



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93592** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
H05K 9/00
G12B 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

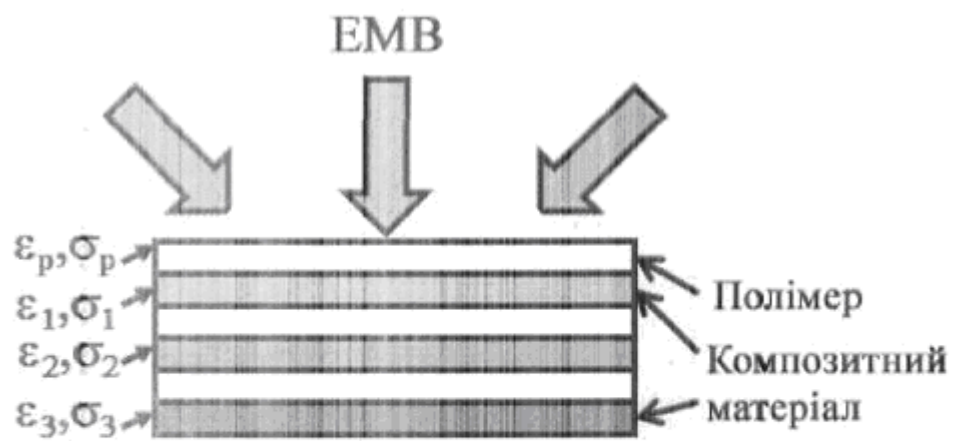
(21) Номер заявки: u 2014 04051	(72) Винахідник(и): Мацуй Людмила Юрівна (UA), Вовченко Людмила Леонтіївна (UA), Олійник Віктор Валентинович (UA), Лаунець Вілієн Львович (UA), Лазаренко Олександра Андріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2014, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА, вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601 (UA)

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ГРАДІЄНТНОЇ СТРУКТУРИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення градієнтної структури для захисту від електромагнітного випромінювання включає підготовку непоглинаючого та поглинаючого матеріалу з наступним нанесенням на об'єкт, який захищається від електромагнітного випромінювання, при якому першим наноситься поглинаючий шар нанокompозитного матеріалу, після чого наноситься шар непоглинаючого покриття, таким чином набирається багат шарова градієнтна структура з оптимальною загальною кількістю поглинаючих шарів 2-5. Електричні параметри (діелектрична стала, коефіцієнт поглинання) кожного наступного поглинаючого шару лінійно зменшуються.

UA 93592 U



$$\epsilon_p < \epsilon_1 < \epsilon_2 < \epsilon_3$$

Fig. 1

Технічне рішення, що пропонується, належить до галузі НВЧ-техніки, а саме до виробництва засобів захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ).

Для захисту вибраного об'єму від проникнення у нього або із нього високочастотного випромінювання широковідомим є застосування металевих екранів, (патент України № 30734, кл. 6 Н05К 9/00, опубл. 15.12.2000 р., Бюл. № 7, 2000 р.). Недоліками такого способу захисту є велика вага та майже стовідсоткове відбиття ними падаючого на екран ЕМВ, що створює джерело вторинного електромагнітного випромінювання.

Відомий також екран, виготовлений у вигляді шаруватої структури, із декількох шарів вуглеграфітової тканини, розділених шарами іншого діелектричного матеріалу із малою діелектричною сталою (патент Росії № 2231131, опубл. 20.06.04 р.). Недоліком такої конструкції є порівняно велика вага екрану, складність виготовлення.

Відома конструкція захисного покриття, яке складається із одного шару композитного матеріалу з градієнтним розподілом електропровідного наповнювача по товщині шару (патент України № 64687 Вовченко Л.Л., Козаченко В.В., Ларкін С.Ю., Лаунець В.Л... Мацуй Л.Ю., Олійник В.В. Пристрій для захисту від електромагнітного випромінювання, 10.11.2011, Бюл. № 21, 2011 р.) Недоліком такої конструкції є складність виготовлення великої площі покриття з градієнтним розподілом наповнювача, необхідного для захисту об'єктів з великими габаритами та текстурованою поверхнею.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб виготовлення конструкції екрану (патент Росії № 2362220 С1, опубл. 20.07.09 р.), який приймається за прототип і складається із 11 шарів, товщиною 30 мм кожний, діелектричні сталі та коефіцієнти поглинання яких збільшуються, а починаючи із середини пакету шарів знову зменшуються. Ослаблене пакетом поглинаючих шарів, які, крім того, виконують функції узгодження вхідного опору екрану з хвильовим опором оточуючого середовища, ЕМВ поглинається шаром фериту, який складається з феритових пластинок товщиною 6,6 мм, що прилягають впритул одна до одної, розташований безпосередньо після означеного вище пакету та перед діелектричним шаром з ДВП (деревоволокниста плитка) товщиною 9,5 мм, який, в свою чергу, розташований перед металевим екраном з алюмінієвої фольги товщиною 0,1 мм. Недоліками даної конструкції є велика загальна товщина (350 мм) та складність технології виготовлення пов'язані із використанням більше 10 окремих шарів із різнорідних матеріалів, а також велика вага конструкції через те, що для забезпечення високих значень коефіцієнта поглинання застосовується шар фериту.

