



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0066483  
(43) 공개일자 2016년06월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)  
G01N 29/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A61B 8/4444 (2013.01)  
A61B 8/52 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0029990  
(22) 출원일자 2015년03월03일  
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장  
1020140170646 2014년12월02일 대한민국(KR)

- (71) 출원인  
삼성메디슨 주식회사  
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
- (72) 발명자  
구진호  
경기도 성남시 수정구 수정로 60 (수진동) 태평오  
피스텔 701호
- 김재익  
경기도 성남시 분당구 판교역로 100 (백현동, 백  
현마을6단지아파트)606동 901호  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인세림

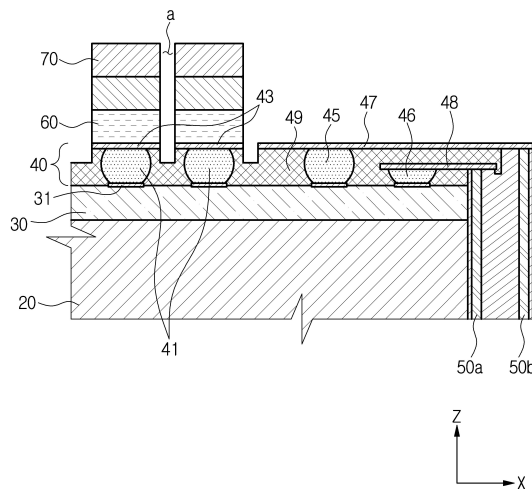
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 초음파 프로브 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면은, 트랜스듀서 어레이와 인쇄회로기판을 ASIC에 연결하기 위한 전도체 어레이를 그 내부에 포함하는 연결층을 구비한 초음파 프로브를 제공한다. 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 트랜스듀서 어레이; 상기 트랜스듀서 어레이와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로; 및 상기 트랜스듀서 어레이와 제1전자회로 사이에 마련되고, 상기 트랜스듀서 어레이와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 그 내부에 상기 트랜스듀서 어레이와 접촉하는 제1전도체 어레이 및 상기 제2전자회로와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 제2전자회로와 접촉하는 제2전도체 어레이를 포함하는 연결층;을 포함한다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류  
*G01N 29/24* (2013.01)

(72) 발명자

**이종목**

경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 41 (죽전  
동, 블루밍벽산4단지아파트) 403-202

**조영문**

서울특별시 관악구 관악로12길 69-1 (봉천동) 101  
호

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

초음파를 송수신하는 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로;

상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로; 및

상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체 및 상기 제2전자회로와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 제1전자회로의 일면에 마련되는 제2전도체를 포함하는 연결층;을 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연결층의 전면에 상기 제1전도체 및 상기 트랜스듀서와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연결층의 전면에 상기 제2전도체 및 상기 제2전자회로와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면 중 상기 제2전도체에 인접한 면에 마련되고,

상기 제2전도체는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 이격되도록 마련되는 초음파 프로브

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2전도체의 복수의 열은 동일한 층에 마련되는 초음파 프로브.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 다른 층으로 마련되는 초음파 프로브.

#### 청구항 7

제2항에 있어서,

상기 전극의 면적은 상기 전극과 접촉하는 상기 트랜스듀서의 면적에 대응하도록 마련되는 초음파 프로브

#### 청구항 8

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 전극의 두께는 0.1 $\mu$ m 이상 5 $\mu$ m 이하로 형성되는 초음파 프로브

**청구항 9**

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 전극은 스퍼터링 방식 또는 도금방식으로 형성되는 초음파 프로브

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 제1전도체와 제2전도체는 같은 층에 마련되는 초음파 프로브.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 제1전자회로 및 제2전자회로 중 적어도 하나는 반도체소자(ASIC)를 포함하는 초음파 프로브

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 연결층은 상기 트랜스듀서의 후면에 마련되고,

상기 제1전자회로는 연결층의 후면에 마련되며,

상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면에 마련되는 초음파 프로브.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 트랜스듀서는 복수의 엘리먼트를 포함하는 어레이 형태로 마련되고, 상기 제1전도체는 복수의 전도체를 포함하는 어레이 형태로 마련되는 초음파 프로브.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 연결층은 상기 제1전도체와 제2전도체를 매립하는 비전도성물질을 포함하는 초음파 프로브.

**청구항 15**

초음파를 송수신하는 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서의 후면에 마련되어 상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 연결층;

상기 연결층의 후면에 마련되어 상기 연결층과 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 및

상기 제1전자회로의 측면에 마련되어 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함하고,

상기 연결층은.

상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체; 및

상기 제1전자회로와 상기 제2전자회로를 전기적으로 연결하는 상기 제1전자회로의 전면에 마련되는 제2전도체;를 포함하는 초음파 프로브.

**청구항 16**

초음파를 송수신하는 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서의 후면에 마련되는 제1전도체;

상기 트랜스듀서와 상기 제1전도체가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 상기 제1전도체 사이에 마련되는 제1전극;

상기 제1전도체의 후면에 마련되어 상기 제1전도체와 전기적으로 연결되는 제1전자회로;

상기 제1전자회로의 전면에 마련되어 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전도체;

상기 제2전도체의 전면에 마련되는 제2전극;

상기 제1전자회로의 측면에 마련되며 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함하는 초음파 프로브.

#### 청구항 17

초음파를 송수신하는 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 및

상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 연결층;을 포함하고,

상기 연결층은 상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체를 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 연결층의 전면에 상기 제1전도체 및 상기 트랜스듀서와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 19

제17항에 있어서,

상기 전극의 두께는 0.1 $\mu$ m 이상 5 $\mu$ m 이하로 형성되는 초음파 프로브

#### 청구항 20

제17항에 있어서,

상기 전극은 스퍼터링 방식 또는 도금방식으로 형성되는 초음파 프로브

#### 청구항 21

제17항에 있어서,

상기 제1전자회로는 반도체소자(ASIC)를 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 22

초음파를 송수신하는 트랜스듀서;

상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로;

상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 연결층; 및

상기 제1전자회로의 측면에 마련되며 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함하고,

상기 연결층은 상기 제2전자회로와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 제1전자회로의 전면에 마련되는 제2전도체를 포함하는 초음파 프로브

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 연결층의 전면에 상기 제2전도체 및 상기 제2전자회로와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함하는 초음파

프로브

**청구항 24**

제22항에 있어서,

상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면 중 상기 제2전도체에 인접한 면에 마련되고,

상기 제2전도체는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 이격되도록 마련되는 초음파 프로브

**청구항 25**

제24항에 있어서,

상기 제2전도체의 복수의 열은 동일한 층에 마련되는 초음파 프로브.

**청구항 26**

제24항에 있어서,

상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 다른 층으로 마련되는 초음파 프로브.

**청구항 27**

제1전자회로의 일면에 전도체 어레이를 형성하는 단계;

상기 전도체 어레이를 포함하는 공간을 몰딩하는 단계;

상기 전도체 어레이가 노출되도록 상기 몰딩에 대한 그라인딩을 수행하는 단계;

상기 그라인딩이 수행된 면에 전극을 형성하는 단계;

상기 전극에 트랜스듀서를 적층하는 단계;를 포함하는 초음파 프로브의 제조방법

**청구항 28**

제27항에 있어서,

상기 트랜스듀서가 2차원 어레이를 형성하도록 상기 트랜스듀서와 몰딩에 대해 다이싱을 수행하는 단계;를 더 포함하는 초음파 프로브의 제조방법

**청구항 29**

제27항에 있어서,

상기 전극을 형성하는 단계는,

상기 노출된 전도체 어레이 및 그 주변의 몰딩에 스퍼터링 또는 도금방식을 통해 전극을 형성하는 것을 포함하는 초음파 프로브의 제조방법.

**청구항 30**

제27항에 있어서,

상기 전극을 형성하는 단계는,

상기 노출된 전도체 어레이에 스퍼터링 또는 도금방식을 통해 0.1um 이상 5um 이하의 두께를 갖는 전극을 형성하는 것을 포함하는 초음파 프로브 제조방법

**청구항 31**

제27항에 있어서,

상기 제1전자회로의 일 측면에 적어도 하나의 제2전자회로를 설치하는 단계;를 더 포함하고,

상기 전도체 어레이를 형성하는 단계는,

상기 트랜스듀서와 연결되는 제1전도체 어레이와 상기 적어도 하나의 제2전자회로와 연결되는 제2전도체 어레이를 형성하는 것을 포함하는 초음파 프로브 제조방법

### 청구항 32

제31에 있어서,

상기 전극을 형성하는 단계는,

상기 노출된 제1전도체 어레이, 제2전도체 어레이, 상기 제1, 2전도체 어레이 주변의 몰딩 및 상기 적어도 하나의 제2전자회로에 스퍼터링을 통해 전극을 형성하는 것을 포함하는 초음파 프로브 제조방법

### 청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제1전도체 어레이에 형성된 전극에 트랜스듀서가 적층되면, 상기 트랜스듀서와 상기 몰딩을 상기 제2전자회로와 수직인 방향으로 다이싱하는 단계; 및

상기 트랜스듀서와 상기 트랜스듀서에 대응하는 몰딩을 상기 다이싱 방향과 수직인 방향으로 다이싱하여 2차원 어레이의 트랜스듀서를 생성하는 단계;

를 더 포함하는 초음파 프로브의 제조방법

### 청구항 34

제31항에 있어서,

상기 제2전도체 어레이는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고,

상기 그라인딩을 수행하는 단계는,

상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 어느 한 열에 대응하는 몰딩과 상기 적어도 하나의 제2전자회로 중 어느 하나의 제2전자회로에 대해 그라인딩을 더 수행하는 것을 포함하고,

상기 전극을 형성하는 단계는,

상기 그라인딩이 수행되어 노출된 제2전도체 어레이의 어느 한 열과 제2전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 그라인딩이 수행된 면에 스퍼터링을 통해 전극을 형성하는 것을 포함하는 초음파 프로브의 제조방법.

