

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 21/20

H01L 33/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410103151.6

[43] 公开日 2005年7月13日

[11] 公开号 CN 1638041A

[22] 申请日 2004.12.31

[21] 申请号 200410103151.6

[30] 优先权

[32] 2003.12.31 [33] KR [31] 10-2003-0101283

[71] 申请人 LG 电子有限公司

地址 韩国汉城

[72] 发明人 辛宗彦

[74] 专利代理机构 北京金信联合知识产权代理有限公司

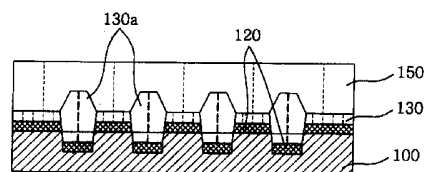
代理人 南 霆

权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法

[57] 摘要

本发明涉及低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法。依据本发明，低缺陷密度氮化物半导体薄膜的制备可通过在衬底上形成沟槽，在衬底整个表面上顺序形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜，蚀刻第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域，然后横向生长第二氮化物半导体薄膜，从而得到高结晶氮化物半导体薄膜。因此，本发明的优点在于，可以制备高效率、大功率和高可靠性的光学设备或电子设备，且通过利用获得的高结晶氮化物半导体薄膜，也可获得高通过量。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种低缺陷氮化物半导体薄膜的生长方法，包括：

第一步，在具有条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；

第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；

5 第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露；

第四步，蚀刻通过绝缘掩模图形被暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域，形成第一氮化物半导体薄膜的突起周期性条形图形，并且从第一氮化物半导体薄膜除去绝缘掩模图形； 以及

第五步，利用氮化物半导体薄膜图形横向生长第二氮化物半导体薄膜。

2、一种低缺陷氮化物半导体薄膜的生长方法，包括：

15 第一步，在具有条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；

第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；

第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽； 以及

第四步，利用绝缘掩模图形，在通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长第二氮化物半导体薄膜。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，其中具有条形沟槽周期性形成其上的衬底的制备过程为：

5 在衬底上形成绝缘掩模图形，使衬底以规则间隔（d2）暴露；
 以预定深度（d3）蚀刻通过绝缘掩模图形暴露的衬底；以及
 从衬底去除绝缘掩模图形。

4、如权利要求3所述的方法，其特征在于，其中所述间隔（d2）在0.1至15.0 μm的范围内。

10 5、如权利要求3所述的方法，其特征在于，其中所述蚀刻衬底深度在0.1至10.0 μm的范围内。

6、如权利要求3所述的方法，其特征在于，其中所述衬底的制备材料选自包括碳化硅(SiC)、蓝宝石、砷化镓(GaAs)和氮化镓(GaN)的种类。

15 7、如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，其中所述缓冲层由 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$)层、SiN层以及各层叠置其上的分层膜制成。

20 8、如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，其中在第二步之后，第一氮化物半导体薄膜在没有条形沟槽形成的区域上具有较高缺陷密度，而在有条形沟槽形成的区域上具有较低缺陷密度。

9、如权利要求8所述的方法，其特征在于，其中绝缘掩模图形使第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域被遮蔽以及第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域被暴露。

10、一种低缺陷氮化物半导体薄膜的生长方法，包括：

5 第一步，在条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；

第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；

10 第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露；

第四步，蚀刻通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域，形成第一氮化物半导体薄膜图形，并且从第一氮化物半导体薄膜去除绝缘掩模图形；以及

15 第五步，利用氮化物半导体薄膜图形横向生长第二氮化物半导体薄膜。

11、一种低缺陷氮化物半导体薄膜的生长方法，包括：

第一步，在具有沟槽的衬底的整个表面上形成缓冲层；

第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；

20 第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在沟槽形成的衬底的区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露，而在

没有沟槽形成的衬底的区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽；
以及

第四步，利用绝缘掩模图形，在通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长第二氮化物半导体薄膜。

5 12、如权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，其中所述沟槽周期性形成。

13、如权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，其中所述沟槽是多边形或圆形。

10 14、如权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于其中所述缓冲层以具有小于沟槽内壁高度的厚度的方式形成。

15 15、如权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，其中所述缓冲层由 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 层、SiN 层以及各层叠置其上的分层膜制成。

15 16、一种低缺陷氮化物半导体薄膜的生长方法，包括下列步骤：
在衬底上形成沟槽；

在衬底整个表面上顺序形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜；

蚀刻除在沟槽上形成的第一氮化物半导体薄膜区域之外的第一氮化物半导体薄膜的区域；

形成第二氮化物半导体薄膜。

20 17、一种低缺陷氮化物半导体薄膜，包括：

具有沟槽形成其上的衬底;

