



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월05일
 (11) 등록번호 10-1915255
 (24) 등록일자 2018년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 8/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 A61B 8/4494 (2013.01)
 A61B 8/4477 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0004166
 (22) 출원일자 2017년01월11일
 심사청구일자 2017년01월11일
 (65) 공개번호 10-2018-0082809
 (43) 공개일자 2018년07월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2006516368 A*
 JP2013005403 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성메디슨 주식회사
 강원도 홍천군 남면 한서로 3366
 (72) 발명자
 김영일
 경기도 수원시 장안구 화산로187번길 19, 104동 1303호 (천천동, 천천 삼성래미안)
 송중근
 경기도 용인시 기흥구 흥덕3로 20, 1212동 103호 (영덕동, 흥덕마을신동아파밀리에아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

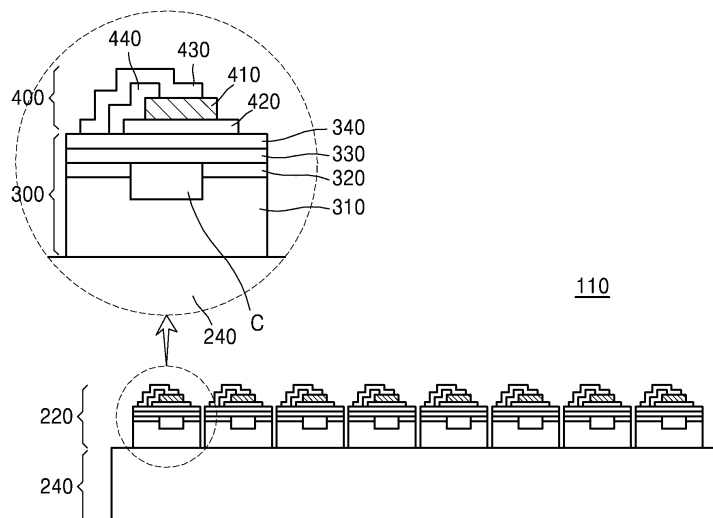
심사관 : 한재균

(54) 발명의 명칭 **초음파 프로브의 제조 방법 및 그 초음파 프로브**

(57) 요약

초음파 프로브의 제조 방법 및 그 초음파 프로브를 제공한다. 본 초음파 프로브의 제조 방법은, 제1 실리콘 웨이퍼 및 제1 절연층을 포함하는 제1 기판 중 제1 절연층 및 제1 실리콘 웨이퍼의 일부 영역을 제거함으로써 복수 개의 홈을 형성하고, 복수 개의 홈이 복수 개의 캐비티가 되도록 SOI 구조를 갖는 제2 기판을 제1 기판에 접합하며, 제2 기판 중 실리콘 박막을 제외한 나머지 물질을 제거하고, 실리콘 박막 중 상기 캐비티에 대응하는 영역상에 초음파 변환 셀을 형성하며, 상기 제1 기판 및 상기 실리콘 박막을 분할하여 복수 개의 단위 기판을 생성한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

전태호

서울특별시 강동구 고덕로 210, 603동 1106호 (명
일동, 삼익그린맨션)

최민석

서울특별시 송파구 올림픽로 525, 103동 707호 (풍
납동, 현대아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 실리콘 웨이퍼 및 제1 절연층을 포함하는 제1 기판 중 상기 제1 절연층 및 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 일부 영역을 제거함으로써 복수 개의 홈을 형성하는 단계;

상기 복수 개의 홈이 복수 개의 캐비티가 되도록 제2 실리콘 웨이퍼, 제2 절연층 및 실리콘 박막을 포함하는 제2 기판을 상기 제1 기판에 접합하는 단계;

제2 기판 중 상기 제2 실리콘 웨이퍼를 제거하는 단계;

상기 제2 절연층 중 상기 캐비티에 대응하는 영역상에 초음파 변환 셀을 형성하는 단계;

상기 초음파 변환 셀을 형성한 후, 30 μ m 내지 150 μ m의 두께가 되도록 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 일부를 제거하여 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 두께를 줄이는 단계;

상기 제1 기판, 상기 실리콘 박막 및 상기 제2 절연층을 분할하여 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계;를 포함하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 초음파 변환 셀을 형성하는 단계는,

상기 제2 절연층상에 전도성 물질 및 압전 물질을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 전도성 물질 및 상기 압전 물질을 패터닝하여 제1 전극 및 압전층을 형성하는 단계;

상기 압전층상에 제2 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 압전층의 두께는 10 μ m이하인 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 제2 전극을 형성하기 전 상기 압전층 및 상기 제1 전극을 덮는 제3 절연층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는,

딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching) 기법을 이용하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는,
 복수 개의 단위 기판 각각에 하나 이상의 초음파 변환 셀이 배치되도록 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,
 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는,
 상기 제1 기판, 상기 실리콘 박막 및 제2 절연층 중 상기 초음파 변환 셀과 중첩되지 않는 영역을 제거하여 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,
 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하기 전 상기 제1 기판을 회로 기판에 접합하는 단계;를 더 포함하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,
 상기 회로 기판은 플렉서블한 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,
 상기 회로 기판을 굴곡진(curved) 프레임에 접합하는 단계;를 더 포함하는 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,
 상기 프레임은 구형인 초음파 프로브의 제조 방법.

청구항 14

각각이 내부에 캐비티를 포함하고, SOI(silicon on insulator) 구조를 포함하는 복수 개의 단위 기판; 및
 상기 복수 개의 단위 기판 상에 배치되며, 압전층을 포함하는 복수 개의 초음파 변환 셀;을 포함하고,
 상기 SOI 구조는 실리콘 웨이퍼, 제1 절연층 및 실리콘 박막을 포함하고,
 상기 SOI 구조 중 상기 실리콘 웨이퍼의 두께는 30 μ m 내지 150 μ m인 초음파 프로브.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 14항에 있어서,
 상기 캐비티는,
 상기 실리콘 웨이퍼의 홈 및 상기 제1 절연층의 개구에 의해 형성되는 초음파 프로브.

청구항 17

제 14항에 있어서,
 복수 개의 초음파 변환 셀 각각은,
 상기 압전층을 사이에 두고 이격 배치되는 제1 및 제2 전극;을 더 포함하는 초음파 프로브.

청구항 18

제 14항에 있어서,
 상기 압전층의 두께는, 10 μ m이내인 초음파 프로브.

청구항 19

제 14항에 있어서,
 복수 개의 단위 기관의 하면상에 배치되는 회로 기관;를 더 포함하는 초음파 프로브.

청구항 20

제 19항에 있어서,
 상기 회로 기관의 하면 상에 배치되는 굴곡진(curved) 지지 부재;를 더 포함하는 초음파 프로브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 프로브의 제조 방법 및 그 초음파 프로브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 초음파 진단 장치는 초음파를 사람이나 동물 등의 대상체 내에 조사하고, 대상체에서 반사되는 에코 신호를 검출하여 조직의 단층상 등을 모니터에 표시하고, 대상체의 진단에 필요한 정보를 제공한다. 이때, 초음파 진단 장치는, 대상체 내로의 초음파의 송신과, 대상체 내로부터의 에코 신호를 수신하기 위한 초음파 프로브를 포함한다.

