

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Wieloskładnikowe szkła krzemianowe z wysoką zawartością tlenków metali ciężkich do zastosowań fonicznych”

Rozprawa doktorska pt. „Wieloskładnikowe szkła krzemianowe z wysoką zawartością tlenków metali ciężkich do zastosowań fonicznych” prezentuje wyniki badań nad otrzymywaniem materiałów amorficznych o założonych właściwościach dla zastosowań w fotonice. Badania obejmują szkła borokrzemianowe z wysoką zawartością tlenków alkalicznych i wieloskładnikowe szkła krzemianowe z wysoką zawartością tlenków metali ciężkich, takich jak tlenek ołowiu i tlenek bizmutu. Przedstawione badania obejmują analizę zależności właściwości termicznych i optycznych od zastosowanego składu chemicznego opracowywanych szkieł.

Zagadnienia badawcze dotyczą opracowania specjalnych szkieł o założonych właściwościach, które mogą być wykorzystane do wytwarzania dwumiarowych struktur światłowodowych, takich jak kryształy foniczne, strukturyzowane mikrosoczewki światłowodowe, struktury anizotropowe o płaskiej dwójłomności. Pierwszym zagadnieniem badawczym było otrzymanie wysokiej różnicy współczynników załamania pomiędzy dwoma szkami, które mogą być wspólnie przetwarzane termicznie na włókna foniczne. Dzięki otrzymaniu wysokiego kontrastu współczynników załamania możliwe jest znaczne zwiększenie nieliniowości włókna na skutek zmniejszenia pola modowego i zwiększenia gęstości optycznej, warunkującej optyczne efekty nieliniowe, z jednoczesnym zachowaniem możliwości kształtowania dyspersji chromatycznej światłowodu. Oprócz otrzymania pary szkieł o wysokiej różnicy współczynników załamania, opracowano także szkła borokrzemianowe do wspólnego przetwarzania termicznego z komercyjnie dostępnymi szkami ołowiuowo krzemianowymi F2 i SF₆, oraz parę szkieł borokrzemianowych o niskiej różnicy współczynników załamania do wykorzystania m.in. w wytwarzaniu gradientowych mikrosoczewek światłowodowych.

Drugim zagadnieniem badawczym było opracowanie składu wieloskładnikowego szkła krzemianowego z wysoką zawartością tlenków metali ciężkich do wytwarzania całoszkłanych włókien fonicznych o transmisji do 4,5μm. W ramach badań analizowano właściwości trójskładnikowych szkieł ołowiuowo-bizmutowo-krzemianowych i wpływ dodatków tlenków metali na parametry termiczne i podatność krystalizacyjną. Wykorzystując wnioski z przeprowadzonych badań opracowano szkło o wysokiej odporności na krystalizację z systemu tlenkowego SiO₂-Bi₂O₃-PbO-CdO-BaO, kompatybilne termicznie ze szkłem ołowiuowo-bizmutowo-galowo-krzemianowym. Otrzymana para szkieł charakteryzuje się podobnym oknem transmisyjnym rozciągającym się od zakresu widzialnego do 4,5μm. W ramach badań analizowano także wpływ warunków syntezy na właściwości termiczne i optyczne tych szkieł.

W ramach pracy przedstawiono wyniki kompleksowej charakteryzacji szkieł obejmującej właściwości termiczne, dyspersję materiałową oraz nieliniowy współczynnik załamania światła. Znajomość tych parametrów jest istotna przy doborze szkieł do wytwarzania włókien światłowodowych i wytwarzaniu pasywnych elementów optycznych.

