



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0056979
(43) 공개일자 2018년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/4494 (2013.01)

A61B 8/4477 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0154987

(22) 출원일자 2016년11월21일

심사청구일자 2016년11월21일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

장진호

서울특별시 양천구 목동동로 130, 1429동 503호
(신정동, 목동신시가지아파트14단지)

장지훈

서울특별시 서대문구 서소문로 45, 1422호(합동)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 17 항

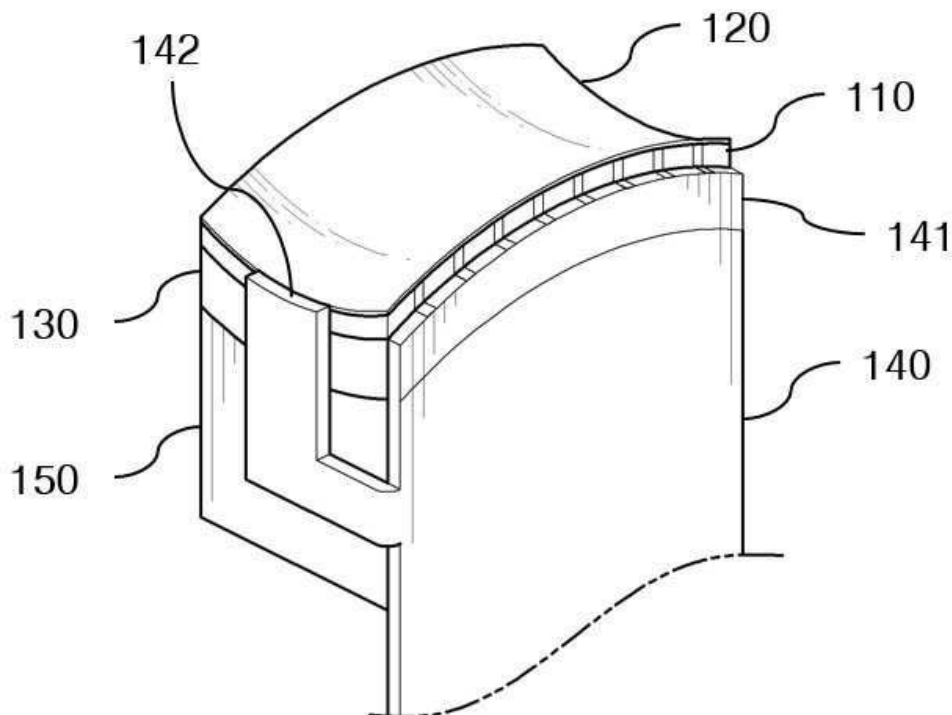
(54) 발명의 명칭 비적층형 FPCB(Non-stackable FPCB)를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자와 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 초음파 영상을 위한 초음파 변환자에 관한 것으로, 초음파 변환자는 전기적으로 분리된 복수 개의 압전소자로 구성되며, 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevation direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 압전소자 배열, 압전소자 배열의 아래에 부착되어 상기 압전소자 배열과 전기적으

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



로 도통하도록 전극이 형성된 신호 패드, 압전소자 배열 위에 도포되어 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통하는 접지 물질, 및 제 1 측면으로 노출된 신호 패드의 전극과 제 1 측면에서 연결되는 신호 전극 및 제 2 측면으로 노출된 접지 물질과 제 2 측면에서 연결되는 접지 전극이 형성되어 신호 패드를 통해 압전소자 배열 각각에 신호를 인가하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함함으로써 초음파 변환자의 외경크기의 증가를 방지하고, 압전 소자의 진동 특성 향상시킬 수 있으며, 이상적인 음향 정합을 구현하는 것이 가능하여 초음파 변환자의 민감도와 대역폭의 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 8/4488 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10060071
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업핵심기술개발사업
연구과제명	초음파/광음향 융합영상용 경직장 프로브 개발
기 여 율	1/1
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2015.12.01 ~ 2016.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

전기적으로 분리된 복수 개의 압전소자로 구성되며, 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevation direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 압전소자 배열;

상기 압전소자 배열의 아래에 부착되어 상기 압전소자 배열과 전기적으로 도통하도록 전극이 형성된 신호 패드(signal pad);

상기 압전소자 배열 위에 도포되어 상기 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통하는 접지 물질; 및

제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 제 1 측면에서 연결되는 신호 전극 및 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 제 2 측면에서 연결되는 접지 전극이 형성되어 상기 신호 패드를 통해 상기 압전소자 배열 각각에 신호를 인가하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함하는 초음파 변환자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압전소자 배열은,

상기 복수 개의 압전소자가 일정 간격으로 형성된 커프 충전제(kerf filler)에 의해 전기적으로 분리된 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 신호 패드는,

상기 압전소자 배열의 형상에 대응되는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 FPCB의 신호 전극은,

상기 신호 패드 측면의 형상에 따라 볼록한 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 신호 패드는,

수동소재의 음향물질이고,

전도성 물질 또는 전도성 물질이 도포된 비전도성 물질인 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 FPCB의 신호 전극은,

상기 압전소자 배열에 접촉되지 않도록 상기 신호 패드의 전극과 연결되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 FPCB의 접지 전극은,
상기 접지 물질과 연결되기 위하여 돌출되어 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 접지 물질은,
금(Au)/크롬(Cr) 또는 전도성 물질(conductive material)인 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 신호 패드 아래에 적층되어 상기 압전소자 배열 및 신호 패드의 형태를 유지하는 음향 흡음층을 더 포함하는 초음파 변환자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 접지 물질의 위에 적층되어 음향 반향을 줄이고 투과율을 높이는 한 개 이상의 음향 정합층을 더 포함하는 초음파 변환자.

