

Abstract : Simultaneous three primary-colors laser emission of red, green and blue were obtained by using Rhodamin640(R640) / Disodium Fluorescein(DF) / Coumarin460(C460) dye mixture excited by a third harmonic YAG laser(355nm). The center wavelengths were 591nm (R640; $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$), 524nm (DF; $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$), and 454nm (C460; $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$), respectively. Threshold energy was 1mJ and well-balanced outputs among three primary-colors was obtained by excitation energy of over 3mJ. Intensities of fluorescence of the mixture dye increased in the red and green region compared with those of individual dyes. It is supposed that this phenomenon produced a good effect for the performance characteristics of the three primary-colors dye laser.

1. はじめに

光三原色を同時に同一光路に発振可能なレーザー光源は、光計測や画像情報等の分野において極めて有効になると思われる。前回までの実験で、窒素レーザー励起の混合色素レーザーから、赤、緑、青（RGB）の三原色同時発振が得られた¹⁾。今回は、励起光源をYAGレーザーの第三高調波に変更し同様の実験を行い、三原色同時発振を試みたので報告する。

2. 実験装置及び混合色素

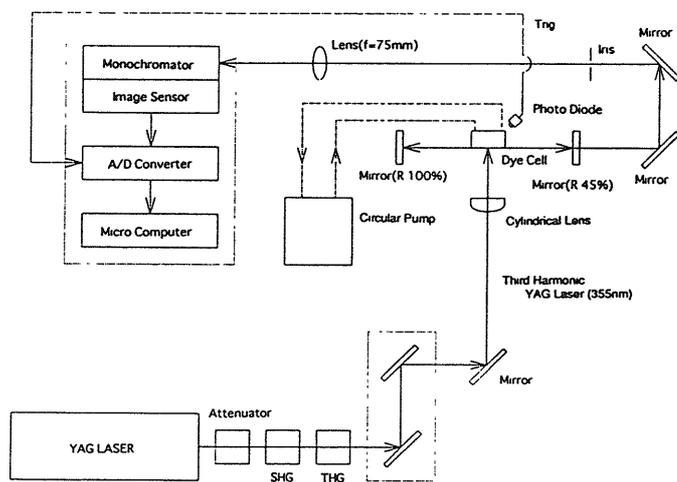


Fig.1 Experimental set up of the RGB dye mixture laser

実験構成を図1に示す。励起光にYAGレーザー（Surelite, Continuum社製）の第三高調波（波長355nm, 繰り返し10Hz, 出力45mJ, パルス幅5ns）を用いた。YAGレーザーは窒素レーザーと比較して出力が大きくまた安定した動作が期待できるため、本研究の励起光源として最適であると考えられる。三原色発光強度の励起光強度依存性を調べるため、YAGレーザーの基本波の出力をアッテネータで調整することにより、励起用第三高調波の出力を調整した。

今回使用した色素の種類と濃度は、窒素レーザー励起の実験結果を参考にして決められた。すなわち赤色発振用としてRhodamine640(R640)を、緑色発振用としてDisodium Fluorescein(DF)を、青色発振用としてCoumarin460(C460)を用いた。色素の濃度はそれぞれ、 $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ / $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ / $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ であった。

3. 実験結果と検討

三原色同時発振光のスペクトルを図2に示す。励起エネルギーを1, 3, 5mJと変化させて測定した。ピーク値の波長はそれぞれ591nm/524nm/454nmであった。窒素レーザー励起の場合と同様に、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。色素レ

