



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월31일

(11) 등록번호 10-1548787

(24) 등록일자 2015년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01G 4/12 (2006.01) H01G 4/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0060430

(22) 출원일자 2012년06월05일

심사청구일자 2013년09월17일

(65) 공개번호 10-2013-0136760

(43) 공개일자 2013년12월13일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003068559 A\*

JP2007214244 A

JP2010010157 A\*

JP2001015375 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

(72) 발명자

이승호

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

김중환

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

김용수

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 김상철

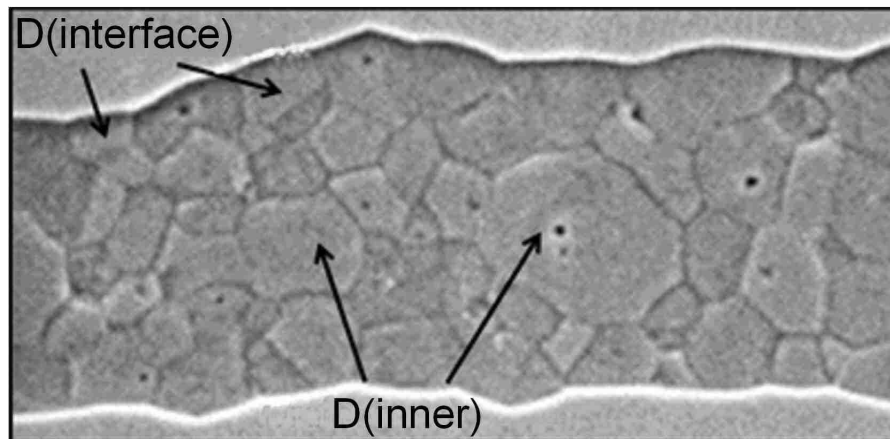
(54) 발명의 명칭 적층 세라믹 부품

### (57) 요약

본 발명은 내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지며, 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지는 것인 적층 세라믹 부품에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 고온에서 소성시 내부전극층으로부터 빠져나가는 공재의 입경 크기와 첨가량을 제어하여 상기 내부전극의 용량과 신뢰성을 향상시킨 적층 세라믹 부품을 제공할 수 있다.

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지는 적층 세라믹 부품이고,  
 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고,  
 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지되,  
 상기 유전체층의 두께는 0.6 $\mu$ m 이하인 것인 적층 세라믹 부품.

### 청구항 2

내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지는 적층 세라믹 부품이고,  
 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고,  
 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지며,  
 상기 유전체층의 유전체 그레인들이 층상 구조를 가지는 것을 특징으로 하되,  
 상기 유전체층의 두께는 0.6 $\mu$ m 이하인 것인 적층 세라믹 부품.

### 청구항 3

내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지는 적층 세라믹 부품이고,  
 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고,  
 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지며,  
 상기 유전체층은 유전체 그레인들이 층상 구조를 가지며,  
 상기 층상 구조를 가지는 유전체 그레인에서, 내부 전극과 인접하는 계면에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경 D(interface)가 내부 전극과 인접하지 않고 유전체 그레인끼리 인접하는 유전체층 내부에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경 D(inner)보다 작은 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 부품.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,  
 상기 D(interface)/D(inner)는 0.3~0.95를 만족하는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 부품.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 유전체 그레인의 평균 입경은 0.15 $\mu$ m 이하인 것인 적층 세라믹 부품.

### 청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 전극층은  $0.6\mu\text{m}$  이하의 두께를 가지는 것인 적층 세라믹 부품.

#### 청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 전극은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)인 적층 세라믹 부품.

#### 청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 공재는 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )과 금속산화물을 포함하는 것인 적층 세라믹 부품.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,  
상기 금속산화물의 금속은  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ , 및  $\text{Lu}^{3+}$  로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 란타늄 희토류 원소들인 적층 세라믹 부품.

#### 청구항 11

제2항 또는 제3항에 있어서,  
상기 유전체층은 3~7층의 층상 구조인 적층 세라믹 부품.

#### 청구항 12

제2항 또는 제3항에 있어서,  
상기 유전체 그레인들은 구형을 제외한 다른 형태로 서로 인접되어 있는 것인 적층 세라믹 부품.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 용량 특성이 우수하고 신뢰성이 높은 적층 세라믹 부품에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 적층 세라믹 콘덴서(Multilayer ceramic condenser, 이하 MLCC 라 함)는 성형된 유전체층 시트 위에 전도성 페이스트를 스크린, 그라비아 또는 기타 방식으로 인쇄하여 전극층을 형성하여 내부전극층을 인쇄하고, 상기 내부 전극층이 인쇄된 시트를 적층하여 제조된다.

