



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0088736  
H03H 9/17 (2006.01) (43) 공개일자 2007년08월29일

(21) 출원번호	10-2007-7014429	(87) 국제공개번호	WO 2007/023587
(22) 출원일자	2007년06월25일	국제공개일자	2007년03월01일
심사청구일자	2007년06월25일		
번역문 제출일자	2007년06월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2006/305070		
국제출원일자	2006년03월08일		

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00242660 2005년08월24일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시끼가이샤 도시바  
일본국 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고

(72) 발명자 오하라, 료이찌  
일본 105-8001 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1-1가부시끼가이샤  
도시바 지적재산부 내  
야나세, 나오코  
일본 105-8001 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1-1가부시끼가이샤  
도시바 지적재산부 내  
사노, 겐야  
일본 105-8001 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1-1가부시끼가이샤  
도시바 지적재산부 내  
야스모토, 다카야끼  
일본 105-8001 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1-1가부시끼가이샤  
도시바 지적재산부 내  
이따야, 가즈히코  
일본 105-8001 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1-1가부시끼가이샤  
도시바 지적재산부 내

(74) 대리인 장수길  
이중희  
박충범

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 박막 압전 공진기 및 필터 회로

(57) 요약

박막 압전 공진기는 캐비티(14)를 피복하도록 기관(10)의 주면상에 제공되는 하부 전극(11), 캐비티(14) 위에 배치되도록 하부 전극(11)상에 제공되는 압전 막(12) 및 상부 전극(13)을 포함한다. 상부 전극(13)은 캐비티(14)의 일부분과 중첩되는 메인부(13a), 메인부(13a)의 일측상에 연결되는 돌출부(13b), 메인부(13a)의 타측상에 제공되는 연결부(13c) 및 연결부

(13c)에 연결되는 연장부(13d)를 포함한다. 돌출부(13b)의 길이는 연결부(13c)의 길이와 실질적으로 동일하여, 캐비티 영역 외부에 있는 상부 전극(13)과 하부 전극(11)의 중첩 영역은 캐비티(14) 위치의 이동에 대하여 일정하다. 그 결과, 캐비티(14) 외부에서 서로 대향하는 상부 전극(13)과 하부 전극(11)의 기생 용량 총합은 캐비티(14) 위치의 이동에 따라 변하지 않는다.

**대표도**

도 3

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

박막 압전 공진기로서,

주면부터 바닥면까지 관통하는 캐비티가 있는 기관,

상기 캐비티를 피복하도록 상기 기관의 주면상에 제공되는 하부 전극,

상기 캐비티 위에 배치되도록 상기 하부 전극상에 제공되는 압전 막, 및

상기 압전 막상에 제공되는 상부 전극

을 포함하고,

상기 상부 전극은,

평면에서 상기 캐비티의 일부분과 중첩되는 메인부,

상기 메인부에 연결되고, 그 일부분은 상기 캐비티와 중첩되고, 그 나머지 부분은 상기 캐비티와 중첩되지 않고 상기 하부 전극과 중첩되는 돌출부,

상기 돌출부로부터 상기 메인부의 맞은 편 측에 제공되는 연장부, 및

상기 메인부와 상기 연장부를 연결하고, 적어도 일부분은 상기 캐비티와 중첩되지 않고 상기 하부 전극과 중첩되도록 제공되는 연결부

를 포함하며,

상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 돌출부의 길이는 상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 연결부의 길이와 실질적으로 동일한 박막 압전 공진기.

**청구항 2.**

제1항에 있어서,

상기 돌출부의 나머지 부분과 상기 연결부의 일부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치되는 박막 압전 공진기.

**청구항 3.**

제1항에 있어서,

상기 돌출부의 나머지 부분과 상기 연결부의 일부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치되는 박막 압전 공진기.

#### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 돌출부의 길이는 상기 돌출부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 메인부의 길이보다 짧은 박막 압전 공진기.

#### 청구항 5.

박막 압전 공진기로서,

주면부터 바닥면까지 관통하는 캐비티가 있는 기관,

상기 캐비티를 피복하도록 상기 기관의 주면상에 제공되는 하부 전극,

상기 캐비티 위에 배치되도록 상기 하부 전극상에 제공되는 압전 막, 및

상기 압전 막상에 제공되는 상부 전극

을 포함하고,

상기 상부 전극은,

상기 캐비티의 일부분과 중첩되는 메인부,

상기 메인부의 측면 중 하나에 연결하도록 제공되는 제1 부분,

상기 메인부의 측면 중 다른 하나에 연결하도록 제공되는 제2 부분, 및

상기 제1 부분과 상기 제2 부분을 링크하는 링크부-상기 링크부는 평면에서 상기 하부 전극과 중첩되지 않음-

를 포함하며,

상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 제1 부분의 길이는 상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 제2 부분의 길이와 실질적으로 동일한 박막 압전 공진기.

#### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치되는 박막 압전 공진기.

#### 청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치되는 박막 압전 공진기.

#### 청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 상부 전극의 제1 부분의 길이는 수직 방향에 있는 상기 메인부의 길이보다 짧은 박막 압전 공진기.

#### 청구항 9.

제1항에 따른 박막 압전 공진기를 포함하는 필터 회로.

#### 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 돌출부의 나머지 부분과 상기 연결부의 일부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치되는 필터 회로.

#### 청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 돌출부의 나머지 부분과 상기 연결부의 일부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치되는 필터 회로.

#### 청구항 12.

제9항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 돌출부의 길이는 상기 돌출부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 메인부의 길이보다 짧은 필터 회로.

#### 청구항 13.

제5항에 따른 박막 압전 공진기를 포함하는 필터 회로.

#### 청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치되는 필터 회로.

### 청구항 15.

제13항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 상기 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치되는 필터 회로.

### 청구항 16.

제13항에 있어서,

상기 박막 압전 공진기의 상기 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상기 상부 전극의 제1 부분의 길이는 수직 방향에 있는 상기 메인부의 길이보다 짧은 필터 회로.

### 명세서

#### 기술분야

관련 출원의 상호 참조

본 출원은 2005년 8월 24일에 출원한 일본특허 출원번호 제2005-242660호에 기초하여 그 우선권을 주장하며, 그 전반적인 내용은 본 명세서에 참조로서 포함한다.

본 발명은 박막 압전 공진기 및 필터 회로에 관한 것이다.

#### 배경기술

무선 통신 기술이 빠르게 발전하고, 새로운 시스템으로의 변화가 이루어짐에 따라 다양한 전송 및 수신 시스템과 호환할 수 있는 통신 디바이스에 대한 요구가 높아진다. 그밖에, 이동 통신 단말이 고급화 및 정교해지면서 각 통신 디바이스 내 컴포넌트의 수가 빠르게 증가하고 있다. 따라서, 컴포넌트 크기의 축소 및 모듈 구조로의 변화가 필요하다. 무선 회로의 수동형 컴포넌트 중에서 필터 회로가 대부분을 구성한다. 그러므로 회로 크기와 컴포넌트의 수를 줄이기 위하여, 필터는 더 작게 제조할 필요가 있고, 모듈 구조일 필요가 있다.

종래의 필터 예로는 유전체 필터, SAW(Surface Acoustic Wave) 필터 및 LC 필터가 있다. 그러나 최근에는 막 체적 탄성과 공진기(박막 압전 공진기)를 구비한 필터가 소형 모듈 구조에 가장 적합한 것으로 고려된다. 그와 같은 필터는 압전 진동의 공진 현상을 이용하기 때문에, 필터가 서로 가깝게 정렬되더라도 전자기파를 사용하는 것과는 다르게 간섭이 발생하지 않는다. 따라서, 유전체 필터 및 LC 필터와 비교하여 크기가 더 작은 이러한 타입의 필터를 만드는 것이 더 용이하다.

또한, 무선 통신을 위하여 전보다 더 높은 주파수 대역이 이용되기 때문에, 표면 탄성파를 이용하는 SAW 필터에 대해서는 서브마이크론 프로세싱이 필요하고, 따라서 SAW 필터를 저비용으로 제조하기가 어렵다.

한편, 박막 압전 공진기를 구비한 필터는 압전 막의 두께 방향에서 세로 진동을 이용하기 때문에, 압전 막의 두께를 줄임으로써 더 높은 주파수 대역을 기능 대역으로서 용이하게 이용할 수 있다. 또한, 평면 방향 프로세싱(막 방향 프로세싱)에 대해서는 1 $\mu$ m 레벨의 프로세싱으로 충분하다. 따라서, 더 높은 주파수 대역을 이용함에 따른 제조 비용의 증가를 피할 수 있다.

또한, 박막 압전 공진기용 기관은 SAW 필터용 기관과는 다르게 반드시 압전 기관일 필요는 없다. 박막 압전 공진기는 반도체인 SI 기관 또는 GsAs 기관상에 형성될 수 있고, LSI 칩을 모놀리식형으로 구비한 필터를 구성할 수 있다.

