相关的准确的标记。

[0024] 另外,其第 2 目的在于,提供一种使用了该灰色调掩模的薄膜晶体管基板的制造方法。

[0025] 为了解决上述课题,本发明具有下面的构成。

[0026] 本发明的一个方面提供一种用于制造液晶显示装置的灰色调掩模,其特征在于,该灰色调掩模通过在透明基板上具有半透光膜图形、以及在透光部侧空出余量区域而形成在上述半透光膜图形上的遮光膜图形,由此具有:遮光膜图形与半透光膜图形层叠而成的遮光部,除遮光部以外的形成有半透光膜的半透光部,以及既未形成半透光膜又未形成遮光膜的透光部;其中:该灰色调掩模具有与上述半透光膜图形的形成同时形成的、曝光时的对位的标记图形。(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,上述薄抗蚀剂图形由半透光部构成,上述厚抗蚀剂图形形成部和上述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,上述灰色调掩模至少具有:掩模图形,作为用于制造具有至少一个用上述灰色调掩模形成的第 1 器件图形、以及用另外的光掩模被形成为具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的被复制基板的、与上述第 1 器件图形对应的掩模图形,与上述第 1 器件图形和上述第 2 器件图形重叠的部分对应的上述灰色调掩模上的区域成为半透光部;以及与上述半透光部的形成的同时形成的、与上述第 2 器件图形相关的标记图形。

[0027] (构成 2) 如构成 1 中所述的灰色调掩模,其特征在于,还包含与上述第 1 器件图形和上述第 2 器件图形重叠的部分对应的上述灰色调掩模上的区域为遮光部或透光部的掩模图形,以及与上述遮光部或透光部的形成的同时形成的、与上述第 2 器件图形相关的标记图形。

[0028] (构成 3) 如构成 1 或 2 中所述的灰色调掩模,其特征在于,上述标记图形由遮光部和透光部形成。

[0029] (构成 4) 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,上述薄抗蚀剂图形由半透光部构成,上述厚抗蚀剂图形形成部和上述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,上述灰色调掩模至少具有:掩模图形,作为用于制造至少具有一个用上述灰色调掩模形成的第 1 器件图形、以及用另外的光掩模被形成为具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的被复制基板的、与上述第 1 器件图形对应的掩模图形,与上述第 1 器件图形和上述第 2 器件图形重叠的部分对应的上述灰色调掩模上的区域成为半透光部;以

及与上述遮光部或透光部的形成的同时形成的、掌握了上述半透光部与上述遮光部或透光部的位置偏移量的、与上述第 2 器件图形相关的标记图形。

[0030] (构成 5) 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, 上述薄抗蚀剂图形由半透光部构成, 上述厚抗蚀剂图形形成部和上述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, 上述灰色调掩模至少具有: 掩模图形, 作为用于制造至少具有一个用上述灰色调掩模形成的第 1 器件图形、以及用另外的光掩模被形成为具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的被复制基板的、与上述第 1 器件图形对应的掩模图形, 与上述第 1 器件图形和上述第 2 器件图形重叠的部分对应的上述灰色调掩模上的区域成为遮光部或透光部的掩模图形; 以及与上述半透光部的形成的同时形成的、掌握了上述遮光部或透光部与上述半透光部的位置偏移量的、与上述第 2 器件图形相关的标记图形。

[0031] (构成 6) 一种薄膜晶体管基板的制造方法, 其特征在于, 具有用构成 1、2、4、5 中的任何一种所述的灰色调掩模进行图形复制的工序。

[0032] 按照本发明第 1 方面的灰色调掩模, 在包含作为用于制造至少具有一个用灰色调掩模形成的第 1 器件图形、和用另外的光掩模形成的具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的被复制基板的掩模图形, 与第 1 器件图形和第 2 器件图形重叠的部分对应的灰色调掩模上的区域成为半透光部的掩模图形的情况下, 由于与第 2 器件图形相关的标记图形在与上述半透光部的形成的同时形成, 故可提供一种具备了与跟第 1 器件图形重叠的第 2 器件图形相关的准确标记的灰色调掩模。

[0033] 另外, 按照本发明第 2 方面的灰色调掩模, 在还包含与第 1 器件图形和第 2 器件图形重叠的部分对应的灰色调掩模上的区域为遮光部或透光部的掩模图形的情况下, 由于与跟第 2 器件图形相关的另外的标记图形在与遮光部或透光部的形成的同时形成, 故可提供一种具备了与跟第 1 器件图形重叠的第 2 器件图形相关的准确标记的灰色调掩模。

[0034] 另外, 按照本发明第 3 方面的灰色调掩模, 通过标记图形由遮光部和透光部形成, 可提供一种具备了对比度高的标记的灰色调掩模。

[0035] 另外, 按照本发明第 4 方面的灰色调掩模, 在包含与第 1 器件图形和第 2 器件图形重叠的部分对应的灰色调掩模上的区域成为半透光部的掩模图形的情况下, 由于与第 2 器件图形相关的标记图形在与遮光部或透光部的形成的同时形成, 且掌握了半透光部与遮光部或透光部的位置偏移量, 故可提供一种具备了与跟第 1 器件图形重叠的第 2 器件图形相关的准确标记的灰色调掩模。

[0036] 另外, 按照本发明第 5 方面的灰色调掩模, 在包含与第 1 器件图形和第 2 器件图形重叠的部分对应的灰色调掩模上的区域成为遮光部或透光部的掩模图形的情况下, 由于与第 2 器件图形相关的标记图形在与半透光部的形成的同时形成, 且掌握了遮光部或透光部与半透光部的位置偏移量, 故可提供一种具备了与跟第 1 器件图形重叠的第 2 器件图形相关的准确标记的灰色调掩模。

[0037] 另外, 按照本发明第 6 方面的薄膜晶体管基板的制造方法, 由于用本发明的灰色调掩模进行图形复制, 故用该灰色调掩模形成的第 1 器件图形与用另外的光掩模被形成为具有与该第 1 器件图形重叠的部分的第 2 器件图形的位置精度高, 因此不发生基板的工作

不良,可得到高品质的薄膜晶体管基板。

附图说明

[0038] 图 1(a) 是实施方式 1 的灰色调掩模的俯视图, (b) 是该器件图形的俯视图, (c) 是被复制基板上的抗蚀剂图形的俯视图。

[0039] 图 2 是实施方式 1 的灰色调掩模的制造工序图。

[0040] 图 3 是实施方式 1 的灰色调掩模的制造工序图。

[0041] 图 4 是实施方式 2 的灰色调掩模的俯视图。

[0042] 图 5 是实施方式 2 的灰色调掩模的制造工序图。

[0043] 图 6 是实施方式 2 的灰色调掩模的制造工序图。

[0044] 图 7 是实施方式 3 的灰色调掩模的俯视图。

[0045] 图 8 是实施方式 3 的灰色调掩模的制造工序图。

[0046] 图 9 是实施方式 3 的灰色调掩模的制造工序图。

[0047] 图 10 是实施方式 4 的灰色调掩模的制造工序图。

[0048] 图 11 是实施方式 4 的灰色调掩模的制造工序图。

[0049] 图 12(a) 是实施方式 5 的灰色调掩模的俯视图, (b) 是该器件图形的俯视图, (c) 是被复制基板上的抗蚀剂图形的俯视图。

[0050] 图 13 是实施方式 5 的灰色调掩模的制造工序图。

[0051] 图 14 是实施方式 5 的灰色调掩模的制造工序图。

[0052] 图 15 是实施方式 6 的灰色调掩模的制造工序图。

[0053] 图 16 是实施方式 6 的灰色调掩模的制造工序图。

[0054] 图 17(a) 是实施方式 7 的灰色调掩模的俯视图, (b) 是该器件图形的俯视图, (c) 是被复制基板上的抗蚀剂图形的俯视图。

[0055] 图 18 是实施方式 7 的灰色调掩模的制造工序图。

[0056] 图 19 是实施方式 7 的灰色调掩模的制造工序图。

[0057] 图 20(a) 和 (b) 是现有的灰色调掩模图形的俯视图。

[0058] 图 21 是现有的 TFT 基板的制造工序图。

[0059] 图 22 是现有的灰色调掩模图形的俯视图。

[0060] 图 23 是现有的制造阶段中的 TFT 基板的俯视图。

[0061] 其中, 符号说明为:

[0062] 透明基板; 2 半透光膜; 3 遮光膜; 10、11 掩模坏料; 20 灰色调掩模; 21 半透光部; 22 遮光部; 23 透光部; 30 器件图形; 31 与接触孔相关的标记图形; 32 与栅电极相关的标记图形

具体实施方式

[0063] 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, 以将正型抗蚀剂用于被复制基板上的抗蚀剂为前提, 说明以厚抗蚀剂图形形成部为遮光部, 以无抗蚀剂区域形成部为透光部的灰色调掩模。

[0064] (实施方式 1)

[0065] 图 1(a) 是本实施方式的灰色调掩模 20 的俯视图, (b) 是表示 TFT 基板上的源电极和漏电极附近的图形 30 的俯视图, (c) 是表示被复制基板上所形成的抗蚀剂图形的俯视图。

[0066] 如图 1(b) 所示, 在本实施方式中, 图形 30 中的遮光部 22 作为源电极和漏电极的对置部分, 与邻接沟道部的区域对应地形成, 源电极和漏电极的剩余部分由半透光部 21 形成, 源电极与漏电极之间的沟道部由透光部 23 形成。在被复制基板上, 在正型抗蚀剂的情况下, 遮光部 22 形成厚抗蚀剂图形 42, 半透光部 21 形成薄抗蚀剂图形 41。

[0067] 在这样的 TFT 基板的制造中, 在用于形成源电极和漏电极的灰色调掩模中, 在灰色调掩模上的器件图形区域外, 形成跟使用另外的掩模而形成的栅电极 (G) 和接触孔 (H) 等、与源电极 (S) 和 / 或漏电极 (D) 重叠的器件图形相关的标记, 在本实施方式中, 具备与上述接触孔 (H) 相关的标记图形 31 和与上述栅电极 (G) 相关的标记图形 32。再有, 在本实施方式中, 源电极 (S) 和漏电极 (D) 的器件图形和用另外的光掩模形成的接触孔 (H) 重叠的部分与灰色调掩模上的半透光部相对应, 在源电极 (S) 和漏电极 (D) 的器件图形和用另外的光掩模形成的栅电极 (G) 重叠的部分之中, 与在形成栅电极 (G) 时易于对准的沟道部邻接的部分与灰色调掩模上的遮光部相对应。

[0068] 接着, 用图 2 和图 3 说明制造上述灰色调掩模的方法。

[0069] 在本实施方式中所使用的掩模坯料 10 如图 2(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 1 上, 依次形成半透光膜 2 和遮光膜 3。

[0070] 在此处, 作为遮光膜 3 的材料, 最好为薄膜、且能得到高的遮光性, 例如可举出 Cr、Si、W、Al 等。再有, 遮光膜 3 可以在表面或表里两面具有例如由上述金属的氧化物构成的抗反射层。另外, 作为半透光膜 2 的材料, 最好为薄膜、且将透光部的透射率定为 100% 时能得到透射率为 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 等是依据其膜厚能得到高的遮光性或能得到半透光性的材料。另外, 在器件图形区域中, 由于所形成的掩模的遮光部为半透光膜 2 与遮光膜 3 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能得到遮光性即可。再有, 此处, 所谓透射率, 是指相对于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, 半透光膜的透射率不必完全限定于 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。

[0071] 另外, 关于上述遮光膜 3 和半透光膜 2 的材料的组合, 希望膜的刻蚀特性互异, 在一种膜的刻蚀环境中另一种膜具有耐受性。例如, 在由 Cr 形成遮光膜 3, 由 MoSi 形成半透光膜 2 的情况下, 如果用氯系气体干法刻蚀 Cr 遮光膜 3, 或将硝酸铈铵与过氧盐混合, 用稀释后的刻蚀液进行湿法刻蚀, 则在与基底的 MoSi 半透光膜之间可得到高的刻蚀选择比, 故能够通过刻蚀仅仅除去 Cr 遮光膜, 而几乎不对 MoSi 半透光膜造成损伤。此外, 希望上述遮光膜 3 和半透光膜 2 在基板上成膜时附着性良好。

[0072] 上述掩模坯料 10 通过在透明基板 1 上依次形成半透光膜 2 和遮光膜 3 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。

[0073] 接着, 在该掩模坯料 10 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抗蚀剂膜 4(参照图 2(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。此时的描绘数据是在器件图形区域中为遮光膜图形 3a 的图形数据,而遮光膜图形 3a 与图 1 中所示的作为源电极和漏电极的对置部分、与沟道部邻接的遮光部区域 22 相对应。描绘后,将其显影,在掩模坯料上形成与遮光部对应的抗蚀剂图形 4a(参照图 2(c))。

[0074] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4a 作为掩模,刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的遮光膜图形 3a(参照图 2(c))。在遮光膜 3 由 Cr 系材料构成的情况下,可应用采用了氯气的干法刻蚀。在与遮光部对应的区域以外,通过遮光膜 3 的刻蚀,基底的半透光膜 2 呈露出的状态。残留的抗蚀剂图形 4a 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去(参照图 2(d))。

[0075] 再有,在本实施方式的使用了灰色调掩模的 TFT 基板的制造工序中,由于在栅电极上以规定的间隔形成源电极和漏电极,又由于必须采取栅电极与源电极和漏电极的对准措施,故如上所述,在掩模上设置了与栅电极的对准相关的标记(曝光时的对位标记、位置精度确认用标记等)32。此时,由于被源电极和漏电极夹持的沟道部与栅电极的准确对位是重要的,故最好在掩模的器件图形区域外设置与源电极和漏电极的最靠近沟道部侧所形成的薄膜图形取得相关的标记,在本实施方式中,源电极和漏电极的最靠近沟道部侧所形成的薄膜图形是遮光膜图形。从而,在本实施方式中,在上述工序中,在用于形成遮光膜图形 3a 的描绘数据中包含与栅电极相关的标记,在与器件图形区域的遮光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 32 的形成。

[0076] 接着,再在整个面上涂敷上述抗蚀剂,形成抗蚀剂膜 4(参照图 2(e))。然后,进行第 2 次描绘。此时的描绘数据是与图 1 所示的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 4b(参照图 3(f))。

[0077] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4b 作为掩模,通过刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜 2,形成半透光膜图形 2a。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))。在本实施方式中,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故在上述工序中,在用于形成半透光膜图形 2a 的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 31 的形成。然后,残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 3(h))。

[0078] 以上这样做制造出本实施方式的图 1 所示的灰色调掩模 20。按照本实施方式的灰色调掩模,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故与接触孔相关的标记图形 31 在半透光部的形成的同时形成。即,在本实施方式中,在用灰色调掩模形成的源电极(S)(第 1 器件图形)的除了与沟道部邻接的部分的区域上具有重叠用另外的光掩模形成的接触孔(H)(第 2 器件图形)的部分。由于与用上述灰色调掩模形成的源电极(S)的除了与沟道部邻接的部分的区域对应的灰色调掩模上的区域为半透光部,故通过在半透光部的形成的同时形成与灰色调掩模上的接触孔相关的标记图形,提高了作为标记的准确性,在将标记用于曝光时的对位的情况下,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,在将标记用于曝光后的位置确认的情况下,可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0079] 此外,在本实施方式中,由于与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分与灰色调掩模上的器件图形区域的遮光部相对应,又由于与栅电极相关的标记图形 32 在遮