청구항 11

신호 패드 위에 압전소자를 적층하는 단계;
상기 적층된 압전소자와 신호 패드를 일정한 간격으로 절삭하고, 커프 충전제(kerf filler)를 삽입하여 압전소자 배열을 형성하는 단계;
상기 신호 패드와 접촉하는 면이 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevation direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 음향 흡음층을 형성하는 단계;
상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드가 상기 음향 흡음층의 형태를 갖도록 상기 음향 흡음층 위에 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드를 접촉하는 단계;
신호 전극과 접지 전극을 동시에 구비하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 형성하는 단계;
제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 FPCB의 신호 전극을 연결하는 단계; 및
상기 압전소자 배열 위에 접지 물질을 도포하고, 상기 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 FPCB의 접지 전극을 연결하는 단계를 포함하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 접지 물질 위에 음향 정합층을 적층하는 단계를 더 포함하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,
제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 FPCB의 신호 전극을 연결하는 단계는,
상기 FPCB의 신호 전극이 상기 압전소자 배열에 접촉되지 않도록 상기 신호 패드의 전극과 연결하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 음향 흡음층 위에 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드를 접착하는 단계는,

소정의 온도 이상의 온도에서 소정의 압력 이상의 압력으로 접착을 수행하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 신호 패드는,

수동소재의 음향물질이고,

전도성 물질 또는 전도성 물질이 도포된 비전도성 물질인 것을 특징으로 하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 상기 접지 물질과 상기 FPCB의 접지 전극을 연결하는 단계는,

상기 압전소자 배열의 윗면을 감싸도록 금(Au)/크롬(Cr) 또는 전도성 물질(conductive material)인 접지 물질을 도포함으로써 상기 FPCB의 접지 전극과 상기 압전소자 배열의 접지를 전기적으로 연결하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자의 제조 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 FPCB를 형성하는 단계

상기 FPCB의 신호 전극을 상기 신호 패드 측면의 형상에 따라 볼록한 형태로 형성하고, 상기 FPCB의 접지 전극을 상기 접지 물질과 연결하기 위하여 돌출되는 형태로 형성하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상을 위한 초음파 변환자에 관한 기술로, 특히 비적층형 FPCB로 형성되어 이중곡면 형태를 갖는 초음파 변환자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파(ultrasound wave) 영상은 초음파 프로브(probe)를 이용하여 피검체 내의 관찰 영역에 초음파 신호를 인가하고 피검체로부터 반사되어 돌아오는 초음파 신호를 수신하여 그 신호에 포함된 정보를 추출함으로써 관찰 영역의 구조 및 특성을 영상화하는 장비이다. 특히, X-ray, CT, MRI, PET 등의 다른 의료영상 시스템들과 비교하였을 때 낮은 비용으로 인체에 해가 없는 실시간 영상을 얻을 수 있으며, 인체 이외의 다양한 피검체에도 널리 활용될 수 있다는 장점을 갖는다.

[0003] 초음파 프로브는 적층 구조 또는 적층 물질에 따라 음향 특성이 변하는 민감한 센서로서, 특히 배열소자 초음파 변환자는 수십 μm 정도로 배열소자의 크기가 매우 작고, 배열소자의 개수가 많을 뿐만 아니라 초음파 프로브의 집속을 위해서는 각각의 배열소자가 전기적으로 독립적으로 구동이 가능해야 한다는 특성을 갖는다. 이러한 이유 때문에 배열소자 초음파 변환자에는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)의 이용이 필수적이다. 이를 위해 초음파를 발생시키는 압전소재의 전/후면에 FPCB(적층형 FPCB로 명명)를 부착하여 전기적 연결을 형성한다. 통상적으로 FPCB의 신호라인을 구성하는 물질은 음향 임피던스가 높은 재료(Copper의 경우, 일반적으로 음향 임피던스 $>30\text{MRayls}$)로 구성되며 이는 초음파 에너지의 최적의 에너지 전달효율을 낼 수 있는 음향 정합을 개트리

는 원인이며, 송수신 신호의 왜곡 및 변환자의 민감도 저하를 야기하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국특허공개공보 10-2010-0104535, 2012년09월29일 공개

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 비적층형 FPCB로 형성되어 이중곡면 형태를 갖는 초음파 변환자를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 비적층형 FPCB로 형성되어 이중곡면 형태를 갖는 초음파 변환자를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여, 전기적으로 분리된 복수 개의 압전소자로 구성되며, 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevationl direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 압전소자 배열; 상기 압전소자 배열의 아래에 부착되어 상기 압전소자 배열과 전기적으로 도통하도록 전극이 형성된 신호 패드; 상기 압전소자 배열 위에 도포되어 상기 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통하는 접지 물질; 및 제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 제 1 측면에서 연결되는 신호 전극 및 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 제 2 측면에서 연결되는 접지 전극이 형성되어 상기 신호 패드를 통해 상기 압전소자 배열 각각에 신호를 인가하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함하는 초음파 변환자를 제공한다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 압전소자 배열은, 상기 복수 개의 압전소자가 일정 간격으로 형성된 커프 충전제(kerf filler)에 의해 전기적으로 분리된 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 신호 패드는, 상기 압전소자 배열의 형상에 대응되는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 FPCB의 신호 전극은, 상기 신호 패드 측면의 형상에 따라 볼록한 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 신호 패드는, 수동소재의 음향물질이고, 전도성 물질 또는 전도성 물질이 도포된 비전도성 물질인 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 FPCB의 신호 전극은, 상기 압전소자 배열에 접촉되지 않도록 상기 신호 패드의 전극과 연결되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 FPCB의 접지 전극은, 상기 접지 물질과 연결되기 위하여 돌출되어 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 접지 물질은, 금(Au)/크롬(Cr) 또는 전도성 물질(conductive material)인 것을 특징으로 하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 신호 패드 아래에 적층되어 상기 압전소자 배열 및 신호 패드의 형태를 유지하는 음향 흡음층을 더 포함하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 접지 물질의 위에 적층되어 음향 반향을 줄이고 투과율을 높이는 한 개 이상의 음향 정합층을 더 포함하는 초음파 변환자일 수 있다.

