



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69101** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
C30B 30/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 10026	(72) Винахідник(и): Шапошніков Олександр Миколайович (UA), Прокопов Анатолій Романович (UA), Каравайніков Андрій Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.08.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2012, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В.І.ВЕРНАДСЬКОГО, проспект Академіка Вернадського, 4, м. Сімферополь, АР Крим, 95007 (UA)

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ МАГНІТООПТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Спосіб одержання магнітооптичного матеріалу включає осадження плівки вісмут-заміщеного ферит-гранату шляхом розпилення мішені на аморфну негранатову підкладку з немагнітного матеріалу, відпалювання одержаної аморфної плівки на повітрі при атмосферному тиску при температурі кристалізації ферит-гранату. На плівку кристалізованого вісмут-заміщеного ферит-гранату складу $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$, де R - рідкісноземельні елементи, M - метали Ga і Al, x - від 1 до 2, z - до 1,5, додатково напилюють плівку Bi_2O_3 і відпалюють усю структуру на повітрі при атмосферному тиску при температурі 620-670 °C протягом 20-120 хв.

UA 69101 U

Корисна модель належить до технології одержання композитного магнітооптичного матеріалу з високим питомим фарадеївським обертанням і може бути використана при створенні пристроїв для керування когерентними потоками світла в оптоелектроніці і магнітофотоніці.

Відомий спосіб одержання полікристалічних плівок вісмут-заміщеного ферогранату ітрію на підкладках з оптично прозорого ситалу (Лепешев А.А., Павлов В.Ф., Полякова К.П., Середкин В.А. Поликристаллические пленки Bi-замещенного феррограната иттрия: получение и свойства // Автометрия, 1995. - № 3. - С. 50-57). Плівки складу $(\text{BiY})_3(\text{GaFe})_5\text{O}_{12}$ з різною концентрацією іонів Bi і Ga одержували методом іонно-плазмового розпилення феритових мішеней на постійному струмі на підкладки оптично прозорого ситалу і кварцу в атмосфері аргону з подальшою кристалізацією на повітрі протягом 3 год. при температурі 870-1070 К. Питоме фарадеївське обертання плівок складу $\text{Bi}_{1,5}\text{Y}_{1,5}\text{Ga}_{1,2}\text{Fe}_{3,5}\text{O}_{12}$ складало мінус 1,5°/мкм. Мішені для одержання плівок виготовлялися методом плазмового напылення. При цьому в результаті електродугового розряду створюється плазмовий потік, що має швидкість до 2000 м/с і температуру 10^3 - 10^4 К. За допомогою дозатора частки феритового порошку, одержуваного шляхом тонкого помелу, вводяться в потік плазми, плавляться і з швидкістю 200-250 м/с осаджуються на охолоджувану мідну основу електрода, утворюючи механічно міцне феритове покриття.

Недоліком способу є складність технології одержання феритових мішеней, а також неможливість одержання тонкоплівкових шарів вісмут-заміщеного ферит-гранату з високими значеннями питомого фарадеївського обертання на аморфних підкладках з немагнітних негранатових матеріалів.

Відомий спосіб одержання тонкоплівкових шарів вісмут-заміщених ферит-гранатів на підкладках оптично прозорого ситалу для виготовлення структур одновимірних магнітофотонних кристалів (Шапошников А. Н., Бержанский В. Н., Прокопов А. Р., Каравайников А. В., Милукова Е. Т., Голуб В. О. Кристаллизация пленок ферритов-гранатов, осажденных реактивным ионно-лучевым распылением // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. "Физико-математические науки". Симферополь, 2010. - Т. 23 (62). - № 1, ч. 1. - С. 146-157). Спосіб включає осадження шарів складу $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}$ на холодні підкладки оптично прозорого ситалу методом реактивного іонно-променевого розпилення мішеней з подальшою кристалізацією шарів ферит-гранату на повітрі при атмосферному тиску. Питоме фарадеївське обертання плівок $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}$ становило при цьому мінус 0,9°/мкм.