[0003] 이때 사용되는 전도성 페이스트는 주로 Ni, Cu 등의 금속 분말과 세라믹 분말(공재) 등의 무기물 및 분산제, 수지, 첨가제, 용제 등의 유기물로 이루어진다.

[0004] 일반적으로 내부전극 페이스트에 사용되는 상기 Ni, Cu 등의 금속 분말은 유전체층에 사용되는 세라믹 분말에 비하여 용점이 낮으므로 소결 수축이 개시되는 온도가 낮다. 따라서 세라믹 분말 등을 공재로 첨가하여 수축 개

시 온도를 최대한 유전체와 비슷하도록 고온으로 이동시키고, 내부전극층이 소성되는 과정에서 공재로 사용된 세라믹 분말은 유전체층에 흡수되어 최종적으로는 유전 특성에 기여하게 되므로 유전체층과 동일하거나 유사한 조성으로 설계된다. 일반적인 경우에는 유전체층의 성분과 동일한 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )을 공재의 주성분으로 사용하게 되며, 소결 개시온도를 더욱 증가시키기 위하여 각종 산화물계 부성분을 사용하기도 한다.

[0005] MLCC의 제작에 있어서 내부전극은 다음 과정으로 소결이 이루어진다.

[0006] (1)800~1000℃에서 금속 분말이 수축하면서 공재가 빠져 나가는 단계, (2)1000~1100℃에서 유전체층이 수축하면서 내부 전극층이 연결되는 단계, (3)1100℃ 이상에서 유전체층이 치밀해지면서 내부 전극층이 뭉치는 단계이다.

[0007] 상기 과정에서 확인할 수 있는 바와 같이, 소결 온도가 높을수록 전극 뭉김이 증가하게 되어 전극의 연결성은 떨어지며, 박층화를 위해 미립의 금속 분말을 사용할수록 전극 뭉김 현상은 더욱 문제가 된다.

[0008] 최근 전자 제품들이 소형화 및 다기능화됨에 따라, 상기 전자제품들에 내장되는 MLCC도 소형화 및 고용량화 되도록 요구된다. MLCC를 소형화 및 고용량화하기 위해, 세라믹 바디 내의 내부전극층 사이에 개재되는 유전체층의 두께를 작게 하거나, 내부전극층의 적층 수를 증가시키는 방법을 이용한다. 하지만 유전체층의 두께를 작게 하거나 MLCC의 신뢰성이 저하되는 경향을 보여 한계가 있는 실정이다.

[0009] 이에 MLCC의 신뢰성과 용량을 증대시킬 수 있는 적층 세라믹 부품의 개발이 필요하다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 2008-277066

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 따라서 본 발명의 목적은 내부 전극층에 첨가되는 공재의 함량 또는 크기를 조절하여 높은 신뢰성을 유지하며, 용량을 극대화시킬 수 있는 다양한 구조를 가지는 적층 세라믹 부품을 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 제1실시예에 따른 적층 세라믹 부품은 내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지고, 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 적층 세라믹 부품은 내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지고, 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지며, 상기 유전체층의 유전체 그레인들이 층상 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명의 제3실시예에 따른 적층 세라믹 부품은 내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지고, 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은

상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지며, 상기 유전체층은 유전체 그레인들이 층상 구조를 가지며, 상기 층상 구조를 가지는 유전체 그레인에서, 내부 전극과 인접하는 계면에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(\text{interface})$ 가 내부 전극과 인접하지 않고 유전체 그레인끼리 인접하는 유전체층 내부에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(\text{inner})$ 보다 작은 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 제3실시예에 있어서, 상기  $D(\text{interface})/D(\text{inner})$ 는 0.3~0.95를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 제1~3실시예에서, 상기 유전체층의 두께는  $0.6\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.

[0017] 상기 제1~3실시예에서, 상기 유전체 그레인의 평균 입경은  $0.15\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.

[0018] 상기 제1~3실시예에서, 상기 내부 전극층은  $0.6\mu\text{m}$  이하의 두께를 가지는 것이 바람직하다.

[0019] 상기 제1~3실시예에서, 상기 내부 전극은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)인 것이 바람직하다.

[0020] 상기 제1~3실시예에서, 상기 공재는 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )과 금속산화물을 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 상기 금속산화물의 금속은  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ , 및  $\text{Lu}^{3+}$  로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 란타족 희토류 원소들이 바람직하다.

[0022] 상기 제2~3실시예에서, 상기 유전체층은 3~7층의 층상 구조인 것이 바람직하다.

