

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
A61B 6/00

(11) 공개번호 특2000-0029457  
(43) 공개일자 2000년05월25일

(21) 출원번호	10-1999-7000425		
(22) 출원일자	1999년01월20일		
번역문제출일자	1999년01월20일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/10012	(87) 국제공개번호	WO 1998/52469
(86) 국제출원출원일자	1998년05월18일	(87) 국제공개일자	1998년11월26일
(81) 지정국	EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 키르기스 카자흐스탄 몰도바 러시아 타지키스탄 투르크메니스탄 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 중국 체코 헝가리 이스라엘 일본 대한민국 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 싱가포르 슬로바키아 터어키 우크라이나		
(30) 우선권주장	8/859,579 1997년05월20일 미국(US)		
(71) 출원인	부케르트 야누스 엠. 미국 뉴욕 10033 뉴욕 카브리니 불바르드 79번가 180		
(72) 발명자	부케르트 야누스 엠. 미국 뉴욕 10033 뉴욕 카브리니 불바르드 79번가 180		
(74) 대리인	손창규, 백덕열, 이태희		

**심사청구 : 없음**

**(54) 비관혈적인연속적혈당모니터링**

**요약**

혈액 등의 사람 신체 조직의 피분석물(예컨대, 포도당) 농도의 연속적인 비관혈적 탐지를 위한 방법 및 장치가 개시된다. 상기 장치는 사람 신체에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 복사를 탐지하여 피분석물의 농도를 연속으로 측정하도록 대상자의 귀 도관에 장착된 원격 센서 조립체(7)를 포함한다. 부의 상관 필터 또는 좁은 밴드 필터 또는 다른 탐지기 필터 조립체 등의 적절한 필터(6)와 조합하여 적외선 탐지기(7)를 사용한다. 상기 방법 및 장치는 사람 신체, 특히 고막에서의 자연적인 적외선 방사는 방사 조직의 상태에 의해 변조된다는 사실에 기초하고 있다. 고막(1)에서의 사람의 적외선 복사의 분광 방사율은 조직(예컨대, 혈액), 피분석물(예컨대, 포도당)의 분광 정보를 구성한다. 이는 혈액 피분석물 농도, 예컨대 혈당 농도와 직접적으로 연관될 수 있다.

**대표도**

**도3a**

**영세서**

**기술분야**

본 출원은 1996년 5월 20일자 미국 특허출원 제 08/650,832호, 현재는 미국 특허 제 5,666,956호에 관한 것이다.

본 발명은 검사를 위해 신체에서 샘플을 취할 필요가 없는 비관혈적(non-invasive) 기술을 이용하여 사람 혈액내의 포도당의 농도 변화를 연속으로 측정하는 분광(spectroscopic) 방법에 관한 것이다. 본 발명은 열과 같이 적외선 분광 영역의 신체 피분석물에 대해 방사 라인 특성의 강도를 측정하도록 적절한 필터 또는 다른 탐지기 필터 조립체와 조합된 적외선 탐지기를 이용함으로써 사람 신체에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 복사를 연속으로 탐지하는 방법 및 장치를 포함한다.

**배경기술**

신체의 액체 또는 음식, 과일 및 다른 농업 제품의 당 레벨을 측정하기 위한 현재의 기술에서는 검사 과정에서 대상물에서 샘플을 취할 필요가 있다. 당뇨병 환자의 혈당 레벨을 결정하도록 특수 장치가 사용될 수 있다. 그 기술에서는 손가락을 찔러서 얻어진 소량의 혈액 샘플을 이용한다. 그 혈액은 화학적으로 준비된 스트립상에 배치되어 휴대용 장치로 삽입되며 그 장치는 혈액을 분석하여 혈당 레벨 측정치를 제공한다. 당뇨병 환자는 그들의 손가락을 찔러서 혈액을 채취하고 포도당 레벨을 감시해야 하며 그들중 일부

는 하루에 여러번 동일 작업을 반복해야 한다. 따라서, 임플란트내의 조절된 인슐린 저장소(예컨대, 인슐린 펌프 또는 인공 췌장) 또는 자동 인슐린 제어 시스템을 제어하는데 이용되도록 연속적인 비관혈적 혈당 모니터링이 필요하게 된다.

혈액 채취의 고통, 및 감염 가능성을 제거하도록, 혈당 측정을 위한 비관혈적인 광학적 방법이 발명되었다. 그 방법들에서는 혈당 농도를 분광적으로 분석하도록 흡수, 투과, 반사 또는 발광 방법을 이용하며 본 발명의 참조부에 여러 특허들이 소개되어 있다.

혈액내의 포도당 레벨을 비관혈적으로 분석하기 위한 다른 특허들은 여러 가지 분광, 전자화학 및 음향 속도 측정법에 기초하고 있다.

브라이그 등의 미국 특허 제 5,515,847호 및 제 5,615,672호에서는 비관혈적인 방식으로 포도당, 에틸 알콜 및 다른 혈액 성분을 모니터링하는 방법 및 장치를 개시하고 있다. 혈액 성분이 강하고 구별되는 흡수 스펙트럼을 가진 장파장 적외선 범위에서 원하는 혈액 성분의 적외선 흡수를 모니터링함에 의해 측정이 이루어진다. 열과 같이 사람에게 의해 방사되는 장파장 적외선 에너지가 모니터링되어 그 성분들에 대한 적외선 흡수 파장 특성에서 혈액내의 특정 성분의 적외선 흡수 측정을 위한 적외선 에너지원으로 이용된다. 상기 측정은 심장 사이클의 심장 수축기 및 심장 팽창기와 동기되어 탐지된 신호비가 취해질 때 (박동하지 않는) 정맥 또는 조직에 의해 야기되는 신호 분포가 취소될 수 있다. 팔 또는 다른 맥관 부속 기관에서의 사람의 내부 온도를 측정하기 위한 온도 센싱 장치도 온도 종속 영향에 대한 성분 농도 측정을 조정하도록 이용된다.

