



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0021558
(43) 공개일자 2016년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 19/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0106965
(22) 출원일자 2014년08월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
신형재
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53, 125동 703호 (서현동, 시범단지한신아파트)
정병길
경기도 안양시 동안구 부림로 13, 606동 302호 (평촌동, 꿈마을현대아파트)
(74) 대리인
리앤목특허법인

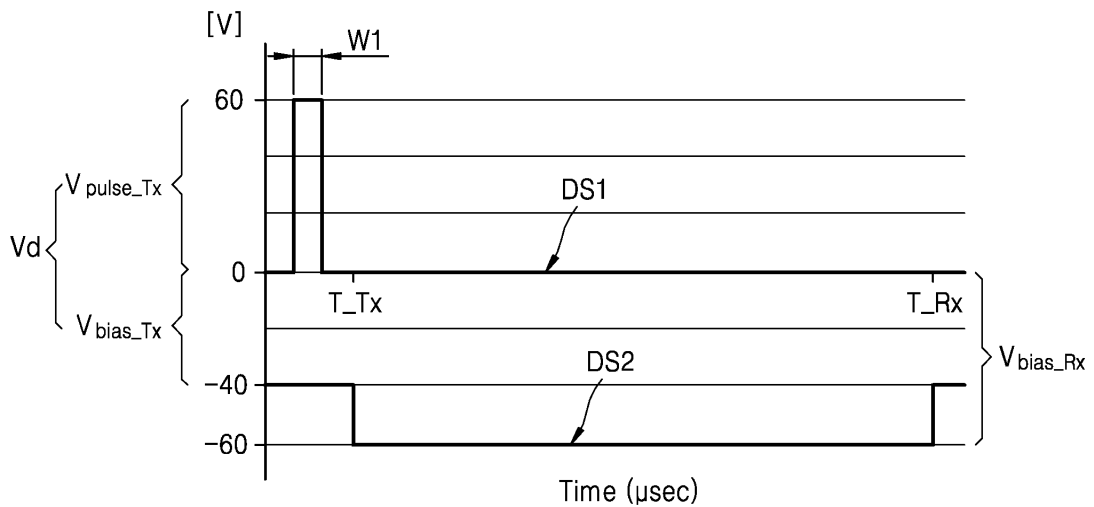
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 초음파 변환기의 구동방법 및 초음파 진단 장치

(57) 요약

개시된 초음파 변환기의 구동 방법은 한 쌍의 전극을 구비하는 정전용량형 초음파 변환기의 구동 방법으로서, 송신 구간 동안에 송신 펄스 전압을 형성하는 펄스 형태의 제1구동 신호를 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 단계와, 송신 구간 동안에 송신 바이어스 전압을 형성하고 수신 구간 동안에 송신 바이어스 전압과는 다른 수신 바이어스 전압을 형성하는 제2구동 신호를 한 쌍의 전극 중 다른 하나에 인가하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도8



명세서

청구범위

청구항 1

한 쌍의 전극을 구비하는 정전용량형 초음파 변환기의 구동 방법으로서,

송신 구간 동안에 송신 펄스 전압을 형성하는 펄스 형태의 제1구동 신호를 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 단계;

상기 송신 구간 동안에 송신 바이어스 전압을 형성하고, 수신 구간 동안에 상기 송신 바이어스 전압과는 다른 수신 바이어스 전압을 형성하는 제2구동 신호를 상기 한 쌍의 전극 중 다른 하나에 인가하는 단계;를 포함하는 초음파 변환기의 구동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신 펄스 전압을 V_{pulse_Tx} , 상기 송신 바이어스 전압을 V_{bias_Tx} , 송신 구동 전압을 V_d 라 할 때,

$$V_d = V_{pulse_Tx} + V_{bias_Tx}$$

$V_{bias_Tx}:V_{pulse_Tx} = 30:70 \sim 40:60$ 인 초음파 변환기의 구동방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 수신 바이어스 전압을 V_{bias_Rx} 라 하고,

수신 펄스 전압 $V_{pulse_Rx} = V_d - V_{bias_Rx}$ 로 정의할 때에,

$V_{bias_Rx}:V_{pulse_Rx} = 60:40 \sim 70:30$ 인 초음파 변환기.

청구항 4

펄스 전압과 직류 바이어스 전압이 인가되는 한 쌍의 전극을 구비하는 초음파 변환기의 구동 방법으로서,

송신 시에 상기 직류 바이어스 전압을 송신 바이어스 전압으로 변환하고, 상기 펄스 전압과 중첩하여 상기 한 쌍의 전극에 인가하는 단계;

수신 시에 상기 직류 바이어스 전압을 상기 송신 바이어스 전압과 다른 수신 바이어스 전압으로 변환하고, 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 단계;를 포함하는 초음파 변환기의 구동 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 송신 시에 상기 한 쌍의 전극 사이의 전위차를 구동 전압이라 하면,

상기 구동 전압에 대한 상기 송신 바이어스 전압의 비율은 30~40%인 초음파 변환기의 구동 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 송신 시에 상기 한 쌍의 전극 사이의 전위차를 구동 전압이라 하면,

상기 구동 전압에 대한 상기 수신 바이어스 전압의 비율은 60~70%인 초음파 변환기의 구동 방법.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 초음파 변환기는 정전용량형 미세가공초음파 변환기인 초음파 변환기의 구동방법.

