



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월08일

(11) 등록번호 10-2715544

(24) 등록일자 2024년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/145 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
G01N 21/17 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 5/14532 (2013.01)
A61B 5/0059 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7019041

(22) 출원일자(국제) 2018년12월04일

심사청구일자 2021년09월09일

(85) 번역문제출일자 2020년07월01일

(65) 공개번호 10-2020-0096572

(43) 공개일자 2020년08월12일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/083509

(87) 국제공개번호 WO 2019/110597

국제공개일자 2019년06월13일

(30) 우선권주장

PCT/EP2017/081398 2017년12월04일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

US20070015978 A1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 25 항

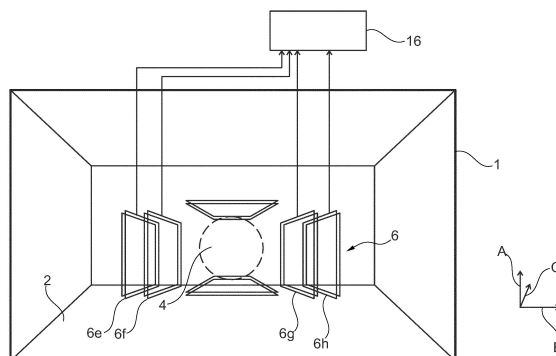
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 물질을 분석하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 물질(5)을 분석하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로서, 적어도 하나의 전자기 여기 빔(8)을 생성하기 위한 레이저 장치(3) 형태의 여기 전달 장치, 검출 영역(4)을 갖는 측정 본체(1)로서, 검출 영역은 측정 본체(1)의 측정 표면(2)에 인접하고 압력-의존적 또는 온도-의존적 전기 비저항을 갖고 및/또는 압력 또는 온도 변화의 경우에 전기적, 특히 압전적, 전압 신호를 생성하는, 측정 본체 및 검출된 신호를 기초로 물질을 분석하기 위한 장치를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/0095 (2013.01)
A61B 5/6826 (2013.01)
A61B 5/6844 (2013.01)
G01N 21/171 (2013.01)
G01N 2021/399 (2013.01)
G01N 2201/0231 (2013.01)
G01N 2201/0691 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

Jonas Kottmann, "Mid-Infrared Fiber-Coupled Photoacoustic Sensor for Biomedical Applications", *Sensors (Basel)*, 2013, 13(1): pp.535~549
W02017097824 A1
US20170146455 A1
JP2011143259 A
JP2001025465 A
US05676673 A

명세서

청구범위

청구항 1

물질(5) 분석용 장치이며:

- 측정을 위한 물질(5)과 적어도 부분적으로 접촉되는 측정 표면(2)을 갖는 측정 본체(1, 1', 11),
- 측정 표면을 통과하는 동안 물질로 지향되는, 3 μm 내지 20 μm 적외선 스펙트럼 범위 내에서 상이한 파장들을 갖는 하나 이상의 여기 빔(8)을 생성하기 위한 여기 빔원 또는 레이저 장치(3)로, 쿼텀 캐스케이드 레이저(QCL), 튜닝 가능 QCL, 또는 레이저 어레이, 또는 QCL의 어레이를 갖는 여기 빔원 또는 레이저 장치(3), 및
- 검출 장치(4, 6)를 갖고, 상기 검출 장치는:
 - 측정 본체(1, 1', 11)의 일부이고 측정 표면(2)에 인접하여 또는 직접적으로 인접하여 배열되고, 압력 또는 온도의 변화에 따라 달라지는 전기 특성을 갖는, 검출 영역(4, 4'), 및
 - 전술한 전기 특성을 나타내는 전기 신호를 검출하기 위해서 사용될 수 있는 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)을 포함하고, 적어도 두 개의 전극(6a, 6b)은 검출 영역(4)의 상이한 측면들 상에서 상기 측정 표면의 표면 법선(7)에 수직인 방향으로 서로 이격되어 배열되는, 물질 분석용 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

압력 또는 온도에 따라 달라지는 전기 특성은

- 압력 변화 또는 온도 변화에 따라 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)에서 압전 신호를 생성하거나,
- 온도에 따라 달라지는 전기 비저항에 의해서 형성되고,

장치는, 전기 저항 또는 압전 신호를 검출하기 위해서 측정 본체의 검출 영역에 전기 전도적으로 연결되는, 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)을 포함하는, 전기 접촉 장치(6)를 더 포함하는, 물질 분석용 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

여기 광을 포커스하기 위한 광학적 요소를 포함하고,

상기 여기 광을 포커스하기 위한 광학적 요소는

- 레이저 장치와 측정 본체 사이에, 또는
- 여기 빔이 진입하는 측정 본체 자체 상에, 또는
- 여기 빔이 측정 본체를 떠나는 영역 내의 측정 본체 상에 제공되는, 물질 분석용 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

적어도 2개의 전극(6c, 6d)이, 측정 표면(2)의 표면 법선(7)을 따라, 측정 표면(2)으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로 배열되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

여기 빔(8)이 측정 본체(1) 또는 측정 본체의 검출 영역(4, 4')을 통과하고, 광학적 도파관(126, 133, 134, 135, 136, 137)이 측정 본체(1) 내에 또는 상에 배열되어 여기 빔을 안내하고, 광학적 도파관이 측정 본체 내로 통합되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

여기 빔이, 검출 영역(4, 4')에 직접적으로 인접하거나 또는 접하는 영역 내에서 측정 표면(2)을 통과하는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

변조 장치(9)가 여기 빔(8)의 세기 변조를 위해서 제공되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

적어도 2개, 또는 적어도 3개 또는 4개, 또는 적어도 6개, 또는 적어도 8개의 전극이 측정 표면(3)으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로 배열되거나, 측정 표면의 표면 법선(7)에 수직인 방향으로 서로 이격되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

적어도 2개, 또는 적어도 3개 또는 4개, 또는 적어도 6개, 또는 적어도 8개의 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)이 측정 표면(2)의 표면 법선(7)의 방향으로, 또는 그에 수직으로, 또는 표면 법선(7)의 0 내지 90도의 방향으로, 검출 영역(4, 4')으로부터 상이한 거리들에서, 또는 검출 영역의 중심으로부터 상이한 거리들에서, 서로 앞뒤로 배열되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

적어도 2개, 또는 적어도 3개 또는 4개, 또는 적어도 6개, 또는 적어도 8개의 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)이 검출 영역(4, 4') 주위의 환형 영역(10) 또는 구형 쉘-형상의 영역 내에 그리고 검출 영역의 상이한 측면들 상에서 적어도 부분적으로 서로 대향되게 배열되고, 상이한 전극들의 각각은 검출 영역의 중심으로부터 동일한 거리 또는 검출 영역의 중심으로부터 상이한 거리들에 위치되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

접촉 장치(6)의 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)의 하나 이상 또는 전부가 디스크-형상 또는 판-형상, 환형, 환형 디스크-형상, 개구부를 갖는 직사각형 또는 다각형 프레임의 형태, 캡-형상 또는 막대-형상인 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

접촉 장치(6)의 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)의 하나 이상 또는 전부가 측정 본체(1, 1', 11) 또는 검출 장치(4, 4', 6)의 표면 상에 배열되고, 접합 방법에 의해서, 또는 접착 결합 또는 용접에 의해서 부착되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서,

접촉 장치(6)의 전극(6a 내지 6y, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 123, 124)의 하나 이상 또는 전부가, 측정 본체의 하나 이상의 함몰부(17, 18, 19, 20, 21) 내에서, 측정 본체(1, 1', 11)의 내측에 또는 그 외부 측면에 배열되고, 전극은, 구조에 의해서, 사출 몰딩에 의해서 또는 적층 제조 방법(3D 프린팅)에 의해서 삽입되고, 도입되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11)가 편평한 본체(11)로서 또는 판 형태의 평면-평행 본체로서 형성되고, 측정 표면(2)에 수직인 방향을 따른 측정 본체(1)의 두께는 측정 표면 내에서 연장되는 방향을 따른 측정 본체의 가장 짧은 연장 길이의 50% 미만, 또는 25% 미만, 또는 10% 미만인 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11)는, 여기 빔원 또는 레이저 장치(3)에 의해서 측정 표면(2) 상으로 조사된 여기 빔(8)을 반사시키기 위한 거울 장치(12)를 갖거나 수반하는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서,

여기 빔(8)이 측정 표면(2)에 평행하게 또는 측정 표면에 대해서 30도 미만, 또는 20도 미만, 또는 10도 미만 또는 5도 미만의 각도로 측정 본체(1, 1', 11) 내로 조사되고, 여기 빔이 측정 표면(2)의 방향으로 전환되거나 편향되고 측정 표면을 통과하는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 17

제1항 또는 제2항에 있어서,

여기 빔(8)이 측정 본체(1)의 재료를 통과하는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 18

제1항 또는 제2항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11)가 적어도 하나의 함몰부 또는 슬롯(13) 또는 보어 가공된 홀을 갖고, 이를 통해서 여기 빔(8)이 통과하고, 함몰부 또는 슬롯 또는 보어 가공된 홀은, 측정 표면(2)으로부터 또는 측정 표면에 의해서 경계 지어진 측정 본체의 센서 층으로부터 측정 본체 내로 연장되거나, 함몰부 또는 슬롯(13) 또는 보어 가공된 홀은 측정 표면(2)에 대향되는 측정 본체의 경계 표면으로부터 측정 표면(2)까지 멀리 전체 측정 본체를 침투하는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 19

제1항 또는 제2항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11) 내에 또는 검출 장치(4, 4', 6) 내에 또는 그에 직접 인접하고 그와 열적으로 접촉되어, 적어도 하나의 히트 싱크(14)가 본체의 형태로 배열되고, 그 비열용량 또는 비열전도도는, 측정 본체를 구성하는 또는 펠티에 요소로서 설계되는 재료 또는 재료들의 비열용량 또는 비열전도도보다 큰 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 20

제1항 또는 제2항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11) 내에 또는 검출 장치(4, 4', 6) 내에 또는 그에 직접 인접하고 그와 열적으로 접촉되어, 적어도 하나의 열적 장벽(15)이 본체의 형태로 배열되고, 그 비열용량 또는 비열전도도는, 측정 본체(1)를 구성

하는 재료의 비열용량 또는 비열전도도보다 큰 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 21

제1항 또는 제2항에 있어서,

검출 장치(4, 4', 6) 또는 측정 본체(1, 1', 11) 또는 측정 본체의 센서 층(1')이 적어도 부분적으로 압전 재료, 또는 압전 세라믹, 또는 PZT 세라믹, 또는 소결 세라믹, 또는 단-결정 압전 재료, 또는 석영, 토르말린, 리튬 니오베이트, 갈륨 오르토포스페이트, 베르리나이트, 세이넬트 염, 강유전체, 또는 바륨 티타네이트(BTO) 또는 납 지르코네이트-티타네이트, 갈륨 포스페이트 또는 납-마그네슘 니오베이트, 또는 아연 산화물(ZnO) 또는 알루미늄 질화물의 얇은-층 침착물로 또는 양극화된 폴리비닐 플루오라이드로 제조되는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 22

제1항 또는 제2항에 있어서,

측정 본체(1, 1', 11)의 압전 요소 또는 압전 영역이 작동기로서 전압원에 연결될 수 있고, 입력 전압에 따라, 여기 빔에 대한 차단부를 나타내는 것을 특징으로 하는, 물질 분석용 장치.

청구항 23

제1항 또는 제2항에 따른 장치의 동작 방법이며,

변조된 여기 빔(8)이 측정 본체(1, 1', 11)를 통해서 피분석 물질(5)로 지향되고, 접촉 장치(6)의 상이한 전극 쌍들로부터의 신호가 동시에 또는 순차적으로 획득되고 분석되며, 이러한 것이 먼저 전극의 쌍 중 하나 이상이 추가적인 프로세싱을 위한 신호를 전달하는 기준을 기초로 결정되고, 하나 이상의 선택된 전극 쌍으로부터의 신호가 이어서 측정 및 평가를 위해서 사용되며, 선택된 전극 쌍 또는 쌍들의 신호가 획득되고 평가되는 후속 측정이 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

초기 측정 테스트 후에, 검출된 신호에 따라서, 피분석 물질(5)에 대한 장치의 오정렬이 결정되고 표시되며, 그리고 재-정렬의 실시가 사용자에게 통지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제1항 또는 제2항에 따른 장치를 이용하는, 물질(5)을 분석하기 위한 방법이며,

- 여기 전달 장치(3)로, 적어도 하나의 여기 파장을 갖는 적어도 하나의 세기-변조된 전자기 여기 빔(8)이 생성되고, 여기 전달 장치(3)는 적어도 하나의 전자기 여기 빔(8)을, 물질(5)의 표면 아래에 위치되는 물질(5)의 부피 내로 조사하고,
- 응답 신호가 검출 장치(16, 106, 107, 109)를 이용하여 검출되고, 그리고
- 검출된 응답 신호를 기초로 물질이 분석되며,
- 여기 전달 장치의 상이한 변조 주파수를 이용하여, 응답 신호, 또는 여기 빔의 상이한 파장들에 대한 시간적 응답 신호 파형이 연속적으로 결정되고, 그리고
- 상이한 변조 주파수들에서의 복수의 응답 신호 파형들이 서로 상호 연관되고, 그리고
- 물질의 표면 아래의 깊이 범위에 대해서 특정된 정보가 이들로부터 얻어지는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 특허 출원은, 배제되지 않는 경우에, 특히 피에조-효과(piezo-effect)를 이용할 수 있게 하는 검출 방법을 고려하는, 물질을 분석하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 여기에서 설명된 장치 및 여기에서 설명된 방법

[0001]

은 예를 들어, 동물 또는 인간 조직, 체액의 분석을 위해서 그리고 일 실시예에서 글루코스 또는 혈당의 측정을 위해서 이용될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 물질을 분석하기 위한, 특히 혈당의 측정을 위한 공지된 방법이 예를 들어 이하의 문헌에서 설명되어 있다:
- [0003] - Guo et al.: "Noninvasive glucose detection in human skin using wavelength modulated differential laser photothermal radiometry", Biomedical Optics Express, Vol. 3, 2012, No. 11,
- [0004] - Uemura et al.: "Non-invasive blood glucose measurement by Fourier transform infrared spectroscopic analysis through the mucous membrane of the lip: application of a chalcogenide optical fiber System", Front Med Biol Eng. 1999; 9(2): 137-153,
- [0005] - Farahi et al.: "Pump probe photothermal spectroscopy using quantum cascade lasers", J. Phys. D. Appl. Phys. 45 (2012) und
- [0006] - M. Fujinami et al.: "Highly sensitive detection of molecules at the liquid/liquid interface using total internal reflection-optical beam deflection based on photothermal spectroscopy", Rev. Sci. Instrum., Vol. 74, Number 1 (2003).
- [0007] - (1) von Lilienfeld-Toal, H. Weidenmueller, M. Xhelaj, A. Maentele, W. A Novel Approach to Non-Invasive Glucose Measurement by Mid-Infrared Spectroscopy: The Combination of Quantum Cascade Lasers (QCL) and Photoacoustic Detection Vibrational Spectroscopy, 38:209-215, 2005.
- [0008] - (2) Pleitez, M. von Lilienfeld-Toal, H. Maentele W. Infrared spectroscopic analysis of human interstitial fluid in vitro and in vivo using FT-IR spectroscopy and pulsed quantum Cascade lasers (QCL): Establishing a new approach to non-invasive glucose measurement Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular spectroscopy, 85:61-65, 2012
- [0009] - (3) Pleitez, M. et al. In Vivo noninvasive Monitoring of glucose concentration in Human Epidermis by Mid-Infrared Pulsed Photoacoustic Spectroscopy Analytical Chemistry, 85:1013-1020, 2013.
- [0010] - (4) Pleitez, M. Lieblein, T. Bauer, A. Hertzberg, O. of Lilienfeld-Toal, H. Maentele, W. Windowless ultrasound photocutic cell for in vivo mid-IR spectroscopy of human epidermis: Low interference by changes of air pressure, temperature, and humidity caused by skin contact opens the possibility for non-invasive monitoring of glucose in the interstitial fluid Review of Scientific instruments 84, 2013
- [0011] - (5) M. A. Pleitez Rafael, O. Hertzberg, A. Bauer, M. Seeger, T.. Lieblein, H. von Lilienfeld-Toal, and W. Maentele. Photothermal deflectometry enhanced by total internal reflection enables non-invasive glucose monitoring in human epidermis. The Analyst, November 2014.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 목적은, 물질, 특히 동물이나 사람의 조직 또는 조직의 구성요소 또는 성분을 특히 단순하고 비용-효과적인 방식으로 분석하기 위해서 이용될 수 있는 장치 및 방법을 특징하는 것이다. 본 발명의 하나의 양태는 또한 작은 크기의 장치의 성취를 포함한다.
- [0013] 이러한 목적은, 특히, 제1항에 따른 특징을 갖는 장치에 의해서 달성된다. 장치의 실시예가 종속항에서 특징된다. 또한, 본 발명은 독립적인 방법에 따른 방법에 관한 것이고, 그러한 방법에는 종속항(들)에 따른 상응 실시예가 종속된다.
- [0014] 독일 특허 DE 10 2014 108 424 B3을 참조하며, 그러한 특허의 내용이 여기에서 구체적으로 참조되며, 본원의 내용은 그러한 특허를 기초로 하고; 독일 특허 명세서 DE 10 2014 108 424 B3의 전체 내용은, 그에 따라, 본원의 개시 내용의 일부로서 또한 간주된다(그러한 개시 내용의 모든 상세 내용의 "참조에 의한 포함"). 특히, 이러한 참조는 허여된 특허 청구항에서 언급된 특징 모두와 관련된다. 게다가, 참조는 또한, 예를 들어, 언급된 펄스 주파수 및 파장(파장 범위)의 수치 값에 대해서 그리고 또한 간질 유체(interstitial fluid) 내의 글루코스

함량의 측정과 관련된 상세 내용에 대해서 언급된, 여기 광 빔(excitation light beam)에 관한 상세 내용에 특히 관련된다.

- [0015] 출원시에 명백하게 언급된 청구항의 청구 대상 예시적인 실시예에 더하여, 본 특허 출원은 또한 본 설명의 말미에 나열된 다른 양태와 관련된다. 이러한 양태들은, 개별적으로 또는 그룹으로, 출원시에 기재된 청구항의 특징과 각각 조합될 수 있다. 이러한 양태는 또한, 서로 구분적이든 또는 본원의 청구된 청구 대상과 조합되든 간에, 독립적인 발명을 구성한다. 출원인은 이러한 발명을 추후에 청구항의 대상으로 만들 권리를 보유한다. 이는 본원의 일부로서 또는 후속 하위-출원, 계속 출원(U.S.), 부분-계속 출원(U.S.), 또는 본원의 우선권을 주장하는 추후의 출원 내에서 이루어질 수 있다.
- [0016] 이하의 진술과 관련하여, "광" 또는 "레이저 광"이라는 용어는 가시광선 범위, 근적외선, 중간 적외선 및 원적외선 범위 내의 그리고 UV 범위 내의 전자기파 또는 전자기 복사선을 의미한다.
- [0017] 본원에서 제공된 방법의 하나의 가능한 양태는, 재료 표면 아래의(재료 표면과 간격을 두고 이격된) 선택된 깊이 범위 상에서의 응답 신호의 측정의 포커싱이다. 매개변수(d)는 방법을 이용하여 측정되는 깊이 범위에 가장 큰 영향을 미친다. 이는 $d = \sqrt{D/(\pi * f)}$ 로서 정의되고, 여기에서 D는 샘플(예를 들어, 여기에서, 피부)의 열 확산도이고 f는 여기 빔의 변조 주파수이다. 피부의 열 확산도에 관한 문헌:
 - [0018] - U. Werner, K. Giese, B. Sennheiser, K. Plamann, and K. Koelmel, "Measurement of the thermal diffusivity of human epidermis by studying thermal wave propagation," Phys. Med. Biol. 37(1), 21-35 (1992).
 - [0019] - A. M. Stoll, heat Transfer in Biotechnology, Vol 4 of advances in heat Transfer, J. P. Hartnett and T. Irvin, eds. (New York, Academic, 1967), p 117.
- [0020] 측정의 품질을 개선하기 위해서 물질의 최상단 층으로부터의 응답 신호를 제거하기 위해, 일 실시예에서는, 최상단 층에서의 측정이 다른 더 깊은 층에 비교하여 더 작은 범위로 또는 더 느리게 변화되는 경우, 이전 측정에 비교된 측정 값의 변화가 이용될 수 있다. 이는, 인간 피부에 대한 측정의 실시예의 경우일 수 있고, 여기에서 피부의 최상단 층은 하부 층과 함께 실질적으로 교환하지 않으며, 그에 따라 생리적인 매개변수가 상당히 크게 변화되지 않는다. 측정된 값의 시간 유도값이 또한 응답 신호를 위해서 사용되어, 피부의 최상단 층으로부터의 신호를 배제할 수 있다. 이러한 방식으로, 측정 또는 적어도 평가가 피부 내의 간질 유체로 제한되거나 그에 포커스된다.
- [0021] 이를 위해서, 측정은, 여기 광원의 상이한 변조 주파수들로 여러 차례 획득된 스펙트럼에 대한 응답 신호를 획득하는 것, 예를 들어 동일 파장 및 상이한 변조 시퀀스에 대한 응답 신호의 측정 값의 뒀을 구별하거나 형성함으로써 상이한 변조 주파수에 대한 결과들을 조합하는 것을 포함할 수 있다. 그러한 측정을 실시하기 위해서, 여기 빔을 위한 적절한 제어 장치 및 응답 신호의 스펙트럼에 대한 평가 장치를 갖는 장치가 또한 제공되어야 한다.
- [0022] 이하의 내용은 먼저 출원 시에 나열된 청구항의 청구 대상을 설명한다.
- [0023] 본 발명의 목적은 물질 분석을 위한 장치에 의해서 특허 청구항 제1항에 따른 발명의 특징으로 달성되고, 그러한 장치는:
 - [0024] - 측정을 위한 물질과 적어도 부분적으로 접촉되는 측정 표면을 갖는 측정 본체,
 - [0025] - 측정 표면을 통과하는 것에 의해서 물질로 지향되는, 바람직하게 적외선 스펙트럼 범위 내의, 상이한 파장들의 하나 이상의 여기 빔을 생성하기 위한, 여기 빔원, 특히 레이저 장치, 보다 특히 퀀텀 캐스케이드 레이저(quantum cascade laser)(QCL), 튜닝 가능 QCL, 및/또는 레이저 어레이, 바람직하게 QCL의 어레이를 갖는 여기 빔원, 및
 - [0026] - 검출 장치를 갖고, 그러한 검출 장치는:
 - [0027] · 측정 본체의 일부이고 특히 측정 표면에 인접하여 또는 직접적으로 인접하여 배열되는 검출 영역으로서, 그 재료가, 압력 또는 온도의 변화에 따라 달라지는 전기 특성을 갖는, 검출 영역, 및
 - [0028] · 특정된 전기 특성을 나타내는 전기 신호를 검출하기 위해서 사용될 수 있는 전극을 포함한다.
- [0029] 이러한 경우에, 영역의 특정된 특성은, 특히, 영역의 재료의 특성일 수 있다.

- [0030] 바람직한 접근방식은 물질을 분석하기 위해서 그러한 장치를 이용하는 것으로서, 그러한 장치에서, 압력 또는 온도에 따라 변화되는 전기 특성은,
- [0031] · 압력 변화 및/또는 온도 변화에 따라, 전극에서 압전 신호를 초래하거나,
- [0032] · 온도에 따라 달라지는 전기 비저항(specific electrical resistance)에 의해서 형성되고,
- [0033] 장치는 또한, 전기 저항 및/또는 압전 신호를 검출하기 위해서 측정 본체의 검출 영역에 전기 전도적으로 연결되는, 전극을 포함하는 전기 접촉 장치를 포함한다.
- [0034] 압전 신호의 검출의 경우에, 압력 또는 온도에 따라 달라지는 전기 특성이 "분극(polarization)"으로 지칭될 수 있다. 압력 및/또는 온도에 따라 달라지고 본 발명의 목적을 위해서 이용될 수 있는, 유전 상수와 같은, 다른 전기 특성이 마찬가지로 가능하다.
- [0035] 이러한 맥락에서, 여기 빔은 광 빔, 레이저 빔, 또는 심지어 여기 빔원, 특히 레이저 장치 또는 여기 빔원, 특히 레이저 장치의 개별적인 레이저 요소에 의해서 피분석 물질로 순차적으로 또는 동시에 방출되는 다수의 실질적으로 평행한 레이저 빔들을 의미하는 것으로 이해하여야 한다. 여기 빔의 가간섭성(coherence)은 요구되지 않으며, 그에 따라 심지어 비-간섭적인 또는 단지 부분적으로 간섭적인 복사선이 또한 이용될 수 있다. 이와 관련하여, 레이저 장치에 더하여, 파장 또는 파장 범위를 선택할 수 있게 하는, 다른 광원, 예를 들어 LED/반도체 다이오드 또는 기타가 또한 빔원으로서 이용될 수 있다. 여기 빔을 위해서 더 광대역인 광원을 이용할 때, 상이한 파장들 또는 파장 범위들을 위한 여기 빔을 선택적으로 생성하기 위해서, 파장 필터, 예를 들어 튜닝 가능 필터가 또한 이용될 수 있다.
- [0036] 상이한 적용예들을 위해서, 중간-적외선 범위의 여기 빔을 선택하는 것이 유용할 수 있다. 예를 들어, OPA(광학적 매개변수 증폭(optical parametric amplification)) 또는 NOPA(비-동일선상의 광학적 매개변수 증폭) 또는 OPG(광학적 매개변수 생성) 방법을 이용하여 동작되고 그러한 방법을 이용하여 상이한 파장들을 생성할 수 있게 하는 레이저를 광원으로 또한 선택할 수 있다.
- [0037] 또한, 광학적으로 비선형적인 결정(crystal), 예를 들어 베타-바륨 붕산염을 갖는 광학적 공진기에서 소위 광학적 매개변수 발진기(OPO)를 이용할 수 있다. 비-선형적 3-파동 상호작용으로 인해서, 결정은, 특히, 주입된 펄스 파동으로부터, 변형된 파장의 복사선을 생성한다. 이러한 방식으로, 전술한 OPA/NOPA 방법 또는 배열체(arrangement)에서와 같이, 예를 들어 근적외선 파장 범위 내의 복사선으로부터, 중간-적외선 범위 내의 복사선을 획득할 수 있고, 이는 본원에서 설명되는 분광적 과정을 위해서 이용될 수 있다.
- [0038] 측정 본체의 검출 영역은, 온도- 또는 압력-의존적 전기 비저항을 갖는 것에 의해서 및/또는 압력 또는 온도 변화의 적용 하에서 전기적인, 특히 압전적인, 전압 신호를 생성하는 것에 의해서, 전술한 특성을 나타내는 측정 본체의 공간적인 영역 또는 섹션을 지칭한다. 이는, 재료 선택에 의해서 그리고 선택적으로 또한 검출 영역을 구성하는 재료의 추가적인 구성, 예를 들어 프로세싱에 의해서 달성된다.
- [0039] 이는, 검출 영역에 인접한 측정 본체의 영역이 이러한 측면에서, 특히 구성 재료와 관련하여, 검출 영역의 재료와 상이한 경우일 수 있다. 그러나, 검출 영역에 인접한 측정 본체의 영역뿐만 아니라 검출 영역 자체가 온도- 또는 압력-의존적인 전기 비저항을 갖는 것 및/또는 압력 또는 온도 변화의 경우에 전기적인, 특히 압전적인 전압 신호를 생성하는 것이 제공될 수 있다. 검출 영역은 전극 및/또는 분리 영역에 의해서 측정 본체의 다른 영역으로부터 분리될 수 있고, 분리 영역은, 분리 영역의 재료가 검출 영역의 재료보다 압력 또는 온도 증가를 덜 전도하도록, 검출 영역의 재료보다 상당히 더 연성인, 더 탄성적인 또는 더 가요적인 재료로 제조될 수 있다.
- [0040] 특히, 측정 본체는 또한 측정 본체의 제1 부분 및 센서 층으로서 구현된 측정 본체의 제2 부분에 의해서 형성될 수 있고, 센서 층은 측정 본체의 제1 부분과 상이한 조성을 가질 수 있고, 특히, 적어도 부분적으로 압전 재료로 구성될 수 있다. 센서 층은 측정 표면의 영역 내에서 측정 본체의 제1 부분에 도포, 특히 접촉식으로 결합될 수 있다. 센서 층은 또한, 측정 본체의 제1 부분보다 더 큰, 압력 또는 온도에 대한 굴절률 의존성을 갖는 재료로 제조될 수 있다. 측정 본체의 제1 부분은 여기 빔/여기 빔들에 대해서 투명할 수 있고, 예를 들어 규소로 구성될 수 있다. 여기 빔(들)을 위한 센서 층이 투명하지 않거나 측정 본체의 제1 부분보다 덜 투명한 경우에, 센서 층은 여기 빔(들)의 통과를 허용하기 위한 슬롯을 가질 수 있다. 여기 빔(들)을 피분석 물질 내의 지점 상으로 포커스하기 위해서, 예를 들어, 렌즈가 또한 슬롯 내에 제공될 수 있다.
- [0041] 측정 표면 내에서, 상에서 또는 그 전방에서 종료되는 광학적 도파관이 또한 측정 본체 내측에 제공되어 여기 빔(들)을 안내할 수 있다. 광학적 도파관은 측정 본체의 기체 내로 통합될 수 있고, SOI 기술로 제조될 수 있

다. 광학적 도파관은 검출 영역을 통과할 수 있거나, 또한 검출 영역을 지나서 안내될 수 있다. 여기 빔에 미치는 압전 압력 생성의 영향을 최소화하기 위해서, 광학적 도파관은, 기계적 압력에 대한 굴절률 의존성이 없는 또는 단지 최소인 재료로 구성될 수 있다. 광학적 도파관 재료는 또한 검출 영역 내에 제공된 압전 재료로부터 기계적으로 이격될 수 있거나, 가요적인, 특히 탄성적인 재료 층 또는 가스 층에 의해서 그로부터 기계적으로 디커플링될 수 있다.

