

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2013년 7월 18일 (18.07.2013) WIPO | PCT

(10) 국제공개번호

WO 2013/105789 A1

(51) 국제특허분류:

G02B 6/00 (2006.01) G01N 21/61 (2006.01)  
G02B 6/10 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2013/000187

(22) 국제출원일:

2013년 1월 9일 (09.01.2013)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2012-0002672 2012년 1월 9일 (09.01.2012) KR  
10-2012-0002671 2012년 1월 9일 (09.01.2012) KR

(71) 출원인: (주)트루아이즈 (TRUEYES CO., LTD.)  
[KR/KR]; 423-795 경기도 광명시 하안로 60, A-907,  
Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 박정익 (PAKR, Jeong Ik); 134-845 서울시 강  
동구 성내 3동 419-13 동아 1차 아파트 904호, Seoul  
(KR).

(74) 대리인: 남정훈 (NAM, Jung Hoon); 135-717 서울시 강  
남구 논현로 507, 1303, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,  
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,  
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

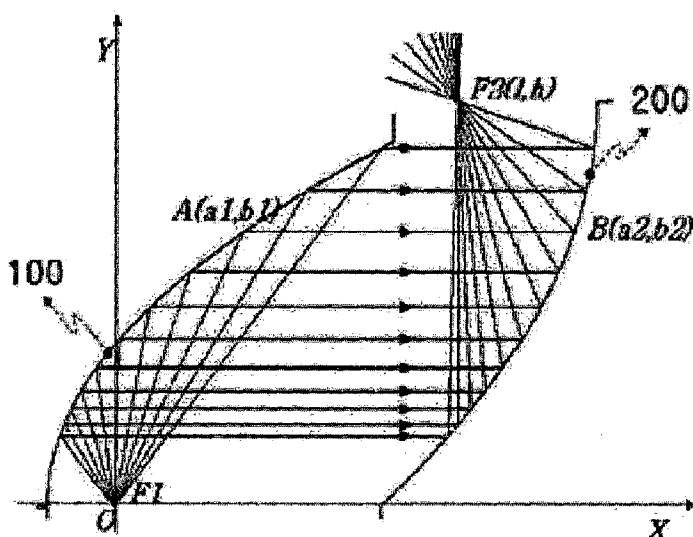
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: OPTICAL WAVEGUIDE AND NON-DISPERSIVE INFRARED GAS SENSOR USING SAME

(54) 발명의 명칭: 광도파관 및 이를 이용한 비분산 적외선 가스 센서



(57) Abstract: The present invention relates to an optical waveguide produced so as to increase the optical absorption rate of a gas molecule in a non-dispersive infrared (NDIR) gas sensor, and to an NDIR gas sensor using same. The optical waveguide is also called an optical cavity because in general, the optical waveguide is produced in the shape of a cavity. According to the present invention, in the optical waveguide for the NDIR gas sensor comprising a light source, an optical detector, the optical waveguide, and an electronic circuit, the optical path in the optical waveguide is determined by a plurality of optical reflection mirrors which constitute the optical waveguide, and the plurality of optical reflection mirrors includes optical axes parallel with each other and two parabolic mirrors facing each other.

(57) 요약서: 본 발명은 비분산 적외선 (Non-Dispersive InfraRed; NDIR) 방식의 가스 센서에서 가스 분자의 광 흡수율을 높이기 위해 제작되는 광도파관 및 이를 이용한 비분산 적외선 가스 센서에 관한 것이다. 광도파관은 통상 공동의 형태로 제작되며 광도파관에 따른 광 흡수율을 높이기 위해 제작되는 광도파관은, 광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 한다.

WO 2013/105789 A1

작되어기 때문에 광공동(Optical Cavity)이라고도 한다. 본 발명에 따른 광도파관은, 광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 광도파관 및 이를 이용한 비분산 적외선 가스 센서 기술분야

[1] 본 발명은 비분산 적외선(Non-Dispersive InfraRed; NDIR) 방식의 가스 센서에서 가스 분자의 광 흡수율을 높이기 위해 제작되는 광도파관 및 이를 이용한 비분산 적외선 가스 센서에 관한 것이다. 광도파관은 통상 공동의 형태로 제작되기 때문에 광공동(Optical Cavity)이라고도 한다.

#### 배경기술

[2] 비분산 적외선 방식의 가스 센서는 가스 분자가 특정 파장의 광을 흡수하는 특성을 이용하여 가스 농도에 따른 광 흡수율을 측정하여 이를 전기적 신호(예컨대, 전압)로 나타내고 이를 다시 가스 농도로 환산하는 방식으로 가스 농도를 측정한다.

[3] 비분산 적외선 가스 센서의 물리적 특성 및 효율성은 가스 분자의 광 흡수율을 높이는 것이 주요 기술적 관건이 되며, 비분산 적외선 가스 센서의 물리적 특성은 비어 램버트 법칙(Beer-Lambert Law)에 의해 해석된다. 비분산 적외선 가스 센서의 개념을 도시한 도 1을 참조하여 설명한다.

[4] 도 1에서, 광원(10)에서 방출된 광은 가스 분자(20)를 거쳐 광검출기(30)에 도달한다. 방출된 광은 진행 중에 가스 분자(20)에 의해 일부 흡수되며 흡수되는 광량(즉, 광의 세기)은 가스 분자의 농도에 비례한다. 따라서, 광검출기에 도달하는 광량은 가스 분자의 농도에 반비례하게 된다.

[5] 광원(10)에서 방출되는 초기 광량을  $I_0$ , 광검출기(30)에 도달하는 광량을  $I$ , 광원(10)에서 방출된 광이 광검출기(30)에 도달하기까지 진행하는 거리인 광경로의 길이를  $L$ , 가스 분자의 농도를  $X$  라 하면, 비어 램버트 법칙에 따라 가스 농도  $X$ 와 광검출기(30)에서 측정되는 측정 광량  $I$ 의 상관관계는 수학식(1)로 주어진다.

[6] 수학식 1

$$I = I_0 \exp(-aLX)$$

[7] 단,  $a$ 는 각 가스 분자의 광흡수율, 광원의 광방출 스펙트럼, 광검출기의 광감지 스펙트럼 등에 의해 결정되는 상수 값(주: 비분산 적외선 가스 센서의 분석에서 통상 고정 값으로 설정되는 값)이다.

[8] 수학식(1)은 비분산 적외선 가스 센서의 특성에 관한 기본 함수인 동시에, 비분산 적외선 가스 센서를 교정하기 위한 기준 함수이다.

[9] 감도가 우수한 특성을 가진 비분산 적외선 가스 센서를 얻기 위해서는 가스 농도  $X$ 의 작은 변화에도 측정 광량  $I$ 의 변화량이 많아야 한다. 즉, 수학식(1)에서  $I_0, a, L$  값이 커야 한다. 그러나  $I_0$  값은 광원 자체의 물리적 성질로서 광원의

선택에 따른 값이며,  $a$ 는 상수이므로, 결국  $L$  값이 큰 광도파관을 설계하는 것이 비분산 적외선 가스 센서의 특성 향상에 가장 큰 과제로 된다.

