

EUV 光誘起水素プラズマの分光計測

Studies of EUV-induced hydrogen plasmas using spectroscopic measurements

○神家 幸一郎¹、笈田 知慶¹、竹中 怜¹、戸室 啓明¹、國島 正人¹、スマン ゲオルグ¹、
柳田 達哉¹、児玉 健¹、富田 健太郎²、今田 玲²、内野 喜一郎²

(1. ギガフォトン株式会社、2. 九大総理工)

○Kouichiro Kouge¹, Tomoyoshi Toida¹, Rei Takenaka¹, Hiroaki Tomuro¹, Masahito Kunishima¹,
Georg Soumagne¹, Tatsuya Yanagida¹, Takeshi Kodama¹, Kentaro Tomita², Rei Imada², Kiichiro
Uchino² (1.Gigaphoton Inc., 2.Kyushu University.)

E-mail: kouichiro_kouge@gigaphoton.com

次世代の半導体リソグラフィ方式として、波長 13.5nm の極端紫外線(EUV)にて露光を行う EUV リソグラフィ(EUVL)の開発が盛んに進められている。現在ギガフォトンでは、EUVL に用いる光源の開発を進めており、Sn 液滴をターゲットとしたレーザー生成プラズマ(Laser Produced Plasma: LPP)方式の EUV 光源の研究・開発を行っている。

EUV 光源実用化に向け開発している技術の一つが、LPP の発光を露光装置へ伝送する為用いられるコレクタミラーへの Sn 付着を抑制する、デブリミチゲーション技術である。LPP 方式 EUV 光源では、LPP の発する EUV を露光装置に伝送するのに、受光立体角 $>5\text{sr}$ のコレクタミラーを用いる。コレクタミラーはプラズマ近傍に設置される為、LPP から飛散する Sn が付着し、反射率低下を引き起こす問題がある。そこで、ギガフォトンが開発中のデブリミチゲーション技術では、イオンの状態で飛散するデブリを磁場でトラップし、コレクタに付着してしまった Sn を水素ガスでエッチングして除去する手法を取っている。この手法により、EUV 光源実証機において、光源出力 30W で 30Bpls まで Sn 付着が無く、コレクタ反射率の劣化速度 0.4%/Bpls まで抑制できる事を確認した⁽¹⁾。デブリミチゲーションのさらなる改善には、Sn の付着を抑制するという点に加えて、付着した Sn を如何に効率良くエッチングするかが重要である。しかし、エッチングのプロセスは十分に理解されておらず、最適化には至っていない。

Sn エッチングは、EUV 照射でコレクタ表面に発生する水素プラズマの影響で生じた水素ラジカルにより進行していると推定される。そこで、ラジカル発生メカニズムを解明し、デブリミチゲーション技術を最適化することを目的として、EUV 誘起水素プラズマの計測を行った。計測手法として分光計測を適用し、水素雰囲気下で EUV を照射したコレクタ模擬基板の表面に水素ラジカルが発生している事を確認した。本件では、その実験結果を報告する予定である。

1) Hakaru Mizoguchi et al.: Proc. of SPIE Advanced Lithography, San Jose, California, 2018, “High-power LPP-EUV source with long collector mirror lifetime for high volume semiconductor manufacturing”, Vol. 10583, (SPIE, Bellingham, 2018)