



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113972128 A

(43) 申请公布日 2022.01.25

(21) 申请号 202010718502.3

(22) 申请日 2020.07.23

(71) 申请人 义馆信息科技(上海)有限公司
地址 200080 上海市虹口区海宁路137号7
层(集中登记地)

(72) 发明人 姜涛

(74) 专利代理机构 西安嘉思特知识产权代理事
务所(普通合伙) 61230
代理人 李园园

(51) Int.Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

H01L 21/18 (2006.01)

H01L 21/683 (2006.01)

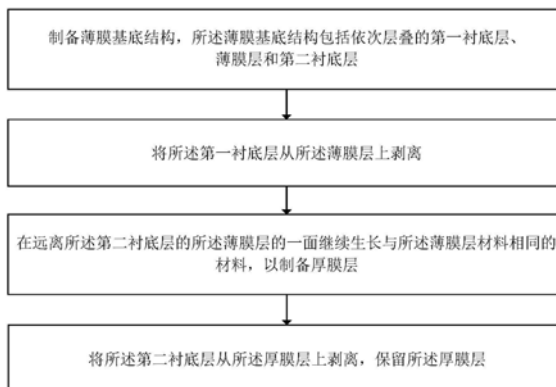
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种自支撑衬底的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自支撑衬底的制备方法,包括:制备薄膜基底结构,所述薄膜基底结构包括依次层叠的第一衬底层、薄膜层和第二衬底层;将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离;在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备厚膜层;将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离,保留所述厚膜层。本发明提出的自支撑衬底的制备方法,可以在更大直径的衬底上生长薄膜,而薄膜因为厚度很薄所以不会造成薄膜和/或衬底的破裂,因此可以获得直径很大的薄膜,进而最终获得大尺寸的自支撑厚膜衬底。



1. 一种自支撑衬底的制备方法,其特征在于,包括:
制备薄膜基底结构,所述薄膜基底结构包括依次层叠的第一衬底层、薄膜层和第二衬底层;
将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离;
在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备厚膜层;
将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离,保留所述厚膜层。
2. 根据权利要求1所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,制备薄膜基底结构,包括:
选取第一衬底层;
在所述第一衬底层上制备薄膜层;
在远离所述第一衬底层的所述薄膜层的一面上制备第二衬底层。
3. 根据权利要求2所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,在远离所述第一衬底层的所述薄膜层的一面上制备第二衬底层,包括:
选取第二衬底层;
将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起。
4. 根据权利要求3所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起,包括:
将所述薄膜层与所述第二衬底层通过粘合层贴合在一起。
通过晶圆键合的方式将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起。
5. 根据权利要求4所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,所述粘合层包括第一粘合层和第二粘合层,其中,
将所述薄膜层与所述第二衬底层通过粘合层贴合在一起,包括:
在所述薄膜层上制备第一粘合层;
在所述第二衬底层上制备第二粘合层;
通过所述第一粘合层和所述第二粘合层将所述薄膜层与所述第二衬底层贴合在一起。
6. 根据权利要求1所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离,包括:
通过激光剥离或化学腐蚀方法将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离。
7. 根据权利要求1所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备厚膜层,包括:
通过MOCVD或HVPE在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备所述厚膜层。
8. 根据权利要求1所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离,包括:
通过化学腐蚀方法将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离。
9. 根据权利要求1至8任一项所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,所述第二衬底层与所述薄膜层的材料为同一系列的材料。
10. 根据权利要求9所述的自支撑衬底的制备方法,其特征在于,所述薄膜层的材料为

GaN系材料。

一种自支撑衬底的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体技术领域,具体涉及一种自支撑衬底的制备方法。

背景技术

[0002] GaN材料的研究与应用是目前全球半导体研究的前沿和热点,是研制微电子器件、光电子器件的新型半导体材料,并与SiC、金刚石等半导体材料一起,被誉为是继第一代Ge、Si半导体材料、第二代GaAs、InP化合物半导体材料之后的第三代半导体材料。它具有宽的直接带隙、强的原子键、高的热导率、化学稳定性好(几乎不被任何酸腐蚀)等性质和强的抗辐照能力,在光电子、高温大功率器件和高频微波器件应用方面有着广阔的前景。GaN材料已被广泛应用到各种商业领域,例如LED、通信基站的功率放大器以及消费类电子中的充电器等。

