



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

(19) UA (11) 22462 (13) A

(51)6 G 02 F 1/01; H 01 J 29/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЕСТРУЮЧОЇ МІШЕНІ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ВАНАДІЮ

1

(21) 95083617

(22) 01.08.95

(24) 03.03.98

(46) 30.06.98. Бюл. № 3

(47) 03.03.98

(72) Савчин Володимир Павлович, Стахіра
Йосип Михайлович, Фоменко Вячеслав Ле-
онтійович, Грицишин Юрій Володимирович
(73) Львівський державний університет
ім. Івана Франка

2

(57) 1. Спосіб виготовлення рееструючої
мішені на основі діоксиду ванадію, що вклю-
чає нанесення ванадію, його термоокислен-
ня та утворення захисної плівки, який в і д-
р і з н я є т ь с я тим, що захисну плівку
формують шляхом нанесення Al та його
окислення при температурі 150–300°C.2. Спосіб за п. 1, який в і д р і з н я є т ь-
с я тим, що захисну плівку Al_2O_3 формують
у вакуумі.

Винахід відноситься до приладобуду-
вання і може бути використаний при виго-
товленні рееструючих мішеней просторо-
во-часових модуляторів світла з електронно-
променевою адресацією для систем оптич-
ної обробки інформації.

Відомий спосіб виготовлення рееструю-
чої мішені на основі діоксиду ванадію, в яко-
му використовують як захисне покриття від
оточуючого середовища лак АК-113 Ф [Олей-
ник А.С. Реверсивная среда фазово-транс-
формационного интерференционного ревер-
сионного отражателя света для записи и хра-
нения оптической информации. Неоргани-
ческие материалы. 1991, т. 27, № 3, с.
534–538]. Лак наносять на мішень центрофу-
гуванням.

Недоліком отриманих цим способом
мішеней є неможливість їх використання в
електронно-вакуумних приладах, тому що
при прогріві приладу з лаку виділяється газ

у вакуумний об'єм, що скорочує термін робо-
ти приладу.

Найбільш близьким за технічною суттю
є спосіб виготовлення рееструючої мішені
на основі діоксиду ванадію, в якому мішень
захищають плівкою Al_2O_3 , яка є стійка до
оточуючого середовища і володіє великою
променевою міцністю [Олейник А.С. Оптиче-
ские параметры пленочных реверсивных
сред Al-VO₂-113Ф и Al-VO₂-Al₂O₃ ЖТФ 1993,
т. 63, в. 1, с. 97–103]. Цей спосіб полягає в
нанесенні на підкладку ванадію, його термо-
окислення та нанесення на підкладку ва-
надію, його термоокислення та нанесення
електронно-променевим методом плівки
 Al_2O_3 .

Недоліком такого способу є складність
технології нанесення захисної плівки та не-
можливість отримувати стехіометрично од-
норідні шари на основі діоксиду ванадію по
товщині.

(19) UA (11) 22462 (13) A

В основу винаходу покладено завдання створити такий спосіб виготовлення реєструючої мішені на основі діоксиду ванадію, який був би більш простим в технологічному плані та забезпечував покращення характеристик мішені.

Поставлене завдання вирішується тим, що в спосіб, який включає нанесення ванадію, його термоокислення та утворення захисної плівки, згідно з винаходом, захисну плівку формують шляхом нанесення Al з наступним його окисленням при температурі 150–300°C.

Формування захисної плівки можна проводити й у вакуумі.

