(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월31일
(11) 등록번호 10-1108495
(24) 등록일자 2012년01월16일

(51) Int. Cl.
G01N 21/61 (2006.01) *G01N 21/35* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0115590
(22) 출원일자 2009년11월27일
심사청구일자 2009년11월27일
(65) 공개번호 10-2011-0059006
(43) 공개일자 2011년06월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP08178846 A*
KR100395460 B1*
KR100732709 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
문성욱
경기도 남양주시 도농로 34, 404동 1505호 (도농동, 부영아파트)
임영근
부산광역시 사상구 가야대로284번길 12, 럭키아파트 8동 401호 (주례동)
(74) 대리인
이종일

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 심재만

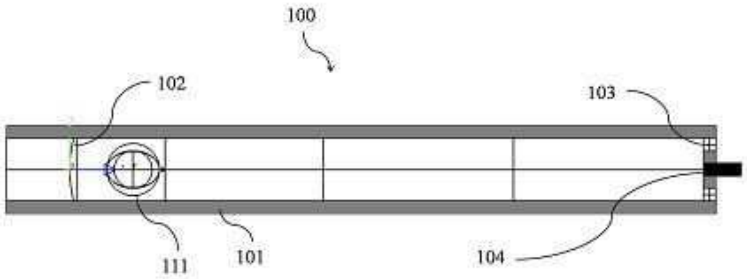
(54) 적외선 가스 센서

(57) 요 약

본 발명은 적외선 광의 난반사 및 산란을 이용한 비분산 적외선 가스 센서에 관한 것이다.

본 발명에서는 광 검출 효율을 높일 수 있도록 비냉각형 볼로미터 센서를 구비하고, 광 경로 상에서 특정 가스에 흡수되는 광량을 최대화 할 수 있도록 광 공동 내부에 구성된 적어도 1개의 반사경 표면에 나노 및 마이크로미터 사이즈 이상 특정 형태의 어레이 패턴을 형성하고, 광원 램프로부터 방출 된 광이 반사경 표면의 패턴에 의해 난반사와 산란을 일으켜, 단위 체적 당 광 경로를 크게 증가시키도록 구성하여, 광 공동의 부피를 크게 줄이고, 가스에 흡수된 적외선 변화량에 대하여 높은 민감도와 신호 세기를 가지는 비분산 적외선 가스센서가 제시된다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

소정 길이의 원통형 또는 다각형으로 형성되고 적어도 하나의 가스 유입구가 형성된 광 공동과,

상기 광 공동의 내부의 일단측에 설치된 일정한 곡률반경을 갖는 반구 또는 타원 형태의 타원경과,

상기 광 동공의 내부의 타단측에 설치된 비냉각형 볼로미터 센서와,

상기 타원경과 상기 비냉각형 볼로미터 센서의 사이에서 상기 타원경에 근접한 위치에 설치된 광원램프를 포함하고,

상기 광 공동은 길이가 길고 두께가 작은 고종횡비의 직선 형태이고,

상기 광 공동의 내부면은 상기 광원램프로부터 방사된 광이 난반사 및 산란, 다중반사를 하도록 반사 패턴이 형성되어 있고,

상기 타원경의 반사면은 다면체 형태의 반사 패턴이 어레이로 배열되어 패턴 반사경이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동에 형성되는 가스 유입구는 적어도 하나의 통기구 또는 멤브레인인 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동 내부면에 형성되는 반사 패턴은 다면체형상의 어레이로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동 내부면에 형성되는 반사 패턴은 원, 구, 반구 또는 타원 형상의 어레이로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동 내부면에 형성되는 반사 패턴은 MEMS 머시닝 공정, 포토리소그래피 또는 기계적 가공에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동 내부면에 형성되는 반사 패턴은 나노미터에서부터 센티미터까지 다양한 크기로 형성되는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 광 공동의 내부 벽면은 반사율이 높은 금속으로 코팅 또는 도금되어 있는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 볼로미터 센서의 근접한 위치에 상기 광원램프로부터 진행되어 온 광을 반사시켜 상기 볼로미터 센서에 초점을 형성하게 하기 위한 적어도 하나의 포물경을 더 포함하는 비분산 적외선 가스 센서.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 광원램프에서 전방으로 방사된 광의 일부는 상기 광 공동의 내부면에서 난반사 및 산란되어 후방으로 진행하고,

