

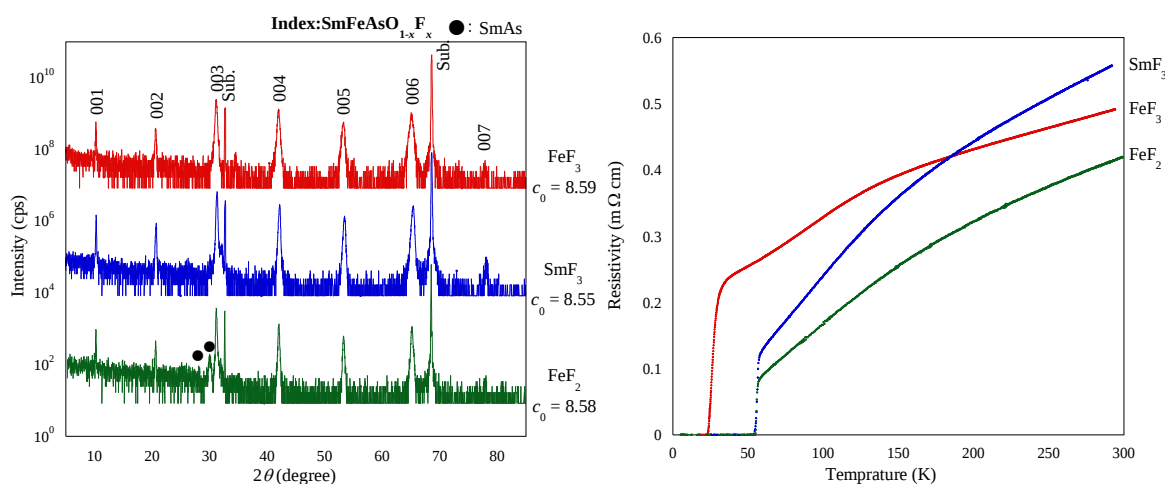
鉄系超伝導体 $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ 薄膜の分子線エピタキシー成長Growth of iron based superconductor $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ thin films by molecular beam epitaxy東京農工大工¹○石井陽大¹, 常木孝信¹, 迫田将仁¹, 内藤方夫¹Tokyo University of Agriculture and Technology¹○A. Ishii¹, T. Tsuneki¹, M. Sakoda¹, M. Naito¹

E-mail: 50015644001@st.tuat.ac.jp

はじめに 鉄系超伝導体の中で最も高い T_c を持つ $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ は SmO 層と FeAs 層の層状構造を持ち、 SmO 層の O サイトに F をドーピングすることで超伝導が生じることが知られている。本研究室ではフッ素源として F を含む化合物の固体フッ素源 FeF_2 や SmF_3 を用いていたが、今回新たなフッ素源として FeF_3 に着目した。この FeF_3 は従来のフッ素源と異なり、フッ素ガスのみ供給が可能である。

実験 真空チャンバー中($\sim 10^{-9}$ Torr)で単体原料 Sm 、 Fe 、 As を抵抗加熱で蒸発させ、分子状酸素ガスで O_2 を供給した。さらに抵抗加熱で FeF_3 を加熱することにより、 $\text{FeF}_3 \rightarrow \text{FeF}_2 + 1/2 \text{F}_2$ の反応から F_2 の供給を試みた。 Sm 、 Fe の蒸発レートの制御は電子衝撃発光分光(EIES)にて行った。 As 、 F_2 のフラックス量は四重極質量計(Q-mass)で観測し、セル温度で制御した。 O_2 の制御には流量計を用いた。また、基板として $\text{CaF}_2(001)$ を用いた。薄膜の評価には RHEED, X 線回折, 直流 4 端子法による抵抗率測定を行った。

結果 下図は、新たなフッ素源 FeF_3 と従来のフッ素源 FeF_2 , SmF_3 を比較したものである。左図のフッ素源 FeF_3 を用いた $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ 薄膜の X 線回折パターンは従来のフッ素源を用いた場合と同程度のピーク強度が観測された。また X 線回折パターンから計算される c 軸長(c_0)は従来のフッ素源を用いた場合よりは長い、母物質 SmFeAsO より短い。右図の抵抗率測定の結果は、フッ素源 FeF_3 を用いた場合にも超伝導転移が $T_c^{\text{on}} \sim 29 \text{ K}$ 付近で観測された。しかし、母物質 SmFeAsO 特有の磁気転移を伴った構造相転移の折れ曲がり $T_N \sim 140 \text{ K}$ 付近で観測されており、フッ素ドーピングが不足していることを示している。今後、フッ素ドーピング量の増加を目指す。

図 $\text{CaF}_2(001)$ 基板上に作製した $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ 薄膜の特性比較

(左) X 線回折パターン (右) 抵抗率の温度依存性の測定