

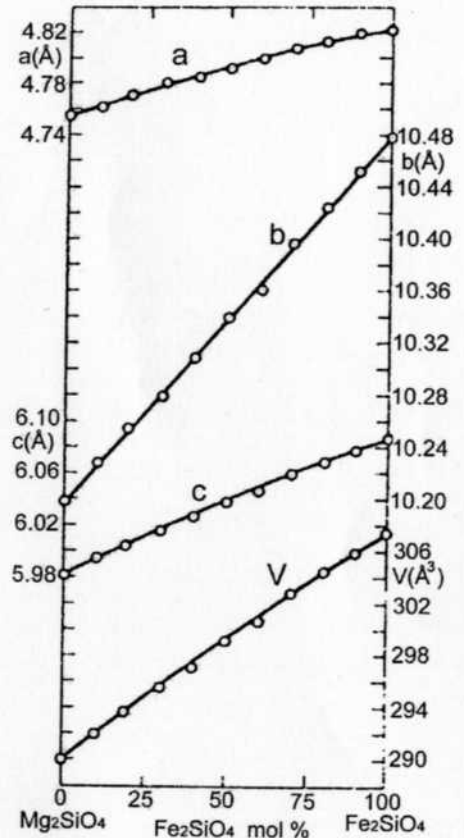
(問題3の続き)

問2 鉱物の結晶構造について、以下の各問いに答えよ。

(1) 鉱物のほとんどは、その内部で原子が規則的に配列した結晶である。結晶内での原子配列(結晶構造)を調べる方法としてX線と結晶の相互作用を利用したX線回折法が用いられるが、この相互作用は、物理的にはX線と電子の相互作用に起因している。X線回折に最も深く関係したX線と電子の相互作用について説明せよ。

(2) 原子からのX線の散乱は電子から放出されるX線の和として考えることが出来る。結晶からのX線の回折は、三次元的に周期配列した原子から散乱されるX線のすべてが同位相になったときに起こる。ブラッグは原子の三次元配列を、原子網面とその積層とに分けて考え、それぞれにおいて同位相になるための条件を求め、ブラッグの回折条件として示した。この二つの条件を記せ。

(3) 結晶内での原子の最小の繰り返しの単位は単位胞と呼ばれる。単位胞は平行六面体をなし、 a 、 b 、 c の各稜の長さとその間の角 α 、 β 、 γ で特徴づけられる。固溶体をなすような鉱物では、単位胞の各稜の長さや体積(V)と成分の割合が相関する場合が多い。カンラン石の例を右図に示す。カンラン石について、単位胞の大きさと成分の割合が右図のように相関する理由を説明せよ。また、X線回折法においてカンラン石の020反射の面間隔が5.17 Åであった場合の各成分の割合を求めよ。ただし、カンラン石では $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ である。



(4) 実際の結晶では、原子配列は完全に規則正しくはならず、部分的に原子配列の乱れがみられ、これらは格子欠陥として知られている。下図に、一次元格子欠陥をA、Bの二種類示しているが、それぞれ何と呼ばれているか名前を記し、必要であれば図中に示されたC~Lの文字を使って、それぞれの特徴を説明せよ。

