



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **12441** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C30B 33/00
C30B 29/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ТРАВЛЕННЯ ФЕРИТ-ГРАНАТОВИХ КРИСТАЛІВ

1

(21) u200506300
(22) 25.06.2005
(24) 15.02.2006
(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.
(72) Дубінко Сергій Володимирович, Недвига Олександр Степанович, Прокопов Анатолій Романович, Шумілов Олексій Геніович
(73) ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ.В.І.ВЕРНАДСЬКОГО

2

(57) Спосіб травлення ферит-гранатових кристалів, що включає травлення бракованого ферит-гранатового шару до повного його видалення, який **відрізняється** тим, що підкладку з гадоліній-галієвого граната піддають травленню у відпрацьованому розчині-розплаві в який додають окисли ВаО і В₂О₃, при цьому $\Delta\chi$ близько до 1 - при температурі 760-790°C і швидкості підбурення 0,4-0,6мкм/хв.

Технічне рішення ставиться до технології одержання гранатових шарів і може бути використане у виробництві магнітних приладів мікроелектроніки й магнітооптики.

Відомий спосіб підготовки підкладок [АС СРСР 1478689, МПК 4: С30В33/00, 29/28, 1986р.], при якому епітаксiальні структури із бракованим епітаксiальним шаром піддають травленню в суміші ортофосфорної й сарноу кислот при рівному їхньому об'ємному співвідношенні при 140°-180°C до повного видалення шару й піддають хіміко-механічному поліруванню. Оброблені підкладки використовують для повторного виготовлення магнітних структур. Недоліком даного способу є те, що після хімічного підбурення ферит-гранатового шару необхідно проводити трудомісткі операції по прилейці підкладок, їхньому хіміко-механічному поліруванню й відмиванню від хіміко-механічної суміші.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб обробки магнітних структур [АС СРСР 1457467, МПК 4: С30В33/00, 29/28, 1987р.], при якому структуру із бракованим ферит-гранатовим шаром знежирюють в органічному розчиннику, потім обробляють в ортофосфорній кислоті з добавкою етілендіамінтетраацетату натрію в кількості 16-20 мас. % при нагріванні до 110-130°C. Одержують підкладки зі структурою поверхні, які придатні для повторного нарощування ферит-гранатових плівок.

Недоліком зазначеного способу є те, що наявність у бракованому епітаксiальному шарі структурних дефектів приводить до нерівномірного підбурення бракованої ЕПФГ і до наступного порушення

вихідної морфології підкладки. Неконтрольована зміна кислотного складу, що тріть, за рахунок випару, властивим цим середовищам, приводить до погіршення якості поверхні підкладки.

В основу корисної моделі поставлене завдання вдосконалити спосіб травлення ферит-гранатових кристалів шляхом його спрощення за рахунок використання розчину-розплаву з добавкою окислів ВаО й В₂О₃.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі травлення ферит-гранатового шару до повного його видалення, відповідно до корисної моделі, підкладку з гадоліній-галієвого граната піддають травленню у відпрацьованому розчині-розплаві, з якого вони були отримані, у який додають окисли ВаО й В₂О₃, при цьому $\Delta\chi$ близько до 1 при температурі 760-790°C і швидкості підбурення 0,4-0,6мкм/хв., що забезпечує спрощення процесу травлення підкладок із бракованим ферит-гранатовим шаром.

Спосіб реалізується таким чином.

Після закінчення циклу нарощування запланованої кількості ЕПФГ і повного вироблення розчину-розплаву (РР) у РР виробляються добавки окислів бору й барію. Середня орбітальна електронегативність розчину-розплаву, що залишився, і ЕПФГ визначаються по формулі $\chi_{\text{ср}} = \sum(n_i \cdot \chi_i) / \sum n_i$ де χ_i - середня електронегативність атома даного сорту по Малликену; n_i - число атомів даного сорту у формульній одиниці молекули.

(13) **U**
(11) **12441**
(19) **UA**

Травлення ЕПФГ і збереження вихідної морфології підкладки здійснюється при

$$\Delta X = \frac{X_{\text{ср.підклад}}}{X_{\text{ср.р-р}}} \text{ близьке до } 1.$$

Близькість $\Delta\chi$ дробі до одиниці свідчить про буферний характер середовища, у якій зведені до мінімуму теплові ефекти процесу розчинення (значення ентальпії розчинення ΔH мінімально). Робоча температура процесу підбурення в межах $750 \div 800^\circ\text{C}$, швидкість підбурення $0,4-0,6 \text{ мкм/хв}$.

Значення $\chi^{\text{ср}}$ для гадоліній-галієвого граната дорівнює 5,80 ев, а $\chi^{\text{ср}}_{\text{епфг}}$ - для феритів-гранатів більше 6 ев. Таким чином, довівши $\chi^{\text{ср}}$ відпрацьованого розчину-розплаву до значень, що не перевищують 5,8 ев, ми одержимо ефект виборчого травлення ЕПФГ зі збереженням вихідної морфології підкладки.

Приклад 1

ЕПФГ складу $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ на підкладках ГГГ були вирощені з розчину-розплаву (РР) наступного складу (мольні %):

Y_2O_3	0,76
Fe_2O_3	9,00
Pb	84,84
B_2O_3	5,4

Середня орбітальна електронегативність розчину-розплаву, що залишився у вихідному виді буде дорівнює 5,9 ев. Модифікація РР шляхом введення в його склад окисла барію в кількості 13 мол % дозволяє знизити електронегативність РР до $\chi_{\text{ср.рр}} = 5,8 \text{ ев}$, (електронегативність залізоітрієвого граната становить 6,02 ев). У цьому ви-

падку параметр $\Delta\chi = 1,04$, що забезпечує надійне розчинення ЕПФГ.

Проведення процесу підбурення здійснюється при $780 \div 790^\circ\text{C}$. Час травлення визначається товщиною бракованого ферит-гранатового шару при швидкості підбурення $0,5-0,6 \text{ мкм/хв}$.

Приклад 2

Епітаксialьні плівки складу $\text{Bi}_{1,0}\text{Lu}_{2,0}\text{Fe}_{4,0}\text{Ga}_{1,0}\text{O}_{12}$ вирощені на підкладках ГГГ із РР наступного складу (мольні %):

Lu_2O_3	0,49
Fe_2O_3	8,24
Ga_2O_3	1,00
Pb	61,2
Bi_2O_3	29,1

$\chi^{\text{ср}}_{\text{епфг}} = 6,121 \text{ ев}$, середня розрахункова орбітальна електронегативність розчину-розплаву буде дорівнює 6,06 ев. Після додавання в РР 5% окисі бору й 53,4% окису барію розрахункова середня орбітальна електронегативність буде дорівнює 5,8 ев і $\Delta\chi = 1,06$. Підбурення ЕПФГ виробляється при $760^\circ\text{C} \div 770^\circ\text{C}$.

Перевагою способу, що заявляє, є те, що для регенерації підкладок використовується те ж устаткування й розплав, які були використані для вирощування ЕПФГ, при незначних змінах складу розплаву. При підбуренні бракованих ЕПФГ матеріал епітаксialьної плівки переходить назад у розплав і, отже, не губиться безповоротно. Якість (морфологія) поверхні регенованих підкладок у більшості випадків краще морфології поверхні підкладок минуле хіміко-механічне полірування. На поверхні регенованих підкладок при збільшенні 200 не спостерігається ні однієї світної крапки або ризики.