

## 令和2年度実績報告書

令和3年3月8日

公立千歳科学技術大学  
学長 川瀬 正明 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第7条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	応用化学生物学科	職名	教授
	氏名	川辺 豊	ふりがな	かわべ ゆたか
研究課題名	高分子薄膜中に形成される分子会合体の励起緩和過程と誘導放出条件の研究			
本研究費による発表論文、著書など	なし			

# 研究成果報告

近接して存在するドナー性分子とアクセプター性分子が光励起後に形成する会合体、すなわちエキシプレックスは古くから知られているが、近年に至って新たな高効率光源として注目され、有機 EL 素子の効率向上などに応用されようとしている。また、原理的に励起状態の再吸収が弱い場合、十分な振動子強度が得られれば、広帯域の光増幅素子およびレーザーへの応用が可能である。本研究はその実現性を探索するため、まず発光の動的特性の評価を発光時間分解分光法により行った。

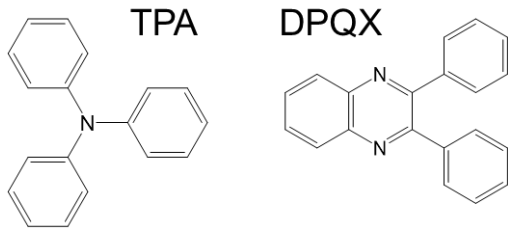


図 1 色素試料の構造式

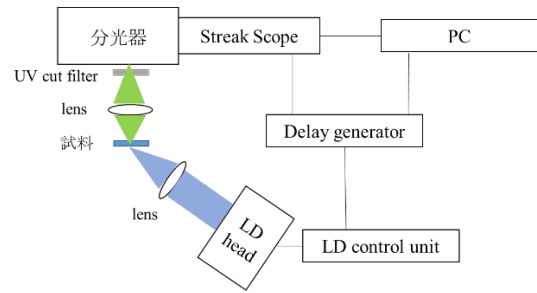


図 2 紫外励起発光寿命測定用実験装置の概略図

高分子である PMMA 中にドナー性分子 TPA とアクセプター性の DPQX を 1:1 の比で、総ドーブ量 40wt% とした試料を作製した。両者の分子構造を図 1 に示す。スピコート法によりクロロホルム溶媒から作製した薄膜の膜厚はおよそ 1.5 $\mu\text{m}$  である。得られた試料の吸収及び蛍光スペクトルを、TPA および DPQX を単独でドーブした試料と比較すると、吸収スペクトルは単独ドーブ試料の和であるのに対し、蛍光スペクトルでは 470nm にピークを有する新たな発光帯が観測された。これは、エキシプレックスによる発光であると考えられるため、その挙動を図 2 に示す時間分解発光計測装置によって測定した。光源は 375nm の LD (PicoQuant 社、LDH-P-C-375B) を用いた。なおパルス幅は最短 40ps、最大繰返しは 80MHz であるが、時間分解装置の応答限界のため 1MHz 以下で計測した。

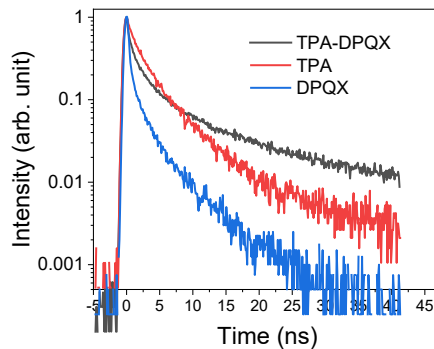


図 3 TPA/DPQX により形成されたエキシプレックスの発光減衰

図 3 に 3 試料の蛍光減衰を示す。ここで示すのは 400 ~ 600nm までの積算であり、時間原点の強度で規格化したものである。励起波長 375nm における吸収は DPQX では強く TPA では微弱であるが、TPA の蛍光効率が DPQX を凌駕しているため、単独ドーブでも発光が観測されている。共ドーブ試料の場合はまず DPQX が励起されたのちエキシプレックスが生成されると推測されるが、実際 1ns 以下の時間領域では TPA-DPQX と DPQX の減衰挙動はほぼ一致している。これは、励起された DPQX 分子の一部がそのまま発光し、他はエキシプレックスを形成するか、エネルギーが TPA に移動するか、あるいはその複合的な過程が関与すると考えられる。詳細については、波長領域ごとの時間挙動を分析するとともに、ドーブ濃度 (比濃度) に対する依存性等の評価を今後行い、強励起による光増幅の有無を探索する予定である。

なお、試料作製およびデータの取得は本学卒業研究生小林未玖によるものである。