

金属結晶

「金属結晶」で用いる知識

	体心立方格子	面心立方格子(立方最密構造)
単位格子中の原子の配置(左上)と剛体球モデル(右下)		
単位格子中の原子の個数	知識① $\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$ (個)	知識⑤ $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ (個)
最近接の原子の数(配位数)	知識② 8 個	知識⑥ 12 個
原子半径 r と単位格子の一辺の長さ l との関係	 知識③ $4r = \sqrt{3}l$	 知識⑦ $4r = \sqrt{2}l$
充填率	知識④ 68 %	知識⑧ 74 %

知識⑧の補足 六方最密構造の充填率は、類似の最密構造である面心立方格子(立方最密構造)の充填率と等しく、74%である。

単位格子の一辺の長さを l (cm)、原子量を M ($\Rightarrow$ モル質量を M (g/mol)), 単位格子中に含まれる原子の個数を n , アボガドロ定数を N (/mol) としたときの金属の結晶の密度 d (g/cm³)

知識⑨

$$d = \frac{\frac{M}{N} \times n}{l^3} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

例題 1 体心立方格子(原子間距離と単位格子の大きさ)

アルカリ金属 A は体心立方格子をとる。アルカリ金属 A の体心立方格子の中心から一つの頂点までの距離は $4.50 \times 10^{-8} \text{ cm}$ であった。この体心立方格子の一辺の長さはいくらになるか。ただし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とし、有効数字 2 桁で答えよ。

関西学院大

例題 2 体心立方格子(密度)

金属ナトリウムは、体心立方型の結晶格子をもつ。したがって一つの体心立方格子中に含まれるナトリウム原子の数 A は明らかである。体心立方格子の一辺の長さを $B(\text{cm})$ とすると、アボガドロ定数 $N(\text{/mol})$ の値はこれらの結晶格子に関する測定値をもとにして求めることができる。そのためには、 A 、 B と原子量 M の 3 つの物理量以外に、もう一つ別の物理量 x を知る必要がある。これにより N を A 、 B 、 M および x の関数として表すことができる。

問 1 物理量 x の名称と単位(問 2 で用いる場合の)を書け。

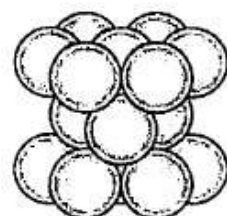
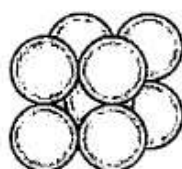
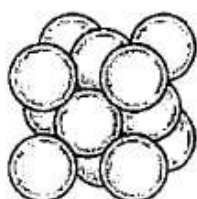
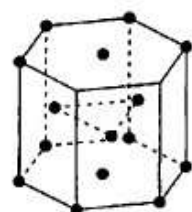
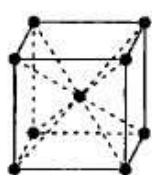
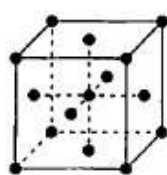
問 2 N を B 、 M および x の関数として示せ。

都立大

例題3 面心立方格子(密度), 金属結晶の充填率^{じゅうてん}

銅, 鉄, 亜鉛の3種の金属の単体の構造について以下の問いに答えよ。
図は, それぞれ, (a)銅, (b)鉄, (c)亜鉛の常温・常圧での結晶構造(結晶格子)を示したものである。

問1 銅の密度を求めよ。ただし, 単位格子の一辺の長さは $3.62 \times 10^{-8} \text{ cm}$, 銅の原子量は 63.5, アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



(a)

(b)

(c)

とする。答の数値は有効数字2桁とせよ。

問2 鉄と亜鉛について, 原子が空間に対して占める割合(充填率)を求めよ。充填率の答は百分率(%)で, 小数点以下を四捨五入せよ。必要に応じて, $\sqrt{2}=1.41$, $\sqrt{3}=1.73$, $\pi=3.14$ の数値も用いよ。

奈良女大/改