



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0121134
(43) 공개일자 2019년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01G 4/12 (2006.01) H01G 4/012 (2006.01)
H01G 4/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01G 4/1227 (2013.01)
H01G 4/012 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0090641
(22) 출원일자 2018년08월03일
심사청구일자 2018년08월03일

(71) 출원인
삼성전기주식회사
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(72) 발명자
권형순
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
차경진
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
조지홍
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

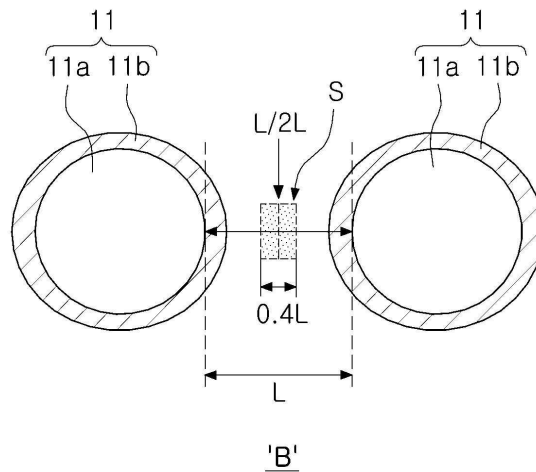
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 적층 세라믹 커패시터

(57) 요약

본 발명의 일 실시형태는 유전체층 및 상기 유전체층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극을 포함하는 세라믹 바디 및 상기 세라믹 바디의 외측에 배치되되, 상기 제1 내부전극과 전기적으로 연결되는 제1 외부전극 및 상기 제2 내부전극과 전기적으로 연결되는 제2 외부전극을 포함하며, 상기 유전체층은 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역과 제1 영역을 둘러싸는 제2 영역으로 구성된 유전체 그래인을 포함하고, 상기 유전체 그래인 중 2개의 유전체 그래인의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 적층 세라믹 커패시터를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
H01G 4/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유전체층 및 상기 유전체층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극을 포함하는 세라믹 바디; 및

상기 세라믹 바디의 외측에 배치되며, 상기 제1 내부전극과 전기적으로 연결되는 제1 외부전극 및 상기 제2 내부전극과 전기적으로 연결되는 제2 외부전극;을 포함하며,

상기 유전체층은 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역과 제1 영역을 둘러싸는 제2 영역으로 구성된 유전체 그래인을 포함하고,

상기 유전체 그래인 중 2개의 유전체 그래인의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면,

상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 적층 세라믹 커패시터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하인 적층 세라믹 커패시터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유전체층의 두께는 $0.4 \mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제1 및 제2 내부전극의 두께는 $0.4 \mu\text{m}$ 이하인 적층 세라믹 커패시터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유전체 그래인은 마그네슘(Mg)을 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 유전체 그래인은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨(BaTiO_3)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100몰 대비 상기 마그네슘(Mg)을 0 몰 초과 1.0 몰 이하의 함량으로 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 알루미늄(Al)을 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨(BaTiO_3)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100몰 대비 상기 알루미늄(Al)을 0 몰 초과 4.0 몰 이하의 함량으로 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지며, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역은 상기 코어(core) 내부에 존재하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 9

유전체층 및 상기 유전체층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극을 포함하는 세라믹 바디를 포함하며,

상기 유전체층은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지는 유전체 그레이인을 포함하고,

상기 유전체 그레이인은 상기 코어(core) 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역을 포함하며, 상기 제1 영역의 외측에는 상기 제1 영역을 둘러싸는 제2 영역이 배치되며,

상기 유전체 그레이인 중 2개의 유전체 그레이인의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면,

상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 적층 세라믹 커패시터.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하인 적층 세라믹 커패시터.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 유전체층의 두께는 $0.4 \mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제1 및 제2 내부전극의 두께는 $0.4 \mu\text{m}$ 이하인 적층 세라믹 커패시터.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 마그네슘(Mg)을 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨($BaTiO_3$)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100몰 대비 상기 마그네슘(Mg)을 0 몰 초과 1.0 몰 이하의 함량으로 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 알루미늄(Al)을 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 유전체 그레이인은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨($BaTiO_3$)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100몰 대비 상기 알루미늄(Al)을 0 몰 초과 4.0 몰 이하의 함량으로 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신뢰성을 향상시킬 수 있는 적층 세라믹 커패시터에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0004] 최근에는 전자제품이 소형화 및 다기능화됨에 따라 칩 부품 또한 소형화 및 고기능화되는 추세이므로, 적층 세라믹 커패시터도 크기가 작고, 용량이 큰 고용량 제품이 요구되고 있다.

[0006] 적층 세라믹 커패시터의 소형화 및 고용량화를 동시에 달성하는 방법으로는 내부의 유전체층 및 전극층의 두께를 얇게 하여 많은 수를 적층하는 것인데, 현재 유전체층의 두께는 0.6 μm 정도의 수준으로서 계속하여 얇은 수준으로 개발이 진행되고 있다.