부케트의 미국 특허 제 5,666,956호에서는 조직 피분석물에 대한 신체의 적외선 복사, 예컨대 방사 분광 라인 특성을 측정함에 의해 사람 신체 조직 피분석물을 비관혈적으로 모니터링하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 이는 사람 신체, 특히 (흑체 공동의 특성을 가진) 고막에서의 자연적 적외선 방사가 방사 조직의 상태에 의해 변조됨을 발견함에 기초하고 있다. 고막에서의 사람의 적외선 복사의 분광 방사율은 혈액 피분석물의 분광 정보를 구성한다. 이 분광 방사율은 신체에 의해 방사되는 열로서 측정된다. 이는 혈액의 피분석물 농도, 예컨대 포도당 농도와 직접 연관될 수 있으며 분광 방사 밴드 및 라인 특성을 구성한다.

비관혈적 혈당 측정 장치의 기술 상황은 여러 가지로 접근이 이루어지고 있으며 문제의 중요성을 인식하고 있다. 이 장치들중 어느 것도 아직 시판되지 않고 있다. 일부 발명자는 그 장치가 정확한 혈당 레벨을 나타내도록 발전되었고 당뇨병 환자에 의해 집에서 테스트될 수 있다고 주장한다. 상기 장치는 다른 화학적 성분들중에서 흡수시에 간섭을 관찰할 수 있는 분광 영역에서 흡수, 투과 또는 반사 측정을 위해 적외선 근방의 광을 이용함으로써 한계를 가진다. 하나 또는 둘의 파장들만에 기초한 피분석물은 혈액내에 알콜이 있거나 또는 동일 주파수에서 흡수되는 어떤 다른 물질이 있으면 부정확하게 될 수 있다. 또한, 이러한 분석은 장치의 예러, 이상점(outlier) 샘플(보정 세트와 다른 스펙트럼을 가진 샘플), 사람들 사이의 생리적 차이(피부 색소, 손가락 두께)에서 출발될 수 있다. 적외선 근방의 분광법은 비포도당원들 사이를 구별하여 약한 포도당 분광 신호를 추출하도록 복잡한 수학 및 통계 기술과 결합되어야 한다. 이들 타입의 혈당 테스트의 다른 한계는 각 사용자에게 대해 반드시 보정되어야 한다는 것이다. 개별적 보정의 필요성은 적외선 광의 흡수의 변화를 일으키는 사람의 수 레벨, 지방 레벨 및 단백질 레벨의 다른 조합에서 기인한다. 신체내의 포도당량은 다른 화학물의 1/1000 미만이고 (그들 모두 적외선 근방에서 흡수되므로), 사람들 사이에서 그 성분들이 변화하면 전체적인 보정이 성공할 수 없게 될 수 있다.

땀, 침, 소변 또는 눈물의 포도당을 측정함에 의해 혈당량을 결정하기 위한 비관혈적이지만 간접적인 다른 방법 및 장치가 있다. 화학적 분석의 관점에서 매우 안정한 이 측정들에서는 복잡하기 때문에 혈당 레벨을 결정하지 않고, 혈당 레벨 및 신체의 다른 액체의 포도당 농도 사이의 관계를 항상 잘 정의하지 못한다. 혈액내의 음향 속도 측정과 같은 다른 방법은 잘 정립되어 있지 않고 혈당 레벨에 대한 단순한 관계로 인해 매우 불안정하다.

브라이그 등의 미국 특허 제 5,515,847호 및 제 5,615,672호 및 부케트의 미국 특허 제 5,666,956호를 제외하면, 사람 신체의 혈당, 또는 다른 생물학적 성분의 비관혈적 측정을 위한 상기한 방법 및 장치들중 어느 것도, 사람 신체에서 매우 강한 마이크로미터 파장의 전자기 신호가 자연적으로 방사되는 사실을 천명하고 있지 않다. 당의 결정을 위해 이미 발명된 비관혈적인 광학적 방법은 혈당 농도를 분광적으로 분석하도록 적외선 근방 또는 적외선 분광 영역의 흡수, 투과, 반사, 발광 또는 산란법을 이용한다. 표준 분광법에서는 다수의 기술적 접근을 이용하여 사람 신체의 생물학적 성분의 농도를 결정하도록, 혈액 또는 다른 조직 등의 측정 매체와 상호 작용한 후에 투과, 흡수, 발광 복사를 탐지하는 수단 및 일정 파장의 전자기 복사원을 필요로 한다.

적외선 센싱 장치는 대상물의 온도를 측정하도록 상업적으로 입수가능하다. 적외선 온도 측정법은 원격의 프로세스 및 기계적 온도를 측정하도록 산업계에서 사용된다. 의료 분야에서, 이 방법들은 물리적 접촉 없이 환자의 온도를 측정하도록 이용된다. 고막에서 방사되는 적외선을 정량화함에 의해 환자의 피부 온도 또는 더 안정적으로 환자의 온도를 측정할 수 있다. 고막은 그의 혈액 공급을 시상하부와 공유하고, 신체 온도 조절의 중심점이기 때문에 신체 온도의 측정을 위한 훌륭한 위치이다. 고막 서모미터는 귀를 이용한다. 그 서모미터는 귀의 도관으로 삽입되어 탐지기 장치를 충분히 돌려싸게 됨으로써 고막에서 복사된 다수의 반사분들이 귀 도관을 이론적으로 방사율이 1인 "흑체" 공동으로 변환시킨다. 이 방식으로, 센서는 고막 및 그의 혈관을 명확하게 조사할 수 있어서 환자 고막에 의해 방사되는 적외선 복사량을 결정할 수 있다.

