

半導体レーザーを用いたレーザー維持プラズマ生成に関する予備実験

Preliminary Experiment of Laser Sustained Plasma Generation using Laser Diode

○松井 信, 西本 昂司, 汲田 衛 (静大工)

○Makoto Matsui, Koji Nishimoto, Mamoru Kumita (Shizuoka Univ.)

E-mail: matsui.makoto@shizuoka.ac.jp

宇宙往還機や惑星探査機は大気圏突入時に過酷な空力加熱を受けるため、機体を保護する熱防護システム(TPS: Thermal Protection System)が必要である。TPS の開発には大気圏突入環境を模擬した高エンタルピー気流を生成できる風洞が必要であり、これまで地球や火星大気突入用としてアーク風洞や誘導加熱風洞が広く使われてきた。しかし、金星大気への突入環境は、大気主成分が活性ガスである CO_2 であること、また地球や火星と比べ大気圧が高いために最大加熱時の全圧は最大で 0.7 MPa (Pioneer Venus North probe) に達することがわかっている。アーク風洞では、 CO_2 を作動ガスとすると電極損耗や短絡が発生する問題、誘導加熱風洞では、大気圧より高压での安定作動が困難という問題があり、これら従来型風洞で金星突入環境を模擬することはできない。

申請者らは 2 kW 級 CO_2 レーザーを用いてレーザープラズマを利用したレーザープラズマ風洞の研究を行ってきた (図 1)。本方式では電極溶融などによるコンタミネーションがなく、また作動がガス種によらないため二酸化炭素を大気成分とする金星などの大気圏突入環境模倣が可能となる。一方で、 CO_2 レーザーは発振効率が 10%程度と低く、またガスレーザーであるため大型化が困難である。そこで我々は近年進歩が著しい高出力半導体レーザーに着目した。半導体レーザーは小型かつ発振効率が 50%以上といった利点を持つが、発振波長が最長で $1\mu\text{m}$ 程度であり、 CO_2 レーザーに比べ桁低く、その結果、図 2 に示す通り、吸収係数が二桁近く低くなる。

本研究では高出力半導体レーザーによりレーザー維持プラズマの生成が可能かを検証するため、生成条件に関するレーザー出力、雰囲気圧力、雰囲気ガス種類、F 値などをパラメータとした予備実験を行ったのでその結果を報告する。

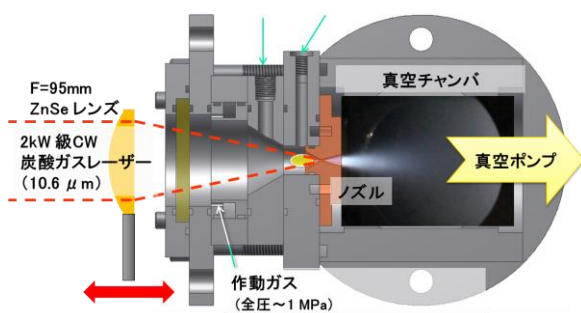


図 1. レーザー風洞概略図

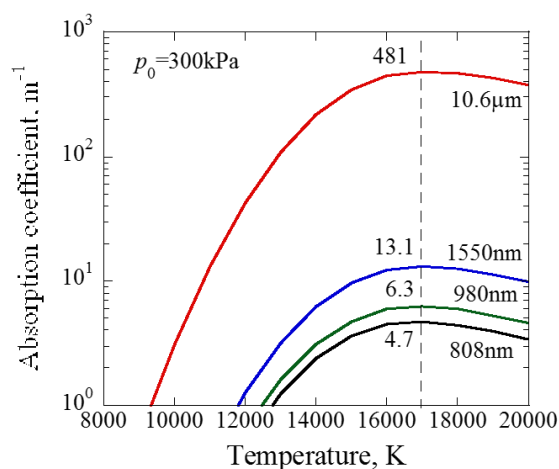


図 2. 逆制動放射による吸収係数の波長、温度依存性