

## 前駆体膜を利用した $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 線材の超伝導接続プロセス における接続メカニズムの考察

### Study of joint mechanism for superconducting joint of $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ coated conductors using the precursor films

九州大学<sup>1</sup>, SuperOx Japan<sup>2</sup>, 東北大学<sup>3</sup>, 物質材料研究機構<sup>4</sup> ○(D3) 宮島友博<sup>1</sup>, 寺西亮<sup>1</sup>,  
佐藤幸生<sup>1</sup>, 金子賢治<sup>1</sup>, 中村美幸<sup>2</sup>, V. Petrykin<sup>2</sup>, S. Lee<sup>2</sup>, 淡路智<sup>3</sup>, 岡田達典<sup>3</sup>, 松本明善<sup>4</sup>  
Kyushu Univ.<sup>1</sup>, SuperOx Japan<sup>2</sup>, Tohoku Univ.<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup> ○T. Miyajima<sup>1</sup>, R. Teranishi<sup>1</sup>, Y. Sato<sup>1</sup>,  
K. Kaneko<sup>1</sup>, M. Nakamura<sup>2</sup>, V. Petrykin<sup>2</sup>, S. Lee<sup>2</sup>, S. Awaji<sup>3</sup>, T. Okada<sup>3</sup>, A. Matsumoto<sup>4</sup>

E-mail: miyajima@zaiko13.zaiko.kyushu-u.ac.jp

【緒言】  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  (GdBCO) 線材の電力機器応用のためには線材の長尺化が必要であり、近年 GdBCO 層同士をゼロ抵抗で接続 (超伝導接続) させることで線材を長尺化させる試みが行われている[1]。これまで我々のグループでは、前駆体膜を介した手法により超伝導接続を達成し、さらに接続時に圧力を印加するとエリンガム図が変化する可能性があることを報告してきた[2]。圧力印加時のエリンガム図の調査は、接続プロセスにおける組織の制御のために重要であるため、本研究ではこれを目的とした。

【実験方法】 幅 6 mm・長さ 10 mm の GdBCO 線材上に前駆体膜を堆積させ、それらを長手方向に 5 mm 対向させ、おもりを用いて 10 MPa で加圧しながら結晶化熱処理を施すことで接続を行った。結晶化熱処理の温度は 720、820、920 °C、酸素分圧 ( $PO_2$ ) は 50、500、5000 Pa とした。各接続試料を剥がし、対向部と非対向部をそれぞれ X 線回折装置により測定し、各ピークの積分強度比より GdBCO の体積分率 ( $VF_{\text{GdBCO}}$ ) を概算した。各試料における  $VF_{\text{GdBCO}}$  を温度と  $PO_2$  のグラフに整理することで GdBCO のエリンガム図作成を試みた。

【結果と考察】 Fig. 1 に、本研究で得られたエリンガム図を示す。 $VF_{\text{GdBCO}}$  が 95% 以上のものを○、50~70%を△、0%を×で表し、非対向部の結果を青色、対向部の結果を赤色で表した。5000 Pa において、温度に対する  $VF_{\text{GdBCO}}$  の変化は対向部と非対向部で同じ傾向であり、いずれの箇所においても 920 °C で GdBCO は分解した。一方、820 °C において、 $PO_2$  が 5000 Pa の時は対向部と非対向部の両方で  $VF_{\text{GdBCO}}$  が 95% 以上であるのに対し、500 Pa 以下では対向部における  $VF_{\text{GdBCO}}$  のみが 70% 以下に減少した。このことから、対向部における GdBCO の分解直線 (図中(a)) は非対向部の分解直線 (図中(b)) よりも、低温・高  $PO_2$  側に位置することが分かった。以上のことから、圧力印加時のエリンガム図に影響を及ぼす因子は温度よりも  $PO_2$  であることが明らかとなった。これは圧力印加によって対向部への酸素パスが閉ざされ、接続熱処理中の対向部における  $PO_2$  が低くなったことが原因であると考えられる。

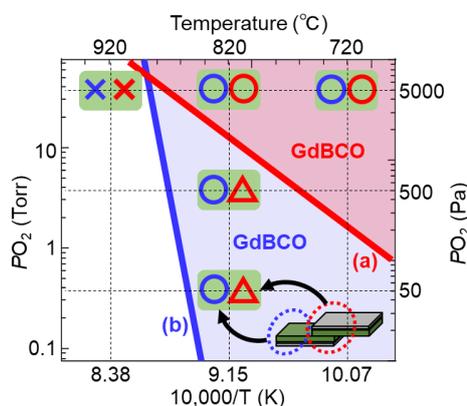


Fig. 1. Summarized  $VF_{\text{GdBCO}}$  on a temperature versus  $PO_2$  diagram. The red line (a) and blue one (b) show the decomposition lines of GdBCO in case of overlapped area, and non-overlapped area, respectively.

[1] Ohki, K. et al. Supercond. Sci. Technol. 2017, 30 (11), 115017.

[2] 宮島友博 他, 2018 年応用物理学会春季学術講演会, 18p-B403-14.