

Postęp technologiczny w zakresie inżynierii projektowania przerwy energetycznej związany jest z tworzeniem stopów półprzewodnikowych pozwalających na ich szerokie zastosowanie w opto-elektronice. Od wczesnych lat 90-tych rozpoczęto i nadal trwają badania nad ZnO jako alternatywa dla związków GaN. Jest to związane z faktem, że ZnO ma prostą szeroką przerwę energetyczną 3,37 eV oraz dużą energię wiązania eksycytanu 60 meV, która jest wyższa niż w przypadku GaN (25 meV). Rozwój badań dotyczy nie tylko prac nad podstawowymi właściwościami ZnO, ale także obszaru związanego z innymi tlenkami półprzewodników grupy II-VI, takimi jak MgO i CdO, które można łączyć tworząc struktury kwantowe. Wiele badań w ciągu ostatniej dekady dotyczyło układów ZnO-CdO i ZnO-MgO. Jednak pomimo tej samej struktury krystalicznej zarówno CdO, jak i MgO (sześcienna struktura soli kamiennej; $Fm\bar{3}m$), rozdział faz w stanie równowagi jest trudnym tematem i nie został dotychczas wystarczająco zbadany. Ponadto do tej pory nie opracowano żadnego urządzenia działającego w oparciu o system CdO-MgO. Stąd kwestia rozwoju i wprowadzenia nowych typów heterostruktur opartych na CdO-MgO. Przestrajalność przerwy energetycznej CdO od 2,3 do 7,5 eV, dzięki uzyskaniu stopu z MgO, zwiększa możliwość zastosowania heterostruktur opartych na CdO-MgO, ponieważ umożliwia tworzenie studni kwantowych w celu zapewnienia znacznej kwantowej wydajności i może umożliwić uzyskanie emisji światła w zakresie od obszaru widzialnego do głębokiego zakresu UV.

W tym projekcie planujemy zastosowanie nierównowagowej techniki wzrostu epitaksji z wiązki molekularnej wspomaganą plazmą (PA-MBE) w celu wytworzenia struktur kwantowych na różnych podłożach (takich jak Al_2O_3 , Si, kwarc czy ZnTe). Ta wysokopróżniowa technika wzrostu pozwoli nam na wyhodowanie heterostruktur opartych na CdO-MgO z niską gęstością defektów i zanieczyszczeń, co jest zwykle wymagane dla uzyskania optymalnej wydajności urządzeń półprzewodnikowych. Oprócz planowanej w projekcie szerokiej charakteryzacji strukturalnej i elektrycznej będą także prowadzone badania nad zmianą przerw wzbronionych w funkcji ciśnienia oraz temperatury. Wpływ tych parametrów może okazać się kluczowy w aspekcie głębszego zrozumienia własności wyhodowanych heterostruktur. Spodziewamy się, że nasze wyniki będą ważne dla przyszłego rozwoju diód i czujników, które mogą być potencjalnie wykorzystane do emisji i/lub detekcji światła do obszaru głębokiego UV.

Główne cele tego projektu to:

- 1) Wzrost metodą MBE heterostruktur bazujących na CdO-MgO (w formie stopów trójskładnikowych zaopatrzonych w studnie kwantowe). Optymalizacja procesu wzrostu w celu uzyskania wysokiej jakości stopów i struktur kwantowych poprzez szczególne skupienie uwagi na koncentracji domieszek oraz parametrów wzrostu takich jak: temperatura, strumień wiązek molekularnych, czas wzrostu poszczególnych warstw, ciśnienie itp.
- 2) Badanie właściwości heterostruktur na bazie CdO-MgO za pomocą charakteryzacji strukturalnej, morfologicznej, optycznej i elektrycznej. Szczegółowe badania zachowania absorpcji w różnych warunkach np. w funkcji temperatury czy ciśnienia.
- 3) Uzyskanie złączy i diód bazujących na heterostrukturach CdO-MgO, które mają potencjalne zastosowanie do wykrywania promieniowania w zakresie głębokiego UV (UVC).

Wykorzystanie zaawansowanych metod eksperymentalnych i unikalnej aparatury badawczej, którymi dysponuje grupa aplikująca, pozwoli na dogłębne poznanie właściwości heterostruktur CdO-MgO i otworzy nowe perspektywy w projektowaniu nowatorskich urządzeń optoelektronicznych.