상기 광원램프로부터 후방으로 방사된 광 및 상기 광 공동의 내부면에서 난반사 및 산란되어 후방으로 진행된 광은 상기 타원경에 의해 반사되어 광의 진행 방향이 전방으로 전환되는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비분산 적외선 가스센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 검출 효율을 높일 수 있도록 비냉각형 볼로미터 센서를 구비하고, 광 경로 상에서 특정 가스에 흡수되는 광량을 최대화 할 수 있도록, 광 공동 내부에 구성된 적어도 1개의 반사경 표면에 나노 및 마이크로미터 사이즈 이상 특정 형태의 어레이 패턴을 형성하고, 광원 램프로부터 방출된 광이 반사경 표면의 패턴 반사경에 의해 난반사와 산란을 일으켜, 단위 체적 당 광 경로를 크게 증가시키도록 구성하여, 광 공동의 부피를 크게 줄이고, 가스에 흡수된 적외선 변화량에 대하여 높은 민감도와 신호세기를 가지는 비분산 적외선 가스센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 적외선은 전자기적 방사 스펙트럼(Electromagnetic radiation spectrum)의 한 부분으로 0.75㎛에서 1mm까지의 특정 파장 범위를 가진다. 가스 분자들은 상호 결합된 여러 개의 원자들로 구성되고, 이런 결합들은 항상 각각의 고유진동수(Natural frequency)를 가지는 진동(Vibration)과 회전(Rotation)을 수행하는데, 진동운동과 회전운동의 주파수들은 원자들의 크기와 결합 힘이 크게 작용하는 함수관계를 갖는다. 이때 고유진동수는 원자 상호간 결합과 분자구조에 의한 기계적 파에서 오지만 이론적으로는 전자기파와 비슷하다. 그리고 고유진동수는 가스들의 화학적 분자구조에 의해 서로 다른 값을 가지며, 주어진 분자와 결합구조에서는 항상 같다. 따라서 가스의 구성 물질과 분자구조에서 나타나는 고유진동수 특성들은 각각의 지문처럼 사용되어, 주어진 가스의 분자구조를 확인하는 단서를 제공한다.

[0003] 적외선 광원램프에 의해 방사된 적외선이 가스 분자들과 상호 영향을 미칠 때, 에너지 영역대의 특정 부분은 가스 분자의 고유진동수와 같은 진동수를 가지며, 나머지 다른 에너지 영역의 적외선이 투과되는 동안 흡수된다. 가스 분자가 동일한 진동수를 갖는 특정 영역대의 적외선 에너지를 흡수할 때, 분자는 에너지를 얻고 더욱 크게 진동한다. 이러한 진동은 가스 분자의 온도가 상승하는 결과를 가져오며, 가스 분자에 의해 흡수된 적외선은 광원 원래의 세기를 잃게 된다. 이때 온도는 가스 농도에 비례해서 증가하게 되고 광의 세기는 가스농도에 반비례해서 감소하게 되는데, 감소된 방사 에너지는 전기적 신호로써 감지된다.

[0004] 적외선을 이용한 가스 감지방법은 분산식(Dispersive)과 비분산식(Non Dispersive)으로 나눌 수 있다. 분산식 적외선 감지방법은 가스의 화합물들의 정성분석을 위해 사용하는 방법으로, 적외선 광원램프를 포함하여, 다양한 파장을 분석하기 위한 슬릿 선택기(Slit selector)와 광학 거울, 프리즘, 격자가 들어있는 가스 샘플 셀(Sample cell) 그리고 감지기(Detector), 전자증폭기 등으로 구성된다. 적외선을 화학화합물에 주사(Scanning)하면서 시간에 따라 파장을 변화시키면, 화합물의 흡수띠와 파장에 대한 곡선을 얻을 수 있다. 하지만 이 기술

을 사용하는 장비들은 대부분 고정식으로 되어있고, 그 사이즈가 크기 때문에 가정용이나 산업용으로 사용하기 어렵다.

[0005] 비분산적외선 감지 방법은 가스 샘플 내에 측정대상 가스의 유무에 따라 감지기에 도달하는 적외선 손실 정도의 비율을 측정하므로 정량적인 분석이 가능하며, 적외선을 분산시키기 위해 프리즘이나 격자가 필요하지 않고, 구성장치가 간단하기 때문에 센서로써 소형화할 수 있다.

[0006] 이와 같은 비분산적외선 가스센서(NDIR)는 측정대상 가스를 통과할 수 있도록 적외선을 방사하는 광원(Infrared source)과, 방사된 광원이 가스 혼합 분위기 내에서 외부로 분산되지 않고 측정 가스와 충분한 반응을 일으킬 수 있도록, 반사경으로 구성된 광 공동(Optical cavity)과, 측정 가스 분위기를 통과한 적외선 중 특정 파장영역 대의 감소량을 선택적으로 감지하기 위한 적외선 감지센서(IR Detecting Sensor)로 구성된다.

[0007] 이때 우수한 감지특성을 갖는 비분산적외선 가스센서를 제작하기 위해서는, 광 공동에서 광 흡수량을 증가시키기 위해 광 경로(Optical path) 길이가 길어야 하고, 광이 적외선 감지센서에 집중(Focusing)되어야 하며, 측정 파장 영역에 대한 적외선 감지센서의 민감도가 우수해야 한다.