[0008] 이러한 상황에서, 유전체층의 내전압 특성 확보가 주요한 문제로 대두되고 있으며, 아울러 유전체의 절연저항 열화에 따른 불량을 증가가 문제점으로 대두되고 있다.

[0009] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적층 세라믹 커패시터의 구조적인 측면 뿐만 아니라 유전체의 조성적인 측면에서도 높은 신뢰성을 확보할 수 있는 방법이 필요한 실정이다.

[0011] 한편, 적층 세라믹 커패시터의 유전체층의 신뢰성을 확보하기 위한 방법으로서, 디스프로슘(Dy)과 같은 희토류계 원소들을 많이 첨가하는데, 디스프로슘(Dy)의 경우 주로 티탄산바륨($BaTiO_3$)의 A 사이트를 치환하여 산소 빈자리 공공의 농도를 줄임으로써, 셸 영역을 구성하고, 이러한 셸 영역은 유전체 그레이인의 입계에서 전자의 흐름

을 막는 장벽으로 작용하여 누설 전류를 막는 역할을 한다.

[0012] 이 때, 상기 디스프로슘(Dy) 원소가 효과적으로 산소 빈자리 공공 농도를 저하시키고, 누설 전류 장벽으로써 작용하기 위해서는 유전체 그레이의 위치별 디스프로슘(Dy)의 농도의 정확한 조절이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2011-256091

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 신뢰성을 향상시킬 수 있는 적층 세라믹 커패시터에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시형태는 유전체층 및 상기 유전체층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극을 포함하는 세라믹 바디 및 상기 세라믹 바디의 외측에 배치되며, 상기 제1 내부전극과 전기적으로 연결되는 제1 외부전극 및 상기 제2 내부전극과 전기적으로 연결되는 제2 외부전극을 포함하며, 상기 유전체층은 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역과 제1 영역을 둘러싸는 제2 영역으로 구성된 유전체 그레이를 포함하고, 상기 유전체 그레이 중 2개의 유전체 그레이의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 적층 세라믹 커패시터를 제공한다.

[0018] 본 발명의 다른 실시형태는 유전체층 및 상기 유전체층을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극 및 제2 내부전극을 포함하는 세라믹 바디를 포함하며, 상기 유전체층은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지는 유전체 그레이를 포함하고, 상기 유전체 그레이는 상기 코어(core) 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역을 포함하며, 상기 제1 영역의 외측에는 상기 제1 영역을 둘러싸는 제2 영역이 배치되며, 상기 유전체 그레이 중 2개의 유전체 그레이의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 적층 세라믹 커패시터를 제공한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시형태에 의하면, 세라믹 바디 내 유전체층이 포함하는 유전체 그레이에 있어서, 위치별 디스프로슘(Dy) 농도를 제어함으로써, 누설 전류 감소 및 절연 저항(IR) 열화를 억제하여 신뢰성 개선이 가능하다.

[0022] 특히, 유전체 그레이 내부의 디스프로슘(Dy) 비존재 영역 외부의 디스프로슘(Dy) 농도와 유전체 그레이와 유전체 그레이 사이의 일정 거리 내에 존재하는 영역의 디스프로슘(Dy) 농도를 조절함으로써, 누설 전류 감소 및 절연 저항(IR) 열화를 억제하여 신뢰성 개선이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터를 나타내는 개략적인 사시도이다.

도 2는 도 1의 I-I' 단면도이다.

도 3은 도 2의 'A' 영역 확대도이다.

도 4는 도 3의 'B' 영역 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명한다. 다만, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터를 나타내는 개략적인 사시도이다.
- [0028] 도 2는 도 1의 I-I' 단면도이다.
- [0029] 도 3은 도 2의 'A' 영역 확대도이다.
- [0030] 도 4는 도 3의 'B' 영역 확대도이다.
- [0032] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 실시 형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)는 세라믹 바디(110), 상기 세라믹 바디(110)의 내부에 형성되는 복수의 제1 및 제2 내부전극(121, 122) 및 상기 세라믹 바디(110)의 외표면에 형성되는 제1 및 제2 외부전극(131, 132)을 포함한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)에 있어서, '길이 방향'은 도 1의 'L' 방향, '폭 방향'은 'W' 방향, '두께 방향'은 'T' 방향으로 정의하기로 한다. 여기서 '두께 방향'은 유전체층을 쌓아 올리는 방향 즉 '적층 방향'과 동일한 개념으로 사용할 수 있다.
- [0036] 상기 세라믹 바디(110)의 형상에 특별히 제한은 없지만, 도시된 바와 같이 직방체 형상일 수 있다.
- [0038] 상기 세라믹 바디(110) 내부에 형성된 복수 개의 내부전극(121, 122)은 세라믹 바디의 일면 또는 상기 일면과 마주보는 타면으로 일단이 노출된다.
- [0039] 상기 내부전극(121, 122)은 서로 다른 극성을 갖는 제1 내부전극(121) 및 제2 내부전극(122)을 한 쌍으로 할 수 있다.
- [0040] 제1 내부전극(121)의 일단은 세라믹 바디의 일면으로 노출되고, 제2 내부전극(122)의 일단은 상기 일면과 마주보는 타면으로 노출될 수 있다.
- [0041] 상기 세라믹 바디(110)의 일면 및 상기 일면과 마주보는 타면에는 제1 및 제2 외부전극(131, 132)이 형성되어 상기 내부전극과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0043] 상기 제1 및 제2 내부 전극(121, 122)을 형성하는 재료는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 은(Ag), 납(Pb), 백금(Pt), 니켈(Ni) 및 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질을 포함하는 도전성 페이스트를 사용하여 형성될 수 있다.
- [0045] 상기 제1 및 제2 외부전극(131, 132)은 정전 용량 형성을 위해 상기 제1 및 제2 내부전극(121, 122)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 상기 제2 외부전극(132)은 상기 제1 외부전극(131)과 다른 전위에 연결될 수 있다.
- [0046] 상기 제1 및 제2 외부 전극(131, 132)에 함유되는 도전성 재료는 특별히 한정되지 않지만, 니켈(Ni), 구리(Cu),

