

光・粒子計測を用いた集光 EUV 及び レーザーによる物質アブレーションの比較

Comparison of plasma characteristics of EUV and laser ablated materials by optical
emission spectroscopy and particle detection

阪大レーザー研¹, 近大理工² °田中のぞみ¹, 増田将也¹, 永富健介², 吉田 実²,
藤岡慎介¹, 西村博明¹

ILE Osaka Univ.¹, Kinki Univ.², °Nozomi Tanaka¹, Masaya Masuda¹,

Kensuke Nagatomi², Minoru Yoshida¹, Shinsuke Fujioka¹, Hiroaki Nishimura¹

E-mail: tanaka-n@ile.osaka-u.ac.jp

光を用いた物質アブレーションは、使用する光の波長やパルス長によってその加熱、膨張機構が異なり、結果として生成されるプラズマの特性や材料の加工跡も大きく異なることが予測される。従来のレーザーを用いた物質アブレーションに対し、短波長である EUV 光によるアブレーションでは、臨界密度は固体密度を大きく越えるため、固体密度領域に直接エネルギーを注入できる。結果として、局所的で一般的な加熱が起こり得るため、アブレーションを用いた材料の直接微細加工等への利用が期待される。本研究では、13.5 nm 帯の固体キセノンからのレーザー駆動 EUV 光と、1064 nm の Nd:YAG レーザーによる物質アブレーションの特性を比較する事で、加熱・膨張機構やその相違点を明らかにすることを目的とした。実験では直径 100 μm 以下に集光した強度 10^9 W/cm^2 オーダーのレーザー及び EUV 光をシリコン、アルミニウム等の試料に照射し、生成されたプラズマの計測を行った。Fig. 1 に HELIOS [1] を用いて計算した、シリコンに対する EUV およびレーザーアブレーションにより生成されたプラズマのパラメータを示す。レーザーアブレーションと比較して EUV 光によるアブレーション

では電子温度が低く、高密度領域で主に光エネルギーの吸収が起こっている事を示唆する。また、EUV アブレーションでは電子密度の勾配が急であることから、局所的なプラズマの噴出が起こっている事が予測される。可視光による低密度領域からの発光分光から求めた電子温度はレーザーアブレーションに対し EUV アブレーションは 1/2 程度と、HELIOS により予測された結果と同様の傾向が見られた。講演ではこれらのプラズマパラメータ及び、プラズマから周辺に膨張、飛散して行く粒子の特性に関する研究結果について発表する。

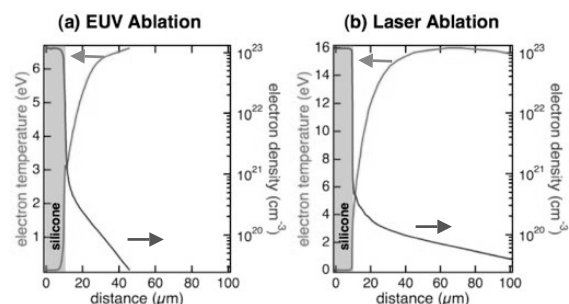


Fig. 1 Simulated plasma electron density and temperature of EUV and laser ablations.

[1] HELIOS code web site: <http://www.prim-cs.com/Software/Helios/Helios.htm>