



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0005975  
(43) 공개일자 2012년01월17일

(51) Int. Cl.

*A61B 8/00* (2006.01) *G01N 29/24* (2006.01)  
*H04R 17/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0067660

(22) 출원일자 2011년07월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

12/833,101 2010년07월09일 미국(US)

(71) 출원인

제너럴 일렉트릭 컴파니

미합중국 뉴욕, 쇼넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자

타이 알란 치-충

미국 아리조나주 85040 피닉스 세인트 100 이스트  
코튼 센터 불러바드 4313

(74) 대리인

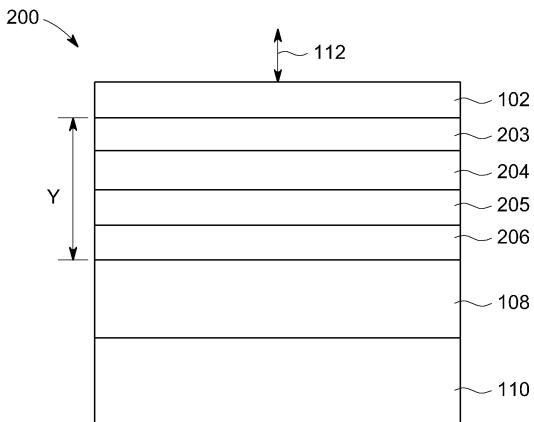
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 초음파 트랜스듀서 및 이의 제조 방법

**(57) 요 약**

개선된 열적 특성을 갖는 초음파 트랜스듀서 및 이의 제조 방법이 제공된다. 초음파 트랜스듀서(200,300,400,500)는 배킹(110,310)과, 상기 배킹에 부착되고 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자(108,308)와, 상기 압전 소자(108,308)에 부착된 제 1 정합 층(206,305,401,501)과, 상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)에 부착된 제 2 정합 층(205,304)을 포함한다. 상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)은 금속을 포함하고 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는다. 제 2 정합 층(205,304)은 0.5 내지 300 W/mK의 열 전도도를 가질 수 있다. 상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)은 10 내지 20 MRayl의 음향 임피던스를 가지며 제 2 정합 층(205,304)은 더 낮은 음향 임피던스를 가질 수 있다. 상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)은 제 2 정합 층(205,304)보다 두꺼울 수 있다. 초음파 트랜스듀서(200,300,400,500)는 렌즈(102)와, 압전 소자(108,308)와 렌즈(102) 간에 개재되며 압전 소자(108,308)로부터 발생한 열을 배킹(110,310)으로 방출하도록 구성된 정합 층(206,305,401,501)을 포함할 수 있다.

**대 표 도** - 도2a

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

초음파 트랜스듀서로서,

배킹(backing)(110,310)과,

상기 배킹에 부착되고, 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고, 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는, 압전 소자(108,308)와,

상기 압전 소자(108,308)에 부착되고, 제 1 음향 임피던스 및 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는 제 1 정합 층(206,305,401,501)과,

상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)에 부착되고, 상기 제 1 음향 임피던스보다 작은 제 2 음향 임피던스를 갖는 제 2 정합 층(205,304)을 포함하는

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 음향 임피던스는 약 10 내지 20 MRya1인

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 정합 층(205,304)에 부착되고, 상기 제 2 음향 임피던스보다 작은 제 3 음향 임피던스를 갖는, 제 3 정합 층(204,303)을 더 포함하는

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정합 층(206,305,401,501)은 상기 압전 소자(108,308)의 단부를 넘어서 상기 배킹(110,310)까지 연장된 윙(402)을 포함하고,

상기 윙(402)은 상기 압전 소자(108,308)로부터의 열을 상기 배킹에 전달하는

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 압전 소자(108,308)는 복수의 절삭부(312,314)를 포함하며,

상기 윙(402)은 상기 절삭부(312,314)에 실질적으로 평행하게 배치되는

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정합 총(206,305,401,501)은 상기 압전 소자(108,308)의 단부를 넘어서 연장된 부분을 포함하며,

상기 부분은 상기 배킹(110,310)까지 연장된 열 전도성 시트(502)에 연결되며,

상기 부분 및 시트(502)는 상기 압전 소자(108,308)로부터의 열을 상기 배킹(110,310)에 전달하는

초음파 트랜스듀서.

### 청구항 7

초음파 트랜스듀서를 제조하는 방법으로서,

전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자(108,308)에 배킹(backing)(110,310)을 부착하는 단계와,

제 1 음향 임피던스 및 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는 제 1 정합 총(206,305,401,501)을 상기 압전 소자(108,308)에 부착하는 단계와,

상기 제 1 음향 임피던스보다 작은 제 2 음향 임피던스를 갖는 제 2 정합 총(205,304)을 상기 제 1 정합 총(206,305,401,501)에 부착하는 단계를 포함하는

초음파 트랜스듀서 제조 방법.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 정합 총(206,305,401,501)은 상기 압전 소자(108,308)의 단부를 넘어서 연장된 윙(402)을 포함하고,

상기 방법은,

상기 윙(402)의 표면 상에 복수의 노치(402)를 형성하는 단계와,

상기 압전 소자(108,308)의 단부를 넘어서 상기 배킹까지 상기 윙(402)이 연장되도록 상기 윙(402)을 상기 노치(403)로부터 멀어지게 접는 단계를 포함하며,

상기 윙(402)은 상기 압전 소자(108,308)로부터의 열을 상기 배킹(110,310)에 전달하는

초음파 트랜스듀서 제조 방법.

### 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 정합 총(206,305,401,501)은 상기 압전 소자(108,308)의 단부를 넘어서 연장된 부분을 포함하고,

상기 방법은,

상기 연장된 부분을 상기 배킹(110,310)까지 연장된 열 전도성 시트(502)에 연결시키는 단계를 포함하며,

상기 연장된 부분 및 시트(502)는 상기 압전 소자(108,308)로부터의 열을 상기 배킹(110,310)에 전달하는

초음파 트랜스듀서 제조 방법.

