

Streszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Błażeja Jabłońskiego  
*„Analiza dynamiki pola elektrycznego w niejednorodnie oświetlonych  
strukturach fotorefrakcyjnych wielokrotnych studni kwantowych”*

Przedmiotem pracy doktorskiej jest analiza teoretyczna dynamiki procesów oraz wpływu zjawisk nieliniowych występujących podczas formowania się pola ładunku przestrzennego w niejednorodnie oświetlonych strukturach półizolacyjnych wielokrotnych studni kwantowych.

Zjawiska nieliniowe są silnie wpisane w naturę układów otaczającego nas świata. W rezultacie odgrywają ważną rolę w wielu gałęziach współczesnej nauki i techniki. Ich występowanie w niektórych dyscyplinach nauki jest traktowane jako efekt niepożądany. Inaczej jest w przypadku zjawisk badanych w niektórych gałęziach optyki. Poszukiwanie i charakteryzacja nowych materiałów nieliniowych optycznie jest wyzwaniem, którego realizacji podejmuje się wiele grup badawczych na całym świecie. W pracy opisuję pozytywny aspekt występowania około absorpcyjnych zjawisk nieliniowych w strukturach fotorefrakcyjnych wielokrotnych studni kwantowych, który umożliwia zastosowanie tych materiałów, na przykład w celu efektywnego przełączania i przetwarzania sygnałów świetlnych.

Głównym celem pracy doktorskiej było uzupełnienie wyników wcześniejszych prac dotyczących mieszania dwufalowego w strukturach PR-MQW oraz udoskonalenie metod ich analizy, w tym między innymi

- porównanie dwóch sposobów rozwiązywania równań opisujących badane zjawiska, metody analitycznej i numerycznej, oraz określenie zakresu ich stosowalności,
- analiza dynamiki zaindukowanych optycznie rozkładów: koncentracji nośników ładunku, koncentracji zjonizowanych pułapek oraz wewnętrznego pola elektrycznego dla różnych warunków eksperymentu,
- zbadanie jaki wpływ na zjawiska fotorefrakcyjne mają parametry materiałowe struktury takie jak rodzaj i koncentracje domieszek oraz współczynnik pułapkowania nośników,
- rozbudowanie stosowanego wcześniej modelu numerycznego tak, aby uwzględniał ruchomy wzór interferencyjny,

- porównanie otrzymanych wyników obliczeń numerycznych z wynikami doświadczalnymi i przybliżonymi obliczeniami wykonanymi metodą opartą na linearyzacji równań.

Po przeprowadzonej analizie można stwierdzić, że użyta do obliczeń rozbudowana na potrzeby opisywanych badań metoda numeryczna, pozwala na szczegółową analizę efektu fotorefrakcyjnego. Umożliwiła też otrzymanie lepszej, niż opisywana we wcześniejszych pracach, zgodności rezultatów obliczeń z wynikami eksperymentalnymi.

Dynamika pola elektrycznego w strukturach wielokrotnych studni kwantowych jest dość złożona, co wynika między innymi z nieliniowości transportu elektronowego. Przebieg zjawisk zależy od koncentracji defektów, współczynnika pułapkowania, natężenia światła i głębokości modulacji wzoru interferencyjnego. Przedstawiony model numeryczny pozwala analizować wszystkie te zależności, ale często wymaga długotrwałych obliczeń. Zaletą metody analitycznej jest natomiast możliwość uzyskania bardzo szybkiej oceny wpływu rozmaitych parametrów na przebieg zjawiska w niniejszej rozprawie. Określono zakres stosowalności obu metod i pokazano dużą zgodność w tym zakresie.