K ドープ Ba122 エピタキシャル薄膜の臨界電流特性

Critical Current Properties of K-doped Ba122 Epitaxial Thin Films

農工大工[1]，名大工[2]，米国立強磁場研[3]，九大[4]，JST-CREST[5] ○(M1)秦 東益[1]，飯田 和昌[2, 5]，Chiara Tarantini[3]，王 超[4]，斉藤 光[4, 5]，波多 總[4, 5]，内藤 方夫[1, 5]，山本 明保[1, 5]

Tokyo Univ. Agricul. & Technol.[1], Nagoya Univ.[2], NHMFL[3], Kyushu Univ.[4], JST- CREST[5]

○Dongyi Qin[1], Kazumasa Iida[2, 5], Chiara Tarantini[3], Chao Wang[4], Hikaru Saito[4, 5], Satoshi Hata[4, 5], Michio Naito[1, 4], Akiyasu Yamamoto[1, 4]

E-mail: s209432w@st.go.tuat.ac.jp

鉄系超伝導体 $AEFe_2As_2$（122 系）は、最高で 38 K の転移温度 T_c を持ち、電磁的異方性が小さいため、強力磁石やデバイス等への応用が期待されている。K ドープ Ba122 薄膜は、蒸気圧が高い元素を含むため成膜が難しく、これまで報告例が少なかった。我々は分子線エピタキシー（MBE）法により K ドープ Ba122 エピタキシャル薄膜の作製[1]に成功し、断面微細構造と臨界電流特性の評価を行ったので報告する。

MBE 法による成膜条件については、Fe と Ba の蒸発レートをそれぞれ 0.35 Å/s、0.57 Å/s とした。As と K は最適の蒸発レートに設定した。成膜時の基板温度は上限付近の 395°C に設定した。薄膜の結晶性・超伝導特性がともに優れることから、基板には CaF_2(001)を用いた。

Fig. 1 に ADF–STEM 像を示す。コラムナーに成長した $(Ba,K)Fe_2As_2$ 結晶が観察され、XRD 測定、RHEED 観察の結果から試料はエピタキシャル薄膜であることが確認された。積層欠陥やクラックなどの欠陥は無い一方で、基板に垂直な小角粒界が観察された。Fig. 2 に磁化法による臨界電流密度（J_c）の磁場依存性を示す。J_c は 4 K, 自己磁場下で 14.6 MA/cm^2 に達した。この値は、照射欠陥を導入した K ドープ Ba122 単結晶[2]や Co/P ドープ Ba122 薄膜[3][4]と比較しても高く、Ba122 系で報告されている値で最高である。Fig. 3 に輸送測定による J_c の磁場印加角度依存性を示す。J_c が最大値をとる磁場印加角度は 25 K 以下の低温では $H//ab$ から $H//c$ に逆転した。$H//c$ において高い J_c が得られた理由の一つとして、小角粒径が磁束ピンニングに寄与していることが考えられる。

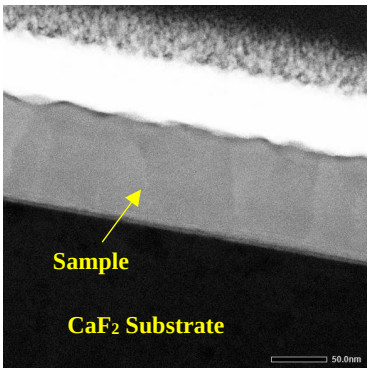

Fig. 1. ADF–STEM image of the film.

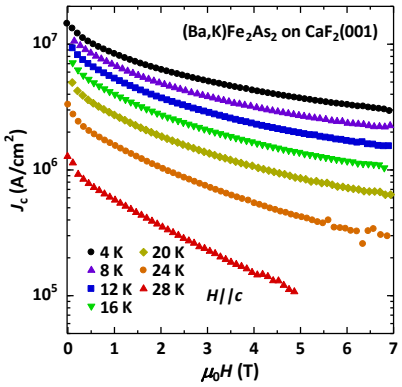

Fig. 2. Magnetic field dependence of J_c.

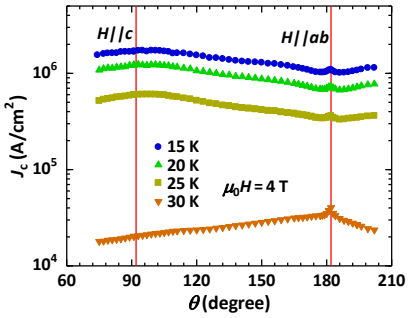

Fig. 3. Angular dependence of J_c at 4 T.

[1] 秦東益ら, 第 66 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-C213-14 (2019).

[2] D. Kagerbauer *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **32**, 094004 (2019).

[3] C. Tarantini *et al.*, *Sci. Rep.* **4**, 7305 (2014).

[4] T. Sakagami *et al.*, *Physica C* **494**, 181-184 (2013).

© 2020年 応用物理学会