

东南大学

二 00 三年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

请考生注意: 试题解答务请考生做在专用“答题纸”上!
 做在其它答题纸上或试卷上的解答将被视为无效答题, 不予评分。

课程编号: 429

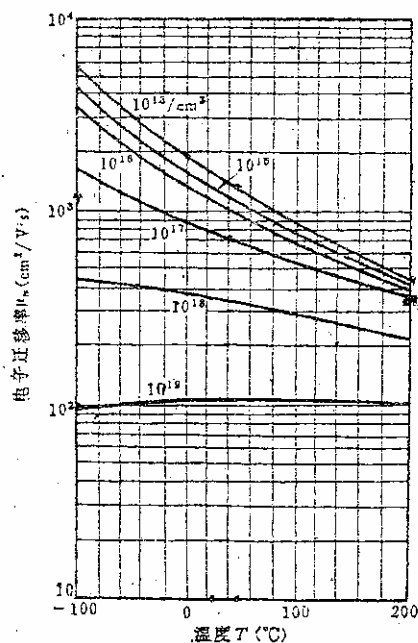
课程名称: 半导体物理

一、基本概念 (简单解释或说明, 每题 6 分, 共 60 分)

空穴的特征	施主杂质
有效质量的物理意义	迁移率
准费米能级	非简并半导体
热载流子	少子寿命
爱因斯坦关系式及意义	扩散长度

二、定性解释或说明 (每题 20 分, 共 40 分)

- 右图给出了 Si 电子迁移率 μ_n 与温度 T 和掺杂浓度 N 的关系曲线, 请定性解释这种关系。
- 试定性画出 Si 和 GaAs 的电子平均漂移速度 \bar{v}_d 与电场强度 \mathcal{E} 的关系 (既速~场特性), 并简单解释。



三、计算与推导 (共 50 分)

1、(20 分) 单晶硅中均匀地掺入两种杂质:

掺硼 $1.5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$, 掺磷 $5.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 。

试计算: (1) 室温下载流子浓度 (5 分);

(2) 室温下费米能级位置 (5 分);

(3) 室温下电导率 (5 分);

(4) 600K 下载流子浓度 (5 分)。

已知: 室温下 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$, $N_C = 2.8 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$,

$N_V = 1.0 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$, $k_0 T = 0.026 \text{eV}$; $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$,

$\mu_n = 1000 \text{cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_p = 400 \text{cm}^2/\text{Vs}$;

600K 时 $n_i = 6 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 。

2、(20 分) 试证明在小注入条件下 ($\Delta p \ll n_0 + p_0$),

N 型半导体材料由直接复合决定的少数寿命为:

$$\tau \approx \frac{1}{r n_0}$$

式中 r 是电子-空穴复合几率。

3、(10 分) 试证明半导体中当 $\mu_n \neq \mu_p$ 且电子浓度

$n = n_i \sqrt{\frac{\mu_p}{\mu_n}}$; 空穴浓度 $p = n_i \sqrt{\frac{\mu_n}{\mu_p}}$ 时, 材料的电导

率 σ 最小, 并求 σ_{\min} 的表达式。