

TFA-MOD REBCO 線材の PO_2 - T 状態図と超伝導特性

PO_2 - T diagram and superconducting properties in TFA-MOD REBCO coated conductors

成蹊大¹, 超工研²河合敦史¹, 羽鳥慎也¹, 鄭翔赫¹, 三浦正志¹, 高木裕司², 中岡晃一², 和泉輝郎², 塩原融²SEIKEI Univ.¹, ISTECSRL.²,Atsushi Kawai¹, Shinya Hatori¹, Sanghyuk Jung¹, Masashi Miura¹,Yuji Takagi², Kouichi Nakaoka², Izumi Terurou², Yuh Shiohara²

E-mail:dm136309@cc.seikei.ac.jp

1.はじめに

Trifluoroacetates Metal Organic Deposition(TFA-MOD 法)で作製した $Y_{0.77}Gd_{0.23}Ba_2Cu_3O_y$ (YGdBCO)、 $Y_{0.77}Sm_{0.23}Ba_2Cu_3O_y$ (YSmBCO)といった線材は TFA-YBa₂Cu₃O_y(YBCO)線材に比べ高 J_c 特性を示すことが確認され、電力機器応用への期待がされている[1]。これらの応用には、高特性な長尺線材が必要である[2]。

しかし、一般的に長尺線材を作製する際、長時間にわたって成長環境(酸素分圧(PO_2))、焼成温度(T)などを維持することは難しい。そのため、作製ウィンドウの広い材料が必要である。

そこで、本研究は材料の異なる YBCO、YGdBCO、YSmBCO 各線材の PO_2 、 T を変化させ、超伝導特性に及ぼす影響を検討した。

2.実験方法

本研究では IBAD を用いた金属基板上に TFA-YBCO 線材を作製した[3]。作製した YBCO 線材の膜厚は 0.621[μ m]である。本焼時に PO_2 を $10^{-4.0}$ ~ $10^{-3.0}$ [atm]、 T を 670~800 [°C]と変化させた。各条件で作製した線材の結晶性を X 線回析法、超伝導特性は四端子法を用いて評価した。

3.結果

Fig.1(a)~(c)、Fig.2(a)~(c)に各線材の 2 軸配向領域、3.0 [MA/cm²]以上の $J_c^{s.f}$ 特性を示す領域の PO_2 - T 状態図を示す。Fig.1 より各線材を比較すると、BaCeO₃ 領域は共通して高温かつ低酸素分圧下に存在していることが確認された。また、 a 軸混在領域は各線材とも低温かつ高酸素分圧下で存在することが確認された。

Fig.1(a)から YBCO 線材は他の線材に比べて 2 軸配向領域が

広いことが分かる。しかし、YBCO 線材は T_c (89.5 [K])が低いために、Fig.2(a)に示すように $J_c^{s.f}$ が 3.0 [MA/cm²]以上を示す領域が狭いことが分かる。

Fig.1(b)より、YGdBCO 線材は YBCO 線材よりも 2 軸配向領域が狭い。しかし、3.0 [MA/cm²]以上の $J_c^{s.f}$ 特性を示す領域は YBCO 線材より広い(Fig.2(b))。これは、Y/Gd 置換により高い T_c (90.5 [K])を示すためと考えられる。

Fig.1(c)より、YSmBCO 線材は 2 軸配向を得るには他の線材に比べて、高い温度を必要とする。そのため、BaCeO₃ 領域に近づき、高 J_c 領域が狭いと考えられる(Fig.2(c))。

以上の結果から、YGdBCO 線材は高 $J_c^{s.f}$ ウィンドウが他の線材より広いため、実用線材に適している。

発表では更に各線材の結晶性や配向性が超伝導特性に与える影響について述べる。

謝辞

本研究は JSPS 科研究費(24760732)、(公財)東電記念財団基礎研究の助成、日揮・実吉奨学会研究助成を受け実施したものである。また、超電導工学研究所における研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託によって実施されたものである。

参考文献

- [1] M.Miura et al.,Physica,C468(2008)1643, APEX 2(2009) 023002.
- [2] T.Izumi,Y.Siohara.physica,C470(2010)967-970.
- [3] Y.Yamada et al.,IEEE Trans. Appl. Supercond. 19 (2009) 3236.

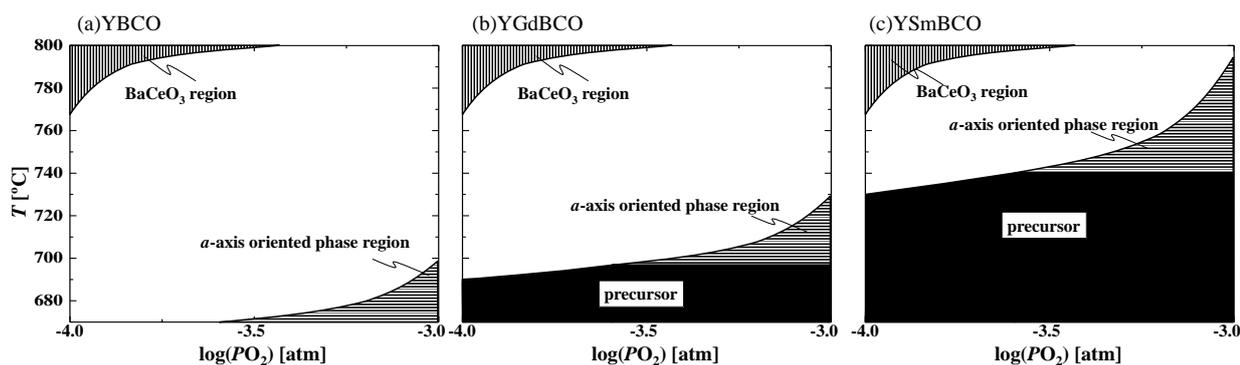


Fig.1 PO_2 - T diagram of biaxially oriented region for (a)YBCO CCs, (b)YGdBCO CCs, (c)YSmBCO CCs.

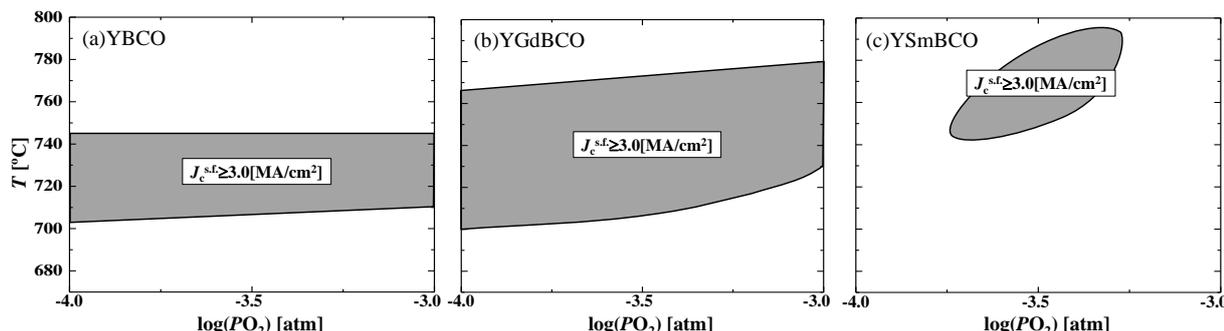


Fig.2 PO_2 - T diagram of high $J_c^{s.f}$ (≥ 3.0 [MA/cm²]) region for (a)YBCO CCs, (b)YGdBCO CCs, (c)YSmBCO CCs.