

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H01L 21/320

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97119870.5

[43]公开日 1999年7月7日

[11]公开号 CN 1221978A

[22]申请日 97.12.27 [21]申请号 97119870.5

[71]申请人 中国科学院长春物理研究所

地址 130021 吉林省长春市延安大路1号

[72]发明人 王立军 武胜利 刘云 付德惠

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

代理人 宋天平

权利要求书1页 说明书3页 附图页数0页

[54]发明名称 N型磷化铟欧姆接触制造方法

[57]摘要

一种n-InP欧姆接触的制造方法,属于半导体技术领域,通过向浓度为 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的N型InP表面依次蒸镀一定厚度的AuSb、AuGeNi和高纯Au使欧姆接触由常规法的 $4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 降到 $8 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{cm}^2$,有效地提高了以InP为材料的各种光电器件的效率,减少热损耗,提高器件的可靠性、稳定性和寿命。

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

- 1、一种N型磷化铟欧姆接触制造方法，其特征在于在用常规方法处理好的N型InP表面，在高真空 (2×10^{-6} 托) 下，采用下列步骤制造欧姆接触：
- a. 向n-InP上蒸发50nm厚的AuSb合金，合金中Sb含量为10%wt. ；
 - b. 向 (a) 得到的样品上蒸发70nm厚的AuGeNi合金，合金中Ge含量为12 %wt. ；
 - c. 向 (b) 得到的样品上蒸发200nm厚的高纯Au；
 - d. 将 (c) 得到的样品在合金炉中在氢、氮气体保护下 (H_2/N_2 为1/3体积比)，380℃条件下合金化2分钟。

N型磷化铟欧姆接触制造方法

本发明属于半导体技术领域，具体地讲是一种欧姆接触的制造方法。

迄今，在N型InP上制造欧姆接触多采用 AuGeNi/n-InP、AuSn/n-InP、AgSnNi/n-InP或AuGe/n-InP等结构，得到的欧姆接触可获得 $2 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 的比接触电阻，欧姆接触多采用热合金或激光热合金化形成。

N型半导体欧姆接触电流输运的主要形式 - 场发射的表达式是：

$$\rho_c \sim \exp\left(\frac{\Phi_B}{\frac{q\hbar}{2} \sqrt{\frac{N_D}{m^* \epsilon}}}\right)$$

式中 m^* 是半导体隧穿载流子的有效质量

N_D 为掺杂浓度

q 是电子电荷

\hbar 是普朗克常数 h 除以 2

Φ_B 是势垒高度

ρ_c 是比接触电阻

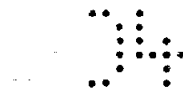
ϵ 为介电常数

从式中可看出影响欧姆接触的因素有势垒高度 Φ_B 、掺杂浓度 N_D 、载流子的有效质量 m^* 、介电常数 ϵ 等。

对于 n-InP 这种特定材料， ϵ 、 m^* 、 \hbar 、 q 为定值，因此，要想降低比接触电阻 ρ_c ，应降低势垒高度 Φ_B 和增加掺杂浓度 N_D 。以往的工作基本上是在提高掺杂浓度上下功夫，比如在 AuGeNi、AuSn、AgSnNi、AuGe 等结构中通过掺入 Ge 或 Sn 来提高掺杂浓度，而往往忽略了降低势垒的可能途径和提高掺杂浓度和降低势垒并用的方法。

本发明的目的是采用多层蒸发的方法，既用 AuGeNi 等提高掺杂浓度，又掺 Sb 降低势垒高度从而达到 n-InP 上的良好欧姆接触。

本发明的内容和技术特征在于在用常规方法处理好的掺杂浓度为 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ N型InP表面，在高真空 (2×10^{-6} 托) 下，采用下列步骤制造欧姆接触：



- a. 向n-InP上蒸发50nm厚的AuSb合金，合金中Sb含量为10%wt.
- b. 向(a)得到的样品上蒸发70nm厚的AuGeNi合金，合金中Ge含量为12%wt.
- c. 向(b)得到的样品上蒸发200nm厚的高纯Au.
- d. 将(c)得到的样品在合金炉中在氢、氮气体保护下 (H_2/N_2 为1/3体积比)，380℃条件下合金化2分钟。

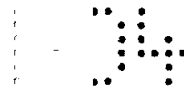
采用本发明的方法在n-InP ($N_D > 1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$) 上得到的欧姆接触，由于在这种条件下Sb与n-InP表面能够形成比较低的势垒，且AuGeNi中Ge被用作N型掺杂剂，可在InP中占据In的位时成为施主。Ni对InP和Au之间的相互作用起到了催化作用，且提供了Ge扩散的驱动力，Ni量的多少也影响表面形态、电学性能以及接触的可靠性。

本发明制造欧姆接触的方法，可使N型InP材料的欧姆电阻降低到 $8 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 的值。欧姆接触的降低有效地提高了以InP为材料的各种光电器件的效率，减少热损耗，提高器件的可靠性、稳定性和寿命。

本发明的一个实施例如下：

取面积为 1cm^2 ，厚度为0.4mm，掺杂浓度为 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 的N型InP单晶片样品经过分析纯度的三氯乙烯、甲醇、乙醇在室温下依次各超声5分钟。

化学清洗后样品用去离子水冲洗后，在室温下用事先配制好的浓度为1%的溴甲醇溶液腐蚀10秒钟，再用去离子水冲洗，用氮气吹干样品表面后，把样品放在真空镀膜机中带加热器的样品架上。然后把事先处理好的AuSb (Sb 10%wt)、AuGeNi (Ge: 12% wt, Ni 1%wt) 和Au (5N) 分别放在三个钨丝加热器上（每个加热器中心部分为螺旋型），AuSb, AuGeNi, Au的处理方法是用三氯乙烯、甲醇、乙醇依次各超声5分钟后用去离子水冲洗后再用事先配制好的1:3体积比的HCl:H₂O腐蚀1分钟，取出后再用去离子水冲洗，用氮气吹干。镀膜机真空度抽至 1×10^{-6} 托时，样品架中的加热器开始加热至150℃时并保持在150℃，待真空度继续抽至 2×10^{-6} 托时，先接触放有AuSb合金的钨丝加热器，从镀膜机的玻璃窗口观察其变化，当观察到AuSb合金片开始熔化并由于表面张力而附在钨丝上时，开始加大电流，目的是在非常短的时间内（2分钟内把AuSb合金蒸发，用膜厚测试仪观察，当厚度到达50nm时马上停止加热，并同时关闭挡板，保持AuSb合金的组份不变。蒸发完AuSb合金后，关闭



该加热器电源，接着打开放有AuGeNi钨丝加热器电源，电流从0开始逐渐加大（10安培）当观察到AuGeNi合金熔化并发生聚球时，打开挡板，同时迅速加大加热器电流（达30安培），目的也是使AuGeNi合金各组份能同时蒸发出去以保证沉积在InP样品上的AuGeNi组份变化不大（蒸发时间3分钟之内）同样用膜控制仪测其厚度，当达到170nm时马上关闭电源并关闭挡板。然后再打开放有Au的钨丝加热器，按常规方法蒸Au，蒸完后，待镀膜机真空室冷却后，取出样品，把样品先放在合金炉口处金属舟上预热，3分钟，目的是用氮气先赶走样品表面的氧气，接着把装有样品的金属舟（钽舟）推到合金炉石英管的恒温区（恒温区温度控制在380℃）放在恒温区5分钟后快速把金属舟拉出放在石英管口处冷却到室温取出样品。