レーザー生成プラズマ源用 SnO_2 バブルターゲットの開発

Fabrication of the SnO_2 bubble target for laser produced plasma source

○庄司　俊太郎 [1, 2]、Musgrave Christopher[2]、長井　圭治 [1,2](1.東工大院、2.東工大化生研)

○Shuntaro Shoji[1, 2], Musgrave Christopher[2] and Keiji Nagai[1, 2]

(1.Tokyo Tech., 2.Tokyo Tech, Chem. Lif. Sci.,)

E-mail: nagai.k.ae@m.titech.ac.jp

【緒言】

レーザー生成プラズマ(LPP)から放射される量子線は、極端紫外(EUV)光源をはじめとした応用が期待されており、その放射特性はターゲットに大きく依存する。LPP 光源実用化の課題として、(ⅰ)変換効率向上、(ⅱ)デブリ抑制が挙げられる。これらの課題解決のため、プラズマ源の初期密度の低密度化[1]、ターゲットの最小質量化[2, 3]が求められている。これらの観点から、レーザースポットサイズ大の中空型であるバブルターゲットに着目した。中空にすることによる、初期密度の低密度化、プラズマ源層を制御することによるプラズマ源最小質量化を試みることで、高変換効率かつ低デブリのターゲットが作製可能と考えている。

本報告では、EUV 放射に向けたプラズマ源として、Sn を用いたターゲットのキャラクタリゼーションとプラズマの発光特性について述べる。

【実験】

界面活性剤を殻として、50～500 μm のバブルを作製し、外表面に平均 30 nm の SnO_2 ナノ粒子をコートした。その後、試料をガラス基板上で乾燥させレーザーを照射した。レーザーは Nd: YAG レーザーを用いて、波長 1064 nm、パルス幅 1 ns、スポットサイズ 55 μm、集光強度 8.4×10^{10} W/cm^2 の条件で照射した。また、分光器の前には Zr フィルターをセットした。

【結果・考察】

今回、50～500 μm の大きさのバブルターゲットを作製できた。バブルは、真空中でも半球構造を維持しており、走査型電子顕微鏡による観察の結果、バブルの膜厚は 50-200 nm であった。またエネルギー分散型 X 線分析(EDX)の結果、外表面に Sn を持つことが確認でき、SnO_2 ナノ粒子により被覆されたと考察した。レーザー照射の結果、バブルターゲットからの EUV スペクトルが観測された(Fig. 1)。13.5 nm 付近のピークの半値幅(Δλ)は、固体 Sn が 1.48 nm、バブルターゲットが 1.35 nm であり、0.13 nm 狭くなり、Sn の低密度効果が現れた。

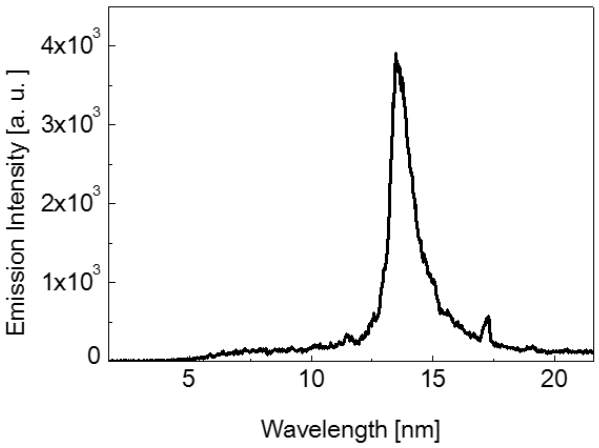

Fig. 1 EUV emission spectrum from the Bubbles target, irradiated by Nd: YAG laser whose wavelength is 1064 nm with pulse duration of 1 ns and a peak intensity of 8.4×10^{10} W/cm^2 with Zr filter.

【参考文献】

[1] 合衆国特許　US-7521702、日本国特許　440670305
権利者　大阪大学

[2] Namba, S. *et al*. *Appl. Phys. Lett*. **88**, 2004–2007 (2006).

[3] Okuno, T. *et al*. *Appl. Phys. Lett*. **88**, 18–20 (2006).

© 2016年 応用物理学会