

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

بررسی بیناب تابشی پلاسمای ایجاد شده با لیزر از فلز قلع و اکسیدهای آن

صحبت زاده لنبر^۱، فرشاد^۱؛ نیشی میورا، هیرواکی^۲

^۱گروه فیزیک دانشگاه مازندران، دانشکده علوم پایه، بابلسر^۲ دانشگاه اوزاکا، انیستیتو مهندسی لیزر، ژاپن

چکیده

در این مقاله به بررسی پلاسمای ایجاد شده از قلع و اکسید های آن توسط لیزر پالسی ننودیمیم یگ می پردازیم. با ثبت بیناب تابشی پلاسمای مذکور، اثرات انرژی پالس لیزر، اندازه لکه ی لیزر، چگالی قلع و اکسید های آن مورد بررسی قرار می گیرد. با استفاده از یک توان سنج کوچک در ناحیه EUV، وابستگی شدت تابشی به زاویه ثبت بیناب نسبت به زاویه فرود لیزر بررسی می شود. گستره ی طیفی مورد علاقه از ۶ نانومتر تا ۲۲ نانومتر می باشد که در میکرو حکاکی مدار های مجتمع قابلیت کاربرد را دارد.

Investigation on Radiation Spectrum from Laser Produced Sn and SnO₂ Plasmas

Farshad, Sohbatzadeh Lonbar¹; Hiroaki, Nishimura²

¹Physics Department, Science Faculty, Mazandaran University, Babulsar

²Institute of Laser Engineering, Osaka University, 2-6 Yamada-oka, Suita, Osaka, Japan

Abstract

Properties of radiation spectrum emission from laser-produced Sn and SnO₂ plasmas were investigated. The effects of laser energy pulse, laser beam spot size, tin and tin oxides density were considered on the radiation emission spectrum. In this paper angular distribution measurements of the spectrum were carried out using a monochromatic EUV calorimeter. The spectrum range 6 nm to 22 nm were investigated regarding EUV lithography for the next integrated circuits.

PACS No. 32

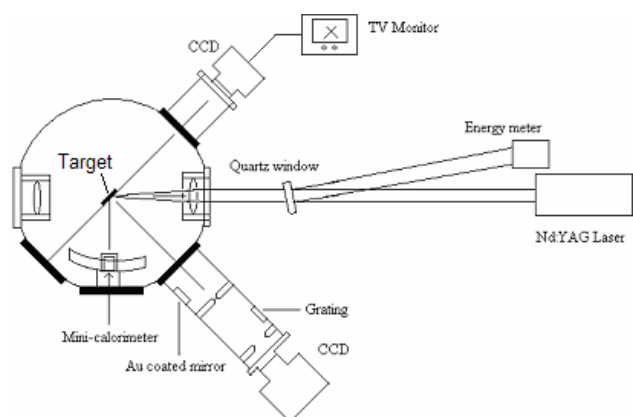
لیزر و چگالی ماده هدف در بیناب ارزیابی می گردد. همچنین توزیع زاویه ای گسیل تابش پلاسمای با استفاده از یک توان سنج کوچک سنجیده می شود تا زاویه ی بهینه برای دریافت تابش پلاسمای در ناحیه ۱۳٫۵ نانومتر مشخص گردد.

چیدمان آزمایش

در این آزمایش یک لیزر Nd:YAG پالسی با طول پالس ns ۱۰ و حداکثر انرژی J ۱ استفاده شده است. اندازه لکه لیزر در کانون عدسی برابر ۱۰۰ میکرومتر و تابندگی لیزر در کانون آن بین 10^{11} - 10^{13} W/cm² انتخاب شده است. پرتو لیزر با زاویه ۴۵ نسبت به سطح ماده هدف (فلز قلع و ترکیبات آن) تابیده می شود. تیغه قلع خالص، اکسیدهای قلع با غلظت ۵۹٪ و ۲۳٪ استفاده شده است. اسپکترومتر مورد استفاده شامل یک توری بازتابی ۱۲۰۰ l/mm، آینه کروی از جنس طلا و یک CCD