[0017] 상기 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여, 신호 패드 위에 압전소자를 적층하는 단계; 상기 적층된 압전소자와 신호 패드를 일정한 간격으로 절삭하고, 커프 충전제(kerf filler)를 삽입하여 압전소자 배열을 형성하는 단계; 상기 신호 패드와 접촉하는 면이 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevationl

direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 음향 흡음층을 형성하는 단계; 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드가 상기 음향 흡음층의 형태를 갖도록 상기 음향 흡음층 위에 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드를 접착하는 단계; 신호 전극과 접지 전극을 동시에 구비하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 형성하는 단계; 제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 FPCB의 신호 전극을 연결하는 단계; 및 상기 압전소자 배열 위에 접지 물질을 도포하고, 상기 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 FPCB의 접지 전극을 연결하는 단계를 포함하는 초음파 변환자의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 곡면형태의 구경(aperture)을 갖는 초음파 변환자에서 비적층형 FPCB를 이용함으로써 발생하는 FPCB의 휘어짐을 방지하여 초음파 변환자의 외경크기의 증가를 방지하고, 높은 음향 임피던스를 가지는 FPCB와 압전소재와의 직접적인 부착을 제거하여, 압전 소재의 진동 특성 향상시킬 수 있으며, 이상적인 음향 정합을 구현하는 것이 가능하여 초음파 변환자의 민감도와 대역폭의 향상시킬 수 있다. 또한, FPCB가 직접 적층되지 않음에 따라 초음파 변환자의 적층 구조가 간략해지며 이는 초음파 제작 공정도 간소화할 수 있는 방법이다. 나아가, 고도방향으로 요면(concave) 형태가 되도록 형성하여 고도방향 빔집속을 할 수 있어 음향렌즈를 제거하는 것이 가능하여 음향신호의 감쇄 없이 공간 해상도를 향상시키는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자를 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자를 도시한 분해 사시도이다.

도 3 내지 도 4는 종래 초음파 변환자와 본발명의 실시예에 따른 초음파 변환자를 비교한 것이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 비적층형 FPCB의 실제 제작 예를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환자는 전기적으로 분리된 복수 개의 압전소자로 구성되며, 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevation direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 압전소자 배열, 상기 압전소자 배열의 아래에 부착되어 상기 압전소자 배열과 전기적으로 도통하도록 전극이 형성된 신호 패드, 상기 압전소자 배열 위에 도포되어 상기 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통하는 접지 물질, 및 제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 제 1 측면에서 연결되는 신호 전극 및 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 제 2 측면에서 연결되는 접지 전극이 형성되어 상기 신호 패드를 통해 상기 압전소자 배열 각각에 신호를 인가하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함한다.

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0023] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그

이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자를 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자를 도시한 분해 사시도이다.

[0026] 일반적으로 넓은 영상영역이 요구되는 임상응용(예를 들어 복부초음파)에서는 측방향으로 볼록한 형태의 구경을 갖는 초음파 변환자를 사용하여 FOV(Field-Of-View)를 최대한 넓게 확보하고 있다. 하지만 종래에 통상적으로 사용되는 적층형 FPCB를 이용한 변환자의 경우에, 압전소자에 곡면을 형성할 때 FPCB도 함께 곡률이 형성되어야 하기 때문에 휘어짐으로 인해 발생하는 압력(strain)을 분산시키는 것이 반드시 필요하다. 이를 위해 도 3(a)와 같이, FPCB가 휘어지는 공간의 사이사이에 슬릿(slit)이 필요하며 이를 통해 FPCB는 힘의 평형을 유지하고 그 곡률이 형성된 압전소자에 가해지는 압력을 최소화하여 소재의 변형을 방지하고 있다. 하지만, FPCB의 평형상태를 만드는 과정에서 FPCB의 슬릿 부분이 아치모양으로 휘어지게 되고 이는 전체적인 변환자의 외경을 증가시키는 원인이 되고 있다. 이러한 문제점은 복부, 태아초음파와 같이 외부에서 검사가 가능하여 초음파의 외경의 크기가 중대한 영향을 끼치지 않는 영상영역에서는 문제가 되지 않지만, 경직장/경질(Endocavity) 또는 TEE(Transesophageal Echocardiography)와 같은 삽입형 초음파 영역에서 초음파 변환자의 외경의 크기는 환자의 고통과 직결되는 문제로, 임상(Clinician)의 검사 시간의 제한을 초래하여 질병 판단의 정확도를 저하시키는 원인이 된다.

[0027] 또한, 초음파 영상의 공간해상도를 높이기 위해 요구되는 고도방향 집속을 위해 도 4(a)와 같이, 일반적으로 고도방향으로 볼록한 형태의 음향렌즈를 사용하고 있으며, 인체의 음향 임피던스 값과 유사하게 설계하여 음향반향을 최소화하는 방법을 사용한다. 하지만, 인체의 음향 임피던스와 완전히 동일한 물질을 이용하여 음향 렌즈를 구성하는 데에 어려움이 있으며, 음향렌즈가 가지는 감쇄상수(예를 들어 Rubber의 경우 10dB/MHz/cm 전후)로 인한 음향신호의 감쇄와 신호의 주파수 다운쉬프트(downshift)가 발생되어 민감도 저하 및 영상의 해상도가 저하되는 문제점이 있다.

[0028] 이러한 단점을 극복하기 위해서 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환자는 비적층형 FPCB를 이용하는 측방향으로는 볼록하고 고도방향으로는 오목한 형태의 구경을 갖는 초음파 변환자를 구현하여, 초음파 변환자의 곡면형성 시 FPCB에 발생하는 압력(strain)을 제거함으로써 FPCB의 휨 현상을 근본적으로 제거하여 외경 증가를 없애고, FPCB를 압전소재 아래에 적층되지 않도록 구성하여 FPCB가 새로운 음향층으로 작용하지 않도록 함으로써 고성능 초음파 변환자를 제공할 수 있다. 이를 통해, 슬릿과 같은 복잡한 FPCB 설계 구조를 간소화하면서 외경 증가를 제거하여 초음파 변환자의 소형화에 기여할 수 있으며, 초음파 변환자의 성능을 저하시키는 불필요한 적층 구조물을 제거함으로써 음향정합의 성능을 제고하고, 음향렌즈를 제거함으로써 초음파 변환자의 구동성능을 향상시키고 민감도 향상 및 대역폭 향상을 기대할 수 있다.

