

© Іваніцька В.Г., Тунь Є.І., Сняла Ю.Ю., Фочук П.М., Мар'янчук П.Д., 2016

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

## ХІМІЧНЕ ПОЛІРУВАННЯ CdTe ТА ЙОГО ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ ТРАВІЛЬНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ $KIO_3$ – KI – ЛАКТАТНА КИСЛОТА

*Розроблено нову травильну композицію складу  $KIO_3$  – KI – лактатна кислота, яка виявляє поліруючу дію щодо поверхні кристалів CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ . Побудовано графічні залежності швидкості розчинення вказаних напівпровідників від концентрації розчину, встановлено дифузійний характер перебігу процесу розчинення. Досліджено залежності швидкостей хіміко-механічного полірування зразків розчинами розробленої травильної композиції від розведення базового поліруючого травника лактатною кислотою. Проведено рентгенівський спектроскопічний аналіз складу поверхневого шару протравлених зразків. Показано, що співвідношення вмісту Cd до Te на поверхні за результатами даного аналізу наближається до стехіометричного.*

**Ключові слова:** кадмію телурид, хімічне травлення, полірування, поверхня, спектральна електронна мікроскопія.

Хімічна обробка напівпровідників – це сукупність технологічних операцій, які застосовують для одержання досконалої поверхні зразків чистої від забруднень і домішок, а також із метою контрольованого вилучення матеріалу та отримання пластин заданої товщини. Проте часто застосування хімічних реагентів, особливо тих, швидкість взаємодії яких із поверхнею досить значна, може призвести до погіршення структурних характеристик матеріалу і, відповідно, його електрофізичних властивостей. Вплив структурних порушень поверхні напівпровідника на електрофізичні та експлуатаційні параметри приладів диктує необхідність систематичного вивчення механізмів і закономірностей тих процесів, що відбуваються при хімічній взаємодії.

За сучасною дифузійно-кінетичною теорією, розчинення твердих тіл у рідинах, як і будь-яка гетерогенна реакція, проходить у кілька стадій. Швидкість процесу в цілому визначається швидкістю найбільш повільної з них. Для практичного застосування травильних композицій з метою хімічного полірування необхідно вибирати травники, для яких характерний дифузійний або змішаний механізми розчинення. Якщо процес розчинення проходить за кінетичним механізмом, то такі травильні суміші непридатні для хіміко-динамічного полірування ХДП [1].

Критерієм вибору складу розчину, що володіє поліруючими властивостями, може бути також швидкість його взаємодії з напівпровідником. Для одержання структурно-досконалої полірованої поверхні напівпровідника, особливо при необхідності контролю-

ваного вилучення матеріалу, застосовують травильні композиції, які характеризуються невисокими значеннями швидкостей травлення. Першочерговою ця умова є при виборі травника для процесу хіміко-механічного полірування (ХМП).

З метою одержання якісної поверхні CdTe та твердих розчинів  $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ,  $Zn_xCd_{1-x}Te$ , застосовують розчини йоду в неорганічних (HI) та органічних ( $CH_3OH$ ,  $C_2H_5OH$ , ДМФА) розчинниках [2-4]. Такі травники характеризуються хорошими поліруючими властивостями та низькими швидкостями травлення, що дозволяє вести процес обробки в контрольованих умовах. Аналогічними властивостями володіють розчини, в яких вільний йод утворюється в результаті хімічної реакції між вихідними компонентами травника (йодовиділяючі травильні композиції). Серію таких травників розроблено на основі системи  $H_2O_2$ –HI [5].

Додавання третього компонента до йодовиділяючих розчинів  $H_2O_2$ –HI впливає на швидкість утворення елементарного йоду внаслідок окиснення йодид іону гідроген пероксидом. Це призводить до зниження швидкості взаємодії поверхні напівпровідникового матеріалу з указаними травниками, а також сприяє посиленню їх поліруючої дії.

Задовільні результати для вдосконалення поліруючих властивостей травильних композицій одержані при застосуванні для травлення CdTe і  $Zn_xCd_{1-x}Te$  розчинів йодовиділяючої редокс-системи  $KIO_3$  – KI – цитратна кислота [6]. Показано, що взаємодія відбувається із незначними швидкостями (не більше 7 мкм/хв). До того ж, швидкість трав-

лення систематично зменшується зі збільшенням вмісту органічної кислоти у складі травника. На відміну від бромовмісних розчинів, які традиційно застосовуються для обробки поверхні вказаних напівпровідникових матеріалів, але є леткими і токсичними, розчини  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  – цитратна кислота виявляють поліруючі властивості після витримки їх протягом кількох діб, при цьому швидкість взаємодії із поверхнею напівпровідників практично не змінюється.