청구항 8

한 쌍의 전극을 구비하고 초음파를 송수신하는 정전용량형 초음파 변환기를 구비하는 초음파 프로브;
수신된 에코 초음파 신호로부터 피검체의 화상정보를 생성하는 신호 처리부;
직류 바이어스 전압과 펄스 전압을 상기 한 쌍의 전극에 인가하는 구동신호 생성부;를 포함하며,
상기 구동 신호 생성부는,
송신 시에 송신 바이어스 전압과 송신 펄스 전압을 중첩하여 상기 한 쌍의 전극에 인가하며,
수신 시에 상기 송신 바이어스 전압과 다른 수신 바이어스 전압을 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 초음파 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 구동 신호 생성부는,
상기 송신 펄스 전압을 생성하는 제1구동신호 생성부와, 상기 송신 바이어스 전압과 상기 수신 바이어스 전압을 생성하는 제2구동신호 생성부를 포함하는 초음파 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 송신 펄스 전압을 V_{pulse_Tx} , 상기 송신 바이어스 전압을 V_{bias_Tx} , 송신 구동 전압을 V_d 라 할 때,
 $V_d = V_{pulse_Tx} + V_{bias_Tx}$
 $V_{bias_Tx}:V_{pulse_Tx} = 30:70 \sim 40:60$ 인 초음파 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 수신 바이어스 전압을 V_{bias_Rx} 라 하고,
수신 펄스 전압 $V_{pulse_Rx} = V_d - V_{bias_Rx}$ 로 정의할 때에,
 $V_{bias_Rx}:V_{pulse_Rx} = 60:40 \sim 70:30$ 인 초음파 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 초음파 변환기를 구비하는 초음파 장치 및 초음파 변환기의 구동방법이 개시된다.

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), 자

기형 초음파 변환기(magnetic micromachined ultrasonic transducer, mMUT) 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 초음파 변환기의 송신 감도와 수신 감도를 모두 향상시킬 수 있는 초음파 변환기의 구동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 송신 감도와 수신 감도를 모두 향상시킬 수 있는 초음파 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 따른 초음파 변환기의 구동방법은, 한 쌍의 전극을 구비하는 정전용량형 초음파 변환기의 구동 방법으로서, 송신 구간 동안에 송신 펄스 전압을 형성하는 펄스 형태의 제1구동 신호를 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 단계; 상기 송신 구간 동안에 송신 바이어스 전압을 형성하고, 수신 구간 동안에 상기 송신 바이어스 전압과는 다른 수신 바이어스 전압을 형성하는 제2구동 신호를 상기 한 쌍의 전극 중 다른 하나에 인가하는 단계;를 포함한다.

[0007] 상기 송신 펄스 전압을 V_{pulse_Tx} , 상기 송신 바이어스 전압을 V_{bias_Tx} , 송신 구동 전압을 V_d 라 할 때, $V_d = V_{pulse_Tx} + V_{bias_Tx}$, $V_{bias_Tx}:V_{pulse_Tx} = 30:70 \sim 40:60$ 일 수 있다.

[0008] 상기 수신 바이어스 전압을 V_{bias_Rx} 라 하고, 수신 펄스 전압 $V_{pulse_Rx} = V_d - V_{bias_Rx}$ 로 정의할 때에, $V_{bias_Rx}:V_{pulse_Rx} = 60:40 \sim 70:30$ 일 수 있다.

[0009] 일 측면에 따른 초음파 변환기의 구동방법은, 펄스 전압과 직류 바이어스 전압이 인가되는 한 쌍의 전극을 구비하는 초음파 변환기의 구동 방법으로서, 송신 시에 상기 직류 바이어스 전압을 송신 바이어스 전압으로 변환하고, 상기 펄스 전압과 중첩하여 상기 한 쌍의 전극에 인가하는 단계; 수신 시에 상기 직류 바이어스 전압을 상기 송신 바이어스 전압과 다른 수신 바이어스 전압으로 변환하고, 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가하는 단계;를 포함한다.

[0010] 상기 송신 시에 상기 한 쌍의 전극 사이의 전위차를 구동 전압이라 하면, 상기 구동 전압에 대한 상기 송신 바이어스 전압의 비율은 30~40%일 수 있다.

[0011] 상기 송신 시에 상기 한 쌍의 전극 사이의 전위차를 구동 전압이라 하면, 상기 구동 전압에 대한 상기 수신 바이어스 전압의 비율은 60~70%일 수 있다.

[0012] 상기 초음파 변환기는 정전용량형 미세가공초음파 변환기인 초음파 변환기일 수 있다.

[0013] 일 측면에 따른 초음파 장치는, 한 쌍의 전극을 구비하고 초음파를 송수신하는 정전용량형 초음파 변환기를 구비하는 초음파 프로브; 수신된 에코 초음파 신호로부터 피검체의 화상정보를 생성하는 신호 처리부; 직류 바이어스 전압과 펄스 전압을 상기 한 쌍의 전극에 인가하는 구동신호 생성부;를 포함하며, 상기 구동 신호 생성부는, 송신 시에 송신 바이어스 전압과 송신 펄스 전압을 중첩하여 상기 한 쌍의 전극에 인가하며, 수신 시에 상기 송신 바이어스 전압과 다른 수신 바이어스 전압을 상기 한 쌍의 전극 중 어느 하나에 인가한다.

