

ナノ粒子 APC 導入 REBCO 薄膜の磁束ピンニング特性

Flux pinning properties of REBCO thin films with nano-particle APCs

○松本 要、西原 匡弥、堀出朋哉 (九工大)

°Kaname Matsumoto, Tadayu Nishihara, 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ている。しかし線材特性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。前回、我々は J_c 角度依存性の等方性化を進める手法として、ナノロッドに加えてナノ粒子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、REBCO 薄膜作製中に APC の原料となる物質供給量を周期的に変動させて薄膜中に形成されるナノ粒子 APC 構造を制御することを試みた。

APC 導入 REBCO 薄膜の作製にはエキシマレーザによる PLD 法を用い、APC 物質の導入のためにターゲット交換法を用いた。母物質として $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (GdBCO) ターゲットを、APC 物質として BaHO_3 (BHO) ターゲットを用意した。

基板には LaAlO_3 と SrTiO_3 単結晶基板を用いた。また、PLD 作製条件は基板温度を $780^\circ\text{C} \sim 820^\circ\text{C}$ 、酸素分圧を 400 mTorr に設定して行った。この時の GdBCO の製膜レートを測定し、得られた条件から GdBCO と BHO のアブレーションパルス数を種々変化させて薄膜を作製した。このとき GdBCO と BHO の体積分率が 5 vol% と 10 vol% となるように調整した。77 K、

B//c の条件では、5 vol% 試料は $F_p^{\max}$ が約 20 GN/m^3 となったが、パルス数を増大させると 2

GN/m^3 まで低下した。また 10 vol% の F_p 値はおおむね低い値にとどまった。図 1 に一例として 65 K、B//c の結果を示す。この場合も 5 vol% 試料の特性が高かったが ($F_p^{\max} = 80 \text{ GN/m}^3$)、10 vol% 試料はパルス数の増大につれて上昇傾向を示した。膜中に形成される APC 構造はパルス数の大小によってナノロッドからナノ粒子に変化することが予想され、ピン止め特性にもその影響が表れているものと考えられる。詳細については当日報告する。

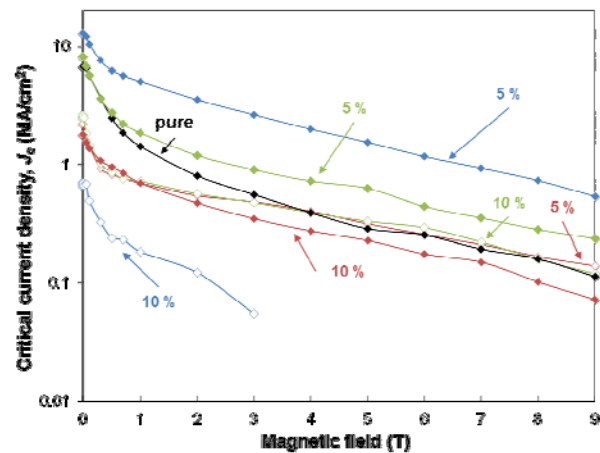


図1 ナノ粒子導入 REBCO 薄膜の J_c -B 特性 (65 K, B//c)

文献 1) K. Matsumoto *et al*, Supercond. Sci. Technol., **23**, 014001, 2010., 2) T. Horide *et al*, Supercond. Sci. Technol., **26**, 075019, 2013.