

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВІТЛОДІОДІВ GaP, ОПРОМІНЕНИХ ЕЛЕКТРОНАМИ ТА НЕЙТРОНАМИ РЕАКТОРА

Л.А. Кот¹, О.О. Краснянський¹, Ю.Б. Мирошніченко¹, М.Б. Пінковська², Д.П. Стратілат²,
В.П. Тартачник²

¹ Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна

² Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Досліджувались гомоперехідні світлодіоди (СД), вирощені методом подвійної рідинної епітаксії на підкладинці із монокристала, одержаного методом Чохральського. Ізохронний відпал опромінених зразків відбувався з періодом 20 хвилин, вимірювання проводились при кімнатній температурі, контроль за зміною електричних характеристик здійснювався за незмінного струму через СД.

Опромінення електронами з $E = 2$ МеВ проходило за температури, близької до кімнатної, яка підтримувалась стабільною завдяки потужному повітряному охолодженню; джерелом швидких нейтронів ($E = 2$ МеВ) служив горизонтальний канал реактора.

На рис. 1 приведені результати відпалу СД GaP, опроміненого електронами $\Phi = 8,2 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$. Видно, що нагрівання діода до 50°C спричиняє стрімке зростання струму; наступне підвищення температури до 130°C призводить до його падіння. Третя стадія відпалу - це монотонне зростання величини I аж до вихідного значення.

Як було виявлено раніше[1], у кристалах n-GaP основна стадія відпалу зосереджена у інтервалі $130\text{-}160^\circ\text{C}$ і пов'язана зі міграцією вакансій галію до стоків; у р типі GaP вона розташована у області $250\text{-}300^\circ\text{C}$. Тому у випадку діода основною стадією слід вважати результат накладання двох згаданих, на яких відпалюються точкові дефекти n та р області р-n структури. Перша стадія на рис. 1 до 70°C найімовірніше зумовлена розпадом дефектів із меншою енергією активації, ніж енергія активації відпалу $V_p = 1,5$ еВ. Такими дефектами можуть бути міжвузлові атоми, розташовані на периферії складних порушень структури – скупчень точкових дефектів, чи дислокаційних утворень.

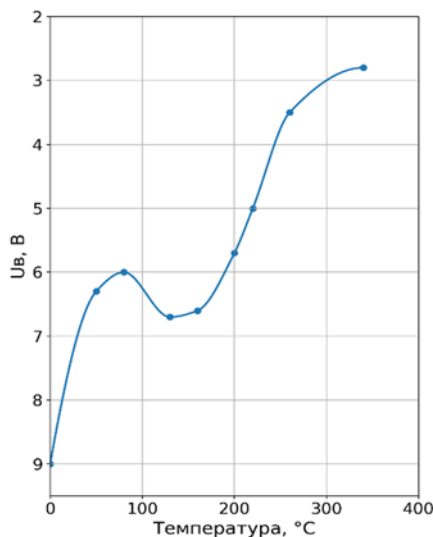


Рис. 1 Крива ізохронного відпалу СД GaP, опроміненого електронами з $E = 2$ МеВ ($\Phi = 8,2 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$)

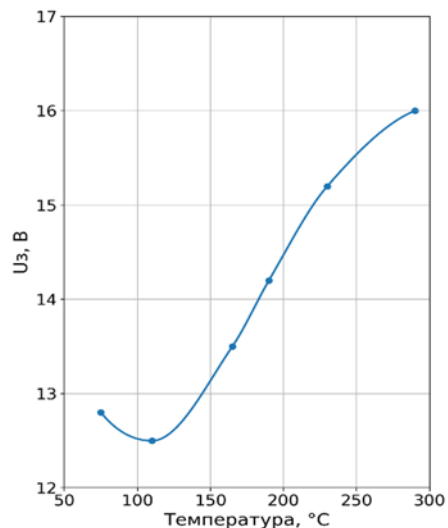


Рис. 2 Крива ізохронного відпалу СД GaP, опроміненого нейтронами з $E = 2$ МеВ ($\Phi = 8,2 \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$)

Друга стадія – $70 \div 130$ °С можливо зумовлена наслідком взаємодії точкових дефектів, у результаті чого виникають складніші пошкодження структури і процес об'єднання супроводжується емісією носіїв струму.

Рис. 2 демонструє відпал СД GaP, опроміненого швидкими реакторними нейтронами. Видно, що навідрізу від рис. 1 крива відпалу зворотної гілки ВАХ СД майже безструктурна за винятком її невеликої початкової ділянки $70 \div 100$ °С, котра майже співпадає із другою стадією рис. 1. Тому можна зробити попередній висновок, що природа відпалу обох стадій – однакова.

Основний відпал дефектів, введених нейтронами у СД GaP, вкладається у межі $150-300$ °С і співпадає зі стадією відпалу зразка, опроміненого електронами рис. 1.

Виявити останню стадію - стадію відпалу областей розупорядкування, розташовану у монокристалах GaP вище 450 °С [1] - поки що не вдається через руйнування електричних контактів при високій температурі.

1. О.В. Конорева, О.І. Радкевич, В.І. Слісенко, В.П. Тартачник. Вплив дефектів структури на фізичні властивості окремих напівпровідникових сполук. Київ. «Наукова думка». 2021. с 199