

Title	Electric conduction mechanism of mantle minerals (olivine, spinel and magnesio-wustite) under high pressure and high temperature
Author(s)	坂本, 大介
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43627
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	坂本大介
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 16797 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学位論文名	Electric conduction mechanism of mantle minerals (olivine, spinel and magnesiowüstite) under high pressure and high temperature (マントル鉱物(オリビン、スピネル、マグネシオウスタイト)の高温高圧下での導電機構)
論文審査委員	(主査) 教授 山中 高光 (副査) 教授 河原崎修三 助教授 吉朝 朗 助教授 大高 理 教授 土山 明 岡山大学助教授 桂 智男

論文内容の要旨

地球上部マントル物質であるオリビンの電気伝導度を測定する為に、高温高圧での電気伝導測定システムを作成した。試料の導電率は 10^{-7} (S/m)程度まで測定できることがわかった。(393~636°C)、また高温(1155~1393°C)での活性化エネルギーはそれぞれ0.74~0.98eV、1.91~2.12eVである。この活性化エネルギーの違いは低温ではhopping、高温ではion伝導が優勢であるという解釈で説明できる。得られた電気伝導度データから地球内部温度分布を推定した。その結果上部マントル遷移相である深さ410kmでの温度が1300°Cと見積もられた。つぎに fayalite (olivine相)及び γ -Fe₂SiO₄(spinel相)の高温高圧下での電気伝導度及びゼーベック係数を同時に測定した。 γ -Fe₂SiO₄の電気伝導度は fayalite に比べて900Kで二桁程度高い。fayalite、 γ -Fe₂SiO₄の活性化エネルギーはそれぞれ0.396eV、0.236eVである。 γ -Fe₂SiO₄の活性化エネルギー(0.236eV)はhopping伝導と矛盾しない。fayaliteの活性化エネルギー(0.396eV)は γ -Fe₂SiO₄のそれより高く、band的な性格を示唆する。 γ -Fe₂SiO₄のホール移動度は500K、1000K、1500Kでそれぞれ 8.53×10^{-8} (m²V⁻¹S⁻¹)、 1.32×10^{-6} (m²V⁻¹S⁻¹)、 3.29×10^{-6} (m²V⁻¹S⁻¹)と見積もられた。これらの値は 8×10^{-5} (m²V⁻¹S⁻¹)よりはるかに小さい値を示しており、ホールは十分局在していると考えられる。よって γ -Fe₂SiO₄はhopping伝導を示す事が示された。

さらに下部マントル物質である(Mg_{1-x}, Fe_x)O固溶体(x=0.056, 0.32 and 0.42)の高温下での電気伝導度及び(Mg_{0.32}, Fe_{0.68})Oの高温高圧下での電気伝導度を測定した。今回(Mg_{1-x}, Fe_x)O固溶体を一旦3300Kという高温で溶融させ結晶化させる事で、これまでより均一な試料を合成する事に成功した。まず(Mg_{1-x}, Fe_x)O固溶体(x=0.056, 0.32, 0.42)の高温下での電気伝導度を測定した。(Mg_{1-x}, Fe_x)O固溶体の圧力効果を求めるために、外熱式DACを用い比較的低温(~400°C)で高圧(~43GPa)での(Mg_{1-x}, Fe_x)O(x=0.32)の電気伝導度測定をおこなった。絶対値としては43GPaまでの圧力範囲でlogスケールで0.5増加した。

論文審査の結果の要旨

坂本大介君は地球構成鉱物の電気伝導機構を解明し、磁気測定から推定された地温勾配の検証を行った。上部マントル主要構成鉱物であるオリビン、遷移層でのオリビン(α 相)から変形スピネル構造(β 相)を経てスピネル(γ

相)の高圧構造相転移、さらに下部マントルの構成鉱物の一つ ($\text{Mg}_{1-x}\text{Fe}_x$)O 固溶体について、電気伝導度とゼーベック係数を高温 ($1400^\circ\text{C}_{\text{max}}$)、高圧 ($43\text{GPa}_{\text{max}}$) 状態での同時測定を行った。そのため大型マルチアンビルやダイヤモンドアンビル高圧装置に高温装置を装填し、複素インピーダンス高抵抗測定システムを開発した。その結果従来よりも高精度で、また高圧領域での伝導度測定が可能にした。温度、圧力、組成、酸素分圧を変数にした電子ホッピング伝導、イオン伝導、バンド伝導などの機構を始めて明らかにした。これらの研究成果は博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと認める。