## 청구항 10

초음파 트랜스듀서로서,

배킹(backing)(110,310)과,

상기 배킹에 부착되고, 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고, 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자(108,308)와,

렌즈(102)와,

상기 압전 소자(108,308)와 렌즈(102) 간에 개재되며 상기 압전 소자(108,308)로부터의 열을 상기 배킹(110,310)에 전달하는 정합 층(206,305,401,501)을 포함하는

초음파 트랜스듀서.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 전반적으로 개선된 열적 특성을 제공하도록 구성된 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

도 1에 도시된 바와 같이, 통상적인 초음파 트랜스듀서(100)는 렌즈(102), 임피던스 정합 층(104,106), 압전 소자(108), 배킹(backing)(110) 및 초음파 시스템에 접속되는 전기적 소자를 포함하는 다양한 층으로 구성될 수 있다.

[0003]

압전 소자(108)는 전기 신호를 목표 대상으로 전송될 초음파로 변환시키고 또한 수신된 초음파를 전기 신호로 변환시킬 수 있다. 화살표(112)는 트랜스듀서(100)로부터 수신되고 트랜스듀서(100)가 수신하는 초음파를 나타낸다. 수신된 초음파는 목표 대상의 이미지를 생성하는 초음파 시스템에 의해서 사용될 수 있다.

[0004]

트랜스듀서(100)로부터의 에너지를 증가시키기 위해서, 임피던스 정합 층(104,106)이 압전 소자(108)와 렌즈(102) 사이에 개재되어 있다. 통상적으로, 최적의 임피던스 정합은, 임피던스 정합 층(104,106)이 공명 주파수에서 전송된 초음파의 소망하는 파장의 약 1/4 내지 1/2의 거리 x 만큼 압전 소자(108)와 렌즈(102)를 서로 분리시킴으로써 달성될 수 있다고 믿어져 왔다. 이러한 구성은 임피던스 정합 층(104,106) 내에서 반사된 초음파들이 임피던스 정합 층(104,106)을 나올 때에 서로 동 위상에 있게 할 수 있다고 통상적으로 믿어져 왔다.

[0005]

트랜스듀서(100)로부터의 전송되는 초음파는 렌즈(102)를 가열시킬 수 있다. 그러나, 환자와 접촉하는 초음파는 환자가 불편해 하는 것을 피하고 규정된 온도 한계치에 따르기 위해서 약 40 °C의 최대 표면 온도를 갖는다. 따라서, 렌즈 온도가 과 전송 파워 및 트랜스듀서 성능을 한정할 수 있는 요소가 될 수 있다.

[0006]

수많은 알려진 온도 관리 기술들은 렌즈를 향한 초음파 에너지의 반사를 최소화시키기 위해서 트랜스듀서의 배면에 집중하고 있다. 하지만, 개선된 온도 특성을 갖는 개선된 초음파 트랜스듀서가 필요하다.

### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

[0007]

본 발명은 전반적으로 초음파 트랜스듀서 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

[0008]

일 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 배킹과, 배킹에 부착되고 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자와, 압전 소자에 부착되고 제 1 음향 임피던스 및 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는 제 1 정합 층과, 제 1 정합 층에 부착되고 제 1 음향 임피던스보다 작은 제 2 음향 임피던스를 갖는 제 2 정합 층을 포함한다.

[0009]

일 실시예에서, 제 1 음향 임피던스는 약 10 내지 20 MRyal이다.

- [0010] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 제 1 두께를 가지며, 제 2 층은 상기 제 1 두께보다 작은 제 2 두께를 갖는다.
- [0011] 일 실시예에서, 제 2 정합 층은 약 0.5 내지 300 W/mK의 열 전도도를 갖는다.
- [0012] 일 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 제 2 정합 층에 부착되고 제 2 음향 임피던스보다 작은 제 3 음향 임피던스를 갖는 제 3 정합 층을 더 포함한다.
- [0013] 일 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 렌즈를 더 포함하고, 제 1 정합 층 및 제 2 정합 층은 렌즈와 압전 소자 간에 개재되며, 각 정합 층의 두께는 공명 주파수에서 전송된 초음파의 소망하는 파장의 약 1/4보다 작다.
- [0014] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 금속을 포함한다.
- [0015] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 압전 소자의 단부를 넘어서 배킹까지 연장하도록 구성되고, 압전 소자로부터의 열을 배킹에 전달하도록 구성된 윙(wing)을 포함한다.
- [0016] 일 실시예에서, 예를 들어 압전 소자는 복수의 절삭부(cut)를 포함하고, 윙은 절삭부에 대해 실질적으로 직교하도록 배치된다.
- [0017] 일 실시예에서, 예를 들어 압전 소자는 복수의 절삭부를 포함하며, 윙은 절삭부에 대해 실질적으로 평행하게 배치된다.
- [0018] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 압전 소자의 단부를 넘어서 연장된 부분을 포함하며, 부분은 배킹까지 연장된 열 전도성 시트에 연결되며, 부분 및 시트는 상기 압전 소자로부터의 열을 배킹에 전달한다.
- [0019] 일 실시예에서, 배킹, 압전 소자, 제 1 정합 층 및 제 2 정합 층은 에폭시에 의해서 부착된다.
- [0020] 일 실시예에서, 초음파 트랜스듀서를 제조하는 방법이 제공되며, 이 방법은 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자를 배킹에 부착하는 단계와, 압전 소자에 제 1 음향 임피던스 및 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는 제 1 정합 층을 부착하는 단계와, 제 1 정합 층에 제 1 음향 임피던스보다 작은 제 2 음향 임피던스를 갖는 제 2 정합 층을 부착하는 단계를 포함한다.
- [0021] 일 실시예에서, 방법은 압전 소자, 제 1 정합 층 및 제 2 정합 층 내에 복수의 절삭부를 형성하는 단계를 더 포함한다.
- [0022] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 압전 소자의 단부를 넘어서 연장된 윙을 포함하고, 방법은 윙의 표면 상에 복수의 노치(notch)를 형성하는 단계와, 압전 소자의 단부를 넘어서 윙이 연장되도록 윙을 노치로부터 멀어지게 접는 단계를 포함하며, 윙은 압전 소자로부터의 열을 배킹에 전달한다.
- [0023] 일 실시예에서, 제 1 정합 층은 압전 소자의 단부를 넘어서 연장된 부분을 포함하며, 방법은 연장된 부분을 배킹까지 연장된 열 전도성 시트에 연결시키는 단계를 포함하며, 연장된 부분 및 시트는 압전 소자로부터의 열을 배킹에 전달한다.
- [0024] 일 실시예에서, 배킹, 압전 소자, 제 1 정합 층 및 제 2 정합 층은 에폭시에 의해서 부착된다.
- [0025] 일 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 배킹과, 배킹에 부착되고 전기 신호를 목표 대상을 향하여 전송되는 초음파로 변환하고 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하는 압전 소자와, 렌즈와, 압전 소자와 렌즈 간에 개재되며 압전 소자로부터의 열을 배킹에 전달하는 정합 층을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래 기술에 따른 초음파 트랜스듀서의 층들의 단면도이다.
- 도 2a는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 층들의 단면도이다.
- 도 2b는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 임피던스 정합 층 특성을 나타내는 표이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 층들의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 층들의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 층들의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 층들의 사시도이다.