[0014] 상기 구동 신호 생성부는, 상기 송신 펄스 전압을 생성하는 제1구동신호 생성부와, 상기 송신 바이어스 전압과 상기 수신 바이어스 전압을 생성하는 제2구동신호 생성부를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 송신 펄스 전압을 V_{pulse_Tx} , 상기 송신 바이어스 전압을 V_{bias_Tx} , 송신 구동 전압을 V_d 라 할 때, $V_d = V_{pulse_Tx} + V_{bias_Tx}$, $V_{bias_Tx}:V_{pulse_Tx} = 30:70 \sim 40:60$ 일 수 있다.

[0016] 상기 수신 바이어스 전압을 V_{bias_Rx} 라 하고, 수신 펄스 전압 $V_{pulse_Rx} = V_d - V_{bias_Rx}$ 로 정의할 때에, $V_{bias_Rx}:V_{pulse_Rx} = 60:40 \sim 70:30$ 일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상술한 초음파 변환기의 구동 방법 및 초음파 장치에 따르면, 초음파 변환기의 수신 감도와 송신 감도를 동시에 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 초음파 진단장치의 일 실시예의 개략적인 구성도이다.
 도 2는 초음파 변환기의 일 실시예의 단면도이다.
 도 3은 정전용량형 미세가공초음파 변환기에 인가되는 전압에 따른 진동막(15)의 변위의 일 예를 보여주는 그래프이다.
 도 4a는 구동 신호의 일 실시예를 보여주는 그래프이다.
 도 4b와 도 4c는 도 4a에 도시된 구동 신호를 형성하기 위한 제1구동신호와 제2구동신호의 예를 보여주는 그래프들이다.
 도 5는 직류 바이어스 전압과 펄스 전압의 비율에 따른 송신 신호 강도와 수신 신호 강도를 실험한 결과를 도시한 그래프이다.
 도 6은 송신 감도와 수신 감도를 최적화한 구동 신호의 일 실시예를 보여주는 그래프이다.
 도 7은 도 6에 도시된 구동 신호를 형성하기 위한 제1, 제2구동 신호의 일 예이다.
 도 8은 도 6에 도시된 구동 신호를 형성하기 위한 제1, 제2구동 신호의 일 예이다.
 도 9는 도 6에 도시된 구동 신호를 형성하기 위한 제1, 제2구동 신호의 일 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 도 2는 초음파 변환기의 일 실시예의 단면도이다. 도 2를 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 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 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(10)을 배열할 수 있다. 그러므로, 대단히 높은 진단 정밀도를 달성할 수 있으며 고해상도의 진단 영상을 얻을

수 있다.

