



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0023154

(43) 공개일자 2016년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/00 (2006.01) *H04R 17/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0109043

(22) 출원일자 2014년08월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김동균

경기도 수원시 장안구 경수대로976번길 22, 131동
2005호 (조원동, 수원 한일타운)

홍석우

경기도 용인시 수지구 성북1로 157, 105동 1602호
(성북동, 버들치마을경남아너스빌1차아파트)

(74) 대리인

리앤목특허법인

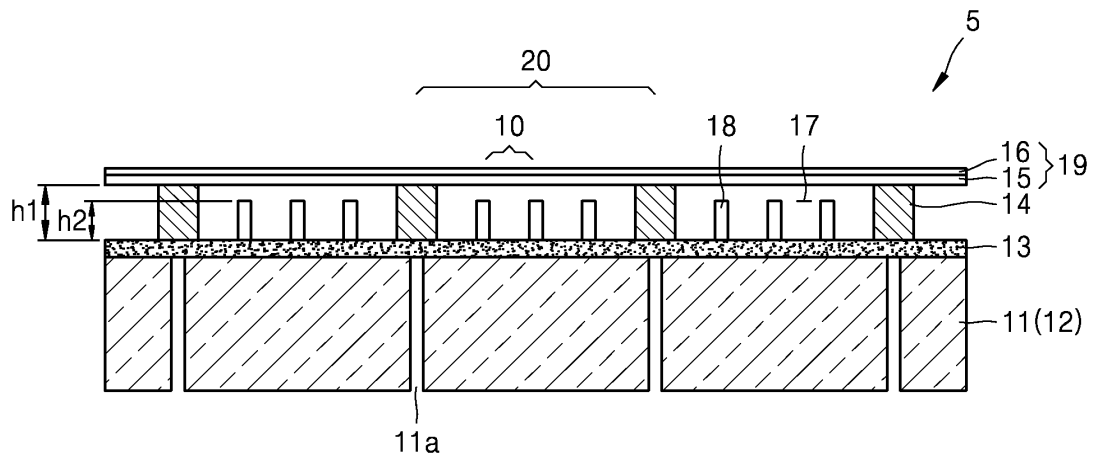
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 변환기**

(57) 요약

개시된 초음파 변환기는, 기관과, 기관 상에 형성되는 격벽과, 격벽에 고정되며 격벽 및 기관과 함께 캐비티를 정의하는 다이어프램과, 캐비티를 사이에 두고 대향되며 다이어프램을 구동하기 위한 구동 전압이 인가되는 한 쌍의 전극과, 캐비티 내에 배치되며 격벽보다 높이가 낮은 다수의 기둥을 포함한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성되는 격벽;

상기 격벽에 고정되며, 상기 격벽 및 상기 기관과 함께 캐비티를 정의하는 다이어프램;

상기 캐비티를 사이에 두고 대향되며, 상기 다이어프램을 구동하기 위한 구동 전압이 인가되는 한 쌍의 전극;

상기 캐비티 내에 배치되며, 상기 격벽보다 높이가 낮은 다수의 기둥;을 포함하는 초음파 변환기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다이어프램은 상기 다수의 기둥에 단순 지지되는 초음파 변환기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다수의 기둥과 상기 격벽과의 높이 차이는 상기 다이어프램에 작용되는 대기압과 상기 캐비티의 내부 압력의 차이에 의하여 상기 다이어프램이 변형되어 상기 다수의 기둥의 상단부에 접촉되도록 결정되는 초음파 변환기.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 다수의 기둥과 상기 격벽과의 높이 차이는 상기 한 쌍의 전극에 인가되는 직류 바이어스 전압에 의하여 상기 다이어프램이 변형되어 상기 다수의 기둥의 상단부에 접촉되도록 결정되는 초음파 변환기.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 기둥과 상기 격벽의 높이 차이는 수~수십 나노미터인 초음파 변환기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다수의 기둥 중 상기 격벽에 인접한 외곽 기둥과 상기 격벽과의 간격은 상기 다수의 기둥 사이의 간격보다 큰 초음파 변환기.

청구항 7

제1항에 있어서,

셋 이상의 상기 기둥에 의하여 하나의 초음파 셀이 정의되며,

상기 캐비티 내에는 다수의 상기 초음파 셀이 위치되는 초음파 변환기.

청구항 8

제7항에 있어서,

다수의 상기 초음파 셀을 구비하는 다수의 초음파 엘리먼트;를 포함하며,

상기 다수의 초음파 엘리먼트는 상기 격벽에 의하여 서로 구분되는 초음파 변환기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기관의 상기 다수의 초음파 엘리먼트의 경계에 해당되는 영역에는 상기 다수의 초음파 엘리먼트들 상호간의 전기적 분리와 체적 탄성파의 전달을 차단하는 트렌치가 형성된 초음파 변환기.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 다수의 기둥 중 상기 격벽에 인접한 외곽 기둥과 상기 격벽과의 간격은 상기 다수의 기둥 사이의 간격보다 큰 초음파 변환기.