- [0042] 본 발명의 목적은 대안적으로 물질 분석을 위한 장치에 의해서 특허 청구항 제2항에 따른 발명의 특징으로 달성되고, 그러한 장치는:
- [0043] - 측정을 위한 물질과 적어도 부분적으로 접촉되는 측정 표면을 갖는 측정 본체,
- [0044] - 측정 표면을 통과하는 동안 재료로 지향되는, 바람직하게 적외선 스펙트럼 범위 내에서, 상이한 선택 가능 파장들의 여기 빔을 생성하기 위한, 여기 빔원, 특히 레이저 장치, 보다 특히 쿼텀 캐스케이드 레이저(QCL), 튜닝 가능 QCL, 및/또는 레이저 어레이, 바람직하게 QCL의 어레이를 갖는 여기 빔원, 및
- [0045] - 측정 표면에 인접하여 및/또는 직접적으로 접하여 배열되는 적어도 하나의 검출 장치로서, 검출 장치는 압전 신호를 검출하기 위한 적어도 2개의 전극을 갖는 접촉 장치를 갖고, 전극은 검출 영역의 상이한 측면들 상에서 서로 대향되게 위치되는, 적어도 하나의 검출장치를 포함한다. 검출 영역에서, 특히 압전 효과로 인해서, 온도 및/또는 압력 변화에 따라 전기 저항이 변화되는 또는 전기 신호를 생성하는 재료가 배열된다.
- [0046] 여기원 특히, 레이저 장치는 여기 빔을 피분석 물질 내로 전송하고, 그러한 여기 빔은, 예를 들어, 특정 파동수/파장을 통해서 스위핑(sweep)하거나, 순차적으로 또는 동시에, 특정된 고정 파동수를 갖는 다수의 여기 빔을 방출하고, 이들 모두는 제1항의 청구 대상의 경우 및 제2항의 청구 대상의 경우이다. 이러한 경우에, 파장 선택은 또한 여기 빔원 뒤쪽의 광 경로 내의 필터에 의해서 추후에 실행될 수 있다.
- [0047] 어레이를 이용할 때, 레이저 어레이는 단순한 고정 파장 레이저를 가질 수 있다. 특정 파장에서, 빔은 피분석 물질의 재료에 따라 흡수되고, 그에 따라 에너지가 방출되며, 그러한 에너지는 적어도 부분적으로 열 파동 형태로 재료의 표면에 그리고 이어서 측정 본체 내로 그리고 그곳에서 또한 검출 영역으로 전달된다. 여기 빔은 유리하게 세기-변조되고, 상이한, 심지어 복수의 변조 시퀀스를 이용할 수 있다. 또한, 푸리에-변환 도메인 내의 다수의 변조 주파수를 포함하는 레이저 펄스를 형성할 수 있다. 검출 영역 내의 재료의 펄스화된 가열은 저항 및/또는 전기 전압 신호의 변화가 생성되게 하고 및/또는 다른 매개변수 변화, 예를 들어 굴절률의 변화가 생성되게 한다. 접촉 장치의 전극 및 그 공급 케이블에 의해서, 언급된 처음의 2개의 전기적인 현상이, 전압 및/또는 전기 저항을 측정하는 측정 장치에 연결될 수 있고, 그러한 장치는 이러한 변화를 평가하고 이들을 물질 내의 온도 증가 및/또는 여기 빔의 흡수 세기로 할당한다. 그에 따라, 흡수 세기는, 횡단되는 여기 빔의 파동수/주파수에 따른 흡수 스펙트럼으로서 측정될 수 있다.
- [0048] 검출 영역은 유리하게 측정 표면에 인접하여 위치되고, 다시 말해서 검출 영역은 측정 표면에 직접 인접하여 또는 그로부터 거리를 두고 배열되고, 이러한 거리는 작아야(예를 들어, 각각의 경우에 검출 영역과 측정 표면 사이의 가장 짧은 거리에서 측정된, 10 미크론 미만 또는 100 미크론 미만) 한다. 예를 들어, 검출 장치는 또한, 측정 본체의 일부로서 측정 본체의 다른 부분과 함께 결합되는 판 또는 본체, 또는 측정 표면의 영역 내의 측정 본체의 일부의 코팅을 포함할 수 있다.
- [0049] 특히, 압력 변화가 검출되는 경우에, 예를 들어 피에조-감응형 재료/피에조-센서를 이용할 때, 검출 장치는 또한, 피분석 물질 내의 여기 빔의 흡수에 의해서 생성되고 알려진 속력(인간 조직 내에서, 약 1500 m/s)으로 측정 표면 및 검출 영역으로 이동되는, 음파 형태의 응답 신호를 검출하기 위해서 이용될 수 있다. 여기 빔에 대한 변조 장치에 연결된 평가 장치에 의해서, 응답 신호의 측정의 양호한 시간적 해상도로 인해서, 여기 빔의 변조와 응답 신호 사이의 위상 변이가 측정될 수 있고, 그에 의해서 흡수가 발생하는 조직 내의 깊이를 결정할 수 있다. 신호가 종종 상이한 조직 층들로부터의 상이한 응답 신호들의 중첩이기 때문에, 상이한 측정들이 상이한 변조 주파수들에서 실시될 수 있고, 상이한 변조 주파수들에서의 응답 신호들이 상호 연관되어, 특히, 상부 조직 층으로부터의 신호를 상쇄 및 제거할 수 있는데, 이는 상부 조직 층으로부터의 신호가 분진 및 죽은 피부 세포에 의한 오염으로 인해서 오류에 특히 민감하기 때문이다.
- [0050] 본 개시 내용에서, "응답 신호"라는 동일한 용어가 몇 가지 방식으로 사용된다는 것을 주목하여야 한다. 한편으로, 그러한 용어는 여기 빔에 의한 여기에 대한 물리적 응답, 즉 예를 들어 음파, 온도 증가 또는 기타를 설명할 수 있다. 다른 한편으로, 그러한 용어는 또한, 이러한 물리적 응답을 나타내는 (전형적으로 전기적인) 신호, 즉 예를 들어 전극에 의해서 측정되는 전압 또는 전류 흐름을 지칭할 수 있다. 단순함 및 제시 내용과의

일관성을 위해서, "응답 신호"라는 동일한 용어가 전체적으로 사용되고, 추가적인 설명이 없이도, 문맥으로부터, 그러한 용어가 물리적 응답(예를 들어, 압력 파동), 그러한 물리적 응답의 물리적 결과(예를 들어, 압전 재료의 압축), 또는 연관된 측정 신호(예를 들어, 압전 재료에 의해서 생성되는 전압)를 지칭하는지의 여부를 명확하게 알 수 있다.

- [0051] 상이한 변조 주파수들 대신, 급격히 상승되는 신호(이상적으로 소위 디랙 펄스(Dirac pulse))가 또한 형성될 수 있고, 이는 많은 변조 주파수들의 혼합을 나타내고, 푸리에 분석에 의한 상이한 변조 주파수들의 분석을 가능하게 한다.
- [0052] 장치의 구현예가, 특히 측정 표면의 표면 법선을 따라 적어도 2개의 전극이 측정 표면으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로 위치되는 것, 또는 표면 법선에 수직인 방향으로 검출 영역의 상이한 측면들에서 서로 이격되는 것을 제공할 수 있다.
- [0053] 측정 표면은 편평하거나 곡선형일 수 있다. 곡선형의 경우에, 표면 법선은 하나의 지점에서의, 특히 여기 빔이 측정 표면을 통과하는 위치에서의 측정 표면에 대한 법선을 의미하는 것으로 이해된다.
- [0054] 적어도 2개의 전극이 검출 영역을 완전히 또는 부분적으로 둘러싸도록, 또는 검출 영역이 완전히 또는 부분적으로 2개의 전극 사이에 위치되도록, 적어도 2개의 전극이 배열되어야 한다. 전극들은 검출 영역의 상이한 측면들 상의 상이한 기하형태적 위치들에서 분포될 수 있고, 특히 검출 영역 주위에 분포될 수 있다.
- [0055] 장치의 추가적인 구현예는, 여기 빔이 측정 본체, 특히 검출 영역을 통과하는 것을 제공할 수 있고, 여기에서 광학적 도파관이, 특히 여기 빔을 안내하기 위해서, 측정 본체 내에 또는 위에 배열되고, 또한 특히 광학적 도파관이 측정 본체 내로 통합된다.
- [0056] 그에 따라, 여기 빔은 측정 본체를 통해서, 예를 들어 측정 본체의 재료를 직접적으로 통해서 또는 그 내부에 배열된 광학적 도파관을 통해서, 그리고 검출 영역을 통해서 또는 검출 영역을 지나서 피분석 물질의 지점까지 이동되고, 피분석 물질은 여기 복사선을 흡수하고 열 복사선을 방출한다.
- [0057] 측정 본체의 재료 내로 및/또는 검출 영역의 재료 내로 통합된 광학적 도파관은 여기 빔을 안내하기 위한 광학적 도파관으로서 이용될 수 있다. 그러한 광학적 도파관은, 예를 들어, 에피택셜 방법에 의해서 또는 웨이퍼 내로의 또는 상으로의 웨이퍼 재료의 선택적인 도핑에 의해서 도포될 수 있다. 그러나, 광섬유 케이블이 측정 본체 내로 삽입될 수 있거나, 외측에서 측정 본체에 적어도 부분적으로 도포될 수 있다.
- [0058] 여기 빔이, 검출 영역에 직접적으로 인접하는 및/또는 접하는 영역 내에서 측정 표면을 통과하는 것이 또한 제공될 수 있다.
- [0059] 장치의 추가적인 구현예가, 여기 빔의 세기를 변조하기 위한 변조 장치를 제공할 수 있다. 이러한 경우에, 기계적인 초퍼(chopper)를 이용한 그리고 제어 가능한 셔터 또는 편향 거울 장치, 또는 전달을 제어할 수 있는 본체/층을 이용한, 상이한 변조 유형들이 가능하다. 게다가, 변조는 또한 여기 광원/레이저 광원의 활성화에 의해서 직접적으로 달성될 수 있다. 이어서, 측정이, 하나 이상의 변조 주파수에서의 스펙트럼의 획득을 포함할 수 있고, 상이한 변조 주파수들에서의 측정들이 서로 상호 연관되어, 깊이 정보를 획득할 수 있고 및/또는 피분석 샘플/물질의 특정 깊이 범위로부터의 측정 데이터를 제거할 수 있다. 특히, 물질의 표면으로부터 기원하는 측정 데이터가 그에 따라 제거될 수 있다. 이들은, 물질의 표면에서의 여기 광 빔의 흡수로부터 초래되고 피분석 물질의 표면 상의 불순물 또는 비정상부에 의해서 유발될 수 있는, 측정 데이터 및 열 파동이다. 이러한 것의 하나의 예는, 환자 피부의 분석에서, 정보 가치가 없는 조성을 갖는 및/또는 잘못된 정보를 제공하는, 부분적으로 죽은 세포로 이루어진 최상부 층이다. 이는, 특히 생물학적 활성 물질, 활성 대사 또는 대사 생성물 또는 유사물이 피부에서 검출되는 경우에 특히 그러하다.
- [0060] 이하에서, 다양한 기하형태적 전극 구성이 제공되고 그 장점이 설명된다.
- [0061] 이를 위해서, 예를 들어, 적어도 2개, 특히 적어도 3개 또는 4개, 보다 특히 적어도 6개, 보다 특히 적어도 8개의 전극이 측정 표면으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로 배열되거나, 측정 표면의 표면 법선에 수직인 방향으로 서로 이격되는 것이 제공될 수 있다.
- [0062] 전극 중 적어도 하나 이상이 검출 영역의 각각의 측면에 배열된다. 이는, 전기 저항 또는 전압을 측정하기 위해서 이용될 수 있는 상이한 전극의 쌍들의 이용이 가능하다는 것을 의미한다.
- [0063] 공급 케이블을 통해서 복수의 또는 모든 전극에 연결되는, 전자 장치가 이러한 목적을 위해서 제공된다. 전자

장치는, 상이한 선택 가능한 전극들 사이의 전기 저항 또는 전압의 순차적인 또는 동시적인 획득 및 평가를 유발하는, 제어 장치 그리고 특히 평가 장치를 갖는다.

- [0064] 이를 위해서, 상이한 전극의 쌍들 또는 모든 전극의 쌍들이 임의적으로 선택될 수 있다. 임의적인 측정을 위해서 전극 쌍 중에서 선택된 전극들은 그 사이에서 검출 영역의 적어도 일부를 각각 가져야 한다. 개별적인 전극 쌍으로부터의 측정들 서로 비교될 수 있고 평가될 수 있다. 평가 매개변수는, 예를 들어, 신호 강도 또는 신호 변화의 크기, 또는 신호-대-잡음비 또는 다른 매개변수일 수 있다. 전극을 측정 본체에 통합하는 것에 더하여, 복수의 전극이 접촉체에 의해서 측정 본체의 표면/측정 표면 위에 엇갈린 패턴으로 도포되는, 또는 그 위에서 통합되거나 증발되는 다른 경우가 또한 포함되어야 한다.
- [0065] 적어도 2개, 특히 적어도 3개 또는 4개, 특히 적어도 6개, 특히 적어도 8개의 전극이 측정 표면의 표면 법선의 방향으로, 또는 그에 수직으로, 또는 표면 법선의 0 내지 90도의 방향으로 검출 영역으로부터 상이한 거리들에서, 특히 검출 영역의 중심으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로 배열되는 것이 또한 제공될 수 있다. 이러한 경우에 검출 영역은, 예를 들어, 특정 재료로 이루어진 측정 본체의 공간적 영역에 의해서 형성될 수 있다. 검출 영역은 또한 전체적인 배열에 의해서 피분석 재료 내로의 여기 빔의 진입 지점 위에 위치되는 측정 본체의 영역으로서 규정될 수 있다.
- [0066] 게다가, 검출 영역은 또한, 전기 신호가 이용 가능 전극에 의해서 잠재적으로 검출될 수 있는 공간적 지점들의 함에 의해서 규정될 수 있다.
- [0067] 추가적인 구현예가, 적어도 2개, 특히 적어도 3개 또는 4개, 보다 특히 적어도 6개, 보다 특히 적어도 8개의 전극이 검출 영역 주위의 환형 또는 구형 셸-형상의(shell-shaped) 영역 내에 그리고 검출 영역의 상이한 측면들 상에서 적어도 부분적으로 서로 대향되게 배열되는 것을 제공할 수 있고, 상이한 전극들은 검출 영역의 중심으로부터 본질적으로 동일한 거리 또는 검출 영역의 중심으로부터 상이한 거리들을 갖는다. 이는 또한 전극들이 측정 본체의 표면 위에 분포된 경우를 포함하도록 의도된다.
- [0068] 전문한 전극 분포 그리고 예를 들어 다수의 전극 쌍에서의 측정에 의해서, 측정에 가장 적합한 전극 쌍(들)이 선택되고 사용될 수 있다.
- [0069] 전극 쌍을 선택할 때 측정 품질에 관한 적절한 기준으로서, 예를 들어 신호 강도 또는 신호 동적 범위 또는 잡음 레벨 또는 신호/잡음비를 이용할 수 있다.
- [0070] 또한, 접촉 장치의 전극의 하나 이상 또는 전부가 디스크-형상 또는 판-형상, 환형, 환형 디스크-형상, 개구부를 갖는 직사각형 또는 다각형 프레임의 형태, 캡-형상 또는 막대-형상이 되도록 설계된다.
- [0071] 장치의 구현예는, 접촉 장치의 전극의 하나 이상 또는 전부가 측정 본체 또는 검출기 장치의 하나의 표면 상에 배열되는 것, 그리고 특히 접합 방법에 의해서, 특히 접촉제 결합 또는 용접에 의해서 부착되는 것을 제공할 수 있다. 전극은 또한 증착 또는 코팅에 의해서 도포될 수 있다. 측정 본체는 하나의 균질한 재료로 제조될 수 있거나, 검출 영역에서 측정 본체는, 측정 본체의 다른 영역의 재료와 상이한 특별한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0072] 전극은 일반적으로 모든 실시예에서 금속으로 제조되고, 모든 경우에 양호한 전기 전도도를 갖는 재료로 제조된다. 전극은 또한 전기 전도성 플라스틱 또는 전도적으로 충전된 재료로 제조될 수 있다.
- [0073] 장치의 추가적인 구현예는, 접촉 장치의 전극의 하나 이상 또는 전부가, 측정 본체의 하나 이상의 슬롯 내에서, 예를 들어 보어 가공된 홀, 함몰부 또는 홈 내에서 측정 본체의 내부 측면 또는 외부 측면 상에 배열되는 것, 특히 사출 몰딩에 의해서 또는 적층 제조 방법(3D 프린팅)에 의해서 삽입되고, 내부로 주조되고, 통합되는 것을 제공할 수 있다. 이러한 변형예는 기술적으로 단순한 방식으로 측정 본체 내로 전극을 삽입할 수 있게 한다.
- [0074] 전극은 또한, 조사(irradiation)에 의해서 또는 입자의 충격에 의해서 측정 본체의 재료의 영역을 전기 전도적이 되게 하는 것에 의해서 측정 본체 내에서 생성될 수 있다. 이는, 예를 들어, 플라스틱에서 이루어질 수 있고, 고-에너지 복사선이 탄소 분자를 부분적으로 파괴하고 전도적인 탄소 축적물을 형성한다.
- [0075] 또한, 측정 본체가 편평한 본체로서, 특히 판 형태의 평면-평행 본체로서 형성되는 것이 제공될 수 있고, 여기에서 특히 측정 표면에 수직인 두께는 측정 표면 내에서 연장되는 방향을 따른 측정 본체의 가장 짧은 연장 길이의 50% 미만, 특히 25% 미만, 보다 특히 10% 미만이다.
- [0076] 측정 본체의 이러한 설계 변형예는 열적 응답 신호의 다른 검출 방법을 위해서 이용될 수 있고, 원칙적으로 피에조-효과를 기초로 하는 검출 방법으로 제한되지 않는다. 이는 또한, 측정 표면에서 반사된 측정 빔 및 그 편

향을 검출하기 위한 검출기를 이용하는 측정 방법에서 사용될 수 있고, 측정 표면에 수직인 방향을 따른 측정 본체 치수의 상당한 감소를 가능하게 한다. 측정 방법과 관계없이, 예를 들어 피에조-효과를 이용하는 것 또는 반사된 빔의 편향을 측정하는 것에 의해서, 편평한 본체로서 형성된 측정 본체는 측정 표면의 영역 내에서 층을 가질 수 있고, 그러한 층은, 피에조-측정 방법의 경우에, 압전 재료로 구성될 수 있고, 반사된 측정 빔의 편향을 측정하는 것에 의한 검출의 경우에, 측정 본체의 다른 영역의 재료에서보다 굴절률이 온도에 따라 더 크게 변하는 재료로 구성될 수 있다.

- [0077] 장치의 추가적인 구현에는, 측정 본체가 여기 빔원, 특히 레이저 장치에 의해서 조사되는 여기 빔을 반사하기 위한 거울 장치를 갖는 것, 또는 그러한 거울 장치를 수반하는 것을 제공할 수 있다.
- [0078] 매우 편평한 측정 본체의 경우에, 여기 빔은 측정 본체의 편평한 측면으로부터 조사될 수 있다. 이어서, 여기 빔은 여기 빔원으로부터, 초기에 본질적으로 측정 본체 내의 측정 표면에 평행하게 또는 측정 본체의 경계 표면에 평행하게 전파되고, 이어서 측정 표면을 향해서 편향된다.
- [0079] 여기 빔을 반사시키는 것 대신, 여기 빔은 또한 측정 본체의 적절한 재료 설계에 의해서 측정 표면을 향해서 편향될 수 있다. 편평한 본체는 또한 여기 빔을 위한 광학 포커싱 요소를 가질 수 있거나, 그러한 요소, 예를 들어 하나 이상의 렌즈에 연결될 수 있다.
- [0080] 또한, 여기 빔이 측정 표면에 평행하게 또는 측정 표면에 대해서 30도 미만, 특히 20도 미만, 보다 특히 10도 미만 또는 5도 미만의 각도로 측정 본체 내로 조사되는 것, 그리고 여기 빔이 측정 표면을 향해서 전환되거나 편향되고 측정 표면을 통과하는 것이 제공될 수 있다.
- [0081] 특히 편평한 본체가 사용될 때, 측정 본체 내로 통합되거나 직접적으로 연결되는, 예를 들어 회절 요소/렌즈 형태의, 포커싱 장치가 제공될 수 있고, 포커싱 장치는 여기 빔을 측정 표면 및 피분석 물질의 물질 표면 상으로 포커스한다.
- [0082] 또한, 여기 빔이 측정 본체의 재료를 통과하는 것이 제공될 수 있다.
- [0083] 또한, 측정 본체가, 여기 빔이 침투하는, 적어도 하나의 슬롯, 특히 보어 가공된 홀을 갖는 것이 제공될 수 있고, 그러한 슬롯 및/또는 보어 가공된 홀은, 특히, 측정 표면으로부터 측정 본체 내로 연장되거나, 함몰부 또는 슬롯 및/또는 보어 가공된 홀이, 측정 본체의 측정 표면에 대향되는 경계 표면으로부터 전체 측정 본체를 통과하여 측정 표면에 도달한다. 함몰부는 채널 또는 보어 가공된 홀로서 연장될 수 있고, 그러한 채널 또는 홀의 길이방향 축은 또한 적어도 부분적으로 측정 표면에 평행한 여기 빔의 방향을 따른다. 센서 층이 제공되는 경우에, 센서 층 자체에 슬롯이 침투하지 않도록, 슬롯, 함몰부 및/또는 보어 가공된 홀이 측정 표면에 대향되는 센서 층의 경계 표면으로부터 측정 본체 내로 연장될 수 있다.
- [0084] 이러한 경우에, 측정 본체는 여기 빔을 위한 중공형 채널/보어 가공된 홀/함몰부를 가질 수 있고, 그에 따라, 여기 빔이 측정 본체 및 측정 표면을 통해서 피분석 물질까지 전달되는 경우에도, 여기 빔은 측정 본체의 재료를 침투하지 않는다.
- [0085] 또한, 측정 본체가, 여기 빔을 위한 연속적인 채널을 갖는 제1 부분을 갖는 것, 그리고 측정 본체가, 제1 부분 상의 그 하부측에서, 센서 층을 갖는 것이 제공될 수 있고, 센서 층은 함몰부가 없이 연속적이거나 제1 부분의 함몰부의 연속이다. 센서 층이 200 미크론 미만으로, 특히 100 미크론 미만으로 얇은 경우에, 여기 빔은 - 적외선 빔이 아닌 경우에도 - 너무 많이 흡수되지 않고 이를 통과할 수 있고, 센서 층 내의 함몰부, 보어 가공된 홀 또는 채널은 필요치 않다. 측정 본체의 센서 층은, 압전 특성을 갖고 본 발명에 따른 검출 영역을 형성하는 재료로 구성될 수 있다. 센서 층은, 온도 및/또는 압력의 변화가 굴절률의 변화를 유발하는 재료로 구성될 수 있고, 그에 따라 이러한 변화는 또한, 예를 들어 센서 층에서 반사된 검출 빔의 반사 각도를 검출하는 것에 의해서, 응답 신호로서 검출될 수 있다. 예를 들어, 그에 따라 측정 본체의 제1 부분은, 가시광선 범위에서 그리고 검출 빔에 대해서 투과적이거나 적외선 스펙트럼 범위 내에서는 덜 투과적이거나 불투명한, 석영 또는 사파이어와 같은 재료로 구성될 수 있다.
- [0086] 장치의 추가적인 구현에는, 측정 본체 내의 또는 상의, 특히 검출 장치 내의, 또는 그에 직접 인접하고 열적으로 접촉되는, 적어도 하나의 히트 싱크(heat sink)가 본체의 형태로 배열되고, 그 비열용량(specific thermal capacity) 및/또는 비열전도도가, 측정 본체를 구성하는 또는 펠티에 요소(Peltier element)로서 설계되는 재료의 비열용량 및/또는 비열전도도보다 큰 것을 제공할 수 있다.
- [0087] 비열용량 및/또는 열전도도가 측정 본체 제조 재료의 비열용량 및/또는 비열전도도보다 큰, 본체 형태의 히트

싱크 대신, 온도 구배를 조정하기 위한 능동형 또는 피동형 냉각 요소, 특히 펠티에 냉각 요소가 또한 제공될 수 있다. 온도 구배 또는 절대 온도는 또한 폐쇄-루프 제어 장치를 이용하여 펠티에 요소에 의해서 제어될 수 있다.

[0088] 예를 들어 금속 또는 결정 본체 또는 능동적으로 동작되는 펠티에 요소 형태의 이러한 종류의 히트 싱크로, 열 확산도와 관련된 측정 본체의 적절한 열적 특성이 달성될 수 있고, 그러한 열적 특성은, 변조 주파수로 온도 변화가 검출 영역 내에서 충분히 축적되는 것 그리고 열이 충분히 신속하게 멀리 이송되는 것 모두를 보장하는데 있어서 필요하다. 물론, 이는, 측정 본체/검출 장치의 재료에 주로 의존하나, 이는 하나 이상의 히트 싱크의 적절한 부가에 의해서 영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 이들은 적어도 부분적으로 검출 영역 주위에 배열될 수 있거나, 검출 영역의 하나의 측면 상에 제공될 수 있다.

[0089] 장치의 추가적인 구현에는, 측정 본체 내의 또는 상의, 특히 검출 장치 내의, 또는 그에 직접 인접하고 열적으로 접촉되는, 적어도 하나의 열적 장벽이 본체의 형태로 배열되고, 그 비열용량 및/또는 비열전도도가, 측정 본체 제조 재료의 비열용량 및/또는 비열전도도보다 작은 것을 제공할 수 있다.

[0090] 단독적인 또는 히트 싱크와 또한 조합된, 이러한 종류의 열적 장벽으로, 열 확산도와 관련된 측정 본체의 적절한 열적 특성이 달성될 수 있고, 그러한 열적 특성은, 변조 주파수로 온도 변화가 검출 영역 내에서 충분히 축적되는 것 그리고 또한 열이 변조 주파수에 상응하게 충분히 신속하게 멀리 이송되는 것 모두를 보장하는데 있어서 필요하다. 이는 하나 이상의 열적 장벽의 적절한 부가에 의해서 영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 이들은 적어도 부분적으로 검출 영역 주위에 배열될 수 있거나, 검출 영역의 하나의 측면 상에 제공될 수 있다. 열적 장벽은, 예를 들어, 단열 플라스틱 요소에 의해서 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 히트 싱크가 검출 영역의 제1 측면 상에 그리고 하나 이상의 열적 장벽이 제1 측면에 대향되는 검출 영역의 제2 측면 상에 제공될 수 있고, 그에 따라 온도 구배를 생성할 수 있고 열 전달 방향을 제어할 수 있다.

[0091] 검출 장치 및/또는 측정 본체가 적어도 부분적으로 압전 재료로, 특히 압전 세라믹, 특히 PZT 세라믹, 보다 특히 소결 세라믹, 또는 단-결정 압전 재료, 특히 석영, 토르말린, 리튬 니오베이트, 갈륨 오르토포스페이트, 베르리나이트, 세이넬트 염, 강유전체, 예를 들어 바륨 티타네이트(BTO) 또는 납 지르코네이트 티타네이트, 갈륨 포스페이트 또는 납-마그네슘 니오베이트, 또는 얇은-층 침착물로서의 아연 산화물(ZnO) 또는 알루미늄 질화물 또는 양극화된 폴리비닐 플루오라이드로 구성되는 것이 제공될 수 있다.

[0092] 각각의 재료는 적외선 주파수 범위 내에서, 유리하게 중간-적외선 주파수 범위 내에서 가능한 한 투명하여야 한다.

[0093] 전술한 압전 재료는 측정 본체 상의 얇은 층으로서 제공될 수 있고 측정 표면을 형성할 수 있다. 층 두께는 0.5 mm 미만, 특히 300 마이크론 미만이어야 하고, 및/또는 여기 빔을 위한 보어 가공된 홀 또는 채널과 같은, 함몰부 또는 슬롯을 가져야 한다. 이어서, 측정 본체의 나머지 부분은 여기 빔에 대해서 압전적 및 투명하지 않을 수 있고, 및/또는 여기 빔을 위한 함몰부를 갖지 않을 수 있다. 측정 본체의 이러한 나머지 부분은 압전 재료를 갖는 코팅을 위한 히트 싱크로서 작용할 수 있고, 이는 나머지 부분이 압전 층보다 큰 비열용량 및/또는 열전도도를 가질 수 있다는 것을 의미한다.

[0094] 장치의 추가적인 구현에는, 측정 본체의 압전 요소 또는 압전 영역이 작동기로서 전압원에 연결될 수 있는 것 그리고, 제어 가능한 입력 전압에 따라, 여기 빔에 대한 차단부를 형성하는 것을 제공할 수 있다.

[0095] 이러한 방식으로, 측정 본체의 재료는 또한, 유전 상수 변경에 의해서, 여기 빔에 대한 광학적 초퍼로서 이용될 수 있다.

[0096] 본 발명에 따른 장치의 동작 방법은, 변조된 여기 빔이, 특히 측정 본체를 통해서, 피분석 물질 상으로 지향되는 것, 그리고 접촉 장치의 상이한 전극 쌍들로부터의 신호가 동시에 또는 순차적으로 획득되고 분석되는 것, 이러한 것이 먼저 전극의 쌍 중 하나 이상이 추가적인 프로세싱에 적합한 신호를 전달하는 기준을 기초로 결정되는 것, 그리고 하나 이상의 선택된 전극 쌍으로부터의 신호가 이어서 측정 및 평가를 위해서 사용되는 것, 그리고, 특히, 선택된 전극 쌍 또는 쌍들의 신호가 획득되고 평가되는 후속 측정이 실시되는 것을 제공할 수 있다.

[0097] 예를 들어, 신호의 강도, 신호/잡음비 또는 신호가 여기 빔의 변조를 따르는 기울기(steeptness)를 기초로, 적합한 신호가 선택될 수 있다. 적합한 전극의 선택으로, 해당되는 경우, 예를 들어 열적 파동이 측정 영역의 중심에 도달하지 않는 경우에, 측정 장치에 대한 피분석 물질의 임의의 오정렬을 검출 및 보정할 수 있다. 이러한

경우에, 전류 측정을 위해서, 상이하게 분포된 전극들이 선택된다.

