



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106784133 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611059411.3

(22)申请日 2016.11.25

(71)申请人 中国科学院上海技术物理研究所

地址 200083 上海市虹口区玉田路500号

(72)发明人 叶振华 陈奕宇 孙常鸿 刘棱枫

邢雯 马伟平 林春 胡晓宁

丁瑞军 何力

(74)专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

31213

代理人 郭英

(51)Int.Cl.

H01L 31/18(2006.01)

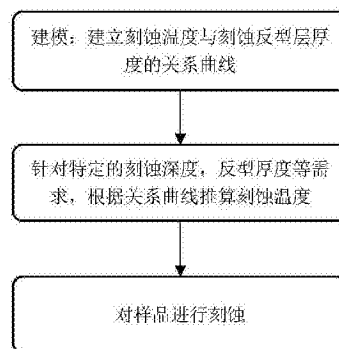
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法

(57)摘要

本发明公开了一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法,该方法是在碲镉汞的刻蚀过程中通过控制刻蚀样品台温度来控制刻蚀诱导电学反型层厚度。首先,通过测量不同温度下刻蚀碲镉汞所得到的反型层厚度进行建模,得到了反型层厚度与刻蚀温度的关系曲线。依照此关系曲线,即可通过控制刻蚀温度控制刻蚀反型层的厚度。本发明方法可以实现在碲镉汞刻蚀过程中就能直接控制p-n结构,具有精确工艺控制、工艺集成等特点,为碲镉汞刻蚀反型调控提供了新的控制维度。



1. 一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法,其特征包括如下步骤:

1) 建模:在刻蚀气体均为 $\text{Ar}_2:\text{CH}_4=30:1\text{sccm}$,RF功率10W,ICP功率1000W,只改变刻蚀温度的条件下,测量出多个碲镉汞样品在不同温度下刻蚀约 $5\mu\text{m}$ 所形成的反型层厚度,由此建立刻蚀温度与刻蚀反型层厚度的关系曲线,刻蚀温度设定为 $-150^\circ\text{C}\rightarrow+80^\circ\text{C}$;

2) 根据步骤1)获取的关系曲线,根据器件所需控制的反型层厚度得到碲镉汞刻蚀刻蚀时所需的温度数据,进而实现对碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的控制。

一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及碲镉汞红外探测器芯片制造工艺技术,具体涉及一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法。该方法为调节碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度提供了新的控制手段。

背景技术

[0002] 碲镉汞探测器是用于获取物体红外信息,并同时同时进行信息处理的成像传感器,其在航空、航天、农业和海洋等多个领域都有广泛应用。碲镉汞探测器制造工艺的核心之一就是碲镉汞芯片制造工艺,包括镀膜、湿法腐蚀、干法刻蚀、抛光、切割、光刻等。干法刻蚀一般可用于隔离沟槽或深凹台面的制备,见E.P.G.Smith,J.K.Gleason,et al,“Inductively coupled plasma etching of HgCdTe”,Journal of Electronic Materials,Vol.32,2003,P816-820;其还可以用于一些新颖、特殊结构的pn结制备,见C.A.Musca,J.Antoszewski,et al,“Planar p-on-n HgCdTe heterojunction mid-wavelength infrared photodiodes formed using plasma-induced junction isolation”,Journal of Electronic Materials,Vol.32,2003,P622-626。

[0003] 随着碲镉汞红外探测器的发展,以小像元、大阵列、多色化等为特点的第三代红外焦平面探测器变得越来越重要。而随着探测器规模的扩大以及光敏元尺寸的不断减小,使得pn结的控制要求也越来越高。作为光伏器件最重要的工艺之一,pn结尺寸将直接影响高密度、小像元尺寸的响应率以及探测率等重要指标。而作为关键步骤的刻蚀工艺总会造成反型,这种反型带来的pn结同样会对器件尺寸产生很重要的影响。因此,碲镉汞刻蚀工艺造成的反型也必须能够定量控制。

[0004] 目前可用于改变反型层厚度的方法主要为控制刻蚀时间,这在实际应用中很受局限,因为刻蚀时间会直接决定刻蚀厚度,这就使得特定的器件结构将对应特定的刻蚀反型层厚度。对于设计的特定结构而言,需要一种方法能够具有精确工艺控制、工艺集成等特点,在制备特定结构的同时,就可达到理想的反型层厚度。这就需要一个新的控制维度来完成刻蚀反型层厚度的调节。

发明内容

[0005] 基于上述问题,本发明的目的是提供一种控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的方法。通过调节刻蚀样品台的温度对碲镉汞反型层的厚度进行精确控制。

[0006] 为实现上述目的,本发明首先通过系列实验得到了刻蚀温度与刻蚀反型层厚度之间的关系。刻蚀工艺参数在不同温度下保持一致:气体均为 $\text{Ar}_2:\text{CH}_4=30:1$ sccm,RF功率10W,ICP功率1000W。在只改变刻蚀温度的条件下,采用剥层霍尔的方法测量出多个碲镉汞样品在不同温度下刻蚀约 $5\mu\text{m}$ 所形成的反型层厚度。由此建立刻蚀温度与刻蚀反型层厚度的关系曲线,刻蚀温度设定为 -150°C ~ $+80^\circ\text{C}$ 。该设定温度也是基于液氮制冷刻蚀系统的实际使用温度。

