



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년02월14일  
(11) 등록번호 10-1014508  
(24) 등록일자 2011년02월07일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2008-7016699

(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년01월09일

심사청구일자 2008년07월09일

(85) 번역문제출일자 2008년07월09일

(65) 공개번호 10-2008-0077273

(43) 공개일자 2008년08월21일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/050089

(87) 국제공개번호 WO 2007/080852

국제공개일자 2007년07월19일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00006132 2006년01월13일 일본(JP)

JP-P-2006-00229570 2006년08월25일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP06163311 A\*

JP07032936 U\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고

(72) 발명자

카와사키 켄이치

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

이노우에 노리유키

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤동열

전체 청구항 수 : 총 8 항

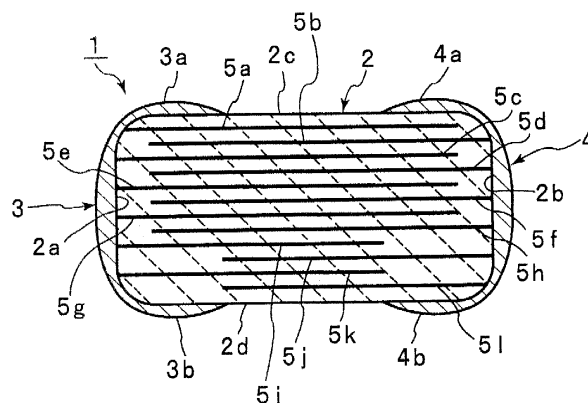
심사관 : 이우식

(54) 적층 콘덴서

(57) 요약

소형화 및 고용량화를 달성할 수 있으며, 기관에 실장되어 구동되었을 때에 변위에 기초하는 기관 울림이 발생하기 어려운 적층 콘덴서를 얻는다. 제1내부전극(2a, 2c, 2e, 2g, 2i, 2k)과 제2내부전극(2b, 2d, 2f, 2h, 2j, 2l)이 유전체층을 개재하여 포개져 있는 적층체(2)를 갖고, 제1, 제2외부전극(3, 4)이 각각 제1휨부(3a, 3b) 및 제3, 제4휨부(4a, 4b)를 가지며, 제1, 제2휨부(3a, 3b)에 끼인 제1영역 및 제3, 제4휨부(4a, 4b)에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이하, 제1, 제3영역의 하면(2d)측의 절반의 영역인 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있고, 외형 치수가 길이(L) 0.6±0.1mm, 폭 0.8±0.1mm 및 두께 0.8±0.1mm의 범위에 있는 적층 콘덴서(1).

대표도 - 도1



(72) 발명자

**사이토 아키라**

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메  
10방 1고가부시킴가이사 무라타 세이사쿠쇼

**나카노 마키토**

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메  
10방 1고가부시킴가이사 무라타 세이사쿠쇼

**오시우미 켄이치**

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메  
10방 1고가부시킴가이사 무라타 세이사쿠쇼

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부(端部), 다른쪽 단부, 한쪽 주면(主面) 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체와,

상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극과,

상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극을 포함하는 적층 콘덴서로서,

복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때,

상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고,

상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 15% 이하이며,

상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고,

상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 15% 이하이며,

상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $1.6 \pm 0.1\text{mm}$ , 폭  $0.8 \pm 0.1\text{mm}$ , 높이  $0.8 \pm 0.1\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

### 청구항 2

복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체와,

상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극과,

상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극을 포함하는 적층 콘덴서로서,

복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때,

상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고,

상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고,

상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $2.0 \pm 0.1\text{mm}$ , 폭  $1.25 \pm 0.1\text{mm}$ , 높이  $1.25 \pm 0.1\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

### 청구항 3

복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체와, 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극과,

상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제1외부전극과 접촉된 제1내부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제2외부전극과 접촉된 제2내부전극을 포함하는 적층 콘덴서로서,

복수의 상기 유전체층 중, 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때,

상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고,

상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이며,

상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $3.2 \pm 0.15\text{mm}$ , 폭  $1.6 \pm 0.15\text{mm}$ , 높이  $1.6 \pm 0.15\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

### 청구항 4

복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체와, 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극과,

상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제1외부전극과 접촉된 제1내부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제2외부전극과 접촉된 제2내부전극을 포함하는 적층 콘덴서로서,

복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때,

상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고,

상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고,

상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며,

상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $3.2 \pm 0.3\text{mm}$ , 폭  $2.5 \pm 0.2\text{mm}$ , 높이  $2.5 \pm 0.2\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

#### 청구항 5

복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체와, 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극과,

상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극과,

상기 유전체층간에 형성되어 있고, 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극을 포함하는 적층 콘덴서로서,

복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때,

상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고,

상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이하이며,

상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고,

상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이하이며,

상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $1.0 \pm 0.05\text{mm}$ , 폭  $0.5 \pm 0.05\text{mm}$ , 높이  $0.5 \pm 0.05\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적층체의 상기 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 직선을 포함하고, 또한 상기 제1, 제2내부전극에 직교하는 단면에서 봤을 때, 상기 적층체의 한쪽 주면과 다른쪽 주면을 연결하는 방향인 두께방향 중앙에 있어서 유효층이 상기 제1, 제3영역에 이르도록 상기 제1, 제2내부전극이 형성되어 있으며, 유효층이 제1, 제3영역에 이르도록 형성되어 있는 부분을 중앙부로 했을 때에, 상기 중앙부보다도 상기 다른쪽 주면측에 위치하고 있는 영역에서는 상기 유효층이 제1영역 또는 제3영역에 이르지 않는 상기 유효층 배제부로 되어 있고, 상기 유효층 배제부에서 상기 중앙부와 동일하게 해서 적층했을 경우에 비해서 유효층이 배제되어 있는 부분의 두께방향 치수를  $T_0$ , 상기 적층체의 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 방향의 치수를  $L_0$ 로 했을 때,  $T_0/L_0$ 가 0.5~1.5의 범위로 되어 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

#### 청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적층 콘덴서에 있어서, 상기 적층체의 상기 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 방향이 길이방향이고, 상기 적층체의 한쪽 주면과 다른쪽 주면을 연결하는 방향이 높이방향이며, 상기 적층체의 길이방향 및 높이방향에 직교하는 방향이 폭방향으로 되어 있고, 상기 제1, 제2외부전극의 상기 폭방향을 따르는 치수가 상기 적층 콘덴서의 폭보다도 작게 되어 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 외부전극의 폭이 상기 적층 콘텐서의 폭의 92% 이하인 것을 특징으로 하는 적층 콘텐서.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은, 내부전극이 유전체층을 개재하여 적층되어 있는 적층체를 이용한 적층 콘텐서에 관한 것이며, 보다 상세하게는 다른 전위에 접속되는 내부전극간에 끼인 유전체층 부분의 배치가 개량된 적층 콘텐서에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 종래로부터 여러가지 적층 콘텐서가 전자기기에 널리 이용되고 있다. 하기의 특허문헌 1에는 도 11에 나타내는 적층 콘텐서가 개시되어 있다. 적층 콘텐서(101)는 복수장의 세라믹 그린시트를 적층하고 소성함으로써 얻어진 적층체(102)를 갖는다. 적층체(102) 내부에는 복수의 내부전극(103a~103d)이 적층체를 구성하고 있는 세라믹 유전체층을 개재하여 포개지도록 배치되어 있다. 내부전극(103a, 103c)이 적층체(102)의 한쪽 단부(端部)(102a)에 인출되어 있고, 내부전극(103b, 103d)이 다른쪽 단부(102b)에 인출되어 있다. 단부(102a, 102b)를 덮도록 외부전극(104, 105)이 형성되어 있다.

[0003] 이러한 종류의 적층 콘텐서에서는 온도변화가 부여되었을 때의 크랙을 방지하거나 기계적 응력이 가해졌을 때의 파괴에 따른 크랙을 방지하기 위해, 내부전극의 형상, 유전체층의 두께, 적층체의 치수 등의 조정이 도모되어 있다. 이러한 각종 적층 콘텐서는 하기의 특허문헌 2~특허문헌 6에 나타나 있는 것과 같이 다양하게 제안되어 있다.

[0004] 특허문헌 1: 일본국 공개특허 평8-69939호 공보

[0005] 특허문헌 2: 일본국 공개특허 제2000-124057호 공보

[0006] 특허문헌 3: 일본국 공개특허 평6-163311호 공보

[0007] 특허문헌 4: 일본국 공개특허 평8-181033호 공보

[0008] 특허문헌 5: 일본국 공개특허 평11-150037호 공보

[0009] 특허문헌 6: 일본국 공개실용신안 평7-32936호 공보

### 발명의 상세한 설명

[0010] 상기한 바와 같이 종래에는 기계적 응력 등이 가해졌을 때의 크랙을 방지하기 위해서, 적층 콘텐서에 있어서 유전체층의 두께, 내부전극의 형상 및 치수 등에 있어서 다양한 연구가 행해져 왔다.

[0011] 최근, 다른 전자부품과 마찬가지로 적층 콘텐서에서도 소형화가 더욱 요구되고 있다. 따라서, 소형화 및 고용량화를 도모하는 것이 강하게 요망되고 있다.

[0012] 고용량화를 도모하기 위해서는 다른 전위에 접속되는 내부전극들이 유전체층을 개재하여 포개지는 부분의 비율을 크게 하면 된다.

[0013] 한편, 다른 전위에 접속되는 유전체층 부분에서는 구동시에 전왜효과(electrostriction)에 의해 진동이 발생하는 경우가 있었다. 특히, 고용량화를 도모하기 위해 다른 전위에 접속되는 내부전극들이 유전체층을 개재하여 포개지는 부분의 비율을 높였을 때, 상기 전왜효과에 기초하는 진동이 커지는 경향이 있었다. 그 결과, 적층 콘텐서가 실장되어 있는 기관이 진동하여 소망하지 않는 소리, 즉 기관 울림이 생기거나 적층 콘텐서의 기관에의 실장 부분이 파괴되는 경우가 있었다.

[0014] 본 발명의 목적은, 종래 기술의 현상에 감안하여 다른 전위에 접속되는 내부전극간에 끼인 유전체층에서의 상기 전왜효과에 기초하는 변위에 따른 소망하지 않는 이음(異音)의 발생을 억제하고, 또한 상기 변위에 따른 실장 부분의 파괴 등이 발생하기 어려운, 신뢰성이 뛰어난 적층 콘텐서를 제공하는 것에 있다.

[0015] 본원의 제1발명은, 복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면(主面) 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체; 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극; 상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에

형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극;을 구비하고, 복수의 상기 유전체층 중, 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때, 상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고, 상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 15% 이하이며, 상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고, 상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 15% 이하이며, 상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $1.6 \pm 0.1\text{mm}$ , 폭  $0.8 \pm 0.1\text{mm}$ , 높이  $0.8 \pm 0.1\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서이다.

[0016] 본원의 제2발명은, 복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체; 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극; 상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극;을 구비하고, 복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때, 상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $2.0 \pm 0.1\text{mm}$ , 폭  $1.25 \pm 0.1\text{mm}$ , 높이  $1.25 \pm 0.1\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서이다.

