



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0090304
(43) 공개일자 2017년08월07일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) B06B 1/06 (2006.01)
H01L 41/047 (2006.01) H01L 41/25 (2013.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A61B 8/4494 (2013.01)
A61B 8/4444 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0010985
(22) 출원일자 2016년01월28일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366</p> <p>(72) 발명자
송인성
서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 (대치동)
김동현
서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 (대치동)
진길주
서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 (대치동)</p> <p>(74) 대리인
리엔목특허법인</p> |
|--|--|

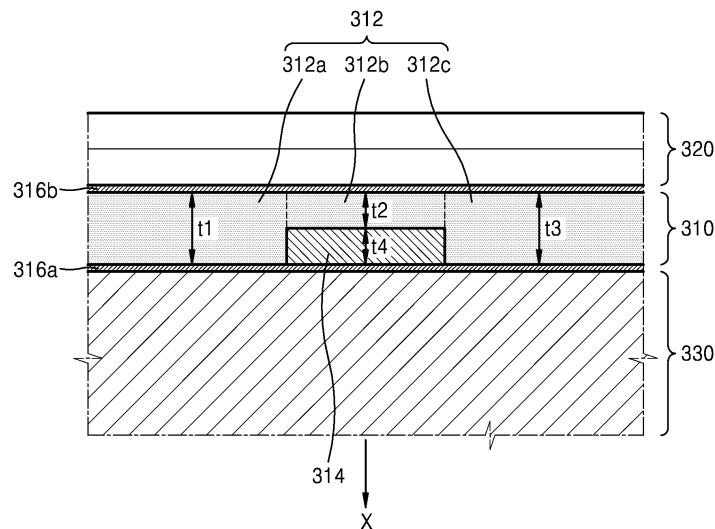
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서 및 이를 포함하는 초음파 프로브

(57) 요약

초음파 트랜스듀서 및 이를 포함하는 초음파 프로브를 제공한다. 본 초음파 트랜스듀서는, 전기적 신호와 초음파로 상호 변환시키는 압전층 및 압전층의 일부 영역상에 배치되며, 입사된 초음파를 반사시키는 두께가 균일한 디매칭층을 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B06B 1/06 (2013.01)

H01L 41/0474 (2013.01)

H01L 41/25 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전기적 신호와 초음파로 상호 변환시키는 압전층; 및

상기 압전층의 일부 영역상에 배치되며, 입사된 초음파를 반사시키는 두께가 균일한 디메칭층;을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 압전층은,

홈이 형성된 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 디메칭층은,

상기 홈내에 배치되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 디메칭층은 상기 초음파 프로브의 중심축을 기준으로 대칭인 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 압전층은,

제1 두께를 갖고, 상기 디메칭층과 중첩되지 않는 제1 압전층; 및

제2 두께를 갖고, 상기 디메칭층과 중첩되는 제2 압전층;을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제 5에 있어서,

상기 제1 및 제2 두께는 균일한 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

제 5에 있어서,

상기 제1 두께는 상기 제2 두께보다 큰 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

제 5에 있어서,

상기 디메칭층의 두께와 상기 제2 압전층의 두께의 합은 상기 제1 압전층의 두께 이하인 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

제 5에 있어서,

상기 제1 두께와 상기 제2 두께의 비는 상기 초음파의 1/4 파장에 대한 배수 이상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

제 5항에 있어서,

상기 제1 두께는 상기 초음파의 1/2 파장에 대한 배수인 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

제 5항에 있어서,

상기 제1 압전층과 상기 제2 압전층은 동일한 물질을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

제 5항에 있어서,

상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 접하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

제 5항에 있어서,

상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 이격 배치되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 상기 초음파의 파장보다 적게 이격 배치되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 15

제 5항에 있어서,

제3 두께를 갖고, 상기 디매칭층과 중첩되지 않는 제3 압전층;을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 제3 두께는 상기 제1 두께와 동일한 초음파 트랜스듀서.

청구항 17

제 1항에 있어서,

상기 압전층 및 상기 디매칭층과 접하는 전극;을 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 18

제 1항에 있어서,

상기 디매칭층은,

이격 배치되는 복수 개의 서브 디매칭층을 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 복수 개의 서브 디매칭층 사이에는

상기 압전층의 일부 영역이 배치되는 초음파 트랜스듀서.

청구항 20

제 1항 내지 제 19항의 초음파 트랜스듀서; 및

상기 초음파 트랜스듀서 상에 배치되며 상기 초음파의 음향 임피던스를 대상체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭층;을 포함하는 초음파 프로브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 영상의 해상도를 높일 수 있는 초음파 트랜스듀서 및 이를 포함하는 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] 그리고, 초음파 프로브는 내부에 장착되며 초음파 신호와 전기 신호를 상호 변환하는 압전층을 포함하며, 일반적으로 압전층은 다수의 압전 소자들의 집합체를 구비한다. 따라서, 이러한 구성들로 이뤄진 초음파 진단 장치는 피검사체에 초음파를 방사한 후, 그 반사된 초음파의 에코 신호를 전기적 신호로 변환하여, 전기적 신호를 통해 초음파 영상을 생성한다.

