高温高圧における MgO 中の Fe2+の拡散

Diffusion of Fe2+ in MgO crystal at high-pressures and high-temperatures

井上 敦生[1]; 高橋 栄一[2]; 小木曽 哲[3] # Atsuo Inoue[1]; Eiichi Takahashi[2]; Tetsu Kogiso[3]

- [1] 東工大・理・地惑; [2] 東工大・理・地球惑星; [3] IFREE/JAMSTEC
- [1] Dept. of Earth and Planetary Sci., T.I.Tech.; [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.; [3] IFREE/JAMSTEC

1 はじめに

(Mg, Fe)0 マグネシオヴスタイトは地球下部マントルの重要な鉱物である。従ってその流動特性は下部マントルの状態や流動に深く関わる。最近 MgO 中の Fe2+の拡散係数を高温高圧下で求める実験が、Holzapfel et al. (2003), Yamazaki et al. (2003)によりなされた。これらの実験により拡散係数の Mg/Fe 組成依存性が明らかとなったが、純粋の MgO 付近の拡散係数は明らかになっていない。そこで本実験では 2 つの MgO 単結晶の接合面に Fe2+の薄膜を挟み、Fe0 濃度が 1%以下の条件で MgO 中への Fe0 の拡散係数を求めた。

2 実験方法

実験には東工大にある SPI-1000 マルチアンビル型高圧発生装置を用いた。圧力は 5, 12GPa、温度は 1473, 1673K、加熱時間は 5 ~ 24 時間で行った。サンプルは MgO 単結晶を(100)に垂直になるように切り出し、表面を研磨した面に、Fe を蒸着させた後、電気炉に H2 と C02 を流入して酸素分圧をコントロールし Fe を FeO に酸化した。分析には EPMA を用い、Fe2+の濃度の一様性を確認した後、MgO の接合面に垂直を等間隔($3 \sim 5 \, \mu$ m)に $8 \sim 10$ 点 Fe2+の濃度を求めた。その濃度をガウス関数にフィットし、その結果より拡散係数を求めた。また 1 つのサンプルにつき、 $3 \sim 6$ 本の濃度プロファイルを測定し、拡散係数を求めた。

3 実験結果

実験により得られた拡散係数の温度圧力依存性を図-1 に示す。拡散係数は Fe2+の濃度が低く、濃度依存性が無いと仮定すると、D(Fe-Mg) = Do exp(-(E*+PV*)/RT)と近似できる。Do は定数,E*は活性化エネルギー,V*は活性化体積を表す。本実験では Do = $6.2(\pm 8.2) \times 10^{(-9)}$ m2/s,E* = $173(\pm 18)$ kJ/mol,V* = $2.3(\pm 0.2) \times 10^{(-6)}$ m3/mol と求めた。

比較のため Yamazaki et al. (2003)と Holzapfel et al. (2003)の実験結果を外挿して純粋の MgO 中の Fe2+の 1673K での拡散係数を推定して図-1 に載せた。本実験結果は Yamazaki et al. (2003)の結果とよく一致したが、Holzapfel et al. (2003)の結果より約半桁低かった。

参考文献

Yamazaki, et al., Phys. Earth Planet. Interiors. 216 (2003) 301-311 Holzapfel, et al., Phys. Earth Planet. Interiors. 139 (2003) 21-34

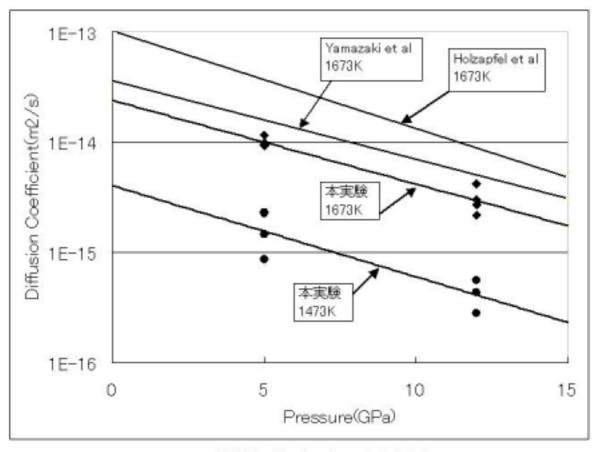


図1 拡散係数の温度圧力依存性