



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104485281 A

(43) 申请公布日 2015.04.01

(21) 申请号 201410578314.X

(22) 申请日 2014.10.27

(71) 申请人 中国电子科技集团公司第五十五研究所

地址 210016 江苏省南京市中山东路 524 号

(72) 发明人 牛斌 程伟 王元 赵岩 陆海燕

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司 32215

代理人 沈根水

(51) Int. Cl.

H01L 21/331(2006.01)

H01L 21/3213(2006.01)

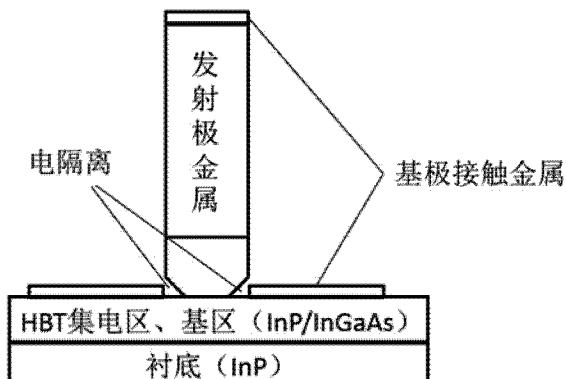
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54) 发明名称

磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法

(57) 摘要

本发明是一种磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法；制作发射极金属条形；采用干法刻蚀设备刻蚀一定厚度发射区材料；采用酸性腐蚀液腐蚀剩余厚度发射区材料；采用自对准方法制备基极接触金属，形成基极与发射极之间的电隔离，完成磷化铟异质结晶体管发射极干湿结合刻蚀制作；优点：对发射区材料先进行干法刻蚀可获得垂直的侧壁刻蚀形貌，保持发射区材料宽度；干法刻蚀到一定厚度后再进行湿法腐蚀可减小基区材料表面损伤，减小发射区材料侧掏深度。



1. 一种磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法，其特征是该方法包括以下步骤：

- 1) 在磷化铟异质结晶体管外延材料上制作发射极金属条形；
- 2) 利用干法刻蚀设备，刻蚀一定厚度的发射区材料，获得垂直的发射区刻蚀侧壁；
- 3) 利用酸性腐蚀液，腐蚀剩余厚度的发射区材料，湿法腐蚀产生了不至于导致发射极断裂的侧掏深度；
- 4) 采用自对准方法制备基极接触金属，形成基极与发射极之间的电隔离，完成磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作。

2. 根据权利要求 1 所述的一种磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀的制作方法，其特征是对发射区材料先进行干法刻蚀，获得垂直的侧壁刻蚀形貌，保持发射区材料宽度；干法刻蚀到一定厚度后再进行湿法腐蚀可减小基区材料表面损伤，减小发射区材料侧掏深度。

磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种磷化铟异质结晶体管发射区材料刻蚀的制作方法，属于半导体晶体管技术领域。

背景技术

[0002] 磷化铟异质结双极型晶体管(InP HBT)具有十分优异的高频特性，在超高速数模混合电路、亚毫米波电路以及光电集成电路中具有广泛的用途。InP HBT按照集电区材料的不同分为磷化铟单异质结双极型晶体管(InP SHBT)和磷化铟双异质结双极型晶体管(InP DHBT)。InP SHBT的集电区为铟镓砷(InGaAs)，而InP DHBT的集电区为磷化铟(InP)。InP DHBT相对InP SHBT而言，具有更高的击穿电压和更好的散热特性，因此应用范围更为广阔，是目前国内外研究及应用的热点。对于InP HBT而言，高频参数主要有两个，一是电流增益截止频率(f_t)；二是最高振荡频率(f_{max})。为使器件高频参数增加至 γ 倍，发射极线宽需缩短至原来的 $\gamma^{-1/2}$ 倍，为获得HBT器件更好的高频特性，必须进一步减小发射极线宽。更窄的发射极线宽对发射极成品率、可靠性提出了严峻挑战。

[0003] 目前常用的发射区台面制备工艺中常采用单一的干法刻蚀工艺或者湿法腐蚀工艺。采用单一的干法刻蚀工艺可获得垂直的发射区材料侧壁，但由于刻蚀气体的物理轰击，基区材料表面损伤较大，导致器件性能恶化。采用单一的湿法腐蚀工艺可减小的基区材料表面损伤，但对发射区材料的侧掏过大，导致发射区材料度过窄，甚至断裂，降低器件成品率与可靠性。因此，传统的磷化铟异质结晶体管发射区材料刻蚀方法存在一定的缺点。

发明内容

[0004] 本发明提出的是—种磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法，其目的旨在克服单一干法刻蚀发射区材料工艺中遇到的基区材料表面损伤大的问题，以及单一湿法腐蚀发射区材料工艺中遇到的侧掏过大问题，采用干湿法结合刻蚀，可减小基区材料表面损伤及发射区材料侧掏深度，提高磷化铟基异质结晶体管器件成品率与可靠性。