도 7은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

도 8은 통상적인 초음파 트랜스듀서와 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서에 대한 렌즈 표면에서의 실험적 온도 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

전술한 부분 및 다음의 소정의 실시예들에 대한 상세한 설명 부분은 첨부 도면과 함께 독해될 때에 더 잘 이해될 것이다. 본 발명을 단지 예시적으로 설명하기 위해서, 소정의 실시예들이 도면들로 해서 나타나 있다. 그러나, 본 발명은 이 첨부된 도면에서 도시된 구성 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0028]

본 발명의 실시예들은 전반적으로 개선된 열적 특성을 제공하도록 구성된 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다. 도면에서, 유사한 참조 부호는 유사한 구성 요소를 나타낸다.

[0029]

도 1은 종래 기술에 따른 초음파 트랜스듀서(100)의 층들의 단면도이다. 이 트랜스듀서(100)는 위의 배경 기술 분야에서 설명되었으며 렌즈(102)와 압전 소자(108) 간에 개재된 2 개의 임피던스 정합 층(104, 106)을 포함한다. 이 임피던스 정합 층(104, 106)은 서로 함께 공명 주파수에서 전송된 초음파의 소망하는 파장의 약 1/4 내지 1/2의 거리 x 만큼 압전 소자(108)와 렌즈(102)를 서로 분리시키고 있다.

[0030]

도 2a는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서(200)의 층들의 단면도이다. 초음파 트랜스듀서(200)는 렌즈(102), 임피던스 정합 층(203, 204, 205, 206), 압전 소자(108), 백킹(backing)(110) 및 초음파 시스템에 접속되는 전기적 요소를 포함한다. 백킹(110)은 히트 싱크 및 열 관리부를 포함한다. 소정의 실시예에서, 임피던스 정합 층(203, 204, 205, 206), 압전 소자(108) 및 렌즈(102)는 가령 프레스 기계 및/또는 공구에 의해 제공되는 압력 하에서 경화되는 에폭시 또는 접착제 재료를 사용하여서 서로 결합될 수 있다.

[0031]

통상적인 초음파 트랜스듀서에서와 같이, 압전 소자(108)는 전기 신호를 목표 대상으로 전송되는 초음파 변환시키고 또한 수신된 초음파를 전기 신호로 변환시킬 수 있다. 화살표(112)는 트랜스듀서(200)로부터 수신되고 트랜스듀서(200)가 수신하는 초음파를 나타낸다. 수신된 초음파들은 목표 대상의 이미지를 생성하기 위해서 초음파 시스템에 의해서 사용될 수 있다.

[0032]

트랜스듀서(200)로부터의 에너지를 증가시키기 위해서, 임피던스 정합 층(203, 204, 205, 206)이 압전 소자(108)와 렌즈(102) 간에 개재되어 있다. 임피던스 정합 층(203, 204, 205, 206)은 (공명 주파수에서 전송된 초음파의 소망하는 파장의 약 1/4 내지 1/2의 거리인) 거리 x 보다 작거나 클 수 있는 거리 y 만큼 압전 소자(108)와 렌즈(102)를 서로 분리시킨다.

[0033]

도 1에 도시된 바와 같이, 통상적인 초음파 트랜스듀서는 일반적으로 2 개의 임피던스 정합 층(104, 106)을 포함한다. 이러한 임피던스 정합 층들은 일반적으로 에폭시 및 충진제를 포함한다. 압전 소자에 인접하는 임피던스 정합 층을 상대적으로 높은 음향 임피던스 및 상대적으로 높은 열 전도도를 갖는 재료로 함으로써 열적 특성 및/또는 음향 특성이 개선될 수 있다고 발견되었다. 본 명세서에서 도시된 실시예들은 3 개 또는 4 개의 임피던스 정합 층을 갖는 본 발명에 따른 초음파 트랜스듀서를 나타낸다. 그러나, 실시예들은 가령 5 개나 6 개의 층과 같이 4 개 층보다 많은 임피던스 정합 층을 포함할 수 있거나 오직 2 개의 임피던스 정합 층을 포함할 수도 있다.

[0034]

도 2b는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서의 임피던스 정합 층(203 내지 206)의 특성을 나타내는 표이다. 압전 소자(108)와 임피던스 정합 층(205) 간에 개재된 임피던스 정합 층(206)은 약 10 내지 20 MRayl의 음향 임피던스 및 약 30 W/mK보다 큰 열 전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 임피던스 정합 층(206)은 약 0.22 λ보다 작은 두께를 가질 수 있으며 여기서 λ는 공명 주파수에서 전송되는 초음파의 소망하는 파장이다. 소정의 실시예들에서, 임피던스 정합 층(206)은 가령 구리, 구리 합금, 그 내에 내장된 그라파이트 패턴(graphite pattern)을 갖는 구리, 마그네슘, 마그네슘 합금, 실리콘과 같은 반도체 재료, 알루미늄 (플레이트 또는 바) 및/또는 알루미늄 합금 등을 포함할 수 있다. 초음파가 이 층(206)을 보다 고속으로 통과하도록 금속들은 비교적 높은 음향 임피던스를 가지며, 이로써 소망하는 음향 특성을 얻기 위해서 더 두꺼운 정합 층이 요구된다.

