



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102714149 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201080050013. X

(22) 申请日 2010. 10. 14

(30) 优先权数据

2009-254216 2009. 11. 05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/068005 2010. 10. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/055618 JA 2011. 05. 12

(73) 专利权人 株式会社 V 技术

地址 日本神奈川县横浜市

(72) 发明人 梶山康一 滨野邦幸 水村通伸

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 林毅斌 林森

(51) Int. Cl.

H01L 21/268(2006. 01)

H01L 21/20(2006. 01)

H01L 21/336(2006. 01)

H01L 29/786(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1677618 A, 2005. 10. 05,

US 2005/0139788 A1, 2005. 06. 30,

JP 特开 2007-43127 A, 2007. 02. 15,

JP 特表 2008-521247 A, 2008. 06. 19,

JP 特开 2008-131024 A, 2008. 06. 05,

审查员 毕长栋

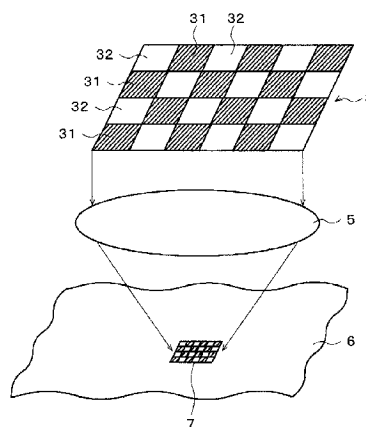
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于形成低温多晶硅膜的装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种形成设备和形成方法,其能生产不经历晶粒尺寸波动并且具有均匀的晶粒尺寸的低温多晶硅膜。形成掩模,使得激光束阻断区域和激光束透射区域以网状图案排列,以便彼此不相邻。通过掩模,利用微透镜,使用激光束照射预定的通道区形成区域。使用透过透射区域的激光束照射 a-Si:H 膜,以引起经照射的部分退火,从而引起多晶化。随后,将掩模移除,并且使用激光束照射预定的通道区形成区域的整个表面。在其中已发生多晶化的区域,熔点升高,并且不发生熔融。在仍为非晶态的区域中,熔融并固化,从而引起多晶化。在这样生产的多晶硅膜中,晶粒的尺寸根据阻光区和透光区控制并落入具体范围内。



1. 一种用于形成低温多晶硅膜的装置,所述装置包括:

一维或二维排列的多个微透镜;

激光产生源;

光导部分,用于将激光从激光产生源引导至所述微透镜,以通过所述微透镜将所述激光在非晶态硅膜上聚光;和

为每一个微透镜排列的多个掩模,

其中用于透射所述激光的多个透射区和用于阻断所述激光的多个阻光区在所述掩模上为二维排列,并且在一个方向交替布置,使得透射区彼此不相邻且阻光区彼此不相邻,

其中所述透射区和所述阻光区为矩形;并且所述掩模的透射区和阻光区以格栅形式排列。

2. 一种用于形成低温多晶硅膜的装置,所述装置包括:

一维或二维排列的多个微透镜;

激光产生源;

光导部分,用于将激光从激光产生源引导至所述微透镜,以通过所述微透镜将所述激光在非晶态硅膜上聚光;和

在每一个所述微透镜上排列的多个掩模,

其中所述掩模以用于透射所述激光的多个点形透射区在用于阻断所述激光的阻光区内二维散布的方式排列形成,

所述掩模的整个表面包括阻光区,该掩模具有多个区域,在每一个区域中排列一个透射区。

3. 一种用于形成低温多晶硅膜的装置,所述装置包括:

一维或二维排列的多个微透镜;

激光产生源;

光导部分,用于将激光从激光产生源引导至所述微透镜,以通过所述微透镜将激光在非晶态硅膜上聚光;和

为每一个微透镜排列的多个掩模,

其中用于透射所述激光的多个透射区在掩模上二维排列,并且透射区通过用于阻断所述激光的阻光区隔开,

所述掩模通过以规定的相对间距从阻光构件切割多个矩形孔而成形,包含多个矩形孔的多个透射区二维排列,这些透射区被包含阻光构件的阻光区包围,并通过阻光区隔开。

4. 一种用于形成低温多晶硅膜的装置,所述装置包括:

一维或二维排列的多个微透镜;

激光产生源;

光导部分,用于将激光从激光产生源引导至所述微透镜,以通过所述微透镜将所述激光在非晶态硅膜上聚光;和

为每一个微透镜排列的多个掩模,

其中将掩模支撑,使得用于阻断所述激光的多个点形阻光区相对于用于透射所述激光的透射构件二维排列,

其中用于阻断激光的点形阻光区以固定的间距在板形状的透射构件的底表面上二维

排列,掩模通过该透射构件透射激光,所述阻光区小,并且圆柱形激光-阻断构件连接附着于透射构件的底表面。

5. 权利要求 1-4 中任一项的用于形成低温多晶硅膜的装置,其中为待形成的单个晶体管提供所述微透镜。

6. 一种用于形成低温多晶硅膜的方法,所述方法使用权利要求 1-3 中任一项的用于形成低温多晶硅膜的装置,所述方法包括以下步骤:

使用所述微透镜,经由所述掩模,将激光第一次引导到非晶态硅膜上;和

随后,使用所述微透镜,但是不使用所述掩模,将激光第二次引导到非晶态硅膜上。

7. 权利要求 6 的用于形成低温多晶硅膜的方法,其中在第一次引导中和在第二次引导中由所述激光产生源发射激光的条件相同。

8. 一种用于形成低温多晶硅膜的方法,所述方法使用权利要求 4 的用于形成低温多晶硅膜的装置,所述方法包括:

使用所述微透镜,经由所述掩模,将激光引导到非晶态硅膜上的步骤。

用于形成低温多晶硅膜的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于形成低温多晶硅膜的装置和方法,其中使用激光照射非晶态硅膜(“a-Si 膜”)并通过激光退火,由此 a-Si 结晶为多晶硅(“多晶硅”)。

背景技术

[0002] 反向交错结构的薄膜晶体管的一个实例为非晶态硅晶体管。如下得到这种晶体管:在绝缘衬底上由 Cr、Al 等制成的金属层形成栅电极;在包括栅电极的衬底上形成例如 SiN 膜作为栅绝缘膜;随后在整个表面上形成氢化非晶态硅(“a-Si:H”)膜;在栅电极上在预定的区域中以岛形状使 a-Si:H 膜形成图案;和由金属层形成源电极和漏电极。

[0003] 然而,由于这种非晶态硅晶体管在通道区域中具有 a-Si:H 膜,缺点在于电荷在通道区域中的迁移率低。因此,尽管非晶态硅晶体管在液晶显示器装置的像素部分中可用作像素晶体管,但是由于电荷在通道区域中的迁移率低,它们难以在需要高速重写的外周驱动电路中用作驱动晶体管。