[0023] 상기 제2~3실시예에서, 상기 유전체 그레인들은 구형을 제외한 다른 형태로 서로 인접되어 있는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0024] 본 발명의 제1실시예에 따르면, 고온에서 소성시 내부전극층으로부터 빠져나가는 공재의 입경 크기와 첨가량을 제어하여 상기 내부전극의 용량과 신뢰성을 향상시킨 적층 세라믹 부품을 제공할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따르면, 적층 세라믹 부품의 유전체층이  $0.6\mu\text{m}$  이하의 두께에서도 상기 유전체층에 포함되는 유전체 그레인들이 층상 구조, 바람직하기로는 3~7층의 구조를 가지며, 이러한 다층의 층상 구조로 인해 상기 적층 세라믹 부품의 용량과 신뢰성을 향상시키는 효과를 가진다.

[0026] 또한, 본 발명의 제3실시예에 따르면, 유전체 그레인들이 층상 구조를 가지는 유전체층에서, 유전체층과 내부전극층이 맞닿는 계면에서의 유전체 그레인 크기를 유전체 그레인끼리 맞닿는 유전체층 내부에서의 그레인 크기보다 작게 조절함으로써 적층 세라믹 부품의 신뢰성과 용량을 향상시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적층 세라믹 부품 단면의 일부 구조를 나타낸 것이고,

도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 적층 세라믹 부품의 일부 구조를 나타낸 것이고,

도 3은 본 발명의 제3실시예에 따른 적층 세라믹 부품의 일부 구조를 나타낸 것이고,

도 4는 본 발명의 제3실시예에 따른 적층 세라믹 부품에서의 유전체층의 그레인 구조를 FE-SEM을 이용하여 측정된 결과를 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

- [0030] 본 발명은 내부전극층의 용량이 개선되고, 고신뢰성을 가지는 적층 세라믹 부품에 관한 것이다.
- [0031] 다음 도 1은 적층형 전자 부품인 MLCC의 제작에 있어서 일반적인 공재의 역할을 나타낸 것이다. 이를 참조하면, 유전체층(110a, 110b) 사이에 내부전극층(120)이 형성된 유전체 시트를 소결시키면, 상기 내부전극층(120)에 포함된 공재들(121)이 내부전극층(120)의 금속 분말로 사용된 니켈 금속(122)의 수축 개시를 억제하여 공재 본연의 역할을 수행한다.
- [0032] (2)그 다음 700~900℃에서 상기 금속 니켈 분말(122)의 수축이 개시되면서, 상기 금속 니켈 분말(122)의 네킹(necking)이 시작되어 금속 니켈 분말(122)끼리, 또한 공재(121)끼리 뭉치는 상태를 거친다.
- [0033] (3)마지막 900℃ 이상에서는 공재들(121)이 상기 내부 전극층(120)에서 빠져 나가면서 유전체층(110a, 110b)으로 이동하여 흡수되거나, 또는 별도의 공재축적층(130)이 생성되기도 한다. 상기 유전체층(110a, 110b)은 소결이 개시되며 내부 전극층(120)으로부터 유입된 공재와 반응을 하게 된다. 따라서, 공재의 조성이 유전체층의 특성을 영향을 주게 된다.
- [0034] 본 발명의 명세서 전반에서 사용되는 '공재'는 상기 내부전극층에 금속 분말과 함께 사용되어, 상기 금속 분말의 소성 온도를 늦추는 역할을 하는 물질을 의미한다.
