

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Mechanizm domieszkowania tlenem cienkich warstw GaN za pomocą rozpylania magnetronowego i analiza formowania kontaktu omowego z wysokodomieszkowaną warstwą podkontaktową n-GaN:O do n-GaN i tranzystorów AlGaIn/GaN HEMT

Azotek galu (GaN) jest obecnie uznawany za jeden z najbardziej obiecujących materiałów półprzewodnikowych dla przyrządów wysokiej mocy, częstotliwości i temperatury przewyższając w tych zastosowaniach konwencjonalne półprzewodniki, a przede wszystkim krzem (Si). Heterostruktura AlGaIn/GaN stanowi podstawę działania tranzystorów z kanałem o wysokiej ruchliwości nośników (HEMT), uznawanych obecnie za najlepsze przyrządy dla elektroniki wysokiej mocy i częstotliwości.

Bariery w pełnym wykorzystaniu unikalnych właściwości zarówno azotku galu jak i tranzystora HEMT oraz w rozwoju technologii azotkowej stymulują intensywne prace badawcze w tej dziedzinie na całym świecie. W tym kontekście, jednym z głównych wyzwań jest technologia niskorezystywnych kontaktów omowych do GaN typu n dla tranzystorów typu HEMT. Aktualnie stosowane metody wytwarzania tego typu kontaktów nastroczają wiele trudności w postaci niedostatecznego przewodnictwa i jakości strukturalnej warstw GaN domieszkowanych Si oraz skomplikowanej technologii wymagającej użycia wysokich temperatur.

Celem projektu jest zbadanie mechanizmu domieszkowania cienkich warstw GaN na typ n przy użyciu tlenu jako domieszki donorowej oraz analiza mechanizmu formowania kontaktu omowego do n-GaN z wysokodomieszkowaną warstwą podkontaktową n⁺⁺-GaN:O. Koncepcja badań bazuje na fakcie, że tlen to zanieczyszczenie donorowe w GaN charakteryzujące się wysoką rozpuszczalnością i niską energią aktywacji, co może pozwolić na osiągnięcie wysokiego przewodnictwa elektronowego. Tlen nie był dotąd badany jako intencjonalna domieszka donorowa w GaN. Przesłanki teoretyczne nie wskazują na pogorszenie struktury krystalicznej warstw GaN dla wysokich koncentracji tlenu, jak to ma miejsce w przypadku warstw domieszkowanych krzemem. Wysokoprzewodząca warstwa podkontaktowa może pozwolić na osiągnięcie niskiej rezystancji kontaktu bez dodatkowej obróbki termicznej. Koncepcja projektu obejmuje również zastosowanie rozpylania magnetronowego jako prostą i skalowalną metodę do wytwarzania materiałów i struktur elektronicznych umożliwiającą zastosowanie niskich temperatur osadzania.

Właściwości strukturalne, elektryczne, transportowe, optyczne i skład chemiczny warstw GaN i GaN:O oraz parametry elektryczne kontaktów omowych zostaną wszechstronnie scharakteryzowane. Finalnie analizie zostanie poddany wpływ kontaktów omowych jako kontaktów omowych źródła i drenu tranzystora HEMT na charakterystyki elektryczne przyrządu. Wymiernym efektem projektu będzie opracowanie konkurencyjnej technologii kontaktów omowych do n-GaN z wysokodomieszkowaną warstwą podkontaktową n⁺⁺-GaN:O jako kontakty omowe źródła i drenu do tranzystorów AlGaIn/GaN HEMT za pomocą rozpylania magnetronowego. Uzyskane rezultaty poszerzą istniejący stan wiedzy w dziedzinie półprzewodników azotkowych oraz będą mogły stać się podstawą dalszych badań dotyczących materiałów i przyrządów półprzewodnikowych.