

放電管励起色素レーザーの発振効率の一考察

山村 暁 宏*・内山 晴 夫**・十文字 正 憲**

Analysis of Lasing Efficiency of Flashlamp-Pumped Dye Laser

Akihiro YAMAMURA, Haruo UCHIYAMA and Masanori JYUMONJI

Abstract

Flashlamp-pumped dye lasers have been investigated and developed by many researchers for various tunable-laser applications due to their high output energy and good tunability. However, the upper limits of lasing efficiency and output energy have not been discussed yet theoretically or experimentally.

In this paper, the lasing efficiency of flashlamp-pumped dye lasers is examined in order to solve the problem of that the laser efficiency at low output energy is relatively low compared to that of high energy version. A clear understanding of the lasing efficiency of these devices is required for improving the low efficiency of low output energy dye lasers which are usually employed in high-resolution spectroscopy. The analysis reveals that the laser efficiency is significantly dependent on the output energy level, and through appropriate design of laser parameters, the authors achieved a very high efficiency at low output energy level of about a few hundred mJ, of 5 times compared to that reported before.

Key words: High-energy laser, flashlamp-pumped dye laser, laser efficiency, thermal distortion, close-coupled cavity

1. はじめに

放電管励起色素レーザーは手軽に高出力が得られ、同調特性も良好なため、様々な可同調レーザー応用の主要な励起源として、数多くの装置試作例が報告されている。しかしながら、その発振効率上限や出力限界について言及したものは殆どない。また、高分解分光光学に多用される低・中出力レベルの発振効率が大出力レベルのそれに比べ低いと言った深刻な問題がある。

本研究では、色素レーザー装置の発振効率と出力エネルギーが何によって制限されるのかを理論的に検討すると共に、様々な装置改良によって低・中出力レベル（～数百 mJ）において

従来の 5 倍もの高効率発振を実現したので報告する。

2. 放電管励起色素レーザーの調査・研究

2.1 発振効率

これまで報告されている放電管励起高出力色素レーザーの発振効率を調べ整理したものを Fig. 1(a), (b) に示す。従来の整理方法とちょっと異なり、横軸に出力レベル、縦軸に発振効率を取って示してある。(a) は円筒セル・楕円集光筒方式を用いた装置のデータであり、レーザー出力レベルが大きくなるにつれ発振効率はほぼ直線的に増大している^{1),2)}。トップデータとしては筆者らの 1.1% ($E_0=110$ J) が報告されているが^{3),4)}、低・中出力色素レーザー装置では発振効率 0.05% 程度と、まだまだ低いのが現状である⁴⁾。

平成 13 年 12 月 21 日受理

* 大学院工学研究科 電気電子工学専攻 博士後期課程・2 年

** 電気電子工学科・教授