[0008] 일반적으로 비분산적외선 가스센서는 가스분자의 적외선 흡수율을 높이기 위해, 광원에서 방출된 광이 광 검출기에 도달하기까지 거리인 광 경로 길이를 증가시킨다.

[0009] 또 다른 종래의 기술로써, 특정 곡률을 가진 반사경을 이용하여 광 공동을 다양한 기하학적 형태로 제작을 하게 되는데, 대부분 두 개 이상의 오목한 반사경으로 광 공동을 구성하고, 광원으로부터 평행광선을 방사하여, 두 반사경 사이를 다중 반사시키는 기술이다. 따라서 제한된 반사 공간 내부에 대하여 반사 횟수를 증가시켜, 가스에 대한 특정 적외선 파장 영역대의 흡수율을 높이게 된다.

[0010] 또한 종래의 기술에 따른 대부분의 광 공동 반사경은 타원 또는 포물경 형태의 사용이라는 점에서 유사하며, 광을 예측 가능한 경로로 반사시키기 위한 곡률을 가지기 위해서는 부피 또한 커지므로 가스센서의 초소형화가 어렵고, 정밀한 금형기술, 사출성형 기술, 도금 기술들이 요구되며, 실제 가공 및 제작에 있어 설계되어진 오목 반사경의 곡률을 만족하지 못했을 경우 광 진행 경로의 예측 범위를 벗어나게 되기 때문에, 대량 생산 측면에 있어서도 높은 수율을 기대하기 어려운 단점이 있다.

[0011] 또한 종래의 기술에 따른 대부분의 광 공동 반사경은 타원 또는 포물경 형태의 사용이라는 점에서 유사하며, 광을 예측 가능한 경로로 반사시키기 위한 곡률을 가지기 위해서는 부피 또한 커지므로 가스센서의 초소형화가 어렵고, 정밀한 금형기술, 사출성형 기술, 도금 기술들이 요구되며, 실제 가공 및 제작에 있어 설계되어진 오목 반사경의 곡률을 만족하지 못했을 경우 광 진행 경로의 예측 범위를 벗어나게 되기 때문에, 대량 생산 측면에 있어서도 높은 수율을 기대하기 어려운 단점이 있다.

[0012] 또한, 종래의 기술에 따르면, 특정 적외선 영역에서 가스 흡수율을 증가시키고자 광원 램프로부터 방사된 광의 진행 거리와 반사 횟수를 늘리는데, 반사 횟수의 증가에 따른 난반사와 산란, 흡수는 수광 센서에 측정되는 광량의 손실을 야기하므로, 이를 제거해야할 기술적 문제점으로 인식한다. 따라서 반사 횟수의 증가는 매우 제한적이며, 미소량의 가스에 대한 검출 성능 또한 그 한계를 가질 수밖에 없다. 또한, 타원 또는 포물 반사경이 곡률을 가지기 위해서는 일정한 수준 이상의 공간과 부피가 필요하므로, 초소형화를 이루기 위해서는 기하 광학계에서 기술적인 한계를 가진다.

[0013] 도 1은 상기 종래기술의 문제점인 상기 기하학적인 구조의 광 공동에서 광의 난반사 및 산란에 의한 광손실을 최소화하기 위한 등록특허 제10-0732708호(공개일: 2007년6월20일)의 “서브 반사경이 구비된 비분산 적외선 가스센서”의 실시예에 관한 구성도이다.

[0014] 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 등록특허 발명은 광 공동(20)의 반사경(11)은 타원형의 메인 반사경(21), 타원형의 서브 반사경(31) 및, 센서 포물경(33)과 광원 포물경(22)으로 구성된다. 상기 서브 반사경(31)은 메인 반사경(21)의 장축방향 한쪽 끝 부분에 일체로 형성되고, 다른 쪽 끝 부분에는 센서 포물경(33)이 일체로 형성되어 있다. 상기 센서 포물경(33)에 인접한 메인 반사경(21)에는 상기 서브 반사경(31)을 향하여 평행 반사광을 방사하기 위한 광원 포물경(22)이 일체로 형성되어 있다. 이때, 바람직하게 상기 광원(12)과 광센서(14)는 상기 광원 포물경(22)과 센서 포물경(33)의 초점(F6)에 설치된다. 상기 구성에 의해, 상기 등록특허 발명은 광원에서 방사되는 메인 광(주광:主光)의 반사 경로와 서브 광(부광:副光)의 반사 경로를 구분하고, 광원에서 방사되는 메인 광은 서브 반사경에서 반사된 후 직접 광센서 포물경으로 입사하도록 하고, 광원에서 방사되는 서브 광은 메인 반사경에서 다수 회 반사된 후 센서 포물경으로 입사하도록 구성하여, 반사경에서의 산란, 굴절 및 흡수에 의한 메인 광의 손실을 최소화함과 아울러 센서 포물경으로 입사되는 메인광 및 서브 광을 그 초점에

설치된 광센서로 집광함으로써 광센서가 측정에 이용하는 특정 파장 대의 광량(光量)을 최대로 하여 감지력을 향상시키기 위한 구성이다.