[0003] 对于GaN材料,长期以来由于衬底单晶没有解决,异质外延缺陷密度相当高。目前为了获得GaN单晶衬底,主要采用了以下三种方法,一种方法是采用高温高压,通过氮气和金属镓直接反应制备GaN单晶体,另一种是利用助熔剂方法在较低的温度和氮压力下生长GaN单晶体;最后一种方法是采用氢化物气相外延生长法(HVPE,Hydride Vapor Phase Epitaxy)在异质衬底上通过生长GaN厚膜,然后将厚膜和异质衬底剥离后得到GaN自支撑单晶衬底。由于工艺原理的局限性,很难采用前两种方法制备大尺寸的晶体,因此商业化的GaN单晶衬底主要采用具有设备简单、成本低、生长速度快等优点的HVPE技术来制备,由于HVPE技术采用异质衬底,所以所获得的GaN单晶衬底尺寸可以由蓝宝石、SiC和硅基衬底等异质外延衬底的尺寸大小来决定,容易获得大尺寸的单晶衬底,特别是基于蓝宝石衬底的GaN自支撑单晶衬底技术,已经得到了广泛的商业化应用。

[0004] 国际上主流的基于HVPE技术在蓝宝石衬底上制备GaN自支撑单晶衬底的研究都致力于解决两个主要问题,一个问题是由于蓝宝石材料和GaN材料存在较大的晶格失配和热失配问题,当GaN材料的外延膜达到几十微米时就会因为应力而开裂,严重影响制备大尺寸GaN自支撑单晶衬底的良率;另外一个问题是如何将GaN厚膜与衬底进行分离。各种插入层技术和图形掩膜工艺被广泛研究和申请专利,用以减少由晶格失配导致的开裂和提高晶体质量,例如日本住友电气Sumitomo Electric Industries,Ltd.。

[0005] 目前国内外研究氮化镓衬底是用MOCVD(Metal-organic Chemical Vapor Deposition,金属有机化合物化学气相沉淀)和HVPE两台设备分开进行的。即先用MOCVD在蓝宝石衬底上生长0.1~1微米的结晶层,再用HVPE生长约300微米的氮化镓衬底层,最后将原衬底剥离、抛光等。也有直接用HVPE在蓝宝石衬底上先低温生长成核层,再升高温度生长一定厚度的GaN厚膜。

[0006] 但是,由于晶格失配和热适配的原因,在氮化镓的厚度达到一定程度时会使得衬底变成碗状的弯曲,会严重影响衬底剥离的良率,同时由于获得的厚膜也是弯曲不平的,不仅需要用机械研磨的方式加工成平片,同时也限制了大尺寸的厚膜的可获得性,尺寸太大后碗状弯曲会变得无法承受导致衬底和厚膜裂开或碎片。目前的方法一般最大可以支撑在

4英寸或6英寸大小的衬底上生长厚膜,更大的蓝宝石衬底例如8英寸和10英寸则没有办法承受这种制作方法所带来的弯曲。

发明内容

[0007] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种自支撑衬底的制备方法。本发明要解决的技术问题通过以下技术方案实现:

[0008] 一种自支撑衬底的制备方法,包括:

[0009] 制备薄膜基底结构,所述薄膜基底结构包括依次层叠的第一衬底层、薄膜层和第二衬底层;

[0010] 将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离;

[0011] 在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备厚膜层;

[0012] 将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离,保留所述厚膜层。

[0013] 在本发明的一个实施例中,制备薄膜基底结构,包括:

[0014] 选取第一衬底层;

[0015] 在所述第一衬底层上制备薄膜层;

[0016] 在远离所述第一衬底层的所述薄膜层的一面上制备第二衬底层。

[0017] 在本发明的一个实施例中,在远离所述第一衬底层的所述薄膜层的一面上制备第二衬底层,包括:

[0018] 选取第二衬底层;

[0019] 将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起。

[0020] 在本发明的一个实施例中,将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起,包括:

[0021] 将所述薄膜层与所述第二衬底层通过粘合层贴合在一起。

[0022] 通过晶圆键合的方式将所述薄膜层与所述第二衬底层键合在一起。

[0023] 在本发明的一个实施例中,所述粘合层包括第一粘合层和第二粘合层,其中,

[0024] 将所述薄膜层与所述第二衬底层通过粘合层贴合在一起,包括:

[0025] 在所述薄膜层上制备第一粘合层;

[0026] 在所述第二衬底层上制备第二粘合层;

[0027] 通过所述第一粘合层和所述第二粘合层将所述薄膜层与所述第二衬底层贴合在一起。

[0028] 在本发明的一个实施例中,将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离,包括:

[0029] 通过激光剥离或化学腐蚀方法将所述第一衬底层从所述薄膜层上剥离。

[0030] 在本发明的一个实施例中,在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备厚膜层,包括:

[0031] 通过MOCVD或HVPE在远离所述第二衬底层的所述薄膜层的一面继续生长与所述薄膜层材料相同的材料,以制备所述厚膜层。

[0032] 在本发明的一个实施例中,将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离,包括:

[0033] 通过化学腐蚀方法方法将所述第二衬底层从所述厚膜层上剥离。

[0034] 在本发明的一个实施例中,所述第二衬底层与所述薄膜层的材料为同一系列的材

料。

[0035] 在本发明的一个实施例中,所述薄膜层的材料为GaN系材料。

[0036] 本发明的有益效果:

[0037] 本发明提出的自支撑衬底的制备方法,可以在更大直径的衬底上生长薄膜,而薄膜因为厚度很薄所以不会造成薄膜和/或衬底的破裂,因此可以获得直径很大的薄膜,进而最终获得大尺寸的自支撑厚膜衬底。

[0038] 以下将结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明。

附图说明

[0039] 图1是本发明实施例提供的一种自支撑衬底的制备方法的流程示意图;

[0040] 图2a~图2i是本发明实施例提供的一种自支撑衬底的制备方法的过程示意图;

[0041] 图3a~图3f是本发明实施例提供的一种薄膜层的制备方法的过程示意图。

具体实施方式

[0042] 下面结合具体实施例对本发明做进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0043] 实施例一

[0044] 请参见图1,图1是本发明实施例提供的一种自支撑衬底的制备方法的流程示意图。本实施例提供一种自支撑衬底的制备方法,该自支撑衬底的制备方法包括:

[0045] 步骤1、制备薄膜基底结构,该薄膜基底结构包括依次层叠的第一衬底层、薄膜层和第二衬底层。

[0046] 步骤1.1、请参见图2a,选取第一衬底层10。

[0047] 第一衬底层10例如可以包括硅(Si)、碳化硅(SiC)、金刚石、蓝宝石(Al_2O_3)、砷化镓(GaAs)、氮化铝(AlN)、氮化镓(GaN)、金属、金属氧化物、化合物半导体、玻璃、石英或复合材料等。

[0048] 优选地,第一衬底层10的材料为蓝宝石。

[0049] 步骤1.2、请参见图2b,在第一衬底层10上制备薄膜层11。

[0050] 本实施例的薄膜层的材料例如可以为III-V族化合物半导体材料,具体可以为GaN系材料,GaN系材料主要包含GaN、BN和 $Al_xGayIn_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 合金材料,通常薄膜层11的厚度在 $10\mu m$ 以下。

[0051] 进一步地,GaN系材料可以是无掺杂的、n型或p型掺杂的材料。

[0052] 进一步地,GaN系材料的生长方法可以用单独掺杂的或无掺杂的材料,或用无掺杂和掺杂步骤的组合,或采用n掺杂和p掺杂的组合来沉积。

[0053] 优选地,薄膜层11的厚度范围为 $0.1\mu m-20\mu m$ 。

[0054] 本实施例对于在第一衬底层10上制备的薄膜层11的具体方法不做具体限定,本领域的技术人员可以根据具体需要选择不同的制备方法在第一衬底层10上制备薄膜层11。需要说明的是,图2b仅为用于说明本实施例的第一衬底层10与薄膜层11的位置关系,并不代表其结构关系,例如,直接通过MOCVD的方法在第一衬底层10上生长一层薄膜层11,也可以在第一衬底层10上制备用于支撑薄膜层11的支撑结构,从而实现薄膜层11的制备,为了更

好的理解本实施例,本实施例以一个具体例子举例说明具有支撑结构的薄膜层11的制备方法,例如步骤1.211~步骤1.212,其中:

[0055] 步骤1.211、在第一衬底层10上制备若干籽晶结构,第一衬底层10上的籽晶结构为相互独立的结构,且在籽晶结构之间存在孔洞且这些孔洞彼此之间相互连通。

[0056] 在本实施例中可以通过步骤1.2111~步骤1.2113在第一衬底层10上制备若干籽晶结构,其中:

[0057] 步骤1.2111、通过图形化方式在第一衬底层10表面形成若干凸起结构和若干凹陷结构。

[0058] 具体地,在第一衬底层10上形成若干凸起结构和若干凹陷结构具体可以包括步骤1.21111~步骤1.21113,其中:

