



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093379
(43) 공개일자 2017년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/02 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0071 (2013.01)
A61B 5/0033 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0014697
(22) 출원일자 2016년02월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
송철규
전라북도 전주시 완산구 새터로 100, 103동 601호
박상훈
충청남도 보령시 주산면 주산벚꽃로 146
(74) 대리인
남충우

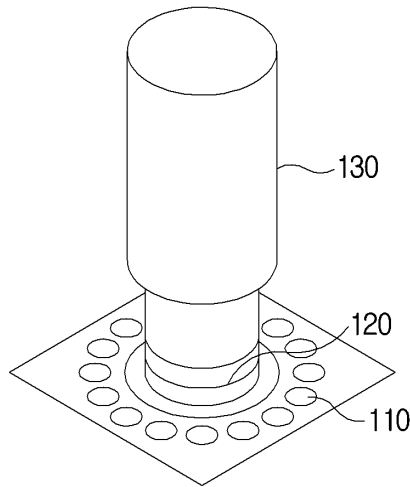
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 혈전 모니터링을 위한 형광 영상 장치 및 이를 이용한 다중 영상 시스템

(57) 요약

혈전 모니터링을 위한 형광 영상 장치 및 이를 이용한 다중 영상 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 영상 시스템에 의해, 형광 영상을 암실이 아닌 일반 환경에서도 가능하여 의료진과 환자 모두가 암실에 의한 불편으로부터 벗어날 수 있게 되고, 형광 영상과 광음향 영상을 생성하고 결합하여 짧은 시간 내에 보다 정교하게 경동맥 혈전을 모니터링할 수 있게 된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

- A61B 5/0077 (2013.01)
- A61B 5/0095 (2013.01)
- A61B 5/02007 (2013.01)
- A61B 8/0891 (2013.01)
- A61B 2562/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415140694
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	바이오의료기기산업핵심기술개발
연구과제명	다기능 3D 초음파 영상 기반 심장·혈관 실시간 진단시스템 기술개발
기여율	1/1
주관기관	전북대학교산학협력단
연구기간	2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

혈관으로 적외선을 조사하는 광원;

상기 혈관의 혈전에 표적된 형광 물질에서 방출되는 형광을 입사 받아 형광 영상을 생성하는 카메라; 및
상기 카메라에 입사되는 광을 필터링하는 필터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 필터는,

가시광을 차단하는 LPF(Long Pass Filter);

상기 광원에서 조사되는 적외선을 차단하는 NF(Notch Filter);를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 카메라에 의해 생성된 형광 영상을 의사 컬러링하는 영상 처리부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

레이저 펄스를 생성하여 상기 혈관에 조사하는 레이저;

상기 레이저 펄스가 조사된 혈관에서 출사되는 광음향을 감지하는 센서; 및

상기 센서의 감지 결과를 이용하여, 광음향 영상을 생성하는 광음향 생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 형광 영상과 상기 광음향 영상을 조합하는 조합부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 조합부는,

상기 형광 영상을 수평 평면에 상기 광음향 영상을 수직 평면에 조합하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 7

청구항 4에 있어서,
상기 레이저 펄스는,
상기 혈전의 주성분에 대한 열적 팽창이 가장 큰 파장의 레이저 펄스인 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,
상기 레이저 펄스는,
1210nm 파장의 레이저 펄스인 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

청구항 9

혈관으로 적외선을 조사하는 단계;
상기 혈관의 혈전에 표적된 형광 물질에서 방출되는 형광과 주변광에서 형광만을 필터링하는 단계;
필터링된 형광을 이용하여 형광 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈전 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 혈전 모니터링 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혈관에 생성된 혈전을 모니터링하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내의 경우 심·혈관 질환으로 사망하는 환자 수가 전체 질병의 2위이고, 미국의 경우 1위이다. 이에 따라 심·혈관 질환에서 혈전을 모니터링하는 연구가 활발하다.

[0003] 도 1에는 혈관 내에 형성된 혈전(Plaque)을 나타내었는데, 혈전은 혈관 폐쇄를 야기하여 급성 심근경색 등 심각한 상황을 초래하며, 특히 경동맥의 경우 혈전이 발생하면, 뇌졸중, 뇌경색 등을 유발할 수 있어 경동맥 혈전의 모니터링은 매우 중요하다.

