



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0038571
(43) 공개일자 2008년05월07일

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01) H04Q 7/24 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0105620

(22) 출원일자 2006년10월30일

심사청구일자 2006년10월30일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

이기진

서울 강남구 자곡동 426-4

김중철

서울 강동구 명일동 삼익 그린2차아파트 603-809

김승완

서울 관악구 신림11동 1700번지 라이프아파트 605호

(74) 대리인

리엔목특허법인

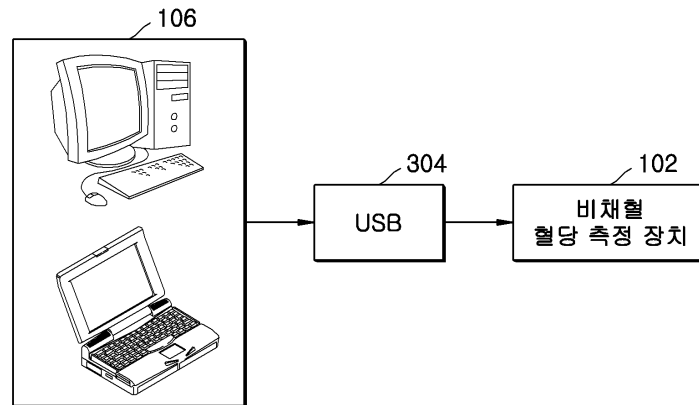
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 혈당측정관리장치

(57) 요약

본 발명은 마이크로파를 이용하여 비채혈 방식으로 혈당을 측정하고, 유,무선으로 측정된 혈당 데이터를 전송하여 이를 디스플레이 하는 혈당측정관리장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 마이크로파를 이용하여 혈당을 측정하는 비채혈 혈당측정장치; 측정된 혈당 데이터를 전송하는 전송 선로; 및 혈당 데이터를 전송 선로로부터 입력받아 혈당 관리 프로그램에 의해 데이터 처리하여 디스플레이하는 혈당관리장치를 포함하는 혈당측정관리장치를 제공한다.

대표도 - 도3a



특허청구의 범위

청구항 1

마이크로파를 이용하여 혈당을 측정하는 비채혈 혈당측정장치;

상기 측정된 혈당 데이터를 전송하는 전송 선로; 및

상기 혈당 데이터를 상기 전송 선로로부터 입력받아 혈당 관리 프로그램에 의해 데이터 처리하여 디스플레이하는 혈당관리장치를 포함하는 혈당측정관리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 혈당관리장치는 미리 입력된 피측정 객체의 신체정보로부터 기준 혈당 데이터를 산출하여 상기 산출된 기준 혈당 데이터를 더 디스플레이 하는 혈당측정관리장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 혈당관리장치는 상기 산출된 기준 혈당 데이터와 상기 측정된 혈당 데이터를 비교하여, 그 차이를 더 디스플레이하는 혈당측정관리장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전송 선로는 유선 선로인 혈당측정관리장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 유선 선로는 USB(Universal Serial Bus), RS232C(Recommended Standard 232C) 시리얼 포트(serial port), 병렬 포트(parallel port), IEEE1394 포트 및 랜 포트(Lan port) 중 어느 하나인 혈당측정관리장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전송 선로는 무선 선로인 혈당측정관리장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 무선 선로는 적외선 포트, 블루투스(Blue tooth) 및 무선 랜 포트 중 어느 하나인 혈당측정관리장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 혈당관리장치는 컴퓨터, PDA(Personal Digital Assistants), 노트북 및 핸드폰 중 어느 하나인 혈당측정관리장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 혈당측정장치는,

소정 범위의 주파수를 갖는 전파를 생성하는 전파생성부;

상기 생성된 전파를 피측정 객체에 조사하고, 상기 피측정 객체에 의해 반사되는 전파를 검출하는 센서부;

상기 센서부에 의해 검출된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 측정하는 분석부; 및

상기 전파생성부를 제어하여 상기 전파의 주파수를 결정하고, 상기 측정된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 기초로 상기 피측정 객체로부터 측정된 당량의 정량적 변화에 대한 혈당 데이터를 생성하는 중앙처리부를 포함하는 혈당측정관리장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 센서부는,

상기 전파발생부로부터 입력된 전파의 모드를 형성하는 공진기;

상기 피측정 객체에 상기 공진기를 통과한 전파를 방출하고, 상기 피측정 객체로부터 반사된 전파를 수신하는 안테나; 및

상기 안테나를 통해 방사되는 전파를 상기 피측정 객체에 조사하고, 상기 피측정 객체로부터 반사되는 전파를 수집하는 탐침부를 포함하는 혈당측정관리장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 분석부는,

상기 센서부로부터 수신된 상기 반사된 전파를 전달하는 파워미터;

상기 파워미터로부터 전달된 상기 반사된 전파의 크기, 위상, 반사율, 전송율 및 그룹지연값을 측정하는 회로망 분석기; 및

상기 반사된 전파의 스펙트럼을 측정하는 스펙트럼 분석기를 포함하는 혈당측정관리장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<15> 본 발명은 혈당측정관리장치에 관한 것으로, 상세하게는 비채혈 방식으로 혈당을 측정하고, 측정된 혈당의 혈당 데이터를 전송 선로를 통해 전송하며, 전송된 혈당 데이터를 혈당관리프로그램에 의해 데이터 처리하여 디스플레이 하는 혈당측정관리장치에 관한 것이다.

