



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월08일

(11) 등록번호 10-2033711

(24) 등록일자 2019년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/145 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/01 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/14532 (2013.01)

A61B 5/0075 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0019238

(22) 출원일자 2018년02월19일

심사청구일자 2018년02월19일

(65) 공개번호 10-2019-0099602

(43) 공개일자 2019년08월28일

(56) 선행기술조사문헌

JP5963914 B2*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

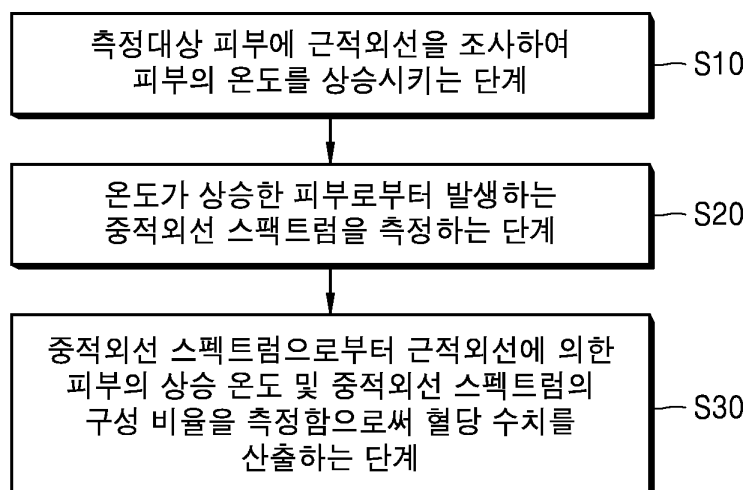
심사관 : 이봉수

(54) 발명의 명칭 비침습식 혈당 측정 방법 및 비침습식 혈당 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 측정대상 피부에 근적외선을 조사하여 상기 피부의 온도를 상승시키는 단계; 온도가 상승한 상기 피부로부터 발생하는 중적외선 스펙트럼을 측정하는 단계; 및 상기 중적외선 스펙트럼으로부터 상기 근적외선에 의한 상기 피부의 상승 온도 및 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 측정함으로써, 혈당 수치를 산출하는 단계;를 포함하고, 상기 중적외선 스펙트럼은 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose)에 의해 방사된 광의 스펙트럼을 포함하는, 비침습식 혈당 측정 방법 및 상기 방법을 이용한 비침습식 혈당 측정 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/01 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020090036996 A*
KR1020160075230 A*
KR1020160050399 A
KR1020180011646 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

측정대상 피부에 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 광을 국부적으로 조사하여 상기 피부의 온도를 국부적으로 상승시키는 단계;

온도가 상승한 상기 피부로부터 발생하는 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼을 측정하는 단계; 및

상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼으로부터 상기 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 광에 의한 상기 피부의 상승 온도 및 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼의 구성 비율을 측정함으로써, 혈당 수치를 산출하는 단계;

를 포함하고,

상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼은 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose)에 의해 방사된 광의 스펙트럼을 포함하며,

상기 산출하는 단계는,

생체전기저항 분석(Bio-impedance analysis; BIA)에 의한 상기 피부 내부에 위치한 혈액의 양이나 흐름 및 상기 피부의 수분 함량을 측정하는 단계;

습도센서를 이용하여 공기 중의 습도를 측정하는 단계;

측정된 상기 피부의 수분 함량 및 상기 공기 중의 습도에 대한 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼의 구성 비율을 보정하는 단계; 및

보정된 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼의 구성 비율로부터 피부간질액(Dermal interstitial fluid)의 혈당량을 산출하는 단계;

를 포함하는,

비침습식 혈당 측정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

피부와 접촉될 수 있고, 상기 피부와 접하는 도광 공간이 형성되는 몸체;

상기 도광 공간의 일단부에 설치되어 상기 피부에 광을 국부적으로 조사하거나, 수광하는 광센서 모듈부; 및

상기 광센서 모듈부에 의해 측정된 값으로부터 혈당 수치를 산출하는 제어부;를 포함하고,

상기 광센서 모듈부는,

상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose) 농도를 측정하기 위해서 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 광을 발생시키는 발광 모듈; 및 상기 피부로부터 전달받은 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광을 수광하여 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼을 측정하는 스펙트럼 분석 모듈;을 포함하고,

상기 발광 모듈에서 상기 피부에 상기 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 광을 국부적으로 조사하여 상기 피부의 온도를 국부적으로 상승시킨 이후에, 상기 스펙트럼 분석 모듈에서 온도가 상승한 상기 피부로부터 발생하는 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼을 측정하며,