[0017] 본원의 제3발명은, 복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체; 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극; 상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극;을 구비하고, 복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때, 상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $3.2 \pm 0.15\text{mm}$ , 폭  $1.6 \pm 0.15\text{mm}$ , 높이  $1.6 \pm 0.15\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서이다.

[0018] 본원의 제4발명은, 복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체; 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극; 상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극;을 구비하고, 복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때, 상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 20% 이상이고, 상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에



있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 35% 이하이며, 상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $3.2 \pm 0.3\text{mm}$ , 폭  $2.5 \pm 0.2\text{mm}$ , 높이  $2.5 \pm 0.2\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서이다.

[0019] 본원의 제5발명은, 복수의 적층된 유전체층으로 이루어지며, 한쪽 단부, 다른쪽 단부, 한쪽 주면 및 다른쪽 주면을 갖는 적층체; 상기 적층체의 상기 한쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제1휨부 및 제2휨부를 갖는 제1외부전극; 상기 적층체의 상기 다른쪽 단부에 형성되어 있고, 또한 상기 적층체의 상기 한쪽 주면 및 상기 다른쪽 주면에 각각 휘어 있는 제3휨부 및 제4휨부를 갖는 제2외부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제1외부전극과 접속된 제1내부전극; 상기 유전체층간에 형성되어 있고 상기 제2외부전극과 접속된 제2내부전극;을 구비하고, 복수의 상기 유전체층 중 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극 사이에 끼임으로써 용량이 형성되는 부분을 유효층으로 했을 때, 상기 적층체 중에서 상기 제1휨부와 상기 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고, 상기 제1영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이하이며, 상기 적층체 중에서 상기 제3휨부와 상기 제4휨부 사이에 끼인 제3영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고, 상기 제3영역 내의 상기 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에 있어서 상기 유효층의 점유체적비율이 10% 이하이며, 상기 적층체, 상기 제1외부전극 및 상기 제2외부전극을 포함하는 구조의 외형 치수가 길이  $1.0 \pm 0.05\text{mm}$ , 폭  $0.5 \pm 0.05\text{mm}$ , 높이  $0.5 \pm 0.05\text{mm}$ 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적층 콘덴서이다.

[0020] 즉, 제1~제5발명은 각각 현재 적층 콘덴서로서 널리 이용되고 있는  $1.6 \times 0.8 \times 0.8\text{mm}$  사이즈,  $2.0 \times 1.25 \times 1.25\text{mm}$  사이즈,  $3.2 \times 1.6 \times 1.6\text{mm}$  사이즈,  $3.2 \times 2.5 \times 2.5\text{mm}$  사이즈 및  $1.0 \times 0.5 \times 0.5\text{mm}$  사이즈의 적층 콘덴서의 개량에 관한 것이다. 한편, 제1~제5발명에 있어서, 외형 치수에 있어서의 길이, 폭 및 높이의 수치, 즉  $\pm 0.1\text{mm}$ ,  $\pm 0.15\text{mm}$ ,  $\pm 0.2\text{mm}$ ,  $\pm 0.3\text{mm}$  및  $\pm 0.05\text{mm}$ 는 제조 공차이다.

[0021] 본 발명에 있어서는, 바람직하게는 상기 적층체의 상기 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 직선을 포함하고, 또한 상기 제1, 제2내부전극에 직교하는 단면(斷面)에서 봤을 때, 상기 적층체의 한쪽 주면과 다른쪽 주면을 연결하는 방향인 두께방향 중앙에 있어서, 유효층이 상기 제1, 제3영역에 이르도록 상기 제1, 제2내부전극이 형성되어 있고, 유효층이 제1, 제3영역에 이르도록 형성되어 있는 부분을 중앙부로 했을 때에, 상기 중앙부보다도 상기 다른쪽 주면측에 위치하고 있는 영역에서는, 상기 유효층이 제1영역 또는 제3영역에 이르지 않는 유효층 배제부로 되어 있으며, 상기 유효층 배제부에 있어서, 상기 중앙부와 마찬가지로 해서 적층했을 경우에 비해 유효층이 배제되어 있는 부분의 두께방향 치수를  $T_0$ , 상기 적층체의 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 방향의 치수를  $L_0$ 로 했을 때에  $T_0/L_0$ 가 0.5~1.5의 범위로 되어 있다. 이 경우에는 실장면 근방에서의 유효층이 적게 되어 실장면 근방에서 갭부에서의 변위가 한층 더 작아지고, 그로 인해 고용량화를 도모하면서 구동시의 울림을 보다 효과적으로 억제할 수 있다.

[0022] 본 발명에 있어서는, 바람직하게는 상기 적층 콘덴서에 있어서, 상기 적층체의 상기 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 방향이 길이방향이고, 상기 적층체의 한쪽 주면과 다른쪽 주면을 연결하는 방향이 높이방향이며, 상기 적층체의 길이방향 및 높이방향에 직교하는 방향이 폭방향으로 되어 있으며, 상기 제1, 제2외부전극의 상기 폭 방향을 따르는 치수가 상기 적층 콘덴서의 폭보다도 작게 되어 있다. 이 경우에는 외부전극이 작아져 외부전극을 경유해서 적층 콘덴서에서의 진동시의 진동이 기관측에 전해지는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 따라서, 기관 울림을 보다 효과적으로 억제할 수 있다. 보다 바람직하게는 상기 외부전극의 폭은 상기 적층 콘덴서의 폭의 92% 이하가 되고, 그로 인해 기관 울림을 한층 더 효과적으로 억제할 수 있다.

[0023] (발명의 효과)

[0024] 제1발명에서는, 소위  $1.6 \times 0.8 \times 0.8\text{mm}$  사이즈의 적층 콘덴서에 있어서, 제1외부전극에 접속된 제1내부전극과, 제2외부전극에 접속된 제2내부전극의 사이에 끼워져 있는 부분을 유효층으로 했을 경우, 상기 제1외부전극의 제1, 제2휨부에 끼인 적층체의 제1영역에서의 유효층의 점유체적이 10% 이상, 제1영역 내 다른쪽 주면측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에서의 유효층에서의 점유체적이 15% 이하로 되어 있고, 마찬가지로 제2외부전극측에서도, 제3영역에서의 유효층의 점유체적이 10% 이상, 제4영역에서의 유효층의 점유체적이 15%로 되어 있기 때문에 큰 용량을 얻을 수 있을 뿐 아니라 구동시의 전왜효과에 따른 변위를 억제할 수 있다. 전왜효과에 따른 변위가 억제되므로 구동시에 적층 콘덴서가 실장되어 있는 기관이 진동하기 어려워 기관 울림이라 칭해지는 이음이 발생하기 어렵다. 또한, 상기 변위가 억제됨으로써 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.



- [0025] 제2발명에 있어서도, 각각 제1외부전극층에서의 제1휨부와 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 제2영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하, 제3, 제4휨부간에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 또한 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하로 되어 있기 때문에 소형으로 큰 용량을 얻을 수 있고, 또한 구동시의 전왜효과에 따른 변위를 억제할 수 있으며 기관 올림을 억제할 수 있다. 또한, 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.
- [0026] 제3발명에 있어서도, 각각 제1외부전극층에서의 제1휨부와 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 제2영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하, 제3, 제4휨부간에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 또한 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하로 되어 있기 때문에 소형으로 큰 용량을 얻을 수 있고, 또한 구동시의 전왜효과에 따른 변위를 억제할 수 있으며 기관 올림을 억제할 수 있다. 또한, 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.
- [0027] 제4발명에 있어서도, 각각 제1외부전극층에서의 제1휨부와 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 제2영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하, 제3, 제4휨부간에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 20% 이상, 또한 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 35% 이하로 되어 있기 때문에 소형으로 큰 용량을 얻을 수 있고, 또한 구동시의 전왜효과에 따른 변위를 억제할 수 있으며 기관 올림을 억제할 수 있다. 또한, 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.
- [0028] 제5발명에 있어서도, 각각 제1외부전극층에서의 제1휨부와 제2휨부 사이에 끼인 제1영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상, 제2영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이하, 제3, 제4휨부간에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상, 또한 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이하로 되어 있기 때문에 소형으로 큰 용량을 얻을 수 있고, 또한 구동시의 전왜효과에 따른 변위를 억제할 수 있으며 기관 올림을 억제할 수 있다. 또한, 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.

## 실시예

- [0080] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명함으로써 본 발명을 명확히 한다.
- [0081] 도 1은 제1실시형태에 따른 적층 콘덴서의 정면 단면도이다. 적층 콘덴서(1)는 직육면체 형상의 적층체(2)를 갖는다. 적층체(2)는 복수장의 세라믹 그린시트를 내부전극을 개재하여 적층하고 소성해서 이루어지는 주지의 세라믹스-내부전극 일체 소성기술에 의해 얻어진 세라믹 소결체이다.
- [0082] 따라서, 적층체(2) 내부에서는 복수의 유전체층이 내부전극을 개재하여 적층되어 있게 된다.
- [0083] 또한, 적층체(2)의 한쪽 단부측의 단면(2a)을 덮도록 제1외부전극(3)이 형성되어 있고, 다른쪽 단부측에 위치하는 제2단면(2b)을 덮도록 제2외부전극(4)이 형성되어 있다.
- [0084] 외부전극(3, 4)은 도전 페이스트의 도포·소성 등에 의해 형성되어 있다. 제1외부전극(3)은 단면(2a)상에 위치하고 있는 부분뿐 아니라, 소결체(2)의 한쪽 주면으로서의 상면(2c) 및 다른쪽 주면으로서의 하면(2d)에 휘어 있는 제1, 제2휨부(3a, 3b)를 갖는다. 마찬가지로 외부전극(4)도 또한, 상면(2c) 및 하면(2d)에 이르는 제3, 제4휨부(4a, 4b)를 갖는다. 한편, 본 명세서에서는 제1, 제2휨부는 각각 적층체의 한쪽 주면 및 하면에 이르고 있는 외부전극 연장 부분을 말하는 것인데, 외부전극의 형성시에 휨부는 상면(2c) 및 하면(2d)뿐 아니라, 도시되지 않은 한쌍의 측면에도 이르도록 형성되는 것이 보통이다.
- [0085] 본 발명은, 복수의 내부전극이 적층되어 있는 적층체의 두께방향의 한쪽측에 위치하는 한쪽 주면과 다른쪽측에 위치하는 다른쪽 주면, 즉 상면(2c)과 하면(2d)을 연결하는 방향에 있어서, 후술하는 유효층의 점유체적비율에 특징을 갖는다. 따라서, 도시하지 않은 측면에 위치하고 있는 휨부에 대해서는 특별히 언급하지 않으며, 상기 제1, 제2휨부 및 제3, 제4휨부를 기준으로 하여 점유체적비율을 설명하기로 한다.
- [0086] 적층체(2) 내부에는 상면(2c)에서 하면(2d)측을 향해 복수의 내부전극(5a~5l)이 유전체층을 개재하여 포개지도록 배치되어 있다.
- [0087] 복수의 내부전극(5a~5l) 중, 제1내부전극(5a, 5c, 5e, 5g, 5i, 5k)이 제1단면(2a)에 인출되어 있고, 제1단면(2a)에 있어서 제1외부전극(3)에 전기적으로 접속되어 있다. 한편, 제2내부전극(5b, 5d, 5f, 5h, 5j, 5l)이 제2단면(2b)에 인출되어 있고, 제2단면(2b)에 있어서 제2외부전극(4)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0088] 제1, 제2내부전극(5a~5l)은 적절한 금속 혹은 합금을 이용하여 형성된다. 이와 같은 금속 혹은 합금으로서는 예를 들면 Ag, Ag-Pd, Ni 또는 Cu 등을 들 수 있다. 마찬가지로 상기 외부전극(3, 4)에 대해서도 도전 페이스트

의 도포·소성 등에 의해 형성되며, 도전 페이스트에 포함되는 금속재료로서는 Ag, Ag-Pd, Ni 또는 Cu 등의 적절한 금속 혹은 합금을 들 수 있다. 또한, 외부전극은 복수의 전극층을 적층함으로써 형성되어 있어도 된다.

