(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0041527
(43) 공개일자 2025년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/24 (2006.01) *B06B 1/02* (2006.01)
G01B 11/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/24 (2013.01)
B06B 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0124350
(22) 출원일자 2023년09월18일
심사청구일자 2023년09월18일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김건
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (반연리, 울산과학기술원)
이정훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (반연리, 울산과학기술원)
백승오
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (반연리, 울산과학기술원)
(74) 대리인
특허법인 수

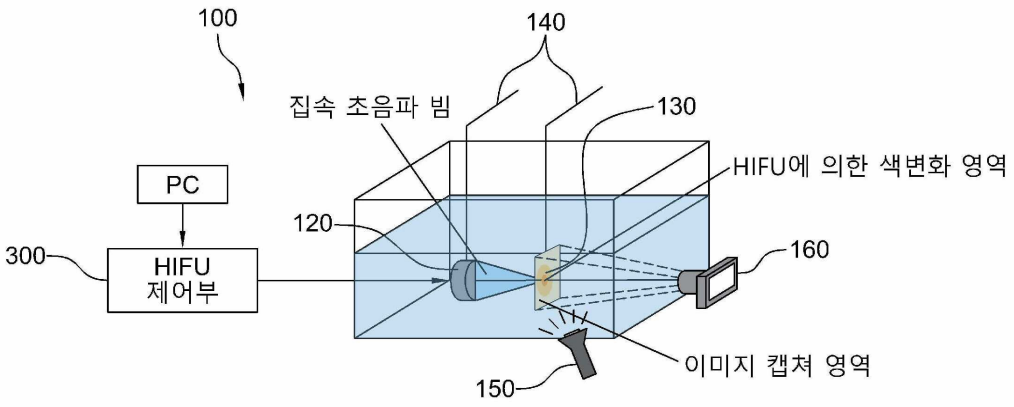
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **고강도 집속 초음파를 활용한 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 및 변형률 측정 장치**

(57) 요 약

본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 및 변형률 측정 장치는, 고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하기 위한 HIFU 홀더부 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 폴리머 센서 홀더부 및 HIFU 홀더부 방향을 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, HIFU 발생 장치와 폴리머 센서의 거리를 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 IFU 홀더부와 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 고정하기 위한 3D 포지셔닝부를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G01B 11/16 (2013.01)
B06B 2201/40 (2013.01)
B06B 2201/76 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711195191
과제번호	00213559
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	사회기반시설 손상 예방 및 즉각적 대응을 위한 지능형 폴리머 센서 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치에 있어서

고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하기 위한 HIFU 홀더부;

상기 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 폴리머 센서 홀더부; 및

상기 HIFU 홀더부 방향을 상기 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, 상기 HIFU 발생 장치와 상기 폴리머 센서의 거리를 상기 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부를 고정하기 위한 3D 포지셔닝부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 색 변화 측정 장치는

상기 폴리머 센서로 LED 조명을 조사하기 위한 조명부; 및

상기 조명부로부터 조사되는 빛에 의해 상기 폴리머 센서의 색 변화 영역을 촬영하여 상기 색 변화 영역의 이미지를 획득하기 위한 영상 수신 장치;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 색 변화 측정 장치는

상기 HIFU 홀더부, 상기 폴리머 센서 홀더부를 담을 수 있는 수조를 더 포함하고,

상기 조명부 및 상기 영상 수신 장치는 수조 밖에 설치되는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 HIFU 홀더부는,

상기 HIFU 발생 장치;

상기 HIFU 발생 장치의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 고정시킬 수 있는 안착부와 상기 안착부 중앙에 상기 HIFU 발생 장치로부터 발생되는 초음파를 보낼 수 있는 중앙 홀이 형성된 HIFU 거치대;

상기 HIFU 거치대 상부에 연결되어 3D 포지셔닝부에 상기 HIFU 홀더부를 연결하기 위한 HIFU 고정 로드; 및

상기 HIFU 거치대 측면에서 상기 HIFU 거치대를 관통하여 상기 HIFU 발생 장치를 상기 HIFU 거치대에 흔들리지 않게 고정하기 위한 제1 볼트 고정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 폴리머 센서 홀더부는,

메카노포어 기반 폴리머 센서로 이루어진 원판 형상의 스마트 센서부;

상기 스마트 센서부를 양측에서 상기 스마트 센서부를 고정하기 위해 상기 스마트 센서부의 직경보다 작은 중앙 홀을 구비한 도넛 형상으로 제작되어 그 사이에 상기 스마트 센서부가 결합되어 상기 중앙 홀을 통해 상기 스마트 센서부가 노출되도록 양측에서 결합되는 한 쌍의 센서 내부 거치대;

상기 한 쌍의 센서 내부 거치대의 외측에서 상기 센서 내부 거치대의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 상기 센서 내부 거치대의 테두리 영역 일부가 거치되고 중앙의 홈을 통해 상기 스마트 센서부가 외부로 노출될 수 있도록 고정시킬 수 있는 제1 센서 외부 거치대;

상기 제1 센서 외부 거치대에 대응하도록 형성되되, 테두리의 일부가 단절되어 C 자 형상을 이루며, 상기 제1 센서 외부 거치대의 상기 일면의 홈에 들어갈 수 있는 내측 돌출부와 상기 제1 센서 외부 거치대의 테두리에 대응되는 크기를 갖는 외측 테두리부를 포함하는 제2 센서 외부 거치대;

상기 제1 센서 외부 거치대 상부에 연결되어 상기 3D 포지셔닝부에 상기 폴리머 센서 홀더부를 연결하기 위한 센서 고정 로드; 및

상기 제1 센서 외부 거치대와 상기 제2 센서 외부 거치대의 테두리를 상호 볼트 결합하여 그 내부에 배치된 상기 센서 내부 거치대와 상기 스마트 센서부를 고정하기 위한 제2 볼트 고정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 조명부는 상기 폴리머 센서 홀더부를 기준으로 상기 HIFU 홀더부의 반대편에서 상기 폴리머 센서 홀더부를 향해 LED 조명을 조사하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치.

청구항 7

메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치에 있어서

고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하기 위한 HIFU 홀더부;

상기 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 폴리머 센서 홀더부; 및

상기 HIFU 홀더부 방향을 상기 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, 상기 HIFU 발생 장치와 상기 폴리머 센서의 거리를 상기 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부를 고정하기 위한 3D 포지셔닝부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 변형률 측정 장치는

상기 폴리머 센서로 레이저를 조사하기 위한 레이저 조사부; 및

상기 레이저 조사부로부터 조사되는 레이저에 의해 상기 폴리머 센서의 변형을 촬영하여 변형률 측정 이미지를 획득하기 위한 영상 수신 장치;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 변형률 측정 장치는

상기 HIFU 홀더부, 상기 폴리머 센서 홀더부를 담을 수 있는 수조를 더 포함하고,

상기 레이저 조사부 및 상기 영상 수신 장치는 수조 밖에 설치되는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 HIFU 홀더부는,

상기 HIFU 발생 장치;

상기 HIFU 발생 장치의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 고정시킬 수 있는 안착부와 상기 안착부 중앙에 상기 HIFU 발생 장치로부터 발생되는 초음파를 보낼 수 있는 중앙 홀이 형성된 HIFU 거치대;

상기 HIFU 거치대 상부에 연결되어 3D 포지셔닝부에 상기 HIFU 홀더부를 연결하기 위한 HIFU 고정 로드; 및

상기 HIFU 거치대 측면에서 상기 HIFU 거치대를 관통하여 상기 HIFU 발생 장치를 상기 HIFU 거치대에 흔들리지 않게 고정하기 위한 제1 볼트 고정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 폴리머 센서 홀더부는,

메카노포어 기반 폴리머 센서로 이루어진 원판 형상의 스마트 센서부;

상기 스마트 센서부를 양측에서 상기 스마트 센서부를 고정하기 위해 상기 스마트 센서부의 직경보다 작은 중앙 홀을 구비한 도넛 형상으로 제작되어 그 사이에 상기 스마트 센서부가 결합되어 상기 중앙 홀을 통해 상기 스마트 센서부가 노출되도록 양측에서 결합되는 한 쌍의 센서 내부 거치대;

상기 한 쌍의 센서 내부 거치대의 외측에서 상기 센서 내부 거치대의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 상기 센서 내부 거치대의 테두리 영역 일부가 거치되고 중앙의 홈을 통해 상기 스마트 센서부가 외부로 노출될 수 있도록 고정시킬 수 있는 제1 센서 외부 거치대;

상기 제1 센서 외부 거치대에 대응하도록 형성되되, 테두리의 일부가 단절되어 C 자 형상을 이루며, 상기 제1 센서 외부 거치대의 상기 일면의 홈에 들어갈 수 있는 내측 돌출부와 상기 제1 센서 외부 거치대의 테두리에 대응되는 크기를 갖는 외측 테두리부를 포함하는 제2 센서 외부 거치대;

상기 제1 센서 외부 거치대 상부에 연결되어 상기 3D 포지셔닝부에 상기 폴리머 센서 홀더부를 연결하기 위한 센서 고정 로드; 및

상기 제1 센서 외부 거치대와 상기 제2 센서 외부 거치대의 테두리를 상호 볼트 결합하여 그 내부에 배치된 상기 센서 내부 거치대와 상기 스마트 센서부를 고정하기 위한 제2 볼트 고정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 레이저 조사부는 상기 폴리머 센서 홀더부를 기준으로 상기 폴리머 센서 홀더부의 측면에 상기 폴리머 센서 홀더부에 수직 방향으로 배치되어, 상기 제2 센서 외부 거치대의 측면의 C 자형의 측면 홈으로 상기 레이저가 조사됨으로써 상기 스마트 센서부의 측면으로 레이저가 조사되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고강도 집속 초음파를 활용한 메카노포어 색 변화 및 변형률 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 힘에 의해 색이 변하는 메카노포어의 특성을 활용하여 센서로서의 가능성을 확인하기 위해서는 일정한 크기의 힘을 반복적으로 정확한 위치에 발생시켜야 한다.

[0003] 또한 메카노포어 기반 폴리머 센서의 성능을 평가하기 위해서 고강도 집속 초음파에 의한 색 변화와 변형률의 상관 관계를 분석해야 한다. 이 과정에서 가장 중요한 부분은 폴리머 센서의 색 변화와 변형률 측정 실험에서 고강도 집속 초음파(high-intensity focused ultrasound; HIFU)로 발생시키는 힘이 가해지는 위치와 크기가 각각의 실험을 진행할 때 전부 동일해야 한다는 점이다.

[0004] 즉, 개발된 메카노포어 기반 폴리머 센서의 사용 가능성을 확인하기 위해서는 색 변화를 측정하는 실험과 변형률을 측정하는 실험을 각각 수행하여야 한다. 또한 각각의 실험에서 폴리머 센서에 가해지는 힘의 크기, 힘이 가해지는 위치, 그리고 힘이 가해지는 시간이 동일해야 한다.

[0005] 아직까지는 이러한 실험을 진행하기 위한 적합한 실험 장치가 존재하지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 개발된 메카노포어 기반 폴리머 센서의 사용 가능성을 확인하기 위해 색 변화와 변형률을 각각 실험할 수 있는 실험 장치 및 각 구성을 개발하고 이를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치는, 고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하기 위한 HIFU 홀더부; 상기 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 폴리머 센서 홀더부; 및 상기 HIFU 홀더부 방향을 상기 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, 상기 HIFU 발생 장치와 상기 폴리머 센서의 거리를 상기 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부를 고정하기 위한 3D 포지셔닝부;를 포함한다.

[0008] 바람직하게는, 상기 색 변화 측정 장치는 상기 폴리머 센서로 LED 조명을 조사하기 위한 조명부; 및 상기 조명부로부터 조사되는 빛에 의해 상기 폴리머 센서의 색 변화 영역을 촬영하여 상기 색 변화 영역의 이미지를 획득하기 위한 영상 수신 장치를 더 포함한다.

[0009] 바람직하게는, 상기 색 변화 측정 장치는 상기 HIFU 홀더부, 상기 폴리머 센서 홀더부를 담을 수 있는 수조를 더 포함하고, 상기 조명부 및 상기 영상 수신 장치는 수조 밖에 설치된다.

[0010] 바람직하게는, 상기 HIFU 홀더부는, 상기 HIFU 발생 장치; 상기 HIFU 발생 장치의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 고정시킬 수 있는 안착부와 상기 안착부 중앙에 상기 HIFU 발생 장치로부터 발생되는 초음파를 보낼 수 있는 중앙 홀이 형성된 HIFU 거치대; 상기 HIFU 거치대 상부에 연결되어 3D 포지셔닝부에 상기 HIFU 홀더부를 연결하기 위한 HIFU 고정 로드; 및 상기 HIFU 거치대 측면에서 상기 HIFU 거치대를 관통하여 상기 HIFU 발생 장치를 상기 HIFU 거치대에 흔들리지 않게 고정하기 위한 제1 볼트 고정부;를 포함한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 폴리머 센서 홀더부는, 메카노포어 기반 폴리머 센서로 이루어진 원판 형상의 스마트 센서부; 상기 스마트 센서부를 양측에서 상기 스마트 센서부를 고정하기 위해 상기 스마트 센서부의 직경보다 작은 중앙 홀을 구비한 도넛 형상으로 제작되어 그 사이에 상기 스마트 센서부가 결합되어 상기 중앙 홀을 통해 상기 스마트 센서부가 노출되도록 양측에서 결합되는 한 쌍의 센서 내부 거치대; 상기 한 쌍의 센서 내부 거치대의 외측에서 상기 센서 내부 거치대의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 상기 센서 내부 거치대의 테두리 영역 일부가 거치되고 중앙의 홈을 통해 상기 스마트 센서부가 외부로 노출될 수 있도록 고정시킬 수 있는 제1 센서 외부 거치대; 상기 제1 센서 외부 거치대에 대응하도록 형성되되, 테두리의 일부가 단절되어 C 자 형상을 이루며, 상기 제1 센서 외부 거치대의 상기 일면의 홈에 들어갈 수 있는 내측 돌출부와 상기 제1 센서 외부 거치대의 테두리에 대응되는 크기를 갖는 외측 테두리부를 포함하는 제2 센서 외부 거치대; 상기 제1 센서 외부 거치대 상부에 연결되어 상기 3D 포지셔닝부에 상기 폴리머 센서 홀더부를 연결하기 위한 센서 고정 로드; 및 상기 제1 센서 외부 거치대와 상기 제2 센서 외부 거치대의 테두리를 상호 볼트 결합하여 그 내부에 배치된 상기 센서 내부 거치대와 상기 스마트 센서부를 고정하기 위한 제2 볼트 고정부;를 포함한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 조명부는 상기 폴리머 센서 홀더부를 기준으로 상기 HIFU 홀더부의 반대편에서 상기 폴리머 센서 홀더부를 향해 LED 조명을 조사하도록 배치된다.

[0013] 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치는, 고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하기 위한 HIFU 홀더부; 상기 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 폴리머 센서 홀더부; 및 상기 HIFU 홀더부 방향을 상기 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, 상기 HIFU 발생 장치와 상기 폴리머 센서의 거리를 상기 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 상기 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부를 고정하기 위한 3D 포지셔닝부; 를 포함한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 변형률 측정 장치는 상기 폴리머 센서로 레이저를 조사하기 위한 레이저 조사부; 및 상기 레이저 조사부로부터 조사되는 레이저에 의해 상기 폴리머 센서의 변형을 촬영하여 변형률 측정 이미지를 획득하기 위한 영상 수신 장치; 를 더 포함한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 레이저 조사부는 상기 폴리머 센서 홀더부를 기준으로 상기 폴리머 센서 홀더부의 측면에 상기 폴리머 센서 홀더부에 수직 방향으로 배치되어, 상기 제2 센서 외부 거치대의 측면의 C 자형의 측면 홈으로 상기 레이저가 조사됨으로써 상기 스마트 센서부의 측면으로 레이저가 조사되도록 배치된다.

발명의 효과

[0016] 이와 같이 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.

[0017] 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색변화 측정 장치 및 변형률 측정 장치에 따르면, 고강도 집속 초음파와 폴리머 센서를 처음 세팅한 이후 별도로 장치 간의 거리나 위치를 조절할 필요가 없는 셋업으로 색 변환화 변형률 측정 실험에서 모두 동일한 셋업을 유지할 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한 본 발명에 다른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색변화 측정 장치 및 변형률 측정 장치에 따르면, 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화와 변형률 실험을 하나의 장치로 실험할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일반적인 초음파 센서와 고강도 집속 초음파를 비교한 도면이고, 도 2는 고강도 집속 초음파의 기하학적 특성을 나타낸다.

도 3은 도 2의 고강도 집속 초음파의 초점 거리를 구현할 수 있도록 하는 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리

머 센서의 색 변화 측정 장치의 기본 개념을 나타낸 개념도이다.

도 4는 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치의 실험 모습의 예를 나타낸다.

도 5는 HIFU 홀더부의 구성의 예시적인 분해 결합도이다.

도 6는 폴리머 센서 홀더부의 구성의 예시적인 분해 결합도이다.

도 7은 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치의 실험 모습의 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0021] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0023] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0025] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 메카노포어는 기계적 자극으로 활성화되어 특정 화학 반응을 우선적으로 발생할 수 있도록 설계된 화학분자이다. 구부리면 색깔이 달라지는 인공 피부 등에도 사용된다.

[0027] 이러한 메카노포어는 힘에 의해 색이 변하는 특성을 갖는데, 본 발명에서는 이러한 특성을 활용하여 센서로서의 사용 가능성을 확인하고자 한다. 먼저 센서로서의 사용 가능성을 확인하기 위해서는 일정한 크기의 힘을 반복적으로 정확한 위치에 발생시켜야 한다. 이를 위해 초음파를 활용하고자 하는데, 일반적인 초음파 센서로서는 일정 강도 이상의 힘을 모사하는 데 한계가 있기 때문에 고강도 집속 초음파를 이용하여 메카노포어 센서에 힘을 가하고자 한다.

[0028] 고강도 집속 초음파(High Intensity Focused Ultrasonic; HIFU)는 일반적인 초음파 센서가 아닌 단면에 곡률이 적용되어 특정 위치에 초음파 에너지가 집중되게 해주는 초음파 센서이다.

[0029] 도 1은 일반적인 초음파 센서와 고강도 집속 초음파를 비교한 도면이고, 도 2는 고강도 집속 초음파의 기하학적 특성을 나타낸다.

[0030] 도 2를 참조하면, 고강도 집속 초음파의 초점 거리에서는 기존 초음파 센서로서는 발생시킬 수 없는 크기의 힘을 대상에게 가할 수 있다. 그러나 정확도 높은 실험을 위해서는 실험 대상의 초점 거리에 정확하게 위치시켜

야 하는 문제가 있다.

[0031] 도 3은 도 2의 고강도 집속 초음파의 초점 거리를 구현할 수 있도록 하는 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치의 기본 개념을 나타낸 개념도이다.

[0032] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치(100)는 물(111) 담겨 있는 수조(110), HIFU 홀더부(120), 폴리머 센서 홀더부(130), 3D 포지셔닝부(140), 조명부(150) 및 영상 수신장치(160)를 포함한다.

[0033] 이때, HIFU 홀더부(120)과 폴리머 센서 홀더부(130)는 3D 포지셔닝부(140)에 의해 그 거리가 조절된 후, 고정될 수 있어, 실험 때마다 그 거리를 조절할 필요가 없게 한다. 또한, HIFU 홀더부(120)와 폴리머 센서 홀더부(130)의 거리는 도 2에 도시된 HIFU의 초점 거리에 맞도록 설정된다.

[0034] 즉, 본 발명에서는 고강도 집속 처음파로 센서에 가해질 힘의 위치를 정밀하게 설정하기 위해 3D 포지셔닝 시스템을 활용하였고, 개발 센서에 일정한 힘을 동일한 위치에 가해지도록 설정하기 위해, 수조속에 위치하는 고강도 집속 초음파(HIFU) 및 폴리머 센서는 처음 실험 셋업이 설정된 이후 변경하지 않아도 될 수 있도록 실험 셋업을 구성하였다.

[0035] 고강도 집속 초음파를 전용 홀더, 즉 HIFU 홀더부(120)에 결합 이후, 3D 포지셔닝부(140)에 연결하고, 폴리머 센서 홀더도 전용 홀더인 폴리머 센서 홀더부(130)에 결합한 이후, 옵티컬 브레드보드(optical breadboard; 170)에 연결한다. 이 옵티컬 브레드보드(170)도 3D 포지셔닝부(140)에 연결되어 HIFU 홀더부(120)는 폴리머 센서 홀더부(130)과 상호 소정 거리 및 위치에서 결합되게 된다. 이렇게 각각 홀더부(120, 130)는 전부 수조(110) 속에 위치되도록 설치한다.

[0036] 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치(100)의 3D 포지셔닝부(140)에 연결된 고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치는 정밀한 공간적 조절이 가능하여 폴리머 센서의 특정 위치에 힘이 작용할 수 있게 설정할 수 있다. 이후에 카메라 등의 영상 수신 장치(160)를 폴리머 센서의 힘이 작용하는 위치를 촬영할 수 있도록 수조(110) 밖에 설치한다. 또한 실험 중 색 변화가 가장 잘 확인할 수 있는 밝기를 조절하기 위해 LED 조명을 조사하는 조명부(150)도 수조 밖에 설치한다. 이를 통해 해당 셋업으로 폴리머 센서에 동일한 크기의 힘을 동일한 위치에 반복적으로 가할 수 있게 한다.

[0037] 도 4는 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치의 실험 모습의 예를 나타낸다.

[0038] 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치의 설치 세팅을 설명하면 다음과 같다.

[0039] 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치(100)는 도 3을 통해 설명한 바와 같이, 물(111) 담겨 있는 수조(110), HIFU 홀더부(120), 폴리머 센서 홀더부(130), 3D 포지셔닝부(140), 조명부(150) 및 영상 수신장치(160)를 포함한다.

[0040] 수조(110)는 HIFU 홀더부(120) 및 폴리머 센서 홀더부(130)를 담을 수 있고, 그 내부에는 물(111)이 담겨져 있다. 한편, 조명부(150) 및 영상 수신 장치(160)는 수조 밖에 설치된다.

[0041] HIFU 홀더부(120)는 고강도 집속 초음파(HIFU) 발생 장치를 고정하는 기능을 한다.

[0042] 도 5는 HIFU 홀더부의 구성의 예시적인 분해 결합도이다.

[0043] 도 5를 참조하면, HIFU 홀더부(120)는 HIFU 발생 장치(121), HIFU 발생 장치(121)의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 고정시킬 수 있는 안착부와 상기 안착부 중앙에 HIFU 발생 장치(121)로부터 발생되는 초음파를 보낼 수 있는 중앙 홀이 형성된 HIFU 거치대(122), HIFU 거치대(122) 상부에 연결되어 3D 포지셔닝부(140)에 상기 HIFU 홀더부(120)를 연결하기 위한 HIFU 고정 로드(123) 및 HIFU 거치대(122) 측면에서 상기 HIFU 거치대(122)를 관통하여 HIFU 발생 장치(121)를 HIFU 거치대(122)에 흔들리지 않게 고정하기 위한 제1 볼트 고정부(124)를 포함하도록 구성된다.

[0044] 도 5를 참조하면, HIFU 거치대(122)의 안착부에 HIFU 발생 장치(121)이 끼워지고, 제1 볼트 고정부(124)를 통해 단단히 고정한 후, 안착부의 중앙 홀이 폴리머 센서 방향을 향하도록 셋팅 된다.

[0045] 다시 도 4를 참조하면, 폴리머 센서 홀더부(130)는 메카노포어 기반 폴리머 센서를 고정하기 위한 홀더부이다.

[0046] 도 6는 폴리머 센서 홀더부의 구성의 예시적인 분해 결합도이다.

[0047] 도 6을 참조하면, 폴리머 센서 홀더부(130)는 메카노포어 기반 폴리머 센서로 이루어진 원판 형상의 스마트 센서부(131), 스마트 센서부(131) 양측에서 상기 스마트 센서부를 고정하기 위해 상기 스마트 센서부의 직경보다 작은 중앙 홀을 구비한 도넛 형상으로 제작되고 그 사이에 상기 스마트 센서부가 결합되어 상기 중앙 홀을 통해 스마트 센서부가 노출되도록 결합되는 한 쌍의 센서 내부 거치대(132), 상기 한 쌍의 센서 내부 거치대(132)의 외측에서 상기 센서 내부 거치대(132)의 외측 테두리를 그 일면의 홈에 삽입시켜 상기 센서 내부 거치대의 테두리 영역 일부가 거치되고 중앙의 홈을 통해 상기 스마트 센서부(131)가 외부로 노출될 수 있도록 고정시킬 수 있는 제1 센서 외부 거치대(133), 제1 센서 외부 거치대(133)에 대응하도록 형성되되, 테두리의 일부가 단절되어 C 자 형상을 이루며, 상기 제1 센서 외부 거치대(133)의 상기 일면의 홈에 들어갈 수 있는 내측 돌출부와 상기 제1 센서 외부 거치대(133)의 테두리에 대응되는 크기를 갖는 외측 테두리부를 포함하는 제2 센서 외부 거치대(134)를 포함한다.

[0048] 또한, 폴리머 센서 홀더부(130)는 제1 센서 외부 거치대(133) 상부에 연결되어 3D 포지셔닝부(140)에 폴리머 센서 홀더부(130)를 연결하기 위한 센서 고정 로드(135) 및 상기 제1 센서 외부 거치대(133)와 상기 제2 센서 외부 거치대(134)의 테두리를 상호 볼트 결합하여 그 내부에 배치된 상기 센서 내부 거치대와 상기 스마트 센서부를 고정하기 위한 제2 볼트 고정부(136)를 더 포함한다.

[0049] 한편, 제2 센서 외부 거치대(134)는 도 6에 도시된 바와 같이, 테두리 중 측면이 90도 또는 270도 방향에서 단절된 형태를 갖는다. 이는 색 변화 측정 시에는 문제되지는 않지만, 이 장치를 그대로 변형률 측정 장치에 사용되는 경우에 상기 테두리를 통해 스마트 센서부(131)가 레이저 광원에 노출될 수 있도록 하기 위한 것이다.

[0050] 한편, 다시 도 4를 참조하면, 3D 포지셔닝부(140)는 HIFU 홀더부(120) 방향을 상기 폴리머 센서를 향하도록 고정하고, HIFU 발생 장치와 폴리머 센서의 거리를 HIFU 발생 장치의 초음파 초점 거리에 맞춰 HIFU 홀더부와 상기 폴리머 센서 홀더부의 거리를 조절 가능하도록 HIFU 홀더부와 폴리머 센서 홀더부를 고정하는 기능을 한다.

[0051] 조명부(150)는 폴리머 센서로 LED 조명을 조사하는 기능을 하며, 영상 수신 장치(160)는 조명부(150)로부터 조사되는 빛에 의해 상기 폴리머 센서의 색 변화 영역을 촬영하여 색 변화 영역의 이미지를 획득하는 장치이다.

[0052] 이때 조명부(150)는 폴리머 센서 홀더부(130)를 기준으로 HIFU 홀더부(120)의 반대편에서 폴리머 센서 홀더부를 향해 LED 조명을 조사하여, 그 반사 빛이 상기 영상 수신 장치로 들어갈 수 있도록 배치한다.

[0053] 도 7은 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치의 실험 모습의 예를 나타낸다.

[0054] 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치의 설치 세팅을 설명하면 다음과 같다.

[0055] 도 7에 도시된 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치(200)는 도 4에 도시된 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 측정 장치(100)과 동일한 배치를 갖되, 조명부(150) 대신 레이저 조사부(250)만 구비하는 차이점이 존재한다. 이에 따라 메카노포어 기반 폴리머 센서의 변형률 측정 장치(200)는 도 3을 통해 설명한 바와 같이, 물(111) 담겨 있는 수조(210), HIFU 홀더부(220), 폴리머 센서 홀더부(230), 3D 포지셔닝부(240), 레이저 조사부(250) 및 영상 수신장치(260)를 포함한다.

[0056] 도 7의 수조(210), HIFU 홀더부(220), 폴리머 센서 홀더부(230), 3D 포지셔닝부(240)는 각각 도 4의 수조(110), HIFU 홀더부(120), 폴리머 센서 홀더부(130), 3D 포지셔닝부(140)와 동일하고, 그 배치 및 셋업은 그대로 유지도록 사용된다.

[0057] 다만, 레이저 조사부(250)는 폴리머 센서로 레이저를 조사하는 기능을 수행하고, 도 4에 있던 조명부(150)은 제거된다. 그리고 영상 수신 장치(260)는 상기 레이저 조사부(250)로부터 조사되는 레이저에 의해 상기 폴리머 센서의 변형을 촬영하여 변형률 측정 이미지를 획득하기 위한 기능을 수행한다.

[0058] 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 레이저 조사부(250)는 상기 폴리머 센서 홀더부(230)를 기준으로 상기 폴리머 센서 홀더부의 측면에 상기 폴리머 센서 홀더부에 수직 방향으로 배치되어, 상기 제2 센서 외부 거치대의 측면의 C 자형의 측면 홈으로 상기 레이저가 조사됨으로써 상기 스마트 센서부의 측면으로 레이저가 조사되도록 배치되게 한다.

[0059] 본 발명에서는 고강도 집속 초음파 및 폴리머 센서 홀더부는 실험을 위해 맞춤형 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화 및 변형률 측정 장치로 제작되었다. 폴리머 센서에 동일한 크기의 힘을 동일한 위치에 반복적으로 가할 수 있도록 수조 속에 설치되는 고강도 집속 초음파와 폴리머 센서는 실험 셋업을 한 이후로 조정할 필요가 없으며, 이를 통해 색 변화 실험과 변형률 측정 실험을 하는 동안 일정한 위치에 일정한 크기의 힘이 반복적으

로 가해짐으로서 개발 센서의 성능을 평가할 수 있게 할 수 있다.

[0060] 본 발명에 따른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색변화 측정 장치 및 변형률 측정 장치에 따르면, 고강도 집속 초음파와 폴리머 센서를 처음 세팅한 이후 별도로 장치 간의 거리나 위치를 조절할 필요가 없는 셋업으로 색 변환화 변형률 측정 실험에서 모두 동일한 셋업을 유지할 수 있는 효과가 있다.

[0061] 또한 본 발명에 다른 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색변화 측정 장치 및 변형률 측정 장치에 따르면, 메카노포어 기반 폴리머 센서의 색 변화와 변형률 실험을 하나의 장치로 실험할 수 있는 효과가 있다.

[0062] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

[0063] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 100, 200 : 색변화 측정 장치 110, 210 : 수조

120, 220 : HIFU 홀더부 121 : HIFU 발생장치

122 : HIFU 거치대 123 : HIFU 고정로드

124 : 제1 볼트 고정부

130, 230 : 폴리머 센서 홀더부 131 : 스마트 센서부

132 : 센서 내부 거치대 133 : 제1 센서 외부 거치대

134 : 제2 센서 외부 거치대 135: 센서 고정 로드

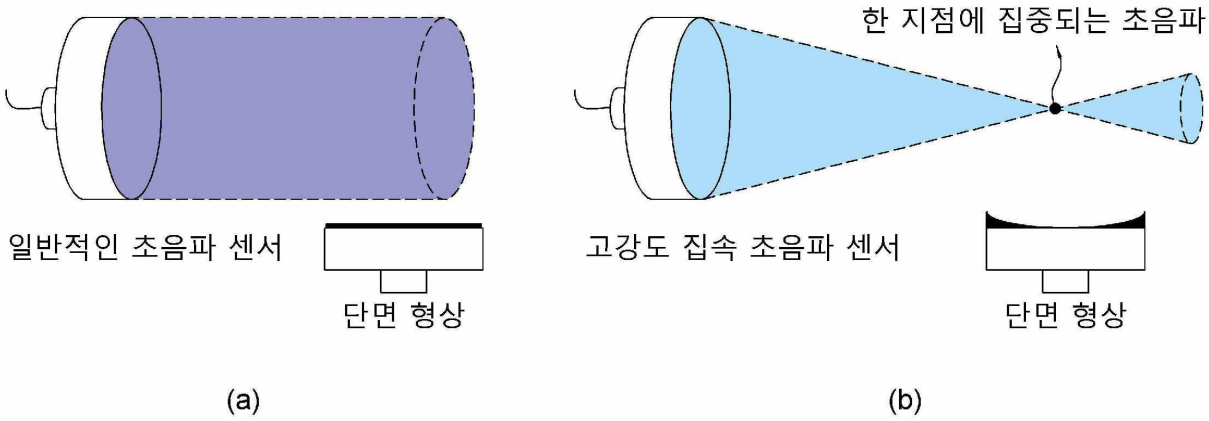
136 : 제2 볼트 고정부

140, 240 : 3D 포지셔닝부 150 : 조명부

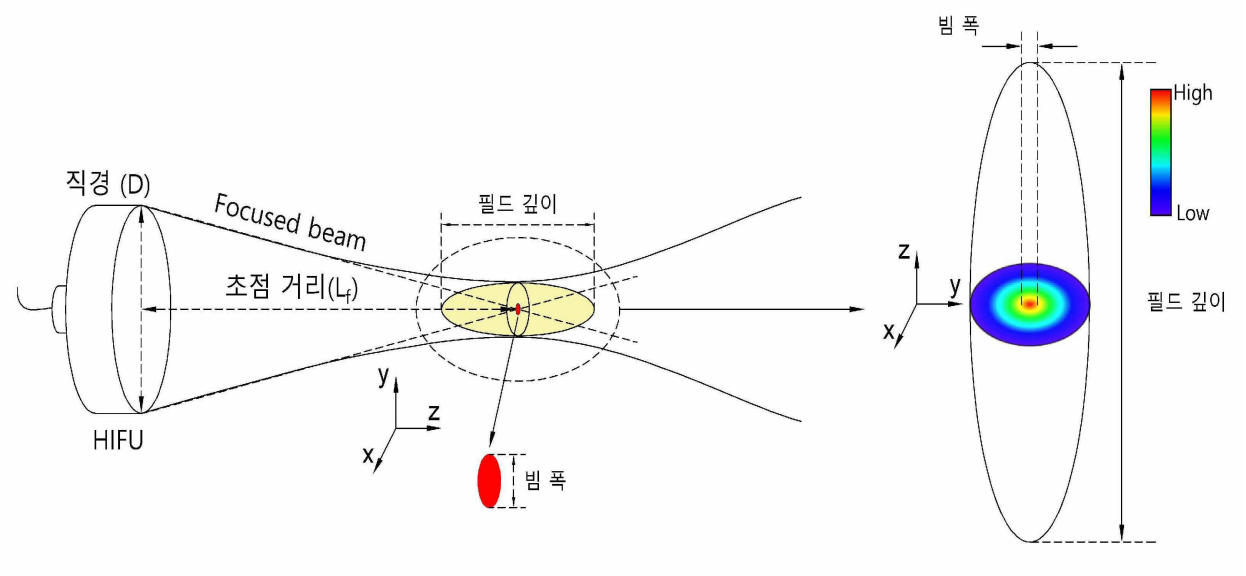
160, 260 : 영상 수신장치 250 : 레이저 조사부

도면

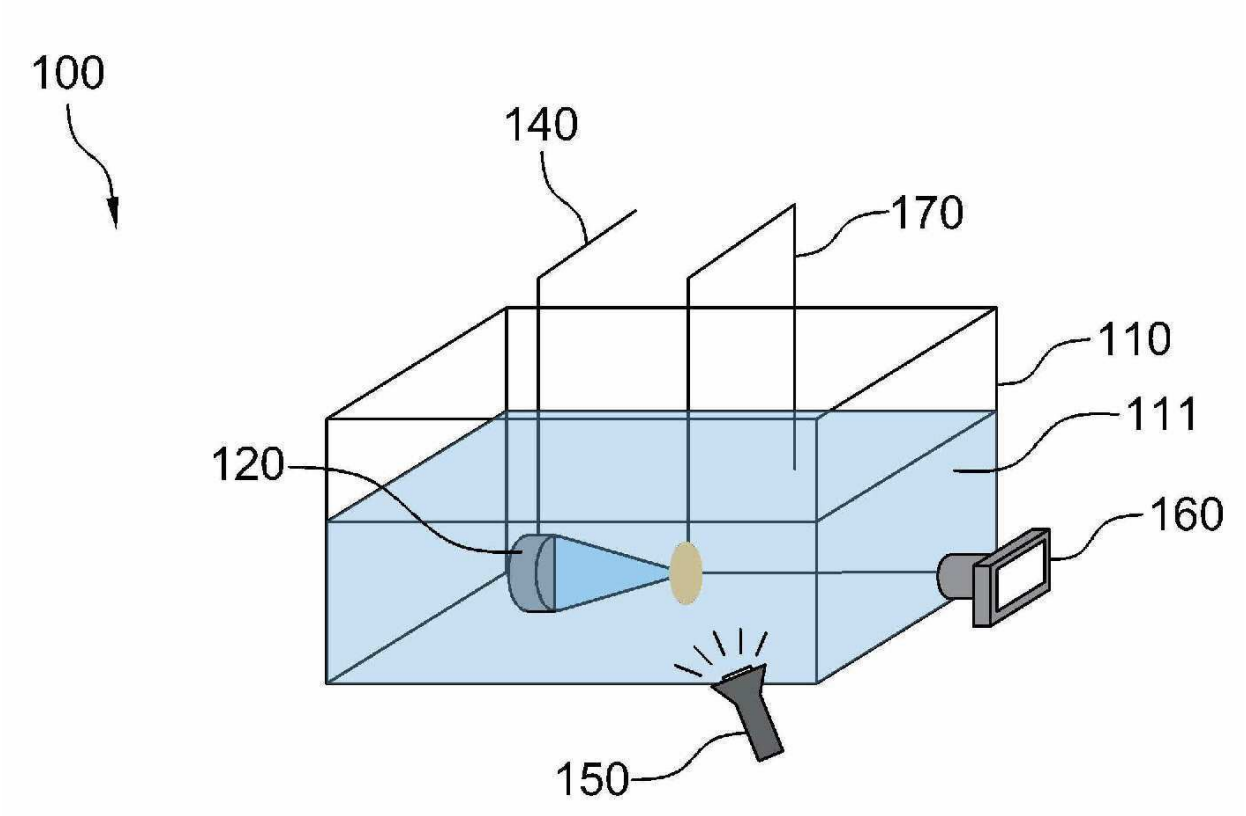
도면1



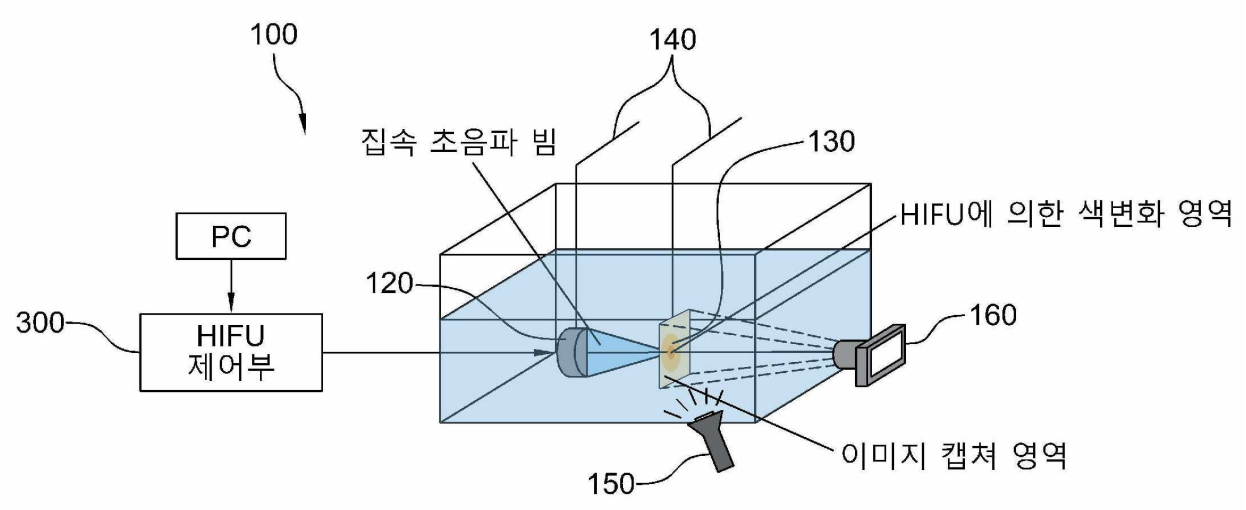
도면2


빔 폭
High
Low
직경 (D)
Focused beam
필드 깊이
초점 거리(L_f)
HIFU
y
z
x
빔 폭
z
y
x
필드 깊이

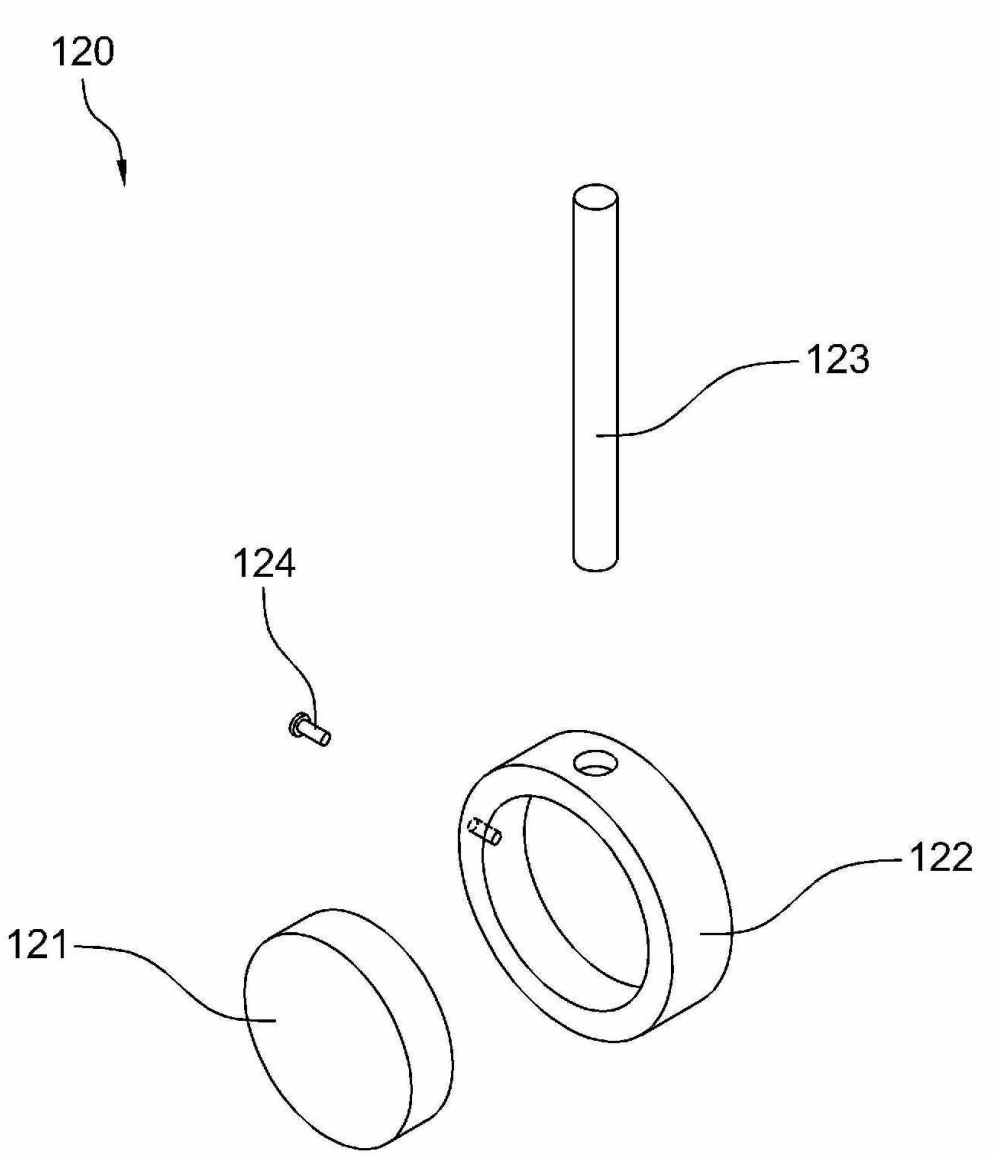
도면3


100
140
170
110
111
120
160
150

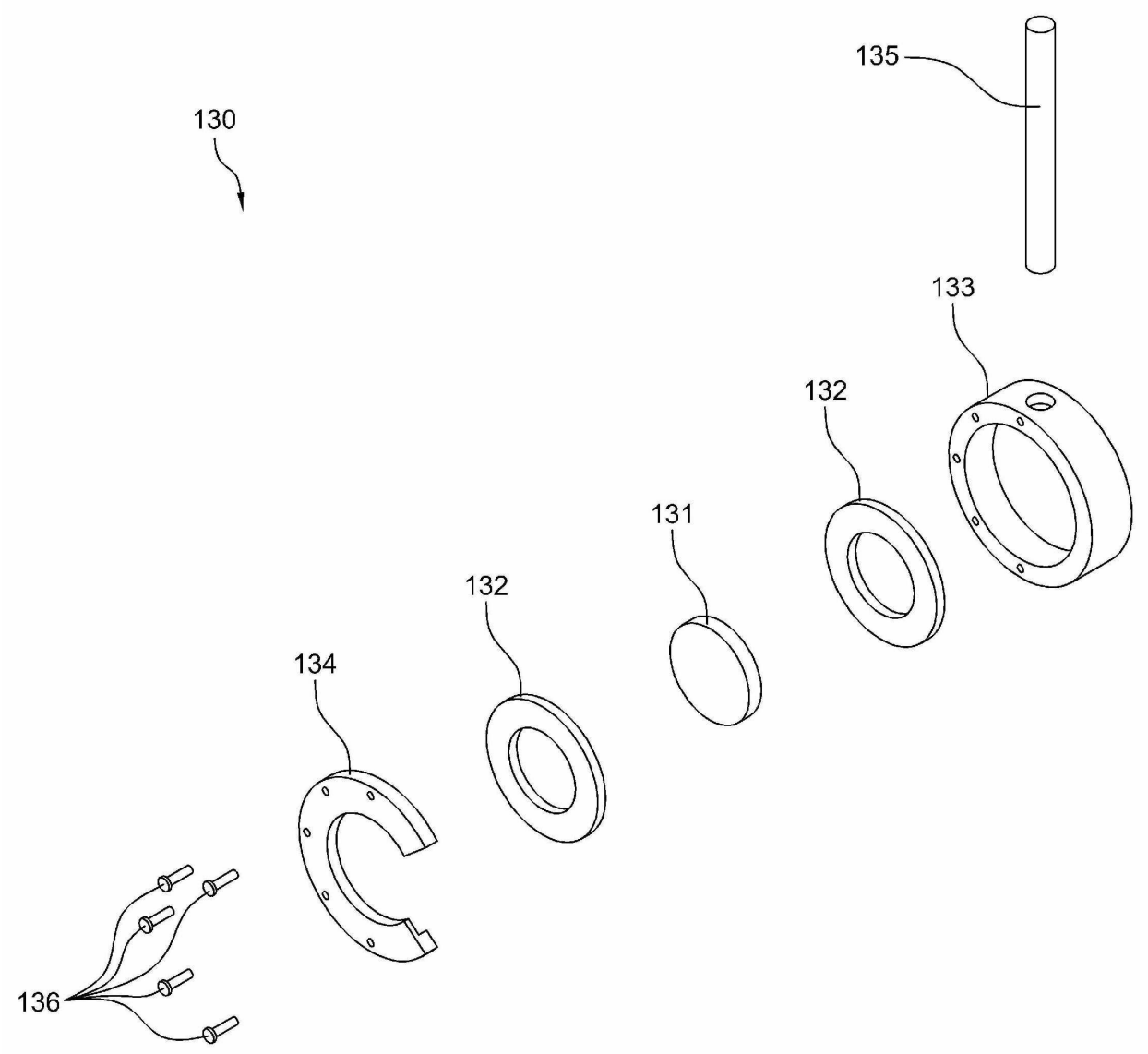
도면4


100
140
집속 초음파 빔
130
HIFU에 의한 색변화 영역
PC
120
300
HIFU
제어부
160
이미지 캡쳐 영역
150

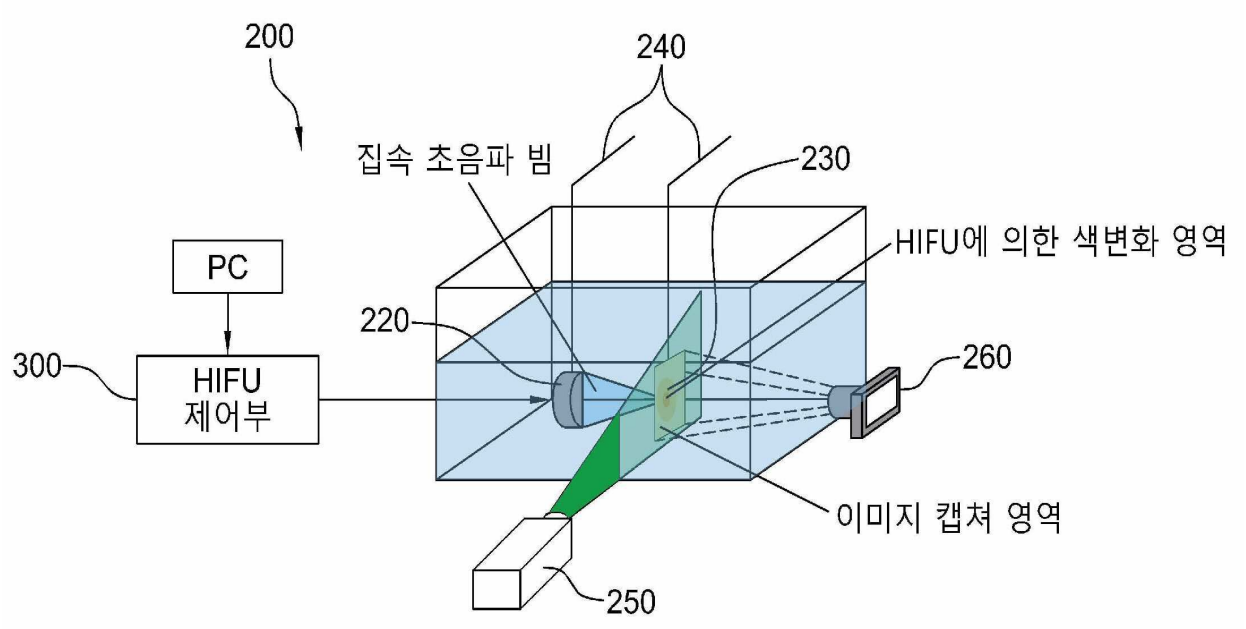
도면5



도면6



도면7


200
240
집속 초음파 빔
230
HIFU에 의한 색변화 영역
PC
220
300
HIFU
제어부
260
이미지 캡쳐 영역
250