

軸方向放電励起 CO₂ レーザーによるテール付き短パルスの 200 Hz 動作

200 Hz operation of longitudinally excited CO₂ laser with a short pulse

山梨大¹, 阪大レーザー研² °馬場善仁¹, 渡會翔平¹, 坂本康平¹, 宇野和行¹, 實野孝久²

Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.², °Yoshihito Baba¹, Shohei Watarai², Kohei Sakamoto¹,

Kazuyuki Uno¹, Takahisa Jitsuno²

E-mail: t16ee040@yamanashi.ac.jp

1. 背景・目的

高効率で高品質な CO₂ レーザー加工では、レーザーパルス波形の制御が重要となる。我々は、レーザーパルス波形の制御が可能な小型で単純な装置の実現のために、軸方向放電励起 CO₂ レーザーの研究を行ってきた。これまでに小型で単純な装置によるレーザーパルス波形(テールフリー短パルス, テール付き短パルス, 長パルス)の制御が実現した[1]。産業応用には、高繰り返し動作が必要である。そこで、本研究では、軸方向放電励起 CO₂ レーザーにおけるテール付き短パルスの 200 Hz までの繰り返し動作が調査された。

2. 実験装置

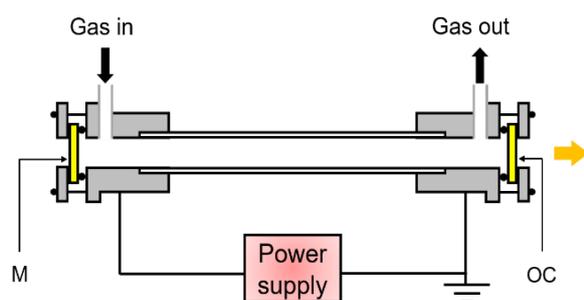


Fig. 1. Longitudinally excited CO₂ laser.

Fig. 1 は、本研究に用いられた実験装置図である。放電管は、内径 16 mm, 外径 21 mm, 長さ 60 cm のセラミックス管と両端の電極により構成された。共振器には、Au コート凹型全反射鏡 (M, 反射率 99% @10.6 μm, 曲率半径 20 m) と ZnSe 出力鏡 (OC, 反射率 85% @10.6 μm) によって構成され、共振器長は 69 cm であった。電源装置には、精電舎株式会社により作製された高繰り返し電源装置 (Power supply) が用いられた。電源装置は、放電管と直接接続された。入力エネルギーは、613 mJ であった。媒質ガスは、CO₂:N₂:He = 1:1:2, 1:1:3, 1:1:4, 1:1:6 の 4 種が用いられた。

3. 実験結果

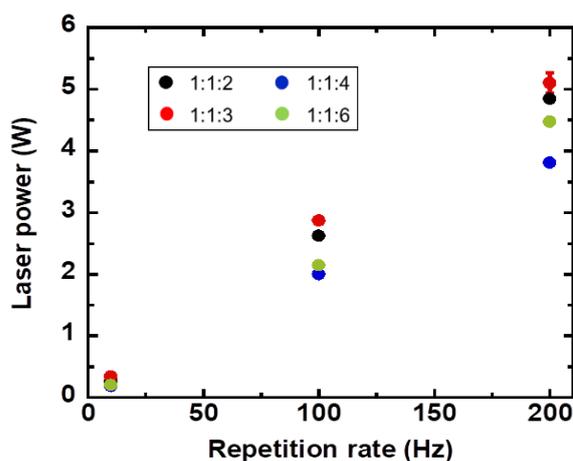


Fig. 2. Dependence of laser power on repetition rate.

Fig. 2 は、レーザー出力の繰り返し周波数特性を示す。全ての混合比においてレーザー出力は、繰り返し周波数の増加とともに増加した。混合比 CO₂:N₂:He = 1:1:3, 繰り返し周波数 200 Hz において、最大レーザー出力 5.1 W が得られた。このとき、ガス圧は 2.2 kPa であり、レーザーパルスは、出力エネルギー 25.5 mJ, 尖頭パルス部分のエネルギー 0.4 mJ, 尖頭パルス幅 140 ns, テール長 180 μs, 尖頭パルスに対するテールのエネルギーの比 1:62 のテール付き短パルスであった。

謝辞

研究成果の一部は、JST A-STEP シーズ育成タイプ (AS3015041S) によるものである。

本研究は、精電舎株式会社の支援を受けている。

参考文献

- [1] K. Uno, T. Yamamoto, T. Akitsu, T. Jitsuno, "Glass drilling by longitudinally excited CO₂ laser with short pulse", Proceedings of SPIE, 9350, 93501E (2015)