(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0026764
(43) 공개일자 2019년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/01 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/015 (2013.01)
A61B 5/443 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7001457
(22) 출원일자(국제) 2016년06월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년01월16일
(86) 국제출원번호 PCT/CH2016/000099
(87) 국제공개번호 WO 2018/000104
국제공개일자 2018년01월04일

(71) 출원인
오푸스 네오이 게엠베하
스위스 8006 취리히 리틀리슈트라쎄 27
(72) 발명자
본마린, 마티아스
스위스 8057 취리히 쉬르빈게르트 47
폰 슐트헤스, 패트릭
스위스 8006 취리히 빈터투레르스트라쎄 69
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

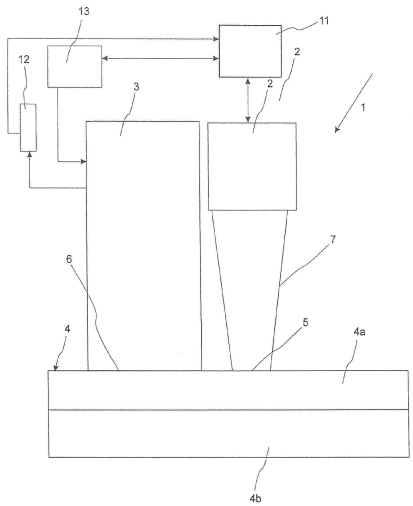
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **조직을 특성화하기 위한 측정 시스템 및 방법**

(57) 요 약

비-침습성 방식으로 샘플 조직 (4; 4a, 4b)을 특성화하기 위한 측정 시스템 (1)은 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열적 자극을 위한 자극 디바이스 (3; 3a, 3b; 3a, 3c), 샘플 조직 (4)의 적어도 하나의 온도 프로파일을 포착하기 위한 온도 센서 (2; 2a, 2b) 및 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 의해 전달된 데이터를 처리하기 위해 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 연결된 컴퓨팅 유닛 (11)을 포함한다. 적어도 측정 구역 (5)으로부터 샘플 조직 (4; 4a, 4b)에 의해 방사된 열적 방사선은 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열적 자극 동안 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 의한 열적 자극의 결과로서 검출가능하다. 자극 디바이스는 전체 측정 기간 동안 접촉 구역 (6)에서 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과 연속 접촉하는 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)를 포함한다. 측정 기간 동안 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)는 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과는 상이한 온도를 갖는다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/444 (2013.01)
A61B 5/445 (2013.01)
(72) 발명자
파흐르니, 시몬
스위스 8005 취리히 요세프스트라세 178아
그룬들러, 토비아스
스위스 8370 시르나흐 오베르도르프스트라쎄 2체
쿤찌, 파스칼
스위스 8610 유스터 비니케르스트라쎄 4
레인케, 닐스
스위스 8408 빈터투르 테라센베그 30

명 세 서

청구범위

청구항 1

샘플 조직 (4; 4a, 4b)을 비-침습성(non-invasive) 방식으로 특성화하기 위한 측정 시스템 (1)으로서,

샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열적 자극을 위한 적어도 하나의 자극 디바이스 (3; 3a, 3b; 3a, 3c),

샘플 조직 (4)의 적어도 하나의 온도 프로파일을 포착(capture)하기 위한 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b),

온도 센서 (2; 2a, 2b)에 의해 전달된 데이터를 처리하기 위해 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 연결된 컴퓨팅 유닛 (11)을 포함하고,

여기서, 상기 열적 자극의 결과로서 적어도 측정 구역 (5)으로부터 샘플 조직 (4; 4a, 4b)에 의해 방사된 열적 방사선이 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열적 자극 동안 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 의해 검출가능하며,

여기서, 상기 적어도 하나의 자극 디바이스가 전체 측정 기간 동안 접촉 구역 (6)에서 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과 연속 접촉하는 적어도 하나의 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)를 포함하고, 측정 기간 동안 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 샘플 조직 (4 ; 4a, 4b)과는 상이한 온도를 갖는, 측정 시스템 (1).

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b)가 비접촉식 온도 센서, 특히 열전대 센서 또는 열화상 카메라이고, 특히 여기서 두 개의 온도 센서가 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 인접한 용적이거나 면적 또는 상이한 지점의 온도를 측정하기 위해 제공되는, 측정 시스템.

청구항 3

청구항 1 또는 2에서, 각각의 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 기인한 렌즈 (14) 및/또는 필터가 상기 적어도 하나의 온도 센서 (2 ; 2a, 2b) 및 상기 적어도 하나의 측정 구역 (5) 사이에 배열되는, 측정 시스템.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중의 어느 한 항에 있어서, 보조 온도 센서 (12)가 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)의 온도를 모니터링하기 위해 제공되는, 측정 시스템.

청구항 5

청구항 1 내지 4 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c) 및 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b)가 접촉 구역 (6) 및 측정 구역 (5)이 인접하도록 하는 방식으로 배열되고, 특히 접촉 구역 (6)이 측정 구역 (5)을 둘러싸고 있지 않거나 그 반대인, 측정 시스템.

청구항 6

청구항 1 내지 4 중의 어느 한 항에 있어서, 하나의 온도 조절체 (3)가 사용되는 경우에, 온도 조절체 (3) 및 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b)가 접촉 구역 (6) 및 측정 구역 (5)이 인접하도록 하는 방식으로 배열되고, 특히 접촉 구역 (6)이 측정 구역 (5)을 적어도 부분적으로 둘러싸는, 측정 시스템.

청구항 7

청구항 1 내지 5 중의 어느 한 항에 있어서, 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c)가 제공되어, 적어도 하나의 온도 센서 (2; 2a, 2b)의 측정 구역 (5)이 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c) 사이에 위치하도록 이들이 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과 접촉하도록 하는, 측정 시스템.

청구항 8

청구항 1 내지 7 중의 어느 한 항에 있어서, 온도 조절체 (3) 또는 적어도 하나의 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c)가 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과 온도 조절체 (3) 또는 적어도 하나의 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c) 사이의 열 전달을 증가시키는데 적합한 층 또는 코팅 (8)을 각각 포함하고, 특히 층 또는 코팅 (8)이 열 전도성 실리콘으로 만들어지고, 특히 층 또는 코팅(8)의 두께가 100 내지 10000 ㎛인, 측정 시스템.

청구항 9

청구항 1 내지 8 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 냉각체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)보다 더 높은 열용량을 갖고 냉각체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)와 접촉하거나 냉각체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)에 통합된 차가운 저장소 본체 (9)에 의해 냉각되도록 적응된 냉각체이거나 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 냉각 디바이스에 의해 능동적으로(actively) 냉각되도록 적응된 냉각체인, 측정 시스템.

청구항 10

청구항 1 내지 7 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 가열체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)보다 더 높은 열용량을 갖고 가열체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)와 접촉하거나 가열체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)에 통합된 뜨거운 저장소 본체 (9)에 의해 가열되도록 적응된 가열체이거나 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 가열기에 의해 능동적으로 가열되도록 적응된 가열체인, 측정 시스템.

청구항 11

청구항 1 내지 10 중의 어느 한 항에 있어서, 샘플 조직 (4)의 적어도 하나의 온도 프로파일을 포착하기 위한 하나의 온도 센서 (2a), 및 조직의 상이한 깊이의 파라미터를 획득하기 위해 또는 측정 구역의 표면의 반사율을 측정하기 위한 온도 센서 (2b)에 의해 커버되는 파장과는 상이한 파장 스펙트럼에서 포착을 위해 전자기 방사선의 센서 (2c)를 포함하는, 측정 시스템.

청구항 12

샘플 조직을 청구항 1 내지 11 중의 어느 한 항에 따르는 측정 시스템 (1)에 의해 비-침습성 방식으로 특성화하기 위하여 하기 단계들을 포함하는 방법:

- 상기 온도 조절체 (9)와 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과의 제1 접촉에 상응하는, 적어도 하나의 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)의 원하는 초기 자극 온도를 설정하여, 초기 자극 온도와 초기 조직 온도 간의 초기 온도 차이가 제로보다 크도록 하는 단계,

- 적어도 하나의 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)를 샘플 조직 (4; 4a, 4b) 상에 위치시켜, 적어도 하나의 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)가 측정 구역 (5)에 인접한 접촉 구역 (6)에서 샘플 조직 (4; 4a, 4b)과 접촉하도록 하는, 단계,

- 온도 센서 (2; 2a, 2b)를 측정 구역 (5)으로부터 떨어진 거리에서, 실질적으로 전체 측정 구역 (5)이 온도 센서 (2; 2a, 2b)로 모니터링될 수 있도록 선택된 거리에서 위치시키는 단계,

- 온도 센서 (2; 2a, 2b)에 의한 샘플 조직의 온도 변화의 포착(여기서, 포착은 사전규정된 시간 간격으로 수행된다)을 촉발시키고, 각각의 포착에 대한 상응하는 포착된 온도 프로파일을 컴퓨팅 유닛 (11)으로 이동시키는 단계,

- 컴퓨팅 유닛 (11)에 의해 포착된 온도 프로파일 중의 적어도 하나에 기반한 적어도 하나의 조직 특성화 파라미터를 계산하고 계산 결과를 출력하는 단계.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 온도 변화의 포착이 사전규정된 기간 범위가 경과된 경우에 또는 현재의 자극 온도와 현재의 조직 온도 간의 현재의 온도 차이가 사전규정된 한계점(threshold) 온도 차이에 도달된 경우에 종료되는, 방법.