### 청구항 35

제34항에 있어서,

상기 형성된 전극과 다른 전자회로의 전기적 연결을 방지하기 위해 상기 형성된 전극의 상기 제2전자회로 쪽 말단을 커팅하는 단계;

상기 전극을 다시 몰딩하는 단계;

상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 나머지 한 열이 더 노출되도록 상기 나머지 한 열에 대응하는 몰딩에 대해 그라인딩을 더 수행하는 단계;

상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 나머지 한 열과 적어도 하나의 제2전자회로 중 나머지 제2전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 그라인딩이 더 수행된 면에 스퍼터링을 통해 전극을 더 형성하는 단계;를 포함하는 초음파 프로브의 제조방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파를 이용하여 대상체 내부의 영상을 생성하기 위한 초음파 프로브에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 초음파 영상장치는 대상체의 체표로부터 체내의 타겟 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻는 장치이다.

[0003] 초음파 영상장치는 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 영상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, 방사선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있으므로, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

[0004] 초음파 영상장치는 대상체의 초음파 영상을 얻기 위해 초음파 신호를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사되어 온 초음파 에코신호를 수신하기 위한 초음파 프로브와 초음파 프로브에서 수신한 초음파 에코신호를 이용하여 대상체 내부의 영상을 생성하는 본체를 포함한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 일 측면은, 트랜스듀서 어레이와 인쇄회로기판을 ASIC에 연결하기 위한 전도체 어레이를 그 내부에 포함하는 연결층을 구비한 초음파 프로브를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로; 및 상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체 및 상기 제2전자회로와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 제1전자회로의 일면에 마련되는 제2전도체를 포함하는 연결층;을 포함한다.

[0007] 또한, 상기 연결층의 전면에 상기 제1전도체 및 상기 트랜스듀서와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 연결층의 전면에 상기 제2전도체 및 상기 제2전자회로와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면 중 상기 제2전도체에 인접한 면에 마련되고, 상기 제2전도체는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 이격되도록 마련될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제2전도체의 복수의 열은 동일한 층에 마련될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 다른 층으로 마련될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 전극의 면적은 상기 전극과 접촉하는 상기 트랜스듀서의 면적에 대응하도록 마련될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 전극의 두께는 0.1um 이상 5um 이하로 형성될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 전극은 스퍼터링 방식 또는 도금방식으로 형성될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제1전도체와 제2전도체는 같은 층에 마련될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1전자회로 및 제2전자회로 중 적어도 하나는 반도체소자(ASIC)를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 연결층은 상기 트랜스듀서의 후면에 마련되고, 상기 제1전자회로는 연결층의 후면에 마련되며, 상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면에 마련될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 트랜스듀서는 복수의 엘리먼트를 포함하는 어레이 형태로 마련되고, 상기 제1전도체는 복수의 전도

체를 포함하는 어레이 형태로 마련될 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 연결층은 상기 제1전도체와 제2전도체를 매립하는 비전도성물질을 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서의 후면에 마련되어 상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 연결층; 상기 연결층의 후면에 마련되어 상기 연결층과 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 및 상기 제1전자회로의 측면에 마련되어 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함하고, 상기 연결층은, 상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체; 및 상기 제1전자회로와 상기 제2전자회로를 전기적으로 연결하는 상기 제1전자회로의 전면에 마련되는 제2전도체;를 포함한다.
- [0021] 또한, 초음파를 송수신하는 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서의 후면에 마련되는 제1전도체; 상기 트랜스듀서와 상기 제1전도체가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 상기 제1전도체 사이에 마련되는 제1전극; 상기 제1전도체의 후면에 마련되어 상기 제1전도체와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 상기 제1전자회로의 전면에 마련되어 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전도체; 상기 제2전도체의 전면에 마련되는 제2전극; 상기 제1전자회로의 측면에 마련되되 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 및 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 연결층;을 포함하고, 상기 연결층은 상기 트랜스듀서와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 제1전도체를 포함한다.
- [0023] 또한, 상기 연결층의 전면에 상기 제1전도체 및 상기 트랜스듀서와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 전극의 두께는 0.1 $\mu$ m 이상 5 $\mu$ m 이하로 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 전극은 스퍼터링 방식 또는 도금방식으로 형성될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 제1전자회로는 반도체소자(ASIC)를 포함할 수 있다.
- [0027] 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 초음파를 송수신하는 트랜스듀서; 상기 트랜스듀서와 전기적으로 연결되는 제1전자회로; 상기 트랜스듀서와 제1전자회로 사이에 마련되는 연결층; 및 상기 제1전자회로의 측면에 마련되어 상기 제1전자회로와 전기적으로 연결되는 제2전자회로;를 포함하고, 상기 연결층은 상기 제2전자회로와 상기 제1전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 제1전자회로의 전면에 마련되는 제2전도체를 포함한다.
- [0028] 또한, 상기 연결층의 전면에 상기 제2전도체 및 상기 제2전자회로와 접촉하도록 마련되는 전극을 더 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 제2전자회로는 상기 제1전자회로의 측면 중 상기 제2전도체에 인접한 면에 마련되고, 상기 제2전도체는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 이격되도록 마련될 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 제2전도체의 복수의 열은 동일한 층에 마련될 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 제2전도체 중 어느 한 열과 어느 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극과 상기 제2전도체 중 다른 한 열과 다른 하나의 제2전자회로를 연결하는 전극은 서로 다른 층으로 마련될 수 있다.
- [0032] 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 제조방법은 제1전자회로의 일면에 전도체 어레이를 형성하는 단계; 상기 전도체 어레이를 포함하는 공간을 몰딩하는 단계;
- [0033] 상기 전도체 어레이가 노출되도록 상기 몰딩에 대한 그라인딩을 수행하는 단계;
- [0034] 상기 그라인딩이 수행된 면에 전극을 형성하는 단계; 상기 전극에 트랜스듀서를 적층하는 단계;를 포함한다.
- [0035] 또한, 상기 트랜스듀서가 2차원 어레이를 형성하도록 상기 트랜스듀서와 몰딩에 대해 다이싱을 수행하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 전극을 형성하는 단계는, 상기 노출된 전도체 어레이 및 그 주변의 몰딩에 스퍼터링 또는 도금방식을 통해 전극을 형성하는 것을 포함할 수 있다.