청구항 11

제7항에 있어서,

다수의 상기 초음파 셀을 구비하는 다수의 초음파 엘리먼트;

다수의 초음파 엘리먼트를 포함하는 다수의 초음파 엘리먼트 그룹;을 포함하며,

상기 다수의 초음파 엘리먼트 그룹은 상기 격벽에 의하여 서로 구분되는 초음파 변환기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 기관의 상기 다수의 초음파 엘리먼트의 경계에 해당되는 영역에는 상기 다수의 초음파 엘리먼트들 상호간의 전기적 분리와 체적 탄성파의 전달을 차단하는 트렌치가 형성된 초음파 변환기.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 각 초음파 엘리먼트 그룹에 속하는 다수의 초음파 엘리먼트 중에서 상기 격벽에 인접한 초음파 엘리먼트와 상기 격벽과의 간격은 상기 초음파 엘리먼트들 상호간의 간격 이상인 초음파 변환기.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 각 초음파 엘리먼트 그룹 내의 다수의 초음파 엘리먼트는 2차원 배열되며,

상기 다수의 초음파 엘리먼트 중에서 상기 격벽과 인접한 경계 엘리먼트 열과 경계 엘리먼트 행은 비활성 엘리먼트인 초음파 변환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파를 송신하고, 에코 초음파를 수신하는 초음파 변환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 장치, 예를 들어 초음파 진단 장치는 초음파를 예를 들어 사람, 동물 등의 피검체에 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 1차원 또는 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.

[0004] 정전 용량형 미세가공 초음파 변환기는 전위차에 따라 진동되는 다이어프램(diaphragm)을 구비한다. 다이어프램은 고정된 경계에 의하여 지지된다. 높은 초음파 출력을 구현하기 위하여는 다이어프램의 변위를 증가시킬 필요가 있다. 고정된 경계에서는 다이어프램의 병진 방향의 변형과 회전 방향의 변형이 모두 구속되며, 이와 같은 고정된 경계에서의 다이어프램의 변형의 구속은 초음파 출력과 수신 감도를 높이는 데에 장애가 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 경계에서의 다이어프램의 구속을 완화한 초음파 변환기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 초음파 출력과 수신 감도를 향상시킬 수 있는 초음파 변환기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 측면에 따른 초음파 변환기는, 기관; 상기 기관 상에 형성되는 격벽; 상기 격벽에 고정되며, 상기 격벽 및 상기 기관과 함께 캐비티를 정의하는 다이어프램; 상기 캐비티를 사이에 두고 대향되며, 상기 다이어프램을 구동하기 위한 구동 전압이 인가되는 한 쌍의 전극; 상기 캐비티 내에 배치되며, 상기 격벽보다 높이가 낮은 다수의 기둥;을 포함한다.

[0008] 상기 다이어프램은 상기 다수의 기둥에 단순 지지된다.

[0009] 상기 다수의 기둥과 상기 격벽과의 높이 차이는 상기 다이어프램에 작용되는 대기압과 상기 캐비티의 내부 압력의 차이에 의하여 상기 다이어프램이 변형되어 상기 다수의 기둥의 상단부에 접촉되도록 결정될 수 있다.

[0010] 상기 다수의 기둥과 상기 격벽과의 높이 차이는 상기 한 쌍의 전극에 인가되는 직류 바이어스 전압에 의하여 상기 다이어프램이 변형되어 상기 다수의 기둥의 상단부에 접촉되도록 결정될 수 있다.

[0011] 상기 다수의 기둥과 상기 격벽의 높이 차이는 수~수십 나노미터일 수 있다.

[0012] 상기 다수의 기둥 중 상기 격벽에 인접한 외곽 기둥과 상기 격벽과의 간격은 상기 다수의 기둥 사이의 간격보다 클 수 있다.

[0013] 셋 이상의 상기 기둥에 의하여 하나의 초음파 셀이 정의되며, 상기 캐비티 내에는 다수의 상기 초음파 셀이 위치될 수 있다.

[0014] 상기 초음파 변환기는, 다수의 상기 초음파 셀을 구비하는 다수의 초음파 엘리먼트;를 포함하며, 상기 다수의 초음파 엘리먼트는 상기 격벽에 의하여 서로 구분될 수 있다.

[0015] 상기 기관의 상기 다수의 초음파 엘리먼트의 경계에 해당되는 영역에는 상기 다수의 초음파 엘리먼트들 상호간의 전기적 분리와 체적 탄성파의 전달을 차단하는 트렌치가 형성될 수 있다.

[0016] 상기 다수의 기둥 중 상기 격벽에 인접한 외곽 기둥과 상기 격벽과의 간격은 상기 다수의 기둥 사이의 간격보다 클 수 있다.

[0017] 상기 초음파 변환기는, 다수의 상기 초음파 셀을 구비하는 다수의 초음파 엘리먼트; 다수의 초음파 엘리먼트를 포함하는 다수의 초음파 엘리먼트 그룹;을 포함하며, 상기 다수의 초음파 엘리먼트 그룹은 상기 격벽에 의하여 서로 구분될 수 있다.

[0018] 상기 기관의 상기 다수의 초음파 엘리먼트의 경계에 해당되는 영역에는 상기 다수의 초음파 엘리먼트들 상호간의 전기적 분리와 체적 탄성파의 전달을 차단하는 트렌치가 형성될 수 있다.

[0019] 상기 각 초음파 엘리먼트 그룹에 속하는 다수의 초음파 엘리먼트 중에서 상기 격벽에 인접한 초음파 엘리먼트와 상기 격벽과의 간격은 상기 초음파 엘리먼트들 상호간의 간격 이상일 수 있다.

