

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ CdTe У БРОМВИДІЛЯЮЧИХ ТРАВІЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЯХ

Зозуля Ілона Ігорівна,

здобувач вищої освіти IV курсу, ilarianedviga2602@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Півень Анна Євгенівна,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, chem@ukr.net
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

Томашик Василь Миколайович,

доктор хімічних наук, професор кафедри хімії,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Розчинення монокристалів CdTe є важливим фізико-хімічним процесом, який має широке застосування в сучасній електроніці та фотоелектричних пристроях [1]. Бромвиділяючі травільні композиції вже використовуються в ряді процесів для обробки напівпровідникових монокристалів, тому оптимізація їх складів має велике практичне значення. Метою цієї роботи є дослідження закономірностей процесу розчинення монокристалів CdTe в бромвиділяючих травільних композиціях з огляду на його фізико-хімічні аспекти.

На стабільність і відтворюваність процесу розчинення напівпровідникових матеріалів методом хіміко-динамічного полірування (ХДП) для отримання полірованої поверхні підкладок з необхідним мікрорельєфом впливають такі фактори, як час полірування, температура розчину, гідродинамічні умови, співвідношення площі кристалів до об'єму травника, технологія міжопераційної промивки та умови зберігання. Важливою передумовою отримання якісних, структурнодосконалих поверхонь напівпровідникових підкладок є правильний вибір складу травільних розчинів на проміжних стадіях хімічної обробки [2].

Існують дві основні вимоги до складу травільних сумішей і методів хімічного полірування поверхонь напівпровідникових пластин. Склад травільного розчину повинен містити такі компоненти, кожен яких відіграє важливу роль: окисника (HNO_3 , H_2O_2 , Cr_2O_7^- , галогени), необхідного для розриву зв'язків напівпровідникового матеріалу; відновника (водні розчини кислот чи лугів), який легко розчиняє продукти реакції; розчинника (розчини органічних кислот, модифікатори в'язкості), що необхідні для утворення добре розчинних продуктів реакції. Важливо підібрати співвідношення компонентів таким чином, щоб забезпечити стаціонарне розчинення підкладок в дифузійному режимі при ламінарному обтіканні поверхні травільним розчином з метою формування полірованої поверхні високої якості (шорсткість полірованої поверхні $R_z \leq 0,05$ мкм).

Технологія ХДП повинна забезпечувати тільки пошарове і плоскопаралельне зняття поверхневих шарів без погіршення геометричних параметрів пластини, що можливо при використанні методу диска, що обертається. Для розробки оптимальних гідродинамічних

умов хімічного полірування напівпровідникових підкладок розробленими розчинами найкраще використовувати методи математичного моделювання [3]. Для травильних розчинів компоненти з більшою густиною необхідно поступово та рівномірно додавати до менш густого розчину, швидко перемішувати та не допускати надмірного підвищення температури. Як правило, травильні розчини слід готувати безпосередньо перед хімічним поліруванням і витримувати певний час для дегазації розчину перед використанням. Це необхідно для того, щоб уникнути утворення різних дефектів (ямок, виступів) на полірованій поверхні. Температура травильних композицій під час хімічного полірування повинна залишатися постійною. Найкраще виконувати обробку при кімнатній температурі. Варто зазначити, що під час полірування температура може підвищуватися за рахунок тепла, що виділяється в результаті хімічної взаємодії між твердим тілом та розчином тому необхідно підтримувати ізотермічні умови, контролюючи температуру розчину і, при необхідності, відводити теплоту.

На практиці встановлено, що для уникнення впливу продуктів реакції, що накопичуються в розчині, підтримки ізотермічних параметрів та створення гідродинамічних умов, необхідних для ламінарних потоків травильного розчину, потрібно не менше $10-15 \text{ см}^3$ розчину на 1 см^2 поверхні напівпровідника, а діаметр посудини для ХДП повинен бути, щонайменше в два-три рази більшим за діаметр пластини.

На завершальному етапі хімічної обробки підкладку промивають деіонізованою водою, стабілізують стан поверхні, вилучаючи непрореаговані залишки травника (обробляють розчинами $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, лугів, органічних розчинників) та сушать у потоці чистого сухого повітря.

Сучасний світ електроніки, оптики, оптоелектроніки та геліоенергетики вимагає постійного пошуку нових напівпровідникових матеріалів і технологій для виробництва ефективних та екологічно чистих пристроїв. У цьому контексті, монокристали CdTe здобули велику популярність завдяки своїм унікальним електронним та оптичним властивостям. Але однією з ключових перешкод у виробництві приладів на основі монокристалів CdTe є етап високоякісної та досконої обробки їх поверхні. Процес ХДП монокристалів у бромовиділяючих травильних композиціях дозволяє успішно вирішити дану задачу. Розуміння фізико-хімічних особливостей цього процесу може відкрити нові можливості для покращення якості та ефективності стану поверхні монокристалів CdTe та забезпечити подальший розвиток сучасної електроніки та сонячних технологій.

11. Boyce A.J. Aspects of the geochemistry of zinc – a journey to sphalerite / A.J.Boyce, C.D. Barrie, I.M. Samson, A.E. Williams-Jones // Current perspectives on zinc deposits / ed. by S.M. Archibald, S.J. Piercey. Dublin: Irish Association for Economic Geology. 2015. P. 17-35.

12. Takahashi T. Recent progress in CdTe and ZnCdTe detectors / T. Takahashi, S. Watanabe // IEEE Trans. Nucl. Sci. 2000. Vol. 10, No. 5. P. 100-108.

13. Capper P. Mercury Cadmium Telluride: Growth, Properties and Applications / P. Capper, J. Garland. Hoboken, New Jersey: Wiley. 2011. 590 p.