



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0132084
(43) 공개일자 2020년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/4494 (2013.01)
A61B 5/0095 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0056962
(22) 출원일자 2019년05월15일
심사청구일자 2019년05월15일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
장진호
서울특별시 양천구 목동동로 130 목동14단지아파트, 1429동 503호
박성훈
대구광역시 북구 침산남로 13길 68
(74) 대리인
이준영, 성원찬

전체 청구항 수 : 총 18 항

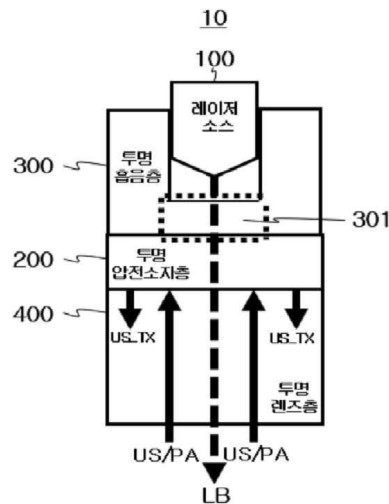
(54) 발명의 명칭 초음파 변환기 및 초음파 변환기의 제작방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기는 레이저 소스, 투명 압전소자층, 투명 흡음층 및 투명 렌즈층을 포함할 수 있다. 레이저 소스는 레이저 빔을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층은 전기신호 및 광음향 신호 또는 초음파 신호를 상호 변환하고, 레이저 소스의 하부에 배치되어 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층은 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 투명 압전소자층의 상측면 및 레이저 소스 사이에 배치되어 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층은 투명 압전소자층의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 레이저 빔 및 광음향 신호 또는 초음파 신호를 투과시킬 수 있다.

본 발명에 따른 초음파 변환기에 따르면 레이저 소스로부터 제공되는 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층 및 투명 렌즈층을 이용하여 광음향 영상 및 초음파 영상의 해상도를 증가시킬 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	SRFC-IT1702-03
부처명	삼성전자
과제관리(전문)기관명	서강대학교 산학협력단
연구사업명	삼성미래기술육성사업
연구과제명	초음파 에너지 융합 심부조직 공초점 현미경 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서강대학교 산학협력단
연구기간	2017.12.01 ~ 2021.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

레이저 빔을 송신하는 레이저 소스;

전기신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 광음향 신호를 상기 전기신호로 변환하며, 상기 레이저 소스의 하부에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층;

상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층; 및

상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 상기 레이저 빔, 상기 광음향 신호 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층을 포함하는 초음파 변환기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 변환기는,

상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이에 배치되어 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이를 음향정합하고 상기 레이저 빔, 상기 광음향 신호 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 음향정합층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 투명 렌즈층은 오목 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 투명 렌즈층은,

상기 투명 렌즈층의 중앙부분에 해당하는 중앙영역; 및

상기 투명 렌즈층의 외곽부분에 해당하는 외곽영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 평평한 렌즈를 포함하고,

상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 오목 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 볼록 렌즈를 포함하고,

상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 오목 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 평평한 렌즈를 포함하고,

상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 볼록 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 제1 볼록 렌즈를 포함하고,

상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 상기 제1 볼록 렌즈보다 곡률이 작은 제2 볼록 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 상기 레이저 빔이 상기 투명 렌즈층에 도달하는 영역에 상응하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 투명 렌즈층은 볼록 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 초음파 변환기는,

상기 전기신호를 전달하는 신호라인을 더 포함하고, 상기 신호라인은 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)에 포함되는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 12

미리 설정된 중심주파수의 투명 압전소자층을 형성하는 단계;

상기 투명 압전소자층의 상측면 및 하측면에 투명 전도성 물질을 증착하는 단계;

상기 투명 압전소자층의 상기 상측면 및 레이저 소스 사이에서 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층을 배치하는 단계;

상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 상기 하측면에 상기 레이저 빔, 광음향 신호 및 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층을 배치하는 단계를 포함하는 초음파 변환기의 제작방법.

청구항 13

레이저 빔을 송신하는 레이저 소스;

전기신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 광음향 신호를 상기 전기신호로 변환하며, 상기 레이저 소스의 하부에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층;

상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층;

상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 상기 레이저 빔, 상기 광음향 신호 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층; 및

상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이에 배치되어 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이를 음향정합하고 상기 레이저 빔, 상기 광음향 신호 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 음향정합층을 포함하는 초음파 변환기.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 초음파 변환기는,

상기 초음파 변환기의 일 측면에 배치되어 상기 초음파 변환기와 외부장치와 연결되는 연결 커넥터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 15

레이저 빔을 송신하는 레이저 소스를 배치하는 단계;

전기신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 광음향 신호를 상기 전기신호로 변환하며, 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층을 상기 레이저 소스의 하부에 배치하는 단계;

상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층을 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치하는 단계; 및

상기 레이저 빔, 상기 광음향 신호 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층을 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치하는 단계를 포함하는 초음파 변환기의 제작방법.