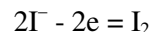
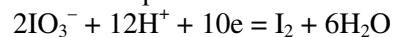
У технології напівпровідникових матеріалів фінішним етапом обробки поверхні є, як правило, її хіміко-механічне полірування. При накладанні механічної компоненти швидкість розчинення матеріалу зростає на порядок, отже, на даному етапі перевага надається травникам із малими швидкостями травлення. Оскільки розчинення  $\text{CdTe}$  і  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  в розчинах  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  – цитратна кислота відбувається за дифузійним механізмом, то зменшити швидкість взаємодії травника із напівпровідником можна за рахунок збільшення в'язкості середовища. Із цією метою в окисно-відновній системі  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  третім компонентом ми використали 80%-розчин лактатної кислоти. Отже метою даної роботи є вивчення особливостей та аналіз результатів хімічної взаємодії монокристалів  $\text{CdTe}$  і  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  із розчинами  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  – лактатна кислота у процесі хімічного травлення та хіміко-механічного полірування, виявлення впливу в'язкого компонента на результат хімічного травлення та на результат ХМП.

### Експериментальна частина

Експериментальне дослідження проводили на орієнтованих зразках  $\text{CdTe}$  і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ , вирізаних із монокристалічних злитків, вирощених методом Бріджмена. Для дослідження використовували зразки розміром  $\sim 5 \times 5 \times 1$  мм. Попередня підготовка зразків полягала у вилученні з їх поверхні порушеного шару шліфуванням абразивними порошками марок M10 та M5 на скляному полірувальнику та послідовним поліруванням абразивними суспензіями  $\text{Al}_2\text{O}_3$  із зменшеною зернистістю (від 1 до 0,05 мкм) на синтетичній замші.

Для приготування травників використовували: 4%-ний водний розчин  $\text{KIO}_3$  (P1), 50%-ний водний розчин  $\text{KI}$  (P2) та 80%-ний водний розчин  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  (P3), усі реактиви марки ч.д.а. Перед проведенням ХДП і ХМП

кристалів приготували травильні суміші витримували 2 год. для проходження реакції між компонентами травника:



та досягнення її рівноважного стану.

Травлення зразків проводили на пристрої для ХДП, у якому реалізовані гідродинамічні умови обертання диску із постійною швидкістю.

З метою зменшення швидкості розчинення зразків у процесі їх ХМП було обрано оптимальний (щодо швидкості травлення і якості одержаної поверхні) склад розчину (базовий розчин БР), до якого додавали лактатну кислоту. Процес ХМП проводили на скляному полірувальнику з використанням хімічно-резистивного матеріалу "Pillon". Травильний розчин подавали на полірувальник крапельним методом із ділильної лійки з вмонтованим дозатором.

Швидкість травлення визначали за зменшенням товщини кристала за допомогою годинникового індикатора 2-МИГП з точністю  $\pm 0,5$  мкм. Різницю товщини досліджуваного зразка визначали як середнє арифметичне кількох вимірів в одних і тих же точках пластини до і після травлення, причому похибка вимірювань не перевищувала 5 %.

Зразки після травлення промивали 1 н. водним розчином  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (2хв.) до повного відновлення йоду, після чого – трикратно дистильованою водою. Висушували зразки в тоці стисненого повітря.

Для оцінки якості поверхні  $\text{CdTe}$  та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  після обробки її фотографували в білому світлі за допомогою мікроскопа Leitz/Wetzlar Germany з вмонтованою відеокамерою MD – CP 250 при збільшенні від 8х до 160х. Максимальний діаметр поля зору становив від 0,25 до 1 мм. Шорсткість травленої поверхні зразків встановлювали за допомогою безконтактного 3D поверхневого профілографа New View 5022. Якісний елементний склад поверхні визначали методом рентгенівського мікроаналізу в скануючому електронному мікроскопі

### Результати та їх обговорення

Швидкість травлення – одна з основних характеристик травильної композиції, тому при розробці оптимальних складів робочих розчинів, як правило, в першу чергу досліджують її концентраційну залежність.

Для побудови таких залежностей у випадку багатокомпонентних систем використовують метод симплексних ґраток Шеффе, який є одним із варіантів математичного планування експерименту. Даний метод дозволяє значно скоротити кількість експериментів, необхідних для одержання результату. Основною передумовою методу симплексних ґраток є нормування суми незалежних змінних - концентрацій компонентів розчину (сума всіх компонентів дорівнює 1).