[0020] 상기 각 초음파 엘리먼트 그룹 내의 다수의 초음파 엘리먼트는 2차원 배열되며, 상기 다수의 초음파 엘리먼트

중에서 상기 격벽과 인접한 경계 엘리먼트 열과 경계 엘리먼트 행은 비활성 엘리먼트일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상술한 초음파 변환기의 실시예들에 따르면, 캐비티를 형성하는 격벽에 다이어프램을 고정 지지하고 캐비티 내의 기둥에 다이어프램을 단순 지지함으로서, 초음파 출력과 수신 감도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 초음파 장치의 일 실시예의 개략적인 구성도이다.
 도 2는 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.
 도 3은 도 2에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예의 단면도이다.
 도 4는 다수의 기둥의 배열 형태의 일 예를 보여주는 평면도이다.
 도 5는 다수의 기둥의 배열 형태의 다른 예를 보여주는 평면도이다.
 도 6은 도 2에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예에서 다이어프램이 기둥에 접촉된 상태를 보여주는 단면도이다.
 도 7은 도 2에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예에서 구동 전압에 의하여 다이어프램이 구동되는 상태를 보여주는 단면도이다.
 도 8은 고정 지지된 다이어프램의 변위를 보여주는 단면도이다.
 도 9는 도 3에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예에서 다이어프램의 변위를 보여주는 단면도이다.
 도 10은 외주 경계가 고정 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위와 외주 경계가 단순 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위를 보여주는 그래프이다.
 도 11은 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.
 도 12는 도 11에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예의 단면도이다.
 도 13은 도 11에 도시된 초음파 변환기의 일 실시예에서 다이어프램이 기둥에 접촉된 상태를 보여주는 단면도이다.
 도 14는 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.
 도 15는 초음파 변환기의 일 실시예의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 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.

[0024] 도 1은 초음파 장치의 일 실시예의 개략적인 구성도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 장치는 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.

[0025] 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 영

상은 디스플레이(8)를 통하여 표시될 수 있다.

[0026] 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.

[0027] 도 2는 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 평면도이다. 도 3은 도 2에 도시된 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 단면도이다.

[0028] 도 2와 도 3을 참조하면, 초음파 변환기(5)는 다수의 초음파 셀(10)을 구비한다. 다수의 초음파 셀(10)은 1차원 또는 2차원 배열될 수 있다. 초음파 셀(10)은 그 자체가 하나의 초음파 셀(10)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(10)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 마이크로미터에 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(10)을 배열할 수 있다. 그러므로, 대단히 높은 진단 정밀도를 달성할 수 있으며 고해상도의 진단 영상을 얻을 수 있다.

[0029] 정전 용량성 미세가공 초음파 변환기는 기관(11) 상에 하부 전극(12)과 절연층(13), 및 캐비티(17)를 정의하는 벽체 (14)를 형성하고, 벽체(14) 위에 다이어프램(19)을 설치함으로써 제조될 수 있다. 다이어프램(19)은 진동막(15)과 상부 전극(16)을 포함할 수 있다. 예를 들어 상부 전극(16)은 진동막(15)에 증착될 수 있다. 기관(11)으로서 저저항성 기관이 채용되는 경우 기관(11)이 하부 전극(12)으로서 기능할 수 있다. 저저항성 기관은 예를 들어 실리콘 기관일 수 있으며, 도전물질이 도핑된 기관일 수도 있다.

[0030] 도 3을 참조하면, 하부 전극(12), 멤브레인(19), 및 그 사이의 캐비티(17)가 커패시터(capacitor)를 형성하게 된다. 한 쌍의 전극(12)(16) 사이에 직류 바이어스 전압이 인가되면 정전기력(쿨롱 힘)에 의하여 다이어프램(19)의 변위(displacement)가 유발되어 다이어프램(19)이 하부 전극(12) 쪽으로 당겨지게 된다. 다이어프램(19)은 그 자체의 내부 응력에 의한 항력과 정전기력이 평형을 이루는 위치에서 정지된다. 이 상태에서 교류 펄스 전압이 인가되면 다이어프램(19)이 진동하며 초음파가 발생된다. 또, 직류 바이어스 전압이 인가되어 다이어프램(19)의 초기 변위가 유발된 상태에서 외부로부터 초음파 음압이 다이어프램(19)에 작용되면, 다이어프램(19)의 변위가 바뀐다. 다이어프램(19)의 변위의 변화는 정전용량의 변화를 유발한다. 이 정전용량의 변화를 검출함으로써 초음파를 수신할 수 있다. 즉 정전용량형 미세가공 초음파 변환기를 이용하면 초음파의 송신과 수신 가능하다.

[0031] 초음파 변환기(5)는 기관(11)의 하부에 배치되어 초음파 셀(10)들을 구동하기 위한 구동 회로(미도시)와 초음파 셀(10)로부터 에코 초음파 신호를 받는 수신 회로(미도시)가 구비된 구동 기관(미도시)을 더 구비할 수 있다. 도면으로 도시되지는 않았지만, 구동 기관에는 상부 전극(16)과 전기적으로 연결되는 제1전극과, 하부 전극(12)과 전기적으로 연결되는 제2전극이 마련된다. 이와 같은 구성에 의하여, 상부 전극(16)과 하부 전극(12)에 교류 펄스 전압과 직류 바이어스 전압이 인가될 수 있다.

[0032] 본 실시예의 초음파 변환기(5)는 격벽(14)과, 다이어프램(19)과, 기관(11)에 의하여 정의되는 캐비티(17) 내에 배치되는 다수의 초음파 셀(10)을 포함한다. 즉, 하나의 연통된 캐비티(17) 내에 다수의 초음파 셀(10)이 위치된다. 다수의 초음파 셀(10)은 캐비티(17) 내에 배열되는 다수의 기둥(18)에 의하여 정의된다.

[0033] 예를 들어, 도 2를 참조하면, 캐비티(17) 내에 다수의 기둥(18)이 사각 배열되어 있다. 이 경우, 초음파 셀(10)은 점선으로 도시된 바와 같이 서로 인접하는 4개의 기둥(18)에 의하여 정의될 수 있다. 도 4에는 다수의 기둥(18)의 배열 형태의 일 예가 도시되어 있다. 도 4를 참조하면, 인접하는 3개의 기둥(18)에 의하여 하나의 초음파 셀(10)이 정의된다. 도 5에는 다수의 기둥(18)의 배열 형태의 다른 예가 도시되어 있다. 도 5를 참조하면, 인접하는 6개의 기둥(18)에 의하여 하나의 초음파 셀(10)이 정의된다. 다만, 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 다수의 기둥(18)은 다양한 형태로 배열될 수 있다.

