

## **Sondy luminescencyjne strukturalnych przemian fazowych materiałów optycznych zachodzące w warunkach ekstremalnych wysokiego ciśnienia i temperatury**

### **1. Cele projektu**

Celem badań jest opracowanie nowej, niedestruktywnej i taniej metody wykrywania strukturalnych przemian fazowych w materiałach luminescencyjnych w ekstremalnych warunkach wysokiej temperatury i wysokiego ciśnienia. Materiały będą wykazywały właściwości luminescencyjne dzięki wprowadzeniu do ich struktury domieszki jonów Ln<sup>3+</sup> np. Eu<sup>3+</sup>, Sm<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup> czy Ho<sup>3+</sup> o charakterystycznych widmach emisyjnych, wykazujących zmienione właściwości spektroskopowe w zależności od otoczenia tj. struktury krystalicznej domieszkowanego materiału. Otrzymane zostaną polimorficzne materiały o takim samym składzie, lecz odmiennych właściwościach fizykochemicznych i fotofizycznych. Zbadane zostaną zmiany w właściwościach luminescencyjnych materiałów w zmienionych warunkach otoczenia, które zostaną skorelowane ze zmianami wewnętrznej struktury materiałów np. przejść fazowych w warunkach ekstremalnych wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury. Dodatkowo, użycie wysokociśnieniowej prasy hydraulicznej (do 10 GPa) umożliwi otrzymanie większych ilości materiałów o nieznanych do tej pory właściwościach luminescencyjnych. Jednoczesna kompresja i ogrzewanie materiałów w komorze diamentowej umożliwi otrzymanie nowych, zaawansowanych materiałów. Ostatnim z celów wynikających z projektu będzie otrzymanie nowych luminescencyjnych sensorów wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury.

### **2. Badania realizowane w projekcie**

Projekt składa się z sześciu etapów badań uwzględniających: **(I)** Otrzymanie materiałów luminescencyjnych o zdefiniowanej strukturze i składzie, co obejmować będzie dogłębną analizę właściwości strukturalnych i luminescencyjnych w warunkach otoczenia; **(II)** Otrzymanie materiałów luminescencyjnych wykazujących polimorfizm, o takim samym składzie elementarnym, lecz odmiennych właściwościach strukturalnych i luminescencyjnych; **(III)** Badania właściwości strukturalnych materiałów w warunkach wysokiego ciśnienia z użyciem rentgenografii strukturalnej i spektroskopii Ramana, celem określenia zmian strukturalnych w materiałach; **(IV)** Badanie właściwości luminescencyjnych materiałów w warunkach wysokiego ciśnienia, celem skorelowania zmian właściwości luminescencyjnych ze zmianami strukturalnymi; **(V)** Badania właściwości strukturalnych materiałów w warunkach wysokiej temperatury z użyciem rentgenografii strukturalnej i spektroskopii Ramana, celem określenia zmian strukturalnych materiałów w warunkach wysokiej temperatury; **(VI)** Badanie właściwości luminescencyjnych materiałów w warunkach wysokiej temperatury celem powiązania zmian właściwości luminescencyjnych ze zmianami strukturalnymi materiałów w warunkach ekstremalnej temperatury.

Zbadane zostaną struktury i właściwości materiałów zarówno o przemianach odwracalnych jak i nieodwracalnych w warunkach ekstremalnych. Nowe materiały powstałe w skutek zdefiniowanych przemian nieodwracalnych w warunkach ekstremalnych zostaną otrzymane w większych ilościach dzięki piecowi i wysokociśnieniowej prasie hydraulicznej, celem dokładnej analizy fizykochemicznej i fotofizycznej w warunkach otoczenia. Materiały o przemianach odwracalnych posłużą do opracowania nowych optycznych termometrów i manometrów.

### **3. Powody podjętej tematyki badawczej**

Aktualne metody przemian strukturalnych bazują na rentgenografii strukturalnej lub spektroskopii Ramanowskiej, które są metodami do których użycia potrzeba drogiej i zaawansowanej aparatury badawczej. Opracowanie nowych metod spektroskopowych do wyznaczania przemian fazowych znacznie ułatwi badania prowadzone w tematyce nowych materiałów. Badania podjęte w projekcie wniosą wkład w rozwój nowych materiałów o niespotykanych dotąd właściwościach fizykochemicznych i optycznych. Projekt będzie miał także wpływ na rozwój termometrii i manometrii luminescencyjnej, które są szybko rozwijającymi się dziedzinami nauki o materiałach.