[0004] 형광 영상 장치는 형광 물질에 빛을 조사하여 발생하는 빛을 수집하는 장치로써, 조영제를 이용하여 혈전에 형광 물질을 표적하여 혈전 영상을 획득하게 된다.

[0005] 형광 영상 촬영은 암실에서만 가능한데, 의료진과 환자 모두에게 불편을 야기하는 바, 이를 개선하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 필터와 영상 처리를 통해, 암실이 아닌 일반 환경에서도 형광 영상을 촬영할 수 있는 형광 영상 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 보다 정교하게 혈전을 모니터링하기 위한 방안으로, 형광 영상과 광음향 영상을

결합한 다중 영상 시스템 및 제공 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 영상 시스템은, 혈관으로 적외선을 조사하는 광원; 상기 혈관의 혈전에 표적된 형광 물질에서 방출되는 형광을 입사 받아 형광 영상을 생성하는 카메라; 및 상기 카메라에 입사되는 광을 필터링하는 필터;를 포함한다.
- [0009] 그리고, 상기 필터는, 가시광을 차단하는 LPF(Long Pass Filter); 상기 광원에서 조사되는 적외선을 차단하는 NF(Notch Filter);를 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 카메라에 의해 생성된 형광 영상을 의사 컬러링하는 영상 처리부;를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 그리고, 레이저 펄스를 생성하여 상기 혈관에 조사하는 레이저; 상기 레이저 펄스가 조사된 혈관에서 출사되는 광음향을 감지하는 센서; 및 상기 센서의 감지 결과를 이용하여, 광음향 영상을 생성하는 광음향 생성부;를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 형광 영상과 상기 광음향 영상을 조합하는 조합부;를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 그리고, 상기 조합부는, 상기 형광 영상을 수평 평면에 상기 광음향 영상을 수직 평면에 조합할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 레이저 펄스는, 상기 혈전의 주성분에 대한 열적 팽창이 가장 큰 파장의 레이저 펄스일 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 레이저 펄스는, 1210nm 파장의 레이저 펄스일 수 있다.
- [0016] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 혈전 모니터링 방법은, 혈관으로 적외선을 조사하는 단계; 상기 혈관의 혈전에 표적된 형광 물질에서 방출되는 형광과 주변광에서 형광만을 필터링하는 단계; 및 필터링된 형광을 이용하여 형광 영상을 생성하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0017] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 형광 영상을 암실이 아닌 일반 환경에서도 가능하여, 의료진과 환자 모두가 암실에 의한 불편으로부터 벗어날 수 있게 된다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 형광 영상과 광음향 영상을 생성하고 결합하여, 짧은 시간 내에 보다 정교하게 경동맥 혈전을 모니터링할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1에는 혈관 내에 형성된 혈전을 예시한 도면,
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치의 외관을 개략적으로 도시한 도면,
- 도 3은, 도 1에 도시된 광원을 아래에서 바라보면서 도시한 도면,
- 도 4는, 도 1에 도시된 형광 영상 장치에서 필터와 카메라를 분리하여 도시한 도면,
- 도 5는 실제작된 형광 영상 장치를 촬영한 사진,
- 도 6은 의사 컬러링 과정의 설명에 제공되는 흐름도,
- 도 7은 표적 효율 계산 과정의 설명에 제공되는 흐름도,
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈전 모니터링을 위한 다중 영상 시스템의 블록도,
- 도 9는 레이저 흡수도의 설명에 제공되는 도면,
- 도 10은 실험 결과를 나타낸 도면,
- 도 11은 멀티 프로브의 구조를 도시한 도면,
- 도 12는 광원과 레이저 조사 구조를 나타낸 도면,
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈전 모니터링 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치의 외관을 개략적으로 도시한 도면이다. 본 발명의 실시예에 따른 형광 영상 장치는, 암실이 아닌 일반 환경에서도 경동맥 혈전의 형광 영상을 촬영할 수 있다.
