



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112960641 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 202011089108.4

(22) 申请日 2020.10.12

(71) 申请人 重庆康佳光电技术研究院有限公司
地址 402760 重庆市璧山区璧泉街道鹤山路69号(1号厂房)

(72) 发明人 王涛 伍凯义

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 王晓玲

(51) Int. Cl.

B81C 1/00 (2006.01)

B81B 3/00 (2006.01)

H01L 21/683 (2006.01)

H01L 33/48 (2010.01)

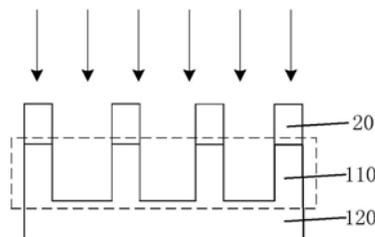
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

转移构件、其制备方法及其具有其的转移头

(57) 摘要

本发明涉及一种转移构件、其制备方法及其具有其的转移头。该制备方法包括以下步骤：提供无机衬底，形成无机衬底的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体材料、II-VI族化合物半导体材料和金属材料中的任一种或多种，其中，金属的硬度小于蓝宝石的硬度；采用干法刻蚀工艺在无机衬底表面形成第一微结构，得到图形化衬底；在图形化衬底的图形化表面形成弹性胶层，弹性胶层具有与第一微结构互补的第二微结构；去除图形化衬底，得到转移构件。上述制备方法能够通过提高工艺良率，降低工艺制程的成本，还能够实现更大的深宽比，提高了LED的转移良率；此外，上述制备方法能够有效降低转移构件表面的粗糙度。



1. 一种转移构件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
提供无机衬底,形成所述无机衬底的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体材料和金属材料中的任一种或多种,其中,所述金属的硬度小于蓝宝石的硬度;
采用干法刻蚀工艺在所述无机衬底表面形成第一微结构,得到图形化衬底;
在所述图形化衬底的图形化表面形成弹性胶层,所述弹性胶层具有与所述第一微结构互补的第二微结构;以及
去除所述图形化衬底,得到所述转移构件。
2. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,
所述含硅无机材料包括玻璃;
所述III-V族化合物半导体材料包括砷化镓或磷化镓;
所述金属材料选自铝、铜、锆和钛中任一种或多种组成的合金。
3. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,在所述无机衬底表面形成第一微结构的步骤包括:
在所述无机衬底表面覆盖一光刻胶层,并采用光刻工艺将所述光刻胶层图形化;
以图形化后的所述光刻胶层为掩膜对所述无机衬底进行干法刻蚀,然后去除所述光刻胶层,以得到具有所述第一微结构的所述图形化衬底。
4. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,所述第一微结构构成位于所述图形化衬底表面的凸起,所述凸起呈阵列分布,各所述凸起与所述无机衬底表面垂直的截面为矩形或梯形。
5. 如权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述第一微结构的高度为 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,所述干法刻蚀工艺的刻蚀气体包括氯气和/或三氯化硼。
7. 根据权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,去除所述无机衬底的步骤包括:
在所述弹性胶层远离所述图形化衬底的一侧粘附第一基板;
采用湿法刻蚀工艺去除所述图形化衬底,以将所述弹性胶层转移至所述第一基板上。
8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,形成所述无机衬底的材料为砷化镓,所述湿法刻蚀工艺的刻蚀液包括氨水和双氧水。
9. 一种转移构件,其特征在于,所述转移构件通过权利要求1至8中任一项所述的方法制备而成。
10. 一种转移头,包括转移构件,其特征在于,所述转移构件为权利要求9所述的转移构件。

转移构件、其制备方法及其具有其的转移头

技术领域

[0001] 本发明涉及微纳米加工技术领域,尤其涉及一种转移构件、其制备方法及其具有其的转移头。

背景技术

[0002] 目前聚二甲基硅氧烷印章(PDMS Stamp,PDMS=Polydimethylsiloxane)是用于巨量转移微型器件的主要的器件,市面上生产厂家少,大多数PDMS Stamp通常按照翻模方法生产制备,包括以下步骤:在蓝宝石衬底表面形成微结构,并在具有微结构的一侧通过注塑成型覆盖一层固化的聚二甲基硅氧烷,然后在另一侧粘结一个基板,通过翻模工艺将弹性胶与蓝宝石衬底分离。

