

Celem tego projektu jest zbadanie struktury pasmowej, rozkładu pól elektrycznych oraz właściwości optycznych szerokoprzerowych półprzewodników należących od azotków grupy III (III-N) takich jak GaN, AlN, BN oraz ich stopów. Materiały tego typu znajdują zastosowania będąc bardzo atrakcyjnymi kandydatami do budowy tranzystorów typu HEMT (high electron mobility transistor) oraz źródeł promieniowania UV takich jak diody elektroluminescencyjne czy lasery. Z uwagi na bardzo dużą ruchliwość nośników, wysokie napięcia przebicia oraz szeroki przerwy energetyczny, tranzystory bazujące na azotkach grupy III wykazują wiele zalet w stosunku do tranzystorów bazujących na technologii krzemowej czy innych półprzewodnikach z grupy III-V. Do głównych zalet należy szybkość pracy, wysokie napięcia pracy oraz duża impedancja. Sprawia to, że tranzystory te świetnie nadają się do zastosowania jako przełączniki wysokiej mocy oraz wzmacniacze. Dodatkowo z uwagi na fakt, iż materiały III-N wykazują silną piezoelektryczność oferują one możliwości projektowania urządzeń o własnościach nie osiągalnych przez tranzystory bazujące na Si lub GaAs. Tranzystory HEMT oparte na GaN charakteryzują się co najmniej jedną rzadką właściwością: efektywnością analogicznych urządzeń opartych na Si oraz GaAs. Pozwala to na 10-krotną redukcję rozmiarów elementów elektronicznych przy tej samej mocy wyjściowej. Należy również zwrócić uwagę na wysoki odporność chemiczną i termiczną kryształów GaN i AlN. Sprawia to, że tranzystory tego typu są bardzo obiecujące z punktu widzenia zastosowania w wysokich temperaturach czy silnego promieniowania, gdzie tranzystory bazujące na innych materiałach uległyby uszkodzeniu.

Z uwagi na dużą wartość przerwy energetycznej materiałów takich jak GaN (~3.4eV) oraz AlN (~6eV), są one również interesującymi kandydatami do wytwarzania półprzewodnikowych źródeł światła w zakresie UV. Promieniowanie z tego zakresu znajduje wiele zastosowań, między innymi w dezynfekcji, oczyszczaniu wody czy innych zastosowaniach biomedycznych. Obecnie dostępne źródła tego typu promieniowania lecz są one z reguły bardzo duże oraz mało wydajne. W przeciwieństwie do nich źródła światła bazujące na półprzewodnikach są bardzo małe (element aktywnej diody może mieć wymiary dużo poniżej 1mm), cechują się dużą sprawnością oraz łatwością zasilania. Sprawia to, że w wielu wypadkach to właśnie źródła półprzewodnikowe są najbardziej pożądanymi źródłami światła. Niestety w przypadku zakresu UV, a szczególnie głębi białego UV półprzewodnikowe źródła światła są wciąż na etapie badań laboratoryjnych.

Aby usprawnić działania tych przyrządów konieczna jest znajomość podstawowych parametrów opisujących materiały GaN, AlN czy BN jak i ich heterostruktur. Badania zrealizowane w ramach tego projektu pozwolą na wyznaczenie tych parametrów, co pozwoli na lepsze zrozumienie pracy urządzeń bazujących na tych materiałach, a w przyszłości może przyczynić się do ich usprawnienia.