光部的形成的同时形成,故可得到具备了与栅电极相关的准确的标记的灰色调掩模,该栅电极与使用灰色调掩模形成的源电极和漏电极重叠。在本实施方式中,用半透光部和透光部形成与接触孔相关的标记图形 31,用遮光部和透光部形成与栅电极相关的标记图形 32。

[0080] 另外,使用了本实施方式的灰色调掩模的 TFT 基板的制造方法例如可举出在上述的先行例 2 的方法中将所使用的灰色调掩模变更为本实施方式的灰色调掩模的例子。此时,用另外的光掩模在栅电极的形成的同时所形成的对准标记图形和本实施方式的灰色调掩模的与栅电极相关的标记图形用于曝光时的对位和曝光后的位置确认,另外,本实施方式的灰色调掩模的与接触孔相关的标记图形和用于形成接触孔的另外的光掩模的对准标记图形用于曝光时的对位和曝光后的位置确认。按照该 TFT 基板的制造方法,在将标记用于曝光时的对位的情况下,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,在将标记用于曝光后的位置确认的情况下,可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。也就是说,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,可实现源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0081] 再有,在本实施方式中,所使用的掩模坯料也可以是在半透光膜 2 与遮光膜 3 之间形成了缓冲膜的掩模坯料。即,通过在半透光膜 2 与遮光膜 3 之间设置具有刻蚀阻止层功能的缓冲膜,在第 1 次的光刻工序中,在通过刻蚀除去未形成抗蚀剂图形的区域的遮光膜时,可防止下层半透光膜的削减等的损伤。这样,通过设置缓冲膜,遮光膜 3 和半透光膜 2 可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 3 的环境具有耐受性的材料中选择。另外,在需要除去半透光部中的缓冲膜的情况下,也要求是可用干法刻蚀等方法除去而不损伤基底的半透光膜 2 的材料。作为缓冲膜例如可用 SiO_2 或 SOG (spin on glass, 旋涂玻璃) 等。这些材料在用 Cr 系材料构成遮光膜的情况下,在与遮光膜之间可取高的刻蚀选择比。另外,由于这些材料透射性良好,即使介入半透光部也不损伤其透射特性,从而也可以不除去,而保留。

[0082] 此外,作为掩模坯料,也可不用层叠了半透光膜和遮光膜的掩模坯料,而用形成了其透射率具有膜厚依存性的遮光膜的掩模坯料,作为刻蚀遮光膜使半透光膜露出的工序(参照图 2(c)),可置换为将遮光膜刻蚀成得到所希望的透射率那样的膜厚的工序。

[0083] 另外,虽然示出了与栅电极和接触孔相关的标记图形各 1 个,但例如也可分别设置曝光时的对位用标记和曝光后的位置确认用标记等多种目的的标记。此外,标记图形的形状也可不拘于图示那样的形状,而能够任意地选定与标记的目的对应的形状。

[0084] (实施方式 2)

[0085] 图 4 是实施方式的灰色调掩模 20 的俯视图。在器件图形区域外,具备与接触孔相关的标记图形 31 和与栅电极相关的标记图形 32。再有,表示 TFT 基板上的源电极和漏电极附近的图形的俯视图和表示在被复制基板上所形成的抗蚀剂图形的俯视图由于与上述的图 1 相同,故省略其图示。

[0086] 接着,用图 5 和图 6 说明制造上述灰色调掩模的方法。

[0087] 准备在实施方式 1 中所用的掩模坯料 10 (参照图 5(a))。

[0088] 接着,在掩模坯料 10 上涂敷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 4 (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。此时的描绘数据是图 1 中所示的、与源电极和漏电极对应的图形数据。描绘后,将其显影,

在掩模坯料上形成抗蚀剂图形 4c(参照图 5(c))。

[0089] 再有,在本实施方式中,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故对于与接触孔相关的标记图形 31 的形成而言,在上述工序中,在用于形成半透光膜图形的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在接下来的遮光膜的刻蚀和半透光膜的刻蚀中,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 31 的形成。

[0090] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4c 作为掩模,刻蚀遮光膜 3,继而刻蚀半透光膜 2(参照图 5(c)、(d))。残留的抗蚀剂图形 4c 利用基于氧的灰化或浓硫酸等除去。

[0091] 接着,再在整个面上涂敷上述抗蚀剂,形成抗蚀剂膜 4(参照图 5(e))。然后,进行第 2 次描绘。此时的描绘数据是在图 1 所示的作为源电极和漏电极的对置部分、与沟道部邻接的遮光部区域 22 对应的遮光膜图形数据。描绘后,将其显影,形成用于形成遮光膜图形的抗蚀剂图形 4d(参照图 6(f))。再有,对于与栅电极的对准相关的标记的形成而言,由于形成与在源电极和漏电极的最靠近沟道部侧所形成的薄膜图形取得相关的标记,故在本实施方式中,在上述工序中,用于形成遮光膜图形的描绘数据中包含与栅电极相关的标记,在接下来的遮光膜的刻蚀中,在与器件图形区域的遮光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 32 的形成。

[0092] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4d 作为掩模,通过刻蚀除去露出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 6(g))。然后,残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 6(h))。

[0093] 接着,再在整个面上涂敷上述抗蚀剂,形成抗蚀剂膜,进行描绘、显影,形成用于除去与栅电极相关的标记图形 32 中的半透光膜的抗蚀剂图形 4e(参照图 6(i))。然后,通过刻蚀除去在与栅电极相关的标记图形 32 中所露出的半透光膜(参照图 6(j)),通过除去残留的抗蚀剂图形 4e,制造出本实施方式的灰色调掩模 20(参照图 6(k))。再有,上述图 6(i) ~ (k) 的工序虽然也可不实施,但通过除去与栅电极相关的标记图形 32 中的半透光膜,由于容易得到标记的对比度,因而是理想的。

[0094] 另外,在遮光膜对半透光膜的刻蚀具有充分的耐受性的情况下,通过不把用于除去标记图形 32 中的半透光膜的抗蚀剂图形 4e(参照图 6) 形成为如图 6(i) 所示将与标记图形 32 相同的位置开口,而形成将包含标记图形 32 的大区域开口,即使发生用于形成抗蚀剂图形 4e 的描绘的位置偏移,也不成为问题。此外,在遮光膜对半透光膜的刻蚀具有充分的耐受性的情况下,也可不形成抗蚀剂图形 4e 而局部地除去在标记图形 32 中所露出的半透光膜。

[0095] 本实施方式的灰色调掩模在其制造工序中,在形成了半透光膜图形后,形成遮光膜图形这一点上与上述实施方式 1 不同,但由于与接触孔相关的标记图形 31 在半透光部的形成的同时形成、与栅电极相关的标记图形 32 在遮光部的形成的同时形成,故可得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确的标记的灰色调掩模。另外,在本实施方式中,由于用遮光部和透光部形成与接触孔相关的标记图形 31,故与上述实施方式 1 的掩模中的标记图形 31 相比,可得到高的对比度。另外,在本实施方式中,也可用与实施方式 1 相同的方法制造 TFT 基板,与实施方式 1 同样地在将标记用于曝光时的对位的情况下,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,在将标记用于曝光后的位置确认的情况下,可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0096] 再有,在本实施方式中,与实施方式 1 同样地也可使用在半透光膜 2 与遮光膜 3 之间形成了缓冲膜的掩模坯料。

[0097] 此外,作为掩模坯料,也可不用层叠了半透光膜和遮光膜的掩模坯料,而用形成了其透射率具有膜厚依存性的遮光膜的掩模坯料,作为刻蚀遮光膜使半透光膜露出的工序(参照图 6(g)),可置换为将遮光膜刻蚀成得到所希望的透射率那样的膜厚的工序。

[0098] (实施方式 3)

[0099] 实施方式 3 相对于上述实施方式 1、2 的灰色调掩模在半透光膜图形上形成遮光膜图形、遮光部由半透光膜和其上的遮光膜形成而言,如后述的图 9(i) 所示的那样,其灰色调掩模是在遮光膜图形 3d 上形成半透光膜图形 2d、遮光部由遮光膜和其上的半透光膜形成的灰色调掩模 20。图 7 是本实施方式的灰色调掩模 20 的俯视图,而除了在遮光部中遮光膜图形和半透光膜图形的上下变为相反以外例如与图 1 相同。再有,表示 TFT 基板上的源电极和漏电极附近的器件图形的俯视图和表示在被复制基板上所形成的抗蚀剂图形的俯视图由于与上述的图 1 相同,故省略其图示。

[0100] 以下,用图 8 和图 9 说明本实施方式的灰色调掩模 20 的制造方法。

[0101] 在本实施方式中,首先,如图 8(a) 所示,使用在与实施方式 1 相同的透明基板 1 上形成了遮光膜 3 的掩模坯料 11。

[0102] 在该掩模坯料上涂敷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抗蚀剂膜 4(参照图 8(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。此时的描绘数据是图 1 中所示的作为源电极和漏电极的对置部分、与沟道部邻接的遮光部区域 22 对应的遮光膜图形数据。描绘后,将其显影,形成用于形成遮光膜图形的抗蚀剂图形 4f(参照图 8(c))。

[0103] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4f 作为掩模,湿法或干法刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的图形 3d(参照图 8(d))。在遮光膜 3 由 Cr 系材料构成的情况下,在湿法刻蚀中,例如可将硝酸铈铵与过氧盐混合,用稀释后的刻蚀液等进行湿法刻蚀,在干法刻蚀中,可使用包含 $\text{Cl}_2 + \text{O}_2$ 等氯系气体的干法刻蚀气体。残留的抗蚀剂图形 4f 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去。再有,对于与栅电极的对准相关的标记的形成而言,在本实施方式中,在上述工序中,在用于形成遮光膜图形的描绘数据中包含与栅电极相关的标记,在与器件图形区域的遮光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 32 的形成(参照图 8(c)、(d))。

[0104] 接着,在整个面上形成半透光膜 2(参照图 8(e))。接着,在半透光膜 2 上涂敷抗蚀剂,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂膜 4(参照图 9(f))。然后,进行第 2 次描绘。此时的描绘数据是在图 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 4g(参照图 9(g))。再有,在本实施方式中,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故对于与接触孔相关的标记图形 31 的形成而言,在上述工序中,在用于形成半透光膜图形的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在接下来的半透光膜的刻蚀中,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 31 的形成。

[0105] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4g 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 2。由此,器件图形区域的半透光部被描绘成透光部,形成半透光部和透光部(参照图 9(h))。再有,残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 9(i))。

[0106] 在本实施方式的灰色调掩模中,由于与接触孔相关的标记图形 31 在半透光部的形成的同时形成,与栅电极相关的标记图形 32 在遮光部的形成的同时形成,故可得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确的标记的灰色调掩模。再有,在本实施方式中,与接触孔相关的标记图形 31 用半透光部和透光部形成,与栅电极相关的标记图形 32 用遮光部和半透光部形成。

[0107] 另外,在本实施方式中,也可用与实施方式 1 相同的方法制造 TFT 基板,与实施方式 1 同样地在将标记用于曝光时的对位的情况下,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,在将标记用于曝光后的位置确认的情况下,可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0108] 再有,在本实施方式中,也可将遮光膜 3 与半透光膜 2 的刻蚀选择性小的材料组合在一起。

[0109] (实施方式 4)

[0110] 本实施方式是采用与实施方式 3 不同的方法制造与实施方式 3 相同的灰色调掩模的例子。

[0111] 以下,用图 10 和图 11 进行说明。

[0112] 如图 10(a) 所示,准备在实施方式 3 中所用的掩模坯料 11。

[0113] 在该掩模坯料上涂敷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抗蚀剂膜 4(参照图 10(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘,将其显影,形成用于形成遮光膜图形的抗蚀剂图形 4h(参照图 10(c))。

[0114] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4h 作为掩模,湿法或干法刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的图形 3e(参照图 10(d))。残留的抗蚀剂图形 4h 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去。再有,对于与栅电极相关的标记的形成而言,在上述工序中,在用于形成遮光膜图形的描绘数据中包含与栅电极相关的标记,在与器件图形区域的遮光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 32 的形成(参照图 10(c)、(d))。

[0115] 接着,用遮蔽板 50 至少覆盖标记图形 31、32 的形成区域(通常为掩模的器件图形形成区域以外的周边部),形成半透光膜 2(参照图 10(e))。接着,在整个面上涂敷抗蚀剂,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂膜 4(参照图 11(f))。然后,进行第 2 次描绘,将其显影,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂图形 4i(参照图 11(g))。再有,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故对于与接触孔相关的标记图形 31 的形成而言,在上述工序中,在用于形成半透光膜图形的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成同样地也进行标记图形 31 的形成。

[0116] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4i 作为掩模,利用湿法或干法刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜 2。由此,器件图形区域的半透光部被描绘成透光部,形成半透光部和透光部(参照图 11(h))。残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 11(i))。

[0117] 再有,在上述图 11(h) 的刻蚀工序中,由于与接触孔相关的标记 31 的形成通过以抗蚀剂图形 4i 作为掩模刻蚀遮光膜 3e 来进行,故在刻蚀半透光膜 2 的环境中,遮光膜 3e 的刻蚀速度比半透光膜 2 的刻蚀速度慢,在半透光膜 2 的刻蚀结束,而遮光膜 3e 的刻蚀尚未结束的情况下,也可以仅进行遮光膜 3e 的追加刻蚀。例如,可举出如图 11(h') 所示,在使掩模基板倾斜的状态下,用喷嘴 51 仅对上述标记图形 31 形成部分喷涂刻蚀液的方法。

[0118] 在本实施方式的灰色调掩模中,也可得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确标记的灰色调掩模。另外,在本实施方式中,由于与接触孔相关的标记图形 31 和与栅电极相关的标记图形 32 中的均用遮光部和透光部形成,故可改善上述实施方式 3 的掩模中的标记图形的对比度。

[0119] (实施方式 5)

[0120] 图 12(a) 是本实施方式的灰色调掩模 20 的俯视图,(b) 是表示 TFT 基板上的源电极和漏电极附近的图形 34 的俯视图,(c) 是表示被复制基板上所形成的抗蚀剂图形的俯视图。

[0121] 如图 12(b) 所示,在本实施方式中,器件图形 34 具有在与源电极和漏电极对应的区域所形成的半透光膜图形 21,以及在与源电极和漏电极的对置部分对应的区域形成的、而且在与沟道部对应的透光部 23 侧空出所希望的余量区域 24 地形成于上述半透光膜图形 21 上的遮光膜图形 22。即,遮光膜图形 22 与半透光膜图形 21 层叠的部分为遮光部,形成了遮光部以外的半透光膜的区域为半透光部,既不形成半透光膜 21 又不形成遮光膜 22 的区域为透光部。从而,在本实施方式中,源电极和漏电极的器件图形与用另外的光掩模形成的接触孔 (H) 重叠的部分与灰色调掩模上的半透光部相对应,在源电极和漏电极的器件图形与用另外的光掩模形成的栅电极 (G) 重叠的部分之中,与在形成栅电极 (G) 时易于对准的沟道部邻接的部分也与灰色调掩模上的半透光部相对应。

[0122] 在本实施方式中,在掩模 20 的器件图形区域外具备标记图形 33,该标记图形 33 兼用与上述接触孔相关的标记图形和与上述栅电极相关的标记图形。在与半透光部的形成的同时形成与上述接触孔相关的标记图形的情况下,也可兼为与上述栅电极相关的标记图形。

