

Optics & Photonics Japan 2017に参加して

額 額 隆 裕

Takahiro KOKETSU

電子情報学専攻修士課程 2017年度修了

1. はじめに

私は、2017年10月30日～11月2日に筑波大学東京キャンパス文京校舎で開催された「Optics & Photonics Japan 2017」に参加し、1日に「ポリエチレングリコールに溶解したユウロピウムの発光消失」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発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、溶媒にポリエチレングリコール (PEG) を使用すると、純水を使用したときより発光が強くなることが観測された。特に波長 613 nm で約 60 倍以上の発光増強が確認された。しかし、空气中に試料を長時間放置すると Eu の発光消失が起きた。この原因を調査するための実験を行った。

3. 実験結果

粉末状の塩化ユウロピウム ($\text{EuCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を分子量 300 の PEG に溶解し 0.01 mol/l の溶液を作製した。その試料を厚さ 10 mm のガラスセル中に密閉せずに入れ、湿度 80% 以上の容器内で放置した。紫色レーザー (波長 396 nm, 100 mW) により励起したときの発光スペクトルを図 1 に示す。試料を作製した日を 0 日として 1 日ごとの発光スペクトルを測定した。(a) では波長 579 nm (\diamond), 592 nm (\square), 613 nm (\circ), 698 nm (\triangle) に発光ピークが見られた。10 日後には波長 613 nm 以外のピークに変化は

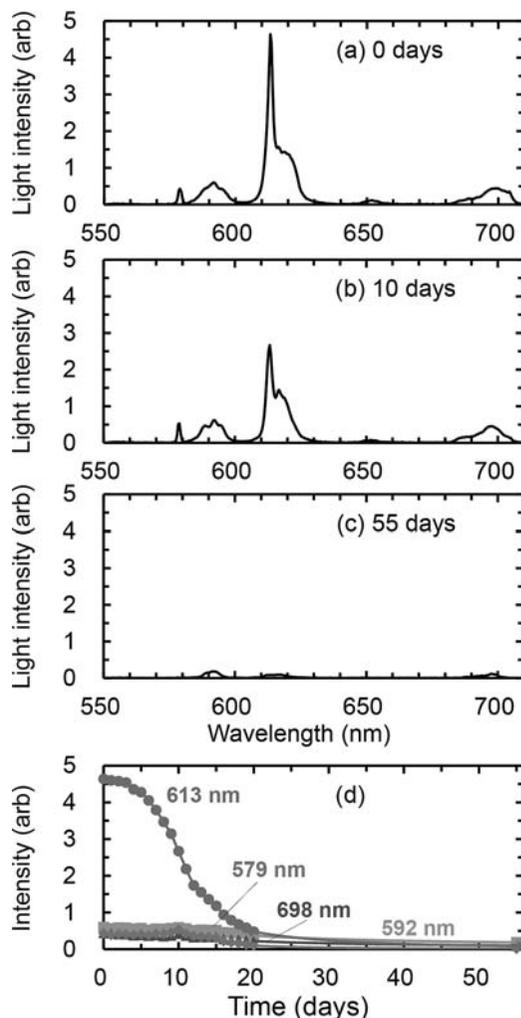


図 1 ユウロピウムイオンの発光スペクトル。放置期間はそれぞれ (a) 0 日, (b) 10 日, (c) 55 日で, (d) は時間ごとのピーク強度 (579, 592, 613, 698 nm) を示す。

見られなかったが、613 nm のピーク強度が半分程度まで下がった。さらに時間が経過して約 2 か月経つと全てのピーク波長で発光消失が観測された。

4. 改善策

発光消失の原因を空气中的水分が PEG 中に入り込んだことが原因であると考え、試料を密閉し外気との接触を完全に無くすことで発光消失を防ぐことができると考えた。先ほどの実験で使用したものと

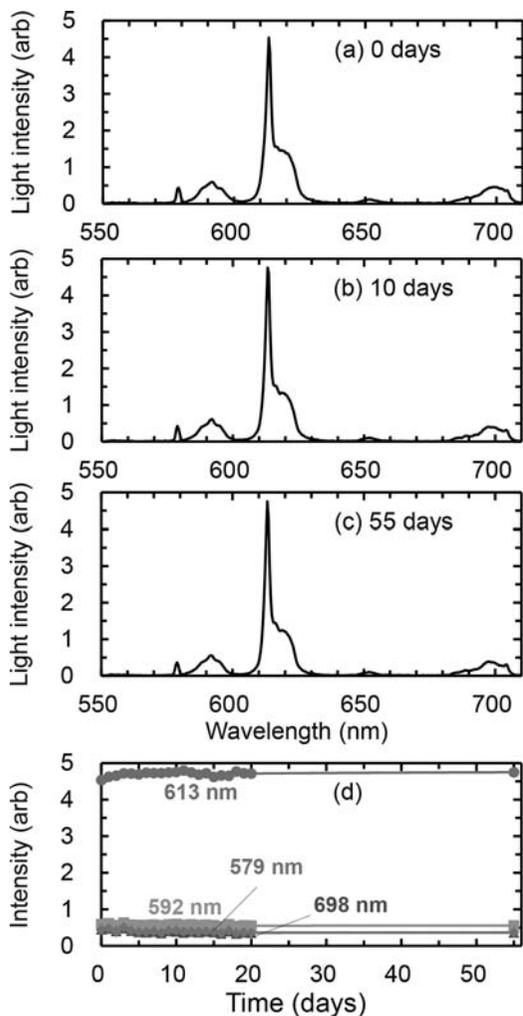


図2 ユロピウムイオンの発光スペクトル。放置期間はそれぞれ (a) 0日, (b) 10日, (c) 55日で, (d) は時間ごとのピーク強度 (579, 592, 613, 698 nm) を示す。

同じ試料を密閉して湿度 20% 以下の容器内で放置した。紫色レーザーにより励起した時の発光スペクトルを図2に示す。先ほどの実験と同じ波長に発光ピークが見られた。また、作製した日と約2か月放置した試料を比較しても発光スペクトルに変化が見られなかった。以上の結果から PEG 中の Eu イオンの発光は水分の影響を大きく受けることが確認でき、安定した試料の作製には完全に密閉し外気との接触を防ぐことが原因であると言える。

5. 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。溶媒に PEG を使用すると純水使用時と比べ発光は強くなるが、試料を密閉せず放置すると約2か月で発光消失が起きた。これを防ぐために試料を完全に密閉することで2か経過した後でも作製した日と同等の発光が観測でき、発光消失を防ぐことができた。

6. おわりに

今回は口頭発表を行ったが、参加者の方々から多くの質問や意見をいただき、ディスカッションをしている中で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齊藤光徳教授をはじめ、齊藤研究室の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。