- [0022] 이와 같은 기능을 수행하는 형광 영상 장치는, 광원(110), 필터(120) 및 카메라(130)를 포함한다.
- [0023] 광원(110)는 경동맥에 근적외선을 지속적으로 조사한다. 도 3은 도 2에 도시된 광원(110)을 아래에서 바라보면서 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 광원(110)에는 다수의 IR-LD(Laser Diode)들이 원주 상에 배열되어 있다.
- [0024] 광원(110)에서 조사된 근적외선은 조영제를 이용하여 혈전에 표적된 형광 물질에 흡수되고, 이에 의해 여기된 형광 물질에서는 형광이 방출된다. 일반적으로, 형광 물질에서는 흡수한 빛이나 전자과의 에너지 보다 낮은 에너지의 형광이 방출된다.
- [0025] 필터(120)는 카메라(130)로 입사되는 광을 제한하기 위한 수단이다. 즉, 필터(120)는 카메라(130)에 형광 물질에서 방출되는 형광만 입사되도록 한다.
- [0026] 형광의 파장 대역을 제외한 나머지 파장의 광을 제거하기 위해, 필터(120)는 도 4에 도시된 바와 같이, LPF(Long Pass Filter)(121)와 NF(Notch Filter)(122)를 구비한다.
- [0027] LPF(121)는 가시광이 카메라(130)로 입사되는 것을 차단한다. 그리고, NF(122)는 광원(110)에서 조사되는 근적외선이 카메라(130)로 입사되는 것을 차단한다.
- [0028] 카메라(130)는 필터(120)를 통과한 형광을 CCD나 CMOS 센서 등의 촬상 소자로 영상화한다. CCD나 CMOS 센서는 형광의 파장에 대하여 민감한 감도를 갖는 소자로 구현한다.
- [0029] 형광 영상화를 위한 카메라(130)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 광학계(131)와 카메라 본체(132)로 구성된다. 카메라(130)에 의해 생성된 형광 영상은 의사 컬러링 된 후 모니터를 통해 실시간으로 표시되어, 수술이나 응급 상황 시에 의료진이 혈전을 모니터링할 수 있도록 하여 준다.
- [0030] 형광 영상화는 암실이 아닌 수술실이나 응급실에서 이루어질 수 있으며, 광원(110)에서 조사되는 광은 환자나 의료진이 볼 수 없는 근적외선이므로, 수술이나 응급 치료에 방해되지 않는다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 형광 영상 장치를 10cm × 10cm × 20cm로 실제 제작하여 촬영한 사진을 도 5에 제시하였다.
- [0032] 이하에서, 카메라(130)에 의해 생성된 형광 영상에 대한 의사 컬러링 과정에 대해 상세히 설명한다.
- [0033] 도 6은 의사 컬러링 과정의 설명에 제공되는 흐름도이다. 의사 컬러링은, 흑백의 형광 영상을 사람이 볼 때 사물의 구별이 편하도록, 임의의 색상으로 변환하는 영상 처리이다. 이는, Gray Scale 영상의 Intensity 값을 HSV의 Hue 값에 매칭해서 변환하여 수행할 수 있다.
- [0034] 구체적으로, 의사 컬러링할 Gray Scale 영상의 최대/최소값을 구하고, 최대/최소값을 기초로 영상의 Intensity 값을 0~255로 정규화 시킨다. 다음, 정규화된 영상으로부터 H, S, V 영상을 HSV 영상으로 결합한 후 RGB 영상으로 변환한다.
- [0035] 한편, 형광 영상으로부터 조영제의 혈전 표적 효율을 계산할 수 있다. 도 7은 표적 효율 계산 과정의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0036] 도 7에 도시된 바와 같이, 먼저 형광 영상을 이진화하고, 임계값을 이용하여 혈전 영역을 추출한다. 다음, 추출된 영역의 경계만을 추출하여 면적을 계산한다. 그리고, 혈관 샘플의 조직 검사를 통해 혈전 면적을 계산한다. 그리고, 양자를 비교하여 조영제의 표적 효율을 계산한다.
- [0037] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈전 모니터링을 위한 다중 영상 시스템의 블록도이다. 본 발명의 실시예에 따른 다중 영상 시스템은, 형광 영상과 광음향 영상을 이용하여, 혈전을 모니터링 할 수 있도록 하는 시스템이다.
- [0038] 형광 영상은 혈전의 평면적 관찰/모니터링에 유용하고, 광음향 영상은 혈전의 수직적 관찰/모니터링에

유용하다. 이에, 본 발명의 실시예에 따른 다중 영상 시스템을 이용하여, 형광 영상으로 혈전의 위치와 크기를 파악하고, 파악된 혈전의 광음향 영상으로 혈전의 두께를 파악하며, 결과적으로는 혈전의 형상과 혈관 상의 위치를 정확히 파악할 수 있게 된다.