상기 제어부에서,

생체전기저항 분석(Bio-impedance analysis; BIA)에 의한 상기 피부 내부에 위치한 혈액의 양이나 흐름 및 상기 피부의 수분 함량을 측정하고, 습도센서를 이용하여 공기 중의 습도를 측정하며, 측정된 상기 피부의 수분 함량 및 상기 공기 중의 습도에 대한 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼의 구성 비율을 보정하고, 보정된 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광 스펙트럼의 구성 비율로부터 피부간질액(Dermal interstitial fluid)의 혈당량을 산출하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 몸체의 어느 일측에 각각 설치되어 상기 피부와 접하며, 상기 피부의 온도를 측정하는 제 1 센서 및 상기 피부의 전기전도도를 측정하는 제 2 센서를 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 발광 모듈에서 발생된 상기 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 광이 상기 피부에 적어도 1회 이상 조사되고, 상기 피부로부터 방사된 상기 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역을 갖는 광이 적어도 1회 이상 반사되어 상기 스펙트럼 분석 모듈로 유도될 수 있도록 상기 도광 공간에 설치되는 반사층을 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 반사층의 어느 일측에 설치되며, 상기 도광 공간 내 공기 중의 습도를 측정하는 제 3 센서를 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 도광 공간의 항온을 유지하기 위해서, 상기 반사층의 적어도 어느 일부분에 에어 홀(air hole)을 구비하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 피부와 접하는 몸체의 타측에 설치되며, 상기 도광 공간의 항온을 유지하기 위해서, 열전소자(TEC) 및 팬(FAN)을 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

고각으로 입사되는 광을 억제하여 다른 파장대역의 빛이 투과되는 것을 방지하도록 상기 광센서 모듈부와 상기 반사층 사이에 개재되는 콜리메이터(Collimator)를 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

청구항 13

제 6 항에 있어서,

피험자의 손바닥과 손가락의 온도를 일정하게 유지하기 위해서, 피부와 접하는 상기 몸체와 상기 도광 공간 사이에 개재되는 항온 모듈부를 더 포함하는,

비침습식 혈당 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 혈당 측정 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 적외선을 이용하여 혈당을 측정할 수 있는 비침습식 혈당 측정 방법 및 비침습식 혈당 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 침습적인 혈당 측정은 바늘 또는 주사 등을 통해 사용자로부터 혈액을 채혈하여 혈당량을 측정한다. 따라서, 침습적인 혈당 측정기는 사용자에게 채혈로 인한 신체적인 고통을 유발한다. 또한, 침습적인 혈당 측정기는 청결하게 관리되지 않으면 사용자가 세균에 감염될 우려가 있으며 항시적인 측정이 어려워서 혈당을 효과적으로 관리하기 어렵다.

[0003] 반면에, 비침습적인 혈당 측정은 체혈을 동반하지 않는 혈당 측정으로 신체적인 고통을 유발하지 않으며, 항시적인 측정이 가능하여 혈당을 효과적으로 관리할 수 있다. 비침습적인 혈당 측정 방법으로 다양한 방식이 제안되고 연구되었으나 신뢰성이 있을 것으로 제안된 방법들로는, FTIR(Fourier transform InfraRed) spectrum이나 Raman spectrum등을 사용하는 적외선 분광을 이용한 혈당 측정, 전자장을 이용한 혈당 측정기, 날숨을 이용한 혈당 측정기 및 패치(patch)를 이용한 혈당 측정기 등이 있다.