[0004] 另一方面,直接在衬底上形成多晶硅膜需要使用低压化学气相沉积(LPCVD),但是该方法为在约 1500℃ 下进行的高温过程,因此不能用于在玻璃衬底(软化点:400-500℃)上直接形成多晶硅膜,比如用于液晶显示器装置中的多晶硅膜。

[0005] 有鉴于此,采用低温多晶硅过程,其中通过从固相到液相以及从液相到固相的非常快速的相变,将 a-Si:H 膜结晶为多晶硅膜。这通过如下实现:首先在通道区域中形成 a-Si:H 膜,随后使用来自 YAG 受激准分子激光器等的光照射 a-Si:H 膜,以使膜退火。由此,可使用多晶硅膜在玻璃衬底上形成晶体管,其中电荷在通道区域中的迁移率高,并且晶体管运行速度可提高(专利参考文献 1)。

[0006] 现有技术参考文献

[0007] 专利参考文献

[0008] 专利参考文献 1:日本临时公开号 hei 5-63196

[0009] 发明公开

[0010] [本发明待解决的问题]

[0011] 然而,使用上述用于形成低温多晶硅膜的方法,通过激光退火形成的多晶硅膜的性质的局部变化构成妨碍实际实现的问题。这种低温多晶硅膜的性质的局部变化可在液晶显示器装置的屏幕上产生显示器不规则。

[0012] a-Si 膜的特征的局部变化的一个起因在于结晶 Si 晶粒的尺寸发生局部变化,和多晶硅膜内的电导率根据晶粒边界的密度或状态变化,使得多晶硅膜的电导率作为整体变化。出于该原因,低温多晶硅膜的实际实现需要通过使用例如 YAG 受激准分子激光照射,通过退火形成的多晶硅膜的晶粒尺寸控制在给定的范围内。

[0013] 用于控制晶粒尺寸的可能的的方法包括调节受激准分子激光照射条件,具体地,调节激光能量、脉冲宽度、衬底温度和其它属性。然而,在通过激光照射在非常短的时间间隔内熔融和固化的情况下,结晶速率粗略地比正常的结晶速率快 10 个数量级,并且由于该极

快的结晶速率,晶粒尺寸难以控制。具体地,比起仅确定仅适于将晶粒尺寸控制在不大于最大值目的的激光照射条件或适于将晶粒尺寸控制在至少最小值目的的激光照射条件的情况,确定适于将晶粒尺寸控制在具有上限和下限的预定的范围内的激光照射条件更困难。具体地,如果 a-Si 膜厚度或膜的 Si 密度变化,即使在相同的退火条件下,晶粒尺寸也将变化;因此,需要在设定退火条件之前检验膜品质,使得设定退火条件的程序极复杂。

[0014] 考虑前述问题,本发明的一个目的是提供一种用于形成低温多晶硅膜的装置和方法,由此可得到具有最高可能的晶粒尺寸均匀性的低温多晶硅膜,其中晶粒尺寸的变化可忽略。

[0015] [解决问题的方式]

[0016] 根据本发明的第一方面的低温硅膜形成装置包括:一维或二维排列的多个微透镜;激光产生源;光导部分,用于将激光从激光产生源引导至微透镜,以通过微透镜将激光在非晶态硅膜上聚光;和为每一个微透镜排列的多个掩模;其中用于透射激光的多个透射区和用于阻断激光的多个阻光区在掩模上为二维排列,并且在一个方向交替布置,使得透射区彼此不相邻且阻光区彼此不相邻。

[0017] 在用于形成低温多晶硅膜的装置中,例如,透射区和阻光区为矩形;并且掩模的透射区和阻光区以格栅形式排列。

[0018] 根据本发明的第二方面的一种用于形成低温多晶硅膜的装置包括:一维或二维排列的多个微透镜;激光产生源;光导部分,用于将激光从激光产生源引导至微透镜,以通过微透镜将激光在非晶态硅膜上聚光;和为每一个微透镜排列的多个掩模;其中掩模以某一排列形成,使得用于透射激光的多个点形透射区在用于阻断激光的阻光区内二维散布。

[0019] 根据本发明的第三方面的一种用于形成低温多晶硅膜的装置包括:一维或二维排列的多个微透镜;激光产生源;光导部分,用于将激光从激光产生源引导至微透镜,以通过微透镜将激光在非晶态硅膜上聚光;和为每一个微透镜排列的多个掩模;其中用于透射激光的多个透射区在掩模上二维排列,并且透射区通过用于阻断激光的阻光区隔开。

[0020] 根据本发明的第四方面的一种用于形成低温多晶硅膜的装置包括:一维或二维排列的多个微透镜;激光产生源;光导部分,用于将激光从激光产生源引导至微透镜,以通过微透镜将激光在非晶态硅膜上聚光;和为每一个微透镜排列的多个掩模;其中将掩模支撑,使得用于阻断激光的多个点形阻光区相对于用于透射激光的透射构件二维排列。

[0021] 在用于形成本发明的第一至第四方面的低温多晶硅膜的装置中,例如,为待形成的单个晶体管提供微透镜。

[0022] 使用任何上述第一至第三方面的用于形成低温多晶硅膜的装置,本发明的低温多晶硅膜形成方法包括以下步骤:使用微透镜,经由掩模,将激光第一次引导到非晶态硅膜上;和随后使用微透镜,但是不使用掩模,将激光第二次引导到非晶态硅膜上。

[0023] 低温多晶硅膜形成方法可设置为使得,例如,在第一步中和在第二步中由激光源发射激光的条件相同。

[0024] 使用上述第四方面的用于形成低温多晶硅膜的装置,根据本发明的另一方面的低温多晶硅膜形成方法包括使用微透镜,经由掩模,将激光引导到非晶态硅膜上的步骤。

[0025] 根据本发明,在其中使用第一低温多晶硅膜形成装置的情况下,在第一步中,仅通过由掩模的透射区透射的激光照射非晶态硅膜(a-Si 膜);和仅将在相应于这些透射区的

a-Si 膜中的那些部分退火,经历熔融和固化,并结晶为多晶硅。此时,相应于掩模的透射区调节多晶硅部分的晶粒尺寸,并且不增加超出透射区;因此,晶粒尺寸的偏差小。此外,相应于掩模的阻光区的部分保持为非晶态。随后,在第二步中,整个 a-Si 膜(包括在第一步中多晶化的部分)使用激光照射。这样做,多晶硅部分由于它们的高熔点而不熔融,使得仅其余的非晶态部分(相应于阻光区的部分)经历熔融和固化,并多晶化。在这些新多晶化的部分中,晶粒同样不生长至等于或大于阻光区的尺寸,并且晶粒尺寸的偏差小。

