

Summary of doctoral thesis

Characterisation of donor-acceptor systems as materials for organic optoelectronics

mgr inż. Aleksandra Nyga

Optoelektronika organiczna jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin nauki. Dzięki rozwojowi technik analitycznych z pogranicza fotofizyki i fizykochemii możliwe jest prowadzenie badań nad coraz wydajniejszymi układami fotoaktywnymi, które znajdują zastosowanie w organicznych diodach luminescencyjnych, elastycznych panelach fotowoltaicznych czy organicznych tranzystorach i czujnikach. W ostatnich latach dużą uwagę poświęca się układom donorowo-akceptorowym stosowanym w takich urządzeniach. Układy te mogą być zarówno strukturami jednocząsteczkowymi, składającymi się z rdzenia akceptorowego (A, przyjmującego elektrony) i rdzenia donorowego (D, oddającego elektrony), połączonych wiązaniem chemicznym, jak i mogą być otrzymane przez połączenie cząsteczek donora i akceptora w mieszaninie lub blendzie. Co ważne, odpowiednie zaprojektowanie struktury chemicznej oraz stosunku jednostek D do A takich układów pozwala na optymalizację ich właściwości fizykochemicznych. Taka strategia może otworzyć wiele możliwości dla badań nad organicznymi diodami elektroluminescencyjnymi (OLED) lub organicznymi ogniwami fotowoltaicznymi (OPV) w kontekście zwiększenia wydajności procesów związanych z ich działaniem. Ponadto, poważnym utrudnieniem jest udział procesów nieradiacyjnych, które zachodzą podczas relaksacji układów wzbudzonych. Jednym z takich procesów, który może powodować nieefektywne straty energii w urządzeniach optoelektronicznych, jest fotogeneracja tlenu singletowego. W tym przypadku wzbudzona cząsteczka fotoaktywna przekazuje swoją energię cząsteczce tlenu, w wyniku czego powstaje tlen singletowy, $^1\text{O}_2$, który jako bardzo silny utleniacz jest wykorzystywany zarówno w wielu sektorach przemysłu, jak i w medycynie, ale jest niekorzystny zarówno w OPV, jak i OLED.

Dlatego głównym celem tej pracy jest zbadanie różnych układów akceptorowo-donorowych pod kątem ich wielofunkcyjności i możliwości zastosowania w organicznych urządzeniach optoelektronicznych lub jako źródło tlenu singletowego. Badania te prezentują nowe i unikalne podejście do badania takich fotoaktywnych układów D-A, biorąc pod uwagę nie tylko ich charakterystykę elektrochemiczną i fotofizyczną, ale także fotochemiczną. Zrozumienie konkurencyjnych oddziaływań pomiędzy radiacyjnymi i nieradiacyjnymi przejściami zachodzącymi w fotoaktywnych cząsteczkach stosowanych jako fotouczulacze lub emitery pozwoli na bardziej świadomą optymalizację poszczególnych procesów, a tym samym uwolnienie ukrytego potencjału drżemiącego w fotoaktywnych materiałach D-A.