- [0089] 다른 전위에 접속되는 한쌍의 내부전극간에 끼인 유전체층은 정전용량을 추출하는 부분이며, 따라서 다른 전위에 접속되는 내부전극간에 끼인 유전체층 부분을 유효층으로 한다.
- [0090] 본 실시형태의 적층 콘덴서(1)의 특징은 제1, 제2휨부간에 끼인 적층체의 제1영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상으로 되어 있고, 제1영역 내, 하면(2d)측에 위치하는 절반을 차지하는 제2영역에서의 유효층의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있으며, 또한 제2단면(2b)측에 있어서도 제3휨부(4a)와 제4휨부(4b) 사이에 끼인 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상, 제3영역 내, 하면(2d)측에 위치하는 절반을 차지하는 제4영역에서의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있는 것에 있다. 그로 인해 큰 정전용량을 얻을 수 있을 뿐 아니라, 구동시의 전왜효과에 따른 변위가 발생하기 어렵게 되어 있다. 이것을 도 2~도 5를 참조하여 설명한다.
- [0091] 도 2는 종래의 콘덴서를 기관에 실장한 상태를 나타내는 모식적 부분 절결 정면 단면도이다.
- [0092] 도 2에 나타내는 바와 같이, 기관(111)의 상면에 전극 랜드(111a, 111b)가 형성되어 있다. 전극 랜드(111a, 111b)에 적층 콘덴서(121)가 솔더(122, 123)를 이용하여 집합되어 실장되어 있다.
- [0093] 적층 콘덴서(121)는 적층체(124)를 갖는다. 적층체(124)의 제1단면(124a)에 복수의 제1내부전극(125)이 인출되어 있고, 제2단면(124b)에 복수의 제2내부전극(126)이 인출되어 있다.
- [0094] 제1, 제2단면(124a, 124b)을 덮도록 제1, 제2외부전극(127, 128)이 형성되어 있다. 외부전극(127, 128)은 상기 실시형태의 경우와 마찬가지로 단면(124a, 124b)뿐만 아니라 상면, 하면 및 한쌍의 측면에 이르는 휨부를 갖는다. 도 2에서는 제1외부전극(127)은 제1휨부(127a)와 제2휨부(127b)를 갖도록 도시되어 있고, 제2외부전극(128)은 제3, 제4휨부(128a, 128b)를 갖도록 도시되어 있다.
- [0095] 적층 콘덴서(121)에 있어서, 소형화 및 고용량화를 도모하기 위해서는 다른 전위에 접속되는 내부전극들이 포개지는 면적을 크게 하는 것이 바람직하다.
- [0096] 도 3(a), (b)는 제1, 제2내부전극(125, 126)의 평면형상을 약도로 나타내는 평면 단면도이다. 제1내부전극(125)과 제2내부전극(126)은 중앙부분, 즉 제1단면(124a)과 제2단면(124b)을 연결하는 방향의 중앙부분에서 유전체층을 개재하여 포개져 있다. 이 제1내부전극(125)과 제2내부전극(126)이 포개져 있는 부분을 유효층으로 했을 경우, 큰 정전용량을 얻기 위해서는 유효층의 점유체적비율을 높이는 것이 바람직하다. 따라서 제1, 제2휨부(127a, 127b)간에 끼인 적층체 부분 및 제3, 제4휨부(128a, 128b)에 끼인 적층체 부분에서도 유효층이 존재하고 있는 것이 바람직하다.
- [0097] 또한, 도 2에 있어서, 유효층의 외측에서는 제1, 제2내부전극이 유전체층을 개재하여 포개지지 않은 겹부(124c, 124d)가 형성되어 있다. 이 겹부(124c, 124d)는 구동시에 전압이 인가되지 않기 때문에 전왜효과에 의해 실질적으로 변위 하지 않는 부분이다.
- [0098] 이러한 적층 콘덴서(121)를 구동할 때에는, 제1내부전극(125)과 제2내부전극(126) 사이에 전압이 가해지면 유전체층 부분에서 전왜효과에 따른 변위가 발생한다. 이 변위는, 1)유효층의 두께방향으로의 팽창 및 수축, 2)적층체(124)의 길이방향(L) 및 폭방향(W)에서의 수축/복귀 및 3)유효층에서의 두께방향(T)에서의 변위와 상술한 겹부의 변위의 차이에 의한 변형을 포함한다.
- [0099] 적층 콘덴서(121)를 기관(111)에 실장하여 구동했을 경우, 상기 3종류의 변위 혹은 변형에 의해 적층 콘덴서(121)가 변형한다. 그 결과, 도 4에 약도로 나타내는 바와 같이, 적층 콘덴서(121)의 적층체(124)가 도시한 이 점쇄선으로 나타내는 바와 같이 변형된 상태와, 실선으로 나타내는 당초의 상태 사이에서의 변형을 반복하게 된다. 그 때문에, 기관(111)이 화살표(A)로 나타내는 바와 같이 굴곡하여 이음이 발생하는 경우가 있었다. 또한, 변형에 수반하여 솔더(122, 123)에 의한 실장 부분이 파괴될 우려가 있었다.
- [0100] 이에 반해, 상기 실시형태에서는 이러한 전왜효과에 기초하는 적층 콘덴서(1)의 변형이 억제되어 기관 울림이라 칭하는 이음이 발생하기 어렵고, 또한 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다. 즉, 도 5에서 부분 절결 정면 단면도에서 모식적으로 나타내는 바와 같이, 적층 콘덴서(1)를 기관(11)상의 전극 랜드(12)에 솔더(13)를 이용해서 실장했을 경우를 상정한다. 도 5에서는 제1외부전극(3)측이 도시되어 있고, 제2외부전극(4)측은 도시되어 있지 않다. 단, 제2외부전극(4)측도 제1외부전극(3)측과 동일하게 구성되어 있다.
- [0101] 적층체(2)에 있어서, 제1외부전극(3)의 제1휨부(3a)와, 제2휨부(3b) 사이에 끼인 적층체 부분, 즉 도 5에서 사

선의 해칭(hatching)을 부여한 적층체 부분을 제1영역(S)으로 한다. 이 경우, 제1영역(S)은 휨부(3a, 3b)의 선단에서 단면(2a)에 이르는 부분에 위치하고 있지만, 이 휨부(3a, 3b)에 끼인 제1영역(S)에서도 유효층의 점유체적비율이 많아질수록 정전용량을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 실시형태에서는 제1영역(S)에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상으로 되어 있다. 마찬가지로 제2외부전극(4)측에서도 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율이 10% 이상으로 되며, 그로 인해 고용량화가 도모되어 있다.

[0102] 한편, 도 5에서 제1영역(S) 내, 다른쪽 주면으로서의 하면(2b)측에 위치하고 있는 절반의 영역을 제2영역(X)으로 한다. 제2영역(X)은 도 5에서 파선으로 둘러싸인 적층체 부분이다. 본 실시형태에서는 제2영역(X)에서의 유효층의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있다. 제2영역(X)에서도 유효층의 점유체적비율이 높은 것이 고용량화를 수행하기 위해 바람직하지만, 점유체적비율을 15% 이하로 함으로써 하면(2b)측에서의 전왜효과에 기초하는 적층체(2)의 변형을 억제할 수 있다. 따라서 기관(11)의 굴곡 변위나 진동이 발생하기 어렵고, 또한 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다.

[0103] 제2외부전극(4)측에서도 제3영역의 아래쪽 1/2의 부분을 차지하는 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있다.

[0104] 즉, 본원 발명자에 따르면 1.6×폭 0.8×높이 0.8mm의 적층 콘덴서(1)에서는, 상기 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이상으로 하고, 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 15% 이하로 했을 경우에 고용량화를 수행할 수 있을 뿐 아니라 구동시에 기관의 진동이나 변형이 발생하기 어려우며, 따라서 이음이 발생하기 어렵고, 또한 실장 부분의 파괴도 발생하기 어렵다는 것을 발견하여 본 발명에 이른 것이다.

[0105] 상술한 특허문헌 2~특허문헌 6의 기재와 같이, 종래, 적층 콘덴서의 온도변화 등에 따른 크랙의 방지를 도모하기 위해서 내부전극의 치수, 유전체층의 두께, 적층체의 치수 등이 연구되고 있었다. 그러나 전왜효과에 기초하는 적층체의 변형에 의해 야기되는 문제에 대해서는 전혀 인식되지 않고 있었다. 본 실시형태의 적층 콘덴서(1)는 종래 알려지지 않은, 구동시의 전왜효과에 기초하는 적층체의 변형에 의해 발생하는 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것이다.

[0106] 그리고 제1, 제3영역에서의 유효 점유체적비율과, 제2, 제4영역에서의 유효 점유체적비율을 상기 특정 범위로 함으로써 기관 울림이나 실장 부분의 파괴를 억제하는 것에 특징을 갖는다.

[0107] 길이(L)=1.6mm, 폭(W)=0.8mm 및 두께(T)=0.8mm의 치수, 즉, 1.6×0.8×0.8mm 사이즈의 적층 콘덴서에서는 치수에 관한 제조 공차는 ±0.1mm이다. 따라서, 길이 1.6±0.1mm, 폭 0.8±0.1mm, 높이 0.8±0.1mm인 범위의 적층 콘덴서라면, 본 실시형태와 마찬가지로 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이상, 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비를 15% 이하로 함으로써, 상기 실시형태에 따라 전왜효과에 기초하는 기관의 변형이나 진동을 억제할 수 있으며, 또한 실장 부분의 파괴를 억제할 수 있다.

[0108] 또한, 상기 실시형태에서는 길이 1.6×폭 0.8×높이 0.8mm의 적층 콘덴서에 대해서 설명하였으나, 하기의 표 1에 나타내는 바와 같이 소위 2012 사이즈, 3216 사이즈, 3225 사이즈에서는 제1영역 및 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 20% 이상, 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 35% 이하로 하면 본 실시형태와 마찬가지로 전왜효과에 기초하는 기관의 변형을 억제할 수 있으며, 이음의 발생 및 실장 부분의 파괴를 억제할 수 있다. 한편, 2012 사이즈란, 길이(L)=2.0mm, 폭(W)=1.25mm 및 두께(T)=1.25mm인 치수를 의미하는데, 이 경우 각 치수의 제조 공차는 ±0.1mm이다.