[0005] 本发明的技术解决方案：磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作方法，包括以下步骤：

1) 在磷化铟异质结晶体管外延材料上制作发射极金属条形，条形宽度范围为50纳米到5微米；

2) 利用干法刻蚀设备刻蚀发射区材料，发射区材料总厚度范围为10纳米到1微米，干法刻蚀厚度应小于发射区材料总厚度；

3) 利用酸性腐蚀液，腐蚀剩余厚度的发射区材料，湿法腐蚀产生了不至于导致发射极断裂的侧掏深度；

4) 采用自对准方法制备基极接触金属，形成基极与发射极之间的电隔离，完成磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作。

[0006] 本发明的优点：对发射区材料先进行干法刻蚀可获得垂直的侧壁刻蚀形貌，保持

发射区材料宽度；干法刻蚀到一定厚度后再进行湿法腐蚀可减小基区材料表面损伤，减小发射区材料侧掏深度，从而提高磷化铟基异质结晶体管发射极成品率与可靠性。

附图说明

- [0007] 图 1 是制作发射极金属条形之后的器件剖面图。
- [0008] 图 2 是完成干法刻蚀发射区材料后的器件剖面图。
- [0009] 图 3 是完成湿法腐蚀发射区材料后的器件剖面图。
- [0010] 图 4 是通过自对准方法制作基极接触金属之后的器件剖面图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图进一步描述本发明的技述方案：

具体方法如下：

1) 在磷化铟异质结晶体管外延材料上制作发射极金属条形，条形宽度范围为 50 纳米到 5 微米。如图 1 所示。

[0012] 2) 利用干法刻蚀设备刻蚀发射区材料，发射区材料总厚度范围为 10 纳米到 1 微米，刻蚀侧面可保持垂直。由于干法刻蚀了一部分发射区材料，减小了需要湿法腐蚀的发射区材料厚度，从而减小了湿法腐蚀所导致侧掏深度，避免了由于侧掏深度过大导致的发射极断裂。如图 2 所示。

[0013] 3) 利用酸性腐蚀液，腐蚀剩余厚度的发射区材料，湿法腐蚀产生了不至于导致发射极断裂的侧掏深度。如图 3 所示。

[0014] 4) 采用自对准方法制备基极接触金属，接触金属厚度小于湿法腐蚀材料厚度。由湿法腐蚀所致的测掏深度形成了基极接触电阻与发射区材料之间的间隙，从而确保了基极与发射极之间的电隔离，完成磷化铟异质结晶体管发射区材料干湿法结合刻蚀制作。如图 4 所示。

[0015] 所述自对准方法是：先光刻出覆盖发射极，且比发射极金属更宽的图形，使图形区域无光刻胶覆盖，周围区域有光刻胶覆盖，蒸发基极接触金属，最后去除光刻胶的同时将光刻胶上的基极接触金属同时剥离，留下发射极两侧的基极接触金属与覆盖在发射极上的基极接触金属。

