



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0106396  
(43) 공개일자 2007년11월01일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2007-0034087

(22) 출원일자 2007년04월06일

심사청구일자 2007년05월03일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00150627 2006년04월28일 일본(JP)

(71) 출원인

다이요 유텐 가부시기가이샤

일본국 도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16반 20고

(72) 발명자

카네다 카즈미

도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16반 20고

우에다 슈사쿠

도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16반 20고

이케미 신이치로

도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16반 20고

(74) 대리인

특허법인 엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 3 항

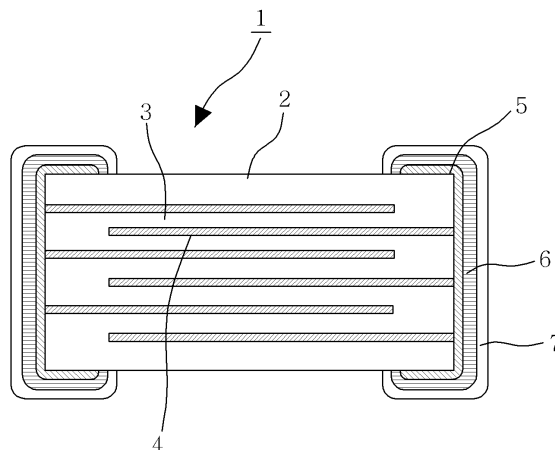
(54) 유전체 세라믹스 및 적층 세라믹 콘덴서

(57) 요약

본 발명의 목적은 종래의 것보다 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키는 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 제공하는 것이다.

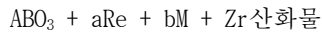
이를 해결하기 위한 수단으로,  $ABO_3 + aRe + bM + Zr$  산화물(단,  $ABO_3$ 은 티탄산바륨계 고용체를 페로브스카이트 구조를 나타내는 일반식으로 나타낸 것, Re는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 Y에서 선택되는 적어도 1종류의 금속산화물, M은 Mg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu 및 Zn에서 선택되는 금속원소의 산화물이며, a, b는 각각의 산화물을 금속원소가 1원소 포함되는 화학식으로 환산하였을 때의  $ABO_3$  1mol에 대한 mol 수를 나타낸다)로 표기하였을 때,  $1.100 \leq Ba/Ti \leq 1.700$ ,  $0.05 \leq a \leq 0.25$ ,  $0.05 \leq b \leq 0.25$ 의 범위이며, Zr산화물은 Ti에 대한 Zr의 비율로 표기하였을 때, Ti : Zr = 95 : 5 ~ 60 : 40의 범위인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1



(단,  $ABO_3$ 은 티탄산바륨계 고용체를 페로브스카이트 구조를 나타내는 일반식으로 나타낸 것, Re는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 Y에서 선택되는 적어도 1종류의 금속산화물, M은 Mg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu 및 Zn에서 선택되는 금속원소의 산화물이며, a, b는 각각의 산화물을 금속원소가 1원소 포함되는 화학식으로 환산하였을 때의  $ABO_3$  1mol에 대한 mol수를 나타낸다)로 표기하였을 때,

$$1.100 \leq Ba/Ti \leq 1.700$$

$$0.05 \leq a \leq 0.25$$

$$0.05 \leq b \leq 0.25$$

의 범위이며, Zr산화물은 Ti에 대한 Zr의 비율로 표기하였을 때,

$$Ti : Zr = 95 : 5 \sim 60 : 40$$

의 범위인 주성분과,  $SiO_2$  또는  $SiO_2$ 를 주체로 하는 유리 성분으로 구성된 소성체이며, 상기  $SiO_2$  또는  $SiO_2$ 를 주체로 하는 유리 성분은 상기 티탄산바륨계 고용체 100중량부에 대하여 1.0 ~ 10.0중량부의 범위인 것을 특징으로 하는 유전체 세라믹스.

### 청구항 2

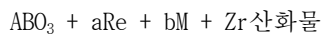
제 1 항에 있어서,

상기 티탄산바륨계 고용체의 Ba의 일부를 Sr 또는 Ca로 치환한 것을 특징으로 하는 유전체 세라믹스.