- [0039] 본 발명의 실시예에 따른 다중 영상 시스템은, 도 8에 도시된 바와 같이, 광원(110), 필터(120), 카메라(130), 형광 영상 처리부(140), 파장 가변 레이저(150), 초음파 센서(160), 광음향 영상 생성부(170), 영상 조합부(180) 및 디스플레이(190)를 포함한다.
- [0040] 광원(110), 필터(120) 및 카메라(130)에 대해서는 도 2 내지 도 5를 통해 상술한 바 있으므로, 이들에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0041] 형광 영상 처리부(140)는 카메라(130)에 의해 생성된 형광 영상에 대해 의사 컬러링을 수행한다. 의사 컬러링 방법에 대해서는 도 6을 참조하여 상술한 바 있다.
- [0042] 파장 가변 레이저(150)는 다양한 파장의 레이저 펄스를 생성하여 경동맥에 조사할 수 있다. 경동맥은 파장 가변 레이저(150)에서 조사되는 레이저 펄스를 흡수하여 열 팽창하고, 이 열팽창에 의해 경동맥에서는 광음향이 출사된다.
- [0043] 초음파 센서(160)는 경동맥에서 출사되는 광음향을 감지하기 위한 센서이다. 초음파 센서(160)에 의한 광음향 감지 결과는 광음향 영상 생성부(170)로 인가된다.
- [0044] 광음향 영상 생성부(170)는 초음파 센서(160)의 광음향 감지 결과로부터 광음향 영상을 생성한다. 광음향 영상 생성부(170)에 의해 생성된 영상은 영상 조합부(180)로 인가된다.
- [0045] 영상 조합부(180)는 형광 영상 처리부(140)에 의해 의사 컬러링된 형광 영상과 광음향 영상 생성부(170)에 의해 생성된 광음향 영상을 조합한다. 구체적으로, 영상 조합부(180)는 형광 영상과 수평 평면에 광음향 영상을 수직 평면에 각각 배치하여 조합한다.
- [0046] 이를 위해, 카메라(130)의 광축과 초음파 센서(160)의 센싱 축은, 90도를 유지시켜야 한다.
- [0047] 디스플레이(190)는 영상 조합부(180)에 의해 조합된 혈전 영상을 표시하여, 의료진에게 제공한다.
- [0048] 이하에서는, 광음향 영상을 이용하여 경동맥 혈전을 탐지하는 원리 및 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0049] 혈전은 주로 지질로 이루어져 있는데, 특정 파장의 레이저 펄스가 조사된 지질에서 출사되는 광음향은 다른 조직 보다 훨씬 커서 대조도가 크다. 특히, 도 9에 도시된 바와 같이, 지질은 1210nm 파장의 레이저에 대한 흡수도가 높아, 가장 큰 광음향을 방사하게 된다.
- [0050] 이에, 본 발명의 실시예에서는 1210nm 파장의 레이저 펄스로 생성한 광음향 영상으로 경동맥 혈전을 탐색한다. 동물(실험용 쥐)을 통한 실험 결과가 도 10에 제시되어 있다. 도 10에 도시된 바에 따르면, 1210nm 파장의 레이저 펄스로 혈전이 명확하게 나타난 광음향 영상을 얻을 수 있음이 실험적으로 확인되었다.
- [0051] 한편, 도 11에는 광원(110), 필터(120), 카메라(130), 초음파 센서(160)를 포함하는 멀티 프로브의 구조를 도시하였다. 또한, 도 12에는 광원(110)에서 출사되는 근적외선과 파장 가변 레이저(150)에서 출사되는 펄스 레이저를 빔스플리터를 이용하여 결합하여 하나의 광섬유를 통해 경동맥으로 조사되도록 하였다.
- [0052] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈전 모니터링 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0053] 도 13에 도시된 바와 같이, 혈전에 표적된 형광 물질에 근적외선을 조사하여 형광 영상을 생성하고(S210), 혈전에 레이저 펄스를 조사하여 광음향 영상을 생성한다(S220).
- [0054] 다음, S210단계와 S220단계에서 생성된 형광 영상과 광음향 영상을 조합하여 혈전 영상을 생성하고(S230), 생성된 혈전 영상을 표시하여 의료진에게 제공한다(S240).
- [0055] 지금까지, 혈전 모니터링 시스템과 방법에 대해 바람직한 실시예들을 들어 상세히 설명하였다.
- [0056] 위 실시예에서 광원(110)은 형광 영상 장치나 다중 영상 시스템에 마련되어 있는 것을 상정하였는데, 예시적인 것에 불과하다. 광원(110)을 형광 영상 장치나 다중 영상 시스템으로부터 분리하여 별도의 포터블 광원으로 구현하는 경우도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.
- [0057] 위 실시예에서 제시한 경동맥 혈전 모니터링은 예시적인 것에 불과하다. 경동맥 이외의 다른 혈관에서 혈전을 모니터링하는 경우에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.

