

MBE 成長した NdFeAs(O,F) / MgO 薄膜の臨界電流密度

Critical current density of NdFeAs(O,F) / MgO thin films grown by MBE

名大工¹, IFW Dresden², 名大 VBL³, NHMFL, Florida State Univ.⁴○千原真志¹, 角谷直紀¹, 荒井健太¹, F. Kurth², 川口昂彦³, C. Tarantini⁴,
畑野敬史¹, K. Iida², 生田博志¹Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.¹, IFW Dresden²,Venture Business Laboratory, Nagoya Univ.³, NHMFL, Florida State Univ.⁴○M. Chihara¹, N. Sumiya¹, K. Arai¹, F. Kurth², T. Kawaguchi³, C. Tarantini⁴,T. Hatano¹, K. Iida², H. Ikuta¹

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

【はじめに】我々は分子線エピタキシー(MBE)法による鉄系超伝導体 NdFeAs(O,F)の薄膜成長に取り組んでいる。既に T_c の高い超伝導薄膜が得られたことを報告しているが [1]、最近、基板ヒーターの改良により従来よりも高温での成長が可能になり、改めて成長条件を最適化することで結晶性が大幅に向上した。今回は、これらの結晶性が向上した NdFeAs(O,F)薄膜の、主に臨界電流密度 J_c を中心に評価したので、その結果を報告する。

【方法】MBE 法を用いて、MgO 単結晶上に膜厚約 75 nm の NdFeAsO 薄膜を成長した。さらに、この上に NdOF 層を堆積させて、フッ素拡散によりドーピングした NdFeAs(O,F)薄膜を得た。得られた薄膜は X 線回折、電子線プローブマイクロアナライザー(EPMA)、抵抗率測定などにより評価した。また、フォトリソグラフィ、アルゴンイオンミリングを用いて、線幅 10~40 μm 、長さ 1.0 mm にブリッジ加工し、電流電圧測定を行った。

【結果】Fig. 1 に、成長温度(T_g)が 650°C と 800°C の NdFeAs(O,F)薄膜の、(003)ピークのロックンングカーブを示す。成長温度を上げることで、結晶性が大幅に向上していることがわかる。Fig. 2 には、 $T_g = 800^\circ\text{C}$ の薄膜から作製した、線幅が 30 μm のブリッジ試料の電流電圧測定の結果を示す。この薄膜の T_c はオンセットで 49 K、ゼロ抵抗温度が 46 K であった。Fig. 2 から求めた J_c の温度依存性は、Fig. 3 に示す。以前に報告した $T_g = 650^\circ\text{C}$ で作製した試料の測定結果[2]もあわせて示すが、 J_c が大幅に向上し、 $T = 16\text{ K}$ で $J_c \sim 3 \times 10^6\text{ A/cm}^2$ という高い値に達したことがわかる。さらに、 J_c の磁場下の振る舞いについても調べており、その結果は当日報告する予定である。また、我々はごく最近、フッ素供給層の NdOF を必要としない新しい成膜法を見出したが[3]、この方法で作製した薄膜についての J_c の測定結果も報告する予定である。

[1] T. Kawaguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97** (2010) 042509

[2] 川口ほか、2012 年第 73 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 12a-A2-9

[3] 角谷ほか、2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集

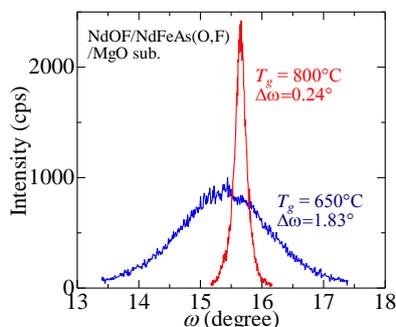
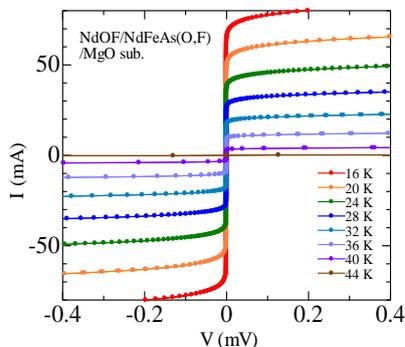
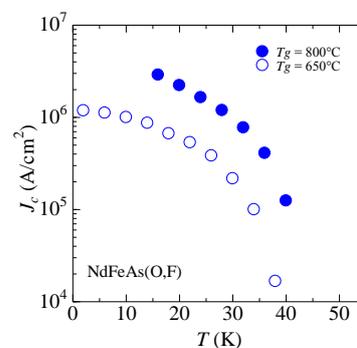


Fig. 1 Rocking curves of (003) XRD peaks of NdFeAs(O,F) thin films.

Fig. 2 I - V characteristics of the NdFeAs(O,F) thin film grown at 800°C.Fig. 3 Temperature dependence of J_c of the NdFeAs(O,F) thin films.