<16> 현재 혈당을 측정하는 기구로는 혈당측정기와 약국에서 간편하게 구할 수 있는 시험지가 있다. 도 1에는 환자로부터 채취한 혈액에 의해 혈당을 측정하는 종래의 혈당측정장치가 도시되어 있다. 종래의 혈당측정기는 채혈을 통하여 혈당을 측정할 수 있는 기구로 일반인도 가정에서 손쉽게 혈당량을 알 수 있는 당뇨를 관리할 수 있는 기구이다. 하지만 종래의 혈당측정기는 혈당 측정시 매번 채혈을 해야하고, 채혈부의 감염을 막기 위한 소독이 필요하고, 채혈시 바늘을 사용해야만 하는 점에서 비위생적인 단점이 있다. 그 외에, 근적외선(한국특허공개공보 1993-7003904호)을 이용한 혈당측정방법 및 당산화효소를 고정된 막을 산소측정 전극의 표면에 부착하는 방법, 전기, 화학, 광학적인 기술을 적용해 측정하는 방법이 있다. 최근에는 핸드폰을 이용하여 혈당을 측정할 수 있는 당뇨폰이 출시되었지만, 이 역시 채혈이 수반되어야 하는 점에서는 종래의 혈당측정기와 다를 바 없는 점에서 문제가 있다.

<17> 한편, 종래의 혈당측정기로 혈당을 측정한 후에는 일일이 이를 측정 기록지에 기록하여야 하는 번거로움이 있으며, 이를 다시 담당의사에게 직접 보여주어야 하는 불편이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<18> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 마이크로파를 이용하여 비채혈 방식으로 혈당을 측정하고, 측정된 혈당의 혈당 데이터를 유, 무선의 전송선로를 통해 전송하며, 전송된 혈당 데이터를 혈당관리프로그램에 의해 데이터 처리하여 디스플레이 하는 혈당측정관리장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <19> 상기한 목적 및 그 밖의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 마이크로파를 이용하여 혈당을 측정하는 비채혈 혈당측정장치; 측정된 혈당 데이터를 전송하는 전송 선로; 및 혈당 데이터를 전송 선로로부터 입력받아 혈당 관리 프로그램에 의해 데이터 처리하여 디스플레이하는 혈당관리장치;를 포함하는 혈당측정관리장치를 제공한다.
- <20> 이러한 본 발명의 다른 특징에 의하면, 전송 선로는 유선 선로 또는 무선 선로일 수 있다. 유선 선로는 USB(Universal Serial Bus), RS232C(Recommended Standard 232C) 시리얼 포트(serial port), 병렬 포트(parallel port), IEEE1394 포트, 랜 포트(Lan port) 중 어느 하나일 수 있으며, 무선 선로로는 적외선 포트, 블루투스(Blue tooth), 무선 랜 포트 중 어느 하나일 수 있다.
- <21> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 혈당관리장치는, 미리 입력된 피측정 객체의 신체정보로부터 기준 혈당 데이터를 산출하여 산출된 기준 혈당 데이터를 더 디스플레이 할 수 있다.
- <22> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 혈당관리장치는 산출된 기준 혈당 데이터와 측정된 혈당 데이터를 비교하여, 그 차이를 더 디스플레이할 수 있다.
- <23> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 혈당관리장치는, 컴퓨터, PDA(Personal Digital Assistants), 노트북 및 핸드폰 중 어느 하나일 수 있다.
- <24> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 혈당측정장치는, 소정 범위의 주파수를 갖는 전파를 생성하는 전파생성부; 생성된 전파를 피측정 객체에 조사하고, 피측정 객체에 의해 반사되는 전파를 검출하는 센서부; 센서부에 의해 검출된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 측정하는 분석부; 및 전파생성부를 제어하여 전파의 주파수를 결정하고, 측정된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 기초로 피측정 객체로부터 측정된 당량의 정량적 변화에 대한 혈당 데이터를 생성하는 중앙처리부;를 포함할 수 있다.
- <25> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 센서부는, 전파발생부로부터 입력된 전파의 모드를 형성하는 공진기; 피측정 객체에 공진기를 통과한 전파를 방출하고, 피측정 객체로부터 반사된 전파를 수신하는 안테나; 및 안테나를 통해 방사되는 전파를 피측정 객체에 조사하고, 피측정 객체로부터 반사되는 전파를 수집하는 탐침부;를 포함할 수 있다.
- <26> 이러한 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 분석부는, 센서부로부터 수신된 반사된 전파를 전달하는 파워미터; 파워미터로부터 전달된 반사된 전파의 크기, 위상, 반사율, 전송율 및 그룹지연값을 측정하는 회로망 분석기; 및 반사된 전파의 스펙트럼을 측정하는 스펙트럼 분석기;를 포함할 수 있다.
- <27> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭한다.
- <28> 도 2는 본 발명에 따른 비채혈방식의 혈당측정관리장치를 간략히 보여주는 블록도이다.
- <29> 도면을 참조하여 설명하면, 본 발명인 비채혈방식의 혈당측정관리장치(100)는 일단 비채혈 혈당측정장치(102), 전송 선로(104) 및 혈당관리장치(106)를 포함한다.
- <30> 비채혈 혈당측정장치(102)는 마이크로파를 이용하여 비채혈로 피측정 객체로부터 혈당을 측정하는 장치이다. 비채혈 혈당측정장치(102)에 대한 일 예는 도 4 내지 도 8을 참조하여 후술하기로 한다.
- <31> 전송 선로(104)는 비채혈 혈당측정장치(102)에서 측정된 혈당의 혈당 데이터를 전송하는 역할을 한다. 전송 선로(104)는 다양한 형태로 구현하는 것이 가능하며, 전송 선로는 크게 유선 선로와 무선 선로로 나뉘어 수 있다. 전송 선로(104)에 대한 예는 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 후술하기로 한다.
- <32> 혈당관리장치(106)는 전송 선로(104)로부터 혈당 데이터를 입력받아 데이터 처리하여 디스플레이 하는 역할을 수행한다. 데이터 처리는 혈당 관리 프로그램에 의하며, 혈당 관리 프로그램은 제어장치에 기록되어 있을 수 있다. 혈당 관리 프로그램은 혈당측정관리장치(100)의 사용자에게 측정된 혈당의 혈당 데이터를 시각적으로 디스플레이할 수 있도록 데이터 처리를 한다. 예를 들어, 매일 측정된 혈당 데이터를 저장하여, 일주일 단위로 혈당 데이터를 그래프화하여 디스플레이하도록 데이터 처리하는 것이 가능하다. 또한, 혈당 관리 프로그램은 미리 입력된 피측정 객체의 신체정보로부터 피측정 객체의 기준 혈당 데이터를 산출하여 산출된 기준 혈당 데이터를 디스플레이하도록 데이터 처리할 수도 있을 것이며, 나아가 산출된 기준 혈당 데이터와 측정된 혈당 데이터를 비교하여 그 차이를 디스플레이하도록 데이터 처리하는 것도 가능할 것이다. 또한, 측정된 혈당 데이터와 기준 혈