在所述衬底的整个表面上形成的缓冲层;

在缓冲层上形成且以使其在沟槽上形成的区域向上突起方式形成图形的第一氮化物半导体薄膜; 以及

- 5 利用所述第一氮化物半导体薄膜的图形在第一氮化物半导体薄膜上横向生长的第二氮化物半导体薄膜。

18、一种低缺陷氮化物半导体薄膜, 包括:

具有沟槽形成其上的衬底;

在所述衬底的整个表面上形成的缓冲层;

- 10 在缓冲层上形成的第一氮化物半导体薄膜;

在第一氮化物半导体薄膜上形成的绝缘掩模图形; 以及

在通过具有掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长的第二氮化物半导体薄膜。

- 15 19、如权利要求 17 或 18 所述的氮化物半导体薄膜, 其特征在于其中所述缓冲层以具有小于沟槽内壁的高度的厚度的方式形成。

20、如权利要求 18 所述的氮化物半导体薄膜, 其特征在于, 其中所述绝缘掩模图形的形成方式为, 使在沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露, 而在没有沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽。

低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法

技术领域

本发明涉及低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法。具体而言，
本发明涉及低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法，其中具有低缺陷
5 密度的氮化物半导体薄膜可通过下述过程获得，在衬底上形成沟槽，
在衬底整个表面上顺序形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜，蚀刻第
一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域，然后横向生长第二氮化物半
导体薄膜。

背景技术

10 通常，氮化物半导体薄膜广泛应用于能够通过宽带隙 (band gap)
在短波带 (short wavelength region) 发光的光学设备，且对高温、
高频和大功率电子设备的应用的研究已经活跃地进行。

这些氮化物半导体薄膜生长在蓝宝石衬底上，而蓝宝石衬底在高
温下通常是稳定的。

15 然而，由于氮化物半导体薄膜和蓝宝石衬底在热膨胀系数和晶格
常数方面存在着显著的差异，所以存在诸如击穿电势频繁出现的问题。

为了减少蓝宝石衬底和氮化物半导体薄膜中的缺陷，近来采用了
这样一种工艺，即，在蓝宝石衬底上形成 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y$
 ≤ 1 , $0 \leq x+y \leq 1$) 层、SiN层或先前层叠置其上的分层膜作为缓冲层，
20 并在缓冲层上生长氮化物半导体薄膜。

如上所述，如果氮化物半导体薄膜生长到缓冲层上，那么生长的氮化物半导体薄膜就具有 10^8 至 10^9cm^{-2} 的击穿电势密度，从而其缺陷密度可以被降低。

此外，在制造蓝-紫激光二极管或大功率、高效率、高可靠性发光二极管方面，降低缺陷密度是必要的。

为降低击穿电势，一般采用1) 在蓝宝石衬底上形成图形来调整纵向和横向生长的方法；2) 使氮化物半导体薄膜生长到蓝宝石衬底上，在氮化物半导体薄膜上生长特定形状的绝缘膜，然后再生长氮化物半导体薄膜的横向外延附生 (LEO, Lateral Epitaxial Overgrowth) 方法；3) 使氮化物半导体薄膜生长到蓝宝石衬底上，蚀刻氮化物半导体薄膜为特定形状，然后再生长氮化物半导体薄膜的Pendeo外延附生 (Pendeo epitaxial growth) 等方法。

图1a至1e表示根据现有技术利用具有掩模图形形成其上的蓝宝石衬底生长氮化物半导体薄膜的过程。参见附图，首先在蓝宝石衬底上生长绝缘掩模图形11，以便使蓝宝石衬底可以规则间隔暴露(图1a)。

然后，通过绝缘掩模图形11暴露的蓝宝石衬底10的区域被以预定的深度d蚀刻(图1b)。

随后，如图1c所示，如果去掉绝缘掩模图形11，就完成了沟槽10a以规则间隔形成其上的蓝宝石衬底的制作。

接下来，在蓝宝石衬底10的整个上表面上生长缓冲层12(图1d)。

最后，在缓冲层12的上表面上生长氮化物半导体薄膜13(图1e)。

此时，在蓝宝石衬底10的侧面生长的氮化物半导体薄膜击穿电势

13A耗散，从而降低了形成有图形的蓝宝石衬底处的缺陷密度。

近来，利用上述掩模图形形成其上的蓝宝石衬底生长氮化物半导体薄膜的方法已被用于大功率、高效率发光二极管的制造。

5 图2a至2c表示根据现有技术通过横向外延附生（LEO）技术生长氮化物半导体薄膜的过程。参见附图，在蓝宝石衬底20上形成第一氮化物半导体薄膜21，并在蓝宝石衬底21上形成绝缘掩模图形22，使蓝宝石衬底21可以规则间隔暴露（图2a）。