[0003] 초음파 프로브는 초음파 신호와 전기 신호를 상호 변환하는 초음파 변환기를 포함할 수 있으며, 초음파 변환기 중 미세가공 초음파 변환기(micromachined ultrasonic transducer, MUT)는 그 변환 방식에 따라서, 압전형 초음파 변환기(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT), 정전 용량형 초음파 변환기(capacitive micromachined ultrasonic transducer, cMUT), 자기형 초음파 변환기(magnetic micromachined ultrasonic transducer, mMUT) 등을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일 실시예는 다양한 형상 구현이 가능한 초음파 프로브의 제조 방법 및 초음파 프로브를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 유형에 따르는 초음파 프로브의 제조 방법은, 제1 실리콘 웨이퍼 및 제1 절연층을 포함하는 제1 기관 중 상기 제1 절연층 및 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 일부 영역을 제거함으로써 복수 개의 홈을 형성하는 단계; 상기 복수 개의 홈이 복수 개의 캐비티가 되도록 SOI 구조를 갖는 제2 기관을 상기 제1 기관에 접합하는 단계; 제2 기관 중 실리콘 박막을 제외한 나머지 물질을 제거하는 단계; 상기 실리콘 박막 중 상기 캐비티에 대응하는 영역 상에 초음파 변환 셀을 형성하는 단계; 및 상기 제1 기관 및 상기 실리콘 박막을 분할하여 복수 개의 단위 기관을 생성하는 단계;를 포함한다.

[0006] 그리고, 상기 제1 기관을 상기 제2 기관에 접합시킨 후, 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 일부를 제거함으로써 상기

제1 실리콘 웨이퍼의 두께를 줄이는 단계;를 더 포함할 수 있다.

- [0007] 또한, 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 일부가 제거됨으로써 상기 제1 실리콘 웨이퍼의 두께는 30 μ m내지 150 μ m일 수 있다.
- [0008] 그리고, 상기 초음파 변환 셀을 형성하는 단계는, 상기 실리콘 박막상에 상기 전도성 물질 및 압전 물질을 순차적으로 형성하는 단계; 상기 전도성 물질 및 상기 압전 물질을 패터닝하여 제1 전극 및 압전층을 형성하는 단계; 및 상기 압전층상에 제2 전극을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 압전층의 두께는 10 μ m이하일 수 있다.
- [0010] 그리고, 상기 제2 전극을 형성하기 전 상기 압전층 및 상기 제1 전극을 덮는 제2 절연층을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는, 딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching) 기법을 이용할 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는, 복수 개의 단위 기판 각각에 하나 이상의 초음파 변환 셀이 배치되도록 상기 복수 개의 단위 기판을 생성할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하는 단계는, 상기 제1 기판 및 상기 실리콘 박막 중 상기 초음파 변환 셀과 중첩되지 않는 영역을 제거하여 상기 복수 개의 단위 기판을 생성할 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 복수 개의 단위 기판을 생성하기 전 상기 제1 기판을 회로 기판에 접합하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 회로 기판은 플렉서블할 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 회로 기판을 굴곡진(curved) 프레임에 접합하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 프레임은 구형일 수 있다.
- [0018] 한편, 일 실시예에 따른 초음파 프로브는, 각각이 내부에 캐비티를 포함하고, SOI(silicon on insulator) 구조이며, 이격 배치되는 복수 개의 단위 기판; 및 상기 복수 개의 단위 기판 상에 배치되며, 압전층을 포함하는 복수 개의 초음파 변환 셀;을 포함한다.
- [0019] 그리고, 상기 SOI 구조는 실리콘 웨이퍼, 제1 절연층 및 실리콘 박막을 포함하고, 상기 SOI 구조 중 실리콘 웨이퍼의 두께는 30 μ m내지 150 μ m일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 캐비티는, 상기 실리콘 웨이퍼의 홈 및 상기 제1 절연층의 개구에 의해 형성될 수 있다.
- [0021] 그리고, 복수 개의 초음파 변환 셀 각각은, 상기 압전층을 사이에 두고 이격 배치되는 제1 및 제2 전극;을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 압전층의 두께는, 10 μ m이내일 수 있다.
- [0023] 그리고, 복수 개의 단위 기판의 하면에 배치되는 회로 기판;를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 회로 기판은 플렉서블할 수 있다.
- [0025] 그리고, 상기 회로 기판의 하면에 배치되는 굴곡진(curved) 지지 부재;를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 초음파 프로브를 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 초음파 프로브의 물리적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 굴곡진 초음파 프로브를 도시한 도면이다.
- 도 5 내지 도 15는 일 실시예에 따른 초음파 프로브를 제조하는 방법을 설명하는 참조도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 본 명세서에서 사용되는 “구성된다” 또는 “포함한다” 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0029] 이하에서, "상부" 나 "상"이라고 기재된 것은 접촉하여 바로 위/아래/좌/우에 있는 것뿐만 아니라 비접촉으로 위/아래/좌/우에 있는 것도 포함할 수 있다. 이하 첨부된 도면을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예에 의해 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의하여 한정되어서는 안된다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0031] 본 명세서에서 "대상체"는 사람 또는 동물, 또는 사람 또는 동물의 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대상체는 간, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부 등의 장기, 또는 혈관을 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 "사용자"는 의료 전문가로서 의사, 간호사, 임상 병리사, 의료 영상 전문가 등이 될 수 있으며, 의료 장치를 수리하는 기술자가 될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치를 나타내는 블록도이다, 도 1를 참조하면, 초음파 진단 장치(100)는 초음파를 송수신하는 초음파 프로브(110), 초음파 프로브(110)에서 인가된 신호를 처리하여 영상을 생성하는 신호 처리부(120), 영상을 표시하는 표시부(130), 사용자 명령을 입력받는 사용자 입력부(140), 각종 정보가 저장된 저장부(150) 및 초음파 진단 장치(100)의 전반적인 동작을 제어하는 제어부(160)를 포함한다.
- [0033] 초음파 프로브(110)는 초음파를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사된 초음파의 에코 신호를 수신하는 장치로서, 구체적인 설명은 후술하기로 한다.
- [0034] 신호 처리부(120)는 초음파 프로브(110)에서 생성한 초음파 데이터를 처리하여 초음파 영상을 생성한다. 초음파 영상은, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호의 크기를 밝기로 나타내는 B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 영상을 스펙트럼 형태로 나타내는 도플러 모드(doppler mode) 영상, 어느 일정 위치에서 시간에 따른 대상체의 움직임을 나타내는 M 모드(motion mode) 영상, 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 나타내는 탄성 모드 영상, 및 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 속도를 컬러로 표현하는 C 모드 영상(Color mode image) 중 적어도 하나일 수 있다. 초음파 영상의 생성 방법은 현재 실시 가능한 초음파 영상 생성 방법을 적용하므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상은 1D, 2D, 3D, 4D 등 모드 차원의 영상을 포함할 수 있다.
- [0035] 표시부(130)는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 정보를 표시한다. 예를 들어, 표시부(130)는 신호 처리부(120)에서 생성한 초음파 영상을 표시할 수 있으며, 사용자의 입력을 요청하기 위한 GUI 등을 표시할 수도 있다.
- [0036] 표시부(130)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), 플렉서블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 전기영동 디스플레이(electrophoretic display) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 초음파 진단 장치(100)는 구현 형태에 따라 표시부(130)를 2개 이상 포함할 수도 있다.
- [0037] 사용자 입력부(140)는, 사용자가 초음파 진단 장치(100)를 제어하기 위한 데이터를 입력하는 수단을 의미한다. 사용자 입력부(140)는 키 패드, 마우스, 터치 패널, 트랙패드 등을 포함할 수 있다. 사용자 입력부(140)는 도시된 구성만에 한정되는 것은 아니며, 조그 휠, 조그 스위치 등 다양한 입력 수단을 더 포함할 수 있다.
- [0038] 한편, 터치 패널은 포인터(pointer)가 화면에 실제로 터치된 경우(real touch)뿐 아니라, 포인터(pointer)가 화면으로부터 소정 거리 이내로 떨어져 접근된 경우(proximity touch)를 모두 검출할 수 있다. 본 명세서에서 포인터(pointer)는 터치 패널의 특정 부분을 터치하거나 근접 터치하기 위한 도구를 말하며, 그 예로는 스타일러스 펜(stylus pen)이나 손가락 등 신체의 일부를 들 수 있다.

