



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119498  
(43) 공개일자 2013년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04R 17/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)  
H04R 31/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7023654  
(22) 출원일자(국제) 2012년05월18일  
심사청구일자 2013년09월06일  
(85) 번역문제출일자 2013년09월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/062866  
(87) 국제공개번호 WO 2012/157769  
국제공개일자 2012년11월22일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2011-111392 2011년05월18일 일본(JP)

(71) 출원인  
가부시끼가이샤 도시바  
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1방 1고  
도시바 메디칼 시스템즈 코포레이션  
일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385  
(72) 발명자  
오나 야스히로  
일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385 도시  
바 메디칼 시스템즈 코포레이션 내  
(74) 대리인  
원석희, 이동기, 박장규, 김민철, 박지하, 김명신

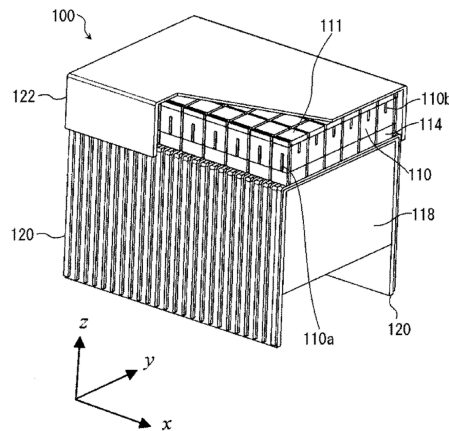
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브 및 초음파 트랜스듀서의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 비도전성 음향 정합층의 제조 공정의 번잡함을 회피하면서, 도통로를 확보하는 것이 가능한 초음파 트랜스듀서나 초음파 프로브의 제공을 목적으로 한다. 압전체의 전극층의 제1면과, 반대층의 제2면을 가지는 비도전성 음향 정합층에 있어서, 음향소자의 배열에 따라서 분할된 비도전성의 음향 정합층의 제1면 각각에는 제1면과 제2면 사이의 중간부분까지 이르는 깊이를 가지는 복수의 제1홈이 설치된다. 또 제2면 각각에는 제2면에서 적어도 중간부분까지 이르는 깊이를 가지며, 제1홈과 교차하는 복수의 제2홈이 설치된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

2차원 배치된 복수의 압전체;

상기 복수의 압전체 각각에 설치된 전극;

상기 전극측의 제1면과, 상기 제1면의 반대측인 제2면을 가지며, 상기 압전체에 따라 2차원 배치된 비도전성 음향 정합층; 및

상기 제2면측에 배치된 기관;을 구비하고,

상기 제1면 각각에는 상기 제1면과 상기 제2면 사이의 중간부분에 이르는 깊이를 가지는 제1홈이 설치되고,

상기 제2면 각각에는 적어도 상기 중간부분까지 이르는 깊이를 가지며, 상기 제1홈과 교차하는 제2홈이 설치되고,

상기 전극과 상기 제2면은 상기 제1홈과, 상기 제1홈 및 상기 제2홈의 교차부와, 제2홈을 통해 도통(導通)되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비도전성 음향 정합층과 상기 기관 사이에, 상기 압전체에 따라 2차원 배치된 도전성 음향 정합층을 더 구비한 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 교차부는 상기 복수의 압전체 각각에 대응하여 적어도 1개 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1홈은 상기 압전체의 폭 이하인 제1피치를 두고 설치되고,

상기 압전체의 폭을  $P_w$ , 상기 제1피치를  $P_{k1}$ , 상기 압전체의 배열방향과 제1홈이 이루는 각을  $\theta$ 로 했을 경우에,

$P_{k1}/\sin\theta \leq P_w$ 인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2홈은 상기 압전체의 폭 이하인 제2피치를 두고 설치되고,

상기 압전체의 폭을  $P_w$ , 상기 제2피치를  $P_{k2}$ , 상기 압전체의 배열방향과 제2홈이 이루는 각을  $\theta$ 로 했을 경우에,

$P_{k2}/\sin\theta \leq P_w$ 인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제1홈은 상기 복수의 압전체의 피치와 대략 같은 제1피치를 두고 설치되는 것을 특징으로 하는 초음파 트

랜스듀서.

**청구항 7**

제3항에 있어서,

상기 비도전성 음향 정합층의 피치를  $P_e$ , 상기 제1홈의 피치를  $P_{k_3}$ , 상기 압전체의 배열방향과 제1홈이 이루는 각을  $\theta$ 로 했을 경우에,

$P_{k_3}/\sin\theta = P_e$ 인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 8**

제3항에 있어서,

상기 제2홈은 상기 복수의 압전체의 피치와 대략 같은 제2피치를 두고 설치되는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 비도전성 음향 정합층의 피치를  $P_e$ , 상기 제2홈의 피치를  $P_{k_4}$ , 상기 압전체의 배열방향과 제2홈이 이루는 각을  $\theta$ 로 했을 경우에,

$P_{k_4}/\sin\theta = P_e$ 인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 10**

제4항에 있어서,

상기  $\theta$ 는  $0^\circ$  초과이면서  $90^\circ$  미만인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 11**

제5항에 있어서,

상기  $\theta$ 는  $0^\circ$  초과이면서  $90^\circ$  미만인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 12**

제7항에 있어서,

상기  $\theta$ 는  $0^\circ$  초과이면서  $90^\circ$  미만인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

상기  $\theta$ 는  $0^\circ$  초과이면서  $90^\circ$  미만인 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 제1홈의 내면에는 도전성 재료가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 제2홈의 내면에는 도전성 재료가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

상기 복수의 압전체는 서로 직교하는 제1방향 및 제2방향을 따라 상기 2차원 배치되고,

상기 제1홈은 상기 제1방향을 따라 배열되고,

상기 제2홈은 상기 제2방향을 따라 배열되며,

상기 제1홈은 상기 제1방향에 대응하여 상기 비도전성 음향 정합층을 관통해서 설치되어 있고,

상기 제2홈은 상기 제2방향에 대응하여 상기 비도전성 음향 정합층을 관통해서 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

**청구항 17**

제1면과 상기 제1면의 반대측인 제2면을 가지는 비도전성 음향 정합층을 가지는 초음파 트랜스듀서의 제조방법으로서,

상기 비도전성 음향 정합층에 대하여, 상기 제1면에서부터 중간부분까지 이르는 제1홈을 형성하는 공정; 및

상기 비도전성 음향 정합층의 상기 제2면에서부터 적어도 상기 중간부분까지 이르는 깊이를 가지며, 상기 제1홈과 교차하는 제2홈을 형성하는 공정;을 구비한 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서의 제조방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 제1홈 및 상기 제2홈의 내면에 도전성 재료를 설치하는 공정;

상기 제1면에 도전성 음향 정합층을, 상기 제2면에 압전체를 각각 적층함으로써 적층체를 형성하는 공정; 및

상기 적층체를 서로 직교하는 제1방향 및 제2방향으로 분할하는 공정;을 더 구비한 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서의 제조방법.

**청구항 19**

제17항에 있어서,

상기 제1홈 및 상기 제2홈의 내면에 도전성 재료를 설치하는 공정;

상기 제1면에 기관을, 상기 제2면에 압전체를 각각 적층함으로써 적층체를 형성하는 공정; 및

상기 적층체를 서로 직교하는 제1방향 및 제2방향으로 분할하는 공정;을 더 구비한 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서의 제조방법.

**청구항 20**

초음파 트랜스듀서와,

상기 초음파 트랜스듀서와 외부장치 사이의 인터페이스를 구비하고,

상기 초음파 트랜스듀서는,

2차원 배치된 복수의 압전체와,

상기 복수의 압전체 각각에 설치된 전극과,

상기 전극층의 제1면과, 상기 제1면의 반대측인 제2면을 가지는 비도전성 음향 정합층과,

상기 제2면측에 배치된 기관을 구비하고,

상기 제1면 각각에는 상기 제1면과 상기 제2면 사이의 중간부분에 이르는 깊이를 가지는 제1홈이 설치되고,

상기 제2면 각각에는 적어도 상기 중간부분까지 이르는 깊이를 가지며, 상기 제1홈과 교차하는 제2홈이 설치되고,

상기 전극과 상기 제2면은 상기 제1홈과, 상기 제1홈 및 상기 제2홈의 교차부와, 제2홈을 통해 도통되어 있는

것을 특징으로 하는 초음파 프로브.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브, 및 초음파 트랜스듀서의 제조방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 초음파 프로브는 복수의 압전체를 가진다. 또한 압전체를 사이에 끼우고 압전체의 양면에 전극이 설치되어 있다. 압전체에 있어서 전극의 인출방법은 다양하다. 예를 들어 압전체에 있어서 초음파 방사방향측의 면인 전면(前面)에 배치된 전극을 FPC(Flexible Printed Circuits)와 도통(導通)시키는 방법이 있다. FPC에 의해 인출된 신호는 송수신 회로에 송신된다.

[0003] 일반적으로 생체조직의 음향 임피던스는 1.5Mrayl 정도이다. 또한 압전체의 음향 임피던스는 30Mrayl 이상이다. 즉, 생체조직과 압전체는 임피던스에서 큰 차이가 있다. 따라서 생체조직을 압전체에 직접 접합시키면 음향적 미스매치가 발생한다. 그 결과, 초음파 빔이 음향 임피던스가 크게 다른 경계에서 반사되어 버린다. 따라서 생체조직과 압전체 사이에 음향 정합층이 필요하게 된다. 음향 정합층은 초음파를 효율적으로 전파시키는 중간층이다.

[0004] 또한 전술한 음향적 미스매치를 경감, 해소하기 위해 복수층의 음향 정합층을 구성하는 경우가 있다. 이 구성에서는 생체조직의 음향 임피던스(예를 들면 1.5Mrayl)에서 압전체의 음향 임피던스(예를 들면 30Mrayl)까지 사이의, 다른 음향 임피던스를 가지는 복수의 음향 정합층이 단계적으로 적층된다.

[0005] 이 구성에 있어서 예를 들면 음향 정합층의 제1층에 적합한 음향 임피던스를 9~15Mrayl 정도로 하면, 이러한 음향 임피던스를 가지는 재료로서 머시너블 세라믹(machinable ceramics)가 있다. 머시너블 세라믹스는 운모를 주성분으로 하고 있으며 비도전성을 가진다.

[0006] 그런데 초음파의 송신을 위해 압전체에 구동 전압을 인가할 필요가 있다. 이러한 전압 인가를 위해, 압전체에 설치한 전극과 초음파 진단장치의 구동회로를 케이블 등으로 접속한다. 또한 초음파 수신시에는 이 압전체로부터 수신 신호를 추출할 필요가 있다. 이 수신 신호의 추출을 위해 압전체의 전극과 초음파 진단장치의 구동회로를 케이블 등으로 접속한다. 압전체와 전기적으로 접속하는 주된 수단으로서, 비교적 음향 임피던스가 작은 기판상에 형성된 전극 패턴을 이용하는 방법이 있다. 주로 기판으로서 FPC가 사용된다. 그런데 압전체의 전극에 FPC를 직접 접속하면 미스매치가 발생한다. 예를 들면 FPC의 음향 임피던스값이 약 3Mrayl 정도라고 하면, 앞서 기술한 바와 같이 생체조직과의 음향 임피던스의 부정합이 생긴다. 그렇기 때문에 FPC는 앞서 기술한 몇 개의 음향 정합층을 개재하여 설치할 필요가 있다. 제1층에 비도전성 음향 정합층을 배치할 경우, 비도전성의 음향 정합층이 압전체의 전극과 FPC상의 전극간에 존재하게 되기 때문에 전기적 접속이 얻어지지 않게 된다. 즉, 이 비도전성 음향 정합층에 도통로를 설치해야만 한다.

[0007] 예를 들어 2차원 어레이의 초음파 트랜스듀서에서는 방대한 수의 소자 각각으로부터 FPC까지 전극을 인출해야만 한다. 그러므로 종래의 초음파 트랜스듀서에서는 비도전성 음향 정합층에 대하여, 적층방향으로 압전체의 수·배열에 대응하여 도전성을 가지는 관통구멍이 형성되어 있었다. 이 초음파 트랜스듀서에서는 음향 정합층에 관통구멍을 압전체의 수만큼 형성하고, 그 관통구멍의 전체면에 예를 들면 도금 처리를 실시하여 도통로를 확보하고 있었다.

[0008] 또한 종래의 초음파 트랜스듀서의 제조방법에서는 비도전성 재료의 판 양면에 도전성 막을 설치하고, 그 판의 도전성 막의 면끼리 포개어 음향 정합층을 형성했다. 즉, 판의 도전성 막의 면끼리를 포개어 형성된 비도전성 부재는 적층방향으로 도통로를 가진다. 일례로서 압전체의 피치와 동일한 폭을 가지는 비도전성 재료의 판을 형성하고 그 양면에 도전성 막을 설치한다. 이 판을 압전체의 행수(行數) 또는 열수(列數)에 대응한 수만큼 포개어 몇 개의 블록을 형성한다. 또 이 블록들끼리를 더 포개어 음향 정합층을 형성한다. 이러한 공정으로 형성된 음향 정합층에서는 판과 판이 포개진 면이 전극과 FPC의 도통로로서 기능한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허공보 2009-130611호  
 (특허문헌 0002) 일본국 공개특허공보 2009-177342호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 그러나 이러한 제조방법들에 의하면 제조 공정이 번잡해진다. 또한 위치 맞춤이 곤란하여 제조 비용이 높아진다. 예를 들면 압전체의 수, 배열에 대응하여 관통구멍을 형성하는 공정은 비용을 증가시킬 우려가 있고, 또 관통구멍의 위치 정밀도를 확보하는 작업은 번잡하다. 또한 음향 정합층의 제조 공정에 있어서 비도전성 재료로 이루어지는 판에 도전성 막을 설치하고나서 포개는 작업은 복잡하고, 또 음향 정합층 제조 공정에 있어서 제조 비용 및 리드 타임(lead time)의 증가를 초래할 우려가 있다.
- [0011] 본 실시형태는 비도전성 음향 정합층의 제조 공정의 번잡함을 회피하면서, 기관과 압전체의 전극 사이의 도통로를 확보하는 것이 가능한 초음파 트랜스듀서, 그 제조방법이나 초음파 프로브의 제공을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 이 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서는 복수의 압전체; 압전체 각각에 설치된 전극; 비도전성 음향 정합층; 및 기관;을 구비한다. 압전체는 2차원 배치된다. 또한 비도전성 음향 정합층은 전극층의 제1면과, 제1면의 반대측인 제2면을 가진다. 또한 기관은 제2면측에 배치된다. 음향소자의 배열에 따라서 분할된 상기 비도전성 음향 정합층의 제1면 각각에는 제1면과 제2면 사이의 중간부분까지 이르는 깊이를 가지는 복수의 제1홈이 설치된다. 또한 비도전성 음향 정합층의 제2면 각각에는 제2면으로부터 적어도 중간부분까지 이르는 깊이를 가지며, 제1홈과 교차하는 복수의 제2홈이 설치된다. 전극과 비도전성 음향 정합층의 제2면은 제1홈과, 제1홈 및 제2홈의 교차부와, 제2홈을 통해 도통되어 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도 1은 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 구성을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 2는 제1실시형태에 따른 음향 정합층 및 압전체의 적층체를 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 3a는 제1실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층의 홈 및 도전성 막을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 3b는 도 3a의 제1홈 및 제2홈에 각각 수지를 충전한 상태를 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 4는 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 비도전성 음향 정합층을 형성하는 공정의 일부를 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 5는 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정 중, 도 4의 다음 공정을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 6은 도 5의 비도전성 재료 블록의 제1홈, 제2홈 및 관통구멍을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 7은 도 6의 비도전성 재료 블록의 내부 구조를 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 8은 도 7의 비도전성 재료 블록의 A-A 단면도이다.  
 도 9는 도 7의 비도전성 재료 블록의 B-B 단면도이다.  
 도 10은 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정 중, 도 5의 다음 공정을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 11은 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정 중, 도 10의 다음 공정을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 12는 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조 공정 중, 도 11의 다음 공정을 나타내는 개략 사시도이다.  
 도 13은 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 비도전성 음향 정합층을 형성하는 공정의 일부를 나타내는 개략 사시도이다.

