

Półprzewodniki azotkowe, azotek galu (GaN), azotek indu (InN) i azotek glinu (AlN) oraz ich stopy AlInGaN, znane są z zastosowań w elektronice oraz optoelektronice. Większość urządzeń opartych o półprzewodniki azotkowe budowana jest na obcych podłożach (szafir, krzem, węgiel krzemu) pokrytych cienkimi (od kilkuset nanometrów do kilku mikrometrów) warstwami azotków (tzw. templates). Coraz częściej mówi się o zastępowaniu obcych podłoży podłożami z GaN, szczególnie przy budowie tranzystorów wertykalnych wysokiej mocy. Są to urządzenia, które ze względu na swoją architekturę muszą być budowane na rodzimych (azotkowych) podłożach o niezwykle wysokiej jakości strukturalnej. **Polska jest jednym z liderów w wytwarzaniu wysokiej jakości kryształów i podłoży GaN.** Pierwsze w świecie monokryształy GaN o niskiej gęstości defektów wytwarzane były w latach 90-tych ubiegłego stulecia w warunkach wysokich ciśnień i temperatur, metodą krystalizacji z roztworu atomowego azotu w galu (high nitrogen pressure solution growth; HNPS) w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk (IWC PAN). W pierwszej dekadzie XXI wieku pojawiły się podłoża z azotku galu o bardzo wysokiej jakości strukturalnej z polskiej firmy Ammono, otrzymywane metodą amonotermalną. W tym czasie IWC PAN, obok metody HNPS, rozwijało metodę krystalizacji GaN z fazy gazowej, HVPE (hydride vapor phase epitaxy). Połączenie metody amonotermalnej z metodą HVPE pozwoliło uzyskać kryształy GaN, otrzymywane metodą HVPE, o bardzo wysokiej jakości strukturalnej i wysokiej czystości. **Zauważono, że metoda wzrostu GaN z fazy gazowej, HVPE, nie musi wyłącznie służyć do krystalizacji objętościowych kryształów azotku galu. Można jej również użyć do krystalizacji cienkich (do 200 μm) warstw GaN o wysokiej czystości i niskiej koncentracji nośników swobodnych (donorów).** Takie warstwy, osadzone na podłożach GaN o wysokiej jakości strukturalnej i wysokiej koncentracji nośników swobodnych (elektronów), stanowią podstawę struktur tranzystorów wertykalnych. W przypadku właśnie tych tranzystorów wartość ich napięcia przebicia jest, między innymi, funkcją grubości warstwy, tzw. warstwy dryfu nośników, osadzonej na przewodzącym podłożu. Tym samym, **HVPE staje się podstawową technologią krystalizacji takich warstw.** Jest to bowiem technika pozwalająca na wzrost czystego GaN z relatywnie dużą prędkością, ok. 100 μm/h. Żadna inna technika epitaksjalna nie zapewnia krystalizacji w takim tempie. Czyni to technologię HVPE podstawową dla budowy struktur tranzystorowych (w szczególności obszaru dryfu nośników) o napięciach przebicia przekraczających kilka, czy kilkanaście kV. W tranzystorze warstwy dryfu powinny mieć na swojej powierzchni nieprzewodzące obszary GaN (tzw. materiał pół-izolujący) lub obszary, w którym nośnikiem nie jest elektron, a puste miejsce po nim, tzw. dziura. Mówi się wtedy o obszarach typu p. Takie obszary można uzyskać implantując akceptory (np. magnez) do GaN. Proces implantacji czyni jednak zniszczenia w sieci krystalicznej półprzewodnika. Zniszczenia te można usunąć poprzez właściwe wygrzewanie implantowanych warstw w wysokich temperaturach. **Głównym celem niniejszego Projektu jest zbadanie procesu implantacji akceptorów takich jak magnez, beryl, cynk w nieintencjonalnie domieszkowane cienkie warstwy (od 10 do 100 μm) azotku galu wykrystalizowane na podłożach GaN metodą HVPE.** Wzrastane warstwy powinny być wysokiej czystości, o niskiej koncentracji nośników swobodnych oraz wysokiej jakości strukturalnej. Proces implantacji powinien zapewnić wbudowanie się na powierzchni warstw akceptorów o wysokich koncentracjach ($\sim 10^{19}$ cm⁻³) na głębokość kilkuset nanometrów. **Określenie podstawowych parametrów wzrostu warstw oraz ich implantowania akceptorami jest pierwszym celem Projektu.** Zniszczenia poimplantacyjne usuwane będą w procesie wygrzewania wysokotemperaturowego (1400-1480°C) w warunkach wysokiego ciśnienia azotu (1 GPa). **Wyznaczenie podstawowych parametrów strukturalnych, optycznych i elektrycznych zaimplantowanych akceptorami i wygrzanych warstw GaN stanowi główne zadanie Projektu.** **Otrzymanie obszarów typu p na powierzchni warstw GaN będzie jego wymiernym sukcesem.** Przewiduje się wprowadzenie procesu ko-implantacji azotem implantowanych akceptorami warstw GaN. Proces ko-implantacji powinien zapobiec tworzeniu się luk azotowych (puste miejsca w sieci krystalicznej) w GaN. Luki azotowe tworzą pasmo donorów i chętnie formują się podczas otrzymywania materiału typu p (implantacja akceptorami). Na skutek procesu kompensacji nośników luki azotowe mogą przeciwdziałać uzyskaniu materiału typu p.