



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월14일
(11) 등록번호 10-2077741
(24) 등록일자 2020년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 19/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0126700
(22) 출원일자 2013년10월23일
심사청구일자 2018년10월23일
(65) 공개번호 10-2015-0047003
(43) 공개일자 2015년05월04일
(56) 선행기술조사문헌
US20120069701 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김동균
경기 수원시 장안구 경수대로976번길 22, 131동
2005호 (조원동, 한일타운아파트)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

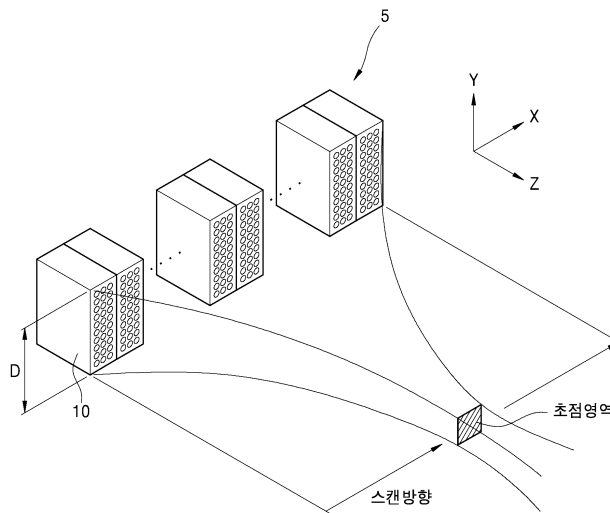
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 초음파 변환기 및 이를 채용한 초음파 진단장치

(57) 요약

개시된 초음파 변환기는, 기관과, 상기 기관 상에 배열되며 축방향을 향하는 다수의 정전 용량성 초음파 셀을 구비한다. 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 상기 축방향의 높이는 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 배열방향의 위치의 함수이다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관의 상면 상에 배열되며 축방향을 향하는 다수의 정전 용량성 초음파 셀;을 구비하며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 상기 축방향의 높이는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 배열방향의 위치의 함수이며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각의 상기 축방향의 상면은 평탄한 면이며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 캐비티 각각은 하면과 상면을 가지며, 상기 캐비티의 하면은 상기 캐비티 각각의 상기 상면보다 상기 축방향으로 상기 기관의 상기 상면에 더 가까우며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 캐비티의 하면은 상기 기관의 하면으로부터 다른 높이에 위치하는 초음파 변환기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀은 종방향 및 횡방향으로 2차원 배열되며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 상기 축방향의 높이는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향으로의 위치의 함수인 초음파 변환기.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티 높이는, 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 작아지는 초음파 변환기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티 높이는, 상기 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 커지는 초음파 변환기.

청구항 6

제1항, 제2항, 제4항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정전 용량성 초음파 셀은,

상기 기관 상에 형성되는 하부 전극과, 상기 하부 전극 상에 형성되는 절연층과, 상기 절연층 상에 형성되는 격벽과, 상기 격벽 상에 위치되는 진동막 및 상부 전극을 구비하여, 상기 절연층과 상기 진동막 사이에 상기 캐비티가 형성되며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상부 전극의 상기 축방향의 높이는 동일한 초음파 변환기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기관은 저저항성 기관으로서 상기 하부 전극으로서 기능하는 초음파 변환기.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 절연층의 두께는 일정한 초음파 변환기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기관의 상기 상면에는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 높이에 대응되어 서로 단차진 다수의 단차부가 마련되고, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀은 상기 다수의 단차부에 위치되는 초음파 변환기.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 간격은 일정한 초음파 변환기.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 절연층의 두께는 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 종방향의 위치에 따라 달라지는 초음파 변환기.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 기관 상에 제1 방향으로 배치된 다수의 엘리먼트;를 더 포함하며,

상기 다수의 엘리먼트 각각은 제2 방향으로 배열된 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀을 포함하며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각은 축방향으로 서로 이격된 하부 전극과 상부 전극을 구비하고,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극의 상기 축방향의 높이는 동일하며,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이는 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 함수인 초음파 변환기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 기관은 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 하부 전극으로서 기능하는 초음파 변환기.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 기관의 상기 상면에는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이에 대응되어 서로 단차지고 상기 다수의 엘리먼트의 배열방향으로 배열된 다수의 단차부가 마련된 초음파 변환기.

청구항 15

삭제

청구항 16

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이는, 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 작아지는 초음파 변환기.

청구항 17

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이는, 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 커지는 초음파 변환기.

청구항 18

제1항 내지 제2항, 제4항 내지 제5항 또는 제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 기재된 초음파 변환기를 구비하고, 피검체에 초음파를 송신하고 상기 피검체로부터 반향되는 초음파를 수신하는 초음파 프로브;

상기 초음파 프로브에서 검출된 상기 피검체의 정보에 관한 에코 신호에 근거하여 상기 피검체의 화상을 생성하는 신호처리장치;를 포함하는 초음파 진단장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각은 하면과 상면을 가지며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 하면은 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각의 상기 상면보다 상기 축방향으로 상기 기관의 상기 상면에 더 가까우며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상면들은 상기 기관의 상기 하면으로부터 동일 높이에 위치한 초음파 변환기.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각은 하면과 상면을 가지며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 하면은 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀 각각의 상기 상면보다 상기 축방향으로 상기 기관의 상기 상면에 더 가까우며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상면들은 상기 기관의 상기 하면으로부터 동일 높이에 위치한 초음파 진단 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파 변환기 및 이를 채용한 초음파 진단 장치가 개시된다.

배경 기술

[0002] 초음파 진단 장치는 초음파를 사람이나 동물 등의 피검체 내에 조사하고, 피검체 내에서 반사되는 에코 신호를 검출하여 피검체 내 조직의 단층상 등을 모니터에 표시하고, 피검체의 진단에 필요한 정보를 제공한다.

[0003] 초음파 진단 장치의 프로브에는 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하거나, 반대로 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하는 초음파 변환기가 마련된다. 초음파 변환기는 다수의 초음파 셀이 2차원 배열된 형태이다. 초음파 셀로서는 미세가공 초음파 변환기(micromachined ultrasonic transducer, MUT)가 채용된다. 미세가공 초음파 변환기는 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) 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 초음파 진단 영상의 공간 분해능(spatial resolution)을 높일 수 있는 초음파 변환기 및 이를 채용한 초음파 진단 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 부방사부(side lobe)에 의한 영향을 줄일 수 있는 초음파 변환기 및 이를 채용한 초음파 진단 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 따른 초음파 변환기는, 기관; 상기 기관 상에 배열되며 축방향을 향하는 다수의 정전 용량성 초음파 셀;을 구비하며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 상기 축방향의 높이는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 배열방향의 위치의 함수이다.

