

Wieloparametrowe czujniki wykorzystujące światłowodowe skośne siatki Bragga

Słowa kluczowe: światłowodowa siatka Bragga, skośna siatka Bragga, FBG, TFBG, czujniki światłowodowe, technika światłowodowa

Streszczenie

Niniejsza praca dotyczy zagadnień związanych z technologią wytwarzania światłowodowych siatek Bragga o pochylonych prążkach dyfrakcyjnych, ich właściwościami spektralnymi oraz analizą możliwości wykorzystania pojedynczej siatki w charakterze przetwornika kilku wybranych wielkości fizycznych jednocześnie. W szczególności przedstawione zostały wyniki pomiarów charakterystyk widmowych siatek o kącie 2° oraz 4° poddawanych zmianom temperatury otoczenia, kąta obrotu polaryzacji światła wprowadzanego oraz promienia zgięcia włókna w miejscu wytworzonej siatki. Przedstawiono również wyniki pomiarów wpływu zmian dwóch wielkości fizycznych na charakterystyki widmowe siatek oraz określono wzajemny wpływ na ich wybrane parametry widmowe.

W pierwszej części pracy zawarto podstawy teoretyczne opisujące zasadę działania światłowodowych siatek Bragga, poczynsz od najbardziej rozpowszechnionych siatek klasycznych, poprzez kolejne ich modyfikacje. Szczególną uwagę poświęcono siatkom o pochylonych płaszczyznach prążków dyfrakcyjnych, które dzięki swojej geometrii wewnętrznej charakteryzują się odmiennymi właściwościami. Przedstawione zostały przykładowe charakterystyki oraz wskazano pola zastosowań takich struktur w charakterze przetworników wielkości fizycznych. Następnie przedstawione zostały metody wytwarzania siatek Bragga we włóknach światłowodowych oraz zaprezentowano zmodyfikowany układ zapisu tego typu struktur w Laboratorium Optoelektroniki i Techniki Laserowej Politechniki Lubelskiej. Przeanalizowano charakterystyki widmowe siatek skośnych o różnych kątach pochylenia prążków dyfrakcyjnych oraz głębokości modulacji współczynnika załamania.

W części eksperymentalnej przedstawione zostały wyniki pomiarów widm transmisyjnych siatek skośnych o kątach wewnętrznych wynoszących 2° oraz 4° , poddawanych działaniu zmiennych warunków, tj. temperatury otoczenia, kąta obrotu polaryzacji światła wprowadzanego oraz promienia zgięcia. Na potrzeby niniejszej pracy zdefiniowano parametry spektralne, które związane są ze zmianami poszczególnych wielkości fizycznych. Przedstawiono charakterystyki przejściowe parametrów oraz porównanie zakresów dla siatek skośnych o podanych kątach. Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawiona została koncepcja pomiaru kilku wielkości fizycznych jednocześnie z użyciem pojedynczej skośnej siatki Bragga w charakterze przetwornika. Określone zostały zakresy spektralne, w których wybrane parametry widmowe siatek skośnych zachowują wysoką czułość na zmiany wybranej wielkości.

Kolejna część pracy związana jest z analizą wpływu zmian dwóch wielkości fizycznych jednocześnie na charakterystyki widmowe siatki skośnej o kącie równym 2° , w konfiguracjach: promień zgięcia i kąt obrotu, promień zgięcia i temperatura oraz kąt obrotu i temperatura. Na podstawie uzyskanych wyników przedstawione zostały charakterystyki przejściowe zdefiniowanych parametrów spektralnych przy zmianach dwóch wielkości fizycznych. Dokonano doboru modów płaszczyznowych, których właściwości widmowe pozwalają na pomiary dwóch wymienionych wcześniej wielkości. Ponadto określone zostały czułości skośne związane z wzajemnym wpływem mierzonych wielkości na charakter zmian wybranych parametrów TFBG. Podobną analizę przeprowadzono dla siatki skośnej o kącie wynoszącym 4° dla pary wielkości: promień zgięcia i kąt obrotu płaszczyzny polaryzacji. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów

wskazały jednoznacznie, że w przypadku takiej struktury wzajemny wpływ tych wielkości na parametry spektralne jest znaczący, uniemożliwiając prowadzenie jednoczesnych pomiarów z wykorzystaniem pojedynczego przetwornika TFBG.

Ostatni rozdział jest związany z badaniami eksperymentalnymi i odnosi się do potencjalnych modyfikacji struktury wewnętrznej siatek skośnych w celu uzyskania pożądaných właściwości wybranych modów płaszczowych.

Reasumując, niniejsza rozprawa obejmuje metody wytwarzania światłowodowych siatek Bragga, badania wpływu zmian wybranych wielkości fizycznych na charakterystyki widmowe siatek skośnych oraz analizę możliwości zastosowania pojedynczej siatki w charakterze przetwornika kilku wielkości fizycznych jednocześnie. Na podstawie badań eksperymentalnych zdefiniowano parametry widmowe umożliwiające jednoczesny pomiar promienia zgięcia, kąta obrotu oraz temperatury otoczenia w wybranych zakresach. Pokazano wzajemny wpływ zmian tych wielkości na parametry widmowe z nimi powiązane.

28.03.2022v

data

Dawid Flamen

podpis