



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월18일
 (11) 등록번호 10-1184150
 (24) 등록일자 2012년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01G 4/12 (2006.01) H01G 4/30 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0072318
 (22) 출원일자 2011년07월21일
 심사청구일자 2011년07월21일
 (65) 공개번호 10-2012-0018714
 (43) 공개일자 2012년03월05일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-164110 2010년07월21일 일본(JP)
 JP-P-2011-130034 2011년06월10일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008205073 A
 KR1020060103860 A
 JP2002075780 A
 JP2002015940 A

(73) 특허권자
 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
 일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고
 (72) 발명자
 요시다 아키히로
 일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
 (74) 대리인
 윤동열

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 여인홍

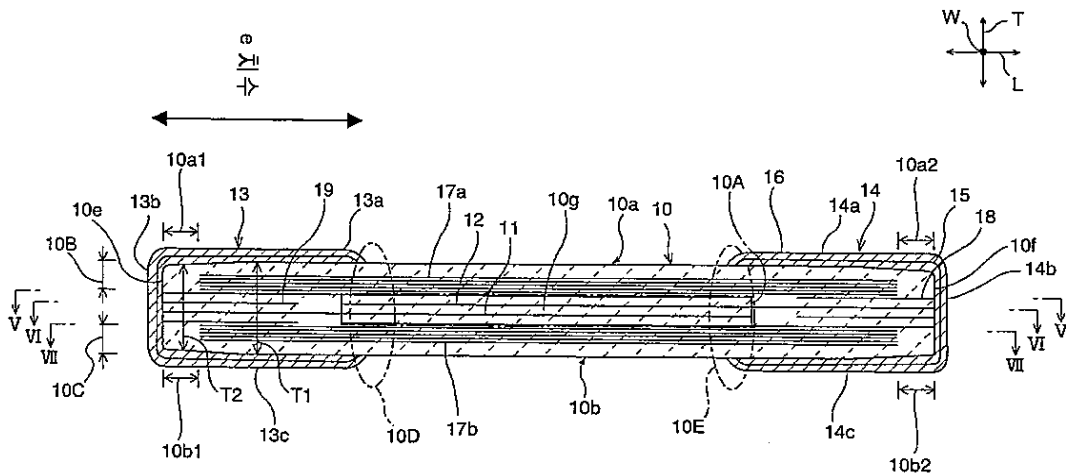
(54) 발명의 명칭 **세라믹 전자부품**

(57) 요약

기계적 내구성이 뛰어난 세라믹 전자부품을 제공한다.

세라믹 전자부품(1)은 제1 보강층(17a)을 구비하고 있다. 제1 보강층(17a)은 제1 외층부(10B)에, 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 형성되어 있다. 제1 보강층(17a)의 일부분은 두께방향(T)에 있어서 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)과 대향하고 있다. 제1 보강층(17a)은 제1 및 제2 단면(10e, 10f) 중 어느 것에도 노출되어 있지 않다. 제1 주면(10a) 중 제1 또는 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제1 보강층(17a)과 대향하지 않는 부분은 제1 보강층(17a)과 대향하고 있는 부분보다 두께방향의 중앙쪽에 위치하고 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

길이방향 및 폭방향을 따라 연장되는 제1 및 제2 주면(主面)과, 길이방향 및 두께방향을 따라 연장되는 제1 및 제2 측면과, 폭방향 및 두께방향을 따라 연장되는 제1 및 제2 단면을 가지는 직육면체형상의 세라믹 소체와,
 상기 세라믹 소체의 내부에 형성되어 있고, 길이방향 및 폭방향을 따라 연장되며, 두께방향에 있어서 서로 대향하고 있는 제1 및 제2 내부전극과,
 상기 세라믹 소체 위에 형성되어 있으며, 상기 제1 내부전극에 전기적으로 접속되어 있는 제1 외부전극과,
 상기 세라믹 소체 위에 형성되어 있으며, 상기 제2 내부전극에 전기적으로 접속되어 있는 제2 외부전극을 포함하고,
 상기 제1 및 제2 외부전극의 각각은 상기 제1 주면의 길이방향에 있어서의 단부상에 위치하고 있는 제1 부분과, 상기 제1 또는 제2 단면 위에 위치하고 있는 제2 부분을 가지며,
 상기 세라믹 소체는 상기 제1 및 제2 내부전극이 두께방향으로 대향하고 있는 유효부와, 상기 유효부보다 상기 제1 주면측에 위치하고 있는 제1 외층부와, 상기 유효부보다 상기 제2 주면측에 위치하고 있는 제2 외층부를 포함하는 세라믹 전자부품으로서,
 상기 제1 외층부에, 길이방향 및 폭방향을 따라 형성되어 있으며, 두께방향에 있어서 상기 제1 및 제2 외부전극의 상기 제1 부분과 일부분이 대향하고 있는 제1 보강층을 더 포함하고,
 상기 제1 보강층은 상기 제1 및 제2 단면 중 어느 것에도 노출되어 있지 않으며,
 상기 제1 주면 중 상기 제1 또는 제2 외부전극의 상기 제1 부분이 마련되어 있는 부분에 있어서, 상기 제1 보강층과 대향하지 않는 부분은, 상기 제1 보강층과 대향하고 있는 부분보다 두께방향의 중앙쪽에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자부품.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 외부전극의 각각의 상기 제1 부분에 있어서, 상기 제1 보강층과 대향하지 않는 부분의 두께가, 상기 제1 보강층과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 세라믹 전자부품.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 외부전극의 각각은,
 상기 제1 또는 제2 단면과, 상기 제1 주면의 길이방향에 있어서의 단부의 위에 형성된 제1 도전층과,
 상기 제1 도전층을 덮도록 형성된 제2 도전층을 가지며,
 상기 제1 및 제2 외부전극의 각각의 상기 제1 도전층 중, 상기 제1 부분을 구성하고 있는 부분에 있어서, 상기 제1 보강층과 대향하지 않는 부분의 두께가, 상기 제1 보강층과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 세라믹 전자부품.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제1 보강층은 금속 또는 합금으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자부품.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 외부전극의 각각은 상기 제2 주면의 길이방향에 있어서의 단부상에 위치하고 있는 제3 부분을 더 가지며,

상기 제2 외층부에, 길이방향 및 폭방향을 따라 형성되어 있으며, 두께방향에 있어서 상기 제1 및 제2 외부전극의 상기 제3 부분과 일부분이 대향하고 있는 제2 보강층을 더 포함하고,

상기 제2 보강층은 상기 제1 및 제2 단면 중 어느 것에도 노출되어 있지 않으며,

상기 제2 주면 중 상기 제1 또는 제2 외부전극의 상기 제3 부분이 마련되어 있는 부분에 있어서, 상기 제2 보강층과 대향하지 않는 부분은, 상기 제2 보강층과 대향하고 있는 부분보다 두께방향의 중앙쪽에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자부품.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 세라믹 전자부품에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 휴대전화기나 휴대 음악 플레이어 등의 전자기기의 소형화나 박형화에 따라, 전자기기에 탑재되는 배선 기관의 소형화가 진행되고 있다. 그에 따라, 배선 기관에 실장되는 세라믹 전자부품의 소형화나 박형화도 진행되고 있다.

[0003] 종래의 각기둥형상의 세라믹 소체를 가지는 세라믹 전자부품은 비교적 높은 기계적 강도를 가지지만, 박형화된 편평형상의 세라믹 소체를 가지는 세라믹 전자부품은 기계적 강도가 낮다. 또한 세라믹 소체의 두께가 얇아질수록 세라믹 전자부품의 기계적 강도가 저하되는 경향이 있다. 이 때문에 편평형상의 세라믹 소체를 가지는 세라믹 전자부품에 있어서, 기계적 강도를 어떻게 높일지가 중요한 과제가 되고 있다.

[0004] 세라믹 전자부품의 기계적 강도를 높이는 방법으로서, 예를 들면 하기의 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 세라믹 소체의 내부에 보강용 도체층(완충층)을 형성하는 방법을 들 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허공보 평11-26295호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나 세라믹 소체의 내부에 보강용 도체층을 마련한 경우라도, 세라믹 전자부품에 크랙이 발생하는 것을 충분히 억제하기가 불가능해, 세라믹 전자부품의 기계적 내구성을 충분히 개선하지 못하는 경우가 있다.

[0007] 본 발명은 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로서, 그 목적은 기계적 내구성이 뛰어난 세라믹 전자부품을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 세라믹 전자부품은 직육면체형상의 세라믹 소체와, 제1 및 제2 내부전극과, 제1 외부전극과, 제2 외부전극을 구비하고 있다. 세라믹 소체는 제1 및 제2 주면(主面)과, 제1 및 제2 측면과, 제1 및 제2 단면(端面)을 가진다. 제1 및 제2 주면은 길이방향 및 폭방향을 따라 연장되어 있다. 제1 및 제2 측면은 길이방향 및 두께방향을 따라 연장되어 있다. 제1 및 제2 단면은 폭방향 및 두께방향을 따라 연장되어 있다. 제1 및 제2 내부전극은 세라믹 소체의 내부에 형성되어 있다. 제1 및 제2 내부전극은 길이방향 및 폭방향을 따라 연장되어 있다. 제1 및 제2 내부전극은 두께방향에 있어서 서로 대향하고 있다. 제1 외부전극은 세라믹 소체 위에 형성되어 있다. 제1 외부전극은 제1 내부전극에 전기적으로 접속되어 있다. 제2 외부전극은 세라믹 소체 위에 형성되어

있다. 제2 외부전극은 제2 내부전극에 전기적으로 접속되어 있다. 제1 및 제2 외부전극의 각각은 제1 주면의 길이방향에 있어서의 단부상에 위치하고 있는 제1 부분과, 제1 또는 제2 단면 위에 위치하고 있는 제2 부분을 가진다. 세라믹 소체는 제1 및 제2 내부전극이 두께방향으로 대향하고 있는 유효부와, 유효부보다 제1 주면측에 위치하고 있는 제1 외층부와, 유효부보다 제2 주면측에 위치하고 있는 제2 외층부를 포함한다. 본 발명에 따른 세라믹 전자부품은 제1 보강층을 더 구비하고 있다. 제1 보강층은 제1 외층부에 길이방향 및 폭방향을 따라 형성되어 있다. 제1 보강층의 일부분은 두께방향에 있어서 제1 및 제2 외부전극의 제1 부분과 대향하고 있다. 제1 보강층은 제1 및 제2 단면 중 어느 것에도 노출되어 있지 않다. 제1 주면 중 제1 또는 제2 외부전극의 제1 부분이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제1 보강층과 대향하지 않는 부분은 제1 보강층과 대향하고 있는 부분보다 두께방향의 중앙쪽에 위치하고 있다.