[0004] 이 중에서 적외선을 이용한 혈당 측정기는, 피부에 여러 파장의 적외선을 조사하고, 센서로 적외선에 대한 피부의 반사광을 분석하여 혈당량을 측정한다. 그러나, 피부의 상태나 신체적 특성이나 혈관의 분포 등 다양한 상황에 따라 반사광의 양상이 모두 다르기 때문에 센서에서 측정된 광량 편차가 심해서 정확한 혈당량을 측정하기 어려웠다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허공개번호 제10-2016-0050399호(2016.05.11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 저가의 적외선 광을 이용하여 혈당을 정확하게 측정할 수 있는 비침습식 혈당 측정 방법 및 비침습식 혈당 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로서, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 광학적 비침습식 혈당 측정 방법을 제공한다. 상기 광학적 비침습식 혈당 측정 방법은 측정대상 피부에 근적외선 광을 조사하여 상기 피부의 온도를 국부적으로 상승시키는 단계; 온도가 상승한 상기 피부로부터 방사되는 중적외선 스펙트럼을 측정하는 단계; 및 상기 중적외선 스펙트럼으로부터 상기 근적외선에 의한 상기 피부의 상승 온도 및 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 측정함으로써, 혈당 수치를 산출하는 단계;를 포함하고, 상기 중적외선 스펙트럼은 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose)의 특성 흡수선의 파장대를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 비침습식 혈당 측정 방법에 있어서, 상기 산출하는 단계는, 생체전기저항 분석(Bio-impedance analysis; BIA)에 의한 상기 피부 내부에 위치한 혈관의 맥동 및 상기 피부의 수분 함량을 측정하는 단계; 습도센서를 이용하여 공기 중의 습도를 측정하는 단계; 측정된 상기 피부의 수분 함량 및 상기 공기 중의 습도에 대한 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 보정하는 단계; 및 보정된 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율로부터 피부간 질액(Dermal interstitial fluid)의 혈당량을 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 비침습식 혈당 측정 방법에 있어서, 상기 근적외선 광은 $6\mu\text{m}$ 이내의 파장대역($400\text{nm}\sim6\mu\text{m}$)을 갖는 적외선 광 또는 400nm 내지 $6\mu\text{m}$ 파장대역을 갖는 적외선 램프의 광일 수 있다.
- [0010] 상기 비침습식 혈당 측정 방법에 있어서, 상기 $6\mu\text{m}$ 이내의 파장대역을 갖는 적외선 광은 532nm 파장대역을 갖는 녹색광 및 $1.5\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 파장대역을 갖는 근적외선 광원을 이용한 것일 수 있다.
- [0011] 상기 비침습식 혈당 측정 방법에 있어서, 상기 중적외선의 파장대역은 $8\mu\text{m}$ 내지 $14\mu\text{m}$ 의 파장대역일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 비침습식 혈당 측정 장치를 제공한다. 상기 비침습식 혈당 측정 장치는 피부와 접촉될 수 있고, 상기 피부와 접하는 도광 공간이 형성되는 몸체; 상기 도광 공간의 일단부에 설치되어 상기 피부에 광을 조사하거나, 수광하는 광센서 모듈부; 및 상기 광센서 모듈부에 의해 측정된 값으로부터 혈당 수치를 산출하는 제어부;를 포함하고, 상기 광센서 모듈부는, 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose) 농도를 측정하기 위해서 근적외선을 발생시키는 발광 모듈; 및 상기 피부로부터 방사된 중적외선을 수광하여 중적외선 스펙트럼을 측정하는 스펙트럼 분석 모듈;을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 상기 몸체의 어느 일측에 각각 설치되어 상기 피부와 접하며, 상기 피부의 온도를 측정하는 제 1 센서 및 상기 피부의 전기전도도를 측정하는 제 2 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 상기 발광 모듈에서 발생된 상기 근적외선이 상기 피부에 적어도 1회 이상 조사되고, 상기 피부로부터 방사된 상기 중적외선이 적어도 1회 이상 반사되어 상기 스펙트럼 분석 모듈로 유도될 수 있도록 상기 도광 공간에 설치되는 반사층을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 상기 반사층의 어느 일측에 설치되며, 상기 도광 공간 내 공기 중의 습도를 측정하는 제 3 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 상기 도광 공간의 향온을 유지하기 위해서, 상기 반사층의 적어도 어느 일부분에 에어 홀(air hole)을 구비할 수 있다.
