



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0030226
(43) 공개일자 2013년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 17/00 (2006.01) G01N 29/24 (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0102060
(22) 출원일자 2012년09월14일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
13/234,658 2011년09월16일 미국(US)

(71) 출원인
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드
(72) 발명자
타이 알랜 씨
미국 아리조나주 85040 피닉스 이스트 코튼 센터
블러바드 4313
이소노 히로시
일본 도쿄도 히이노 아사히가오카 4-7-127
(74) 대리인
제일특허법인

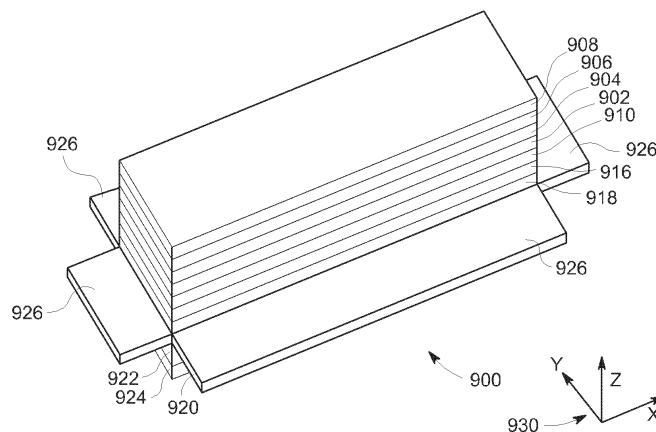
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서를 위한 열적 전송 및 음향 정합층

(57) 요약

초음파 트랜스듀서(900)는 정면(912) 및 이면(914)을 정의하는 압전 소자(910)를 포함한다. 초음파 트랜스듀서(900)는 압전 소자(910)의 정면(912)에 접속된 렌즈(908), 압전 소자(910)의 이면(914)에 접속된 히트 싱크(924) 및 압전 소자(910)와 히트 싱크(924) 사이에 배치된 이면 정합층(920)을 포함한다. 이면 정합층(920)은 압전 소자(910) 및 히트 싱크(924)에 열적으로 접속되고, 이면 정합층(920)은 압전 소자(910)로부터 히트 싱크(924)에 열을 전도하도록 구성된다.

대표도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

정면(912) 및 이면(914)을 정의하는 압전 소자(910) - 상기 압전 소자(910)는 전기 신호를 정면(912)으로부터 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환하도록 구성되고, 상기 압전 소자(910)는 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하도록 구성됨 - 와,

상기 압전 소자(910)의 정면(912)에 접속된 렌즈(908)와,

상기 압전 소자(910)의 이면(914)에 접속된 히트 싱크(924)와,

상기 압전 소자(910)와 상기 히트 싱크(924) 사이에 배치된 이면 정합층(920) - 상기 이면 정합층(920)은 상기 압전 소자(910) 및 상기 히트 싱크(924)에 열적으로 접속되고, 상기 이면 정합층(920)은 상기 압전 소자(910)로부터 상기 히트 싱크(924)로 열을 전도하도록 구성됨 - 을 포함하는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈(908)는 상기 압전 소자(910)에 간접적으로 접속되는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 이면 정합층(920)은 상기 압전 소자(910)에 간접적으로 접속되는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이면 정합층(920)은 상기 히트 싱크(924)에 간접적으로 접속되는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 이면 정합층(920)은 상기 히트 싱크(924)에 직접 접속되는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 렌즈(908)와 상기 압전 소자(910) 사이에 배치된 제 1 정합층(902)을 추가로 포함하고, 상기 제 1 정합층

(902)은 제 1 음향 임피던스 및 30 W/mK 초과와 열전도도를 갖는
초음파 트랜스듀서(900).

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 정합층(902)에 부착되고 상기 제 1 정합층(902)과 상기 렌즈(908) 사이에 배치된 제 2 정합층(904)을 더 포함하고, 상기 제 2 정합층(904)은 제 1 음향 임피던스보다 낮은 제 2 음향 임피던스를 갖는
초음파 트랜스듀서(900).

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 압전 소자(910)와 상기 히트 싱크(924) 사이에 배치된 열적 백킹(922)을 더 포함하고, 상기 열적 백킹(922)은 10 W/m.K 미만의 열전도도를 갖는
초음파 트랜스듀서(900).

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 압전 소자(910) 및 상기 히트 싱크(924)에 부착된 열전도성 시트(956)를 더 포함하고, 상기 열전도성 시트(956)는 상기 압전 소자(910)로부터 상기 히트 싱크(924)로 열을 전도하도록 구성되는
초음파 트랜스듀서(900).

청구항 10

정면(912) 및 이면(914)을 정의하는 압전 소자(910) - 상기 압전 소자(910)는 전기 신호를 정면(912)으로부터 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환하도록 구성되고, 상기 압전 소자(910)는 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하도록 구성됨 - 와,

상기 압전 소자(910)의 정면(912)에 접속된 렌즈(908)와,

상기 압전 소자(910)의 이면(914)에 접속된 히트 싱크(924)와,

상기 압전 소자(910)와 상기 히트 싱크(924)의 모두에 접속된 이면 정합층(920) - 상기 이면 정합층(920)은 상기 압전 소자(910)의 단부를 넘어 상기 히트 싱크(924)로 연장하도록 구성된 링(926)을 포함하고, 상기 이면 정합층(920)은 상기 압전 소자(910)로부터 히트 싱크(924)로 열을 전도하도록 구성됨 - 을 포함하는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이면 정합층(920)과 상기 히트 싱크(924) 사이에 배치된 열적 백킹(922)을 더 포함하고, 상기 열적 백킹(922)은 상기 압전 소자(910)로부터 초음파를 감쇠하도록 구성되는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 웨(926) 및 상기 히트 싱크(924)에 부착된 열전도성 시트(956)를 더 포함하는

초음파 트랜스듀서(900).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 열전도성 시트(956)는 에폭시에 의해 상기 웨(926) 및 상기 히트 싱크(924)에 부착되는

초음파 트랜스듀서(900).

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 그 개시 내용이 본 명세서에 참조로서 포함되어 있는 2010년 7월 9일 출원된 미국 특허 출원 제 12/833,101호를 우선권 주장하는 일부 계속 출원이다.

[0002] 본 발명 기술의 실시에는 일반적으로 향상된 열적 특성을 제공하도록 구성된 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 초음파 트랜스듀서(100)는 렌즈(102), 임피던스 정합층(104, 106), 압전 소자(108), 백킹(110) 및 초음파 시스템으로의 접속을 위한 전기 소자를 포함하는 다양한 층으로 구성될 수 있다.

[0004] 압전 소자(108)는 전기 신호를 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환할 수 있고 수신된 초음파를 전기 신호로 또한 변환할 수 있다. 화살표(112)는 트랜스듀서(100)로부터 전송되고 트랜스듀서(100)에서 수신된 초음파를 나타낸다. 수신된 초음파는 타겟의 이미지를 생성하기 위해 초음파 시스템에 의해 사용될 수 있다.

[0005] 트랜스듀서(100)로부터의 에너지를 증가시키기 위해, 임피던스 정합층(104, 106)이 압전 소자(108)와 렌즈(102) 사이에 배치된다. 통상적으로, 최적의 임피던스 정합은 정합층(104, 106)이 공진 주파수에서 전송된 초음파의 원하는 파장의 약 1/4 내지 1/2의 거리(x)만큼 압전 소자(108)와 렌즈(102)를 분리할 때 성취되는 것으로 고려되어 왔다. 통상의 믿음은 이러한 구성이 정합층(104, 106) 내에 반사된 초음파를 이들 초음파가 정합층(104, 106)에서 진출할 때 위상 내에 유지할 수 있다는 것이다.

