

## 四川大学

2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 半导体物理

科目代码: 447#

适用专业: 凝聚态物理、微电子学与固体电子学

(试题共 3 页)

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上不给分)

一. 扼要回答下列问题。(每题 8 分, 共 56 分)。

1. 什么叫深能级杂质, 有哪些主要作用?
2. 区分和比较电子迁移率、霍尔迁移率、漂移迁移率。
3. 何谓热载流子, 它们与普通载流子在行为上有哪些不同?
4. 半导体 P-n 结激光器产生激光的条件有哪些? 这些条件是如何实现的?
5. 画出 MIS 结构的等效电路。画出 P 型衬底及 n 型衬底的 MIS 结构的高频、低频 C-V 特性曲线示意图。
6. 金属-半导体接触一般都会形成肖特基势垒, 为什么有的是整流接触, 有的却是非整流接触?
7. 什么叫绝对温差电动势率? 画出热探针法测半导体电阻率的装置原理图。



9

二. 有一个 MIS 结构, 其绝缘层为两层介质组成的复合钝化膜, 厚度分别为  $d_1$ 、 $d_2$ , 绝对介电常数分别为  $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$ . 两层介质中的空间电荷密度分别为  $\rho_1(x)$ 、 $\rho_2(x)$ . 两层介质的分界面上还存在面电荷密度为  $Q$  的层电荷. 试求此复合钝化膜中的这些电荷所引起的  $V_{FB}$  的变化. (25分)

三. 某种半导体中掺入受主杂质. 室温下调整掺杂浓度时发现当  $N_A = 1.74 \times 10^{13}/\text{cm}^3$  时, 电导率取得极小值  $\sigma_{\min}$ , 其值为  $\sigma_{\min} = 2.09 \times 10^{-2} (\Omega \text{cm})^{-1}$ . 试求这种半导体在室温下电子和空穴的迁移率. (已知该半导体室温下的  $n_i = 2.4 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ , 电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  库). (24分)

四. 证明:  $n$  型 GaAs 中有微分负电导发生时, 下述关系式

$$\text{成立: } \frac{\epsilon(\mu_1 - \mu_2) \frac{dn_1}{d\epsilon} + \epsilon(n_1 \frac{d\mu_1}{d\epsilon} + n_2 \frac{d\mu_2}{d\epsilon})}{n_1 \mu_1 + n_2 \mu_2} < -1.$$

其中  $\epsilon$  为电场强度. 任意时刻  $t$ , 下谷上谷的电子浓度分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ; 下谷上谷电子的迁移率分别为  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ . (20分)

五. 如图所示, 一块带电子浓度为  $n_0$ 、厚度为  $d$  的  $n$  型 Si 受到贯穿光均匀激发, 电子空穴对的产生率为  $G$ . 已知  $x=0$  和  $x=d$  处的表面复合速度分别为  $S_1$  和  $S_2$ , 非平衡



寿命为 $\tau$ , 空穴扩散系数为 $D_p$ , 又 $d \gg \lambda_p$ , 光照引起小注入。

求光照面附近的电场。 (25分)

(电子、空穴迁移率之比为 $b$ )。

