



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0091057
(43) 공개일자 2010년08월18일

(51) Int. Cl.

C04B 35/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0010334

(22) 출원일자 2009년02월09일

심사청구일자 2009년02월09일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

남산

서울 강남구 대치동 은마아파트 20-1003

송명은

서울특별시 강북구 미아8동 311-15

김진성

서울특별시 동대문구 제기2동 137-206 201호

(74) 대리인

특허법인대아

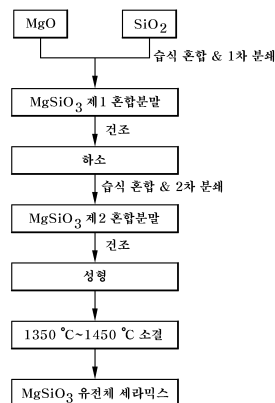
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 마이크로파 유전체 세라믹스 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로파 유전체 세라믹스 및 그 제조 방법에 관한 것으로, MgO 및 SiO₂의 원료 분말을 조성식 MgSiO₃의 몰분율에 맞게 칭량하여 습식 혼합한 후 1차 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 제조하는 단계와, 상기 제 1 혼합 분말을 건조한 후 하소하는 단계와, 하소된 상기 제 1 혼합 분말을 습식 혼합한 후 2차 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조하는 단계 및 상기 제 2 혼합 분말을 건조하고 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 소결하여 MgSiO₃ 유전체 세라믹스를 제조함으로써, 품질계수, 유전율 및 공진 주파수의 온도계수 특성을 향상시킬 수 있도록 하는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

MgO 및 SiO₂의 원료 분말을 조성식 MgSiO₃의 몰분율에 맞게 습식 혼합한 후 1차 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 제조하는 단계;

상기 제 1 혼합 분말을 건조한 후 하소하는 단계;

하소된 상기 제 1 혼합 분말을 습식 혼합한 후 2차 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조하는 단계; 및

상기 제 2 혼합 분말을 건조하고 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 소결하여 MgSiO₃ 유전체 세라믹스를 제조하는 단계를 포함하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 1차 분쇄는 상기 원료 분말을 나일론 자에 넣고 용매 및 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 분쇄하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 2차 분쇄는 상기 제 1 혼합 분말을 나일론 자에 넣고 용매 및 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 분쇄하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하소는 800 ~ 1300℃에서 3 ~ 10시간 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 소결은 3 ~ 13시간 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 6

MgO 및 SiO₂의 원료 분말을 조성식 MgSiO₃의 몰분율에 맞게 용매에 습식 혼합한 후 나일론 자에 넣고 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 1차 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 제조하는 단계;

상기 제 1 혼합 분말을 건조하여 상기 용매를 제거한 후 800 ~ 1300℃에서 3 ~ 10시간 동안 하소하는 단계;

하소된 상기 제 1 혼합 분말을 용매에 습식 혼합한 후 나일론 자에 넣고 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 2차 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조하는 단계; 및

상기 제 2 혼합 분말을 건조하여 상기 용매를 제거하고, 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 3 ~ 13시간 동안

소결하여 MgSiO_3 유전체 세라믹스를 제조하는 단계를 포함하는 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법.

청구항 7

제 1 항의 MgSiO_3 유전체 세라믹스 제조 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기의 MgSiO_3 유전체 세라믹스의 상대밀도(시편의 밀도/이론 밀도*100)는 70 ~ 100%인 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기의 MgSiO_3 유전체 세라믹스의 유전율(ϵ_r)은 5 ~ 7인 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기의 MgSiO_3 유전체 세라믹스의 품질계수(Qxf)는 10,000 ~ 120,000GHz인 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기의 MgSiO_3 유전체 세라믹스의 공진 주파수의 온도계수(τ_f)는 $-10 \sim -25$ ppm/°C인 것을 특징으로 하는 마이크로파 유전체 세라믹스.