플랭크의 법칙은 복사 강도, 분광 분포 및 흑체의 온도 사이의 관계를 나타낸다. 온도가 상승하면, 복사 에너지는 증가한다. 복사 에너지는 파장에 따라 변화한다. 복사된 방사량 분포의 피크치는 온도 증가에 따라 단파장측으로 이동되며, 복사는 넓은 파장 밴드에 걸쳐 발생된다. 흑체에서 복사되어 비접촉식 적외선 서모미터에 의해 측정된 전체 에너지는 모든 파장에 걸쳐 방사된 전체 에너지의 결과이다. 이는 모든 파장에 대한 플랭크의 식의 적분에 비례한다. 이에 대해서는 스테판 볼츠만 법칙에 의해 물리학에 기술되어 있다.

다수의 미국 특허들이 고막의 비접촉식 서모미터의 다른 아이디어 및 설계에 대해 기술하고 있다. 그에 대한 예로는 : 지. 에이치. 오하라의 미국 특허 제 4,790,324호; 순지 예가와 등의 미국 특허 제

4,932,789호 및 제 5,024,533호; 프라덴의 미국 특허 제 4,797,840호 및 5,178,464호; 엠. 엘더만 등의 미국 특허 제 5,159,936호; 에이. 알. 시코드 등의 미국 특허 제 5,167,235호; 및 에이치. 토미나가 등의 미국 특허 제 5,169,235호에 개시되어 있다. 상기 특허들에서는, 비접촉 서모미터의 안정화 및 보정에 관한 내용이 기술되어 있다. 이러한 일부의 서모미터가 상업적으로 시판되고 있다. 그들은 : 캘리포니아 92121-3248, 샌디애고, 셔츠 지, 페리스 스퀘어 6295에 소재하는 서모스캔사에서 제조된 가정용 서모스캔 인스턴트 서모미터 모델 번호. HM-2 및 일리노이 60061, 베론 힐스, 레이크뷰 파크웨이 300에 소재하는 옴론 헬스케어사에서 제조된 임상에서 사용되는 서모스캔 PRO-1 및 PRO-LT 및 "젠템프" 모델 MC-502 카 서모미터 등이 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 적외선 분광 영역의 포도당의 자연 방사 지문 영역에서 방사 분광 라인을 분석할 수 있는 비관혈적인 연속 혈당 농도 측정을 위한 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 비관혈적인 연속 혈당 농도 결정을 위한 장치를 제공하는 것이다. 대상자의 귀 도관에 장착된 원격 센서 조립체의 형태인 상기 장치는 적외선 분광 영역의 혈액의 포도당의 분광 방사 밴드의 방사 강도를 연속으로 측정한다.

본 발명의 또 다른 목적은 비관혈적 상관 분광법을 이용하여 적외선 분광 영역의 피분석물 특성 밴드의 방사 강도를 연속으로 측정하여 사람 신체의 포도당 분자의 존재를 탐지하는 기술을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 적외선 분광 영역의 상기 복사 탐지를 위해 부의 상관 필터를 이용하여 포도당의 존재에 의해 분광적으로 변화되는 사람 신체에서 방사되는 전자기 복사를 연속으로 측정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 적외선 분광 영역의 상기 복사를 탐지하기 위해 좁은 밴드 및/또는 중성 밀도 필터를 이용하여 혈액의 존재에 의해 분광적으로 변화되는 사람 신체에서 방사된 전자기 복사를 연속으로 측정하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 연속으로 측정된 방사 분광 특성의 상태를 혈당 농도와 연관시키는 것이다.

본 발명에서는 사람 신체가 마이크로미터 파장의 강한 전자기 복사를 자연적으로 방사한다는 사실에 기초하고 있으며 상기 복사는 혈액 피분석물(예컨대, 포도당) 또는 다른 조직 피분석물의 분광 정보를 구성하여 혈액 피분석물(예컨대, 포도당) 또는 다른 조직 피분석물 농도와 직접적으로 연관될 수 있음을 기초로 하고 있다. 혈당 농도 분광 종속성을 나타내는 분광적으로 중요한 방사는 대상자의 귀 도관에 장착된 원격 센서 조립체에 배치된 적외선 탐지기에 의해 측정된다.

모든 물체는 적외선 복사를 방사한다고 하는 물리학적 법칙에 따라 사람 신체도 강한 전자기 복사를 방사하며, 대상물의 적외선 복사량 및 분광 특성은 그들의 절대 온도 및 대상물의 상태 및 특성에 의해 결정된다.

플랑크의 법칙은 복사 강도, 분광 분포, 및 흑체의 온도 사이의 관계를 다음과 같이 정의한다 :

$$W_0(\lambda, T) = 2\pi c^2 h / \lambda^5 (e^{hc/k\lambda T} - 1)^{-1}$$

상기 식에서 :

$W_0(\lambda, T)$ 는 분광 복사 방사율 [ $W/cm^2 \mu m$ ],

T는 흑체의 절대 온도[K],

$\lambda$ 는 복사 파장 [ $\mu m$ ],

c는 빛의 속도 =  $2.998 \times 10^{10}$  [cm/sec],

h는 플랑크 상수 =  $6.625 \times 10^{-34}$  [Wsec<sup>2</sup>],

k는 볼츠만 상수 =  $1.380 \times 10^{-23}$  [Wsec/K]이다.

온도가 상승하면, 도 1에 도시된 바와같이 복사 에너지가 증가한다. 복사 에너지는 파장에 따라 변화한다. 복사 방사율 분포의 피크치는 온도 증가에 따라 단파장측으로 이동되며, 복사는 넓은 파장 밴드에 걸쳐 발생된다.

동일 파장 및 온도에서의 흑체의 분광 복사 방사율  $W_0(\lambda, T)$ 에 대한 비흑체 복사의 특정 파장에서의 분광 복사 방사율  $W(\lambda, T)$ 의 비를 단일 파장 방사율  $\epsilon_\lambda$ 라 하며 :

$\epsilon_\lambda = W(\lambda, T) / W_0(\lambda, T)$ 이다.

