

# 用激光探针法研究 CW CO<sub>2</sub> 激光对砷离子 注入硅的退火的机理

江剑平 霍玉晶

(清华大学无线电电子学系)

离子注入半导体的激光退火比通常的热处理方法更引人注意。激光处理的主要优点是掺杂原子可以完全电激活,而且不改变注入的空间分布。本工作是用激光探针直接观察和测量 CW CO<sub>2</sub> 激光退火过程中固相外延再结晶。

砷离子注入硅样品(注入能量 150keV, 掺杂浓度  $10^{15}\text{cm}^{-2}$ )放在真空室内退火,照在试样上的 CW CO<sub>2</sub> 激光功率用旋转挡光片控制,所以退火温度可以调节,试样温度用热电偶监测并用数字式红外测温仪校准。用 He-Ne 激光探针直接测量了 CW CO<sub>2</sub> 激光退火过程中试样的实时分辨反射率以及反射率随时间的变化,并与阳极氧化剥层-椭偏仪方法测试的结果进行了比较,实验结果可以用 CO<sub>2</sub> 激光加热时薄层再结晶所发生的光的干涉效应解释。

随着外延生长平面向试样表面推移,照射在试样上的激光探针的反射光强度随时间变化,这是由于从表面的反射光和从延伸的单晶面的反射光发生干涉的结果。因为反射率对单晶/无定形界面的位置非常灵敏,界面推移所引起的反射率变化就提供了准确测量固相外延速率的方法。

本文从反射率随时间的变化计算了不同退火温度下的固相外延速率,发现,生长速率在退火过程中是随试样深度而变化的,正如同固相外延速率与掺杂浓度有关一样,可以确定,固相外延是一个热激活过程,平均生长速率的温度关系为  $V=V_0\exp(-E_a/kT)$ 。

本工作首次提出了用 He-Ne、He-Cd 双光束探针测量实时反射率,与单光束探针相比,双光束可在宽的温度范围内具有更高的空间分辨率。