

{110}<001>集合組織鉄テープ上への 2 軸配向 CSZ 中間層の作製

Growth of biaxially oriented CSZ buffer layer on {110}<001> textured Fe tapes.

京大院エネ科¹, (独)科学技術振興機構 ALCA², 電中研³

中 順平¹, 渡邊 健¹, 内間貴之¹, 堀井 滋^{1,2}, 土井 俊哉^{1,2}, 一瀬中³

Kyoto Univ.¹, JST-ALCA², CRIEPI³

Junpei Naka¹, Ken Watanabe¹, Takayuki Uchima¹, Shigeru Horii^{1,2}, Toshiya Doi^{1,2}, Ataru Ichinose³

E-mail: jumpei.naka.88s@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

現在, 代表的な希土類系高温超伝導線材の基材として, Ni-W やハステロイなどの金属テープが用いられている。しかし, 超伝導線材の実用化を目指す上で, これらのコストは高く, より安価な金属基材で超伝導線材を作製することが重要である。我々は, 安価な金属基材として {110}<001>集合組織を有する Fe テープ(以下, 配向 Fe テープ)に着目し, 二軸配向する適切な中間層の探索を進めている。最終的には, 低コストで高い臨界電流密度(J_c)を持つ希土類系高温超伝導線材製造の基盤技術の構築が目標である。本研究では, 中間層としてカルシア安定化ジルコニアに着目し, 配向 Fe テープ上への 2 軸配向化を試みた。

2. 実験方法

基材には日本金属(株)製の配向 Fe テープを用いた。機械研磨により表面酸化被膜を除去した後, 成膜装置内に導入し, Ar イオンビーム照射(20 min)により, 表面をエッチングした。エッチングの後, PLD 法により $Zr_{1-x}Ca_xO_2$ (CSZ)の成膜を行った。本研究では, $x = 0.2, 0.25, 0.3, 0.4$ の 4 種類の異なる置換量 x をもつターゲットを用いて CSZ 膜(800 nm 厚)を作製し, 配向性を比較した。得られた CSZ / 配向 Fe テープの結晶配向性については, X 線回折(θ - 2θ 法および極点図法)を用いて行った。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に各試料の θ - 2θ スキャンの結果を示す。 $x=0.25$ (Fig. 1(b)) において(111)_{CSZ}に対する(200)_{CSZ}のピーク強度比が最大となった。また, $x=0.4$ (Fig. 1(d)) では $CaZrO_3$ のピークも認められた。

Fig. 2 に CSZ の{111}極点図を示す。 $x=0.2$ では, 配向は確認できたものの対称性は見られなかった。一方, Fig. 2(b)のように $x=0.25$ では, 4 回対称性の回析スポットが現れたことから, 金属基材の Fe 結晶と CSZ 結晶の間には, (110)_{Fe}//(001)_{CSZ}かつ[001]_{Fe}//[110]_{CSZ}を満たす方位関係があることが分かった。また, Fig. 2(c) および 2(d)では, 6 回対称性のスポットが確認できた。このことから, CSZ 膜内では, (110)_{Fe}//(111)_{CSZ}かつ[110]_{Fe}//[-1-12]_{CSZ}を満たす CSZ 結晶と(110)_{Fe}//(111)_{CSZ}かつ[110]_{Fe}//[11-2]_{CSZ}を満たす CSZ 結晶が混在していると考えられる。

以上より, $x=0.25$ の Ca 組成において(110)_{Fe} // (001)_{CSZ} かつ[001]_{Fe} // [110]_{CSZ}を満たす CSZ 結晶が最も多くなることがわかった。

我々はこれまでにイットリア安定化ジルコニア(YSZ)を配向 Fe テープ上に二軸配向させることに成功しているが, 希土類を含まない安価な CSZ を用いても配向 Fe テープ上に二軸配向した中間層を作製できることが分かった。

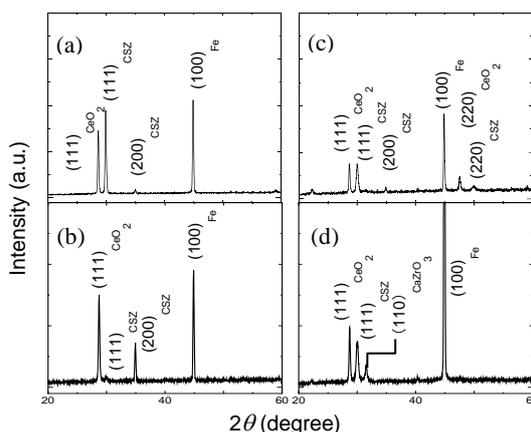


Fig. 1 XRD patterns for the CSZ films grown on the Fe tapes. (a) $x=0.2$, (b) 0.25 , (c) 0.3 and (d) 0.4 .

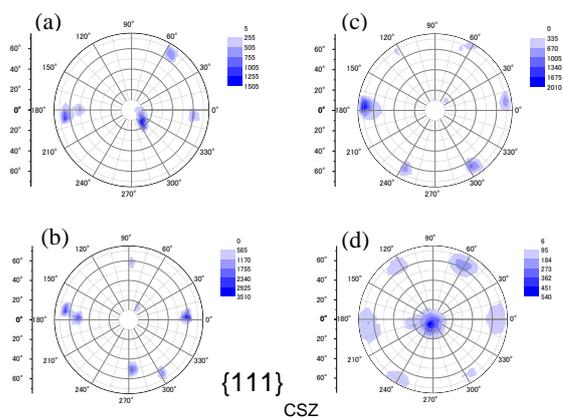


Fig. 2 Contour pole figure mappings of the (111) planes for the CSZ films grown on the Fe tapes. (a) $x=0.2$, (b) 0.25 , (c) 0.3 and (d) 0.4 .