

УДК 621.794'4: 546.48'24

## ХІМІКО-ДИНАМІЧНЕ ПОЛІРУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ $Mn_xCd_{1-x}Te$ ЙОДВИДІЛЯЧИМИ ТРАВНИКАМИ НА ОСНОВІ КІ

**Вовоченок Марія Миколаївна,**

здобувачка освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти;

**Денисюк Роман Олександрович,**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент;

**Камінський Олександр Миколайтвич,**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент;

**Чайка Микола Володимирович,**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент;

**Писаренко Сніжана Василівна,**

доктор філософії з галузі знань Хімічна та біоінженерія, асистент;

Житомирський державний університет імені Івана Франка

*denisuk@zu.edu.ua*

Виробництво сучасної електронної техніки потребує напівпровідникові матеріали, які повинні володіти заданими параметрами щодо хімічного складу, кількості носіїв заряду, геометричної структури та якості поверхні монокристалів. Монокристали типу  $A^{II}B^{VI}$ , особливо на основі  $CdTe$  знайшли широке використання під час виготовлення фоточутливих приладів, детекторів радіоактивних частинок [1]. Тверді розчини складу  $Mn_xCd_{1-x}Te$  володіють слабкими магнітними властивостями і можуть бути перспективними для ряду приладів, що передбачають використання магнітного впливу на детектори. Не зважаючи на широке використання зазначених напівпровідникових матеріалів існують технологічні проблеми під час фінішної обробки монокристалічних пластин, оскільки швидкість розчинення повинна бути низькою та контрольованою, а поверхня – полірована, високої якості і заданої шорсткості.

В якості травильних композицій для полірування напівпровідників типу  $A^{II}B^{VI}$  пропонується використовувати галогенвиділяючі суміші на основі галогенідних кислот, які окиснюються різними окисниками [2,3]. Галогенідні кислоти мають порівняно високу вартість, а галогени створюють досить агресивне середовище, що призводить до високих швидкостей полірування, крім того існує потреба додаткових затрат на утилізацію використаних розчинів.

Запропоновано використовувати в якості джерела йоду в травильній композиції КІ, окиснення якого здійснюється нітратною кислотою [4]:



Такі розчини потребують використання органічного компоненту, який би одночасно сприяв комплексоутворенню з продуктами взаємодії поверхні напівпровідника з йодвиділяючим травником.

Метою роботи є оптимізація складу травника системи « $\text{HNO}_3$  – KI (диметилформамід) – лактатна кислота» для хіміко-динамічної обробки поверхні монокристалів складу  $\text{Mn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ .

Травильні композиції готували з 70% нітратної кислоти, розчину калій йодиду в диметилформаміді (DMF) та 80% лактатної кислоти ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ). Для встановлення рівноваги приготовлена суміш витримувалась 90-100 хвили. Хімічне травлення проводили в установці для хіміко-динамічного полірування методом диску що обертається. Отримані результати обробляли за допомогою математичного планування на симплексах.

За результатами дослідження встановлено, що запропоновані травильні композиції мають швидкість розчинення поверхні напівпровідникових монокристалів  $\text{Mn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  від 0,2 до 4,5 мкм/хв., при чому більшість із запропонованих розчинів володіють поліруючими властивостями з швидкостями полірування 1,0–4,5 мкм/хв. На основі отриманих даних побудовано діаграми “склад травника – швидкість травлення” (рис. 1).