[0026] 在其中使用本发明的第二低温硅膜形成装置的情况下,在第一步中,使用仅通过掩模的透射区透射的激光照射 a-Si 膜;和仅将在相应于这些透射区的 a-Si 膜中的那些部分退火,经历熔融和固化,并结晶为多晶硅。这样做,在 a-Si 膜内以点形式分散地产生多晶硅部分。接着,当在第二步中整个膜使用激光照射时,存在于 a-Si 膜中的小的多晶硅部分用作晶种,并且整个 a-Si 膜经历多晶化。此时,由于多晶硅膜由已作为散布的点形成的多晶硅部分的晶种生长,将晶粒的尺寸控制在固定的窄的范围内,而没有晶粒尺寸增长。

[0027] 在其中使用本发明的第三低温多晶硅膜形成装置的情况下,在第一步中,仅通过由掩模的透射区透射的激光照射非晶态硅膜(a-Si 膜);和仅将在相应于这些透射区的 a-Si 膜中的那些部分退火,经历熔融和固化,并结晶为多晶硅,与其中使用第一低温硅膜形成装置的情况一样。此时,相应于掩模的透射区调节多晶硅部分的晶粒尺寸,并且不增加超出透射区;因此,晶粒尺寸的偏差小。此外,相应于掩模的阻光区的部分保持为非晶态。随后,在第二步中,整个 a-Si 膜(包括在第一步中多晶化的部分)使用激光照射。这样做,多晶硅部分由于它们的高熔点而不熔融,使得仅其余的非晶态部分(相应于阻光区的部分)经历熔融和固化,并多晶化。在这些新多晶化的部分中,晶粒同样不生长至等于或大于阻光区的尺寸,并且晶粒尺寸的偏差小。

[0028] 在其中使用本发明的第四低温硅膜形成装置的情况下,多个点形阻光区二维布置,同时被透射构件支撑;因此,非晶态硅膜使用激光照射,该激光已通过缺乏阻光区的透射构件的那些部分透射,引起这些部分的加热和熔融。然而,相应于这些阻光区的非晶态硅膜的部分不通过激光照射,而是仅由经照射的区域的热传导加热,因此,在比经照射的区域低的温度下。因此,由于在经激光照射的区域和未经激光照射的区域之间的温度不同,在固化期间由未经照射的区域开始进行结晶,随后由经照射的区域开始进行结晶。因此,晶粒尺寸不增长。

[0029] [发明效果]

[0030] 根据本发明,在其中使用用于形成低温多晶硅膜的第一至第三装置的情况下,在其被处理的区域中, a-Si 膜的多晶化在两步中发生,即,使用激光使用掩模照射,和使用激光而没有使用掩模照射。这在多晶化过程中防止晶粒尺寸增长,并且能够得到其中晶粒尺寸控制在给定的范围内的低温多晶硅膜。在其中使用用于形成低温多晶硅膜的第四装置的情况下,将经过透射构件的激光照射的 a-Si 膜的部分加热至高温并熔融,而由点形阻光区防止通过激光照射的部分则通过来自经照射的区域的热传导加热,虽然熔融,也是在比经照射的区域低的温度下,由这些低温部分发生结晶。可防止晶粒的尺寸增长,并且可得到其中晶粒尺寸控制在给定的范围内的低温多晶硅膜。

[0031] 附图简述

[0032] 图 1 为显示一种根据本发明的实施方案 1 的用于形成低温多晶硅膜的装置的示意

性透视图；

[0033] 图 2 为显示在实施方案 1 中的一个微透镜和相应的掩模的示意性放大的透视图；

[0034] 图 3 为显示使用微透镜的激光照射装置的图；

[0035] 图 4 为显示一种根据本发明的实施方案 2 的用于形成低温多晶硅膜的装置的示意性透视图；

[0036] 图 5 为显示一种根据本发明的实施方案 3 的用于形成低温多晶硅膜的装置的掩模的示意性透视图；和

[0037] 图 6(a) 为显示一种根据本发明的实施方案 4 的用于形成低温多晶硅膜的装置的掩模的截面图；和图 6(b) 为其平面图。

[0038] 本发明最佳实施方式

[0039] 以下参考附图详细描述本发明的实施方案。图 1 为显示一种根据本发明的一个实施方案的用于形成低温多晶硅膜的装置的示意性透视图。图 2 为显示一个微透镜和相应的掩模的示意性放大的透视图。图 3 显示其中使用微透镜的激光照射装置。示于图 3 的激光照射装置为在用于产生半导体装置的步骤中使用的装置，所述半导体装置例如具有反向交错结构的薄膜晶体管，用于例如仅将激光引导到计划的通道区形成区域上并退火，使计划的通道区形成区域多晶化，和形成多晶硅膜。在该配备微透镜的激光退火装置中，由光源 1 发射的激光通过透镜组 2 形成为平行的光束，和经由包含多个微透镜 5 的微透镜阵列引导到照射物体 6 上。激光源 1 为例如以 50 Hz 的重复周期辐射波长为 308 nm 或 353 nm 的激光的受激准分子激光器。微透镜阵列具有在透明的衬底 4 上排列的多个微透镜 5，激光在要在组成照射物体 6 的薄膜晶体管衬底上形成薄膜晶体管的区域组上聚光。透明的衬底 4 与照射物体 6 平行排列，微透镜 5 以一定的间距排列，该间距以 2 或较大整数（例如，2）的因数超出计划的晶体管形成区域排列的间距。本实施方案的照射物体 6 为例如薄膜晶体管；将激光引导到 a-Si 膜的计划的通道区形成区域上，并形成多晶硅通道区域。

[0040] 例如，在其中用于驱动像素的晶体管作为液晶显示器装置的外周电路形成的情况下，包含由 Al 等制成的金属膜的栅电极通过溅射在玻璃衬底上形成图案。使用硅烷或 H₂ 气体作为原料气体，使用在 250–300℃ 下进行的低温等离子体 CVD，在整个表面上形成包含 SiN 膜的栅绝缘膜。随后，例如，等离子体 CVD 用于在栅绝缘膜上形成 a-Si:H 膜。使用硅烷和 H₂ 气体的气体混合物作为原料气体，形成 a-Si:H 膜。取在栅电极上的 a-Si:H 膜的区域作为计划的通道 - 形成区域，对于每一个通道区域，排列一个微透镜 5。仅计划的通道 - 形成区域通过激光照射并退火。将计划的通道 - 形成区域多晶化，并形成多晶硅通道区域。虽然未示于图 3，在微透镜 5 之上排列阻光构件，其用于使得激光仅引导到计划的通道 - 形成区域上，并且通道区域被该阻光构件所限定。在图 3(a) 和图 1 中微透镜 5 仅以一维排列显示，但只是为了简化的目的。如图 3(b) 的平面图所示，微透镜 5 实际上二维排列；然而，微透镜 5 可一维排列，以与待多晶化的区域的排列匹配。