- [0037] 또한, 상기 전극을 형성하는 단계는, 상기 노출된 전도체 어레이에 스퍼터링 또는 도금방식을 통해 0.1um 이상 5um 이하의 두께를 갖는 전극을 형성하는 것을 포함할 수 있다
- [0038] 또한, 상기 제1전자회로의 일 측면에 적어도 하나의 제2전자회로를 설치하는 단계;를 더 포함하고, 상기 전도체 어레이를 형성하는 단계는, 상기 트랜스듀서와 연결되는 제1전도체 어레이와 상기 적어도 하나의 제2전자회로와 연결되는 제2전도체 어레이를 형성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 전극을 형성하는 단계는, 상기 노출된 제1전도체 어레이, 제2전도체 어레이, 상기 제1, 2전도체 어레이 주변의 몰딩 및 상기 적어도 하나의 제2전자회로에 스퍼터링을 통해 전극을 형성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 제1전도체 어레이에 형성된 전극에 트랜스듀서가 적층되면, 상기 트랜스듀서와 상기 몰딩을 상기 제2전자회로와 수직인 방향으로 다이싱하는 단계; 및 상기 트랜스듀서와 상기 트랜스듀서에 대응하는 몰딩을 상기 다이싱 방향과 수직인 방향으로 다이싱하여 2차원 어레이의 트랜스듀서를 생성하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 제2전도체 어레이는 상기 제2전자회로와 평행한 방향으로 형성된 복수의 열을 포함하고, 상기 그라인딩을 수행하는 단계는, 상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 어느 한 열에 대응하는 몰딩과 상기 적어도 하나의 제2전자회로 중 어느 하나의 제2전자회로에 대해 그라인딩을 더 수행하는 것을 포함하고, 상기 전극을 형성하는 단계는, 상기 그라인딩이 수행되어 노출된 제2전도체 어레이의 어느 한 열과 제2전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 그라인딩이 수행된 면에 스퍼터링을 통해 전극을 형성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 형성된 전극과 다른 전자회로의 전기적 연결을 방지하기 위해 상기 형성된 전극의 상기 제2전자회로 쪽 말단을 커팅하는 단계; 상기 전극을 다시 몰딩하는 단계; 상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 나머지 한 열이 더 노출되도록 상기 나머지 한 열에 대응하는 몰딩에 대해 그라인딩을 더 수행하는 단계; 상기 제2전도체 어레이의 복수의 열 중 나머지 한 열과 적어도 하나의 제2전자회로 중 나머지 제2전자회로가 전기적으로 연결되도록 상기 그라인딩이 더 수행된 면에 스퍼터링을 통해 전극을 더 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0043] 본 발명의 일 측면에 따른 초음파 프로브는 플립칩 본딩이나 와이어 본딩의 공정없이 제조될 수 있으므로 제조 시간과 비용이 절감될 수 있다.
- [0044] 또한, asic의 평탄도의 공차가 감소되어 초음파 프로브의 성능이 향상될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0045] 도 1은 개시된 실시예에 따른 초음파 영상장치의 외관도이다.
- 도 2는 개시된 실시예에 따른 초음파 영상장치의 제어 블록도이다.
- 도 3은 개시된 실시예에 따른 초음파 영상장치의 본체의 구성을 구체적으로 나타낸 제어블럭도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 구조를 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층을 개념적으로 나타낸 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 AA'방향 단면도이다.
- 도 7은 도 5의 BB'방향 단면도이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 9는 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층에 포함된 전도체 어레이에 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- 도 10은 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층에 하나의 열로 구성되는 제2전도체 어레이가 포함되는 경우 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- 도 11은 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층에 두 개의 열로 구성되는 제2전도체 어레이가 포함되는 경우 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0046] 이하 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명하도록 한다.
- [0047] 도 1은 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 외관도이고, 도 2는 일 실시예에 따른 초음파 영상장치의 제어 블럭도이다. 그리고 도 3은 실시예에 따른 초음파 영상장치의 본체의 구성을 구체적으로 나타낸 제어블럭도이다.
- [0048] 도 1을 참조하면, 초음파 영상장치(1)는 대상체에 초음파를 송신하고 대상체로부터 초음파 에코신호를 수신하여 전기적 신호로 변환하는 초음파 프로브(p)와, 초음파 프로브(p)와 연결되며 입력부(540) 및 표시부(550)를 갖추고 초음파 영상을 표시하는 본체(M)를 포함한다. 초음파 프로브(P)는 케이블(5)을 통해 초음파 영상장치의 본체(M)와 연결되어 초음파 프로브(P)의 제어에 필요한 각종 신호를 입력 받거나, 초음파 프로브(P)가 수신한 초음파 에코신호에 대응되는 아날로그 신호 또는 디지털 신호를 본체(M)로 전달할 수 있다. 그러나, 초음파 프로브(P)의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 무선 프로브(wireless probe)로 구현되어 초음파 프로브(P)와 본체(M) 사이에 형성된 네트워크를 통해 신호를 주고 받는 것도 가능하다.
- [0049] 케이블(5)의 일 측 말단은 초음파 프로브(P)와 연결되고, 타 측 말단에는 본체(M)의 슬롯(7)에 결합 또는 분리가 가능한 커넥터(6)가 마련될 수 있다. 본체(M)와 초음파 프로브(P)는 케이블(5)을 이용하여 제어 명령이나 데이터를 주고 받을 수 있다. 예를 들어, 사용자가 입력부(540)를 통해 초점 깊이, 어퍼처(aperture)의 크기나 형태 또는 스티어링 각도 등에 관한 정보를 입력하면, 이 정보들은 케이블(5)을 통해 초음파 프로브(P)로 전달되어 송신장치(100)와 수신장치(200)의 송수신 빔포밍에 사용될 수 있다. 또는, 전술한 바와 같이 초음파 프로브(P)가 무선 프로브로 구현되는 경우에는, 초음파 프로브(P)는 케이블(5)이 아닌 무선 네트워크를 통해 본체(M)와 연결된다. 무선 네트워크를 통해 본체(M)와 연결되는 경우에도 본체(M)와 초음파 프로브(P)는 전술한 제어 명령이나 데이터를 주고 받을 수 있다. 본체(M)는 도 2에 도시한 바와 같이, 제어부(500), 영상처리부(530), 입력부(540) 및 표시부(550)를 포함할 수 있다.
- [0050] 제어부(500)는 초음파 영상장치(1)의 전반적인 동작을 제어한다. 구체적으로, 제어부(500)는 초음파 영상장치(1)의 각 구성 요소, 일례로 도 2에 도시한 송신장치(100), T/R스위치(10), 수신장치(200), 영상처리부(530) 및 표시부(550) 등을 제어하기 위한 제어신호를 생성하여 전술한 각 구성 요소의 동작을 제어한다. 도 2 및 도 3에 도시된 실시예에 따른 초음파 영상장치는 송수신 빔포머가 본체가 아닌 초음파 프로브(P)에 포함되나, 송수신 빔포머는 초음파 프로브(P)가 아닌 본체에 포함될 수도 있다.
- [0051] 제어부(500)는 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)를 이루는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(60)들에 대한 지연 프로파일(delay profile)을 산출하고, 산출된 지연 프로파일에 기초하여 초음파 트랜스듀서 어레이(TA) 내에 포함된 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 대상체의 집속점(focal point)의 거리 차에 따른 시간 지연값을 산출한다. 그리고 제어부(500)는 이에 따라 송수신 빔포머를 제어하여 송수신 신호가 생성되도록 한다.
- [0052] 또한 제어부(500)는 입력부(540)를 통해 입력되는 사용자의 지시 또는 명령에 따라 초음파 영상장치(1)의 각 구성 요소에 대한 제어명령을 생성하여 초음파 영상장치(1)를 제어할 수 있다.
- [0053] 영상처리부(530)는 수신장치(200)를 통해 집속된 초음파 신호에 기초하여 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 생성한다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 영상처리부(530)는 다시 영상형성부(531), 신호 처리부(533), 스캔컨버터(535), 저장부(537) 및 볼륨 렌더링부(539)를 포함할 수 있다.
- [0055] 영상형성부(531)는 수신장치(200)를 통해 집속된 초음파 신호에 기초하여 대상체 내부의 목표 부위에 대한 코히런트(coherent) 2차원 영상 또는 3차원 영상을 생성한다.
- [0056] 신호 처리부(533)는 영상형성부(531)에 의해 형성된 코히런트 영상 정보를 B-모드나 도플러 모드 등의 진단 모드에 따른 초음파 영상 정보로 변환한다. 예를 들면, 신호 처리부(533)는 진단 모드가 B-모드로 설정되어 있는 경우, A/D 변환 처리 등의 처리를 행하고 B-모드 영상용의 초음파 영상 정보를 실시간으로 작성한다. 또한 신호 처리부(533)는 촬영 모드가 D-모드(도플러 모드)로 설정되어 있는 경우에는, 초음파 신호로부터 위상 변화 정보를 추출하고, 속도, 파워, 분산과 같은 촬영 단면의 각 점에 대응하는 혈류 등의 정보를 산출하고 D-모드 영상용의 초음파 영상 정보를 실시간으로 작성한다.
- [0057] 스캔컨버터(535)는 신호 처리부(533)로부터 입력받은 변환된 초음파 영상 정보 또는 저장부(537)에 저장되어 있는 변환된 초음파 영상 정보를 표시부(550)용의 일반 비디오 신호로 변환하여 볼륨 렌더링부(539)로 전송한다.

- [0058] 저장부(537)는 신호 처리부(533)를 통해 변환된 초음파 영상 정보를 일시적 또는 비밀시적으로 저장한다.
- [0059] 볼륨 렌더링부(539)는 스캔컨버터(535)로부터 전송된 비디오 신호를 기초로 볼륨 렌더링(volume rendering)을 수행하고, 렌더링된 영상 정보를 보정하여 최종적인 결과 영상을 생성한 후 생성된 결과 영상을 표시부(550)로 전송한다.
- [0060] 입력부(540)는 사용자가 초음파 영상장치(1)의 동작에 관한 명령을 입력할 수 있도록 마련된다. 사용자는 입력부(540)를 통해 초음파 진단 시작 명령, A-모드(Amplitude mode), B-모드(Brightness mode), 컬러 모드(Color mode), D-모드(Doppler mode) 및 M-모드(Motion mode) 등의 진단 모드 선택 명령, 관심영역(region of interest; ROI)의 크기 및 위치를 포함하는 관심영역(ROI) 설정 정보 등을 입력하거나 설정할 수 있다. 입력부(540)는 키보드, 마우스, 트랙볼(trackball), 태블릿(tablet) 또는 터치스크린 모듈 등과 같이 사용자가 데이터, 지시나 명령을 입력할 수 있는 다양한 수단을 포함할 수 있다.
- [0061] 표시부(550)는 초음파 진단에 필요한 메뉴나 안내 사항 및 초음파 진단 과정에서 획득한 초음파 영상 등을 표시한다. 표시부(550)는 영상처리부(530)에서 생성된 대상체 내부의 목표 부위에 대한 초음파 영상을 표시한다. 표시부(550)에 표시되는 초음파 영상은 A-모드의 초음파 영상이나 B-모드의 초음파 영상일 수도 있고, 3차원 입체 초음파 영상일 수도 있다. 표시부(550)는 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT), 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; LCD) 등 공지된 다양한 디스플레이 방식으로 구현될 수 있다.
- [0062] 일 실시예에 따른 초음파 프로브(P)는 도 2에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이(TA), T/R스위치(10), 송신장치(100), 수신장치(200)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서 어레이(TA)는 초음파 프로브(p)의 단부에 마련된다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(60)를 1차원 또는 2차원 배열(array)상으로 배치한 것을 의미한다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 인가되는 펄스 신호 또는 교류 전류에 의해 진동하면서 초음파를 생성한다. 생성된 초음파는 대상체 내부의 목표 부위로 송신된다. 이 경우 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)에서 생성된 초음파는 대상체 내부의 복수의 목표 부위를 초점으로 하여 송신될 수도 있다. 다시 말해, 생성된 초음파는 복수의 목표 부위로 멀티 포커싱(multi-focusing)되어 송신될 수도 있다.
- [0063] 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)에서 발생된 초음파는 대상체 내부의 목표 부위에서 반사되어 다시 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)로 돌아온다. 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 목표 부위에서 반사되어 돌아오는 초음파 에코신호를 수신한다. 초음파 에코신호가 도달하면 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 초음파 에코신호의 주파수에 상응하는 소정의 주파수로 진동하면서, 진동 주파수에 상응하는 주파수의 교류 전류를 출력한다. 이에 따라 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 수신한 초음파 에코신호를 소정의 전기적 신호로 변환할 수 있게 된다. 각각의 엘리먼트(60)는 초음파 에코신호를 수신하여 전기적 신호를 출력하므로, 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)는 복수 채널의 전기적 신호를 출력할 수 있다.
- [0064] 초음파 트랜스듀서는 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer), 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer) 및 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer; cMUT) 중 어느 하나로 구현될 수 있다. 또한 이외에 전기적 신호에 따라 초음파를 생성하거나 또는 초음파에 따라 전기적 신호를 생성할 수 있는 다른 종류의 트랜스듀서들 역시 초음파 트랜스듀서의 일례가 될 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 개시된 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(60)는 압전 진동자나 박막을 포함할 수 있다. 압전 진동자나 박막은 전원으로부터 교류 전류가 인가되면, 인가되는 교류 전류에 따라 소정의 주파수로 진동하고, 진동하는 주파수에 따라 소정 주파수의 초음파를 생성한다. 반대로 압전 진동자나 박막은 소정 주파수의 초음파 에코신호가 압전 진동자나 박막에 도달하면, 초음파 에코신호에 따라 진동하여, 진동 주파수에 대응하는 주파수의 교류 전류를 출력한다.
- [0066] 송신장치(100)는 트랜스듀서 어레이(TA)에 송신펄스를 인가하여 트랜스듀서 어레이(TA)로 하여금 대상체 내 목표 부위로 초음파 신호를 송신하도록 한다. 송신장치는 송신 빔포머와 펄서를 포함할 수 있다.
- [0067] 송신 빔포머(110)는 본체(M)의 제어부(500)의 제어신호에 따라 송신 신호 패턴을 형성하여 펄서(120)로 출력한다. 송신 빔포머(110)는 제어부(500)를 통해 산출된 초음파 트랜스듀서 어레이(TA)를 이루는 각각의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트(60)에 대한 시간 지연값에 기초하여 송신 신호 패턴을 형성하고, 형성된 송신 신호 패턴을 펄서(120)로 전송한다.

