



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0038211
(43) 공개일자 2014년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 17/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0104658

(22) 출원일자 2012년09월20일

심사청구일자 2012년09월20일

(71) 출원인

동국대학교 산학협력단

서울특별시 중구 필동로1길 30 (필동3가, 동국대학교)

(72) 발명자

정중섭

서울 도봉구 해등로 242-12, 108동 304호 (쌍문동, 현대아파트)

(74) 대리인

김순용

전체 청구항 수 : 총 9 항

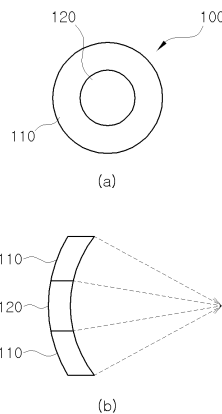
(54) 발명의 명칭 **다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자와 그 구동시스템 및 구동방법**

(57) 요약

본 발명은 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자에 관한 것으로, 중심부에 증공이 형성된 제1 압전소자와, 상기 제1 압전소자의 증공에 삽입되는 제2 압전소자를 포함하되, 상기 제1 압전소자는 대상체에 초음파를 조사하고, 상기 제2 압전소자는 대상체로부터 반사된 초음파를 수신하며, 상기 제1 압전소자와 상기 제2 압전소자는 일체로 구성된 것을 특징으로 하고, 상기 제1 압전소자는 단결정 압전소자 또는 PZT이고, 상기 제2 압전소자는 PVDF 또는 P(VDF-TrFE) copolymer인 것을 특징으로 하며, 상기 제1, 제2 압전소자의 초음파 조사면은 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 송신용 압전소자와 수신용 압전소자를 일체로 구성하고, 일체로 구성된 송수신용 압전소자의 초음파 조사면이 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성함으로써, 송수신시 신호감도 및 대역폭을 동시에 증가시켜 대상체를 보다 깊은 영역까지 관찰할 수 있고, 높은 해상도의 초음파 영상을 제공할 수 있는 초음파 변환자를 제공하는 매우 유용한 발명인 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 변환자에 있어서,
중심부에 중공이 형성된 제1 압전소자와,
상기 제1 압전소자의 중공에 삽입되는 제2 압전소자를 포함하되,
상기 제1 압전소자는 대상체에 초음파를 조사하고, 상기 제2 압전소자는 대상체로부터 반사된 초음파를 수신하며,
상기 제1 압전소자와 상기 제2 압전소자는 일체로 구성된 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 제1 압전소자는 단결정 압전소자 또는 PZT이고, 상기 제2 압전소자는 PVDF 또는 P(VDF-TrFE) copolymer인 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 제1 압전소자와 상기 제2 압전소자의 위치는 서로 바뀌어 형성될 수 있는 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1, 제2 압전소자의 초음파 조사면은 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항의 초음파 변환자를 포함하며,
상기 제1 압전소자를 동작시키기 위한 전기적 신호인 송신 신호를 발생시키는 신호발생기와;
상기 송신 신호를 증폭하는 송신증폭기;
상기 증폭된 송신 신호를 상기 제1 압전소자에 전달하는 송신부;
상기 제2 압전소자로부터 수신된 수신 신호를 수신증폭기로 전달하는 수신부;
상기 수신 신호를 증폭하는 수신증폭기;
상기 증폭된 수신 신호를 영상신호로 변환하는 신호처리부; 및
상기 영상신호를 화면으로 표시하는 화면표시부;

를 포함하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제1, 제2 압전소자의 초음파 조사면은 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동시스템.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 초음파 변환자를 배열형(Array)으로 사용하는 경우 송신 신호와 수신 신호를 집속시키기 위한 송신 빔포머 및 수신 빔포머를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동 시스템.