- [0024] 도 2를 참조하면, 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 상부 전극(16)이 형성된 진동막(15)을 설치함으로써 제조될 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.
- [0025] 하부 전극(12)과, 상부 전극(16)이 증착된 진동막(15), 및 그 사이의 캐비티(17)가 커패시터(capacitor)를 형성하게 된다. 한 쌍의 전극(12)(16) 사이에 직류 바이어스 전압(Vbias)이 인가되면 정전기력(쿨롱 힘)에 의하여 진동막(15)의 변위(displacement)가 유발되어 진동막(15)이 하부 전극(12)쪽으로 약간 당겨지게 된다. 진동막(15)은 진동막(15)의 내부 응력에 의한 항력과 정전기력이 평형을 이루는 위치에서 정지된다. 이 상태에서 교류전압(Vpulse)이 인가되면 진동막(15)이 진동하며 초음파가 발생된다. 또, 직류 바이어스 전압(Vbias)이 인가되어 진동막(15)의 변위가 유발된 상태에서 외부로부터 초음파의 음압이 진동막(15)에 작용되면 진동막(15)의 변위가 바뀐다. 진동막(15)의 변위의 변화는 정전용량의 변화를 유발한다. 이 정전용량의 변화를 검출함으로써 초음파를 수신할 수 있다. 즉, 정전용량성 미세가공 초음파 변환기를 이용하면, 초음파의 송신과 수신이 가능하다.
- [0026] 초음파 변환기(5)는 기관(11)의 하부에 배치되어 초음파 셀(10)들을 구동하기 위한 구동회로(미도시)와 초음파 셀(10)로부터 예코 초음파 신호를 받는 수신회로(미도시)가 구비된 구동 기관(21)을 더 구비할 수 있다. 구동 기관(21)에는 상부 전극(16)과 전기적으로 연결되는 제1전극(22)과, 하부 전극(12)과 전기적으로 연결되는 제2전극(23)이 마련된다. 제1전극(22)은 콘택 패드(24)를 통하여 상부 전극(16)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(23)은 콘택 패드(25)를 통하여 하부 전극(12)과 전기적으로 연결된다. 상부 전극(16)에는 제1구동신호(DS1)가 인가되며, 하부 전극(12)에는 제2구동신호(DS2)가 인가된다. 제1, 제2구동신호(DS1)(DS2)는 전압 신호일 수 있다.
- [0027] 도 3은 정전용량형 미세가공초음파 변환기에 인가되는 전압에 따른 진동막(15)의 변위의 일 예를 보여주는 그래프이다. 도 3을 참조하면, 변위 100% 부근, 즉 풀-인(pull in) 상태에 근접할수록 인가 전압의 변화량에 대한 변위의 변화량이 크므로 높은 구동효율을 얻을 수 있다. 그러므로, 전술한 바와 같이 한 쌍의 전극(12)(16) 중 하나, 예를 들어 하부 전극(12)에 직류 바이어스 전압(Vbias)을 인가하여 작동 구간을 고효율 구간으로 이동(shift)시킨 후에 한 쌍의 전극(12)(16) 중 다른 하나, 예를 들어 상부 전극(16)에 펄스 전압(Vpulse)을 인가하여 동적 거동을 발생시킨다.
- [0028] 도 4a는 구동 신호(DS)의 일 실시예를 보여주는 그래프이다. 도 4b와 도 4c는 도 4a에 도시된 구동 신호(DS)를 형성하기 위한 제1구동신호(DS1)와 제2구동신호(DS2)의 예를 보여주는 그래프들이다. 도 4a를 참조하면, 직류 바이어스 전압(Vbias)이 일정하게 유지되는 상태에서 상대적으로 짧은 구간(T_TX)동안에 펄스 전압(Vpulse)이 인가되어 초음파를 발생시켜 송신하고, 상대적으로 긴 구간(T_RX)동안은 직류 바이어스 전압(Vbias)이 유지되어 입력되는 초음파를 수신할 수 있는 상태로 대기하게 된다.
- [0029] 이와 같은 형태의 구동 신호(DS)은 예를 들어, 도 4b에 도시된 바와 같이, 상부 전극(16)에 인가되는 제1구동신호(DS1)와 하부 전극(12)에 인가되는 제2구동신호(DS2)에 의하여 구현될 수 있다. 구동 전압(Vd)는 송신 시의 상부 전극(16)과 하부 전극(12) 사이의 전위차를 의미한다. 따라서, 도 4a에 도시된 구동 신호(DS)의 전압(Vd)은 도 4c에 도시된 형태의 제1, 제2구동신호(DS1)(DS2)에 의하여도 구현될 수 있다. 즉, 도 4b에서는 제1구동신호(DS1)로서 포지티브 펄스 형태의 펄스 전압(Vpulse)이 채용되며, 도 4c에서는 제1구동신호(DS1)로서 네거티브 펄스 형태의 펄스 전압(Vpulse)이 채용된다.
- [0030] 실험에 따르면 송신 감도와 수신 감도는 직류 바이어스 전압(Vbias)과 펄스 전압(Vpulse)의 비율, 또는 전압(Vd)에 대한 직류 바이어스 전압(Vbias)의 비율에 의존된다. 도 5는 직류 바이어스 전압(Vbias)과 펄스 전압(Vpulse)의 비율에 따른 송신 신호 강도와 수신 신호 강도를 실험한 결과를 도시한 그래프이다. 도 5에서 C_tx는 송신 신호 강도를, C_rx는 수신 신호 강도를 나타낸다. 이하에서, $V_{pulse} = V_d - V_{bias}$ 로 정의한다.
- [0031] 도 5를 참조하면, 송신 신호 강도(송신 감도)는 $V_{bias}:V_{pulse} =$ 약 30:70 ~ 40:60 구간에서 높으며, 수신 신호 강도(수신 감도)는 $V_{bias}:V_{pulse} =$ 약 60:40 ~ 70:30 구간에서 높다. 이와 같이 송신 감도가 가장 높은 $V_{bias}:V_{pulse}$ 와 수신 감도가 가장 높은 $V_{bias}:V_{pulse}$ 가 서로 달라서 송신 감도와 수신 감도 중 어느 한 쪽이 최적화되는 조건으로 초음파 변환기(5)를 구동하면 다른 한 쪽은 손실이 발생된다. 즉, 송신 감도가 가장 높은 $V_{bias}:V_{pulse} =$ 약 35:65 부근에서 수신 효율은 약 63% 수준이며, 수신 감도가 가장 높은 $V_{bias}:V_{pulse} =$ 약

65:35 부근에서 송신 효율은 약 80% 수준이다.