[0041] 此外，在本实施方案中，如图 1、图 2 和图 3(a) 所示，对于每一个微透镜 5，在微透镜 5 之上提供一个掩模 3。掩模 3 例如总体形状为矩形；并且分成小的矩形格栅 - 形状的区域。用于阻断激光的阻光区 31 和用于透射激光的透射区 32 作为格栅排列，使得阻光区 31 和透射区 32 彼此不相邻。通过微透镜 5，经由掩模 3，将激光引导到照射物体 6 上，由此相对于计划的通道区形成区域 7 相应地在 a-Si:H 膜上形成用激光照射的区域。在计划的

区域 7 中的激光照射图案相应于掩模 3 的透射区 32 的图案。

[0042] 现在将描述一种使用如上所述构建的形成装置,用于形成低温多晶硅膜的方法。首先,在步骤 1 中,使用掩模 3,将激光引导到照射物体 6 上。经过掩模 3 之后,激光的平行光束通过微透镜 5 聚光,并引导到组成照射物体 6 的 a-Si:H 膜上的计划的通道-形成区域 7 上。激光被掩模 3 的阻光区 31 阻断;仅通过透射区 32 透射的部分引导到计划的区域 7 上,并且在与掩模 3 相同的格栅图案中形成激光照射区域。在有计划的区域 7 中,仅已使用激光照射的部分熔融,固化,结晶,并经历相变成为多晶硅。该多晶硅部分为掩模 3 的透射区 32 经微透镜 5 缩小-投影的部分。由于仅该缩小-投影的部分被激光照射,多晶化的多晶硅晶体的尺寸不生长至超过缩小-投影的部分。因此,多晶硅部分通过透射区 32 在其上缩小-投影的区域的尺寸来调节,并且其中的晶粒的尺寸得到调节并控制在固定的窄的范围内。

[0043] 接着,在步骤 2 中,将掩模 3 移除,随后将激光引导到照射物体 6 上,由此将激光引导到计划的通道区形成区域 7 的整体上。由于多晶硅部分的熔点此时高于非晶态硅部分,因此在步骤 1 中结晶的部分不会再熔融。由于相应于掩模 3 的阻光区 31 的 a-Si:H 膜的部分在步骤 1 中保持非晶态状态,该非晶态部分由于在步骤 2 中通过激光照射而熔融,固化,并多晶化。在步骤 2 中多晶化的部分为通过阻光区 31 缩小-投影的 a-Si:H 膜的部分。因此,在步骤 2 中多晶化的多晶硅部分中的晶粒不会生长至大于通过阻光区 31 缩小-投影的部分。因此,在步骤 2 中形成的多晶硅部分由通过阻光区 31 缩小-投影的区域的尺寸调节,并且其中的晶粒的尺寸控制在固定的窄的范围内。

[0044] 因此,在计划的通道区形成区域 7 中形成具有控制在固定的窄的范围内的晶粒尺寸的多晶硅膜。因此,具有用于通道区域的多晶硅膜的晶体管能高速运行,并且多晶硅通道区域中的晶粒具有均匀的尺寸,使得可得到具有稳定的晶体管特征的半导体装置。

[0045] 在实施方案 1 中,掩模 3 的阻光区 31 和透射区 32 不局限于具有矩形形状;它们可为圆形或任何多种其它形状。此外,在上述实施方案中采用的方法为,除了用于限定通道区域的阻光区以外,在步骤 2 中不使用掩模,但是在步骤 2 中同样可使用掩模,并且使得在步骤 1 中用作阻光区的部分成为透射区,并且使得在步骤 1 中用作透射区的部分成为阻光区。激光仅引导到步骤 1 中保持为非晶态的 a-Si:H 膜的部分上,并且将这些部分退火。此外,在这样的情况下,可使得在步骤 2 中的透射区小于步骤 1 的阻光区,并且在步骤 1 中的激光照射区域和在步骤 2 中的激光照射区域之间提供间隙。这使得当非晶态区域在步骤 2 中多晶化时,可防止晶体生长在已在步骤 1 中多晶化的多晶硅部分开始。从而可使多晶硅在步骤 2 中生长,而不受步骤 1 中的多晶硅中的晶粒形态的影响。

[0046] 现在将参考图 4 描述本发明的实施方案 2。本实施方案与实施方案 1 的不同仅在于关于掩模 8 的结构。掩模 8 的整个表面包括阻光区;例如,圆形透射区 83 以散布排列在这些阻光区中形成。例如,掩模 8 可假定为具有多个矩形区域 81、82。换言之,从概念上,掩模 8 具有多个区域 81、82,在每一个区域 81、82 中排列一个透射区 83。因此,当使用掩模 8 并使用微透镜 5 将激光引导到照射物体 6 上时,通过激光照射的部分以等间距的点的形式在照射物体 6 的计划的通道区形成区域 7 上排列。

[0047] 现在将描述一种使用实施方案 2 的形成装置用于形成低温多晶硅膜的方法。首先,在步骤 1 中,使用掩模 8,使用微透镜 5,将激光引导到照射物体 6 的计划的通道区形成

区域 7 上。在计划的区域 7 中得到照射图案,其中被激光照射的点-形状结构的区域以等间距的间隔散布。以点形结构引导激光的区域为 a-Si:H 膜熔融并固化以得到多晶化的多晶硅的区域。

[0048] 接着,将掩模 8 移除,并使用激光照射计划的区域 7 的整体。其中在步骤 1 中多晶化的点形区域用作晶种,发生结晶,并且计划的区域 7 的整体变为多晶硅膜。在这种情况下,在所得到的多晶硅膜中用于结晶的晶种为,在被掩模 8 缩小-投影的 a-Si:H 膜的区域中,对于区域 81、82 的每一个缩小-投影的区域,相应于透射区 83 的部分的已多晶化的部分。因此,最低限度,晶粒将不会生长至大于区域 81、82 的缩小-投影的区域,并且在所得到的多晶硅膜中的晶粒的尺寸将控制在固定的窄的范围内。因此,实施方案 2 的形成装置可用于实现与在实施方案 1 中实现的相同的效果。

[0049] 在本实施方案中,在步骤 2 中,使用激光照射计划的区域 7 的整体。这是由于重结晶区域具有较高的熔点,因此保持为多晶而没有熔融,即使使用激光再次照射。

[0050] 在上述实施方案中,在步骤 1 和步骤 2 中,发射激光的条件(即,将 a-Si:H 膜加热的条件)可相同。实施方案 1 的掩模 3 的阻光区 31 和透射区 32 的尺寸以及在实施方案 2 的掩模 8 中的透射区 83 的间距(即,概念上的区域 81、82 的尺寸)可使得在照射物体 6 的缩小-投影的区域中在一侧上的长度为约 $1\ \mu\text{m}$ 。这将使得多晶硅膜的晶粒达到 $1\ \mu\text{m}$ 或更小的均匀尺寸。由于在一侧上薄膜晶体管测量为 $10\text{--}20\ \mu\text{m}$ 到几十微米,如果在通道多晶硅区域中的晶粒尺寸为 $1\ \mu\text{m}$ 或更小,可得到足够稳定的晶体管特征。如上所述,实施方案 2 的区域 81、82 可设定为在照射物体 6 上缩小-投影的区域中,每侧的长度为约 $1\ \mu\text{m}$ 。在这种情况下,关于在照射物体 6 上缩小-投影的尺寸,掩模 8 的透射区 83 可设定为直径为例如约 $0.1\ \mu\text{m}$ 。