然后，在通过绝缘掩模图形22选择性暴露的第一氮化物半导体薄膜21的区域上生长第二氮化物半导体薄膜23（图2b）。

10 这里，在第一氮化物半导体薄膜21的暴露区域上生长的第二氮化物半导体薄膜23在绝缘掩模图形22上相交并进一步生长。如图2c所示，在绝缘掩模图形22上生长的第二氮化物半导体薄膜23中的缺陷被降低。

15 图3a至3c表示根据现有技术通过Pendeo外延附生方法生长氮化物半导体薄膜的过程。参见附图，在蓝宝石衬底30上生长第一氮化物半导体薄膜31（图3a）。将生长的第一氮化物半导体薄膜31蚀刻成周期性条形图形31a（图3b），第二氮化物半导体薄膜32利用周期性条形图形31a在蓝宝石衬底30上横向生长（图3c）。

20 因此，横向生长的第二氮化物半导体薄膜的击穿电势密度32A被降低。

如上所述，按照常规降低氮化物半导体中缺陷的方法，位于形成图形的区域上或从形成绝缘图形的区域横向生长的氮化物半导体薄膜

中的缺陷被降低，而那些位于没有图形或绝缘层图形形成的区域中的缺陷则保持。因此，存在整个晶体特性的不能获得改善的问题。

也就是说，虽然缺陷密度整体上降低了，但是缺陷密度局部或高或低的区域周期性地存在。

5 发明内容

本发明的构思是要解决前述问题。因此，本发明的一个目的是提供一种低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法，其中，低缺陷密度氮化物半导体薄膜是通过在具有沟槽形成其上的衬底上顺序生长缓冲层和第一氮化物半导体薄膜，蚀刻第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域，将低缺陷密度区域形成为周期性条形图形，然后利用该图形横向生长第二氮化物半导体薄膜而得到。

本发明的另一个目的是提供一种低缺陷氮化物半导体薄膜及其生长方法，其中，第二低缺陷密度氮化物半导体薄膜可通过利用第一低缺陷密度氮化物半导体薄膜形成第二氮化物半导体薄膜，从而使第二氮化物半导体薄膜可以低缺陷被保持的状态生长，以及通过利用横向外延附生（LEO）方法将绝缘掩模图形所在的区域形成为氮化物半导体薄膜而整体得到。

根据实现上述目的的本发明的第一种方案，提供一种生长低缺陷氮化物半导体薄膜的方法，包括：第一步，在具有条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化

物半导体薄膜被暴露；第四步，蚀刻通过具有掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域，形成第一氮化物半导体薄膜的突起的周期性条形图形，并且从第一氮化物半导体薄膜去除绝缘掩模图形；以及第五步，利用氮化物半导体薄膜图形横向生长第二氮化物半导体薄膜。

5 根据实现上述目的的本发明的第二种方案，提供一种生长低缺陷氮化物半导体薄膜的方法，包括：第一步，在具有条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导
10 体薄膜被暴露，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽；第四步，利用绝缘掩模图形，在通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长第二氮化物半导体薄膜。

 根据实现上述目的的本发明的第三种方案，提供一种生长低缺陷
15 氮化物半导体薄膜的方法，包括：第一步，在条形沟槽周期性形成其上的衬底的整个表面上形成缓冲层；第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽，而在没有条形沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半
20 导体薄膜被暴露；第四步，蚀刻通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域，形成第一氮化物半导体薄膜图形，并且从第一氮化物半导体薄膜除去绝缘掩模图形；第五步，利用氮化物半导体薄膜图形横向生长第二氮化物半导体薄膜。

 根据实现上述目的的本发明的第四种方案，提供一种生长低缺陷

氮化物半导体薄膜的方法，包括：第一步，在具有沟槽的衬底的整个表面形成缓冲层；第二步，在缓冲层上生长第一氮化物半导体薄膜；第三步，在第一氮化物半导体薄膜上形成绝缘掩模图形，以使在沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被暴露，而在没有沟槽形成的衬底区域上生长的第一氮化物半导体薄膜被遮蔽；以及第四步，利用绝缘掩模图形，在通过具有掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长第二氮化物半导体薄膜。