당 데이터의 그 차이를 그래프화하여 디스플레이하도록 하는 것도 가능하다. 상기와 같은 기능을 수행하기 위해, 혈당관리장치(106)는 컴퓨터, PDA(personal digital assistants), 노트북, 핸드폰 등 일 수 있다. 한편, 혈당관리장치(106)는 피측정 객체, 즉 사용자의 컴퓨터 등일 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 담당 의사의 컴퓨터 등일 수 있다. 즉, 본 발명에서 혈당측정관리장치(100)는 피측정 객체, 즉 혈당 측정자(사용자)로부터 비채혈로 혈당을 측정하고, 측정된 혈당의 혈당 데이터를 데이터 처리하여 피측정 객체, 즉, 혈당 측정자(사용자)에게 디스플레이하는 장치일 수 있으나, 또한, 피측정 객체, 즉 혈당 측정자(사용자)로부터 비채혈로 혈당을 측정하고, 측정된 혈당의 데이터를 일단 전송 선로를 통해 전달하며, 전달된 혈당의 데이터를 데이터 처리하여 혈당 측정자의 담당의사에게 디스플레이하는 장치도 가능하다.

<33> 한편, 도면에서는 혈당관리장치(106)가 전송 선로(104)를 통해 혈당측정장치(102)와 연결되는 것으로 도시되고 있지만, 도면에서 도시되지 않은 다른 전송 선로를 통해 다른 혈당관리장치와 연결되는 것도 가능하다. 여기서 다른 전송 선로의 의미는, 다른 네트워크 망, 예를 들어 인터넷과 연결시킬 수 있는 전송 선로를 의미할 수도 있다. 이와 같은 경우에, 담당의사는 담당의사의 혈당관리장치(컴퓨터 등)를 이용하여, 혈당 관리 프로그램에 로그인하여, 수많은 혈당 측정자 중 특정 혈당 측정자의 혈당 데이터 선택적으로 관찰하거나, 관찰된 혈당 데이터를 분석하여 혈당 측정자에게 처방전을 내리는 것도 가능할 것이다. 이와 같은 처방전은 다른 전송 선로를 통해 혈당 측정자의 혈당관리장치(컴퓨터 등)로 전달되는 것이 가능하며, 혈당 측정자는 혈당 관리 프로그램에 로그인 하여, 담당 의사의 처방전을 확인할 수도 있을 것이다.

<34> 도 3a 내지 3b는 도 2의 전송선로의 실시예들을 보여주는 도면이다.

<35> 도 3a 및 도 3b는 도 2의 전송 선로 중 유선 선로의 예들을 보여준다. 즉, 유선 선로는 USB(Universal Serial Bus, 304), RS232C(Recommended Standard 232C, 404) 시리얼 포트(serial port)일 수 있다. 또한, 병렬 포트(parallel port) IEEE1394 포트, 랜 포트 등 다양한 유선 선로가 가능하다.

<36> 도 3c는 전송 선로가 무선 선로(wireless, 504)인 것을 보여주는 도면이다. 무선 선로의 예로는 적외선 포트, 블루투스(Blue Tooth), 무선 랜 포트 등이 될 수 있다.

<37> 한편, 전송 선로는 다른 네트워크 망에 접속할 수 있는 것도 가능하며, 이와 같은 전송 선로를 이용하여 본 발명에 따른 혈당측정관리장치는 인터넷 등도 가능할 수 있다.

<38> 도 4는 도 2의 비채혈방식의 혈당측정장치를 간략히 도시한 도면이다.