- [0098] 측정 중에, 여기 빔이 파동수/파장/주파수와 관련하여 연속적으로 또는 단계적으로 변경되거나, 특징적인 파장 범위가 스캐닝된다. 어레이를 이용할 때, 여기 빔은 또한, 상이한 파장들 또는 상이한 파장 범위들에서, 어레이의 상이한 요소들을 통해서 동시에 또는 순차적으로 방출될 수 있다.
- [0099] 방법의 일 구현예에서, 초기 테스트 측정 후에, 검출된 신호에 따라서, 피분석 물질에 대한 장치의 오정렬이 결정되고 표시되는 것, 그리고 특히, 재-정렬의 실시를 사용자에게 요청하는 것이 또한 제공될 수 있다.
- [0100] 이러한 방법이 심지어 다른 검출 방법과, 예를 들어 반사된 검출 빔과 병렬로 이용되어, 측정이 실시되는 손가락의 오정렬만을 검출하고 신호할 수 있다.
- [0101] 오정렬은, 예를 들어, 프로파일/벡터 형태의 초기 측정에서의 상이한 전극 쌍들의 신호 강도를 결정하는 것 그리고 이러한 프로파일/벡터를 이전의 측정으로부터의 상응 값 또는 특정된 기준 값과 비교하는 것에 의해서 검출될 수 있다. 특정 프로파일은 또한 신호 강도에 대해서 정규화될(normalized) 수 있다. 기준 프로파일에 대한 차이가 프로파일의 또는 비대칭성과 관련된 특정 요소에 대한 특정 문턱값을 초과하는 경우에, 오정렬이 추정될 수 있다.
- [0102] 방법의 추가적인 구현예에서,
- [0103] - 여기 전달 장치로, 적어도 하나의 여기 파장을 갖는 적어도 하나의 세기-변조된 전자기 여기 빔이 생성되고, 여기 전달 장치는 적어도 하나의 전자기 여기 빔을, 물질의 표면 아래에 위치되는 물질의 부피 내로 조사하는 것이 제공될 수 있고,
- [0104] - 검출 장치로, 응답 신호가 검출되는 것이 제공될 수 있고, 그리고
- [0105] - 검출된 응답 신호를 기초로 물질을 분석하는 것이 제공될 수 있고, 여기에서
- [0106] - 여기 전달 장치의 상이한 변조 주파수를 이용하여, 응답 신호, 특히 여기 빔의 상이한 파장들에 대한 시간적 응답 신호 파형이 연속적으로 결정되고, 그리고
- [0107] - 상이한 변조 주파수들에서의 복수의 응답 신호 파형들이 서로 상호 연관되고, 그리고 여기에서
- [0108] - 물질의 표면 아래의 깊이 범위에 특정된 정보가 이들로부터 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0109] 도 1 내지 도 17은, 일부 경우에 상이한 실시예들 내의, 장치의 다른 요소 및 그 요소의 개략도를 도시한다.
- 도 18은 제1 통합 렌즈를 갖는 측정 본체 및 측정 표면 상의 손가락의 횡단면이다.
- 도 19는 제2 통합 렌즈를 갖는 측정 본체의 횡단면이다.
- 도 20은 제3 통합 렌즈를 갖는 측정 본체의 횡단면이다.
- 도 21은 제1 통합 렌즈를 갖는 측정 본체 및 여기 빔의 횡단면이다.
- 도 22는 제2 통합 렌즈를 갖는 측정 본체 및 여기 빔의 횡단면이다.
- 도 23은 제3 통합 렌즈를 갖는 측정 본체 및 여기 빔의 횡단면이다.
- 도 24, 도 25, 도 26은 측정 본체, 및 레이저 광원 또는 여기 광원, 특히 레이저 장치 형태의 여기 광원을 갖는 몇몇 배열체이고, 여기 광 빔은, 측정 본체의 기재 내로 통합된 광학적 도파관에 의해서, 측정 장치를 통해서 측정 표면으로 안내된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0110] 도 1은 물질을 분석하기 위한 장치의 예시적인 실시예를 도시한다. 물질(5)은 바람직하게 측정 본체(1) 상에 직접 위치되거나 그 반대로 위치되고, 그 모두의 경우에, 물질, 및 본 개시 내용에서 "광학적 매체"로도 지칭되는 측정 본체(1)의 측정 표면(2)이 측정 동작을 위해서 직접적으로 물리적으로 접촉된다. 측정 본체(1)는 광에 투명한 또는 적어도 적외선 범위에서 투명한 중실형 본체(solid body), 특히 결정 또는 유리 본체 또는 플라스틱 본체, 특히 중합체 본체로서 구현되고, 그러한 본체는, 예를 들어 장치가 액체 내의, 일 실시예에서와 같이, 예를 들어 혈액 내의 글루코스 또는 혈당 함량을 측정하도록 설계될 때, 특히 중간-적외선 범위에서 투명하다.

이어서, 장치를 이용하여 글루코스 또는 혈당 레벨 지표를 생성할 수 있다.

- [0111] 장치는, 바람직하게 하나 이상의 여기 파장을 갖는 여기 광 빔 형태의 하나 이상의 전자기 여기 빔을 물질의 표면의 제1 영역 아래의 물질(5) 내에 위치되는 부피(5a) 내로 방출하기 위한, 여기 빔원 형태의 여기 전달 장치(3), 특히 레이저 장치를 포함한다. 여기 전달 장치(3)는 또한 이하에서 레이저 장치로 간략히 지칭된다. 레이저 장치는, 파장과 관련하여 튜닝될 수 있는 레이저, 특히 튜닝 가능 쿼터트 캐스캐이드 레이저일 수 있고; 이하에서 더 설명되는 바와 같이, 동시에 또는 순차적으로 적절한 필터와 조합되는 그리고 특정 파장 또는 파장 범위를 격리시키기 위해서 직렬로 연결되는 광원의 이용 가능성을 포함하여, 규정된 좁은 파장 범위 내의 특정된 개별적인 파장 또는 광을 각각 방출하는, 레이저 형태의 적어도 2개의 단일 방출기, 특히 고정 파장을 갖는 반도체 레이저 또는 발광 반도체 다이오드를 갖는 광원 스트립 또는 광원 어레이를 이용하는 것이 바람직하다. 복수의 개별적인 방출기들이 조합되는 경우에, 개별적인 여기 광 빔은 다중화기에 의해서 함께 광 경로 내로, 예를 들어 광섬유 케이블 또는 격리된 채널 또는 광학적 매체 내의 다른 광 경로 내로 주입될 수 있다. 시준기가 또한 제공되어, 동시에 방출되는 다수의 광의 빔의 경우 그리고 순차적으로 방출되는 다수의 광의 빔의 경우 모두에서, 상이한 방출기들에 의해서 방출된 광 빔들을 서로 평행하게 가능한 한 근접하여 정렬시킬 수 있고 이들을 가능한 한 최대로 하나의 빔으로 조합할 수 있다.
- [0112] 여기 광의 경로에서, 여기 광을 포커스하기 위한 광학적 요소가 또한 제공될 수 있다. 이는, 예를 들어, 측정 표면과 동일한 높이로 또는 측정 표면과 검출 장치 사이에서, 레이저 장치와 측정 본체 사이에, 또는 여기 빔이 진입하는 측정 본체 자체 상에, 또는 또한 여기 빔이 측정 본체를 떠나는 영역 내의, 예를 들어 측정 표면의 영역 내의 측정 본체 상에, 측정 표면 상에 제공될 수 있다.
- [0113] 예를 들어, 광학적 요소가 볼록 렌즈로서 측정 본체의 재료로부터 가공될 수 있거나, 또한 측정 본체의 재료와 상이한 재료로 구성될 수 있다.
- [0114] 또한, 여기 빔(들)/여기 광 빔(들)의 세기 변조를 위한 장치(9)가 제공되고, 그러한 장치는 바람직하게 여기 빔원을 위한, 특히 레이저 장치를 위한, 특히 그 활성화를 위한, 변조 장치, 및/또는 빔 경로 내에 배열되는 적어도 하나의 제어되는 거울 및/또는 투명도와 관련하여 제어될 수 있고 빔 경로 내에 배열되는 층에 의해서 형성된다.
- [0115] 물질의 영역(5a) 내의 여기 빔의 흡수 후에 방출된 열적 파동이 측정 본체에 진입하고, 측정 본체에서 열적 파동은 검출 장치에 의해서 검출 영역(4)에서 검출될 수 있다. 이는, 흡수 뒤에 시간적으로 매우 빨리 발생하는 국소적인 온도 증가 또는 온도 변화를 검출하는 것에 의해서 실행된다. 또한, 흡수 위상의 종료 후(여기 빔의 세기가 여기 빔의 변조의 일부로서 감소될 때)의 온도 변화의 반전(온도의 감소)은, 여기 빔이 물질에서 흡수되는 깊이에 따라 달라지는 특정 위상 오프셋을 갖고, 흡수 세기의 세기 곡선을 매우 신속하게 따른다.
- [0116] 본원에서, 응답 신호의 진폭은 여기 빔의 파장, 샘플의 흡수 특성, 및 샘플의 그리고 측정 본체/광학적 매체(1)의 열적 특성, 특히 열적 확산도 및 열적 전도도에 따라 달라진다. 또한, 샘플로부터의 열적 신호를 측정 본체 내로 커플링시키는 것이 또한 역할을 한다.
- [0117] 도시된 예시적인 실시예에서, 검출 장치(4, 6)는 측정 본체(1)의 영역(4)으로서 형성되고, 이는 적어도 부분적으로 또는 일부 섹션에서 압전 재료로 구성되고, 검출 장치(4, 6)는 또한, 검출 영역(4)의 각각의 대향 측면들 상에 배열되는, 전극(6a, 6b, 6c 및 6d)을 갖는다. 전극(6a 내지 6d)은 검출 영역(4)의 재료와 전기적으로 접촉되고, 이하에서 "접촉 장치"(6)로서 함께 지칭된다. 이러한 방식으로, 전극들 사이에서 발생된 피에조-전압에 의해서 또는 전기 저항 또는 저항의 변화에 의해서, 압전 재료의 재료 선택에 따라서, 온도 또는 온도 변화가 검출될 수 있다.
- [0118] 도 1의 예에서, 2개의 직사각형, 층상형 또는 판-형상의, 평면 전극(6c 및 6d)이, 측정 표면(2)으로부터 상이한 거리들에서 측정 표면(2)의 표면 법선(7)을 따라 서로 평행하게 배열된다. 또한 평면형이고 판-형상인 2개의 전극(6a 및 6b)이, 표면 법선(7)의 방향에 수직이고 측정 표면(2)에 평행한, 화살표(B)의 방향으로 서로 이격되고 평행하게 배열된다. 화살표(A)가 측정 표면(2)의 표면 법선(7)에 평행하고 화살표(B 및 C)는 그에 수직인, 화살표(A, B 및 C)에 의해서 형성된 좌표계가 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 방향성을 위해서 도 2 내지 도 15에 도시되어 있다.
- [0119] 전자 장치, 특히 디지털 프로세싱 장치, 예를 들어 마이크로제어기 또는 프로세서로서 또는 컴퓨터로서 설계된, 물질을 분석하기 위한 평가 장치(16)가 전기 케이블(17, 18)을 통해서 접촉 장치(6)의 전극(6a, 6b, 6c 및 6d)과 전기적으로 접촉되고, 검출된 응답 신호를 평가하고, 일 실시예에서 글루코스 또는 혈액 혈당 레벨 지표

(BSI)를 생성한다.

- [0120] 여기 빔의 주파수/파장 그리고 특히 변조의 주파수 및/또는 위상에 관한 정보가 평가 유닛(16)에서 이용될 수 있도록 그리고 평가에서 고려될 수 있도록, 평가 장치(16)가 또한 변조 장치(9)에 전기적으로 연결된다. 이러한 방식으로, 예를 들어, 여기 빔의 변조 기능에 대한 응답 신호의 위상 변이를 평가하여, 응답 신호가 생성된, 물질 내의 깊이, 다시 말해서 또한 측정 표면(2) 또는 검출 영역(4)으로부터의 거리에 관한 정보를 획득할 수 있다. 이는, 물질(5) 내의, 글루코스과 같은 피검출 물질의 분포에 관한 깊이를 프로파일링에 대한 정보가 얻어질 수 있게 한다.
- [0121] 여기 빔의 변조에 관한 정보가 변조 장치(9)로부터 평가 장치(16)로 전송될 수 있으나, 제어 장치(16)가 변조를 직접 제어하는 것이 또한 제공될 수 있다. 평가 장치(16)는 또한, 특히 변조 주파수에서 신호를 평가하는, 평가를 위한 록-인 증폭기(lock-in amplifier)를 또한 가질 수 있다.
- [0122] 도시된 전극 쌍(6a/6b, 6c/6d)의 배열체는 단지 예이다. 전극의 하나의 쌍으로 또한 충분할 수 있으나, 검출 영역(4)의 적어도 일부가 2개의 전극 사이에 위치되어야 한다는 것이 중요하다. 또한, 최적의 기능을 위해서, 테스트 대상인 손가락과 같은 피분석 물질이 측정 표면(2) 상의 지정 지점에 반드시 배치되어야 한다. 손가락/물질의 임의의 측방향 변위는, 열 펄스가 전극들 사이에서 그 영향을 정확하게 미치지 않게 할 수 있고 측정 관독값이 최적이지 아니게 하거나 정확해지지 않게 할 수 있다.
- [0123] 전극(6a, 6b, 6c, 6d)은, 추가적인 방법(3D-프린팅)에 의해서, 몰딩, 증발, 도핑, 측정 본체의 원료의 표적화된 변경(예를 들어, 입자 복사선 또는 감마 복사선 또는 레이저 복사선에 의한, 탄화수소의 전기 전도 탄소로의 변환), 접착 또는 이전에 도입된 함몰부 또는 슬롯 내로의 삽입에 의해서, 측정 본체(1) 내로 삽입되거나 그에 부착될 수 있다.
- [0124] 도 1에 따른 장치의 동작 및, 이러한 맥락의, 물질(5)을 분석하기 위한 방법을, 피분석 물질(5)이 인간 또는 동물 조직인 경우에 대해서 더 구체적으로 설명할 것이고, 여기에서 물질의 분석의 일부로서, 글루코스 또는 혈당 레벨 지표가 결정된다.
- [0125] 하나 이상의 여기 빔(8), 바람직하게 적외선 빔이 레이저 광원(3)으로 순차적으로 또는 동시에 생성된다. 적외선 빔 또는 빔들의 파장은 바람직하게 3 μm 내지 20 μm 범위이고, 특히 바람직하게 8 μm 내지 11 μm 범위이다.
- [0126] 여기 빔(8)은 세기 변조 장치(9)에 의해서 세기-변조 또는 진폭-변조된다. 일 실시예에서, 세기 변조 장치(9)는 바람직하게 1 kHz 내지 1 MHz의 펄스 주파수를 갖는 짧은 광 펄스, 또는 바람직하게 1 kHz 내지 10 kHz의 엔벨로프 주파수(envelope frequency)를 갖는 펄스 패킷(pulse packet)(이중 또는 다중 변조)을 생성한다.
- [0127] 변조된 여기 빔(8)은 광학적 매체/측정 본체(1) 내로, 특히 측정 본체의 재료 내로 직접적으로 커플링되고, 측정 표면(2)을 통과한 후에, 이들은 조직(5) 내의 부피(5a)에 진입한다.
- [0128] 본 발명은, 여기 빔(8)이 측정 표면(2)의 하부측의 피분석 물질(5)에 진입하는 것이 보장되지만 한다면, 측정 본체(1)의 통과 또는 측정 본체 제조 재료 내로의 진입으로 인해서 여기가 이루어지게 하는 기능을 할 수 있으나, 이는 필수적인 것이 아니다. 이러한 것은, 함몰부/슬롯(13)이 도 1에서 잠재적인 함몰부로서 제공된다는 사실에 의해서 설명되고, 그러한 잠재적인 함몰부는, 측정 본체(1)의 하부측의 측정 표면(2) 내로 병합되는 좁은 채널, 예를 들어 보어 가공된 홈을 형성하고, 이를 통해서 여기 빔(8)은 측정 표면(2)의 하부측에 도달할 수 있고 물질(5)에 진입할 수 있다. 이러한 넓은 의미에서, 전술한 특징부에 의해서 초기 빔이 "측정 표면(2)"을 통과한다는 것이 이해될 것이다. 일반적으로, 여기 빔(8)이 측정 본체(1)의 재료를 용이하게 통과할 수 있지만 한다면, 그러한 함몰부(13)가 없는 구조물이 제공될 수 있다. 그러한 함몰부(13)는 또한 측정 본체를 부분적으로만 침투할 수 있다. 함몰부(13) 대신, 통합된 광학적 도파관이 동일한 영역 내에 제공될 수 있고, 그러한 영역은 여기 빔이 주입될 수 있는 영역이다. 이는, 측정 표면 또는 센서 층 내에서 또는 상에서 종료될 수 있다. 광학적 도파관은, 표준 제조 방법을 이용하여, 측정 본체의 기재 내로 통합될 수 있다. 예를 들어, 측정 본체가 전체적으로 또는 부분적으로 규소로 구성되는 경우에, 광학적 도파관 케이블이 실리콘 온 인슐레이터(SOI) 광학적 도파관으로서 통합될 수 있다. 그러한 광학적 도파관은 직선형 또는 곡선형의 프로파일을 가질 수 있다. 이는, 여기 빔을 생성하는 여기 빔원, 특히 레이저 장치가 측정 본체에 대해서 자유롭게 배치될 수 있게 한다.
- [0129] 여기에서 설명된 혈당 측정의 예의 경우에 - 여기 빔(8)이 글루코스 또는 혈당에 의해서 상당히 흡수되는 방식으로, 여기 빔(8)의 파장이 바람직하게 선택된다. 이하의 글루코스-관련 적외선 파장(진공 파장)이 글루코스 또는 혈당의 측정에 특히 적합하고, 응답 신호를 측정하기 위한 고정 파장; 8.1 μm , 8.3 μm , 8.5 μm , 8.8 μm ,

9.2 μm , 9.4 μm 및 9.7 μm 로서 동시에 또는 연속적으로 개별적으로 또는 그룹으로 설정될 수 있다. 또한, 존재하는 다른 물질을 식별하기 위해서 그리고 측정에서 그 영향을 배제하기 위해서, 글루코스에 의해서 흡수되지 않는 글루코스-내성(tolerant) 파장이 이용될 수 있다.

- [0130] 측정을 위해서, 여기원, 특히 레이저 장치(3)를 스캐닝하는 것에 의해서 스펙트럼 영역이 연속적으로 스캐닝될 수 있거나, 스펙트럼이 적합한 특정 고정 파장에 의해서 지지 지점들에서 불연속적으로 커버될 수 있다.
- [0131] 글루코스 이외의 물질을 검출하고자 하는 경우에, 이러한 물질을 위한 흡수 파장을 특징으로 하는 상응 파장이 여기 빔을 위해서 선택된다.
- [0132] 조직(5) 내의 여기 빔(8)의 흡수는 부피(5a)의 영역 내의 국소적인 온도 증가를 유발하고, 이는, 조직(5)의 표면 및 그와 접촉되는 측정 표면(2)을 향하는 열 전달 그리고 그에 따라 연관된 압력 파동 및 열적 펄스의 전달을 트리거링한다(trigger). 측정 표면(2)에서 그리고 측정 본체(1) 내에서 이에 인접하여 발생하는 온도 및 압력 요동으로 인해서, 측정 표면(2)에 근접한 검출 영역(4) 내의 밀도, 굴절률 또는 변형, 미세구조 및 반사 거동이 변조되고, 결과적으로, 압전-재료의 경우에, 응답 신호로서 전기 저항이 영향을 받거나 압전-전압이 생성되거나 변화/변조된다.
- [0133] 측정된 값/응답 신호의 세기 변조의 크기/진폭은 (조직 내의 필연적인 흡수로 인해서) 여기 빔의 파장에 따라 그리고 (조직의 내부로부터 측정 표면(2)을 향하는 열 전달 및 압력 파동으로 인해서) 여기 빔의 펄스 주파수/변조 주파수에 따라, 그리고 샘플 및 측정 본체(1)의 열적 특성에 따라 달라진다.
- [0134] 측정은 복수의 상이한 변조 주파수에 대해서 실시될 수 있고, 예를 들어 스펙트럼 형태의 측정 결과들이 서로 상호 연관될 수 있다. 개별적인 스펙트럼은, 여기 빔의 파장에 따라 달라지는, 응답 신호, 예를 들어 압전-전압 또는 가변적인 압전-전압의 진폭을 나타낸다. 샘플의(또는 물질(5)의) 표면으로부터의 측정 값들이 상쇄/제거될 수 있게 하는 또는 특정 정보가 특정 깊이 범위로부터 얻어질 수 있게 하는 방식으로, 상이한 스펙트럼들이 상호 연관될 수 있다.
- [0135] 주어진 변조 주파수에서 스펙트럼의 각각이, 상이한 깊이들의, 피분석 물질(5)로부터의 응답 신호들의 중첩으로 인해서 발생되는데, 이는 여기 빔(8)이 샘플을 통과할 때 상이한 깊이의 층들에서 부분적으로 흡수되기 때문이다.
- [0136] 그에 따라, 응답 신호는 상이한 깊이들로부터의 신호들의 혼합을 나타낸다.
- [0137] 상이한 깊이들로부터의 신호들의 혼합비는 여기 빔(8)의 변조 주파수에 따라 달라진다.
- [0138] 상이한 변조 주파수들에서의 상이한 스펙트럼들을 상호 연관시키는 것, 예를 들어, 각각의 경우에 개별적인 스펙트럼의 가중치를 달리하면서, 더 높은 변조 주파수에서의 스펙트럼과 더 낮은 변조 주파수에서의 스펙트럼 사이의 차이를 계산하는 것 또는 더 높은 변조 주파수에서의 스펙트럼을 더 낮은 변조 주파수에서의 스펙트럼으로 나누는 것에 의해서, 물질의 상부 층의 영향이 제거되거나 적어도 감소될 수 있다.
- [0139] 일 실시예에서 비교표 또는 비교 곡선의 형태로 평가 장치(16)의 메모리 내에 저장된, 이전에 실시된 교정(calibration) 또는 비교 측정치와의 비교, 또는 기준 데이터 세트와의 비교를 기초로, 조직 내의 또는 부피(5a) 내의 글루코스 또는 혈당의 현재 농도에 관한 정보를 제공할 수 있고 상응하는 글루코스 또는 혈당 레벨 지표를 생성할 수 있다. 예를 들어, 비교표 또는 비교 곡선은, 환자 신체의 외부에서 분석된 혈액 샘플로부터 얻어진 글루코스 또는 혈당 값을 기초로 생성된 것일 수 있다.
- [0140] 도시된 예시적인 실시예에서 여기 광 빔 또는 빔들(8)을 방출하는 레이저 장치(3)에 의해서 형성된 여기 빔원이 어레이로서 구현될 수 있다. 어레이는, 피분석 물질의 흡수 스펙트럼 내의 상이한, 고정 파장들의 단색 광을 위한 적어도 5개, 유리하게는 적어도 10개, 더 유리하게 적어도 15개 또는 적어도 50개 또는 100개의 개별적으로 제어 가능한 방출기(100a)를 갖는다. 개별적인 방출기는 레이저 방출기일 수 있으나, 이들은 또한, 특정 파장 범위 내의 복사선을 선택적으로 방출하는, 다른 유형의 방출기, 예를 들어 적합한 발광 다이오드 또는 다른 반도체 구성요소일 수 있다.
- [0141] 어레이는 바람직하게 이하의 파장(진공 파장) 중 하나 이상, 특히 바람직하게 전부를 갖는 단색 광의 빔을 생성한다: 8.1 μm , 8.3 μm , 8.5 μm , 8.8 μm , 9.2 μm , 9.4 μm 및 9.7 μm 그리고, 희망하는 경우에, 또한 글루코스-내성 파장.
- [0142] 여기 전달 장치/여기 광원(3)이 직접적으로 또는 조정 장치에 의해서 광학적 매체/측정 본체(1)에 영구적으로

그리고 기계적으로 연결되는 것이 제공될 수 있다. 조정 장치는 바람직하게 측정 본체(1)로부터의 여기 광원(3)의 거리의 조정, 또는 빔의 길이방향을 따른 조정 및/또는 그에 수직인 평면 내의 조정을 가능하게 한다.

[0143] 여기 전달 장치(3), 및 검출 장치(4, 6)를 갖는 측정 본체(1)가 직접적으로 서로 또는 공통 캐리어(미도시)에 부착되는 것이 또한 제공될 수 있다. 캐리어는, 하우징 내에 장착된 플라스틱 부분, 인쇄회로기판 또는 금속 시트에 의해서 형성될 수 있다.

[0144] 캐리어는 또한 하우징 자체에 의해서 또는 하우징의 일부에 의해서 형성될 수 있다.

[0145] 물질을 분석하기 위한 장치가 내부에 배열되는 하우징(미도시)을 갖는, 물질을 분석하기 위한 장치는 신체, 예를 들어 사람의 몸통에 부착될 수 있고, 하나 이상의 여기 광 빔(8)을 방출하기 위한 여기 전달 장치(3) 및 시간-의존적 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치(4, 6)는, 장치의 측정에 적합한 측면 및 측정 표면(2)이 신체/몸통에 대향되는 장치의 측면 상에 위치되고, 그에 따라 피분석 물질이, 예를 들어 측정 표면(2) 상에 손가락을 배치한 사람에 의해서, 신체/몸통으로부터 멀어지는 쪽으로 대면되는 하우징의 측면 상에서 측정되도록 하는 방식으로, 배열되고 구성된다. 이를 위해서, 예를 들어, 하우징은 본체의 일부를 형성하는 스트랩에 의해서 사람의 신체에 부착되고, 실시예에서 손목 밴드 형태로 손목에 부착된다. 손목의 대향 측면 상에서, 이어서 하우징은 여기 광 빔(8)이 투과할 수 있는 창을 갖거나, 외측-대면 측정 표면(2)을 갖는 측정 본체(1)가 신체로부터 멀리 외측으로 대면되는 하우징의 측면 내로 직접적으로 피팅되고, 예를 들어, 측정 표면(2)과 함께, 하우징 자체의 표면의 일부 섹션을 형성한다.

[0146] 이러한 설계에서, 손가락 패드가 이어서 측정 본체(1) 상에 배치될 수 있고 모니터링될 수 있다.

[0147] 측정 본체(1)는, 캐리어와 동일한 방식으로, 하우징의 내측에 또는 하우징 상에 직접 장착될 수 있다. 측정 본체(1)는 또한 캐리어에 직접적으로 연결될 수 있고, 광학적 매체/측정 본체(1)에 대한 캐리어의 배치를 위해서 조정 장치가 제공되어야 한다.

[0148] 또한, 여기 광원(3)을 측정 본체 상에 직접 장착할 수 있다.

[0149] 하우징 내의 광학 창을 통해서 및/또는 측정 본체(1)를 통해서, 물질 표면 또는 도포된 손가락 패드의 다른 매개변수가 모니터링될 수 있고, 일 실시예에서 지문이 모니터링될 수 있다. 이를 위해서, 카메라 형태의 광학적 검출기가 또한 예를 들어 캐리어에 부착될 수 있고, 그러한 카메라는 측정 본체를 통해서 물질(5)의 표면에 관한 또는 측정 본체 이후에 통과되는 물질의 표면에 관한 화상을 디지털적으로 획득한다. 이러한 화상 및 검출 장치(4, 6)로부터의 측정 정보가 프로세싱 장치 내에서 프로세스되고, 그러한 프로세싱 장치는 검출 장치(4, 6)에 그리고 또한 여기 전달 장치(3)에 직접적으로 연결될 수 있다. 프로세싱 장치는 또한 측정을 위한 제어 과제를 실시할 수 있다. 프로세싱 장치는 또한, 장치의 다른 부분으로부터 적어도 부분적으로 분리되고 이격될 수 있고 무선 링크를 통해서 이들과 통신할 수 있다.

[0150] 그에 따라, 카메라로부터의 화상 데이터는 하우징 내에서, 또는 하우징 외부의 무선 연결을 또한 통해서 더 프로세스될 수 있고, 식별된 사람에 관한 교정 데이터를 검색하기 위해서 개인 신원 데이터베이스와 비교될 수 있고, 이러한 데이터를 측정을 위한 기초로 이용할 수 있다.

[0151] 그러한 교정 데이터는 또한 원격 검색을 위해서 데이터베이스 내에, 일 실시예에서 클라우드 내에 저장될 수 있다. 검출 장치의 측정 데이터가 또한 하우징의 내부 및 외부 모두에서 더 프로세스될 수 있다.

[0152] 데이터가 하우징의 외부에서 프로세스되는 경우에, 결과적인 데이터는 바람직하게, 하우징 내의 장치에서 디스플레이되도록, 무선에 의해서 하우징 내의 장치로 다시 전송되어야 한다.

[0153] 어느 경우에도, 유리하게 광학 창을 통해서 그리고 일 실시예에서 또한 부분적으로 측정 본체를 통해서 또는 측정 본체(1) 상에서 관측될 수 있는 디스플레이(미도시)가 하우징에 제공될 수 있다. 디스플레이는 또한 광학 창을 통해서 디스플레이 표면 상으로 표시자 광(indicator light)을 투사할 수 있고, 이를 위해서, 투사 장치를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이는 측정 또는 분석 결과, 특히 글루코스 농도가 디스플레이될 수 있게 한다. 출력은 일 실시예에서 기호 코드 또는 컬러 코드를 이용하여 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 또는 그와 병렬인 신호전달 장치를 통해서, 다른 환자 매개변수(예를 들어, 인슐린 보정 계수)에 따라, 인슐린 투여를 위한 제안이 출력될 수 있거나, 신호가 인슐린 펌프 형태의 투여 장치에 자동적으로 전달될 수 있다.

[0154] 대안적으로, 특정 양의 특정 식품의 소비를 위한 권장사항이 이루어질 수 있다. 이는, 예를 들어, 데이터베이스로부터 검색될 수 있고 특히 전자 형태로 전달될 수 있는, 준비를 위한 제안에 연계될 수 있다. 이러한 준비 지

시는 또한 자동 식품 준비 장치로 전송될 수 있다.

