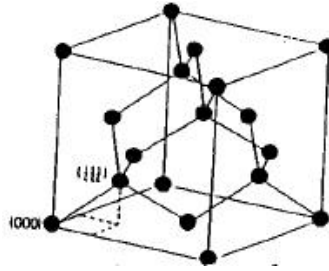


固体物理第一

十倉教員

1999/07/30

1. 金属のフェルミ準位の状態密度を求める実験手法として、磁化率と低温比熱の測定が考えられるが、その物理的背景を説明せよ。(20)
2. 次の問に、その物理がわかるように答えよ。(20)
 - (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) Si(シリコン)結晶が絶縁体である理由.
 - (d) 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.
3. 1次元の弾性体の格子振動の状態密度スペクトルを描け。(必要な物理量は適当に定義せよ。)(15)
4. ダイヤモンド構造の構造因子とX線回折における消滅則を求めよ.



- ダイヤモンド構造とは、2つのfcc(面心立方)構造を互に入れ子にして、主対角線方向([1 1 1]方向)に変位したものと見なせる。第2のfcc構造の原点の位置は、 $(1/4, 1/4, 1/4)$ である。(15)
5. 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)。(25)
 - (a) 自由電子と考えて、フェルミエネルギー E_F 、フェルミ波数 k_F 、 E_F での状態密度を求めよ.
 - (b) 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る。(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.
 6. 2次元の単純正方格子(格子定数 a)の電子バンドを最近接相互作用だけを考えた強束縛近似(tight-binding approximation)で考える。なお、transfer integralは適当に定義して用いよ。(25)
 - (a) s 電子の場合のバンド構造と電子数(n)が格子点あたり1の場合のフェルミ面($k_x - k_y$ 面内でのフェルミ「線」)を描け.
 - (b) p 電子の場合には、バンド構造はどうなるか。 p_x, p_y, p_z 軌道電子それぞれのバンド分散を $k_y = 0, 0 \leq k_z \leq n/a$ の範囲で描け.