### 청구항 3

복수의 유전체 세라믹층과, 이 유전체 세라믹층간에 형성된 내부 전극과, 이 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극을 갖는 적층 세라믹 콘덴서에 있어서,

상기 유전체 세라믹층이



(단,  $ABO_3$ 은 티탄산바륨계 고용체를 페로브스카이트 구조를 나타내는 일반식으로 나타낸 것, Re는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 Y에서 선택되는 적어도 1종류의 금속산화물, M은 Mg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu 및 Zn에서 선택되는 금속원소의 산화물이며, a, b는 각각의 산화물을 금속원소가 1원소 포함되는 화학식으로 환산하였을 때의  $ABO_3$  1mol에 대한 mol수를 나타낸다)로 표기하였을 때,

$$1.100 \leq Ba/Ti \leq 1.700$$

$$0.05 \leq a \leq 0.25$$

$$0.05 \leq b \leq 0.25$$

의 범위이며, Zr산화물은 Ti에 대한 Zr의 비율로 표기하였을 때,

$$Ti : Zr = 95 : 5 \sim 60 : 40$$

의 범위인 주성분과,  $SiO_2$  또는  $SiO_2$ 를 주체로 하는 유리 성분으로 구성된 소성체이며, 상기  $SiO_2$  또는  $SiO_2$ 를 주체로 하는 유리 성분은 상기 티탄산바륨계 고용체 100중량부에 대하여 1.0 ~ 10.0중량부의 범위이며, 상기 내부 전극이 Ni 또는 Ni 합금으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 콘덴서.

## 명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )을 주체로 하는 유전체 세라믹스와 이를 이용한 적층 세라믹 콘덴서에 관한 것으로, Ni 또는 Ni 합금으로 구성된 내부 전극을 갖는 적층 세라믹 콘덴서를 얻을 수 있는 것이다.
- <11> 휴대기기, 통신기기 등의 전자기기에 이용되는 적층 세라믹 콘덴서에 대한 소형화 및 대용량화 요구가 높아지고 있다. 이와 같은 소형 대용량 적층 세라믹 콘덴서를 제조하기 위하여, 예를 들면 일본특허 제3567759호 공보에 기재된 바와 같이 티탄산바륨계 고용체와 첨가 성분으로 이루어지며, 고주파·고전압하에서의 손실 및 발열이 작은 유전체 세라믹 조성물이 제안되었다.
- <12> 또한, 일본특허 제3361531호 공보에는 티탄산바륨을 주체로 하고, 환원 분위기하에서 Ni와 동시에 소성할 수 있으며, 유전율이 높은 유전체 세라믹 조성물이 제안되었다.
- <13> [특허문헌 1] 일본특허 제3567759호 공보
- <14> [특허문헌 2] 일본특허 제3361531호 공보