청구항 12

제 1 항의 제조방법으로 형성된 MgSiO_3 유전체 세라믹스를 포함하는 것을 특징으로 하는 고주파용 집적회로기판.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 마이크로파 유전체 세라믹스 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 품질계수가 높고, 유전율 및 공진 주파수의 온도계수가 낮은 우수한 마이크로파 유전특성을 가지는 마이크로파 유전체 세라믹스 조성물을 이용하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 위성통신 및 이동통신, 무선 광대역 네트워크, 차량충돌방지 시스템 등이 급격히 개발되고 있으며, 이에 따라 이들 기기를 구성하는 핵심부품인 필터, 듀플렉서, 공진기, 고주파 집적회로기관 등 고주파 소자의 개발이 요구되고 있다.
- [0003] 이러한 고주파 소자의 재료로서는 유전체 세라믹스가 사용되며, 이들 소자의 특성은 이에 사용되는 유전체 세라믹스의 마이크로파 특성에 영향을 크게 받는다. 따라서, 각 소자 분야마다 사용되는 유전체 세라믹스는 달라지며, 특히 고주파 집적회로기관에 사용되는 유전체 세라믹스의 마이크로파 유전특성은 기본적으로 다음의 조건이 요구된다.
- [0004] 첫째, 유전체 세라믹스는 유전손실 및 소자 내부 도체와의 상호 간섭 효과를 최소화하고 빠른 신호의 전달을 위하여 유전율(ϵ_r)이 낮아야 한다.
- [0005] 둘째, 사용 주파수에 대한 선택성(Selectivity)이 높고 회로 내에서의 손실을 최소화하기 위하여 작동 주파수대에서의 유전손실이 작아 품질계수(Q: Quality factor)의 값이 커야한다. 여기서, 통상적으로 품질계수(Q)는 유전체 세라믹스의 공진 주파수(f)와 연계하여 $Qxf(\text{GHz})$ 로 표시되므로, 이하에서는 품질계수를 $Qxf(\text{GHz})$ 로 표시하는 것으로 한다.
- [0006] 셋째, 주위 온도에 관계없이 동작 주파수의 정밀한 작동을 위해서는 공진 주파수의 온도계수(τ_f)가 가능한 0에 가까워야 한다.
- [0007] 기존에 알려진 대표적인 마이크로파 집적회로 기관용 재료로는 Al_2O_3 계열 세라믹스, $\text{Mg}_4\text{Nb}_{2-x}\text{Ta}_x\text{O}_9$ 계열 세라믹스, 그리고 Mg_2SiO_4 와 $(1-x)\text{Mg}_2\text{SiO}_4-x\text{TiO}_2$ 유전체 세라믹스 계열 세라믹스 등이 있다.
- [0008] 여기서, Al_2O_3 계열 세라믹스의 경우에는 10.5의 낮은 유전율과 680,000GHz의 높은 품질계수를 가지고 있으나, 소성온도가 매우 높고 공진 주파수의 온도계수가 -60ppm/℃로서 온도 안정성이 떨어진다는 단점을 가진다.
- [0009] 한편, $\text{Mg}_4\text{Nb}_{2-x}\text{Ta}_x\text{O}_9$ 유전체 세라믹스의 경우, 유전율이 12이고 품질계수가 347,000GHz의 값을 가지나, 공진 주파수의 온도계수가 -70ppm/℃로 온도 안정성이 떨어진다는 단점을 가진다.
- [0010] 또한, 6.8의 낮은 유전율과 240,000GHz의 품질계수를 가지는 Mg_2SiO_4 유전체 세라믹스 역시 -70ppm/℃의 낮은 공진 주파수의 온도계수를 가지고 있어 실제 적용에 어려움이 있다. TiO_2 를 첨가한 Mg_2SiO_4 의 경우에는 0에 가깝도록 공진 주파수의 온도계수를 보정할 수 있으나, 품질계수가 82,000GHz로 급격하게 감소하는 단점을 가진다.
- [0011] 아울러, 상기 유전체 세라믹스들은 만족할 만한 유전 특성을 얻기 위하여 CIP (Cold-Isostatic-Pressing)공정을 이용하여 제작하여야 하는 문제가 있다. CIP 공정은 냉간 상태에서 압력을 균등하게 유지하여야 하므로, 공정이 까다롭고 제조 공정이 비싼 단점이 있다.
- [0012] 따라서, 저비용의 고주파 집적회로기관으로 응용하기 위하여 낮은 유전율(ϵ_r)을 가지면서도 품질계수(Qxf)가 높고 공진 주파수의 온도계수(τ_f)가 낮은 우수한 특성을 가지는 유전체 세라믹스에 대한 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 본 발명은 낮은 유전율(ϵ_r)을 가지면서도 품질계수(Qxf)가 높고 공진 주파수의 온도계수(τ_f)가 낮아서, 우수한 마이크로파 유전특성을 가지면서도 저렴한 비용으로 용이하게 제조할 수 있는 마이크로파 유전체 세라믹스 및 그 제조방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0014] 본 발명에 따른 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법은 MgO 및 SiO_2 의 원료 분말을 조성식 MgSiO_3 의 물분율에

