

Niskofononowe nanokryształy domieszkowane jonami lantanowców – nowe materiały do wydajnej konwersji energii w górę i lawinowej emisji fotonów

Domieszkowane jonami lantanowców nanocząstki są materiałami aktywnymi optycznie, które mogą przekształcać fotony (kwanty światła) i emitować promieniowanie o niższej energii (emisja Stokesowska), lub o energii wyższej (emisja anty-Stokesowska). Takie nanocząstki mogą być używane do wielu zastosowań takich jak bioobrazowanie, terapia fotodynamiczna, obrazowanie superrozdzielcze.

Właściwości spektroskopowe jonów lantanowców są zależne od matrycy w której się znajdują, w szczególności zależą od drgań sieci krystalicznej tzw. fononów. Matryce o wysokich energiach fononów powodują wygaszanie luminescencji pochodzącej z jonów lantanowców na drodze relaksacji wielofononowej, a prawdopodobieństwo tych procesów rośnie wraz ze zwiększeniem energii fononów. Z tego powodu istotne są badania nad wykorzystaniem niskofononowych matryc do konstrukcji nanomateriałów, które umożliwiają uzyskanie emisji fotonów z wyższych poziomów energetycznych (tj. przy innych długościach fali i barwach). Wśród niskofononowych materiałów chlorki i bromki są szczególnie interesujące. Niestety nanokryształy chlorków lantanowców są higroskopijne i rozkładają się pod wpływem działania wody lub w wilgotnym środowisku. Dlatego w ramach projektu będą badane bardziej odporne na działanie wody matryce typu perowskitu CsPbX_3 oraz KPb_2X_5 , gdzie X oznacza chlor lub brom.

Celem projektu jest opracowanie metod syntezy domieszkowanych jonami lantanowców materiałów CsPbX_3 oraz KPb_2X_5 w skali nanometrycznej, a także opracowanie syntezy struktur typu rdzeń-płaszcz. Kolejnym celem projektu jest funkcjonalizacja powierzchni zsyntezowanych materiałów tak, by były one odporne na działanie wody i mogły być stosowane w postaci wodnych zawiesin koloidalnych. W zakres zadań ustalonych w ramach projektu wchodzi również badanie użyteczności otrzymanych materiałów pod kątem emisji Stokesowskiej i anty-Stokesowskiej, w tym emisji lawinowej fotonów, a także wykorzystanie ich właściwości optycznych do bezkontaktowej termometrii luminescencyjnej.

Realizacja projektu przyczyni się dodatkowo do poszerzenia wiedzy na temat właściwości spektroskopowych wybranych domieszkowanych jonami lantanowców nanomateriałów niskofononowych oraz ich funkcjonalizacji i inżynierii powierzchni, co pozwoli na ich zastosowanie w dziedzinach od fotoniki po biologię i medycynę. Ponadto, badanie właściwości optycznych proponowanych nanomateriałów zależnych od temperatury poszerzy bibliotekę dostępnych materiałów, które można zastosować jako wysoce czułe bezkontaktowe termometry luminescencyjne.