[0003] 然而,由上述方法制备形成的PDMS Stamp的深宽比较小,而RGB三色发光二极管(LED,Light Emitting Diode)的高度差通常大于 $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ 深度的PDMS较难弥补RGB三色LED的高度差,从而导致LED的转移良率降低。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足,本申请的目的在于提供一种转移构件、其制备方法及其具有其的转移头,旨在解决由现有技术中制备工艺形成的转移构件深宽比小而导致LED转移良率较低的问题。

[0005] 一种转移构件的制备方法,其包括以下步骤:

[0006] 提供无机衬底,形成无机衬底的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体材料和金属材料中的任一种或多种,其中,金属的硬度小于蓝宝石的硬度;

[0007] 采用干法刻蚀工艺在无机衬底表面形成第一微结构,得到图形化衬底;

[0008] 在图形化衬底的图形化表面形成弹性胶,弹性胶层具有与第一微结构互补的第二微结构;以及

[0009] 去除图形化衬底,得到转移构件。

[0010] 在本发明的上述转移构件的制备方法中,通过采用无机衬底代替现有技术中的蓝宝石衬底,且形成无机衬底的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体、II-VI族化合物半导体和金属中的任一种或多种,其中,所述金属的硬度小于蓝宝石的硬度,由于上述无机衬底材料如砷化镓的干法刻蚀工艺成熟,从而能够提高工艺良率,降低工艺制程的成本,且由于上述无机衬底材料相比于现有技术中的蓝宝石衬底具有更小的硬度,从而在相同干法刻蚀的条件下能够实现更大的深宽比,提高了LED的转移良率;此外,上述无机衬底材料在干法刻蚀工艺后所形成的微结构的凹坑内平整度高,从而能够有效降低转移构件表面的粗糙度。

[0011] 可选地,含硅无机材料包括玻璃;III-V族化合物半导体材料包括砷化镓或磷化镓;金属材料选自铝、铜、锆和钛中任一种或多种组成的合金。采用上述材料形成的无机衬底在干法刻蚀工艺中不仅能够实现较大的刻蚀深宽比,还能够具有较高的刻蚀均匀性,使

得刻蚀得到的第一微结构的内壁具有更高的平整度。

[0012] 可选地,在无机衬底表面形成第一微结构的步骤包括:在无机衬底表面覆盖光刻胶层,并采用光刻工艺将光刻胶层图形化;以图形化后的光刻胶层为掩膜对无机衬底进行干法刻蚀,然后去除光刻胶层,以得到具有第一微结构的图形化衬底。

[0013] 可选地,第一微结构构成位于图形化衬底表面的凸起,凸起呈阵列分布,各凸起与无机衬底表面垂直的截面为矩形或梯形。采用本发明的上述无机衬底并结合干法刻蚀工艺,通过调整刻蚀过程中的刻蚀速率、气体流量等工艺条件,能够使得到的第一微结构中凸起的垂直截面具有多种形状,从而使得最终得到的转移构件形状多变。

[0014] 可选地,第一微结构的高度为 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 。现有技术中采用的蓝宝石衬底较难蚀刻,通常蚀刻深度小于 $10\mu\text{m}$,从而导致制备得到的转移构件的深度也小于 $10\mu\text{m}$,而RGB三色LED高度差通常大于 $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ 深度的转移构件较难弥补LED的高度差,降低转移良率,而与现有技术中的上述蓝宝石衬底相比于,本发明形成无机衬底的材料能够具有更小的硬度,从而在相同干法刻蚀的条件下能够实现更大的深宽比,从而能够有效弥补LED的高度差,保证了转移的良率。

[0015] 可选地,干法刻蚀工艺的刻蚀温度为 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$,等离子体刻蚀功率为 $140\text{W}\sim 160\text{W}$,工作压强为 $0.4\text{mT}\sim 0.6\text{mT}$ 。采用上述干法刻蚀的工艺条件不仅能够实现较大的刻蚀速率,还能够得到具有较大深宽比的第一微结构。

