

電子顕微鏡を用いた BHO ナノロッド添加 GdBa₂Cu₃O_y 超電導/BHO

積層構造体の微細構造観察

(一財) ファインセラミックスセンター ○横江大作、加藤丈晴、平山司

名古屋大学 石川一成、吉田隆

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 和泉輝郎、塩原融

近年、磁場中臨界電流密度(J_c)特性向上を目的に GdBa₂Cu₃O_y(GdBCO)超電導層へ人工ピン止めセンター(APC)を導入した超電導線材開発が盛んに行われている。その一環で今回、パルスレーザー蒸着法にて APC に BaHfO₃(BHO)を用い、GdBCO 超電導層内にナノロッドとして添加した層と BHO のみの層とを交互に成膜した積層構造をもった超電導層を作製した。その結果、77 K、1 TにおいてBHOナノロッドのみ添加超電導層よりも今回作製した積層構造をもった超電導層の方が高い J_c 特性を得ることに成功した。特に、磁場侵入条件 $B // ab (\theta = 90^\circ)$ にて大きく J_c 値の向上が確認された。本稿では透過型電子顕微鏡(TEM)や走査型透過電子顕微鏡(STEM)を使用し、BHO ナノロッド添加超電導/BHO 積層膜の微細構造解析を行い、 $B // ab$ 磁場侵入条件にて大きく J_c 特性が向上した要因について検討した結果を報告する。断面 TEM 観察結果より、今回成膜した BHO ナノロッド導入 GdBCO 超電導/BHO 層は、それぞれおよそ 60 nm 厚の BHO ナノロッド導入 GdBCO 層が 6 層、およそ 3 nm 厚の BHO 層が 5 層で積層されていた(図 1)。GdBCO 層内に形成された BHO ナノロッドの径は 5 nm 程度であった。また、STEM による高分解能観察より、BHO 層に数 nm 程度の切れ間が確認され(図 2)、BHO 層が GdBCO 層間にアイランド状に存在していることが分かった。このように、BHO 層に数 nm の切れ間が定期的に分布してアイランド状に形成された BHO 層は、 ab 軸方向に侵入する APC として作用する。このような構造が、77 K、1 T 中 $B // ab$ 磁場侵入条件にて大きく J_c 特性が向上した要因と考えられる。

謝辞：本研究は、高温超電導コイル基盤技術開発プロジェクトの一環として、経済産業省の委託により実施したものである。

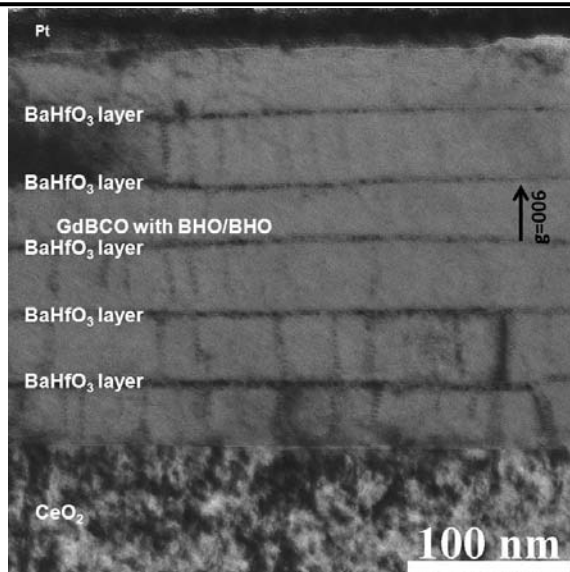


図. 1 積層構造超電導層の断面 TEM 像

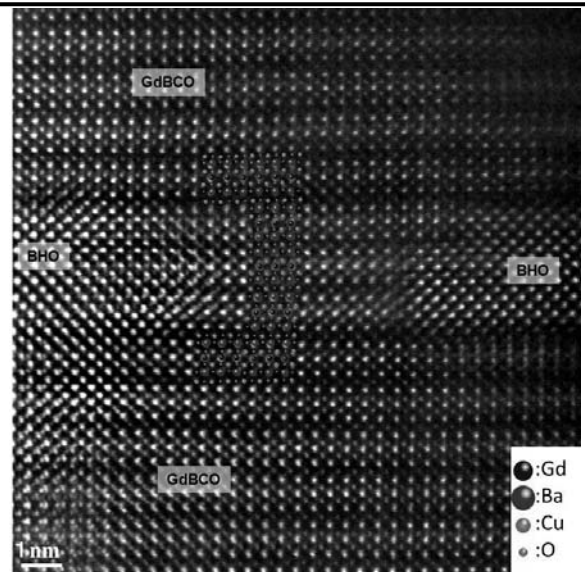


図. 2 積層構造超電導層の高分解能 STEM 像