[0059] 步骤1.21111、请参见图3a,在第一衬底层10上生长掩膜层111。

[0060] 步骤1.21112、请参见图3b,按照预设图形对掩膜层111进行曝光、显影和刻蚀处理,暴露部分第一衬底层10表面。

[0061] 其中,预设图形为需要第一衬底层10所要表现的图形,可以通过曝光、显影和刻蚀工艺将所需的图形传递到掩膜层111上,从而暴露出部分第一衬底层10表面。

[0062] 步骤1.21113、请参见图3c,刻蚀暴露的第一衬底层10,在第一衬底层10上形成若干凸起结构112和若干凹陷结构113。

[0063] 步骤1.2112、请参见图3d,在具有凸起结构112的第一衬底层10的一侧生长一层具有平滑表面的外延层114。

[0064] 具体地,可以通过采用化学气相沉积法或氢化物气相外延生长法在具有凸起结构112的第一衬底层10的一侧进行外延生长,以得到具有平滑表面的外延层114。

[0065] 在本实施例中,外延层114的材料可以为III-V族化合物半导体材料,例如具体可以为GaN系材料。

[0066] 步骤1.2113、请参见图3e,去除第一衬底层10上每个凹陷结构113上方的外延层114直至暴露第一衬底层10,并保留第一衬底层10上每个凸起结构112上方的至少一部分外延层114,形成若干籽晶结构115。

[0067] 具体地,本实施例通过将每个凹陷结构113上方对应的外延层114去除掉,直至完全暴露第一衬底层10的表面为止,且需保证在所暴露的第一衬底层10表面没有外延层材料的残留,同时保留每个凸起结构112上方对应的外延层114,每个凸起结构112上方对应所保留的外延层114即作为一个籽晶结构115。

[0068] 步骤1.212、请参见图3f,在若干籽晶结构115上生长薄膜层11。

[0069] 具体地,通过化学气相沉积法或气相外延生长法或分子束外延成长法等方法继续在籽晶结构115上生长半导体薄膜层材料,直至得到具有平滑表面的薄膜层11,优选的该薄膜层11与籽晶结构115的材料相同。

[0070] 需要说明的是,其它用于制备薄膜层11的方法同样也适用于本实施例,在此不再赘述。

[0071] 步骤1.3、在远离第一衬底层10的薄膜层11的一面上制备第二衬底层。

[0072] 步骤1.31、请参见图2c,选取第二衬底层12。

[0073] 具体地,第二衬底层12的材料例如可以为GaN系材料或者SiC,第二衬底层12也可

以为其它材料,在此不再赘述。

[0074] 进一步地,第二衬底层12与薄膜层11的材料为同一系列的材料。

[0075] 优选地,第二衬底层12与薄膜层11的材料均为GaN系材料。

[0076] 步骤1.32、将薄膜层11与第二衬底层12键合在一起。

[0077] 本实施例通过将薄膜层11与第二衬底层12键合在一起,从而使得薄膜层11在远离第一衬底层10的一面具有了一临时衬底,该临时衬底即为第二衬底层12。

[0078] 步骤1.321、将薄膜层11与第二衬底层12通过粘合层贴合在一起。

[0079] 进一步地,粘合层包括第一粘合层和第二粘合层。

[0080] 进一步地,步骤1.321例如可以包括步骤1.3211~步骤1.3213,其中:

[0081] 步骤1.3211、请参见图2d,在薄膜层11上制备第一粘合层121。

[0082] 例如,可以通过涂布的方式在薄膜层11上涂布一层粘合层材料,以制备完成第一粘合层121,第一粘合层121例如可以为SiO₂。

[0083] 步骤1.3212、请参见图2e,在第二衬底层12上制备第二粘合层122。

[0084] 例如,可以通过涂布的方式在第二衬底层12上涂布一层粘合层材料,以制备完成第二粘合层122,第二粘合层122例如可以为SiO₂。

[0085] 步骤1.3213、请参见图2f,通过第一粘合层121和第二粘合层122将薄膜层11与第二衬底层12贴合在一起。

[0086] 具体地,将薄膜层11上的第一粘合层121与第二衬底层12上的第二粘合层122相互贴合在一起。

[0087] 步骤1.322、通过晶圆键合的方式将薄膜层11与第二衬底层12键合在一起。

[0088] 具体地,在一定温度和真空环境下,通过对第二衬底层12施加一定压力使薄膜层11与第二衬底层12键合在一起,从而实现第二衬底层12和薄膜层11能够稳固的粘合在一起的效果,在键合时也可以附加例如等离子处理工艺。