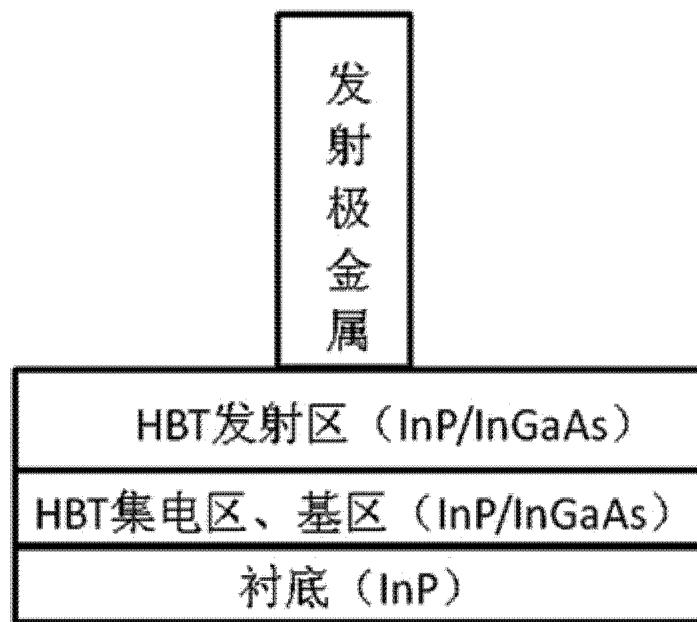


图 1

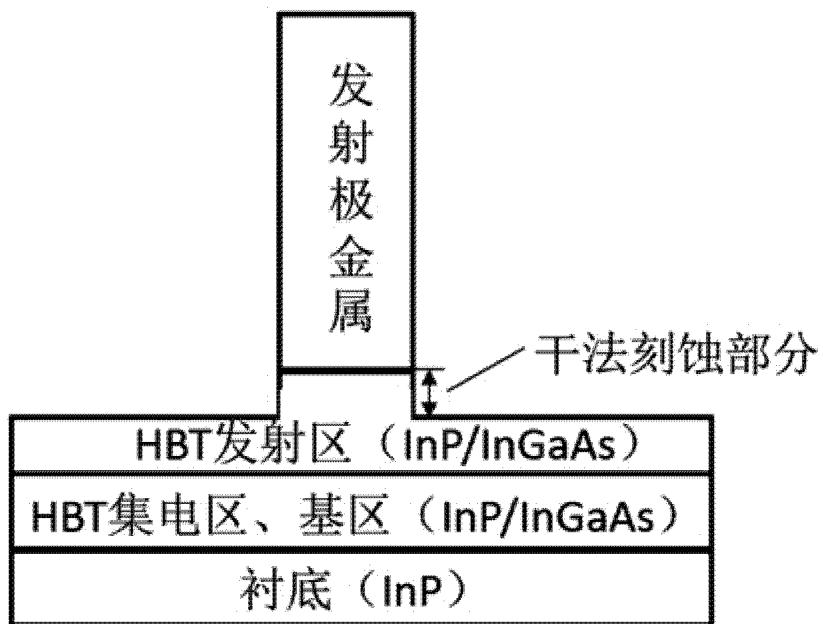


图 2

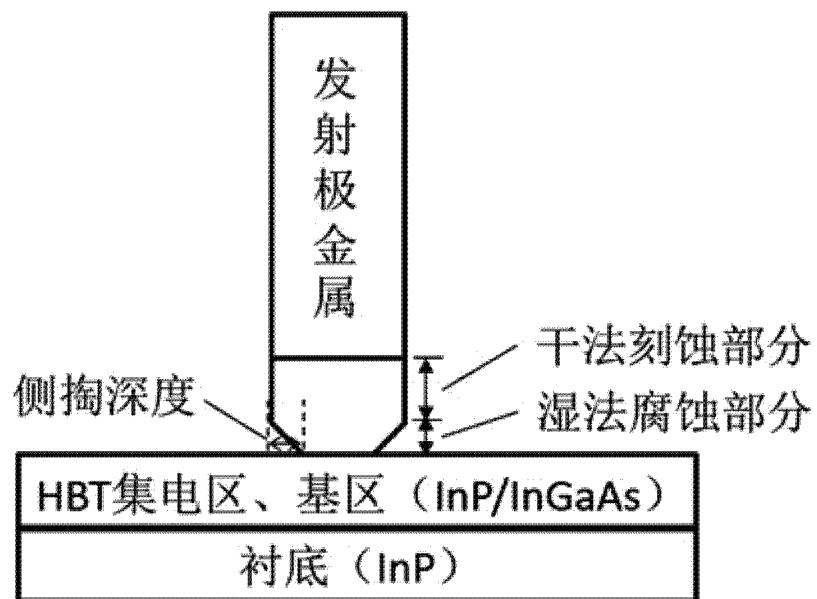


图 3

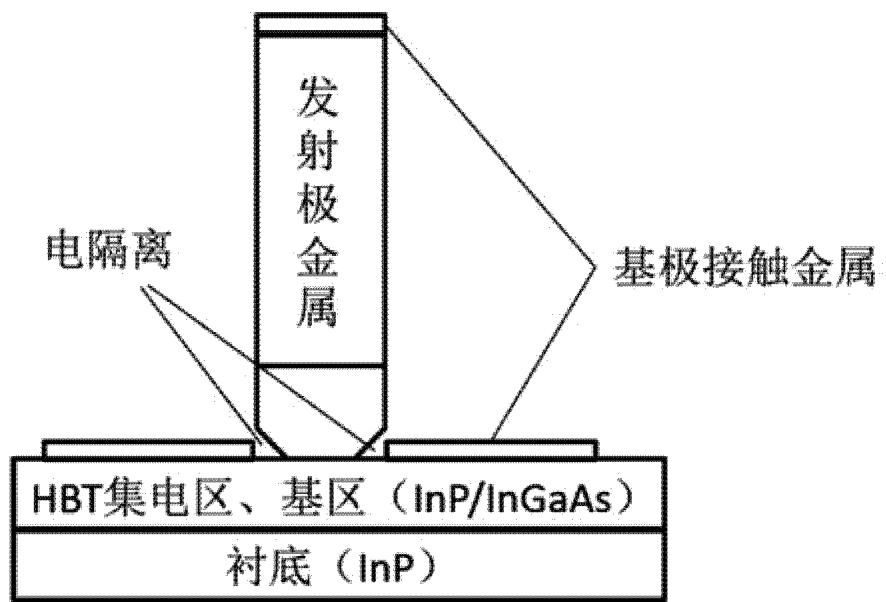


图 4