[0035]

정합 층(206)과 정합 층(204) 간에 개재된 정합 층(205)은 약 5 내지 15 MRayl의 음향 임피던스 및 약 1 내지

300 W/mK의 열 전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합 층(205)은 약 0.25λ보다 작은 두께를 가질 수 있다. 소정의 실시예에서, 정합 층(205)은 가령 구리, 구리 합금, 그 내에 내장된 그라파이트 패턴(graphite pattern)을 갖는 구리, 마그네슘, 마그네슘 합금, 알루미늄 (플레이트 또는 바), 알루미늄 합금, 충진된 에폭시, 유리 세라믹, 복합 세라믹 및/또는 마코르(macor) 등을 포함할 수 있다.

[0036] 정합 층(205)과 정합 층(203) 간에 개재된 정합 층(204)은 약 2 내지 8 MRayl의 음향 임피던스 및 약 0.5 내지 50 W/mK의 열 전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합 층(204)은 약 0.25λ보다 작은 두께를 가질 수 있다. 소정의 실시예에서, 정합 층(204)은 가령 실리카 충진제와 같은 충진제를 갖는 에폭시와 같은 비금속을 포함할 수 있다. 소정의 실시예에서, 정합 층(204)은 가령 그라파이트 타입 재료를 포함할 수 있다. 초음파가 이 층(204)을 보다 저속으로 통과하도록 충진제를 갖는 에폭시와 같은 비금속은 비교적 낮은 음향 임피던스를 가지며, 이로써 소망하는 음향 특성을 얻기 위해서 더 얇은 층이 요구된다.

[0037] 정합 층(204)과 렌즈(102) 간에 개재된 정합 층(203)은 약 1.5 내지 3 MRayl의 음향 임피던스 및 약 0.5 내지 50 W/mK의 열 전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합 층(203)은 약 0.25λ보다 작은 두께를 가질 수 있다. 소정의 실시예에서, 정합 층(203)은 가령 실리카 충진제와 같은 충진제를 갖는 에폭시 및/또는 플라스틱과 같은 비금속을 포함할 수 있다.

[0038] 일 실시예에서, 정합 층들(203 내지 206)의 음향 임피던스는 이 층들(203 내지 206)이 압전 소자(108)로부터 멀어질수록 감소한다. 즉, 정합 층(206)은 정합 층(205)보다 높은 음향 임피던스를 가지며 정합 층(205)은 정합 층(204)보다 높은 음향 임피던스를 가지며 정합 층(204)은 정합 층(203)보다 높은 음향 임피던스를 갖는다. 이러한 방식으로 감소하는 음향 임피던스를 갖는 3 개 이상의 정합 층으로 인해서 가령 감도가 증가하고 경계 대역폭도 증가하는 것과 같이 음향 특성이 개선됨을 확인할 수 있었다. 이렇게 개선된 음향 특성은 예컨대 인체와 같은 목표 대상 내의 구조의 검출을 개선시킬 수 있다.

[0039] 일 실시예에서, 정합 층(205, 206)의 열 전도도는 정합 층(203, 204)의 열 전도도보다 크다. 상대적으로 높은 열 전도도를 갖는 정합 층(가령, 정합 층(205, 206))을 압전 소자(108)에 가까이 배치함으로써 열적 특성이 개선됨을 확인할 수 있었다. 가령, 이러한 정합 층들은 압전 소자(108)가 생성한 열을 가령 정합 층(203, 204)과 같은 낮은 열 전도도를 갖는 정합 층보다 더 용이하게 방출할 수 있다.

[0040] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서(300)의 층들의 단면도이다. 초음파 트랜스듀서(300)는 제 1 임피던스 정합 층(303), 제 2 임피던스 정합 층(304), 제 3 임피던스 정합 층(305), 압전 소자(308) 및 배킹(310)을 포함한다. 도시된 층들은 대 절삭부(312) 및 소 절삭부(314)를 포함한다. 대 절삭부(312)는 임피던스 정합 층(303 내지 305)를 통과하고 압전 소자(308)를 통과하여서 배킹(310) 내까지 형성되어 있다. 대 절삭부(312)는 압전 소자(308)의 부분들을 서로 전기적으로 분리시킨다. 소 절삭부(314)는 임피던스 정합 층(303 내지 305)를 통과하고 압전 소자(308)를 부분적으로 통과하고 있다. 소 절삭부는 압전 소자(308) 전체를 통해서 형성되어 있지 않고 배킹(310) 내까지는 연장되지 않고 있다. 소 절삭부(314)는 압전 소자(308)의 부분들을 서로 전기적으로 분리시키지 않는다. 소 절삭부(314)는 가령 정합 층들의 인접하는 부분들 간의 수평형 진동을 댐핑시킴으로써 음향 특성을 개선시킨다. 소정의 실시예에서, 절삭부들에 있어서, 약 30 대 1의 절삭 깊이 대 절삭 폭의 비율이 이루어진다. 소정의 실시예에서, 대 절삭부에 있어서 약 1.282 밀리미터의 절삭 깊이가 형성되며, 소 절삭부에 있어서는 약 1.085 밀리미터의 절삭 깊이가 형성된다. 대 절삭부 및 소 절삭부 모두에서, 가령 약 0.045 밀리미터의 절삭 폭이 형성된다. 소정의 실시예에서, 약 0.02 내지 0.045 밀리미터의 절삭 폭이 형성된다. 정합 층(203 내지 206)의 두께를 최소화하면 도 3에 도시된 바와 같이 트랜스듀서 층들을 다이싱(dicing)하는 것이 가능해져서 음향 특성이 개선될 수 있음이 확인되었다. 또한, 정합 층(203 내지 206)의 두께를 최소화하면 30 대 1보다 작은 절삭 깊이 대 절삭 폭 비율로도 다이싱이 가능함이 확인되었다. 다이싱 소(dicing saw)를 사용하는 다이싱 기술과 같은 현재의 다이싱 기술을 사용하는 경우에, 30 대 1보다 큰 절삭 깊이 대 절삭 폭의 비율을 획득하는 것은 어렵다. 가령, 레이저 또는 다른 알려진 방법들을 사용하여서 트랜스듀서 층들에 절삭부가 형성될 수 있다.

[0041] 도 4는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서(400)의 층들의 단면도이다. 이 트랜스듀서(400)는 도 2a에 도시된 트랜스듀서(200)와 유사하게 구성되어 있다. 그러나, 이 트랜스듀서(400)는 정합 층(206) 대신에 정합 층(401)을 포함하고 있다. 정합 층(401)은 압전 소자(108)와 정합 층(205) 간에 개재되어 있으며 도 2a에 도시된 정합 층(206)과 유사한 재료 및 두께를 가질 수 있다. 정합 층(401)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어서 배킹(110)까지 연장된 윙들(402)을 포함한다.