[0123] 接着,用图 13 和图 14 说明制造上述灰色调掩模的方法。

[0124] 如图 13(a) 所示,准备在实施方式 3 中所用的掩模坯料 11。

[0125] 在该掩模坯料上涂敷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抗蚀剂膜 4(参照图 13(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。此时的描绘数据是图 12(b) 中所示的在源电极和漏电极的对置部分、与在沟道部侧空出了所希望的余量区域的位置对应的遮光膜图形 22 的图形数据。描绘后,将其显影,在掩模坯料上形成与遮光部对应的抗蚀剂图形 4j(参照图 13(c))。再有,考虑到 2 次描绘的对准精度,该余量区域最好取比假定的对准偏差大的来自沟道部侧的宽度,在本实施方式的情况下,最好取 $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ 左右宽度的余量区域。

[0126] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4j 作为掩模,湿法或干法刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的图形 3f(参照图 13(d))。残留的抗蚀剂图形 4j 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去。

[0127] 接着,在整个面上形成半透光膜 2(参照图 13(e))。接着,在半透光膜 2 上涂敷抗蚀剂,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂膜 4(参照图 14(f))。然后,进行第 2 次描绘。此时的描绘数据是在图 12(b) 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 4k(参照图 14(g))。在本实施方式中,由于接触孔与灰色调掩模上的器件图形区域的半透光部相对应,故对于与接触孔相关的标记图形 33 的形成而言,在上述工序中,在用于形成半透光膜图形的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在接下来的半透光膜的刻蚀中,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成的同时,

也进行标记图形 33 的形成。此外,由于与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分也与灰色调掩模上的半透光部相对应,故在与上述半透光膜图形的形成的同时所形成的上述标记图形 33 也可兼为与栅电极相关的标记图形。

[0128] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4k 作为掩模,利用湿法或干法刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜 2。由此,器件图形区域的半透光部被描绘成透光部,形成半透光部和透光部(参照图 14(h))。残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 14(i))。

[0129] 在本实施方式中,由于接触孔与灰色调掩模上的半透光部相对应,与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分也与灰色调掩模上的半透光部相对应,故在与半透光部的形成的同时所形成的与接触孔相关的标记图形 33 也可兼为与栅电极相关的标记图形,得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确标记的灰色调掩模。在本实施方式中,用半透光部和透光部形成上述标记图形 33。在用本实施方式的灰色调掩模制造 TFT 基板时,在将标记用于曝光时的对位的情况下,在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位,在将标记用于曝光后的位置确认的情况下,可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0130] 再有,在本实施方式中,说明了使用在实施方式 3 中所用的掩模坯料 11 进行掩模制造的情况,但不限于此,使用在上述实施方式 1 中所用的在透明基板 1 上形成了半透光膜 2 和遮光膜 3 的掩模坯料 10,也可同样地得到本实施方式的掩模。

[0131] (实施方式 6)

[0132] 本实施方式是使用与实施方式 5 相同的掩模坯料,而用不同的方法制造与实施方式 5 相同的灰色调掩模的例子。

[0133] 以下,用图 15 和图 16 进行说明。

[0134] 如图 15(a) 所示,准备在实施方式 5 中所用的掩模坯料 11。

[0135] 在该掩模坯料上涂敷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抗蚀剂膜 4(参照图 15(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘,将其显影,形成用于形成遮光膜图形的抗蚀剂图形 4m(参照图 15(c))。

[0136] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4m 作为掩模,湿法或干法刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的图形 3g(参照图 15(d))。残留的抗蚀剂图形 4m 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去。

[0137] 接着,在整个面上形成半透光膜 2(参照图 15(e))。接着,在整个面上涂敷抗蚀剂,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂膜 4(参照图 16(f))。然后,进行第 2 次描绘,将其显影,形成用于形成半透光膜图形的抗蚀剂图形 4n(参照图 16(g))。再有,对于与接触孔相关的标记图形 33 的形成而言,在上述工序中,在用于形成半透光膜图形的描绘数据中包含与接触孔相关的标记,在接下来的半透光膜的刻蚀中,在与器件图形区域的半透光膜图形的形成的同时,也进行标记图形 33 的形成。如上所述,由于与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分也与灰色调掩模上的半透光部相对应,故在与上述半透光膜图形的形成的同时所形成的上述标记图形 33 也可兼为与栅电极相关的标记图形。

[0138] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4n 作为掩模,利用湿法或干法刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜 2。由此,器件图形区域的半透光部被描绘成透光部,形成半透光部和透光部(参照图 16(h))。残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 16(i))。

[0139] 再有,在上述图 16(h) 的刻蚀工序中,由于上述标记图形 33 的形成通过以抗蚀剂

图形 4n 作为掩模刻蚀半透光膜 2,接着刻蚀遮光膜 3g 来进行,故也可以仅对标记图形 33 部分的遮光膜 3g 进行追加刻蚀。

[0140] 在本实施方式中,可得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确标记的灰色调掩模。再有,在本实施方式中,由于兼用与上述接触孔相关的标记图形和与栅电极相关的标记图形的标记图形 33 用遮光部和透光部形成,故可改善上述实施方式 5 的掩模中的标记图形的对比度。

[0141] (实施方式 7)

[0142] 图 17(a) 是本实施方式的灰色调掩模 20 的俯视图,(b) 是表示 TFT 基板上的源电极和漏电极附近的器件图形 30 的俯视图,(c) 是表示被复制基板上所形成的抗蚀剂图形的俯视图。如图 17(b) 所示,在本实施方式中,器件图形 30 与上述实施方式 1 等相同。

[0143] 在本实施方式中,在掩模的器件图形区域外所具有的、与栅电极相关的标记图形 35 兼为与接触孔相关的标记图形。

[0144] 接着,用图 18 和图 19 说明制造上述灰色调掩模的方法。

[0145] 如图 18(a) 所示,准备在实施方式 1 中所用的掩模坯料 10。

[0146] 接着,在该掩模坯料上涂敷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抗蚀剂膜 4(参照图 18(b))。接着,用电子束描绘机或激光描绘机等进行描绘。此时的描绘数据是图 17(b) 中所示的作为源电极和漏电极的对置部分、与沟道部邻接的遮光部区域 22 对应的遮光膜图形的图形数据。描绘后,将其显影,在掩模坯料上形成与遮光部对应的抗蚀剂图形 4p(参照图 18(c))。

[0147] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4p 作为掩模,刻蚀遮光膜 3,形成与遮光部对应的遮光膜图形 3h(参照图 18(c))。残留的抗蚀剂图形 4p 用基于氧的灰化或浓硫酸等除去(参照图 18(d))。

[0148] 再有,在本实施方式中,接触孔与灰色调掩模上的半透光部相对应,而在与上述遮光膜图形形成的同时形成与接触孔相关的标记图形,该标记掌握与半透光膜图形的位置偏移量。此外,由于与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分与灰色调掩模上的遮光部相对应,故该标记图形也可兼为与栅电极相关的标记图形。从而,在本实施方式中,在上述工序中,在用于形成遮光膜图形 3h 的描绘数据中包含兼用与接触孔相关的标记和与栅电极相关的标记的标记,在与器件图形区域的遮光膜图形的形成的同时,也进行上述兼用的标记图形 35 的形成(参照图 18(c)、(d))。

[0149] 接着,再在整个面上涂敷上述抗蚀剂,形成抗蚀剂膜 4(参照图 18(e))。然后,进行第 2 次描绘。此时的描绘数据是图 17(b) 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 4q(参照图 19(f))。

[0150] 接着,以所形成的抗蚀剂图形 4q 作为掩模,通过刻蚀除去成为透光部的区域的半透光膜 2,形成半透光膜图形 2h。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 19(g))。残留的抗蚀剂图形用氧灰化等除去(参照图 19(h))。

[0151] 在本实施方式中,接触孔与灰色调掩模上的半透光部相对应,而通过在与遮光膜图形形成的同时形成与接触孔相关的标记图形,该标记掌握与半透光膜图形的位置偏移量,作为与接触孔相关的准确标记的发挥功能。此外,由于与在形成栅电极时易于对准的沟道部邻接的部分与灰色调掩模上的遮光部相对应,所以与形成该遮光膜图形的同时形成

的、掌握了与半透光膜图形的位置偏移量的标记图形也可兼为与栅电极相关的标记图形。从而，得到具备了与栅电极及接触孔等的图形相关的准确标记图形 35 的灰色调掩模。

[0152] 另外，在本实施方式中，也可用与实施方式 1 同样的方法制造 TFT 基板。此时，在进行用本实施方式的灰色调掩模所形成的与接触孔相关的标记图形与用于形成接触孔的另外的光掩模的对准标记图形的对位或位置确认时，可将校正了预先掌握的标记图形的位置偏移量的位置用作标记图形的位置。其结果是，与实施方式 1 同样地，在将标记用于曝光时的对位的情况下，在上述灰色调掩模与另外的光掩模之间可进行准确的对位，在将标记用于曝光后的位置确认的情况下，可确认源电极与接触孔的准确的位置精度。

[0153] 在本实施方式中，上述标记图形 35 用遮光膜形成，由于用遮光部和透光部形成，故容易获得标记的对比度。另外，例如可用比上述实施方式 2 少的工序数得到对比度高的标记。

[0154] 再有，在本实施方式中，说明了将在与遮光部的形成的同时所形成的掌握了半透光部与遮光部的位置偏移量的、与接触孔相关的标记图形形成于掩模上，而且其还能够兼为与栅电极相关的标记图形的情况，但不限于该实施方式，例如通过使在与半透光部的形成的同时所形成的、掌握了遮光部与半透光部的位置偏移量的、与栅电极相关的标记图形形成于掩模上，也可兼为与接触孔相关的标记图形。

