



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월22일
 (11) 등록번호 10-1204047
 (24) 등록일자 2012년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/055 (2006.01) **A61B 5/08** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0001701
 (22) 출원일자 2011년01월07일
 심사청구일자 2011년01월07일
 (65) 공개번호 10-2012-0080323
 (43) 공개일자 2012년07월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020030048817 A*
 US6498652 B1
 JP2005525864 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
건국대학교 산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 120, 건국대학교내 (화양동)
 (72) 발명자
이봉수
 서울특별시 서초구 서래로10길 26, 101동 303호 (반포동, 라인아파트)
유욱재
 경상북도 경주시 외동읍 모화3리 393번지 (뒀면에 계속)
 (74) 대리인
구현서

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이동환

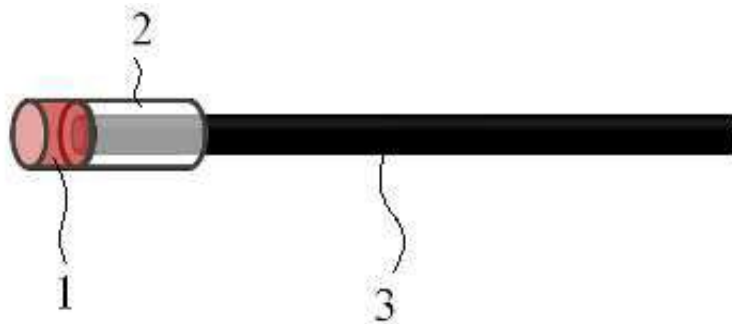
(54) 발명의 명칭 **자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템**

(57) 요약

본 발명은 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 촬영 또는 방사선 장치(radiation device)를 이용한 진단 및 치료 시 호흡 모니터링을 위해 시온안료(thermochromic microcapsule pigment) 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 호흡 감지부, 광섬유(optical fiber), 광원(light source) 및 광 계측장비(light measuring device)로 구성된 온라인 광섬유 호흡센서(fiber-optic respiration sensor)에 관한 것이다.

발명은 광섬유 호흡센서에 있어서 호흡 감지 필름을 플라스틱 관에 부착하고, 상기 플라스틱 관을 광섬유의 끝단에 결합하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

장경원

충청북도 충주시 충원대로 268, 의료생명대학
513-2호 (단월동, 건국대학교충주캠퍼스)

서정기

충청북도 충주시 충열5길 21, 301호 (단월동)

특허청구의 범위

청구항 1

광섬유 호흡센서에 있어서,
 호흡 감지 필름을 플라스틱 관에 부착하고, 상기 플라스틱 관을 광섬유의 끝단에 결합한 것을 특징으로 하고,
 상기 호흡 감지 필름은 시온안료 분말(thermochromic microcapsule pigment powder)과 투명한 광학 에폭시(optical epoxy)를 혼합하고 압착한 뒤 건조시켜 얇은 필름(thin film) 형태로 제조한 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 호흡 감지 필름을 상기 플라스틱 관에 부착함으로써 광섬유의 끝단과 호흡 감지부의 결합 및 교체가 용이한 호흡 측정용 프로브 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서.

청구항 4

삭제

청구항 5

호흡 감지 필름을 플라스틱 관에 부착한 호흡 측정용 프로브와; 광원(light source)과; 플라스틱 또는 유리 광섬유(glass optical fiber)와; 광섬유 Y-커플러(fiber-optic Y-coupler)와; 광 검출기(light measuring device)와; 디스플레이 장치;로 구성되되,

상기 광원으로부터 방출된 빛은 광섬유와 광섬유 Y-커플러를 통해 시온안료 기반의 호흡 감지 필름 및 플라스틱 관으로 구성된 호흡 감지 프로브로 전송되고, 호흡기류의 온도변화에 따라 달라지는 프레넬 반사광의 광 강도는 다시 상기 광섬유와 Y-커플러를 통해 광 검출기로 전송되며, 상기 광 검출기는 광 신호를 전기신호로 바꿔주고, 증폭기 시스템은 미세한 전기신호 변화를 증폭시켜, 증폭된 출력신호는 신호수집장치를 거쳐 상기 디스플레이 장치를 통하여 디스플레이되는 것을 특징으로 하고,

상기 호흡기류의 온도변화에 반응하여 시온안료의 색깔이 변하면 필름의 굴절율이 바뀌게 되고 상기 호흡 감지 필름과 광섬유 끝단의 경계면에서 두 매질의 굴절율 차이에 따라 프레넬 반사가 발생하는 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 호흡 감지 필름은 광학 에폭시(optical epoxy) 또는 실리콘 수지(silicon resin) 또는 졸-겔(sol-gel) 용액에 시온안료를 혼합하여 얇은 필름형태로 제조하는 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 광원은 가시광선(visible ray) 또는 근적외선(near infrared) 파장영역의 빛을 방출하는 광원인 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 광섬유는 광원에서 방출되는 빛을 전송시킬 수 있는 플라스틱 또는 유리 광섬유인 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 광 검출기는,

포토다이오드(photodiode) 또는 아발란치 포토다이오드(Avalanche photodiode) 또는 광증배관(photo-multiplier tube, PMT)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템.

