



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101765809 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 16

(21) 申请号 200880100985. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 08. 01

G03F 7/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2007-203050 2007. 08. 03 JP

2007-203044 2007. 08. 03 JP

2008-182297 2008. 07. 14 JP

(56) 对比文件

US 2006177532 A1, 2006. 08. 10, 全文.

CN 1928711 A, 2007. 03. 14, 全文.

CN 1791967 A, 2006. 06. 21, 全文.

CN 1591588 A, 2005. 03. 09, 全文.

US 6334960 B1, 2002. 01. 01, 全文.

CN 101009218 A, 2007. 08. 01, 说明书的第 4

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2010. 01. 28

页具体实施方式.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2008/064265 2008. 08. 01

审查员 李彬

(87) PCT 申请的公布数据

W02009/020196 EN 2009. 02. 12

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 奥岛真吾 关淳一 小野治人

中辻七朗 寺崎敦则

(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 罗银燕

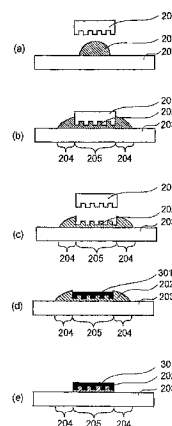
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 15 页

(54) 发明名称

压印方法和使用压印方法的基板的处理方法

(57) 摘要

一种用于将模具的图案压印到基板上的树脂材料上的压印方法包括:通过使模具与在基板上形成的树脂材料相接触而形成第一处理区域和在第一处理区域的周边的树脂材料的外侧区域的步骤,其中在所述第一处理区域中形成与模具的图案相对应的压印图案;在第一处理区域上形成用于保护第一处理区域的第一保护层的步骤;以及在第一处理区域中的树脂材料层上形成的压印图案受到第一保护层保护从而不被去除的同时去除外侧区域中的树脂材料层的步骤。



1. 一种用于将模具的图案压印到基板上的树脂材料上的压印方法,所述压印方法包括:

通过使模具与形成在基板上的树脂材料相接触以使得树脂材料的一部分从其中形成有与模具的图案相对应的压印图案的第一处理区域挤出到形成在第一处理区域周边的外侧区域中而形成第一处理区域和外侧区域的步骤;

在第一处理区域上形成用于保护第一处理区域的第一保护层的步骤;和

在第一处理区域中的树脂材料层上形成的压印图案受第一保护层保护从而不被去除的同时,去除外侧区域中的树脂材料层的步骤,

其中,在形成第一保护层的所述步骤中,在第一处理区域和外侧区域之间的边界处形成的外侧区域中的树脂材料层的侧壁被用作边界壁。

2. 根据权利要求1的压印方法,其中,第一保护层由从由硅基材料、含硅的树脂材料、绝缘膜和金属材料构成的组中选择材料形成。

3. 一种使用根据权利要求1的压印方法的基板的处理方法,包括:

在去除外侧区域中的树脂材料层的所述步骤之后去除第一保护层的步骤;和

在去除第一保护层的所述步骤之后,以在第一处理区域中的树脂材料层上形成的压印图案的凸起作为掩模来蚀刻基板的步骤。

4. 一种使用根据权利要求1的压印方法的基板的处理方法,包括:

在去除外侧区域中的树脂材料层的所述步骤之后,去除第一保护层直到露出在第一处理区域中的树脂材料层上形成的压印图案的凸起的步骤;和

以第一保护层作为掩模来蚀刻基板的步骤。

5. 一种压印方法,在所述压印方法中,多次重复通过将模具的图案压印到基板上的树脂材料上来形成图案的步骤,所述压印方法包括:

通过实施根据权利要求1的压印方法而第一次形成图案的步骤;和

通过包含以下步骤的步骤而第二次形成图案的步骤:通过使模具与在包含外侧区域并与第一处理区域相邻的区域中形成的树脂材料相接触而形成第二处理区域的步骤、在第二处理区域中的树脂材料层上形成用于保护第二处理区域的第二保护层的步骤、以及在第一处理区域和第二处理区域中形成的图案受第一保护层和第二保护层保护从而不被去除的同时去除第二处理区域周边的过量树脂材料的步骤,

其中,在形成第二保护层的所述步骤中,在第二处理区域和第二处理区域周边的外侧区域之间的边界处形成的第二处理区域周边的外侧区域中的树脂材料层的侧壁被用作边界壁。

6. 根据权利要求5的压印方法,其中,在第一次形成图案的所述步骤中,当关于第一方向与第一方向垂直的第二方向中的至少一个在第一处理区域中形成多个处理区域时,所述多个处理区域中的相邻处理区域之间的间隔是每个处理区域的宽度之长的整数倍。

7. 根据权利要求6的压印方法,其中,每个处理区域的宽度之长包含与调整量相对应的长度,所述调整量包含模具的处理误差以及基板与模具之间的对准误差。

8. 根据权利要求6的压印方法,其中,形成图案的所述步骤被重复三次,以及

其中,所述压印方法还包括:

形成处理区域中的每一个,使得关于第一方向在第一处理区域中形成的所述多个处理

区域的相邻处理区域之间的间隔为第一处理区域的宽度之长的两倍、并且关于第二方向的处理区域被形成为彼此不接触的步骤 ;和

在第二次形成图案的所述步骤之后,在与第二处理区域相邻的区域中形成第三处理区域的步骤。

9. 根据权利要求 5 的压印方法,其中,当形成图案的步骤被多次重复时,分别在形成图案的这些步骤中使用不同的模具。

10. 一种用于处理基板的处理方法,包括 :

执行根据权利要求 5 的压印方法以在基板上的树脂材料上形成图案的步骤 ;和
通过使用所述图案作为掩模来处理基板的步骤。

压印方法和使用压印方法的基板的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及压印方法和使用压印方法的基板的树脂材料。具体地,本发明涉及用于将模具 (mold) 的图案压印到基板上的树脂材料上的压印方法和使用压印方法的基板的方法。

背景技术

[0002] 近年来,用于将模具上的微细结构转印 (transfer) 到诸如树脂材料、金属材料等的要处理的构件上的微细处理技术已被开发和受到关注 (Stephan Y. Chou 等, Appl. Phys. Lett., Vol., 67, Issue 21, pp. 3114-3116 (1995))。该技术被称为纳米压印或纳米压纹,并提供几纳米量级的分辨率。由于这个原因,日益期望该技术取代诸如步进机 (stepper)、扫描仪等的曝光装置而被应用于下一代半导体制造技术。此外,该技术能够在晶片级上集体地处理三维结构,使得期望该技术被应用于广泛的各种领域,诸如用于光学装置 (诸如光子晶体) 和生物芯片 (诸如 μ -TAS (微全分析系统)) 的制造技术。

[0003] 在将这种处理技术应用于半导体制造技术的情况下,以下面的方式来执行该处理技术。

[0004] 加工件 (工件) 和其上形成有所希望的压印 (凸起 / 凹陷) 图案的模具被彼此相对地设置,所述加工件 (工件) 包含基板 (例如,半导体晶片) 和设置在基板上的可光致固化 (photocurable) 树脂材料层,并且,在加工件和模具之间填充树脂材料,然后进行紫外 (UV) 光的照射以使树脂材料固化。

[0005] 这样,上述图案被转印到树脂材料层上,然后,通过将树脂材料层用作掩模来实现蚀刻等,使得执行基板上的图案形成。

[0006] 在使用 (纳米) 压印作为用于半导体制造技术的平版印刷术 (lithography) 的情况下,取决于要制造的芯片来制备模具并将模具上的图案重复转印到基板上的步进重复 (step-and-repeat) 方法是适当的。这是因为,可以通过减少由于晶片尺寸增大而导致的对准和模具图案本身的整体误差 (integral error) 来改善精度,并且可以减少由晶片尺寸增大而增加的模具的制造成本。

[0007] 在被转印到基板上的树脂材料层中,作为图案的在下面的 (underlying) 部分,存在一般被称为残留膜的厚的部分。通过去除残留膜,完成用于处理基板的模具层。这里,将该模具层称为“蚀刻阻挡层 (barrier)”。

[0008] 作为常规的压印方法,日本公开专利申请 2000-194142 提出如下方法 (工艺): 通过使用单层的 UV 可固化树脂材料并蚀刻该层的整个表面,来形成蚀刻阻挡层。这里,将这种工艺称为“单层工艺”。此外,这里,将通过蚀刻整个表面来均匀地减小厚度的这种工艺称为“回蚀 (etch back)”。

[0009] 美国专利申请公布 No. 2006/0060557 提出了如下方法 (工艺): 通过使用树脂材料层和能够保证与树脂材料层的蚀刻选择比的材料,来形成反转 (inverse) 图案。在该方法中,将能够保证与树脂材料层的蚀刻选择比的材料反转层涂敷到树脂材料层上,然后

执行回蚀,直到露出树脂材料层的凸起。最后,通过将嵌入在树脂材料层的凹陷中的反转层用作掩模,来蚀刻树脂材料层。这里,将这种工艺称为“反转工艺”。在反转工艺中,所得到的蚀刻阻挡层具有移动垂直的处理形状,并且其尺寸精度也被提高。

[0010] 在通过上述常规压印方法在基板上形成图案的情况下,可出现以下问题。

[0011] 即,如图 8 所示,当执行一次冲击 (shot) 的压印时,树脂材料可被压出至冲击区域之外,以形成沿模具 1251 的边缘在基板 1253 上延伸的外侧区域 (挤出区域) 1254。在许多情况下,该外侧区域 1254 中的树脂材料层具有比处理区域 1255 中的树脂材料层的厚度大的厚度。例如,处理区域 1255 中的树脂材料层的厚度或者压印图案的凸起或凹陷的高度或深度为几十纳米到几百纳米,而外侧区域 1254 中的树脂材料层的厚度可为几微米。

[0012] 在将压印用于半导体平版印刷术的情况下,如上所述,步进重复方法是适当的。但是,当通过步进重复方法来重复地进行到基板上的图案转印时,对于每次冲击形成外侧区域 1254。

[0013] 通过形成这种外侧区域 1254,可出现以下问题:在外侧区域附近和远离外侧区域的区域之间,蚀刻特性不同。例如,在附近存在量级明显比压印图案大的凸起结构的情况下,蚀刻期间的等离子体的电场分布可被干扰,或者蚀刻气体的流动可被防止。并且,蚀刻包含化学反应,使得在树脂材料层的露出区域非常大的外侧区域的附近,与远离外侧区域的区域相比,可局部需要大量地消耗蚀刻气体。结果,可出现外侧区域附近的蚀刻特性和远离外侧区域的区域中的蚀刻特性不同的这种现象。

发明内容

[0014] 鉴于上述问题,本发明的主要目的是提供能够容易地去除外侧区域中从处理区域挤出 (extrude) 的树脂材料层的压印方法。

[0015] 本发明的另一目的是提供使用压印方法的基板的处理方法。

[0016] 根据本发明,可以实现能够容易地去除外侧区域中从处理区域挤出的树脂材料层的压印方法。还可以实现使用压印方法的基板的处理方法。

[0017] 考虑结合附图给出的本发明的优选实施例的以下描述,本发明的这些和其它目的、特征和优点将变得更加明显。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的实施例 1 中的压印方法的流程图。