- [0035] 본 발명은 고용량, 고신뢰성을 가지는 적층 세라믹 부품을 제공하는 데 특징이 있는 것으로, 본 발명의 제1실시에 따른 적층 세라믹 부품은 내부 전극층과 유전체층이 교대로 적층된 구조를 가지고, 상기 내부전극층은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 즉, 제1실시예에서는 내부전극층의 소결을 지연시키기 위하여 포함되는 공재의 함량을 금속 분말에 대하여 특정한 범위로 조절하고, 그 크기를 유전체 모재의 입경 대비 특정화하여 적층 세라믹 부품에서 내부 전극의 용량과 신뢰성을 향상시키는 데 있다.
- [0037] 본 발명의 제1실시예에 따르면, 내부전극층은 니켈 등의 도전성 금속 페이스트를 제조함에 있어서, 소결 억제제로 적용되는 티탄산바륨 및 산화물, 즉 공재의 함량을 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%로 포함하고, 그 입경을 유전체층에 적용되는 유전체 모재인 티탄산바륨의 평균 입경 대비 30%~50%로 제한한 데 특징이 있다.
- [0038] 상기 공재의 함량이 금속 분말의 중량 대비 0.01중량% 미만에서는 전극 연결성 향상 효과가 미흡하며, 또한, 12중량%를 초과하는 경우 소결시 상기 공재가 유전체층으로 빠져 나가 유전체층의 두께를 과도하게 성장시켜 오히려 용량을 감소시킬 수 있기 때문에 바람직하지 못하다.
- [0039] 또한, 상기 공재의 평균 입경은 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30~50%로서 비교적 큰 공재를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 공재의 평균 입경이 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30% 미만인 경우, 미세 입자의 높은 소결 구동력으로 인해 계면의 그레인(grain)이 상대적으로 커지는 문제가 있어 바람직하지 못하고, 또한, 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 50%를 초과하여 너무 큰 공재를 사용하는 경우 내부전극 고온 수축제어 효과가 떨어져 용량이 낮아지는 문제가 있어 바람직하지 못하다.
- [0040] 본 발명에 따른 공재는 유전체층을 구성하는 티탄산바륨과 동일한 성분을 사용하여, 내부전극층에서는 금속 분말의 수축 개시 온도를 최대한 고온으로 이동시키는 역할을 하고, 상기 내부전극이 소성되는 과정에서 유전체층으로 흡수되도록 하는 것이 일반적이다.
- [0041] 그러나, 상기와 같이 공재의 평균 입경과 함량을 조절하게 되면 상기 내부 전극으로 사용된 금속 분말 사이의 미세 기공(pore)에 미립의 공재들이 갇히게 되고, 소결 조건에 따라 유전체층으로 빠져나오지 못하고 내부전극층 내부에 트랩(trap)되게 된다. 이렇게 트랩된 공재들은 최종적으로 내부 전극 내부에서 고온 수축거동을 제어하게 되고, 결과적으로 높은 연결성을 띄는 전극을 형성하게 만든다.
- [0042] 본 발명에 따른 공재는 유전체층의 모재와 동일한 재료인 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )을 주성분으로 사용하고, 금속산화물을 부성분으로 혼합하여 사용한다. 상기 금속산화물의 금속은  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$  및  $\text{Lu}^{3+}$  로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 란타늄 희토류 원소들 중의 하나일 수 있다.



