

SmFeAs(O,F)薄膜の MBE 成長における各種フッ素源の比較

Comparison of various fluorine sources on SmFeAs(O,F) film by MBE growth

農工大¹, ○常木孝信¹, 迫田将仁¹, 石井陽大¹, 渡辺大樹¹, 内藤方夫¹

Tokyo Univ. of A & T¹

○Takanobu Tsuneki¹, Masahito Sakoda¹, Akihiro Ishii¹, Daiki Watanabe¹, Michio Naito¹

E-mail: 50013644015@st.tuat.ac.jp

【はじめに】鉄系超伝導体SmFeAsO_{1-x}F_xは $T_c \sim 56$ K と最も高い T_c を示すが、Fの固溶限界 ($x \sim 0.2$) が存在するため T_c は上昇したまま、 c 軸長は縮小傾向のまま相図が途切れている。また、Fは適切なガスソースが存在しないために高品位なSmFeAs(O,F)の薄膜成長の報告は少ない。我々は接合作製に向け、分子線エピタキシー (MBE) 法で1ステップでSmFeAs(O,F)薄膜の成長を試みている。過去にSmF₃をフッ素源とする1ステップ成長では単相の成長ウインドウが極端に狭いことを報告した。一方、前回の学会ではFeF₂をフッ素源とする1ステップ成長では成長ウインドウが広く最高で $T_c^{\text{on}} (T_c^{\text{end}}) = 56.0$ K (54.0 K)を示す薄膜が得られることを報告した。今回、SmF₃をフッ素源とした1ステップ成長の条件を再検討し、FeF₂をフッ素源とした場合との優劣を比較した。

【実験】真空チャンバー中 (真空度 $\sim 10^{-9}$ Torr) で単体原料 Fe、Sm、As、SmF₃を抵抗加熱により酸素雰囲気中で供給した。Fe、Smの蒸発レートは電子衝撃発光分光、As圧はセル温度、酸素ガスを流量計で制御し、SmF₃の蒸発レートは供給電源のパワーを一定にした。基板はCaF₂ (100)を用いた。過去の我々のSmF₃を用いた成長と比べ、成長レートを半分にした ($2.8 \text{ Å/s} \rightarrow 1.4 \text{ Å/s}$)。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】SmF₃を用いた1ステップ成長ではカチオン比Sm:Fe:SmF₃ = 0.46:0.50:0.04、酸素流量0.19 sccm、ヒ素圧力P(As) $\sim 1 \times 10^{-7}$ Torr、基板温度650°Cの条件が最適であり、単相の成長ウインドウの広さはFeF₂を用いたときと同程度であった。(006)面から計算した c 軸長はFeF₂を用いたときのベストデータよりも短くなり (図(a))、 ρ - T 曲線では最大で $T_c^{\text{on}} (T_c^{\text{end}}) = 57.0$ K (53.7 K)を示した (図(b))。

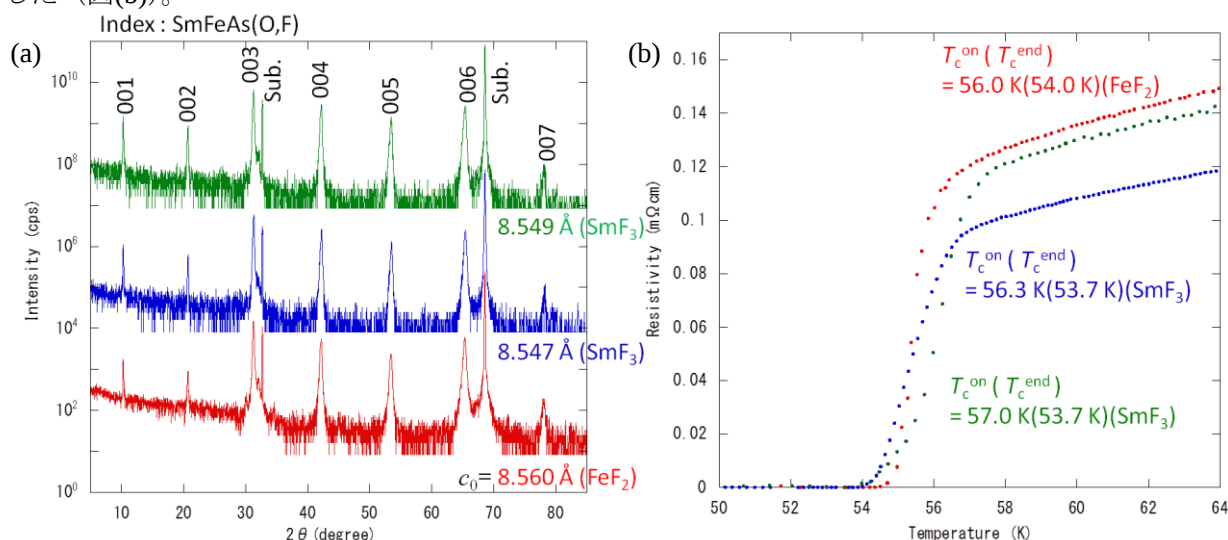


図 SmFeAs(O,F)薄膜の XRD パターン(a)と ρ - T 曲線(b)におけるフッ素源 FeF₂ と SmF₃ の比較