그와 같은 박막 압전 공진기에서 상부 공진부와 하부 공진부는 여기 상태의 탄성 진동 에너지를 포함하기 위하여 공기층과 접촉되어야 한다. 공기와 박막 압전 공진기의 공진기를 구성하는 압전 막 및 전극 간의 음향 임피던스에 큰 차이가 있으므로, 탄성 진동은 계면에 의해 효과적으로 반사되고, 탄성과 에너지는 그 공진부들에 포함된다. 그와 같은 구조를 제공하기 위해서는 공진기 아래에 캐비티(cavity)를 형성할 필요가 있다. 캐비티를 형성하는 다양한 방식이 존재한다. 예를 들어, 희생층(sacrifice layer)이 기관에 미리 임베드되고, 상부 및 하부 전극과 압전 막을 형성한 후 에칭함으로써 제거된다. 대안으로, 공진기가 기관상에 형성된 후, (예를 들어, "Appl. Phys. Lett. 43(8) P750, K.M. Lakin"에 공개된) 기관의 바닥면을 에칭함으로써 그 기관이 제거된다.

그와 같은 캐비티가 있는 할로(hollow) 구조는 기계적인 강도가 나쁘다. 그러므로 하부 전극이 캐비티보다 크게 설계될 수도 있어 (예를 들어, "Appl. Phys. Lett. 43(8) P750, K.M. Lakin"에 공개된 바와 같이) 할로 구조에 하부 전극이 형성되는 스텝이 없다.

그러나 이 방법에 의해 상부 및 하부 전극은 캐비티 외부에서 서로 대향하고, 그 대향 부분은 기생 용량의 역할을 한다. 이로 인해 압전 공진기의 유효한 전기기계 결합 계수(압전 특성)가 더 낮아진다. 그 결과, 반-공진(anti-resonant) 주파수가 더 낮아진다. 특히, 기관의 바닥면을 에칭함으로써 캐비티가 형성되는 경우, 반-공진 주파수의 변화는 캐비티 패턴과 전극 패턴 간의 위치 차, 에칭된 캐비티의 형상 차 또는 에칭 프로세스에서의 변화에 의해 발생한다. 반-공진 주파수의 변화는 압전 공진기로 형성하는 대역통과 필터의 대역 이동을 야기할 뿐만 아니라 중심 주파수 근처에서의 필터의 형상에 영향을 미친다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 상술한 상황을 고려하여 제안한 것으로서, 본 발명의 목적은 박막 압전 공진기와, 제조 프로세스 시 변화로 인해 캐비티와 상부 및 하부 전극 간에 위치 차이가 발생하더라도 반-공진 주파수의 변화를 야기하지 않는 공진기 구조를 갖는 필터 회로를 제공하는 데 있다.

본 발명의 제1 양상에 따른 박막 압전 공진기는 주면부터 바닥면까지 관통하는 캐비티가 있는 기관, 캐비티를 피복하도록 기관의 주면상에 제공되는 하부 전극, 캐비티 위에 배치되도록 하부 전극상에 제공되는 압전 막, 및 압전 막상에 제공되는 상부 전극을 포함하고, 상부 전극은, 평면에서 캐비티의 일부분과 중첩되는 메인부, 메인부에 연결되고, 그 일부분은 캐비티와 중첩되고, 그 나머지 부분은 캐비티와 중첩되지 않고 하부 전극과 중첩되는 돌출부, 돌출부로부터 메인부의 맞은 편 측에 제공되는 연장부, 및 메인부와 연장부를 연결하고, 적어도 일부분은 캐비티와 중첩되지 않고 하부 전극과 중첩되도록 제공되는 연결부를 포함하며, 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 돌출부의 길이는 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 연결부의 길이와 실질적으로 동일하다.

돌출부의 나머지 부분과 연결부의 일부분은 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치될 수 있다.

돌출부의 나머지 부분과 연결부의 일부분은 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치될 수 있다.

메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 돌출부의 길이는 돌출부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 메인부의 길이보다 짧을 수 있다.

본 발명의 제2 양상에 따른 박막 압전 공진기는 주면부터 바닥면까지 관통하는 캐비티가 있는 기관, 캐비티를 피복하도록 기관의 주면상에 제공되는 하부 전극, 캐비티 위에 배치되도록 하부 전극상에 제공되는 압전 막, 및 압전 막상에 제공되는 상부 전극을 포함하고, 상부 전극은, 캐비티의 일부분과 중첩되는 메인부, 메인부의 측면 중 하나에 연결하도록 제공되는 제1 부분, 메인부의 측면 중 다른 하나에 연결하도록 제공되는 제2 부분, 및 제1 부분과 제2 부분을 링크하는 링크부-링크부는 평면에서 하부 전극과 중첩되지 않음-를 포함하며, 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 제1 부분의 길이는 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 제2 부분의 길이와 실질적으로 동일하다.

상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치될 수 있다.

상부 전극의 제1 부분과 제2 부분은 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치될 수 있다.

메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 상부 전극의 제1 부분의 길이는 수직 방향에 있는 메인부의 길이보다 짧을 수 있다.

