

东南大学

一九九九年攻读硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 441

试题科目: 半导体物理

一. 简单解释或说明下列概念或术语 (40%)

1. 有效质量的物理意义
2. 费米能级的物理意义
3. 杂质电离能
4. 简并/非简并半导体
5. 电子迁移率
6. 热载流子
7. 少子寿命
8. 爱因斯坦关系及意义
9. 电子亲和能
10. 金属/半导体欧姆接触的基本思想

二. 定性分析 (20%)

1. 测量出N型硅的电阻率随温度变化如图所示, 请定性解释电阻率与温度的内在关系。

2. 测量出P型衬底理想MOS的高频^{C-V}曲线如图所示, 请定性画出AB、B、BC和CD段对应的半导体表面能带图。

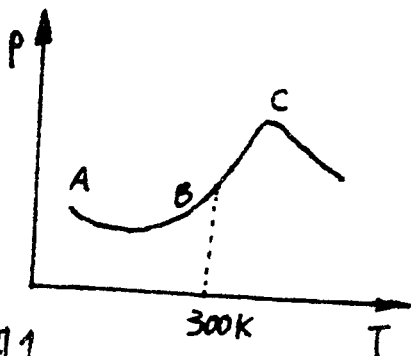


图1.

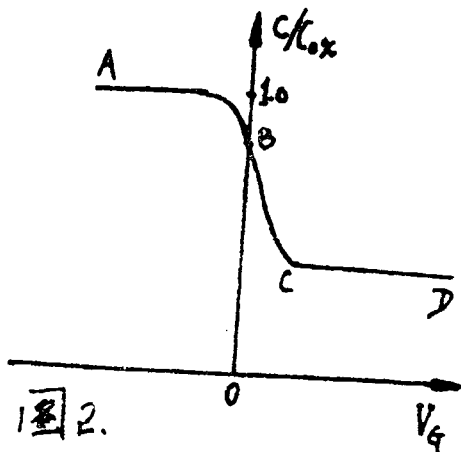


图2.

三、定量计算/推导 (4%)

1. (20%) 单晶硅均匀地掺入三种杂质: 掺磷 $1.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, 掺硼 $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, 掺金 $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. 试计算:

(1) 室温下载流子浓度和费米能级的位置.

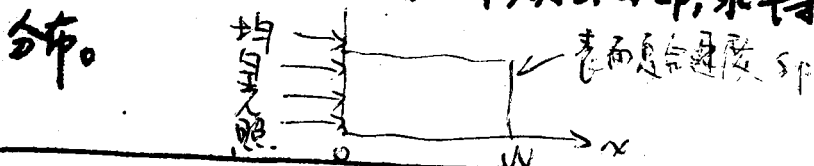
(2) 600K下的载流子浓度.

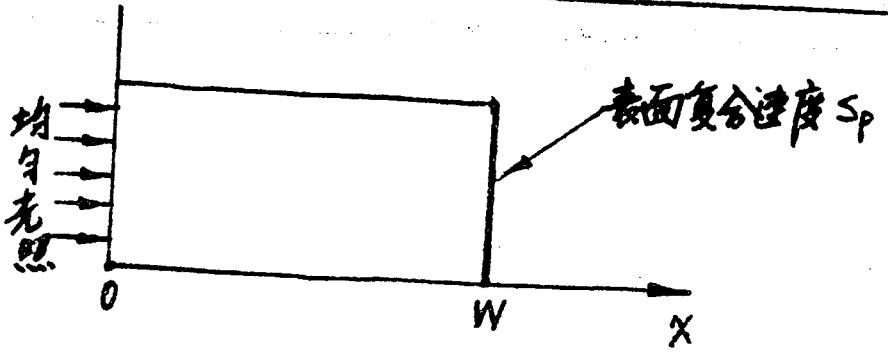
(3) 室温下电导率.

(4) 少子寿命

已知的基本常数: 室温下, 本征载流子浓度 $= 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, 导带有效状态密度 $= 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, 价带有效状态密度 $= 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, 电子迁移率 $= 1000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, 空穴迁移率 $= 400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, 电子俘获系数 $= 6.3 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$, 空穴俘获系数 $= 1.2 \times 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{s}$, 电子电荷 $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 600K下的本征载流子浓度 $= 6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$.

2. (20%) 如下图所示, 一均匀掺杂的N型半导体, 长度为W, 均匀光照射表面并被表面薄层吸收, 表面处产生非平衡少数浓度为 $(\Delta p)_0$. 在样品的另一端存在表面复合, 表面复合速度为 S_p . 已知少子的扩散系数为 D_p , 寿命为 τ_p , 求半导体中的非平衡少数分布.





— $\frac{L}{2}$ —