[0009] 본 발명에 따른 세라믹 전자부품의 어느 특정한 국면에서는, 제1 및 제2 외부전극의 각각의 제1 부분에 있어서, 제1 보강층과 대향하지 않는 부분의 두께가 제1 보강층과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두껍다.

[0010] 본 발명에 따른 세라믹 전자부품의 다른 특정한 국면에서는, 제1 및 제2 외부전극의 각각은 제1 또는 제2 단면과, 제1 주면의 길이방향에 있어서의 단부의 위에 형성된 제1 도전층과, 제1 도전층을 덮도록 형성된 제2 도전층을 가지며, 제1 및 제2 외부전극의 각각의 제1 도전층 중, 제1 부분을 구성하고 있는 부분에 있어서, 제1 보강층과 대향하지 않는 부분의 두께가 제1 보강층과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두껍다.

[0011] 본 발명에 따른 세라믹 전자부품의 다른 특정한 국면에서는, 제1 보강층은 금속 또는 합금으로 형성되어 있다. 즉, 본 발명에서 보강층은 도체층에 의해 구성되어 있어도 된다.

[0012] 본 발명에 따른 세라믹 전자부품의 또 다른 특정한 국면에서는, 제1 및 제2 외부전극의 각각은 제2 주면의 길이방향에 있어서의 단부상에 위치하고 있는 제3 부분을 더 가진다. 세라믹 전자부품은 제2 외층부에, 길이방향 및 폭방향을 따라 형성되어 있으며, 두께방향에 있어서 제1 및 제2 외부전극의 제2 부분과 일부분이 대향하고 있는 제2 보강층을 더 구비하고 있다. 제2 보강층은 제1 및 제2 단면 중 어느 것에도 노출되어 있지 않다. 제2 주면 중 제1 또는 제2 외부전극의 제1 부분이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제2 보강층과 대향하지 않는 부분은 제2 보강층과 대향하고 있는 부분보다 두께방향의 중앙쪽에 위치하고 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 세라믹 전자부품의 기계적 내구성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 사시도이다.
- 도 2는 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 측면도이다.
- 도 3은 도 1의 선 III-III에서의 약도적 단면도이다.
- 도 4는 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 일부분을 확대한 약도적 단면도이다.
- 도 5는 도 3의 선 V-V에서의 약도적 단면도이다.
- 도 6은 도 3의 선 VI-VI에서의 약도적 단면도이다.
- 도 7은 도 3의 선 VII-VII에서의 약도적 단면도이다.
- 도 8은 도전 패턴이 형성된 세라믹 그린시트의 약도적 평면도이다.
- 도 9는 마더 적층체의 약도적 평면도이다.
- 도 10은 마더 적층체의, 제1 내부전극 및 제1 더미전극 형성용 세라믹 그린시트에 있어서의 커팅 라인의 위치를 설명하기 위한 약도적 평면도이다.
- 도 11은 마더 적층체의, 제2 내부전극 및 제2 더미전극 형성용 세라믹 그린시트에 있어서의 커팅 라인의 위치를 설명하기 위한 약도적 평면도이다.
- 도 12는 마더 적층체의, 보강층 형성용 세라믹 그린시트에 있어서의 커팅 라인의 위치를 설명하기 위한 약도적 평면도이다.

도 13은 제2 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다.

도 14는 제3 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다.

도 15는 비교예 2에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다.

도 16은 실시예 및 비교예 1, 2에 있어서 세라믹 전자부품에 갈라짐이 발생한 개수를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] (제1 실시형태)
- [0016] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여, 도 1에 나타내는 세라믹 전자부품(1)을 예로 들어 설명한다. 단, 세라믹 전자부품(1)은 단순한 예시일 뿐이다. 본 발명은 이하에 나타내는 세라믹 전자부품(1) 및 그 제조방법에 전혀 한정되지 않는다.
- [0017] 도 1은 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 사시도이다. 도 2는 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 측면도이다. 도 3은 도 1의 선 III-III에서의 약도적 단면도이다. 도 4는 본 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 일부분을 확대한 약도적 단면도이다. 도 5는 도 3의 선 V-V에서의 약도적 단면도이다. 도 6은 도 3의 선 VI-VI에서의 약도적 단면도이다. 도 7은 도 3의 선 VII-VII에서의 약도적 단면도이다.
- [0018] 먼저, 도 1~도 7을 참조하면서 세라믹 전자부품(1)의 구성에 대하여 설명한다.
- [0019] 도 1~도 7에 나타내는 바와 같이, 세라믹 전자부품(1)은 세라믹 소체(10)를 구비하고 있다. 세라믹 소체(10)는 세라믹 전자부품(1)의 기능에 맞는 적절한 세라믹 재료로 이루어진다. 구체적으로는, 세라믹 전자부품(1)이 콘덴서일 경우에는 세라믹 소체(10)를 유전체 세라믹 재료로 형성할 수 있다. 유전체 세라믹 재료의 구체예로서는 예를 들면 BaTiO₃, CaTiO₃, SrTiO₃, CaZrO₃ 등을 들 수 있다. 한편 세라믹 소체(10)에는 소망하는 세라믹 전자부품(1)의 특성에 따라, 상기 세라믹 재료를 주성분으로 해서, 예를 들면 Mn 화합물, Mg 화합물, Si 화합물, Fe 화합물, Cr 화합물, Co 화합물, Ni 화합물, 희토류 화합물 등의 부성분을 적절히 첨가해도 된다.
- [0020] 세라믹 전자부품(1)이 세라믹 압전소자일 경우에는 세라믹 소체(10)를 압전 세라믹 재료로 형성할 수 있다. 압전 세라믹 재료의 구체예로서는 예를 들면 PZT(티탄산지르콘산납)계 세라믹 재료 등을 들 수 있다.
- [0021] 세라믹 전자부품(1)이 서미스터 소자일 경우에는, 세라믹 소체(10)를 반도체 세라믹 재료로 형성할 수 있다. 반도체 세라믹 재료의 구체예로서는, 예를 들면 스피넬계 세라믹 재료 등을 들 수 있다.
- [0022] 세라믹 전자부품(1)이 인덕터 소자일 경우에는 세라믹 소체(10)를 자성체 세라믹 재료로 형성할 수 있다. 자성체 세라믹 재료의 구체예로서는 예를 들면 페라이트 세라믹 재료 등을 들 수 있다.
- [0023] 이하, 본 실시형태에서는 세라믹 전자부품(1)이 세라믹 콘덴서인 예에 대하여 설명한다. 보다 구체적으로는, 본 실시형태에서는 세라믹 전자부품(1)이 정전용량이 0.1nF ~ 100nF 정도인 비교적 저용량의 세라믹 콘덴서인 예에 대하여 설명한다.
- [0024] 세라믹 소체(10)는 직육면체형상으로 형성되어 있다. 도 1~도 7에 나타내는 바와 같이, 세라믹 소체(10)는 제1 및 제2 주면(10a, 10b)과, 제1 및 제2 측면(10c, 10d)과, 제1 및 제2 단면(10e, 10f)을 가진다. 도 1~도 3에 나타내는 바와 같이, 제1 및 제2 주면(10a, 10b)은 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 연장되어 있다. 도 1, 도 5~도 7에 나타내는 바와 같이, 제1 및 제2 측면(10c, 10d)은 두께방향(T) 및 길이방향(L)을 따라 연장되어 있다. 도 2~도 7에 나타내는 바와 같이, 제1 및 제2 단면(10e, 10f)은 두께방향(T) 및 폭방향(W)을 따라 연장되어 있다.
- [0025] 한편 본 명세서에서, '직육면체형상'에는 각부(角部)나 능선부가 모따기(chamfered)형상 또는 R모따기형상인 직육면체가 포함되는 것으로 한다. 즉 '직육면체형상'의 부재란, 제1 및 제2 주면, 제1 및 제2 측면 그리고 제1 및 제2 단면을 가지는 부재 전반을 의미한다. 또한 주면, 측면, 단면의 일부 또는 전부에 요철 등이 형성되어 있어도 된다. 즉 주면, 측면 및 단면의 각각이 반드시 평탄할 필요는 없다.
- [0026] 세라믹 소체(10)의 치수는 특별히 한정되지 않지만, 세라믹 소체(10)의 두께치수를 T, 길이치수를 L, 폭치수를 W로 했을 때, 세라믹 소체(10)는 T≤W<L, 1/5W≤T≤1/2W, T≤0.3mm를 만족하는 박형인 것이 바람직하다. 구체적으로는 0.1mm≤T≤0.3mm, 0.4mm≤L≤1mm, 0.2mm≤W≤0.5mm인 것이 바람직하다.
- [0027] 세라믹층(10g)의 두께는 특별히 한정되지 않는다. 세라믹층(10g)의 두께는 예를 들면 0.5μm ~ 10μm 정도로 할 수

있다.

