

La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄における電荷・軌道秩序状態に対する 不純物効果の置換物質依存性の研究

Dopant dependence on charge-orbital ordering in La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄ observed by resonant x-ray scattering

八巻佑樹^{1, 2}、中尾裕則²、山崎裕一²、村上洋一²、
金子良夫^{3, 4}、十倉好紀^{3, 4, 5, 6}

1 東北大理、2 KEK-PF/CMRC、3 ERATO-MF、4 RIKEN-CMRG、
5 RIKEN-CERG、6 東大工

典型的な電荷・軌道秩序物質である La_{0.5}Sr_{1.5}MnO₄ の Mn サイトへの不純物の置換が電荷・軌道秩序に及ぼす影響の置換物質依存性を研究した。置換した不純物は Cr、Fe、Ga の3つで、置換量はそれぞれ 3%である。これらの不純物は3価の状態では軌道自由度を持たないということは共通しているが、持っているスピンの量が Cr は S=3/2、Fe は S=5/2、Ga は S=0 と異なっている。電荷秩序・軌道秩序の観測には共鳴 X 線散乱法を用い、Q=(3/2 3/2 0)が電荷秩序、Q=(5/4 5/4 0)が軌道秩序を反映した共鳴散乱強度がそれぞれ観測できる指数となっている。

図1は Q=(3/2 3/2 0)において観測された共鳴散乱強度の温度依存性である。母物質と比べて、置換した試料では全てで共鳴散乱強度が減少していたが、Ga、Cr では約 1/3、Fe では約 1/10 と置換した不純物の種類によって減少の度合いが異なっていた。さらに、Cr 置換では 90K 以下で、Fe 置換では 70K 以下で急激な共鳴散乱強度の減少が観測された。図2は Q=(5/4 5/4 0)において観測された共鳴散乱強度の温度依存性である。この図における共鳴散乱強度は、それぞれの試料で観測された共鳴散乱強度の最大値で規格化してある。軌道秩序においても、Cr では 90K 以下、Fe では 70K 以下で共鳴散乱強度が急激に減少するという電荷秩序と同様の温度依存性を示した。

これらの結果から、不純物で置換した全ての試料で電荷・軌道秩序は抑制されるが、その度合いが異なるということが明らかになった。

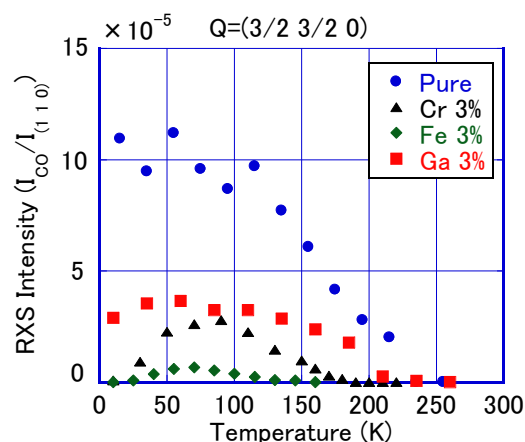


図1: 各試料の電荷秩序を反映した共鳴散乱強度の温度依存性

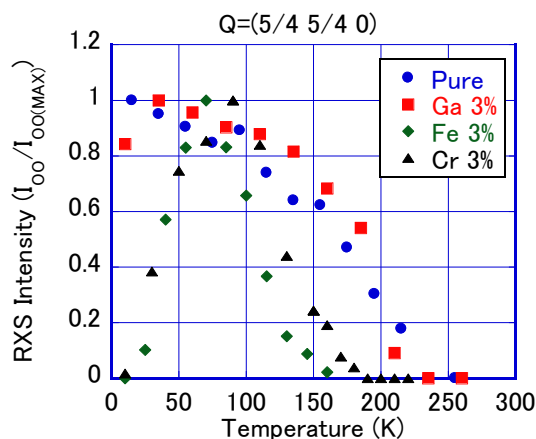


図2: 各試料の軌道秩序を反映した共鳴散乱強度の温度依存性