

东南大学

二〇〇〇年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

科目编号: 441

科目名称: 半导体物理

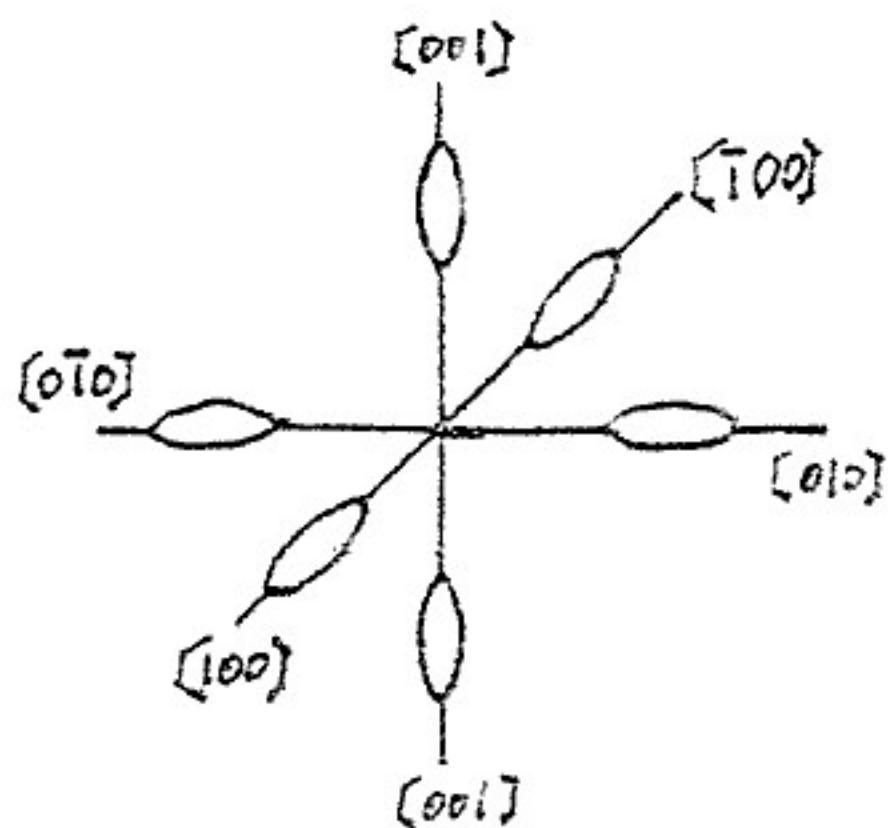
一、简单解释或回答下列问题 (每题 8 分, 共 40 分)

1. 空穴的特征.
2. 何谓热电子?
3. 扩散长度的物理意义.
4. PN 结有哪三种击穿机制?
5. 半导体要发生本征光吸收, 光子能量 $h\nu$ 必须满足什么条件?

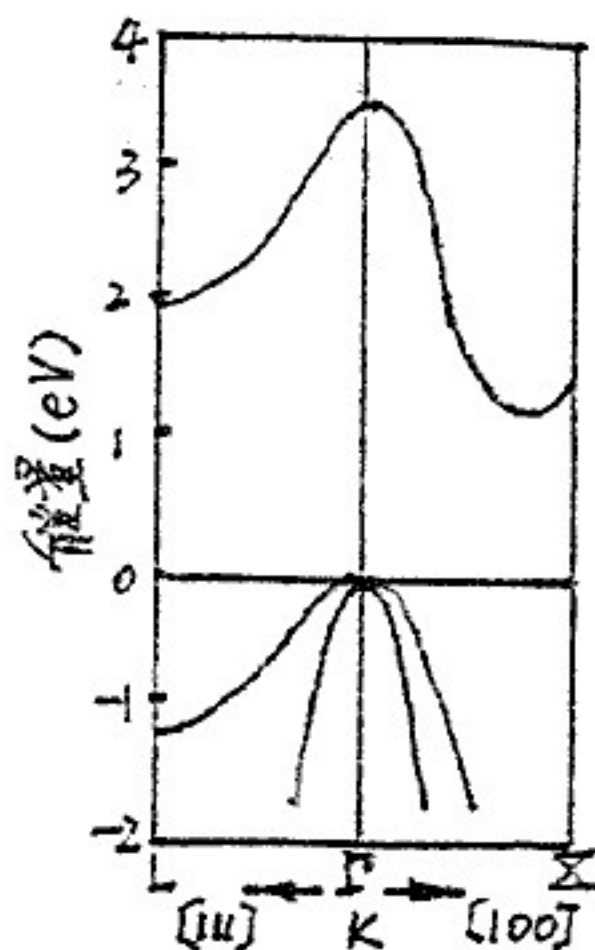
二、定性分析 (每题 10 分, 共 30 分)

