

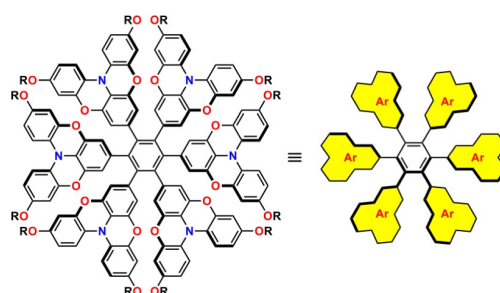
分子集合解析研究領域の研究紹介

分子集合解析

当研究室では主に、1) 有機半導体材料および機能性材料の開発、2) ペロブスカイト半導体を用いた次世代太陽電池の開発に取り組んでいる。一般研究報告において、Sn と Pb を 1:1 で含む Sn-Pb 系ペロブスカイト半導体を用いた太陽電池の高性能化研究 (GE, HU Shuaifeng, et al.) および、マルチポット型正孔回収材料の開発 (GE, TRUONG MinhAnh, et al.) について報告する。以下では、その他の主な研究成果について紹介する。

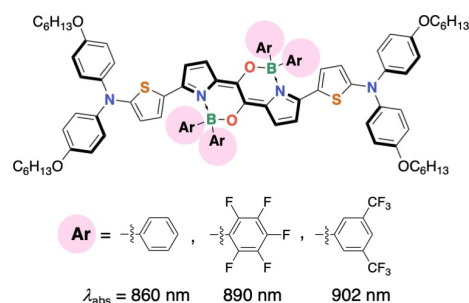
1. ベンゼン環に酸素架橋トリアリールアミン骨格を複数導入した π 共役分子の開発

新たな p 型有機半導体材料として、ベンゼン環を核構造に用いて、酸素架橋トリアリールアミン骨格を複数導入した化合物を設計した (右図)。本化合物は、エチニル基で連結した酸素架橋トリアリールアミン誘導体の環化三量化反応により合成できた。骨格の集積により光学特性が大きく変化し、 $10,000\text{ cm}^{-1}$ を超える大きなストークスシフトおよび緑色発光を示すことがわかった。



2. BAr₂ で架橋したアザフルベン電子受容性骨格を用いた近赤外吸収色素の開発

ホウ素架橋したアザフルベン二量体骨格に対して、ホウ素上に様々なアリール基 (Ar) を導入することで、 π 共役骨格の電子準位の制御に取り組んだ。BAr₂ で架橋した一連のアザフルベン二量体は、ジピロロエタンジオンに対して BAr₃ を反応させることで合成した。本骨格にドナー骨格を導入した D-A-D 化合物 (右図) は近赤外吸収を示し、Ar 基の電子効果により吸収波長が変化することがわかった。



3. 内部応力を抑制した積層 ITO を透明電極として用いた超薄膜ペロブスカイト太陽電池

超薄膜基板を用いることで超軽量のペロブスカイト太陽電池が作製可能である。しかし、超薄膜基板が変形してしまうために、標準的な透明電極材料の indium tin oxide (ITO) を用いることができなかった。本研究では、非晶質および結晶質の ITO が、向きが異なる内部応力をもつことに着目し、これらを積層することで変形を抑制できることを見出した (右図)。本手法により作製した超薄膜ペロブスカイト太陽電池では、18.2%の光電変換効率および 23 W/g の重量当たり発電量を得ることができた。



4. 室内光向けペロブスカイト太陽電池

太陽光とは異なり、LED など室内光は可視光領域 (~750 nm) にのみ波長をもつ。本研究では、室内光下での用途を指向して、APbX₃ 型のペロブスカイト半導体のハライド X の割合を I:Br = 2:1 まで増やすことにより、1.72 eV (722 nm) と比較的大きなバンドギャップをもつ材料を開発した (右図)。本材料を用いて作製したペロブスカイト太陽電池は、200 Lux の白色 LED 照射下において 27.6%の光電変換効率を示した。