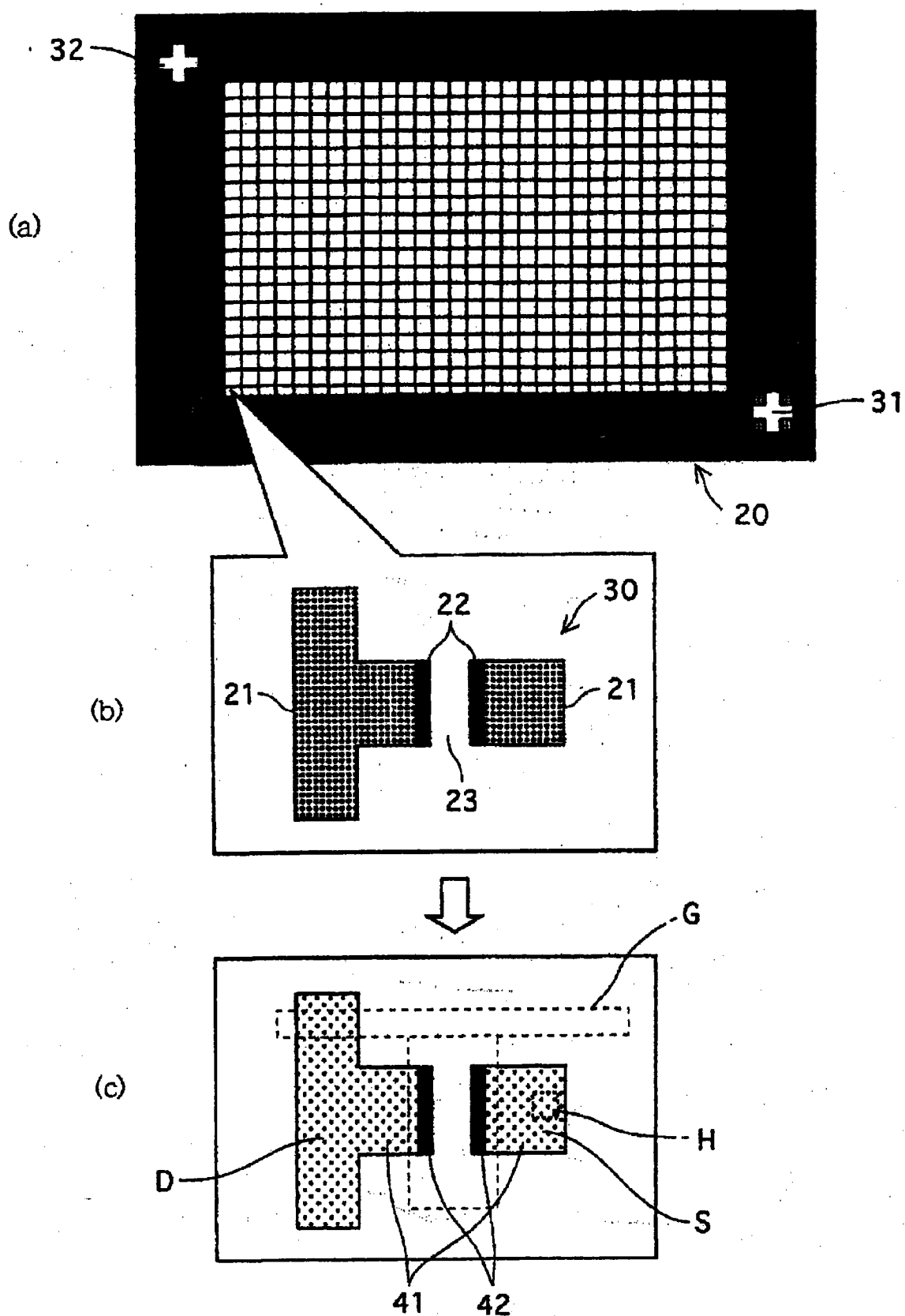


图 1

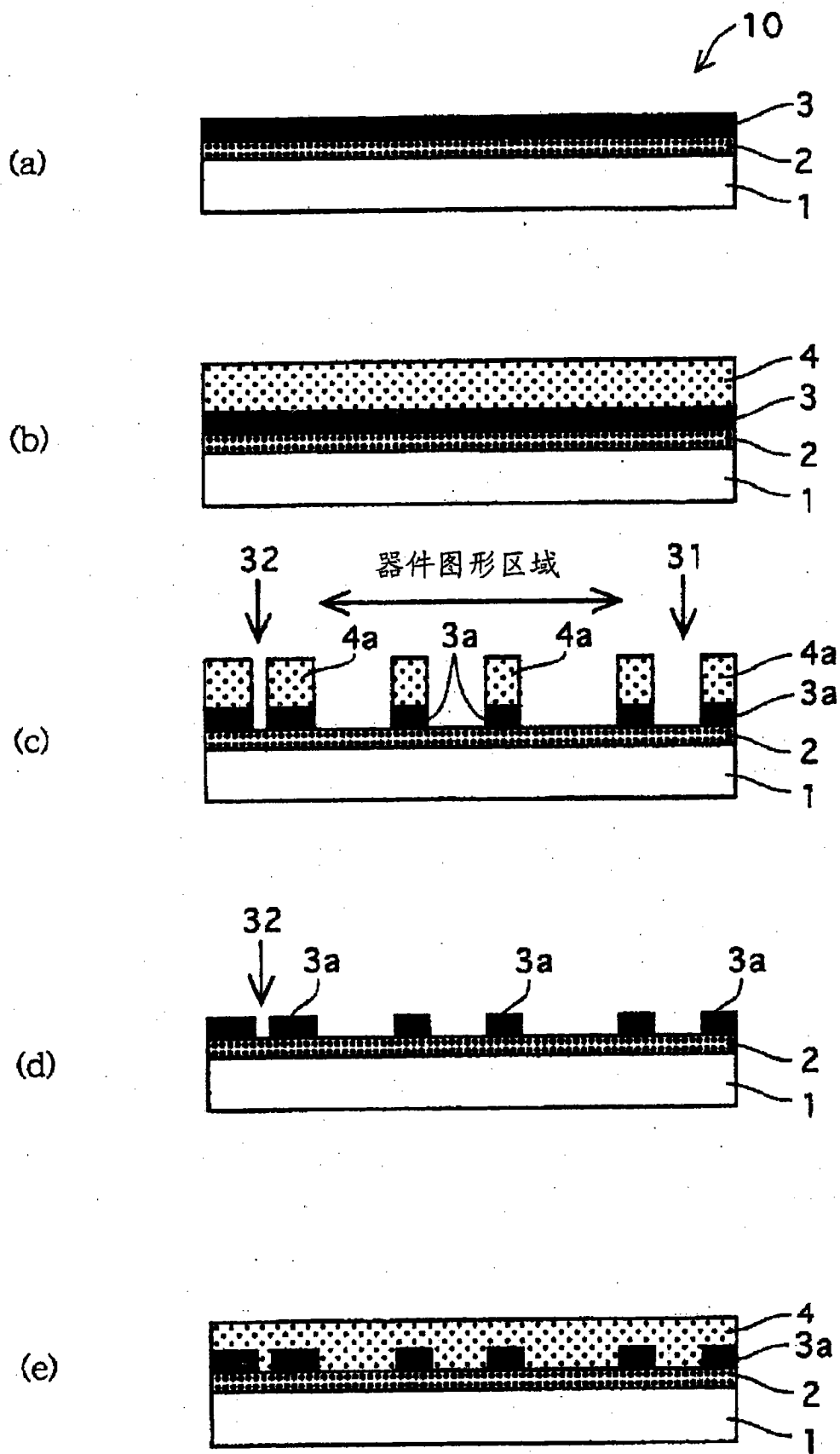


图 2

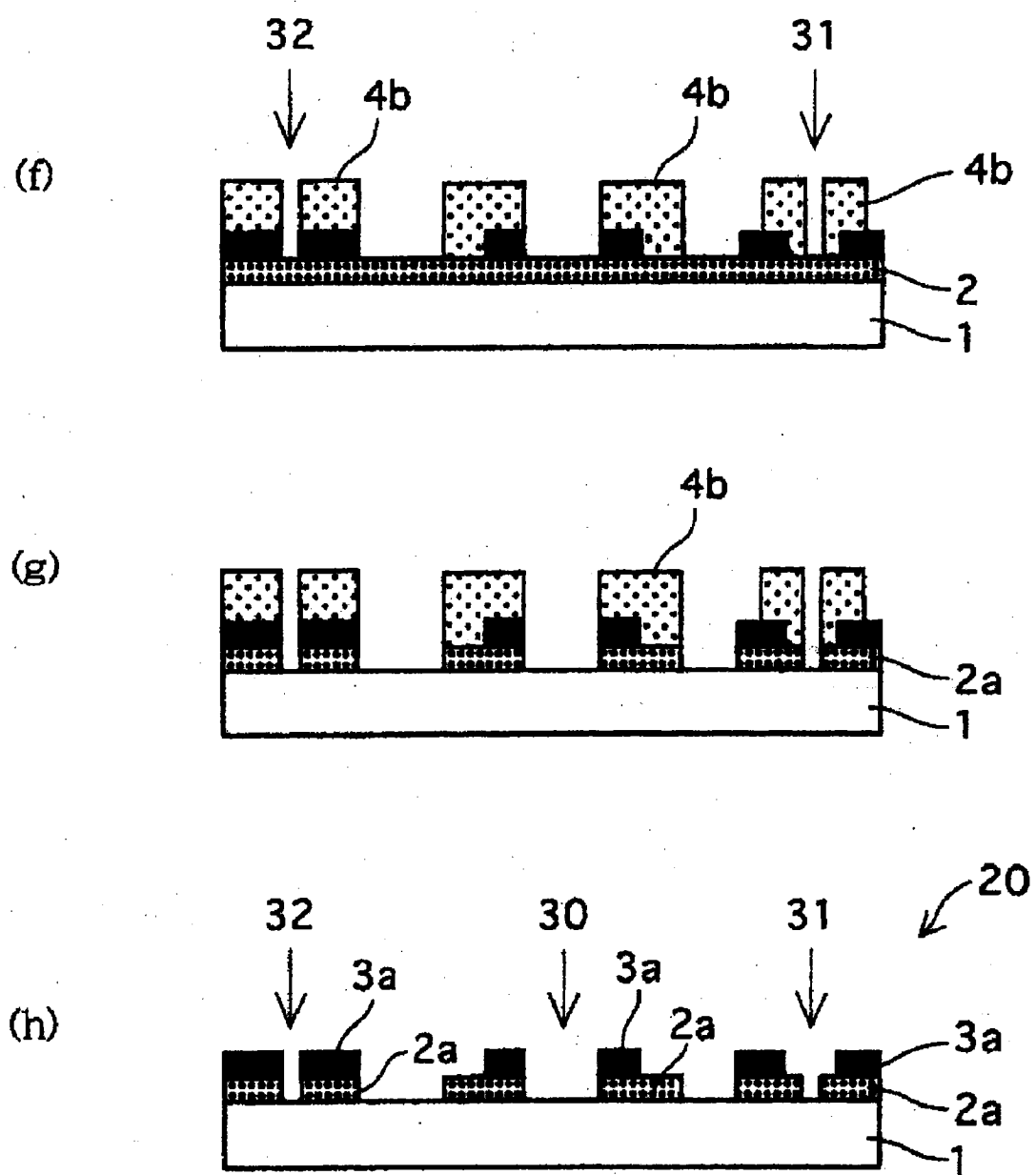


图 3

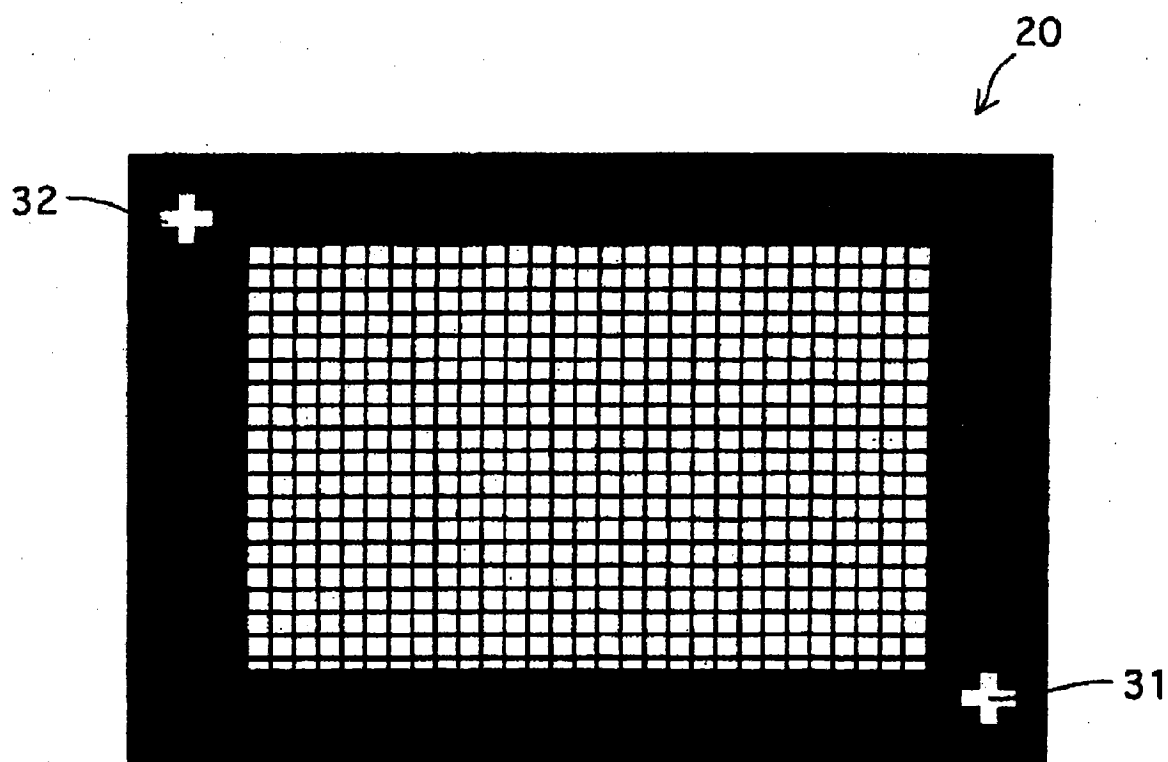


图 4

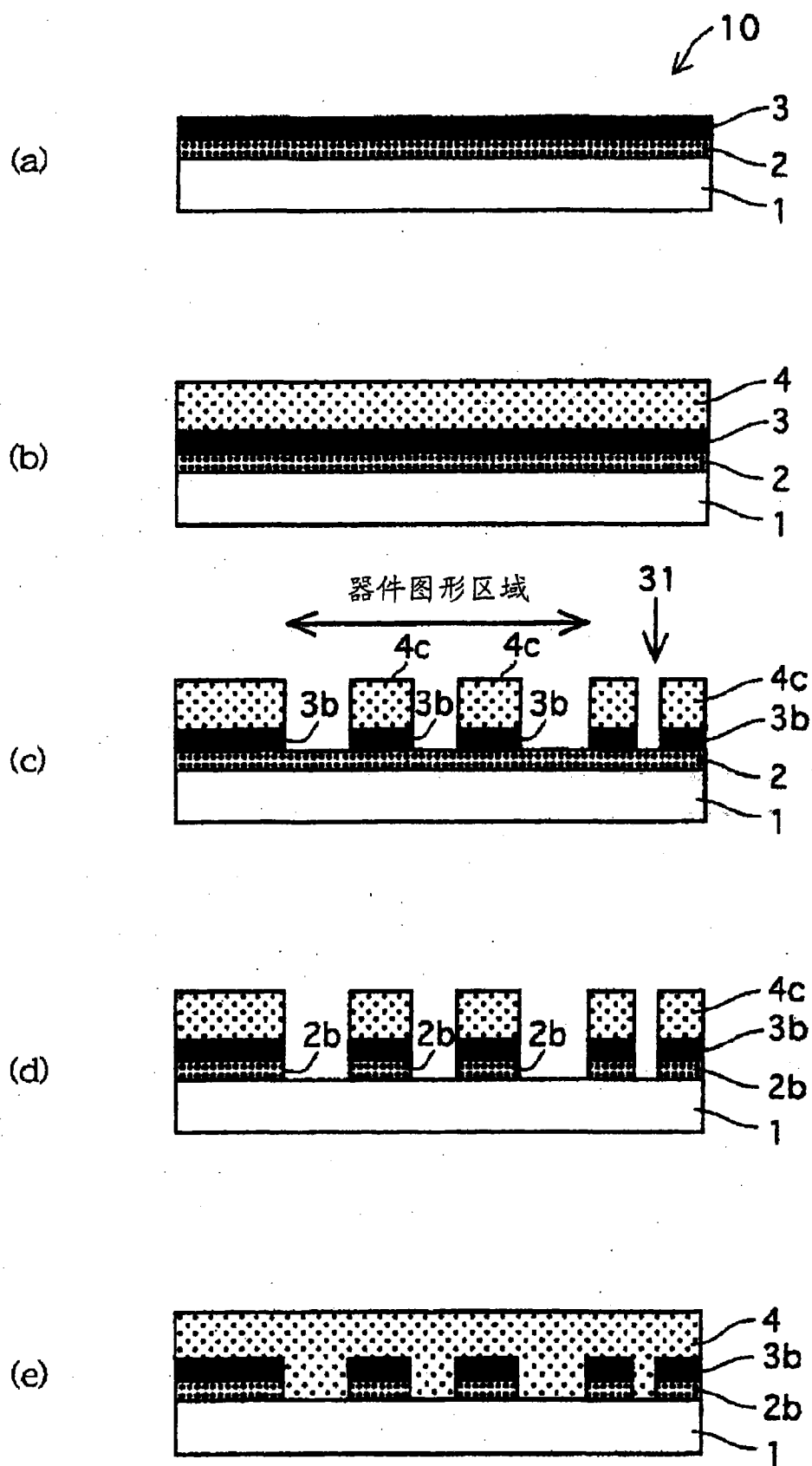