맞게 칭량하여 습식 혼합한 후 1차 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 제조하는 단계와, 상기 제 1 혼합 분말을 건조한 후 하소하는 단계와, 하소된 상기 제 1 혼합 분말을 습식 혼합한 후 2차 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조 하는 단계 및 상기 제 2 혼합 분말을 건조하고 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 소결하여 MgSiO₃ 유전체 세라믹 스를 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 아울러, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로파 유전체 세라믹스 제조 방법은 MgO 및 SiO₂의 원료 분말 을 조성식 MgSiO₃의 물분율에 맞게 용매에 습식 혼합한 후 나일론 자에 넣고 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 1차 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 제조하는 단계와, 상기 제 1 혼합 분말을 건조하여 상기 용매를 제 거한 후 800 ~ 1300℃에서 3 ~ 10시간 동안 하소하는 단계와, 하소된 상기 제 1 혼합 분말을 용매에 습식 혼합 한 후 나일론 자에 넣고 지르코니아(ZrO₂) 볼과 함께 20 ~ 28시간 동안 2차 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조 하 는 단계 및 상기 제 2 혼합 분말을 건조하여 상기 용매를 제거하고, 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 3 ~ 13시간 동안 소결하여 MgSiO₃ 유전체 세라믹스를 제조하는 단계를 포함한다.

[0016] 아울러, 본 발명은 상술한 제조 방법으로 형성된 마이크로파 유전체 세라믹스를 포함하고, 상기 마이크로파 유 전체 세라믹스를 포함하는 고주파용 집적회로기판을 포함한다.

효 과

[0017] 본 발명에 따른 MgSiO₃ 조성으로 형성된 마이크로파 유전체 세라믹스는 유전율이 낮으면서도 품질계수가 높고 공 진 주파수의 온도계수가 낮아 우수한 마이크로파 유전특성을 가짐으로써, 고주파 집적회로기판용으로 활용하기 에 매우 적합한 효과를 제공한다.

[0018] 아울러, CIP 공정을 이용하지 않으므로 제조가 간단하고 저비용 대량 생산에 유리한 효과를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명에 의한 마이크로파 유전체 세라믹스는 MgSiO₃를 주요 성분으로 하여 형성된다. 또한, 본 발명에 의한 마이크로파 유전체 세라믹스 제조방법은 MgSiO₃의 원료를 물분율에 따라 칭량하여 이를 혼합, 분쇄한 후 건조하 는 단계와, 상기 건조된 시료를 하소하고 이를 다시 혼합, 분쇄한 후 건조하는 단계와, 상기 건조된 시료를 성 형하고 소결하는 단계로 구성된다. 이때, 상기 소결온도는 1350℃ ~ 1450℃로 한다.

[0020] 이하에서는, 본 발명에 따른 마이크로파 유전체 세라믹스 및 그 제조 방법에 대해 상세히 설명하는 것으로 한다.

[0021] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0022] 본 발명에 의한 마이크로파 유전체 세라믹스는 하기 [화학식 1]의 기본조성을 가진다.

[0023] [화학식 1]