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 촬영 또는 방사선 장치(radiation device)를 이용한 진단 및 치료 시 호흡 모니터링을 위해 시온안료(thermochromic microcapsule pigment) 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 호흡 감지부, 광섬유(optical fiber), 광원(light source) 및 광 계측장비(light measuring device)로 구성된 온라인 광섬유 호흡센서(fiber-optic respiration sensor)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 엠알아이(MRI) 시스템 내에서 호흡을 측정하기 위한 현 시스템에서는 일반적으로 호흡운동에 따른 흉곽 또는 복부의 둘레 변화를 이용하여 공기압의 변화를 측정하는 호흡센서를 사용하고 있지만 민감도(sensitivity) 및 정확도(accuracy)가 낮으며, 방사선 치료 또는 영상 촬영 시 호흡운동에 따른 미세한 인체의 움직임을 제어하여 방사선을 조사하거나, 정확한 영상을 획득하는데 필요한 호흡센서는 개발되어 있지 않은 실정이다. 민감도가 높은 기존의 전자식 호흡센서의 경우, MRI 촬영 시에는 전자기장(electromagnetic field) 및 RF 펄스(radio-frequency pulse)의 영향 그리고 방사선 진단 및 치료 시에는 방사선의 영향으로 호흡측정이 불안정하거나 불가능하다는 단점을 가진다.

[0003] 또한 이러한 광섬유 기반의 센서(fiber-optic sensor)는 전자기장에 대한 무간섭, 높은 민감도와 정확도, 작은 크기와 무게 그리고 다중 측정 및 실시간 계측 등이 가능하여 기존의 호흡센서의 단점을 보완할 수 있을 것으로 보인다.

