

第 76 回応用物理学会秋季学術講演会に参加して

額 額 隆 裕
Takahiro KOKETSU
電子情報学科 4年

1. はじめに

私は、2015年9月13～16日に名古屋国際会議場で開催された「第76回応用物理学会秋季学術講演会」に参加し、14日に「ポリエチレングリコールによるユウロピウム水溶液の蛍光増強」というテーマで発表を行った。

2. 研究背景

微小流路レーザーや液滴レーザーなどで用いられる有機色素は、光化学反応や熱により劣化しやすいという問題がある。有機色素の代わりに希土類元素を蛍光体とすれば耐久性の向上を図れると考え、可視域で発光するユウロピウムイオン (Eu^{3+}) の溶液で実験を行った。また、将来的に希土類元素を用いた液滴をシリコン樹脂 (ポリジメチルシロキサン, PDMS) 内に作製するために、溶媒には極性基を持つこと、屈折率がシリコン ($n > 1.40$) より高いことが求められる。この2つの条件にあてはまる材料としてポリエチレングリコール (PEG) が適していると考え実験を行った。

3. 実験結果

粉末状の塩化ユウロピウム ($\text{EuCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を純水に溶かして 0.01 mol/l の水溶液を作製し、厚さ 10 mm のセル中で紫色レーザー (波長 403 nm , 18 mW) により励起して発光スペクトルを測定した。測定した発光スペクトルを図1に示す。図1の黒線は測定されたスペクトル (左軸), 上の太線は最大値が1となるように規格化したスペクトル (右軸) である。(a) では波長 592 nm , 613 nm , 698 nm に弱い発光ピークが見られた。この水溶液に分子量 300 の

PEG を添加すると図1 (b)～1 (d) に黒線で示すように PEG の混合比が高くなるほど発光が強くなった。特に波長 613 nm のピークの増大が著しく約 60 倍の増強がみられた。また PEG が $90 \text{ vol}\%$ を越えると波長 592 nm のピークより 613 nm のピークの方が大きくなった。そこで PEG の混合比ごとのピーク値の様子を考察した。

今回の実験では、PEG の混合比を変化させる際に Eu^{3+} の濃度を 0.01 mol/l で一定とした。蛍光増強が変化する様子を図2に示す。 ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_1$ と ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_4$ の遷移に対応する 592 nm (●) と 698 nm (△) の発光ピークの高さは、水だけの場合と比べると、PEG だけを溶媒としたときの約 3 倍になっている。一方、 ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$ の遷移に対応する 613 nm の発光は、

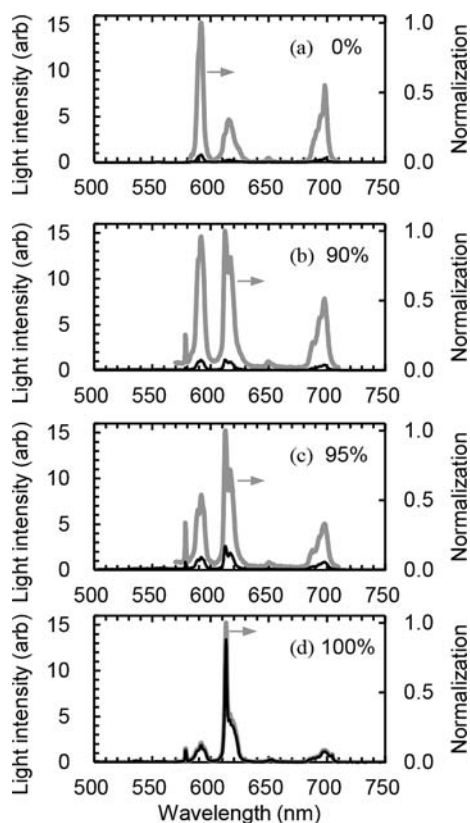


図1 ユウロピウムイオンの蛍光スペクトル。黒線は測定したスペクトル (左軸), 灰色線は正規化したスペクトル (右軸)。溶液中の PEG の混合比は (a) 0, (b) 90, (c) 95, (d) 100 vol%。

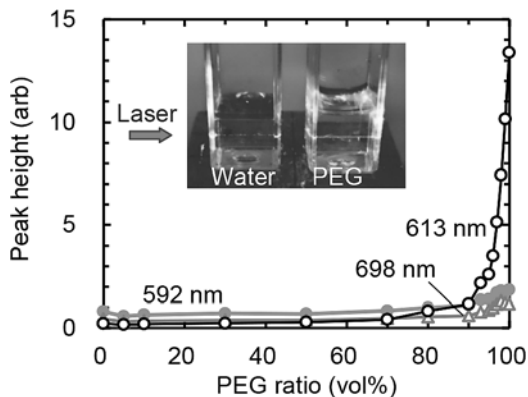


図2 PEGの混合比による蛍光ピーク値の変化。挿入図は、レーザー照射時のサンプルの写真でありそれぞれ純水(左), PEG(右)を溶媒として使用した。

約60倍以上もピーク値が増大している。希土類イオンの発光が周囲溶質に大きく影響されることはガラス材料などでも知られており、溶液でも適切な溶媒を用いることで発光強度の増大が可能と思われる。

る。

4. まとめ

有機色素の代わりに希土類元素を発光体とすることで光化学反応や熱による劣化がなく耐久性に優れた材料を開発することを目的とした。希土類元素水溶液にポリエチレングリコールを添加すると、PEGの混合比を高くすることで発光を強くすることができ、特に波長613 nmで約60倍以上の蛍光増強を観測することができた。

5. おわりに

今回初めて学会に参加したが、参加者の方々とディスカッションすることができ、また多くの質問や意見をいただき、非常に良い経験ができた。

今回の発表を行うにあたって、懇切なご指導をいただいた斉藤光徳教授をはじめ、斉藤研究室の皆様、この場を借りて厚く御礼申し上げます。