모든 파장에 대해  $\epsilon_\lambda$ 가 상수이면, 이러한 종류의 신체는 그레이 바디라 한다. 통상적으로, 우리는 그레이 바디의 특성에 가까운 특성을 가진 여러 재료들을 가진다. 예컨대, 사람 피부 조직은 방사율이 약 0.986 정도이다. 혈액이 매우 잘 공급되고 적외선 복사에 의해 관통가능한 매우 얇은 피부 조직을 가진 고막의 경우에, 단일 파장 방사율은 혈액 조직의 분광 특성에 의해 조절되며 혈액 조성이 그에 대해 영향을 미친다. 키르호프의 법칙은 동일 온도의 전체 몸체에 있어서 동일 파장의 흡수율  $A_\lambda$ 이 단일 파장 방사율  $\epsilon_\lambda$ 와 동일함을 증명한다. 따라서, 도 2에 도시된 포도당(또는 다른 피분석물)의 함량이 다른 혈액 분광 흡수 특성은 고막의 방사율을 변화시키는 것으로 결론지을 수 있다. 이로써 열 등의 사람 신체에 의해 방사되는 혈액의 피분석물에 대한 방사 분광 라인 특성의 혈액의 피분석물(예컨대, 포도당)의 농도를 측

정할 수 있다.

사람 신체에서의 복사는 대상물의 분광 특성에 관한 정보를 소유하며 방사 신체 조직의 특성 및 상태 및 신체의 절대 온도에 의해 결정된다.

사람 신체의 피부에서의 복사 또는, 고막에서의 적외선 방사를 더 안정적으로 정량화하여 측정할 수 있다. 고막은 그의 혈액 공급을 시상하부와 공유하며, 신체 온도 조절의 중심이므로 예컨대 신체 온도의 측정을 위한 훌륭한 위치로 알려져 있다. 고막의 서모미터는 적외선 복사의 전체 강도를 측정하며 귀를 이용한다. 그 서모미터는 귀의 도관으로 삽입되어 탐지기 장치를 충분히 둘러싸게 됨으로써 고막에서 복사된 다수의 반사분들이 귀 도관을 이론적으로 방사율이 1인 "흑체" 공동으로 변환시킨다. 이 방식으로, 센서는 고막 및 그의 혈관을 명확하게 조사할 수 있어서 환자 고막에 의해 방사되는 적외선 복사량을 측정할 수 있다. 상기 적외선 복사는 상기 플랭크 및 키르호프의 법칙에 나타난 바와같이 이론적 흑체 복사와 비교할 때 조직에 의해 분광적으로 변화된다. 따라서, 적외선 복사는, 예컨대 고막의 혈액의 분광 특성을 가진다. 이로써 사람 신체에서 자연적으로 방사되는 적외선 복사의 분광 분석에 의해 혈액 성분의 농도를 측정할 수 있게 된다.

사람 신체에서의 전자기 복사에 포함된 분광 특성은 조직의 모든 성분의 정보를 포함한다. 본 발명의 장치에서는, 조직의 여러 가지 성분의 분광 특성들이 비혈관적 상관 분광법의 개념을 이용하여 분리된다. 적외선 탐지기의 전방에 배치된 적절한 필터를 이용할 수 있다. 적외선 탐지기에서의 전기적 출력 신호에 의해 피분석물 농도에 비례하여 측정하게 되며 예컨대 혈액 조직의 포도당의 농도등을 나타낼 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 사람 신체 온도의 생리학적 범위에서 흑체 대상물의 온도에 따라 적외선 파장 분광 및 강도의 분광 변화를 나타낸 그래프,

도 2는 적외선 흡수 분광 그래프로서 :

도 2a는 D-포도당의 그래프;

도 2b는 고레벨 포도당 성분을 가진 사람의 드라이 혈액의 그래프;

도 2c는 저레벨 포도당 성분을 가진 사람의 드라이 혈액의 그래프; 및

도 2d는 사람의 드라이 혈액의 고레벨 및 저레벨 포도당 성분 사이의 분광 차의 그래프,

도 3은 본 발명의 장치의 일 실시예의 개략도로서 :

도 3a는 귀 도관에 삽입된 원격 센서 조립체의 사시도; 및

도 3b는 분석을 위한 전자 마이크로컴퓨터 시스템 및 디스플레이의 사시도, 및

도 4는 본 발명의 실시예의 적외선 복사 탐지 시스템의 도면으로서 :

도 4a는 단일 소자 탐지기 시스템의 도면;

도 4b는 이중 소자 탐지기 시스템의 도면;

도 4c는 단일 소자 탐지기 시스템의 평면도; 및

도 4d는 이중 소자 탐지기 시스템의 평면도이다.

### 실시예

본 발명은 예컨대 혈액내의 포도당 등의 사람 신체 조직의 피분석물의 농도를 사람 신체의 마이크로미터 분광 영역내에서 자연적으로 발생하는 적외선 복사를 이용하여 연속적으로 비관혈적으로 탐지하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 장치는 사람 신체에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 복사를 연속적으로 측정한다. 이 적외선 복사는 방사되는 신체 조직의 분광 정보를 포함한다. 복사 서모미터는 분광 구별없이 전체 적외선 파장을 통해 신체에서의 전체 적외선 복사 에너지를 측정한다. 본 발명의 장치의 경우에, 탐지기에서의 신호는 혈액내의 포도당 등의 측정된 피분석물의 분광 특성으로 필터를 통과하는 신체에서 방사된 분광의 강도에 비례한다. 본 발명의 다른 실시예에서는, 신체에서 방사된 적외선 분광의 강도는 피분석물의 분광 밴드를 포함하지 않는 분광 특성으로 필터를 통과한다. 이는 더 정확한 측정을 위한 기준점이 된다.

