

## **Nowe matryce krystaliczne do uzyskania przezroczystych materiałów ceramicznych**

### **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Celem projektu jest uzyskanie nowych polikrystalicznych proszków domieszkowanych jonami ziem rzadkich i metali przejściowych, zbadanie ich właściwości spektroskopowych, a z tych najlepszych uzyskanie przezroczystej ceramiki.

Do badań wyselekcjonowano materiały o strukturze podwójnego perowskitu. Struktura tych związków ma unikatowe właściwości, niektórzy naukowcy przewidują, że XXI wiek będzie erą perowskitów. W pierwszym etapie badań zostaną zsyntetyzowane nowe matryce  $Ba_2MgWO_6$  (BMW) oraz  $La_2MgTiO_6$  (LMT) oraz ich roztwory stałe w różnych proporcjach. Są to prawie niezbadane, pod względem spektroskopowym związki. Dotychczas opublikowano niewiele ponad 20 prac dotyczących głównie badań na temat struktury krystalograficznej, znaleźć można również prace teoretyczne. Pojawiła się prawdziwa terra incognita na mapie nowych materiałów fonicznych. BMW ma strukturę regularną, LMT jest rombowy. Symetrie punktowe kationów w tym pierwszym związku są bardzo wysokie, w drugim niższe. Powszechnie wiadomo, że właściwości spektralne silnie zależą od symetrii lokalnej domieszki. Jony umieszczone w położeniach o niższej symetrii emitują promieniowanie o wyższej intensywności emisji, w porównaniu do jonów ułożonych w strukturze w położeniach o wysokiej symetrii lokalnej. W trakcie projektu będą przygotowane roztwory stałe BMW z LMT w takich proporcjach, aby zachować wciąż strukturę regularną, jednakże lokalnie wewnątrz matrycy symetrię położenia domieszki będzie się zmieniać w funkcji ilości LMT. W ten sposób możliwe będzie zbadanie wpływu zmiany symetrii lokalnej na właściwości spektroskopowe BMW.

Układy o wysokiej symetrii dają się łatwiej opisać i modelować, oprócz badań eksperymentalnych prowadzone będą obliczenia teoretyczne z zasad pierwszych tak, aby zbudować i rozwinąć narzędzia, które w przyszłości pozwolą nam na modelowanie nowych struktur i przewidywanie ich właściwości jeszcze przed ich otrzymaniem.

Szczegółowe badania spektroskopowe pozwolą wyselekcjonować roztwory stałe BMW – LMT, które będą odznaczały się intensywną i wydajną luminescencją. Następnie rozpoczną się prace nad wykonaniem wysokiej jakości ceramik. Najłatwiej uzyskać przezroczystą ceramikę z krystalitów o strukturze regularnej. Skoro ceramika to sprasowane małe kryształki (ziarna) o rozmiarach od mikrometrów do nanometrów to tylko idealne sześciany będą mogły tak dopasować się do siebie, że nie będzie wad na granicach ziaren ani pustych przestrzeni (porów) pomiędzy ziarnami. Ceramika wykonana z regularnej matrycy osiągnie idealne parametry, będzie miała wysoką gęstość, wysoką przejrzystość i w wielu zastosowaniach może okazać się lepsza niż monokryształy.

Przezroczyste ceramiki zastępują obecnie kryształy w fotonice i optoelektronice. Spowodowane jest to tym, że łatwiej jest je wykonać, ich produkcja wymaga mniej czasu i jest tańsza, łatwiej jest wprowadzić masową produkcję ceramik, można je domieszkować znacznie bardziej jednorodnie niż kryształy i znacznie więcej można wprowadzić domieszki.

Ceramika jest potrzebna do budowy laserów, filtrów, okien dla promieniowania UV lub IR, „szyb” kuloodpornych, pamięci kwantowych, włókien optycznych, oświetlenia i wielu innych urządzeń. Najlepsze produkowane na masową skalę ceramiki YAG i Spinel nie mogą spełnić wszystkich wymagań powyższych zastosowań. Tak szerokie zastosowanie materiałów ceramicznych pokazuje, że konieczne jest poszukiwanie nowych materiałów, które pozwolą na uzyskanie przezroczystej ceramiki do zastosowania w fotonice. W związku z tym konieczne jest syntetyzowanie nowych materiałów oraz prowadzenie badań podstawowych pozwalających na zbadanie ich właściwości. Jeżeli otrzymane wyniki będą obiecujące to wykonane badania podstawowe będą mogły zostać poszerzone w przyszłości o specjalistyczne badania aplikacyjne.