

水素ガス雰囲気下における レーザー生成スズプラズマからの水素スペクトル計測

渡辺恵深¹, 西井唯人¹, 岸本牧¹, 山崎広太郎¹, 東口武史², 難波慎一¹

¹広島大, ²宇都宮大

<https://www.plasmasciencelab.com>

半導体製造技術である光リソグラフィ技術は、その光源の波長によって半導体の溝間隔、つまりCPU性能が決まる。そのため、この技術を踏襲するのであれば、光源の短波長化が半導体の微細化に不可欠である。近年先端半導体製造において主流となっているEUVリソグラフィ技術は、波長13.5 nm付近の極端紫外光(EUV)を用いている。このEUVを発生させる方法としてレーザー生成スズプラズマが用いられる。EUVリソグラフィでは多層膜反射鏡を多数用いるが、これらの長寿命化が極めて重要である。プラズマ光源からは高速イオンや中性粒子等のデブリが大量に発生し、特に最初にEUV光を集光するC1ミラーの反射率を低下させる。中性デブリ除去は、装置内に水素を導入して水素ラジカルを生成・スズと反応させ、スタナン(SnH_4)として排出する。しかしながら、ラジカルである励起水素スペクトルは観測されているが、分子スペクトルは観測されておらず、その時空間的振る舞いを調べることは、スタナン形成過程を理解する上で重要と考えられる。

本研究では、水素ガス雰囲気下でレーザー生成スズプラズマの時空間分解の可視分光計測を行い、スズプラズマから放出される電子、イオン、光により生成される水素プラズマ特性を調べ、発生するイオン・原子・分子種を明らかにして、スタナン生成機構の知見を得ることを目的とする。

実験では、Nd:YAGレーザー(波長: 1064 nm, パルス幅: 40 ps, エネルギー: <60 mJ, 繰り返し: 1 Hz)で、真空容器内でレンズ($f = 100$ mm)を用いてスズ平板ターゲットに集光・照射した。雰囲気水素(100 Pa)は、マスフローメータを介して真空容器内に導入した。発生させたプラズマからのEUV光をトロイダルミラー付斜入射分光器にて計測し、EUVが最も強くなる条件にて実験を行った。一方、同条件下におけるプラズマからの可視光をバンドルファイバー、可視分光器・ICCDカメラにて時空間分解計測した。

本発表では、水素雰囲気下におけるレーザー生成スズプラズマからのスズ原子・イオン、水素スペクトル計測し、水素の励起状態がどのように形成されるのかを報告する。