- [0017] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 상기 피부와 접하는 몸체의 타측에 설치되며, 상기 도광 공간의 향온을 유지하기 위해서, 열전소자(TEC) 및 팬(FAN)을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 고각으로 입사되는 광을 억제하여 다른 파장대역의 빛이 투과되는 것을 방지하도록 상기 광센서 모듈부와 상기 반사판 사이에 개재되는 콜리메이터(Collimator)를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 비침습식 혈당 측정 장치에 있어서, 피험자의 손바닥과 손가락의 온도를 일정하게 유지하기 위해서, 피부와 접하는 상기 몸체와 상기 도광 공간 사이에 개재되는 향온 모듈부를 더 포함할 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0020] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 실시예에 따르면, 저가의 적외선 광을 피험자의 피부에 조사하고, 상기 피부에서 반사된 반사 스펙트럼을 이용하여 혈당을 측정할 수 있는 비침습식 혈당 측정 방법 및 비침습식 혈당 측정 장치를 구현할 수 있다. 또, 다양한 환경에서도 정확한 혈당치를 산출할 수 있는 효과를 갖는 것이다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 방법을 순서대로 나열한 공정순서도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 장치를 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.
- [0023] 일반적으로 피부는 상피와 진피로 구분된다. 상기 상피에는 수많은 모세혈관을 가지며, 수분을 함유하고 있으며, 특히, 진피에는 동맥 및 정맥 등의 혈관과 신경 조직을 포함하고 있다. 상기 근적외선은 이러한 피부의 내부에 조사되어 상기 혈관이나 신경 조직에 의해서 흡수되거나 반사되어진다.
- [0024] 피부간질액의 혈당 농도는 약 97% 이상의 정확도로 혈액의 혈당 농도와 상관성을 가지고 있다고 알려져 있으며, 이는 곧 피부간질액의 혈당 농도를 정확하게 측정하면 97% 이상의 정밀도로 혈액의 혈당농도를 구할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0025] 따라서 피부 간질액의 혈당 농도를 광학적 방법으로 측정하기 위한 방법들이 연구되었으며, 종래에는 피험자의 피부에 중적외선을 조사하여 중적외선 반사 스펙트럼을 측정하여 혈당을 측정할 수 있다는 결과들이 발표되었으나, 중적외선 광 소스로 사용되는 QCL(Quantum cascade laser) 및 분광장비, 적외선 센서 등의 비용이 매우 고가이며 저온(~77K)을 유지해야 하는 등의 문제로 실용적이지 못한 문제가 있다.
- [0026] 이를 해결하기 위해서, 본 발명에서는 값비싼 중적외선 광 소스 대신 저가의 근적외선 광 소스를 이용한다. 그러나, 근적외선 광은 피부 깊숙이 들어가서 반사가 잘 되지 않으므로 근적외선을 이용하여 피부로부터 반사되는 스펙트럼을 측정하기가 어렵다. 저가의 근적외선 광 소스는 피부 내부에 존재하는 수분, Hb, HbO₂에 흡수가 잘 되는 광원이며, 일반적으로 근적외선의 파장이 커질수록 비싸고, 출력이 낮으므로, 본 발명에서는 저가이면서도 고출력의 LED 광원 또는 레이저(laser) 광원을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 방법을 순서대로 나열한 공정순서도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 방법은 측정대상 피부에 근적외선을 조사하여 피부의 구성 성분들 중에 근적외선을 흡수하는 성분들의 근적외선 흡수를 통하여 피부의 온도를 국부적으로 상승시키는 단계(S10) 온도가 상승한 피부 조직으로부터 방사되는 중적외선 스펙트럼을 측정하는 단계(S20) 및 중적외선 스펙트럼으로부터 피부의 근적외선 흡수에 의한 피부의 상승 온도 및 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 측정함으로써 혈당 수치를 산출하는 단계(S30)를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 중적외선 스펙트럼은 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose)에 의해 발광된 광의 스펙트럼을 포함할 수 있다.
- [0029] 구체적으로, 근적외선 광원을 사용할 경우, 피부로부터 반사되는 스펙트럼을 측정하기가 어렵기 때문에, 상기 근적외선은 6 μ m 이하의 파장대역을 갖는 적외선 광 또는 400nm 내지 6 μ m 파장대역을 갖는 적외선 램프의 광을 이용한다. 상기 6 μ m 이하의 파장대역을 갖는 적외선 광은 532nm 파장대역을 갖는 녹색광 및 1.5 μ m 내지 3 μ m 파장대역을 갖는 근적외선 광원을 이용한 것일 수 있다.
- [0030] 측정대상 피부에 근적외선 광원을 조사하면 피부의 구성 성분 중 일부에서 근적외선 흡수가 발생하여 상기 피부의 온도를 국부적으로 상승시킬 수 있다. 온도가 상승된 피부는 적외선을 방출하게 되며, 방출된 중적외선의 스펙트럼은 피부의 구성 성분의 특성 흡수선 스펙트럼과 연관되어 있다. 즉, 키르히호프 법칙에 따라 특정 파장대의 흡수선을 가진 물질이 고온이 될 경우, 흡수 파장대와 동일한 빛을 복사하게 된다. 따라서 온도가 상승한 피부에서 발생하는 적외선 스펙트럼은 피부의 구성 성분을 반영하게 된다. 즉, 국부적으로 가열된 피부의 중적외선 스펙트럼을 측정하면 피부의 구성 성분을 특정 할 수 있다. 여기서, 상기 중적외선의 파장대역은 8 μ m 내지 14 μ m의 파장대역일 수 있다.
- [0031] 상기 중적외선 스펙트럼으로부터 근적외선에 의한 피부의 상승 온도 및 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 측정