- [0032] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 실시예에서는 송신 시에는 직류 바이어스 전압(Vbias)과 펄스 전압(Vpulse)의 비율(%), $V_{bias}:V_{pulse} = \text{약 } 30:70 \sim 40:60$ (제1비율)으로, 수신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = \text{약 } 60:40 \sim 70:30$ (제2비율)으로 유지함으로써 송신 감도와 수신 감도를 동시에 최적화한다. 다른 관점에서, 송신 시의 구동 전압(Vd)에 대한 직류 바이어스 전압(Vbias)의 비율(%)을 약 30 ~ 40으로, 수신 시에는 60 ~ 70으로 유지함으로써 송신 감도와 수신 감도를 동시에 최적화한다.
- [0033] 도 6은 송신 감도와 수신 감도를 최적화한 구동 신호(DS)의 일 실시예를 보여주는 그래프이다. 도 6에서 가로축은 시간, 세로축은 전위를 나타낸다. 세로축은 절대적인 전위는 아니며, 구동 전압(Vd)을 100으로 한 상대적인 전위값이다.
- [0034] 도 6을 참조하면, 송신 바이어스 전압(Vbias_Tx)과 수신 바이어스 전압(Vbias_Rx)은 각각 송신 시와 수신 시의 직류 바이어스 전압을 표시하며, 송신 펄스 전압(Vpulse_Tx)과 수신 펄스 전압(Vpulse_Rx)은 각각 송신 시와 수신 시의 펄스 전압을 표시한다. 실질적으로 수신 시에는 펄스 전압이 인가되지 않는다. 따라서, 수신 펄스 전압(Vpulse_Rx)은 구동 전압(Vd)에서 수신 시의 직류 바이어스 전압, 즉 수신 바이어스 전압(Vbias_Rx)를 뺀 값으로 정의한다.
- [0035] 도 6에 도시된 구동 신호(DS)에 의하면, 송신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_TX}:V_{pulse_TX} = V_{bias_TX}:(Vd - V_{bias_TX}) = \text{약 } 40:60$ 으로 유지되며, 수신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_RX}:V_{pulse_RX} = V_{bias_RX}:(Vd - V_{bias_RX}) = \text{약 } 60:40$ 으로 유지된다. 이에 의하여, 수신 감도를 약 20% 향상시킬 수 있다.
- [0036] 도 6에 도시된 구동 신호(DS)는 상부 전극(16)과 하부 전극(12)에 인가되는 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)에 의하여 형성될 수 있다. 도 7에는 도 6에 도시된 구동 신호(DS)를 형성하기 위한 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)의 일 예가 도시되어 있다. 도 7에서 가로축은 시간, 세로축은 전위를 나타낸다. 세로축은 절대적인 전위는 아니며, 구동 전압(Vd)을 100으로 한 상대적인 전위값이다.
- [0037] 도 7을 참조하면, 하부 전극(12)에는 송신 모드와 수신 모드에서 일정한 전압을 갖는 제2구동 신호(DS1)가 인가되고, 상부 전극(16)에는 Vpulse 및 Vbias를 형성하도록 변환(modulation)된 제2구동 신호(DS2)가 인가된다. 이와 같은 구성에 의하여, 송신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_TX}:V_{pulse_TX} = V_{bias_TX}:(Vd - V_{bias_TX}) = \text{약 } 40:60$ 으로 유지되며, 수신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_RX}:V_{pulse_RX} = V_{bias_RX}:(Vd - V_{bias_RX}) = \text{약 } 60:40$ 으로 유지되는 도 6에 도시된 구동 신호(DS)가 구현될 수 있다.
- [0038] 한편, 송신 모드 시에 인가되는 송신 구동 전압(Vpulse_TX)의 펄스 폭(W1)은 수 내지 수십 마이크로 초(microsecond) 정도로서 수신 모드 시간(T_RX)보다 매우 작으며, 송신 모드 시간(T_TX)에 비하여도 작다. 따라서, 송신 구동 전압(Vpulse_TX)을 형성하는 제1구동 신호(DS1)는 상대적으로 고주파 전압이다. 속도에 민감한 고주파 전압 형태의 구동 전압(Vpulse_TX)을 갖는 제1구동 신호(DS1)를 송신 바이어스 전압(Vbias_TX)과 수신 바이어스 전압(Vbias_RX)까지 형성하도록 변환하는 것은 회로적으로 복잡하고 비용이 많이 들 수 있다.
- [0039] 도 8에는 구동 신호(DS)를 형성하기 위한 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)의 일 예가 도시되어 있다. 도 8을 참조하면, 상부 전극(16)에는 송신 모드 시에 송신 구간(T_TX) 동안에 송신 펄스 전압(Vpulse_TX)을 형성하는 펄스 형태의 제1구동 신호(DS1)가 인가된다. 하부 전극(12)에는 송신 구간(T_TX) 동안에 송신 바이어스 전압(Vbias_TX)을 형성하고, 수신 구간(T_RX) 동안에 수신 바이어스 전압(Vbias_RX)을 형성하는 제2구동 신호(DS2)가 인가된다. 이와 같은 구성에 의하여, 송신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_TX}:V_{pulse_TX} = V_{bias_TX}:(Vd - V_{bias_TX}) = \text{약 } 40:60$ 으로 유지되며, 수신 시에는 $V_{bias}:V_{pulse} = V_{bias_RX}:V_{pulse_RX} = V_{bias_RX}:(Vd - V_{bias_RX}) = \text{약 } 60:40$ 으로 유지되는 도 6에 도시된 구동 신호(DS)가 구현될 수 있다.
- [0040] 도 8에 도시된 형태의 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)에 따르면, 상대적으로 저주파여서 속도에 덜 민감한 제2구동 신호(DS2)를 송신 바이어스 전압(Vbias_TX)과 수신 바이어스 전압(Vbias_RX)을 형성하도록 변환함으로써, 하드웨어적으로 간단하고 저렴하게 제2구동 신호(DS2)를 생성할 수 있다. 또한, 상대적으로 속도에 민감한 고주파 형태의 송신 구동 전압(Vpulse_TX)을 갖는 제1구동 신호(DS1)의 형태는 단순화할 수 있다. 따라서, 도 8에 도시된 형태의 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)에 따르면, 송신 모드와 수신 모드의 감도를 모두 향상시킬 수 있을 뿐 아니라, 안정적이고 저렴한 구동 회로의 구현이 가능하다.
- [0041] 구동 신호(DS)의 전압(Vd)은 상부 전극(15)과 하부 전극(12) 사이의 전위차를 의미하는 것이므로, 도 6에 도시된 구동 신호(DS)는 도 9에 도시된 형태의 제1, 제2구동신호(DS1)(DS2)에 의하여도 구현될 수 있다. 즉, 도 8에서는 포지티브 펄스 형태의 송신 구동 전압(Vpulse_TX)으로 제1구동 신호(DS1)가 구현되며, 도 9에서는 네거티브

브 펄스 형태의 송신 구동 전압(Vpulse_TX)으로 제1구동 신호(DS1)가 구현된다. 도 9에서는 Vpulse_Rx는 정의에 따라서 $Vd - Vbias_Rx$ 이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 초음파 장치는 구동 신호(DS)를 생성하는 구동 신호 생성부(9)를 구비한다. 구동 신호 생성부(9)는 송신 시에 송신 바이어스 전압(Vbias_Tx)과 송신 펄스 전압(Vpulse_Tx)을 중첩하여 한 쌍의 전극(12)(16)에 인가하며, 수신 시에 송신 바이어스 전압(Vbias_Tx)과 다른 수신 바이어스 전압(Vbias_Rx)을 한 쌍의 전극(12)(16) 중 어느 하나, 예를 들어 하부 전극(12)에 인가한다.

