



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011115699/07, 21.04.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.04.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.04.2011

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2012 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 27.01.2013 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6146545 А, 14.11.2000. EP 1006610 А2, 07.06.2000. RU 2370866 С1, 20.10.2009. RU 2247760 С1, 10.03.2005. RU 2253164 С1, 27.05.2005. JP 2005314177 А, 10.11.2005.

Адрес для переписки:

119049, Москва, ГСП-1, В-49, Ленинский пр-кт, 4, МИСиС, Центр трансферта технологий

(72) Автор(ы):

**Костишин Владимир Григорьевич (RU),
Вергазов Рашид Мунирович (RU),
Андреев Валерий Георгиевич (RU),
Кожитов Лев Васильевич (RU),
Крутогин Дмитрий Григорьевич (RU),
Канева Ирина Ивановна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный исследовательский
технологический университет "МИСиС" (RU)****(54) РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЙ ФЕРРИТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии радиопоглощающих ферритов, которые находят все более широкое применение в производстве безэховых камер, обеспечивающих исключение отражения радиоволн от стен камеры. Повышение радиопоглощающих свойств феррита в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Предложенный радиопоглощающий феррит содержит оксиды магния, цинка, железа, а также карбонат кальция и оксид меди, при следующем соотношении компонентов, в масс. %: оксид магния - 7,0-13,0, оксид цинка - 11,0-17,0, оксид меди - 0,5-2,5, карбонат кальция - 1,5-3,0, оксид железа - остальное. 1 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01F 1/34 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011115699/07, 21.04.2011**

(24) Effective date for property rights:
21.04.2011

Priority:

(22) Date of filing: **21.04.2011**

(43) Application published: **27.10.2012 Bull. 30**

(45) Date of publication: **27.01.2013 Bull. 3**

Mail address:

**119049, Moskva, GSP-1, V-49, Leninskij pr-kt, 4,
MISiS, Tsentr transferta tekhnologij**

(72) Inventor(s):

**Kostishin Vladimir Grigor'evich (RU),
Vergazov Rashid Munirovich (RU),
Andreev Valerij Georgievich (RU),
Kozhitov Lev Vasil'evich (RU),
Krutogin Dmitrij Grigor'evich (RU),
Kaneva Irina Ivanovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe
uchrezhdenie vysshego professional'nogo
obrazovanija "Natsional'nyj issledovatel'skij
tekhnologicheskij universitet "MISiS" (RU)**

(54) RADIO ABSORBING FERRITE

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: radio absorbing ferrite comprises oxides of magnesium, zinc, iron, calcium carbonate and copper oxide at the following weight ratio of components, in wt %: Magnesium oxide - 7.0-13.0,

zinc oxide - 11.0-17.0, copper oxide - 0.5-2.5, calcium carbonate - 1.5-3.0, iron oxide making the rest.

EFFECT: higher radio absorption properties in 30 MHz-1000 MHz range.

1 tbl, 1 ex

Изобретение относится к технологии радиопоглощающих ферритов, которые находят все более широкое применение в производстве безэховых камер, обеспечивающих исключение отражения радиоволн от стен камеры в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Известен способ получения радиопоглощающих никель-цинковых ферритов (Патенты США №5965056 и 6146545). Способ включает синтез ферритового порошка из оксидов никеля, цинка и железа, измельчение синтезированной шихты до размеров частиц 1-3 мкм, гранулирование шихты с введением связки, прессование заготовок, спекание и последующее охлаждение спеченных заготовок в воздушной среде.

Поглощение радиоволн радиопоглощающими ферритами обусловлено магнитными потерями в результате резонанса магнитных доменных стенок и ферромагнитного резонанса. Недостатками известных никель-цинковых ферритов являются недостаточное поглощение радиоволн в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц и высокая стоимость из-за дороговизны никельсодержащего сырья. Известен также способ получения магний-цинковых ферритов, электромагнитные свойства которых близки к свойствам никель-цинковых ферритов (Летюк Л.М., Журавлев Г.И. Химия и технология ферритов. - Л.: Химия, 1983, с.93).

Способ включает синтез ферритового порошка из оксидов магния, цинка и железа, измельчение синтезированной шихты до размеров частиц 1-3 мкм, гранулирование шихты с введением связки, прессование заготовок, спекание и последующее охлаждение спеченных заготовок в воздушной среде. Преимуществом магний-цинковых ферритов является низкая стоимость, обусловленная дешевизной магнийсодержащего сырья. Однако известные магний-цинковые ферриты также недостаточно поглощают электромагнитное излучение в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Глобальная задача изобретения - получение ферритов с низкой стоимостью и с высокими радиопоглощающими свойствами в интервале частот от 30 МГц до 1000 МГц.

Технический результат достигается тем, что состав радиопоглощающего феррита, содержащего оксиды магния, цинка и железа, дополнительно содержит оксид меди и карбонат кальция при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Оксид магния	7,0-13,0
Оксид цинка	11,0-17,0
Оксид меди	0,5-2,5
Карбонат кальция	1,5-3,0
Оксид железа	- остальное

Технология феррита включает смешивание ферритообразующих оксидов магния, цинка и железа, синтез ферритового порошка из полученной смеси в печах в воздушной среде прокалкой смеси исходных оксидов в интервале температур 900-980°C, измельчение синтезированной шихты с введением оксида меди и карбоната кальция до размеров частиц 1-3 мкм, введение поливинилового спирта в качестве связки и гранулирование полученной измельченной смеси, формование сырых заготовок в виде пластин из гранулированного ферритового порошка прессованием и высокотемпературное спекание заготовок в воздушной среде при 1290-1350°C.

