



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108922849 B

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201810754483.2

(22)申请日 2018.07.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108922849 A

(43)申请公布日 2018.11.30

(73)专利权人 苏州汉骅半导体有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区金鸡湖大道99号苏州纳米城西北区11幢303室

(72)发明人 倪贤锋 范谦 何伟

(51)Int.Cl.

H01L 21/335(2006.01)

H01L 29/06(2006.01)

审查员 倪敬涵

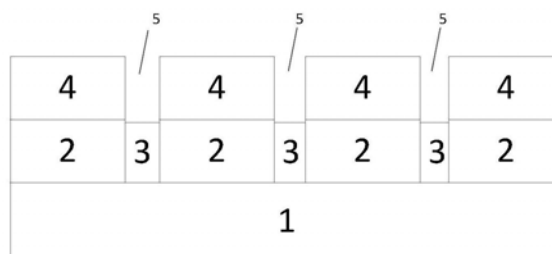
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

半导体结构制造方法

(57)摘要

本申请提供一种半导体结构制造方法,包括:在衬底上生长介质层;在所述介质层上定义出外延区域和间隙区域;刻蚀外延区域的介质层,以暴露出所述衬底;在暴露出的衬底上依次生长氮化镓缓冲层和铝镓氮势垒层。本申请所提供的半导体结构制造方法,将铝镓氮势垒层分隔成多个独立的部分,使外延区域内生长的铝镓氮势垒层,可以在提高铝组份的同时,防止铝镓氮薄膜产生微裂纹,提高器件的良率和可靠性。



1. 一种半导体结构制造方法,用于制造HEMT器件,其特征在于,包括:
在衬底上生长介质层;
在所述介质层上定义出外延区域和间隙区域,所述外延区域为不连续区域,所述间隙区域位于所述外延区域之间;
刻蚀外延区域的介质层,以暴露出所述衬底;
在暴露出的衬底上依次生长氮化镓缓冲层和铝镓氮势垒层,所述铝镓氮势垒层和所述氮化镓缓冲层均被分隔成多个不连续部分。
2. 根据权利要求1所述的半导体结构制造方法,其特征在于,在所述介质层上定义出外延区域和间隙区域的步骤包括:
在所述介质层上涂覆光刻胶;
对所述光刻胶按预设图案进行光刻,形成外延区域和间隙区域。
3. 根据权利要求1所述的半导体结构制造方法,其特征在于,在暴露出的衬底上生长氮化镓缓冲层的步骤包括:
清洗所述衬底并干燥;
在所述衬底上进行金属有机物化学气相沉积。
4. 根据权利要求1所述的半导体结构制造方法,其特征在于,所述外延区域为矩形。
5. 根据权利要求4所述的半导体结构制造方法,其特征在于,所述矩形的长为1 μ m-100 μ m,宽为1 μ m-100 μ m。
6. 根据权利要求1所述的半导体结构制造方法,其特征在于,所述间隙区域的宽度为1 μ m-500 μ m。
7. 根据权利要求1所述的半导体结构制造方法,其特征在于,所述介质层为SiO_x介质层或者是SiN_x介质层。

半导体结构制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造技术领域,特别是涉及一种半导体结构制造方法。

背景技术

[0002] 为第三代半导体材料的代表,氮化镓(GaN)具有许多优良的特性,高临界击穿电场、高电子迁移率、高二维电子气浓度和良好的高温工作能力等。基于氮化镓的第三代半导体器件,如高电子迁移率晶体管(HEMT)、异质结场效应晶体管(HFET)等已经得到了应用,尤其在射频、微波等需要大功率和高频率的领域具有明显优势。

[0003] 为了提高氮化镓HEMT器件的二维电子气的浓度从而获得更大的器件功率,常规的方法是采用具有高Al组份的AlGaIn/GaN基的HEMT。但提高Al的组份会使AlGaIn薄膜受到更大的拉应力,如果拉应力超过一定的程度,则在AlGaIn层内会产生微裂纹,从而导致HEMT器件的良率问题或可靠性问题。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对势垒层内会产生微裂纹的问题,提供一种半导体结构制造方法。

[0005] 本申请提供一种半导体结构的制造方法,包括:

[0006] 在衬底上生长介质层;

[0007] 在所述介质层上定义出外延区域和间隙区域;

[0008] 刻蚀外延区域的介质层,以暴露出所述衬底;

[0009] 在暴露出的衬底上依次生长氮化镓缓冲层和铝镓氮势垒层。

[0010] 在一个实施例中,在所述介质层上定义出外延区域和间隙区域的步骤包括:

[0011] 在所述介质层上涂覆光刻胶;

[0012] 对所述光刻胶按预设图案进行光刻,形成外延区域和间隙区域。

[0013] 在一个实施例中,在暴露出的衬底上生长氮化镓缓冲层的步骤包括:

[0014] 清洗所述衬底并干燥;