Для побудови концентраційних діаграм нами було експериментально проведено визначення вмісту кожного компонента травильної композиції у трьох вершинах симплекс-ґраткового плану, тобто здійснено вибір концентраційних меж складів розчинів, придатних для дослідження. Для побудови концентраційної залежності швидкості травлення можуть бути використані лише ті склади розчинів, які відповідають умові гомогенності та не спричиняють утворення плівок, осадів і т.д. на поверхні напівпровідника.

Встановлено, що у випадку використання 4 %  $\text{KIO}_3$  (P1), 50 %  $\text{KI}$  (P2) та 80%  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  (P3) вказаним вище умовам відповідає область загального концентраційного трикутника  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ , обмежена трикутником ABC, у вершинах якого вміст P1, P2, P3 (об'ємних %) становить: А – 11 : 73 : 16; В – 8 : 8 : 84; С – 63 : 21 : 16, відповідно (рис. 1).

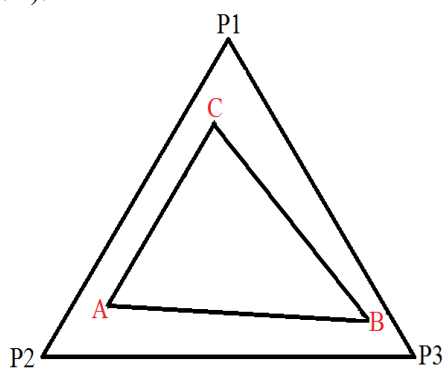


Рис. 1. Досліджуваний інтервал розчинів системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

Зауважимо, що використання в ролі окисника калій йодату дає можливість значно розширити концентраційний інтервал дослідження у порівнянні з розчинами, де окисником є гідроген пероксид [7].

Концентраційні залежності швидкості травлення CdTe (111) В і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  (211) в розчинах системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ,

наведені на рис. 2. Для зразків CdTe (110) та CdTe (100), використаних у дослідженні, залежність була подібною.

Максимальні швидкості розчинення напівпровідникового матеріалу спостерігаються в травниках, збагачених  $\text{KIO}_3$  (кут С), а мінімальні відповідають розчинам із максимальним вмістом лактатної кислоти (кут В). При цьому швидкість травлення змінюється в інтервалі 0,2 – 4,5 мкм/хв. Аналізуючи характер зміни швидкості травлення CdTe і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ , можна зробити висновок, що процес їх розчинення проходить за однотипним механізмом, про що свідчить подібний характер ізоліній швидкостей травлення.

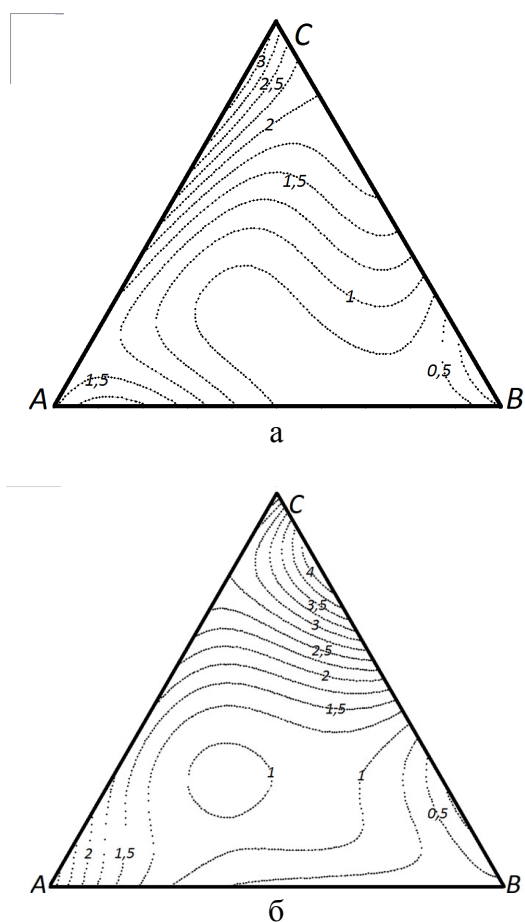


Рис. 2. Концентраційні залежності швидкості травлення (мкм/хв) CdTe (111)В (а) та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  (211) (б) у розчинах системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ .  $T = 293 \text{ K}$ , швидкість перемішування розчину  $\gamma = 84 \text{ хв}^{-1}$

Що ж стосується областей складів тих розчинів, які можуть бути використані для поліруючого травлення напівпровідників, то вони, як у випадку CdTe, так і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  займають більшу частину площі концентраційного трикутника. Розчини, збагачені

одночасно калій йодидом та лактатною кислотою (склади, що прилягають до сторони АВ концентраційного трикутника), виявляють гірші поліруючі властивості, ніж розчини, які займають решту площі концентраційного трикутника.