Недоліком способу також є малі значення питомого фарадеївського обертання одержаних тонкоплівкових шарів вісмут-заміщених ферит-гранатів на аморфних підкладках з немагнітних негранатових матеріалів.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити спосіб одержання магнітооптичного матеріалу шляхом використання нових технологічних прийомів у процесі його синтезу на аморфних підкладках з немагнітних негранатових матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання магнітооптичного матеріалу, який включає розпилення мішені вісмут-заміщеного ферит-гранату на аморфну підкладку з немагнітного негранатового матеріалу, відпалювання одержаної аморфної плівки на повітрі при атмосферному тиску при температурі кристалізації ферит-гранату, згідно з корисною моделлю, на плівку ферит-гранату складу $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$, де R - рідкісноземельні елементи, M - метали Ga і Al, x - від 1 до 2, z - до 1,5, додатково напылюють плівку окису вісмуту Bi_2O_3 і відпалюють усю структуру в температурному діапазоні 620-670 °С протягом 20-120 хв. Одержані таким чином плівки композиту $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ мають підвищене в два рази в порівнянні з вихідною плівкою ферит-гранату складу $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$ питоме фарадеївське обертання і невисоку вартість виготовлення.

Спосіб реалізується так.

На аморфну підкладку немагнітного негранатового матеріалу методом вакуумного напылення наноситься плівка вісмут-заміщеного ферит-гранату складу $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$, де R - рідкісноземельні елементи, M - метали Ga і Al, x - від 1 до 2, z - до 1,5. Одержана аморфна плівка відпалюється на повітрі при атмосферному тиску при температурі кристалізації до проходження в ній процесу кристалізації повною мірою. Потім кристалізована плівка знову поміщається у вакуумну камеру і на неї наноситься плівка Bi_2O_3 . Одержана структура $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ відпалюється на повітрі при атмосферному тиску протягом 20-120 хв.

Приклад реалізації способу.

Плівки вісмут-заміщеного ферит-гранату складу $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}$ одержували на установці УРМ 3-279, оснащений іонно-променевим джерелом "Холодок-1", автоматичною

системою напуску газів СНУ-2 і вакуумметром ВМТ-001, методом реактивного іонно-променевого розпилення мішені відповідного складу на холодну підкладку з аморфного оптично прозорого ситалу і на підкладку з аморфного оптично прозорого ситалу з попередньо нанесеною на неї плівкою двоокису кремнію SiO_2 у суміші аргону і кисню. Одержані аморфні

5 плівки ферит-гранату кристалізували на повітрі при атмосферному тиску при температурі кристалізації 690°C протягом 20 хв. Потім, кристалізовані плівки поміщали у вакуум і наносили на них тим же самим методом плівку окису вісмуту Bi_2O_3 розпиленням мішені металевого вісмуту в суміші аргону і кисню. Одержані структури відпалювали на повітрі при атмосферному тиску при температурі 670°C протягом години, після чого вимірювали питоме фарадеївське

10 обертання Θ_F утворених в результаті другого відпалювання композитних тонкоплівкових матеріалів.

Температура і час відпалювання структур ситал/ $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ і ситал/ $\text{SiO}_2/\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ були визначені експериментально шляхом знаходження максимальних значень Θ_F одержаних плівок. Виявилось, що відпалювання плівок з

15 покриттям з Bi_2O_3 при температурах нижче 620°C дає менші значення Θ_F , а при температурах вище 670°C Θ_F зменшується. Мінімальний час, необхідний для відпалювання структури до одержання максимальних значень Θ_F , становив 20 хв. Ці значення зберігалися при часі відпалювання до 120 хв, потім починали зменшуватися.

Питоме фарадеївське обертання плівок вимірювали за допомогою магнітополяриметра на ефекті Фарадея на довжині хвилі 633 нм шляхом вимірювання їхніх петель гістерезису (ПГ) - залежності кута фарадеївського обертання від поля намагнічування.

