



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H03H 9/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월30일 10-0743794 2007년07월23일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0084309	(65) 공개번호	10-2002-0053005
(22) 출원일자	2001년12월24일	(43) 공개일자	2002년07월04일
심사청구일자	2001년12월24일		

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00392934 2000년12월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 세이코 엡슨 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 기타무라후미타카  
일본나가노켄스와시오와3초메3반5고세이코엡슨가부시키가이샤내

사카타준이치로  
일본나가노켄스와시오와3초메3반5고세이코엡슨가부시키가이샤내

다나야히테오  
일본나가노켄스와시오와3초메3반5고세이코엡슨가부시키가이샤내

(74) 대리인 김창세

(56) 선행기술조사문헌 JP02032229 A2 WO2000044092

심사관 : 장석환

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 진동편, 진동자, 발진기 및 전자기기

(57) 요약

본 발명은 베이스와 이 베이스로부터 돌출하여 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 암부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편을 제공하는 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

**청구항 1.**

삭제

**청구항 2.**

삭제

**청구항 3.**

삭제

**청구항 4.**

삭제

**청구항 5.**

삭제

**청구항 6.**

삭제

**청구항 7.**

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서,

상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,

상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 암부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것

을 특징으로 하는 진동편.

**청구항 8.**

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서,

상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,

상기 진동편은 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것을 특징으로 하는 진동편.

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

삭제

**청구항 11.**

삭제

## 청구항 12.

삭제

## 청구항 13.

삭제

## 청구항 14.

삭제

## 청구항 15.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동편의 상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되고,  
상기 진동편의 상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 암부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 16.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동편의 상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,  
상기 진동편은 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 17.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동편의 상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,  
상기 패키지는 상자 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 18.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동편의 상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,  
상기 패키지는 소위 실린더 형상으로 형성되어 있는 것

을 특징으로 하는 진동자.

### 청구항 19.

삭제

### 청구항 20.

삭제

### 청구항 21.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서,

상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,

상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지고, 그 표면부 중 단변(短邊)인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,

상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 암부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것

을 특징으로 하는 진동편.

### 청구항 22.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서,

상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고,

상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지고, 그 표면부 중 단변(短邊)인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,

상기 진동편은 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것

을 특징으로 하는 진동편.

### 청구항 23.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,

상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있으며, 상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지며, 그 표면부의 단변인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,

상기 진동편의 상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 암부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것

을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 24.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있으며, 상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지며, 그 표면부의 단면인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,  
상기 진동편이 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 25.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있으며, 상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지며, 그 표면부의 단면인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,  
상기 패키지가 상자 형상으로 형성되어 있는 것  
을 특징으로 하는 진동자.

## 청구항 26.

베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서,  
상기 진동 암부의 한쪽 면인 표면부와 상기 표면부에 대향하는 다른쪽 면인 이면부 중 어느 한쪽 또는 양쪽에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있으며, 상기 진동 암부가 직육면체 형상으로 이루어지며, 그 표면부의 단면인 암부 폭이  $50\mu\text{m}$  이상  $150\mu\text{m}$  이하이며,  
상기 패키지가 소위 실린더 형상으로 형성되어 있는 것  
을 특징으로 하는 진동자.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 수정 등으로 이루어진 진동편을 갖는 진동자, 이 진동자를 구비하는 발진기나 전자기기에 관한 것이다.

종래, 진동편인 소리굽쇠형 수정 진동편은 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되는 두 개의 암부를 갖고 있고, 이 두 개의 암부에는 각각 홈이 표면에 형성되어 있다. 또한, 이 홈은 암부의 이면 측에도 마찬가지로 형성되어 있다. 이 때문에 암부는 그 단면 형상이 대략 H형으로 형성되어 있다.

이와 같은 대략 H형의 소리굽쇠형 수정 진동편은 진동편의 크기를 소형화하여도 압부의 진동 손실이 낮아 CI값(크리스털 임피던스(crystal impedance) 또는 등가값 열저항)도 낮게 억제할 수 있다는 특성을 갖는다.

대략 H형의 소리굽쇠형 수정 진동편의 크기로는, 압부의 크기가 1.644mm, 폭이 0.1mm로 되어 있고, 이 압부에 0.07mm의 폭으로 홈이 형성되어 있다. 또한, 베이스는 세로 방향의 길이가 0.7mm로 되어 있다.

이와 같이 매우 소형인 소리굽쇠형 수정 진동편에서도, 최근 전기 기기 등과 같은 장치의 소형화의 요청에 대응하기 위해서 더욱 더 소형화가 요구되고 있다.

이 소형화의 요청에 대응하기 위해서는, 베이스에서의 세로 방향의 길이를 0.7mm보다 짧게 형성하면, 전체로서 진동편의 길이가 짧게 되어, 진동편이 소형화되므로, 가장 양호하지만, 이하와 같은 문제가 있었다.

즉, 일반적으로 베이스의 길이를 압부의 길이의 40% 이상으로 하지 않으면, 진동편의 고정 편차에 의한 영향이 나타나기 쉬워 진동편 소자간의 CI값 편차의 발생이 생기기 쉽다는 문제가 있었다.

구체적으로는, 압부의 두께를 D, 압부의 폭을 W, 압부의 길이를 L로 한 경우, 소리굽쇠형 수정 진동편의 주파수 f는 다음 수식식 1을 만족시켜야 한다.

$$\text{수식식 1} \\ f \propto W / L^2$$

즉, 진동편의 압부의 길이 L을 짧게 하면 할수록, 압부의 폭 W도 좁게 된다는 관계로 되어 있다.

그러나, 상술한 바와 같이, 폭 W가 짧게 되면, 압부의 진동 중 수직 성분이 증가하고, 압부가 움직이면, 이 진동이 진동편의 베이스로 전달되고, 진동편을 패키지 등에 고정하는 베이스의 고정 영역의 접착제 등으로부터 에너지가 누출되게 된다.

이와 같이 진동이 베이스로 누설되고, 베이스의 고정 영역으로부터 에너지가 누출되면, 진동편의 고정 편차의 영향에 의해, 압부의 진동이 진동편에 의해서는 불안정해져, CI값의 소자간 편차가 커지게 되어 있었다.

그리고, 이와 같은 압부의 진동의 누설이나 베이스의 고정 영역으로부터의 에너지의 누출을 방지하기 위해서는, 상술한 바와 같이 압부의 길이 L의 40% 이상의 길이를 베이스에서 확보해야 했었다. 따라서, 이것이 진동편 자체의 소형화에 장애가 되고 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 베이스를 짧게 하여도 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정하게 됨과 동시에 진동편 전체도 소형화할 수 있는 진동편을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

본 발명에 따르면, 바람직하게는 이하의 (1)~(6)의 진동편이 제공된다.

(1) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 압부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 압부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편.

(2) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 압부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 압부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있고, 상기 진동 압부가 대략 직육면체로 이루어지고, 그 표면부 중 단변(短邊)의 압부 폭이 50μm 이상 150μm 이하인 것을 특징으로 하는 진동편.

(3) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 압부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 압부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 압부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편.

(4) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 40% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편.

(5) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있고, 상기 홈부의 개구에서의 단면인 홈 폭이 상기 진동 암부의 상기 암부 폭의 40% 이상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편.

(6) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편으로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있고, 상기 홈부의 개구에서의 단면인 홈 폭이 상기 진동 암부의 상기 암부 폭의 70% 이상 100% 미만으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동편.

상기 (1) 내지 (6) 중 각각의 발명에 대하여, 바람직하게는 이하의 실시예가 제공된다. 단, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

(7) 상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 암부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 기재된 진동편.

(8) 상기 진동편이 대략 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것을 특징으로 하는 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 기재된 진동편.