본 발명의 제3 양상에 따른 필터 회로는 제1 및 제2 양상 중 어느 하나에서 기술한 박막 압전 공진기를 포함한다.

박막 압전 공진기의 돌출부의 나머지 부분과 연결부의 일부는 캐비티의 중심선에 대하여 대칭으로 배치될 수 있다.

박막 압전 공진기의 돌출부의 나머지 부분과 연결부의 일부는 캐비티의 중심선에 대하여 비대칭으로 배치될 수 있다.

박막 압전 공진기의 메인부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 돌출부의 길이는 돌출부에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 메인부의 길이보다 짧을 수 있다.

## 실시예

본 발명의 실시예를 기술하기 전에 본 발명의 원리를 설명한다. 본 발명자들은 제조 프로세스 동안의 특성 변화에 크게 영향을 받지 않는 공진기 구조를 연구했다. 그 결과, 본 발명자들은 캐비티 형상의 변화는 공진기 특성 및 공진기로 형성하는 필터의 통과 특성에 크게 영향을 미친다는 점을 발견하였다. 캐비티 형상의 그와 같은 변화는 희생층을 사용하여 캐비티를 형성하는 프로세스 동안에 발생하고, 각 바닥면을 에칭함으로써 캐비티를 형성하는 프로세스에서는 더욱 문제가 된다. 캐비티 형상의 변화는 두 가지 타입, 즉 캐비티 크기의 변화 및 캐비티 위치의 변화로 분리할 수 있다. 캐비티 위치의 변화는 더욱 불리한 영향을 미친다. 원하지 않는 영향을 없애기 위하여, 본 발명자들은 전극 및 캐비티의 2차원 형상에 대하여 심도있게 연구하였고, 캐비티 외부에서 서로 대향하는 상부 및 하부 전극의 기생 용량 총합이 캐비티 위치의 이동에 따라 변하지 않는 구조에 의해 상기한 문제를 해결할 수 있다는 점을 발견하였다.

이하에서, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

### (제1 실시예)

도 1 및 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 박막 압전 공진기를 예시한다. 도 1은 이 실시예의 박막 압전 공진기(1)의 평면도이고, 도 2는 도 1의 라인 A-A를 따라 얻은 박막 압전 공진기의 단면도이다.

이 실시예의 박막 압전 공진기(1)는 기관(10)상에 형성되는 하부 전극(11), 하부 전극(11)상에 형성되는 압전 막(12), 압전 막(12)상에 형성되는 상부 전극(13) 및 기관(10)에 형성되고, 압전 막(12) 맞은 편에 있는 하부 전극(11)의 표면과 접촉하는 캐비티(공동)(14)를 포함한다.

하부 전극(11)은 캐비티(14)를 피복한다. 압전 막(12)은 하부 전극(11) 대부분을 피복한다. 상부 전극(13)에는 메인부(13a), 돌출부(13b), 연결부(13c) 및 연장부(13d)가 있다. 메인부(13a)는 캐비티(14) 바로 위에 배치되도록 설계되고, 메인부(13a) 전체는 캐비티(14)의 일부와 중첩된다. 돌출부(13b)는 연결부(13c)에 대한 메인부(13a)의 맞은 편 측에 제공된다. 돌출부(13b)의 일부는 캐비티(14)와 중첩되고, 돌출부(13b)의 나머지는 하부 전극(11)과 중첩된다. 따라서, 돌출부(13b)의 나머지는 기생 용량(15)의 역할을 한다. 연결부(13c)는 메인부(13a)와 연장부(13d)를 연결한다. 연결부(13c)의 일부는 캐비티(14)와 중첩되고, 연결부(13c)의 나머지 부분은 하부 전극(11)과 중첩된다. 따라서, 연결부(13c)의 나머지 부분은 기생 용량(15)의 역할을 한다. 이 실시예에서, 돌출부(13b)와 연결부(13c)는 폭(도 1의 수직 방향으로의 길이)이 동일하고, 대칭으로 배치된다. 돌출부(13b) 및 연결부(13c) 각각의 폭은 메인부(13a)의 폭보다 좁다. 연장부(13d)는 캐비티(14)와 중첩되지 않도록 배치되고, 메인부(13a)와 실질적으로 동일한 폭을 갖는다.

이 실시예의 박막 압전 공진기(1)는 다음의 방식으로 제조한다. 우선, 열산화막(도시하지 않음)이 Si로 이루어진 기관(10)상에 형성된다. 다음으로, Al 등으로 이루어진 하부 전극 재료 막이 스퍼터링 기법으로 형성되고, 염소 기반의 RIE(Reactive Ion Etching)로 패터닝되어 하부 전극(11)이 형성된다. 여기서, 프로세싱 조건은 하부 전극(11)의 끝 면(end face)이 테이퍼형이 되도록 제어된다. 다음으로, AlN으로 이루어진 압전 막(12)이 스퍼터링 기법으로 또한 형성되고, 염소 기반의 RIE 처리된다. 그 다음, Mo 등으로 이루어진 상부 전극 막이 형성 및 패터닝되어 상부 전극(13)이 형성된다. 마지막으로, 기관(10)의 바닥면이 건식 에칭 또는 습식 에칭되어 캐비티(공동)(14)가 형성된다.