[0034] 다이어프램(19)은 캐비티(17)의 측벽을 형성하는 격벽(14)에 고정된다. 다수의 기둥(18)은 그 높이(h2)가 격벽(14)의 높이(h1)보다 낮다. 직류 바이어스 전압이 인가되지 않은 상태에서, 다이어프램(19)에 작용하는 대기압

과 캐비티(17)의 내부 압력의 차이로 인하여 다이어프램(19)이 변형되어 도 6에 도시된 바와 같이 다이어프램(19)이 다수의 포스트(18)에 접촉되어 다수의 기둥(18)에 의하여 지지될 수 있다. 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)는 전술한 조건을 만족하도록 결정될 수 있다. 예를 들어, 다수의 기둥(18)과 격벽(14)의 높이 차이(h1-h2)는 수~수십 나노미터 정도일 수 있다.

[0035] 다만, 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 다이어프램(19)은 직류 바이어스 전압에 의하여 도 6에 도시된 바와 같이 다수의 기둥(18)에 접촉되어 지지될 수 있다. 이 경우, 직류 바이어스 전압의 크기는 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)를 고려하여 결정될 수 있다. 반대로, 직류 바이어스 전압의 크기가 먼저 결정된 상태라면, 결정된 직류 바이어스 전압에 의하여 다이어프램(19)이 변형되어 다수의 기둥(18)에 접촉되어 지지될 수 있도록 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)가 결정될 수도 있다.

[0036] 이와 같은 구성에 의하여, 다이어프램(19)이 캐비티(17)를 정의하는 격벽(14)에 고정되고, 다수의 기둥(18)에 의하여 단순 지지(simply supported)된 형태의 초음파 변환기(5)가 구현될 수 있다. 즉, 다수의 초음파 셀(10)은 캐비티(17)를 공유하는 형태가 되고, 다수의 초음파 셀(10) 각각에 대응되는 다이어프램(19)의 부분은 기둥(18)에 의하여 단순 지지된다. 도 6에 도시된 상태에서 한 쌍의 전극(12)(16)에 교류 펄스 전압이 인가되거나 또는 외부로부터 다이어프램(19)에 음압이 작용되면, 다이어프램(19)은 도 7에 도시된 바와 같이 변형된다.

[0037] 일 예로서, 도 2에 도시된 바와 같이 초음파 변환기(5)는 다수의 초음파 엘리먼트(20)가 2차원 배열된 형태일 수 있다. 다수의 초음파 엘리먼트(20) 각각은 다수의 초음파 셀(10)을 구비한다. 다수의 초음파 엘리먼트(20)는 격벽(14)에 의하여 서로 구분된다. 하나의 초음파 엘리먼트(20)가 하나의 유닛으로서 구동될 수 있다. 물론, 둘 이상의 초음파 엘리먼트(20)가 하나의 유닛으로서 구동될 수도 있다.

[0038] 초음파 변환기(5)에 의하여 발생하는 초음파의 음압은 캐비티(17)의 체적 변화량에 의존된다. 이를 위하여 주어진 교류 펄스 전압에 대한 다이어프램(19)의 변위가 커져야 한다.

[0039] 도 8은 고정 지지된 다이어프램(19)의 변위를 보여주는 단면도이다. 도 8을 참조하면, 종래의 초음파 변환기는 각각의 초음파 셀(10')이 격벽(14')에 의하여 둘러싸인 형태이다. 다이어프램(19)은 각각의 초음파 셀(10')을 형성하는 격벽(14')에 고정되어 있다. 즉, 도 2 및 도 3에 도시된 초음파 변환기(5)에서 기둥(18)을 격벽(14)과 같은 높이로 연장하고 초음파 셀(10)을 에워싸는 형태로 변형하면, 도 8에 도시된 격벽(14')이 형성될 수 있다. 이와 같은 종래의 구성에 따르면, 격벽(14')에서의 다이어프램(19)의 병진 방향(Y)의 변위는 "0"이 되며, 회전 방향(R)의 기울기 역시 "0도"가 된다. 따라서, 캐비티(17)의 압력 변화를 유발하는 다이어프램(19)의 변위(d1)가 격벽(14')에 의하여 제한된다. 또한, 격벽(14')이 차지하는 면적이 크므로, 단위 면적당의 초음파 셀(10')의 수가 줄어들어 필-팩터(fill-factor)가 낮아진다.

[0040] 도 9는 도 3에 도시된 초음파 변환기(5)의 일 실시예에서 다이어프램(19)의 변위를 보여주는 단면도이다. 도 9를 참조하면, 다이어프램(19)은 기둥(18)의 상단부(18a)에 고정되지 않고 단순 지지된다. 이와 같은 단순 지지 구조의 초음파 변환기(5)에 따르면, 기둥(18)에서의 다이어프램(19)의 병진 방향(Y)의 변위는 "0"이 되지만, 회전 방향(R)의 변위는 "0도"가 아니다. 다이어프램(19)은 기둥(18)에 의하여 지지된 상태에서도 회전 방향(R)으로 자유롭게 변형될 수 있으며, 기둥(18)에 의한 다이어프램(19)의 변위(d2)의 제한이 도 8에 도시된 고정 지지 구조를 갖는 초음파 변환기에 비하여 완화된다. 따라서, 단순 지지 구조의 초음파 변환기(5)는 고정 지지 구조의 초음파 변환기에서의 다이어프램(19)의 변위(d1)보다 큰 변위(d2)를 얻을 수 있으며, 더 큰 음압을 발생시킬 수 있다. 또한, 초음파를 수신할 때에도 높은 수신 감도를 얻을 수 있다. 또한, 초음파 엘리먼트(20)를 에워싸는 격벽(14)의 내부에는 기둥(18)이 배열되므로, 종래의 고정 지지 구조의 초음파 변환기에 비하여 필-팩터(fill-factor)를 향상시킬 수 있다.

