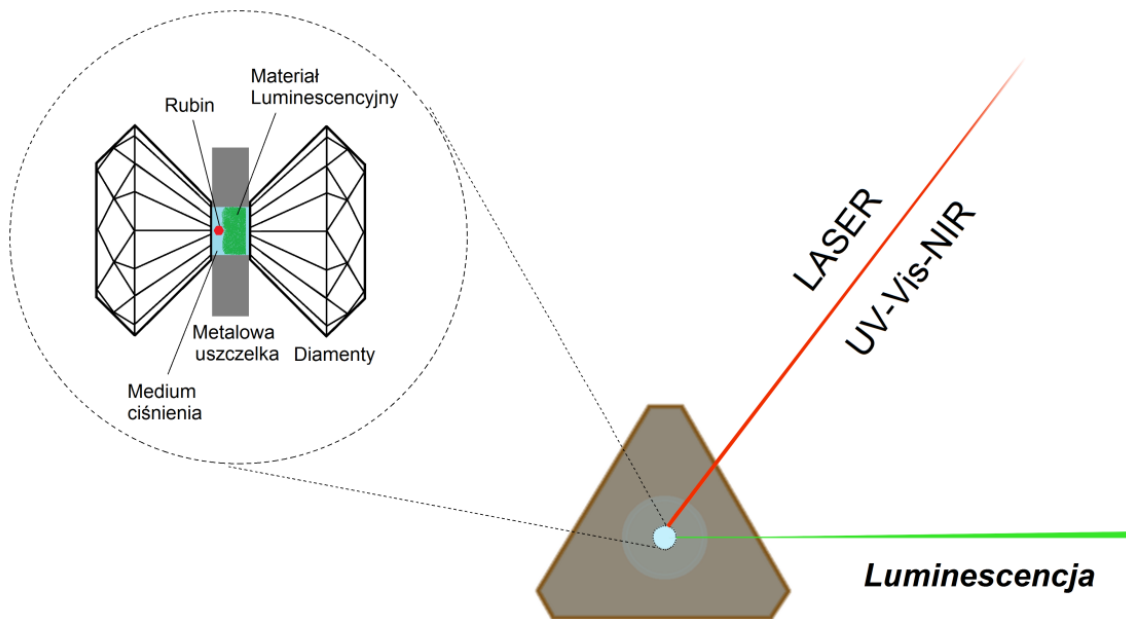


Nanomateriały funkcjonalne są obecnie szeroko badane ze względu na ich unikalne właściwości optoelektroniczne, magnetyczne i strukturalne, w porównaniu do litych analogów. Jest to związane przeważnie z dużą powierzchnią właściwą nanostruktur oraz ograniczeniem kwantowym elektronów. Nanocząstki luminescencyjne oparte o jony lantanowców (Ln^{3+}), wykazują wielobarwną emisję pod wpływem promieniowania UV oraz NIR (tzw. up-konwersja), długie radiacyjne czasy życia i wąskie pasma emisyjne związane z przejściami 4f-4f w jonach Ln^{3+} . Ponadto, kryształy nieorganiczne domieszkowane jonami Ln^{3+} są odporne na wysoką temperaturę i fotodegradację.

Luminescencja wysokociśnieniowa jest obecnie słabo poznanym zjawiskiem, szczególnie jeśli chodzi o nanomateriały nieorganiczne. Badania zachowania się materiałów luminescencyjnych w ekstremalnych warunkach wysokiego ciśnienia, rzędu 10 000 – 300 000 atm. (1-30 GPa), mogą okazać się przełomowe zarówno dla świata nauki jak i przemysłu. Generalnie, zmiany właściwości fotofizycznych materiałów w wysokim ciśnieniu, związane są z kompresją układu, powodującą zmniejszenie się odstępów międzypłaszczyznowych, skrócenie wiązań między atomami/jonami, spadek objętości komórki elementarnej i powstawanie defektów w kryształach.



Schemat badania luminescencji wysokociśnieniowej materiałów w komorze DAC

Celem projektu jest zbadanie wpływu wysokiego ciśnienia na właściwości spektroskopowe, strukturalne i morfologiczne nieorganicznych materiałów nano- i mikrokrystalicznych, domieszkowanych jonami lantanowców (Ln^{3+}). Szczególny nacisk zostanie położony na badania indukowanych ciśnieniowo zmian luminescencji takich układów, tj. zmiana intensywności i kształtu widm wzbudzenia i emisji, przesunięcie spektralne i zmiana stosunku pasm, przestrojenie koloru luminescencji oraz zmiana długości emisyjnych czasów życia. Indukowane ciśnieniowo zmiany właściwości fotofizycznych materiałów będą analizowane w komorze diamentowej (DAC – *diamond anvil cell*), dzięki czemu można będzie na bieżąco badać wspomniane zależności (pomiar w trakcie ściskania). Po zwiększeniu ciśnienia do pożądanej wartości, przeprowadzona zostanie kontrolowana dekompresja ciśnienia, co pozwoli na analizę zmian właściwości materiału w trakcie spadku ciśnienia do wartości początkowej, lub ciśnienia atmosferycznego. Pozwoli to na wykrycie histerezy intensywności emisji, czasów życia, koloru luminescencji, struktury i morfologii cząstek. W ten sposób zbadane zostaną odkształcenia elastyczne i plastyczne materiałów poddanych działaniu wysokiego ciśnienia. Interesujące i bardzo pożądane w aplikacjach przemysłowych, może okazać się trwałe zwiększenie (po dekompresji) intensywności luminescencji, przestrojenie jej barwy lub zmiana długości czasu życia. Pozwoliłoby to na wytworzenie luminoforów o trwale polepszonych właściwościach spektroskopowych, w wyniku jednorazowej kompresji wysokociśnieniowej. Ponadto wyselekcjonowane zostaną nowe, efektywne optyczne czujniki ciśnienia mogące stanowić alternatywę dla obecnie stosowanego rubinu.