

[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 200510107040.7

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/20 (2006.01)

H01L 21/268 (2006.01)

H01L 21/324 (2006.01)

H01L 21/336 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100380579C

[22] 申请日 2005.9.27

[21] 申请号 200510107040.7

[30] 优先权

[32] 2004.9.30 [33] JP [31] 286324/04

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 町田晓夫 赤尾裕隆 龟井隆广
中尾勇

[56] 参考文献

US5366926A 1994.11.22

JP2002-64060A 2002.2.28

JP2002-158173A 2002.5.31

审查员 吴云

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张平元 赵仁临

权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 6 页

[54] 发明名称

制备薄膜半导体器件的方法

[57] 摘要

本发明提供一种制备薄膜半导体器件的方法，该方法包括采用激光束辐射非晶半导体薄膜以使非晶半导体薄膜结晶的退火步骤。在该退火步骤中，用激光束连续辐射半导体薄膜，并同时以预定速度移动激光束辐射的半导体薄膜的位置，从而可以从激光束辐射的区域中除去过剩氢，而不在半导体薄膜中发生氢离子的蒸发和扩散。

1. 一种制备薄膜半导体器件的方法，该方法包括：

采用激光束辐射非晶半导体薄膜以使非晶半导体薄膜结晶的退火步骤，其中，在该退火步骤中，用激光束连续地辐射半导体薄膜，同时以预定速度移动激光束辐射的半导体薄膜的位置，从而可以从激光束辐射的区域中除去过剩氢，而不在半导体薄膜中发生氢离子的蒸发和扩散。

2. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，过剩氢随着激光束辐射的区域的移动而在半导体薄膜中移动，并且沉积在激光束辐射终止的半导体薄膜的区域中。

3. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，所述激光束具有 350 nm 至 470 nm 的波长。

4. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，所述激光束是通过 GaN 化合物半导体激光振荡器产生的。

5. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，仅有半导体薄膜中的选定区域连续地受到激光束辐射。

6. 根据权利要求 5 的方法，其中对该半导体薄膜进行构图以包括所述选定区域。

7. 根据权利要求 5 的方法，其中在该退火步骤中，所述半导体薄膜的多个选定区域同时受到辐射。

8. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，将激光束的移动速度调整为 0.1 m/s 至 10 m/s。

9. 根据权利要求 1 的方法，其中在该退火步骤中，该激光束在半导体薄膜上具有 1nm-10 μm 的光点直径。

10. 根据权利要求 1 的方法，其中该半导体薄膜布置在塑料基板上。

制备薄膜半导体器件的方法

相关申请的交叉参考

本发明包含与 2004 年 9 月 30 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2004-286324 相关的主题，在此引入其整个内容作为参考。

技术领域

本发明涉及薄膜半导体器件的制备方法，特别涉及一种制备薄膜半导体器件的方法，该方法包括使半导体薄膜结晶的退火步骤。

背景技术

在诸如液晶显示器(LCD)和有机电致发光(EL)显示器等平板显示器中，薄膜晶体管(TFT)用作多像素有源矩阵显示器的开关元件。TFT 分类为多晶硅 TFT，其具有由多晶硅(poly-Si)或微晶硅(μ c-Si)构成的有源区；及非晶硅 TFT，其具有由非晶硅(非晶 Si)构成的有源区。多晶硅 TFT 的载流子迁移率比非晶硅 TFT 的载流子迁移率高 10 至 100 倍，因而多晶硅 TFT 作为开关元件的材料是优异的。因此，在上述平板显示器中，更期望利用多晶硅 TFT 作为开关元件，以提高图像显示的分辨率并实现平板系统(system-on-panel)技术，即通过提供各种功能和电路于显示基板上以赋予显示器以各种功能的技术。

制备上述多晶硅 TFT 技术的实例是所谓的低温多晶硅工艺，其仅利用最大为 600℃ 的温度。低温多晶硅工艺得到研发并已经进行实际应用。根据该工艺，不再必须使用昂贵尽管耐热性高的由石英、单晶硅等构成的基板，因此能够以低成本制备高分辨率的平板显示器。

这里，在低温硅工艺中，半导体薄膜是通过涉及等离子体沉积而无需加热的 CVD 方法形成的。因而所得半导体薄膜含有氢。在后续步骤中，半导体薄膜在 450℃ 或更高温度下退火几个小时，以除去半导体薄膜中所含有的氢(脱氢退火)。紧接着，通过准分子激光辐射进行结晶退火，以使半导体薄膜结晶。在结晶退火过程中，对大基板进行脉冲辐射，同时移动激光辐射的

区域,以使基板表面均匀地受到激光辐射,并使基板整个表面的晶体尺寸均匀(参照日本待审专利申请公开 No. 2000-340506, 第 0021 段)。

如上所述,在低温多晶硅工艺中,在利用激光的结晶退火之前,进行脱氢退火,以防止氢烧蚀,即结晶退火过程中因激光辐射而蒸发的氢对薄膜造成的破坏。

该工艺的另一实例包括逐渐增加激光辐射的能量,以同时进行脱氢退火和结晶退火。据报道,在三个步骤中通过增加准分子激光辐射的能量即 150 mJ/cm^2 、 300 mJ/cm^2 和 375 mJ/cm^2 ,使氢含量降低到背景水平(参见 P. Mei 等人的 Appl. Phys. Lett. (US), February 28, 1994, vol. 64(9), pp. 1132-1134)。

发明内容

近年来,采用在所谓“母体玻璃”的大基板上成批地制备大量元件的工艺来增加制备平板显示器的生产率。该工艺的缺点是难于传递大玻璃基板并且增加设备的规模。为了克服这个缺点,已经研究了一种利用易于处理的塑料基板替代玻璃基板的工艺。由于塑料基板柔软,所以它可以通过辊对辊(roll-to-roll)技术进行处理,而且利用塑料基板还可以显著地降低设备的成本。

然而,即使在上述公开号为 No.2000-340506 的日本待审专利申请所描述的低温多晶硅工艺中,脱氢退火工艺仍然需要在 450°C 或更高温度下进行几个小时。该温度高于大多数塑料材料的耐热温度,因而,即使通过低温多晶硅工艺也不容易实现利用塑料基板的工艺。

在分三步调节辐射能量的上述 P. Mei 等人公开的工艺中,报道了因为烧蚀而破坏半导体薄膜的情形。因而,为了在该工艺的退火过程中防止烧蚀,期望在多于三个步骤中调整辐射能量,从而不能实现所需的生产率。具体地,该文件公开了在退火过程中使用 308 nm 的准分子激光束。然而,该波长的激光束被迅速地吸收到半导体薄膜的表面层中。因此,为了避免半导体薄膜的烧蚀,应当在大量阶段中调整辐射能量。然而,不再可能获得实际的生产率。

从而,想获得一种包括使非晶半导体薄膜结晶的制备薄膜半导体器件的方法,该方法还利用低温工艺并使得工艺步骤成流线型。

制备薄膜半导体器件的方法包括采用激光束辐射非晶半导体薄膜的退

火步骤以使得非晶半导体薄膜结晶。在退火步骤中，半导体薄膜连续地受到激光束辐射并同时变换受到激光束以预定速度辐射的半导体薄膜的位置，从而可以从受到激光束辐射的区域中除去过剩氢并且在半导体薄膜中不发生氢离子的蒸发和扩散。

该方法避免了在半导体薄膜中由于激光辐射产生的热对基板的影响。通过连续地采用激光束辐射，在受到激光束 Lh 辐射的区域中过剩氢在固相-液相界面处从固相侧向液相侧扩散并随着激光束 Lh 的移动而进行变换，从而过剩氢在半导体薄膜内部连续地移动。因而，从结晶区域中将过剩氢除去。不再需要在 450℃ 或更高温度下单独进行几个小时的脱氢退火。由于在已辐射的区域中剩余适量氢，所以在该退火步骤中在半导体薄膜的结晶区域中同时进行脱氢和氢化处理。