- [0043] 상기 내부 전극층의 금속 분말은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0044] 본 발명의 제1실시예에 따르면, 비교적 큰 공재를 사용함으로써 상기 내부 전극층은 0.6 $\mu$ m 이하의 두께를 가질 수 있다. 그러나, 상기 내부전극층의 두께가 0.6 $\mu$ m를 초과하는 경우 동일한 MLCC에서 칩의 층수가 감소하여 용량 특성을 구현하기에 바람직하지 못하다.
- [0045] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 적층 세라믹 부품은 다음 도 2에 나타난 바와 같이, 내부 전극층(120a, 120b)과 유전체층(110)이 교대로 적층된 구조를 가지며, 상기 내부전극층(120a, 120b)은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층(110)에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지며, 상기 유전체층(110)의 유전체 그레인들(111)이 층상 구조를 가지는 데 특징이 있다.
- [0046] 본 발명의 제2실시예에 따르면, 다음 도 2에서와 같이 공재의 함량과 입경을 조절하여 유전체층(110)을 구성하는 유전체 그레인들(111)이 층상 구조를 가지도록 한 데 특징이 있다.
- [0047] 상기 제2실시예에서, 상기 유전체층(110)의 두께가 0.6 $\mu$ m 이하인 경우로서, 내부전극층의 공재를 비교적 큰 것을 사용하여 상기 유전체층(110)의 두께도 다소 두껍게 형성된 것이다. 또한, 상기 유전체층(110)의 두께가 0.6 $\mu$ m를 초과하여 더 두껍게 형성되는 경우에는 상기 유전체 그레인들(111)이 더 많은 층을 형성할 수 있음은 자명하며, 본 발명에서는 0.6 $\mu$ m 이하의 유전체층(110)을 가지면서도, 이를 구성하는 유전체 그레인들(111)이 다층의 층상 구조를 형성할 수 있는 데 특징을 가진다. 본 발명의 유전체층(110)은 도 2에서와 같이, 상기 유전체 그레인들(111)이 2층 이상, 바람직하기로는 3~7층의 구조를 가지며 형성되는 것을 알 수 있다. 상기 유전체 그레인들(111)이 다층의 층상 구조를 형성함으로써 적층 세라믹 부품의 신뢰성 특성을 향상시키는 효과를 가진다.
- [0048] 또한, 상기 유전체층에 형성된 상기 유전체 그레인들은 구형이 아닌 다른 형태(각이 진 형태)로 서로 인접되어 있는 데 특징이 있다. 이는 상기 유전체 그레인들이 빈 공간(void)이 없이 조밀한 형태로 층상구조를 형성할 수 있어 신뢰성을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 보인다.
- [0049] 상기 유전체층(110)을 구성하는 유전체 그레인(111)의 평균 입경은 0.15 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하며, 상기 유전체 그레인(111)의 평균 입경이 0.15 $\mu$ m를 초과하는 경우 적층 세라믹 부품 칩의 절연 파괴 전압(BDV, breakdown voltage)을 증가시키기 위해 두꺼운 유전체층 형성이 필요해 초고용량 칩 제작에 어려움이 있어 바람직하지 못하다.
- [0050] 이러한 유전체층(110)의 구조적인 특징은 상기 내부전극층에 사용되는 공재의 함량과 입경을 적절히 조절함으로써 달성될 수 있는 효과이다. 따라서, 상기 내부전극층(120a, 120b)은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층(110)에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50% 이내의 크기를 가지도록 포함한다.
- [0051] 따라서, 본 발명에 따른 공재를 금속 분말의 중량 대비 0.01중량% 미만에서는 상기와 같은 다층 구조를 가지도록 하는 데 미흡하며, 또한, 12중량%를 초과하는 경우 유전체층과 내부전극층의 계면에 위치한 유전체 그레인들이 과도하게 성장하거나, 또는 두꺼운 유전체층 형성으로 인해 신뢰성이 저하되고, 용량이 낮아지는 등 칩 특성 구현에 문제가 있어 바람직하지 못하다.
- [0052] 또한, 상기 공재의 평균 입경은 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30~50%로서 비교적 큰 공재를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 공재의 평균 입경이 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30% 미만인 경우, 미세 입자의 높은 소결 구동력으로 인해 계면의 그레인(grain)이 상대적으로 커지는 문제가 있어 바람직하지 못하고, 또한, 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 50%를 초과하여 너무 큰 공재를 사용하는 경우 내부전극 고온 수축제어 효과가 떨어져 용량이 낮아지는 문제가 있어 바람직하지 못하다.
- [0053] 본 발명의 제2실시예에 따른 유전체층을 구성하는 유전체 성분은 상기 제1실시예에서와 같이 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )이 바람직하고, 상기 내부 전극층의 금속 분말은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0054] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따르면, 비교적 큰 공재를 사용함으로써 상기 내부 전극층은 0.6 $\mu$ m 이하로 다소 두꺼운 두께를 가질 수 있다. 상기 내부전극층의 두께가 0.6 $\mu$ m를 초과하는 경우 동일한 MLCC에서 칩의 층수가 감소하여 용량 특성을 구현하기에 바람직하지 못하다.
- [0055] 또한, 상기 공재는 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )을 주성분으로 사용하고, 금속산화물을 부성분으로 혼합하여 사용한다. 상

