

固体電子工学

平成19年前期 中間試験問題

平成19年6月4日

注意

1. 本・ノートを参照しても良い。
2. 電卓を使用しても良い。
3. 試験問題を解くにあたって必要であれば次を用いよ。

電子の質量	m	9.11×10^{-31}	kg
プランク定数	\hbar	1.05×10^{-34}	Js
ボルツマン定数	k_B	1.38×10^{-23}	JK ⁻¹
素電荷	e	1.60×10^{-19}	C
真空の誘電率	ϵ_0	8.85×10^{-12}	C/Vm
アボガドロ数	N_A	6.022×10^{23}	mol ⁻¹

1

シリコン Si は原子番号14、原子量 28 の原子である。

注) 原子量: アボガドロ数 N_A 個の原子の重さ(g)。

(1) シリコン結晶の比重は 2.3 g/cm^3 である。 1 cm^3 のシリコン結晶中には何個の原子が詰まっているか。

(2) シリコンの結晶は図1のダイヤモンド構造をとる。シリコン結晶の格子定数 a を求めよ。

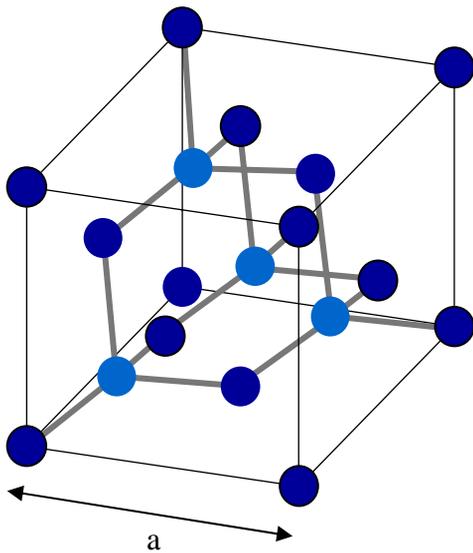


図1

2

図3 は六方最密構造 hcp を示したものである。

(1) c と a の比 c/a を求めよ。

(2) 剛体球モデルによって考えたとき、原子の占めている割合はいくつか。

剛体球モデル: 原子を半径 r の球として取り扱う。このとき半径 r はとりうる最大の半径とする。

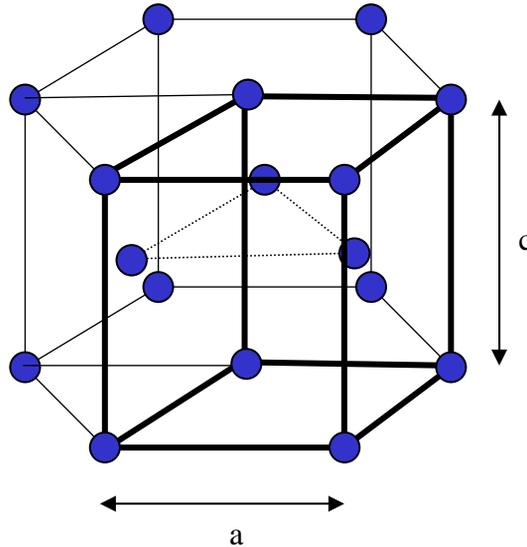


図3

3

CsCl のイオン結合エネルギーは何 eV /イオン対になるか。ただし、 Cs^+ 、 Cl^- のイオン半径はそれぞれ 1.67 \AA 、 1.81 \AA とし、1価に帯電したイオンが距離 r にあるときのポテンシャル・エネルギー

$$\phi = \pm \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{B}{r^n}$$

において $n = 9$ とする。

4

図4は単純立方格子を示したもので、原点をOとする。
格子ベクトルは (x, y, z) 座標で

$$\vec{a} = (a, 0, 0) \quad \vec{b} = (0, a, 0) \quad \vec{c} = (0, 0, a)$$

である。

- (1) 点 A, B, C が乗っている水色で示した格子面のミラー指数を求めよ。
- (2) この格子面の面間隔を求めよ。
- (3) この面と原点 O との間には何枚の平行な格子面が存在するか。
- (4) この格子面に平行で原点に最も近い格子面上にあり、かつ1つの直線上に並んでいない格子点を3つあげよ。

ヒント: A, B, C が乗っている面上の点Pは、t, u をパラメータとして、次のように表される。

$$\vec{OP} = \vec{OA} + t(\vec{OB} - \vec{OA}) + u(\vec{OC} - \vec{OA})$$

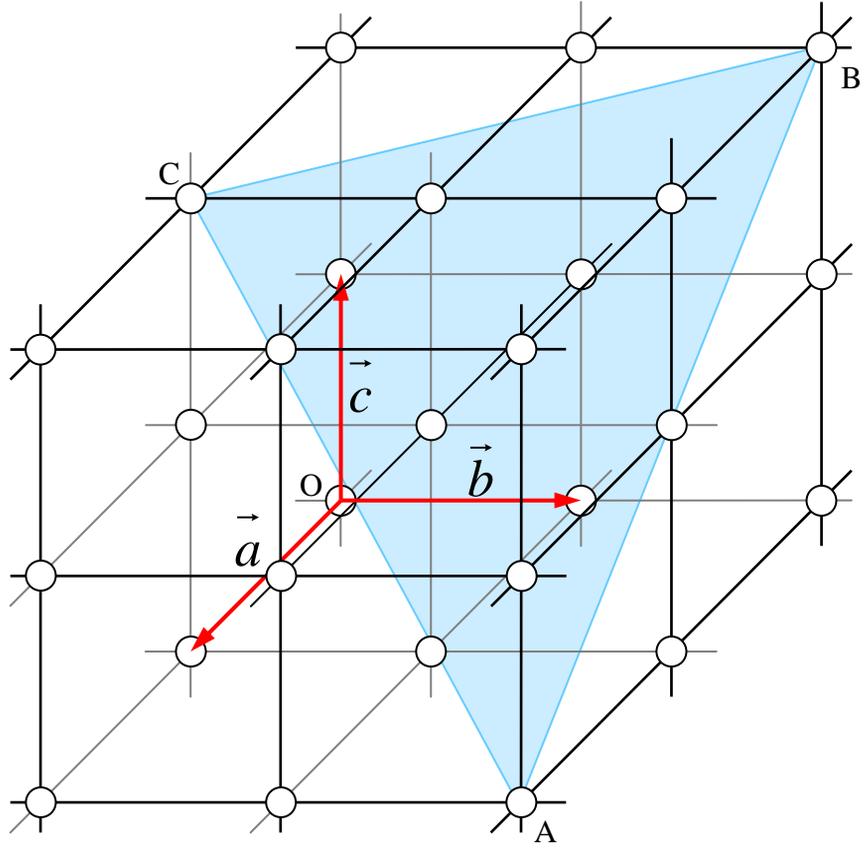
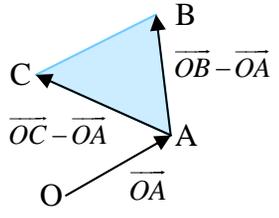


図4