[0019] 图 2(a) 至 2(e) 是用于示出本发明实施例 1 中的压印步骤的示意图。

[0020] 图 3(a) 至 3(c) 是用于示出本发明实施例 1 中的外侧区域的形成的示意图。

[0021] 图 4 是用于示出本发明实施例 1 中的外侧区域中的边界壁的所需高度的示意图。

[0022] 图 5(a) 和图 5(b) 是用于示出形成用于保持处理区域中的保护层的边界壁所需要的树脂材料量的示意图。

[0023] 图 6(a) 至 6(d) 是用于示出通过本发明实施例 2 中的单层工艺来处理基板的基板处理步骤的示意图。

[0024] 图 7(a) 至 7(d) 是用于示出通过本发明实施例 3 中的反转工艺来处理基板的基板处理步骤的示意图。

[0025] 图 8 是用于示出常规压印方法的示意图。

[0026] 图 9 是本发明实施例 4 中的压印方法的流程图。

[0027] 图 10(a) 至 10(e) 是用于示出本发明实施例 4 中的第二转印步骤和第二去除步骤的示意图。

[0028] 图 11(a) 至 11(c) 是用于示出本发明实施例 4 中的重复图案形成步骤的压印方法中的各转印步骤中的处理区域的布置的示意图。

[0029] 图 12(a) 和图 12(b) 是用于示出本发明实施例 4 中的处理区域的布置的示意图。

[0030] 图 13(a) 至 13(c) 和图 14(a) 至 14(d) 是用于示出本发明实施例 4 中的到基板上的图案的转印方法的示意图。

[0031] 图 15(a) 和图 15(b) 是用于示出本发明实施例 4 中的图案的连接示意图。

[0032] 图 16(a) 至 16(d) 以及图 17(a) 和图 17(b) 是用于示出本发明实施例 5 中的处理区域的布置示意图。

[0033] 图 18(a) 至 18(d) 是用于示出本发明实施例 6 中的基板处理的示意图。

具体实施方式

[0034] 下面参照附图来描述本发明的实施例。在各附图中,用相同的附图标记或符号来表示相同或相应的部分。

[0035] (实施例 1)

[0036] 图 1 和图 2(a) 至 2(e) 示出本实施例中的压印方法。

[0037] 参照图 1,在步骤 101 中,模具的图案被转印到形成于基板上的树脂材料层上。具体地,如图 2(a) 所示,在基板 203 上形成树脂材料层 202。之后,如图 2(b) 所示,使模具 201 与树脂材料层 202 相接触,然后,树脂材料层被固化。此时,在外侧区域(挤出区域)204 中形成被模具 201 压出至处理区域 205 之外的树脂材料层 202 的一部分。然后,如图 2(c) 所示,模具 201 与树脂材料层 202 分开,使得模具 201 上的图案被转印到树脂材料层 202 上。这样,在基板上,在其中形成有与模具的图案相对应的压印图案的处理区域 205 和包围处理区域 205 的整个周边的外侧区域 204 中,均形成第一层树脂材料。

[0038] 模具 201 在其表面上具有所希望的图案,并且模具 201 由诸如硅、石英或蓝宝石的材料形成。使用基于氟的硅烷偶联剂等,对形成有图案的表面进行普通分离(parting)处理。这里,将通过分离处理而形成的这种分离层的模具统称为“模具”。

[0039] 可以采用丙烯酸或环氧可光致固化树脂材料、热固性树脂材料、热塑性树脂材料等作为用于树脂材料层 202 的材料。

[0040] 再次参照图 1,在步骤 102 中,利用在步骤 101 中形成的树脂材料层的外侧区域作为侧壁,以在处理区域中形成保护层或第一层。具体地,如图 2(d) 所示,在处理区域 205 和外侧区域 204 之间的边界处形成的树脂材料层 202 的侧壁被用作边界壁,以形成保护层 301,从而保护处理区域 205 中的树脂材料层 202。

[0041] 保护层 301 由能够保证与树脂材料层 202 的蚀刻选择比的材料形成。即,保护层 301 由这样的材料形成,所述材料能够在步骤 103(在该步骤中,外侧区域中的树脂材料层被去除)中的蚀刻时保护处理区域 205 中的树脂材料层。用于保护层 301 的材料可选自硅基材料(诸如 SiO_2 或 SiN);含硅树脂材料; TiO_2 、 Al_2O_3 等的绝缘膜;和普通金属材料。

[0042] 再次参照图 1, 在步骤 103 中, 在处理区域 205 中的树脂材料层受步骤 102 中形成的保护层 301 保护的条件下, 去除外侧区域 204 中的树脂材料层。具体地, 如图 2(e) 所示, 通过以形成于处理区域 205 中的树脂材料层 202 上的保护层 301 作为掩模进行蚀刻, 去除外侧区域 204 中的树脂材料层 202。

[0043] 在该去除步骤中, 例如, 当将 SiO_2 用于保护层 301 时, 可以使用基于 O_2 的气体 (诸如 O_2 、 O_2/Ar 、 O_2/N_2 等) 作为用于蚀刻树脂材料层的气体系统。还可以使用 N_2 、 H_2 和 NH_3 三种气体的混合气体系统。此外, 可以使用基于碳氟化合物 (fluorocarbon) 的气体 (诸如 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 C_5F_8 或 C_6F_6)。

[0044] 例如, 当树脂材料层 202 由丙烯酸可光致固化树脂材料形成并且保护层 301 由硅氧化物化合物形成时, 通过使用 O_2 作为蚀刻气体, 蚀刻选择比可为 50 或更大。因此, 可以通过将保护层 301 用作掩模来蚀刻树脂材料层 202。

[0045] 最后, 在图 1 所示的步骤 104 中, 在去除保护层 301 之后, 在处理区域 205 中形成的压印图案被转印到基板 203 上。还可以在不去除保护层 301 的情况下, 通过利用回蚀使树脂材料层的凸起露出, 以保护层 301 作为掩模来处理基板 203。

[0046] 在本实施例中, 希望在步骤 101 和 102 中形成树脂材料层 202 和保护层 301, 使得在步骤 103 中, 只有处理区域 205 中的树脂材料层受保护层 301 保护。即, 当在步骤 102 中形成保护层 301 时, 通过调整外侧区域 204 中的树脂材料层和保护层 301 来形成保护层 301, 使得保护层 301 可以在不穿过边界壁延伸到外侧区域 204 中的情况下保护整个处理区域 205。

[0047] 可以应用喷墨方法、使用分配器的逐滴涂敷方法、旋涂方法等作为在基板 203 上形成树脂材料层 202 的方法。

[0048] 当如图 2(b) 所示在外侧区域 204 中形成树脂材料层时, 希望树脂材料层 202 的壁 (厚度比处理区域中的厚度大的部分) 包围整个处理区域 205。

[0049] 此外, 希望以足以在处理区域 205 中的树脂材料层上保持保护层 301 的高度来形成上述边界壁。

[0050] 为了在外侧区域 204 中形成树脂材料层 202 以便使用最小外侧区域来围绕处理区域 205 中的树脂材料层 202, 可以采用以下方法。例如, 当在模具 201 和树脂材料层 202 之间填充树脂材料时, 可以采用将树脂材料均量地挤出到模具 201 的周边部分中的方法。

[0051] 图 3(a) 至 3(c) 是用于示出将树脂材料均量地挤出到模具 201 的周边部分中的方法的示意图。为了便于解释, 作为例子描述如下情况: 将平坦模具与基板相对设置, 并且, 以相对于基板表面的平坦表面来执行压印。

[0052] 图 3(a) 示出用于涂敷的树脂材料的布置的例子。如图 3(a) 所示, 在处理区域 205 的中心部分处, 树脂材料滴 (drop) 被涂敷到基板上。

[0053] 接着, 如图 3(b) 所示, 在模具 201 的图案表面和基板 203 的表面被彼此相对地设置的状态下, 使模具 201 与树脂材料层 202 相接触。通过该方法, 树脂材料可以相对于处理区域 205 的中心对称地流动。

[0054] 结果, 如图 3(c) 所示, 树脂材料层可被形成在外侧区域 204 中以便包围整个处理区域 205。

[0055] 顺便提及, 存在这样的情况: 由于例如具有使得树脂材料的流动沿某方向被加

速的形状的转印图案,导致树脂材料的流动不恒定,所述转印图案具有例如以不同的节距(pitch)形成平行沟槽或垂直沟槽的格状(lattice)布置。在这种情况下,通过鉴于树脂材料的不恒定流动来采用树脂材料微滴(droplet)的布置或模具 201 与树脂材料的接触的方式,例如通过采用在树脂材料较不易于延伸的方向上布置多个树脂材料微滴的布置方式,使得均量的树脂材料挤出到模具 201 的周边中。此外,为了以在处理区域 205 中的树脂材料层上保持保护层 301 所需要的高度来形成壁,如下所述涂敷足量的树脂材料。

[0056] 接着,描述外侧区域中边界壁的所需高度。

[0057] 图 4 是用于示出本实施例中外侧区域中的边界壁的所需高度的示意图。该图是示出图 2(d) 所示的外侧区域 204 的附近的放大图,以便解释外侧区域 204 中的树脂材料层 202 的壁的所需高度。

[0058] 在图 4 中, t_1 表示树脂材料层 202 的残留膜的厚度, t_2 表示树脂材料层 202 的图案高度, t_3 表示保护层 301 (第二层) 的厚度, t_4 表示外侧区域 204 中的树脂材料层 202 的高度。

[0059] 为了使得保护层 301 仅保护处理区域 205 中的树脂材料层且不延伸到外侧区域 204 中的树脂材料层,上述厚度被设置为满足以下关系: $t_4 > t_1 + t_2 + t_3$ 。例如,在 t_1 为 100nm、 t_2 为 100nm、 t_3 为 100nm 的情况下, t_4 被设置为大于 300nm。

[0060] 在这种情况下,当保护层 301 的端部的表面由于表面张力而沿外侧区域 204 中的树脂材料层的侧壁上升约 $3\mu\text{m}$ 时,鉴于由于表面张力而导致的上升, t_4 被设置为例如约 $4\mu\text{m}$ 。

[0061] 此外,例如,在 $t_1 = 100\text{nm}$ 、 $t_2 = 100\text{nm}$ 、 $t_3 = 1\mu\text{m}$ 的情况下, t_4 被设置为大于 $1.2\mu\text{m}$ 。并且,在这种情况下,类似地考虑到表面张力, t_4 可优选地约为 $5\mu\text{m}$ 。此时,该所需高度取决于保护层 301 的物理性能而改变。

[0062] 接着,描述以能够在处理区域中的树脂材料层上保持保护层的高度来形成上述边界壁所需要的树脂材料量。

[0063] 图 5(a) 和图 5(b) 是用于示出在本实施例中形成能够在处理区域 205 中的树脂材料层上保持保护层的边界壁所需要的树脂材料量的示意图。在图 5(a) 中, d_1 表示处理区域 205 的宽度, d_2 表示外侧区域 204 的宽度。图 5(a) 是在步骤 102 中形成的树脂材料层 202 的顶视图。为了便于解释,在本例子中,在正方形形状的处理区域 205 的外侧,存在外侧区域 204 的正方形形状的外边界。此外,在该示例中省略模具的压印图案的形状。图 5(b) 是沿图 5(a) 所示的 A-A' 线获取的截面图。

