

レーザー照射されたスズドロップレットのダイナミクス Dynamics of laser-irradiated tin droplet for extreme ultraviolet light source

レーザー総研¹, 量子機構関西研² 阪大レーザー研³

○砂原 淳¹, 佐々木明², 西原功修³

ILT¹, QST Kansai², ILE Osaka Univ.³

○Atsushi Sunahara¹, Akira Sasaki², Katsunobu Nishihara³

E-mail: suna@ilt.or.jp

波長 13.5nm の極端紫外線(Extreme Ultra-Violet : EUV)が半導体リソグラフィーにおける次世代光源として期待されている。半導体製造コストの増大を抑制しつつ 10 nm 以下の半導体製造を可能にする技術として、EUV 光源を用いた半導体リソグラフィーが目下のところ最も有力な次世代半導体製造の方法と見なされており、課題であった光源出力もこの数年間で飛躍的に増大し、徐々に量産光源としての目標である EUV 出力 200 W に近づきつつある。本研究は、EUV 光源のさらなる高性能化を目指し、EUV 光源で使用されるスズドロップレットに対して、レーザーを照射し、プラズマ化を経て、EUV 発光、デブリ発生に至る全てのフェーズを放射流体シミュレーションにより数値的に明らかにすることで、条件最適化を図ろうとするものである。現在、世界の EUV 光源研究は炭酸ガスレーザーを用い、スズドロップレットにダブルパルス照射を行う方式を中心に研究が進められている。この方式は直径数 10 μm のスズドロップレットにまずプレパルスレーザーを照射し、適切なプリプラズマを生成した上でメインパルスである炭酸ガスレーザーを照射し、EUV 光を発生させる、二段階のレーザー照射を行うものである。この全過程はマイクロ秒のオーダーになるため、通常のレーザーアブレーションで必要とされる空間時間分解能を維持しつつ、全体を計算することは容易でない。我々は昨年度、質量及び運動量保存の新しい二次元放射流体コードを開発し、レーザーアブレーション部分についての高性能化を達成した。続いてレーザーがきれた後のマイクロ秒の計算を行うため、図に示すような Smooth particle hydrodynamics 法をもちいた計算コード開発を進めている。講演では開発したコードを用いてマイクロ秒の計算結果を示し、EUV 光発生及びデブリの発生などの極端紫外光源の議論を行う。

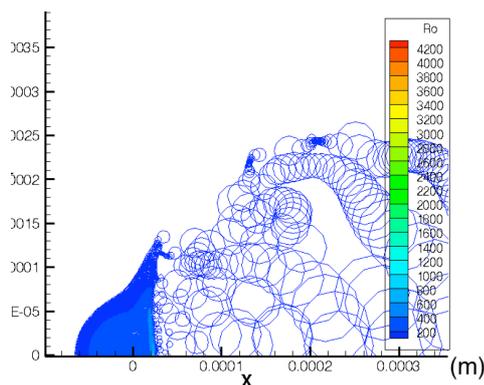


図 ドロップレットへのレーザー照射計算