

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ $Cd_{1-x}Hg_xTe$ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ $K_2Cr_2O_7 - HBr -$ ДИМЕТИЛФОРМАМІД

Невмержицька Г.В., Чайка М.В., Чумак В.В.

Житомирський державний університет імені Івана Франка, nevmerzhitska06@gmail.com

Метою роботи є дослідження впливу вмісту ДМФА на закономірності хімічного розчинення напівпровідникових монокристалів $Cd_{1-x}Hg_xTe$ у водних розчинах $K_2Cr_2O_7 - HBr -$ диметилформахід (ДМФА). Тверді розчини $Cd_{1-x}Hg_xTe$ є основними компонентами інфрачервоної електроніки [1], і наноструктури на їхній основі широко використовуються для створення інфрачервоних фотодетекторів, структур типу метал-діелектрик-напівпровідник, фотодіодів, інжекційних лазерів [2].

Досліджено стан твердих розчинів $Cd_{1-x}Hg_xTe$ після обробки, і виявлено, що вплив розчинів $K_2Cr_2O_7 - HBr -$ ДМФА на їх структуру та властивості є значущим. Відбувається активне окислення та розчинення складових компонентів напівпровідників, що може впливати на їхню подальше використання як робочих елементів електронних пристроїв. Результати досліджень свідчать про необхідність ретельного контролю та оптимізації процесів обробки твердих розчинів для досягнення заданих характеристик та властивостей. Додатково, в ході досліджень було показано, що взаємодія напівпровідникових монокристалів з травильними розчинами підпорядковується гідродинамічним умовам. Різні швидкості розчинення спостерігалися в залежності від характеру потоку розчину та інших його параметрів. Це підкреслює важливість врахування гідродинамічних факторів при розробці технологічних режимів процесу травлення напівпровідникових матеріалів та оптимізації їх умов взаємодії з розчинами.

У процесі виготовлення елементів електроніки особливу важливою є хімічна обробка монокристалічних пластин. Головною метою цієї обробки є видалення шару, який може бути пошкоджений попередніми механічними операціями, а також отримання високоякісних поверхонь з досконалою структурою і однорідним хімічним складом. Для вирішення цих завдань застосовуються різні методи полірування, такі як хіміко-динамічне та хіміко-механічне полірування. Під час дослідження фізико-хімічної взаємодії $Cd_{1-x}Hg_xTe$ з водними розчинами $K_2Cr_2O_7 - HBr -$ ДМФА визначено залежність швидкості розчинення монокристалів $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ від концентрації розчинів, швидкості їх перемішування та температури. Виявлено, що швидкість хімічного розчинення зменшується до 2-0,5 мкм/хв зі збільшенням вмісту ДМФА та при зменшенні концентрації $K_2Cr_2O_7$. Встановлено, що в більшості концентраційних інтервалів утворюються полірувальні травильні розчини. Виявлено, що швидкість хімічного полірування поверхні $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$ знаходиться в межах від 1,5 до 5,5 мкм/хв, а процес розчинення має дифузійний механізм лімітування (розрахована $E_a < 30$ кДж/моль). З'ясовано, що додавання ДМФА, в якості органічного розчинника, до базових розчинів $K_2Cr_2O_7 - HBr$ дозволяє частково контролювати їх фізико-хімічну взаємодію, розчиняє Br_2 , який виділяється в її результаті, та сприяє кращій розчинності продуктів реакції. Оптимальні умови обробки поверхні досліджуваних монокристалів: полірування необхідно проводити при $T = 290-295$ К та швидкості перемішування $\gamma = 82$ хв⁻¹, після цього промивку зразків виконувати 0,1 М водним розчином $Na_2S_2O_3$ та великою кількістю дистильованої води.

Розроблений нами склад і режими обробки поверхні $Cd_{1-x}Hg_xTe$ досліджуваними розчинами $K_2Cr_2O_7 - HBr -$ ДМФА можуть бути використані для контрольованого зняття шарів матеріалу, хімічної обробки напівпровідникових плівок і остаточного полірування поверхонь $Cd_{1-x}Hg_xTe$, а також є основою для розробки полірувальних травильних розчинів, що можна використовувати для обробки напівпровідникових монокристалів та плівок.

1. Gutowski J. Proceedings of the tenth international conference on II-VI compounds / J. Gutowski, H. Heinke, D. Hommel, P. Micher // Phys. Stat. Sol. (b). Vol. 220, No. 1-2. – 2002. – P. 159-173
2. Paranchich S.Y. Growth and properties of V-doped $Cd_{1-x}Hg_xTe$ crystals / S.Y. Paranchich, Y.S. Paranchich, M.D. Andriichuk, et al. // Inorg. Mater. – 2001. – Vol. 37, No. 6. – P. 564-566.