Для з'ясування характеру процесів, що відбуваються при розчиненні CdTe і  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ , та визначення, яка стадія (дифузійна чи кінетична) обмежує швидкість реакції в цілому, побудовано залежності швидкості травлення напівпровідників від швидкості перемішування травильних композицій. Для дослідження із концентраційного трикутника було обрано два склади травильних розчинів, які виявили найкращі поліруючі властивості:

№1 37 об. % P1, 47 об. % P2, 16 об. % P3;

№2 50 об. % P1, 34 об. % P2, 16 об. % P3.

Результати вимірювання залежності швидкості взаємодії зразків CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  різних кристалографічних орієнтацій із поліруючим розчином  $KIO_3 - KI - C_3H_6O_3$  №1 від швидкості обертання диску представлені на рис. 3. Для розчину №2 залежність була аналогічною. Як видно з рівнянь прямих, взаємодія кристалів CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  з вищевказаним травником протікає за дифузійним механізмом, оскільки відповідні прямі можуть бути із мінімальним відхиленням, екстрапольовані в початок координат.

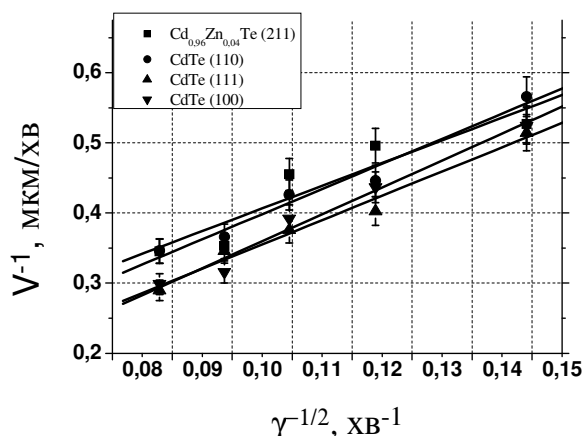


Рис. 3. Залежність швидкості травлення (мкм/хв) CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  від швидкості обертання диска в розчинах системи  $KIO_3 - KI - C_3H_6O_3$  для травника складу №1

$Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  (211),  $y = 0,07 + 3,24x$ ,  $R^2 = 0,93$

CdTe (110),  $y = 0,02 + 3,58x$ ,  $R^2 = 0,98$

CdTe (111) B,  $y = -0,009 + 3,47x$ ,  $R^2 = 0,98$

CdTe (100),  $y = -0,04 + 3,84x$ ,  $R^2 = 0,99$

З метою отримання додаткових даних про характер взаємодії поверхні напівпровідників з травильними композиціями в роботі одержані температурні залежності швидкості розчинення. Для дослідження використали ті ж склади поліруючих травників (розчини №1 і №2). Графічне зображення температурної залежності для розчину №1 показано на рис. 4. Вважається, що для елементарних напівпровідників та їх сполук значення уявної енергії активації ( $E_a$ ) для дифузійно-лімітованих процесів не перевищує 25-30 кДж/моль [8].

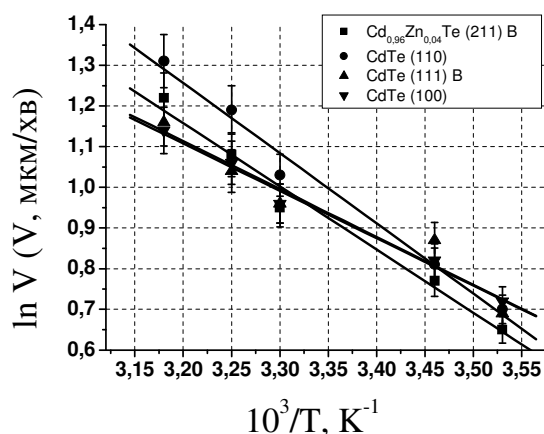


Рис. 4. Залежність швидкості травлення (мкм/хв) CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  від температури в розчинах системи  $KIO_3 - KI - C_3H_6O_3$  для травника складу №1

Величини уявної енергії активації взаємодії CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  із розчинами системи  $KIO_3 - KI - C_3H_6O_3$  складу №1 і №2, розраховані із одержаних температурних залежностей, наведено в табл. 1. Оскільки значення  $E_a$  процесу травлення досліджуваних зразків є досить низькими і не перевищують 14 кДж/моль, то це підтверджує висновок про

Таблиця 1.  
Величини уявної енергії активації ( $E_a$ ) взаємодії CdTe та  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  із розчинами системи  $KIO_3 - KI - C_3H_6O_3$  (кДж/моль)

| Зразок     | CdTe (100) | CdTe (110) | CdTe (111) B | $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ (211) |
|------------|------------|------------|--------------|------------------------------|
| Травник №1 | 12,6       | 13,9       | 9,9          | 9,6                          |
| Травник №2 | 10,5       | 13,2       | 13,9         | 11,9                         |

те, що лімітуючою стадією процесу розчинення вказаних напівпровідникових матеріалів є дифузійна, і розчини розробленої травильної композиції можуть бути рекомендовані для полірування поверхні CdTe та твердих розчинів на його основі.