[0029] 이하에서는, 외경 증가를 없애 소형화가 가능하면서 이와 동시에 구동 특성을 향상시킬 수 있는 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면형태 초음파 변환자에 대해 자세히 설명하도록 한다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환자는 압전소자 배열(110), 신호 패드(130), 접지 물질(120), 및 FPCB(140)로 구성된다.

[0031] 압전소자 배열(110)은 전기적으로 분리된 복수 개의 압전소자로 구성되며, 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevation direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된다. 도 4(b)와 같이, 측방향으로 볼록한 형태를 가지고, 고도방향으로는 오목한 형태로 형성함으로써, 도 4(a)와 같이, 고도방향 집속을 위한 음향렌즈를 사용하지 않고도 높은 해상도를 구현할 수 있다. 음향렌즈는 인체의 음향 임피던스 값과 유사하게 설계하여 음향반향을 최소화하는 방법을 사용하는데, 인체의 음향 임피던스와 완전히 동일한 물질을 이용하여 음향 렌즈를 구성하는 데에 어려움이 있으며, 음향렌즈가 가지는 감쇄상수로 인한 음향신호의 감쇄와 신호의 주파수 다운쉬프트(downshift)가 발생할 수 있다. 하지만, 측방향 볼록한 면을 따라 오목한 형태로 고도방향 집속을 수행하는 경우 음향렌즈를 위한 새로운 음향 물질의 구성이 불필요하고 이로 인해 발생하는 불필요한 신호 왜곡 및 감쇄를 제거할 수 있어 초음파 변환자 민감도 제고에 효과적이다. 압전소자 배열(110)은 복수 개의 압

전소자가 일정 간격으로 형성된 커프 충전제(kerf filler)를 삽입함으로써 전기적으로 분리될 수 있다. 상기 커프 충전제로 폴리머(polymer), 공기, RTV 등의 충전제(filler)를 이용할 수 있다.

- [0032] 신호 패드(signal pad, 130)는 압전소자 배열(110)의 아래에 부착되어 압전소자 배열(110)과 전기적으로 도통하도록 전극이 형성된다. FPCB의 신호 전극(141)은 압전소자 배열(110)에 바로 연결되지 않고, 압전소자 배열(110)과 전기적으로 도통하는 신호 패드(130)와 FPCB의 신호 전극(141)과 연결된다. 신호 패드(130)는 압전소자 배열(110)의 아래에 부착되어 압전소자 배열과 전기적으로 도통하도록 압전소자 배열(110)의 형상에 대응되는 형태로 전극이 형성된다. 신호 패드(130)를 통해 FPCB의 신호 전극(141)이 연결됨으로써 FPCB(140)가 측면에서 연결될 수 있고, 압전소재 배열(110)의 진동 특성에 FPCB(140)가 영향을 주지 않을 수 있다. 신호 패드(130)는 수동소재의 음향물질이고 전도성 물질 또는 전도성 물질이 도포된 비전도성 물질일 수 있다. 비전도성 물질을 이용하는 경우, Cr/Au과 같은 전도성 물질을 음향소재 위에 도포하여 신호 패드로 이용할 수 있다.
- [0033] 접지 물질(120)은 압전소자 배열(110) 위에 도포되어 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통한다. 압전소자 배열의 접지가 FPCB의 접지 전극(142)과 연결되도록 접지 물질(120)을 압전소자 배열(110) 위에 도포된다. 이러한 접지 물질(120)은, 금(Au)/크롬(Cr) 또는 전도성 물질(conductive material)로 구성될 수 있으며, 초음파 변환자의 음향 특성에 의도하지 않은 부적절한 영향이 나타나는 임계값 미만의 균일한 두께로 도포되는 것이 바람직하다.
- [0034] FPCB(flexible printed circuit board, 140)는 제 1 측면으로 노출된 신호 패드(130)의 전극과 상기 제 1 측면에서 연결되는 신호 전극(141) 및 제 2 측면으로 노출된 접지 물질(120)과 상기 제 2 측면에서 연결되는 접지 전극(142)이 형성되어 신호 패드(130)를 통해 압전소자 배열(110) 각각에 신호를 인가한다. 앞서 살펴본 바와 같이, 도 3(a)와 같이, 적층형 FPCB를 사용하는 경우, 외경이 커지는 문제가 있기 때문에, FPCB를 비적층형으로 측면에서 연결한다. 도 3에 보이는 바와 같이, 적층형 FPCB를 사용하는 경우, 연장되는 외경이 한쪽에만 1mm 이하가 될 수 있지만, 비적층형 FPCB를 사용하는 경우, 100 μm 이하로 줄일 수 있다.
- [0035] FPCB(140)는 신호 전극(141)과 접지 전극(142)을 구비하여 일체형으로 형성될 수 있고, 적층된 접지 물질(120), 압전소자 배열(110), 및 신호 패드(130)에 대해 제 1 측면으로 노출된 신호 패드(130)의 전극에 신호 전극(141)이 연결되고, 제 2 측면으로 노출된 접지 물질(120)에 접지 전극(142)이 연결된다. 제 1 측면은 측방향으로 노출된 측면일 수 있고, 제 2 측면은 고도방향으로 노출된 측면일 수 있다.
- [0036] FPCB의 신호 전극(141)과 접지 전극(142)이 측면에서 연결되는 비적층형 FPCB를 구현함으로써 FPCB의 휘어짐을 제거하는 것이 가능하기 때문에 외경증가가 없으며, FPCB(140)의 적층으로 인한 음향 정합의 성능 저하가 없어 고민감도 광대역폭 신호의 송수신이 가능하다.
- [0037] FPCB의 신호 전극(141)은 신호 패드(130) 측면의 형상에 따라 볼록한 형태로 형성된다. 제 1 측면으로 노출된 신호 패드(130)의 측면은 볼록한 형태이고, 제 1 측면으로 노출된 신호 패드(130)의 전극에 연결하기 위하여, FPCB의 신호 전극(141)은 동일하게 볼록한 형태로 형성된다. 또한, FPCB의 신호 전극(141)은 신호 패드(130)의 전극과 1대1 대응되어 연결되도록 형성한다. 이때, FPCB의 신호 전극(141)은 상기 압전소자 배열에 접촉되지 않도록 상기 신호 패드의 전극과 연결된다. 압전소자의 진동 특성에 FPCB가 영향을 주지 않도록 압전소재와 접촉되지 않도록 한다. FPCB에 인가된 신호는 신호 전극(141)과 신호 패드(130)를 통해 압전소자 배열(110)로 인가된다.
- [0038] FPCB의 접지 전극(142)은 상기 접지 물질과 연결되기 위하여 돌출되어 형성되며, 접지물질 도포된 형태에 따라 오목한 형태로 형성될 수 있다. FPCB의 신호 전극(141)과 FPCB의 접지 전극(142) 모두 측면에서 연결되며, 서로 다른 측면에서 연결될 수 있도록 FPCB의 접지 전극(142)은 옆으로 돌출되어 형성될 수 있다. 또한, 제 2 측면으로 노출된 접지 물질(120)은 오목한 형태이고, 이에 따라 오목한 형태로 형성될 수 있다. FPCB의 접지 전극(142)은 접지 물질(120)을 통해 압전소자 배열(110)의 접지와 연결된다.
- [0039] 비적층형 FPCB는 2 개가 이용되어 하나의 FPCB의 반대쪽에 대응되도록 다른 하나의 FPCB가 부착될 수 있다. 또는 하나의 FPCB가 두 개의 신호 전극이 형성되어 제 1 측면과 제 1 측면의 반대 측면에 각각 연결될 수도 있다. 접지 전극도 하나 또는 두 개로 형성되어 접지 물질과 연결될 수 있다.
- [0040] FPCB에 신호를 인가할 장치와 연결되는 커넥터 홀더가 형성될 수 있다. FPCB의 전체적인 형상은 설계하고자 하는 초음파 변환자의 형태에 따라 달라질 수 있다.
- [0041] 음향 흡음층(150)은 신호 패드(130) 아래에 적층되어 압전소자 배열(110) 및 신호 패드(130)의 형태를 유지한다. 음향 흡음층(150)은 신호 패드(130)와 접촉하는 면이 압전소자 배열(110) 및 신호 패드(130)의 형태