청구항 8

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항의 초음파 변환자를 포함하며,

상기 제1 압전소자를 동작시키기 위한 전기적 신호인 송신 신호를 발생시키는 단계와;

상기 송신 신호를 증폭하는 단계;

상기 증폭된 송신 신호를 상기 제1 압전소자에 전달하여 상기 제1 압전소자가 초음파를 대상체에 조사하는 단계;

상기 대상체로부터 반사된 초음파를 상기 제2 압전소자가 수신하여 수신 신호로 변환하는 단계;

상기 수신 신호를 증폭하는 단계;

상기 증폭된 수신 신호를 영상신호로 변환하는 단계;

상기 영상신호를 화면으로 표시하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1, 제2 압전소자의 초음파 조사면은 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 것을 특징으로 하는 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 의료 및 각종 비파괴 검사에 사용되는 초음파 변환자에 대한 것으로, 보다 상세하게는 다중 압전소자를 사용하여 제조된 초음파 변환자와 그 구동 시스템 및 구동방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 초음파 변환자는 의료 및 각종 비파괴 검사에 사용되며, 감도(Sensitivity)가 높고 대역폭

(Bandwidth)이 넓을수록 수신되는 신호의 크기 및 해상도가 좋아진다. 초음파 변환자는 압전소자를 사용하여 제조되는데, 압전소자란 압전 효과를 갖는 소자로서, 외력을 가하면 전기 분극이 일어나서 전위차가 생기고, 반대로 압전소자에 전압을 가하면 변형이나 변형력이 생기는 성질을 가진 소자를 말한다.

- [0003] 종래의 초음파 변환자는 단결정소자(Single crystal) 및 PZT 같은 압전소자를 사용하여 만들어지고 있다. 이들 압전소자는 송신 성능은 우수하지만 수신 감도가 상대적으로 낮고, 아울러 대역폭이 좁기 때문에 측방향 및 측방향 해상도가 저하되는 단점을 가지고 있다.
- [0004] 또한, 수신 감도 및 대역폭을 증가 시키기 위해 PVDF 혹은 P(VDF-TrFE) copolymer 같은 필름 형태의 압전소자가 개발 되었으나 이들 물질은 송신 성능이 낮다는 단점을 가지고 있다.
- [0005] 따라서, 송수신시 고감도 및 광대역폭을 동시에 가질 수 있는 초음파 변환자의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로서, 송신용 압전소자와 수신용 압전소자를 일체로 구성하고, 일체로 구성된 송수신용 압전소자의 초음파 조사면이 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자와 그 구동시스템 및 구동방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자는 초음파 변환자에 있어서, 중심부에 중공이 형성된 제1 압전소자와, 상기 제1 압전소자의 중공에 삽입되는 제2 압전소자를 포함하되, 상기 제1 압전소자는 대상체에 초음파를 조사하고, 상기 제2 압전소자는 대상체로부터 반사된 초음파를 수신하며, 상기 제1 압전소자와 상기 제2 압전소자는 일체로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0008] 본 발명의 상기 제1 압전소자는 단결정 압전소자 또는 PZT이고, 상기 제2 압전소자는 PVDF 또는 P(VDF-TrFE) copolymer인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 본 발명의 상기 제1 압전소자와 상기 제2 압전소자의 위치는 서로 바뀌어 형성될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 상기 제1, 제2 압전소자의 초음파 조사면은 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성된 것을 특징으로 하는 초음파 변환자.
- [0011] 본 발명의 다른 관점에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동시스템은, 제 1항 또는 제 2항의 초음파 변환자를 포함하며, 상기 제1 압전소자를 동작시키기 위한 전기적 신호인 송신 신호를 발생시키는 신호발생기와; 상기 송신 신호를 증폭하는 송신증폭기; 상기 증폭된 송신 신호를 상기 제1 압전소자에 전달하는 송신부; 상기 제2 압전소자로부터 수신된 수신 신호를 수신증폭기로 전달하는 수신부; 상기 수신 신호를 증폭하는 수신증폭기; 상기 증폭된 수신 신호를 영상신호로 변환하는 신호처리부; 및 상기 영상신호를 화면으로 표시하는 화면표시부;를 포함한다.
- [0012] 본 발명은 상기 초음파 변환자를 배열형(Array)으로 사용하는 경우 송신 신호와 수신 신호를 집속시키기 위한 송신 빔포머 및 수신 빔포머를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 관점에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동방법은, 제 1항 또는 제 2항의 초음파 변환자를 포함하며, 상기 제1 압전소자를 동작시키기 위한 전기적 신호인 송신 신호를 발생시키는 단계와; 상기 송신 신호를 증폭하는 단계; 상기 증폭된 송신 신호에 응답하여 상기 제1 압전소자가 초음파를 대상체에 조사하는 단계; 상기 대상체로부터 반사된 초음파를 상기 제2 압전소자가 수신하여 수신 신호로 변환하는 단계; 상기 수신 신호를 증폭하는 단계; 상기 증폭된 수신 신호를 영상신호로 변환하는 단계; 상기 영상신호를 화면으로 표시하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 송신용 압전소자와 수신용 압전소자를 일체로 구성하고, 일체로 구성된 송수신용 압전소자의 초음파 조사면이 동일한 초음파 집속점을 가지도록 내측방향으로 오목하게 형성함으로써, 송수신시 신호감도 및 대역폭을 동시에 증가시켜 대상체를 보다 깊은 영역까지 관찰할 수 있고, 높은 해상도의 초음파 영상을 제공 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 모형도로서 (a)는 정면도이며, (b)는 측면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 예시를 나타낸 도이다.