- [0028] 도 3에 나타내는 바와 같이, 세라믹 소체(10)의 내부에는 대략 직사각형상인 복수의 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 두께방향(T)을 따라 등간격으로 번갈아 배치되어 있다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12)의 각각은 제1 및 제2 주면(10a, 10b)과 평행하다.
- [0029] 도 3 및 도 5에 나타내는 바와 같이, 제1 내부전극(11)은 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 연장되도록 형성되어 있다. 제1 내부전극(11)은 세라믹 소체(10)의 제1 단면(10e)에 노출되어 있고, 제1 단면(10e)으로부터 제2 단면(10f)측을 향해 연장되어 있다. 제1 내부전극(11)은 제2 단면(10f), 제1 및 제2 측면(10c, 10d)의 각각에는 이르지 않고 있다. 한편 제2 내부전극(12)도 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 연장되도록 형성되어 있다. 제2 내부전극(12)은 도 3 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 세라믹 소체(10)의 제2 단면(10f)에 노출되어 있고, 제2 단면(10f)으로부터 제1 단면(10e)측을 향해 연장되어 있다. 제2 내부전극(12)은 제1 단면(10e), 제1 및 제2 측면(10c, 10d)의 각각에는 이르지 않고 있다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12)은 폭방향(W)에 있어서 같은 위치에 형성되어 있다. 이 때문에, 제1 내부전극(11)과 제2 내부전극(12)은 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)에 있어서의 중앙부에 있어서, 세라믹층(10g)을 개재하여 서로 대향하고 있다. 제1 내부전극(11)과 제2 내부전극(12)은 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)에 있어서의 양 단부에서는 두께방향(T)으로 대향하고 있지 않다.
- [0030] 세라믹 소체(10) 중, 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 서로 대향하고 있는 부분이, 콘덴서로서의 기능을 발현하고 있는 유효부(10A)를 구성하고 있다. 세라믹 소체(10) 중, 유효부(10A)보다 제1 주면(10a)측에 위치하고 있는 부분이 제1 외층부(10B)를 구성하고 있고, 유효부(10A)보다 제2 주면(10b)측에 위치하고 있는 부분이 제2 외층부(10C)를 구성하고 있다.
- [0031] 한편 상술한 바와 같이, 세라믹 전자부품(1)은 비교적 저용량의 세라믹 콘덴서이기 때문에, 세라믹 소체(10)에 대하여 유효부(10A)가 차지하는 비율이 비교적 작다. 유효부(10A)의 두께방향(T)을 따른 길이는 세라믹 소체(10)의 두께방향(T)을 따른 최대 길이의 0.1배~0.5배 정도인 것이 바람직하다. 유효부(10A)의 길이방향(L)을 따른 길이는 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)을 따른 최대 길이의 0.2배~0.7배 정도인 것이 바람직하다.
- [0032] 또한 제1 및 제2 내부전극(11, 12)은 예를 들면 1쌍(각 1매, 합계 2매)~10쌍(각 10매, 합계 20매) 마련되어 있는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한 본 실시형태와 같이, 비교적 저용량의 세라믹 콘덴서일 경우, 제1 및 제2 내부전극 사이의 거리는 세라믹층(10g)의 2~8층분이 될 수 있다.
- [0034] 또한 세라믹 소체(10)의 내부에는 제1 및 제2 더미전극(18, 19)도 마련되어 있다. 제1 더미전극(18)은 제1 내부전극(11)과 두께방향(T)에 있어서 같은 위치에, 길이방향(L)에 있어서 간격을 두고 대향하도록 마련되어 있다. 이 때문에 제1 더미전극(18)은 제1 내부전극(11)과 같은 매수만큼 마련되어 있다. 한편 제2 더미전극(19)은 제2 내부전극(12)과 두께방향(T)에 있어서 같은 위치에, 길이방향(L)에 있어서 간격을 두고 대향하도록 마련되어 있다. 이 때문에 제2 더미전극(19)은 제2 내부전극(12)과 같은 매수만큼 마련되어 있다. 한편 이 제1 및 제2 더미전극(18, 19)들은 세라믹 전자부품(1)의 전기적 특성의 발현에는 실질적으로 기여하지 않고 있다.
- [0035] 한편 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 그리고 제1 및 제2 더미전극(18, 19)의 각각의 재질은 특별히 한정되지 않는다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 그리고 제1 및 제2 더미전극(18, 19)의 각각은 예를 들면 Ni, Cu, Ag, Pd, Au 등의 금속이나, Ag-Pd 합금 등의, 이들 금속의 1종 이상을 포함하는 합금으로 형성할 수 있다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12)과 제1 및 제2 더미전극(18, 19)은 동일 재료로 형성되어 있어도 되고, 다른 재료로 형성되어 있어도 된다.
- [0036] 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 그리고 제1 및 제2 더미전극(18, 19)의 각각의 두께도 특별히 한정되지 않는다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 그리고 제1 및 제2 더미전극(18, 19)의 각각의 두께는 예를 들면 0.3 μ m~2 μ m 정도로 할 수 있다. 제1 및 제2 내부전극(11, 12)과 제1 및 제2 더미전극(18, 19)은 같은 두께인 것이 바람직하다.
- [0037] 도 1~도 3에 나타내는 바와 같이, 세라믹 소체(10)의 표면 위에는 제1 및 제2 외부전극(13, 14)이 형성되어 있다. 제1 외부전극(13)은 제1 내부전극(11)에 전기적으로 접속되어 있다. 제1 외부전극(13)은 제1 주면(10a) 위에 형성되어 있는 제1 부분(13a)과, 제2 주면(10b) 위에 형성되어 있는 제3 부분(13c)과, 제1 단면(10e) 위에 형성되어 있는 제2 부분(13b)을 구비하고 있다. 본 실시형태에서는, 제1 외부전극(13)은 제1 및 제2 측면(10c, 10d)의 길이방향(L)의 단부에 얇게 돌아들어가도록 형성되어 있다. 구체적으로는 제1 외부전극(13)의 제1 및 제2 측면(10c, 10d)에 있어서의 길이방향(L)을 따른 길이는 제1, 제3 부분(13a, 13c)의 길이방향(L)을 따른 길이의 절반보다 짧다. 한편 제1, 제3 부분(13a, 13c)의 길이방향(L)을 따른 길이는 예를 들면 200 μ m~350 μ m인 것이

바람직하다. 그리고 제1 외부전극(13)은 폭방향(W)을 따라 제1 및 제2 측면(10c, 10d)으로부터 거의 돌출되어 있지 않다. 이와 같이 함으로써, 세라믹 전자부품(1)의 폭방향(W) 치수를 작게 할 수 있다. 한편 제1 외부전극(13)은 제1 및 제2 측면(10c, 10d)에 실질적으로 형성되지 않도록 해도 된다.

[0038] 한편 제2 외부전극(14)은 제2 내부전극(12)에 전기적으로 접속되어 있다. 제2 외부전극(14)은 제1 주면(10a) 위에 형성되어 있는 제1 부분(14a)과, 제2 주면(10b) 위에 형성되어 있는 제3 부분(14c)과, 제2 단면(10f) 위에 형성되어 있는 제2 부분(14b)을 구비하고 있다. 본 실시형태에서는, 제2 외부전극(14)은 제1 및 제2 측면(10c, 10d)의 길이방향(L)의 단부에 얇게 돌아들어가도록 형성되어 있다. 구체적으로는, 제2 외부전극(14)의 제1 및 제2 측면(10c, 10d)에 있어서의 길이방향(L)을 따른 길이는 제1, 제3 부분(14a, 14c)의 길이방향(L)을 따른 길이의 절반보다 짧다. 한편 제1, 제3 부분(14a, 14c)의 길이방향(L)을 따른 길이는 예를 들면 200 μ m~350 μ m인 것이 바람직하다. 그리고 제2 외부전극(14)은 폭방향(W)을 따라 제1 및 제2 측면(10c, 10d)으로부터 거의 돌출되어 있지 않다. 이와 같이 함으로써, 세라믹 전자부품(1)의 폭방향(W) 치수를 작게 할 수 있다. 한편 제2 외부전극(14)은 제1 및 제2 측면(10c, 10d)에 실질적으로 형성되지 않도록 해도 된다.

[0039] 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 최대 두께는 예를 들면 10 μ m~50 μ m 정도로 할 수 있다.

[0040] 다음으로 도 3을 참조하면서, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 구성에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각은 제1 도전층(15)과 제2 도전층(16)의 적층체로 구성되어 있다.

[0041] 제1 도전층(15)은 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)과, 제1 또는 제2 주면(10a, 10b)의 길이방향(L)에 있어서의 단부의 위에 형성되어 있다.

[0042] 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 도전층(15) 중, 제1 부분(13a, 14a)을 구성하고 있는 부분의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 상대적으로 두껍게 되어 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 도전층(15) 중, 제3 부분(13c, 14c)을 구성하고 있는 부분의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 상대적으로 두껍게 되어 있다. 구체적으로는 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 도전층(15) 중, 제1 부분(13a, 14a)을 구성하고 있는 부분에 있어서, 제1 보강층(17a)과 대향하지 않는 부분의 두께는 제1 보강층(17a)과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두껍다. 마찬가지로, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 도전층(15) 중, 제3 부분(13c, 14c)을 구성하고 있는 부분에 있어서, 제2 보강층(17b)과 대향하지 않는 부분의 두께는 제2 보강층(17b)과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두껍다. 이로 인해, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 및 제3 부분(13a, 14a, 13c, 14c)의 각각에 있어서, 제1 또는 제2 보강층(17a, 17b)과 대향하지 않는 부분의 두께가, 제1 또는 제2 보강층(17a, 17b)과 대향하고 있는 부분의 두께보다 두껍게 되어 있다. 예를 들면 제1 도전층(15)의 외측 단부의 두께는 최대 5 μ m~20 μ m가 될 수 있는 데 반해, 제1 도전층(15)의 내측 단부의 두께는 최대 1 μ m~10 μ m 정도이다.