ーザの出力光強度は励起エネルギーの増加と共に増加し、また三原色のバランスも良くなっている。三原色発振のしきい値は1 mJ程度（共振

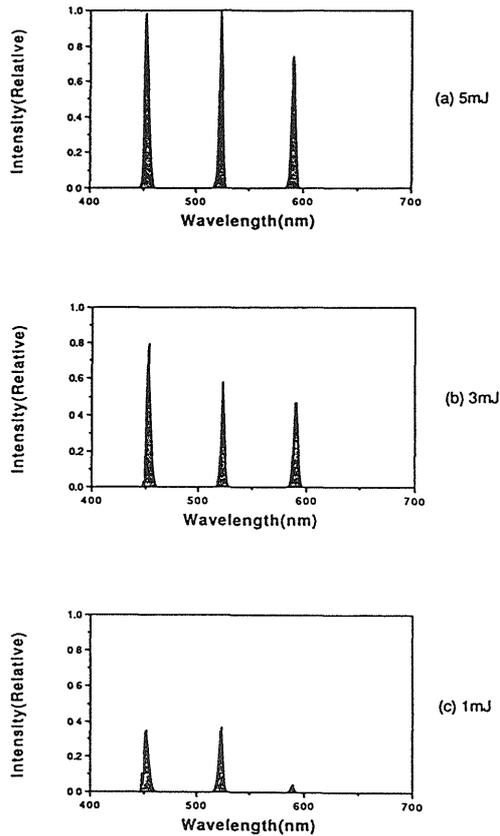


Fig.2 Intensity variation of the three primary-color dye laser spectra (RGB dye mixture lasers) (a)excitation energy:5mJ, (b)3mJ, (c)1mJ

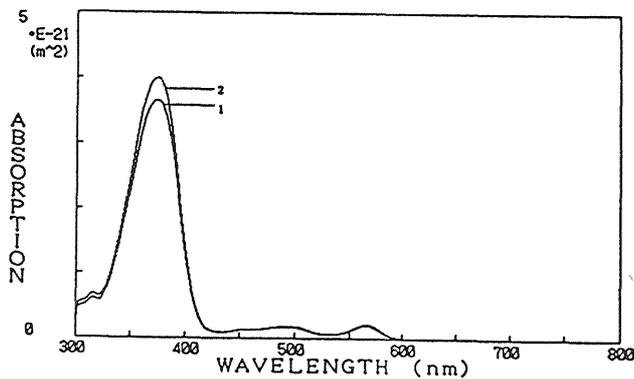


Fig.3 Absorption spectra of R640(6.0×10^{-5} mol/l)/DF(2.5×10^{-4} mol/l)/C460(5.0×10^{-3} mol/l) 1:mixture dye, 2:composition of each dye

器長4.5cm, セル長8mmにおいて)であるが、バランスの良い三原色を得るには3 mJ程度以上の出力が必要である。

混合色素と単独時のスペクトル特性の比較を行った。図3に吸収スペクトル、図4に蛍光スペクトルを示す。吸収スペクトルにおいては、色素単独時の合成と混合色素とではほとんど同じ結果であるが、蛍光スペクトルでは混合時に緑、赤領域での発光強度に増加がみられる。このことより長波長側でも混合することにより効率よく発振が得られ、三原色同時発振が可能になるものと思われる。

5. おわりに

YAGレーザの第三高調波励起混合色素レーザ(R640/DF/C460)を用いて、赤(591nm)/緑(524nm)/青(454nm)の三原色同時発振が得られた。今後は三原色同時同調に関する実験を行っていく計画である。さらに、レーザ用色素の単独時及び混合時の吸収及び蛍光スペクトル特性のデータベース化を進めており、異なる波長を有する三(多)原色同時発振色素レーザの開発に役立てていく予定である。

参考文献

- 1) 齊藤、中井、下平、野村、鹿野: "光センシング用三原色同時発振色素レーザII" 第15回レーザセンシングシンポジウム予稿集(1992)

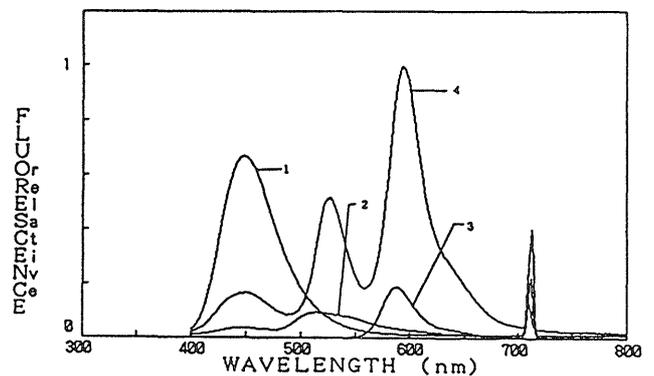


Fig.4 Fluorescence spectra of R640/DF/C460 mixture dye and R640,DF and C460 itself 1:C460 2:DF 3:R640 4:mixture dye