

La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄における電荷・軌道秩序の不純物効果

八巻佑樹¹, 中尾裕則¹, 村上洋一¹, 吉良弘², 若林裕助³, 金子良夫⁴, 十倉好紀^{4, 5}

¹東北大理, ²原子力機構, ³阪大基礎工, ⁴ERATO, ⁵東大工

強相関電子系において発現する新奇な物性発現機構を理解するためには、系の電子自由度（電荷・スピン・軌道）秩序を調べるのが重要となる。これらの秩序状態は、外場やキャリアドーピングにより大きな変化をすることがよく知られているが、一方で僅かな不純物によっても系の電子状態が大きな変化を受けることもある。本研究では、この電子自由度の不純物効果を研究するために、典型的な電荷・軌道秩序系であるマンガン酸化物を選んだ。

層状ペロブスカイト型マンガン酸化物 La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄ は、T = 220 K 以下の温度で Mn 3d 電子が電荷・軌道秩序を示すことが知られている。Mn イオンを他の遷移金属イオン（Cr, Fe, Ga イオン）に 3% だけ置換することにより、これらの電荷・軌道秩序がどのように変化するかを、共鳴 X 線散乱法を用いて調べた。図 1 と図 2 は、それぞれ軌道・電荷秩序を反映した超格子反射の共鳴 X 線散乱強度のエネルギー依存性を示している。ドーパされたイオンの種類によって大きく振る舞いが違っている。ドーパしていない (pure) 系と Ga ドープ系では軌道・電荷の長距離秩序が存在しているが、Fe と Cr をドーパした系では長距離秩序は消失していることが分かる。また、Ga ドープ系は pure 系よりも大きな散乱強度を持っていることは興味深い。これは、Ga イオンにより pure 系が本来もっていた電荷・軌道の量子揺らぎが抑制され、より堅固な長距離秩序が形成されたと考えられ、Order by Disorder を呼ばれる興味深い現象である。

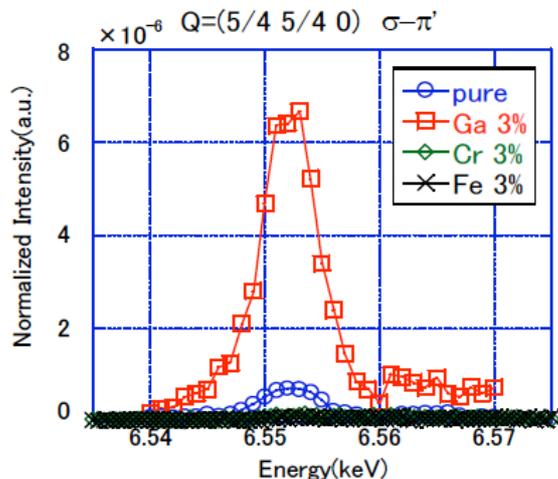


図 1. 軌道秩序に伴う超格子反射強度のエネルギー依存性 (T = 7 K)

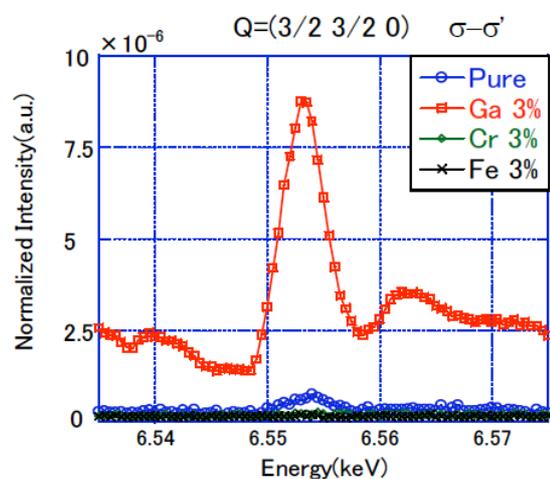


図 2. 電荷秩序に伴う超格子反射強度のエネルギー依存性 (T = 7 K)