략 사시도이다.

도 14는 제2실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층에 형성된 제2홀의 일례의 개요를 나타내는 개략 상면도이다.

도 15는 도 14의 일부분의 개략 확대도이다.

도 16은 제2실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층에 형성된 제2홀의 다른 예의 개요를 나타내는 비도전성 음향 정합층의 개략 상면도이다.

도 17은 도 16의 일부분의 개략 확대도이다.

도 18은 제3실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층에 설치된 제1홀 및 제2홀의 일례의 개요를 나타내는 비도전성 음향 정합층의 개략 상면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 이하, 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서 및 초음파 프로브에 대하여 도 1~도 18을 참조하여 설명한다.
- [0015] [제1실시형태]
- [0016] (초음파 트랜스듀서의 개략 구성)
- [0017] 도 1~도 3을 참조하여 제1실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)의 개요에 대하여 설명한다. 도 1은 초음파 트랜스듀서(100)의 개요를 나타내는 개략 사시도이다. 이하, 본 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 개략 구성에 대하여 설명한다. 한편, 도 1에 도시된 초음파 트랜스듀서(100)의 압전체(114)의 배열수는 개념상 도시된 것이다. 또한 도시된 배열 전체가 이루는 형상, 예를 들면 2차원 배열에 있어서의 행수나 열수도 일례에 불과하며, 그 밖의 구성을 적용하는 것도 가능하다.
- [0018] 또한 이하의 설명에서 백킹재(backing material)(118)에서 도전성 음향 정합층(111)으로 향하는 방향을 "전방"(도 1의 z방향)이라고 기재한다. 또한 전방과 반대측인 방향을 "후방"이라고 기재한다. 또 초음파 트랜스듀서(100)의 각 구성 부분에 있어서 전방측의 면을 "전면"이라고 기재한다. 또한 후방측의 면을 "배면"이라고 기재한다. 한편 비도전성 음향 정합층(110)의 전면은 "제2면"의 일례에 해당하고, 배면은 "제1면"의 일례에 해당한다.
- [0019] 도 1에 도시한 바와 같이, 이 실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)에서는 압전체(114)가 xy면상에서 2차원적으로 배열되어 있다. 또 각 압전체(114)의 전면 각각에 대응하여 비도전성 음향 정합층(110)이 설치되어 있다. 또한 비도전성 음향 정합층(110)에서의 전면측에 도전성 음향 정합층(111)이 설치된다. 또한 압전체(114)에서의 배면측에는 백킹재(부하재상)(118)가 설치되는 동시에, 백킹재(118)와 압전체(114) 사이에는 배면 기관(120)이 설치되어 있다. 한편, 초음파 트랜스듀서(100)에서 배면 기관(120)은 적어도 송수신 회로 등의 후단 회로측까지 인출된다. 단, 도 1에서는 배면 기관(120)의 그 부분의 도시를 생략하였다.
- [0020] 또한 도 1에 도시한 바와 같이 도전성 음향 정합층(111)의 전면측에는 전면 기관(122)이 설치되어 있다. 전면 기관(122)의 더욱 전면측에는 도시하지 않은 음향 렌즈가 설치되어 있다. 한편 도 1에서는 배면 기관(120)과 마찬가지로, 전면 기관(122)에 있어서의 후단 회로로 연장되는 부분도 생략되어 있다. 또한 압전체(114)에서의 전면측에는 전면 전극(112)이 설치된다. 또한 전면 전극(112)은 비도전성 음향 정합층(110)의 배면에 인접한다. 또 압전체(114)의 배면측에는 배면 전극(116)이 설치된다.
- [0021] (각 부의 구성)
- [0022] 다음으로 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 각 부의 구성에 대하여 설명한다.
- [0023] <압전체>
- [0024] 압전체(114)는 배면 전극(116) 및 전면 전극(112)에 인가된 전압을 초음파 펄스로 변환한다. 이 초음파 펄스는 초음파 진단장치에 의한 검사 대상으로서의 피검체에 송파(送波)된다. 또한 압전체(114)는 피검체로부터의 반사파를 받아 전압으로 변환한다. 압전체(114)의 재료로는 일반적으로 PZT(티탄산지르콘산납/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>), 티탄산바륨(BaTiO<sub>3</sub>), PZNT(Pb(Zn<sub>1</sub>/3Nb<sub>2</sub>/3)O<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>)단결정, PMNT(Pb(Mg<sub>1</sub>/3Nb<sub>2</sub>/3)O<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>)단결정 등을 이용할 수 있다. 압전체(114)의 음향 임피던스는 예를 들면 30Mrayl 정도가 된다. 한편, 도 1에서 압전체(114)는 단일층으로 구성되어 있지만, 이 밖에도 복수층의 압전체(114)로 구성할 수도 있다.

- [0025] <백킹재>
- [0026] 백킹재(118)는 초음파 펄스 송파(送波)시에 초음파의 조사방향과 반대측(후방)으로 방사되는 초음파 펄스를 흡수하는 동시에, 각 압전체(114)의 여분의 진동을 억제한다. 백킹재(118)에 의해, 진동시의 각 압전체(114) 배면으로부터의 반사를 억제할 수 있다. 즉 백킹재(118)에 의해, 초음파 펄스의 송수신에 악영향을 끼치는 것을 회피할 수 있다. 한편, 백킹재(118)로는 음향 감쇠, 음향 임피던스 등의 관점에서 PZT 분말이나 텅스텐 분말 등을 포함하는 에폭시 수지, 폴리염화 비닐이나 페라이트 분말을 충전한 고무 혹은 다공질 세라믹에 에폭시 등의 수지를 함지(含漬)한 것 등 임의의 재료를 사용할 수 있다.
- [0027] <전면 기관, 배면 기관>
- [0028] 전면 기관(122) 및 배면 기관(120)으로는 예를 들면 플렉시블 프린트 기관(FPC/Flexible Printed Circuits)을 이용할 수 있다. 또한 전면 기관(122) 및 배면 기관(120)은 각각 송수신 회로 또는 케이블에의 접속부 등의 후단 회로까지 이르는 길이를 가지고 있다. 또한 전면 기관(122) 및 배면 기관(120) 각각에는 후단 회로와 접속되는 접속 리드(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 접속 리드는 전면 기관(122) 및 배면 기관(120)에 있어서 전면측 및 배면측 중 한쪽 또는 쌍방에 설치된다. 또한 이 예에서 전면 기관(122) 및 배면 기관(120)으로는 예를 들면 베이스 재료로서 폴리이미드가 사용된다. 폴리이미드의 음향 임피던스는 3Mrayl 정도이다.
- [0029] <음향 정합층>
- [0030] 다음으로 도 2 및 도 3을 참조하여 본 실시형태의 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)에 대하여 설명한다. 도 2는 제1실시형태에 따른 음향 정합층(111, 110) 및 압전체(114)의 적층체를 나타내는 개략 사시도이다. 도 3a는 제1실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층(110)의 제1홈(110a), 제2홈(110b) 및 도전성 막(110c)을 나타내는 개략 사시도이다. 도 3b는 도 3a의 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)에 각각 수지(110d)를 충전한 상태를 나타내는 개략 사시도이다.
- [0031] 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)은 압전체(114)와 피검체 사이에서 음향 임피던스를 정합시키는 것이다. 그렇기 때문에, 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)은 압전체(114)와 전면 기관(122) 사이에 배치된다(도 1 참조). 또 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)에는 각각 서로 음향 임피던스가 다른 재료가 사용된다. 압전체(114)와 음향 렌즈 사이에서 단계적으로 음향 임피던스를 변화시켜 음향적인 정합을 취하기 위해서이다. 또한 비도전성 음향 정합층(110)에는 절삭 가공이 가능한 재료가 사용된다.
- [0032] 비도전성 음향 정합층(110)으로는 예를 들면 머시너블 유리, 머시너블 세라믹스, 에폭시와 산화 금속 분말의 혼합체, 에폭시와 금속 분말의 혼합체 등을 이용할 수 있다. 이들은 절삭 가공 가능하면서 압전체(114)에 인접시키기에 적합한 음향 임피던스를 가진다. 이러한 비도전성 음향 정합층(110)의 음향 임피던스는 9~15Mrayl 정도이다. 또한 도전성 음향 정합층(111) 재료의 일례로서 예를 들면 카본(등방성 흑연이나 그라파이트)이 있다. 카본은 비도전성 음향 정합층(110)과 전면 기관(122) 사이에 배치시키기에 적합한 음향 임피던스를 가진다. 이러한 도전성 음향 정합층(111)의 음향 임피던스는 4~7Mrayl 정도이다. 또한 도전성 음향 정합층(111)의 두께(전후 방향(도 1의 z방향)의 길이)는 사용하는 주파수에 의존하는데, 통상 사용되는 복부용에서 예를 들면 150 $\mu$ m~200 $\mu$ m이다.
- [0033] 도 2 및 도 3a에 도시한 바와 같이, 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서 전면 전극(112)과의 경계면에는 제1홈(110a)이 설치되어 있다. 제1홈(110a)은 비도전성 음향 정합층(110)의 중간위치까지 도달하는 깊이를 가진다. 여기서 경계면이란, 비도전성 음향 정합층(110) 배면이다. 또 중간위치란, 비도전성 음향 정합층(110)에서의 배면과 전면 사이의 위치이다. 즉, 제1홈(110a)은 비도전성 음향 정합층(110)을 관통하지 않고, 비도전성 음향 정합층(110)의 중간부분까지 설치되어 있다. 한편, 중간위치란, 배면 및 전면의 쌍방으로부터 동일한 거리에 한정되지 않는다.
- [0034] 또한 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서 도전성 음향 정합층(111)과의 경계면에는 제2홈(110b)이 설치되어 있다. 제2홈(110b)은 제1홈(110a)의 전방측의 단부를 넘은 비도전성 음향 정합층(110)의 중간위치(중간부분)까지 도달하는 깊이를 가진다. 경계면이란, 비도전성 음향 정합층(110)의 전면이다. 즉, 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)의 배면과 전면 사이에 있어서, 제1홈(110a)의 전단(前端)에서 더욱 후방측까지 이르도록 설치되어 있다. 즉, 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)을 관통하지 않는다. 또한 본 구성의 비도전성 음향 정합층(110)의 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 깊이의 일례에 있어서, 제1홈(110a)의 깊이와 제2홈(110b)의 깊이를 합한 길이는 비도전성 음향 정합층(110)의 두께 이상이 된다. 한편, 비도전성 음향 정합층(110b)의 두께란 비도

전성 음향 정합층(110)의 배면에서 전면까지의 길이 이상이 된다.

[0035] 또한 도 3a에 도시한 바와 같이, 제1홈(110a)은 비도전성 음향 정합층(110)의 측면에서부터 반대측의 측면까지 이르도록 설치되어 있다. 도 3a에 따라 설명하면, 제1홈(110a)은 비도전성 음향 정합층(110) 배열의 y방향으로 관통해서 설치되어 있다. 또 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서 제1홈(110a)이 노출되어 있지 않은 측면에서부터 그 반대측의 측면까지 이르도록 설치되어 있다. 도 3a에 따라 설명하면, 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110) 배열의 x방향으로 관통해서 설치되며 제1홈(110a)과 교차한다. 즉 도 1에 도시한 바와 같이, 제1홈(110a)은 매트릭스형상으로 배열된 비도전성 음향 정합층(110)을 포함하는 각 소자에 대하여, 소자 배열방향에 있어서의 한 방향에 나열되어 설치되어 있다. 또한 이에 대한 제2홈(110b)은 각 소자에 대하여, 제1홈(110a)과 직교하는 방향으로 나열되어 설치되어 있다.

[0036] 한편, 제1홈(110a)이 나열된 소자배열에 있어서의 한 방향에 대하여, 이하에 간단히 "x방향"(도 1 참조)이라고 기재하는 경우가 있다. 소자배열에 있어서의 x방향은 "제1방향"의 일례에 해당한다. 또한 제2홈(110b)이 나열된 방향, 즉 상기 x방향과 직교하는 방향에 대하여, 이하에 간단히 "y방향"(도 1 참조)이라고 기재하는 경우가 있다.

[0037] 또 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)의 전면으로부터 제1홈(110a)의 전방측의 단부를 넘은 비도전성 음향 정합층(110)의 중간부분까지 이른다. 이러한 구성에 의하면, 제1홈(110a)과 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)의 상기 중간부분에서 교차하게 된다. 그 결과, 이들 제1홈(110a)과 제2홈(110b)의 교차부(도 7~도 9의 부호 110f 참조)를 통해 관통구멍(110e)(도 6 및 도 7 참조)이 형성된다. 관통구멍(110e)은 비도전성 음향 정합층(110)의 전면에서 배면을 관통한다. 한편, 소자의 배열방향은 초음파 트랜스듀서(100)의 초음파 방사방향(전후방향(도 1의 z방향))과 대략 직교하는 방향이다. 한편, 여기서 말하는 대략 직교하는 방향이란 도 1의 x방향 및 y방향(도 1 참조)이다. 또한 제1홈(110a)에 비해 제2홈(110b)을 얇게 설치하는 것이 유효하다. 또한 서브다이스를 채용할 경우에는 제1홈(110a)의 위치를 서브다이스에 맞추는 것이 유효하다.

[0038] 또한 이러한 구성에 의하면, 비도전성 음향 정합층(110)에 대하여 제1홈(110a)을 설치함에 있어, 소자배열에 있어서의 1행분에 속하는 각 소자에 대하여 1회의 공정으로 제1홈(110a)을 설치할 수 있다(도 4, 도 5, 도 7 참조). 마찬가지로 이러한 제2홈(110b)의 구성에 의하면, 소자배열에 있어서의 1열분에 속하는 각 소자에 대하여 1회의 공정으로 제2홈(110b)을 설치할 수 있다. 한편, 1행분 또는 1열분에 속하는 소자(적층체) 각각에 대하여 각각 1회로 홈을 설치할 수 있으면 되고, 다른 구성으로 하는 것도 가능하다. 예를 들면 소자 배열방향의 양단에 위치하는 소자에 대해서는 반드시 소자 배열방향으로 관통하지 않아도 된다.

[0039] 또한 도 3a에 도시한 비도전성 음향 정합층(110)에서의 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 내면에는 그 전체면에 걸쳐 도금이나 스퍼터 등에 의해 도전성 막(110c)이 설치되어 있다. 제1홈(110a)에 대해서는 비도전성 음향 정합층(110)의 배면에서부터 교차부(110f)를 거쳐 비도전성 음향 정합층(110)의 중간부분까지 도전성 막(110c)이 설치되어 있다. 즉, 제1홈(110a)의 도전성 막(110c)은 비도전성 음향 정합층(110)의 배면과 교차부(110f) 사이의 전기적인 도통로가 된다. 또한 제2홈(110b)의 도전성 막(110c)은 교차부(110f)와 비도전성 음향 정합층(110)의 전면 사이의 전기적인 도통로가 된다. 따라서 비도전성 음향 정합층(110)의 배면과, 도전성 음향 정합층(111)의 배면 사이에는 관통구멍(110e)을 통한 전기적인 도통로가 설치된다. 결과적으로 비도전성 음향 정합층(110)의 배면에 인접한 전면 전극(112)은 관통구멍(110e)에 설치된 도전성 막(110c) 및 도전성 음향 정합층(111)을 통해 전면 기관(122)의 배선 패턴과 도통되게 된다. 한편, 전면 기관(122)의 배선 패턴은 솔리드(solid) 전극인 경우를 포함한다.

[0040] 또한 도 3b에 도시한 바와 같이 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 도전성 막(110c)의 더욱 안쪽에는 수지(110d)가 충전된다. 이 수지(110d)에는 에폭시 접착제 등을 사용할 수 있다. 이 수지(110d)에 의해 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 메움으로써 비도전성 음향 정합층(110)에 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 설치한 데 따른 영향을 억제할 수 있게 된다. 단, 반드시 이 수지(110d)를 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)에 충전하는 구성에 한정되지 않는다. 즉, 수지(110d)를 설치하지 않아도 되는 경우가 있다. 예를 들면 소자(적층체)의 형상이나 초음파 트랜스듀서(100)의 진동 모드와의 관계에 따라서는 음향 정합층에 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 설치한 것에 기인한 음향적 영향이 적은 경우가 있다. 그 경우에는 수지(110d)를 설치하지 않아도 된다. 또한 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 중 어느 한쪽에만 수지(110d)를 설치해도 된다.