- [0039] 또한, 터치 패널은 전술한 표시부(130)와 레이어 구조(layer structure)를 형성하는 터치 스크린(touch screen)으로 구현될 수도 있으며, 터치 스크린은 접촉식 정전 용량 방식, 압력식 저항막 방식, 적외선 감지 방식, 먼 초음파 전도 방식, 적분식 장력 측정 방식, 피에조(piezo) 효과 방식 등 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 터치 스크린은 표시부(130) 뿐만 아니라 사용자 입력부(140)의 기능을 수행하기 때문에 그 활용도가 높다.
- [0040] 도면에는 도시되지 않았지만, 터치 패널은 터치를 감지하기 위해 터치 패널의 내부 또는 근처에 다양한 센서를 구비할 수 있다. 터치 패널이 터치를 감지하기 위한 센서의 일례로 촉각 센서가 있다. 촉각 센서는 사람이 느끼는 정도 또는 그 이상으로 특정 물체의 접촉을 감지하는 센서를 말한다. 촉각 센서는 접촉면의 거칠기, 접촉 물체의 단단함, 접촉 지점의 온도 등의 다양한 정보를 감지할 수 있다.
- [0041] 또한, 터치 패널이 터치를 감지하기 위한 센서의 일례로 근접 센서가 있다. 근접 센서는 소정의 검출면에 접근하는 물체, 혹은 근방에 존재하는 물체의 유무를 전자계의 힘 또는 적외선을 이용하여 기계적 접촉이 없이 검출하는 센서를 말한다. 근접 센서의 예로는 투과형 광전 센서, 직접 반사형 광전 센서, 미러 반사형 광전 센서, 고주파 발진형 근접 센서, 정전 용량형 근접 센서, 자기형 근접 센서, 적외선 근접 센서 등이 있다.
- [0042] 저장부(150)는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 여러 가지 정보를 저장한다. 예를 들어, 저장부(150)는 영상 등 대상체의 진단에 관련된 의료 데이터를 저장할 수 있고, 초음파 진단 장치(100)내에서 수행되는 알고리즘이나 프로그램을 저장할 수도 있다.
- [0043] 저장부(150)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(SD, XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory) 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 초음파 진단 장치(100)는 웹 상에서 저장부(150)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 또는 클라우드 서버를 운영할 수도 있다.
- [0044] 제어부(160)는 초음파 진단 장치(100)의 동작을 전반적으로 제어한다. 즉, 제어부(160)는 도 1에 도시된 초음파 프로브(110), 신호 처리부(120), 표시부(130)등의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어부(160)는 사용자 입력부(140)를 통해 입력된 사용자 명령이나 저장부(150)에 저장된 프로그램을 이용하여 신호 처리부(120)가 영상을 생성하도록 제어할 수 있다. 또한, 제어부(160)는 신호 처리부(120)에서 생성한 영상이 표시부(130)에 표시되도록 제어할 수도 있다.
- [0045] 도 2는 도 1에 도시된 초음파 프로브(110)를 나타내는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 초음파 프로브(110)는 대상체(10)로 초음파를 송신하고 대상체(10)로부터 반사된 에코 신호를 수신하여 초음파 데이터를 생성할 수 있는 디바이스로서, 송신부(210), 초음파 변환기(220) 및 수신부(230)를 포함할 수 있다.
- [0046] 송신부(210)는 초음파 변환기(220)에 구동 신호(driving signal)를 공급한다. 송신부(210)는 펄스 생성부(212), 송신 지연부(214) 및 펄서(216)를 포함할 수 있다.
- [0047] 펄스 생성부(212)는 소정의 펄스 반복 주파수(PRF, Pulse Repetition Frequency)에 따른 송신 초음파를 형성하기 위한 레이트 펄스(rate pulse)를 생성한다. 송신 지연부(214)는 송신 지향성(transmission directionality)을 결정하기 위한 지연 시간(delay time)을 펄스 생성부(212)에 의해 생성되는 레이트 펄스에 적용한다. 지연 시간이 적용된 각각의 레이트 펄스는, 초음파 변환기(220)에 포함된 복수의 초음파 변환 셀에 각각 대응된다. 펄서(216)는, 지연 시간이 적용된 각각의 레이트 펄스에 대응하는 타이밍(timing)으로, 초음파 변환기(220)에 구동 신호(또는, 구동 펄스(driving pulse))를 인가한다.
- [0048] 초음파 변환기(220)는 송신부(210)로부터 공급된 구동 신호에 따라 초음파를 대상체(10)로 송출하고 대상체(10)로부터 반사되는 초음파의 에코 신호를 수신한다. 초음파 변환기(220)는 전기적 신호를 음향 에너지로(또는, 반대로) 변환하는 복수의 초음파 변환 셀(400)을 포함할 수 있다.
- [0049] 수신부(230)는 초음파 변환기(220)로부터 수신되는 신호를 처리하여 초음파 데이터를 생성하며, 수신부(230)는 증폭기(232), ADC(234)(아날로그 디지털 컨버터, Analog Digital converter), 수신 지연부(236), 및 합산부(238)를 포함할 수 있다.
- [0050] 증폭기(232)는 초음파 변환기(220)로부터 수신된 신호를 증폭하며, ADC(234)는 증폭된 신호를 아날로그-디지털 변환한다. 수신 지연부(236)는 수신 지향성(reception directionality)을 결정하기 위한 지연 시간을 디지털 변환된 신호에 적용한다. 합산부(238)는 수신 지연부(236)에 의해 처리된 신호를 합산함으로써 초음파 데이터를

생성한다. 합산부(238)의 합산 처리에 의하여 수신 지향성에 의해 결정되는 방향으로부터의 반사 성분이 강조될 수 있다.

