

APC 導入 REBCO 薄膜の J_c 角度依存性の解析モデルModeling of Angular Dependent J_c in REBCO Films with Artificial Pinning Centers

○松本 要、ジャー・アロク、堀出朋哉 (九工大工)

°Kaname Matsumoto, Alok K. Jha, Tomoya Horide (Kyushu Inst. Technol.)

E-mail: matsu@post.matsc.kyutech.ac.jp

REBCO 高温超伝導体を用いたコーテッドコンダクター型の超伝導線材開発が進んでいるが、量子化磁束のピン止め点として人工ピン APC の導入¹⁾は臨界電流制御の重要技術として認知されるようになってきている。しかしながら線材の観点から見たとき、コーテッドコンダクターはエピタキシャル薄膜を利用しているため、その結晶異方性に起因する磁場印加方向によって臨界電流密度 J_c が大きく変化してしまうという課題を抱えている。今後、幅広い応用に向けて J_c の角度依存性の低減化技術が強く望まれている。そこで我々はこの課題の解決策として、ナノロッドの $B//c$ 方向の優位性を生かしながら J_c 角度依存性の等方化を進める手法として、ナノロッドに加えてナノ粒子 (あるいはセグメントナノロッド) を薄膜中に同時に導入するハイブリッド APC を提案しその可能性を探ってきた。²⁾ ここでは、このようなハイブリッド APC を導入した J_c の角度依存性を理解するために “vortex staircase” モデルを提案し、その解析手法について報告する。

$B//c$ 方向のブロードな J_c ピークを理論的に説明するのは難しい。すでに J_c の角度依存性を異方的な成分と等方的な成分に分ける方法³⁾ や、vortex pass モデル⁴⁾ といった統計的な手法などが提案されているがその理解には不十分である。本提案の “vortex staircase” モデルではピン止めエネルギー、階段状量子化磁束の自己形成エネルギー、ケージポテンシャルを考慮した量子化磁束全系のエネルギーに着目し J_c を予測する。実験との比較のために、PLD 法によって SrTiO₃ 基板上に YBCO+BSO ナノロッド(3%)薄膜とナノ粒子を添加した YBCO+BSO(3%)+Y₂O₃ 薄膜を作製し、その J_c の角度依存性(77 K, 1 T)を求めた。図 1 は得られた YBCO+BSO(3%)+Y₂O₃ 薄膜の規格化 J_c とモデルとの比較結果である。このモデルによって実験結果から重要なパラメータを求めることができ、理論的考察との比較からその妥当性を検証できる。詳細については当日報告する。

文献

- 1) K. Matsumoto *et al*, Supercond. Sci. Technol., **23**, 014001, 2010.
- 2) T. Horide *et al*, Supercond. Sci. Technol., **26**, 075019, 2013.
- 3) J. Gutierrez *et al*, Nat. Mater., **6**, 367, 2007.
- 4) P Paturi, Supercond. Sci. Technol., **23**, 025030, 2010.

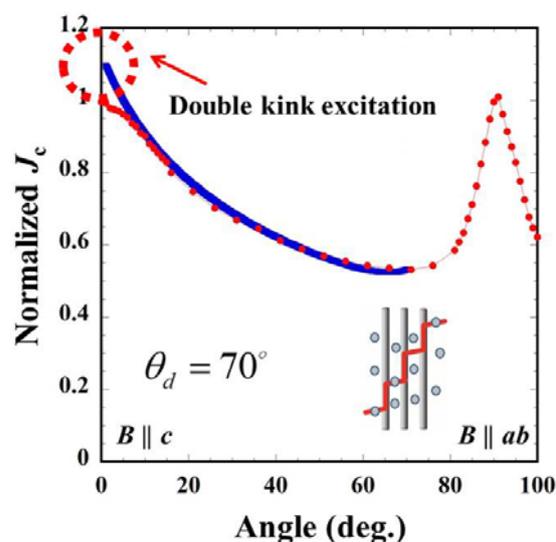


図 1 “vortex staircase”モデルによる J_c 角度依存性のフィッティング (YBCO+BSO(3%)+Y₂O₃ 薄膜)。実線がモデル。