[0006] 트랜스듀서(100)로부터 초음파를 전송하는 것은 렌즈(102)를 가열할 수 있다. 그러나, 환자 접촉 트랜스듀서는 환자 불편감을 회피하고 조절 온도 한계에 순응하기 위해 섭씨 약 40도의 최대 표면 온도를 갖는다. 따라서, 렌즈 온도는 파 전송 파워 및 트랜스듀서 성능을 위한 제한 팩터일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 다수의 공지된 열 관리 기술이 렌즈를 향한 초음파 에너지의 반사를 최소화하기 위해 트랜스듀서의 이면 상에 포커싱된다. 그럼에도 불구하고, 향상된 열적 특성을 갖는 개량된 초음파 트랜스듀서에 대한 요구가 존재한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 기술의 실시예는 일반적으로 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서 제조 방법에 관한 것이다.
- [0009] 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 정면 및 이면을 정의하는 압전 소자를 포함하고, 압전 소자는 전기 신호를 정면으로부터 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환하도록 구성되고, 압전 소자는 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하도록 구성된다. 초음파 트랜스듀서는 압전 소자의 정면에 접속된 렌즈와, 압전 소자의 이면에 접속된 히트 싱크와, 압전 소자와 히트 싱크 사이에 배치된 이면 정합층을 포함한다. 이면 정합층은 압전 소자 및 히트 싱크에 열적으로 접속된다. 이면 정합층은 압전 소자로부터 히트 싱크로 열을 전도하도록 구성된다.
- [0010] 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 정면 및 이면을 정의하는 압전 소자를 포함한다. 압전 소자는 전기 신호를 정면으로부터 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환하도록 구성된다. 압전 소자는 수신된 초음파를 전기 신호로 변환하도록 구성된다. 초음파 트랜스듀서는 압전 소자의 정면에 접속된 렌즈와, 압전 소자의 이면에 접속된 히트 싱크와, 압전 소자와 히트 싱크의 모두에 접속된 이면 정합층을 포함한다. 이면 정합층은 압전 소자의 단부를 넘어 히트 싱크로 연장하도록 구성된 윙을 포함한다. 이면 정합층은 압전 소자로부터 히트 싱크로 열을 전도하도록 구성된다.
- [0011] 실시예에서, 초음파 트랜스듀서 제조 방법은 압전 소자의 정면에 정합층을 부착하는 단계와, 압전 소자의 이면에 이면 정합층을 부착하는 단계와, 이면 정합층을 히트 싱크에 접속하는 단계를 포함하고, 히트 싱크는 압전 소자의 이면에 대면한다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 종래의 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 2a는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 2b는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 정합층 특성의 테이블.
- 도 3은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 4는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 5는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 6은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 7은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면.
- 도 8은 종래의 트랜스듀서 및 본 발명의 기술의 실시예에 따라 구성된 트랜스듀서의 렌즈 표면에서의 온도 측정의 실험 결과를 나타내는 그래프.
- 도 9는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 10은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 사시도.
- 도 11은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서의 층의 단면도.
- 도 12는 시뮬레이션 데이터를 나타내는 그래프.
- 도 13은 시뮬레이션 데이터를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 상기 발명의 내용, 뿐만 아니라 이하의 특정 실시예의 상세한 설명은 첨부 도면과 함께 숙독될 때 더 양호하게 이해될 수 있을 것이다. 본 발명을 예시하기 위해, 특정 실시예가 도면에 도시되어 있다. 그러나, 본 발명은 첨부 도면에 도시된 배열 및 방편에 한정되는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다.
- [0014] 본 발명의 기술의 실시예는 일반적으로 향상된 열적 특성을 제공하도록 구성된 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다. 도면에서, 유사한 요소는 유사한 도면 부호로 식별되어 있다.

- [0015] 도 1은 종래의 초음파 트랜스듀서(100)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(100)는 배경 기술에서 설명되었고, 렌즈(102)와 압전 소자(108) 사이에 배치된 2개의 정합층(104, 106)을 포함한다. 정합층(104, 106)은 렌즈(102)와 압전 소자(108) 사이의 조합된 거리(x)를 제공하고, 이 거리는 공진 주파수에서 전송된 초음파의 원하는 파장의 약 1/4 내지 1/2이다.
- [0016] 도 2a는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서(200)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(200)는 렌즈(102), 임피던스 정합층(203 내지 206), 압전 소자(108), 백킹(110) 및 초음파 시스템으로의 접속을 위한 전기 소자를 포함한다. 백킹(110)은 히트 싱크 및 열 관리부를 포함한다. 특정 실시예에서, 정합층(203 내지 206), 압전 소자(108) 및 렌즈(102)는 예를 들어 툴링(tooling) 및/또는 프레스 기계에 의해 제공된 압력 하에서 에폭시 또는 접착 재료를 사용하여 함께 접합될 수 있다.
- [0017] 종래의 초음파 트랜스듀서와 같이, 압전 소자(108)는 전기 신호를 타겟을 향해 전송될 초음파로 변환할 수 있고 또한 수신된 초음파를 전기 신호로 변환할 수 있다. 화살표(112)는 트랜스듀서(200)로부터 전송되고 트랜스듀서(200)에서 수신된 초음파를 나타낸다. 수신된 초음파는 타겟의 이미지를 생성하기 위해 초음파 시스템에 의해 사용될 수 있다.
- [0018] 트랜스듀서(100)로부터의 에너지를 증가시키기 위해, 임피던스 정합층(203 내지 206)이 압전 소자(108)와 렌즈(102) 사이에 배치된다. 정합층(203 내지 206)은 거리(x)(이 거리는 공진 주파수에서 전송된 초음파의 원하는 파장의 약 1/4 내지 1/2임)보다 작거나 클 수 있는 거리(y)만큼 압전 소자(108)와 렌즈(102)를 분리한다.
- [0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 트랜스듀서는 일반적으로 2개의 정합층(104, 106)을 포함한다. 이러한 정합층은 일반적으로 에폭시 및 충전제를 포함한다. 비교적 높은 음향 임피던스 및 비교적 높은 열전도도를 갖는 압전 소자 부근에 정합층을 포함하는 것은 열적 특성 및/또는 음향 특성을 향상시킬 수 있다는 것이 발견되었다. 본 명세서에 나타난 실시예는 3개 또는 4개의 정합층을 갖는 본 발명의 트랜스듀서를 서술한다. 그럼에도 불구하고, 실시예는 2개의 정합층 및 4개 초과 정합층, 예를 들어 5개 또는 6개의 정합층을 포함할 수 있다.
- [0020] 도 2b는 본 발명의 초음파 트랜스듀서의 실시예의 정합층(203 내지 206)의 특성의 테이블이다. 압전 소자(108)와 정합층(205) 사이에 배치된 정합층(206)은 약 10 내지 20 MRayl의 음향 임피던스 및 약 30 W/mK 초과의 열전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합층(206)은 약 0.22λ 미만의 두께를 가질 수 있고, 여기서 λ 는 공진 주파수에서 전송된 초음파의 원하는 파장이다. 특정 실시예에서, 정합층(206)은 예를 들어 구리, 구리 합금, 그 내부에 매립된 흑연 패턴을 갖는 구리, 마그네슘, 마그네슘 합금과 같은 금속(들), 실리콘과 같은 반도체 재료, 알루미늄(플레이트 또는 바아) 및/또는 알루미늄 합금을 포함할 수 있다. 금속은 비교적 높은 음향 임피던스를 가질 수 있어 초음파가 더 높은 속도에서 층을 통해 이동하게 되고, 이에 의해 원하는 음향 특성을 성취하기 위해 더 두꺼운 정합층을 필요로 한다.
- [0021] 정합층(206)과 정합층(204) 사이에 배치된 정합층(205)은 약 5 내지 15 MRayl의 음향 임피던스 및 약 1 내지 300 W/mK의 열전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합층(205)은 약 0.25λ 미만의 두께를 가질 수 있다. 특정 실시예에서, 정합층(205)은 예를 들어 구리, 구리 합금, 그 내부에 매립된 흑연 패턴을 갖는 구리, 마그네슘, 마그네슘 합금, 알루미늄(플레이트 또는 바아), 알루미늄 합금과 같은 금속(들), 충전된 에폭시, 글래스 세라믹, 복합 세라믹 및/또는 마코르(macor)를 포함할 수 있다.
- [0022] 정합층(205)과 정합층(203) 사이에 배치된 정합층(204)은 약 2 내지 8 MRayl의 음향 임피던스 및 약 0.5 내지 50 W/mK의 열전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합층(204)은 약 0.25λ 미만의 두께를 가질 수 있다. 특정 실시예에서, 정합층(204)은 예를 들어 실리카 충전제와 같은 충전제를 갖는 에폭시와 같은 비금속을 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 정합층(204)은 예를 들어 흑연형 재료를 포함할 수 있다. 충전제를 갖는 에폭시와 같은 비금속은 비교적 낮은 음향 임피던스를 가질 수 있어 초음파가 낮은 속도에서 층을 통해 이동하게 되어, 이에 의해 원하는 음향 특성을 성취하기 위해 더 얇은 정합층을 필요로 한다.
- [0023] 정합층(204)과 렌즈(102) 사이에 배치된 정합층(203)은 약 1.5 내지 3 MRayl의 음향 임피던스 및 약 0.5 내지 50 W/mK의 열전도도를 갖는 재료를 포함할 수 있다. 정합층(203)은 약 0.25λ 미만의 두께를 가질 수 있다. 특정 실시예에서, 정합층(203)은 예를 들어 플라스틱과 같은 비금속 및/또는 실리카 충전제와 같은 충전제를 갖는 에폭시를 포함할 수 있다.
- [0024] 실시예에서, 정합층(203 내지 206)의 음향 임피던스는 정합층(203 내지 206)이 압전 소자(108)로부터의 거리가 증가함에 따라 감소한다. 즉, 정합층(206)은 정합층(205)보다 높은 음향 임피던스를 가질 수 있고, 정합층

