



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0115538
(43) 공개일자 2014년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 3/00 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0030137
(22) 출원일자 2013년03월21일
심사청구일자 2013년03월21일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
김윤택
서울 서초구 서초대로1길 2, 101동 401호 (방배동, 방배한진로즈힐아파트)
(74) 대리인
특허법인 무한

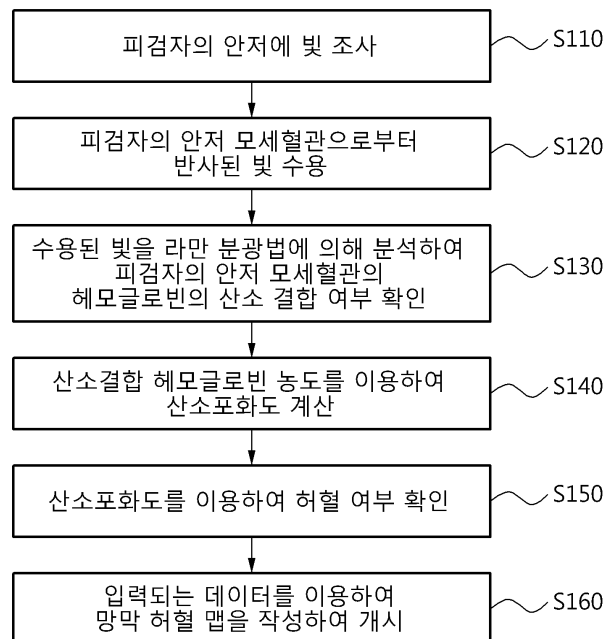
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 망막 허혈 측정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 망막 허혈 측정 방법 및 장치에 관한 것으로서, 본 발명의 망막 허혈 측정 방법은, 피검자의 안저에 빛을 조사하는 단계; 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 단계; 상기 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 단계; 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산하는 단계; 및 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피검자의 안저에 빛을 조사하는 단계;

상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 단계;

상기 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 단계;

상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산하는 단계; 및

상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 단계;

를 포함하는, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 허혈 여부를 확인한 후에 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 게시하는 단계;

를 더 포함하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 빛은, 발광 다이오드(Light Emitted Diode; LED), 레이저 다이오드(Laser Diode; LD) 및 램프(lamp)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 광원으로 하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 라만 분광법은, 강화되지 않은 라만 분광법, 공명 라만 산란법, 간섭성 안티-스토크(anti-Stoke) 라만 분광법(CARS), 자극된 라만 산란법, 역 라만 분광법, 자극된 게인 라만 분광법(stimulated gain Raman spectroscopy), 하이퍼-라만 산란법(hyper-Raman scattering), 분자 광학 레이저 검사기(MOLE), 라만 미소탐침, 라만 현미경, 공초점 라만 마이크로분광계, 3차원 또는 스캐닝 라만 분광법, 라만 포화 분광법, 시분해 공명 라만 분광법, 라만 분리 분광법 및 자외선-라만 현미경 검사법으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인은 단색의 빛을 이용하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 산소포화도의 계산은, 피크 비율(peak ratio)에 의하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 망막 허혈 맵의 작성은, 각 지점의 적혈구가 갖는 산화 헴(oxygenated heme)과 탈산화 헴(deoxygenated heme)의 비율을 의사 색채(pseudo-color)를 통한 이미지화에 의하는 것인, 망막 허혈 측정 방법.

청구항 8

피검자의 안저에 빛을 조사하는 광조사부;

상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 수광부;

상기 수광부로 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부;

상기 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부로부터 입력되는 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산하는 산소포화도 산출부; 및

상기 산소포화도 산출부로부터 입력되는 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 허혈 측정부;를 포함하는, 망막 허혈 측정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 허혈 측정부로부터 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시하는 디스플레이부;

