



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62824 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H01Q 17/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОГЛИНАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНО НЕОДНОРІДНОГО РАДІОІЗОТОПНОГО КОМПОЗИТНОГО ПОКРИТТЯ**

1

(21) u201106178

(22) 17.05.2011

(24) 12.09.2011

(46) 12.09.2011, Бюл.№ 17, 2011 р.

(72) СОТНІКОВ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, КАТУНІН АЛЬБЕРТ МИКОЛАЙОВИЧ, БУЛАЙ АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ХРАПЧИНСЬКИЙ ВАСИЛЬ ОЛЕГОВИЧ, РИБАЛКА ГРИГОРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, СИДОРЕНКО РУСЛАН ГРИГОРОВИЧ, КРАСНОШАПКА ІГОР ВАЛЕРІЙОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

2

(57) Пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань на основі застосування геометрично неоднорідного радіоізотопного композитного покриття, який містить камеру, на зовнішню поверхню якої нанесений шар з діелектричного матеріалу, всередині якого хаотично розподілені сферичні вкраплення α -радіоактивної речовини різного розміру, а на зовнішню поверхню діелектричного шару хаотично нанесені плями високопровідної речовини різного розміру, який відрізняється тим, що в ньому додатково на шар з діелектричного матеріалу нанесено геометрично неоднорідну структуру (дифракційну відбивну решітку).

Запропонована корисна модель відноситься до галузі радіотехніки і може бути використана для поглинання поверхнями електромагнітних випромінювань в радіо- і оптичному діапазонах довжин хвиль при розробці поглиначів для елементів конструкцій.

Відомий пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань на основі використання інтерференційного покриття [1], у якому інтерференційним покриттям є чвертьхвильовий поглинач електромагнітного випромінювання, який складається з тонкої електропровідної плівки з відповідним значенням поверхневого опору, розташованою на відстані чверті довжини хвилі падаючого електромагнітного випромінювання від металевої поверхні.

Недоліком відомого пристрою є незначне поглинання електромагнітних випромінювань одночасно в радіо- і оптичному діапазонах довжин хвиль тому, що інтерференційні покриття є резонансними і розраховуються на певну довжину хвиль електромагнітних випромінювань. Для перекриття широкої смуги довжин хвиль електромагнітних випромінювань (радіо- і оптичного діапазонів) необхідно збільшувати кількість шарів поглинаючих матеріалів, що обумовлює високу масу та складність реалізації відомого пристрою.

Відомий також пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань на основі викорис-

тання перколяційного покриття [1], у якому фізичною реалізацією перколяційного покриття є неврегульовані суміші з високо- і низькопровідних частинок. Перші з них розглядаються як "металеві", а другі - як "діелектричні". Перколяційні покриття мають властивості, які якісно відрізняються від властивостей традиційних матеріалів: аномально великою діелектричною проникністю, наявністю внутрішньої індуктивності. Змінюючи провідність і концентрацію включень можливо варіювати ємкисними і індуктивними властивостями даних покриттів та створювати матеріали з необхідними електрофізичними властивостями, у тому числі і маловідбивними.

Недоліком відомого пристрою є вузький діапазон довжин хвиль електромагнітних випромінювань, в якому здійснюється поглинання.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип, є пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань в широкому діапазоні довжин хвиль [2], який містить камеру, на зовнішню поверхню якої нанесений шар з діелектричного матеріалу, всередині якого хаотично розподілені сферичні вкраплення α -радіоактивної речовини різного розміру, а на зовнішню поверхню діелектричного шару хаотично нанесені плями високопровідної речовини різного розміру. Пристрій створює твердотільну плазму в радіоізотопному композитному покритті, яка харак-

(13) U

(11) 62824

(19) UA

теризується величинами одного порядку щодо дійсної та уявної частини діелектричної проникності. Таким чином у пристрої здійснюється підвищення поглинання електромагнітних випромінювань в радіодіапазоні довжин хвиль.

Недоліком пристрою-прототипу є недостатньо високе поглинання електромагнітних випромінювань в діелектричному шарі радіоізотопного композитного покриття одночасно в радіо- і оптичному діапазонах довжин хвиль.

