

学生番号	08232025	氏名	神邑 康成
論文題目	配向Niクラッド基板PLD法GdBCOコート線材の臨界電流密度特性に及ぼすY <sub>2</sub> O <sub>3</sub> シード層の影響		

### 1. 背景と目的

PLD法で作製されたGdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>(GdBCO)コート線材は優れた臨界電流密度 $J_c$ を持ち、電力ケーブルをはじめとして様々な機器への利用が期待されている。一般的にコート線材の基板としては無配向ハステロイ基板が使われているが、この基板を用いた場合には中間層の作製に特別な処理が必要となり、成膜コスト等に課題が残る。そのため実用化に向けて、中間層に特別な処理を行う必要がなく超伝導層に2軸以上の配向が得られる配向Niクラッド基板を用いたコート線材が注目されている[1]。しかしながら、配向Niクラッド基板を用いた線材ではシード層に用いられているCeO<sub>2</sub>とクラッド基板との熱収縮度の違いからクラックが生じ、このクラックが $J_c$ を劣化させることが知られている[2]。そこで、本研究では新たに開発されたY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>シード層と超伝導層の厚さの違いがGdBCOコート線材の臨界電流密度にどのような影響を及ぼすのかを調査した。

### 2. 実験

本研究では表1に示しているようなシード層にCeO<sub>2</sub>とY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いて超伝導層の厚さを変化させた4つのPLD法GdBCO(GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>)コート線材を用いた。 $J_c$ - $B$ 特性は実際の応用が期待されている液体窒素温度77.3 Kにおいて直流四端子法により測定した。磁界はテープ面に対して平行( $B \parallel ab$ )と垂直( $B \parallel c$ )に加えた。

表1 試料詳細

試料名	超伝導層厚[μm]	シード層	臨界温度 $T_c$ [K]
C1	1.04	CeO <sub>2</sub>	92.4
C2	2.08	CeO <sub>2</sub>	92.4
Y1	1.04	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	92.6
Y2	2.08	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	92.2

### 3. 結果及び考察

図1に4つの試料の $J_c$ - $B$ 特性を示す。シード層の違いに注目すると、同じ超伝導層の厚さにおいてはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>をシード層に用いた試料の方が高い $J_c$ を示している。このことから、従来のCeO<sub>2</sub>で発生していたクラックがY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた試料では発生していないと考えられ、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はCeO<sub>2</sub>に比べ有効なシード層であると言える。図2にシード層にY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた試料の $J_c$ - $B$ 特性を示す。同図より、超伝導層の厚い試料では低磁界領域で $J_c$ が低くなっており、厚膜化に伴い超伝導層が劣化していると考えられる。また、磁界が大きくなるにつれて超伝導層の厚い試料と薄い試料との $J_c$ の差が小さくなっていき、6Tにおいてほぼ一致していることがわかる。これは、 $J_c$ を決定している

ピンニング・ポテンシャルが、超伝導層の厚さの影響を受けるためである。すなわち高磁界領域での薄い線材は、厚さの制限を受けピンニング・ポテンシャルが小さくなり、磁束クリープがより顕著になり $J_c$ が小さくなる。したがって、高磁界領域での応用では超伝導層が厚い試料の方が有効である。

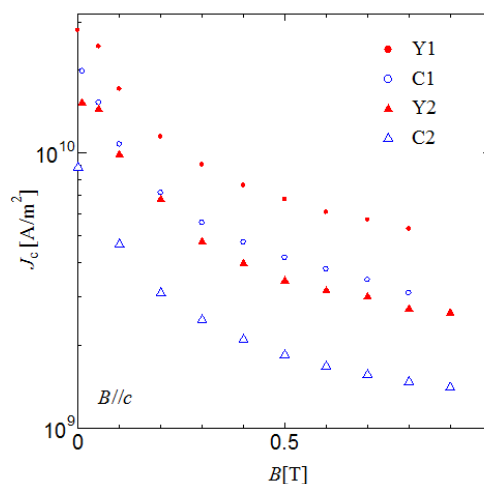


図1  $J_c$ - $B$ 特性

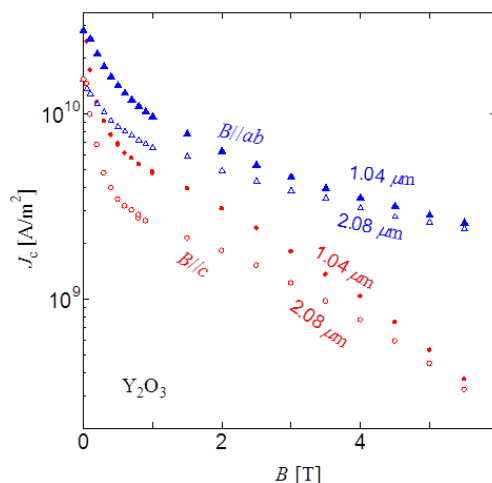


図2 シード層にY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた試料の $J_c$ - $B$ 特性

### 参考文献

- [1] Y. Shingai *et al.* : SEI Technical Review174 (2009) 105.
- [2] M. Daio *et al.* : CSJ 44(2009) 488-495.

### 謝辞

本研究に用いたコート線材は新エネルギー・産業技術総合開発機構からの委託により開発されたものである。