



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0112883  
(43) 공개일자 2014년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C01G 23/00 (2006.01) C01G 19/00 (2006.01)  
 C01F 11/00 (2006.01) H01G 4/12 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0027533  
 (22) 출원일자 2013년03월14일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
 삼성전기주식회사  
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)  
 (72) 발명자  
 정한승  
 경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성전기)  
 황두연  
 경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성전기)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인씨엔에스

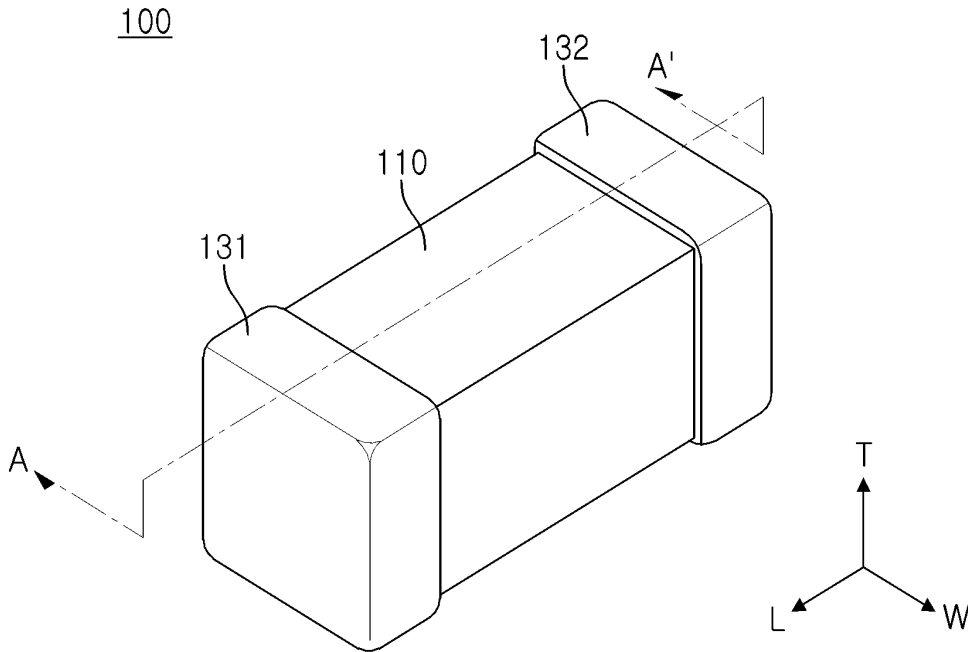
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 바륨칼슘튴티타네이트 분말, 유전체 조성물 및 이를 포함하는 적층 세라믹 커패시터

(57) 요약

본 발명은  $(Ba_{(1-x-y)}Ca_xSn_y)_zTiO_3$ 로 조성되며  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘튴티타네이트 분말을 포함하는 유전체 조성물을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**김창훈**

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성  
전기)

**윤선호**

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성  
전기)

**윤석현**

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성  
전기)

**김효정**

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성  
전기)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

(Ba<sub>(1-x-y)</sub>Ca<sub>x</sub>Sn<sub>y</sub>)<sub>z</sub>TiO<sub>3</sub>로 조성되며 0.01 ≤ x ≤ 0.15, 0.01 ≤ y ≤ 0.20 및 0.99 ≤ z ≤ 1.01를 만족하는 바륨칼슘틴티타네이트 분말을 포함하는 유전체 조성물.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 결정 구조의 a축 길이와 c축 길이의 비율인 c/a가 1.0105 이상인 유전체 조성물.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 비표면적이 1m<sup>2</sup>/g 내지 3m<sup>2</sup>/g인 유전체 조성물.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 결정 구조가 정방정계에서 입방정계로 변하는 온도인 상전이 온도가 티탄 산바륨(BaTiO<sub>3</sub>) 분말보다 6℃ 이상 높은 유전체 조성물.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함하는 유전체 조성물.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 고상합성법에 의해 마련되는 유전체 조성물.