또는 이들 합금을 이용할 수 있다.

- [0047] 상기 제1 및 제2 외부 전극(131, 132)의 두께는 용도 등에 따라 적절히 결정할 수 있으며 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들면 10 내지 50 μm 일 수 있다.
- [0049] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체층(111)을 형성하는 원료는 충분한 정전 용량을 얻을 수 있는 한 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 티탄산바륨(BaTiO_3) 분말일 수 있다.
- [0050] 상기 유전체층(111)을 형성하는 재료는 티탄산바륨(BaTiO_3) 등의 파우더에 본 발명의 목적에 따라 다양한 세라믹 첨가제, 유기용제, 가소제, 결합제, 분산제 등이 첨가될 수 있다.
- [0051] 상기 유전체층(111)은 소결된 상태로서, 인접하는 유전체층끼리의 경계는 확인할 수 없을 정도로 일체화되어 있을 수 있다.
- [0053] 상기 유전체층(111) 상에 제1 및 제2 내부전극(121, 122)이 형성될 수 있으며, 내부전극(121, 122)은 소결에 의하여 일 유전체층을 사이에 두고, 상기 세라믹 바디 내부에 형성될 수 있다.
- [0055] 유전체층(111)의 두께는 커패시터의 용량 설계에 맞추어 임의로 변경할 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에서 소성 후 유전체층의 두께는 1층당 바람직하게는 0.4 μm 이하일 수 있다.
- [0056] 또한, 소성 후 상기 제1 및 제2 내부전극(121, 122)의 두께는 1층당 바람직하게는 0.4 μm 이하일 수 있다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 상기 유전체층(111)은 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)과 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)으로 구성된 유전체 그레인(11)을 포함한다.
- [0060] 상기 유전체 그레인(11)은 ABO_3 로 표현되는 페롭스카이트 구조를 가진다.
- [0062] 상기 A는 바륨(Ba), 스트론튬(Sr), 납(Pb) 및 칼슘(Ca)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0064] 상기 B는 특별히 제한되는 것은 아니며, 상기 페롭스카이트 구조에서 B 사이트에 위치할 수 있는 물질이면 가능하며, 예를 들어 티타늄(Ti) 및 지르코늄(Zr)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 유전체 그레인은 Ba_mTiO_3 ($0.995 \leq m \leq 1.010$), $(\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x)_m(\text{Ti}_{1-y}\text{Zr}_y)\text{O}_3$ ($0.995 \leq m \leq 1.010$, $0 \leq x \leq 0.10$, $0 < y \leq 0.20$), $\text{Ba}_m(\text{Ti}_{1-x}\text{Zr}_x)\text{O}_3$ ($0.995 \leq m \leq 1.010$, $x \leq 0.10$) 혹은 상기 희토류 원소 중 하나 혹은 그 이상이 일부 고용된 Ba_mTiO_3 ($0.995 \leq m \leq 1.010$), $(\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x)_m(\text{Ti}_{1-y}\text{Zr}_y)\text{O}_3$ ($0.995 \leq m \leq 1.010$, $0 \leq x \leq 0.10$, $0 < y \leq 0.20$), $\text{Ba}_m(\text{Ti}_{1-x}\text{Zr}_x)\text{O}_3$ ($0.995 \leq m \leq 1.010$, $x \leq 0.10$)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0068] 최근에는 전자제품이 소형화 및 다기능화됨에 따라 칩 부품 또한 소형화 및 고기능화되는 추세이므로, 적층 세라믹 커패시터도 크기가 작고, 용량이 큰 고용량 제품이 요구되고 있다.
- [0070] 적층 세라믹 커패시터의 소형화 및 고용량화를 동시에 달성하는 방법으로는 내부의 유전체층 및 전극층의 두께

를 얇게 하여 많은 수를 적층하는 것인데, 얇은 유전체층 및 전극층이 적용된 적층 세라믹 커패시터에서 유전체층의 내전압 특성 확보가 주요한 문제로 대두되고 있으며, 아울러 유전체의 절연저항 열화에 따른 불량을 증가가 문제점으로 대두되고 있다.