[0041] 한편, 도 1~도 3b에 도시한 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)은 그 깊이방향이 초음파 트랜스듀서(100)에서의 초음파 방사방향(소자의 전후방향(도 1의 z방향))에 대하여 평행하게 설치되어 있다. 단, 반드시 이러한 구성에 한정되지 않는다. 예를 들면 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 중 한쪽 또는 쌍방을 소자의 전후방향에 대하여 경사지도록

설치하는 것도 가능하다. 또한 도전성 막(110c)이 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 안쪽 전체면에 걸쳐 설치되어 있는 예를 설명했지만, 반드시 이것에 한정되지 않는다. 다른 구성에 의해 비도전성 음향 정합층(110)을 통해 전면 전극(112)과 도전성 음향 정합층(111)이 도통되어 있어도 된다. 예를 들면 비도전성 음향 정합층(110)의 배면층의 단부에서 도전성 음향 정합층(111)에 이르는 부분까지를 통하도록 도전성 막(110c)을 설치해도 된다. 또한 도전성 막(110c)에 한하지 않고, 관통구멍(110e)에 접속 리드를 설치하는 것이 가능하다면 그러한 구성을 채용하는 것도 가능하다.

[0042] 또한 도 1에 도시한 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서, 제1홈(110a)은 x방향으로 나열되어 y방향으로 설치되어 있다. 또한 제2홈(110b)은 y방향으로 나열되어 x방향으로 설치되어 있다. 그러나 본 실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)는 이러한 구성에 한정되지 않는다. 즉, 제1홈(110a)을 y방향으로 나열하여 x방향으로 설치하고, 제2홈(110b)을 x방향으로 나열하여 y방향으로 설치해도 된다.

[0043] 또한 도 1~도 3b에 도시한 비도전성 음향 정합층(110)에서는 1소자에 대하여 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)이 각각 1개씩 설치되어 있다. 그러나 반드시 이에 한정되지 않는다. 예를 들면 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 중 적어도 어느 한쪽을 1소자에 대하여 복수개 설치하는 것이 가능하다면 그러한 구성을 채용하는 것도 가능하다. 또한 도 1의 초음파 트랜스듀서(100)에서는 후방에서 전방으로 압전체(114), 비도전성 음향 정합층(110), 도전성 음향 정합층(111), 전면 기관(122), 음향 렌즈의 순으로 배치·적층되어 있다. 단, 이에 한정되지 않고 음향 정합층을 3층 이상으로 할 수도 있다. 예를 들면 후방에서 전방으로 비도전성 음향 정합층(110), 도전성 음향 정합층(111), 전면 기관(122)을 순서대로 배치하고, 또 음향 렌즈와의 음향 정합의 관점에서 전면 기관(122)의 전방에 음향 정합층을 배치하는 것도 가능하다.

[0044] 한편, 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 각각의 홈 폭을 최대 소자 폭의 약 30% 정도로 억제함으로써, 초음파 펄스의 방사 성능, 초음파 트랜스듀서(100)의 진동 모드, 도전성 막(110c)을 설치하는 작업에 있어서 유효하게 되고, 예를 들면 150 $\mu$ m 폭의 소자라면 50 $\mu$ m~10 $\mu$ m 정도이다. 여기서 "소자"란, 압전체(114), 비도전성 음향 정합층(110), 도전성 음향 정합층(111)의 적층체(도 2 참조)이다. 또 "소자 폭"이란, 초음파 트랜스듀서(100)의 제1홈(110a)의 배열방향 또는 제2홈(110b)의 배열방향(예를 들면 도 1의 x방향 또는 y방향)에 있어서의 소자의 길이이다. 또한 도시되어 있는 소자는 단면이 대략 정사각형이지만 이에 한정되지 않으며, 예를 들면 단면이 대략 직사각형인 것이어도 된다.

[0045] <음향 렌즈>

[0046] 음향 렌즈(도시하지 않음)는 송수신되는 초음파를 수축(收束)하여 빔형상으로 정형하는 것이다. 단, 2D 어레이의 경우는 각 소자의 위상 제어에 의해 3차원적으로 초점을 맺게 할 수 있으므로 렌즈 기능을 부여하지 않는 경우도 있다. 음향 렌즈의 소재로는 음향 임피던스가 생체에 가까운 실리콘 등이 사용된다.

[0047] (초음파 트랜스듀서의 제조방법의 개략)

[0048] 다음으로 도 4~도 12를 참조하여 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 제조방법에 대하여 설명한다. 특히 비도전성 음향 정합층(110)에 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 설치하는 공정을 주로 설명한다. 도 4, 도 5 및 도 10~도 12는 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 제조 공정을 나타내는 개략 사시도이다.

[0049] 《제1홈의 형성/도 4》

[0050] 도 1~도 3에 예시된 바와 같이 본 실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)에서의 음향 정합층은 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)을 적층하여 구성되어 있다. 이 음향 정합층의 비도전성 음향 정합층(110)을 작성함에 있어 도 4에 도시한 것과 같은 비도전성 재료 블록(1101)이 이용된다. 마찬가지로 도전성 음향 정합층(111)을 작성함에 있어 도전성 재료 블록(1111)(도 10)이 이용된다. 한편, 비도전성 재료 블록(1101) 및 도전성 재료 블록(1111)은 2차원 배열이 되도록 분할된 후에는 도 12에 도시한 상태가 된다.

[0051] 먼저 도 4에 도시한 바와 같이, 비도전성 재료 블록(1101)에 대하여, x방향으로 나열하여 y방향(도 1의 y방향)에 소정 피치로 제1홈(110a)을 형성한다. 이 제1홈(110a)은 비도전성 재료 블록(1101)의 배면에서 비도전성 재료 블록(1101)의 상기 중간위치까지의 깊이를 가지도록 설치된다. 즉, 비도전성 재료 블록(1101)을 전후방향(깊이방향)으로 관통하지 않도록, 비도전성 재료 블록(1101)에서의 배면과 전면 사이의 중간부분까지 설치된다.

[0052] 또한 제1홈(110a)은 초음파 트랜스듀서(100)의 소자 피치에 대응한 피치로 복수개 설치된다. 바꿔 말하면, 소자 배열의 x방향으로 나열하여 제1홈(110a)을 설치할 경우에는 적어도 열수분만큼 제1홈(110a)을 설치하게 된다. 또 소자배열의 y방향으로 나열하여 제1홈(110a)을 설치할 경우에는 적어도 행수분만큼 제1홈(110a)을 설치하게

된다. 한편, 도 4 등에서의 비도전성 재료 블록(1101)의 제1홈(110a)의 개수는 개념상 도시된 것이다.

[0053] 상술한 바와 같이 제1홈(110a)으로서, 비도전성 음향 정합층(110)에 컷아웃을 설치한다. 이 컷아웃 폭(제1홈(110a)의 폭)은 예를 들면 소자 폭의 약 30% 이하이면서 10 $\mu$ m 이상으로 설정해도 된다. 이러한 조건에 있어서, 소자 폭에 대한 컷아웃 폭의 일례로는 소자 폭 350 $\mu$ m에 대하여 50 $\mu$ m 폭으로 하는 것이 생각된다. 또 컷아웃 폭의 피치는 0.4mm 정도로 하는 것이 가능하다. 이러한 컷아웃 폭이면, 초음파 펄스의 방사 성능, 초음파 트랜스듀서(100)의 진동 모드, 도전성 막(110c)의 형성 작업 등에 있어서 유효하다.

[0054] 《제2홈의 형성/도 5》

[0055] 도 4에 도시한 바와 같이, 비도전성 재료 블록(1101)에 대하여 제1홈(110a)을 설치하는 동시에, 또는 전후하여 비도전성 음향 정합층(110)에 제2홈(110b)을 설치한다(도 5). 이 제2홈(110b)은 비도전성 재료 블록(1101)의 전면에서 후방측으로, 제1홈(110a)의 전방측의 단부를 넘는 위치까지 설치된다. 이로 인해, 제2홈(110b)은 비도전성 음향 정합층(110)의 상기 중간위치까지의 깊이를 가진다. 즉, 비도전성 음향 정합층(110)을 전후방향으로 관통하지 않도록 설치된다. 예를 들면 비도전성 음향 정합층(110)에 있어서 배면과 전면 사이에 위치하는 제1홈(110a)과의 교차부(110f)(도 8, 도 9 참조)보다도 후방에 이르는 위치까지 설치된다.

[0056] 또한 제2홈(110b)은 초음파 트랜스듀서(100)의 소자 피치에 대응한 피치로 복수개 설치된다. 바꿔 말하면, 소자 배열의 x방향으로 나열하여 제2홈(110b)을 설치할 경우에는 적어도 열수분만큼 제2홈(110b)을 설치하게 된다. 또 소자 배열의 y방향에 따라서 제2홈(110b)을 설치할 경우에는 적어도 행수분만큼 제2홈(110b)을 설치하게 된다.

[0057] 여기서, 비도전성 재료 블록(1101)에 형성된 제1홈(110a)과 제2홈(110b)의 교차부(110f) 및 관통구멍(110e)에 대하여 도 6~도 9를 참조하여 설명한다. 도 6은 도 5의 비도전성 재료 블록(1101)의 제1홈(110a), 제2홈(110b) 및 관통구멍(110e)을 나타내는 개략 사시도이다. 도 7은 도 6의 비도전성 재료 블록(1101)의 내부 구조를 나타내는 개략 사시도이다. 도 8은 도 7에 도시한 비도전성 재료 블록(1101)의 A-A 단면도이다. 도 9는 도 7에 도시한 비도전성 재료 블록(1101)의 B-B 단면도이다.

[0058] 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)이 형성되면, 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이 제1홈(110a)과 제2홈(110b)이 교차한다. 또한 제1홈(110a)과 제2홈(110b)이 교차함으로써, 비도전성 재료 블록(1101)의 전면에서 배면까지를 통한 관통구멍(110e)이 형성된다. 도 8에 도시한 바와 같이, 비도전성 재료 블록(1101)에 있어서 제2홈(110b)을 따른 단면(도 7의 A-A 단면)에는 소정 피치로 제1홈(110a)이 배열되어 있다. 또 도 9에 도시한 바와 같이 도 8의 단면과 직교하는 비도전성 재료 블록(1101)의 단면(도 7의 B-B 단면)에는 소정 피치로 제2홈(110b)이 배열되어 있다. 이들 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 바닥부끼리는 제1홈(110a)과 제2홈(110b)이 교차하는 부분에서 이어져 있다(도 8, 도 9의 교차부(110f)). 또 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 교차부(110f)는 y방향 및 x방향에서의 소자 피치에 대응하여 형성된다.

[0059] 이후의 공정에서 비도전성 재료 블록(1101)이 도전성 재료 블록(1111) 및 압전체 재료 블록(1141)과 접속되어(도 10, 도 11) 적층체가 된다. 상기와 같이 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 소정 피치로 형성함으로써 이 적층체들이 xy방향으로 분할되었을 때(도 12)에는 비도전성 음향 정합층(110) 각각에 적어도 하나 이상 관통구멍(110e)이 설치된 상태가 된다.

[0060] 제2홈(110b)을 설치함에 있어, 컷아웃 폭(제2홈(110b)의 폭)을 초음파 펄스의 방사 성능, 초음파 트랜스듀서(100)의 진동 모드, 도전성 막(110c)의 형성 작업 등의 관점에서, 예를 들면 소자 폭의 약 30% 이하이면서 10 $\mu$ m 이상으로 설정해도 된다. 한편, 제1홈(110a)과 제2홈(110b)을 설치하는 순서는 어느 것이 앞이어도 되고, 또한 동시여도 된다. 또한 도 5 등에서의 비도전성 재료 블록(1101)의 제2홈(110b)의 개수는 개념상 도시된 것이다.

[0061] 《도전성 막의 형성》

[0062] 다음으로 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)에 도전성 막(110c)을 설치한다. 도전성 막(110c)은 예를 들면 도금이나 스퍼터 등에 의해 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 내면 전체면에 설치된다. 이 때 비도전성 재료 블록의 전면, 배면, 측면 등에도 도전성 막을 설치해도 된다. 이로 인해, 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)(관통구멍(110e))의 일단(一端)에서 타단(他端)까지가 전기적으로 도통된다. 한편, 일단에서 타단이란, 비도전성 재료 블록의 배면에서 전면까지를 나타낸다. 또한 비도전성 음향 정합층(110)의 배면에 인접한 전면 전극(112)은 도전성 막(110c) 및 도전성 음향 정합층(111)을 통해 전면 기판(122)의 배선 패턴과 도통된다.

[0063] 한편, 도전성 막(110c)은 반드시 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 안쪽 전체면 및 비도전성 재료 블록의 전면, 배

면, 측면에 설치하지 않아도 된다. 예를 들면 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 내면 중 일부 측면이어도 된다. 즉, 제1홈(110a)의 일단(배면측의 단부)에서 제2홈(110b)의 타단(도전성 음향 정합층(111)측의 단부)에 이르는 부분까지가 통한다면, 도전성 막(110c)은 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 내면 전체면에 설치하지 않아도 된다. 즉, 전면 전극(112)에서 도전성 음향 정합층(111)까지 확실하게 전기적 접속을 취할 수 있다면, 관통구멍(110e)의 일단에서 타단까지 이르는 일부 측면에만 도전성 막(110c)을 설치해도 된다. 또한 전면 전극(112)에서 도전성 음향 정합층(111)까지, 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 통한 접속 리드를 설치하는 것이 가능하다면, 도전성 막(110c) 대신에 접속 리드를 설치해도 된다.

[0064] 《수지의 충전》

[0065] 상기 도전성 막(110c)을 설치한 후, 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 각각에 있어서 도전성 막(110c)의 더욱 안쪽에 수지(110d)를 충전하는 공정을 실시해도 된다. 이 공정은 소자의 진동 설계에 의해 실시, 비실시가 결정된다. 수지(110d)에는 에폭시 접착제 등을 사용할 수 있는데, 경우에 따라서는 실리콘계 고무 접착제인 경우도 있다. 단, 소자의 형상이나 초음파 트랜스듀서(100)의 진동 모드에 따라서는 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)에 의한 음향적인 영향이 적은 경우가 있으며, 그러한 경우는 수지(110d)를 설치하지 않아도 된다. 한편, 소자란 압전체(114), 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)의 적층체를 나타내는 것이다. 또한 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 중 어느 한쪽에만 수지(110d)를 설치해도 된다.

[0066] 또한 도전성 막(110c) 및 수지(110d)를 설치하는 공정의 순서는 반드시 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 쌍방을 설치한 후에 실시하지 않아도 된다. 예를 들면 제1홈(110a)을 설치한 후, 제2홈(110b)을 설치하기 전에 먼저 제1홈(110a)측부터 도전성 막(110c), 수지(110d)를 설치한다. 그 후 제2홈(110b)에 도전성 막(110c), 수지(110d)를 설치해도 된다. 그러나 제1홈(110a) 및 제2홈(110b) 쌍방을 설치한 후에 도전성 막(110c), 수지(110d)를 한번에 설치하는 상기 공정 쪽이 초음파 트랜스듀서(100)의 제조 공정으로서 간편하다.

[0067] 《블록의 접속/도 10·11》

[0068] 비도전성 재료 블록(1101)에 도전성 막(110c)을 설치한 후, 또는 수지(110d)가 있을 경우에는 수지(110d)를 설치한 후, 비도전성 재료 블록(1101)과 도전성 재료 블록(1111)을 접속한다. 즉 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같이, 비도전성 재료 블록(1101)에 있어서 제2홈(110b)의 단부가 노출된 면에 도전성 재료 블록(1111)을 포개어 접속한다. 한편 이후의 공정에서 비도전성 재료 블록(1101) 및 도전성 재료 블록(1111)에는 모두 xy방향으로 분할 홈이 설치되고, 그로 인해 도 12에 도시한 바와 같이 원하는 소자수와 같은 개수의 적층체가 형성된다.

