

## 利得スイッチング半導体レーザを種光源とした 高出力深紫外ピコ秒レーザパルス発生

### Generation of high power picosecond DUV pulses

#### by using a gain-switched semiconductor seed laser

スペクトロニクス(株), °折井 庸亮, 多久島 裕一, 山垣 美恵子

東谷 旦, 松原 聖治, 岡田 穰治

Spectronix, Corp., °Yosuke Orii, Yuichi Takushima, Mieko Yamagaki

Asa Higashitani, Shoji Matsubara, George Okada

E-mail: orii@spectronix.co.jp

レーザ加工を目的としたピコ秒レーザパルス光源の多くには、種光源にモード同期レーザが用いられている。モード同期レーザを種光源に用いた場合、それ自体のパルス繰り返し周波数が数十 MHz と高く、レーザ加工に必要なタイミングでパルス列を取り出すためには複雑なパルスピッカや再生増幅器の制御が必要となる。我々はこの問題を対処するため、簡便にピコ秒パルスが得られる利得スイッチング半導体レーザによる種光源モジュールを開発した。利得スイッチング半導体レーザは得られるパルスエネルギーがモード同期レーザに比べて低い、任意のタイミングでピコ秒パルスを簡単に得ることができる、これまでない利点がある。そしてこの種パルス列を増幅した後に、2 段の波長変換を行うことにより高エネルギーの波長 266 nm の深紫外ピコ秒レーザパルスを発生させることに成功した。

本レーザパルス光源の概略図を図 1 に示す。開発した種光源モジュールより、波長 1064 nm で繰り返し周波数 100 kHz の種パルス列を発生させ、イッテルビウム添加ファイバ増幅器(YDFA)とバルク増幅器により増幅した。ここで、YDFA の構成は S/N 比を犠牲にすることなくファイバ内の非線形作用によるスペクトル幅広がりを最低限に抑えるように最適化した。また、バルクアンプには構成と調整が単純な端面励起 Nd:YVO4 結晶のダブルパス構成とした。これらの増幅器により種パルス列を 81dB 増幅し、結果、パルス幅、スペクトル幅、パルスエネルギーがそれぞれ 72 ps、0.1 nm、170  $\mu$ J の波長 1064 nm パルス列を得た。図 2 は非線形光学結晶の LBO 結晶と CLBO 結晶からなる波長変換ユニットに、上記レーザパルス列を入力した際の波長 266 nm の出力特性を示している。入力パルスエネルギーが 165  $\mu$ J 時に 45  $\mu$ J (平均出力 4.5 W) の出力を、変換効率 27 % で得ていることが確認できる。我々の知る限り、この出力は従来報告された半導体レーザを種光源にした深紫外ピコ秒レーザパルス光源の中で最も高い出力である[1]。

謝辞 この光源開発はグローバル技術連携・創業支援補助事業の支援を受けて CFRP やサファイヤ、タングステンを含む難加工先端材料の微細レーザ加工を目的として実施した。

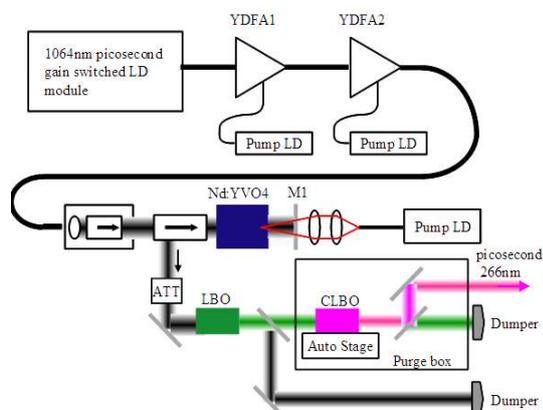


Fig. 1. Schematic of picosecond 266 nm laser source.

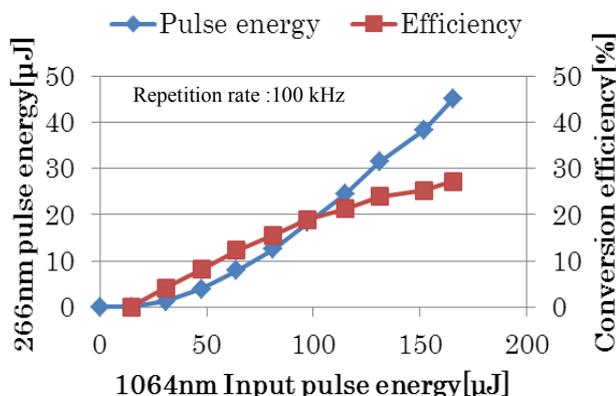


Fig. 2. Measured 266 nm pulse energy as a function of 1064 nm input pulse energy.

[1] T. Schoenau et al., Technical Digest of CLEO, 2012, paper JW2A.62, San Jose, 2012.