- [0071] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적층 세라믹 커패시터의 구조적인 측면 뿐만 아니라 유전체의 조성적인 측면에서도 높은 신뢰성을 확보할 수 있는 방법이 필요한 실정이다.
- [0073] 상기의 신뢰성 저하 문제를 개선하기 위해서는 희토류 원소가 완전 고용된 페롭스카이트 구조를 갖는 산화물을 모재로 하는 유전체 그래인을 이용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0075] 즉, 적층 세라믹 커패시터의 유전체층의 두께가 얇아짐에 따라 쇼트 불량 및 신뢰성 불량 등의 문제점을 해결하기 위해서는 페롭스카이트 구조를 갖는 유전체 그래인 내부 및 경계부 등의 각 영역의 희토류 원소의 함량 분포를 조절하는 것이 요구된다.
- [0077] 한편, 적층 세라믹 커패시터의 유전체층의 신뢰성을 확보하기 위한 방법으로서, 디스프로슘(Dy)과 같은 희토류계 원소들을 많이 첨가하는데, 디스프로슘(Dy)의 경우 주로 티탄산바륨($BaTiO_3$)의 A 사이트를 치환하여 산소 빈자리 공공의 농도를 줄임으로써, 셸 영역을 구성하고, 이러한 셸 영역은 유전체 그래인의 입계에서 전자의 흐름을 막는 장벽으로 작용하여 누설 전류를 막는 역할을 한다.
- [0078] 이 때, 상기 디스프로슘(Dy) 원소가 효과적으로 산소 빈자리 공공 농도를 저하시키고, 누설 전류 장벽으로써 작용하기 위해서는 유전체 그래인의 위치별 디스프로슘(Dy)의 농도의 정확한 조절이 필요한 실정이다.
- [0080] 도 4를 참조하면, 상기 유전체 그래인(11) 중 2개의 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮다.
- [0081] 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)은 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L)의 1/2 되는 지점을 중심으로, 대칭하여 $0.2L$ 의 거리만큼 떨어진 영역을 의미한다.
- [0082] 따라서, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)은 상기 최단 거리(L)를 나타내도록 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이를 가상의 선으로 그었을 때, 중심을 기준으로 $0.4L$ 의 길이에 해당하는 영역을 의미한다.
- [0083] 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도가 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮도록 조절함으로써, 티탄산바륨($BaTiO_3$)의 A 사이트를 치환하여 산소 빈자리 공공의 농도를 줄임으로써, 누설 전류를 막아 신뢰성을 개선할 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 2개의 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하일 수 있다.
- [0087] 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도가 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하로 조절함으로써, 산소 빈자리 공공의 농도를 줄일 수 있으며, 이로 인하여 누설 전류를 막아 신뢰성을 개선할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체 그래인(11)의 제2 영역(11b)은 상기 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸도록 배치되며, 상기 제1 영역(11a)의 주변부로서, 디스프로

습(Dy)이 존재하는 영역을 의미한다.

- [0091] 또한, 상기 개의 유전체 그레인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)은 유전체 그레인(11)에서 입계(grain boundary)를 넘어서는 영역으로서, 유전체 그레인(11)과 타 유전체 그레인(11) 사이에 위치하는 영역에서 결정된다.
- [0093] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체 그레인(11)은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지며, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)은 상기 코어(core) 내부에 존재할 수 있다.
- [0094] 일반적으로, 유전체 그레인(11)이 코어(core)-셸(shell) 구조를 가질 경우, 코어(core) 내부에는 첨가제 원소로서 희토류 등의 원소는 존재하지 않거나 존재하더라도 미량 존재한다.
- [0095] 따라서, 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)은 코어(core)-셸(shell) 구조에서 코어(core)와 일치할 수도 있으며, 코어(core) 내부 일정 영역을 차지할 수도 있다.
- [0096] 또한, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)은 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)과 대비하기 위한 영역으로서, 디스프로슘(Dy)이 존재하는 영역으로 이해될 수 있다.
- [0097] 따라서, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)은 코어(core)-셸(shell) 구조에서 셸(shell)에 해당할 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 셸(shell)과 일치하지 않을 수도 있다.
- [0099] 도 3 및 4에서는 유전체 그레인(11)의 형상을 타원형으로 표시하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것이며, 그 형상이 도면에 도시된 것으로 한정되어서는 안되며, 완전한 구형 혹은 타원형이 아닌 구형 혹은 타원형과 유사한 형상을 가질 수 있다.
- [0101] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)는 초소형 고용량 제품으로서, 상기 유전체층(111)의 두께는 0.4 μm 이하이고, 상기 제1 및 제2 내부전극(121, 122)의 두께는 0.4 μm 이하인 것을 특징으로 하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0103] 즉, 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)는 초소형 고용량 제품이기에 때문에, 유전체층(111)과 제1 및 제2 내부전극(121, 122)의 두께는 종래 제품에 비하여 얇은 박막으로 구성되어 있으며, 얇은 유전체층 및 전극층이 적용된 적층 세라믹 커패시터에서 유전체층의 내전압 특성 확보가 주요한 문제로 대두되고 있으며, 아울러 유전체의 절연저항 열화에 따른 불량을 증가가 문제점으로 대두되고 있다.
- [0105] 즉, 종래의 적층 세라믹 커패시터의 경우에는 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터가 포함하는 유전체층 및 내부전극보다는 상대적으로 두꺼운 두께를 갖기 때문에, 유전체 그레인의 위치별 디스프로슘(Dy)의 농도를 본 발명의 일 실시형태와 같이 조절하지 않더라도 크게 문제되지 않았다.
- [0107] 그러나, 본 발명의 일 실시형태와 같이 두께가 0.4 μm 이하인 박막의 유전체층 및 내부전극이 적용되는 제품에 있어서는 유전체 그레인의 위치별 디스프로슘(Dy)의 농도를 본 발명의 일 실시형태와 같이 조절하여야 한다.
- [0109] 즉, 본 발명의 일 실시형태에서와 같이 상기 2개의 유전체 그레인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도가 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하로 조절함으로써, 유전체층(111)과