根据实现上述目的的本发明的第五种方案，提供一种生长低缺陷氮化物半导体薄膜的方法，包括在衬底上形成沟槽；在衬底整个表面上顺序形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜；蚀刻除形成在沟槽上的第一氮化物半导体薄膜区域之外的第一氮化物半导体薄膜的区域；以及形成第二氮化物半导体薄膜。

根据实现上述目的的本发明的第六种方案，提供一种生长低缺陷氮化物半导体薄膜，包括：具有沟槽形成其上的衬底；在衬底的整个表面上形成的缓冲层；在缓冲层上形成并以其在沟槽上形成的区域向上突起的方式形成图形的第一氮化物半导体薄膜；利用所述第一氮化物半导体薄膜的图形在第一氮化物半导体薄膜上横向生长的第二氮化物半导体薄膜。

根据实现上述目的的本发明的第七种方案，提供一种生长低缺陷氮化物半导体薄膜，包括：具有沟槽形成其上的衬底；在衬底的整个表面上形成的缓冲层；在缓冲层上形成的第一氮化物半导体薄膜；在第一氮化物半导体薄膜上形成的绝缘掩模图形；在通过具有掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜的区域上横向生长的第二氮化物半导体薄膜。

附图说明

通过下面结合附图的优选实施例的描述，本发明的上述和其它目的、特征和优点将变得明显，图中：

图1a至1e为表示根据现有技术利用具有掩模图形形成其上的蓝宝石衬底生长氮化物半导体薄膜的过程的视图；

图2a至2c为表示根据现有技术通过横向外延附生方法生长氮化物半导体薄膜的过程的视图；

图3a至3c为表示根据现有技术通过Pendeo外延附生方法生长氮化物半导体薄膜的过程的视图；

图4a至4f为表示根据本发明第一实施例的生长低缺陷氮化物半导体薄膜的过程的视图；

图5a至5c为表示根据本发明第二实施例的生长低缺陷氮化物半导体薄膜的过程的视图；

图6a至6c为表示根据本发明在衬底上周期性形成条形沟槽的过程的视图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的优选实施例做详细描述。

图4a至4f表示根据本发明第一实施例的生长低缺陷氮化物半导体薄膜的过程。如图4a所示，首先准备具有条形沟槽110a形成其上的衬底100。然后，在衬底100的整个表面上形成缓冲层120（图4b）。

这里，如前所述，在衬底100上形成条形沟槽110a，这些彼此间隔

的沟槽排列成行和列形式。

进而，缓冲层120由 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)层、SiN层和先前层叠置其上的分层膜制成。

另外，衬底100可以由选自包括碳化硅(SiC)、蓝宝石、砷化镓(GaAs)和氮化镓(GaN)的种类制成。

随后，在缓冲层120上形成第一氮化物半导体薄膜130(图4c)。

此时，缺陷密度高的区域(在没有条形沟槽形成的区域上形成的第一氮化物半导体薄膜的区域中具有较多的缺陷201)和缺陷密度低的区域(在条形沟槽上形成的第一氮化物半导体薄膜的区域中具有较少的缺陷202)在生长的第一氮化物半导体薄膜130中交替形成。

接着，如图4d所示，在第一氮化物半导体薄膜130上形成绝缘掩模图形140，其形成方式为，在条形沟槽上生长的第一氮化物半导体薄膜130被遮蔽，而在没有条形沟槽形成的区域上生长的第一氮化物半导体薄膜130被暴露。

也就是说，第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域通过绝缘掩模图形140被遮蔽，而第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域则被暴露。

然后，蚀刻通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜130，形成条形的第一氮化物半导体薄膜图形130a，并去除绝缘掩模图形140(图4e)。

这里，通过绝缘掩模图形140暴露的第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域被蚀刻，而第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域则形

成为条形的突起氮化物半导体薄膜。

随后，通过利用氮化物半导体薄膜图形130a，横向生长第二氮化物半导体薄膜150（图4f）。

5 因此，根据本发明的第一实施例，低缺陷密度氮化物半导体薄膜的制备可通过下述过程完成，在条形沟槽形成其上的衬底上形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜，蚀刻第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域，将第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域形成为周期性条形图形，利用所述图形横向生长第二氮化物半导体薄膜。