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <15> 최근 적층 세라믹 콘덴서에 대하여 한층 더 소형화 및 대용량화가 요구되고 있으며, 소성 후의 세라믹층의 하나의 층 두께가  $10\mu\text{m}$  이하, 나아가  $5\mu\text{m}$  이하의 레벨에 이르고 있다. 일본특허 제3567759호 공보에 개시된 유전체 세라믹 조성물에서는 상기 공보의 실시예에 기재된 그린 시트 두께  $20\mu\text{m}$ 의 레벨에서는 고온 부하 수명이 높아 충분한 신뢰성을 가지고 있으나, 소성 후의 세라믹층의 하나의 층 두께가  $10\mu\text{m}$  이하의 레벨에서는 신뢰성이 저하된다는 문제가 있었다.
- <16> 또한, 근래 왜곡이 작은 저 왜곡 콘덴서가 요구되고 있으나, 일본특허 제3361531호 공보에 개시된 유전체 세라믹 조성물에서는 유전율이 7000 이상으로 높아 대용량화에 적합하기는 하나, 저 왜곡 콘덴서의 용도에는 부적합하였다.
- <17> 본 발명의 목적은 종래보다 신뢰성이 높고, 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250~850인 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 제공하는 것에 있다.
- <18> 본 발명에서는  $\text{ABO}_3 + a\text{Re} + b\text{M} + \text{Zr 산화물}$  (단,  $\text{ABO}_3$ 은 티탄산바륨계 고용체를 페로브스카이트 구조를 나타내는 일반식으로 나타낸 것, Re는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 Y에서 선택되는 적어도 1종류의 금속산화물, M은 Mg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu 및 Zn에서 선택되는 금속원소의 산화물이며, a, b는 각각의 산화물을 금속원소가 1원소 포함되는 화학식으로 환산하였을 때의  $\text{ABO}_3$  1mol에 대한 mol수를 나타낸다)로 표기하였을 때,  $1.100 \leq \text{Ba}/\text{Ti} \leq 1.700$ ,  $0.05 \leq a \leq 0.25$ ,  $0.05 \leq b \leq 0.25$ 의 범위이며, Zr 산화물은 Ti에 대한 Zr의 비율로 표기하였을 때,  $\text{Ti} : \text{Zr} = 95 : 5 \sim 60 : 40$ 의 범위인 조성분과,  $\text{SiO}_2$  또는  $\text{SiO}_2$ 를 주체로 하는 유리 성분으로 구성된 소성체이며, 상기  $\text{SiO}_2$  또는  $\text{SiO}_2$ 를 주체로 하는 유리 성분은 상기 티탄산바륨계 고용체 100중량부에 대하여 1.0 ~ 10.0중량부의 범위인 것을 특징으로 하는 유전체 세라믹스를 제안한다. 나아가, 상기 티탄산바륨계 고용체의 Ba의 일부를 Sr 또는 Ca로 치환하여도 된다.
- <19> 또한, Ba/Ti비는 티탄산바륨계 고용체에 포함되는 Ba와 Ti의 비율을 나타내는 것으로, 페로브스카이트 구조에서의 A/B비와 항상 일치하는 것은 아니다. 예를 들면,  $\text{BaTiO}_3$ 과  $(\text{Ba}_{1-x-y}\text{Ca}_x\text{Sr}_y)\text{TiO}_3$ 에서 본 경우, A/B비에 대해서는 양쪽 모두가 1이지만, Ba/Ti비에 대해서는  $\text{BaTiO}_3$ 는 1이지만  $(\text{Ba}_{1-x-y}\text{Ca}_x\text{Sr}_y)\text{TiO}_3$ 는  $1-x-y$ 가 된다.
- <20> 또한, 본 발명에서는 복수의 유전체 세라믹층과, 이 유전체 세라믹층간에 형성된 내부 전극과, 이 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극을 갖는 적층 세라믹 콘덴서에 있어서, 상기 유전체 세라믹층이 상기에 표시된 유전체 세라믹스로 구성되어 있으며, 상기 내부 전극이 Ni 또는 Ni 합금으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 콘덴서를 제안한다.