- [0051] 초음파 프로브(110) 중 송신부(210) 및 수신부(230)는 하나의 기판상에 적어도 하나의 칩으로 형성될 수 있다. 여기서 기판은 Si, 세라믹 또는 폴리머 계열의 물질로 구성될 수 있다. 송신부(210) 및 수신부(230) 내 각 블록들은 하나의 칩으로 형성될 수도 있고, 두 개 이상의 블록이 하나의 칩으로 형성될 수도 있으며, 하나의 초음파 변환 셀에 대응하여 하나의 칩이 형성될 수 있다. 그리하여, 송신부(210) 및 수신부(230) 중 적어도 하나가 포함된 기판을 회로 기판이라고 칭한다. 회로 기판은 초음파 프로브(110)에 포함된 모든 칩을 포함하는 기판뿐만 아니라, 초음파 프로브(110)에 포함된 일부 칩을 포함하는 기판도 의미한다.
- [0052] 한편, 초음파 프로브(110)에는 송신부(210) 및 수신부(230) 이외에도 신호 처리부(120)의 일부 구성, 표시부(130)의 일부 구성, 사용자 입력부(140)의 일부 구성 등이 더 포함될 수 있음은 물론이다.
- [0053] 도 3은 도 2에 도시된 초음파 프로브(110)의 물리적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(110)는 전기적 신호로부터 초음파를 생성하거나 초음파의 에코로부터 전기적 신호를 생성하는 초음파 변환기(220) 및 초음파 변환기(220)에 전기적 신호를 제공하거나 초음파 변환기(220)로부터 전기적 신호를 수신하는 회로 기판(240)을 포함할 수 있다. 여기서, 초음파의 에코는 대상체로부터 반사된 초음파로서, 이하 초음파라고도 한다. 도 3에 도시된 초음파 변환기(220)는 압전형 미소 기계 초음파 변환기(220)(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT)일 수 있다.
- [0054] 초음파 변환기(220)는 각각이 내부에 캐비티(C)를 포함하는 복수 개의 단위 기판(300) 및 복수 개의 단위 기판(300) 상에 각각 배치되고 압전층(410)을 포함하는 복수 개의 초음파 변환 셀(400)을 포함할 수 있다. 단위 기판(300)에 포함된 캐비티(C)와 초음파 변환 셀(400)은 일대일 대응되게 배치될 수 있다. 도면에는 하나의 단위 기판(300)이 하나의 캐비티(C)를 포함하고, 하나의 캐비티(C)에 하나의 초음파 변환 셀(400)이 대응되게 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않는다. 단위 기판(300)은 복수 개의 캐비티(C)를 포함하고, 각 캐비티(C)에 초음파 변환 셀(400)이 배치될 수도 있고, 하나의 캐비티(C)에 복수 개의 초음파 변환 셀이 대응되게 배치될 수 있다.
- [0055] 복수 개의 단위 기판(300)은 각각 이격 배치될 수 있다. 복수 개의 단위 기판(300)은 2차원으로 배열될 수 있고, 또는 1차원으로 배열될 수도 있다. 또는 복수 개의 단위 기판(300)은 원형 또는 다각형 등 다양한 형태로 배열될 수도 있다.
- [0056] 단위 기판(300) 각각은 SOI(silicon on insulator) 구조를 포함할 수 있다. 여기서 SOI(silicon on insulator) 구조는 제1 실리콘 웨이퍼(310), 제1 절연층(320) 및 실리콘 박막(330)이 순차적으로 적층된 구조일 수 있다. 제1 절연층(320)은 예를 들어, 산화물 또는 질화물 등을 포함할 수 있으며, 예를 들어 실리콘 산화물로 형성될 수 있다. 제1 실리콘 웨이퍼(310)의 두께는 약 30 μ m 내지 150 μ m일 수 있다. 실리콘 박막(330)은 10 μ m 이하의 범위의 두께를 가질 수 있다. 제1 실리콘 웨이퍼(310)의 두께가 작기 때문에 박막형의 초음파 변환기의 구현이 가능하다. 단위 기판(300) 각각은 실리콘 박막(330)상에 제2 절연층(340)을 더 포함할 수 있다. 상기한 제2 절연층(340)도 제1 절연층(320)과 마찬가지로 산화물 또는 질화물을 포함할 수 있으며, 실리콘 산화물일 수 있다.
- [0057] 각 단위 기판(300)에는 캐비티(C)를 포함할 수 있다. 제1 실리콘 웨이퍼(310)의 홈 및 제1 절연층(320)의 개구에 의해 형성될 수 있다. 즉, 홈이 있는 제1 실리콘 웨이퍼(310), 개구가 있는 제1 절연층(320) 및 실리콘 박막(330)의 결합되어 캐비티(C)가 될 수 있다. 상기한 캐비티(C)는 진공 상태일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0058] 캐비티(C)는 초음파 변환 셀(400)이 진동할 때 완충 작용을 할 수 있다. 즉, 캐비티(C) 위에 있는 실리콘 박막(330) 및 제2 절연층(340)은 두께가 얇아서 초음파 변환 셀(400)의 진동에 따라 단위 기판(300)에 대해 수직인 방향으로 진동할 수 있다. 그리하여, 캐비티(C) 위에 있는 실리콘 박막(330)의 영역을 진동 부재(350)라고 할 수 있다. 진동 부재(350)의 단면 모양은 캐비티(C)의 단면 모양과 대응할 수 있다. 예를 들어, 진동 부재(350)는 원형 또는 다각형일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 초음파 변환기(220)는 전기적인 신호와 초음파를 상호 변환시키는 복수 개의 초음파 변환 셀(400)을 포함할 수 있다. 복수 개의 초음파 변환 셀(400)은 서로 이격되어 배열될 수 있다. 초음파 변환 셀(400) 각각은 압전층(410) 및 상기한 압전층(410) 사이에 이격 배치되는 제1 및 제2 전극(420, 430)을 포함할 수 있다. 압전층(410)은 피에조 현상을 일으킬 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 상기한 물질은 ZnO, AlN, PZT(PbZrTiO₃), PLZT(PbLaZrTiO₃), BT(BaTiO₃), PT(PbTiO₃), PMN-PT, PNZT(PbNbZrTiO₃) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 압전층(410)의 두께는 약 10 μ m이하일 수 있다. 제1 및 제2 전극(420, 430)은 전도성 물질로 형성될 수 있다.

예를 들어, 제1 및 제2 전극(420, 430)은 금속으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, Au, Cu, Sn, Ag, Al, Pt, Ti, Ni, Cr, Mo, Ir 또는 이들의 혼합물 등으로 이루어질 수 있다.

