19p-D4-5

CaF_2 基板上に成膜した三種類の鉄系超電導薄膜のエピタキシャル歪み

Epitaxial Strain of three types of Fe-based superconducting films grown on CaF_2 substrates

電中研[1]，東大[2]，IFW-Dresden[3]，東京農工大[4]　○一瀬 中[1]，塚田 一郎[1]，鍋島 冬樹[2]，今井 良宗[2]，前田 京剛[2]，Fritz Kurth[3]，Bernhard Holzapfel[3]，飯田 和昌[3]，上田 真也[4]，内藤方夫[4]

CRIEPI[1], The Univ. of Tokyo[2], IFW-Dresden[3], TUAT[4], ○Ataru Ichinose[1], Ichiro Tsukada[1], Fuyuki Nabeshima[2], Yoshinori Imai[2], Atsutaka Maeda[2], Fritz Kurth[3], Bernhard Holzapfel[3], Kazumasa Iida[3] Shinya Ueda[4], Michio Naito[4]

E-mail: ai@criepi.denken.or.jp

鉄系超電導材料は，As あるいは Se(Te)の四面体の中心に Fe が配置され，この四面体構造が 2 次元につながった面が超電導を担っている。Lee らは，様々な鉄系超電導体の T_C と As-Fe-As のボンド角との関係を調べ，その関係がほぼ一つの曲線上に乗ることを見いだした(1)。また，T_C と結晶構造の関係に関する研究として，As の Fe 面からの高さと T_C の関係を議論したものもある(2,3)。このように，鉄系超電導材料は，格子の変形に伴い T_C が変化する材料である。エピタキシャル成長薄膜においては薄膜の結晶格子の a 軸長が基板により制御される。今回，三種類の鉄系超電導薄膜（SmFeAs(O,F)薄膜（1111 薄膜），Co-doped $BaFe_2As_2$ 薄膜（122 薄膜），$FeTe_{0.5}Se_{0.5}$ 薄膜（11 薄膜））を CaF_2 基板上に作製し，透過型電子顕微鏡を用いて微細構造解析を行い，基板からのエピタキシャル歪みについて議論する。微細構造解析は，集束イオンビーム装置を用いてマイクロサンプリング法により微小領域を切り出し，薄片化することにより微細構造観察試料を準備し，透過型電子顕微鏡(JEM-ARM200F)により断面構造観察を行い，明視野像から原子の配列状態を，暗視野像は z-コントラスト像として EDX の組成分析と合わせて組織の構成元素を調べた。図に三種類の鉄系超電導薄膜のバルクと薄膜の a 軸長，および，薄膜の a 軸長に対応する CaF_2 の格子の長さを示す。1111 薄膜は CaF_2 とほぼ同じ格子長になり，122 薄膜は薄膜化により CaF_2 の格子の長さに近づく，一方，11 薄膜は薄膜化により CaF_2 の格子の長さから離れた。以上のように，同じ鉄系超電導薄膜でも薄膜材料により基板からのエピタキシャル歪みの影響が異なることが分かった。これは，薄膜と基板の界面状態が薄膜材料により異なるためと考えられ，基板のフッ素と薄膜の構成元素の反応が界面状態に影響し，エピタキシャル歪みの効果に違いが生じたためと考えられる。

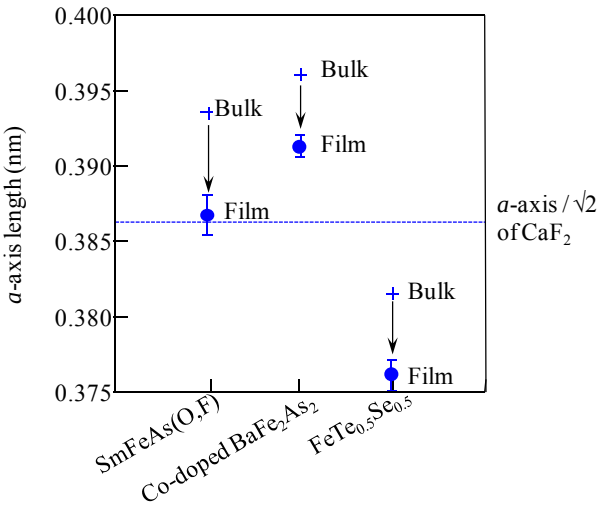

Fig.1 Comparison of a-axis length for film and bulk of SmFeAs(O,F), Co-doped $BaFe_2As_2$, $FeTe_{0.5}Se_{0.5}$. The length of CaF_2 corresponding to the a-axis of films is also indicated.

1. C-H. Lee, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 083704
2. K. Kuroki, *et al.*, Phys. Rev. B **79** (2009) 224511
3. Y. Mizuguchi, *et al.*, SUST. **23** (2010) 054013

© 2014 年　応用物理学会