

## ★ 答卷须知

试题答案必须书写在答题纸上,在试题和草稿纸上答题无效。

## 北京理工大学

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

## 一、单项选择题 (总分 16 分, 每小题 2 分)

- 若某半导体导带中发现电子的几率为零, 则该半导体必定 ( )
  - 不含施主杂质
  - 不含受主杂质
  - 本征半导体
  - 处于绝对零度
- 半导体中载流子扩散系数的大小决定于其中的 ( )
  - 散射机构
  - 能带结构
  - 复合机构
  - 晶体结构
- 在室温条件下,  $1\text{cm}^3$  的硅中掺入浓度为  $10^{16}/\text{cm}^3$  的 N 型杂质, 则其电导率将增加 ( ) 倍
  - 一百万
  - 一千万
  - 十万
  - 无法确定
- 硅中掺金工艺主要用于制造 ( ) 器件
  - 大功率
  - 高反压
  - 高频
  - 低噪声
- 现有一材料的电阻率随温度增加而先下降后上升, 该材料是 ( )
  - 金属
  - 本征半导体
  - 掺杂半导体
  - 高纯化合物半导体
- MOS 器件的导电沟道是 ( ) 层
  - 耗尽
  - 反型
  - 阻挡
  - 反阻挡



## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

7. 有效的复合中心能级通常都是靠近 ( )

- a)  $E_C$                       b)  $E_V$   
c)  $E_i$                         d)  $E_F$

8. 反向的 PN 结空间电荷区中不存在 ( ) 电流

- a) 少子                      b) 漂移  
c) 产生                     d) 复合

二、多项选择题（总分 24 分，每小题 3 分）

1. 以下的叙述中 ( ) 不属于空穴的特征

- a) 空穴浓度等于价带中空状态浓度
- b) 空穴所带的正电荷等于电子电荷
- c) 空穴的能量等于原空状态内电子的能量的负值
- d) 空穴的波矢与原空状态内电子的波矢相同

2. 关于电子的费米分布函数  $f(E)$ , 叙述正确的是 ( )

- a) 是能量为  $E$  的一个量子状态被电子占据的几率
- b) 电子在能量为  $E$  的状态上服从泡利原理
- c) 当  $E_c - E_f \gg kT$  时, 费米分布可用波尔兹曼分布近似
- d) 服从费米分布的半导体是简并的

3. 关于  $p^+N$  结的叙述中 ( ) 是正确的

- a) 流过  $p^+N$  结的正向电流成分中空穴电流占优势
- b)  $p^+N$  结的耗尽区宽度主要在 N 型侧



★ 答卷须知  
试题答案必须书  
写在答题纸上,在  
试题和草稿纸上  
答题无效。

# 北京理工大学

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

- c) 流过  $p^+N$  结的反向电流成分中没有复合电流
- d) 降低 N 区的掺杂浓度可以提高  $p^+N$  结的反向击穿电压
4. 下面四块半导体硅单晶, 除掺杂浓度不同外, 其余条件均相同, 由下面给出的数据可知: 电阻率最大的是 ( ), 电阻率最小的是 ( )
- a)  $N_A = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$       b)  $N_A = 8 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_p = 3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
- c)  $N_A = 2.2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$       d)  $N_D = 2.2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
5. 下列叙述正确的是 ( )
- a) 非平衡载流子在电场作用下, 在寿命  $\tau$  时间内所漂移的距离叫牵引长度
- b) 非平衡载流子在复合前所能扩散深入样品的平均距离称为扩散长度
- c) 使半导体导带底的电子逸出体外所需的最小能量叫电子亲和能
- d) 复合中心指的是促进复合过程的杂质和缺陷
6. 关于 P 型半导体的费米能级  $E_F$  的叙述 ( ) 是正确的
- a)  $E_F$  由温度和受主浓度决定
- b) 当温度一定时, 受主浓度越高,  $E_F$  与  $E_i$  的差就越小
- c) 当受主浓度一定时, 温度越高,  $E_F$  与  $E_i$  的差就越小
- d) 用适当波长的光均匀照射半导体时,  $E_i$  与  $E_F$  的差变大
7. 关于 PN 结击穿的叙述 ( ) 是正确的
- a) 雪崩击穿的击穿电压比隧道击穿的击穿电压高
- b) 轻掺杂的 PN 结易发生雪崩击穿