[0004] 따라서 상술한 단점을 보완하기 위한 전자기파의 장애로부터 간섭을 받지 않고, 유연하며 신호의 장거리 전달능력을 갖는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템이 필요하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 강한 전자기장 및 방사선 환경(electromagnetic field and radiation environment)에서 환자의 호흡을 온라인 측정하기 위한 비강 부착형 광섬유 호흡센서(nasal-cavity-attached fiber-optic respiration sensor)로서 시온안료와 광섬유를 기반으로 하는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 기술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0006] 또한 본 발명은 전자기파의 장애로부터 간섭을 받지 않고, 유연하며 신호의 장거리 전달능력을 갖는 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 기술 시 호흡 모니터링을 위한 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 기술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서와 광섬유 호흡센서 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은 광섬유 호흡센서에 있어서 호흡 감지 필름을 플라스틱 관에 부착하고, 상기 플라스틱 관을 광섬유의 끝단에 결합한다.
- [0008] 상기 호흡 감지 필름은 시온안료 분말(thermochromic microcapsule pigment powder)과 투명한 광학 에폭시(optical epoxy)를 혼합하고 압착한 뒤 건조시켜 얇은 필름(thin film) 형태로 제조한다.
- [0009] 상기 호흡 감지 필름을 상기 플라스틱 관에 부착함으로써 광섬유의 끝단과 호흡 감지부의 결합 및 교체가 용이한 호흡 측정용 프로브 형태로 구성된다.
- [0010] 상기 호흡기류의 온도변화에 반응하여 시온안료의 색깔이 변하면 필름의 굴절율이 바뀌게 되고, 상기 호흡 감지 필름과 광섬유 끝단의 경계면에서 두 매질의 굴절율 차이에 따라 프레넬 반사가 발생한다.
- [0011] 본 발명은 호흡 감지 필름을 플라스틱 관에 부착한 호흡 측정용 프로브와, 광원(light source)과, 플라스틱 또는 유리 광섬유(glass optical fiber)와, 광섬유 Y-커플러(fiber-optic Y-coupler)와, 광 검출기(light measuring device)와, 디스플레이 장치로 구성되며, 상기 광원으로부터 방출된 빛은 광섬유와 광섬유 Y-커플러를 통해 시온안료 기반의 호흡 감지 필름 및 플라스틱 관으로 구성된 호흡 감지 프로브로 전송되고, 호흡기류의 온도변화에 따라 달라지는 프레넬 반사광의 광 강도는 다시 상기 광섬유와 Y-커플러를 통해 광 검출기로 전송되며, 상기 광 검출기는 광 신호를 전기신호로 바꿔주고, 증폭기 시스템은 미세한 전기신호 변화를 증폭시켜, 증폭된 출력신호는 신호수집장치를 거쳐 상기 디스플레이 장치를 통하여 디스플레이된다.
- [0012] 상기 호흡기류의 온도변화에 반응하여 시온안료의 색깔이 변하면 필름의 굴절율이 바뀌게 되고 상기 호흡 감지 필름과 광섬유 끝단의 경계면에서 두 매질의 굴절율 차이에 따라 프레넬 반사가 발생한다.
- [0013] 상기 호흡 감지 필름은 광학 에폭시(optical epoxy) 또는 실리콘 수지(silicon resin) 또는 졸-겔(sol-gel) 용액에 시온안료를 혼합하여 얇은 필름형태로 제조한다.
- [0014] 상기 광원은 가시광선(visible ray) 또는 근적외선(near infrared) 파장영역의 빛을 방출하는 광원이다.
- [0015] 상기 광섬유는 광원에서 방출되는 빛을 전송시킬 수 있는 플라스틱 및 유리 광섬유이다.
- [0016] 상기 광 검출기는 포토다이오드(photodiode) 또는 아발란치 포토다이오드(Avalanche photodiode) 또는 광증배관(photo-multiplier tube, PMT)으로 구성된다.
- [0017] 상기 증폭시스템은 프레넬 반사에 의해 발생하는 반사광을 증폭하기 위해 신호대잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)와 증폭율이 일정 비율 높은 포토다이오드-증폭시스템(photodiode-amplifier system) 또는 아발란치 포토다이오드-증폭시스템(Avalanche photodiode-amplifier system) 또는 광증배관-증폭시스템(PMT-amplifier system)으로 구성된다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서를 MRI 촬영 또는 방사선 장치를 이용한 진단 및 치료 시에 사용할 경우, 환자의 호흡신호를 온라인으로 실시간 모니터링하고 환자의 호흡운동에 따른 미세한 움직임 제어하여 보정함으로써 MR 및 방사선 영상의 질을 높이고, 안전하고 정확한 의료시술을 가능하게 된다.
- [0019] 또한 본 발명에 따른 광섬유 호흡센서는 광신호의 전달경로가 되는 광섬유를 포함한 호흡 감지부를 MR 실 (MR

room) 또는 방사선 진단 및 치료실 내에 있는 환자의 신체에 고정시키고, 광 검출기를 비롯한 신호처리 및 디스플레이 장치를 제어실(control room)에 위치시켜 호흡신호를 원거리에서 온라인으로 측정할 수 있다.

[0020] 본 발명에 따르면 MRI 시스템, 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT) 장치, 의료용 방사선 치료장치(의료용 선형가속기, 감마나이프, 양성자 치료장치, 근접방사선 치료장치 등)를 이용한 시술 시 환자의 호흡신호를 용이하게 측정할 수 있다.

[0021] 본 발명에 따르면 MRI 및 CT 등의 의료용 영상 장비를 이용한 영상 촬영과 방사선 장비를 이용한 치료 시, 호흡 운동에 의해 생기는 미세한 움직임에 따른 노이즈를 보정하여 영상의 질을 높이고, 치료함으로써 정확한 의료시술을 가능하게 된다.

[0022] 본 발명에 따르면 실시간 측정 및 신호의 장거리 전송이 가능한 광섬유 기반의 호흡센서를 이용하여 MR 실과 방사선 진단 및 치료실과 같은 특별한 환경에서 뿐만 아니라 유사한 환경을 가지며 고주파 및 전자기파의 간섭이 심한 의료 및 산업 분야에서 활용도가 높아진다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 중 시온안료를 이용한 호흡 측정용 프로브의 구성을 보여주는 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템의 전체 구성을 보여주는 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서 시스템을 이용한 호흡 모니터링을 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면을 참조하여 자세히 설명한다.

[0025] 본 발명에 따른 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서의 호흡을 측정하는 기본 원리는 흡기(inhalation)와 호기(exhalation) 시 호흡기류의 온도 차이에 의해 바뀌는 시온안료의 색 변화에 따른 반사광의 광 강도(optical intensity) 변화를 광섬유를 통해 광 검출기로 전송시키는 것이다.

