

ミスカット MgO 基板上に成膜した NdFeAs(O,F)薄膜の輸送特性 II

Transport Properties of NdFeAs(O,F) Epitaxial Thin Films Grown on Vicinal-Cut MgO Substrates II

名大工 ○松本 拓也, 近藤 圭祐, 畑野 敬史, 浦田 隆広, 飯田 和昌, 生田 博志

Dept. Materials Physics, Nagoya Univ. ○Takuya Matsumoto, Keisuke Kondo,

Takafumi Hatano, Takahiro Urata, Kazumasa Iida, Hiroshi Ikuta

E-mail: matsumoto.takuya@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】鉄系超伝導体は層状構造を持つため、電気伝導に異方性が現れることが期待される。しかし、超伝導転移温度 T_c が鉄系で最高の $LnFeAsO$ (Ln :ランタノイド)系では、得られる単結晶が非常に小さいため、異方性の測定は容易ではない。そこで我々は[001]軸が[100]方向に傾斜したミスカット MgO 基板上に NdFeAs(O,F)薄膜をエピタキシャル成長させ、 ab 面内(ρ_{ab})及び c 軸方向(ρ_c)の抵抗率を測定し、報告した[1]。ただし、今回はフッ素ドーピングのために積層させた NdOF 層を除去せずに測定を行った。今回はこの NdOF 層を除去し、さらに詳細に常伝導状態での輸送特性の測定を行うとともに、超伝導状態における上部臨界磁場 H_{c2} の異方性も調べたので報告する。

【手法】薄膜作製には分子線エピタキシー法を用い、原料には NdF_3 , Fe, As, Fe_2O_3 , Ga を用いた。 NdF_3 は Nd と F を同時に供給するが、F ゲッターとして働く Ga を供給することで F 量を調整した[2]。[100]方向に 5° 傾斜させたミスカット MgO(001)基板を使用し、基板温度 800°C で NdFeAsO 薄膜を成長し、その直後に NdOF を成長して、NdFeAsO 薄膜へフッ素ドーピングを行った。また、NdOF の成長温度を変化させ、フッ素ドーピング量を変えた試料を作製した。

【結果】X 線回折からミスカット MgO(001)基板上に NdFeAs(O,F)薄膜がエピタキシャル成長したことと、ロッキングカーブ測定から通常の MgO 基板と同程度の結晶性を有することを確認した。その後、Ar イオンミリングで NdOF 層を除去した上で、NdFeAs(O,F)薄膜をブリッジ状に加工し、基板の傾斜方向とそれに垂直な方向の測定から ρ_{ab} 及び ρ_c を決定した。 $T_c=49\text{ K}$ の試料の測定結果を Fig.1 に示す。 ρ_{ab} に比べて ρ_c が大きいことが分かり、異方性の大きさは T_c 近傍で 250 程度であった。 ρ_c は金属的に振舞っており、これまでの $LnFeAsO$ 系の報告[3-5]とは異なり、他の鉄系超伝導体に近い振舞いであった。講演では、ドーピング依存性や H_{c2} の異方性なども報告する予定である。

[1] 松本拓也 他 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 7a-S42-4 (2017).

[2] T. Kawaguchi *et al.*, *Appl. Phys. Express* **4**, 083102 (2011).

[3] P. J. W. Moll *et al.*, *Nat. Mater.* **9**, 628 (2010).

[4] H. Kashiwaya *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **96**, 202504 (2010).

[5] S. Iimura *et al.*, *Asian Ceram. Soc.* **5**, 357 (2017).

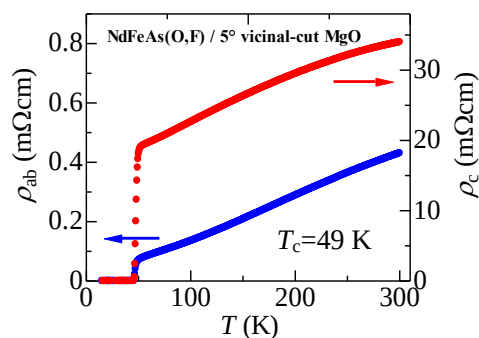


Fig.1. The temperature dependence of ρ_{ab} and ρ_c of a NdFeAs(O,F) thin film grown on a 5° vicinal-cut MgO substrate.