从而，根据上述方法，具有低温耐热性的材料可以用作与结晶半导体薄膜结合并且性能提高的半导体器件的基板。也就是，能够利用塑料基板，并且能够实现具有降低的设备成本的辊至辊大量生产工艺。

由于如上所述半导体薄膜同时进行结晶、脱氢和氢化处理，因此可以使得与结晶半导体薄膜结合的半导体薄膜器件的制备工艺成流线型，从而提高了生产率。

附图说明

图 1A 至 1D 是示出根据第一实施方式制备工艺步骤的横截面图；

图 2 是示出在退火步骤中多点辐射的平面图；

图 3 是解释通过退火步骤制备晶粒的平面图；

图 4A 和 4B 是示出根据第一实施方式制备工艺步骤的横截面图；

图 5A 和 5B 是示出显示器的制备步骤、在第一实施方式的步骤后进行的步骤的横截面图；

图 6A 至 6D 是示出根据第二实施方式制备工艺步骤的横截面图；

图 7 是示出退火步骤中多点辐射的平面图。

具体实施方式

现将参照附图详述本发明的优选实施方案。在下面的每个实施方案中，以具有顶部栅极多晶硅 TFT(top-gate poly-Si TFT)的半导体薄膜器件作为实

例，并在每个实施方案中首先描述制备该薄膜半导体器件的方法。

<第一实施方案>

图 1A 至 1D 是根据第一实施方案制备薄膜半导体器件的方法的工艺步骤的横截面图。将参照图 1A 至 1D 描述该第一实施方案的步骤。

首先参照图 1A，制备用于形成薄膜半导体器件的基板 1。该基板 1 可以由玻璃、石英、蓝宝石、塑料或者诸如铝或不锈钢等金属构成。用于绝缘的绝缘缓冲层 3 形成在基板 1 的主表面上以防止热传导至基板 1。下面对基板 1 和缓冲层 3 进行详细描述。

然后在较低沉积温度下，通过沉积工艺在缓冲层 3 上形成由非晶硅制成的非晶半导体薄膜 5。例如，可以利用等离子体增强的化学气相沉积 (PE-CVD)，在低于 250℃ 的沉积温度即普通塑料的耐热温度下，制备半导体薄膜 5。

通过 PE-CVD 制备半导体薄膜 5 的实例如下：

沉积气体和流速： $\text{SiH}_4(10 \text{ vol\%})/\text{H}_2=50 \text{ sccm}$

沉积气氛内部压力：200 毫托

基板温度：130℃

RF 功率：20W

沉积时间：6.5 分钟

半导体薄膜 5 由高氢含量的氢化非晶硅(a-Si:H)构成。

注意只要沉积温度可以降低到较低水平，那么制备半导体薄膜 5 的方法不局限于上述 PE-CVD 技术。例如，可以通过涂覆方法制备半导体薄膜 5。在涂覆方法中，例如，将聚硅烷和溶剂的混合物涂覆到基板 1 上的缓冲层 3 上，并且将已涂覆的混合物干燥并退火以形成半导体薄膜 5。在如上述 PE-CVD 或涂覆方法的任何低温沉积方法中，由氢化非晶硅(A-Si:H)构成的所得半导体薄膜 5 将含有大约 0.5 至 15 at% 的氢，尽管该百分比随着沉积条件而变化。

接下来，如图 1B 所示，通过采用激光束 Lh 对半导体薄膜 5 中的选定区域 5a 辐射，对半导体薄膜 5 进行退火以使得半导体薄膜 5 结晶。

在该退火步骤中，以预定速度 vt 变换受到激光束 Lh 辐射的半导体薄膜 5 中的区域。这里，连续进行激光辐射从而形成结晶区域 A，该结晶区域 A 是受到激光束 Lh 辐射的区域。根据该工艺，从受到激光束 Lh 辐射的区域中

也就是区域 A 中可以除去过剩氢，并且不发生氢离子的蒸发或者扩散。

这里，短语“连续地对半导体薄膜 5 进行激光辐射”的含义包括激光束 Lh 以完全连续的方式而没有任何停顿地进行移动的情况，还包括采用激光束 Lh 辐射过程中包含某一持续时间停顿的情况，该持续时间不足以使得受到辐射熔化的半导体薄膜 5 的区域完全凝固。换句话说，只要该条件满足，具有比辐射时间短的停顿的辐射包括在“连续辐射”的定义中。例如，包括每 100 毫微秒辐射时间计的约 10 至约 20 毫微秒停顿的半导体薄膜 5 的辐射仍然包含在连续激光辐射的定义中。根据半导体薄膜的材料和厚度、激光束 Lh 的能量密度等适当调整与辐射时间相对的停顿的持续时间。当辐射包括停顿时，可以抑制对基板 1 进行激光辐射产生的热的影响。应当注意到准分子激光束是脉冲波。约 300 Hz 的脉冲波包括相对于 25 ns 辐射时间的 3300 ns 停顿。从而，采用准分子激光束时，激光束 Lh 辐射熔化的半导体薄膜 5 的区域完全凝固后，进行下一个的脉冲辐射。因而，准分子激光束不能应用于“连续辐射”。

施加到半导体薄膜 5 的激光束 Lh 的波长根据半导体薄膜 5 的厚度和吸收系数进行选择，其中使得吸收系数为较低的水平以允许激光束 Lh 不仅在半导体薄膜 5 的表面层上没有被吸收而且在深度方向的整个区域内也没有被吸收。例如，如果由非晶硅构成的半导体薄膜 5 具有 50 nm 的厚度，那么激光束 Lh 优选具有 350nm 至 470nm 的波长。以这种方式，可以防止由于仅在半导体薄膜 5 的表面层中吸收激光束 Lh 和由于在薄膜中含有的氢扩散引起的烧蚀(破坏半导体薄膜 5)引起的快速升温。

具有上述波长的激光束 Lh 的振动源实例包括 GaN 化合物半导体激光振荡器和 YAG 激光振荡器。

采用激光束 Lh 辐射的半导体薄膜 5 的区域的变换速度 v_t 设定为这样的水平，以使得允许通过激光辐射施加到半导体薄膜 5 的热量散失并且不会影响基板 1 并且实现半导体薄膜 5 的结晶化过程。从而，根据激光束 Lh 的能量设定速度 v_t 。在上述实例中，如果激光束的能量约为 1 J/cm^2 ，那么激光辐射半导体薄膜 5 的位置的变换速度将调整为 0.1 m/s 至 10 m/s。

激光束 Lh 辐射半导体薄膜 5 的位置变换可以相对地移动。例如，固定激光束 Lh 时可以移动支撑半导体薄膜 5 的基板 1，或者移动激光束 Lh 时可以固定基板 1，从而变换受到激光束 Lh 辐射的位置。作为选择，基板和激

光束 Lh 都可以移动。

施加到半导体薄膜 5 上的激光束 Lh 的光点直径决定于冷却熔融的半导体材料过程中产生晶核的可能性。具体地，当通过激光束 Lh 的相对移动变换已辐射的位置时，通过激光辐射熔融的部分半导体材料顺序地得到冷却。即使在同时开始冷却的区域中，晶体也从晶核最早产生的部分生长。在这种情况下，如果晶核产生的可能性约为 1 次/秒，那么单晶可以在开始冷却的部分生长，并且在此可以获得具有较大晶粒直径的多晶。

因此，在上述实例中，施加到半导体薄膜 5 上的激光束 Lh 的光点直径优选为 $10\mu\text{m}$ 或更少以将晶核生长的可能性控制为约 1 次/秒。从生产率的角度来说，光点直径优选尽可能地大。在这点上，尽可能大地设定光点直径但不会超过 $10\mu\text{m}$ 。从生产率的角度上，实际光点直径的下限为大约 1 nm。

