

IBAD-MgO 基板作製に向けた MOD 法による金属基板表面の平坦化 Planarization of metal substrate surface by MOD method for fabrication of IBAD substrate

九州工大工, °(M2)敷田 達哉, ジャー アロク クマール, 堀出 朋哉, 松本 要

Kyushu Institute of Technology, °Tatsuya Shikita, Alok K. Jah, Tomoya Horide, Kaname Matsumoto

E-mail: q347811t@mail.kyutech.ac.jp

I. Introduction

IBAD 法は 2 軸配向した IBAD-MgO 層の作製の為に、下層基板の表面粗さ(Ra)が 5 μ m 幅あたりで 2nm 以下の平坦性が必要である。前回では市販の Hastelloy 合金基板を用いて MOD 法により Y₂O₃ 層を形成し、この表面粗さの条件を満たした。今回は基板を Hastelloy より安価なステンレス鋼 SUS304 に置き換えて基板表面の平坦化を行った。MOD 法とは、Metal Organic Decomposition の略であり、金属の有機化合物を主成分とする溶液を塗布し、熱処理を施すことで酸化物薄膜を形成するシンプルな方法である。また、超伝導層を製膜する際に高温環境となり、MOD 層の割れが生じる可能性があり、超伝導特性の劣化に繋がってしまう。その為、高温環境での割れない MOD 層の作製を目標とした。その解析には薄膜弾性モデルを用いた。

II. Experimental

MOD 法に用いる溶液として酢酸イットリウム四水和物にメタノールとジエタノールアミンを添加した Y₂O₃ 溶液を使用した。過去の論文^[3]より粘性が最も平坦化に起因していることがわかったのでジエタノールアミンの体積%を変化させ粘性をコントロールした。本研究では、SUS304 を基板とし、Y₂O₃ 溶液を塗布した後、スピナーで 2000rpm/20s で回転させ、電気炉で 500°C/3min で焼結させた。この工程を繰り返すことにより平坦化を図った。その後、チャンバー内で試料を 890°C まで加熱し、割れを確認した。触針式表面粗さ計によって 5 μ m 幅及び 200 μ m 幅あたりの平均表面粗さ(Ra)測定、走査電子顕微鏡(SEM)による表面観察、電解放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)による断面観察を行った。

III. Results and Discussions

触針式表面粗さ計及び SEM では平均表面粗さ(Ra)のデータ、SEM 像ともにコーティング回数に応じて、基板表面の平坦化が進んでいることが確認できた(Fig. 1)。

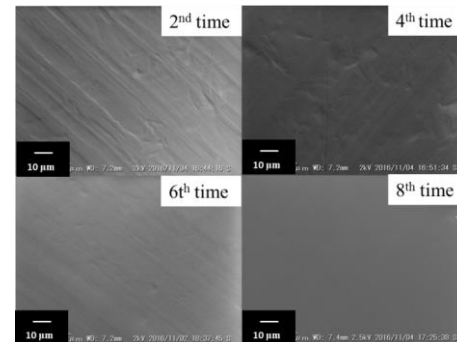


Fig. 1 SEM photo graph of the surface of SUS304 substrates coated with Y₂O₃ for 2 times, 4 times, 6 times and 8 times.

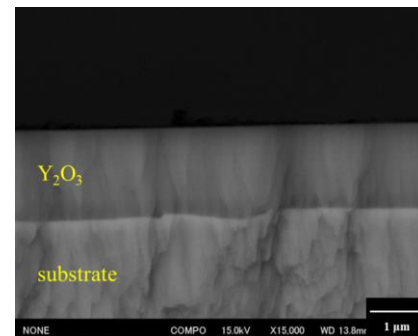


Fig. 2 Cross-sectional SEM photograph of SUS304 substrate coated with Y₂O₃

断面観察では膜厚(=1650nm)の測定ができ、MOD 一回あたりの成膜レート(=約 110nm)を求めることができた。この時の断面図を Fig. 2 に示す。

IV. Summary

本研究では SUS304 の平坦化を行い所望の平均表面粗さに達した。また、超伝導作成に適した割れの生じない安価な基板作製に成功した。今後の展望としては更に IBAD-MgO を成膜することを予定している。

References

- [1] M Parans Paranthaman , Tolga Aytug1 , Liliana Stan , Quanxi Jia , Claudia Cantoni and Sung Hun Wee, Supercond. Sci. Technol. 27 (2014)
- [2] Tsukuba, Japan, Physica C 412–414 (2004)
- [3] T.Shikita, Kyushu Institute of Technology Graduation thesis (2014)