

ВПЛИВ ГЕЛІЄВОЇ ПЛАЗМИ НА НАНОСТРУКТУРОВАНІ ПЛІВКИ ZnO, ЯКІ БУЛО ВИГОТОВЛЕНО ЗА ДОПОМОГОЮ РІДИННОФАЗНИХ МЕТОДІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО І ХІМІЧНОГО ОСАДЖЕННЯ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

**Хрипунова І.В.¹, Клочко Н.П.¹, Клєпікова К.С.¹, Копач В.Р.¹,
Жадан Д.О.¹, Петрушенко С.І.², Астахова Я.І.², Геращенко С.С.³,
Дукаров С.В.², Любов В.М.¹**

*¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,*

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

*³Інститут фізики плазми, Національний науковий центр
«Харківський фізико-технічний інститут», м.Харків*

Інтерес до впливу гелієвої плазми (He⁺, або He-плазми) на кристалічну структуру, оптичні і електричні властивості тонких шарів оксиду цинку (ZnO) зумовлено можливістю зниження електричного опору під впливом He⁺, що важливо для застосування ZnO у складі тонкопліткових транзисторів. Разом з тим, високоенергетична гелієва плазма негативно впливає на оптоелектронні властивості наноструктур ZnO у складі світлодіодів і ультрафіолетових сенсорів.

В даній роботі впливу гелієвої плазми піддавали виготовлені на поверхні підкладок зі скла та вкритих прозорим електропровідним оксидом скляних підкладок FTO за допомогою рідиннофазних методів електрохімічного і хімічного осадження одновимірні масиви (1D) ZnO товщиною 1 мкм і тонкі (~2 мкм) наноструктуровані плівки ZnO і леговані індієм плівки ZnO:In, які були осаджені за допомогою гідрохімічного метода послідовної адсорбції і реакції іонних шарів SILAR. Опромінювання гелієвою плазмою здійснювали шляхом генерації стиснутих плазмових потоків зі щільністю близько 10¹⁸ см⁻³ при щільності енергії плазми 0,2-0,4 МДж/м². Досліди проводили із використанням чистого гелію при початковому тиску 266,64 Па. Амплітуда струму розряду в прискорювальному каналі становила близько 500 кА. Щільність потоку плазми на 1 імпульс $\approx 2 \times 10^{23}$ м⁻². Температура всередині плазми була в інтервалі 60-120еВ.

Як показано за допомогою рентгенівських дифрактограм (XRD), під впливом He-плазми відбувається погіршення структурної досконалості електроосаджених масивів 1D ZnO і виготовлених методом SILAR плівок ZnO і ZnO:In. Порівняння морфології поверхні шарів оксиду цинку до і після впливу гелієвої плазми за даними растрової електронної мікроскопії (SEM), а також результати аналізу хімічного складу згідно даних енергодисперсійної спектроскопії (EDS) виявили розтріскування скла і підкладки FTO, а також відлущування і скручування плівок FTO, на яких частково зберігалися шари ZnO. Було зареєстровано втрату плівками ZnO:In адгезії до скляних підкладок. Окремі мало ушкоджені ділянки зразків ZnO:In зберігали після обробки He-плазмою притаманну їм морфологію поверхні і хімічний склад. З'ясовано, що виготовлені нами шари оксиду цинку є порівняно витривалими, руйнівний вплив He⁺ переважно сконцентрований на підкладах.