(9) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동편의 상기 진동 암부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

(10) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동 암부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있으며, 상기 진동 암부가 대략 직육면체로 이루어지며, 그 표면부의 단면인 암부 폭이 50 $\mu$ m 이상 150 $\mu$ m 이하인 것을 특징으로 하는 진동자.

(11) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

(12) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 40% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

(13) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있고, 상기 홈부의 개구에서의 단면인 홈 폭이 상기 진동 암부의 상기 암부 폭의 40% 이상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

(14) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 암부를 갖는 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자로서, 상기 진동 암부의 표면부 및 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 표면부 또는 상기 이면부에 마련되어 있는 홈부 중 어느 하나의 깊이가 상기 진동 암부의 깊이 방향의 전장인 두께에 대하여 30% 이상 50% 미만의 깊이로 형성되어 있고, 상기 홈부의 개구에서의 단면인 홈 폭이 상기 진동 암부의 상기 암부 폭의 70% 이상 100% 미만으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 진동자.

- (15) 상기 진동편의 상기 베이스에는 이 진동편을 고정시키기 위한 고정 영역이 마련되어 있고, 또한 상기 절결부는 이 고정 영역과 상기 진동 압부 사이의 베이스에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 (9) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 진동자.
- (16) 상기 진동편이 대략 30KHz 내지 40KHz로 발진하는 수정으로 형성되어 있는 소리굽쇠형 진동편인 것을 특징으로 하는 (9) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 진동자.
- (17) 상기 패키지가 상자 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 (9) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 진동자.
- (18) 상기 패키지가 소위 실린더 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 (9) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 진동자.
- (19) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 압부를 갖는 진동편과 집적 회로가 패키지 내에 수용되어 있는 발진기로서, 상기 진동편의 상기 진동 압부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발진기.
- (20) 베이스와, 이 베이스로부터 돌출되어 형성되어 있는 진동 압부를 갖는 진동편이고, 이 진동편이 패키지 내에 수용되어 있는 진동자이며, 이 진동자를 제어부에 접속하여 이용하고 있는 전자기기로서, 상기 진동편의 상기 진동 압부의 표면부 및/또는 이면부에 홈부가 형성되어 있고, 또한 상기 베이스에 절결부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전자기기.

본 발명의 상기 및 그 밖의 목적, 특징, 국면 및 이익 등은 첨부 도면을 참조로 하여 설명하는 이하의 상세한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다.

이하, 본 발명의 진동편의 실시예를 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 진동편인 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 나타내는 도면이다.

소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 예컨대, 소위 수정 Z판이 되도록 수정의 단결정을 잘라내어 형성되어 있다. 또한, 도 1에 나타내는 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 예컨대, 32.768KHz에서 신호를 발진하는 진동편이기 때문에, 매우 소형인 진동편으로 되어있다.

이러한 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 도 1에 도시하는 바와 같이, 베이스(110)를 갖고 있다. 그리고, 이 베이스(110)로부터 도면에서 위쪽 방향으로 돌출하도록 진동 압부인 소리굽쇠 압(121, 122)이 2개 배치되어 있다.

또한, 이 소리굽쇠 압(121, 122)의 표면과 이면에는, 홈부(123, 124)가, 도 1에 도시하는 바와 같이, 형성되어 있다. 이 홈부(123, 124)는 도 1에 도시하지 않은 소리굽쇠 압(121, 122)의 이면 측에도 마찬가지로 형성되어 있기 때문에, 도 2에 도시하는 바와 같이, 도 1의 F-F'선 단면도에서는, 대략 H형으로 형성되어 있다.

그런데, 상기 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 베이스(110)는 그 전체가 대략 판(板) 형상으로 형성되어 있다. 그리고, 도면에서 세로 방향의 길이가, 예컨대, 0.56mm로 형성되어 있다.

한편, 이 베이스(110)로부터 돌출하여 배치되어 있는 상기 소리굽쇠 압(121, 122)의 도면에 있어서의 세로 방향의 길이는, 예컨대, 1.644mm로 형성되어 있다. 따라서, 이 소리굽쇠 압(121, 122)에 대한 베이스(110)의 길이는 대략 34%가 되고 있다. 이것에 대하여 종래의 소리굽쇠형 수정 진동편은, 베이스의 길이가 0.7mm에서 압부의 길이가 1.644mm로 형성되고, 베이스의 길이는 압부의 길이에 대하여 대략 42.6%가 되어, 40%를 초과하고 있다.

이와 같이, 베이스(11)의 길이를 압부(12, 13)의 길이에 대하여 40% 이상의 길이로 되도록 하는 것에 의해, 상술한 바와 같이, 압부(12, 13)의 진동에 의한 진동 누설이 발생하는 CI값의 진동편 소자간 편차의 증대를 방지하는 것이다.

이것에 대하여, 본 실시예의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 베이스(110)의 길이는 소리굽쇠 압(121, 122)의 길이에 대하여 상술한 바와 같이 34%가 되도록 형성되어 있으므로, 종래의 소리굽쇠형 수정 진동편(10)과 마찬가지로의 구성에서는, 소리굽쇠 압(121, 122)의 진동에 의한 진동 누설이 발생하여, CI값의 진동편 소자간 편차가 증대하게 된다.

그러나, 본 실시예에서는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 베이스(110)의 양측에 절결부(125)가 2개소 마련되어 있다.

이 상태를 나타내는 것이 도 3이다. 도 3은 도 1의 베이스(110)의 절결부(125)의 배치 상태를 나타내는 개략 사시도이다. 도 3에 도시하는 바와 같이, 절결부(125)가 직사각형 형상으로 형성되어 있다.

이러한 절결부(125)는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 베이스(110)의 상단부로부터 0.113mm 하측으로부터 아래쪽을 향하여 형성되어 있다.

이 절결부(125)의 베이스(110)에 있어서의 배치 조건을 나타낸 것이 도 4이다. 도 4에서, 베이스(110)의 저면으로부터 베이스(110)의 상단, 구체적으로는 2개의 소리굽쇠 암(121, 122) 사이의 고부(股部)까지의 길이를 A1이라 한다.

그리고, 베이스(110)의 저면으로부터 절결부(125)의 상단부까지의 길이를 A2라고 한다.

또한, 베이스(110)의 저면으로부터 소리굽쇠 암(121, 122)에 형성되어 있는 홈부(123, 124)의 하단부까지의 길이를 A3이라고 했을 때, A3의 길이는 A2의 길이보다 길게 되도록 절결부(125)가 형성된다.

그리고, A3의 길이는 A1의 길이와 같든지, 혹은 A3의 길이가 A1의 길이보다 길게 되도록 형성된다. 따라서, 소리굽쇠 암(121, 122)의 근원에서 베이스(110)의 저면 측으로 상기 홈부(123, 124)가 형성되지 않게 되고 있다.

이상의 관계로부터, 베이스(110)에 형성되는 절결부(125)의 위치는 반드시 소리굽쇠 암(121, 122)의 홈부(123, 124)의 하단부보다 아래쪽에 배치되게 된다.

따라서, 이 절결부(125)의 존재가 소리굽쇠 암부(121, 122)의 진동을 저해하는 일이 없다.

또한, 도 4에서 사선으로 나타내는 부분은, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 패키지에서 고정할 때에 실제로 고정되는 고정 영역(111)이다. 이 고정 영역(111)의 상단부와, 베이스(110)의 저면의 길이를 나타낸 것이 A4이다.

그리고, 이 고정 영역(111)과 절결부(125)와의 위치 관계는 A2의 길이가 반드시 A4의 길이보다 길게 된다.