청구항 14

청구항 10 내지 13 중의 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 온도 조절체 (3; 3a, 3b; 3a, 3c)의 초기 자극 온도가, 이것과 초기 조직 온도 간의 초기 온도 차이가 온도 센서 (2; 2a, 2b)의 온도 분해능(resolution)보다 크

도록 하는 방식으로 선택되고, 특히 초기 자극 온도가 상기 초기 온도 차이가 온도 센서 (2; 2a, 2b)의 상기 온도 분해능보다 적어도 10배 더 크도록 하는 방식으로 선택되며, 특히 초기 온도 차이가 적어도 0.5℃인, 방법.

청구항 15

청구항 10 내지 14 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 조직 특성화 파라미터 또는 파라미터들이 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열용량, 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열전도도, 조직 밀도, 측정 구역 (5) 또는 조직 층 (4; 4a, 4b)의 온도 분포에서 갑작스러운 변화의 공간적 위치 중의 하나 또는 이들의 조합으로 선택되는, 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c)가 사용되는 경우에, 샘플 조직 (4; 4a, 4b)의 열전도도가 초기 조직 온도의 값이 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c)의 두 개의 초기 자극 온도 사이에, 특히 두 개의 초기 자극 온도의 중간에 있도록 하는 방식으로 온도 조절체 (3a, 3b; 3a, 3c)의 초기 자극 온도를 조절함으로써 결정되는, 방법.

청구항 17

청구항 10 내지 16 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 특성화 파라미터가 컴퓨팅 유닛 (11)에 의해 열 방정식을 풀어서 계산되고, 특히 샘플 조직 (4)이 1개 초과의 층을 포함하는 경우 샘플 조직 (4)의 층 (4a, 4b) 중 적어도 하나의 두께 및/또는 수분 함량이 계산되는, 방법.

청구항 18

피부의 하나의 층 또는 다중 층 (4; 4a, 4b), 특히 표면 층 (4a) 및/또는 표면 층 (4a)의 아래 층 (4b)을 특성화하기 위한 청구항 1 내지 11 중의 어느 한 항에 따르는 측정 디바이스의 용도로서, 특히 피부 (4)의 노화 정도가 적어도 하나의 조직 특성화로부터 유도함으로써 피부의 표면 층으로서의 표피 (4a)의 피부 수분 함량 및 두께를 측정함으로써 결정되는, 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 각각의 독립 청구항에 따라 유기 조직을 특성화하기 위한 측정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 조직을 특성화하는 방법은 몇 개의 기술적 분야에서 공지되어 있다. 예를 들어, 그와 같은 방법은 병변을 검출하기 위한 피부 조직의 특성규명에 사용된다. 대부분의 이들 방법은 피부의 시각적 시험을 기반으로 한다. 이러한 접근법은 주관적이며 피부의 시각적 특성규명 후 각각의 의사의 경험에 따라 강하게 좌우된다.

[0003] 따라서 수많은 디바이스 및 시험 방법이 이러한 특성규명을 간소화하고 더 나은 정확성을 가능하게 하기 위해 개발되었다. 이러한 디바이스의 과학적 기반은 엑티브 열화상법(active thermography)이다.

[0004] 엑티브 열화상법은 조직 영역의 가열 또는 냉각 및 병변을 함유하기 쉬운 조직의 표면 온도의 후속적인 기록을 사용한다. 피부의 일부 병변 유형은 건강한 피부와는 상이한 열-물리적 특성을 갖는다. 특히 암 병변의 경우에, 더 높은 대사 열 발달 및 더 높은 혈액 관류 속도가 예상된다.

[0005] 조직을 가열 또는 냉각하면 조직에 비-정지된 온도 구배가 생성되며, 이것이 차례로 표면 온도의 분포에 영향을 미친다. 조직의 영역이 그것의 환경과 비교하여, 특히 아래 조직 층에서 상이한 열-물리적 특성, 예를 들어 상이한 밀도, 열용량, 열 전도도 등을 갖는다면, 이 영역이 열 전달에 영향을 미치고 결과적으로 또한 조직의 시간-의존적 표면 온도에 영향을 미친다. 따라서, 시간-의존적 표면 온도을 모니터링함으로써, 표면 아래에 상이한 열-물리적 특성을 갖는 구역을 검출하는 것이 가능하다. 엑티브 열화상법의 경우에, 조직은 전도, 대류 또는 흡수에 의해 가열되고 전도 또는 대류에 의해 냉각된다. 에너지 공급은 연속 또는 주기적일 수 있다.

[0006] 엑티브 열화상법의 원리는 예를 들어 문서[참조; "Infrared thermal imaging" by M. Vollmer und K. P. ollmann, Wiley- VCH, 2010]에서 찾아볼 수 있다.

[0007] 2015년 2월 6일자로 공개된 기사[참조; "Thermal transport characteristics of human measured in vivo using

ultrathin conformal arrays of thermal sensors and actuators" by Webb, Pielak et. al.]는 비침습성 방식으로 피부의 열전도도 및 열확산도 둘 다의 신속한 정량적 생체내 결정을 제공하기 위해 피부 상에 적층된 열적 액추에이터 및 센서의 기계적으로 부드러운 어레이를 사용한 인간 임상 연구를 기술한다.

[0008] 요약하자면, 조직의 시각적 특성규명은 주관적이고 부정확하다. 일부 이용가능한 시스템은 초기 자극을 사용하고 나중에 온도 발달을 측정하며, 이것 또한 상대적으로 부정확하다. 다른 시스템은 연속 또는 주기적 자극을 사용하고 자극 동안 조직의 온도 변화를 검출한다. 이들 시스템은 정확하다; 그러나, 이들은 다수의 장치 및 자극 유닛과 데이터 획득 유닛의 동기화의 복잡성으로 인해 비싸다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 목적은 상기 언급된 약점을 줄이는 것이다.

[0010] 이러한 목적은 본 발명의 제1 양태에서 유기 조직을 특성화하기 위한 측정 시스템을 획득하는 것이다. 비-침습성(non-invasive) 방식으로 샘플 조직을 특성화하기 위한 측정 시스템은 샘플 조직의 열적 자극을 위한 적어도 하나의 자극 디바이스, 샘플 조직의 적어도 하나의 온도 프로파일을 포착(capture)하기 위한 적어도 하나의 온도 센서 및 온도 센서에 의해 전달된 데이터를 처리하기 위해 온도 센서에 연결된 컴퓨팅 유닛을 포함한다. 열적 자극의 결과로서 측정 구역으로부터 샘플 조직에 의해 방사된 열적 방사선은 샘플 조직의 열적 자극 동안 적어도 하나의 온도 센서에 의해 검출가능하다. 적어도 하나의 자극 디바이스는 전체 측정 기간 동안 접촉 구역에서 샘플 조직과 연속 접촉하는 적어도 하나의 온도 조절체(regulating body)를 포함한다. 측정 기간 동안, 온도 조절체는 샘플 조직과는 상이한 온도를 갖는다.

[0011] 게다가, 이러한 목적은 조직을 특성화하기 위한 방법에 의해 달성된다. 비-침습성 방식으로 샘플 조직을 특성화하기 위한 방법은 본 발명의 제1 양태에 따르는 측정 시스템에 의해 수행된다. 상기 방법은 하기 단계들을 포함한다:

[0012] - 상기 온도 조절체와 샘플 조직과의 제1 접촉에 상응하는, 적어도 하나의 온도 조절체의 원하는 초기 자극 온도를 설정하여, 초기 자극 온도와 초기 조직 온도 간의 초기 온도 차이가 제로보다 크도록 하는 단계,

[0013] - 적어도 하나의 온도 조절체를 샘플 조직 상에 위치시켜, 적어도 하나의 온도 조절체가 측정 구역에 인접한 접촉 구역에서 샘플 조직과 접촉하도록 하는 단계,

[0014] - 온도 센서를 측정 구역으로부터 떨어진 거리에서, 실질적으로 전체 측정 구역이 온도 센서로 모니터링될 수 있도록 선택된 거리에 위치시키는 단계,

[0015] - 온도 센서에 의한 샘플 조직의 온도 변화의 포착(여기서, 포착은 사전규정된 시간 간격으로 수행된다)을 촉발시키고, 각각의 포착에 대한 상응하는 포착된 온도 프로파일을 컴퓨팅 유닛으로 이동시키는 단계,

[0016] - 컴퓨팅 유닛에 의해 포착된 온도 프로파일 중의 적어도 하나에 기반한 적어도 하나의 조직 특성화 파라미터를 계산하고 계산 결과를 출력하는 단계.

[0017] 본 발명에 따르는 측정 시스템 및 방법은 조직을 특성화하고, 특히 인접 조직 영역과는 상이한 조직 영역을 확인하는 정확하고 검증가능한 방식을 가능하게 한다. 게다가, 자극 디바이스가 온도 조절체이기 때문에, 상기 온도 조절체의 단순한 구성으로 인해 비용이 절감된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 하기 구현예에서 본 발명은 도면에 의해 기재된다. 도면은 다음을 나타낸다:

도 1: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제1 구현예;

도 2: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제2 구현예;

도 3: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제3 구현예;

도 4: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제4 구현예;

도 5: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제5 구현예;

도 6: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제6 구현예; 및

도 7: 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제7 구현예;

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 용어 "측정 구역"은 하나의 온도 센서에 대향하여 온도 센서에 의해 측정되는, 샘플 조직의 전체 표면으로서 이해된다. 용어는 이러한 맥락에서 샘플 조직의 표면 아래에서의 측정을 또한 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 용어 "측정 시스템"은 하나의 디바이스 또는 서로 커플링된 다중 디바이스로서 이해된다. 이것은 또한, 데이터 처리 및 제시를 뜻할 수 있다.