[0089] 步骤2、请参见图2g,将第一衬底层10从薄膜层11上剥离。

[0090] 具体地,通过激光剥离或化学腐蚀方法将第一衬底层10从薄膜层11上剥离。

[0091] 进一步地,本实施例的第一衬底层10可以通过激光剥离方法将第一衬底层10从薄膜层11上剥离下来,具体可以包括:利用激光光束从第一衬底层10上远离薄膜层11的一面进行激光照射处理,得到依次层叠的薄膜层11和第二衬底层12。

[0092] 具体地,通过一定功率的激光光束从第一衬底层10上远离薄膜层11的一面进行激光照射处理,该激光能量的选取能够透过第一衬底层10照射至薄膜层11上,并通过激光的能量造成第一衬底层10与薄膜层11的连接处分离,从而使第一衬底层10从薄膜层11上脱离。

[0093] 另外,本实施例的第一衬底层10还可以通过化学腐蚀方法从薄膜层11上剥离下来,具体可以包括:通过碱性溶液或熔融状态的液态碱对第一衬底层10和薄膜层11进行处理,得到所述单晶衬底,得到依次层叠的薄膜层11和第二衬底层12。

[0094] 具体地,将依次层叠的第一衬底层10、薄膜层11和第二衬底层12放入化学腐蚀液中,优选的放入碱性溶液或熔融状态的液态碱中,通常为KOH或NaOH,如果是碱性溶液,则碱性溶液的浓度可以为0.1%-99.9%,优选地为40%,化学腐蚀温度可以为0度到100度,优选地为80度,如果是熔融状态的液态碱,温度可以为100度到400度,优选地为230度,例如薄膜

层11和第二衬底层12均为Ga_N系材料,则会使得与第一衬底层10连接处的Ga_N系材料溶解,可使第一衬底层10和薄膜层11的连接处发生断裂,从而使薄膜层11从第一衬底层10上脱离下来。

[0095] 步骤3、请参见图2h,在远离第二衬底层12的薄膜层11的一面继续生长与薄膜层11材料相同的材料,以制备厚膜层13。

[0096] 具体地,在去除第一衬底层10之后,薄膜层11键合在第二衬底层12上,此时可以将第二衬底层12作为临时衬底在薄膜层11上继续生长与薄膜层11材料相同的材料,从而将薄膜层11转换为厚膜层13。

[0097] 例如可以通过MOCVD或HVPE在远离第二衬底层12的薄膜层11的一面继续生长与薄膜层11材料相同的材料,以制备厚膜层13,另外需要说明的是,生长厚膜层13的工艺还可以为其它工艺方法,本实施例对此不做具体限定。

[0098] 优选地,厚膜层13的尺寸可以为2英寸、4英寸、6英寸、8英寸、10英寸或者12英寸,或者其它尺寸。

[0099] 步骤4、请参见图2i,将第二衬底层12从厚膜层13上剥离,保留厚膜层13。

[0100] 具体地,可以通过化学腐蚀方法将第一粘合层121和第二粘合层122去除,从而将第二衬底层12从厚膜层13上剥离,以得到厚膜层13。

[0101] 另外,再将第二衬底层12从厚膜层13上剥离下来之后,可以利用化学机械抛光方法(CMP,Chemical Mechanical Polishing)对厚膜层13做平坦化处理,从而获得平整的厚膜衬底。

[0102] 目前,当衬底的直径大小过大时,传统的衬底上生长Ga_N厚膜的方法几乎没办法完成,这也是目前采用在衬底上生长厚膜再剥离的产品中最大只能做到4英寸的原因,即使能做到6英寸也是良率极低,原因就是由于衬底与Ga_N存在晶格失配和热失配,厚膜会造成衬底严重弯曲直至破裂,衬底尺寸越大越容易破裂。采用本实施例提出的自支撑衬底的制备方法,可以在更大直径的衬底上生长薄膜,而薄膜因为厚度很薄所以不会造成薄膜和/或衬底的破裂,因此可以获得直径很大的薄膜,进而最终获得大尺寸的自支撑厚膜衬底。

[0103] 具体地,因为目前传统的方法均是在异质衬底上制备Ga_N厚膜,由此会因为晶格失配和热失配导致在异质衬底上制备Ga_N厚膜时,容易造成衬底弯曲,而所制备的Ga_N厚膜尺寸越大,衬底尺寸则越大,那么所产生的弯曲也越严重,从而影响制备的Ga_N厚膜的良率,而本实施例首先在第二衬底层上制备厚度较薄的薄膜层,然后再在薄膜层制备一与薄膜层材料相同的第二衬底层,之后再在第一衬底层剥离,再之后便使薄膜层生长成为厚膜层,从而实现了Ga_N厚膜结构的制备,而因为可以选用和薄膜层材料相同的第二衬底层,也可以是和薄膜层材料的热膨胀系数接近的其他材料的第二衬底层,因此避免了因异质材料而引起热失配,从而可以避免在制备厚膜时产生的弯曲和破裂现象,从而可以实现制备尺寸较大且较为平整的自支撑的Ga_N厚膜结构,且还可以保证其良率。

