

鉄かんらん石の圧力誘起相転移

Pressure-induced phase transformation of fayalite

宮島 延吉[1]; 八木 健彦[2]

Nobuyoshi Miyajima[1]; Takehiko Yagi[2]

[1] 東大・物性研; [2] 東大・物性研

[1] Inst. Solid State Phys., Univ. Tokyo; [2] Inst. Solid State Phys, Univ. Tokyo

http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/new_materials/yagi/

鉄かんらん石は上部マントルの主要構成鉱物であるかんらん石の鉄端成分である。よって、その高圧下でのふるまいは、高圧下における遷移元素である鉄の珪酸塩鉱物中でのふるまいを理解する上で重要である。これまでの研究では、粉末結晶試料の常温下圧縮実験において、圧力 35-39GPa の条件で常圧に凍結可能な圧力誘起非晶質化が起こると報告されている(Richard and Richet, 1990; Williams et al. 1990)。しかし、その相転移機構に関しては準安定な融解曲線の高圧領域への外挿による圧力誘起融解現象が提案されているが、この相転移に伴って観察される鉄の結晶場変化や陽イオンの振動モードの変化との関係には、未だ不明な点が多い。よって本研究では、鉄かんらん石の高圧下での非晶質化機構を明らかにするため、常温下圧力 80 GPa までの条件で、光学顕微鏡観察、ラマン分光測定、ならびに放射光を用いた X 線その場観察実験を行った。実験試料は合成の鉄かんらん石単結晶を厚さ約 0.015mm に薄くした薄片を用いた。高圧下での X 線回折実験は、高エネルギー加速器研究機構の放射光実験施設内 BL-13A で、レバー式ダイヤモンドアンビルを用いて行った。コリメーターで約 0.03 mm 径に絞った 29 kV 程度の単色 X 線を単結晶試料に照射し、回折スポットを角度分散法(IP)で記録した。実験圧力は、Ruby 蛍光法と圧力媒体として用いた NaCl (B2)の状態方程式(Sata et al., 2002) より求めた。ラマン分光測定は、実験室内の水冷型 Ar レーザーと、回折格子と CCD を組み合わせた分光システムで行った。圧力約 20 GPa までの昇圧過程で、透明であった試料が褐色に色づき、約 30 GPa で完全に不透明になった。光学観察と平行して測定した X 線回折パターンでは、試料が不透明になった直後のパターンに結晶方位の選択配向がみられた。約 80 GPa までの昇圧過程において、回折スポットの著しいブロードニングと方向性を持つ散漫散乱が観察されたが、一部の回折スポットの強度は減衰しなかった。これらの結果は、従来報告されている常温下圧力 40 GPa 以上での非晶質化とは明らかに異なる現象が進行していることを示している。現在ラマン分光の結果もふまえ、その相転移機構について考察を進めている。