[0064] 在这种情况下,所需树脂材料量 V 被设置为满足下式:

$$[0065] \quad V = t_1 d_1^2 + 2t_4 d_1 d_2 + \frac{4}{3} t_4 d_2^2$$

[0066] 例如,通过以由上式计算出的量将树脂材料涂敷到基板上,可以以在处理区域 205 中的树脂材料层上保持保护层所需要的高度来形成边界壁。为了以较高的精度形成所需高度的边界壁,需要使该量 V 加上与模具的压印图案相对应的树脂材料量。

[0067] 接着,描述保护层形成方法。

[0068] 如上所述,希望仅在处理区域 205 中的树脂材料层上形成保护层。作为保护层形成方法,可以采用例如利用分配器的涂敷、通过喷墨方法的小量地多点涂敷、通过喷涂的涂

敷和使用被设计为仅露出处理区域 205 的掩模的沉积。也可在通过喷涂的涂敷中使用掩模。

[0069] 在外侧区域中的树脂材料层在随后的步骤中被去除之后保护层流出处理区域并从处理区域中挤出的情况下,需要在通过涂敷或沉积而形成保护层之后保护层不可流动的状态来放置保护层。例如,当以用于形成保护层材料溶解于溶剂中的状态来涂敷该材料时,该溶剂在加热等处理下被蒸发。

[0070] 此外,在后面描述的反转工艺中,为了通过回蚀保护层而将保护层用作掩模,保护层的厚度优选地可为均匀的。这是因为,在厚度不均匀的情况下存在图案消失的可能性。为了以均匀的厚度形成保护层,例如,将可相对于树脂材料层 202 容易润湿的、并具有低粘度的材料用于保护层。具体地,通过以保护层的材料相对于树脂材料层具有 90 度或更小的接触角并具有 20cp 或更小的粘度的状态来涂敷该材料,保护层在整个处理区域 205 中自发地流动,从而自发地使其厚度均匀化。此外,为了形成均匀的保护层,还可用平板来按压和延展保护层。具体地,还可以通过将可光致固化的树脂材料用作保护层的材料,用没有压印图案的平坦模具实现保护层的压印。

[0071] 在这种情况下,需要选择各自的材料,以保证树脂材料层 202 和该树脂材料层之间的适当的蚀刻选择比。

[0072] 通过如上所述形成树脂材料层 202 和保护层,在步骤 102 中,可以形成保护层,从而在不从处理区域 205 挤出的情况下保护整个处理区域中的树脂材料层 202。

[0073] (实施例 2)

[0074] 在实施例 2 中,参照图 6(a) 至 6(d) 来描述通过使用本发明的压印方法,利用单层工艺来处理基板从而在基板上形成图案的基板处理方法。

[0075] 图 6(a) 所示的步骤是用于去除作为保护层的第二层的第二层去除步骤。在该步骤中,仅保护层 301 被从如图 4 所示在树脂材料层 202 上形成保护层 301 的状态去除。为了去除保护层 301,例如,当使用基于 SiO_2 的材料作为保护层 301 的材料时,采用使用氢氟酸的湿蚀刻。

[0076] 接着,如图 6(b) 所示,通过树脂材料层 202 的回蚀来去除树脂材料层 202 的残留膜。然后,如图 6(c) 所示,以树脂材料层 202 作为掩模来蚀刻基板。

[0077] 最后,如图 6(d) 所示,去除被用作掩模的树脂材料层 202。

[0078] 通过上述步骤,可以以去除外侧区域中的树脂材料层的状态将基板处理为具有希望的压印图案。

[0079] (实施例 3)

[0080] 在实施例 3 中,描述通过使用本发明的压印方法,通过反转工艺处理基板使得在基板上形成图案的基板处理方法。图 7(a) 至 7(d) 是用于示出通过本实施例中的反转工艺来处理基板以形成图案的基板处理步骤的示意图。在本实施例中,通过使用能够保证与树脂材料层 202 的蚀刻选择比的上述材料作为保护层 301 的材料,可以将保护层 301 用作反转层。例如,当对于树脂材料层 202 使用丙烯酸可光致固化树脂材料时,对于保护层 301 使用硅氧化物化合物。

[0081] 如图 7(a) 所示,通过从在树脂材料层 202 上形成保护层 301 的状态回蚀保护层 301,露出树脂材料层 202 的凸起。

[0082] 接着,如图 7(b) 所示,以保护层 301 作为掩模来蚀刻树脂材料层 202。

[0083] 接着,如图 7(c) 所示,以保护层 301 和保护层 301 下面的树脂材料层 202 作为掩模来蚀刻基板 203。

[0084] 接着,去除作为掩模的保护层 301 和树脂材料层 202。

[0085] 通过上述步骤,在去除外侧区域中的树脂材料层的状态下,可通过本实施例中的处理方法在基板上形成所希望的压印图案。

[0086] 与通过树脂材料层 202 自身的回蚀来去除残留膜的单层工艺的情况不同,在使用反转工艺的处理方法中,树脂材料层的残留膜不被去除,从而可以保持图案上部的边缘形状。这样,与单层工艺相比,可以进一步改善转印精度。

[0087] (实施例 4)

[0088] 在将压印用于半导体平版印刷术的情况下,通过使用尺寸比基板尺寸小的模具来重复到基板上的图案转印的步进重复方法是合适的。这是因为,可以通过减少由于晶片尺寸增大而导致的对准和模具图案自身的整体误差来改善精度。此外,可以降低由于晶片尺寸增大而导致的模具的制造成本。

[0089] 但是,上述压印方法涉及这样的问题:难以制造尺寸比模具尺寸大的装置。

[0090] 即,如图 8 所示,当在通过处理基板 1253 而在基板 1253 上形成图案的情况下执行一次冲击的压印时,树脂材料 1252 可被推出到冲击区域外面,从而沿模具 1251 的边缘形成外侧区域 1254。由此形成的外侧区域 1254 具有一般比图案的尺寸或图案的周期大的宽度。此外,在许多情况下,外侧区域 1254 中的树脂材料层的厚度比冲击区域(处理区域)1255 中的树脂材料层的厚度大。例如,处理区域 1255 中的树脂材料层的厚度和图案的不平整度(unevenness)为约几十 nm 到约几百 nm,而外侧区域 1254 中的树脂材料层的厚度可为几 μm 或更大。

[0091] 在这种外侧区域 1254 中,难以形成图案,因此,在相邻冲击区域之间产生与至少外侧区域 1254 的宽度相对应的间隙。结果,难以通过连接从模具的图案转印的图案来制造大尺寸装置。此外,即使在不制造大尺寸装置的情况下,也出现下述这种问题:由于存在外侧区域 1254,导致由一个晶片制备的芯片的数量减少,从而增加制造成本。

[0092] 下面,鉴于这种问题,描述本实施例中的压印方法和处理方法,其能够使相邻处理区域的图案相互连接从而降低制造成本。

[0093] 图 9 是本实施例中的压印方法的流程图。

[0094] 步骤 1101 是第一转印步骤,其中,通过步进重复方法一次或多次执行用于将模具的图案转印到形成于基板上的树脂材料层上的压印,从而形成第一处理区域。

[0095] 步骤 1102 是第一去除步骤,其中,在步骤 1101 中从第一处理区域挤出到外侧区域中的周边部分中的树脂材料被去除。这样,形成第一图案。

[0096] 以此方式,如上所述,本实施例中的图案形成步骤由一系列的转印步骤和转印步骤之后用于去除外侧区域中的树脂材料层的去除步骤构成。

[0097] 步骤 1103 是用于形成第二处理区域的第二转印步骤。在该步骤中,执行压印步骤,使得第二处理区域与步骤 1102 中从其去除树脂材料层的外侧区域重叠。

[0098] 步骤 1104 是第二去除步骤,其中,在步骤 1103 中从第二处理区域挤出到外侧区域中的周边部分中的树脂材料被去除。这样,形成第二图案。

[0099] 以此方式,通过在第三图案形成步骤或后面也多次重复由一系列的转印步骤和去除步骤构成的图案形成步骤,即使在一且产生的外侧区域中,也可以将图案转印到树脂材料层上。

[0100] 在图 9 中,步骤 1105 是第 N 个转印步骤,步骤 1106 是第 N 个去除步骤。

[0101] 在本实施例中,描述将图案形成步骤执行三次的情况。

[0102] 图 10(a) 是示出通过图 2(a) 至 2(e) 所示的步骤执行第一转印步骤之后的状态的示意图。在第一转印步骤中形成的树脂材料层 401 上,形成保护层 301(第一保护层)。区域 404 是第一转印步骤中的外侧区域,区域 405 是第一转印步骤中的处理区域。

[0103] 如图 10(a) 所示,在基板 203 上形成树脂材料层 402。此时,将模具 201 和树脂材料层 402 设置为使得第二转印步骤的压印步骤中的处理区域 407 与第一转印步骤中的外侧区域 404 重叠。

[0104] 如图 10(b) 所示,使模具 201 与树脂材料层 402 相接触,以在模具 201 和基板 203 之间填充树脂材料层 402。此时,被模具 201 从处理区域 407 挤出的树脂材料层 402 的一部分还被挤出到第一转印步骤中的处理区域 405 中的保护层 301 上。

[0105] 如图 10(c) 所示,在树脂材料层 402 被固化之后,将模具 201 与固化的树脂材料层 403 分开,使得模具 201 上的图案被转印到树脂材料层 403 上。

[0106] 如图 10(d) 和图 10(e) 所示,与第一去除步骤中类似,只有外侧区域 406 中的树脂材料层 403 被去除,而处理区域 407 中的树脂材料层 403 和处理区域 405 中的树脂材料层 401 被保护层 301(第二保护层)保护。

[0107] 通过执行上述步骤,也可以在树脂材料层最初从处理区域被挤出并且在该区域中的树脂材料层上不能转印图案的区域中的树脂材料层上转印图案。

[0108] 这样,可以减小相邻处理区域之间的间隙,并使相邻处理区域中的图案相互连接。

[0109] 一般地,为了实现间隙减小和图案连接,需要以与间隙减小或图案连接的精度相当的精度,在模具 201 和基板 203 之间实现(位置)对准。

[0110] 类似地,在第三图案形成步骤中,也在前面步骤中的外侧区域上叠置第三处理区域的状态下转印图案,然后仅去除外侧区域中的树脂材料层。

[0111] 接着,更加具体地描述将图案形成步骤执行三次的压印方法。

[0112] 图 11(a) 至 11(c) 是用于示出将图案形成步骤执行三次的压印方法中的转印步骤中的处理区域的布置的顶视图。附图标记 501 表示第一转印步骤中的处理区域(第一处理区域),附图标记 502 表示第二转印步骤中的处理区域(第二处理区域),附图标记 503 表示第三转印步骤中的处理区域(第三处理区域)。

[0113] 图 11(a) 示出第一图案形成步骤中的第一转印步骤中的处理区域(第一处理区域)的布置。关于图 11(a) 中的第一方向(1ST)上的布置,相邻处理区域之间相对于第一方向的间隔是处理区域相对于第一方向的宽度的整数倍(例如,两倍)。处理区域的宽度的“两倍”指的是加上了模具处理误差和模具对准误差的和调整量的处理区域的宽度的“两倍”,并且,在下面的描述中应用类似的含义。