[0007] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀은 종방향 및 횡방향으로 2차원 배열되며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 상기 축방향의 높이는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향으로의 위치일 수 있다.

[0008] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 축방향의 상면은 평탄한 면일 수 있다.

[0009] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티 높이는, 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 작아질 수 있다.

[0010] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티 높이는, 상기 종방향과 상기 횡방향 중 적어도 한 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 커질 수 있다.

[0011] 상기 정전 용량성 초음파 셀은, 상기 기관 상에 형성되는 하부 전극과, 상기 하부 전극 상에 형성되는 절연층과, 상기 절연층 상에 형성되는 격벽과, 상기 격벽 상에 위치되는 진동막 및 상부 전극을 구비하여, 상기 절연층과 상기 진동막 사이에 상기 캐비티가 형성되며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상부 전극의 상기 축방향의 높이는 동일할 수 있다.

[0012] 상기 기관은 저저항성 기관으로서 상기 하부 전극으로서 기능할 수 있다.

[0013] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 절연층의 두께는 일정할 수 있다. 상기 기관의 상면에는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티의 높이에 대응되어 서로 단차진 다수의 단차부가 마련되고, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀은 상기 다수의 단차부에 위치될 수 있다.

[0014] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 간격은 일정할 수 있다. 상기 기관의 상면은 평탄한 면이며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 절연층의 두께는 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 배열방향의 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0015] 일 측면에 따른 초음파 변환기는, 기관; 축방향으로 서로 이격된 하부 전극과 상부 전극을 구비하고 축방향을 향하는 하나 이상의 정전 용량성 초음파 셀을 각각 가지며, 상기 기관 상에 배열되는 다수의 엘리먼트;를 포함하며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극의 상기 축방향의 높이는 동일하며, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이는 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 함수이다.

[0016] 상기 기관은 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 하부 전극으로서 기능할 수 있다.

[0017] 상기 기관의 상면에는, 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이에 대응되어 서로 단차지고 상기 다수의 엘리먼트의 배열방향으로 배열된 다수의 단차부가 마련될 수 있다.

[0018] 상기 기관의 상면과 상기 상부 전극 사이의 간격은 일정하며, 상기 기관의 상면에는 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이에 대응되어 상기 종방향을 따라 다른 두께를 갖는 절연층이 마련될 수 있다.

[0019] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 상기 상부 전극과 상기 하부 전극 사이의 높이는, 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 작아질 수 있다.

[0020] 상기 다수의 정전 용량성 초음파 셀의 캐비티 높이는, 상기 다수의 엘리먼트의 배열 방향의 중앙부에서 양단부로 갈수록 커질 수 있다.

[0021] 일 측면에 따른 초음파 진단 장치는, 상술한 초음파 변환기를 구비하고, 피검체에 초음파를 송신하고 상기 피검

체로부터 반향되는 초음파를 수신하는 초음파 프로브; 상기 초음파 프로브에서 검출된 상기 피검체의 정보에 관한 에코 신호에 근거하여 상기 피검체의 화상을 생성하는 신호처리장치;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 상술한 초음파 변환기 및 초음파 진단 장치에 따르면, 복잡한 구동 회로를 구성하지 않고 종방향 및/또는 횡방향으로 집중된 초음파 빔 패턴을 얻을 수 있으며, 종방향 및/또는 횡방향의 공간 분해능을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 복잡한 구동 회로를 구성하지 않고 종방향 및/또는 횡방향의 부방사부에 의한 화상 결함 가능성을 줄일 수 있다.
- [0024] 오목 또는 볼록한 캐비티의 높이 분포를 가지면서도 평탄한 초음파 변환기의 구현이 가능하므로, 피검체와의 접촉성이 향상되어 안정적인 진단 영상을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 초음파 진단장치의 일 실시예의 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 초음파 변환기의 일 실시예의 구성도이다.
- 도 3은 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.
- 도 4는 초음파 셀의 일 실시예로서 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기의 단면도이다.
- 도 5는 도 1의 A-A' 단면도로서, 전체적으로 오목한 형태의 초음파 변환기의 일 실시예이다.
- 도 6은 도 1의 A-A' 단면도로서, 전체적으로 오목한 형태의 초음파 변환기의 다른 실시예이다.
- 도 7은 캐비티의 높이가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아지는 전체적으로 오목한 형태의 초음파 변환기의 캐비티의 높이의 종방향의 분포의 일 예를 도시한 그래프이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 전체적으로 오목한 형태의 초음파 변환기의 경우와 캐비티의 높이가 일정한 경우의 초음파 빔 패턴을 도시한 그래프이다.
- 도 9는 도 1의 A-A' 단면도로서, 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기의 일 실시예이다.
- 도 10은 도 1의 A-A' 단면도로서, 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기의 다른 실시예이다.
- 도 11은 캐비티의 높이가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커지는 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기의 캐비티의 높이의 종방향의 분포의 일 예를 도시한 그래프이다.
- 도 12는 도 11에 도시된 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기의 경우와 캐비티의 높이가 일정한 경우의 초음파 빔 패턴을 도시한 그래프이다.
- 도 13은 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 과장되어 있을 수 있다.
- [0027] 도 1은 초음파 진단장치의 일 실시예의 개략적인 구성도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 진단장치는 초음파 프로브(1)와 신호처리장치(2)를 포함한다. 초음파 프로브(1)는 피검체(예를 들어, 인체)(3)에 초음파(4a)를 송신하고 피검체(3)로부터 반향되는 초음파(4b)를 수신하는 초음파 변환기(5)를 포함한다. 초음파 변환기(5)는 하우징(9) 내에 수용된다.
- [0028] 신호처리장치(2)는 초음파 프로브(1)를 제어하며 초음파 프로브(1)에서 검출된 피검체의 정보에 관한 에코 신호에 근거하여 피검체(3)의 화상을 생성한다. 신호처리장치(2)는 제어부(6)와 영상 생성부(7)를 포함할 수 있다. 제어부(6)는 초음파(4a)(4b)를 송/수신하도록 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다. 제어부(6)는 초음파를 피검체의 어느 위치에 어떤 강도로 조사할 것인지 등을 결정한 후에 그 결과에 따라 초음파 변환기(5)를 제어할 수 있다. 제어부(6)는 초음파 프로브(1)의 일반적인 동작들을 추가로 제어할 수 있다는 것을 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 진단을 위하여 초음파 변환기(5)는 피검체에서 반사된 에코 초음파를

수신하여 에코 초음파 신호를 생성할 수 있다. 영상 생성부(7)는 에코 초음파 신호를 수신하고, 이를 이용하여 피검체에 대한 초음파 영상들을 생성한다. 에코 초음파 신호를 이용하여 초음파 영상들을 생성하는 일반적인 과정은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다. 초음파 영상은 디스플레이(8)를 통하여 표시될 수 있다.

