

90W ArF エキシマレーザにおけるスペクトル可変技術の開発

The development of spectrum tuning technology in 90W ArF excimer laser

ギガフoton株式会社, °妹川 要, 熊崎 貴仁, 八代 将徳, 渡部 義信

對馬 弘朗, 黒須 昭彦, 柿崎 弘司, 松永 隆, 溝口 計

Gigaphoton Inc., °Kaname Imokawa, Takahito Kumazaki, Masanori Yashiro, Yoshinobu Watabe

Hiroaki Tsushima, Akihiko Kurosu, Koji Kakizaki, Takashi Matsunaga, Hakaru Mizoguchi

E-mail:kaname_imokawa@gigaphoton.com

1. 概要

コンタクトホール形成などの特殊な用途において,半導体の微細化に伴い焦点深度(DOF)が浅くなってしまう問題が顕在化している。我々はこの問題を解決するための方法として,レーザのスペクトル幅を従来の E95(スペクトル中の 95%のエネルギーが集中している幅) 0.3 pm から E95 2.4 pm まで広くする技術を開発することにより DOF を確保する方法を提案した⁽¹⁾。このスペクトル可変技術を FD(Focus Drilling)と呼ぶ⁽²⁾。また,レーザの課題として高出力化によるスループットの向上がある。一般的にレーザを高出力化すると熱負荷により性能が悪化するが,我々のインジェクションロックシステムでは Oscillator 共振器のエネルギーは上げないので性能にほぼ影響はないと予想している。我々の最新のレーザ出力は 60W から 90W まで任意に設定変更可能であるが,これまで FD 機能を備えたレーザでの実証実験は 60W でのみ行っていた。そこで本稿では 60W, 75W, 90W において FD 機能を搭載したレーザ性能の出力依存が少ないことの実証試験を行ったので,その内容について報告する。

2. FD を実現するためのスペクトル可変原理

E95 0.3pm の従来のモードに加えて, E95 2.4pm まで広くするモード(FD モード)に切り替えることにより FD 機能を実現した。さらに,レーザビームの波面を変える機能を持つ WFA(Wave Front Adjustment)により FD モードにおける連続的なスペクトル幅の変化を実現している。図 1 にモード切替システムの概略図を示す。

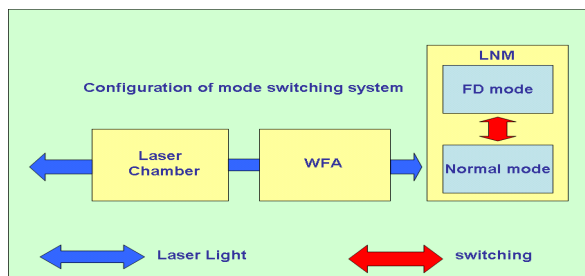


図 1. モード切替システムの概略図

3. 60W,75W,90W におけるスペクトル波形評価

FD モードではスペクトル幅を E95 ではなく CBW (Convolved Band Width) で定義しており⁽³⁾, これは入力波形を像関数で畳み込み積分した出力波形の FWHM(full width at half maximum)を表している。60W, 75W, 90W それぞれで外部スペクトル計測器にて CBW1.7pm(E95 2.4pm)をターゲットとして測定したスペクトル波形を図 2 に示す。縦軸は規格化した光強度, 横軸は相対波長を表している。

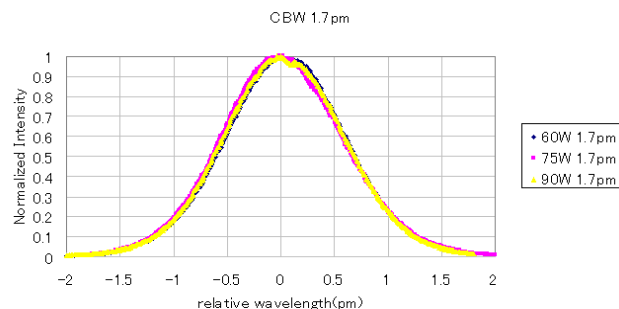


図 2. CBW1.7pm における各出力のスペクトル波形

4. 結論

3 の結果より, 60W, 75W, 90W において, レーザスペクトル波形がほぼ出力依存しないことを確認出来た。他の主要なレーザ性能についても出力の依存性がほぼないことを講演で報告する。このことから, FD 機能を搭載した 90W レーザはスペクトル可変による DOF の確保と高出力化による高スループットを同時に実現できると期待される。

文 献

- (1) “A Reliable Higher Power ArF Laser with Advanced Functionality for Immersion lithography”, Akihiko Kurosu, SPIE 2012, 8326-51
- (2) “High-Range Laser Light Bandwidth Measurement and Tuning”, Kevin O’Brien, SPIE 2011, 7973-26
- (3) “Focus Drilling for Increased Process Latitude in High-NA Immersion Lithography”, Ivan Lalovic, SPIE 2011, 7973-28