기 금속산화물의 금속은  $Y^{3+}$ ,  $La^{3+}$ ,  $Ce^{3+}$ ,  $Pr^{3+}$ ,  $Nd^{3+}$ ,  $Sm^{3+}$ ,  $Eu^{3+}$ ,  $Gd^{3+}$ ,  $Tb^{3+}$ ,  $Dy^{3+}$ ,  $Ho^{3+}$ ,  $Er^{3+}$ ,  $Tm^{3+}$ ,  $Yb^{3+}$ , 및  $Lu^{3+}$ 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 란탄족 희토류 원소들일 수 있다.

- [0056] 또한, 본 발명의 제3실시예에 따른 적층 세라믹 부품은 다음 도 3에 나타낸 바와 같이, 내부 전극층(120a, 120b)과 유전체층(110)이 교대로 적층된 구조를 가지며, 상기 내부전극층(120a, 120b)은 금속 분말의 중량 대비 3~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층(110)에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30% 이내의 크기를 가지며, 상기 유전체층(110)의 유전체 그레인들(111)이 층상 구조를 가지며, 상기 층상 구조를 가지는 유전체 그레인(111)에서, 내부 전극과 인접하는 계면에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(interface)$ 가 내부 전극과 인접하지 않고 유전체 그레인끼리 인접하는 유전체층 내부에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(inner)$ 보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0057] 본 발명의 제3실시예에 따르면, 다음 도 3에서와 같이 공재의 함량과 입경을 조절하여 유전체층(110)을 구성하는 유전체 그레인들(111)이 다층의 층상 구조를 가지되, 상기 층상 구조를 가지는 유전체 그레인(111)에서, 내부 전극과 인접하는 계면에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(interface)$ 가 내부 전극과 인접하지 않고 유전체 그레인끼리 인접하는 유전체층 내부에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(inner)$ 보다 작게 형성되도록 한 데 특징이 있다.
- [0058] 본 발명의 제3실시예에서도 내부전극층에 사용된 공재의 입경이 비교적 크기 때문에, 상기 공재가 빠져나와 생성된 상기 유전체층도  $0.6\mu m$  이하의 두께를 가질 수 있다. 그러나, 상기 유전체층(110) 두께를 가지면서도 이를 구성하는 유전체 그레인들(111)이 다층, 예를 들어 2층 이상, 바람직하기로는 3~7층의 층상 구조를 형성할 수 있다. 상기 유전체 그레인들(111)이 다층의 층상 구조를 형성함으로써 적층 세라믹 부품의 신뢰성 특성을 향상시키는 효과를 가진다.
- [0059] 또한, 상기 유전체층에 형성된 상기 유전체 그레인들은 구형이 아닌 다른 형태(각이 진 형태)로 서로 인접되어 있는 데 특징이 있다. 이는 상기 유전체 그레인들이 빈 공간(void)이 없이 조밀한 형태로 층상구조를 형성할 수 있어 신뢰성을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 보인다.
- [0060] 특별히 본 발명의 제3실시예에 따른 유전체층(110)은 다음 도 3에서와 같이, 유전체층(110)을 구성하는 유전체 그레인들(111)에서 내부 전극과 인접하는 계면에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(interface)$ 은 내부 전극과 인접하지 않고 유전체 그레인끼리 인접하는 유전체층 내부에 위치한 상기 유전체 그레인의 평균 입경  $D(inner)$ 보다 작은 것을 알 수 있다. 바람직하기로는 상기  $D(interface)/D(inner)$ 가 0.3~0.95를 만족하는 범위로 상기 유전체 그레인들(111)이 형성되는 것일 수 있다. 상기  $D(interface)/D(inner)$ 가 0.3 미만에서는 유전율 저하로 인해 용량 확보에 문제가 있고, 또한, 상기  $D(interface)/D(inner)$ 가 0.95를 초과하는 경우 BDV 및 신뢰성 수준을 만족하지 못하여 바람직하지 못하다.
- [0061] 본 발명의 상기 유전체층(110)을 구성하는 유전체 그레인(111)의 평균 입경은  $0.15\mu m$  이하인 것이 바람직하며, 상기 유전체 그레인의 평균 입경이  $0.15\mu m$ 를 초과하는 경우 적층형 세라믹 부품 칩의 BDV를 증가시키기 위해 두꺼운 유전체층 형성이 필요해 초고용량 칩 제작에 어려움이 있어 바람직하지 못하다.
- [0062] 이러한 본 발명의 제3실시예에서 상기 유전체층(110)에서 계면에서의 유전체 그레인들( $D(interface)$ )와 내부에서의 유전체 그레인들( $D(inner)$ )의 크기를 상이하게 조절될 수 있는 것은 상기 내부전극층(120a, 120b)에 포함되는 공재의 함량과 입경을 적절히 조절했기 때문이다.
- [0063] 따라서, 제3실시예에 따른 상기 내부전극층(120a, 120b)은 금속 분말의 중량 대비 0.01~12중량%의 공재를 포함하고, 상기 공재의 평균 입경은 상기 유전체층(110)에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50%의 크기를 가지도록 포함한다.
- [0064] 따라서, 본 발명에 따른 공재를 금속 분말의 중량 대비 0.01중량% 미만에서는 상기와 같은 다층 구조를 가지며,  $D(interface)/D(inner)$ 가 0.3~0.95를 만족하는 범위로 상기 유전체 그레인들의 크기를 조절하는 데는 미흡하며, 또한, 12중량%를 초과하여 과량 첨가 시 유전체층과 내부 전극층의 계면에 위치한 유전체 그레인의 과도한 성장 및 두꺼운 유전체층 형성으로 인해 신뢰성이 저하되고, 용량이 낮아지는 등 적층형 세라믹 부품 칩 특성 구현에 문제가 있어 바람직하지 못하다.
- [0065] 또한, 상기 공재의 평균 입경은 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30~50%로서 비교적 큰 공재를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 공재의 평균 입경이 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 30% 미만인 경우, 미세 입자의 높은 소



결 구동력으로 인해 계면의 그레인(grain)이 상대적으로 커지는 문제가 있어 바람직하지 못하고, 또한, 상기 금속 분말의 평균 입경 대비 50% 를 초과하여 너무 큰 공재를 사용하는 경우 내부전극 고온 수축제어 효과가 떨어져 용량이 낮아지는 문제가 있어 바람직하지 못하다.