- [10] 이를 위해 비분산 적외선 가스 센서의 설계자들은 광을 반사시킬 수 있는 거울 또는 광반사면들을 기하학적으로 배치하여 광원(10)에서 방출된 광이 손실 없이 가능한 긴 광경로를 거쳐서 광검출기(30)에 도달하도록 광도파관을 설계해야 한다.
- [11] 도 2는 종래기술에 따른 통상적인 광도파관의 구조를 도시하고 있다.
- [12] 광도파관의 특성을 극대화하기 위해서는 광원에서 방출된 광이 모두 동일한 광경로의 길이  $L$ 을 가지는 것이 바람직하다. 그러나 도 2에 도시된 바와 같은 종래기술상의 통상적인 광도파관(40)은 광원(10)에서 방출된 광이 여러 방향으로 방출되어 광도파관(40)의 반사면에 의해 반사되면서  $L_1, L_2, L_3$  등과 같은 다양한 광경로를 거쳐 광검출기(30)에 도달하며, 이때 각 광경로의 길이는 서로 달라지게 된다.
- [13] 도 2의 광도파관(40)의 경우, 수학식(1)에서 광경로의 길이  $L$  값을 상수로 고정할 수 없게 되므로 결국 측정 광량  $I$ 와 가스 농도  $X$ 의 상관관계가 복잡하게 되며, 이에 따라 가스 센서를 교정학 위한 교정함수도 복잡하게 된다. 교정 함수의 복잡화는 비분산 적외선 가스 센서의 제작에 상당한 곤란과 비용의 증가를 초래한다. 비분산 적외선 가스 센서 제작의 최종 단계에서 실시하는 '교정'은 가스 농도  $X$ 와 광흡수율 또는 측정 광량  $I$ 의 상관관계를 도출하는 작업이다. 교정을 위한 기준 함수는 비어 램버트 법칙에 따른 수학식(1)로 주어진다.
- [14] 도 2에 도시된 다양한 광경로를 거쳐 광검출기에 도달하는 광량은 수학식(2)과 같이 표시할 수 있다.
- [15] 수학식 2  

$$I = I_1 \exp(-aL_1 X) + I_2 \exp(-aL_2 X) + I_3 \exp(-aL_3 X) + \dots$$
- [16]  $I_1, I_2, I_3$  는 광원(10)에서 방출되는 초기 광량  $I_0$  중 각 광경로에 대한 부분 값이다.
- [17] 도 2에서와 같이 하나의 광도파관(40) 내에서 광경로의 길이( $L_1, L_2, L_3, \dots$ )가 서로 달라지게 되어 수학식(2)을 교정 함수로 하여 교정을 하게 되면, 단일 광경로에 대해서 수학식(1)을 교정 함수로 하여 교정하는 경우에 비해서 훨씬 복잡하고 오차 발생량도 커지게 된다.
- [18] 예를 들어, 수학식(1)을 이용하여 교정할 때의 가스 농도는 측정된 광량에 대해 수학식(3)과 같이 비교적 간단하게 환산된다.
- [19] 수학식 3

$$X = \frac{-1}{aL} * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

- [20] 그러나 도 2에서와 같이 무한개의 광경로의 길이( $L_1, L_2, L_3, \dots$ )를 갖는 경우에 대해 수학식(2)를 이용하여 교정한다면 가스 농도 X를 구하기는 매우 어렵거나 불가능해진다. 따라서, 실무적으로는 이러한 문제를 해결하기 위해 각 광경로의 길이( $L_1, L_2, L_3, \dots$ )의 평균값을 적용하여 가스 농도 X를 구하게 되며, 이에 따라 오차의 발생을 피할 수 없게 된다.
- [21] 한편, 이와 같이 교정 함수를 이용하지 않고, 각 가스 센서에 대해 표준 가스를 이용하여 교정 데이터 테이블을 생성하여 제공하는 방법도 있으나, 결국 가스 센서의 교정 과정이 복잡하고 시간과 비용이 많이 소모되면서도 교정에 대한 이론적 근거를 제시하지도 못하는 문제점이 존재한다.
- [22] 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 광원에서 방출된 광이 모두 동일한 광경로의 길이 L을 가지는 혁신의 구조의 광도파관을 설계하는 것이 바람직하다.
- [23] 도 3은 다수의 광경로를 갖는 광도파관을 적용하여 제작한 비분산 적외선 이산화탄소 센서에 대해, 비어 램버트 법칙에 따른 수학식(1)로 설정된 교정 기준 함수(실선)와 표준가스의 농도 측정값(점선)을 도시한 것으로서, 실제 측정된 농도 값이 교정 기준 함수와 일치하지 않는다. 이는 교정 기준 함수 수학식(1)을 이용하여 가스 센서를 교정할 경우 가스 센서의 정확도가 낮아지게 됨을 의미한다.
- [24] 이 때문에 가스 센서의 교정시에 교정 기준 함수 수학식(1)을 이용하지 못하고, 이에 따라 종래에는 각 가스 센서에 대해 표준 가스를 이용하여 교정 데이터 테이블을 생성하여 제공하였으며, 결국 가스 센서의 교정 과정이 복잡하고 시간과 비용이 많이 소모되면서도 교정에 대한 이론적 근거를 제시하지도 못하는 문제점이 존재하였다.
- [25] 한편, 제한된 성능을 가진 광학부품들(즉, 광원, 광검출기)을 이용하여 효율적이면서도 한정된 크기의 비분산 적외선 가스 센서를 제작하기 위해서는 효율적 구조의 광도파관 설계가 비분산 적외선 가스 센서 설계의 핵심이 된다. 비분산 적외선 가스 센서의 제작 단가를 낮추고 대량 생산을 하기 위해서는 저가, 저사양의 광부품들을 적용하더라도 가스 센서가 소정의 물리적 목표 효율을 달성할 수 있도록 해 주는 광도파관의 설계가 필수적이다.
- [26] 일반적으로 비분산 적외선 방식의 가스 센서에 적용되는 광학 부품들은 가스 센서용으로 표준화되어 있지 않기 때문에, 제한된 성능과 구조를 가진 광학 부품들의 조립특성 또는 조립성에 맞추어 광도파관을 설계할 수밖에 없으며, 따라서 광경로의 길이 및 광효율의 극대화와 광학 부품의 조립성은 양립할 수

없는 조건이 된다.

- [27] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 통상 광원과 광검출기는 크기, 길이 등의 물리적 구조가 상이하기 때문에 광원과 광검출기를 동일한 회로기판에 조립하게 되면 광원과 광검출기의 광축을 일치시키기가 곤란하다.
- [28] 생산시의 조립성을 우선시 하자면 도 4에서와 같이 회로기판상에 광원과 광검출기를 직접 결합하는 것이 바람직하지만, 광원의 발광점의 광축과 광검출기의 광검지점의 광축의 위치가 서로 달라 광효율이 감소하게 된다.
- [29] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 도 5에 도시된 바와 같이, 기본 회로기판과 별도의 보조회로기판상에 광검출기를 위치시켜 광축의 위치를 맞추는 방법을 시도한 예가 있으나, 보조회로기판의 별도 제작의 필요성 및 두 기판의 결합의 필요성으로 인해 생산시의 조립성이 낮아져서 불량율이 높아지고 생산 단가가 높아지는 문제점이 발생하게 된다.
- [30] 소형의 비분산 적외선 가스 센서일수록 제품 경쟁력이 높기 때문에, 소형 비분산 적외선 가스 센서를 제작하기 위해서는 광도파관의 소형화 및 광경로의 구성에 유리하도록 광원과 광검출기를 동일 광축 상에 배치할 필요가 있으나 상기한 바와 같이 광효율성이 감소하는 문제가 발생한다.
- [31] 따라서, 광경로의 구성이 용이하면서도 조립성이 우수하고 소형화가 가능한 새로운 광도파관 구조의 설계가 필요하다.

