

北京工业大学 2005-2006 学年半导体物理试题

一、 简答题

1. Si 和 GaAs 的晶体结构、布拉伐格子、解理面分别是什么？
2. 什么是杂质半导体和本征半导体？两块半导体，用什么方法判别它们的导电类型？杂质在半导体中的存在方式有几种？哪种是激活的？

整流法, 冷热探针法, 三探针法；一种是掺有施主杂质的 n 型半导体，一种是掺有受主杂质的 p 型半导体，还有一种是既掺有施主杂质、又掺有受主杂质的补偿型半导体——这种半导体虽然掺入了大量杂质，但是它的电导率很低，类似于本征半导体。

3. 解释半导体中导带、价带、杂质能级？真空能级与真实空间的状态对应关系。

半导体材料中的杂质使严格的周期性势场受到破坏，从而有可能产生能量在带隙中的局域化电子态，称为杂质能级

处于价带时：绕着半导体中受主原子的云空间旋转；杂质能级时：实际上是绕着杂质原子的云空间旋转；**真空能级时**：实际上已经脱离原子核的束缚成为相对自由电子了，可以在整个半导体中运动。

4. 什么是平衡载流子的漂移运动、扩散运动和复合？
5. 半导体中主要的散射机构是什么？其长短与哪些因素有关？

电离杂质散射

杂质原子电离后，形成正负电中心，带电中心对载流子有吸引或排斥作用，因而，当载流子经过它们附近时，就会发生“散射”，而改变运动方向

晶格散射

6. 什么是非平衡载流子的寿命？影响因素。
7. 什么是 PN 结的空间电荷区？PN 结的正向偏置、反向偏置对内建电场有何影响？对于 P+N 结空间电荷区宽度哪边大？为什么？
8. 什么是 MOS 结构？其电容由哪两部分组成？金属半导体氧化物 势垒电容 C_T 扩散电容 C_D

二、 室温下，一块电阻率为 $0.43\Omega\cdot\text{cm}$ 的 n 型硅

- (1) 计算电子浓度和空穴浓度（查表）。
- (2) 若在半导体中再掺入 $N_A=5\times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ 的 p 型杂质，此半导体是什么类型？电子和空穴浓度分别为？

三、 室温下，p 型 Si 掺杂浓度为 10^{18}cm^{-3} ，求

- 1) 费米能级位置 E_c-E_f 和功函数。
- 2) 若不考虑表面态的影响，该 p 型 Si 与铝接触形成阻挡层（肖特基势垒，功函数 $W_{Al}=4.20\text{eV}$ ，Si 的亲势 $X=4.05\text{eV}$ ）求金属一侧的势垒高度 $q V_D$ 。

四、 用所学过的半导体物理知识论述一种测量半导体掺杂浓度的方法。

五、 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) 若金属的功函数大于半导体的功函数， $C-V$ 曲线向哪边移动？为什么？