19p-D4-8

$CaFe_2(As,P)_2$ 超伝導薄膜の分子線エピタキシー成長

MBE growth of $CaFe_2(As,P)_2$ superconducting thin films

名大工　°藤本亮祐，森康博，生田博志

Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.

°R.Fujimoto, Y. Mori, H. Ikuta

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

【はじめに】$ThCr_2Si_2$ 構造をとる、いわゆる 122 系の鉄系超伝導体の薄膜成長は、これまで主に $BaFe_2As_2$ 系を中心に進められてきた。一方、$CaFe_2As_2$ 系ではパルスレーザー蒸着(PLD)法での成膜が試みられたが、Ca の蒸気圧が高いために相形成は困難であった[1]。しかし、分子線エピタキシー(MBE)法は各原料の分子線圧を個別に制御できるため、この問題を回避できる可能性がある。また、この系は P 置換で超伝導が発現するが、P 置換量が一定量に達すると格子コラプス転移が生じ、超伝導が抑制される[2]。しかし、薄膜では基板からの歪みによりコラプス転移が抑えられる可能性があり興味深い。そこで、$CaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$ の MBE 成長および物性評価に取り組んだ。

【方法】薄膜はCa, Fe, AsおよびGaPを原料とし、Knudsen cellを用いて(La,Sr)(Al,Ta)O_3 (LSAT)を始めとした様々な基板上に成長した。得られた薄膜は、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 LSAT 基板上に基板温度 700℃で成長した x=0 および x=0.21 の薄膜の X 線回折の結果を示す。これらの薄膜は Ca の分子線圧を Fe の 50 倍に設定して成長した。Ca の分子線圧が低いときには 122 相が形成されなかったのに対し、Fig.1 で示した試料では、x=0.21 でわずかに不純物ピークが観測されたものの、いずれも c 軸配向したほぼ単相の薄膜が得られた。単結晶試料では $x \gtrsim 0.1$ では相が不安定、もしくは固溶限界以上と報告されている[2]が、本研究では x=0.21 まで、c 軸長が単調に減少し、得られた薄膜も大気中で劣化等はみられなかった。次に、これらの試料の電気抵抗率の温度依存性を Fig.2 に示す。母相試料ではバルク試料と同じく SDW 転移がみられた。一方、単結晶では $x \gtrsim 0.05$ でコラプス転移がみられゼロ抵抗が観測されていないのに対し、x=0.21 の薄膜ではオンセット 19.3 K、ゼロ抵抗 14.5 K の超伝導転移を示した。これは、基板からの歪みによりコラプス転移が抑制された可能性が考えられる。P の置換量による物性の変化など、詳細については当日報告する。

[1] T. Katase *et al.*, Supercond. Sci. Technol. **25** (2012) 084015.　[2] S. Kasahara *et al.*, Phys. Rev. B **83** (2011) 060505.

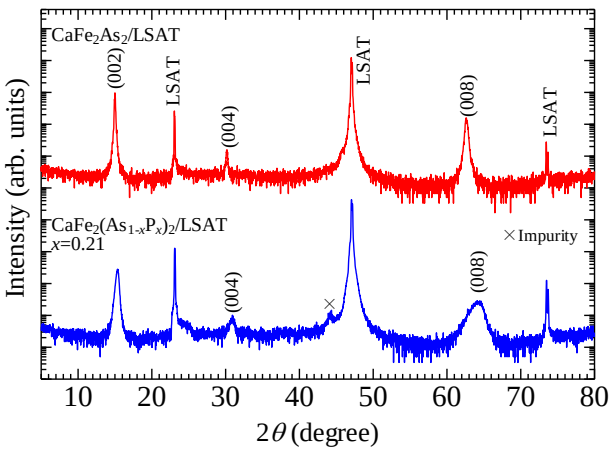

Fig.1 X-ray diffraction patterns of $CaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$ thin films grown on LSAT substrates at 700℃.

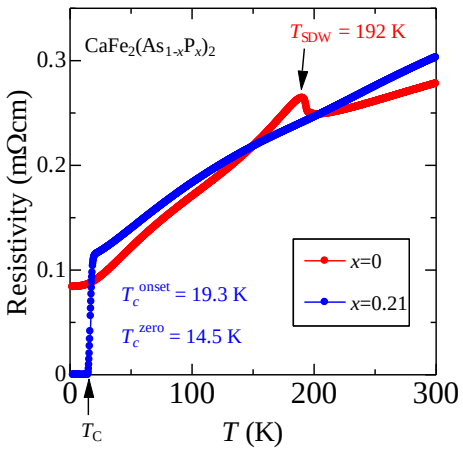

Fig.2 Temperature dependence of resistivity of the $CaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$ thin films shown in Fig.1.

© 2014 年　応用物理学会