[0004] 이러한 초음파 프로브를 사용한 초음파 진단 장치는 상기 과정을 통해서 생명체 내의 이물질의 검출, 상해 정도의 측정, 종양의 관찰 및 태아의 관찰 등과 같이 의학용으로 유용하게 사용되고 있다.

[0005] 상기한 영상의 해상도를 높일 수 있는 초음파 프로브에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 일 실시예는 트랜스듀서 중 특정 영역에서 방출되는 초음파의 세기를 크게 할 수 있는 트랜스듀서 및 이를 포함하는 초음파 프로브를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 유형에 따르는 초음파 트랜스듀서는, 전기적 신호와 초음파로 상호 변환시키는 압전층; 및 상기 압전층의 일부 영역상에 배치되며, 입사된 초음파를 반사시키는 두께가 균일한 디매칭층;을 포함한다.

[0008] 그리고, 상기 압전층은, 홈이 형성될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 디매칭층은, 상기 홈내에 배치될 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 디매칭층은 상기 초음파 프로브의 중심축을 기준으로 대칭될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 압전층은, 제1 두께를 갖고, 상기 디매칭층과 중첩되지 않는 제1 압전층; 및 제2 두께를 갖고, 상기 디매칭층과 중첩되는 제2 압전층;을 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 제1 및 제2 두께는 균일할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제1 두께는 상기 제2 두께보다 클 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 디매칭층의 두께와 상기 제2 압전층의 두께의 합은 상기 제1 압전층의 두께 이하일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제1 두께와 상기 제2 두께의 비는 상기 초음파의 1/4 파장에 대한 배수일 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1 두께는 상기 초음파의 1/2 파장에 대한 배수일 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 제1 압전층과 상기 제2 압전층은 동일한 물질을 포함할 수 있다.

- [0018] 또한, 상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 접할 수 있다.
- [0019] 그리고, 상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 이격 배치될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1 압전층은 상기 제2 압전층과 상기 초음파의 파장보다 적게 이격 배치될 수 있다.
- [0021] 그리고, 제3 두께를 갖고, 상기 디매칭층과 중첩되지 않는 제3 압전층;을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 제3 두께는 상기 제1 두께와 동일할 수 있다.
- [0023] 그리고, 상기 압전층 및 상기 디매칭층과 접하는 전극;을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 디매칭층은, 이격 배치되는 복수 개의 서브 디매칭층을 포함할 수 있다.
- [0025] 그리고, 상기 복수 개의 서브 디매칭층 사이에는 상기 압전층의 일부 영역이 배치될 수 있다.
- [0026] 한편, 일 실시예에 따른 초음파 프로브는 앞서 기술한 초음파 트랜스듀서 및 상기 초음파 트랜스듀서 상에 배치되며 상기 초음파의 음향 임피던스를 대상체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭층;을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 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 일부 도시한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 트랜스듀서의 배열 상태를 도시한 도면이다.
- 도 5는 다른 실시예에 따른 초음파 프로브를 나타내는 도면이다.
- 도 6 내지 도 8은 또 다른 실시예에 따른 초음파 프로브는 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0031] 초음파 프로브(110)는 초음파를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사된 초음파의 에코 신호를 수신하는 장치로서, 구체적인 설명은 후술하기로 한다.
- [0032] 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.
- [0033] 표시부(130)는 초음파 진단 장치(100)에서 처리되는 정보를 표시한다. 예를 들어, 표시부(130)는 신호 처리부

(120)에서 생성한 초음파 영상 표시할 수 있으며, 사용자의 입력을 요청하기 위한 GUI 등을 표시할 수도 있다.

- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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, 면 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.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 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), 트랜스듀싱 유닛(220) 및 수신부(230)를 포함할 수 있다.
- [0044] 송신부(210)는 트랜스듀싱 유닛(220)에 구동 신호(driving signal)를 공급한다. 송신부(210)는 펄스 생성부(212), 송신 지연부(214) 및 펄서(216)를 포함할 수 있다.
- [0045] 펄스 생성부(212)는 소정의 펄스 반복 주파수(PRF, Pulse Repetition Frequency)에 따른 송신 초음파를 형성하

기 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, 트랜스듀싱 유닛(220)에 포함된 복수의 트랜스듀서(310)에 각각 대응된다. 펄서(216)는, 지연 시간이 적용된 각각의 레이트 펄스에 대응하는 타이밍(timing)으로, 압전층(312)에 구동 신호(또는, 구동 펄스(driving pulse))를 인가한다.