### **발명의 상세한 설명**

#### **기술적 과제**

- [32] 상기 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명은 소형임에도 불구하고 광원에서 방출된 광이 손실 없이 가능한 긴 광경로를 거쳐서 광검출기로 도달하는 특성을 가진 광도파관을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [33] 본 발명은 광원에서 여러 방향으로 방출된 광이 방향에 관계없이 일정한 광경로의 길이 L이 되는 특성을 가진 광도파관을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [34] 본 발명은 일정한 광경로의 길이 L을 갖는 구조의 광도파관을 채택하여 광효율성이 우수한 비분산 적외선 가스 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [35] 본 발명은 일정한 광경로의 길이 L을 가진 광도파관을 적용함으로써 비어 램버트 법칙에 따른 수학식(1)을 기반으로 간단하고 정확한 교정이 가능한 비분산 적외선 가스 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [36] 본 발명은 비어 램버트 법칙에 따른 단일의 교정 기준 함수를 이용하여 간단하고 정확하게 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 교정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [37] 본 발명은 광도파관의 구조를 결정하는 최소한의 변수  $\varphi(p, q, l)$ 을 선택함에 의해 일정한 광경로의 길이 L을 설정할 수 있어서 설계와 제조가 용이한 광도파관을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [38] 본 발명은 광원과 광검출기를 단일 회로기판상에 배치할 수 있어서 조립성이

우수하고 소형화가 가능한 비분산 적외선 가스 센서용 광도파관을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[39] 본 발명은 광학 부품들의 물리적 구조에 따른 제약 없이 주어진 광학 부품들에 최적화된 구조의 광도파관을 설계 및 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[40] 본 발명은 SMT(표면실장기술)을 이용하여 대량 제조가 가능한 비분산 적외선 가스 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[41] 본 발명은 구조가 간단하고 조립성이 우수하며 일정한 광경로의 길이 L을 가진 광도파관을 적용함에 따라, 간단하고 정확한 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법을 통해 비분산 적외선 가스 센서 설계, 교정 및 제조 공정상의 단순화, 정확화 및 비용절감을 도모하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결 수단

[42] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광도파관은, 광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[43] 또한, 상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이는 항상 일정한 것을 특징으로 한다.

[44] 또한, 상기 광경로의 길이는 상기 2개의 포물경의 광축 간의 거리와 무관하게 일정한 것을 특징으로 한다.

[45] 또한, 상기 2개의 포물경 중 제1 포물경의 초점거리를 p, 제2 포물경의 초점거리를 q, 상기 제1 포물경의 초점 F1의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점 F2의 광축 좌표값의 차이를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점에 위치한 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이 L은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 한다.

[46] 또한, 상기 제1 포물경 초점 F1이 원점(0,0)에 위치하고, 상기 제2 포물경의 초점 F2가 제 1, 2, 3, 4 사분면 중 어느 하나의 사분면 상의 점(l,h)에 위치할 때, 상기 2개의 포물경 제1 포물경의 초점거리를 p, 제2 포물경의 초점거리를 q라 하면, 상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이 L은,  $L = 2(p+q) + l + h$ , (단, l, h은 1의 절대값)인 것을 특징으로 한다.

[47] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 태양에 따른 광도파관은, 광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의

광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 적어도 3개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [48] 또한, 상기 포물경은 제1 포물경, 제2 포물경 및 제3 포물경이며, 상기 제2포물경과 상기 제2포물경은 상기 제1 포물경의 광축에 평행하는 광축을 가지며 상기 제1 포물경과 마주보는 것을 특징으로 한다.
- [49] 또한, 상기 제2 포물경과 상기 제3 포물경은 상기 제1 포물경의 광축을 기준으로 상호 대칭 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [50] 또한, 상기 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 상기 제2 포물경 및 상기 제2 포물경의 초점거리를  $q$ , 상기 제1 포물경의 초점 F1의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점 F2 또는 상기 제3 포물경의 초점 F3의 광축 좌표값의 차이를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점 F1에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점 F2 및 상기 제3 포물경의 초점 F3에 위치한 각각의 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이 L은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 한다.
- [51] 또한, 상기 제2 포물경과 제3 포물경은 상기 제1 포물경의 광축을 기준으로 상대 비대칭 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [52] 또한, 상기 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 상기 제2 포물경의 초점거리를  $q_2$ , 상기 제3 포물경의 초점거리를  $q_3$ , 상기 제1 포물경의 초점 F1의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점 F2의 광축 좌표값의 차이를  $l_2$ , 상기 제1 포물경의 초점 F1의 광축 좌표값과 상기 제3 포물경의 초점 F3의 광축 좌표값의 차이를  $l_3$ 라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점 F1에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점 F2에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_2$ 은,  $L_2 = 2(p + q_2) + l_2$ 으로 일정하며, 상기 제1 포물경의 초점 F1에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제3 포물경의 초점 F3에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_3$ 은,  $L_3 = 2(p + q_3) + l_3$ 으로 일정한 것을 특징으로 한다.
- [53] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 비분산 적외선 가스 센서는, 광원, 광검출기, 광도파관 및 회로기판을 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서에 있어서, 상기 광원, 광검출기 및 광도파관은 상기 회로기판의 동일면 상에 장착되며, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 광원의 발광점과 상기 광검출기의 광검지점은 상기 포물경의 초점에 각각 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [54] 또한, 상기 가스 센서는 상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이가 항상 일정한 것을 특징으로 한다.
- [55] 또한, 상기 가스 센서는 상기 광경로의 길이가 상기 2개의 포물경의 광축 간의 거리와 무관하게 일정한 것을 특징으로 한다.

- [56] 또한, 상기 가스 센서는 상기 광경로의 길이가 상기 광원 및 상기 광검출기의 물리적 구조와 무관하게 일정한 것을 특징으로 한다.
- [57] 또한, 상기 가스 센서는, 상기 2개의 포물경 중 제1 포물경의 초점거리를 p, 제2 포물경의 초점거리를 q, 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 의 광축 방향의 거리를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점에 위치한 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이 L은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 한다.
- [58] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 제조 방법은, 광원, 광검출기 및 광도파판이 하나의 회로기판상에 장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서의 제조 방법에 있어서, 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 구조의 광도파판을 제공하는 단계; 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하도록 상기 광원과 광검출기를 제공하는 단계; 및 상기 광원, 광검출기 및 광도파판을 상기 회로기판상에 장착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [59] 또한, 상기 제조 방법에서 상기 광도파판을 제공하는 단계는, 상기 광도파판 내에서의 광경로의 길이를 결정하기 위해 상기 2개의 포물경의 각 초점거리 p, q 및 상기 포물경의 광축 방향으로의 상기 각 초점 간의 거리 1을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [60] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법은, 광원, 광검출기 및 광도파판이 하나의 회로기판상에 장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법에 있어서, 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 구조의 광도파판을 제공하는 단계; 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하도록 상기 광원과 광검출기를 제공하는 단계; 상기 광원, 광검출기 및 광도파판을 상기 회로기판상에 장착하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 완성하는 단계; 및 하기 수식의 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [61]
- $$X = \frac{-1}{aL} * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$
- [62] 단,  $I_0$ 는 상기 광원에서 방출되는 초기 광량, I는 상기 광검출기에 도달하는 광량, L은 상기 광도파판 내에서의 광경로의 길이, a는 상수, X는 가스 분자의 농도.
- [63] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법은, 광원, 광검출기 및 광도파판이 하나의 회로기판상에

장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서로서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하는 구조를 가지는 상기 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법으로서, 비어 램버트 법칙에 따른 단일 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[64] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법은, 광원, 광검출기 및 광도파관이 하나의 회로기판상에 장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서로서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하는 구조를 가지는 상기 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법으로서, 하기 수식의 단일 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[65]

$$X = \frac{-1}{aL} * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

[66]

단,  $I_0$ 는 상기 광원에서 방출되는 초기 광량,  $I$ 는 상기 광검출기에 도달하는 광량,  $L$ 은 상기 광도파관 내에서의 광경로의 길이,  $a$ 는 상수,  $X$ 는 가스 분자의 농도.