[0015] 그러나 상기 등록특허 발명은 센서의 구조가 기하학적인 구조를 가지고 있어, 소형화에의 한계, 광 공동을 소형화할 수 없기 때문에 메인 및 서브 반사경에서의 난반사 및 산란에 의한 광 손실이 존재하는 문제점이 있다.

[0016] 따라서, 반사경에 의한 광의 난반사 및 산란에도 불구하고 광 손실이 적고 광 경로를 크게 증가시켜 높은 감도를 가지는 동시에 소형화된 비분산 적외선 가스센서가 요망된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0017] 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 광 공동의 내부 반사경 표면에 나노 또는 마이크로미터 사이즈 이상의 반구 또는 다면체 형태의 반사패턴 어레이를 배열하여 광 공동을 진행하는 적외선 광이 난반사 및 산란하는 것을 이용하는 적외선 가스 센서를 제공하는데 있다.

[0018] 본 발명의 다른 목적은 광 공동의 사이즈를 초소형화하여 상기 광 공동 내부로 유입되는 가스양이 매우 작은 분위기에서도 높은 민감도와 광세기를 갖는 적외선 가스 센서를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0019] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술적 해결 수단으로서, 본 발명에서는 고 종횡비를 갖는 원통형을 포함하는 다각형 형태의 초소형 광 동공과, 상기 광 공동 내부의 일단측에 설치되는 적외선 광을 방사하기 위한 광원 램프와, 상기 광원램프의 후방에 설치되는 표면에 반사경과, 상기 광원 램프의 반대 측의 광 공동 단부에 설치되는 적외선 광을 측정하기 위한 비냉각형 볼로미터 센서와, 상기 볼로미터 센서의 주변에 형성되는 가스가 유입되도록 구성된 통기구를 포함하고, 상기 반사경 및 상기 광 공동 내부 표면에 나노 또는 마이크로미터 사이즈 이상의 반구 또는 다면체 형태의 반사 패턴 어레이를 배열하여 패턴 반사경을 형성하고, 상기 광 공동 내부 표면이 반사율이 높은 금속으로 코팅 또는 도금되어 있는 비분산 적외선 가스 센서가 제시된다.

효 과

[0020] 본 발명에 의하면, 우선 광 공동이 일직선 형태를 가지므로 다수의 곡률 반사경을 사용한 광 공동에 비해 가공, 제작이 단순하다. 따라서 제작 시 발생하는 반사경에서의 곡률 오차가 작다. 또한 기존의 일직선 광 공동에 비해 동일한 길이 또는 그 이하의 길이로 제작하더라도, 광 공동의 두께를 광원 크기 수준으로 줄임으로써, 종횡비를 크게 늘이기 때문에, 광원으로부터 방사된 광이 공동 내부에서 반사하는 횟수를 크게 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 광원 램프로부터 방사된 광을 광 공동 내부면의 피라미드형 또는 다면체의 어레이 패턴을 통해 난반사와 산란을 일으킴으로써 광 반사 횟수를 무한 증가시키며, 난반사와 산란을 통한 광 손실을 보상하기 위하여, 광 공동의 부피와 크기를 초소형화 함으로써, 광 진행 거리 증가에 따른 가스 흡수율 향상과 함께 높은 광 신호세기를 얻을 수 있고, 종래 기술과 비교하여 비분산적외선 가스센서의 크기를 초소형화 할 수 있다. 따라서 높은 성능과 함께 휴대성이 우수하며, 모바일 기기로의 응용이 가능한 효과를 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서, 본 발명의 실시예에 관한 발명의 구성을 첨부된 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.

[0023] 우선, 본 발명을 이해하는데 용이하도록 본 발명의 특징점을 설명하기로 한다. 본 발명은 다면체형태의 광 공동과, 광 공동 내부 반사경 표면에서 다면체 형상의 반사 패턴 어레이, 하나의 타원경(elliptic mirror), 적외선 볼로미터 센서로 구성되는 비분산 적외선 가스 센서이다. 일반적으로 비분산 적외선 가스 센서는 적외선 광을 방사하기 위한 광원램프와, 광원으로부터 방사된 광이 가스에 흡수될 수 있는 광 공동, 광 공동 내부에서 가스에 흡수되지 않은 적외선을 감지하여 전기적 신호로 바꾸는 수광 센서로 이루어지는데, 본 발명은 종래의 기술에서 난반사와 산란이라는 제거해야 할 기술적 문제를 장점으로 이용하여, 광 공동의 크기를 초소형화하면서도, 다중 반사 횟수를 크게 증가시킴으로써, 가스에 대한 적외선 흡수율을 높이고, 높은 검출 민감도와 강한 신호의 세기 특성을 얻는 것을 특징으로 하고 있다.

