

Chiralność, czyli brak symetrii lustrzanej, jest fundamentalną właściwością struktur występujących w przyrodzie, rządzącą funkcjami biologicznymi poprzez oddziaływania stereoselektywne. Naśladowanie tej właściwości w materiałach syntetycznych, w szczególności w celu generowania światła spolaryzowanego kołowo (CPL), stanowi ważny obszar badań w materiałowych. CPL ma kluczowe znaczenie dla nowych technologii, np. w wyświetlaczach 3D, optycznym szyfrowaniu danych i kwantowym przetwarzaniu informacji. Jednak opracowanie materiałów, które efektywnie wytwarzają przestrajalne CPL, zwłaszcza w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR), pozostaje istotnym wyzwaniem ze względu na nieodłączne straty wydajności i wymagające warunki wytwarzania urządzeń.

CEL: Celem tego projektu jest stworzenie nowatorskiej platformy materiałowej – **CPL@FORM** – umożliwiającej efektywną i rekonfigurowalną emisję CPL. Osiągniemy to poprzez zaprojektowanie cienkich warstw organicznych, przetwarzalnych roztworowo, wykorzystujących rezonansowy transfer energii Förstera (FRET) z chiralnego, przestrajalnego donora ES IPT (wewnętrzny transfer protonu w stanie wzbudzonym) do odpowiednio dobranego akceptora. To podejście rozdziela funkcje absorpcji światła, transferu energii i emisji chiralnej (CPL), dążąc do pokonania ograniczeń wydajności i stworzenia systemu, w którym emisja może być dostrajana również po wytworzeniu warstwy.

PLAN BADAŃ: Nasz plan badawczy integruje projektowanie molekularne, optymalizację właściwości optycznych, zaawansowane przetwarzanie materiałów i inżynierię urządzeń. Po pierwsze, zsyntetyzujemy bibliotekę chiralnych donorów ES IPT i achiralnych akceptorów NIR. Po drugie, przekształcimy je w tusze i wykorzystamy druk atramentowy do wytwarzania cienkowarstwowych heterostruktur, optymalizując morfologię pod kątem wydajnego FRET. Po trzecie, scharakteryzujemy te warstwy za pomocą zaawansowanych technik fotofizycznych i chiralnooptycznych (czasowo-rozdzielcza spektroskopia PL, CPL) w celu ilościowego określenia transferu energii i współczynników dyssymetrii. Na koniec zintegrujemy zoptymalizowane warstwy w prototypowych organicznych diodach elektroluminescencyjnych (OLED), aby zademonstrować elektroluminescencję spolaryzowaną kołowo (CPEL).

ZNACZENIE: Projekt dostarczy fundamentalnych informacji na temat procesów chiralnego transferu energii i ustanowi nowy paradygmat generowania CPL. Rozwój platformy **CPL@FORM** rozwiąże problem wąskiego gardła w produkcji urządzeń wielowarstwowych przetwarzalnych metodami roztworowymi. Wpływ projektu rozciąga się na wiele dziedzin, umożliwiając nowe projekty energooszczędnych wyświetlaczy, bezpiecznych systemów komunikacyjnych i zaawansowanych czujników biomedycznych. Co więcej, rekonfigurowalny charakter materiału otwiera możliwości dla adaptacyjnej optoelektroniki, tworząc fundament dla kolejnej generacji inteligentnych urządzeń fotonicznych.