도 1은 관심있는 적외선 분광 영역내의 사람 신체의 생리적 범위 내에서의 다른 온도들에 대한 흑체 복사의 분광 특성을 나타낸 그래프이다.

도 2a는 D-포도당의 적외선 흡수 분광을 나타낸다. 적외선 탐지 시스템의 윈도우들중 하나에 피분석물의 중요한 방사 라인들에 대한 필터를 세팅하고 제 1 필터에 의해 흡수된 전체 강도 차에 대해 보상하도록 적절한 감쇠 필터를 이용하여, 상기 장치에서는 적외선 분광 영역내에서 자연적인 전자기 복사를 방사하는 사람 신체의 포도당 농도를 측정한다.

도 2b는 고레벨의 포도당 성분을 가진 드라이 혈액의 적외선 분광을 나타내며, 도 2c는 저레벨의 혈액을 가진 경우를 나타낸다. 도 2d에는 곡선 b 및 c의 분광 차를 나타낸다. 도 2d의 곡선은 드라이 혈액의 고 및 저 성분 포도당 사이의 분광 차를 나타낸다. 이들 분광 흡수 특성은 인간 복사의 방사율에 영향을 준다.

도 3a 및 3b는 본 발명의 장치의 실시예의 간단한 다이어그램이다. 사람 신체의 고막 등의 대상 타겟(1)에서의 적외선 복사는 대상물의 귀 도관에 삽입된 원격 센서 조립체에 의해 광학적으로 수신된다. 적외선

복사 센서는 케이블 또는 원격 측정 송/수신 시스템에 의해 전자 분석 유닛(3)에 연결된 귀 플러그 원격 조립체(2)내에 포함된다. 본 장치는 적외선 복사 센서 탐지 시스템과 귀 도관으로 삽입되는 귀 플러그(2)로 구성되며, 전자 분석 유닛(3)은 마이크로컴퓨터(4) 및 디스플레이 시스템(5)으로 구성된다. 귀 플러그 조립체(2)는 선택적으로 원격 측정 송신 전자 기기로 구성되는 반면에 전자 분석 유닛(3)은 선택적으로 원격 측정 수신 전자 기기로 구성된다. 적외선 복사 센서 탐지 시스템은 사람 신체의 적외선 복사 영역에 민감한 광학 적외선 필터 세트(6) 및 적외선 탐지기(7)로 구성된다. 상기 적외선 복사 센서(탐지기)(7)는 서모파일 센서를 포함하여 적외선 에너지를 연속으로 측정할 수 있는 종래의 임의 타입의 것으로 될 수 있다. 이 센서는 수신된 적외선 복사를 나타내는 전기 출력 신호를 발생시킨다. 마이크로프로세서(4) 및 디스플레이 시스템(5)은 장치의 온도 종속 부품을 안정시켜야 하며, 대기 온도 변화를 보상하고, 상호관련시켜서, 계산한 다음 신체에 의해 방사된 적외선 복사의 분광 강도 측정으로부터 피분석물의 농도를 디스플레이한다. 마이크로프로세서(4)는 선택적으로 인슐린 펌프 또는 자동 인슐린 제어 시스템용 인공 췌장 등의 조절된 인슐린 저장소에 직접 연결될 수 있다.

적외선 복사 탐지 시스템은, 예컨대 뉴햄프셔, 맨체스터, 메릿 아비오닉스사의 단일 소자형 PS20, PL82 또는 PC1 시리즈 서모파일 탐지기로 구성되며, 도 4a 및 4c에 도시된 바와같이 (사람 신체의 내부 온도 범위에서의 방사에 대응하는 적외선 복사만을 통과시키는) 롱 패스 필터를 가진 실리콘 윈도우(9)에 의해 하나의 센싱 영역(8)이 덮혀 있다. 복사 서모파일 탐지기는 직렬 접속된 2개의 다른 금속의 서모커플의 집합체이다. 상기 탐지기의 액티브, 또는 "핫(hot)" 접합은 복사를 효율적으로 흡수하도록 흑화되며, 기준, 또는 "콜드" 접합은 탐지기(7) 기부(16)의 대기 온도로 유지된다. 흑화된 영역에 의한 복사의 흡수는 콜드 접합에 비하여, 핫 접합의 온도 증가를 야기한다. 그 온도차가 탐지기에서 전압을 발생시킨다. 탐지기(7)의 기부(16)에 연결된 콜드 접합은 예컨대 서미스터 등의 기준 절대 온도 센서와 열적으로 결합된다. 적외선 복사 센싱 영역의 전방은 측정된 피분석물의 방사 라인에 대해 중요한 분광 특성을 가진 적절한 적외선 밴드패스 필터(10)에 의해 덮혀진다. 콜드 접합부에 부착된 센서 기부(16) 또는 하우징은 예컨대 귀 도관 등의 신체와 열적으로 접촉한다. 밴드패스 필터(10)를 통과한 후의 고막(1)에서의 적외선 복사는 핫 접합부에 조사하여 핫 접합의 온도를 상승시킨다. 비교적 큰 열량을 가진 기부(16) 및 신체와 열적으로 접촉된 콜드 접합부는 피분석물 농도 변화에 의해 분광적으로 변화된 적외선 복사가 측정되는 지점에 대한 기준점이다.