[0024] 도 2는 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 전체 구성도이다. 적외선 가스 센서의 소형화를 이루기

위해 적합한 원통형을 포함하는 다각형의 일직선 형태의 광 공동으로 구성된다. 상기 광 공동(100)의 내부의 일단측에 반사경과 광원램프를 설치하고, 상기 광 공동의 타단측에 설치되는 상기 광에 흡수되지 않은 가스를 측정하기 위한 비냉각형 볼로미터 센서(104)와, 상기 볼로미터 센서(104)의 주변에 가스가 유입될 수 있도록 형성된 통기구(103)를 포함하는 구성이다.

[0025] 도 3은 본 발명의 비분산 적외선 가스센서의 실시예의 구성을 설명하기 위한 단면도이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서는 원통형을 포함하는 다각형태의 소정 길이의 일직선 광 공동(100)과, 상기 광 공동(100) 내의 일단측에 설치되는 반사경인 타원경(elliptic mirror)(102)과, 상기 광 공동(100)의 타단측에 설치되는 비냉각형 볼로미터 센서(104)와, 상기 타원경(102)의 전방 가까운 위치에 설치되는 광원램프(111)와, 상기 볼로미터 센서(104)의 주변에 가스가 유입되도록 형성된 적어도 하나의 통기구(103)를 포함하고 있다.

[0026] 상기 광 공동(100)은, 후면, 측면, 전면, 상부면 및 하부면으로 구성된 원통형을 포함하는 다면체로 이루어지고, 일직선 형태로 형성하되, 그 수직 절단면의 넓이는 광원 램프의 최소크기 수준에 맞춘, 길이가 길고 두께가 작은 고종횡비 직선 형태로 이루어진다.

[0027] 상기 본 발명의 광 공동(100)은 육면체 다각형 형태로써 수직 절단된 면적에 비해 길이가 매우 긴, 고 종횡비를 갖는 일직선으로 길게 뻗어있기 때문에, 적외선 광이 광 공동(100) 내부를 진행하는 동안 반사 횟수를 크게 증가시킬 수 있다.

[0028] 상기 광 공동(100)의 일단측에 설치되는 타원경(102)은 상기 광원램프(111)로부터 후방으로 방사되는 광을 반사시켜 전방으로 광의 진행 방향을 전환시키도록 일정한 곡률반경을 갖는 반구 또는 타원 형태로 구성되어있다.

[0029] 상기 광원램프(111)는 상기 광 공동(100)의 길이 방향에서 수직 또는 수평으로 설치된다.

[0030] 상기 타원경(102)의 반사면 및 상기 광 공동(100)의 본체 내부면은 피라미드 형태 또는 다면체 형태의 반사 패턴을 어레이로 배열되어 패턴 반사경이 형성되도록 하였다. 또한, 상기 반사 패턴은 원, 구, 반구, 타원과 같은 형태로도 어레이 배열할 수 있다. 상기 본 발명의 MEMS 머시닝 또는 포토리소그래피 또는 기계적 가공에 의해, 상기 광 공동(100) 내부면에 형성된 미세 어레이 패턴은, 광원 램프로부터 방사된 광을 난반사 및 산란시켜, 반사 횟수와 광의 진행 거리를 크게 증가시킨다.

[0031] 또한, 상기 타원경(102)의 반사면 및 상기 광 공동(100)의 내부면은 반사율이 높은 금속을 코팅 또는 도금되어 있어 반사경으로서의 기능을 수행하도록 구성되어 있다.

[0032] 상기 타원경(102) 및 상기 광 공동(100)의 내부면의 상기 반사 패턴 어레이 배열에 의해 상기 광원램프(111)로부터 방사된 광이 난반사 및 산란하여 광이 광 공동(100) 내부를 진행하는 동안 다중반사의 횟수를 크게 증가시킬 수 있다.

[0033] 또한, 상기 볼로미터 센서(104)의 주변에 형성된 적어도 하나의 통기구(103)를 통해 유입되는 가스에 의해 상기 광 공동(100)의 내부는 측정 가스 혼합 분위기로 형성된다.

[0034] 상기 적외선 볼로미터 센서(104)는 상기 광이 광 공동(100) 내부를 진행하는 동안 가스에 흡수되지 않은 적외선 광을 측정하기 위한 구성이다.