[0042] 윙(wing)(402)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어서 연장되도록 정합 층(401)을 제공함으로써 형성될 수 있다.

복수의 노치(403)가 정합 층(401)의 표면에 형성될 수 있으며, 압전 소자(108)의 단부를 넘어서 연장된 정합 층(401) 부분은 노치(403)가 도 4에 도시된 바와 같이 접힘부의 외측 엘보(outer elbow)에 배치되거나 외측 엘보 주위에 배치되도록 압전 소자(108) 및 배킹(110)을 향해서 노치(403)로부터 접혀진다. 이러한 접힘 작업은 윙(402)이 압전 소자(108)의 단부 및 배킹(110)을 둘러서 형성되기만 하면 완료된다.

[0043] 윙(402)은 압전 소자(108)로부터 발생한 열을 배킹(110)에서의 열 관리부 및/또는 히트 싱크로 전달하도록 구성된다. 정합 층(401) 및 윙(402)의 열 전도도가 비교적 높기 때문에 열이 렌즈(102)로부터 멀어지고 트랜스듀서(400)의 배킹(110)을 향하도록 소망하는 방식으로 이루어질 수 있다. 또한, 윙(402)은 통상적으로 압전 소자(108)와 배킹(110) 간에 배치되는 유연성 회로와 같은 적합한 접지 회로로 접속됨으로써 트랜스듀서(400) 접지를 형성할 수도 있다. 또한, 윙(402)은 트랜스듀서(400)를 전기적으로 차폐해 주는 역할도 할 수 있다.

[0044] 도 5는 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서(500)의 층들의 단면도이다. 이 트랜스듀서(500)는 도 2a에 도시된 트랜스듀서(200)와 유사하게 구성되어 있다. 그러나, 이 트랜스듀서(500)는 정합 층(206) 대신에 정합 층(501)을 포함하고 있다. 정합 층(501)은 압전 소자(108)와 정합 층(205) 간에 개재되어 있으며 도 2a에 도시된 정합 층(206)과 유사한 재료 및 두께를 가질 수 있다. 정합 층(501)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어서 연장되어 있다. 가령, 일 실시예에서, 정합 층(501)은 약 1 밀리미터 이하만큼 압전 소자(108)의 단부를 넘어서 연장될 수 있다. 이 정합 층(501)의 연장된 부분에 압전 소자(108)의 단부 상에서 배킹(110)까지 연장된 시트(502)가 부착되어 있다. 시트(502)는 열 전도성 에폭시를 사용하여서 정합 층(501)에 부착될 수 있다. 시트(502)는 가령 정합 층(501)과 동일한 재료, 그라파이트 및/또는 열 전도성 에폭시와 같은 비교적 높은 열 전도성의 재료를 포함할 수 있다. 시트(502)는 압전 소자(108)로부터 발생한 열을 배킹(110)에서의 열 관리부 및/또는 히트 싱크로 전달하도록 구성된다. 정합 층(501) 및 시트(502)의 열 전도도가 비교적 높기 때문에 열이 렌즈(102)로부터 멀어지고 트랜스듀서(500)의 배킹(110)을 향하도록 소망하는 방식으로 이루어질 수 있다.

[0045] 도 6은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서(600)의 사시도이다. 트랜스듀서(600)는 윙(402)을 갖는 임피던스 정합 층(401), 압전 소자(308) 및 배킹(310)을 포함한다. 다른 임피던스 정합 층 및 렌즈는 도 6에서는 도시되지 않는다. 도시된 층들은 대 절삭부(312) 및 소 절삭부(314)를 포함하며, 이 절삭부들은 아지무스 방향(azimuth direction)(a)에 대해서는 실질적으로 수직이며 엘레베이션 방향(elevation direction)(e)와는 실질적으로 평행하다. 대 절삭부(312)는 정합 층과 압전 소자(308)를 통과하여 배킹(310)으로 연장한다. 소 절삭부(314)는 정합 층을 통과하고 부분적으로는 압전 소자(308)를 통과하여 연장한다. 소 절삭부는 압전 소자(308) 전체에 걸쳐서 연장되지 않으며 배킹(310)까지는 연장되지 않는다. 윙(402)이 트랜스듀서(600)의 4 개의 측면을 둘러서 배치되어 있고 압전 소자(308)로부터 발생한 열이 배킹(310)에서의 열 관리부 및/또는 히트 싱크로 전달되도록 압전 소자(308) 및 배킹(310)을 향해서 접혀진다. 다른 실시예에서, 윙(402)은 트랜스듀서의 1 개의 측면, 2 개의 측면, 3 개의 측면 또는 4 개의 측면 주위에 배치될 수 있다. 가령, 소정의 실시예에서, 윙(402)은 오직 트랜스듀서의 대향하는 2 개의 측면들에만 제공되어서 절삭부(312, 314)와 실질적으로 수직이 되도록 배치될 수 있다. 이러한 실시예에서, 윙(402)은 아지무스 방향(a)을 따라서 연장되지 엘레베이션 방향(e)을 따라서 연장되지 않는다.

[0046] 도 7은 본 발명의 실시예들에 따라 사용되는 초음파 트랜스듀서에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 도 7은 3 개의 정합 층들을 갖는 3.5 MHz 1 차원 선형 어레이 트랜스듀서에 대한 시뮬레이션 연구 결과이다. 압전 소자에 가장 인접한 정합 층(제 1 정합 층)은 13.9 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 알루미늄 바를 포함한다. 제 2 정합 층은 6.127 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 충진된 에폭시를 포함한다. 제 3 정합 층은 2.499 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 미규정된 물질을 포함한다(이 미규정된 물질은 가령 실리카 충진제와 같은 충진제를 갖는 에폭시 및/또는 플라스틱일 수 있다). 이러한 음향 임피던스의 경우에, 시뮬레이션 결과는 이 정합 층들이 각기 0.2540 밀리미터의 두께(알루미늄 바), 0.1400 밀리미터 두께(충진된 에폭시) 및 0.1145 밀리미터 두께(미규정 물질)를 가질 수 있음을 나타내었다. 이 컴퓨터 시뮬레이션을 통해서 내부 정합 층에서 외부 정합 층까지의 거리(도 2에 도시된 정합 층(206)에서 정합 층(203)까지의 거리 y)가 공명 주파수에서 전송된 초음파의 소망하는 과장의 약 1/4의 두께를 갖는 정합 층을 포함하는 도 1에 도시된 바와 같은 종래 기술의 트랜스듀서 내의 정합 층보다 얇음이 입증되었다. 이 시뮬레이션은 가령 소망하는 특성을 판정하기 위해서 KLM 모델, Mason 모델 및/또는 유한 요소 시뮬레이션을 사용할 수 있다.