따라서, 절결부(125)의 상단부는 반드시 고정 영역(111)보다 도 4의 위쪽에 배치되므로, 절결부(125)가 고정 영역(111)에 영향을 미치는 일없이, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 패키지에 대한 고정 상태에 악영향을 미치는 일이 없다.

이와 같이, 베이스(110)에 마련된 절결부(125)는 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 소리굽쇠 암(121, 122)의 진동에 악영향을 미치지 않는 위치에 마련되어 있다. 그리고, 또한, 절결부(125)는 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 패키지에 대한 고정 상태에 악영향을 미치지 않는 위치에 마련되어 있다.

이러한 위치에 마련되어 있는 절결부(125)는 소리굽쇠 암(121, 122)의 홈부(123, 124)의 위치로부터 하방의 베이스(110) 측으로 마련되어 있다. 이 때문에, 소리굽쇠 암(121, 122)의 진동에 의해, 홈부(123, 124)로부터 누설된 진동은 절결부(125)에 의해, 베이스(110)의 고정 영역(111)으로 전달하기 어렵게 된다.

따라서, 누설 진동이 고정 영역(111)에 전달되어, 에너지 누설이 발생하기 어렵게 되어, 종래의 CI값의 진동편 소자간의 편차는 표준 편차로 10kΩ 이상 발생했었지만, 이것에 의해서, 표준 편차는 1kΩ으로 격감했다.

이상과 같이, CI값의 진동편 소자간 편차의 안정화를 도모할 수 있으므로, 종래의 소리굽쇠형 수정 진동편(10)과 같이 베이스(11)의 길이를 암부(12, 13) 길이의 40% 이상으로 할 필요가 없다.

본 실시예에서는, 도 1에 도시하는 바와 같이 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 베이스(110)의 길이는 소리굽쇠 암(121, 122)의 길이에 대하여 상술한 바와 같이 34%가 되도록 형성되어 있어도, 소리굽쇠 암(121, 122)의 진동에 의한 진동 누설이 발생하기 어려워 CI값의 진동편 소자간의 편차가 안정화된다. 이것에 의해, 베이스(110)의 길이를 짧게 할 수 있어, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 크기를 소형화할 수 있다.

본 실시예에서는, 베이스(110)의 길이를, 도 1에 도시하는 바와 같이, 0.56mm로 할 수 있어, 종래의 소리굽쇠형 수정 진동편의 베이스의 길이인 0.7mm보다 현저히 작게 할 수 있게 된다.

이와 같이 구성되는 베이스(110)에 돌출하여 형성되는 것이 도 1에 나타내는 소리굽쇠 암(121, 122)이다.

이 소리굽쇠 암(121, 122) 각각의 폭은, 도 1에 도시하는 바와 같이, 0.1mm로 형성된다. 이와 같이 소리굽쇠 암(121, 122)의 암 폭을 현저하게 좁게 하는 것은 상술한 수학적 식 1인 「 $f \propto W/L^2$ 」의 설명에서 상술한 바와 같이, 소리굽쇠 암(121, 122)의 길이(L)를 짧게 했기 때문이다.

즉, 소리굽쇠 암(121, 122)의 길이를, 도 1에 도시하는 바와 같이, 1.644mm로 짧게 하기 위해서는, 상기 수학적 식 1에서 암 폭은 0.1mm로 해야 하고, 그 때문에 암 폭을 0.1mm으로 한 것이다.

그러나, 이와 같이 소리굽쇠 암(121, 122)의 암 폭을 0.1mm라고 하면, CI값이 커지게 될 우려가 있다.

그래서, 본 실시예에서는, CI값의 상승을 억제하기 위해서, 도 1에 도시하는 바와 같이, 소리굽쇠 암(121, 122)의 표면 및 이면에 홈부(123, 124)가 마련되어 있다.

도 5는 홈 폭이 암 폭의 70%인 경우의 소리굽쇠 암(121, 122)의 폭과 CI값의 관계를 도시하는 도면이다. 도 5에 도시하는 바와 같이, 2점 쇄선으로 나타내는 홈부를 마련하지 않은 소리굽쇠 암은 암 폭이 0.15mm보다 좁게 되면 실용적인 CI값인 100kΩ를 초과하여, 실용적이지 못한 소리굽쇠형 수정 진동자가 된다.

그러나, 본 실시예의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 도 1에 도시하는 바와 같이, 소리굽쇠 암(121, 122)의 표면 및 이면에 홈부(123, 124)를 마련하고 있으므로, 도 5에 도시하는 바와 같이, 소리굽쇠 암(123, 124)의 암 폭이 0.1mm에서도 실용적인 CI값인 100kΩ 이내의 값으로 되어, 실용적인 진동편이 된다.

또한, 도 5에서는, 홈부의 깊이를 소리굽쇠 암(121, 122)의 두께 방향에 대하여 45% 이내로 되면, 암 폭이 0.05mm여도, 진동편의 CI값은 실용적인 CI값인 100kΩ 이내의 값으로 되게 된다.

이와 같이, 소리굽쇠 암(121, 122)의 표면 및 이면에 홈부(123, 124)를 마련함으로써 CI값의 상승을 억제할 수 있지만, 이 홈부(123, 124)의 깊이는 소리굽쇠 암(121, 122)의 두께의 30% 이상 50% 미만이어야 한다.

도 6은 홈 폭이 암 폭의 70%인 경우의 홈 깊이(일 측면)와 CI값의 관계를 도시하는 도면이다. 도 6에 도시하는 바와 같이, 홈부(123, 124)의 깊이가 소리굽쇠 암(121, 122) 두께의 30% 이상 50% 미만이면, CI값이 실용적인 100kΩ 이내의 값으로 되게 된다.

한편, 홈부(123, 124)의 깊이를 50% 이상으로 하면, 홈부(123, 124)가 소리굽쇠 암(121, 122)의 표면 및 이면에 마련되기 때문에, 관통 구멍이 되어, 주파수가 소망 주파수와 다른 값으로 발진하게 되어 버린다.

그런데, 도 6에 도시하는 바와 같이, 홈부(123, 124)의 깊이를 40% 이상 50% 미만이라고 하면, CI값은 실용적인 100kΩ 내의 값으로 될 뿐만 아니라, CI값은 안정된다.

본 실시예의 홈부(123, 124)는 소리굽쇠 암(121, 122)의 두께 방향의 45%인 0.045mm로 하고 있다.

또한, 본 실시예에서는, 소리굽쇠 암(121, 122)의 표면 및 이면에 마련된 홈부(123, 124)의 홈 폭을 0.07mm로 하고 있다. 이 홈 폭 0.07mm는 소리굽쇠 암(121, 122)의 암 폭 0.1mm의 70%로 되어 있다.

이 암 폭에 대한 홈 폭의 비율과 CI값의 관계를 나타낸 것이 도 7이다. 도 7에 도시하는 바와 같이, 홈 폭이 암 폭의 40% 이상이면, 실용적인 CI값인 100kΩ 내의 값으로 된다.

그리고, 홈 폭이 암 폭의 70% 이상으로 형성되면, 도 7에 도시하는 바와 같이, CI값의 진동편 소자간 편차는 안정화된다.

이상과 같이 구성되는 본 실시예의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)에는, 도시하지 않은 전극 등이 소정 위치에 배치되어, 패키지 등 내에 배치되어, 전압이 인가되면, 소리굽쇠 암(121, 122)이 진동하지만, 이 때, 소리굽쇠 암(121, 122)의 암 폭과 두께는, 상술한 바와 같이, 모두 0.1mm로 형성되어 있다.

