

氏 名 (本 籍)	やま だ しげ き 山 田 重 樹 (岐 阜 県)
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 2,097 号
学位授与年月日	平成11年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	ペロブスカイト型Mn酸化物 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の電荷整列相における輸送現象の研究
主 査	筑波大学教授 工学博士 瀧 田 宏 樹
副 査	筑波大学教授 理学博士 門 脇 和 男
副 査	筑波大学教授 理学博士 植 寛 素
副 査	筑波大学助教授 工学博士 常 次 宏 一
副 査	筑波大学助教授 博士 (理学) 有 馬 孝 尚

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は巨大磁気抵抗を起こす $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の電荷整列相における輸送現象の研究をまとめたものである。この系の巨大磁気抵抗現象は、磁場による電荷整列相から強磁性金属相への相転移であることがわかっている。強磁性金属相については理論的、実験的に多くの研究の蓄積があり、二重交換相互作用による強磁性金属状態という理解がなされているが、一方の電荷整列相が発現する理由については理解が遅れている。特にこの系は、電荷整列の安定な組成 $x=0.5$ より離れた組成領域でも電荷整列とそれに伴う巨大磁気抵抗効果が観測されているが、その理由は全く明らかになっていない。この問題に対する理解は巨大磁気抵抗の発現機構の解明に極めて重要であると考えられる。

本研究の主な目的は $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ で電荷整列相が安定に存在する理由を明らかにするとともに、磁場印加による電子状態の変化の様子を解明することにある。

これらの問題にアプローチするために、本研究では誘電率スペクトル測定とゼーベック係数測定という手段を用いた。具体的には第4章の第1節で、誘電率スペクトルの測定によって、直流抵抗では測定が困難な局在キャリアについて、キャリア濃度の相対的变化とホッピング活性化エネルギーを独立に評価し、キャリアの局在の強さの組成依存性を系統的に評価している。また、同じ章の第2節ではゼーベック係数測定によりゼロ磁場下でのキャリアの種類と濃度の組成変化について明らかにしている。続く第3節では誘電率スペクトルとゼーベック係数の磁場による変化の測定により、弱磁場領域においても、磁場によって輸送現象が影響を受けていることを明らかにしている。

本研究で得られている主要な結果は以下に示す通りである：

- 1) 誘電率スペクトルの温度依存性より、この系の電荷整列相はバンドギャップによる絶縁体ではなく、キャリアの局在による絶縁体であることを明らかにした。
- 2) 電荷整列相転移温度でゼーベック係数に異常が見られ、相転移温度以下では組成によってキャリアの符号が変化し、0.325～0.35では電子、0.36～0.40では正孔、0.45～0.50では電子がそれぞれ伝導キャリアとなっていることを明らかにした。
- 3) 2) の結果を他のグループの中性子線散乱実験と比較し、「 Mn^{4+} チェーンに入った余分の e_g 電子が整列化することによって x が0.5から離れた領域でも電荷整列相が安定化している」というシナリオを提唱して

いる。

- 4) 磁場を印加すると、キャリアのホッピング過程の活性化エネルギーが減少することを明らかにした。また、キャリアの密度や、組成によっては符号までもが影響を受けているとの実験的証拠を得た。

審 査 の 結 果 の 要 旨

$\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の電荷整列相の電子状態が従来考えられていたような単純描像で理解できるものとは異なることを実験的に初めて明らかにし、それに代わるモデルとして新たな整列状態を提唱した。本系の巨大磁気抵抗現象の機構解明のために重要な意味を持つ結果であると考えられる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。