[0016] 可选地,干法刻蚀工艺的刻蚀气体包括氯气和/或三氯化硼。采用上述刻蚀气体能够提高对砷化镓的干法刻蚀效果。

[0017] 可选地,采用注塑成型工艺在图形化表面形成弹性胶层。采用注塑成型工艺能够具有较高的固化效率。

[0018] 可选地,去除无机衬底的步骤包括:在弹性胶层远离图形化衬底的一侧粘附第一基板;采用湿法刻蚀工艺去除图形化衬底,以将弹性胶层转移至第一基板上。由于弹性胶层的硬度较小,且通常具有较薄的厚度,从而通过先在弹性胶层的另一侧粘附一个基板,不仅能够用于对弹性胶层的支撑,还能够有利于图形化衬底的去除。

[0019] 可选地,形成无机衬底的材料为砷化镓,湿法刻蚀工艺的刻蚀液包括氨水和双氧水。采用上述刻蚀液能够提高对砷化镓的湿法刻蚀效果。

[0020] 基于同样的发明构思,本发明还提供一种转移构件,该转移构件通过上述的方法制备而成。由于上述制备方法中采用的无机衬底相比于现有技术中的蓝宝石衬底具有更小的硬度,从而在相同干法刻蚀的条件下能够实现更大的深宽比,从而提高了LED转移良率,且上述无机衬底材料在干法刻蚀工艺后所形成的微结构的凹坑内平整度高,从而能够有效降低转移构件表面的粗糙度。

[0021] 基于同样的发明构思,本发明还提供一种转移头,该转移头包括上述的转移构件。由于上述转移头包括由上述方法制备而成的转移构件,从而不仅能够提高LED的转移良率,还能够具有较低的表面粗糙度。

附图说明

[0022] 图1为根据本发明一种实施例中提供的转移构件的制备方法中,提供的无机衬底的结构示意图;

- [0023] 图2为在图1所示的无机衬底表面覆盖光刻胶层后基体的结构示意图；
- [0024] 图3为以图2所示的图形化的光刻胶层为掩膜对无机衬底进行干法刻蚀过程中基体的结构示意图；
- [0025] 图4为以图3所示的图形化的光刻胶层为掩膜对无机衬底进行干法刻蚀过程以得到第一微结构后基体的结构示意图；
- [0026] 图5为去除图4所示的光刻胶层后图形化衬底的结构示意图；
- [0027] 图6为在图5所示的图形化衬底的图形化表面形成弹性胶层后基体的结构示意图；
- [0028] 图7至图9为在图6所示的弹性胶层远离图形化衬底的一侧粘附第一基板后基体的结构示意图；以及
- [0029] 图10至图12为去除图7所示的图形化衬底后基体的结构示意图。
- [0030] 附图标记说明：
- [0031] 10-无机衬底；110-第一微结构；120-图形化衬底；20-光刻胶层；30-弹性胶层；310-第二微结构；40-第一基板。

具体实施方式

[0032] 为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的较佳实施方式。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本申请的公开内容理解的更加透彻全面。

[0033] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是旨在于限制本申请。

[0034] 正如背景技术部分所描述的，目前制备聚二甲基硅氧烷印章的制备方法不仅生产成本低，而且制备形成的PDMS Stamp深宽比小；上述方法还易导致微结构在蚀刻时出现内侵现象，使得衬底与PDMS较难分离，脱模困难导致转移良率降低；此外，上述方法易导致印章表面存在不平整的现象，从而导致降低粘附力。

[0035] 为了解决上述问题，本发明提供了一种转移构件的制备方法，包括以下步骤：

[0036] 提供无机衬底，形成无机衬底的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体材料和金属材料中的任一种或多种，其中，金属的硬度小于蓝宝石的硬度；

[0037] 采用干法刻蚀工艺在无机衬底表面形成第一微结构，得到图形化衬底；

[0038] 在图形化衬底的图形化表面形成弹性胶层，弹性胶层具有与第一微结构互补的第二微结构；以及

[0039] 去除图形化衬底，得到转移构件。

[0040] 下面将结合附图1至8更详细地描述根据本发明提供的转移构件的制备方法的示例性实施方式。然而，这些示例性实施方式可以由多种不同的形式来实施，并且不应当被解释为只限于这里所阐述的实施方式。应当理解的是，提供这些实施方式是为了使得本发明的公开彻底且完整，并且将这些示例性实施方式的构思充分传达给本领域普通技术人员。

[0041] 首先，提供无机衬底10，如图1所示，形成无机衬底10的材料选自含硅无机材料、III-V族化合物半导体材料和金属材料中的任一种或多种，其中，金属的硬度小于蓝宝石的