- [0155] 외부 데이터 프로세싱 장치로의 그리고 그로부터의 장치의 연결은, 광섬유, 케이블, 무선(예를 들어, 블루투스, 와이파이), 또는 심지어 초음파 또는 적외선 신호와 같은, 모든 일반적인 표준을 이용하여 구현될 수 있다.
- [0156] 도 2 내지 도 16은, 다른 것들 중에서, 다양한 방식으로 분포되는 전극을 갖는 접촉 장치(6)의 특정 설계를 도시한다.
- [0157] 도 17은 측정 광 빔의 반사를 검출하는 검출 장치를 갖는 본 발명의 설계를 도시한다.
- [0158] 도 2는 측정 표면(2) 및 검출 영역(4)을 갖는 측정 본체(1), 및 접촉 장치(6)를 다시 개략적으로 도시한다. 도 2는 또한, 접촉 장치(6)가 검출 영역(4)의 각각의 측면 상에서 복수의 전극을 또한 가질 수 있다는 것을 보여준다. 도시된 예에서, 전극(6e, 6f)은 검출 영역(4)의 제1 측면 상에 도시되어 있고, 전극(6g, 6h)은 검출 영역(4)의 대향 측면 상에 도시되어 있다. 도시된 예에서, 개별적인 전극이 직사각형 판-유사 방식으로 설계된다. 측정을 위해서, 장치(16)가 2개의 전극들(6e, 6f, 6g, 6h) 사이의 (압전 전압 또는 변경된 저항 형태의) 피에조-신호를 평가할 수 있고, 결과들이 비교될 수 있다. 이어서, 측정의 추가적인 평가를 위해서 또는 후속 측정을 위해서, 전극의 쌍이 선택될 수 있다. 그러한 선택은, 어떠한 전극의 쌍이 가장 큰 신호 또는 간섭에 가장 덜 민감한 신호를 제공하는지를 고려할 수 있다. 인접 전극의 쌍, 예를 들어 전극(6f 및 6g) 또는 전극(6e 및 6f 또는 6g 및 6h)이 바람직하게 선택될 수 있다. 그러나, 측정을 위해서 전극 쌍(6e, 6h)을 이용할 수 있고 이러한 전극들 사이에 존재하는 신호를 평가할 수 있다. 그렇게 하는데 있어서, 측정을 위해서 현재 사용되지 않는 전극들이 다른 전극에 대한 유전적 차폐를 제공할 수 있다는 것을 주목하여야 한다. 예를 들어, 미사용 전극은 플로팅 전위에서 유지될 수 있거나, 특정 경우에 접지 전위에 연결될 수 있다.
- [0159] 도 3은, 검출 영역(4)의 각각의 측면 상에서 3개의 환형 전극(6i, 6j, 6k)을 갖는 접촉 장치(6)의 배열을 도시한다. 이러한 전극은 또한 측정을 위한 쌍에서 이용될 수 있다. 도시된 경우에, 환형 전극의 직경은 검출 영역(4)으로부터 외측으로 증가되고, 그에 따라 전극(6i)은 전극(6j)보다 큰 직경을 갖고, 전극은 전극(6k)보다 큰 직경을 갖는다.
- [0160] 또한, 예를 들어 편평한, 판-형상의 전극(6l, 6m)의 쌍이 전극(6i, 6j, 6k) 뒤쪽의 외측에 제공될 수 있다.
- [0161] 이러한 전극의 환형 설계는, 외측으로 증가되는 크기와 함께, 내부 전극에 의해서 덜 차폐되는 외부 전극 및 서로 독립적으로 사용될 수 있는 상이한 전극 쌍을 초래할 수 있다.
- [0162] 도 4는 측정 표면(2)에 평행한 수평 방향 - 즉 방향(B) - 으로 검출 영역의 각각의 측면 상의 서로 앞뒤의 3개의 환형 전극(6n, 6o, 6p)을 갖는 접촉 장치(6)를 갖는 배열을 도시하고, 환형 전극들의 직경은 검출 영역(4)으로부터의 거리가 증가됨에 따라 감소된다.
- [0163] 검출 영역의 각각의 측면 상에서, 전극 외측 측방향으로, 측정 본체 내로 통합될 수 있거나 그 외측에 부착될 수 있는 히트 싱크(14, 14a)가 도시되어 있다. 예를 들어, 이러한 히트 싱크는, 열 용량 및/또는 열 전도도가 측정 본체(1)를 구성하는 재료(들)의 열 용량 및/또는 열 전도도보다 큰, 금속 또는 다른 재료로 구성될 수 있다.
- [0164] 환형 본체와 같은 단일 본체가 또한, 검출 영역(4) 또는 전체 측정 본체(1)를 둘러싸는 히트 싱크로서 제공될 수 있다. 히트 싱크는 또한 펄스에 요소에 의해서 구현될 수 있다. 히트 싱크는, 검출 영역 내의 열적 파동/열 펄스의 도달에 의해서 유발되는 온도 증가가 냉각에 의해서 가능한 한 신속하게 보상될 수 있도록, 그에 따라 검출 영역(4) 내의 측정 본체(1)의 재료가 후속 열 펄스에 가능한 한 신속하게 반응할 수 있도록 보장한다.
- [0165] 열 펄스들은 여기 빔의 변조 주파수를 갖고 서로를 뒤따른다. 검출 영역 위에, 판-형상의 열적 장벽(15)이 제공되고, 열적 장벽은 여기 빔(8)의 통과를 위한 개구부를 갖는다. 이는, 측정 본체(1)의 재료의 열 전도도가 너무 큰 경우에, 열 펄스가 검출 영역에 도달할 때 열 펄스가 너무 빨리 소산되지 않게 보장하고, 그에 따라 예를 들어 히트 싱크를 통한 열 소산 전에 온도 증가가 검출 영역(4) 내에서 짧게 축적될 수 있게 보장한다.
- [0166] 하나 이상의 히트 싱크 및/또는 하나 이상의 열적 장벽이 측정 본체 내로 통합되거나 그 외측에 장착되어, 열 전달을 적절히 지향시킬 수 있다. 이는 편평한 측정 본체에서, 또는 얇은 피에조-재료의 코팅을 갖고 다른 곳은 피에조-효과를 갖지 않는 재료로 구성되는 측정 본체에서 특히 실용적일 수 있다.
- [0167] 도 5는 검출 영역(4)의 각각의 측면 상에서 2개의 프레임-형상의 전극(6q, 6r)을 갖는 접촉 장치(6)를 도시하고, 프레임-형상의 전극은 직사각형 프레임으로서 구현되고 검출 영역(4)으로부터 동일한 거리에 또는 검

출 영역(4)으로부터 상이한 거리들에 배열될 수 있다. 그에 따라, 전극(6q, 6r)은, 예를 들어, 검출 영역(4)의 각각의 측면 상에서 서로 공통 평면적으로 그리고 동심적으로 배열될 수 있거나, 검출 영역(4)으로부터의 거리와 관련하여 엇갈릴 수 있다.

[0168] 도 6은 검출 영역(4)의 위 및 아래 모두에서 3개의 환형 전극을 갖는, 다시 말해서 전극들이, 방향(A)을 따라 표면 법선과 관련하여 측정 표면(2)으로부터 상이한 거리들에서 서로 앞뒤로, 검출 영역(4)의 양 측면 상에 배열되는 접촉 장치(6)를 도시한다.

[0169] 도 7은 접촉 장치(6)의 전극의 이용에 관한 예를 도시한다. 검출 영역(4)의 각각의 측면 상에서, 2개의 프레임-형상의 전극(6q, 6r)이 검출 영역(4)으로부터 상이한 거리들에서 제공된다. 일반적으로, 피분석 물질이 물질의 영역(5)에 의해서 도 7에 표시된 바와 같이 측정 표면(2) 아래의 중심에 위치되는 경우에, 검출 영역(4)의 양 측면 상의 2개의 전극의 선택이 측정을 위해서 최적일 수 있다. 그러나, 예를 들어 대상의 손가락이 최적의 위치와 관련하여 측방향으로 이동되는 것에 의해서, 샘플이 잘못된 장소에서 측정 표면(2) 상에 배치되는 경우에, 피분석 재료는 도시된 위치(5')의 방향으로 이동될 것이고, 최적의 검출 영역은, 4'로서 표시된, 측정 본체(1)의 영역 내에 놓일 것이다. 이러한 경우에, 2개의 다른 전극, 도시된 경우, 전극(6q, 6r)을 측정을 위해서 선택하는 것, 그리고 그 사이에서 발생된 전기 신호를 평가하는 것이 실용적일 수 있다. 이러한 경우에, 상이한 전극의 쌍들이 또한 테스트로서 사용될 수 있고, 상응 신호가 평가될 수 있고 서로에 대해서 비교될 수 있고, 그에 따라 피분석 물질(5)이 측정 표면(2) 상에 위치되는 정확한 지점을 그리고 어떠한 전극 쌍이 최적의 결과를 생성하는지를 결정할 수 있다.

[0170] 도 8은 검출 영역(4)의 양 측면 상에서 표면 법선(A)의 방향으로 서로 앞뒤로 위치된 6개의 환형 전극을 도시한다. 검출 영역의 각각의 측면은 서로 동축적으로 배열된 3개의 환형 전극을 갖고, 각각의 전극의 직경은 검출 영역(4)으로부터 거리가 멀어질수록 증가된다. 여기에서 다시, 검출 영역(4)과 관련하여 대칭적으로 또는 비대칭적으로 서로 대향되어 배치되는 상이한 전극 쌍들이 측정을 위해서 선택될 수 있다. 이러한 구성에서, 다른 도면 중 일부에서와 같이, 여기 빔 및 레이저 장치의 예시로서, 명료함을 위해서 평가 유닛을 생략하였다.

[0171] 도 9는 검출 영역(4)을 갖는 측정 본체(1)를 도시하고, 접촉 장치(6)는, 검출 영역(4) 주위의 환형 영역(10) 내에 분포된 복수의 전극(6s, 6t, 6u)을 갖는다. 전극(6s, 6t, 6u)의 이러한 분포에서, 측정을 위해서 2개의 대각선 방향으로 대향된 전극(6s, 6u) 사이의 신호를 선택하는 것이 적절하고, 상이한 전극 쌍들은 시험적인 선택을 위해서 동작될 수 있다.

[0172] 이러한 맥락에서, 검출 영역(4)은, 도면에서, 요구되는 재료 선택에 상응하는 그에 따라 압전-효과를 디스플레이하는 그리고 동시에 피분석 물질(5)로부터의 응답 신호가 열 펄스의 형태로 도달하는 측정 본체(1)의 영역 내에 위치되는, 측정 본체의 영역으로서 식별된다는 것을 주목하여야 한다. 가능한 검출 영역(4)은 또한 측정을 위해서 선택된 전극(6)에 따라 달라지고, 이러한 영역(4) 내의 측정 본체(1)가 필요 재료로 구성되거나 압전-효과를 나타낼 때, 측정을 위해서 선택된 전극들(6) 사이에 일반적으로 위치된다. 그에 따라, 검출 영역(4)은 반드시 측정 본체 내에서 특정될 필요가 없고, 사실상, 물질(5)이 측정 표면(2) 아래에 적절히 배치될 때 이용되는 물리적 영향에 의해서, 선택된 접촉 전극(6)에 의해서 피분석 물질로부터의 응답 신호가 검출될 수 있는 영역으로서 획득된다.

[0173] 도 9에 도시된 전극(6s, 6t, 6u)은 직사각형 또는 둥근형 또는 계란형 및 편평하거나 부분적으로 원통형인 형상, 즉 하나의 축에서 곡선화된 것일 수 있다.

[0174] 도 10은, 예에서, 전극들이 검출 영역 주위에 배치된 환형 영역(10)이 측정 표면에 평행한 원형 링의 형태로 배열될 필요가 없고, 상이한 각도 위치에서 측정 본체(1)의 공간 내에 원형 링으로서 제공될 수 있다는 것을 보여준다.

[0175] 도 11은, 접촉 장치(6)가 측정 본체(1) 내에서 또는 측정 본체(1) 상에서 측정 표면(2)의 영역 내에 직접적으로 제공되는 배열을 도시한다. 개별적인 전극(6v, 6w)이 환형 영역(10) 내에서 검출 영역(4) 주위에 분포된 측정 표면(2) 상에 직접적으로 배열된다.

[0176] 도 12는 도 11에 도시된 구조의 특정 실시예를 도시한다. 도 12에서, 측정 본체(1)는 하부로부터, 즉 외측으로부터 측정 표면(2)을 바라보는 것으로 도시되어 있고, 전극을 수용하기 위한 함몰부는 측정 본체(1)의 하부 층(1') 내의 환형 영역(10) 주위에 제공된다. 함몰부는(17, 18, 19, 20, 21)로 표시되어 있다. 전극 본체(6x, 6y)가 함몰부 내에 배치될 수 있고, 형성-피팅 또는 재료 결합 방식으로 그 곳에서 유지될 수 있다. 예를 들어, 전극(6x, 6y)은 함몰부(21, 20) 내에 래칭될(latched) 수 있다. 함몰부(17, 18, 19, 20, 21)는 예를 들

어, 측정 표면(2) 상의 전도체 트랙(32)에 연결되는 접촉부를 갖는다. 전도체 트랙(32)은, 도시되지 않은 평가 장치에 전기적으로 연결된다. 전극(6x, 6y)을 함몰부 내로 삽입할 때, 전극은 전도체 트랙(32)에 그리고 그에 따라 평가 장치에 전기적으로 연결된다.

[0177] 전술한 바와 같이 측정을 위해서 전극이 선택될 수 있다.

[0178] 예를 들어, 측정 본체(1)의 층(1')이 압전 재료로 구성되는 한편, 측정 본체(1)의 나머지는, 또한 압전적으로 감응적인 또는 비-압전적인, 다른 재료로 구성되는 것이 제공될 수 있다.

[0179] 도 13은, 측정 본체(1)의 층(1')이, 예를 들어 접착 결합 또는 증착에 의해서 층(1')(센서 층)에 외부 도포되는 전극(22, 23)을 수반하는, 설계 변형을 도시한다. 압전 재료로 제조되는 센서 층(1')의 층 두께는 0 내지 1 mm, 특히 0 내지 500 미크론, 특히 100 미크론 미만일 수 있다. 그러한 층은 측정 본체(1)의 제1 부분/나머지 섹션에 접착 결합될 수 있거나, 다른 결합 기술에 의해서 그에 접합될 수 있다. 여기 빔은 이러한 층(1')을 통과할 수 있다. 여기 빔을 위한 채널-형상의 함몰부가 측정 본체(1)의 나머지 섹션 내에(소위 측정 본체(1)의 제1 부분 내에) 제공될 수 있다. 이어서, 측정 본체(1)의 이러한 나머지 섹션의 재료는, 석영 또는 사파이어와 같은 적외선에 대해서 불투과적인 재료로 구성될 수 있다. 이러한 전극은 층(1') 내의 검출 영역(4) 내의 압전 효과의 측정을 가능하게 한다. 동일한 유형의 다른 전극이, 검출 영역(4) 주위의 환형 영역(10) 내에서, 측정 표면(2) 아래에 또는 측정 표면(2) 내의 함몰부 내에 제공될 수 있다.

[0180] 도 14는 측정 본체(1)의 압전 층(1')을 갖는 실시예를 도시하고, 여기에서 2개의 전극(24, 25)이 층(1')의 측면에 부착된다. 이러한 전극(24, 25)은 또한, 예를 들어, 접착식으로 결합되거나 증착될 수 있거나, 다른 방식으로 층(1')의 표면에 도포될 수 있고, 또는 전극이 층(1) 내의 함몰부 내로 도입될 수 있다. 층(1')의 나머지 측면 표면이 또한 전극(26, 27)을 가질 수 있고, 모든 전극은 광 케이블 또는 전도체 트랙을 통해서 평가 장치에 연결된다.

[0181] 도 15는, 검출 영역(4) 주위의 환형 영역(10) 내에서, 측정 본체의 압전 층의 하부측에, 즉 측정 표면(2)에 배열된 복수의 전극(28, 29)을 도시한다. 여기에서 다시, 상이한 전극의 쌍들이 측정을 위해서 대안적으로 이용될 수 있고, 쌍의 2개의 전극은 검출 영역(4)의 상이한 측면들 상에서 서로 대면되어 배치되도록 설계된다. 이러한 전극은 또한, 예를 들어, 접착식으로 결합되거나 증착될 수 있거나, 다른 방식으로 층(1')의 표면에 도포될 수 있고, 또는 층 내의 함몰부 내로 도입될 수 있다. 실험에 의해서, 측정 표면(2) 아래의 물질(5)의 위치에 따라, 즉 최적 검출 영역(4)의 위치에 따라 최적의 전극 쌍을 선택하도록, 상이한 전극의 쌍들이 측정을 위해서 조립 및 동작될 수 있다.

[0182] 도 16은, 편평한 본체로서 설계되고 예를 들어 도 14, 도 15에 도시된 측정 본체(1)의 층(1')과 유사하게 설계될 수 있고 전극을 구비할 수 있는, 측정 본체(11)를 도시한다. 그러나, 이러한 경우에, 전체 측정 본체(1)가 편평한 본체(11)에 의해서 형성될 수 있다. 편평한 본체(11)의 하부측에, 측정 표면(2)이 제공되고, 측정 표면(2)의 표면 법선(7)의 방향을 따른 편평한 본체(11)의 연장 길이는 측정 표면(2)에 평행한 방향을 따른 연장 길이에 비해서 짧다. 장치의 설치를 위해서 표면 법선(7)을 따라 최소 공간을 차지하도록, 레이저 장치(3)를 측정 표면의 편평한 측면 중 하나 상의 측정 표면의 가상 연장 길이에 걸쳐 편평한 본체의 측면에 대해서 배열하는 것, 그리고 여기 빔(8)을 측정 표면(2)에 평행하게 또는 실질적으로 평행하게 측정 본체/편평한 본체(11) 내로 조사하는 것이 제공될 수 있다. 여기 빔(8)을 위해서, 도 1에서 참조 부호 13으로 도시된 것과 유사하게, 채널-형상 함몰부가 이어서 편평한 본체 내에 제공될 수 있다. 예를 들어, 거울 장치(12)가 이어서 편평한 본체 내측에 제공되고, 거울 장치는 측정 빔(8)을 측정 표면(2)을 향해서 그리고 이어서 측정 표면(2)을 통해서 물질(5) 내로 반사한다.

[0183] 편평한 본체는 또한 전체적으로 압전 재료로 구성될 수 있거나, 측정 표면의 영역 내에서 압전 층을 가질 수 있다.

[0184] 대안적으로, 여기 빔(8)이 편평한 본체에 평행하게 편평한 본체(11)의 상단부에 배열된 거울 장치(12)로 복사되도록 그리고 그곳에서 측정 표면(2)에 수직으로 편평한 본체(11) 내로 반사되도록, 레이저 장치(3)가 편평한 본체(11)의 약간 위에 배치되는 것이 또한 제공될 수 있다. 양 경우에, 표면 법선(7)의 방향을 따른 장치의 연장 길이는 도 1에 도시된 실시예에 비해서 크게 감소된다. 측정 본체(11) 및 레이저 장치(3)가 그에 따라 함께, 가능하게는 평가 장치(16)와 함께, 편평한 하우징 내에 수용될 수 있다.

[0185] 전극(22, 23)은, 검출 영역(4) 상의 측정을 위해서 이용되는, 편평한 본체(11)의 내측에, 아래에 또는 그 측면에 제공될 수 있다. 이러한 설계에서, 전술한 둘 이상의 전극의 임의의 배열이 또한 이용될 수 있다.

- [0186] 또한, 편평한 본체(11)로서 형성된 그러한 측정 본체는 제1 부분 및 이러한 부분에 접합/접착된, 센서 층, 예를 들어 압전 층으로부터 형성될 수 있고, 이어서 압전 층은 측정 표면을 형성하고 전극을 구비한다. 이러한 경우에 또한, 함몰부가 측정 본체(11)의 제1 부분 내에서 여기 빔을 위해서 제공될 수 있고, 그러한 측정 본체는 이어서 선택적으로, 석영 또는 사파이어와 같이, 적외선에 대해서 불투과적인 또는 매우 투과성이 좋지 못한 재료로 구성될 수 있다.
- [0187] 도 16의 하부 부분에서, 여기 빔(8)의 반사 경로가 명확해지도록, 사시도로 앞서서 도시되었던 배열을 측면도로서 도시하였다.
- [0188] 전술한 편평한 본체가, 편평한 본체 내의 또는 위의 측정 표면에 실질적으로 평행하게, 파장이 변경되는 세기-변조된 여기 빔을 방출하는 방식으로 편평한 본체의 측면에 배치되고 정렬되는 레이저 장치와 함께 이용되고, 여기 빔이 측정 표면으로 전환되는 경우에, 측정 본체 내로 주입되고 측정 표면의 영역 내에서 반사되는, 빔원에 의해서 별개로 생성되는 측정 빔이 검출을 위해서 사용될 수 있고, 측정 표면의 영역 내의 측정 본체 내의 측정 빔의 편향(편향 각도)은 피분석 물질로부터의 응답 신호에 의해서 영향을 받는다. 편향 각도가 측정될 수 있고, 응답 신호의 세기를 결정하기 위해서 사용될 수 있으며, 이는 물질(5) 내의 여기 빔의 흡수 세기 및 물질 내의 흡수 물질/피검출 물질의 밀도/농도에 상응한다.
- [0189] 그러한 적용예에서도, 편평한 본체는 굴절률이 온도에 따라 달라지는 재료로 균질하게 구성될 수 있거나, 편평한 본체는 굴절률이 온도에 따라 달라지는 재료로 이루어진, 측정 표면의 영역 내의 층을 가질 수 있다.
- [0190] 도 18은, 도 19 내지 도 23과 마찬가지로, 기재(120)의 횡단면도를 도시하고, 그러한 기재 내로, 2개의 개략적으로 도시된 평행한 판 전극들(123 및 124)을 갖는 제1 전극 배열체(119)가 압전 검출 장치의 일부로서 내재된다. 명료함을 위해서 절취 부분에 빗금을 표시하지 않았다. 측정 표면(118)은 각각의 도면에서, 전체적으로 또는 부분적으로 규소로 구성될 수 있는, 기재(120)의 상부 부분 내에 위치된다. 예시로서, 도 18 및 도 20에서, 인간 손가락(117)이 예시적인 측정 물체로서 도시되어 있고, 그 물질이 분석된다. 손가락은 분석을 위해서 측정 표면(118) 상에 배치된다.
- [0191] 도 18 내지 도 23에서, 기재(120)는 측정 본체의 영역에서 각각 도시되고, 기재의 재료는 적외선 범위, 중간 적외선 범위 또는 일반적으로 여기 빔(121)의 파장 범위 내의 여기 빔(121)에 대해서 투과적이다. 예를 들어, 이는 중간-적외선 범위를 위한 규소 기재(120)에 적용된다. 기재(120)에 더하여, 측정 본체는 다른 본체 및 층, 예를 들어 압전 영역/검출 영역, 및 측정 표면(118)에 인접하여 도 18 내지 도 23에 개략적으로 도시된, 측정 표면(118)의 기계적 보호를 위한 및/또는 임피던스 매칭을 위한 하나 이상의 커버링 층을 포함할 수 있다. 기재(120)가 여기 빔의 파장 범위에 대해서 투명한 경우에, 여기 빔(121)은 기재 재료를 통해서 측정 표면(118) 상으로 그리고 측정 표면을 통해서 피측정 물질(예를 들어, 손가락(117)) 내로 지향될 수 있다. 그러한 경우에, 여기 빔(121)을 위해서 기재(120) 내에 개구부를 제공할 필요가 없다. 여기 빔(121)은 전극 장치(119)를 지나서 또는 통해서 조향될 수 있다.
- [0192] 측정 표면(118)에 대향되는 측정 본체 또는 기재(120)의 측면에서, 렌즈(116, 116', 116'')가 기재(120) 내로 통합될 수 있고, 특히 예를 들어 연마 방법에 의해서, 특히 에칭 또는 스퍼터링에 의해서, 기재(120)의 재료에 의해서 형성될 수 있고 기재의 재료로부터 만들어질 수 있다.
- [0193] 가능한 렌즈 형상에 관한 3개의 예가 도 18 내지 도 23에 도시되어 있고, 제1 렌즈는 도 18 및 도 21에 도시되어 있고, 제2 렌즈는 도 19 및 도 22에 도시되어 있으며, 제3 렌즈는 도 20 및 도 23에 도시되어 있다.
- [0194] 제1 렌즈(116)는 정상적으로 굴절시키는 굴절형 볼록 수렴 렌즈에 상응하고, 제2 렌즈(116')는 프레넬(Fresnel) 형태(Kinoform 렌즈)로 연마된 (굴절형) 수렴 렌즈에 상응하고, 제3 렌즈(116'')는, 동심적인 격자 구조에서 회절에 의해서 여기 빔(10)을 포커스하는, 회절 렌즈에 상응한다. 렌즈(116 내지 116'')의 광학 축은 측정 표면(118) 상에서 수직으로 각각 배치되고, 그에 따라 여기 광원이 직접적으로 기재(120)를 통해서 직선으로 통과할 수 있다. 그러나, 기재에 대해서 각도를 이루는 여기 광원의 잠재적인 공간-절감 배치를 가능하게 하기 위해서, 광학 축이 또한 측정 표면(118)에 대한 수직에 대해서 경사질 수 있다.
- [0195] 도 21, 도 22 및 도 23은, 여기 빔(121) 및 피분석 물질에 포커스된 포커스 빔(122)과 함께 기재(120) 상의 렌즈 형상(116, 116', 116'')을 각각 도시한다.
- [0196] 도 24는 센서 층(1')을 갖는 측정 본체(1)를 횡단면으로 도시하고, 여기 빔(8)은 레이저 배열체(3)의 외부로 광학적 도파관(126) 내로 지향되고, 이는 측정 본체(1)를 통해서 층(1')에 전달된다. 광학적 도파관(126)은 또한

측정 표면(2)까지 층(1')을 통해서 연장될 수 있으나, 층(1')이 여기 빔(8)을 위한 슬롯을 갖는 것 또는 여기 빔(8)이 층의 재료를 통해서 복사되는 것이 또한 제공될 수 있다. 측정 표면(2)의 영역에서, 예를 들어 측정 표면(2)에 직접적으로 접하여 및/또는 층(1') 내에서, 렌즈(140)가 제공되어 여기 빔(8)을 피검사 물질 내의 지점 상으로 포커스할 수 있다. 광학적 도파관(126)은 레이저 장치(3)로부터 측정 표면(2)까지 직선으로 연장되고, 검출 장치 및/또는 전극들(123, 124) 사이의 영역을 통과한다. 압전 효과와 광학적 도파관 상의 검출 영역의 재료의 결과적인 힘 작용 사이의 간섭을 피하기 위해서, 그러한 재료는, 굴절률이 외부 힘 또는 압력에 의해서 달라지지 않거나 최소로 달라지는 재료로 구성될 수 있다. 예를 들어, 레이저 장치가 측정 본체의 측면에 배치되는 경우에(도 26 참조), 광학적 도파관은 또한 측정 본체의 표면을 따라서 부분적으로 또는 완전히 연장될 수 있다. 도 24에서, 광학적 도파관(127)은, 광학적 도파관(126)과 같이, 먼저 측정 본체의 표면에서의 또는 그 위의 그 길이의 제1 부분 상에서 레이저 장치(3')로부터 연장되고, 이어서 그 길이의 제2 부분에 걸쳐 측정 본체를 계속 통과한다. 여기 빔(8)은 광학적 도파관의 방향 변화 영역 내의, 예를 들어 거울에서 반사될 수 있거나, 광학적 도파관이 그 곳에서 굽혀질 수 있다. 그러한 광학적 도파관(126, 127)은 제조 기술(예를 들어, SOI - 실리콘 온 인슐레이터 기술)에 의해서 측정 본체의 재료 내로 통합될 수 있거나, 예를 들어 접착 결합에 의해서 광섬유 도파관으로서 그에 연결될 수 있거나, 광학적 도파관이 그 길이의 하나의 부분에 걸쳐 통합되고 그 길이의 다른 부분에 걸쳐 광섬유 케이블로서 구현될 수 있다.

[0197] 도 24는 또한, 전극(123, 124)이 일반적으로 측정 본체 내의 함몰부 또는 슬롯 내에 제공되는 것을 보여준다. 이러한 경우에 구조에 의해서 중합체로 밀봉되는 이러한 함몰부 또는 홈(128, 129)을 이용하여, 검출 영역 그리고 그에 따라 검출 영역을 형성하는 압전 본체를 분리하고, 그러한 압전 본체는 열적 및/또는 압력 파동의 결과로서 팽창 및 수축할 수 있고, 그에 의해서 압전적인 측정 가능 영향을 나타낸다. 그러한 영향은 이어서 전극에 의해서 검출된다.

[0198] 상응 함몰부 또는 홈(128, 129)이 여러 측정 본체 내의 본 명세서에서 예시된 모든 전극 상에 제공될 수 있고, 중합체와 같은 비-압전 재료로 구조될 수 있다.

[0199] 재료 함몰부(128, 129)는, 예를 들어, 측정 본체(1)의 생산 중에 제공될 수 있거나, 에칭 또는 스퍼터링에 의해서 또는 톱질 또는 레이저 커팅에 의해서 추후에 도입될 수 있다.

[0200] 그러나, 도 25로부터 확인될 수 있는 바와 같이, 광학적 도파관 설계의 2개의 상이한 변형예에서, 곡선형 광학적 도파관(133, 134)이 또한 제공될 수 있고, 이는 여기 빔을, 레이저 장치(3')가 위에 제공되는 측정 본체(1) 상의 위치로부터 측정 표면(2)까지 안내한다. 광학적 도파관(133, 134)의 경로가 비교적 자유롭게 성형될 수 있다는 사실은, 여기 빔(8)이 침투하는 영역과 검출 영역 사이에서 최소 거리가 유지될 수 있게 한다. 여기 빔(8)은 또한 측정 표면(2)의 표면 법선에 대해서 0도 내지 60도, 특히 0 내지 45도의 각도로 측정 표면(2)을 타격하고 통과할 수 있다.

[0201] 피분석 물질 내로의 얇은 침투 깊이로 인해서, 여기 빔(8)이 상호작용하는 물질의 영역은, 비스듬한 조사 방향에도 불구하고, 검출 장치 및 전극(123, 124) 바로 아래에 놓인다. 예를 들어, 곡선형 광학적 도파관(133, 134)이 측정 본체(1)의 보어 가공된 홀 또는 유사한 함몰부 내의 광섬유 케이블로서 적어도 섹션으로 제공될 수 있고, 그러한 보어 가공된 홀 또는 유사 함몰부에서 광섬유 케이블이 제 위치에 접촉되거나 구조된다.

[0202] 도 26으로부터 확인될 수 있는 바와 같이, 광학적 도파관(135, 136, 137, 138)이 또한 여기 빔(8)을 안내하기 위해서 제공될 수 있고, 그러한 여기 빔은, 예를 들어, 측정 본체(1)의 1개의 또는 2개의 또는 3개의 상이한, 상호 인접한 표면 상에서 다수의 방향으로 및/또는 2 또는 3개의 상호 수직인 방향들로 안내된다. 예를 들어, 그러한 광학적 도파관(135, 136, 137, 138)은, 도 24 및 도 25에 도시된 광학적 도파관과 같이, 각각의 측정 본체(1) 내로 통합될 수 있다. 측정 본체의 표면 상에서, 이러한 것을 SOI 기술에서 구현하는 것 또는, 측정 본체의 재료에 따라, 관련된 솔리드-스테이트 제조 기술에서 구현하는 것이 특히 단순하다. 규소 기재에서, 광학적 도파관이 이러한 목적을 위해서 통합될 수 있고, 광학적 도파관은 규소 산화물 층 또는 다른 층에 의해서 덮이고 기재로부터 분리된다. 이를 위해, 추후에 커버링 및 광학적 도파관의 재료를 적절히 침착하기 위해서, 적합한 함몰부가 먼저 기재 내로 에칭 또는 스퍼터링될 수 있다. 이러한 경우에, 예를 들어, 광학적 도파관의 커버링은 측정 본체의 표면과 같은 높이일 수 있고, 그에 따라 광학적 도파관(135, 136, 137, 138)은 측정 본체(1)를 넘어서 돌출되지 않는다. 측정 본체(1)의 표면을 따른 광학적 도파관(135, 136, 137, 138)의 경로는, 여기 빔(8)이 검출 장치 및 압전 재료의 영향과 상호작용하는 것을 완전히 방지한다. 마지막 광학적 도파관(138)은 이어서, 여기 빔(8)이 피분석 물질에 진입하여야 하는 영역에서 종료된다. 광학적 도파관(138)의 단부에서, 여기 빔(8)을 물질 내로 지향시키는 요소, 예를 들어 거울이 제공될 수 있다.

