Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska poświęcona jest badaniom właściwości optycznych nieorganicznych materiałów luminescencyjnych domieszkowanych jonami Ni^{2+}, ze szczególnym uwzględnieniem emisji promieniowania w zakresie długości fal 1000−1700 nm, odpowiadającym drugiemu oknu bliskiej podczerwieni (NIR-II). Badania obejmują zarówno materiały domieszkowane wyłącznie jonami Ni^{2+}, jak i układy współdomieszkowane jonami Cr^{3+} i Ni^{2+}, w których analizowano wzajemne oddziaływania centrów luminescencyjnych oraz ich wpływ na właściwości spektroskopowe materiałów. Podstawę rozprawy stanowi zbiór pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, poświęconych kompleksowym badaniom spektroskopowym wybranych materiałów luminescencyjnych.

Przeanalizowano właściwości spektroskopowe jonów Ni^{2+} w warunkach zmiennego ciśnienia zewnętrznego oraz w materiałach o modyfikowanym składzie chemicznym. Pozwoliło to określić wpływ zmian lokalnego otoczenia jonów Ni^{2+}, a w szczególności siły pola krystalicznego, na strukturę poziomów energetycznych i procesy luminescencyjne. Ponadto przeprowadzono szczegółowe pomiary widm emisji oraz kinetyki luminescencji w funkcji temperatury, co umożliwiło określenie mechanizmów odpowiedzialnych za termiczne wygaszanie luminescencji. Na podstawie wyników uzyskanych dla α-$LiGaO_2$:0.01Ni^{2+} oraz roztworów stałych $Li(Ga_{1-x}Al_x)_5O_8$:0.05Ni^{2+}, x = 0.0 – 1.0 opracowano półempiryczne diagramy energetyczne, opisujące zależność położenia poziomów energetycznych Ni^{2+} od siły pola krystalicznego.

Drugi obszar badań obejmował materiały współdomieszkowane jonami Cr^{3+} i Ni^{2+}, w których wykorzystano transfer energii $Cr^{3+} \rightarrow Ni^{2+}$, w celu zwiększenia wydajności emisji jonów Ni^{2+}. Badania przeprowadzono dla roztworów stałych na bazie $LiGa_5O_8$ oraz $MgGa_2O_4$, których skład chemiczny modyfikowano poprzez częściowe zastępowanie jonów Ga^{3+} jonami Sn^{4+} o większym lub Al^{3+} o mniejszym promieniu jonowym. Umożliwiło to jednoczesne wykorzystanie transferu energii z jonów Cr^{3+} oraz kontrolę energii emisji jonów Ni^{2+} poprzez modyfikację siły pola krystalicznego. Opracowane luminofory zastosowano następnie w układach typu pc-LED, uzyskując wydajną emisję w zakresie NIR-II.