[0069] 《압전체의 접속/도 10·11》

[0070] 비도전성 재료 블록(1101)과 도전성 재료 블록(1111)을 적층한 후, 그 음향 정합층 블록과 압전체 재료 블록(1141)을 접속한다. 즉, 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같이 비도전성 재료 블록(1101)에 있어서 도전성 재료 블록(1111)과의 접속면과 반대측인 면에 대하여 압전체 재료 블록(1141)을 접속한다. 한편, 압전체 재료 블록(1141)의 전면에는 미리 전면 전극(112)이 될 층이 설치되어 있는 것으로 한다. 마찬가지로 압전체 재료 블록(1141)의 배면에는 미리 배면 전극(116)이 될 층이 설치되어 있는 것으로 한다. 또 압전체 재료 블록(1141)에는 이후의 공정에서 xy방향으로 분할 홈이 설치되어, 초음파 트랜스듀서(100)에 있어서의 압전체(114)의 원하는 소자수가 되도록 분할된다(도 1 참조). 한편, 비도전성 재료 블록(1101)에 대하여, 도전성 재료 블록(1111)과 압전체 재료 블록(1141)을 접속하는 순서는 어느 것이 먼저여도 된다.

[0071] 《배면 기관의 접속》

[0072] 압전체(114)에 있어서 배면 전극(116)의 배면에 배면 기관(120)을 접속한다. 이로 인해, 전면 기관(122)의 배선 패턴과 각 도전성 음향 정합층(111)이 전기적으로 접속된다. 상기 배선 패턴은 그라운드로서의 솔리드 전극인 경우도 있다. 또한 배면 기관(120)의 배선 패턴과 배면 전극(116)이 전기적으로 접속된다.

[0073] 《분할 홈의 형성/도 12》

[0074] 다음으로 비도전성 재료 블록(1101), 도전성 재료 블록(1111) 및 압전체 재료 블록(1141)과의 적층체에 대하여 xy방향으로 분할 홈을 설치한다. 즉, 도 12에 도시한 바와 같이 음향 정합층 블록 및 압전체 재료 블록(1141)의 적층방향을 따라 y방향에 소정 피치로 분할 홈을 설치하고, 블록의 적층체를 복수행의 블록으로 분할한다. 또 음향 정합층 블록 및 압전체 재료 블록(1141)의 적층방향을 따라 x방향에 소정 피치로 분할 홈을 설치한다. 그 결과, 도 12와 같은 압전체(114), 비도전성 음향 정합층(110), 도전성 음향 정합층(111)의 적층체를 2차원 배열해서 이루어지는 소자군이 형성된다(단, 이미 접속, 접촉되어 있는 배면 기관(120)은 도시하지 않음).

- [0075] 《백킹재 접속》
- [0076] 소자 분리가 이루어져 2차원 배열이 형성되면, 배면 기관(120)의 배면에 백킹재(118)를 접속한다. 한편 압전체(114), 배면 기관(120) 및 백킹재(118) 사이의 구성으로는 도 1에 도시한 것에 한정되지 않고, 필요에 따라서 신호 처리를 행하는 전자회로나 배면 정합층 등의 구조물을 개재시킬 수 있다. 단, 소자 분리 홈 형성 공정 전에 본 배킹 접착 공정을 실시해도 된다.
- [0077] 《전면 기관의 접속》
- [0078] 2차원 배열로 분리된 도전성 음향 정합층(111)의 전면에 전면 기관(122)을 접속한다. 이로 인해, 전면 기관(122)의 배선 패턴과 각 도전성 음향 정합층(111)이 전기적으로 접속된다. 상기 배선 패턴은 그라운드로서의 솔리드 전극인 경우도 있다.
- [0079] 《음향 정합층의 추가》
- [0080] 성능 설계상 필요가 있다면, 전면 회로 기관(122)의 전방에 음향 정합층을 더 형성해도 된다.
- [0081] 《음향 렌즈의 접속》
- [0082] 2차원 어레이의 소자군의 전면 및 배면에의 기관의 접속, 추가적인 음향 정합층의 형성 등 설계상 필요한 구조가 형성된 후, 최종 공정으로서 진동자의 최전면(最前面)에 음향 렌즈를 형성 또는 접촉한다. 한편, 상술한 바와 같이 음향 정합층을 3층 이상으로 구성할 경우에는 전면 기관(122)과 음향 렌즈를 인접시키지 않고, 전면 기관(122)의 전면에 음향 정합층을 배치한다. 이 경우, 가장 전방에 위치하는 음향 정합층의 더욱 전면에 음향 렌즈를 배치한다.
- [0083] (초음파 트랜스듀서와 외부장치의 접속)
- [0084] 다음으로 제1실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)를 가지는 초음파 프로브와, 초음파 진단장치 본체와의 접속 구성의 일례에 대하여 설명한다. 한편, 이하의 설명에 있어서는 도시를 생략한다. 초음파 프로브는 내부에 초음파 트랜스듀서(100)가 설치되고, 초음파 진단장치 본체와 초음파 프로브를 전기적으로 접속하기 위한 인터페이스(케이블 등)를 가지고 있다. 또 초음파 트랜스듀서(100)는 전면 기관(122)의 배선 패턴(솔리드 전극인 경우를 포함) 및 배면 기관(120)의 배선 패턴과, 초음파 프로브의 인터페이스를 통해 초음파 진단장치 본체와 전기적으로 접속되어 있다. 이들 배선 패턴과 인터페이스에 의해, 초음파의 송수신에 관한 신호를 서로 전달하고 있다.
- [0085] 한편 초음파 프로브 내에는 송수신 회로 등의 전자회로가 설치된 회로 기관이 설치되어 있어도 된다. 또한 초음파 프로브 내에는 인터페이스와 상기 전자회로를 접속하는 접속용 기관이 설치되어 있어도 된다. 이 경우에는 초음파 프로브와 본체를 접속하는 인터페이스, 접속용 기관의 배선 패턴, 회로 기관도 초음파 진단장치 본체의 제어부와의 사이에서 신호를 송수신하는 경로가 된다.
- [0086] 예를 들면 초음파 진단장치 본체의 제어부는 인터페이스를 통해 초음파 트랜스듀서(100)의 구동 제어에 관한 전기신호를 초음파 프로브에 보낸다. 이 전기신호는 접속용 기관을 통해 회로 기관의 전자회로에 송신된다. 전자회로는 초음파 진단장치 본체의 제어부로부터의 신호에 기초하여, 전면 기관(122)이나 배면 기관(120)을 통해 압전체(114)에 전압을 인가한다. 예를 들면 배면 기관(120)을 통해 배면 전극(116)에 전압이 인가된다. 전면 전극(112)은 비도전성 음향 정합층(110)의 제1홈(110a)과 제2홈(110b), 도전성 음향 정합층(111) 및 전면 기관(122)의 배선 패턴을 통해 그라운드에 접속된다. 이렇게 해서 압전체(114)에 전압이 인가되고 초음파 펄스가 피검체에 송신된다.
- [0087] 또한 예를 들면 초음파 진단장치 본체는 초음파 트랜스듀서(100)가 피검체로부터의 반사파를 수신하면, 배면 기관(120) 등을 통해, 압전체(114)가 변환한 전기신호를 전자회로에 송신한다. 구성에 따라서는 비도전성 음향 정합층(110), 도전성 음향 정합층(111) 및 전면 기관(122) 등을 통해, 압전체(114)가 변환한 전기신호를 전자회로에 송신한다. 전자회로는 이 전기신호에 소정 처리(지연 가산, 증폭 등)를 실시하고, 또 접속용 기관, 인터페이스를 통해 초음파 진단장치 본체에 전기신호를 송신한다. 이 전기신호를 바탕으로 초음파 진단장치 본체측에서 초음파 화상을 생성한다.
- [0088] (작용·효과)
- [0089] 이상에서 설명한 제1실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서(100) 및 초음파 프로브의 작용 및 효과에 대하여 설명한다.

- [0090] 상기에서 설명한 바와 같이 제1실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)에서는 비도전성 음향 정합층(110) 각각에 있어서, 전면 전극(112)과의 경계면(비도전성 음향 정합층(110) 배면)에, 상기 중간위치까지 도달하는 깊이를 가지는 제1홈(110a)이 설치되어 있다. 또 비도전성 음향 정합층(110)에는 도전성 음향 정합층(111)과의 경계면(비도전성 음향 정합층(110) 전면)에, 비도전성 음향 정합층(110)의 중간위치까지 이르는 깊이를 가지는 제2홈(110b)이 설치되어 있다. 중간위치는 상술한 대로 제1홈(110a) 전단에서 더욱 후방측의 위치이다. 또한 이들 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)에 의해 교차부(110f)가 형성된다. 그 결과, 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 전면 전극(112)과의 경계면에서 도전성 음향 정합층(111)과의 경계면까지 이르는 관통구멍(110e)이 형성된다. 또 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)의 내면에 있어서, 적어도 비도전성 음향 정합층(110) 배면측의 단부에서 전면측의 단부(도전성 음향 정합층(111) 배면에 이르는 부분)까지를 통하도록 도전성 막(110c)이 설치되어 있다. 바꿔 말하면, 제1홈(110a)의 후방 단부에서부터 제2홈(110b)의 전방 단부까지를 통하도록 도전성 막(110c)이 설치되어 있다.
- [0091] 따라서 비도전성 재료 블록(1101)에 제1홈(110a) 및 제2홈(110b)을 설치함으로써 관통구멍(110e)을 형성하는 공정, 및 관통구멍(110e)에 도전성 막(110c)을 설치하는 공정만으로 비도전성 음향 정합층(110)에 도통로를 형성하는 것이 가능하다. 또 비도전성 재료 블록(1101), 도전성 재료 블록(1111) 및 압전체 재료 블록(1141)을 적층시켜 적층체를 형성한다. 그 다음 이들 적층체에 대하여 xy방향으로 분할 홈을 설치함으로써, 압전체(114), 비도전성 음향 정합층(110) 및 도전성 음향 정합층(111)의 적층체를 구비하여 구성되는 소자의 2차원 배열을 형성한다.
- [0092] 이러한 제조 공정에 의해 제조되는 초음파 트랜스듀서(100)에 의하면, 비도전성 음향 정합층(110)의 도통로의 형성을 간편하게 할 수 있다. 나아가서는 초음파 트랜스듀서(100)의 제조 공정의 번잡함을 회피할 수 있다. 즉, 비도전성 음향 정합층(110)에 제1홈(110a), 제2홈(110b) 및 도전성 막(110c)을 설치하는 구성이면 그 제조 공정이 간편하고, 또한 전면 전극(112)에서부터 도전성 음향 정합층(111)까지의 도통로를 확실하게 설치할 수 있다.
- [0093] [제2실시형태]
- [0094] 다음으로 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서가 설치된 초음파 프로브에 대하여 도 13~도 17을 참조하여 설명한다. 도 13은 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 비도전성 재료 블록(2101)의 개요를 나타내는 개략 사시도이다. 한편, 제2실시형태에 대해서는 제1실시형태와 다른 부분을 주로 설명하고, 기타 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다. 또한 도 13에서 도시된 비도전성 재료 블록(2101)의 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 개수는 개념상 도시된 것이다.
- [0095] (초음파 트랜스듀서의 개략 구성)
- [0096] 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서에서도 압전체가 xy면상에서 2차원적으로 배열되어 있다. 이 압전체 각각의 전면측에 전면 전극이 설치되고, 배면측에 배면 전극이 설치된다. 또한 각 압전체의 전면 각각에 대응하여 비도전성 음향 정합층(210)(도 14 및 도 16 등 참조)이 설치되어 있다. 또 비도전성 음향 정합층(210)의 전면 전방을 향해 도전성 음향 정합층, 전면 기관, 음향 렌즈가 순서대로 배치되어 있다. 또한 압전체에서의 배면측에는 백킹재가 설치되고, 또한 백킹재와 압전체 사이에는 배면 기관이 설치되어 있다.
- [0097] (비도전성 음향 정합층과 제1홈 및 제2홈의 구성)
- [0098] 다음으로 도 13~도 17을 참조하여 제2실시형태의 초음파 트랜스듀서에서의 비도전성 음향 정합층(210)과 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)에 대하여 설명한다. 도 14는 제2실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층(210)의 개략 상면도이며, 비도전성 음향 정합층(210)에 설치된 제2홈(210b)의 일례의 개요를 나타내고 있다. 도면의 비도전성 음향 정합층(230)은 비도전성 음향 정합층(210)의 2D 어레이 소자배열 전체를 개념적으로 파선으로 일괄해서 나타내고 있다. 또 교차부(220)는 소자배열(도면 x방향)에 평행한 제1홈(210a)과, 소자배열에 대하여 비스듬히 달리는 제2홈(210b)이 교차하는 부분이다. 즉 교차부(220)는 비도전성 음향 정합층(210)에 형성된 관통구멍을 나타내고 있다. 한편, 도 14에서는 2차원 배열된 복수의 비도전성 음향 정합층(210) 중 일부의 비도전성 음향 정합층(210)만 도시하였다. 도 15는 도 14의 일부분의 개략 확대도이다.
- [0099] [홈의 깊이]
- [0100] 제2실시형태에서도 전면 전극에서부터 도전성 음향 정합층까지의 전기적 접속을 취하는 도통로는 제1실시형태와 마찬가지로 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)(도 13 참조)에 의해 형성된다. 비도전성 음향 정합층(210)의 배면에는 상기 중간위치까지 도달하는 깊이를 가지는 제1홈(210a)이 설치되어 있다. 또 비도전성 음향 정합층(210)의 전

면에는 제2홈(210b)이 설치되어 있다. 제2홈(210b)은 중간부분까지 이르는 깊이를 가진다. 중간부분이란, 제1홈(210a) 전단에서 더욱 후방측의 위치이다. 이들 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 교차부(220)가 형성되는 결과, 비도전성 음향 정합층(210)에 있어서 압전체의 전면 전극과의 경계면에서, 도전성 음향 정합층과의 경계면까지 이르는 관통구멍이 형성된다.

[0101] [홈의 방향(홈의 각도)]

[0102] 또한 제1실시형태와 마찬가지로 제2실시형태의 제1홈(210a)은 매트릭스 형상으로 배열된 비도전성 음향 정합층(210)에 대하여, y방향으로 나열하여 x방향에 관통해서 설치되어 있다. 즉 제1홈(210a)은 비도전성 음향 정합층(210)의 측면에서 반대측의 측면까지 이르도록, 비도전성 음향 정합층(210)의 배열의 x방향으로 관통해서 형성되어 있다.

[0103] 이에 대하여 제2실시형태의 제2홈(210b)은 도 14에 도시한 바와 같이, 비도전성 음향 정합층(210)의 배열방향(예를 들면 x방향)에 대하여 소정 각도분 경사져서 설치되어 있다. 또 제2홈(210b)은 제1홈(210a)과 교차하도록 설치된다. 제2홈(210b)의 경사각도는 예를 들면 90° 미만으로 설정된다. 경사각도란, 제2홈(210b)이 2차원 배열된 비도전성 음향 정합층(210)에서의 x방향에 대하여 경사지는 각도이다. 이 각도는 제2홈(210b)을 제1홈(210a)과 교차시켜 설치하기 위해 설정된다. 한편, 이 경사각도는 배열방향(예를 들면 x방향)과 제2홈(210b)이 이루는 각도 중 작은 쪽의 각도를 나타내는 것으로 한다(예를 들면 도 14의  $\theta$ ).

[0104] 제2홈(210b)의 경사각도를 0° 로 하면, 제2홈(210b)과 제1홈(210a)이 평행이 되는 경우가 있다. 제2홈(210b)과 제1홈(210a)을 평행하게 해버리면, 비도전성 음향 정합층(210)이 가느다란 스트립(strip)형상으로 분리되어 버리는 경우가 있다. 이러한 관점에서는 홈(210a)과 홈(210b)이 이루는 각도는 30° ~ 90° 정도가 바람직하다.

[0105] 또한 제2홈(210b)은 비도전성 음향 정합층(210)의 일측면에서 타측면으로 관통하여 형성된다.