- [0068] 수신장치는 트랜스듀서 어레이(TA)에서 수신한 초음파와 에코신호에 대한 소정의 처리를 수행하고 수신 빔포밍을 수행한다. 수신장치(200)는 수신신호 처리부와 수신 빔포머를 포함할 수 있다. 트랜스듀서 어레이(TA)에서 변환된 전기신호는 수신신호 처리부로 입력된다. 수신신호 처리부는 초음파와 에코신호가 변환된 전기신호에 대해 신호 처리나 시간 지연 처리를 하기 전에 신호를 증폭시키고, 이득(gain)을 조절하거나 깊이에 따른 감쇠를 보상할 수 있다. 보다 구체적으로, 수신 신호 처리부는 초음파와 트랜스듀서 어레이(TA)로부터 입력된 전기신호에 대하여 잡음을 감소시키는 저잡음 증폭기(low noise amplifier; LNA) 및 입력되는 신호에 따라 이득(gain) 값을 제어하는 가변 이득 증폭기(variable gain amplifier; VGA)를 포함할 수 있다. 가변 이득 증폭기는 집속점과의 거리에 따른 이득을 보상하는 TGC(Time Gain compensation)가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0069] 수신 빔포머는 수신신호 처리부로부터 입력되는 전기적 신호에 대해 빔포밍(beam forming)을 수행한다. 수신 빔포머는 수신신호 처리부로부터 입력되는 전기적 신호를 중첩(superposition)시키는 방식을 통해 신호의 세기를 강하게 한다. 수신 빔포머에서 빔포밍된 신호는 아날로그-디지털 변환기를 거쳐 디지털 신호로 변환되어 본체(M)의 영상처리부(530)로 전송된다. 아날로그-디지털 변환기가 본체(M)에 마련되는 경우, 수신 빔포머에서 빔포밍된 아날로그 신호를 본체(M)로 전송하여 본체(M)에서 디지털 신호로 변환될 수도 있다. 또는 수신 빔포머가 디지털 빔포머일 수도 있다. 디지털 빔포머의 경우 아날로그 신호를 샘플링하여 저장할 수 있는 저장부와, 샘플링 주기를 제어할 수 있는 샘플링 주기 제어부와 샘플의 크기를 조절할 수 있는 증폭기와, 샘플링 전 aliasing을 방지하기 위한 anti-aliasing low pass filter와, 원하는 주파수 대역을 선택할 수 있는 bandpass filter와, 빔포밍 시의 샘플링 레이트를 증가시킬 수 있는 interpolation filter와, DC성분 또는 저주파 대역의 신호를 제거할 수 있는 high-pass filter 등을 포함할 수 있다.
- [0070] 한편, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 트랜스듀서 어레이를 포함하는 트랜스듀서 모듈을 포함한다. 이하 도 4 내지 도 7을 참조하여 트랜스듀서 모듈에 대해 구체적으로 설명한다. 도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 구조를 나타낸 단면도이고, 도 5는 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층을 개념적으로 나타낸 평면도이다. 그리고 도 6은 도 5의 AA'방향 단면도이고, 도 7은 도 5의 BB'방향 단면도이다.
- [0071] 도 4a에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 모듈은 전술한 트랜스듀서 어레이(TA), 상기 트랜스듀서 어레이의 후방에 마련되어 트랜스듀서 어레이(TA)와 전기적으로 연결되는 제1전자회로(30), 제1전자회로(30)의 후면에 배치되는 배킹부재(20), 제1전자회로(30)의 측면에 마련되어 제1전자회로(30)와 전기적으로 연결되는 제2전자회로(50a, 50b) 및 트랜스듀서 어레이(TA)와 제1전자회로(30) 사이에 마련되어 트랜스듀서 어레이(TA)와 제2전자회로(50a, 50b)를 ASIC(30)에 전기적으로 연결시켜주는 연결층(40)을 포함한다.
- [0072] 도 4a에 도시된 것처럼, 배킹부재(20)와 제1전자회로(30)와 연결층(40)과 트랜스듀서 어레이(TA)는 z축 방향을 따라 적층체를 형성한다.
- [0073] 배킹부재(20)는 트랜스듀서 어레이(TA)에서 발생하여 후방으로 진행하는 초음파를 흡수 및 산란하여 소멸시킴으로써 영상의 왜곡이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 배킹부재(20)는 초음파의 감쇠 또는 차단효과를 향상시키기 위해 복수의 층으로 제작될 수도 있다. 도면에는 나타내지 않았으나, 트랜스듀서 어레이와 연결층 사이에는 트랜스듀서 어레이의 후방으로 진행하는 초음파를 전방으로 반사시킬 수 있는 음향 반사층이 마련될 수 있다. 음향 반사층은 텅스텐 카바이드와 같은 금속재질로 형성될 수 있고, 연결층의 전면에 적층 시 비전도성 접착물질에 의해 연결층과 트랜스듀서 어레이 사이에 설치될 수 있다.
- [0074] 전술한 트랜스듀서 어레이의 전면에는 정합층(70)이 마련될 수 있다. 정합층(70)은 트랜스듀서 어레이(TA)와 대상체의 음향 임피던스 차이를 감소시켜 트랜스듀서 어레이(TA)와 대상체의 음향 임피던스를 정합시킴으로써 트랜스듀서 어레이(TA)에서 발생한 초음파가 대상체로 효율적으로 전달되도록 한다. 이를 위해 정합층(70)은 트랜스듀서 어레이(TA)의 음향 임피던스와 대상체의 음향 임피던스의 중간값을 갖도록 마련될 수 있다. 정합층(70)은 유리 또는 수지 재질로 형성될 수 있다. 또한 정합층(70)은 음향 임피던스가 트랜스듀서 어레이(TA)로부터 대상체를 향해 단계적으로 변화할 수 있도록 복수의 층으로 구성될 수 있고, 복수의 정합층(70)의 재질이 서로 다르도록 구성될 수도 있다. 정합층은 비전도성 접착물질에 의해 트랜스듀서 어레이의 전면부에 부착될 수 있다.
- [0075] 트랜스듀서 어레이(TA)가 2차원 어레이로 구성되면, 어레이를 구성하는 엘리먼트의 개수가 1차원 어레이에 비해 많으므로 각각 엘리먼트에 신호선을 연결하지 않고 제1전자회로(30), 예를 들면 ASIC을 이용한다. 이하 ASIC을 제1전자회로의 일 예로 들어 설명한다. 즉, 트랜스듀서 어레이(TA)를 ASIC에 본딩하여 제2전자회로, 예를 들면 인쇄회로기판(50a, 50b)으로부터 인가되는 전기적 신호와, 트랜스듀서 어레이(TA)로부터 수신되는 전기적 신호를 ASIC의 로직에 따라 제어하여 초음파를 송수신한다. 이하 인쇄회로기판을 제2전자회로의 일 예로 들어 설명한다. 트랜스듀서 어레이(TA)를 ASIC에 본딩하는 경우 일반적으로 플립칩 본딩방식을 이용한다. 그러나 이 경우

본딩되는 범프에 크랙(crack)이 발생하거나 트랜스듀서 어레이(TA)의 범프와 ASIC의 범프 간에 접촉불량이 발생하기도 한다. 이는 전기적 신호의 송수신 효율을 떨어뜨리므로 장비의 신뢰성을 저하시킨다. 그리고 ASIC과 인쇄회로기판을 연결하기 위해 일반적으로 와이어 본딩방식이 사용된다. 와이어 본딩은 공정의 복잡도를 증가시키고 초음파 프로브의 풋프린트를 증가시키는 문제가 있다. 이에 개시된 실시예는 전술한 플립칩 본딩방식과 와이어 본딩방식을 사용하지 않고 트랜스듀서 어레이(TA)와 인쇄회로기판을 ASIC에 전기적으로 연결하는 새로운 방법을 제안한다. 이하 이에 대해 구체적으로 설명한다.

