

X線吸収分光による $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の電子構造の研究

Electronic structures of $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ studied by x-ray absorption spectroscopy

須田山貴亮^{1*}, 高橋由香利^{1,2}, 山崎裕一¹, 岡本淳¹, 中尾裕則^{1,2}, 村上洋一¹,
浅井晋一郎³, 古田倫靖³, 岡崎竜二³, 安井幸夫⁴, 寺崎一郎³

¹KEK 物構研 PF/CMRC、〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

²CREST, 科学技術振興機構(JST), 〒102-0076 千代田区五番町 7

³名古屋大学理学研究科、〒464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町

⁴明治大学理工学部、〒214-8571 川崎市多摩区東三田 1-1-1

T. Sudayama^{1,*}, Y. Takahashi^{1,2}, Y. Yamasaki¹, J. Okamoto¹, H. Nakao^{1,2}, Y. Murakami¹,
S. Asai³, N. Furuta³, R. Okazaki³, Y. Yasui⁴, and I. Terasaki³

¹Photon Factory & CMRC, IMSS, KEK, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

²CREST, Japan Science and Technology Agency (JST), Tokyo 102-0076, Japan

³Department of Physics, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan

⁴Department of Physics, Meiji University, Kawasaki 214-8571, Japan

1 はじめに

ペロブスカイト構造を持つ LaCoO_3 は高スピン状態 ($S=2$)、低スピン状態 ($S=0$)、さらに室温付近で見られる $S=1$ のスピン状態のように多様なスピン状態をとることで知られており盛んに研究されている。

近年、 $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ バルク試料において低温で弱強磁性秩序が現れることが報告された[1]。低温においてエンド物質である LaCoO_3 と LaRhO_3 ではどちらも非磁性であるにもかかわらず、その混晶物質において弱強磁性が出現することはとても興味深い現象である。

以前、我々は X 線吸収分光(XAS)による $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ ($x = 0 \sim 0.8$)の室温における Co $L_{2,3}$ 吸収端のスペクトルについて報告した[2]。本研究では、前回の結果に加えて、温度変化を測定することにより、電子状態の観点から $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ にて出現する弱強磁性の機構の解明を目指した。

2 実験

高エネルギー加速器研究機構のフotonファクトリーにて固相反応法により作成された多結晶試料 $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の X 線吸収分光実験を行った。Rh については BL-11B で全電子収量法により $L_{2,3}$ 吸収端 ($2p \rightarrow 4d$)、Co については BL-16A にて蛍光収量法を用い、検出器として Photodiode を使用し $L_{2,3}$ 吸収端 ($2p \rightarrow 3d$)、さらに透過法により K 吸収端 ($1s \rightarrow 4p$)、酸素については同様な蛍光収量法により K 吸収端 ($1s \rightarrow 2p$)を用いて測定を行った。

3 結果および考察

XAS の実験結果から $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の Rh, Co イオンはそれぞれ 3 価のまま低温でも変化せず、Co のスピン状態のみが変化する結果が得られた。磁化率の解析をベースとして XAS を解釈すると図 1 のような Co^{3+} のスピン状態の相図が推測できることが分か

った。 Co^{3+} のスピン状態は Rh の濃度が増える수록オーバー的に変化し、さらに低温で $S=1$ の状態が安定な場合に弱強磁性を出現させるのではないかと考えられる。ただし、これは中間スピン状態を示唆する結果ではなくその点については未解明である。

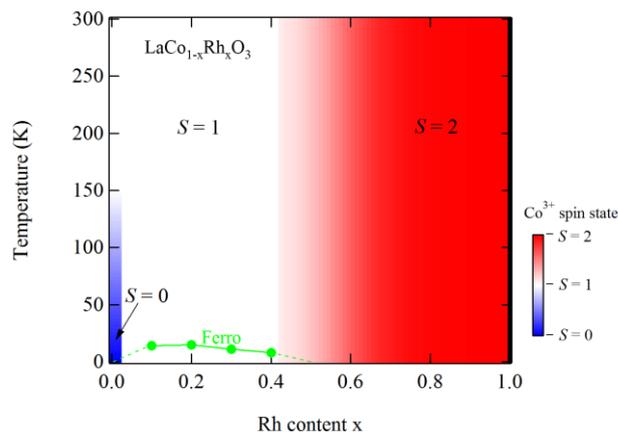


図 1 : 磁化率と XAS 測定から推察される 300 K 以下の $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の Co^{3+} のスピン状態のポンチ絵

4 まとめ

我々は XAS 測定から $\text{LaCo}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_3$ の電子状態についての研究を行った。XAS と磁化測定の結果から Rh 置換により Co^{3+} のスピン状態が大きく変化する様子が観測され、 Co^{3+} の $S=1$ のスピン状態と弱強磁性の関連性が示唆される結果を得た。

参考文献

- [1] S. Asai *et al.*, JPSJ 80 (2011) 104705.
[2] T. Sudayama *et al.*, Photon Factory Activity Report 2011 PART B p247.

* takaaki.sudayama@kek.jp