[0106] 제2실시형태에서도 비도전성 음향 정합층에 대하여 소자배열에 있어서의 1행분에 속하는 각 소자에 대하여 1회의 공정으로 제1홈(210a)을 설치할 수 있다(도 13 참조). 마찬가지로, 또한 소자배열에 있어서의 복수의 소자 각각에 대하여 1회의 공정으로 제2홈(210b)을 설치할 수 있다. 한편, 소자는 초음파 트랜스듀서의 진후방향(도 1의 z방향 참조)과 대략 직교하는 방향으로 배열되어 있다. 단, 복수의 소자 각각에 대하여 1회로 홈을 설치할 수 있으면 되므로, 다른 구성으로 하는 것도 가능하다. 예를 들면 소자 배열방향의 양단에 위치하는 소자(적층체)에 대해서는 소자 배열방향으로 관통하지 않아도 된다.

[0107] [홈의 피치]

[0108] 제2실시형태의 제2홈(210b)은 소자배열에 대하여 경사져서 설치되는 것이다. 다음으로 제2홈(210b)끼리의 피치(홈 피치)의 예에 대하여 도 14~도 17을 참조하여 설명한다. 한편 제2홈(210b)끼리의 피치, 즉 홈 피치란, 1개의 제2홈(210b)의 중앙 라인에서부터 옆의 제2홈(210b)의 중앙 라인까지의 거리를 나타낸다(도 15 참조). 즉, 어느 1개의 제2홈(210b)의 중심에서 옆의 제2홈(210b)의 중심까지의 거리를 나타낸다. 또 설명의 편의상, 이하의 설명에 있어서는 제2홈(210b)의 홈 피치를 간단히 "Pk<sub>2</sub>", "Pk<sub>4</sub>", "Pk<sub>6</sub>" 또는 "Pk<sub>8</sub>"로 기재하는 경우가 있다. 또 설명의 편의상, 이하의 설명에 있어서 제1홈(210a)의 홈 피치를 간단히 "Pk<sub>1</sub>", "Pk<sub>3</sub>", "Pk<sub>5</sub>" 또는 "Pk<sub>7</sub>"로 기재하는 경우가 있다. 또 설명의 편의상, 제1홈(210a)과 제2홈(210b)의 교차부(220)에 형성되는 관통구멍의 피치를 "Ph"로 기재하는 경우가 있다. Ph는 예를 들면 도 15의 x방향의 관통구멍의 피치이다.

[0109] 또한 1개의 비도전성 음향 정합층(210)에서의 소자 폭을 간단히 "Pw"로 기재하는 경우가 있다. 즉, Pw는 비도전성 음향 정합층(210)의 배열방향(예를 들면 도 15의 x방향)에 있어서의 길이이다. Pw에 대하여 바꿔 말하면, 비도전성 음향 정합층(210)에 있어서 일측면에서 반대측의 측면까지의 길이이다. 도 15의 예에서 "Pw"는 x방향의 소자 폭이다.

[0110] 또한 도 15에서는 매트릭스형상의 압전소자 배열에 대응한 비도전성 음향 정합층(210)의 배열을 나타내고 있다. 예를 들면 도 15의 x방향에 있어서 비도전성 음향 정합층(210)의 좌측 끝에서 옆의 소자의 좌측 끝까지의 주기적인 거리를 간단히 "Pe"로 기재하는 경우가 있다. Pe에 대하여 바꿔 말하면, 1개의 비도전성 음향 정합층(210)의 폭 방향의 중심에서, 옆의 비도전성 음향 정합층(210)의 중심까지의 길이(소자 피치)이다. 또한 Pe에 대하여 또 다른 표현으로 바꿔 말하면, 비도전성 음향 정합층(210)의 소자간격과 소자 폭(Pw)을 합한 길이이다. 한편, 여기서 말하는 소자간격이란, 1개의 비도전성 음향 정합층(210)의 폭 방향 우측 끝에서, 옆의 비도전성 음향 정합층(210)의 폭 방향 좌측 끝까지의 길이이다.

[0111] 또한 제2홈(210b)의 경사각도 중 작은 쪽의 각도를 간단히 " $\theta$ "로 기재하는 경우가 있다. 여기서 경사각도란,

즉 소자의 배열방향(예를 들면 x방향)과 제2홈(210b)이 이루는 각도를 말한다.

[0112] <홈 피치 예 1>

[0113] 제2실시형태의 제2홈(210b)의 홈 피치(Pk<sub>6</sub>)는 도 15에 예시한 바와 같이 소자 폭(Pw) 이하로 설정하는 것이 가능하다.

[0114] <홈 피치 예 2>

[0115] 제2실시형태의 제2홈(210b)의 홈 피치(Pk<sub>2</sub>)는 소자 폭(Pw) 이하로 설정하는 것이 가능하다. 또 도 15에 예시한 바와 같이 아울러 Pk<sub>2</sub>와 Pw의 관계를 하기 (1)식과 같이 설정하는 것이 가능하다.

[0116] [수학식 1]

[0117] 
$$Ph = Pk_2 / \sin \theta \leq Pw \quad (1)$$

[0118] 비도전성 음향 정합층(210) 각각에는 적어도 하나 이상, 초음파 트랜스듀서의 전후방향(도 1의 z방향 참조)에 도통로로서의 관통구멍을 설치할 필요가 있다. 상술한 "홈 피치 예 1"에 의하면, 제2홈(210b)을 배열방향 x에 대하여 경사시켜도 특별한 지장 없이 관통구멍을 형성할 수 있다. 또 "홈 피치 예 2"에 의하면, 또한 비도전성 음향 정합층(210)에 관통구멍을 형성하기 위한 홈 피치(Pk)의 설정이 용이해진다. 한편, "θ"의 각도범위는 30° 초과이면서 90° 미만(30° < θ < 90°)으로 설정함으로써 홈 피치(Pk)의 설정이 더욱 용이해진다(제1실시예는 θ=90°에 상당함).

[0119] 다음으로 도 16 및 도 17을 참조하여 홈 피치(Pk)의 다른 예에 대하여 설명한다. 도 16은 제2실시형태에 따른 비도전성 음향 정합층(210)의 개략 상면도이며, 비도전성 음향 정합층(210)에 설치된 제2홈(210b)의 다른 예의 개요를 나타내고 있다. 도면에서 파선으로 나타낸 비도전성 음향 정합층(230)은 비도전성 음향 정합층(210)의 2D 어레이 소자배열 전체를 개념적으로 파선으로 일괄해서 나타낸 것이다. 도 17은 도 16의 일부분의 개략 확대도이다.

[0120] <홈 피치 예 3>

[0121] 도 16에 예시한 바와 같이 제2실시형태의 제2홈(210b)의 홈 피치(Pk<sub>8</sub>)는 소자 피치(Pe)와 동등하게 설정하는 것이 가능하다. 단, 제조 공정에서의 오차를 포함하는 것으로 한다.

[0122] <홈 피치 예 4>

[0123] 제2실시형태의 제2홈(210b)의 홈 피치(Pk<sub>4</sub>)는 도 17에 예시한 바와 같이, 소자 피치(Pe)와의 관계에 있어서 하기 (2)식과 같이 설정하는 것이 가능하다. 단, 제조 공정에서의 오차를 포함하는 것으로 한다.

[0124] [수학식 2]

[0125] 
$$Ph = Pk_4 / \sin \theta = Pe \quad (2)$$

[0126] 상술한 "홈 피치 예 1"과 마찬가지로 "홈 피치 예 3"에 의하면, 제2홈(210b)을 배열방향 x에 대하여 경사시켜도 제1홈(210a)과의 관계에 있어서 관통구멍의 형성에 영향을 끼칠 우려를 회피할 수 있다. 또 상술한 "홈 피치 예 2"와 마찬가지로 "홈 피치 예 4"에 의하면, 또한 비도전성 음향 정합층(210)에 관통구멍을 형성하기 위한 홈 피치(Pk)의 설정이 용이해진다. 한편, "θ"의 각도범위는 30° 초과이면서 90° 미만(30° < θ < 90°)으로 설정함으로써 홈 피치(Pk)의 설정이 더욱 용이해진다.

[0127] [비도전성 음향 정합층의 도통로]

[0128] 또한 비도전성 음향 정합층(210)에 있어서 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 내면에는 그 전체면에 걸쳐 도금이나 스퍼터 등에 의해 도전성 막이 설치되어 있다. 이 점은 제1실시형태와 동일하다. 제1홈(210a), 제2홈(210b), 및 이들의 교차부(220)에 의해 형성되는 관통구멍은 비도전성 음향 정합층(210)의 배면에서 전면(도전성 음향 정합층(111)의 배면)에 이른다. 또한 관통구멍에는 도전성 막(210c)이 적어도 관통구멍의 일단에서 타단까지 연속해서 설치되어 있다. 즉, 비도전성 음향 정합층(210)의 전면측의 단부에서, 배면측의 단부(도전성 음향 정합층 배면)에 이르기까지 전기적으로 도통된다. 결과적으로 전면 전극은 비도전성 음향 정합층을 통해 비도전성 음향 정합층(210)의 전면에 인접한 도전성 음향 정합층과 도통된다. 또한 전면 전극은 비도전성 음향 정합층 및 도전

성 음향 정합층을 통해 전면 기관의 배선 패턴과 도통되게 된다.

[0129] 또한 제2실시형태에서도 비도전성 음향 정합층(210)에서의 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 도전성 막 각각의 더욱 안쪽에는 수지가 충전된다. 소자(적층체)의 형상이나 초음파 트랜스듀서의 진동 모드에 따라서는 비도전성 음향 정합층(210)의 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)에 의한 음향적 영향이 적은 경우가 있다. 즉, 그 경우에는 수지를 설치하지 않아도 된다. 또한 제1홈(210a) 및 제2홈(210b) 중 어느 한쪽에만 수지를 설치해도 된다.

[0130] 한편, 전면 전극과 도전성 음향 정합층이 도통되어 있다면 다른 구성이어도 된다. 예를 들면 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 내면 중, 비도전성 음향 정합층(210)의 전면측의 단부에서 배면측의 단부에 이르는 부분까지를 통하도록 관통구멍에만 도전성 막을 설치해도 된다. 또한 접속 리드를 설치하는 것이 가능하다면 그러한 구성을 채용하는 것도 가능하다. 이들에 대해서는 제1실시형태 등과 동일하다.

[0131] [다른 예]

[0132] 또한 상술한 비도전성 음향 정합층(210)에 있어서는 제1홈(210a)이 배열방향과 평행하게 설치되고, 제2홈(210b)이 배열방향 x와 경사지도록 설치되어 있다. 그러나 제2실시형태의 초음파 트랜스듀서(100)는 이러한 구성에 한정되지 않는다. 예를 들면 제1홈(210a)이 배열방향 x와 경사지면서, 제2홈(210b)이 배열방향 y와 평행하게 설치되어 있어도 된다.

[0133] <홈 피치 예 5>

[0134] 상술한 바와 같이 제2실시형태에서 제1홈(210a)을 배열방향과 경사시킬 경우, 홈 피치(Pk<sub>5</sub>)는 소자 폭(Pw) 이하로 설정하는 것이 가능하다.

[0135] <홈 피치 예 6>

[0136] 제2실시형태에서 제1홈(210a)을 배열방향과 경사시킬 경우, 제1홈(210a)의 홈 피치(Pk<sub>1</sub>)는 소자 피치(Pe)와의 관계에 있어서 하기 (3)식과 같이 설정하는 것이 가능하다. 단, 제조 공정에서의 오차를 포함하는 것으로 한다.

[0137] [수학식 3]

$$Ph = Pk_1 / \sin \theta \leq Pw \quad (3)$$

[0138] <홈 피치 예 7>

[0140] 도 16에 예시한 바와 같이 제2실시형태의 제2홈(210b)의 홈 피치(Pk<sub>7</sub>)는 소자 피치(Pe)와 동등하게 설정하는 것이 가능하다. 단, 제조 공정에서의 오차를 포함하는 것으로 한다.

[0141] <홈 피치 예 8>

[0142] 또한 제2실시형태에서 제1홈(210a)을 배열방향과 경사시킬 경우, 제1홈(210a)의 홈 피치(Pk<sub>3</sub>)는 소자 피치(Pe)와의 관계에 있어서 하기 (4)식과 같이 설정하는 것이 가능하다. 단, 제조 공정에서의 오차를 포함하는 것으로 한다.

[0143] [수학식 4]

$$Ph = Pk_3 / \sin \theta = Pe \quad (4)$$

[0145] 비도전성 음향 정합층(210) 각각에는 적어도 하나 이상, 전후방향(도 1의 z방향 참조)에 도통로로서의 관통구멍을 설치할 필요가 있다. 상술한 "홈 피치 예 5", "홈 피치 예 7"에 의하면, 제1홈(210a)을 배열방향 x에 대하여 경사시켜도 제2홈(210b)과의 관계에 있어서 관통구멍 형성에 영향을 끼칠 우려를 회피할 수 있다. 또 "홈 피치 예 6", "홈 피치 예 8"에 의하면, 또한 비도전성 음향 정합층(210)에 관통구멍을 형성하기 위한 홈 피치(Pk)의 설정이 용이해진다. 한편, "θ"의 각도범위는 30° 초과이면서 90° 미만(30° < θ < 90°)으로 설정함으로써 홈 피치(Pk)의 설정이 더욱 용이해진다.

[0146] 또한 음향 정합층을 3층 이상으로 하는 것도 가능하며, 예를 들면 전면 기관의 전방에 음향 정합층을 배치할 수도 있다. 한편, 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 바람직한 폭(배열방향에 있어서의 길이)에 대해서는 제1실시형태와 동일하기 때문에 설명을 생략한다.

[0147] (초음파 트랜스듀서의 제조방법의 개략)