硬度。

[0042] 在一些实施方式中,上述含硅无机材料包括玻璃,如硅酸盐玻璃、硼酸盐玻璃和磷酸盐玻璃等。

[0043] 在一些实施方式中,上述III-V族化合物半导体材料包括砷化镓或磷化镓。

[0044] 在一些实施方式中,上述金属材料选自铝、铜、锆和钛中任一种或多种组成的合金。

[0045] 在上述提供无机衬底10的步骤之后,采用干法刻蚀工艺在无机衬底10表面形成第一微结构110,得到图形化衬底120,如图2至图5所示。

[0046] 在一些实施方式中,在无机衬底10表面形成上述第一微结构110的步骤包括:在无机衬底10表面覆盖光刻胶层20,并采用光刻工艺将光刻胶层20图形化,如图2和图3所示;以图形化后的光刻胶层20为掩膜对无机衬底10进行干法刻蚀,然后去除光刻胶层20,以得到具有第一微结构110的图形化衬底120,如图4和图5所示。

[0047] 在一些实施方式中,上述第一微结构110构成位于图形化衬底120表面的凸起,凸起呈阵列分布,各凸起与无机衬底10表面垂直的截面为矩形或梯形。

[0048] 在上述实施方式中,通过调整刻蚀过程中的刻蚀速率、气体流量等工艺条件,能够使得到的第一微结构110中凸起的垂直截面具有多种形状,从而使得最终得到的转移构件形状多变。

[0049] 在上述实施方式中,第一微结构110的高度可以为 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 。现有技术中采用的蓝宝石衬底较难蚀刻,通常蚀刻深度小于 $10\mu\text{m}$,从而导致制备得到的转移构件的深度也小于 $10\mu\text{m}$,而RBM三色LED高度差通常大于 $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ 深度的转移构件较难弥补LED的高度差,降低转移良率,而与现有技术中的上述蓝宝石衬底相比于,本发明形成无机衬底10的材料能够具有更小的硬度,从而在相同干法刻蚀的条件下能够实现更大的深宽比,从而能够有效弥补LED的高度差,保证了转移的良率。

[0050] 在一些实施方式中,上述干法刻蚀工艺的刻蚀温度为 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$,等离子体刻蚀功率为 $140\text{W}\sim 160\text{W}$,工作压强为 $0.4\text{mT}\sim 0.6\text{mT}$ 。采用上述干法刻蚀的工艺条件不仅能够实现较大的刻蚀速率,还能够得到具有较大深宽比的第一微结构110。

[0051] 为了进一步提高对砷化镓的干法刻蚀效果,在一些实施方式中,上述干法刻蚀工艺的刻蚀气体包括氯气和/或三氯化硼。

[0052] 在得到具有第一微结构110的图形化衬底120的步骤之后,在图形化衬底120的图形化表面形成弹性胶层30,弹性胶层30具有与第一微结构110互补的第二微结构310,如图6所示。

[0053] 示例性地,上述弹性胶层30为聚二甲基硅氧烷固化层,通过本发明上述制备方法得到的转移构件为聚二甲基硅氧烷印章。

[0054] 在一些实施方式中,采用注塑成型工艺在图形化表面形成上述弹性胶层30。本领域技术人员可以根据现有技术对上述注塑成型的工艺条件进行合理设置,在此不再赘述。

[0055] 在形成具有第二微结构310的弹性胶层30的步骤之后,去除图形化衬底120,得到转移构件,如图7至图12所示。

[0056] 在一些实施方式中,去除上述无机衬底10的步骤包括:在弹性胶层30远离图形化衬底120的一侧粘附第一基板40,当上述第一微结构110中凸起的垂直截面分别为矩形、正

梯形和倒梯形时,上述步骤后分别能够如图7至图9所示的结构;采用湿法刻蚀工艺去除图形化衬底120,以将弹性胶层30转移至第一基板40上,当上述第一微结构110中凸起的垂直截面为矩形、正梯形和倒梯形时,上述步骤后分别得到如图10至图12所示的结构。

[0057] 在上述实施方式中,由于弹性胶层30的硬度较小,且通常具有较薄的厚度,从而通过先在弹性胶层30的另一侧粘附一个基板,不仅能够用于对弹性胶层30的支撑,还能够有利于图形化衬底120的去除。

