

La_{0.5}Sr_{1.5}Mn_{1-x}Ga_xO₄における電荷・軌道秩序の不純物効果

八巻佑樹^{A, B}, 中尾裕則^B, 吉良弘^C, 村上洋一^B, 金子良夫^D, 十倉好紀^{D, E}
東北大理^A, KEK^B, 原子力機構^C, ERATO^D, 東大工^E

Mn 酸化物の電荷・軌道秩序状態に対する不純物効果として、以前我々は軌道自由度を持たない3つのイオン(Fe³⁺、Cr³⁺、Ga³⁺)のMnサイトへの置換が及ぼす影響を研究した。その結果、FeとCrの置換では電荷・軌道秩序が破壊されるが、Gaの置換では逆に秩序が安定化されるということが分かった。そこで、今回我々は不純物で置換しているのも拘らず秩序状態が強められていたGaイオンに注目し、Gaイオン置換量と電荷・軌道秩序の発展の関係を解明することを目的として実験を行った。測定に用いた試料はMnサイトに対するGaイオンの割合が0%、1%、3%、10%の4つである。それぞれの秩序を反映した指数にて観測される超格子反射の共鳴散乱強度をオーダーパラメータとして定量的な測定を行い、電荷・軌道秩序状態に対するGaイオン置換の効果を系統的に研究した。

図1は軌道秩序を反映した指数(5/4 5/4 0)にて観測された共鳴散乱強度のGaイオン濃度依存性をまとめたものである。横軸はMnイオンに対するGaイオンの濃度で、縦軸は観測された超格子反射の散乱強度を基本反射の散乱強度で規格化したものである。Gaイオンの濃度が1%、3%と増えるに従って、0%に比べてそれぞれ約7倍、8倍の散乱強度が観測され、濃度の増加に伴い散乱強度が増加する傾向が見られた。しかし10%では散乱強度が減少し、0%と同じくらいしか観測されなかった。このような変化は電荷秩序を反映した(3/2 3/2 0)反射においても同様であった。

これらの結果からこの系の電荷・軌道秩序状態は、あるGaイオンの濃度までは置換することで秩序が発達し、その濃度を超える置換を行うことで秩序が抑制されることが分かった。

このようなGaイオン濃度依存性を示すのは、少量の置換では揺らぎが抑えられることで秩序が発達するが、さらに置換量を増やすことで希釈効果により秩序が抑制されるからではないかと考える。

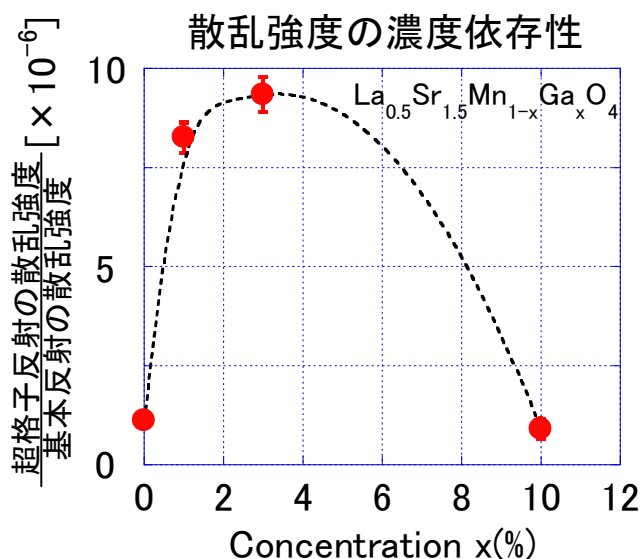


図1 : (5/4 5/4 0)反射の散乱強度のGa濃度依存性。