- [0148] 다음으로 도 13을 참조하여 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서의 제조방법에 대하여 설명한다. 특히 비도전성 음향 정합층(210)의 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)을 설치하는 공정을 주로 설명한다.
- [0149] 《제1홈 형성》
- [0150] 제2실시형태의 초음파 트랜스듀서에서의 음향 정합층도 비도전성 음향 정합층(210)을 작성함에 있어 비도전성 재료 블록(2101)을 이용한다. 제2실시형태의 초음파 트랜스듀서의 제조 공정 방법, 먼저 도 13에 도시한 바와 같이 비도전성 재료 블록(2101)에 대하여, x방향으로 나열하여 y방향에 소정 피치로 제1홈(210a)을 설치한다. 한편, 여기서 기재한 x방향, y방향이란, 블록을 2차원적으로 분할한 후의 소자 배열방향이다. 이 제1홈(210a)은 비도전성 재료 블록(2101)의 배면에서, 블록의 두께방향에서의 중간위치까지의 깊이를 가지도록 설치된다. 즉, 비도전성 재료 블록(2101)을 관통하지 않도록, 비도전성 재료 블록(2101)에 있어서의 배면과 전면 사이의 중간부분까지 설치된다.
- [0151] 또 제1실시형태와 마찬가지로, 제1홈(210a)을 소자배열의 x방향에 병행해서 설치할 경우에는 적어도 열수분에 따른 개수만큼 형성된다. 또한 y방향에 병행해서 제1홈(210a)을 설치할 경우에는 적어도 행수분에 따른 개수만큼 형성된다. 한편, 도 13의 비도전성 재료 블록(2101)의 제1홈(210a)의 개수는 개념상 도시된 것이다.
- [0152] 제1홈(210a)의 컷아웃 폭, 즉 제1홈(210a)의 폭의 일례로서, 소자 폭의 약 30% 이하이면서 10 $\mu$ m 이상으로 할 수 있다. 이러한 조건에 있어서, 예를 들면 소자 폭이 350 $\mu$ m일 경우에 컷아웃 폭을 50 $\mu$ m 폭으로 하는 것이 생각된다. 또 컷아웃 폭의 피치는 0.4mm 정도로 하는 것이 가능하다. 이러한 컷아웃 폭이면, 초음파 펄스의 방사 성능, 초음파 트랜스듀서의 진동 모드, 도전성 막을 설치하는 작업 등에 있어서 유효하다.
- [0153] 《제2홈 형성/도 13》
- [0154] 다음으로 비도전성 재료 블록(2101)에 대하여 도 13에 도시한 것과 같은 제2홈(210b)을 설치한다. 이 제2홈(210b)은 비도전성 재료 블록(2101)의 전면에서부터 중간위치까지의 깊이를 가지도록 설치된다. 중간위치란, 비도전성 음향 정합층(210)에 있어서, 제1홈(210a)의 전방측의 단부를 후방측으로 넘어서, 비도전성 음향 정합층(210)의 배면에 이르는 앞까지의 어느 하나의 위치이다. 즉, 비도전성 재료 블록(2101)을 관통하지 않도록, 비도전성 재료 블록(2101)에 있어서의 배면과 전면 사이의 제1홈(210a)과의 교차부(220)보다 후방까지 설치된다.
- [0155] 또한 제2홈(210b)은 비도전성 재료 블록(2101)에 대하여 소정 피치로 복수개 설치된다. 또한 제2홈(210b)은 비도전성 재료 블록(2101)에 대하여, 배열방향 x(도 14 등 참조)에 대하여 소정 각도분 경사시켜서 설치되어 있다. 한편, 배열방향 x방향이란, 블록을 2차원적으로 분할한 후의 비도전성 음향 정합층(210)의 배열방향이다. 또 제2홈(210b)은 제1홈(210a)과 교차하도록 설치된다. 제2홈(210b)의 경사각도는 제2홈(210b)을 제1홈(210a)과 교차시키도록 설치하기 위해 예를 들면 90° 미만으로 설정된다.
- [0156] 또한 제2홈(210b)을 설치하는 피치는 비도전성 음향 정합층(210) 각각에 적어도 1개 이상, 도통구로서의 관통구멍이 형성되는 것과 같은 피치이다. 구체적으로는 상술한 홈 피치 예 1~4 등이다. 또 관통구멍은 초음파 트랜스듀서의 전후방향(도 1의 z방향 참조)에 형성된다.
- [0157] 제2홈(210b)의 컷아웃 폭은 초음파 펄스의 방사 성능, 초음파 트랜스듀서의 진동 모드, 도전성 막을 설치하는 작업 등의 관점에 기초하여 설정된다. 한편, 컷아웃 폭이란 제2홈(210b)의 폭이며, 예를 들면 소자 폭의 약 30% 이하이면서 10 $\mu$ m 이상으로 설정해도 된다. 한편, 제1홈(210a)과 제2홈(210b)을 설치하는 순서는 어느 것이 먼저여도 된다.
- [0158] 한편, 제2실시형태의 도전성 막 형성·수지 충전 공정, 블록 접속 공정, 압전체 접속 공정, 분할 홈 형성 공정, 전면 기관 및 배면 기관의 접속 공정, 백킹재의 접속 공정, 및 음향 렌즈의 접속 공정은 제1실시형태와 동일하기 때문에 설명을 생략한다.
- [0159] (작용·효과)
- [0160] 이상에서 설명한 제2실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서 및 초음파 프로브의 작용 및 효과에 대하여 설명한다.
- [0161] 상기에서 설명한 바와 같이 제2실시형태의 초음파 트랜스듀서에서는 비도전성 음향 정합층(210) 각각에, 전면 전극과의 경계면(비도전성 음향 정합층(210) 배면)에서부터 중간위치까지 도달하는 제1홈(210a)이 설치되어 있다. 또, 비도전성 음향 정합층(210)에는 도전성 음향 정합층(211)과의 경계면(비도전성 음향 정합층(210) 전면)에서부터, 비도전성 음향 정합층(210)의 중간위치까지 이르는 제2홈(210b)이 설치되어 있다. 중간위치는 상술한 대로 제1홈(210a)의 전단에서 더욱 후방측의 위치이다. 또한 이들 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)에 의해 교

차부(220)가 형성된다. 그 결과, 전면 전극과의 경계면에서 도전성 음향 정합층과의 경계면까지 이르는 관통구멍이 형성된다. 또한 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)의 내면에 있어서, 적어도 비도전성 음향 정합층(210) 배면측의 단부에서 전면측의 단부(도전성 음향 정합층에 이르는 부분)까지 통하도록 도전성 막(110c)이 설치되어 있다. 바꿔 말하면, 제1홈(210a)의 후방 단부에서 제2홈(210b)의 전방 단부까지를 통하도록 도전성 막이 설치되어 있다.

[0162] 따라서 비도전성 재료 블록(2101)에 제1홈(210a) 및 제2홈(210b)을 설치함으로써 관통구멍을 형성하는 공정, 및 관통구멍에 도전성 막을 설치하는 공정만으로 비도전성 음향 정합층(210)에 도통로를 형성하는 것이 가능하다. 또한 비도전성 재료 블록(2101)과, 도전성 재료 블록, 압전체 재료 블록을 적층시켜 적층체를 형성한다. 그 다음 이 적층체들에 대하여 xy방향에 분할 홈을 설치함으로써 압전체, 비도전성 음향 정합층(210) 및 도전성 음향 정합층의 적층체를 구비하여 구성되는 소자의 2차원 배열을 형성한다.

[0163] 이러한 제조 공정으로 제조되는 초음파 트랜스듀서에 의하면, 비도전성 음향 정합층(210)의 도통로의 형성을 간편하게 할 수 있다. 나아가서는 초음파 트랜스듀서의 제조 공정의 번잡함을 회피할 수 있는 것, 전면 전극에서 전면 기관까지의 도통로를 형성하는 것의 쌍방을 달성할 수 있게 된다. 즉, 비도전성 음향 정합층(210)에 제1홈(210a), 제2홈(210b) 및 도전성 막을 가지는 구성이면, 그 제조 공정이 간편하고 또한 전면 전극에서 도전성 음향 정합층까지의 도통로를 확실하게 설치할 수 있다.

[0164] [제3실시형태]

[0165] 다음으로 제3실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서가 설치된 초음파 프로브에 대하여 도 18을 참조하여 설명한다. 도 18은 제3실시형태에서의 비도전성 음향 정합층의 개략 상면도이며, 초음파 트랜스듀서의 비도전성 음향 정합층에 설치된 제1홈 및 제2홈의 일례의 개요를 나타내고 있다. 도면에서 파선으로 나타내는 비도전성 음향 정합층(330)은 비도전성 음향 정합층(310)의 2D 어레이 소자배열 전체를 개념적으로 파선으로 일괄해서 나타내는 것이다. 한편, 제3실시형태에 대해서는 제2실시형태와 다른 부분만 설명하고, 기타 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략한다. 또한 도 18에서 도시된 제1홈(310a) 및 제2홈(310b)의 개수는 개념상 도시된 것이다.

[0166] 도 18에 도시한 바와 같이 제3실시형태의 초음파 트랜스듀서에서는 비도전성 음향 정합층(310)에 설치된 제1홈(310a) 및 제2홈(310b)의 쌍방이 경사져 있다. 한편, 도 18에서 실선으로 나타낸 홈은 제2홈(310b)이고, 일점쇄선으로 나타낸 홈은 제1홈(310a)이다.

[0167] 즉 제3실시형태의 제2홈(310b)은 소자 배열방향에 대하여 경사져서 설치되고, 또한 제1홈(310a)도 소자 배열방향에 대하여 경사져서 설치되어 있다. 또한 제2실시형태와 마찬가지로 제2홈(310b) 및 제1홈(310a)은 비도전성 음향 정합층(310)의 전후방향(도 1의 z방향 참조)의 중간부분에서 교차한다. 또 도 18에 도시한 바와 같이, 제2홈(310b) 및 제1홈(310a)이 교차하는 교차부(310f)는 비도전성 음향 정합층(310) 각각에 적어도 1개 이상 설치된다.

[0168] 또한 제3실시형태에서의 제2홈(310b) 및 제1홈(310a)의 홈 피치는 제2실시형태에서 설명한 홈 피치 예 1~4에 준하여 설정하는 것이 가능하다.

[0169] (작용·효과)

[0170] 이상의 제3실시형태에 따른 초음파 트랜스듀서, 및 상기 초음파 트랜스듀서를 포함하는 초음파 프로브의 작용 및 효과에 대하여 설명한다.

[0171] 제3실시형태의 초음파 트랜스듀서에서는 비도전성 음향 정합층 각각에, 전면 전극과의 경계면(비도전성 음향 정합층(310) 배면)에서 중간위치까지 도달하는 제1홈(310a)이 설치되어 있다. 또한 비도전성 음향 정합층(310)에는 도전성 음향 정합층과의 경계면(비도전성 음향 정합층(310) 전면)에서부터, 비도전성 음향 정합층(310)의 중간위치까지 이르는 제2홈(310b)이 설치되어 있다. 중간위치는 제1홈(310a) 전단에서 더욱 후방측의 위치이다. 또한 이들 제1홈(310a) 및 제2홈(310b)에 의해 교차부(310f)가 형성된다. 그 결과, 전면 전극과의 경계면에서 도전성 음향 정합층과의 경계면까지 이르는 관통구멍이 형성된다. 또한 제1홈(310a) 및 제2홈(310b)의 내면에 있어서, 적어도 비도전성 음향 정합층(310)의 배면측 단부에서부터 전면측 단부(도전성 음향 정합층에 이르는 부분)까지 통하도록 도전성 막(310c)이 설치되어 있다. 바꿔 말하면, 제1홈(310a)의 후방 단부에서 제2홈(310b)의 전방 단부까지를 통하도록 도전성 막이 설치되어 있다.

[0172] 따라서 비도전성 재료 블록에 제1홈(310a) 및 제2홈(310b)을 설치함으로써 관통구멍을 형성하는 공정, 및 관통

구멍에 도전성 막을 설치하는 공정만으로 비도전성 음향 정합층(310)에 도통로를 형성할 수 있다. 또한 비도전성 재료 블록과 도전성 재료 블록, 압전체 재료 블록을 적층시켜 적층체를 형성한다. 그 다음, 이 적층체들에 대하여 xy방향에 분할 홈을 설치함으로써 압전체, 비도전성 음향 정합층(310) 및 도전성 음향 정합층의 적층체를 구비하여 구성되는 소자의 2차원 배열을 형성한다.

[0173] 이러한 제조 공정으로 제조되는 초음파 트랜스듀서에 의하면, 비도전성 음향 정합층(310)의 도통로의 형성을 간편하게 할 수 있다. 나아가서는 초음파 트랜스듀서의 제조 공정의 번잡함을 회피할 수 있는 것, 전면 전극에서 전면 기관까지의 도통로를 형성하는 것의 쌍방을 달성할 수 있게 된다. 즉, 비도전성 음향 정합층(310)에 제1홈(310a), 제2홈(310b) 및 도전성 막을 가지는 구성이면, 그 제조 공정이 간편하고 또한 전면 전극에서 도전성 음향 정합층까지의 도통로를 확실하게 설치할 수 있다.

[0174] [변형예]

[0175] 다음으로 상술한 제1실시형태~제3실시형태의 초음파 트랜스듀서의 변형예에 대하여 설명한다. 상술한 초음파 트랜스듀서에서는 비도전성 음향 정합층(110 등)의 전면측에 도전성 음향 정합층(111 등)을 배치하고, 또한 도전성 음향 정합층의 전면측에 전면 기관(122 등)을 배치하는 구성이다. 또한 비도전성 음향 정합층과 전면 기관은 도전성 음향 정합층을 통해 전기적 접속을 취하고 있다. 그러나 이들 실시형태의 초음파 트랜스듀서는 이러한 구성에 한정되지 않는다. 예를 들면 도전성 음향 정합층을 포함하지 않고 비도전성 음향 정합층의 전면측에 전면 기관을 설치하는 구성이어도 된다.

[0176] 이 변형예가 적용된 제1실시형태~제3실시형태의 초음파 트랜스듀서에서도 비도전성 음향 정합층의 도통로 형성의 번잡함을 회피할 수 있는 것, 전면 전극에서 전면 기관까지의 도통로를 형성하는 것의 쌍방을 달성할 수 있게 된다.

[0177] 본 발명의 실시형태를 설명했지만, 상기의 실시형태는 예로서 제시한 것이며 발명의 범위를 한정하는 것을 의도한 것은 아니다. 이러한 신규 실시형태들은 그 밖의 다양한 형태로 실시될 수 있으며, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 생략, 치환, 변경을 할 수 있다. 이들 실시형태나 그 변형은 발명의 범위나 요지에 포함됨과 동시에, 특허청구의 범위에 기재된 발명과 그 균등한 범위에 포함된다.

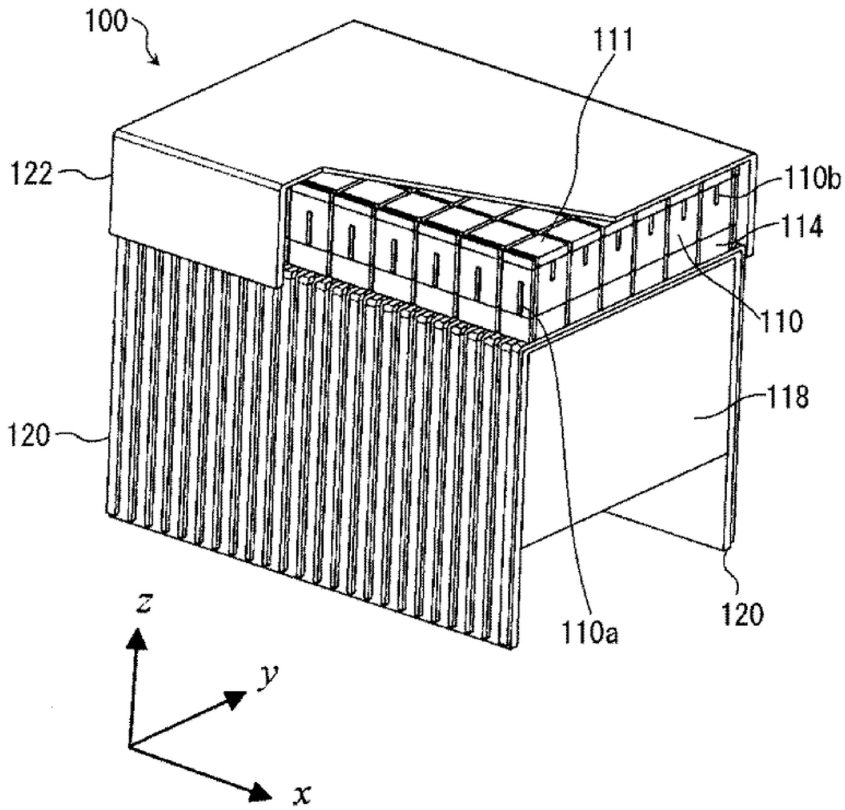
**부호의 설명**

[0178]	100	초음파 트랜스듀서
	110, 210, 310	비도전성 음향 정합층
	110a, 210a, 310a	제1홈
	110b, 210b, 310b	제2홈
	110c, 210c	도전성 막
	110d	수지
	110e	관통구멍
	110f, 310f	교차부
	111, 211	도전성 음향 정합층
	112	전면 전극
	114	압전체
	116	배면 전극
	118	백킹재
	120	배면 기관
	122	전면 기관
	230	비도전성 음향 정합층군

