

齊藤保典、野村彰夫、鹿野哲生

Yasunori Saito, Akio Nomura, and Tetsuo Kano

信州大学工学部

Shinshu University, Nagano City

SYNOPSIS: Simultaneous two- and three-band laser emissions have been obtained in a process of mixing two and three kinds of dye excited by a nitrogen laser. They were blue, green, and yellow in a Coumarin 460-Disodium Fluorescein-Rhodamine 610 dye mixture, and blue, green, and red in a Coumarin 460-Disodium Fluorescein-Rhodamine 640 dye mixture, respectively.

1. はじめに

レーザー用色素の種類は約500種以上といわれ、これらの中から数種類の色素を適当に組み合わせることで、青、緑、赤といった離れた波長域で三原色（多波長）を同時に発振させることができれば、その応用範囲はこれまで以上に広がると考えられる。

2. 色素の選択と最適混合濃度の導出

今回使用した色素の種類は、特にライダ計測用光源への応用を意識して選択された。すなわち青色領域では、二酸化窒素の吸収帯に発振域を有するものとしてCoumarin 460 (C460)を、緑色領域では、ライダ光源に使用されることの多いYAGレーザーのSHG波長付近で発振するDisodium Fluorescein (DF)を、赤色領域では、やはりライダ光源に使用されることの多いルビーレーザーの波長付近で発振するNile Blue (NB)を、さらにHe-Neレーザーの波長付近で発振するRhodamine 610および640 (R610、R640)をそれぞれ用いた。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各色素の利得計算を行った。レート方程式を（準）定常状態近似のもとで解き、各色素の発振波長（C460: 460 nm、DF: 540 nm、R610: 610 nm、R640: 640 nm、NB: 680 nm）における利得の濃度依存性を求めた。計算結果の一例を図1に示す。

3. 実験結果と考察

混合色素溶液は、窒素レーザー（ピーク出力250 kW、パルス幅7.5 ns）で横励起された。共振器は広帯域全反射ミラーと透過率約50%の半透過ミラーより構成されており、同調素子は使用していない。共振器長は約20 mmである。波長計測は、分光器、イメージセンサ、A/D変換器、マイコンからなる自作の瞬時多波長分光計測システムを用いて行った。

図2に三原色同時発振光のスペクトルを示す。C460-DF-R610および-R640混合色素系からはそれぞれ期待されるスペクトル特性に近いものが得られた。但しR610、R640とも単独の発振波長よりも10~20 nmも短波長側で発振している。また単独時には発振が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。C460-DF-NB混合色素系においては、二波長領域（青と緑、緑と赤、赤と青）での同時発振は得られたが、三原色同時発振には至らなかった。

4. おわりに

ライダ光源としての使用の他に、視覚・網膜診断用三原色光源、高輝度レーザーカラーディスプレイ、色素のゾルゲル化あるいはファイバ固化による機能性光三原色薄膜素子等、広範囲への応用が考えられる。