[0041] 단순 지지된 다이어프램(19)의 변위(d2)와 고정 지지된 다이어프램(19)의 변위(d1)는 외주 경계가 단순 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위(e2)와 외주 경계가 고정 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위(e2)를 비교함으로써 간접적으로 비교될 수 있다. 변위(e1)와 변위(e2)는 아래의 식으로 표시될 수 있다.

$$e1(r) = \frac{pa^4}{64D} \left[1 - \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right]^2$$

[0042]

$$e2(r) = \frac{pa^4}{64D} \left[1 - \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right] \left[3 - \left(\frac{r}{a} \right)^2 \right]$$

여기서, p는 하중, a는 원형 평판의 직경, r은 원형 평판의 중심으로부터의 거리, D는 원형 평판의 굽힘 강성(flexural rigidity)로서, 아래의 식으로 표시될 수 있다.

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

여기서, E는 원형 평판의 영률(Young's modulus), h는 원형 평판의 두께, ν는 원형 평판의 포와송비(Poisson's rate)이다.

위의 두 식을 참조하면, 원형 평판의 중심, 즉 r=0 위치에서의 변위(e1)와 변위(e2)는 아래의 식으로 표시될 수 있다.

$$e1(0) = \frac{pa^4}{64D}$$

$$e2(0) = \frac{3pa^4}{64D} = 3e1(0)$$

따라서, 같은 분포하중이 작용되는 경우, 원형 평판의 중심의 변위는 단순 지지 구조의 경우가 고정 지지 구조의 경우의 3배가 됨을 알 수 있다. 이 계산의 결과가 다이어프램(19)의 변위에 동일하게 적용될 수는 없지만, 캐비티(17)의 높이가 충분히 높은 경우에는 다이어프램(19)이 기둥(18)에 의하여 단순 지지된 본 실시예의 초음파 변환기(5)에 따르면, 다이어프램(19)이 초음파 셀(10')을 형성하는 격벽(14')에 고정 지지된 구조와 비교하여, 더 큰 캐비티(17)의 체적 변화를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 실시예의 초음파 변환기(5)에 따르면 높은 음압을 가진 초음파를 생성할 수 있으며, 수신 감도 또한 향상될 수 있다.

도 10은 외주 경계가 고정 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위(e1)와 외주 경계가 단순 지지된 원형 평판의 균일 분포 하중에 의한 변위(e2)를 보여주는 그래프이다. 도 10에 도시된 그래프는 원형 평판의 중심의 변위, 즉 e1(0)=e2(0)의 조건으로 시뮬레이션된 그래프이다. 도 10을 보면, 고정 지지된 구조에서는 외주 경계(a/2, -a/2)에서의 회전 방향(R)의 기울기가 "0도"가 되어야 하므로, 외주 경계(a/2, -a/2)로부터 완만하게 변위(e1)가 증가된다. 그러나, 단순 지지 구조에서는 외주 경계(a/2, -a/2)에서의 회전 방향(R)의 기울기가 "0도"가 되어야 한다는 구속이 없으므로, 외주 경계(a/2, -a/2)로부터 급격하게 변위(e2)가 증가된다. 그러므로, 실질적으로 단순 지지 구조에 따르면 고정 지지 구조에 비하여 높은 변위를 얻을 수 있다.

도 10의 그래프의 변위(e2)를 초음파 변환기(5)의 다이어프램(19)의 변위로 보면, 단순 지지 구조에 따른 캐비티(17)의 체적 변화량은 고정 지지 구조에 따른 캐비티(17)의 체적 변화량에 비하여 도 10에서 빗금친 영역만큼 더 크다. 계산에 의하면, 단순 지지 구조에 따른 캐비티(17)의 체적 변화량은 고정 지지 구조에 따른 캐비티(17)의 체적 변화량보다 약 33% 크다.

다시 도 2를 참조하면, 다이어프램(19)은 격벽(14)에 고정되어 있으므로, 다이어프램(19)의 변위는 격벽(14)에서 가까울수록 고정 지지 구조의 영향을 많이 받게 된다. 그러므로, 초음파 셀(10)을 격벽(14)으로부터 충분히 이격시킴으로써 격벽(14)에 의한 다이어프램(19)의 변위에의 영향을 줄일 수 있다. 본 실시예에서는 다수의 기둥(18)에 의하여 초음파 셀(10)이 정의되므로, 격벽(14)에 인접한 외곽 기둥(18-1)과 격벽(14)과의 간격(G1)을 기둥(18)들 사이의 간격(G2)보다 크게 한다. 이에 의하여, 격벽(14)에 의하여 다이어프램(19)의 변위에 미치는 영향을 줄여, 초음파 엘리먼트(20) 내의 다수의 초음파 셀(10)의 다이어프램(19)의 변위를 균일하게 할 수 있다.

도 3을 참조하면, 인접하는 초음파 엘리먼트(20)들 사이의 전기적 절연과 체적 탄성파(acoustic wave)의 전달을 차단하기 위하여, 기관(11)에는 트렌치(11a)가 마련된다. 트렌치(11a)는 기관(11)의 다수의 초음파 엘리먼트

(20)의 경계에 해당되는 영역에 형성된다. 서로 인접하는 초음파 엘리먼트(20)들이 전기적으로 절연됨으로써 초음파 엘리먼트(20) 단위로 개별 동작이 가능하고, 체적 탄성파를 차단함으로써 인접하는 초음파 엘리먼트(20)들 간의 초음파 감지 신호의 크로스토크(crosstalk)를 방지하여 감도를 향상시킬 수 있다. 트렌치(11a)는 예를 들어, 기관(11)의 하면으로부터 상면을 향하여 연장된 형태일 수 있다.

