

高ビーム品質・短パルス CO₂ レーザーによる人の歯の切削

Human tooth drilling by short pulse CO₂ laser with high quality beam

山梨大工¹, 阪大レーザー研² ○宇野 和行¹, 山本 拓哉¹, 秋津 哲也¹, 實野 孝久²

Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.², ○Kazuyuki Uno¹, Takuya Yamamoto¹, Tetsuya Akitsu¹,

Takahisa Jitsuno²

E-mail: kuno@yamanashi.ac.jp

1. 背景・目的

CO₂ レーザー (主な波長 9.6 μm , 10.6 μm) は, 歯牙 (エナメル質・象牙質) や水によく吸収されるため, 硬組織も軟組織も治療可能な歯科治療用レーザーとして期待できる。

これまで, 我々は, 軸方向放電励起 CO₂ レーザーにおけるレーザーパルス波形の制御と硬組織の切削の研究を行ってきた¹⁾。しかし, これまでは, フルエンスが低く, 1 パルス照射によるエナメル質の切削ができていなかった。

本研究の目的は, これまでの我々の軸方向放電励起 CO₂ レーザーと外部共振器の組み合わせを用いた高品質ビームの集光による高フルエンスの生成と人の歯の切削である¹⁾。

2. 実験装置

Fig. 1 は, 外部共振器を持つ軸方向放電励起 CO₂ レーザーである。放電管は, 内径 13 mm, 長さ 45 cm のアルミナセラミックパイプとその両端の電極で構成された。共振器は, 反射率 85% の ZnSe 出力鏡と曲率 10 m の全反射鏡, 共振器長 175 cm で構成された。励起回路は, -600 V のパルス電源とトランス, 700 pF の充電容量, スパークギャップ, 放電管で構成された。

照射実験では, 焦点距離 5 cm の ZnSe レンズの集光面に, 自然乾燥した人の歯の表面が固定された。実験は, 1 パルス照射で行われた。

3. 結果

Fig. 2 は, レーザーパルス波形とレーザービームプロファイルである。尖頭パルス幅は 337 ns であり, 尖頭パルスエネルギーは 1.9 mJ と見積もられた。パルスステール長は 180 μs であった。レーザーパルス全体のエネルギーは, 39.5 mJ であった。

Fig. 3 は, Fig. 2 のレーザーパルスによる人の歯のエナメル質と象牙質の切削深さのフルエンス依存特性である。エナメル質は, 全てのサンプルにおいて炭化は生じなかった。本レーザーパルスは, 半値幅数十 μs のレーザーパルスによる加工試験と比べ, 低フルエンスで深い切削が得られた²⁾。象牙質は, 21.5 J/cm² のサンプルのみ炭化が生じた。しかし, 水の吹き付けにより炭化のない加工が期待できる。

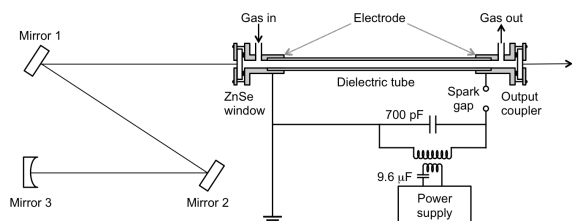


Fig. 1. 軸方向放電励起 CO₂ レーザー。

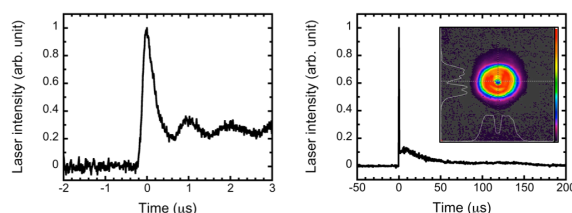


Fig. 2. レーザーパルスとレーザービーム。

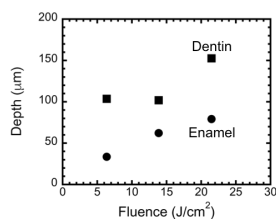


Fig. 3. 人の歯の加工特性。

謝辞

本研究は, 科研費 (16K01352) の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) K. Uno, et al., Proc. SPIE, 9692 (2016) 96920K.
- 2) K. H. Chan, et al., Proc. SPIE, 9692 (2016) 969206.