(205)은 정합층(204)보다 높은 음향 임피던스를 가질 수 있고, 정합층(204)은 정합층(203)보다 높은 음향 임피던스를 가질 수 있다. 이 방식으로 증가하는 음향 임피던스를 갖는 3개 이상의 정합층을 제공하는 것은 예를 들어 증가된 감도 및/또는 증가된 경계 대역폭과 같은 향상된 음향 특성을 제공할 수 있다는 것이 발견되었다. 이러한 향상된 음향 특성은 예를 들어 인간 신체와 같은 타겟 내의 구조체의 검출을 향상시킬 수 있다.

[0025] 실시예에서, 정합층(205, 206)의 열전도도는 정합층(203, 204)의 열전도도보다 크다. 압전 소자(108) 부근에 비교적 높은 열전도도를 갖는 정합층[예를 들어, 정합층(205 및/또는 206)과 같은]을 배치하는 것은 향상된 열적 특성을 제공할 수 있다는 것이 발견되었다. 예를 들어, 이러한 정합층은 예를 들어 정합층(203, 204)과 같은 낮은 열전도도의 정합층보다 더 즉시 압전 소자(108)에 의해 생성된 열을 소산할 수 있다.

[0026] 도 3은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서(300)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(300)는 제 1 임피던스 정합층(303), 제 2 임피던스 정합층(304), 제 3 임피던스 정합층(305), 압전 소자(308) 및 백킹(310)을 포함한다. 도시된 층은 주 절단부(312) 및 부 절단부(314)를 포함한다. 주 절단부(312)는 정합층(303 내지 305)을 통해, 압전 소자(308)를 통해, 백킹(310) 내로 연장된다. 주 절단부(312)는 압전 소자(308)의 부분들 사이에 전기적 분리를 제공할 수 있다. 부 절단부(314)는 정합층(303 내지 305)을 통해 그리고 부분적으로 압전 소자(308)를 통해 연장된다. 부 절단부는 압전 소자(308)를 통해 줄곧 연장되지는 않고 백킹(310) 내로 연장되지 않는다. 부 절단부(314)는 압전 소자(308)의 부분들 사이에 전기적 분리를 제공하지 않는다. 부 절단부(314)는 예를 들어 층의 인접한 부분들 사이의 수평 진동을 감쇠함으로써 음향 성능을 향상시킬 수 있다. 특정 실시예에서, 절단부들은 약 30 대 1의 절단 깊이 대 폭 비를 구비할 수 있다. 특정 실시예에서, 주 절단부는 약 1.282 밀리미터의 절단 깊이를 구비할 수 있고, 부 절단부는 약 1.085 밀리미터의 절단 깊이를 구비할 수 있고, 양 유형의 절단부는 예를 들어 약 0.045 밀리미터의 절단 폭을 구비한다. 특정 실시예에서, 절단부들은 예를 들어 약 0.02 내지 0.045 밀리미터의 절단 폭을 구비할 수 있다. 정합층(203 내지 206)의 두께를 최소화하는 것은 도 3에 도시된 바와 같이 트랜스듀서층의 다이싱(dicing)을 허용함으로써 향상된 음향 성능을 제공할 수 있다는 것이 발견되었다. 정합층(203 내지 206)의 두께를 최소화하는 것은 30 대 1 미만의 절단 깊이 대 절단 폭 비를 갖는 다이싱을 가능하게 할 수 있다는 것을 또한 발견되었다. 다이싱 톱을 사용하는 다이싱과 같은 현재의 다이싱 기술을 사용하여, 30 대 1 초과인 절단 깊이 대 절단 폭 비를 얻는 것은 곤란하다. 절단부들은 예를 들어 레이저 또는 다른 공지의 방법을 사용하여 트랜스듀서층 내에 형성될 수 있다.

[0027] 도 4는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서(400)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(400)는 도 2a에 도시된 트랜스듀서(200)와 유사하게 구성된다. 그러나, 트랜스듀서(400)는 정합층(206) 대신에 정합층(401)을 포함한다. 정합층(401)은 압전 소자(108)와 정합층(205) 사이에 배치되고, 도 2a에 도시된 정합층(206)과 유사한 재료 및 두께를 포함할 수 있다. 정합층(401)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어 백킹(110)으로 연장하는 링(402)을 포함한다.

[0028] 링(402)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어 연장하도록 정합층(401)을 제공함으로써 형성될 수 있다. 복수의 노치(403)가 정합층(401)의 표면에 제공될 수 있고, 압전 소자(108)의 단부를 넘어 연장하는 정합층(401)의 부분은 노치(403)로부터 압전 소자(108) 및 백킹(110)을 향해 절첩 이격될 수 있어 노치(403)가 도 4에 도시된 바와 같이 절첩부의 외부 엘보우에 및/또는 외부 엘보우 주위에 배치된다. 절첩 작업은 일단 링(402)이 압전 소자(108) 및 백킹(110)의 단부 둘레에 제공되면 완료될 수 있다.

[0029] 링(402)은 압전 소자(108)로부터 백킹(110)에 있는 히트 싱크 및/또는 열 관리부로 열을 전도하도록 구성된다. 정합층(401) 및 링(402)의 비교적 높은 열전도도는 트랜스듀서(400)의 백킹(110)을 향해 렌즈(102)로부터 이격하여 원하는 열전달을 보조할 수 있다. 링(402)은 또한 일반적으로 압전 소자(108)와 백킹(110) 사이에 배치된 가요성 회로와 같은 적절한 접지 회로에 접속함으로써 트랜스듀서(400)를 위한 접지를 형성할 수 있다. 링(402)은 또한 트랜스듀서(400)를 위한 전기 차폐부로서 작용할 수 있다.

[0030] 도 5는 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서(500)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(500)는 도 2a에 도시된 트랜스듀서(200)와 유사하게 구성된다. 그러나, 트랜스듀서(500)는 정합층(206) 대신에 정합층(501)을 포함한다. 정합층(501)은 압전 소자(108)와 정합층(205) 사이에 배치되고, 도 2a에 도시된 정합층(206)에 유사한 재료 및 두께를 포함할 수 있다. 정합층(501)은 압전 소자(108)의 단부를 넘어 연장한다. 예를 들어, 실시예에서, 정합층(501)은 약 1 밀리미터 이하만큼 압전 소자(108)의 단부를 넘어 연장할 수 있다. 정합층(501)의 연장부에는 압전 소자(108)의 단부 상으로 백킹(110)으로 연장하는 시트(502)가 부착된다. 시트(502)는 열전도성 에폭시를 사용하여 정합층(501)에 부착될 수 있다. 시트(502)는 예를 들어 흑

연 및/또는 열전도성 에폭시와 같은, 정합층(501)과 동일한 재료와 같은 비교적 높은 열전도도의 재료를 포함한다. 시트(502)는 압전 소자(108)로부터 백킹(110)에 있는 히트 싱크 및/또는 열 관리부로 열을 전도하도록 구성된다. 정합층(501) 및 시트(502)의 비교적 높은 열전도도는 트랜스듀서(500)의 백킹(110)을 향해 그리고 렌즈(102)로부터 이격하여 원하는 열전달을 보조할 수 있다.

