

Autor: Wojciech Piotrowski

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.: „The investigation of the influence of the chemical composition of the host material on the probability of thermally induced depopulation processes of the excited levels of the transition metal ions of $3d^3$ electronic configuration in inorganic oxide materials for applications in luminescence thermometry”

Termometria luminescencyjna jest eksperymentalną metodą zdalnego wyznaczenia temperatury, wykorzystującą analizę wpływu temperatury na właściwości spektroskopowe luminoforu. Jej duża popularność, obserwowana w ostatnich latach, wynika głównie z możliwości szybkiego i precyzyjnego odczytu temperatury w sposób elektrycznie pasywny. Głównym wymogiem, który musi spełniać termometr luminescencyjny jest jego duża dokładność wyznaczenia temperatury, która przede wszystkim zależy od jasności materiału (ang. brightness) oraz jego czułości na zmiany temperatury (ang. sensitivity). Dlatego też coraz większe zainteresowanie poświęcane jest, w tym kontekście, grupie jonów metali przejściowych (TM), a zwłaszcza jonów o konfiguracji elektronowej $3d^3$ (tj. przede wszystkim Mn^{4+} i Cr^{3+}) ze względu na wysoką jasność luminescencji oraz łatwość optymalizacji ich właściwości termometrycznych poprzez modyfikację składu chemicznego materiału matrycy. Pomimo, iż donoszono już o wpływie stechiometrii matrycy na stabilność termiczną intensywności luminescencji Mn^{4+} i Cr^{3+} , brak systematycznych badań umożliwiających dobór parametrów materiałowych, a także określenie ich roli w wygaszaniu temperaturowym emisji jonów Mn^{4+} i Cr^{3+} znacząco utrudnia świadome projektowanie wysokoczułych termometrów luminescencyjnych. Co więcej, inną rolą jonów Mn^{4+} i Cr^{3+} może być wzmocnienie luminescencji termometrów bazujących na emisji innych jonów luminescencyjnych – lantanowców (Ln^{3+}), przyczyniając się do zwiększenia ich czułości wyznaczenia temperatury. Do tego celu należy dobrać taki układ matryca-TM- Ln^{3+} , który umożliwi efektywny transfer energii od metalu przejściowego do lantanowca. Wykorzystanie jonów metali przejściowych jako uczulaczy emisji jonów Ln^{3+} jest szczególnie korzystne, ponieważ metale przejściowe charakteryzują się znacznie wyższym przekrojem czynnym na absorpcję niż lantanowce, co umożliwia istotne zwiększanie jasności emisji tego typu luminoforów. Takie wykorzystanie jonów metali przejściowych w termometrii luminescencyjnej nie zostało jednak dotychczas zbadane w sposób systematyczny.

Podsumowując, celem niniejszej pracy doktorskiej jest zbadanie wpływu składu i wynikających z niego parametrów materiałowych matrycy, takich jak lokalna symetria kryształu, siła pola krystalicznego, energia fononów itp., na czułość termometrów luminescencyjnych bazujących na stosunku intensywności pasm emisyjnych jonów TM i Ln^{3+} oraz ich czasach zaniku luminescencji dla jonów metali przejściowych w konfiguracji elektronicznej $3d^3$ ze szczególnym uwzględnieniem jonów Mn^{4+} i Cr^{3+} . Ponadto, w ramach niniejszej pracy zbadano rolę stechiometrii luminoforu w termicznie zależnym prawdopodobieństwie transferu energii pomiędzy jonami Mn^{4+} i Cr^{3+} a jonami lantanowców w celu poprawiania parametrów termometrycznych termometrów bazujących na stosunku intensywności emisji jonów lantanowców.