**청구항 7**

유전체 층을 포함하는 세라믹 본체;

상기 세라믹 본체 내에서 상기 유전체 층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극;

상기 제1 내부전극과 전기적으로 연결되는 제1 외부전극; 및

상기 제2 내부전극과 전기적으로 연결되는 제2 외부전극;을 포함하며,

상기 유전체 층은 (Ba<sub>(1-x-y)</sub>Ca<sub>x</sub>Sn<sub>y</sub>)<sub>z</sub>TiO<sub>3</sub>로 조성되며, 0.01 ≤ x ≤ 0.15, 0.01 ≤ y ≤ 0.20 및 0.99 ≤ z ≤ 1.01를 만족하

는 바륨칼슘틴타네이트를 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴타네이트는 결정 구조의 a축 길이와 c축 길이의 비율인 c/a가 1.0105 이상인 적층 세라믹 커패시터.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 바륨칼슘틴타네이트는 결정 구조가 정방정계에서 입방정계로 변하는 온도인 상전이 온도가 티탄산바륨 (BaTiO3) 보다 6℃ 이상 높은 적층 세라믹 커패시터.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 유전체 층은 규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

**청구항 11**

(Ba<sub>(1-x-y)</sub>Ca<sub>x</sub>Sn<sub>y</sub>)<sub>z</sub>TiO<sub>3</sub>로 조성되며 0.01 ≤ x ≤ 0.15, 0.01 ≤ y ≤ 0.20 및 0.99 ≤ z ≤ 1.01를 만족하는 바륨칼슘틴타네이트 분말.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 고온 특성이 우수한 바륨칼슘틴타네이트 분말 및 유전체 조성물과 이를 적용한 적층 세라믹 커패시터에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 커패시터, 인덕터, 압전 소자, 바리스터, 또는 서미스터 등의 세라믹 재료를 사용하는 전자부품은 세라믹 재료로 이루어진 세라믹 소체, 소체 내부에 형성된 내부전극 및 상기 내부전극과 접속되도록 세라믹 소체 표면에 설치된 외부전극을 구비한다.

[0003] 세라믹 전자부품 중 적층 세라믹 커패시터는 적층된 복수의 유전체층, 일 유전체층을 사이에 두고 대향 배치되는 내부전극, 상기 내부전극에 전기적으로 접속된 외부전극을 포함한다.

[0004] 적층 세라믹 커패시터는 소형이면서 고용량이 보장되고, 실장이 용이하다는 장점으로 인하여 컴퓨터, PDA, 휴대폰 등의 이동 통신장치의 부품으로서 널리 사용되고 있다.

[0005] 적층 세라믹 커패시터는 통상적으로 내부 전극용 도전성 페이스트와 유전체페이스트를 시트법이나 인쇄법에 의해 적층하고 동시 소성하여 제조된다.

