

C.1. POPULARNONAUKOWY OPIS BADAŃ PROWADZONYCH W RAMACH ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Elektronika organiczna jest stosunkowo młodą dziedziną, w początkowej fazie rozwoju na rynku europejskim. Poszukiwanie nowych materiałów emisyjnych dla urządzeń optoelektronicznych zaliczane jest obecnie do jednych z najważniejszych nurtów badań w skali światowej, w obszarze chemii i inżynierii materiałowej. Efektem tych prac są liczne zastosowania organicznych materiałów w przedmiotach codziennego użytku, takich jak wyświetlacze w urządzeniach mobilnych, monitorach telewizyjnych lub energooszczędnych źródłach światła. Stale wzrastające zainteresowanie organicznymi diodami elektroluminescencyjnymi (z ang. *Organic Light Emitting Diodes*) (OLEDami) wynika z faktu, iż użycie materiałów organicznych umożliwia wytwarzanie urządzeń optoelektronicznych o właściwościach nieosiągalnych, dla analogicznych urządzeń wykonanych z przewodników nieorganicznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na polimerowe LEDy (PLEDy), charakteryzujące się prostą budową, z warstwą emisyjną umieszczoną pomiędzy dwiema elektrodami. Jedną z najważniejszych ich zalet jest możliwość wytwarzania warstw aktywnych o dużej powierzchni również na podłożach elastycznych, tanimi metodami roztworowymi, które nie wymagają stosowania wysokiej próżni i wysokich temperatur. Ma to wpływ zarówno na zmniejszenie kosztów produkcji, jak i ochronę środowiska. Dla materiałów posiadających zdolność formowania cienkich warstw z roztworu, alternatywą są techniki drukarskie, a zwłaszcza techniki druku bezkontaktowego: strumieniem pojedynczych kropli (z ang. *ink-jet printing*), strumieniem aerozolu (z ang. *aerosol-jet*) oraz strumieniem rozpylonego roztworu (z ang. *spray-coating*). Pozwala to minimalizować objętość roztworów i eliminować ich straty. Dodatkową zaletą użycia materiałów polimerowych do wytworzenia warstw aktywnych jest ich większa stabilność termiczna. Dzięki temu możliwe jest wygrzewanie w wysokich temperaturach warstw naniesionych technikami drukarskimi (nawet w warunkach atmosferycznych), w celu pozbycia się tlenu i wilgoci. Główną zaletą elektroniki drukowanej jest możliwość wytwarzania w przyszłości kompletnych urządzeń elektronicznych (warstw aktywnych, jak również elektrod) technikami drukarskimi.

W ostatnich latach nastąpił ogromny postęp w dziedzinie syntezy nowych organicznych materiałów emisyjnych, co przyczyniło się do szybkiego rozwoju badań w obszarze elektroniki organicznej. Materiały wykorzystywane na warstwy emisyjne PLEDów muszą spełniać szereg wymagań, główne z nich to: wysoka wydajność emisji, zrównoważone właściwości transportowe dla nośników ładunku obydwu znaków, zdolność tworzenia cienkich warstw, stabilność termodynamiczna, odporność na działanie tlenu i wilgoci, czystość barwy emitowanego światła. W związku z tym trudno jest znaleźć jeden materiał spełniający te wszystkie wymagania. Jednym z rozwiązań jest stosowanie układów matryca-emiter, czy inaczej zwanych gospodarz-gość. W układach takich, w matrycy polimerowej są zdyspergowane, przy niewielkim stężeniu (do 5%), cząsteczki emitera. Dodatkową ich zaletą jest wyeliminowanie wygaszania stężeniowego emisji, zwykle obserwowanego w litych warstwach materiałów emisyjnych.

Jednym z głównych celów rozprawy doktorskiej jest wyznaczenie właściwości fotofizycznych, dotychczas nieodnotowanych w literaturze światowej, koordynacyjnych związków irydu (III) oraz fluorescencyjnych związków boru w kontekście ich zastosowania, jako emiterów w PLEDach. Ważnym aspektem badań będzie analiza właściwości fotofizycznych i morfologicznych cienkich warstw układów matryca-emiter. Pozwoli ona na dobór odpowiedniego składu układów matryca-emiter w celu osiągnięcia największej wydajności fotoluminescencji w określonym obszarze emisyjnym.

Szczególna uwaga zostanie poświęcona analizie mechanizmów przeniesienia energii wzbudzenia cząsteczek matrycy na cząsteczki emitera. Dla układów o różnym stężeniu emitera, eksperymentalne wyniki kwantowej wydajności emisji pochodzącej od emitera będą porównywane z obliczoną teoretyczną wydajnością transferu energii mechanizmem Förstera. Ponadto zostanie wykorzystana metoda spektralnie rozdzielczej termoluminescencji w zakresie temperatur 15-320 K. Posłuży ona wyznaczeniu stanów pułapakowych oraz aktywnych centrów rekombinacji promienistej w procesie uwolnienia nośników z pułapek w wybranych układach matryca-emiter. Na tej podstawie będzie możliwe wskazanie dominującego mechanizmu (transfer ekscytonu czy pułapkowanie nośników ładunku) w zjawisku elektroluminescencji w badanych układach matryca-emiter. To przyczyni się do projektowania i wytwarzania bardziej wydajnych PLEDów.

Efektem końcowym pracy będzie wytworzenie metodami roztworowymi wydajnych i stabilnych PLEDów emitujących światło z zakresu widzialnego. Główna uwaga będzie zwrócona na emitory światła czerwonego, zielonego i niebieskiego (RGB). Dla wybranych układów matryca-emiter, wykazujących najlepsze właściwości elektroluminescencyjne, podjęte będą próby wytworzenia warstw emisyjnych techniką *spray-coating*. Planowane jest również zastosowanie dodatkowych warstw zwiększających wydajność PLEDów. Ponadto zostaną wykonane próby wytworzenia PLEDów na elastycznych podłożach, co jest obecnie głównym trendem w elektronice drukowanej.