

修士論文概要書

2008年1月提出

CD

学籍番号 36061081-5

専攻名(専門分野)	物理及応用物理	氏名	松村英之	指導教員	勝藤拓郎 印
研究指導名	複雑量子物性研究				
研究題目	Znをドープした六方晶 RMnO ₃ のマグネットキャパシタンス				

RMnO₃は希土類のイオン半径の大きさによって異なる構造をとり、イオン半径の小さいSc,Y,Ho,Er,Tm,Yb,Luでは六方晶を形成する。これらは強誘電体であり、かつ低温で三角格子を形成するMnスピンが120°構造をとる反強磁性を示す。この結果、六方晶 RMnO₃は低温で強誘電性と反強磁性が共存している。過去の研究で、YMnO₃において70K付近の反強磁性転移温度で誘電率に異常がみられることが知られており、これらの物質の低温領域における外部磁場に対する応答が注目されている[1]。

これまでにYMnO₃においてY³⁺をZr⁴⁺で置換したりMn³⁺をTi⁴⁺で置換することによって、低温での磁化率の増加や磁場に対する誘電率の変化(マグネットキャパシタンス)の増大といった結果が報告されており、これは置換した系においてMnスピン間に強磁性的配列が加わったためとされている[2]。本研究では新たなドーパントとしてZn²⁺を使用し、六方晶 RMnO₃におけるマグネットキャパシタンスの増大を目指すとともに、電気的-磁気的相互作用の解明に努めた。

実験ではまず試料として、六方晶 YMnO₃とYbMnO₃においてYとYbにそれぞれZnをドーピングしたR_{1-x}Zn_xMnO₃を作成し、X線回折によってこれらの構造を解析した。その結果、Znを40%以上ドープしたものではMn₃O₄などの不純物が見られた。この結果を踏まえ、x=0.3までの試料について、超伝導マグネットを用いて5K~50Kの低温領域におけるH⊥E, H||Eそれぞれの方向に対する外部磁場に対する誘電率の変化について測定した。

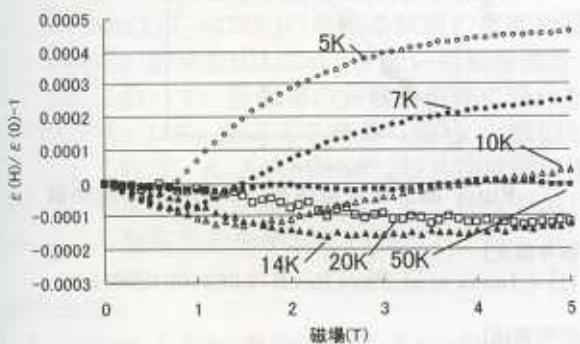


図2 Y_{0.8}Zn_{0.2}MnO₃の magnetocapacitanceにおける温度依存性

図1に示すように YMnO₃では Zn ドープによって、低温で正のマグネットキャパシタンスが表れ、一方 YbMnO₃では Zn ドープによって負のマグネットキャパシタンスが表れた。また、マグネットキャパシタンスの振る舞いは磁場の方向に依存しなかった。次にこれらの温度依存性について測定したところ、図2に示すように Y_{0.8}Zn_{0.2}MnO₃においては温度の上昇とともに正のマグネットキャパシタンスは減少し、一時的に負のマグネットキャパシタンスを見せた後、ほぼ0になった。一方、図3に示すように、Y_{0.7}Zn_{0.3}MnO₃においては温度の上昇とともにマグネットキャパシタンスの絶対値が減少した。これらの物質のマグネットキャパシタンスには、温度依存性の異なる正と負の成分があり、それらの重ねあわせによって複雑な振る舞いを示していると考えられる。

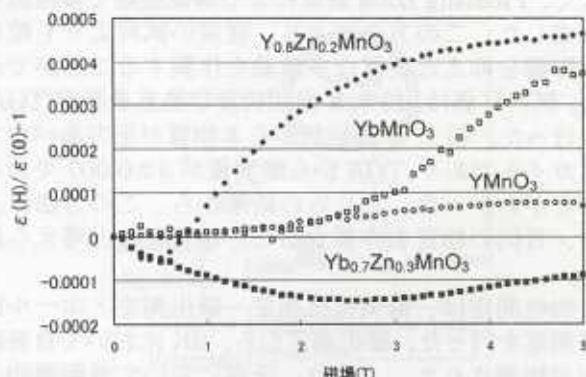


図1 5Kでの RMnO₃における magnetocapacitance の Zn ドープ依存

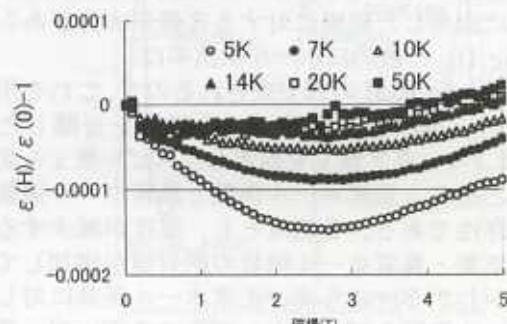


図3 Y_{0.7}Zn_{0.3}MnO₃の magnetocapacitanceにおける温度依存性

[1] Z.H.Huang *et.al.*, Phys.Rev.B 56,2623(1997)

[2] Y.Aikawa *et.al.*, Phys.Rev.B 71,184418(2005)