와 동일하게 형성되어, 압전소자 배열(110) 및 신호 패드(130)의 형태를 유지하며, 초음파의 반향을 제어하는 역할을 한다.

- [0042] 접지 물질(120)의 위에 적층되어 음향 반향을 줄이고 투과율을 높이는 한 개 이상의 음향 정합층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 비적층형 FPCB의 실제 제작 예를 나타낸 것이다. 비적층형 FPCB의 설계도면과 이를 구현한 프로토타입으로, 볼록한 형태의 구경을 갖는 초음파 변환자의 ROC(Radius Of Curvature)를 따라 FPCB의 외형이 설계된 것을 특징으로 하며 초음파 변환자의 측방향으로 신호연결을 위해 FPCB 하단에 전극을 형성되어 있고, 고도방향으로 접지 형성을 위해 돌출된 전극을 가지는 것을 특징으로 한다. 이를 통해 비적층 구조를 가지는 이중곡면형태 초음파 변환자 설계가 가능하다.
- [0044] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자의 제조 방법을 도시한 흐름도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 비적층형 FPCB를 이용한 이중곡면 형태 초음파 변환자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다. 도 6 내지 7에 대한 상세한 설명은 도 1 내지 5의 초음파 변환자에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 이하 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [0045] 610 단계는 신호 패드 위에 압전소자를 적층하는 단계이다. 압전 소자 배열과 신호 패드는 대응되는 형태로 구현되어야 하는바, 압전소자 배열을 형성하기 전에 먼저 신호 패드 위에 압전소자를 적층한다. 상기 신호 패드는 수동소재의 음향물질이고, 전도성 물질 또는 전도성 물질이 도포된 비전도성 물질일 수 있다.
- [0046] 620 단계는 상기 적층된 압전소자와 신호 패드를 일정한 간격으로 절삭하고, 커프 충전제(kerf filler)를 삽입하여 압전소자 배열을 형성하는 단계이다. 커프 충전제는 에폭시 계열, 공기, 또는 RTV 일 수 있다. 적층된 압전소자와 신호 패드를 일정한 간격으로 절삭 한후, 그 사이를 커프 충전제로 채워 전기적으로 분리시킨다. 이를 통해 압전소자 배열과 그에 대응하는 전극을 가지는 신호 패드를 형성할 수 있다.
- [0047] 630 단계는 상기 신호 패드와 접착하는 면이 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevationl direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 음향 흡음층을 형성하는 단계이다. 이중곡면을 가지는 초음파 변환자를 형성하기 위한 지지대 역할을 하도록, 신호 패드와 접착하는 면이 측방향(lateral direction)으로 볼록(convex)하고 고도방향(elevationl direction)으로 오목(concave)한 형태로 형성된 음향 흡음층을 형성한다. 630 단계는 610 단계 내지 620 단계보다 먼저 수행될 수 있음은 당연하다.
- [0048] 640 단계는 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드가 상기 음향 흡음층의 형태를 갖도록 상기 음향 흡음층 위에 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드를 접착하는 단계이다. 630 단계에서 형성된 음향 흡음층의 형태를 갖도록 음향 흡음층 위에 상기 압전소자 배열과 상기 신호 패드를 접착한다. 소정의 온도 이상의 온도에서 소정의 압력 이상의 압력으로 접착을 수행한다. 고온고압에서 접착을 수행함으로써 압전소자 배열과 신호 패드가 이중 요면으로 형성된다.
- [0049] 650 단계는 신호 전극과 접지 전극을 동시에 구비하는 FPCB(flexible printed circuit board)를 형성하는 단계이다. 640 단계에서 형성된 압전소자 배열과 신호 패드의 형상에 맞도록 신호 전극과 접지 전극을 동시에 구비하는 FPCB를 형성한다. 신호 패드의 전극의 형상과 수에 맞도록 볼록한 형태로 신호 전극을 형성하고, 압전소자 배열에 도포될 접지 물질과 연결될 수 있도록 접지 전극을 형성한다. 상기 FPCB의 신호 전극을 상기 신호 패드 측면의 형상에 따라 볼록한 형태로 형성하고, 상기 FPCB의 접지 전극을 상기 접지 물질과 연결하기 위하여 돌출되는 형태로 형성할 수 있다.
- [0050] 660 단계는 제 1 측면으로 노출된 상기 신호 패드의 전극과 상기 FPCB의 신호 전극을 연결하는 단계이다. 650 단계에서 형성된 FPCB의 신호 전극을 제 1 측면으로 노출된 신호 패드의 전극과 1대1 대응될 수 있도록 부착하여 연결한다. 이때, 상기 FPCB의 신호 전극이 상기 압전소자 배열에 접촉되지 않도록 상기 신호 패드의 전극과 연결할 수 있다. 상기 신호 패드의 전극과 상기 FPCB의 신호 전극은 에폭시 계열의 접착제를 이용하여 연결할 수 있다.
- [0051] 670 단계는 상기 압전소자 배열 위에 접지 물질을 도포하고, 상기 제 2 측면으로 노출된 상기 접지 물질과 상기 FPCB의 접지 전극을 연결하는 단계이다. FPCB의 접지 전극은 압전소자 배열 위해 도포된 접지 물질과 연결되어 압전소자 배열의 접지와 전기적으로 도통한다. 상기 압전소자 배열의 뒷면을 감싸도록 금(Au)/크롬(Cr) 또는 전도성 물질(conductive material)인 접지 물질을 도포함으로써 상기 FPCB의 접지 전극과 상기 압전소자 배열의 접지를 전기적으로 연결할 수 있다.