제1 및 제2 내부전극(121, 122)의 두께가 0.4 μm 이하인 박막의 경우에도 산소 빈자리 공공의 농도를 줄일 수 있으며, 이로 인하여 누설 전류를 막아 신뢰성을 개선할 수 있다.

- [0111] 다만, 상기 박막의 의미가 유전체층(111)과 제1 및 제2 내부전극(121, 122)의 두께가 0.4 μm 이하인 것을 의미하는 것은 아니며, 종래의 제품보다 얇은 두께의 유전체층과 내부전극을 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.
- [0113] 상기 유전체 그레이н(11)은 티탄산바륨계 주성분과 상술한 바와 같이 희토류계 원소로서 디스프로슘(Dy) 부성분을 포함하며, 이외에 부성분으로서, 마그네슘(Mg)과 알루미늄(Al)을 더 포함할 수 있다.
- [0115] 상기 유전체 그레이н은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨(BaTiO_3)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100 몰 대비 상기 마그네슘(Mg)을 0 몰 초과 1.0 몰 이하의 함량으로 포함할 수 있다.
- [0116] 일반적으로 마그네슘(Mg) 산화물의 경우, 티탄산바륨에 첨가되어 유전체 그레이н의 입성장을 조절하는 특성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.
- [0117] 즉, 티탄산바륨에 첨가된 마그네슘(Mg) 산화물의 함량이 많을 경우 유전체 그레이н의 입성장이 억제되고, 첨가량이 적을 경우에는 오히려 비정상 입성장 입자들이 발생한다고 알려져 있다.
- [0118] 그러나, 유전체 그레이н의 입성장을 효과적으로 제어할 수 있는 마그네슘(Mg)의 함량에 대하여는 특별히 알려져 있지 않은 상황이다.
- [0119] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기와 같이 유전체 그레이н(11)이 모재 주성분 100몰 대비 0 몰 초과 1.0 몰 이하의 함량으로 상기 마그네슘(Mg)을 포함함으로써, 신뢰성 개선 및 고용량 확보가 가능하다.
- [0121] 상기 유전체 그레이н(11)이 포함하는 마그네슘(Mg)의 함량이 모재 주성분 100 몰 대비 0 몰인 경우, 각 영역의 유전체 그레이н이 과도하게 입성장하게 되어, 신뢰성 저하 및 요구되는 목표 용량을 얻을 수 없는 문제가 있다.
- [0122] 한편, 상기 유전체 그레이н(11)이 포함하는 마그네슘(Mg)의 함량이 모재 주성분 100 몰 대비 1.0 몰을 초과하는 경우에는 유전체 그레이н의 입성장을 과도하게 억제하게 되어, 요구되는 용량 확보가 어려운 문제가 있다.
- [0124] 상기 유전체 그레이н(11)은 부성분 원소로서 알루미늄(Al)을 더 포함할 수 있다.
- [0125] 상기 유전체 그레이н(11)은 모재 주성분으로서, 티탄산바륨(BaTiO_3)을 포함하며, 상기 모재 주성분 100 몰 대비 상기 알루미늄(Al)을 0 몰 초과 4.0 몰 이하의 함량으로 포함할 수 있다.
- [0126] 상기 알루미늄(Al)은 유전체 조성물이 적용된 적층 세라믹 커패시터의 소성 온도 저하 및 고온 내전압 특성을 향상시키는 역할을 한다.
- [0127] 상기 알루미늄(Al)의 함량이 상기 모재 주성분 100 몰에 대하여, 4.0 몰을 초과하면 소결성 및 치밀도 저하, 2차 상 생성 등의 문제가 있을 수 있어 바람직하지 못하다.
- [0129] 그 외, 상기 유전체 그레이н(11)은 부성분으로서, 디스프로슘(Dy) 이외의 다른 희토류 원소들을 포함할 수도 있다.
- [0130] 디스프로슘(Dy) 이외의 다른 희토류 원소들로서는 Y, Ho, Er, Gd, Ce, Nd, Pm, Eu, Tb, Tm, Yb, Lu 및 Sm 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0131] 상기 희토류 원소들은 적층 세라믹 커패시터의 신뢰성 저하를 막는 역할을 한다.
- [0132] 상기 디스프로슘(Dy)을 포함하여, Y, Ho, Er, Gd, Ce, Nd, Pm, Eu, Tb, Tm, Yb, Lu 및 Sm 중 적어도 하나의 희토류 원소는 상기 모재 주성분 100 몰 대비 0 몰 초과 4.0 몰 이하의 함량으로 포함될 수 있다.