- [0060] 초음파 변환 셀(400)은 제1 및 제2 전극(420, 430) 사이에 배치되는 제3 절연층(440)을 더 포함할 수 있다. 제3 절연층(440)은 제1 및 제2 전극(420, 430) 사이의 전기적 통전을 방지할 수 있다. 예를 들어, 제3 절연층(440)은 압전층(410) 및 제1 전극(420)의 적어도 일부 영역을 덮을 수 있다. 그리고, 제3 절연층(440)상에 압전층(410)과 연결된 제2 전극(430)이 연장되게 배치될 수도 있다.
- [0061] 초음파 프로브(110)는 상기한 초음파 변환기(220)에 전기적 신호를 송수신하는 회로 기관(240)을 더 포함할 수 있다. 회로 기관(240)은 앞서 기술한 바와 같이, 전기적 신호를 처리하는 적어도 하나의 칩을 포함한 기관을 의미한다. 예를 들어, 상기한 회로 기관(240)에는 수신부(230) 및 송신부(210)의 동작을 수행하는 적어도 하나의 칩이 형성되어 있다. 회로 기관(240)은 연성회로기관(Flexible Printed Circuit Board: FPCB)일 수 있다. 또한, 회로 기관(240)의 하부에는 초음파를 흡수하는 흡음층(미도시)을 더 포함할 수도 있다. 흡음층은 회로 기관(240)의 후면에서 회로 기관(240)을 지지할 수 있다. 흡음층과 회로 기관(240)이 별도의 소자로 형성되어 있으나 이에 한정되지 않는다. 회로 기관(240)의 기관이 흡음 물질로 형성할 수도 있다. 그리하여, 회로 기관(240)이 흡음층의 기능을 수행할 수도 있다. 일 실시예에 따른 초음파 변환기(220)는 PMUT이기 때문에 흡음층이 구비되지 않을 수도 있다. 초음파 변환기(220)와 회로 기관(240)은 전도성 범프, 전도성 패드 등과 같은 전도성 물질에 의해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0062] 일 실시예에 따른 초음파 프로브(110)는 작은 초음파 변환 셀(400)과 플렉서블한 회로 기관(240)을 포함하고 있기 때문에 다양한 형태의 지지 부재상에 배치될 수 있다. 도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 굴곡진 초음파 프로브를 도시한 도면이다. 도 4a에 도시된 초음파 프로브(110a)는 표면이 굴곡진 지지 부재(250)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 굴곡진 지지 부재(250)의 표면에 초음파 변환기(220)가 부착된 회로 기관(240)이 접합될 수 있다. 회로 기관(240)은 플렉서블하고, 초음파 변환기(220)의 각 셀은 작기 때문에 굴곡진 표면의 부착력이 높을 수 있다. 또는, 도 4b에 도시된 바와 같이, 구형의 지지 부재(260)상에도 회로 기관(240) 및 초음파 변환기(220)를 부착시킬 수 있다. 그리하여, 소형의 초음파 프로브의 구현이 가능하다. 또한, 구형의 초음파 프로브는 초음파의 방사 각도가 크기 때문에 활용도를 높일 수 있다.
- [0063] 도 5 내지 도 15는 일 실시예에 따른 초음파 프로브를 제조하는 방법을 설명하는 참조도면이다.
- [0064] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 실리콘 웨이퍼(511)상에 제1 절연층(512)을 형성함으로써 제1 기관(510)을 준비할 수 있다. 제1 절연층(512)은 실리콘 산화물일 수 있다.
- [0065] 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 절연층(512) 및 제1 실리콘 웨이퍼(511)의 일부 영역을 식각하여 제1 기관(510)에 복수 개의 홈(G)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 포토리소그래피 기법을 이용하여 제1 절연층(512) 및 제1 실리콘 웨이퍼(511)를 패터닝할 수 있다. 패터닝시 에칭 기법을 이용할 수 있다. 예를 들어, 제1 절연층(512)은 에칭을 수행하여 제1 절연층(512)을 관통하는 개구를 형성하고, 제1 실리콘 웨이퍼(511)는 딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching)을 수행하여 상기한 개구로부터 연장된 홈을 형성할 수 있다.
- [0066] 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 기관(510)을 SOI(Silicon On Insulator) 구조를 갖는 제2 기관(520)과 접합시킬 수 있다. 제2 기관(520)은 제2 실리콘 웨이퍼(521), 제3 절연층(522) 및 실리콘 박막(523)을 포함할 수 있다. 제1 기관(510)과 제2 기관(520)은 실리콘 직접 접합(Silicon Direct Bonding : SDB) 방식으로 접합할 수 있다. 제2 기관(520)이 제1 기관(510)에 접합함으로써 제1 기관(510)에 형성된 홈(G)은 캐비티(C)가 될 수 있다.
- [0067] 도 8에 도시된 바와 같이, 제2 기관(520) 중 제2 실리콘 웨이퍼(521)를 제거함으로써 제2 기관(520)의 제2 절연층(522) 및 실리콘 박막(523)을 남겨둘 수 있다. 예를 들어, 래핑(lapping), 연마(polishing), 습식 에칭 기법 등을 통하여 제2 실리콘 웨이퍼(521)를 제거할 수 있다.
- [0068] 그리고 나서 제2 절연층(522)상에 복수 개의 초음파 변환 셀을 형성할 수 있다. 초음파 변환 셀 각각은 복수 개의 캐비티 각각에 대응할 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 하나의 캐비티에 복수 개의 초음파 변환 셀이 배치되도록 초음파 변환 셀을 형성할 수도 있다.
- [0069] 구체적으로, 도 9에 도시된 바와 같이, 제2 절연층(522)상에 전도성 물질(531) 및 압전 물질(532)을 순차적으로 형성할 수 있다. 전도성 물질(531)은 증착 기법에 의해 형성될 수 있고, 압전 물질(532)은 코팅 및 성장 기법 중 적어도 하나를 이용하여 형성될 수 있다. 전도성 물질(531)은 금속일 수 있으며, Au, Cu, Sn, Ag, Al, Pt, Ti, Ni, Cr, Mo, Ir 또는 이들의 혼합물 등으로 이루어질 수 있다. 그리고, 압전 물질(532)은 ZnO, AlN, PZT(PbZrTiO₃), PLZT(PbLaZrTiO₃), BT(BaTiO₃), PT(PbTiO₃), PMN-PT, PNZT(PbNbZrTiO₃) 등 중 적어도 하나를

포함할 수 있다. 압전 물질(532)의 두께는 약 10 μ m이하일 수 있다.