В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань на основі застосування геометрично неоднорідного радіоізотопного композитного покриття, в якому шляхом додаткового нанесення геометрично неоднорідної структури (дифракційної відбивної решітки) на шар з діелектричного матеріалу здійснюється підвищення поглинання електромагнітних випромінювань в оптичному діапазоні довжин хвиль в геометрично неоднорідному радіоізотопному композитному покритті.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в пристрій-прототип, який містить камеру, на зовнішню поверхню якої нанесений шар з діелектричного матеріалу, всередині якого хаотично розподілені сферичні вкраплення α -радіоактивної речовини різного розміру, а на зовнішню поверхню діелектричного шару хаотично нанесені плями високопровідної речовини різного розміру, додатково на шар з діелектричного матеріалу нанесено геометрично неоднорідну структуру (дифракційну відбивну решітку).

За наявності геометрично неоднорідної структури (дифракційної відбивної решітки) на шарі з діелектричного матеріалу радіоізотопного покриття, всередині якого хаотично розподілені сферичні вкраплення α -радіоактивної речовини різного розміру, а на зовнішню поверхню діелектричного шару хаотично нанесені плями високопровідної речовини різного розміру, енергія зондувального оптичного випромінювання перерозподіляється в просторі, тобто здійснюється перехід від рівномірного відбиття, що описується законом Ламберта, до істотно нерівномірного розподілу, характерного для відбиття оптичного випромінювання на геометрично неоднорідних структурах (дифракційних відбивних решітках) [3]. При цьому значна частина енергії відбитого зондувального оптичного випромінювання зосереджується у вузьких кутових секторах (головних дифракційних максимумах), а в кутових секторах, відмінних від напрямів розповсюдження головних дифракційних максимумів діаграми розсіяння геометрично неоднорідного радіоізотопного покриття, спостерігається значне зниження інтенсивності відбитого оптичного випромінювання. В цих широких кутових секторах відбувається значне поглинання випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у збільшенні поглинання електромагнітних випромінювань одночасно в радіо- і оптичному діапазонах довжин хвиль при жорстких вимогах до масогабаритних характеристик за рахунок одночасної дії

декількох фізичних явищ та процесів, які мають максимальний ефект в різних ділянках діапазону довжин хвиль.

На фіг.1 приведений фрагмент структури радіоізотопного покриття пристрою.

На фіг.2 приведені профілі геометрично неоднорідної структури (дифракційних відбивних решіток) на шарі з діелектричного матеріалу.

Запропонований пристрій для поглинання електромагнітних випромінювань на основі застосування геометрично неоднорідного радіоізотопного композитного покриття містить камеру 2, на зовнішню поверхню якої нанесений шар з діелектричного матеріалу із геометрично неоднорідною структурою (дифракційною відбивною решіткою) 1, всередині якого хаотично розподілені сферичні вкраплення α -радіоактивної речовини різного розміру 3, а на зовнішню поверхню діелектричного шару хаотично нанесені плями високопровідної речовини різного розміру 4.

Робота запропонованого пристрою полягає у наступному.

Електромагнітні випромінювання радіо- і оптичного діапазонів довжин хвиль падають на зовнішню поверхню шару з діелектричного матеріалу із геометрично неоднорідною структурою (дифракційною відбивною решіткою) 1 радіоізотопного композитного покриття.

Електромагнітні випромінювання радіодіапазону довжин хвиль проходять в пристрій та викликають дію основних фізичних процесів та явищ:

розсіювання випромінювань радіодіапазону на неоднорідностях провідностей матеріалу, α -радіоактивних вкрапленнях та внутрішній структурі треків α -часток радіоізотопного композитного покриття;

загасання випромінювань радіодіапазону за рахунок іонізації прилеглого до радіоізотопного композитного покриття шару оточуючого середовища, а також на треках α -часток в результаті нерівноважених процесів;

перетворення випромінювань радіодіапазону на нелінійності радіоізотопного композитного покриття.

Електромагнітні випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль відбиваються від пристрою, а саме від геометричної неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки) з діелектричного матеріалу. При цьому розподіл інтенсивності відбитого від геометрично неоднорідної структури (дифракційної відбивної решітки) шару визначається співвідношенням [3]:

$$I = I_0 / N^2 \cdot \sin^2 u / u^2 \cdot \sin^2(N \cdot v) / \sin^2 v, \quad (1)$$

де I_0 - інтенсивність падаючого випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль;

N - число штрихів геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки) з діелектричного матеріалу.

Другий множник формули (1) – $\sin^2 u / u^2$ визначає дифракцію від кожного відбивного елементу дифракційної відбивної решітки, де

$$u = \pi \cdot a \cdot (\sin \psi + \sin \varphi) / \lambda, \quad (2)$$

де a - ширина робочої грані штриха геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки);

λ - довжина хвилі;
 φ - кут дифракції;
 ψ - кут падіння випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль.

