

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Postępujący rozwój technologiczny wymaga materiałów wielofunkcyjnych, które mogą wykazywać przynajmniej dwie odrębne właściwości elektryczne, optyczne, magnetyczne lub mechaniczne. Przede wszystkim połączenie dwóch cech fizycznych w jednym materiale jest atrakcyjne ze względu wzrastające zapotrzebowanie na miniaturyzację, co jest szczególnie widoczne w nowoczesnej elektronice. Ponadto materiały wielofunkcyjne mogą wykazywać efekt sprzężenia pomiędzy dwoma współgrającymi funkcjonalnościami, co skutkuje silnym wpływem pierwszej właściwości na drugą. Zostało to pomyślnie wdrożone w czujnikach chemicznych, które wykorzystują właściwości absorpcyjne, w których wrażliwość materiału na określone związki chemiczne wpływa na właściwości optyczne, takie jak kolor związku.

Jedną z najważniejszych właściwości z perspektywy nauki o materiałach jest luminescencja, którą można zdefiniować jako emisję światła przez materiał spowodowaną wpływem bodźców zewnętrznych. Szczególną uwagę zwraca się na materiały fotoluminescencyjne, w których emisja światła następuje pod wpływem napromieniowania materiału fotonami światła o różnych energiach. Materiały luminescencyjne mają szerokie zastosowanie, w tym diody elektroluminescencyjne (LED), laserach urządzenia fotowoltaiczne, wzmacniaczach optycznych, optyczne magazyny danych, termometria optyczna i narzędzia do bioobrazowania. Inną ważną właściwością we współczesnej nauce o materiałach jest chiralność, której nazwa pochodzi od greckiego słowa *kheir* „ręka”, jest to właściwość asymetrii, pozwalająca odróżnić obiekt od jego lustrzanego odbicia, co skutkuje powstaniem dwóch nienakładających się na siebie obiektów. Połączenie chiralności i fotoluminescencji w obrębie jednego materiału i ich wzajemne oddziaływanie może skutkować emisją światła lewo- lub prawo-stronnie spolaryzowanego, zwanego kołowo spolaryzowaną luminescencją (CPL).

Zastosowanie pola elektrycznego wyznacza atrakcyjną ścieżkę w kierunku modulacji właściwości optycznych i chiro-optycznych materiału. Ponadto doniesienia naukowców wskazują, że fotoluminescencję można skutecznie modulować za pomocą pola elektrycznego. Jest to osiągalne w specjalnej klasie luminoforów, które łączą fotoluminescencję z dodatkową właściwością fizyczną zwaną ferroelektrycznością. Ferroelektryczność to właściwość materiału powodująca istnienie spontanicznej polaryzacji elektrycznej, którą można odwrócić, stosując pole elektryczne. Efekt polaryzacji jest konsekwencją indukowanego polem elektrycznym przemieszczenia polarnych jednostek cząsteczek w ich strukturze krystalicznej, co jest wciąż obserwowalne, gdy zewnętrzne pole jest wyłączone, co skutkuje histerezą, czyli zależność stanu materiału od jego „historii”. Pojawiająca się resztkowa polaryzacja może zostać odwrócona, dzięki czemu mogą zostać utworzone dwie współistniejące fazy, co otwiera możliwości wykorzystania ferroelektryków w układach pamięci i przełącznikach.

Celem projektu jest zaprojektowanie, synteza i charakterystyka chiralnych ferroelektrycznych luminoforów molekularnych, opartych na organiczno-nieorganicznych hybrydach molekularnych, uzyskanych przez połączenie chiralnych i polarnych kationów organicznych z nieorganicznymi anionowymi halogenkami manganu(II), które mogą wykazywać zarówno kołowo spolaryzowaną luminescencję, jak i ferroelektryczność w temperaturze pokojowej. Wielofunkcyjności uzyskanych materiałów potencjalnie umożliwi, skuteczną modulację intensywności i współczynnik asymetrii emitowanego światła przy pomocy pola elektrycznego. Efekt ten jest związany z przemieszczeniem wywołanym polem elektrycznym biegunów, które wpłyną na strukturę materiału, a w konsekwencji na jego właściwości fotoluminescencyjne i chiro-optyczne. W tym ujęciu projekt doprowadzi do lepszego zrozumienia wyżej wymienionych efektów, umożliwiając opracowanie podejścia syntetycznego w celu otrzymywania nowych chiralnych luminescencyjnych ferroelektryków do zastosowań chiro-optoelektronicznych. W tym ujęciu projekt wniesie znaczący wkład do badań nad nowoczesnymi wielofunkcyjnymi materiałami molekularnymi, a w szczególności multimodalnymi przełącznikami optycznymi.