[0058] 在上述实施方式中,形成无机衬底10的材料可以为砷化镓,此时为了提高对砷化镓的湿法刻蚀效果,湿法刻蚀工艺采用的刻蚀液可以包括氨水和双氧水。

[0059] 基于同样的发明构思,本发明还提供一种转移构件,该转移构件通过上述的方法制备而成。

[0060] 基于同样的发明构思,本发明还提供一种转移头,该转移头包括上述的转移构件。

[0061] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。



图1

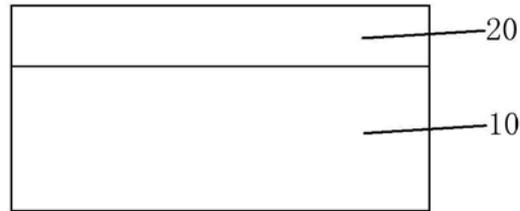


图2

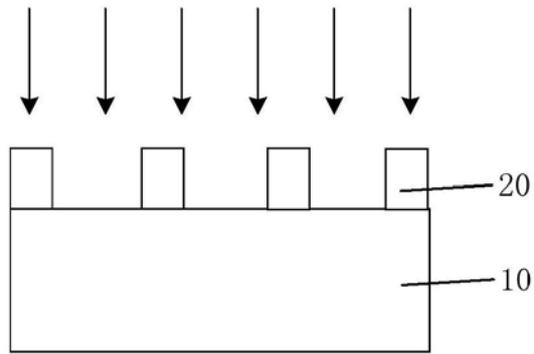


图3

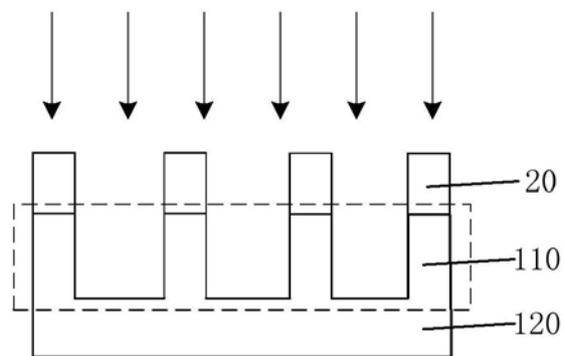


图4