도 3은 종래의 단결정 압전소자만을 이용한 초음파 변환자의 송수신시 시간 및 주파수 영역의 신호 파형을 나타낸 도이다.

도 4는 종래의 P(VDF-TrFE) copolymer만을 이용한 초음파 변환자의 송수신시 시간 및 주파수 영역의 신호 파형을 나타낸 도이다.

도 5는 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자로 송신시에는 단결정 압전소자를 사용하고 수신시에는 P(VDF-TrFE) copolymer를 사용하였을 때 시간 및 주파수 영역의 신호 파형을 나타낸 도이다.

도 6은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동 시스템의 일 실시 예를 나타낸 도이다.

도 7은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동 시스템의 다른 실시 예를 나타낸 도이다.

도 8은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 구동방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 모형도로서 (a)는 정면도이며, (b)는 측면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 예시를 나타낸 도이다. 여기서, 도 1의 (b)는 일체화된 송수신 압전소자들의 집속점이 동일함을 나타내고 있다.

[0018] 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자(100)는 중심부에 중공이 형성된 제1 압전소자(110)와 상기 제1 압전소자(110)의 중공에 삽입되는 제2 압전소자(120)를 포함하되, 상기 제1 압전소자(110)는 대상체에 초음파를 조사하고, 상기 제2 압전소자(120)는 대상체로부터 반사된 초음파를 수신하며, 상기 제1 압전소자(110)와 상기 제2 압전소자(120)는 일체로 구성된다. 여기서, 상기 초음파 변환자(100)는 압전소자 이외에 압전소자를 둘러싸는 하우징과, 압전소자에 전기신호를 인가하기 위한 와이어 및 커넥터 등을 포함할 수 있으며, 압전소자 이외의 구성은 통상의 기술자에게 자명한 바 그 상세한 설명은 생략한다.

[0019] 상기 제1 압전소자(110)는 송신전용으로 사용되는 압전소자로서, 송신성능이 우수한 단결정 압전소자나 세라믹 압전소자를 사용한다. 예를 들어, 단결정 압전소자로 LiNbO_3 를 사용할 수 있으며, 압전효과를 가지는 단결정 소자라면 모두 사용이 가능하다. 또한 세라믹 압전소자로는 예를 들어, PZT를 사용할 수 있다.

[0020] 상기 제2 압전소자(120)는 수신전용으로 사용되는 압전소자로서, 수신능력이 우수한 PVDF 또는 P(VDF-TrFE) copolymer를 사용한다. 여기서, PVDF는 Polyvinylidene fluoride이며, PTrFE은 Polytrifluoroethylene이다.

[0021] 또한, 상기 PVDF 또는 P(VDF-TrFE) copolymer는 수신감도(sensitivity)가 좋고 대역폭이 넓기 때문에 단결정 압전소자나 세라믹 압전소자에 비해 수신성능이 매우 우수하다.