- [0024] MgSiO_3
- [0025] 상기 MgSiO_3 를 주요 조성으로 하는 본 발명에 의한 마이크로파 유전체 세라믹스는 통상적인 세라믹스 제조방법으로 제조될 수 있으며, 바람직하게는 고상합성법으로 제조될 수 있다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 MgSiO_3 유전체 세라믹스 제조 공정을 나타낸 순서도이다.
- [0027] 도 1을 참조한 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의하면, 본 발명에 의한 마이크로파 유전체 세라믹스는 MgO , SiO_2 의 원료를 각각 상기 [화학식 1]의 물분율에 따라 정밀하게 칭량하는 단계를 수행한다.
- [0028] 다음에는, 상기 원료를 나일론 자에 넣고 무수알코올과 같은 용매 및 지르코니아(ZrO_2) 불과 함께 습식 혼합하여 20 ~ 28시간 동안 1차 분쇄하는 단계를 수행한다. 이 과정에서 형성된 혼합물을 제 1 혼합 분말이라 한다.
- [0029] 다음에는, 제 1 혼합 분말을 건조하여 용매를 제거한 후, 이를 800 ~ 1300℃에서 3 ~ 10시간 동안 하소한다.
- [0030] 그 다음에는, 하소된 분말을 1차와 마찬가지로 2차 습식 혼합 및 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조 한다.
- [0031] 그 다음에는, 제 2 혼합 분말을 건조하고 소정 형상으로 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 3 ~ 13시간 동안 소결하여 본 발명에 따른 MgSiO_3 유전체 세라믹스를 제조한다.
- [0032] 여기서, 소결온도가 1350℃ 미만인 경우 소결이 되질 않아서 MgSiO_3 유전체 세라믹스의 유전 특성을 측정하는 것 자체가 불가능해 지고, 소결온도가 1450℃를 초과한 경우에는 MgSiO_3 유전체 세라믹스가 녹아버려서 유전특성을 측정할 수가 없게 된다.
- [0033] 일반적으로 유전체 세라믹스 제조에 있어서 원료 분말의 물리화학적 성질에 의해서도 유전 특성의 차이가 발생할 수 있다. 즉, 마이크론 미만의 미세한 입자 크기, 균일한 크기의 입자 분포, 균일한 형상의 모양, 뭉침 현상의 최소화, 화학적 고순도, 화학적 조성과 결정상의 균일성 등이 있을 수 있는데, 본 발명에서는 상기와 같은 특성은 당업계에서 일반적으로 사용하는 특성을 따르는 것으로 한다.
- [0034] 여기에서 본 발명은 상기와 같이 중간 제조 과정을 제어함으로써, 최종 세라믹스의 유전 특성을 향상시킨 것이다.
- [0035] 이하에서는, 상기와 같이 제조된 본 발명에 따른 마이크로파 유전체 세라믹스의 특성에 대해 설명하는 것으로 한다.
- [0036] 특성 조사를 위해서 사용되는 시편은 다음과 같이 제작한다.
- [0037] 시편제조 방법
- [0038] 순도 99.9%의 MgO , SiO_2 의 원료를 각각 상기 [화학식 1]의 물분율에 따라 정밀하게 칭량한 후 25시간 동안 1차 습식 혼합 및 분쇄하여 제 1 혼합 분말을 형성한다.
- [0039] 다음에는, 제 1 혼합 분말을 건조한 후, 이를 1300℃에서 10시간 동안 하소한다.
- [0040] 그 다음에는, 하소된 분말을 1차와 마찬가지로 2차 습식 혼합 및 분쇄하여 제 2 혼합 분말을 제조 한다.
- [0041] 그 다음에는, 제 2 혼합 분말을 건조하고 디스크 형상으로 성형한 후 이를 1350℃ ~ 1450℃에서 3 ~ 13시간 동안 소결하여 본 발명에 따른 MgSiO_3 유전체 세라믹스 시편을 제조한다.
- [0042] 여기서, 상기 제 2 혼합 분말을 직경 10mm를 갖는 디스크 형상으로 성형하고, 소결된 시편의 표면은 연마지로 연마한 후 건조하여 시편을 완성하는 것이 바람직하다.