- [0203] 도 26의 하부 우측 모서리의 원(142) 내에 도시된 상세 부분은, 광학적 도파관(138)이 또한, 측정 표면(2) 상으로 대각선 방향으로 이어지는, 측정 본체(1)의 (점선으로 도시된) 함몰부 또는 홈 내에 배열될 수 있고, 그에 따라 광학적 도파관의 길이방향 축이 측정 표면(2)을 통해서 홈의 하단부(141)에 평행하게 피분석 물질 상으로 지향되는 것을 보여준다.
- [0204] (이미 언급한 바와 같은) 본 특허 출원은, 청구범위의 청구 대상 및 전술한 예시적인 실시예에 더하여, 이하의 양태와 또한 관련된다. 이러한 양태, 또는 그 개별적인 특징은, 개별적으로 또는 그룹으로, 청구항의 특징과 조합될 수 있다. 양태는 또한, 서로 구분적이든 또는 서로 조합되거나 본원의 청구된 청구 대상과 조합되든 간에, 독립적인 발명을 구성한다. 출원인은 이러한 발명을 추후에 청구항의 대상으로 만들 권리를 보유한다. 이러한 것은, 본원의 범위 내에서 또는, 본원의 우선권을 주장하는, 후속되는 부분 출원 또는 후속 출원에서 이루어질 수 있다.
- [0205] 양태:
- [0206] 1) 신체 내의 물질을 분석하기 위한 방법이며:
- [0207] - 신체의 표면의 제1 영역을 통해서 하나 이상의 특정 여기 파장을 갖는 여기 광 빔(여기 빔)을 방출하는 단계,
- [0208] - 기계적, 전기적 또는 광학적 초퍼에 의해서, 특히 여기 광원의 전자적 활성화, 여기 광원으로서 작용하는 여기 레이저의 공진기를 위한 조정 장치 또는 이동 가능 거울 장치, 제어 가능한 회절 장치, 스텝퍼 모터와 같은 모터 또는 MEMS에 커플링된 셔터 또는 거울 장치, 또는 전달 또는 반사와 관련하여 제어될 수 있는 빔 경로 내의 층에 의해서, 특히 순차적으로, 하나 이상의 주파수로 여기 광 빔을 세기 변조하는 단계,
- [0209] - 신체 외측에 배열된 검출기에 의해서 신체 내의 여기 광 빔의 파장-의존적 흡수의 효과로 인한 응답 신호를 시간-분해 검출하는 단계를 포함한다.
- [0210] 검출기는, 예를 들어, 특히 측정 표면(= 피분석 물질과 접촉되는 측정 본체의 경계 표면)에 인접한 또는 바로 인접한, 그리고 압력- 또는 온도-의존적 특정 전기 저항을 갖고 및/또는 압력 또는 온도 변화의 경우에 전기적, 특히 압전적, 전압 신호를 생성하는 검출 영역을 갖는, 그리고 전기 저항 및/또는 전기 신호를 검출하기 위해서 광학적 매체/측정 본체의 검출 영역에 전기 전도적으로 연결되는 전극을 갖춘 전기 접촉 장치를 갖는, 검출 영역을 갖춘 광학적 매체/측정 본체에 의해서 형성될 수 있고, 검출 장치는 접촉 장치 및 검출 영역으로 형성된다.
- [0211] 예를 들어, 검출기/검출 장치는 압전 재료 또는 양의 또는 음의 온도 계수(서미스터)를 갖는 온도-의존적 저항 또는 열전쌍을 포함할 수 있다.
- [0212] 변조는, 일 실시예에서, 간섭에 의해서 또는, 특히 여기 전달 장치가 레이저 광 장치를 포함하는 경우에, 여기 전달 장치의 복사전의 위상 또는 분극을 조작하는 것에 의해서 실시될 수 있다. 변조는 또한, 측정 본체의 일부/요소이고 그 전달 또는 반사 특성/반사도가 피에조 요소에 대한 전압 제어기에 의해서 제어될 수 있는, 능동 동작 피에저 요소를 제어하는 것에 의해서 실시될 수 있다. 응답 신호는, 예를 들어, 반사된 측정 빔의 세기 또는 편향 각도 또는 압전 효과로 동작되는 검출기의 전압 신호일 수 있다.
- [0213] 2) 양태 1에 따른 방법에 있어서, 여기 광 빔/여기 빔은, 상이한 파장의 광을 동시에 또는 순차적으로 또는 펄스 패턴으로, 또는 또한 교번적으로 방출하는, 특히 레이저 어레이 형태의, 복수의 방출기 또는 다중-방출기에 의해서 발생되는 것을 특징으로 한다.
- [0214] 3) 양태 1 또는 양태 2에 따른 방법에 있어서, 신체의 표면의 제1 영역에서, 음향 응답 신호가 음향 센서에 의해서 검출되는 것을 특징으로 한다.
- [0215] 4) 양태 1 내지 양태 3 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 신체의 표면의 제1 영역에서, 응답 신호가, 적외선 센서, 특히 열전쌍, 볼로미터(bolometer) 또는 반도체 검출기, 예를 들어 퀀텀 캐스캐이드 검출기, 또는 피에조-검출기에 의해서 검출되는 것을 특징으로 한다. 피에조-검출기는, 예를 들어 측정 본체/광학적 매체 내에 또는 상에 형성될 수 있다.
- [0216] 5) 양태 1 내지 양태 4 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0217] - 광학적 매체/측정 본체(예를 들어, 측정 표면)의 표면의 적어도 하나의 영역이 신체의 표면의 제1 영역과 접촉되도록, 광학적 매체/측정 본체와 신체의 물질 표면을 접촉시키는 단계;

- [0218] - 특히 물질 표면의 제1 영역과 접촉되는 광학적 매체의 표면의 영역을 통해서, 표면의 제1 영역 아래의 물질 내에 위치한 부피 내로 여기 파장을 갖는 여기 광 빔을 방출하는 단계,
- [0219] - 고온 측정 또는 광열적 방법에 의해서 광학적 매체 표면의 제1 영역 내의 온도 또는 온도 변화 및/또는 압력 변화를 측정하는 단계;
- [0220] - 여기 광 빔의 파장에 따라, 검출된 온도 증가를 기초로 물질을 분석하는 단계를 포함한다. 이러한 프로세스는 상이한 변조 주파수들에 대한 하나의 측정 중에 실시될 수 있고, 상이한 변조 주파수들에 대한 결과들이 조합될 수 있다.
- [0221] 6) 양태 5에 따른 방법에 있어서,
- [0222] 측정 광 빔 및 여기 광 빔이, 측정 광 빔이 반사되는, 광학적 매체/측정 본체와 물질 표면의 인터페이스에서 서로 직접적으로 인접되는 또는 중첩되는 방식으로, 광학적 매체/측정 본체를 통해서, 물질 표면과 직접 접촉되는 광학적 매체의 표면의 영역 상으로 측정 광 빔을 방출하는 단계;
- [0223] 여기 광 빔의 파장에 따라, 반사된 측정 광 빔의 편향을 직접적으로 또는 간접적으로 검출하는 단계; 및
- [0224] 여기 광 빔의 파장에 따라, 측정 광 빔의 검출된 편향을 기초로 물질을 분석하는 단계를 특징으로 한다. 이러한 프로세스는 상이한 변조 주파수들에 대한 하나의 측정 중에 실시될 수 있고, 상이한 변조 주파수들에 대한 결과들이 조합될 수 있다.
- [0225] 이러한 방법은 또한, 예를 들어, 편평한 측정 본체 및 (실질적으로 측정 표면에 평행한) 여기 빔의 측방향 조사와 함께, 그리고 측정 표면으로 그리고 피분석 물질로 반사되는 여기 빔과 함께 이용될 수 있다.
- [0226] 7) 양태 5 또는 양태 6 중 한 양태에 따른 방법에 있어서, 측정 광 빔이, 여기 광 빔을 생성하는 것과 동일한 광원에 의해서 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0227] 8) 양태 5 내지 양태 7 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 측정 빔이, 편향 이후에 그리고 검출 이전에, 광학적 매체 내에서, 광학적 매체의 외부에서, 또는 부분적으로 광학적 매체의 내측 및 부분적으로 광학적 매체의 외측에서 한 차례 이상 반사되는 것을 특징으로 한다.
- [0228] 9) 양태 1에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 여기 광 빔은, 특히 적외선 스펙트럼 범위 내의, 세기-변조된, 특히 펄스화된 여기 광 빔이고, 변조율은 특히 1 Hz 내지 10 kHz, 바람직하게 10Hz 내지 3000Hz인 것을 특징으로 한다.
- [0229] 10) 양태 1에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 여기 광 빔(들)의 광이, 복수의 개별적인 레이저, 특히 레이저 어레이를 갖는 통합된 배열체에 의해서, 동시에 또는 순차적으로 또는 부분적으로 동시적으로 그리고 부분적으로 순차적으로 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0230] 11) 양태 1에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 응답 신호의 세기 분포가, 응답 신호가 생성되는 표면 아래의 깊이에 따라, 여기 광 빔의 상이한 변조 주파수들에서 획득된 응답 신호들로부터 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0231] 12) 양태 1에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 응답 신호의 세기 분포가, 응답 신호가 생성되는 표면 아래의 깊이에 따라, 여기 광 빔의 하나 하나의 또는 상이한 변조 주파수의 변조된 여기 광 빔과 관련된 응답 신호의 위상 오프셋으로부터 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0232] 13) 양태 11 또는 양태 12에 따른 방법에 있어서, 표면 아래의 깊이에 따라 응답 신호의 세기 분포를 결정하기 위해서, 상이한 변조 주파수들에서의 측정 결과가 가중되고 서로 상호 연관되는 것을 특징으로 한다.
- [0233] 14) 양태 11 내지 양태 13 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 특정 깊이에서 또는 깊이 범위 내에서 특정 파장 범위 내의 여기 광 빔을 흡수하는 물질의 재료 밀도가, 신체의 표면 아래의 깊이에 걸쳐 세기 분포로부터 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0234] 15) 양태 1에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서, 응답 신호/신호들의 검출 바로 전 또는 후 또는 도중에, 적어도 하나의 생체 측정, 특히 지문의 측정이, 물질 분석이 실시되는 또는 그에 바로 인접한 표면의 제1 영역 내에서 실행되고, 신체, 특히 사람이 식별되며, 그리고 특히 기준 값(교정 값)이 사람의 식별에 의해서 응답 신호의 검출에 할당되는 것을 특징으로 한다.

- [0235] 생체 측정은 또한, 여기 광 빔의 스펙트럼에 걸쳐 스캐닝할 때, 응답 신호의 스펙트럼의 측정을 포함할 수 있다. 스펙트럼의 평가에 의해서, 신체 내에 존재하는 물질의 프로파일 그 양 또는 밀도비가 결정될 수 있고, 이는 사람을 식별할 수 있게 한다.
- [0236] 16) 물질 분석을 위한 장치이며,
- [0237] 복사전 공급원의 변조 장치, 특히 그 제어기, 간섭 장치, 위상 또는 분극화 변조 장치 및/또는 빔 경로 내에 배열된 적어도 하나의 제어되는 거울, 및/또는 투명도와 관련하여 제어될 수 있고 빔 경로 내에 배열되는 층을 갖는, 하나의 여기 파장을 각각 갖는 하나 이상의 여기 광 빔을 물질 표면의 제1 영역 아래에서 물질 내에 위치되는 부피 내로 방출하기 위한 장치, 및 여기 광의 파장 및 여기 광의 세기 변조에 따라 시간-의존적 응답 신호를 검출하기 위한 장치, 및 검출된 응답 신호를 이용하여 물질을 분석하기 장치를 갖는다.
- [0238] 17) 양태 16에 따른 장치에 있어서, 상이한 세기 변조 주파수에 따라 별개로 응답 신호를 결정하기 위한 장치 및/또는 여기 광 빔의 변조의 위상에 대한 각각의 응답 신호의 위상 오프셋에 따라, 특히 여기 광 빔의 변조 주파수에 따라, 응답 신호를 결정하기 위한 장치를 갖는다.
- [0239] 18) 양태 16 또는 양태 17에서 규정된 바와 같은 물질을 분석하기 위한 장치에 있어서, 광학적 매체의 표면(예를 들어, 소위 측정 표면)과 물질 표면의 제1 영역을 접촉시키기 위한 광학적 매체/측정 본체를 갖고, 그리고
- [0240] 특히 물질의 표면과 접촉되는 광학적 매체의 표면(측정 표면)의 영역을 통해서, 표면의 제1 영역 아래의 물질 내에 위치된 부피 내로 하나 이상의 여기 파장을 갖는 여기 광 빔을 방출하기 위한 장치를 갖고, 그리고
- [0241] 측정 광 빔을 이용하는 광학적 절차에 의해서 또는 압전-효과를 이용하는 전술한 방법에 의해서, 재료 표면의 제1 영역과 접촉되는, 측정 표면(소위 검출 영역)에 바로 근접하는 측정 본체 내의 영역 내의 온도 및/또는 압력 변화 형태의 응답 신호를 측정하기 위한 장치를 갖고, 여기 광 빔의 파장 및 여기 광 빔의 세기 변조, 특히 여기 광 빔의 변조 주파수에 따라, 온도 변화/압력 변화 형태의 검출된 응답 신호를 이용하여 물질을 분석하기 위한 장치를 갖는다.
- [0242] 이러한 양태 및 이와 관련된 후속 양태에서, 측정 본체가 여기 빔을 위한 연속적인 채널 형태의 함몰부/슬롯을 갖는 제1 부분을 갖는 것이 또한 제공될 수 있고, 측정 본체는 그 하부측에서 제1 부분 상의 센서 층을 갖고, 이는 여기 빔을 위한 함몰부/슬롯이 없이 연속적이거나 제1 부분의 함몰부의 연속부를 구비한다. 센서 층이 예를 들어 200 미크론 미만으로, 특히 100 미크론 미만으로 충분히 얇은 경우에, 층의 선택된 재료에 따라, 여기 빔은, 적외선 빔인 경우에도, 너무 많이 흡수되지 않고 이를 또한 통과할 수 있고, 센서 층 내의 함몰부/슬롯은 필요치 않다. 측정 본체의 센서 층은 측정 본체의 제1 부분/나머지에 접촉 결합될 수 있거나 다른 접합 기술에 의해서 그에 접합될 수 있고, 압전 특성을 갖고 본 발명에 따른 검출 영역을 형성하는 재료로 구성될 수 있다. 센서 층은, 온도 및/또는 압력의 변화가 굴절률의 변화를 유발하는 재료로 구성될 수 있고, 그에 따라 이러한 변화는 또한, 예를 들어 센서 층 내에서 또는 상에서 반사된 검출 빔의 반사 각도를 검출하는 것에 의해서, 응답 신호로서 검출될 수 있다. 예를 들어, 이어서 측정 본체의 제1 부분/나머지는, 가시광선 범위에서 그리고 검출 빔에 대해서 투과적이나 적외선 스펙트럼 범위 내에서는 덜 투과적이거나 불투명한, 석영 또는 사파이어 또는 플라스틱, 예를 들어 중합체와 같은 재료로 구성될 수 있다.
- [0243] 19) 양태 18에 따른 장치에 있어서, 여기 광원이 광학적 매체/측정 본체에 직접적이고 영구적으로 그리고 기계적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0244] 20) 양태 18에 따른 장치에 있어서, 물질의 표면의 제1 영역과 접촉되는 광학적 매체/측정 본체의 영역 내로 측정 광 빔을 전달하기 위한 장치가 제공되고, 측정 광 빔을 검출하기 위한 이러한 장치/또는 검출 장치가 광학적 매체/측정 본체에 영구적으로 그리고 직접적으로 기계적으로 연결되고, 그 내부로 통합되고, 또는 광학적 도파관에 의해서 그에 커플링되는 것을 특징으로 한다.
- [0245] 21) 양태 18 내지 양태 20 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 광학적 매체/측정 본체가 영상화 광학기기를 직접적으로 지지하고, 및/또는 영상화 광학기기가 광학적 매체/측정 본체 내로 통합되는 것을 특징으로 한다.
- [0246] 22) 양태 18에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 광학적 매체/측정 본체의 표면이 서로를 향해서 경사진 복수의 부분적인 면을 갖고, 그러한 면에서 측정 광 빔이 다수 횡수로 반사되는 것을 특징으로 한다.

- [0247] 23) 양태 18에 따른 또는 다른 선행하는 또는 후술되는 양태 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 측정 광 빔의 반사를 위해서, 광학적 매체/측정 본체 내에 또는 상에, 하나 이상의 거울 표면이 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0248] 24) 측정 빔의 다수의 반사로 인해서, 빔의 경로가 연장되고, 그에 따라 각도 편차가 보다 양호하게 검출될 수 있다(또한 도 17 참조).
- [0249] 25) 양태 16 또는 양태 17에 따른 장치에 있어서, 시간-의존적 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치는, 특히 공진기, 보다 특히 헬름홀츠(Helmholtz) 공진기를 갖는, 재료 표면 상의 음향 파동을 검출하기 위한 음향 검출기를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0250] 이와 독립적으로, 바람직하게 지정된 공진기와 동일한 공진 주파수를 갖는 석영 튜닝 포크(quartz tuning fork)가 검출기로서 이용될 수 있다. 공진기는 또한 개방되거나 폐쇄될 수 있다. 석영 포크는 바람직하게 공진기의 목부(neck) 내에 또는 그 위에(오프-빔) 또는 공진기의 내측/ 외측에(인-빔(in-beam)) 위치된다.
- [0251] 26) 양태 16 내지 양태 18 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 시간-의존적 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치는, 물질의 표면에서 열 복사선을 검출하기 위한 열 복사선 검출기, 특히 적외선 검출기, 보다 특히 열전쌍, 볼로미터, 또는 반도체 검출기 또는 피에조 요소를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0252] 27) 양태 16 내지 양태 25 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 여기 광원 및 검출 장치가 서로 직접적으로 또는 공통 캐리어에 부착되고, 공통 캐리어는 특히 장치의 하우징 또는 하우징 부분에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0253] 28) 양태 16 내지 양태 26 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치가, 사람의 신체에 부착될 수 있는 휴대용 하우징을 갖고, 하나 이상의 여기 광 빔을 방출하기 위한 장치 및 시간-의존적 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치는 동작 시에, 장치가 신체에 착용되는 경우에, 피분석 물질이 신체로부터 먼 쪽으로 대면되는 하우징의 측면 상에서 측정되는, 특히 측정 본체의 측정 표면이 신체로부터 먼 쪽으로 대면되는 측면 상에 위치되는 방식으로, 배열되고 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0254] 29) 양태 16 내지 양태 26 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치는, 사람의 신체에 부착될 수 있는 휴대용 하우징을 갖고, 장치의 하우징은, 의도된 착용 위치에서 신체로부터 먼 쪽으로 대면되는 그 측면 상에서 여기 빔에 대해서 투과적인 창을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0255] 그러한 창은 측정 본체의 전방에 직접적으로 위치될 수 있거나, 측정 본체의 측정 표면에 의해서 형성될 수 있다.
- [0256] 29a) 물질을 분석하기 위한 장치가, 적어도 하나의 여기 파장을 갖는, 적어도 하나의 전자기 여기 빔, 특히 여기 광 빔을 생성하기 위한 여기 전달 장치, 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치, 및 검출된 응답 신호를 이용하여 물질을 분석하기 위한 장치를 갖는다.
- [0257] 30) 양태 16 내지 양태 29a 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 검출 장치가, 가시광선 범위의 스펙트럼에서 투명한 결정 또는 다른 재료의 변형을 측정하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0258] 변형은, 샘플 표면에 대한 측정 빔의 더 가파른(더 큰) 입사 각도의 선택에 의해서, 광열 '바운싱 방법'과 유사하게, 보다 효과적으로 측정될 수 있고, 신기루 효과에 의해서 유발된 측정 빔의 편향이 최소화될 수 있다.
- [0259] 문헌:
- [0260] M. Bertolotti, G.L. Liakhov, R. Li Voti, S. Paolino, and C. Sibilia. Analysis of the photothermal deflection technique in the surface reflection theme: Theory and Experiment. Journal of Applied Physics 83, 966 (1998)
- [0261] 외팔보(cantilever)가 샘플 상에 또는 충분히 얇은 광학적 매체 상에 직접 배치될 수 있고, 그러한 샘플 또는 광학적 매체 상에서, 샘플이 일 측면 상에 배치되고 외팔보가 대향 측면 상에 배치된다. 샘플 또는 광학적 요소의 열 팽창은, 변조된 펄스 빔/여기 빔의 흡수에 의해서 유발되는 열 팽창의 결과로서, 외팔보가 진동하게 한다. 측정 빔은 외팔보의 측정 표면에서 반사되고, 조사되는 파장 및 샘플의 열적 특성뿐만 아니라 변조 주파수에 따라, 진동에 의해서 편향된다. 이러한 편향이 검출된다.
- [0262] 31) 양태 16 내지 양태 30 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 여기 전달 장치는 탐침 레이저 또는

LED, 예를 들어 NIR(근적외선) LED를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0263] 32) 양태 16 내지 양태 31 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 여기 전달 장치는, 부가적인 펌프 레이저(= 여기 빔을 생성하기 위한 레이저)보다 작은 직경을 갖는 탐침 레이저를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0264] 33) 양태 16 내지 양태 32 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 보다 바람직한 신호-대-잡음비를 성취하기 위해서, 열이 보다 양호하게 소산되도록, 특히 방출기 상에서, 특별한 코팅, 예를 들어 IRE(예를 들어, "열전도 페이스트")가 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0265] 광학 요소는, 광학적 매체 내로의 열 신호의 개선된 전달이 이루어질 수 있게 하는 방식으로, 접촉 표면 상에 코팅될 수 있다. 또한, 코팅은 급힘에 대한 보호부로서 또한 이용될 수 있고, 숙련된 재료 선택이 또한 측정 빔에 대한 반사 표면을 제공할 수 있다. 이러한 경우에, 여기 광을 위한 투명도를 유지하는 것이 필수적이다.
- [0266] 34) 양태 16 내지 양태 33 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치가,
- [0267] i. 펄스 트레인(pulse train)/이중 변조
- [0268] ii. 발진 거울(oscillating mirror)
- [0269] iii. MEMS 간섭계를 위한 시스템 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0270] 35) 양태 16 내지 양태 34 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치는, 일 실시예에서, 하우징에 연결된 보유 장치, 예를 들어 벨트, 스트랩 또는 체인 또는 걸쇠에 의해서, 신체 상에서 사람이 영구적으로 착용할 수 있도록 설계되고, 및/또는 검출 장치는, 측정, 하루 중의 시간 및/또는 문자 정보와 같은 정보를 위한 디스플레이 표면으로서의 역할을 또한 할 수 있는 검출 표면을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0271] 검출 표면은 측정 표면과 동일할 수 있거나, 그 연장부/연속부를 형성할 수 있다.
- [0272] 36) 양태 35에 따른 장치에 있어서, 장치는, 물질의 표면의 전처리를 위한 그리고 청정 표면을 보장하기 위한, 및/또는 글루코스 측정의 경우에 일 실시예에서, 특히 피부 세정을 위해서, 검출 표면/측정 표면의 영역 내에서, 바람직하게 검출 표면/측정 표면 옆에서, 벗겨-제거하는 필름을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0273] 37) 양태 16 내지 양태 36 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 검출 장치가, 사람의 특정 값/교정을 검색하기 위해서 지문을 판독하고 인지하도록 구성되고, 및/또는 검출 장치가 손가락의 위치를 검출하기 위한, 바람직하게 측정 중에 원치 않는 이동을 검출하고 결정하기 위한 장치를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0274] 38) 양태 16 내지 양태 37 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 검출 장치가, 음향적으로, 오류 표시(예를 들어: "100 mg/dl 플러스/마이너스 5 mg/dl")를 포함하는 일 실시예에서, 아날로그 디스플레이로서, 바람직하게 컬러 코딩으로 구현되는 및/또는 (예를 들어, 다중-컬러 신호등 디스플레이를 이용하는) 장치가 허용하는 측정 정확도보다 더 많은 단계의 측정 값의 결과적인 디스플레이로 구현되는, 결과 디스플레이를 갖는 것을 특징으로 한다. 이는, 사용자가, 불확실성을 유도할 수 있는 작은 요동에 관해서는 통지 받지 않는다는 것을 의미한다.
- [0275] 39) 양태 16 내지 양태 38 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치가
- [0276] 측정된 데이터를 교환하기 위한 그리고 교정 또는 식별 데이터 또는 다른 데이터를 다른 장치 또는 클라우드 시스템으로부터 검색하기 위한 데이터 인터페이스, 예를 들어 유선 또는 무선 인터페이스(적외선, 광 또는 무선 인터페이스)를 갖고,
- [0277] 장치는 바람직하게, 데이터 전송이 암호화될 수 있게, 특히 조작자의 지문 또는 다른 생체 데이터에 의해서 암호화될 수 있게 보장하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0278] 40) 양태 16 내지 양태 39 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 인슐린 투여 또는 물질/식품에 관한 제안이 사람에게 주어지도록 그리고 소비되는 양이 장치(예를 들어, 인슐린 보정 계수)에 의해서 결정될 수 있도록, 및/또는 체중, 체지방이 측정될 수 있고 및/또는 수동적으로 입력될 수 있거나 동시에 다른 장치로부터 그러한 장치로 전송될 수 있도록, 장치가 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0279] 41) 양태 16 내지 양태 40 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 측정 정확도를 높이기 위해서, 장치는, 광의 분광화(손가락 표면 상의 물/땀 제외)를 측정하기 위해서, 일 실시예에서 피부의 피부 온도, 확산도, 전도도/수분 레벨을 결정하기 위한 센서에 의해서, 추가적인 매개변수를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

- [0280] 글루코스 측정에 영향을 미칠 수 있는 사람의 피부 표면 상의 물 및 땀은, 1640 cm^{-1} ($6.1\text{ }\mu\text{m}$) 및 690 cm^{-1} ($15\text{ }\mu\text{m}$)의 물-특정 밴드를 갖는 여기 전달 장치에 의한 여기 복사선을 이용한 테스트 여기에 의해서 검출될 수 있다. 만약 흡수가 특정 값을 초과한다면, 측정 장소/물질 표면/피부 표면이 너무 젖어서 신뢰 가능한 측정을 할 수 없다. 대안적으로, 수분 레벨을 결정하기 위해서, 물질의 전도도가 측정 장소에서 직접적으로 또는 그 부근에서 측정될 수 있다. 이어서, 오류 메시지 및 건조 지시가 생성될 수 있다.
- [0281] 42) 양태 16 내지 양태 41 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치가, 펄프 및/또는 측정 빔 레이저의 빔 경로 내에 커버를 갖는 것을 특징으로 한다. 이는, 필수적인 인간의 눈의 안전을 보장할 수 있다.
- [0282] 43) 양태 16 내지 양태 42 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치는 교환 가능 검출 표면/측정 표면을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0283] 44) 양태 16 내지 양태 43 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 광학적 매체/측정 본체로서의 장치가, 샘플(예를 들어, 손가락)이 보다 양호하게 고정될 수 있게 하는, 부분적으로 홈이 형성된 또는 조절화된 결정을 측정 본체로서 갖는 것을 특징으로 한다. 피분석 물질의 표면이 놓이는 측정 지점은 바람직하게 홈을 갖지 않고 매끄럽게 설계된다.
- [0284] 45) 양태 16 내지 양태 44 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 측정 빔을 위해서, 원통형 TEM₀₁ TEM₀₀ 모드가 이용될 수 있고, 또는, 원통형 TEM₀₁ TEM₀₀ 모드 대신에 TEM₀₁(Doughnut), TEM₀₂ 또는 TEM₀₃의 다른 모드가 이용될 수 있는 것을 특징으로 한다. 특히 후자의 모드는, 특히, 그들의 세기가, 편향된 측정 빔을 위한 검출기를 형성하는, 쿼드런트 다이오드(quadrant diode)의 감도 프로파일에 매칭될 수 있다는 장점을 갖는다. 또한, TEM₃₀ 또는 TEM₀₃ 또는 그 이상과 같은, 직사각형 모드 TEM_{mn} 모드가 이용될 수 있다. 이는, 수평 또는 수직 방향으로 간섭에 덜 민감한 스캐닝/측정 빔이 이용될 수 있게 한다.
- [0285] 46) 양태 16 내지 양태 45 중 어느 한 양태에 따른 장치에 있어서, 장치는 하나의 점에서뿐만 아니라 그리드(grid)로 측정하는 것을 특징으로 한다. 이는, 펄프 또는 탐침 레이저 또는 검출 유닛을 대상의 피부 표면에 대해서 변위시키는 것에 의해서 실행될 수 있다. 변위 대신, 어레이에 걸쳐 공간적으로 분포된 하나 이상의 펄프 또는 탐침 레이저의 어레이를 이용하는 것을 또한 생각할 수 있다.
- [0286] 또한, 본 발명의 이하의 양태가 또한 언급되어야 한다.
- [0287] 47) 특히 또한 제16항 내지 제46항 중 어느 한 항에 따른, 물질을 분석하기 위한 장치(10)이며,
- [0288] 적어도 하나의 여기 파장을 갖는 적어도 하나의 전자기 여기 빔, 특히 여기 광 빔을 생성하기 위한 여기 전달 장치/레이저 장치,
- [0289] 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치, 및
- [0290] 검출된 응답 신호를 이용하여 물질을 분석하기 위한 장치를 갖는다.
- [0291] 시간-의존적 응답 신호는 측정 본체 내의 온도 또는 압력 증가뿐만 아니라 그러한 것을 검출하는 임의의 측정된 변수, 예를 들어 측정 빔의 편향 또는 측정 본체 내에 또는 상에 위치한 압전 요소의 전기 신호의 형태를 가질 수 있다.
- [0292] 48) (참조 부호가 도 17을 참조하는) 양태 47에 따른 장치에 있어서,
- [0293] 여기 전달 장치는 복사선 공급원(3)이고, 일 실시예에서, 단색성, 특히 분극된 복사선 공급원, 보다 특히 레이저 광원이고,
- [0294] 장치는, 물질(5)과, 특히 물질의 표면의 제1 영역(5a)과 직접 접촉되는 광학적 매체/측정 본체(1, 1')를 갖고 (측정 본체는 전체적으로 균질할 수 있고, 굴절률이 온도에 따라 변화되는, 재료로 구성되거나, 적어도 측정 표면의 영역 내에서, 측정 본체는 그러한 재료로 이루어진 층(1'), 또는 굴절률이 측정 본체의 다른 영역에서보다 온도에 따라 더 크게 변화되는 층을 가질 수 있고),
- [0295] 방출된 여기 빔(8)이 광학적 매체/측정 본체(1, 1')를 통과하도록(측정 본체의 재료를 반드시 통과하는 것은 아니다) 그리고 다시 광학적 매체/측정 본체의 표면에서 측정 본체의 한계를 떠나도록, 여기 전달 장치가 바람직하게 배열되고, 그리고
- [0296] 장치는 측정 빔, 특히 측정 광 빔(112)을 방출하기 위한 장치(105)를 포함하고, 그러한 장치는 방출된 측정 빔