[0052] 상기 접지 물질 위에 음향 정합층을 적층하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0053] 도 7은 도 6의 초음파 변환자의 제조 방법을 각 공정별로 순차적으로 도시한 것으로, 적절한 두께의 신호 패드를 준비(1)하고, 압전소자와 신호 패드를 적층후 절삭 공정을 진행(2)하며, 요면형태를 포함하는 음향흡음층을 제작(3)하고, 제작된 음향 흡음층과 (2) 단계에서 제작한 물질을 접착(4)한 후, 측방향의 신호 패드와 FPCB의 신호전극을 접착(5)하고, 고도방향으로 압전소자의 접지와 FPCB의 접지 전극을 연결(6)한 후, 하나 이상의 음향 정합층을 제작(7)하여 접지 물질 위에 적층함으로써 초음파 변환자를 제작할 수 있다.

[0054] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0055] 110: 압전소자 배열

120: 접지 물질

130: 신호 패드

140: FPCB

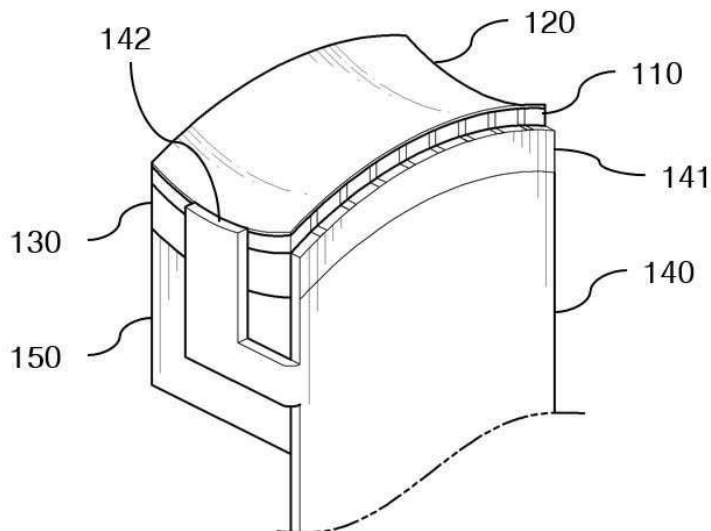
141: 신호 전극

142: 접지 전극

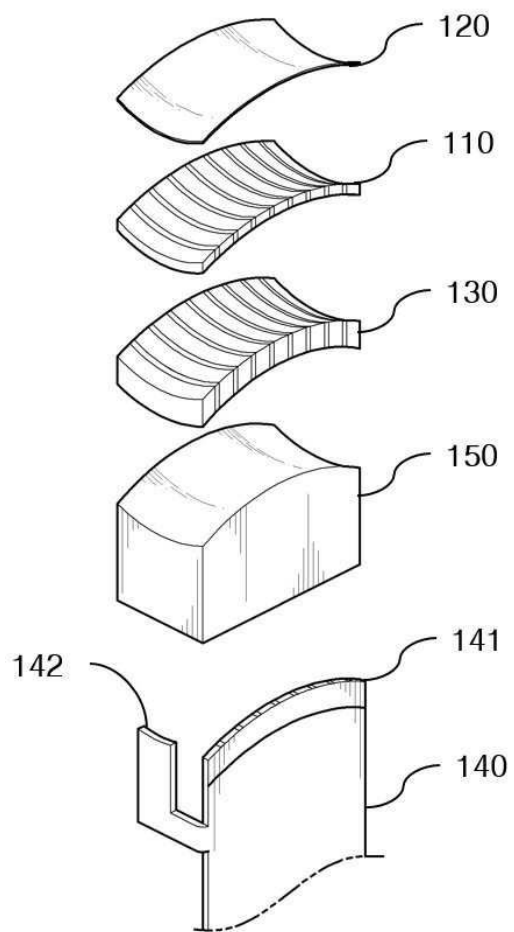
150: 음향 흡음층

도면

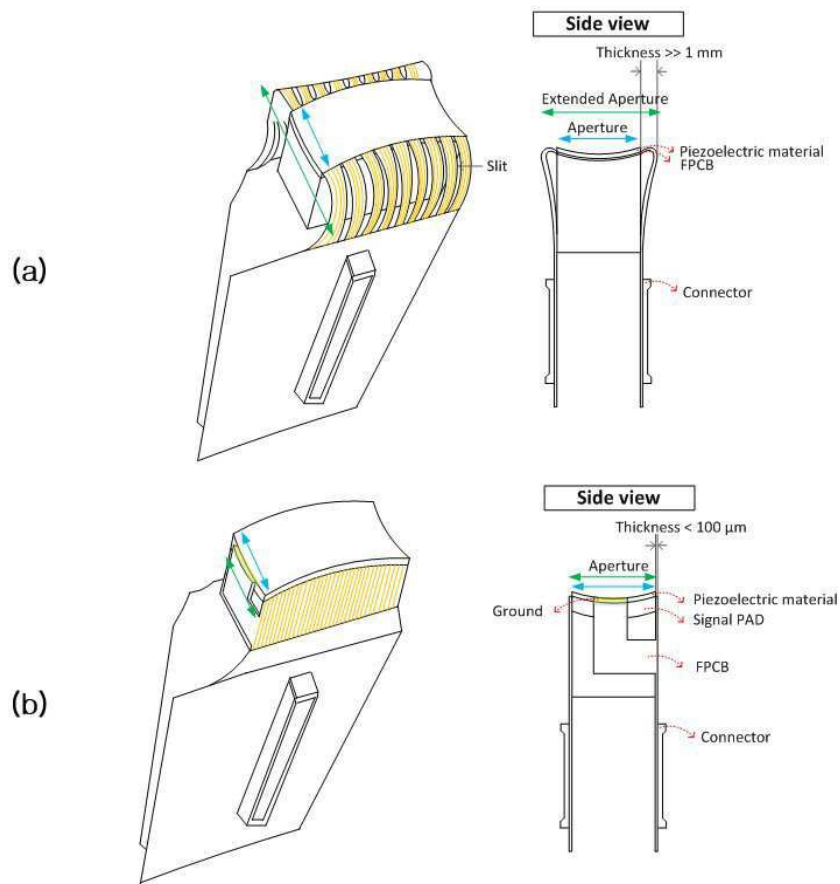
도면1



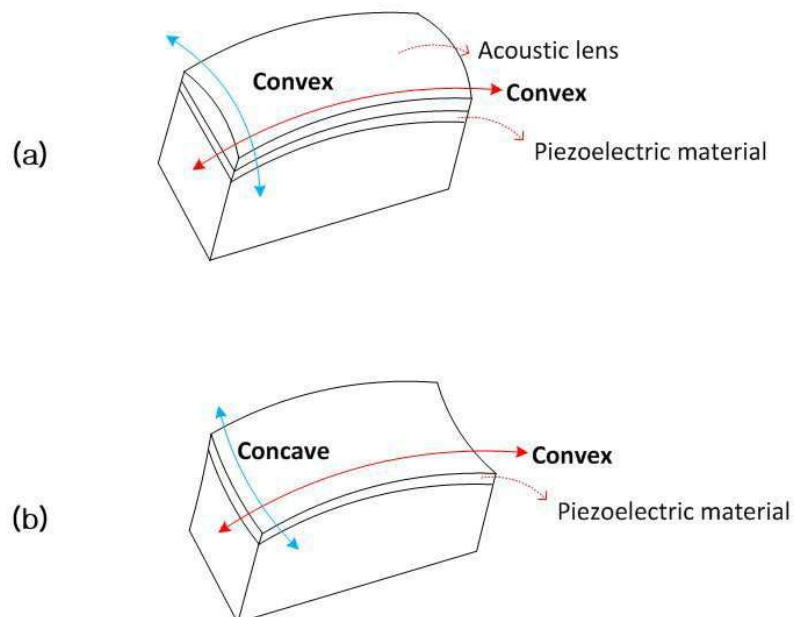
도면2



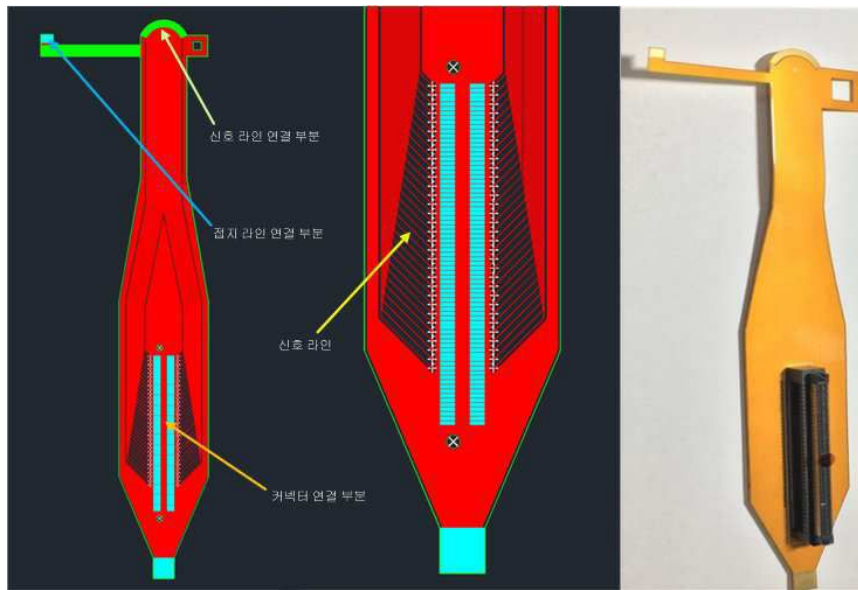
도면3



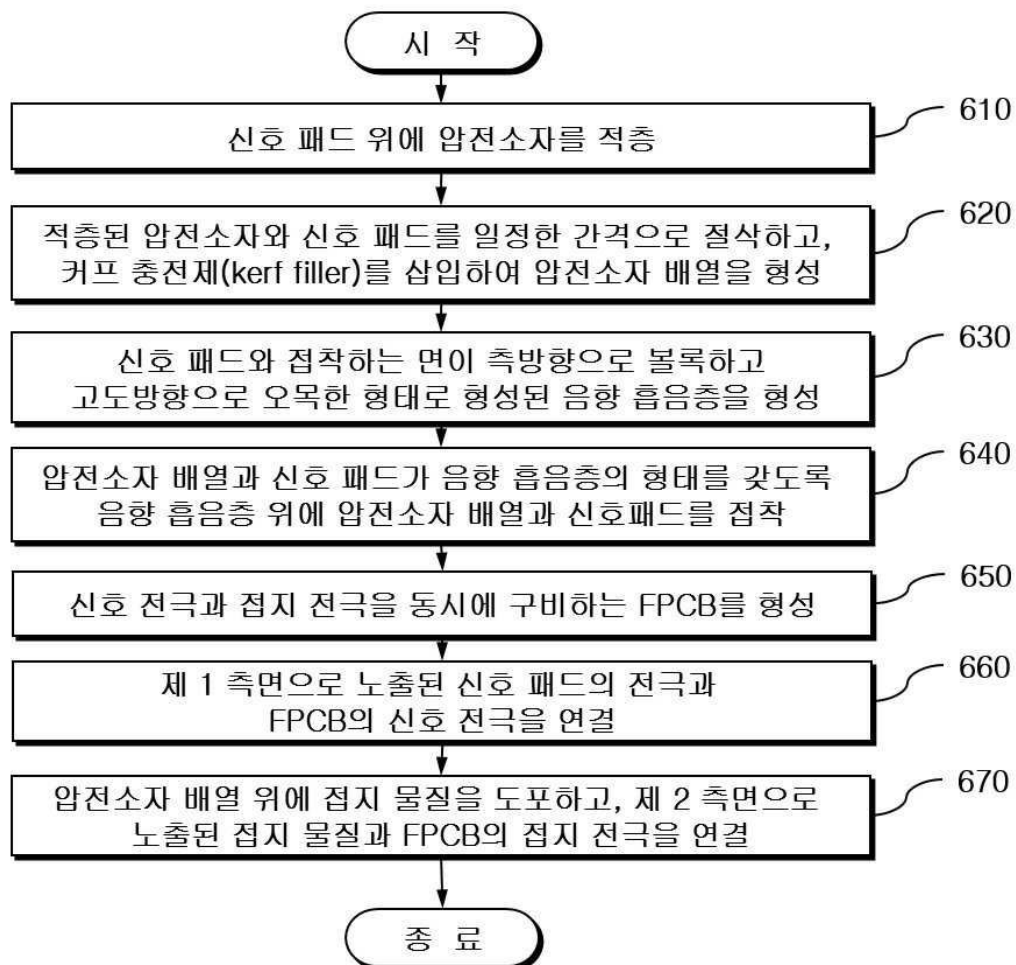
도면4



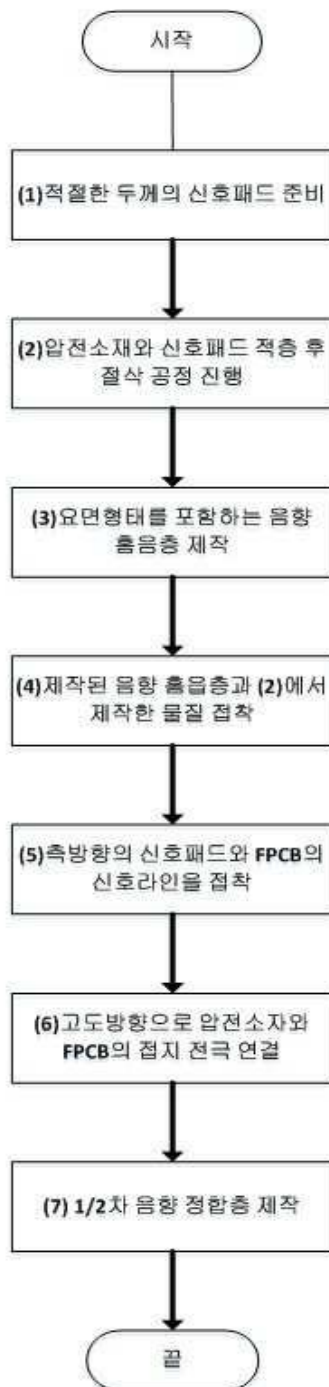
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	采用不可堆叠FPCB的双曲面超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180056979A	公开(公告)日	2018-05-30
申请号	KR1020160154987	申请日	2016-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
[标]发明人	CHANG JIN HO 장진호 JANG JIHUN 장지훈		
发明人	장진호 장지훈		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4488 A61B8/4477		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波换能器本发明涉及一种超声波成像用超声波换能器，其中超声波换能器由多个电隔离的压电元件组成，在横向凸出，在仰角凹入。信号焊盘，其连接在压电元件阵列下面，以形成电连接到压电元件阵列的电极，接地电极，电连接到压电元件阵列的地，在第二侧上形成连接到第一侧上暴露的信号焊盘的电极的信号电极和连接到第一侧上的信号电极的接地电极和暴露在第二侧上的接地电极，通过包括向它们中的每一个施加信号的柔性印刷电路板（FPCB），它防止超声换能器的外径尺寸的增加可以改善压电元件的振动特性，并且可以实现理想的声学匹配，从而可以提高超声换能器的灵敏度和带宽。

