

ОПТИМІЗАЦІЯ БРОМВИДЛЯЮЧИХ ТРАВНИКІВ $K_2Cr_2O_7-HBr$ – РОЗЧИННИК ДЛЯ РІЗНИХ ЕТАПІВ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ $CdTe$ ТА $Zn_xCd_{1-x}Te$

Муращенко Валерія Павлівна,
здобувач Пкурсу магістерського рівня вищої освіти, valeria26121999@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, професор кафедри хімії, laridae92@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, laridae92@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Проведення хімічної обробки монокристалів особливо важливе при виробництві робочих елементів електронних приладів. Основне призначення хімічної обробки монокристалів – видалення пошкодженого шару, що утворився в результаті попередньої обробки, а також отримання полірованої поверхні, яка буде структурно досконалою та не матиме дефектів. Для успішного вирішення таких завдань застосовуються різні методи хімічного травлення, одним з найбільш перспективних є хімічне полірування.

Для обробки поверхні кристалів $CdTe$ і $Zn_xCd_{1-x}Te$ використовуються наступні бромвидляючі травильні композиції: $K_2Cr_2O_7-HBr$, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – лимонна кислота, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – оксалатна кислота, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – ацетатна кислота, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – тартратна кислота, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – етиленгліколь, $K_2Cr_2O_7-HBr$ – лактатна кислота.

З метою оптимізації травильних композицій складу $K_2Cr_2O_7-HBr$ – розчинник та дослідження швидкості та якості розчинення поверхні монокристалів $CdTe$ і твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$ було досліджено швидкості травлення у зазначених травильних композиціях та стан поверхні після хіміко-динамічного полірування.

Було виявлено, що при використанні органічних розчинників швидкість хімічного полірування монокристалів зменшується у такому порядку: оксалатна → ацетатна → тартратна → лактатна → етиленгліколь [1].

Ця залежність ймовірно обумовлена зменшенням констант іонізації в даному ряду, а також різним співвідношенням карбоксильних (-COOH) і гідроксильних (-OH) груп в молекулах органічної кислоти: чим більше карбоксильних груп, тим вища кислотність травника та вища швидкість травлення.

Експериментально встановлено, що на швидкість хімічного розчинення впливає також і в'язкість органічного розчинника: наприклад, при використанні етиленгліколю, тартратної та лактатної кислот, які мають більшу в'язкість, швидкість полірування монокристалів нижча при однаковому співвідношенні компонентів в травнику.

Зменшення швидкості хімічного полірування також впливає на стан обробленої поверхні: при вмісті етиленгліколю більше 50 об. % утворюється біла плівка на поверхні монокристалу, а зменшення вмісту етиленгліколю в травильній композиції підвищує швидкість полірування та покращує якість поверхні.

Також спостерігається закономірність зміни швидкості хімічного розчинення монокристалів $CdTe$ та $Zn_xCd_{1-x}Te$ залежно від складу твердих розчинів: для всіх травників швидкість хімічного полірування зростає, а якість полірованої поверхні покращується із збільшенням вмісту Zn в твердому розчині, за виключенням травильних композицій з

ацетатною кислотою.

Таблиця 1. Залежність швидкості хімічного розчинення від природи розчинника в травильних композиціях $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – розчинник

№ п/п	Склад травильних композицій	Швидкість травлення, мкм/хв			Стан поверхні після травлення
		CdTe	Zn _{0,04} Cd _{0,96} Te	Zn _{0,1} Cd _{0,9} Te	
1	40 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 60 HBr	6,5	7,2	7,7	Блиск
2	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 80 HBr	3,2	3,8	4,3	Полірована
3	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20 HBr + 60 C ₂ H ₂ O ₄	2,5	2,6	2,9	Блиск, наявні ямки травлення
4	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20 HBr + 60 CH ₃ COOH	2	0,9	1,4	Дзеркальний блиск
5	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20 HBr + 60 C ₄ H ₆ O ₆	0,8	0,6	0,8	Полірована
6	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20 HBr + 60 C ₃ H ₆ O ₃	0,6	0,8	1	Полірована, але трапляються матові ділянки
7	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20 HBr + 60 C ₂ H ₆ O ₂	0,4	0,5	0,7	Біла плівка, не полірована
8	20 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 50 HBr + 30 C ₂ H ₆ O ₂	1,8	1,8	2,7	Блиск
9	35 K ₂ Cr ₂ O ₇ + 50 HBr + 15 C ₂ H ₆ O ₂	4,2	4,4	4,7	Дзеркальний блиск

Щодо якості обробленої поверхні напівпровідників, то гарними поліруючими властивостями володіють травники розведені ацетатною та тартратною кислотою, а також етиленгліколем. Селективну дію мають травильні композиції з оксалатною кислотою.

Травильні композиції з невеликими швидкостями полірування (5-15 мкм/хв) поверхні напівпровідників є найбільш перспективними, оскільки не містять дуже токсичного і нестійкого бромиду, а є бромвиділяючими. Введення різної кількості органічного розчинника дозволяє частково регулювати процес взаємодії $K_2Cr_2O_7$ і HBr, сприяючи розчиненню токсичного бромиду, який виділяється при перетворенні продуктів взаємодії в розчинну форму [2]. Такі травильні композиції діють більш плавно, рівномірно та однорідно, як при знятті пошкодженого після різки шару, так і при кінцевій хімічній обробці. Оптимізовані травильні композиції характеризуються низькою швидкістю травлення (0,4-7,7 мкм/хв) і можуть бути використані для зменшення товщини пластин до необхідних розмірів, для обробки тонких плівок, а також для фінішного полірування поверхні CdTe та Zn_xCd_{1-x}Te.

1. Чайка М. В. Вплив природи органічного компонента на хімічне розчинення монокристалів CdTe та Zn_xCd_{1-x}Te у водних розчинах $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – розчинник / М. В. Чайка, З. Ф. Томашик, В. М. Томашик, Д. Ю. Панасюк // Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи. – Житомир, 2017. – С. 125-128

2. Чайка М. В. Особливості формування бромвиділяючих травильних композицій для хімічної обробки поверхні CdTe / М. В. Чайка, З. Ф. Томашик, В. М. Томашик // Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи. – Житомир, 2018. – С. 194-197