[0051] 现在将参考图 5 描述本发明的实施方案 3。图 5 中的掩模 9 通过以规定的相对间距从阻光构件 91 切割多个矩形孔而成形,所述阻光构件 91 使用阻断激光的材料形成。包含多个矩形孔的多个透射区 92 二维排列。透射区 92 被包含阻光构件 91 的阻光区包围,并通过阻光区隔开。

[0052] 现在将描述一种使用实施方案 3 的形成装置用于形成低温多晶硅膜的方法。首先,在步骤 1 中,使用掩模 9,经由微透镜 5 将激光引导到照射物体 6 的计划的通道区形成区域上。与实施方案 1 一样,将仅经过掩模 9 的透射区 92 的激光引导到非晶态硅膜(a-Si 膜)上。仅将相应于透射区的 a-Si 膜的部分退火,熔融,并固化,以结晶为多晶硅。根据掩模的每一个透射区 92 调节多晶硅部分的晶粒尺寸,并且,最低限度,没有单个晶粒将生长至大于单个透射区 92。因此,晶粒尺寸的变化最小化。此外,相应于掩模的阻光区(阻光构件 91)的部分保持非晶态。

[0053] 随后将掩模 9 移除,并且整个计划的通道区形成区域使用激光照射。其中在步骤 1 中多晶化的点形区域用作晶种,发生结晶,并且整个计划的区域变为多晶硅膜。在这种情况下,在所得到的多晶硅膜中用于结晶的晶种为,在被掩模 9 缩小-投影的 a-Si:H 膜的区域中,对于透射区 92 的每一个缩小-投影的区域,相应于透射区 92 的部分的已多晶化的部分。因此,最低限度,晶粒将不会生长至大于透射区 92 的缩小-投影的区域,并且在所得到的多晶硅膜中的晶粒尺寸将控制在固定的窄的范围内。因此,实施方案 3 的形成装置可用于实现与在实施方案 1 中实现的相同的效果。

[0054] 在本实施方案中,在步骤 2 中,整个计划的区域使用激光照射。这是由于重结晶区域具有较高的熔点,因此保持为多晶而没有熔融,即使使用激光再次照射。

[0055] 现在将参考图 6(a) 和 6(b) 描述本发明的实施方案 4。在本实施方案的低温多晶硅形成装置中,用于阻断激光的点形阻光区 12 以固定的间距在板形状的透射构件 11 的底表面上二维排列,通过该透射构件 11 掩模 8 透射激光。这些阻光区 12 小,并且圆柱形激光-阻断构件连接附着于透射构件 11 的底表面。因此,在本实施方案中,多个点形阻光区 12 以支撑在透射构件 11 上的状态二维排列。

[0056] 现在将描述一种使用实施方案 4 的形成装置用于形成低温多晶硅膜的方法。在该实施方案中,激光照射步骤包括单个步骤。当通过掩模 10 将激光引导到 a-Si 膜上时,使用经过不存在阻光区 12 的透射构件 11 的部分的激光照射 a-Si 膜,并且将膜的这些部分加热并熔融。然而,相应于阻光区 12 的 a-Si 膜的部分不被激光照射,而是仅通过来自照射的区域的热传导而加热;因此,那些部分的温度低于照射的区域。因此,由于在经激光照射的区域和未经激光照射的区域之间的温度不同,在固化期间由未经照射的区域开始结晶,随后由经照射的区域开始结晶。因此,晶粒尺寸不增长。换言之,相对于图 6(b) 中通过细线划分的区域,结晶由相应于每一个阻光区 12 的部分进行;因此,在所得到的多晶硅膜中的晶体不超过通过这些线划分的区域的尺寸,并且可得到具有均匀晶粒尺寸的多晶硅膜。

[0057] 工业适用性

[0058] 本发明可用于制造具有稳定的晶体管特征的半导体装置。

[0059] [检索表]

