

Mgr inż. Artur Szewczuk
Politechnika Śląska w Gliwicach
Wydział Elektryczny, Katedra Optoelektroniki

Streszczenie pracy doktorskiej pt. „Opracowanie modelu czujnika światłowodowego na bazie wielomodowych struktur interferencyjnych wykonanych techniką wymiany jonowej w szkłe”

Tematem pracy jest opracowanie modelu sensora optycznego wykorzystującego w swoim działaniu zjawisko interferencji międzymodowej w gradientowych falowodach wielomodowych. Podstawą działania wielomodowych struktur interferencyjnych MMI jest tzw. zjawisko samoobrazowania pola wejściowego. Sygnał wejściowy pobudzający falowód wielomodowy, dopasowywany jest do pól modowych falowodu wielomodowego. Powstający rozkład pola w falowodzie wielomodowym jest wynikiem interferencji międzymodowej. Na skutek tej interferencji powstają tzw. efekty samoobrazowania pola wejściowego. W wyniku tych efektów pole wejściowe jest odtwarzane. Obserwowany obraz interferencji modowej zależy od własności modowych falowodu wielomodowego.

Autor za cel pracy przyjął wykazanie, że **„Zmiany rozkładu pola, obserwowane w obrazie interferencyjnym w wielomodowych gradientowych falowodach wykonanych metodą wymiany jonowej K^+ - Na^+ , wynikające ze zmian zewnętrznych warunków propagacji sygnału optycznego, mogą być wykorzystane do celów sensorowych”**.

W ramach pracy wykonano kompleksowe badania teoretyczne, technologiczne i eksperymentalne wielomodowych struktur interferencyjnych o gradientowym profilu współczynnika załamania pod kątem ich zastosowań czujnikowych.

Rozpatrywane były trzy główne konfiguracje. Pierwsza konfiguracja bazowała na sekcji wielomodowej, której pokrycie stanowiła dielektryczna warstwa zmieniająca wartość części rzeczywistej współczynnika załamania w przypadku kontaktu z detekowanym analitem. Ze względu na osiągnięte czułości, zastosowanie tej konfiguracji możliwe jest dla zakresu zmian współczynnika załamania w pobliżu punktów odcięcia modów.

Druga z rozpatrywanych konfiguracji wykorzystywała dodatkowo cienką warstwę buforową o wysokim współczynnik załamania umieszczoną między rdzeniem sekcji wielomodowej, a dielektryczną warstwą sensorową. Celem warstwy buforowej było skoncentrowanie energii pola jak najbliżej warstwy sensorowej i tym samym zwiększenie wpływu zmian parametrów pokrycia na propagujący się w falowodzie sygnał.

Trzecia konfiguracja bazowała na sekcji MMI, której pokrycie stanowił materiał zmieniający wraz ze zmianami koncentracji badanego analitu wartość współczynnika załamania oraz współczynnika ekstynkcji. Z punktu widzenia zastosowań sensorowych jest to konfiguracja najbardziej obiecująca, charakteryzująca się największą dynamiką zmian sygnału wyjściowego w odpowiedzi na zmiany parametrów pokrycia falowodu. W badaniach teoretycznych omawianej konfiguracji wykorzystano dwie metody. Pierwsza z nich oparta jest na analizie tłumienności modowej modów propagujących w sekcji MMI. Druga

wykorzystuje analizę rozkładów amplitudowych wykonanych metodą propagacji wiązki BPM. Wyniki tych badań były podstawą do zaprojektowania sensora do detekcji gazu NH_3 . Jak pokazują wyniki eksperymentalne, opracowana konfiguracja umożliwia detekcję tego gazu na poziomie dziesiątek ppm.

Wyniki uzyskane w ramach zrealizowanych prac zostały opublikowane w naukowych czasopismach o zasięgu międzynarodowym oraz prezentowane były na konferencjach naukowych.