[0022] 따라서, 상기 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자(100)는 송신성능이 우수한 압전소자와 수신성능이 우수한 압전소자를 일체화시켜 사용함으로써, 검사 또는 확인하고자 하는 대상체의 내부 모습을 더 깊고 더 넓게 확인할 수 있으며, 수신감도의 향상으로 인해 분해능이 좋아져 확인하고자 하는 곳의 모습을 더 선명하게 볼 수 있게 된다.

- [0023] 상기 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자(100)는 초음파를 대상체에 조사하는 제1 압전소자(110)와 대상체에 반사되는 초음파를 수신하는 제2 압전소자(120)로 구성되어, 송신과 수신을 각기 다른 압전소자가 수행하는 바, 각 압전소자의 초음파 집속점이 다르면 확인하고자 하는 지점에 초음파가 정확하게 집속되지 않아 확인하고자 하는 지점의 모습이 선명하지 않을 수 있다.
- [0024] 즉, 하나의 압전소자만으로 초음파 변환자를 제조하는 경우에는 상기와 같은 문제점이 발생하지 않으나, 송신과 수신을 서로 다른 압전소자로 하는 본 발명에 따른 초음파 변환자의 경우에는 상기와 같은 문제점이 발생할 수 있게 된다.
- [0025] 따라서 상기 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자(100)는 도 1(b)와 같이 제1 압전소자(110)와 제2 압전소자(120)의 집속점(초음파를 대상체에 조사시 초음파가 모이는 지점)이 동일하도록 제조하는 것이 바람직하다. 이를 위해 일체로 이루어진 제1 압전소자(110)와 제2 압전소자(120)의 초음파 조사면이 동일한 집속점을 가지도록 초음파 변환자의 초음파 조사면을 기준으로 내측 방향으로 오목하게 형성된 오목렌즈 형상으로 제조한다. 상기 초음파 조사면의 만입 정도는 초음파가 집속되고자 하는 거리에 따라 변경 제조될 수 있다.
- [0026] 상기와 같이 제1 압전소자(110)와 제2 압전소자(120)의 초음파 집속점이 동일하면, 확인하고자 하는 지점의 영상을 정확하고 선명하게 얻을 수 있게 된다. 또한, 상기 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자(100)는 제1 압전소자(110)와 제2 압전소자(120)의 위치가 서로 바뀌어 구성될 수도 있다.
- [0027] 도 3은 종래의 단결정 소자(LiNbO₃)를 이용한 초음파 변환자의 송수신시 시간 및 주파수 영역의 신호파형을 나타낸 도이고, 도 4는 종래의 P(VDF-TrFE) copolymer를 이용한 초음파 변환자의 송수신시 시간 및 주파수 영역의 신호파형을 나타낸 도이고, 도 5는 본 발명에 따른 초음파 변환자로 송신시 단결정 압전소자를 사용하고 수신시 P(VDF-TrFE) copolymer를 사용했을 때 시간 및 주파수 영역의 신호파형을 나타낸 도이다.
- [0028] 단결정 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 경우 도 3을 참조하면 신호세기는 150mV, -6dB 대역폭(통과대역폭)이 46%이다. P(VDF-TrFE) copolymer를 사용한 초음파 변환자의 경우 도 4를 참조하면 신호세기는 40mV, -6dB 대역폭은 83%이다. 본 발명에 따른 초음파 변환자의 경우 도 5를 참조하면 신호세기는 420mV, 대역폭은 63%이다.
- [0029] 도 3내지 도 5를 참조하면 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자의 경우 단결정 압전소자를 사용한 초음파 변환자에 비해 대역폭이 증가하고, P(VDF-TrFE) copolymer를 이용한 초음파 변환자에 비해 신호세기가 증가함을 확인할 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 초음파 변환자는 한가지 소자만을 이용한 초음파 변환자에서 부족한 성능을 보완하여 전체적인 성능이 향상될 수 있도록 구성된 것이다.
- [0030] 도 6은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동 시스템의 일 실시 예를 나타낸 도이다.
- [0031] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자 구동 시스템의 일 실시 예는, 초음파 변환자(100), 신호발생기(200), 송신증폭기(300), 송신부(400), 수신부(500), 수신증폭기(600), 신호처리부(700) 및 화면표시부(800)를 포함한다.
- [0032] 상기 신호발생기(200)는 제1 압전소자(110)를 동작시키기 위한 전기적 신호인 송신 신호를 발생시키고, 상기 송신증폭기(300)는 상기 신호발생기(200)에서 발생된 송신 신호를 전송받아 증폭하며, 대역통과필터를 더 포함할 수도 있다.
- [0033] 상기 송신부(400)는 상기 송신증폭기(300)에 의하여 증폭된 송신 신호를 제1 압전소자(110)에 전달하고, 상기 제1 압전소자(110)는 상기 송신부(400)로부터 전달된 송신 신호를 초음파로 변환하여 대상체에 조사한다.
- [0034] 상기 제2 압전소자(120)는 대상체로부터 반사된 초음파를 수신하여 전기적 신호인 수신 신호로 변환하고, 상기 수신부(500)는 수신 신호를 수신증폭기(600)로 전달한다.
- [0035] 상기 수신증폭기(600)는 상기 수신부(500)로부터 전달된 수신 신호를 증폭하고, 상기 신호처리부(700)는 상기 수신증폭기(600)로부터 증폭된 수신신호를 전송받아 영상신호로 변환하며, 상기 화면표시부(800)는 상기 신호처리부(700)로부터 변환된 영상신호를 전송받아 화면으로 표시한다. 여기서, 상기 화면표시부(800)는 예를 들어 CRT모니터, LCD모니터 등이 사용될 수 있다.
- [0036] 도 7은 본 발명에 따른 다중 압전소자를 사용한 초음파 변환자를 구동하기 위한 구동시스템의 다른 실시 예를 나타낸 도이다.

