

固体物理第一

十倉教員

2001/07/27

1. 次の問に, その物理がわかるように答えよ. (50)
 - (a) 金属の熱伝導がよい理由.
 - (b) 金属が金属光沢 (高反射率) を示す理由.
 - (c) NaCl 結晶に光学活性な格子振動 (光学フォノン) が現れる理由.
 - (d) 金属の低温比熱 (電子比熱) が温度に比例する理由.
 - (e) 絶縁体の低温比熱が温度の 3 乗に比例する理由.

2. NaCl 結晶の構造因子と X 線回折における消滅則を求めよ. (20)

3. 単原子からなる 1 次元結晶格子 (原子間隔=格子定数 a) を考える. この系に, s 電子のようにスピン自由度以外に縮退がない電子が, 1 原子あたりの密度 n で存在するとする (すなわち電子の単位長さあたりの密度は n/a). (40)
 - (a) 自由電子気体と考えて, フェルミエネルギー E_F , フェルミ波数 k_F を求めよ. (バンドの底をエネルギーの原点とする.) また, この系のバンド構造 (k -空間) を描き, 図に E_F, k_F を書き入れよ.
 - (b) この自由電子バンドの状態密度をバンドの底から測ったエネルギー E の関数として (すなわち状態密度スペクトルを) 図示せよ.
 - (c) 結晶格子の周期ポテンシャルを考慮するために, $V(x) = v \cos(2\pi x/a)$ (v は定数) のポテンシャルが電子に働くと考え. (x の原点はある格子点に一致するとする.) このときのバンド構造を示せ.
 - (d) 強束縛近似の考え方に従って, 隣接サイトへの電子伝達積分 (transfer integral) を t として, バンド構造を描け. そのときの E_F (バンドの底から測って) を求めよ.

4. 講義の感想を書いてください. (出席率 2/3 以上の人のみ) (10)