

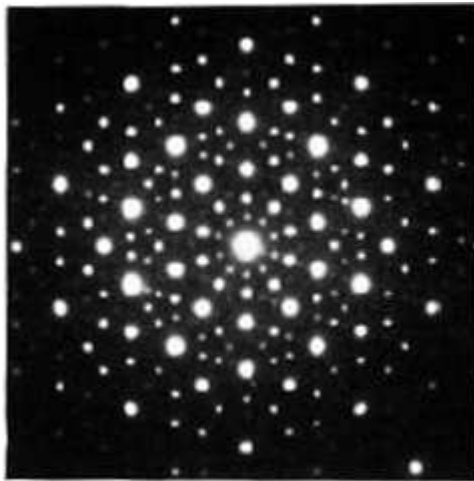
2013 年中科院半导体研究所 977 固体物理考研试题（回忆版）

本试题由 kaoyan.com 网友 hxm0070 提供

一、（每小题 5 分，共 40 分）

- (1) 能带论的三个近似基础
- (2) 晶格振动和能带论中的态密度分别指什么？
- (3) 什么是德拜温度？有什么物理意义？
- (4) 是不是所有三维晶体材料在常温下的热容值都趋于经典的 DuLong-Petit 值 $3Nk_B$ ？
- (5) 在布里渊区边界，晶体的晶格振动和 Bloch 振动有什么共同特征？
- (6) 什么是朗道能级？为什么会有朗道能级？二维晶体的朗道能级的简并度是多少？
- (7) 由 N 个碳原子组成的金刚石晶体，其晶格振动有多少支格波？光学波和声学波各有多少支？这个体系一共有多少个格波？
- (8) 晶格振动通常用简谐近似，说出 2 个固体物理现象用简谐近似不能解释的。

二、（10 分）2011 年诺贝尔化学奖授予 D.Shechtman 以表彰其发现准晶体，下图是其论文附带的 Al-Mn 合金的电子衍射图样，这个电子衍射图样与传统晶体的电子衍射图样有什么不同特征？传统晶体本质上有什么特征？准晶体和传统晶体有什么不同点？



三、（30 分）由二维原子层组成的层状介电晶体，原子层间是刚性耦合，即电子被限制在层内运动。(1) 试证明在德拜近似下，晶体的比热容与 T^2 成正比。(2) 如果原子层间有非常弱的耦合，比热容在极低温下会趋于什么形式？

四、（40 分）二维矩状晶体， x 方向晶格常数为 a ， y 方向晶格常数为 b 。在紧束缚近似下只考虑最邻近格点的相互作用。假定 x 方向交叠积分为 J ， y 方向交叠积分为 $2J$ 。

(1) 求此晶体 s 态电子组成的能带的能量表达式。(2) s 态能带的能带宽度。(3) 能带顶和能带底的电子的倒有效质量张量。(4) x 方向速度的表达式。(5) 假定该能带部分填充，在 x 方向外加一稳定的电场 E ，在理想晶体和实际晶体的情况下，电流是稳定的还是变化的？为什么？

五、（50 分）由同类原子相距 a 组成一维晶体，如果每个原子贡献一个价电子，根据能

带论其第一能带半满，属于金属材料，但是一维材料容易相邻原子两两聚集形成晶格常数为 $2a$ 的周期，在波矢为 $\pi/2a$ 处打开能隙，价电子恰好填满下能级，晶体变为绝缘性，此谓佩尔斯（Peierls）相变。相变发生后，电子系统的能量降低大于原子两两聚集导致晶格弹性的增加，晶体的总能量降低了。试论述对于一维材料，无论电子浓度为何值，都容易发生佩尔斯（Peierls）相变，而对于二维和三维材料，则不易发生。（提示：从发生佩尔斯相变后体系能量是否降低考虑）

以上试题来自 kaoyan.com 网友的回忆，仅供参考，纠错请发邮件至 suggest@kaoyan.com。