

1999 年北京理工大学半导体物理学考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

请统考考生答(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(10)(12)十题;

请单独考生答(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(9)(11)(13)十题

(1) (12 分) 解释以下名词:

- a. 直接跃迁与间接跃迁;
- b. 直接复合与间接复合;
- c. 费米能级与准费米能级

(2) (12 分) 说明以下几种效应及其物理机制,并说出其可能的应用:

- a. 霍耳效应;
- b. 光生伏特效应;
- c. 压阻效应.

(3) (8 分) 请按照你的看法,写出半导体能带的主要特征是什么?

(4) (8 分) 请你根据对载流子产生与复合过程的分析,得出在热平衡条件下,两种载流子浓度的乘积 $n_0 p_0$ 等于恒量(不需要通过对载流子浓度的计算).

(5) (9 分) 什么是 P-N 结的雪崩击穿现象,请说明形成击穿的物理机制.

(6) (9 分) 请画出以 N 型半导体为衬底的 MIS 结构,在不同栅压下的表面能带的形状与电荷的分布,同时给予简要的说明.

(7) (10 分) 推导出 P-N 结的接触电势差的表示式.

(8) (10 分) 请设计一个使用半导体的利用太阳能致冷的电器,要求画出原理图,不要求设计细节.

(9) (10 分) 请利用温差电效应和帕尔贴效应构想一个既可加温又可致冷的电器.

(10) (10 分) 如果给你一块半导体样品,请你判断其导电类型,你采用什么办法?请说明你采用的方法的原理和实验的具体

做法.

(11) (10 分)请详细说明如何利用光电导的衰减测量少子的寿命(要求说明原理、仪器和测量方法)

(12) (12 分)室温条件下考虑一个 N 型锗样品,施主浓度 $N_D=10^{14}\text{cm}^{-3}$,样品截面积为 10^{-2}cm^2 ,长为 1cm ,电子和空穴的寿命均为 $100\mu\text{s}$.假定样品被光照射,且光被均匀地吸收,电子—空穴对产生率为 $g=10^{17}/\text{cm}^3 \cdot \text{s}$,已知室温下 $n_i=2.3 \times 10^{13}\text{cm}^{-3}$, $\mu_n=3900\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, $\mu_p=1900\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, $q=1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ 计算该半导体样品有光照时的电阻率和电阻.

(13) (12 分)考虑室温下的两个硅样品,分别掺入浓度为 N_1 和 N_2 的硼杂质.已知室温下硅的本征载流子浓度为 n_i ,而且有 $N_1 > N_2 \gg n_i$. 问:

- 哪个样品的少子浓度低?
- 哪个样品的费米能级 E_F 离价带顶近?
- 如果再掺入少量的磷(设磷的浓度为 N_3 ,且 $N_3 < N_2$),两样品的费米能级 E_F 又如何变化?

以上问题均应通过公式计算得出结论.