[0114] 关于与第一方向(1ST)垂直的第二方向(2ND)上的布置,每个处理区域在第一方向上移动作为处理区域宽度的一倍的距离,并在第二方向上移动作为例如处理区域宽度的 1.5 倍的距离。每个处理区域在第二方向上的移动的距离不限于处理区域宽度的 1.5 倍,但

至少是作为处理区域宽度和外侧区域宽度之和的距离,并且至多是通过从作为处理区域宽度的两倍的长度减去外侧区域宽度而获得的距离。

[0115] 图 11(b) 示出第二图案形成步骤中的第二转印步骤中的处理区域 502 的布置。关于图 11(b) 中的第一方向,与第一转印步骤中布置的处理区域 501 相邻地设置处理区域 502。

[0116] 图 11(c) 示出第三图案形成步骤中的第三转印步骤中的第三处理区域 503 的布置。关于图 11(c) 中的第一方向,第三转印步骤中的第三处理区域 503 被设置在第一和第二转印步骤中的第一处理区域 501 和第二处理区域 502 之间。

[0117] 通过如本实施例中那样布置处理区域,可以通过将图案形成步骤重复三次而在基本整个基板 203 上转印图案。

[0118] 并且,在重复图案形成步骤三次或更多的情况下,多个处理区域的相邻处理区域之间的间隔被设置为通过将处理区域宽度之长乘以在完成第一图案形成步骤之后执行的重复的图案形成步骤的次数而获得的长度,使得图案可被类似地转印到基本整个基板上。但是,一般而言,在图案形成步骤中的转印步骤和去除步骤中,要求交换所使用的设备。出于该原因,为了改善处理方法的产量,重复执行的图案形成步骤的次数可优选是少的。

[0119] 通过如本实施例中那样布置处理区域,可以仅通过图案形成步骤的三次重复,关于所有相邻处理区域缩小相邻处理区域之间的间隙,并且使所有处理区域的图案相互连接。

[0120] 图 11(a) 至 11(c) 仅示出了本实施例的例子。因此,每个转印步骤等中的压印步骤的次数取决于模具和基板的尺寸或形状而改变。

[0121] 图 12(a) 是关于图 11(a) 至 11(c) 中的第一方向示出在完成图 9 的步骤 1106 之后的阶段的截面图。在图 12(a) 中,在基板 203 上,设置在第一转印步骤中形成的树脂材料层 601、在第二转印步骤中形成的树脂材料层 602 以及在第三转印步骤中形成的树脂材料层 603。如图 12(a) 所示,第一处理区域 501、第二处理区域 502、第三处理区域 503 和另一个第一处理区域 501 可相互连接。

[0122] 在本实施例中,在如上所述的每个转印步骤中,相邻处理区域之间相对于图 11(a) 至 11(c) 中的第一方向的间隔为处理区域宽度的两倍。

[0123] 这样,通过图案形成步骤的三次重复,可以关于第一方向使处理区域相互连接。图 12(b) 示出从图 12(a) 所示的状态仅去除保护层 301 的状态。在执行一系列的转印步骤和去除步骤之后,去除保护层 301。

[0124] 通过上述步骤,可以形成其上转印有所希望的图案的树脂材料层。

[0125] 在如上所述的本实施例中,交替执行转印步骤和去除步骤,并重复三次。此外,如图 11(a)、图 11(b) 或图 11(c) 所示的那样布置每一转印步骤中的处理区域,使得可以关于所有相邻处理区域实现间隙减小和图案连接。此外,即使在相邻处理区域的图案不相互连接的情况下,也可降低制造成本。

[0126] 在本实施例中,希望控制被涂敷到基板上的树脂材料的量和分布,以使处理区域中的树脂材料层具有均匀的厚度,并且外侧区域中的基板表面上的树脂材料层的高度为预定高度。例如,在如图 10(a) 至 10(c) 所示的第二转印步骤中的压印步骤中,在第一转印步骤中形成的处理区域 405 中的树脂材料层 401 位于外侧区域 404 中。为此原因,从处理区

域 407 挤出的树脂材料被影响,使得处理区域 407 中的树脂材料层 403 的厚度可被增大或者外侧区域 406 中的树脂材料层的壁的高度可被部分地增加。为此原因,在第二转印步骤中,要被涂敷的树脂材料的总量可被调整为比第一转印步骤中的小。此外,树脂材料可被分布为使得第一转印步骤中的处理区域的相邻部分处的树脂材料量少。

[0127] 以此方式,通过调整外侧区域中树脂材料层的壁的高度和处理区域中树脂材料层的厚度,不仅可以仅在处理区域 405 中的树脂材料层上形成保护层 301,而且可以减轻后述的到基板上的图案转印期间的转印精度的降低。

[0128] 在本实施例中,还可以以其上转印有图案的树脂材料层作为掩模来将图案转印到基板 203 上。图 13(a) 至 13(c) 是用于示出其方法的截面图。

[0129] 被转印在基板上的树脂材料层具有作为图案的基础 (ground work) 的一般被称为残留膜的部分。

[0130] 图 13(a) 示出去除树脂材料层 206 的残留膜的状态。即,该状态处于通过蚀刻来均匀地减小整个基板表面上的树脂材料层的厚度、直到从图 12(b) 的状态消除残留膜的阶段。接着,通过将剩余的树脂材料层 206 用作掩模,对基板进行蚀刻以形成图 13(b) 所示的状态。最后,通过去除剩余的树脂材料层 206,如图 13(c) 所示,可以将所希望的图案转印到基板上。

[0131] 在本实施例中,到基板上的图案转印方法不限于上述方法,而是也可以是另一基板处理方法。例如,图 14(a) 至 14(d) 是用于示出用于将图案转印到基板 203 上的另一方法的截面图。

[0132] 附图标记 1001 表示反转层。在本方法中,在树脂材料层上,反转层由能够保证与树脂材料层的蚀刻选择比的材料形成。作为反转层的材料,可以采用与上述反转层的材料类似的材料。当在树脂材料层上形成反转层时,所得到的状态与保护层被视为反转层的图 12(a) 的状态相同。

[0133] 当通过使用上述保护层来执行外侧区域中的树脂材料层去除步骤时,可以从在树脂材料层上形成保护层的图 12(a) 的状态继续处理步骤。在这种情况下,保护层被视为反转层。

[0134] 图 14(a) 示出对反转层 1001 的整个表面进行蚀刻直到露出树脂材料层 206 的凸起的状态。

[0135] 例如,当使用 SiO_2 作为反转层的材料时,可以使用诸如 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 C_5F_8 或 C_4F_6 的基于碳氟化合物的气体作为用于蚀刻反转层的气体系统。

[0136] 接着,当以嵌入在树脂材料层 206 的凹陷中的反转层 1001 作为掩模来蚀刻树脂材料层 206 时,产生图 14(b) 所示的状态。接着,当以反转层 1001 作为掩模来蚀刻基板时,产生图 14(c) 所示的状态。最后,当去除剩余的反转层 1001 和树脂材料层 206 时,产生图 14(d) 所示的状态,使得可以将所希望的图案转印到基板上。

[0137] 在这种使用反转层的到基板上的图案转印方法中,不通过树脂材料层 206 自身的整个表面蚀刻来去除树脂材料层的残留膜,使得可以保持图案上部的边缘形状。

[0138] 结果,可以通过以树脂材料层 206 作为掩模蚀刻基板的方法,来改善转印精度。

[0139] 最后,描述本发明中各处理区域的图案的连接。

[0140] 例如,当在处理区域 205 中转印具有节距 X 的点图案时,在不应用本发明的情况下

可产生图 15(a) 的状态。即,当外侧区域 204 中的相邻处理区域之间的宽度为 Y 时,节距为 Y 或更大。在 Y 比 X 大的情况下或在类似的情况下,难以将相邻处理区域之间的节距设置为诸如 X 。

[0141] 另一方面,在本发明中,如图 15(b) 所示,也可在外侧区域中形成图案以使相邻处理区域相互接近,使得相邻处理区域之间的点图案的节距可被设置为 X 。

[0142] 如上所述,在本实施例中,可以使相邻处理区域的图案相互连接。可适当地对于诸如光子晶体的结构使用这种处理方法,使得关于面内方向周期性地布置折射率的分布。

[0143] 作为可连接的图案,除了点图案以外,还可以采用诸如线和间隔图案(line-and-space pattern)、孔图案、自由图案的其它图案。

[0144] 此外,在本实施例中,处理区域中的模具的形状不限于正方形,而是也可以是诸如六边形的各种形状。

[0145] (实施例 5)

[0146] 在实施例 5 中,描述与实施例 4 不同的处理区域的布置方法。

[0147] 本实施例与实施例 4 的不同之处在于转印步骤中的每一个中的处理区域的布置方式,因此,仅解释不同之处。

[0148] 参照图 16(a) 至 16(d),描述重复图案形成步骤四次的方法。

[0149] 附图标记 1201 表示第一转印步骤中的处理区域,附图标记 1202 表示第二转印步骤中的处理区域,附图标记 1203 表示第三转印步骤中的处理区域,附图标记 1204 表示第四转印步骤中的处理区域。

[0150] 首先,如图 16(a) 所示,在第一转印步骤中,关于第一方向和第二方向均以处理区域 1201 的作为处理区域宽度的两倍的布置周期来执行处理区域 1201 中的图案转印,之后执行去除步骤。

[0151] 接着,如图 16(b) 和图 16(c) 所示,在第二转印步骤和第三转印步骤中,分别在水平相邻处理区域 1201 之间的处理区域 1202 和垂直相邻处理区域 1201 之间的处理区域 1203 中转印图案,之后执行相应的去除步骤。

[0152] 最后,如图 16(d) 所示,在剩余的处理区域 1204 中,在第四转印步骤中转印图案,并且之后执行去除步骤。

[0153] 在将图案形成步骤重复三次的方法中,处理区域的边缘不能关于第一方向和第二方向中的任一个对准。另一方面,在将图案形成步骤重复四次的方法中,可关于第一方向和第二方向都对准处理区域的边缘。

[0154] 也就是说,即使在需要关于第一方向和第二方向都对准处理区域的边缘的情况下,例如,在以网格状形状沿处理区域的边缘切割基板的情况下。

[0155] 参照图 17(a) 和图 17(b) 来描述重复图案形成步骤两次的方法。

[0156] 如图 17(a) 所示,在第一转印步骤中,关于第一方向以处理区域 1201 的作为处理区域宽度的两倍的布置周期、并且关于第二方向以相邻处理区域之间的适当间隔来执行图案转印,并且之后执行去除步骤。该适当间隔使得每个外侧区域中的外侧区域不与相邻处理区域重叠。

[0157] 接着,如图 17(b) 所示,在第二转印步骤中,关于第一转印步骤中的第一方向在相邻处理区域 1201 之间的处理区域 1202 中转印图案,并且之后执行去除步骤。

[0158] 通过上述步骤,在需要仅关于一个方向使各处理区域的转印图案相互连接的情况下,可以仅重复图案形成步骤两次(比三次少)来转印图案。

[0159] 在本发明中,图案形成步骤的重复次数、处理区域的布置方法、布置的次序和处理区域中的模具的形状并不限于上述的那些。

[0160] (实施例 6)