[0031] 도 6은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서(600)의 사시도를 도시한다. 트랜스듀서(600)는 링(402)을 갖는 임피던스 정합층(401), 압전 소자(308) 및 백킹(310)을 포함한다. 다른 임피던스 정합층 및 렌즈는 도 6에는 도시되어 있지 않다. 도시된 층은 주 절단부(312) 및 부 절단부(314)를 포함하고, 이 절단부들은 실질적으로 방위각 방향(a)에 수직이고 고도각 방향(e)에 실질적으로 평행하다. 주 절단부(312)는 정합층을 통해, 압전 소자(308)를 통해, 백킹(310) 내로 연장한다. 부 절단부(314)는 정합층을 통해 그리고 부분적으로 압전 소자(308)를 통해 연장된다. 부 절단부는 압전 소자(308)를 통해 줄곧 연장하지는 않고, 백킹(310) 내로 연장되지 않는다. 링(402)은 트랜스듀서(600)의 4개의 측면 둘레에 배치되고, 압전 소자(308) 및 백킹(310)을 향해 절첩되어 링(402)이 압전 소자(308)로부터 백킹(110)에 있는 히트 싱크 및/또는 열 관리부로 열을 전도할 수 있다. 다른 실시예에서, 링(402)은 트랜스듀서 대략 하나, 2개, 3개 또는 4개의 측면 둘레에 제공될 수 있다. 예를 들어, 특정 실시예에서, 링(402)은 트랜스듀서의 2개의 대향 측면들을 따라서만 제공될 수 있어, 링이 절단부(312, 314)에 실질적으로 수직으로 배치되게 된다. 이러한 실시예에서, 링(402)은 고도각 방향(e)이 아니라 방위각 방향(a)을 따라 연장된다.

[0032] 도 7은 본 발명의 기술의 실시예에 따라 사용된 초음파 트랜스듀서에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 도시한다. 도 7은 3개의 정합층을 갖는 3.5 MHz 1차원 선형 어레이 트랜스듀서에 대한 시뮬레이션 연구의 결과를 도시한다. 압전 소자에 가장 근접한 정합층(제 1 정합층)은 13.9 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 알루미늄 바아를 포함한다. 제 2 정합층은 6.127 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 충전된 에폭시를 포함한다. 제 3 정합층은 2.499 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 정의되지 않은 물질을 포함한다(이는 예를 들어 플라스틱 및/또는 실리콘 충전제와 같은 충전제를 갖는 에폭시일 수 있음). 이들 음향 임피던스가 주어지면, 시뮬레이션은 층들이 각각 0.2540 밀리미터(알루미늄 바아), 0.1400 밀리미터(충전된 에폭시), 0.1145 밀리미터(정의되지 않은 재료)의 두께를 가질 수 있다는 것을 지시한다. 컴퓨터 시뮬레이션은 내부 정합층으로부터 외부 정합층까지의 거리[예를 들어 도 2에 도시된 바와 같은 정합층(206 내지 203)으로부터의 거리(y)와 같은]가 공진 주파수에서 전송된 초음파의 원하는 파장의 약 1/4의 정합층 두께를 가질 수 있는 도 1에 도시된 것들과 같은 종래의 트랜스듀서의 정합층보다 얇을 수 있다는 것을 나타낸다. 이러한 시뮬레이션은 예를 들어 원하는 특성을 결정하기 위한 KLM 모델, Mason 모델 및/또는 유한 요소 시뮬레이션을 사용할 수 있다.

[0033] 음향 성능 연구를 위한 시뮬레이션은 원하는 음향 임피던스 및 열전도도를 갖는 정합층이 최소 두께를 갖고 제공되도록 정합층 특성을 최적화하는데 사용될 수 있어, 이에 의해 절단 작업이 더 효율적으로 수행될 수 있게 한다.

[0034] 도 8은 종래의 트랜스듀서 및 본 발명의 기술의 실시예에 따라 구성된 트랜스듀서에 대한 렌즈 표면에서의 온도 측정의 실험 결과를 도시하는 그래프(800)이다. 그래프는 렌즈 표면 대 시간에서 온도를 플롯팅한다. 종래의 트랜스듀서에 대한 온도 측정치는 선(802)에 의해 지시되어 있고, 본 발명의 기술의 실시예에 따라 구성된 트랜스듀서에 대한 온도 측정치는 선(804)에 의해 지시되어 있다. 실험 중에, 양 트랜스듀서는 동일한 조건 및 설정 하에서 초음파 시스템에 접속되었다. 본 발명의 기술의 실시예에 따라 구성된 트랜스듀서는 40분 기간에 걸쳐 종래의 트랜스듀서보다 약 섭씨 3 내지 4도 차가운 렌즈 표면 온도를 유지하였다.

[0035] 도 9는 초음파 트랜스듀서(900)의 층의 단면도를 도시한다. 트랜스듀서(900)는 렌즈(908)와 압전 소자(910) 사이에 배치된 3개의 정합층(902, 904, 906)을 포함한다. 다른 실시예는 상이한 수의 정합층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예는 단지 2개의 정합층만을 포함할 수 있고, 반면에 다른 실시예는 4개 이상의 정합층을 포함할 수 있다. 압전 소자(910)는 전기 신호를 타겟에 지향된 초음파로 변환할 수 있고 또한 수신된 초음파를 전기 신호로 변환할 수 있다. 압전 소자(910)는 정면(912) 및 이면(914)을 정의하도록 형성된다. 본 명세서에 있어서, 정면(912)은 초음파가 렌즈(908)를 향해 방사되는 압전 소자(910)의 면을 포함하는 것으로 정의된다. 이면(914)은 정면(912)에 대향하고 렌즈(908)로부터 이격하여 지향하는 압전 소자(910)의 면을 포함하는 것으로 정의된다. 초음파 트랜스듀서(900)는 압전 소자(910)의 이면(914)에 접속된 탈정합층(dematching layer)(916) 및 탈정합층(916)에 부착된 플렉스(918)를 포함한다. 압전 소자(910)는 납 지르콘산염 티탄산염(PZT) 또는 PZT 복합 재료와 같은 압전 재료일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 압전 재료는 또한 PMN-PT와 같은 단결정을 포함할 수 있다. 초음파 트랜스듀서(900)는 이면 정합층(920), 열적 백킹(922) 및 히트 싱크(924)를 또한 포함한다.

다.

