

Elektronika oparta na materiałach organicznych stanowi obecnie jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin nauki i technologii. Wśród organicznych urządzeń optoelektronicznych, diody elektroluminescencyjne ze względu na swoje właściwości takie jak: wysoki współczynnik oddawania barw, stosunkowo niskie zużycie energii czy elastyczność, są coraz częściej używane do produkcji nowej generacji wyświetlaczy i systemów oświetleniowych.

Zasada działania organicznej diody emitującej światło opiera się na generowaniu ekscytonów, które powstają, gdy elektron i dziura spotykają się w warstwie aktywnej umieszczonej pomiędzy elektrodami. Jedynie 25% wszystkich wytworzonych w ten sposób ekscytonów to stany singletowe, a 75% to stany trypletowe. Niestety, generowane ekscytony trypletowe zwykle nie rekombinują promieniście. Tak więc, aby uzyskać wysoce wydajne diody typu OLED, należy zaangażować stany trypletowe w proces generowania światła. Aby osiągnąć ten cel, zaproponowano kilka rozwiązań. Jednym z nich jest zastosowanie fosforescencyjnych kompleksów metali przejściowych. Jednak, kompleksy tego typu zawierają metale ciężkie, takie jak Ir i Pt, które ze względu na ograniczone zasoby są drogie, co w naturalny sposób zwiększa koszty produkcji tego typu OLEDów. Innym sposobem uzyskania urządzeń o wysokiej wydajności jest projektowanie materiałów wykazujących zjawisko zwane termicznie aktywowaną opóźnioną fluorescencją (TADF). Związki typu TADF zbudowane są z części o charakterze donorowym i z części o charakterze akceptorowym a po wzbudzeniu tworzą stany z przeniesieniem ładunku. Aktywowana termicznie fluorescencja może być realizowana również w tzw. ekscypleksach czyli kompleksach w stanie wzbudzonym, powstałych w wyniku oddziaływań pomiędzy cząsteczką donora i akceptora, gdzie emisja jest skutkiem oddziaływań elektronu z orbitalu LUMO donora z dziurą z orbitalu HOMO akceptora. Zastosowanie tego typu warstw emisyjnych, pozwala zwiększyć wewnętrzną wydajność kwantową nawet do 100% i wyeliminować konieczność użycia drogich i szkodliwych dla środowiska metali ciężkich. Należy podkreślić, że pomimo wspomnianych zalet cząsteczki TADF i ekscypleksy wykazują niską stabilność i żywotność w diodach OLED. Aby rozwiązać ten problem, ważne jest zrozumienie natury kompleksów CT w polu elektrycznym w warunkach zbliżonych do panujących w pracujących diodach OLED.

Proponowane badania pozwolą zdobyć wiedzę na temat mechanizmów procesów odpowiedzialnych za wydajną elektroluminescencję, w tym głównie mechanizmu transportu nośników ładunku w wybranych układach z przeniesieniem ładunku. Zbalansowany transport dziur i elektronów, który zależy od ruchliwości nośników ładunku i procesu ich pułapkowania, jest kluczowy dla efektywnie działającej diody. Wyniki z przeprowadzonych badań mogą zostać wykorzystane do ulepszenia technologii wytwarzania organicznych diod emitujących światło.