[0104] 通过本实施例所提供的自支撑衬底的制备方法所制备的厚膜衬底具有一个显著的特点,即如果所制备的厚膜衬底是Ga_N材料,与第二衬底层分离后的那个面是Ga面,也就是在第一衬底层上生长出来的面是Ga面,同时这个面也是C轴晶向的。

[0105] 本实施例的自支撑衬底的制备方法可以制备大尺寸的Ga_N自支撑衬底,将极大的降低Ga_N材料和器件的研发、生产成本,对推动Ga_N的应用具有显著的研究和商业价值。

[0106] 在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0107] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0108] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任意的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0109] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

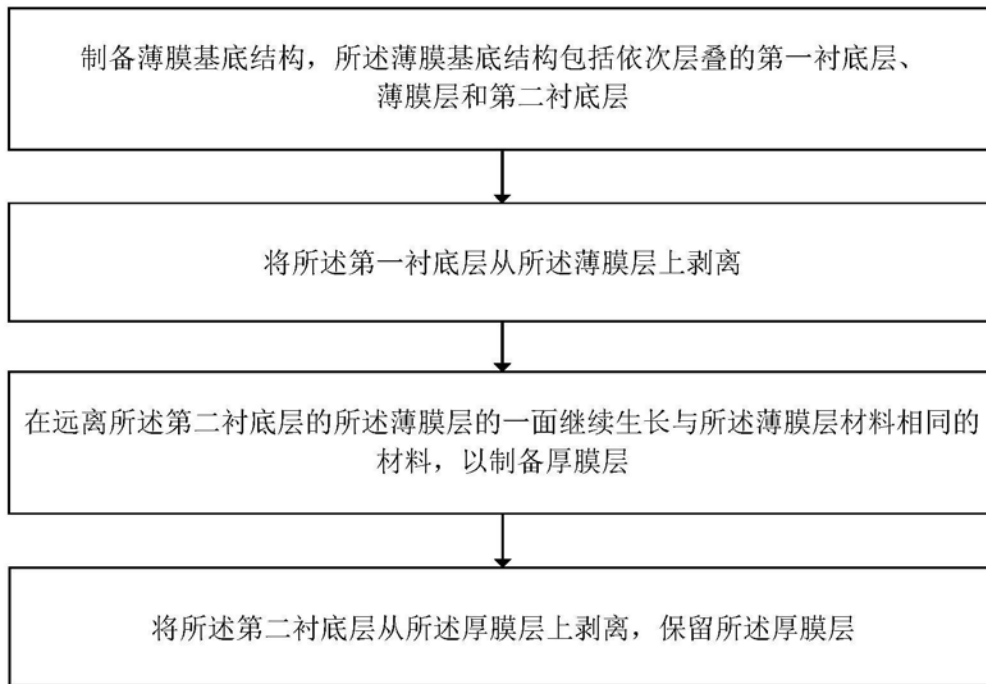


图1

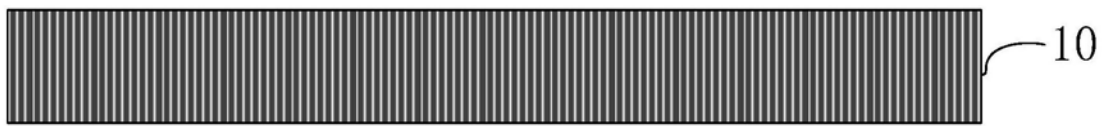


图2a

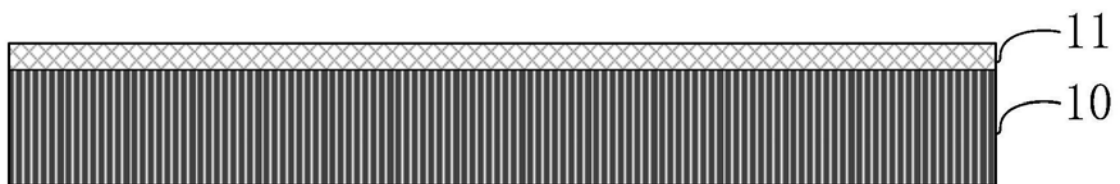


图2b



图2c

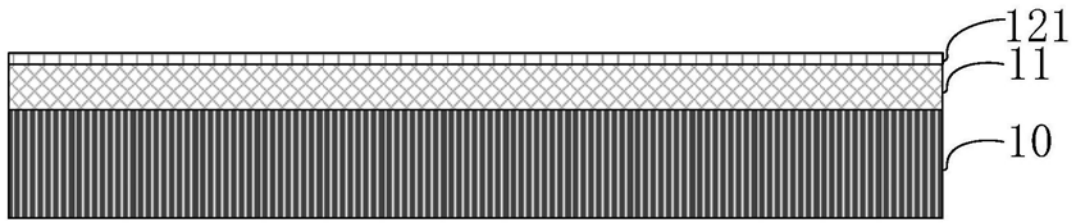


图2d



图2e

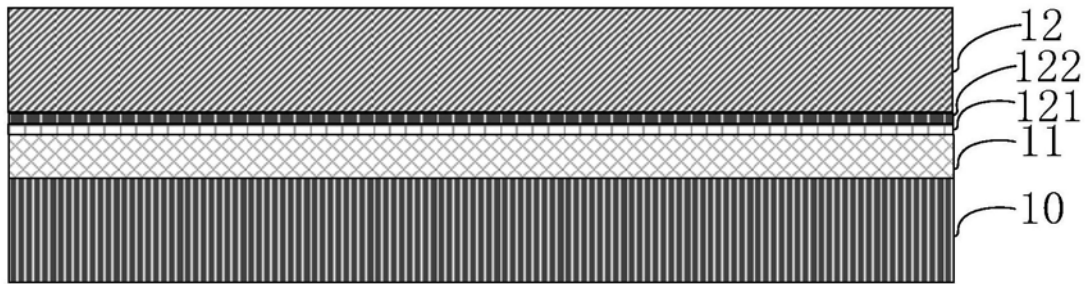


图2f