<39> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 혈당측정장치(102)는 전파생성부(210), 센서부(220), 분석부(230), 중앙처리부(240) 및 화상출력부(250)를 구비한다.

<40> 전파생성부(210)는 마이크로파 영역으로부터 밀리미터파 영역 사이의 주파수를 갖는 전파를 생성한다. 전파생성부(210)에 의해 생성되는 전파의 주파수는 중앙처리부(240)로부터 입력되는 제어신호에 따라 결정되며, 생성된 전파는 센서부(220)에 제공된다.

<41> 센서부(220)는 전파를 환자의 측정부위에 조사하고 환자의 측정부위에 의해 반사되어 입력되는 전파를 검출한다. 센서부(220)는 공진기(222), 안테나(224) 및 탐침부(226)로 구성된다. 공진기(222)는 전파생성부(210)로부터 입력된 전파의 모드를 형성한다. 공진기(222)를 통과한 전파는 TE, TM 및 TEM 모드 중 하나의 모드를 형성한다. 안테나(224)는 환자의 측정부위에 공진기(222)를 통과한 전파를 방출하고, 환자의 측정부위로부터 반사되는 전파를 수신한다. 탐침부(226)는 안테나(224)를 통해 방사되는 전파를 환자의 측정부위에 조사하고, 환자의 측정부위로부터 반사되는 전파를 수집한다.

<42> 분석부(230)는 센서부(220)에 의해 검출된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 측정한다. 분석부(230)는 파워미터(232), 회로망 분석기(234) 및 스펙트럼 분석기(236)를 구비한다. 파워미터(232)는 환자의 측정부위에 의해 반사되어 센서부(220)의 공진기(222)를 통과한 전파를 회로망 분석기(234)로 제공한다. 회로망 분석기(234)는 입력된 전파의 크기, 위상, 반사율, 전송율, 그룹지연값 등을 측정한다. 스펙트럼 분석기(236)는 입력되는 신호의 스펙트럼을 측정한다.

<43> 중앙처리부(240)는 중앙처리부(240)는 조작자의 선택에 따라 전파생성부(210)를 제어하여 전파의 주파수를 조절하며, 도 2의 전송 선로(104)와 연결된다. 한편, 중앙처리부(240)는 분석부(230)에 의해 측정된 전파의 공진주파수 및 반사율의 변화량을 기초로 상기 피측정 객체로부터 측정된 당량의 정량적 변화에 대한 데이터를 생성할 수도 있다.

<44> 도 5a는 본 발명에 따른 혈당측정장치에서 사용되는 공진기와 안테나로 구성되는 적층 구조체의 일예를 도시한

도면이다.