[0007] 上述技术方案中的碲镉汞刻蚀诱导电学反型的控制方法如下：

[0008] 1) 建模：在刻蚀气体均为 $\text{Ar}_2:\text{CH}_4=30:1\text{sccm}$ ，RF功率10W，ICP功率1000W，只改变刻蚀温度的条件下，测量出多个碲镉汞样品在不同温度下刻蚀约 $5\mu\text{m}$ 所形成的反型层厚度，由此建立刻蚀温度与刻蚀反型层厚度的关系曲线，刻蚀温度设定为 $-150^\circ\text{C}\rightarrow+80^\circ\text{C}$ ；

[0009] 2) 根据步骤1) 获取的关系曲线，根据器件所需控制的反型层厚度得到碲镉汞刻蚀刻蚀时所需的温度数据，进而实现对碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的控制。

[0010] 本发明的优点是：通过改变刻蚀温度，可以针对特定刻蚀结构得到设计的反型层厚度。这种方法将可以在碲镉汞结构制备过程中就能直接控制p-n结尺寸，为控制刻蚀反型提供了一个新的控制维度，具有精确工艺控制、工艺集成等特点。

附图说明

[0011] 图1是：精确控制碲镉汞刻蚀诱导电学反型层厚度的流程图；

[0012] 图2是：实验以及理论得到的刻蚀反型厚度与刻蚀温度的关系；

具体实施方式

[0013] 1) 对刻蚀温度 -150°C ，刻蚀深度 $5\mu\text{m}$ ，以及刻蚀温度 0°C ，刻蚀深度 $5\mu\text{m}$ 的样品进行薄层霍尔测量，得到分别对应的反型厚度为 $0.2\mu\text{m}$ 以及 $3\mu\text{m}$ ，得到如图2所示的刻蚀温度与刻蚀反型层厚度的关系；

[0014] 2) 针对刻蚀深度 $5\mu\text{m}$ ，反型厚度 $1\mu\text{m}$ 的结构。计算得到刻蚀温度约为190K (约为 -83°C)。编写刻蚀程序：刻蚀气体均为 $\text{Ar}_2:\text{CH}_4=30:1\text{sccm}$ ，刻蚀温度为上述的 -83°C 。

[0015] 3) 刻蚀样品：通过真空硅脂将样品粘附与刻蚀载片上，运行 -83°C 温度下的刻蚀程序；

[0016] 4) 使用剥层霍尔进行监测：将刻蚀后的样品按照标准剥层霍尔的制样方法以及测试方法进行测试，当主要载流子从n型变为p型时，腐蚀厚度约为 1000nm ，即为该刻蚀温度下，碲镉汞刻蚀诱导电学反型层的厚度。该值与计算值相吻合。

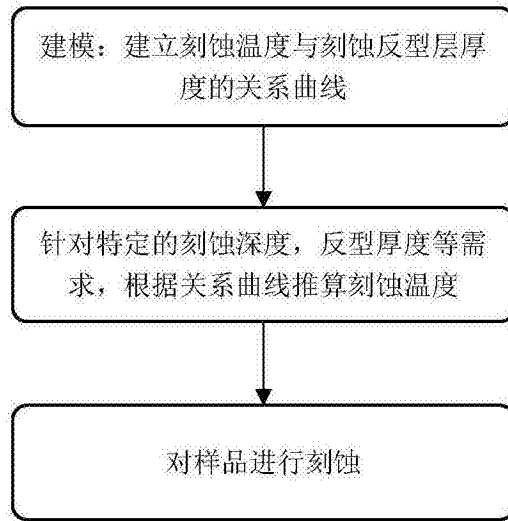


图1

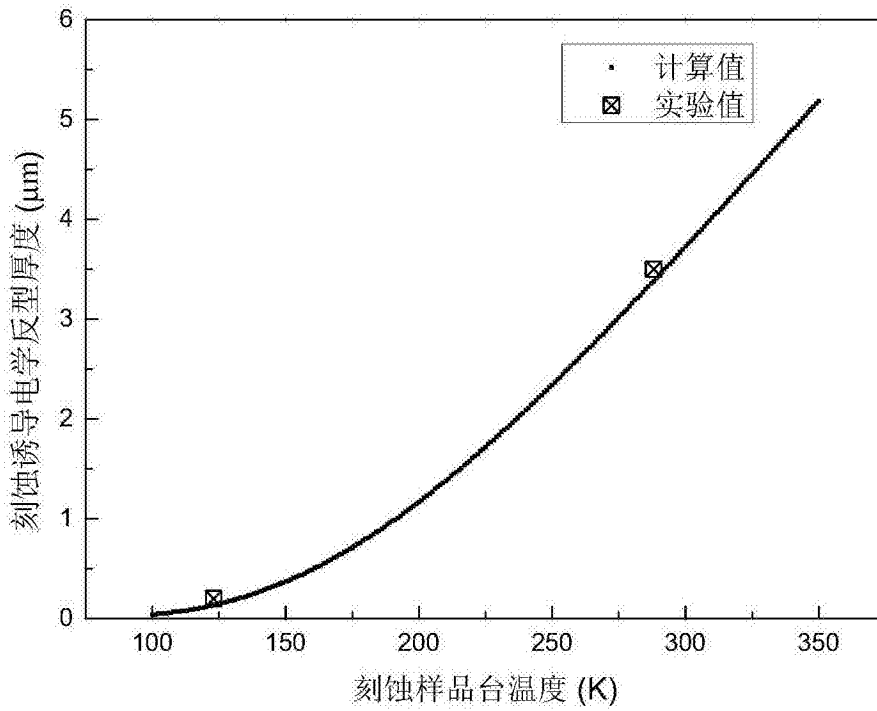


图2