★ 答卷须知  
试题答案必须书  
写在答题纸上,在  
试题和草稿纸上  
答题无效。

# 北京理工大学

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

- c) 重掺杂的 PN 结易发生隧道击穿
- d) P-i-N 结的击穿电压要比一般 PN 结的击穿电压高
8. 下列叙述中 ( ) 是正确的
- a) PN 结的接触电势差随温度升高要减小
- b) PN 结的接触电势差  $V_D \approx \frac{E_g}{q}$
- c) 零偏压时的硅 PN 结微分电阻  $r$  要比锗 PN 结的微分电阻大
- d) 在相同的正向电压情况下, 锗 PN 结的微分电阻  $r$  要比硅 PN 结的小
- e) 在相同的正向电流情况下, 锗 PN 结的微分电阻  $r$  要比硅 PN 结的大

### 三、填空题 (共 15 分, 每题 3 分)

1. 在公式  $\mu = \frac{q\tau}{m^*}$  中,  $\tau$  是载流子的 \_\_\_\_\_,  $m^*$  是载流子的 \_\_\_\_\_。
2. N 型硅掺砷后, 费米能级向 \_\_\_\_\_ 移动, 在室温下进一步升高温度, 费米能级向 \_\_\_\_\_ 移动。
3. 在同一个坐标系中画出硅和锗二极管的伏安特性为 \_\_\_\_\_
4. 一维情况下, 描述非平衡态半导体中空穴运动规律的连续性方程为

$$\frac{\partial p}{\partial t} = D_p \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} - \mu_p |E| \frac{\partial p}{\partial x} - \mu_p p \frac{\partial |E|}{\partial x} - \frac{\Delta p}{\tau_p} + g_p$$



**★ 答卷须知**

试题答案必须书写在答题纸上,在试题和草稿纸上答题无效。

**北京理工大学****2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题**

科目代码: 822 \_\_\_\_\_ 科目名称: 半导体物理学

写出每一项的物理意义是:

- ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_
- ③ \_\_\_\_\_
- ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ \_\_\_\_\_

5. MOS 结构的强反型条件是 \_\_\_\_\_

#### 四、解释或说明下列各名词 (共 15 分, 每小题 5 分)

1. 有效质量
2. 本征激发
3. 欧姆接触和肖特基接触

#### 五、说明以下几种效应及其物理机制, 并分别写出其可能的一种应用 (总分 21 分, 每小题 7 分):

1. 汤姆逊效应
2. 霍尔效应
3. 耿氏效应



## 北京理工大学

★ 答卷须知  
 试题答案必须书  
 写在答题纸上, 在  
 试题和草稿纸上  
 答题无效。

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

## 六、计算题或证明题 (总分 59 分, 共 5 小题)

- 1、 (12 分) 一块足够厚的 P 型硅样品, 室温下电子迁移率  $\mu_n = 1200 \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ , 电子寿命  $\tau_n = 10 \mu\text{s}$ , 其表面处, 稳定注入的电子浓度  $\Delta n(0) = 7 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 。

计算: 在距表面多远处? 由表面扩散到该处的非平衡少子的电流密度为  $1.20 \text{ mA} / \text{cm}^2$  (表面复合不计)。

- 2、 (12 分) 一硅  $p^+N$  结, 结两边的掺杂浓度为  $N_A = 10^{18} / \text{cm}^3$ ,  $N_D = 10^{14} / \text{cm}^3$ , 结面积  $A = 2 \text{ mm}^2$ , 空穴寿命  $\tau_p = 1 \mu\text{s}$ , 空穴扩散系数  $D_p = 13 \text{ cm}^2 / \text{s}$ 。

室温下计算: 加正偏压  $234 \text{ mV}$  时, 流过  $p^+N$  的电流。

- 3、 (12 分) 已知本征锗的电导率在  $310 \text{ K}$  是为  $3.56 \times 10^{-2} \text{ S} / \text{cm}$ , 在  $273 \text{ K}$  时为  $0.42 \times 10^{-2} \text{ S} / \text{cm}$ 。一个 N 型锗样品, 在这两个温度时, 施主浓度为  $N_D = 10^{15} / \text{cm}^3$ 。

试计算: 在上述两个温度时掺杂锗的电导率。(设

$$\mu_n = 3600 \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}), \mu_p = 1700 \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}))$$



