

Streszczenie Rozprawy Doktorskiej

CHARAKTERYZACJA STRUKTURALNA I ELEKTRYCZNA ZWIĄZKÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH NA BAZIE AZOTKU GALU

Dominika Majchrzak

Niniejsza praca doktorska dotyczy charakteryzacji strukturalnej i elektrycznej związków półprzewodnikowych na bazie azotku galu przy użyciu rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronowej, mikroskopii sił atomowych oraz pomiarów efektu Halla, a także ich wzrostu przy użyciu epitaksji z wiązek molekularnych. Azotki grupy III znajdują zastosowanie w optoelektronice (np. diody elektroluminescencyjne, lasery) oraz w tranzystorach. Niestety, technologia wytwarzania urządzeń opartych na tych materiałach wciąż zmaga się z takimi problemami, jak wysoka gęstość defektów w strukturach AlGaN oraz niska koncentracja dziur w warstwach p-AlGaN. Problemy te są szczególnie istotne w strukturach półprzewodnikowych z wysoką koncentracją Al, stosowanych w emiterach głębokiego UV.

Celem przeprowadzonych w ramach doktoratu badań była optymalizacja wzrostu warstw AlGaN z dużą zawartością glinu wraz ze wskazaniem potencjalnych zastosowań otrzymanych wyników w technologii wytwarzania diod elektroluminescencyjnych.

W pierwszej części pracy, dotyczącej wyników, zbadano właściwości fizykochemiczne p-GaN (0001) zaraz po wzroście epitaksjalnym i ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza, a następnie po zastosowaniu różnych technik czyszczących. Przedstawiono również technikę osadzania niskiego strumienia Al w trybie pulsacyjnym w końcowej fazie procesu, co pozwoliło na zmniejszenie chropowatości warstwy AlN, a także wyeliminowanie niekorzystnego wzbogacenia w Al i N. Zbadano również kinetykę wzrostu AlGaN hodowanego przy użyciu epitaksji z wiązek molekularnych wspomaganą plazmą w warunkach bogatych w Ga, wskazując na zmniejszenie prawdopodobieństwa inkorporacji Al w reżimie kropli Ga. Zbadano także wpływ grubości warstwy gradientowej na własności elektro-transportowe struktur kontaktowych p-AlGaN.

W niniejszej pracy doktorskiej poddano charakteryzacji również materiały na bazie azotku galu rozrzedzane arsenem i wskazano na ich znaczący potencjał aplikacyjny. Opracowana w ramach doktoratu trzyetapowa technika czyszczenia powierzchni warstw pozwoliła na prawidłowe badanie własności fizykochemicznych związków GaNAs oraz

AlGaNAs, a przeprowadzone analizy wskazały na własności antysurfaktantowe As przy wzroście mikrośłupków GaN. W tej części pracy pokazano możliwe zastosowanie mikrośłupka GaN jako ostrza AFM, wskazano na zwiększoną stabilność temperaturową przerwy energetycznej materiału GaNAs w porównaniu do GaN oraz przedstawiono nowy materiał AlGaNAs, krystalizujący w strukturze wurcytu.