

MgO 中の Fe²⁺の拡散Fe²⁺ diffusion coefficients in MgO

井上 敦生[1], 高橋 栄一[2]

Atsuo Inoue[1], Eiichi Takahashi[2]

[1] 東工大・理・地惑, [2] 東工大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., T.I.Tech., [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

地球下部マントルには主要鉱物としてマグネシオウスタイト固溶体(Mg,Fe)O が存在する。よってマグネシオウスタイトの拡散係数下部マントルの流体運動を決定する。山崎と入船は MgO 中の Fe²⁺の拡散係数の測定を行った(2002:高圧討論会)。しかし彼らは MgO 単結晶と(Mg_{0.5},Fe_{0.5})O の粉末で拡散係数の測定を行った。そのため粒界拡散が起こり、拡散係数の値を実際より大きく見積もっている可能性がある。そこで本研究では高温高圧下での MgO 中の Fe²⁺の拡散係数の測定を、MgO 単結晶内部でのみ Fe²⁺が拡散するようにしつつ、マルチアンビル型高圧発生装置により測定した。

実験には東京工業大学に設置されている SPI - 1000 マルチアンビル型高圧発生装置を用いた。MgO 単結晶の一面に Fe を蒸着させ、常圧炉で酸素雰囲気調節することにより Fe を FeO に酸化し、FeO の面が合うように 2 つを重ねて実験試料とした。2 つの MgO 単結晶の境界面にある Fe²⁺を、高温高圧下で一定時間保持することにより、MgO 中に拡散させた。実験圧力は現在のところ 3, 5, 9GPa で、温度は 1673, 1873K で、保持時間は 1-7 時間である。拡散プロファイルは EPMA(JXA - 8800)を使用して測定した。

Fe²⁺の濃度が低いため拡散係数の濃度依存性が無視できると仮定して拡散係数の計算をした。測定の結果、3GPa で拡散係数は 1673K で $3.3 \times 10^{-15} \text{m}^2/\text{s}$ 、1873K で $1.6 \times 10^{-14} \text{m}^2/\text{s}$ となった。9GPa で拡散係数は 1673K で $1.2 \times 10^{-15} \text{m}^2/\text{s}$ 、1873K で $3.2 \times 10^{-14} \text{m}^2/\text{s}$ となった。これにより 1673K で圧力の増加にともなう拡散係数の減少の傾向が見られたが、1873K では見られなかった。これは 1600 では MgO の境界面の部分が、多結晶体に成長したため、粒界拡散が起こったためと考えた。

山崎と入船は MgO 中の Fe²⁺の拡散係数を 14GPa, 1673K で $8.0 \times 10^{-15} \text{m}^2/\text{s}$ と求めた。本実験の値は彼らの値より約 1 桁小さかった。拡散係数の濃度依存性を無視したため、拡散係数がずれた可能性がある。