

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

„Modułowy system do osadzania materiałów półprzewodnikowych”

Autor: mgr inż. Mariusz Florek

Promotor: prof. dr hab. inż. Monika Kwoka

Opiekun przemysłowy: dr inż. Łukasz Walczak

Współczesna elektronika i optoelektronika napędzane są przez postępującą miniaturyzację oraz rosnące wymagania dotyczące wydajności i energooszczędności urządzeń, co stawia nowe wyzwania w zakresie technologii osadzania warstw półprzewodnikowych. Struktury niskowymiarowe, między innymi takie jak grafen, wyróżniają się wysoką ruchliwością nośników ładunku oraz potencjałem do stosowania w elastycznych i przezroczystych urządzeniach elektronicznych, otwierając nowe możliwości w dziedzinie elektroniki i spintroniki. Z kolei materiały z grupy TMD (dichalkogenki metali przejściowych), dzięki swojej warstwowej strukturze i możliwości precyzyjnego dostosowania przerwy energetycznej, znajdują szerokie zastosowanie w tranzystorach polowych, fotodetektorach i technologiach związanych z magazynowaniem energii.

Głównym celem pracy było opracowanie modułowego systemu próżniowego do osadzania zaawansowanych materiałów półprzewodnikowych, który umożliwia precyzyjną kontrolę nad warunkami procesu osadzania, w tym nad temperaturą podłoża, dynamiką osadzania oraz manipulacją podłożem. Prace badawcze nad tym systemem zostały zrealizowane we współpracy z firmą PREVAC, specjalizującą się w produkcji zaawansowanej aparatury próżniowej. System ten został zaprojektowany z myślą o precyzyjnym sterowaniu parametrami procesu, co pozwala na uzyskiwanie warstw o wysokiej jednorodności i doskonałych właściwościach strukturalnych oraz optoelektronicznych.

Innowacyjne rozwiązania zastosowane w systemie, takie jak zaawansowany manipulator podłoża z możliwością precyzyjnego przemieszczania i podgrzewania za pomocą szerokiej wiązki lasera lub grzałki oporowej, umożliwiają kontrolowanie parametrów procesu z wyjątkową dokładnością. Dzięki modułowej konstrukcji systemu możliwa jest jego adaptacja do różnorodnych aplikacji badawczych i przemysłowych, co znacząco zwiększa funkcjonalność w procesach osadzania warstw półprzewodnikowych.

Wyniki eksperymentów, w tym osadzanie testowych warstw tlenku indu (In_2O_3), potwierdziły wysoką jakość i jednorodność osadzonych warstw, co wskazuje na skuteczność opracowanego systemu. Precyzyjna kontrola parametrów procesu, takich jak prędkość nanoszenia, temperatura podłoża i ciśnienie robocze, jest kluczowa dla uzyskiwania warstw półprzewodnikowych o przewidywalnych właściwościach fizykochemicznych. System ten, ze względu na swoje innowacyjne rozwiązania technologiczne, ma szerokie możliwości zastosowania zarówno w badaniach naukowych nad nowymi materiałami, jak i w przemyśle, gdzie wymagana jest wysoka precyzja i powtarzalność.

Praca wprowadza nowatorskie podejście do technologii wytwarzania materiałów półprzewodnikowych, dostarczając systemu, który odpowiada na rosnące zapotrzebowanie na zaawansowane rozwiązania w dziedzinie elektroniki, optoelektroniki oraz technologii związanych z magazynowaniem energii.