



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78869** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01N 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 07910	(72) Винахідник(и): Бержанський Володимир Наумович (UA), Вишневський Віктор Георгійович (UA), Недвіга Олександр Степанович (UA), Шумілов Олексій Генійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.06.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2013, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В.І. ВЕРНАДСЬКОГО, пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007, АР Крим (UA)

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ МАГНІТООПТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Спосіб отримання магнітооптичного матеріалу включає змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників, додавання оксиду берилію, нагрівання суміші в платиновому тиглі в повітряному середовищі, гомогенізацію розплаву, охолодження розплаву, потім горизонтально закріплена підкладка, що обертається, приводиться в зіткнення з поверхнею розплаву і після закінчення вирощування епітаксіальна плівка відривається від поверхні розплаву і розкручується, після чого обертання епітаксіальної плівки сповільнюється, плівка витягується з тигля і охолоджується при кімнатній температурі, при приготуванні шихти проводиться змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників з карбонатами літію і рубідію, а концентрація карбонату літію змінюється при відповідному убуванні концентрації карбонату рубідію, і в шихту додається оксид берилію, шихта нагрівається із швидкістю і витримується при цій температурі, нагрів тигля з шихтою поновлюється і температура підвищується, проводиться витримка шихти протягом години, потім температура розчину-розплаву підвищується і розчин-розплав витримується при цій температурі, температура розчину-розплаву знижується із певною швидкістю до необхідної температури.

UA 78869 U

Корисна модель належить до технології вирощування епітаксialьних плівок феритів-гранатів (ЕПФГ), які використовуються як матеріал-перетворювач (активний матеріал) в магнітооптичних і волоконно-оптичних пристроях обробки і передавання інформації.

Відомий (патент UA 45728) магнітооптичний матеріал $\text{Bi}_{(3-x)}\text{A}_x\text{Fe}_{(5-y-z)}\text{M}_y\text{Pt}_z\text{O}_{12}$, де А - один або кілька рідкоземельних елементів, включаючи ітрій і кальцій, М - один або декілька елементів з групи Ga, Al, Ge, Sc, In, Si, Ti, Mg, Mn і Zr, який відрізняється тим, що додатково містить від 0,01 до 0,09 атомів берилію на формульну одиницю гранату. За рахунок цього досягається зростання питомого фарадеївського обертання θ_F приблизно на 10 %, без істотного збільшення коефіцієнта оптичного поглинання α і, відповідно, збільшення коефіцієнта магнітооптичної добротності $\Psi=2|\theta_F|/\alpha$. Магнітооптичний матеріал отримують таким чином. У шихту, з якої отримують розчин-розплав для рідиннофазної епітаксії, додають окисел берилію в кількості від 0,7 до 7,0 ваг. % по відношенню до кількості окислу заліза в суміші. Далі, з використанням процедури рідиннофазної епітаксії, отримують вказаний магнітооптичний матеріал. Але, використання одних лише домішок окислу берилію до шихти не дозволяє отримати магнітооптичний матеріал, що має магнітну анізотропію типу "легка площина".

В основу корисної моделі поставлена задача отримання епітаксialьних плівок феритів-гранатів з магнітною анізотропією типу "легка площина".