이 실시예의 박막 압전 공진기(1)에는 도 1에 도시한 바와 같이 대칭으로 배치되는 기생 용량(15)이 존재하므로, 기생 용량(15)의 총합은 캐비티(14)의 위치가 옆으로 이동하더라도 변하지 않는다. 따라서, 반-공진 주파수는 변하지 않는다.

또한, 도 1의 상부 및 하부 영역에는 기생 용량이 존재하지 않으므로, 캐비티(14)의 위 및 아래로의 이동은 기생 용량(15)에 영향을 미치지 않는다. 제조 프로세스 동안 발생할 수도 있는 가장 가능한 위치 차는 2GHz 공진기에 대해서는 보통 15 $\mu$ m 이고, 그보다 큰 위치 차가 있을 가능성은 매우 낮다. 따라서, 상부 전극(13)의 연결부(13c) 길이(도 1에서 수평 방향으로의 연결부(13c) 크기)가 돌출부(13b)의 길이보다 15 $\mu$ m만큼 더 긴 경우, 제조 프로세스 동안 옆으로의 캐비티(14) 이동은 기생 용량의 총합을 변화시키지 않는다. 여기서, 돌출부(13b)의 길이는 15 $\mu$ m 또는 더 길어야 한다.

이 실시예에서는 연장부(13d)의 폭이 연결부(13c)의 폭보다 넓지만, 그 폭은 연결부(13c)의 폭과 동일할 수도 있다.

또한, 도 1에서 기생 용량(15)은 메인부(13a)의 우측과 좌측에 배치된다. 그러나 도 3에 도시한 변형에서처럼 기생 용량(15)은 메인부(13a)의 위와 아래 측에 배치될 수도 있다. 그와 같은 경우, 연장부(13d)는 노치(notch)가 있는 링 같은 구조로 형성되고, 메인부(13a)는 그 노치부에 위치한다. 연장부(13d)는 메인부(13a)에 직접 연결된다. 연장부(13d)에는 세로 방향으로 하부 전극(11)과 평행하게 연장되고, 메인부(13a) 한 측에 연결되도록 설계되는 제1 부분(13d<sub>1</sub>), 메인부(13a)의 다른 측에 연결되도록 설계되는 제2 부분(13d<sub>2</sub>) 및 제1 부분(13d<sub>1</sub>)과 제2 부분(13d<sub>2</sub>)을 링크하고, 평면도에서 하부 전극(11)과 중첩되지 않는 링크 부분(13d<sub>3</sub>)이 있다. 하부 전극(11)의 "세로 방향"은 캐비티(14)와 중첩되는 하부 전극(11)의 부분과 외부 전원에 연결되는 하부 전극(11)의 부분(도 3에서, 캐비티(14)와 중첩되는 부분의 좌측 부분) 사이를 연장하는 방향으로서, 도 3에서는 수평 방향이다. 일반적으로, 세로 방향에 있는 하부 전극(11)의 길이는 세로 방향에 수직인 방향에 있는 하부 전극(11)의 길이보다 길다. 메인부(13a)에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 제1 부분(13d<sub>1</sub>)의 크기(폭)는 메인부(13a)에 연결하는 방향에 수직인 방향에 있는 제2 부분(13d<sub>2</sub>)의 크기(폭)와 실질적으로 동일하다. 메인부(13a)에 연결하는 방향에 있는 상부 전극(13)의 제1 부분(13d<sub>1</sub>) 및 제2 부분(13d<sub>2</sub>) 각각의 크기는 바람직하게는 15 $\mu$ m 또는 그 이상이다. 이러한 방식으로, 도 3에서 캐비티(14)의 위치가 제조 프로세스 동안 수직 방향으로 이동하더라도 기생 용량(15)의 총합은 변하지 않을 수 있다. 그러므로 반-공진 주파수의 변화를 방지할 수 있다.

도 1에 예시한 제1 실시예와는 다르게, 메인부(13a)는 연장부(13d)에 직접 연결하고, 메인부(13a)보다 좁은 연결부는 이러한 변형에 사용하지 않는다. 따라서, 직렬 저항은 더 낮고, 공진 Q 값은 도 1에 예시한 제1 실시예보다 크다. 그러나 도 1에 예시한 제1 실시예는 도 3에 예시한 변형보다 크기가 더 작아진다는 장점이 있다.

