

IBAD 基板上に作製した $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ 薄膜の超伝導特性Superconducting properties in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ films on IBAD substrate九工大工¹, 超工研² 高木 健次¹, 堀出 朋哉¹, 松本 要¹, 吉積 正晃², 和泉 輝郎²Kyushu Inst. Technol.¹, ISTECSRL²

Kenji Takaki, Tomoya Horide, Kaname Matsumoto, Masateru Yoshiuzumi, Teruo Izumi

E-mail: na0032t@post.matsc.kyutech.ac.jp

緒言 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO)は、磁場中での臨界電流密度(J_c)が高く、磁場応用に向けた超伝導材料として期待されている。YBCO の J_c 決定因子として粒界と磁束ピンニングがあげられる。YBCO に粒界が存在すると J_c が減少するため、粒界による J_c の劣化を抑制するために高度に結晶配向させる必要がある。イオンビームアシスト蒸着法(IBAD 法)を用いて金属テープ上に二軸配向した中間層を形成し、その上に YBCO 薄膜を作製することで配向性の制御は可能だが、完全に粒界を除去することはできない。一方、超伝導体に磁場を印加すると量子化磁束が侵入し、電流を流した時に運動して電圧を発生してしまう。量子化磁束の運動が J_c を決定するため、人工ピン止め点(APC)の導入によって量子化磁束の運動を妨げることで J_c が向上する。しかし粒界と APC が共存したときの J_c 決定機構は明らかではなく、YBCO 線材の組織制御に向けて粒界と APC が線材の J_c に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで本研究では、異なる配向度を有する IBAD-MgO 基板及び IBAD-YSZ 基板、さらにバイクリスタル基板上に YBCO 薄膜を作製し J_c を評価した。これらの試料において APC 導入による J_c の変化を調べることでより線材 J_c の決定機構を議論した。

実験方法 パルスレーザー蒸着 (PLD) 法により YBCO 薄膜を作製した。基板は IBAD-MgO($\text{CeO}_2/\text{LaMnO}_3/\text{IBAD-MgO}/\text{Hastelloy}$)基板、IBAD-YSZ($\text{CeO}_2/\text{IBAD-YSZ}/\text{Hastelloy}$)基板上、 SrTiO_3 バイクリスタル基板とした。さらに APC の効果を調べるために、pure YBCO と YBCO+ BaSnO_3 薄膜を作製した。作製した試料において X 線回折(XRD)及び EBSP(後方散乱電子線回折パターン)法により結晶配向性の評価を行い、四端子法による臨界電流密度の磁場依存性(J_c - B)を評価した。

結果と考察 EBSP 法による粒界マップを図 1 に示す。図 1 より、IBAD-YSZ 基板に比べ IBAD-MgO 基板のほうが粒界が少なく配向性が良好であることがわかった。これらの試料について J_c を測定すると、IBAD-YSZ 基板に比べ IBAD-MgO 基板の方が J_c 値が高いことが分かった。これは YBCO/IBAD-MgO の方が配向性が良好であったためである。これは粒界が J_c を決定していることを示唆している。さらに、IBAD-YSZ 基板では APC である BSO 導入によって低磁場でも J_c が向上した。この結果より、APC 導入は粒界存在時の J_c の向上に有効である可能性が考えられる。

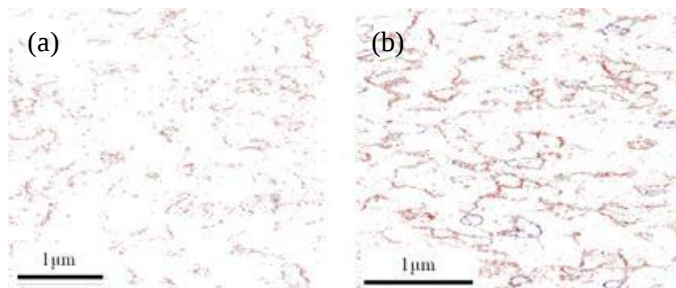


図 1 粒界マップ (a) Pure YBCO/IBAD-MgO
(b) Pure YBCO/IBAD-YSZ