[0076] 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는 도 4a에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이(TA)와 ASIC(30)을 전기적으로 연결하는 연결층(40)을 포함한다. 연결층(40)은 트랜스듀서 어레이(TA)와 ASIC(30)을 전기적으로 연결할 뿐만 아니라 인쇄회로기판(50a, 50b)과 ASIC(30)을 전기적으로 연결한다.

[0077] 연결층(40)은 트랜스듀서 어레이(TA)에 대응되는 어레이를 갖는 제1전도체 어레이(41)와, 제1전도체 어레이의 주변 공간을 채우는 비전도성 물질(49)을 포함한다. 비전도성 물질(49)은 제1전도체 어레이 뿐만 아니라 후술할 제2전도체 어레이(45, 46)의 주변 공간도 채운다. 도 5에는 2차원 어레이를 갖는 제1전도체 어레이(41)의 일부가 도시되어 있다. 예를 들어, 트랜스듀서 어레이(TA)가 64x128의 사이즈를 가지면, 연결층(40)에 포함되는 제1전도체 어레이(41) 또한 64x128의 사이즈로 마련된다. 개시된 실시예에 따른 트랜스듀서 어레이와 제1전도체 어레이는 2차원 어레이의 형태를 가지나, 트랜스듀서 어레이나 제1전도체 어레이의 형태가 2차원 어레이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 구조는 도 4b에 도시된 것처럼, 트랜스듀서 어레이와 제1전도체 어레이가 1차원 어레이의 형태를 가지는 경우나, 어레이를 구성하지 않고 하나의 엘리먼트만을 가지는 경우에도 적용될 수 있다.

[0078] 따라서 도 4a에 도시된 것처럼 제1전도체 어레이(41)를 구성하는 각각의 전도체는 트랜스듀서 어레이(TA)를 구성하는 각각의 엘리먼트(60)와 1대1로 접촉하게 된다. 제1전도체 어레이(41)는 ASIC(30)에 마련된 패드(31)와 접촉하고 트랜스듀서 어레이(TA)와 접촉함으로써 트랜스듀서 어레이(TA)와 ASIC(30)을 전기적으로 연결시킨다. 도면에는 전도체가 구 형태로 도시되어 있으나 이는 일 예일 뿐 다른 다양한 형태로 마련될 수 있음은 물론이다. 개시된 실시예에 따른 연결층(40)은 제1전도체 어레이(41)를 구성하는 각각의 전도체와 트랜스듀서 엘리먼트(60) 간의 접촉면적이 증가하도록 전도체의 전면에 마련되는 제1전극(43)을 포함한다. 제1전극(43) 없이 제1전도체 어레이(41)와 트랜스듀서 어레이(TA)가 접촉할 경우, 트랜스듀서 엘리먼트(60)의 전체 면적 중 일부 면적에만 전도체가 접촉하게 된다. 그러나 개시된 실시예처럼, 트랜스듀서 엘리먼트(60)의 면적과 동일한 면적을 갖는 제1전극(43)을 전도체의 전면에 형성하게 되면, 트랜스듀서 엘리먼트(60)의 전체 면적에 제1전극(43)이 접촉하게 되므로 전기적 신호 전달의 효율이 증가하게 된다. 제1전극(43)은 제1전도체 어레이(41)가 포함된 연결층(40)의 전면에 증착, 스퍼터링이나 도금 또는 스프레이 방식으로 형성될 수 있고, 그 두께는 0.1um 이상 0.5um 이하로 형성될 수 있다. 제1전극(43)이 형성된 후 연결층(40)의 전면에 트랜스듀서가 적층되면 다이싱 공정에 의해 트랜스듀서가 2차원 어레이로 분할되는데 이때 연결층(40)의 소정의 깊이까지 다이싱되므로 제1전극(43) 또한 트랜스듀서와 함께 분할되어 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 동일한 형태 및 면적을 갖게 된다. 도 4a를 보면, 다이싱 공정에 의해 분할된 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 엘리먼트(60) 사이의 틈(a)이 도시되어 있다. 그리고, 연결층(40)의 소정의 깊이까지 다이싱 공정이 수행되어 제1전극(43)이 분리된 것을 확인할 수 있고, 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 제1전극(43)이 동일한 형태 및 면적을 갖는 것을 알 수 있다. 제1전극(43)은 금, 은, 구리 또는 이들의 합금과 같은 고전도성 금속으로 형성될 수 있다. 한편, 트랜스듀서의 적층 시, 트랜스듀서는 비전도성접착물질에 의해 제1전극(43)의 전면에 부착될 수 있다.

[0079] 연결층(40)은 또한 인쇄회로기판(50a, 50b)과 ASIC(30)을 전기적으로 연결하는 제2전도체 어레이(45, 46)를 그 내부에 포함한다. 제2전도체 어레이(45, 46)는 도 4a 및 도 5에 도시된 것처럼 2열로 배열될 수 있으나 이는 일 예일 뿐, 2열 이상으로 배열되거나, 도 4b에 도시된 것처럼, 1열로 배열될 수 있고, 하나의 전도체만으로 구성될 수도 있다. 배킹부재(20)의 측면에 장착되는 인쇄회로기판(50a, 50b)은 제2전도체 어레이(45, 46)의 열의 개수만큼 마련될 수 있다. 예를 들면, 도 4a, 도 5 및 도 6에 도시된 것처럼, 연결층(40)은 2열의 제2전도체 어레이(45, 46)를 포함하고, 배킹부재(20)의 측면에 2열의 인쇄회로기판(50a, 50b)이 장착될 수 있다. 도 4b에 도시된 것처럼, 제2전도체가 1열로 배열되거나 하나의 전도체로 구성될 경우, 도 4a와 달리 하나의 인쇄회로기판(50)이 배킹부재(20)의 측면에 장착될 수 있다.

[0080] 배킹부재(20)의 측면에 장착되는 인쇄회로기판(50a, 50b)은 비전도성 접착물질에 의해 배킹부재(20)의 측면에 부착될 수 있다. 제2전도체 어레이를 구성하는 각 열(45, 46)은 제2전극(47, 48)을 통해 서로 다른 인쇄회로기판(50a, 50b)과 연결된다. 도 4a, 도 5 및 도 6에 도시된 것처럼, 제2전도체 어레이(45, 46) 중 오른쪽 열(46)을 구성하는 전도체들은 왼쪽의 인쇄회로기판(50a)과 연결되고, 제2전도체 어레이(45, 46) 중 왼쪽 열(45)을

구성하는 전도체들은 오른쪽 인쇄회로기판(50b)과 연결된다. 제2전도체 어레이의 각 열(45, 46)은 제2전극(47, 48)을 통해 인쇄회로기판(50a, 50b)과 연결되는데 제2전극(47, 48)끼리 접촉되는 것을 방지하기 위해 도 4a 및 도 6에 도시된 것처럼, 전극(47, 48)은 z축 방향으로 상호 이격되어 서로 다른 층을 형성한다. 도 4a 및 도 6에 도시된 것과 같은 제2전도체 어레이(45, 46)의 제2전극(47, 48)의 배치는 후술할 제조공정의 설명을 통해 보다 자세하게 설명하도록 한다.