При термічному окисленні плівок ванадію дифузійний процес та його хімічна природа обумовлюють формування окислу ванадію із зміною вмісту кисню по товщині плівки. При цьому шари, які прилягають до підкладки, є збіднені киснем і можуть утворюватися нижчі відносно VO_2 окисні фази. Поверхневі шари окислу є збагачені киснем ($\text{VO}_{2+\delta}$, де δ може приймати значення $\delta < 0.5$, тобто аж до утворення V_2O_5). Середній шар окислу складається з основної фази VO_2 . Діоксид ванадію володіє фазовим переходом (ФП) метал-напівпровідник при температурі $\sim 68^\circ\text{C}$, який супроводжується значними змінами оптичних і електричних властивостей. При цьому в області ФП має місце температурний гістерезис, параметри якого характеризують властивості плівок діоксиду ванадію. Зменшення вмісту кисню в плівках приводить до зменшення перепаду коефіцієнта оптичного пропускання між напівпровідником і металічним станом, зсуву температури ФП в область менших значень, розширення петлі гістерезису, а також значного зменшення крутизни температурної залежності коефіцієнта пропускання в області ФП. Збільшення вмісту кисню в плівках приводить до зсуву температури ФП в область вищих значень. Отже область стехіометричності діоксиду ванадію в окисленій плівці визначає оптимальність параметрів ФП і мішені.

Під дією температурної обробки, як на повітрі, так і у вакуумі, а також при безпосередній дії на відкриту поверхню плівок VO_2 електронного опромінення в вакуумі приводить до її деградації. Явище деградації пов'язується з порушенням стехіометрії плівок VO_2 , а саме із зменшенням вмісту кисню в плівках. В зв'язку з цим виникає необхідність захисту плівок діоксиду ванадію від деградації. Захисне покриття повинно блокувати вихід кисню з плівки VO_2 , а також бути радіційно стійким до електронно-

го опромінення. Такими захисними властивостями володіють плівки Al_2O_3 товщиною 15–20 нм. Для створення захисту плівок діоксиду ванадію на окислену плівку ванадію наноситься шар Al і окислюється на повітрі або у вакуумі. При цьому, завдяки властивостям V_2O_5 окислювати метали, які перебувають з ним в контакті, а також часткового розкислення $\text{VO}_{2+\delta}$, відбувається процес окислення внутрішньої сторони шару Al. Це приводить до утворення на межі VO_2 і Al захисної плівки Al_2O_3 . Окислення зовнішньої сторони відбувається за рахунок кисню повітря. Утворена плівка Al_2O_3 блокує подальший вихід кисню з VO_2 а за рахунок розкислення поверхневого шару $\text{VO}_{2+\delta}$ відбувається більш повна його гомогенізація по товщині плівки, що покращує властивості VO_2 .

Термообробка при температурі вище 300°C приводить до погіршення властивостей діоксиду ванадію, що проявляється в зсуві температури ФП в область нижчих значень та розширенні петлі гістерезису, при температурі нижче 150°C не спостерігається покращення характеристик ФП.

У випадку проведення термообробки структур $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$ у вакуумі проходить розкислення лише поверхневих шарів окислів ванадію на межі розділу VO_2 і Al. При цьому внутрішня сторона алюмінієвої плівки окислюється до Al_2O_3 , а зовнішня сторона залишається не окисленою. Внутрішній шар Al_2O_3 буде блокувати вихід кисню з VO_2 , покращувати характеристики самого шару VO_2 і одночасно створювати захист від впливу електронного опромінення.

На фіг. 1 представлений графік залежності температури ФП T_n структури $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$ від температури термообробки зразків; на фіг. 2 – графік залежності ширини температурного гістерезису ΔT_n від температури термообробки структури $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$.

Спосіб реалізують наступним чином.