본 발명의 다른 실시예에서, 탐지 시스템은 예컨대 뉴햄프셔, 맨체스터, 메릿 아비오닉스사의 이중 소자 타입 P62D, PL64D 시리즈 서모파일 탐지기로 구성되며, 도 4b 및 4d에 도시된 바와같이 (사람 신체의 내부 온도 범위에서의 방사에 대응하는 적외선 복사만을 통과시키는) 롱 패스 필터를 가진 실리콘 윈도우(13)에 의해 2개의 센싱 영역(11,12)이 덮혀 있다. 하나의 센싱 소자(11)는 다른 센싱 영역(12)이 측정된 피분석물에 대해 분광 밴드 특성을 갖지 않는 적절한 감쇠 필터(15)에 의해 커버될 때 부의 상관 필터(14)에 의해 커버된다. 예컨대, 고막(1)에서 분광적으로 변화된 적외선 복사는 측정될 피분석물의 방사 밴드에서의 복사를 차단하는 부의 상관 필터(14)를 가진 하나의 윈도우 및 관심 범위의 모든 파장과 동일한 복사를 차단할 수 있는 중성 밀도 필터(15)를 통과하는 다른 윈도우 둘다에 조사된다. 이로써 제 1 센싱 영역의 부의 상관 필터에 의해 전체적으로 감쇠되도록 보상할 수 있다. 도 4d에 평면도로 도시된 탐지기(7)의 2개의 센싱 영역(11,12)은 그들의 출력들이 차감되도록 연결된다. 2개의 복사 경로들 사이의 복사 강도의 차에 의해 피분석물 농도에 비례하여 측정된다. 기부(16)에 연결된 서모파일들의 양 세트의 콜드 접합부는 도 3a에 개략적으로 도시된 바와같이 신체의 귀 도관과 열적으로 접촉되어 유지된다. 이로써 탐지기(7)에서의 전체 출력 신호를 안정화하여 대기 온도에 무관하도록 한다.

다음, 탐지기에서의 전기 신호는 도 3b에 도시된 바와같이 케이블 또는 원격 송/수신 시스템에 의해 분석용 전자 마이크로컴퓨터 시스템(4) 및 디스플레이(5)로 보내진다. 이 신호의 강도는 탐지기에 의해 측정된 분광 차에 비례하며 따라서 신체 피분석물의 농도에 비례한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서, 탐지 시스템은 윈도우들중 하나의 전방의 센싱 영역(11,12)에서의 혈액의 포도당의 분광 방사 특성을 가진 좁은 밴드 필터 및 다른 윈도우의 전방에서 피분석물 농도에 민감하지 않은 파장에서 분광 특성을 가진 적절한 감쇠 필터 또는 다른 좁은 밴드 필터로 구성된다. 도 4d에 평면도로 도시된 탐지기(7)의 2개의 센싱 영역(11,12)은 그들의 출력들이 차감되도록 연결된다. 서로 다른 좁은 밴드 필터를 가진 2개의 복사 경로들 사이의 복사 강도의 차에 의해 피분석물 농도에 비례하여 측정된다. 기부(16)에 연결된 서모파일들의 양 세트의 콜드 접합부는 신체의 귀 도관과 열적으로 접촉한다. 이로써 탐지기(7)에서의 전체적인 출력 신호를 안정화하며 대기 온도에 무관하게 한다.

### 산업상 이용가능성

상기 장치의 디스플레이 유닛은 하루하루의 작동중에 중대한 역할을 하며 당뇨병 환자의 혈당 농도 측정을 나타낸다. 또한, 컴퓨터는 환자의 혈당 레벨의 측정치의 기록을 유지하도록 정보를 기억한다.

본 발명의 실시예들은 단지 예시적인 것이며 당업자들은 본 발명의 정신을 벗어나지 않고 변경 및 개조할 수 있을 것이다. 이러한 모든 변경 및 개조는 첨부된 특허청구의 범위에 개시된 바와같이 본 발명의 범위 내에 속하는 것이다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

열 등의 사람 신체에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 분광 영역내의 신체 조직 피분석물에 대해 방사 분광 라인 특성을 비관혈적으로 측정함에 의해 사람 신체 조직의 피분석물 농도를 연속으로 결정하는 방법으로서,

- 상기 방사 라인의 분광 강도를 연속적으로 측정하는 단계;
- 상기 방사 분광 라인이 조직 성분에 따른 파장을 갖는 단계;

- c. 상기 방사 분광 라인을 소정 방사 파장에서 연속으로 탐지하는 단계;
- d. 상기 적외선 분광 영역의 방사 분광 라인을 분석하는 단계; 및
- e. 신체 피분석물 농도를 가진 방사 분광 라인의 상기 분광 강도를 상호 연관시키는 단계로 구성되는 방법.

#### 청구항 2

열 등의 사람 신체에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 분광 영역내의 신체 조직 피분석물에 대해 방사 분광 라인 특성을 비관혈적으로 측정함에 의해 사람 신체 조직의 피분석물 농도를 연속으로 결정하는 장치로서,

- a. 소정 적외선 파장에서 상기 방사 분광 라인을 연속으로 탐지하는 수단;
- b. 상기 방사 분광 라인의 분광 강도를 연속으로 탐지하는 수단; 및
- c. 상기 조직 피분석물 농도와 방사 분광 라인의 강도를 서로 연관시키는 수단을 포함하는 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 탐지 수단은 탐지기 수단 및 상기 방사 분광 라인의 파장 선택 수단에 대한 분석 수단; 전기 출력 신호를 생성하는 상기 분석 수단에서 수신된 방사 분광 라인의 강도를 연속으로 탐지하는 탐지기 수단; 및 사람 신체에 의해 방사되는 자연적인 적외선 복사에서 조직 피분석물 방사 분광 라인의 중요한 파장들만이 탐지기 수단에 도달하도록 허용하는 파장 선택 수단을 포함하는 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 탐지기 수단이 적외선 에너지를 연속으로 측정하기 위한 적외선 에너지 센서인 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 분석 수단이 상기 조직의 피분석물 분광 라인에 대해 중요한 파장들만이 탐지기 수단에 도달하기 전에 통과 또는 흡수될 수 있도록 상기 방사 분광 라인을 필터링하는 필터 수단을 포함하는 장치.