청구항 16

제4항에 있어서,

상기 중앙영역을 구성하는 물질에 해당하는 제1 물질 및 상기 외곽영역을 구성하는 물질에 해당하는 제2 물질은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 17

제4항에 있어서,

상기 중앙영역에 상응하는 상기 투명 흡음층의 레이저 영역은 볼록한 면을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

청구항 18

제4항에 있어서,

상기 중앙영역에 상응하는 상기 투명 흡음층의 레이저 영역은 오목한 면을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 변환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 변환기 및 초음파 변환기의 제작방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광음향 분광법은 대상체가 빛을 흡수하면 흡수된 광에너지가 열로 변하고 음파가 발생하는 현상을 이용한 방법으로, 초음파 변환기와 레이저 전달 모듈이 통합되어있다. 초음파 변환기와 레이저 전달 모듈이 통합되어 있는 경우, 초음파 변환기 아래로 빛을 쏘기 위해 광미러를 사용하여야 함으로 인해서 광 신호 손실을 야기할 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다양한 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) (특허등록문헌) KR 제10-1086048호 (등록일자, 2011.11.16)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 레이저 소스로부터 제공되는 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층 및 투명 렌즈층을 이용하여 광음향 및 초음파 영상의 해상도를 증가시킬 수 있는 초음파 변환기를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 레이저 소스로부터 제공되는 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층 및 투명 렌즈층을 이용하여 광음향 및 초음파 영상의 해상도를 증가시킬 수 있는 초음파 변환기의 제작방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기는 레이저 소스, 투명 압전소자층, 투명 흡음층 및 투명 렌즈층을 포함할 수 있다. 레이저 소스는 레이저 빔을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층은 전기 신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 상기 레이저 소스의 하부에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층은 상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층은 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시킬 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 초음파 변환기는 투명 음향정합층을 더 포함할 수 있다. 투명 음향정합층은 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이에 배치되어 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이를 음향정합하고 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시킬 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층은 오목 렌즈를 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층은 중앙영역 및 외곽영역을 포함할 수 있다. 중앙영역은 상기 투명 렌즈층의 중앙부분에 해당할 수 있다. 외곽영역은 상기 투명 렌즈층의 외곽부분에 해당할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 평평한 렌즈를 포함하고, 상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 오목 렌즈를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 볼록 렌즈를 포함하고, 상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 오목 렌즈를 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 평평한 렌즈를 포함하고, 상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 볼록 렌즈를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 제1 볼록 렌즈를 포함하고, 상기 투명 렌즈층의 상기 외곽영역은 상기 제1 볼록 렌즈보다 곡률이 작은 제2 볼록 렌즈를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층의 상기 중앙영역은 상기 레이저 빔이 상기 투명 렌즈층에 도달하는 영역에 상응할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 있어서, 상기 투명 렌즈층은 볼록 렌즈를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 초음파 변환기는 상기 전기신호를 전달하는 신호라인을 더 포함하고, 상기 신호라인은 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)에 포함될 수 있다.

[0017] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기의 제작방법에서는, 미리 설정된 중심주파수의 투명 압전소자층을 형성할 수 있다. 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 하측면에 투명 전도성 물질을 증착할 수 있다. 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면 및 레이저 소스 사이에서 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층을 배치할 수 있다. 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 상기 하측면에 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층을 배치할 수 있다.

[0018] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기는 레이저 소스, 투명 압전소자층, 투명 흡음층, 투명 렌즈층 및 투명 음향정합층을 포함할 수 있다. 레이저 소스는 레이저 빔을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층은 전기신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 상기 레이저 소스의 하부에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층은 상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치되어 상기 레이저 빔을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층은 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시킬 수 있다. 투명 음향정합층은 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이에 배치되어 상기 투명 렌즈층 및 상기 투명 압전소자층 사이를 음향정합하고 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시킬 수 있다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 상기 초음파 변환기는 상기 초음파 변환기의 일 측면에 배치되어 상기 초음파 변환기와 외부장치와 연결되는 연결 커넥터를 더 포함할 수 있다.

[0020] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기의 제작방법에서는, 레이저 빔을 송신하는 레이저 소스를 배치할 수 있다. 전기신호 및 초음파 신호를 상호 변환하고, 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층을 상기 레이저 소스의 하부에 배치할 수 있다. 상기 투명 압전소자층 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 상기 레이저 빔을 투과시키는 투명 흡음층을 상기 투명 압전소자층의 상측면 및 상기 레이저 소스 사이에 배치할 수 있다. 상기 레이저 빔 및 상기 초음파 신호를 투과시키는 투명 렌즈층을 상기 투명 압전소자층의 상기 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치할 수 있다.

[0021] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0022] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0023] 본 발명에 따른 초음파 변환기에 따르면 레이저 소스로부터 제공되는 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층 및 투명 렌즈층을 이용하여 광음향 초음파 영상의 해상도를 증가시킬 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 초음파 변환기의 제작방법에 따르면 레이저 소스로부터 제공되는 레이저 빔을 투과시키는 투명 압전소자층 및 투명 렌즈층을 이용하여 광음향 초음파 영상의 해상도를 증가시킬 수 있다.

[0025] 이 밖에도, 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 이점들이 새롭게 파악될 수도 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4 및 5는 도 1의 초음파 변환기의 투명 렌즈층에 포함되는 영역들을 설명하기 위한 도면이다.

도 6 및 7은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 다른 예들을 설명하기 위한 도면이다.

도 8 및 9는 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 또 다른 예들을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층을 통과하는 레이저 빔을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 또 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.

도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 제작방법을 나타내는 순서도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 제작방법을 나타내는 순서도이다.

