

## Особливості формування валентних зон напівпровідникових стекел As-Ge-Se

М. Ваків<sup>1</sup>, Р. Головчак<sup>1</sup>, Д. Чалий<sup>2</sup>, М. Шпотюк<sup>1,3</sup>, С. Убізький<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Науково-виробниче підприємство „Карат”,  
вул. Стрийська, 202, Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
вул. Клепарівська, 35, Львів, Україна

<sup>3</sup>Національний університет „Львівська політехніка”,  
вул. Бандери, 212, Львів, Україна

Халькогенідні напівпровідникові стекла (ХНС) потрійної системи As-Ge-Se привертають до себе увагу як дослідників неупорядкованого стану речовини, так і виробників оптоелектронних приладів та сенсорів. Так, наприклад, завдяки високій прозорості в ІЧ діапазоні спектру ці ХНС широко використовуються компаніями Amorphous Materials Inc. та UMICORE IR Glasses у комерційному виробництві елементів ІЧ оптики, а саме AMTIR ( $As_{0.12}Ge_{0.33}Se_{0.55}$ ) та GASIR ( $As_{0.20}Ge_{0.22}Se_{0.58}$ ). З іншого боку, зонна структура цих склоподібних матеріалів вивчена недостатньо, що стримує практичне використання їх напівпровідникових властивостей в повному обсязі.

В даній роботі проведено комплексні та систематичні дослідження особливостей формування валентної зони в ХНС системи As-Ge-Se вздовж розрізу  $As_xGe_xSe_{100-2x}$  методом високороздільної фотоелектронної спектроскопії (РФС), використовуючи спектрометр Scienta ESCA 300.

В РФС спектрах валентних зон досліджуваних ХНС системи  $As_xGe_xSe_{100-2x}$  чітко спостерігаються рефлекси від  $4p$  неподілених  $lp$  електронних пар ( $\sim 2$  eВ),  $4p$  зв'язуючих станів ( $\sim 5$  eВ) та  $4s$  електронів ( $\sim 11-16$  eВ) атомів Se, які є найбільш інтенсивними у РФС спектрах зразків з максимальним вмістом халькогену. Збільшення концентрації Ge і As в системі  $As_xGe_xSe_{100-2x}$  призводить до аналогічних модифікацій спектру валентних зон, як і у випадку збільшення концентрації Ge і As у відповідних складових подвійних системах  $Ge_xSe_{100-x}$  і  $As_xSe_{100-x}$ . Зокрема, при збільшенні  $x$  спадає інтенсивність РФС сигналу від  $lp$  електронів селену при  $\sim 2$  eВ, мінімум в області  $\sim 3$  eВ починає заповнюватись електронними станами, що утворюються внаслідок збільшення концентрації зв'язків Se-Ge та Se-As. Також при цьому зменшується інтенсивність смуги при  $\sim 5$  eВ, що пояснюється зменшенням кількості Se  $4p$  зв'язуючих електронних станів, які відповідають за ковалентні зв'язки Se-Se.