

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Materiały z przejściami spinowymi (SCO, ang. *spin-crossover*) stanowią grupę układów przełączalnych, opartych na jonach metali i organicznych/nieorganicznych cząsteczkach, które reagują na czynniki zewnętrzne, takie jak temperatura i światło, wykazując co najmniej dwa różne stany różniące się właściwościami fizycznymi, w tym magnetycznymi. Pierwszy ze stanów takiego materiału, nazywany "wysokospinowym", wykazuje silniejszą odpowiedź magnetyczną związaną z wyższą liczbą nie-sparowanych elektronów we wprowadzonych jonach metali, podczas gdy drugi stan, nazywany "nisko-spinowym", wykazuje słabszą odpowiedź magnetyczną z powodu niższej liczby niesparowanych elektronów w tych jonach metali (Schemat poniżej). **Materiały SCO są oparte na jonach metali przejściowych, takich jak Fe^{2+} , Fe^{3+} lub Mn^{3+} , otoczonych na poziomie molekularnym przez odpowiednio zaprojektowane cząsteczki organiczne i nieorganiczne, zwane ligandami.** Materiały SCO mogą wykazywać przełączanie między stanem "wysokospinowym" a "niskospinowym" za pomocą czynników zewnętrznych, w tym temperatury, światła, ciśnienia, nacisku mechanicznego, pola elektrycznego i różnych związków chemicznych. Efekt SCO może nie tylko wpływać na sygnał magnetyczny, lecz także na wiele innych właściwości, w tym optycznych, takich jak kolor materiału czy zdolność do emisji światła (tj. fotoluminescencja), elektrycznych, takich jak przewodnictwo elektryczne, lub mechanicznych (np. zmian rozmiaru kryształu). W rezultacie materiały SCO są świetnymi kandydatami do wielu zastosowań. Spośród nich najszersza uwaga jest skupiona na **czujnikach bodźców fizycznych i chemicznych**, jak również na użyciu materiałów SCO jako komponentów **urządzeń magazynowania danych** ze względu na możliwość współistnienia obu stanów spinowych w jednakowych warunkach (tzw. bistabilność spinowa) z możliwością przełączania pomiędzy nimi, np. za pomocą światła. W projekcie będą prowadzone prace nad projektowaniem, syntezą i badaniem **nowych materiałów SCO**, skupiające się na związanych z efektem SCO przełączaniem właściwości optycznych za pomocą temperatury i ciśnienia. Naszym celem są nowe generacje **materiałów termochromowych**, tj. wykazujących zmiany we właściwościach optycznych pod wpływem temperatury, oraz **materiałów piezochromowych**, tj. wykazujących modulowanie efektów optycznych za pomocą ciśnienia. Naszym pierwotnym celem jest znalezienie kandydatów do zastosowań jako sensory temperatury, ciśnienia, oraz obu tych bodźców. W przypadku materiałów SCO wykazujących bistabilność, zostanie zidentyfikowany potencjał aplikacyjny w obszarze magazynowania danych. Będziemy konstruować **nowe materiały SCO poprzez łączenie dwóch jonowych składników molekularnych**, w tym kationowych kompleksów metali wykazujących SCO (M1) oraz funkcjonalizowanych anionów molekularnych, często opartych też na jonach metali (M2). Materiały SCO będą najpierw otrzymane w postaci krystalicznej, co ma istotne znaczenie dla ich charakterystyki strukturalnej. Następnie badane będą indukowane temperaturą i ciśnieniem efekty SCO, związane z nimi zmiany w magnetyzmie oraz współzachodzące przełączanie właściwości optycznych. Badane będą efekty **termo- i piezochromizmu w różnych właściwościach optycznych**: (i) **liniowych efektach optycznych** (których intensywność światła wychodzącego zależy liniowo od intensywności światła), w tym **absorpcji światła** (związanej ze zmianą koloru) i **fotoluminescencji** (emisji światła po absorpcji fotonów), (ii) **nieliniowych efektach optycznych** (których intensywność światła wychodzącego zależy nieliniowo od intensywności światła), takich jak **generacja drugiej harmonicznej** (to jest generowanie światła o podwojonej częstotliwości w porównaniu ze światłem padania), oraz (iii) **efektach chiro-optycznych** związanych z połączeniem chiralności i optyki, w tym **kołowo spolaryzowanej luminescencji** (różna intensywność emisji światła prawo- i lewoskrętnie kołowo spolaryzowanego światła). Otrzymywane będą również **wielofunkcyjne materiały SCO** łączące kilka różnych właściwości. Najlepiej działające materiały będą przetworzone na **cienkie filmy** odpowiednie do zastosowań w urządzeniach. Projekt będzie skupiał się na przełączalnych materiałach funkcjonalnych z jasnym horyzontem aplikacyjnym. Jednak kluczowe znaczenie będzie miało odkrywanie **nowych efektów fizycznych** związanych z łączeniem efektów optycznych z SCO oraz zrozumienie związanych z nimi mechanizmów oddziaływania światła z materią.

