

## Streszczenie

„Synteza i badania optyczne trwałych luminoforów i ceramiki  $Y_3Al_2Ga_3O_{12}: Cr^{3+}$   
domieszkowanych jonami ziem rzadkich”

Opóźniona fosforescencja, nazywana również po angielsku trwałą luminescencją (PersL) to rodzaj luminescencji, która może być obserwowana przez kilka minut a nawet godzin po usunięciu źródeł wzbudzenia. Ta niezwykła właściwość jest spowodowana specyficznym mechanizmem pułapkowania i rekombinacji nośników ładunku obserwowanym w niektórych luminoforach (zwanymi dalej trwałymi luminoforami). Luminofory trwałe mogą znaleźć szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak dekoracja, znaki bezpieczeństwa czy bio-obrazowanie. Czerwone lub podczerwone nanoluminofory tego typu, choć nadal unikalne, to ze względu na głęboką penetrację tkanek i wysoki stosunek sygnału do szumu, udowodniły już swoją wyższość nad innymi kandydatami w zastosowaniach jako sondy luminescencyjne. Jednakże w porównaniu do szeroko badanych i stosowanych niebieskich i zielonych luminoforów tego typu, tak badania nad rozwojem jak i zastosowaniem czerwonych i podczerwonych trwałych luminoforów wydają się wciąż niewystarczające. Co więcej, w obecnej chwili również szczegółowy mechanizm PersL pozostaje kwestią otwartą.

Dla celów niniejszej pracy doktorskiej, jako matryca gospodarza został wybrany granat  $Y_3Al_2Ga_3O_{12}$ , a jony  $Ce^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Pr^{3+}$  i  $Nd^{3+}$  zostały użyte jako domieszki i centra emisyjne do generacji czerwonej i/lub podczerwonej PersL. Nanoluminofory o wąskim rozkładzie wielkości cząstek zostały zsyntetyzowane przy użyciu metody Pechiniego i metody współstrącania. Systematycznie zbadano wpływ temperatury wygrzewania na ich morfologię i właściwości. Wykazano, że wielkość cząstek i intensywność luminescencji, a także wydajność transferu energii z  $Ce^{3+}$  na  $Cr^{3+}$  i  $Pr^{3+}$  wzrastają ze wzrostem tej temperatury. Zbadano również wpływ stanów powierzchniowych i defektów na proces transferu energii oraz pułapkowania i rekombinacji nośników ładunku. Wytworzono metodą prasowania izostatycznego na gorąco trwałą ceramikę wykazującą właściwości PersL oraz zbadano wpływ obróbki cieplnej w powietrzu na jej właściwości luminescencyjne. Wykazano, że po wygrzewaniu liczba luk tlenowych zmniejszyła się, a intensywność PersL spadła. Wyniki te dowodzą, że luki te mogą działać jako pułapki w procesie PersL. Mechanizm PersL oparty o model pułapkowania nośników ładunku i ich rekombinacji, został w oparciu o uzyskane wyniki zaktualizowany i zastosowany do wyjaśnienia luminescencji w badanym materiale.