[0043] 제1 도전층(15)의 제1 또는 제2 단면(10e, 10f) 위에 형성되어 있는 부분의 두께는, 제1 도전층(15)의 제1 또는 제2 주면(10a, 10b) 위에 형성되어 있는 부분의 두께에 비해 얇게 되어 있다. 또한 제2 도전층(16)의 제1 또는 제2 단면(10e, 10f) 위에 형성되어 있는 부분의 두께는, 제2 도전층(16)의 제1 또는 제2 단면(10e, 10f) 위에 형성되어 있는 부분의 두께에 비해 얇게 되어 있다. 예를 들면 도전층(15, 16)의 제1 또는 제2 단면(10e, 10f) 위에 형성되어 있는 부분의 두께는 최대 3~10 μ m가 될 수 있다.

[0044] 제1 도전층(15)의 재질도 특별히 한정되지 않는다. 제1 도전층(15)은 예를 들면 Ni, Cu, Ag, Pd, Au 등의 금속이나, Ag-Pd 합금 등의, 이들 금속의 1종 이상을 포함하는 합금으로 형성할 수 있다. 또한 제1 도전층(15)은 무기 결합재를 포함하고 있어도 된다. 무기 결합재로서는 예를 들면 세라믹 소체(10)에 포함되는 세라믹 재료와 동종의 세라믹 재료나, 유리 성분 등을 들 수 있다. 제1 도전층(15)에 있어서의 무기 결합재의 함유량은 예를 들면 40체적%~60체적%의 범위 내인 것이 바람직하다.

[0045] 제2 도전층(16)은 제1 및 제2 주면(10a, 10b)의 길이방향(L)에 있어서의 단부 및 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)을 덮도록 형성되어 있다. 이 제2 도전층(16)에 의해 제1 도전층(15)이 덮여 있다.

[0046] 본 실시형태에서는, 제2 도전층(16)은 1장의 도금막 또는 복수의 도금막의 적층체로 구성되어 있다. 제2 도전층(16)의 두께는 특별히 한정되지 않는다. 제2 도전층(16)의 최대 두께는 예를 들면 5 μ m~15 μ m 정도로 할 수 있다.

[0047] 제2 도전층(16)의 재질도 특별히 한정되지 않는다. 제2 도전층(16)은 예를 들면 Cu, Ni, Sn, Pb, Au, Ag, Pd, Al, Bi 및 Zn으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종의 금속 또는 당해 금속을 포함하는 합금으로 형성할 수 있다. 그 중에서도 세라믹 전자부품(1)을 배선 기판에 박아넣을(embed) 경우, 제2 도전층(16)의 최외층을 구성

하는 금속으로서는 Cu, Au, Ag, 및 Al로 이루어지는 군에서 선택되는 1종의 금속 또는 당해 금속을 포함하는 합금을 사용하는 것이 바람직하다. 박아넣을 때에는 제1 및 제2 외부전극(13, 14)을 겨냥하여, 배선 기판을 관통하는 레이저 광선을 조사하는 경우가 있는데, 이 금속들은 레이저 광선을 효율적으로 반사하기 때문이다.

- [0048] 한편 제1 도전층(15)과 제2 도전층(16) 사이에, 예를 들면 응력 완화용 도전성 수지층 등의 또 다른 층이 형성되어 있어도 된다.
- [0049] 도 3 및 도 7에 나타내는 바와 같이, 제1 외층부(10B)에는 복수의 제1 보강층(17a)이 형성되어 있다. 복수의 제1 보강층(17a)은 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 형성되어 있다. 복수의 제1 보강층(17a)은 두께방향(T)을 따라 적층되어 있다. 복수의 제1 보강층(17a)은 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)의 양 단부에는 형성되어 있지 않다. 복수의 제1 보강층(17a)은 길이방향(L)의 양 단부를 제외한 중앙부에 걸쳐 연속적으로 형성되어 있다. 복수의 제1 보강층(17a)은 세라믹 소체(10)의 내부에 형성되어 있으며, 세라믹 소체(10)의 표면에 노출되어 있지 않다.
- [0050] 도 3에 나타내는 바와 같이, 복수의 제1 보강층(17a)의 일부분, 구체적으로는, 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 두께방향(T)에 있어서 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)과 대향하고 있다. 즉, 복수의 제1 보강층(17a)의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)과 두께방향(T)에 있어서 대향하고 있다.
- [0051] 제1 보강층(17a)의 매수는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 매수의 1.5배~15배 정도로 할 수 있다. 구체적으로는, 제1 보강층(17a)의 매수는 예를 들면 3매~30매 정도로 할 수 있다. 한편 본 실시형태에서는 제1 보강층(17a)이 복수개 마련되어 있는 경우에 대해서 설명하지만, 본 발명에서는 제1 보강층(17a)이 일층만 마련되어 있어도 된다.
- [0052] 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 보강층(17a) 사이의 거리는 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이의 거리보다 작다. 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 보강층(17a) 사이의 거리는 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이 거리의 0.125배~0.5배인 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 복수의 제1 보강층(17a)이 마련되어 있는 영역에서 제1 보강층(17a)이 차지하는 체적의 비율을, 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 마련되어 있는 유효부(10A)에서 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 차지하는 체적의 비율보다 크게 할 수 있다.
- [0053] 도 3에 나타내는 바와 같이, 제2 외층부(10C)에는 복수의 제2 보강층(17b)이 형성되어 있다. 복수의 제2 보강층(17b)은 길이방향(L) 및 폭방향(W)을 따라 형성되어 있다. 복수의 제2 보강층(17b)은 두께방향(T)을 따라 적층되어 있다. 복수의 제2 보강층(17b)은 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)의 양 단부에는 형성되어 있지 않다. 복수의 제2 보강층(17b)은 길이방향(L)의 양 단부를 제외한 중앙부에 걸쳐 형성되어 있다. 복수의 제2 보강층(17b)은 세라믹 소체(10)의 내부에 형성되어 있으며, 세라믹 소체(10)의 표면에 노출되어 있지 않다. 본 실시형태에서는 제1 보강층(17a)의 평면형상과 제2 보강층(17b)의 평면형상이 실질적으로 동일하다.
- [0054] 도 3에 나타내는 바와 같이, 복수의 제2 보강층(17b)의 일부분, 구체적으로는, 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 두께방향(T)에 있어서 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제3 부분(13c, 14d)과 대향하고 있다. 즉, 복수의 제2 보강층(17b)의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부는 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제3 부분(13c, 14d)과 두께방향(T)에 있어서 대향하고 있다.
- [0055] 제2 보강층(17b)의 매수는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 매수의 1.5배~15배 정도로 할 수 있다. 구체적으로는, 제2 보강층(17b)의 매수는 예를 들면 3매~30매 정도로 할 수 있다. 한편 본 실시형태에서는 제2 보강층(17b)이 복수개 마련되어 있는 경우에 대해서 설명하지만, 본 발명에서는 제2 보강층(17b)이 일층만 마련되어 있어도 된다.
- [0056] 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제2 보강층(17b) 사이의 거리는 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이의 거리보다 작다. 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제2 보강층(17b) 사이의 거리는 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이 거리의 0.125배~0.5배인 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 복수의 제2 보강층(17b)이 마련되어 있는 영역에서 제2 보강층(17b)이 차지하는 체적의 비율을, 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 마련되어 있는 유효부(10A)에서 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 차지하는 체적의 비율보다 크게 할 수 있다.
- [0057] 한편 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 재질은 세라믹 소체(10)보다 전연성(展延性)이 뛰어난 재료이면 특별히 한정되지 않는다. 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)은 예를 들면 Ni, Cu, Ag, Pd, Au 등의 금속이나, Ag-Pd 합금 등

의, 이들 금속의 1종 이상을 포함하는 합금으로 형성할 수 있다.

