

超伝導特性制御を目指した FeSe+SrTiO₃ ナノコンポジット薄膜の作製

Fabrication of FeSe + SrTiO₃ nanocomposite film for controlling superconducting properties

九工大¹, 電中研² [○](M2)戸倉 史暁¹, 堀出 朋哉¹, 松本 要¹, 一瀬 中²

Kyushu Inst.Technol.¹, CRIEPI², [○]Fumiaki Tokura¹, Tomoya Horide¹,

Kaname Matsumoto¹, Ataru Ichinose²

E-mail: tokura.fumiaki995@mail.kyutech.jp

緒言 超伝導の実用化において臨界電流密度(J_c)の向上は重要である。その方法としては、超伝導材料内に侵入した量子化磁束のピン止めが有効であり、人工ピンをナノロッドの形で導入する技術が研究されている。しかし、鉄系超伝導体における人工ピンの研究は少なく、特にナノロッドの報告は Co ドープした BaFe₂As₂ 薄膜中の BaFeO₂ のみである[1]。FeSe においてもナノロッドにより磁束ピンニング特性の向上が期待される。本研究では FeSe 薄膜におけるナノロッド導入を行いその構造を評価する。さらに T_c 特性を評価しナノロッドが超伝導特性に及ぼす影響を議論する。

実験方法 パルスレーザー蒸着により FeSe+SrTiO₃(STO)薄膜を作製した。FeSe+STO 薄膜の作製では、FeSe ターゲット上に STO ペレットを取り付け FeSe と STO をアブレーションした。2 種類の FeSe ターゲット FeSe_x($x=1.0, 1.2$)を用い、STO の面積分率を変化させた。基板は LaAlO₃(LAO)、基板温度は 300°C ~ 600°C とした。作製した試料の配向性や格子定数の評価に X 線回折(XRD)、表面状態の評価に走査型電子顕微鏡(FE-SEM)、STO 分布とナノロッドの形状の評価に透過型電子顕微鏡(TEM)、 T_c 評価に物理特性測定装置(PPMS)を用いた。

結果 TEM による断面観察より FeSe マトリックス内に STO に由来すると考えられる柱状コントラスト(ナノロッド)が確認できた。FeSe に STO を導入することで数 nm サイズのナノロッドを作製できることが分かった。図に FeSe の STO 導入による格子定数の変化を示す。導入する STO 量が増加するにつれて FeSe の格子定数も大きくなっている。現時点では、抵抗-温度曲線は金属的になるが、超伝導転移は確認されていない。しかし、FeSe ではひずみが T_c に大きく影響することが知られており超伝導化出来れば本構造による T_c 制御の可能性が期待される。成膜条件や組成を変化させ超伝導を実現した上でひずみが T_c に及ぼす影響を議論する必要がある。

謝辞 本研究は公益財団法人日本板硝子材料工学助成会平成 30 年度(第 40 回)研究助成、科学研究助成事業(16K18237)により支援を受けた。

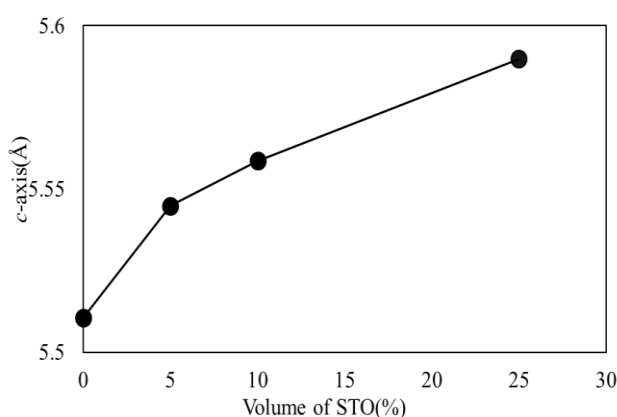


Fig. C-axis length as a function of STO content in FeSe+STO nanocomposite film

[1] Y. Zhang, et. al.: Appl. Phys. Lett, vol. 98 (2011), p.042509.