[0035] 도 4는 상기 광 공동(100) 내부에 설치된 상기 광원 램프(111)로부터 방사된 적외선 광의 전방 진행과, 상기 광원램프(111)의 후방으로 방사된 적외선 광의 상기 타원경(102)에 반사되어 진행하는 현상을 설명하기 위한 것이다.

[0036] 광원 램프(111)로부터, 자오선을 따라 180° , 적도선을 따라 360° 방향으로 각각 특정 각을 가지고 방출 되어진 전체 광은 상기 광 공동(100)의 내부면 즉, 상, 하, 좌, 우 측면에 형성된 본체 반사경(101)과, 본체 반사경(101) 표면에 형성 되어진 피라미드 형상 또는 다면체 반사 패턴으로 이루어진 반사경에 의해 난반사 또는 산란되면서 다중반사하며 상기 볼로미터 센서(104)를 향해 진행하고, 일부 광은 난반사 또는 산란에 의해 상기 타원경(102)을 향해 진행한다. 따라서, 상기 광원 램프(111)로부터의 후면 방사광 또는 상기 광 공동(100)의 내부면에 형성된 반사 패턴의 반사경에 의해 후방으로 반사된 광은 상기 타원경(102)에 의해 반사되어 상기 볼로미터 센서(104)를 향해 진행한다.

[0037] 도 5는 상기 난반사 및 산란에 의해 다중반사를 하며 진행 되어 온 적외선 광(112)의 진행 상태와, 상기 광 공동(100) 내부 끝단에서 적외선 광(112)을 측정하기 위한 볼로미터 센서(104) 및 외부로부터 측정 시료 가스의

유입을 위한 통기구(103)를 설치한 상태를 설명하기 위한 측부 평면도이다.

[0038] 상기 광원 램프(111)로부터 전방 방향으로 진행 한 적외선 광(112)은 광 공동(100)의 내부면인 본체의 반사경(101)과, 상기 본체 반사경(101) 표면에 형성되어진 반사 패턴에 의해 난반사 및 산란, 다중 반사한 후, 상기 볼로미터 센서(104) 측정부에 입사하게 된다.

[0039] 도 6은 상기 광 공동(100)의 내부 중 일부를 절개한 단면도이다. 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 광 공동(100)의 내부면(200)은 그 표면에 예를 들면, 피라미드 형상의 패턴 반사경(201)(202)이 형성되어 있다.

[0040] 상기 광 공동(100) 또는 광 공동의 본체 내부면(200)에는 본체 반사경(101)이 설치되어 있고, 본체 반사경(101)의 전체 면적에 걸쳐 그 표면상에는 피라미드 형태의 패턴 반사경(201)(202)이 어레이로써 배열되어져 있다. 이때, 상기 패턴 반사경(201)(202)은 원, 구, 반구, 타원과 같은 형태로도 배열이 가능하다. 또한, 상기 패턴 반사경(201, 202)의 크기는 나노미터 수준에서 센티미터 수준까지 다양한 크기로 제작할 수 있고, 상기 패턴 반사경(201)(202)의 크기와 형태에 따른 난반사, 산란 등, 다중 반사 경향은 달라질 수 있다.

[0041] 도 7은 본 발명의 적외선 가스 센서의 볼로미터 센서(104) 및 통기구(103)가 형성된 상기 광 공동(100)의 단부 확대도이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 광 공동(100)을 육면체 다각형으로 구성한 경우, 상기 광 공동(100)의 단부 정 중앙에 적외선 광을 수광하기 위한 측정부인 비냉각형 볼로미터 센서(104)가 설치되고, 상기 볼로미터 센서(104)의 주변을 따라서 적어도 하나의 가스 유입을 위한 통기구(103)가 형성되는 구성이다. 바람직하게는 상기 육면체 다각형 광 공동(100)에서는 상기 통기구(103)가 4각을 이루도록 4개를 형성할 수 있다.

[0042] 도 8은 본 발명의 실시예로서 광원 램프(111)와 광 공동(100)과 1개의 타원경(102), 피라미드 형태의 패턴 반사경(201)(202), 통기구(103), 볼로미터 센서(104)가 설치된 비분산 적외선 가스센서에서, 광학 시뮬레이션(모의시험)을 통해 상기 광 공동(100) 내부를 난반사 및 산란하며 다중 반사하고, 진행하는 적외선 광의 경로 증가를 설명하기 위한 것이다.

[0043] 상술한 본 발명의 실시예에서 알 수 있듯이, 본 발명은 종래의 기술에서는 광손실을 줄이기 위해 제거해야할 문제로 인식되었던, 광의 난반사와 산란을 광 경로 증가를 위한 장점으로 이용하여 광 공동의 크기를 초소형화하면서도, 다중 반사 횟수를 크게 증가시킴으로써, 가스에 대한 적외선 흡수율을 높이고, 높은 검출 민감도와 강한 신호를 얻을 수 있도록 하는 특징적인 구성을 가지고 있다.

