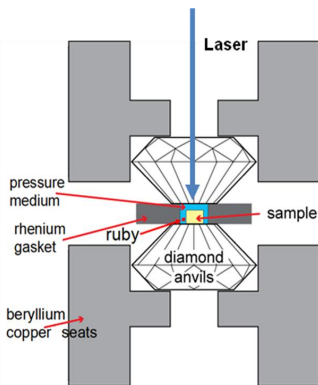


## Własności elektronowe, strukturalne i fotoluminescencyjne wybranych związków domieszkowanych $Ce^{3+}$ , $Bi^{3+}$ , i $Pr^{3+}$ w wysokich ciśnieniach hydrostatycznych

### Streszczenie popularno-naukowe

Ciśnienie jest jedną ze zmiennych termodynamicznych, która dzięki obecnemu rozwojowi technik jego kreowania do bardzo wysokich wartości, ekstremalnie aż do około 5TPa, pozwala na precyzyjne i względnie łatwo kontrolowalne zmienianie odległości międzyatomowych, jak i zmienianie rodzajów wiązań atomowych, co prowadzi do indukowanych ciśnieniem zmian strukturalnych i powstawania nowych, wysokociśnieniowych faz danych materiałów, które czasami bywają metastabilne i po ich osiągnięciu w wysokim ciśnieniu, mogą być stabilne w warunkach normalnych. Jednym z najbardziej znanych przykładów jest indukowana ciśnieniem przemiana grafitu w diament, zaś najbardziej spektakularnym, choć też nie do końca potwierdzonym sukcesem uzyskanie metalicznego wodoru.



Wysokie ciśnienia są też niezwykle ważne dla tworzenia nowych materiałów, takich, które mają i mogą mieć niezwykle ważne zastosowania praktyczne. Przykładem (jednym z wielu, ale dobrze pasującym do polskich osiągnięć naukowych (Unipress, Warszawa)) są znakomitej jakości kryształy azotku galu, wytwarzane m. in. metodą wysokociśnieniową, mającego obecnie tak wielkie znaczenie m. in. w optoelektronice, a również dla tworzenia nowoczesnego, wysoko wydajnego oświetlenia.

Możliwość uzyskiwania wysokich ciśnień w celach badawczych uzyskuje coraz większą popularność ze względu na względną łatwość ich uzyskiwania w komorach diamentowych, tj. w urządzeniach pozwalających wykorzystać twardość diamentów i ich niewielkie rozmiary raz ich przezroczystość. Schemat takiego urządzenia jest pokazany obok. Komory diamentowe pozwalają wykonywać szereg eksperymentów, takich jak badania optyczne (luminescencja, absorpcja, efekt Ramana), ale też strukturalne pomiary dyfrakcji rentgenowskiej. Luminescencja kawałka rubinu pozwala na precyzyjny pomiar ciśnienia wewnątrz komory. Użycie komory diamentowej do pomiarów pozwala na bardzo precyzyjne sterowanie rozmiarami komórki elementarnej badanych materiałów, a przez to uzyskanie informacji o mechanizmach odpowiedzialnych za procesy luminescencji i mechanizmy jej wygaszenia. Takie podejście pozwala uniknąć wytwarzania dużej ilości próbek, w których zmianę wielkości komórki elementarnej uzyskuje się poprzez mieszanie związków chemicznych o tej samej strukturze, zaś o innych wielkościach kationów tworzących dane związki. Stąd ta metoda jest bardziej precyzyjna i jednocześnie w dużym stopniu łatwiejsza do interpretacji wyników.

W niniejszym projekcie będą badane materiały tlenkowe domieszkowane jonami  $Ce^{3+}$ ,  $Bi^{3+}$ , i  $Pr^{3+}$  w różnych matrycach tlenkowych, które mogą być wykorzystywane jako materiały scyntylicyjne (np. do zastosowań medycznych), jako fosfory dla uzyskiwania oświetlenia przy użyciu diod półprzewodnikowych. Celem tych pomiarów jest określenie warunków dla osiągnięcia ich maksymalnej wydajności jako materiały świecące pod wpływem odpowiednich źródeł i jednocześnie zrozumienie, dlaczego niektóre z nich nie są dobrymi luminoforami.

Jednak stosowanie wysokich ciśnień hydrostatycznych może też prowadzić do przemian fazowych, tj. zmian struktury materiału. Takie zmiany najlepiej jest badać przy pomocy dyfrakcji rentgenowskiej na synchrotronie, co jest również planowane w tym projekcie. Badania te będą wykonywane na synchrotronie w Argonne, IL (USA), w odniesieniu do tlenku itrowo-aluminiowego o strukturze jednoskośnej, domieszkowanego jonami  $Ce^{3+}$ . W efekcie oczekuje się integracji informacji uzyskanych z pomiarów optycznych i strukturalnych, co pozwoli na spójną interpretację wyników, i da w efekcie możliwość ich stosowania dla szerszej klasy materiałów.