

# 半导体物理

## 课后作业04

主讲人：蒋玉龙

微电子学楼312室， 65643768

Email: [yljiang@fudan.edu.cn](mailto:yljiang@fudan.edu.cn)

<http://10.14.3.121>

# 课后作业04

1、半导体硅单晶的相对介电常数 $\epsilon_r=11.8$ ，电子和空穴的有效质量各为 $m_{nl}=0.97m_0$ （电子纵向有效质量）， $m_{nt}=0.19m_0$

（电子横向有效质量）， $m_{ph}=0.53m_0$ （重空穴有效质量）， $m_{pl}=0.16m_0$ （轻空穴有效质量），利用类氢模型估算：

- （1）施主和受主电离能；
- （2）施主和受主对应的电子、空穴基态轨道半径 $r_1$ ；
- （3）相邻杂质原子的电子或空穴轨道明显交迭时，施主和受主浓度各为何值？

提示：

- 1、有效质量要各向同性化处理；
- 2、所谓轨道交迭，就是半径 $r$ 的两个球发生接触

# 课后作业04

2、若费米能级 $E_f=5\text{eV}$ ，利用费米函数计算在什么温度下电子占据 $E=5.5\text{eV}$ 能级的几率为1%？计算在该温度下电子分布几率从0.9~0.1所对应的能量区间。

# 课后作业04

3、有一硅样品，施主浓度为 $N_D=2E14/cm^3$ ，受主浓度为 $N_A=1E14/cm^3$ 。已知施主电离能 $\Delta E_D=E_C-E_D=0.05eV$ ，试求当施主杂质已经99%电离时对应的温度。

提示：

- 1、99%的电离率意味着该对应温度应该处在强电离区。
- 2、求解超越方程，可以使用计算机或matlab完成。

# 课后作业04

4、在一掺硼的非简并p型硅中，含有一定浓度的铟，室温下测出空穴浓度 $p_0=1.1E16/cm^3$ 。已知掺硼浓度 $N_{A1}=1E16/cm^3$ ，其电离能 $\Delta E_{A1}=E_{A1}-E_v=0.046eV$ ，铟的电离能 $\Delta E_{A2}=E_{A2}-E_v=0.16eV$ ，试求这种半导体中含铟的浓度。室温下硅的 $N_v=1.04E10^{19}/cm^3$ 。