[0029] 신호처리장치(2)는 예를 들어 다수의 논리 게이트들의 어레이를 포함하는 프로세서에 의하여 구현될 수 있으며, 범용적인 마이크로 프로세서와 이 마이크로 프로세서에서 실행될 수 있는 프로그램이 저장된 메모리의 조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 다른 적절한 형태의 하드웨어로 구현될 수도 있음을 본 실시예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0030] 도 2는 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 구성도이다. 도 3은 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 평면도이다. 도 2와 도 3을 참조하면, 초음파 변환기(5)는 횡방향(lateral direction)(X)과 종방향(elevation direction)(Y)으로 2차원 배열된 다수의 초음파 셀(20)을 구비한다. 다수의 초음파 셀(20)은 다수의 초음파 엘리먼트(10)로 구분될 수 있다. 다수의 초음파 엘리먼트(10)는 횡방향(lateral direction)(X)으로 1차원 배열될 수 있으며, 횡방향(lateral direction)(X)과 종방향(elevation direction)(Y)으로 2차원 배열될 수도 있다. 초음파 변환기는 각각의 엘리먼트(10)를 하나의 구동 단위로 하여 구동될 수 있다.

[0031] 초음파 셀(20)은 그 자체가 하나의 초음파 변환기로서, 압전형 미세가공 초음파 변환기(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer, pMUT), 정전 용량형 미세가공 초음파 변환기(capacitive micromachined ultrasonic transducer, cMUT), 자기형 미세가공 초음파 변환기(magnetic micromachined ultrasonic transducer, mMUT) 등이 채용될 수 있다. 본 실시예에서는 초음파 셀(20)로서 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기가 채용된다. 압전형 미세가공 초음파 변환기는 압전 소자를 사용하므로 미소하게 제작하는 데에 한계가 있다. 이에 대하여, 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기는 그 크기가 수십 마이크로론에 불과하다. 정전용량성 미세가공 초음파 변환기는 일련의 반도체 공정에 의하여 제조될 수 있으므로, 압전형 미세가공 초음파 변환기에 비하여 제한된 영역 내에 더 많은 수의 초음파 셀(20)을 2차원 배열할 수 있다. 그러므로, 대단히 높은 진단 정밀도를 달성할 수 있으며 고해상도의 진단 영상을 얻을 수 있다.

[0032] 도 4는 초음파 셀(20)의 일 실시예로서 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기의 단면도이다. 도 4를 참조하면, 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기는 기관(21) 상에 하부 전극(22)과, 절연층(23), 및 캐비티(27)를 정의하는 벽체(24)를 형성하고, 벽체(24) 위에 상부 전극(26)이 증착된 진동막(25)을 설치함으로써 제조될 수 있다. 기관(21)으로서 저저항성 기관이 채용되는 경우 기관(21)이 하부 전극(22)으로서 기능할 수 있으므로, 도 3에 도시된 구조에서 하부 전극(22)은 생략될 수 있다. 저저항성 기관은 예를 들어 실리콘 기관일 수 있으며, 도전물질이 도핑된 기관일 수도 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 하부 전극(22)과, 상부 전극(26)이 증착된 진동막(25), 및 그 사이의 캐비티(27)가 커패시터(capacitor)를 형성하게 된다. 양 전극(22)(26) 사이에 직류전압이 인가되면 정전기력(쿨롱 힘)에 의하여 진동막(25)의 변위가 유발되어 진동막(25)이 하부 전극(22)쪽으로 당겨지게 된다. 진동막(25)은 진동막(25)의 내부 응력에 의한 항력과 정전기력이 평형을 이루는 위치에서 정지된다. 이 상태에서 직류전압보다 작은 교류전압이 인가되면 진동막(25)이 진동하며 초음파가 발생된다. 반대로 직류전압이 인가되어 진동막(25)의 변위가 유발된 상태에서 외부로부터 초음파의 음압이 진동막(25)에 작용되면 진동막(25)의 변위가 바뀐다. 진동막(25)의 변위의 변화는 정전용량의 변화를 유발한다. 이 정전용량의 변화를 검출함으로써 초음파를 수신할 수 있다. 즉, 정전용량성 미세가공 초음파 변환기를 이용하면, 초음파의 생성과 수신 가능하다.

[0033] 도면으로 도시되지 않았지만, 초음파 변환기(5)는 기관(21)의 하부에 배치되어 초음파 셀(20)들을 구동하기 위한 구동회로와 초음파 셀(20)로부터 에코 초음파 신호를 받는 수신회로가 구비된 구동 기관을 더 구비할 수 있다.

[0034] 다시 도 2를 참조하면, 초음파 변환기(5)의 공간 분해능은 축방향(axial direction)(Z)의 분해능, 횡방향(X)의 분해능, 및 종방향(Y)의 분해능이 있다. 2차원 초음파 영상은 피검체의 단면 영상이다. 따라서, 초음파 변환기(5)의 횡방향(X)의 분해능과 종방향(Y)의 분해능이 2차원 초음파 영상의 품질에 영향을 미치게 된다. 횡방향(X)의 분해능은 횡방향(X) 스캔시의 구동 전압의 제어 등에 의하여 제어될 수 있다. 그러나, 종방향(Y)의 분해능은 구동 전압의 제어에 의하여 제어되기 어렵다. 왜냐하면, 종방향(Y)으로 초음파 셀(20)들을 개별적으로 제어하기 위하여 각각의 초음파 셀(20)들에 구동신호를 공급하기 위한 신호선을 개별적으로 배치하는 것은 용이하지 않기 때문이다. 종방향(Y)의 초음파 빔 폭이 두꺼우면 원하지 않는 위치의 정보가 진단 영상에 포함되는 화상 결함(artifact)이 나타나서 진단 신뢰성을 저하시킬 수 있다. 그러므로, 초점 영역에서 초음파 빔의 종방

향(Y)의 폭을 좁힐 수 있는 빔 정형(beam forming) 기술이 필요하다. 또한, 종방향(Y)으로 정형(forming)된 초음파와 빔이 주빔 주위에 큰 부방사부(side lobe)가 존재하면 부방사부에 의한 영상이 진단 영상에 나타날 수 있다. 따라서, 부방사부의 영향을 줄일 수 있는 빔 포밍 기술이 필요하다.

[0035] 구동 전압의 크기가 일정한 경우 캐비티(27)의 높이(H)에 따라 초음파와 빔의 음압이 달라진다. 캐비티(27)의 높이(H)가 높을수록 음압이 낮아지며, 캐비티(27)의 높이(H)가 낮을수록 음압이 높아진다. 이러한 점을 감안하여, 본 실시예에서는 종방향(Y)으로 배열된 다수의 초음파 셀(20)들의 캐비티(27)의 높이(H)를 종방향(Y)의 함수로 결정함으로써 종방향(Y)의 분해능을 향상시킨다.

