

南京大学 2008-2009 学年第 1 学期《材料物理》考试试卷 A 闭卷  
2009 年 1 月 x 日

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

一、 名词解释 (20 分=5×4 分)

1. 晶元和晶胞
2. 光子晶体和声子晶体
3. 塞贝克效应 (Seebeck Effect) 和帕尔贴效应 (Peltier Effect)
4. 超导体的伦敦穿透深度
5. 金属表面等离极化激元

二、 简答题 (20 分=4×5 分)

1. 简述第二类超导体和第一类超导体的区别, 并能用草图说明。
2. 解释介质极化的四种机制, 并用草图画出其频率的响应特征。
3. 请描述你举至少 3 种您所知道的压电体的应用实例, 并表明使用的是压电效应还是逆压电效应。
4. 请描述您所知道的几中能反映材料结构特征的材料表征手段 (至少四种)。

三、 (20 分) 光波在导体中传播行为依然遵从 Maxwell 方程, 由于导体的电子是自由电子, 考虑自由电子在光波周期性电场的驱动下运动, 此时导体中的电流密度为  $j = \sigma E / (1 - i\omega\tau)$ , 其中  $\omega$  为光波的频率, 而  $\tau$  为驰豫时间。求此时导体的折射率和吸收系数。并解释为什么可见光波在导体中不透明的原因。

四、 (20 分) 请详细推出一维带阻尼的谐振子模型 (如下图示) 的极化率, 并画出极化率实部和虚部随频率的变化关系图, 振子阻尼系数为  $\gamma$ 。

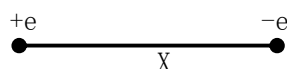


图 一维简谐偶极振子

五、 (20 分) 一个二维晶体, 其倒易点阵为六方点阵:  $a^*=b^*$ ,  $\varphi=120^\circ$ , 其对应的正点阵的晶格参数为  $a$

- 1) 使用未简约的图, 画出其前三个布里渊区。假定其每个元胞里含有两个传导电子。
- 2) 考虑周期边界条件和弱的库仑势, 画出在前三个布里渊区中的费米面。
- 3) 需要多大的带隙 (和费米能比较), 才能使第三布里渊区没有电子占据, 需要多大的带隙才能使第二布里渊区中没有电子占据。在这两种情况下, 哪种是导体。
- 4) 考虑实空间中的三角晶格, 波函数的零级特征矢量为  $\varphi_0(x, y)$ , 一级特征矢量为  $\varphi_1(x, y)$ , 给出在最近邻耦合的紧束缚近似下, 薛定谔方程的解的形式。并证明其

能量满足关系  $\varepsilon^2 = \gamma^2(1 + 4 \cos(\frac{k_x a}{2})\cos(\frac{k_y \sqrt{3}a}{2}) + 4\cos^2(\frac{k_x a}{2}))$ , 其中  $\gamma$

表示最近邻的耦合能。