### 발명의 구성 및 작용

- <21> 본 발명의 유전체 세라믹스에 관한 실시 형태에 대하여 설명한다. 본 발명의 유전체 세라믹스는 티탄산바륨계 고용체, Re(Re는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu 및 Y에서 선택되는 적어도 1종류의 금속산화물), M(M은 Mg, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu 및 Zn에서 선택되는 금속원소의 산화물) 및 Zr산화물을 상기의 조성비로 함유하며, SiO<sub>2</sub> 또는 SiO<sub>2</sub>를 주체로 하는 유리 성분을 소결조제로 첨가한 소결체이다. 유리 성분으로는 Li<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>계 유리나 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>계 유리 등을 들 수 있다.
- <22> 이와 같은 유전체 세라믹스는 다음과 같이 얻어진다. 먼저, 출발 원료로서 BaCO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>를 본 발명의 범위의 조성비가 되도록 칭량하여 준비한다. 이때, 적절한 CaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>를 준비하여도 된다. 또한, ZrO<sub>2</sub> 대신에 BaZrO<sub>3</sub>, CaZrO<sub>3</sub>, SrZrO<sub>3</sub>를 이용하여도 된다. 이들 원료에 물을 가하여 볼 밀, 비드 밀, 디스퍼 밀 등을 이용하여 습식 혼합한다. 혼합한 것을 건조시키고, 이를 1100~1250℃로 가소(假燒)하여 티탄산바륨계 고용체를 얻는다.
- <23> 얻어진 티탄산바륨계 고용체에 Re성분(예를 들면 Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), M성분(예를 들면 MgO 및 MnO, MnCO<sub>3</sub>, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>로도 가능) 및 소결 조제(예를 들면 SiO<sub>2</sub>)를 본 발명의 범위의 조성비가 되도록 칭량한 것을 더하고 볼 밀 등으로 습식 혼합하고 건조한 후, 700 ~ 900℃로 가소하여 유전체 세라믹 분말을 얻는다. 얻어진 유전체 세라믹 분말은 적층 세라믹 콘텐서의 유전체 세라믹층을 형성하기 위하여 이용된다.
- <24> 다음에는 본 발명의 실시 형태에 관한 적층 세라믹 콘텐서에 대하여 설명한다. 본 실시 형태에 따른 적층 세라믹 콘텐서(1)는, 도 1에 도시한 바와 같이 복수의 유전체 세라믹층(3)과, 이 유전체 세라믹층간에 형성된 내부 전극(4)으로 구성되는 세라믹 적층체(2)를 구비한다. 세라믹 적층체(2)의 양 단면상에는 내부 전극과 전기적으로 접속되도록 외부 전극(5)이 형성되고, 그 위에는 필요에 따라 제1 도금층(6), 제2 도금층(7)이 형성된다.
- <25> 다음에는 이 적층 세라믹 콘텐서(1)의 제조 방법에 대하여 설명한다. 먼저, 본 발명의 유전체 세라믹스를 형성하는 원료 분말을 준비한다. 이를 부티랄계 또는 아크릴계 유기 바인더, 용제 및 기타 첨가제와 혼합하여 세라믹 슬러리를 형성한다. 이 세라믹 슬러리를 롤 코터 등의 도포 장치를 이용하여 시트화하고, 유전체 세라믹층(3)이 되는 소정 두께의 세라믹 그린 시트를 형성한다. 이 세라믹 그린 시트상에 스크린 인쇄를 통해 소정의 패턴 형상으로 Ni 또는 Ni 합금의 도전 페이스트를 도포하여 내부 전극(4)이 되는 도전체층을 형성한다.
- <26> 도전체층을 형성한 세라믹 그린 시트를 필요한 장 수만큼 적층한 후, 압착하여 생 적층체를 형성한다. 이것을 개별 칩으로 절단 분할한 후, 대기중 또는 질소 등의 비산화성 가스중에서 탈 바인더한다. 탈 바인더 후, 개별 칩의 내부 전극 노출면에 도전 페이스트를 도포하여 외부 전극(5)이 되는 도전체막을 형성한다. 이 도전체막을 형성한 개별 칩을 소정 온도의 질소-수소 분위기중(산소 분압 10<sup>-10</sup> atm 정도)에서 소성한다. 또한, 외부 전극(5)은 개별 칩을 소성하여 세라믹 적층체(2)를 형성한 후, 내부 전극 노출면에 유리 프릿을 함유하는 도전 페이스트를 도포하고 열을 가하여 건조시켜도 된다. 외부 전극(5)으로는 내부 전극과 같은 금속을 사용할 수 있으며 그 이외에도 Ag, Pd, AgPd, Cu, Cu 합금 등을 사용할 수 있다. 나아가, 외부 전극(5)상에 Ni, Cu 등으로 제1 도금층(6), 그 위에 Sn, 또는 Sn 합금 등으로 제2 도금층(7)을 형성하여 적층 세라믹 콘텐서(1)가 얻어진다.
- <27> [실시예]
- <28> (실시예1)
- <29> 출발 원료로서 [표1]의 조성의 소결체가 얻어지도록 BaCO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO를 준비하였다. 또한, [표1]에서 Ba, Ti, Zr은 Ti + Zr을 100으로 하였을 때의 비율로 나타내었다.

<30> [표1]

시료번호	Ba	Ti	Zr	Ba/Ti	Re:a		M:b				조제 SiO <sub>2</sub>
					종류	양	종류1	양	종류1	양	
101 *	102.0	94.0	6.0	1.085	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0
102	100.1	91.0	9.0	1.100	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0
103	102.0	60.0	40.0	1.700	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0
104 *	105.0	60.0	40.0	1.750	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0

105 *	107.0	97.0	3.0	1.103	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0
106	105.0	95.0	5.0	1.105	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0
107 *	95.0	58.0	42.0	1.638	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0

<32> \*는 본 발명의 범위 밖임.