مقدمه

حکاکی ماورای فوق بنفش، تکنولوژی کلیدی برای ایجاد مدارهای مجتمع بر روی ویفر سیلیکون با دقت چند ده نانومتر در سالهای آتی خواهد بود. در حال حاضر چشمه ی مورد نیاز برای ساخت مدارهای مجتمع با اشعه ی ماورای فوق بنفش وجود ندارد که تلاش های مستمری در این زمینه در حال انجام می باشد^۱. امروزه تولید اشعه ی ماورای فوق بنفش با استفاده از پلاسمای تولید شده با لیزر متمرکز شده، بیشتر مورد توجه است. در این میان پلاسمای فلز قلع و ترکیبات آن به خاطر گسیل تابش قوی در ۱۳٫۵ نانومتر به عنوان یک کاندیدای پلاسمای تابشی مورد توجه می باشد^۲. در این مقاله به خصوصیات گسیل تابشی پلاسمای تولید شده با لیزر پالسی از فلز مذکور و ترکیبات آن می پردازیم. بیناب تابش پلاسمای را با استفاده از یک اسپکترومتر که شامل توری، آینه و CCD است ثبت می کنیم و اثرات ویژگی پالس



شکل ۱: طرح آزمایش بررسی اثرات ویژگی پالس لیزر و چگالی ماده هدف در گسیل تابش پلاسمای آن در ناحیه اشعه ماورای فوق بنفش.

از روی شکل دیده می شود که پهنای تابشی بیناب پلاسمای فلز خالص قلع بیشتر از اکسیدهای آن می باشد و همچنین با توجه به وجود یک قله در طول موج $7,9 \text{ nm}$ می توان گفت که دمای پلاسمای فلز قلع بالاتر از دمای پلاسمای اکسید های آن می باشد. این اثر باعث گسیل بیشتر تابش در طول موجهای کوتاهتر از $13,5 \text{ nm}$ خواهد شد. منحنی بیناب اکسیدهای رقیق قلع، کاهش پهنای تابش را در $13,5 \text{ nm}$ نشان می دهد. کاهش این پهن شدگی به دلیل انبساط سریع یونها و کاهش سریع دمای پلاسمای اکسید رقیق قلع می باشد^۳. این عمل با افزایش غلظت اتمهای اکسیژن اتفاق می افتد. کاهش شدت تابشی کل در اکسید قلع 23% ناشی از کاهش غلظت یونهای قلع در این پلاسمای می باشد.

اثر تغییرات تابندگی پالس لیزر در شدت گسیلی تابش پلاسمای در طول موج $13,5 \text{ nm}$ در شکل ۳ نشان داده شده است. اگر ماده هدف درست در کانون عدسی متمرکز کننده پالس لیزر قرار داده شود به علت بالاتر بودن تابندگی نور لیزر، دمای پلاسمای بالاتر از مقدار بهینه برای تابش $13,5 \text{ nm}$ خواهد بود، و تابش قابل ملاحظه ای در طول موج های کوتاهتر دارد. اگر ماده هدف از محل کانون عدسی به سمت چپ یا راست برده شود، با کاهش میزان تابندگی شدت تابشی در $13,5 \text{ nm}$ افزایش خواهد یافت. این فرایند در شکل های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

حساس در ناحیه اشعه ایکس با 1340×1300 سلول، هرکدام با ابعاد 20×20 میکرومتر می باشد. حساسیت اسپکترومتر روی گستره $20 \text{ nm} - 6 \text{ nm}$ تنظیم و کالیبره شده است. دقت اسپکترومتر $0,2 \text{ nm}$ در طول موج $13,5 \text{ nm}$ می باشد. توان سنج کوچک نیز از یک فیلتر Zr/Parylene با ضخامت 200 nm ، آینه چند لایه فلزی Mo/Si حساس به اشعه ماورای فوق بنفش و آشکار ساز اشعه ایکس تشکیل شده است.

