

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23988

(13) С1

(46) 2023.04.30

(51) МПК

H 01Q 17/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБКОГО МНОГОСЛОЙНОГО
УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНА И
ГИБКИЙ МНОГОСЛОЙНЫЙ УГЛЕСОДЕРЖАЩИЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ЭКРАН, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ ЭТИМ
СПОСОБОМ**

(21) Номер заявки: а 20210144

(22) 2021.05.14

(43) 2022.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Бойправ Ольга Владимировна; Богуш Вадим Анатольевич; Лыньков Леонид Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) US 8351220 B2, 2013.

RU 2234176 C2, 2004.

RU 2199806 C1, 2003.

RU 2197041 C1, 2003.

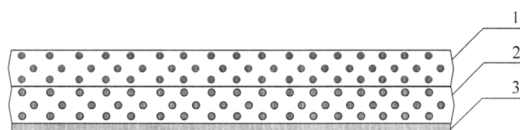
RU 2474628 C2, 2013.

SU 1786567 A1, 1993.

(57)

1. Способ изготовления гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана, при котором формируют наружный относительно фронта распространения электромагнитных волн слой, для чего на клеящуюся сторону самоклеящейся полимерной пленки равномерно наносят слой частиц порошкообразного активированного угля толщиной $3,0 \pm 1,0$ мм, поверх которого клеящейся стороной к нему размещают вторую самоклеящуюся полимерную пленку, затем формируют промежуточный слой путем равномерного нанесения на клеящуюся сторону третьей самоклеящейся полимерной пленки слоя частиц порошкообразного активированного угля, предварительно пропитанного до насыщения водным раствором хлорида кальция равновесной концентрации, толщиной $3,0 \pm 1,0$ мм, поверх которого клеящейся стороной к нему размещают четвертую самоклеящуюся полимерную пленку, соединяют с помощью распрыскиваемого клея сформированные наружный и промежуточный слои, после чего соединяют металлизированную полимерную пленку с промежуточным слоем с помощью распрыскиваемого клея, образуя внутренний относительно фронта распространения электромагнитных волн слой.

2. Гибкий многослойный углесодержащий электромагнитный экран, изготовленный способом по п. 1.



ВУ 23988 С1 2023.04.30

Изобретение относится к устройствам для поглощения излучаемых антенной волн и может быть использовано для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

Известна углеродсодержащая композиция для радиозащитных материалов [1], содержащая воду, диспергатор в виде водного раствора натриевого жидкого стекла, радиозащитный углеродный наполнитель, стабилизатор, а также ультрадисперсный активный углерод со средним размером частиц 5,0...100,0 нм, при следующем соотношении компонентов: SiO₂ - 8,0...15,0 мас. %, ультрадисперсный активный углерод - 5,0...16,0 мас. %, насыщенный раствор лигносульфоната аммония - 2,0...6,0 мас. %, вода - остальное.

Известен характеризующийся свойством гибкости поглотитель электромагнитного излучения [2], изготовленный на основе композиции, содержащей углеродсодержащий порошок шунгит или таурит, водный раствор хлорида кальция для его пропитки и алебастр при следующем соотношении: шунгит - 50,0 мас. %, таурит - 45,0 мас. %, алебастр - остальное.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению является экранирующая электромагнитные помехи структура [3], включающая не менее двух электропроводных углеродсодержащих волокнистых наноразмерных пленок, которые разнесены друг от друга одним изолирующим зазором. Недостаток экранирующей электромагнитные помехи структуры заключается в том, что процесс ее получения характеризуется высокими временными затратами, обусловленными большой продолжительностью получения электропроводных углеродсодержащих волокнистых наноразмерных пленок, связанной со сложностью реализуемых процессов.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение временных затрат на получение многослойных углеродсодержащих экранирующих электромагнитные помехи структур, в частности гибких многослойных электромагнитных экранов.

Указанная задача решается тем, что гибкий многослойный углесодержащий электромагнитный экран изготавливается в соответствии со следующими этапами.

Этап 1. Откраивание от рулона самоклеящейся полимерной пленки четырех одинаковых фрагментов, габаритные размеры и форма которых определяются требованиями к габаритам и форме изготавливаемого гибкого углесодержащего электромагнитного экрана.

Этап 2. Формирование наружного относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя.

Этап 2.1. Равномерное распределение слоев толщиной $3,0 \pm 1,0$ мм частиц порошкообразного активированного угля по поверхности клеевого слоя одного из фрагментов самоклеящейся полимерной пленки, изготовленного по этапу 1, таким образом, чтобы расстояние, свободное от частиц порошкообразного активированного угля, до каждой из границ этого фрагмента составляло 10,0...15,0 мм.

Этап 2.2. Размещение одного из оставшихся фрагментов самоклеящейся полимерной пленки клеящейся стороной вверх слоя распределенных частиц порошкообразного активированного угля на фрагменте, изготовленном по этапу 2.1, таким образом, чтобы границы фрагментов совпадали.