[0043] 구동 신호 생성부(9)는 제1구동신호(DS1)를 생성하는 제1구동신호 생성부(91)와, 제2구동신호(DS2)를 생성하는 제2구동신호 생성부(92)를 구비한다. 제1구동신호 생성부(91)는 송신 모드 시에 송신 구간(T_TX) 동안에 송신 구동 전압(Vpulse_TX)을 형성하는 펄스 형태의 제1구동 신호(DS1)를 생성한다. 제2구동신호 생성부(92)는 송신 구간(T_TX) 동안에 송신 바이어스 전압(Vbias_TX)을 형성하고, 수신 구간(T_RX) 동안에 수신 바이어스 전압(Vbias_RX)을 형성하는 제2구동 신호(DS2)를 생성한다. 구동신호 생성부(90)는 송신 모드에서의 $Vbias:Vpulse = Vbias_TX:Vpulse_TX = Vbias_TX:(Vd-Vbias_TX) = \text{약 } 30:70\sim 40:60$, 수신 모드에서의 $Vbias:Vpulse = Vbias_RX:Vpulse_RX = Vbias_RX:(Vd-Vbias_RX) = \text{약 } 60:40\sim 70:30$ 의 조건을 만족하는 제1, 제2구동 신호(DS1)(DS2)를 생성한다. 수신 모드에서 수신된 신호는 신호 수신부(93)를 통하여 제어부(6)로 입력될 수 있다.

[0044] 이와 같은 구성에 의하여, 초음파 변환기(5)의 송신 효율과 수신 효율을 동시에 높은 수준으로 유지할 수 있다. 따라서, 송신 시에는 높은 초음파 음압을 발생시킬 수 있으며, 수신 시에는 높은 감도로 에코 초음파를 수신할 수 있어, 초음파 장치의 해상도를 향상시킬 수 있다. 또한, 상대적으로 저주파인 직류 바이어스 전압을 변환하여 송신시와 수신시의 펄스 전압과 바이어스 전압의 비율을 조절하므로, 제2구동신호 생성부(92)를 포함하는 구동 전기 회로의 구성을 단순화할 수 있으며, 구동 전기 회로의 안정성을 향상시킬 수 있다.

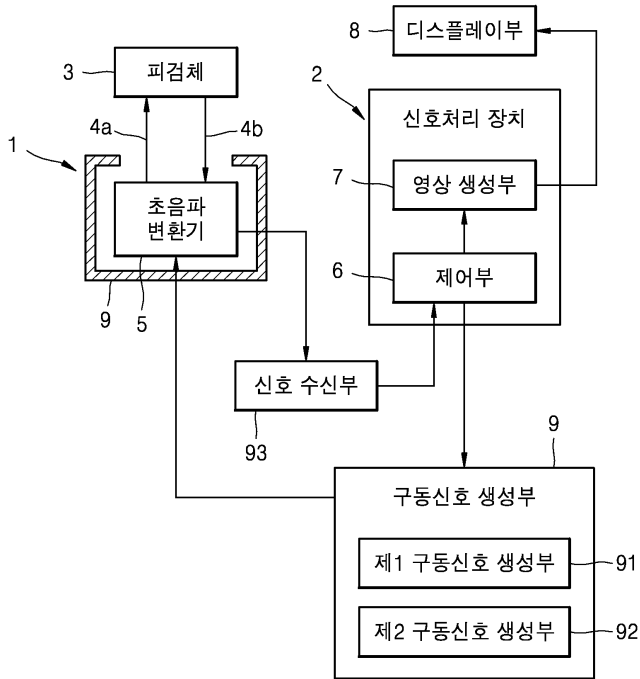
[0045] 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 진술한 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기의 구동 방법은 다양하게 변형될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

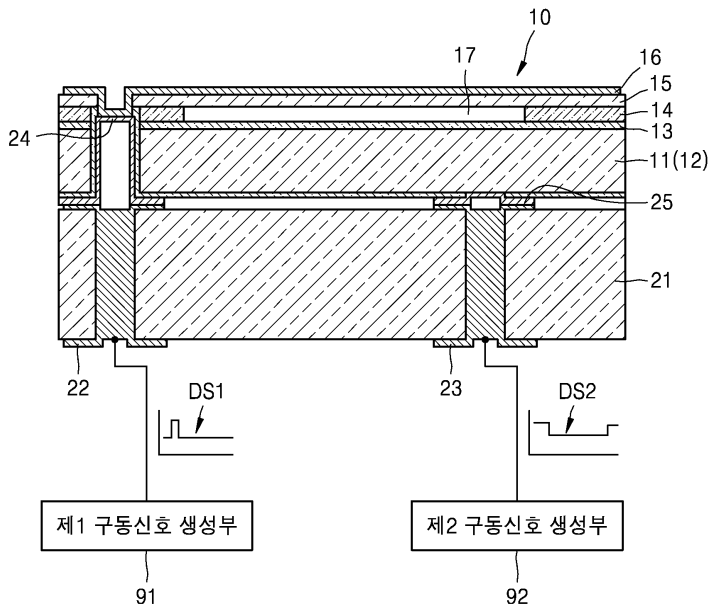
- | | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| [0046] | 1...초음파 프로브 | 2...신호처리장치 |
| | 3...피검체 | 5...초음파 변환기 |
| | 6...제어부 | 7...영상 생성부 |
| | 8...디스플레이 | 9...구동신호 생성부 |
| | 10...초음파 셀 | 11...기관 |
| | 12...하부 전극 | 13...절연층 |
| | 14...격벽 | 15...진동막 |
| | 16...상부 전극 | 17...캐비티 |
| | DS...구동신호 | DS1, DS2...제1, 제2구동신호 |
| | Vpulse_Tx...송신 펄스 전압 | Vbias_Tx...송신 바이어스 전압 |
| | Vbias_Rx...수신 바이어스 전압 | |

