

キャリアとスピンをドーブした SrTiO₃ の物性

勝藤研究室 1G02M022-1 佐藤大輔

希薄磁性半導体は、内部にキャリアとスピンの自由度を持ち、それらの間に相互作用が生じることにより巨大磁気抵抗や光学磁気応答などの多彩な現象を示す。近年では、化合物半導体への磁性イオンのドーピングにより室温での強磁性が確認されており、実用化への期待が寄せられている。ペロブスカイト酸化物 SrTiO₃ においては、Sr²⁺ を La³⁺ に置換し Ti サイトへのキャリアドーピングを [Ti⁴⁺(3d⁰)→Ti³⁺(3d¹)]、また Ti⁴⁺(3d⁰) を Cr³⁺(3d³) に置換する事で局在スピンのドーピングを行った結果、負の磁気抵抗効果が発現する事が多結晶試料で見出された[1]。本研究では、この系の単結晶を作製し、多結晶との比較を行うと共に、より精密な物性測定を行なった。

Fig.1 に電気抵抗率の磁場依存性の多結晶と単結晶の比較を記す。両試料とも磁場印加に伴い電気抵抗率が減少する負の磁気抵抗効果が起っていることがわかる。また、単結晶は多結晶よりも電気抵抗率の磁場応答が小さいことがわかる。多結晶には物質内の結晶粒界に起因する磁気抵抗が存在し、その分だけ単結晶よりも磁場応答が大きくなるからであると考えられる。

次に、ホール係数を測定することによりキャリア濃度を見積もった。ホール係数の温度依存性を Fig.2 に載せる。Ti³⁺濃度を y=0.1(形式上のキャリア濃度)に固定し、Cr³⁺濃度を x=0,0.2(形式上の局在スピン濃度)とした試料をプロットしたものであるが、ホール係数は Cr³⁺をドーブした x=0.2 の試料の方が値が小さいことがわかる。この結果は、Cr³⁺ドーピングによりキャリア濃度が増加していることを示している。このような結果は、V³⁺(3d²)によるドーピングにおいても確認されており[2]、この系においては Ti サイトを置換した不純物を単純な局在スピンとみなすことはできないことを示唆している。

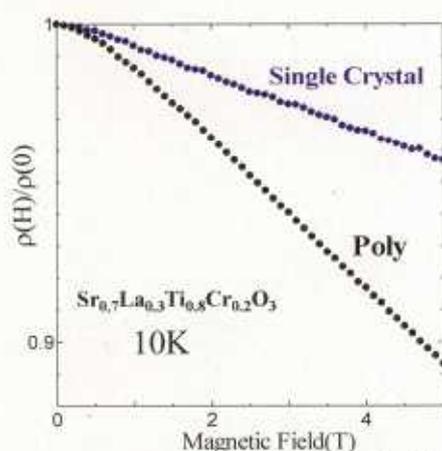


Fig.1 電気抵抗率の磁場依存性

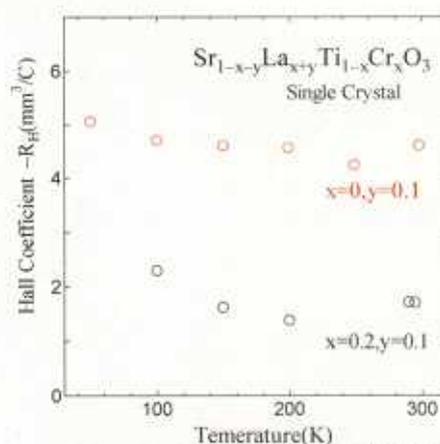


Fig.2 ホール係数の温度依存性

[1] Inaba J, Katsufuji T, Phys.Rev.B,72,052408(2005)

[2] Okamoto K *et al*, unpublished