

南京大学材料物理 2014 年考研试题

一、名词解释 (6x5 分)

- 1, 布拉伐格子和布里渊区
- 2, 光电效应和光伏效应
- 3, 态密度
- 4, 铁电体、铁磁体和多铁材料
- 5, 外延生长
- 6, 超导穿透深度和相干长度

二、简答题 (4x10 分)

1, 你知道哪些光与物质作用的相互作用 (至少说出四种)? 请说明极化激元是什么, 并说出你所知道的极化激元 (至少两种)。请解释产生上述极化激元的物理机制, 并画出相应的色散曲线。

2, 地球上太阳能平均光功率密度为 1360W/m^2 , 假设每天可以利用的时间为 $\frac{1}{4}$ (考

虑地球的球形和昼夜交替), 请估算相关数值, 计算如果要提供常规家庭的用电量, 需要安装多少面积的单晶硅太阳能电板。

3, 请简述布洛赫定理和推论, 并简要描述三种绘制能带结构图式的方式。

4, 请简述半导体中施主杂质和受主杂质分别是什么, 并画出相应的能带结构图, 并画出相应的费米能级的位置。请说出第一类半导体异质结和第二类半导体异质结的区别, 并画出相关的能带图。

三、(20 分) 现有有一块 n-型掺杂的半导体硅, 回答下列问题:

- 1, 请画出它的能级示意图;
- 2, 假设在不知道它是 n 型的前提下, 请问用什么方法可以测出它的能带结构、能隙特征、载流子类型、载流子浓度、迁移率、有效质量和弛豫时间。请写出相关的原理和公式;
- 3, 请画出上述方法相应的图像。

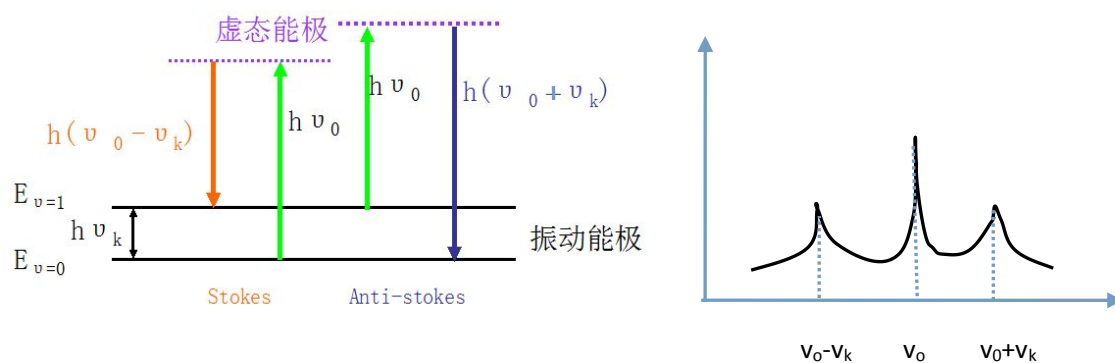
四、(20 分) 经典电导理论认为在加电场的作用下, 所有电子都对电流有贡献: 而量子电导理论认为只有费米能附近的电子才对电流有贡献。假设温度为绝对零度, 此时费米面附近电子速度为 v_F , 而 $N(E_F)$ 为费米面处单位能量间隔的电子数 (费米面处的电子态密度)。而弛豫时间 (电子两次被散射的平均时间间隔)

为 τ , 因外加静电场 E 的作用下, 电子散射阻力等于外加电场力, 即 $\hbar \frac{\Delta k}{\tau} = |E|q$,

考虑自由电子模型, 求证量子电导理论的电导表示式为 $\sigma = \frac{q^2 v_F^2 N(E_F) \tau}{3}$ 。

五、由朗道理论，证明对于二级相变，在相变温度 $T_c \geq T$ 时，介电常数可写为 $\epsilon = 1 + 4\pi \Delta p / E = 1 + 2\pi / \gamma (T_c - T)$ ，其中 Δp 为电场所引起的极化强度的变化。

六、请说出测量声子谱的实验手段（至少两种），并比较它们的特点和区别。请说出下图所示的为什么实验方法测量，并由图中假设计算斯托克斯线和反斯托克斯线的相对强度。



本试卷由 10 级材物反馈小组制作

我们将尽快提供答案详解，但人力有限，希望有更多人加入我们，贡献一份力量

10 级材物反馈小组公邮：MP_nju@163.com 密码：njumatphy

10 级公邮和此公邮同步更新全套材料物理期末考研资料

TEL: 15996239642

Mail: rolray@163.com