[0109] 또한, 3216 사이즈란, 길이(L)=3.2mm, 폭(W)=1.6mm 및 두께(T)=1.6mm인 치수의 적층 콘덴서를 의미하며 각 치수의 제조 공차는 ±0.15mm이다.

[0110] 또한, 3225 사이즈란, 길이(L)=3.2mm, 폭(W)=2.5mm 및 두께(T)=2.5mm 사이즈의 적층 콘덴서를 의미하며, 이 경우 길이(L)에 대해서는 제조 공차가 ±0.3 mm이며, 폭(W) 및 두께(T)에 대해서는 제조 공차가 ±0.2mm이다.

[0111] 또한, 길이 1.0×폭 0.5×높이 0.5mm의 적층 콘덴서, 소위 1005 사이즈의 적층 콘덴서에서는 제1영역 및 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이상, 제2, 제4영역에서의 유효층의 천이(遷移)의 체적 비율을 10% 이하로 하면, 상기 실시형태와 마찬가지로 전왜효과에 기초하는 기관의 변형을 억제할 수 있으며, 이음의 발생 및 실장 부분의 파괴를 억제할 수 있다. 한편, 1005 사이즈의 적층 콘덴서의 각 치수의 제조 공차는 ±0.05mm이다.

표 1

[0112]

칩 사이즈	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유체적비율(%)
1608	10% 이상	15% 이하
2012	20% 이상	35% 이하
3216	20% 이상	35% 이하
3225	20% 이상	35% 이하
1005	10% 이상	10% 이하

[0113]

[0114]

그리고, 2012 사이즈~3225 사이즈 및 1005 사이즈에 있어서도 제조 공차 범위에 있는 치수의 적층 콘텐서의 경우, 상기 실시형태와 마찬가지로 전왜효과에 기초하는 기관의 변형이나 진동을 억제할 수 있으며, 또한 실장 부분의 파괴를 억제할 수 있다.

[0115]

상기 실시형태에서는 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 낮추기 위하여, 제2, 제4영역에 있어서 제1, 제2내부전극(5i~51)이 포개지는 부분이 제1, 제2단면(2a, 2b)을 연결하는 중앙영역 부근에 몰려 있다. 즉, 내부전극(5i~51)은 제2, 제4영역에서는 유전체층을 개재하여 포개져 있지 않다. 그러나 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 낮추는 구조는 상기 실시형태의 구조에 한정되지 않는다. 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 낮추는 구조의 변형예를 도 6(a)~도 8(b)에 각각 나타낸다.

[0116]

도 6(a)에 나타내는 변형예의 적층 콘텐서(21)에서는, 복수의 제1내부전극(22a, 22c, 22e, 22g, 22i, 22k)과, 복수의 제2내부전극(22b, 22d, 22f, 22h, 22j, 22l)이 적층체(2) 내에 배치되어 있다. 이 중, 제1내부전극(22a, 22c, 22e, 22g)과 복수의 제2내부전극(22b, 22d, 22f, 22h)은 상기 제1, 제3영역에서도 포개져 있다. 이에 반해, 내부전극(22i)에서 내부전극(22l)으로 감에 따라서, 즉 적층체(2) 내부에 있어서 다른쪽 주면인 하면(2d)측으로 감에 따라서 유효층의 면적이 작아지도록 내부전극(22i~22l)이 형성되어 있다. 그로 인해 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 작게 되어 있다.

[0117]

도 6(b)에 나타내는 변형예의 적층 콘텐서(23)에서는, 적층체(2)의 두께방향 중앙에 위치하고 있는 제1내부전극(24e)에서 제2내부전극(24h)까지는 유효층이 제1, 제3영역에 이르도록 형성되어 있다. 이에 반해, 내부전극(24e)의 위쪽에 위치하고 있는 복수의 내부전극(24a~24d)이 포개져 있는 부분과, 내부전극(24h)보다 아래쪽에 위치하고 있는 복수의 내부전극(24i~24l)이 포개져 있는 부분은 모두 제1, 제3영역에 위치하고 있지 않다. 따라서, 본 변형예에서는 실장시에 상하 방향을 고려하지 않아도 된다.

[0118]

한편, 도 7(a)에 나타내는 변형예의 적층 콘텐서(25)에서는, 내부전극(26a~26d)이 포개져 있는 부분이 상면(2c)측으로 감에 따라서 면적이 작아지고 있으며, 내부전극(26i~26l)이 포개져 있는 부분이 하면(2d)으로 감에 따라 순차로 작아지도록 되어 있는 것을 제외하고는 적층 콘텐서(23)와 동일하게 되어 있다. 따라서, 본 변형예에서는 실장시에 상하 방향을 고려하지 않아도 된다.

[0119]

도 7(b)에 나타내는 적층 콘텐서(27)에서는, 내부전극(28a~28h)은 제1, 제2영역에서도 포개지도록 배치되어 있다. 즉, 상면(2c)측에 위치하고 있는 내부전극(28a~28h)은 큰 면적의 유효층을 형성하도록 배치되어 있다.

[0120]

한편, 내부전극(28i~28l)은 제1실시형태와 마찬가지로 제1, 제2영역에서는 포개져 있지 않고, 제1, 제2영역간의 중앙영역에서 포개져 있다. 이에 따라, 본 변형예에서는 내부전극(28i~28l)의 선단에 더미전극(29a~29d)이 형성되어 있다. 더미전극(29a~29d)이 형성되어 있는 것을 제외하고는 적층 콘텐서(27)는 적층 콘텐서(1)와 동일하게 구성되어 있다.

[0121]

마찬가지로 도 7(c)에 나타내는 적층 콘텐서(30), 도 8(a) 및 (b)에 나타내는 각 적층 콘텐서(32, 34)는 각각, 도 6(a)에 나타낸 적층 콘텐서(21), 도 6(b)에 나타낸 적층 콘텐서(23) 및 도 7(a)에 나타낸 적층 콘텐서(25)의 내부전극 구조를 가지며, 이들에 더미전극(31a~31d, 33a~33h 및 35a~35h)을 부가한 구조에 상당한다. 이와 같이 제2, 제4영역에서 유효층의 점유체적비율을 낮추었을 경우, 더미전극을 적절히 형성함으로써 마더의 내부전극 패턴의 종류를 증가시키지 않고 본 발명의 적층 콘텐서를 제조할 수 있다.

[0122]

다음으로 구체적인 실험예에 대해서 설명한다.

[0123]

(실험예 1)



[0124] BaTiO<sub>3</sub>를 주성분으로 하여 희토류 원소 산화물로서 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 첨가하여 이루어지는 유전체원료를 이용하여 이하의 사양으로 적층 콘덴서를 제작하였다. 외부전극을 포함하는 적층체의 외형 치수를 길이(L)=1.6mm, 폭(W)=0.8mm 및 두께(T)=0.8mm로 하고 내부전극간에 끼인 유전체층의 두께=1.8 $\mu$ m, 내부전극의 두께=1.0 $\mu$ m, 유효층의 층수=230으로 하였다. 내부전극 구성재료로서는 Ni를 이용하고 외부전극은 Cu로 이루어지는 두께막 전극층상에 Ni도금막 및 Sn도금막을 적층함으로써 형성하였다.

[0125] 유효층이 형성되어 있는 부분보다 위쪽 또는 아래쪽에 위치하고 있는 유전체층의 두께는 각 70 $\mu$ m, 외부전극의 단면상에서의 두께=60 $\mu$ m, 휨부에서의 외부전극의 두께=20 $\mu$ m이다. 휨부의 길이방향 치수, 즉 휨부의 선단과 적층체의 단면 사이의 거리=0.4mm로 하였다.

[0126] 상기 적층 콘덴서에 대하여, 유효층의 점유체적비율을 다양하게 변화시켜 복수종의 적층 콘덴서를 제작하였다. 유효층의 점유체적비율을 변화시킬 때에는 적층되는 내부전극간의 포개짐 부분을 변화시킴으로써 실시하였다. 그리고 얻어진 복수종의 적층 콘덴서에 대하여, 1KHz 및 0.5V의 전류를 흘려서 정전용량을 측정하였다. 또한, 이하의 요령으로 실장기판에 적층 콘덴서를 실장하여 구동시에 발생한 울림 음압을 측정하였다.

[0127] (울림 음압의 측정)

[0128] 도 9에 블록도로 나타내는 회로를 이용하여, 40mm×100mm×두께 0.5mm의 유리 에폭시 기판상에 솔더를 이용해서 실장된 적층 콘덴서를 구동하여 울림 음압을 측정하였다. 즉, 도 9에 나타내는 바와 같이 전원(Vdc)으로부터 다이오드(41) 및 인덕터(42)를 개재하여 적층 콘덴서(1)에 통전하였다. 이 경우, 전원전압은 1.5V, 전류값은 0.4~0.8A의 범위로 하였다.

[0129] 기관 울림에 따른 음압을 초지향성 집음(集音) 마이크(ALC사 제조, 품번: KM-358)를 이용해 집음하고, 도 9에 나타내는 제너레이터(generator)(44)를 이용해서 해석하여 음압을 구하였다. 결과를 하기의 표 2에 나타낸다.

표 2

실험 No.	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유체적비율(%)	정전용량 ( $\mu$ F)	울림 음압 (dB)
조건 1	5	5	0.98	27
조건 2	10	10	1.02	28
조건 3	15	15	1.06	30
조건 4	20	5	1.1	26
조건 5	20	10	1.11	28
조건 6	20	15	1.08	29
조건 7	20	20	1.1	33
조건 8	25	10	1.14	28
조건 9	25	15	1.13	30
조건 10	25	20	1.14	32
조건 11	25	25	1.15	35
조건 12	30	30	1.19	37

[0131] 표 2로부터 명백한 바와 같이, 1608 사이즈에 있어서, 1 $\mu$ F 이상의 용량을 실현하고 울림 음압을 30dB 이하로 억제하기 위해서는 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이상 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 15% 이하로 해야한다는 것을 알았다.

[0132] (실험예 2~5)

[0133] 실험예 1과 동일하게 하고 단, 실험예 2~5에서는 각각 이하의 사양의 적층 콘덴서를 제작하였다. 그리고, 얻어진 적층 콘덴서에서 실험예 1과 마찬가지로 제1, 제3영역 및 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 변화시켜 정전용량 및 울림 음압을 측정하였다. 결과를 하기의 표 3~표 6에 나타낸다.

