



(51) МПК
C22C 29/02 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)
C04B 35/26 (2006.01)
C04B 35/565 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C22C 29/02 (2006.01); *H01Q 17/00* (2006.01); *C04B 35/26* (2006.01); *C04B 35/565* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017143590, 13.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 13.12.2017

Дата регистрации:
 06.03.2019

Приоритет(ы):
 (22) Дата подачи заявки: 13.12.2017

(45) Опубликовано: 06.03.2019 Бюл. № 7

Адрес для переписки:
 119334, Москва, Ленинский пр-кт, 49,
 Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки Институт металлургии и
 материаловедения им. А.А. Байкова
 Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

(72) Автор(ы):

Леонов Александр Владимирович (RU),
 Севостьянов Михаил Анатольевич (RU),
 Лысенков Антон Сергеевич (RU),
 Фролова Марианна Геннадьевна (RU),
 Баикин Александр Сергеевич (RU),
 Сергиенко Константин Владимирович (RU),
 Царева Алена Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки Институт металлургии и
 материаловедения им. А.А. Байкова
 Российской академии наук (ИМЕТ РАН)
 (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2470425 C1, 20.12.2012. RU
 2324991 C1, 20.05.2008. RU 2155420 C1,
 27.08.2000. RU 2200749 C2, 20.03.2003. US
 5223849 A1, 29.06.1993. US 6521150 B1,
 18.02.2003. US 6830783 B2, 14.12.2004.

(54) Радиопоглощающий конструкционный материал

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиопоглощающим конструкционным материалам. Материал содержит 30-60 мас.% карбида кремния, 20-50 мас.% наполнителей в виде ферритов на основе ВаО и СоО и остальное керамическая связка на основе титаната марганца и оксида алюминия.

Материал обладает достаточно высокой прочностью, широким диапазоном рабочих частот, в котором обеспечивается поглощение электромагнитного излучения, и работоспособностью при повышенных температурах. 3 пр.

RU 2 681 330 C1

RU 2 681 330 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C22C 29/02 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)
C04B 35/26 (2006.01)
C04B 35/565 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

C22C 29/02 (2006.01); *H01Q 17/00* (2006.01); *C04B 35/26* (2006.01); *C04B 35/565* (2006.01)(21)(22) Application: **2017143590**, 13.12.2017(24) Effective date for property rights:
13.12.2017Registration date:
06.03.2019

Priority:

(22) Date of filing: 13.12.2017

(45) Date of publication: 06.03.2019 Bull. № 7

Mail address:

119334, Moskva, Leninskij pr-kt, 49, Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj akademii nauk (IMET RAN)

(72) Inventor(s):

Leonov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Sevostyanov Mikhail Anatolevich (RU),
Lysenkov Anton Sergeevich (RU),
Frolova Marianna Gennadevna (RU),
Baikin Aleksandr Sergeevich (RU),
Sergienko Konstantin Vladimirovich (RU),
Tsareva Alena Mikhajlovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj akademii nauk (IMET RAN) (RU)

(54) RADIO ABSORBING STRUCTURAL MATERIAL

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to radio absorbing structural materials. Material contains 30–60 wt. % of silicon carbide, 20–50 wt. % of fillers in the form of ferrites based on BaO and CoO and the rest is a ceramic bond based on manganese titanate and aluminum oxide.

EFFECT: material has a sufficiently high strength, wide range of operating frequencies, in which the absorption of electromagnetic radiation is ensured, and operability at elevated temperatures.

1 cl, 3 ex

Изобретение относится к области радиотехники, и может быть использовано для создания деталей и элементов, поглощающих радиоволны сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона.

5 Одной из областей применения радиопоглощающих материалов (РПМ) и радиопоглощающих покрытий (РПП) является уменьшение отраженного сигнала с целью уменьшения радиолокационной заметности военной техники, в частности самолетов. Для решения таких задач необходимо создание РПМ, поглощающих излучение в широком СВЧ поддиапазоне при тяжелых условиях эксплуатации.