[0161] 实施例 6 与实施例 5 的不同之处在于在转印步骤中的每一个中所使用的模具的构成,因此,仅描述该不同之处。

[0162] 在本发明中,不必在各转印步骤中使用相同的模具。即,例如,在实施例 2 中重复图案形成步骤四次的方法中,还可以分别在第一到第四转印步骤中使用不同的模具。

[0163] 图 18(a) 示出完成第一转印步骤之后的阶段。

[0164] 图 18(b) 示出完成第二转印步骤之后的阶段。第二转印步骤中使用的模具具有与第一转印步骤中使用的模具的图案不同的图案。

[0165] 图 18(c) 示出完成第三转印步骤之后的阶段。第三转印步骤中使用的模具具有与第一和第二转印步骤中使用的模具的那些图案不同的图案。

[0166] 图 18(d) 示出完成第四转印步骤之后的阶段。第四转印步骤中使用的模具具有与第一到第三转印步骤中使用的模具的那些图案不同的图案。

[0167] 当在所有转印步骤中使用具有相同图案的模具时,仅可转印具有与最多一个处理区域相对应的周期的图案。但是,如本实施例中那样,分别在转印步骤中使用具有不同图案的模具,使得可以转印具有四倍周期结构的图案。

[0168] 如上所述,在本实施例中,在各转印步骤中的每一个中使用具有不同图案的模具,使得可以转印具有较大周期的图案。

[0169] [工业可适用性]