- [0133] 상기 희토류 원소의 함량이 4.0 몰을 초과하는 경우에는 신뢰성이 저하되거나, 유전체 그래인의 유전율이 낮아지고 고온 내전압 특성이 나빠지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0135] 본 발명의 다른 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터(100)는 유전체층(111) 및 상기 유전체층(111)을 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되는 제1 내부전극(121) 및 제2 내부전극(122)을 포함하는 세라믹 바디(110)를 포함하며, 상기 유전체층(111)은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지는 유전체 그래인(11)을 포함하고, 상기 유전체 그래인(11)은 상기 코어(core) 내부에 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 포함하며, 상기 제1 영역(11a)의 외측에는 상기 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)이 배치되며, 상기 유전체 그래인(11) 중 2개의 유전체 그래인의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리를 L이라 하면, 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도보다 낮은 것을 특징으로 한다.
- [0137] 특히, 상기 2개의 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도는 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하일 수 있다.
- [0139] 상기 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도가 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하로 조절함으로써, 산소 빈자리 공공의 농도를 줄일 수 있으며, 이로 인하여 누설 전류를 막아 신뢰성을 개선할 수 있다.
- [0141] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체 그래인(11)의 제2 영역(11b)은 상기 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸도록 배치되며, 상기 제1 영역(11a)의 주변부로서, 디스프로슘(Dy)이 존재하는 영역을 의미한다.
- [0143] 또한, 상기 개의 유전체 그래인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)은 유전체 그래인(11)에서 입계(grain boundary)를 넘어서는 영역으로서, 유전체 그래인(11)과 타 유전체 그래인(11) 사이에 위치하는 영역에서 결정된다.
- [0145] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체 그래인(11)은 코어(core)-셸(shell) 구조를 가지며, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)은 상기 코어(core) 내부에 존재할 수 있다.
- [0146] 일반적으로, 유전체 그래인(11)이 코어(core)-셸(shell) 구조를 가질 경우, 코어(core) 내부에는 첨가제 원소로서 희토류 등의 원소는 존재하지 않거나 존재하더라도 미량 존재한다.
- [0147] 따라서, 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)은 코어(core)-셸(shell) 구조에서 코어(core)와 일치할 수도 있으며, 코어(core) 내부 일정 영역을 차지할 수도 있다.
- [0148] 또한, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)은 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)과 대비하기 위한 영역으로서, 디스프로슘(Dy)이 존재하는 영역으로 이해될 수 있다.
- [0149] 따라서, 상기 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a)을 둘러싸는 제2 영역(11b)은 코어(core)-셸(shell) 구조에서 셸(shell)에 해당할 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 셸(shell)과 일치하지 않을 수도 있다.
- [0151] 그 외 특징들은, 상술한 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 커패시터의 특징과 중복되므로 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