- [0006] 유전체 페이스트에 포함되는 유전체 분말의 종류 및 특징에 따라 적층 세라믹 커패시터의 전기적 특징이 달라진다.
- [0007] 따라서 고신뢰성의 적층 세라믹 커패시터를 제조하기 위해 고유전율을 가지고 고온특성이 우수한 유전체 조성물이 필요하다.
- [0008] 적층 세라믹 커패시터에 사용되는 기존의 티탄산바륨 분말의 경우, 정방정계에서 입방정계로 상전이 되는 온도가 약 125℃ 부근으로 그 이상이 되면 급격한 유전율의 저하가 일어난다.
- [0009] 따라서 고온에서도 사용가능한 적층 세라믹 커패시터를 제공하기 위해서는 정방정계에서 입방정계로 상전이 되는 온도를 고온으로 이동시킨 고결정성 분말의 개발이 필요한 실정이다.
- [0010] 하기 특허 문헌 1은 티탄산바륨의 바륨(Ba) 위치에 칼슘(Ca)을 치환하고, 티타늄(Ti) 위치에 지르코늄(Zr)을 치환한 유전체 분말에 관한 발명이고, 하기 특허 문헌 2는 티탄산바륨의 티타늄(Ti) 위치에 주석(Sn)을 치환한 유전체 분말에 관한 발명으로 양자 모두 바륨(Ba) 위치에 칼슘(Ca) 및 주석(Sn)을 치환한 유전체 분말에 관하여는 개시하지 않는다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0011] (특허문헌 0001) 대한민국 특허 공개 공보 제 10-2008-0073174호  
(특허문헌 0002) 대한민국 특허 공개 공보 제 10-2005-0054591호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0012] 본 발명은 고온 특성이 우수한 바륨칼슘틴티타네이트 분말 및 유전체 조성물과 이를 적용한 적층 세라믹 커패시터를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명의 일 실시형태는  $(Ba_{(1-x-y)}Ca_xSn_y)_zTiO_3$ 로 조성되며  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘틴티타네이트 분말을 포함하는 유전체 조성물을 제공할 수 있다.
- [0014] 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 결정 구조의 a축 길이와 c축 길이의 비율인 c/a가 1.0105 이상일 수 있다.
- [0015] 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 비표면적이  $1m^2/g$  내지  $3m^2/g$ 일 수 있다.
- [0016] 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 결정 구조가 정방정계에서 입방정계로 변하는 온도인 상전이 온도가 티탄산바륨( $BaTiO_3$ ) 분말보다 6℃ 이상 높을 수 있다.

[0017] 상기 유전체 조성물은 규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 바륨칼슘티타네이트 분말은 고상합성법에 의해 마련될 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 일 실시형태는 유전체 층을 포함하는 세라믹 본체; 상기 세라믹 본체 내에서 상기 유전체 층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극; 상기 제1 내부전극과 전기적으로 연결되는 제1 외부전극; 및 상기 제2 내부전극과 전기적으로 연결되는 제2 외부전극;을 포함하며, 상기 유전체 층은  $(Ba_{(1-x-y)}Ca_xSn_y)_zTiO_3$ 로 조성되며,  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘티타네이트를 포함하는 적층 세라믹 커패시터를 제공할 수 있다.

[0020] 상기 바륨칼슘티타네이트는 결정 구조의 a축 길이와 c축 길이의 비율인 c/a가 1.0105 이상일 수 있다.

[0021] 상기 바륨칼슘티타네이트는 결정 구조가 정방정계에서 입방정계로 변하는 온도인 상전이 온도가 티탄산바륨( $BaTiO_3$ )보다  $6^\circ C$  이상 높을 수 있다.

[0022] 상기 유전체 층은 규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 일 실시형태는  $(Ba_{(1-x-y)}Ca_xSn_y)_zTiO_3$ 로 조성되며  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘티타네이트 분말을 제공할 수 있다.

**발명의 효과**

[0024] 본 발명에 의하면 고온 특성이 우수한 바륨칼슘티타네이트 분말 및 유전체 조성물과 이를 적용한 적층 세라믹 커패시터를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0025] 도 1은 본 발명 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 2는 도 1의 A-A' 단면도이다.

도 3은 본 발명 일 실시형태에 따른 바륨칼슘티타네이트 분말을 나타내는 주사전자현미경(SEM)사진이다.

도 4는 본 발명 일 실시형태에 따른 바륨칼슘티타네이트 분말과 티탄산바륨 분말의 XRD분석 결과를 나타내는 그래프이다.

도 5는 본 발명 일 실시형태에 따른 바륨칼슘티타네이트 분말과 티탄산바륨 분말의 온도에 따른 용량변화를 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 설명한다. 다만, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다.