### 발명의 효과

[67]

본 발명에 따르면, 광원에서 여러 방향으로 방출된 광이 방향에 관계없이 일정한 광경로의 길이  $L$ 이 되는 특성을 가진 광도파관이 제공된다.

[68]

본 발명에 따르면, 광도파관의 구조를 결정하는 최소한의 변수  $\varphi(p, q, l)$ 을 선택함에 의해 일정한 광경로의 길이  $L$ 을 설정할 수 있어서 설계와 제조가 용이한 광도파관이 제공된다.

[69]

본 발명에 따르면, 일정한 광경로의 길이  $L$ 을 갖는 구조의 광도파관을 채택하여 광효율성이 우수한 비분산 적외선 가스 센서가 제공된다.

[70]

본 발명에 따르면, 일정한 광경로의 길이  $L$ 을 가진 광도파관을 적용함으로써 비어 램버트 법칙에 따른 수학식(1)을 기반으로 간단하고 정확한 교정이 가능한 비분산 적외선 가스 센서가 제공된다.

[71]

본 발명에 따르면, 비어 램버트 법칙에 따른 단일의 교정 기준 함수를 이용하여 간단하고 정확하게 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 교정 방법이 제공된다.

[72]

본 발명에 따르면, 소형임에도 불구하고 광원에서 방출된 광이 손실 없이

가능한 긴 광경로를 거쳐서 광검출기로 도달하는 특성을 가진 광도파관이 제공된다.

[73] 본 발명에 따르면, 광원과 광검출기를 단일 회로기판상에 배치할 수 있어서 조립성이 우수하고 소형화가 가능한 비분산 적외선 가스 센서용 광도파관이 제공된다.

[74] 본 발명에 따르면, 광학 부품들의 물리적 구조에 따른 제약 없이 주어진 광학 부품들에 최적화된 구조의 광도파관을 설계 및 제조하는 방법이 제공된다.

[75] 본 발명에 따르면, SMT(표면설장기술)을 이용하여 대량 제조가 가능한 비분산 적외선 가스 센서가 제공된다.

[76] 본 발명에 따르면, 구조가 간단하고 조립성이 우수하며 일정한 광경로의 길이 L을 가진 광도파관을 적용함에 따라, 간단하고 정확한 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법을 통해 비분산 적외선 가스 센서 설계, 교정 및 제조 공정상의 단순화, 정확화 및 비용절감을 도모할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[77] 도 1은 비분산 적외선 가스 센서의 개념을 도시한 개념도이다.

[78] 도 2는 종래기술에 따른 통상적인 광도파관의 구성도이다.

[79] 도 3은 다수의 광경로를 갖는 광도파관을 적용하여 제작한 비분산 적외선 이산화탄소 센서에 대해, 비어 램버트 법칙에 따른 수학식(1)로 설정된 교정 기준 함수(실선)와 표준가스의 농도 측정값(점선)을 도시한 그래프이다.

[80] 도 4는 종래기술에 따른 다른 광도파관의 구성도이다.

[81] 도 5는 종래기술에 따른 또 다른 광도파관의 구성도이다.

[82] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광도파관의 개념도이다.

[83] 도 7, 8, 9는 본 발명의 각기 다른 실시예에 따라 초점의 위치가 서로 상이한 광도파관의 변형도이다.

[84] 도 10, 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 2개의 광경로를 구비한 광도파관의 개념도이다.

[85] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 광도파관의 개념도이다.

[86] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 단면도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[87] 광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로마주보는 2개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 하는 광도파관을 제공한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[88] 이하, 첨부도면에 도시된 본 발명의 일 실시예를 통해 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

- [89] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 광도파관의 개념도이다.
- [90] 도 6의 광도파관은 서로 평행하는 광축을 가지며 마주보는 2개의 포물경을 기본 구성으로 한다. 제1 포물경(100)의 초점  $F_1$ 에 놓인 광원(미도시)에서 방출된 광이 여러 방향으로 분산된 광경로를 따라 진행하여 제2 포물경(200)의 초점  $F_2$ 에 놓인 광검출기(미도시)에 수렴되는 구성이 도시되어 있다.
- [91] 제1 포물경(100)과 제2 포물경(200)은 도 6에 도시된 좌표계에서 아래의 수학식(4), 수학식(5)으로 각각 표시된다.
- [92] 수학식 4

$$Y^2 = 4p(X+p)$$

- [93] 수학식 5

$$(Y+h)^2 = -4q(X-l+q)$$

- [94] 제1 포물경은 X축을 광축으로 하고 초점  $F_1$ 이 원점(0,0)에 놓인 포물경이며, 제2 포물경은 제1 포물경의 광축인 X축에 평행한 광축  $X_1$ 을 가지며 초점  $F_2$ 가 좌표계의 1사분면 상의 점(l,h)에 위치하여 제1 포물경과 마주보는 형태이다.
- [95] 광원은 제1 포물경(100)의 초점  $F_1(0,0)$ 에 위치하며 광검출기는 제2 포물경(200)의 초점  $F_2(l, h)$ 에 위치한다.
- [96] 포물경의 원리에 따라, 제1 포물경(100)의 경우, 초점  $F_1$ 을 지나는 광이 제1 포물경(100)에서 반사되면 제1 포물경(100)의 광축인 X축과 평행하게 진행한다. 동일한 포물경의 원리에 따라, 제2 포물경(200)의 경우에는, 제2 포물경의 광축인  $X_1$ 축과 평행하게 입사한 광이 제2 포물경(200)에서 반사되면 제2 포물경의 초점  $F_2$ 를 통과하도록 진행한다.
- [97] 따라서, 제1 포물경의 초점  $F_1(0,0)$ 에 놓인 광원에서 방출된 모든 광은 제1 포물경(100)에 반사되어 X축과 평행하게 진행한 후 다시 제2 포물경(200)에서 반사되어 제2 포물경의 초점  $F_2(l,h)$ 에 놓인 광검출기에 수렴한다.
- [98] 여기서, 광원에서 방출된 광의 방향에 관계없이 모든 광은 일정한 광경로의 길이 L을 갖는다. 광원에서 방출된 임의의 광의 경로를  $F_1 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow F_2$  라 하면, 점  $F_1$ 과 점 A 사이의 거리  $L_1$ , 점 A와 점 B 사이의 거리  $L_2$ , 점 B와 점  $F_2$  사이의 거리  $L_3$  및 광경로의 길이 L은 수학식(6) 내지 수학식(9)를 이용하여 구할 수 있다.