بیناب پلاسمای قلع و اکسیدهای آن ناشی از پالس لیزر

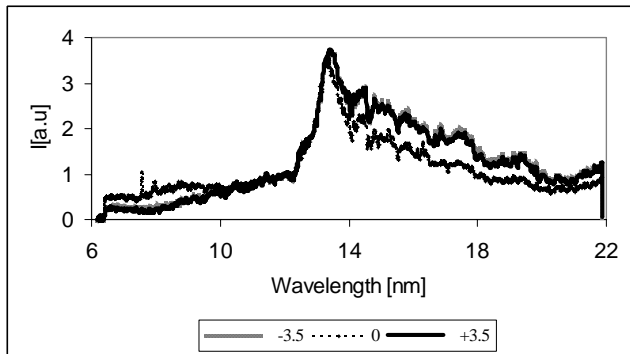
با تاباندن هر پالس لیزر بر روی هدف، بیناب تابشی پلاسمای در جهت عمود بر سطح ماده توسط آینه طلا جمع آوری و بعد از بازتاب از توری پراش توسط CCD ثبت می شود. مطابق چیدمان آزمایش، طول موج روشنایی هر پیکسل CCD از رابطه زیر بدست می آید

$$\lambda = \frac{d}{m} \left\{ \sin 88.7 - \sin \left[90 - \tan^{-1} \left(\frac{n_p I_p + 29.99}{235} \right) \right] \right\}$$

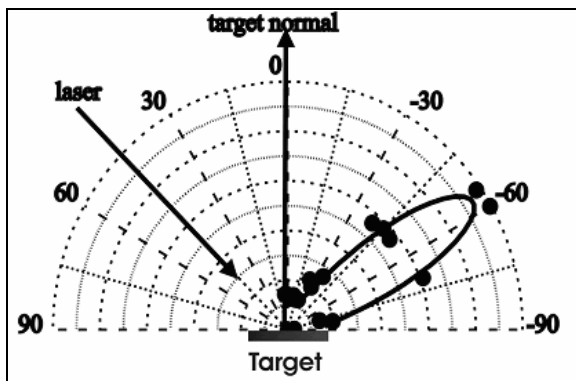
بطوریکه d دوره تناوب توری پراش، n_p شماره پیکسل پراش، I_p طول پیکسل و m مرتبه پراش می باشد. گسیل در این ناحیه از ترازهای برانگیخته یون قلع Sn^{+4} تا Sn^{+13} صورت می گیرد. شکل ۱ طرح آزمایش بررسی اثرات ویژگی پالس لیزر و چگالی ماده هدف در گسیل تابش پلاسمای در ناحیه اشعه ماورای فوق بنفش را نشان داده و طرز قرارگیری اسپکترومتر و توان سنج کوچک را نمایش می دهد.

اثر تغییر چگالی ماده هدف در شدت تابشی بر حسب طول موج در شکل ۲ ارائه شده است. در این آزمایش انرژی پالس لیزر 500 mJ ، تابندگی بر روی هدف برابر $6 \times 10^{11} \text{ W/cm}^2$ و طول پالس لیزر برابر 10 ns می باشد.

تاثیر زیادی در شدت تابشی در طول موج ۱۳,۵ nm دارد، بطوریکه با قرار دادن هدف در خارج از محل کانون لیزر می توان به شدت تابشی بالاتری دست یافت. همچنین نشان داده شد که زاویه بهینه برای دریافت تابش مورد نظر در جهت بازتابش پالس لیزر از سطح هدف می باشد.