Розчини, що характеризуються мінімальною швидкістю взаємодії із напівпровідником, мають найбільший інтерес для отримання високоякісної полірованої поверхні шляхом хіміко-механічного полірування в технології напівпровідникових матеріалів. Одним із найбільш ефективних способів зменшення швидкості травлення є зменшення концентрації активного компонента в травнику або збільшення його в'язкості. З цією метою для ХМП зразків із досліджуваного концентраційного інтервалу  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  –  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  було обрано поліруючий склад (базовий розчин БР), котрий поступово розводили додатковою кількістю 80%-ного водного розчину лактатної кислоти.

Склад базового розчину: 50 об. % P1, 34 об. % P2, 16 об. % P3.

Залежність швидкості ХМП CdTe та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  від кількості органічного компонента у травильній композиції наведено на рис. 5. Показано, що із збільшенням концентрації лактатної кислоти у розчині, швидкість розчинення зразків помітно зменшується, при цьому поліруючі властивості травильної композиції не втрачають. Швидкість ХМП змінюється в інтервалі 9-1,9 мкм/хв. Найбільш критичне зменшення швидкості травлення спостерігається для зразків  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ . Подальше розведення БР лактатною кислотою недоцільне, оскільки при співвідношенні вмісту лактатна кислота/базовий розчин біль-

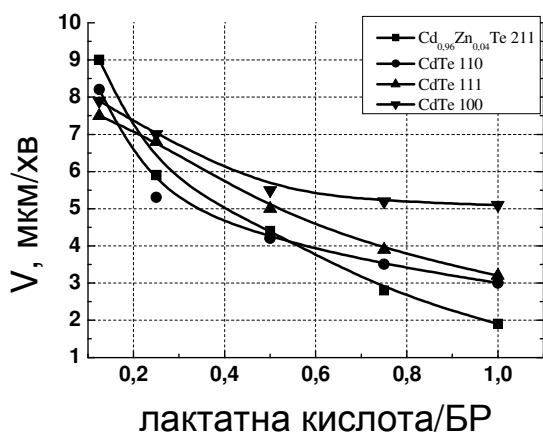


Рис. 5. Залежність швидкості ХМП CdTe та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  від вмісту лактатної кислоти у травильному розчині (БР) системи  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  –  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

ше за 1, значно погіршується стан поверхні зразків. Тому для одержання якісної полірованої поверхні зразків при їх ХМП можна застосовувати склади розчинів із визначеного в роботі концентраційного інтервалу.

Оскільки основною технологічною характеристикою травильної композиції є якість поверхні напівпровідника обробленого нею, то для висновків щодо властивостей травників на основі системи  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  – лактатна кислота проаналізовано результати профілографічних, рентгеноспектральних і металографічних досліджень зразків як після їх ХДП, так і після ХМП.

Результати металографічних досліджень вказують на те, що хіміко-динамічне і хіміко-механічне полірування поверхні CdTe та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  розчинами на основі досліджуваної системи  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  – лактатна кислота призводить до формування полірованої поверхні достатньо високої якості (рис. 6)

З метою оптимізації складів травильних розчинів для хімічної обробки поверхні зразків у роботі проведено ряд профілографічних досліджень. Результати вимірювання шорсткості поверхні CdTe (110), одержаної після травлення розчином, що містить: 37 об. %  $\text{KIO}_3$ , 47 об. %  $\text{KI}$ , 16 об. %  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ , показано на рис. 7.

З наведеної профілограми видно, що обробка CdTe розчином розробленої травильної композиції на основі системи  $\text{KIO}_3$  –  $\text{KI}$  –  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  формує високоякісну поліровану поверхню. Шорсткість поверхні в даному випадку не перевищує 3 нм. Це дає можливість рекомендувати вказані травники як для хіміко-динамічного, так і хіміко-механічного полірування поверхні кадмій телуриду та твердих розчинів на його основі.