를 더 포함하는, 망막 허혈 측정 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 비침습적 망막 허혈 측정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 당뇨병 망막병증, 삼출성 노화 관련 황반 변성 (ARMD), 조속 망막병증 (ROP) 및 혈관 폐색을 포함한 망막의 혈관 질환은 시력 손상 및 실명의 주요 원인이다. 이러한 질환 그룹은, 병적 안구 혈관신생을 예방하거나 완화할 새로운 치료 양태를 동정하기 위한 집중적인 연구 대상이다. 예를 들어, 당뇨병 망막병증을 살펴보면, 당노가 진행함에 따라, 망막의 모세혈관의 변형이 나타나게 되고, 중국에는 모세혈관의 탈락과 이로 인한 허혈의 진행과 이에 대한 반응으로서의 신생혈관의 발생, 세포외액의 유출, 섬유화 등의 일련의 과정을 거쳐 실명에 이르게 된다.

[0003] 현재 망막의 허혈을 측정할 수 있는 방법은, 형광 안저 촬영에 의한 모세혈관의 탈락을 관찰하는 것이 유일하나, 이는 망막의 허혈의 면적을 계측가능할 뿐, 허혈의 정도를 측정하는 것은 불가능하다. 또한 그 외에 침습적이고, 드물게 과민반응을 유발하며, 심한 경우 피검자의 사망을 유발할 수 있어 검사의 가장 큰 제한점으로 지적된다. 따라서, 망막의 허혈을 측정하기 위한 개선된 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 비침습적으로 망막의 허혈을 측정하고, 안저 혈관 상태를 정량화할 수 있는 안전한 망막 허혈 측정 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- [0005] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 제1 측면에 따른 망막 허혈 측정 방법은, 피검자의 안저에 빛을 조사하는 단계; 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 단계; 상기 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 단계; 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산하는 단계; 및 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 단계;를 포함한다.
- [0007] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 허혈 여부를 확인한 후에 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시하는 단계;를 더 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0008] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 빛은, 발광 다이오드(Light Emitted Diode; LED), 레이저 다이오드(Laser Diode; LD) 및 램프(lamp)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 광원으로 하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0009] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 라만 분광법은, 강화되지 않은 라만 분광법, 공명 라만 산란법, 간섭성 안티-스토크(anti-Stoke) 라만 분광법(CARS), 자극된 라만 산란법, 역 라만 분광법, 자극된 게인 라만 분광법(stimulated gain Raman spectroscopy), 하이퍼-라만 산란법(hyper-Raman scattering), 분자 광학 레이저 검사기(MOLE), 라만 미소탐침, 라만 현미경, 공초점 라만 마이크로분광계, 3차원 또는 스캐닝 라만 분광법, 라만 포화 분광법, 시분해 공명 라만 분광법, 라만 분리 분광법 및 자외선-라만 현미경 검사법으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0010] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인은 단색의 빛을 이용하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0011] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 산소포화도의 계산은, 피크 비율(peak ratio)에 의하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0012] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 망막 허혈 맵의 작성은, 각 지점의 적혈구가 갖는 산화 헴(oxygenated heme)과 탈산화 헴(deoxygenated heme)의 비율을 의사 색채(pseudo-color)를 통한 이미지화에 의하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0013] 본 발명의 제2 측면에 따른 망막 허혈 측정 장치는, 피검자의 안저에 빛을 조사하는 광조사부; 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 수광부; 상기 수광부로 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부; 상기 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부로부터 입력되는 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산하는 산소포화도 산출부; 및 상기 산소포화도 산출부로부터 입력되는 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 허혈 측정부;를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 허혈 측정부로부터 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시하는 디스플레이부;를 더 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 망막 허혈 측정 방법 및 장치는, 비침습적이고, 짧은 시간에 망막의 허혈 정도를 측정할 수 있는 의료기기 개발로 임상에서 적용될 수 있다. 그리고, 신체에서 유일하게 동맥과 정맥이 모두 관찰 가능한 망막의 허혈 정도를 측정함으로써 전신의 허혈 상태를 예측하는 바이오마커(biomarker)로서 적용이 가능할 수 있다. 또한, 망막의 허혈부위를 정확하게 구분할 수 있는 기술의 개발로 정상조직을 보존하고 허혈부위만 한

