

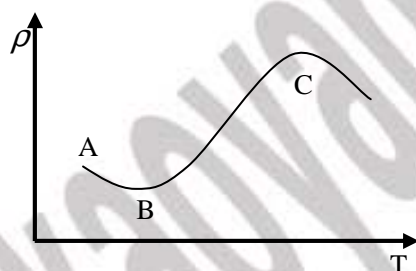
## 电子科技大学

### 2003 年攻读工程硕士专业学位研究生入学试题

#### 考试科目：半导体物理

##### 一、简答题（每小题 8 分）

- 1、 什么叫杂质的补偿？举例说明补偿现象的用处与危害？
- 2、 什么叫霍尔效应，如何根据霍尔系数判断材料导电类型及计算载流子浓度。  
(假设只有一种载流子参与导电，且杂质全电离，载流子运动速度为  $v$ 。)
- 3、 试比较间接复合效应与陷阱效应有何异同？
- 4、 什么是欧姆接触？形成欧姆接触的方法有几种？试根据能带图分别加以分析。
- 5、 请简要分析右图中中等掺杂浓度的 Si 的电阻率随温度的变化关系的原因。



##### 二、（15 分）证明题：

对于 p 型半导体，当半导体处于非平衡态时  $E_F^n - E_F > E_F - E_F^p$ ，并在同一能带图上分别画出  $E_F^n$ 、 $E_F^p$  和  $E_F$ 。其中  $E_F^n$ 、 $E_F^p$  分别为电子和空穴准费米能级。

##### 三、计算题

- 1、（18 分） 试计算 300K 和 500K 时，同时含施主浓度  $N_D=1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，受主  $N_A=3 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$  的 Si 中的电子和空穴浓度及电导率。（已知 Si 在 300K 和 500K 时的本征载流子浓度分别为  $2.4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ， $2.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ）

（可能会用到的数值：

$$300\text{K}, 1-3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3} \text{ 时, } \mu_n \approx 1050 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}, \mu_p \approx 420 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s},$$

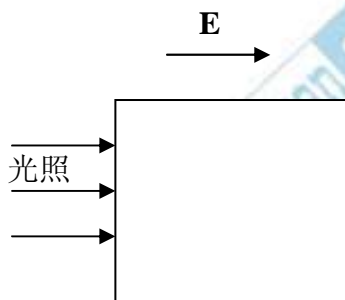
$$500\text{K}, 1-3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3} \text{ 时, } \mu_n \approx 420 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}, \mu_p \approx 150 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}, )$$

- 2、（15 分） 掺杂浓度为  $N_D=10^{16} \text{ cm}^{-3}$  的 Si，光照产生的非平衡载流子线性分布，在  $1 \mu \text{ m}$

内的浓度差为  $10^{15} \text{cm}^{-3}$ ,  $\mu_n = 1100 \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ,  $\mu_p = 400 \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ,

该半导体处于  $10 \text{V/cm}$ , 试求:

- (1) 漂移电流密度;
- (2) 扩散电流密度;
- (3) 在上图中标出  $(J_n)_{\text{扩}}$ ,  $(J_n)_{\text{漂}}$ ,  $(J_p)_{\text{扩}}$ ,  $(J_p)_{\text{漂}}$  的方向。



#### 四、分析题 (12 分)

下图是一个 MOS 结构的  $C-V$  实验曲线。从 A 点到 B 点电压  $V_G$  的扫描速度极慢, 从 B 点开始, 电压扫描速度迅速上升, 到 D 点停止扫描。经过一段时间以后, 电容恢复到 E 点。其电容值与 B 点相同。最后让直流偏压缓慢减小, 曲线由 E 点水平移向 B 点。按上述情况分析下列问题:

- (1) 该 MOS 结构的半导体是什么导电类型? 为什么?
- (2) B 点右侧附近曲线为什么是水平线?
- (3) B 点到 D 点电容值为何逐渐下降?
- (4) 如何解释 D 点到 E 点的变化?

