

課題番号 : 2015B-E25
 利用課題名 (日本語) : 軟 X 線光電子分光による $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ の電子状態の研究
 Program Title (English) : Soft X-ray photoemission study of $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$
 利用者名(日本語) : 川崎郁斗¹⁾, 横山淳²⁾, 佐近優美²⁾
 Username (English) : I. Kawasaki¹⁾, M. Yokoyama²⁾, Y. Sakon²⁾
 所属名(日本語) : 1)兵庫県立大学 物質理学研究科, 2) 茨城大学 理学部
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Material Science, University of Hyogo 2) Faculty of Science, Ibaraki University
 キーワード :

1. 概要 (Summary)

SrRuO_3 は 160 K のキュリー点を持つ強磁性体であり、その秩序モーメントの大きさは $1.1 \mu_B$ 程度である。過去に行われた光電子分光実験によると、フェルミ準位近傍の電子状態は Ru 4d 成分が支配的であり、大まかな電子構造はバンド計算によってよく再現されることが報告されている[1]。よって、この系の磁性は主に遍歴的な Ru 4d 電子に由来すると考えられる。しかしその一方で、光電子スペクトルには電子相関効果を示唆するインコヒーレントな成分も観測されており、光学伝導度の測定からは電荷のダイナミクスはフェルミ液体に期待されるものとは異なることが報告されている。これらの結果は電子の局在性を示唆するものであり、この系の Ru 4d 電子は遍歴・局在の 2 重性を持つ興味深い状態にあると考えられる。最近我々は La 置換系 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ に着目して、詳細なマクロ物性測定による研究を実施した[2]。La 置換は格子定数を増大させることから、 SrRuO_3 の電子相関効果を増大させ、Ru 4d 電子の局在性を強める効果を有することが期待される。実験の結果、La 置換を進めると金属状態を維持したまま、強磁性が抑制されていき、 $x > 0.3$ の領域で強磁性がクラスターガラス状態に移行することが明らかになった。クラスターガラス相の発現は実空間でのミクロレベルでの不均一性を意味するものであり、電子の局在的性質を示唆する。よって $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ の電子状態も遍歴と局在の 2 重性を有する興味深いものであると考えられる。本研究では、上記のクラスターガラス相における Ru 4d 電子状態を明らかにするために、 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ に対し光電子分光実験を実施した。

[1] S. Grebinkij *et al.*, Phys. Rev. B **87**, 035106 (2013).

[2] I. Kawasaki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 064712 (2014).

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

実験は BL23SU の光電子分光ステーションで実施した。 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{RuO}_3$ ($x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$) の多結晶試料に対して、光電子分光及び X 線吸収分光実験をそれぞれ行い、フェルミ準位近傍の電子状態の観測を通しての、Ru4d 電子状態の直接観測を試みた。光エネルギーは $h\nu = 500 \text{ eV} - 1100 \text{ eV}$ の領域で測定した。試料は液体ヘリウムを用いたクライオスタットを使用して温度を制御し、25 K ~ 200 K の範囲で実験を実施した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図1に今回の測定から得られた光電子スペクトルを示す。フェルミ準位から -2 eV 程度の領域に Ru 4d バンドに由来するピークが観測され、-2 eV から -8 eV の領域に存在する強度は主 O 2p 成分に由来する。La 置換によって Ru 4d 成分に由来する部分のスペクトル形状は大きく変化し、フェルミ準位近傍の強度が抑制され、-1.2 eV 近傍の強度が増大する振る舞いが観測された。過去の光電子分光実験から、Ru 4d のインコヒーレント成分がおおよそ -1.2 eV の位置に存在することが報告されているため、この結果は La 置換によって、電子相関効果が増大し電子の局在的性質が強まっていることを示すものである。この局在性の増加は、クラスターガラス秩序の発現から示唆される遍歴と局在の 2 重性を電子状態の直接観測によってとらえたものであり、重要な結果であると考えている。

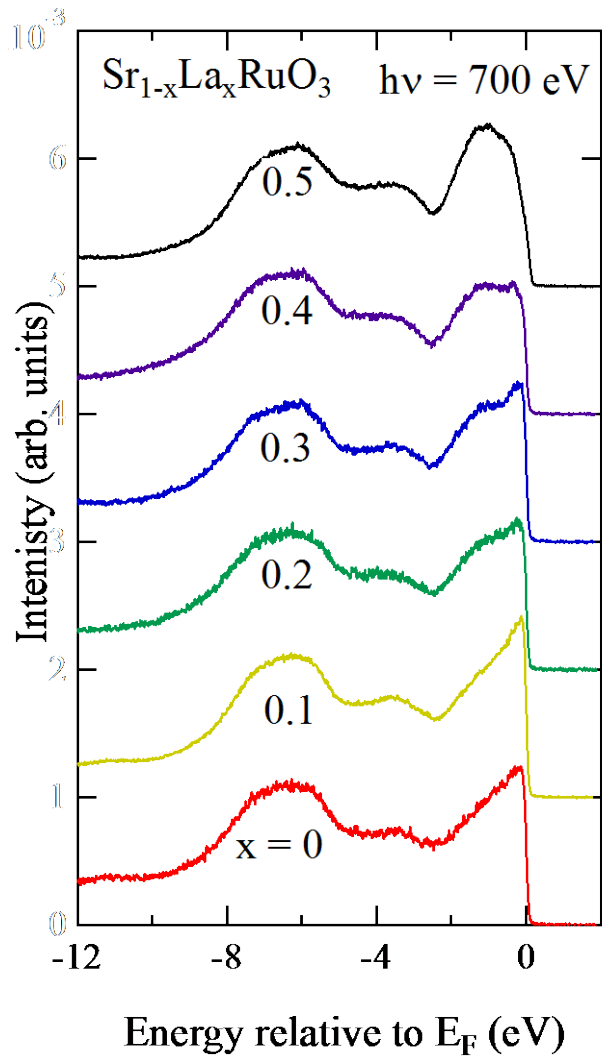


図1 の光電子分光スペクトル

4. その他・特記事項 (Others)

なし。