- <45> 도 5a를 참조하면, 적층 구조체(300)는 유전체 공진기(310) 및 $\lambda/4$ 파 패치형 안테나(320)로 구성된다. 적층 구조체(300)는 안테나(320)를 통해 수신된 신호나 정보를 유전체 공진기(310)의 비아(via)홀을 통한 TM 모드 커플링으로 물질의 특성 및 물질상수를 인식할 수 있는 장치이다. 유전체 공진기(310)는 실린더 모양의 고유전율과 높은 Q를 갖는 공진기(330)와 공진기(330)를 둘러싸고 있는 저유전율을 가지는 기판(340)으로 구성된다. 유전체 기판(340)은 제작의 용이성을 고려하여 3개로 분리 적층된다.
- <46> 도 5b에는 도 5a에 도시된 적층 구조체의 상세한 구성이 도시되어 있다.
- <47> 도 5b를 참조하면, 적층 구조체(300)의 가장 아래층(342)은 전체 기판두께의 일부를 차지하고, 기판(340)의 중간층(344)에는 고유전율의 높은 Q를 가지는 공진기(330)가 들어갈 수 있도록 일정한 지름을 가지는 구멍(350)이 형성된다. 구멍(350)은 기판(340)을 완전히 관통하지 않도록 형성되는 것이 바람직하다. 또한 기판(340)의 상부층(346)에는 입력선과 출력선이 형성된다. 입력선은 금속 패턴에 의한 스트립라인으로 형성되며 외부의 전파생성부(210)에 의해 발생된 전파를 유전체 공진기(310) 내로 인가한다. 출력선은 환자의 측정부위와 상호작용한 후 안테나(320)를 통해 수신되어 유전체 공진기(310)로 진행된 전파를 검출부(230)로 인가한다. 기판(340)의 상부층(346)의 일측 단부는 공진기(330)와 대향된다. 아울러 기판(340)의 하부층(342)은 금속 패턴으로 전면을 덮어 접지가 되도록 구성된다. 기판(340)의 중간층(344)은 고유전율의 높은 Q를 가지는 공진기(330)가 완전히 관통될 수 있도록 하부층(342)과 동일한 지름을 가지는 구멍(350)을 갖는다. 또한, 기판(340)의 중간층(344)의 적절한 위치에 비아(via)홀이 3개 형성되며, 2개의 비아홀은 하부층(342)의 스트립라인과 접한다. 그리고, 나머지 1개의 비아홀은 공진기(330)와 대향하면서 안테나(320)와 연결된다.
- <48> 또한, 필요에 따라 커플링의 값을 조절하기 위하여 안테나(320)와 연결된 비아홀은 기판(340)의 하부층(342)을 통과할 수 있도록 한다. 비아(via)홀은 내부를 금속 분말을 함유하는 도전성 페이스트로 인쇄하여 같은 재료의 스트립라인과 접하여 공진기(330)와 커플링 루프(coupling loop)를 형성하도록 한다. 기판(340)의 상부층(346)은 필요에 따라 공진기(330)가 들어갈 수 있는 구멍이 형성된다. 또한, 상부층(346)의 상면은 금속 패턴으로 전면을 덮어 안테나(320)가 직접 접할 수 있게 한다. 나아가, 상부층(346)의 상면의 금속 패턴은 안테나(320)의 접지로 작용하면서 안테나(320)와 유전체 공진기(310)가 바로 접해 있는 경우에 서로의 간섭을 차단하는 역할을 수행한다.
- <49> 기판(340)의 상부층(346)의 상면의 접지를 바탕으로 안테나(320)는 평면인 도체를 포함하는 패치 안테나의 형태로 형성되며, 필요에 따라 종종 직사각형 또는 원형으로 형성된다. 이러한 안테나(320)는 안테나 위의 한점과 접지 도체 위의 한점 사이에 전압을 인가함으로써 전력을 공급받는다. 접지 도체는 흔히 평면이며, 안테나(320)에 실질적으로 평행하다. 패치 안테나(320)의 공진주파수는 공급(feed) 포인트의 위치를 변경시킴으로써, 그리고 상기 도체사이에서 여분의 단락 회로를 추가함으로써 변경될 수 있다. 유전체 공진기(310)는 공진기(330)와 대향하도록 스트립라인이 형성되어 외부에서 그 단부에 입력 및 출력 포트가 형성된 부분을 제외하고, 적층기판의 측면인 4면이 모두 금속패턴으로 덮혀져 접지되어 있다. 입력 및 출력 포트는 적층 기판의 중간 높이에서 스트립라인과 수직한 면으로 금속패턴과는 완전히 분리 독립되도록 구성된다.
- <50> 도 6은 본 발명에 따른 혈당측정장치에 환자의 측정부위를 근접시키지 않은 상태에서 패치안테나를 포함한 일체형 평면 적층 유전체 공진기의 공진주파수를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 혈당측정장치에 환자의 측정부위를 근접시키지 않은 상태에서 패치안테나를 포함한 일체형 평면 적층 유전체 공진기의 공진주파수는 대략 5.832GHz이다.
- <51> 도 7a 및 도 7b는 각각 환자의 측정부위와의 상호작용을 거친 적층 유전체 공진기의 공진주파수와 스미스도표이다. 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 측정 혈당을 포함하는 물체가 있을 때 패치형 안테나를 포함한 일체형 평면 적층 유전체 공진기의 공진주파수는 대략 5.829GHz이다.
- <52> 본 발명에 따른 혈당측정장치(102)는 패치형 안테나를 포함한 적층형 유전체 공진기의 반사율 변화를 통하여 혈액의 혈당을 측정할 수 있는 장치로서 마이크로파의 반사계수를 분석함으로써 혈당을 정량적으로 측정한다. 혈액에 포함된 혈당은 기본적으로 혈액 내에 포함된 혈당에 대하여 유전율 변화를 가진다. 따라서 혈액내의 혈당 변화를 유전율 변화를 통하여 측정할 수 있으며, 혈당 측정 장치의 원리는 다음과 같다. 이 때, 물질의 굴절율 n 은 다음의 수식과 같이 정의된다.

수학식 1

$$\langle 53 \rangle \quad nA \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\epsilon \mu}{\epsilon_0 \mu_0}} \% \sqrt{\frac{\epsilon}{\epsilon_0}} = \sqrt{\epsilon_r}$$

$\langle 54 \rangle$ 여기서, $\mu_i(\mu_r, \mu_o)$ 인 유전체에서 Fresnel's equation은 아래와 같이 정리된다.

수학식 2

$$\langle 55 \rangle \quad r_{\%} A \left(\frac{E_{or}}{E_{oi}} \right)_{\%} = \frac{n_i \cos \theta - n_t \cos \phi}{n_i \cos \theta + n_t \cos \phi}, \quad r_e A \left(\frac{E_{or}}{E_{oi}} \right)_e = \frac{n_i \cos \theta - n_i \cos \phi}{n_i \cos \phi + n_t \cos \theta}$$

$\langle 56 \rangle$ 단, 수학식 2에서 θ 는 입사각, ϕ 는 투과각, n_i 는 입사매질의 굴절율, n_t 는 투과매질의 굴절율이다. θ 및 ϕ 가 0인 경우에 수학식 2는 다음과 같다.

수학식 3

$$\langle 57 \rangle \quad r_{\%} = \frac{n_i - n_t}{n_i + n_t} = \frac{1 - \frac{n_t}{n_i}}{1 + \frac{n_t}{n_i}} = \frac{1 - n}{1 + n} = \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}}, \quad r_e = \frac{n_t - n_i}{n_i + n_t} = \frac{\frac{n_t}{n_i} - 1}{1 + \frac{n_t}{n_i}} = \frac{n - 1}{1 + n} = \frac{\sqrt{\epsilon_r} - 1}{1 + \sqrt{\epsilon_r}}$$

$\langle 58 \rangle$ 여기서, 반사도 (Reflectance) R은 다음의 수학식으로 정의된다.

