

イオン照射 GdBa₂Cu₃O_{7-δ} 超伝導テープ線材の低速陽電子ビームによる評価

Characterization of Ion-Irradiated GdBa₂Cu₃O_{7-δ} Superconducting Tapes

Using a Slow Positron Beam

京大複合研¹, 関学大理工², 住重アテックス³, 量研機構⁴ °藪内 敦¹, 木野村 淳¹,

尾崎 壽紀², 坂根 仁³, 岡崎 宏之⁴, 越川 博⁴, 山本 春也⁴, 八巻 徹也⁴

Kyoto Univ.¹, Kwansai Gakuin Univ.², SHI ATEX³, QST⁴,

°Atsushi Yabuuchi¹, Atsushi Kinomura¹, Toshinori Ozaki², Hitoshi Sakane³,

Hiroyuki Okazaki⁴, Hiroshi Koshikawa⁴, Shunya Yamamoto⁴, Tetsuya Yamaki⁴

E-mail: yabuuchi@rri.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】超伝導線材へイオン照射を行い磁束をピン止めするような欠陥を導入することで、高磁場耐性の向上を目指す研究が行われている。本研究ではイオン照射 GdBa₂Cu₃O_{7-δ} (GdBCO) 超伝導テープ線材中に形成された照射誘起空孔の低速陽電子ビームによる評価を試みた。

【実験方法】表面の Ag 保護層を除去した GdBCO(500 nm)/CeO₂(150 nm)/Y₂O₃(150 nm)/Ni/Cu/SUS テープ線材へ 2 MeV Au²⁺もしくは 10 MeV Au⁴⁺をそれぞれ 4×10¹² Au²⁺/cm²または 6×10¹² Au⁴⁺/cm²照射した。2 MeV Au²⁺は主に GdBCO 膜中で停止し、10 MeV Au⁴⁺は GdBCO 膜を透過するエネルギーである。照射後試料は陽電子入射エネルギーを 0–25 keV の範囲で変えながらプローブし、消滅ガンマ線エネルギースペクトルのピーク中心強度 (*S* パラメータ) を計測した。陽電子が空孔に捕獲されると消滅相手の電子の持つ運動量分布は変化し、スペクトル形状も変化する。そのため、*S* パラメータを計測することで陽電子の空孔への捕獲状況の変化を捉えることができる。

【実験結果】図 1 に 10 MeV Au⁴⁺照射試料の *S* パラメータの陽電子入射エネルギー依存性を示す。図で網掛けしてある領域が GdBCO 膜中の陽電子消滅に対応する信号である。一般的に、空孔に捕獲され消滅する陽電子が増えると、内殻電子に比べ小さな運動量分布を持つ価電子との消滅が増えるため、消滅ガンマ線エネルギースペクトルは先鋭化し、無欠陥試料の場合に比べ *S* パラメータは増大する。しかし本研究で観察した試料では、イオン照射に伴う *S* パラメータの減少が見出された。この傾向は 2 MeV Au²⁺照射試料や、照射イオン種を変えた場合でも同じであった。陽電子が捕獲される空孔型欠陥のサイズが増大することでも *S* パラメータは増大することから、本研究で調べた GdBCO 膜では照射前の時点でイオン照射誘起空孔よりも大きな空孔型欠陥が存在することが示唆された。

【謝辞】GdBa₂Cu₃O_{7-δ} 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。

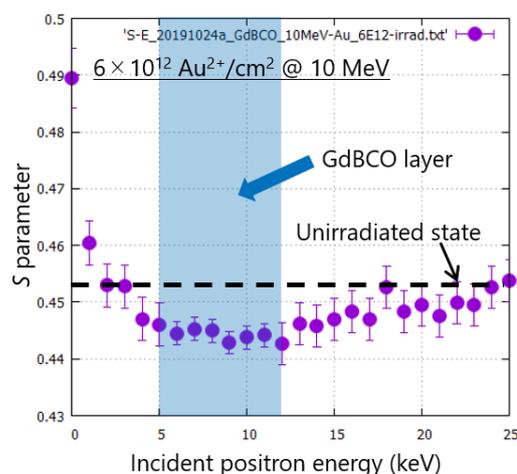


Fig. 1. *S* parameters obtained for 10-MeV Au⁴⁺ irradiated GdBCO sample as a function of incident positron energy.