[0027] 또한, 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[0028] 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

- [0029] 도 1은 본 발명 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [0030] 도 2는 도 1의 A-A' 단면도이다.
- [0031] 이하 적층 세라믹 커패시터로 본 발명을 설명하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시 형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)는 세라믹 본체(110); 및 제1 및 제2 외부전극(131, 132);을 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 세라믹 본체(110)의 분해 사시도인 도 2에 나타난 바와 같이 상기 세라믹 본체는 복수의 유전체층(111)과 유전체층(111)상에 형성된 제1 및 제2 내부전극(121, 122)을 포함하며, 내부전극이 형성된 복수의 유전체층이 적층되어 형성될 수 있다. 또한 제1 및 제2 내부전극은 일 유전체층(111)을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 세라믹 본체(110)를 구성하는 복수의 유전체층(111)은 소결된 상태로서, 인접하는 유전체층끼리의 경계는 확인할 수 없을 정도로 일체화되어 있을 수 있다.
- [0035] 상기 유전체층(111)은  $(\text{Ba}_{(1-x-y)}\text{Ca}_x\text{Sn}_y)_z\text{TiO}_3$ 로 조성되며  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘티타네이트 분말을 포함하는 유전체 조성물에 의해 형성될 수 있다.
- [0036] x가 0.01보다 작으면 파우더의 Sn을 티탄산 바륨의 A 위치(Ba 위치)로 치환시킬 수 없고, 0.15보다 크게 되면 Ca이 A 위치의 고용한계를 넘어 B 위치(Ti)를 치환하게 된다. 그러면 유전체 결정 구조의 c/a가 오히려 감소하게 된다.
- [0037] y가 0.01보다 작으면 상전이 온도가 고온으로 이동하지 않으며, 0.2보다 크면, 역시 B 위치를 치환하여 상전이 온도가 오히려 저온으로 이동한다.
- [0038] z가 0.99보다 작으면 비정상 입성장이 일어나기 쉽고, 1.01보다 크면 소성온도가 고온으로 이동하여 입성장이 잘 일어나지 않는다.
- [0039] 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )의 A위치(Ba 위치)에 Ca와 Sn가 치환된 바륨칼슘티타네이트의 경우 순수한 티탄산 바륨에 비해 결정성이 증가하며, 페로브스카이트 구조를 갖는 유전체의 결정 구조가 정방정계(tetragonal)에서 입방정계(cubic)로 바뀌는 온도인 상전이 온도가 상승하게 된다.
- [0040] 상기 바륨칼슘티타네이트 분말은 상전이 온도가 순수한 티탄산 바륨 분말보다 6°C 이상 높을 수 있다.
- [0041] 적층 세라믹 커패시터의 유전체 층에 사용되는 페로브스카이트 구조를 갖는 유전체는 상전이 온도에서 결정 구조가 변화하면서, 용량 변화를 수반하게 되며 정방정계로 존재하던 유전체가 온도 상승으로 이방정계로 변화하는 경우 급격한 유전율의 저하가 일어나게 된다. 따라서 상전이 온도가 기존의 티탄산바륨( $\text{BaTiO}_3$ )보다 상승된 바륨칼슘티타네이트를 유전체 층에 적용할 경우 고온에서 작동할 수 있는 적층 세라믹 커패시터의

제공이 가능하다.