[0021] 샘플 또는 파라미터와 관련하여 용어 "특성화(characterizing)"는, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 샘플의 물리적 특성을 나타내는 하나 이상의 파라미터의 결정으로서 이해된다. 결정은 측정을 뜻하지만, 또한 측정된 값에 기반한 계산을 포함할 수 있다. 이러한 맥락에서 본 발명에 따르는 방법에 의해 결정된 "특성화 파라미터"는, 상기 물리적 특성이 조직 구조에서 이상을 나타낼 수 있기 때문에, 샘플이 인간 또는 동물 조직(예를 들어 피부)인 경우에 진단 목적을 위해 의사에 의해 사용될 수 있는 것으로 언급된다.

[0022] 측정 디바이스 (1)는 시험관내 뿐만 아니라 생체내에서 샘플 조직을 특성화하는데 사용될 수 있다.

[0023] 측정 시스템은, 생체내 측정을 위해 사용된다면, 고정 요소 (도시되지 않음)를 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 환언하면, 점검되는 피부를 움직이지 않도록 유지하기 위한 고정 요소, 예를 들어 점검되는 인간 대상체의 팔을 고정하기 위한 고정 요소가 제공된다. 이들 고정 요소는 온도 조절체 (3)를 실질적으로 동일한 접촉 구역 상에 고정하고, 따라서 이것이 피부 상에서 이동하는 것을 피하기 위한 요소를 대안적으로 또는 추가로 포함할 수 있다. 이런 식으로 잘못된 측정 결과가 회피된다.

[0024] 본 문서의 맥락에서, 용어 "인접한"은 나란히 있는 배열 뿐만 아니라 관련된 인접하는 표면 또는 구역의 동심성 배열을 포함하는 것으로 이해된다.

[0025] **도 1**은 본 발명에 따르는 비-침습성 방식으로 샘플 조직 (4)을 특성화하기 위한 측정 시스템 (1)의 제1 구현예를 보여준다. 측정 시스템 (1)은 샘플 조직의 열적 자극을 위한 하나의 자극 디바이스 (3), 샘플 조직 (4)의 적어도 하나의 온도 프로파일을 포착하기 위한 하나의 온도 센서 (2) 및 온도 센서 (2)에 의해 전달된 데이터를 처리하기 위해 온도 센서 (2)에 연결된 컴퓨팅 유닛 (11)을 포함한다. 자극 디바이스는 샘플 조직 (4) 상에 배치된 온도 조절체 (3)이며, 이것은 전체 측정 기간 동안 접촉 구역 (6)에서 샘플 조직 (4)와 연속 접촉한다. 온도 센서 (2)는 샘플 조직 (4) 표면 상의 측정 구역 (5)를 덮으며, 이것은 선 (7)에 의해 도면에 개략적으로 및 예시적으로 설명된다. 물론 상기 측정 구역의 연장은 도면에 나타낸 것과 상이할 수 있다.

[0026] 측정 기간 동안 온도 조절체 (3)는 샘플 조직 (4)과는 상이한 온도를 갖는다. 이런 식으로 온도 조절체 (3)와 샘플 조직 (4) 간의 열 이동은 측정 기간 동안 발생한다는 것이 확실해진다.

[0027] 온도 조절체 (3)에 의한 열적 자극의 결과로서 샘플 조직 (4)에 의해 측정 구역 (5)으로부터 방사되는 열적 방사선은 샘플 조직 (4)의 열적 자극 동안 온도 센서 (2)에 의해 검출가능하다. 환언하면, 측정은 자극 후가 아니라 자극과 동시에 수행된다. 이런 식으로 측정 결과는 순차적인 측정 과정의 경우에 발생하는 방사선 손실을 피함으로 인해 더욱 정확하다.

[0028] 온도 센서 (2)는 바람직하게는 비접촉식 온도 센서이다. 구현예에서, 온도 센서는 열전대 센서 또는 열화상 카메라(thermographic camera)이다. 이들 유형의 센서는 공지되어 있으며, 여기에 더 상세하게 기재하지는 않는다. 그와 같은 디바이스는 1/100 섭씨온도의 정확도를 가질 수 있다. 이러한 센서의 제조자 중의 하나는 독일 회사 MEAS Deutschland GmbH이다. 열전대 센서 (2)의 정확성이 높을수록, 측정이 더욱 정확하다. 더 높은 정확성은 또한 자극 디바이스 (3)와 샘플 조직 (4) 간의 더 작은 온도 구배가 양호한 측정 결과를 여전히 산출할 수 있음을 의미한다.

[0029] 온도 조절체 (3) 및 온도 센서 (2)는 접촉 구역 (6) 및 측정 구역 (5)이 인접하도록 하는 방식으로 배열된다. 특히, 접촉 구역 (6)은 측정 구역 (5)을 둘러싸고 있지 않거나 그 반대이다. 온도 조절체 (3) 및 온도 센서 (2)를 이런 식으로 배열함으로써, 기록된 온도 프로파일이 온도 센서 (2)에 의해 커버되지 않는 구역에서 샘플 조직의 방사선으로 인한 손실에 의해 가능한 적게 영향을 받는 것이 확실하다.

[0030] 측정 시스템 (1)은, 사용자가 원하는 대로, 냉각 효과 뿐만 아니라 가열 효과에 기반하여 작동될 수 있도록 하는 방식으로 적응된다. 결과적으로, 온도 조절체 (3)는 어떠한 유형의 샘플 조직이 특성규명되어야 하는지에 따라 냉각체 또는 가열체일 수 있다. 샘플 조직으로서 피부를 특성화하는 것을 목적으로 하는 측정 시스템

(1)의 하나의 주요 적용에서, 바람직하게는, 온도 조절체는 제시된 이유로 인해 냉각체이다. 측정 시스템 (1)은 단순한데, 온도 조절체 (3)와 조직 사이에 천연 온도 구배가 존재하기 때문이며, 즉 : 피부 표면에서의 피부 온도는 전형적으로 대략 33℃ 또는 34℃이고 측정 환경에서의 주위 온도는 정상적으로 실온, 예를 들어 20℃이다. 그러므로, 온도 조절체가 그것의 온도를 주위 온도, 예를 들어 20℃로 안정화시키기 위해 충분히 오랫 동안 주위 온도에 노출된다면, 측정을 위해 필요한, 자체와 피부 사이의 요구된 온도 구배를 생성하기 위한 추가의 단계가 필요치 않게 된다. 따라서, 측정 셋업이 상당히 간소화한 뿐만 아니라 냉각기 같은 추가의 디바이스에 대한 비용이 절감된다. 또 다른 이유는 이러한 옵션은 측정이 생체내에서 수행되는 경우 온도 조절체가 피부에 화상을 입힐 위험을 야기하지 않는다는 것이다.

[0031] 측정 시스템은 또한 온도 조절체 (3)의 온도를 모니터링 하기 위해 제공된 선택적인 보조 온도 센서 (12)를 포함한다. 1개 초과의 온도 조절체가 사용된다면(예를 들어 도 5 또는 6), 온도 조절체 (3a, 3b, 3c) 중의 각각의 하나에 대해 보조 온도 센서 (12)를 제공하는 것이 선택적으로 가능하다. 보조 온도 센서 또는 센서들은 온도 조절체 (3)로부터 판독한 온도 데이터를 공급하기 위한 컴퓨팅 유닛 (11)에 연결된다. 이런 식으로 상기 조절체 (3)의 온도 변화를 모니터링하는 것이 유익하게는 가능하다. 예를 들어, 온도 조절체의 촉발제 온도(trigger temperature) 또는 온도 조절체와 샘플 조직 사이의 촉발제 온도 구배를 정의하는 것이 가능하며, 샘플 조직 온도는 온도 센서 (2)에 의해 결정된다. 이러한 촉발제 온도 또는 온도 구배는 측정 과정을 종료할 때를 결정하는데 사용될 수 있다. 이러한 과제를 위해, 상기 언급된 온도 구배가 가장 바람직한데, 이것이 온도 조절체 (3)와 샘플 조직 (4) 간의 상호작용에 대한 정보를 제공하기 때문이다. 온도 구배가 너무 낮은 경우, 이것은 감소된 온도 이동을 나타낸다. 이 경우에 사용자는 측정을 종료하는 것을 고려할 수 있다. 또 다른 경우에, 온도 구배가 실질적으로 제로와 같다면, 샘플 조직 (4)에서 추가의 온도 변화가 일어날 것으로 기대되지 않기 때문에 측정이 또한, 자동으로 종결될 수 있다.

[0032] 이러한 내용의 목적을 위하여 자극 디바이스 (3)는 그것 자체의 온도를 변화시키기 위한 수단을 갖지 않기 때문에 수동적인(passive) 조절 요소로서 간주된다. 그러나, 대안적으로 또는 추가로 능동적인(active) 온도 조절을 사용하는 것이 또한 가능하다. 자극 디바이스 (3)가 온도 조절체 (3)의 능동적인 온도 조절에 기반하여, 온도 조절체 (3)를 냉각 또는 가열하기 위한 수단 (13)을 또한 포함하는 경우에, 보조 온도 센서 (12)가 또한, 온도 조절체 (3)를 냉각 또는 가열하기 위한 수단을 제어하는데 요구되는 온도 데이터를 제공하는데 사용될 수 있다.