- [0036] 몇몇 실시예에서, 정합층(902, 904, 906), 압전 소자(910) 및 렌즈(908)는 프레스 기계를 포함하는 툴링에 의해 공급된 것과 같은 압력 하에서 경화된 에폭시 또는 다른 접착 재료를 사용하여 함께 접합될 수 있다. 화살표(927)는 초음파 트랜스듀서(900)로부터 전송되고 초음파 트랜스듀서(900)에서 수신된 초음파를 나타낸다. 수신된 초음파는 타겟의 이미지를 생성하기 위해 초음파 시스템에 의해 사용될 수 있다.
- [0037] 정합층(902, 904, 906)은 초음파 트랜스듀서(900)로부터 전송된 파의 에너지를 증가시키기 위해 압전 소자(910)와 렌즈(908) 사이에 배치된다. 각각의 정합층(902, 904, 906)은 에폭시 및 하나 이상의 상이한 충전제로 제조될 수 있다. 충전제는 실시예에 따르면 각각의 정합층(902, 904, 906)의 음향 임피던스를 조정하는데 사용될 수 있다. 도 10에 도시된 실시예는 3개의 정합층을 포함하지만, 다른 실시예는 더 적은 정합층 또는 부가의 정합층을 가질 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예는 도 9에 도시된 정합층(902, 904, 906) 대신에 단일 정합층, 2개의 정합층 또는 3개 초과 정합층을 가질 수 있다.
- [0038] 전송된 파와 같이, 3개의 정합층(902, 904, 906)의 각각의 두께는 초음파 트랜스듀서(900)의 공진 주파수에서 파장의 $\frac{1}{4}$ 이하일 수 있다. 그러나, 다른 실시예에 따르면, 정합층(902, 904, 906)은 초음파 트랜스듀서(900)의 공진 주파수에서 파장의 $\frac{1}{4}$ 초과일 수 있다. 예를 들어, 정합층의 하나 이상은 실시예에 따르면 공진 주파수에서 파장의 대략 $\frac{1}{2}$ 일 수 있다. 각각의 정합층(902, 904, 906)의 음향 임피던스는 압전 소자(910)와 렌즈(908) 사이의 음향 임피던스의 오정합을 감소시키도록 선택될 수 있다. 정합층(902, 904, 906)은 압전 소자(910)와 렌즈(908) 사이에 초음파의 적은 반사 및/또는 굴절을 초래한다. 렌즈(908)는 대략 1.5 MRayl의 음향 임피던스를 가질 수 있고, 압전 소자(910)는 30 MRayl의 음향 임피던스를 가질 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 렌즈(908)는 1.2 MRayl 내지 1.6 MRayl의 범위의 임의의 음향 임피던스를 가질 수 있고, 압전 소자(910)는 20 MRayl 내지 40 MRayl의 범위의 임의의 음향 임피던스를 가질 수 있다. 제 1 정합층(902)은 10 내지 20 MRayl의 음향 임피던스를 가질 수 있고, 제 2 정합층(904)은 5 내지 15 MRayl의 음향 임피던스를 가질 수 있고, 제 3 정합층(906)은 2 내지 8 MRayl의 음향 임피던스를 가질 수 있다.
- [0039] 각각의 정합층(902, 904, 906)은 각각의 정합층(902, 904, 906) 사이의 경계로부터 반사된 파에 의해 발생된 상쇄 간섭을 최소화하기 위해 원하는 파장의 대략 $\frac{1}{4}$ 이하일 수 있다. 각각의 정합층(902, 904, 906)은 예를 들어 구리, 구리 합금, 그 내부에 매립된 흑연 패턴을 갖는 구리, 마그네슘, 마그네슘 합금, 알루미늄, 알루미늄 합금과 같은 금속, 충전된 에폭시, 글래스 세라믹, 복합 세라믹 및/또는 마코르를 포함할 수 있다.
- [0040] 실시예에서, 정합층(902, 904, 906)의 음향 임피던스는 정합층(902, 904, 906)이 압전 소자(910)로부터 거리가 증가함에 따라 감소한다. 즉, 제 1 정합층(902)은 제 2 정합층(904)보다 높은 음향 임피던스를 가질 수 있고, 제 2 정합층(904)은 제 3 정합층(906)보다 높은 음향 임피던스를 가질 수 있다. 실시예에 따르면, 각각의 정합층(902, 904, 906)은 30 W/mK 초과와 같은 비교적 높은 열전도도를 가질 수 있다.
- [0041] 탈정합층(916)은 렌즈(908)에 전송된 초음파의 파워를 증가시키기 위해 압전 소자(910)보다 높은 음향 임피던스를 갖는다. 실시예에 따르면, 탈정합층(916)은 예를 들어 예시적인 실시예에 따르면 40 MRayl 내지 120 MRayl의 음향 임피던스를 갖는 카바이드 합금과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 탈정합층(916)의 음향 임피던스는 압전 소자를 음향적으로 "클램프"하기 위해 비교적 높아 대부분의 음향 에너지가 압전 소자(910)의 정면(912)으로부터 전송되게 된다. 다른 실시예는 상이한 재료로부터 제조된 및/또는 상이한 범위로부터 선택된 음향 임피던스를 갖는 탈정합층을 사용할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 또 다른 실시예에서, 초음파 트랜스듀서는 탈정합층을 갖지 않을 수도 있다.
- [0042] 이면 정합층(920)은 플렉스(918)에 부착된다. 이면 정합층(920)은 실시예에 따르면 알루미늄일 수 있지만, 알루미늄 합금, 구리, 구리 합금 및 다른 금속을 포함하는 다른 열전도성 재료가 또한 사용될 수 있다.
- [0043] 이면 정합층(920)은 플렉스(918) 및 탈정합층(916)을 경유하여 압전 소자(910)에 간접적으로 접속된다. 본 발명에 있어서, 용어 "간접적으로 접속"은 하나 이상의 부가의 구조체 또는 구성 요소를 경유하여 서로 접속된 2개의 구조체를 포함하는 것으로 정의된다. 실시예에 따르면, 압전 소자(910), 탈정합층(916) 및 플렉스(918)는 전도성 첨가제를 갖는 에폭시와 같은 열전도성 재료와 함께 접합될 수 있다. 열이 압전 소자(910)로부터 탈정합층(916)을 통해, 플렉스(918)를 통해, 이면 정합층(920)으로 전도된다. 실시예에 따르면, 플렉스(918)는 대략 100 μm 이하와 같이 비교적 얇을 수 있다. 플렉스(918)가 절연 폴리이미드층을 갖는 구리 트레이스를 포함할 수 있을지라도, 열이 플렉스(918)의 박형화에 기인하여 탈정합층(916)으로부터 플렉스(918)를 통해 이면 정합층(920)으로 여전히 효과적으로 전달된다. 이면 정합층(920)에 대한 부가의 상세가 이하에 설명될 것이다.

- [0044] 탈정합층(916)이 압전 소자(910)의 이면으로부터 방사된 높은 퍼센트의 음향 에너지를 제거할지라도, 몇몇 음향 에너지는 탈정합층(916), 플렉스(918) 및 이면 정합층(920)을 통해 여전히 전송될 수 있다. 이 음향 에너지를 감쇠하기 위해, 초음파 트랜스듀서(900)는 열적 백킹(922)을 포함한다. 열적 백킹(922)은 비교적 높은 음향 감쇠를 갖는 재료로부터 제조되어 압전 소자(910)로부터 초음파를 감쇠할 수 있게 된다. 예를 들어, 열적 백킹(922)은 이산화티타늄과 같은 충전제를 갖는 에폭시로 제조될 수 있다. 열적 백킹(922)은 대략 2 mm 두께일 수 있다. 다른 실시예에서, 열적 백킹(922)은 1 mm 내지 20 mm 두께일 수 있다. 그러나, 열적 백킹(922)이 충전제를 갖는 에폭시로 제조될 때, 이는 비교적 낮은 열전도도를 갖는 경향이 있는데 - 예를 들어, 이산화티타늄을 갖는 에폭시의 열전도도는 일반적으로 10 W/m.K 미만이다.
- [0045] 히트 싱크(924)는 열적 백킹(922)에 부착되고 알루미늄 또는 알루미늄 합금과 같은 높은 비열 용량을 갖는 재료를 포함한다. 열은 열적 백킹(922)을 통해 효과적으로 전도되지 않기 때문에, 이면 정합층(920)은 압전 소자(910)의 에지를 넘어 연장하는 링(926)을 포함한다. 링(926)은 절첩될 수 있어 히트 싱크(924)에 접촉하게 된다. 링(926)은 열전도성 에폭시, 땀납 또는 열전도성 조인트를 생성할 수 있는 임의의 다른 기술에 의해 히트 싱크(924)에 접속될 수 있다. 본 발명에 있어서, 용어 "열전도성"은 적어도 10 W/m.K의 레이트에서 열을 전달하는 전도성 접속부를 포함하는 것으로 정의된다. 그러나, 전도성 접속부는 20 W/m.K 초과의 레이트에서 열을 바람직하게 전달할 수 있다. 예시적인 실시예에 따르면, 이면 정합층(920)은 히트 싱크(924)와 접촉하는 위치로의 이면 정합층(920)의 절첩을 용이하게 하기 위해 이면 정합층(920)의 정면에 복수의 노치(928)를 포함할 수 있다.
- [0046] 실시예에 따르면, 도시된 층은 압전 소자(910)의 부분들 사이에 전기적 분리를 제공하기 위해 정합층(902, 904, 906) 및 압전 소자(910)를 통한 복수의 주 절단부(도시 생략)를 포함한다. 부가적으로, 도시된 층은 수평 진동을 효과적으로 감쇠하기 위해 정합층(902, 904, 906) 및 압전 소자(910)의 부분을 통한 복수의 부 절단부를 포함할 수 있다.
- [0047] 도 10은 도 9에 도시된 초음파 트랜스듀서(900)의 사시도이다. 공통 도면 부호는 도 9와 도 10 사이에 공통인 구성 요소를 식별하는데 사용된다. 도 10은 이들이 절첩되어 히트 싱크(924)와 접촉하게 되기 전에 연장된 위치에서의 링(926)을 도시한다. 도 9의 단면도는 단지 4개의 링(926) 중 2개만을 도시한다. 도 10에서, 이면 정합층(920)은 4개의 링(926)을 포함하는 것이 명백하다. 좌표축(930)이 또한 도 10에 도시된다. 도 10에 도시된 실시예는 초음파 트랜스듀서(900)로부터 포지티브 및 네거티브 x-방향의 모두로 그리고 초음파 트랜스듀서(900)로부터 포지티브 및 네거티브 y-방향의 모두로 연장하는 링(926)을 포함한다.
- [0048] 다른 실시예의 이면 정합층은 4개 미만의 링을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 실시예(도시 생략)는 단지 2개의 링만을 갖는 정합층을 가질 수 있다. 실시예가 단지 2개의 링만을 가지면, 링이 다이싱 작업 중에 형성된 임의의 절단부에 실질적으로 평행하게 배치되는 것이 유리할 수 있다. 즉, 다이싱 절단부가 y-방향에 있으면, 포지티브 및 네거티브 y-방향으로 연장하는 링을 가져 압전 소자(910)로부터 링(926)으로의 양호한 열적 경로를 제공하는 압전 소자(910)의 다이싱되지 않은 부분이 존재하게 되는 것이 유리할 수 있다.
- [0049] 도 10에 도시된 바와 같은 4개의 링(926)을 갖는 실시예에 따르면, 다이싱 작업 중에 생성된 임의의 간극은 열전도성이지만 전기 절연체인 RTV 또는 에폭시와 같은 기판으로 충전될 수 있다. 다이싱 작업 중에 형성된 절단부 내에 충전함으로써, 열이 압전 소자(910)로부터 이면 정합층(920)을 통해 히트 싱크(924)로 흐를 수 있다. 도 10에 도시된 링(926)은 초음파 트랜스듀서(900)가 사용될 수 있기 전에 히트 싱크(924)에 열적으로 접속될 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 실시예가 다이싱 작업 중에 형성된 임의의 절단부에 실질적으로 수직으로 배치된 하나 이상의 링을 가질 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0050] 도 11은 초음파 트랜스듀서(950)의 층의 단면도를 도시한다. 공통 도면 부호는 도 9와 관련하여 전술된 구성 요소와 실질적으로 동일한 구성 요소를 식별하는데 사용된다. 전술되어 있는 구성 요소들은 재차 상세히 설명되지는 않을 것이다. 초음파 트랜스듀서(950)는 압전 요소(910)의 단부(955)를 넘어 연장하는 2개의 부분(954)을 포함하는 이면 정합층(952)을 포함한다. 열전도성 시트(956)가 각각의 부분(954)을 히트 싱크(924)에 열적으로 접속한다. 도 9에 도시된 실시예에서와 같이, 이면 정합층(952)은 히트 싱크(924)에 열을 전도하도록 구성된다. 이면 정합층(952)은 예시적인 실시예에 따라 알루미늄 또는 알루미늄 합금일 수 있다. 열전도성 시트(956)는 또한 알루미늄 또는 알루미늄 합금일 수 있다. 열전도성 시트(956)는 이면 정합층(952)에 직접 접속되거나 열전도성 에폭시 또는 땀납과 같은 재료로 이면 정합층(952)에 접합될 수 있다.
- [0051] 특정 실시예에서, 본 명세서에 설명된 기술은 1차원 선형 어레이 트랜스듀서, 2차원 트랜스듀서 및/또는 환형