[0047] 소망하는 음향 임피던스 및 열 전도도를 갖는 정합 층들이 최소의 두께로 형성되어서 절삭 작업이 보다 효율적으로 수행되도록 정합 층 특성을 최적화하기 위해서 시뮬레이션 연구가 사용될 수 있다.

- [0048] 도 8은 통상적인 초음파 트랜스듀서와 본 발명의 실시예들에 따라 확립된 초음파 트랜스듀서에 대한 렌즈 표면에서의 실험적 온도 측정 결과를 나타내는 그래프(800)이다. 그레프에서 가로 축은 시간이며 세로 축은 렌즈 표면 온도를 나타낸다. 통상적인 트랜스듀서에 대한 온도 측정 결과는 선(802)에 의해서 나타나며 본 발명의 실시예들에 따라 확립된 초음파 트랜스듀서에 대한 온도 측정 결과는 선(804)로 표시된다. 실험 동안, 통상적인 초음파 트랜스듀서와 본 발명의 실시예들에 따라 확립된 초음파 트랜스듀서가 동일한 조건 및 설정 사항 하에서 초음파 시스템에 접속된다. 본 발명의 실시예들에 따라 확립된 초음파 트랜스듀서는 40 분 동안에 통상적인 트랜스듀서보다 약 3 °C 내지 4 °C만큼 더 냉각된 렌즈 표면 온도를 보였다.

[0049] 소정의 실시예에서, 본 명세서에서 서술된 기술들은 1 차원 선형 어레이 트랜스듀서, 2 차원 트랜스듀서 및/또는 환형 어레이 트랜스듀서에서 적용될 수 있다. 소정의 실시예에서, 본 명세서에서 서술된 기술들은 임의의 기하학 형태의 트랜스듀서에 적용될 수 있다.

[0050] 본 발명을 적용하면 음향 특성 및/또는 열적 특성이 개선될 수 있다. 가령, 열을 트랜스듀서 렌즈로부터 멀어지게 함으로써 트랜스듀서가 전력 레벨이 증가된 경우에도 사용될 수 있으며 이로써 신호 품질 및 이미지 품질이 개선될 수 있다.

[0051] 본 발명은 본 명세서에서 기술된 트랜스듀서에만 관한 것이 아니라 이러한 트랜스듀서를 제조하는 방법까지 포함한다.

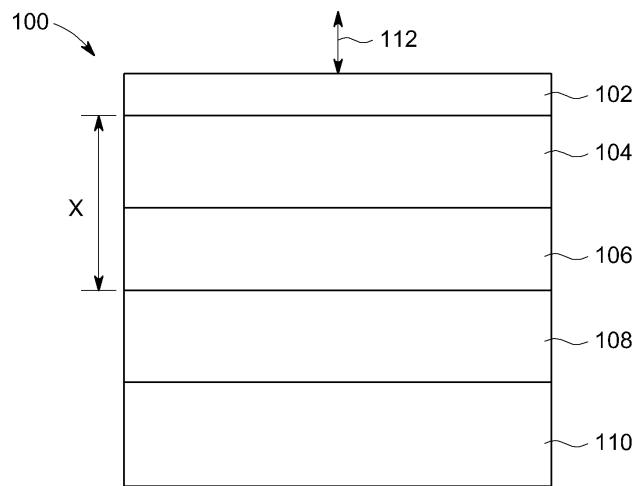
[0052] 본 발명이 지금까지 소정의 실시예들을 참조하여서 기술되었지만, 다양한 수정 및 변경이 본 발명의 범위 내에서 가능하며 균등 구성도 치환될 수 있음은 본 기술 분야의 당업자에게는 명백하다. 또한, 본 발명의 범위를 일탈하지 않으면서 본 발명의 교시 사항에 맞게 특정 상황 또는 재료를 변경하는 수많은 변경 사항이 존재할 수 있다. 따라서, 본 발명은 지금까지 기술된 특정 실시예들로 한정되는 것이 아니라 첨부된 청구 범위의 범위 내에 포함되는 모든 실시예들을 포함한다.

부호의 설명

- [0053] 100, 200, 300, 400, 500: 초음파 트랜스듀서  
104, 106, 203, 204, 205, 206, 303, 304, 305, 401, 501: 임피던스 정합 층  
108, 308: 압전 소자(piezoelectric element)  
112: 트랜스듀서로부터 전송되고 트랜스듀서에서 수신되는 초음파  
110, 310: 배킹(backing) 102: 렌즈  
312: 대 절삭부(major cut) 314: 소 절삭부(minor cut)  
402: 윙(wing) 403: 노치(notch)  
502: 식트

