

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ CdTe, Zn_xCd_{1-x}Te, Cd_xHg_{1-x}Te З ЙОДОВИДІЛЯЮЧИМИ ТРАВНИКАМИ СИСТЕМИ HNO₃ – HI

Зінкевич І. Г., Денисюк Р. О., Томашик В.М., Гвоздієвський Є.Є.

Житомирський державний університет імені ІванаФранка

Важливою частиною сучасної напівпровідникової технології є попередня обробка поверхні монокристалів, яка значно впливає на структурну досконалість поверхні матеріалу та її електрофізичні властивості. На сьогоднішній день проблема хімічної обробки напівпровідникових матеріалів є однією з найбільш актуальних, а підготовка поверхні вимагає детального дослідження механізму та кінетики хімічного розчинення і оптимізації як складу травильних композицій, так і режимів обробки.

Для проведення експериментальних досліджень використовували монокристалічні зразки з площею пластин $\approx 0,5 \text{ см}^2$, а товщина – 1,5-2 мм. Після механічного полірування пластини приклеювали піцеїном неробочою стороною на кварцеві підкладки. Перед дослідженням з їх поверхні видаляли порушений при різці, шліфуванні і механічній обробці шар товщиною 100-150 мкм в травнику того ж складу, в якому проводили подальше розчинення. Одночасно розчиняли 3-4 зразки. Протравлені пластини промивали спочатку в 0,5 М розчині Na₂S₂O₃ для повного розчинення йоду з поверхні, потім в дистильованій воді і висушували на повітрі.

Для забезпечення стабільних температурних режимів процес травлення пластин проводили в термостатованій комірці, в якій витримували розчин протягом 60-90 хв для встановлення рівноважних процесів в реакційній суміші (точність стабілізації температури складала $\pm 0,5 \text{ K}$).

Швидкість розчинення визначали за зменшенням товщини кристалу до і після травлення годинниковим індикатором ПЧ-1 з точністю $\pm 0,5 \text{ мкм}$, причому розходження в вимірюваній товщині, як правило, не перевищувало 5%. Час травлення вибирали таким чином, щоб за одну обробку знімалось 20-50 мкм матеріалу. Для того, щоб індикатор попадав в одну й ту ж точку пластини, застосовували

спеціальний шаблон, який встановлювали на вимірвальний столик годинникового індикатору.

Для CdTe швидкість взаємодії знаходиться в межах від 10,3 до 12,8 мкм/хв., і має майже найменше значення положення. Використовуючи травильні розчини в усьому діапазоні нітратної кислоти (5-25 об.%), утворюється блискуча якісна поверхня, і ці травильні композиції можуть бути використані для хімікодинамічного полірування.

Для твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$ ($x = 0,04; 0,1$) швидкість хімічного травлення поверхні в досліджуваних розчинах перебуває в межах від 10 до 12,75 мкм/хв. В травильних композиціях з концентрацією 5-25 об.% HNO_3 в НІ напівпровідник $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ розчиняється з формуванням якісної полірованої поверхні без ямок та інших дислокацій. Травлення $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ з утворенням якісної полірованої поверхні без видимих дислокацій відбувається зі швидкістю 10,6-13,4 мкм/хв.

Монокристали $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ розчиняються з швидкістю 11,0-14,5 мкм/хв. з формуванням полірованої поверхні в тих же складах травника, що і попередні зразки.

Збільшення концентрації HNO_3 в травильній композиції призводить до зменшення швидкості розчинення зразків, що пов'язано із зменшенням концентрації окисника кристалу (I_2) в складі травильної композиції. Поверхня підкладок після обробки в цих сумішах є якісно полірованою.

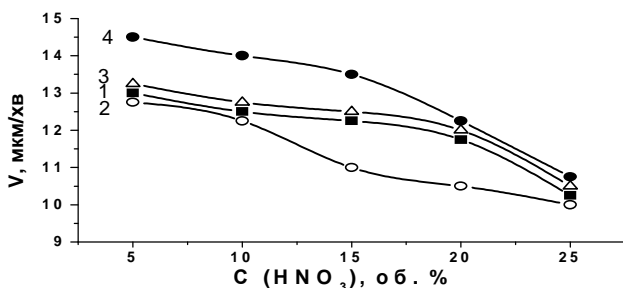


Рис. 1. Концентраційні залежності швидкості травлення (мкм/хв) CdTe (1), $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$ (2), $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$ (3), $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ (4) в розчинах HNO_3 – НІ ($T = 293 K, \gamma = 80 \text{ хв}^{-1}$).

Суміші HNO_3 – HI володіють поліруючими властивостями для твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ та CdTe з вмістом HNO_3 , від 5 до 25 об.% HNO_3 в HI . В усіх досліджуваних композиціях системи HNO_3 – HI встановлено, що збільшення вмісту цинку в твердому розчині призводить до покращення якості поверхні напівпровідника, а найкраще полірується напівпровідник $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$. Помітно, що при низькій концентрації легуючої домішки (Zn), спостерігається зменшення швидкості травлення, що може бути пов'язано із ущільненням структури монокристалу, у зв'язку з меншим атомним радіусом домішки. При вирівнюванні ж структури в монокристалі (10% Zn), спостерігається збільшення швидкості травлення у порівнянні з іншими напівпровідниками через більшу активність легуючого компонента.

Досліджені травильні композиції можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$, $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ та CdTe з порівняно низькими швидкостями травлення при температурі 293 К, і швидкості обертання диску 80 хв^{-1} , після чого поверхню необхідно промивати 0,5 М розчині $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і потім великою кількістю дистильованій воді і висушували на повітрі.