- [99] 수학식 6

$$L_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2} = \sqrt{a_1^2 + (4p(a_1+p))^2} = 2p + a_1$$

- [100] 수학식 7

$$L_2 = a_2 - a_1$$

[101] 수학식 8

$$L_3 = \sqrt{(a_2 - l)^2 + (b_2 + h)^2} = \sqrt{(a_2 - l)^2 - 4q(a_2 - l + q)} = 2q + l - a_2$$

[102] 수학식 9

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 2(p + q) + l$$

[103] 여기서,  $p, q, l$ 은 모두 광도파관의 설계자에 의해 설정가능한 상수이다.

[104] 광경로의 길이  $L$ 은 임의의 점  $A(a_1, b_1), B(a_2, b_2)$ 의 위치와 무관하다. 이때, 광원에서 방출된 광이 광검출기에 도달하기까지의 광경로의 길이는 광의 방출 방향에 무관하게  $L = 2(p + q) + l$ 로 일정하다.

[105] 정리하면, 각기 초점 거리  $p$  와  $q$ 를 가지며(이때,  $p = q$  및  $p \neq q$  를 모두 포함함), 상호 평행하는 광축을 가지며, 서로 마주보는 형태의 두 포물경에 있어서, 한 포물경의 초점에 놓인 광원에서 다른 포물경의 초점에 놓인 광검출기까지의 광경로의 길이  $L$ 는 두 포물경의 각 초점의 광축 좌표값의 차이 1에 의해 하며, 두 포물경의 광축 간의 거리  $h$ 에는 무관하다.

[106] 한편, 제1 포물경 초점  $F_1$ 이 원점(0,0)에 위치하고, 제2 포물경의 초점  $F_2$ 가 제 1, 2, 3, 4 사분면 중 어느 하나의 사분면 상의 점( $l, h$ )에 위치할 때, 상기 2개의 포물경 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경의 초점거리를  $q$ 라 하면, 상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p+q) + l$ 으로 결정되며, 광경로의 길이  $L$ 는 두 포물경의 각 초점의 광축 좌표값의 차이  $l$ 에 의해 하며, 두 포물경의 광축 간의 거리  $|h|$ 에는 무관하다. 이때, 단,  $l$  및  $|h|$ 는 각각 1과  $h$ 의 크기 또는 절대값이다.

[107]

[108] 도 7, 8, 9는 본 발명의 각기 다른 실시예에 따라 초점의 위치가 서로 상이한 광도파관의 변형도이다.

[109] 도 7, 8, 9의 광도파관은 초점의 위치 및 초점 간의 거리가 서로 상이하지만, 평행하는 광축을 가지며 마주보는 2개의 포물경을 기본 구성으로 하는 점이 공통적이다. 따라서, 제1 포물경(110, 120, 130)의 초점  $F_1$ 에 놓인 광원(미도시)에서 방출된 광은 여러 방향으로 분산된 광경로를 따라 진행하여 제2 포물경(210, 220, 230)의 초점  $F_2$ 에 놓인 광검출기(미도시)에 수렴되며, 각 광경로의 길이는 일정하다. 도 7, 8, 9와 같은 변형된 실시예를 통해 다양한 형태의 광도파관을 설계할 수 있다.

[110] 도 8의 경우, 도 7에 비해 서로 마주보는 두 포물경의 형태는 동일하고 초점들의

광축 좌표값의 차이인 1의 크기가 큰 경우이므로, 도 8의 광도파관의 광경로의 길이가 도 7의 경우보다 크다.

[111] 그러나, 도 9의 경우, 도 7에 비해 서로 마주보는 두 포물경의 형태와 초점들의 광축 좌표값의 차이인 1의 크기가 동일하고, 다만 광축간의 거리  $h$ 의 크기가 큰 경우이므로, 도 9의 광도파관의 광경로의 길이는 도 7의 경우와 동일하다.

[112]

[113] 도 10, 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 2개의 광경로를 구비한 광도파관의 개념도이다.

[114] 도 10은 제1 포물경(140)과 평행하는 광축을 가지며 제1 포물경(140)과 마주보며, 제1 포물경(140)의 광축을 기준으로 상호 대칭 구조를 갖는 제2 포물경(240)과 제3 포물경(340)을 구비한 광도파관이다. 제2 포물경(240)과 제3 포물경(340)이 상호 대칭 구조이므로, 광도파관 내에서 모든 광경로의 길이는 동일하다.

[115] 즉, 제1 포물경(140)의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경(240) 및 제3 포물경(340)의 초점거리를  $q$ , 제1 포물경(140)의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 제2 포물경(240)의 초점  $F_2$  또는 제3 포물경(340)의 초점  $F_3$ 의 광축 좌표값의 차이를 1이라 할 때, 제1 포물경(140)의 초점  $F_1$ 에 위치한 광원으로부터 방출되어 제2 포물경(240)의 초점  $F_2$  및 제3 포물경(340)의 초점  $F_3$ 에 위치한 각각의 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정하며, 광축 간의 거리  $h$ 에는 무관하다.

[116]

[117] 도 11은 제1 포물경(150)의 광축을 기준으로 반대 방향에 위치하되 상호 비대칭 구조를 갖는 제2 포물경(250)과 제3 포물경(350)을 구비한 광도파관을 도시하고 있다. 제2 포물경(250)과 제3 포물경(350)이 상호 비대칭 구조이므로, 제2 포물경(250)에서 반사되는 광과 제3 포물경(350)에서 반사되는 광의 광경로의 길이는 상이하다.

[118]

제1 포물경(150)의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경(250)의 초점거리를  $q_2$ , 제3 포물경(350)의 초점거리를  $q_3$ , 제1 포물경(150)의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 제2 포물경(250)의 초점  $F_2$ 의 광축 좌표값의 차이를  $l_2$ , 제1 포물경(150)의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 제3 포물경(350)의 초점  $F_3$ 의 광축 좌표값의 차이를  $l_3$ 라 할 때, 제1 포물경(150)의 초점  $F_1$ 에 위치한 광원으로부터 방출되어 제2 포물경(250)의 초점  $F_2$ 에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_2$ 는,  $L_2 = 2(p + q_2) + l_2$ 으로 일정하며, 제1 포물경(150)의 초점  $F_1$ 에 위치한 광원으로부터 방출되어 제3 포물경(350)의 초점  $F_3$ 에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_3$ 는,  $L_3 = 2(p + q_3) + l_3$ 으로 일정하다.

[119]

도 10, 11의 광도파관의 경우, 제2, 제3의 포물경(240, 250, 340, 350)이 제1 포물경(140, 150)의 광축에 평행하는 광축을 가지며 제1 포물경(140, 150)과 마주보는 포물경이라는 기본 구성은 공통적이다.

[120]

[121] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 광도파관의 개념도이다.

[122] 도 12의 광도파관은 서로 평행하는 광축을 가지며 마주보는 2개의 포물경을 기본 구성으로 한다. 제1 포물경(100)의 초점  $F_1$ 에 놓인 광원(미도시)에서 방출된 광이 여러 방향으로 분산된 광경로를 따라 진행하여 제2 포물경(200)의 초점  $F_2$ 에 놓인 광검출기(미도시)에 수렴되는 구성이 도시되어 있다.