[0134] 실험예 2에서의 적층 콘덴서의 사양:

[0135] 외부전극을 포함시킨 적층체 치수는 길이(L)=2.0mm, 폭(W)=1.25mm 및 두께(T) = 1.25mm로 하고 내부전극간에 끼인 유전체층의 두께는 1.8 $\mu$ m, 내부전극의 두께는 1.0 $\mu$ m, 유효층의 적층수는 380, 유효층이 형성되어 있는 부분

의 상하에 배치되어 있는 유전체층의 두께는 각  $80\mu\text{m}$ , 외부전극의 단면상의 두께는  $60\mu\text{m}$ , 휨부에서의 두께는  $30\mu\text{m}$ , 휨부의 선단과 적층체 단면 사이의 거리를  $0.5\text{mm}$ 로 하였다. 유전체층, 내부전극 및 외부전극 형성재료는 실험예 1과 동일하게 하였다.

[0136] 실험예 3에서의 적층 콘덴서의 사양:

[0137] 외부전극을 포함시킨 적층체 치수는 길이(L)= $3.2\text{mm}$ , 폭(W)= $1.6\text{mm}$  및 두께(T) =  $1.6\text{mm}$ 로 하고, 내부전극간에 끼인 유전체층의 두께는  $1.8\mu\text{m}$ , 내부전극의 두께는  $1.0\mu\text{m}$ , 유효층의 적층수는 500, 유효층이 형성되어 있는 부분의 상하에 배치되어 있는 유전체층의 두께는 각  $100\mu\text{m}$ , 외부전극의 단면상의 두께는  $60\mu\text{m}$ , 휨부에서의 두께는  $40\mu\text{m}$ , 휨부의 선단과 적층체 단면 사이의 거리를  $0.6\text{mm}$ 로 하였다. 유전체층, 내부전극 및 외부전극 형성재료는 실험예 1과 동일하게 하였다.

[0138] 실험예 4에서의 적층 콘덴서의 사양:

[0139] 외부전극을 포함시킨 적층체 치수는 길이(L)= $3.2\text{mm}$ , 폭(W)= $2.5\text{mm}$  및 두께(T) =  $2.5\text{mm}$ 로 하고 내부전극간에 끼인 유전체층의 두께는  $1.8\mu\text{m}$ , 내부전극의 두께는  $1.0\mu\text{m}$ , 유효층의 적층수는 800, 유효층이 형성되어 있는 부분의 상하에 배치되어 있는 유전체층의 두께는 각  $100\mu\text{m}$ , 외부전극의 단면상의 두께는  $100\mu\text{m}$ , 휨부에서의 두께는  $40\mu\text{m}$ , 휨부의 선단과 적층체 단면 사이의 거리를  $0.6\text{mm}$ 로 하였다. 유전체층, 내부전극 및 외부전극 형성재료는 실험예 1과 동일하게 하였다.

[0140] 실험예 5에서의 적층 콘덴서의 사양:

[0141] 외부전극을 포함시킨 적층체 치수는 길이(L)= $1.0\text{mm}$ , 폭(W)= $0.5\text{mm}$  및 두께(T) =  $0.5\text{mm}$ 로 하고, 내부전극간에 끼인 유전체층의 두께는  $1.8\mu\text{m}$ , 내부전극의 두께는  $1.0\mu\text{m}$ , 유효층의 적층수는 120, 유효층이 형성되어 있는 부분의 상하에 배치되어 있는 유전체층의 두께는 각  $60\mu\text{m}$ , 외부전극의 단면상의 두께는  $30\mu\text{m}$ , 휨부에서의 두께는  $10\mu\text{m}$ , 휨부의 선단과 적층체 단면 사이의 거리를  $0.3\text{mm}$ 로 하였다. 유전체층, 내부전극 및 외부전극 형성재료는 실험예 1과 동일하게 하였다.

### 표 3

실험 No.	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유체적비율(%)	정전용량 ( $\mu\text{F}$ )	울림 음압 (dB)
조건 1	15	15	2.11	25
조건 2	20	20	2.2	26
조건 3	25	25	2.29	27
조건 4	30	30	2.35	27
조건 5	35	35	2.44	29
조건 6	40	30	2.51	28
조건 7	40	35	2.53	30
조건 8	40	40	2.52	33
조건 9	45	30	2.59	28
조건 10	45	35	2.58	30
조건 11	45	40	2.6	36
조건 12	45	45	2.59	40

### 표 4

실험 No.	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유체적비율(%)	정전용량 ( $\mu\text{F}$ )	울림 음압 (dB)
조건 1	15	15	9.8	25
조건 2	20	20	10.1	26
조건 3	25	25	10.4	27
조건 4	30	30	10.6	29
조건 5	35	35	10.9	30
조건 6	40	30	11.1	28
조건 7	40	35	11.3	30
조건 8	40	40	11.2	34

조건 9	45	30	11.6	29
조건 10	45	35	11.5	30
조건 11	45	40	11.4	35
조건 12	45	45	11.4	40

표 5

[0144]

실험 No.	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유 체적비율(%)	정전용량 ( $\mu\text{F}$ )	울림 음압 (dB)
조건 1	15	15	21.6	25
조건 2	20	20	22.2	25
조건 3	25	25	22.7	26
조건 4	30	30	23.1	28
조건 5	35	35	23.5	30
조건 6	40	30	24	28
조건 7	40	35	24.1	29
조건 8	40	40	23.9	34
조건 9	45	30	24.5	29
조건 10	45	35	24.4	30
조건 11	45	40	24.4	36
조건 12	45	45	24.6	42

표 6

[0145]

칩 사이즈 1005

칩 사이즈	영역(S) 중의 유효층 점유체적비율(%)	영역(X) 중의 유효층 점유 체적비율(%)	정전용량 ( $\mu\text{F}$ )	울림 음압 (dB)
	10% 이상	10% 이하		
조건 1	5	5	0.44	26
조건 2	10	10	0.47	27
조건 3	15	15	0.48	30
조건 4	20	5	0.49	27
조건 5	20	10	0.5	28
조건 6	20	15	0.51	32
조건 7	20	20	0.53	31
조건 8	25	10	0.52	29
조건 9	25	15	0.54	31
조건 10	25	20	0.53	33
조건 11	25	25	0.55	32
조건 12	30	30	0.57	35

[0146]

[0147]

표 3으로부터 명백한 바와 같이, 소위 2012 사이즈에 있어서,  $2.2\mu\text{F}$  이상의 큰 용량을 실현하고 울림 음압을 30dB 이하로 억제하기 위해서는 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 20% 이상, 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 35% 이하로 해야한다는 것을 알았다.

[0148]

표 4로부터 명백한 바와 같이, 소위 3216 사이즈에 있어서,  $10\mu\text{F}$  이상의 큰 용량을 실현하고 울림 음압을 30dB 이하로 억제하기 위해서는 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 20% 이상, 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 35% 이하로 해야한다는 것을 알았다.

[0149]

표 5로부터 명백한 바와 같이, 소위 3225 사이즈에 있어서,  $22\mu\text{F}$  이상의 큰 용량을 실현하고 울림 음압을 30dB 이하로 억제하기 위해서는 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 20% 이상, 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 35% 이하로 해야한다는 것을 알았다.



효층의 점유체적비율을 35% 이하로 해야한다는 것을 알았다.

- [0150] 표 6으로부터 명백한 바와 같이, 소위 1005 사이즈에 있어서,  $0.47\mu\text{F}$  이상의 큰 용량을 실현하고 울림 음압을 29dB 이하로 억제하기 위해서는 제1, 제3영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이상, 또한 제2, 제4영역에서의 유효층의 점유체적비율을 10% 이하로 해야한다는 것을 알았다.
- [0151] 상술한 도 6(b)에 나타난 적층 콘덴서(23)에서는, 전극(24f~24h)이 포개져 있는 부분, 즉 적층체의 제1, 제2주면을 연결하는 방향 중앙에 위치하고 있는 중앙부에서는 유효층이 제1, 제3영역에 이르고 있다. 한편, 내부전극(24h)보다 아래쪽의 내부전극(24i~24l)이 포개져 있는 부분에서는 유효층은 제1, 제3영역에 이르고 있지 않다. 이 내부전극(24h)보다 아래쪽, 즉 적층체의 다른쪽 주면측에 위치하고 있는 부분은 제1, 제3영역에서 내부전극이 포개져 있지 않은 유효층 배제부로 되어 있다. 유효층 배제부에서는 가령 내부전극(24e~24h)과 마찬가지로 제1, 제2내부전극이 포개지고, 유효층이 제1, 제3영역측에, 즉 적층체의 한쪽 단부 및 다른쪽 단부측에 연장되어 있을 경우에 비해, 도 6(c)에 일점쇄선(V)으로 표시하는 영역에 있어서 유효층이 배제되어 있다.
- [0152] 이 일점쇄선(V)으로 둘러싸인 부분을 도 6(c)에 나타난 단면, 즉 적층체의 길이방향을 포함하고, 내부전극(24a~24l)에 직교하는 단면에서 봤을 때, 일점쇄선(V)으로 둘러싸인 부분의 길이방향 치수를  $L_0$ , 적층체 두께방향을 따르는 치수  $T_0$ 로 했을 때에 비(比) $T_0/L_0$ 가 0.5~1.5의 범위에 있는 것이 바람직하다. 그로 인해, 적층 콘덴서의 구동시의 변형에 따른 이음의 발생을 효과적으로 억제할 수 있으며, 적층 콘덴서의 용량을 크게 했을 경우에도 이음의 발생을 확실하게 억제할 수 있다. 이것은 이하의 이유에 따른다고 생각된다. 즉, 도 6(b)에 나타난 바와 같이 제2, 제4영역, 특히 적층체의 하면측의 영역에서 갭부를 크게 하면 울림을 억제할 수 있다. 이것은, 예를 들면 외부전극(3)의 휨부 바로 아래까지 갭부를 형성함으로써 적층체의 두께방향에서의 수축과, 적층체의 폭방향 및 길이방향을 따르는 면에서의 수축이 작아져, 도 4에 이점쇄선으로 표시한 바와 같은 변형이 작아지는 것에 따른다. 또한, 고용량화를 도모하기 위해서는 상기 갭은 가능한 한 작은 쪽이 바람직하다. 따라서, 고용량화를 도모하면서 울림을 억제하기 위해서는, 고용량화를 도모하기 위해서는 갭부의 형상을 작게 하고, 울림을 억제하기 위해서는 갭을 크게 하는 것과 같은 형상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0153] 도 6(c)에 나타난 바와 같이, 상기 일점쇄선(V)으로 둘러싸인 부분의 적층체의 길이방향을 따르는 치수( $L_0$ )에 대한 적층체 두께방향을 따르는 치수( $T_0$ )의 비율을 0.5~1.5로 했을 때 울림을 확실하게 억제할 수 있다. 즉, 울림의 주요인은 유효층에서의 적층체 두께방향의 변위와, 갭부에서의 변위의 차이에 의해, 외부전극, 예를 들면 외부전극(3)의 아래쪽의 휨부 표면이 수평방향으로 기울어, 그에 따라 기판이 굴곡하는 것에 따른다. 따라서, 실장면 근방에서의 유효층의 존재가 울림의 발생에 크게 영향을 미치고 있다.
- [0154] 따라서, 갭부를 작게 하여, 유효층이 실장면측의 외부전극 휨부 근방에 접근하면 용량은 높일 수 있지만 울림은 커진다.
- [0155] 그래서, 적층체 두께방향의 변위 및 갭부의 변위를 작게 함으로써 울림을 억제하기 위해서는 상기 유효층 배제부에 있어서,  $T_0 > L_0$ 로 하면 된다는 것을 알았다. 그러나  $T_0 > L_0$ 로 하면 적층체 두께방향의 변위는 작아진다. 용량을 유지하기 위해서는  $L_0$ 를 작게 할 필요가 있고, 상술한 제2영역 및 제4영역에서의 유효층의 비율을 크게 할 필요가 있다.
- [0156] 반대로,  $T_0 < L_0$ 로 했을 경우, 적층체 길이방향에서의 변위는 작아지지만 적층체 두께방향의 변위는 커진다. 따라서, 이들을 종합해서 감안하면  $T_0/L_0$ 가 0.5~1.5인 범위가 바람직하다.  $T_0/L_0$ 가 0.5 미만인 경우에는 울림이 커질 우려가 있고, 1.5를 초과하면 울림은 억제되지만 용량이 작아질 우려가 있다.
- [0157] 이것을 구체적인 실험예에 기초하여 설명한다.
- [0158] (실험예 6)
- [0159] 상술한 실험예 1~5와 동일하게 하여 1005 사이즈, 1608 사이즈, 2012 사이즈, 3216 사이즈 및 3225 사이즈의 각 적층 콘덴서를 작성하였다. 한편, 영역(S) 중의 유효층의 점유체적 비율 및 영역(X) 중의 유효층 점유체적비율은 하기의 표 7에 나타난 바와 같이 하였다. 또한, 하기의 표 7에 나타내는 바와 같이  $T_0/L_0$ 의 비를 다양하게 변경하여, 각각의 사이즈에 대하여 조건 1~5의  $T_0/L_0$ 비의 적층 콘덴서를 작성하였다. 이들 적층 콘덴서의 취득 용량 및 울림 음압을 실험예 1~5와 동일하게 하여 평가하였다. 결과를 하기의 표 7에 병행하여 나타낸다.

