

# 修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01 / 11 / 2012 (MM/DD/YYYY)

専攻名（専門分野） Department	物理学及 応用物理学専攻	氏名 Name	石川 貴之	指導 教員 Advisor	勝藤拓郎	
研究指導名 Research guidance	複雑量子物性	学籍番号 Student ID number	CD 5310A008-0			
研究題目 Title	スピネル型遷移金属酸化物の磁場下熱伝導					

## 1. 研究背景

$MnV_2O_4$  はスピネル構造をとるMott 絶縁体であり、57K で  $V^{3+}$  の軌道整列(転移温度  $T_{OO}$ )に伴って cubic から tetragonal( $a > c$ )に構造相転移し、同時にフェリ磁性転移(転移温度  $T_N$ )を起こす事が知られている[1]。またV サイトにAl をドープすると  $T_N$  はあまり変化しないが、 $T_{OO}$  が減少する(図1(a))[2]。またスピネル構造が正方晶に歪んだ構造を取る  $Mn_3O_4$  は  $T_N=43K$ 、 $T_1=39K$ 、 $T_2=33K$  で逐次磁気転移を示す物質である。

絶縁体における熱伝導は、フォノンによるものが支配的であり、フォノンはスピンや軌道のゆらぎによって散乱される。本研究では軌道・スピンゆらぎを熱伝導測定により観測する事を目的とし  $Mn(V_{1-x}Al_x)2O_4$ 、 $Mn_3O_4$  の磁場下熱伝導度測定を行った。

## 2. 測定方法

熱伝導度の測定は、試料の 2ヶ所に cernox 抵抗温度計をつけ、試料に投入した熱量と 2つの温度計で観測された温度差から熱伝導度を求める定常法を用いた。

## 3. 実験結果

$MnV_2O_4$  と、Al ドープ試料の熱抵抗率(熱伝導度の逆数)の測定結果を図 1(b)に示した。 $T_N$  では熱抵抗率は変化を見せず、 $T_{OO}$  以下で減少する事が分かった。この事から  $MnV_2O_4$  系ではスピンゆらぎに比べ、軌道ゆらぎがフォノン伝導の散乱により強く影響していると考えられる。磁場を(100)方向に印加した際の熱抵抗率の変化を図 2(a)に、また 5T の磁場を印加した時の熱抵抗率の変化(磁気熱低効率)  $\Delta\rho$  の温度依存性を図 2(b)に示した。高温から  $T_{OO}$  に近づくにつれ磁気熱抵抗率の絶対値は増大し、転移点直上では磁場により転移が誘起され磁気熱抵抗率が負方向に変化している。これらの結果から、軌道整列とそのゆらぎが  $Mn(V_{1-x}Al_x)2O_4$  の熱抵抗率を支配している事が分かる。

$Mn_3O_4$  の熱抵抗率の測定結果を図 3(a)に示した。熱抵抗率は磁性転移温度付近の 41K で減少した。この事から  $Mn_3O_4$  では、スピンゆらぎによってフォノン伝導が散乱されていると考えられる。磁気熱抵抗率の測定結果を図 3(b)に示した。磁場は立方晶(100)方向に印加した。 $T_1 < 39K < T_N$  では低磁場下で熱抵抗率が増加、 $T_2 < 37K < T_1$  では磁場に対し緩やかに増加し、 $23K < T_2$  では低磁場下で熱抵抗率が減少する事が分かった。

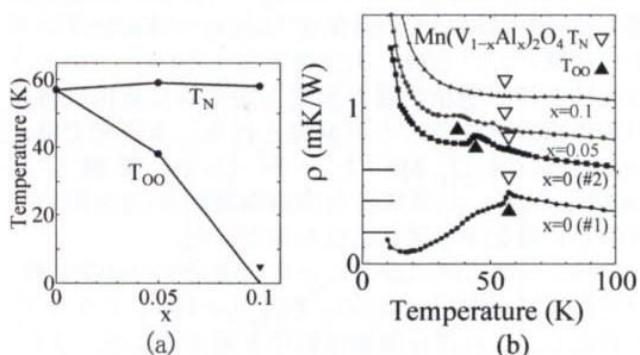


図 1 (a)  $Mn(V_{1-x}Al_x)_2O_4$  転移温度の変化  
(b)  $Mn(V_{1-x}Al_x)_2O_4$  の熱抵抗率

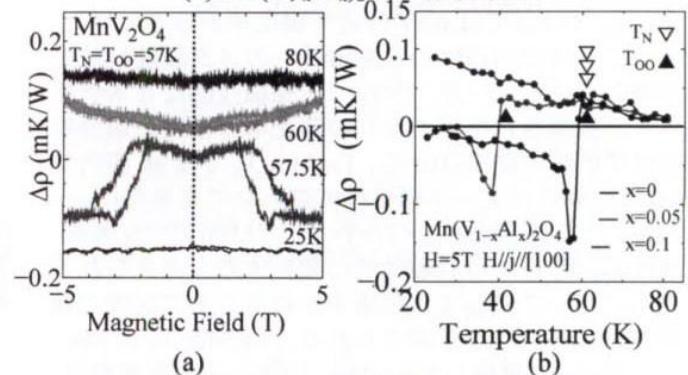


図 2 (a)  $MnV_2O_4$  热抵抗率の磁場依存性  
(b)  $Mn(V_{1-x}Al_x)_2O_4$  の磁気熱抵抗率

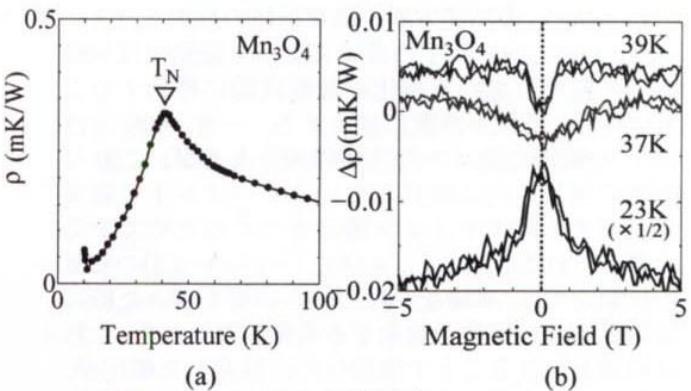


図 3 (a)  $Mn_3O_4$  の熱抵抗率  
(b)  $Mn_3O_4$  热抵抗率の磁場依存性

## 参考文献

- [1] T. Suzuki, M. Katsumura, and T. Katsufuji, Phys. Rev. Lett. 98, 127203 (2007)
- [2] K. Adachi, T. Suzuki, K. Kato, K. Osaka, T. Takata, and T. Katsufuji, Phys. Rev. Lett. 95, 197202 (2005)