어레이 트랜스듀서와 연계하여 적용될 수 있다. 특정 실시예에서, 본 명세서에 설명된 기술은 임의의 기하학 구조의 트랜스듀서와 연계하여 적용될 수 있다.

[0052] 도 12는 시뮬레이션 데이터를 나타내는 그래프를 도시한다. 그래프(970)는 이면 정합층을 갖지 않는 종래의 초음파 트랜스듀서 및 알루미늄 백킹 상에 200 μm 이면 정합층을 갖는 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 모두에 대한 전송/수신 전달 함수를 도시한다. 종래의 초음파 트랜스듀서의 플롯은 선에 의해 표현되어 있고, 반면에 이면 정합층을 갖는 초음파 트랜스듀서의 플롯은 점이 있는 선에 의해 표현되어 있다. 2개의 플롯이 동일한 스펙트럼의 부분에서, 단지 점이 있는 선만이 그래프(970) 상에 가시화되어 있다. 전송/수신 전달 함수는 대부분의 주파수에 걸쳐 거의 동일하다. 전송/수신 전달 함수는 1.5 MHz 내지 2.8 MHz로 그리고 3.2 MHz 내지 4.5 MHz로 구별된다. 모든 다른 주파수에 대해, 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 및 종래의 초음파 트랜스듀서에 대한 전송/수신 전달 함수는 그래프(970)로부터 구분 불가능하다. 실시예에 따른 트랜스듀서 및 종래의 초음파 트랜스듀서에 대한 전송/수신 전달 함수의 그래프 사이의 유사성은 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 음향 성능이 종래의 초음파 트랜스듀서의 음향 성능에 매우 근접하다는 것을 지시한다. 이 시뮬레이션은 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 음향 성능이 이면 정합층의 포함에 의해 방해받지 않는 것을 나타낸다.

[0053] 도 13은 시뮬레이션 데이터를 나타내는 그래프를 도시한다. 그래프(975)는 이면 정합층을 갖지 않는 종래의 초음파 트랜스듀서 및 알루미늄 백킹 상에 200 μm 이면 정합층을 갖는 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 모두에 대한 펄스 에코를 도시한다. 종래의 초음파 트랜스듀서의 플롯은 선에 의해 표현되어 있고, 반면에 이면 정합층을 갖는 초음파 트랜스듀서의 플롯은 점이 있는 선에 의해 표현되어 있다. 2개의 플롯이 동일한 스펙트럼의 부분에서, 단지 점이 있는 선만이 그래프(975) 상에 가시화되어 있다. 종래의 초음파 트랜스듀서 및 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 모두에 대한 펄스 에코는 거의 동일하다. 펄스 에코는 대략 시간 0.9 s 내지 시간 1.1 s 및 시간 1.2 s 직후로부터 거의 1.8 s까지 상이하다. 그래프(975) 상에 나타난 모든 다른 시간에서, 종래의 초음파 트랜스듀서에 대한 펄스 에코 및 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서에 대한 펄스 에코는 그래프(975)에 기초하여 구분 불가능하다. 이는 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 음향 성능이 종래의 초음파 트랜스듀서와 매우 유사하고, 이면 정합층의 포함이 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서의 음향 성능을 손상시키지 않는다는 것을 지시한다.

[0054] 본 명세서의 기술을 적용하는 것은 음향 특성 및/또는 열적 특성을 향상시키는 기술적 효과를 제공할 수 있다. 예를 들어, 트랜스듀서 렌즈로부터 이격하여 열을 지향하는 것은 트랜스듀서가 증가된 파워 레벨에서 사용될 수 있게 하여, 이에 의해 신호 품질 및 이미지 품질을 향상시킨다.

[0055] 본 명세서에 설명된 발명은 본 명세서에 설명된 트랜스듀서, 뿐만 아니라 이러한 트랜스듀서를 제조하는 방법에도 확장된다.

[0056] 본 발명이 실시예를 참조하여 설명되었지만, 다양한 변경이 이루어질 수 있고 등가물이 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 치환될 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해될 수 있을 것이다. 게다가, 다수의 수정이 이들의 범주로부터 벗어나지 않고 본 발명의 교시에 특정 상황 또는 재료를 적용하도록 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예에 한정되는 것은 아니고, 본 발명은 첨부된 청구범위의 범주 내에 있는 모든 실시예를 포함할 수 있는 것으로 의도된다.