[0060] 1:激光源

[0061] 3,8,9,10:掩模

[0062] 5:微透镜

[0063] 6:照射物体

[0064] 7:计划的通道区形成区域

[0065] 11:透射构件

[0066] 12:阻光区

[0067] 31:阻光区

[0068] 32:透射区

[0069] 81、82:区域

[0070] 83:透射区

[0071] 91:阻光构件

[0072] 92:透射区

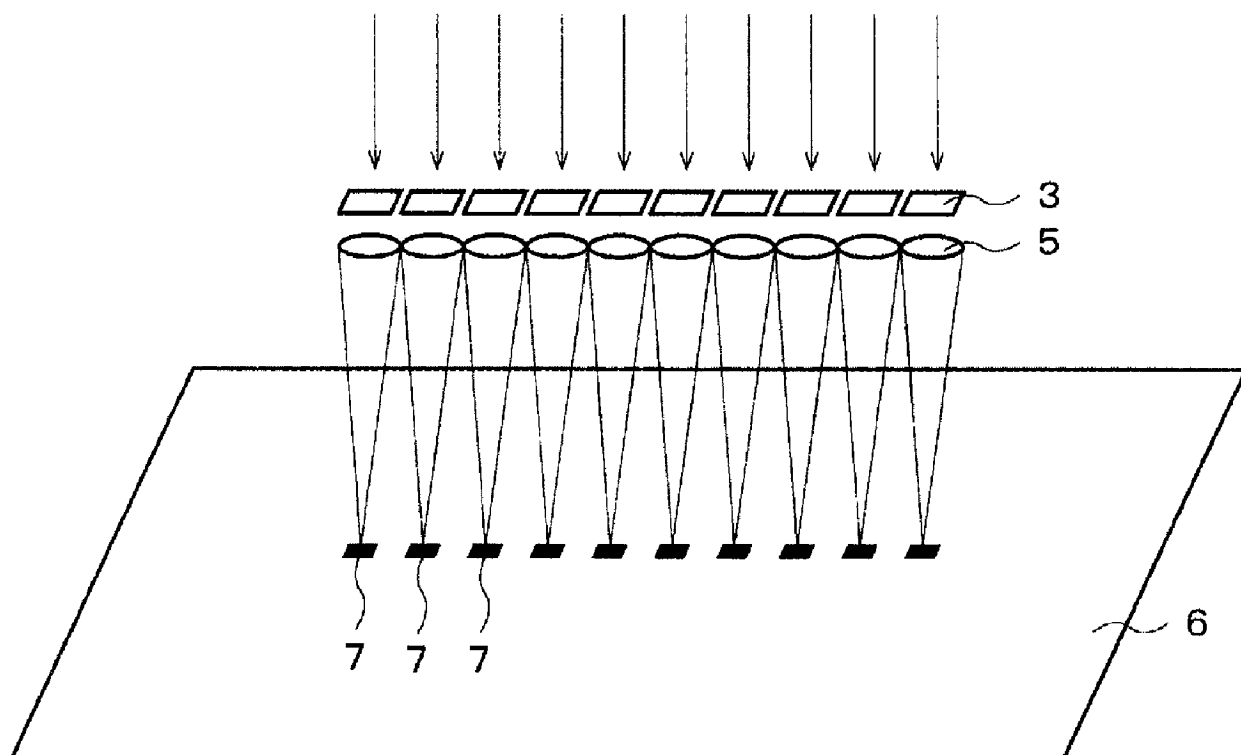


图 1

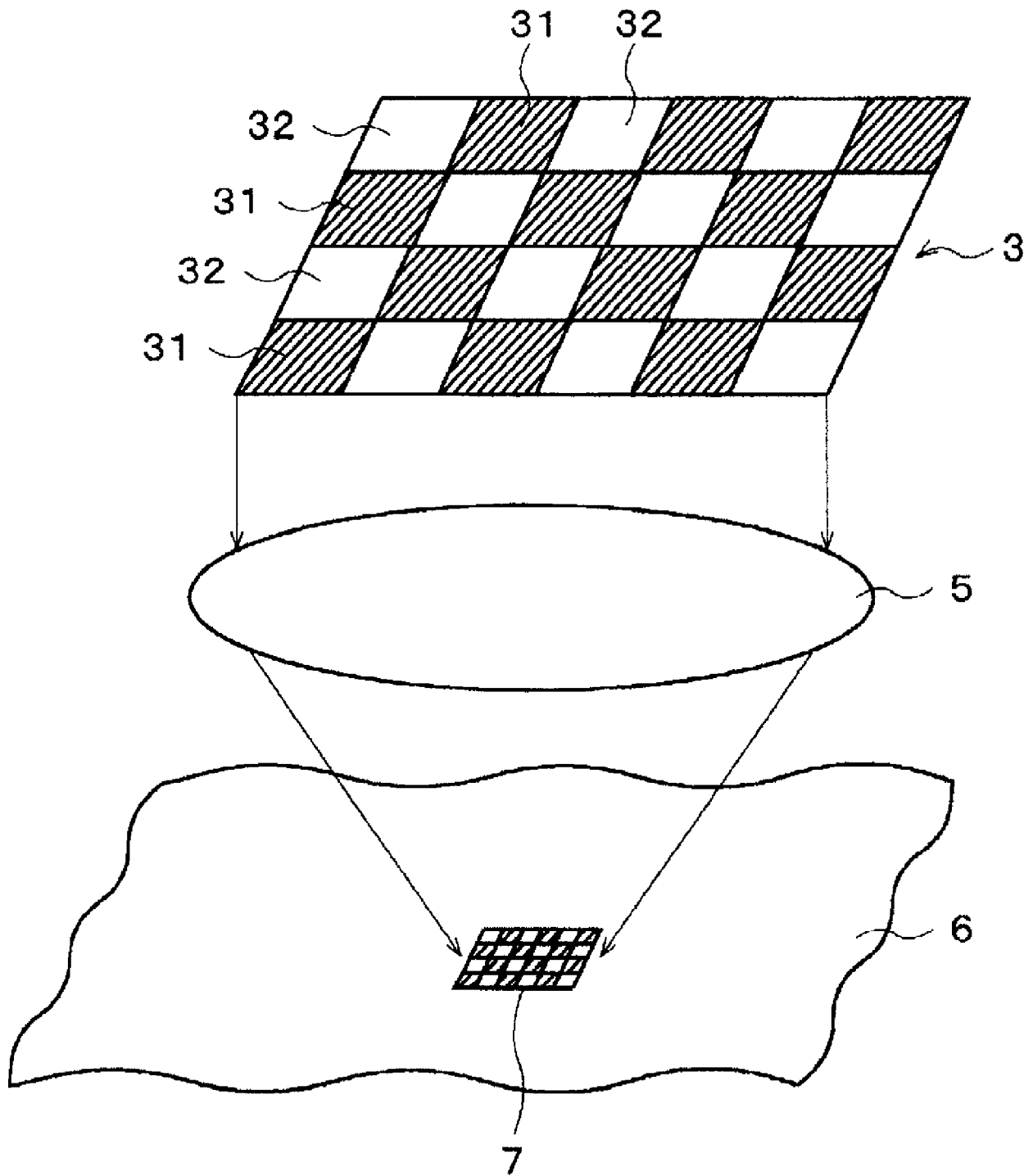


图 2

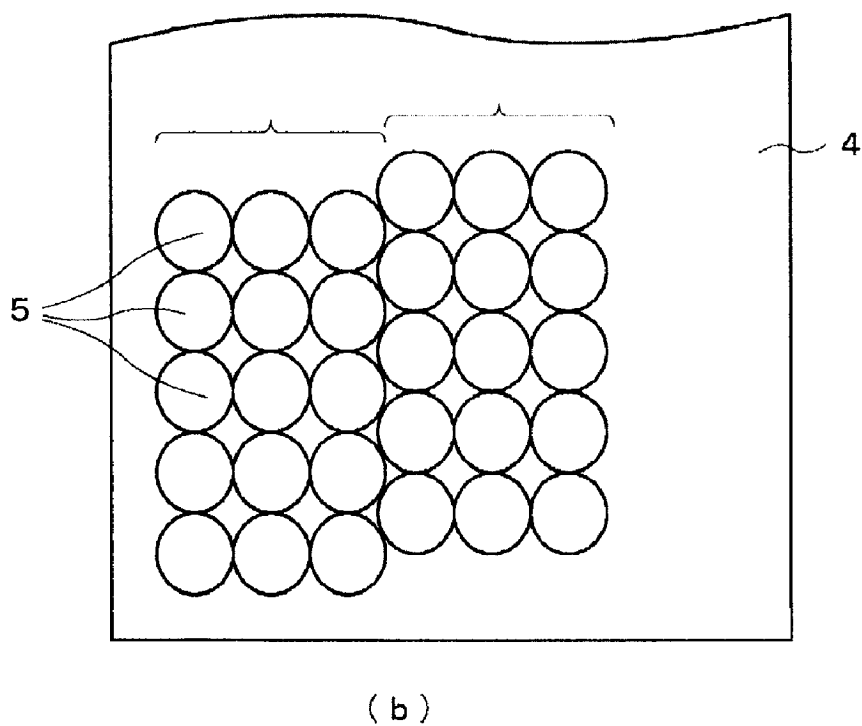
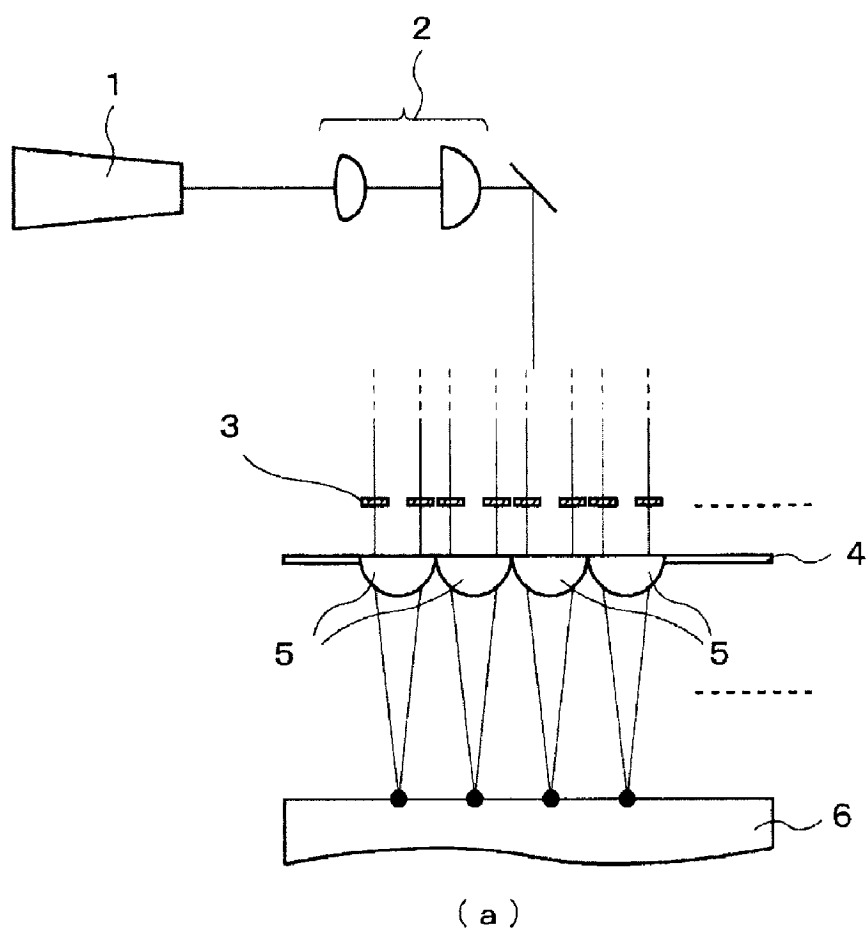