상술한 제1 실시예 및 그 변형에서 2개의 기생 용량(15)은 메인부(13a)의 중심선에 대하여 대칭으로 배치된다. 그러나 2개의 기생 용량(15)은 비대칭으로 배치될 수도 있다.

기생 용량의 총합을 바꾸지 않기 위하여, 돌출부(13b) 및 연결부(13c) 중 적어도 하나는 제1 실시예에서 복수의 부분으로 분리할 수도 있다. 그 변형에서, 제1 부분(13d<sub>1</sub>) 및 제2 부분(13d<sub>2</sub>) 중 적어도 하나는 복수의 부분으로 분리할 수도 있다.

(비교 예)

도 4는 이 실시예의 비교 예의 평면도이다. 이 비교 예에서, 돌출부(13b)와 연결부(13c)는 도 1에 도시한 제1 실시예의 구조에서 제거되고, 메인부(13a)와 연장부(13d)가 통합되어 상부 전극(13)을 형성한다. 기생 용량(15)은 캐비티(14)의 우측에만 존재하므로, 기생 용량(15)의 크기는 캐비티가 그 캐비티(14)의 수직 방향으로 이동할 때 변하지 않는다. 그러나 캐비티(14)가 옆으로 이동하는 경우에는 기생 용량(15)의 크기가 변하여 반-공진 주파수가 변한다.

지금까지 설명한 바와 같이, 이 실시예에서 기생 용량의 총합은 캐비티와 상부 및 하부 전극이 제조 프로세스 동안 이동하더라도 변하지 않는다. 그러므로 반-공진 주파수는 변하지 않는다.

이 실시예에서 각 전극은 직사각형 형상 또는 정사각형 형상과 같은 사각형 형상이다. 각 전극의 형상은 사각형 형상에 한정되는 것이 아니라 원 형상, 타원 형상 또는 매끄러운 폐곡선으로 둘러싸인 형상일 수도 있다.

(제2 실시예)

이제, 도 5 및 6을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 필터 회로를 설명한다. 도 5는 이 실시예에 따른 필터 회로의 평면도이고, 도 6은 이 실시예에 따른 필터 회로의 등가 회로이다.

이 실시예의 필터 회로는 1A 내지 1G의 7개 박막 압전 공진기를 포함한다. 3개의 박막 압전 공진기(1B,1D,1F)는 직렬로 연결하고, 4개의 박막 압전 공진기(1A,1C,1E,1G)는 병렬로 연결한다. 이 실시예의 필터 회로는 사다리형 대역통과 필터 회로이다. 1A 내지 1G의 각 박막 압전 공진기는 제1 실시예 또는 제1 실시예의 변형에 따른 박막 압전 공진기이다.

박막 압전 공진기(1A)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 상부 전극)은 입력 신호(IN)가 입력되는 전극(31)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 하부 전극)는 접지 전위(GND)에 연결되는 전극(32)이다. 박막 압전 공진기(1A)의 기생 용량(15)은 대칭으로 배치된다.

박막 압전 공진기(1B)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 상부 전극)은 전극(31)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 하부 전극)는 전극(33)이다. 박막 압전 공진기(1B)의 기생 용량(15)은 대칭으로 배치된다. 여기서, 박막 압전 공진기 1A 및 1B는 전극(31)을 상부 전극으로서 공유한다.

박막 압전 공진기(1C)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 하부 전극)은 전극(33)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 상부 전극)는 접지 전위(GND)에 연결되는 전극(34)이다. 박막 압전 공진기(1C)의 기생 용량(15)은 대칭으로 배치된다.

박막 압전 공진기(1D)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 하부 전극)은 전극(33)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 상부 전극)는 전극(35)이다. 박막 압전 공진기(1D)의 기생 용량(15)은 비대칭으로 배치된다. 박막 압전 공진기 1B, 1C 및 1D는 전극(33)을 하부 전극으로서 공유한다.

박막 압전 공진기(1E)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 상부 전극)은 전극(35)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 하부 전극)는 접지 전위(GND)에 연결되는 전극(36)이다. 박막 압전 공진기(1E)의 기생 용량(15)은 대칭으로 배치된다.

박막 압전 공진기(1F)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 상부 전극)은 전극(35)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 하부 전극)는 출력 신호(OUT)가 출력되는 전극(37)이다. 박막 압전 공진기(1F)의 기생 용량(15)은 비대칭으로 배치된다. 박막 압전 공진기 1D, 1E 및 1F는 전극(35)을 상부 전극으로서 공유한다.