Аналіз поверхневого шару монокристалу CdTe здійснювали із застосуванням енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії. Результати даного дослідження для поверхні зразка CdTe (110), обробленого розчином складу 37 об. %  $\text{KIO}_3$ , 47 об. %  $\text{KI}$ , 16 об. %  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ , зображено на рис. 8, а елементний аналіз подано у таблиці 2.

Таблиця 2  
Елементний склад поверхні CdTe (110)

| Елемент | Ат. № | Склад (мас. %) | Склад (мас. %) |
|---------|-------|----------------|----------------|
| Телур   | 52    | 53,89          | 50,73          |
| Кадмій  | 48    | 46,11          | 49,27          |

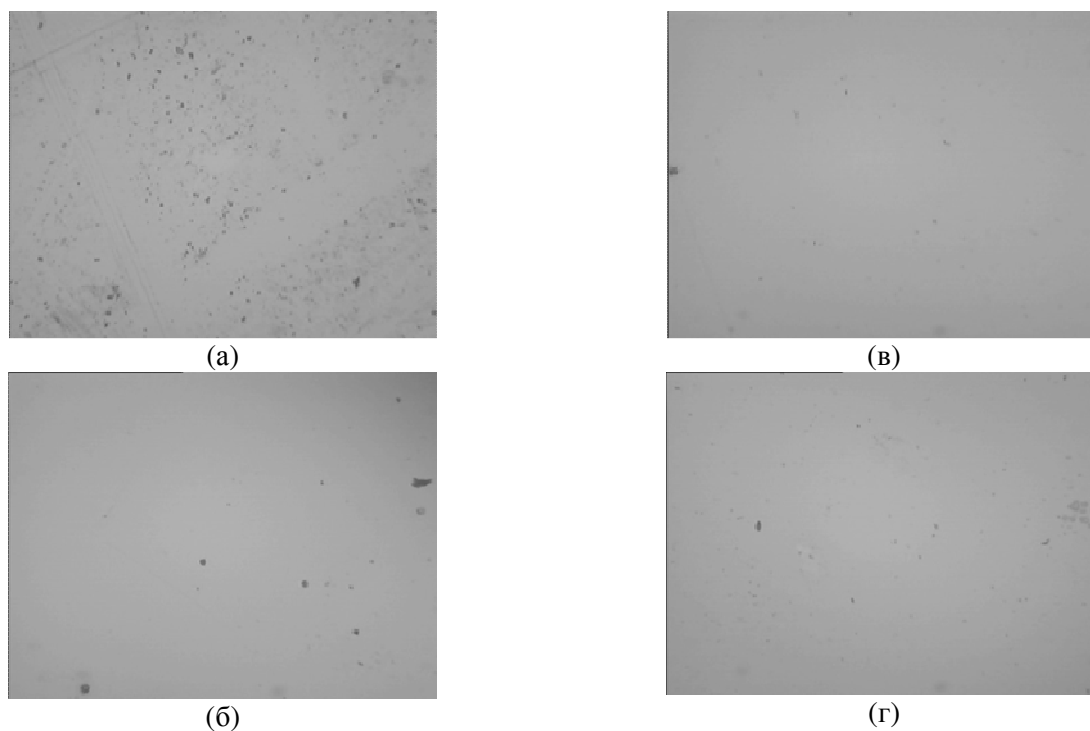


Рис. 6. Поверхня зразків CdTe (100) (а, в) та  $\text{Zn}_{0.04}\text{Cd}_{0.96}\text{Te}$  (211) (б, г) після їх ХДП (а, б) і ХМП (в, г) у розчинах  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