수학식 4

$$\langle 59 \rangle \quad RA \frac{I_r \cos \theta_r}{I_i \cos \theta_i} = \frac{I_r}{I_i} = \frac{v_r \epsilon_r E_{or}^2 / 2}{v_i \epsilon_i E_{oi}^2 / 2}$$

$\langle 60 \rangle$ 수학식 4에서 입사파와 반사파는 같은 매질에 있으므로, $v_r = v_i$, $\epsilon_r = \epsilon_i$ 이 성립되고, 위 조건에 의하여 수학식 4는 다음과 같다.

수학식 5

$$\langle 61 \rangle \quad R = \left(\frac{E_{or}}{E_{oi}} \right)^2 = r^2$$

$\langle 62 \rangle$ 결과적으로, θ 및 ϕ 가 0인 경우에 R의 수직성분과 수평성분의 구분이 없어지고, $R = R_{\parallel} = R_{\perp}$ 이 된다. 이 때, 반사도(Reflectance) R과 투과도(Transmittance) T의 관계는 다음식을 만족한다.

수학식 6

$$\langle 63 \rangle \quad R + T = 1$$

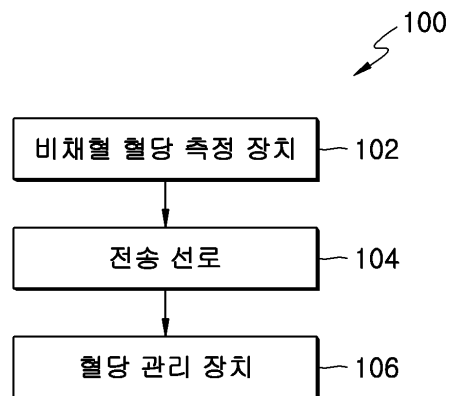
$\langle 64 \rangle$ 따라서 혈당의 유전율 변화에 따라 수학식 5에 의해 유전율 변화와 반사율 변화를 예측할 수 있다. 결론적으로, 본 발명에 따른 혈당측정장치는 반사율에 해당되는 반사계수 S11 값을 측정함으로써 물질의 중요한 유전 상수를 얻을 수 있고 이에 의해 혈당을 측정할 수 있다. 유전율에 따르는 반사계수 특성 및 공진주파수 변화는 도 8에 도시되어 있다. 혈당에 대한 마이크로파 반사계수 및 공진주파수 변화를 정확히 예측할 수 있다. 도 8에는 유전율 6인 유리에 대하여 측정된 당도에 따른 반사계수의 변화가 도시되어 있다. 도 8을 참조하면, 당도가 증가할수록 반사계수가 감소함을 알 수 있다. 따라서 당도에 따르는 변화를 TM 모드를 이용하여 측정한 결과에 의하면 TM 모드에 대한 변화가 큼을 알 수 있다. 반사계수의 특성을 이용하면, 공진 주파수 변화를 통하여 당도의 변화를 측정할 수 있으며, 공진주파수에서 반사계수의 크기를 측정할 수 있다. 또한, 반사계수를 고정시킨 상태에서 반사계수의 변화를 측정할 수 있고, 임의의 한 주파수에 대하여 반사계수의 크기 측정을 통해서 당도의 변화를 측정할 수 있다. 결과적으로, 본 발명에 따른 혈당측정장치는 혈당 기준값에 대한 상대적 변화를 측정하므로 혈