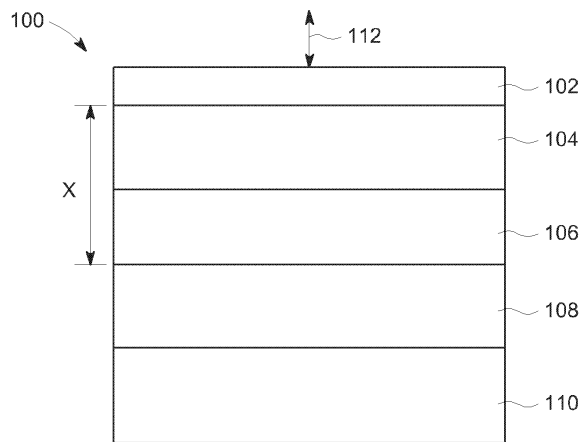
부호의 설명

[0057]	900: 초음파 트랜스듀서	902: 제 1 정합층
	904: 제 2 정합층	908: 렌즈
	910: 압전 소자	912: 정면
	914: 이면	920: 이면 정합층
	922: 백킹	924: 히트 싱크

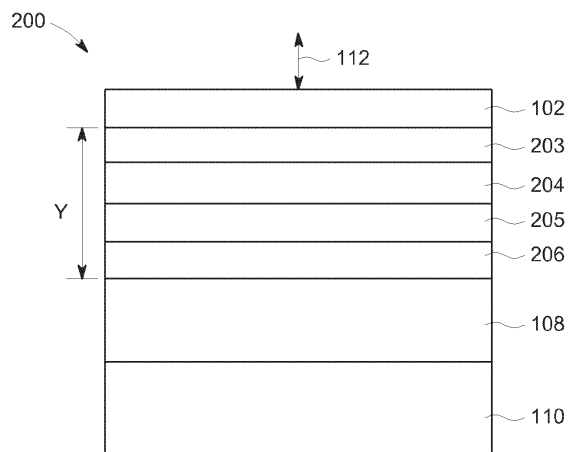
도면

도면1

(종래기술)



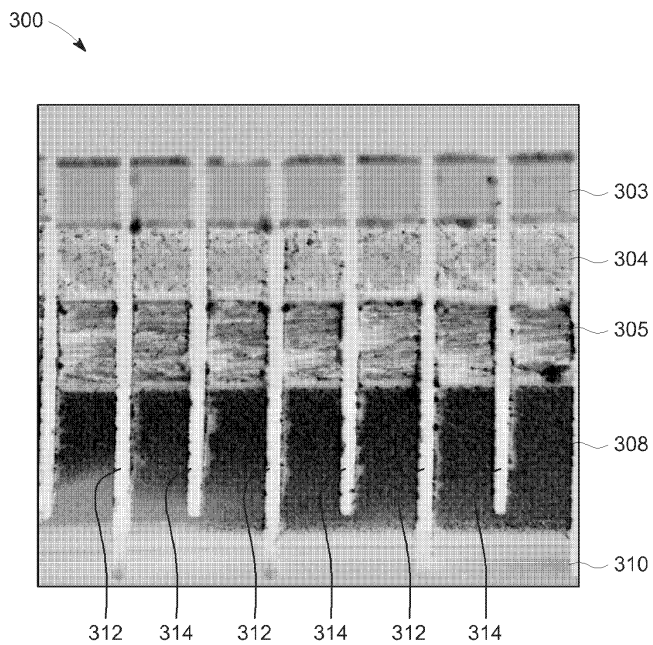
도면2a



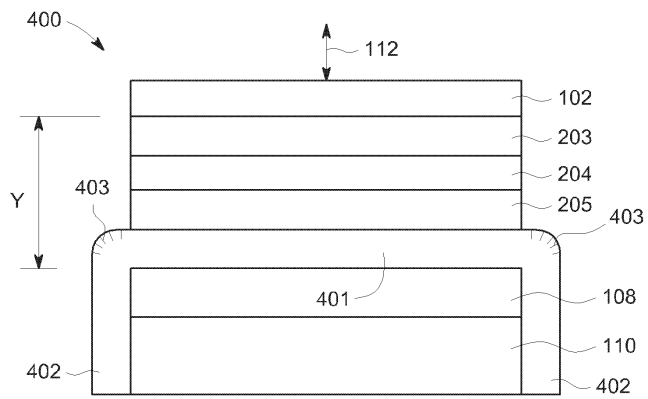
도면2b

정합층	응향 임피던스 (Mray)	파장(λ)의 흡수로서의 두께	열전도도 W/mK
203	약 1.5 - 3	< 약 0.25 λ	약 0.5 - 50
204	약 2 - 8	< 약 0.25 λ	약 0.5 - 50
205	약 5 - 15	< 약 0.25 λ	약 1 - 300
206	약 10 - 20	< 약 0.22 λ	> 약 30