[0170] 根据本发明,可以提供能够容易地去除从处理区域挤出的外侧区域中的树脂材料层的压印方法。还可以提供使用压印方法的基板的治疗方法。

[0171] 虽然已参照这里公开的结构描述了本发明,但其并不限于所阐述的细节,并且,本申请旨在涵盖可落入改进目的或者所附权利要求范围内的这种修改或变化。

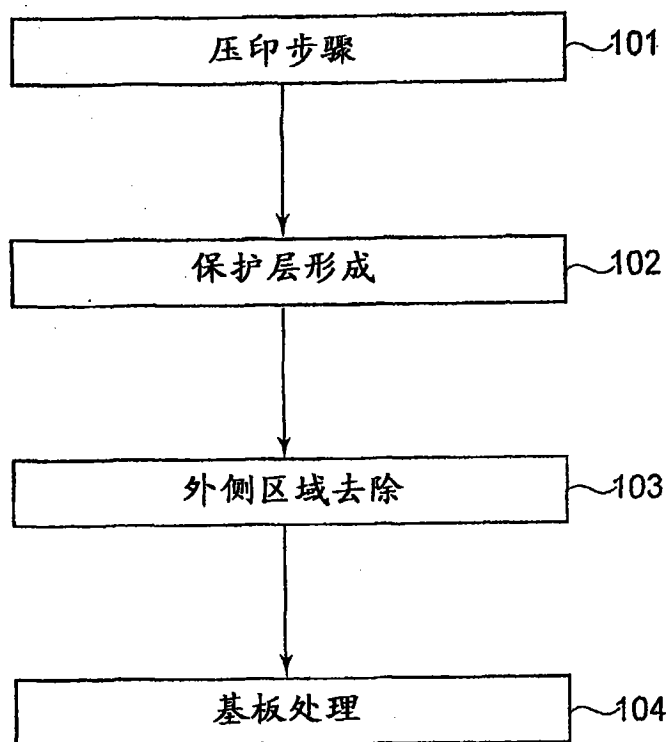


图 1

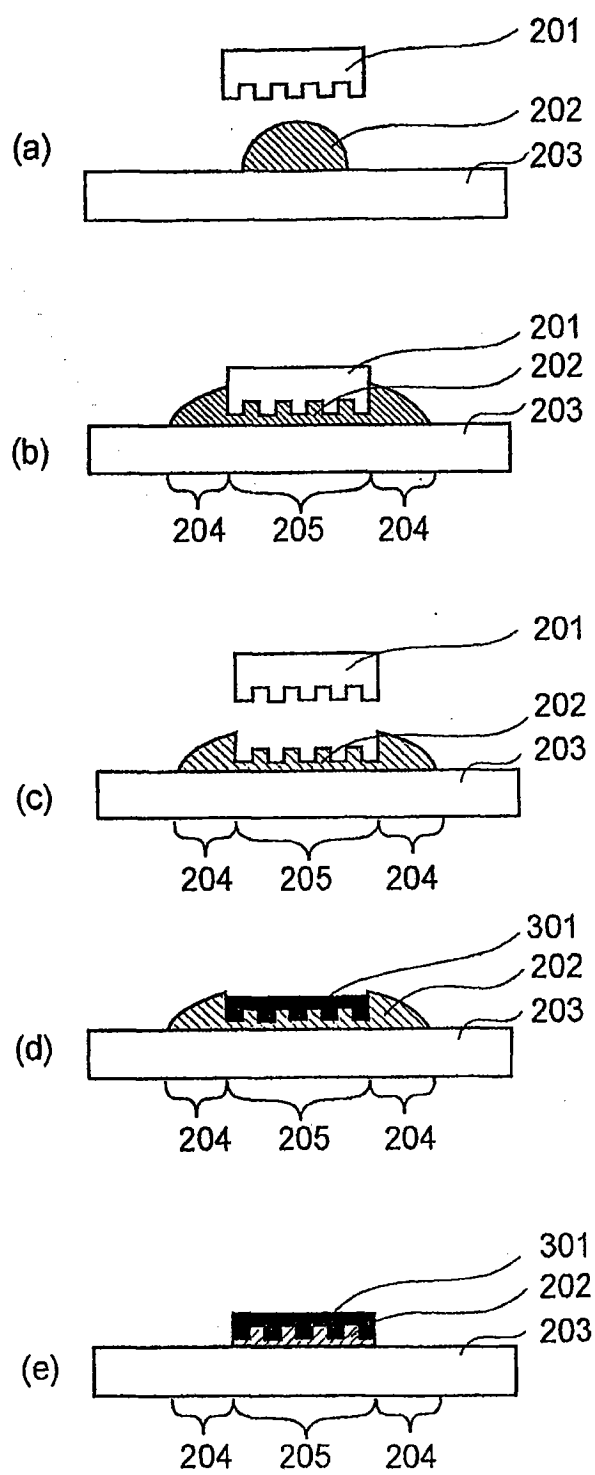


图 2

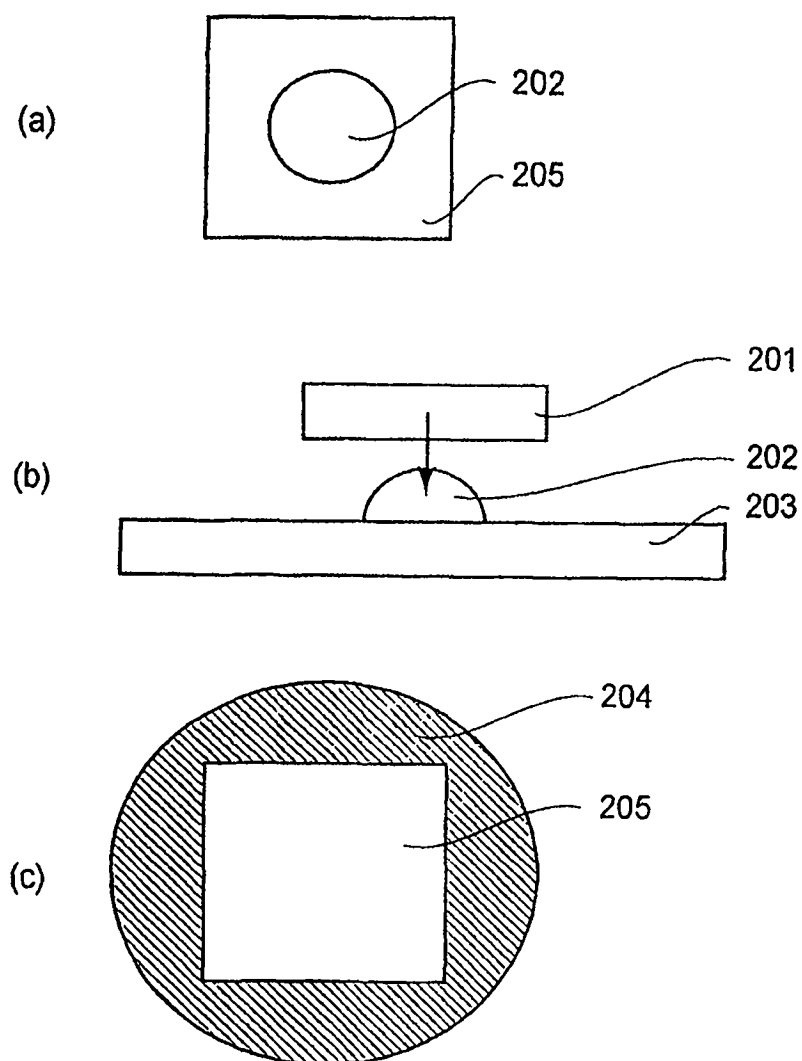


图 3

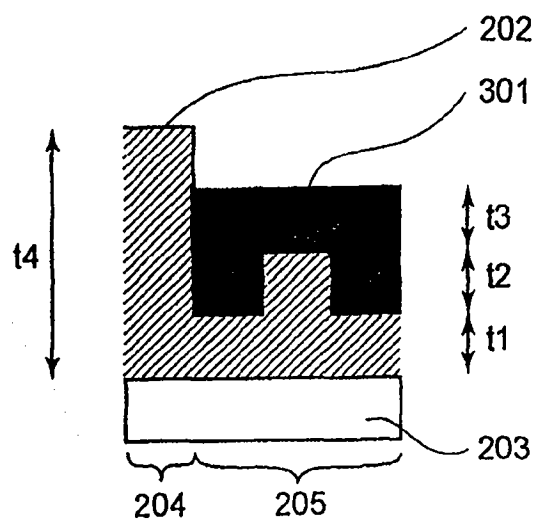


图 4

