

高強度パルスEUV光による固体アブレーションと表面界面制御

田中のぞみ¹, 高垣昂佑¹, 西村博明^{1,2}

阪大レーザー研¹, 福井工大²

近年高強度EUV光の利用が可能になりつつある. EUV光と物質の相互作用は, 紫外から赤外にかけた従来の波長のレーザーとは一線を画す特性を持つ. EUV光は光子エネルギーが100 eV前後と非常に高く, 電子熱伝導などを介さずに内殻電子励起を含む一光子電離によって物質をアブレーションすることができる. このような特性は例えば材料を熔融させないアブレーション加工, 難加工材料の加工を容易にする. また質量吸収経数が非常に高いことから表面近傍への集中的な光子エネルギー付与が可能であるため薄膜異種材料間の界面制御などに有益であると考えられる. しかしその技術はいまだ基礎研究レベルにとどまる. 我々はこれまで, それら特性の材料加工分野への応用を目指した実験的研究を行ってきた.

この波長域の光は放射光, 自由電子X線レーザーなどにより得られるが, 建設コストとマシンタイムの観点から, アクセスがしづらく, 特に産業応用を視野に入れる場合実験室レベルでの利用が望ましい. レーザープラズマEUV光源は半導体リソグラフィへの利用を目的として, この20年程で開発が進んだ. この光源方式では建設コストや場所を選ばず高出力のEUV光を得ることができ, 特にポンプ光として利用するのに適している.

本研究ではEUV光源には駆動レーザーとして波長1064 nmのNd:YAGパルスレーザーと, ターゲットとして固体Xeを用いている. Xeプラズマから放射される11-20 nmのEUV光の集光には全反射を利用した回転楕円鏡を用いている. 本研究では二枚の回転楕円鏡の中間集光点の周りを取り囲む物理シールドによって, EUV光は透過し, 表面反射によって反射角度分布を持った粒子はカットするという工夫を施し, 最終集光点位置にあるサンプルへのデブリ堆積を抑制している. 講演では1) ナノ粒子担持PDMSのEUV光照射による表面界面制御, 2) EUVアブレーション膨張粒子の特性と, EUVアブレーションによる材料加工について報告する.