[0055] 도 11은 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 평면도이다. 도 12는 도 11에 도시된 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 단면도이다. 도 13은 도 11에 도시된 초음파 변환기(5)에서 다이어프램(19)이 기둥(18)에 접촉된 상태를 보여주는 단면도이다.

[0056] 도 11 내지 도 13을 참조하면, 다수의 초음파 엘리먼트(20)를 포함하는 다수의 초음파 엘리먼트 그룹(30)이 도시되어 있다. 다수의 초음파 엘리먼트 그룹(30)은 격벽(14)에 의하여 서로 구분된다. 격벽(14)은 기관(11) 및 다이어프램(19)과 함께 캐비티(17)를 정의한다. 각 초음파 엘리먼트(20)는 하나의 구동 단위를 형성한다. 물론, 둘 이상의 초음파 엘리먼트(20)가 하나의 구동 단위를 형성할 수도 있다. 인접하는 초음파 엘리먼트(20)들 간의 전기적 절연과 체적탄성파의 전달을 차단하기 위하여 기관(11)에는 트렌치(11a)가 형성된다. 초음파 엘리먼트(20)들 사이에는 격벽(14)이 존재하지 않는다. 즉, 하나의 초음파 엘리먼트 그룹(30)에 속하는 다수의 초음파 엘리먼트(20)는 캐비티(17)를 공유한다. 초음파 엘리먼트(20)들은 트렌치(11a)에 의하여 서로 구분될 수 있다. 캐비티(17) 내에는 초음파 셀(10)을 정의하는 다수의 기둥(18)이 배치된다. 셋 이상의 인접하는 기둥(18)에 의하여 초음파 셀(10)이 정의될 수 있다.

[0057] 다수의 기둥(18)은 그 높이(h2)가 격벽(14)의 높이(h1)보다 낮다. 직류 바이어스 전압이 인가되지 않은 상태에서, 다이어프램(19)에 작용하는 대기압과 캐비티(17)의 내부 압력의 차이로 인하여 다이어프램(19)이 변형되어 도 6에 도시된 바와 같이 다이어프램(19)이 다수의 기둥(18)에 접촉되어 다수의 기둥(18)에 의하여 지지될 수 있다. 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)는 전술한 조건을 만족하도록 결정될 수 있다. 예를 들어, 다수의 기둥(18)과 격벽(14)의 높이 차이(h1-h2)는 수~수십 나노미터 정도일 수 있다.

[0058] 다만, 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 다이어프램(19)은 직류 바이어스 전압에 의하여 도 13에 도시된 바와 같이 다수의 기둥(18)에 접촉되어 지지될 수 있다. 이 경우, 직류 바이어스 전압의 크기는 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)를 고려하여 결정될 수 있다. 반대로, 직류 바이어스 전압의 크기가 먼저 결정된 상태라면, 결정된 직류 바이어스 전압에 의하여 다이어프램(19)이 변형되어 다수의 기둥(18)에 접촉되어 지지될 수 있도록 다수의 기둥(18)의 높이(h2)와 격벽(14)의 높이(h1)가 결정될 수도 있다.

[0059] 이와 같은 구성에 의하면, 격벽(14)이 차지하는 면적을 줄임으로써 도 2에 도시된 초음파 변환기(5)의 실시예보다 높은 필-팩터(fill-factor)가 구현될 수 있다. 또한, 격벽(14)에 의한 다이어프램(19)의 변위의 제한을 더 완화시킬 수 있어, 더 큰 음압을 갖는 초음파를 생성시킬 수 있으며, 더 높은 수신 감도를 얻을 수 있다. 전술한 바와 같이, 격벽(14)에 인접한 외곽 기둥(18-1)과 격벽(14)과의 간격(G1)을 기둥(18) 간의 간격(G2)보다 크게 함으로써, 다이어프램(19)이 고정 지지되는 격벽(14)이 다이어프램(19)의 변위에 미치는 영향을 줄일 수 있으며, 초음파 엘리먼트 그룹(30) 내의 다수의 초음파 셀(10)의 다이어프램(19)의 변위를 균일하게 할 수 있다.

[0060] 도 14는 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 평면도이다. 도 14를 참조하면, 초음파 엘리먼트 그룹(30)은 다수의 초음파 엘리먼트(20)를 구비한다. 다이어프램(19)이 격벽(14)에 고정되므로, 격벽(14)에 가까울수록 다이어프램(19)의 변위는 격벽(14)과 다이어프램(19)의 고정 지지 구조에 영향을 많이 받는다. 따라서, 격벽(14)에 인접한 경계 엘리먼트(20-1)의 동작 특성과 격벽(14)으로부터 먼 내부 엘리먼트(20-2)의 동작 특성에 차이가 발생할 수 있다. 이러한 동작 특성의 차이는 경계 엘리먼트(20-1)를 격벽(14)으로부터 충분히 이격시킴으로써 해소될 수 있다. 일 예로서, 경계 엘리먼트(20-1)와 격벽(14) 사이의 간격(G3)은 초음파 엘리먼트(20)들 사이의 간격(G4) 이상으로 할 수 있다. 이에 의하여, 경계 엘리먼트(20-1)의 다이어프램(19)의 변위에 미치는 격벽(14)과 다이어프램(19)의 고정 지지 구조의 영향을 완화하여, 경계 엘리먼트(20-1)와 내부 엘리먼트(20-2)와의 동작 특성의 차이를 줄일 수 있다.

