

半導体励起アルカリレーザー(DPAL)の数値シミュレーション

Numerical simulation of the diode pumped alkali laser (DPAL)

遠藤雅守¹, 舟根みどり¹, 長岡宏樹², 長岡隆二², 永井亨², 和仁郁雄² (1. 東海大理, 2. 川崎重工)

Masamori Endo, Midori Funane, Hiroki Nagaoka, Ryuji Nagaoka, Toru Nagai and Fumio Wani

(1. Tokai Univ., 2. Kawasaki Heavy Industries, Ltd.)

E-mail: endo@tokai.ac.jp

1. 背景・目的

アルカリ金属原子を媒質として、半導体レーザー(LD)で光励起する「半導体励起アルカリレーザー」(DPAL)は、半導体励起の高効率とガスレーザーのスケール則を併せ持ち、原理的には単一ガウスモードでメガワット級の出力が可能とされている。

DPAL の物理を理解するため、また大型装置開発の際のリスク低減のためにも、レーザーの性能を高精度で予想できるシミュレーションの構築は必須である。本研究では三次元のレート方程式と波動光学モデルを組み合わせたコードを開発し、様々な条件で実験結果との良好な一致を見たので報告する。

2. シミュレーションコードの概要

Fig. 1 はシミュレーションモデルの概念図である。モデルは、利得セルと2枚のミラーからなる。光電場はミラー面および利得セル内に定義された、 512×512 のグリッドからなるシート上で定義される。ポンプ光およびレーザー光はシート間を Fresnel-Kirchhoff の回折積分で伝搬させる。利得領域の2枚のシートで挟まれた小領域(Unit cell)毎に光子と媒質のレート方程式を計算する。レーザー光が2枚のミラー間を繰り返し伝搬するうち、光共振器のモードが成立して定常発振の解が得られる。

3. 計算結果および実験結果との比較

様々な条件でシミュレーションを行い、実験結果と比較した。実験装置は前回報告したもの[1]と基本的に同じ構成である。一例として、ポンプ光パワーを一定に保ち、媒質温度を上げていった時の吸収ポンプ光パワーとレーザー出力の関係

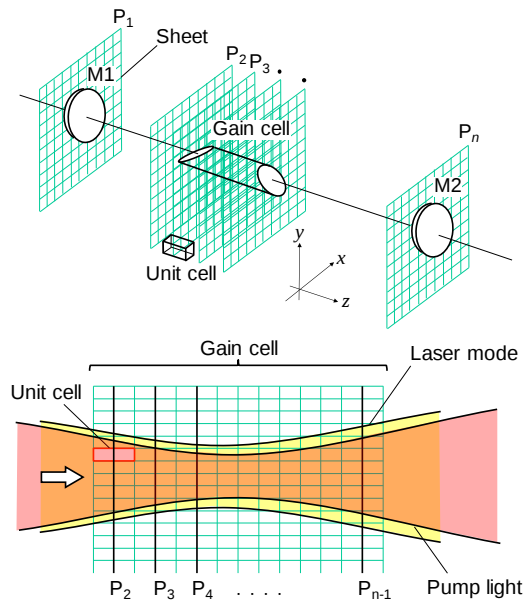


Fig. 1: Schematic drawing of the calculation model

を Fig. 2 に示す。プロットが実験結果、曲線が計算結果である。吸収ポンプ光パワーが 7W を超えるとレーザー出力が低下する現象がシミュレーションによりよく再現されている。

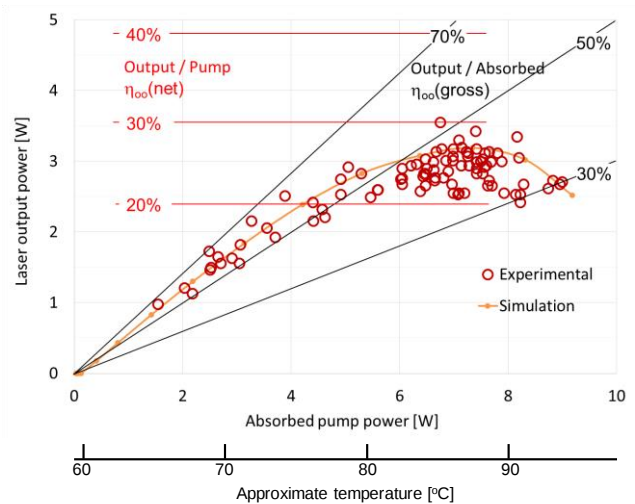


Fig. 2: Absorbed pump power vs. laser output power.

[1]遠藤他, 第 74 回秋季応用物理学会講演会, 19p-A14-47.