[0066] 본 발명의 제3실시예에 따른 유전체층을 구성하는 유전체 성분은 상기 제1실시예에서와 같이 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )이 바람직하고, 상기 내부 전극층의 금속 분말은 니켈(Ni) 또는 구리(Cu)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0067] 또한, 본 발명의 제3실시예에 따르면, 비교적 큰 공재를 사용함으로써 상기 내부 전극층은  $0.6\mu\text{m}$  이하로 다소 두꺼운 두께를 가질 수 있다. 상기 내부전극층의 두께가  $0.6\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 동일한 MLCC에서 칩의 층수가 감소하여 용량 특성을 구현하기에 바람직하지 못하다.

[0068] 또한, 상기 공재는 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )을 주성분으로 사용하고, 금속산화물을 부성분으로 혼합하여 사용한다. 상기 금속산화물의 금속은  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ , 및  $\text{Lu}^{3+}$ 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 란타족 희토류 원소들일 수 있다.

[0069] 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이하의 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 또한, 이하의 실시예에서는 특정 화합물을 이용하여 예시하였으나, 이들의 균등물을 사용한 경우에 있어서도 동등 유사한 정도의 효과를 발휘할 수 있음은 당업자에게 자명하다.

[0070]

#### [0071] 실시예 및 비교예

[0072] 다음 표 1과 같이 각 조성, 입경 및 함량을 변화시키면서, 적층형 전자 부품(MLCC)을 제조하였다. 내부 전극층의 금속 분말은 니켈 금속을 사용하였고, 공재는 티탄산바륨을 주성분으로 하고, 금속 산화물을 부성분으로 포함하여 초고용량 MLCC(유전체 두께  $0.6\mu\text{m}$  이하, 내부전극  $0.6\mu\text{m}$ )를 제조하였다.

[0073] 또한, 상기 제조된 초고용량 MLCC의 용량 및 신뢰성을 BDV(breakdown voltage) 가속수명으로 측정하고, 그 결과를 다음 표 1에 나타내었다.

표 1

[0074]

시료 No.	D(공재)/D(유전체층의 유전체 모재)	공재 첨가량 (wt%/Ni)	D(interface) /D(inner)	용량	신뢰성
1	0.4~0.5	1	0.949	◎	○
2	0.4~0.5	2	0.923	◎	○
3	0.4~0.5	3	0.779	◎	◎
4	0.4~0.5	4	0.788	○	◎
5	0.4~0.5	6	0.792	○	◎
6	0.4~0.5	8	0.764	○	◎
7	0.4~0.5	10	0.791	○	◎
8	0.4~0.5	12	0.758	○	◎
9*	0.4~0.5	14	0.711	x	◎
10*	0.4~0.5	20	0.659	x	◎
11	0.35~0.4	1	0.784	◎	○
12	0.35~0.4	2	0.751	◎	○
13	0.35~0.4	3	0.747	◎	○
14	0.35~0.4	4	0.743	◎	○
15	0.35~0.4	6	0.739	◎	◎
16	0.35~0.4	8	0.711	◎	◎
17	0.35~0.4	10	0.629	◎	◎
18	0.35~0.4	12	0.632	○	◎
19*	0.35~0.4	14	0.594	x	◎
20*	0.35~0.4	20	0.525	x	◎
21	0.3~0.35	1	0.729	◎	○
22	0.3~0.35	2	0.734	◎	○

23	0.3~0.35	3	0.699	◎	○
24	0.3~0.35	4	0.692	◎	○
25	0.3~0.35	6	0.689	◎	○
26	0.3~0.35	8	0.613	○	○
27	0.3~0.35	10	0.572	○	○
28	0.3~0.35	12	0.588	○	◎
29*	0.3~0.35	14	0.584	x	◎
30*	0.3~0.35	20	0.314	x	◎
주1) *는 본 발명 범위 외					
주2) x : 불량(75% 이하), ○ : 양호(75~85%), ◎ : 아주 양호(85% 이상)					

[0075] 상기 표 1의 결과에서와 같이, 내부전극층에 포함되는 공재의 평균 입경을 유전체층에 포함되는 유전체 모재의 평균 입경 대비 30~50% 이내의 크기로 된 것을 사용하고, 공재의 첨가량을 니켈 금속 분말의 중량 대비 0.01~12 중량%로 포함하는 경우 유전체층과 내부전극층의 계면에 squeeze out 된 공재의 높은 소결 구동력에 의해 용량과 신뢰성이 우수한 것을 알 수 있다.

[0076] 또한, 사용된 공재의 입경 및 함량에 따라 MLCC 칩의 용량 및 신뢰성을 확인한 결과 공재의 입경이 작을수록 용량 상승 효과가 두드러지게 나타났다. 하지만 공재의 함량이 니켈 금속 분말의 중량 대비 12중량%를 초과하는 경우 과도한 유전체층 두께 성장으로 오히려 용량이 감소하는 결과를 낳았다. 또한 공재 함량이 높을수록 신뢰성은 높게 관찰되었으며 이는 작은 입경을 가진 공재에 대해 더 두드러지는 효과가 나타난다.

