

マントルゼノリスオリビン中の水の偏光赤外吸収スペクトル観察

Polarized Infrared OH Spectra of mantle xenolith olivine

加賀 篤史[1], 栗林 貴弘[2], 工藤 康弘[1]
Atsushi Kaga[1], Takahiro Kuribayashi[2], Yasuhiro Kudoh[1]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・院・理
[1] Tohoku Univ, [2] Tohoku Univ.

1. はじめに

マントルの主要構成鉱物であるオリビン中の水は、マントルの弾性波速度、電気伝導度、拡散、レオロジーなどの物性値を大きく変化させることが知られており(例えば、Macwell et al., 1985)、地球内部を理解する上で水の存在は非常に重要である。オリビンにOHの形で水が含まれていることが Beran (1969) による赤外吸収スペクトルの測定で最初に報告されてから、現在まで数多くの研究がされている。

水素の存在位置に関しては、偏光赤外吸収スペクトルを用いて、OH双極子の配向性をもとにMサイトやTサイトの空孔を想定したモデルなどが報告されているが (Beran et al., 1983, Libowitzky et al., 1995) 未だはっきりと解明されておらず重要な問題である。本研究ではロシア産オリビン試料を偏光顕微赤外分光法により観察し、OH双極子の配向性およびピーク位置からOHサイトのモデルを考察した。

2. 実験

本研究に用いた試料は、キンバライト中から産出するロシア・ミール鉱山産の最大1 cmの単結晶である。波長分散型電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) を用いて分析し、決定した化学組成は $Mg_{1.86}Fe_{0.13}Ni_{0.01}Si_{0.04}$ である。偏光赤外吸収スペクトルの測定にはフーリエ変換赤外分光計 (FT-IR) を用いた。赤外測定用の試料はX線プリセッションカメラを用いて方位を決定し、{100}、{010}、{001}に平行に切り出して測定に使用した。

3. 結果と考察

赤外吸収スペクトル測定により8本の顕著なOH伸縮振動に起因するピークが観察された (3300, 3368, 3458, 3480, 3495, 3572, 3596, 3613 cm^{-1})。3300 - 3650 cm^{-1} 域におけるすべてのピークは、電気ベクトルがa軸と平行に向いている時、吸光度が最大となった。3572 cm^{-1} に位置するOH伸縮振動のピークは電気ベクトルのc軸方向にも向いていることが確認されたが、3572 cm^{-1} 以外のピークについてはバックグラウンドと差が無くa軸方向のみの伸縮振動しかみられなかった。

3572 cm^{-1} に位置するピークを除き、伸縮振動がa軸方向のみであることから、オリビンの結晶構造を考えると、水素はTサイトの欠陥に伴いO1にOHとして配位すると考えられる。また3572 cm^{-1} に位置するピークについては、水素結合を含む結合距離とOH伸縮振動の振動数との関係 (Nakamoto et al., 1955) やOH双極子の配向を考慮した結果、M1サイトの欠陥に伴いO2に配位する場合、M2サイトの欠陥に伴いO3に配位する場合、の2つのOH欠陥モデルが考えられる。これらの結果は Libowitzky et al. (1995) の報告にあるモデルと良い一致をしている。