- [0046] 트랜스듀싱 유닛(220)은 송신부(210)로부터 공급된 구동 신호에 따라 초음파를 대상체(10)로 송출하고 대상체(10)로부터 반사되는 초음파의 에코 신호를 수신한다. 트랜스듀싱 유닛(220)은 전기적 신호를 음향 에너지로(또는, 반대로) 변환하는 복수의 트랜스듀서(310)를 포함할 수 있다.
- [0047] 수신부(230)는 트랜스듀싱 유닛(220)으로부터 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.
- [0048] 증폭기(232)는 트랜스듀싱 유닛(220)으로부터 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.
- [0049] 초음파 프로브(110) 중 송신부(210) 및 수신부(230)는 하나의 기판(240)상에 적어도 하나의 칩으로 형성될 수 있다. 여기서 기판(240)은 Si, 세라믹 또는 폴리머 계열의 물질로 구성될 수 있다. 또는 상기한 기판(240)은 초음파를 흡수하는 흡음 물질로도 형성될 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 트랜스듀서(310)에 대응하여 하나의 칩이 형성될 수 있다. 그리하여, 송신부(210) 및 수신부(230) 중 적어도 하나가 포함된 기판을 칩 모듈 기판이라고 칭한다. 칩 모듈 기판은 초음파 프로브(110)에 포함된 모든 칩을 포함하는 기판뿐만 아니라, 초음파 프로브(110)에 포함된 일부 칩을 포함하는 기판도 의미한다.
- [0050] 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.
- [0051] 도 3은 도 2에 도시된 초음파 프로브(110)의 물리적 구성을 일부 도시한 도면이다. 도 4는 일 실시예에 따른 트랜스듀서(310)의 배열 상태를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(110)는 전기적 신호와 초음파를 상호 변환시키는 트랜스듀서(310) 및 트랜스듀서(310)상에 배치되며, 트랜스듀서(310)에서 초음파의 음향 임피던스를 대상체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭층(320)을 포함할 수 있다.
- [0052] 도 4에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(310)는 트랜스듀서(310)의 길이 방향(L)으로 1차원적으로 배열될 수 있다. 이를 1차원 트랜스듀서라고 할 수 있다. 트랜스듀서(310)는 직선형 배열(Linear Array)일 수도 있지만 곡선형 배열일 수도 있다. 배열 형태는 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 1차원 트랜스듀서는 제조가 용이하여 제조 가격이 낮다는 장점이 있다. 그러나, 1차원 트랜스듀서는 3차원 입체영상을 구현하는 데 어려움이 있다.
- [0053] 도시되어 있지 않지만, 트랜스듀서(310)는 트랜스듀서(310)의 길이 방향(L)뿐만 아니라 길이 방향(L)과 수직인 방향으로 2차원적으로 배열될 수 있다. 이를 2차원 트랜스듀서라고 할 수 있다. 2차원 트랜스듀서는 직선형 배열(Linear Array)일 수도 있지만 곡선형 배열일 수도 있다. 배열 형태는 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 여기서, 2차원 트랜스듀서는 각각의 트랜스듀서(310)에 입력되는 신호들의 입력 시간을 적절하게 지연 시킴으로써 초음파를 송신하는 외부의 스캔 라인을 따라 대상체로 송신한다. 따라서, 다수의 상기 에코 신호들을 이용하여 입체 영상을 얻게 된다. 한편, 트랜스듀서(310)의 개수가 많을수록 보다 선명한 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0054] 트랜스듀서(310)는 전기적 신호로부터 초음파로 변환하거나 초음파(보다 구체적으로, 초음파의 에코)로부터 전기적 신호를 변환하는 압전층(312) 및 압전층(312)의 일부 영역상에 배치되며 입사된 초음파를 반사시키는 디매칭층(314)을 포함한다.
- [0055] 압전층(312)은 피에조를 현상을 일으키는 물질로 형성될 수 있다. 상기한 물질은 ZnO, AlN, PZT(PbZrTiO3), PLZT(PbLaZrTiO3), BT(BaTiO3), PT(PbTiO3), PMN-PT, PIN-PMN-PT 등 PZT 및 단결정 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기한 압전층(312)의 하면에는 홈이 형성되어 있다. 그리고, 상기한 홈에 디매칭층(314)이 배치될 수

있다.