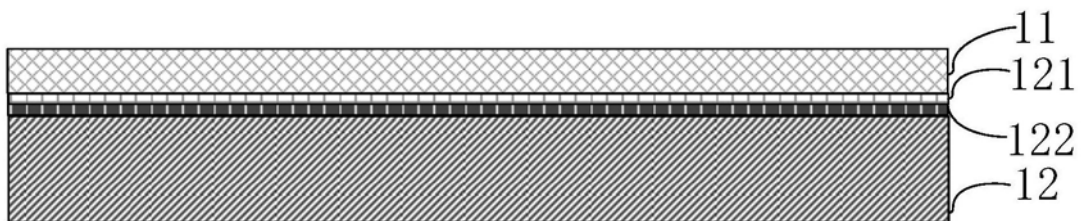


图2g

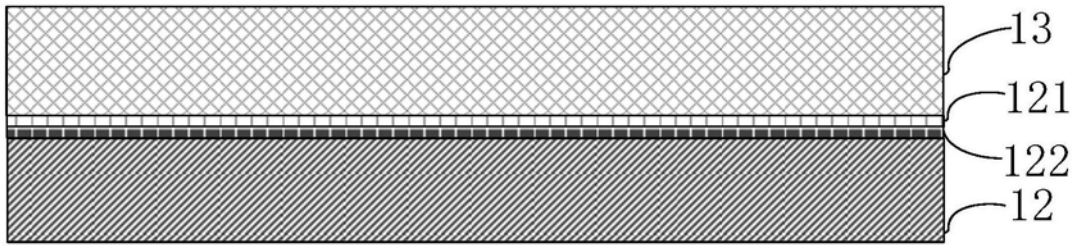


图2h



图2i

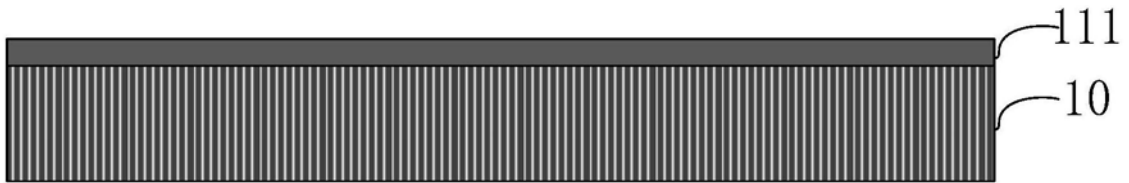


图3a

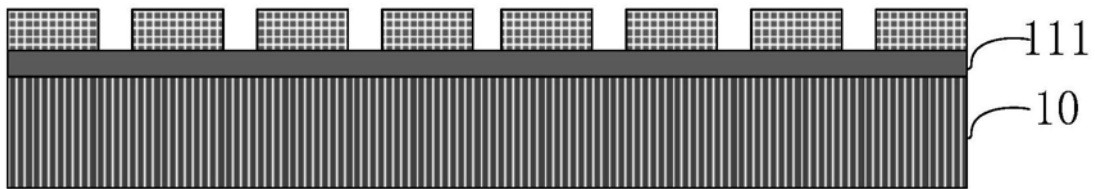


图3b

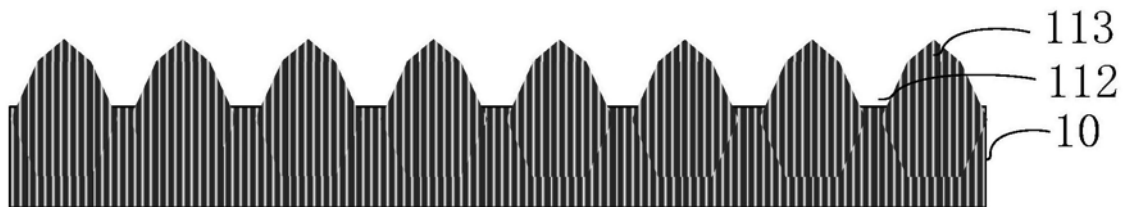


图3c

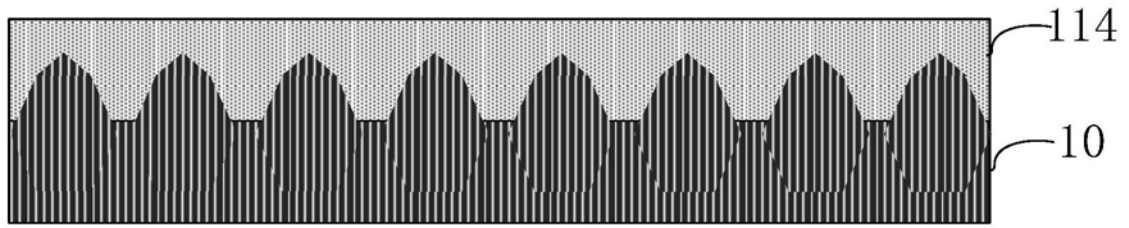


图3d

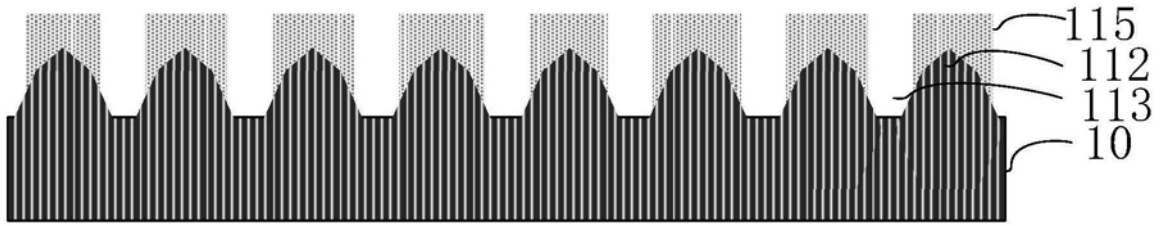


图3e

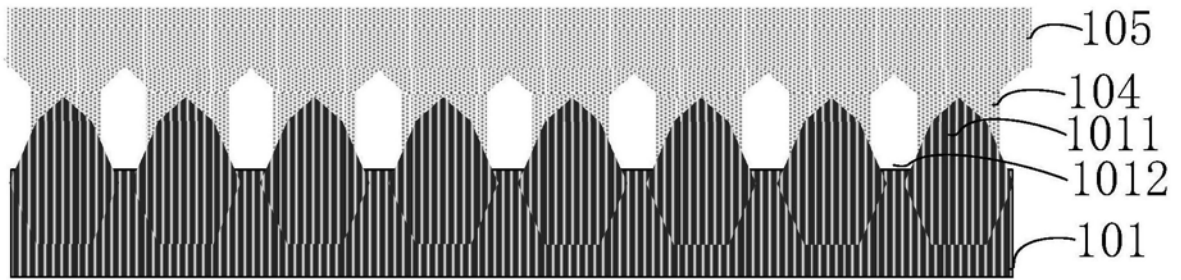


图3f