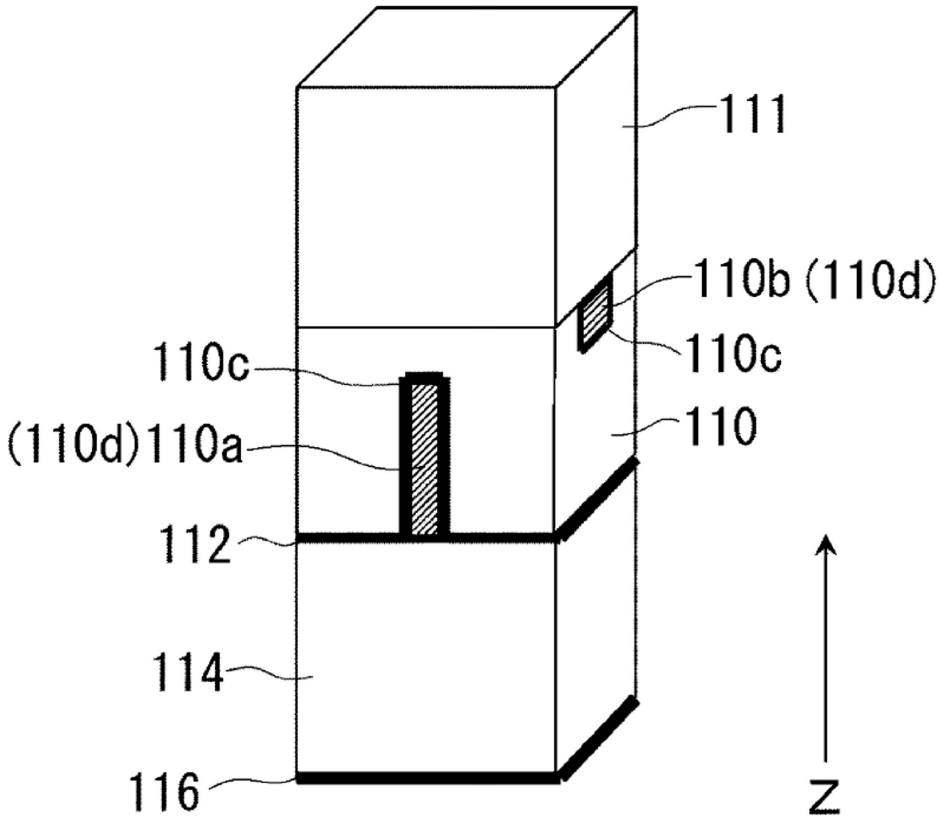
1101,2101	비도전성 재료 블록
1111	도전성 재료 블록
1141	압전체 재료 블록
Pe	소자 피치
Pk	홈 피치
Pw	소자 폭

