

配向鉄テープ上への CaO 安定化 ZrO₂, CeO₂ を中間層とした YBa₂Cu₃O_y 薄膜の作製

Fabrication of YBa₂Cu₃O_y Thin Film on Textured Fe Tape Using

CaO-stabilised ZrO₂ and CeO₂ as Buffer Layers

京都大学¹, (独)科学技術振興機構 ALCA², 電中研³ ○内間 貴之¹, 渡邊 健¹,
中 順平¹, 堀井 滋^{1,2}, 土井 俊哉^{1,2}, 一瀬 中³
Kyoto Univ.¹, JST-ALCA², CRIEPI³ °Takayuki Uchima¹, Ken Watanabe¹,
Junpei Naka¹, Shigeru Horii^{1,2}, Toshiya Doi^{1,2}, Ataru Ichinose³
E-mail: uchima.takayuki.38u@st.kyoto-u.ac.jp

【緒言】

現在, YBa₂Cu₃O_y (YBCO) 線材の製造法として金属基板上に複数の酸化物中間層を 2 軸配向させ, その上に YBCO 薄膜をエピタキシャル成長させる方法が広く研究されている。

本研究では低コスト YBCO 線材の開発を目的に, 金属基材として一般的な Ni-W 合金およびハステロイなどの金属テープに代えて {110}<001>集合組織を有する安価な Fe テープを, また高価な希土類元素を含まない安価な CaO 安定化 ZrO₂ (CSZ) を中間層に用いた YBCO 短尺線材の作製を試みた。

【実験】

基板には日本金属㈱製の Fe テープを使用した。Fe テープ表面を機械研磨した後, 成膜装置内に導入し, 自然酸化膜を除去するため基板表面へ Ar イオンビームを 20 分間照射した。その後 PLD 法により CSZ, CeO₂, YBCO の順で成膜を行った。

得られた薄膜試料の各層における結晶配向性は CuKα線をを用いた X 線回折測定および極点図により評価し, 臨界電流密度(J_c)は液体窒素中における直流四端子法により決定した。

【結果及び考察】

まず, 中間層としての CSZ の成長方位を理解するため, CSZ の膜厚を 400-1200 nm で変化させて CSZ 膜を作製した。Fig.1 に示す XRD 測定結果より, 膜厚の増加とともに (111)ピークに対する(002)ピークの相対強度が増加していることがわかった。また, 膜厚 800, 1200 nm の試料においては, CSZ の(111)ピークを使用した極点図において α=55° の位置に 4 回対称性の回折ピークが得られた。この結果から, (100)面をテープ面方向に向けた結晶粒が 2 軸配向しているといえる。

さらに透過型顕微鏡(TEM)による断面組

織観察からも, CSZ 層の膜厚増加に伴って (100)面をテープ面方向に向けた結晶粒が増加し, (111)面をテープ面方向に向けた結晶粒が減少していることが確認できた。

高 J_c の YBCO 層を作製するためには, (100)面をテープ面方向に向け, 且つ 2 軸配向した CSZ 層が好ましい。したがって以上の結果から, CSZ 層はある程度以上の膜厚が必要であることがわかる。

次に YBCO, CeO₂, CSZ 層の厚さをそれぞれ 520, 200, 800 nm として YBCO/CeO₂/CSZ/Fe 膜を作製した。極点図測定により, CSZ 層は(100)面をテープ面方向に向けて 2 軸配向していることがわかったが, YBCO, CeO₂ 層については現在評価中である。

当日は, 最適化した成膜条件に加えて各層の結晶配向度や J_c についても報告する予定である。

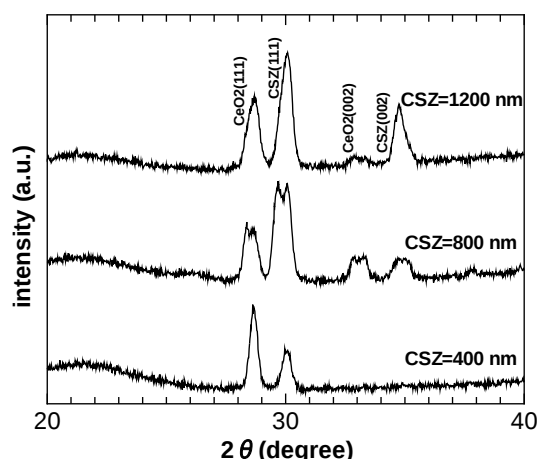


Fig.1 X-ray diffraction patterns for the CeO₂/CSZ/Fe tapes with different thickness of the CSZ layer