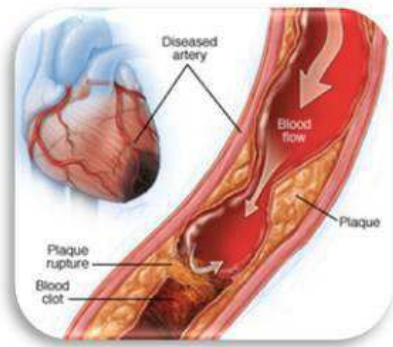
[0058] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

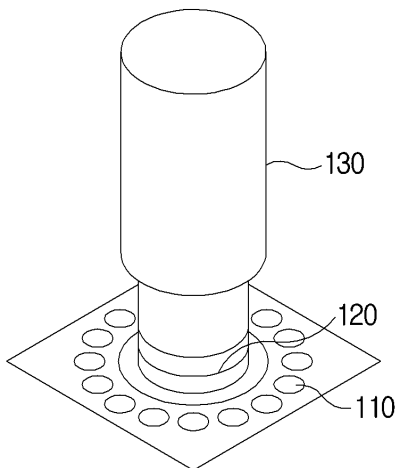
[0059] 110 : 광원 120 : 필터
 130 : 카메라 140 : 형광 영상 처리부
 150 : 파장 가변 레이저 160 : 초음파 센서
 170 : 광음향 영상 생성부 180 : 영상 조합부
 190 : 디스플레이