400 : 송신부

500 : 수신부

600 : 수신증폭기

700 : 신호처리부

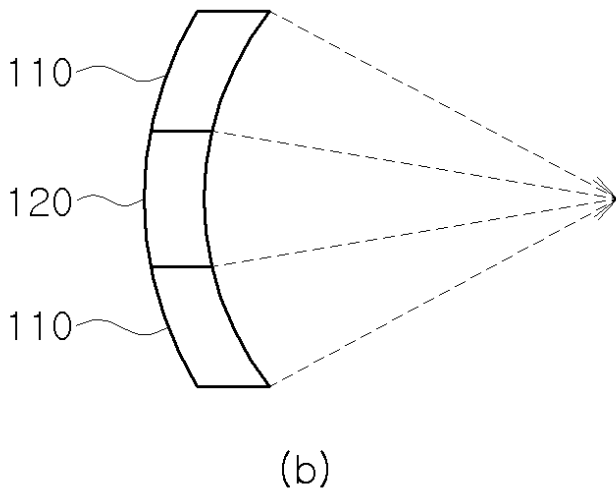
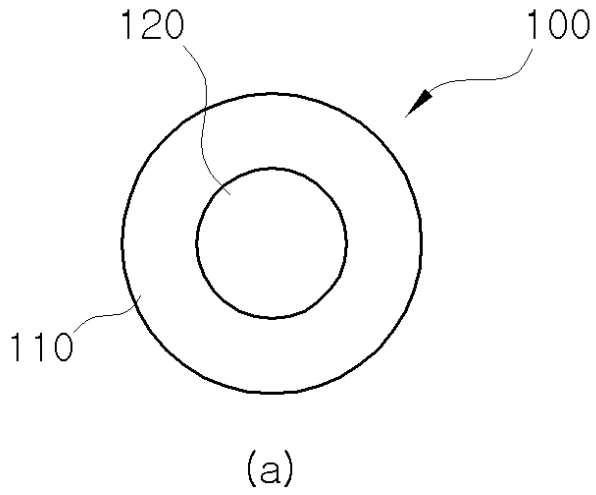
800 : 화면표시부