- [0058] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 각각의 두께는 예를 들면 0.3 μ m~2.0 μ m 정도로 할 수 있다. 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 각각의 두께는 제1 및 제2 내부전극(11, 12)의 각각의 두께와 같아도 되며, 제1 및 제2 내부전극(11, 12)의 각각의 두께보다 작아도 되고, 커도 된다. 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 각각의 두께는 제1 및 제2 내부전극(11, 12)의 각각의 두께 이상인 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 복수의 제2 보강층(17b)이 마련되어 있는 영역에서 제2 보강층(17b)이 차지하는 체적의 비율을, 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 마련되어 있는 유효부(10A)에서 제1 및 제2 내부전극(11, 12)이 차지하는 체적의 비율보다 크게 할 수 있다.
- [0059] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 길이방향(L)에 있어서의 길이와, 제1 내부전극(11)과 제1 더미전극(18)의 길이방향(L)에 있어서의 길이의 총합과, 제2 내부전극(12)과 제2 더미전극(19)의 길이방향(L)에 있어서의 길이의 총합이, 서로 같은 것이 바람직하다. 이 경우, 세라믹 전자부품(1)의 제조에 필요한, 표면에 도전성 페이스트가 인쇄된 세라믹 그린시트의 종류를 적게 할 수 있다. 따라서 세라믹 전자부품(1)의 제조가 용이하게 된다.
- [0060] 본 실시형태에서는 도 3에 나타내는 바와 같이, 길이방향에 있어서 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이 마련되지 않은 세라믹 소체(10)의 양 단부의 두께(T2)가, 두께방향(T)에 있어서 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)과 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이 대향하고 있는 세라믹 소체(10)의 부분의 두께(T1)보다 작다. 이 때문에, 도 4에 상세하게 나타내는 바와 같이, 세라믹 소체(10)의 제1 주면(10a) 중 제1 또는 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제1 보강층(17a)과 길이방향(L)에 있어서 겹치지 않는 단부(10a1, 10a2)는, 제1 보강층(17a)과 겹쳐 있는 부분보다 두께방향(T)에 있어서 중앙쪽에 위치하고 있다. 또한 세라믹 소체(10)의 제2 주면(10b) 중 제1 또는 제2 외부전극(13, 14)의 제3 부분(13c, 14c)이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제2 보강층(17b)과 길이방향(L)에 있어서 겹치지 않는 단부(10b1, 10b2)는, 제2 보강층(17b)과 겹쳐 있는 부분보다 두께방향(T)에 있어서 중앙쪽에 위치하고 있다.
- [0061] 한편 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제1 부분(13a, 14a)에 있어서, 제1 보강층(17a)이 마련되지 않은 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부(제1 또는 제2 단면(10e, 10f)측 단부)의 두께가 다른 부분의 두께보다 두껍다. 또한 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 각각의 제3 부분(13c, 14c)에 있어서, 제2 보강층(17b)이 마련되지 않은 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부(제1 또는 제2 단면(10e, 10f)측 단부)의 두께가 다른 부분의 두께보다 두껍다.
- [0062] 다음으로 본 실시형태의 세라믹 전자부품(1)의 제조방법의 일례에 대하여 설명한다.
- [0063] 먼저, 세라믹 소체(10)를 구성하기 위한 세라믹 재료를 포함하는 세라믹 그린시트(20)(도 8을 참조)를 준비한다. 다음으로 도 8에 나타내는 바와 같이, 그 세라믹 그린시트(20) 위에 도전성 페이스트를 도포함으로써 도전 패턴(21)을 형성한다. 한편 도전 패턴의 형성은 예를 들면 스크린 인쇄법 등의 각종 인쇄법으로 실시할 수 있다. 도전성 페이스트는 도전성 미립자 외에, 공지의 바인더나 용제를 포함하고 있어도 된다.
- [0064] 본 실시형태에서는 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 길이방향(L)에 있어서의 길이와, 제1 내부전극(11)과 제1 더미전극(18)의 길이방향(L)에 있어서의 길이의 총합과, 제2 내부전극(12)과 제2 더미전극(19)의 길이방향(L)에 있어서의 길이의 총합이 서로 같다. 이 때문에, 제1 내부전극(11) 및 제1 더미전극(18) 형성용 세라믹 그린시트(20)와, 제2 내부전극(12) 및 제2 더미전극(19) 형성용 세라믹 그린시트(20)와, 제1 보강층(17a) 형성용 세라믹 그린시트(20)와, 제2 보강층(17b) 형성용 세라믹 그린시트(20)를 공통된 사양으로 할 수 있다. 즉, 도전성 페이스트가 인쇄된 세라믹 그린시트(20)를 1종류만 준비하면 된다.
- [0065] 다음으로 도 10~도 12에 나타내는 바와 같이, 도전 패턴(21)이 형성되지 않은 세라믹 그린시트(20)와, 도전 패턴(21)이 형성되어 있는 세라믹 그린시트(20)를 길이방향(L)을 따라 적절히 어긋나게 적층하고, 정수압 프레스 등의 수단으로 적층방향으로 프레스함으로써, 도 9에 나타내는 마더 적층체(22)를 제작한다.
- [0066] 한편 본 실시형태에서는 두께방향(T)에서 인접하고 있는 보강층(17a, 17b) 사이에 1장의 세라믹 그린시트(20)가 위치하게 된다. 한편 두께방향(T)에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이에는 복수장의 세라믹 그린시트(20)가 위치하게 된다.
- [0067] 다음으로 도 9에 나타내는 바와 같이, 마더 적층체(22) 위에, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 도전층(15)의 제1 및 제3 부분(13a, 14a, 13c, 14c)을 구성하고 있는 부분에 대응된 형상의 도전 패턴(23)을 스크린 인쇄법 등의 적절한 인쇄법으로 형성한다.
- [0068] 다음으로 마더 적층체(22)를 다시 적층방향으로 프레스한다. 이때, 보강층(17a, 17b), 및 제1, 제2 내부전극

(11, 12)이 겹치지 않는 부분의 두께가 얇아지도록, 즉 도 3에 나타내는 바와 같이, 두께(T1)보다 두께(T2)가 얇아지도록 해서 프레스한다. 예를 들면 프레스용 금형과 마더 적층체(22)의 주면 사이에 탄성체를 배치해서 프레스함으로써, 보강층(17a, 17b) 및 제1, 제2 내부전극(11, 12)이 겹치지 않은 부분을 효과적으로 압하할 수 있어, 상기와 같은 두께 관계를 실현하기 쉬워진다.

- [0069] 다음으로 가상의 커팅 라인(CL)을 따라 마더 적층체(22)를 커팅함으로써, 마더 적층체(22)로부터 복수의 소성 전인 세라믹 적층체를 제작한다. 한편 마더 적층체(22)의 커팅은 다이싱이나 프레스싱으로 실시할 수 있다.
- [0070] 소성 전의 세라믹 적층체를 작성한 후, 배럴 연마 등에 의해, 소성 전인 세라믹 적층체의 각부(角部) 및 능선부의 모따기 또는 R모따기 및 표층의 연마를 행하도록 해도 된다.
- [0071] 그 후, 소성 전인 세라믹 적층체의 양 단면에, 예를 들면 딥법(dipping) 등으로 도전성 페이스트를 도포한다. 여기서 도포된 도전성 페이스트와 도전 패턴(23)에 의해, 도 3에 나타내는 도전층(15)이 형성된다.
- [0072] 한편 예를 들면 딥법 등에 의해, 소성 전인 세라믹 적층체의 양 단면에 도전성 페이스트를 도포했을 경우에는 제1 및 제2 주면이나 제1 및 제2 측면에도 도전성 페이스트가 약간 돌아들어간다. 이 때문에, 이후의 소성 공정에 의해 제1 도전층(15)이 되는 도전성 페이스트층은 제1, 제2 주면의 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)측의 단부에 있어서 상대적으로 두꺼워진다. 따라서 제1 도전층(15)의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부가 상대적으로 두꺼워지고, 그 결과 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1, 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)의 길이방향(L)에 있어서의 외측 단부의 두께가 상대적으로 두꺼워진다. 또한 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)에 도전성 페이스트를 도포한 후, 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)을 정반(surface plate)에 짝 누르고, 잉여분의 도전성 페이스트를 긁어냄으로써, 제1 또는 제2 단면(10e, 10f) 위에 형성된 제1 도전층(15)의 두께를 얇게 할 수 있다.
- [0073] 다음으로 세라믹 적층체를 소성한다. 이 소성 공정에 있어서, 상기 형성한 도전성 페이스트층이 동시 소성되어(코파이어;co-firing), 도전층(15)이 형성된다. 한편 소성 온도는 사용하는 세라믹 재료나 도전성 페이스트의 종류에 따라 적절히 설정할 수 있다. 소성 온도는 예를 들면 900℃ ~ 1300℃ 정도로 할 수 있다.
- [0074] 그 후, 필요에 따라 배럴 연마 등의 연마를 행한다.
- [0075] 마지막으로, 도금에 의해 도전층(16)을 형성함으로써, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)을 완성시킨다. 한편 본 발명에 있어서 도금막으로 구성되어 있는 도전층(16)은 필수는 아니다. 예를 들면 도전층(15)으로만 제1, 제2 외부전극(13, 14)을 구성해도 된다.
- [0076] 이상 설명한 것과 같이 본 실시형태에서는 세라믹 소체(10)의 제1 주면(10a) 중 제1 또는 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제1 보강층(17a)과 길이방향(L)에 있어서 겹치지 않는 단부(10a1, 10a2)는 제1 보강층(17a)과 겹쳐 있는 부분보다 두께방향(T)에 있어서 중앙쪽에 위치하고 있다. 이 때문에, 예를 들면 제1 주면(10a)측을 배선 기관측을 향해 세라믹 전자부품(1)을 실장할 때 등에 있어서, 외부에서 응력이 가해졌을 때에도 세라믹 전자부품(1)이 손상되는 것을 효과적으로 억제할 수 있어, 세라믹 전자부품(1)의 기계적 내구성을 개선할 수 있다. 이하, 이 효과에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0077] 세라믹 전자부품(1)에서는 제1 및 제2 주면(10a, 10b) 위에 제1 및 제2 외부전극(13, 14)이 형성되어 있다. 이 때문에, 세라믹 전자부품(1)의 길이방향(L)에 있어서의 양 단부가 두께방향(T)으로 돌출되어 있다. 따라서 세라믹 전자부품(1)의 길이방향(L)에 있어서의 양 단부에 응력이 가해지기 쉽다. 세라믹 전자부품(1)의 길이방향(L)에 있어서의 양 단부에 응력이 가해지면, 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)의 선단이 위치하고 있으며, 세라믹 전자부품(1)의 두께가 크게 변화되는 부분(10D, 10E)(도 3을 참조)에 응력이 집중되어, 이 부분(10D, 10E)에 크랙이 생기기 쉽다.
- [0078] 여기서, 예를 들면 세라믹 전자부품(1)의 양 단부가 가장 두꺼울 경우에는, 지점(支點)이 되는 세라믹 전자부품(1)의 단부와, 작용점이 되는 부분(10D, 10E) 사이의 거리가 길어지기 때문에, 부분(10D, 10E)에 큰 응력이 가해지기 쉽다.
- [0079] 그에 반해 본 실시형태에서는 세라믹 소체(10)의 제1 주면(10a) 중 제1 또는 제2 외부전극(13, 14)의 제1 부분(13a, 14a)이 마련되어 있는 부분에 있어서, 제1 보강층(17a)과 길이방향(L)에 있어서 겹치지 않는 단부(10a1, 10a2)는, 제1 보강층(17a)과 겹쳐 있는 부분보다 두께방향(T)에 있어서 중앙쪽에 위치하고 있다. 이 때문에, 세라믹 전자부품(1)에 있어서 두께방향(T)에서 가장 돌출된 부분이 단부보다 중앙쪽이 된다. 따라서 작용점이 되는 부분(10D, 10E)과, 지점 사이의 거리를 짧게 할 수 있다. 이 때문에, 부분(10D, 10E)에 큰 응력이 작용하기 어려워, 부분(10D, 10E)에서의 세라믹 소체(10)의 손상을 억제할 수 있다. 그 결과, 보다 높은 기계적 내구성을

실현할 수 있다.