도면

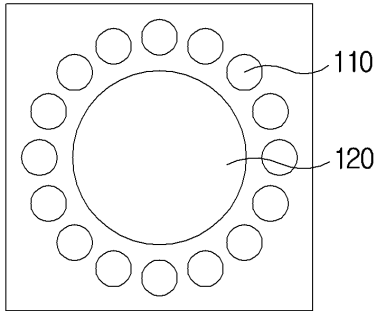
도면1



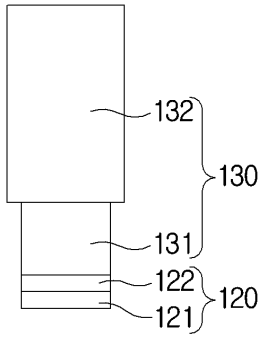
도면2



도면3



도면4



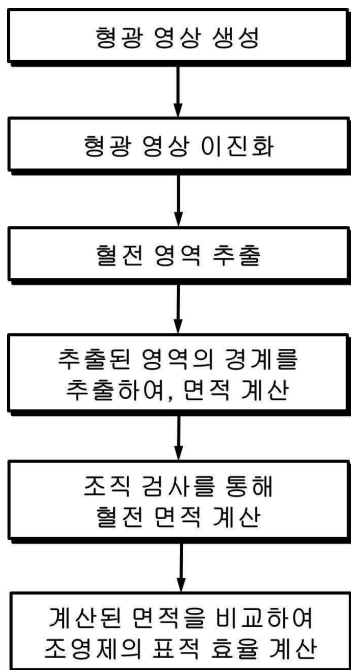
도면5



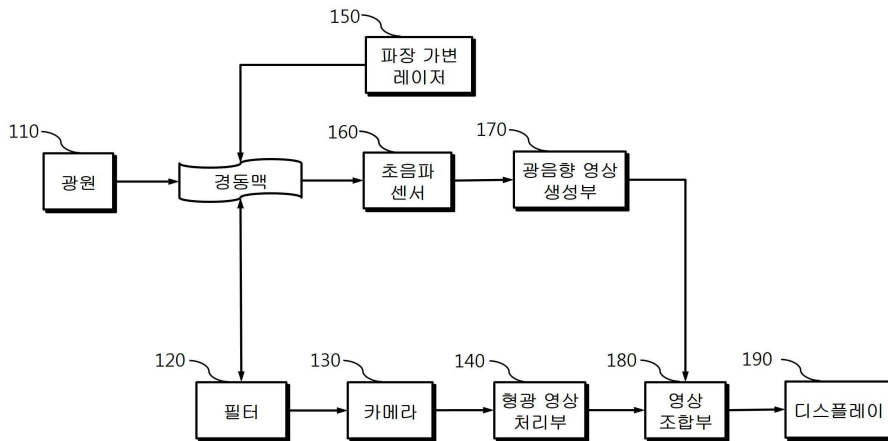
도면6



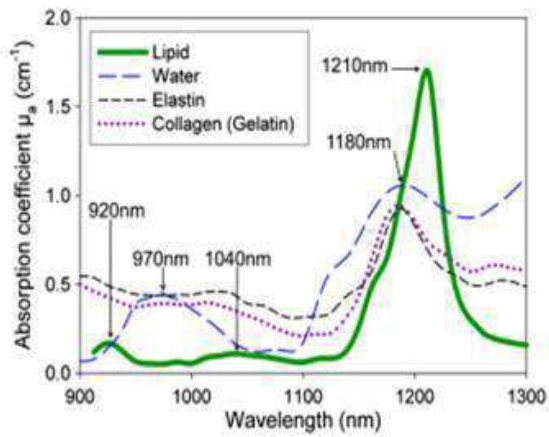
도면7



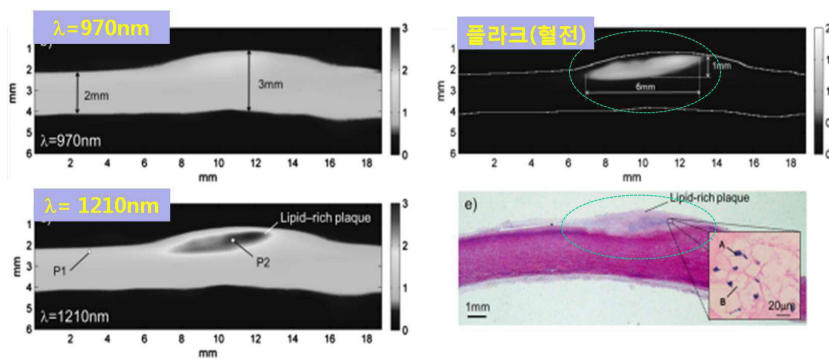
도면8



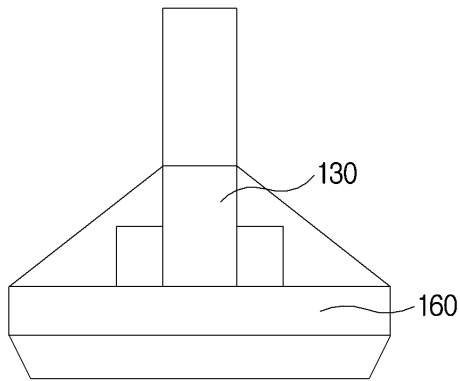
도면9



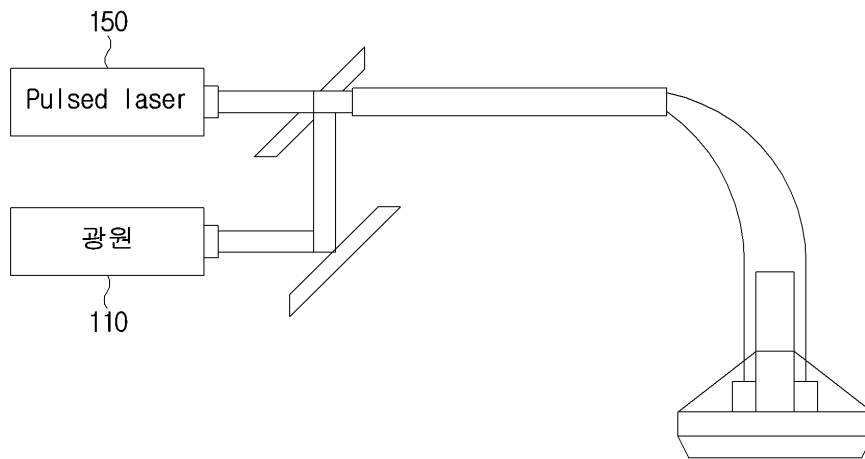
도면10



도면11



도면12



도면13