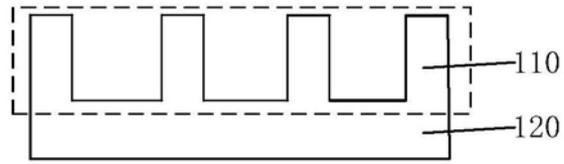


图5

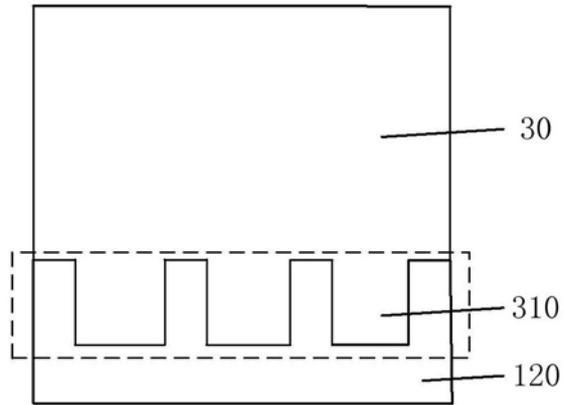


图6

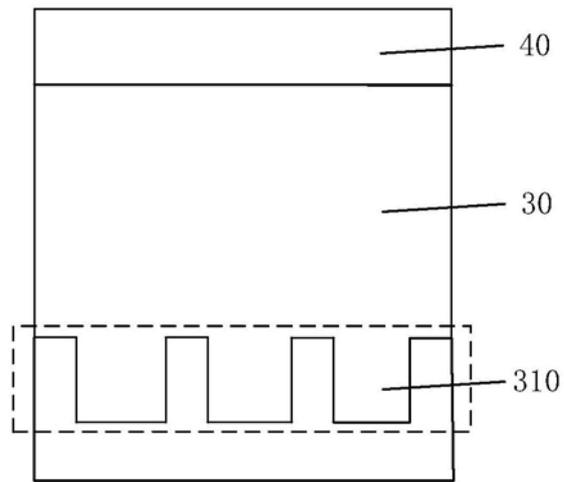


图7

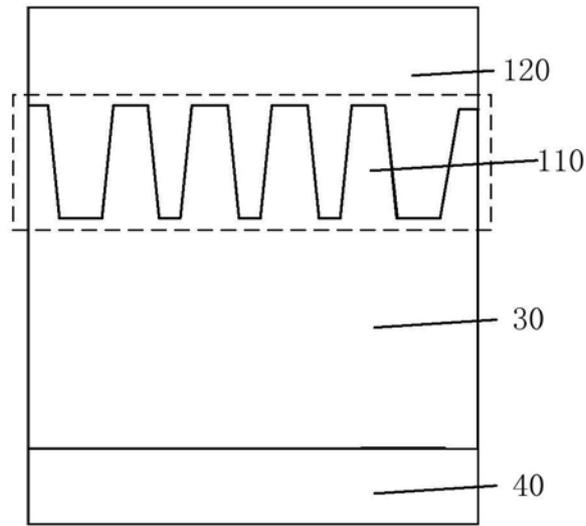


图8

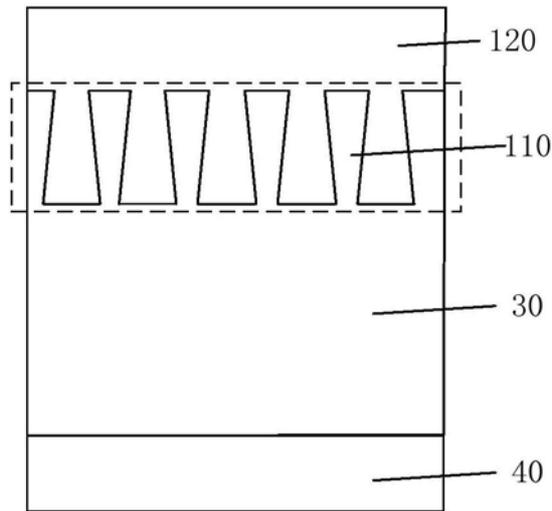


图9

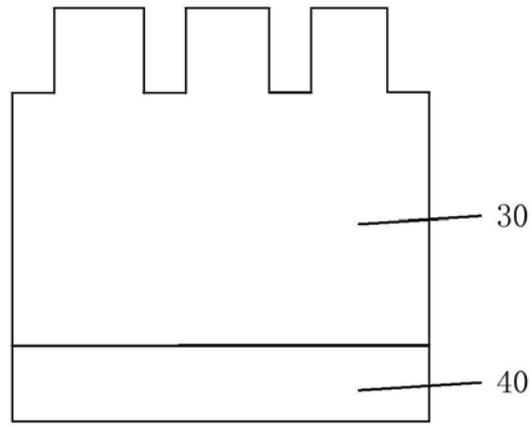


图10

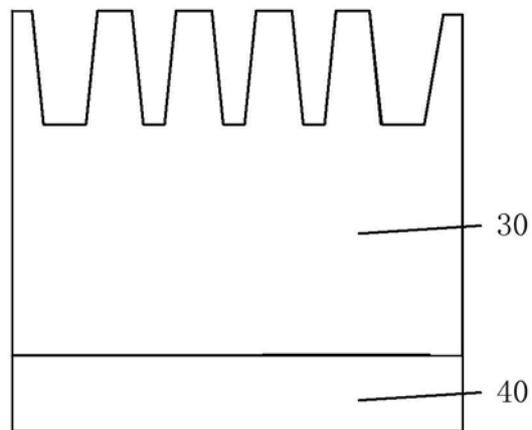


图11

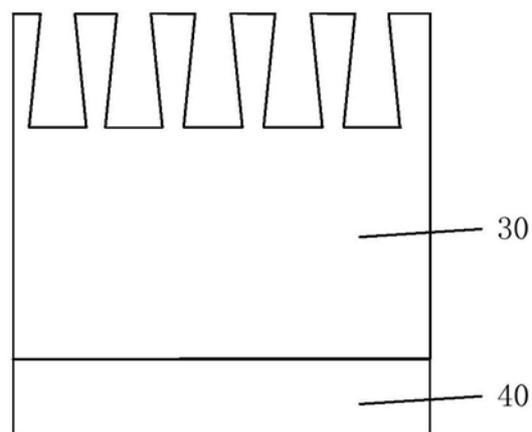


图12