[123] 제1 포물경(100)과 제2 포물경(200)은 도 5에 도시된 좌표계에서 상기 수학식(4), 수학식(5)로 각각 표시된다.

[124] 제1 포물경(100)은 X축을 광축으로 하고 초점  $F_1$ 이 원점(0,0)에 놓인 포물경이며, 제2 포물경(200)은 제1 포물경의 광축인 X축에 평행한 광축  $X_1$ 을 가지며 초점  $F_2$ 가 좌표계의 4사분면 상의 점(l,-h)에 위치하여 제1 포물경(100)과 마주보는 형태이다. 광원은 제1 포물경(100)의 초점  $F_1(0,0)$ 에 위치하며 광검출기는 제2 포물경(200)의 초점  $F_2(l, -h)$ 에 위치한다.

[125] 포물경의 원리에 따라, 제1 포물경(100)의 경우, 초점  $F_1$ 을 지나는 광이 제1 포물경(100)에서 반사되면 제1 포물경(100)의 광축인 X축과 평행하게 진행한다. 동일한 포물경의 원리에 따라, 제2 포물경(200)의 경우에는, 제2 포물경의 광축인  $X_1$ 축과 평행하게 입사한 광이 제2 포물경(200)에서 반사되면 제2 포물경의 초점  $F_2$ 를 통과하도록 진행한다.

[126] 따라서, 제1 포물경의 초점  $F_1(0,0)$ 에 놓인 광원에서 방출된 모든 광은 제1 포물경(100)에 반사되어 X축과 평행하게 진행한 후 다시 제2 포물경(200)에서 반사되어 제2 포물경의 초점  $F_2(l,h)$ 에 놓인 광검출기에 수렴한다.

[127] 여기서, 광원에서 방출된 광의 방향에 관계없이 모든 광은 일정한 광경로의 길이 L을 갖는다. 광원에서 방출된 임의의 광의 경로를  $F_1 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow F_2$  라 하면, 점  $F_1$ 과 점 A 사이의 거리  $L_1$ , 점 A와 점 B 사이의 거리  $L_2$ , 점 B와 점  $F_2$  사이의 거리  $L_3$  및 광경로의 길이 L은 상기 수학식(6) 내지 수학식 (9)를 이용하여 구할 수 있다.

[128] 여기서, p, q, l은 모두 광도파관의 설계자에 의해 설정 가능한 상수이다.

광경로의 길이 L은 임의의 점  $A(a_1, b_1), B(a_2, b_2)$ 의 위치와 무관하다. 이 때, 광원에서 방출된 광이 광검출기에 도달하기까지의 광경로의 길이는 광의 방출 방향에 무관하게  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정하다.

[129] 정리하면, 각기 초점 거리 p 와 q 를 가지며(이때,  $p = q$  및  $p \neq q$  를 모두 포함함), 상호 평행하는 광축을 가지며, 서로 마주보는 형태의 두 포물경에 있어서, 한 포물경의 초점에 놓인 광원에서 다른 포물경의 초점에 놓인 광검출기까지의 광경로의 길이 L 는 두 포물경의 각 초점의 광축 좌표값의 차이 1 에 의해 하며, 두 포물경의 광축 간의 거리 h 에는 무관하다.

[130] 한편, 제1 포물경 초점  $F_1$ 이 원점(0,0)에 위치하고, 제2 포물경의 초점  $F_2$ 가 제 1, 2, 3, 4 사분면 중 어느 하나의 사분면 상의 점(l,-h)에 위치할 때, 상기 2개의 포물경 제1 포물경의 초점거리를 p, 제2 포물경의 초점거리를 q라 하면, 상기

광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p+q) + |l|$  으로 결정되며, 광경로의 길이  $L$ 는 두 포물경의 각 초점의 광축 좌표값의 차이  $|l|$ 에 의해 하며, 두 포물경의 광축 간의 거리  $|h|$ 에는 무관하다. 이때, 단,  $|l|$  및  $|h|$ 는 각각 1과  $h$ 의 크기 또는 절대값이다.

[131]

[132] 도 13은 도 12에 도시된 광도파관의 설계 원리에 따라 구성된, 본 발명의 일 실시예에 따른 비분산 적외선 가스 센서의 단면도이다.

[133] 도 13의 비분산 적외선 가스 센서는 광원(300), 광검출기(400), 광도파관(500) 및 회로기판(600)을 포함하도록 구성된다.

[134] 도 13의 비분산 적외선 가스 센서를 설계하기 위해서는, 먼저 주어진 광원(300)과 광검출기(400)의 회로기판으로부터의 높이의 차, 다시 말해 광원(300)의 발광점과 회로기판(600) 사이의 수직 거리와 광검출기(400)의 광검지점과 회로기판(600) 사이의 수직 거리의 차를 측정하여 이를  $h$  값으로 설정한다.

[135] 이어서, 광도파관(500)을 구성하는 제1 포물경의 초점거리  $p$ , 제2 포물경의 초점거리  $q$ , 및 두 포물경의 각 초점의 광축 방향 거리  $l$ 를 설정함에 의해 광도파관(500)의 구성을 결정한다.

[136] 광경로의 길이  $L$ 은  $p, q, l$  값에 의해 결정되며, 비분산 적외선 가스 센서의 측정 범위와 같은 물리적 사양에 맞추어  $p, q, l$  값을 조정함에 의해 최적의  $L$  값을 결정할 수 있다.

[137] 도 13의 비분산 적외선 가스 센서는 광원(300)과 광검출기(400)를 단일 회로기판(600) 상에 배치할 수 있으며, 광원(300)이나 광검출기(400)와 같은 광학 부품들의 물리적 구조에 의해 주어지는  $h$  값에 상관없이 일정한 광경로의 길이  $L$ 을 얻을 수 있다.

[138] 도 13에서는 광원(300), 광검출기(400) 외에 광도파관(500)까지 단일 회로기판(600)에 직접 결합됨으로써 회로기판(600)과 광도파관(500)이 합해져 하나의 광공동을 형성하도록 구성되기 때문에, 비분산 가스 센서의 제작에 소요되는 부품의 수가 절감되고 구조가 간단해지며 조립성이 증대되며, SMT(표면설장기술)를 이용한 대량 제조가 가능하게 된다.

[139] 그러나 도 12에 따른 원리를 적용할 수 있다면, 도 13과 달리 광도파관의 일 측면이 평면으로 구성되고 그 일 측면 상에 광원과 광검출기가 결합하며, 광원과 광검출기를 포함하는 광도파관이 모듈 형태로 별도의 회로기판에 장착되어도 무방하다.

[140] 이상, 본 발명의 여러 실시예를 통해 본 발명의 특징을 상세하게 설명하였으나 본 발명에 의해 주어지는 권리의 범위가 상기 실시예들에 한정되어서는 아니 되며, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 첨부된 특허청구범위에 의해 주어지는 본 발명의 내에서 다양한 변형과 개량을 수행할 수 있을 것이며, 본 발명의 권리범위는 그러한 다양한 변형과 개량에도 미치는 것으로

해석되어야 한다.

