

方向性電磁鋼板を基材とした REBCO 線材の 2 軸配向中間層の作製 Fabrication of textured buffer-layer on textured iron tape for REBa₂Cu₃O₇ superconductor wire.

京大¹, JST-ALCA², 電中研³

○喜多村 康平¹, 田所 朋¹, 堀井 滋^{1,2}, 土井 俊哉^{1,2}, 一瀬 中^{2,3}

Kyoto Univ.¹, JST-ALCA², CRIEPI³

○Kohei Kitamura¹, Tomo Tadokoro¹, Shigeru Horii^{1,2}, Toshiya Doi^{1,2}, Ataru Ichinose^{2,3}

E-mail: kitamura.kohei.23m@st.kyoto-u.ac.jp

【緒言】

市販の REBa₂Cu₃O₇ (REBCO) 超伝導線材の製造法として、Ni-W 合金やハステロイなどの金属基材上に複数の酸化物中間層を 2 軸配向させ、その上に REBCO 薄膜をエピタキシャル成長させる方法が用いられている。我々は低コスト REBCO 線材の開発を目的に、安価な金属基材として {110}<001> 集合組織を有する電磁鋼板に着目した。これまでに電磁鋼板上でも望ましい結晶方位に選択成長する中間層として Y₂O₃ 安定化 ZrO₂(YSZ) や CaO 安定化 ZrO₂(CSZ) を見出し、2 軸配向した YBCO 層を持つ YBCO/CeO₂/CSZ/Fe なる新しい線材構造 [1,2] を提案した。現在、より結晶配向度の高い電磁鋼板を用いて 2 軸配向性の高い REBCO 層をもつ線材の作製を進めている。しかし、電磁鋼板に含まれる Si 酸化されて中間層/基板界面に SiO₂ が形成され、中間層が剥離する問題が起こっている。本研究では剥離がなく、表面が望ましい方向に高い配向度で 2 軸配向する中間層構造の開発を試みた。

【実験方法】

金属基材として日本金属(株)製の方向性電磁鋼板を用いた。この電磁鋼板の表面を機械研磨した後、成膜槽内に設置し、4.0~5.0×10⁻⁴ Pa の真空中での Ar イオンビーム照射(10 min)により表面の酸化皮膜をエッチングした。エッチング後の Zr_{0.75}Ca_{0.25}O₂(CSZ) および CeO₂ の成膜は KrF エキシマレーザー(λ=248 nm)によるパルスレーザー蒸着法により行った。CSZ 層は 5.0×10⁻² Pa の Ar ガス圧中、CeO₂ は 5.0×10⁻³ Pa の真空中で成膜を行った。成膜温度はいずれも 780°C とした。

得られた薄膜の結晶配向性については、X 線回折(XRD)測定および極点図測定から評価した。

【結果および考察】

Fig. 1 に、高配向電磁鋼板上に CSZ を成膜した試料の CSZ 層の {111} 極点図を示す。{111}

極点図では、望ましい方位 ((100)_{CSZ}//(110)_{Fe} かつ [110]_{CSZ}//[001]_{Fe}) に成長した 2 軸配向粒由来の 4 回対称性のスポットが得られた。この結果より、高配向電磁鋼板上で CSZ 薄膜が望ましい方向に 2 配向していることが確認できた。また、面内配向度に着目すると、試料回転角(φ)方向のピーク半値全幅(FWHM)は~5.7°であった。この結果より、配向度の良好な電磁鋼板を用いることで、配向度の高い中間層を成膜できることがわかった。

しかしながら、現状、CSZ 層上に CeO₂ を成長させると中間層が剥離する問題が発生している。当日は、最適な成膜条件や鉄基板の探索の結果について述べ、剥離のない CeO₂ 層の形成法について議論する。

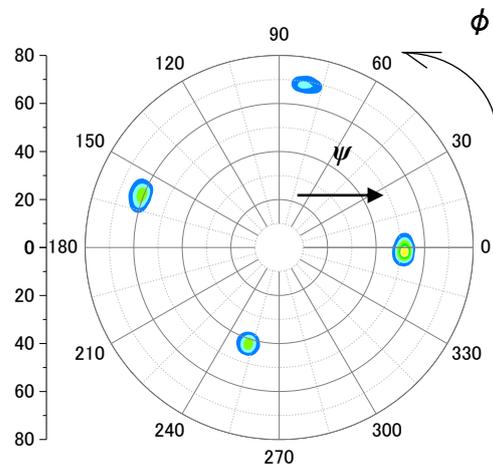


Fig.1 The X-ray {111} pole figure for the CSZ layer.

参考文献

- [1] A. Ichinose et al., Jpn. J. Appl. Phys. **54** (2015) 080302.
[2] 中ら、平成 26 年春季応用物理学会(18p-D4-9).