

ВЗАЄМОДІЯ CdTe ТА ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ НА ЙОГО ОСНОВІ З ТРАВНИКАМИ СИСТЕМИ NaNO₂ – HI

Храпійчук І.В., Денисюк Р.О., Томашик В.М., Денисюк Т.М.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

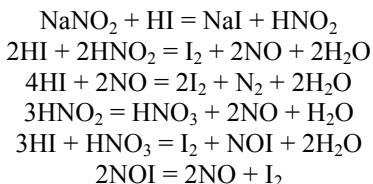
denisuk@zu.edu.ua

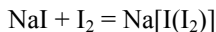
Кадмій телурид та тверді розчини Cd_{1-x}Zn_xTe використовуються для виготовлення детекторів радіаційного і рентгенівського випромінювання, а також як підкладки для епітаксійного вирощування монокристалічних плівок твердих розчинів Cd_xHg_{1-x}Te. В даний час CdTe і тверді розчини є одними з найбільш широко використовуваних напівпровідникових матеріалів для ІЧ-техніки. Тому формуванню якісної поверхні монокристалічних підкладок таких напівпровідникових матеріалів надається особливе значення.

Метою даної роботи є дослідження фізико-хімічної взаємодії напівпровідникових сполук на основі CdTe та твердих розчинів Cd_{1-x}Zn_xTe і Cd_xHg_{1-x}Te з травильними композиціями NaNO₂–HI. Встановлення залежності швидкості розчинення вказаних напівпровідників від вмісту йоду в травнику та визначення поліруючих та не поліруючих травильних розчинів. Попередні дослідження показали, що розчини системи NaNO₂–HI є перспективні для використання хімічного травлення поверхні кристалів типу A^{IV}B^{VI}, оскільки в результаті формування травильної суміші утворюється вільний йод, а також в більшості випадків після обробки напівпровідників утворюється полірована поверхня кристалів.

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 порушення 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 ІЧ-1 з точністю $\pm 0,5$ 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 вимірювальний столик годинникового індикатору.

Залежності швидкості розчинення CdTe та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ (де $x = 0,04; 0,1$), $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ від концентрації NaNO_2 в НІ досліджували з використанням установки для ХДП при $T = 293$ К і швидкості обертання диску 80 хв^{-1} .

Встановлено, що для CdTe швидкість взаємодії є найбільшою і знаходиться в межах від 9,5 до 12 мкм/хв. (рис. 1). В усіх досліджуваних травильних композиціях системи NaNO_2 – НІ спостерігається утворення якісної полірованої поверхні без ямок та інших дислокацій.

Для твердих розчинів $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ та $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ швидкість хімічного травлення поверхні в досліджуваних розчинах є дещо меншою і перебуває в межах від 9,25 мкм/хв до 10,5 мкм/хв та 9 – 10, 25 мкм/хв відповідно. Використовуючи запропоновані розчини отримано поліровану поверхню з шорсткістю (R_z) менше 0,05 мкм. Також в усіх досліджуваних розчинах системи NaNO_2 – НІ спостерігається залежність якості обробленої поверхні від вмісту цинку в твердому розчині, при чому його збільшення призводить до покращення якості поверхні напівпровідника.

Монокристали $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ розчиняються з найменшою швидкістю, яка перебуває в межах від 8 мкм/хв до 10 мкм/хв з формуванням полірованої поверхні.

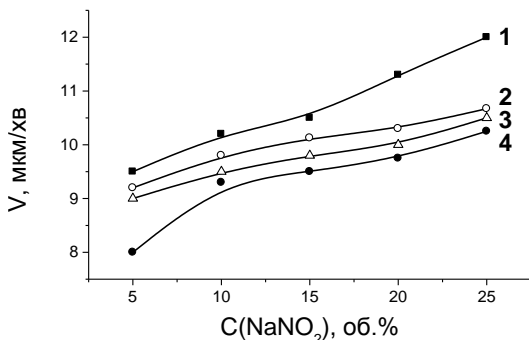


Рис. 1. Концентраційні залежності швидкості травлення (мкм/хв) CdTe (1), $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ (2), $\text{Cd}_{0,9}\text{Zn}_{0,1}\text{Te}$ (3), $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ (4) в розчинах NaNO_2 – НІ ($T = 293$ К, $\gamma = 80 \text{ хв}^{-1}$)

Встановлено, що травники з невеликим вмістом NaNO_2 в НІ виявилися найбільш перспективними для формування на їх основі поліруючих травильних

композицій для ХДП, оскільки після травлення такими сумішами практично на всіх досліджуваних зразках одержували поверхню з дзеркальним блиском.

Помітно, що внесення цинку та ртуті в склад напівпровідника призводить до сповільнення процесу полірування кристалів. Найнижчі швидкості полірування характерні для кристалу $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$, що може бути пов'язано з малою реакційною здатністю ртуті і найповільнішою взаємодією з йодом.

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.