Технічною задачею є розробка способу ефективного захисту певного об'єкту від ЕМВ покриттям малої товщини, низькою питомою вагою та високим рівнем поглинання ЕМВ мікрохвильового діапазону.

Поставлена вище задача, на думку авторів корисної моделі, може бути вирішена за допомогою використання явищ, якими можна пояснити "принцип дії" одновимірного фотонного кристалу.

Як відомо, у нашому випадку одновимірний фотонний кристал являє собою структуру шарів (пластин), у якій всі непарні шари мають однакові характеристики (діелектричну сталу ϵ_n наприклад) та товщину d_n , а всі парні - також однакові, але інші ϵ_n та d_n відповідно. Якщо d_n та d_n можуть і співпадати, то діелектричні сталі мають бути різними.

Відомо також, що частотні характеристики коефіцієнтів передачі та відбиття мають близький до періодичного характер, і що величини цих коефіцієнтів у максимумах та мінімумах, частоти та ширини максимумів та мінімумів визначаються кількістю шарів, їх товщинами та різницею між електричними параметрами (діелектричними сталими наприклад та втратами) шарів. Очевидно, що добротність максимумів та мінімумів залежатиме від кількості відбиттів між граничними поверхнями шарів, особливо у шарах з меншою діелектричною сталою та, відповідно, з меншими втратами.

Відповідно до вище сказаного можна стверджувати, що, створивши умови для збільшення кількості відбиттів між шарами захисної структури, ми зменшимо як рівень відбитого структурою сигналу, так і величину сигналу, що пройшов через захисний екран. Цього можна досягти ввівши між шарами композиту із наповнювачем шари з речовиною, що має малу діелектричну сталу та втрати, а у кожному наступному поглинаючому шарі з збільшується концентрація наповнювача.

Суть корисної моделі, що пропонується, пояснюється кресленнями:

Фіг. 1 Схематичне зображення багатошарових композитних структур наповнювач-полімер.

Фіг. 2 Частотна залежність коефіцієнта відбиття від багатошарових захисних структур.

Зразок № 1 - Поліетилен + фарба + КМ із 5 % ГНП + фарба + КМ із 10 % ГНП.

Зразок № 2 - Поліетилен + фарба + КМ із 1,5 % ВНТ + фарба + КМ із 3 % ВНТ + фарба + КМ із 7 % ВНТ.

Суть корисної моделі полягає в тому, що запропонований спосіб виготовлення градієнтної структури для захисту від електромагнітного випромінювання включає підготовку непоглинаючого та поглинаючого матеріалу з наступним нанесенням на об'єкт, який захищається від електромагнітного випромінювання, причому першим наноситься поглинаючий шар нанокompозитного матеріалу після чого наноситься шар непоглинаючого покриття, таким чином набирається багат шарова градієнтна структура з оптимальною загальною кількістю поглинаючих шарів 2-5, причому електричні параметри (діелектрична стала, коефіцієнт поглинання) кожного наступного поглинаючого шару лінійно зменшуються.

Фізичний принцип роботи запропонованої корисної моделі, таким чином, пояснюється тим, що із введенням шарів речовини з малими діелектричною сталою та втратами за рахунок росту кількості відбиттів електромагнітної хвилі від граничних поверхонь цих шарів збільшується взаємодія ЕМВ всередині захисного екрану і, тим самим, збільшується поглинання екраном електромагнітної енергії.

Зростання ж концентрації наповнювача від шару до шару композиту вздовж напрямку розповсюдження електромагнітної хвилі, що відповідає зростанню коефіцієнта поглинання відповідних шарів за лінійним законом, призводить, з одного боку, до зменшення величини відбитого сигналу від структури шарів за рахунок зростання узгодження структури з оточуючим середовищем, а з другого - до розширення діапазону частот, у якому це узгодження максимальне. При цьому використання більше ніж 5-ти поглинаючих шарів не призводить до значного збільшення коефіцієнта поглинання захисного покриття, тому є недоцільним з точки зору використання матеріалів.

Практичне виконання корисної моделі.

Заявленим способом було виготовлено зразки покриттів для поглинання ЕМВ.

Зразок № 1 складався із двох шарів композиту, виготовленого на базі акрилової фарби та графітових нанопластинок (ГНП), як наповнювача. Товщина пластинок графіту коливалася від 5 до 60 нм, діаметр частинок від 1 до 20 мкм. Концентрація ГНП в композитах складала 5 та 10 ваг. %, діелектрична стала КМ 10 ваг. % ГНП у фарбі більша, ніж в КМ 5 ваг. % ГНП у фарбі. Шари композиту відділялися шарами фарби. Для узгодження на початку структури розміщувався шар тієї ж фарби такої ж товщини, як і шари композиту та пластина із поліетилену для міцності структури. Загальна товщина зразку складала 1,5 мм.