10 图5a至5c表示根据本发明第二实施例生长低缺陷氮化物半导体薄膜的过程。本发明的第二实施例是继本发明第一实施例的图4c步骤之后进行的。即，如图5a所示，在第一氮化物半导体薄膜130上形成绝缘掩模图形140，其形成方式为，在条形沟槽上生长的第一氮化物半导体薄膜130被暴露，而在没有条形沟槽形成的区域上生长的第一氮化物半导体薄膜130被遮蔽。

15 因此，根据本发明的第二实施例，第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域是暴露的，而第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域是被绝缘掩模图形140遮蔽的。

所以，第一氮化物半导体薄膜的低缺陷密度区域被以条形暴露。

20 因而，第二氮化物半导体薄膜150在通过绝缘掩模图形暴露的第一氮化物半导体薄膜上横向生长（图5b和5c）。

因此，根据本发明的第二实施例，通过利用低缺陷密度的第一氮化物半导体薄膜形成第二氮化物半导体薄膜，从而第二氮化物半导体

薄膜可以低缺陷被保持的状态生长，并且通过利用横向外延附生(LEO)将绝缘掩模图形所在的区域生长为氮化物半导体薄膜，第二低缺陷密度氮化物半导体薄膜可以获得。图6a至6c表示根据本发明在衬底上周期性形成条形沟槽的过程。绝缘掩模图形110形成在衬底100上，从而使衬底100可以规则间隔d2暴露(图6a)。

这时，通过绝缘掩模图形110暴露的衬底100的间隔d优选在0.1到15.0 μm 范围内。

然后，通过绝缘掩模图形110暴露的衬底100的区域被以预定深度d3蚀刻(图6b)。

这里，蚀刻的衬底100的深度优选在0.1到10 μm 范围内。

进而，如果去除绝缘掩模图形110，便得到具有条形沟槽周期性形成其上的衬底100。

在本发明的第一和第二实施例中，沟槽可以形成为多边形或圆形。

进而，如果缓冲层的形成具有小于沟槽内壁高度的厚度，那么第一氮化物半导体薄膜便可以横向生长在沟槽中的缓冲层上。因而，可以进一步减少缺陷。

依照前述的本发明，低缺陷密度氮化物半导体薄膜可通过下述过程获得，在衬底上形成沟槽，在衬底的整个表面上顺序形成缓冲层和第一氮化物半导体薄膜，蚀刻第一氮化物半导体薄膜的高缺陷密度区域，然后横向生长第二氮化物半导体薄膜。因此，本发明的优点在于，可以制备高效率、大功率和高可靠性的光学设备或电子设备，且通过利用在设备制备中获得的高结晶氮化物半导体薄膜，也可获得高通过

量。

尽管对本发明的表示和描述是结合优选实施例进行的，但本领域的技术人员将意识到据此可做出各种改进和变化，而不脱离本发明的精神和范围。也很明显，这些改进和变化可落入由附加权利要求书所限定的本发明的范围内。

