

806

沈阳工业大学

2018 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. 非简并半导体; 4. 准费米能级; 5. 欧姆接触; 6. 扩散系数; 7. 过剩少数寿命; 8. 半导体功函数; 9. 载流子的复合; 10. 堆积层电荷。

二、(60 分) 简要说明

1. 什么是布洛赫电子的有效质量 (8 分)? 试说明布洛赫电子的有效质量与自由电子质量的区别和联系 (8 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. (1) 什么是态密度函数 (4 分); (2) 什么是费米-狄拉克概率分布函数 (4 分); (3) 导带电子浓度与价带空穴浓度与这两个函数之间的关系 (8 分); (4) 什么情况下, 费米-狄拉克概率分布函数可近似为玻尔兹曼分布函数 (4 分)。(共 20 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)? (共 8 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) (共 12 分)

2. 对于金属-绝缘层-半导体 (MIS) 系统

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

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

(共 12 分)

四、(26 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: $\rho(x) = A(x - d_0/2)^2$,

($0 \leq x \leq d_0$), 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

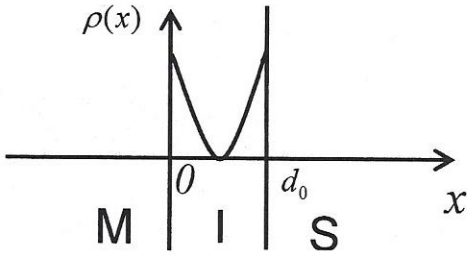
电压的影响程度 ΔV_{FB} (8 分)。

2018 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



2. 温度为 300K 时, Ge 的本征电阻率为 $\rho_{Ge} = 47\Omega \cdot cm$, 如电子和空穴迁移率分别为 $3900cm^2/(V \cdot s)$ 和 $1900cm^2/(V \cdot s)$, 试求本征 Ge 的载流子浓度 (6 分)
3. 已知玻尔兹曼常数 $k = 8.6 \times 10^{-5} eV/K$, 当温度 $T=300K$ 时, n 型半导体的载流子浓度为 $n_0 = 10^{16} cm^{-3}$, 本征半导体载流子浓度 $n_i = 10^{10} cm^{-3}$ 。在非平衡状态下, 假设过剩载流子浓度为 $\Delta n = \Delta p = 10^{14} cm^{-3}$, 试分别计算平衡态下费米能级和本征费米能级之差、非平衡态下电子的准费米能级与本征费米能级之差、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)