

溶液法による REBa₂Cu₃O_y 線材の接続に関する基礎検討

Joint of REBa₂Cu₃O_y coated conductors by MOD process

九大工 寺西 亮, 平松和弥, 山田和広, 金子賢治

Kyushu Univ. °Ryo Teranishi, Kazuya Hiramatsu, Kazuhiro Yamada, Kenji Kaneko

E-mail: teranishi@zaiko.kyushu-u.ac.jp

1.はじめに

REBa₂Cu₃O_y (REBCO) 線材は、液体窒素冷却で 1 MA/cm² を超える臨界電流密度を有することから、金属系超伝導線材に替わっての電力機器への応用が期待されている。機器開発に展開するには線材を長尺化させる接続技術が必要であり、その際、接続部での電気抵抗を小さくすることが求められる。これまでに、線材の超伝導層同士を直接接続させる手法により極低抵抗での接続が実現している[1, 2]が、真空中での高温熱処理が必要とされることから、より簡易なプロセスが望まれている。そこで、本研究では常圧かつ比較的低温で熱処理が可能な溶液法を用いて超伝導層同士を直接接合させ、微細組織観察により本プロセスの可能性を検討した。

2.実験方法

パルスレーザー蒸着法にて作製された GdBCO 線材上に YBCO の原料溶液（高純度化学社製 YBC-05）を塗布し、純酸素中で 550°C にて仮焼して前駆体膜を得た。その後、二つの前駆体膜を対向させて板状の治具に設置し、上下方向から金属板にて試料を挟んで 5 N・m のトルクで加圧した状態で 770°C にて本焼し、接続を試みた。接続部の微細組織観察には、透過型電子顕微鏡(TEM, JEM-3200FSK)を使用した。

3.結果と考察

Fig.1 は接続部の断面 TEM 明視野像を、Fig.2 は Fig.1 の Area 1 視野における拡大図を、Fig.3 は Fig.2 中の領域 a、b 及び c の電子線回折図形をそれぞれ示す。Fig.1 および Fig.2 から接続部では界面に空隙なく密着していること、Fig.3a および b から接続部での上下それぞれの YBCO 膜は 00l 配向していることがわかり、溶液法により常圧かつ低温条件下で接続できる可能性が示された。一方、Fig.3c から、下側線材の YBCO 膜中には非晶質相や異相が存在し、同図中の中心付近および左側で上下方向に見られる輝度の大きい回折斑点は YBCO の [230] 入射と一致したことから、成長方位の異なる YBCO 相も存在することがわかった。非晶質が存在した原因としては前駆体膜の一部が未反応のまま残留したこと、また異相が生成した原因としては本焼温度が適切でないことがなどが考えられ、本法による線材接続にはこれらの課題を解決する必要があることが示された。

[1] Y. J. Park et.al, Supercond. Sci. Technol. vol. 27 no. 8 (2014) 85008

[2] 古河電工ニュースリリース(2016) http://www.furukawa.co.jp/release/2016/kenkai_160427.html

謝辞：GdBCO 線材は国立研究開発法人産業技術総合研究所よりご提供頂いたものを使用した。

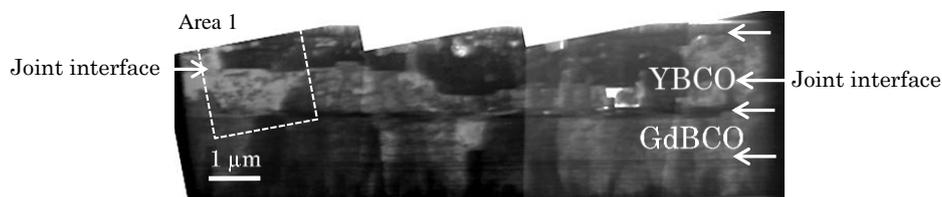


Fig.1 Cross-sectional TEM observation for the joined sample.

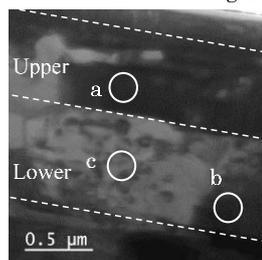


Fig. 2 Magnified image of the "Area 1".

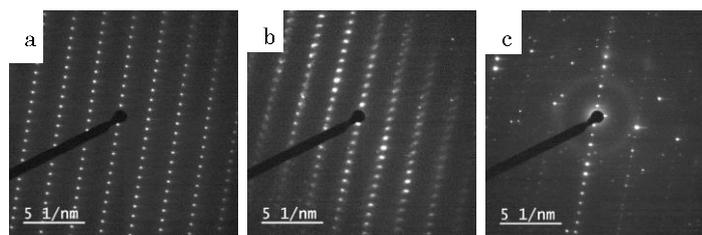


Fig. 3 Selected area electron diffraction patterns of the part (a), (b) and (c) in Fig.2.