5

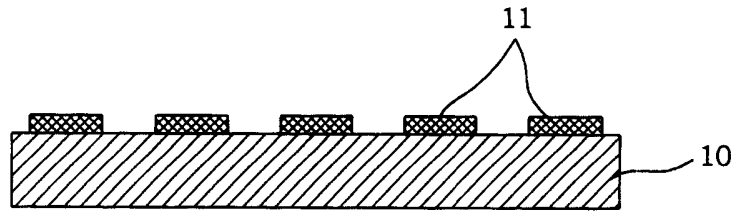


图 1 a

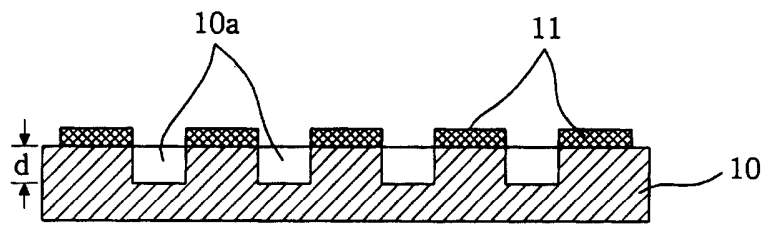


图 1 b

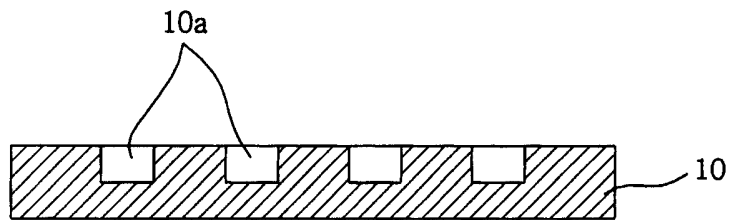


图 1 c

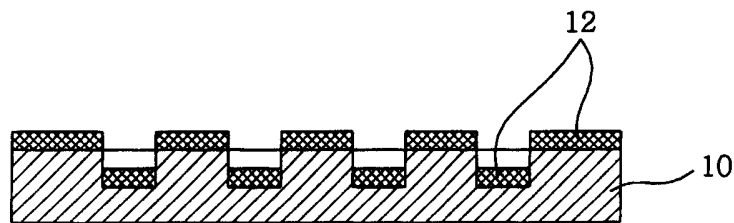


图 1 d

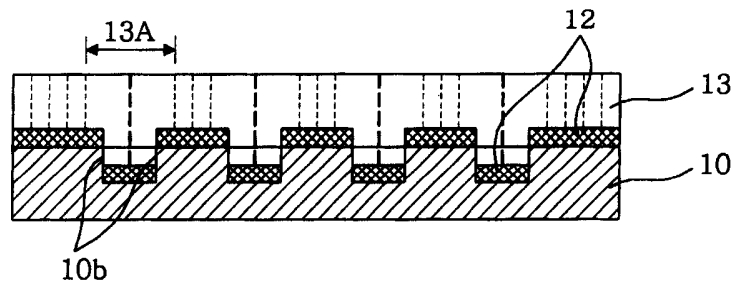


图 1 e

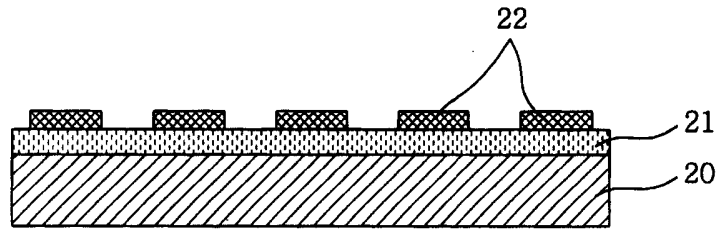


图 2 a

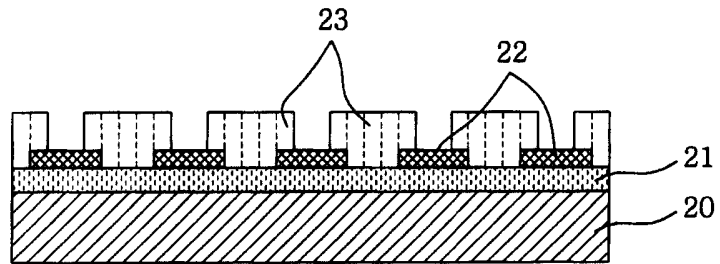


图 2 b

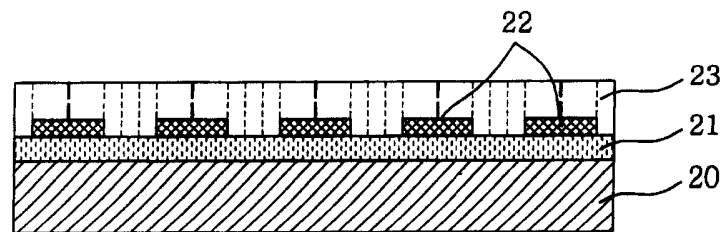


