

ТРАВЛЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ CdTe В РОЗЧИНАХ ЙОДУ

Денисюк Р.О.¹, Чернюк О.С.¹, Томашик З.Ф.², Янович І.В.¹, Гриців В.І.¹

¹Житомирський державний університет ім. Івана Франка

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

Одним із завдань сучасного матеріалознавства є вивчення процесів, що відбуваються під час хімічної обробки поверхні напівпровідникових матеріалів та плівок. Тому розробка нових травильних сумішей для обробки поверхні напівпровідників є актуальною проблемою. Напівпровідники на основі CdTe широко використовуються для виготовлення приладів електронної техніки, таких як детектори іонізуючого випромінювання, лазери, прилади, що діють в інфрачервоній області видимого світла. Найчастіше для обробки поверхні напівпровідників необхідні розчини, які мають контрольовані швидкості травлення та поліруючі властивості. З цією метою використовуються галогеновмісні та галогенвиділяючі травильні композиції з хлором та бромом, а дослідженню йодвмісних та йодвиділяючих систем приділено мало уваги.

В даній роботі представлено результати дослідження взаємодії монокристалів CdTe та твердих розчинів складу $\text{Cd}_{0,96}\text{Mn}_{0,04}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0,8}\text{Mn}_{0,2}\text{Te}$, $\text{Cd}_{0,7}\text{Mn}_{0,3}\text{Te}$ і $\text{Cd}_{0,5}\text{Mn}_{0,5}\text{Te}$ з травильними сумішами I_2 в метанолі, диметилформаміді та йодидній кислоті з використанням методу диску, що обертається, який використовується при вивченні процесів хіміко-динамічного полірування (ХДП). Досліджено концентраційні залежності швидкості розчинення вказаних напівпровідникових матеріалів, вплив перемішування (швидкості обертання диску) і температури, що дозволяє встановити лімітуючі стадії процесу розчинення та стан поверхні після травлення методами металографічного і профілографічного аналізів.

Швидкість травлення вказаних напівпровідників в розчинах, що містять 3-15 мас. % I_2 в метанолі становить 0,5–6,5 мкм/хв, при вмісті 6-21 мас. % I_2 в ДМФА – 2-14 мкм/хв, а в сумішах складів 3-15 мас. % I_2 в НІ швидкість розчинення дорівнює 9,5-16,5 мкм/хв. В ряду розчинників „метанол \rightarrow ДМФА \rightarrow НІ” швидкість травлення напівпровідників збільшується, причому в розчинах, які володіють поліруючими властивостями, ця тенденція зберігається. Так, поліруючі композиції в CH_3OH формуються при вмісті 6-12 мас. % йоду і характеризуються швидкістю полірування 1,5-3 мкм/хв, для розчинів, що, що містять 9-12 мас. % йоду в ДМФА, швидкість полірування становить 4-6 мкм/хв, а у випадку водних розчинів системи I_2 –НІ всі досліджувані композиції формують поліровану поверхню. Швидкість травлення у вказаних системах зростає із збільшенням вмісту йоду в розчинах. В йодвмісних системах, де розчинником є органічна речовина, величина поліруючої області зростає із збільшенням вмісту марганцю в складі твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$, а якість полірованої поверхні при цьому покращується. Для полярного розчинника чіткої залежності швидкості розчинення монокристалів від вмісту марганцю не спостерігається.

Дослідження залежностей швидкості розчинення твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ від температури та швидкості обертання диску дали можливість визначити механізм лімітування процесу розчинення і встановити концентраційні межі розчинів, що можуть бути використані для ХДП твердих розчинів $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$. Встановлено, що в усіх досліджуваних йодвмісних розчинах в поліруючих областях швидкість розчинення лімітується дифузійними стадіями, оскільки розрахована уявна енергія активації не перевищує 30 кДж/моль, що підтверджується залежністю швидкості розчинення від швидкості обертання диску.

Для хімічного полірування поверхні всіх досліджуваних напівпровідників процес ХДП слід проводити в інтервалі температур 290-295 К при швидкості обертання диску 82 хв^{-1} , після чого зразки слід промивати спочатку 0,5 М розчином тіосульфату натрію, а потім великою кількістю дистильованої води.