

山东大学

二〇一八年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 830 科目名称 半导体物理

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

一、名词解释 (每小题 3 分, 共 27 分)

1. 单电子近似
2. 有效质量
3. 等电子陷阱
4. 费米能级
5. 迁移率
6. 晶格振动散射
7. 非平衡载流子寿命
8. 光生伏特效应
9. 霍尔效应

二、问答题 (每题 5 分, 共 45 分)

1. 从能带底到能带顶, 晶体中电子的有效质量如何变化? 内层电子和外层电子谁的有效质量大? 谁在外力作用下可以获得较大的加速度?
2. 简述导体、半导体、绝缘体的能带特征。
3. 简述引入空穴概念的意义。
4. 简述本征半导体、简并半导体及非简并半导体的特点。
5. 简述半导体中载流子在运动过程中为什么会遭到散射。
6. 简述电离杂质散射及其温度关系。
7. 非平衡少数寿命标志着什么?
8. 简述 Si 半导体材料是否适宜做光电子器件。
9. 对于一 n 型半导体材料, 在什么情况下会出现半导体材料内的电场与电流不在同一

个方向?

三、计算题 (共 78 分)

1. 计算施主密度 $N_d=10^{14}\text{cm}^{-3}$ 的锗材料中, 室温下的电子和空穴密度。(本题 15 分)
2. 一块有杂质补偿的硅材料, 已知掺入受主密度 $N_A=1\times 10^{15}/\text{cm}^3$, 室温下测得其 E_f 恰好与施主能级重合, 并得知平衡电子密度为 $n_0=5\times 10^{15}/\text{cm}^3$. 已知室温下硅的本征载流子密度 $n_i=1.5\times 10^{10}/\text{cm}^3$, 试求:
 - (1) 平衡少数密度是多少?
 - (2) 掺入材料中的施主杂质密度是多少?
 - (3) 电离杂质和中性杂质的密度各是多少?(本题 15 分)
3. 试计算电阻率为 10 欧姆·厘米的 n 型硅样品在室温时的电子和空穴密度。(本题 15 分)
4. 光照射光导体时, 如果单位体积、单位时间内产生 f 个电子空穴对, 电子和空穴的寿命分别为 τ_n, τ_p 时, 试证明电导率增加部分为 $\Delta\sigma = e \cdot f(\mu_n\tau_n + \mu_p\tau_p)$. (本题 18 分)
5. 对厚度为 0.08cm 的 n 型 GaAs, 沿 X 方向通以 50mA 的电流, 沿 Z 方向加以 0.5T 的磁场, 得到一 -0.4mV 的霍尔电压, 试求: (1) 霍尔系数; (2) 载流子浓度; (3) 如材料电阻率为 $1.5\times 10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$, 求载流子的迁移率。(本题 15 分)