- [0081] 제2전도체 어레이(45, 46)의 제2전극(47, 48) 또한 제1전도체 어레이(41)의 제1전극(43)처럼, 제2전도체 어레이(45, 46)가 포함된 연결층(40)의 전면에 증착, 스퍼터링이나 도금 또는 스프레이 방식으로 형성될 수 있고, 그 두께는 0.1um 이상 0.5um 이하로 형성될 수 있다. 제2전극(47, 48)이 형성된 후 연결층(40)의 전면에 트랜스듀서가 적층되면 다이싱 공정에 의해 트랜스듀서가 2차원 어레이로 분할되는데 이때 x축 방향에 따른 다이싱에 의해 제2전도체 어레이(45, 46)의 제2전극(47, 48)이 도 7에 도시된 것처럼, y축 방향으로 서로 분리된다. 그리고, y축 방향에 따른 다이싱에 의해 도 6에 도시된 것처럼, 제1전도체 어레이의 제1전극(43)과 제2전도체 어레이의 제2전극(47, 48)이 서로 분리된다. 제2전극(47, 48)은 금, 은, 구리 또는 이들의 합금과 같은 고전도성 금속으로 형성될 수 있다.
- [0082] 전술한 것처럼, 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브는, 내부에 트랜스듀서 어레이(TA)와 접촉하는 제1전도체 어레이(41)와 인쇄회로기판(50a, 50b)과 접촉하는 제2전도체 어레이(45, 46)를 구비하는 연결층(40)을 포함하여, 플립칩 본딩방식이나 와이어 본딩방식을 이용하지 않고도, 트랜스듀서 어레이와 인쇄회로기판(50a, 50b)을 ASIC(30)과 전기적으로 연결할 수 있다. 개시된 실시예에 따르면 플립칩 본딩이나 와이어 본딩을 사용하지 않으므로 범프의 크랙이나 접촉불량에 따른 문제, 공정의 복잡도 증가와 같은 문제를 해결할 수 있다.
- [0083] 도 8은 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- [0084] 도 8에 도시된 것처럼, 배킹부재(20)의 전면에 마련된ASIC(30)의 전면에 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이(45, 46)를 형성한다(700). ASIC(30)은 비전도성 접착물질에 의해 배킹부재(20)의 전면에 부착될 수 있다. 제1전도체 어레이(41)는 트랜스듀서 어레이(TA)의 사이즈에 대응되는 사이즈로 형성하고, 제2전도체 어레이(45, 46)는 적어도 한 열로 형성한다. 도 4a, 도 5 및 도 6에 도시된 것처럼, 개시된 실시예에 따르면 제2전도체 어레이는 두 개의 열(45, 46)로 형성될 수 있다. 도 4a, 도 5 및 도 6은 초음파 프로브 내부의 적층체의 일부분을 도시한 것으로 적층체의 전체로 보면, 제1전도체 어레이(41)가 ASIC(30)의 중앙에 형성되고 그 양측에 제2전도체 어레이(45, 46)가 형성될 수 있다. 물론 제1전도체 어레이(41)의 일 측에만 제2전도체 어레이(45, 46)가 형성될 수도 있을 것이다. 전도체는 도전성이 있는 재료로 구현된 구형의 범프의 형태를 가질 수 있으나 이에 한정되지 않고 다양한 형태로 구현될 수 있다. 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)는 ASIC(30)의 패드(31)와 접촉하여 ASIC(30)과 전기적으로 연결된다.
- [0085] ASIC(30)에 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)가 형성되면, 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)를 몰딩한다(710). 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)가 형성되면, 비전도성 물질로 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)를 몰딩한다. 도 4a를 보면, 인쇄회로기판(50a, 50b)이 배킹부재(20) 및 ASIC(30)의 측면에 설치되어 있는데, 인쇄회로기판(50a, 50b)은 후술할 그라인딩 공정 전에 설치되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이(45, 46)를 몰딩한 후 인쇄회로기판(50a, 50b)이 ASIC(30)의 측면에 설치될 수도 있고, 몰딩공정 전에 인쇄회로기판(50a, 50b)이 ASIC(30)의 측면에 설치될 수도 있다. 인쇄회로기판(50a, 50b)은 ASIC(30)의 양측면에 설치될 수도 있고 어느 한 측면에 설치될 수도 있다. 인쇄회로기판(50a, 50b)은 제2전도체 어레이(45, 46)에 인접한 측면에 설치되는 것이 바람직하다.
- [0086] 또는 인쇄회로기판(50a, 50b)은 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이(45, 46)가 형성되기 전에 설치될 수도 있다. 인쇄회로기판(50a, 50b)이 먼저 설치되면 제2전도체 어레이(45, 46)는 인쇄회로기판(50a, 50b)에 인접하게 설치될 수 있다.
- [0087] 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이(45, 46)가 몰딩되면, 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46)가 노출되도록 몰딩에 대한 그라인딩을 수행하고(720), 노출된 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이(45, 46)에 전극을 형성한다(730). 도 9는 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층(40)에 포함된 전도체 어레이에 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이고, 도 10은 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층(40)에 하나의 열로 구성되는 제2전도체 어레이가 포함되는 경우 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이고, 도 11은 개시된 실시예에 따른 초음파 프로브의 연결층(40)에 두 개의 열로 구성되는 제2전도체 어레이가 포함되는 경우 전극을 형성하는 과정을 개념적으로 나타낸 도면이다.

- [0088] 제2전도체 어레이가 1열로 형성되는 경우와 2열 이상으로 형성되는 경우 전극 형성 공정이 다소 상이한 바, 이하 제2전도체 어레이가 1열로 형성되는 경우 먼저 설명하고 그 다음 제2전도체 어레이가 2열로 형성된 경우를 설명한다.
- [0089] 도 9에 도시된 것처럼, 전도체 어레이에 전극을 형성하는 공정은 그라인딩과 스퍼터링을 포함한다. 전도체 어레이가 몰딩되면 전도체 어레이가 몰딩의 전면에 노출되도록 그라인딩 공정을 수행한다. 그라인딩 공정은, 도 9의 (c)에 도시된 것처럼, 전도체와 비전도성 물질이 같은 높이를 형성하도록 수행될 수 있다. 그라인딩은 공지된 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 그라인딩에 의해 전도체 어레이가 노출되면, 노출된 전도체 어레이에 증착, 스퍼터링, 도금 또는 스프레이 방식으로 전극을 형성한다. 도 9의 (d)에 도시된 것처럼, 개시된 실시예에 따르면, 노출된 전도체 부분뿐만 아니라 비전도성 물질부분까지 전극이 형성되어 전기적 접촉 면적을 넓게 형성할 수 있다. 도 9의 (d)에 도시된 것처럼 전극을 넓게 형성하면 전극과 트랜스듀서가 전기적으로 접촉될 경우 전기 저항이 감소되어 전기적 신호의 전달 효율이 향상될 수 있고, 이는 초음파 영상의 화질 개선으로 이어질 수 있다. 또한, 도 9의 (d)에 도시된 것처럼 전극을 넓게 형성하면 연결층과 트랜스듀서의 물리적 접촉성도 향상되고, 초음파 프로브의 구조도 보다 견고해질 수 있다.
- [0090] 이때 전극은 그 두께가 0.1um 이상 0.5um 이하로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0091] 도 10에 도시된 것처럼, 제2전도체 어레이가 1열로 형성되면, 전술한 것처럼, 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이가 모두 노출되도록 몰딩에 대해 그라인딩을 수행하고, 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이가 노출되면 노출된 제2전도체 어레이와 인쇄회로기판이 전기적으로 연결될 수 있도록 제1전도체 어레이(41) 및 제2전도체 어레이 뿐만 아니라 인쇄회로기판까지 전극을 형성한다. 제2전도체 어레이가 1열인 경우, 이와 같이 한 번의 전극 형성 공정만으로 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이에 대한 전극 형성이 마무리 될 수 있다.
- [0092] 제2전도체 어레이가 2열로 형성되면, 도 11에 도시된 것처럼, 제2전도체 어레이(45, 46) 중 인쇄회로기판(50a)에 가까운 열(46)의 제2전도체 어레이가 노출되도록 그라인딩을 수행한다. 보다 구체적으로 도 11에 도시된 것처럼, 제2전도체 어레이(45, 46) 한 열(46)과 그와 전기적으로 연결될 인쇄회로기판(50a)까지 그라인딩을 수행한다. 그라인딩이 수행되면, 그 부분에 전극(48)을 형성한다. 이렇게 형성된 전극(48)은 제2전도체 어레이(45, 46)의 한 열(46)과 그에 인접한 한 열의 인쇄회로기판(50a)을 전기적으로 연결한다. 전극(48)이 형성되면, 인쇄회로기판(50a) 쪽의 전극(48)의 일단을 커팅하여 전극(48)을 다른 인쇄회로기판(50b)과 분리함으로써 전극(48)이 다른 인쇄회로기판(50b)과 전기적으로 연결되는 것을 방지한다. 전극(48)이 분리되면 전극(48)을 다시 몰딩한 다음, 나머지 제2전도체 어레이(45)가 노출되도록 그라인딩을 수행한다. 그라인딩이 수행되어 나머지 제2전도체 어레이가 노출되면, 나머지 제2전도체 어레이(45)와 다른 인쇄회로기판(50b)을 전기적으로 연결하기 위해 전극(47)을 형성한다. 이렇게 형성된 전극(47)은 다른 열의 제2전도체 어레이(45)와 나머지 인쇄회로기판(50b)을 전기적으로 연결한다. 이와 같이 전극(47, 48)을 형성하면 도 11에 도시된 것처럼 전극(47, 48) 사이를 채워주는 몰딩에 의해 전극(47, 48)은 서로 물리적으로 이격되어 다른 층을 형성함으로써 전기적으로도 분리된다. 도 10에 도시된 공정은 일 예에 불과하고, 복수의 열로 구성된 제2전도체 어레이(45, 46)와 인쇄회로기판(50a, 50b)을 연결하는 전극(47, 48)이 서로 접촉하는 것을 방지하기 위한 공정이라면 개시된 실시예의 범주에 포함된다고 볼 수 있다.
- [0093] 전극이 형성되면, 제1전도체 어레이(41)의 전면에 트랜스듀서를 적층하고(740), 적층된 트랜스듀서에 대해 다이싱을 수행하여 트랜스듀서 어레이(TA)를 형성한다(750).
- [0094] 전극이 형성되면, 트랜스듀서를 제1전도체 어레이(41)의 전면에 적층한다. 트랜스듀서를 적층하고 트랜스듀서의 전면에 정합층(70)을 적층할 수도 있고, 전면에 이미 정합층(70)이 적층된 트랜스듀서를 제1전도체 어레이(41)의 전면에 적층할 수도 있다.
- [0095] 트랜스듀서가 적층되면, 원하는 사이즈의 2차원 트랜스듀서 어레이(TA)를 생성하기 위해 트랜스듀서를 다이싱한다. 다이싱 공정의 수행 시, 트랜스듀서 뿐만 아니라 제1전도체 어레이(41)를 포함하는 몰딩 부분에 대해서도 소정의 깊이까지 다이싱이 수행되어 제1전도체 어레이(41)의 전면에 형성된 전극(43) 또한 트랜스듀서와 함께 분할된다. 즉, 다이싱 공정 수행 후, 도 4a에 도시된 것처럼, 제1전도체 어레이(41)의 전면에 형성된 전극(43)도 제1전도체 어레이(41) 및 트랜스듀서 어레이(TA)와 동일한 사이즈의 어레이를 형성하게 되고, 어레이를 구성하는 각 전극(43)은 전기적으로 서로 분리된다. 또한, 전극(43)은 트랜스듀서와 함께 다이싱 됨으로써, 트랜스듀서 어레이(TA)를 구성하는 엘리먼트(60)와 동일한 면적 및 형태를 갖게 된다. 그리고 전극(43)의 면적 전체가 트랜스듀서 엘리먼트(60)의 면적 전체와 접촉을 하게 되어 전극(43)을 매개로 한 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 전도체 사이의 전기적 신호 전달 효율이 증가하게 된다. 만약 전극(43)없이 전도체가 바로 트랜스듀서 엘리먼트

(60)와 접촉하게 된다면, 트랜스듀서 엘리먼트(60)와 전도체의 접촉면적이 전극(43)과 트랜스듀서 엘리먼트(60)의 접촉면적보다 좁게 되어 전기적 신호의 전달 효율이 떨어질 것이다.