- [0080] 또한 본 실시형태에서는 손상되기 쉬운 부분(10D, 10E)에 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이 마련되어 있다. 이 때문에, 부분(10D, 10E)의 기계적 강도가 효과적으로 개선되어 있다.
- [0081] 본 실시형태에서는 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이, 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)에 있어서의 양 단부를 제외한 중앙부에 걸쳐 연속적으로 형성되어 있다. 이 때문에, 부분(10D, 10E)과 함께 손상되기 쉬운, 세라믹 소체(10)의 길이방향(L)에 있어서의 중앙부의 기계적 강도도 효과적으로 높아져 있다.
- [0082] 또한 본 실시형태에서는 길이방향에 있어서 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이 마련되어 있지 않은 세라믹 소체(10)의 양 단부의 두께(T2)는, 두께방향(T)에 있어서 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)과 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)이 대향하고 있는 세라믹 소체(10)의 부분의 두께(T1)보다 작다. 그리고 두께가 작은 부분 위에 형성되어 있는, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)이 상대적으로 두껍게 형성되어 있다. 이 때문에, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)의 각각의 표면은 실질적으로 평탄하게 형성되어 있다. 이 때문에 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c) 중 일부분에 응력이 집중되지 않고 전체적으로 응력이 가해지기 때문에, 일부분에 큰 응력이 가해지는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 따라서 보다 뛰어난 기계적 내구성이 실현되어 있다.
- [0083] 또한 본 실시형태에서는 두께방향에서 인접하고 있는 보강층(17a, 17b)간의 거리가, 두께방향에서 인접하고 있는 제1 및 제2 내부전극(11, 12) 사이의 거리보다 짧게 되어 있다. 이 때문에, 보강층(17a, 17b)이 마련되어 있는 영역에서 보강층(17a, 17b)이 차지하는 체적비율이 크다. 따라서 세라믹 소체(10) 중, 보강층(17a, 17b)이 마련되어 있는 영역의 기계적 강도가 보다 높게 되어 있다. 따라서 세라믹 전자부품(1)의 기계적 강도가 더욱 높아져 있다.
- [0084] 또한 두께방향에서 인접하고 있는 보강층(17a, 17b)간의 거리가 짧기 때문에, 보강층(17a, 17b)을 보다 많이 마련할 수 있다. 따라서 세라믹 전자부품(1)의 기계적 강도가 더욱 높아져 있다.
- [0085] 한편 내부전극(11, 12)의 매수가 많을 경우에는 내부전극(11, 12)에 의한 기계적 강도 향상 효과도 크고, 세라믹 소체(10)의 두께도 커지기 때문에, 세라믹 전자부품(1)의 기계적 강도를 높이기 쉽다. 그에 반해, 내부전극(11, 12)의 매수가 예를 들어 2~20매 정도로 적을 경우에는 내부전극(11, 12)에 의한 기계적 강도 향상 효과가 그다지 얻어지지 않고, 세라믹 소체(10)의 두께가 얇아지기 때문에, 세라믹 전자부품(1)의 기계적 강도 문제가 현저해진다. 따라서 본 실시형태와 같이, 보강층(17a, 17b)을 마련하는 동시에, 제1 주면(10a)의 길이방향(L)에 있어서의 단부를 낮게 함으로써 세라믹 전자부품(1)의 기계적 내구성을 향상시키는 기술은 내부전극(11, 12)의 층수가 2~20매 정도로 적을 때 특히 유효하다.
- [0086] 이하, 본 발명을 실시한 바람직한 형태의 다른 예에 대하여 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 상기 제1 실시형태와 실질적으로 공통된 기능을 가지는 부재를 공통 부호로 참조하고 설명을 생략한다.
- [0087] (제2 실시형태)
- [0088] 도 13은 제2 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다.
- [0089] 본 실시형태에서는 도 13에 나타내는 바와 같이, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)의 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c) 중 적어도 일부분이 제1 또는 제2 주면(10a, 10b)에 박혀 있다. 이 경우라도 상기 제1 실시형태와 마찬가지로, 세라믹 전자부품(1)의 기계적 내구성 향상 효과가 얻어진다.
- [0090] 본 실시형태에 따른 세라믹 전자부품은 예를 들면 마더 적층체(22)의 주면상에 제1 및 제3 부분(13a, 13c, 14a, 14c)을 구성하고 있는 부분에 대응된 형상의 도전 패턴(23)을 인쇄한 후, 마더 적층체(22)를 적층방향으로 프레스할 때에 보다 강한 힘으로 프레스함으로써 상기와 같은 박힌 상태를 실현할 수 있다.
- [0091] (제3 실시형태)
- [0092] 도 14는 제3 실시형태에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다.
- [0093] 상기 제1 실시형태에서는 제1 및 제2 주면(10a, 10b)의 각각에 제1 및 제2 외부전극(13, 14)이 형성되어 있는 예에 대하여 설명하였다. 단, 본 발명은 이 구성에 한정되지 않는다. 본 발명에서는 적어도 하나의 외부전극이 제1 주면(10a) 위에 형성되어 있으면 된다.
- [0094] 예를 들면 도 14에 나타내는 바와 같이, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)은 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)과, 제1

주면(10a)을 덮도록 형성되어 있어도 된다. 즉, 제1 및 제2 외부전극(13, 14)은 제1 부분(13a, 14a)을 가지고 있으면서, 제1 또는 제2 내부전극(11, 12)에 전기적으로 접속되어 있는 한, 그 형상은 특별히 한정되지 않는다.

[0095] 한편 본 실시형태에서도 제1 보강층(17a)에 대하여 제2 보강층(17b)을 마련해도 되지만, 제1 부분(13a, 14a)이 마련되어 있는 측의 제1 보강층(17a)을 마련하기만 해도, 세라믹 전자부품(1)의 기계적 내구성을 효과적으로 개선할 수 있다. 또한 제3 부분(13c, 14c)이나 제2 보강층(17b)을 형성하지 않음으로써, 세라믹 전자부품(1)의 박형화를 한층 더 도모할 수 있다.

[0096] (실시예)

[0097] 상기 제1 실시형태에 따른 세라믹 전자부품(1)을 상기 제1 실시형태에 기재된 제조방법으로 제작하였다. 한편 상세한 조건은 아래와 같다. 본 실시예에서 얻어진 세라믹 전자부품(1)의 단면을 전자현미경으로 관찰한 결과, 제1 및 제2 주면(10a, 10b)의 각각의 양 단부가 낮아져 있음을 확인하였다.

[0098] (실시예의 조건)

[0099] 치수: 길이 1.0mm, 폭 0.5mm, 두께 0.15mm

[0100] 설계 용량: 1nF

[0101] 세라믹 소재의 제작에 사용한 세라믹 재료: BaTiO₃를 주성분으로 하는 유전체 세라믹스

[0102] 세라믹층의 두께(소성 후): 1.35 μ m

[0103] 내부전극(11, 12), 더미전극(18, 19)의 재질: Ni

[0104] 내부전극(11, 12), 더미전극(18, 19)의 두께(소성 후): 0.75 μ m

[0105] 내부전극(11, 12)간의 거리: 9.45 μ m

[0106] 내부전극(11, 12)의 매수: 4매

[0107] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 각각의 매수: 20매

[0108] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 재질: Ni

[0109] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)의 각각에 있어서의 보강층간의 거리: 1.35 μ m

[0110] 소성 최고 온도: 1200 $^{\circ}$ C

[0111] 소성 시간: 2시간

[0112] 소성 분위기: 환원성 분위기

[0113] 제1 도전층(15)의 재질: Ni

[0114] 제2 도전층(16)의 재질: Cu

[0115] (비교예 1)

[0116] 제1 및 제2 보강층(17a, 17b)을 마련하지 않은 것 이외에는 상기 실시예와 동일하게 해서 세라믹 전자부품을 제작하였다.

[0117] (비교예 2)

[0118] 도 15는 비교예 2에 따른 세라믹 전자부품의 약도적 단면도이다. 도 15에 나타내는 바와 같이, 제1 또는 제2 단면(10e, 10f)으로부터 중앙을 향해 연장되어 있는 보강층(17a1, 17a2, 18a1, 18a2)을 형성한 것 이외에는 상기 실시예와 동일하게 해서 세라믹 전자부품을 제작하였다. 보강층(17a1, 17a2)의 총 길이, 보강층(18a1, 18a2)의 총 길이는 실시예에서의 보강층(17a, 17b)의 길이와 같게 하였다.

[0119] 본 비교예에서 얻어진 세라믹 전자부품의 단면을 전자현미경으로 관찰한 결과, 제1 및 제2 주면(10a, 10b)의 각각의 양 단부는 낮아져 있지 않고 평탄한 것을 확인하였다.

[0120] 한편 도 15에서는 설명의 편의상 상기 제1 실시형태와 실질적으로 공통된 기능을 가지는 부재를 공통된 부호로 참조하고 설명을 생략하였다.

[0121] (평가)

[0122] 상기 실시예 및 비교예 1, 2에서 제작한 세라믹 전자부품을, 야마하 하츠도오키사 제품 실장장치 YG100B를 이용하여, 철판상에 각 샘플을 짝 누르고, 그 후 광학현미경을 이용해서 샘플에 갈라짐이 발생했는지 여부를 확인하였다. 한편 각 눌림량(amount of press) 조건에 대하여 10개씩의 샘플을 시험하였다. 그 결과를 도 16에 나타낸다.

[0123] 도 16에 나타내는 바와 같이, 보강층(17a, 17b)을 마련한 실시예는 보강층을 마련하지 않은 비교예 1이나, 보강층(17a1, 17a1, 18a1, 18a2)을 마련한 비교예 2보다 갈라짐 발생률이 작았다.