도면

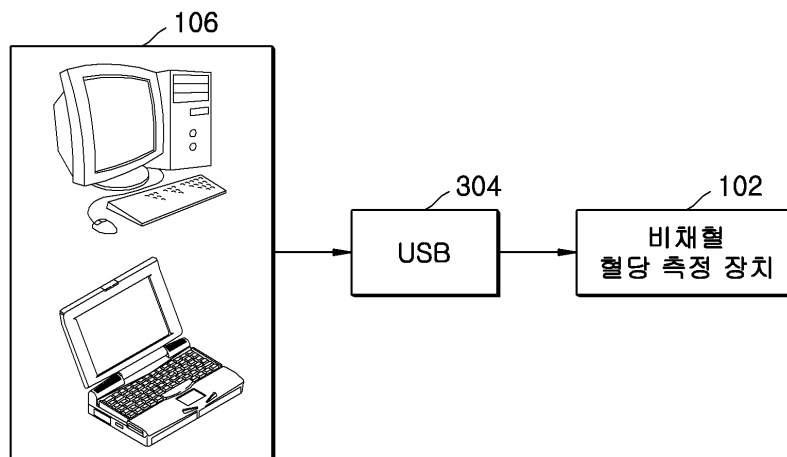
도면1



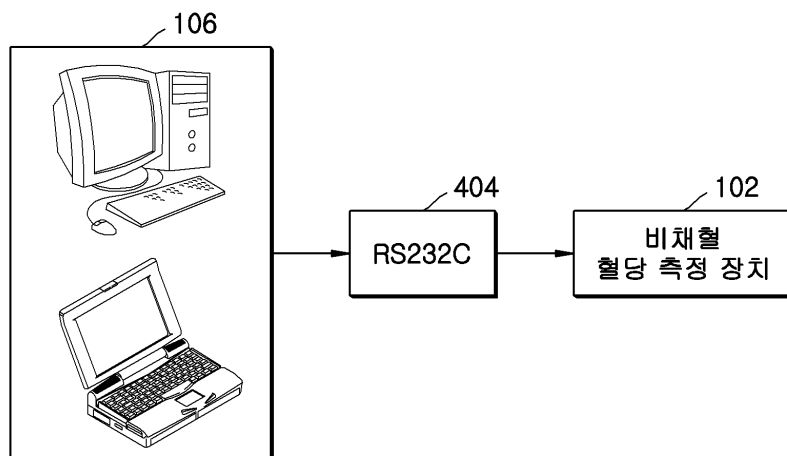
도면2



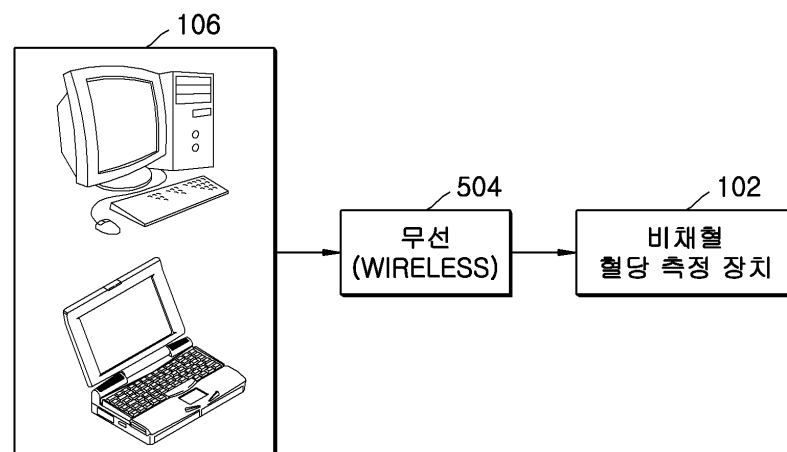
도면3a



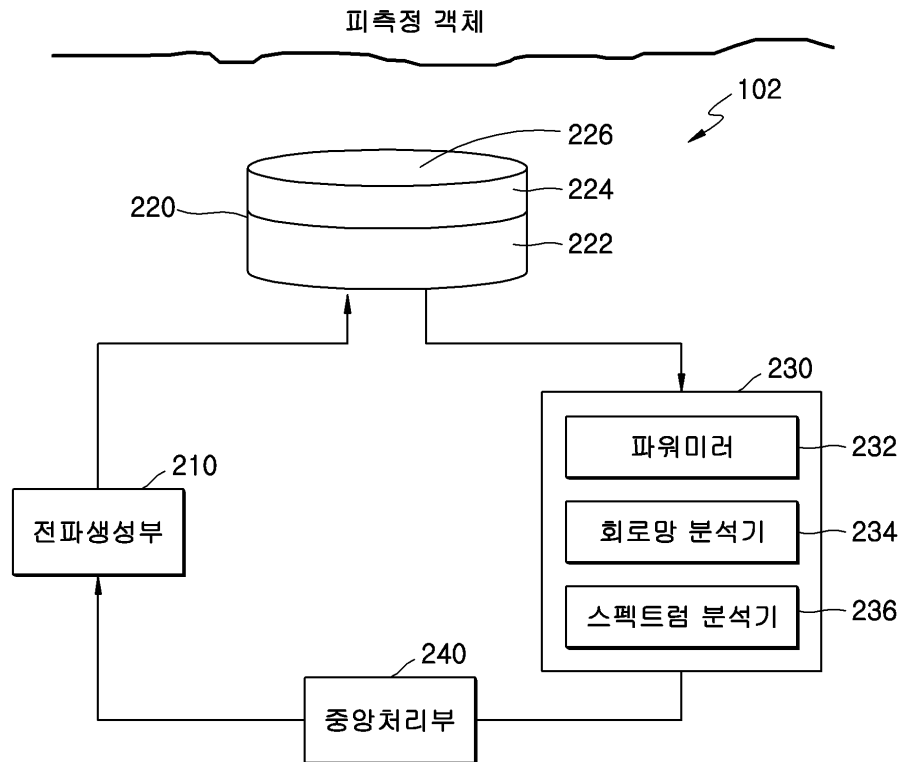
도면3b



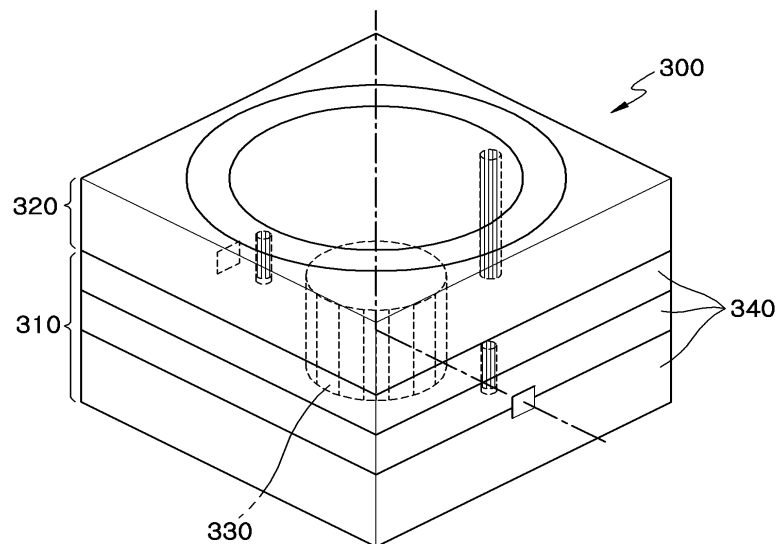