<33> 준비한 BaCO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>를 볼밀로 습식 혼합하고 건조한 후, 1100℃에서 가소하여 티탄산바륨계 고용체를 얻었다. 다음에는 이 티탄산바륨계 고용체에 [표1]의 조성이 되도록 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO 및 SiO<sub>2</sub>를 더하여 볼밀로 습식 혼합하고 건조한 후, 900℃에서 가소하여 유전체 세라믹 분말을 얻었다. 또한, [표1]에서 소결 조제는 티탄산바륨계 고용체 100중량부에 대한 중량부로 표기하였다.

<34> 상기 분말에 폴리비닐부티랄, 유기용제, 가소제를 더하여 혼합하여 세라믹 슬러리를 형성하였다. 이 세라믹 슬러리를 롤 코터로 시트화하여 두께가 5μm인 세라믹 그린 시트를 얻었다. 이 세라믹 그린 시트상에 스크린 인쇄로 Ni 내부 전극 페이스트를 도포하여 내부 전극 패턴을 형성하였다. 내부 전극 패턴을 형성한 세라믹 그린 시트를 21장 적중(積重)하고 압착하여 4.0 × 2.0mm의 크기로 절단 분할하여 생 칩을 형성하였다. 이 생 칩을 질소 분위기중에서 탈 바인더하고 Ni 외부 전극 페이스트를 도포하여 환원 분위기중(질소-수소 분위기, 산소 분압 10<sup>-10</sup> atm)에서 [표2]에 도시한 소성 온도로 소성하였다. 이렇게 해서 얻어진 3.2 × 1.6mm 사이즈이고 유전체 세라믹층의 두께 3μm인 적층 세라믹 콘덴서에 대하여 εr(유전율), tan δ, 온도 특성, 신뢰성 평가로 평균 수명을 측정하고 [표2]에 정리하였다. 또한, 평균 수명은 150℃, 25V/μm의 부하로 시료 15개씩 수행하였고, 절연 저항치가 1MΩ 이하가 된 시간이 48시간 이상인 경우를 ○로 하였다.

<35> [표2]

<36>

시료번호	소성온도 ℃	ε r	tan δ %	TCC	평균수명
101 *	1280	760	0.38	×	×
102	1280	650	0.35	X6S	○
103	1280	430	0.30	X6S	○
104 *	1280	-	-	-	-
105 *	1280	-	-	-	-
106	1280	510	0.31	X6S	○
107 *	1280	400	0.28	X6S	×

<37> 상기의 결과에서 Ba/Ti가 1.100~1.700, Ti:Zr이 95:5 ~ 60:40의 범위라면, 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250 ~ 850 범위에 있는 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 얻을 수 있다. 또한, 시료 104, 105는 소결 NG였다.

<38> (실시예2)

<39> [표3]의 조성의 소결체가 얻어지도록 실시예1과 마찬가지로 유전체 세라믹 분말을 형성하였다. 여기서는 Re의 첨가량에 변화를 주어 그 효과를 검증하였다.

<40> [표3]

<41>

시료 번호	Ba	Ti	Zr	Ba/Ti	Re:a				M:b				조제 SiO2
					종류	양			종류1	양	종류1	양	
201	104.0	80.0	20.0	1.300	La	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
202	104.0	80.0	20.0	1.300	Ce	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
203	104.0	80.0	20.0	1.300	Pr	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
204	104.0	80.0	20.0	1.300	Nd	0.09	Dy	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
205	104.0	80.0	20.0	1.300	Sm	0.09	Dy	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
206	104.0	80.0	20.0	1.300	Eu	0.09	Dy	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0