따라서, 도 12(b)에 도시하는 바와 같이, 수직 성분의 진동이 가해져, 소리굽쇠 암(121, 122)이 진동하지만, 이 진동이 베이스(110)의 절결부(125)에서 완화되어, 에너지가 베이스(110)의 고정 영역(111)으로부터 누설되어, 진동 누설이 발생하여, CI값의 진동편 소자간 편차가 증대하는 것을 미연에 방지할 수 있다.

또한, 이 절결부(125)는 소리굽쇠 암(121, 122)의 진동을 저해하지 않고, 또한 베이스(110)의 고정 영역(111)의 고정영향을 미치지 않는 베이스(110)의 부분에 배치되어 있기 때문에, 소리굽쇠 암(121, 122)의 진동이나 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 패키지에 대한 고정영향에 악영향을 미치지 않는다.

또한, 베이스(110)의 길이를 종래의 진동편보다 짧게 할 수 있으므로, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 소형화를 도모할 수 있어, 이러한 진동편을 탑재하는 진동자 등의 소형화를 가능하게 하는 것이다.

그리고, 소형화된 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은 실용적인 CI값인 100kΩ 이내의 값으로 될 뿐만 아니라, CI값의 진동편 소자간 편차가 안정화하도록 홈부(123, 124)의 깊이나 홈 폭을 조정하고 있으므로, 보다 정밀도가 높은 초소형 진동편이 된다.

도 8은 본 발명의 실시예 2에 따른 진동자인 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)를 도시하는 도면이다.

이 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)는 상술한 실시예 1의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 이용하고 있다. 따라서, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 구성, 작용 등에 대해서는, 동일 부호를 이용하여, 그 설명을 생략한다.

도 8은 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)의 구성을 나타내는 개략 단면도이다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)는 그 내측에 공간을 갖는 상자 형상의 패키지(210)를 갖고 있다.

이 패키지(210)에는, 그 바닥부에 베이스(211)를 구비하고 있다. 이 베이스(211)는, 예컨대, 알루미늄 등의 세라믹 등으로 형성되어 있다. 베이스(211) 상에는, 밀봉부(212)가 마련되어 있고, 밀봉부(212)는 베이스(211)와 같은 재료로 형성되어 있다. 또한, 밀봉부(212)의 상단부에는, 덮개(213)가 탑재되어, 이들 베이스(211), 밀봉부(212) 및 덮개(213)에 의해, 중공(中空)의 상자체를 형성하게 된다.

이와 같이 형성되어 있는 패키지(210)의 베이스(211) 상에는 패키지 측 전극(214)이 마련되어 있다. 이 패키지측 전극(214)의 상에는 도전성 접착제 등을 거쳐서 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 베이스(110)의 고정 영역(111)이 고정되어 있다.

이 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 도 1에 도시하는 바와 같이 구성되어 있기 때문에, 소형에서 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정되므로, 이 진동편을 탑재한 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)도 소형에서 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정한 고성능의 진동자가 된다.

도 9는 본 발명의 실시예 3에 따른 전자기기인 휴대전화 장치로 있는 디지털 휴대 전화(300)를 나타내는 개략도이다.

이 디지털 휴대 전화(300)는 상술한 실시예 2의 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)와 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 사용하고 있다.

따라서, 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)와 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 구성, 작용에 대해서는, 동일 부호를 이용하는 등에 의해, 그 설명을 생략한다.

도 9는 디지털 휴대 전화(300)의 회로 블럭을 나타내고 있지만, 도 9에 도시하는 바와 같이, 디지털 휴대 전화(300)로 송신하는 경우에는, 사용자가 자기의 음성을 마이크로폰에 입력하면, 신호는 펄스 폭 변조·부호화의 블럭과 변조기/복조기의 블럭, 송신기를 거쳐, 안테나 스위치를 개시해서 안테나로부터 송신된다.

한편, 타인의 전화로부터 송신된 신호는 안테나에서 수신되어, 안테나 스위치, 수신 필터를 거쳐, 수신기로부터 변조기/복조기 블럭에 입력된다. 그리고, 변조 또는 복조된 신호가 펄스 폭 변조·부호화의 블럭을 거쳐 스피커에 의해 음성으로서 출력되게 되어 있다.

이 중, 안테나 스위치나 변조기/복조기 블럭 등을 제어하기 위한 제어기가 마련되어 있다.

이 제어기는 상술한 외에 표시부인 LCD나 숫자 등의 입력부인 키(key), 또 RAM이나 ROM 등도 제어하기 위해서, 정밀도가 높은 것이 요구된다. 또한, 디지털 휴대 전화(300)의 소형화에 따른 요청도 있다.

이러한 요청에 합치하는 것으로 상술한 세라믹 패키지 소리굽쇠 진동자(200)가 이용되고 있다.

이 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)는 도 1에 나타내는 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 갖기 때문에, CI값의 진동편 소자간 편차가 안정하여 고정밀도로 됨과 동시에, 소형이 된다. 따라서, 이 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)를 탑재한 디지털 휴대 전화(300)도 소형으로 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정한 고성능의 디지털 휴대전화가 된다.

도 10은 본 발명의 실시예 4에 따른 발진기인 소리굽쇠 수정 발진기(400)를 도시하는 도면이다.

이 디지털 소리굽쇠 수정 발진기(400)는 상술한 실시예 2의 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)와 많은 부분에서 구성이 공통되고 있다. 따라서, 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자(200)와 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 구성, 작용 등에 대해서는, 동일 부호를 이용하여, 그 설명을 생략한다.

도 10에 나타내는 소리굽쇠형 수정 발진기(400)는 도 8에 나타내는 세라믹 패키지 소리굽쇠 진동자(200)의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 아래쪽에서, 베이스(211) 상에, 도 10에 도시하는 바와 같이, 집적 회로(410)를 배치한 것이다.

즉, 소리굽쇠 수정 발진기(400)에서는, 그 내부에 배치된 소리굽쇠형 수정 진동편(100)이 진동하면, 그 진동은 집적 회로(410)에 입력되고, 그 후, 소정의 주파수 신호를 취출함으로써 발진기로서 기능하게 된다.

즉, 소리굽쇠 수정 발진기(400)에 수용되어 있는 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 도 1에 도시하는 바와 같이 구성되어 있기 때문에, 소형으로 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정하므로, 이 진동편을 탑재한 디지털 소리굽쇠 수정 발진기(400)도 소형에서 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정한 고성능의 발진기가 된다.

도 11은 본 발명에 실시예 5에 따른 진동자인 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)를 도시하는 도면이다.

이 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)는, 상술한 실시예 1의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 사용하고 있다. 따라서, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 구성, 작용 등에 관해서는, 동일 부호를 이용하여, 그 설명을 생략한다.

도 11은 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)의 구성을 나타내는 개략도이다. 도 11에 도시하는 바와 같이, 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)는 그 내부에 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 수용하기 위한 금속제 캡(530)을 갖고 있다. 이 캡(530)은 스텝(520)에 대하여 가압되어, 그 내부가 진공 상태로 유지되게 되어 있다.

또한, 캡(530)에 수용된 대략 H 형의 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 유지하기 위한 리드(510)가 2개 배치되어 있다.

이러한 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)에 외부로부터 전류 등을 인가하면 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 소리굽쇠 압(121, 122)이 진동하여, 진동자로서 기능하게 된다.

이 때, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은, 도 1에 도시하는 바와 같이, 구성되어 있기 때문에, 소형에서 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정하므로, 이 진동편을 탑재한 실린더형 소리굽쇠 진동자(500)도 소형에서 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정한 고성능의 진동자가 된다.

또한, 상술한 각 실시예에서는, 32.738KH의 소리굽쇠형 수정 진동자를 예로 설명했지만, 15KH 내지 155KH의 소리굽쇠형 수정 진동자에 적용할 수 있는 것은 분명하다.

