

MgTiO₃ および MgGeO₃ イルメナイトの高温ラマン測定

High-temperature Raman spectroscopic study of ilmenite-type MgTiO₃ and MgGeO₃

成田 利治[1]; 山中 高光[2]; 永井 隆哉[3]; 岡田 卓[4]

Toshiharu Narita[1]; Takamitsu Yamanaka[2]; Takaya Nagai[3]; Taku Okada[4]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大・理・宇宙地球; [3] 北大院・理・地球惑星; [4] 阪大・院理・宇宙地球

[1] Earth and Space Sci, Osaka Univ; [2] Dept. Earth and Space Osaka Univ.; [3] Earth and Planetary Sciences, Hokkaido Univ.; [4] Dep. Earth and Space Sci., Osaka Univ.

<http://globe3.ess.sci.osaka-u.ac.jp/index.html>

[はじめに]

MgSiO₃ イルメナイトは MgSiO₃ エンスタタイトの高圧多形のひとつである。20~24GPa、1100~2000 という、高圧でありながら、比較的低温で安定であることから、沈み込むスラブの 600~700km における構成物質と考えられる。よってその高温、高圧下での格子振動から結晶構造を理解することは地球科学的に大変興味深い。これまでに、MgSiO₃ イルメナイトの 760、7GPa までの高温、高圧でのラマン測定がされている。(Reynard and Rubie (1996) Am. Mineral.) 今回、MgSiO₃ とは異なる圧力に安定領域を持つ MgTiO₃、MgGeO₃ について、高温下でラマン測定を行うことを試みた。弾性、結合エネルギーの点から、MgTiO₃、MgGeO₃ の高温での振る舞いを調べ、組成の違いにおけるイルメナイトの構造の比較を行った。

[実験方法]

温度発生には、直径 5mm の白金線を巻いたヒーターを、温度測定には、アルメル - クロメル熱電対を用いた。ラマン測定には、日本分光の NRS2100-F 分光器を使用した。励起光には、波長 514.5nm の Ar イオンレーザーを用い、MgTiO₃ では、レーザー出力を 80mW、露光時間を 5sec、MgGeO₃ では、レーザー出力を 70mW、露光時間を 30sec とした。以上の条件で、MgTiO₃、MgGeO₃ のラマンスペクトルを常温から 500 まで、100 間隔で測定した。

[結果と考察]

MgTiO₃ では 9 つの、MgGeO₃ では 8 つのラマンピークがそれぞれ観測され、温度の上昇とともに各ピークは低波数側にシフトすることが観測された。これは室温からの温度の上昇に伴って、原子間の結合力が弱まり、結合距離が伸びていると解釈でき、結果として MgTiO₃、MgGeO₃ は膨張していることが分かる。また 500 からの温度の下降に伴って、それぞれのピークは高波数側にシフトし、ヒステリシスが無いことが確認できた。MgTiO₃ よりも MgGeO₃ の方がピークのシフトの変化の割合が大きく、同じ温度では MgGeO₃ の方が大きく膨張していることが分かる。これは Ti と Ge では Ge の方が質量数が大きいためと考えられる。以上の結果、常温から 500 までの高温では、ソフトモードも観測されず、MgTiO₃、MgGeO₃ のイルメナイト構造に大きな変化はなく、安定性が保たれていることが確認された。