[0160] 한편, 각 사이즈의 적층 콘덴서에 있어서  $T_0/L_0$ 를 변경할 경우에는 용량이 동일하게 되도록 상술한 값의 치수를 조정하고, 기타에 대해서는 상술한 실험에 1~5와 동일하게 하였다.

표 7

[0161]

사이즈	영역(S)중의 유효층 점 유체적비율(%)	영역(X)중의 유효층 점 유체적비율(%)	$T_0/L_0$	취득용량 ( $\mu F$ )	올림 (dB)
1005	10	10	조건1	No area	27
			조건2	0.3	27
			조건3	0.5	25
			조건4	1.5	26
			조건5	1.8	28
1608	10	10	조건1	No area	28
			조건2	0.3	27
			조건3	0.5	26
			조건4	1.5	26
			조건5	1.8	28
2012	20	20	조건1	No area	26
			조건2	0.3	26
			조건3	0.5	24
			조건4	1.5	24
			조건5	1.8	27
3216	20	20	조건1	No area	26
			조건2	0.3	26
			조건3	0.5	25
			조건4	1.5	25
			조건5	1.8	28
3225	20	20	조건1	No area	25
			조건2	0.3	25
			조건3	0.5	24
			조건4	1.5	24
			조건5	1.8	27

[0162] 표 7로부터 명백한 바와 같이, 어떠한 사이즈의 적층 콘덴서에 있어서도  $T_0/L_0$ 를 0.5~1.5의 범위로 했을 경우, 취득 용량을 유지하면서 올림을 억제할 수 있다는 것을 알았다.

[0163] 또한, 본 발명에 따른 적층 콘덴서에서는, 바람직하게는 제1, 제2외부전극의 폭을 B로 하고 적층 콘덴서의 폭을 A로 했을 때에 폭 B가 폭 A보다 작게 되어, 그로 인해 기관 올림을 한층 더 효과적으로 억제할 수 있다. 이것을 도 10을 참조하여 설명한다.

[0164] 도 10(a), (b)는 본 발명의 또 다른 실시형태의 적층 콘덴서를 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 세라믹 적층체의 횡단면도이며, (b)는 세라믹 적층체의 한쪽 단부에 제1외부전극이 형성되어 있는 상태를 나타내는 상기 한쪽 단부측에서 본 측면도이다.

[0165] 본 실시형태에서는, 도 10(a)에 나타내는 바와 같이 적층체(42) 내에 복수의 제1내부전극(43a~43c)과, 제2내부전극(44a~44c)이 세라믹층을 개재하여 포개지도록 배치되어 있다. 제1내부전극(43a~43c)은 도 10(b)에 나타내는 바와 같이 세라믹 적층체(42)의 제1단부측에 노출되어 있다. 그리고, 세라믹 적층체(42)의 제1단부에 제1외부전극(45)이 형성되어 있다.

[0166] 도시되어 있지 않지만 세라믹 적층체(42)의 제2단부측에 제2외부전극이 형성되어 있다.

[0167] 본 실시형태에서는 도 1에 나타난 적층 콘덴서(1)와 마찬가지로, 적층 콘덴서(41)의 길이가  $1.6 \pm 0.1\text{mm}$ , 폭이

0.8±0.1mm, 높이가 0.8±0.1mm의 범위에 있고, 또한 도 1에 나타난 실시형태와 마찬가지로, 제1영역에서 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이고, 제2영역에서 유효층의 점유체적비율이 15% 이하이며, 제3영역에서 유효층의 점유체적비율이 10% 이상이며, 제4영역에서 유효층의 점유체적비율이 15% 이하로 되어 있다. 이러한 구조에 대해서는 도 1에 나타난 적층 콘텐서의 설명을 인용함으로써 생략한다.

[0168] 본 실시형태의 적층 콘텐서(41)에서는 도 1에 나타난 적층 콘텐서와 마찬가지로 제1~제4영역에서의 유효층의 점유체적비율이 상기 특정 범위로 되어 있기 때문에 기관 올림을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0169] 또한, 적층 콘텐서(41)에서의 제1, 제2외부전극의 폭(B)이 적층 콘텐서의 폭(A)보다 작게 되어 있으며, 보다 구체적으로는  $(B/A) \times 100(\%)$ 가 92% 이하로 되어 있기 때문에 기관 올림을 보다 효과적으로 억제할 수 있다. 이것을 보다 구체적으로 설명한다.

[0170] 한편, 외부전극(45)의 폭(B)이란, 상기 세라믹 적층체(42)의 폭방향을 따르는 치수를 말한다. 또한, 본 발명에서 적층체의 길이란, 적층체의 한쪽 단부와 다른쪽 단부를 연결하는 방향의 치수이며, 높이란, 적층체의 한쪽 주면과 다른쪽 주면을 연결하는 방향의 치수이며, 폭이란, 상기 길이방향 및 높이방향과 직교하는 방향의 치수를 말한다.

[0171] 본 실시형태에 있어서, 제1외부전극(45) 및 도시되지 않은 제2외부전극의 폭(B)이 적층 콘텐서의 폭(A)보다 작게 되어 있을 경우, 기관 올림을 보다 효과적으로 억제할 수 있는 것은 이하의 이유에 따른다고 생각된다.

[0172] 즉, 기관 올림은 구동시에 세라믹 적층체가 수축하거나 회복하는 것에 따른 진동이 기관측에 전해져 기관이 진동함으로써 발생하는 현상이다. 이 진동이 전해지는 경로에 외부전극이 존재한다. 따라서, 외부전극이 작아지면 세라믹 적층체의 진동이 기관에 전해지기 어려워 기관 올림을 억제할 수 있다.

[0173] 본 실시형태에서는, 외부전극(45)의 폭(B)을 적층 콘텐서(41)의 폭(A)보다 작게 함으로써 기관측에의 외부전극을 경유한 진동의 전달이 억제되어, 그로 인해 기관 올림이 억제되어 있다.

[0174] 또한, 외부전극의 형상을 작게 하기 위해서는, 외부전극의 폭방향 치수뿐 아니라, 적층 콘텐서의 높이방향을 따르는 외부전극 치수를 작게 하는 것도 생각해 볼 수 있다. 그러나 세라믹 적층체의 단면에 노출되어 있는 복수의 내부전극에 외부전극이 확실하게 접속되는 것이 필요하며, 그러기 위해서는 도 10(b)에 나타나 있는 바와 같이, 외부전극(45)은 적층 콘텐서(41)의 높이방향으로 연장되는 띠 형상으로 되어 있을 필요가 있다. 따라서, 정전용량을 확실하게 추출, 기관 올림을 억제하기 위해서는 상기한 바와 같이 외부전극(45)의 폭(B)을 작게 하는 것이 바람직하다. 그래서, 본 실시형태에서는 외부전극(45)의 폭(B)이 적층 콘텐서(41)의 폭(A)보다 작게 되어 있다. 보다 바람직하게는 폭(B)은 폭(A)의 92% 이하로 되어 있다.

[0175] 폭(B)이 작은 쪽이 기관 올림을 효과적으로 억제할 수 있어 바람직하다. 그러나 외부전극(45)의 폭(B)은, 외부전극이 형성되어 있는 적층체(42)의 단면에 노출되어 있는 내부전극(43a~43c)의 상기 적층체의 폭방향을 따르는 치수보다도 크고, 노출되어 있는 내부전극(43a~43c)을 확실하게 피복하고 있는 것이 바람직하다. 그로 인해, 노출되어 있는 내부전극 부분이 확실하게 외부전극(45)에 피복되어 내습성을 높일 수 있다. 바람직하게는 내습성을 보다 확실하게 향상시키기 위해, 내부전극에 노출되어 있는 부분의 상기 폭방향을 따르는 치수의 1.1배 이상이 되도록 외부전극의 폭(B)을 설정하는 것이 바람직하다. 그 경우에는, 내부전극의 적층체 단면에 노출되어 있는 부분의 중심과 외부전극의 폭방향 중심이 약간 벗어나더라도, 확실하게 내부전극 노출부분을 외부전극에 의해 피복할 수 있어 내습성을 보다 확실하게 향상시킬 수 있다.

[0176] 본 실시형태에 따라, 기관 올림이 효과적으로 억제되는 것을 구체적인 실험예에 기초하여 명백히 한다.

[0177] (실험예 7)

[0178] 상술한 실험예 1~6과 동일하게 하여 1005 사이즈, 1608 사이즈, 2012 사이즈, 3216 사이즈 및 3225 사이즈의 각 적층 콘텐서를 작성하였다. 한편, 영역(S) 중의 유효층의 점유체적비율 및 영역(X) 중의 유효층 점유체적비율은 하기의 표 8에 나타난 바와 같이 하였다. 또한, 하기의 표 8에 나타내는 바와 같이, 외부전극의 폭(B)의 적층 콘텐서의 폭(A)에 대한 비율 B/A를 변경하여, 각각의 사이즈의 적층 콘텐서에 대해 조건 1~5의  $(B/A) \times 100(\%)$ 의 적층 콘텐서를 제작하였다. 이들 적층 콘텐서의 컷득 용량 및 올림 음압을 실험예 1~5와 동일하게 하여 평가하였다. 결과를 하기의 표 8에 맞추어 나타낸다.

