

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 半导体物理

第 1 页 共 2 页

一、(40 分) 基本概念题 (每题 4 分)

1. 允带: 2. 空穴: 3. 施主能级: 4. 状态密度函数: 5. 费米狄拉克概率分布函数: 6. 迁移率:
7. 载流子的产生: 8. 过剩少数寿命: 9. 电子亲和能: 10. MOS 结构的反型层电荷:

二、(64 分) 解释说明题

1. 什么是布洛赫电子? (4 分) 从区别和联系的角度说明什么是自由电子的动量 (4 分)、布洛赫电子的动量 (4 分) 以及布洛赫电子的晶格动量 (4 分)。(共 16 分)
2. 简要说明什么是态密度有效质量? (4 分) 什么是电导有效质量? (4 分) 对于各向同性和各向异性半导体材料, 分别说明沿不同晶向上的态密度有效质量是否相同? (4 分) 分别说明沿不同晶向上的电导有效质量是否相同? 并说明原因。(4 分) (共 16 分)
3. 理想情况下, 以 n 型半导体为例, 假定金属功函数大于半导体功函数: (1) 当金属和半导体刚刚接触尚未达到平衡态时, 金属和半导体之间有怎样的电流流动? (4 分) (2) 当系统达到平衡时, 金属和半导体哪一侧的电势更高并解释其原因。(4 分) (3) 画出系统平衡时的能带图。(8 分) (共 16 分)
4. (1) 说明什么是 MIS 结构的深耗尽现象? (4 分) (2) 其对 MIS 结构的 C-V 曲线造成的影响是什么? (4 分) (3) 试说明高频交流信号对 MIS 结构 C-V 曲线有何影响? (4 分) (4) 分析产生这种影响的物理机理 (4 分) (共 16 分)。

三、(24 分) 推理证明题

1. 试证明爱因斯坦关系 $\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{k_0 T}{q}$ 。(其中, D_n 为电子扩散系数, μ_n 为电子迁移率, k_0 为

波尔兹曼常数) (12 分)

2. 对于 MIS 系统

(1) 利用高斯定理 ($\oiint E \cdot dS = \frac{Q}{\epsilon_{r0} \epsilon_0}$), 推导绝缘层单位面积电容 C_0 的表达式 (4 分);

(2) 证明 MIS 结构的电容为 $C = \frac{C_0}{1 + C_0 / C_s}$ (8 分) (其中 C_s 为半导体表面空间电荷层电容)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

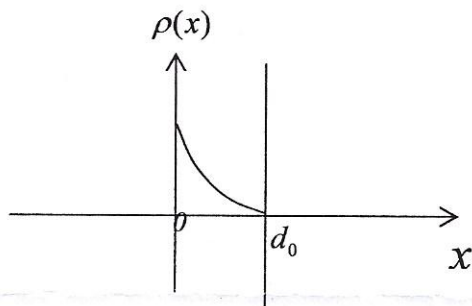
(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 半导体物理

第 2 页 共 2 页

四、(22 分) 计算题

1. 如图, 已知 MIS 结构的绝缘层中存在着固定电荷的体密度分布函数为:
 $\rho(x) = A(x - d_0)^2$, ($0 \leq x \leq d_0$), 其中 d_0 为绝缘层厚度, A 为常数, 设绝缘层电容为 C_0 试求
其对 MIS 系统平带电压的影响程度 ΔV_{FB} 。 (10 分)



M I S

2. 当 $T=300\text{K}$ 时, n 型半导体的载流子浓度为 $n_0 = 10^{15} \text{cm}^{-3}$, 本征半导体载流子浓度 $n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$ 。
在非平衡状态下, 假设过剩载流子浓度为 $\Delta n = \Delta p = 10^{13} \text{cm}^{-3}$, 试分别计算平衡态下费米能级和
本征费米能级之差、非平衡态下计算电子和空穴的准费米能级与本征费米能级之差即: $E_F - E_i$ 、
 $E_{fn} - E_i$ 和 $E_i - E_{fp}$ 的大小 (12 分)