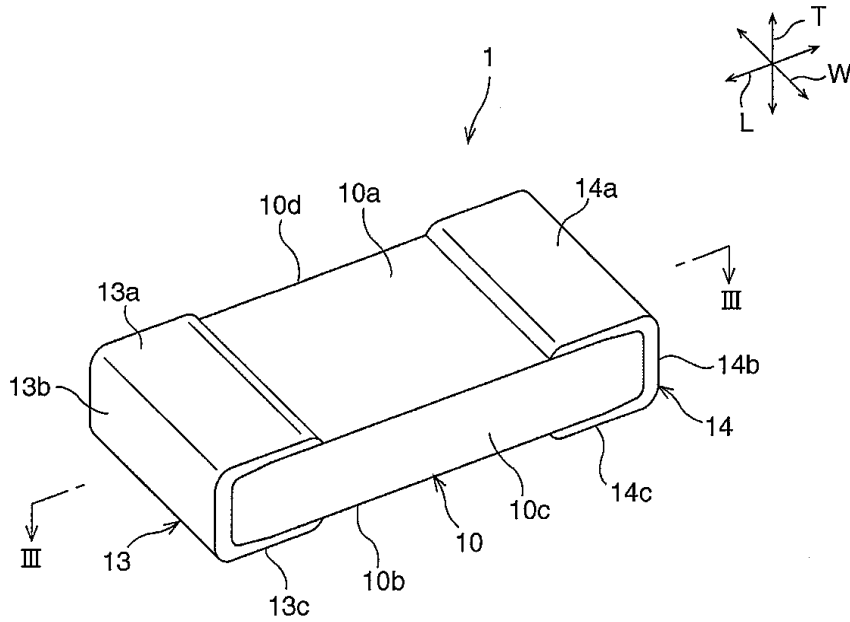
부호의 설명

- [0124]
- 1 세라믹 전자부품
 - 10 세라믹 소체
 - 10A 유효부
 - 10B 제1 외층부
 - 10C 제2 외층부
 - 10a 제1 주면
 - 10b 제2 주면
 - 10c 제1 측면
 - 10d 제2 측면
 - 10e 제1 단면
 - 10f 제2 단면
 - 10g 세라믹층
 - 11 제1 내부전극
 - 12 제2 내부전극
 - 13 제1 외부전극
 - 13a 제1 부분
 - 13b 제2 부분
 - 13c 제3 부분
 - 14 제2 외부전극
 - 14a 제1 부분
 - 14b 제2 부분
 - 14c 제3 부분
 - 15 제1 도전층
 - 16 제2 도전층
 - 17a 제1 보강층
 - 17b 제2 보강층
 - 18 제1 더미전극
 - 19 제2 더미전극

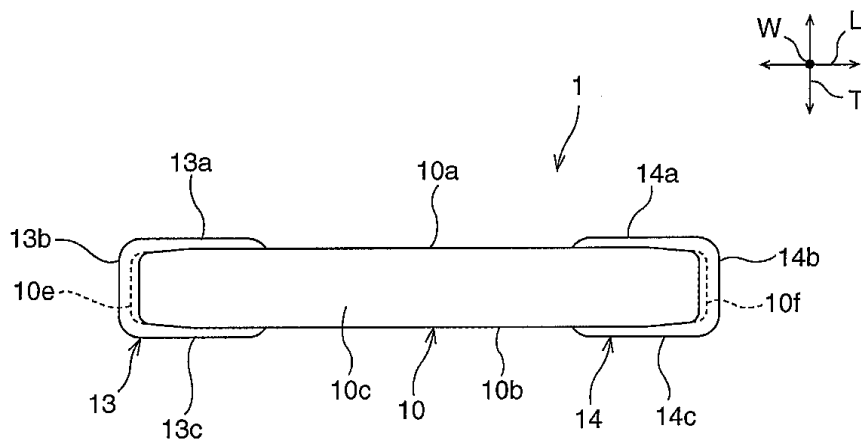
- 20 세라믹 그린시트
- 21 도전 패턴
- 22 마더 적층체
- 23 도전 패턴

