

Wrocław, dnia 4.07.2021.....

.....mgr. inż. Bartłomiej Paszkiewicz
imię i nazwisko kandydata

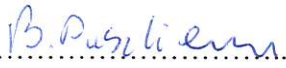
STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

NA TEMAT: „Efekty piezotroniczne w przyrządach AIIIN”

Azotki trzeciej grupy układu okresowego są jednym z najważniejszych materiałów współczesnej elektroniki. Od ponad 20 lat są one intensywnie badane w celu doskonalenia parametrów przyrządów w nich wytwarzanych oraz poszukiwania nowych obszarów zastosowań. Heterostruktury azotkowe są wykorzystywane zarówno do wytwarzania przyrządów elektronicznych, takich jak tranzystory mikrofalowe i tranzystory dużych mocy, jak i przyrządów optoelektronicznych (diody i lasery UV/DUV). Materiały AIIIN ze względu na swoją budowę krystalograficzną są jednocześnie piezoelektrykami. Efekt piezoelektryczny może być zastosowany do wytwarzania pasywnych elementów akustycznych oraz do konstrukcji elementów czujnikowych. Tradycyjnie projektowanie każdego rodzaju przyrządów, takich jak diody i tranzystory czy elementy wykorzystujące efekt piezoelektryczny (np. piezogeneratory, przetworniki SAW) odbywa się przy zastosowaniu różnych, specjalizowanych metod badawczych i symulacyjnych dedykowanych do danego typu. Piezotronika dąży do unifikacji tych obszarów, zarówno w celu optymalizacji działania już istniejących przyrządów jak i opracowania całkowicie nowych konstrukcji wykorzystujących jednocześnie półprzewodnikowe i piezoelektryczne właściwości materiałów AIIIN.

Celem rozprawy doktorskiej było zbadanie związku między statycznymi i dynamicznymi polami naprężeń w strukturach AIIIN oraz działaniem wytworzonych w nich przyrządów elektronicznych. Badano heterostruktury azotkowe osadzone w procesie epitaksji z fazy gazowej ze związków metaloorganicznych (MOVPE, ang. Metalorganic Vapour Phase Epitaxy) na podłożach szafirowych. W procesie wykonywania przyrządowych struktur testowych zastosowano klasyczne przyrządowe procesy technologiczne kompatybilne z technologią wytwarzania tranzystorów AlGaIn/GaN typu HEMT (ang. High Electron Mobility Transistor). Wytwarzano i badano specjalizowane struktury przyrządów takie jak heterostruktury AlGaIn/GaN ze strukturami van der Pauwa do pomiarów Halla, diody Schottky'ego AlGaIn/GaN, różne warianty przetworników międzypalczastych oraz układy symulujące pracę bramki tranzystora HEMT wykonane w warstwach i heterostrukturach AIIIN. Przeprowadzono na nich pomiary luminescencji, pomiary charakterystyk stałoprądowych oraz transmisji i reflektancji mikrofalowej. Wyniki pomiarów porównywano z rezultatami symulacji wykonanych w środowiskach COMSOL Multiphysics i APSYS metodą elementów skończonych. Symulowano efekty elektryczne i kwantowe oraz mechaniczny rozkład naprężeń i propagację fal akustycznych. W celu dokładnej analizy układów cienkowarstwowych stworzono własną implementację metod macierzowych. Rezultaty analizy zostały odniesione do istniejącej literatury przedmiotu.

Uzyskane wyniki pokazały, że przy projektowaniu azotkowych przyrządów półprzewodnikowych konieczne jest uwzględnianie występowania statycznych i dynamicznych stanów naprężeń, które w istotny sposób wpływają na działanie wytwarzane w nich przyrządów. Dodatkowo, w sposób kompleksowy, uporządkowano aktualny stan wiedzy na temat generacji i propagacji fal objętościowych i powierzchniowych.


.....
podpis doktoranta