## フッ化物基板上に MBE 成長した $Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$ ( $x = 0.0 \sim 1.0$ ) 薄膜(2) $Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$ ( $x = 0.0 \sim 1.0$ ) thin films grown on fluoride substrates by MBE (2) 東京農工大工<sup>1</sup>

## <sup>o</sup>高野志郎<sup>1</sup>, 上田真也<sup>1</sup>, 菅原弘晃<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> <sup>o</sup>S. Takano<sup>1</sup>, S. Ueda<sup>1</sup>, H. Sugawara<sup>1</sup>, D. Watanabe<sup>1</sup>, M. Naito<sup>1</sup> E-mail: 50011644206@st.tuat.ac.jp

【はじめに】鉄系超伝導体 BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> (Ba-122) 系において (Ba,K)Fe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> は  $T_c \sim 38$  K と最も高 い  $T_c$  を示すにも関わらず、構成元素に高い蒸気圧をもつ K を含むことからその薄膜成長の報告 は限られている。我々はこれまでに MBE 法により (Ba,K)Fe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> の薄膜成長を行なってきた。酸 化物基板上での薄膜作製では成膜開始前の基板に付着した K-As 中間層が薄膜のエピタキシャル 成長を促進させていると考えられる一方で、フッ化物基板上の成膜ではそれを必要としない、等 の結果がこれまで得られている。今回 3 種のフッ化物基板、CaF<sub>2</sub> (001), SrF<sub>2</sub> (001), BaF<sub>2</sub> (001) 上に K ドープ量を x = 0.0 から x = 1.0 まで変化させた Ba<sub>1-x</sub>K<sub>x</sub>Fe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> 薄膜の作製を行った。

【実験】真空チャンバー中で単体原料 Fe, Ba, As 及び K 源としては In-K 合金を用い抵抗加熱 により蒸発させることにより供給し、基板温度 ~340 °C で薄膜の作製を行った。Fe, Ba の蒸発レ ートは電子衝撃発光分光、K の蒸発レートは原子吸光分光を用いて精密制御している。基板には、 フッ化物基板として CaF<sub>2</sub> (001), SrF<sub>2</sub> (001), BaF<sub>2</sub> (001) の3種、酸化物基板に*r*-cut Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (AlO)を用 いた。チャンバーから取り出した試料には直ちにトルエンに溶かしたポリスチレン樹脂を塗るこ とや、チャンバー中で Ge を蒸着することによって試料表面を保護した。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】 XRD 測定の結果から、酸化物基板上の  $Ba_{1,x}K_xFe_2As_2$  薄膜では *c* 軸配向するものの 面内配向は弱い。これに対し、各フッ化物基板上の薄膜は 2 軸配向していることが確認できた( $\Delta\omega$  = ~ 3.0°,  $\Delta\phi$  = ~ 3.5°, x = 0.35)。左図に各種基板上に作製した  $Ba_{1,x}K_xFe_2As_2$  (x = 0.0 ~ 1.0) 薄膜及び バルク試料の *x* に対する *c* 軸長の関係を示した。フッ化物基板上の  $Ba_{1,x}K_xFe_2As_2$  薄膜は低ドープ領域においてフッ化物基板上の薄膜の *c* 軸長と *a* 軸長は *r*-cut  $Al_2O_3$  上の薄膜やバルク試料比 べ *c* 軸長は ~ 0.08 Å 程度長くなっており、*a* 軸長は ~ 0.02 Å 程度短くなっている(x = 0.35)。右 図に各種基板上に作製した  $Ba_{1,x}K_xFe_2As_2$  薄膜の *x* に対する *T<sub>c</sub>* の関係を示した。フッ化物基板上 に作製した薄膜の *T<sub>c</sub>* は *r*-cut  $Al_2O_3$  基板上に作製した薄膜の *T<sub>c</sub>* に比べて *x* = 0.35 で ~ 2 K 程度 低くなっており、フッ化物基板上に作製した他の鉄系超伝体 11 系や1111系の薄膜で報告されているよう な超伝導特性の向上は見られていない。フッ化物基板が  $Ba_{1,x}K_xFe_2As_2$  薄膜に導入した異方的な歪み が *T<sub>c</sub>* の低下に影響を与えている可能性が考えられる。



図. 各種基板上に成長した  $Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$  薄膜の x に対する c 軸長(左図)、 $T_c$ (右図)の関係。