图 5

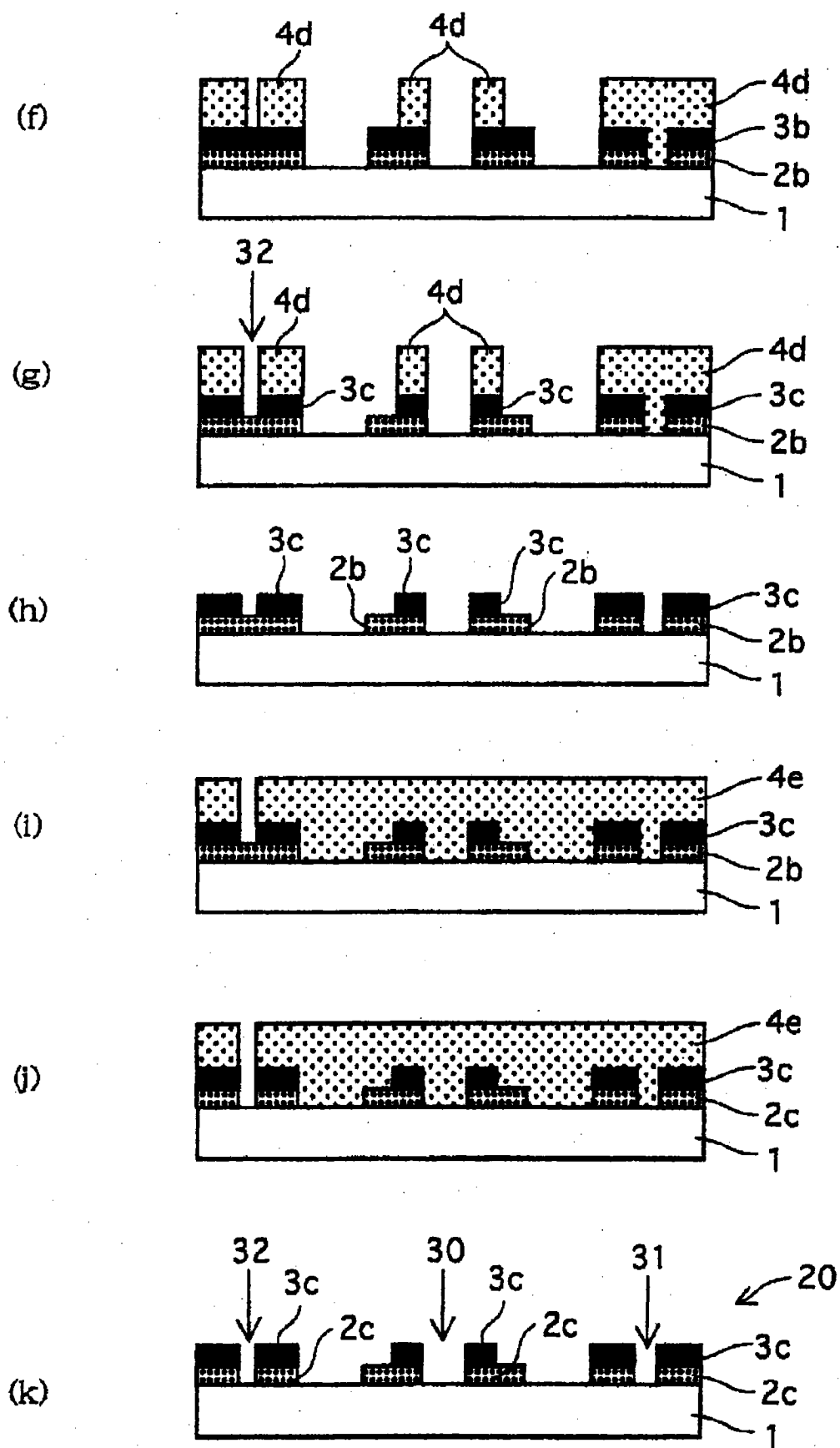


图 6

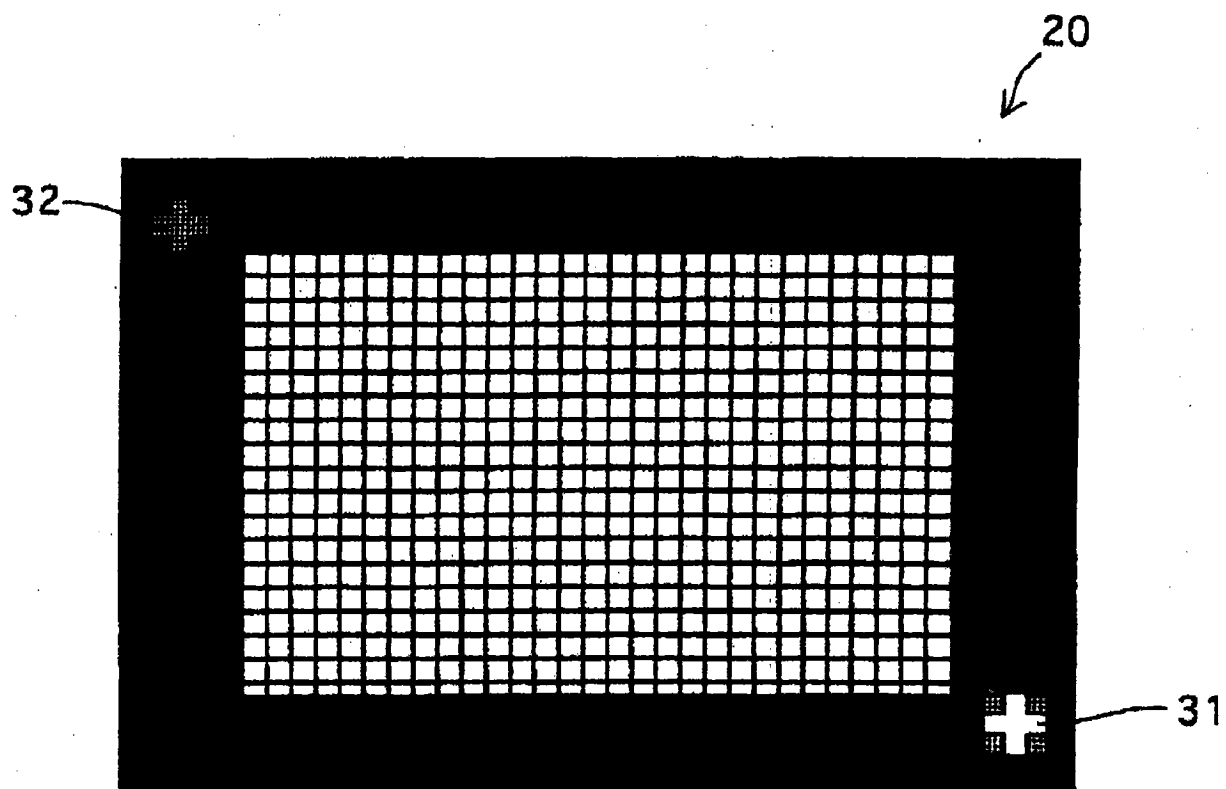


图 7

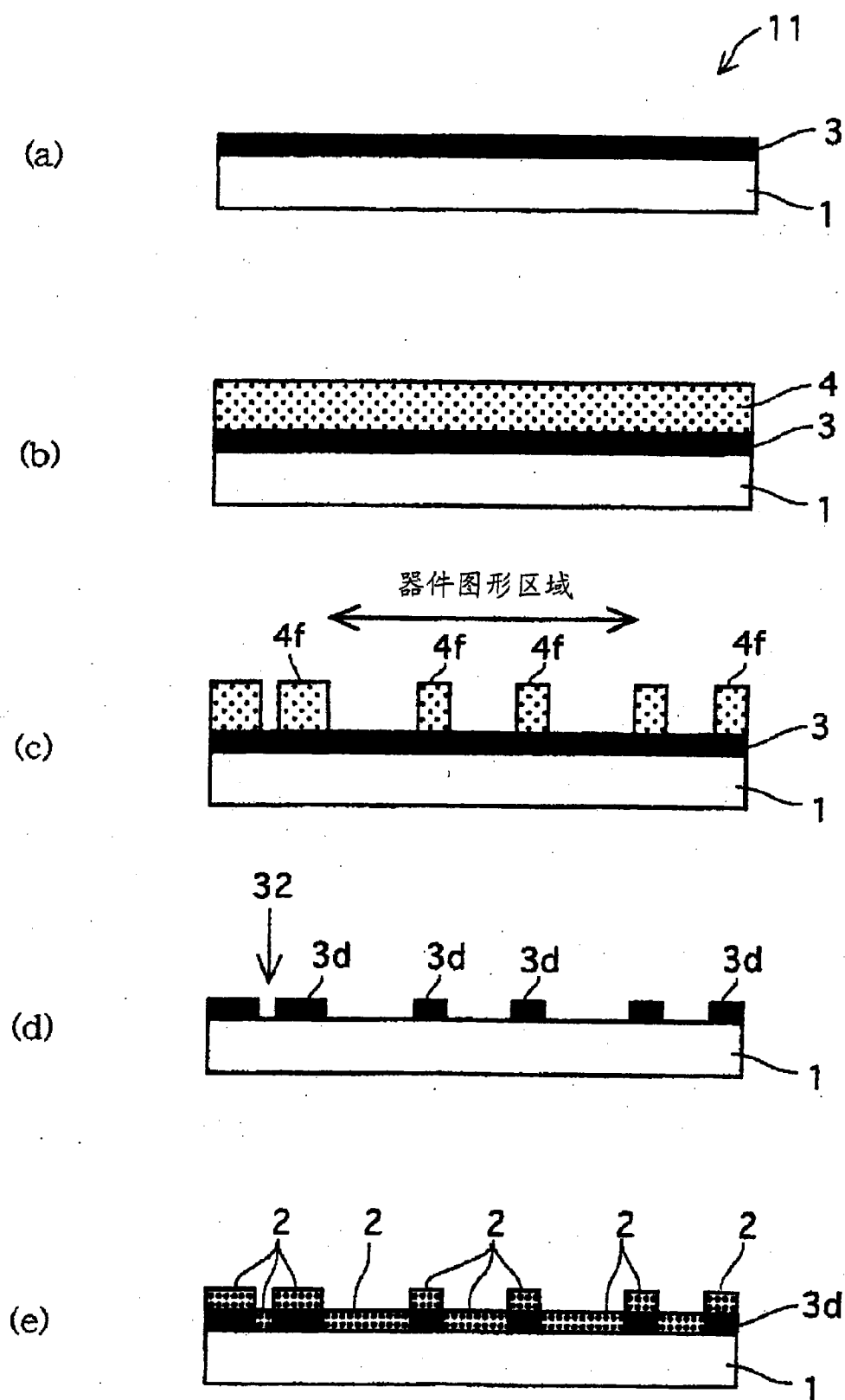


图 8

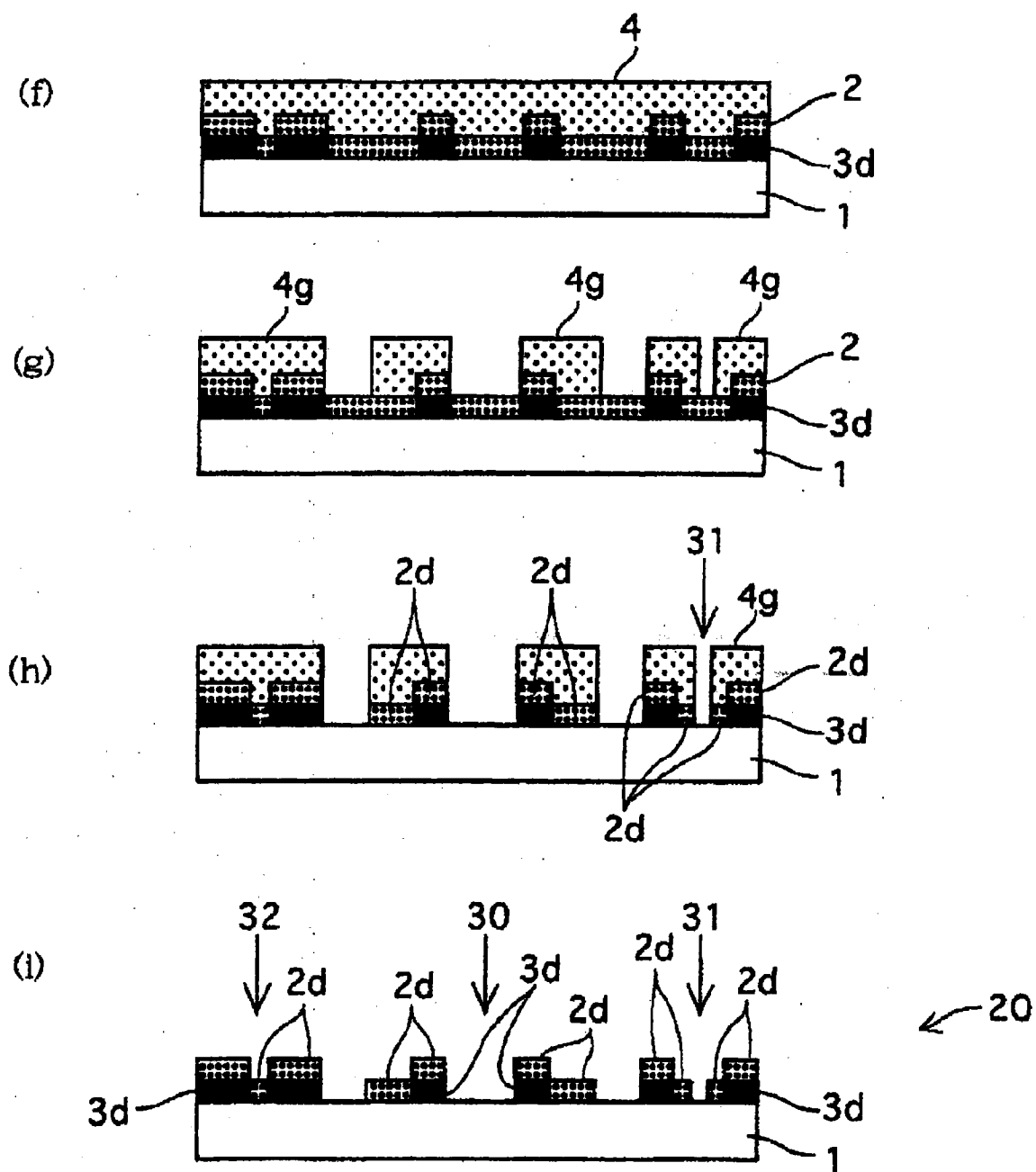


图 9

