

レーザー吸収率測定によるレーザー駆動 EUV 光源の物理解明

Physical Interpretation of Laser-driven EUV Light Source by Measurement of Laser Absorption

○松隈 啓¹、細田 達矢¹、藤岡 慎介¹、西村 博明¹、柳田 達哉²、神家 幸一郎²、戸室 啓明²、
竹内 靖³、砂原 淳³ (1. 阪大レーザー研、2. ギガフォトン、3. レーザー総研)

○Hiraku Matsukuma¹, Tatsuya Hosoda¹, Shinsuke Fujioka¹, Hiroaki Nishimura¹, Tatsuya Yanagida²,
Koichiro Koge², Hiroaki Tomuro², Yasushi Takeuchi³, and Atsushi Sunahara (1.Osaka Univ.,
2.GigaPhoton, 3.Inst. Laser Tech.)

E-mail: matsukuma-h@ile.osaka-u.ac.jp

半導体デバイスの小型化に向け、波長 13.5 nm の極端紫外光 (EUV) を用いたリソグラフィーが実用化を間近に控えている。商用に耐える製品の出荷には光源の高強度化が不可欠である。EUV リソグラフィー光源として、CO₂ レーザー駆動 Sn プラズマによる EUV 放射の開発が進められており、注入するレーザー光エネルギーから EUV 放射エネルギーへの変換効率 (Conversion Efficiency; CE) を現状の 2-3 % から 5 % 程度へ上げることが要請されている。プラズマ駆動に用いるレーザー光は逆制動放射過程により吸収され、エネルギーを得た電子と Sn の多価イオンとの衝突によりプラズマが加熱される。多価イオンの励起状態から放出された輻射はある光学厚さを持ったプラズマに吸収されながら、プラズマ中を脱出し、これが光源となる EUV 放射となる。CO₂ レーザーは波長が 10.6 μm と長いと、スケール長の短いプラズマにおけるエネルギー吸収率が低いので、ダブルパルス法と呼ばれる方法で CE が向上することが実証されている (例えば[1])。これは 1 発目のパルスであらかじめプラズマを先行膨張することで 2 発目のレーザーエネルギーの吸収率を上げる手法である。我々は、レーザー光エネルギーのプラズマによる吸収率 (α とする) と CE の相関について研究してきた。第 62 回春季講演会では、スズ板に Nd:YAG レーザーと CO₂ レーザーのダブルパルス照射した際の EUV 光発生の際のエネルギー吸収率について述べた。今回の講演では、ターゲットを 20 μm の球とした際の α と CE の相関について述べ、その際の光学厚さや電子温度・密度について考察する。また、放射流体シミュレーションを行い比較を行うことで、物理過程を明らかにする。

なお、本研究の一部は、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構による「平成 25 年度戦略的省エネルギー技術革新プログラム」の支援を受けて実施しました。

[1] Fujioka S, et al. Appl. Phys. Lett. **92**. 241502 (2008).