

YBCO 薄膜における多層膜法によるハイブリッド APC の導入

Incorporation of Hybrid APCs into YBCO films using Multilayer Method

○堀出 朋哉¹、坂本 宣優¹、石丸 学¹、一瀬 中²、松本 要¹ (1. 九工大工、2. 電中研)

○Tomoya Horide¹, Nabuhiro Sakamoto¹, Manabu Ishimaru¹, Ataru Ichinose², Kaname Matsumoto¹

(1.Kyushu Inst. Technol., 2.CRIEPI)

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

高性能 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (YBCO) 超伝導線材の開発には臨界電流密度(J_c)の制御が不可欠である。ナノロッドやナノ粒子からなる人工ピンニングセンター(APC)を導入することにより J_c 値が向上することはよく知られている。しかし磁場を回転させたときの J_c 異方性の制御はナノロッドやナノ粒子だけでは難しい。近年 J_c 異方性を制御するための新しいピンニングセンターとしてハイブリッド APC が検討されている。ハイブリッド APC としてナノ粒子とナノロッドを組み合わせることにより等方的な J_c を有するものが報告されてきたが、特に高磁場中では完全に J_c 異方性を制御するには至っていない。そこで本研究ではナノロッドと長さ制御ナノロッドを用いたハイブリッド APC を提案し、この構造を用いて J_c 異方性の制御を行う。

試料作製はパルスレーザー蒸着 (PLD) を用いて行った。PLD では濃度の異なる YBCO+BaSnO₃ (BSO)、YBCO+BaZrO₃ (BZO)、YBCO+BaHfO₃ (BHO) ターゲットを用いることにより多層膜を作製した。多層膜では層ごとのナノロッド密度が異なり膜厚方向につながらないナノロッドが存在するため、ナノロッドの長さが制御できる。付加的に導入するナノロッドの長さや密度は層の膜厚やターゲット濃度により制御することができるため、本構造は従来のナノロッド+ナノ粒子のハイブリッド APC よりも極めて制御性が高いと考えられる。作製した薄膜を透過型電子顕微鏡 (TEM) で観察し、臨界温度(T_c)、 J_c 、不可逆温度(T_{ir})を物理特性測定装置 (PPMS) により測定した。

図 1 に YBCO+BHO(8 wt%)/YBCO+BSO(4 wt%) 薄膜の TEM 像を示す。膜厚と同じ長さを有するナノロッドに加え、膜厚よりも長さが短いナノロッドが観察された。これは長いナノロッドと短いナノロッドからなるハイブリッド APC 構造が作製できたことを示している。講演では系統的に膜厚・材料変化させた構造について磁束ピンニングの異方性を議論する。

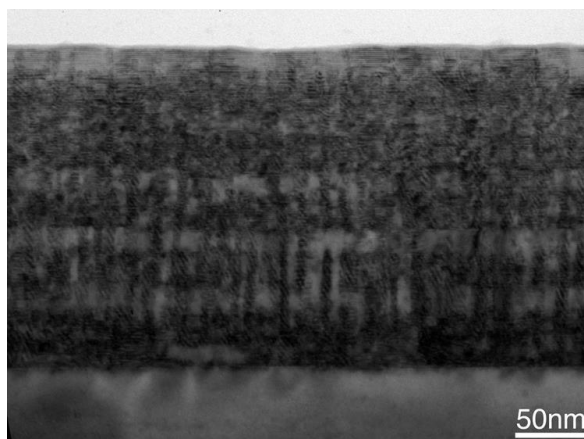


図 YBCO+BHO(8 wt%)/YBCO+BSO(4 wt%) 薄膜の TEM 像

本研究は公益財団法人岩谷直治記念財団科学技術研究助成及び科学研究費補助金(基盤 S:23226014)により行われた。