

ХІМІЧНЕ ТРАВЛЕННЯ НЕЛЕГОВАНОГО ТА ЛЕГОВАНОГО СТАНУМОМ InAs РОЗЧИНАМИ СИСТЕМ H₂O₂-HBr-ЛИМОННА (ВИННА) КИСЛОТА

Шелюк І.О.*, Томашик В.М.**, Томашик З.Ф.**, Денисюк Р.О.*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка

**Інститут фізики напівпровідників Ім. В.Є. Лашкарьова

e-mail: vereschak_ira@mail.ru

З метою розробки нових ефективних травильних композицій та методик обробки поверхні матеріалів у відтворюваних гідродинамічних умовах з використанням установки для хіміко-динамічного полірування досліджено взаємодію монокристалів нелегованого і легованого станумом InAs з бромвідляючими травниками H₂O₂-HBr-лимонна (винна) кислота. Для дослідження використовували такі монокристалічні зразки: нелегований InAs *n*-типу орієнтований у напрямку [100], легований оловом InAs *n* = 2,6×10¹⁶ см⁻³, μ = 2,6×10⁴ см²/(В·с), [111]. Травильні розчини готували з 40 %-ої HBr, 35%-ого H₂O₂, 40%-ої лимонної кислоти (C₆H₈O₇) та 27%-ої винної кислоти (C₄H₆O₆) (всі реактиви марки “хч”). Розчинення проводили при температурі 285-305 К та швидкості обертання диску γ = 28-106 хв⁻¹.

Перед початком травлення всі травильні розчини витримували протягом двох годин. Швидкість розчинення визначали за зменшенням товщини кристалу до і після травлення за допомогою багатообертового індикатора ІМІГП з точністю ± 0,5 мкм. Перед вимірюванням з поверхні пластин видаляли 100-150 мкм порушеного при механічній обробці шару в травильному розчині відповідного складу. Мікроструктуру поверхонь після травлення фотографували за допомогою універсального контрольного мікроскопу ZEISS JENATECH-INSPECTION з відеокамерою при збільшенні від 25× до 1600×. Шорсткість полірованої поверхні була виміряна за допомогою приладу DEKTAК 3030 AUTO II.

Концентраційний інтервал досліджених розчинів був обмежений трикутником ABC при об'ємному співвідношенні H₂O₂ : HBr : ОК у вершинах А, В, С: А – 2 : 98 : 0; В – 10 : 30 : 60; С – 10 : 90 : 0. За результатами проведених експериментів з використанням математичного планування експерименту на симплексі побудовано діаграми “склад розчину – швидкість травлення” і встановлено межі поліруючих і селективних травників.

Одержані дані свідчать, що всі діаграми Гіббса (рис. 1,2) подібні між собою, а процес взаємодії нелегованого і легованого станумом InAs з розчинами вказаних систем характеризується низькими швидкостями травлення. Встановлено, що швидкість ХДП ($V_{пол}$) поверхні цих монокристалів в усіх травниках зростає при вмісті 10 об.% H₂O₂ в HBr. В розчинах, збагачених на C₄H₆O₆ та C₆H₈O₇ травники формують на полірованій поверхні InAs, InAs (Sn) ямки травлення та швидкість розчинення має мінімальні значення. Виявлено, що для InAs область поліруючих розчинів більша в порівнянні з InAs (Sn) і $V_{пол}$ змінюється в межах 1,8-9 мкм/хв, для InAs (Sn) становить 2-10 мкм/хв.

Дослідження залежностей швидкості розчинення кристалів від температури та швидкості обертання диску дозволили визначити механізми лімітування процесів хімічного травлення. В поліруючих травниках процес розчинення цих матеріалів лімітується дифузійними стадіями, на що вказують розраховані значення уявної енергії активації (E_a = 7,89-19,6 кДж/моль).

Визначено, що процес ХДП монокристалів InAs та InAs (Sn) слід проводити в травниках із вмістом компонентів відповідно (об.%): **(2-10) H₂O₂: (60-98) HBr: (0-30) ОК** при температурі 291-293 К при швидкості обертання диску 86 хв⁻¹. Після травлення зразки слід промивати 0,05 М розчином Na₂S₂O₃, а потім великою кількістю дистильованої води та висушувати в струмені повітря.

