

半導体露光用 ArF エキシマレーザにおける チャンバ構造とガス流速の最適化による消費電力の低減

Reduction of power consumption by optimization of chamber structure
and gas flow speed in ArF excimer laser for semiconductor lithography

ギガフoton株式会社., °池田 宏幸, 諏訪 輝, 勝海 久和, 對馬 弘朗, 熊崎 貴仁,

黒須 昭彦, 太田 毅, 柿崎 弘司, 松永 隆, 溝口 計

Gigaphoton Inc., °Hiroyuki Ikeda, Akira Suwa, Hisakazu Katsuumi, Hiroaki Tsushima,

Takahito Kumazaki, Akihiko Kurosu, Takeshi Ohta, Kouji Kakizaki,

Takashi Matsunaga, Hakaru Mizoguchi

E-mail: hiroyuki_ikeda@gigaphoton.com

半導体露光用エキシマレーザのランニングコスト削減は半導体製造装置の商品価値を高めるための重要なファクターの一つである。これまでダウンタイムの低減によるランニングコスト削減技術としてレーザガス交換フリー技術¹⁾、レーザチャンバ寿命延長技術²⁾³⁾を開発してきた。今回、レーザチャンバ内のガス循環部の絶縁構造を改善することと、ガス流速を最適化することにより、低ガス流速でレーザ性能を維持できるエキシマレーザチャンバを新たに開発した。

半導体露光用エキシマレーザは希ガス(Ar/Kr)とF₂ガスの混合ガスを放電励起することにより発振している。6kHzの高繰り返し発振で安定した放電を維持するためには、前の放電で生成された残留電荷を次の放電が始まる前に放電空間内から取り除く必要がある。エキシマレーザチャンバには、CFF(クロスフローファン)が搭載されており、ガスを循環している。高い流速でガスを循環させることで効率良く残留電荷を放電領域から取り除くことができる。この結果、安定した高繰り返し発振の放電が維持できる。一方CFFの消費電力は、図1に示すようにエキシマレーザの消費電力の約1/2を占める。消費電力を抑えて安定した放電を維持するには、効率良くガス循環を行うためのチャンバ構造の改善とガス流速の低減が必要である。

チャンバ構造とガス流速の最適化の結果、出力性能を維持したままで流速を11%低減することができ、CFF回転数の低減が可能となった。図2にCFF回転数低減前後の出力パルスエネルギーの安定性を示す。CFF回転数低減後もエネルギー安定性が維持されている。

今回のチャンバ構造の改善とCFF回転数低減によりエキシマレーザ全体の消費電力の10%低減が可能となった。

謝辞：本研究の一部は(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成事業により実施しました。

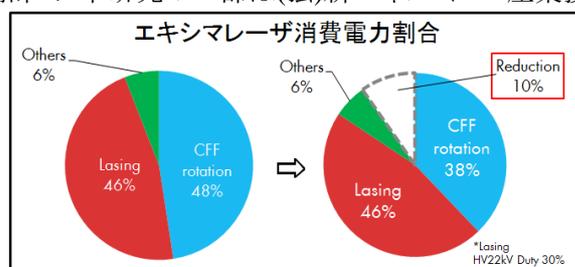


図1.エキシマレーザ消費電力割合

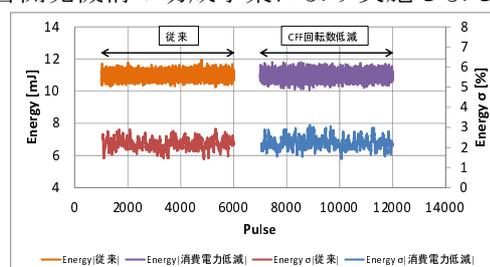


図2.エキシマレーザ性能確認結果

1) 池田他 第59回応用物理学会春季学術講演会(18a-A4-5)

2) 勝海他 第74回応用物理学会秋季学術講演会(16a-A13-8)

3) 諏訪他 第61回応用物理学会春季学術講演会(18p-F2-11)