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб отримання магнітооптичного матеріалу, що включає змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників, додавання оксиду берилію, нагрівання суміші в платиновому тиглі в повітряному середовищі, гомогенізація розплаву, охолодження розплаву, потім горизонтально закріплена підкладка, що обертається, приводиться в зіткнення з поверхнею розплаву і після закінчення вирощування епітаксialьна плівка відділяється від поверхні розплаву і розкручується до швидкості не менш ніж 1000 об/хв на дві хвилини, після чого обертання епітаксialьної плівки сповільнюється до 500 об/хв, плівка витягується з тигля, охолоджується при кімнатній температурі і обертання припиняється, згідно з корисною моделлю, при приготуванні шихти проводиться змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників з карбонатами літію і рубідію, при цьому сумарна молярна концентрація карбонатів рубідію і літію складає 15 мол. %, а концентрація карбонату літію змінюється від 5,0 мол. % до 15,0 мол. % при відповідному зменшенні концентрації карбонату рубідію, і в шихту додається 0,10-0,4 мол. % оксиду берилію, шихта нагрівається в платиновому тиглі, із швидкістю 100-150 °C/год. до 735-750 °C і витримується при цій температурі не менше години, нагрівання тигля з шихтою поновлюється і температура підвищується до 875-890 °C, проводиться витримка шихти протягом години, потім температура розчину-розплаву доводиться до 950-1050 °C і розчин-розплав витримується при цій температурі не менше 12 год., температура розчину-розплаву знижується із швидкістю 150-200 °C/год. до температури в діапазоні 730-850 °C. Спосіб забезпечує отримання епітаксialьних плівок феритів-гранатів з магнітною анізотропією типу "легка площина".

Спосіб реалізується таким чином.

Змішують гранатоутворюючі оксиди і легкоплавкі оксиди-розчинники з карбонатами літію і рубідію, при цьому сумарна молярна концентрація карбонатів рубідію і літію складає 15 мол. %, а концентрація карбонату літію може змінюватися від 5,0 мол. % до 15,0 мол. %, додають 0,10-0,40 мол. % оксиду берилію. Потім шихта нагрівається в платиновому тиглі із швидкістю 100-150 °C/год. до 735-750 °C і витримується при цій температурі не менше години. Потім нагрівання тигля з шихтою поновлюється і температура підвищується до 875-890 °C. Проводиться витримка шихти протягом години. Потім отриманий таким чином розчин-розплав піддають процесу гомогенізації. Для чого температура розчину-розплаву доводиться до 950-1050 °C і розчин-розплав витримується при цій температурі не менше 12 год. Потім температура розчину-розплаву знижується із швидкістю 150-200 °C/год. до температури вирощування ЕПФГ, лежачої в межах 730-850 °C. Підкладка, що горизонтально закріплена, обертається, приводиться в зіткнення з поверхнею розплаву і проводиться нарощування ЕПФГ протягом заданого часу. Після закінчення процесу нарощування обертання припиняється і ЕПФГ відділяється від поверхні розплаву і розкручується до швидкості не менш ніж 1000 об/хв на дві хвилини. Після чого обертання сповільнюється до 500 об/хв, ЕПФГ витягується з тигля і охолоджується до кімнатної температури і обертання припиняється.

Приклади складу вирощених плівок.

Всі зразки ЕПФГ отримані за вищенаведеним способом. Як підкладка були використані поліровані пластини з монокристалічного гадоліній-галієвого гранату з кристалографічною орієнтацією (111).

Приклад 1. ЕПФГ з магнітною анізотропією типу "легка площина" і товщиною 8,4 мкм складу $\text{Bi}_{1,10}\text{Tm}_{1,89}\text{Fe}_{3,40}\text{Ga}_{1,05}\text{Al}_{0,50}\text{Li}_{0,015}\text{Pt}_{0,045}\text{Pb}_{0,01}\text{Be}_{0,025}\text{O}_{12}$ була вирощена при температурі 733 °С з шихти такого складу в мол. %:

Bi_2O_3	60,50
PbO	8,50
B_2O_3	4,70
Rb_2CO_3	6,50
Li_2CO_3	8,50
Tm_2O_3	1,22
Al_2O_3	0,60
Ga_2O_3	1,22
Fe_2O_3	8,00
BeO	0,25.

При цьому ЕПФГ мала поле насичення в нормальному напрямі (поле "нормалізації")

- 5 $H_s^\perp \approx 6000$ Е, а магнітооптична добротність $\Psi = 2|\theta_F|/\alpha$ на довжині хвилі світла $\lambda = 0,55$ мкм дорівнювала 17,0.