[0061] 격벽(14)으로부터의 이격 거리에 따른 초음파 엘리먼트(20)의 작동 특성의 차이를 완화하는 다른 방안으로서, 격벽(14)에 인접한 초음파 엘리먼트(도 15: 20-3, 20-4)를 비활성화할 수 있다. 도 15는 초음파 변환기(5)의 일 실시예의 평면도이다. 도 15를 참조하면, 초음파 엘리먼트 그룹(30)은 2차원 배열된 다수의 초음파 엘리먼트(20)를 구비한다. 다이어프램(19)은 격벽(14)에 고정된다. 다수의 초음파 엘리먼트(20) 중에서 격벽(14)과 이웃하는 경계 초음파 엘리먼트 열(20-3)과 경계 초음파 엘리먼트 행(20-4)은 비활성 엘리먼트이다. 비활성 엘리먼트는 구동되지 않는 더미 엘리먼트를 말한다. 예를 들어, 비활성 엘리먼트는 초음파 변환기(5)를 제조할 때에 상부 전극(16) 또는 하부 전극(12)에 구동 전압을 인가하는 제1, 제2전극(미도시)을 생략함으로써 형성될 수 있

다. 또한, 비활성 엘리먼트는 경계 초음파 엘리먼트 열(20-3)과 경계 초음파 엘리먼트 행(20-4)를 구동하지 않음으로써 형성될 수도 있다. 다시 말하면, 초음파 생성 시에 경계 초음파 엘리먼트 열(20-3)과 경계 초음파 엘리먼트 행(20-4)에는 구동 전압을 인가하지 않거나, 수신 시에 초음파 경계 엘리먼트 열(20-3)과 경계 초음파 엘리먼트 행(20-4)로부터의 수신 신호를 버림으로써 형성될 수 있다.

[0062]

상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기 보다는 바람직한 실시예로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 전술한 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기는 다양하게 변형될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 때문에, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의하여 정하여져야 한다.

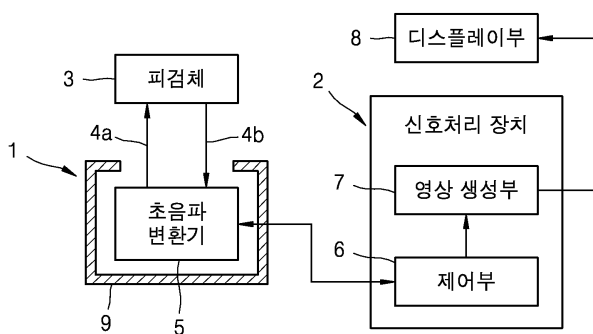
부호의 설명

[0063]

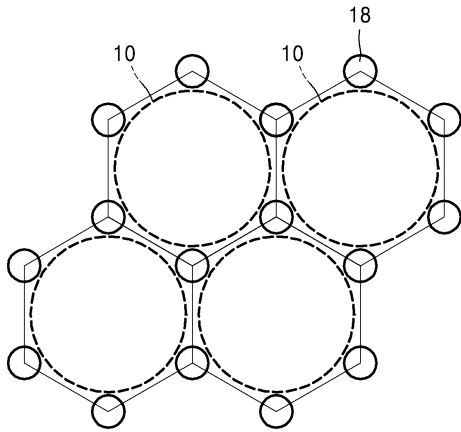
1...초음파 프로브	2...신호처리장치
3...피검체	5...초음파 변환기
6...제어부	7...영상 생성부
8...디스플레이	9...구동신호 생성부
10...초음파 셀	11...기관
12...하부 전극	13...절연층
14...격벽	15...진동막
16...상부 전극	17...캐비티
18...기둥	19...다이어프램
20...초음파 엘리먼트	20-1...경계 엘리먼트
20-2...내부 엘리먼트	20-3...경계 초음파 엘리먼트 열
20-4...경계 초음파 엘리먼트 행	30...초음파 엘리먼트 그룹

