

形状効果による NdFeAs(O,F) 薄膜のピン力向上

Pinning enhancement of NdFeAs(O,F) thin films by geometrical effect

○ 飯田 和昌¹, カウフマン-ヴァイス サンドラ², 大村 泰斗¹, 松本 拓也¹,ランティーニキアラ³, ヤロスンスキーヤン³, 畑野 敬史¹, トーベン ボール²,ランガー マルコ², ホルツアプフェルバーンハルド², ヘーニッシュ イェンツ², 生田 博志¹

(1. 名大工, 2. カールスルーエ工科大, 3. 米国立強磁場研)

○ Kazumasa Iida¹, Sandra Kauffmann-Weiss², Taito Omura¹, Takuya Matsumoto¹,Chiara Tarantini³, Jan Jaroszynski³, Takafumi Hatano¹, Torben Boll², Marco Langer²,Bernhard Holzapfel², Jens Hänisch², Hiroshi Ikuta¹

(1. Dept. Materials Physics, Nagoya Univ., 2. Karlsruhe Institute of Technology,

3. Applied Superconductivity Center-National High Field Magnet Lab.)

E-mail: iida@mp.pse.nagoya-u.ac.jp

鉄系超伝導体 $LnFeAsO$ (Ln :ランタノイド) はバルク結晶で超伝導転移温度 T_c が 58 K に達し, 銅酸化物超伝導体に次いで高いことから基礎研究の面で大いに注目を集めている。また, $LnFeAsO$ の上部臨界磁場 H_{c2} は低温で 100 T を超え, H_{c2} の異方性が銅酸化物超伝導体に比べて小さいことから強磁場用線材としての応用が期待されている。しかし, $LnFeAsO$ は T_c が高いにも関わらず, これまで報告された臨界電流特性は $BaFe_2As_2$ (Ba-122) 系よりも低い。それに対して今回, 膜厚 20 nm の NdFeAs(O,F) 薄膜で高い臨界電流特性を観測したので報告する。分子線エピタキシー法により異なる膜厚 ($d = 5 \sim 40$ nm) を有する母相 NdFeAsO を MgO(001) 基板上に 800°C で成長させた。その直後に NdOF を同じ温度で成長させることで, NdFeAsO へフッ素ドーピングを行った。NdOF の膜厚は NdOF と NdFeAsO の膜厚比が 4 : 3 になるように調整した。NdFeAs(O,F) の膜厚が 20 nm よりも薄くなるとゼロ抵抗になる温度 $T_{c,0}$ が 40 K よりも下がり, 転移幅も広がった。膜厚 20 nm の NdFeAs(O,F) の 4.2 K における臨界電流密度 J_c の磁場依存性を Fig. 1(a) に示す。自己磁場中の J_c は 8.6 MA/cm² で P-doped Ba-122 の特性 (~ 10 MA/cm²) に匹敵する。外部磁場を印加すると $H \parallel c$ の J_c は大きく低下するが, $H \parallel ab$ の J_c は磁場依存性が小さい。Fig. 1(b) と (c) にピン力密度 F_p の磁場依存性を示す。NdFeAs(O,F) ($d = 20$ nm) の F_p は $H \parallel ab, \parallel c$ 共に最も大きい。また我々の知る限り鉄系超伝導体の F_p が高磁場で 1 TN/m³ を超える値は報告されていない。講演では高特性の要因を組織観察の結果と形状効果に基づき議論する。

本研究は日本学術振興会科学研究費・基盤 (B) (No.16H04646) の支援を受けた。

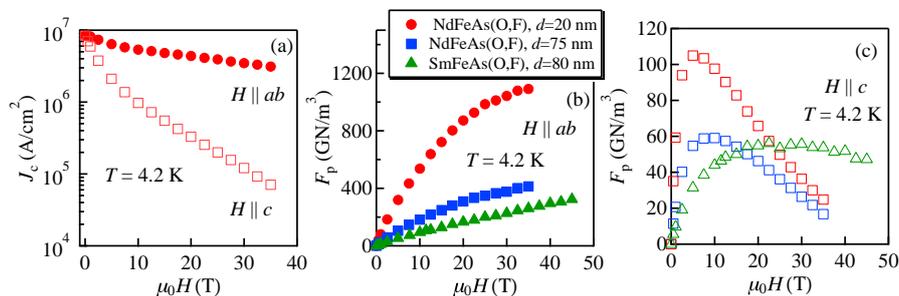


Fig. 1: (a) Field dependence of J_c for a NdFeAs(O,F) ($d = 20$ nm) thin film at 4.2 K. (b) The corresponding F_p for $H \parallel ab$ and (c) for $H \parallel c$. For comparison, SmFeAs(O,F)¹ and NdFeAs(O,F)² with $d \sim 80$ nm were plotted.

[1] K. Iida *et al.*, *Sci. Rep.* **3**, 2139 (2013). [2] C. Tarantini *et al.*, *Sci. Rep.* **6**, 36047 (2016).