

Винахід відноситься до приладобудування і може бути використаний при виготовленні реєструючих мішеней просторово-часових модуляторів світла з електронно-променевою адресацією для систем оптичної обробки інформації.

Відомий спосіб виготовлення реєструючої мішені на основі діоксиду ванадію, в якому використовують як захисне покриття від оточуючого середовища лак АК-113 Ф [Олейник А.С. Реверсивная среда фазово-трансформационного интерференционного реверсионного отражателя света для записи и хранения оптической информации. Неорганические материалы. 1991, т. 27, № 3, с. 534-538]. Лак наносять на мішень центрофугуванням.

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 роботи приладу.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб виготовлення реєструючої 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. Оптические параметры пленочных реверсивных сред Al-VO_2 -113Ф и Al-VO_2 - Al_2O_3 ЖТФ 1993, т. 63, в. 1, с. 97-103]. Цей спосіб полягає в нанесенні на підкладку ванадію, його термоокислення та нанесення на підкладку ванадію, його термоокислення та нанесення електронно-променевим методом плівки Al_2O_3 .

Недоліком такого способу є складність технології нанесення захисної плівки та неможливість отримувати стехіометрично однорідні шари на основі діоксиду ванадію по товщині.

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 $150\text{--}300^\circ\text{C}$.

Формування захисної плівки можна проводити й у вакуумі.

При термічному окисненні 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 збагачені 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 відкриті 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 електронного 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 контакт, а також часткового розкислення $\text{VO}_{2+\delta}$ - відбувається процес окислення внутрішньої сторони шару Al , Не 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_h від температури термообробки структури $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$.

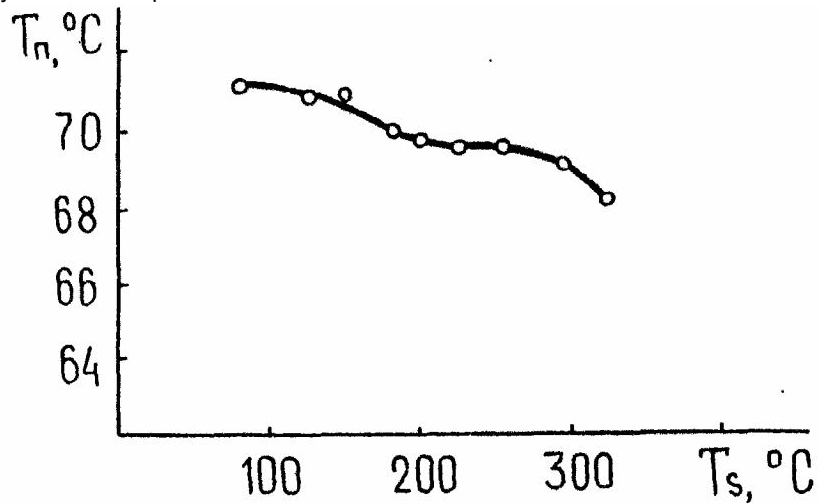
Спосіб реалізують наступним чином.

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 $150\text{--}300^\circ\text{C}$ на повітрі протягом 15 хв. При цьому, окислення Al відбувається як з внутрішньої, так і з зовнішньої сторони.

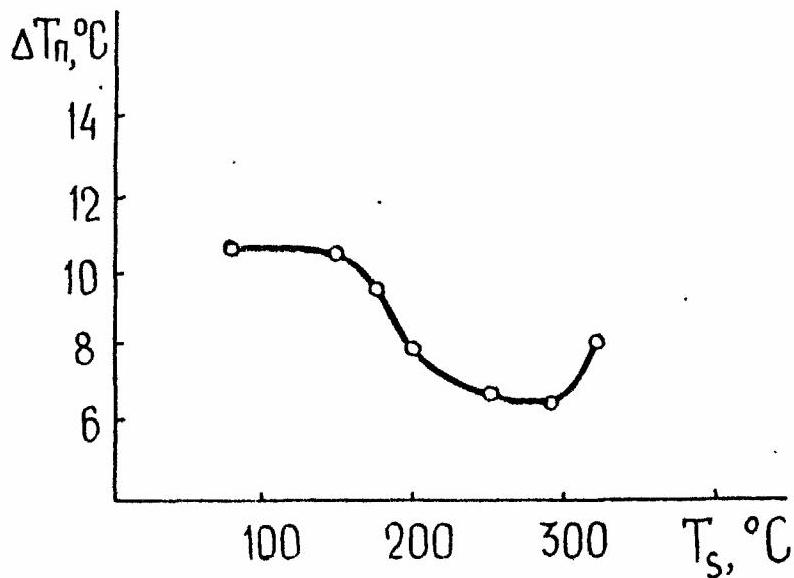
Процес термічного окислення структур $\text{VO}_{2+\delta}\text{-Al}$ можна проводити і у вакуумі за рахунок розкислення лише поверхневих шарів окислів ванадію. Зовнішній шар - Al буде струмопровідним і може служити для знімання заряду з поверхні мішені при електронному опроміненні.

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 термовакuumної обробки в процесі виготовлення просторово-часових модуляторів з електронно-променевою адресацією, що спрощує технологію виготовлення приладу на основі отриманої мішені.



Фіг. 1



Фіг. 2