정해서 치료할 수 있는 표적치료에 응용할 수 있으며, 망막혈관의 순환상태를 조기에 쉽게 파악할 수 있어 망막질환의 발생원인, 시기 등 병태생리 규명에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 허혈 측정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 망막 허혈 측정 장치의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 허혈 맵 이미지 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0018] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0019] 이하, 본 발명의 망막 허혈 측정 방법 및 장치에 대하여 실시예 및 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나, 본 발명이 이러한 실시예 및 도면에 제한되는 것은 아니다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 허혈 측정 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 본 발명의 제1 측면에 따른 망막 허혈 측정 방법은, 피검자의 안저에 빛을 조사하는 단계(S110); 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용하는 단계(S120); 상기 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인하는 단계(S130); 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소 포화도를 계산하는 단계(S140); 및 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인하는 단계(S150);를 포함한다. 본 발명의 일측에 있어서, 상기 허혈 여부를 확인한 후에 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시하는 단계(S160);를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 의한 망막 허혈 측정 방법은 다음과 같이 수행된다.
- [0022] 먼저, 피검자의 안저에 빛을 조사한다(S110).
- [0023] 본 발명의 일측에 있어서, 상기 빛은 단색 또는 2개 이상의 색을 조합한 파장을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 빛은 532 nm의 파장을 가지는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이는, 빛을 쪼였을 때 분자의 진동수만큼의 차이가 있는 산란광이 생기는 현상인 라만효과(Raman effect)를 이용하는 것이다. 대상물질이 조사하는 빛의 파장과 비슷한 파장을 흡수하는 경우 산란광의 강도가 여러 단위로 증가하는 "공명라만효과"라고 한다.
- [0024] 상기 라만 분광법은, 강화되지 않은 라만 분광법, 공명 라만 산란법, 간섭성 안티-스토크(anti-Stoke) 라만 분광법(CARS), 자극된 라만 산란법, 역 라만 분광법, 자극된 게인 라만 분광법(stimulated gain Raman spectroscopy), 하이퍼-라만 산란법(hyper-Raman scattering), 분자 광학 레이저 검사기(MOLE), 라만 미소탐침, 라만 현미경, 공초점 라만 마이크로분광계, 3차원 또는 스캐닝 라만 분광법, 라만 포화 분광법, 시분해 공명 라만 분광법, 라만 분리 분광법 및 자외선-라만 현미경 검사법으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 본 발명의 일측에 있어서, 상기 빛은, 발광 다이오드(Light Emitted Diode; LED), 레이저 다이오드(Laser Diode; LD) 및 램프(lamp)로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 광원으로 하는 것일 수 있으나,

이에 제한되는 것은 아니다.

[0026] 이어서, 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용한다(S120).

[0027] 조사된 빛은 안저의 모세혈관들 내의 혈액 성분들에 의하여 산란되고 반사되어 나온다. 이렇게 산란되어 반사된 빛을 수용한다.

[0028] 이어서, 상기 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인한다(S130).

[0029] 상기 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부의 확인은, 헤모글로빈의 경우 532 nm의 빛을 이용한 경우, 산화헤모글로빈(oxygenated hemoglobin, HbO₂) 및 탈산화헤모글로빈(deoxygenated hemoglobin, Hb)을 구별할 수 있다. 또한, 산화헤모글로빈(HbO₂)은 산소와 결합되어 밝은 붉은색으로 보이고, 탈산화헤모글로빈(Hb)은 산소를 잃어버려 색상이 어둡게 보인다.

[0030] 라만시프트(Raman shift)는 ν_4 , ν_{19} , ν_{10} 을 이용하여 측정이 가능할 수 있다.

[0031] 라만시프트는 하기 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

[0032] [수학적 식 1]

$$\text{라만시프트} = \frac{1}{\lambda_{ine}} - \frac{1}{\lambda_{scatt}}$$

[0033]

[0034] 상기 식에서, λ_{ine} 는 입사광의 파장이고, λ_{scatt} 는 산란광의 파장을 나타낸다.