도면

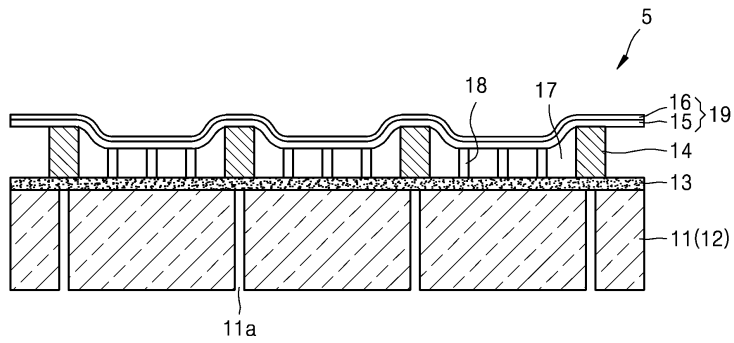
도면1



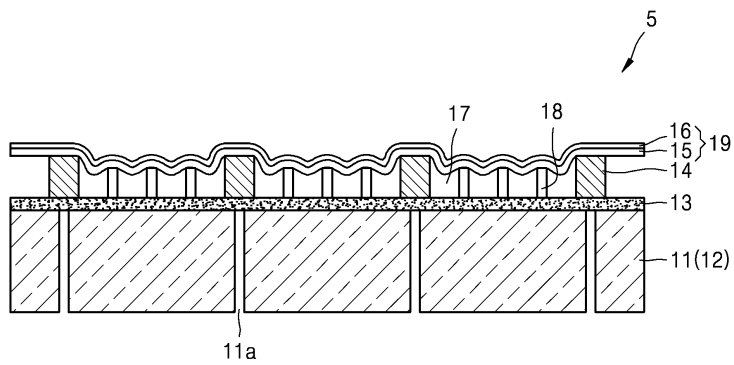
도면5



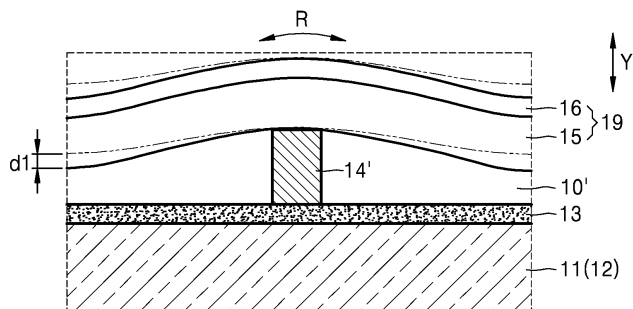
도면6



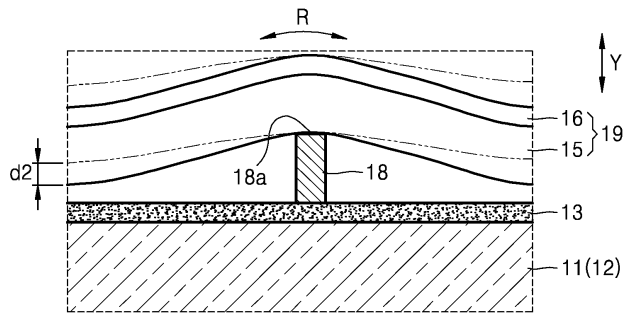
도면7



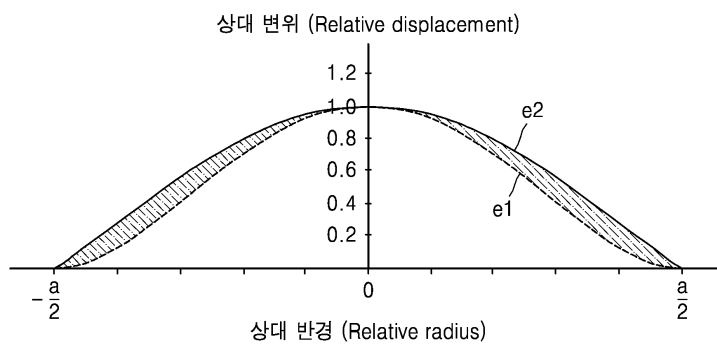
도면8



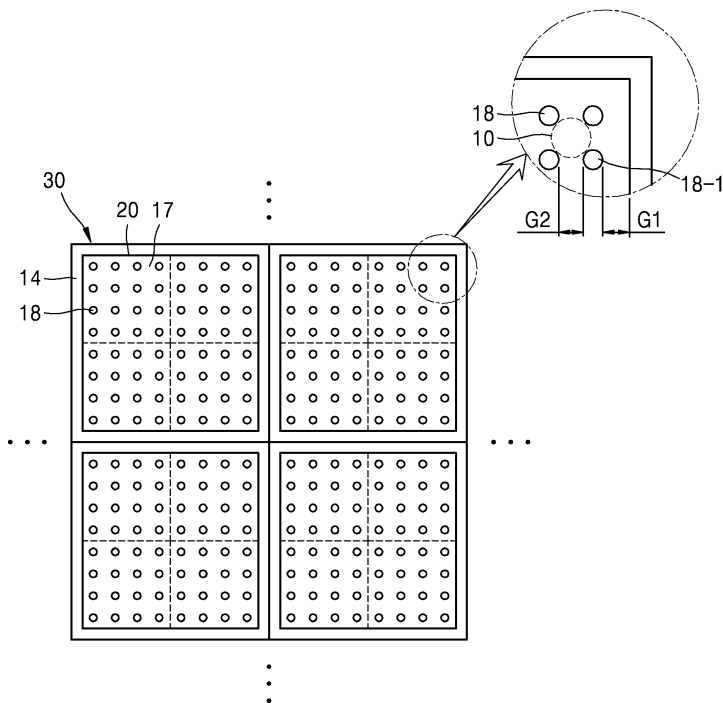
도면9



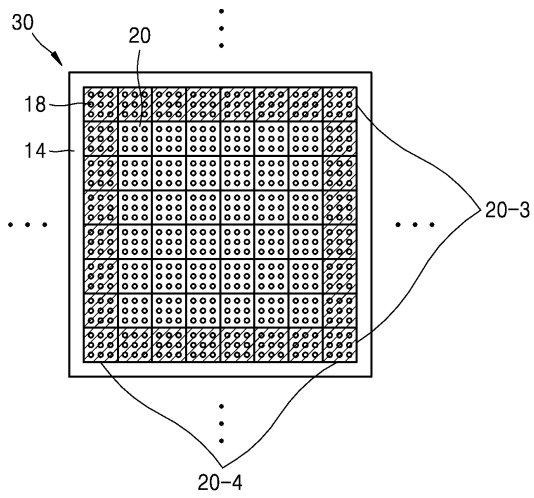
도면10



도면11



도면15



专利名称(译)	发明内容超声换能器		
公开(公告)号	KR1020160023154A	公开(公告)日	2016-03-03
申请号	KR1020140109043	申请日	2014-08-21
[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	KIM DONG KYUN 김동균 HONG SEOG WOO 홍석우		
发明人	김동균 홍석우		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/14 A61B8/461 A61B8/5207 A61B8/54 B06B1/0215 B06B1/0292 B06B2201/76		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器包括基板，形成在基板上的阻挡肋，固定到阻挡肋并与阻挡肋和基板一起限定空腔的隔膜，以及夹着腔并用驱动电压驱动隔膜的一对相对电极并且多个支柱设置在空腔中并且高度低于隔板，