[0015] 在所述衬底上进行金属有机物化学气相沉积。

[0016] 在一个实施例中,所述外延区域为不连续区域,所述间隙区域位于所述外延区域之间。

[0017] 在一个实施例中,所述外延区域为矩形。

[0018] 在一个实施例中,所述矩形的长为1 μ m-100 μ m,宽为1 μ m-100 μ m。

[0019] 在一个实施例中,所述间隙区域的宽度为1 μ m-500 μ m。

[0020] 在一个实施例中,所述介质层为SiO_x介质层或者是SiN_x介质层。

[0021] 相应的,本申请还提供一种半导体结构,采用上述任意一项制造方法制造而成。

[0022] 本申请所提供的半导体结构制造方法,将铝镓氮势垒层分隔成多个独立的部分,使外延区域内生长的铝镓氮势垒层,可以在提高铝组份的同时,防止铝镓氮薄膜产生微裂

纹,提高器件的良率和可靠性。

附图说明

[0023] 图1为一个实施例中的半导体结构的剖视图;

[0024] 图2-图5为制备根据本发明的一些实施例的半导体结构的示意图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的半导体结构制造方法作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0026] 请参考图1,本实施例所提供的半导体结构如图1所示,具体包括:衬底1、氮化镓缓冲层2、介质层3和铝镓氮势垒层4。所述氮化镓缓冲层2和所述介质层3位于所述衬底1上,所述氮化镓缓冲层2和所述介质层3均为多个。所述氮化镓缓冲层2之间存在间隙5,所述介质层3位于所述间隙5之中,形成所述介质层3与所述氮化镓缓冲层2相互间隔的结构。所述铝镓氮势垒层4位于所述氮化镓缓冲层2上,所述间隙5将所述铝镓氮势垒层4分隔开,即只有所述氮化镓缓冲层2所对应的位置上存在铝镓氮势垒层4。

[0027] 所述衬底1的材料包括但不限于碳化硅、蓝宝石和硅。所述介质层3可以为 SiO_x 或者 SiN_x 等电介质材料。根据氮化物生长的性质,氮化镓缓冲层与铝镓氮材料无法在所述介质层3顶部连续生长,或者只能生长出极少的不连续薄膜,因此,所述介质层3上无法形成铝镓氮势垒层。

[0028] 上述实施例所提供的半导体器件的制造方法如图2-图5所示,所述方法包括:

[0029] S1:在衬底1上生长介质层3。

[0030] 其中,可以采用化学气相沉积的方法在所述衬底1上生长所述介质层3。所述介质层3覆盖所述衬底1的表面,形成如图2所示的结构。

[0031] S2:在所述介质层3上定义出外延区域31和间隙区域32。

[0032] 其中,在所述介质层3上涂覆上一层光刻胶,然后在利用曝光、显影的方式在所述光刻胶上定义出预设图案,形成外延区域31与间隙区域32。所述图案如图3所示,所述外延区域31为不连续区域,所述间隙区域32位于所述外延区域31之间。在本实施例中,所述外延区域31为矩形,其中长 L_1 和宽 W_1 均为 $1\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 。所述间隙区域32的宽度 w_2 为 $1\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$ 。所述外延区域31的大小和间隙区域32的宽度需要根据实际铝镓氮势垒层中铝的组份来决定。在另外的实施例中,还可以是其他衬底图案,例如外延区域为圆形或者不规则图形。

[0033] S3:刻蚀外延区域31的介质层3,以暴露出所述衬底1。

[0034] 所述外延区域31形成后,可以采用湿法或者干法刻蚀去除外延区域31的介质层3,以暴露出外延区域31对应的衬底1,所述刻蚀的具体条件可以根据所述介质层3的材料选择。为了完全去除外延区域31的介质层,可以进行过蚀刻,保证外延区域31的介质层全部被去除,只留下间隙区域32的介质层。在所述外延区域31的介质层被去除之后,可以再利用溶剂去除残留的光刻胶层,形成如图4所述的结构。

[0035] S4:在暴露出的衬底1上依次生长氮化镓缓冲层2和铝镓氮势垒层4。

[0036] 所述外延区域31的衬底暴露出后,可以先用化学试剂如丙酮和甲醇清洗所述衬底1表面,然后利用氮气干燥,再通过金属有机物化学气相沉积(MOCVD)的方法,在气体环境(氢气或者氮气或者氢气氮气混合气体)或者真空下将衬底加热到一定温度(可以是500℃-1100℃)。在反应腔内通入镓源(如三甲基镓或者三乙基镓)、氨气、氢气以及氮气,在衬底1上生长形核层(氮化镓或者氮化铝)以及氮化镓缓冲层2。所述氮化镓缓冲层2生长完之后,再在所述氮化镓缓冲层2上生长所述铝镓氮势垒层4,形成的包含所述氮化镓缓冲层2与铝镓氮势垒层3的结构如图5所示。生长铝镓氮势垒层4时反应腔内同时通入铝源、镓源、氨气、氢气以及氮气。所述铝镓氮势垒层4中铝的组分可以通过铝源与镓源的流量来加以控制。在其它实施例中,在铝镓氮势垒层与缓冲层之间可以再插入一层1-2nm厚度的氮化铝间隔层。所述氮化铝间隔层的加入可以减少二维电子气的合金散射,从而提高电子的迁移率。