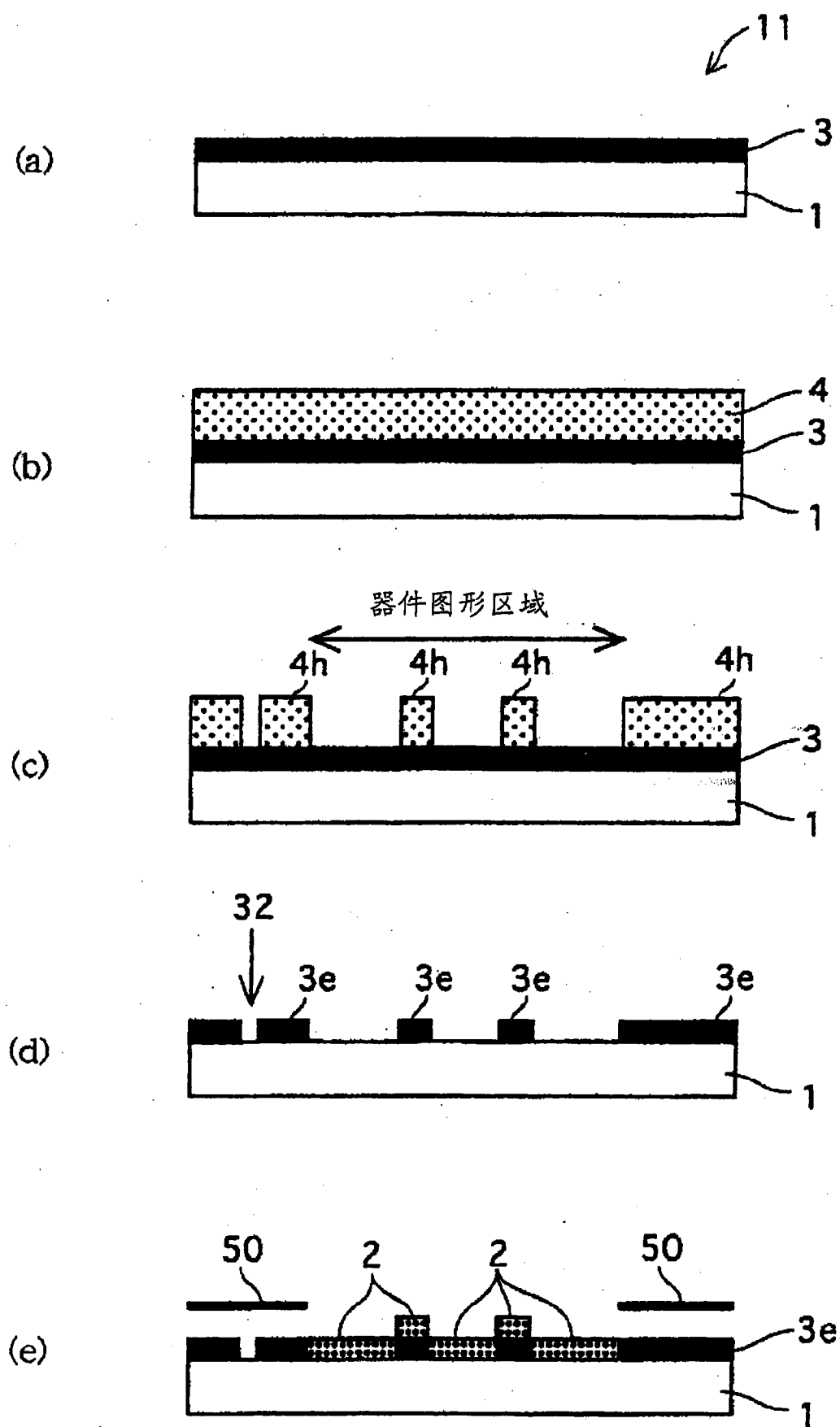


图 10

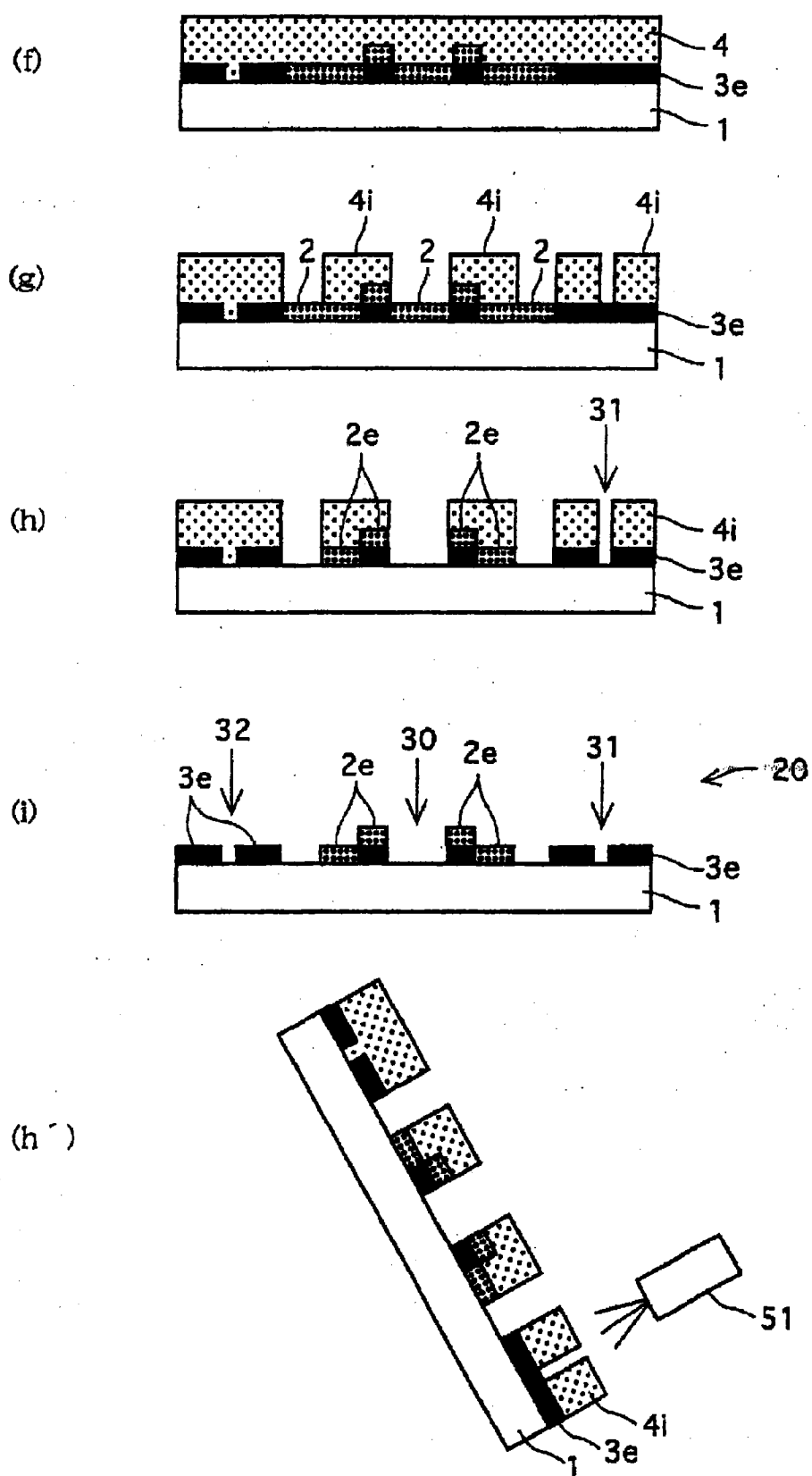


图 11

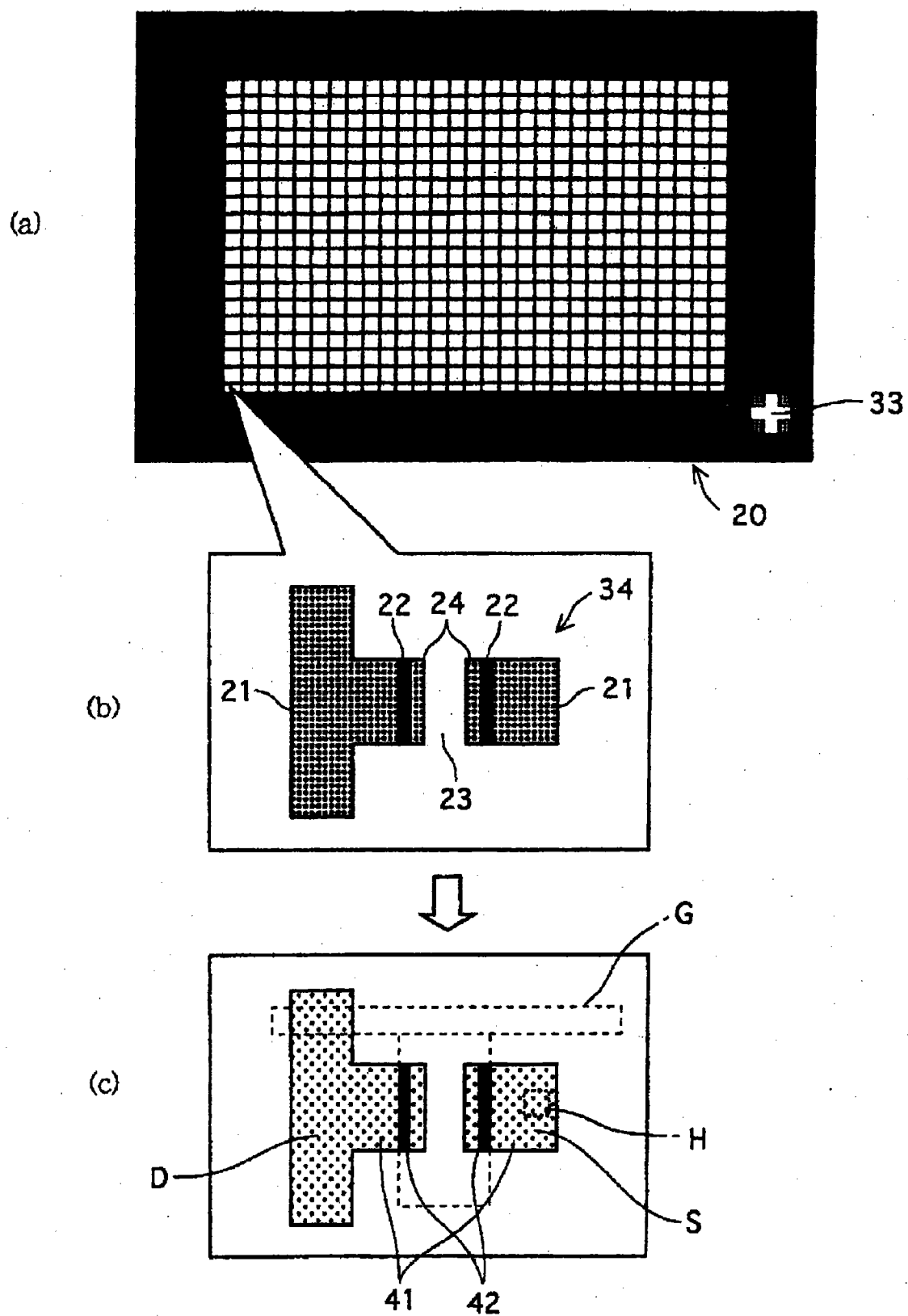


图 12

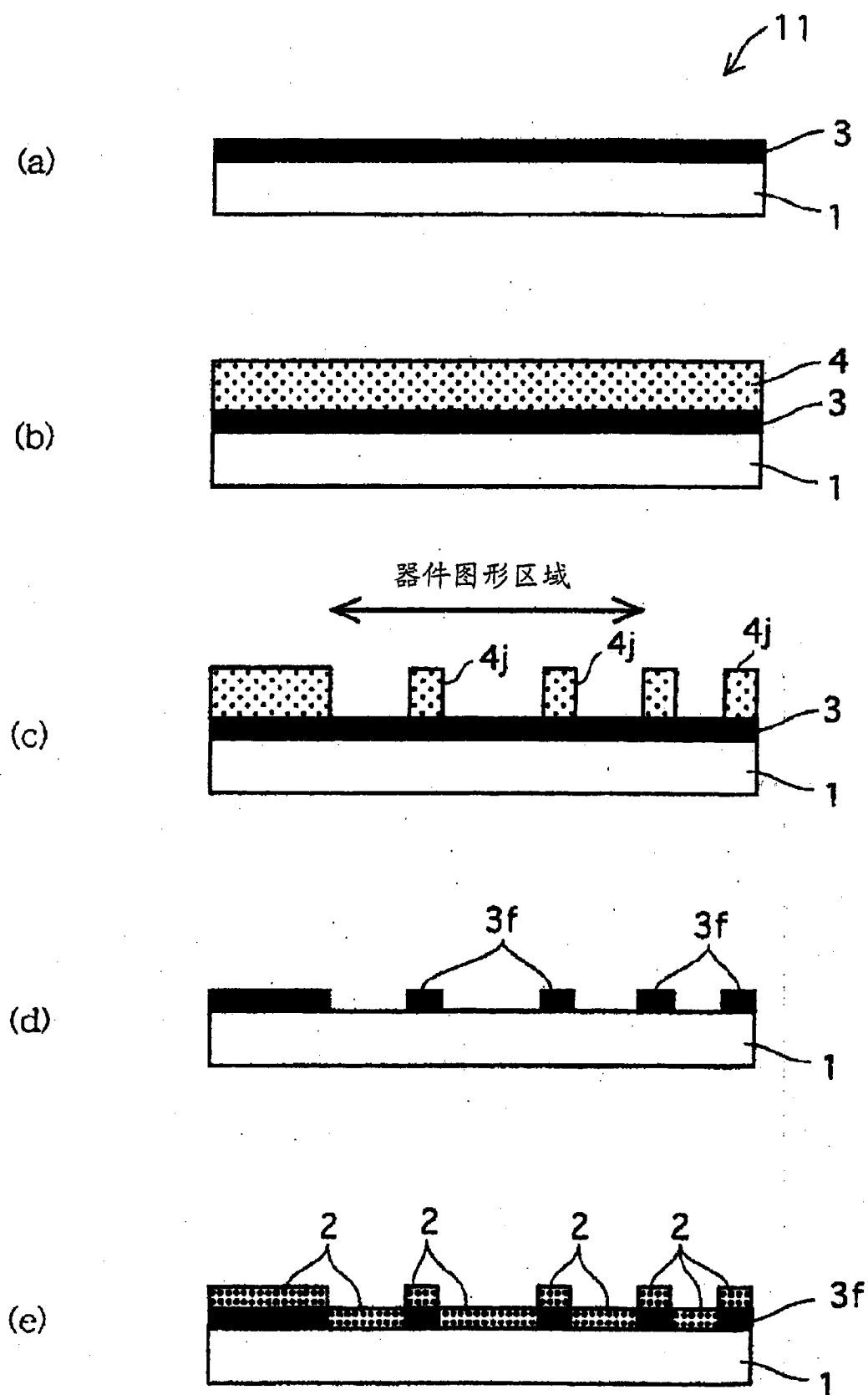


图 13

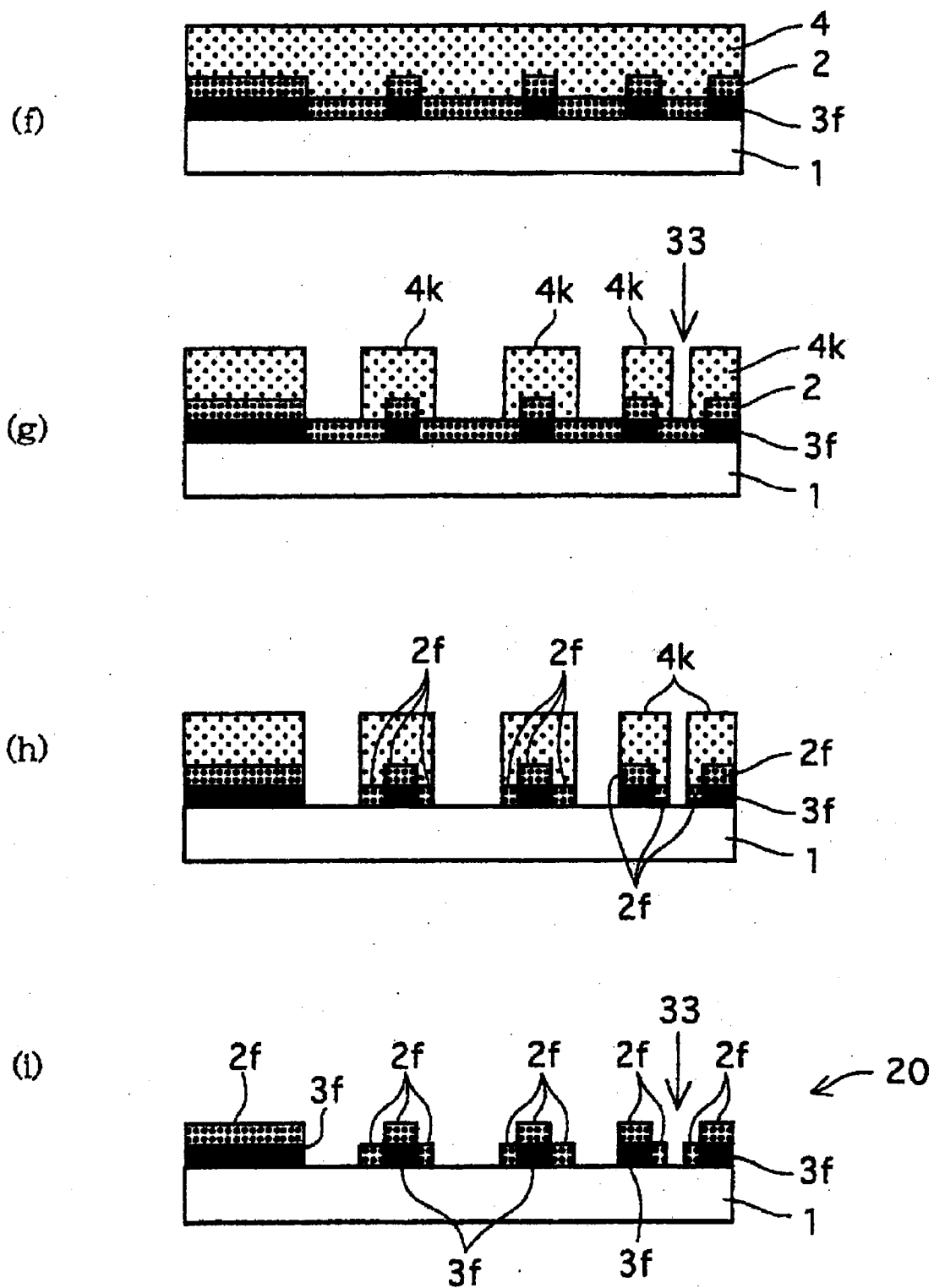


