

CaTi₂O₄ 型 MgAl₂O₄ の状態方程式Equation of state of CaTi₂O₄-type MgAl₂O₄

末田 有一郎 [1]; 八木 健彦 [2]; 丹羽 健 [3]

Yuichiro Sueda[1]; Takehiko Yagi[2]; Ken Niwa[3]

[1] 東大・物性研; [2] 東大・物性研; [3] 東大物性研

[1] Inst.Solid State Phys., Univ. of Tokyo; [2] Inst. Solid State Phys, Univ. Tokyo; [3] ISSP

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/index.html>

アルミナス相は下部マントル領域において MORB 組成から生成される高圧相の一つであり、下部マントルにおける主要な Al のホスト相のひとつと考えられている。アルミナス相は非常に複雑な固溶体を形成することが知られているが、MgAl₂O₄ はその重要な端成分のひとつである。MgAl₂O₄ は下部マントル条件下において 26 GPa で CaFe₂O₄ 型構造 (CF 相) へ、そして 42 GPa で CaTi₂O₄ 型構造 (CT 相) へ相転移することが知られているが、後者の弾性的性質は未だ明らかにされていない。そこで、本研究では CT 相の室温下での圧縮率および弾性的性質を明らかにすることを試みた。

高圧実験にはレバー式ダイヤモンドアンビルセルを用い、高エネルギー加速器研究機構の BL-13A および BL-18C において X 線回折データの収集を行った。出発物質には川井型高圧発生装置を使用し、43 GPa、2373 K で合成した CaTi₂O₄ 型構造の MgAl₂O₄ を用いた。この試料をキュレット径が 0.45 mm のダイヤモンドアンビルセルに取り付けた試料室直径が 180 μm のガスケットに封入し、これに静水圧性の高い圧力媒体であるヘリウムを充填した。圧力測定には試料とともに封入した金およびルビーを用い、Shim et al. (2002) による金の状態方程式と Mao et al. (1986) によるルビー蛍光法をもとに計算した。得られた圧力にともなう CT 相の単位格子体積変化を 3 次のバーチ・マーナガン状態方程式でフィッティングを行い、常圧下における体積弾性率およびその圧力依存性を決定した。

室温下にて 25 GPa までの CT 相の X 線回折データを収集し解析を行った結果、 $K_{T0}=204(5)$ GPa、 $K'_{T0}=3.6(6)$ 、 $V_0=239.9(2)$ Å³ と得られた。また、同様の手法を用い、これまで CF 相の弾性的性質は $K_{T0}=211(5)$ GPa、 $K'_{T0}=3.7(4)$ 、 $V_0=240.1(3)$ Å³ と調べられている (末田ら; 2005 年合同大会発表)。これらの結果は CF 相から CT 相への相転移にともない単位格子体積の減少は極めて少なく、42 GPa での CF-CT 相転移によって 0.8% の密度増加しか生じないことを示している。しかし、各軸の圧縮性は相転移によってより等方的な圧縮機構へ変化することが示された。