- [0042] 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 결정 구조의 a축 길이와 c축 길이의 비율인 c/a가 1.0105 이상일 수 있다. c/a값이 1보다 클수록 정방정계에서 장축의 길이가 단축의 길이보다 길다는 것을 뜻하며, 정방정계에서 입방정계로의 전이가 쉽지 않음을 의미한다. 따라서 정방정계에서 입방정계로 전이하기 위해서는 보다 많은 에너지가 공급되어야 되므로 상전이 온도가 상승하게 된다.
- [0043] 또한 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말의 비표면적은  $1\text{m}^2/\text{g}$  내지  $3\text{m}^2/\text{g}$ 일 수 있다. 바륨칼슘틴티타네이트 분말의 비표면적이  $1\text{m}^2/\text{g}$  미만인 경우 유전체의 소성온도가 상승하고,  $3\text{m}^2/\text{g}$ 을 초과하는 경우 유전율이 감소하는 문제가 있다.
- [0044] 또한 상기 바륨칼슘틴티타네이트 분말은 고상합성법에 의해 마련될 수 있으며, 자세한 방법은 이후 실시예에서 후술하도록 한다. 고상합성법으로 티탄산바륨을 제조하는 경우 대량생산은 가능하나 수열합성법에 비해 미립의 균이한 분말의 제조는 어려운 것으로 알려져 있으나, 본 발명의 경우, 고상합성법으로 제조하더라도 400nm 수준의 균일한 입도 분포를 가지는 바륨칼슘틴티타네이트 분말을 얻을 수 있다.
- [0045] 상기 유전체 조성물은 이에 제한되는 것은 아니나 첨가제로 규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함할 수 있으며, 원하는 특성을 구현하기 위해 세슘(Ce), 니오븀(Nb), 란타넘(La), 안티몬(Sb), 실리콘(Si), 바륨(Ba), 칼슘(Ca) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 원소, 또는 이들의 산화물, 탄산염 또는 이들의 혼합물을 더 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 유전체 조성물은 분산제, 용매 및 유기바인더를 더 포함하여 세라믹 슬러리 형태로 도포되어 세라믹 그린시트를 형성할 수 있다.
- [0047] 상기 유전체 층은 상술한 세라믹 그린시트의 소성에 의해 형성될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제1 및 제2 내부전극은 도전성 금속을 포함하는 도전성 페이스트에 의하여 형성될 수 있다. 상기 도전성 금속은 이에 제한되는 것은 아니나, 니켈(Ni), 구리(Cu), 팔라듐(Pd) 또는 이들의 합금일 수 있다.
- [0049] 나아가 이에 제한되는 것은 아니나, 유전체층을 형성하는 세라믹 그린시트 상에 스크린 인쇄법 또는 그라비아 인쇄법과 같은 인쇄법을 통하여 도전성 페이스트로 내부전극을 인쇄할 수 있다. 내부전극이 인쇄된 세라믹 그린시트를 번갈아가며 적층하고 소성하여 세라믹 본체(110)를 형성할 수 있다.
- [0050] 다음으로 상기 제1 및 제2 내부전극과 각각 전기적으로 연결되도록 제1 및 제2 외부전극(131, 132)이 형성된다. 상기 제1 및 제2 외부전극(131, 132)은 도전성 금속을 포함할 수 있으며, 상기 도전성 금속은 이에 제한되는 것은 아니나, 니켈(Ni), 구리(Cu), 주석(Sn), 또는 이들의 합금일 수 있다.
- [0051] 상기와 같이 제조된 적층 세라믹 커패시터(100)의 유전체 층(111)은  $(\text{Ba}_{(1-x-y)}\text{Ca}_x\text{Sn}_y)_z\text{TiO}_3$ 로 조성되며,  $0.01 \leq x \leq 0.15$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.20$  및  $0.99 \leq z \leq 1.01$ 를 만족하는 바륨칼슘틴티타네이트를 포함할 수 있다.



[0052] 또한 상기 유전체 층(111)은 이에 제한되는 것은 아니나 첨가제로 규소(Si) 및 티타늄(Ti)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 부성분을 더 포함할 수 있으며, 세슘(Ce), 니오븀(Nb), 란타넘(La), 안티몬(Sb), 실리콘(Si), 바륨(Ba), 칼슘(Ca) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택되는 원소, 또는 이들의 산화물, 탄산염 또는 이들의 혼합물을 더 포함할 수 있다.

[0053] 본 실시형태의 적층 세라믹 커패시터에 관한 내용 중 상술한 유전체 조성물과 중복되는 내용은 설명을 중복을 피하기 위해 여기서는 생략하도록 한다.

[0054] 본 발명의 경우, 결정성이 우수하고 상전이 온도가 높은 유전체 분말 및 이를 포함하는 유전체 조성물을 제공할 수 있으며, 상기 유전체 분말이 적용된 고온 신뢰성이 우수한 적층 세라믹 전자부품을 제공할 수 있다.