207	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	-	-	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
208	103.0	80.0	20.0	1,288	Tb	0.09	Nd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
209	103.0	80.0	20.0	1,288	Dy	0.12	-	-	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
210	103.0	80.0	20.0	1,288	Ho	0.12	-	-	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
211	102.0	80.0	20.0	1.275	Er	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
212	102.0	80.0	20.0	1.275	Tm	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
213	102.0	80.0	20.0	1.275	Yb	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
214	102.0	80.0	20.0	1.275	Lu	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
215	102.0	80.0	20.0	1.275	Y	0.09	Gd	0.03	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
216 *	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.02	-	-	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0
217	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.05	-	-	Mg	0.05	Mn	0.01	2.0
218	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.25	-	-	Mg	0.15	Mn	0.01	2.0
219 *	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.30	-	-	Mg	0.11	Mn	0.01	2.0

<42> \*는 본 발명의 범위 밖임.

<43> 상기 유전체 세라믹 분말을 실시예1과 동일하게 하여 적층 세라믹 콘덴서를 형성하고,  $\epsilon_r$ ,  $\tan \delta$ , 온도 특성, 평균 수명을 측정하여 [표4]에 정리하였다.

<44> [표4]

<45>

시료번호	소성온도 ℃	$\epsilon_r$	$\tan \delta$ %	TCC	평균수명
201	1280	300	0.32	X6S	○
202	1280	310	0.30	X6S	○
203	1280	315	0.25	X6S	○
204	1280	330	0.20	X6S	○
205	1280	335	0.22	X6S	○
206	1280	360	0.21	X6S	○
207	1280	380	0.21	X6S	○
208	1280	400	0.22	X6S	○
209	1280	570	0.25	X6R	○
210	1280	600	0.27	X6R	○
211	1280	560	0.30	X6R	○
212	1280	565	0.28	X6R	○
213	1280	560	0.28	X6R	○
214	1280	570	0.30	X6R	○
215	1280	650	0.30	X6R	○
216 *	1280	970	0.35	X6S	×
217	1280	850	0.32	X6S	○
218	1280	250	0.25	X6S	○
219 *	1280	260	0.30	X6S	×

<46> 상기의 결과에서 Re의 조성비, 즉 a가  $0.05 \leq a \leq 0.25$ 의 범위라면, 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250 ~ 850의 범위에 있는 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 얻을 수 있다.

<47> (실시예3)

<48> [표5]의 조성의 소결체가 얻어지도록 실시예1과 동일하게 하여 유전체 세라믹 분말을 형성하였다. 여기서는 M의 첨가량에 변화를 주어 그 효과를 검증하였다.

<49> [표5]

<50>

시료 번호	Ba	Ti	Zr	Ba/Ti	Re:a		M:b				조제 SiO <sub>2</sub>
					종류	양	종류1	양	종류1	양	
301	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Al	0.07	Mn	0.02	2.0
302	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Cr	0.07	Mn	0.02	2.0
303	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Fe	0.07	Mn	0.02	2.0
304	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Ni	0.08	Mn	0.01	2.0
305	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Cu	0.08	Mn	0.01	2.0
306	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Zn	0.08	Mn	0.01	2.0
307 *	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.02	Mn	0.01	2.0
308	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.04	Mn	0.01	2.0
309	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.24	Mn	0.01	2.0
310 *	104.0	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.29	Mn	0.01	2.0

<51> \*는 본 발명의 범위 밖임.

<52> 상기의 유전체 세라믹 분말을 실시예1과 동일하게 하여 적층 세라믹 콘덴서를 형성하고,  $\epsilon_r$ ,  $\tan \delta$ , 온도 특성, 평균 수명을 측정하여 [표6]에 정리하였다.

<53> [표6]

<54>

시료번호	소성온도 ℃	$\epsilon_r$	$\tan \delta$ %	TCC	평균수명
301	1280	450	0.35	X6S	○
302	1280	460	0.40	X6S	○
303	1280	380	0.29	X6S	○
304	1280	370	0.31	X6S	○
305	1280	430	0.33	X6S	○
306	1280	420	0.32	X6S	○
307 *	1280	530	0.25	×	-
308	1280	450	0.20	X6S	○
309	1280	290	0.22	X6S	○
310 *	1280	260	0.24	X6S	×

<55> 상기의 결과에서 M의 조성비, 즉 b가  $0.05 \leq b \leq 0.25$ 의 범위라면, 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250 ~ 850의 범위에 있는 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 얻을 수 있다.