[0026] 도 1에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 자기공명영상장치 또는 방사선 장치를 이용한 시술 시 호흡 모니터링을 위한 시온안료 기반의 광섬유 호흡센서는 시온안료 기반의 호흡 감지부, 플라스틱 관(plastic tube) 및 광섬유를 이용한 호흡 측정용 프로브(respiratory sensing probe)의 구조를 보여준다.

[0027] 본 발명에 따른 광섬유 호흡센서는 호흡 감지 필름(1)을 플라스틱 관(2)에 부착하고, 상기 플라스틱 관(2)을 광섬유(3)의 끝단에 결합한 장치이다.

[0028] 또한 본 발명은 호흡기류의 온도변화에 반응하여 상기 호흡 감지 필름(1)의 색깔이 변하면 필름의 굴절율이 바뀌게 되고, 이에 따라 상기 호흡 감지 필름(1)과 광섬유(3) 끝단의 경계면에서 발생하는 프레넬 반사(Fresnel reflection)에 의한 반사광 역시 호흡운동에 따라 변하게 된다.

[0029] 상기 호흡 감지필름(1)은 실온(room temperature)에서 본래의 색을 유지하지만 일정 이상의 열이 가해져서 기준 온도에 도달하면 색이 변하며 가역적 성질(reversibility)을 가지는 시온안료 분말(thermochromic microcapsule pigment powder)과 투명한 광학 에폭시(optical epoxy)를 혼합하고 압착한 뒤 건조시켜 얇은 필름(thin film) 형태로 제조한다.

[0030] 또한 제조된 시온안료 기반의 호흡 감지 필름(1)을 플라스틱 관(2)에 부착함으로써 광섬유(3)의 끝단과 호흡 감지부의 결합 및 교체가 용이한 프로브 형태로 호흡 측정용 프로브를 구성할 수 있다.

[0031] 도 2에서 보는 바와 같이, 광섬유 호흡센서 시스템은 시온안료 기반의 호흡 측정용 프로브, 광원(light source)(4), 플라스틱 또는 유리 광섬유(glass optical fiber)(3), 광섬유 Y-커플러(fiber-optic Y-coupler)(5), 광 검출기(light measuring device)(6) 및 디스플레이 장치(9)로 구성된다.

[0032] 상기 광원(4)으로부터 방출된 빛은 광섬유(3)와 광섬유 Y-커플러(5)를 통해 시온안료 기반의 호흡 감지 필름(1) 및 플라스틱 관(2)으로 구성된 호흡 감지 프로브로 전송된다.