- [0043] 다음에는, 시편을 금속 공동(cavity) 내부에 넣고, 품질계수(Qxf)와 공진 주파수의 온도계수(τ_f)를 측정한다.
- [0044] 그리고, 유전율(ϵ_r)은 평행 금속도판법을 이용하여 측정하였다. 이때, 공진 주파수의 온도계수(τ_f)는 25℃ ~ 90℃의 온도범위와 10GHz ~ 12GHz의 주파수 범위에서 측정한다.
- [0045] 여기서, 유전율은 상대 유전율(relative dielectric constant, ϵ_r)에 진공의 유전율(ϵ_0)을 곱한 값을 나타내는 것이나, 일반적으로 진공의 유전율(ϵ_0)은 1을 나타내고 있으므로, 본 발명에서는 유전율을 ' ϵ_r '로 표시하는 것으로 한다.
- [0046]
- [0047] 도 2는 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스에 있어서 소결온도(Sintering temperature)에 따른 상대밀도(a), 유전율(b), 품질계수(c), 공진 주파수의 온도계수(d)의 변화를 나타낸 그래프 이다. 이때, 소결시간은 3시간으로 고정하였다.
- [0048] 도 2의 (a)는 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스에 대한 상대밀도(Relative density(%))를 나타낸 것으로, "상대밀도=시편의 밀도/이론 밀도*100"로 계산된다. 따라서, 상대밀도가 100%에 가까울수록 우수한 특성을 가진다고 볼 수 있는데, 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스는 1380℃ ~ 1450℃에서 거의 100%에 가까운 수치를 보이고 있음을 알 수 있다.
- [0049] 도 2의 (b)는 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스에 대한 유전율(ϵ_r)을 나타낸 것으로, 1350℃ ~ 1380℃에서는 대략 5 ~ 6 범위의 유전율을 갖고, 1380℃ 이상에서는 대략 6 ~ 6.5 범위에서 일정한 유전율을 보였다. 따라서, 평균 6 정도로 우수한 낮은 유전율(ϵ_r)을 나타내고 있다.
- [0050] 도 2의 (c)는 소결온도가 1350℃ ~ 1450℃에서 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스 품질계수(Qxf)를 나타낸 것으로, 10,000 ~ 110,000GHz값을 가졌다. 특히, 1380℃ ~ 1400℃에서 품질계수(Qxf) 값이 110,000GHz에 이르러 높은 품질계수(Qxf)를 가졌다.
- [0051] 도 2의 (d)는 온도계수(τ_f)에 대한 그래프로, 대체로 소결온도가 증가함에 따라 공진 주파수의 온도계수의 값에 미소한 변화가 있으며, 특히 1400℃의 소결온도에서는 공진 주파수의 온도계수(τ_f)가 0에 최대한 근접함을 알 수 있다. 본 발명에 있어서 MgSiO₃의 조성이 -20ppm/℃ 정도의 온도 안정성을 보였으며, 특히 1400℃에서 소결되었을 때 온도계수(τ_f)가 -15ppm/℃ 이하로 되어 우수한 온도 안정성을 나타내었다.
- [0052] 도 3은 1380℃에서 소결시간에 따른 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스에 대한 상대밀도(a), 유전율(b), 공진 주파수의 온도계수(c), 품질계수(d)의 변화를 나타낸 그래프 이다.
- [0053] 도 3의 (a)는 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스에 대한 상대밀도(Relative density(%))를 나타낸 것으로, 3 ~ 13시간(h)의 소결시간(Sintering time) 동안 거의 100%에 가까운 수치를 보이고 있음을 알 수 있다.
- [0054] 그 외에, 도 3의 (b)에 나타난 본 발명의 MgSiO₃ 유전체 세라믹스는 유전율(ϵ_r)이 6이고, 도 3의 (d)에 나타난 품질계수(Qxf)는 110,000 ~ 120,000GHz이며, 도 3의 (c)에 나타난 공진 주파수의 온도계수(τ_f)가 -20ppm/℃로 매우 우수한 마이크로파 유전특성을 나타내었다.
- [0055] 특히, 1380℃에서 13시간동안 소결한 경우 유전율(ϵ_r)이 6.7이고, 또한 120,000GHz에 이르는 높은 품질계수(Qxf)를 가지며 공진 주파수의 온도계수(τ_f)도 -17ppm/℃로 기존의 재료에 비해 고품질계수를 유지하면서도 상대적으로 안정한 온도계수를 가지므로 고주파 집적회로기판용으로서 우수한 마이크로파 유전특성을 가진다.
- [0056] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 MgSiO₃ 유전체 세라믹스는 70 ~ 100%의 상대밀도를 갖고, 5 ~ 7의 유전율(ϵ_r), 10,000 ~ 120,000GHz의 품질계수(Qxf) 및 -10 ~ -25 ppm/℃의 공진 주파수의 온도계수(τ_f)를 나타낸다.
- [0057] 하기 표 1은 본 발명에 따른 MgSiO₃ 유전체 세라믹스와 기존 재료인 Mg₂SiO₄ 및 Zn₂SiO₄의 유전 특성을 각각 비교

한 것이다.