[0033] 온도 조절체 (3)를 냉각 또는 가열하기 위한 수단 (13)은 숙련가에게 공지되어 있으며 본원에 상세히 기재하지는 않을 것이다. 이러한 수단은 또한 후속적인 구현예와 함께 사용될 수 있음을 주지한다. 특히, 1개 초과의 이러한 수단 (13)이, 예를 들어 도 5 및 6에 따르는 구현예에서 각각의 온도 조절체 (3a, 3b, 3c)에 대해 하나씩 제공될 수 있다.

[0034] 하기에서, 본 발명에 따르는 측정 시스템의 다른 구현예가 기재된다. 간소화 이유로, 이전에 기재된 구현예와의 차이만을 설명한다.

[0035] **도 2**는 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제2 구현예를 보여준다. 이 구현예는 온도 조절체가 샘플 조직 (4)과 온도 조절체 (3) 사이의 열 전달을 증가시키기 위해 적응된 층 또는 코팅 (8)을 포함한다는 점에서 도 1에 따르는 구현예와는 다르다. 틀림 없이, 다중 온도 조절체가 사용되는 경우 (도 5 또는 6의 설명 참조) 그와 같은 코팅 또는 층은 온도 조절체 둘 다 또는 이들 중의 단지 하나에 적용될 수 있다. 그와 같은 코팅 (8)은 예를 들어 100 내지 10000 ㎛의 두께를 갖는 열 전도성 실리콘 층일 수 있다. 이러한 코팅 또는 층 (8)의 목적은 샘플 조직의 접촉 면적 표면을 조절하고 접촉 구역 (6)에 잠재적인 공기 갭을 가득 채움으로써 열 전달을 증진시키는 것이며, 이것은 달리 절연재로서 작용하고 온도 조절체 (3)와 샘플 조직 (4) 간의 양호한 열 전달을 방지한다. 따라서, 보다 효율적인 열 전달이 달성된다.

[0036] **도 3**은 본 발명에 따르는 측정 시스템 (1)의 제3 구현예를 보여준다. 이러한 구현예는 두 개의 온도 센서 (2a, 2b)가 샘플 조직 (4)의 상이한 지점의 인접 용적 또는 면적의 온도를 측정하기 위해 제공된다는 점에서 이미 기재된 것들과는 상이하다. 이러한 유형의 셋업은 단일 온도 센서로는 커버할 수 없는 큰 샘플 조직을 측정해야 하는 경우에 유리할 수 있다. 이러한 맥락에서 하나의 단일 센서 디바이스에 풀링된(pooled) 복수의 센서 단위를 포함하는 다수의 온도 센서가 대안적으로 사용될 수 있는 것으로 주지된다.

[0037] **도 4**는 본 발명에 따르는 측정 시스템 (1)의 제4 구현예를 보여준다. 이러한 구현예는 도 3의 온도 센서 (2b)가 전자기 방사선의 센서 (2c)로 대체된다는 점에서만 도 3의 것과는 상이하다. 이러한 구현예는 예를 들어 측정 구역의 표면의 반사율을 측정함으로써 조직의 상이한 깊이의 파라미터를 획득하기 위해 온도 센서 (2b)의 파

장과는 상이한 파장 스펙트럼에서의 검출에 유리하다. 조직으로의 적외선 광의 침투는 사용된 적외선 광의 파장에 고도로 의존적이다.

[0038] **도 5**는 본 발명에 따르는 측정 시스템 (1)의 제5 구현예를 보여준다. 이러한 구현예는 온도 센서 (2)의 측정 구역 (5)이 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b) 사이에 위치하도록 샘플 조직 (4)과 접촉하는 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b)가 제공된다는 점에서 이미 기재된 구현예와는 상이하다. 따라서, 두 개의 접촉 구역 (6a, 6b)이 제공되며, 각각은 온도 조절체 (3a, 3b) 중의 하나에 기인한다. 바람직하게는, 두 개의 온도 조절체는 측정이 개시되는 경우 실질적으로 동일한 초기 온도를 갖는다. 이러한 셋업은 유익하게는 측정 구역 (5)의 전체 표면 상에 보다 균일한 온도 분포가 도달되도록 측정 구역 (5)의 양면으로부터 샘플 조직 (4)에 대해 동일한 온도 영향을 가능케 한다. 이와 대조적으로, 단일 온도 조절체 (3)의 용법은 온도 조절체 부근의 측정 구역 (5)의 온도와 온도 조절체의 위치에 비해 먼 쪽에 있는 측정 구역 (5)의 온도 간에 논-제로 측정(non-zero measurement) 구역 온도 구배를 야기할 수 있다. 물론, 그와 같은 구현예는 또한 양호한 결과를 산출하지만 상기 측정 구역 온도 구배를 고려하기 위해 더 많은 전산 노력이 요구된다.

[0039] **도 6**은 본 발명에 따르는 측정 시스템 (1)의 제6 구현예를 보여준다. 제5 구현예처럼, 이 경우에도 온도 센서 (2)의 측정 구역이 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b) 사이에 위치하도록 샘플 조직 (4)과 접촉하는, 샘플 조직 (4) 상에 제공된 두 개의 온도 조절체 (3a, 3b)가 있다. 이러한 구현예가 도 5의 구현예와 구조적으로 동일하기는 하지만, 여기서는 그것의 추가의 또는 대안적인 측정 유형으로 인해 독립적인 구현예로서 언급된다. 이러한 측정 유형은 두 개의 접촉 구역 (6a, 6b) 사이에 열전도도를 측정하는 것과 관련된다. 이 경우에 두 개의 온도 조절체가 측정 기간의 시작시에 상이한 초기 온도를 갖는 것이 바람직할 수 있다; 예를 들어 본체 (body)중의 하나는 가열기로서 작용할 수 있고 다른 하나는 냉각기로서 작용할 수 있거나, 또는 둘 모두가 동일한 방식으로 작용하지만 상이한 초기 온도를 가질 수 있으며, 여기서 이들 초기 온도 둘 모두는 초기 샘플 조직 온도보다 낮거나 높다. 이러한 측정 유형은 열 전달 장벽으로서 작용하는 조직 부분이 피부 내부에 존재하여, 조직 불규칙성이 존재할 수 있음을 암시하는지를 검출하는데 유익하게 사용될 수 있다. 특성규명 동안, 물에서의 열 방사선의 전형적인 이동 속도를 고려함으로써 측정 구역 (5)을 가로지르는 열 전달의 속도로부터 피부의 습도의 정도를 유도하는 것이 추가로 가능하다.

[0040] **도 7**은 본 발명에 따르는 측정 시스템의 제7 구현예를 보여준다. 이러한 구현예는 렌즈 (14) 및 저장소 본체 (reservoir body) (9)를 포함한다는 점에서 도 1의 구현예와는 상이하다. 상기 신규한 요소는 서로 독립적이며 또한, 다른 상기 언급된 구현예에서 사용될 수 있는 것으로 주지된다; 이들은 간소화 이유로 상기 구현예의 도면에 도시되어 있지 않다.

[0041] 이 구현예에서 상기 언급된 두 가지 유형의 온도 조절체 (가열기, 냉각기)에 따르면, 또한 두 가지 가능한 배치 형태가 있다. 제1 경우에, 온도 조절체 (3)는 냉각체 (3)보다 더 높은 열용량을 갖는 차가운 저장소 본체 (9)에 의해 냉각되도록 적응된 냉각체(cooling body)이다. 차가운 저장소 본체 (9)는 냉각체 (3)와 접촉된다. 이것은 또한 도면에 제안된 바와 같이 냉각체 (3)에 통합될 수 있다. 제2 경우에, 온도 조절체 (3)는 가열체 (3)보다 더 높은 열용량을 갖고 가열체(heating body) (3)와 접촉하는 뜨거운 저장소 본체 (9)에 의해 가열되도록 적응된 가열체이다. 이것은 또한 가열체 (3)에 통합될 수 있다. 유익하게는, 뜨거운/차가운 저장소를 사용함으로써, 온도 조절체와 샘플 조직 간의 온도 차이를 연달아 수 회 측정하기에 충분할 정도로 높게 유지시키고 본체의 온도를 안정하게 유지, 환언하면 주위 온도에 의해 영향을 덜 받는 것이 가능하다.

[0042] 두 경우 모두에서 초기 저장소 본체 온도와 초기 온도 조절체 온도 사이에 논-제로 저장소 온도 구배가 있다. 두 경우 모두에서 저장소 본체는 냉각체 또는 가열체 각각과 보조 접촉 표면 (10)을 가지며, 여기서 두 본체 사이의 열 전달이 일어난다. 물론, 도 2와 관련하여 기재된 바와 같이 층 또는 코팅을 적용함으로써 열 전달을 향상시키는 원리는 또한 이러한 저장소 접촉 표면 또는 표면들 (10)에도 적용된다. 저장소 본체의 형상은 바람직하게는 주어진 치수의 온도 조절체 (3) 내의 최대 저장소 접촉 표면 (10)이 도달되도록 선택된다.

[0043] 도면에 묘사된 바와 같이 저장소 본체 (9)는 수동적으로(passive) 간주되며, 즉 이것은 측정 동안 그것의 온도를 변경하기 위한 수단을 포함하지 않는다. 그러나, 도 1에 따르는 수단 (13)에 의한 저장소 본체의 능동적인 (active) 온도 조절이 또한 사용될 수 있다.

[0044] 저장소 본체는 바람직하게는, 예를 들어 이것이 냉장고로 쉽게 도입될 수 있도록 온도 조절체로부터 제거가능하다.

[0045] 게다가, 온도 센서 (2)에 기인하는 렌즈 (14)는 상기 온도 센서 (2) 및 상기 측정 구역 (5) 사이에 배열된다.

