

研究成果報告書

(公財)スガウエザリング技術振興財団 研究助成事業

令和4年度研究助成(第41回)

1. 研究課題 メカノフルオロクロミズムを利用したひずみ・損傷の可視化検出法の確立
2. 研究者所属・氏名 国立大学法人広島大学 大学院先進理工系科学研究科 工学部・大山 陽介
3. 研究期間 令和4年4月1日から令和5年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文) 電子供与性基(D)- π 共役系部位として二つのジフェニルアミノカルバゾール-チオフェンで構成された(D- π)₂型蛍光性色素 OTT-2 と二つの D- π 部位がフェニル基を介して結ばれた (D- π)₂Ph 型蛍光性色素 OTK-2 をそれぞれ、スタニル化 D- π 部位の酸化的ホモカップリングおよびスタニル化 D- π 部位と 1,3-ジヨードベンゼンの Stille カップリングにより合成した。

OTT-2 と OTK-2 の光学特性および電気化学的特性は、光吸収・蛍光スペクトル測定、蛍光発光量子収率測定、蛍光寿命測定、サイクリックボルタンメトリー測定、および分子軌道計算から調査した。溶液中および固体状態において、OTT-2 の光吸収と蛍光極大波長は OTK-2 に比べて長波長領域に出現し、OTT-2 の蛍光発光量子収率は、OTK-2 に比べて高い値を示した。サイクリックボルタンメトリー測定から、OTT-2 と OTK-2 は可逆な酸化波を示し、安定な酸化-還元特性を有していた。得られた光学特性と電気化学的特性の結果に基づいて、OTT-2 の LUMO エネルギー準位は OTK-2 に比べて低いが、OTT-2 と OTK-2 の HOMO エネルギー準位は同程度であることがわかった。分子軌道計算は、OTK-2 の HOMO と LUMO は主に二つの D- π 部位に局在化しているが、OTT-2 の HOMO と LUMO はチオフェン部位を介して分子全体に非局在化していることを示唆した。

本研究から、(D- π)₂Ph 型構造に比べて、(D- π)₂型構造は、HOMO と LUMO の非局在化と LUMO エネルギー準位の低下により HOMO-LUMO バンドギャップの極小化、すなわち、光吸収帯の長波長シフトを引き起こすだけでなく、溶液と固体状態において強い蛍光発光性を示すことが明らかとなった。

(英文) We have developed (D- π)₂-type fluorescent dye OTT-2 with two (diphenylamino)carbazole-thiophene units as D (electron-donating group)- π (π -conjugated bridge) moiety and (D- π)₂Ph-type fluorescent dye OTK-2 with the two D- π moieties through a phenyl group and evaluated their optical properties. Both in the solution and the solid state, the photoabsorption and fluorescence maximum wavelengths of OTT-2 appear in a longer wavelength region than those of OTK-2, and the fluorescence quantum yields of OTT-2 are higher than those of OTK-2. Consequently, this work reveals that compared to the (D- π)₂Ph-type structure, the (D- π)₂-type structure has intense fluorescence emission properties both in the solution and the solid state.