

## 共振器内高次高調波発生用高繰返し Yb:YAG 薄ディスクレーザー の 969nm 励起による高出力化

### High-power, High-repetition-rate, Zero-phonon-line (969nm) Pumped Yb:YAG Thin-disk Oscillator for Intra-cavity HHG

理研光量子<sup>1</sup>, オークランド大<sup>2</sup>, 東大物性研<sup>3</sup>, 東大フotonサイエンス機構<sup>4</sup>

○棚橋 晃宏<sup>1</sup>, アマニ・レザ<sup>2</sup>, 神田 夏輝<sup>3</sup>, 鍋川 康夫<sup>1</sup>, 五神 真<sup>4</sup>, 緑川 克美<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>RIKEN Center for Advanced Photonics, <sup>2</sup>The Univ. of Auckland, <sup>3</sup>The Univ. of Tokyo ISSP,

<sup>4</sup>Institute for Photon Science and Technology, The Univ. of Tokyo

A. Tanabashi<sup>1</sup>, A. Amani Eilanlou<sup>2</sup>, N. Kanda<sup>3</sup>, Y. Nabekawa<sup>1</sup>, M. Kuwata-Gonokami<sup>4</sup>,  
and K. Midorikawa<sup>1,4</sup>

E-mail: akihiro.tanabashi@riken.jp

光電子分光等の多くの応用において高い SN 比を実用的時間で得るためには MHz オーダーの繰返しの XUV 領域のコヒーレント光源が望まれる。我々は、このような高輝度かつ高繰返しの XUV 光発生的手法として、共振器内で高次高調波発生 (HHG) を行う高出力リングレーザー (通称「フォトンリング」) を開発している。レーザー媒質は Yb:YAG 薄ディスクを用いており 940nm 帯の高出力 LD 励起により 3MHz 動作で共振器内ピークパワー 500MW 以上を達成し、既に希ガスをターゲットとして HHG の発生に成功している [1]。より高輝度の HHG を得るためにはさらに高いピークパワーが望まれるが、これを制限している大きな要因の一つは、この為に必要な高い励起パワーにより薄ディスクに発生する熱歪みである。これを解決するため我々は、より小さい量子欠損が得られる Yb:YAG のもう一つの強い吸収帯、ゼロフォノンラインと呼ばれる 969nm の励起を用いる。これにより高出力励起時においても発生する熱歪みを格段に少なくすることができ、性能向上が期待できる [2]。

理研和光において小型版フォトンリングを構築し、新たに 969nm 帯 LD 励起による高出力化試験を行なった。現在までに LD 出力 481W 励起時にモードロック平均出力 75W (@14.6MHz)、共振器内ピークパワー 162MW が得られている。940nm 帯励起時に同ディスクで得られる出力との比較結果を表に示す。969nm 励起では薄ディスクの熱歪みの緩和の効果でより高い励起出力まで上げても安定なモード同期動作が維持される。結果、最大取り出しピーク

Pumping wavelength	940 nm	969 nm
Input power	293 W	481 W
Output power	58.3 W	74.9 W
Repetition rate	15.5 MHz	14.6 MHz
Output pulse energy	3.8 $\mu$ J	5.1 $\mu$ J
Intra-cavity pulse energy	68 $\mu$ J	57 $\mu$ J
Pulse duration	470 fs	310 fs
Output peak power	9.0 MW	14.6 MW
Intra-cavity peak power	128 MW	162 MW

表. 969nm pump と 940nm pump のレーザー出力比較

パワーはこれまでの 1.5 倍以上、共振器内ピークパワーは 1.3 倍上昇した。今後、共振器ロスを下げることで共振器内蓄積パルスエネルギーを高め、さらに高いピークパワーを得る見込みである。

[1] 神田夏輝 他、第78回応用物理学会秋季学術講演会 5P-C14-3 (2017).

[2] B. Weichelt *et al.*, Opt. Lett. **37**, 3045 (2012)