도면3c



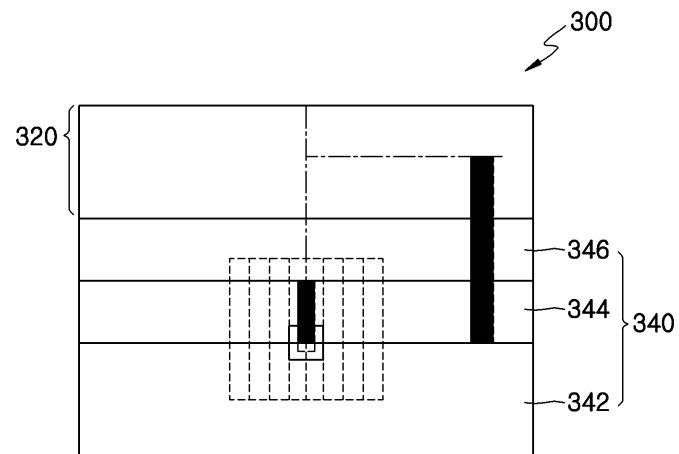
도면4



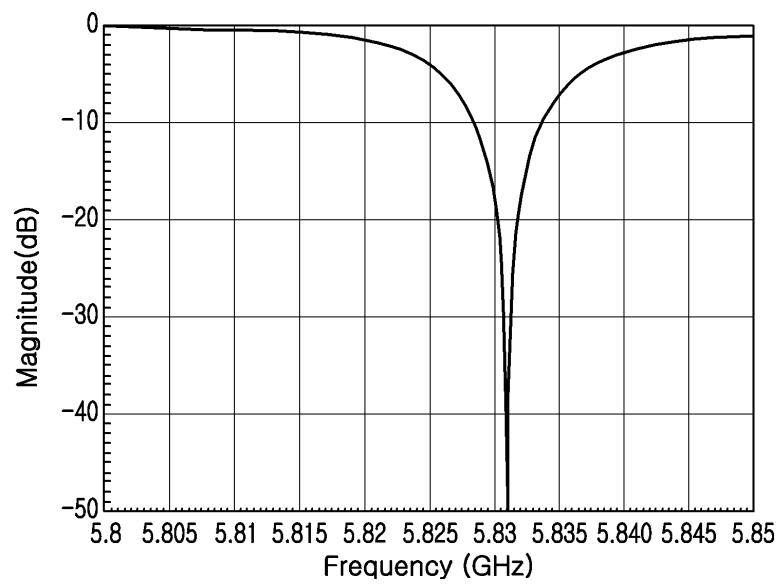
도면5a



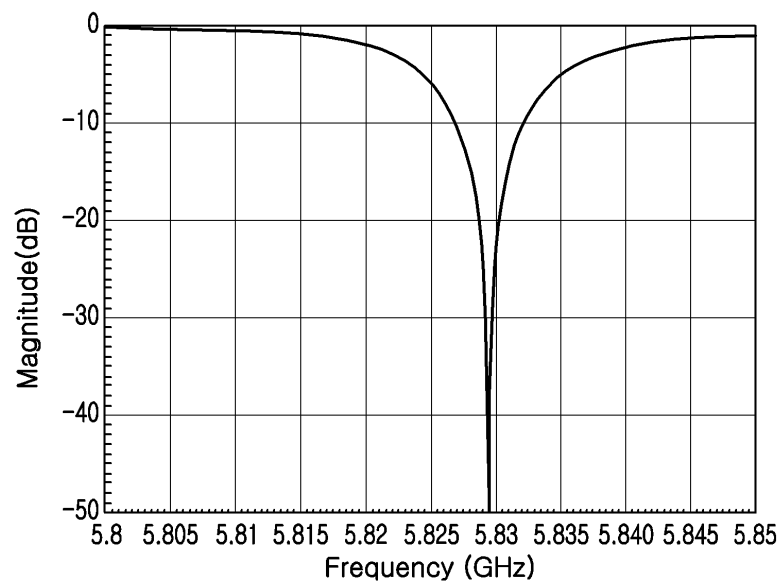
도면5b



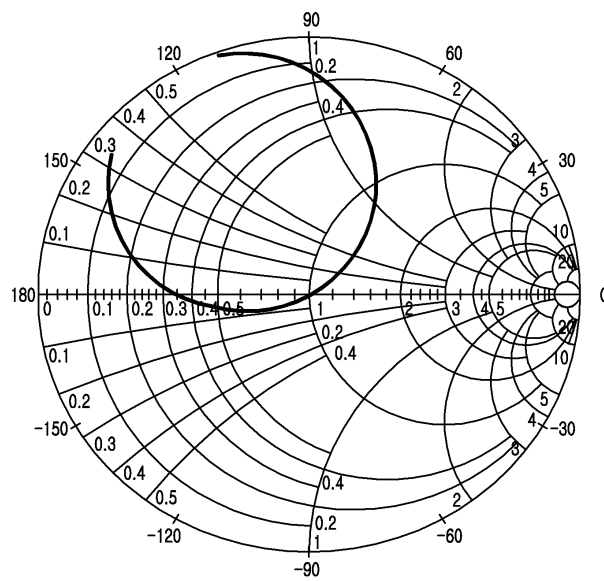
도면6



도면7a



도면7b



도면8