图 3

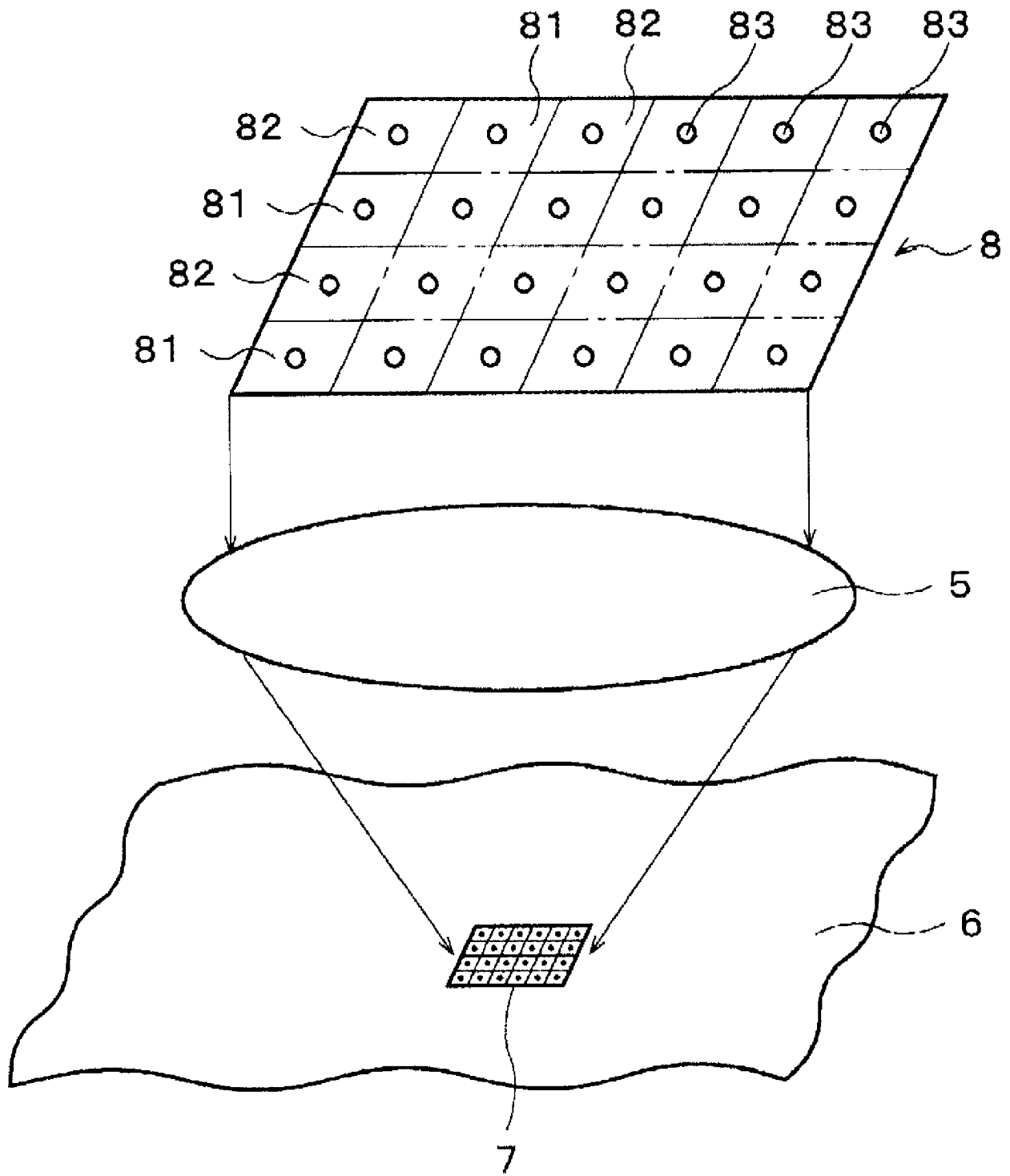


图 4

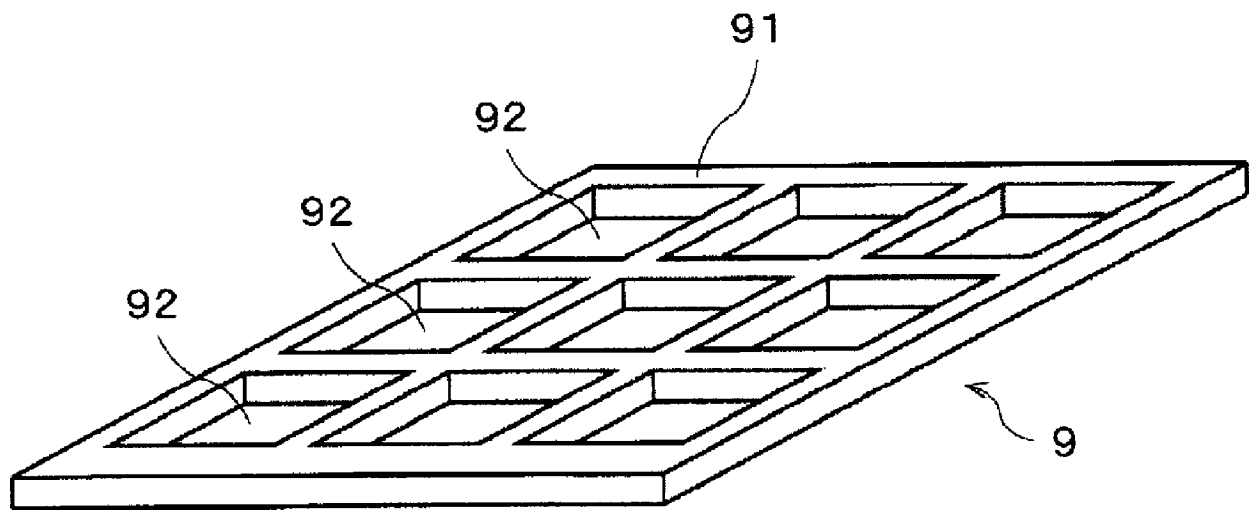
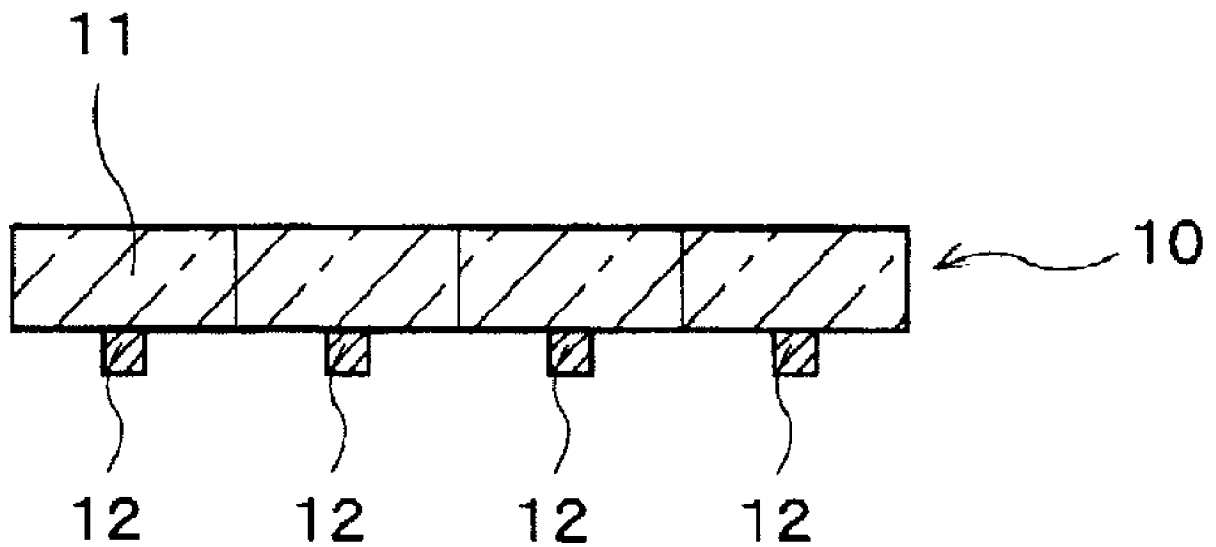
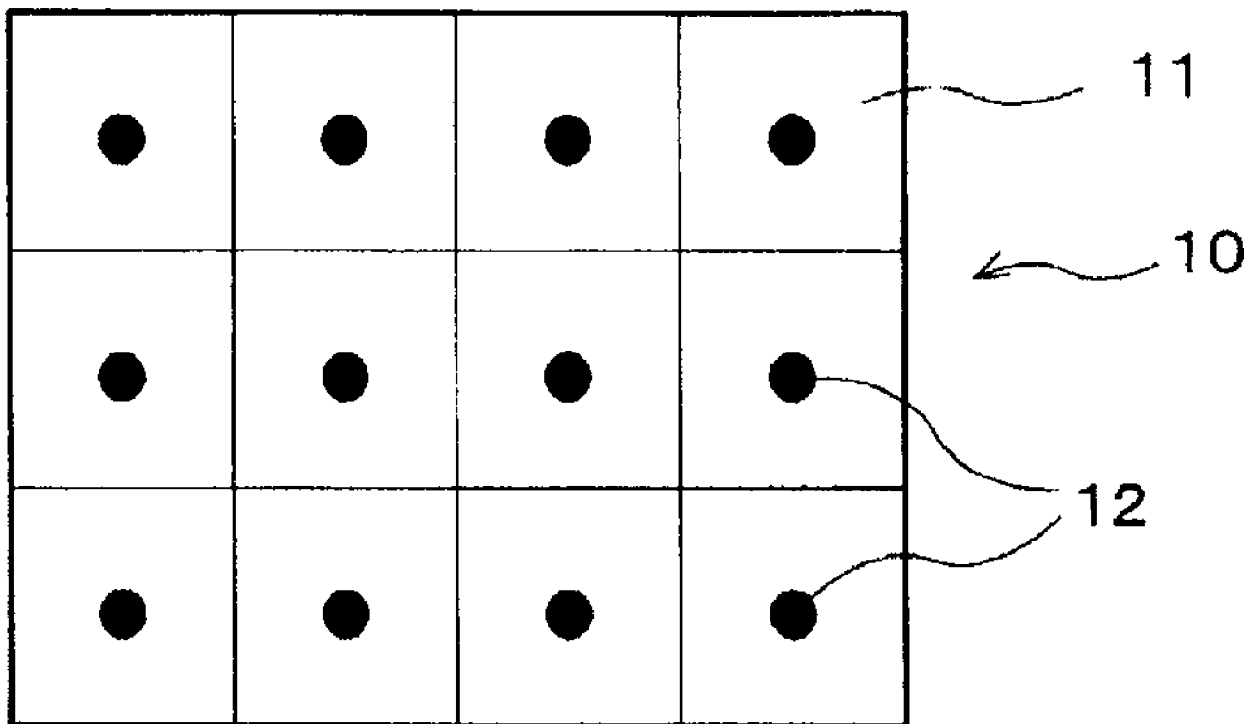


图 5



(a)



(b)

图 6