如果光点直径小于选定区域 5a 的结晶区域 A 的宽度，那么使用多个激光束 Lh 列对选定区域 5a 进行激光辐射。

如上所述，半导体薄膜 5 连续地受到激光束 Lh 辐射。因而，受到激光束 Lh 辐射的区域中过剩的氢随着激光束 Lh 的移动在固相-液相界面处从固相向液相扩散，从而在半导体薄膜 5 的内部连续地移动。由此将过剩氢从结晶区域 A 中除去。过剩氢 b 通过形成空隙(void)沉积在结晶区域 A 的端部。

上述采用激光束 Lh 对半导体薄膜的辐射仅在希望结晶的半导体薄膜 5 的选定区域 5a 上进行。如此，通过激光束 Lh 对选定区域 5a 的辐射而在半导体薄膜 5 中局部产生的热量被释放到周围区域，因此避免了基板 1 受到热的影响。

这里，希望结晶的区域也就是选定区域 5a 是半导体薄膜 5 的区域，在该区域中形成诸如晶体管或电容器之类的元件或者配线，并且选定区域 5a 还是预期具有较低电阻的区域。

采用激光束 Lh 对半导体薄膜 5 的辐射优选同时在多个选定区域 5a 上进行(多个光点辐射)。具体地，如图 2 的平面图所示，与基板 1 对准的多个选定区域 5a 中的每个优选采用激光束 Lh 同时辐射，从而能够同时形成多个结晶区域 A。从生产率的观点来看这是优选的。

为了实现采用激光束 Lh 的多点辐射，半导体激光振荡器优选用作激光束 Lh 的振荡器源。由于半导体激光振荡器显著地小于诸如准分子激光器和 YAG 激光器之类的其它激光振荡器，因而多个半导体激光振荡器可以合并

为一个装置。此外，半导体激光振荡器通过连续地辐射可以获得 40 mW 或更大，优选 60 mW 或更大的额定功率。以下描述具有这种半导体激光振荡器的激光装置的结构。

作为上述退火的结果，如图 1C 所示制备通过使得半导体薄膜 5 的选定区域 5a 结晶形成的结晶区域 A，同时除去结晶区域 A 中的过剩氢。在该退火步骤中，当受到激光束 Lh 辐射的位置变换时过剩氢在半导体薄膜 5 的内部也随之移动，从而过剩氢 b 能够通过辐射终止的结晶区域 A 的端部形成空隙而沉积。

作为通过上述以预定速度移动激光束 Lh 进行连续辐射的结果，如图 3 的平面图所示，半导体材料的晶粒形成在结晶区域 A 中。换句话说，在结晶区域 A 中，在箭头所指的激光束 Lh 的移动方向突出的新月形晶粒沿着激光束 Lh 的移动方向进行对准排列。注意图 3 中，描绘了受到激光束 Lh 辐射的区域中的两行晶粒。

进行通过采用传波速度 v_t 为 8.2 m/s 并且输出功率等于 1 J/cm^2 的激光束辐射半导体薄膜 5 (由 Si: H 构成) 的实验，该半导体薄膜 5 具有 50nm 的厚度并且采用 PE-CVD 技术制得。所得薄膜的观察结果确认了所得薄膜是含有沿着激光束传播方向对准排列的新月形晶粒的多晶薄膜，其中该新月形晶粒的宽度为 800 nm 并且长度为 100 nm。在激光辐射终止的选定区域 5 的结晶区域 A 的端部，观察到过剩氢 b 沉积导致的缺陷(空隙)。此外，在激光辐射开始的薄膜的端部上以及在与激光束的移动方向相对的方向上进行凝固的区域中局部观察到相似的缺陷。

在完成上述退火步骤后，如图 1D 所示，栅极绝缘薄膜 7 形成在基板 1 的半导体薄膜 5 上。栅极绝缘薄膜 7 由氧化硅构成并且可以采用公知的常规 PE-CVD 技术制得。作为选择，栅极绝缘薄膜 7 可以通过诸如旋涂玻璃 (SOG)(spin-on-glass) 技术之类的涂覆法制得。

接下来，延伸穿过半导体薄膜 5 中结晶区域 A 的中央部分的栅极 9 形成在栅极绝缘薄膜 7 上。具体地，诸如铝的电极材料首先通过溅射或气相沉积而进行沉积，然后在电极材料层中通过光刻技术形成光致抗蚀图。随后，通过光致抗蚀图作为掩模对电极材料层进行蚀刻以通过构图形成栅极 9。注意，栅极 9 的制备过程不局限于上述工艺。例如，可以代替利用通过印刷来涂覆金属纳米颗粒的技术。

接下来,通过充当掩模的栅极9使栅极9两侧的部分结晶区域A曝光,以对栅极绝缘薄膜7进行图形蚀刻。

接下来,如图4A所示,将半导体薄膜5图形蚀刻为预定形状同时保留半导体薄膜5的结晶区域A。在该步骤中,如图所示,沉积在结晶区域A的端部的过剩氢b能够或者不能够蚀刻去掉。

然后,如图4B所示,掺杂有杂质的源极/漏极11形成在半导体薄膜5上,该源极/漏极11通过利用栅极9作为掩模进行自我对准已经构图为含有结晶区域A的形状。这里,可以利用如离子注入或等离子体掺杂之类的公知技术。也可以采用激光诱导熔化预沉积杂质的掺杂(LIMPID)技术、或利用商业可用的涂覆掺杂溶液技术等。

例如,为了通过LIMID引入杂质,半导体薄膜5曝光于含有杂质的掺杂剂气体的等离子体中。例如,PE-CVD装置填充有20 sccm的掺杂剂气体 $\text{PH}_3(0.5 \text{ vol}\%)/\text{H}_2$,并且对半导体薄膜5辐射3分钟同时调整过程中的大气压力为475 mTorr、基板温度为 150°C 以及RF功率为20 W。为此,通过栅极9作为掩模将掺杂离子选择性地吸收到已曝光的部分半导体薄膜5中。随后,等离子体处理的半导体薄膜5受到激光束的辐射以在半导体薄膜5中引入并激活杂质。这里,以与参照图1B和1C示出的方法相同的方法进行激光辐射。

结果,通过将杂质引入部分半导体薄膜5中(结晶区域A)在栅极9的两侧形成源极和漏极11。在栅极9下面的区域中,在结晶区域A中形成不含杂质的通道。源极和漏极11以及栅极9下面的通道由半导体薄膜5的结晶区域A中的多晶硅构成。从而,含有也就是多晶硅TFT的多晶硅薄膜的顶部栅极TFT形成为薄膜半导体器件。

注意当参照图4A描述的半导体薄膜5的构图步骤中过剩氢b剩余在结晶区域A的端部时,由于在源极和漏极11外侧的过剩氢b,所制得的TFT将具有含有很多泡状缺陷的区域。

此外,在制备上述TFT中,参照图4A描述的半导体薄膜5的构图可以在任何需要的时候进行,只要其在如图1C所示的退火步骤后进行。

在采用TFT作为开关元件制备如液晶显示器之类的显示器时,另外进行如下步骤。

首先,如图5A所示,形成层间绝缘薄膜21以覆盖基板1上的TFT。

然后在层间绝缘薄膜 21 中形成接触到 TFT 的源极和漏极 11 的连接孔 21a。在层间绝缘薄膜 21 上形成通过连接孔 21a 连接源极和漏极 11 的接线 23。

形成平面化绝缘薄膜 25 以覆盖接线 23, 并且接触到接线 23 的连接孔 25a 形成在平面化绝缘薄膜 25 中。在平面化绝缘薄膜 25 上, 形成通过连接孔 25a 和接线 23 连接源极和漏极 11 的像素电极 27。像素电极 27 根据液晶显示器的类型用作透明电极或反射电极。图 5A 中的图示是一个像素的主要部分的横截面图。

