

学生番号	08232056	氏名	田邊 賢次郎
論文題目	RE系コート線材の縦磁界下での臨界電流密度特性		

### 1. 背景と目的

REBaCuOコート線材 (REBCO, RE:希土類) は高磁界で高い臨界電流密度  $J_c$  を持つことから、様々な研究および開発が精力的に行われている。現在では長尺で高品質な線材の作製が可能となっている。よって現在作製されているRE系コート線材は面内の配向が高く、超伝導体内の電流が従来の線材に比べて均一に流れていることが予想される。すなわち、RE系コート線材でも従来の金属超伝導体で知られているような縦磁界効果が観測されると考えられる。

一般的に超伝導体の電流は磁界に対して垂直な方向に電流を流す。この場合の  $J_c$  は磁界の増加とともに減少する。一方で磁界に対し平行に電流を流す場合 (縦磁界下) では、 $J_c$  が横磁界の場合と比べて増加することが知られている。現在、この特性を生かした大電流輸送ケーブルやコイル等への応用が検討されている。このような応用のためにも縦磁界下での臨界電流密度特性の調査を行うことは重要である。よって本研究ではRE系コート線材に縦磁界を加えた場合の臨界電流密度を測定し、その特性について議論する。

### 2. 実験

測定した試料はPLD法によって作製されたGdBaCuO (GdBCO) コート線材である。基板はハステロイ合金を用いており、超伝導層の厚さは  $0.5 \mu\text{m}$  と  $1.5 \mu\text{m}$  の2種類である。これらの試料に対して四端子法を用いて  $I$ - $V$  特性を測定した。印加磁界の方向は試料の広い面に垂直な方向 ( $c$  軸方向) を  $\theta = 0^\circ$ 、試料の広い面に平行で電流と垂直な方向を  $\phi = 0^\circ$  ( $\theta = 90^\circ$ )、電流と平行な方向を  $\phi = 90^\circ$  (縦磁界) と定義した。印加磁界は  $0 \sim 1 \text{ T}$  の範囲で、測定温度は  $77.3 \text{ K}$  である。 $J_c$  は  $E_c = 1.0 \times 10^{-4} \text{ V/m}$  の電界基準で定義した。

### 3. 実験結果

2つの試料の  $J_c$  値は測定した磁界領域で、 $0.5 \mu\text{m}$  に比べ  $1.5 \mu\text{m}$  の方が小さい。この  $J_c$  の劣化は厚膜化による結晶の乱れによるものと考えられる。図1に超伝導層の厚さが異なる2つの試料の  $J_c/J_c(0 \text{ T})$  の磁界依存性を示す。 $\theta = 0^\circ$  において2つの試料の  $J_c$  の磁界依存性に大きな差はない。 $\phi = 0^\circ$  においては  $0.5 \mu\text{m}$  の  $J_c$  の磁界依存性が  $1.5 \mu\text{m}$  に比べて良いことがわかる。 $\phi = 90^\circ$  を見ると2つの試料において縦磁界効果による  $J_c$  の増加が見られる。また、 $\theta = 0^\circ$  から  $\phi = 90^\circ$  への  $J_c$  の増加率は全領域で2つの試料においてほぼ同じ値であり超伝導層の厚さの影響は殆どなかった。図2に  $0.5 \mu\text{m}$ 、 $1.5 \mu\text{m}$  の試料の  $J_c - \phi$  特性

を示す。この特性は  $ab$  平面内の結晶の均一性を表すと考えられ、結晶内が均一な場合は  $\phi$  に対して緩やかに変化すると予想される。 $0.5 \mu\text{m}$  の  $J_c$  は  $1.5 \mu\text{m}$  に比べ、緩やかな角度依存性を示している。特に  $1.5 \mu\text{m}$  は厚膜化による影響から  $ab$  面内の配向が良くなく、 $0.5 \mu\text{m}$  に比べて、 $\phi$  に依存した特性になったと考えられる。

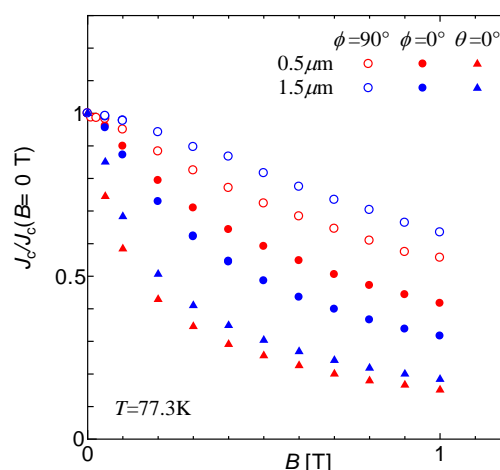


図 1: 超伝導層の厚さが異なる試料における磁界依存性

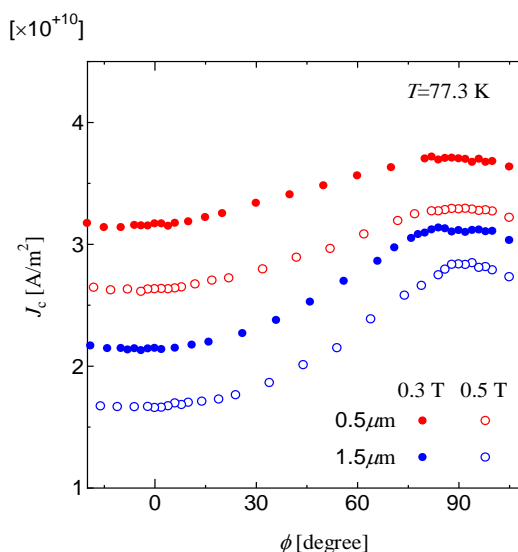


図 2: 超伝導層の厚さが異なる試料における  $J_c - \phi$  特性

### [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。