

Streszczenie

Obliczenia struktury pasmowej i wzmocnienia optycznego dla części aktywnej nowoczesnych laserów półprzewodnikowych

Herbert S. Mączko

W rozprawie podjęto się obliczeń struktur pasmowych i widm materiałowego wzmocnienia optycznego dla struktur półprzewodnikowych, przede wszystkim studni kwantowych opartych o systemy materiałowe GeSn/Ge oraz BGeAs/GaP, które mogą zostać zintegrowane z podłożem z Si. Celem wykonanej pracy było sprawdzenie, czy analizowane struktury są obiecującymi strukturami do zastosowań w rejonach aktywnych laserów wykonanych na podłożu z Si.

Praca zawiera: prezentację zastosowanych modeli i schematów wraz z analizą wpływu ich wyboru na wyniki końcowe oraz prezentację i dyskusję wyników uzyskanych dla poszczególnych struktur półprzewodnikowych, włącznie z prezentacją i dyskusją wykorzystanych parametrów materiałowych.

Do obliczeń struktur pasmowych wykorzystano przede wszystkim wielopasmowe modele $k \cdot p$ i przybliżenie funkcji obwiedni wyrażonej w bazie fal płaskich. Silny wpływ dolin L i Δ na położenie quasi-poziomów Fermiego został uwzględniony z zastosowaniem wybranego algorytmu samouzgodnionego rozwiązywania równań Schrödingera i Poissona. Widma wzmocnienia optycznego policzono na podstawie złotej reguły Fermiego z pełnym uwzględnieniem kształtu uzyskanych pasm elektronowych i reguł wyboru dla każdego rozważanego przejścia optycznego z osobna. Poprzez analizę wpływu wyboru modelu na wzmocnienie optyczne uzasadniono ich stosowność.

Rezultatami niniejszej pracy są: przetestowana metoda obliczeń widm wzmocnienia optycznego dla struktur półprzewodnikowych z istotnym znaczeniem dolin L i Δ , zestawy parametrów opisujących materiały składowe analizowanych struktur oraz analiza widm wzmocnienia optycznego i struktur pasmowych dla wybranych struktur półprzewodnikowych.

Wykonane badania potwierdziły, że struktury, a w szczególności studnie kwantowe, oparte o GeSn/Ge oraz BGeAs/GaP są atrakcyjnymi strukturami do dalszych badań eksperymentalnych ponieważ, wykazano możliwość uzyskania w nich wzmocnienia optycznego przy typowo osiągalnych parametrach układu.