

PLD法で作製したYBCO薄膜の組成変化に対するレーザーブルーム像の変化

Change in Laser Plume Image of YBCO Thin Films Prepared by PLD Method with Respect to Composition Change

名大工¹, 愛工大² ○山崎春太郎¹, 長田智樹¹, 一野祐亮², 吉田隆¹

Nagoya Univ.¹, Aichi Inst. of Technol.², S. Yamazaki¹, T. Osada¹, Y. Ichino², Y. Yoshida¹

E-mail: yamazaki.shuntaro.s9@s.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

Pulsed Laser Deposition (PLD)法とは、強力なパルスレーザーをターゲットに照射することで構成物質をプラズマ化させ、それを対向する基板上に堆積させることで製膜を行う手法である。このときターゲット上にはブルームと呼ばれるプラズマ発光体が出現し、ターゲットの構成物質によって発光スペクトルが変化し色調が変化する。発光分光分析を用いることでブルームの内部状態を解析することが可能である。一方、ブルームは時間的にも空間的にも変化が激しいため、厳密な測定を行うには装置の複雑化やコストなどの懸念点がある。そこで我々はデジタルカメラでの撮影によって様々な製膜条件でのブルーム画像を取得し、それを機械学習のデータとして活用することで薄膜特性との関連性を検証することを考えた。今回はその基礎検討として、異なる組成比を持ったYBCOターゲットのブルーム像を撮影し解析した結果について報告する。

2. 実験方法

Y, Ba, Cuの比がそれぞれ1:2:3, 10:1:1となるようなターゲットを作製し、これを用いてPLD法による薄膜作製を行った。酸素分圧を400mTorr、KrFエキシマレーザー(波長248 nm, 繰り返し周波数10Hz)のエネルギーを40 mJに設定して製膜を行いブルーム像の撮影を行った。撮影した画像のRGB成分をそれぞれ抽出し、組成比の違いによるブルーム像の違いを検証した。

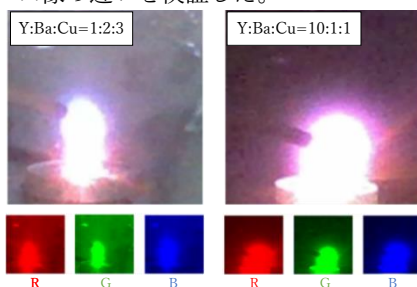


Fig. 1 YBCO plumes and the RGB images

3. 結果と考察

Fig. 1に撮影した2つのブルーム画像とそのRGB要素を抜き出した画像を示す。左図は化学量論組成比のYBCOターゲットのブルーム像であり、上部は青色、下部は少し赤色の強い紫色であるように見える。一方右図のイットリウム過多であるターゲットのブルーム像を見ると、全体的に鮮やかな紫色を示しているように見える。これはイットリウム及び酸化イットリウムの持つ発光スペクトルが410nmと600nm付近に多く分布している[1]ためであると考えられる。Fig. 2にはRGB成分がすべて255以上の感度上限部分を除いた、ブルーム画像の各ピクセルごとの色情報を横に並べた画像を示した。上図の化学量論組成比ターゲットと比べると色の変化が顕著に表れていることがわかる。

当日は他の組成比に対して撮影したブルーム像についても報告する予定である。

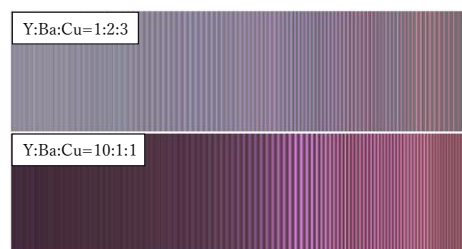


Fig. 2 List of color for each pixel of the YBCO plume images (Excluding white luminescent areas)

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(20H02682、21H01872)、NEDO、大倉和親記念財団、日比科学技術振興財団からの助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] X. D. Wu, B. Dutta, M. S. Hegde, A. Inam, T. Venkatesan, E. W. Chase, C. C. Chang, and R. Howard, Appl. Phys. Lett. 54, 179-181 (1989)