## 청구범위

[청구항 1]

광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서,  
상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이는 항상 일정한 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 3]

제 2 항에 있어서,  
상기 광경로의 길이는 상기 2개의 포물경의 광축 간의 거리와 무관하게 일정한 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 4]

제 3 항에 있어서,  
상기 2개의 포물경 중 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경의 초점거리를  $q$ , 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 의 광축 좌표값의 차이를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점에 위치한 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 5]

제 3 항에 있어서,  
상기 제1 포물경 초점  $F_1$ 이 원점(0,0)에 위치하고, 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 가 제 1, 2, 3, 4 사분면 중 어느 하나의 사분면 상의 점(l,h)에 위치할 때, 상기 2개의 포물경 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경의 초점거리를  $q$ 라 하면, 상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p+q) + III$ , (단, III은 1의 절대값)인 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 6]

광원, 광검출기, 광도파관 및 전자회로를 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서를 위한 광도파관에 있어서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 적어도 3개의 포물경을 포함하는 것을 특징으로 하는 광도파관.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,  
상기 포물경은 제1 포물경, 제2 포물경 및 제3 포물경이며, 상기

제2 포물경과 상기 제2포물경은 상기 제1 포물경의 광축에 평행하는 광축을 가지며 상기 제1 포물경과 마주보는 것을 특징으로 하는 광도파판.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 제2 포물경과 상기 제3 포물경은 상기 제1 포물경의 광축을 기준으로 상호 대칭 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 광도파판.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,

상기 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 상기 제2 포물경 및 상기 제2 포물경의 초점거리를  $q$ , 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$  또는 상기 제3 포물경의 초점  $F_3$ 의 광축 좌표값의 차이를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$  및 상기 제3 포물경의 초점  $F_3$ 에 위치한 각각의 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 하는 광도파판.

[청구항 10]

제 7 항에 있어서,

상기 제2 포물경(240)과 제3 포물경(340)은 상기 제1 포물경의 광축을 기준으로 상대 비대칭 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 광도파판.

[청구항 11]

제 10 항에 있어서,

상기 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 상기 제2 포물경의 초점거리를  $q_2$ , 상기 제3 포물경의 초점거리를  $q_3$ , 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 의 광축 좌표값의 차이를  $l_2$ , 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제3 포물경의 초점  $F_3$ 의 광축 좌표값의 차이를  $l_3$ 라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_2$ 는,  $L_2 = 2(p + q_2) + l_2$  으로 일정하며, 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제3 포물경의 초점  $F_3$ 에 위치한 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L_3$ 는,  $L_3 = 2(p + q_3) + l_3$  으로 일정한 것을 특징으로 하는 광도파판.

[청구항 12]

광원, 광검출기, 광도파판 및 회로기판을 포함하여 구성되는 비분산 적외선 가스 센서에 있어서,

상기 광원, 광검출기 및 광도파판은 상기 회로기판의 동일면 상에 장착되며, 상기 광도파판 내에서의 광경로는 상기 광도파판을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 광원의 발광점과 상기 광검출기의

광검지점은 상기 포물경의 초점에 각각 위치하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

[청구항 13]

제 12 항에 있어서,

상기 광원으로부터 방출되어 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이는 항상 일정한 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

[청구항 14]

제 13 항에 있어서,

상기 광경로의 길이는 상기 2개의 포물경의 광축 간의 거리와 무관하게 일정한 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

[청구항 15]

제 13 항에 있어서,

상기 광경로의 길이는 상기 광원 및 상기 광검출기의 물리적 구조와 무관하게 일정한 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

[청구항 16]

제 13 항에 있어서,

상기 2개의 포물경 중 제1 포물경의 초점거리를  $p$ , 제2 포물경의 초점거리를  $q$ , 상기 제1 포물경의 초점  $F_1$ 의 광축 좌표값과 상기 제2 포물경의 초점  $F_2$ 의 광축 방향의 거리를 1이라 할 때, 상기 제1 포물경의 초점에 위치한 상기 광원으로부터 방출되어 상기 제2 포물경의 초점에 위치한 상기 광검출기에 도달하는 모든 광의 광경로의 길이  $L$ 은,  $L = 2(p + q) + 1$ 로 일정한 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

[청구항 17]

광원, 광검출기 및 광도파판이 하나의 회로기판상에 장착되어

구성되는 비분산 적외선 가스 센서의 제조 방법에 있어서,

서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 구조의 광도파판을 제공하는 단계;

상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하도록 상기 광원과 광검출기를 제공하는 단계; 및

상기 광원, 광검출기 및 광도파판을 상기 회로기판상에 장착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서 제조 방법.

[청구항 18]

제 17 항에 있어서,

상기 광도파판을 제공하는 단계는 상기 광도파판 내에서의 광경로의 길이를 결정하기 위해 상기 2개의 포물경의 각 초점거리  $p, q$  및 상기 포물경의 광축 방향으로의 상기 각 초점 간의 거리 1을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서 제조 방법.

[청구항 19]

광원, 광검출기 및 광도파판이 하나의 회로기판상에 장착되어

구성되는 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법에 있어서,

서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하는 구조의 광도파관을 제공하는 단계;  
 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하도록 상기 광원과 광검출기를 제공하는 단계;  
 상기 광원, 광검출기 및 광도파관을 상기 회로기판상에 장착하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 완성하는 단계; 및  
 하기 수식의 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서 교정 방법.

$$X = \frac{-1}{aL} * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

단,  $I_0$ 는 상기 광원에서 방출되는 초기 광량,  $I$ 는 상기 광검출기에 도달하는 광량,  $L$ 은 상기 광도파관 내에서의 광경로의 길이,  $a$ 는 상수,  $X$ 는 가스 분자의 농도.

[청구항 20]

광원, 광검출기 및 광도파관이 하나의 회로기판상에 장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서로서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하는 구조를 가지는 상기 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법으로서, 비어 램버트 법칙에 따른 단일 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서 교정 방법.

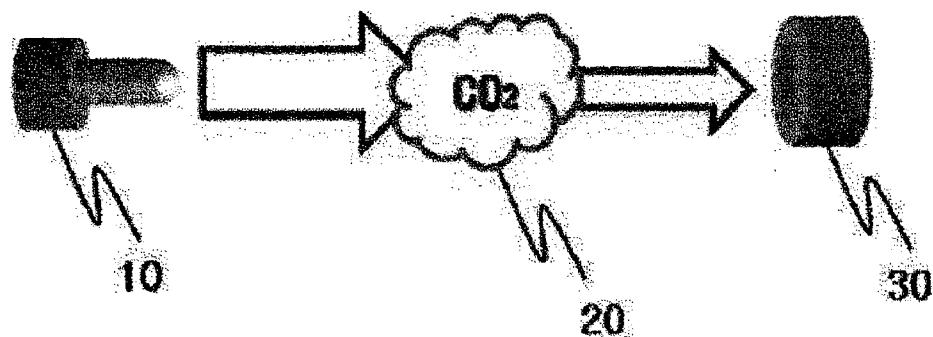
[청구항 21]

광원, 광검출기 및 광도파관이 하나의 회로기판상에 장착되어 구성되는 비분산 적외선 가스 센서로서, 상기 광도파관 내에서의 광경로는 상기 광도파관을 구성하는 복수의 광반사경에 의해 결정되며, 상기 복수의 광반사경은 서로 평행하는 광축을 가지며 서로 마주보는 2개의 포물경을 포함하며, 상기 2개의 포물경의 초점에 각각 상기 광원과 상기 광검출기가 위치하는 구조를 가지는 상기 비분산 적외선 가스 센서의 교정 방법으로서, 하기 수식의 단일 교정 함수를 이용하여 상기 비분산 적외선 가스 센서를 교정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서 교정 방법.

