

## 电 子 科 技 大 学

## 2007 年攻读硕士学位研究生入学试题

## 考试科目： 401 半导体物理

## 一、名词解释（每小题 5 分，共 30 分）

- |         |        |          |
|---------|--------|----------|
| 1、功函数   | 2、本征激发 | 3、平带电压   |
| 4、准费米能级 | 5、间接复合 | 6、非平衡载流子 |

## 二、简答题（每小题 10 分，共 60 分）

- 1、给出迁移率的定义，并说明其大小主要由哪些因素决定。
- 2、给出霍尔效应的定义，并说明如何根据霍尔系数判断材料导电类型和计算载流子浓度。
- 3、请分别说明浅能级杂质和深能级杂质主要影响半导体材料的哪些电学参数，其在半导体工业中的应用何在？
- 4、给出杂质补偿的定义，阐述杂质补偿在半导体中的应用与危害。
- 5、给出阈值电压的定义，理想 MIS 结构阈值电压的大小由哪些因素决定？
- 6、给出平带电压的定义，其正负和大小与哪些因素有关。

## 三、分析题（每小题 10 分，共 30 分）

- 1、图 1 是 MIS 结构的 C-V 特性曲线。

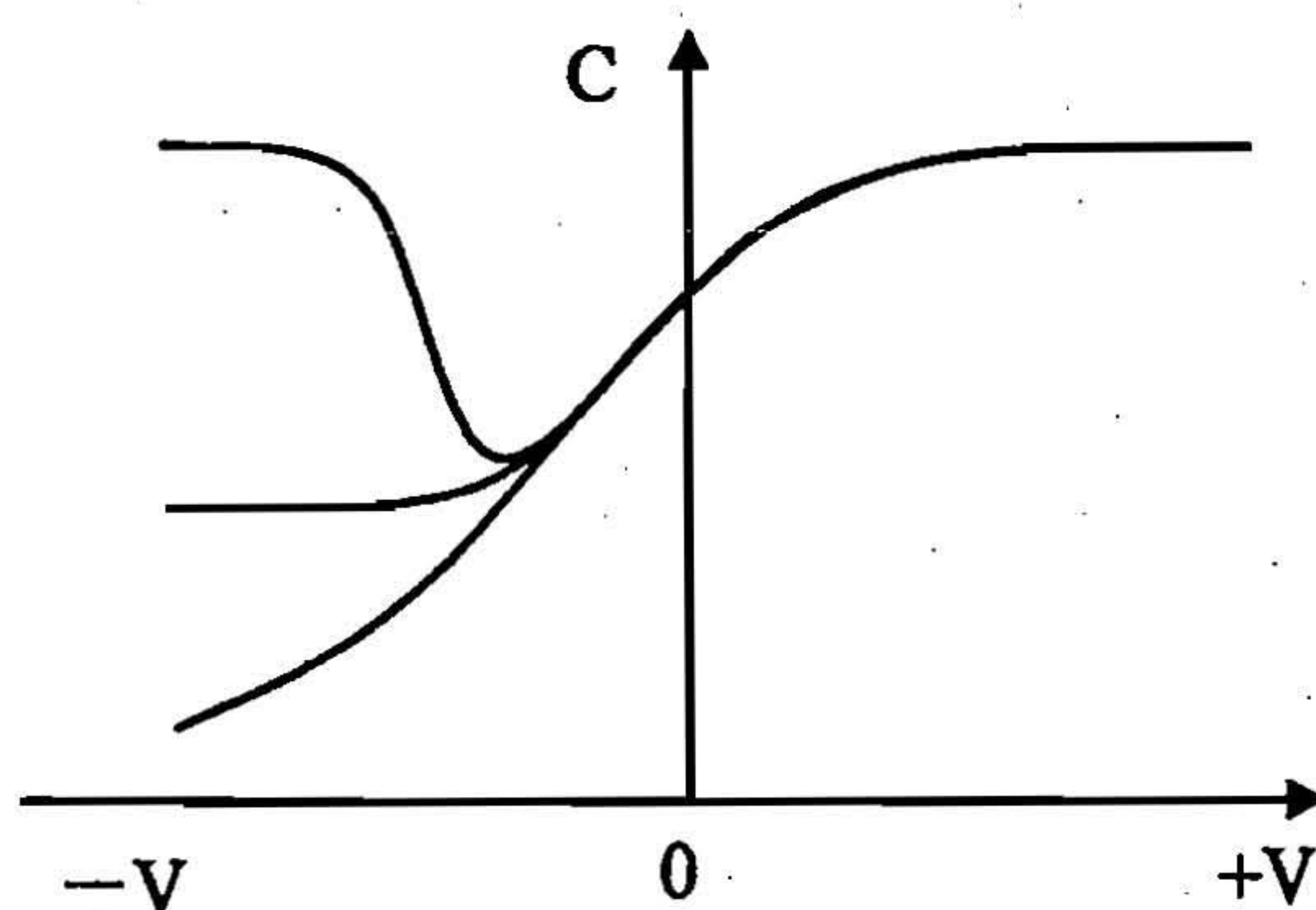


图 1

- (1) 说明半导体是什么导电类型？为什么？



(2) 在图中分别标明与高频、低频和脉冲（深耗尽）情况下对应的曲线。

(3) 分析说明三种情况下 C-V 特性曲线的异同

2、何谓 Schottky 势垒接触, 并说明 Schottky 势垒接触的整流特性。

3、从能带理论出发, 分析金属、绝缘体和半导体在导电性能方面的差异。

#### 四、证明题 (15 分)

试证明当  $\mu_n \neq \mu_p$  时, 室温下半导体空穴浓度  $p_0 = n_i \sqrt{\mu_n / \mu_p}$  时, 其电导率  $\sigma$  为最小值, 并求出该最小值。式中  $n_i$  是本征载流子浓度,  $\mu_n$  和  $\mu_p$  分别为电子和空穴的迁移率。

#### 六、计算题 (15 分)

(常数:  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ , 室温下  $k_0 T = 0.026 \text{eV}$ ,  $\ln 10 = 2.3$ )

p 型半导体掺杂浓度为  $N_A = 10^{16} \text{cm}^{-3}$ , 少子寿命  $\tau_n = 10 \mu\text{s}$ , 室温下用光均匀照射, 非平衡载流子的产生率是  $10^{18} \text{cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 。设本征载流子浓度  $n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$ 。求:

(1) 此时的电子浓度和空穴浓度;

(2) 此时电子和空穴准费米能级  $E_F^n$ ,  $E_F^p$  与平衡时费米能级  $E_F$  的距离, 并在同一能带图上示意画出  $E_F$ ,  $E_F^n$ ,  $E_F^p$  的位置。

(3) 关闭光源  $20 \mu\text{s}$  后的过剩电子与空穴的浓度;