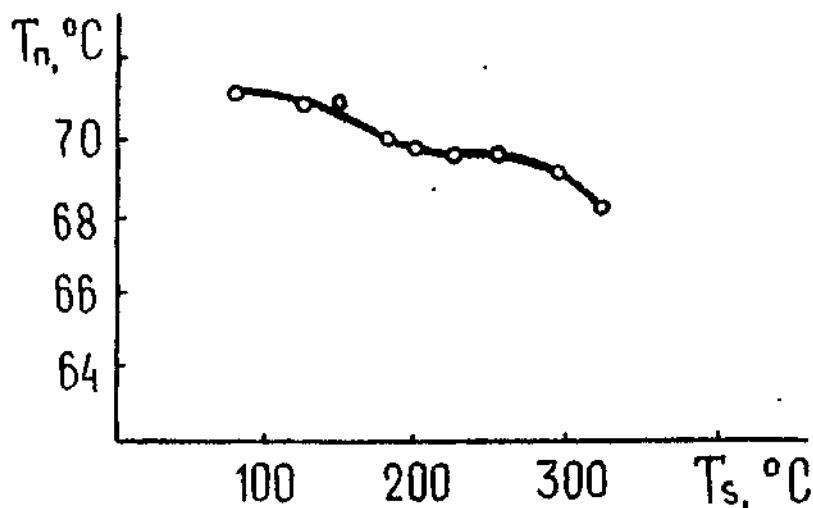
На підкладку наносять ванадій товщиною 50–100 нм термічним випаровуванням в вакуумі 10^{-4} Па. Отриману плівку термоокислюють в аргонно-кисневій суміші газів при температурі $490 \pm 10^\circ\text{C}$ до утворення переважно плівки діоксиду ванадію. Після цього наносять шар Al товщиною 20–30 нм термічним випаровуванням. Для утворення захисної плівки проводять термообробку створеної структури $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$ при температурі 150–300°C на повітрі протягом 15 хв. При цьому окислення Al відбувається як з внутрішньої так і з зовнішньої сторони.

Процес термічного окислення структур $VO_2 + \delta Al$ можна проводити і у вакуумі за рахунок розкислення лише поверхневих шарів окислів ванадію. Зовнішній шар - Al буде струмопровідним і може служити для знімання заряду з поверхні мішені при електронному опроміненні.

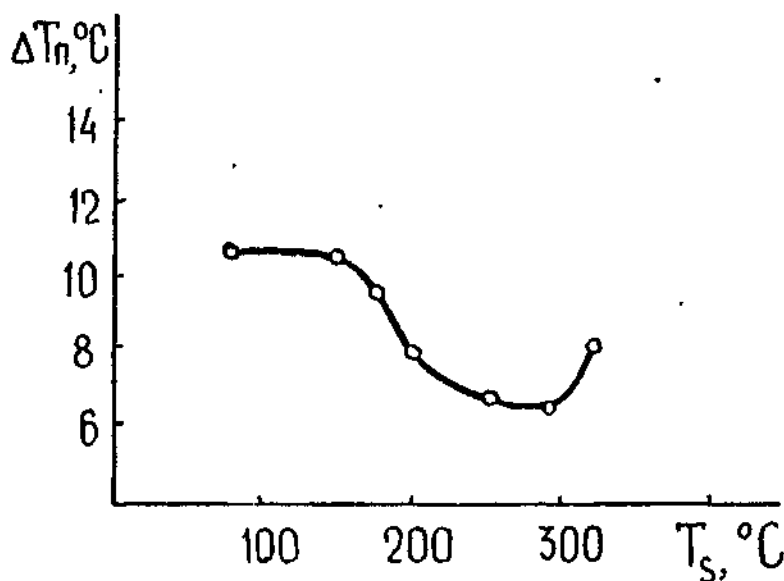
В результаті отримані мішені на основі діоксиду ванадію з захисною плівкою Al_2O_3 з покращеними властивостями ФП, що підтверджується фіг. 1, 2. Як видно із фіг. 1, відбувається стабілізація температури ФП, що покращує стабільність мішені. На фіг. 2

спостерігається зменшення температурної ширини гістерезису, що приводить до зменшення температурного інтервалу при ФП в діоксиді ванадію і покращення технічних характеристик мішені.

Вакуумне термоокислення доцільно проводити на стадії термовакуумної обробки в процесі виготовлення просторово-часових модуляторів з електронно-променевою адресацією, що спрощує технологію виготовлення приладу на основі отриманої мішені.



Фіг. 1



Фіг. 2

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор О.Кравцова

Замовлення 4489

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