도면

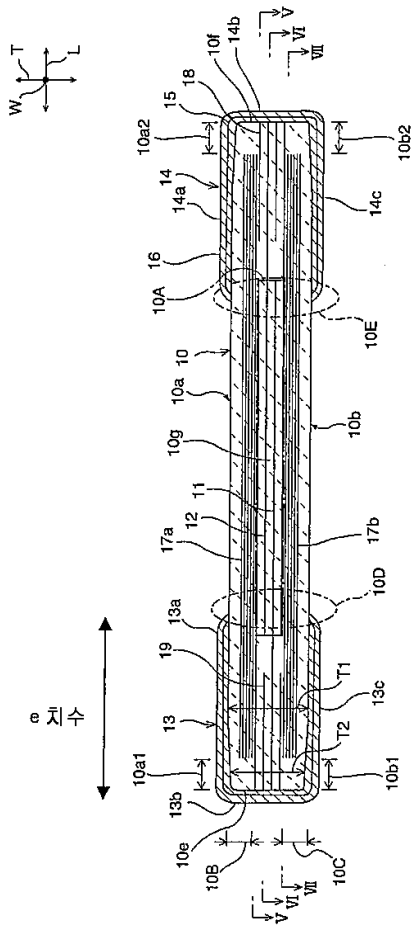
도면1



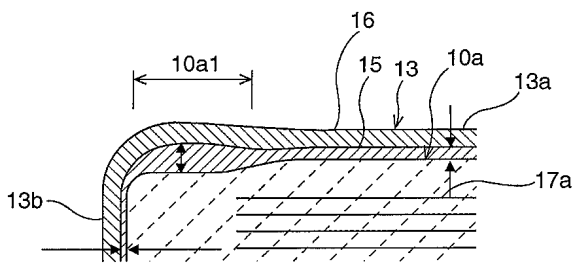
도면2



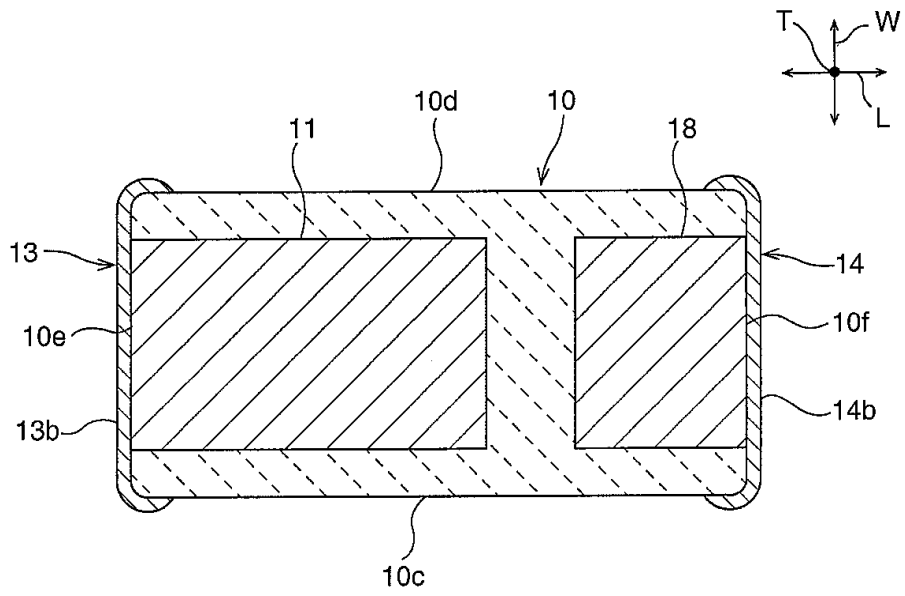
도면3



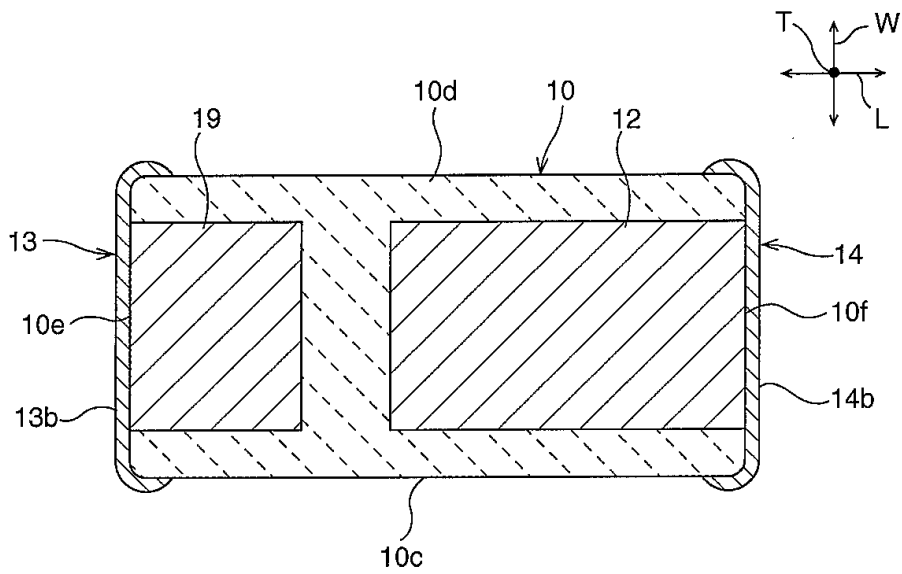
도면4



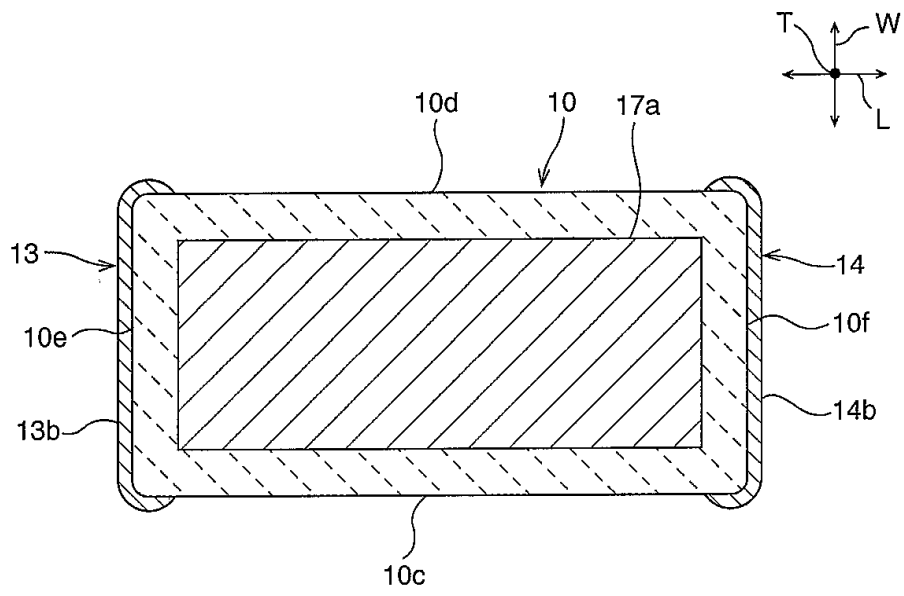
도면5



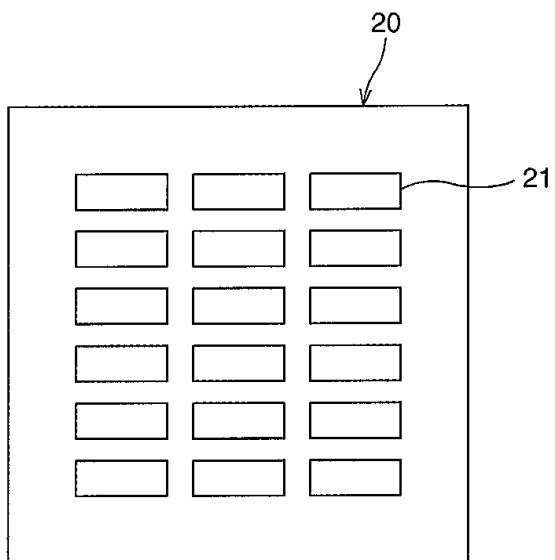
도면6



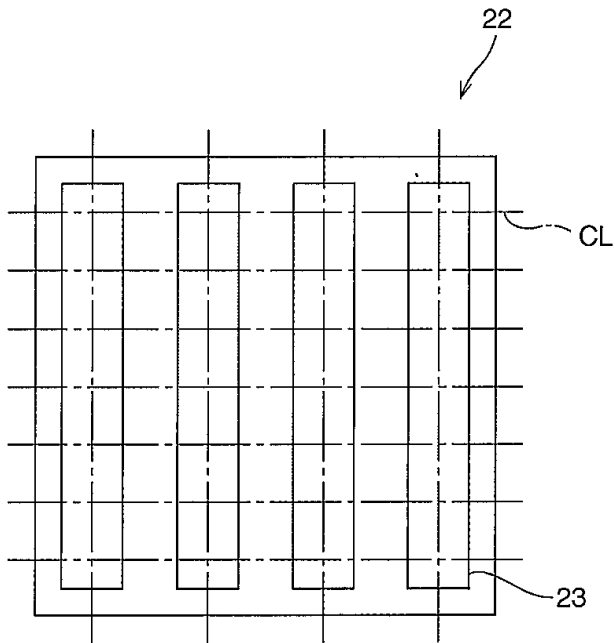
도면7



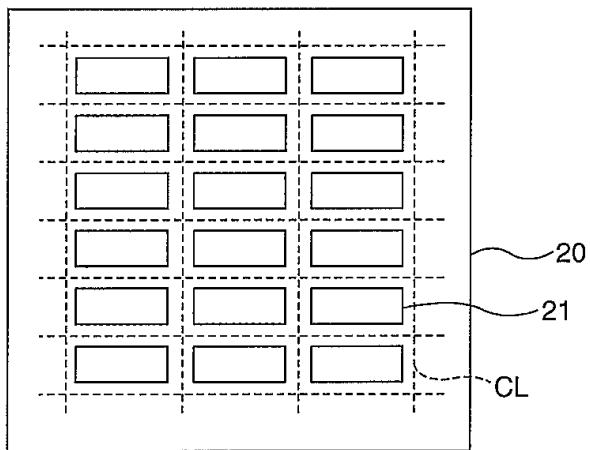
도면8



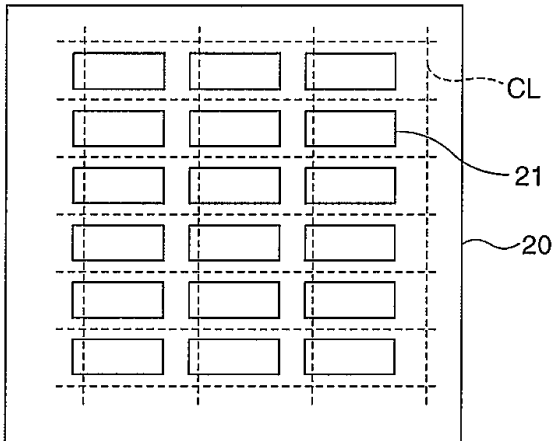
도면9



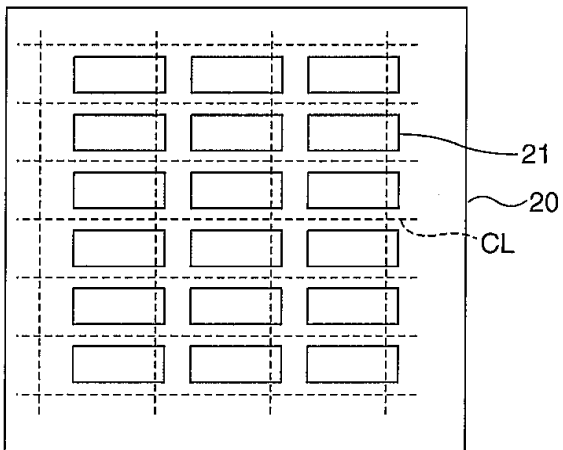
도면10



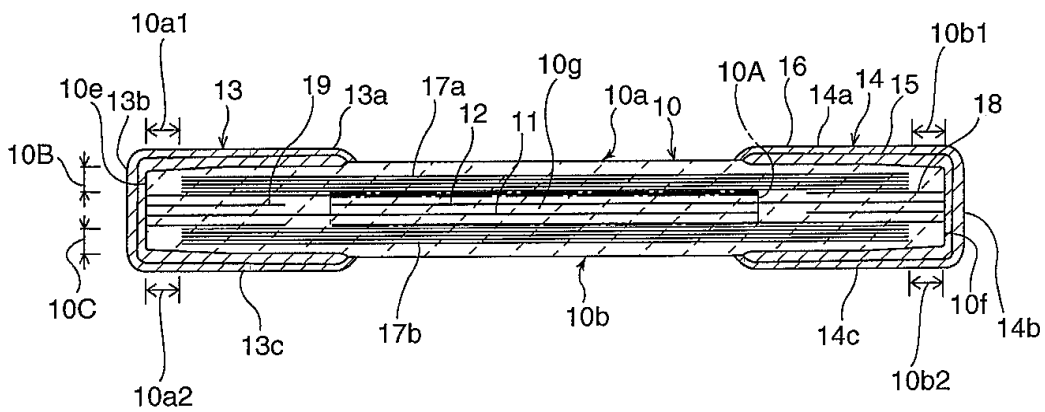
도면11



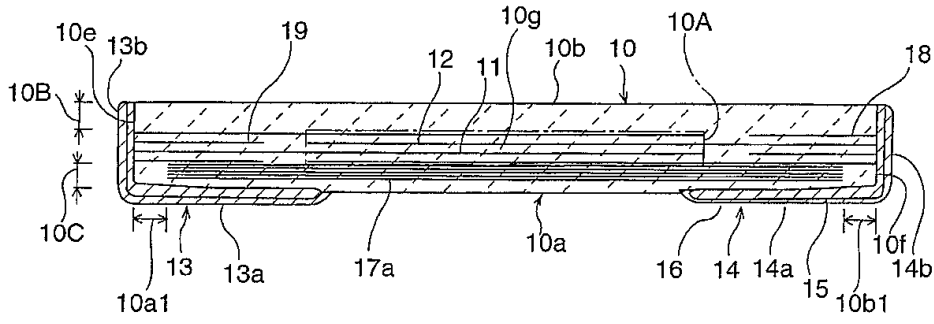
도면12



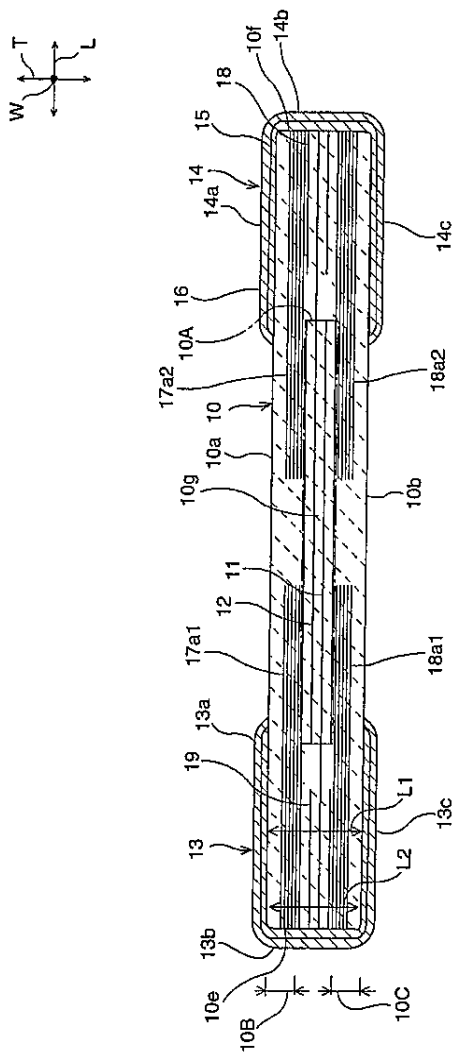
도면13



도면14



도면15



도면16

