

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙНОГО ЕФЕКТУ У КІНЕТИЦІ ХІМІЧНОГО РОЗЧИНЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ CdTe ТА $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ В БРОМОВИДІЛЯЮЧИХ ТРАВНИКАХ

Гедз Лілія Сергіївна

здобувач II курсу магістерського рівня вищої освіти, lil1310.1999hz@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Томашик Василь Миколайович

доктор хімічних наук, професор кафедри хімії, laridae92@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, laridae92@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Для нормального функціонування сучасної техніки використовують напівпровідникові матеріали, яким задали певні функціональні параметри, тому стан полірованої поверхні напівпровідника є головним критерієм при виробництві робочих елементів електронних приладів, а хімічна обробка поверхні монокристалів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ – актуальною. Бромвиділяючі травники володіють високими поліруючими властивостями та дають можливість контролювати процес обробки напівпровідників; вони є перспективними у використанні для обробки поверхні CdTe та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$.

Метою дослідження є вивчення компенсаційної залежності в кінетиці розчинення поверхні напівпровідникових монокристалів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ у водних розчинах $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – HBr – розчинник (етиленгліколь, ацетатна кислота), аналіз впливу на неї природи напівпровідників та складу травильних композицій.

Для якісної обробки поверхні напівпровідників CdTe використовують рідкофазне хіміко-динамічне травлення. Процес полірування лімітується дифузійними стадіями, що дозволяє контролювати швидкість полірування напівпровідників, змінюючи режим хіміко-динамічного полірування (ХДП). Процес ХДП відноситься до гетерогенних активаційних процесів [1].

Температура впливає на швидкість хімічного полірування, тому температурна залежність дозволяє встановити уявну енергію активації та константу швидкості реакції, для чого використовують рівняння Арреніуса:

$$k = C_E e^{-E_a / RT},$$

де k – константа швидкості реакції, C_E – передекспоненційний множник – частота зіткнень частинок, E_a – енергія активації процесу. R – універсальна газова стала ($R = 8,314$ Дж/моль.К) [2].

Для проведення експерименту використовують нелеговані монокристали CdTe та $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ і $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$, що вирощені методом Бріджмена.

Перед здійсненням ХДП слід видалити порушений шар з наступним виконанням хіміко-механічного полірування травниками на основі HBr . Перед початком травлення приготовані травильні композиції слід витримувати близько двох годин у термостаті до встановлення хімічної рівноваги між компонентами травильної суміші.

По завершенню процесу розчинення зразки напівпровідників промивають розчином $0,1\text{M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ для того, щоб видалити залишки активних компонентів, далі дистильованою водою та висушують потоком сухого повітря.



Мікроструктуру поверхні напівпровідника необхідно досліджувати металомікроскопом у білому світлі. Щоб визначити уявну енергію активації процесу розчинення (E_a), необхідно за результатами побудувати залежність швидкості розчинення напівпровідника від

температури розчину [3]. Одразу проводиться травлення декількох зразків та визначається швидкість розчинення за зменшенням товщини пластини напівпровідника.

Травлення проводилось розчинами систем $K_2Cr_2O_7-HBr$, $K_2Cr_2O_7-HBr$ -етиленгліколь, $K_2Cr_2O_7-HBr-CH_3COOH$ в температурному інтервалі 285–301°K. Було вивчено залежності швидкості розчинення від температури та побудовані графічні залежності, а також на їх основі розраховані величини уявної енергії активації та логарифм передекспоненційного множника. На швидкість хімічної реакції, яка залежить від значення константи швидкості, впливає температура, тому із підвищенням температури зростає константа швидкості реакції, але концентрації реагуючих речовин не змінюються. Побудована графічна залежність, із якої випливає, що отримані значення знаходяться на прямій лінії, тобто, спостерігається взаємозв'язок між логарифмом передекспоненційного множника та уявною енергією активації, що має вигляд лінійної залежності.

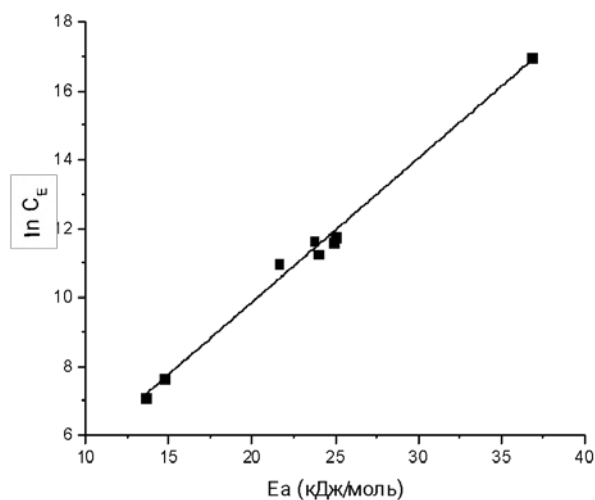


Рис. 1 Залежність величини логарифму передекспоненційного множника ($\ln C_E$) від значення уявної енергії активації (E_a) процесу взаємодії $CdTe$, $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ та $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ з бромвиділяючими травниками $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – розчинник.

Такі результати свідчать про наявність компенсаційного ефекту в кінетиці хімічного розчинення напівпровідників типу $A^{II}B^{VI}$. З вищенаведеного випливає, що на компенсаційну залежність не впливає природа напівпровідника, але важливе значення має склад травильних композицій.

1. Денисюк Р.О. Компенсаційний ефект в кінетиці хімічного травлення твердих розчинів $Cd_{1-x}Mn_xTe$ // Фізика і хімія твердого тіла. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 344-347.
2. Чайка М.В. Особливості хімічного розчинення монокристалів $CdTe$, $Zn_xCd_{1-x}Te$ та $Cd_xHg_{1-x}Te$ у водних розчинах $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_4H_6O_6$ / М.В. Чайка, З.Ф. Томашик, В.М. Томашик, Г.П. Маланич, А.А. Корчовий // Вопросы химии и химической технологии. – 2018. – № 6. – С. 99-106.
3. Чайка М.В. Хімічна взаємодія $CdTe$, $Zn_xCd_{1-x}Te$ та $Cd_xHg_{1-x}Te$ з водними розчинами $K_2Cr_2O_7 - HBr (HCl)$ / М.В. Чайка, Р.О. Денисюк, З.Ф. Томашик, В.М. Томашик // Вопросы химии и химической технологии. – 2018. – № 1. – С. 51-56.