[0036] 도 5는 도 1의 A-A' 단면도이다. 도 5를 참조하면, 종방향(Y)을 따라 다수의 초음파와 셀(20)들이 배열되어 있다. 다수의 초음파와 셀(20)들의 상부 전극(26)은 동일한 높이에 위치된다. 종방향(Y)의 중앙에 위치한 초음파와 셀(20c)의 캐비티(27)의 두께(Hc)는 양단부에 위치한 초음파와 셀(20s)의 캐비티(27)의 높이(Hs)보다 크다. 즉, 캐비티(27)의 높이(H)는 종방향(Y)의 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아진다. 이와 같은 캐비티(27)의 높이(H) 분포를 얻기 위하여, 기관(21)의 상면에는 종방향(Y)의 중앙부로부터 양단부로 갈수록 하면(21-1)으로부터의 높이(H21)가 점차 높아지는 다수의 단차부(21-2)가 마련된다. 즉, 다수의 단차부(21-2)는 캐비티(27)의 높이(H)에 대응되어 기관(21)의 상면으로부터 단차지게 형성되어, 축방향(Z)으로 전체적으로 오목한 형태가 된다. 다수의 단차부(21-2) 각각에 초음파와 셀(20)이 형성된다. 이와 같은 구성에 의하면, 종방향(Y)으로 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)가 구현될 수 있다. 이 실시예에 의하면, 상부 전극(26)과 하부 전극(22)과의 간격(기관(21)이 하부 전극(22)의 기능을 겸하는 경우에는 상부 전극(26)과 단차부(21-2)와의 간격)이 종방향(Y)의 함수로 결정된다.

[0037] 도 6은 도 1의 A-A' 단면도로서, 종방향(Y)으로 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)를 구현하는 다른 실시예를 도시한 것이다. 도 6을 참조하면, 기관(21)의 두께는 일정하다. 즉, 기관(21)의 상면(21-4)은 평탄한 면이다. 캐비티(27)의 높이(H)는 절연층(23)의 두께에 의하여 결정된다. 따라서, 기관(21) 상에 형성되는 초음파와 셀(20)들의 절연층(23)의 두께는 초음파와 셀(20)들의 종방향(Y)의 위치에 따라 다르다. 종방향(Y)의 중앙부에 위치되는 초음파와 셀(20c)의 절연층(23)의 두께(H23c)는 종방향(Y)의 양단부에 위치되는 초음파와 셀(20s)의 절연층(23)의 두께(H23s)보다 작다. 절연층(23)의 두께는 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커진다. 이에 의하면, 초음파와 셀(20)들의 상부전극(26)의 높이가 일정하므로, 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아지는 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)가 구현될 수 있다. 이 실시예에 의하면, 상부 전극(26)과 하부 전극(22)과의 간격(기관(21)이 하부 전극(22)의 기능을 겸하는 경우에는 상부 전극(26)과 기관(21)의 상면(21-4)과의 간격)이 일정하다.

[0038] 도 7은 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아지는 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)의 캐비티(27)의 높이(H)의 종방향(Y)의 분포의 일 예를 도시한 그래프이다. 도 7에서 실선은 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우이다. 가로축에 표시된 y/D 는 종방향(Y)으로 배열된 초음파와 셀(20)들의 좌표(y)를 초음파와 변환기(5)의 종방향(Y)의 길이(도 2: D)를 이용하여 무차원화한 값을 의미한다. 세로축에 표시된 $T(y/D)$ 는 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우의 높이값을 이용하여 y/D 의 함수로서 전체적으로 오목한 초음파와 변환기(5)의 캐비티(27)의 높이(H)를 무차원화한 값을 의미한다. 도 8은 도 7에 도시된 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아지는 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)와 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우에 대한 초음파와 빔 패턴을 도시한 그래프이다. 가로축의 $\sin(\theta)/(\lambda/D)$ 에서 θ 는 방사각, λ 는 파장, D는 초음파와 변환기(5)의 종방향(Y)의 길이이다. 세로축의 $B(\sin(\theta)/(\lambda/D))$ 는 빔 패턴이다.

[0039] 도 7과 도 8을 참조하면, 전체적으로 오목한 형태의 초음파와 변환기(5)에 의하면, 캐비티(7)의 높이(H)가 일정한 경우에 비하여 좁은 빔 폭을 가진 초음파와 빔 패턴을 얻을 수 있다. 즉, 종방향(Y)으로 배열된 초음파와 셀(20)들에 동일한 크기의 바이어스 전압과 펄스 전압을 인가하면서도 종방향(Y)으로 집속된 초음파와 빔 패턴을 얻을 수 있다.

[0040] 일반적으로 일렉트로닉 초점(electronic focusing) 방식에 의하면 종방향(Y)으로 배열된 초음파와 셀(20)들을 구동하기 위한 시간 지연 회로가 필요하나, 본 실시예에 따르면 이러한 회로 구성없이 종방향(Y)으로 집속된 초음파와 빔 패턴을 얻을 수 있으며, 종방향(Y)의 공간 분해능을 향상시킬 수 있다. 또한, 초음파와 변환기 자체를 오목한 형상으로 제조 또는 배열하는 기계적 포커싱(mechanical focusing) 방식에 따르면 초음파와 변환기의 표면이 오목한 형상이 되지만, 본 실시예의 초음파와 변환기(5)에 따르면 캐비티(27)의 높이(H) 분포만이 오목하며 초음파와 변환기(5)의 축방향(Z)의 상면(28)은 평탄하다. 그러므로, 피검체와의 접촉성이 향상되어 안정적인 진단 영상을 얻을 수 있다.