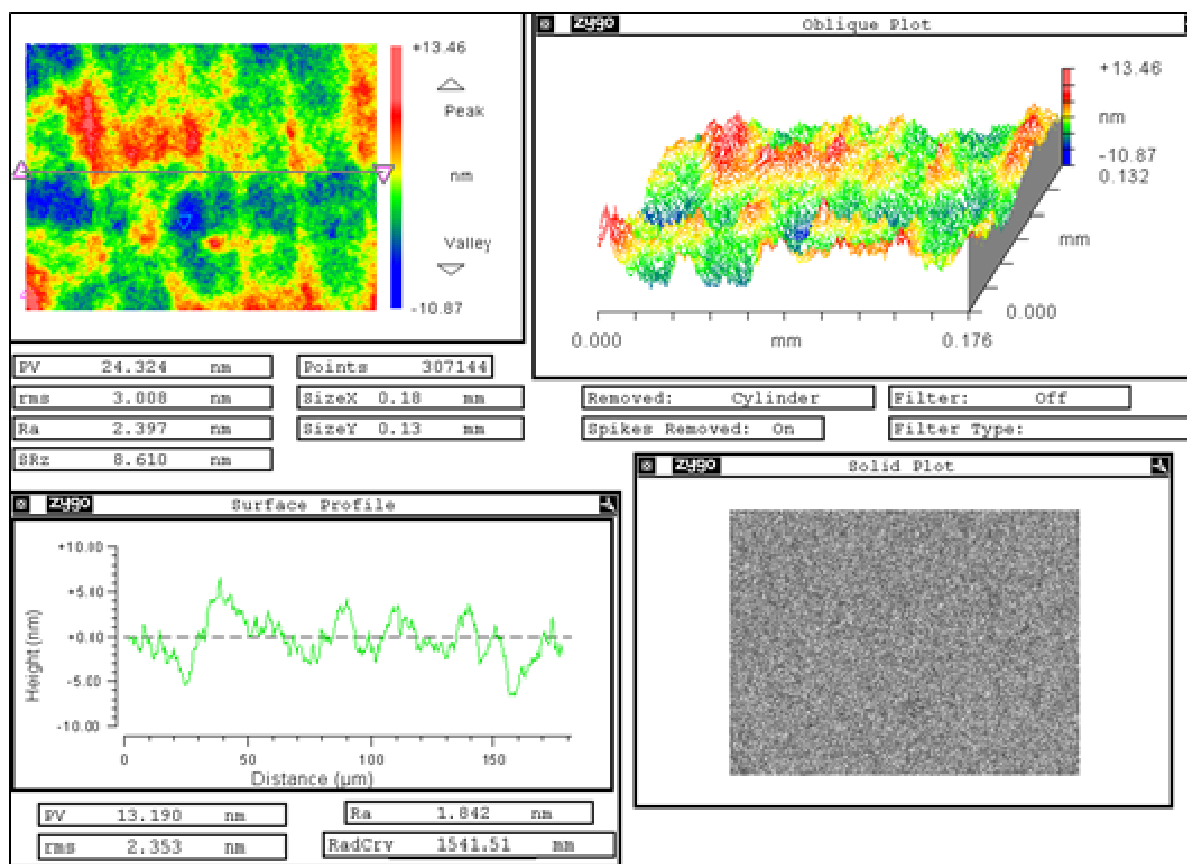


Рис. 7. Поверхнева карта (характеристика поверхні) зразка CdTe (100) після травлення розчином системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

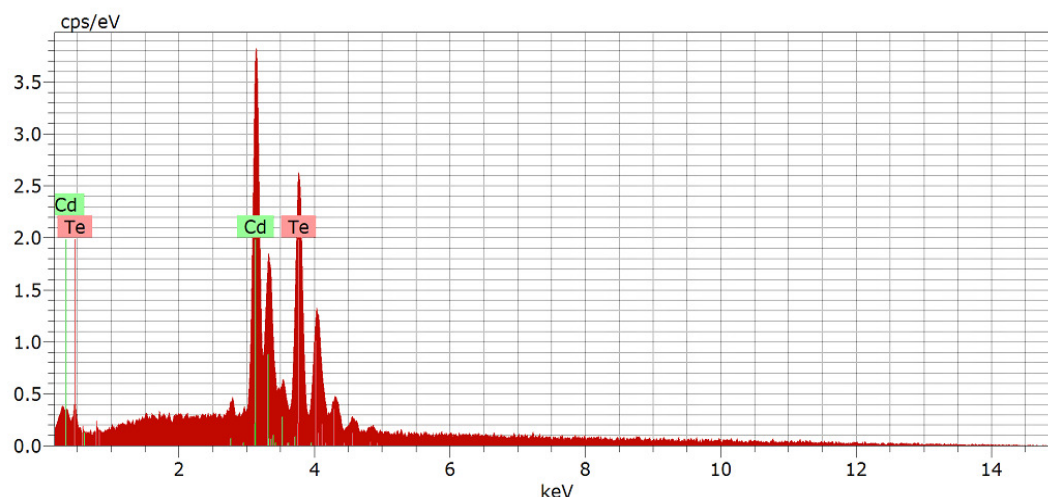


Рис. 8. Результати рентгенівського мікроаналізу в скануючій електронній мікроскопії для поверхні CdTe (110) обробленої розчином системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

Із результатів рентгенівського мікроаналізу поверхні, а також із результатів металографічних і профілографічних досліджень видно, що в процесі обробки зразків CdTe та  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  травильними розчинами на основі розробленої йодовиділяючої системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  вдається отримати якісну бездефектну поверхню із мінімальною шорсткістю та зі співвідношенням Cd/Te та Cd/(Te+Zn), що наближається до одиниці, тобто порушення стехіометрії при вказаному методі обробки виявляються мінімальними. Отже, розчини розробленої травильної композиції задовольняють вимоги до поліруючих травників і можуть бути рекомендовані для використання в технології напівпровідникових матеріалів як для хіміко-динамічного, так і хіміко-механічного полірування.