Эффективность поглощения радиоволн ферритами предлагаемых составов связана с тем, что добавки карбоната кальция в процессе нагрева заготовок при спекании разлагаются с образованием оксида кальция, который, располагаясь по границам

зерен в спеченных ферритах, образует прослойки с высокой диэлектрической
 проницаемостью. В результате возникает новый механизм поглощения радиоволн,
 обусловленный диэлектрическими потерями в материале. Кроме этого немагнитная
 тонкая прослойка по границам зерен способствует закреплению доменных стенок, что
 5 делает возможным возникновение резонанса доменных стенок при их обратимом
 перемещении внутри зерен. Добавки оксида меди активируют процессы спекания,
 способствуя формированию крупнозернистой структуры. Увеличение размеров зерен
 приводит к увеличению эффективной массы доменных стенок, что увеличивает
 10 поглощение электромагнитного излучения в результате резонанса доменных стенок с
 одновременным понижением резонансной частоты.

Пример

Проводили определение сравнительной эффективности предлагаемого состава
 радиопоглощающего феррита и известного способа. В качестве исходных
 15 компонентов в предлагаемом способе использовали высокочистые оксиды магния
 (ГОСТ 4526-75 х.ч.), цинка (ГОСТ 10262-72 ч.д.а.), меди (ГОСТ 16539-79 ч.д.а.), железа
 (ТУ 6-09-4783-83 «ММ-1») и карбоната кальция (ГОСТ 4530-76 ч.д.а.) прокалкой
 при 940°C.

Исходные компоненты смешивали в ходе совместного измельчения в
 вибромельнице М-50 в течение 5 часов. Синтез ферритовой шихты проводили
 прокалкой смеси при 920°C в туннельной печи с воздушной средой. Синтезированные
 порошки измельчали мокрым помолом в атриторе в течение 10 часов. В
 25 измельченные порошки вводили связку в виде водного раствора поливинилового
 спирта с целью приготовления гранулированного порошка. Из гранулированных
 порошков изготавливали пластины 60×60×6 мм прессованием под давлением 100
 МПа, которые затем спекали в туннельной печи при 1310°C. Для сравнения
 изготавливали пластины из шихты, синтезированной по известному составу с
 30 использованием оксида марганца квалификации НР фирмы SEDEMA (Патент США
 №6146545). Усредненные данные по измерению частотной зависимости коэффициента
 отражения радиоволн от поверхности пластин приведены в таблице 1.

Таблица 1					
№ п/п	Состав феррита, мас.%	Коэффициент отражения, дБ			Примечание
		при частоте поля			
		30 МГц	100 МГц	1000 МГц	
1	Оксид никеля - 5,1 Оксид меди - 6,2 Оксид цинка - 21,8 Оксид марганца - 3,1 Оксид железа - 63,8	-23	-25	-22	Прототип
2	Оксид магния - 6,5 Оксид цинка - 17,5 Оксид меди - 0,4 Оксид железа - 74,2 Карбонат кальция - 1,4	-24	-28	-26	Выход за пределы
3	Оксид магния - 7,0 Оксид цинка - 17,0 Оксид меди - 0,5 Оксид железа - 74,0 Карбонат кальция - 1,5	-28	-34	-31	Согласно формуле

5	4	Оксид магния - 10,0 Оксид цинка - 14,0 Оксид меди - 1,5 Оксид железа - 73,5 Карбонат кальция - 2,0	-30	-36	-35	Согласно формуле
10	5	Оксид магния - 13,0 Оксид цинка - 11,0 Оксид меди - 2,5 Оксид железа - 70,5 Карбонат кальция - 3,0	-29	-34	-32	Согласно формуле
15	6	Оксид магния - 13,5 Оксид цинка - 10,5 Оксид меди - 2,4 Оксид железа - 70,1 Карбонат кальция - 3,5	-24	-29	-25	Выход за пределы

Как видно из данных таблицы 1, изготовление радиопоглощающих ферритов по предлагаемому составу позволяет значительно снизить отражение радиоволн от поверхности пластин. Ухудшение параметров при выходе за пределы изобретения можно объяснить либо недостаточной толщиной образующейся диэлектрической прослойки из оксида кальция (при легировании карбонатом кальция менее 1,5 масс.%), либо уменьшением резонанса магнитных доменных стенок (при легировании карбонатом кальция более 3 масс.%).

Формула изобретения

Радиопоглощающий феррит, содержащий оксиды магния, цинка и железа, отличающийся тем, что дополнительно содержит карбонат кальция и оксид меди при следующем соотношении компонентов, мас.%:

30	Оксид магния	7,0-13,0
	Оксид цинка	11,0-17,0
	Оксид меди	0,5-2,5
	Карбонат кальция	1,5-3,0
	Оксид железа	Остальное

35

40

45

50