- [0041] 도 9는 도 1의 A-A' 단면도이다. 도 9를 참조하면, 종방향(Y)을 따라 다수의 초음파 셀(20)들이 배열되어 있다. 다수의 초음파 셀(20)들의 상부 전극(26)은 동일한 높이에 위치된다. 종방향(Y)의 중앙에 위치한 초음파 셀(20c)의 캐비티(27)의 두께(Hc)는 양단부에 위치한 초음파 셀(20s)의 캐비티(27)의 높이(Hs)보다 작다. 즉, 캐비티(27)의 높이(H)는 종방향(Y)의 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커진다. 이와 같은 캐비티(27)의 높이(H) 분포를 얻기 위하여, 기관(21)에는 종방향(Y)의 중앙부로부터 양단부로 갈수록 하면(21-1)으로부터의 높이(H21)가 점차 높아지는 다수의 단차부(21-3)가 마련된다. 즉, 다수의 단차부(21-3)는 캐비티(27)의 높이(H)에 대응되어 기관(21)의 상면으로부터 단차지게 형성되어, 축방향(Z)으로 전체적으로 볼록한 형태가 된다. 다수의 단차부(21-3) 각각에 초음파 셀(20)이 형성된다. 이와 같은 구성에 의하면, 종방향(Y)으로 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)가 구현될 수 있다.
- [0042] 도 10은 도 1의 A-A' 단면도로서, 종방향(Y)으로 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)를 구현하는 다른 실시예를 도시한 것이다. 도 10을 참조하면, 기관(21)의 두께는 일정하다. 즉, 기관(21)의 상면(21-4)은 평탄한 면이다. 캐비티(27)의 높이(H)는 절연층(23)의 두께에 의하여 결정된다. 따라서, 기관(21) 상에 형성되는 초음파 셀(20)들의 절연층(23)의 두께는 초음파 셀(20)들의 종방향(Y)의 위치에 따라 다르다. 종방향(Y)의 중앙부에 위치되는 초음파 셀(20c)의 절연층(23)의 두께(H23c)는 종방향(Y)의 양단부에 위치되는 초음파 셀(20s)의 절연층(23)의 두께(H23s)보다 크다. 절연층(23)의 두께는 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 작아진다. 이에 의하면, 초음파 셀(20)들의 상부전극(26)의 높이가 일정하므로, 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커지는 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)가 구현될 수 있다.
- [0043] 도 11은 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커지는 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)의 캐비티(27)의 높이(H)의 종방향(Y)의 분포의 일 예를 도시한 그래프이다. 도 11에서 실선은 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우이다. 가로축에 표시된 y/D 는 종방향(Y)으로 배열된 초음파 셀(20)들의 좌표(y)를 초음파 변환기(5)의 종방향(Y)의 길이(도 2: D)를 이용하여 무차원화한 값을 의미한다. 세로축에 표시된 $T(y/D)$ 는 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우의 높이값을 이용하여 y/D 의 함수로서 전체적으로 볼록한 초음파 변환기(5)의 캐비티(27)의 높이(H)를 무차원화한 값을 의미한다. 도 12는 도 11에 도시된 캐비티(27)의 높이(H)가 중앙부에서 양단부로 갈수록 점차 커지는 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)와 캐비티(27)의 높이(H)가 일정한 경우에 대한 초음파 빔 패턴을 도시한 그래프이다. 가로축의 $\sin(\theta)/(\lambda/D)$ 에서 θ 는 방사각, λ 는 파장, D는 초음파 변환기(5)의 종방향(Y)의 길이이다. 세로축의 $B(\sin(\theta)/(\lambda/D))$ 는 빔 패턴이다.
- [0044] 도 12를 참조하면, 실선으로 도시된 바와 같이 캐비티(7)의 높이(H)가 일정한 경우에는 주방사부(B1)의 외측에 두 개의 부방사부(B2)가 보인다. 부방사부(B2)의 출력이 높은 경우에는 초음파 영상에 원하지 않는 정보가 포함되는 화상 결함(artifact)이 생길 수 있다. 이에 대하여, 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)에 의하면, 일점 쇄선으로 도시된 바와 같이 부방사부(B2')의 출력을 캐비티(7)의 높이(H)가 일정한 경우의 부방사부(B2)의 출력에 비하여 낮출 수 있다. 그러므로, 전체적으로 볼록한 형태의 초음파 변환기(5)에 의하면, 부방사부(B2)의 출력을 낮춰서 화상 결함 가능성을 줄일 수 있다.
- [0045] 또한, 본 실시예의 초음파 변환기(5)에 따르면 구동 회로 구성의 변화없이 부방사부에 의한 화상 결함 가능성을 줄일 수 있으며, 캐비티(27)의 높이(H) 분포만이 볼록하며 초음파 변환기(5)의 축방향(Z)의 상면(28)은 평탄하므로 피검체와의 접촉성이 향상되어 안정적인 진단 영상을 얻을 수 있다.
- [0046] 캐비티(27)의 높이(H)의 분포는 도 7 및 도 11에 도시된 예에 한정되지 않으며, 소망하는 초음파 빔 패턴을 얻기 위하여 적절히 결정될 수 있다.
- [0047] 상술한 실시예에서는 종방향(Y)의 분해능을 향상시키기 위하여, 다수의 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이가 종방향(Y)의 위치의 함수로 결정된다. 그러나, 횡방향(X)의 분해능을 다수의 초음파 셀(20)의 형태를 이용하여 향상시키기 위하여 다수의 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이가 횡방향(X)의 위치의 함수로 결정되는 것도 가능하다. 이 경우, 도 4의 B-B' 단면의 형태는 도 5, 도 6, 도 9, 도 10의 형태가 되며, 해당 설명에서 '종방향(Y)'은 '횡방향(X)'으로 보면 된다. 또한, 상술한 실시예에서는 다수의 초음파 셀(20)이 종방향(Y) 및 횡방향(X)으로 2차원 배열되는 경우에 대하여 설명되어 있으나, 다수의 초음파 셀(20)이 종방향(Y) 또는 횡방향(X)으로 1차원 배열되는 경우에도 다수의 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이가 종방향(Y) 또는 횡방향(X)의 위치의 함수로 결정될 수 있다. 즉, 다수의 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이는 다수의 초음파 셀(20)의 배열 방향의 함수로 결정될 수 있다.
- [0048] 다수의 초음파 셀(20)은 다수의 초음파 엘리먼트(10)로 구분될 수 있다. 다수의 초음파 엘리먼트(10)는 횡방향(lateral direction)(X)으로 도 3에 도시된 바와 같이 1차원 배열될 수 있으며, 도 13에 도시된 바와 같이, 횡

방향(lateral direction)(X)과 종방향(elevation direction)(Y)으로 2차원 배열될 수도 있다. 이 경우, 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이는 엘리먼트(10)를 단위로 하여 엘리먼트(10)의 배열 방향의 위치의 합수로 결정될 수 있다. 동일한 엘리먼트(10) 내의 다수의 초음파 셀(20)의 캐비티(27)의 축방향(Z)의 높이는 동일하다. 이 실시예에서 도 3의 B-B' 단면도와 도 13의 C-C' 단면도는 도 5, 도 6, 도 9, 도 10과 같으며, 이 경우 도 5, 도 6, 도 9, 도 10 및 해당 설명에서 '중양에 위치한 초음파 셀(20c)'과 '양단부에 위치한 초음파 셀(20s)'은 각각 '중양에 위치한 엘리먼트(10c)' 및 '양단부에 위치한 엘리먼트(10s)'로 보면 된다. 또한, 도 13의 D-D' 단면도는 도 5, 도 6, 도 9, 도 10과 같으며, 도 5, 도 6, 도 9, 도 10 및 해당 설명에서 '종방향(Y)'은 '횡방향(Y)'으로, '중양에 위치한 초음파 셀(20c)'과 '양단부에 위치한 초음파 셀(20s)'은 각각 '중양에 위치한 엘리먼트(10c)' 및 '양단부에 위치한 엘리먼트(10s)'로 보면 된다.