이 광학적 매체에 침투하는 방식으로 배열되며, 동작 중에, 측정 빔 및 여기 빔은 바람직하게 광학적 매체의 인터페이스/측정 표면(2) 및 측정 빔(112)이 반사되는 물질의 표면(이러한 영역은 측정 표면과 동일하거나 부분적으로 동일할 수 있다)에서 중첩되며, 그리고

- [0297] 검출 장치는, 응답 신호를 형성하는 반사된 측정 빔(112)을 수신하기 위한, 및/또는 반사된 측정 빔의 편향을 직접적으로 또는 간접적으로 검출하기 위한 장치(106)이다.
- [0298] - 또한, 여기 전달 장치(3)가 레이저 형태의, 특히 1-, 2- 또는 다-차원적인 전달 요소 어레이 형태의 2개 초과
의 전달 요소를 포함하는 것, 그리고 2개 이상의 전달 요소의 전자기 여기 빔의 고정 파장들이 상이한 것이 제
공될 수 있고, 그리고
- [0299] - 변조 장치가 여기 빔의 세기 변조를 위해서 제공되고, 그리고
- [0300] - 응답 신호를 검출하기 위한 검출 장치가 제공되고, 그리고
- [0301] - 장치(107, 109)는 검출된 응답 신호를 기초로 물질을 분석하고,
 [0302] - 측정 본체는 측정 빔에 투명한 재료, 특히 유리, 결정, 또는 투명 플라스틱으로 구성되고, 검출 장치는, 측정
 본체 내에서 한 차례 이상 반사된(도 17에 따라, 층(1')을 제외하고, 또한 빔 경로를 연장시키기 위한 2개의 다
 른 반사 요소(114, 115)), 응답 신호를 형성하는 측정 빔을 수신하기 위한, 및/또는 반사된 측정 빔의 편향을
 직접적으로 또는 간접적으로 검출하기 위한 장치(106)이고, 측정 빔을 방출하기 위한 장치 및 검출 장치는, 빔
 이 광학적 매체/측정 본체의 측정 표면의 영역 내에서 적어도 1차례 반사된 후에, 검출 장치가 시간-의존적 응
 답 신호로서 측정 빔을 검출하는 방식으로, 서로에 대해서 정렬된다. 검출 장치(106)는, 측정 표면 상에 위치
 된 반사 지점 뒤쪽에서 측정 광 빔의 빔 경로 내에 위치되고 측정 빔의 위치를 검출하는, 위치-감응형 광전기
 검출 요소, 예를 들어 쿼드런트 다이오드를 가질 수 있다.
- [0303] 검출 장치는, 그에 따라, 여기 광의 파장 및/또는 여기 광의 세기 변조에 따라 시간-의존적 응답 신호를 검출하
 는데 있어서 적합하다. 이를 위해서, 평가 유닛(109)이 또한 여기 빔을 위한 변조 장치(9)에 연결된다. 또한,
 장치는 검출된 응답 신호를 기초로 물질을 분석하기에 적합하고, 여기 전달 장치의 상이한 변조 주파수들을 이
 용하여, 응답 신호들, 특히 여기 빔의 상이한 파장들에 대한 시간적 응답 신호 파형들이 연속적으로 결정되고,
 상이한 변조 주파수들에서의 복수의 응답 신호 파형들이 평가 장치(109)에 의해서 상호 연관되고, 이로부터, 물
 질 표면 아래의 깊이 범위에 특정된 정보가 획득된다.
- [0304] 양태 47 또는 양태 48에 따른 실시예에서, 측정 본체를 편평한 본체로서 설계하는 것을 생각할 수 있고, 그러한
 편평한 본체는, 측정 표면에 평행한 측정 본체의 가장 작은 치수의 50% 미만, 특히 20% 미만, 보다 특히 10% 미
 만일 수 있는, 측정 표면에 수직인 두께/치수를 갖는다. 이어서, 여기 빔을 생성하기 위한 여기 전달 장치/레이
 저 장치는, 측정 표면에 실질적으로 평행하게(또는 이러한 방향으로부터 20도 미만의 각도 편차를 갖고) 측정
 본체 내로 여기 빔을 방출하는 방식으로, 측정 본체의 측면에 대해서 배치되고 정렬될 수 있다. (이는, 여기
 빔이 여기 전달 장치의 외부로 그리고 광학적 도파관 내로 그리고 그로부터 측정 본체 내로 커플링되는 것을 필
 요로 할 수 있다. 그러나, 거울 장치가 또한, 여기 전달 장치/레이저 장치와 측정 본체 사이에 제공될 수
 있고, 그에 따라 여기 전달 장치로부터 나오는 여기 빔은 측정 표면의 측방향, 가상 연장선의 방향으로 제1 거
 울에 의해서 초기에 반사되고 이어서 측정 표면에 평행한 방향으로 전환된다). 이어서, 여기 빔은 측정 표면으
 로 재지향될 수 있고 그로부터 피분석 물질에 진입할 수 있다.
- [0305] 49) 양태 47 또는 양태 48에 따른 장치에 있어서,
- [0306] 장치는 물질과, 특히 물질의 표면의 제1 영역과 직접 접촉되는 광학적 매체/측정 본체를 갖고, 응답 신호의 검
 출을 위해서, 검출 장치는, 응답 신호의 결과로서, 특히 제1 영역에 인접한 영역 내의 광학적 매체/측정 본체의
 매개변수의 변화, 특히 광학적 매체의 변형 및/또는 밀도 변화 또는 굴절률의 변화를 검출하는 것을 특징으로
 한다.
- [0307] 진술한 유형의 장치에서, 특히 양태 47, 양태 48, 또는 양태 49에 따른 장치에서, 측정 본체가, 측정 본체의 나
 머지보다 온도 또는 압력에 따라 굴절률이 더 크게 변화되는 재료로 측정 표면의 영역 내에서 코팅되는 것이 제
 공되고, 그러한 코팅은 유리하게 1 mm보다 얇고, 보다 유리하게 0.5 mm보다 얇고, 특히 0.2 mm보다 얇고, 또는
 0.1 mm보다 얇다. 코팅은 또한 접착 결합된 센서 층으로서 또는 측정 본체의 나머지/제1 부분에 부착되는 것으
 로서 형성될 수 있다.
- [0308] 코팅 또는 센서 층에 연결되는, 측정 본체의 나머지 부분에서, 함몰부(13)(도 17 참조)는, 측정 본체의 이러한

영역 내의 여기 빔이 적어도 측정 본체의 제1 부분의 재료와 닿지 않거나 통과하지 않는 방식으로, 도입될 수 있다. 측정 본체의 나머지 영역은 측정 빔이 투과할 수 있어야 하고, 즉 스펙트럼의 가시광선 범위 내에서 투과될 수 있어야 하고, 그에 따라 이러한 측정 빔은 코팅/센서 층에 도달할 수 있고 그 위에서 또는 내부에서 반사될 수 있다.

- [0309] 코팅/센서 층(1')(또한 도 17 참조)에 연결되는 측정 본체의 재료는, 코팅(1')의 재료보다 큰 비열용량 또는 열전도도를 가질 수 있고, 그에 따라 코팅에 연결되는 측정 본체의 나머지 부분이 코팅을 위한 히트 싱크로서 작용할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 부가적인 히트 싱크 또는 펠티에 요소(110)가 측정 본체 상에 제공될 수 있고, 그에 의해서 측정 본체의 온도가 제어 장치를 이용하여 제어될 수 있다.
- [0310] 이러한 경우에, 측정 빔의 반사 각도는 검출되는 응답 신호를 나타낸다.
- [0311] 50) 양태 47 내지 양태 49 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0312] 검출 장치가, 변형 및/또는 온도 또는 밀도 변화를 검출하기 위한 검출기로서, 광학적 매체에 연결되거나 그에 통합되는 피에조-요소를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0313] 51) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0314] 검출 장치가 응답 신호를 검출하기 위한 검출기로서 온도 센서를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0315] 52) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0316] 장치가 여기 광 빔의 세기 변조를 위한 장치를 갖고, 그리고
- [0317] 검출 장치는 여기 광의 파장 및/또는 여기 광의 세기 변조에 따라 시간-의존적 응답 신호를 검출하는데 있어서 적합하다.
- [0318] 53) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0319] 여기 빔을 생성하기 위해서, 여기 전달 장치/레이저 광원이 적어도 하나의 전자기 여기 빔을, 물질의 표면의 제 1 영역 아래에 놓인 물질의 부피 내로 방출하는 것을 특징으로 한다.
- [0320] 54) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0321] 여기 빔을 생성하기 위한 여기 전달 장치/레이저 광원은, 특히 1-, 2-, 다-차원적 전달 요소 어레이 형태의, 2 개 이상의 전달 요소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0322] 개별적인 전달 요소는, 예를 들어 고정 파장을 갖는 QC 레이저 또는 솔리드-스테이트 층일 수 있다.
- [0323] 55) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0324] 둘 이상의 전달 요소의 각각이 분리된 전자기 여기 빔을 생성하고, 그러한 빔을 제1 영역 아래의 부피 내로 복사하는 것을 특징으로 한다.
- [0325] 56) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0326] 둘 이상의 전달 요소의 전자기 여기 빔들의 파장들이 상이한 것을 특징으로 한다.
- [0327] 57) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0328] 여기 빔을 생성하기 위한 여기 전달 장치/레이저 광원은, 특히 1-, 2-, 또는 다-차원적 레이저 어레이 형태의 둘 이상의 레이저, 및/또는, 특히 1-, 2-, 또는 다-차원적 다이오드 어레이 형태의 둘 이상의 LED를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0329] 58) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0330] 여기 전달 장치는, 물질에, 특히 물질 분석을 위한 측정이 실시되는 물질의 표면의 제1 영역에 영구적으로 기계적으로 연결되는, 광학적 매체/측정 본체에 직접적으로 - 또는 고정 장치에 의해서 간접적으로 - 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0331] 59) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0332] 세기 변조 장치는, 여기 빔을 생성하기 위해서 여기 전달 장치/레이저 광원에 전기적으로 연결되고 전기적으로

제어하는 전기 변조 장치를 포함하거나 그에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.

- [0333] 60) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0334] 세기 변조 장치가, 빔 경로 내에 배열된 적어도 하나의 제어되는 거울을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0335] 61) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0336] 세기 변조 장치가, 빔 경로 내에 배열된, 그 투명도와 관련하여 제어될 수 있는, 적어도 하나의 층을 포함하거나 그에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0337] 62) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0338] 측정 빔, 특히 측정 광 빔을, 재료 분석이 실시되는 물질의 표면과 접촉되는 광학적 매체/측정 본체의 영역 내로 방출하기 위한 장치(105)가 제공되는 것을 특징으로 한다. 측정 본체의 상응 표면이 또한 측정 표면으로 지칭된다.
- [0339] 63) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0340] 측정 빔을 방출하기 위한 장치 및 검출 장치는, 측정 빔이, 물질과 특히 물질의 표면의 제1 영역과 접촉되는 광학적 매체(= 측정 표면)의 인터페이스에서 적어도 한차례 반사된 후에, 검출 장치가 시간-의존적 응답 신호로서 측정 빔을 검출하는 방식으로, 서로 정렬되는 것을 특징으로 한다.
- [0341] 측정 표면은, 측정 본체의 일부를 형성하고 특히 접촉 결합에 의해서 측정 본체의 나머지에 연결되는, 센서 층의 외부 표면일 수 있다.
- [0342] 64) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0343] 측정 빔을 방출하기 위한 장치 및/또는 검출 장치 및/또는 여기 전달 장치가 광학적 매체/측정 본체에 기계적으로 영구적으로 연결되고 및/또는 광학적 도파관에 의해서 그에 커플링되는 것을 특징으로 한다.
- [0344] 65) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0345] 광학적 매체/측정 본체가 영상화 광학기기를 직접적으로 지지하는 및/또는 영상화 광학기기가 광학적 매체 내로 통합되는 것을 특징으로 한다. 예를 들어, 영상화 광학기기는, 측정 본체 내로 몰딩된 하나 이상의 렌즈 또는 반사 표면을 포함할 수 있다. 예를 들어, 측정 본체의 표면은 이러한 목적을 위한 렌즈로서 성형될 수 있다.
- [0346] 66) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0347] 측정 빔, 특히 측정 광 빔이 다수의 횡수로 반사되는, 서로를 향해서 경사진 복수의 부분적인 면을 광학적 매체의 표면이 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0348] 67) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0349] 광학적 매체/측정 본체 내에 또는 상에, 여기 빔 또는 측정 빔, 특히 측정 광 빔의 반사를 위한 하나 이상의 거울 표면이 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0350] 68) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0351] 여기 전달 장치(및/또는 측정 빔의 방출을 위한 장치 및/또는 검출 장치)가 직접적으로 서로 부착되거나 공동 캐리어에 부착되는 것을 특징으로 한다. 이러한 캐리어는 측정 본체에 대해서 유닛으로서 제어된 방식으로 이동될 수 있고, 교정 장치에 의해서 그에 대해서 조정될 수 있다.
- [0352] 69) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0353] 캐리어는 인쇄회로기판, 금속 판 또는 플라스틱 판, 또는 장치의 하우징 또는 하우징 부분에 의해서 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0354] 70) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0355] 여기 전달 장치가, 하나 이상의 레이저 요소 및 적어도 하나의 마이크로-광학 구성요소 그리고 바람직하게 부가적인 변조 요소를 갖는, 집적된 반도체 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0356] 71) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,

- [0357] 변조 요소는, 반도체 구성요소의 나머지에 대해서 이동 가능하고 그 위치와 관련하여 제어될 수 있는, 적어도 하나의 요소, 특히 거울을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0358] 72) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0359] 변조 요소가, 그 복사 투과도와 관련하여 제어될 수 있는 층을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0360] 73) 양태 47 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 장치에 있어서,
- [0361] 변조 요소가 하나 이상의 레이저 요소의 변조를 위한 전자 제어 회로를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0362] 74) 이전의 양태 중 임의의 양태에 따른 장치에 있어서, 측정 본체 또는 광학적 매체가 편평한 본체로서, 특히 판 형태의 평면-평행 본체로서 형성되고, 특히 측정 표면(다시 말해서, 피분석 물질이 배치되는 광학적 매체의 경계 표면)에 수직인 두께가 측정 표면에 평행한 방향을 따른 측정 본체의 가장 짧은 연장 길이의 50% 미만, 특히 25% 미만, 보다 특히 10% 미만 또는 5% 미만 또는 1% 미만인 것을 특징으로 한다.
- [0363] 영상화 광학기기가 측정 표면에 인접하는 또는 그에 대향되는 표면 상에, 또는 측정 표면 자체 상에 장착될 수 있거나, 영상화 광학기기가 이러한 표면 내로 통합될 수 있다. 영상화 광학기기는 적어도 하나의 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0364] 75) 이전의 양태 중 임의의 양태에 따른 장치에 있어서, 측정 본체/광학적 매체는, 레이저 장치에 의해서 방출되는 여기 빔을 측정 표면으로(또는 피분석 물질이 배치되는 광학적 매체의 인터페이스로) 반사시키기 위한 거울 장치를 갖거나 수반하는 것을 특징으로 한다.
- [0365] 76) 제1항 또는 이하 중 임의의 하나에 따른 물질을 분석하기 위한 장치에 있어서, 여기 빔은, 측정 표면(또는 피분석 물질이 배치되는 광학적 매체의 경계 표면)에 평행하게 또는 측정 표면(또는 피분석 물질이 배치되는 광학적 매체의 경계 표면)에 대해서 30도 미만, 특히 20도 미만, 보다 특히 10도 미만 또는 5도 미만의 각도로 측정 본체 내로 조사되며, 여기 빔은 측정 표면(또는 피분석 물질이 배치되는 광학적 매체의 인터페이스)을 향해서 전환 또는 편향되고 이를 통과하는 것을 특징으로 한다.
- [0366] 측정 본체는, 길이방향이 측정 표면에 평행하게 연장되는, 여기 빔을 위한 채널-유사 함몰부를 가질 수 있고, 그에 따라 여기 빔이 측정 표면을 통해서 빠져 나갈 때까지 여기 빔이 측정 본체의 재료 내에서 이동하는 거리가 감소되고, 특히 0으로 감소된다. 센서 층이 측정 본체 내로 통합되는 경우에, 측정 본체 내의 함몰부/슬롯이 이러한 것까지 도달할 수 있다.
- [0367] 77) 물질을 분석하기 위한 방법에서,
- [0368] 여기 전달 장치를 이용하여, 레이저 광원의 복수의 레이저 방출기의 적어도 부분적으로 동시적인 또는 연속적인 동작에 의해서, 하나 이상의 여기 파장을 갖는 적어도 하나의 전자기 여기 빔이 생성되고 물질 내로 전달되고,
- [0369] 검출 장치로 응답 신호가 검출되고, 그리고
- [0370] 검출된 응답 신호를 기초로 물질이 분석된다.
- [0371] 78) 양태 77에 따른 방법에 있어서, 여기 전달 장치의 상이한 변조 주파수들을 이용하여, 응답 신호들, 특히 시간적 응답 신호 파형들이 연속적으로 결정되고, 상이한 변조 주파수들에서의 복수의 응답 신호 파형들이 서로 상호 연관되고, 이로부터, 물질의 표면 아래의 깊이 범위에 대해서 특정된 정보가 얻어지는 것을 특징으로 한다.
- [0372] 79) 제78 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0373] 상이한 변조 주파수에서의 응답 신호 파형이 여기 빔의 상이한 파장들에 대해서 결정되고, 특히, 이로부터, 물질의 표면 아래의 깊이 범위에 대해서 특정된 정보가 얻어지는 것을 특징으로 한다.
- [0374] 80) 제79 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0375] 여기 빔의 복수의 변조 주파수들이 동시에 이용될 때, 검출된 응답 신호가 분석 방법, 바람직하게 푸리에 변환에 의해서 그 주파수들에 따라서 분리되고, 그리고
- [0376] 한 번에, 프로세스되는 주파수에 상응하는 하나의 부분적 신호만이 필터링되고, 측정되고, 분석되는 것을 특징으로 한다.

- [0377] 이러한 방식으로, 상이한 변조 주파수들에서의 복수의 신호가 연속적으로 분석될 수 있고, 상이한 변조 주파수들의 결과들이 서로 상호 연관되어 신호에 관한 깊이 정보를 획득할 수 있거나 물질의 표면으로부터의 신호를 제거할 수 있다.
- [0378] 81) 선행 양태 77 내지 양태 80 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0379] 광학적 매체/측정 본체가 물질과 직접적으로, 특히 물질의 표면의 제1 영역과 직접적으로 접촉되고,
- [0380] 여기 전달 장치를 이용하여, 방출 여기 빔이 생성되고, 특히, 방출 여기 빔이 광학적 매체를 침투하고 광학적 매체의 표면 상의 미리 결정된 지점에서, 특히 측정 표면에서 그러한 광학적 매체를 빠져나가는 방식으로, 복사되며,
- [0381] 측정 빔이 광학적 매체/측정 본체 내로 침투하는 그리고, 특히, 동작 중에 측정 빔 및 여기 빔이, 광학적 매체의 인터페이스 및 측정 빔이 반사되는 재료의 표면, 특히 측정 표면에서, 중첩되는 방식으로, 측정 빔, 특히 측정 광 빔이 측정 빔을 방출하기 위한 장치에 의해서 생성되고, 그리고
- [0382] 응답 신호를 형성하는 반사된 측정 빔이 검출 장치로 측정되고,
- [0383] 및/또는 반사된 빔의 편향이 직접적 또는 간접적으로 검출되는 것을 특징으로 한다.
- [0384] 반사된 측정 빔은, 예를 들어, 공간적으로 분해하는 광-감응형 반도체 장치, 특히 쿼드런트 다이오드로 그 세기를 검출하는 것에 의해서 측정될 수 있다.
- [0385] 82) 선행 양태 77 내지 양태 81 중 어느 한 양태에 따른 방법에 있어서,
- [0386] 물질 내에서 결정된 물질의 농도에 따라, 투여 장치가 활성화되어 다른 물질을 상기 물질 내로, 특히 환자의 신체 내로 방출하고, 및/또는 음향 및/또는 광학적 신호가 방출되고 및/또는 신호가 무선 링크를 통해서 프로세싱 장치로 전달되고, 및/또는 하나 이상의 식품 또는 식품 조합이 데이터베이스에 의해서 측정된 물질 농도에 할당되고 영양 정보, 특히 영양 권장사항으로서 출력되는 것을 특징으로 한다.
- [0387] 그러한 권장사항에 더하여 또는 그와 조합되어, 양의 표시가 또한 식품 또는 식품 조합에 대해서 주어질 수 있다. 식품 조합은 또한 준비된 식품 부분을 의미하기 위한 것이다.
- [0388] 임의의 주어진 측정 방법과 관련된, 특히 측정 광 빔 및 그 편향의 검출과 관련된 양태에서 언급된, 여기 빔, 그 광학적 안내 및 변조에 관한 모든 특징 및 측정뿐만 아니라 기계적인 구조 및 조정 가능성에 관한 특징, 하우징 및 외부 장치, 데이터베이스 및 연결된 장치와의 통신에 관한 특징이 또한, 본원의 특허 청구항에서 청구된 바와 같은 검출 방법에 적용될 수 있고, 다시 말해서 물질로부터 측정 본체 내로 방출된 열적 파동을 응답 신호로서 검출하기 위해서 압전 효과를 이용하는 것에 적용될 수 있다.
- [0389] 여기 빔의 방출 이후에 응답 신호를 검출하기 위한 다른 검출 방법이:
- [0390] - 광-음향 검출 - 튜닝 포크 또는 다른 진동 요소에 의한 광음향 검출 또는: 개방형 QePAS 셀(석영-강화 광음향 분광(Quartz-enhanced PhotoAcoustic Spectroscopy))을 갖는 약간 변형된 광음향을 포함할 수 있다. 이러한 방법은 물질의 표면 상에서의 압력 요동/진동을 검출하기 위해서 그리고 측정된 빔 편향을 위해서 전술한 방식으로 이들을 평가하기 위해서 이용될 수 있다.
- [0391] 원칙적으로, 여기 빔의 주기적 변조에 응답하여 깊이 프로파일링을 위해서 결정된 응답 신호의 위상 변이의 값이 이용될 수 있다. (물질 표면의 가열/냉각 위상이 그 특성과 관련하여 더 정밀하게 평가되어야 한다).
- [0392] 설명된 장치는, 인간 신체 상에서의 최대로 가능한 무-간섭 측정을 가능하게 하기 위해서, 죽은 피부 층을 제거하기 위한 접촉 스트립뿐만 아니라, 규칙적으로 광학적 매체에 도포될 수 있는 열 전도 페이스트를 갖는 패치의 공급을 포함할 수 있다. 나머지 부분의 적절한 장착 및 교정이 주어지기만 한다면, 광학적 매체가 상호 교환될 수 있다.
- [0393] 장치는, 사람의 손가락에서뿐만 아니라 입술 또는 컷볼에서의 측정을 위해서 설계되고 구성될 수 있다.
- [0394] 측정은, 그 정확도 및 신뢰성과 관련하여, 오류에 대한 유사한 민감도를 갖는 설명되고 기술된 많은 수의 측정 시스템의 조합에 의해서 개선될 수 있다.
- [0395] 평가에서 DAQ 및 록-인 증폭기가 하나의 장치 내에 조합될 수 있고, 전체 평가 프로세스가 디지털화될 수 있다.
- [0396] 측정은 또한, 장치를 이용하여, 장치에 대해서 이동하는 물질 표면에서, 그에 따라 그리드 측정의 과정에서 실

행될 수 있고: 그리드 측정에서: 여기 광원 및/또는 측정 광원은 그리드 패턴으로 피부를 가로질러 이동하여, 피부 불규칙부가 보상되거나 평균화되어 제거될 수 있게 한다.

- [0397] 검출 장치/편향 유닛의 감도는, 샘플 빔/측정 광원의 파장의 조정/변경에 의해서, 최적화될 수 있다. 이를 위해서, 측정 광원은 파장과 관련하여 변경될 수 있거나, 선택 및 조합을 위한 상이한 파장들의 복수의 레이저 광원을 포함할 수 있다.
- [0398] 최적의 횡단 모드(TEM)가 펄스/탐침 레이저의 편향을 위해서 선택될 수 있다.
- [0399] 여기 전달 장치, 측정 광원 및 검출기가 공통 어레이로서 조립될 수 있고, 빔은, 모든 빔의 전달 및 수용을 하나의 장소에 집중하기에 적합한 방식으로, 광학적 매체 내에서 편향될 수 있다.
- [0400] 광학적 매체의 결정 상의 또는 그 내부의 렌즈는, 응답 신호에 따라 측정 광 빔을 더 크게 편향시키기 위해서 이용될 수 있다.
- [0401] 또한, 검출을 위해서 무-간극 포토다이오드를 이용하는 것을 생각할 수 있고, 그러한 경우에 렌즈는, 그 방출 이후에, 측정 광 빔을 포커스할 수 있고, 그에 따라 더 정확한 측정을 가능하게 할 수 있다.
- [0402] 특허 청구항에 따른 본 발명의 부가적인 구성을 이하의 개념으로 설명한다. 또한, 이러한 개념은, 단독으로 취해지든지 또는 전술한 양태 또는 청구범위의 청구 대상과 조합하여 취해지든지 간에, 적어도 하나의 발명을 자체적으로 구성한다. 출원인은 이러한 발명 또는 발명들을 추후에 청구항의 대상으로 만들 권리를 보유한다. 이러한 것은, 본원의 범위 내에서 또는, 본원의 우선권을 주장하는, 후속되는 부분 출원 또는 후속 출원에서 이루어질 수 있다.
- [0403] 쿼텀 캐스케이드 레이저에 의한 자극에 의해서 피부 내의 글루코스를 결정하는 것 그리고 복사 열로 인한 열적 과정을 측정하는 것에 의한 비침습적 혈당 측정을 위한 이하의 개념은 또한 본 발명에 포함되어야 하고, 청구항의 대상으로 조합될 수 있거나 분할 출원에서 독립적으로 계속될 수 있다.
- [0404] 피부 내의 간질 유체(ISF) 내의 글루코스 또는 다른 물질의 농도가 결정될 수 있게 하는 방법이 설명된다. ISF 내의 글루코스는 혈액 글루코스를 나타내고, 변화가 발생할 때 이를 신속하게 따른다. 방법은 이하의 단계의 또는 전체 시퀀스로부터의 적어도 개별적인 단계 또는 그룹으로 이루어진다:
- [0405] 1. 피부 상의 지점(이러한 경우에, 물질 표면의 제1 영역)이, 또한 거울 또는 오목 거울에서 반사될 수 있는 그리고, 글루코스가 특정적으로 흡수하는 특정 적외선 범위에 걸쳐 간헐적으로 또는 연속적으로 튜닝되는, 쿼텀 캐스케이드 레이저의 포커스된 빔으로 조사된다. 쿼텀 캐스케이드 레이저 대신, 단일 파장을 복사하는 복수의 레이저를 갖는 레이저 어레이가 또한 이용될 수 있다. 스펙트럼 범위(또는 개별적인 파장, 전형적으로 5 개 이상의 파장)는, 글루코스가 흡수 지문(fingerprint)을 갖는, 즉 전형적이고 대표적인 흡수 라인을 갖는, 특히 약 900 내지 약 1300 cm^{-1} 일 수 있다.
- [0406] 2. 여기 빔은 연속 모드(CW 레이저)로 또는 큰 펄스 반복율로 펄스화된 또는 변조되어 사용된다. 또한, 여기 빔은 저주파에서, 특히 10 내지 1000 Hz의 주파수 범위 내에서 변조된다. 저주파 변조는 상이한 주기적 함수들로, 다른 실시예에서, 정현파, 구형파 또는 톱니파로 실시될 수 있다.
- [0407] 3. 피부의 조사에 의해서, IR 복사선이 약 50 내지 100 μm 의 깊이까지 피부에 침투하고 - 파장에 따라 - 글루코스 분자 내에서 특정 진동을 여기한다. 그러한 진동 레벨(v_0 내지 v_1)의 이러한 여기는 매우 짧은 시간 내에 기본 상태로 복귀되고; 이러한 단계 중에 열이 방출된다.
- [0408] 4. (3)에 따라 발생된 열의 결과로서, 흡수 장소로부터 등방적으로 전파되는 열적 파동이 발생된다. (2)에서 설명된 저주파 변조에 의해서 결정되는, 열 확산 길이에 따라, 열 파동은 변조 주파수에서 주기적으로 피부의 표면에 도달한다.
- [0409] 5. 표면에서의 열 파동의 주기적인 출현은 피부(샘플 물질의 표면)의 열 복사 특성의 주기적인 변조에 상응한다. 피부는 여기에서, 스테판-볼츠만 법칙에 의한 전체 방출이 표면 온도의 4제곱(fourth power)에 비례하는, 대략적으로 흑체 복사체로서 설명될 수 있다.
- [0410] 6. 피부의 조사 지점에 지향된, 열 복사선 검출기 즉, 적외선 검출기, 즉 열전쌍, 볼로미터, 반도체 검출기, 피에조-검출기 또는 유사 장치는 (5)에서 설명된 주기적인 온도 증가를 기록한다. 이는 (1) 및 (2)에서 설명된 적외선 광의 조사에, 그리고 (3)에서 설명된 흡수에 따라 달라지고, 그에 따라 글루코스의 농도에 따라 달

라진다.