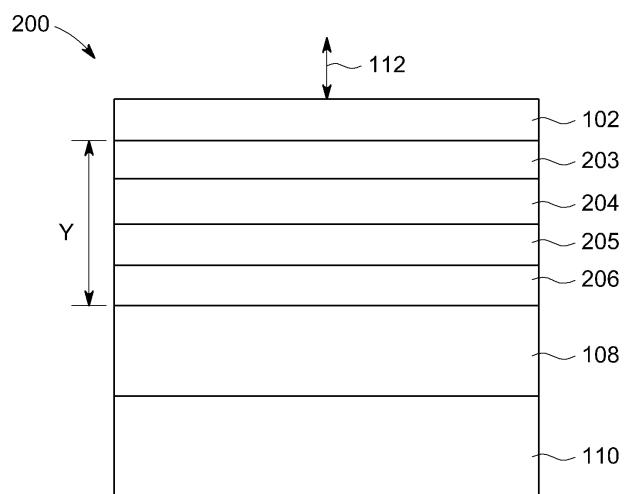
도면

도면1



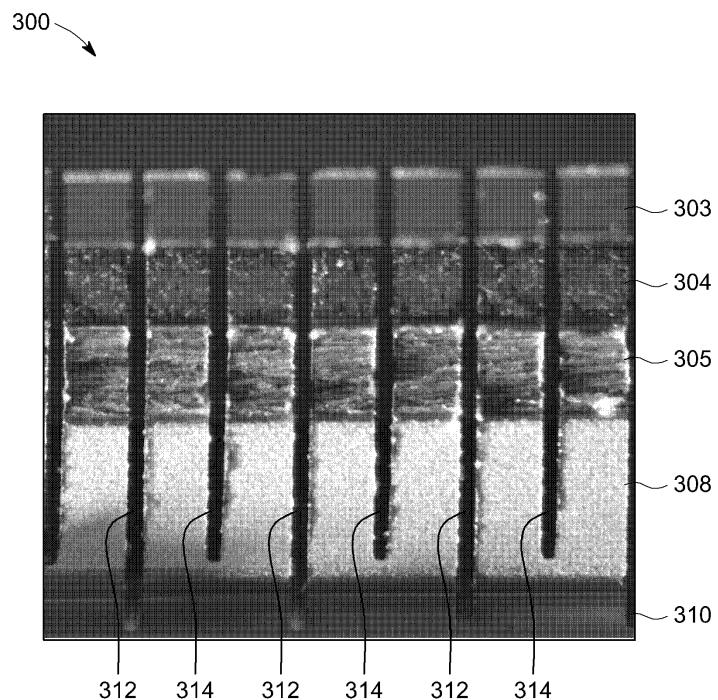
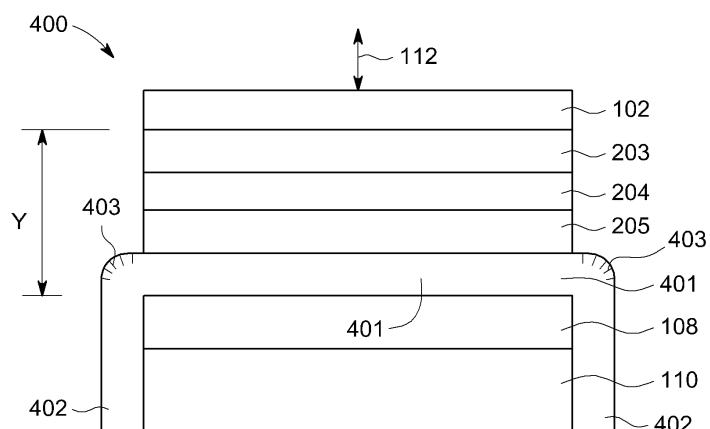
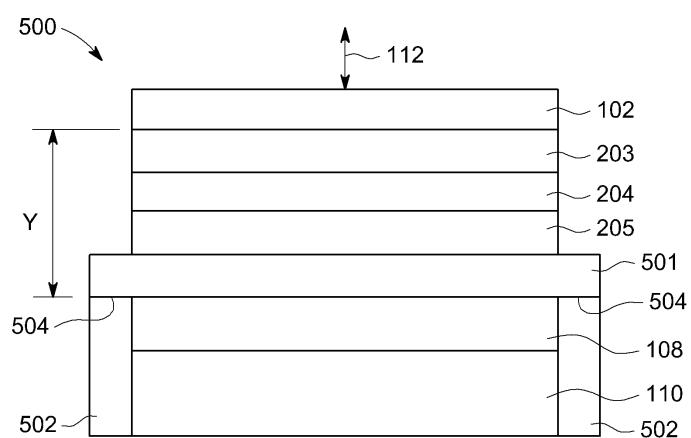
(종래기술)