- [0056] 디매칭층(314)은 대상체의 반대방향으로 송신된 초음파를 반사시킬 수 있다. 상기한 디매칭층(314)은 초음파의 음향 특성을 향상시킬 수 있다. 디매칭층(314)은 실질적으로 전기적 신호와 초음파를 상호 변환시키지는 않으나, 압전층(312)과 함께 진동하여 압전층(312)에서 초음파가 발생되도록 하기 때문에 트랜스듀서(310)의 일부 구성이라고 할 수 있다.
- [0057] 디매칭층(314)의 음향 임피던스는 압전층(312)의 음향 임피던스보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들어, 디매칭층(314)의 음향 임피던스는 압전층(312)의 음향 임피던스의 2 배 이상일 수 있다. 그리하여, 디매칭층(314)에 입사된 초음파는 대상체쪽으로 반사될 수 있다. 상기한 디매칭층(314)은 텅스텐 카바이드 등과 같은 물질로 형성될 수 있다. 디매칭층(314)은 압전층(312)의 하면의 일부 영역상에 배치될 수 있다.
- [0058] 트랜스듀서(310)는 트랜스듀서(310)의 후면에 배치되는 제1 전극(316a)과 트랜스듀서(310)의 상면에 배치되는 제2 전극(316b)을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 전극(316a, 316b) 중 어느 하나는 압전층(312)의 양극(또는 신호전극)에 해당되고 다른 하나는 압전층(312)의 음극(또는 접지전극)에 해당될 수 있다. 제1 및 제2 전극(316a, 316b)은 칩 모듈 기판 등의 공지된 수단으로 배선된다
- [0059] 매칭층(320)은 압전층(312)의 음향 임피던스와 대상체의 음향 임피던스를 적절히 매칭함으로써 대상체로 초음파를 전달하거나 대상체로부터 전달되는 초음파의 손실을 저감시키는 층이다. 매칭층(320)에 관한 음속, 두께, 음향 임피던스 등의 물리적 매개변수를 조정하여 대상체와 압전층(312)의 음향 임피던스의 정합을 도모할 수 있다. 즉, 매칭층(320)은 대상체의 음향 임피던스와 압전층(312)의 음향 임피던스의 차이에 기인하는 초음파의 반사를 억제한다. 매칭층(320)은 단일 층으로 형성될 수도 있지만, 다층 구조일 수도 있다.
- [0060] 초음파 프로브(110)는 초음파를 집속시키는 음향 렌즈(미도시)를 더 포함할 수 있다. 음향 렌즈는 압전층(312)의 상면에 배치되며, 압전층(312)에서 발생된 초음파를 집속시키는 역할을 한다. 음향 렌즈는 대상체에 가까운 음향 임피던스를 가진 실리콘 고무 등의 물질로 형성될 수 있다. 또한, 음향 렌즈의 형상은 중앙이 볼록할 수도 있고 평평할 수 있다. 음향 렌즈는 설계자의 설계에 따라 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0061] 초음파 프로브(110)는 초음파가 압전층(312)의 후방으로 진행되는 것을 흡수하여 영상 왜곡을 방지하는 흡음층(330)을 더 포함한다. 흡음층(330)은 대상체의 반대방향으로 송신되어 검사 또는 진단 등에 직접 사용되지 않는 초음파를 흡수할 수 있다. 흡음층(330)은 압전층(312) 및 디매칭층(314)의 하면에서 압전층(312) 및 디매칭층(314)을 지지할 수 있다.
- [0062] 이하 압전층(312)과 디매칭층(314)에 대해 자세히 설명한다. 압전층(312)의 하면에는 홈이 형성되어 있다. 그리고, 상기한 홈에 디매칭층(314)이 배치될 수 있다. 디매칭층(314)은 초음파 프로브(110)의 중심축(X)을 기준으로 대칭되게 배치될 수 있다. 여기서, 초음파 프로브(110)의 중심축(X)은 초음파 프로브(110)에서 방출되는 초음파의 고도 방향과 평행할 수 있다.
- [0063] 압전층(312)은 제1 두께(t1)를 갖고 디매칭층(314)과 중첩되지 않는 제1 압전층(312a), 제2 두께(t2)를 갖고 디매칭층(314)과 중첩되는 제2 압전층(312b) 및 제3 두께(t3)를 갖고 디매칭층(314)과 중첩되지 않는 제3 압전층(312c)을 포함할 수 있다. 제1 내지 3 두께(t1, t2, t3) 각각은 균일할 수 있다. 그리고, 제1 두께(t1)와 제3 두께(t3)는 동일할 수 있으며, 제3 두께(t3)는 제1 두께(t1)보다 작을 수 있다. 예를 들어, 제1 두께(t1)와 제3 두께(t3)는 압전층(312)에서 변환되는 초음파의 1/2파장에 대한 배수일 수 있다. 바람직하게는 제1 및 제3 두께(t1, t2, t3)는 초음파의 1/2파장일 수 있다. 여기서 초음파의 파장은 초음파 프로브(110)에서 방출되는 초음파의 파장이다.
- [0064] 제1 두께(t1)와 제2 두께(t2)의 비는 초음파의 1/4파장에 대한 배수일 수 있다. 바람직하게는 제1 두께(t1)와 제2 두께(t2)의 비는 초음파의 1/4파장일 수 있다. 그리고, 디매칭층(314)의 두께(이하 '제4 두께'라고 한다.)(t4)와 제2 두께(t2)의 합은 제1 두께(t1)와 같을 수 있다. 제2 두께(t2)와 제4 두께(t4)의 합이 제1 및 제3 두께(t1, t3)와 동일하기 때문에 제1 내지 제3 압전층(312a, 312b, 312c)은 동일한 파장의 초음파에 대해 진동할 수 있다.
- [0065] 제1 내지 제3 압전층(312a, 312b, 312c)은 동일한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 압전 물질에 흡음 형성하여 제1 내지 제3 압전층(312a, 312b, 312c)을 형성할 수 있다. 또는, 제1 내지 제3 압전층(312a, 312b, 312c)을 결합함으로써 하나의 압전층(312)을 형성할 수도 있다. 또는, 제1 내지 제3 압전층(312a, 312b, 312c) 중 적어도 두 개는 서로 다른 물질로 형성될 수 있다.

[0066] 제2 압전층(312b)의 폭은 이웃하는 압전층, 예를 들어, 제1 압전층(312a) 또는 제3 압전층(312c)의 폭, 압전 소자의 개수 등과 관련이 있다. 예를 들어, 제2 압전층(312b)의 폭(W_{312b})는 하기 수학식 1과 같다.