- [0411] 열 복사선(이러한 경우에, 응답 신호)이, 예를 들어, 광학적 요소에 의해서, 일 실시예에서 적외선 렌즈 또는 거울, 특히 오목한 포물선형 거울에 의해서 수집되고, 일 실시예에서, 볼록 거울을 통해서 검출기 상으로 지향된다. 이를 위해서, 일 실시예에서 사용되는 수집 거울은 개구부를 가질 수 있고, 수집된 빔은 그러한 개구부를 통해서 지향된다. 또한, 필터가 빔 경로 내에 제공될 수 있고, 그러한 필터는 특정 파장 범위의 적외선만을 전달한다.
- [0412] 다른 예시적인 실시예에서, 열 복사선은, 압전 효과에 의해서, 특히 청구항에서 청구된 바와 같은 측정 본체에 의해서 검출된다.
- [0413] 7. 응답 신호 프로세싱에서, 변조 주파수가 특히 고려될 수 있고, 이를 위해서, 응답 신호가 록-인 증폭기에서 프로세스될 수 있다. 제어 및 프로세싱 장치에 의한 여기 신호와 열 복사 신호(응답 신호) 사이의 위상 오프셋을 분석하는 것에 의해서, 응답 신호가 대부분 얻어지는 물질의 표면 아래의 깊이를 통해서 깊이 정보가 획득될 수 있다.
- [0414] 8. 깊이 정보는 또한, (2)에서 설명된 바와 같이 여기 빔에 대한 상이한 저주파 변조 주파수들을 선택 및 분석하는 것 그리고 상이한 변조 주파수에 대한 결과들을 상호 연관시키는 것(상이한 변조 주파수들에 대한 결과가 또한 상이하게 가중될 수 있다)에 의해서 얻어질 수 있다. 미분법, (예를 들어, 단일 파장에 대한 그리고 이어서 측정된 스펙트럼을 통한 파장의 통과에 대한) 각각의 경우에 적어도 2개의 응답 신호로부터의 뒀 형성 또는 다른 결정 방법을 이용하여 상부 피부 층의 흡수에 대한 보상을 할 수 있다.
- [0415] 9. 가능한 한 민감하게 (6)에 따라 열 복사선을 검출할 수 있게 하기 위해서, 이는 해당되는 전체 적외선 범위를 위한 광대역 스펙트럼으로서 이용된다. 가능한 한 프랭크 복사 곡선의 많은 영역들이 이용되어야 한다. 검출이 집중적인 여기 복사선에 둔감해지게 하기 위해서, 열 복사선의 검출이 이러한 여기 파장에 대한 차단 필터(노치 필터)를 구비한다.
- [0416] 10. 여기 파장에 따라 달라지는, (6) 내지 (9)에 따라 측정된 열 신호로부터, 일 실시예에서, 글루코스가 검출되는 경우에, 그에 따라 배경이 먼저 여기 빔의 비-글루코스-관련 (또는 글루코스-관련을 배제하는) 파장에서 결정되고, 이어서, 글루코스-관련 파장(또는 포함)에서 배경 신호에 대한 차이가 결정된다. 이는, (7)에 따른 선택된 위상 오프셋 또는 (8)에 따른 상이한 변조 주파수들 또는 그 상호 연관에 의해서 결정되는, 피부 층 또는 피부 층들 내의 글루코스 농도를 초래한다.
- [0417] 본 발명이 바람직한 예시적 실시예에 의해서 더 구체적으로 설명되고 예시되었지만, 본 발명은 개시된 예에 의해서 제한되지 않으며, 본 발명의 보호 범위로부터 벗어나지 않고도, 다른 변경이 당업자에 의해서 그로부터 안출될 수 있을 것이다.

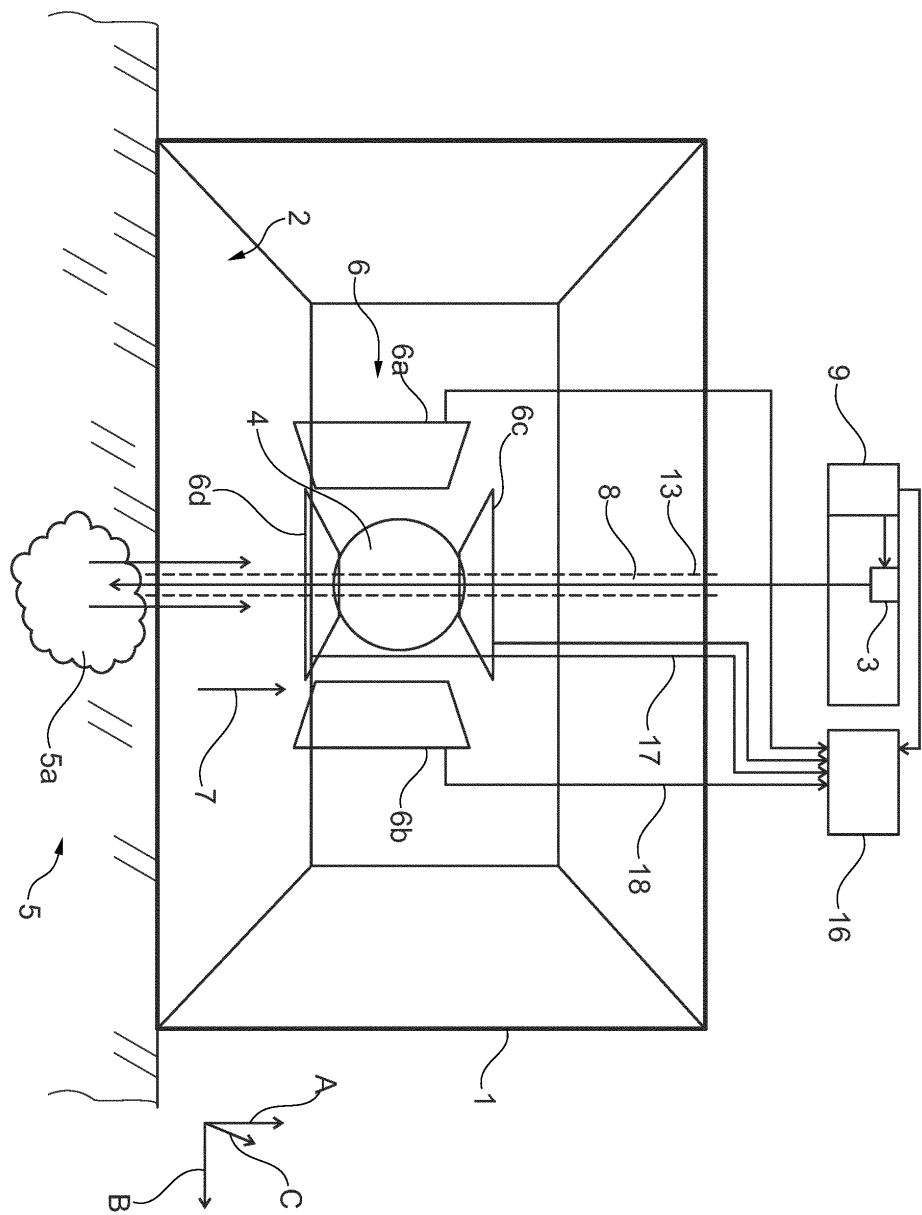
부호의 설명

- [0418]
- | | |
|----------|--------|
| 1 | 측정 본체 |
| 1' | 층 |
| 2 | 측정 표면 |
| 3 | 레이저 장치 |
| 4 | 검출 영역 |
| 4' | 검출 영역 |
| 5 | 영역, 물질 |
| 5' | 위치 |
| 6 | 접촉 장치 |
| 6e 내지 6y | 전극 |
| 7 | 표면 법선 |
| 8 | 여기 빔 |

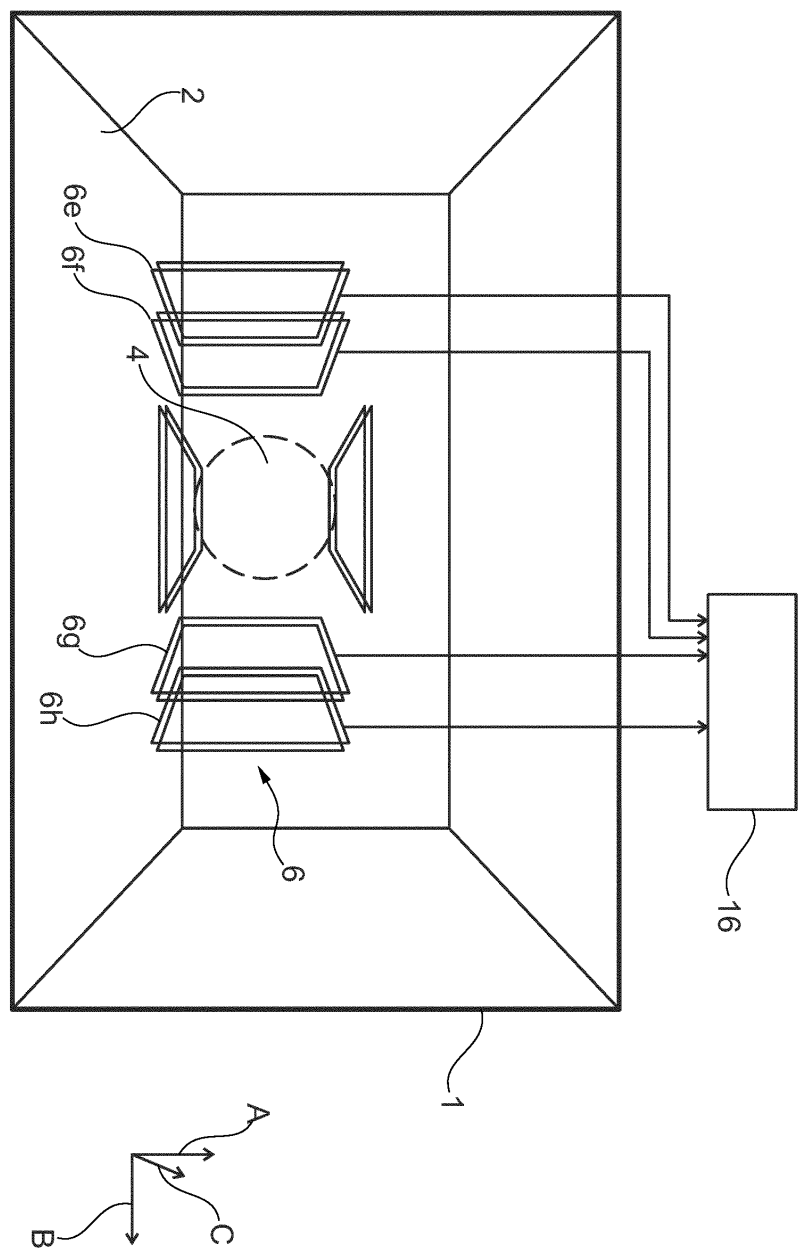
9	변조 장치
10	영역
11	편평한 본체
12	거울 장치
13	함몰부
14, 14a	히트 싱크
15	열적 장벽
16	평가 장치
17 내지 21	함몰부
22 내지 29	전극
32	전도체 트랙
A	방향, 표면 법선
B	방향

