

光センシング用三原色同時発振色素レーザーⅡ

— 短パルス”RGB”混合色素レーザー —

Simultaneous Three Primary-Colors Dye Laser for Laser Remote Sensing

— Short Pulse ”RGB” Dye Mixture Laser —

斉藤保典、中井尚之、下平興二、野村彰夫、鹿野哲生

Yasunori Saito, Naoyuki Nakai, Koji Shimodaira, Akio Nomura, Tetsuo Kano

信州大学工学部

Shinshu University, Nagano City

**Abstract:** Three primary-color laser emission of blue, green and red were simultaneously obtained by using a Coumarin460 (C460)/Disodium Fluorescein (DF)/Cresyl Violet (CV) dye mixture and a C460/DF/LD690 (LD) dye mixture excited by a nitrogen laser. The center wavelengths were 455nm (C460;  $4.8 \times 10^{-3}$  mol/l), 526nm (DF;  $2.4 \times 10^{-4}$  mol/l), and 630nm (CV;  $2.2 \times 10^{-4}$  mol/l) in the C460/DF/CV dye mixture laser, and 453nm (C460;  $4.8 \times 10^{-3}$  mol/l), 521nm (DF;  $2.4 \times 10^{-4}$  mol/l), and 645nm (LD;  $6 \times 10^{-4}$  mol/l) in the C460/DF/LD dye mixture laser. A theoretical discussion of the selection of suitable dyes and the calculated results for the estimation of suitable concentration for the dye mixture laser are also described.

### 1. はじめに

前回、レーザー用色素を数種類組み合わせて、青、緑、黄～橙の三原色の同時発振が得られたことを報告した<sup>1)</sup>。今回は、発振波長をより長波長側へ拡張し、“真”の光三原色（青、緑、赤）を得ることを目的として種々の理論的及び実験的考察を行ったので報告する。

### 2. 色素の選択と利得計算

今回使用した色素の種類は、青、緑に関しては前回と同様である。すなわち青色発振用として Coumarin460 (C460) を、緑色発振用として Disodium Fluorescein (DF) を用いた。赤色発振用として前回の実験結果を踏まえ、単独（混合しない）でより長波長側に発振波長を有する Cresyl Violet (CV) と LD690 (LD) の二種類を用いた。

実験に先立ち、混合の際の各色素の最適濃度を導出するために各色素の利得計算を行った。その結果最適混合濃度の組合せとして、C460/DF/CV 混合色素系においては、 $5 \times 10^{-3}$  mol/l /  $1.2 \times 10^{-3}$  mol/l /  $2.5 \times 10^{-4}$  mol/l、また C460/DF/LD 混合色素系においては、 $5 \times 10^{-3}$  mol/l /  $1.2 \times 10^{-3}$  mol/l /  $8 \times 10^{-4}$  mol/l の値を得た。

### 3. 実験結果と考察

実験系、測定系は前回の報告と同じものを使用している。励起光源は窒素レーザー（波長337.1nm）である。

三原色同時発振光のスペクトルを図1に示す。ピーク値は C460/DF/CV においては 455nm/526nm/630nm、CV460/DF/LD においては 453nm/521nm/645nm となった。どちらの混合色素系においても、期待されたスペクトル特性に近いものが得られた。特に、C460/DF/LD 混合色素系からは理想的な三原色光が得られている。やはり前回と同じように、CV と LD の赤色領域の発振波長は単独時のそれよりも短波長側へ 10～20nm ほどシフトした。また、単独時では発振の得られない低濃度においても発振が確認された。これらのことは、混合することで複雑な相互反応機構（励起エネルギー移動など）が存在することを示すものである。

これまでに得られた三原色同時発振光を色度座標上に示したものが図2である。三原色により構成される三角形の面積が広いほど、色再現能力に優れた三原色光源といえる。本実験にて得られた

三原色同時発振混合色素レーザーは、カラーフィルム、カラー印刷、そしてテレビで色再現可能な領域よりも広い領域を有していることがわかる。

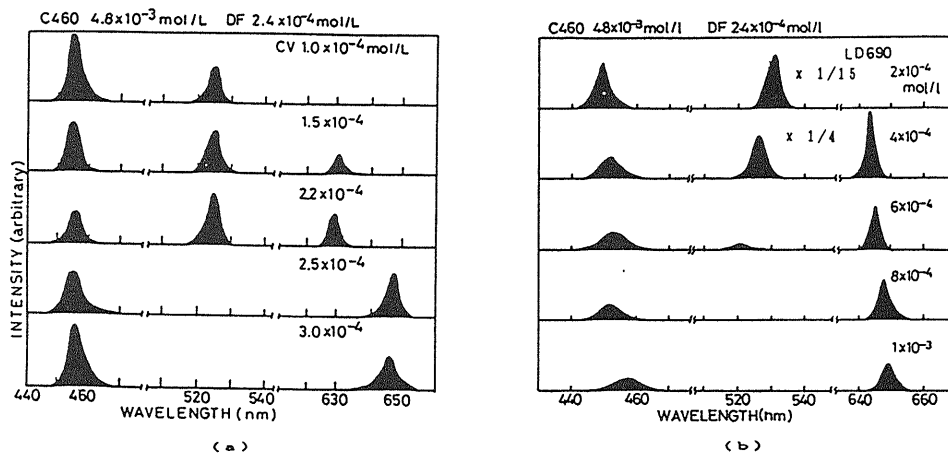


Fig.1 Variation of spectrum of three primary-color dye lasers(RGB dye mixture lasers)  
 (a) C460/DF/CV (b) C460/DF/LD

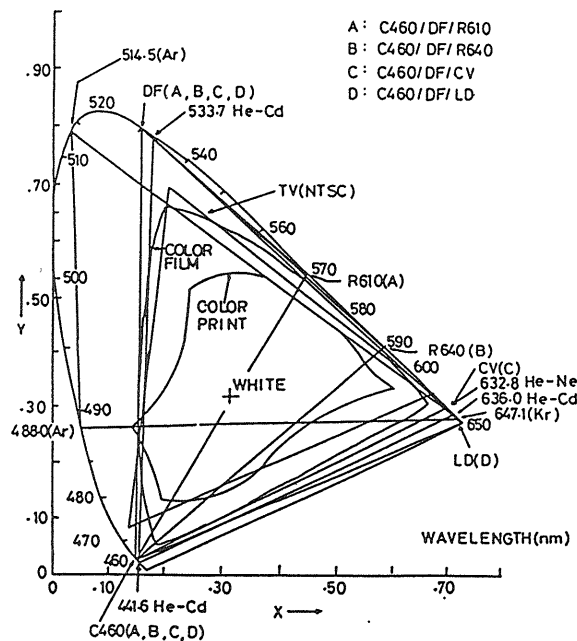


Fig.2 Locations of the wavelengths of the RGB dye mixture lasers on the Commission Internationale de l'Éclairage chromaticity diagram and color -reproducible areas obtained by using lasers.

4. おわりに

レーザー色素は数百種類あるといわれ、混合する色素の種類を適時選択して使用することで、使用目的に応じた波長の異なる三原色を種々得ることが出来るものと思われる。光センシング用のレーザー光源などへの応用が考えられる。

参考文献

1) 齊藤、野村、鹿野: "光センシング用三原色同時発振色素レーザー" 第14回レーザーセンシングシンポジウム予稿集(1990)