

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	光共振用微小球－色素添加効果－
Title(English)	
著者(和文)	顕谷昭典, 矢野哲司, 柴田修一
Authors(English)	Akinori Araya, Tetsuji Yano, SHUICHI SHIBATA
出典(和文)	第42回ガラスおよびフォトンクス材料討論会講演予稿集, Vol. , B-14, pp. 117-118
Citation(English)	, Vol. , B-14, pp. 117-118
発行日 / Pub. date	2001,

(東工大 理工) ○ 顕谷昭典, 矢野哲司, 柴田修一

Microspheres for Optical Cavity, -Influence of Dye Doping-/ ○ A. Araya, T. Yano, S. Shibata (Tokyo Institute of Technology) / Lasing from dye-doped microspheres was performed by pumping a laser light of 532 nm wavelength with a SHG pulse of Q-switched Nd-YAG laser. Photodegradation of lasing emission was measured against shot number of laser pumping. Photodegradation remarkable depended on the dye-content and the pumping power. 問合せ先: e-mail sshibata@ceram.titech.ac.jp

**【緒言】** 光デバイスの性能を極限まで高めるためには、微小な空間に光をいかに効率よく閉じ込めるかが鍵となる。著者らは、振動オリフィス法により、レーザー色素を添加した有機・無機ハイブリッド微小球を作製し、共振効果に基づくレーザー発振を確認している [1]。レーザー色素は多くの優れた光特性を有するが、一方で励起用レーザー光による光劣化を示すことが知られている [2]。本報告ではレーザー色素を添加した微小球を対象として、レーザー発振時の光安定性を検討した。

**【実験】** フェニルトリエトキシシランを 30℃ 恒温槽中で加水分解・縮重合させてオリゴマーとし、種々のレーザー色素、ローダミン 6G (R6G), DCM, Pyridine1 を添加した。これをアルコール希釈して原料とし、振動オリフィス法により微小球を作製した。微小球をガラス基板上に分散させ、Q スイッチ Nd:YAG レーザーの SHG 光 (波長 532nm, 繰り返し周波数 10Hz, パルス幅 6nsec) を用い励起してレーザー発振させ、その径時変化を測定した。励起光強度は、 $0.8 \sim 10 \text{ nJ} \cdot \text{pulse}^{-1} \text{ particle}^{-1}$  である。

**【結果と考察】** 作製した R6G 添加微小球の光学顕微鏡写真を Fig.1 に示す。粒径は  $6 \mu\text{m}$  ( $\pm 0.1 \mu\text{m}$ ) である。3 種類のレーザー色素、R6G, DCM, Pyridine1 の添加とレーザー発振に成功している。以下は R6G の結果のみについて記述する。R6G 含有微小球の吸光度と蛍光を Fig.2 に示す。図中にはレーザー発振実験での励起波長と発振波長域を示してある。光吸収と蛍光のスペクトラムには 520nm~580nm に重なりがあるため、この波長域では自己吸収を起こす。このためレーザー発振はより長波長側で生じる。この自己吸収は添加色素濃度の増加に伴い増大し、自己吸収に伴うマトリックスの発熱が色素の劣化を促進する。添加色素濃度を  $5 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$  から  $5 \times 10^{-6} \text{ mol/g}$  に減少させると色素の光安定性が向上することはすでに報告した [3]。Fig.3 は添加色素濃度  $1 \times 10^{-6} \text{ mol/g}$ 、粒径  $6.0 \mu\text{m}$  の微小球に 1000 パルス積算を 100 回繰り返し行い、計 10 万パルスの励起光を照射したときのスペクトル変化である。照射パワーはそれぞれ 10、3、 $0.8 \text{ nJ} \cdot \text{pulse}^{-1} \text{ particle}^{-1}$  である。照射パワーが低くなるほど色素の光安定性が向上する。この中で照射パワー 0.8nJ の時の各波長ごとのピークの経時変化を Fig.4 に示す。短波長側の方が光を閉じ込めやすいという球状光共振器自身の性質、添加した色素の自己吸収による短波長側での発振が制限される性質、劣化による見かけ上の色素濃度の低下、などの諸要因により各波長ごとの劣化挙動に違いは見られるものと考えている。最も安定性のよい 580nm のピークに注目すると、発振強度が 50% になるまでにおよそ 8 万パルスを要する。これは 3000 パルスで発振強度が 50% になるというバルクの結果 [2] に比べ大きく改善された。

#### 参考文献

- [1] S. Shibata, A. Tomizawa, H. Yoshikawa, T. Yano, M. Yamane, SPIE 3943, Sol-Gel Optics V, **112** (2000)
- [2] J. C. Altman, R. E. Stone, F. Nishida and B. Dunn, SPIE 1758, Sol-Gel Optics II, **507** (1992).
- [3] 顕谷昭典, 柴田修一, 矢野哲司, 山根正之 日本セラミックス協会 2001 年会予稿集, **25** (2001)

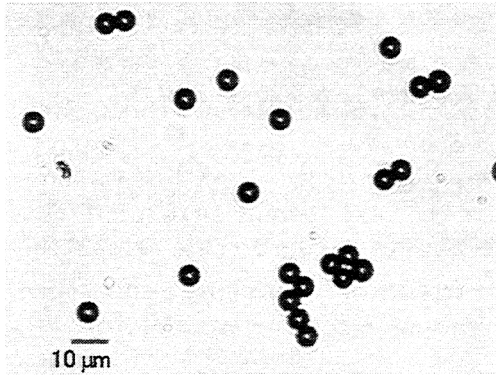


Fig.1 Optical microscope photograph of R6G-doped microspheres.

