

山东大学

二〇一四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 (共 5 题, 每题 6 分)

- 1、状态密度
- 2、本征半导体
- 3、漂移运动
- 4、准费米能级
- 5、俄歇复合

二、简述 (共 2 题, 每题 10 分)

- 1、简述半导体的主要晶格结构及其特点。
- 2、简述杂质原子进入半导体后的存在方式及各自形成条件。

三、问答 (共 4 题, 每题 10 分)

- 1、作为新兴能源之一, 太阳能的研究和产业开发得到了极大重视。太阳能电池利用的是半导体的什么效应? 简单说明这个效应。
- 2、在半导体器件生产中, 往往用掺金、铂来达到降低载流子寿命的目的。这样做的原理是什么?
- 3、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?
- 4、纯 Ge、Si 中掺入 III 族或 V 族元素后, 为什么使半导体导电性能有很大的改变? 杂质半导体 (P 型或 N 型) 应用很广, 但为什么我们很强调半导体材料的提纯?

四、计算 (共 1 题, 每题 30 分)

- 1、一块单一磷掺杂的 IV 族元素半导体材料, 假如其费米能级 E_F 恰好与磷杂质能级重合时, 电子浓度 $n_0=3.33 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 。(1) 材料中的磷杂质浓度是多少?
(2) 对该材料进行硼掺杂, 假设掺杂浓度为 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, 当材料处于饱和区时, 空穴浓度是多少?
(3) (在前一问的基础上) 假设此时材料的本征载流子浓度 $n_i=3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, 那么其平衡少数子浓度是多少? (假设材料均匀掺杂且处于热平衡状态, 结果取到小数点后一位数)

五、分析 (共 1 题, 每题 30 分)

- 1、如下两图所示: (1) 哪个是直接禁带半导体? 哪个是间接禁带半导体? (2) 图中半导体发生本征吸收时光子能量最低约各为多少? (取到小数点后 1 位)
(3) 左图, 电子从 $k=0$ 能谷转移到 [111] 边界能谷, 电子有效质量有什么变化? 迁移率有什么变化? (4) 左图, 若一定温度下, 大量电子在电场作用下从 $k=0$ 能谷转移到 [111] 边界能谷, 微分电导出现什么变化?