尽管附图中没有示出, 覆盖像素电极 27 的校准薄膜形成在平面化绝缘薄膜 25 上。从而, 制得驱动基板 29。

接下来, 如图 5B 所示, 制备设置在驱动基板 29 对面的对基板 31(counter substrate)。该对基板 31 含有透明基板 33、公共电极 35 和覆盖公共电极 35 的校准薄膜(未示出)。公共电极 35 是透明电极。

驱动基板 29 和对基板 31 随后与其间的隔离器 37 结合从而使得像素电极 27 面对公共电极 35。液晶层 LC 通过隔离器 37 密封在基板 29 和 31 之间的间隙内形成预定的容积以完成液晶显示器的制备。

注意当驱动基板 29 用于制备有机 EL 显示器时, 形成在驱动基板 29 上的像素电极用作阳极(或阴极), 具有诸如空隙注入层、发射层和电子传导层等的预期功能的有机层沉积在像素电极上, 并且用作阴极(或阳极)的公共电极形成在这些有机层上。

根据上述方法, 在参照图 1B 和 1C 描述的使得半导体薄膜 5 结晶的退火步骤中, 由于激光辐射的位置相对于半导体薄膜 5 以预定速度 v_t 移动, 因此避免了基板 1 受到由于激光辐射在半导体薄膜 5 中产生的热的影响。从而, 退火步骤过程中在基板上热的影响降低到较低水平。

在该退火步骤中, 半导体薄膜 5 连续地受到移动的激光束 L_h 的辐射。为此, 受到激光辐射的区域中产生的过剩氢一直在半导体薄膜中随着受到激光束辐射的位置的变换而移动。从而, 过剩氢能够从结晶区域中除去。从而, 不再需要在 450°C 或更高温度下进行几个小时的单独脱氢退火过程。这也降低了热对基板 1 的影响。

如上所述, 在薄膜半导体器件的制备过程中降低了热对基板 1 的影响。从而, 结晶的半导体薄膜 5 可以获得改善的性能, 以及薄膜半导体器件的基板 1 可以由具有较低耐热性的材料制得。结果, 例如, 塑料基板可以用作基

板 1, 并且可以实现具有设备减少的辊至辊大量生产工艺。在此应当注意当通过辊至辊技术进行生产时, 塑料基板的厚度优选为 1 mm 或更少。

在上述退火过程中, 尽管过剩氢 b 从受到激光束 Lh 辐射的区域(结晶区域 A)除去, 但是在结晶区域 A 中仍存留一些氢。从而, 在该退火步骤中可以同时半导体薄膜 5 的结晶区域 A 中进行脱氢和氢化。从而, 具有改善性能的薄膜半导体器件的制备工艺可以成流线型, 因而提高了生产率。

<第二实施方案>

图 6A 至 6D 是根据第二实施方案制备薄膜半导体器件的方法的工艺步骤的横截面图。第二实施方案的该方法将参照图 6A 至 6D 进行描述。

首先参照图 6A, 以与参照图 1A 描述的第一实施方案相同的方法将缓冲层 3 形成在基板 1 上。半导体薄膜图形 5a 形成在缓冲层 3 上。半导体薄膜图形 5a 具有与第一实施方案中选定区域 5a 相同的形状。该半导体薄膜图形 5a 优选具有包含第一实施方案中描述的选定区域 5a 的形状, 从而该半导体薄膜图形 5a 可以大于选定区域 5a。

半导体薄膜图形 5a 可以通过一种低温沉积的方法制得。在第一实施方案中, 半导体薄膜图形 5a 可以通过图形蚀刻沉积的半导体薄膜而制得。作为选择, 例如, 可以采用第一实施方案中描述的涂覆方法形成仅在目标区域上印刷形成的半导体薄膜图形 5a。所得半导体薄膜图形 5a 从而由氢化的多孔硅(Si: H)构成, 如同第一实施方案的半导体薄膜 5。

接下来, 如图 6B 所示, 半导体薄膜图形 5a 受到激光束 Lh 的辐射以通过退火使得半导体薄膜图形 5a 结晶。以与参照图 1B 和 1C 描述的第一实施方案中的退火步骤相同的方法进行该退火步骤, 从而可以同时制备结晶区域 A(结晶的半导体薄膜图形 5a)和除去结晶区域 A 中的过剩氢(脱氢)。如同在第一实施方案中, 该退火步骤的结果是过剩氢 b 以空隙形式沉积在结晶区域 A 的端部。

如同第一实施方案的退火步骤中, 优选对多个结晶区域 A 同时退火。具体地, 如图 7 的平面图所示, 从生产率的角度来看, 形成在基板 1 上的两个或更多个半导体薄膜图形 5a 优选同时受到激光束 Lh 的辐射(多点辐射)以同时形成多个结晶区域 A。

接下来, 如图 6C 所示, 栅极 9 形成在栅极绝缘薄膜 7 上, 其中栅极绝缘薄膜 7 位于基板 1 上的半导体薄膜图形 5a 上。可以以与参照图 1D 描述的

第一实施方案相同的方法进行该步骤。穿过半导体薄膜图形 5a 的结晶区域 A 的中央部位形成栅极 9。

接下来, 参照图 6D, 通过利用栅极 9 作为掩模进行自我对准将掺杂有杂质的源极和漏极 11 形成在半导体薄膜图形 5a 的结晶区域 A 上。可以以与参照图 4B 描述的第一实施方案的相同方法进行该步骤。

结果, 通过自我对准将掺杂有杂质的源极和漏极 11 形成在栅极 9 的两侧的结晶区域 A 中, 这如同第一实施方案。在栅极 9 下面以及部分没有掺杂杂质的结晶区域 A 中形成通道。从而, 制得由多晶硅构成的顶部栅极 TFT。

在利用 TFT 作为开关元件制备诸如液晶显示器之类的显示器时, 实施与参照图 5A 和 5B 描述的第一实施方案中相同的附加步骤。

根据所述的第二实施方案, 以与第一实施方案的退火步骤相同的方法进行参照图 6B 描述的使得半导体薄膜图形 5a 结晶的退火步骤。从而, 在制备过程中可以将热对基板 1 的影响降低到较低水平, 并且可以获得与第一实施方案相同的优点。

尽管上述第一和第二实施方案描述了应用于薄膜半导体器件的制备工艺, 其中该薄膜半导体器件结合有顶部栅极多晶硅 TFT, 但本发明的应用不局限于此。本发明可应用于薄膜半导体装置的广泛制备工艺, 其中该制备工艺具有使得多孔半导体薄膜结晶的步骤。通过向这些过程中应用上述采用激光辐射的退火步骤可以获得相同的效果。

<基板>

现在将详细地描述第一和第二实施方案中举例说明的薄膜半导体器件的制备方法中使用的基板 1。

如上所述, 根据实施方案的薄膜半导体器件的制备方法, 在退火步骤中可以降低热对基板的影响。从而, 基板不需要具有较高的耐热性并且可以由多种材料构成。例如, 玻璃基板、石英基板、蓝宝石基板、塑料基板、诸如铝基板和不锈钢基板之类的金属基板等可用作基板。

在采用金属基板时, 绝缘缓冲层 3 沉积在其上形成薄膜半导体器件的金属基板的表面上。缓冲层 3 可以由氧化硅、氮化硅、碳化硅或者 Ti、Al、Zr、Hf 等的氧化物等构成。缓冲层 3 可以通过诸如 CVD、溅射或气相沉积之类的公知的真空沉积技术制得。缓冲层 3 可以是通常用作层间绝缘薄膜的绝缘层、例如无机或有机 SOG 薄膜。作为选择, 缓冲层 3 可以由金属薄

