

酸素アニール温度が TFA-MOD 法 $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y + BaMO_3$ 線材のキャリア濃度及び超伝導特性に及ぼす影響

The influence of oxygen annealing temperature on carrier density and in-field J_c of TFA-MOD $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y + BaMO_3$ CCs

成蹊大¹, 産総研²

太田 順也¹, 清水 一輝¹, 三浦 正志¹, 中岡 晃一², 和泉 輝郎²

Seikei University¹, AIST²

Junya Ohta¹, Kazuki Shimizu¹, Masashi Miura¹, Koichi Nakaoka² and Teruo Izumi²

E-mail: dm196303@cc.seikei.ac.jp

1.背景

Trifluoroacetates-Metal Organic Deposition (TFA-MOD)法は、非真空プロセスであるため装置コストの低減が可能である。TFA-MOD $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y((Y,Gd)BCO)$ 線材は $YBa_2Cu_3O_y$ (YBCO)線材に比べて高い磁場中臨界電流密度(J_c)特性を示すことから機器応用に期待されている[1]。しかしながら、応用には更なる磁場中 J_c 特性が必要であり、これを向上させる方法として、①人工欠陥の導入、②酸素アニールによるキャリア制御などの手法が考えられる。我々は、TFA-MOD 法を用いて人工欠陥として、 $BaMO_3$ ($M = Zr, Hf$)ナノ粒子を(Y,Gd)BCO 線材に導入する((Y,Gd)BCO + BMO)ことで高い磁場中 J_c 特性を示すことを報告してきた[1]。また、YBCO パルクにおいて、酸素アニール制御によるキャリア濃度制御が、臨界温度(T_c)の向上に重要である[2,3]。一方で、TFA-MOD 法(Y,Gd)BCO + BMO 線材において酸素アニール制御によるキャリア制御が超伝導特性に及ぼす影響については明らかになっていない。

そこで、本研究では、TFA-MOD 法を用いて(Y,Gd)BCO + BMO 線材を作製し、酸素アニール温度を変化させ、キャリア濃度及び磁場中超伝導特性に及ぼす影響について検討した。

2.実験方法

本研究では、金属基板上にTFA-MOD法を用いてBMO($M = Zr, Hf$)ナノ粒子を導入した(Y,Gd)BCO + BMO 線材を作製した。酸素アニール時間と圧力は一定とし、酸素アニール温度を変化させた。作製した線材の結晶性をX線回折法、磁場中 J_c 特性は四端子法を用いて測定した。また、キャリア濃度は、ホール測定を用いて評価した。

3.結果

Fig.1に(Y,Gd)BCO及び(Y,Gd)BCO + BMO線材の77 K,自己磁場における J_c 特性(J_c^{sf})を示す。Fig.1より、全ての線材における最適ドーブ線材は、アンダードーブ線材よりも高い J_c^{sf} を示すことが分かる。最も高密度かつ最適ドーブである(Y,Gd)BCO + BHO線材は $J_c^{sf} = 5.9 \text{ MA/cm}^2$ を示した。

Fig.2に77 K, 3 Tにおける J_c の磁場印加角度依存性を示す。(Y,Gd)BCO + BHO線材は、同じ最適ドーブでも他の線材に比べ高い特性を示した。

当日の発表では、酸素アニールがキャリア濃度及び超伝導特性に与える影響について詳細な実験結果を報告する。

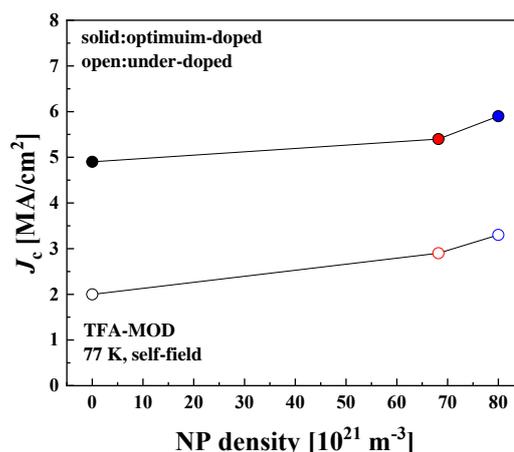


Fig.1 Self-field J_c of TFA-MOD CCs with different O_2 anneal conditions.

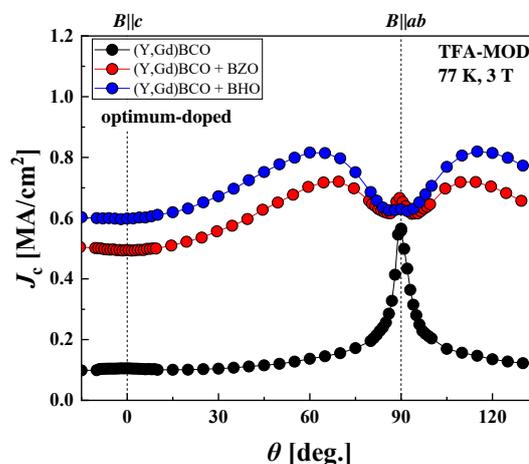


Fig.2 Angular dependence of J_c at 77 K and 3 T for optimum-doped various TFA-MOD CCs.

4.謝辞

本研究は、科研費(17H032398 及び 18KK0414)の助成を受け実施したものである。また、本研究の一部は(公財)加藤科学振興会研究助成(KJ-2744)の助成を受けて実施したものである。

5.参考文献

- [1] M. Miura, *et. al.*, *NPG Asia Materials* (2017) 9, e447.
- [2] J. D. Jorgensen *et. al.*, *Phys. Rev. B* 41 (1989) 1863.
- [3] J. Shimoyama *et. al.*, *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* 689 (2002) 265.