

格子不整合性界面における中間層の結晶配向のメカニズム

Mechanism of crystal orientation of a buffer layer at the interface with a lattice mismatch

電中研¹, 京大院エネ科², JST-ALCA³ ○一瀬 中^{1,3}, 中 順平², 内間 貴之²,

堀井 滋^{2,3}, 土井 俊哉^{2,3}

CRIEPI¹, Kyoto Univ.², JST-ALCA³ Ataru Ichinose^{1,3}, Jyunpei Naka², Takayuki Uchima²,

Shigeru Horii^{2,3}, Toshiya Doi^{2,3}

E-mail: ai@criepi.denken.or.jp

液体窒素冷却が実現できる Y 系超電導線材の開発が進み、周辺機器を含めた超電導機器の技術開発も一定の成果が出ている。一方、従来技術においても技術開発が進み、最終的にはコストが実用化の鍵を握っていると言っても過言ではない。そこで、低コスト Y 系超電導線材の開発のために、超電導線材の中で大きなコストを占める金属基材に安価な鉄を用いることを検討している。一般に鉄の集合組織は $\{110\}<001>$ となり、表面に $\{110\}$ 面が出る。 $\{110\}$ 面の形状は長方形となり、その上に YBCO 層の c 軸配向の成長を助ける正方形の形状を有する中間層を作製する場合、2つの結晶の格子不整合性はかなり大きくなる。これまでに、中間層としてイットリア安定化ジルコニア(YSZ)、カルシア安定化ジルコニア(CSZ)を用いて、鉄基材上に 2 軸配向した中間層の作製に成功している。図 1 は鉄基材上に作製した CSZ の X 線回折測定結果である。図 1 に示したように、膜厚が薄い場合には(111)からの回折線の強度が(002)より強いが、膜厚を厚くするにしたがい、(002)からの回折強度が強くなることがわかる。このように、膜厚と結晶配向に何らかの相関があることがわかる。図 2 に鉄基材上に CSZ 層、その上に CeO_2 層を作製した試料の断面 STEM 像を示す。CSZ 層において、明るいコントラストの領域が基板界面近傍で幅が広く、表面に近づくにつれて細くなる三角形の形を有している。一方、暗いコントラストの領域は、明るいコントラストの領域の三角形の逆三角形になっていることがわかる。電子線回折の結果から、明るい部分は(111)配向で、暗い部分は(001)配向であることを確認している。X 線回折の結果と断面 STEM 像の結果は定性的に一致しており、膜厚が厚くなるにしたがい(001)結晶粒が優先的に成長することが示された。当日は CSZ の断面および平面の組織観察の結果を合わせて、CSZ 中間層の結晶配向メカニズムを考察する予定である。

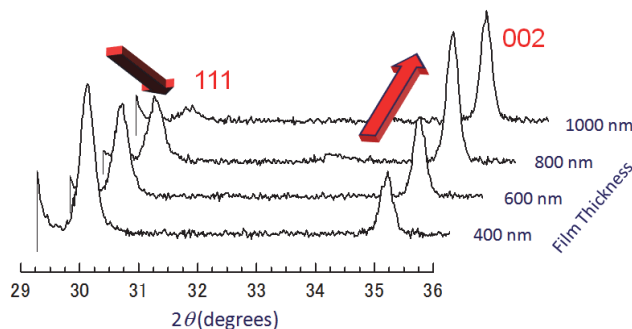


Fig. 1 Film thickness dependencies of the (111) and (002) peak intensities of CSZ on Fe tapes

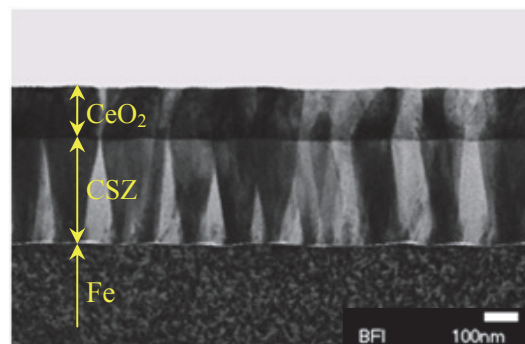


Fig. 2 A cross-sectional TEM image of $\text{CeO}_2/\text{CSZ}/\text{Fe}$ tape