图 14

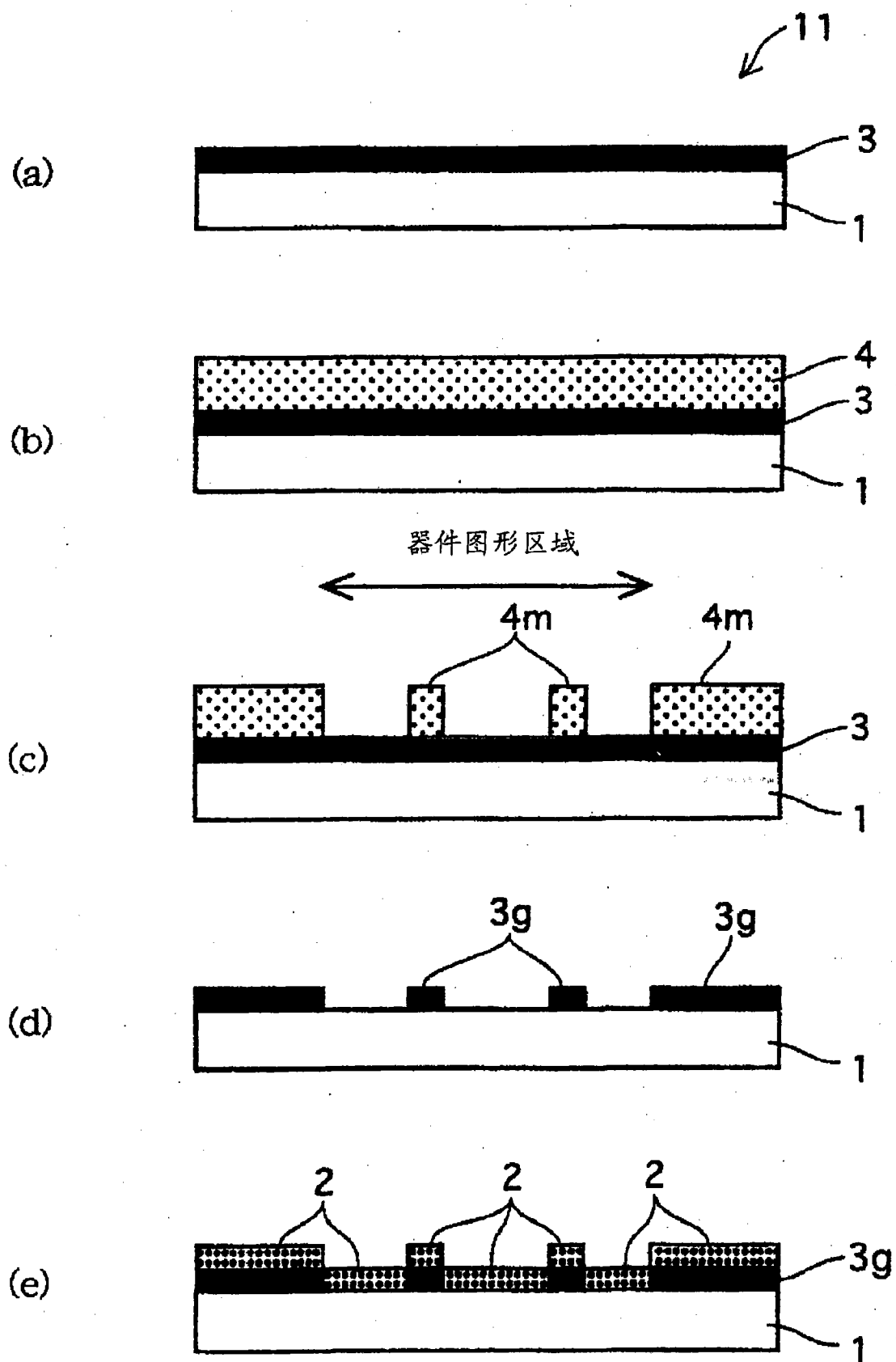


图 15

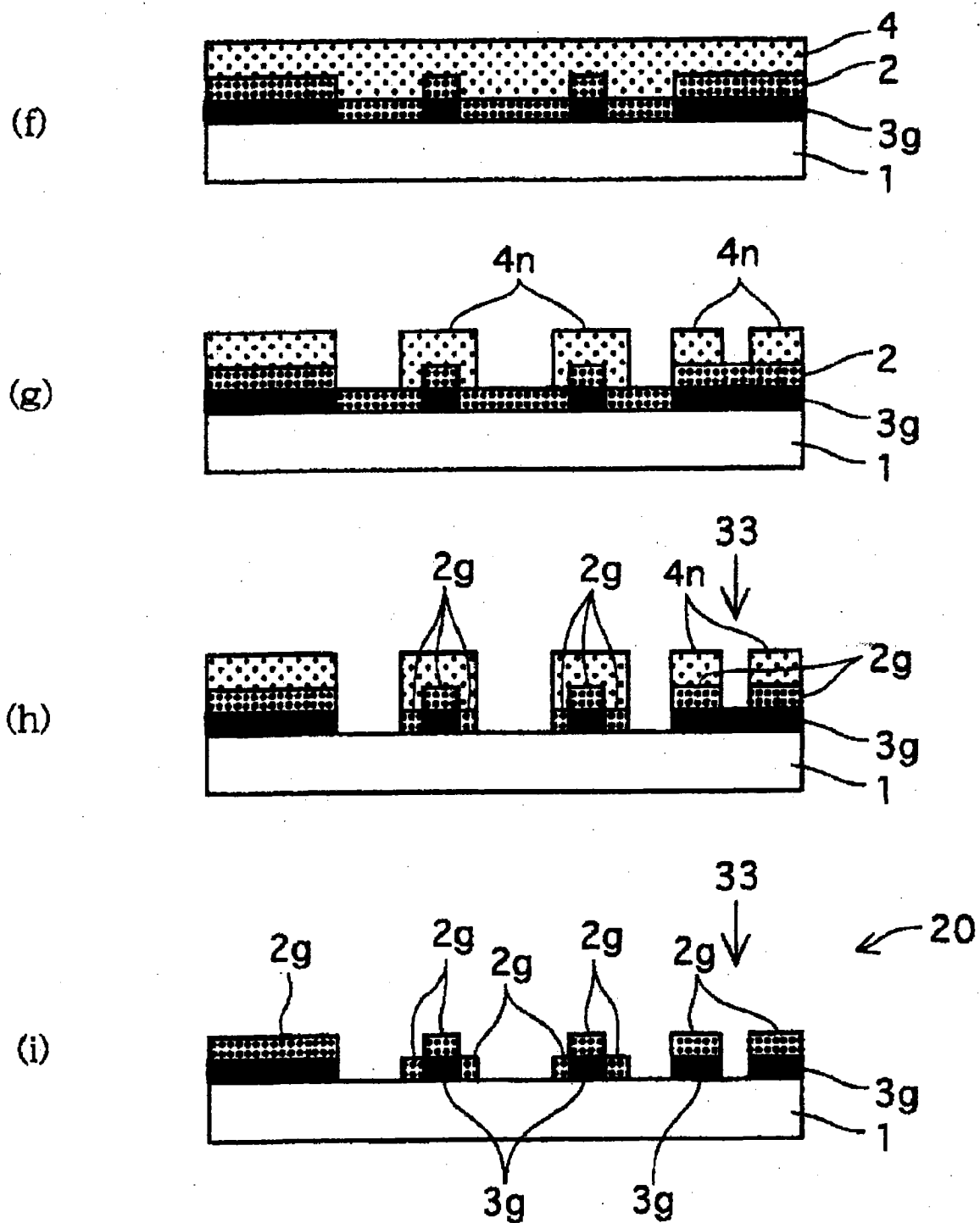


图 16

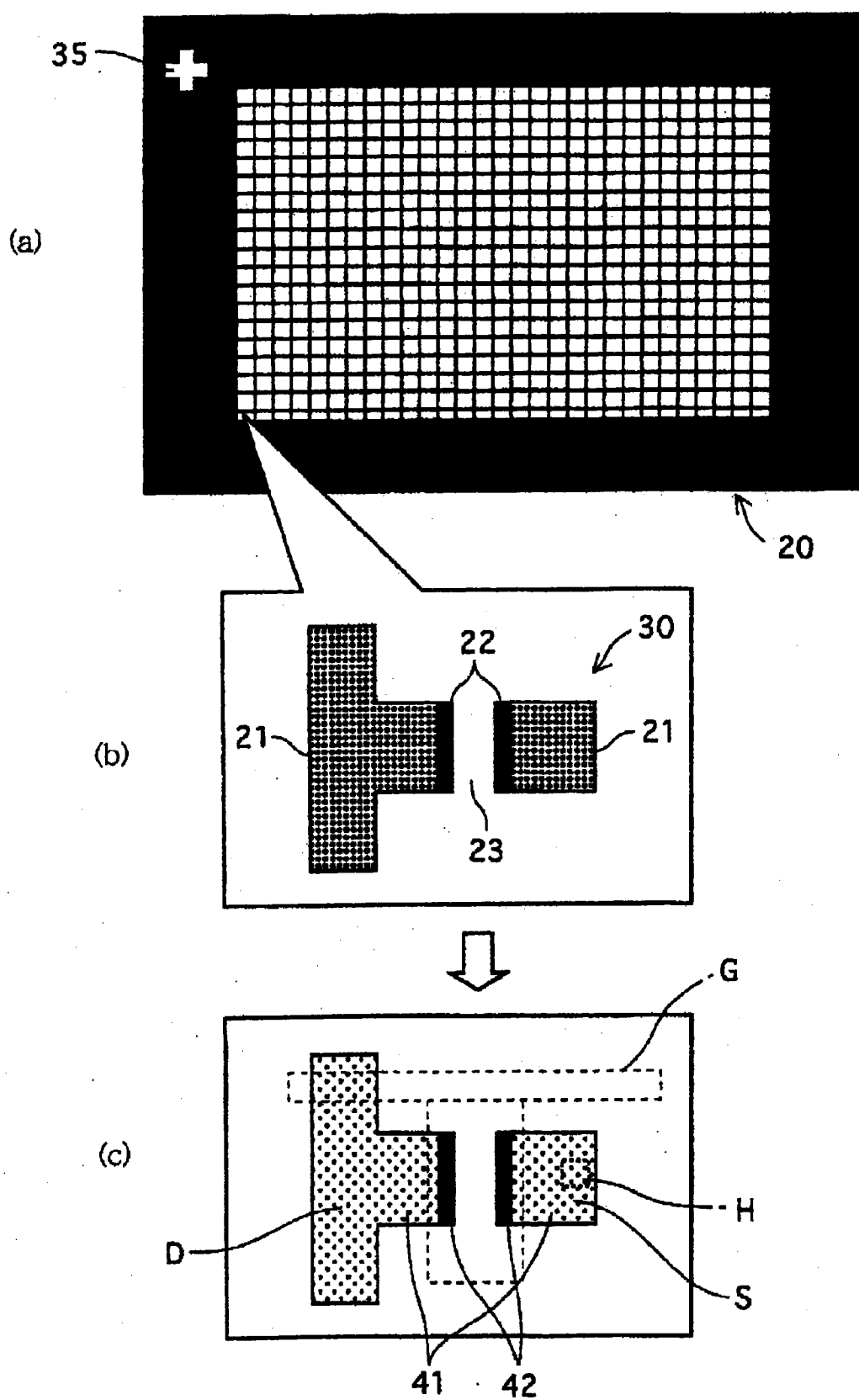


图 17

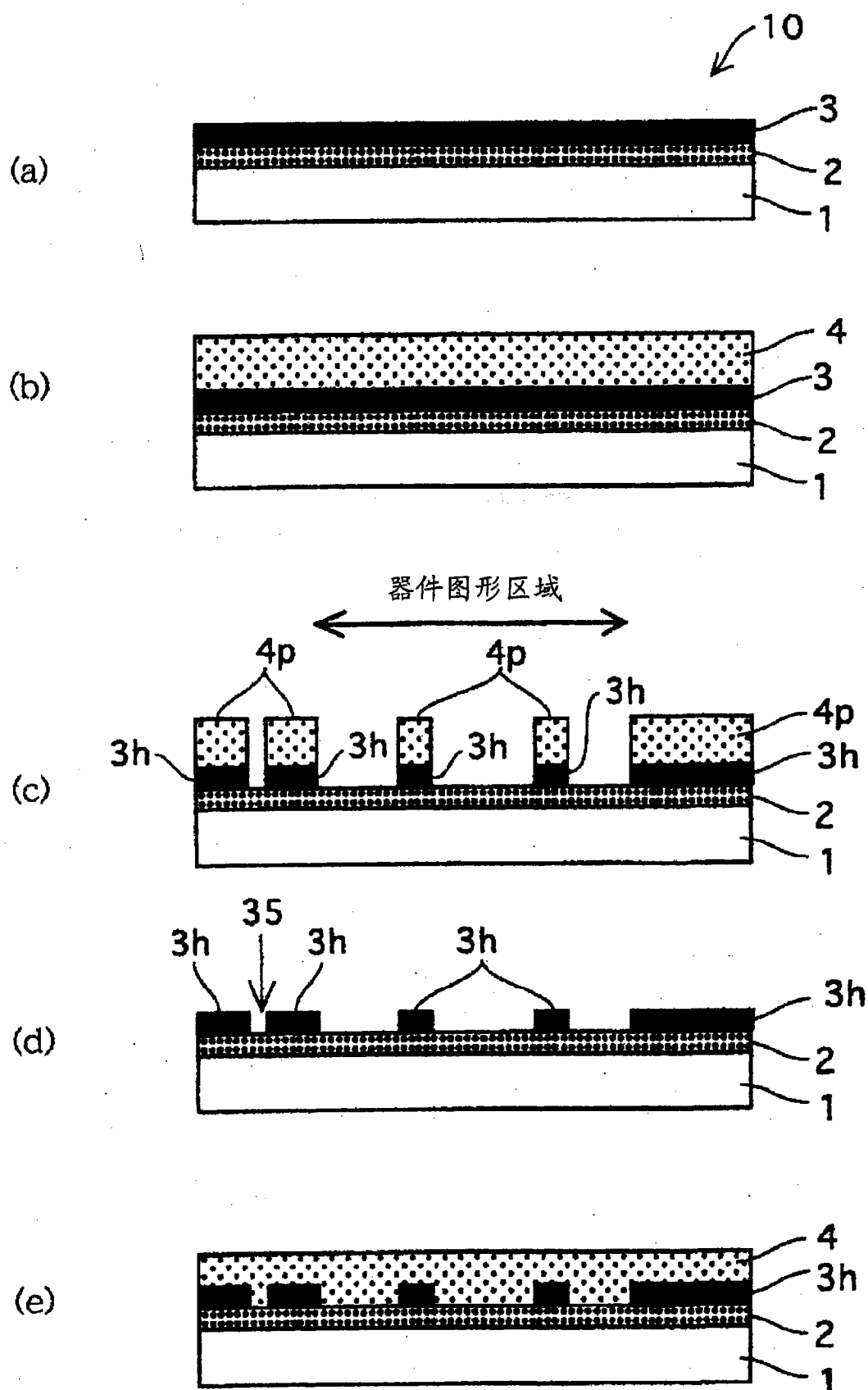


图 18

