

STRESZCZENIE

Celem pracy jest opracowanie niskofononowego szkła bazującego na tlenkach metali ciężkich ko-domieszkowanego jonami pierwiastków ziem rzadkich o luminescencji w średniej podczerwieni, do zastosowań w strukturach fotonicznych. Dotychczasowe materiały amorficzne oparte na związkach beztlenowych, takich jak fluorki lub siarczki, cechują się dobrymi właściwościami laserowymi do generacji promieniowania z zakresu średniej podczerwieni, jednak ich aplikacyjność jest mocno ograniczona. Spowodowane jest to relatywnie szybkim starzeniem materiałów, niekorzystnym oddziaływaniem na środowisko oraz wysoką złożonością procesu technologicznego, co w następstwie odbija się finalnie na cenie produktu. Na podstawie rozważań literaturowych stwierdzono, iż nowe materiały amorficzne oparte na tlenkach ko-domieszkowane lantanowcami otwierają możliwości w konstruowaniu struktur o luminescencji w zakresie średniej podczerwieni. Rodzina szkieł bazująca na tlenkach metali ciężkich zachowuje właściwości charakterystyczne dla szkieł tlenkowych oraz wykazuje niską energię fononów i wysoką wartość transmitancji, co jest podstawowym warunkiem efektywnej emisji w paśmie mid-IR. Ko-domieszkowanie matrycy tlenkami ziem rzadkich umożliwia uzyskanie luminescencji w zakresie 2,7 – 3,0 μm przy wykorzystaniu zjawiska transferu energii pomiędzy donorem i akceptorem.

Głównym celem naukowym podjętych badań jest **uzyskanie luminescencji w paśmie 2,7 μm – 3,0 μm w szklach aktywnych na bazie tlenków metali ciężkich do zastosowań w strukturach fotonicznych.**

W rozdziale pierwszym przedstawiono potencjalne zastosowanie aplikacyjne promieniowania o długości fali 2,7 – 3,0 μm . Opisano sposoby wykorzystania lantanowców w aktywnych strukturach amorficznych do emisji promieniowania z powyższego zakresu.

W rozdziale drugim scharakteryzowano pierwiastki ziem rzadkich pod kątem przejść kwantowych wewnątrz struktur energetycznych. Zdefiniowano także procesy transferu energii pomiędzy trójwartościowymi jonami lantanowców.

W rozdziale trzecim opisano właściwości beztlenowych i tlenkowych struktur amorficznych stosowanych do generacji promieniowania z zakresu średniej podczerwieni.

W rozdziale czwartym przedstawiono cel i tezę niniejszej rozprawy doktorskiej oraz zakres przeprowadzonych badań.

W rozdziale piątym zawarto metodykę przeprowadzonych badań określających właściwości fizykochemiczne, termiczne, strukturalne oraz spektroskopowe opracowanych szkieł. Przedstawiono także proces syntezy materiału, uwzględniając optymalizację technologii wytopu mającą na celu poprawienie parametrów transmisyjnych oraz luminescencyjnych w średniej podczerwieni.

W rozdziale szóstym przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych, na bazie których wyselekcjonowano szkło o procentowym składzie molowym $50\text{Bi}_2\text{O}_3 - 20\text{GeO}_2 - 25\text{Ga}_2\text{O}_3 - 5\text{Na}_2\text{O}$, które wykorzystano jako matrycę pod dalsze domieszkowanie pierwiastkami ziem rzadkich. W oparciu o otrzymane wyniki badań FT-IR i parametrów transmisyjnych w zakresie średniej podczerwieni stwierdzono spełnienie warunków niezbędnych do luminescencji w paśmie $2,7 - 3,0 \mu\text{m}$.

W rozdziale siódmym scharakteryzowano aktywne szkła domieszkowane jonami Er^{3+} , Yb^{3+} oraz ko-domieszkowane systemami $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$, $\text{Ho}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ w aspekcie parametrów luminescencyjnych.

W rozdziale ósmym opisano proces technologiczny wytworzenia światłowodów włóknistych z aktywnym rdzeniem pracujących w zakresie długości fal $2,7 - 3,0 \mu\text{m}$. Przedstawiono parametry emisyjne otrzymanych włókien oraz ich możliwe wykorzystanie w aplikacjach generujących promieniowanie podczerwone.

W rozdziale dziewiątym zawarto podsumowanie wyników przeprowadzonych badań oraz przedstawiono wnioski płynące z otrzymanych rezultatów.