可撓中空導光路のパルスCO₂レーザー伝送

Flexible Hollow Light Guide for Higher Peak Short Pulse CO₂ Laser

橋 新 裕 一 ・ 久 保 宇 市

Yuichi HASHISHIN and Uichi KUBO

近畿大学理工学部電気工学科

Kinki University

ABSTRACT

We have developed a flexible CO₂ laser beam guide with metal and polymer compound hollow tube. In this paper, it was concentrated the research which the higher peak short pulse CO₂ laser beam transmission. The characteristics of incident beam is 500 kW peak pulse power, 80ns pulse width and 10Hz repeat pulse. One pulse energy is ca.40mJ. From the experimental result, the pulse beam transmittance was obtained ca.90 %/m at straight shape power, 36mJ per pulse. In the bent shape tube with bending radius ca.15cm, transmittance is ca. 80 %/m, pulse shape is not change almost.

In this results, it was clarified that the hollow guide tube is useful flexible guide tube for higher pulse power CO₂ laser transmission.

1. はじめに

最近、我々はCO₂レーザーでも高尖頭値短パルス化によって炭化を伴わない切開が可能であることを見出した。この利点を生かしてパルスレーザーの新しい応用が考えられ、高尖頭値短パルス

CO₂レーザーの導光系が必要である。従来、中空導光路の連続発振CO₂レーザー伝送特性を調べてきた^{1,2)}が、今回は高尖頭値短パルスのTEA-CO₂レーザーの中空導光路伝送特性を調べた。

図1 直線状態の伝送特性

2. 実験装置及び方法

使用した繰返しパルス CO_2 レーザーのパルス尖頭値は 500 kW、パルス幅は約 80 ns、1 パルスのエネルギーは 40 mJ である。繰返し周波数は最大 10 Hz、レーザービームは 20×15 mm の矩形状である。中空導光路の構造は従来報告したものと同じである。導光路断面の寸法は長辺 8 mm、短辺 0.5 mm、長さは 1 m である。実験は中空導光路の直線状態、曲げ状態の伝送特性を調べた。

3. 直線状態での伝送特性

得られた放射パルスの尖頭値は 450 kW、パルス幅は 80 ns、1 パルスのエネルギーは 36 mJ で、伝送率は長さ 1 m で約 90% であった (図1)。この値は連続発振 CO_2 レーザーの場合とほぼ同じで値である。また、長さ 1 m の中空導光路中を伝送された放射パルス波形は入射パルス波形とはほとんど変わらず、波形の乱れ、パルス幅の広がりは生じなかった。入射ビームの横モードは矩形状のゼブラモードであるが、放射ビームは台形状の均一化された強度分布をもつ。入射パワー密度は約 16 MW/cm^2 (1.3 J/cm^2) の高パワー密度であるが、導光路の入射部に異常は起こらず、更に高出力のパルスレーザー伝送も可能である。放射ビームを円柱状レンズと凸レンズで集光して得られた最小ビーム径は 0.6 mm φ、パワー密度は約 150 MW/cm^2 ($12 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{pulse}$) に達した。

図2 曲げ状態の伝送特性

4. 曲げ状態での伝送特性

曲げ半径 15 cm、曲げ角度 90° の曲げ状態で伝送特性を調べた。長さ 1 m の場合の結果を図2に示した。図のごとく、得られた放射パルスの尖頭値は 400 kW、パルス幅は 80 ns、1 パルスのエネルギーは 32 mJ で伝送率は長さ 1 m で約 80% であった。この値も連続発振 CO_2 レーザーの場合と同じ値であった。この状態で繰返し周波数 10 Hz、約 15 分 (約 10,000 パルス) の連続伝送でも導光路に異常は認められず、更に長時間の伝送も可能である。

5. 結論

試作した中空導光路は高尖頭値短パルス CO_2 レーザーに対しても連続発振 CO_2 レーザーの場合と同様に使用し得ることが明らかになった。

文献

- 1) 久保, 橋新: 日本レーザー医学会誌, Vol.6, No.3, P.359 (1986)
- 2) 橋新, 久保: 日本レーザー医学会誌, Vol.7, No.3, P.161 (1987)