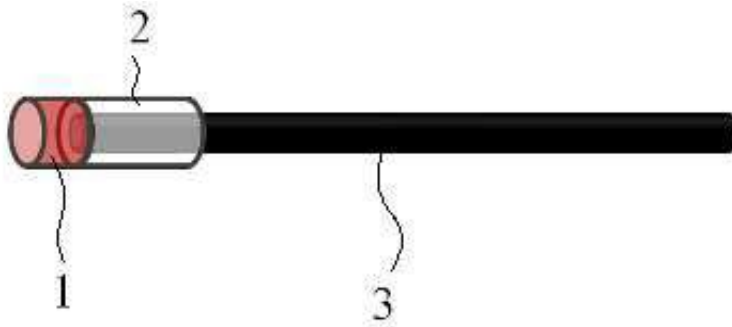
- [0033] 이 때 호흡기류의 온도변화에 반응하여 시온안료의 색깔이 변하면 필름의 굴절율이 변하게 되고 상기 호흡 감지 필름(1)과 광섬유(3) 끝단의 경계면에서 두 매질의 굴절율 차이에 따라 프레넬 반사가 발생하게 된다.
- [0034] 그리고 호흡기류의 온도변화에 따라 달라지는 프레넬 반사광의 광 강도는 다시 광섬유(3)와 Y-커플러(5)를 통해 광 검출기(6)로 전송된다.
- [0035] 상기 광 검출기(6)는 광 신호를 전기신호로 바꿔주고, 증폭기 시스템(7)은 미세한 전기신호 변화를 증폭시킨다.
- [0036] 상기 증폭된 출력신호는 신호수집장치(8)를 거쳐 상기 디스플레이 장치(9)를 통해 디스플레이하게 된다.
- [0037] 따라서 본 발명은 환자의 호흡신호를 온라인으로 실시간 모니터링하고 환자의 호흡운동에 따른 미세한 움직임을 제어하여 보정함으로써 MR 및 방사선 영상의 질을 높이고, 안전하고 정확한 의료시술을 가능하게 한다.
- [0038] <실시예>
- [0039] 본 발명은 기본적으로 호기의 온도가 흡기의 온도보다 높다는 가정 하에 적용 가능하고, 실온 환경에서 호기의 온도에 의해 31℃를 기점으로 색깔이 변하는 시온안료를 사용한다.
- [0040] 일반적으로 MR 실과 방사선 진단 및 치료실의 내부온도를 22~25℃로 유지하고 있지만 주위온도 및 환경변화에 따라 호기의 온도가 바뀔 경우, 기준 온도가 다른 시온안료를 사용할 수 있다.
- [0041] 그리고 시온안료 기반의 호흡 감지 필름(1)의 두께를 달리하고, 시온안료와 에폭시의 비율을 바꿈으로써 민감도를 향상시킬 수 있다.
- [0042] 또한 상기 호흡 감지 필름(1) 제조 시 광학 에폭시(optical epoxy) 또는 실리콘 수지(silicon resin) 등을 사용할 수 있고, 졸-겔(sol-gel) 용액에 시온안료를 혼합하여 얇은 필름형태로 제조할 수 있다.
- [0043] 상기 광원(4)으로는 가시광선(visible ray) 또는 근적외선(near infrared) 파장영역의 빛을 방출하는 광원을 사용하고, 상기 광섬유(3)로는 광원에서 방출되는 빛을 전송시킬 수 있는 플라스틱 및 유리 광섬유를 사용할 수 있다.
- [0044] 상기 광 검출기(6)는 포토다이오드(photodiode) 또는 아발란치 포토다이오드(Avalanche photodiode) 또는 광증배관(photo-multiplier tube, PMT) 등을 사용할 수 있다.
- [0045] 상기 증폭기 시스템(7)으로는 프레넬 반사에 의해 발생하는 반사광을 증폭하기 위해 신호대잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)와 증폭율이 일정 비율 높은 포토다이오드-증폭시스템(photodiode-amplifier system) 또는 아발란치 포토다이오드-증폭시스템(Avalanche photodiode-amplifier system) 또는 광증배관-증폭시스템(PMT-amplifier system) 등을 사용할 수 있다.
- [0046] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에서 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

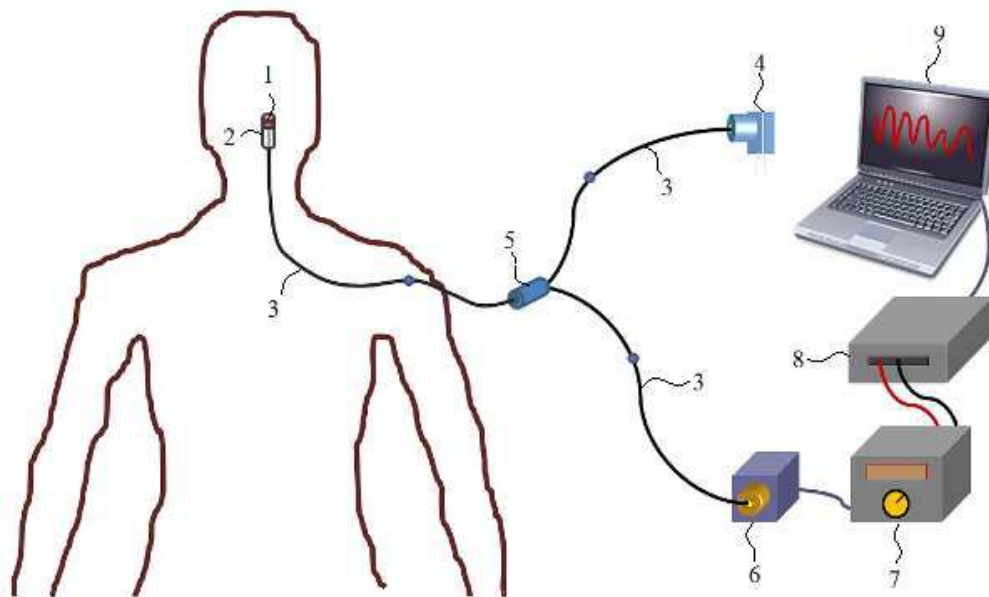
- | | |
|---------------------|------------|
| [0048] 1 : 호흡 감지 필름 | 2 : 플라스틱 관 |
| 3 : 광섬유 | 4 : 광원 |
| 5 : Y-커플러 | 6 : 광 검출기 |
| 7 : 증폭기 시스템 | 8 : 신호수집장치 |
| 9 : 디스플레이 장치 | |

도면

도면1



도면2



도면3

