

## *Streszczenie*

*Dominik Kowal*

### **STRUKTURY PERIODYCZNE W ŚWIATŁOWODACH POLIMEROWYCH**

*Rozprawa doktorska*

*Promotor: prof. dr hab. inż. Wacław Urbańczyk*

Celem pracy było stworzenie metod pozwalających na zapis trwałych siatek Bragga i siatek długookresowych w światłowodach polimerowych. Jednocześnie w pracy położono duży nacisk na badania czujnikowych właściwości wytworzonych siatek.

Punktem wyjścia przeprowadzonych badań były studia literaturowe na temat wcześniejszych prób fabrykacji siatek w światłowodach polimerowych. Zgromadzone informacje wykorzystano przy budowie układów do wytwarzania siatek, które następnie udoskonalano tak, aby zapisywane struktury posiadały optymalne parametry transmisyjne i stabilność czasową. Optymalizacja procesu zapisu siatek dotyczyła także przygotowania samych światłowodów, np. przez wygrzewanie. Aby ocenić możliwość czujnikowych zastosowań wytworzonych struktur, zmierzono ich odpowiedź na ciśnienie hydrostatyczne, rozciąganie, temperaturę i wilgotność.

Opracowano dwie metody wytwarzania siatek długookresowych w światłowodach polimerowych. Pierwsza z nich polegała na mechanicznym odcisnięciu pożądanej modulacji we włóknie w podwyższonej temperaturze. Siatki wytworzone w taki sposób wykazywały liniową odpowiedź na ciśnienie hydrostatyczne i rozciąganie. Pokazano, że wadą takich siatek jest niska wytrzymałość termiczna, co przejawiało się degradacją ich widma transmisyjnego w temperaturze 60 °C. Druga opracowana metoda wytwarzania siatek długookresowych polegała na punktowym naświetlaniu włókien skupioną wiązką ultrafioletu ( $\lambda=325$  nm). Ta technika przynosiła szczególnie dobre rezultaty w połączeniu z zastosowaniem specjalnych światłowodów z domieszkowanym zewnętrznym płaszczem (domieszką był azobenzen lub trans-4-stilbenemetanol). Ponadto, w ramach rozprawy opracowano prostą i bardzo skuteczną metodę domieszkowania światłowodów polimerowych przez dyfuzję fotouczulacza z roztworu w metanolu. Siatki wytworzone przez naświetlanie posiadały większą wytrzymałość temperaturową niż siatki wytworzone mechanicznie (do 80 °C).

Do zapisu siatek Bragga w światłowodach polimerowych wykorzystano metodę maski fazowej i laser He-Cd ( $\lambda=325$  nm). Dokonano udanego zapisu siatek w dwóch rodzajach włókien, tzn. we włóknie mikrostrukturalnym wykonanym z PMMA i we włóknie typu *step-*

*index* z rdzeniem wykonanym z kopolimeru PMMA/PS. Dostrzeżono przy tym znaczne różnice między dynamiką wzrostu pików Bragga w obydwu typach włókien, co było konsekwencją wyższej fotoczułości PS niż PMMA. Oprócz tego w pracy zademonstrowano wpływ wyższych rzędów dyfrakcji ugiętych na masce fazowej na właściwości wytwarzanej siatki. Skutkowało to obecnością dodatkowych pików Bragga w różnych obszarach widm odbiciowych siatek. Ten fakt ma duże znaczenie w kontekście zapisu siatek Bragga w światłowodach polimerowych, w których wysoka tłumienność wprowadza ograniczenia na stosowaną długość fali. Ostatnim z ważnych wyników przedstawionych w rozprawie, były pomiary czułości wytworzonych siatek Bragga na temperaturę i wilgotność. Jak pokazano, odpowiedź siatki na temperaturę zależy od historii termicznej włókna. Siatki ulegały zniszczeniu w temperaturze około 80 °C.