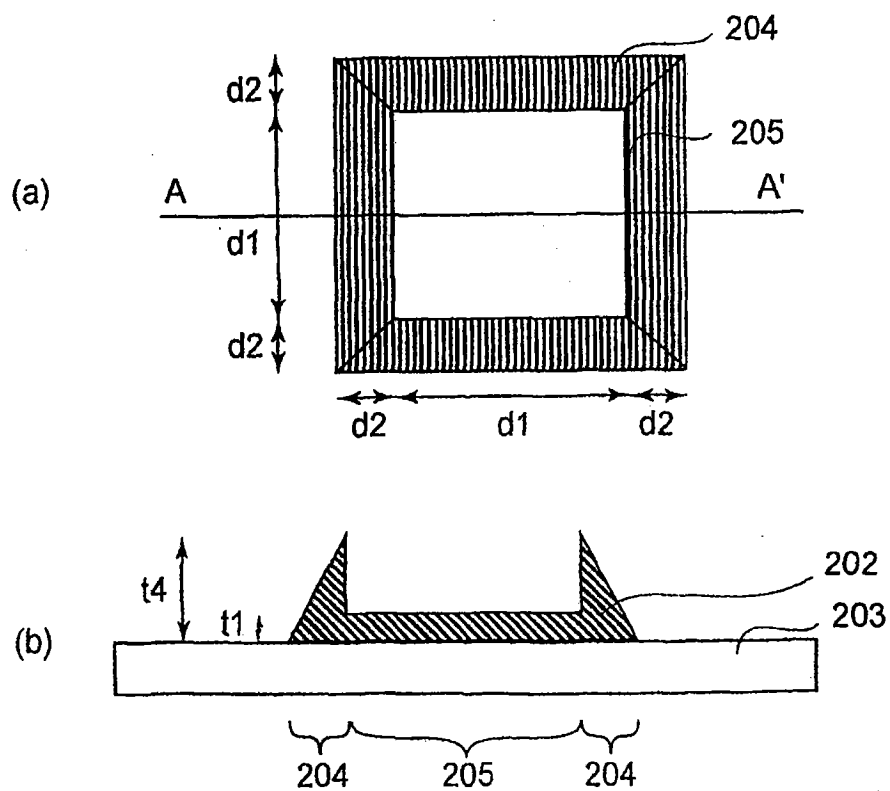


图 5

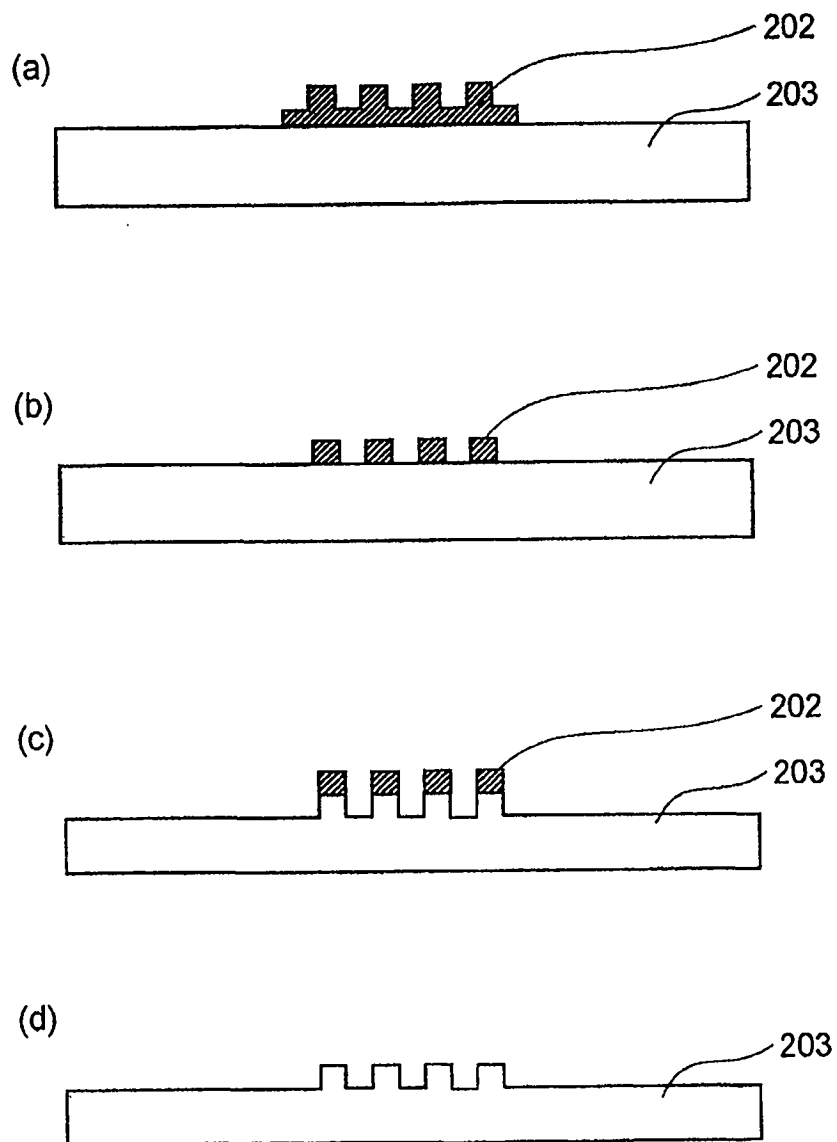


图 6

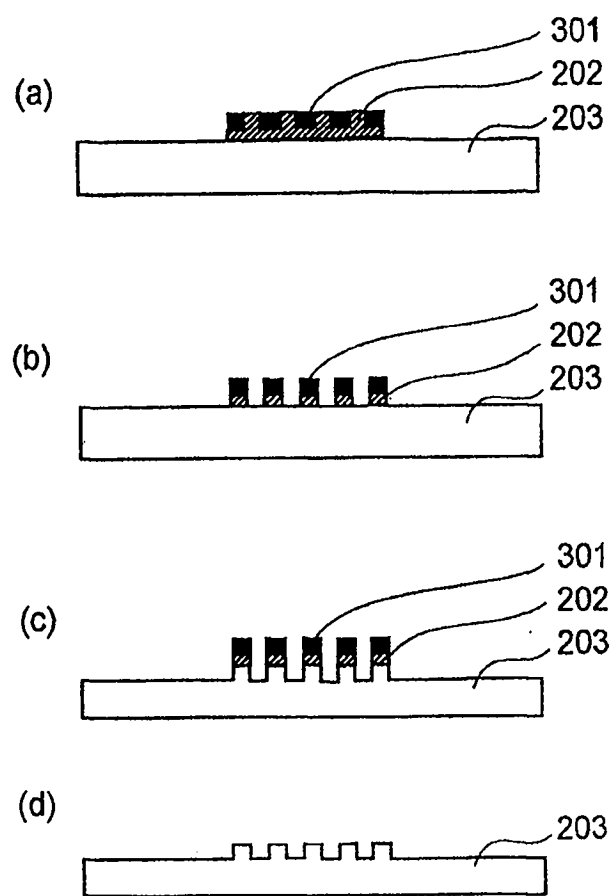


图 7

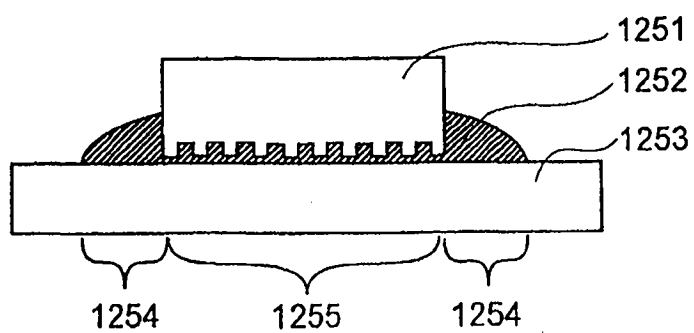


图 8

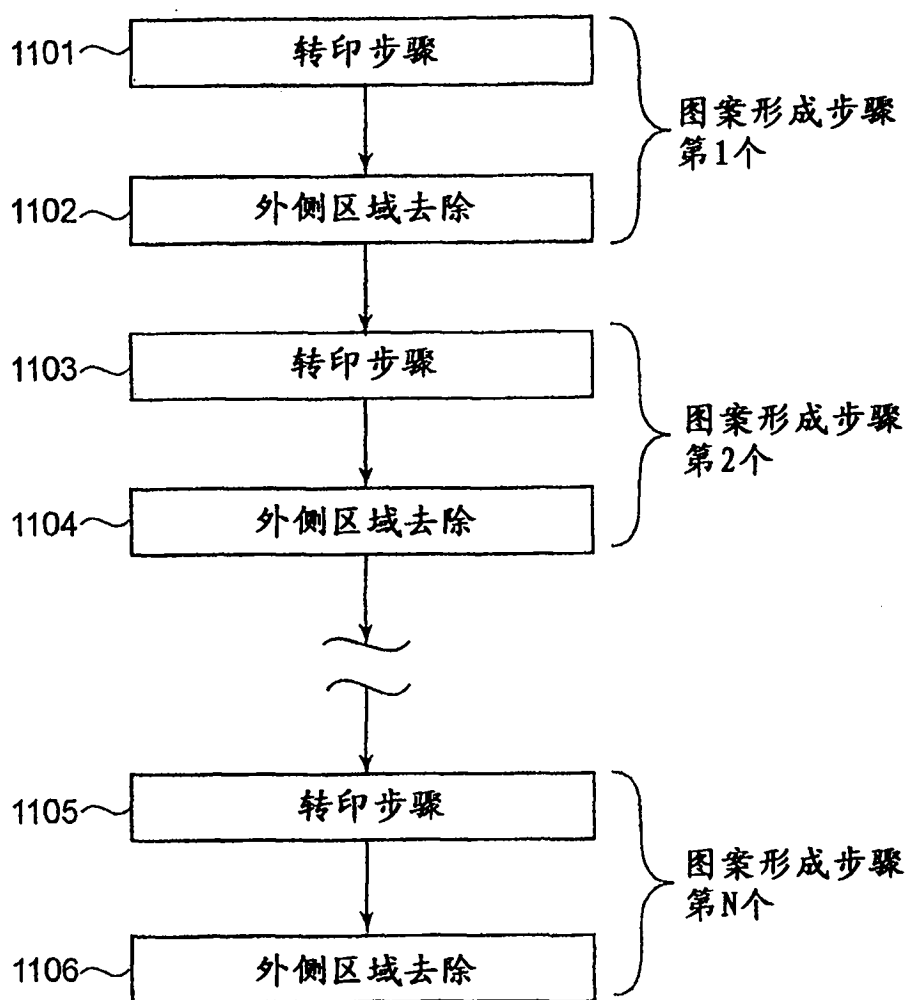


图 9

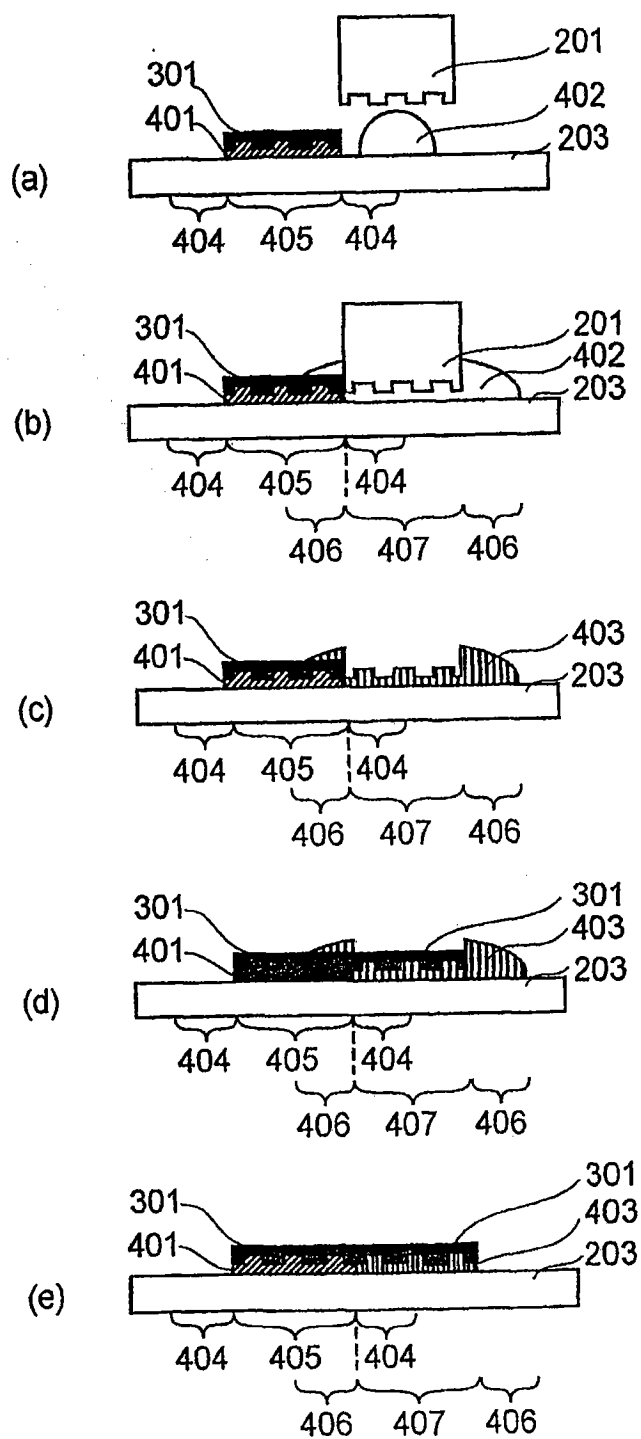


图 10

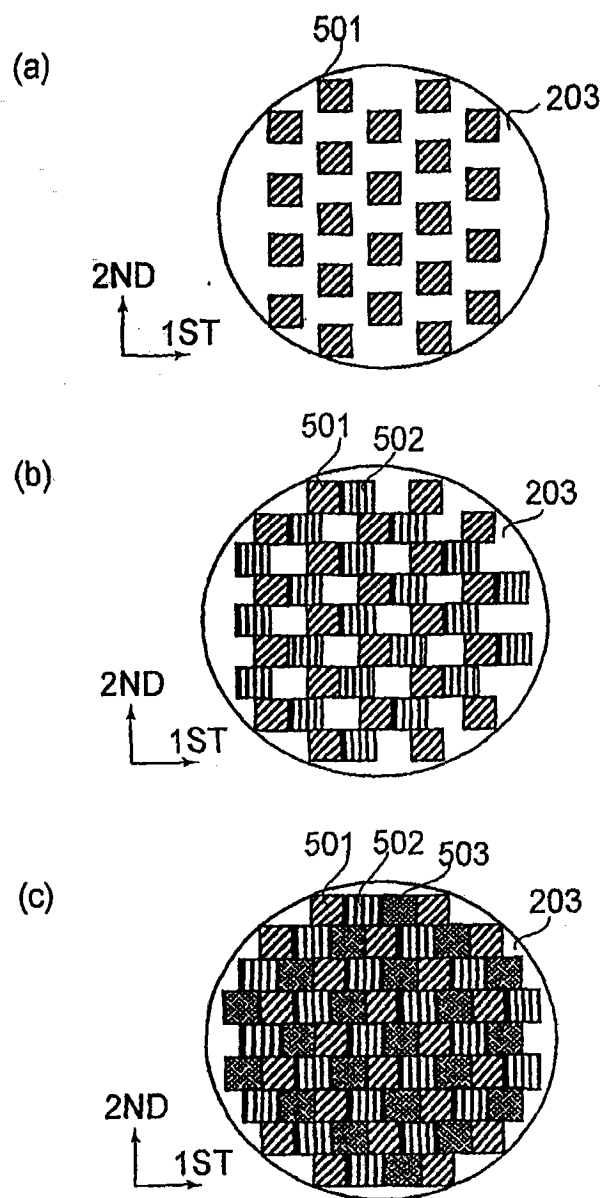


图 11