- [0153] 이하에서는 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 전자부품의 제조방법에 대하여 설명하나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0155] 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 세라믹 전자부품의 제조 방법은 우선, 티탄산바륨($BaTiO_3$) 등의 파우더를 포함하여 형성된 슬러리를 캐리어 필름(carrier film)상에 도포 및 건조하여 복수 개의 세라믹 그린 시트를 마련하며, 이로써 유전체 층을 형성할 수 있다.
- [0157] 상기 세라믹 그린시트는 세라믹 분말, 바인더, 용제를 혼합하여 슬러리를 제조하고, 상기 슬러리를 닥터 블레이드 법으로 수 μm 의 두께를 갖는 시트(sheet)형으로 제작할 수 있다.
- [0158] 상기 세라믹 분말은 $BaTiO_3$ 또는 Ca, Zr, Sn 등이 일부 고용된 $(Ba,Ca)(Ti,Ca)O_3$, $(Ba,Ca)(Ti,Zr)O_3$, $Ba(Ti,Zr)O_3$, $(Ba,Ca)(Ti,Sn)O_3$ 로 표현되는 주성분을 포함한다. 상기 모재 주성분은 분말 형태로 포함될 수 있다.
- [0159] 상기 세라믹 분말은 부성분으로서, 디스프로슘(Dy)을 포함할 수 있으며, 상기 모재 주성분 100 몰 대비 0 몰 초과 4.0 몰 이하 이하의 함량으로 포함될 수 있다.
- [0160] 또한, 상기 세라믹 분말은 부성분으로서, 마그네슘(Mg)을 포함할 수 있으며, 상기 모재 주성분 100 몰 대비 0 몰 초과 1.0 몰 이하의 함량으로 상기 마그네슘(Mg)을 포함한다.
- [0161] 또한, 상기 세라믹 분말은 부성분으로서, 알루미늄(Al)을 포함할 수 있으며, 상기 모재 주성분 100 몰 대비 0 몰 초과 4.0 몰 이하의 함량으로 상기 알루미늄(Al)을 포함한다.
- [0163] 다음으로, 니켈 입자 평균 크기가 0.1 내지 0.2 μm 이며, 40 내지 50 중량부의 니켈 분말을 포함하는 내부전극용 도전성 페이스트를 마련할 수 있다.
- [0165] 상기 그린시트 상에 상기 내부전극용 도전성 페이스트를 스크린 인쇄공법으로 도포하여 내부전극을 형성한 후 내부전극 패턴이 배치된 그린시트를 적층하여 세라믹 바디(110)를 만들었다.
- [0166] 세라믹 바디(110) 내부의 유전체층(111)과 제1 및 제2 내부전극(121, 122)은 소성 후 두께가 0.4 μm 이하가 되도록 제작하였다.
- [0168] 다음으로, 상기 세라믹 바디의 외측에 도전성 금속 및 글라스를 포함하는 제1 및 제2 외부전극을 형성할 수 있다.
- [0169] 상기 도전성 금속은 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들어 구리(Cu), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 이들의 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [0170] 상기 글라스는 특별히 제한되는 것은 아니며, 일반적인 적층 세라믹 커패시터의 외부전극 제작에 사용되는 글라스와 동일한 조성의 물질이 사용될 수 있다.
- [0172] 상기 제1 및 제2 외부전극은 상기 세라믹 바디의 외측면에 형성됨으로써, 상기 제1 및 제2 내부전극과 각각 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0173] 상기 제1 및 제2 외부전극 상에 추가로 도금층을 형성할 수 있다.
- [0174] 상기 도금층은 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들어 니켈(Ni), 주석(Sn) 및 이들의 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0176] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 유전체층(111) 내의 유전체 그레인(11) 중 2개의 유전체 그레인(11)의 디스프로슘(Dy)이 존재하지 않는 제1 영역(11a) 각각의 경계 사이의 최단 거리(L) 상의 1/2 되는 지점을 중심으로, $\pm 0.2L$ 범위 내 영역(S)의 디스프로슘(Dy) 농도가 상기 제2 영역(11b) 내의 디스프로슘(Dy) 농도의 50% 이하가 되도록 조절함으로써, 산소 빈자리 공공의 농도를 줄일 수 있으며, 이로 인하여 누설 전류를 막아 신뢰성을 개선할 수 있다.

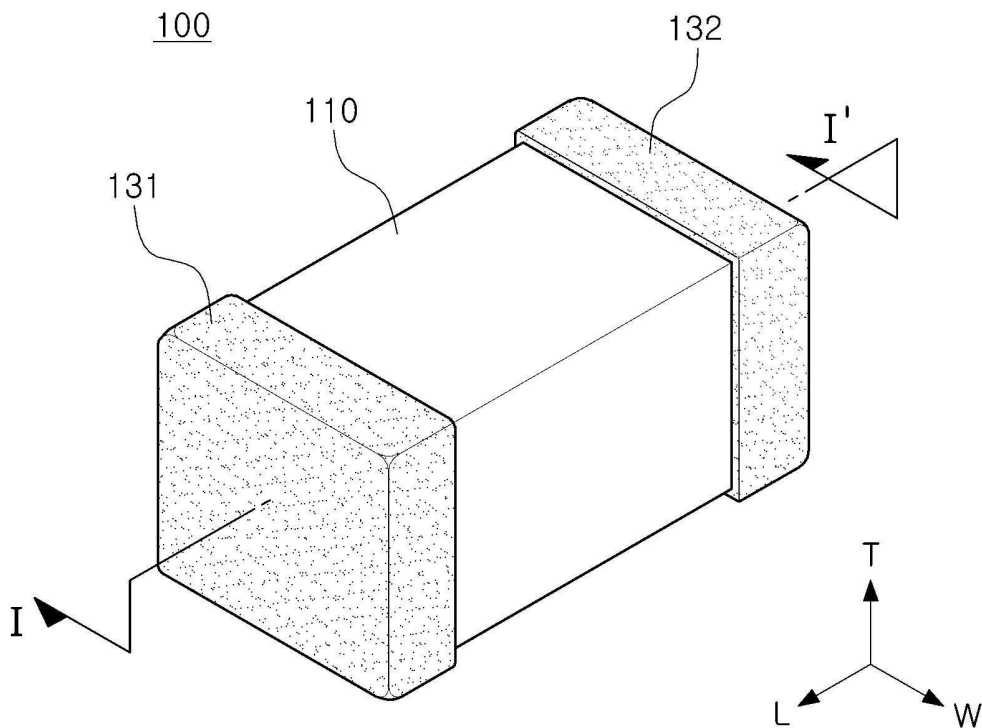
[0178] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