[0077] 또한, 다음 도 4에서와 같이, 본 발명에 따라 제조된 초고용량 MLCC의 유전체층을 FE-SEM을 이용하여 측정한 결과, 유전체층에서 유전체 그레인들이 3~7층의 다층의 층상 구조를 형성한 것을 확인할 수 있다. 또한, 상기 유전체층에 형성된 상기 유전체 그레인들은 구형이 아닌 다른 형태(각이 진 형태)로 서로 인접되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

## 부호의 설명

[0078] 120a, 120b, 120 : 내부전극층

110a, 110b, 110 : 유전체층

122 : 금속 분말(Ni)

121 : 공재

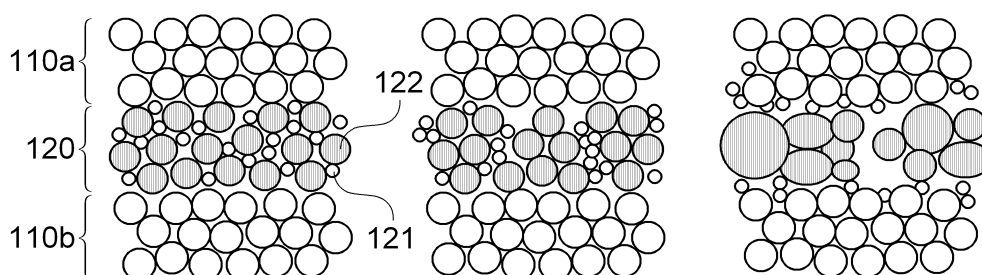
111 : 유전체 그레인

D(inner) : 유전체층의 내부에 위치하여 유전체 그레인들끼리 인접하는 유전체 그레인

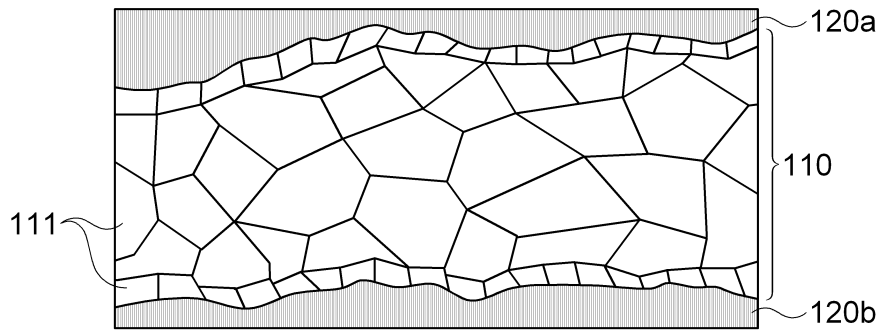
D(interface) : 유전체층과 내부전극층의 계면에 위치하는 유전체 그레인

## 도면

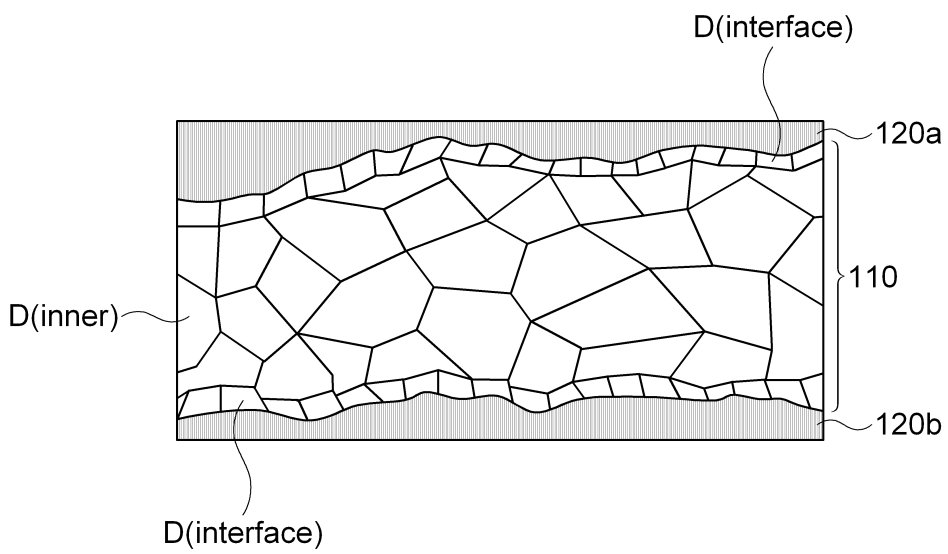
### 도면1



도면2



도면3



도면4