#### 청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 상호 연관 수단은 탐지기 수단에서의 전자 출력 신호의 상태를 조직 피분석물 농도를 가진 탐지 수단과 연관시키는 마이크로컴퓨터 및 전자 기기를 포함하는 전자 수단인 장치.

#### 청구항 7

열 등의 고막에 의해 자연적으로 방사되는 적외선 분광 영역의 사람 신체 조직의 피분석물에 방사 분광 라인 특성의 측정치에 따라 비관혈적 연속적인 조직 피분석물 농도를 측정하기 위한 장치로서,

- a. 귀 도관으로 삽입되는 귀 플러그 조립체;
- b. 방사 분광 라인을 연속으로 탐지하도록 사람 신체의 열 복사의 적외선 영역에 민감한 탐지기 및 광학 적외선 필터로 구성된 적외선 복사 탐지 시스템을 포함하는 상기 귀 플러그 조립체;
- c. 사람 신체와 도전성으로 접촉되는 탐지기의 기부; 및
- d. 피분석물 농도의 수치를 나타내도록 탐지기에서의 전기 신호를 형성하여, 계산하고, 디스플레이하는 전자 기기, 마이크로컴퓨터 및 디스플레이 시스템에 연결된 상기 귀 플러그 조립체를 포함하는 장치.

#### 청구항 8

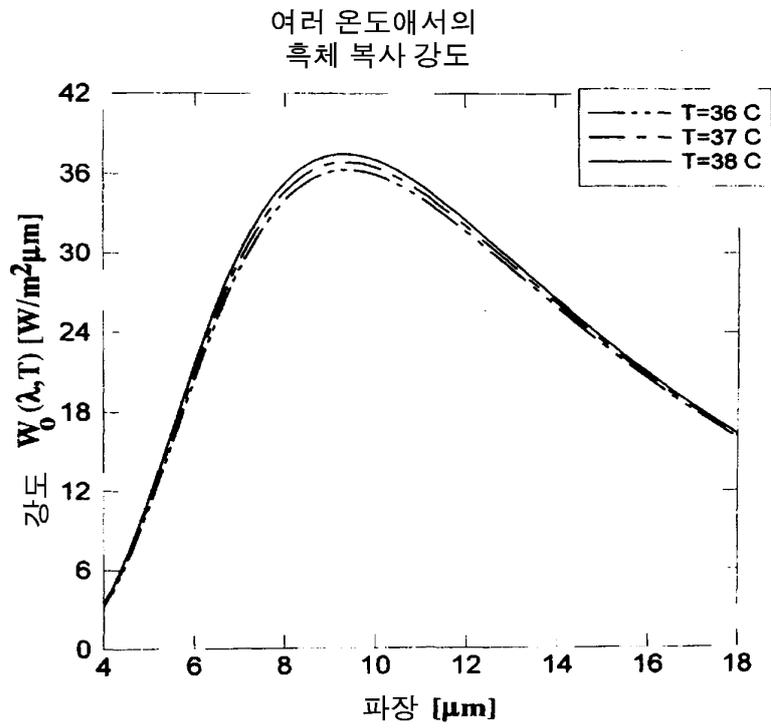
제 1 항에 있어서, 열과 같이 사람 신체의 고막에 의해 적외선 파장 스펙트럼으로 자연적으로 방사되는 적외선 분광 영역의 신체 조직 피분석물에 방사 분광 라인 특성의 비관혈적인 측정에 의해 연속으로 혈당 농도를 결정하는 방법.

#### 청구항 9

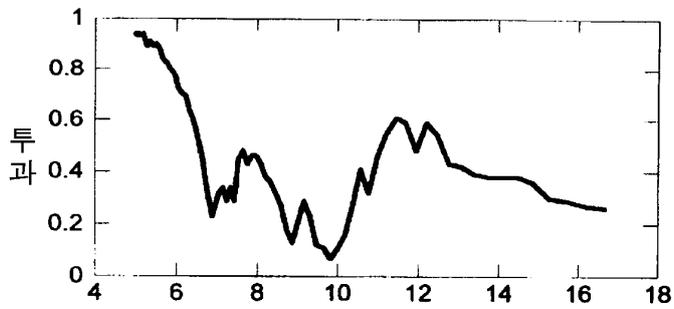
제 2 항에 있어서, 열과 같이 사람 신체의 고막에 의해 적외선 파장 스펙트럼으로 자연적으로 방사되는 적외선 분광 영역의 신체 조직 피분석물에 방사 분광 라인 특성을 비관혈적으로 측정함에 의해 연속으로 혈당 농도를 결정하는 장치.