★ 答卷须知  
试题答案必须书  
写在答题纸上,在  
试题和草稿纸上  
答题无效。

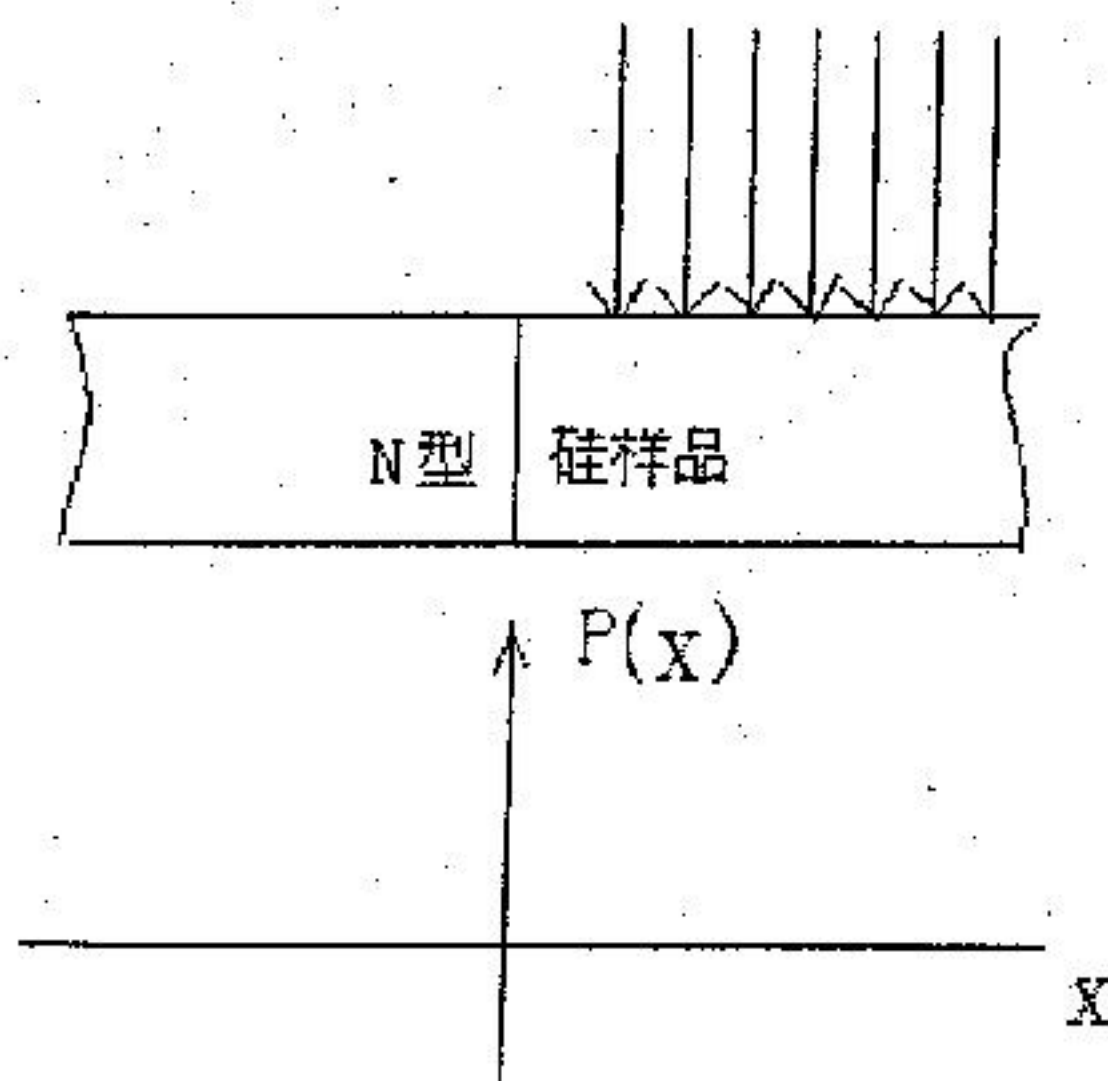
# 北京理工大学

## 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 822 科目名称: 半导体物理学

4、(13 分) 设一均匀的 N 型硅样品, 在右半部用一稳定的光照射, 如图所示。均匀产生电子空穴对, 产生率为  $g$ 。若样品足够长, 求稳态时:

- 1) 样品两边的空穴浓度分布的表达式
- 2) 画出  $p(x)$  随  $x$  的分布示意图。



5. (10 分) 证明爱因斯坦关系式: