

Вимірювання електродних потенціалів процесу полірування CdTe, Zn_xCd_{1-x}Te, Cd_xHg_{1-x}Te розчинами системи HNO₃ – HI.

Гвоздієвський Є.Є., Зинюк О.В., Денисюк Р.О.

Житомирський державний університет імені Івана Франка,
вул. В.Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008: e-mail: gvozd@zu.edu.ua

Напівпровідникові сполуки на основі CdTe застосовуються для виготовлення високоефективних сонячних батарей, γ - і χ -детекторів, Zn_xCd_{1-x}Te – для лазерів у видимій частині спектра, Cd_xHg_{1-x}Te – для виготовлення інфрачервоних фотоприймачів далекого і середнього ІЧ-діапазону. Для хімічної обробки поверхні вказаних напівпровідників перспективним є рідкофазне травлення йодвиділяючими травильними композиціями на основі системи HNO₃ – HI, що володіють низькими швидкостями травлення та є менш токсичними в порівнянні з іншими галогенвиділяючими травниками. Особливу увагу дослідники звертають на процеси, що протікають на межі розділу рідкої та твердої фази. Одним з важливих факторів хімічного полірування напівпровідників є електрохімічні процеси, про які можна судити за значенням електродних потенціалів.

Для потенціометричного дослідження зразки напівпровідників вирізали у вигляді прямокутних пластин. Електроди з CdTe та твердих розчинів Zn_xCd_{1-x}Te та Cd_xHg_{1-x}Te припаювали за допомогою індію. Місце контакту і поверхню електроду, що бере участь в експерименті, ізолювали хімічно стійким лаком [1]. Перед початком проведення вимірювань поверхню електроду протравлювали поліруючим травником і ретельно промивали 0,5 М розчином натрій тіосульфату та великою кількістю води. Електродні потенціали вимірювали та записували за допомогою іонметра И-160М, при цьому електродом порівняння слугував насичений хлор-срібний електрод з потенціалом 0,2445 В. Для приготування травильних розчинів використовували 60%-ву HNO₃ (ос.ч) та 54%-ву HI (хч).

Зміни електродних потенціалів процесу травлення визначали впродовж першої хвилини полірування в розчинах, що містили, (об.%): 2-10 HNO₃ в HI. Встановлено, що для напівпровідників Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te, Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te, Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te значення електродних потенціалів поступово знижуються від 0,25 до 0,12 В при швидкостях травлення матеріалів 11-24 мкм/хв, що свідчить про процес розчинення і, як наслідок, відбувається полірування поверхні. Значення електродних потенціалів при травленні у розчині, (об.%): 8 HNO₃ : 92 HI представлено на рис. 1.

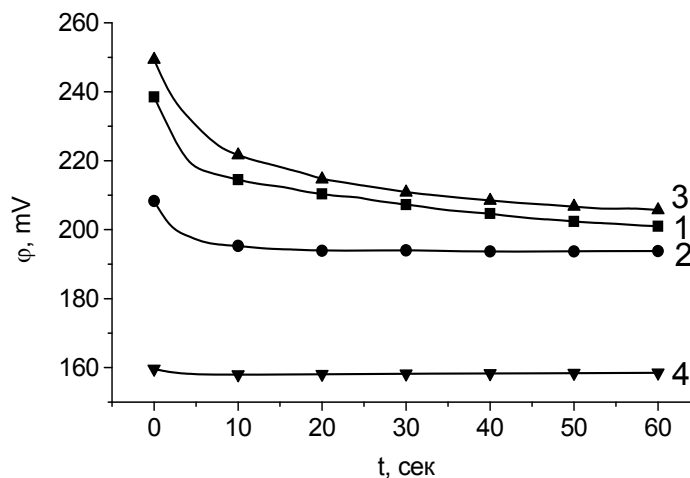
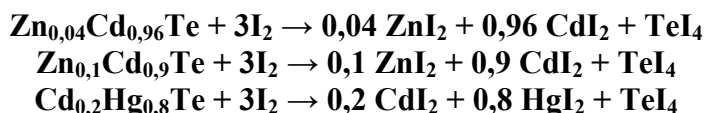