함으로써 혈당 수치를 산출할 수 있다. 여기서, 중적외선 스펙트럼 측정 시 측정 시스템의 항온 유지가 중요하다. 이는 체온에 의한 복사 스펙트럼은 개인의 피부 구성 성분비에 따라 달라지고, 예를 들면, 체온, 피부상태, 내부 성분 구성 및 수분 함량 등에 의해 변화되기 때문에 시스템의 온도를 일정하게 유지하는 것은 매우 중요한 요소이다.

[0032] 특히, $9.4\mu\text{m}$ 파장대역의 흡수선을 갖는 글루코스(glucose)의 비율에 따라 개개인의 파장대역의 스펙트럼이 다르다. 중적외선 스펙트럼의 파장대역인 $8\mu\text{m}$ 내지 $14\mu\text{m}$ 의 파장대역에서는 수분 및 공기 중의 습도에 의한 영향도 많이 받는다.

[0033] 그러므로 본 발명에서는 보다 정확한 혈당 수치를 산출하기 위해서, 상기 혈당 수치를 산출하는 단계(S30)에서 시스템의 온도 및 습도를 비롯하여 피부에 함유된 수분에 의한 영향을 고려하여 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 구체적으로, 상기 보정하는 단계는, 피부의 상승 온도 및 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 측정된 이후에 생체 전기저항 분석(Bio-impedance analysis; BIA)에 의한 상기 피부 내부에 위치한 혈액의 맥동 및 상기 피부의 수분 함량을 측정할 수 있다. 여기서, 상기 혈액의 맥동은 혈류(혈관의 맥박)로 이해될 수 있다. 피부의 수분을 측정함과 동시에 습도센서를 이용하여 공기 중의 습도를 측정할 수 있다. 상기 혈액의 맥동은 복사량에 영향을 미치는 요소이기 때문에, 심장 박동에 의한 영향을 최소화하기 위하여 박동과 박동 사이에 중적외선 스펙트럼을 측정해야 한다.

[0035] 이후에 측정된 상기 피부의 수분 함량 및 상기 공기 중의 습도에 대한 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율을 보정하고, 보정된 상기 중적외선 스펙트럼의 구성 비율로부터 피부간질액(Dermal interstitial fluid)의 혈당량을 산출할 수 있다. 본 발명은 상기 보정을 통해 외부의 영향을 고려하여 혈당 수치를 정확하게 측정할 수 있다.

[0036] 이하, 본 발명의 일 실시예들에 따른 혈당 측정 장치를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 장치를 나타내는 개념도이다.

[0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 비침습식 혈당 측정 장치(100)는, 피부와 접촉될 수 있고, 상기 피부와 접하는 도광 공간(A)이 형성되는 몸체(10)와, 도광 공간(A)의 일단부에 설치되어 상기 피부에 광을 조사하거나, 수광하는 광센서 모듈부(20)를 포함할 수 있다. 또, 본 도면에 도시되지는 않았으나, 광센서 모듈부(20)에 의해 측정된 값으로부터 혈당 수치를 산출하는 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0039] 몸체(10)는 피험자의 신체 중 어느 일부를 지지할 수 있는 제 1 몸체(12)와 도광 공간(A), 광센서 모듈부(20) 및 제어부 등을 내부에 배치할 수 있는 제 2 몸체(14)를 포함할 수 있다. 제 1 몸체(12)와 제 2 몸체(14)는 후술할 항온 모듈부(80)에 의해 구분될 수 있다.

[0040] 여기서, 예컨대, 몸체(10)는 인체의 피부, 예컨대, 손, 발, 몸통, 귀, 이마, 겨드랑이, 허벅지 등 적외선을 이용하여 혈당 측정이 용이한 위치에 접촉시키는 일종의 상방이 개방된 박스 형태의 구조체로서, 합성수지 또는 금속 재질로 이루어지고, 상술된 상기 광센서 모듈부(20)를 보호할 수 있는 충분한 강도와 내구성을 갖는 각종 블록 또는 프레임 구조체일 수 있다. 그러나, 이러한 상기 몸체(10)의 형상은 도면에 국한되지 않고, 내부에 도광 공간(A)이 형성될 수 있는 매우 다양한 형태의 구조체들이 적용될 수 있다.

[0041] 한편, 광센서 모듈부(20)는, 상기 피부 내부를 흐르는 혈액 중 글루코스(glucose) 농도를 측정하기 위해서 근적외선을 발생시키는 발광 모듈(미도시) 및 상기 피부로부터 전달받은 중적외선을 수광하여 중적외선 스펙트럼을 측정하는 스펙트럼 분석 모듈(미도시)을 포함할 수 있다.

[0042] 또한, 예컨대, 상기 발광 모듈은 근적외선을 발광시키는 저가의 고효율 적외선 LED나 레이저(laser) 등의 광원 소스를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 발광 모듈은 파장대역이 $6\mu\text{m}$ 이하인 적외선 광 또는 400nm 내지 $6\mu\text{m}$ 파장대역을 갖는 적외선 램프의 광이 적용될 수 있다. 그러나, 이러한 상기 발광 모듈은 반드시 적외선 발광 장치로 국한되지 않고, 근적외선 대역을 포함하는 모든 적외선 주파수 대역의 빛을 방사할 수 있는 LED 또는 램프 등이 적용될 수 있다.

