

19p-D4-4

# 分子線エピタキシー法 (MBE) を用いた 鉄系超伝導体 $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$ 薄膜の 1 - Step 成長

## 1 - Step growth of iron based superconductor $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$ films by molecular beam epitaxy (MBE)

農工大<sup>1</sup>, ○菅原 弘晃<sup>1</sup>, 常木 孝信<sup>1</sup>, 渡辺 大樹<sup>1</sup>, 内藤 方夫<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology<sup>1</sup>,Hiroaki Sugawara<sup>1</sup>, Takanobu Tsuneki<sup>1</sup>, Daiki Watanabe<sup>1</sup>, Michio Naito<sup>1</sup>

E-mail: 50012644019@st.tuat.ac.jp

[背景] 超伝導の注目される応用として超伝導デバイス応用があり、その基本となるジョセフソン接合の作製には高い超伝導転移温 ( $T_c$ ) をもつ良質な超伝導薄膜が必須となる。しかし、最も高い  $T_c$  を有している銅酸化物超伝導体では、その特徴として酸素の結合が弱いため良質のジョセフソン接合は現在のところ得られていない。そこで注目を集めたのは、銅酸化物超伝導体に次ぐ高い  $T_c$  を有する鉄系超伝導体である。しかし、鉄系超伝導体で最も高い  $T_c$  を有する  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  は、3 種のアニオンを含んでいるため 1-Step (共蒸着) 法での薄膜作製は最も困難で、良質な薄膜の報告はない。本研究室では 2-Step 法 (堆積法: 母物質  $\text{SmFeAsO}$  に  $\text{SmF}_3$  を堆積、アニールすることにより、F ドープをする方法) で  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  薄膜を作製していたが、その方法では積層が難しい。そこで、本実験ではフッ素源として  $\text{FeF}_2$  を用いて  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  薄膜の 1-Step 法での作製を行った。

[実験] 真空チャンバー中 ( $\sim 10^{-9}$  Torr) で単体原料 Fe, Sm, As,  $\text{FeF}_2$  を抵抗加熱により、O を酸素ボンベにより供給した。Fe, Sm の蒸発レートは電子衝撃発光分光、As の蒸発レートはセル温度、 $\text{FeF}_2$  の蒸発レートは供給電源のパワーを用いて制御した。基板には、 $\text{CaF}_2(100)$ 、 $\text{LaAlO}_3(001)$  を用いた。薄膜の評価は、RHEED、XRD、直流 4 端子法による抵抗率測定により行った。

[結果] 図(a) より、1-Step 法で作製した  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  薄膜の超伝導転移温度は  $T_c^{\text{on}} = 56.0$  K,  $T_c^{\text{end}} = 54.0$  K で、2-Step 法の  $T_c^{\text{on}} = 57.8$  K,  $T_c^{\text{end}} = 56.4$  K に比べ  $T_c$  では約 2 K 劣るのみである。一方、図(b) より、1-Step 法で作製した  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  薄膜の XRD パターンには 2-Step 法に見られない (002) のピークが存在し、全てのピーク強度が高く、不純物がない。これは、1-Step 法の方が 2-Step 法に比べ、 $T_c$  は劣るものの結晶性の良いものを作製できることを示している。

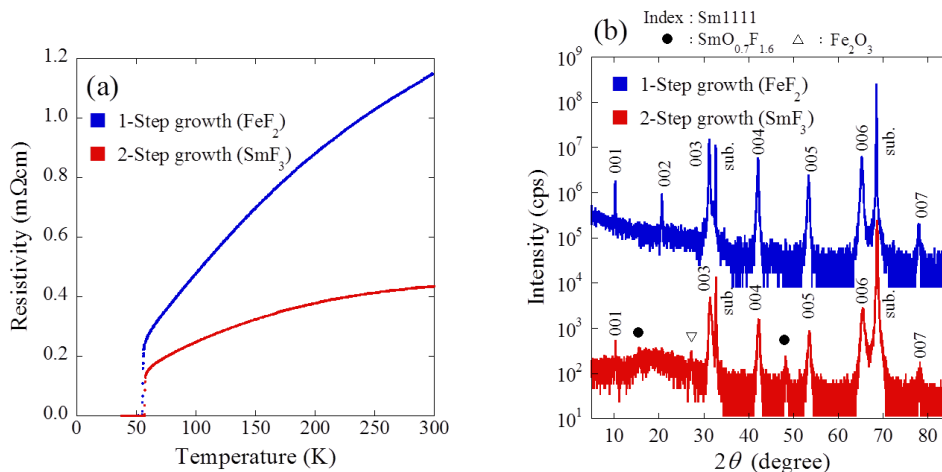


図  $\text{CaF}_2$  基板上に 1-Step 法と 2-Step 法で作製した  $\text{SmFeAs}(\text{O},\text{F})$  薄膜の抵抗率測定 (a) と XRD (b)