[0058] 실시예1

[0059] 상술한 본 발명의 유전체 세라믹스 제조 방법 및 유전 특성 측정 방법 중에서 소결 온도는 1380℃로 하고, 소결 시간은 13시간으로 한 경우를 나타내었다.

[0060] 비교예1

[0061] 일반적인 고상 합성법을 이용하여 Mg_2SiO_4 유전체 세라믹스를 제조하였다. 이때, 소결 온도는 1400℃로 하고, 소결 시간은 6시간으로 하였다.

[0062] 비교예2

[0063] 일반적인 고상 합성법을 이용하여 Zn_2SiO_4 유전체 세라믹스를 제조하였다. 이때, 소결 온도는 1250℃로 하고, 소결 시간은 3시간으로 하였다.

[0064] [표 1]

		상대밀도 (%)	유전율 (ϵ_r)	품질계수 (Qxf, GHz)	온도계수 (τ_f , ppm/℃)
실시예1	$MgSiO_3$	98	6.7	120,000	-17
비교예1	Mg_2SiO_4	98	6.9	108,600	-28
비교예2	Zn_2SiO_4	96	6.7	27,900	-17

[0066] 상기 표 1에서 실시예1과 비교예1을 비교하면 유전율(ϵ_r)이 각각 6.7과 6.9로 실시예1의 경우가 더 낮게 나타나고 있으며, 품질계수(Qxf)도 실시예1의 경우 비교예1보다 11,400 GHz 더 높게 나타난다. 그리고, 공진 주파수의 온도계수(τ_f)도 비교예1의 경우보다 더 0에 가깝게 나타난다.

[0067] 다음으로, 실시예1과 비교예2를 비교하면 실시예1의 상대밀도가 2% 더 높게 나타나고, 품질계수(Qxf)는 93,100 GHz 더 높게 나타나므로, 현격한 차이를 보이고 있다.

[0068] 따라서 상기 표 1을 정리하면, 실시예1의 경우 비교예1 및 2에 대한 경우 보다 모두 우수한 상대밀도, 유전율(ϵ_r), 품질계수(Qxf) 및 공진 주파수의 온도계수(τ_f)를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0069] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로파 유전체 세라믹스는 $MgSiO_3$ 를 이용하여 제조하되, TiO_2 와 같은 보조첨가물을 첨가하지 않아도 되고, 고상합성법을 이용함으로써, 제조 공정을 간소화 하고 비용을 절약할 수 있다.

[0070] 아울러, 상기 본 발명의 고품질 마이크로파 유전체 세라믹스는 소결시 기판 형상으로 제조하여 고주파 집적회로 기판으로 형성할 수 있으며, 그 외에도 이동통신 장비에 사용되는 필터, 듀플렉서 및 공진기 등 다양한 분야에 응용될 수 있다.

[0071] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으

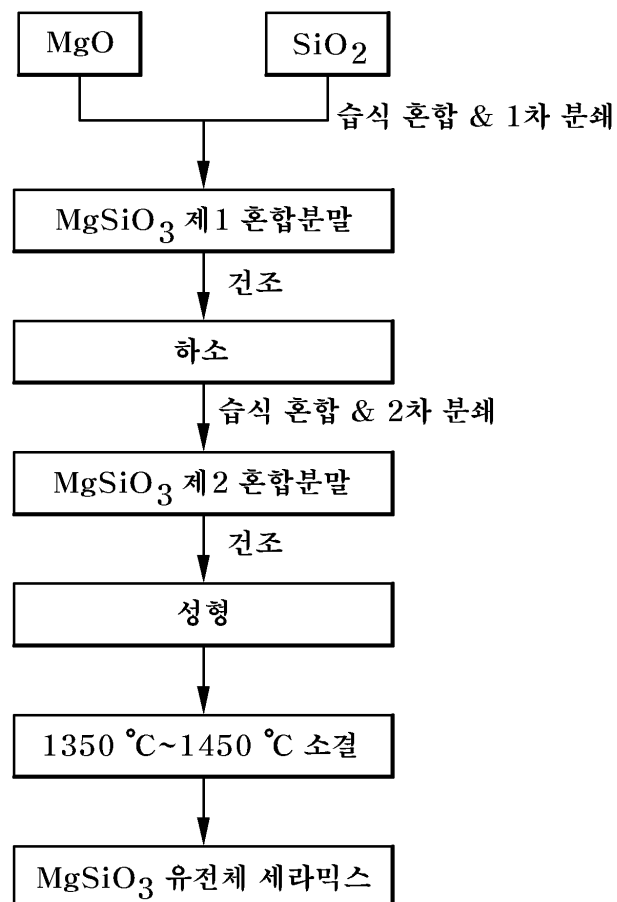
로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

