

Mg-ペロブスカイト中の3価鉄のスピン転移

Spin transition of ferric iron in Mg-perovskite

藤野 清志 [1]; 瀬戸 雄介 [2]; 浜根 大輔 [3]; 永井 隆哉 [4]; 佐多 永吉 [5]; 新名 亨 [6]; 入船 徹男 [6]; チャイ ヨン [7]
Kiyoshi Fujino[1]; Yusuke SETO[2]; Daisuke Hamane[3]; Takaya Nagai[4]; Nagayoshi SATA[5]; Toru Shinmei[6]; Tetsuo Irifune[6]; Yong Cai[7]

[1] 北大・理学研究院・自然史科学; [2] 北大・理学・自然史; [3] 北大・理・地球惑星; [4] 北大院・理・自然史科学; [5] I F R E E; [6] 愛媛大・地球深部研; [7] BNL

[1] Dept. of Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] Natural History Sci., Hokudai; [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [4] Dept., Natural History Sci., Grad. School Sci., Hokkaido Univ.; [5] IFREE, JAMSTEC; [6] GRC, Ehime Univ.; [7] BNL

<http://mineralx.sci.hokudai.ac.jp/~fujino/>

1. はじめに

下部マントルにおける鉄の high スピン - low スピン転移は、下部マントルの鉄を含む構成相の構造や物性、さらには各相への鉄の分配等に大きく影響し、マントルのダイナミクスを考える上で極めて重要である。しかし、この問題に対する日本での取り組みは、きわめて遅れている。我々は、スプリング - 8 の BL-12 X U で X 線発光分光法により、この問題に取り組み始めたので、これまで得られた結果について報告する。

下部マントル条件での Mg-ペロブスカイト中の鉄のスピン転移についてのこれまでの報告は、まちまちである。その理由の 1 つは、測定に用いる試料中の鉄の価数や席占有があいまいな点にある。我々はこれらの点に留意し、下部マントルで支配的と考えられている 3 価の鉄を含む Mg-ペロブスカイトについて測定した。

2. 実験

測定には、 $Mg_{0.85}Fe^{3+}_{0.15}Al_{0.15}Si_{0.85}O_3$ 組成のゲルを愛媛大のマルチアンビルセル装置で 25 GPa, 2000 K で処理して合成したペロブスカイト単相を用いた。この試料を Be ガスケットの穴に詰め、圧媒体に NaCl を用いて、おもに 150-300 マイクロメートルキューレットのベベル付きダイヤモンドアンビルセル (DAC) で加圧した。

X 線発光分光 (XES) 測定では、入射 X 線として 11 keV に単色化したものを 30 マイクロメートル角に絞じ、DAC の対向軸方向に平行にダイヤモンドを通して試料に入射した。試料中の鉄により発光した k ベータ線および k' ベータ線を DAC の対向軸とは直角方向に取り出し、測定した。試料は、圧力を変えるごとに YLF レーザーによりアニーリングしてから測定した。

3. 結果と考察

今回、2 つの試料について XES 測定を行ったが、150-300 マイクロメートルキューレットのベベル付きダイヤモンドを用いた試料で、約 113 GPa までの圧力下 (室温) で測定することが出来た。測定した k ベータ線のピークは圧力の増大とともに、50 GPa と 80 GPa の間で強度が低下し始め、その後 113 GPa に至るまで high spin (5/2) と low spin (1/2) の中間的なスピン状態に相当するような見かけであった。すなわち、Mg-ペロブスカイト中の 3 価の鉄のスピン状態は、ある圧力値で high スピンから low スピンに一挙に変わるのではなく、約 80 GPa から 113 GPa の圧力範囲で中間的なスピン状態を持つように見える。こうした中間的なスピン状態がある圧力範囲で存在することは、ペロブスカイトの A サイトの歪んだドデカヘドラルサイトの結晶場により、説明できる。