

LaO エピタキシャル薄膜における超伝導の格子歪効果

Effects of lattice strain on superconductivity in LaO epitaxial thin films

○神永 健一^{1,2}、岡 大地²、福村 知昭^{2,3,4}、長谷川 哲也¹

(1. 東大院理、2. 東北大院理、3. 東北大 WPI-AIMR、4. 東北大スピントロニクス教育センター)

○Kenichi Kaminaga^{1,2}, Daichi Oka², Tomoteru Fukumura², Tetsuya Hasegawa¹

(1. Univ. Tokyo, 2. Tohoku Univ.)

E-mail: kaminaga@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【研究背景】岩塩構造 LaO はこれまで高温超伝導体(La,Sr)₂CuO₄ に代表される層状構造に内包される絶縁性ブロック層として知られていた。ところが、我々は YAlO₃ (110) 基板上的 LaO エピタキシャル薄膜が、最高で約 4.5 K の転移温度をもつ超伝導を示すことを前回報告した[1]。今回、LaO 薄膜の格子歪を制御することで、転移温度の上昇を見出したので報告する。

【実験結果】パルスレーザー堆積法を用いて、YAlO₃ (110) および LaAlO₃ (001) 単結晶基板上にそれぞれ LaO 薄膜を成長した。同薄膜は YAlO₃ 基板上では面内圧縮歪みを受ける ($a = 5.198 \text{ \AA}$, $c = 5.295 \text{ \AA}$; $c/a = 1.019$) のに対し、LaAlO₃ 基板上では面内引張歪みを受ける ($a = 5.351 \text{ \AA}$, $c = 5.267 \text{ \AA}$; $c/a = 0.984$)。両薄膜の電気抵抗率の温度依存性を Fig.1 に示す。超伝導転移のオンセット温度は YAlO₃ 基板上で 4.56 K に対し、LaAlO₃ 基板上では 5.24 K と ~15 % 上昇した。面内と面直方向の上部臨界磁場($H_{c2//}$, $H_{c2\perp}$)の温度依存性を Fig.2 に示す。Werthamer-Helfand-Hohenberg (WHH) モデルから求めた 0 K における異方性パラメータ γ ($= H_{c2//} / H_{c2\perp}$) は、YAlO₃ および LaAlO₃ 基板上的 LaO 薄膜に対しそれぞれ 2.35, 3.52 であった。したがって、格子歪によって、超伝導転移温度および異方性の制御が可能であることが示された。当日の講演では超伝導特性の詳細について報告する。

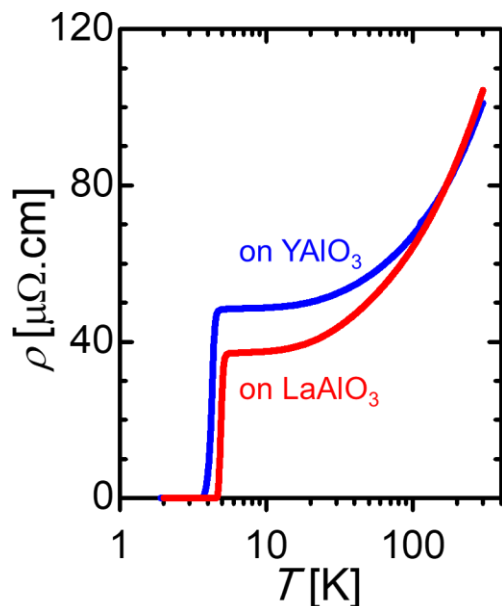


Fig.1 Temperature dependence of resistivity for LaO (001) epitaxial thin films on LaAlO₃ (red) and YAlO₃ (blue) substrates at 0 T.

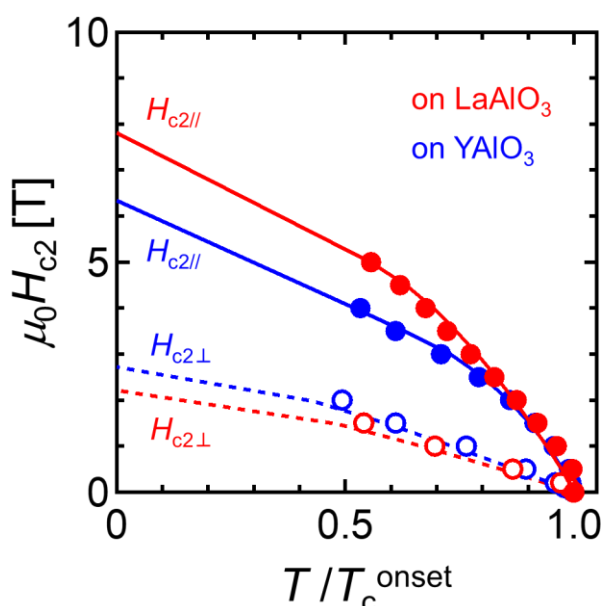


Fig.2 In-plane and out-of-plane upper critical magnetic fields as a function of temperature for LaO thin films on LaAlO₃ (red symbol) and YAlO₃ (blue symbol) substrates. Solid and dashed curves denote the fitting results with WHH model.

[1] 神永健一 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 福岡国際会議場, 2017 年 9 月.

【謝辞】本研究は、JST-CREST、JSPS 科研費 JP17J05331 の助成を受けたものです。