[0067] [수학식 1]

$$W_{312b} = \frac{t_2}{t_1} * \frac{(N_{312a} + N_{312c})}{N_{312b}} * W_{312a}$$

[0068] 여기서, t_1 은 제1 압전층(312a)의 두께, t_2 은 제2 압전층(312b)의 두께, N_{312a} 는 제1 압전층(312a)의 개수, N_{312b} 는 제2 압전층(312b)의 개수, N_{312c} 는 제3 압전층(312c)의 개수, W_{312a} 는 제1 압전층(312a)의 폭이다.

[0070] 앞서 기술한 바와 같이, 압전층(312)의 중심에 디매칭층(314)이 배치되기 때문에 디매칭층(314)에 입사되는 초음파는 반사된다. 그리하여 대상체에 입사되는 초음파의 세기는 중심축에서 최대가 될 수 있다. 이는 사이드 로브(side lobe)를 감소시켜 빔 지향성을 향상시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 초점 범위에 대한 길이를 증가시키고, 1차원 배열의 트랜스듀서를 1.25 차원 또는 1.5 차원 배열의 트랜스듀서와 같은 효과를 기대할 수도 있다. 또한, 상기한 구조가 2차원 배열의 트랜스듀서에 적용되는 경우, 어포다이제이션(apodization)이 향상될 수 있다.

[0071] 도 5는 다른 실시예에 따른 초음파 프로브(110)를 나타내는 도면이다. 도 3과 도 5를 비교하면, 초음파 프로브(110)에 포함된 제1 내지 제3 압전층(412a, 412b, 412c) 중 적어도 두 개는 이격 배치될 수 있다. 도 5에서는 제1 내지 제3 압전층(412a, 412b, 412c)이 모두 이격 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 내지 제3 압전층(412a, 412b, 412c) 중 두 개가 이격 배치될 수 있다. 이격 배치되는 간격은 초음파의 파장보다 작을 수 있다. 디매칭층(414) 및 제2 압전층(412b)의 두께의 합이 제1 압전층(412a) 및 제3 압전층(412c)의 두께와 동일하다 하더라도, 디매칭층(414)은 압전층(412)과 물질 구성이 다르기 때문에 초음파간 크로스 토크(cross talk)가 발생할 수 있다. 하지만 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 내지 제3 압전층(412a, 412b, 412c) 이격 배치되면 크로스 토크의 발생을 줄일 수 있다.

[0072] 도 6 내지 도 8은 또 다른 실시예에 따른 초음파 프로브는 나타내는 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 디매칭층(514)은 이격 배치되는 복수 개의 서브 디매칭층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디매칭층(514)은 이격 배치되는 제1 및 제2 디매칭층(514a, 514b)을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 디매칭층(514a, 514b)은 중심축을 기준으로 대칭될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 디매칭층(514a, 514b)사이에는 압전층(512)의 일부 영역이 배치될 수 있다. 즉, 압전층(512)은 제1 디매칭층(514)과 중첩되는 제1 압전층(512a), 디매칭층(514)과 중첩되지 않는 제2 압전층(512b) 및 제2 디매칭층(514)과 중첩되는 제3 압전층(512c)을 포함할 수 있다. 제1 및 제3 압전층(512a, 512c)의 두께는 제2 압전층(512b)의 두께보다 작을 수 있으며, 제1 압전층(512a)의 두께와 제1 디매칭층(514a)의 두께의 합 및 제3 압전층(512c)의 두께와 제2 디매칭층(514b)의 두께의 합은 제2 압전층(512b)의 두께와 같을 수 있다. 디매칭층(514)이 배치된 영역에서 방출되는 초음파의 세기는 디매칭층(514)이 배치되지 않는 영역에서 방출되는 초음파의 세기보다 클 수 있다. 그리하여, 도 6의 초음파 프로브는 멀티 초점 범위를 갖을 수 있다.

[0073] 또는, 도 7에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(310)는 이격 배치되는 제1 내지 제3 디매칭층(614a, 614b, 614c)을 포함할 수 있다. 제2 디매칭층(614b)은 중심축을 기준으로 대칭될 수 있으며, 제1 및 제3 디매칭층(614a, 614c)도 제2 디매칭층(614b)을 기준으로 대칭되게 배치될 수 있다. 도 7의 초음파 프로브도 멀티 초점 범위를 갖을 수 있다.

[0074] 또는, 도 8에 도시된 바와 같이, 초음파 프로브(110)의 트랜스듀서(310)는 칩 모듈 기관(340)에 연결되고, 흡음층(330)은 칩 모듈 기관(340)의 하면에 배치될 수 있다. 칩 모듈 기관(340)은 앞서 기술한 바와 같이, 전기적 신호를 처리하는 적어도 하나의 칩을 포함한 기관을 의미한다. 예를 들어, 상기한 칩 모듈 기관(340)에는 수신부(230) 및 송신부(210)의 동작을 수행하는 적어도 하나의 칩이 형성되어 있다. 칩 모듈 기관(340)은 주문형 반도체(application specific integrated circuit: ASIC)일 수도 있지만, 이에 한정되지 않는다. 흡음층(330)의 위치는 초음파 프로브의 용도 등에 따라 달라질 수 있다. 도 8에서는 흡음층(330)이 칩 모듈 기관(340)의 하면에 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 그러나, 이에 한정되지 않는다. 칩 모듈 기관(340)의 기관이 흡음 물질로 형성될 수도 있다.