또, 상술한 실시예에 따른 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은 상술한 예에만 한정되는 것은 아니고, 다른 전자기기, 휴대 정보 단말, 또한, 텔레비전, 영상기기, 소위 라디오 카세트, 퍼스널 컴퓨터 등의 시계 내장 기기 및 시계에도 이용할 수 있는 것은 분명하다.

본 실시예에 따른 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은 이상과 같이 구성되지만, 이하, 그 제조 방법 등에 대하여 설명한다.

우선, 수정 기관의 에칭 등을 행하여, 도 13의 전극이 형성되어 있지 않은 상태의 소리굽쇠형 수정 진동편이 형성된다. 그 후, 이 소리굽쇠형 수정 진동편에 전극을 형성한다.

이하, 전극의 형성 공정을 소리굽쇠 암(120, 130)을 중심으로 설명한다. 또한, 소리굽쇠 암(130)은 소리굽쇠 암(120)과 마찬가지로 하기 때문에, 이하의 설명은 소리굽쇠 암(120)에 대해서만 설명한다. 도 15는 전극 형성 공정을 나타내는 개략 흐름도이다. 도 16은 소리굽쇠 암(120)에 전극이 형성되는 공정을 나타내는 개략도이다.

우선, 도 16(a)은 상기 에칭에 의해 외형이 형성된 상태의 소리굽쇠형 수정 진동편의 소리굽쇠 암(120)의 도 13의 B-B'선 개략 단면도이다.

도 16(a)에 도시하는 바와 같이, 소리굽쇠 암(120)의 표면(120e) 및 이면(20f)에는, 흠부(120a, 130a)가 형성된다(흠부 형성 공정).

이러한 소리굽쇠 암(120) 등을 포함하는 진동편 전체에 스퍼터링 등에 의해 금속막인 전극막(150)을 형성한다(금속막 형성 공정, 도 15의 ST1).

이 상태를 나타낸 것이 도 16(b)이다. 도 16에 나타내는 전극막(150)은 하층이 Cr이고, 두께가, 예컨대, 100Å 내지 1000Å으로 형성된다. 그리고, 상층이 Au이고 두께가, 예컨대, 500Å 내지 1000Å으로 형성되어 있다.

이와 같이 표면 전체에 전극막(150)을 형성한 후, 도 15의 ST2에 도시하는 바와 같이, 포토 레지스트를 안개 형상으로 분무하여 전극막(150) 상의 전면에 도포한다. 즉, 도 16(c)에 도시하는 바와 같이, 포토 레지스트막(151)을 형성한다(포토 레지스트층 형성 공정).

이 포토 레지스트는 자외선광에 광감도를 갖는 수지를 베이스로 한 화합물이며, 유동성을 갖기 위해서, 예컨대, 스프레이에 의해 안개 형상으로 분무하여 도포된다.

또한, 포토 레지스트막(151)의 두께는, 예컨대, 1μm 내지 6μm으로 되어있다.

다음에, 도 15의 ST3에 도시하는 바와 같이, 포토 레지스트 패턴을 형성한다. 즉, 도 13의 전극 형성 부분(사선 부분)을 제외하는 부분을 도포하도록 도포하지 않은 마스크를 거쳐서 자외선을 포토 레지스트막(151)에 조사하여(노광), 현상액으로 제거하고, 가열 공정 등을 거쳐서 포토 레지스트막(151)을 고형화(固化)시킨다.

이것에 의해, 도 13의 전극 형성 부분(사선 부분)에 대응하는 형상의 포토 레지스트 패턴(152)이 형성된다.

이 때, 포토 레지스트 패턴(152)은 도 13 및 도 14의 단락 방지용 간격 W1, 구체적으로는, 예컨대, 15μm의 폭으로 포토 레지스트막(151)이 형성되어 있지 않은 부분에 형성할 수 있다.

그런데, 포토 레지스트는, 상술한 바와 같이, 전극막(150) 상에 도포되지만, 도 16(a)의 소리굽쇠 암(120)의 각부(角部)인 에지 부분(도면에서의 화살표 E)을 커버하도록 도포할 필요가 있다. 이 때, 도포하는 포토 레지스트가 입자 형상으로 되어 있는 쪽이 에지 부분 E의 커버로 좋다.

그러나, 포토 레지스트를 이와 같이 입자형상의 것을 포함한 상태로 도포하면, 포토 레지스트 현상 후의 포토 레지스트 패턴(152)의 외형은 정확한 직선이 아니라, 입자의 외형에 따른 대략 파선으로 형성되어 버린다.

이와 같이 포토 레지스트 패턴(152)의 외형선이 불균일하면 상기 단락 방지용 간격 W1이 15μm라고 하는 미세한 간격을 형성하는 경우, 부분적으로 간격이 유지되지 않을 우려가 있다.

간격이 유지되지 않은 부분은 에칭되지 않는 부분이 되어 버리기 때문에, 전극끼리의 단락 등에 대한 우려가 있다.

그 때문에, 본 실시예에서는, 도 15의 ST4에 도시하는 바와 같이, 레이저를 조사한다(패턴 형상 조정 공정). 구체적으로는, 상기 포토 레지스트 패턴(152)의 일부 형상인 도 13의 소리굽쇠 암(120)의 암 표면(120e)의 단락 방지용 간격 W1에 대해서 행해진다.

즉, 도 17(a)에 도시하는 바와 같이, 포토 레지스트 패턴(152)의 외형선이 불균일하게 되어, 이 포토 레지스트 패턴을 마스크로서 에칭한 경우, 형성되는 홈 전극(120b)과 측면 전극(120d)이 단락 등을 발생하지 않도록, 단락 방지용 간격 W1이, 예컨대, 15 $\mu$ m 확보할 수 있도록 포토 레지스트 패턴(152)의 외형이 레이저에 의해서 조정된다.

이 레이저는, 예컨대, YAG 레이저 등이 이용되고, 특히 YAG 레이저의 3배 고조파를 이용하면 포토 레지스트 패턴(152)의 외형을 보다 정확히 조정할 수 있다.

이와 같이 포토 레지스트 패턴(152)을 형성하고 나서 레이저를 조사하므로, 특히 포토 레지스트의 감광을 방지하는 옐로우 룸 내에서 레이저를 조사할 필요가 없으므로 제조 비용을 감소시킬 수 있다.

또한, 레이저의 조사는, 도 17(a), 도 17(b)에 도시하는 바와 같이, 소리굽쇠 암(120)의 암 표면(120e)의 단락 방지용 간격 W1과 암 이면(120f)의 단락 방지용 간격 W1을 각각 별도로 실행한다.

그러나, 이것에 한하지 않고, 도 17(c)에 도시하는 바와 같이, 암 표면(120e) 및 암 이면(120f)의 쌍방을 동시에 레이저에 의해서 가공할 수도 있다.

이 경우, 생산 공정을 축소할 수 있으므로 생산 비용도 낮출 수 있다.

이와 같이 포토 레지스트 패턴(152)이 레이저에 의해서 정확하게 형성된 후, 도 15의 ST5의 에칭 공정으로 형성된다(전극막 형성 공정).

구체적으로는, 상술한 포토 레지스트 패턴(152)을 마스크로서 전극막(150)을 에칭에 의해 제거한다.

도 18(a)는 에칭에 의해 전극막(150)이 제거된 상태를 도시하는 도면이다. 도 18(a)에 도시하는 바와 같이, 본 실시예의 제조 방법에 따르면, 단락 방지용 간격 W1을 정확히 확보할 수 있다.

다음에, 도 15의 ST6의 레지스트 박리 공정에서 포토 레지스트 패턴(152)을 제거하면, 도 18(b)에 도시하는 바와 같이, 홈 전극(120b), 측면 전극(120d)이 정확하게 형성된다(포토 레지스트 패턴 박리 공정).