박막 압전 공진기(1G)의 상부 전극 또는 하부 전극(이 실시예에서는 하부 전극)은 전극(37)이고, 다른 하나(이 실시예에서는 상부 전극)는 접지 전위(GND)에 연결되는 전극(38)이다. 박막 압전 공진기(1G)의 기생 용량(15)은 대칭으로 배치된다. 박막 압전 공진기 1F 및 1G는 전극(37)을 하부 전극으로서 공유한다.

상술한 구조를 갖는 이 실시예의 필터 회로에서 박막 압전 공진기 각각은 제1 실시예 또는 제1 실시예의 변형에 따른 박막 압전 공진기이다. 따라서, 캐비티와 상부 및 하부 전극이 제조 프로세스에서의 변화로 인해 이동하더라도 기생 용량의 총합은 변하지 않는다. 그러므로 반-공진 주파수는 변하지 않는다.

지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 캐비티와 상부 및 하부 전극이 이동하더라도 반-공진 주파수의 변화가 발생하지 않는 공진기 구조를 얻을 수 있다.

본 기술분야의 숙련자에게는 추가적인 장점과 변형이 용이하게 떠오를 것이다. 그러므로 본 발명의 더 넓은 양상은 본 명세서에 도시하고 기술한 특정 설명 및 대표적인 실시예에 한정하지 않는다. 따라서, 첨부한 청구항과 그 균등한 범위에 의해 정의하는 일반적인 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않는 다양한 변형이 이루어질 수도 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 박막 압전 공진기의 평면도이다.

도 2는 도 1의 라인 A-A를 따라 얻은 제1 실시예의 박막 압전 공진기의 단면도이다.

도 3은 제1 실시예의 변형에 따른 박막 압전 공진기의 평면도이다.

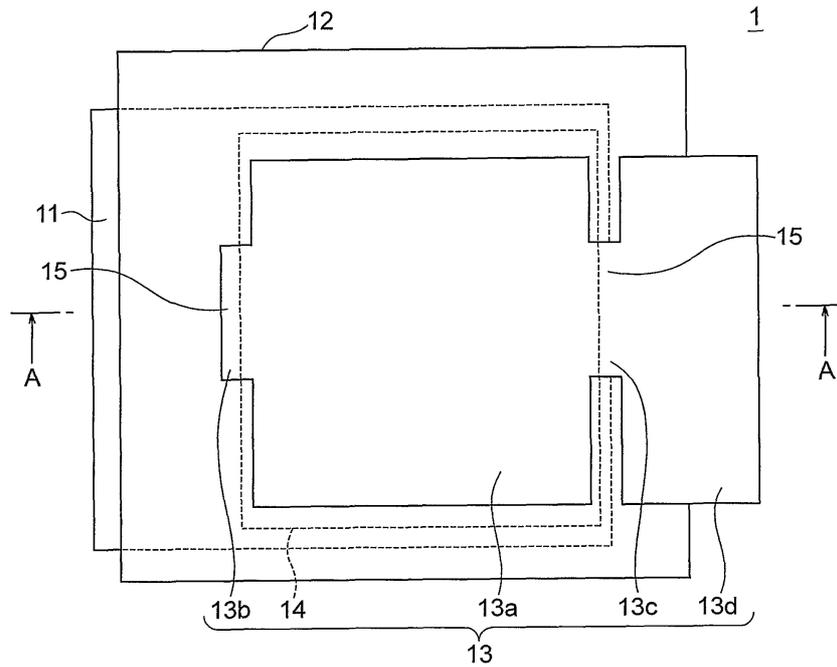
도 4는 제1 실시예의 비교 예에 따른 박막 압전 공진기의 평면도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 필터 회로의 평면도이다.

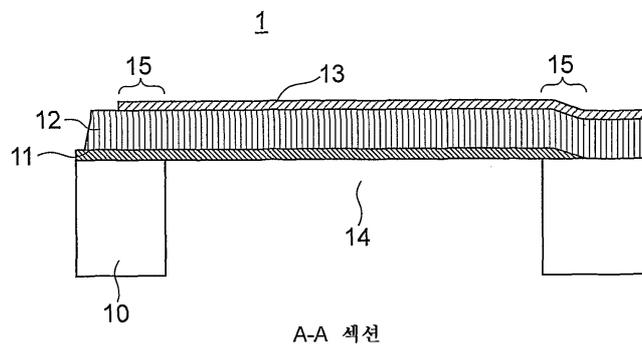
도 6은 제2 실시예의 필터 회로의 등가 회로이다.