[0043] 또한, 예컨대, 상기 스펙트럼 분석 모듈은, 상기 피부로부터 전달받은 중적외선 광을 수광하여 중적외선 스펙트럼을 측정할 수 있는 적어도 하나의 스펙트럼 센서 및 분광기를 포함할 수 있다. 상기 스펙트럼 센서는 다채널 센서로서, 특히, 글루코스 성분의 주요한 흡광 파장 대역인 $8.0\mu\text{m}$ 내지 $10.5\mu\text{m}$ 파장대역 내에서 선택된 다수의

밴드 패스 필터(band pass filter)와 센서 어레이(sensor array)를 포함할 수 있다.

- [0044] 상기 분광기는 슬릿 센서 스캔 방식(slit sensor scan)을 사용할 수 있으며, 상기 센서 어레이는 복수개의 센서가 어느 한쪽 방향으로 치우쳐짐이 없이 균일하게 배치될 수 있다.
- [0045] 상기 스펙트럼 센서는 열센서 또는 적외선 센서의 하나로서, 예컨대 자가 발열 문제 없이 정적 및 동적으로 온도 측정이 가능한 써모파일 센서로 제공될 수 있다. 이러한 써모파일 센서는 두 가지 서로 다른 물질을 한쪽은 접점(junction)을 만들고, 한쪽은 떼어놓은(open) 구조로 형성하여, 이 접점 부분과 개방된 부분에 온도차가 생기면 이 온도차의 크기에 비례하여 기전력(thermoelectric power)이 발생하는 제백효과(Seebeck effect)를 이용함으로써 온도를 감지하는 센서를 말한다. 또한 상기 스펙트럼 센서는 파이로-일렉트릭 센서(Pyro-electric sensor) 이거나 볼로미터(bolometer)일 수 있다.
- [0046] 예컨대, 상기 제어부는 각종 프로그램이 입력된 정보처리장치, 연산장치, 연산소자, 회로기판, 전자부품, 중앙처리장치, 저장장치, 입출력장치, 디스플레이장치, 컴퓨터, 랩탑컴퓨터, 스마트폰, 스마트패드, 정보단말기 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 한편, 본 발명의 비침습식 혈당 측정 장치(100)는 상기 몸체의 어느 일측에 각각 설치되어 상기 피부와 접하며, 상기 피부의 온도를 측정하는 제 1 센서(32) 및 상기 피부의 전기전도도를 측정하는 제 2 센서(34)를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 예컨대, 제 1 센서(32) 및 제 2 센서(34)는 피부가 접촉되는 제 1 몸체(12) 상에 배치될 수 있으며, 제 1 센서(32) 및 제 2 센서(34)는 동일한 레벨에 형성될 수 있다. 제 1 센서(32)는 피부의 온도를 측정하는 온도 센서일 수 있으며, 외부 환경에 의한 온도의 영향을 받지 않는 센서를 사용할 수 있으며, 예를 들어, 적외선 온도 센서를 포함할 수 있다.
- [0049] 제 2 센서(34)는 피부에 흐르는 전기전도도를 측정할 수 있는 센서로서, 예를 들어, 생체전기저항 분석(Bio-impedance analysis; BIA)을 이용하되, 전기전도도를 측정하여 피부의 수분 및 혈액의 양이나 흐름을 측정할 수 있는 센서를 포함할 수 있다.
- [0050] 또한, 예컨대, 상기 발광 모듈에서 발생된 상기 근적외선이 상기 피부에 적어도 1회 이상 반사되고, 상기 피부로부터 반사된 상기 중적외선이 적어도 1회 이상 반사되어 상기 스펙트럼 분석 모듈로 유도될 수 있도록 도광 공간(A)에 설치되는 반사층(40)을 더 포함할 수 있다. 반사층(40)은 예를 들어, 모재의 표면 상에 금(Au)을 코팅한 것을 사용할 수 있으며, 제 1 몸체(12)에서부터 제 2 몸체(14)로 상방이 하방보다 넓게 형성되어 점차적으로 좁아지는 형상으로 형성될 수 있다. 그러나, 도면에 반드시 국한되지 않고, 상기 도광 공간(A)의 내측 벽면에 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0051] 한편, 반사층(40)의 어느 일측에 설치되며, 상기 도광 공간(A) 내 공기 중의 습도를 측정하는 제 3 센서(36)를 더 포함할 수 있다. 제 3 센서(36)는 습도뿐만 아니라, 온도를 같이 측정할 수 있으며, 장치 내부 공기 중의 습도 및 온도를 측정하여 수분에 의한 광 흡수량을 보상할 수 있다.
- [0052] 또한, 예컨대, 상기 도광 공간(A)의 향온을 유지하기 위해서, 반사층(40)의 적어도 어느 일부분에 에어 홀(air hole, 50)을 구비할 수 있다. 에어 홀(50)은 장치 내부의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 반사층(40)의 일부분에 홈이 형성되어 공기가 드나들 수 있도록 한다.
- [0053] 또한, 한편, 별도의 향온 장치를 구비하지 않을 경우에는 장치 내부에 온도 센서를 구비함으로써 제어부에서 보정을 통해 온도의 영향을 고려한 혈당을 측정할 수도 있다. 그러나, 효율적으로 혈당을 측정하기 위해서, 상기 피부와 접하는 몸체(10)의 타측에 설치되며, 땀 등에 의한 영향을 최소화하기 위해서 열전소자(TEC, 62, 64) 및 팬(FAN, 66)을 더 포함할 수 있다. 열전소자(62, 64)는 장치의 온도를 일정하게 유지하기 위한 제 1 열전소자(62) 및 피부의 온도를 일정하게 유지하기 위한 제 2 열전소자(64)를 포함할 수 있다. 제 1 열전소자(62) 및 제 2 열전소자(64)에 의해 발생한 열을 전달하기 용이하도록 팬(66)을 이용하여 장치 내부의 향온을 유지할 수 있다.
- [0054] 또한, 예컨대, 고각으로 입사되는 광을 억제하여 다른 과장대역의 빛이 투과되는 것을 방지하도록 상기 광센서 모듈부와 상기 반사판 사이에 개재되는 콜리메이터(Collimator, 70)를 더 포함할 수 있다. 여기에서 고각은 제 1 몸체(12)를 기준으로 수직인 방향에 근접한 방향으로부터 입사되는 것을 의미한다. 콜리메이터(70)는 피부로부터 반사되어 발광되는 스펙트럼이 광센서 모듈부(20)로 입사되도록 평행광을 만들기 위한 가이드(guide)로 사용될 수 있다.