[0075] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이

아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0076]

100: 초음파 진단 장치

110: 초음파 프로브

220: 트랜스듀싱 유닛

310: 트랜스듀서

312, 412, 512, 612: 압전층

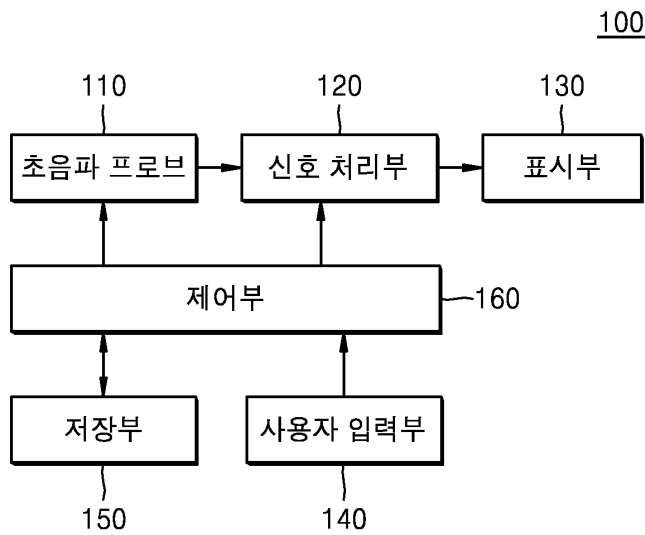
314, 414, 514, 614: 디매칭층

320: 매칭층

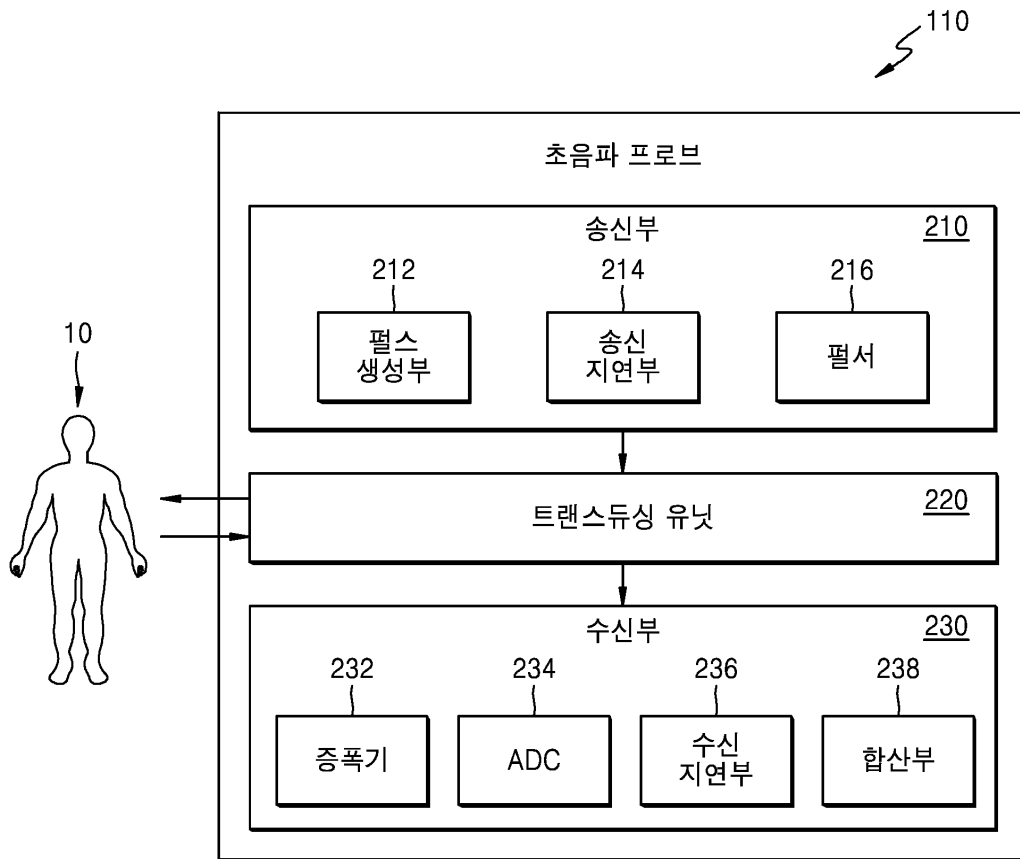
330: 흡음층

도면

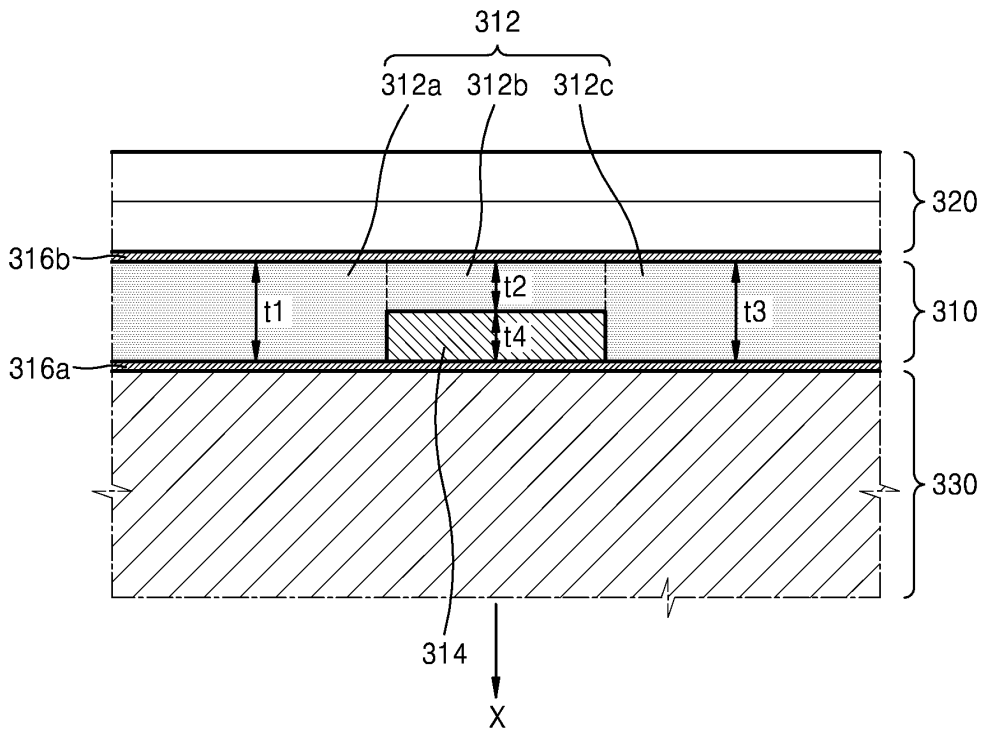
도면1