이 때, 상술한 레이저 조사 공정 ST3의 도 17에 나타내는 레이저 조사로 전극막(150)의 일부가 용해되고, 이 용해된 전극막(150)의 일부가 레지스트 패턴(152)과 함께 제거되므로, 보다 정확하게 단락 방지용 간격 W1을 형성할 수 있다.

그리고, 이 때, 소리굽쇠형 수정 진동편(100) 전체에 대해서는, 도 13에 도시하는 바와 같이, 베이스 전극(140a) 등이 소정의 형상으로 형성되어, 소리굽쇠형 수정 진동편(100)의 전극 배치가 종료한다.

이렇게 하여 제조된 소리굽쇠형 수정 진동편(100)은 소리굽쇠 암(120, 130)의 암 표면(120e, 130e) 및 암 이면(120f, 130f)의 단락 방지용 간격 W1이, 예컨대, 15 $\mu$ m으로 정확하게 유지되어, 홈 전극(120b, 130b)과 측면 전극(120d, 130d)이 단락되는 것 등을 효과적으로 방지할 수 있어, 불량이 발생하기 어려운 소리굽쇠형 수정 진동편이 된다.

## 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 베이스를 짧게 하여도 CI값의 진동편 소자간 편차가 안정하고, 또한 진동편 전체도 소형화할 수 있는 진동편, 이것을 갖는 진동자, 이 진동자를 구비하는 발진기 및 전자기기를 제공할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 소리굽쇠형 수정 진동편의 개략도,

도 2는 도 1의 F-F'선 개략 단면도,

도 3은 도 1의 베이스의 절결부 구성을 나타내는 개략 사시도,

도 4는 도 1의 소리굽쇠형 수정 진동자의 설명도,

도 5는 소리굽쇠 암부 폭과 CI값의 관계를 나타내는 도면,

도 6은 홈 깊이와 CI값의 관계를 나타내는 도면,

도 7은 소리굽쇠 암부 폭에 대한 홈 폭의 비율과 CI값의 관계를 나타내는 도면,

도 8은 본 발명의 실시예 2에 따른 세라믹 패키지 소리굽쇠형 진동자의 구성을 나타내는 개략 단면도,

도 9는 본 발명의 실시예 3에 따른 디지털 휴대 전화의 회로 블록을 나타내는 개략도,

도 10은 본 발명의 실시예 4에 따른 소리굽쇠형 수정 발진기의 구성을 나타내는 개략 구성도,

도 11은 본 발명의 실시예 5에 따른 실린더형 소리굽쇠 진동자의 구성을 나타내는 개략 단면도,

도 12(a)는 암부의 진동에 대한 설명도, 도 12(b)는 암부의 진동 이외에 대한 설명도,

도 13은 본 발명의 실시예 1에 따른 진동편의 제조 방법으로 제조된 소리굽쇠형 수정 진동편(100)을 나타내는 개략도,

도 14는 도 12의 B-B'선 개략 단면도,

도 15는 전극 형성 공정을 나타내는 개략 흐름도,

도 16은 소리굽쇠의 암부에 전극이 형성되는 공정을 나타내는 개략도,

도 17은 소리굽쇠의 암부에 전극이 형성되는 다른 공정을 나타내는 개략도,

도 18은 소리굽쇠의 암부에 전극이 형성되는 다른 공정을 나타내는 개략도.