Этап 3. Формирование промежуточного относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя гибкого углесодержащего электромагнитного экрана.

Этап 3.1. Приготовление водного раствора хлорида кальция равновесной концентрации.

Этап 3.2. Пропитывание до насыщения приготовленным водным раствором хлорида кальция порошкообразного активированного угля.

Этап 3.3. Повторение действий по этапу 2.1 при условии, что распределяемым материалом являются частицы порошкообразного активированного угля, пропитанного до насыщения водным раствором хлорида кальция.

Этап 3.4. Повторение действий по этапу 2.2 при условии, что оставшийся фрагмент размещается поверх слоя распределенных частиц порошкообразного активированного угля, пропитанного до насыщения водным раствором хлорида кальция.

Этап 4. Соединение с помощью распыляемого клея изготовленных ранее наружного и промежуточного слоев.

Этап 5. Формирование внутреннего относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя гибкого углесодержащего электромагнитного экрана путем откраивания от рулона металлизированной полимерной пленки фрагмента, габаритные размеры и форма которого эквивалентны габаритным размерам и форме фрагментов самоклеящейся полимерной пленки, полученных в результате реализации этапа 1.

Этап 6. Соединение с помощью распыляемого клея изготовленного внутреннего слоя к промежуточному слою.

Этап 7. Сушка под прессом полученного гибкого углесодержащего электромагнитного экрана в течение 24 ч при стандартных условиях.

На фигуре представлена схема гибкого углесодержащего электромагнитного экрана. Гибкий углесодержащий электромагнитный экран состоит из соединенных друг с другом с помощью распыляемого клея наружного относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя 1 в виде конструкции, представляющей собой слой расположенных между фрагментами самоклеящейся полимерной пленки частиц порошкообразного активированного угля, промежуточного относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя 2 в виде конструкции, представляющей собой слой расположенных между фрагментами самоклеящейся полимерной пленки частиц порошкообразного активированного угля, пропитанного до насыщения водным раствором хлорида кальция равновесной концентрации, и внутреннего относительно фронта распространения электромагнитных волн слоя 3 в виде фрагмента металлизированной полимерной пленки.

Эффективность экранирования электромагнитного излучения в диапазоне частот 2,0...17,0 ГГц гибким многослойным углесодержащим электромагнитным экраном составляет 40,0...50,0 дБ, значения коэффициента отражения ЭМИ в указанном диапазоне частот достигают величины -25,0 дБ.

Высокое значение эффективности экранирования ЭМИ в диапазоне частот 2,0...17,0 ГГц гибким многослойным углесодержащим электромагнитным экраном обусловлено тем, что внутренним относительно фронта распространения электромагнитных волн слоем этого экрана является материал, содержащий металл.

Низкое значение коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 2,0...17,0 ГГц гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана обусловлено тем, что значение диэлектрической проницаемости и электропроводности материала, на основе которого сформирован наружный относительно фронта распространения электромагнитных волн слой этого экрана, больше, чем значение диэлектрической проницаемости и электропроводности материала, на основе которого сформирован промежуточный относительно фронта распространения электромагнитных волн слой этого экрана, т. е. указанные слои образуют структуру градиентного типа, величина волнового сопротивления которой увеличивается по мере прохождения электромагнитных волн в ее глубь.

Принцип действия гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана основан на следующих механизмах и связанных с ними явлениях:

1) отражение электромагнитных волн от наружного относительно фронта распространения этих волн слоя гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана при их взаимодействии с поверхностью последнего;

2) отражение электромагнитных волн, прошедших вглубь гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана, от границ раздела его наружного и промежуточного, а также промежуточного и внутреннего относительно фронта распространения этих волн слоев;

BY 23988 C1 2023.04.30

3) взаимодействие электромагнитных волн, отраженных от наружного относительно фронта распространения этих волн слоя гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана, и электромагнитных волн, прошедших вглубь этого экрана и отраженных от границ раздела его наружного и промежуточного, а также промежуточного и внутреннего относительно фронта распространения этих волн слоев;

4) значительное (по сравнению со средним значением) снижение коэффициента отражения электромагнитного излучения гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана на тех частотах, на которых характеризуется максимальным значением разность фаз между взаимодействующими друг с другом электромагнитными волнами, отраженными от наружного относительно фронта распространения этих волн слоя гибкого многослойного углесодержащего электромагнитного экрана, и электромагнитными волнами, прошедшими вглубь этого экрана и отраженными от границ раздела его наружного и промежуточного, а также промежуточного и внутреннего относительно фронта распространения этих волн слоев.

Источники информации:

1. BY 19028, 2013.
2. RU 2519244, 2014.
3. US 8351220B2, 2013.