

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Substancje, których właściwości fizyczne zmieniają się pod wpływem światła to **materiały światłoczułe**. Tworzone są one z nieorganicznych związków, cząsteczek organicznych, a także **kompleksów metali**, tzn. jonów metali otoczonych przez organiczne lub nieorganiczne ugrupowania nazywane ligandami. Wśród materiałów światłoczułych, szerokie zainteresowanie wzbudzają związki wykazujące **fotochromizm**, czyli zmianę właściwości optycznych podczas naświetlania. Jeśli te zmiany są odwracalne, np. za pomocą światła o innej długości fali, materiał ten nazywamy przełącznikiem fotochromowym. Takie substancje znajdują zastosowanie w magazynowaniu danych, inteligentnych szklach, metodach przeciwdziałaniu fałszerstwom, czy czujnikach. Z drugiej strony szeroki potencjał aplikacyjny mają **materiały luminescencyjne**, tzn. takie które emitują światło po absorpcji innego (**fotoluminescencja**, PL), w wyniku przepływu prądu elektrycznego (**elektroluminescencja**, EL), reakcji chemicznej (chemiluminescencja) lub innego bodźca. Materiały fotoluminescencyjne znajdują zastosowanie w czujnikach chemikaliów, temperatury, ciśnienia, jak również w obrazowaniu biologicznym i fotowoltaice, podczas gdy elektroluminescencyjne są stosowane w diodach emitujących światło, tj. LEDach. Podobnie do materiałów światłoczułych, luminofory konstruuje się z związków nieorganicznych, organicznych oraz kompleksów metali przejściowych lub lantanowców (Ln).

Inną ważną właściwością ciał stałych, w szczególności krystalicznych, jest ich **polarność** generowana przez krystalizację ich polarnych składników (tzn. posiadających wypadkowy moment dipolowy) w układzie bez środka symetrii. Kryształy polarne wykazują serię unikalnych właściwości z wieloma zastosowaniami. Wykazują one **nieliniowe efekty optyczne** (NLO), tj. takie, które nie zależą liniowo od intensywności powodującego je światła. Przykładem jest generacja drugiej harmonicznej (SHG) gdzie światło o częstości ω jest zamieniane w ośrodku polarnym na światło o dwukrotnej częstości (2ω). Takie efekty są badane pod kątem wykorzystania w laserach i zaawansowanych urządzeniach fonicznych. Materiały polarne mogą również wykazywać silną, zależną od czynników zewnętrznych odpowiedź dielektryczną, przejawiającą się np. przez **zmienną stałą dielektryczną** (DiE) oraz, co ważniejsze, **ferroelektryczność** (FeE), czyli zdolność materiału poniżej pewnej temperatury do wykazywania przełączalnej i trwałej polaryzacji. Drugi z tych efektów wykorzystywany jest w pamięciach, np. typu FeRAM (ferroelektryczne pamięci o dostępie swobodnym).

Celem projektu jest stworzenie **wielofunkcyjnych materiałów** łączących trzy wspomniane właściwości, tj. fotochromizm, luminescencję i polarność, przy czym ostatnie prowadzące zarówno do efektów NLO jak i ferroelektryczności. Ideą projektu (patrz schemat poniżej) jest, po pierwsze, otrzymanie fotochromowych luminescencyjnych kompleksów metali, w których indukowane światłem zmiany PL będą odwracalne światłem o innej energii ($h\nu$), czasem (t) lub temperaturą (T). W planach jest połączenie tych fotochromowych luminoforów z organicznymi, polarnymi kationami tak, aby skonstruować unikalne krystaliczne **fotochromowe polarne luminofory oparte na kompleksach metali**. Spodziewane jest, że wykażą one zestaw fotoprzełączalnych właściwości optycznych i elektrycznych, między innymi efekty PL, NLO, DiE, i FeE. Co więcej, wykorzystując połączenie efektów optycznych i elektrycznych, spodziewane jest zaobserwowanie silnego wpływu pola elektrycznego na właściwości optyczne, a następnie fotoprzełączanie tej korelacji pomiędzy polem elektrycznym a efektami optycznymi. Pozwolić to może, na przykład, na otrzymanie cztero-stanowej pamięci obserwowanej w PL (PL1, PL1', PL2, PL2'). Najbardziej obiecujące fotoprzełączalne materiały będą przekształcone do (a) **ciekłych kryształów** oferujących wzmocnienie efektu przełączania przez ich lepszą odpowiedź na czynniki zewnętrzne i (b) nanometrycznych **cienkich filmów** zmniejszających rozmiar materiału oraz pozwalających na ich przetestowanie pod kątem urządzeń EL. Projekt będzie zatem skupiony na szukaniu ścieżek syntetycznych prowadzących do nowej generacji **zaawansowanych fotoprzełączalnych elektro-optycznych materiałów** do zastosowania w magazynowaniu danych, jak również konstrukcji wyświetlaczy, czujników i systemów przeciwdziałania fałszerstwom. Równie ważne jest pokazanie oraz zrozumienie **unikalnych efektów fizycznych** pochodzących z połączenia kilku zjawisk w jednym materiale.