도면

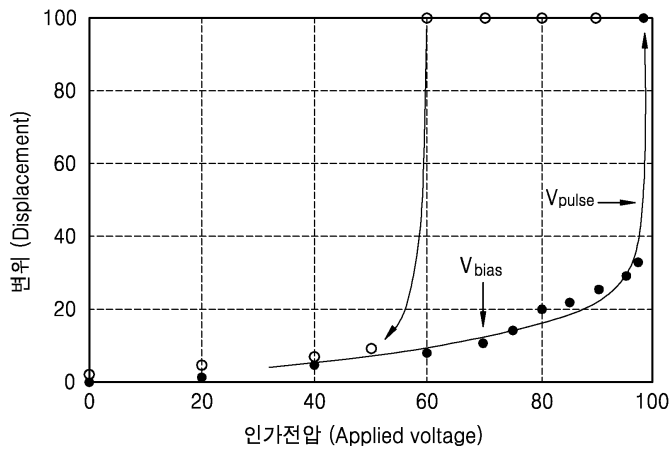
도면1



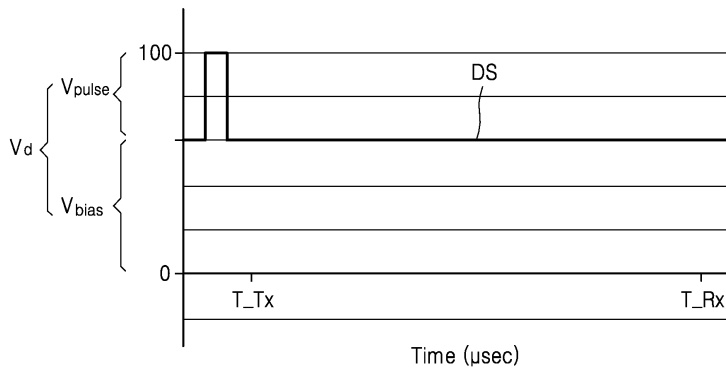
도면2



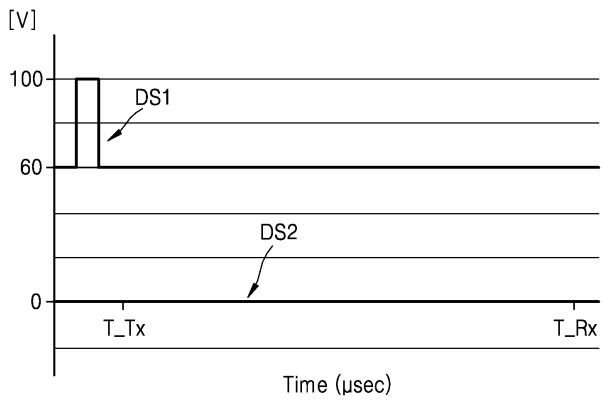
도면3



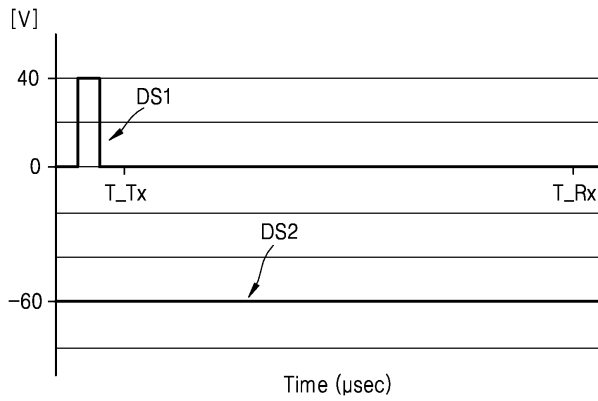
도면4a



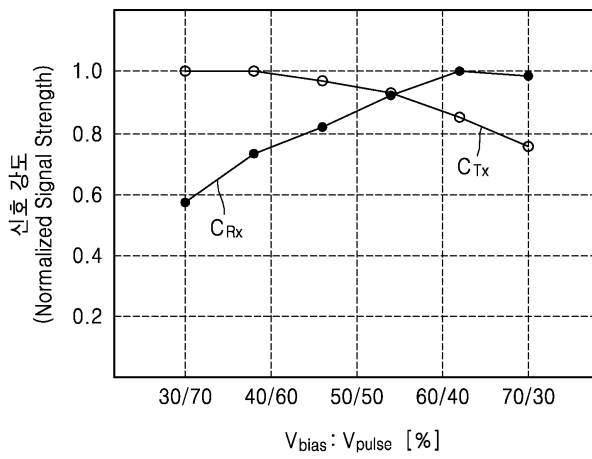
도면4b



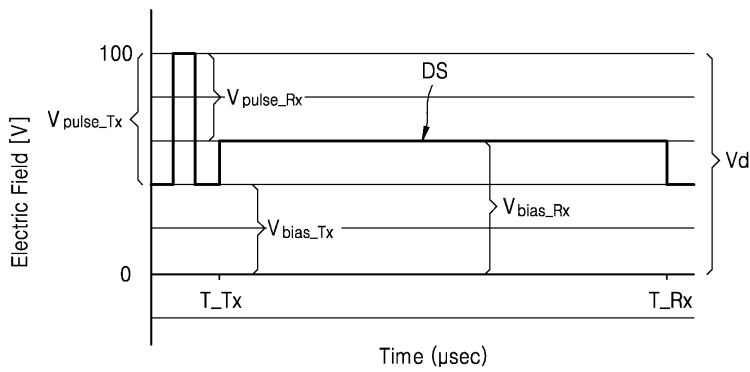
도면4c



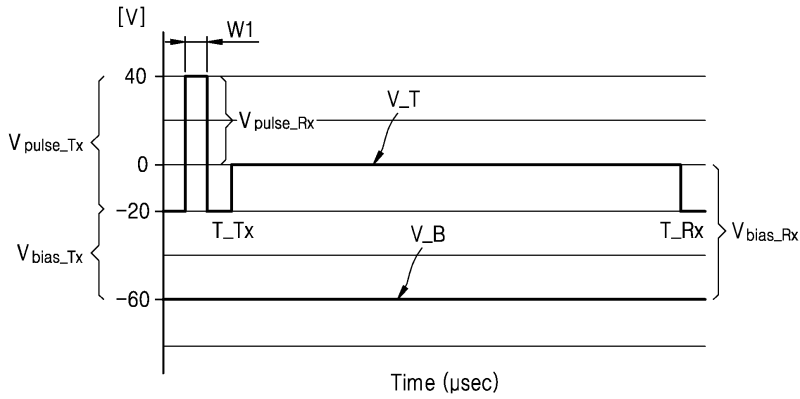
도면5



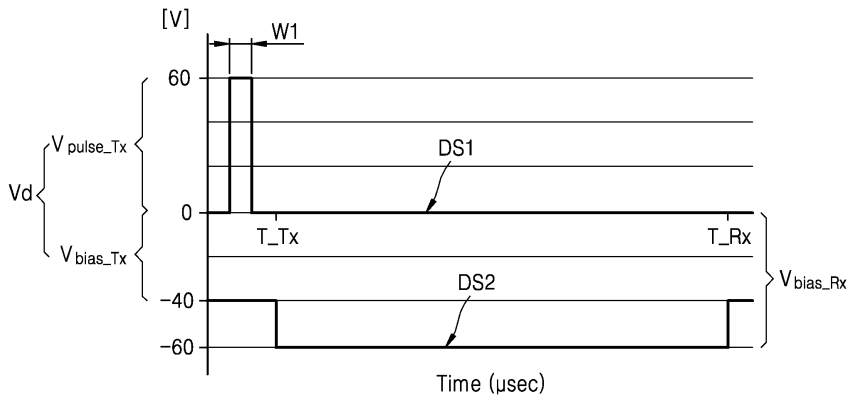
도면6



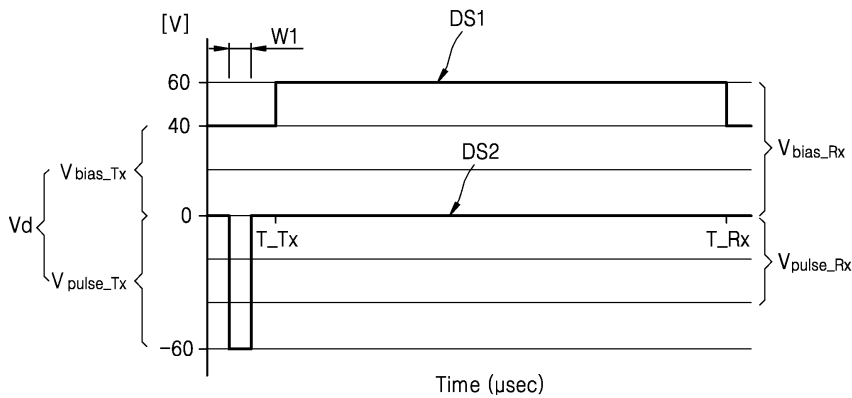
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	发明内容：超声换能器的驱动方法和超声诊断		
公开(公告)号	KR1020160021558A	公开(公告)日	2016-02-26
申请号	KR1020140106965	申请日	2014-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社삼성전자		
申请(专利权)人(译)	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. 삼성전자주식회사		
当前申请(专利权)人(译)	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. 삼성전자주식회사		
[标]发明人	SHIN HYUNG JAE 신형재 JEONG BYUNG GIL 정병길		
发明人	SHIN, HYUNG JAE 신형재 JEONG, BYUNG GIL 정병길		
IPC分类号	H04R19/00 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0215 B06B1/0292 B06B2201/76 G01S7/5202		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种驱动具有一对电极的电容式超声换能器的方法，包括步骤：在传输周期内将一个脉冲状的第一驱动信号施加到一对电极中的一个电极上以形成传输脉冲电压并且将第二驱动信号施加到电极对中的另一个以在发送时段期间形成发送偏置电压，并且在接收时段期间形成与发送偏置电压不同的接收偏置电压。