[0055] **실험 예**

[0056] 비표면적이 5m<sup>2</sup>/g 내지 15m<sup>2</sup>/g인 산화티타늄, 비표면적이 2m<sup>2</sup>/g 내지 10 m<sup>2</sup>/g인 탄산바륨, 비표면적이 2m<sup>2</sup>/g 내지 10m<sup>2</sup>/g인 탄산칼슘 및 비표면적이 2m<sup>2</sup>/g 내지 10m<sup>2</sup>/g인 산화주석을 Ba : Ca : Sn : Ti = 0.9 : 0.1 : 0.1 : 1의 몰비가 되도록 칭량한 혼합분말을 순수 용매에 분산제와 함께 혼합하였다.

[0057] 상기 혼합은 평균입경이 0.1mm 이하의 비드를 적용한 비드밀(bead mill)을 사용하여, 비드밀의 주속이 8m/s이 상인 조건에서 수행하여 혼합 분말의 비표면적이 15m<sup>2</sup>/g 이상이 되도록하였다.

[0058] 상기 혼합 분말을 건조한 다음 대기 분위기에서 이산화탄소의 배기를 원활하게 하여 하소한 후 미분쇄하여 바륨칼슘티타네이트 분말을 얻는다.

[0059] 도 3은 상술한 방법에 따라 제조된 바륨칼슘티타네이트 분말을 나타내는 주사전자현미경(SEM)사진이며, 고상합성법에 의해 제조되었음에도 균일한 입도분포를 가지는 것을 알 수 있다.

[0060] 도 4는 상술한 방법에 따라 제조된 바륨칼슘티타네이트 분말과 순수한 티탄산바륨 분말의 XRD분석 결과를 나타내는 그래프이다.

[0061] 도 4의 XRD분석 결과에서 바륨칼슘티타네이트 분말과 순수한 티탄산바륨 분말의 그래프는 각각 2개의 피크를 가지며, 각 피크 사이의 간격이 넓을수록 정방정계 결정 구조의 결정성이 높은 것을 의미한다.

[0062] 그래프에서 순수한 티탄산바륨 분말의 2개 피크 사이 간격은 d1으로, 본 실험예의 바륨칼슘티타네이트 분말의 2개 피크 사이의 간격은 d2로 표시하였으며, d1 보다 d2가 더 큰 것을 알 수 있다.

[0063] 즉 본 실험예의 바륨칼슘티타네이트 분말의 c/a값이 순수한 티탄산바륨 분말의 c/a값 보다 더 크다는 것을 알 수 있으며, 구체적인 값은 하기 표 1과 같다.

**표 1**

	바륨칼슘티타네이트	티탄산바륨
a	3.97487	3.98967
c	4.01721	4.02787

c/a	1.010651921	1.009574727
-----	-------------	-------------

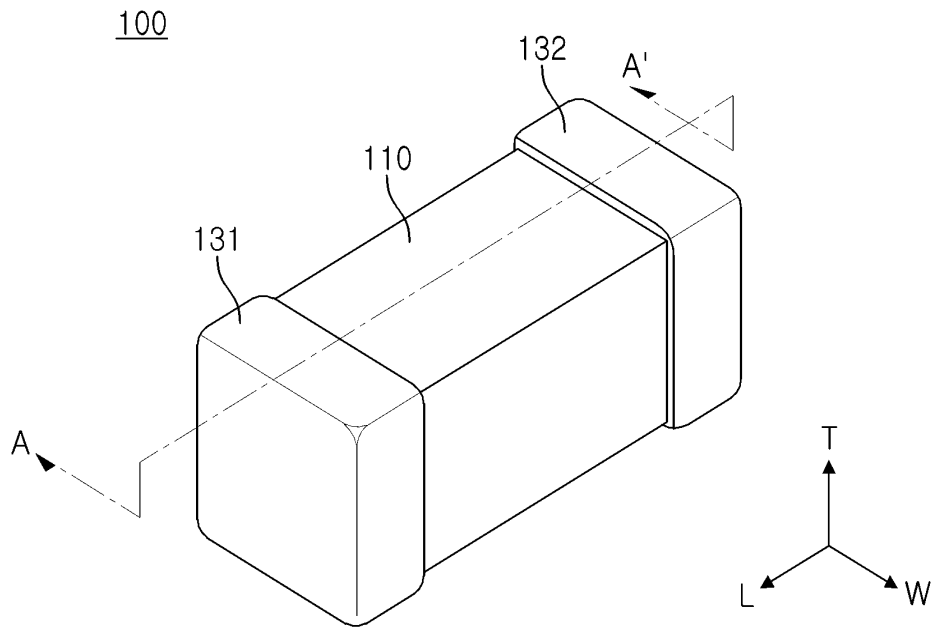
- [0065] 도 5는 상술한 방법에 따라 제조된 바륨칼슘틴타네이트 분말과 순수한 티탄산바륨 분말의 온도에 따른 용량 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0066] 좀 더 구체적으로, 상전이 온도에서 결정 구조의 변화로 인한 용량변화를 나타내는 그래프이다.
- [0067] 그래프의 피크가 상전이 온도를 나타내며, 본 실험예의 바륨칼슘틴타네이트 분말이 순수한 티탄산바륨에 비해 약 6°C가량 높은 상전이 온도를 가짐을 알 수 있다.
- [0068] 따라서 본 실험예의 바륨칼슘틴타네이트 분말을 적층 세라믹 전자부품에 적용할 경우 상전이 온도가 상승되어 고온 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