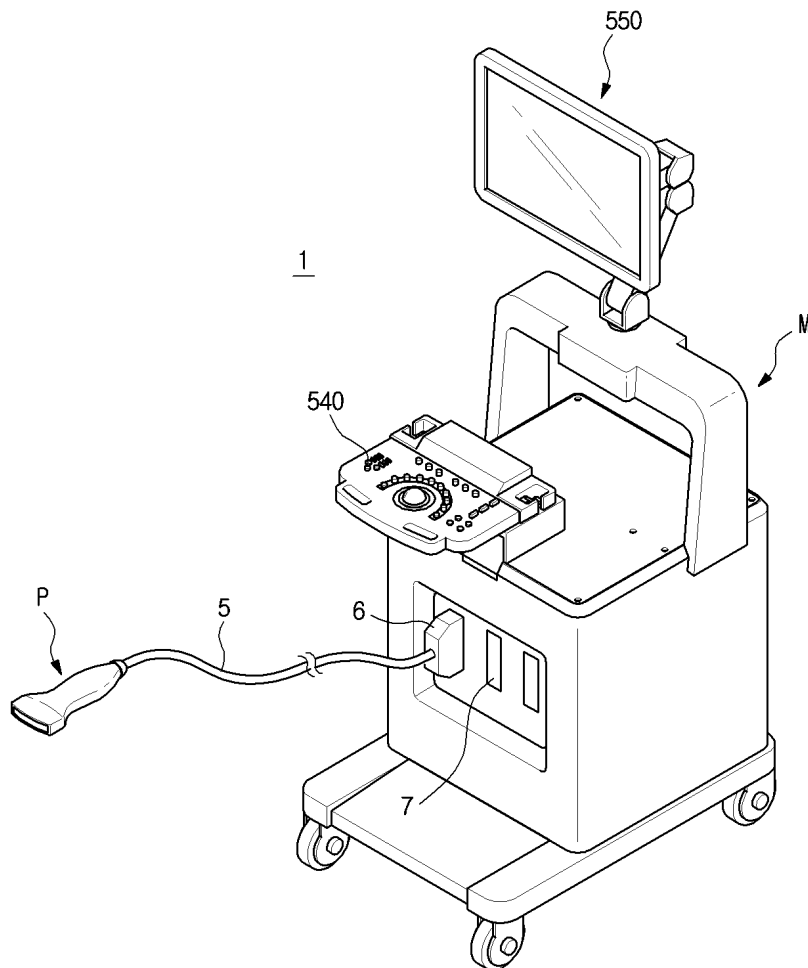
[0096] 트랜스듀서에 대한 다이싱은 x축과 y축을 따라 수행되는데, x축 방향을 따라 다이싱이 수행될 때에는, 제1전도체 어레이(41)에 대응되는 영역뿐만 아니라 제2전도체 어레이(45, 46)에 대응되는 영역까지 다이싱이 수행된다. 이를 통해, 제2전도체 어레이(45, 46)의 전면에 형성된 전극(47, 48)들은 도 7에 도시된 것처럼, y축방향으로 서로 분리된다. 그리고 y축 방향을 따라 다이싱이 수행될 때, 제1전도체 어레이(41)와 제2전도체 어레이(45, 46) 사이에 다이싱이 수행되어 도 6에 도시된 것처럼, 제1전도체 어레이(41)의 전극(43)과 제2전도체 어레이(45, 46)의 전극(47, 48)이 분리될 수 있다. 다시 말해, x축 방향을 따라 수행되는 다이싱에 의해 제2전도체 어레이(45, 46)의 전극(47, 48)이 도 7에 도시된 것처럼 분리되고, y축 방향으로 수행되는 다이싱에 의해 제1전도체 어레이(41)의 전극(43)과 제2전도체 어레이(45, 46)의 전극(47, 48)이 도 6에 도시된 것처럼 분리된다.

**부호의 설명**

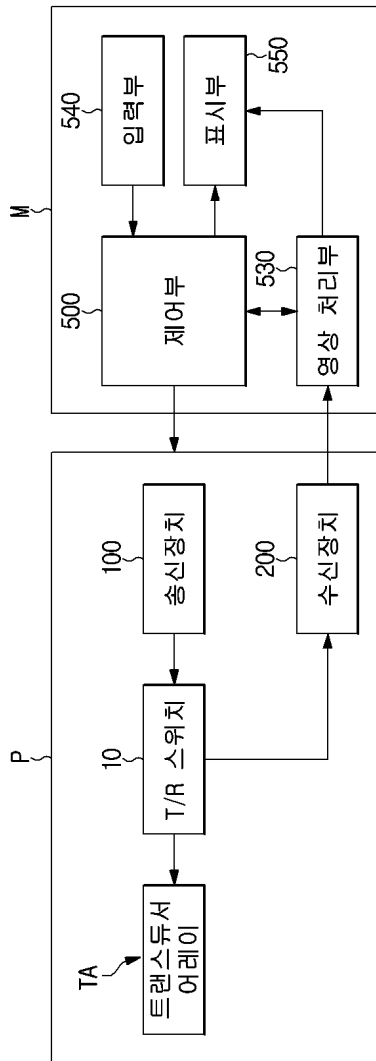
- [0097] 1: 초음파 영상장치
- P: 초음파 프로브
- M: 본체
- 40: 연결층