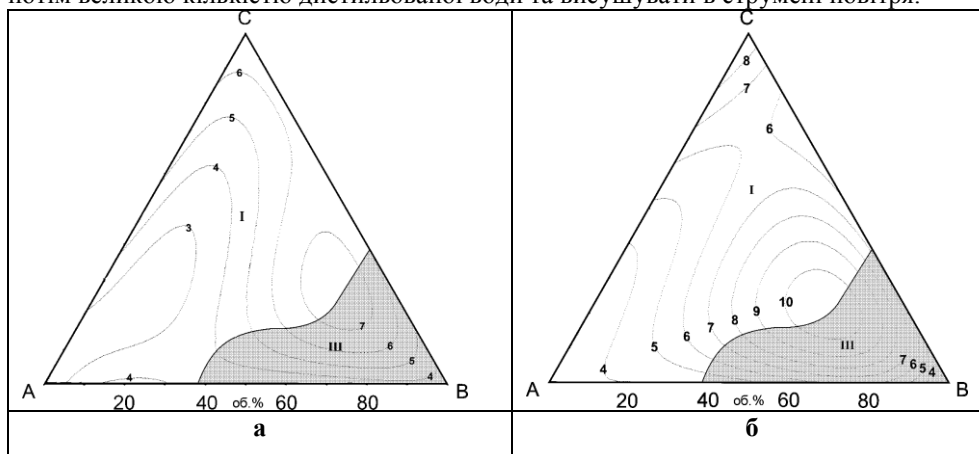


Рис. 1. Поверхня однакових швидкостей травлення (мкм/хв) ($T = 291\text{K}$, $\gamma = 86\text{ хв}^{-1}$) InAs (а), InAs (Sn) (б) розчинами H₂O₂-HBr- C₆H₈O₇ при об'ємному співвідношенні H₂O₂ : HBr : C₆H₈O₇ у вершинах А, В, С відповідно: А – 2 : 98 : 0; В – 10 : 30 : 60; С – 10 : 90 : 0 (I – поліруючі, III – селективні).

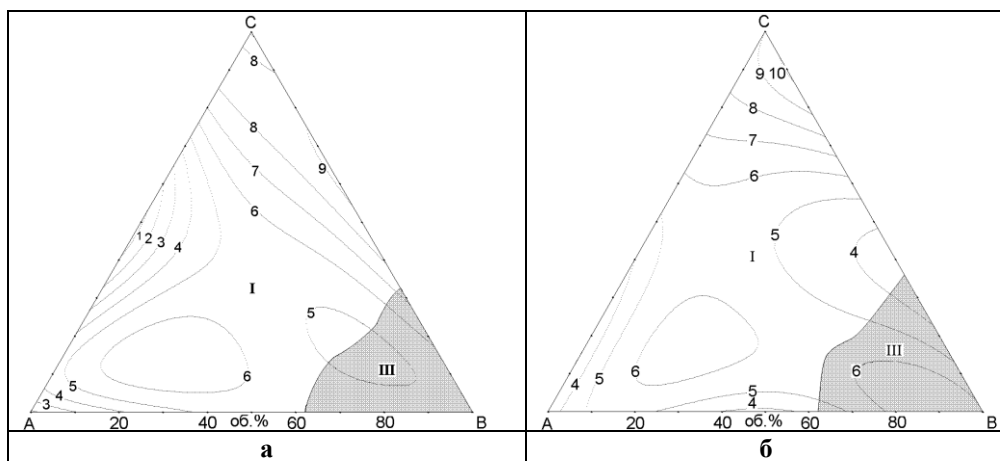


Рис. 2. Поверхня однакових швидкостей травлення (мкм/хв) ($T = 291\text{K}$, $\gamma = 86 \text{ хв}^{-1}$) InAs (а), InAs (Sn) (б) розчинами $\text{H}_2\text{O}_2\text{--HBr--C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ при об'ємному співвідношенні $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{HBr} : \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ у вершинах А, В, С відповідно: А – 2 : 98 : 0; В – 10 : 30 : 60; С – 10 : 90 : 0 (I – поліруючі, III – селективні).