도면

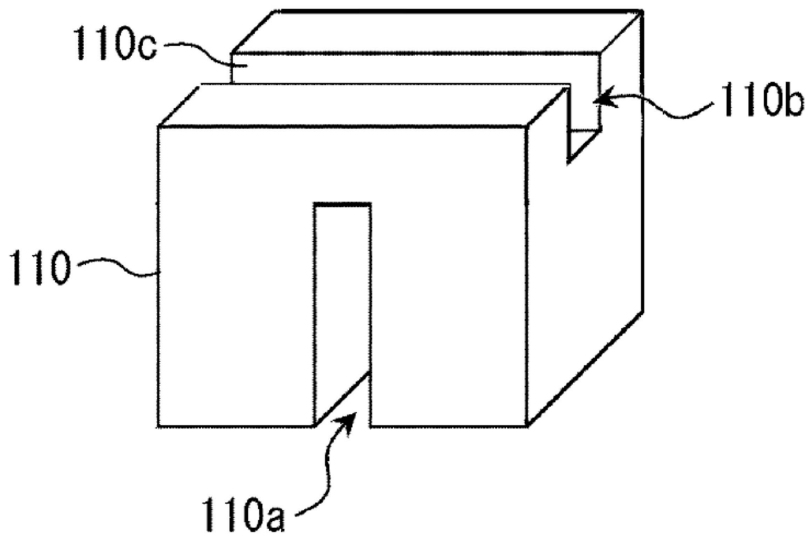
도면1



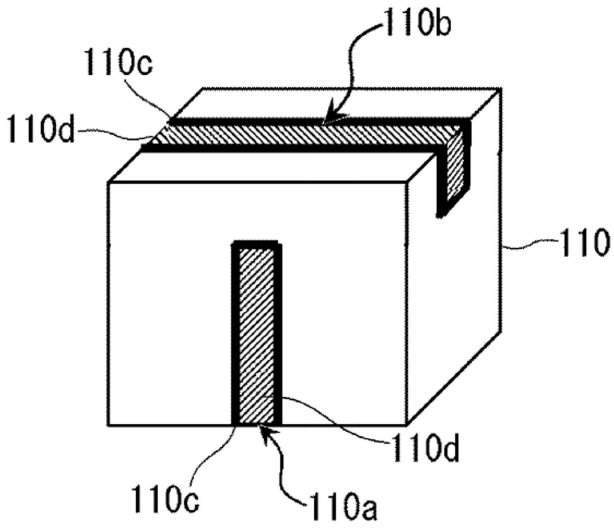
도면2



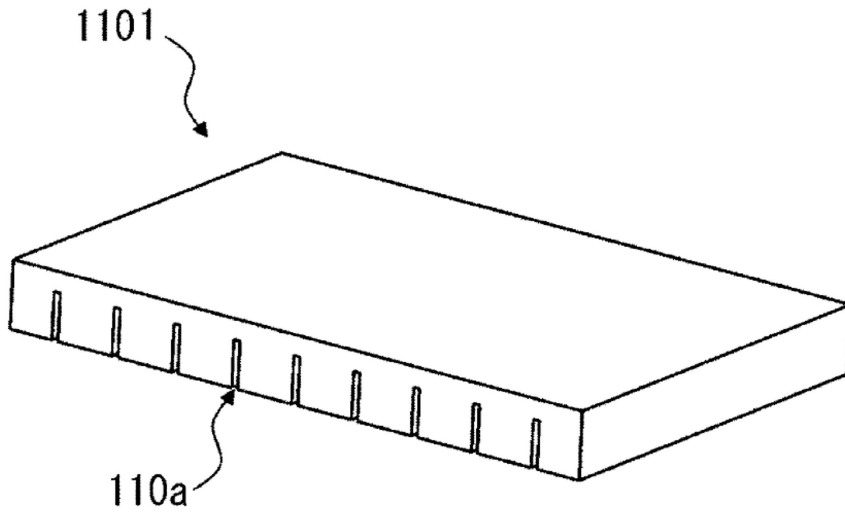
도면3a



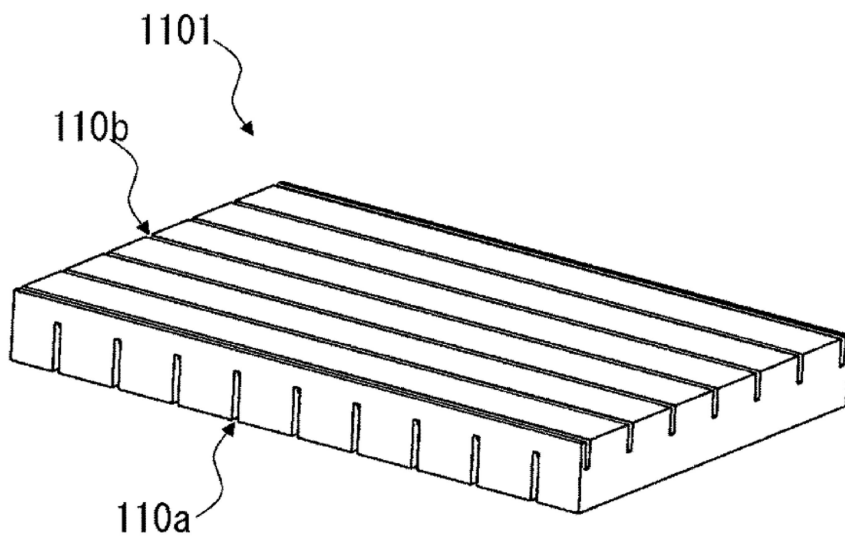
도면3b



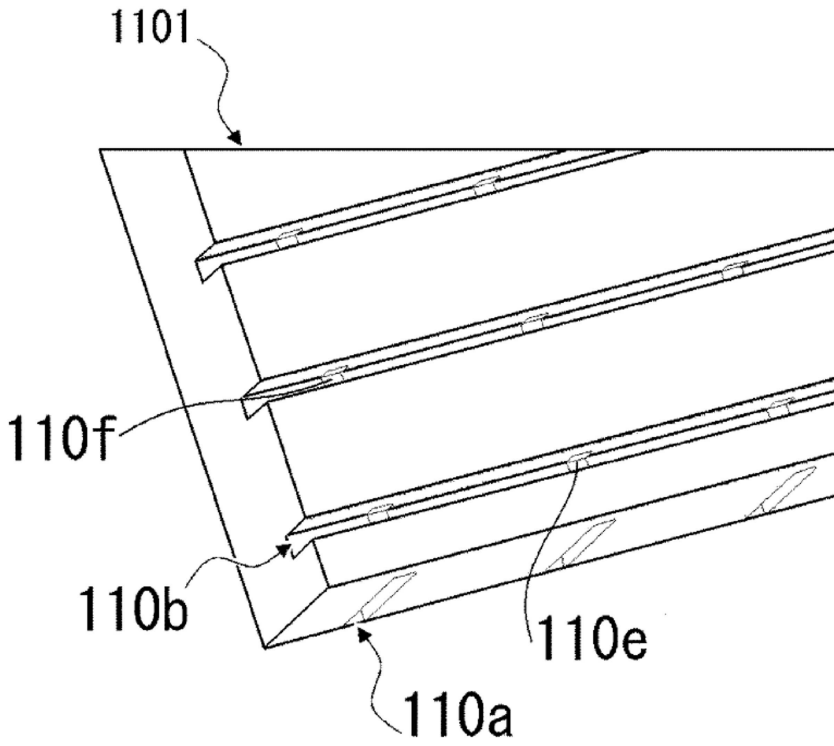
도면4



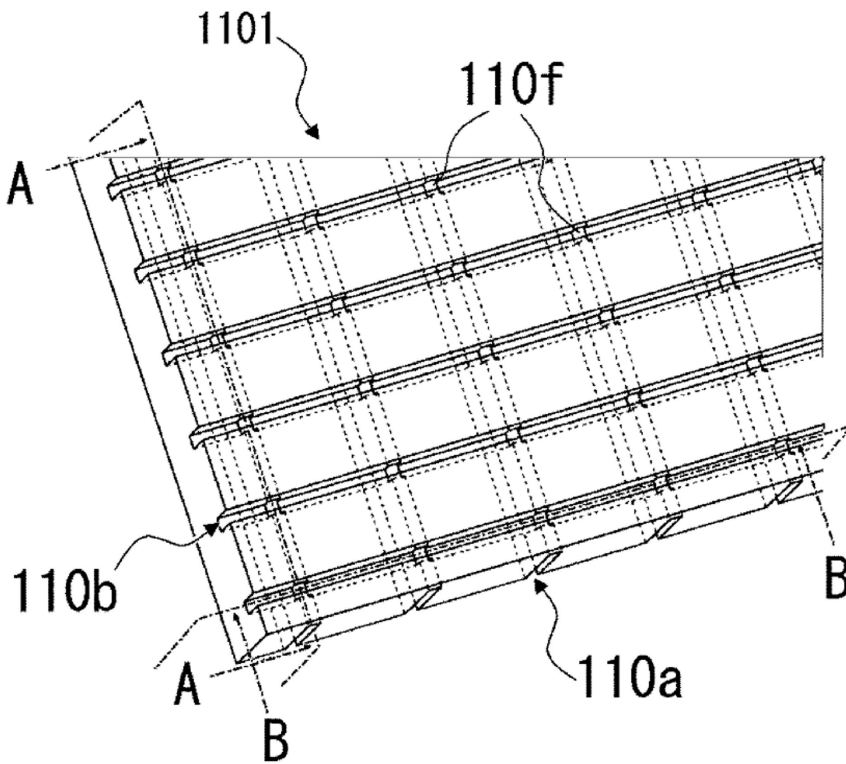
도면5



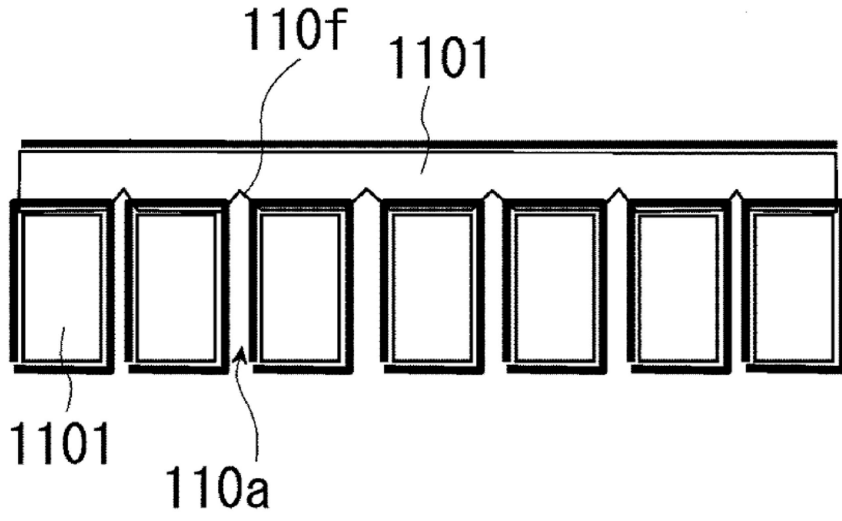
도면6



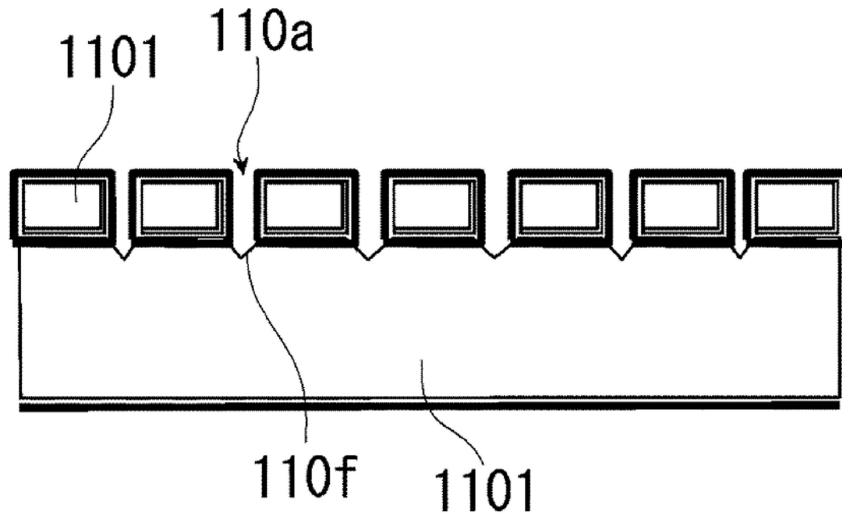
도면7



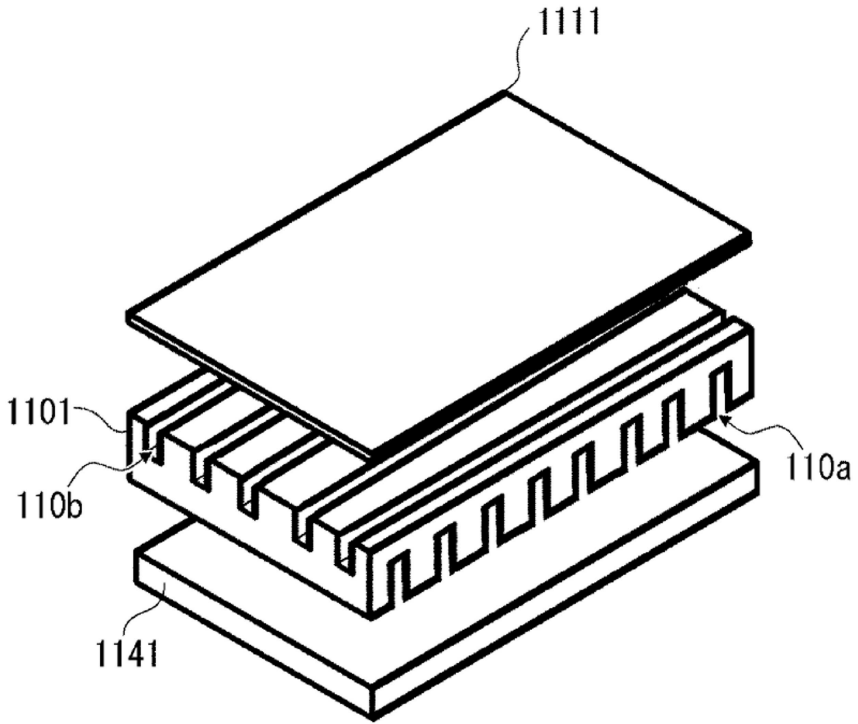
도면8



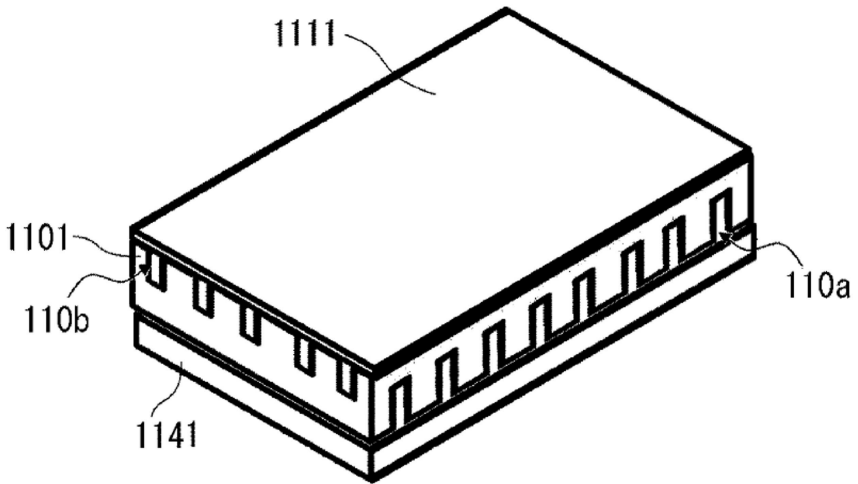
도면9



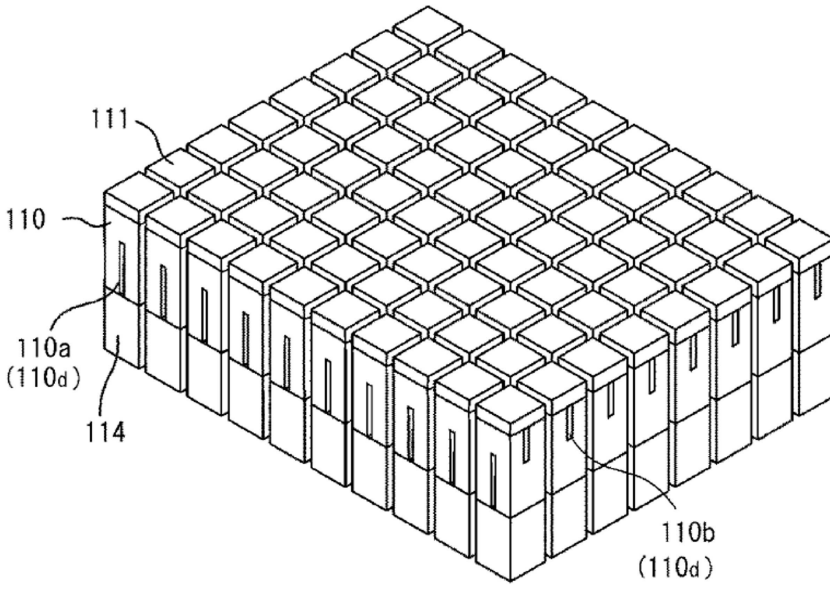
도면10



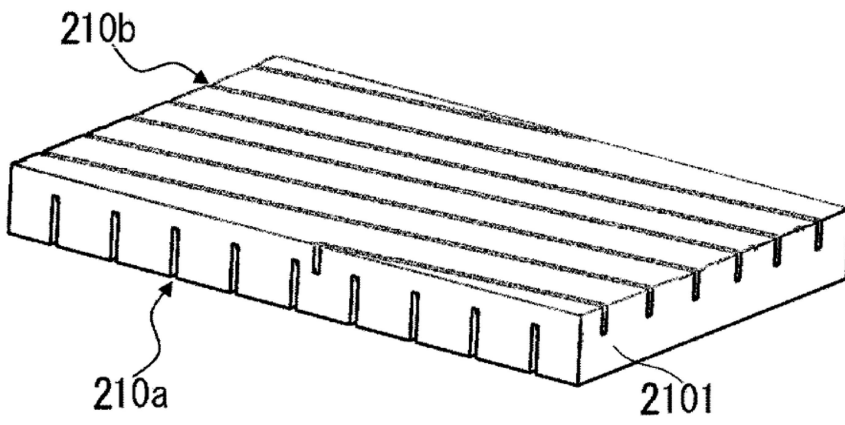
도면11



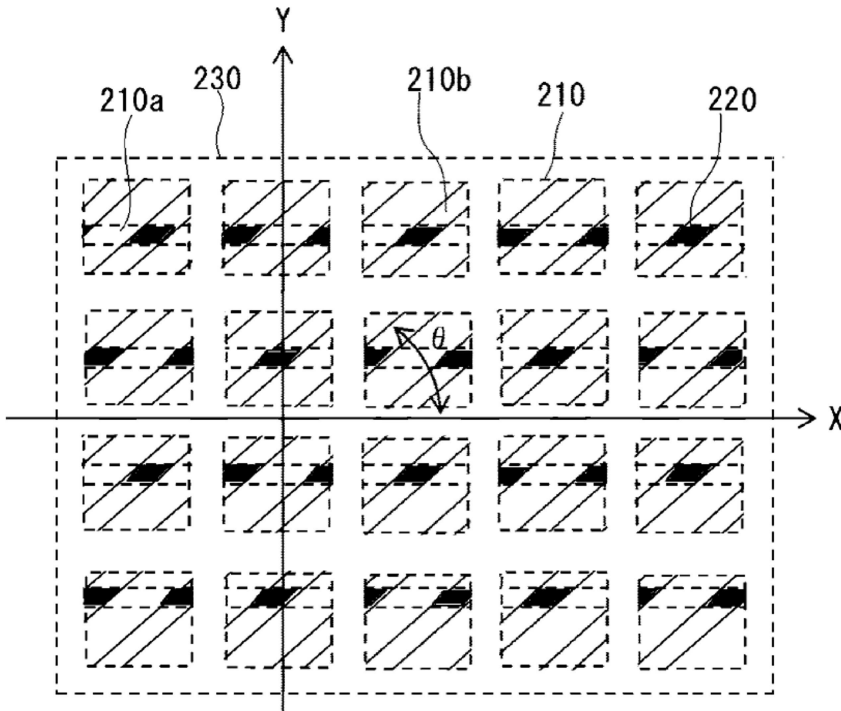
도면12



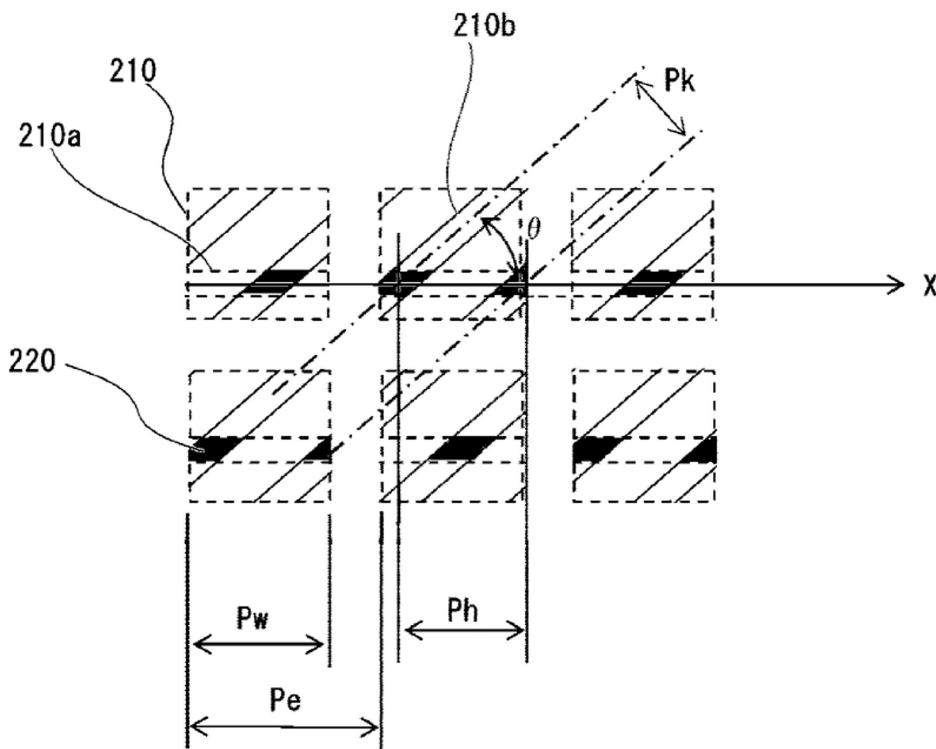
도면13



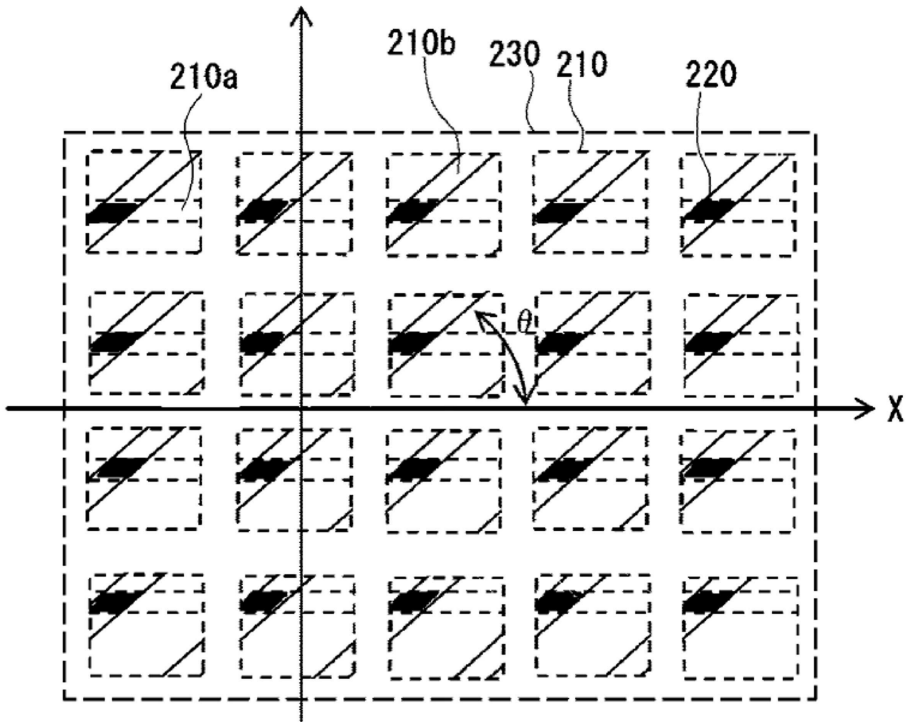
도면14



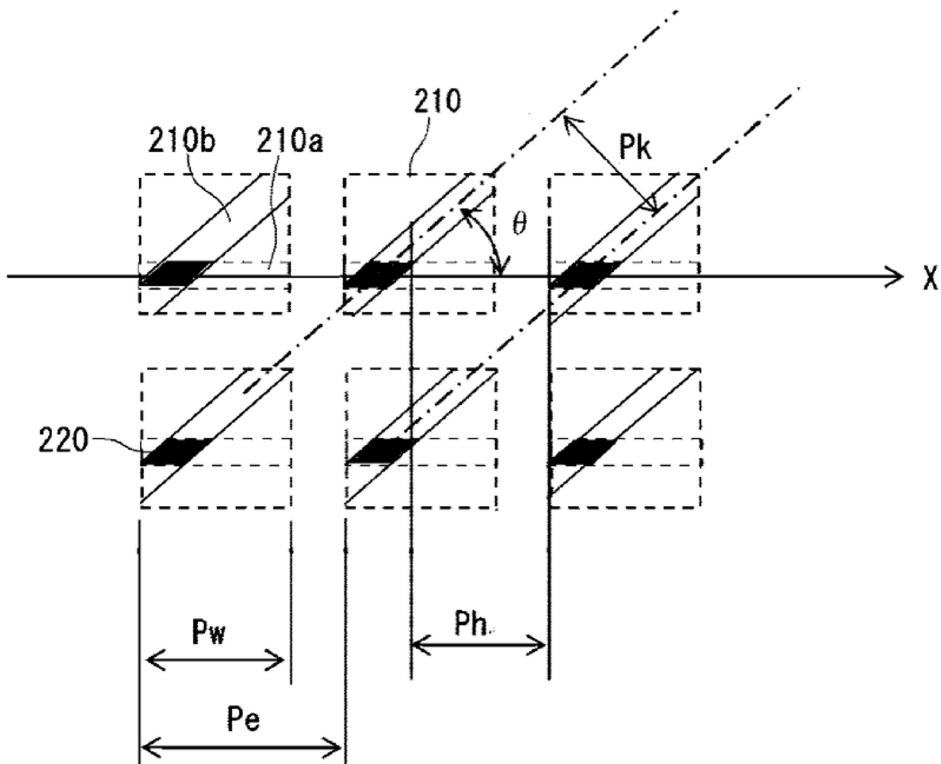
도면15



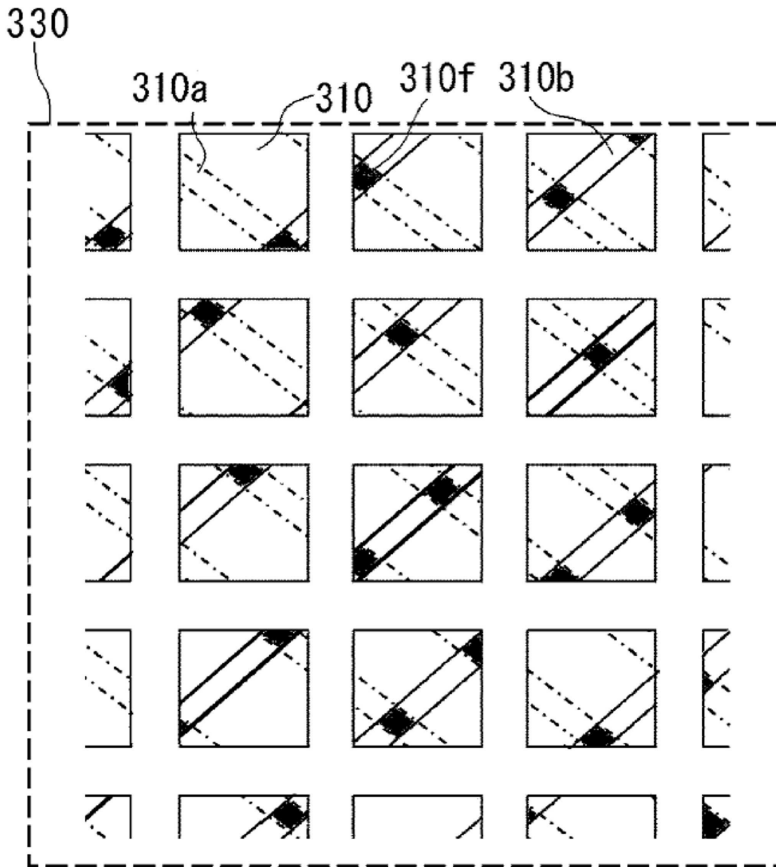
도면16



도면17



도면18



专利名称(译)	标题：超声换能器，超声探头和制造超声换能器的方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020130119498A</a>	公开(公告)日	2013-10-31
申请号	KR1020137023654	申请日	2012-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
[标]发明人	ONA YASUHIRO		
发明人	ONA, YASUHIRO		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
CPC分类号	H04R17/00 B06B1/0629 H04R31/00 B06B1/0622 A61B8/4444 B06B3/00 Y10T29/42		
代理人(译)	KIM MIN CHEOL KIM MYUNG SHIN 李东KI PARK JANG KYU		
优先权	2011111392 2011-05-18 JP		
其他公开文献	KR101513385B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种超声换能器和超声探头，其能够确保导电路径，同时避免制造非导电声匹配层的复杂过程。一种非导电声匹配层，具有位于压电体的电极侧的第一面和与第一面相对的第二面，非导电声匹配层的每个第一面根据声学元件的排列分开，并且设置多个第一凹槽，其深度达到两个表面之间的中间部分。每个第二表面设置有多个第二凹槽，所述多个第二凹槽具有从第二表面到至少中间部分的深度并且与第一凹槽相交。

