

光増感化合物を用いた有機フレキシブル・ディスプレイの開発

[1] 組織

代表者：宮地 秀和
(岐阜大学工学部生命工学科)
対応者：川井 秀記
(静岡大学電子工学研究所)

[2] 研究経過

近年、ディスプレイの分野において、CRT からフラットパネル・ディスプレイへの移行の速さは著しく、エレクトロニクス全体においても、最も顕著な変化といえる。このフラットパネル・ディスプレイの代表として、液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイが挙げられる。これらの中心材料は、いずれも有機材料から成り立っているが、ガラス基板、電極、ガスバリア膜などの部材を必要としていることから「ハード」なディスプレイといえる。それに対して、高分子基板や高分子分散媒体を用いた系であれば、有機材料の特性を生かしたフレキシブルで、透明なディスプレイが可能であるといえる。

この有機フレキシブル・ディスプレイにおいて、赤、緑、青の発光中心を励起するには、それぞれの励起源が必要であるが、光増感剤を用い、そこからのエネルギー移動を生じさせることにより、すべての発光中心を励起することが可能である。このような有機物の特有な性質を引き出すことにより、新しいディスプレイへの応用が期待できる。本申請研究では、この有機フレキシブル・ディスプレイにおける新規な光増感剤を合成し、その光物性について詳しい検討を行うことを主な目的とする。

本プロジェクトは、本年度から着手されたものであり、具体的には、三重項 - 三重項消滅(TTA : Triplet-triplet annihilation)を利用したアップコンバージョンを利用した低エネルギー励起による発光素子を目指すものである。この機構では、まず長波長の入射光で増感剤を励起させ、項間交差(ISC : Intersystem Crossing)により三重項を生成し、発光剤にエネルギー移動(TTT : Triplet-Triplet Transfer)させる。三重項の発光剤は衝突により三重項 - 三重項消滅が引き起こされ、エネルギーの高い発光が得られる(図1)。本年度は、増感剤に金属ポルフィリンを用いて、三重項 - 三重項消滅を経由したアップコンバージョン発光について検討を行った。

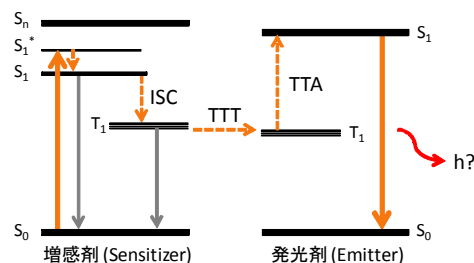


図1 TTAを利用したアップコンバージョン発光の過程

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本研究では、テトラフェニルポルフィリン(TPP)及びオクタエチルポルフィリン(OEP)のパラジウム(Pd)錯体を増感剤とし、発光剤には9,10-ジフェニルアントラセン(DPA)、アントラセン、ペリレンを使用した。これらの試料を混合してアニソール溶液中、及びポリメタクリル酸メチル薄膜中に分散させ、ナノ秒Nd : YAG レーザーの第二高調波(532 nm)を用いて発光スペクトルを測定した。

PdTPP のアニソール溶液(0.1 mM)について、窒素ガスによるバブリング前後の発光スペクトルを図2に示す。図2より、バブリング後に長波長域の発光が著しく増加したことから、これはりん光によるものであり、PdTPP が三重項状態を経由している

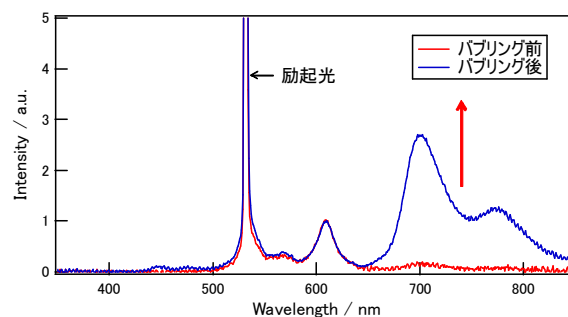


図2 PdTPP アニソール溶液(0.1 mM)の発光スペクトル

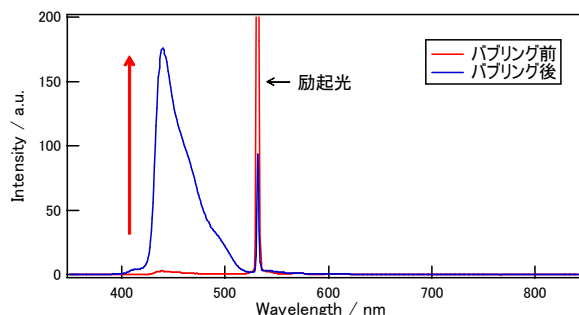


図3 PdTPP:DPA=0.1:10 mM アニソール溶液の発光スペクトル

ことが示された。そこで、PdTPP : DPA=0.1 : 10 mM のアニソール溶液についてバブリングの後に発光スペクトルを測定すると、PdTPP 由来のりん光は完全に消光され、励起光より短波長の発光が生じた(図 3)。この発光ピークは DPA の発光波長に一致し、溶在酸素除去後に発光が現れていることから、三重項 - 三重項消滅を経由したアップコンバージョン発光の実現が示唆された。

このアップコンバージョン発光は、PdOEP-DPA 系でも観測され、さらにアントラセン系、ペリレン系でも観測することが出来た。また、構造の近い DPA とアントラセンを比較してみると、DPA 系の方が発光しやすいという結果が得られた。これは、アントラセンが立体構造的に二量体やエキシマーを生成しやすいため濃度消光を起こしやすいことや、増感剤と DPA の三重項状態のエネルギー準位が近いことが要因に挙げられる。

なお、いずれの組み合わせを用いた薄膜系でも、ポルフィリン由来のりん光は観測されたが、アップ

コンバージョン発光は得られなかった。これは、薄膜中において増感剤と発光剤の衝突が起こりにくく、エネルギー移動が生じていないためと考えられる。

(3-2) 波及効果と発展性など

本年度より取り組んだプロジェクトにおいて、増感剤と発光剤を用いた系で、三重項 - 三重項消滅を経由したアップコンバージョン発光を達成することができた。この手法により、低エネルギーの光を用いても、波長の短い発光を生じることが可能であり、発光剤を変えることにより多色の発光を生じることができる。

しかしながら、現時点では溶液系のみで、高分子薄膜系ではアップコンバージョン発光は生じていない。今後は、分子間でエネルギー移動が生じやすいような環境や、濃度消光を抑制するような系を検討し、薄膜系での発光を達成することを目指すつもりである。