膜的阳极氧化形成的介电薄膜，或者是诸如溶胶-凝胶技术或有机金属沉积(MO)的公知技术制备的薄膜。

当采用塑料基板时，上述薄膜半导体器件的制备工艺可以通过辊至辊工艺进行。塑料基板1的厚度优选为1 mm或更小。

塑料基板的有机材料的实例包括聚合物，例如，诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯的聚酯；诸如聚丙烯的聚烯烃；诸如聚苯硫醚的聚苯硫醚；聚酰胺；芳族聚酰胺；聚醚酮；聚酰亚胺；丙烯酸树脂；以及聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。在这些化合物中，优选诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯、乙酸酯、聚苯硫醚、聚碳酸酯、聚醚砜(PES)、聚苯乙烯、尼龙、聚丙烯、聚氯乙烯、丙烯酸树脂以及PMMA之类的普通塑料材料作为塑料基板。

上述塑料基板的厚度优选尽可能地小，例如为约200 μ m。采用这种厚度时，薄膜半导体器件变得柔软、更小和更薄。

在采用塑料基板时，于要在其上面形成薄膜半导体器件的基板的表面上，形成由有机材料构成的涂覆层，然后在涂覆层上形成由无机材料构成的绝缘缓冲层3。如同采用金属基板的情况，缓冲层3可以由氧化硅、氮化硅、碳化硅或者Ti、Al、Zr、Hf的氧化物等构成。涂覆层具有例如约10 μ m的厚度，以及由有机材料构成，其中该有机材料具有的热膨胀系数小于下面的塑料基板的膨胀系数。涂覆层优选由所谓的坚硬涂覆材料构成，该坚硬的涂覆材料也就是直到200 $^{\circ}$ C的较高温度时仍保持一定程度硬度并且具有高致密性和高硬度的材料。

这种涂覆材料的实例包括丙烯酸树脂，环氧树脂，以及含有这些材料中任一种或组合的聚合物材料，它们各自通过三维缩聚结合，所述缩聚是通过光或热处理导致的变形引起的。

含有丙烯酸树脂的涂覆材料的实例包括丙烯酸树脂基聚合物材料和含有丙烯酸树脂及其它树脂的复合聚合物塑料材料。具体地，这种涂覆材料的优选实例包括诸如乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、双酚A二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、双季戊四醇之类的各种多官能丙烯酸酯化合物，以及通过2,2-双(4'-羟苯基)六氟丙烷或其亚烷基二醇醚与异氰酸基烷基(甲基)丙烯酸酯反应制备的双官能团丙烯酸酯化合物。这里，根据应用的领域使用不同类型的

共聚单体，并且可以使用任何可共聚的单体。

涂覆材料通常由分子量约 100 至约 1000 的并且含有一个或多个不饱和位置的单体构成。涂覆材料需要含有 99-100wt%、优选含有 99.9-100wt%、最优选含有 100wt%的反应组分和固体材料。固体材料的实例包括诸如聚合物材料和硅胶之类的不挥发性固体材料。优选的聚合物材料包括醋酸-丁酸纤维素。

优选涂覆材料是可以通过曝光于 UV 光而转化成 100%固体组分的材料。这种材料含有适量的光引发剂，以通过光辐射使涂覆材料固化。涂覆材料可以包括特定含量的潜在 UV 阻挡剂，如单苯甲酸间苯二酚酯。

含有环氧树脂的涂覆材料的实例包括有机硅化合物、称为环氧硅烷的物质以及环氧硅烷的水解产物，其中所述环氧硅烷是有机硅化合物的水解产物。这种涂覆材料的实例包括 γ -环氧丙氧丙基三甲氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三乙氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三甲氧基乙氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三乙酰氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三乙氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基乙氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三乙酰氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基乙氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙酰氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二甲氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二甲氧基乙氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙酰氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基乙氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙酰氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二甲氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二甲氧基乙氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙酰氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二甲氧基乙氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基二乙酰氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二甲氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基二乙酰氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基二甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙氧基二甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基二甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰

氧基二甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基二甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基二甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基二甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙酰氧基二甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基二乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙氧基二乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基二乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基二乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基二乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基二乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基二乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙酰氧基二乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基二异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙氧基二异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基二异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基二异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基二异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基二异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基二异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙酰氧基二异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基甲氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基乙氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙酰氧基甲基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基乙酰氧基甲基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基甲氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基乙氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙酰氧基乙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基乙酰氧基乙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基甲氧基乙氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基甲氧基异丙基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基乙酰氧基乙氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基甲氧基乙酰氧基异丙基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基乙氧基乙酰氧基异丙基硅烷、环氧丙基氧甲基三甲氧基硅烷、环氧丙基氧甲基三乙氧基硅烷、 α -环氧丙基氧乙基三甲氧基硅烷、 α -环氧丙基氧甲基三甲氧基硅烷、 β -环氧丙基氧乙基三甲氧基硅烷、 β -环氧丙基氧甲基三甲氧基硅烷、 α -环氧丙氧丙基三甲氧基硅烷、 α -环氧丙氧丙基三乙氧基硅烷、 β -环氧丙氧丙基三甲氧基硅烷、 β -环氧丙氧丙基三乙氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三丙氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三丁氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三苯氧基硅烷、 α -环氧丙基氧丁基三甲氧基硅烷、 α -环氧丙基氧丁基三乙氧基硅烷、 β -环氧丙基氧丁基三甲氧基硅烷、 β -环氧丙基氧丁基三乙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丁基三甲氧基

硅烷、 γ -环氧丙基氧丁基三乙氧基硅烷、(3,4-环氧环己基)甲基三甲氧基硅烷、(3,4-环氧环己基)甲基三乙氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三丙氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三丁氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三苯氧基硅烷、 γ -(3,4-环氧环己基)丙基三甲氧基硅烷、 γ -(3,4-环氧环己基)丙基三乙氧基硅烷、 δ -(3,4-环氧环己基)丁基三甲氧基硅烷、 δ -(3,4-环氧环己基)丁基三乙氧基硅烷、环氧丙基氧甲基甲基二甲氧基硅烷、环氧丙基氧甲基甲基二乙氧基硅烷、 α -环氧丙基氧乙基甲基二甲氧基硅烷、 α -环氧丙基氧乙基甲基二乙氧基硅烷、 β -环氧丙基氧乙基甲基二甲氧基硅烷、 β -环氧丙基氧乙基甲基二乙氧基硅烷、 α -环氧丙基氧丙基甲基二甲氧基硅烷、 α -环氧丙基氧丙基甲基二乙氧基硅烷、 β -环氧丙基氧丙基甲基二甲氧基硅烷、 β -环氧丙基氧丙基甲基二乙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二甲氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二乙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二丙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二丁氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二甲氧基乙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基甲基二苯氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基乙基二甲氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基乙基二乙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基乙基二丙氧基硅烷、 γ -环氧丙基氧丙基乙基二甲氧基硅烷和 γ -环氧丙基氧丙基乙基二乙氧基硅烷。

这些涂覆材料可以根据需要单独或混合使用。它们可以与其它硅烷化合物混合。其它硅烷化合物的实例包括三烷氧基硅烷、三酰氧基硅烷化合物、二烷氧基硅烷化合物、四官能团硅烷化合物；其中三烷氧基硅烷的实例为甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙酰氧基硅烷、乙烯基三甲氧基乙氧基硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷、氨基乙基三甲氧基硅烷、3-氨基丙基三甲氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷、 γ -氯丙基三甲氧基硅烷、 γ -巯基丙基三乙氧基硅烷和3,3,3-三氟丙基三甲氧基硅烷；二烷氧基硅烷化合物的实例为二甲基二甲氧基硅烷、二苯基二甲氧基硅烷、甲基苯基二甲氧基硅烷、甲基乙烯基二甲氧基硅烷和二甲基二乙氧基硅烷；四官能团硅烷化合物的实例为硅酸甲酯、硅酸乙酯、硅酸异丙酯、硅酸正丙酯、硅酸正丁酯、硅酸叔丁酯和硅酸仲丁酯。

