

# 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	$m$	$9.11 \times 10^{-31}$	kg
プランク定数	$\hbar$	$1.05 \times 10^{-34}$	Js
ボルツマン定数	$k_B$	$1.38 \times 10^{-23}$	JK <sup>-1</sup>
素電荷	$e$	$1.60 \times 10^{-19}$	C
真空の誘電率	$\epsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12}$	C/Vm
アボガドロ数	$N_A$	$6.022 \times 10^{23}$	mol <sup>-1</sup>

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  $2.3 \text{ g/cm}^3$  である。 $1 \text{ cm}^3$  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。

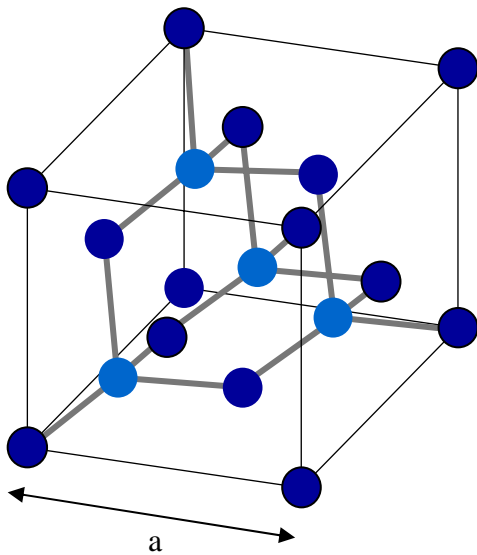


図1

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。

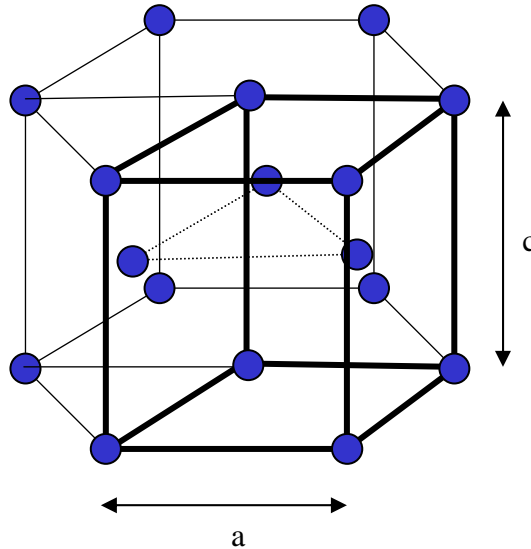


図3

3

$\text{CsCl}$  のイオン結合エネルギーは何  $\text{eV}$ /イオン対になるか。ただし、 $\text{Cs}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  のイオン半径はそれぞれ  $1.67 \text{ \AA}$ 、 $1.81 \text{ \AA}$  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。

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

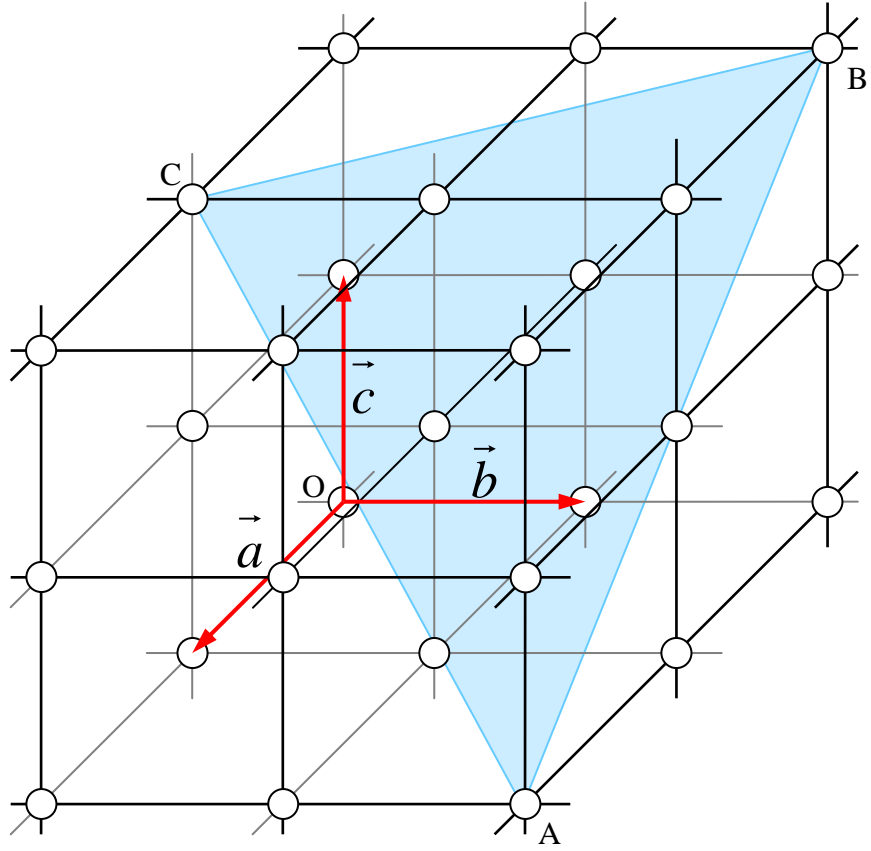
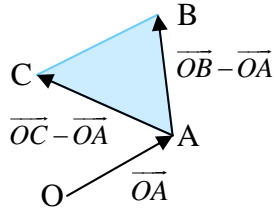


図4