

高ビーム品質・軸方向放電励起  $N_2$  レーザーLongitudinally Excited  $N_2$  Laser with High Quality Beam山梨大工<sup>1</sup>, 阪大レーザー研<sup>2</sup> 賈文竜<sup>1</sup>, 下嶋俊介<sup>1</sup>, 宇野和行<sup>1</sup>, 秋津哲也<sup>1</sup>, 實野孝久<sup>2</sup>Univ. Yamanashi<sup>1</sup>, ILE, Osaka Univ.<sup>2</sup>,°WenLong Gong<sup>1</sup>, Shunsuke Shitajima<sup>1</sup>, Kazuyuki Uno<sup>1</sup>, Tetsuya Akitsu<sup>1</sup>, Takahisa Jitsuno<sup>2</sup>

E-mail: g12mh010@yamanashi.ac.jp

## 【背景・目的】

紫外レーザーは短波長性・高光子エネルギー性から微細加工に適している。微細加工においては、小スポット径、高照射強度により加工を行うためビーム品質 ( $M^2$  と拡がり角) が重要となる。そこで、原理的に高ビーム品質が得られる軸方向放電励起方式に着目した。この方式は放電方向とレーザーの出力方向が同一の方式である。放電管に長さ数十 cm, 内径数 mm の誘電体チューブを用いるため、円形ビームが得られる[1]。放電長が長く放電断面積が小さいため、拡散ストリーマ放電により均一な放電が得られ、きれいな利得分布が形成され、きれいな(ガウシアン分布の)ビームプロファイルが得られる。共振器長が長く出力開口が小さいので余分な発振モードが出力されず、拡がり角が小さくなる。以上により軸方向放電励起方式では高ビーム品質が期待できる。そこで、本研究では、軸方向放電励起方式における高ビーム品質レーザーの実現を目的として、 $N_2$  レーザー (337 nm) において実験を行った。

## 【実験装置・結果】

Fig. 1 はウォールカップルダイレクトドライブ回路を用いた軸方向放電励起  $N_2$  レーザー装置図である。放電管は長さ 30 cm, 内径 2.5 mm, 外径 7 mm のガラス管である。共振器は平面反射鏡と平面出力鏡で構成されている。放電管と Al シートによってコンデンサを形成し充電容量 (25.9 pF) としたため低入力エネルギーでの発振となる。

Fig. 2 は、繰り返し周波数 40 Hz,  $N_2$  ガス圧

0.4 kPa における二次元ビームプロファイルと x 方向のプロファイルである。円形でガウシアン分布のビームが得られた。このとき、出力エネルギーは 2.6  $\mu$ J, パルス幅は 7.2 ns, ビーム拡がり角は 0.62 mrad (全角), 放電開始電圧は -25.0 kV, 充電電圧は -29.0 kV であった。充電容量と充電電圧から入力エネルギーは 10.9 mJ であった。利得長が長い低入力エネルギーでもレーザー発振し、自然放出光が抑えられ、拡がり角が小さくなったと考えられる。

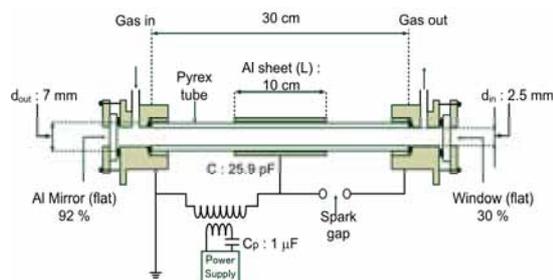


Fig. 1. 実験装置

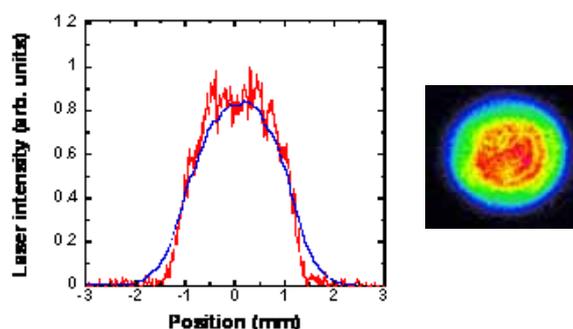


Fig. 2. ビームプロファイル

詳細は、講演にて発表する。

## 【参考文献】

- [1] M. A. El-Osealy, T. Ido, K. Nakamura, T. Jitsuno, Opt. Commun. 194 (2001) 191-199.