[0179] 또한, 각 사이즈의 적층 콘텐서에 있어서, 조건 1~5의 적층 콘텐서를 제작할 때에는 외부전극의 폭(B)이 소망하는 치수가 되도록 마스크(mask)를 부여하고, 외부전극 형성용 도전 페이스트를 도포하여 소성하였다.

표 8

[0180]

사이즈	영역(S)중의 유효층 점 유체적비율(%)	영역(X)중의 유효층 점유체적비율(%)	외부전극의 폭의 비율 (B/A)×100(%)	취득용 량 ( $\mu\text{F}$ )	울림 (dB)
1005	10	10	조건1	100(통상)	27
			조건2	95	27
			조건3	92	25
			조건4	75	26
			조건5	50	28
1608	10	10	조건1	100(통상)	28
			조건2	95	27
			조건3	92	26
			조건4	75	26
			조건5	50	28
2012	20	20	조건1	100(통상)	26
			조건2	95	26
			조건3	92	24
			조건4	75	24
			조건5	50	27
3216	20	20	조건1	100(통상)	26
			조건2	95	26
			조건3	92	25
			조건4	75	25
			조건5	50	28
3225	20	20	조건1	100(통상)	25
			조건2	95	25
			조건3	92	24
			조건4	75	24
			조건5	50	27

[0181]

표 8로부터 명백한 바와 같이, 어떠한 사이즈의 적층 콘덴서에 있어서도,  $(B/A) \times 100(\%)$ 이 100%인 경우에 비해  $(B/A) \times 100(\%)$ 가 작아짐에 따라 울림 음압이 작아지고 있음을 알았다. 특히,  $(B/A) \times 100(\%)$ 가 92% 이하에서는 울림 음압을 확실히 작게 할 수 있음을 알았다.

### 도면의 간단한 설명

[0029]

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 적층 콘덴서의 정면 단면도이다.

[0030]

도 2는 종래의 적층 콘덴서의 실장구조에서의 문제점을 설명하기 위한 정면 단면도이다.

[0031]

도 3(a) 및 (b)는 도 2에 나타난 적층 콘덴서에서의 제1, 제2내부전극의 형상을 설명하기 위한 적층체의 각 평면 단면도이다.

[0032]

도 4는 종래의 적층 콘덴서의 실장구조에 있어서 전왜효과에 의한 기관의 진동이 발생하는 상태를 설명하기 위한 모식적 정면 단면도이다.

[0033]

도 5는 본 발명의 실시형태의 적층 콘덴서에서의 제1, 제2영역의 정의를 설명하기 위한 부분 절결 정면 단면도이다.

[0034]

도 6(a), (b) 및 (c)는 본 발명의 적층 콘덴서의 변형예를 나타내는 각 정면 단면도이다.

[0035]

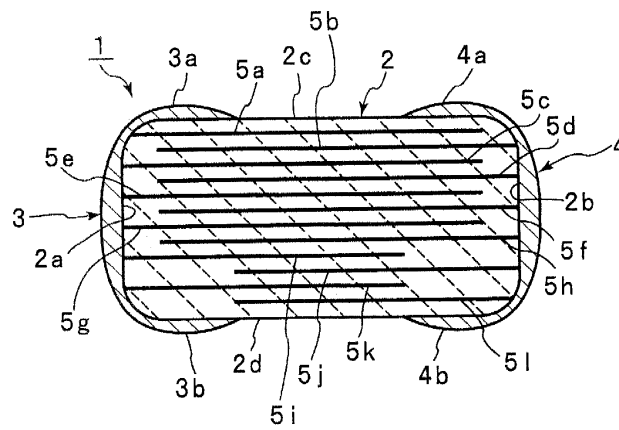
도 7(a)~(c)는 본 발명의 적층 콘덴서의 또 다른 변형예를 설명하기 위한 각 정면 단면도이다.

[0036]	도 8(a) 및 (b)는 본 발명의 적층 콘덴서의 또 다른 변형예를 설명하기 위한 각 정면 단면도이다.	
[0037]	도 9는 실험예에서 기관의 울림 음압을 측정하는데 이용한 회로의 블록도이다.	
[0038]	도 10(a)는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 적층 콘덴서의 횡단면도이며, (b)는 다른 실시형태의 적층 콘덴서의 제1단면측에서 본 측면도이다.	
[0039]	도 11은 종래의 적층 콘덴서의 일례를 나타내는 정면 단면도이다.	
[0040]	<부호의 설명>	
[0041]	1	적층 콘덴서
[0042]	2	적층체
[0043]	2a, 2b	제1, 제2단면(端面)
[0044]	2c	상면(한쪽 주면)
[0045]	2d	하면(다른쪽 주면)
[0046]	3, 4	제1, 제2외부전극
[0047]	3a, 3b	제1, 제2휨부
[0048]	4a, 4b	제3, 제4휨부
[0049]	5a, 5c, 5e, 5g, 5i, 5k	제1내부전극
[0050]	5b, 5d, 5f, 5h, 5j, 5l	제2내부전극
[0051]	11	기관
[0052]	12	전극 랜드
[0053]	13	솔더
[0054]	21	적층 콘덴서
[0055]	22a~22l	내부전극
[0056]	23	적층 콘덴서
[0057]	24a~24l	내부전극
[0058]	25	적층 콘덴서
[0059]	26a~26l	내부전극
[0060]	27	적층 콘덴서
[0061]	28a~28l	내부전극
[0062]	29a~29d	더미전극
[0063]	30	적층 콘덴서
[0064]	30a~30l	내부전극
[0065]	30	적층 콘덴서
[0066]	31a~31d	더미전극
[0067]	32	적층 콘덴서
[0068]	33a~33h	더미전극
[0069]	34	적층 콘덴서
[0070]	35a~35h	더미전극

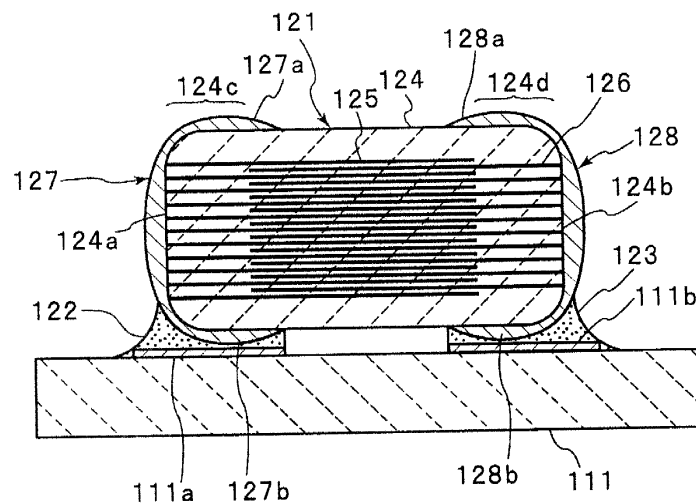
[0071]	41	적층 콘덴서
[0072]	42	적층체
[0073]	43a~43c	제1내부전극
[0074]	44a~44c	제2내부전극
[0075]	45	제1외부전극
[0076]	B	외부전극의 적층체 폭방향을 따르는 치수
[0077]	A	적층 콘덴서의 폭
[0078]	S	제1영역
[0079]	X	제2영역