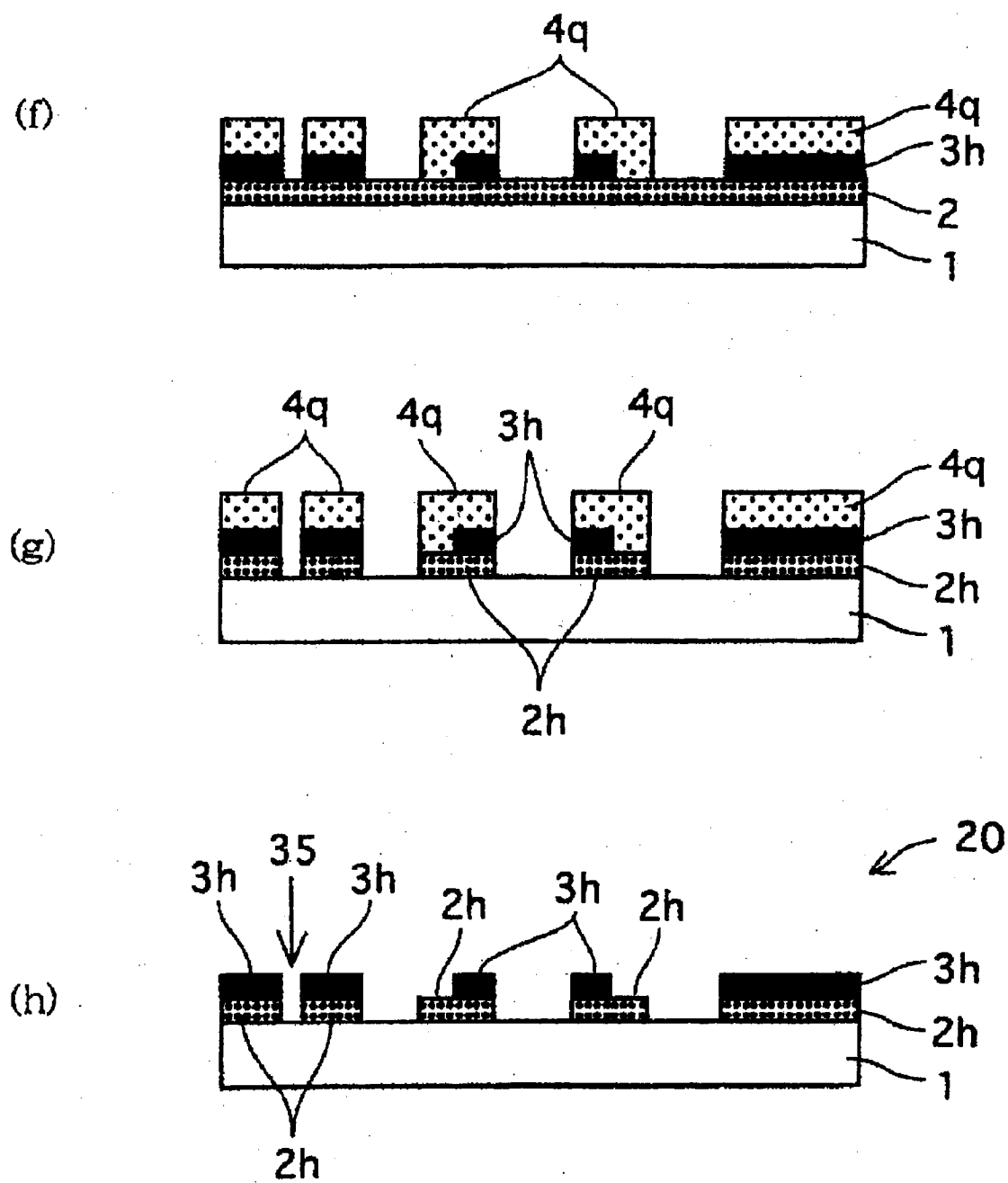


图 19

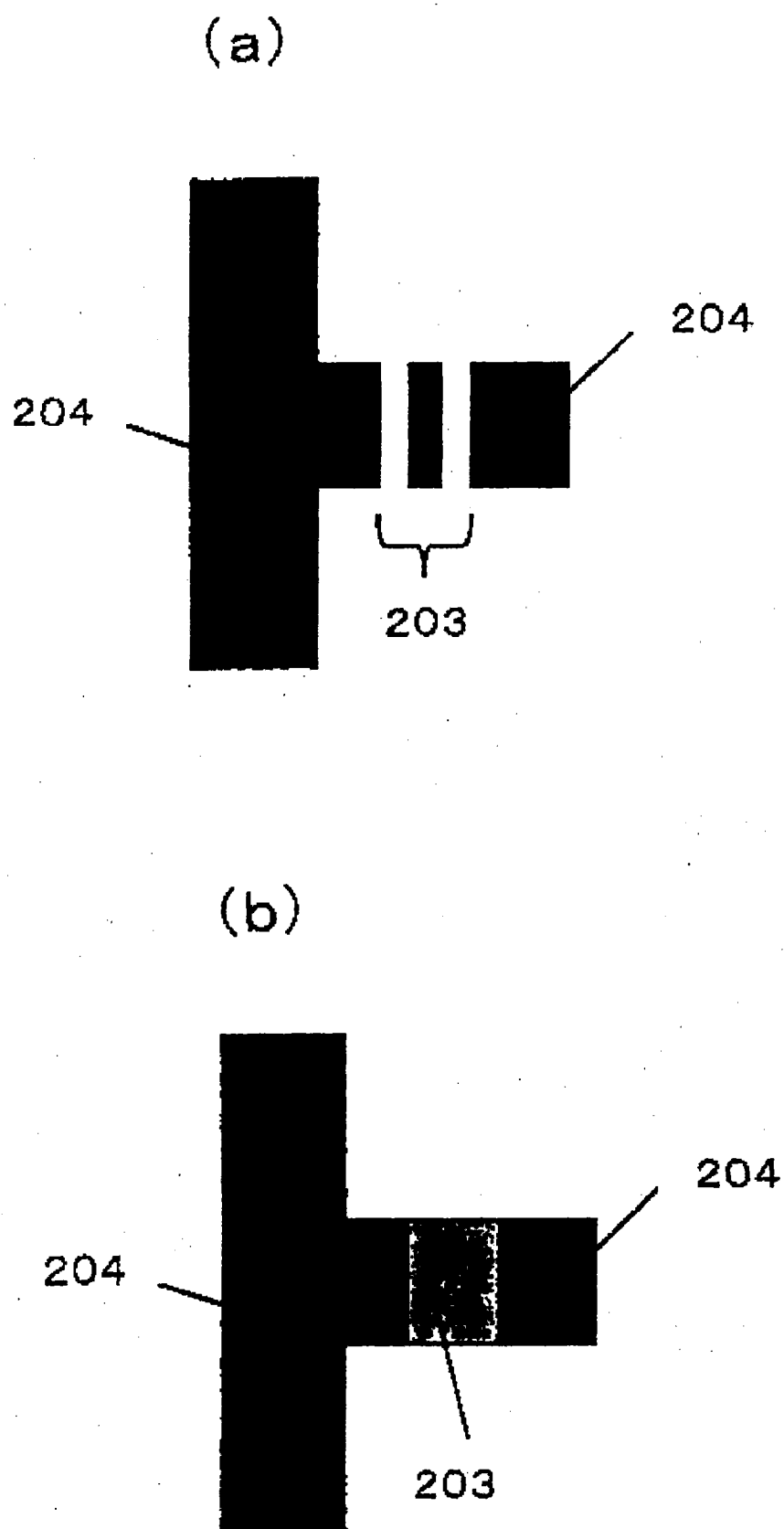


图 20

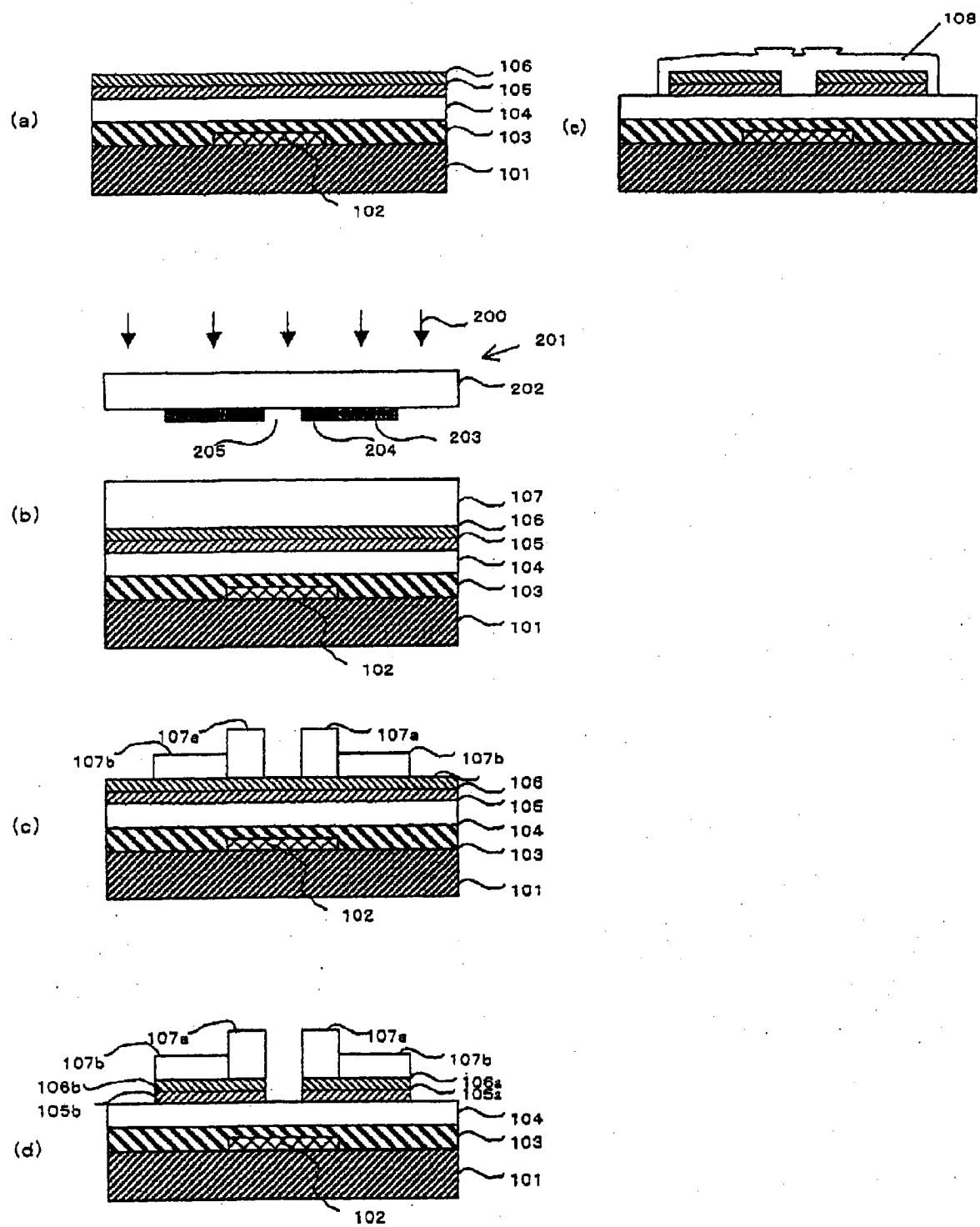


图 21

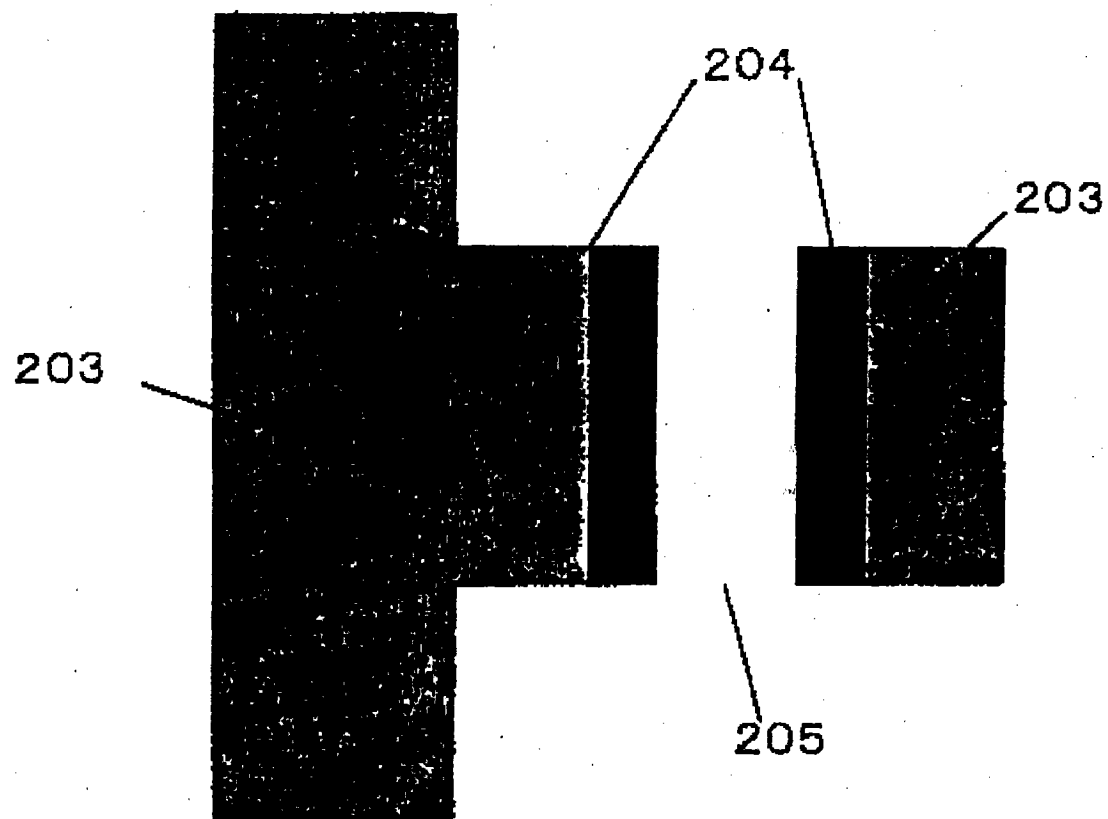


图 22

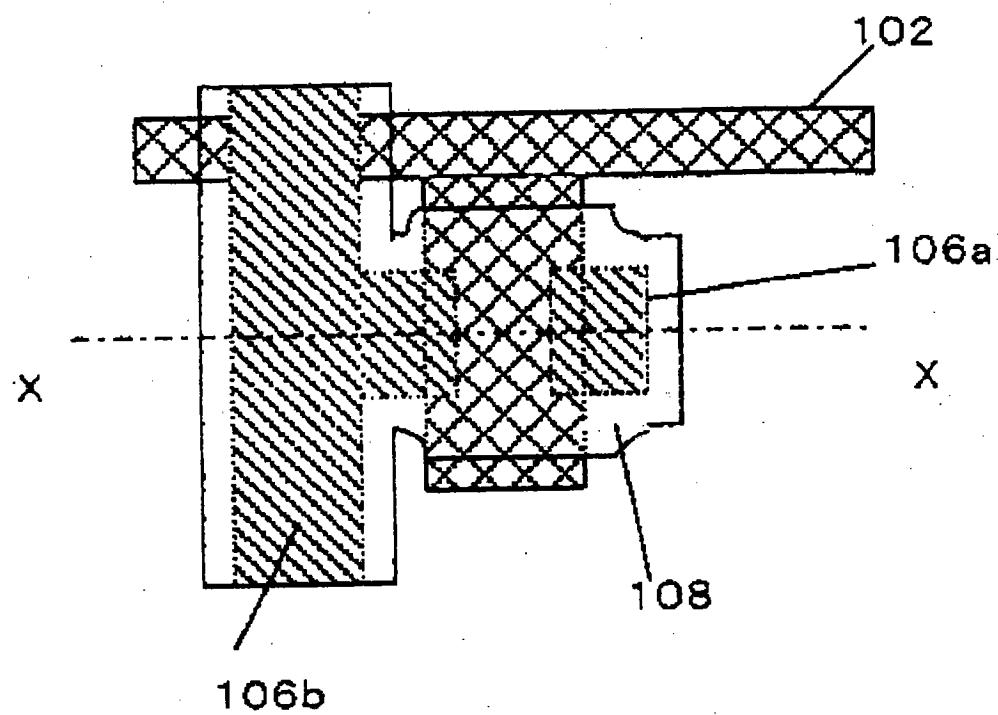


图 23