[0044] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상에서 구현될 수 있는 다양한 실시예 중의 하나에 불과하다. 즉, 본 발명의 광 공동 내부 반사경에 의한 난반사 및 산란에 의한 다중반사를 이용하여 광 경로를 증가시키기 위한 초소형 광 공동 구성 및 이를 실현하기 위한 기술적 사상에 포함되는 어떠한 변형예도 본 발명의 범주에 포함되는 것은 당연하다. 본 발명의 다른 실시예로서, 예를 들면, 상기 실시예에서는 상기 통기구(103)가 상기 광 공동(100)의 단부에 상기 볼로미터 센서(104)의 주변에 형성되도록 구성하였으나, 이에 한정되지 않고, 상기 광 공동(100)이 예를 들면 육면체 다각형의 형상인 경우, 상기 가스가 유입되는 통기구(103)를 상기 광 공동(100)의 상부, 측부 또는 하부면에 적어도 하나 이상 형성시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 실시예로서, 상기 광 공동(100)의 단부에 설치되는 상기 볼로미터 센서(104)와 인접한 위치에 상기 진행되어 온 적외선 광을 반사시켜 상기 볼로미터 센서(104)에 초점을 맺게 하기 위한 적어도 하나의 포물경을 설치할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 종래의 비분산 적외선 가스 센서의 구성도이다.

[0046] 도 2는 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예에 관한 외형도이다.

[0047] 도 3은 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 개략적인 구성도이다.

[0048] 도 4는 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 주요부 확대 및 작용 설명도이다.

[0049] 도 5는 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 다른 주요부 확대 및 작용 설명도이다.

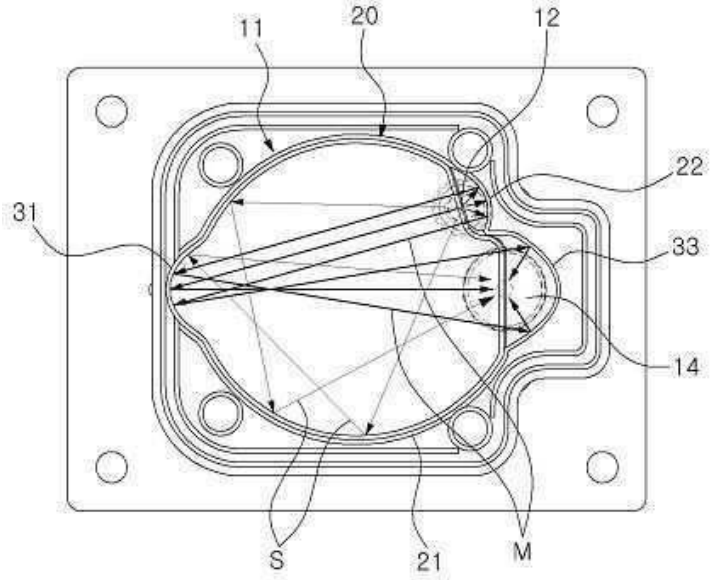
[0050] 도 6은 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 난반사 및 산란을 위한 반사 패턴의 개략적인 구성도이다.

[0051] 도 7은 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 실시예의 볼로미터 센서 및 통기구의 구성도이다.

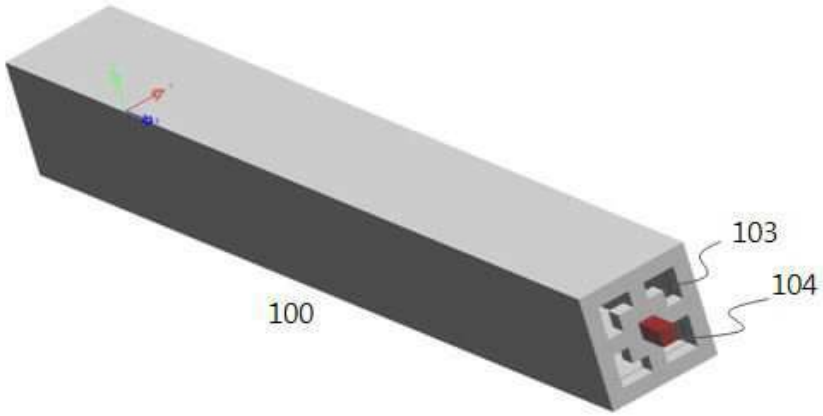
[0052] 도 8은 본 발명의 비분산 적외선 가스 센서의 시뮬레이션도이다.