도면

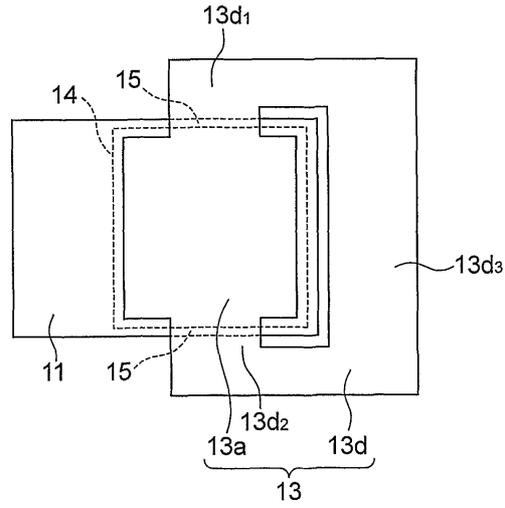
도면1



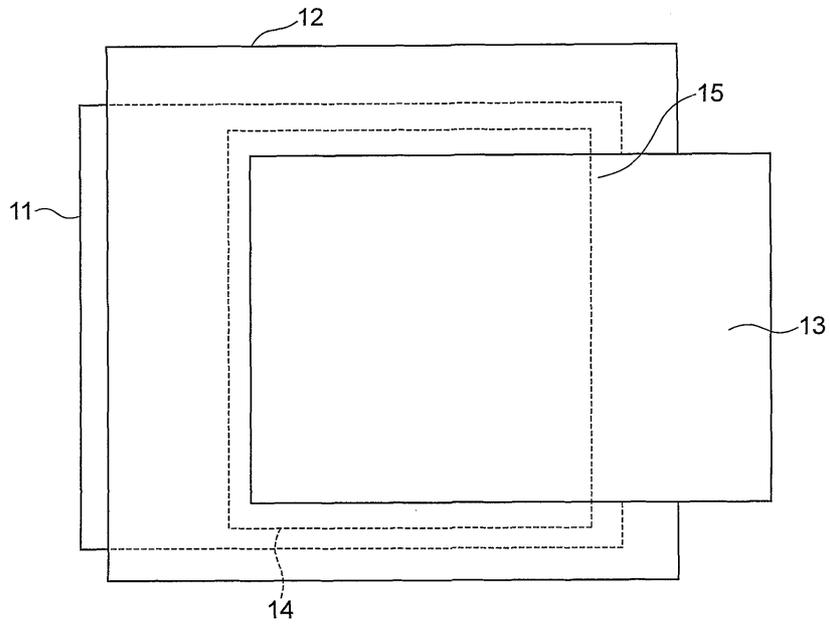
도면2



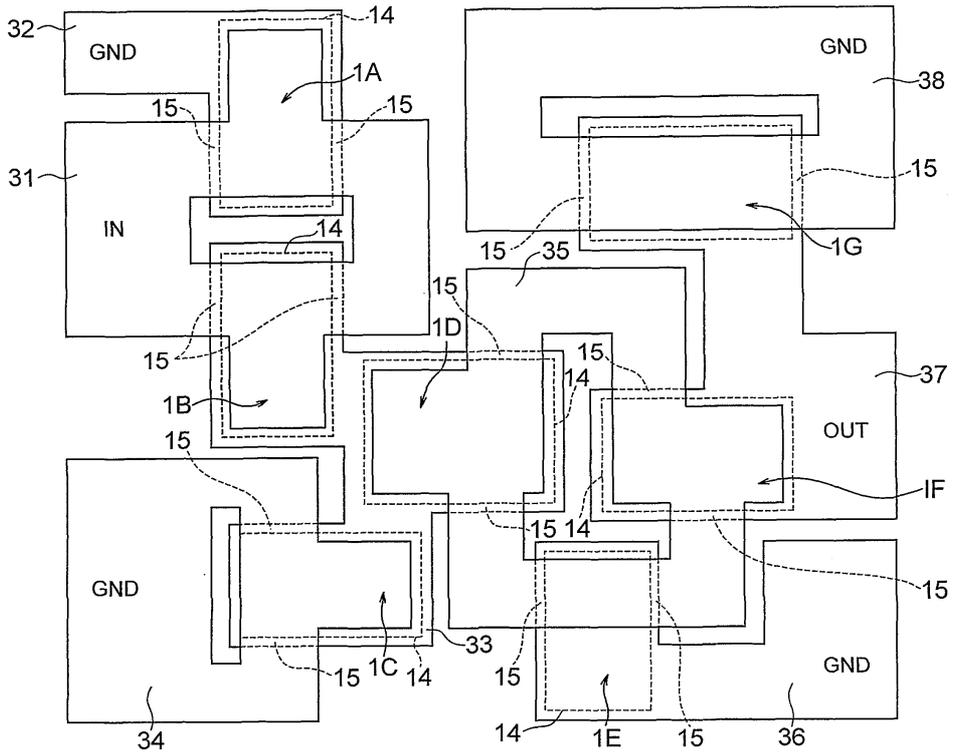
도면3



도면4



도면5



도면6