Рис. 1. Зміна значень електродних потенціалів з часом процесу полірування CdTe (1), Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te (2), Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te (3), Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te (4) у розчині (об.%): 8 HNO₃– 92 HI

На основі отриманих значень електродних потенціалів можна зробити припущення про проходження наступних реакцій при розчиненні досліджуваних напівпровідників:



Встановлено, що із збільшенням концентрації HNO_3 підвищуються і електродні потенціали процесу полірування CdTe та твердих розчинів на його основі (рис. 2), разом із тим зменшується і швидкість травлення, що може бути пов'язане з частковою пасивацією поверхні, і утворенням тонкої плівки оксидів телуру [2,3].

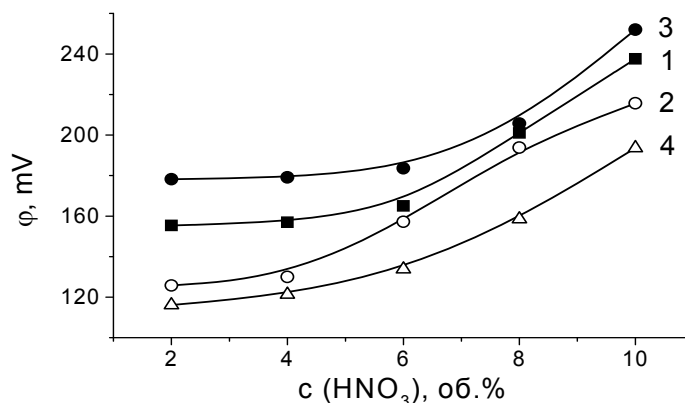


Рис. 2. Залежність зміни електродних потенціалів від концентрації HNO_3 процесу саморозчинення монокристалів у розчинах HNO_3 – HI : 1 – CdTe ; 2 – $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$; 3 – $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$; 4 – $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$.

Визначено, що поверхня досліджуваних монокристалів після травлення композиціями на основі HNO_3 – HI характеризується дзеркальним блиском та високою якістю полірування ($R_z < 50$ нм). При додаванні в досліджувані розчини органічних кислот і в'язких розчинників можна отримати повільні травники для монокристалів і плівок CdTe та твердих розчинів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ та $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$, що дасть можливість контролювати процес їх полірування менш токсичними іодидіючими травниками.

Висловлюємо подяку за сприяння у виконанні роботи та допомогу в аналізі отриманих експериментальних даних професору, д.х.н. Томашику В.М., старшому науковому співробітнику, к.х.н. Томашик З.Ф., доценту, к.х.н. Грициву В.І.

Література.

1. Дремлюженко С.І. Фізико-хімічні аспекти одержання сплавів та обробки поверхні напівпровідників CdSb , CdTe і твердих розчинів на їх основі: дис. ... кандидата хім. наук: 02.00.21/ Дремлюженко Сергій Іванович. – Чернівці, 2009. – 182 с.
2. Томашик З.Ф. Химическое растворение монокристаллов твердых растворов $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ выращенных методом Бриджмена, в растворах системы HNO_3 – HCl – лимонная кислота / З.Ф. Томашик, С.Г. Даниленко, П. Сифферт [и др]. // Оптоэлектроника и полупроводн. техника. – 2000. – Вып. 35. – С.57-62.
3. Томашик В.М. Взаимодействие CdTe , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ и $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ с растворами системы HNO_3 – HBr –винна кислота / В.Н.Томашик, Е.О.Билевич З.Ф.Томашик // XV Укр. конф. з неорган. хімії за міжнародною участю. Тези доповідей. Київ : ВПЦ “Київський ун-т”. 2001. – С. 285.