[0055] 또한, 예컨대, 피험자의 손바닥과 손가락의 온도를 일정하게 유지하기 위해서, 피부와 접하는 상기 몸체와 상기 도광 공간 사이에 개재되는 항온 모듈부(80)를 더 포함할 수 있다. 항온 모듈부는 비침습식 혈당 측정 장치(100)에서 피부에 접촉하는 제 1 몸체(12)의 하부면에 형성되어 피부 전체의 온도를 일정하게 유지하는 기능을 수행한다. 예를 들면, 비침습식 혈당 측정 장치(100)에 접촉하는 부위는 주로 손이며, 손바닥을 핀 상태에서 제 1 몸체(12) 상에 배치한다. 이때, 항온 모듈부(80)는 히팅(heating) 기능 또는 쿨링(cooling) 기능을 수행하는 플레이트(plate)로서, 손바닥과 손가락의 온도가 일정하게 유지하는 기능을 수행하게 된다.

[0056] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 비침습식 혈당 측정 방법은 $6\mu\text{m}$ 이내의 복사 파장대역을 갖는 근적외선을 피부에 조사하여 피부온도를 상승시키고, 온도가 상승된 피부로부터 발생하는 $8\mu\text{m}$ 내지 $14\mu\text{m}$ 의 파장대역의 중적외선 스펙트럼을 측정한다. 이후에 측정된 중적외선 스펙트럼으로부터 조사광에 의한 피부 상승 온도 및 스펙트럼의 구성 비율을 측정하고, 혈관의 맥박 및 피부의 수분 함량, 공기중의 습도를 측정하여 피부 수분 및 공기중의 습도에 대한 스펙트럼의 구성 비율을 보정함으로써 피부간질액의 혈당량을 정확하게 도출할 수 있다.

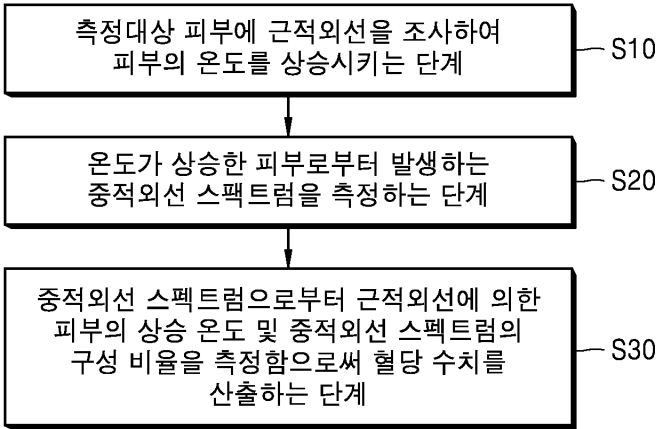
[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

