

## Streszczenie w języku polskim

Konwersja spektralna, która występuje w światłowodach nieliniowych przy zapompowaniu ich laserowym źródłem impulsowym, to technika pozwalająca na generację promieniowania poza dostępnymi ośrodkami wzmacniającymi (takimi jak Iteb, Erb, Tul i Holm). Efekty nieliniowe, jakie wtedy występują, w połączeniu z laserami erbowymi lub iterbowymi, mogą zostać wykorzystane do budowy źródeł pracujących w zakresach spektralnych 1300 nm lub 1700 nm, które są w szczególności zainteresowaniu obrazowania biomedycznego.

Praca rozpoczyna się od wprowadzenia teoretycznego. Zaprezentowane zostały efekty nieliniowe występujące w światłowodach, które mają wpływ na propagujący impuls laserowy. Opisano efekty dyspersji oraz nieliniowości, które mogą wystąpić dla dużych natężeń wprowadzanych impulsów. Została przedstawiona i opisana struktura włókna mikrostrukturalnego oraz symulacje efektów nieliniowych, takich jak samo-przesunięcie częstotliwości solitonu (SSFS) i superkontinuum w tego rodzaju włóknie. Część teoretyczną zamyka opis technik służących charakteryzacji krótkich impulsów laserowych, takich jak dyspersyjna transformata Fouriera, pomiar koherencji, pomiar metodą FROG oraz analiza szumów amplitudowych.

W ramach pracy badawczej zostały opracowane liczne symulacje numeryczne celem dostosowania parametrów impulsu jak i włókna, i dzięki temu uzyskać generację promieniowania w wybranym zakresie spektralnym. Trzy rozdziały pracy zostały poświęcone układom eksperymentalnym, które zostały zaprezentowane i omówione. W pierwszym kroku została przedstawiona analiza efektu SSFS we włóknie mikrostrukturalnym przy zapompowaniu laserami pracującymi na różnych długościach fali: erbowym oraz iterbowym. W efekcie uzyskano generację przestrajalnych solitonów w zakresie długości fali 1,42 - 1,67  $\mu\text{m}$  dla lasera iterbowego oraz w zakresie 1,70 - 1,95  $\mu\text{m}$  dla lasera erbowego. Wygenerowane solitony charakteryzowały się wysoką koherencją oraz dwójłomnością, co sprawia, że mogą być wykorzystane w aplikacjach takich jak optyczna tomografia koherencyjna oraz jako źródła do tulowych lub holmowych wzmacniaczy światłowodowych.

Następny rozdział dotyczył analizy porównawczej efektów nieliniowych: SSFS oraz superkontinuum wygenerowanych w światłowodach mikrostrukturalnych o różnym reżimie dyspersji. Została przeprowadzona pełna charakteryzacja impulsów wychodzących z obu światłowodów, zawierająca pomiar widm optycznych, koherencji, stabilności impulsów oraz szumów amplitudowych. Otrzymane wyniki wskazują, że impulsy z obu efektów nieliniowych cechują się bardzo dobrymi parametrami nisko-szumnymi, jak i wysoką stabilnością oraz mogą służyć jako źródła do tulowych wzmacniaczy światłowodowych.

Kolejnym eksperymentem opisanym w pracy był efekt kompresji spektralnej we włóknie o zmiennej dyspersji. Omówiono podstawy teoretyczne techniki kompresji spektralnej oraz zaprezentowano model numeryczny opracowany na potrzeby układu. Dzięki symulacjom możliwe było wyznaczenie optymalnej konstrukcji włókna o zmiennej dyspersji, które później zostało wykorzystane w układzie eksperymentalnym przestrajalnych wąskopasmowych solitonów. Uzyskano solitony optyczne przestrajalne w zakresie długości fali 1620-1900 nm o szerokościach linii w zakresie 0,43 - 1,11 nm. Tak zawężone spektralnie solitony zostały następnie wzmocnione w tulowym wzmacniaczu światłowodowym, dostosowanym do tego zakresu długości fali, w celu otrzymania mocy impulsów potrzebnych do późniejszych zastosowań.

Ostatni rozdział zawiera podsumowanie omówionych prac badawczych. Zostały wymienione autorskie osiągnięcia oraz zaprezentowane dalsze plany naukowe.

*Olga Szewczyk*