

放電の空間的制御を用いた高繰り返し軸方向放電励起 N₂ レーザー

High-repetition-rate longitudinally excited N₂ laser using discharge control

山梨大工¹, 阪大レーザー研²

○市来 秀平¹, 對馬 弘朗¹, 宇野 和行¹, 秋津 哲也¹, 實野孝久²

Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.²,

○Shuhei Ichiki¹, Hiroaki Tsushima¹, Kazuyuki Uno¹, Tetsuya Akitsu¹, Takahisa Jitsuno²

E-mail: g14mh001@yamanashi.ac.jp

1. 背景

本研究では、小型で単純、安価な装置による円形ビーム・高繰り返し紫外レーザーの実現のために、軸方向放電励起気体レーザーに着目した。軸方向放電励起方式は、励起放電と同じ方向にレーザーが出力される方式である。本方式では、これまでに F₂ レーザー (157 nm) [1] や N₂ レーザー (337 nm) [2] などのレーザー発振が報告されている。本研究では、軸方向放電励起 N₂ レーザーにおいて、均一放電による円形ビーム・高繰り返し発振が目的である。本研究では、均一放電が得られる放電管構造の模索、レーザー出力の繰り返し特性の調査を行った。

2. 実験

Fig. 1 は実験装置図を示す。放電管には、長さ 30 cm, 内径 2.5 または 9, 14 mm の誘電体チューブが用いられた。本研究では、放電を空間的に制御するために、放電管の周りに金属チューブを設置する同軸構造が用いられた。共振器には、SiO₂ ウィンドウ (透過率 92% @ 337 nm) とアルミ平面ミラー (反射率 92% @ 337 nm) が用いられた。励起回路は、高電圧パルス電源とイグニッションコイル、充電容量 C₂, スパークギャップで構成された[3]。実験では、放電管と金属チューブの内径、繰り返し周波数に依存するレーザー出力が調査された。

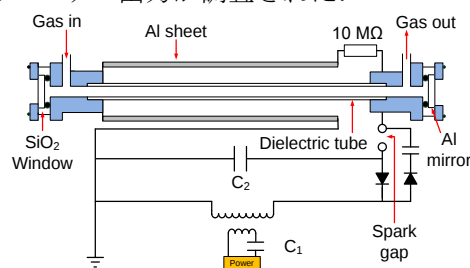


Fig. 1. 実験装置図.

3. 結果

Fig. 2 は、放電管の内径 2.5 mm, 金属チューブの内径 7 mm におけるレーザー出力と放電開始電圧の繰り返し特性を示す。繰り返し周波数 100 Hz において、レーザー出力は 26 μJ, 放電開始電圧は -35.6 kV であった。レーザー出力と放電開始電圧は、繰り返し周波数を増加させ

るほど、低下した。レーザー出力の低下は、残留電荷の増加に伴う放電開始電圧の低下による入力エネルギーの低下が原因と考えられる。

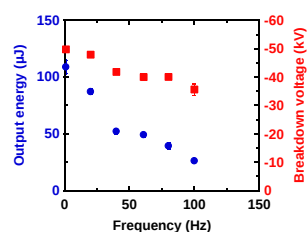


Fig. 2. 繰り返し特性.

青丸はレーザー出力, 赤四角は放電開始電圧を示す。

Fig. 3 は、繰り返し周波数 100 Hz におけるビームプロファイルとレーザーパルス波形を示す。繰り返し周波数 100 Hz において、ガウシアン分布に近い円形ビームが得られた。繰り返し周波数 100 Hz における放電開始電圧は、-34.9 kV, 放電形成時間は 25.3 ns であった。レーザーパルス幅は、11.7 ns であった。繰り返し周波数は、使用したパルス電源により制限された。

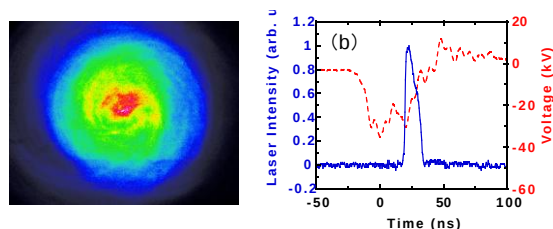


Fig. 3. 100 Hz におけるビームプロファイル (a) とレーザーパルス時間波形 (b).

(b) の青実線はレーザーパルス, 赤点線は放電電圧を示す。

4. まとめ

本研究では、放電管の内径と金属チューブの内径の調整により、100 Hz で円形ビームを出力する軸方向放電励起 N₂ レーザーが実現した。

参考文献

- [1] M. A. M. El-Osealy, et al., Opt. Commun., 205, 377 – 384, (2002).
- [2] M. A. El-Osealy, et al., Opt. Commun., 194, 191 – 199, (2001).
- [3] K. Uno, et al., Rev. Sci. Instrum., 84, 043103, (2013).