도면2a

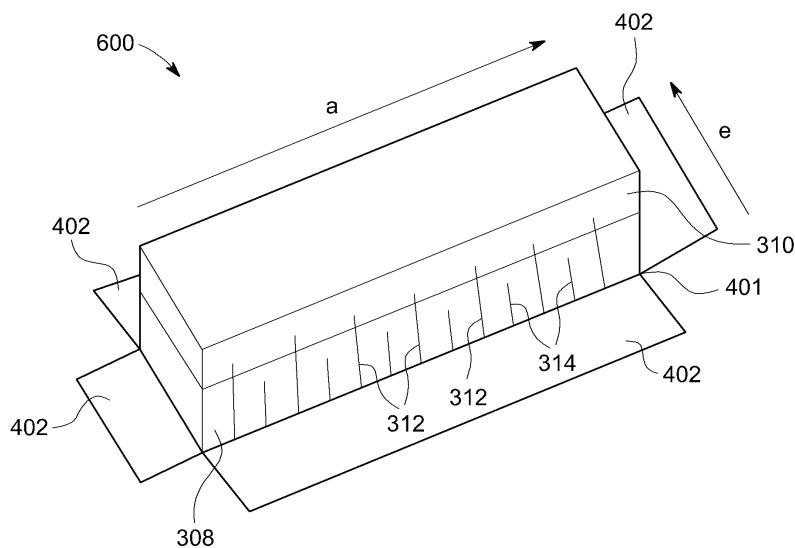


## 도면2b

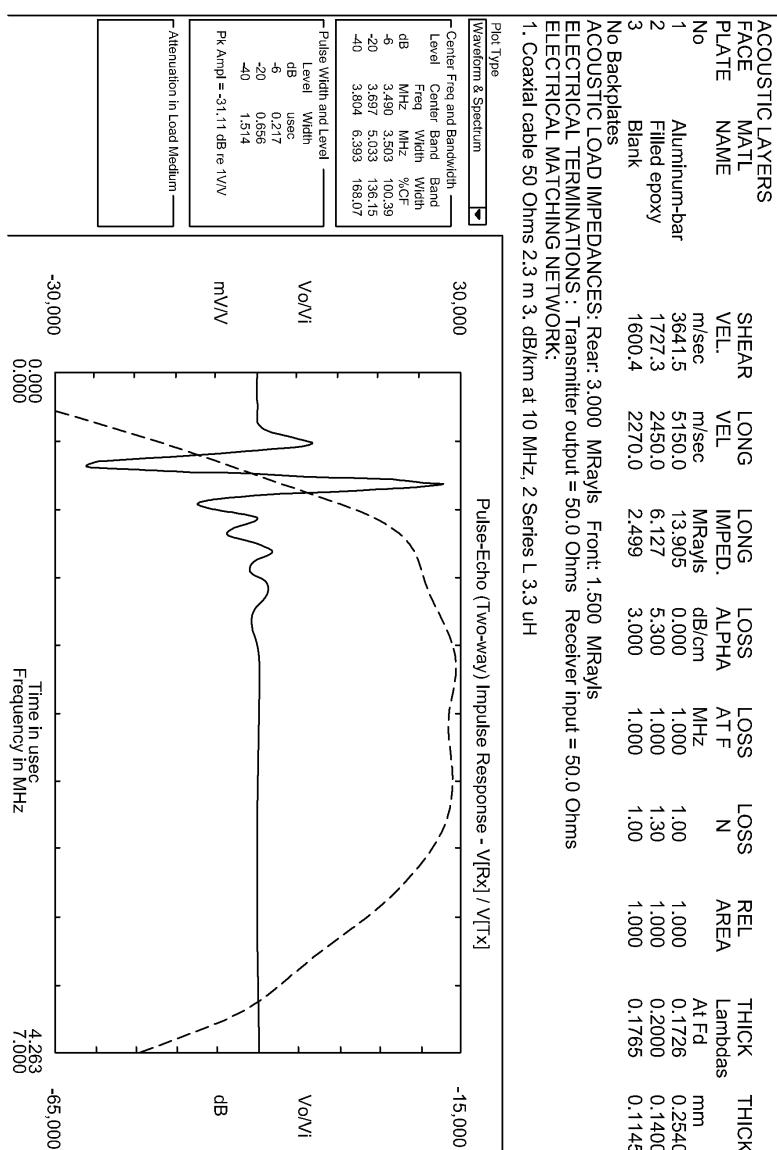
정합 총 온도	음향 임피던스 (MRAYL)	파장 $\lambda$ 의 험수로서의 두께	열 전도도 (W/MK)
203	약 1.5 - 3	< 약 0.25 $\lambda$	약 0.5 - 50
204	약 2 - 8	< 약 0.25 $\lambda$	약 0.5 - 50
205	약 5 - 15	< 약 0.25 $\lambda$	약 1 - 300
206	약 10 - 20	< 약 0.22 $\lambda$	> 약 30

**도면3****도면4****도면5**

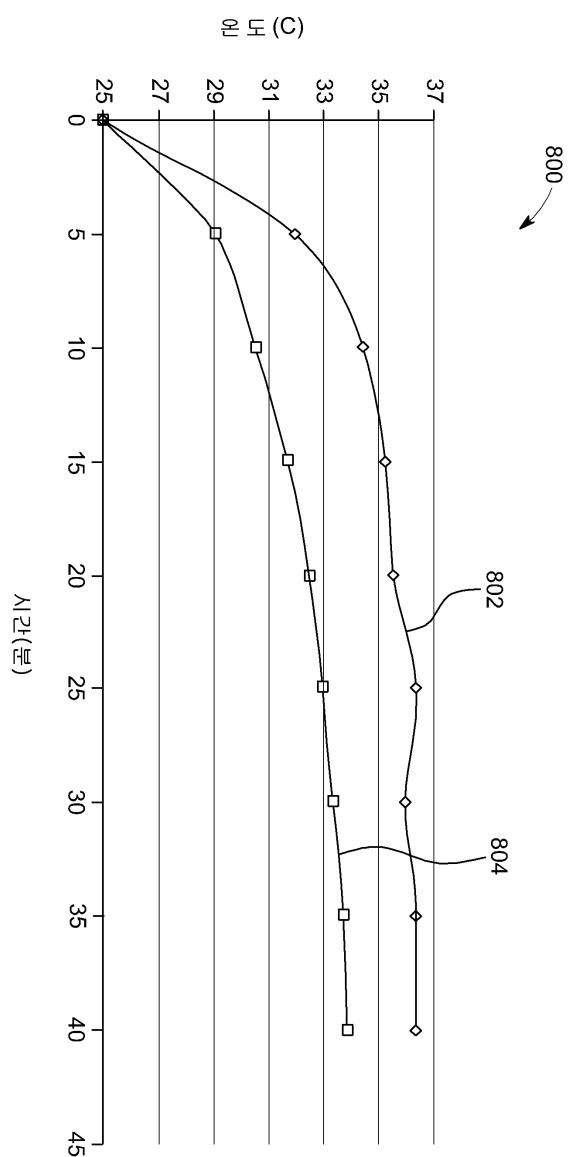
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020120005975A</a>	公开(公告)日	2012-01-17
申请号	KR1020110067660	申请日	2011-07-08
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	TAI ALAN CHI CHUNG		
发明人	TAI, ALAN CHI CHUNG		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/067 A61B8/00 G01N29/24 H01L41/083 H04R17/00		
优先权	12/833101 2010-07-09 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

**摘要(译)**

提供了具有改进的热特性的超声换能器及其制造方法。超声换能器 ( 200,300,400,500 ) 包括粘附到压电元件 ( 108,308 ) 上的第一匹配层 ( 206,305,401,501 ) 中的第二共形层 ( 205,304 ) , 转换背衬 ( 110,310 ) , 以及粘附到背衬上的超声波并转换电信号进入超声波传输到目标物体并被接收到电信号和压电元件 , 以及第一匹配层 ( 206,305,401,501 ) 。第一匹配层 ( 206,305,401,501 ) 的热传导大于约 30 W / mK 金属包括在内。第二共形层 ( 205,304 ) 具有 0.5 至 300 W / mK 的热传导。第一匹配层 ( 206,305,401,501 ) 包括 10 至 20 MRayl 的声阻抗 , 以及第二共形层 ( 205,304 ) 较低的声阻抗。第一匹配层 ( 206,305,401,501 ) 可以比第二共形层 ( 205,304 ) 厚。超声换能器 ( 200,300,400,500 ) 包括透镜 ( 102 ) 和压电元件 ( 108,308 ) 和共形层 ( 206,305,401,501 ) , 它们被配置成传输从压电元件 ( 108,308 ) 产生的热量 , 同时允许在透镜 ( 102 ) 之间传递热量。支持 ( 110,310 ) 。