도 16 및 17은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 흡음층의 예들을 나타내는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 명세서에서 각 도면의 구성 요소들에 참조번호를 부가함에 있어서 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.
- [0028] 한편, 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0029] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한, 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하는 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다.
- [0030] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 이하, 첨부되는 도면을 참고하여 상기 문제점을 해결하기 위해 고안된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기(10)는 레이저 소스(100), 투명 압전소자층(200), 투명 흡음층(300) 및 투명 렌즈층(400)을 포함할 수 있다. 레이저 소스(100)는 레이저 빔(LB)을 송신할 수 있다. 예를 들어, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 광음향 영상을 획득하기 위해서 대상체로 송신될 수 있다. 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 광음향 영상을 획득하기 위해서 대상체로 송신되는 경우, 대상체로부터 광음향 신호(PA)가 발생할 수 있다.
- [0034] 투명 압전소자층(200)은 전기신호 및 광음향 또는 초음파 신호(US)를 상호 변환할 수 있다. 예를 들어, 투명 압전소자층(200)은 대상체로부터 전달되는 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 전기신호로 변환할 수 있고, 또한, 투명 압전소자층(200)은 전기신호에 기초하여 초음파 신호(US)를 대상체에 송신할 수도 있다. 투명 압전소자층(200)은 레이저 소스(100)의 하부에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 예를 들어, 투명 압전소자층(200)이 투명소자로 구성되는 경우, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 투명 압전소자층(200)을 투과할 수 있다. 이 경우, 투명 압전소자층(200)은 싱글 크리스털 및 PVDF(polyvinylidene Fluoride)을 이용하여 투명한 압전소자로 구성될 수 있다.
- [0035] 또한, 투명 압전소자층(200)의 두께를 조절하여 초음파 변환기(10)의 중심주파수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 효과적으로 초음파 및 광음향 영상을 획득할 수 있는 주파수인 1 MHz ~ 100 MHz 사이 값을 가질 수 있도록 투명 압전소자층(200)의 두께를 조절할 수 있다. 투명 압전소자층(200)의 전극은 투명전극일 수 있고, 투명전극은 ITO (Indium Tin Oxide)등을 사용하여 구성할 수 있다.
- [0036] 투명 흡음층(300)은 투명 압전소자층(200) 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수할 수 있다. 예를 들어, 투명 흡음층(300)은 투명한 에폭시를 사용하여 제작할 수 있다. 투명 흡음층(300)의 모양은 레이저 소스(100)와 결합이 가능하게 구성될 수 있다. 투명 흡음층(300)은 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 예를 들어, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과하여 투명 렌즈층(400)으로 제공될 수 있다.
- [0037] 도 16 및 17은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 흡음층의 예들을 나타내는 도면들이다.
- [0038] 도 1, 16 및 17을 참조하면, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)에 상응하는 투명 흡음층(300)의 레이저 영역(301)은 오목한 면을 포함할 수 있다. 투명 흡음층(300)의 레이저 영역(301)은 투명 흡음층(300)에서 레이저 빔(LB)이 통과하는 영역일 수 있다. 예를 들어, 투명 흡음층(300)의 레이저 영역(301)이 오목한 면을 포함하는 경우, 오목한 면은 레이저 빔(LB)을 투명 흡음층(300)에서 집속한 후, 투명 렌즈층(400)에 포함된 볼록한 렌즈로 레이저 빔(LB)을 다시 집속함으로써 집속효과를 극대화할 수 있다.
- [0039] 또한, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)에 상응하는 투명 흡음층(300)의 레이저 영역(301)은 볼록한 면을 포함할 수 있다. 예를 들어, 투명 흡음층(300)의 레이저 영역(301)이 볼록한 면을 포함하는 경우, 볼록한 면은 레이저 빔(LB)을 투명 흡음층(300)에서 퍼트린 후, 투명 렌즈층(400)에 포함된 볼록한 렌즈로 레이저 빔(LB)을 집속할 수 있다.
- [0040] 투명 렌즈층(400)은 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 레이저 빔(LB) 및

광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다. 예를 들어, 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US) 및 레이저 빔(LB)을 효과적으로 집속하고 광음향 영상 또는 초음파 영상의 해상도를 향상시키기 위해 투명 렌즈층(400)을 사용할 수 있다. 투명 렌즈층(400)은 볼록렌즈, 오목렌즈, 혹은 두 가지 모양을 합한 형태의 렌즈를 포함할 수 있다. 고해상도의 광음향 분광법 영상을 얻기 위해서는 광음향 신호(PA) 및 레이저 빔(LB)의 집속점이 같을 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0041] 앞에서는 광음향 영상 및 초음파 영상을 예로 들어 설명하고 있지만, 본 발명은 광음향 및 초음파 영상을 얻기 위한 것에 한정되지 않으며, 치료 레이저를 송신하고, 치료영역을 확인하기 위하여 광음향 영상을 획득하기 위해서도 사용될 수 있고, 또한 치료 레이저를 송신하고, 치료영역을 확인하기 위하여 초음파 신호(US)를 송신하여 초음파 영상을 획득하기 위해서도 사용될 수 있다.

[0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 초음파 변환기(10)는 레이저 소스(100), 투명 압전소자층(200), 투명 흡음층(300) 및 투명 렌즈층(400)을 포함할 수 있다. 레이저 소스(100)는 레이저 빔(LB)을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층(200)은 전기신호 및 광음향 신호 (PA) 또는 초음파 신호(US)를 상호 변환하고, 레이저 소스(100)의 하부에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층(300)은 투명 압전소자층(200) 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층(400)은 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 레이저 빔(LB) 및 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다.

[0044] 일 실시예에 있어서, 초음파 변환기(10)는 투명 음향정합층(500)을 더 포함할 수 있다. 투명 음향정합층(500)은 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이에 배치되어 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이를 음향정합하고 레이저 빔(LB) 및 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다. 예를 들어, 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이를 음향정합하기 위하여 투명 음향정합층(500)이 사용될 수 있다. 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이를 음향정합하기 위하여 투명 음향정합층(500)이 사용되는 경우, 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이에서 발생할 수 있는 반사신호들을 제거할 수 있다. 투명 음향정합층(500)은 투명한 에폭시를 사용하여 제작할 수 있다.

[0045] 도 3은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 투명 렌즈층(400)은 오목 렌즈를 포함할 수 있다. 예를 들어, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과할 수 있다. 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과하는 경우, 레이저 빔(LB)은 투명 렌즈층(400)에 도달할 수 있다. 레이저 빔(LB)이 투명 렌즈층(400)에 도달하는 경우, 투명 렌즈층(400)에 포함되는 렌즈의 형태에 따라 레이저 빔(LB)의 이동경로가 변동될 수 있다. 예를 들어, 투명 렌즈층(400)이 오목 렌즈로 구성되는 경우, 투명 렌즈층(400)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 발산될 수 있다. 투명 렌즈층(400)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 발산되는 경우, 발산된 레이저 빔(LB)은 대상체에 전달되어 광음향 신호(PA)를 생성할 수 있다. 대상체로부터 생성되는 광음향 신호(PA)는 투명 렌즈층(400)을 통해서 투명 압전소자층(200)에 전달될 수 있다. 이 경우, 광음향 신호(PA)가 투명 렌즈층(400)을 통과하여 투명 압전소자층(200)에 도달하면서 원하는 영상점에 음향집속(acoustic focusing)이 이루어질 수 있도록 투명 렌즈층(400)의 곡률을 결정할 수 있다.

[0047] 도 4 및 5는 도 1의 초음파 변환기의 투명 렌즈층에 포함되는 영역들을 설명하기 위한 도면이고, 도 6 및 7은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 다른 예들을 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 4 내지 7을 참조하면, 투명 렌즈층(400)은 중앙영역(401) 및 외곽영역(402)을 포함할 수 있다. 중앙영역(401)은 투명 렌즈층(400)의 중앙부분에 해당할 수 있다. 외곽영역(402)은 투명 렌즈층(400)의 외곽부분에 해당할 수 있다. 예를 들어, 중앙영역(401)에 배치되는 렌즈 및 외곽영역에 배치되는 렌즈의 형태를 달리하는 경우, 보다 우수한 광음향 영상을 획득할 수 있다. 또한, 중앙영역(401)에 배치되는 렌즈 및 외곽영역(402)에 배치되는 렌즈의 구성물질을 달리하여 투명 렌즈층(400)을 구성할 수 있다. 예를 들어, 중앙영역(401)을 구성하는 물질은 제1 물질일 수 있고, 외곽영역(402)을 구성하는 물질은 제2 물질일 수 있다. 이 경우, 제1 물질 및 제2 물질은 상이한 물질일 수 있다.

[0049] 일 실시예에 있어서, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)은 평평한 렌즈를 포함하고, 투명 렌즈층(400)의 외곽영역(402)은 오목 렌즈를 포함할 수 있다. 예를 들어, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 투명 흡

음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과할 수 있다. 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과하는 경우, 레이저 빔(LB)은 투명 렌즈층(400)에 도달할 수 있다. 레이저 빔(LB)이 투명 렌즈층(400)에 도달하는 경우, 투명 렌즈층(400)에 포함되는 렌즈의 형태에 따라 레이저 빔(LB)의 이동경로가 변동될 수 있다.

[0050] 예를 들어, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 평평한 렌즈로 구성하는 경우, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 직진할 수 있다. 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 직진하는 경우, 직진한 레이저 빔(LB)은 대상체에 전달되어 광음향 신호(PA)를 생성할 수 있다. 대상체로부터 생성되는 광음향 신호(PA)는 투명 렌즈층(400)을 통해서 투명 압전소자층(200)에 전달될 수 있다. 이 경우, 광음향 신호(PA)가 투명 렌즈층(400)을 통과하여 투명 압전소자층(200)에 도달하면서 원하는 영상점에 음향집속(acoustic focusing)이 이루어지며, 중앙영역(401)의 직경이 5 mm 이하인 경우 광음향 수신 집속성능에 크기 영향을 주지 않는다. 외곽영역(402)의 곡률은 광음향 신호(PA)를 특정 영상점에 집속할 수 있도록 투명 렌즈층(400)에서의 초음파 속도와 대상체에서의 초음파 속도를 이용해 정할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 있어서, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)은 볼록 렌즈를 포함하고, 투명 렌즈층(400)의 외곽영역(402)은 오목 렌즈를 포함할 수 있다.

[0052] 예를 들어, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 볼록 렌즈로 구성하는 경우, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 집속점에 집속될 수 있다. 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 집속점에 집속되는 경우, 집속된 레이저 빔(LB)은 대상체에 전달되어 광음향 신호(PA)를 생성할 수 있다. 대상체로부터 생성되는 광음향 신호(PA)는 투명 렌즈층(400)을 통해서 투명 압전소자층(200)에 전달될 수 있다. 이 경우, 광음향 신호(PA)가 투명 렌즈층(400)을 통과하여 투명 압전소자층(200)에 도달하면서 원하는 영상점에 음향집속(acoustic focusing)이 이루어지며, 중앙영역(401)의 직경이 5 mm 이하인 경우 광음향 수신 집속성능에 크기 영향을 주지 않는다. 외곽영역(402)의 곡률은 광음향 신호(PA)를 특정 영상점에 집속할 수 있도록 투명 렌즈층(400)에서의 초음파 속도와 대상체에서의 초음파 속도를 이용해 정할 수 있다. 또한 중앙영역(401)의 곡률은 레이저 빔(LB)이 원하는 영상점에 집속될 수 있도록 렌즈층(401)과 대상체의 광학 특성을 고려해 결정할 수 있다. 더불어 중앙영역(401)과 외곽영역(402)은 다른 투명물질을 이용하여 제작 후 통합할 수 있다. 이 경우, 중앙영역(401)을 볼록 렌즈로 구성한 경우의 가장 높은 해상도의 광음향 영상을 구성할 수 있다.

[0053] 도 8 및 9는 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 또 다른 예들을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 도 8 및 9를 참조하면, 일 실시예에 있어서, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)은 평평한 렌즈를 포함하고, 투명 렌즈층(400)의 외곽영역(402)은 볼록 렌즈를 포함할 수 있다. 예를 들어, 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과할 수 있다. 레이저 소스(100)로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 투명 흡음층(300) 및 투명 압전소자층(200)을 투과하는 경우, 레이저 빔(LB)은 투명 렌즈층(400)에 도달할 수 있다. 레이저 빔(LB)이 투명 렌즈층(400)에 도달하는 경우, 투명 렌즈층(400)에 포함되는 렌즈의 형태에 따라 레이저 빔(LB)의 이동경로가 변동될 수 있다.

[0055] 예를 들어, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 평평한 렌즈로 구성하는 경우, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 직진할 수 있다. 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 직진하는 경우, 직진한 레이저 빔(LB)은 대상체에 전달되어 광음향 신호(PA)를 생성할 수 있다. 대상체로부터 생성되는 광음향 신호(PA)는 투명 렌즈층(400)을 통해서 투명 압전소자층(200)에 전달될 수 있다. 이 경우, 광음향 신호(PA)가 투명 렌즈층(400)을 통과하여 투명 압전소자층(200)에 도달하면서 원하는 영상점에 음향집속(acoustic focusing)이 이루어질 수 있도록 투명 렌즈층(400)의 곡률을 결정할 수 있다.

[0056] 일 실시예에 있어서, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)은 제1 볼록 렌즈를 포함하고, 투명 렌즈층(400)의 외곽영역(402)은 제1 볼록 렌즈보다 곡률이 작은 제2 볼록 렌즈를 포함할 수 있다. 예를 들어, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 제2 볼록 렌즈로 구성하는 경우, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)은 집속점에 집속될 수 있다. 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)으로부터 제공되는 레이저 빔(LB)이 집속점에 집속되는 경우, 집속된 레이저 빔(LB)은 대상체에 전달되어 광음향 신호(PA)를 생성할 수 있다. 대상체로부터 생성되는 광음향 신호(PA)는 투명 렌즈층(400)을 통해서 투명 압전소자층(200)에 전달될 수 있다.

[0057] 도 10은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층을 통과하는 레이저 빔을 설명하기 위한 도면이고, 도 11은 도 1의 초음파 변환기에 포함되는 투명 렌즈층의 또 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

- [0058] 도 10 및 11을 참조하면, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)은 레이저 빔(LB)이 투명 렌즈층(400)에 도달하는 영역에 상응할 수 있다. 예를 들어, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 통해서 레이저 빔(LB)이 투과될 수 있다. 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)을 통해서 레이저 빔(LB)이 투과되는 경우, 투명 렌즈층(400)의 중앙영역(401)에 포함되는 렌즈의 형태에 따라 레이저 빔(LB)이 진행되는 경로가 상이할 수 있다. 중앙영역(401)이 오목 렌즈인 경우, 레이저 빔(LB)은 발산할 수 있고, 중앙영역(401)이 평평한 렌즈인 경우, 레이저 빔(LB)은 직진할 수 있다. 또한, 중앙영역(401)이 볼록 렌즈인 경우, 레이저 빔(LB)은 집속될 수도 있다. 또한, 매질의 밀도에 따라 레이저 빔(LB)이 진행되는 경로가 상이할 수도 있다. 일 실시예에 있어서, 투명 렌즈층(400)은 볼록 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.
- [0060] 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기(10)는 레이저 소스(100), 투명 압전소자층(200), 투명 흡음층(300) 및 투명 렌즈층(400)을 포함할 수 있다. 레이저 소스(100)는 레이저 빔(LB)을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층(200)은 전기신호 및 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 상호 변환하고, 레이저 소스(100)의 하부에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층(300)은 투명 압전소자층(200) 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층(400)은 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 레이저 빔(LB), 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다. 일 실시예에 있어서, 초음파 변환기(10)는 전기신호를 전달하는 신호라인을 더 포함하고, 신호라인은 FPCB(Flexible Printed Circuit Board, 700)에 포함될 수 있다.
- [0061] 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 제작방법을 나타내는 순서도이다.
- [0062] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기(10)의 제작방법에서는, 미리 설정된 중심주파수의 투명 압전소자층(200)을 형성할 수 있다(S100). 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 하측면에 투명 전도성 물질을 증착할 수 있다(S110). 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에서 레이저 빔(LB)을 투과시키는 투명 흡음층(300)을 배치할 수 있다(S120). 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 레이저 빔(LB), 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 투과시키는 투명 렌즈층(400)을 배치할 수 있다(S130).
- [0063] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 변환기의 단면도를 나타내는 도면이다.
- [0064] 도 14를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기(10)는 레이저 소스(100), 투명 압전소자층(200), 투명 흡음층(300), 투명 렌즈층(400) 및 투명 음향정합층(500)을 포함할 수 있다. 레이저 소스(100)는 레이저 빔(LB)을 송신할 수 있다. 투명 압전소자층(200)은 전기신호, 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 상호 변환하고, 레이저 소스(100)의 하부에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 흡음층(300)은 투명 압전소자층(200) 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에 배치되어 레이저 빔(LB)을 투과시킬 수 있다. 투명 렌즈층(400)은 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치되어 레이저 빔(LB), 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다. 투명 음향정합층(500)은 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이에 배치되어 투명 렌즈층(400) 및 투명 압전소자층(200) 사이를 음향정합하고 레이저 빔(LB), 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 투과시킬 수 있다. 일 실시예에 있어서, 초음파 변환기(10)는 초음파 변환기(10)의 일 측면에 배치되어 초음파 변환기(10)와 외부장치와 연결되는 연결 커넥터(800)를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 도 15는 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 변환기의 제작방법을 나타내는 순서도이다.
- [0066] 도 15를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 변환기(10)의 제작방법에서는, 레이저 빔(LB)을 송신하는 레이저 소스(100)를 배치할 수 있다(S200). 전기신호 및 광음향 신호(PA) 또는 초음파 신호(US)를 상호 변환하고, 레이저 빔(LB)을 투과시키는 투명 압전소자층(200)을 레이저 소스(100)의 하부에 배치할 수 있다(S210). 투명 압전소자층(200) 및 외부에서 발생하는 외부파를 흡수하고, 레이저 빔(LB)을 투과시키는 투명 흡음층(300)을 투명 압전소자층(200)의 상측면 및 레이저 소스(100) 사이에 배치할 수 있다(S220). 레이저 빔(LB), 광음향 신호(PA) 및 초음파 신호(US)를 투과시키는 투명 렌즈층(400)을 투명 압전소자층(200)의 상측면의 반대면에 해당하는 하측면에 배치할 수 있다(S230).

부호의 설명

[0067] 10: 초음파 변환기 100: 레이저 소스

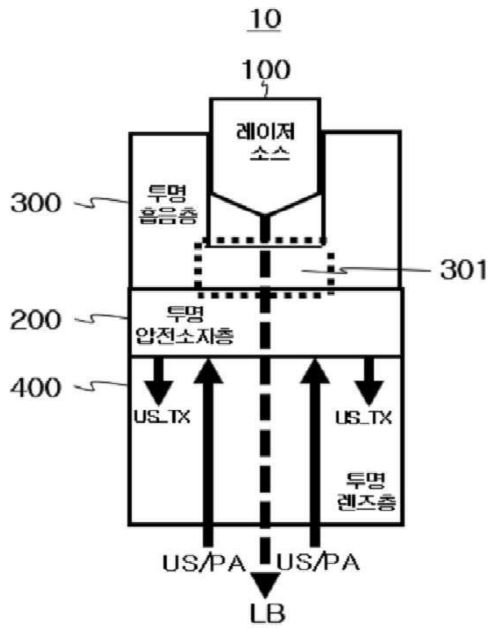
200: 투명 압전소자층 300: 투명 흡음층

400: 투명 렌즈층 500: 투명 음향정합층

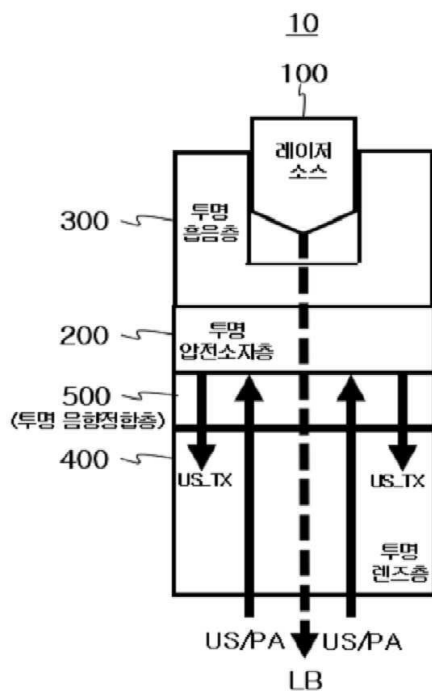
401: 중앙영역 402: 외곽영역

도면

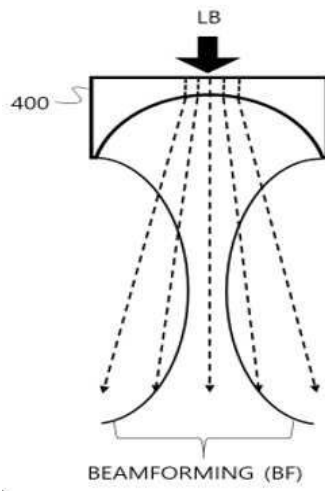
도면1



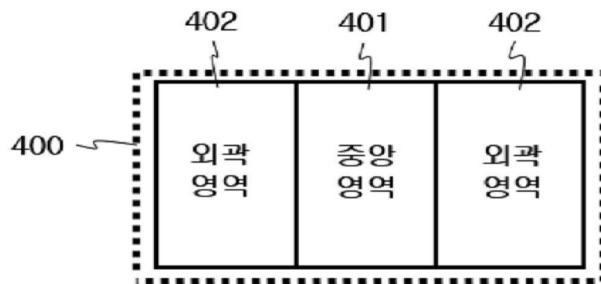
도면2



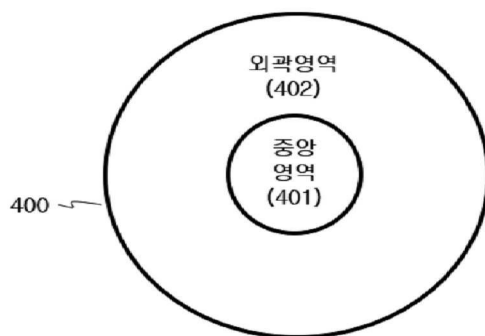
도면3



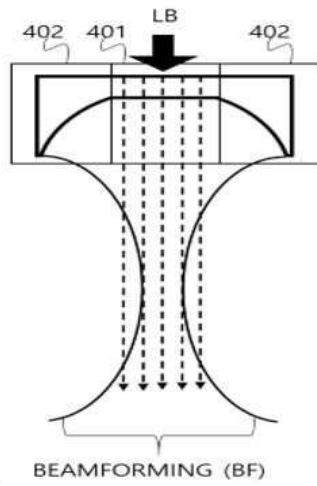
도면4



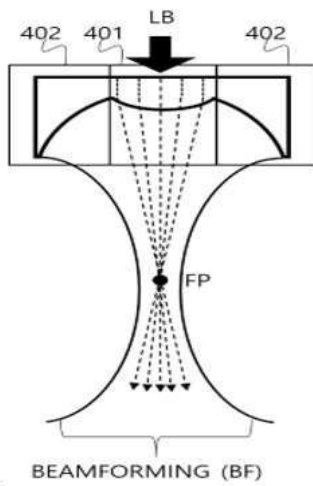
도면5



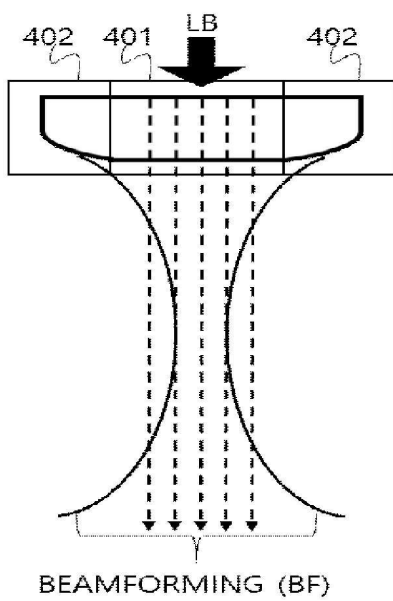
도면6



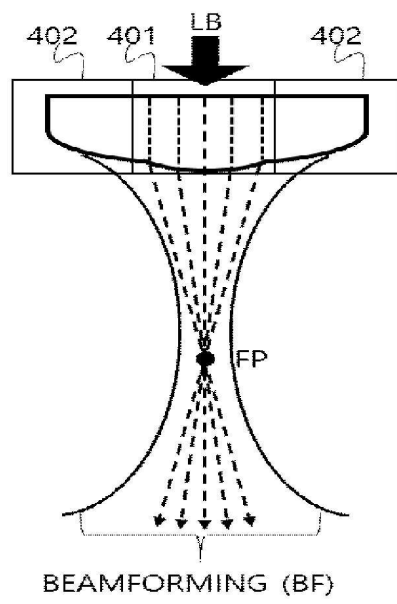
도면7



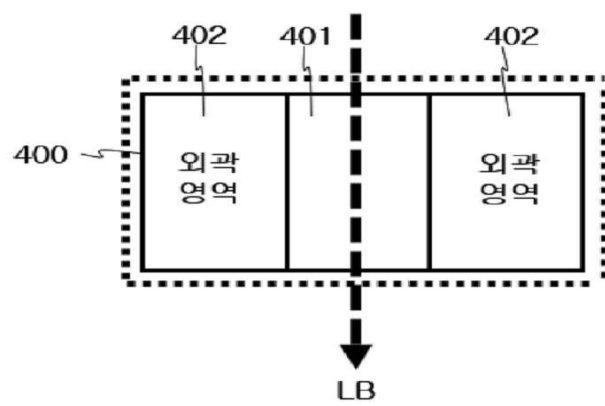
도면8



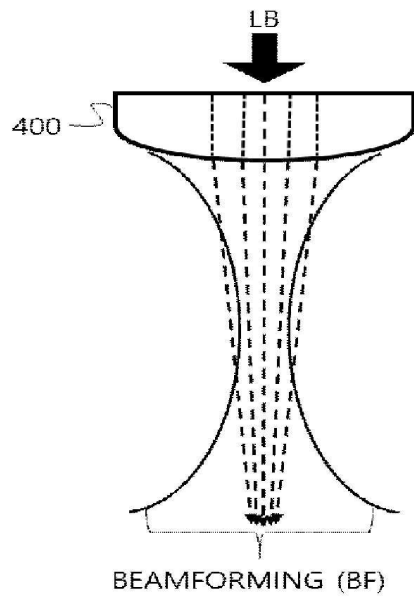
도면9



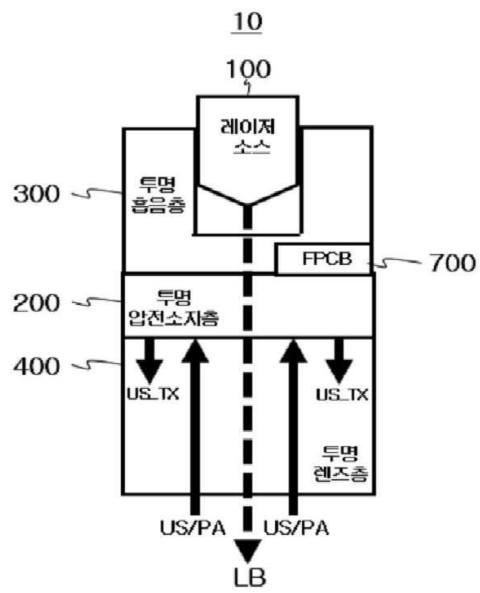
도면10



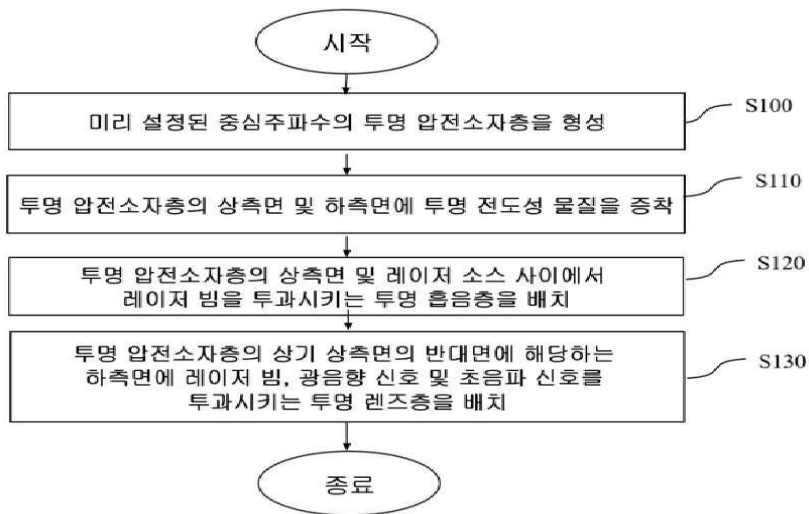
도면11



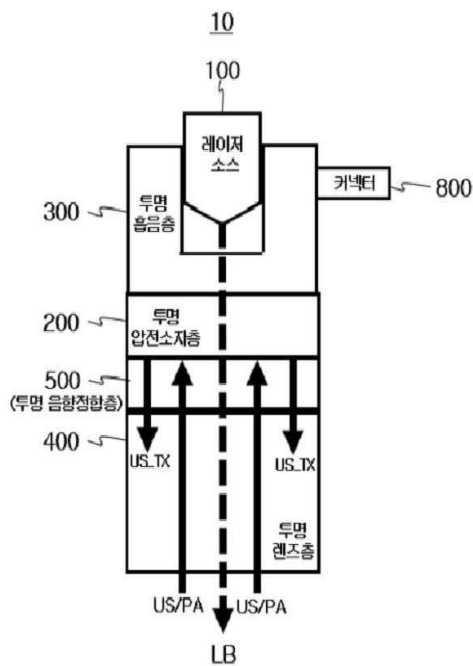
도면12



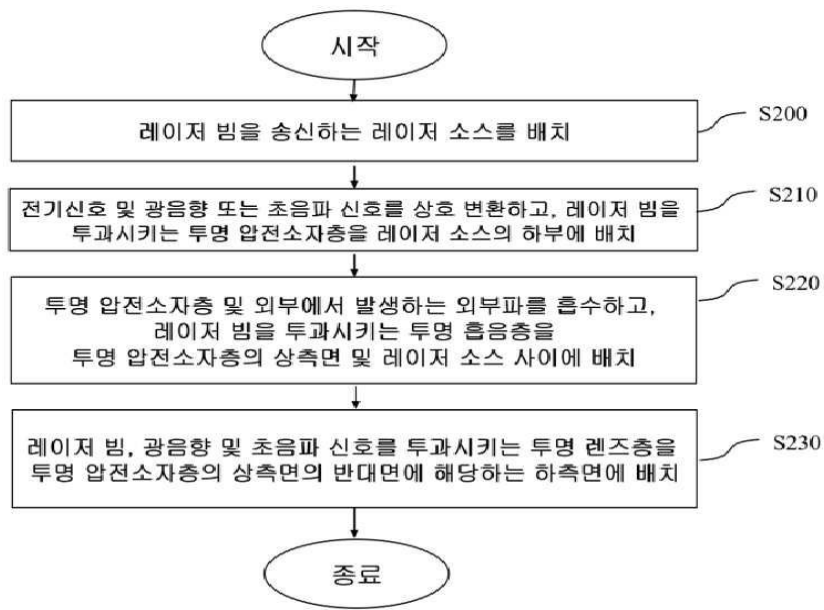
도면13



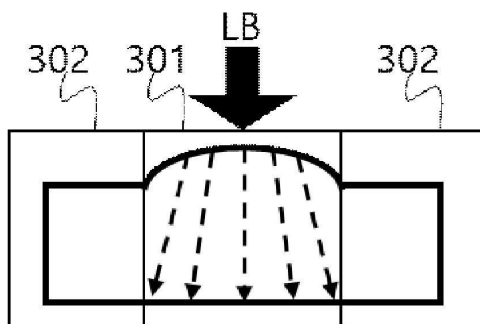
도면14



도면15



도면16



도면17

