

ХІМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ МОНОКРИСТАЛІВ $Zn_xCd_{1-x}Te$ З ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_3H_6O_3$

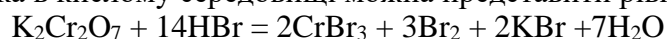
Микола Чайка¹, Зінаїда Томашик², Василь Томашик², Дмитро Панасюк³

¹ Житомирський державний університет ім. І. Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, 10008 Житомир, Україна e-mail:laridae92@gmail.com

² Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, проспект Науки, 41, 03028 Київ, Україна

³ Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, вул. Старий бульвар, 18, 10008 Житомир, Україна

Досліджено вплив лактатної кислоти на хімічне розчинення монокристалів $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ та $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ у водних розчинах $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_3H_6O_3$. Експерименти проводили на установці для хіміко-динамічного полірування (ХДП) у відтворюваних гідродинамічних умовах при $T = 293 K$ та $\gamma = 82 \text{ хв}^{-1}$ в концентраційному інтервалі (в об. %): (20-50) $K_2Cr_2O_7$:(20-80) HBr :(0-60) $C_3H_6O_3$. Травильні композиції готували з 10,9 %-го водного розчину $K_2Cr_2O_7$, 40 % HBr та 80 % $C_3H_6O_3$. Хімічну взаємодію між компонентами травника в кислому середовищі можна представити рівнянням:



Бром, що утворюється, розчиняється в надлишку HBr та формує травильні композиції, подібні за складом та властивостями до розчинів $Br_2 - HBr$.

Встановлено залежності швидкості хімічного розчинення ($V_{розч}$) досліджуваних монокристалів від концентрації розчинів, їх температури, перемішування та природи напівпровідникового матеріалу. Виявлено, що насичення розчинів $C_3H_6O_3$ та зменшення вмісту $K_2Cr_2O_7$ сприяє зменшенню $V_{розч}$ до 0,1 мкм/хв. Припускаємо, що це може бути обумовлено як збільшенням в'язкості травильного розчину, так і зменшенням вмісту активного компоненту травника. Встановлено, що поліруючі розчини формуються у більшій частині досліджуваного інтервалу. При цьому $V_{розч}$ становить: 0,4-7,5 мкм/хв для $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ та 0,1-9 мкм/хв для $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$, а процес їх розчинення лімітується дифузійними стадіями ($E_a < 30 \text{ кДж/моль}$). З'ясовано також, що після ХДП розчинами з інтервалу: (24-32) $K_2Cr_2O_7$: (34-64) HBr : (7-37) $C_3H_6O_3$ на поверхні $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ утворюється тонка пасивуюча плівка білого кольору. Проте вона легко видаляється обробкою зразка упродовж 10 с розчином складу (об. %): 40 $K_2Cr_2O_7$ + 60 HBr , після чого поверхня набуває дзеркального вигляду.

Виявлено закономірність зміни $V_{розч}$ від складу $Zn_xCd_{1-x}Te$: із підвищенням вмісту Zn в твердому розчині $V_{розч}$ зменшується, а якість полірування поверхні покращується. Це, можливо, пов'язано з кращими комплексоутворюючими властивостями $C_3H_6O_3$ щодо іонів Zn^{2+} ($K_n = 1,38 \cdot 10^{-2}$). Хід ізоляції травлення та зміна $V_{розч}$ свідчать про однотипність механізму хімічної взаємодії кристалів з сумішами $K_2Cr_2O_7 - HBr - C_3H_6O_3$, який, ймовірно, обумовлений розчиненням аніонної підґратки телура.

Отже, введення до складу травників певної кількості $C_3H_6O_3$ дає змогу частково контролювати кількість виділеного токсичного Br_2 , який підводиться до поверхні зразків під час ХДП та дозволяє регулювати швидкість розчинення, адже додавання $C_3H_6O_3$ сприяє кращому розчиненню продуктів взаємодії травника з напівпровідником.

Процес ХДП слід проводити при $T = 293-296 K$ і $\gamma = 82 \text{ хв}^{-1}$, після чого зразки необхідно негайно промивати в 0,1 М $Na_2S_2O_3$ та дистильованій воді. За результатами металографічного та профілометричного аналізів після ХДП шорсткість поверхні пластин $Zn_xCd_{1-x}Te$ складає $R_z \leq 0,05 \text{ мкм}$. Оптимізовані склади травників із повільною швидкістю розчинення (0,1-9 мкм/хв) можна рекомендувати для контрольованого зняття тонких шарів, хімічної обробки тонких плівок та фінішного полірування поверхні монокристалів $Zn_xCd_{1-x}Te$.