대안적으로 또는 추가로 필터가 온도 센서 (2)와 측정 구역 (5) 사이의 측정 경로 (7)에 배열될 수 있다.

[0046] 렌즈는 온도 방사선을 온도 센서에 집중시킴으로써 온도 센서 상의 샘플 조직로부터의 신호를 증폭시키는데 사용될 수 있다.

[0047] 필터는 측정에 관심이 없고 잠재적으로 오류가 있는 측정 결과를 야기할 수 있는 파장에서 방사선을 걸러내는데 사용될 수 있다. 필터는 조직 층의 특정 파라미터를 검출하는데 사용되며, 즉: 샘플 조직의 침투의 깊이는 방사선의 파장에 따라 변한다. 필터를 사용하여, 특정 신호를 분리할 수 있다.

[0048] 온도 조절체의 특정 양태 뿐만 아니라 대안적인 구현예가 하기에 기재된다.

[0049] 온도 조절체는 본 발명의 모든 구현예에서 예를 들어 알루미늄 또는 강철 본체(steel body)일 수 있다. 물질에 대한 상기 언급된 요건을 만족시키는 다른 물질이 대안적으로 사용될 수 있다.

[0050] 도 1 내지 7의 이미 기재된 구현예에서 온도 조절체는 온도 센서 또는 센서들의 측면에 배열된 블럭 또는 중공체(hollow body)인 것으로 추정된다. 그러나, 온도 조절체는 그것의 전면 둘 다가 개방된 튜브, 특히 튜브의 축 주위에 실질적으로 중심 개구부를 가진 원통형 튜브인 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 간소화 이유로, 온도 조절체의 이러한 구현예를 기재하기 위해 상이한 해석으로 도면의 일부가 다시 참고되며, 해당 도면은 도 1 내지 4 및 도 7이다. 이러한 구현예에 따르면, 각각의 상기 도면에서 도시된 온도 조절체는 튜브의 벽을 통한 한 면의 단면도(section view)로서 해석된다. 따라서 도면은 온도 조절체가 온도 센서 또는 센서들을 둘러싸고 있는 방식으로 해석된다. 결과적으로, 접촉 구역 및 측정 구역은 또한 인접하지만, 접촉 구역 (6)이 측정 구역 (5)을 적어도 부분적으로 둘러싸고 있다.

[0051] 어떠한 유형의 온도 조절체가 선택되는지가 셋업 및 환경에 따라 좌우된다. 온도 센서와 나란히 배열하는 것은 실질적으로 일정한 것으로 추정되는 환경 온도가 또한 온도 센서와 샘플 조직 간의 공기 칼럼의 온도이어서 측정에 대한 그것의 영향이 무시될 수 있다는 장점을 갖는다. 이와 반대로, 온도 조절체가 온도 센서를 둘러싸고 있는 경우, "미기후(micro climate)"가 튜브 내에 생성되며, 이것 또한 온도 조절체의 온도 변화에 따라 달라진다. 한편으로 튜브-배열은 모든 방면에서 균일한 방식으로 측정 구역 (6)을 냉각/가열하기에 적합하다. 이것은 측정 구역의 보다 정확한 특성규명을 가능케 한다. 다른 한편으로 두 개의 온도 조절체의 배열은 더 큰 측정 구역의 온도 프로파일을 측정하는데, 그리고 경우에 따라, 시작부분에 언급된 바와 같이, 예를 들어, 병변으로 인해, 온도 분포의 공간적 변화를 결정하는데 적합하다.

[0052] 따라서, 샘플 조직의 온도 구배는 사용된 셋업에 따라 변한다.

[0053] 하기에는, 상기 기재된 측정 시스템에 의해 비-침습성 방식으로 샘플 조직을 특성화하기 위한 방법이 기재된다. 상기 방법은 아래에 제시된 단계들을 포함한다.

[0054] 제1 단계에서, 온도 조절체 (3)의 원하는 초기 자극 온도를 설정한다. 이러한 초기 온도는 샘플 조직과의 1차 접촉시의 자극 디바이스 (3)의 온도이고, 이것은 상기 초기 자극 온도와 초기 조직 온도 사이의 초기 온도 차이가 제로보다 크도록 선택된다. 단순 온도 조절체 (3)를 사용하는 장점이 이러한 맥락에서 자명해진다: 온도 조절체가 냉각체인 경우에 온도 조절체 (3)를 필요에 따라 냉장고에 단순 배치하거나, 또는 주위 온도 (실온)에서 충분한 시간 동안 남겨둠으로써, 또는 조절체가 가열체인 경우 온도 조절체 (3)를 오븐에 단순 배치함으로써 이러한 초기 온도를 설정하는 것은 매우 용이하다.

[0055] 제2 단계에서, 자극 디바이스는 이것이 측정 구역 (5)에 인접한 접촉 구역 (6)에서 샘플 조직과 접촉하도록 샘플 조직 상에 위치시킨다. 이 단계는 또한 시작부에 언급된 고정 요소에 의해 샘플 조직 상에 자극 디바이스를 고정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0056] 제3 단계에서, 온도 센서 (2)는 측정 구역 (5)으로부터 떨어진 거리에 위치시킨다. 거리는 실질적으로 전체 측정 구역 (5)이 온도 센서 (2)에 의해 모니터링될 수 있도록 선택된다. 이 단계는 또한, 제2 온도 센서를 동일한 방식으로 위치시키는 단계를 의미할 수 있다 (참조 도 3, 4).

[0057] 제4 단계에서, 온도 센서에 의한 샘플 조직의 온도 변화의 포착은 컴퓨팅 장치 (11)에 의해 촉발된다(triggered). 포착(capture)은 사전규정된 시간 간격으로 수행된다. 하위-단계는 각각의 포착에 대한 상응하는 포착된 온도 프로파일을 컴퓨팅 유닛 (11)으로 이동시키는 단계로 이루어진다.

[0058] 제5 단계에서, 적어도 하나의 조직 특성화 파라미터는 컴퓨팅 유닛 (11)에 의한 포착된 온도 프로파일 중의 적어도 하나를 기반으로 하여 계산된다. 마지막으로, 계산 결과는 사용자에 의한 해석을 위해 적합한 방식으로

출력된다. 조직 특성화 파라미터 또는 파라미터들은 바람직하게는 다음 중의 하나 또는 이들의 조합으로 선택된다: 샘플 조직의 열용량, 샘플 조직의 열전도도, 조직 밀도, 측정 구역 또는 조직 층의 온도 분포에서의 갑작스러운 변화의 공간적 위치.

[0059] 환언하면, 온도 조절체를 포함한 제1 측정 헤드 및 온도 센서를 조직 상에 배치하고, 그렇게 함으로써 이들의 온도 자극을 촉발한다. 이것은 온도 조절체와 샘플 조직 간의 측면 열 수송을 초래한다. 바람직하게는, 온도 조절체 (3)의 초기 자극 온도는 이것과 초기 조직 온도 간의 초기 온도 차이가 온도 센서의 온도 분해능(temperature resolution)보다 크도록 하는 방식으로 선택된다. 예를 들어, 1/100 섭씨온도의 상기 언급된 분해능을 갖는 열전대 센서가 선택되는 경우에, 초기 온도 차이는 1/100 섭씨온도 이상, 바람직하게는 온도 센서의 상기 온도 분해능의 적어도 10배 이상으로 되도록 선택된다. 바람직하게는, 초기 온도 차이는 적어도 0.5℃이다.

[0060] 후속적으로, 시간-의존적 온도 과정이 측정 구역 (5)에 대해 측정되고 마지막으로 특성화, 물리적 파라미터가 수학적 방정식 또는 알고리즘을 풀어서 추출된다.

[0061] 온도 조절체가 온도 센서 또는 센서들을 둘러싸고 있는 구현예에 대해서도, 방법은 동일하다. 유일한 차이는 온도 센서 및 온도 조절체의 초기 배치이다.

[0062] 바람직하게는, 특성화 파라미터는 하기의 바이오-히트 또는 페네스 방정식(Bio-heat or Pennes equation)을 풀어서 컴퓨팅 유닛에 의해 계산된다:

$$\rho c \frac{\partial}{\partial t} T(r,z,t) + \rho_b c_b \omega_b [T(r,z,t) - T_b] + Q = k \nabla^2 T(r,z,t)$$

[0063]

[0064] 여기서, ρ는 샘플 조직의 밀도이고, c는 샘플 조직의 열 저장 용량을 모델링하는 상수이며, T는 시간 상수 t에서 위치 r, z에서의 샘플 조직의 온도이고, k는 샘플 조직의 온도 전도도이다. ρ_b는 혈액 밀도이고, C_b는 모델링 혈액의 열 저장 용량을 모델링하는 상수이며, ω_b는 조직 관류이고, T_b는 혈액 온도이며, Q는 조직 대사 열(metabolic heat)이다. 상기 방정식은 간소화 이유로 원통 좌표(cylindrical coordinate) r, z로 표현되는 것으로 언급된다. 이때, Laplace- 및 Hankel-변환이 적절한 경계 조건을 갖는 상기-언급된 방정식을 푸는데 사용될 수 있다.

[0065] 온도 변화의 포착은 사전규정된 기간 범위가 경과된 경우에 또는 현재의 자극 온도와 현재의 조직 온도 간의 현재의 온도 차이가 사전규정된 한계점(thershold) 온도 차이에 도달한 경우에 종료된다. 언급된 바와 같이, 후자 기준은 예를 들어 도 1과 관련하여 언급된 보조 온도 센서 (12)를 사용하여 모니터링될 수 있다.