还有很多其它的坚硬涂覆材料，例如通过三维缩聚反应制备的并且具有较高致密性和硬度的丙烯酸树脂基聚合物材料、含有丙烯酸树脂和其它树脂的复合聚合物塑料材料、含有有机硅化合物及其水解产物的环氧基树脂以及

环氧树脂的水解产物。提供上述材料的实例仅是用来作为例证。

有机聚合物层(涂覆层)的制备方法如下。将丙烯酸树脂、环氧树脂或含有丙烯酸树脂和环氧树脂的聚合物材料与填料剂、水或需要的有机溶剂混合,利用涂料混合器、砂磨机、珠磨机、球磨机、磨碎机、辊磨机、高速叶轮分散器、喷射研磨机、高速冲击研磨机或超声波分散器等分散所制得的混合物以制备涂覆材料。在坚硬的涂覆材料与塑料基板之间的粘度不够高的情况下,优先在其间提供粘结层。粘接层可以在塑料薄膜的制备工艺过程中形成在塑料基板上,或者可以之后通过涂覆形成。

接下来,将涂覆材料涂覆到基板的一个或两个表面上以在每个表面上形成单层或多层。涂覆涂覆材料的技术实例包括涂覆技术、诸如苯胺印刷术的凸版印刷技术、诸如直接凹板式涂敷和胶印凹板式涂覆的凹版印刷技术、诸如平板印刷的表面印刷技术和诸如丝网印刷的丝网印刷技术;其中涂覆技术的实例为旋涂、空气刮刀涂覆、刮板涂覆、刮刀涂法、反向涂覆、递纸辊涂覆、凹版辊式涂覆、擦涂、浇铸涂覆、喷涂、长槽喷孔涂覆、压延涂覆、电沉积涂覆、浸渍涂覆和模式涂覆。当涂覆材料含有溶剂时,涂覆后在加热条件下干燥涂覆材料。

接下来,如果必要,应用含有聚硅氮烷或硅烷化合物并且含有 0 至 50wt%以及最好为 0 至 30wt%的 CH_3 基团的溶液。涂覆该溶液的技术实例包括涂覆技术、诸如苯胺印刷术的凸版印刷技术、诸如直接凹板式涂敷和胶印凹板式涂覆的凹版印刷技术、诸如平板印刷的平板印刷技术和诸如丝网印刷的丝网印刷技术;其中涂覆技术的实例为旋涂、空气刮刀涂覆、刮板涂覆、刮刀涂覆、反向涂覆、递纸辊涂覆、凹版辊式涂覆、擦涂、浇铸涂覆、喷涂、长槽喷孔涂覆、压延涂覆、电沉积涂覆、浸渍涂覆和模式涂覆。如果必要,对涂覆溶液进行干燥、加热或采用 UV 光辐射以形成无机缓冲层(部分含有有机组分)。如果必要,加热可以在水蒸气气氛中进行。该无机缓冲层(部分含有有机组分)与坚硬的涂覆材料结合时形成耐热缓冲层。从而,所得薄膜能够经受基板侧表面施加的较高温度的热处理,并且能够有利地用于激光结晶过程。

<激光装置>

将根据激光束的光程描述诸如第一和第二实施方案中列举的可用于制备薄膜半导体器件的激光装置的实例。

激光装置包括多个 GaN 半导体激光振荡器(下文中简称为振荡器)。从振荡器中产生的多个激光束中的每个穿过校准透镜、形成光束的变形棱镜(anamorphic prism),然后穿过扫描单元。已经进入扫描单元的每个激光束经由物镜集中到基板 1 中的每个选定区域上。

扫描单元可以是多角镜型、电流计反射镜型、声光反射镜(AOD)型或微型扫描镜(MSMS)型等。当激光束通过与聚焦透镜结合在一起集中到基板 1 上时,可以扫描激光束。

扫描单元可以包括单向透视玻璃,从而半导体薄膜(Si: H)中几乎不能吸收的 830nm 激光束能够引入到相同的光径,这如同用于退火过程的激光束。结果,将激光束引入 AF 传感器以能够聚焦伺服。相似地,如果必要,提供能够采用 CCD 捕获进入区域的光以及能够对准受辐射区域的装置。

为了增加扫描单元的装配密度,扫描单元可以与系统的支架分离开。例如,穿过变形棱镜的光被引入到光纤中,以及已经穿过光纤的光到达校准透镜并且随后被引入到扫描单元中。根据该方案,扫描单元和 AF 伺服机构可以与系统分离。从而,可以减少一个单元中的操作面积,并且增加了生产率。

例如,当获得含有物镜的 GaN 激光装置时,其中该激光装置具有有效 Na 为 0.6 并且具有额定功率为 60 mW、基本光学效率为 0.5 和平均能量密度为 17.7 mW/cm^2 。从而,通过将激光束的扫描速度增加到大约 8.2 m/s,那么激光束穿过半导体薄膜中的一个点花费的时间,也就是辐射时间约为 100 ns。从而,可以采用最大能量为 1.77 J/cm^2 的辐射。

当通过 PE-CVD 沉积的厚度为 50 nm 的半导体薄膜(Si: H)受到能量为 1 J/cm^2 的激光束辐射时,在激光束行进的方向上观察到含有对准的新月形晶粒的多晶薄膜,其中新月形晶粒具有约为 800 nm 的宽度和约为 100 nm 的长度。在激光束终止辐射的区域的端部,观察到在半导体材料固化后由于过剩氢沉积导致的缺陷(空隙)。在激光束开始辐射并且与激光束行进方向相反的方向上进行固化的区域的另一端部上,局部观察到相似的缺陷。这与第一实施方案的描述相同。