1. 图(a)画出了硅导带底附近的等能面; 图(b)画出了硅沿 $[111]$ 和 $[100]$ 方向上的能带结构.
 - (1) 请在图(a)中用符号 $\bullet$ 标出导带底 E_c 的位置.
 - (2) 请在图(b)中用符号 $\bullet$ 分别标出导带底 E_c 和价带顶 E_v 的位置, 并在 $\bullet$ 附近注明 E_c 或 E_v .
 - (3) 禁带宽度的定义.
 - (4) 价带顶的电子被热激发到导带底过程中, 电子的

能量是否发生变化?

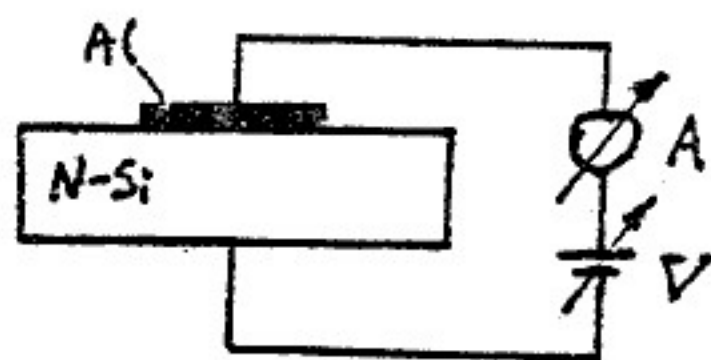


图(a)



图(b)

2. 如右图所示, 在N型单晶硅衬底上蒸铝, 形成了金属/半导体接触。现外接一可变电压, 假定导线与衬底底部的连接点没有电阻, 请分别定性画出衬底掺杂浓度 $N = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 和 $N = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 两种情况下回路的伏-安特性。



3. 试画出P型衬底MOS结构在外电场作用下, 半导体表面能带的四种状态(堆积、平带、耗尽和反型)。

东南大学

二〇〇〇年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

科目编号: 441

科目名称: 半导体物理

三、定量计算/推导 (第1题20分, 第2题10分, 共30分)

1. 单晶硅均匀地掺入三种杂质: 掺硼 $1.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, 掺磷 $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, 掺金 $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 。试计算:

(1) 室温下载流子浓度和费米能级的位置。

(2) 600 K 下载流子浓度。

(3) 室温下电导率。

(4) 少子寿命(室温)。

已知的参数值:

本征载流子浓度 $n_i(T=300\text{K}) = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 。

$n_i(T=600\text{K}) = 6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

室温下:

导带底有效状态密度 $N_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 。

价带顶有效状态密度 $N_v = 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 。

电子迁移率 $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$

空穴迁移率 $\mu_p = 400 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$

电子捕获系数 $r_n = 6.3 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$

空穴捕获系数 $r_p = 1.2 \times 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{s}$

电子电荷值 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

2. 如下图所示, 稳定光照射在一块均匀掺杂的N型半导体中均匀产生非平衡载流子, 产生率为 g_p . 在半导体的一端存在表面复合, 表面复合速度是 S_p . 已知少子的扩散系数是 D_p , 求小注入下, 少子的分布。