图 2 c

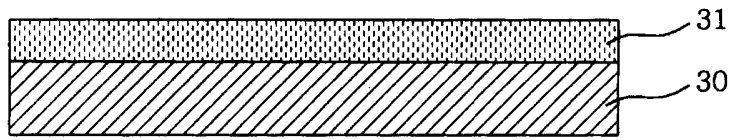


图 3 a

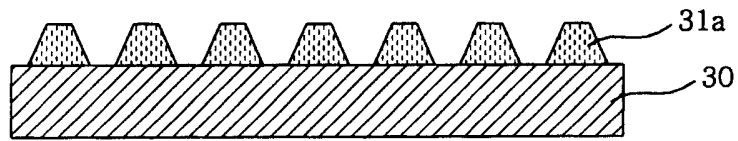


图 3 b

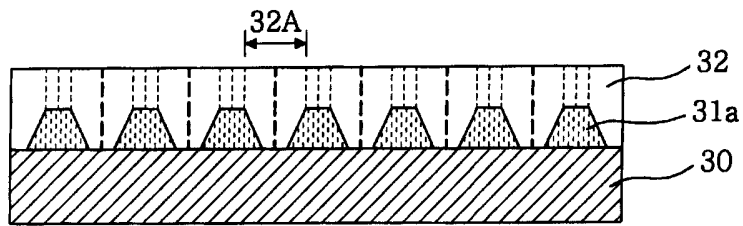


图 3 c

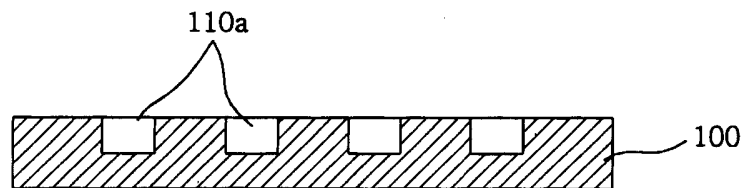


图 4 a

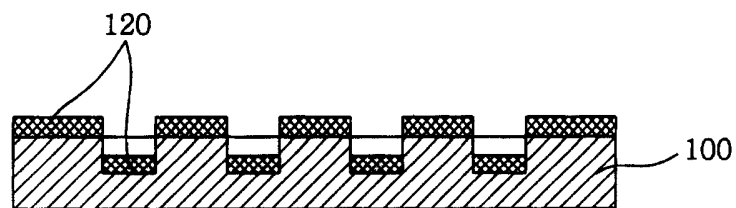


图 4 b

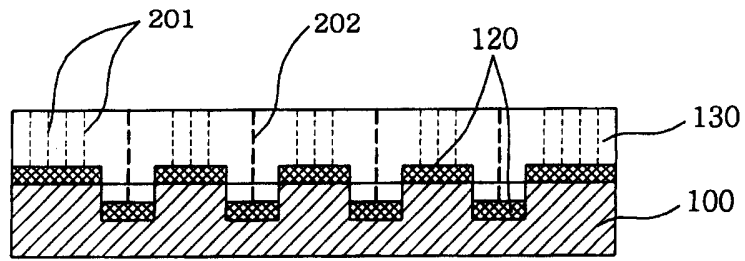


图 4 c

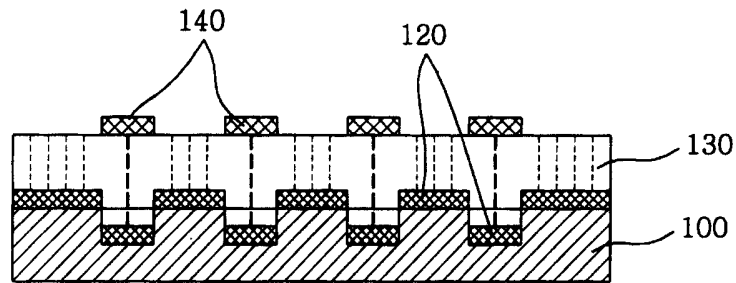


图 4 d

