

北京工业大学 2009-2010 学年《半导体物理》期末试卷

一、 简答题

1. Si 和 GaAs 半导体晶体的解理面分别是什么？为什么？一种半导体材料导带底 $E_c(k)$ 附近和价带顶 $E_v(k)$ 附近表达式为

，判断该半导体是直接带隙还是间接带隙。

2. 什么是浅能级杂质？什么是深能级杂质？在半导体中各主要起什么作用？对于 Si 半导体材料各举出两种元素。

什么是本征半导体？什么是杂质半导体？示意画出 N 型样品电子浓度 n 随 T 变化曲线。温度急剧升高后杂质半导体特性分析变化。随着温度升高杂质半导体的导电模式发生改变，特性会像本征半导体，但仅仅是在导电方面像。非米能级会向中间移动，但只是接近，不会到达

3. 什么是载流子的平均自由时间？什么是非平衡载流子的寿命？两者分别影响载流子的什么运动？漂移运动；扩散运动

4. 写出 N 型样品为例少子空穴的连续性方程，分别导出：

$$\frac{\partial \Delta p_n}{\partial t} = D_p \frac{\partial^2 \Delta p_n}{\partial x^2} - \mu_p |E_x| \frac{\partial \Delta p_n}{\partial x} - \mu_p p_n \frac{\partial |E_x|}{\partial x} - \frac{p_n - p_{0n}}{\tau_p}$$

1) 不考虑漂移作用且忽略产生率的空穴变化方程 消第三项

2) 不考虑漂移作用且忽略产生率的稳态扩散方程 等号左边为零

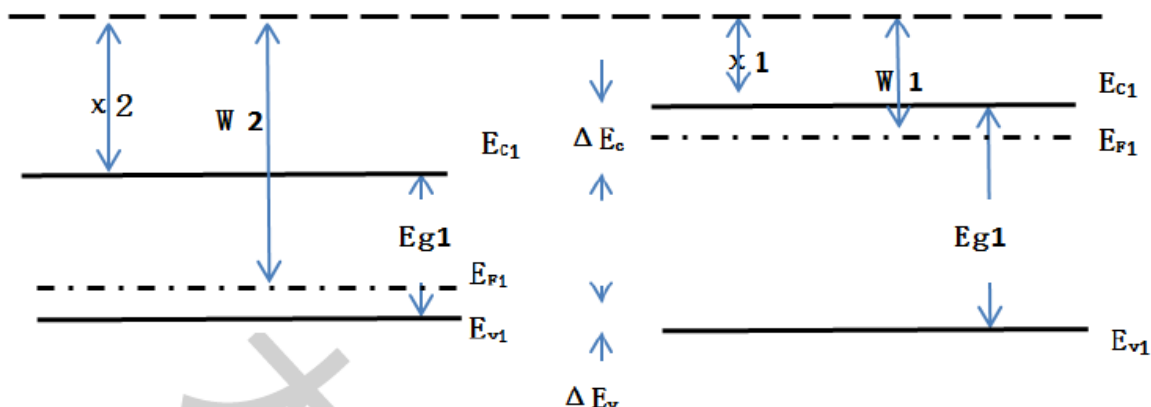
3) 不考虑漂移作用均匀稳态方程 消第二项

5. 写出理想 PN 结电流-电压关于 (J-V) 公式。实际 I-V 特性曲线偏离理想曲线因素有哪些？在对数坐标下，定性画出理想和实际 I-V 特性示意图。

6. 什么是 PN 结的势垒电容？定性说明掺杂浓度对势垒电容有何影响。掺杂浓度越大，

或者温度越高，势垒厚度就越小，则电容也就越大

7. 一个 p-N 异质结接触前能带图见图 1。画出平衡状态下能带图。



二、 室温下，一个 Si 的 N⁺P 结，N 区一侧掺杂浓度为 10^{17}cm^{-3} ，P 区为 10^{15}cm^{-3}

- 1) 求该 N⁺P 结的接触电势差。
- 2) 如果一个 N⁺N 结掺杂浓度也分别为 N⁺区一侧掺杂浓度 10^{17}cm^{-3} ，N 区为 10^{15}cm^{-3} ，求此时接触电势差。

三、 一块 N 型半导体，构成理想的 MOS 结构

- 1) 当电压从正到负变化时，半导体一侧分别是什么状态？并画出电容 C 和电压 V 的 C-V 关系示意图。
- 2) 如何从该曲线得出氧化层的厚度和半导体一侧最大耗尽宽度？
- 3) 若氧化层中存在固定正电荷 Q_f ，C-V 曲线向哪边移动？

四、 室温下，一块电阻率为 $0.43\Omega\cdot\text{cm}$ 的 n 型硅和一块电阻率为 $1.5\Omega\cdot\text{cm}$ 的 p 型硅。

- (1) 分别计算两块样品的多数载流子。
- (2) 计算这两块样品的费米能级位置 E_c-E_f 以及 E_f-E_v 。
- (3) 金属 Au 的功函数为 $W_{\text{Au}}=4.80\text{eV}$ ，分析一下，Au 分别与这两块样品形成接触后，半导体表面会形成什么解除状态欧姆\整流 (p 算的>给的)，并示意画出半导体表面能带图。

五、 任意论述一种能够测量下列半导体参数的实验方法和测量原理：半导体掺杂浓度、

载流子浓度、多子迁移率、少子迁移率、PN 结理想因子 m 、半导体禁带宽度。

手
册
密
码
大