<56> (실시예 4)

<57> [표7]의 조성의 소결체가 얻어지도록 실시예1과 동일하게 하여 유전체 세라믹 분말을 형성하였다. 여기서 시료 408은 특허문헌1의 실시예, 409는 공지의 조성이다. 또한, 소결 조제로 이용하는 유리 성분으로 여기서는 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-BaO 유리를 이용하였다.

<58> [표7]

<59>

시료 번호	Ba	A사이트 치환		Ti	Zr	Ba/Ti	Re:a		M:b				조제	
							종류	양	종류1	양	종류1	양	SiO <sub>2</sub>	Glass
401*	104.0	-	-	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.11	Mn	0.01	0.8	-
402	104.0	-	-	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.11	Mn	0.01	1.0	-
403	104.0	-	-	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.11	Mn	0.01	10.0	-



404*	104.0	-	-	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.11	Mn	0.01	12.0	-
405	104.0	-	-	80.0	20.0	1.300	Gd	0.12	Mg	0.11	Mn	0.01	-	2.0
406	94.0	Ca	10.0	80.0	20.0	1.175	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0	-
407	99.0	Sr	5.0	80.0	20.0	1.238	Gd	0.12	Mg	0.10	Mn	0.01	2.0	-
408*	100.0	-	-	100.0	20.0	1.000	Gd	0.12	Mg	0.05	Mn	0.01	-	2.0
409*	101.0	-	-	86.0	14.0	1.174	Ho	0.01	Mg	0.01	Mn	0.005	-	0.5

<60> \*는 본 발명의 범위 밖임.

<61> 상기의 유전체 세라믹 분말을 실시예1과 동일하게 하여 적층 세라믹 콘덴서를 형성하고,  $\epsilon_r$ ,  $\tan \delta$ , 온도 특성, 평균 수명을 측정하여 [표8]에 정리하였다.

<62> [표8]

<63>

시료번호	소성온도 ℃	$\epsilon_r$	$\tan \delta$ %	TCC	평균수명
401 *	1280	-	-	-	-
402	1280	550	0.25	X6S	○
403	1260	270	0.35	X6S	○
404 *	1260	240	0.40	X6S	×
405	1260	330	0.45	X6R	○
406	1280	340	0.25	X6S	○
407	1280	320	0.24	X6S	○
408 *	1280	400	0.20	X6R	×
409 *	1280	6000	0.65	×	○

<64> 상기의 결과에서 소결 조제의 조성이 티탄산바륨계 고용체 100중량부에 대하여 1.0 ~ 10.0중량부 범위라면, 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250 ~ 850의 범위에 있는 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 유전체 세라믹스 및 적층 세라믹 콘덴서가 종래의 것보다 우수한 특성을 갖는다는 것을 알 수 있다.

<65> 이상의 결과에서, 본 발명에 따르면 종래보다 신뢰성이 높고 유전율의 온도 특성이 X6S 특성을 만족시키며, 유전율이 250 ~ 850인 유전체 세라믹스 및 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 제공할 수 있다.

### 발명의 효과

<66> 본 발명에 따르면, 1280℃ 이하에서 소성이 가능하고, 유전율이 250 ~ 850이며, 온도 특성이 X6S를 만족시키는 Ni 내부 전극 적층 세라믹 콘덴서를 구성하는 유전체 세라믹스를 얻을 수 있다.

<67> 또한, 본 발명은 Ba/Ti를 특정함으로써, 종래의 유전체 세라믹스보다 수명 특성 등의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

<68> 또한, 본 발명은 유전율이 250 ~ 850 정도이며, 저 왜곡 타입의 적층 세라믹 콘덴서로의 적용이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 적층 세라믹 콘덴서의 단면을 도시한 모식도이다.

<2> \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

<3> 1 : 적층 세라믹 콘덴서

<4> 2 : 세라믹 적층체

<5> 3 : 유전체 세라믹층

<6> 4 : 내부 전극



- <7> 5 : 외부 전극
- <8> 6 : 제1 도금층
- <9> 7 : 제2 도금층

도면

도면1