**부호의 설명**

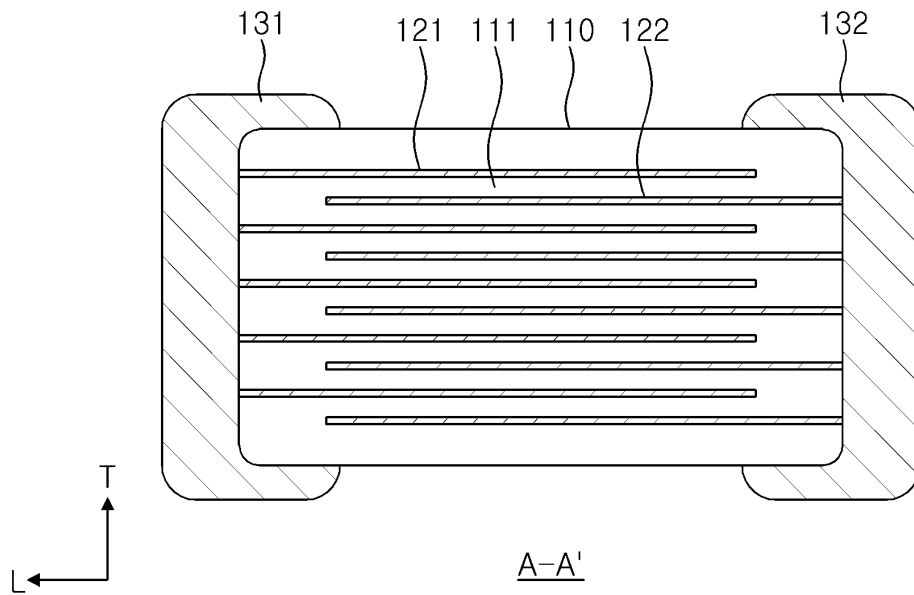
- [0070] 100 : 적층 세라믹 커패시터
- 110 : 세라믹 본체
- 111 : 유전체 층
- 121, 122 : 제1 및 제2 내부전극
- 131, 132 : 제1 및 제2 외부전극