#### 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100 : 소리굽쇠형 수정 진동편 110 : 베이스

121, 122 : 소리굽쇠 암 123, 124 : 홈부

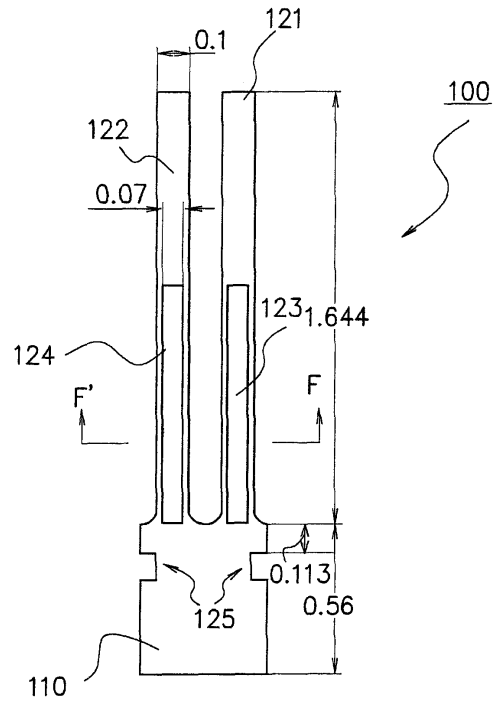
125 : 절결부 200 : 소리굽쇠형 진동자

300 : 디지털 휴대 전화 400 : 디지털 소리굽쇠 수정 발진기

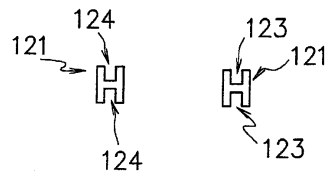
500 : 실린더형 소리굽쇠 진동자

도면

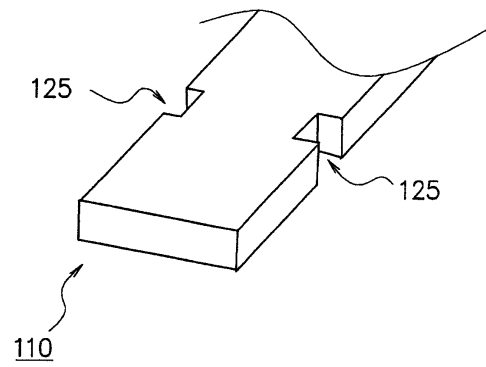
도면1



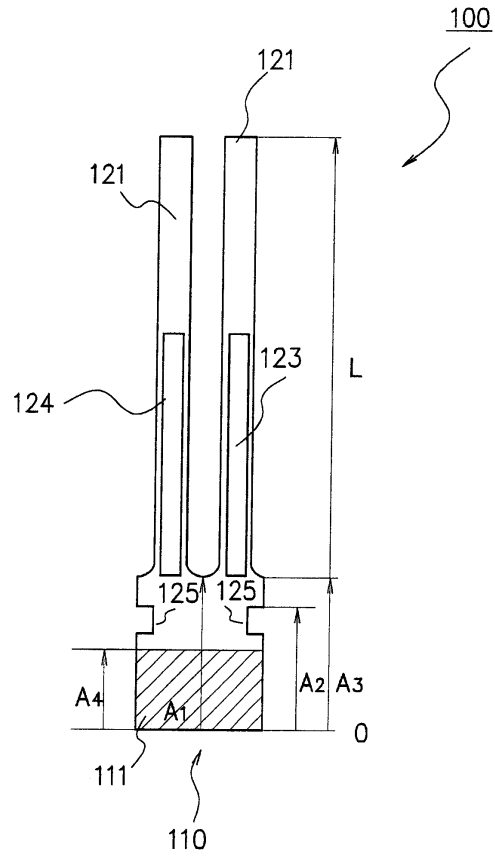
도면2



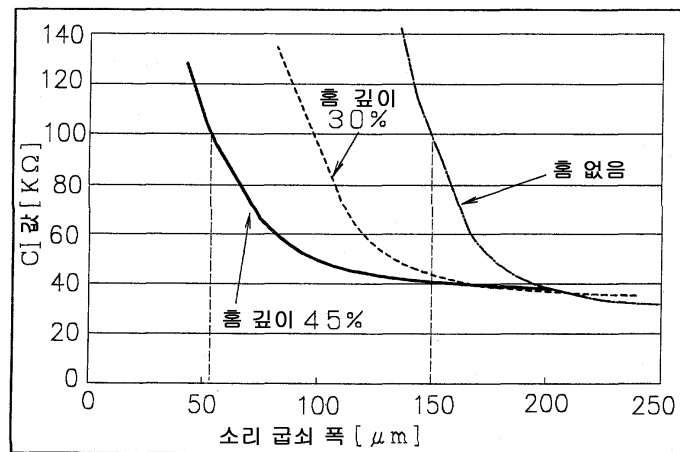
도면3



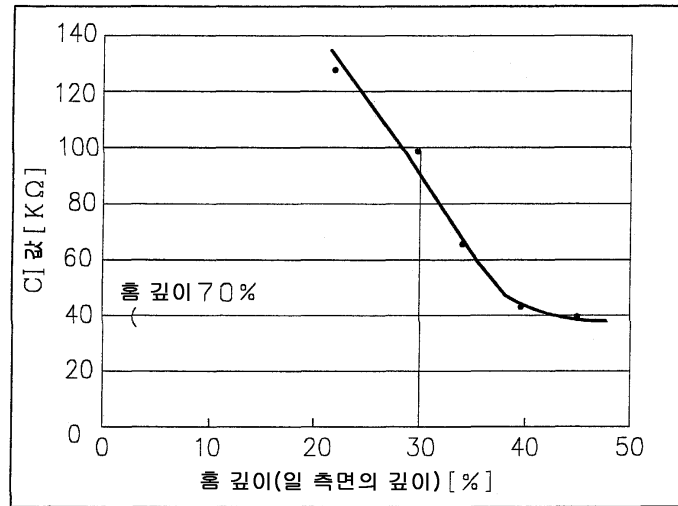
도면4



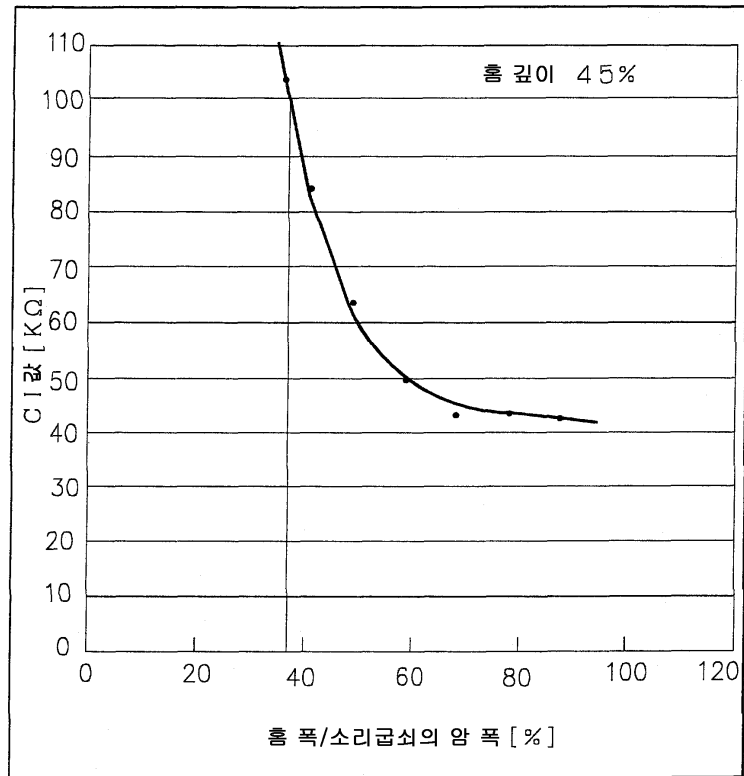
도면5



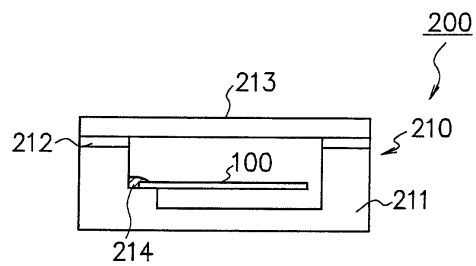
도면6