Зразок № 2 складався із трьох шарів композиту, виготовленого на базі акрилової фарби та подрібнених багатостінних вуглецевих нанотрубок (ВНТ), як наповнювача. Зовнішній діаметр нанотрубок складав 10-30 нм, довжина - 10 мкм. Концентрація нанотрубок у КМ складала 1,5; 3 та 7 ваг. %. Діелектрична стала збільшувалася від КМ з найменшою концентрацією до КМ з найбільшою концентрацією. Шари композиту відділялися шарами фарби. Для узгодження на початку структури розміщувався шар тієї ж фарби такої ж товщини, як і шари композиту та пластина із поліетилену для міцності структури. Загальна товщина зразку складала 1,5 мм.

Зразки притискалися до короткозамикача у хвилеводі. Було проведено дослідження коефіцієнта відбиття (результати наведено на Фіг. 2) і визначено коефіцієнт поглинання ЕМВ.

Технічний результат полягає у створенні захисного покриття від ЕМВ випромінювання зі значеннями коефіцієнта поглинання 0,7-0,98 в діапазоні частот 25,5-37,5 ГГц. В порівнянні з прототипом, зразки захисного покриття, виконані заявленим способом, мають товщину, яка в 200 разів менше, та в 30 разів меншу вагу на одиницю площі. Використання полімерних композитів спрощує нанесення покриття та значно розширює можливі сфери застосування.

Запропоноване технічне рішення може бути використане під час розробки, виробництва та експлуатації захисних екранів та покриттів в різних галузях господарства як для захисту від ЕМВ живих об'єктів, так і для зменшення відбитого від різноманітних об'єктів падаючого на них випромінювання з метою мінімізації паразитного електромагнітного фону (завад) у оточуючому середовищі, для захисту самих радіотехнічних засобів від ЕМВ (проблема електромагнітної сумісності), тощо.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення градієнтної структури для захисту від електромагнітного випромінювання, що включає підготовку непоглинаючого та поглинаючого матеріалу з наступним нанесенням на об'єкт, який захищається від електромагнітного випромінювання, який **відрізняється** тим, що першим наноситься поглинаючий шар нанокompозитного матеріалу після чого наноситься шар непоглинаючого покриття, таким чином набирається багат шарова градієнтна структура з

оптимальною загальною кількістю поглинаючих шарів 2-5, причому електричні параметри (діелектрична стала, коефіцієнт поглинання) кожного наступного поглинаючого шару лінійно зменшуються.

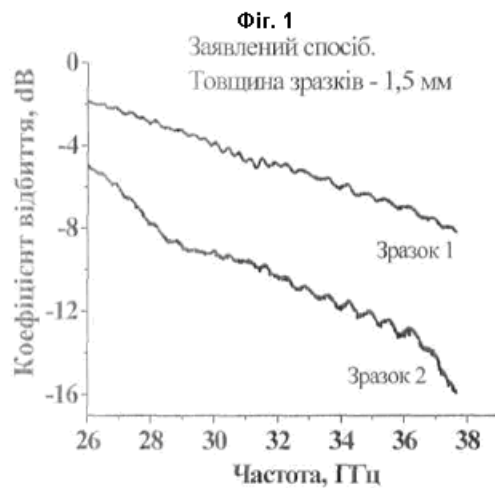
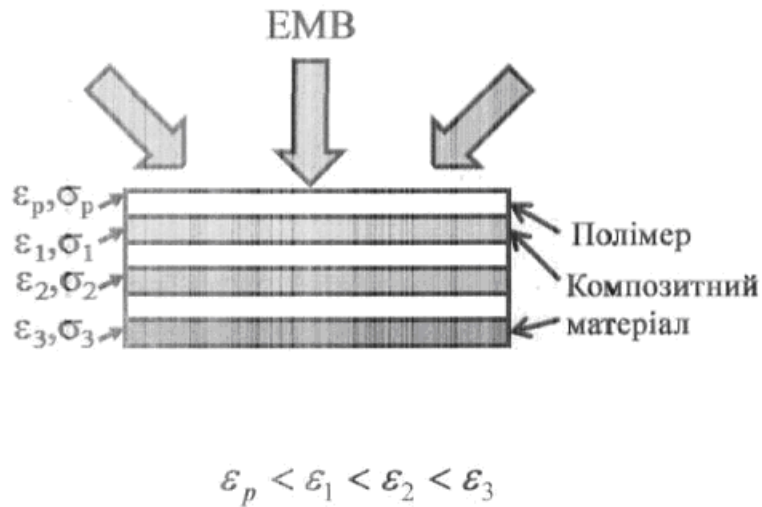


Fig. 2