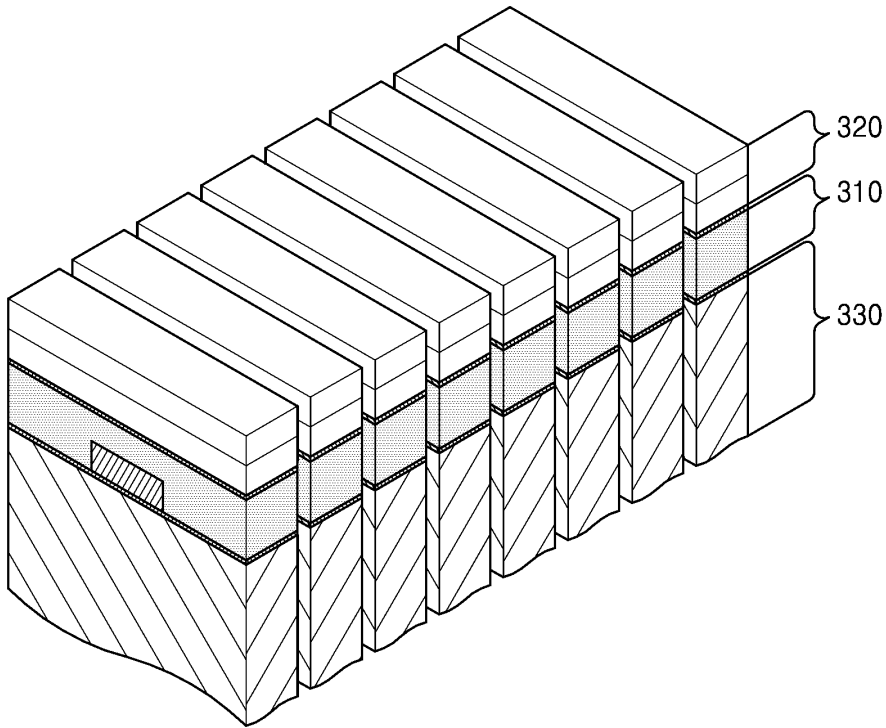
도면2



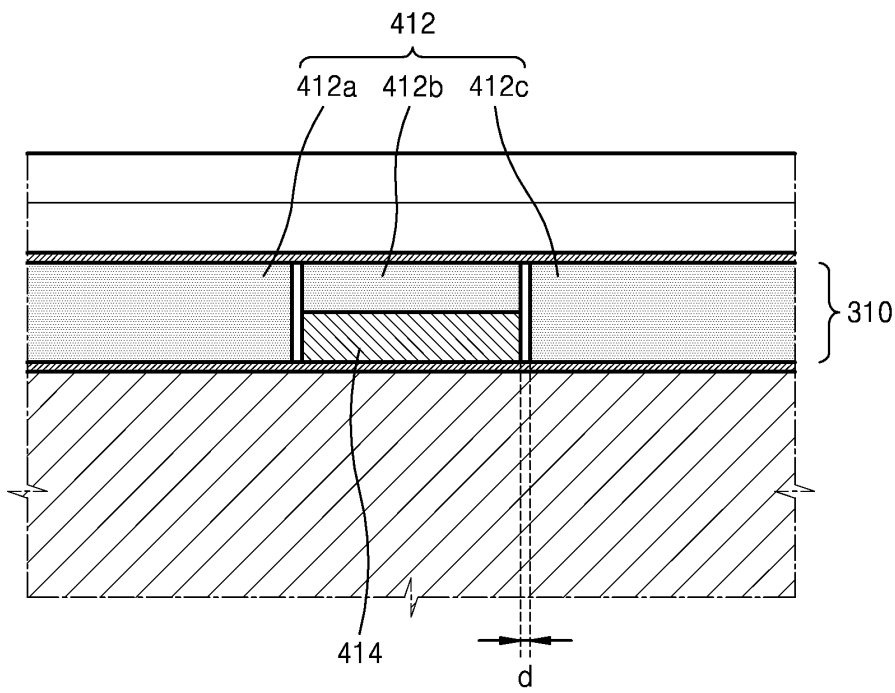
도면3



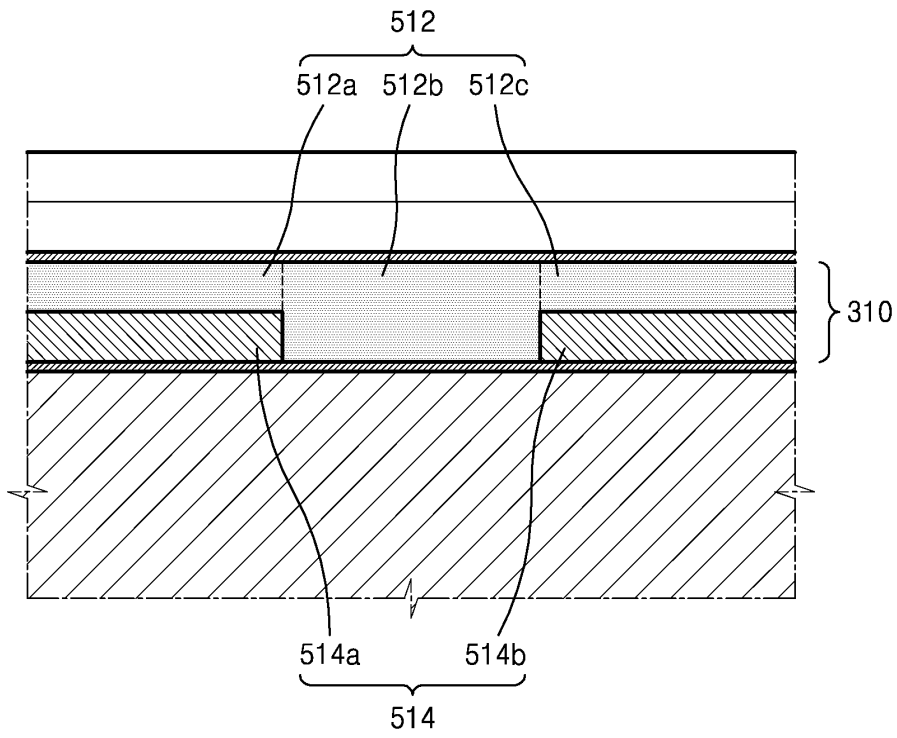
도면4



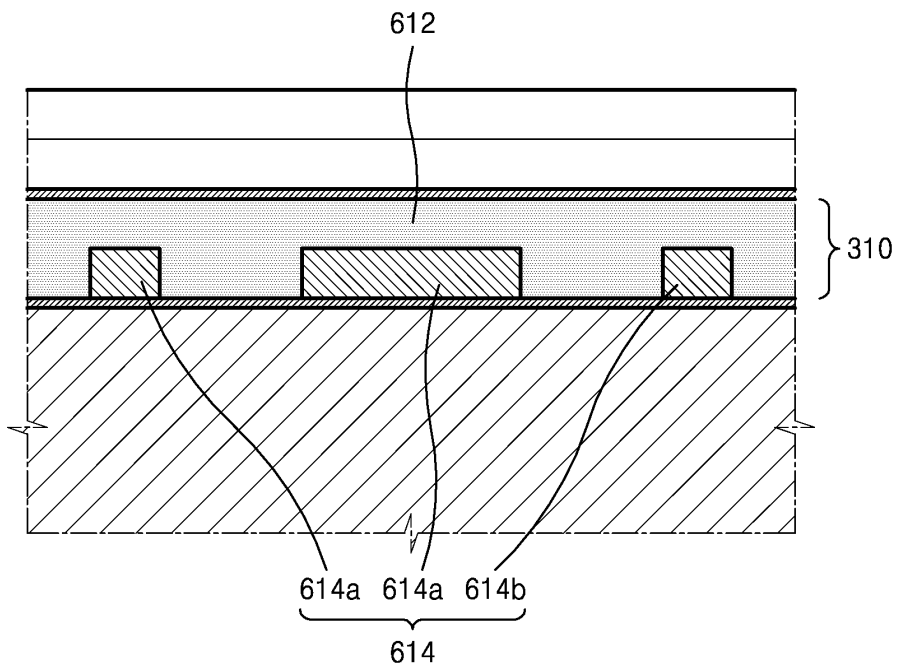
도면5



도면6



도면7



도면8