[0035] 피크 비율(peak ratio)은 하기 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[0036] [수학적 식 2]

$$PR_n = \frac{I_{noxy}}{I_{ndeoxy} + I_{noxy}} \times 100$$

[0037]

[0038] 상기 식에서, PR : 피크 비율(peak ratio), I_{noxy} : 산화헤모글로빈의 파장 n에서의 피크, I_{ndeoxy} : 파장 n에서의 탈산화된 헤모글로빈의 강도를 나타낸다. 전체 헤모글로빈 중 산화헤모글로빈의 양을 구하는 것이다.

[0039] 이어서, 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산한다(S140).

[0040] “산소포화도”란 총 헤모글로빈 농도에 대하여 산소와 결합한 산화 헤모글로빈 농도의 백분율로 체내 세포의 기능이 정상적으로 유지되기 위한 산소가 혈액 속에 포화되어 있는 양을 정량적으로 나타낸 것으로서, 저산소증, 신생아 모니터링, 응급의학 등 임상 분야에서 중요 파라미터로 사용된다.

[0041] 산소포화도는 하기 수학적 식 3에 의해 계산될 수 있다.

[0042] [수학적 식 3]

$${}_nSO_2 = PR_n \times a_n + b_n$$

[0043]

[0044] 상기 식에서, ${}_nSO_2$: 파장 n에서 구한 산소포화도, a_n : 실험을 통해 알아낸 상수, b_n : 실험을 통해 알아낸 상수를 나타낸다.

[0045] 이어서, 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인한다(S150).

[0046] 상기 허혈 여부의 확인은, 동맥혈의 산소포화도 100, 정맥혈의 산소포화도 60, 모세혈관의 산소포화도 정상 기준값을 기초로하여 망막 각 지점의 산소포화도를 각 지점의 색상으로 분포도를 만들어 이미지화하는 것이다.

- [0047] 이어서, 상기 허혈 여부를 확인한 후에 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시한다(S160).
- [0048] 상기 망막 허혈 맵의 작성은, 각 지점의 적혈구가 갖는 산화 헴(oxygenated heme)과 탈산화 헴(deoxygenated heme)의 비율로 나타나게 되는데, 이를 의사 색채(pseudo-color)를 통해 이미지화하여, 망막 허혈 맵을 구현할 수 있다. 의사 색채 처리를 위해서는 소프트웨어적 처리가 필요하며, 이를 위해 소프트웨어를 통한 이미지의 자동 계측 및 정렬을 이용할 수 있다. 따라서, 망막 허혈 맵 내에 관찰되는 망막 허혈 분포 데이터를 볼 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 망막 허혈 측정 장치의 블록도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 망막 허혈 측정 장치는 광조사부(10), 수광부(20), 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부(30), 산소포화도 산출부(40) 및 허혈 측정부(50)를 포함하고, 디스플레이부(60)를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 상기 광조사부(10)는, 피검자의 안저에 빛을 조사한다.
- [0051] 상기 수광부(20)는, 상기 피검자의 안저 모세혈관으로부터 반사된 빛을 수용한다.
- [0052] 상기 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부(30)는, 상기 수광부(20)로 수용된 빛을 라만 분광법에 의해 분석하여 피검자의 안저 모세혈관의 헤모글로빈의 산소 결합 여부를 확인한다.
- [0053] 상기 산소포화도 산출부(40)는, 상기 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부(30)로부터 입력되는 상기 산소결합 헤모글로빈 농도를 이용하여 산소포화도를 계산한다.
- [0054] 상기 허혈 측정부(50)는, 상기 산소포화도 산출부(40)로부터 입력되는 상기 산소포화도를 이용하여 허혈 여부를 확인한다.
- [0055] 상기 디스플레이부(60)는, 상기 허혈 측정부(50)로부터 입력되는 데이터를 이용하여 망막 허혈 맵을 작성하여 개시한다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 허혈 맵 이미지 사진이다. 도 3에서 알 수 있듯이 이미지를 통하여 허혈 여부를 직접적으로 간명하게 확인할 수 있어, 망막 허혈, 망막 염증, 망막 부종, 건인 망막 박리, 건인 망막 병증, 유리체 출혈 및 건인 황반병증을 예방하거나 감소시키고 치료에 효과적으로 활용될 수 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 허혈 측정 방법 및 장치에 의해, 비침습적이고, 짧은 시간에 망막의 허혈 정도를 측정할 수 있는 의료기기 개발로 임상에서 적용될 수 있다. 그리고, 신체에서 유일하게 동맥과 정맥이 모두 관찰 가능한 망막의 허혈 정도를 측정함으로써 전신의 허혈 상태를 예측하는 바이오마커(biomarker)로서 적용이 가능할 수 있다. 또한, 망막의 허혈부위를 정확하게 구분할 수 있는 기술의 개발로 정상조직을 보존하고 허혈부위만 한정해서 치료할 수 있는 표적치료에 응용할 수 있으며, 망막혈관의 순환상태를 조기에 쉽게 파악할 수 있어 망막질환의 발생원인, 시기 등 병태생리 규명에 기여할 수 있다.
- [0058] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

