

トポケミカル反応によるイリジウム酸フッ化物の合成と キャリアドーピング

Synthesis of Iridium Oxyfluoride by Topochemical Reaction and Carrier doping for it

東理大¹, 産総研², 高エネ研³, 岡山大⁴, 京都大⁵ ○倉持建汰^{1,2}, 嶋野智仁^{1,2}, 西尾太一郎¹,

岡部博孝³, 堀金和正⁴, 秋光純⁴, 内山智貴⁵, 内本喜晴⁵, 荻野拓²

Tokyo Univ. of Science¹, AIST², KEK³, Okayama Univ.⁴, Kyoto Univ.⁵

○K. Kuramochi^{1,2}, T. Shimano^{1,2}, T. Nishio¹, K. Horigane³, H. Okabe⁴, J. Akimitsu³, T. Uchiyama⁵,

Y. Uchimoto⁵, H. Ogino²

E-mail: Kuramochi-kenta@aist.go.jp

【背景】Ruddlesden-Popper(RP)型イリジウム酸化物 Sr_2IrO_4 は、強いスピン軌道相互作用により $J_{\text{eff}} = 1/2$ の特異なモット絶縁体であるなど様々な興味深い物性発現が報告されており、更にキャリアドーピングによる超伝導相発現の可能性が理論的に提案されている^[1]。これまでに Sr サイトへの La 置換によるキャリアドーブなどが試みられている^[2]が、超伝導相発現の報告はなされていない。一方で、RP 型酸化物 Sr_2RuO_4 では低温でフッ化剤を作用させるトポケミカル反応により、結晶の基本骨格を保ったままフッ素層が導入された複合アニオン化合物 $\text{Sr}_2\text{RuO}_3\text{F}_2$ の合成が報告されている^[3]。これまで我々は、トポケミカル反応を Sr_2IrO_4 に適用することで、新規層状イリジウム酸フッ化物 $\text{Sr}_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ の合成に成功した^[4]。今回、我々は $\text{Sr}_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ の Ir の価数や組成について検証するとともに、元素置換によるキャリアドーピングを試みた。

【実験】固相反応法で合成した Sr_2IrO_4 などのイリジウム酸化物をフッ化剤 polytetrafluoroethylene (PTFE) と 1:1.1、 CuF_2 , ZnF_2 と 1:1 で混合し、250 ~ 550°C、12 時間の条件で大気中焼成した。合成した試料について、粉末 X 線回折法 (XRD) により構成相の同定および格子定数の決定、SQUID 磁束計による磁化測定、四端子法による抵抗率測定、XAFS 測定等を行った。

【結果と考察】Fig.1(a,b)に ZnF_2 でフッ化した $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_4$ の粉末 XRD パターン及び生成相の結晶構造を示す。いずれのフッ化剤を用いた場合でも新規層状酸フッ化物 $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ が得られた。 c 軸長が約 12Å から約 16 Å へ大幅に伸長したことから、 $\text{Sr}_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ と同様に母物質 $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_4$ の持つ岩塩層間にフッ素層が導入された結晶構造を持つと考えられる。母物質 $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_4$ では、La 濃度の増加に伴い、 a 軸長が伸長、 c 軸長が収縮するのに対して、 $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ では a 軸長の収縮および c 軸長の伸長が観測された。講演では、 $\text{Sr}_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$ の価数や組成および類縁化合物へのトポケミカル反応の結果についても報告する。

【参考文献】

- [1] H.Watanabe *et al.*, *PRL*, **110**, (2013), 027002.
- [2] K. Horigane, *et al.*, *PRB*, **97**, (2018), 064425.
- [3] K. Kawahara *et al.*, *CrystEngComm* **19**, (2017), 313.
- [4] 倉持建汰 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, (2018), 19a-PB2-3.

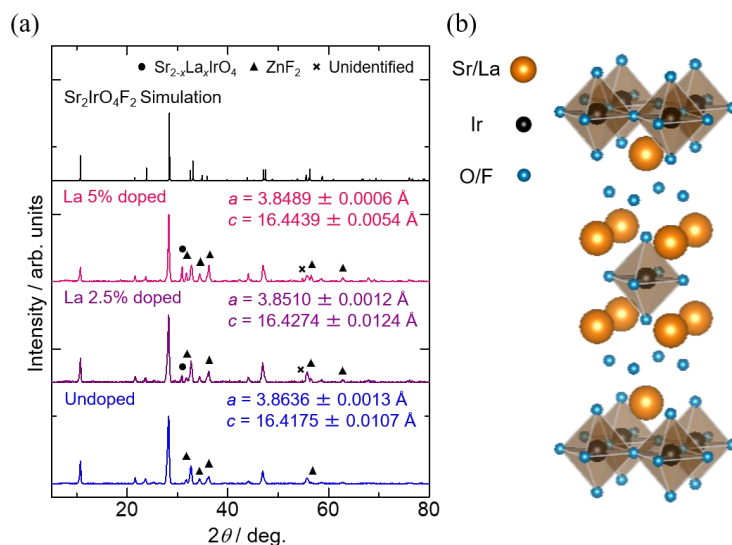


Fig.1 (a) Powder XRD patterns and (b) crystal structure of $(\text{Sr},\text{La})_2\text{IrO}_{4-\delta}\text{F}_2$.