**도면**

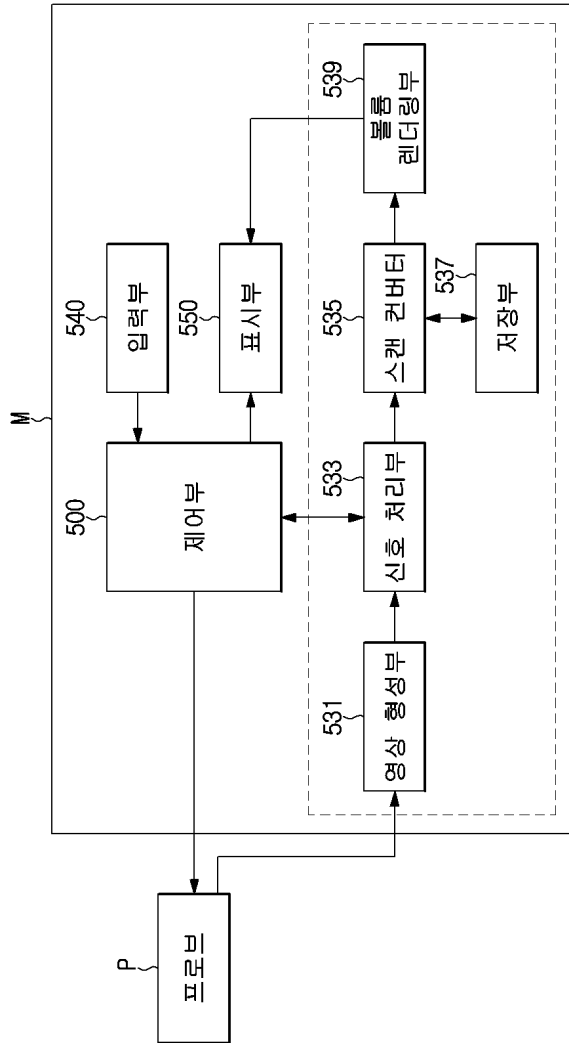
**도면1**



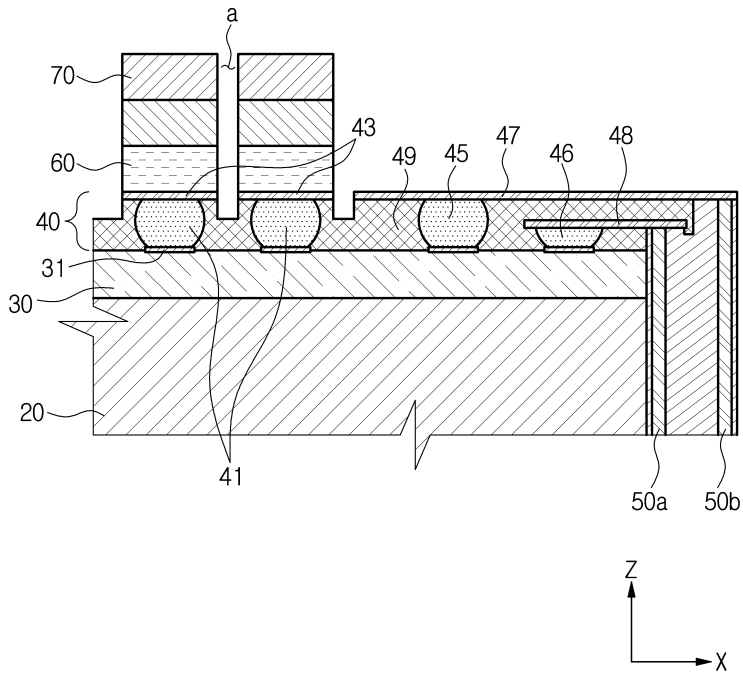
도면2



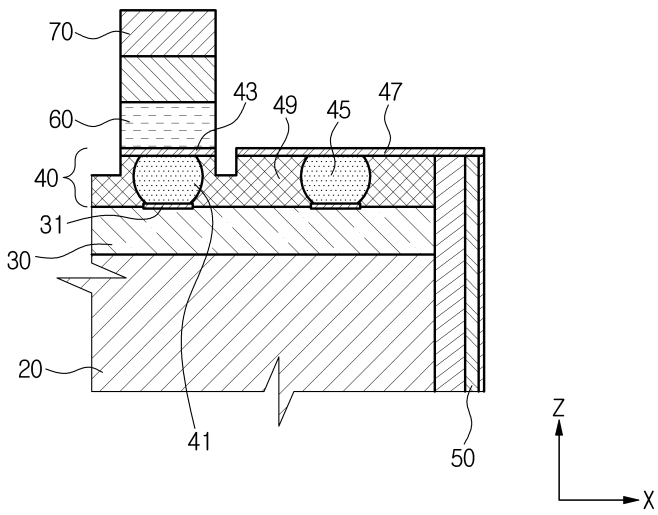
도면3



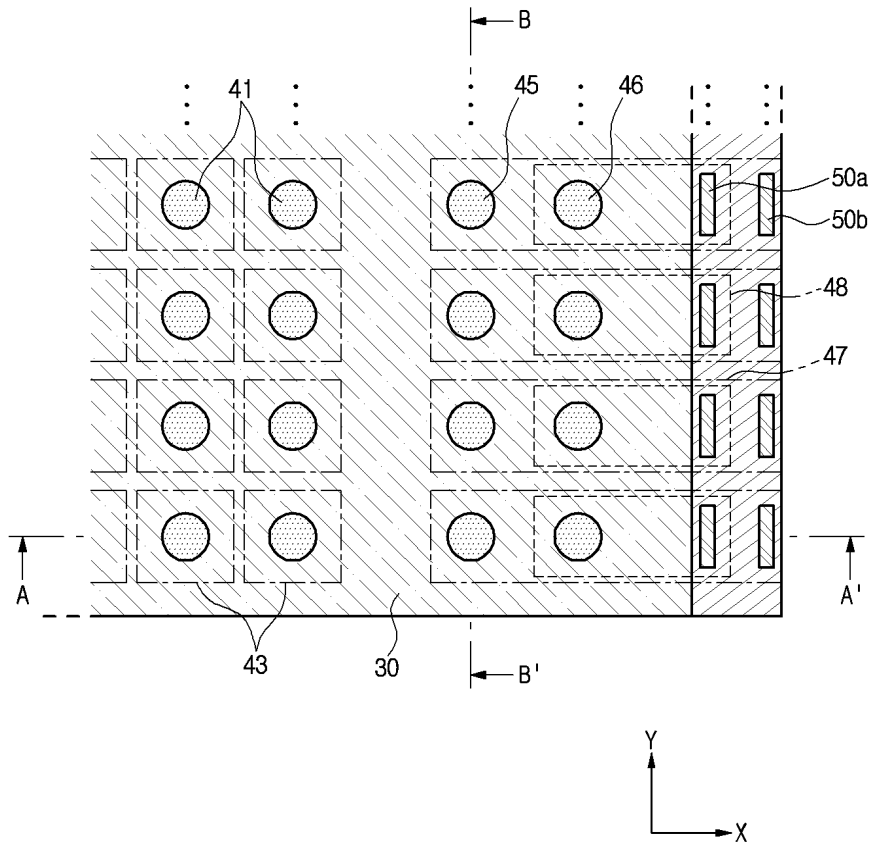
도면4a



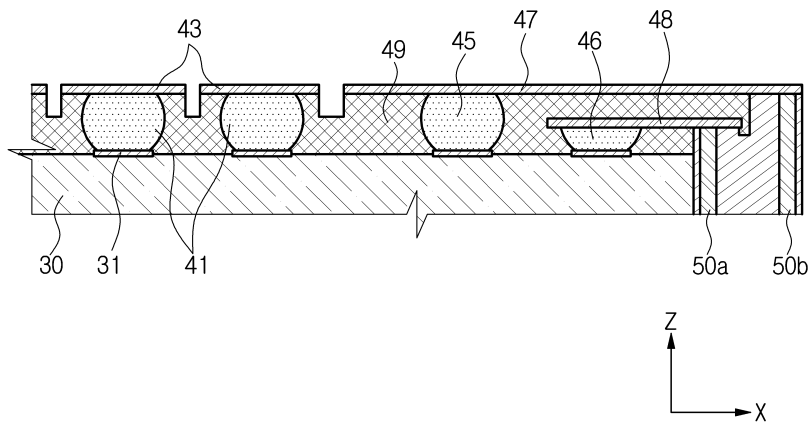
도면4b



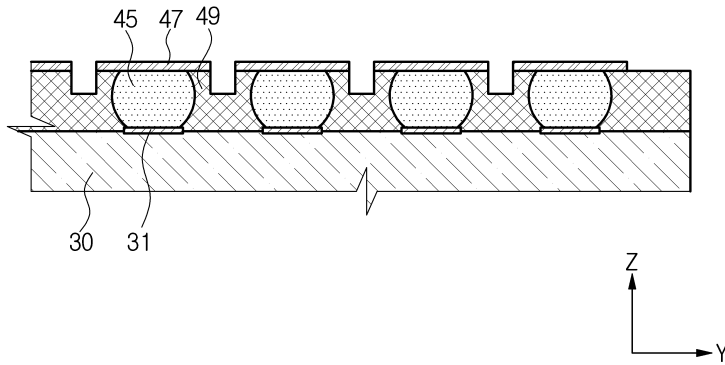
도면5



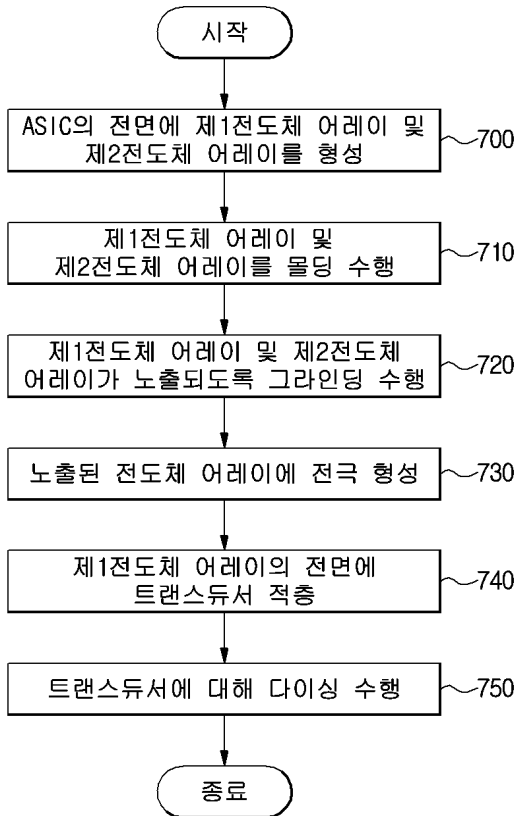
도면6



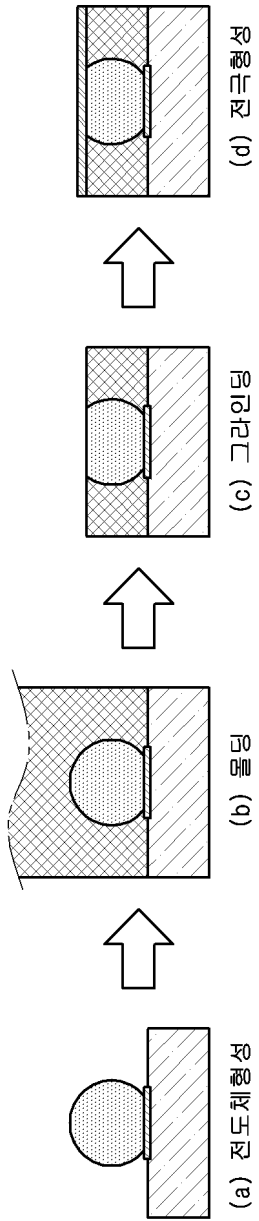
도면7



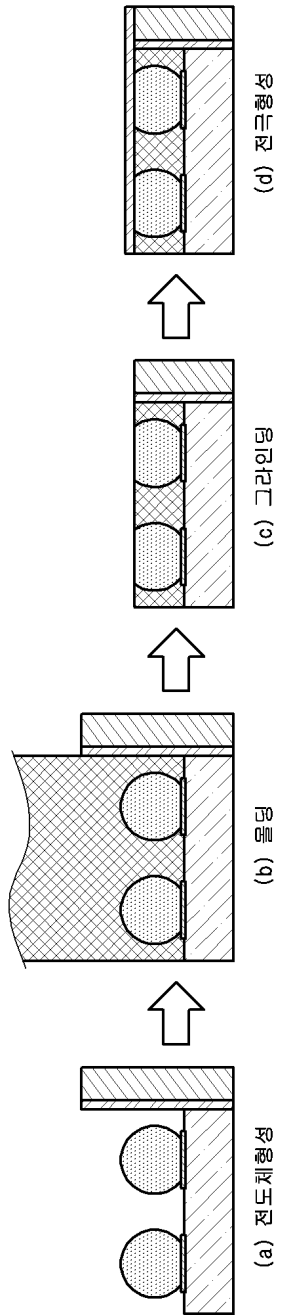
도면8



도면9



도면10



도면11