本领域技术人员应当理解根据设计需要或其它因素会发生的各种变形、组合、次要组合和改变都在附加权利要求或等同物的范围内。

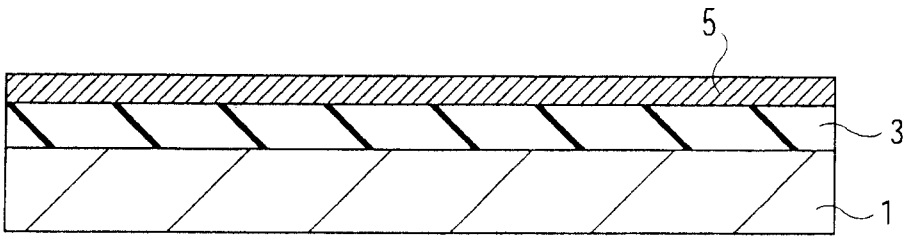


图 1A

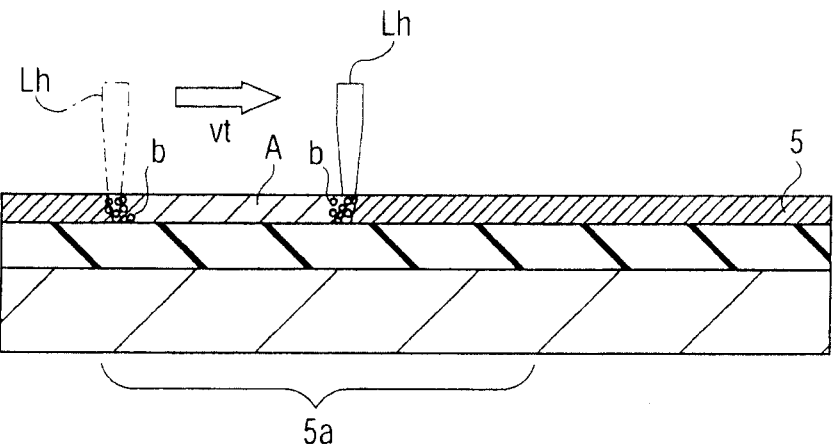


图 1B

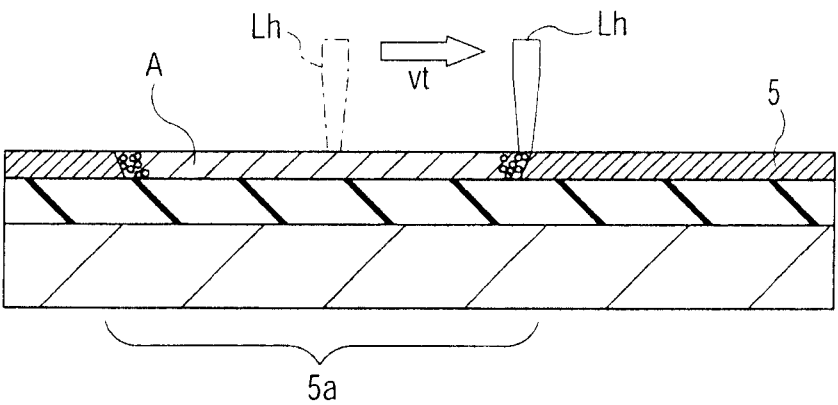


图 1C

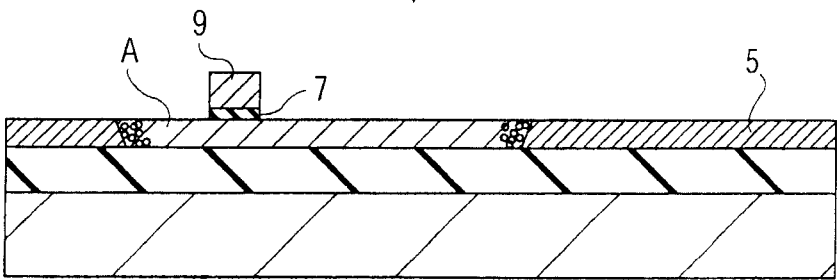


图 1D

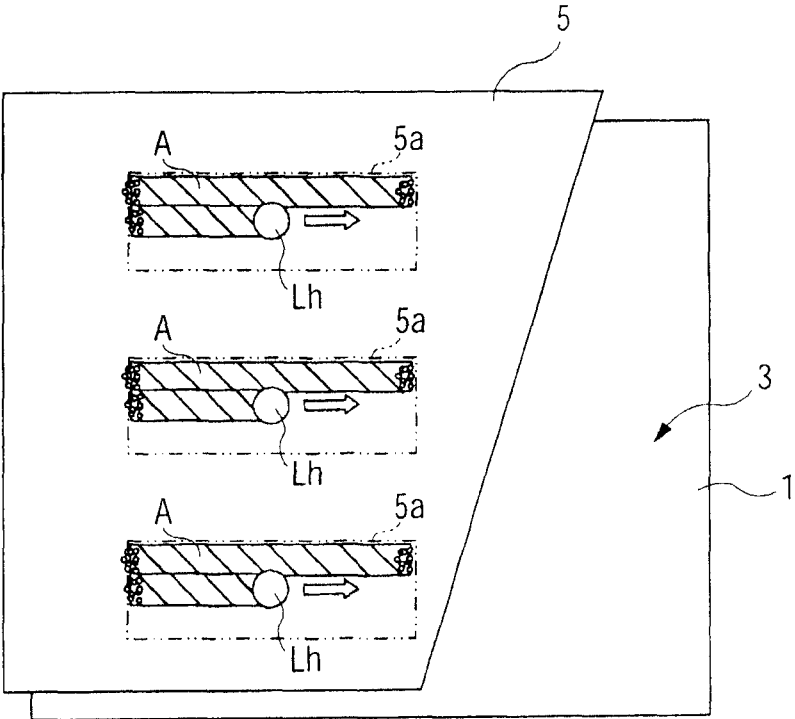


图 2

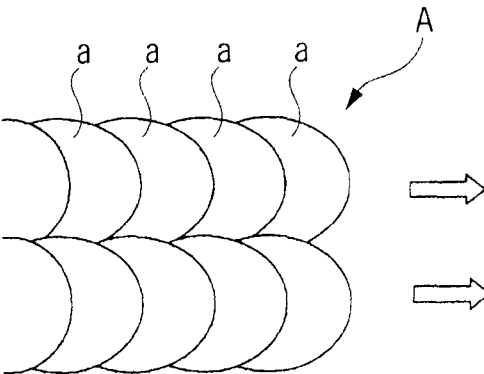


图 3

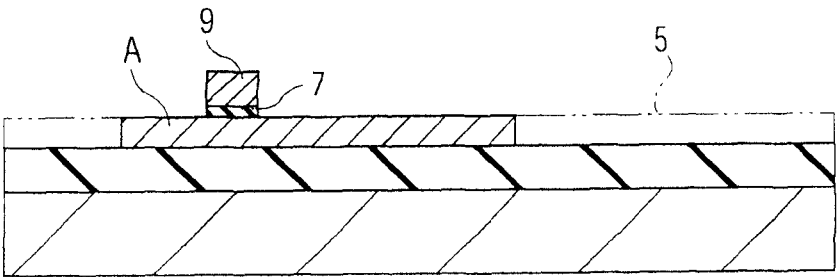