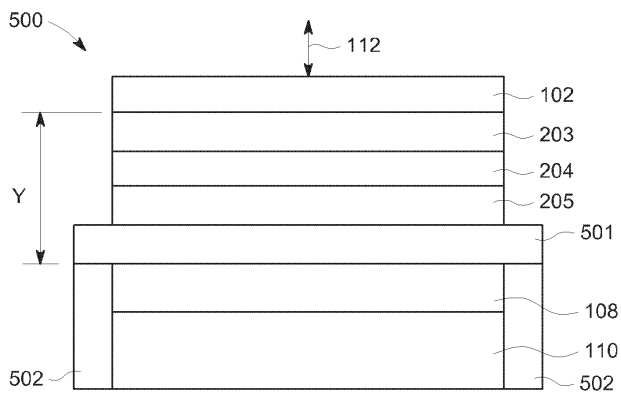
도면3



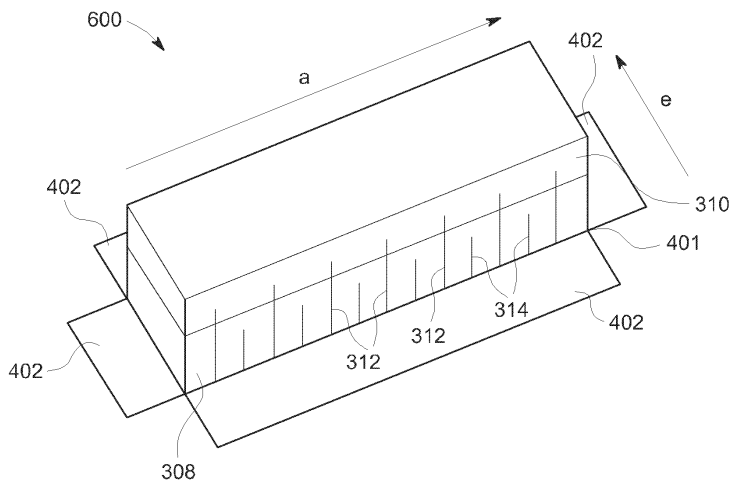
도면4



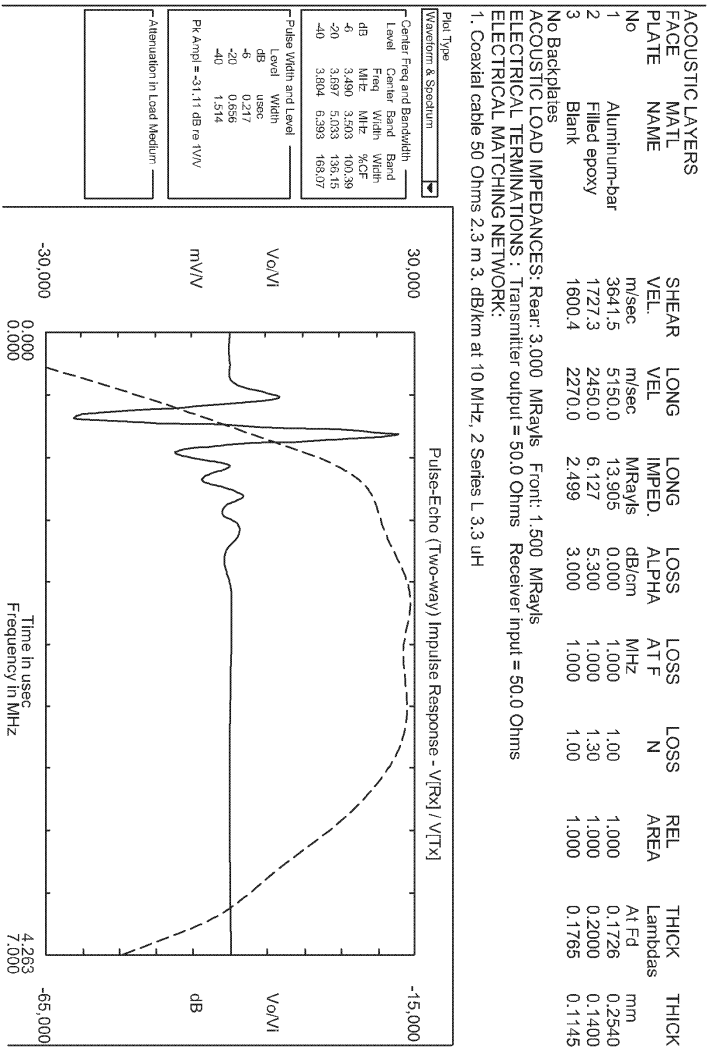
도면5



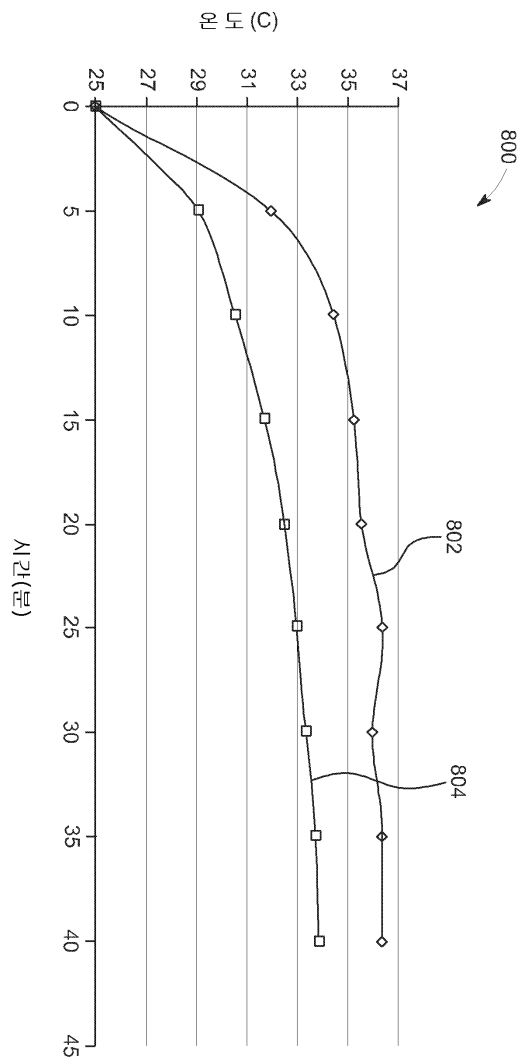
도면6



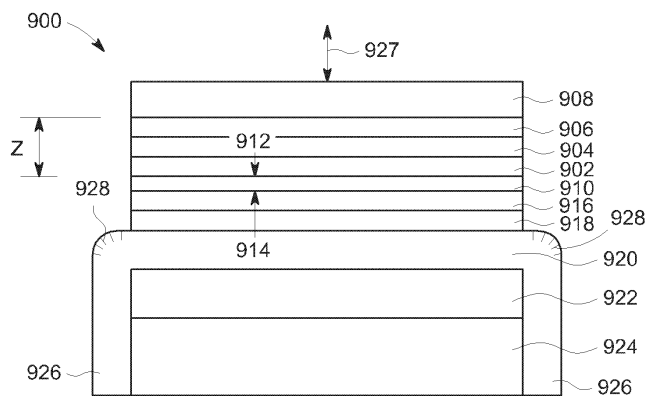
도면7



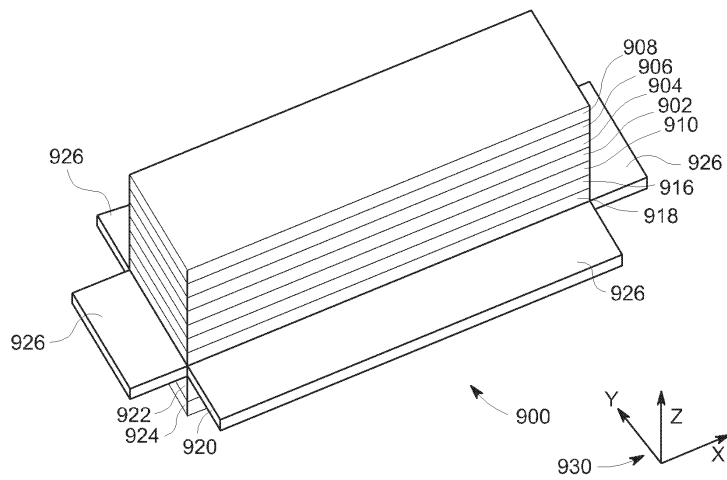
도면8



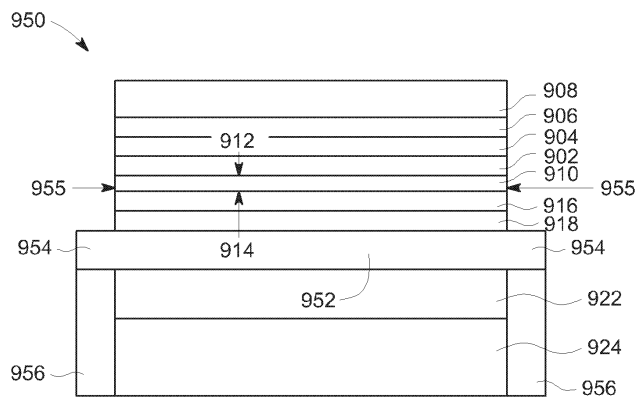
도면9



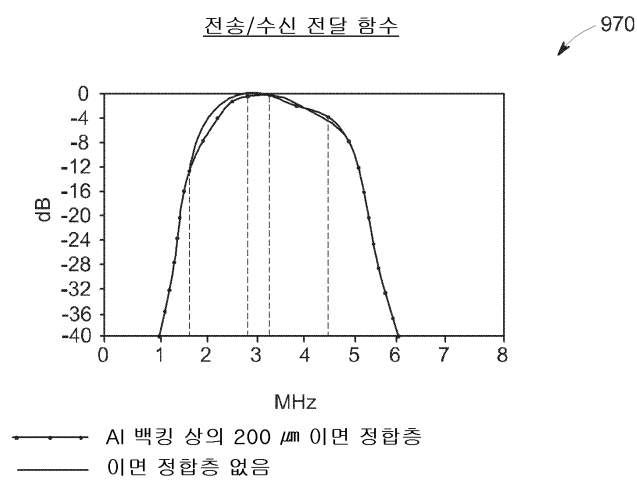
도면10



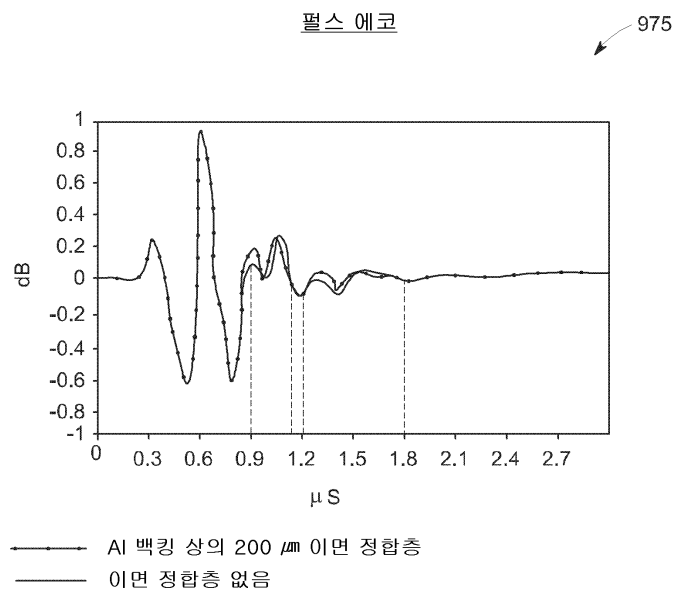
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	标题：超声换能器的热转移和声匹配层		
公开(公告)号	KR1020130030226A	公开(公告)日	2013-03-26
申请号	KR1020120102060	申请日	2012-09-14
[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 C ISONO HIROSHI 이소노히로시		
发明人	타이알랜씨 이소노히로시		
IPC分类号	H04R17/00 G01N29/24 A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/00 H04R17/00 G10K11/004		
优先权	13/234658 2011-09-16 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器900包括限定正面912和背面914的压电元件910。超声换能器900包括连接到压电元件910的正面912的透镜908，连接到压电元件910的背面914的散热器924，以及压电元件910。并且背侧匹配层920设置在散热器924之间。后侧匹配层920热连接到压电元件910，并且散热器924和后侧匹配层920被配置为将热量从压电元件910传导到散热器924。