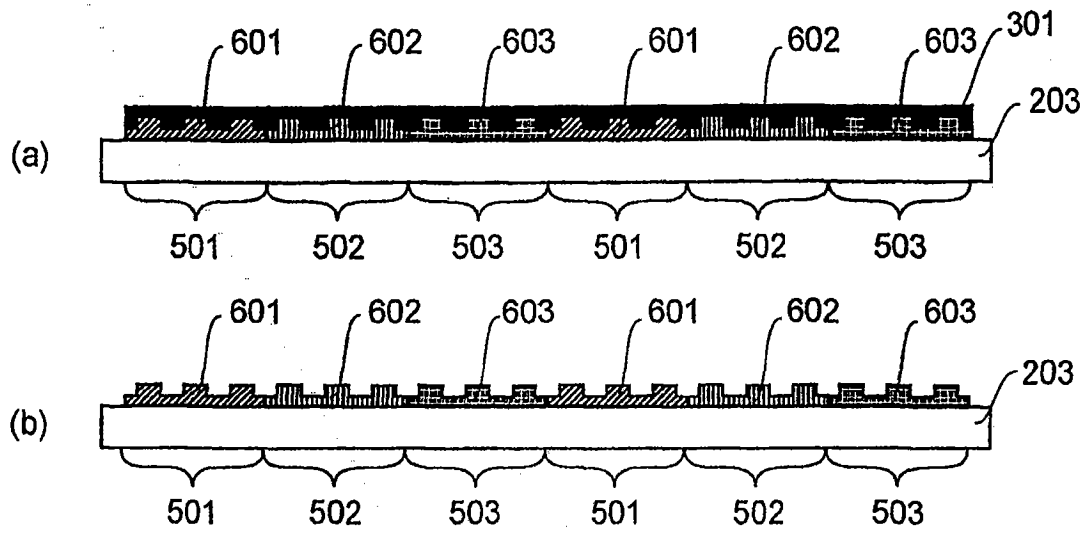


图 12

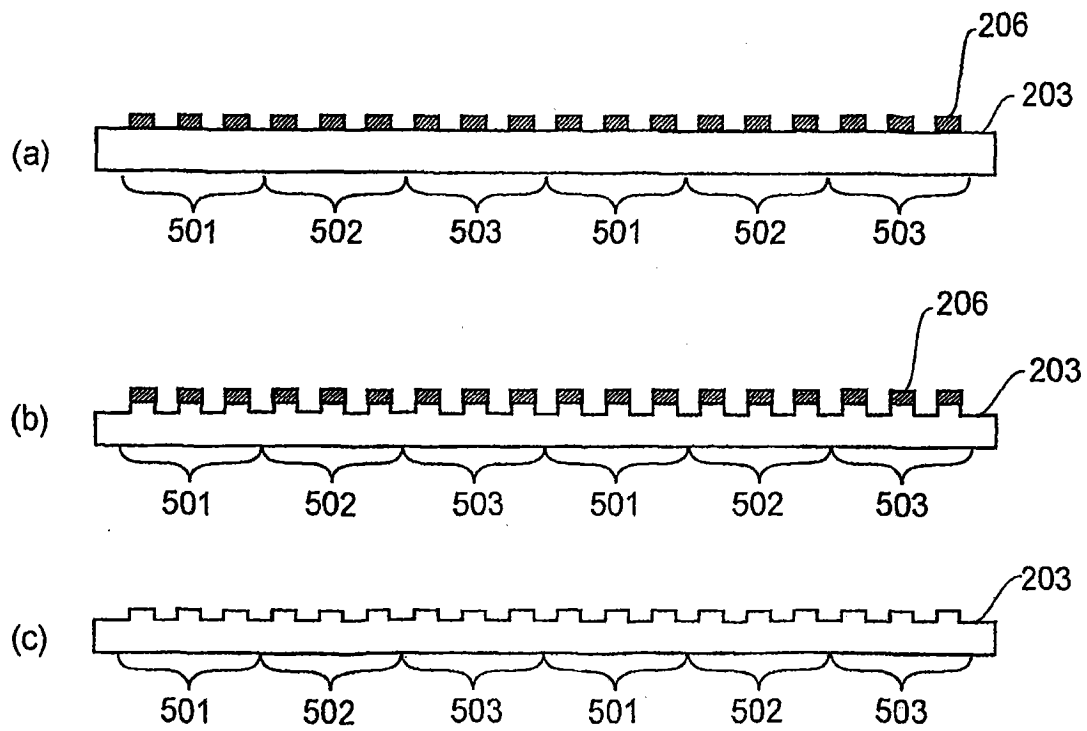


图 13

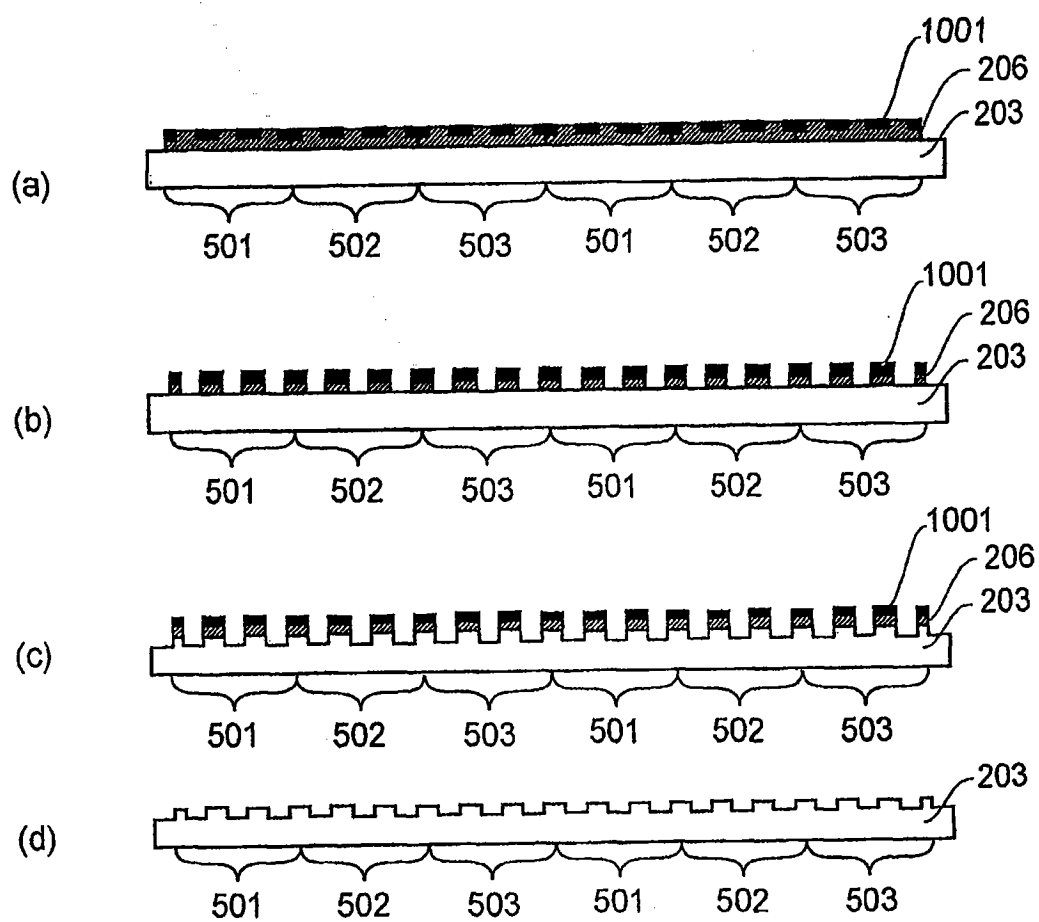


图 14

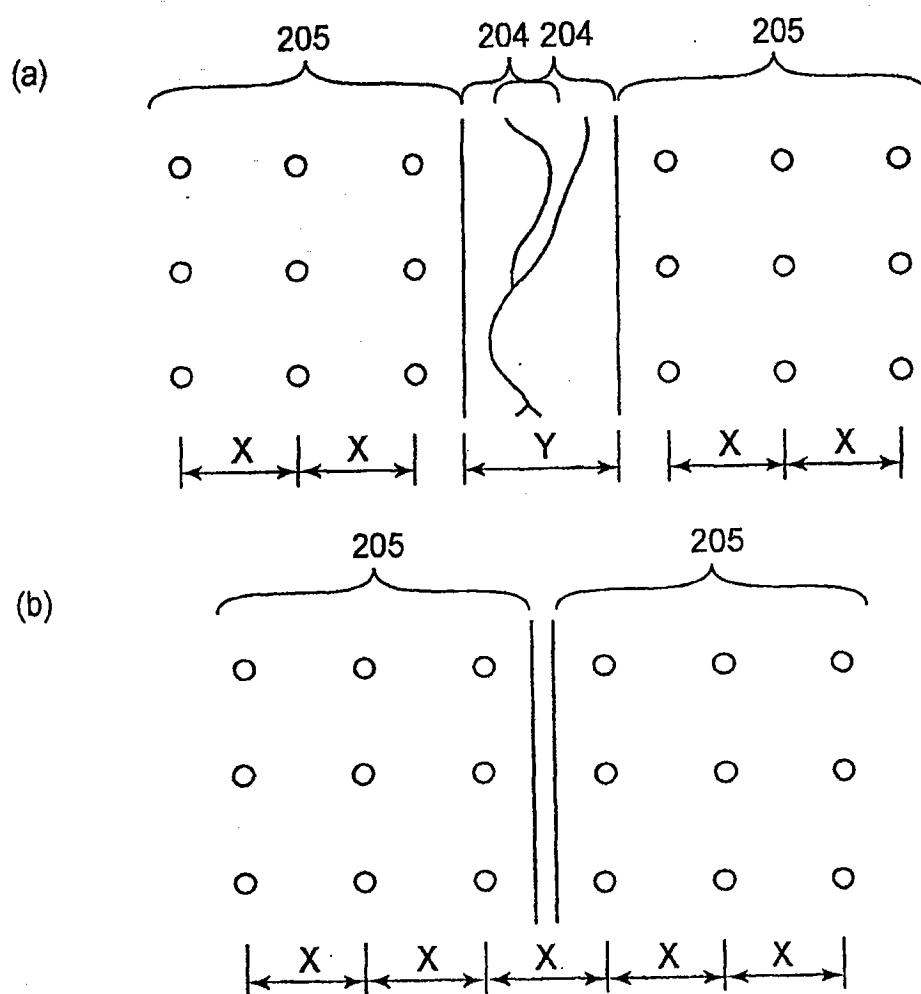


图 15

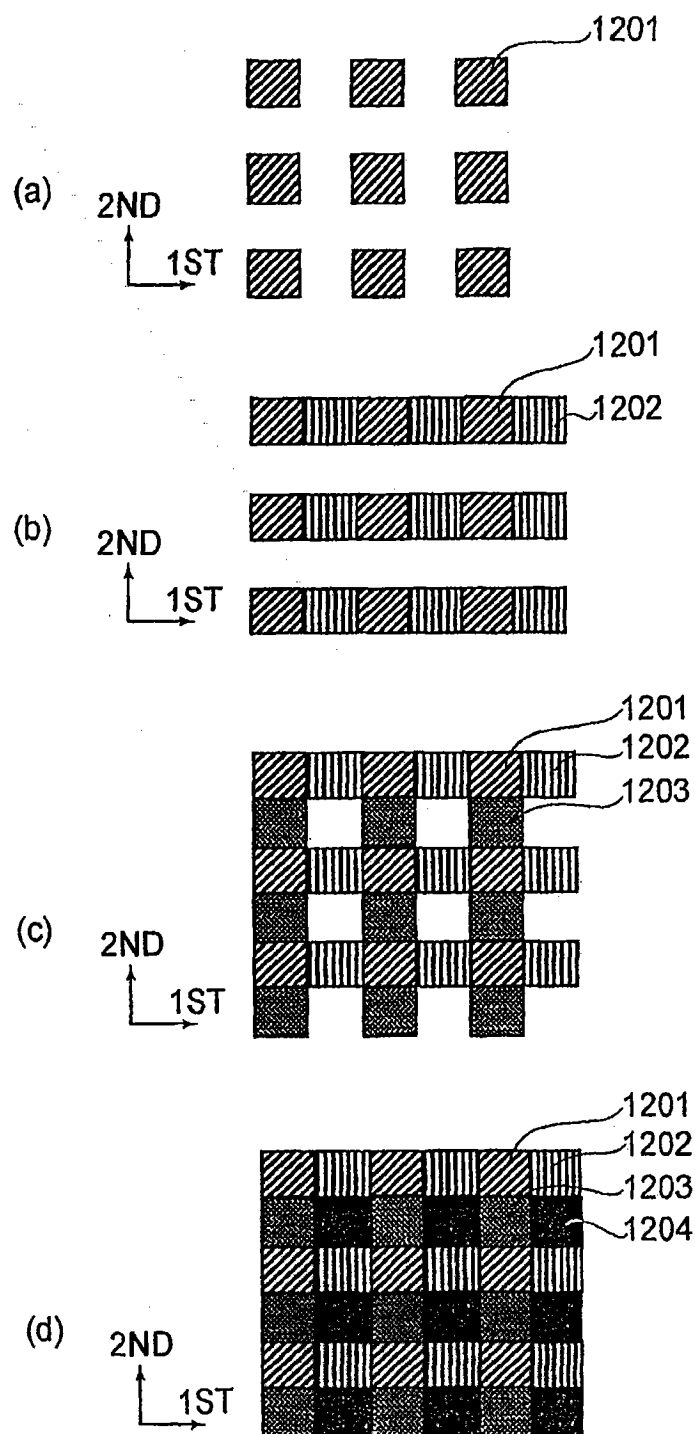


图 16

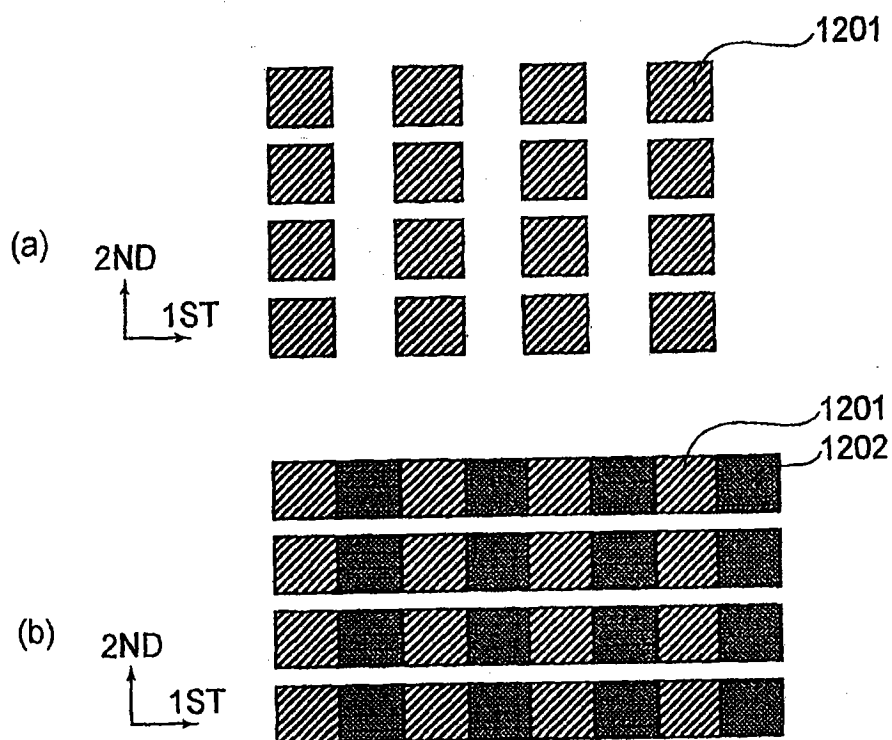


图 17

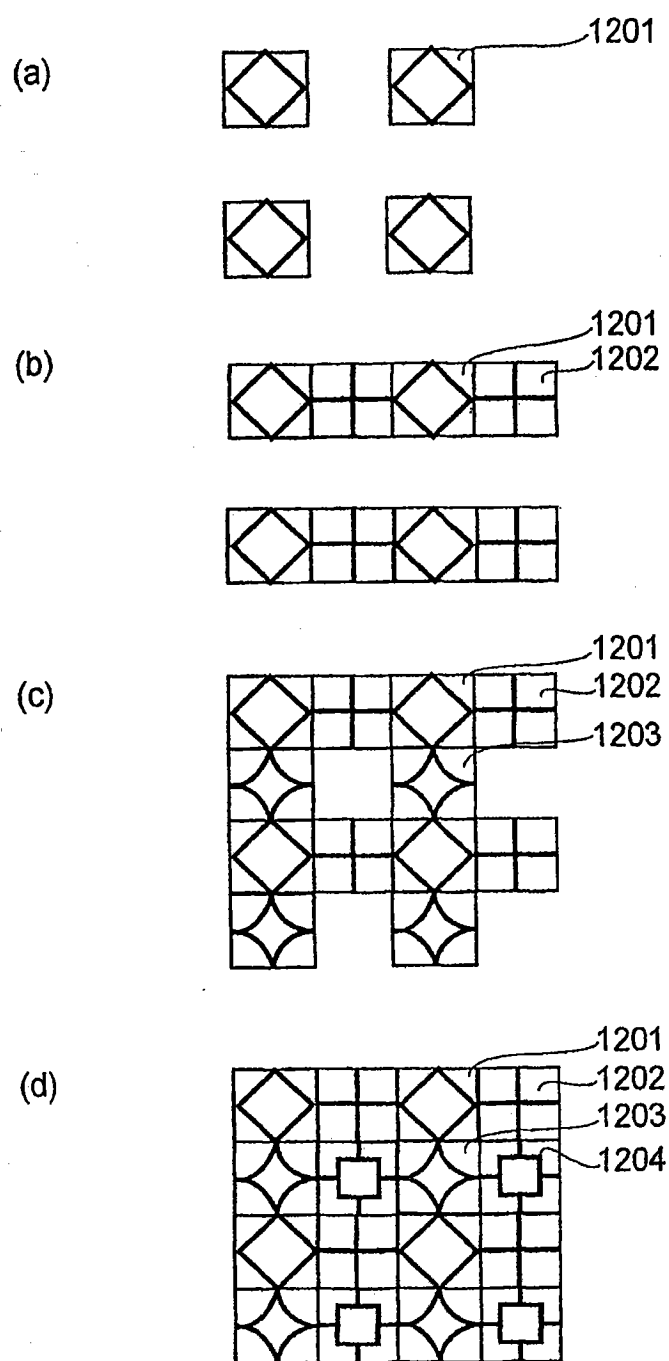


图 18