

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ З ЙОДОВИДІЛЯЮЧИМИ

ТРАВНИКАМИ СИСТЕМИ HNO_3 – HI – органічна кислота

Гвоздієвський Є.Є.¹, Денисюк Р.О.¹, Чайка М.В.¹, Томашик В.М.², Томашик З.Ф.²

¹Житомирський державний університет імені Івана Франка gvozdee@zu.edu.ua

²Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України

При виготовленні робочих елементів приладів важливою умовою є одержання високоякісної поверхні підкладок, досконалих за атомною будовою та геометрією і однорідних за хімічною природою та чистотою, з відсутністю структурно-порушеного шару при мінімальній величині шорсткості.

Однак при широкому практичному використанні вказаних матеріалів, існують значні технологічні проблеми, пов'язані з їх нестабільністю, складністю технології вирощування, недосконалість обробки та складними умовами роботи в різних режимах. В зв'язку з цим, дослідження закономірностей розчинення вказаних матеріалів при різних хімічних обробках їх поверхні є досить актуальним [1]. Матриці із $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ використовуються для виробництва приладів фотоелектроніки для тепловачення, лазерної локації і зв'язку ІЧ – області спектру [2].

Мета: дослідити процес фізико-хімічної взаємодії твердого розчину $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ з розчинами системи HNO_3 – HI –органічна кислота.

Для проведення експериментальних досліджень використовували зразки з площею пластин $0,5 \text{ см}^2$ та товщиною – 1,5-2 мм. Після механічного полірування пластини приклеювали піцеїном неробочою стороною на кварцові підкладки. Перед дослідженням з їх поверхні видаляли порушений при різці, шліфуванні і хіміко-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 0,4 М розчині $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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. (точність стабілізації температури складала $\pm 0,5$ 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 не менше 20-50 мкм матеріалу. Вивчення взаємодії напівпровідникових матеріалів з розчинами системи HNO_3 – HI – органічна кислота проводили за $T = 297$ K та $\gamma = 82$ хв⁻¹ в концентраційних інтервалах.

Таблиця 1

Зведені дані щодо складу поліруючих травників та швидкості розчинення твердого розчину $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$

| Склад травника (об. %) HNO_3 : HI : органічна кислота | Швидкість розчинення, мкм/хв | Швидкість полірування, мкм/хв |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| (2-10) HNO_3 : (38-98) HI : (0-60) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ | 7-17 | 9-17 |
| (5-25) HNO_3 : (45-95) HI : (0-45) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ | 2-11 | 3,5-11 |
| (5-25) HNO_3 : (35-95) HI : (0-55) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ | 2-12 | 2,5-12 |

Як видно з експериментальних даних (табл. 1), швидкості полірування $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ перебувають в межах 2-18 мкм/хв. Встановлено, що максимальними швидкостями травлення володіють розчини, збагачені йодидною кислотою, так як при цьому виділяється вільний йод, що вступає в процес окиснення поверхні. Підвищення вмісту HNO_3 в системі HNO_3 – HI швидкість полірування дещо знижується, що скоріше всього пов'язано з утворенням комплексної сполуки аніонного типу, яка зв'язує утворений вільний йод.

При максимальній концентрації органічного компоненту в складі травильних розчинів HNO_3 – HI – органічна кислота швидкості розчинення

$\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ сповільнюються, а на поверхні утворюється сірий наліт.

Встановлено, що найкращими поліруючими властивостями володіють травильні композиції що містять лактатну кислоту, при чому ці властивості зберігаються при досить низьких швидкостях та високій концентрації органічної кислоти. Найгіршими серед досліджуваних систем є система з тартратною кислотою, а швидкості полірування найбільші.

В процесі дослідження, вивчено кінетику розчинення твердого розчину $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ у водних сумішах HNO_3 – HI – органічна кислота. Визначено концентраційні межі травників, які можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування поверхні вказаного напівпровідникового матеріалу, оптимізовано їх склади та встановлено технологічні режими проведення процесу ХДП. Встановлено, що найкращими поліруючими властивостями для $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ володіють розчини з лактатною кислотою, після обробки в яких поверхню потрібно промивати розчином $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ та великою кількістю дистильованої води.

1. Томашик З.Ф., Гуменюк О.Р., Томашик В.Н. Химическое растворение нелегированного и легированного CdTe в иодвыделяющих растворах на основе системы H_2O_2 – HI / З.Ф. Томашик, О.Р. Гуменюк, В.Н. Томашик, П.И. Фейчук // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2003. – Т. 5, № 3. – С. 248-252.
2. Гвоздієвський Є.Є., Денисюк Р.О., Томашик В.М., Томашик З.Ф., Гриців В.І. Хімічне полірування CdTe та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ і $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$ водними розчинами HNO_3 – HI –тартратна кислота // Науковий вісник Чернівецького університету. – Чернівці. – 2013.