

軸方向放電励起 CO<sub>2</sub> レーザーによる増幅特性Amplification characteristics by longitudinally excited CO<sub>2</sub> laser山梨大学<sup>1</sup>, 精電舎電子工業株式会社<sup>2</sup> ○(B)宮川 大吉<sup>1</sup>, 宇野 和行<sup>1</sup>,児玉 康司<sup>1,2</sup>, 米谷 和幸<sup>2</sup>Univ. of Yamanashi<sup>1</sup>, Seidensha Electronics<sup>2</sup>, °Daikichi Miyagawa<sup>1</sup>, Kazuyuki Uno<sup>1</sup>,Yasushi Kodama<sup>1,2</sup>, Kazuyuki Yoneya<sup>2</sup>

E-mail: t19ee054@yamanashi.ac.jp

## 1. 背景

最近, 予備電離装置や高速ガスフロー装置を用いない小型装置で高繰り返し動作が可能な高品質ビーム・短パルス CO<sub>2</sub> レーザーが, 軸方向放電励起方式により開発された. 先行研究では, 内径 8 mm, 外径 16 mm, 長さ 80 cm の放電管により, 繰り返し周波数 1 kHz, ガス混合比 CO<sub>2</sub>: N<sub>2</sub>: He = 1 : 1 : 5, ガス圧 4.6 kPa, 電源の出力エネルギー 738 mJ においてレーザーエネルギー 35.2 mJ, 尖頭パルス幅 200 ns, パルス全長 150 μs の Gaussian-like ビームが発振した[1]. さらに高出力化のために, 本研究では軸方向放電励起 CO<sub>2</sub> レーザーの増幅器としての特性を調査した.

## 2. 実験装置

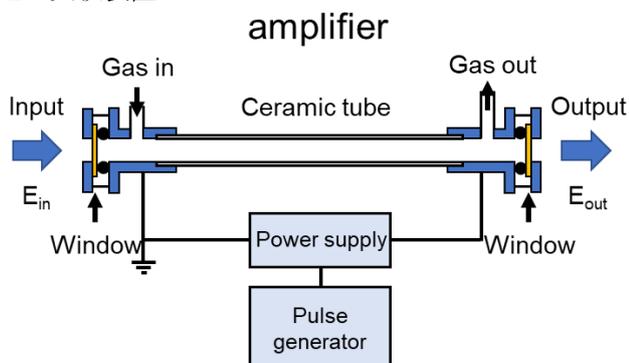


Fig. 1. Amplifier by longitudinally excited scheme.

Fig. 1 は, 軸方向放電励起方式による増幅器の模式図である. 装置は, 放電管とパルス電源で構成された. 放電管は, 内径 8 mm, 外径 12 mm, 長さ 45 cm のアルミナセラミック管と 2 枚の ZnSe ウィンドウによって構成された. 媒質ガスには, CO<sub>2</sub> と N<sub>2</sub>, He の混合ガスが使用された. パルス電源は, 立ち上がり時間約 288 ns, 約 27 kV のパルス電圧を出力した. 電源の出力エネルギーは, 738 mJ であった. 装置には, 予備電離装置やガスフロー装置は使用されなかった. シード光はパルス幅 176 ns, エネルギー 492 μJ の CO<sub>2</sub> レーザーであり, 増幅器により増幅された.

## 3. 実験結果

Fig. 2 は, 繰り返し周波数 1 Hz, ガス混合比 CO<sub>2</sub>: N<sub>2</sub>: He = 1 : 2 : 0, ガス圧 2.6 kPa, シード光との励起

タイミングの遅れ時間 11 μs (増幅器の放電後 11 μs でシード光の入射) における増幅後のレーザーパルス波形と増幅器の放電電圧波形である. 増幅器の放電電圧は, 放電開始電圧 30.2 kV, 立ち上がり時間 304 ns, 立ち下がり時間 99.6 μs であった. レーザーパルスは, レーザーエネルギー 1.21 mJ, 尖頭パルス幅 128 ns のテールフリー短パルスが発振した. 増幅率は 2.46 倍であった.

Fig. 3 は, 発振器と増幅器の遅れ時間に依存する増幅率の特性を示す. 増幅率の最大値は, 遅れ時間 15 μs のとき 2.48 倍であった. 発表では, 媒質ガス依存特性や空間分布についても説明する.

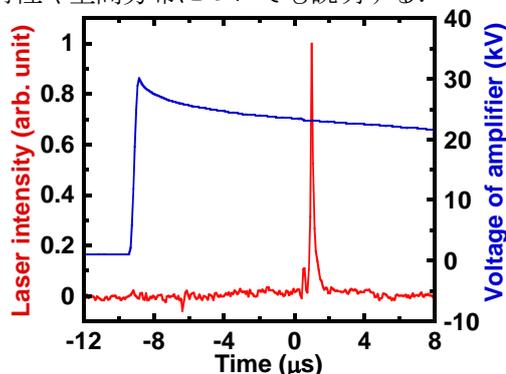


Fig. 2. Laser pulse and discharge voltage waveforms at a pressure of 2.6 kPa of a 1:2:0 mixture of CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/He, a repetition rate of 1 Hz, and delay time of 11 μs. Red line is laser pulse waveform, and blue line is discharge voltage waveform.

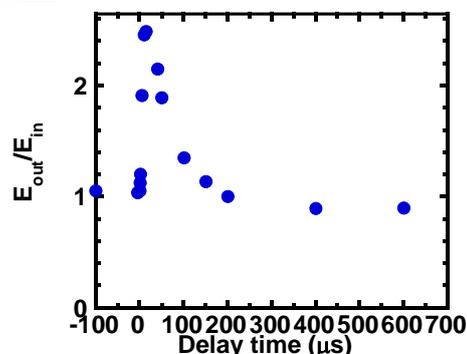


Fig. 3. Dependence of amplification factor on delay time.

## 参考文献

- [1] K. Uno, et al., “1 kHz Oscillation of short-pulse CO<sub>2</sub> laser pumped by longitudinal discharge without pre-ionization”, Opt. Laser Technol., 152, 108174 (2022).