

CaFe₂As₂ 系薄膜の分子線エピタキシー成長

Growth of CaFe₂As₂ system thin films by molecular beam epitaxy

名大工 ○藤本亮祐, 中村伊吹, 森康博, 畑野敬史, 生田博志

Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.

○R. Fujimoto, I. Nakamura, Y. Mori, T. Hatano, H. Ikuta

E-mail: fujimoto@iku.xtal.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】ThCr₂Si₂ 構造をとる 122 系の鉄系超伝導体の薄膜成長は BaFe₂As₂ 系を中心に進められてきたが、CaFe₂As₂ 系の薄膜成長についてはながらく成功の報告がなかった。しかし我々は最近、分子線エピタキシー(MBE)法を用いることにより(La,Sr)(Al,Ta)O₃ (LSAT)基板上に単相かつエピタキシャルに成長した CaFe₂As₂ 薄膜の成長に成功した[1]。更に As の P 置換や Ca の Nd 置換などをおこなったところ、最大でオンセット 21.4 K の超伝導転移を観測した。今回は MgO 基板など、LSAT 以外の基板への薄膜成長をおこなったので、その結果について報告する。

【方法】薄膜はCa, Fe, As, GaPなどを原料とし、Knudsen cell (K-cell)を用いて様々な基板上に成長した。得られた薄膜については、X線回折(XRD)、電子線プローブマイクロアナライザ(EPMA)および電気抵抗測定などにより評価した。

【結果】Fig.1 にそれぞれ LSAT 基板上, MgO 基板上に成長した無置換の CaFe₂As₂ 薄膜の面直方向の X 線回折の結果を示す。LSAT 基板, MgO 基板それぞれにおいて成長温度 650°C、600°C で成長したところ、c 軸配向した単相の薄膜が得られた。しかし Fig.2 に示す面内方向の X 線回折の結果から、LSAT 基板上の薄膜は明確な 4 回対称がみられておりエピタキシャルに成長しているのに対し、MgO 基板上の薄膜は 45° 配向方向がずれた相が存在しており、更にピーク幅も広いことが分かる。これは CaFe₂As₂ の LSAT 基板との格子ミスマッチが約 0.49%なのに対し、MgO 基板では約 8.4%と非常に大きいことが原因として考えられる。また、薄膜の c 軸長はいずれもバルクで報告されている値[2]よりも大きかったが、MgO 基板上でより大きくなる傾向がみられた。MgO の a 軸長はバルクの CaFe₂As₂ よりも大きいため、歪みが加わった場合 c 軸長はむしろ縮むことが予想されるが、今回は逆に伸びるという結果となった。その原因については現在調べているところである。一方、電気抵抗率の温度依存性の測定から決定した SDW 転移温度は c 軸長の大きさによく対応しており、c 軸長が長いほど高くなった。その他の基板への薄膜の成長結果や P などの元素置換の結果については当日報告する。

[1] 藤本亮祐ほか、2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 19p-D4-8

[2] F. Ronning *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **20**, 322201 (2008)

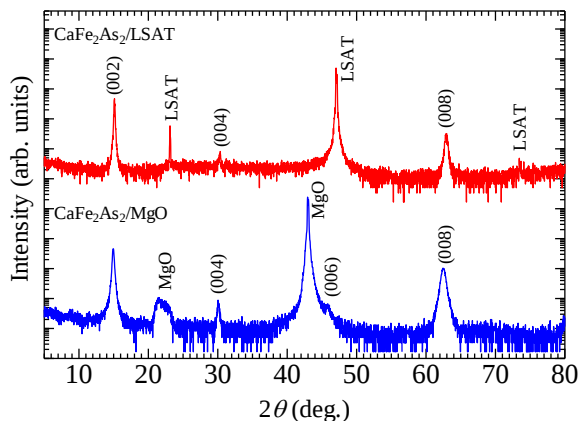


Fig.1 Out-of-plane XRD patterns of CaFe₂As₂ thin films grown on LSAT (red) and MgO (blue) substrates.

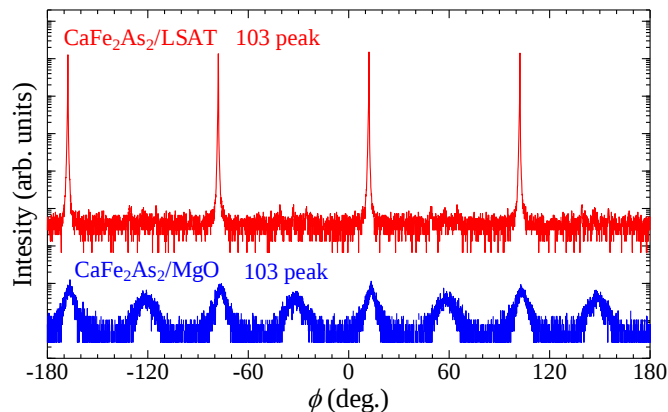


Fig.2 In-plane XRD patterns of CaFe₂As₂ thin films grown on LSAT (red) and MgO (blue) substrate.