도면

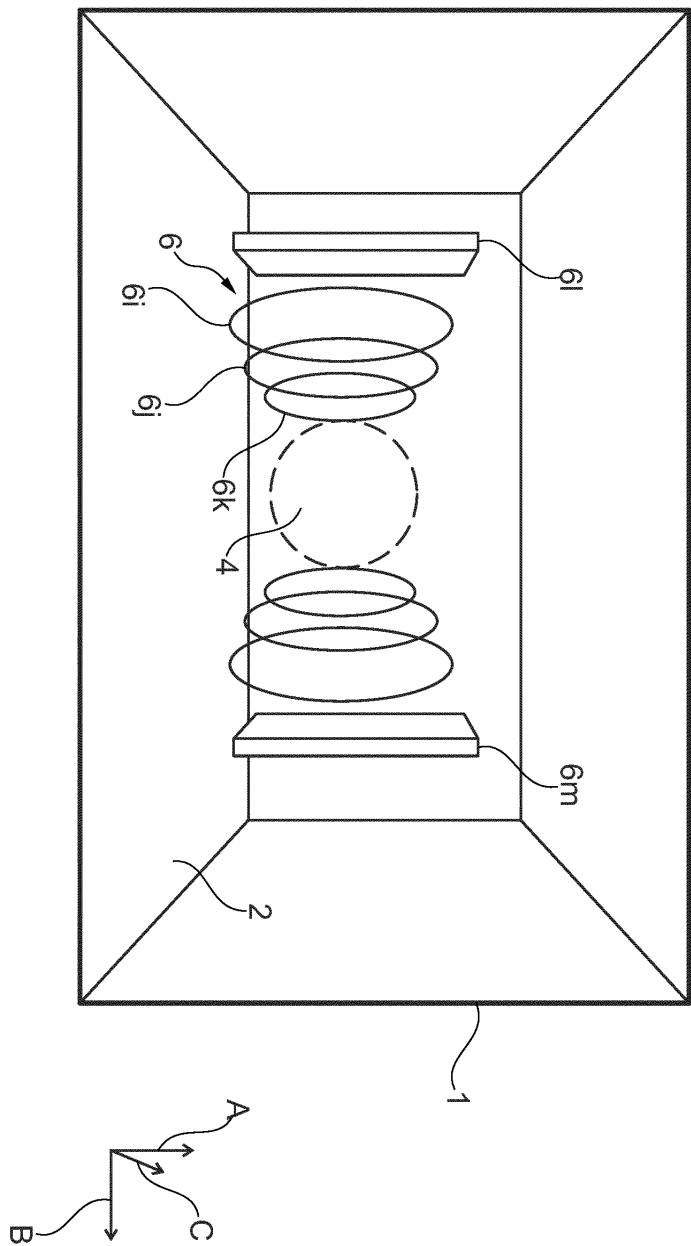
도면1



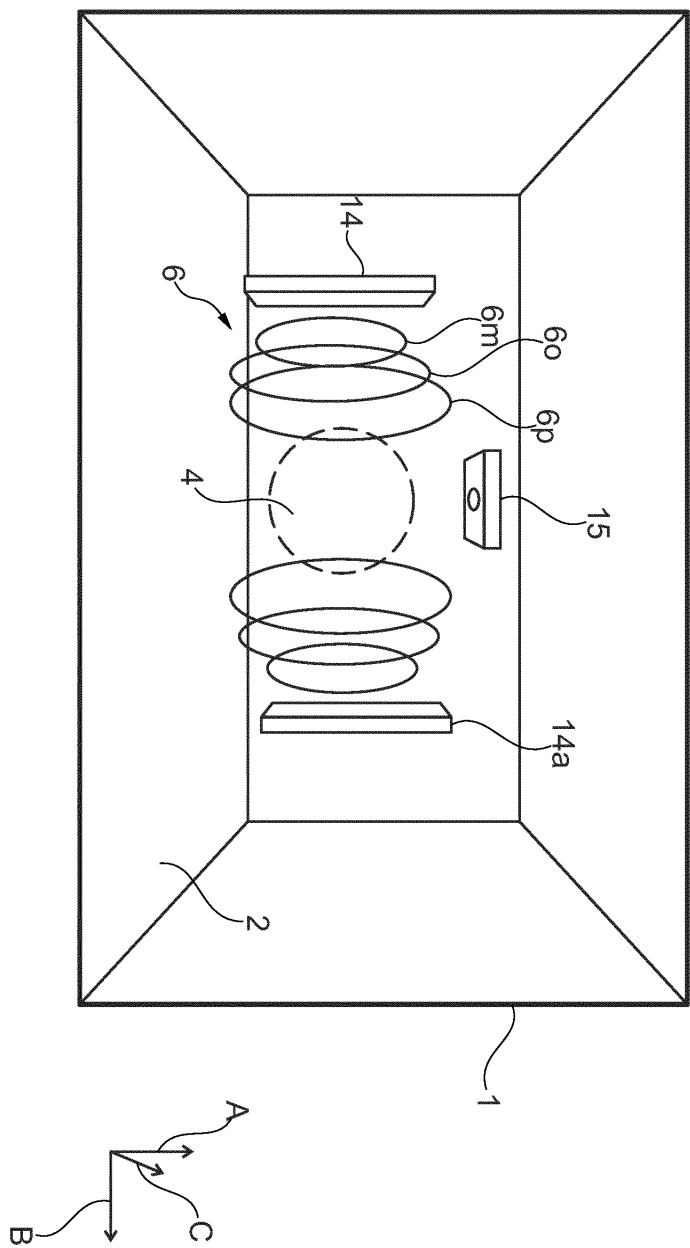
도면2



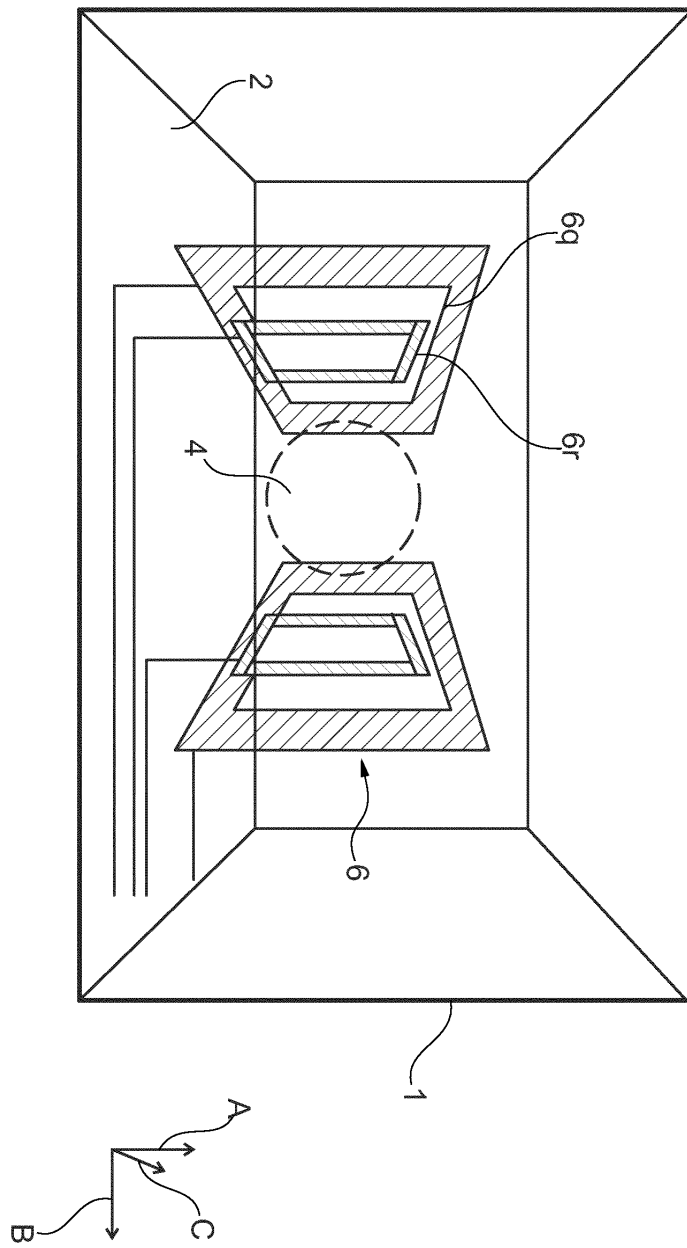
도면3



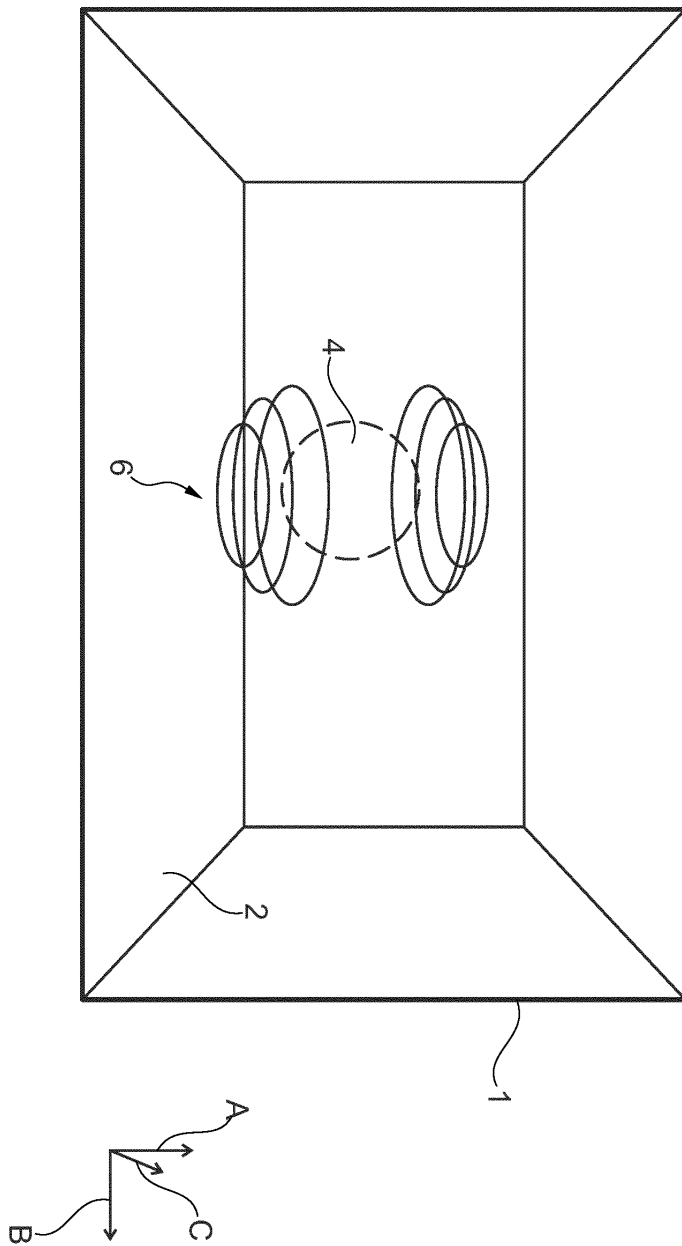
도면4



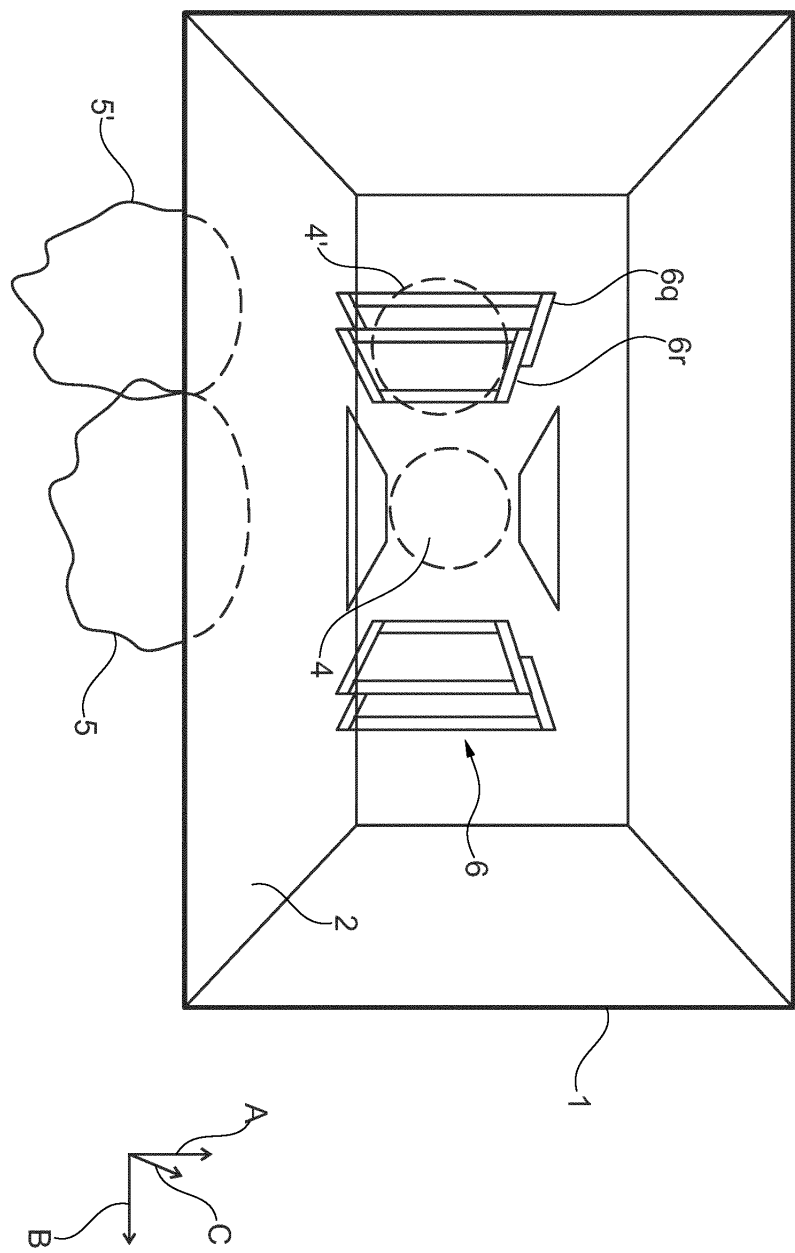
도면5



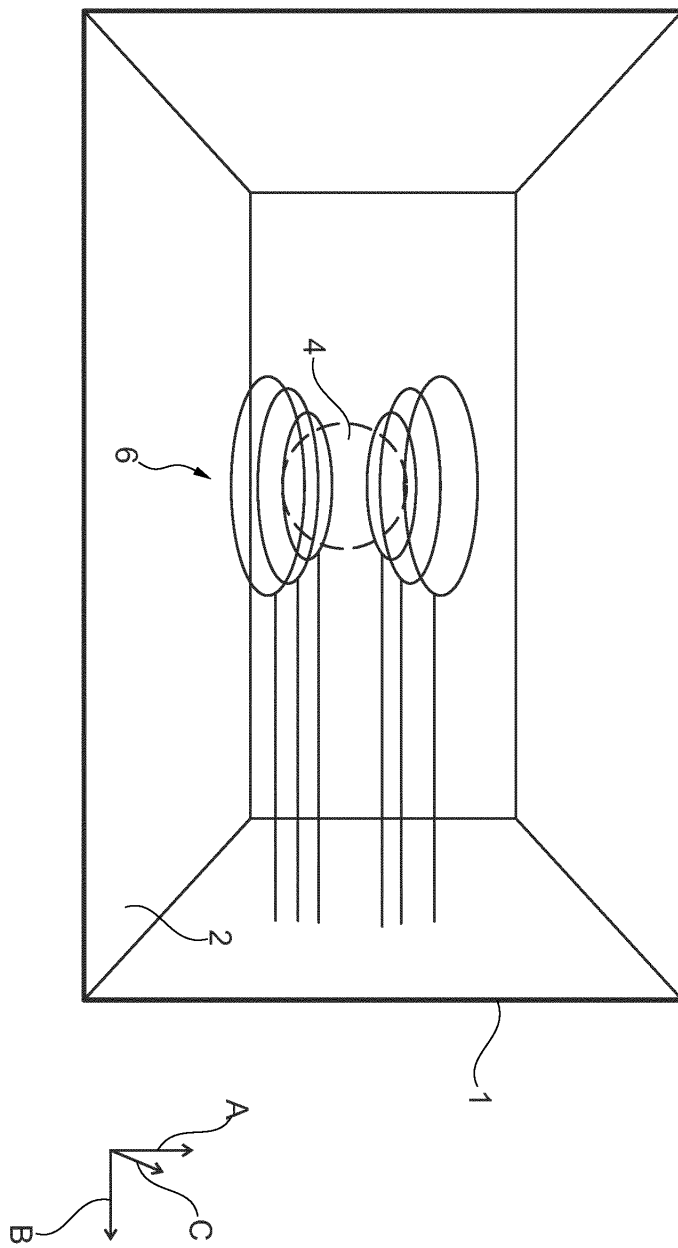
도면6



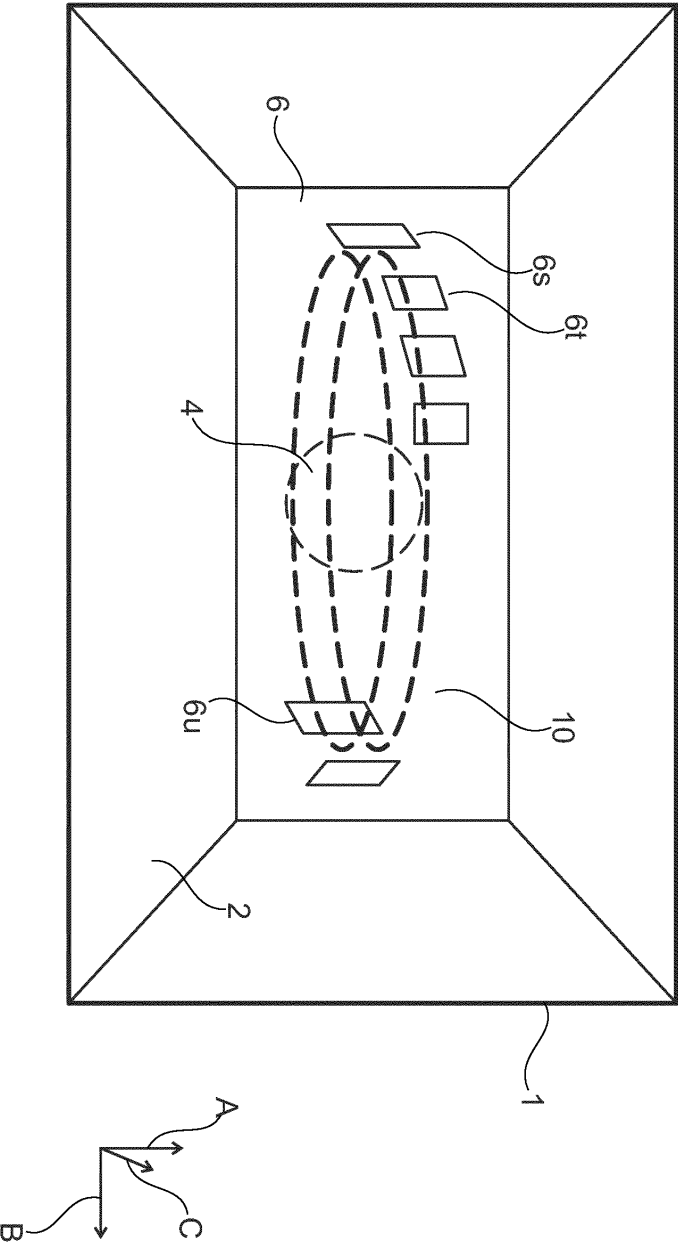
도면7



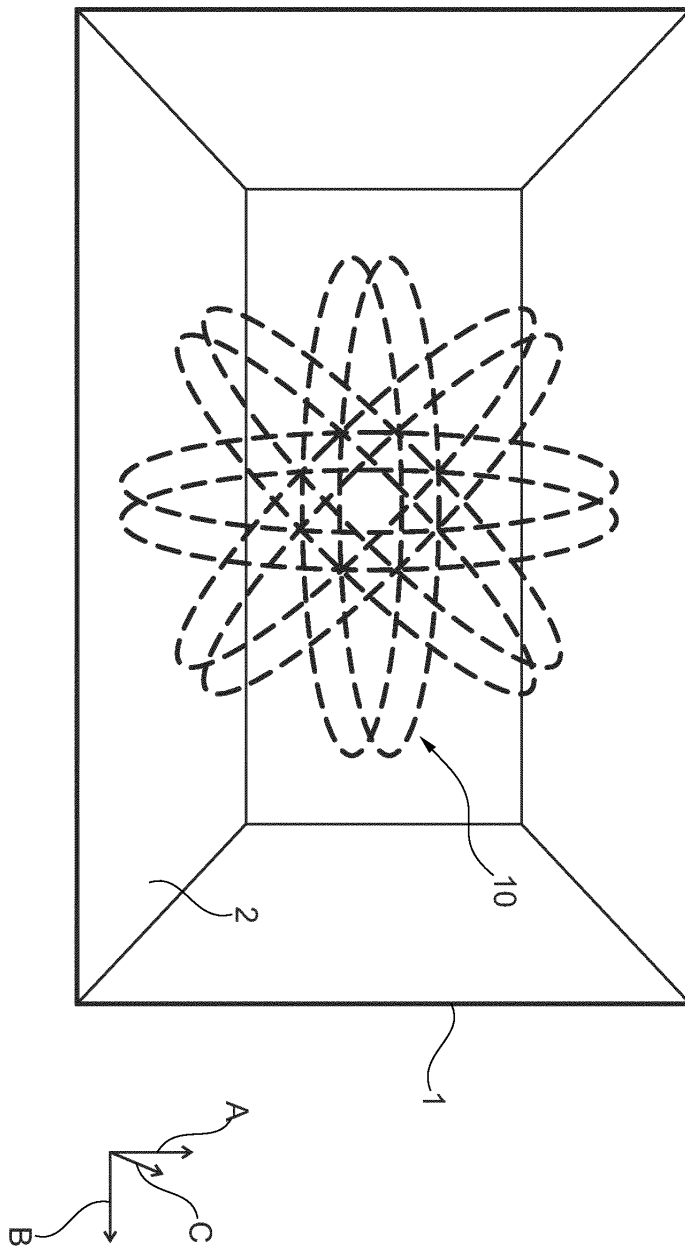
도면8



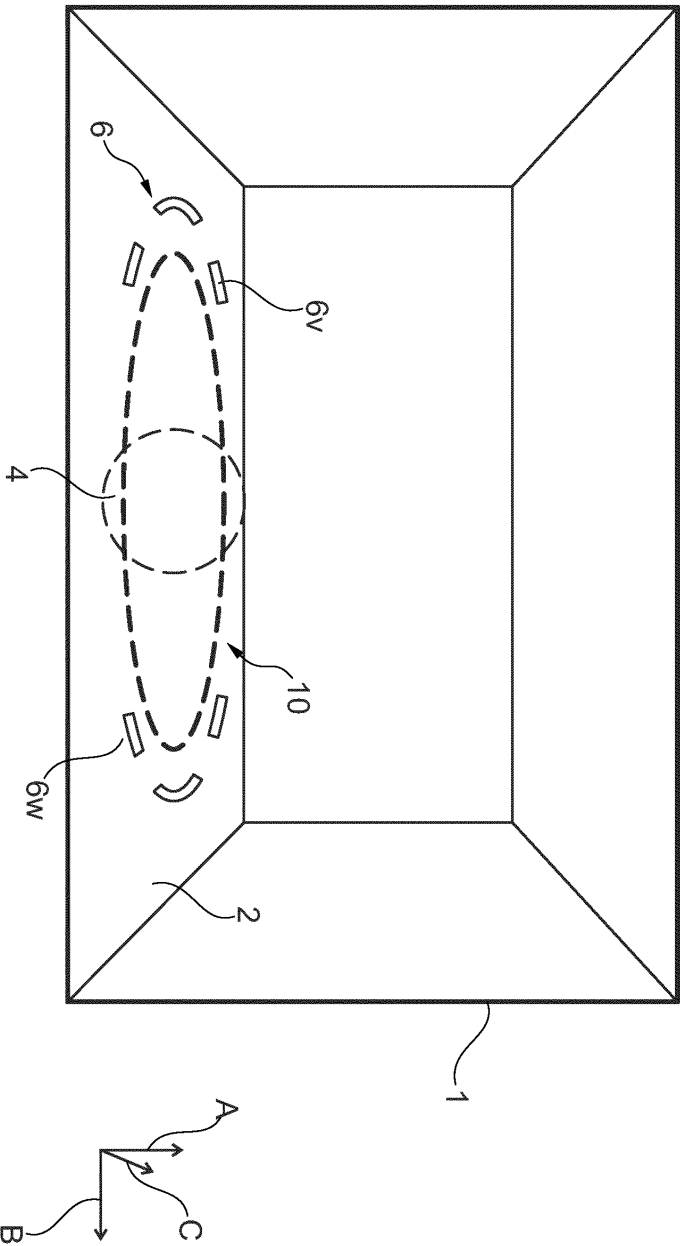
도면9



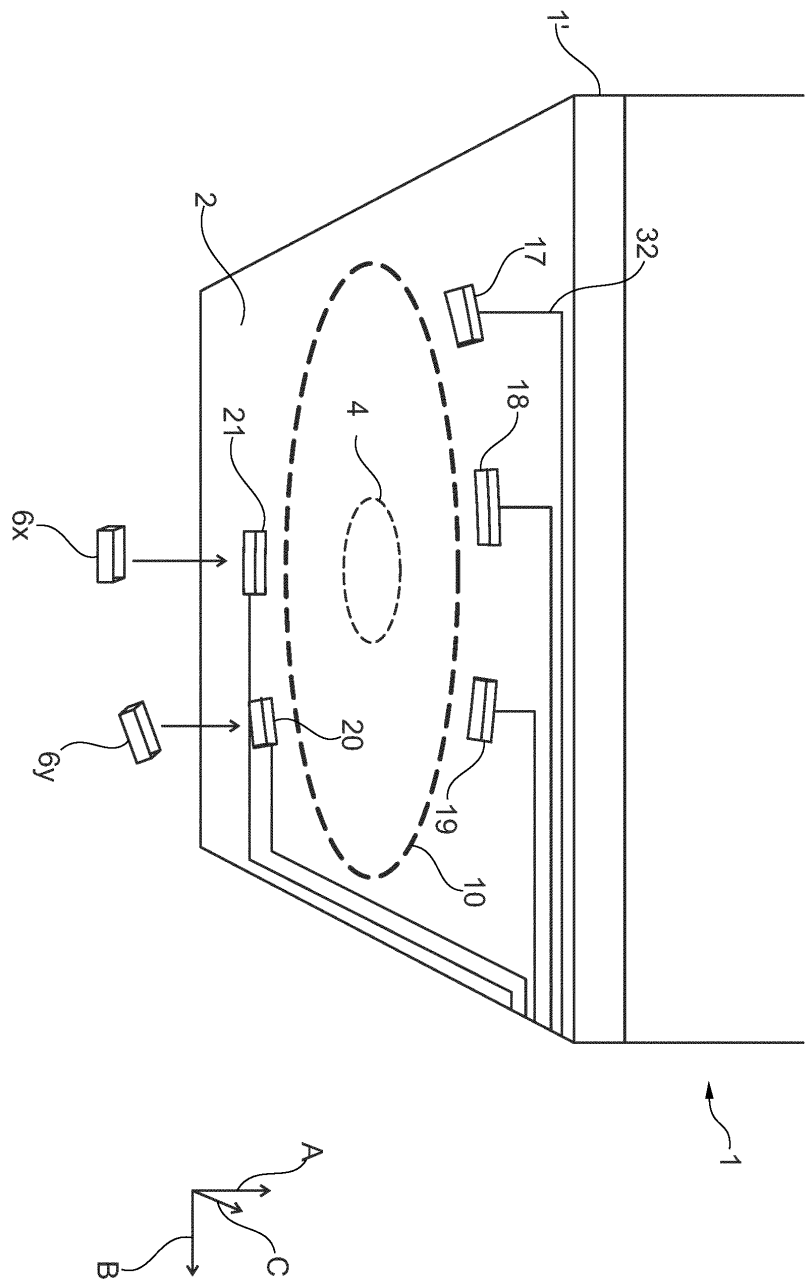
도면10



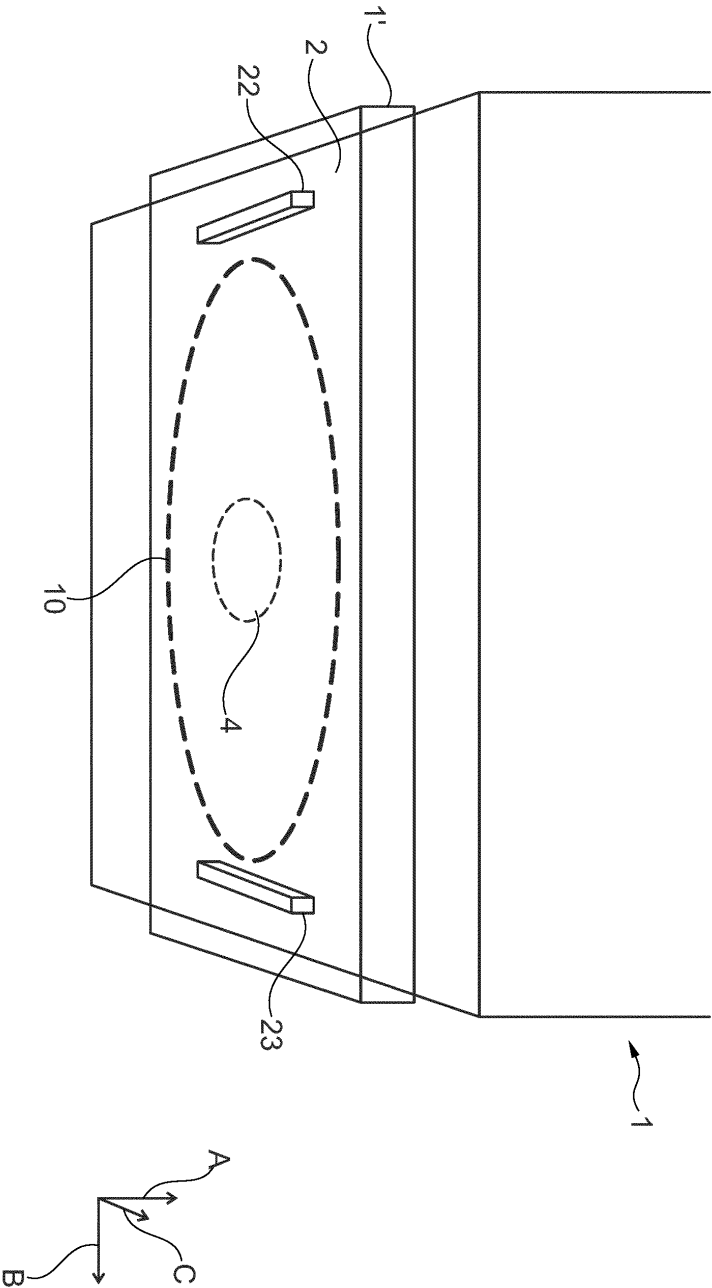
도면11



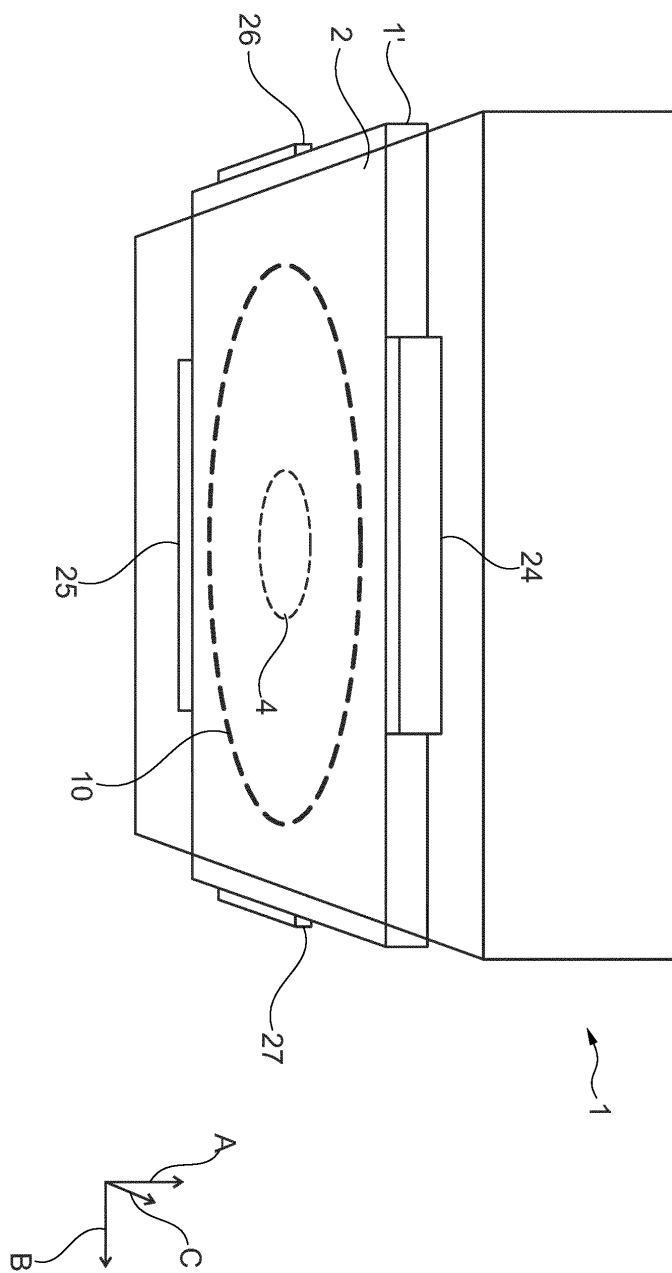
도면12



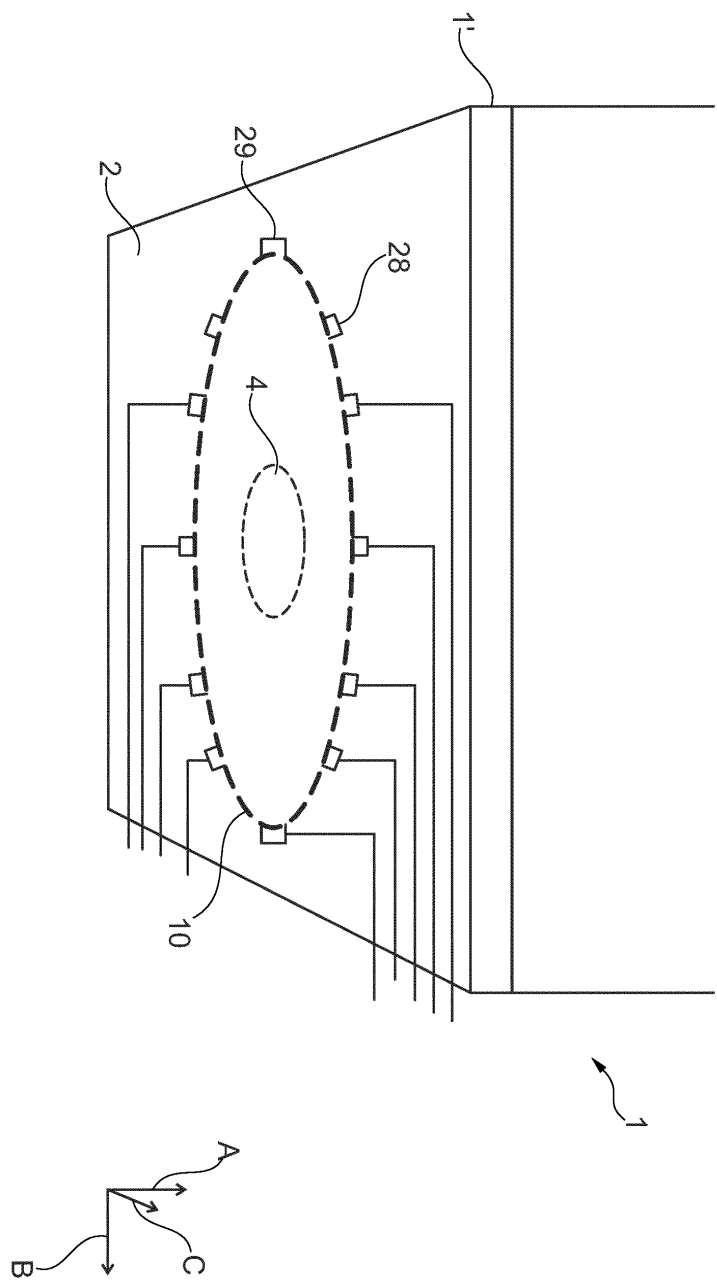
도면13



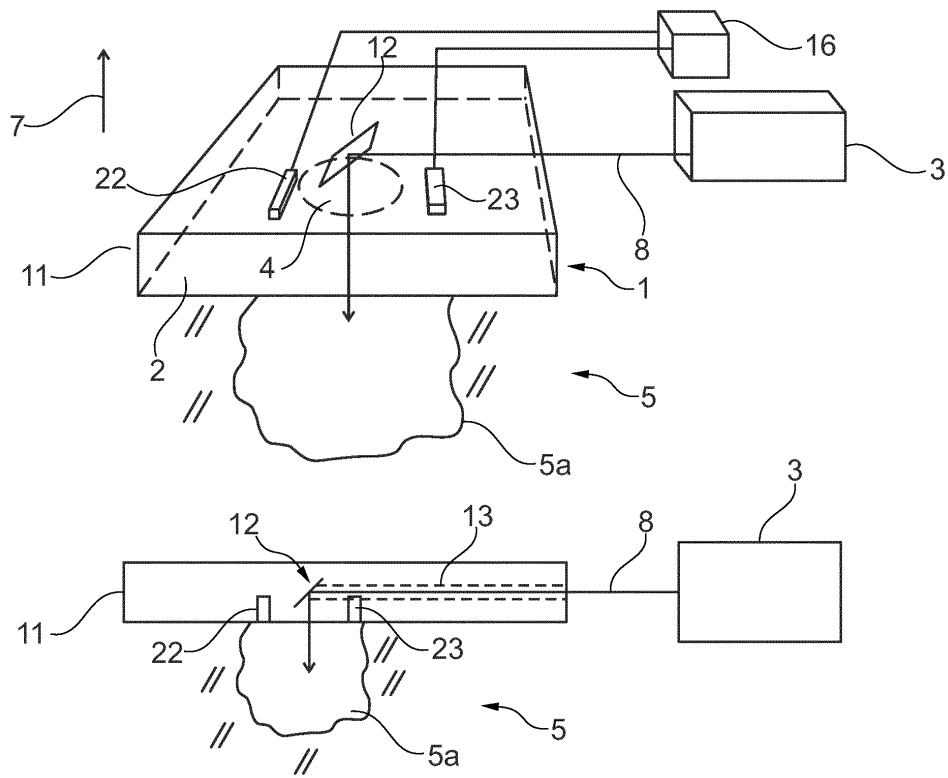
도면14



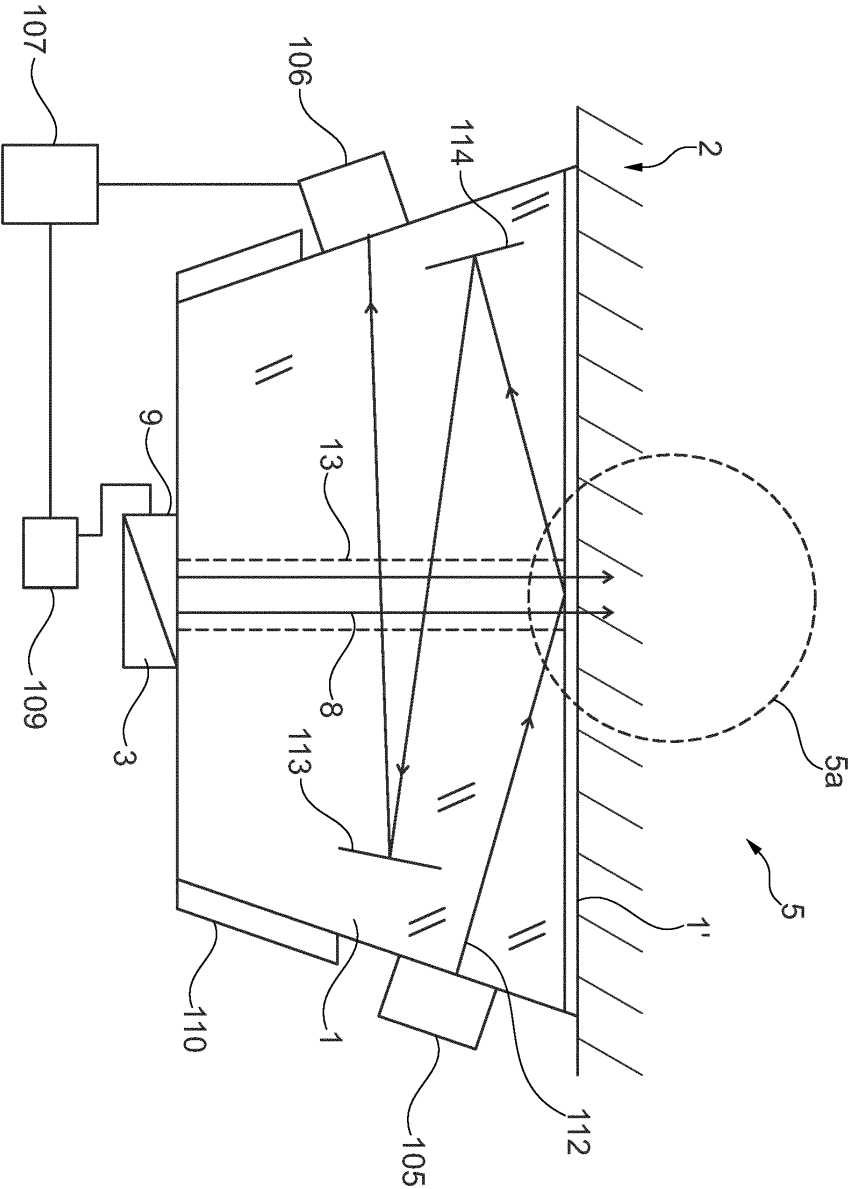
도면15



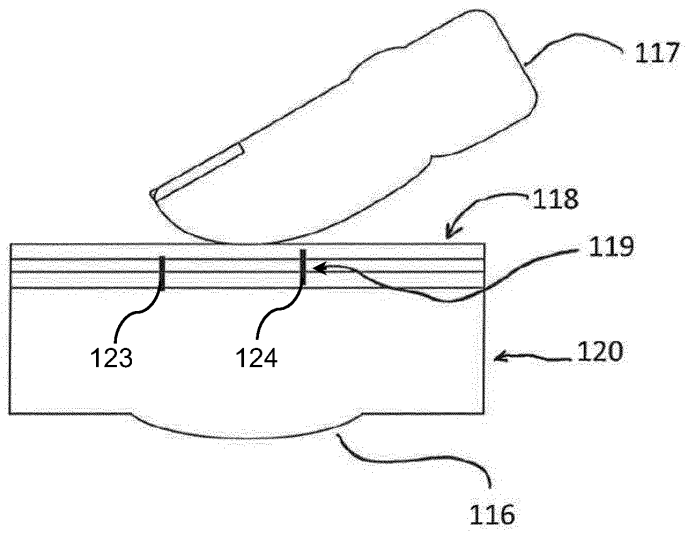
도면16



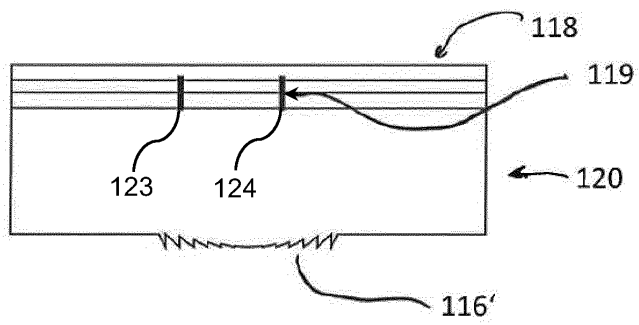
도면17



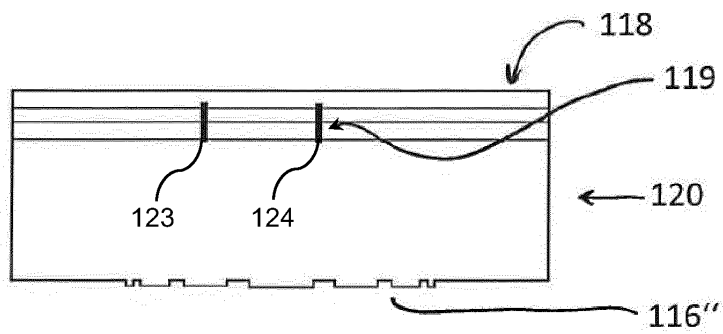
도면18



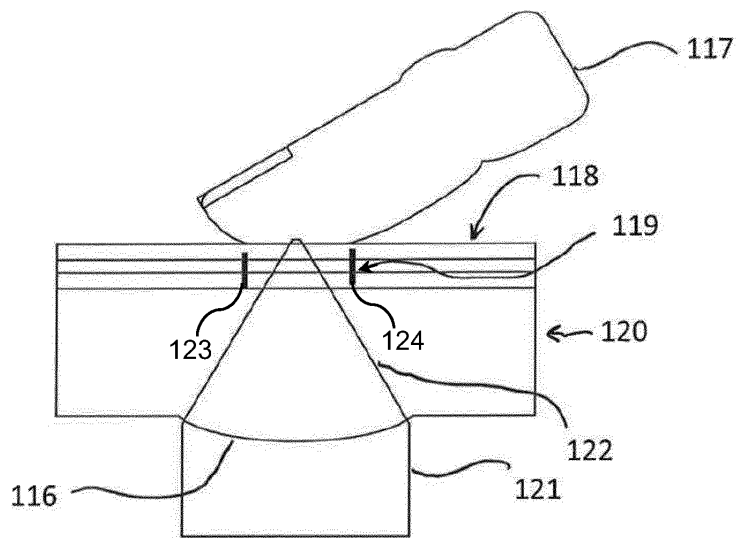
도면19



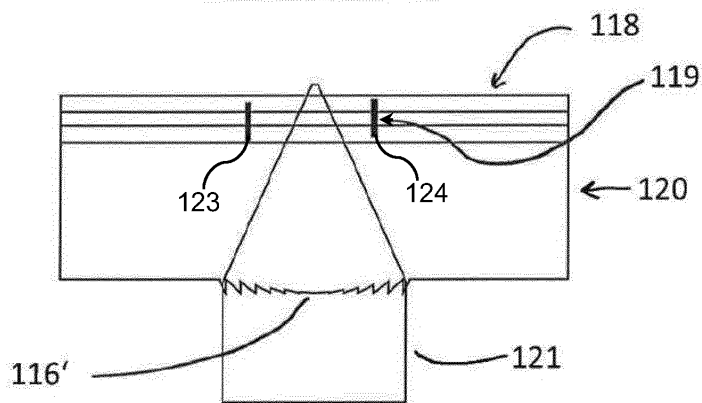
도면20



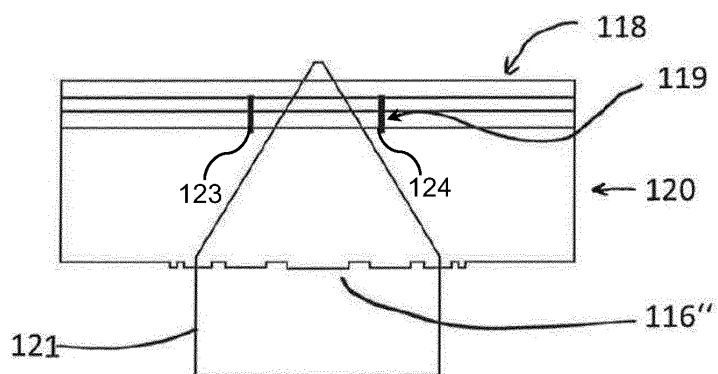
도면21



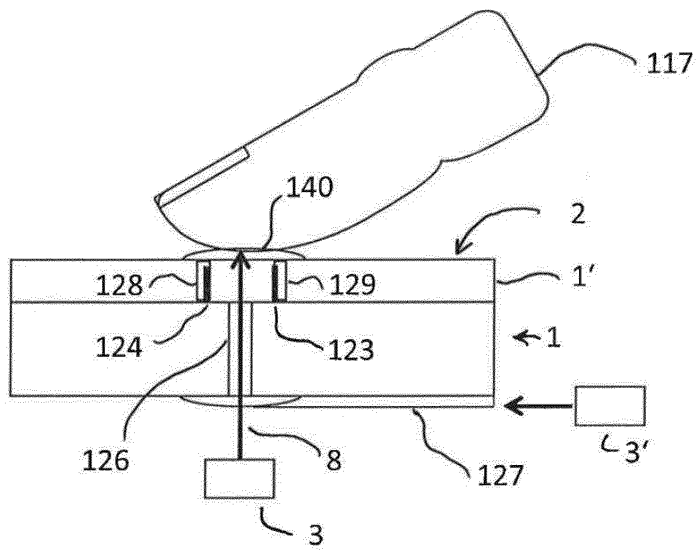
도면22



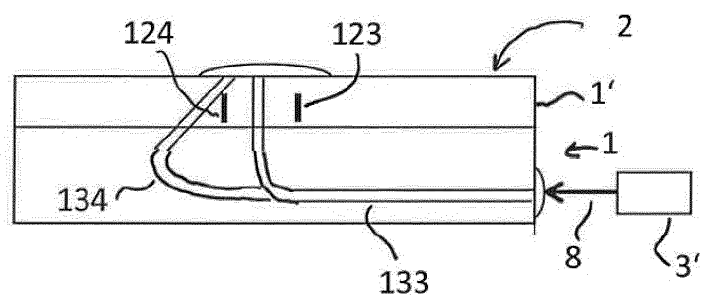
도면23



도면24



도면25



도면26