- [0070] 그리고, 도 10에 도시된 바와 같이, 전도성 물질(531) 및 압전 물질(532)을 패터닝하여 제1 전극(420) 및 압전층(410)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 포토리소그래피 기법을 이용하여 제1 전극(420) 및 압전층(410)을 형성할 수 있다.
- [0071] 그리고 나서, 도 11에 도시된 바와 같이, 제1 전극(420) 및 압전층(410)의 일부 영역을 덮는 제3 절연층(440)을 형성할 수 있으며, 도 12에 도시된 바와 같이, 압전층(410)의 일부 영역과 접하면서 제3 절연층(440) 상으로 연장된 제2 전극(430)을 형성할 수 있다. 제3 절연층(440)은 제1 전극(420) 및 압전층(410)상에 절연 물질을 형성한 후 패터닝하여 형성될 수 있다. 또한, 제2 전극(430)도 압전층(410) 및 제3 절연층(440)상에 전도성 물질을 형성한 후 패터닝하여 형성될 수 있다. 상기와 같이 제조된 초음파 변환기(220)는 박막형이어서 플렉서블 정도가 크다.
- [0072] 한편, 도 13에 도시된 바와 같이, 제1 기판(510)의 제1 실리콘 웨이퍼(511)의 두께를 줄일 수 있다. 도 13에 도시된 형성물은 도 12에 도시된 형성물과 역위 상태이다. 즉, 도 12의 형성물의 위치를 상하로 반전시킨 후, 제1 실리콘 웨이퍼의 일부(511a)를 제거할 수 있다. 제1 실리콘 웨이퍼(511)는 연삭(grinding) 기법 또는 CMP(chemical mechanical polishing) 기법 등을 통해서 두께가 줄어들 수 있다. 예를 들어, 100 마이크로미터 내지 400 마이크로미터의 두께를 갖는 제1 실리콘 웨이퍼(511)를 가공하여 30 마이크로미터 내지 150 마이크로미터의 두께를 갖는 제1 실리콘 웨이퍼(511b)를 형성할 수 있다. 두께가 줄어든 제1 실리콘 웨이퍼(511b)는 초음파 변환기(220)의 박막화를 가능하게 한다. 제1 실리콘 웨이퍼의 두께를 박막화하여 초음파 프로브의 플렉서블한 정도를 높일 수 있다.
- [0073] 도 13에서 형성된 형성물을 다시 상하로 반전시키고 나서, 도 14에 도시된 바와 같이, 초음파 변환 셀(400)을 형성된 제1 기판(510a)을 회로 기판(240)에 접합할 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(510a)의 하면을 전도성 패드 및 전도성 범프 등을 통해 회로 기판(240)의 상면과 접합할 수 있다. 회로 기판(240)은 연성회로기판일 수 있다.
- [0074] 그리고 나서, 도 15에 도시된 바와 같이, 제1 기판(510a), 실리콘 박막(523) 및 제2 절연층(522)을 분할하여 복수 개의 단위 기판(300)을 생성할 수 있다. 상기 제1 기판(510) 및 실리콘 박막(330) 중 초음파 변환 셀(400)과 중첩되지 않는 영역을 제거함으로써 제1 기판(510a), 실리콘 박막(523) 및 제2 절연층(522)으로부터 복수 개의 단위 기판(300)을 생성할 수 있다. 복수 개의 단위 기판(300) 생성시 딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching) 기법을 수행할 수 있다. 복수 개의 단위 기판(300) 각각은 제1 실리콘 웨이퍼(310), 제1 절연층(320) 및 실리콘 박막(330)으로 구성된 SOI 구조를 포함하고, 제2 절연층(340)을 더 포함할 수 있다. 초음파 변환 셀(400)들간의 커프(Kerf)가 딥 반응성 이온 에칭(deep reactive ion etching) 기법에 의해 수행되기 때문에 커핑 기법 등 다른 기법에 의한 간격보다 작을 수 있다.
- [0075] 도 15에 도시된 초음파 프로브(200)는 지지 부재 등에 부착됨으로써 다양한 형상으로 구현될 수 있다. 상기한 지지 부재는 표면이 평평할 수도 있지만, 굴곡질 수도 있다. 또는 구형의 지지 부재에 초음파 프로브(220)를 접합함으로써 구형의 초음파 프로브를 구현할 수도 있다.
- [0076] 상기와 같이 실리콘 웨이퍼 상에 초음파 변환기가 생성되기 때문에 초음파 프로브의 다양한 형태 구현이 가능하다. 또한, 본원의 PMUT의 초음파 프로브는 저전력으로 동작하기 때문에 대상체의 내부로 삽입될 수도 있다.
- [0077] 이러한 본 발명인 초음파 프로브 및 그 제조 방법은 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

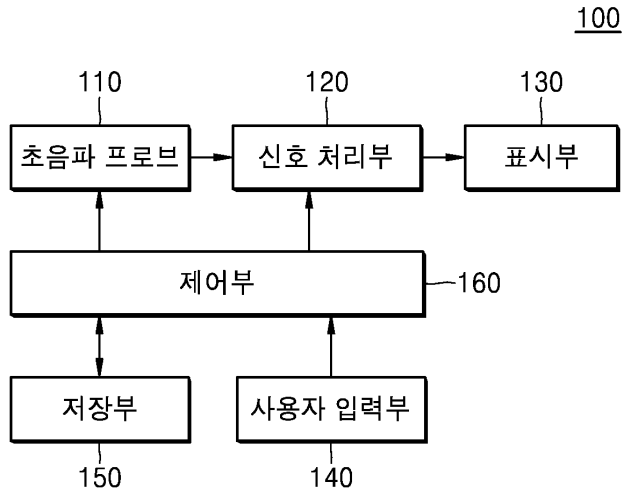
부호의 설명

- [0078] 100: 초음파 진단 장치 110: 초음파 프로브
- 220: 초음파 변환기 300: 단위 기판
- 310: 제1 실리콘 웨이퍼 320: 제1 절연층
- 330: 실리콘 박막 340: 제2 절연층

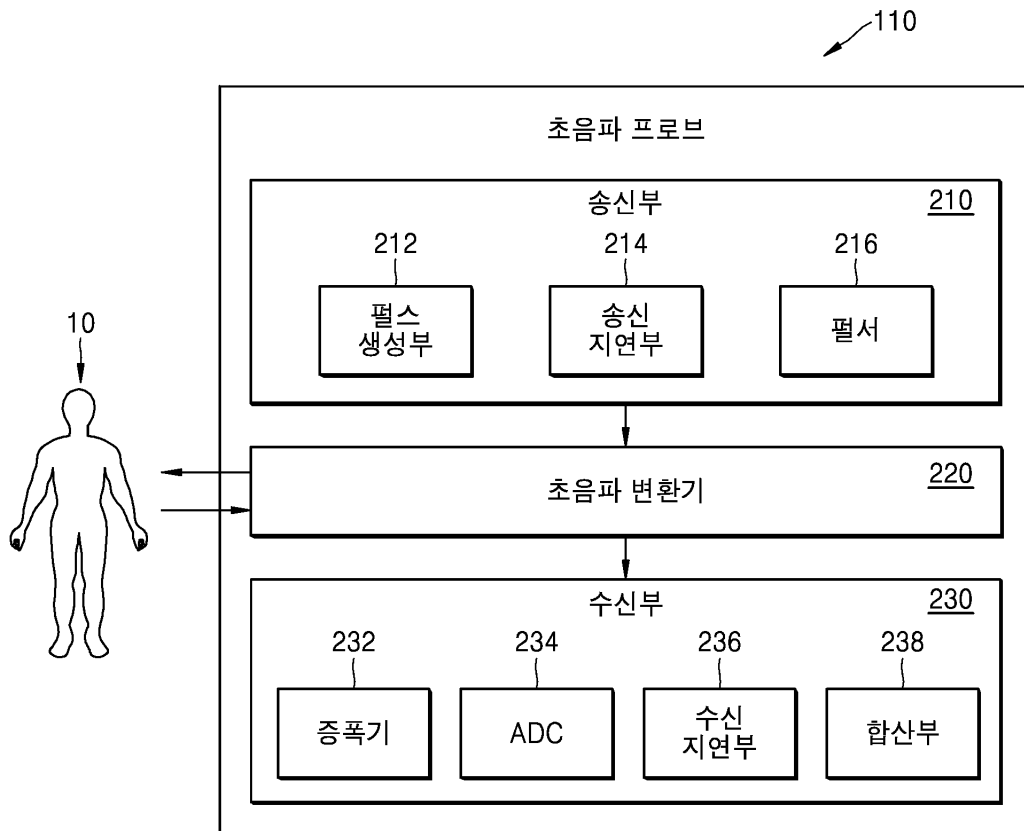
- 400: 초음파 변환 셀 410: 압전층
- 420: 제1 전극 430: 제2 전극
- 440: 제3 절연층