Третій множник формули (1) - $\sin^2(N \cdot v) / \sin^2 v$ визначає основні характеристики спектру і положення головних дифракційних максимумів діаграми розсіювання геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки), де

$$v = \pi \cdot d \cdot (\sin \psi + \sin \varphi) / \lambda, \quad (3)$$

де d - постійна геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки).

Значна частина енергії відбитого зондувально-го оптичного випромінювання зосереджується у вузьких кутових секторах (головних дифракційних максимумах), а в кутових секторах, відмінних від напрямів розповсюдження головних дифракційних максимумів діаграми розсіювання геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки) з діелектричного матеріалу, спостерігається значне зниження інтенсивності відбитого випромінювання оптичного діапазону довжин хвиль [4].

Таким чином, додаткове нанесення геометрично неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки) з діелектричного матеріалу дозволяє здійснити поглинання електромагнітних хвиль в широкому діапазоні частот (радіо- і оптичного діапазонах довжин хвиль) за рахунок одночасної дії декількох фізичних явищ та процесів, які мають максимальний ефект в різних діапазонах довжин хвиль.

Загасання випромінювань радіодіапазону забезпечується розсіюванням випромінювання на неоднорідностях провідностей матеріалу, α -ра-

діоактивних вкрапленнях радіоізотопного композитного покриття; загасанням випромінювань за рахунок іонізації прилегло до радіоізотопного композитного покриття шару оточуючого середовища, на треках α -часток в результаті невідновлених процесів; перетворенням випромінювань на не лінійності радіоізотопного композитного покриття.

Загасання електромагнітних випромінювань оптичного діапазону здійснюється шляхом перерозподілу енергії в просторі, тобто переходом від рівномірного відбиття, до істотно нерівномірного за рахунок нанесення неоднорідної структури шару (дифракційної відбивної решітки) з діелектричного матеріалу.

Джерела інформації:

1. Физические основы диапозонных технологий типа "Стеле" / Масалов С.А., Рыжак А.В., Сухаревский О.И., Шкиль В.М. - Санкт-Петербург: ВКУ им. А.Ф. Можайского, 1999. - 163 с.

2. Патент на корисну модель, № 7486, Україна, МПК H04K3/00. Пристрій для зменшення інтенсивності відбиття електромагнітного випромінювання в широкому діапазоні частот / Сотніков О.М., Карпенко В.І., Клепиков В.Ф. та ін. - №20041210841; заяв. 15.06.2005; опубл. 15.06.2005; Бюл. № 6.- 10 с.

3. Дитчберн Р. Физическая оптика: Пер. с англ. под ред. И.А.Яковлева. - М.: Наука. Главн. ред. физико-математической литературы, 1965.-631 с.

4. Доля Г.Н., Катунин А.Н. О возможности снижения заметности целей при защите от высокоточного оружия (ВТО) на основе использования дифракционно отражающих покрытий // Збірник наукових праць ХВУ. - X: ХВУ, 2000. - Вип. 2 (28). - С. 75-81.

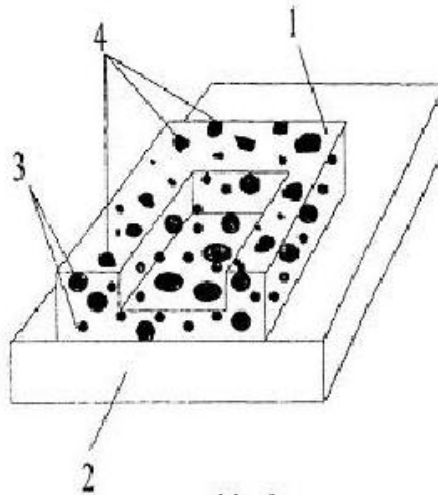
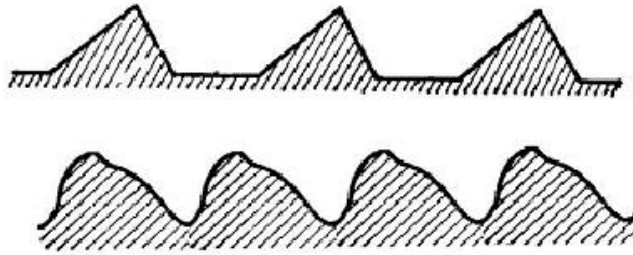


Fig. 1



Фіг. 2