

磁場とプラズモンの効果を活用した励起子融合および分裂 を用いた光機能材料の創製

Creation of Photofunctional Materials due to Exciton Fusion and Fission using Effects of Magnetic Field and Plasmon

崇城大工 °米村 弘明,

Sojo Univ., °Hiroaki Yonemura,

E-mail: yonemura@nano.sojo-u.ac.jp

近年、三重項励起子融合 (TF) [三重項-三重項消滅 (TTA)] を活用した光アップコンバージョン (PUC-TTA) や一重項励起子分裂 (SF) を活用した光機能材料が活発に研究されている。しかし、TF や SF を活用するにはこれらの効率を如何に向上させるか、また、機能を如何に持たせるかが鍵である。TF や SF は共に中間状態として TT 対を経て反応が起こるので、低磁場での磁場効果が期待できる。一方、金属ナノ粒子は局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) により著しく大きな増強電場が発生でき、光励起や発光過程を格段に向上させることができる。本発表では TF や SF を用いた光機能材料の光特性に及ぼす磁場とプラズモンの効果について紹介する。

(1) PUC-TTA に及ぼす磁場と金属ナノ粒子の影響

Platinum octaethyl porphyrin (PtOEP)- diphenylanthracene (DPA)系のポリマー薄膜における PUC-TTA 発光に対する金ナノ粒子 (AuNP) の効果を検討した。¹⁾ AuNP 添加により、ポリマー薄膜の PUC-TTA 発光に増加した。この増加は、AuNP の LSPR による増強電場により、PtOEP の光励起効率が増加したためと考えられる。同様な PtOEP- DPA 系のポリマー薄膜において、磁場や銀ナノプレート (AgPL) の効果と磁場と AgPL の相乗効果を検討した。AgPL 無添加のポリマー薄膜では、磁場を印加すると PUC-TTA 発光は減少した。一方、AgPL 添加ポリマー薄膜では、磁場を印加すると PUC-TTA 発光は大きく増加した。²⁾ 初めて、磁場と AgPL の相乗効果を観測した。

(2) SF に及ぼす磁場と金属ナノ粒子の影響

ルブレン (Rub) 薄膜における SF に対する磁場と球状の銀ナノ粒子 (AgNP) の効果を検討した。AgNP 添加により、Rub の SF 効率が増加することを明らかにした。³⁾ 次に、AgPL の効果についても同様な検討を行った。Rub-AgPL 基板における Rub 蛍光は Rub 基板の場合より増加した。Rub-AgPL 基板と Rub 基板を用いて Rub の蛍光強度に対する磁場効果を測定した。どちらの基板においても、Rub の蛍光強度が増加する正の磁場効果が観測され、かつ磁場効果の大きさは同じであった。磁場効果は T-T 対に対する従って、AgPL を添加すると、AgNP と同様に Rub の SF 効率が増加することがわかった。⁴⁾ SF における金属ナノ粒子のプラズモン活用の有用性を示した。

1) H. Yonemura, et al., *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **654**, 196, (2017).

2) H. Yonemura, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **59**, SDDDB04 (2020).

3) H. Yonemura, et al., *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **654**, 209 (2017).

4) H. Yonemura, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **59**, SDDDB03 (2020).