

高平均出力超短パルスレーザーの開発Ⅷ

Development of High Averaged Power Ultra-fast Pulse Laser System VIII

阪大レーザー研¹, 理研², 兵庫県立大³, JST-CREST⁴ ○椿本孝治^{1,4}, 吉田英次^{1,4}, 藤田尚徳^{1,4},
宮永憲明^{1,4}, 永田豊^{2,4}, 木下博雄^{3,4}

ILE Osaka Univ.¹, RIKEN², Univ. of Hyogo³, JST-CREST⁴ ○K. Tsubakimoto^{1,4}, H. Yoshida^{1,4}, H. Fujita^{1,4},
N. Miyanaga^{1,4}, Y. Nagata^{2,4}, H. Kinoshita^{3,4}

E-mail: tsubaki@ile.osaka-u.ac.jp

はじめに

我々は、次世代半導体露光装置用マスクの欠陥検査に必要な高繰り返し極端紫外 (EUV) 光源の開発を行っている。マスク検査には X 線回折顕微法を用いることから、コヒーレントな光源が必要とされている。そのため、EUV 光の発生には超短パルスレーザーによる高次高調波発生法を用いることを考えている。図 1 に光源システムのブロック図を示す。超短パルスレーザーの種光には Yb ドープパルスファイバーレーザー発振器により発生させた超短パルス (100fs) レーザーを用いた。種光をパルスストレッチ後、光パラメトリック増幅 (OPCPA) を行い、再び圧縮する。最終的には出力数 mJ、パルス幅数十 fs、繰り返し 5~10 kHz の超短パルスレーザー光を発生させる予定である。現在、出力 8.5 W、1 パルスエネルギー 3.0 mJ、パルス幅 220 fs を得ている。

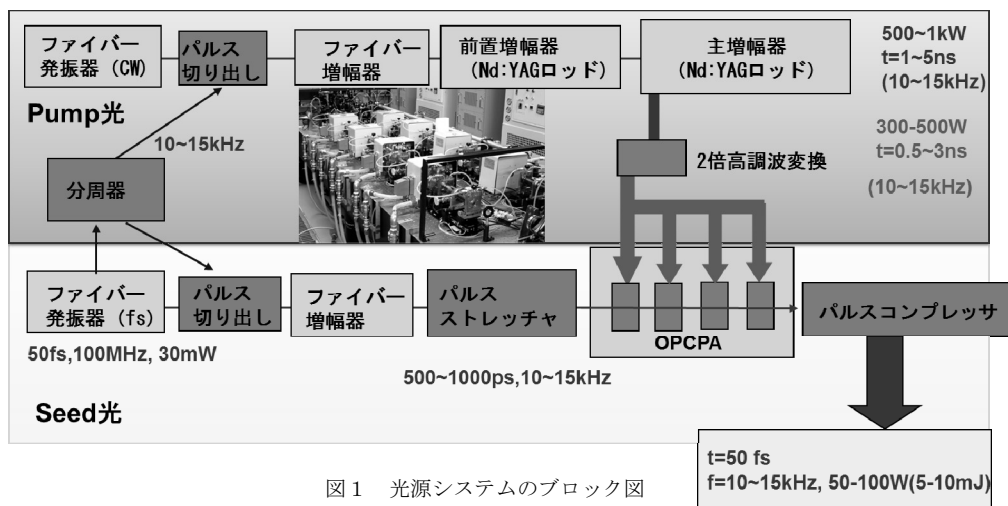


図 1 光源システムのブロック図

実験進捗

OPCPA 増幅にはタイプ I の BBO 結晶を用いた。結晶はペルチェ素子による冷却を行い、21.5 °C に保つように設定した。増幅は 5 段構成とし、15mm の長さの結晶を使っている。励起は 5 段を 1 つの励起光で行うようにした。段間には励起光用にスペーシャルフィルターを挿入し、励起光についてのイメージ転送を行っている。

図 2 は励起光パワーと種光パワーの出力特性を示している。励起光パワーが 87 W の時に種光パワーが 8.5 W となった。繰り返しは 9.97 kHz であるが、28 % の Duty 運転を行っているため、1 パルスエネルギーは、Duty 運転を考慮すると、3.0 mJ となる。

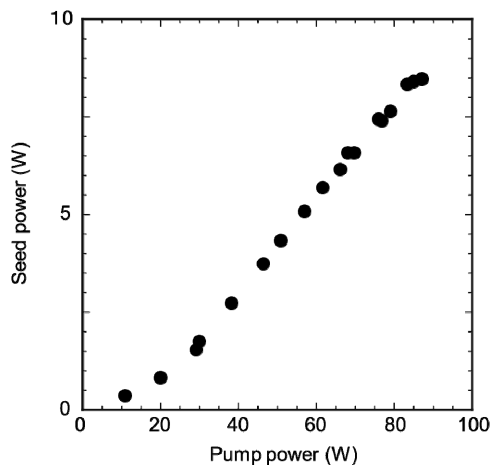


図 2 OPCPA の増幅特性