도면

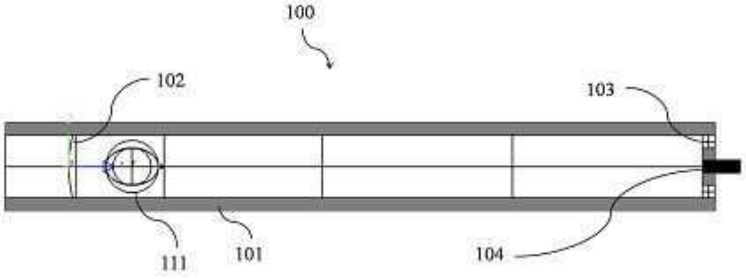
도면1



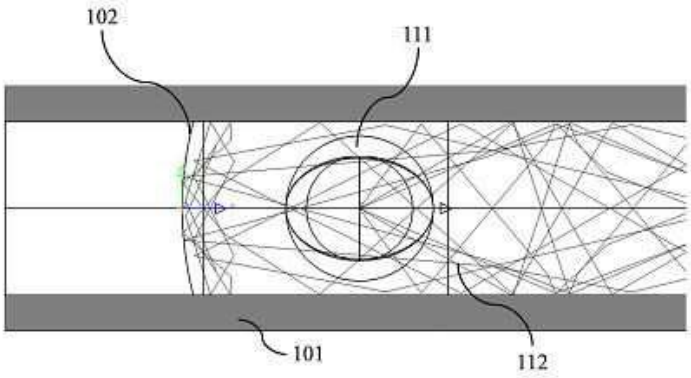
도면2



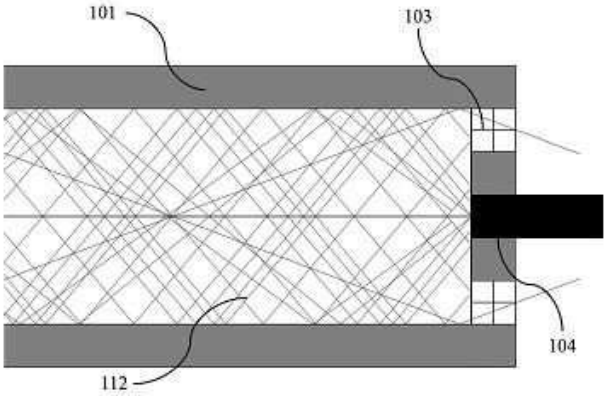
도면3



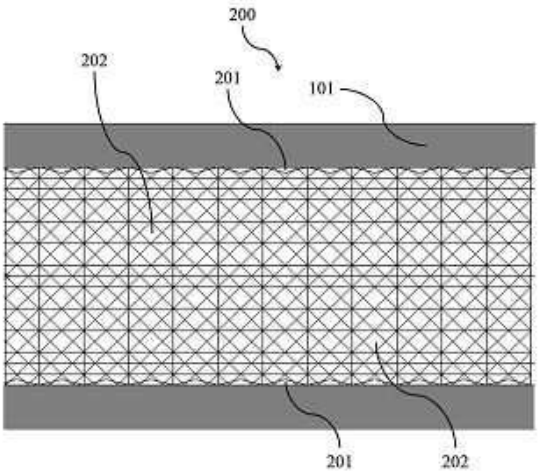
도면4



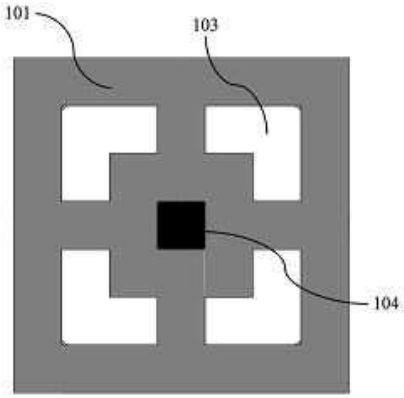
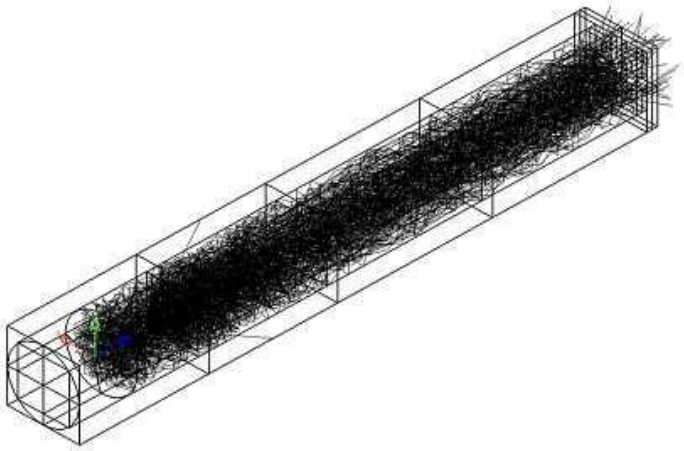
도면5



도면6



도면7



도면8