[0066] 방법의 바람직한 구현예에서, 기준 온도 프로파일은 균일한 것으로 공지된, 특성규명하고자 하는 샘플 조직의 유형의 기준 샘플 조직을 사용하여 미리 기록될 수 있다. 이러한 측정은 기준 온도 프로파일을 측정된 온도 프로파일과 비교함으로써 특성규명을 용이하게 할 수 있다.

[0067] 샘플 조직은 다중 층을 포함할 수 있으며, 이것은 예를 들어 피부에서 전형적인 것이다. 본 해결방안은 더 깊은 층의 샘플 조직 뿐만 아니라 샘플 조직의 최상층 또는 표면을 특성규명하는 것을 가능하게 한다. 이것은 층들 간의 경계를 확인함으로써 이루어졌다. 각각의 층은 전형적으로 열 전도도와 같은 상이한 물리적 특성을 갖기 때문에, 자극 디바이스와 조직 간의 열 전달은 상이한 층에서 상이하며, 그렇게 함으로써 두 개의 층 사이의 경계의 어느 한 면에서 온도 프로파일을 비교함으로써 각각의 층을 인지할 수 있는 가능성을 유도한다. 샘플 조직이 1개 초과의 층을 포함하는 경우, 층들 중의 적어도 하나의 두께 및/또는 수분 함량이 계산될 수 있다. 결과적으로, 본 발명에 따르는 측정 디바이스는 바람직하게는 피부의 하나의 층 또는 다중 층, 특히 표면 층 및/또는 표면 층의 아래 층을 특성규명하는데 사용된다. 유익하게는, 피부의 노화 정도는 상기 방정식에 따라 회수된 파라미터로부터 이들 파라미터를 유도함으로써 피부의 표면 층으로서의 표피의 피부 수분 함량 및 두께를 측정함으로써 결정될 수 있다.

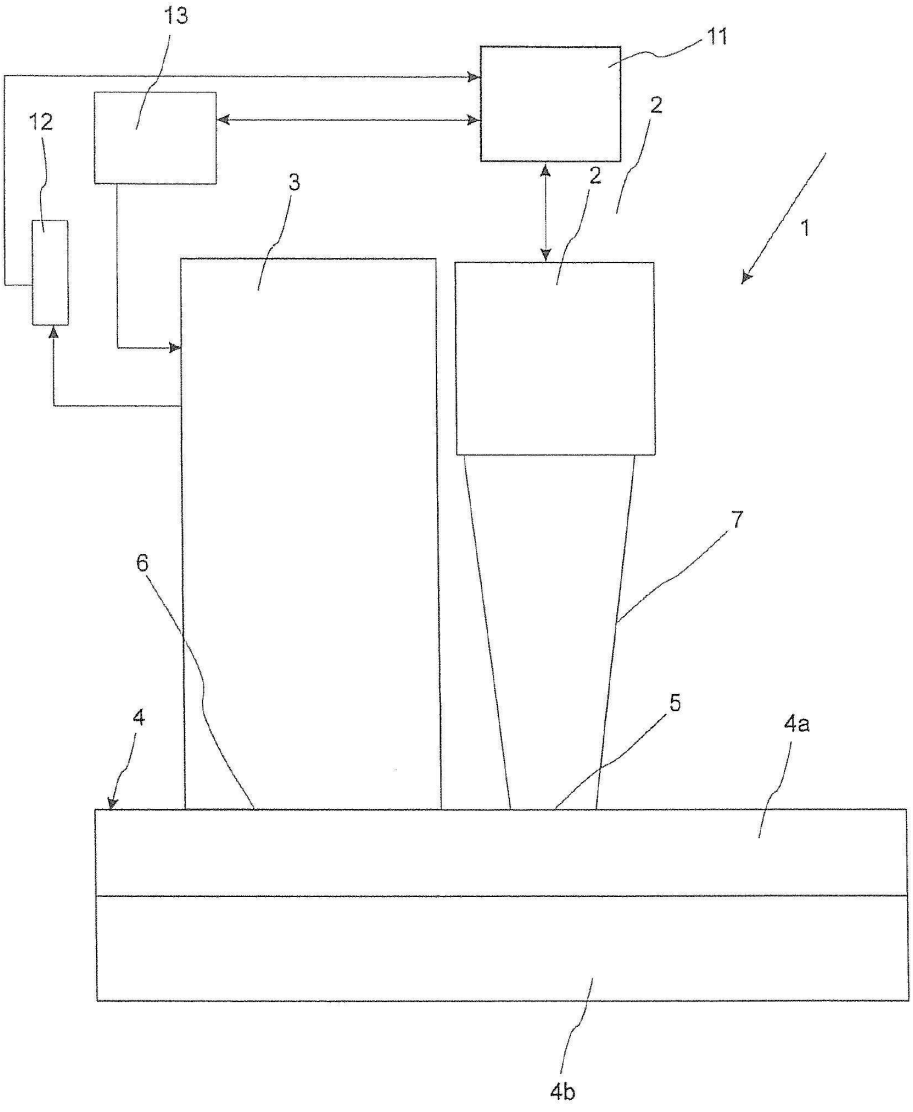
[0068] 두 개의 온도 조절체를 갖는 구현예에서, 샘플 조직의 열전도도는 초기 조직 온도의 값이 온도 조절체의 두 개의 초기 자극 온도 사이에, 바람직하게는 두 개의 초기 자극 온도의 중간에 있도록 하는 방식으로 온도 조절체의 초기 자극 온도를 조절함으로써 결정된다.

[0069] 본 발명은 공지된 해결방안을 능가하는 수많은 이점을 갖는다: 측정은 정확하며 객관적인 결과를 산출한다. 단순 자극체(stimulation body)를 사용함으로써 복잡성이 실질적으로 감소된다. 연속 또는 주기적 자극의 용법 및 자극 동안 조직의 온도 변화의 검출은 측정의 정확성을 증가시킨다.

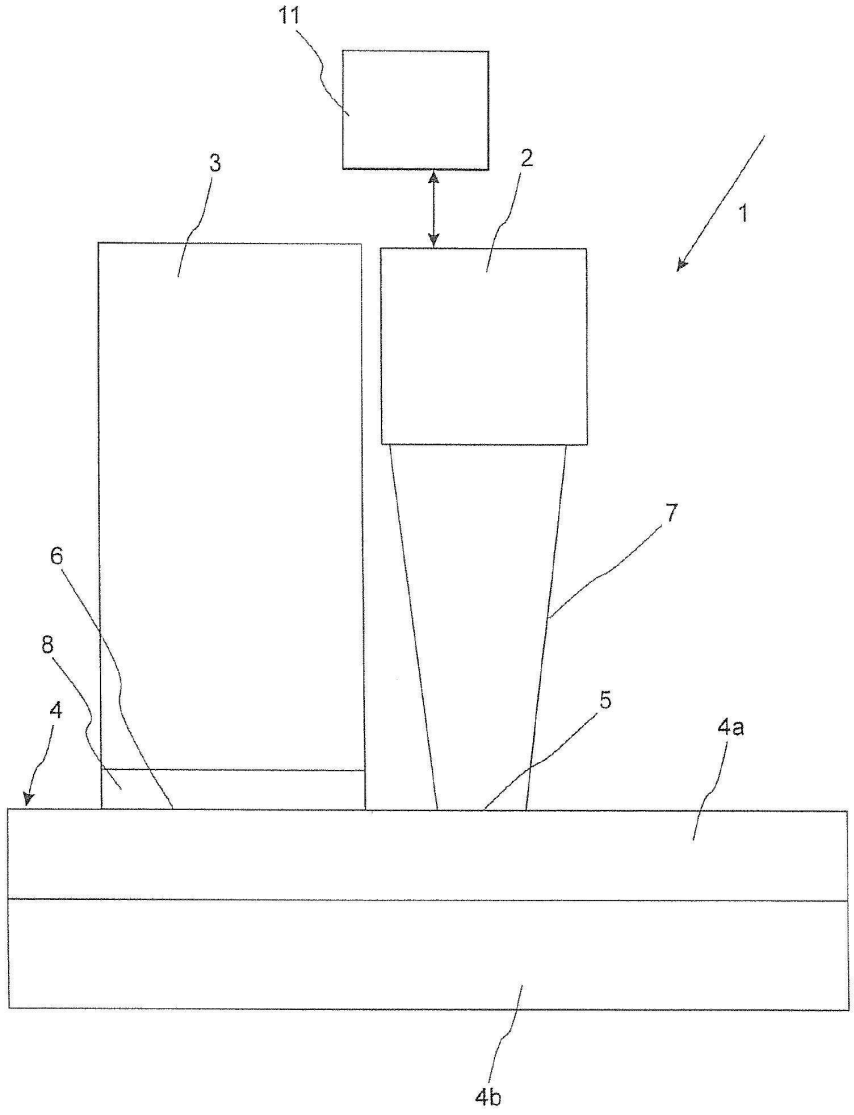
[0070] 본 발명의 현재의 바람직한 구현예가 이 명세서에 나타내면서 기재되어 있지만, 본 발명은 이에 제한되지 않으며 하기 청구항의 범위 내에서 다른 방식으로 구현되고 실시될 수 있을 것으로 명백히 이해된다. 따라서, "바람직한" 또는 "특히" 또는 "특별히" 또는 "유익하게는" 등과 같은 용어들은 선택적인 그리고 예시적인 구현예만을 의미한다.