10 Широко известными и широко применяемыми радиопоглощающими материалами являются материалы на основе полимерного связующего с наполнителями различных типов (ферритов, металлов, полупроводников и т.д.). Основным их применением является создание на их основе радиопоглощающего покрытия, наносимое на конструкционный материал (обычно металл), из-за их низкой прочности и низких рабочих температур.

15 Известен радиопоглощающий материал, включающий в себя в качестве полимерного связующего синтетический клей "Элатон" на основе латекса и в качестве магнитного наполнителя - порошкообразный феррит или карбонильное железо при соотношении компонентов, мас. %: синтетический клей "Элатон" на основе латекса 80-20, порошкообразный феррит или карбонильное железо 20-80. [Патент РФ №2155420]

20 Недостатком такого материала является низкие прочностные характеристики получаемого покрытия, а также низкий диапазон рабочих температур, ограниченные главным образом связующего компонента - синтетического клея.

Известен поглотитель электромагнитных волн, который представляет собой многослойное интерференционное покрытие, включающее несколько слоев переменной 25 толщины, между которыми расположены двухмерные решетки резонансных элементов. [Патент РФ №2119216].

Существенным недостатком такого поглотителя является сложная технология его создания, требующая точного изготовления и контроля толщины каждого слоя диэлектрика и резонансных объектов.

30 Большой интерес представляют радиопоглощающие материалы, которые могут быть использованы для непосредственного изготовления деталей и узлов, т.е. быть конструкционными. Для таких материалов важна технологичность их получения, а также простота изготовления конечных изделий из них.

Известен композиционный радиопоглощающий конструкционный материал, который 35 представляет собой монолитную композицию двух «пакетов», первый из которых выполняет функцию радиопоглощающего пакета, в состав которого введены пленки гидрогенизированного аморфного углерода с наночастицами 3d-металлов. Второй пакет воспринимает основную прочностную нагрузку. [Патент РФ №2623577]

40 Недостатком такого конструкционного материала является крайне узкий диапазон поглощаемого электромагнитного излучения (ЭМИ), а также невозможность применения такого материала в высокотемпературных элементах.

Наиболее близким является композиционный материал на основе карбида кремния с наполнителем из карбонильного железа в который, в качестве спекающей добавки, введено 20% силикатного стекла [Патент РФ №2324991]. Обжиг и прессование 45 осуществляют в одной и той же форме, выполненной из графита. Обжиг осуществляют в одну стадию при температуре не более 900°C.

К недостаткам прототипа можно отнести низкие значения коэффициентов поглощения и отражения. Также прочностные характеристики предложенного материала

определяются исключительно прочностью силикатного стекла. Этот факт вместе с низкой температурой спекания приводит к ограничению в диапазоне рабочих температур, как по прочностным характеристикам так и по радиопоглощающим.

5 Задачей предлагаемого изобретения является создание конструкционного радиопоглощающего материала с наполнителем.

Техническим результатом является достаточная высокая прочность керамического материала, широкий диапазон рабочих частот, в котором обеспечивается поглощение ЭМИ, работоспособность материала при повышенных температурах.

10 Технический результат достигается тем, что радиопоглощающий конструкционный материал, содержит в своем составе в качестве наполнителей ферриты на основе BaO и CoO и в качестве керамической связки используется добавка на основе титаната марганца и оксида алюминия при следующем соотношении компонентов, мас. %: SiC - 30-60, Ферриты - 20-50, керамическая связка - остальное.

15 В отличие от прототипа, в предлагаемом изобретении в качестве наполнителя вместо карбонильного железа используются ферриты на основе BaO и CoO. Известна низкая стойкость карбонильного железа к длительным тепловым нагрузкам. Введение в состав ферритов BaO и CoO позволило расширить диапазон рабочих температур до 700 град.С.

20 В предлагаемом изобретении поглощение электромагнитного излучения происходит за счет двух типов поглощения. Магнитные потери обусловлены наличием в составе феррита BaO₆-Fe₂O₃ и феррита CoO-Fe₂O₃. Феррит бария за счет гексагональной структуры имеет наибольшую эффективность в сантиметровом диапазоне длин волн, в то время как феррит кобальта имеет кубическую структуру и вносит существенный вклад в поглощение ЭМИ в области дециметровых длин волн.