20 На фіг. 1 наведено ПГ кристалізованої плівки $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}$ (1) і плівки композиту $\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ (2) на підкладці з оптично прозорого ситалу. На фіг. 2 наведено ПГ структури ситал/ $\text{SiO}_2/\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}$ (1) і структури

25 ситал/ $\text{SiO}_2/\text{Bi}_{1,0}\text{Y}_{0,5}\text{Gd}_{1,5}\text{Fe}_{4,2}\text{Al}_{0,8}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$ (2). Видно, що в першому випадку (на підкладці з ситалу) значення кута фарадеївського обертання плівки композиту вдвічі перевищує значення кута фарадеївського обертання вихідної плівки ферит-гранату, при цьому питоме фарадеївське обертання плівки композиту $\Theta_F = -2,8^\circ/\text{мкм}$. У другому випадку (на підкладці з ситалу з шаром SiO_2) значення кута фарадеївського обертання плівки композиту більше, ніж у два рази перевищує значення кута фарадеївського обертання вихідної плівки ферит-гранату, при цьому

30 питоме фарадеївське обертання плівки композиту $\Theta_F = -2,5^\circ/\text{мкм}$.

Перевагою способу, що заявляється, є те, що він дозволяє одержувати магнітооптичний матеріал з високими значеннями питомого фарадеївського обертання на основі композиту $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Bi}_2\text{O}_3$, де R - рідкісноземельні елементи, M - метали Ga і Al, x - від 1 до 2, z - до 1,5, на аморфних підкладках з немагнітних негранатових матеріалів з характеристиками, які значно перевищують характеристики вихідних плівок вісмут-заміщених ферит-гранатів $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$. Перевагою матеріалу є його низька вартість у порівнянні з відомими магнітооптичними матеріалами, обумовлена низькою вартістю підкладок.

35

40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання магнітооптичного матеріалу, який включає осадження плівки вісмут-заміщеного ферит-гранату шляхом розпилення мішені на аморфну негранатову підкладку з немагнітного матеріалу, відпалювання одержаної аморфної плівки на повітрі при атмосферному

45 тиску при температурі кристалізації ферит-гранату, який **відрізняється** тим, що на плівку кристалізованого вісмут-заміщеного ферит-гранату складу $\text{Bi}_x\text{R}_{3-x}\text{Fe}_z\text{M}_{5-z}\text{O}_{12}$, де R - рідкісноземельні елементи, M - метали Ga і Al, x - від 1 до 2, z - до 1,5, додатково напилюють плівку Bi_2O_3 і відпалюють усю структуру на повітрі при атмосферному тиску при температурі $620-670^\circ\text{C}$ протягом 20-120 хв.

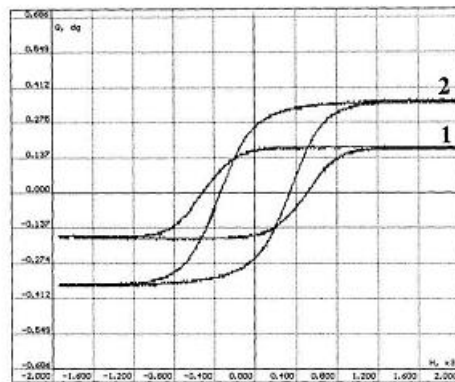


Fig. 1

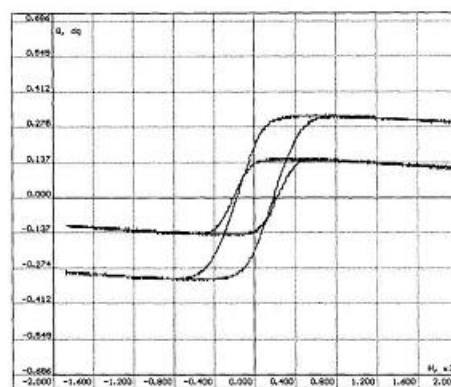


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

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