### Висновки

Травлення поверхні CdTe і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  в розчинах на основі системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI} - \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  відбувається з незначними швидкостями (0,2 - 4,5 мкм/хв), що дає можливість віднести їх до розряду "повільних" травників. Встановлено, що процес розчинення напівпровідників лімітується дифузійними стадіями. Введення додаткової кількості органічної кислоти до поліруючого розчину системи  $\text{KIO}_3 - \text{KI}$  дозволяє зменшити швидкість розчинення зразків при збереженні високоякісних характеристик обробленої поверхні. Розроблені травильні композиції виявляють поліруючу дію щодо поверхні CdTe та твердих розчинів на його основі і можуть бути рекомендовані для фінішної обробки

поверхні CdTe і  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$  методом хімічного травлення та хіміко-механічного полірування.

### Список літератури

1. Луфт Б. Д. Физико-химические методы обработки поверхности полупроводников. – М.: Радио и связь. – 1982. – 136 с.
2. Томашик З. Ф., Гуменюк О. Р., Томашик В. Н. Химическое травление теллурида кадмия и твердых растворов на его основе в йодметанольных травильных композициях // Конденсир. среды и межфаз. границы. – 2002. – Т. 4, № 2. – С. 159-161.
3. Томашик З. Ф., Денисюк Р.О., Томашик В. М., Чернюк В. С., Гнатів І. І., Раренко І. М. Хімічна взаємодія монокристалів  $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$  з розчинами йоду в диметилформаміді // Вопросы химии и химической технологии. – 2008. – № 5. – С. 104-107.
4. Денисюк Р. О., Томашик З. Ф., Чернюк О. С., Томашик В. М., Гнатів І. І. Хімічне розчинення монокристалів CdTe та твердих розчинів  $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$  в травильних сумішах  $\text{I}_2 - \text{HI}$  // Фізика і хімія твердого тіла. – 2011. – Т. 12, № 1. – С. 134-137.
5. Гуменюк О. Р., Томашик З. Ф., Томашик В. Н. Химическое травление CdTe и твердых растворов на его основе в растворах системы  $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{HI}$  // Оптоэлектроника и полупроводн. техника. – 2002. – №37. – С. 147-149.
6. Moravec P., Tomashyk Z.F., Ivanits'ka V.G.,

- Tomashyk V.M., Franc J., Masek K., Hoschl P. Slow polishing Iodine-based Etchant for CdTe and ZnCdTe Single Crystals // Journal of Electronic Materials. – 2012. – Vol. 41, № 10. – P. 2838- 2845.
7. З. Ф. Томашик, В. Г. Иваницкая, В. Н. Томашик, Л. П. Щербак, Я. Франц, П. Моравец, П. Хьошль, И. Вальтер. Травление CdTe водными растворами  $H_2O_2$  - HI -  $C_6H_8O_7$  // Неорганические материалы. – 2010. – Т46, №8. – С. 907-912.
8. Перевошиков В. А. Процессы химико-динамического полирования поверхности полупроводников // Высокочистые вещества. – 1995. - №2. – С. 5-29.
7. З. Ф. Томашик, В. Г. Иваницкая, В. Н. Томашик, Л. П. Щербак, Я. Франц, П. Моравец, П. Хьошль, И. Вальтер. Травление

### Summary

Ivanitska V.G., Tun' Ye.I., Snyala Yu.Yu., Fochuk P.M., Mar'yanchuk P.D.

### CHEMICAL POLISHING OF CdTe AND ITS SOLID SOLUTIONS BY THE $KIO_3$ - KI - LACTIC ACID ETCHING COMPOSITION

The new  $KIO_3$  - KI - lactic acid iodine-emerging etching composition which has polishing effect on the CdTe and  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  crystals surface was developed. Concentration dependencies of the semiconductors dissolution rate have been constructed and limiting stages of the chemical etching were determined. The process of sample chemical mechanic polishing by new etchants has been established. The influence of the viscous component on the etching rate and quality of the samples polished surface is studied. The surface condition after etching was studied using metallographic, profilographic and X-ray spectroscopic analysis. It is shown that the Cd/Te content ratio is close to stoichiometric. The etchants for the chemical dynamic and chemical mechanic polishing of mention above materials have been optimized.

**Key words:** cadmium telluride, chemical etching, polishing, surface, spectral electron microscopy.