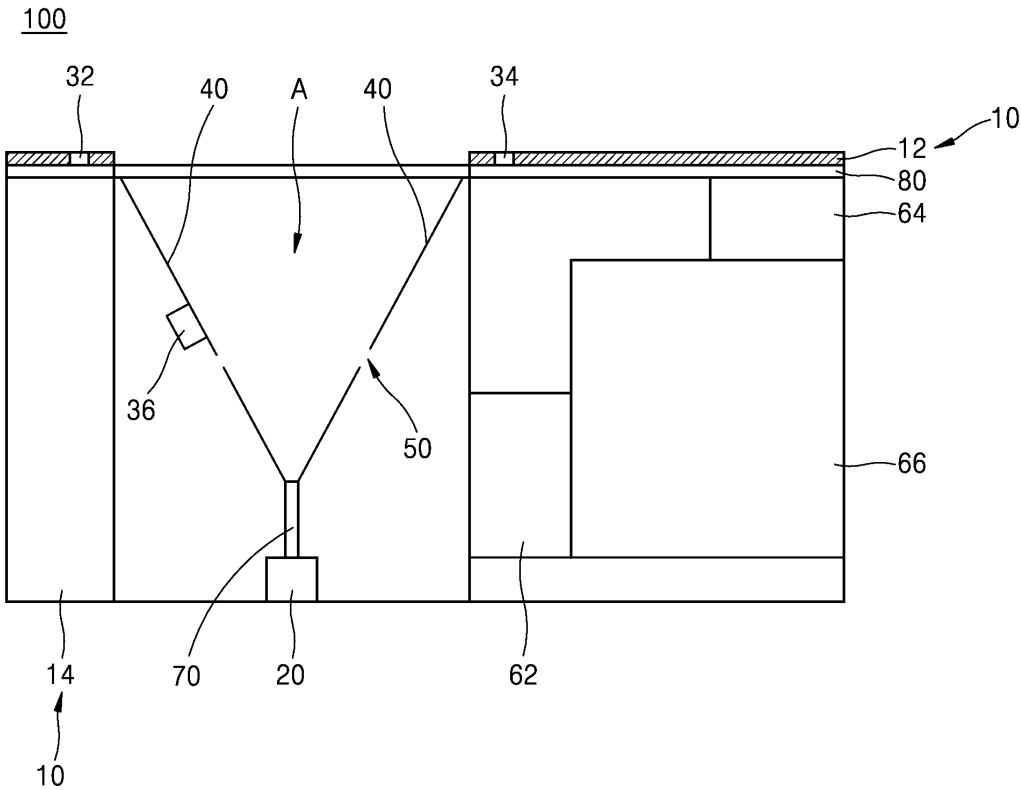
[0058] 10 : 몸체
 12 : 제 1 몸체
 14 : 제 2 몸체
 20 : 광센서 모듈부
 32 : 제 1 센서
 34 : 제 2 센서
 36 : 제 3 센서
 40 : 반사층
 50 : 에어 홀
 62 : 제 1 열전소자
 64 : 제 2 열전소자
 66 : 팬
 70 : 콜리메이터
 80 : 항온 모듈부
 100: 비침습식 혈당 측정 장치

도면

도면1



도면2



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

혈액

【변경후】

혈액

【식권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

반사판

【변경후】

반사층

【식권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

혈액

【변경후】

혈액

专利名称(译)	无创血糖测量方法和无创血糖测量装置		
公开(公告)号	KR102033711B1	公开(公告)日	2019-11-08
申请号	KR1020180019238	申请日	2018-02-19
[标]申请(专利权)人(译)	TEMPUS		
申请(专利权)人(译)	公司的脾气		
当前申请(专利权)人(译)	公司的脾气		
[标]发明人	이병수		
发明人	이병수		
IPC分类号	A61B5/145 A61B5/00 A61B5/01		
CPC分类号	A61B5/14532 A61B5/0075 A61B5/01 A61B5/00 A61B5/145		
代理人(译)	Gimnamsik Yiinhaeng		
审查员(译)	이봉수		
其他公开文献	KR1020190099602A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括通过向待测皮肤照射近红外线来提高皮肤温度的步骤。在高温下测量皮肤产生的中红外光谱；并且，通过通过近红外线测量皮肤的上升温度和来自中红外光谱的中红外光谱的组成比来测量血糖水平，其中中红外光谱在皮肤内部流动的血液中。提供一种非侵入性血糖测量方法，其包括由葡萄糖发射的光谱，以及使用该方法的非侵入性血糖测量设备。