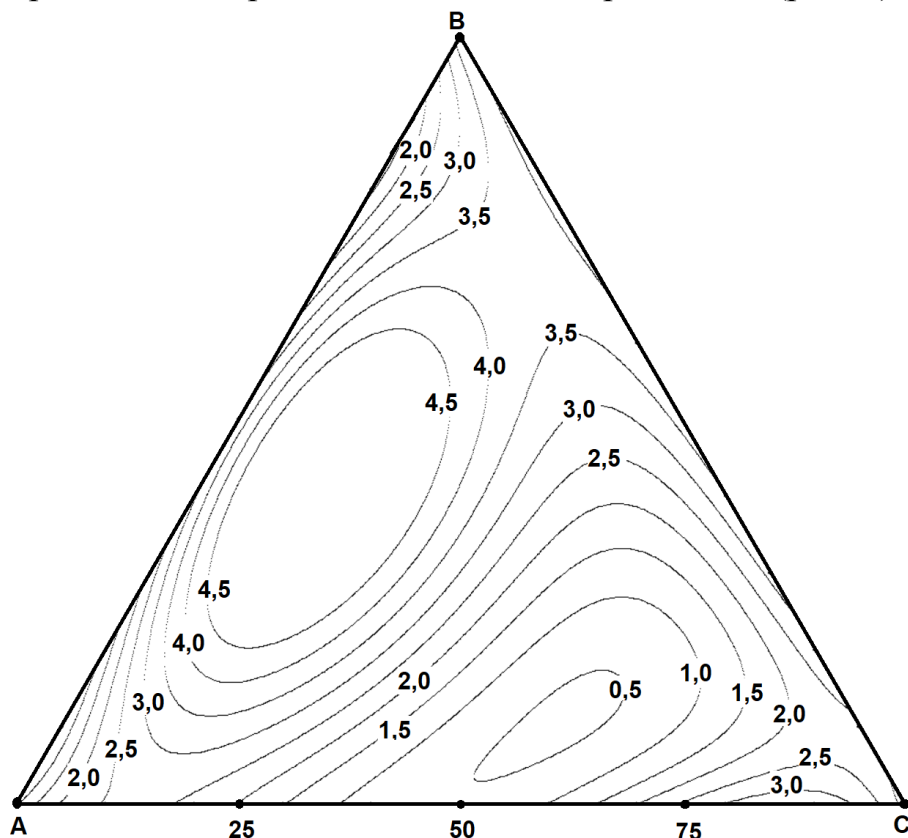


Рисунок 1 – Поверхня однакових швидкостей травлення (мкм/хв)  $\text{Cd}_{0,57}\text{Mn}_{0,43}\text{Te}$  ( $T = 295 \text{ K}$ ,  $\gamma = 82 \text{ хв}^{-1}$ ) при об’ємному співвідношенні  $\text{HNO}_3$  : KI (DMF) :  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  у вершинах трикутника А, В, С відповідно: А – 6 : 94 : 0; В – 14 : 86 : 0; С – 8 : 52 : 40.

Встановлено, що травильні композиції системи «HNO<sub>3</sub> – KI (диметилформамід) – лактатна кислота» можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування поверхні напівпровідникових матеріалів Mn<sub>x</sub>Cd<sub>1-x</sub>Te з швидкістю полірування 1,0–4,5 мкм/хв. і формуванням високоякісної поверхні ( $R_z \leq 0,05$  мкм). Після хімічного травлення поверхню необхідно обробити 0,2 М розчином натрію тіосульфату та промити великою кількістю дистильованої води і висушити на повітрі.

### Список використаних джерел

1. Chayka M., Tomashyk Z., Tomashyk V., Malanych G., Korchovyi A. Formation of nanosized relief on the CdTe single crystals surface by bromine-emerging etchants. *Applied Nanoscience*. 2022. V. 12. № 3. P. 603–609.
2. Chayka M. V., Tomashyk Z. F., Tomashyk V. M., Malanych G. P., Korchovyi A. A. Peculiarities of nanosized relief formation on the Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te single crystals surface using K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – HBr – solvent etchants. *Functional Materials*. 2022. V. 29. № 2. P. 305–313.
3. Hvozdiyevskiy Ye. Ye. Denysyuk R. O., Tomashyk V. M., Malanych G. P., Tomashyk Z. F. Interaction of HNO<sub>3</sub> – HI – citric acid aqueous solutions with CdTe, Zn<sub>0,04</sub>Cd<sub>0,96</sub>Te, Zn<sub>0,1</sub>Cd<sub>0,9</sub>Te and Cd<sub>0,2</sub>Hg<sub>0,8</sub>Te semiconductors. *Functional Materials*. 2018. Vol. 25 Is. 3. P. 471-476.
4. Денисюк Р., Томашик В., Камінський О., Шелюк І., Писаренко С., Марценюк О. Хімічне травлення монокристалів CdTe, Zn<sub>x</sub>Cd<sub>1-x</sub>Te та Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te розчинами HNO<sub>3</sub> – KI – диметилформамід. *Український журнал природничих наук*. 2023. Вип. 3. С. 155-166.