도면

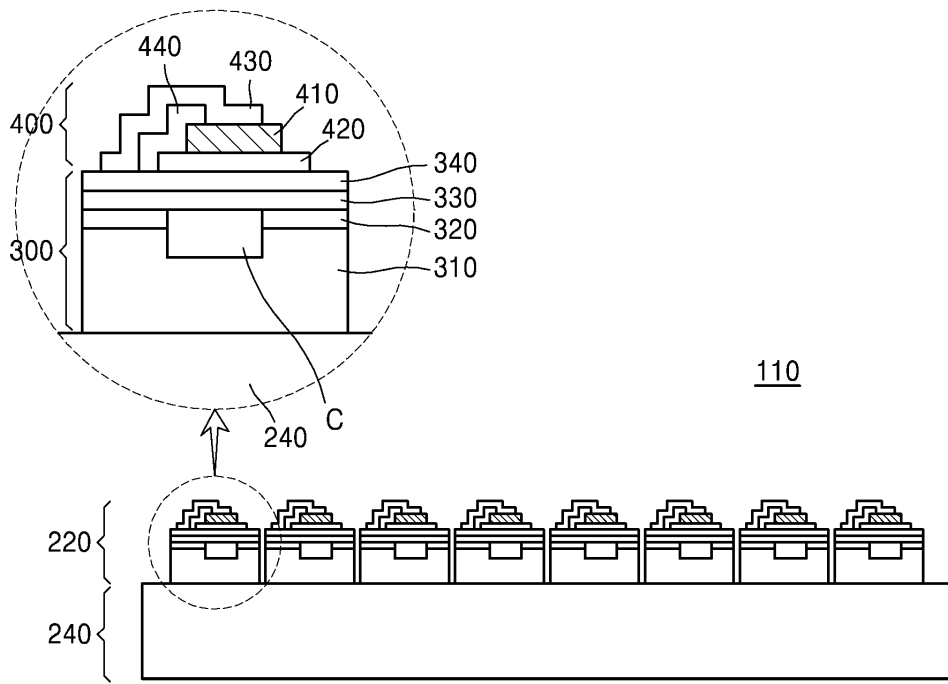
도면1



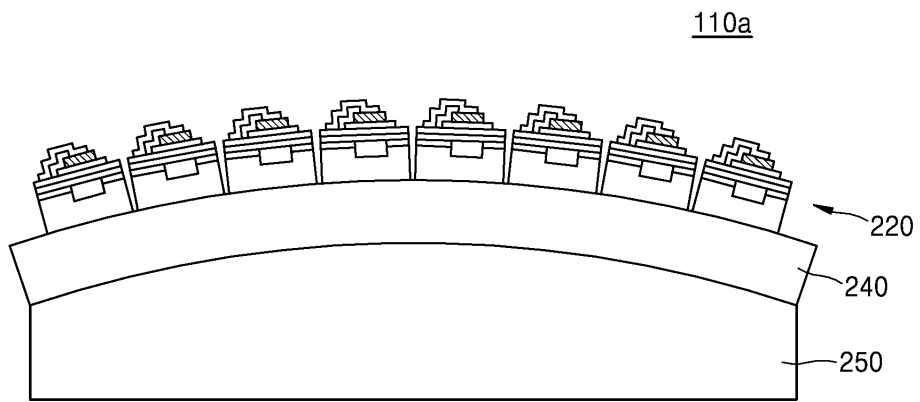
도면2



도면3

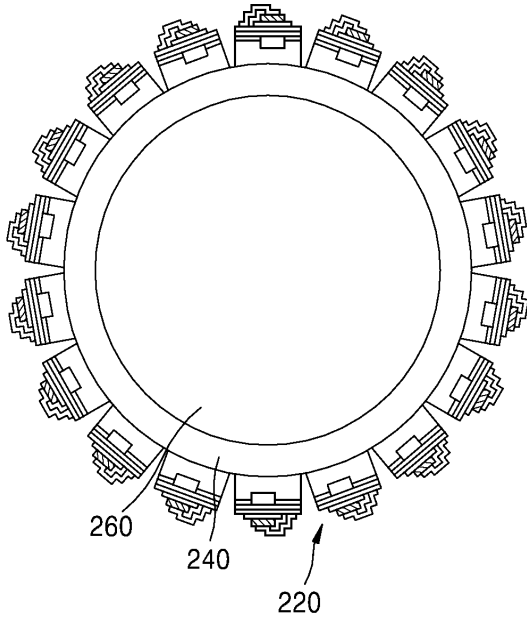


도면4a

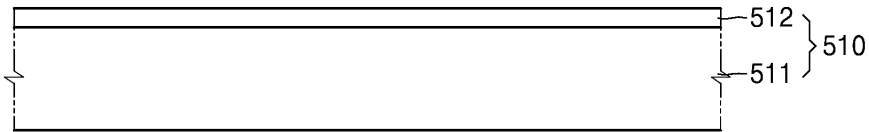


도면4b

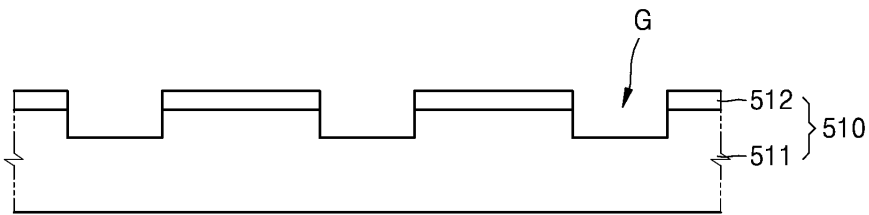
110b



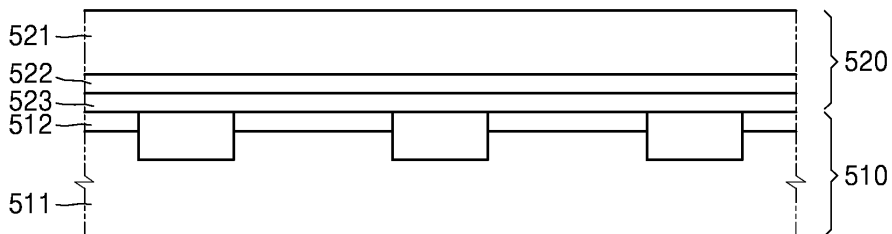
도면5



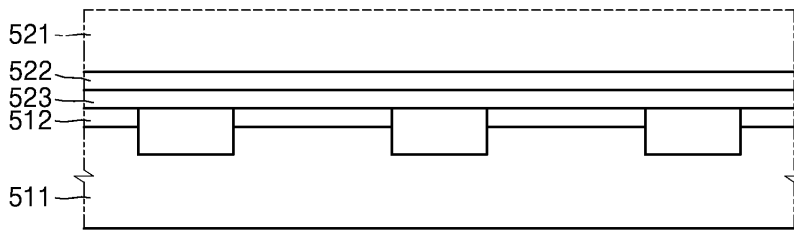
도면6



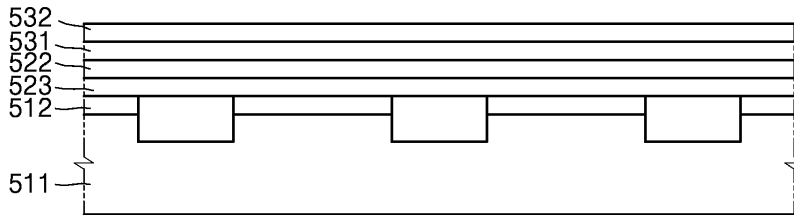
도면7



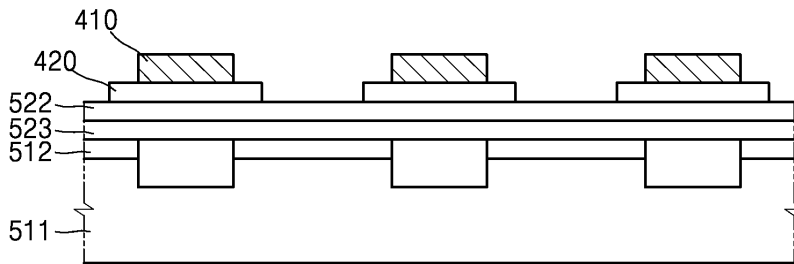
도면8



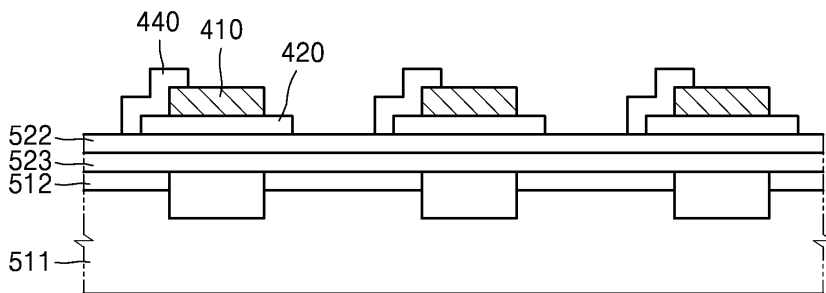
도면9



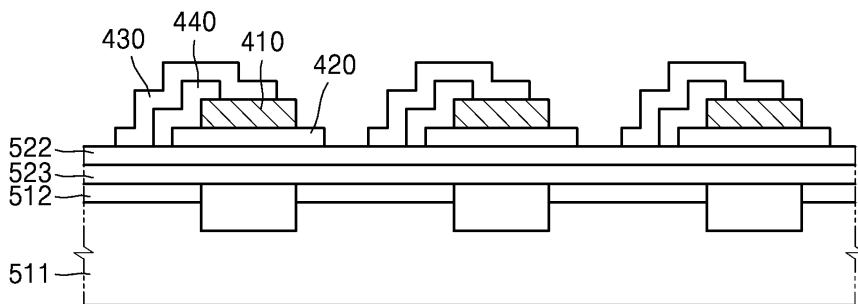
도면10



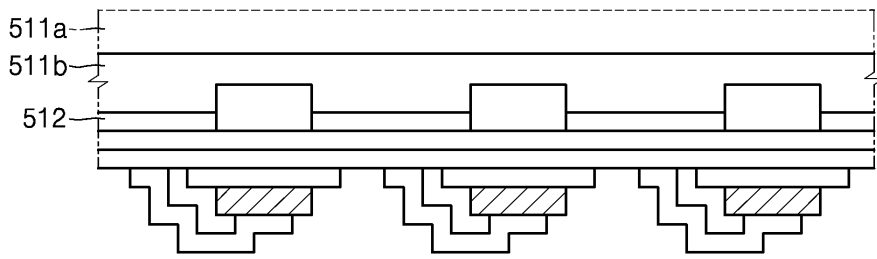
도면11



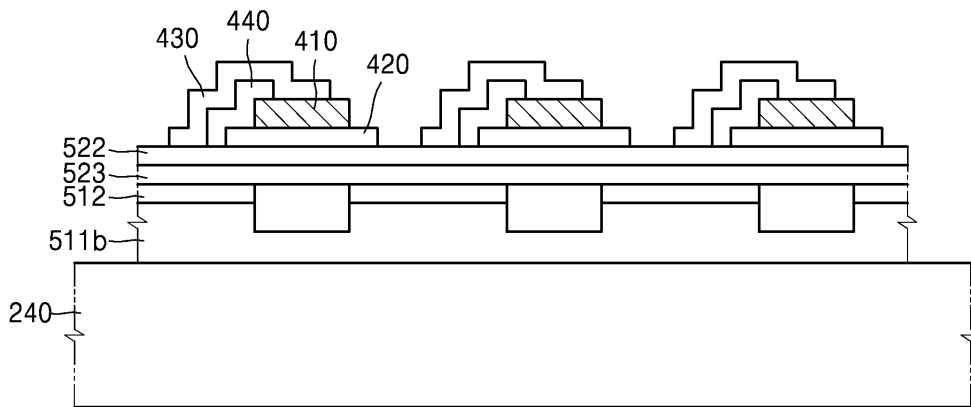
도면12



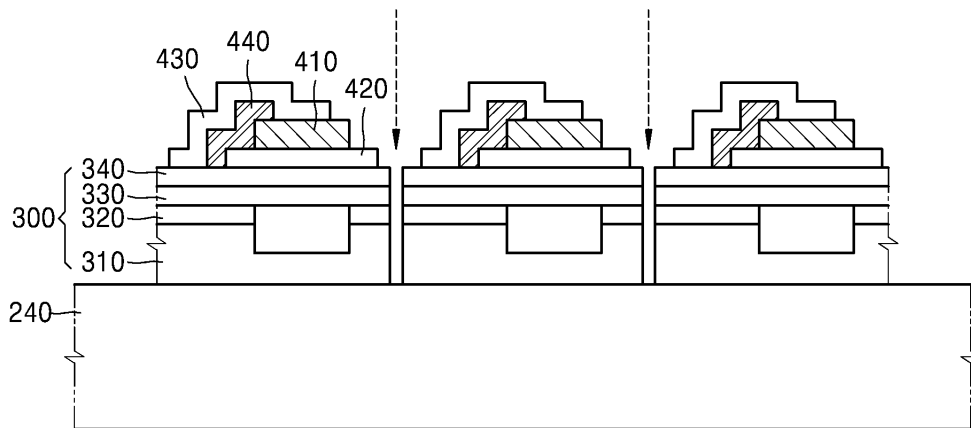
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	制造超声波探头和超声波探头的方法		
公开(公告)号	KR101915255B1	公开(公告)日	2018-11-05
申请号	KR1020170004166	申请日	2017-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KIM YOUNG IL 김영일 SONG JONG KEUN 송종근 JEON TAE HO 전태호 CHOI MIN SEOG 최민석		
发明人	김영일 송종근 전태호 최민석		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4477 B06B1/0607 B06B1/0622 B06B1/06 G01N29/2406 G10K11/18 H01L41/27		
其他公开文献	KR1020180082809A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波探头的制造方法和超声波探头技术领域该方法和超声波探头可以实现各种形状。在制造超声波探头的方法中，从包括第一硅晶片和第一绝缘层的第一基板，去除第一绝缘层和第一硅晶片的部分区域以形成多个凹槽。具有SOI结构的第二衬底附着到第一衬底，使得多个凹槽变成多个腔。从第二衬底去除除硅薄膜之外的剩余材料。超声波转换单元形成在与硅薄膜中的空腔相对应的区域上。分割第一衬底和硅薄膜以产生多个单元衬底。

