

人工ピン導入による REBa₂Cu₃O_y 薄膜のマイクロ波特性への影響

Effects of artificial pinning centers on microwave properties of REBa₂Cu₃O_y thin films

山梨大工¹, 山形大工² ◯作間 啓太¹, 齊藤 敦², 關谷 尚人¹

Yamanashi Univ.¹, Yamagata Univ.², ◯Keita Sakuma¹, Atsushi Saito², Naoto Sekiya¹

E-mail: ksakuma@yamanashi.ac.jp

1. 背景

REBa₂Cu₃O_y (REBCO) 薄膜は、高い臨界電流密度(J_c)を有し、また、マイクロ波特性の一つである表面抵抗(R_s)が低いことが知られている。高 J_c は高い入力電力を、低 R_s は高い Q 値を実現できるため、NMR 用 RF コイルの高感度化に適した材料であると考えられている¹⁾。しかし、NMR 用 RF コイルは強磁場中(10 T 以上)で使用されるため、 J_c および R_s が著しく劣化する。そのため、REBCO 薄膜を用いた、高感度 NMR 用 RF コイルは実用化されていない。

我々は、Trifluoroacetate metal organic deposition (TFA-MOD) 法を用いた (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y [(Y,Gd)BCO] 薄膜において、自己磁場中で高い J_c および低い R_s を報告してきた²⁾。

本研究では、磁場印加による J_c および R_s 劣化の抑制に向け、人工ピンとして BaZrO₃ ナノ粒子を (Y,Gd)BCO 薄膜に導入し、人工ピンが超伝導特性、特にマイクロ波帯における特性への影響を検討した。

2. 実験方法

TFA-MOD法を用いて、25mm角CeO₂/R-Al₂O₃基板上にBaZrO₃ナノ粒子の導入量を0~12vol.%と変えた(Y,Gd)BCO薄膜を作製した。それぞれの薄膜は同条件で作製し、膜厚は約200nmである。作製した薄膜の J_c は直流四端子法および誘導法を、 R_s は誘電体共振器法を用いて測定した。

3. 結果

Fig.1にBaZrO₃ナノ粒子を導入した25mm角(Y,Gd)BCO薄膜の外観を示す。黒色をし、全体にわたり(Y,Gd)BCOが成長していることがわかった。XRD測定からBaZrO₃導入による結晶性への影響がないことがわかった。Fig.2(a)に示すように、BaZrO₃導入により磁場中 J_c が向上していることがわかり、これは従来報告と同様である。Fig.2(b)に示すように、BaZrO₃導入により磁場中 R_s が低下していることがわかる。この値は、市販REBCO薄膜の半分の値である。

TFA-MOD法で作製したBaZrO₃導入REBCO薄膜は、NMR用RFコイルの薄膜材料として、有望であると考えられる。

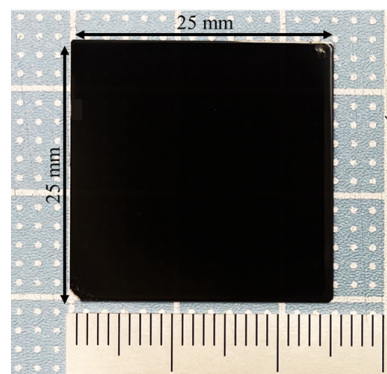


Fig. 1. A photograph of the (Y,Gd)BCO thin film.

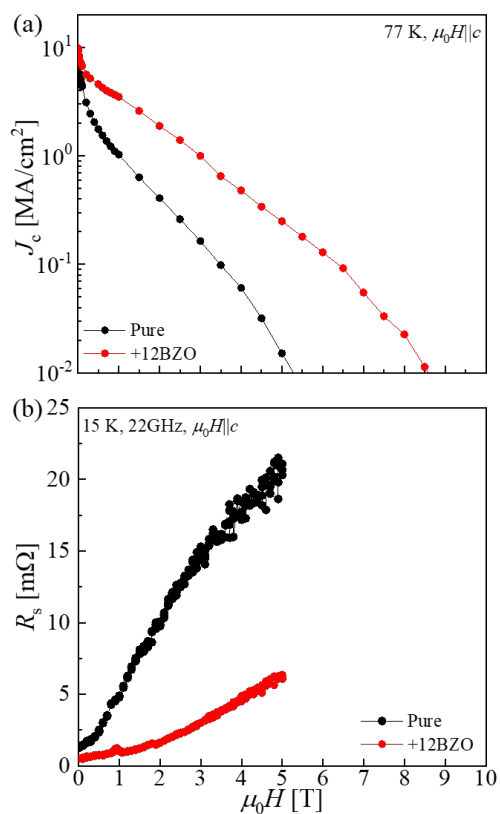


Fig. 3. The magnetic field dependence of (a) J_c and (b) R_s for pure and +12BZO (Y,Gd)BCO films.

謝辞 本研究は JKA、JSPS 科研費、池谷科学技術振興財団、カシオ科学振興財団の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) W. A. Anderson *et al.* Bull. Magn. Reson. **17**, 98 (1995).
- 2) K. Sakuma *et al.* IEEE Trans. Appl. Supercond. **33**, 1500404 (2023)