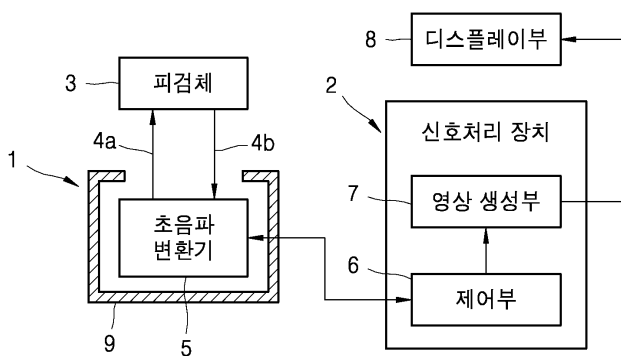
[0049] 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 전술한 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기 및 초음파 진단 장치는 다양하게 변형될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

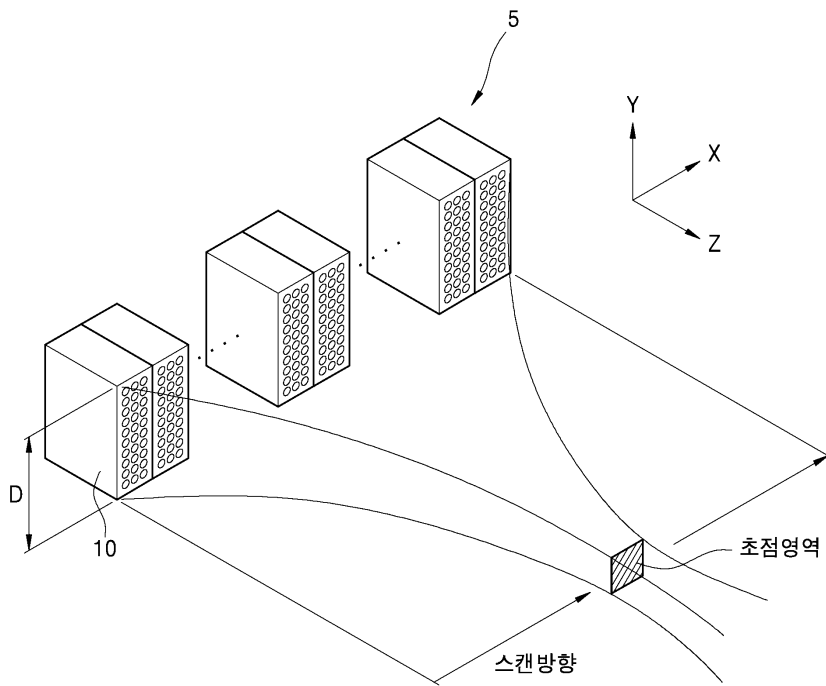
- | | | |
|--------|----------------------|-------------|
| [0050] | 1...초음파 프로브 | 2...신호처리장치 |
| | 3...피검체 | 5...초음파 변환기 |
| | 6...제어부 | 7...영상 생성부 |
| | 8...디스플레이 | 10...엘리먼트 |
| | 20, 20c, 20s...초음파 셀 | 21...기관 |
| | 22...하부 전극 | 23...절연층 |
| | 24...격벽 | 25...진동막 |
| | 26...상부 전극 | 27,...캐비티 |