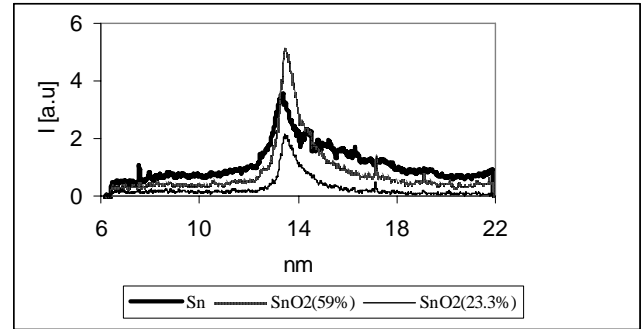
شکل ۴: بیناب تابشی پلاسمای قلع با توجه به محل قرارگیری هدف نسبت به نقطه کانون عدسی. انرژی هر پالس لیزر ۵۰۰ mJ، طول موج ۱۰۶۴ nm و طول پالس آن ۱۰ ns است.



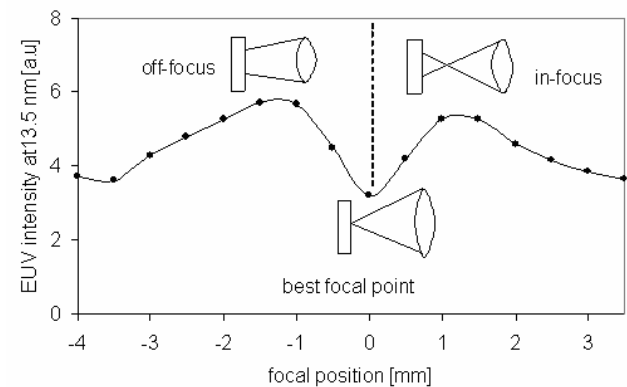
شکل ۵: توزیع زاویه ای تابش پلاسمای در طول موج ۱۳,۵ nm با پهنای عبور ۲٪ که با توان سنج کوچک اندازه گیری شده است.

مراجع

- [1] R. Servicee, *Science*, **293**, 785(2001)
- [2] H. Nishimura, et. al., *Proceedings of the third international conference on inertial fusion science*, Monterey, CA, Sep. 2003
- [3] M. Nagai, et. al., *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* **29**, 943(2004)
- [4] Nishimura, and et.al., *Proc. SPIE*, **5196**, 289(2004).
- [5] Y. Tao, F. Sohbatazadeh, et al., *Applied Phys. Lett.* **85**, 1919(2004)



شکل ۲: بیناب تابشی پلاسمای قلع و اکسید آن در چگالی مختلف. انرژی پالس لیزر ۵۰۰ mJ، طول پالس آن ۱۰ ns و اسپکترومتر بر سطح هدف بصورت عمود قرار گرفته است.



شکل ۳: شدت تابشی پلاسمای قلع با توجه به محل قرارگیری هدف نسبت به نقطه کانون عدسی. انرژی پالس لیزر ۷۰۰ mJ، طول موج لیزر ۱۰۶۴ nm و طول پالس آن ۱۰ ns است.

علاوه بر این، شدت گسیل تابش در طول موج ۱۳,۵ nm با پهنای عبوری ۲٪ در جهت های مختلف نسبت به پرتو فرودی لیزر توسط یک توان سنج کوچک اندازه گیری می شود. نتیجه این اندازه گیری در شکل ۵ آمده است. از روی شکل دیده می شود که بیشترین تابش در جهت بازتابش مستقیم پالس لیزر از سطح هدف می باشد.

نتیجه گیری

برای تولید چشمه های تابشی در ناحیه ۱۳,۵ nm با پهنای عبور ۲٪ از فلز خالص قلع و اکسید های رقیق آن استفاده نمودیم و نشان دادیم که اکسید های رقیق می توانند پهنای تابشی باریکتری نسبت به تابش گسیلی پلاسمای قلع داشته باشند. در این کار نشان داده شد که تغییرات تابندگی لیزر بر روی هدف

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو