

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 6월 7일 (07.06.2018)

WIPO PCT

WO 2018/101606 A1

- (51) 국제특허분류:
G01N 29/24 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/011720
- (22) 국제출원일: 2017년 10월 23일 (23.10.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0161637 2016년 11월 30일 (30.11.2016) KR
- (71) 출원인: 부경대학교 산학협력단 (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365(용당동, 부경대학교), Busan (KR).
- (72) 발명자: 배성철 (BAE, Sung Chul); 44919 울산시 울주군 언양읍 유나스트길 50, 교수아파트 401동 201호, Ulsan (KR). 옥철호 (OAK, Chul Ho); 49267 부산시 서구 감

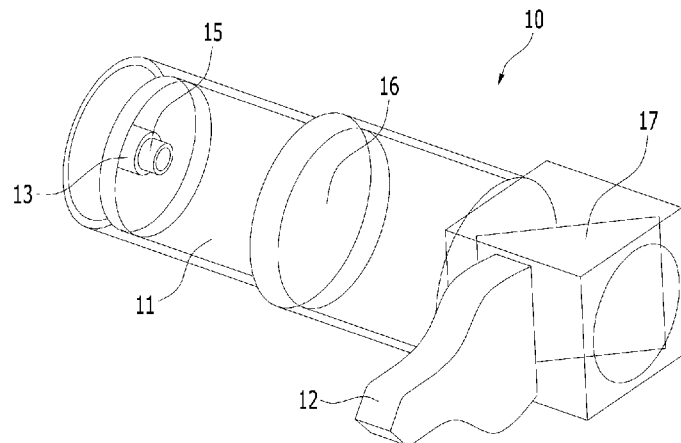
천로 262, Busan (KR). 박은기 (PARK, Eun Kee); 49267 부산시 서구 감천로 262, Busan (KR). 박정은 (PARK, Jeong Eun); 48513 부산시 남구 용소로 45, Busan (KR). 안예찬 (AHN, Yeh Chan); 48513 부산시 남구 용소로 45, Busan (KR).

(74) 대리인: 특허법인 네이트 (NEIT INTERNATIONAL PATENT LAW FIRM); 06251 서울시 강남구 역삼로 122, 401호(역삼동, 하나빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: PROBE FOR PHOTOACOUSTIC TOMOGRAPHY, AND REAL-TIME PHOTOACOUSTIC TOMOGRAPHY DEVICE

(54) 발명의 명칭: 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치



(57) Abstract: The present invention relates to: a portable probe for photoacoustic tomography, capable of performing line-by-line scanning or area-by-area scanning by using a small number of light inputs; and a real-time photoacoustic tomography device. According to one aspect of the present invention, the probe for photoacoustic tomography can comprise: a lens receiving light inputs from an optical fiber so as to make the same proceed as small diameter parallel light; a Powell lens receiving the small diameter parallel light so as to generate a line beam of a predetermined thickness, and allowing energy dispersed on a line to be uniform on the entire line; a lens making the line beam pass therethrough such that the line beam has a predetermined width and a reduced thickness so as to be line-focused at a target area; an acoustic reflection glass for separating, from a light path, an acoustic wave outputted from the target area; and an acoustic measurement unit for finally measuring acoustic strength.

(57) 요약서: 본 발명은 적은 개수의 광 입력에 의하여 라인-바이-라인 스캔 또는 에어리어-바이-에어리어 스캔이 가능한 광음향 단층촬영을 위한 포터블 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 측면에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브는, 광섬유에서 광입력을 받아 소구경 평행광으로 진행시키는 렌즈; 소구경 평행광으로 입력받아 일정한 두께의 라인 빔을 생성하며 라인에 분포하는 에너지를 라인 전체에 균일하게 하는 포웰 렌즈; 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 시키는 렌즈; 및 상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 광경로로부터 분리하는 음향반사유리, 최종적으로 음향의 세기를 측정하는 음향 측정부를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2018/101606 A1



SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치에 관한 것으로, 상세하게는 광음향 효과를 이용하여 비침습적으로 대상체 내부를 영상화할 수 있도록 하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 광음향 단층촬영 장치(Photoacoustic Tomography Apparatus)는 광음향 이미징 기술(Photoacoustic imaging)을 이용하여 비침습적(In-vivo)으로 대상체 내부를 영상화하는 장치이다. 광음향 이미징 기술은 광음향 효과(Photoacoustic effect)를 이용하여 비침습적으로 생체조직을 영상화시킬 수 있다. 광음향 효과는 흡광물질 (생체적 또는 생체외적) 어떤 물질이 광이나 라디오파 같은 전자기파를 흡수하여 음향파(acoustic wave)를 발생시키는 것을 말한다.
- [3] 이때, 레이저의 짧은 전자기 펄스가 생체조직에 입사되면 에너지의 일부분이 조직내의 흡광물질에 흡수되고 열로 변환되어 열탄성 팽창(thermo-elastic expansion)을 일으킨다. 그 결과로 넓은 대역의 주파수를 갖는 초음파가 방출되고, 이를 여러 방향에서 초음파 트랜스듀서(transducer)를 통하여 측정하여 이미지로 변환할 수 있다.
- [4] 광음향 단층 촬영장치는 초음파 영상장치와 광학장비를 혼합하여, 각자의 단점을 상쇄시킬 수 있는 의료 영상장치이다. 즉, 광음향 단층 촬영장치는 초음파 영상장치의 단점인 낮은 이미지 대조와 광학장비의 단점인 짧은 투과 깊이를 보완하기 위해 광학장비와 초음파 장비를 융합한 장비로서, 초음파보다 고 대비의 영상과 광학장비보다 깊은 투과 영상을 제공한다.
- [5] 하지만, 종래의 공초점 광음향 단층 촬영장치에서는 빛을 포인트로 모아 스캐닝 지점에 조사하고 포인트에서 출력되는 초음파를 획득하는 방식을 사용하고 있다. 따라서, 3차원 이미지를 얻기 위해서는 하나의 광원을 이동시키면서 스캐닝하거나, 다수개의 광원을 배열하고 이를 이용하여 스캐닝하는 방식을 사용하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 적은 개수의 광 입력에 의하여 라인-바이-라인 스캔 또는 에어리어-바이-에어리어 스캔이 가능한 광음향 단층촬영을 위한 포터블 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 광원으로부터 나오는 빔의 에너지가 공간에서 가우시안 분포를 가져 발생하는

라인 빔의 불균일한 에너지 분포를 균일하게 만들어 이미징 영역에서 빔 에너지 불균일한 분포로 인한 흡광물질의 농도측정 왜곡이 없는 광음향 단층 촬영 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 측면에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브는, 광섬유에서 광입력을 받아 소구경 평행광으로 진행시키는 렌즈; 소구경 평행광으로 입력받아 일정한 두께의 라인 빔을 생성하며 라인에 분포하는 에너지를 라인 전체에 균일하게 하는 포웰 렌즈; 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 시키는 렌즈; 및 상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 광경로로부터 분리하는 음향반사유리, 최종적으로 음향의 세기를 측정하는 음향 측정부를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 렌즈가, 광입력을 받아 일정한 지름의 평행광을 생성하는 콜리메이터를 포함할 수 있다.
- [9] 상기 렌즈가, 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 시키는 콘덴서 렌즈를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 포웰 렌즈가, 소정 간격 이격되어 각각 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 각각의 라인 빔을 생성하는 한 쌍의 포웰 렌즈들을 포함하고, 상기 렌즈가, 각각의 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 각각의 평행광을 생성하는 제1 실린더 렌즈, 및 각각의 상기 평행광을 통과시켜 대상 영역에 하나의 라인 빔으로 라인 포커싱 되도록 하는 제2 실린더 렌즈를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 제1 실린더 렌즈 및 상기 제2 실린더 렌즈가, 각각의 볼록부가 서로 마주보며 빛이 진행하는 방향의 중심축에 대하여 90도 회전되는 형상으로 배치될 수 있다.
- [12] 상기 음향 측정부가, 상기 평행광들의 중심선 상의 각각의 상기 평행광들 사이의 공간을 이등분하는 선상에 배치되어 암시야 조명 (dark field illumination) 구조를 형성시킬 수 있다.
- [13] 상기 대상 영역 측에 배치되어, 입사되는 상기 평행광을 통과시키고, 출력되는 상기 음향파의 경로를 변경하여 상기 음향파가 음향 측정부로 입력되도록 하는 반사면을 더 포함할 수 있다.
- [14] 상기 렌즈가 상기 대상 영역에 포커싱 되는 포커싱 길이 및 포커싱 위치를 조절 가능한 가변 초점 렌즈 및 기구를 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명의 다른 측면에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브는, 콜리메이터로부터 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 균일한 에너지 분포(Uniform energy distribution)를 가지는 라인 빔을 생성하는 포웰 렌즈; 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 평행광을 생성하는 렌즈; 상기 평행광을 통과시켜 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는 광경로

- 변환부; 및 상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를 포함할 수 있다.
- [16] 상기 렌즈가, 볼록부가 광 절사 측에 오도록 배치되는 실린더 렌즈를 포함할 수 있다.
- [17] 상기 광경로 변환부가, 하나의 상기 평행광을 제1 평행광 및 제2 평행광으로 분리하는 광분리 부재, 및 각각 상기 제1 평행광 및 상기 제2 평행광의 광경로를 변경하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는 한 쌍의 광경로 변환부재들을 포함할 수 있다.
- [18] 상기 광분리 부재가 예각부가 서로 접하는 한 쌍의 프리즘들을 포함할 수 있다.
- [19] 각각의 상기 광경로 변환부재들이 직각면이 서로 마주보는 한 쌍의 프리즘들을 포함할 수 있다.
- [20] 상기 음향 측정부가 상기 한 쌍의 광경로 변환부재들 사이에 배치될 수 있다.
- [21] 상기 광분리 부재가 예각부가 서로 접하는 한 쌍의 프리즘들을 포함하고, 각각의 상기 광경로 변환부재들이 직각면이 서로 마주보는 한 쌍의 프리즘들을 포함하고, 상기 광분리부재 및 상기 광경로 변환부재에 포함되는 프리즘들이 광경로 방향으로 이동 가능하거나, 각도 조정하여 포커싱 위치를 조절할 수 있다.
- [22] 본 발명의 다른 측면에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브는, 소정 간격 이격되어 각각 콜리메이터로부터 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 각각의 균일한 에너지 분포를 가지는 라인 빔을 생성하는 한 쌍의 포웰 렌즈; 각각의 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정하고 서로 이격된 각각의 평행광을 생성하는 실린더 렌즈; 각각의 상기 평행광들의 광경로를 변경하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는 한 쌍의 광경로 변환부재들; 및 상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를 포함할 수 있다.
- [23] 상기 음향 측정부가 상기 한 쌍의 광경로 변환부재들 사이에 배치할 수 있다.
- [24] 상기 한 쌍의 광경로 변환부재들이 서로 이격되고, 직각면이 서로 마주보도록 배치될 수 있다.
- [25] 상기 프리즘들이 광경로 방향으로 이동 가능하거나, 각도 조정하여 포커싱 위치를 조절할 수 있다.
- [26] 본 발명의 다른 측면에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브는, 콜리메이터로부터 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 라인 빔을 생성하며 라인 전체에 빔 에너지를 균일하게 분포시키는 포웰 렌즈; 상기 라인 빔을 대상 영역에 라인 포커싱 또는 에어리어 포커싱 되도록 조사하는 적어도 하나 이상의 렌즈; 및 상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를 포함할 수 있다.
- [27] 상기 음향 측정부가 상기 포커싱 되는 빛과 간섭되지 아니하는 위치에 배치될 수 있다.
- [28] 상기 음향 측정부가 복수개의 초음파 트랜스듀서가 선형으로 배열되는 선형

초음파 트랜스듀서 어레이를 포함할 수 있다.

- [29] 본 발명의 다른 측면에 따른 광음향 단층촬영 장치는, 본 발명의 광음향 단층촬영을 위한 프로브를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [30] 본 발명에 따르면, 적은 개수의 광 입력에 의하여 라인-바이-라인 스캔 또는 에어리어-바이-에어리어 스캔이 가능하도록 함으로써, 간단한 장치로 넓은 영역에 대하여 신속한 이미지 영상 획득이 가능하게 할 수 있다. 또한, 라인 또는 에어리어 스캔 영역에 에너지를 균일하게 조사시켜 이미징 영역에서의 균일한 영상 획득이 가능하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예들을 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 안된다.
- [32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 광음향 단층촬영 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [35] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [36] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [37] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [38] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 실제 예시 사진이다.
- [39] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 프로브의 실제 예시 사진으로 라인 포커싱을 볼 수 있는 예이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [40] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 본 발명에서는 도면에 도시된 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치를 예로 들어 설명할 것이나, 본 발명은 도면에 도시된 광음향 단층촬영을 위한 프로브 및 실시간 광음향 단층촬영 장치에 한정되는 것은 아니다. 이하에서 설명되는 서로 다른 실시예에서 동일 또는 유사한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 동일 또는 유사한 명칭을 사용하며, 서로에 대한 설명을 참조한다.

- [41] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 광음향 단층촬영 장치(1)가 도시되어 있다. 도 2에는 본 발명의 일 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 광음향 프로브(10)가 도시되어 있으며 도 7과 도 8은 광음향 프로브(10)를 실제로 구현한 모습이다.
- [42] 도면을 참조하면, 광음향 단층촬영 장치(1)는 광음향 프로브(10), 레이저 생성부(20), 및 광음향 제어부(30)을 포함할 수 있다.
- [43] 광음향 프로브(10)는 레이저 생성부(20)로부터 입력된 레이저 빔을 촬영 대상(2)에 조사하고, 촬영 대상(2)으로부터 출력된 음향파를 입력받아, 광음향 제어부(30)로 출력한다. 광음향 프로브(10)는 도 3 내지 도 6 중의 어느 하나에 도시된 내부 구성을 갖는 광학 설계를 통하여 구현될 수 있다.
- [44] 레이저 생성부(20)는 단파장, 다파장, 또는 파장 가변 펄스 레이저를 생성할 수 있다. 레이저 생성부(20)는 특정 파장 성분 또는 그 성분을 포함하는 단색광을 발생시키는 반도체 레이저(LD), 발광 다이오드(LED), 고체 레이저, 또는 가스 레이저 등 다양한 레이저 소스를 포함하여 구현될 수 있다. 이때, 레이저 생성부는 상이한 파장을 갖는 복수의 레이저 소스를 포함하여 구현될 수 있다.
- [45] 레이저 생성부(20)는 촬영 대상(2)에 대응되는 파장의 빛을 출력할 수 있다. 이를 위하여, 레이저 생성부(20)가 광음향 제어부(30)와 연결되고, 광음향 제어부(30)를 통하여 사용자 입력을 받아 광출력 시점을 음향측정 시점에 동기화시키거나, 레이저 생성부(20)를 통하여 사용자 입력을 받아 음향측정 시점을 광출력 시점에 동기화시킬 수 있다.
- [46] 광음향 제어부(30)는 광음향 프로브(10)를 통하여 수집된 광음향 신호를 전달받아 광음향 영상으로 변환할 수 있다. 광음향 제어부(30)는 디스플레이부(31)를 포함하고, 디스플레이부(31)에는 광음향 신호로부터 생성된 광음향 영상이 표시될 수 있다. 또한, 디스플레이부(31)에는 광음향 영상 생성과 관련된 장치의 작동, 진행 상황, 및 사용자 입력 사항 등에 관련된 다양한 정보가 디스플레이 될 수 있다.
- [47] 또한, 광음향 제어부(30)에는 사용자의 입력을 받을 수 있는 다양한 형태의 사용자 입력부가 구비될 수 있다. 이때, 사용자 입력부를 통하여 입력되는 사용자 입력 사항이 디스플레이부(31)를 통하여 표시될 수 있다.
- [48] 한편, 레이저 생성부(20)는 레이저 소스, 감쇠기, 연결 단자를 포함할 수 있다. 레이저 소스는 촬영 대상물에 대응되는 다양한 파장의 레이저 빔을 생성할 수 있다. 감쇠기는 레이저 소스에서 생성된 레이저 빔의 강도는 촬영 목적에 맞는 강도로 감쇠시킬 수 있다. 연결 단자를 통하여 광섬유가 연결되고, 광섬유를 통하여 평행 광선속을 형성하는 콜리메이터를 통하여 광음향 프로브에 연결될 수 있다.
- [49] 이때, 레이저의 짧은 전자기 펄스가 촬영 대상물인 생체조직에 입사되면 에너지의 일부분이 조직내 흡광물질에 흡수되고 열로 변환되어 열탄성 팽창을 일으키고, 그 결과로 넓은 대역의 주파수를 갖는 초음파가 방출되고, 이를

초음파 트랜스듀서와 같은 음향 측정부를 통하여 측정하고, 측정된 신호를 광음향 제어부로 전송하여 광음향 제어부에서 측정 대상이 되는 생체조직의 이미지를 생성할 수 있다.

- [50] 통상의 광학 영상장치의 경우 침투 깊이를 깊게 하기 위하여 파장을 길게 하면 해상도가 나빠질 수 있다. 하지만, 광음향 단층촬영 장치(1)는 빛을 조사하고 초음파 신호를 측정하므로, 해상도 저하없이 침투 깊이를 깊게 할 수 있게 된다.
- [51] 레이저 생성부(20)에는 촬영하고자 하는 목표 대상 흡광물질이 가지는 흡수 계수에 맞는 파장대의 빛을 생성하여 대상 영역에 조사하여, 목표 대상의 광음향 이미지를 얻을 수 있게 된다. 이때, 복수개의 목표 대상에 대한 영상을 얻고자 한다면 각각에 대응되는 복수개의 파장대의 빛을 순차적으로 조사함으로써, 각각의 목표 대상에 대한 영상을 함께 얻을 수 있게 된다.
- [52] 광음향 프로브(10)는 본체(11), 음향 측정부(12), 및 광섬유 연결부(13)를 포함할 수 있다. 본체(11) 내부에는 본 발명에 따라 광섬유에서 나온 빛을 콜리메이터를 이용하여 소구경 평행광으로 변환시킨 후 라인 빔을 생성하여 대상 영역에 라인 포커싱(line focusing) 또는 에어리어 포커싱(area focusing) 되도록 하는 광학 설계에 따른 구성 및 배치가 포함되어 있다. 그 광학 설계에 따른 구성 및 배치의 구체적인 실시예가 도 3 내지 도 6에 도시되어 있다. 따라서, 광음향 단층촬영 장치는 도 3 내지 도 6에 도시된 광음향 프로브(10)의 기술적 특징 및 효과를 모두 갖는다.
- [53] 본체(11)가 광섬유 연결부(13)를 통하여 레이저 생성부(20)에서 생성된 레이저 빔이 전달되는 광섬유가 연결되고, 본체(11)는 광섬유 및 광섬유 연결부(13)를 통하여 레이저 생성부(20)에서 생성된 레이저 빔을 평행광으로 변환하여 대상 영역에 라인 포커싱(line focusing) 또는 에어리어 포커싱(area focusing) 되도록 한다. 광섬유 연결부(13)에는 광섬유 끝단에 콜리메이터를 두어 광섬유로부터 나온 빛이 본체(11) 내에서 무한정 퍼져 나가지 않도록 평행광을 만들어 진행하도록 한다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 아니하고, 그러한 기능을 수행하는 다양한 부재가 사용될 수 있다.
- [54] 음향 측정부(12)는 대상 영역에 조사된 레이저 빔에 의하여 생성되는 음향파를 측정하는 것으로, 초음파 트랜스듀서가 사용될 수 있다. 이때, 음향 측정부(12)는 레이저 빔이 라인 포커싱(line focusing) 또는 에어리어 포커싱(area focusing) 되어 출력하는 음향파를 효과적으로 측정할 수 있도록 복수개의 초음파 트랜스듀서가 선형으로 배열되는 선형 초음파 트랜스듀서 어레이가 될 수 있다. 즉, 음향 측정부(12)는 선형 초음파 트랜스듀서 어레이에 의하여 라인 또는 에어리어 단위로 출력되는 음향파를 선형으로 입력받을 수 있으므로, 넓은 영역에 대하여 신속한 이미지 영상을 획득할 수 있게 된다.
- [55] 본 발명에 따르면, 적은 개수의 광 입력에 의하여 라인-바이-라인 스캔 또는 에어리어-바이-에어리어 스캔이 가능하도록 함으로써, 간단한 장치로 넓은 영역에 대하여 신속한 이미지 영상 획득이 가능하게 할 수 있다.

- [56] 이를 위하여, 광음향 프로브(10)는 콜리메이터(13); 포웰 렌즈(15); 렌즈(16); 및 음향 측정부(12)를 포함할 수 있다.
- [57] 콜리메이터(13)는 광섬유에서 퍼져 나온 빔을 일정한 지름을 가진 평행 광선속으로 변환하여 빛을 진행시킨다. 포웰 렌즈(15)는 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 일정한 두께를 갖는 라인 빔을 생성할 수 있다. 렌즈(16)는 대상 영역에 라인 포커싱 또는 에어리어 포커싱 되도록 조사할 수 있다. 음향 측정부(12)는 대상 영역으로부터 라인 빔의 조사에 의하여 출력되는 음향파를 입력받을 수 있다.
- [58] 콜리메이터(13)는 광섬유로부터 나온 빛을 평행 광선속으로 만드는 것으로, 광섬유에서 나오는 빛이 무한정 퍼져나가는 것을 막으며 포웰렌즈(15)로 들어가는 빔 사이즈를 일정하게 유지시켜 광학 설계가 유지되도록 한다.
- [59] 포웰 렌즈(15)는 소구경 평행광을 입력받아 일정한 두께를 가지면서 균일한 강도를 갖는 라인 빔을 형성할 수 있다. 이 경우, 라인 빔은 빛이 진행하는 방향에 수직인 면에 실질적으로 균일한 강도로 라인 포커싱 되는 빔이 될 수 있다.
- [60] 즉, 광음향 프로브(10)는 포웰 렌즈(15)를 이용한 광학 설계를 적용함으로써, 이미징 영역에 균일한 에너지 세기로 빛을 조사할 수 있다. 따라서, 광음향 프로브(10)에 의하여 흡광물질의 농도 왜곡이 없는 정량적 이미지 영상 획득이 가능하게 되어 보다 대상 영역에 대하여 정확하고 정밀한 이미지를 얻을 수 있게 된다.
- [61] 렌즈(16)는 대상 영역에 라인 포커싱 또는 에어리어 포커싱 되도록 조사할 수 있도록 하기 위한 것으로, 다양한 형상, 구조, 배치를 갖는 적어도 하나 이상의 렌즈가 포함될 수 있다. 이때, 렌즈는 입사되는 광경로를 변환하는 부재로서, 다양한 형상을 갖는 하나 또는 복수개가 조합되어 사용될 수 있다.
- [62] 한편, 광음향 프로브(10)는 라인 빔이 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 깊이를 조절할 수 있는 구성 또는 구조를 가질 수 있다. 따라서, 초점이 맺히는 대상 영역의 깊이 또는 크기 등을 자유자재로 조절 가능하게 함으로써, 광음향 프로브(10)를 움직임을 최소화하면서도 대상 영역에 대한 광음향 이미지를 용이하게 얻을 수 있게 된다.
- [63] 이를 위하여, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절 가능한 구조를 구현하기 위한 다양한 실시예가 가능하다. 일 실시예로서, 렌즈(16)가 광경로 방향으로 전진 또는 후진하면서 그 위치를 변경함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절할 수 있다. 다른 실시예로서, 렌즈(16)로 가변초점 렌즈가 사용될 수 있다. 이 경우, 액체렌즈와 같이 렌즈의 굴절력을 조절하는 등 통상의 초점 조절 메커니즘을 사용하여 초점 조절 구조를 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- [64] 다른 실시예로서, 광경로 변환을 위해 사용되는 프리즘의 위치를 조정하거나 프리즘의 각도를 조절함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절 가능한 구조를 구현할 수 있다.
- [65] 이때, 포커싱 깊이 조절부는 광음향 제어부(30)와 연결되어 광음향

제어부(30)에 의하여 제어될 수 있다. 이때, 광음향 제어부(30)를 통하여 사용자 입력을 입력받아 사용자 입력에 의하여 조직 내의 포커싱 깊이가 조절될 수 있다.

- [66] 한편, 음향 측정부(12)는 대상 영역에 조사되는 빛과 간섭되지 아니하는 위치에 배치되는 것이 바람직하다. 이를 위하여, 음향 측정부(12)가 대상 영역에 조사되는 빛의 광경로에 대하여 설정된 각도 예를 들어 90도 또는 180도 되는 위치에 배치될 수 있다. 이 경우, 물과 같은 매질에서만 진행할 수 있는 음향파의 성질을 이용하여 반사면(17)이 광음향 프로브(10)의 대상 영역 측 단부에 배치될 수 있다. 반사면(17)은 입사되는 빛은 통과시키고, 출력되는 음향파만 반사시켜 이동 경로를 변경하여 음향파가 음향 측정부(12)로 입력되도록 할 수 있다.

[67]

- [68] 도 3에는 제1 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 광음향 프로브(100)의 내부 구성이 도시되어 있다. 도면에는 광섬유 입력부 내의 콜리메이터(13)에 의하여 형성된 소구경 평행광이 라인 빔으로 변환되고 대상 영역에 라인 포커싱 되는 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 도면의 상측의 광학계의 평면도가 도시되어 있으며, 도면의 하측에는 평면도에 대하여 90도 회전된 면에 대한 측면도가 도시되어 있다.

- [69] 도면을 참조하면, 광음향 프로브(100)는 포웰 렌즈(110); 콘덴서 렌즈(120); 및 음향 측정부(130)를 포함할 수 있다.

- [70] 포웰 렌즈(110)는 콜리메이터로부터 평행광을 받아 일정한 두께를 갖는 라인 빔을 생성할 수 있다. 콘덴서 렌즈(120)는 라인 빔을 통과시켜 빛이 진행되는 방향으로 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 되도록 한다. 음향 측정부(130)는 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받을 수 있다.

- [71] 포웰 렌즈(110)는 콜리메이터로부터 평행광을 받아 일정한 두께를 갖는 라인 빔을 생성할 수 있다. 이때, 라인 빔은 일정한 두께를 가지고, 폭이 평면의 중심선에 대하여 일정한 각도로 확대되는 것으로, 빛이 진행되는 방향에 수직인 면에 실질적으로 균일한 강도로 입사되는 빔이 될 수 있다.

- [72] 광음향 프로브(100)는 포웰 렌즈를 이용한 광학 설계를 적용함으로써, 이미징 영역에 균일한 에너지 세기로 빛을 조사할 수 있으며, 그에 따라 대상 영역에서 흡광물질의 농도 왜곡이 없는 이미지를 획득할 수 있게 된다. 따라서, 광음향 프로브(100)에 의하여 정량적 이미지 영상 획득이 가능하게 되어 보다 대상 영역에 대하여 정확하고 정밀한 이미지를 얻을 수 있게 된다.

- [73] 콘덴서 렌즈(120)에서 생성되는 빔은 평면상 폭이 일정하고, 빛이 진행되는 방향으로 두께가 일정한 비율로 감소되는 것으로, 촬영하고자 하는 대상 영역에 라인 포커싱 될 수 있다.

- [74] 이때, 콘덴서 렌즈(120)는 광경로 방향으로 전진 또는 후진하면서 그 위치를 변경함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절할 수 있다. 또한 콘덴서 렌즈(120)은 가변 초점 렌즈를 포함할 수 있다. 이 경우, 통상의 초점 조절

메커니즘을 사용하여 초점 조절 구조를 용이하게 구현할 수 있게 된다.

[75] 이때, 광음향 프로브(100)는 라인 빔이 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이가 조절 가능한 구성 또는 구조를 가짐으로써, 대상 영역의 깊이 또는 크기 등을 자유자재로 조절 가능하게 하여, 광음향 프로브(100)를 움직임을 최소화하면서도 대상 영역의 각 깊이에 대한 광음향 이미지를 용이하게 얻을 수 있게 된다.

[76] 이를 통해 라인 스캔을 이용하면서도 광음향 프로브(100)의 움직임을 최소화하면서 대상 영역에 대한 3차원 영상을 얻을 수 있게 된다.

[77] 한편, 음향 측정부(130)는 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 초음파 트랜스듀서(transducer)를 포함할 수 있다. 이때, 음향 측정부(130)는 레이저 빔이 라인 포커싱(line focusing) 되어 흡광물질이 팽창할 때 출력하는 음향파를 효과적으로 측정할 수 있도록 복수개의 초음파 트랜스듀서가 선형으로 배열되는 선형 초음파 트랜스듀서 어레이(linear ultrasonic transducer array)가 될 수 있다. 즉, 음향 측정부(130)는 선형 초음파 트랜스듀서 어레이에 의하여 라인 단위로 출력되는 음향파를 선형으로 입력받을 수 있으므로, 넓은 영역에 대하여 신속한 이미지 영상을 획득할 수 있게 된다. 그에 따라, 용이하게 실시간 광음향 단층촬영 장치를 구현할 수 있게 된다.

[78] 반사면(140)은 대상 영역 측에 배치되어, 입사되는 평행광을 통과시키고, 출력되는 음향파의 경로를 변경하여 음향파가 음향 측정부로 입력되도록 할 수 있다. 이 경우, 음향 측정부(130)는 대상 영역에 조사되는 빛과 간섭되지 아니하는 위치에 배치될 수 있게 된다. 여기서, 일 방향으로부터 입사하는 빛은 통과시키고, 반대 방향으로부터 입사되는 음향파는 반사시키는 수단으로 반사면(140)이 사용되었다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 아니하고, 그러한 기능을 수행하는 다양한 부재가 사용될 수 있다.

[79]

[80] 도 4에는 제2 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 광음향 프로브(200)의 내부 구성이 도시되어 있다. 도면에는 한 쌍의 광섬유 입력부를 통하여 소구경 평행광으로 입력되어 각각 라인 빔으로 변환되고 대상 영역에 하나의 라인으로 라인 포커싱 되는 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 도면의 상측의 광학계의 평면도가 도시되어 있으며, 도면의 하측에는 평면도에 대하여 90도 회전된 면에 대한 측면도가 도시되어 있다.

[81] 도면을 참조하면, 광음향 프로브(200)는 한 쌍의 포웰 렌즈(210); 제1 실린더 렌즈(221); 제2 실린더 렌즈(222); 및 음향 측정부(230)를 포함할 수 있다.

[82] 포웰 렌즈(210)는 소정 간격 이격되어 각각 평행광을 입력받아 일정한 두께를 갖는 각각의 라인 빔을 생성하는 것으로 한 쌍이 구비될 수 있다. 제1 실린더 렌즈(221)는 각각의 라인 빔을 통과시켜 빛이 진행되는 방향으로 폭이 일정하고, 두께가 일정한 각각의 평행광을 생성할 수 있다. 제2 실린더 렌즈(222)는 각각의 평행광을 통과시켜 대상 영역에 하나의 라인 빔으로 라인 포커싱 되도록 할 수

- 있다. 음향 측정부(230)는 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받을 수 있다.
- [83] 포웰 렌즈(210)는 한 쌍으로 구비되고, 한 쌍의 소구경 평행광이 각각 광섬유에 의하여 광섬유 입력부를 통하여 입력되어 각각 라인 빔으로 변환되도록 한다. 이때, 각각의 라인 빔은 일정한 두께를 가지고, 폭이 평면의 중심선에 대하여 일정한 각도로 확대되는 것으로, 빛이 진행하는 방향에 수직인 면에 실질적으로 균일한 강도로 입사되는 빔이 될 수 있다.
- [84] 광음향 프로브(200)는 포웰 렌즈를 이용한 광학 설계를 적용함으로써, 이미징 영역에 균일한 에너지 세기로 빛을 조사할 수 있으며, 그에 따라 대상 영역에서 흡광물질의 농도 왜곡이 없는 이미지를 획득할 수 있게 된다. 따라서, 광음향 프로브(200)에 의하여 정량적 이미지 영상 획득이 가능하게 되어 보다 대상 영역에 대하여 정확하고 정밀한 이미지를 얻을 수 있게 된다.
- [85] 제1 실린더 렌즈(221)는 각각의 라인 빔을 통과시켜 각각의 평행광을 생성하고, 제2 실린더 렌즈(222)는 각각의 평행광을 통과시켜 대상 영역에 하나의 라인 빔으로 라인 포커싱 되도록 할 수 있다. 이를 위하여, 제1 실린더 렌즈(221) 및 제2 실린더 렌즈(222)가, 각각의 볼록부가 서로 마주보며 빛이 진행하는 방향의 중심축에 대하여 90도 회전되는 형상으로 배치될 수 있다.
- [86] 여기서, 제1 실린더 렌즈(221) 및 제2 실린더 렌즈(222)로는 각각 일측에서 바라본 면이 볼록인 볼록부를 갖는 실린더 렌즈가 사용될 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 아니하고, 제1 실린더 렌즈(221) 및 제2 실린더 렌즈(222)의 기능을 수행할 수 있다면 다양한 렌즈가 적용될 수 있다.
- [87] 이 경우, 서로 이격된 두 개의 광학 빔이 광학계를 통하여 만나서 하나의 라인으로 포커싱 되므로, 두 개의 광학 빔 사이의 공간에 의하여 암시야 조명(dark field illumination)이 가능하게 된다. 도 3과 같은 명시야 조명(bright field illumination)에서는 광이 광축을 따라 진행하며 포커싱 되기 전에도 조직을 비추게 되고 그 영역에서 초음파가 발생하므로 이것이 노이즈로 작용한다. 따라서 암시야 조명을 사용하면 향상된 신호대 잡음비(SNR)를 얻을 수 있게 되고 대상 영역에 대하여 더욱 정확한 광음향 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [88] 또한, 각각의 평행광들이 서로 이격되어 있으므로, 그 이격된 사이 공간에 음향 측정부(230)가 배치될 수 있다. 이 경우, 음향 측정부(230)가 광음향 프로브(200)의 내부 공간에 배치될 수 있으므로, 광음향 프로브(200)를 소형화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [89] 이때, 음향 측정부(230)가 평행광들의 중심선 상의 각각의 평행광들 사이의 공간을 이등분하는 선상에 배치될 수 있다.
- [90] 한편, 제2 실린더 렌즈(222)에 의하여 서로 이격된 평행광을 변환하여 대상 영역에 하나의 라인 빔으로 라인 포커싱 되도록 할 수 있다. 이때, 제2 실린더 렌즈(222)가 광경로 방향으로 전진 또는 후진하면서 그 위치를 변경함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절할 수 있게 된다. 또한, 제2 실린더 렌즈(222)로 가변 초점 렌즈를 포함할 수 있다. 이 경우, 통상의 초점 조절 메커니즘을

사용하여 초점 조절 구조를 용이하게 구현할 수 있게 된다.

- [91] 이때, 광음향 프로브(200)는 라인 빔이 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이가 조절 가능한 구성 또는 구조를 가짐으로써, 대상 영역의 깊이 또는 크기 등을 자유자재로 조절 가능하게 하여, 광음향 프로브(200)를 움직임을 최소화하면서도 대상 영역에 대한 광음향 이미지를 용이하게 얻을 수 있게 된다.
- [92] 또한, 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이를 조절함으로써, 라인 스캔을 이용하면서도 광음향 프로브(200)의 움직임을 최소화하면서 대상 영역에 대한 3차원 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [93] 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부(230)는 도 3에 도시된 실시예에서와 동일한 기술의 음향 측정부(230)가 적용될 수 있다. 따라서, 이를 참조하고 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [94] 반사면(240)는 대상 영역 측에 배치되어, 입사되는 평행광을 통과시키고, 출력되는 음향파의 경로를 변경하여 음향파가 음향 측정부로 입력되도록 할 수 있다. 이 경우, 음향 측정부(230)는 대상 영역에 조사되는 빛과 간섭되지 아니하는 위치에 배치될 수 있게 된다. 여기서, 일 방향으로부터 입사하는 빛은 통과시키고, 반대 방향으로부터 입사되는 음향파는 반사시키는 수단으로 반사면(240)이 사용되었다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 아니하고, 그러한 기능을 수행하는 다양한 부재가 사용될 수 있다.
- [95]
- [96] 도 5에는 제3 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 광음향 프로브(300)의 내부 구성이 도시되어 있다. 도면에는 소구경 평행광이 광섬유에 의하여 광섬유 입력부를 통하여 입력되어 라인 빔으로 변환되고, 하나의 평행광이 2개의 평행광으로 분리되고, 대상 영역에서 하나의 영역으로 에어리어 포커싱 되는 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 도면의 상측의 광학계의 평면도가 도시되어 있으며, 도면의 하측에는 평면도에 대하여 90도 회전된 면에 대한 측면도가 도시되어 있다.
- [97] 도면을 참조하면, 광음향 프로브(300)는 포웰 렌즈(310); 실린더 렌즈(320); 광경로 변환부(340); 및 음향 측정부(330)를 포함할 수 있다.
- [98] 포웰 렌즈(310)는 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 일정한 두께를 갖는 라인 빔을 생성할 수 있다. 실린더 렌즈(320)는 라인 빔을 통과시켜 빛이 진행되는 방향으로 폭이 일정하고, 두께가 일정한 평행광을 생성할 수 있다. 광경로 변환부(340)는 평행광을 통과시켜 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 할 수 있다. 음향 측정부(330)는 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받을 수 있다.
- [99] 소구경 평행광으로 입력받아 라인 빔을 생성하는 포웰 렌즈(310)는 도 3에 도시된 실시예에서와 동일한 기술의 포웰 렌즈(310)가 적용될 수 있다. 따라서, 이를 참조하고 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [100] 실린더 렌즈(320)는 볼록부가 광 출사측에 오도록 배치되어, 라인 빔을

통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 평행광을 생성할 수 있다. 실린더 렌즈는 광출사축이 평면상 형상이 볼록부가 되도록 배치될 수 있다.

- [101] 입력되는 평행광의 광경로를 변환하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 하는 광경로 변환부(340)는 광분리 부재(341), 및 한 쌍의 광경로 변환부재들(342, 343)을 포함할 수 있다. 광분리 부재(341)는 하나의 평행광을 제1 평행광 및 제2 평행광으로 분리할 수 있다. 한 쌍의 광경로 변환부재들(342, 343)은 각각 제1 평행광 및 제2 평행광의 광경로를 변경하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 할 수 있다.
- [102] 이때, 도면에 도시된 바와 같은 광학 설계에 의하여 라인 베셀 빔(line besell beam)을 구현함으로써, 초점심도(Depth of focus)를 늘릴 수 있으며, 그에 따라 면적 단위 스캔 방식을 구현할 수 있다. 따라서, 영상 획득 속도를 획기적으로 증가시킬 수 있게 된다.
- [103] 이 경우, 서로 이격된 두 개의 광학 빔(제1 평행광과 제2 평행광)이 광학계를 통하여 만나서 하나의 영역으로 포커싱 되므로, 두 개의 광학 빔 사이의 공간에 의하여 암시야 조명(dark field illumination)이 가능하게 된다. 따라서, 명시야 조명(bright field illumination)시 발행하는 노이즈가 제거되어 향상된 신호대 잡음비(SNR)를 얻을 수 있게 된다. 따라서, 대상 영역에 대하여 더욱 정확한 광음향 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [104] 이때, 광분리 부재(341)는 두께가 가장 얇은 모서리에 해당하는 예각부가 서로 접하는 한 쌍의 프리즘들을 포함할 수 있다. 각각의 광경로 변환부재들(342, 343)은 직각면이 서로 마주보는 한 쌍의 프리즘들을 포함할 수 있다. 여기서, 광분리 부재(341) 및/또는 광경로 변환부재들(342, 343)이 프리즘으로 구현되도록 함으로써, 광학계를 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- [105] 분리 부재(341) 및/또는 광경로 변환부재들(342, 343)의 광경로 변환을 위해 사용되는 프리즘들의 위치를 조정하거나 프리즘의 각도를 조절함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절 가능한 구조를 구현할 수 있다.
- [106] 이때, 광음향 프로브(300)는 라인 빔이 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이가 조절 가능한 구성 또는 구조를 가짐으로써, 대상 영역의 깊이를 자유자재로 조절 가능하게 하여, 광음향 프로브(300)를 움직임을 최소화하면서도 대상 영역에 대한 광음향 이미지를 용이하게 얻을 수 있게 된다.
- [107] 또한, 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이를 조절함으로써, 에어리어 스캔을 이용하여 광음향 프로브(300)의 움직임을 최소화하면서, 대상 영역에 대한 3차원 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [108] 또한, 제1 평행광과 제2 평행광이 서로 이격되어 있으므로, 그 이격된 사이 공간에 음향 측정부(330)가 배치될 수 있다. 이 경우, 음향 측정부(330)가 광음향 프로브(300)의 내부 공간에 배치될 수 있으므로, 광음향 프로브(300)를 소형화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [109] 이때, 음향 측정부(330)가 평행광들의 중심선 상의 각각의 평행광들 사이의

공간을 이등분하는 선상에 배치될 수 있다.

[110] 이때, 음향 측정부(330)가 서로 이격된 한 쌍의 광경로 변환부재들(342, 343) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 광음향 프로브(300) 내부의 공간을 더욱 효율적으로 이용할 수 있다.

[111] 음향파를 입력받는 음향 측정부(330)는 도 3에 도시된 실시예에서와 동일한 기술의 음향 측정부(330)가 적용될 수 있다. 따라서, 이를 참조하고 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[112]

[113] 도 6에는 제4 실시예에 따른 광음향 단층촬영을 위한 광음향 프로브(400)의 내부 구성이 도시되어 있다. 도면에는 한 쌍의 소구경 평행광이 광섬유에 의하여 광섬유 입력부를 통하여 입력되어 각각 라인 빔으로 변환되고, 대상 영역에서 하나의 영역으로 에어리어 포커싱 되는 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 도면의 상측의 광학계의 평면도가 도시되어 있으며, 도면의 하측에는 평면도에 대하여 90도 회전된 면에 대한 측면도가 도시되어 있다.

[114] 도면을 참조하면, 광음향 프로브(400)는 한 쌍의 포웰 렌즈(410); 실린더 렌즈(420); 한 쌍의 광경로 변환부재들(440); 및 음향 측정부(430)를 포함할 수 있다.

[115] 한 쌍의 포웰 렌즈(410)는 소정 간격 이격되어 각각 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 일정한 두께를 갖는 각각의 라인 빔을 생성할 수 있다. 실린더 렌즈(420)는 각각의 라인 빔을 통과시켜 빛이 진행되는 방향으로 폭이 일정하고, 두께가 일정하고 서로 이격된 각각의 평행광을 생성할 수 있다. 한 쌍의 광경로 변환부재들(440)은 각각의 평행광들의 광경로를 변경하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 할 수 있다. 음향 측정부(430)는 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받을 수 있다.

[116] 소구경 평행광으로 입력받아 라인 빔을 생성하는 한 쌍의 포웰 렌즈(410)는 도 4에 도시된 실시예에서와 동일한 기술의 포웰 렌즈(410)가 적용될 수 있다. 따라서, 이를 참조하고 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[117] 실린더 렌즈(420)는 볼록부가 광 출사측에 오도록 배치되어, 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 평행광을 생성할 수 있다. 실린더 렌즈는 광출사측이 평면상 형상이 볼록부가 되도록 배치될 수 있다. 실린더 렌즈(420)에는 두 개의 라인 빔이 각각 통과되어 위아래로 소정 간격 이격된 평행광들을 생성할 수 있다.

[118] 한 쌍의 광경로 변환부재들(440)은 서로 이격되고, 직각면이 서로 마주보도록 배치되는 한 쌍의 프리즘들을 포함할 수 있다. 따라서, 광경로 변환부재들(440)이 프리즘으로 구현되도록 함으로써, 광학계를 용이하게 구현할 수 있게 된다.

[119] 이때, 도면에 도시된 바와 같은 광학 설계에 의하여 라인 베셀 빔(line bessell beam)을 구현함으로써, 초점심도(Depth of focus)를 늘릴 수 있으며, 그에 따라 면적 단위 스캔 방식을 구현할 수 있어서 영상 획득 속도를 획기적으로 증가시킬

수 있게 된다.

- [120] 이 경우, 서로 이격된 두 개의 평행광들이 프리즘들을 통하여 만나서 하나의 영역으로 포커싱 되므로, 두 개의 광학 빔 사이의 공간에 의하여 암시야 조명(dark field illumination)이 가능하게 된다. 따라서, 명시야 조명(bright field illumination)시 발생하는 노이즈가 제거되어 향상된 신호대 잡음비(SNR)를 얻을 수 있게 된다. 따라서, 대상 영역에 대하여 더욱 정확한 광음향 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [121] 광경로 변환부재들(440)의 광경로 변환을 위해 사용되는 프리즘들의 위치를 조정하거나 프리즘의 각도를 조절함으로써, 조직 내의 포커싱 깊이를 조절 가능한 구조를 구현할 수 있다.
- [122] 이때, 광음향 프로브(400)는 라인 빔이 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이가 조절 가능한 구성 또는 구조를 가짐으로써, 대상 영역의 깊이를 자유자재로 조절 가능하게 하여, 광음향 프로브(400)를 움직임을 최소화하면서도 대상 영역에 대한 광음향 이미지를 용이하게 얻을 수 있게 된다.
- [123] 또한, 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이를 조절함으로써, 에어리어 스캔을 이용하여 광음향 프로브(400)의 움직임을 최소화하면서, 대상 영역에 대한 3차원 영상을 얻을 수 있게 된다.
- [124] 또한, 평행광들이 서로 이격되어 있으므로, 그 이격된 사이 공간에 음향 측정부(430)가 배치될 수 있다. 이 경우, 음향 측정부(430)가 광음향 프로브(400)의 내부 공간에 배치될 수 있으므로, 광음향 프로브(400)를 소형화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [125] 이때, 음향 측정부(430)가 평행광들의 중심선 상의 각각의 평행광들 사이의 공간을 이등분하는 선상에 배치될 수 있다.
- [126] 이때, 음향 측정부(430)가 서로 이격된 한 쌍의 프리즘들(440) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 광음향 프로브(400) 내부의 공간을 더욱 효율적으로 이용할 수 있다.
- [127] 음향파를 입력받는 음향 측정부(430)는 도 5에 도시된 실시예에서와 동일한 기술의 음향 측정부(430)가 적용될 수 있다. 따라서, 이를 참조하고 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [128] 본 발명에 따르면, 적은 개수의 광입력에 의하여 라인-바이-라인 스캔 또는 에어리어-바이-에어리어 스캔이 가능하도록 함으로써, 간단한 장치로 넓은 영역에 대하여 신속한 이미지 영상 획득이 가능하게 할 수 있다.
- [129] 지금까지 본 발명의 바람직한 실시예 및 응용예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정 실시예 및 응용예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들이 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 균일한 에너지 분포를 가지는 라인 빔을 생성하는 포웰 렌즈;
상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 되도록 하는 렌즈; 및
상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를 구비하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 렌즈가, 상기 라인 빔을 통과시켜 에너지 분포가 균일하고, 폭이 일정하고, 두께가 감소되어 대상 영역에 라인 포커싱 되도록 하는 콘덴서 렌즈를 포함하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 포웰 렌즈가, 소정 간격 이격되어 각각 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 각각의 라인 빔을 생성하는 한 쌍의 포웰 렌즈들을 포함하고,
상기 렌즈가, 각각의 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 각각의 평행광을 생성하는 제1 실린더 렌즈, 및 각각의 상기 평행광을 통과시켜 대상 영역에 하나의 라인 빔으로 라인 포커싱 되도록 하는 제2 실린더 렌즈를 포함하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 실린더 렌즈 및 상기 제2 실린더 렌즈가, 각각의 블록부가 서로 마주보며 빛이 진행하는 방향의 중심축에 대하여 90도 회전되는 형상으로 배치되는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 음향 측정부가, 상기 평행광들의 중심선 상의 각각의 상기 평행광들 사이의 공간을 이등분하는 선상에 배치되는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 대상 영역 측에 배치되어, 입사되는 광을 통과시키고, 출력되는 상기 음향파의 경로를 변경하여 상기 음향파가 음향 측정부로 입력되도록 하는 반사면을 더 구비하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 렌즈가 상기 대상 영역에 포커싱 되는 조직 내의 포커싱 깊이가 조절 가능한 가변 초점 렌즈를 포함하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 8] 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 균일한 에너지 분포를 가지는 라인 빔을 생성하는 포웰 렌즈;
상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정한 평행광을 생성하는 렌즈;

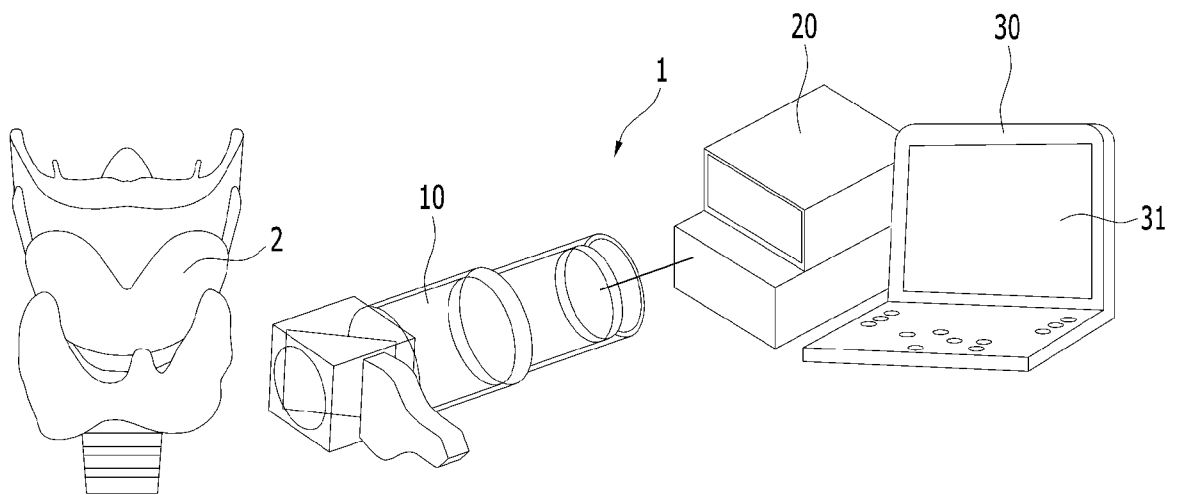
상기 평행광을 통과시켜 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는
광경로 변환부; 및
상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를
구비하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.

- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 렌즈가, 볼록부가 광 출사측에 오도록 배치되는 실린더 렌즈를
포함하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 광경로 변환부가,
하나의 상기 평행광을 제1 평행광 및 제2 평행광으로 분리하는 광분리
부재, 및
각각 상기 제1 평행광 및 상기 제2 평행광의 광경로를 변경하여 대상
영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는 한 쌍의 광경로 변환부재들을
포함하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 광분리 부재가 예각부가 서로 접하는 한 쌍의 프리즘들을 포함하는
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
각각의 상기 광경로 변환부재들이 직각면이 서로 마주보는 한 쌍의
프리즘들을 포함하는 음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
상기 음향 측정부가 상기 한 쌍의 광경로 변환부재들 사이에 배치되는
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
상기 광분리 부재가 예각부가 서로 접하는 한 쌍의 프리즘들을 포함하고,
각각의 상기 광경로 변환부재들이 직각면이 서로 마주보는 한 쌍의
프리즘들을 포함하고,
상기 광분리부재 및 상기 광경로 변환부재에 포함되는 프리즘들 중의
적어도 어느 하나가 광경로 방향으로 이동 가능하거나, 각도 조정 가능한
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 15] 제10항에 있어서,
포웰렌즈에 의해 균일한 에너지 분포를 가진 라인 빔이 상기 광분리
부재에 의해 두 경로로 나뉜 빔이 에어리어 포커싱 될 때, 포커스 영역
전체에서 균일한 에너지 분포를 가지는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 16] 소정 간격 이격되어 각각 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 각각의
라인 빔을 생성하는 한 쌍의 포웰 렌즈;
각각의 상기 라인 빔을 통과시켜 폭이 일정하고, 두께가 일정하고 서로
이격된 각각의 평행광을 생성하는 실린더 렌즈;

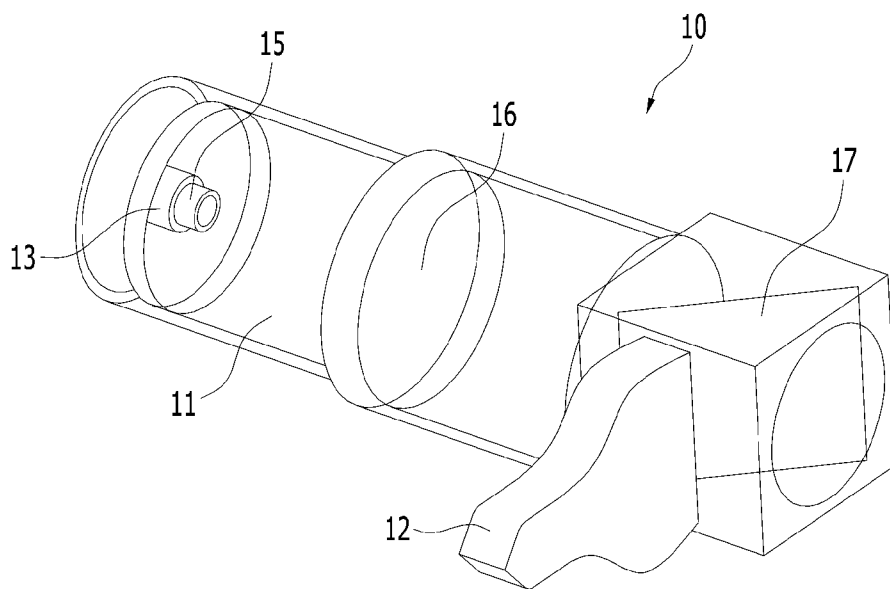
각각의 상기 평행광들의 광경로를 변경하여 대상 영역에 에어리어 포커싱 되도록 하는 한 쌍의 광경로 변환부재들; 및
상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를
구비하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.

- [청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 음향 측정부가 상기 한 쌍의 광경로 변환부재들 사이에 배치되는
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 한 쌍의 광경로 변환부재들이 서로 이격되고, 직각면이 서로
마주보도록 배치되는 한 쌍의 프리즘들을 포함하는 광음향 단층촬영을
위한 프로브.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 프리즘들이 광경로 방향으로 이동 가능하거나, 각도 조정 가능한
음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 20] 광입력을 소구경 평행광으로 입력받아 에너지 분포가 균일한 라인 빔을
생성하는 포웰 렌즈;
상기 라인 빔을 대상 영역에 라인 포커싱 또는 에어리어 포커싱 되도록
조사하는 적어도 하나 이상의 렌즈; 및
상기 대상 영역으로부터 출력된 음향파를 입력받는 음향 측정부를
구비하는 광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 21] 제20항에 있어서,
상기 음향 측정부가 입사광과 간섭되지 아니하는 위치에 배치되는
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 22] 제20항에 있어서,
상기 라인 빔이 상기 대상 영역에 포커싱 되는 포커싱 깊이가 조절 가능한
광음향 단층촬영을 위한 프로브.
- [청구항 23] 제20항에 있어서,
상기 음향 측정부가 복수개의 초음파 트랜스듀서가 선형으로 배열되는
선형 초음파 트랜스듀서 어레이를 포함하는 광음향 단층촬영을 위한
프로브.
- [청구항 24] 제1항 내지 제23항 중 어느 하나의 항의 광음향 단층촬영을 위한
프로브를 포함하는 실시간 광음향 단층촬영 장치.

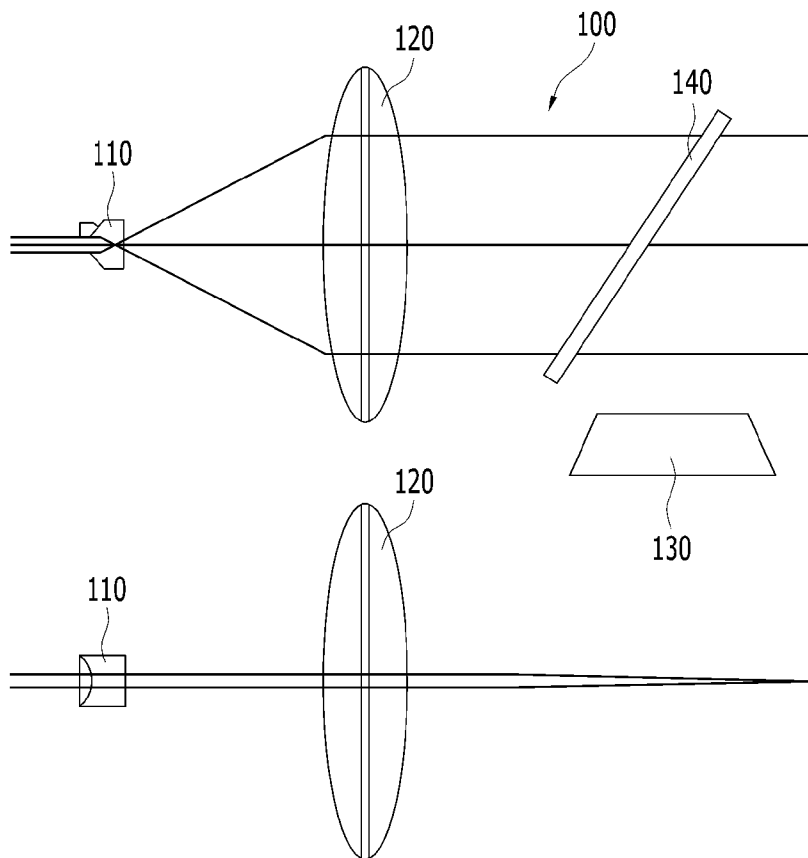
[도1]



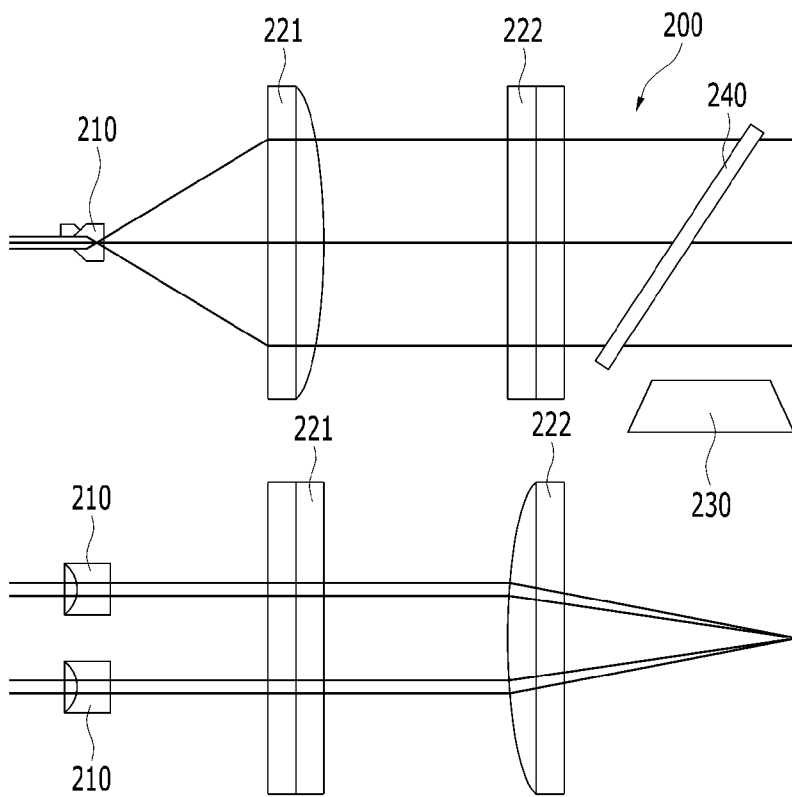
[도2]



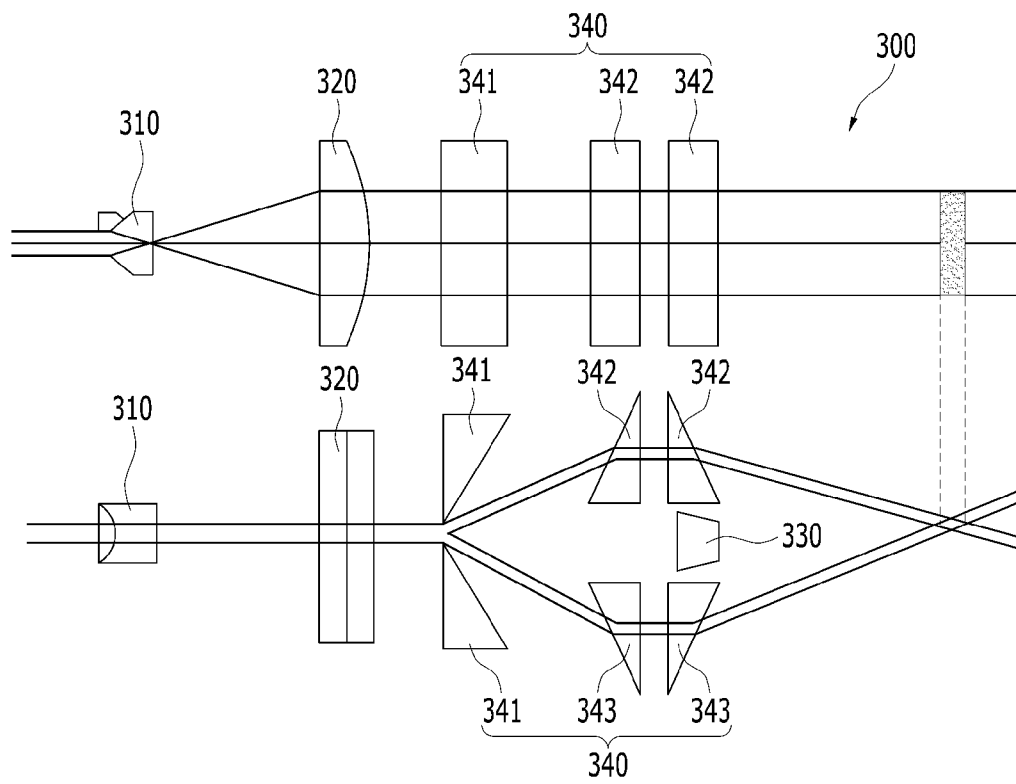
[도3]



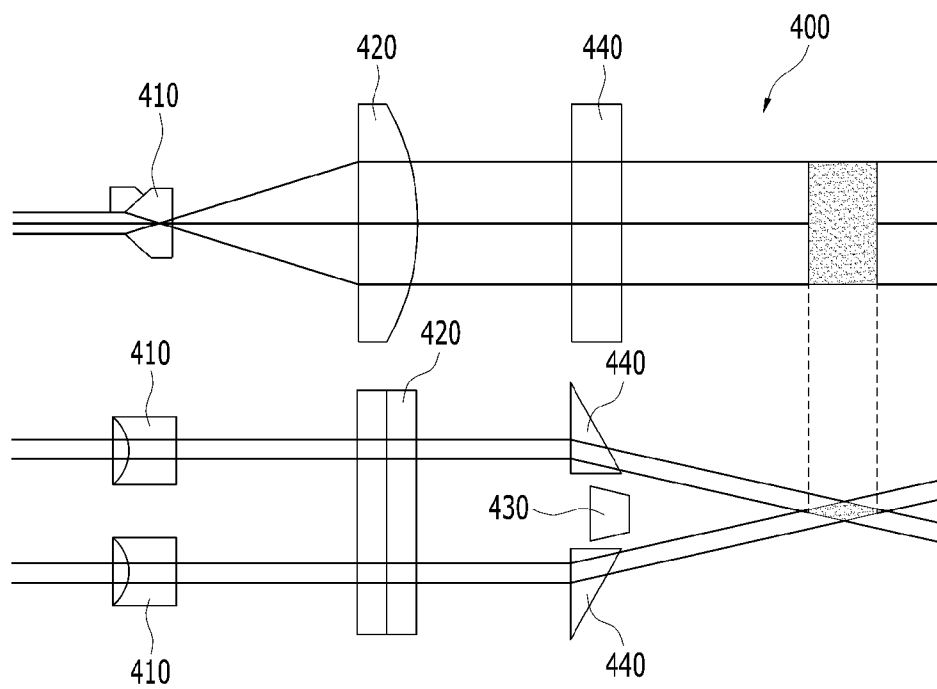
[도4]



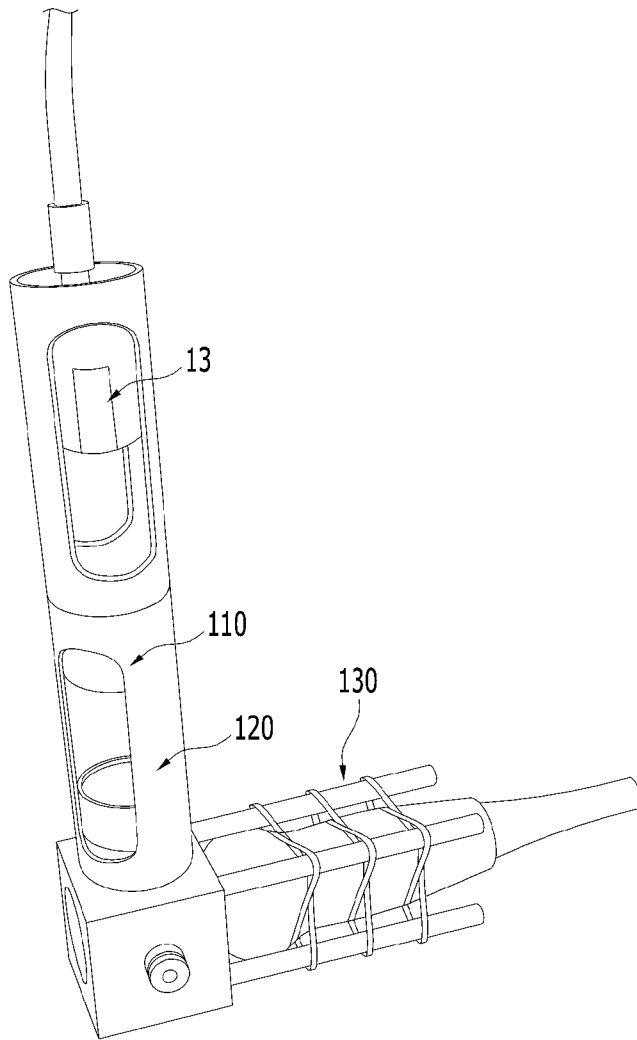
[도5]



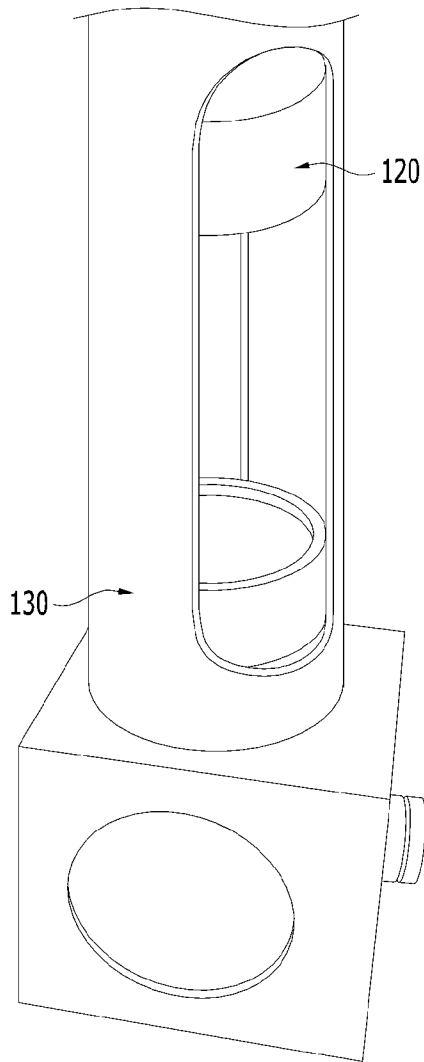
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/011720**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01N 29/24(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, A61B 8/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 29/24; A61B 8/12; G01N 21/00; A61N 5/067; A61B 8/00; G01N 29/00; A61B 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: photoacoustic, single layer, photography, probe, powell lens, cylinder, measurement, angle, prism, ultrasonic wave, energy and focusing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-027482 A (FUJIFILM CORP.) 07 February 2013 See paragraphs [0025]-[0035], claim 1 and figures 1-4B.	1-24
Y	KR 10-2014-0122988 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 21 October 2014 See paragraphs [0047]-[0056], [0089], claims 1-4 and figures 3, 8.	1-24
Y	JP 2011-229609 A (CANON INC.) 17 November 2011 See paragraphs [0031]-[0033], claim 1 and figure 3.	5,10-19
A	JP 2016-047184 A (PREXION CO., LTD.) 07 April 2016 See paragraphs [0010]-[0012] and figure 1.	1-24
A	JP 2015-123098 A (OLYMPUS CORP.) 06 July 2015 See paragraphs [0011]-[0014] and figure 1.	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 JANUARY 2018 (30.01.2018)

Date of mailing of the international search report

31 JANUARY 2018 (31.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/011720

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2013-027482 A	07/02/2013	JP 5626903 B2	19/11/2014
KR 10-2014-0122988 A	21/10/2014	KR 10-1505083 B1	25/03/2015
JP 2011-229609 A	17/11/2011	JP 5697361 B2	08/04/2015
		US 2012-0318066 A1	20/12/2012
		US 9038474 B2	26/05/2015
		WO 2011-135820 A1	03/11/2011
JP 2016-047184 A	07/04/2016	NONE	
JP 2015-123098 A	06/07/2015	CN 105848587 A	10/08/2016
		DE 112014005466 T5	18/08/2016
		JP 6210873 B2	11/10/2017
		US 2016-0305912 A1	20/10/2016
		WO 2015-098018 A1	02/07/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01N 29/24(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, A61B 8/00(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 29/24; A61B 8/12; G01N 21/00; A61N 5/067; A61B 8/00; G01N 29/00; A61B 5/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 광음향, 단층, 촬영, 프로브, 포웰 렌즈, 실린더, 측정, 각도, 프리즘, 초음파, 에너지 및 포커싱																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013-027482 A (FUJIFILM CORP.) 2013.02.07 단락 [0025]-[0035], 청구항 1 및 도면 1-4B 참조.</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2014-0122988 A (한국전기연구원) 2014.10.21 단락 [0047]-[0056], [0089], 청구항 1-4 및 도면 3, 8 참조.</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2011-229609 A (CANON INC.) 2011.11.17 단락 [0031]-[0033], 청구항 1 및 도면 3 참조.</td> <td>5, 10-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-047184 A (PREXION CO., LTD.) 2016.04.07 단락 [0010]-[0012] 및 도면 1 참조.</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-123098 A (OLYMPUS CORP.) 2015.07.06 단락 [0011]-[0014] 및 도면 1 참조.</td> <td>1-24</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	JP 2013-027482 A (FUJIFILM CORP.) 2013.02.07 단락 [0025]-[0035], 청구항 1 및 도면 1-4B 참조.	1-24	Y	KR 10-2014-0122988 A (한국전기연구원) 2014.10.21 단락 [0047]-[0056], [0089], 청구항 1-4 및 도면 3, 8 참조.	1-24	Y	JP 2011-229609 A (CANON INC.) 2011.11.17 단락 [0031]-[0033], 청구항 1 및 도면 3 참조.	5, 10-19	A	JP 2016-047184 A (PREXION CO., LTD.) 2016.04.07 단락 [0010]-[0012] 및 도면 1 참조.	1-24	A	JP 2015-123098 A (OLYMPUS CORP.) 2015.07.06 단락 [0011]-[0014] 및 도면 1 참조.	1-24
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	JP 2013-027482 A (FUJIFILM CORP.) 2013.02.07 단락 [0025]-[0035], 청구항 1 및 도면 1-4B 참조.	1-24																		
Y	KR 10-2014-0122988 A (한국전기연구원) 2014.10.21 단락 [0047]-[0056], [0089], 청구항 1-4 및 도면 3, 8 참조.	1-24																		
Y	JP 2011-229609 A (CANON INC.) 2011.11.17 단락 [0031]-[0033], 청구항 1 및 도면 3 참조.	5, 10-19																		
A	JP 2016-047184 A (PREXION CO., LTD.) 2016.04.07 단락 [0010]-[0012] 및 도면 1 참조.	1-24																		
A	JP 2015-123098 A (OLYMPUS CORP.) 2015.07.06 단락 [0011]-[0014] 및 도면 1 참조.	1-24																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2018년 01월 30일 (30.01.2018)		국제조사보고서 발송일 2018년 01월 31일 (31.01.2018)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김진호 전화번호 +82-42-481-8699 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2017/011720

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2013-027482 A	2013/02/07	JP 5626903 B2	2014/11/19
KR 10-2014-0122988 A	2014/10/21	KR 10-1505083 B1	2015/03/25
JP 2011-229609 A	2011/11/17	JP 5697361 B2	2015/04/08
		US 2012-0318066 A1	2012/12/20
		US 9038474 B2	2015/05/26
		WO 2011-135820 A1	2011/11/03
JP 2016-047184 A	2016/04/07	없음	
JP 2015-123098 A	2015/07/06	CN 105848587 A	2016/08/10
		DE 112014005466 T5	2016/08/18
		JP 6210873 B2	2017/10/11
		US 2016-0305912 A1	2016/10/20
		WO 2015-098018 A1	2015/07/02