도면

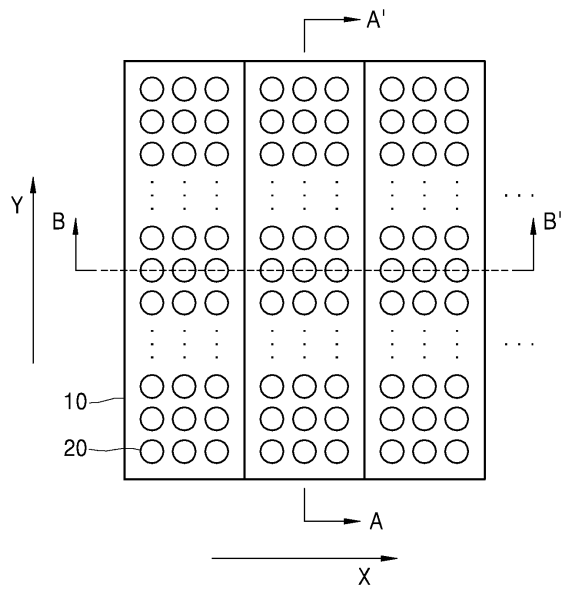
도면1



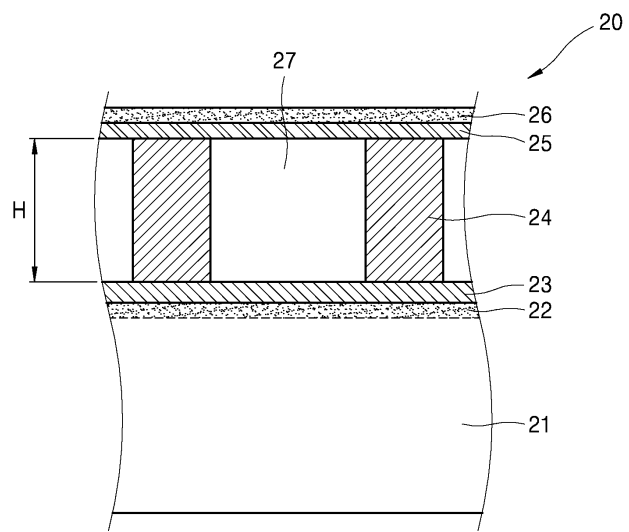
도면2



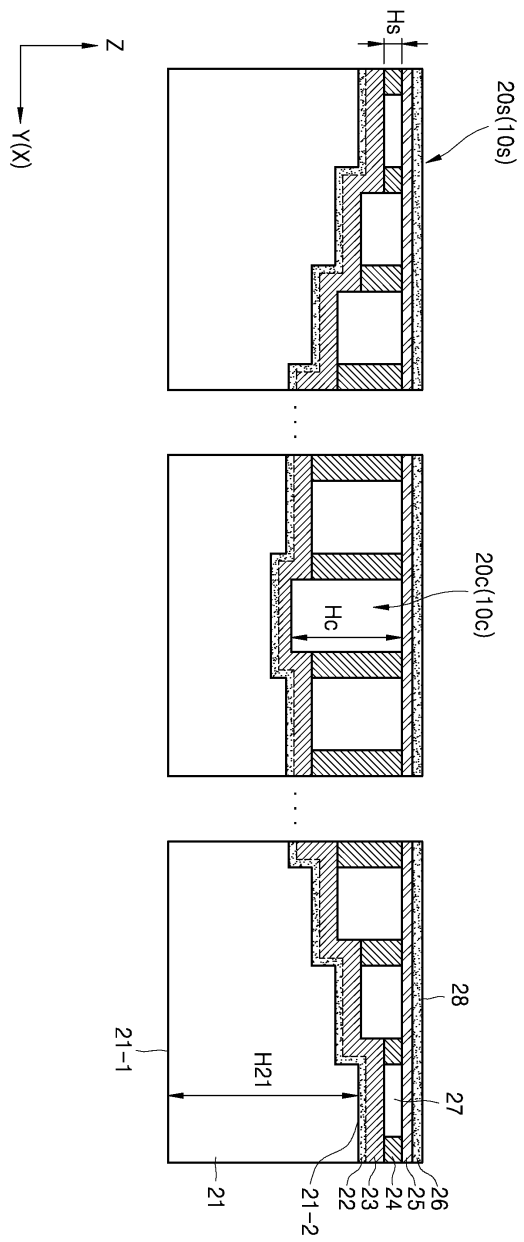
도면3



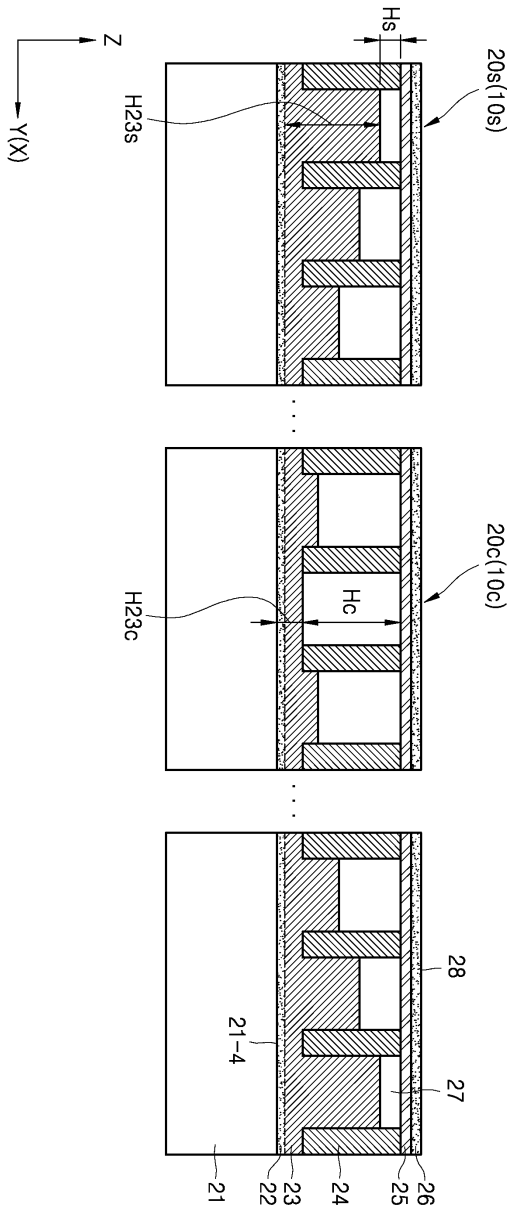
도면4



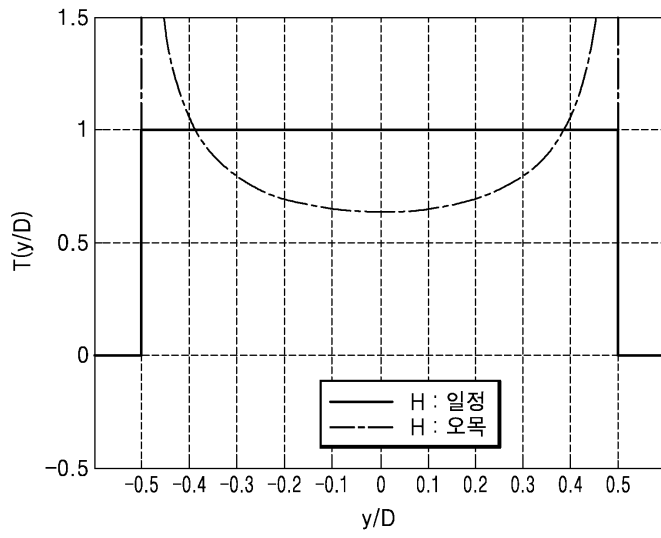
도면5



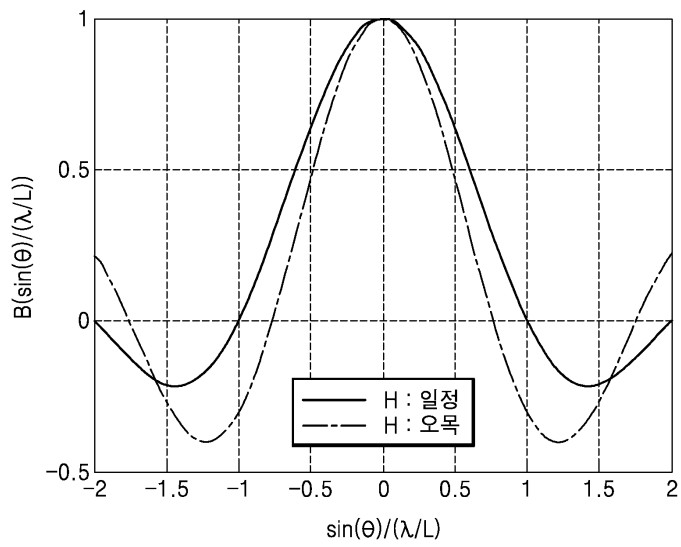
도면6



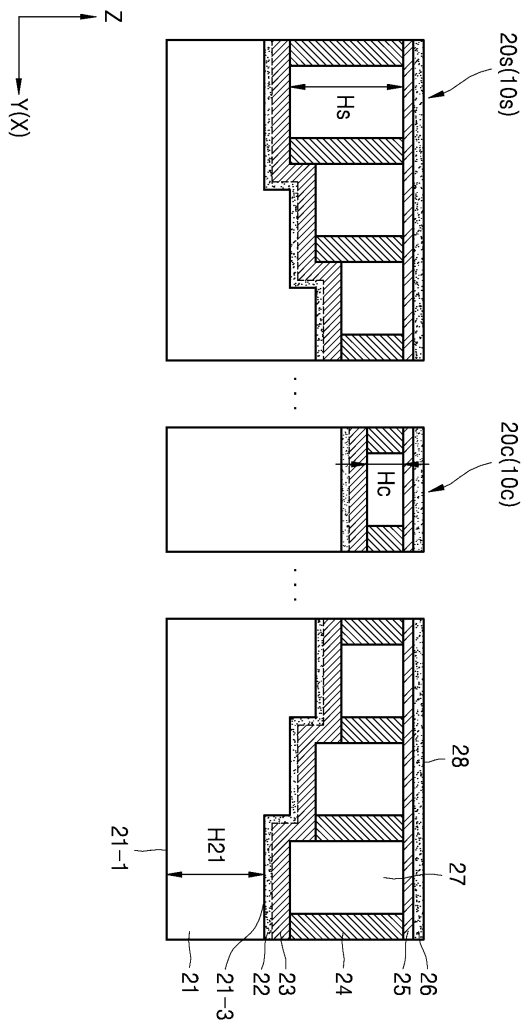
도면7



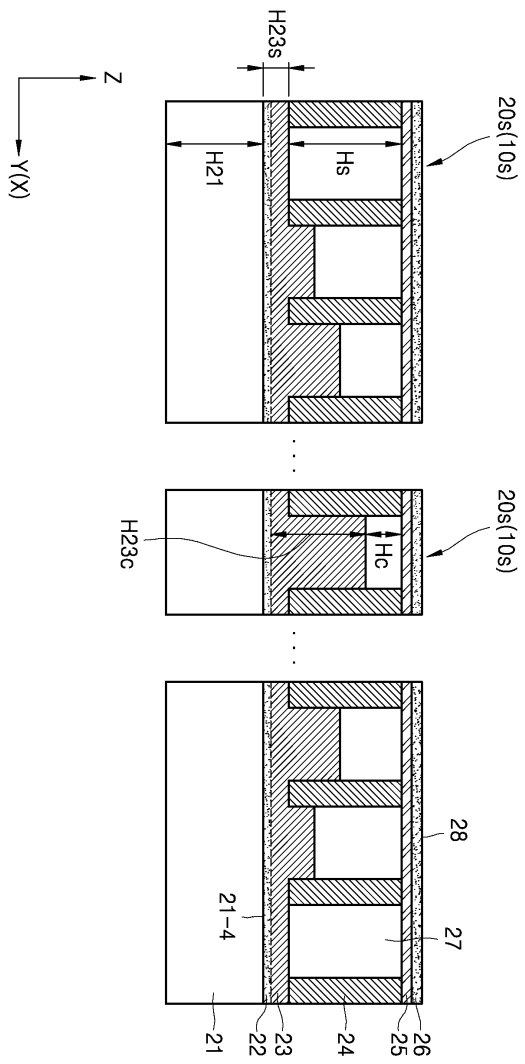
도면8



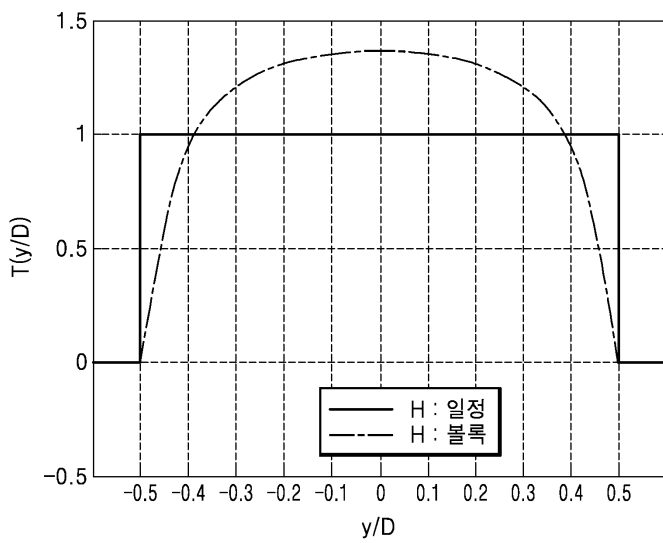
도면9



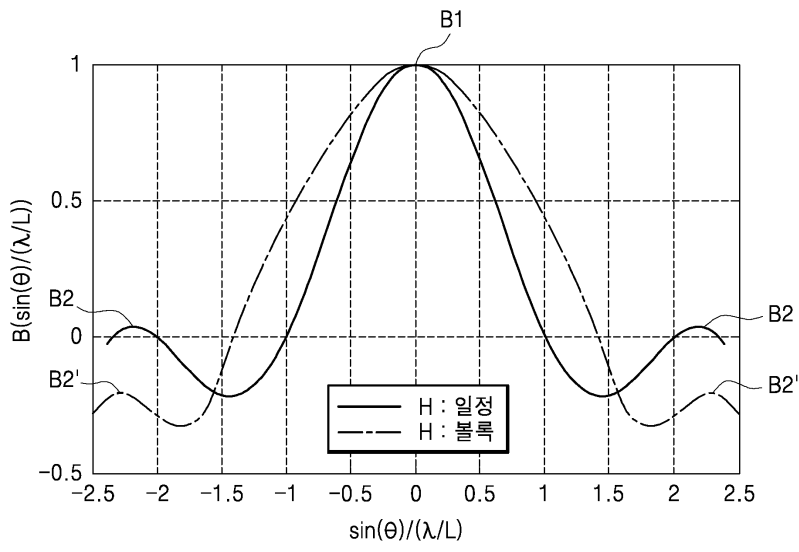
도면10



