

Стеклокристаллический материал для свч-техники

Авторы патента:

Мороз Александр Иванович (RU)

Орешин Вячеслав Николаевич (RU)

Ашурбейли Игорь Рауфович (RU)

Быховцева Надежда Семёновна (RU)

Никулин Виктор Христофорович (RU)

Рыжик Яков Лазаревич (RU)

<http://www.findpatent.ru/patent/239/2393124.html>

Изобретение относится к стеклокристаллическим материалам и стеклам для их получения, предназначенным для производства изделий электронной техники, преимущественно фазовращателей, модулей управляемых решеток, обладающим малыми диэлектрическими потерями в СВЧ-диапазоне в сочетании с относительно высокой диэлектрической проницаемостью. Технический результат - обеспечение получения заранее заданных и поддерживаемых в определенных пределах значений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь. Стеклокристаллический материал для СВЧ-техники на основе SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , TiO_2 , где стекло для его получения, содержащее, мас. %: SiO_2 35,5-38,5; Al_2O_3 22,8-25,5; MgO 20-22,7; TiO_2 16,2-18,8, подвергают термообработке по режиму: нагрев до температуры 1170-1240°C со скоростью 80-300°C/ч, выдержка при этой температуре в течение 4-7 часов, охлаждение до комнатной температуры со скоростью 80-200°C/ч. (2 табл.)

Стеклокристаллический материал для свч-техники (RU 2393124):

C03C10/04 - кристаллическая фаза, содержащая силикат или полисиликат, например муллит, диопсид, сфен, плагиоклаз

Владельцы патента:

Общество с ограниченной ответственностью "ФазАР" (RU)

Изобретение относится к стеклокристаллическим материалам и стеклам для их получения, предназначенным для производства изделий электронной техники, преимущественно фазовращателей, модулей управляемых решеток и т.д. Такие материалы должны обладать малыми диэлектрическими потерями в СВЧ-диапазоне в сочетании с относительно высокой диэлектрической проницаемостью.

Известно стекло для стеклокристаллического материала (SU 1273347 от 27.05.1982 г., опубликовано 30.11.1986 г.), обладающего малыми диэлектрическими потерями в СВЧ-диапазоне, следующего состава, мас. %:

SiO_2 65-70; Na_2O 10-24; Al_2O_3 1-5; MgO 5-10; F 1-5.

Наиболее близким к предложенному стеклокристаллическому материалу по химическому составу и свойствам является стеклокристаллический материал (JP 2001287934,

опубликовано 16.10.2001 г.), обладающий малыми диэлектрическими потерями в СВЧ-диапазоне, следующего состава, мас. %:

SiO₂ 35-50; Al₂O₃ 5-30; MgO 10-30; TiO₂ 5-20; Li₂O 2,6-4,8.

Недостатком известных материалов является то, что их относительная диэлектрическая проницаемость (E) не превышает 4-4,5, а при увеличении до значений 7-7,5 потери в СВЧ-диапазоне (tg) возрастают и достигают величин более (20-50)×10⁻⁴, что исключает их применение для указанной выше цели. Кроме того, к недостаткам известных материалов относятся достаточно широкие колебания значений относительной диэлектрической проницаемости (+0,2-0,3) в сочетании с большими сложностями в получении заранее заданных значений.

Технической задачей изобретения является разработка стеклокристаллического материала, обеспечивающего получение заранее заданных и поддерживаемых в определенных пределах значений диэлектрической проницаемости (7,15-7,40) и тангенса угла диэлектрических потерь менее 4×10⁻⁴ в СВЧ-диапазоне (10¹⁰ Гц).

Поставленная техническая задача достигается тем, что стеклокристаллический материал получен на основе SiO₂, Al₂O₃, MgO, TiO₂ и характеризуется относительной диэлектрической проницаемостью 7-7,5 и тангенсом угла диэлектрических потерь менее 4×10⁻⁴ в СВЧ-диапазоне.

Стеклокристаллический материал может быть получен из стекла следующего состава, мас. %:

SiO₂ 35,5-38,5; Al₂O₃ 22,8-25,5; MgO 20-22,7; TiO₂ 16,2-18,8.

Для варки стекла применяют сырьевые материалы с возможно более низким содержанием примесей MeO, Me₂O (не входящих в состав стекла), и в особенности Fe₂O₃ и других красящих оксидов.

Варка стекла осуществляется в печах периодического или непрерывного действия с ручной или механизированной выработкой заготовок.

Температурный режим варки стекол в печи периодического действия следующий:

температура варки и осветления стекла	1530-1550°С
температура выработки заготовок	1460-1510°С

Для получения стеклокристаллического материала с заданными диэлектрическими свойствами полученные стеклянные заготовки подвергают термообработке, режим которой является очень важным в технологии получения заявленного материала. Термообработка должна вызывать выпадение в материале кристаллических фаз, обеспечивающих получение заранее заданных и поддерживаемых в определенных пределах значений диэлектрической проницаемости при малых потерях менее 4×10⁻⁴ в СВЧ-диапазоне (10¹⁰ Гц).

Режим термообработки следующий: нагрев до температуры термообработки (1170-1240°С) со скоростью 80-300°С/ч; выдержка при температуре термообработки в течение 4-7 ч; охлаждение до комнатной температуры со скоростью 80-200°С/ч.

Режимы термообработки подбирались экспериментально. При меньшей или большей температуре термообработки и времени выдержки, при скорости нагрева заготовок, превышающей 300°С и меньше 800°С/ч, выпадают кристаллические фазы, не обеспечивающие получение заранее заданных и поддерживаемых в определенных пределах значений диэлектрической проницаемости при малых потерях.

Конкретные составы стекол согласно изобретению представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание оксидов	Номера составов		
1	2	3	
SiO ₂	38,5	37,0	35,5
TiO ₂	16,2	17,5	18,8
Al ₂ O ₃	25,3	24,3	23,0
MgO	20,0	21,2	22,7

Свойства стеклокристаллических материалов, полученных из стекол, представленных в таблице 1 и термообработанных по указанному режиму, приведены в таблице 2.

Таблица 2			
Свойство ситаллов (на частоте 10 ¹⁰ Гц)	Номера стекол по таблице 1		
1	2	3	
Относительная диэлектрическая проницаемость (E)	7,00	7,25	7,50
Тангенс угла диэлектрических потерь (менее 4×10 ⁻⁴)	менее 3	менее 2	менее 3

Таким образом, стеклокристаллические материалы по данному изобретению обеспечивают получение материала с заранее заданными и поддерживаемыми в определенных пределах значениями диэлектрической проницаемости при малых потерях (3-4)×10⁻⁴ в СВЧ-диапазоне (10¹⁰ Гц) и удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к композициям стеклокристаллических материалов, предназначенным для производства изделий электронной техники, преимущественно фазовращателей, модулей управляемых решеток и т.п.

Стеклокристаллический материал для СВЧ-техники на основе SiO₂, Al₂O₃, MgO, TiO₂, отличающийся тем, что стекло для его получения, содержащее, мас. %: SiO₂ 35,5-38,5; Al₂O₃ 22,8-25,5; MgO 20-22,7; TiO₂ 16,2-18,8, подвергают термообработке по режиму: нагрев до температуры 1170-1240°С со скоростью 80-300°С/ч, выдержка при этой температуре в течение 4-7 ч, охлаждение до комнатной температуры со скоростью 80-200°С/ч.