

# 大 连 理 工 大 学

二 0 0 二 年 硕 士 生 入 学 考 试

半 导 体 物 理

试 题

共 1 页

一. (40 分) 简要回答以下问题:

1. 什么是原胞?
2. 什么是布拉伐格子?
3. 什么是 pn 击穿?
4. 什么是布里渊区?
5. 什么是简并半导体?
6. 什么是热载流子?
7. 什么是扩散长度和牵引长度?
8. 什么是载流子寿命?

二. (10 分) 试画出半导体硅(Si)的第一布里渊区图并标出重要的点、线位置。

三. (10 分) 试在 K 空间中分别画出一维直接带隙半导体和一维间接带隙半导体的能带结构示意图( $E(k) \sim K$  关系图)。

四. (10 分) 设  $\mu_n \neq \mu_p$  且二者均为常数。试证明半导体的电导率取极小值  $\sigma_{\min}$  的条件是

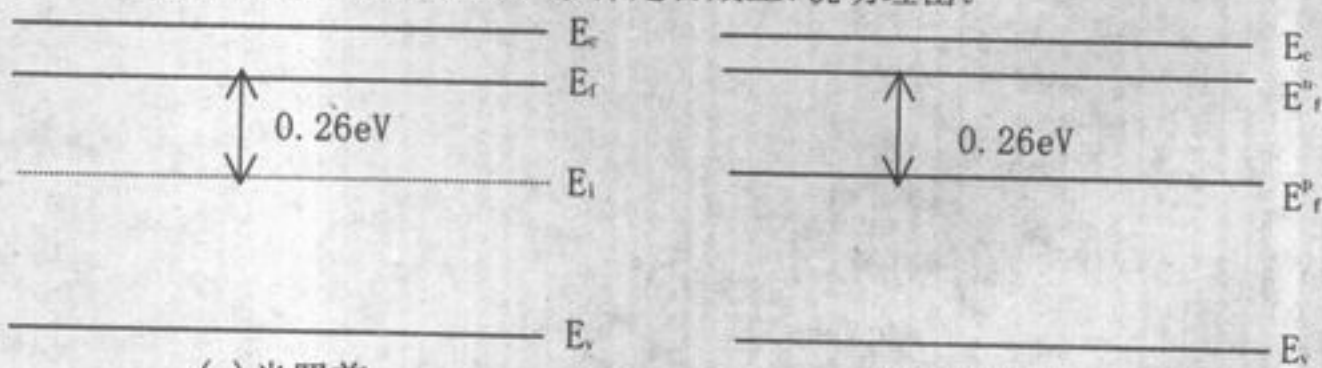
$$n = n_i / \sqrt{b} \quad p = n_i \sqrt{b}$$

且有  $\sigma_{\min} = \sigma_i (2\sqrt{b} / (b+1))$

式中  $b = \mu_n / \mu_p$   $\sigma_i$  为本征半导体的电导率。

五. (10 分) 一块半导体光照前(热平衡态)和光照后(稳定态)的能带分别如图(a)和(b)所示。已知室温(300K)下的本征载流子浓度  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $K_0 T = 0.026 \text{ eV}$ , 试确定

- 1) 热平衡时的电子和空穴浓度;
- 2) 稳定态的空穴浓度;
- 3) 稳定态时, “小注入”条件是否成立? 说明理由。



(a) 光照前

(b) 光照后

六. (10 分) 试计算施主浓度  $N_d = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  的 Ge 材料中室温下的电子浓度和空穴浓度。

已知室温下 Ge 的本征载流子浓度为  $n_i = 2.3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$  且施主杂质全部电离。

七. (10 分) 试用少子扩散理论或电荷控制理论导出理想 pn 结的电流电压方程式

$$J = e \left( \frac{D_n}{L_n} n_p^0 + \frac{D_p}{L_p} p_n^0 \right) [\exp(eV / K_0 T) - 1]$$