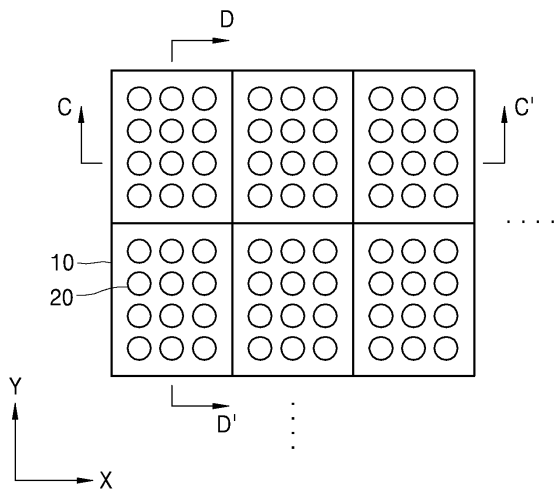
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	超声换能器及包括该超声换能器的超声诊断设备		
公开(公告)号	KR102077741B1	公开(公告)日	2020-02-14
申请号	KR1020130126700	申请日	2013-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	김동균		
发明人	김동균		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0292 G01S7/52047 G01S15/8925 G01S7/52017		
审查员(译)	那船运输		
其他公开文献	KR1020150047003A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声换能器，包括基板；多个电容性超声波单元沿预定方向布置在基板上。基于所述多个电容性超声单元在预定方向上的位置来确定所述多个电容性超声单元中的腔的厚度。