[0037] 所述铝镓氮势垒层4生长时,由于氮化物材料高温MOCVD生长所具有的选择性,无法在所述介质层3上生长铝镓氮薄膜,因此,所述铝镓氮势垒层4只会生长在氮化镓缓冲层2上。并且由于氮化镓缓冲层2是分隔开的,因此铝镓氮势垒层4也是被分隔成多个不连续部分。由于铝镓氮势垒层4是不连续的,能够降低铝镓氮势垒层4的应力,在提高铝组份的同时,不会增加产生微裂纹的风险,从而提高器件的良率和可靠性。

[0038] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0039] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

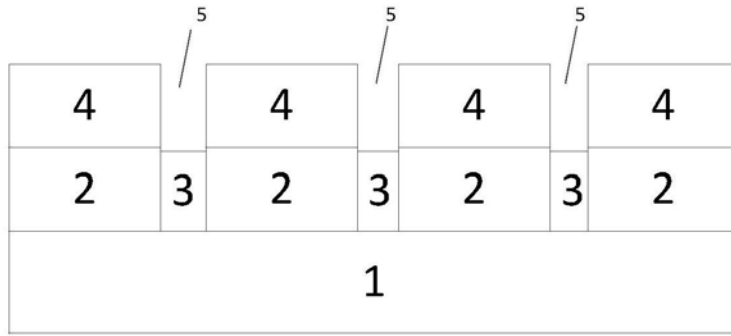


图1

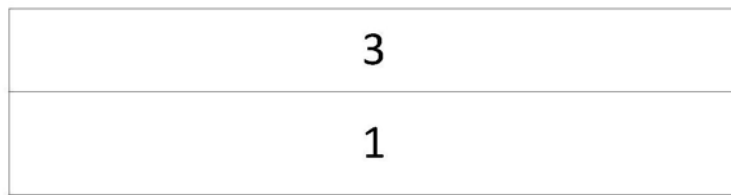


图2

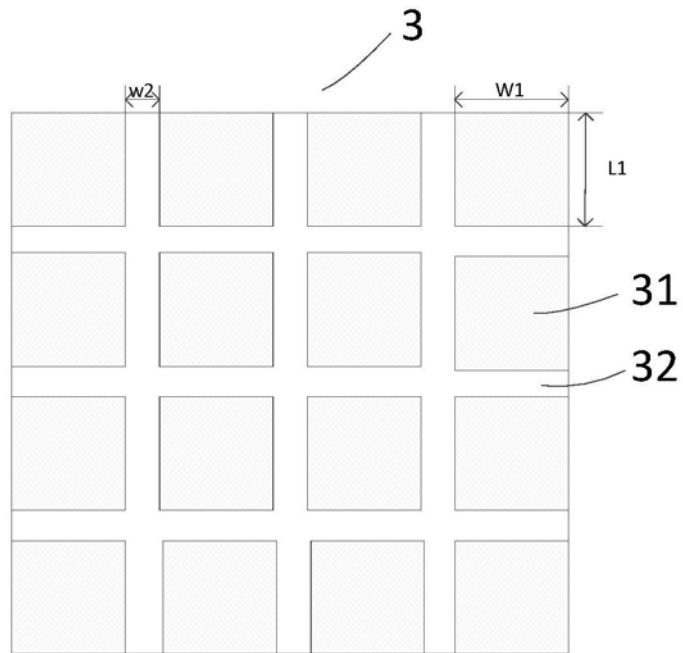


图3

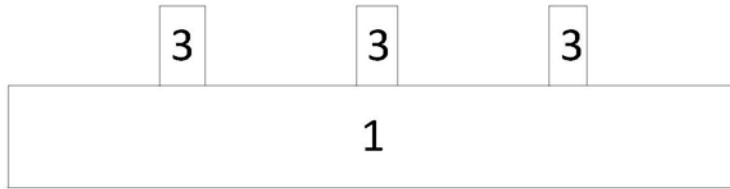


图4

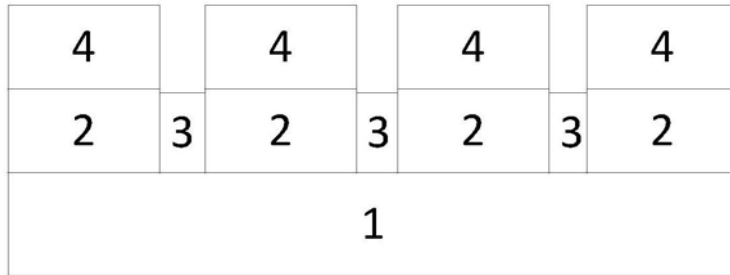


图5