

## LaMnO<sub>3</sub>層(8 nm)の平面 TEM 観察用試料作製技術

(一財) ファインセラミックスセンター ○横江大作、加藤丈晴、平山司

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 種子田賢宏、吉積正晃、和泉輝郎、塩原融

イットリウム(Y)系超電導線材は、金属基板上に2軸配向の中間層を形成し、さらにその上に中間層と結晶方位関係を持った超電導層が形成されている。近年、高臨界電流密度( $J_c$ )を有するY系超電導線材の基板の一つに、Hastelloy<sup>TR</sup>上に中間層として基板側からGd-Zr-O/MgO/LaMnO<sub>3</sub>(LMO)/CeO<sub>2</sub>層を形成した基板が採用されている。Y系超電導層の高 $J_c$ 化を達成した理由の一つとして、高2軸配向な結晶粒で構成されているCeO<sub>2</sub>キャップ層の形成が可能となったことが挙げられる。このCeO<sub>2</sub>キャップ層は膜厚増加により基板垂直方向( $c$ 軸)および基板面内方向( $ab$ 軸)の配向度が向上(自己配向[1,2])することが知られているが、そのメカニズムは十分解明されていない。そのため、CeO<sub>2</sub>キャップ層の自己配向メカニズムを解明する一環として、CeO<sub>2</sub>キャップ層の初期形成に密接に関わる下地のLMO層の平面TEM観察を行い、LMO層を形成する結晶粒の結晶粒径や面内配向分布等を把握することが必要である。しかしながら、LMO層は膜厚が8 nm程度と非常に薄く、従来の手順による作製手法ではLMO層のみの平面TEM観察用試料調製は非常に困難であった。そこで今回、試料調製法を再検討した結果、ALLIED社Multi-prepを使用した機械研磨とArイオン照射との組み合わせにて平面TEM観察用試料調製に成功した。本稿では、今回成功したLMO層の平面TEM観察用試料作製技術について報告する。手順として、Multi-prepにてHastelloy<sup>TR</sup>側から機械研磨にてHastelloy<sup>TR</sup>が残り数 $\mu$ m程度になるまで研磨する。そして、Hastelloy<sup>TR</sup>側をArイオン照射し、試料中央部に穴が空くまで薄片加工を行った。作製された試料のTEM観察を行った結果、図.1に示すようなLMO層のみの高分解能平面TEM観察に成功した。図.1の高分解能TEM像からフーリエ変換を用いて、図.2に示すようなLMO層を形成する結晶粒径や面内配向分布等の解析が可能となった。また、本試料作製技術は他の極薄膜試料の平面TEM観察用試料作製への適用が可能である。本研究は、イットリウム系超電導電力機器技術開発業務の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により実施したものである。

[1] T. Muroga et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 13, pp.2532-2534, 2003.

[2] T. Taneda et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 23, 6601005, 2013.

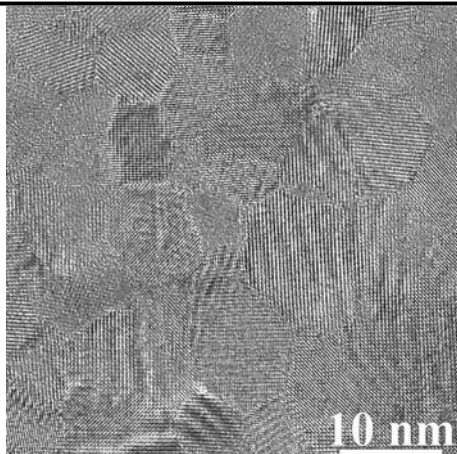


図.1 LMO層の高分解能平面TEM像

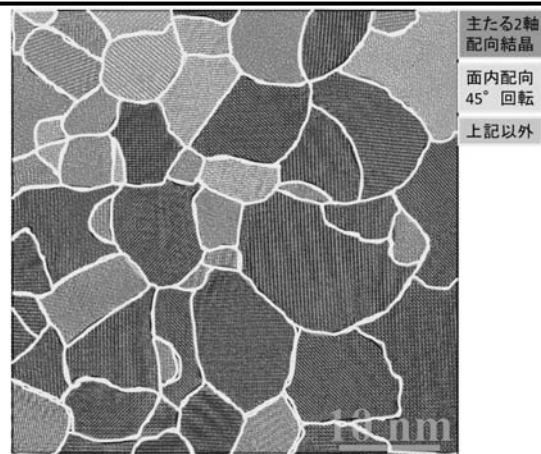


図.2 LMO層の面内配向分布解析結果