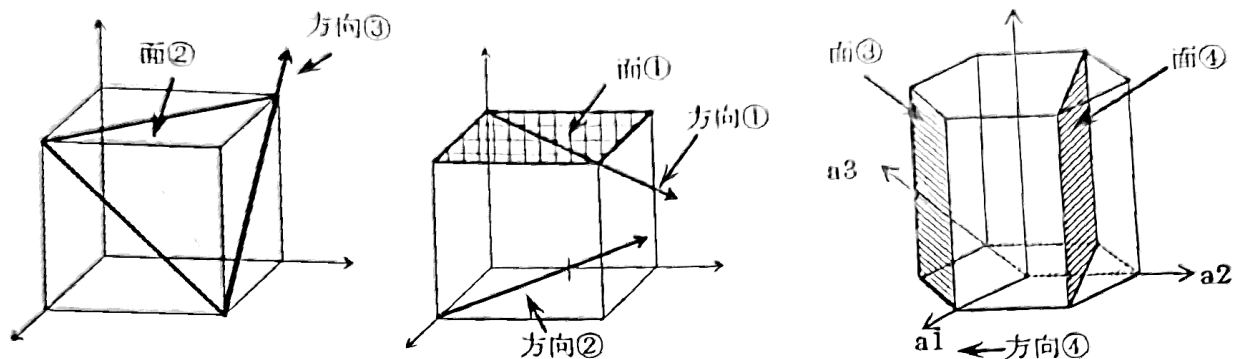


結晶物理 演習問題

問題1 ブラペー格子に関する以下の問に答えよ。

- 1) 基本単位格子の名称を全て書き出せ。
- 2) 底心直方晶の単位格子に含まれる格子点の格子座標を記せ。
- 3) 格子定数（慣用格子定数）が a の面心立方格子を考える。この基本単位格子のブラペー格子の名称、および、その格子定数を a を用いて求めよ。

問題2 以下の面、線方向のミラー指数を答えよ。なお、六方晶系については3指数および4指数表記で答えること。



問題3 格子定数が a の立方晶格子における (hkl) 面の面間隔 d は、以下の関係式で求められる。この関係式を導き出せ。

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$

問題4 格子定数が $a=0.5\text{nm}$ 、 $c=0.7\text{nm}$ の正方晶格子を考える。この格子における下記の問に答えよ。

- 1) $\{011\}$ の面間隔を求めよ。
- 2) (110) と (011) のなす角度を求めよ。
- 3) (012) の法線方向のミラー指数を求めよ。

問題5 半径 R の剛体球が最密に充填された面心立方構造に関する以下の問に答えよ。

- 1) 最稠密方向および最稠密面のミラー指数をそれぞれ求めよ。
- 2) R を用いて、格子定数（慣用格子定数）を求めよ。
- 3) 四面体隙間位置に配位できる剛体球の最大半径を R を用いて求めよ。

問題6 面心立方格子の逆格子は、体心立方格子となることを説明せよ。

問題7 NaCl 構造に関する下記の問に答えよ。

- 1) ブラベー格子の名称を記せ。
- 2) Na に対する Cl の配位数を記せ。
- 3) Na の第一近接、および、第二近接のイオン間距離、および、イオンの種類を答えよ。
- 4) 第二近接までを考慮した時のマーデリング定数を求めよ。
(マーデリング定数については各自で調べよ)

問題8 粉末 X 線回折に関する下記の問いに答えよ。ただし、使用する X 線は Cu K α 線とする

- 1) K α 線が発生する励起過程を説明せよ。また、Cu K α 線の波長を答えよ。
- 2) K α_1 および K α_2 線が発生する励起過程を説明し、K α 線との違いを説明せよ。また、それぞれの波長および強度比を答えよ。
- 3) n 個の原子を含む単位格子を考える。この単位格子に含まれる j 番目の原子の位置ベクトルを r_j 、原子散乱因子を f_j (いずれも下付きの文字は j)、 (hkl) 面の逆格子ベクトルを g_{hkl}^* とするとき、この単位格子の結晶構造因子 F_{hkl} を記せ。
- 4) Al に完全に固溶できる濃度範囲の Cu を固溶させた合金多結晶体を作製した。この合金および純粋な Al 多結晶体に関して、それぞれ、 θ - 2θ 法を用いた X 線回折測定を行った。この時に得られる回折ピークの相違点を議論せよ。
- 5) 立方体形状の純粋な Al 単結晶を考える。側面はすべて $\{001\}$ である。側面を測定面として θ - 2θ 法を用いた X 線回折測定を行った。最も低角度側から 3 つの回折ピークについて、それぞれミラー指数を求めよ。

問題9 以下の欠陥もしくは欠陥反応式をクレーガー・ピンクの表記法を用いて示せ (有効電荷が + の場合には \cdot 、- の場合には $'$ を用いよ)

- 1) MO 化合物 (M は陽イオン、O は酸素イオン) における M サイトに位置する M イオン、および、ショットキー型欠陥反応で生じる点欠陥、をそれぞれ記せ。
- 2) NaCl に CsCl を添加し置換型固溶させる。
- 3) Al₂O₃ を MgO に添加し置換型固溶させる。

問題10 以下の問いに答えよ。

- 1) 多結晶体を高温下で熱処理すると、結晶粒径の平均値が増加する現象が現れる。この時の駆動力を与えている要因は何か？
- 2) 多結晶体を脆性破壊すると、多くの場合強度的に脆弱な結晶粒界に沿って破壊する粒界割れとなる。ところが、粒径が大きい場合には、粒内割れが現れる。この現象について議論せよ。
対応粒界、刃状転位、不定比性化合物について、それぞれ簡潔に説明せよ。

以上