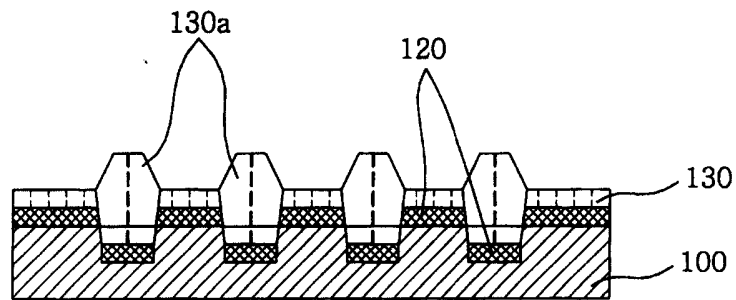


图 4 e

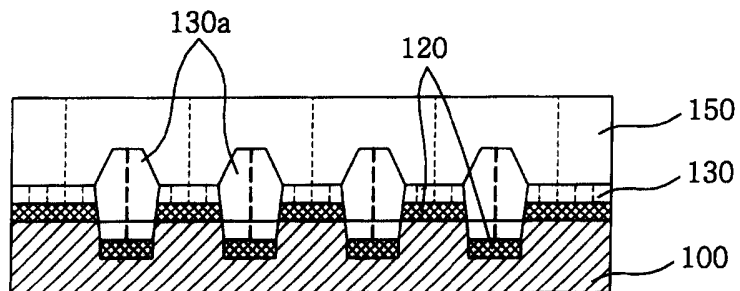


图 4 f

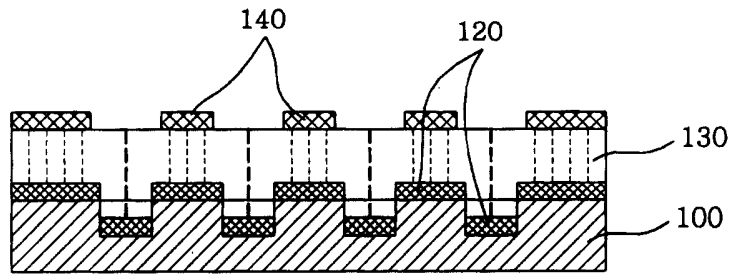


图 5 a

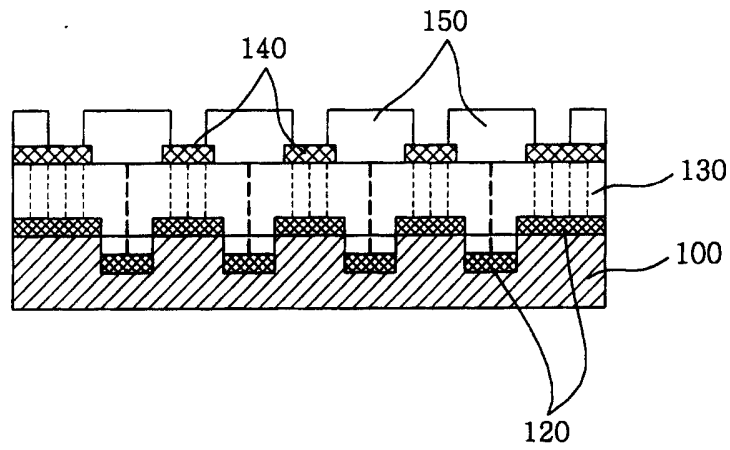


图 5 b

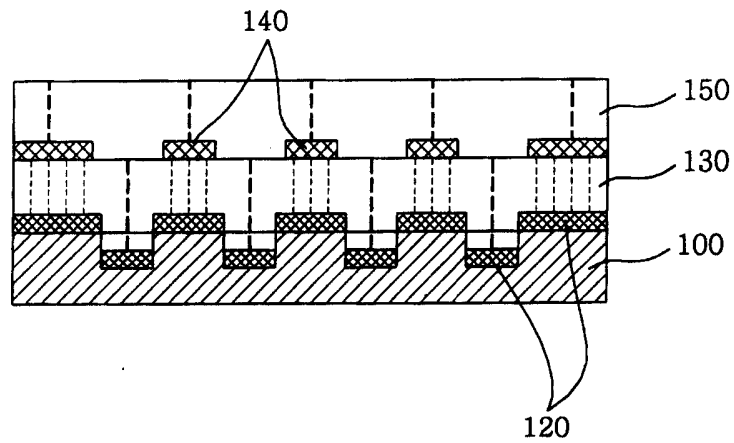


图 5 c

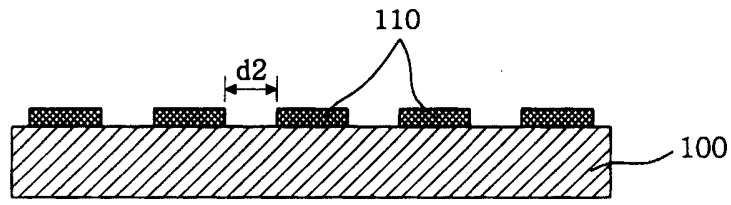


图 6 a

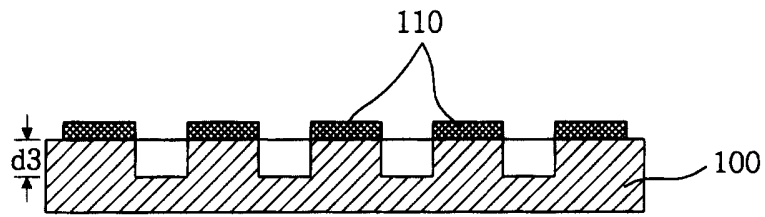


图 6 b

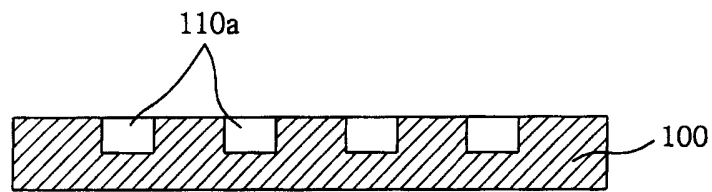


图 6 c