900 : 송신빔포머

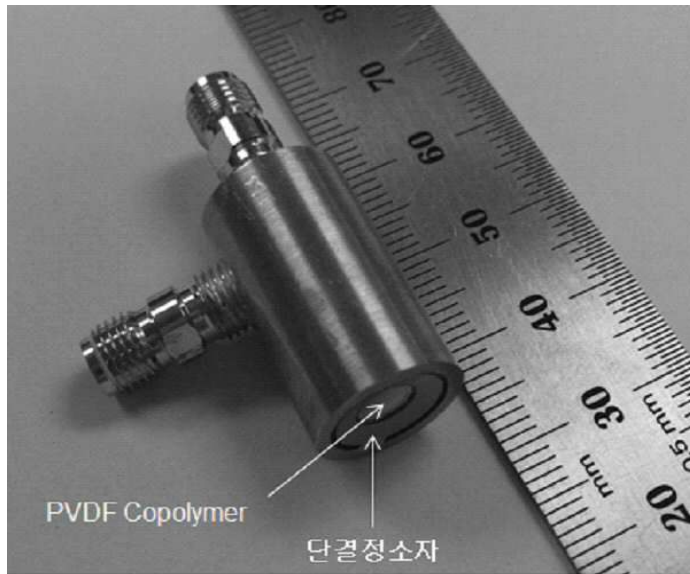
910 : 수신빔포머

도면

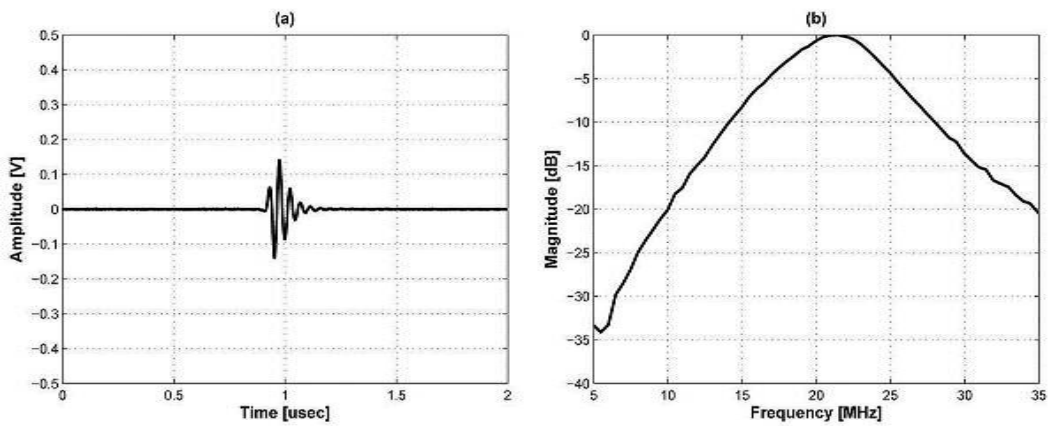
도면1



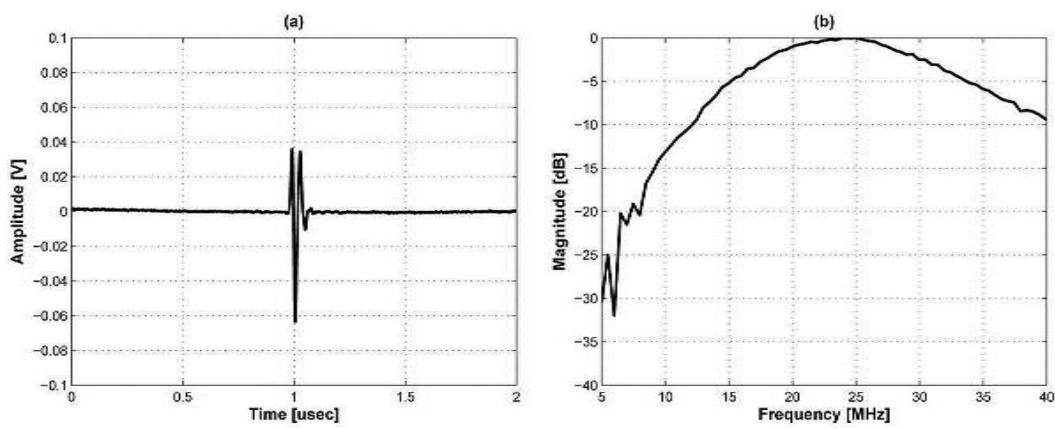
도면2



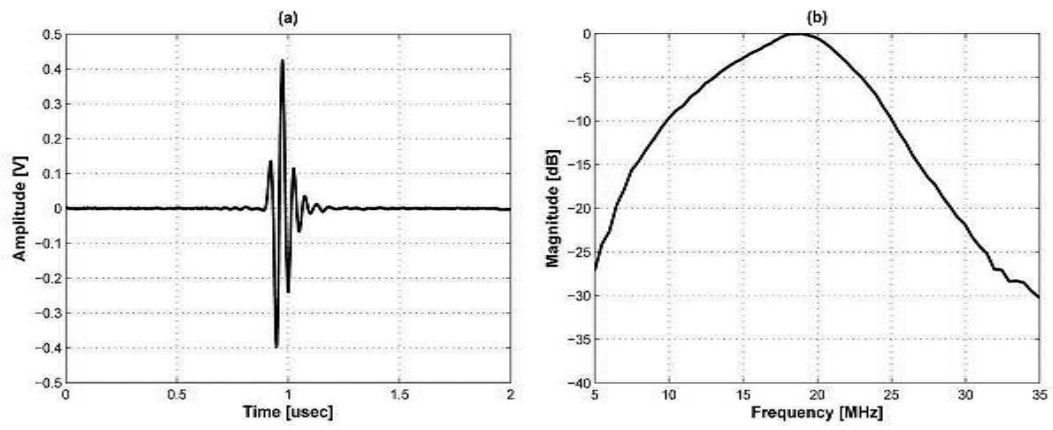
도면3



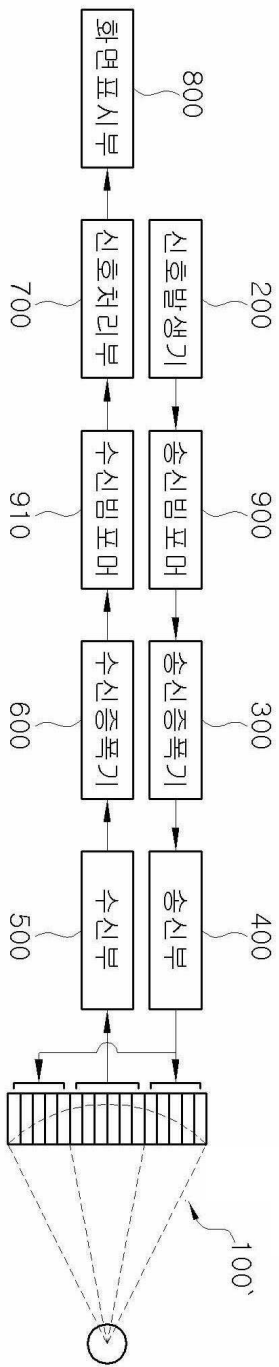
도면4



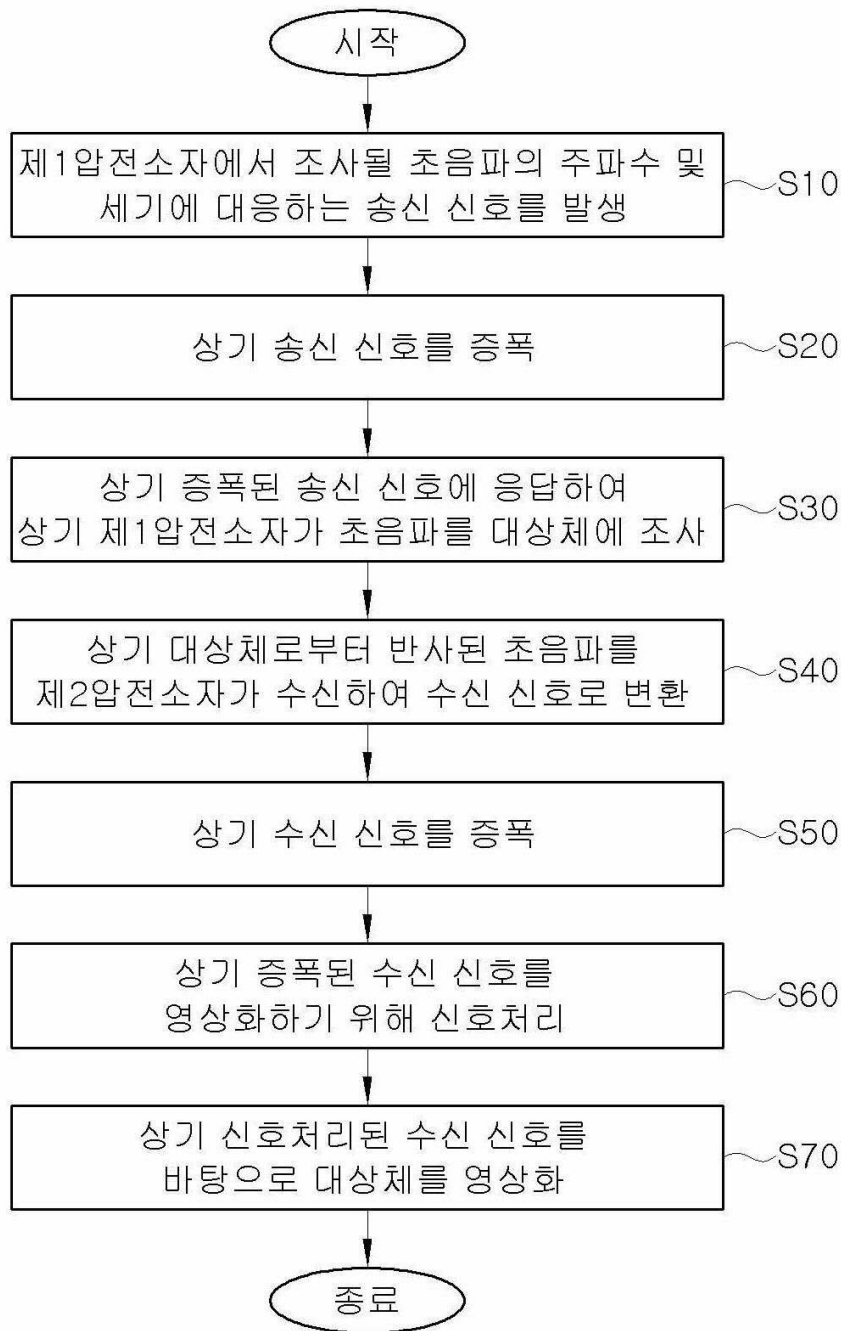
도면5



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：使用多个压电元件的超声换能器，其驱动系统及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020140038211A	