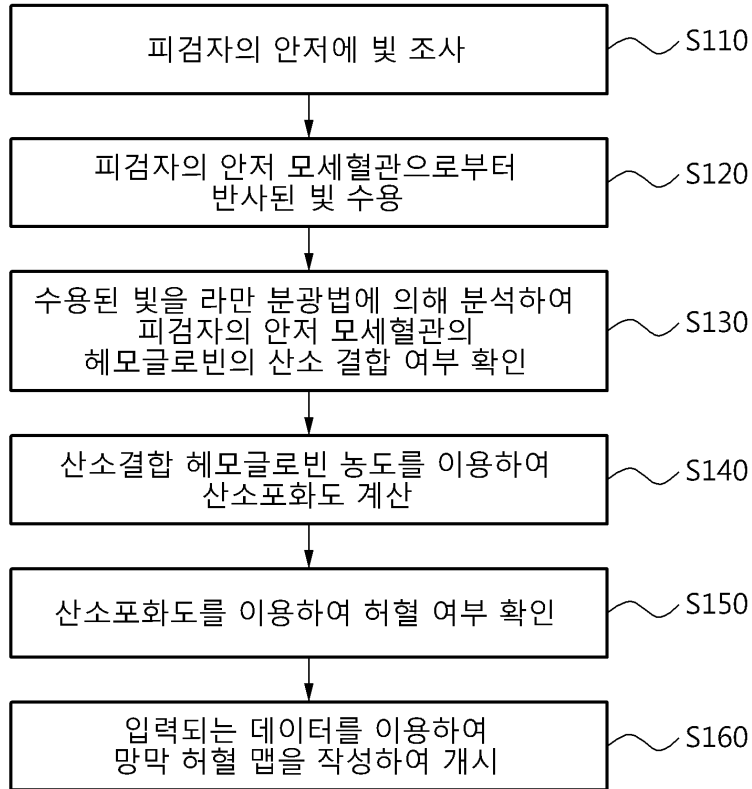
- [0059] 10: 광조사부
20: 수광부
30: 산소결합 헤모글로빈 농도 산출부
40: 산소포화도 산출부

50: 허혈측정부

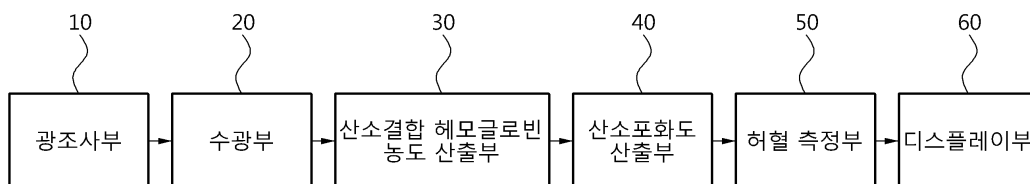
60: 디스플레이부

도면

도면1



도면2



도면3

