

# 卒業論文概要書

CD

2013年 1月提出

学籍番号 1Y09B036-1

所属学科	応用物理	氏名	嶋田雄太	指導員	勝藤拓郎	印
研究題目	モット転移近傍における $\text{PrTiO}_3$ の磁気抵抗のキャリア濃度依存性					

## (背景、目的)

斜方晶に歪んだペロブスカイト構造を持つ  $\text{GdFeO}_3$  型の遷移金属酸化物  $\text{RTiO}_3$  (R:希土類) の Ti の価数は 3 価であり、Ti サイトの 3d 軌道には電子が 1 個存在する。 $\text{RTiO}_3$  (R:希土類) の Ti スピンは転移温度以下で反強磁性相互作用とジャロシンスキーリング相互作用により弱強磁性を示す。ストイキオメトリックな  $\text{PrTiO}_3$  はモット絶縁体で反強磁性転移温度は~120K である。ここに過剰酸素を入れると、キャリアが導入され、反強磁性転移温度が下がり、抵抗率も下がって金属的となる。近年、比較的絶縁体寄りの  $\text{PrTiO}_{3+\delta}$  で磁場の絶対値に比例する正の磁気抵抗が発見された[1]。この現象に関して、キャリア濃度の違いによって磁気抵抗の振る舞いがどのように変わらるのかについてはまだ分かっていない。そこで本研究ではキャリア濃度の異なる  $\text{PrTiO}_{3+\delta}$  を作り、磁化測定と磁場下での電気抵抗測定を行って、キャリア濃度の違いで磁気抵抗の振る舞いどう変わるのかを調べた。

## (実験結果、考察)

本研究で作製した 2 つの  $\text{PrTiO}_{3+\delta}$  の単結晶試料を #1, #2 と呼ぶことにする。図 1 に示すように、抵抗の温度依存性は、#1 については伊藤らの実験結果のように比較的絶縁体的であったが、#2 は高温で金属的、低温で絶縁体的に振る舞う試料であった。また、#1 と #2 の抵抗率は最大で 4 枠異なる。また磁化の温度依存性の結果(図 2)から、転移温度は #1, #2 それぞれ 101K, 90K であった。#1, #2 の磁化の磁場依存性の結果(図 3, 図 7)では、転移温度以下の 0(T)における磁化は磁場を a 軸方向にかけた時が最大となり、自発磁化の出る方向は a 軸である。さらに伊藤らの磁化測定の結果は a 軸に対して b, c 軸の磁化は小さいが、#1, #2 はそれに比べて b, c 軸の磁化が大きくなつた。この結果は #1, #2 では軸の異なるドメインが若干混じっていたためと考えられる。

#1, #2 の磁場化における磁気抵抗の結果 (#1 は図 4~6, #2 は図 8~10) から、#1, #2 ともに転移温度以下で正の磁気抵抗が現れ、低温で磁気抵抗は磁場の絶対値に比例することが分かった。磁気抵抗の大きさに関しては、#1, #2 ともに自発磁化の大きい a 軸方向に磁場をかけた時の磁気抵抗が最も大きくなつた。これらの実験結果から、抵抗の絶対値が最大で 4 枠も異なるにもかかわらず磁気抵抗

の振る舞いにあまり違ひがないことが分かった。

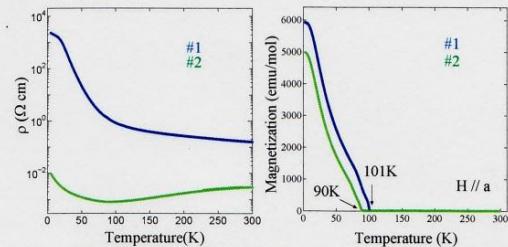


図 1 #1, #2 の抵抗率の温度依存性

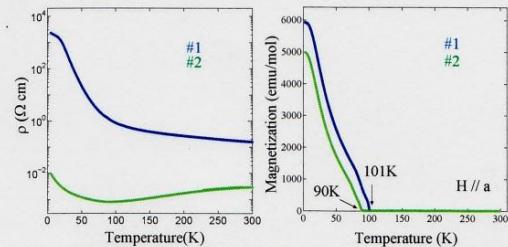


図 2 #1, #2 の磁化の温度依存性

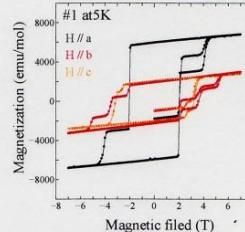


図 3 #1 の磁化の磁場依存性

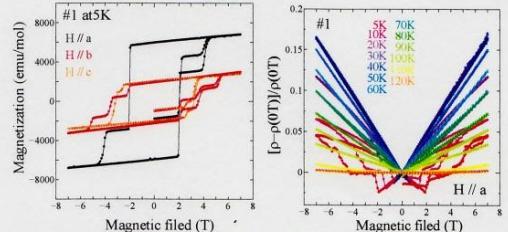


図 4 #1 の a 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性

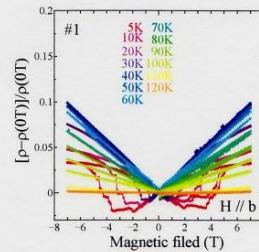


図 5 #1 の b 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性

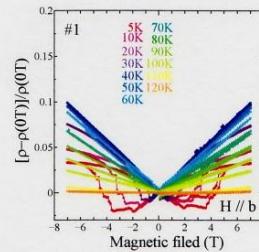


図 6 #1 の c 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性

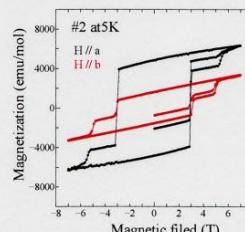


図 7 #2 の磁化の磁場依存性

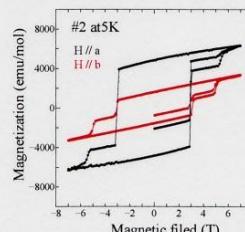


図 8 #2 の a 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性

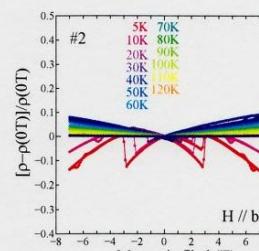


図 9 #2 の b 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性

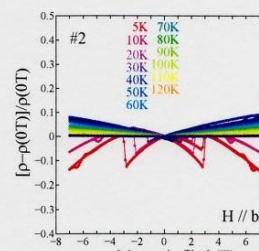


図 10 #2 の c 軸に磁場をかけた時の磁気抵抗の磁場依存性