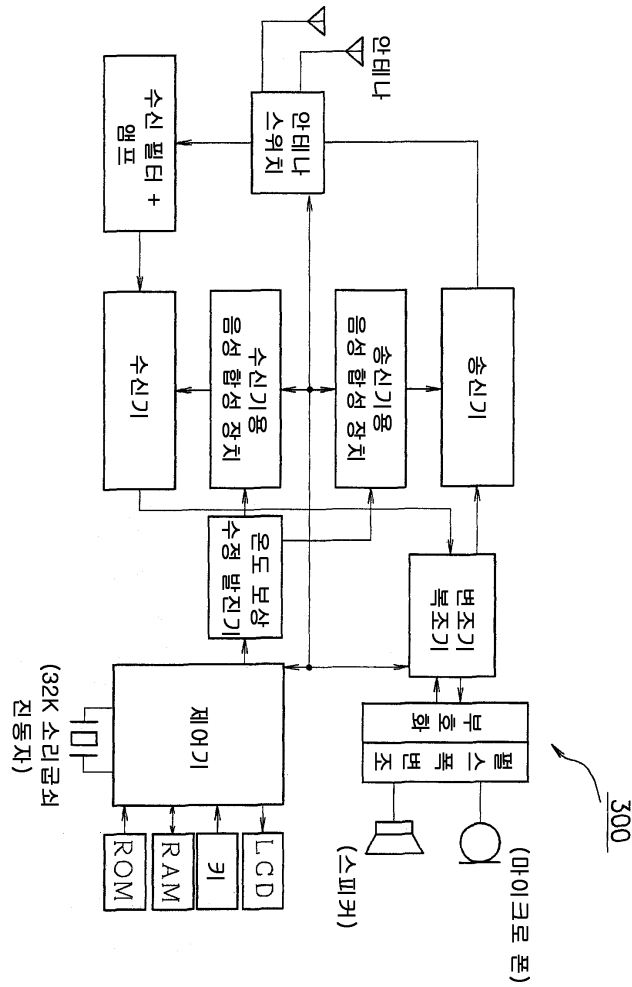
도면7



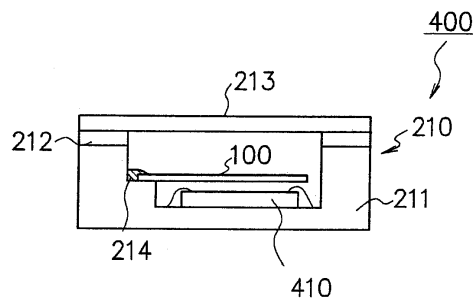
도면8



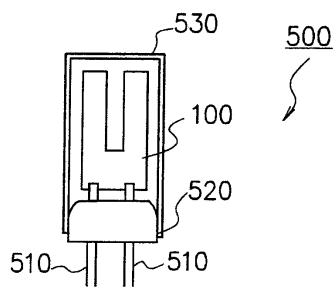
도면9



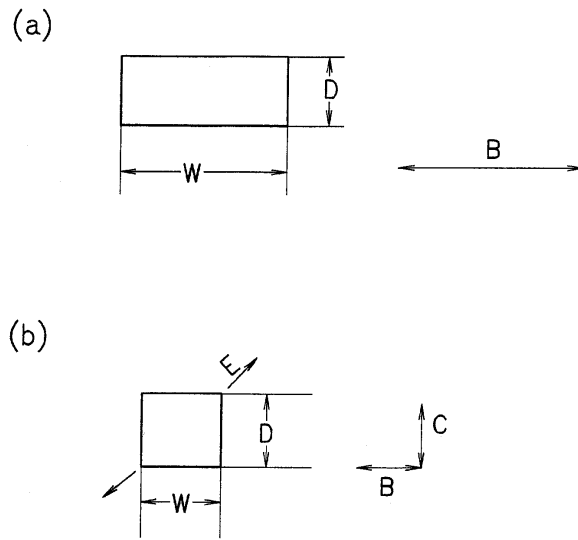
도면10



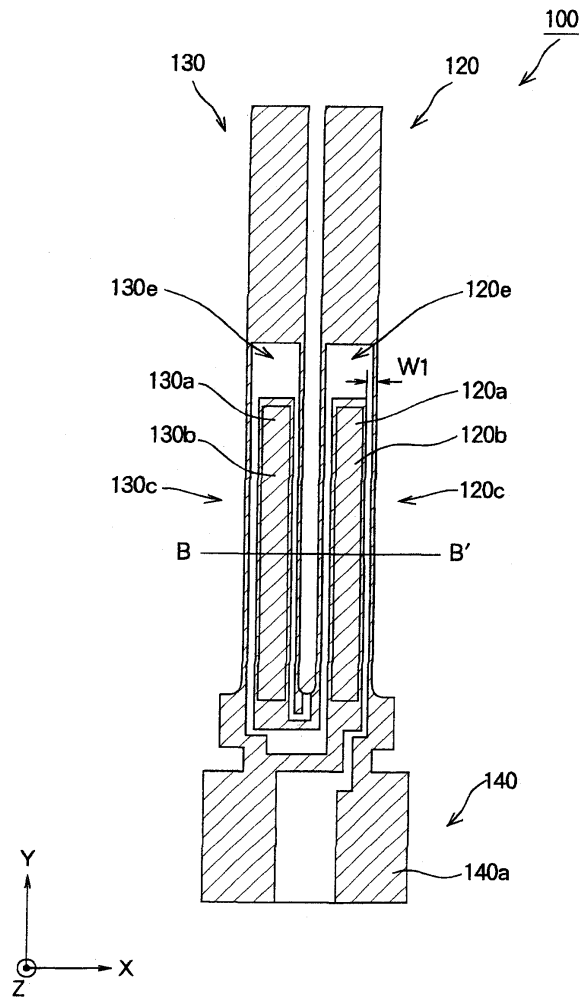
도면11



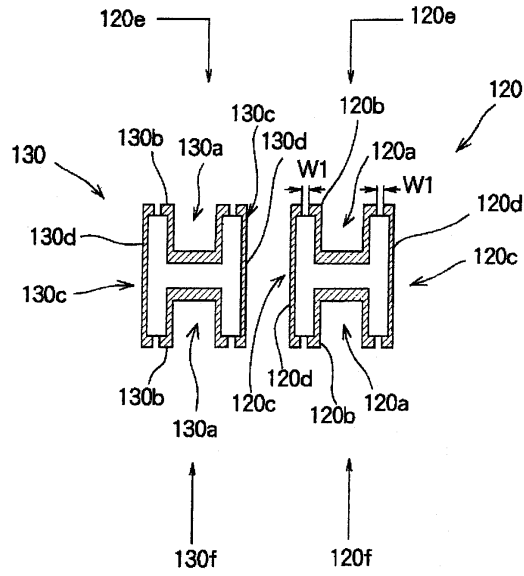
도면12



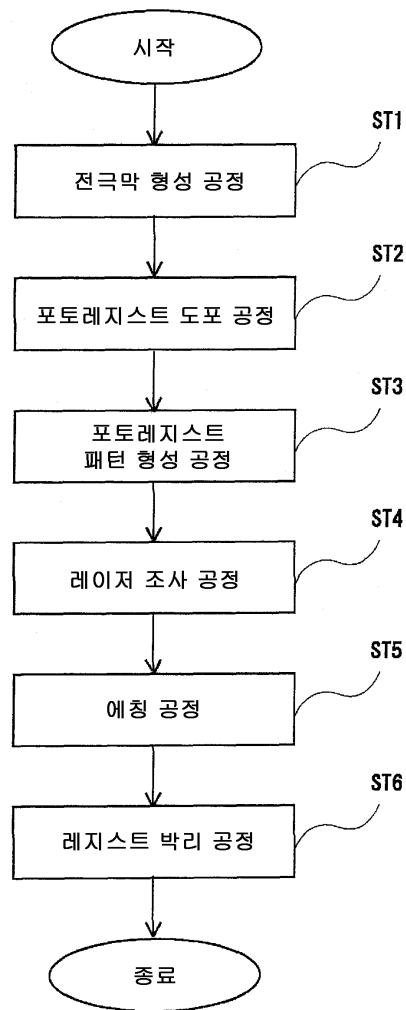
도면13



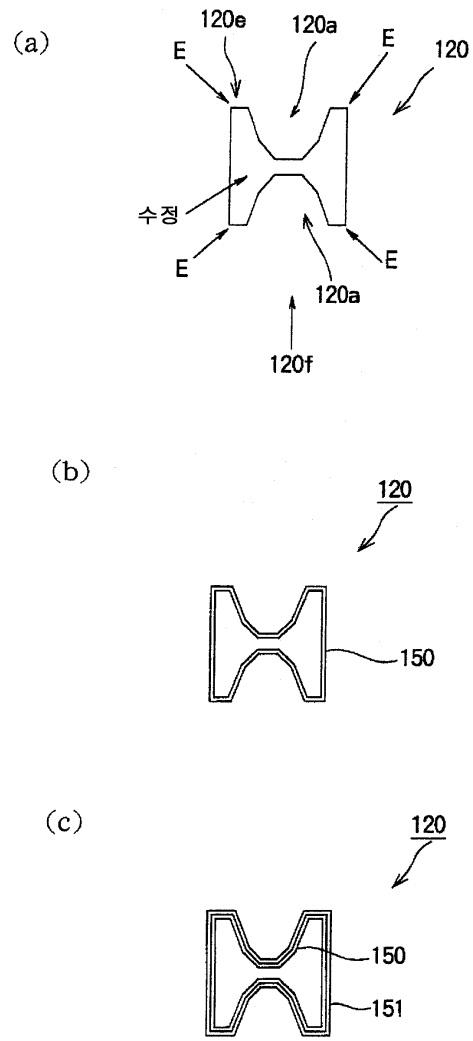
도면14



도면15

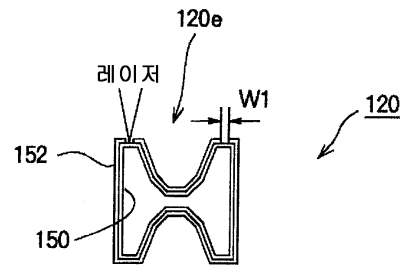


도면16

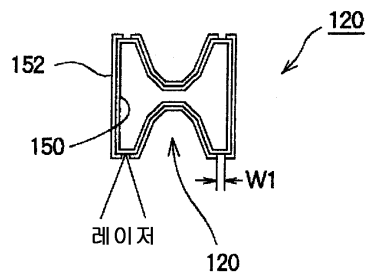


도면17

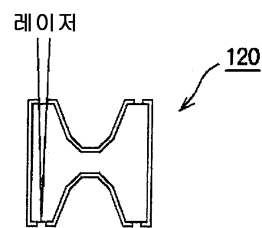
(a)



(b)

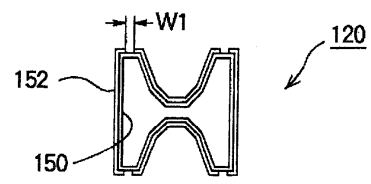


(c)



도면18

(a)



(b)