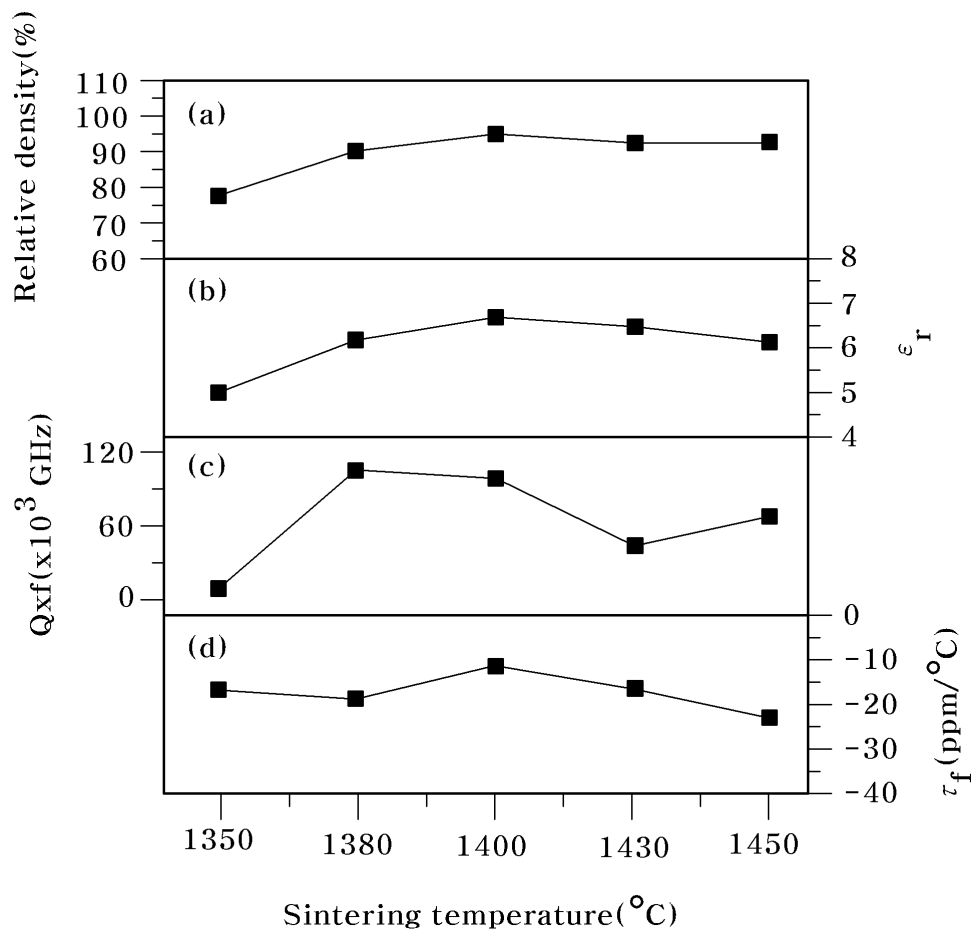
- [0072] 도 1은 본 발명의 MgSiO_3 유전체 세라믹스 제조 공정을 나타낸 순서도.
- [0073] 도 2는 본 발명의 MgSiO_3 유전체 세라믹스에 있어서 소결온도에 따른 상대밀도(a), 유전율(b), 품질계수(c), 공진 주파수의 온도계수(d)의 변화를 나타낸 그래프.
- [0074] 도 3은 1380℃에서 소결시간에 따른 본 발명의 MgSiO_3 유전체 세라믹스에 대한 상대밀도(a), 유전율(b), 공진 주파수의 온도계수(c), 품질계수(d)의 변화를 나타낸 그래프.

도면

도면1



도면2



도면3