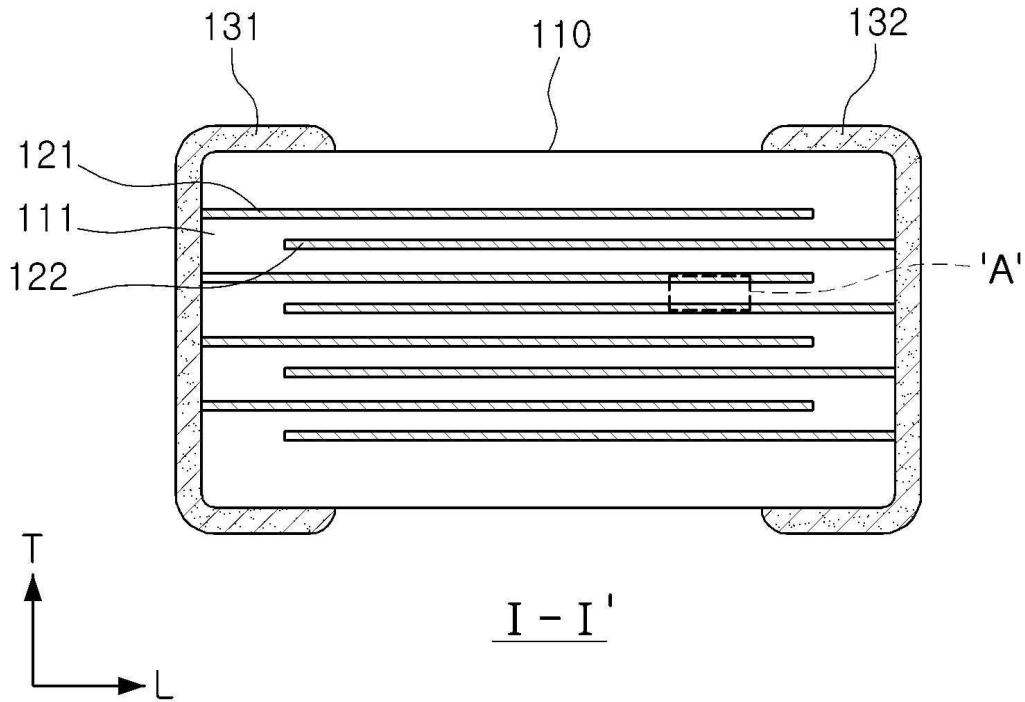
- [0180] 11: 유전체 그레인
 110: 세라믹 바디
 111: 유전체층
 121, 122: 제1 및 제2 내부전극
 131, 132: 제1 및 제2 외부전극

도면

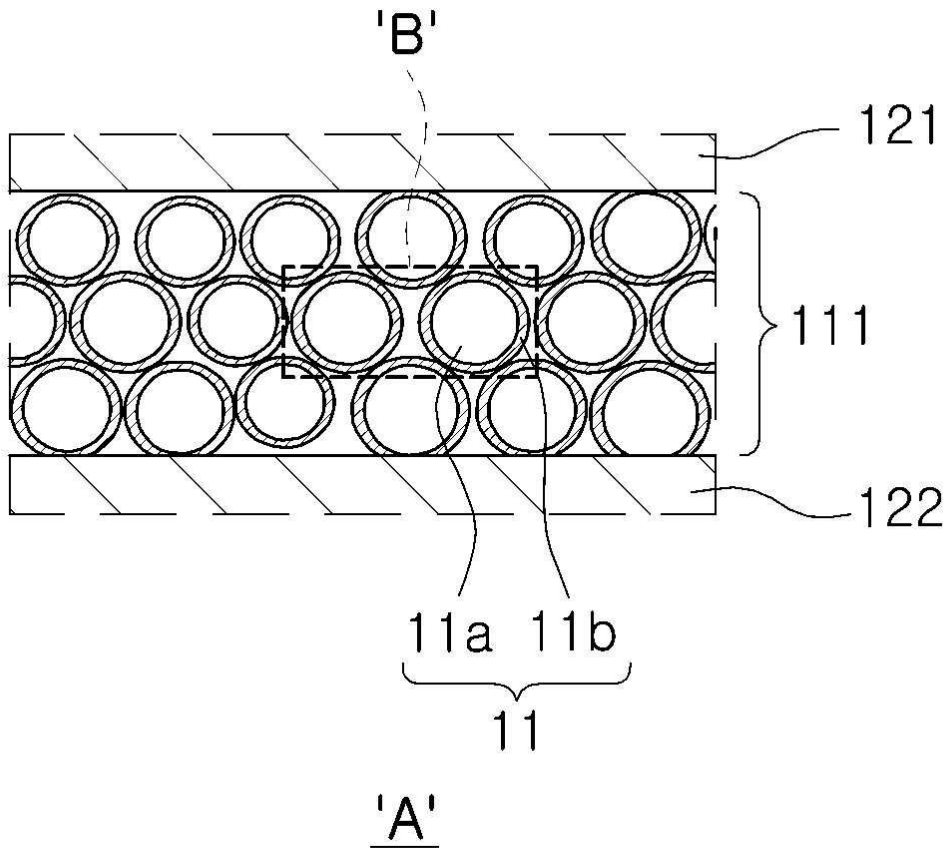
도면1



도면2



도면3



도면4