公开(公告)日	2014-03-28
申请号	KR1020120104658	申请日	2012-09-20
申请(专利权)人(译)	东国大学学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	东国大学学术合作		
[标]发明人	JEONG JONG SEOB		
发明人	JEONG, JONG SEOB		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/461 B06B1/0607 B06B1/0688 G01N29/24 G10K9/122 H04R17/005		
代理人(译)	KIM, SOON WOONG		
其他公开文献	KR101395740B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器本发明涉及一种使用多个压电元件的超声换能器，超声换能器包括在其中心具有空心的第一压电元件，和插入第一压电元件的空腔中的第二压电元件，其中第一压电元件将超声波投射到物体上，并且第二压电元件接收由物体反射的超声波，第一压电元件和第二压电元件一体形成，其中第一压电元件是单晶压电元件或PZT，第二压电元件是压电元件是PVDF或P(VDF-TrFE)共聚物，并且其中超声波第一和第二压电元件的波形投影表面向内凹入地形成，以具有相同的超声波聚光点。根据本发明，超声换能器是一种非常有用的发明，其中用于传输信号的压电元件和用于接收信号的压电元件一体地形成，使得整体形成的压电元件的超声波投影表面用于发送和接收。信号的内部凹入地形成，从而通过在发送和接收信号时增加信号灵敏度和带宽，可以观察到物体的更深区域，并且可以提供具有高分辨率的超声图像。