도면

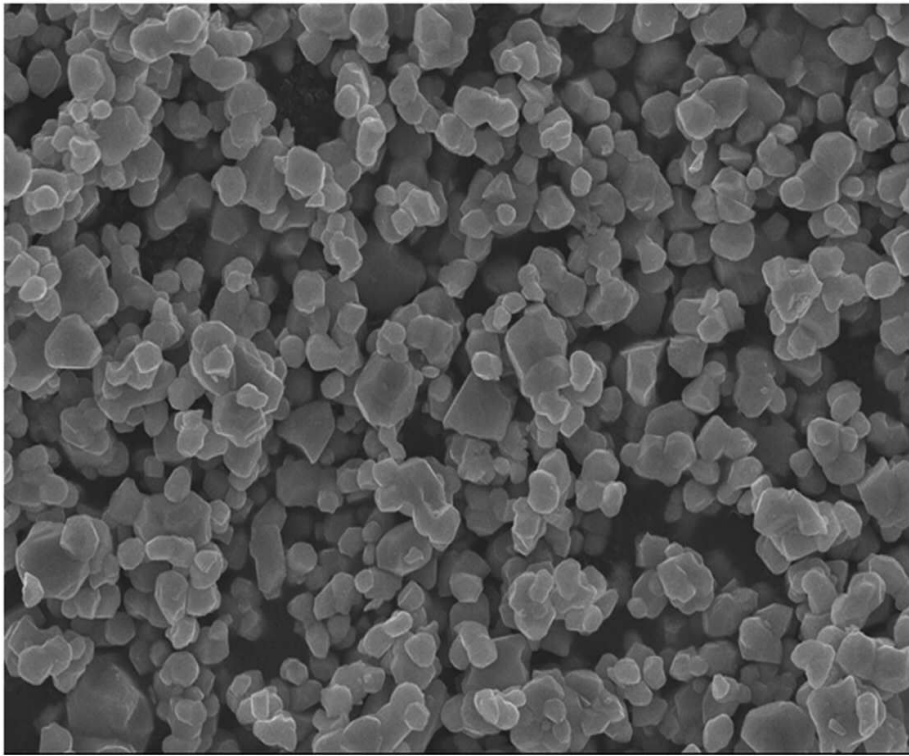
도면1



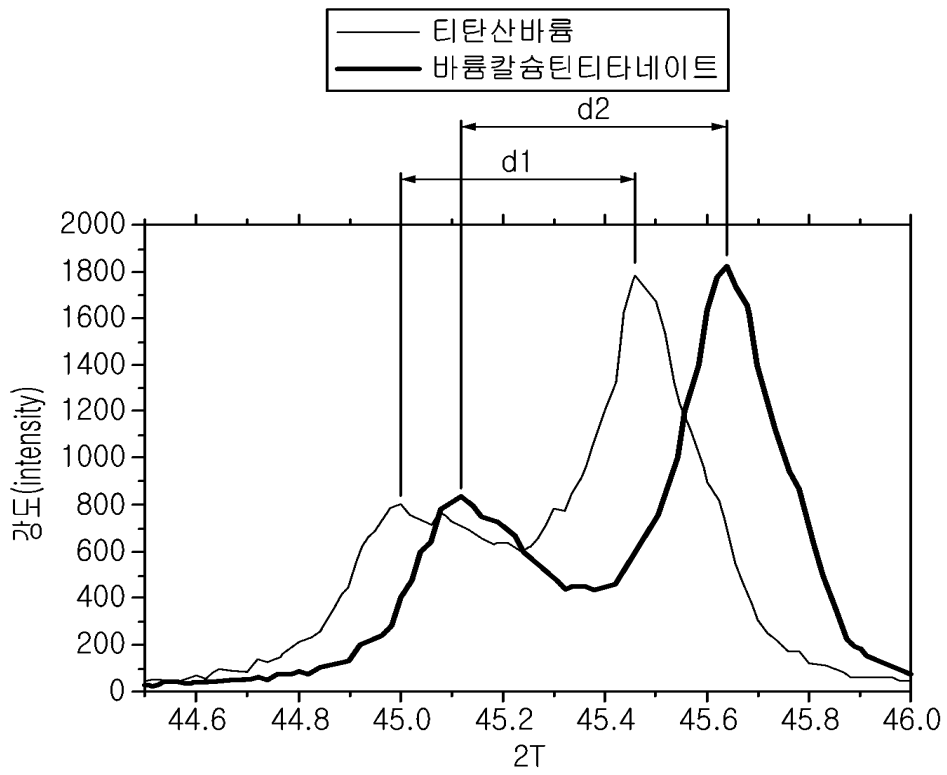
도면2



도면3



도면4



도면5

