

Wydajne i trwale emitory TADF światła niebieskiego z silnie elektronoakceptorowymi rdzeniami boracyklicznymi i ich zastosowanie w diodach OLED

Organiczne diody elektroluminescencyjne (*Organic Light-Emitting Diodes*, OLEDs) są urządzeniami, w których następuje konwersja energii elektrycznej na światło. Do ich najważniejszych zalet można zaliczyć wysoką wydajność świecenia, co przekłada się na niskie zużycie energii. Bardzo istotna z punktu widzenia jak największego zakresu potencjalnych zastosowań jest także szeroka paleta kolorów i atrakcyjne właściwości mechaniczne (np. konstruowanie zakrzywionych ekranów i elastycznych wyświetlaczy). Znaczenie technologii OLED jako najbardziej obiecującej współcześnie metody produkcji urządzeń optoelektronicznych, a szczególnie wydajnych wyświetlaczy stosowanych w nowoczesnych urządzeniach elektronicznych (np. smartfonach) jest nie do przecenienia. W warstwie emisyjnej diody OLED, cząsteczki emitera są wzbudzone przez, rekombinowane pary dziura-elektron, tj. ekscytony. Reguły statystyki stanów spinowych mówią, że tylko 25% generowanych w diodzie ekscytonów to tzw. układy singletowe, a pozostałe 75% to układy trypletowe. Klasyczne cząsteczki fluorescencyjne emitują światło tylko w wyniku oddziaływania z ekscytonami singletowymi, więc tzw. wewnętrzna wydajność kwantowa (*Internal Quantum Efficiency*, IQE) opartych na nich diod OLED (tzw. I generacji) nie może przekroczyć 25%. W celu osiągnięcia wyższych wartości IQE, konieczne jest wykorzystanie ekscytonów trypletowych. Opracowano w tym celu diody OLED II generacji zawierające jako emitory barwniki fosforescencyjne, będące zwykle kompleksami metali przejściowych, takich jak iryd czy platyna. Diody tego typu mają jednak istotne ograniczenia wynikające m.in. z niskiej stabilności emiterów, a także wysokiej ceny wymienionych wyżej metali szlachetnych. W związku z tym bardzo obiecujące jest wykorzystanie zjawiska termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji (TADF), które umożliwia osiągnięcie wysokich wartości IQE (teoretycznie do 100%), przy czym emitory TADF są na ogół typowymi cząsteczkami organicznymi, a zatem w ich strukturze nie występują atomy metali ciężkich.

Oparte na emiterach TADF diody III generacji są obecnie przedmiotem intensywnych badań, zarówno zespołów uniwersyteckich jak i przemysłu. Niestety cały czas istotnym problemem znanych emiterów TADF jest zbyt mała stabilność emitera, spadek wydajności kwantowej przy wzroście napięcia (tzw. *roll-off*) i zbyt duża szerokość pasma luminescencji, co wpływa niekorzystnie zarówno na efektywność świecenia diody, czystość koloru jak i jej czas życia, szczególnie w przypadku diod niebieskich. Ze względu na konieczność odpowiedniego zaprojektowania cząsteczki emitera, ilość znanych wydajnych emiterów TADF jest wciąż nieduża. W związku z tym celem projektu jest otrzymanie nowych, wydajnych i dużo bardziej stabilnych emiterów światła niebieskiego do zastosowania w diodach OLED III generacji. Materiały te będą bazowały na związkach boracyklicznych o umiarkowanych lub silnych właściwościach elektronoakceptorowych oraz odpowiednio dobranych fragmentach donorowych, co w założeniu doprowadzi do dużego zwiększenia wydajności luminescencji. Istotną rolę odgrywa też zaprojektowanie struktur o wyższej stabilności chemicznej w porównaniu do znanych obecnie emiterów. Potwierdzeniem praktycznego potencjału projektu będzie otrzymanie prototypowych diod OLED, których parametry użytkowe będą spełniały przyjęte założenia.

