

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 低コスト・ポータブル・短パルス CO ₂ レーザーの製品化への挑戦とガラス・プラスチック加工試験
プロジェクトリーダー	: 精電舎電子工業(株)
所属機関	: 精電舎電子工業(株)
研究責任者	: 宇野和行(山梨大学)

1. 研究開発の目的

本課題の目的は、低コスト・ポータブル・メンテナンスフリー(ガス封じ切り)な軸方向放電励起気体レーザー装置で、半値幅 80 ns のパルステールフリー短パルス CO₂ レーザー(1 Hz で 20 mJ)と半値幅 80 ns の尖頭パルスと長さ 40 μs のパルステールで構成されるパルステール付き短パルス CO₂ レーザーの開発(1 Hz で 100 mJ)である。本 CO₂ レーザーは、従来とは全く異なる短パルス CO₂ レーザーであり、さらに新しいレーザー加工を創出するものである。また、本課題では、ガラス(青板ガラス・白板ガラス・石英ガラス)のクラックレス・マーキング加工試験やプラスチック(CFRP)の加工試験を行い、その加工特性の評価も目的とする。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究開発では、ガラスやプラスチックが加工可能な産業応用を目指した、低コスト・ポータブル・メンテナンスフリーの軸方向放電励起短パルス CO₂ レーザーの製品化のためのプロトタイプ装置の開発を目標とした。軸方向放電励起短パルス CO₂ レーザーの出力エネルギーとビーム品質、安定性の向上に関する研究開発、封じ切り放電管の開発と評価、開発した CO₂ レーザーによるガラスと CFRP の加工試験を実施した。ガラスのクラックレス・マーキングや CFRP の切削加工が可能な短パルス・高照射強度の CO₂ レーザーの開発に成功した。封じ切り放電管の開発では、触媒の効果を明らかとし、プロトタイプの装置性能はほぼ目標を達成できた。

研究開発目標	達成度
①軸方向放電励起 CO ₂ レーザーにおける混合比によるレーザー性能の調査とパルステールフリーの短パルスとパルステール付き短パルスの高出力発振	①媒質ガス(混合比、ガス圧)によるレーザー出力の特性が明らかとなった。プロトタイプの装置において、テールフリー短パルスでは 10 Hz で 22 mJ(パルス幅 60 ns)、テール付き短パルスでは 10 Hz で 142 mJ が得られ、目標を達成した。
②軸方向放電励起 CO ₂ レーザーにおけるビーム品質の調査とビーム広がり角 3 mrad の短パルス発振	②放電管サイズによるビーム広がり角の特性が明らかとなった。最も小さなビーム広がり角は 1.7 mrad(全角)であり、目標を達成した。
③ガラス・プラスチック加工試験として熱膨張率の異なる透明材料(石英ガラス・青板ガラス・白板ガラス)のクラックレス・マーキングと CFRP の切削が可能な短パルス CO ₂ レーザーの開発	③石英ガラス・青板ガラス・白板ガラスのマーキング試験を行い、クラックレス・マーキングが可能な短パルス CO ₂ レーザーを開発した。CFRP(PAN 系、クロス)の切削加工試験を行い、1 ショ

<p>④高電圧・高速なパルス放電により劣化する媒質ガスを効率的に再生する手段を有する封じ切り放電管を開発し、長期間の安定した封じ切り化を目指す。</p> <p>⑤製品化を視野に入れたプロトタイプの開発を行う。オールインワン構造、メンテナンスフリー、高安定性を目標とする。</p>	<p>ット当たり 27 μm の切削が可能なテールフリー短パルス CO₂レーザーを開発した。</p> <p>④特定の触媒効果を有する材料を放電管内に最適に配置した封じ切り管の設計と試作を行った。評価試験の結果劣化した媒質ガスの再生が行われることが確認され封じ切り化が十分可能であることが判明した。</p> <p>⑤完成度の高いプロトタイプ機の開発に成功した。封じ切り管の搭載、電源部の完全半導体化に関して実現の目途がついた。</p>
---	---

②今後の展開

本研究開発方式によるレーザー装置の開発とレーザー応用の開拓の2本柱で、相互に情報をフィードバックさせ、即産業応用に用可能なレーザーシステムの開発を目指す。装置開発では、ユーザーフレンドリな装置において、高出力・高ビーム品質(高集光強度)・高繰り返し・高安定性を有する発振器を開発する。応用開拓では、本研究成果をもとに、ガラスマーキングにおける身の回りの商業用ガラスの試験や CFRP 加工における加工品質の評価などを行い、需要にマッチしたレーザーシステムとしての完成を目指す。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。

混合比・ガス圧・放電形成時間により、レーザー時間波形を変えた CO₂レーザーを実現した点は高く評価できる。一方、封じきりタイプの完成が未達であり、特徴の1つであるポータブル性を欠いたプロトタイプとなっている。

ガラス、プラスチック、CFRP の加工特性は、適用の可能性を判断するにはまだ評価が不十分であると思われる。また、確実な知的財産の獲得を進めることが重要である。