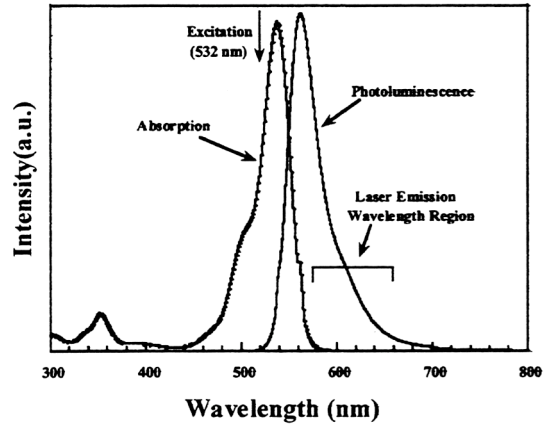


Fig.2 Absorption and fluorescence spectra of R6G-doped particles.

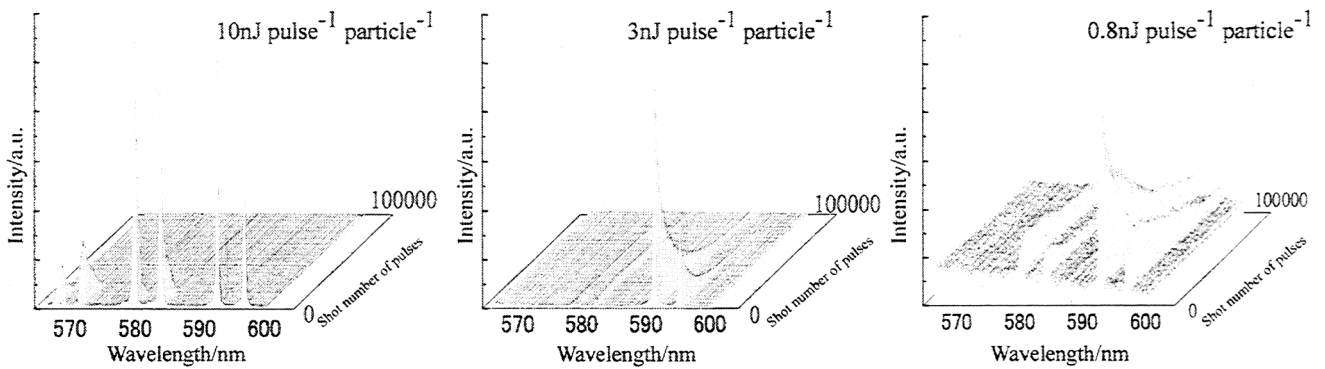


Fig.3 Photodegradation of R6G-doped microsphere (R6G content :  $1 \times 10^{-6}$  mol/g, diameter of microsphere :  $6.0 \mu\text{m}$ )

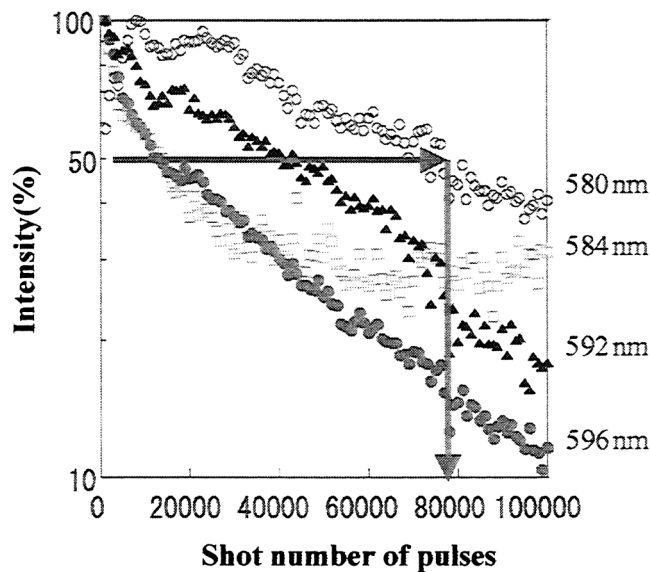


Fig.4 Emission intensity as a function of pumping pulse number.

( R6G content :  $1 \times 10^{-6}$  mol/g.  
diameter of microsphere :  $6.0 \mu\text{m}$ .  
pumping power :  $0.8 \text{ nJ pulse}^{-1} \text{ particle}^{-1}$  )