도면

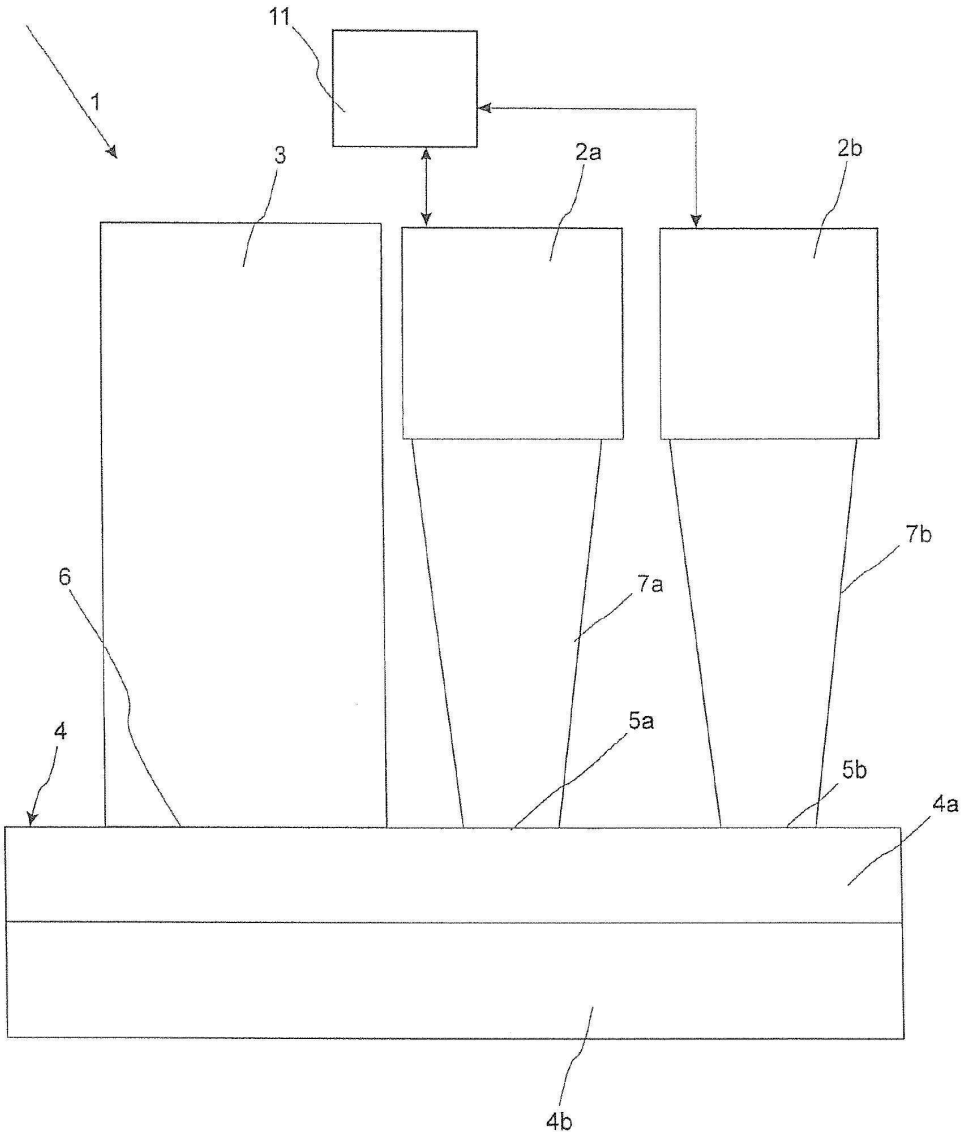
도면1



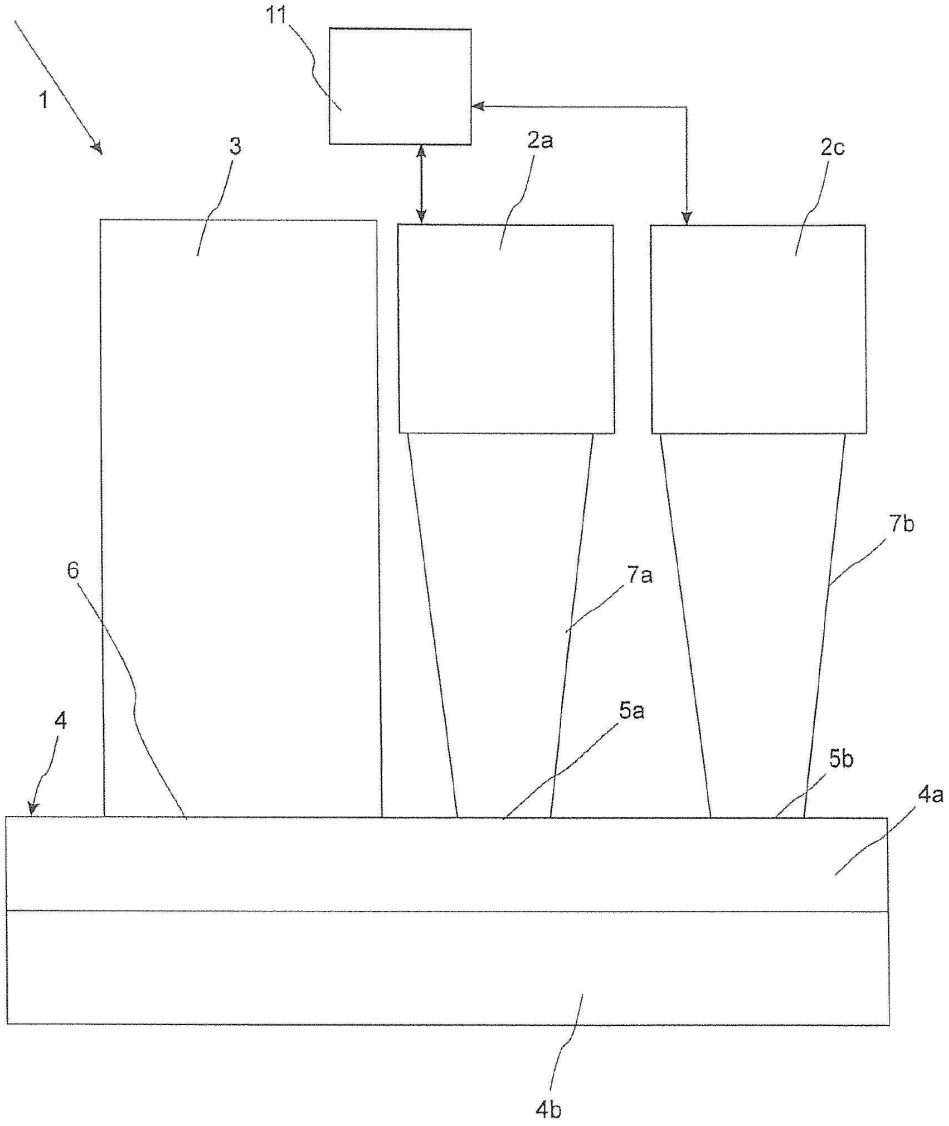
도면2



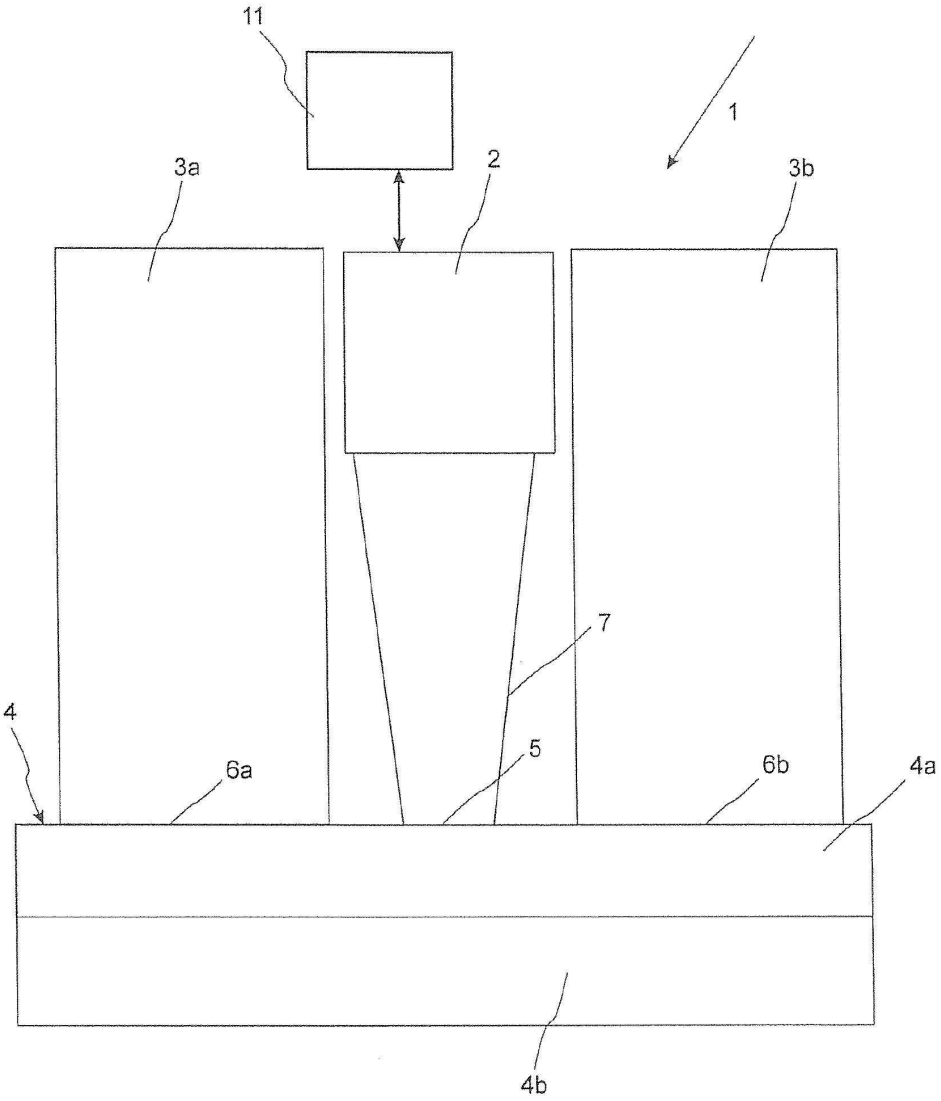
도면3



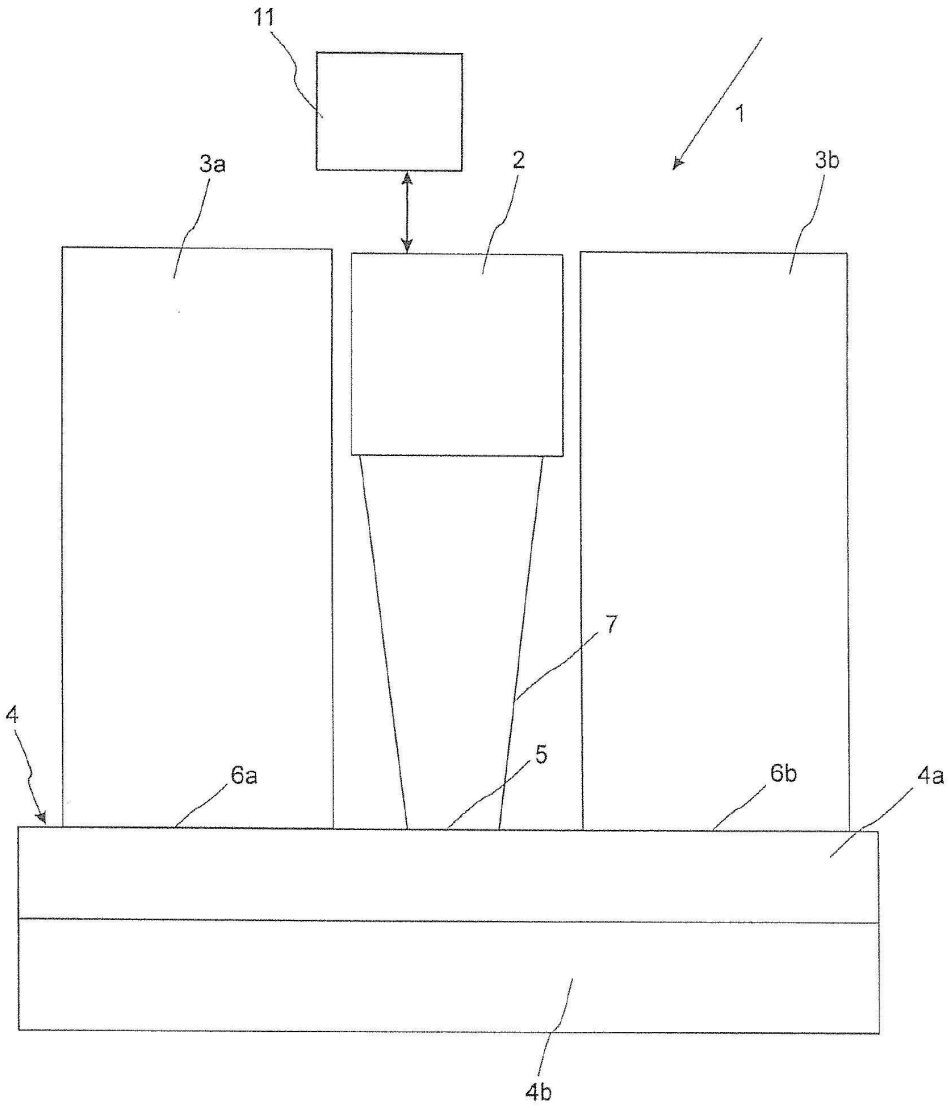
도면4



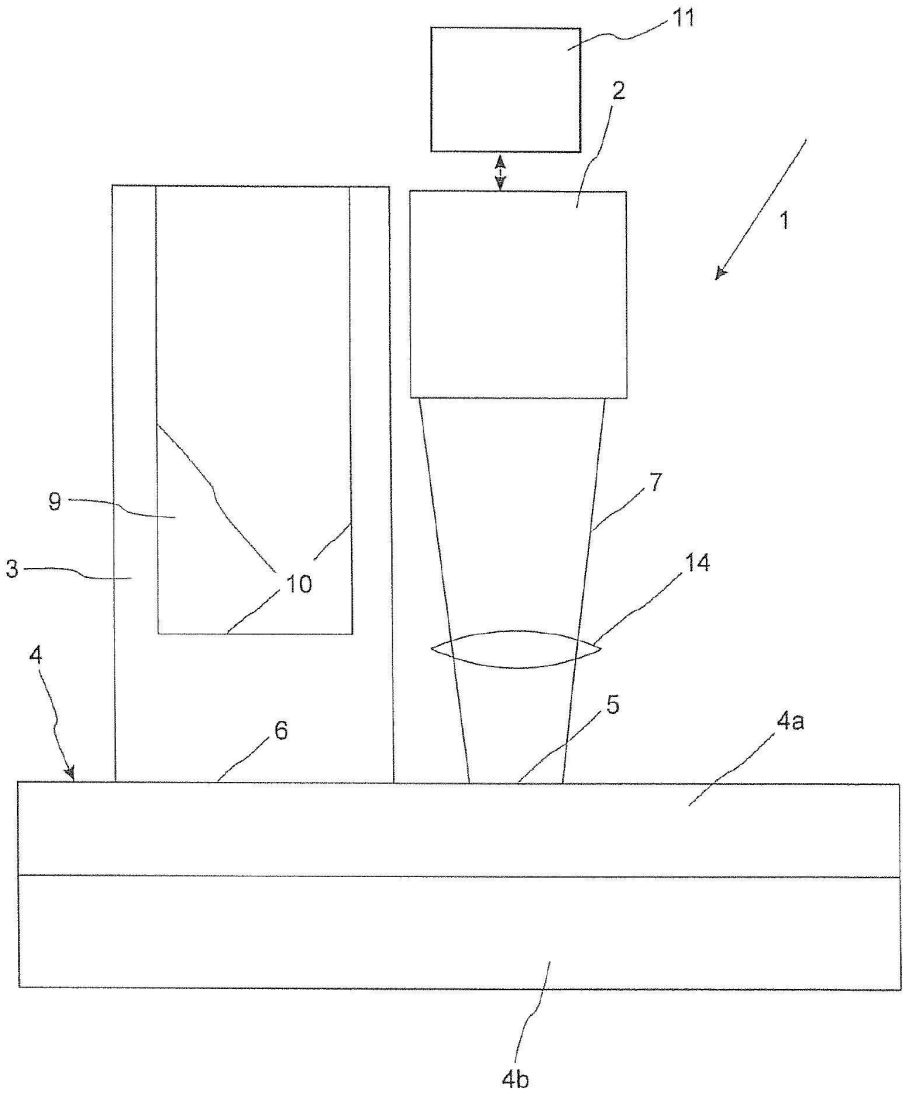
도면5



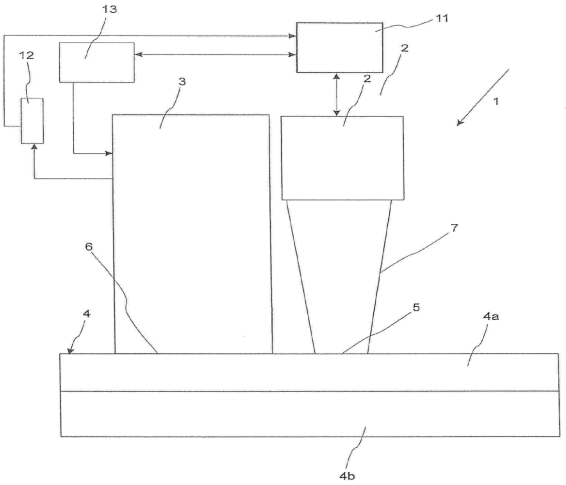
도면6



도면7



专利名称(译)	用于表征组织的测量系统和方法		
公开(公告)号	KR1020190026764A	公开(公告)日	2019-03-13
申请号	KR1020197001457	申请日	2016-06-30
发明人	본마린, 마티아스 폰 슐트헤스, 패트릭 파흐르니, 시몬 그룬들러, 토비아스 쿤찌, 파스칼 레인케, 닐스		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/015 A61B5/443 A61B5/444 A61B5/445 A61B5/01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于以非侵入方式表征样品组织4； 4a，4b的测量系统1包括用于对样品组织4； 4a，4b进行热刺激的刺激装置3。 ），用于捕获样本组织（4）的至少一个温度曲线的温度传感器（2; 2a，2b）和用于处理由温度传感器（2; 2a，2b）传输的数据的温度传感器（2）；计算单元11连接到2a，2b）。在样品组织4； 4a，4b的热刺激期间，由样品组织4； 4a，4b至少从测量区域5辐射的热辐射由温度传感器2； 2a，2b控制。结果可检测到。刺激装置包括温度调节器（3； 3a，3b； 3a，3c），在整个测量周期中，该温度调节器在接触区域（6）中与样本组织（4； 4a，4b）连续接触。在测量期间，温度调节器3； 3a，3b； 3a，3c具有与样品组织4； 4a，4b不同的温度。