

有機材料を利用した応力発光材料の開発と イメージングデバイスへの応用

[1] 組織

代表者：村上 健司

(静岡大学大学院工学領域)

対応者：早川 泰弘

(静岡大学電子工学研究所)

分担者：石原 嗣生

(兵庫県工業技術センター 材料・分析技術部)

[2] 研究経過

(本プロジェクトの目的・概要、及び、研究会、研究打ち合わせ・研究討論会、研究発表会、研究集会等の開催状況を記載して下さい。)

応力発光材料は、衝撃や摩擦などの機械的エネルギーを加えることにより発光する材料であり、多くの無機材料がこのような性質を持っているが、通常は発光強度が弱く、1000℃以上の高温での焼成が必要である。

本プロジェクトは、本年度が初年度であり、本研究では、柔軟な構造を有する有機材料を利用して合成温度の低温化を図るとともに発光の高効率化を目指す。併せて、材料の薄膜化を検討して、発光デバイスへの応用へと結びつける。

本年度は、研究の遂行とともに、6月に研究分担者との研究打合せを行い、研究の進め方について検討を行った。12月には研究会を開催し、本年度の研究の進捗状況の報告とともに、分担者による講演および今後の課題の指摘があった。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第1に、これまでに応力発光を示す有機材料として知られている、ユーロピウム・テトラキス・メタン化ジベンゾイル・トリエチルアンモニウム (EuD₄TEA) の合成法を検討した。結果として、ジベンゾイルメタン及びトリエチルアミンをエチルアルコールに混合し、70℃で完全に溶解させた後に、硝酸ユーロピウムを加えさらに溶解させる。その後、断熱容器中で一晩自然冷却させることにより、所望

の結晶が得られることが判明した。

得られた合成物のXRDプロファイルを測定した結果、図1に示すように、結晶体であることを明らかにすることができた。

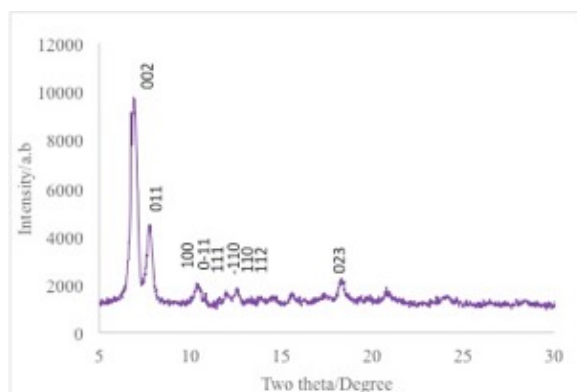


図1. 合成物のXRDプロファイル

また、図2のFT-IR測定の結果から、ジベンゾイルメタン及びテトラアンミンの構造が取り込まれていることが確認できた。

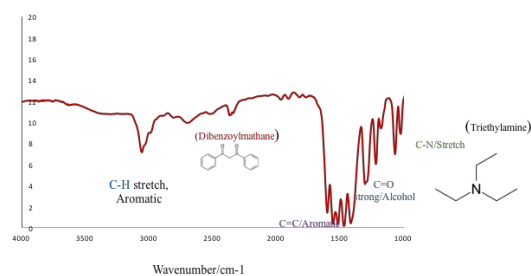


図2. 合成物のFT-IRスペクトル

第2に、合成物の応力発光特性を観察した。応力発光の観察は、合成粉体を透明乳鉢に入れ、粉体を乳棒でこすった時の発光を多チャンネル分光器により検出し、各波長の強度として測定した。図3に発光スペクトル及び透明乳鉢の底からの発光の様子を示す。

図から明らかなように、合成粉体は612nmに強い発光を示すと同時に、593nm、652nm、693nm及び701nmにも弱い発光を示した。これらの発光は、ユーロピウムを起源としたバンド間遷移、⁵D₀-⁷F₁ (592.7nm)、⁵D₀-⁷F₂ (612nm)、⁵D₀-⁷F₃ (651.2) 及び ⁵D₀-⁷F₄ (701.3nm) に基づくものであることが判明している。

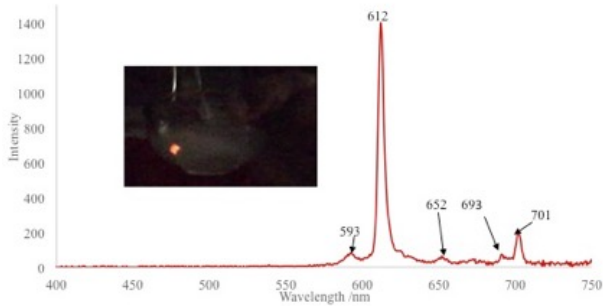


図3. 合成物の応力発光スペクトル

本年度の研究においては、有機応力発光材料である (EuD_4TEA) を、 70°C という低温で合成する方法を確立することができた。また、合成した材料は良好な結晶性を示すとともに、ユーロピウムに由来した強い応力発光を示すことを確認することができた。

(3-2) 波及効果と発展性など

本プロジェクトにより、学外研究者との交流が活性化した。また、本プロジェクトでは、アモルファスではなくより良い結晶性を有する有機材料が強い応力発光を示すことが明らかになり、有機材料では発光中心に配位する分子の重要性が指摘された。この結果は、有機発光材料の発光メカニズムの解明に新しい知見を与えた。

今後は、合成材料の薄膜化を検討することにより、応力発光材料の応用範囲が広がるものと来しされる。

[4] 成果資料

国際会議において、3件の研究発表を行なった。国内会議においては、2件の研究発表を行なった。