## 도면

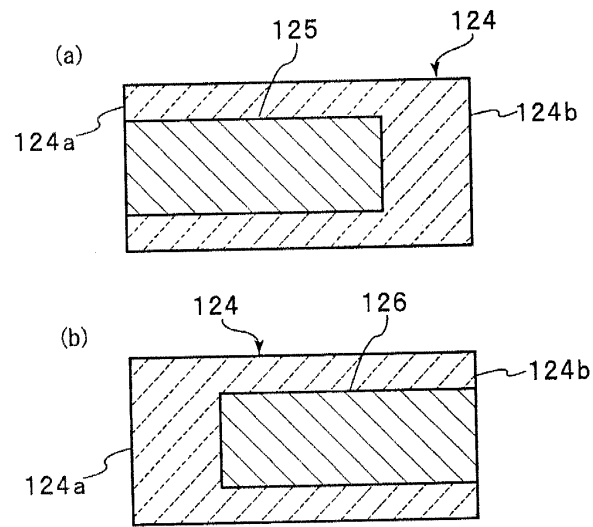
도면1



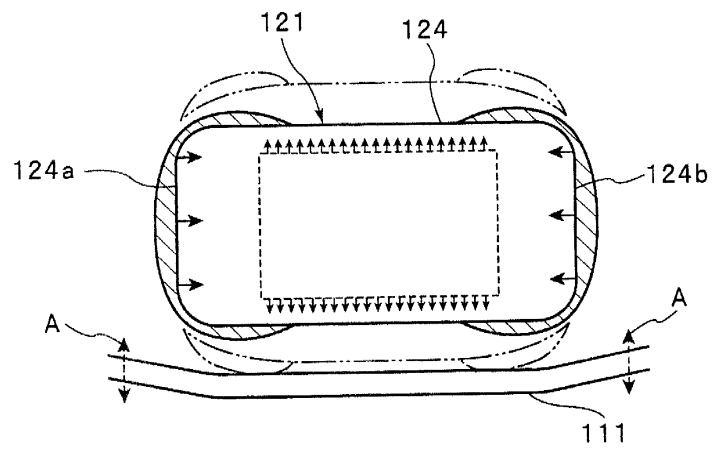
도면2



도면3

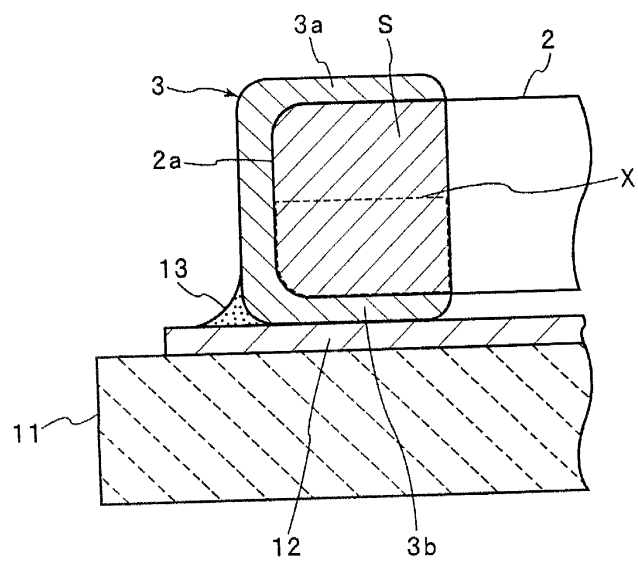


도면4

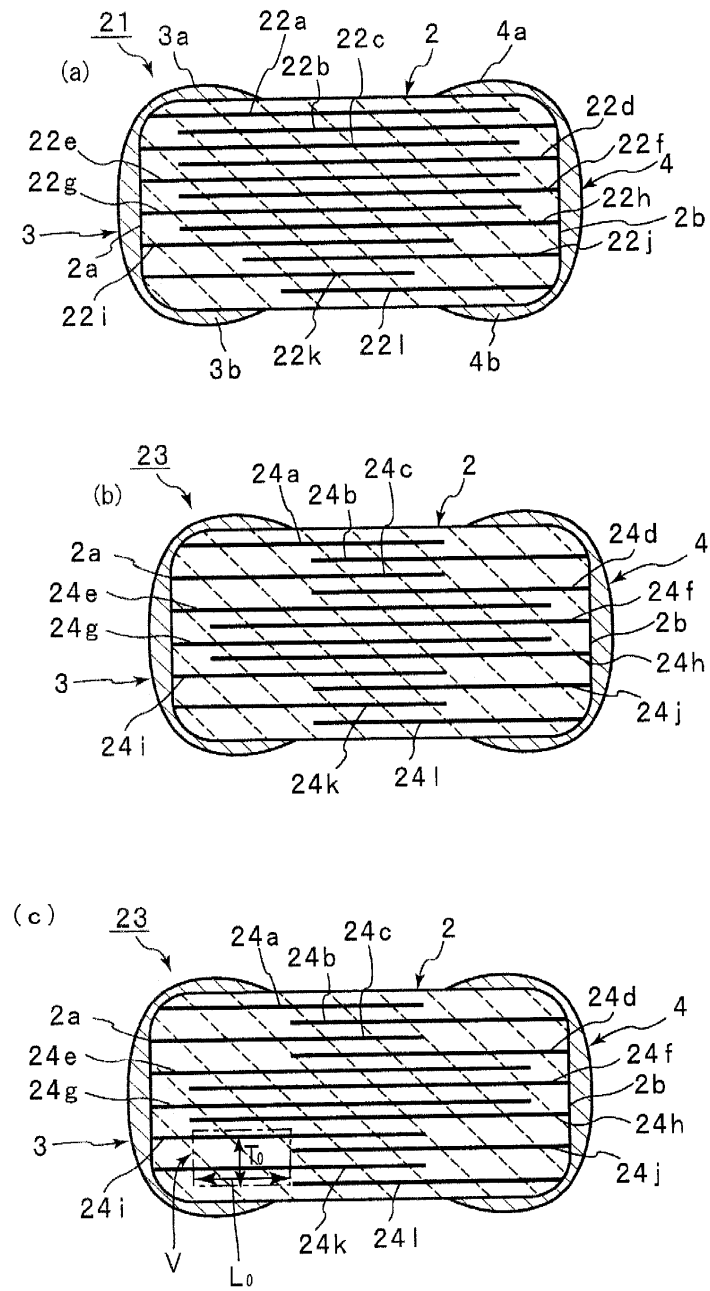




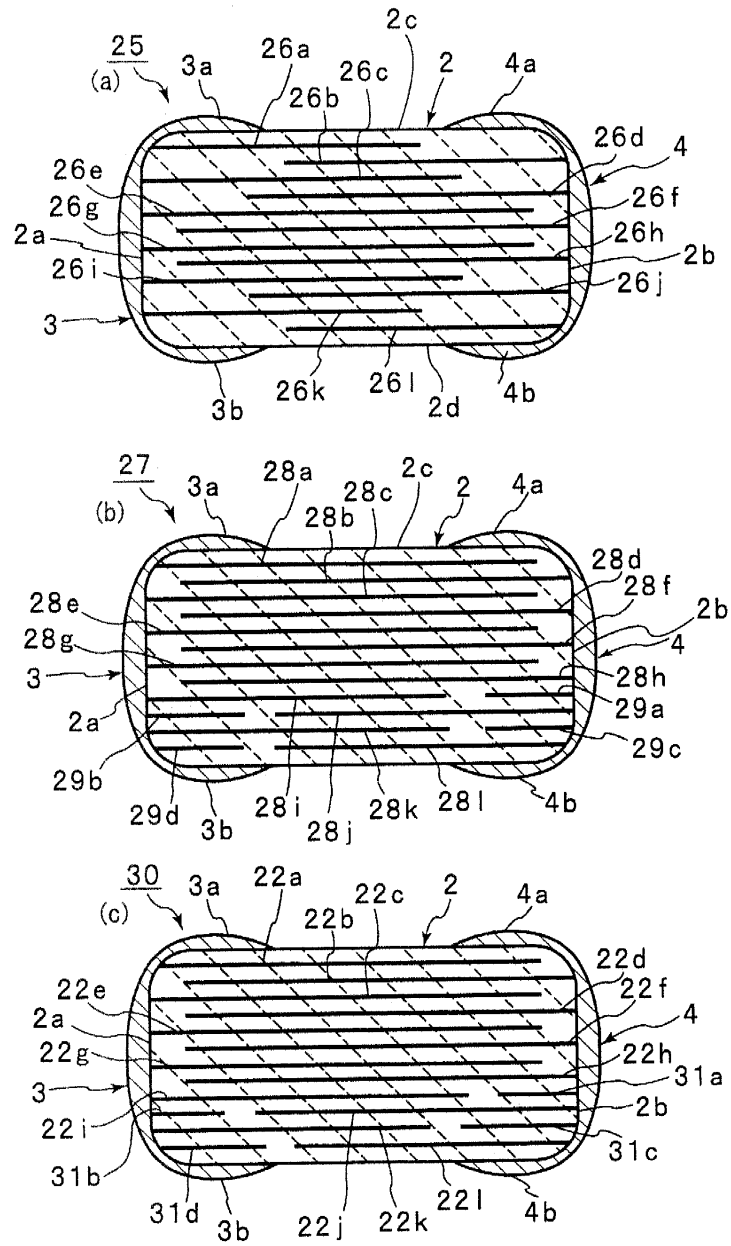
도면5



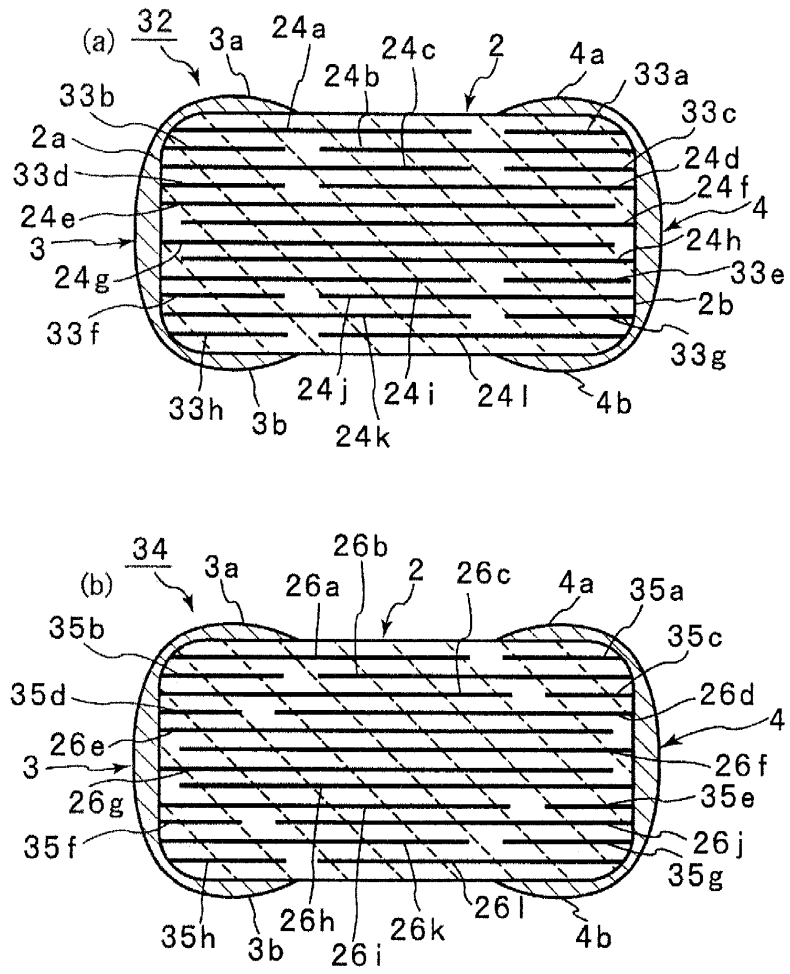
도면6



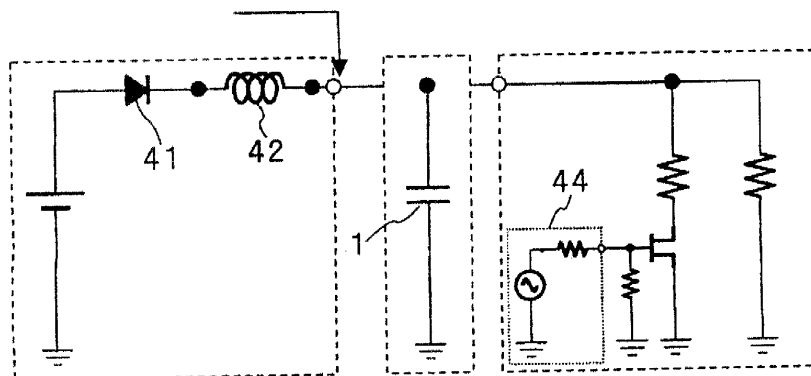
도면7



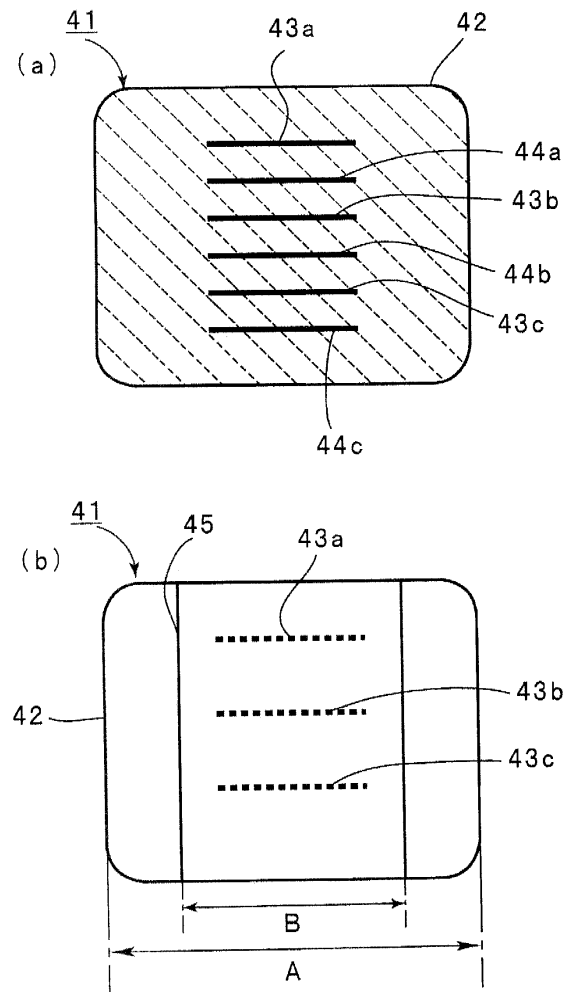
도면8



도면9



도면10



도면11