本研究の一部は放送文化基金の援助を受けて行われている。関係各位に感謝する。

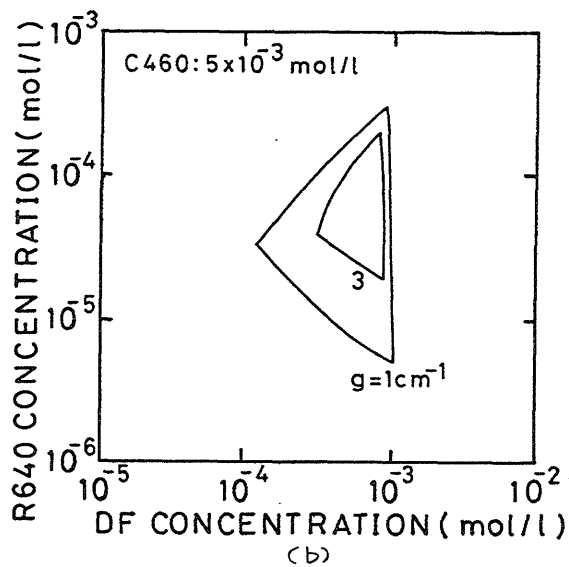
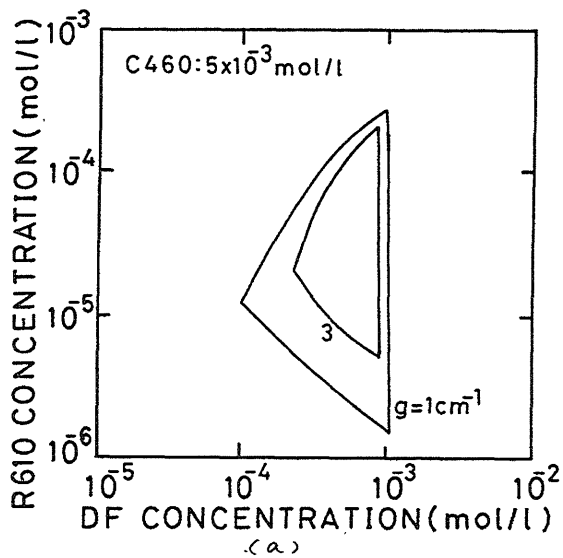


Fig.1 Calculated concentration regions with gain to be over 1 cm^{-1} and 3 cm^{-1} for the fixed C460 concentration in three dye mixtures, (a)C460-DF-R610, (b)C460-DF-R640.

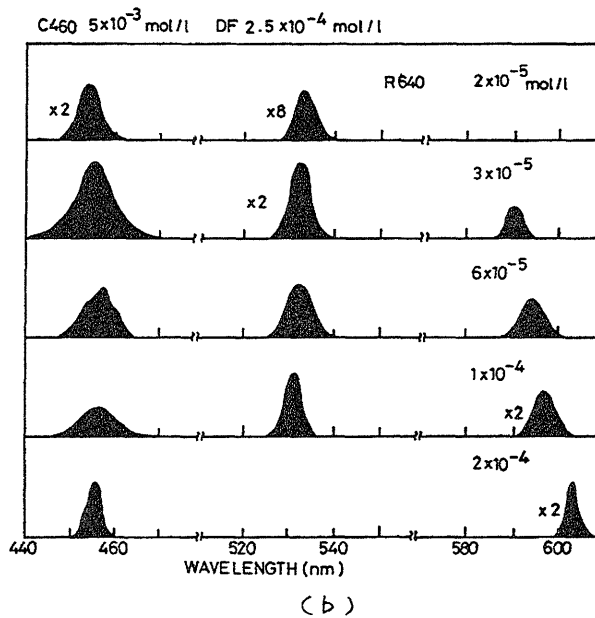
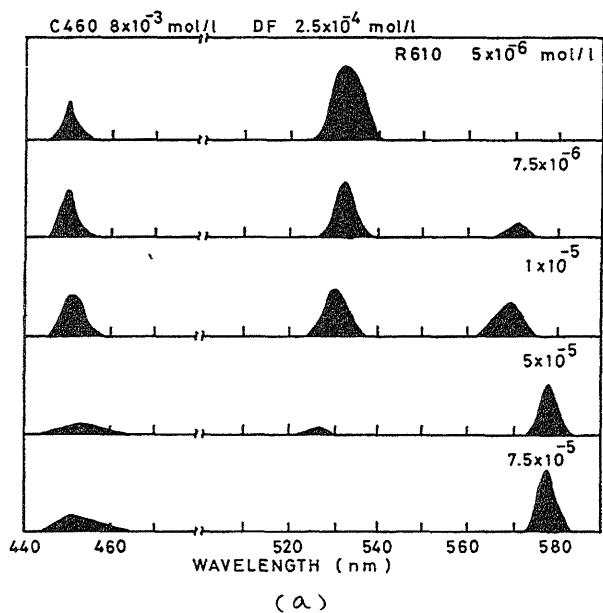


Fig.2 Variation of spectrum of three primary-color dye laser, (a)C460-DF-R610, (b)C460-DF-R640.