

吸水性ゲル球に分散した色素による誘導放出発光

Stimulated Emission by Dye Molecules in a Spherical Gel

龍谷大理工 西田 貴博, 佐藤 匡弘, 齊藤 光徳

Ryukoku Univ. Takahiro Nishida, Masahiro Sato, Mitsunori Saito

E-mail: msaito@rins.ryukoku.ac.jp

アクリル系の吸水性ゲルは、水を吸収して1000倍ほどの体積に膨潤する。ゲル球を色素水溶液(濃度 10^{-7} ~ 10^{-4} モル/l のロダミン6G)に浸しておく、色素が内部に浸透して着色する。ゲル中の色素量は、元の水溶液の濃度によって調整できる。このゲル球を空气中に放置しておく、水分が徐々に蒸発し、Fig. 1のように収縮する。ゲル中の色素濃度は収縮とともに上昇するので、しだいに色が濃くなっていく。

この色素分散ゲルを、Nd:YAG レーザの第2高調波パルス(波長 532nm、パルス幅 5ns、パルスエネルギー26mJ)で励起して、蛍光スペクトルを観測した。Fig. 2(a)のように、励起光ビームを凹レンズで広げてゲル全体に照射すると、写真のようにゲル全体から一様に黄色の蛍光が見られた。色素含有量 2×10^{-8} モルのゲルでは、Fig. 3(a)のように 570nm 付近にピークが現れた。水の蒸発でゲルが収縮すると、しだいにピークが高く鋭くなり、誘導放出の兆候が見られた。しかし、直径 8mm より小さくなるとピークは再び幅広くなり、3mm ではほぼ消滅した。ゲルが一様に発光したこと、中心を通る径方向で誘導放出が起こったと推定され、収縮すると色素濃度が高くなりすぎるため、発光が弱まったと思われる。

次に Fig. 2(b)のように、励起光ビームをアクシコンレンズでリング状にして、ゲルの赤道部分にだけ照射すると、写真のようにゲルの周囲で強い橙色の発光が見られた。色素を 1.5×10^{-7} モル含むゲルでは、Fig. 3(b)のように直径 8mm の時に鋭いピークが現れた。リングビームで励起すると、ウィスパリングギャラリモードで誘導放出が起こると推定される。

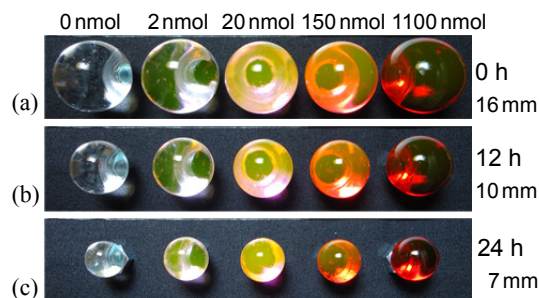


Fig. 1 Shrinkage process of the spherical gels. Time passage and gel diameters are shown on the right. Dye contents in the gels are 0– 1.1×10^{-6} mol.

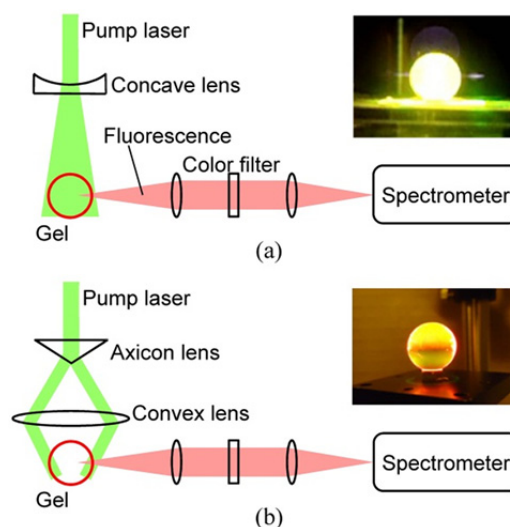


Fig. 2 Fluorescence measurement with (a) an expanded excitation beam or (b) a ring beam. The photographs show the shining gels.

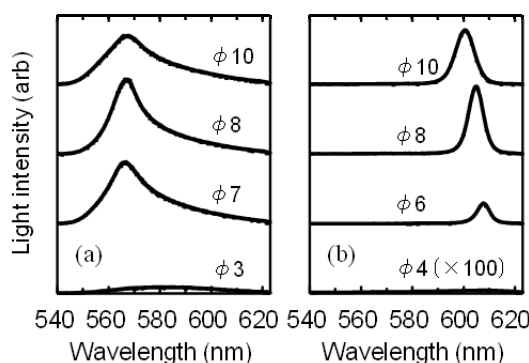


Fig. 3 Fluorescence spectra that were measured with the (a) expanded or (b) ring beam. Numerals beside the spectra denote gel diameters (mm).