

## PHOTOPTICS 2017 に参加して

額 額 隆 裕

Takahiro KOKETSU

電子情報学専攻修士課程 2年

### 1. はじめに

私は、2017年2月27～3月1日にポルトガル、ポルトの Holiday Inn port Gaia で開催された「PHOTOPTICS 2017」に参加し、28日に「Fluorescence Enhancement of Europium Ions in a Scattering Matrix」というテーマで発表を行った。

### 2. 研究背景

一般的にマイクロレーザーには、高効率な蛍光を発する有機色素が使われているが、光学的及び熱的な影響を受け、短時間で蛍光機能を失ってしまう。耐久性を向上させるために、優れた耐久性をもつ希土類元素を蛍光体とすることで、デバイスの劣化問題を解決することができる。しかし、希土類元素は有機色素より励起光の吸収が小さいため、吸収させるためにはできるだけ長い光路が必要となる。そこで、本研究では固化すると白濁し、強い散乱体となるポリエチレングリコール (PEG) をマトリクスとした。これにより励起光が大きく散乱されることで、光路が延び、希土類元素の吸光度を向上させることができると考えた。

### 3. 実験結果

希土類元素には可視域で発光が見られるユウロピウム (Eu) を選択した。分子量 1000 の PEG をマトリクスとして濃度 0.01 mol/l のサンプルを厚さ 10 mm のガラスセルに入れ、光軸方向から発光を観測したところ強い光が見られなかった。そこで、光軸の垂直方向から発光を観測した。測定する際に、レンズとプローブファイバを移動させることで入力側からの距離  $z$  を変化させた。固相および液相の PEG を使用したときの入力側から 10 mm まで各位

置でのピーク強度をそれぞれ Fig. 1 に示す。励起光には 396 nm の紫レーザーを使用した。Fig. 1 (a) は測定位置による励起光強度を示している。励起光の減衰は、液相では無視できる程度であるが、固相では、長さ 1 mm 以内で元の値の  $1/e$  となっており、減衰長は約 1 mm といえる。このことは PEG を固化すると励起光を閉じ込めることができることを示している。Fig. 1 (b) は固相の PEG を用いた Eu

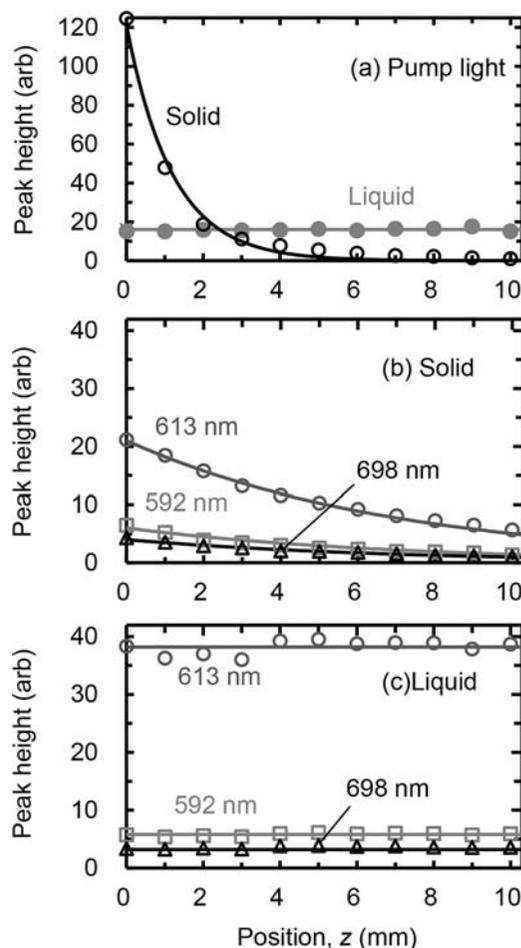
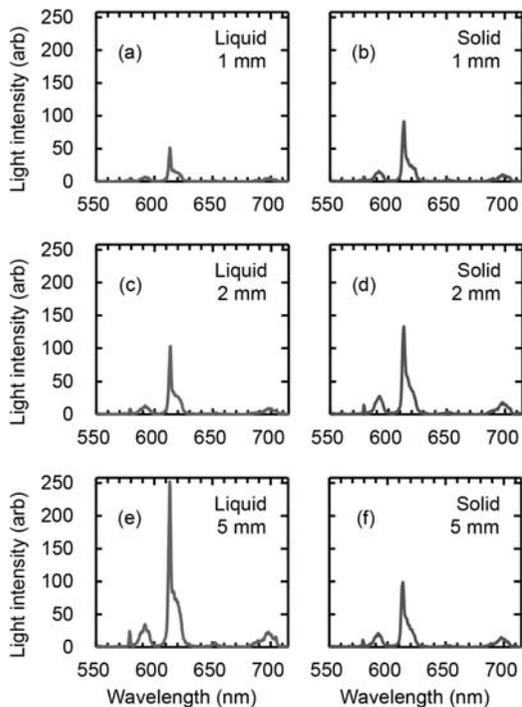


Fig. 1 Position dependence of the measured peak height.

(a) shows the pump light intensities in the solid or liquid samples. (b) and (c) shows the fluorescence intensities of the solid and liquid samples, respectively.

The numerals beside the lines denote peak wavelengths.



**Fig. 2** Fluorescence spectra that were measured in the forward direction. The samples were PEG 1000 (solid) or PEG 300 (liquid) that contained  $\text{EuCl}_3$ . The sample thickness was (a, b) 1, (c, d) 2, or (e, f) 5 mm.

の発光強度の位置依存性を示す。波長 396 nm の光を Eu に照射すると 592, 613, 698 nm にピークが見られるが、すべてのピークは励起光の減衰とともに低くなる。しかしながら、減衰長は約 7 mm に及んでおり、励起光より長くなっている。これは、Eu の発光が散乱されたものであると考えられる。Fig. 1 (c) に示すように液相は位置依存性を示さない。また、固相での発光を比べ液相のほうが明らかに強いが、実際はプローブファイバの前に散乱されるので、固相のほうが発光強度は強いものだと考えられ

る。

次に光軸方向から発光強度を測定した。PEG を固化すると、励起光は位置依存性があるため、この実験でのサンプルは薄いガラスセルに入れて行った。ガラスセルの厚さを変えながら観測した結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2 (a) および (b) は厚さ 1 mm の固相及び液相の発光スペクトルを示す。ピークの高さは液相と比べ固相にすると約 2 倍高くなった。薄いサンプルでは、吸収増強の効果が顕著に見られた。しかし、Fig. 2 (c) および (d) に示すように、厚さ 2 mm にするとピークの高さの差はあまり顕著ではなくなった。厚さ 5 mm になると Fig. 2 (e) に示すように、発光ピークが散乱の影響を受けて縮小する。対照的に、Fig. 2 (f) に示すように液相のピークはサンプルの厚さの増加に伴ってさらに高くなっている。

#### 4. まとめ

希土類元素は励起光の吸収が小さいため光路を延ばす必要がある。今回固化すると散乱体となる PEG により、光を閉じ込めることで励起光の吸収を大きくした。また、実験では厚さ 2 mm 以下ならば、PEG を固化するとより強い発光が見られるので、デバイスをより小型にできると考えられる。

#### 5. おわりに

今回初めての国際会議ということで、英語での質疑応答など多くの苦勞する点があつたが、普段できない貴重な経験をすることができた。

最後に発表を行うにあたって、ご指導をいただいた齊藤光徳教授をはじめ、齊藤研究室の皆様、この場を借りて厚く御礼申し上げます。