

修士論文概要書

2006年 1月提出

学籍番号 3604L006 - 2

専門分野	物理学及応用物理学	氏名	足立 健太	指導員	勝藤 拓郎
研究指導	複雑量子物性研究				
研究題目	スピネル型 MnV_2O_4 における磁場誘起構造相転移				

1. はじめに

スピネル型 MnV_2O_4 は正スピネル構造に属しており、A サイトは $Mn^{2+}(d^5, S=5/2)$ 、B サイトは $V^{3+}(d^2, S=1)$ から構成されている。また、 $T_N=56K$ でフェリ磁性転移を起こし、 $T_s=53K$ で立方晶から正方晶へと構造相転移を起こすことが知られている。このような現象は、 Mn^{2+} の大きなスピンと V^{3+} の軌道自由度の間の相互作用によってもたらされていると考えられる。

2. 研究目的

MnV_2O_4 の諸物性を観測・解析することで、スピンと軌道自由度の間の相互作用を解明する。

3. 実験

MnV_2O_4 の多結晶を、真空に封じきった石英ガラス管内での焼結によって作成した。また非磁性元素ドーピングとして、A サイトへの Al^{3+} あるいは Zn^{2+} ドーピング、そして B サイトへの Al^{3+} ドーピングを行った。物性測定としては、誘電率測定(ゼロ磁場・磁場中)、磁化率測定(M-T、M-H)、格子ひずみ測定(ゼロ磁場・磁場中)を行った。

4. 結果と考察

図 1 に MnV_2O_4 の磁化率と格子ひずみの温度依存性測定結果を示す。スピンに起因する磁化率温度依存性と、軌道に起因する格子ひずみ温度依存性との対応から、磁性転移温度において格子ひずみが大きく変化をしていることが分かる。これはスピンと軌道自由度の間の強い結合に由来する。図 2 は磁場印加した際の格子ひずみ温度依存性である。印加磁場方向に関わらずヒステリシス領域の形状に大きな変化は見られず、転移温度が高温側にシフトしている。この結果を応用して、 MnV_2O_4 の構造を磁場によって変化させた(図 3)。温度を一定に保ったまま磁場を上げ下げすると MnV_2O_4 の構造は、立方晶のまま(64.6K)か、立方晶と正方晶の間で可逆的に変化する(56.5K)か、立方晶から正方晶へ不可逆的に変化する(55.5K)かのいずれかであった。以上のことから、 MnV_2O_4 では磁場によって構造相転移を誘起できることが明らかになった。

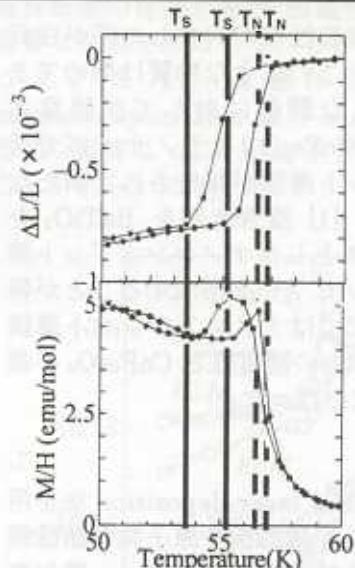


図 1 MnV_2O_4 の磁化率と格子ひずみの温度依存性

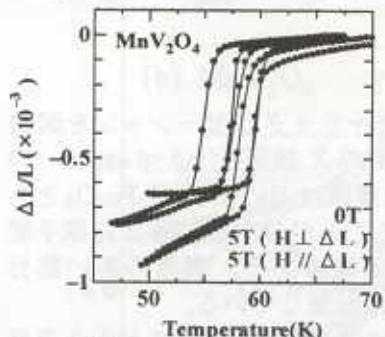


図 2 磁場下での MnV_2O_4 の格子ひずみ温度依存性

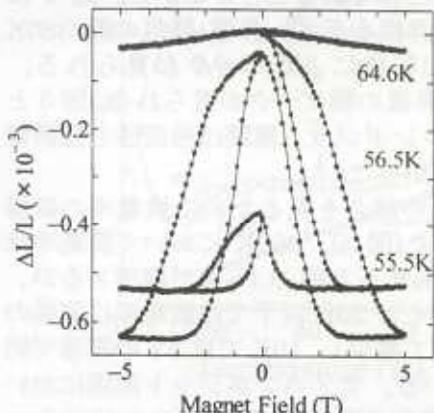


図 3 一定温度下での MnV_2O_4 の格子ひずみ磁場依存性