图 4A

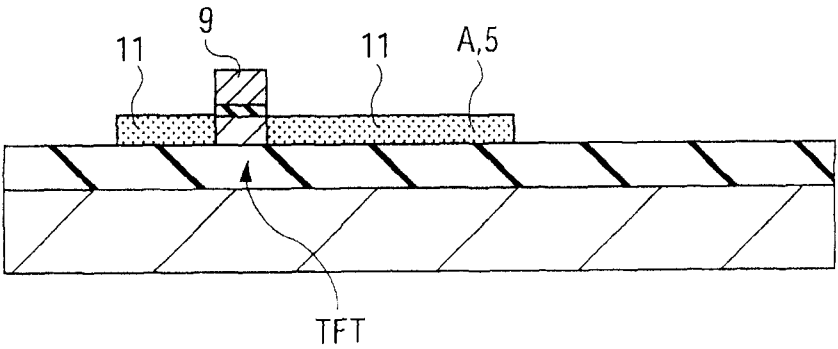


图 4B

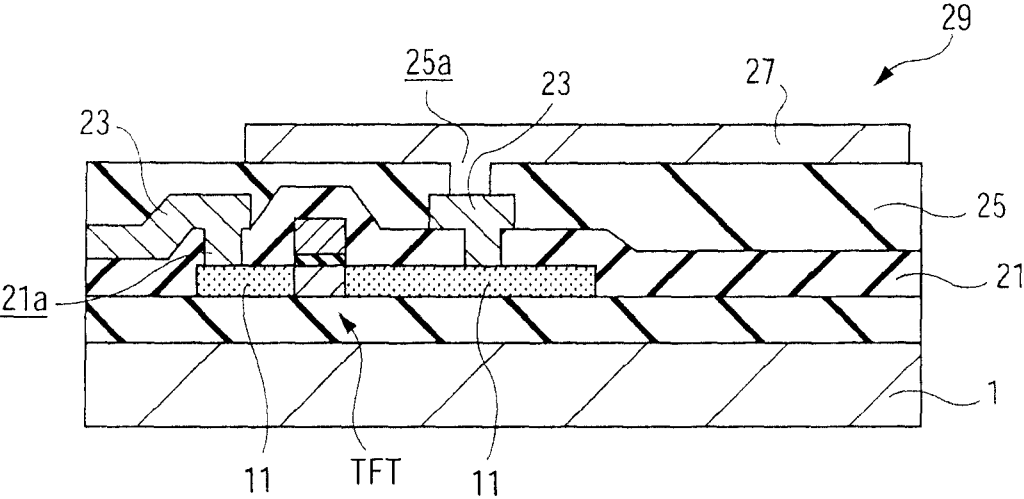


图 5A

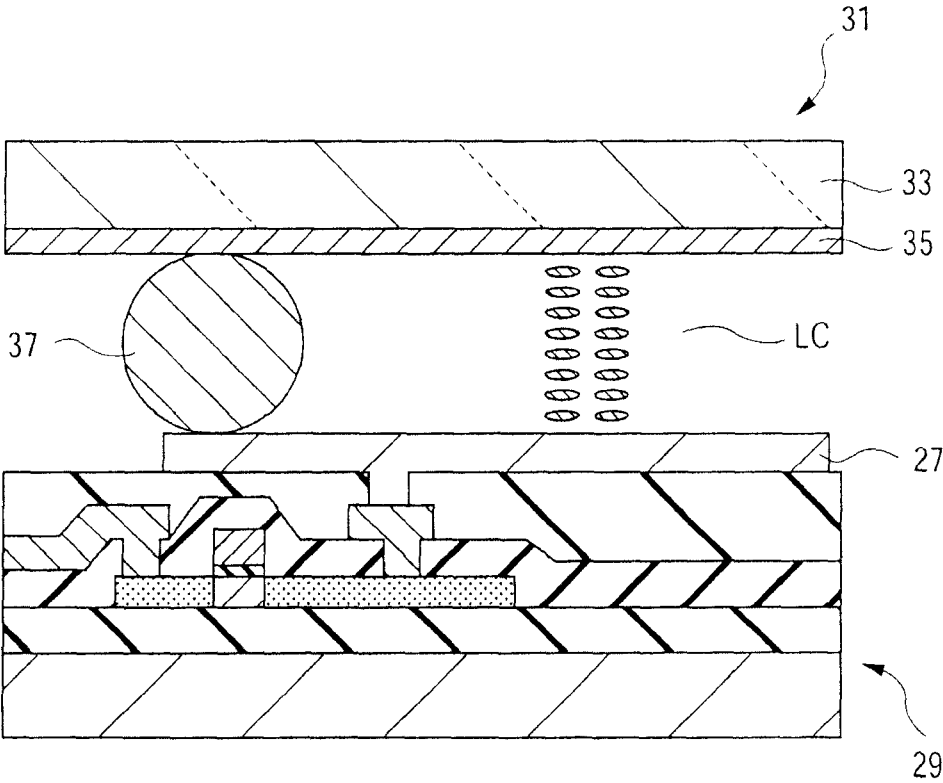


图 5B

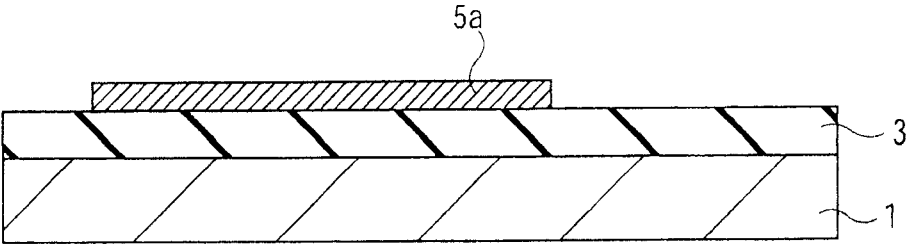


图 6A

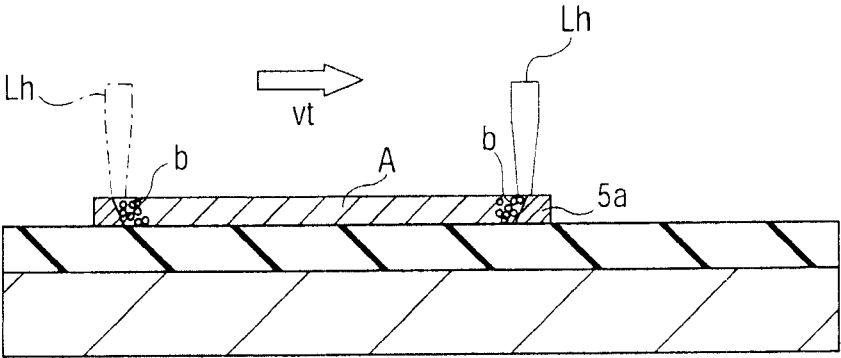


图 6B

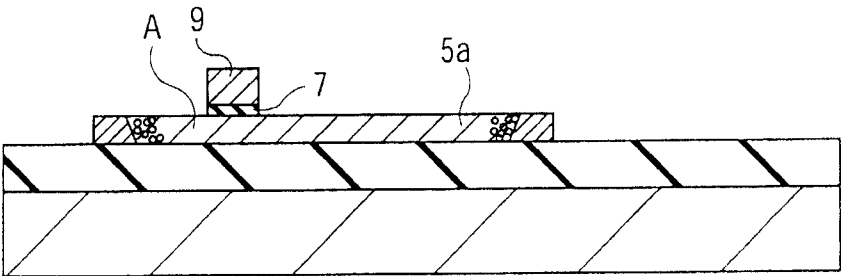


图 6C

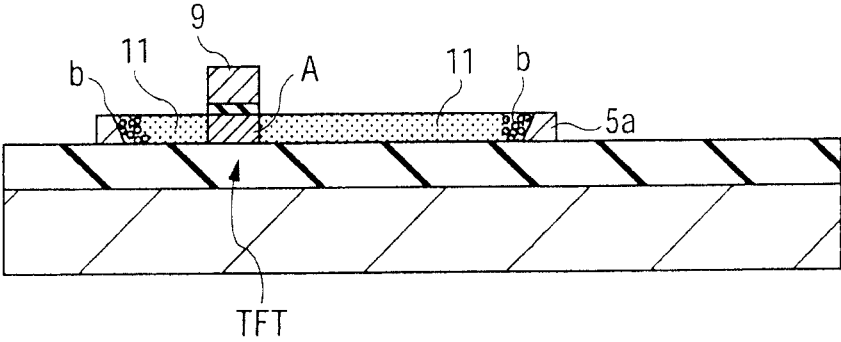


图 6D

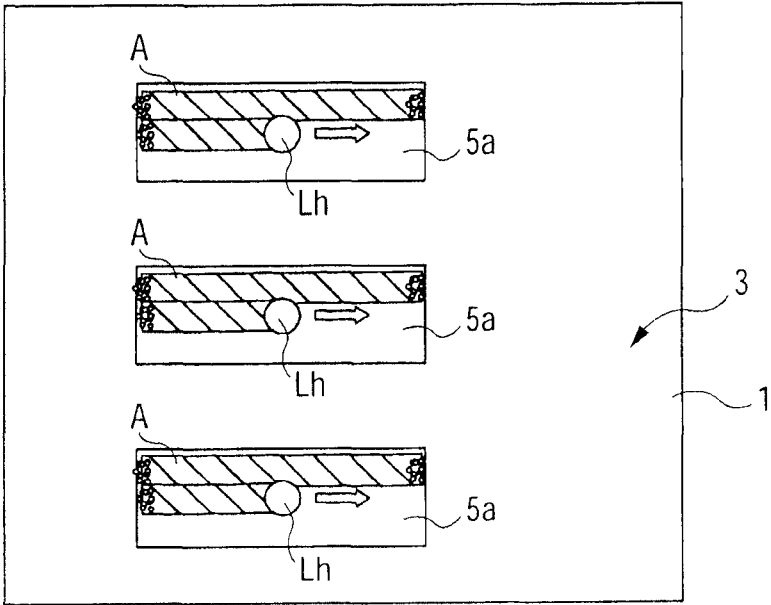


图 7