**도면**

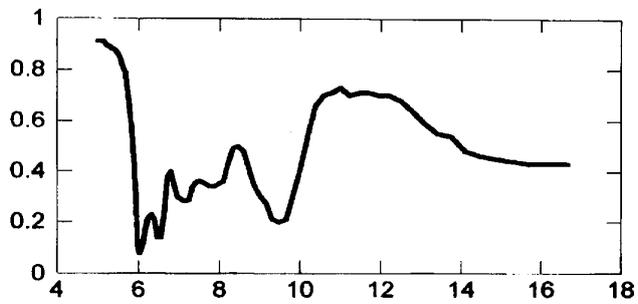
## 도면1



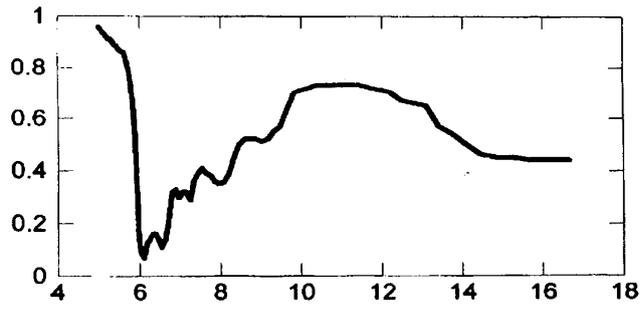
## 도면2a



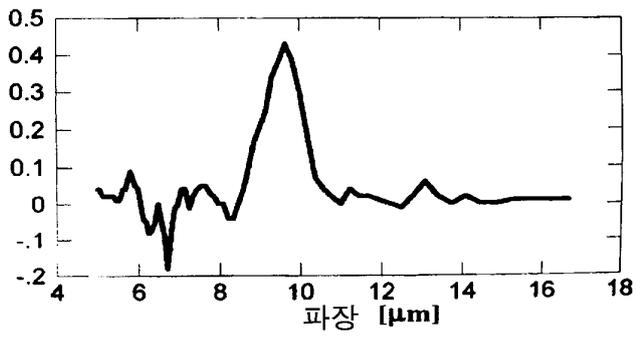
## 도면2b



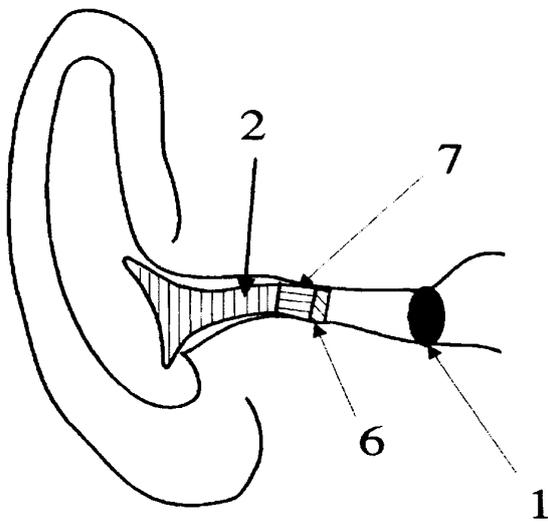
도면2c



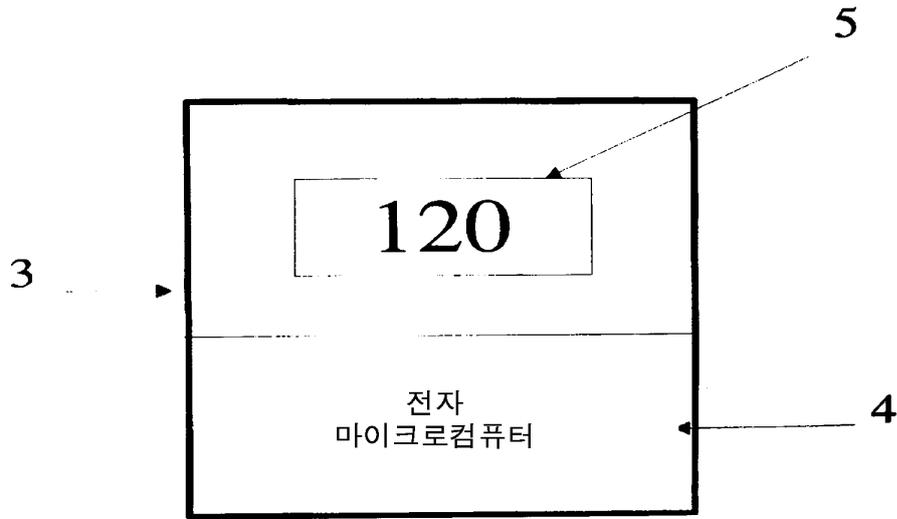
도면2d



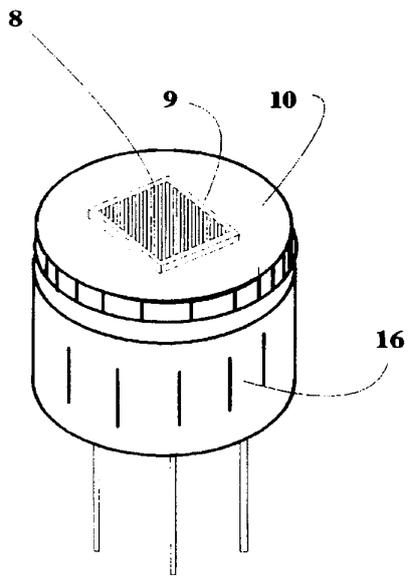
도면3a



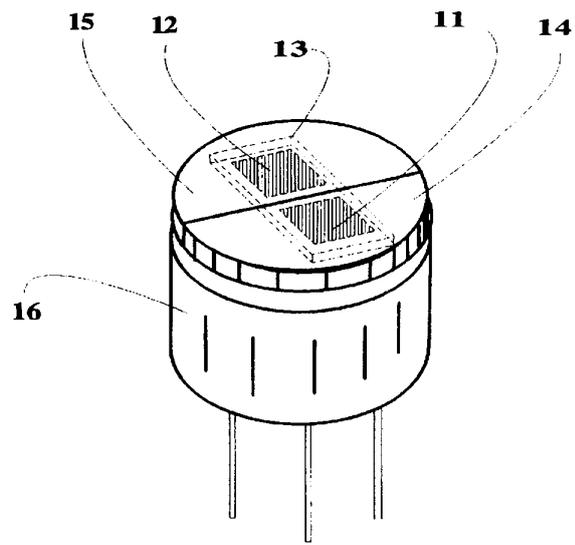
도면3b



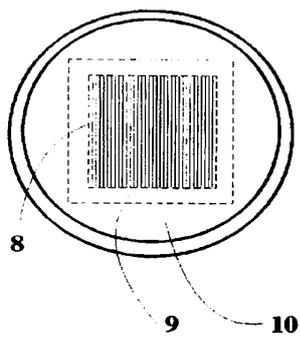
도면4a



도면4b



도면4c



도면4d