25 Применение в качестве матрицы композиционного материала карбида кремния позволяет применять предлагаемый материал в качестве высокотемпературного конструкционного материала. Также карбид кремния является полупроводниковым материалом и также вносит существенный вклад радиопоглощение за счет полупроводникового типа поглощения, обусловленного потерями на электропроводность. Также карбидкремниевая матрица является отделителем частиц ферритов между собой.

35 В отличие от прототипа, в качестве спекающей добавки используется добавка на основе титаната марганца и оксида алюминия. Данная добавка является низкотемпературной (1300 град.С), что позволяет не подвергать ферриты влиянию высоких температур при спекании, но в то же время позволяет получать материал достаточной прочности для его использования в качестве конструкционного.

Пример 1.

Радиопоглощающий конструкционный материал, содержащий карбид кремния и наполнители, отличающийся тем, что он содержит керамическую связку на основе титаната марганца и оксида алюминия, при этом в качестве наполнителей он содержит 40 ферриты на основе BaO и CaO при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбид кремния - 40, ферриты на основе BaO и CoO - 40, керамическая связка на основе титаната марганца и оксида алюминия - 20. Образцы изготавливаются методом горячего шликерного литья. Данная технология является простой и позволяет получать изделия сложной геометрической формы и обеспечивает высокую производительность. 45 Технология включает в себя следующие этапы: подготовка исходных порошков, смешивание, подготовку горячего шликера, формование заготовки под давлением, предварительный обжиг, обжиг изделия. В отличие от технологии прессования, полученные образцы и изделия не нуждаются в дополнительной механической

обработке.

Полученные образцы были испытаны на прочность при трехточечном изгибе в соответствии с ГОСТ 24409-80. Прочность полученного материала составила 65 МПа при комнатной температуре. Прочность материала при температуре 700°C составила 64 МПа. Предел прочности при сжатии составил 97 МПа. Микротвердость материала составляет 2034±50 МПа. Для измерения радиопоглощающих свойств применялся измеритель панорамный КСВН Р2-137. Предлагаемый материал имеет следующие характеристики: коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 20°C: -4,1 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 20°C: -5,4 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 700°C: -4,4 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 700°C: -5,2 Дб.

Пример 2.

Изготовление образцов проводилось аналогично примеру 1, но при других значениях соотношений компонентов, мас. %: карбид кремния - 30, ферриты на основе ВаО и СоО - 50, керамическая связка на основе титаната марганца и оксида алюминия - 20. Полученный материал по прочностным характеристикам близок к материалу в примере 1. Данный материал наиболее применим в областях более высоких частот вследствие повышенных значений поглощения в этой области: Коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 20°C: -3,5 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 20°C: -6,1 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 700°C: -3,4 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 700°C: -6,0 Дб.

Пример 3.

Изготовление образцов проводилось аналогично примеру 1, но при других значениях соотношений компонентов, мас. %: карбид кремния - 60, ферриты на основе ВаО и СоО - 20, керамическая связка на основе титаната марганца и оксида алюминия - 20. Полученный материал по прочностным характеристикам близок к материалу в примере 1. Данный материал наиболее применим в областях более низких частот вследствие повышенных значений поглощения в этой области: Коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 20°C: -5,1 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 20°C: -3,4 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 2 ГГц при температуре 700°C: -5,4 Дб, коэффициент ослабления отраженного сигнала при частоте 18 ГГц при температуре 700°C: -3,2 Дб.

(57) Формула изобретения

Радиопоглощающий конструкционный материал, содержащий карбид кремния и наполнители, отличающийся тем, что он содержит керамическую связку на основе титаната марганца и оксида алюминия, при этом в качестве наполнителей он содержит ферриты на основе ВаО и СоО при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбид кремния	30-60
ферриты на основе ВаО и СоО	20-50
керамическая связка на основе титаната марганца и оксида алюминия	остальное