

Projekt NCN Preludium 13 UMO-2017/25/N/ST3/02412 mgr inż. Tadeusz Franciszek Leśniewski Tytuł projektu: *Wpływ oddziaływania matryca-domieszka na własności optyczne jonów Mn⁴⁺ w kryształach nieorganicznych.*

Badania realizowane w tym projekcie dotyczą nieorganicznych związków chemicznych domieszkowanych manganem. Ponieważ mangan jest metalem, jego zewnętrzne elektrony są słabo związane z atomem, w związku z czym łatwo przechodzą one z manganu do innych atomów w otoczeniu. Tę sytuację można sobie wyobrazić w ten sposób, że w kryształach nie znajduje się już obojętny atom manganu lecz dodatni jon: Mn⁴⁺.

Szczególną cechą manganu jest to, że świecenie jonów manganu, mające barwę czerwoną, które obserwujemy w kryształach (zwane luminescencją), nie występuje gdy jon manganu znajduje się poza kryształem (w stanie wolnym) – mówi się, że przejścia pomiędzy poziomami energetycznymi w jonie manganu są wzbronione (tzn. mają bardzo małe prawdopodobieństwo). Rolą kryształu (a ściślej najbliższego otoczenia jonu manganu w kryształach) jest zwiększenie prawdopodobieństwa przejść między poziomami energetycznymi w manganie, dzięki czemu jego luminescencja jest widoczna.

Wynika to z tego, że prawdopodobieństwo przejść wzbronionych bardzo wzrasta, gdy otoczenie jonu ma niską symetrię (np. atomy otaczające mangan nie układają się niesymetrycznie). W podobny sposób prawdopodobieństwo świecenia manganu bardzo wzrasta pod wpływem drgania sieci krystalicznej.

Celem projektu jest zbadanie jak na luminescencję manganu wpływają zmiany symetrii, które możemy sztucznie wywołać w kryształach. W tym celu kryształy domieszkowane manganem poddajemy działaniu bardzo wysokiego ciśnienia przy pomocy komór z kowadłami wykonanymi z diamentów. Przy pomocy takich kowadeł można uzyskiwać ciśnienie rzędu kilkuset tysięcy atmosfer, co jest wystarczająco wysokim ciśnieniem by atomy zaczęły się do siebie zbliżać (mimo, że ciała stałe uważa się za nieściśliwe). Pod wpływem wysokiego ciśnienia otoczenie manganu zmienia się przez co zmienia się (barwa i intensywność świecenia).

Z praktycznego punktu widzenia istotne jest jak najlepsze kontrolowanie takich własności luminoforów jak barwa światła i intensywność świecenia, na co wpływa właśnie otoczenie manganu w kryształach. Z tego powodu znajomość zjawisk zachodzących w kryształach pod wpływem zmian odległości i ułożenia atomów może pomóc w syntezie materiałów o lepszych własnościach luminescencyjnych.