Приклад 2. ЕПФГ з магнітною анізотропією типу "легка площина" і товщиною 8,4 мкм складу $\text{Bi}_{0,60}\text{Y}_{2,40}\text{Fe}_{4,520}\text{Ga}_{0,445}\text{Li}_{0,02}\text{Pt}_{0,046}\text{Be}_{0,026}\text{O}_{12}$ була вирощена при температурі 842 °С з шихти такого складу в мол. %:

Ga_2O_3	0,84
Fe_2O_3	12,52
Y_2O_3	1,14
Bi_2O_3	71,00
Li_2CO_3	15,00
Rb_2CO_3	0,00
BeO	0,40.

- 10 При цьому ЕПФГ мала поле насичення в нормальному напрямі (поле "нормалізації")

$H_s^\perp \approx 10000$ Е, а магнітооптична добротність $\Psi = 2|\theta_F|/\alpha$ на довжині хвилі світла $\lambda = 0,55$ мкм дорівнювала 8,2.

Приклад 3. ЕПФГ з магнітною анізотропією типу "легка площина" і товщиною 7,7 мкм складу $\text{Bi}_{1,20}\text{Tm}_{1,20}\text{Lu}_{0,60}\text{Fe}_{3,30}\text{Al}_{0,75}\text{Ga}_{0,90}\text{Li}_{0,01}\text{Pt}_{0,03}\text{Be}_{0,01}\text{O}_{12}$ була вирощена при температурі 740 °С з шихти такого складу в мол. %:

- 15
- | | |
|--------------------------|-------|
| Bi_2O_3 | 63,03 |
| B_2O_3 | 8,50 |
| Rb_2CO_3 | 10,00 |
| Li_2CO_3 | 5,00 |
| Tm_2O_3 | 0,65 |
| Lu_2O_3 | 0,52 |
| Al_2O_3 | 1,06 |
| Ga_2O_3 | 1,32 |
| Fe_2O_3 | 8,80 |
| BeO | 0,10. |

При цьому ЕПФГ мала поле насичення в нормальному напрямі (поле "нормалізації") $H_s^\perp \approx 70$ Е, а магнітооптична добротність $\Psi = 2|\theta_F|/\alpha$ на довжині хвилі світла $\lambda = 0,55$ мкм дорівнювала 15,5.

- 20 Наведені приклади показують, що спосіб дозволяє відтворно отримувати ЕПФГ з магнітною анізотропією типу "легка площина" з контрольованими величинами поля насичення в нормальному напрямі (поле "нормалізації") H_s^\perp і магнітооптичної добротності $\Psi = 2|\theta_F|/\alpha$.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 25 Спосіб отримання магнітооптичного матеріалу, що включає змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників, додавання оксиду берилію, нагрівання суміші в платиновому тиглі в повітряному середовищі, гомогенізація розплаву, охолодження розплаву, потім горизонтально закріплена підкладка, що обертається, приводиться в зіткнення з поверхнею розплаву і після закінчення вирощування епітаксіальна плівка відривається від
- 30 поверхні розплаву і розкручується, після чого обертання епітаксіальної плівки сповільнюється,

- плівка витягується з тигля і охолоджується при кімнатній температурі, який **відрізняється** тим, що при приготуванні шихти проводиться змішування гранатоутворюючих оксидів і легкоплавких оксидів-розчинників з карбонатами літію і рубідію, при цьому сумарна молярна концентрація карбонатів рубідію і літію складає 15 мол. %, а концентрація карбонату літію змінюється від 5,0 мол. % до 15,0 мол. % при відповідному збуванні концентрації карбонату рубідію, і в шихту додається 0,10-0,4 мол. % оксиду берилію, шихта нагрівається із швидкістю 100-150 °C/год. до 735-750 °C і витримується при цій температурі не менше години, нагрів тигля з шихтою поновлюється і температура підвищується до 875-890 °C, проводиться витримка шихти протягом години, потім температура розчину-розплаву доводиться до 950-1050 °C і розчин-розплав витримується при цій температурі не менше 12 годин, температура розчину-розплаву знижується із швидкістю 150-200 °C/год. до температури в межах 730-850 °C.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601