

# 酸素アニールが Au イオン照射 GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 線材の超伝導特性に与える影響

## Effect of Superconducting properties of GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> CCs irradiated

### with Au-ions on oxygen-annealing

関学大工<sup>1</sup>, 量研機構<sup>2</sup>, 九産大<sup>3</sup>, 住重アテックス(株)<sup>4</sup>

○尾崎 壽紀<sup>1</sup>, 岡崎 宏之<sup>2</sup>, 越川 博<sup>2</sup>, 山本 春也<sup>2</sup>, 八巻 徹也<sup>2</sup>, 末吉 哲郎<sup>3</sup>, 坂根 仁<sup>4</sup>

Kwansei Gakuin Univ.<sup>1</sup>, QST<sup>2</sup>, Kyushu Sangyo Univ.<sup>3</sup>, SHI-ATEX Co., Ltd.<sup>4</sup>

○Toshinori Ozaki<sup>1</sup>, Hiroyuki Okazaki<sup>2</sup>, Hiroshi Koshikawa<sup>2</sup>, Shunya Yamamoto<sup>2</sup>, Tetsuya Yamaki<sup>2</sup>,

Tetsuro Sueyoshi<sup>3</sup>, Hitoshi Sakane<sup>4</sup>

E-mail: tozaki@kwansei.ac.jp

1. はじめに 超伝導薄膜の磁場中における臨界電流密度  $J_c$  を向上させる手法として、数 MeV 以下の低エネルギーイオン照射が注目されている<sup>[1,2]</sup>。これまで我々は、GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>(GdBCO)超伝導線材への Au イオン照射を、GdBCO 超伝導層で Au イオンが止まる 2 MeV と貫通する 10 MeV の 2 種類のエネルギーで実施し、超伝導特性の変化を系統的に調べた。その結果、照射した超伝導膜は、両方のエネルギーで、照射量増加に伴い、超伝導転移温度  $T_c$  は低下したが、照射量を調整することで 30 K における磁場中  $J_c$  が、60%以上向上した<sup>[3]</sup>。また、ピンニング特性自体は、基本的には 2 つの試料で同じであることを報告した<sup>[4]</sup>。本研究では、2 MeV と 10 MeV の 2 種類のエネルギーで Au イオン照射を行った GdBCO 超伝導線材に酸素アニールを行い、酸素アニール前後の  $T_c$  及び  $J_c$  について検討を行った。

2. 実験方法 本実験では、パルスレーザー蒸着法を用いて作製した住友電気工業株式会社製の GdBCO 超伝導線材(GdBCO の膜厚 400nm)を用いた。イオン照射実験は、QST 高崎の 3MV タンデム加速器を用いて行った。照射エネルギーは 2 MeV と 10 MeV の 2 種類とし、照射量は 2 及び 10 MeV のエネルギーにおいて、それぞれ  $7.0 \times 10^{10} - 4.0 \times 10^{13}$  Au cm<sup>-2</sup> と  $5.8 \times 10^{10} - 3.5 \times 10^{13}$  Au cm<sup>-2</sup> とした。また、酸素アニールは 450 °C で 1.5 時間行った。

3. 実験結果 Fig. 1 に 10 MeV の Au イオンを照射した GdBCO 線材と、さらに酸素アニール施した GdBCO 線材の照射量に対する  $T_c$  の変化を示す。酸素アニール前後の試料は共に、照射量増加に伴い、 $T_c$  が低下したが、酸素アニール後の  $T_c$  は酸素アニール前よりも高いことがわかる。これは、照射によってはじき出された酸素(O)が酸素アニールによって回復したためと考えられる。当日は、酸素アニールが 2 及び 10 MeV Au イオン照射 GdBCO 線材の超伝導特性に及ぼす影響について詳しく議論する。

[謝辞]GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 超伝導線材をご提供いただいた住

友電気工業株式会社に深く感謝いたします。また、本研究は、JSPS 科研費(17H04980, 22H02020)の助成を受けて実施したものである。

[参考文献][1] H.Matsui et al. Appl. Phys. Lett. 101, 232601 (2012)., [2] T. Ozaki et al., Supercond. Sci. Technol. 33, 094008 (2020)., [3] 尾崎壽紀ら、2020 年第 81 回 応用物理学会 秋季学術講演会 9a-Z27-1. [4] 木内勝ら、2022 年第 69 回 応用物理学会 春季学術講演会 23p-E203-2.

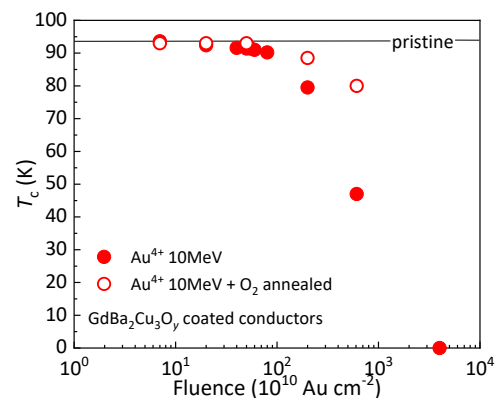


Fig. 1.  $T_c$  vs fluence for irradiated GdBCO CCs and irradiated GdBCO CCs with oxygen anneal.