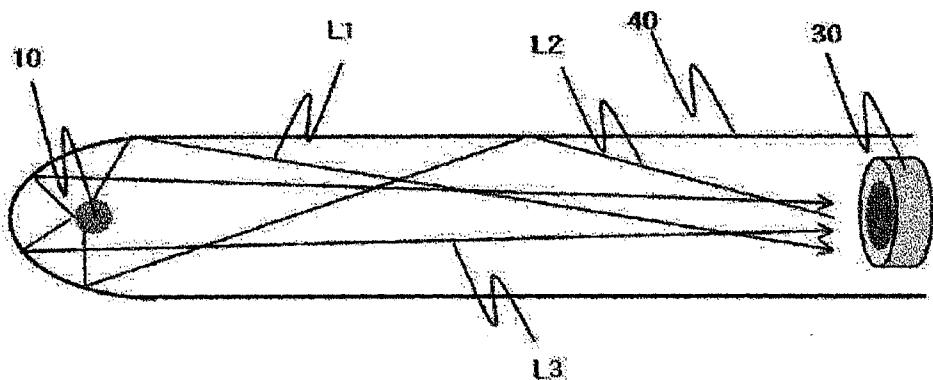
$$X = \frac{-1}{aL} * \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

단,  $I_0$ 는 상기 광원에서 방출되는 초기 광량,  $I$ 는 상기 광검출기에  
도달하는 광량,  $L$ 은 상기 광도파관 내에서의 광경로의 길이,  $a$ 는  
상수,  $X$ 는 가스 분자의 농도.

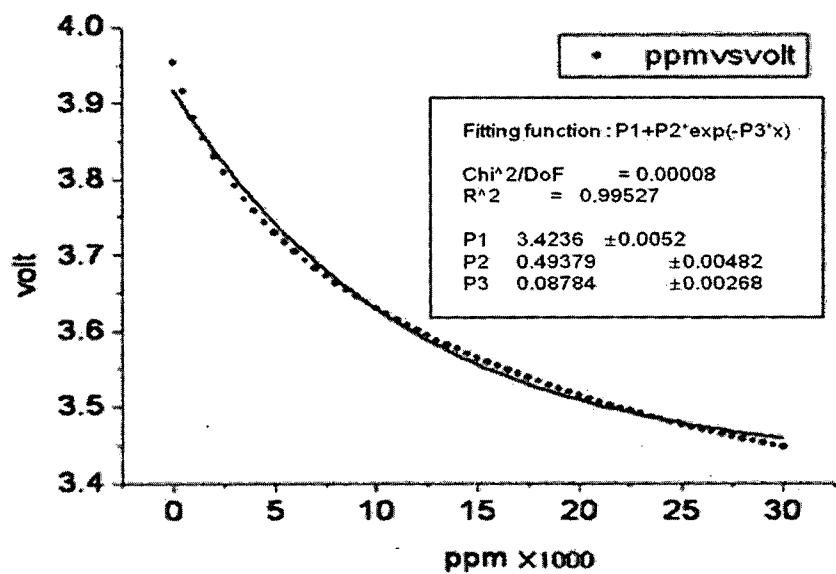
[Fig. 1]



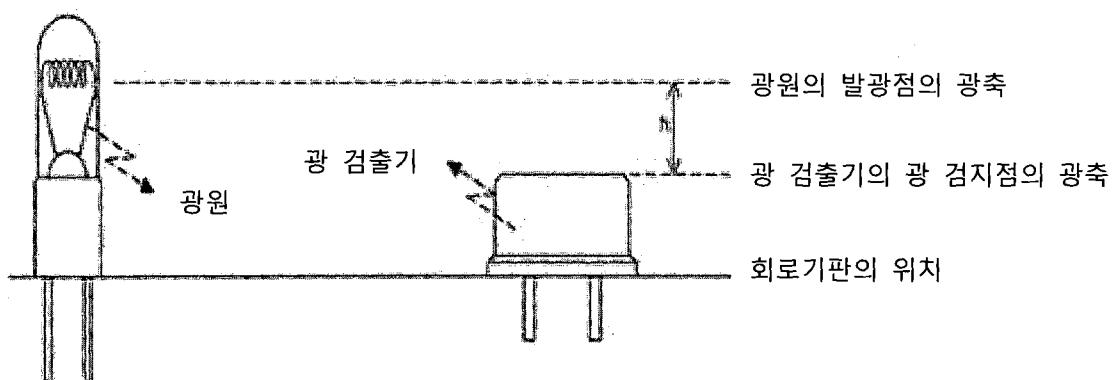
[Fig. 2]



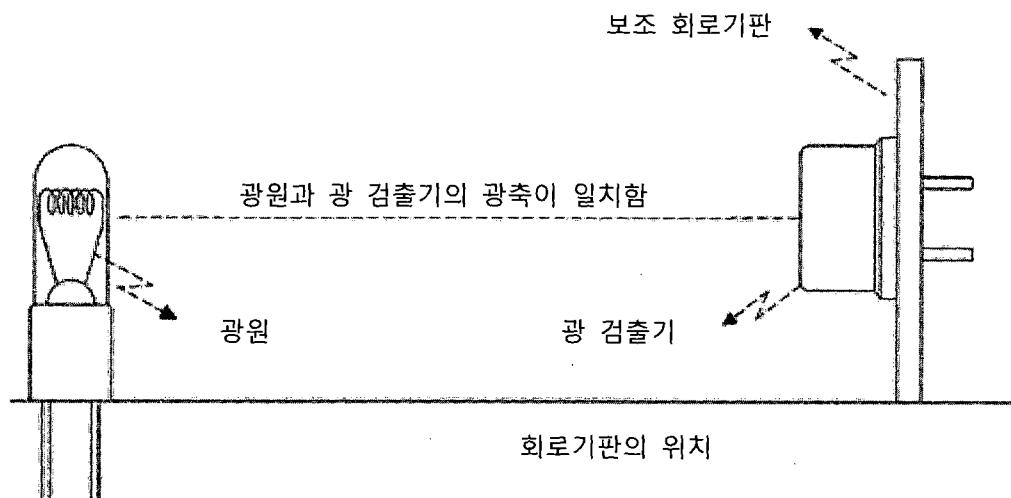
[Fig. 3]



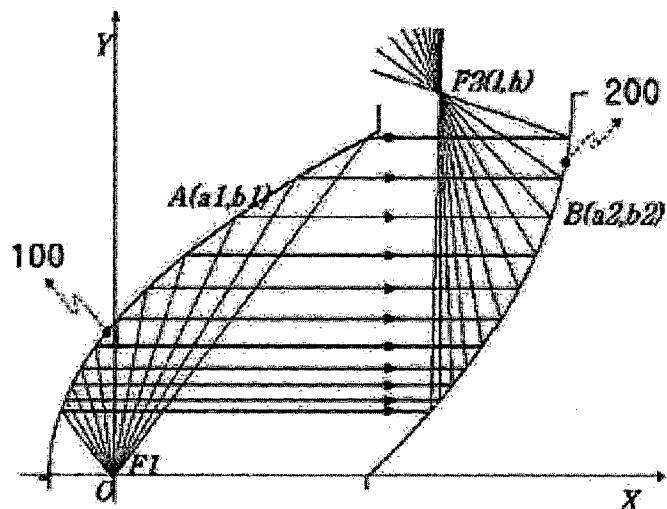
[Fig. 4]



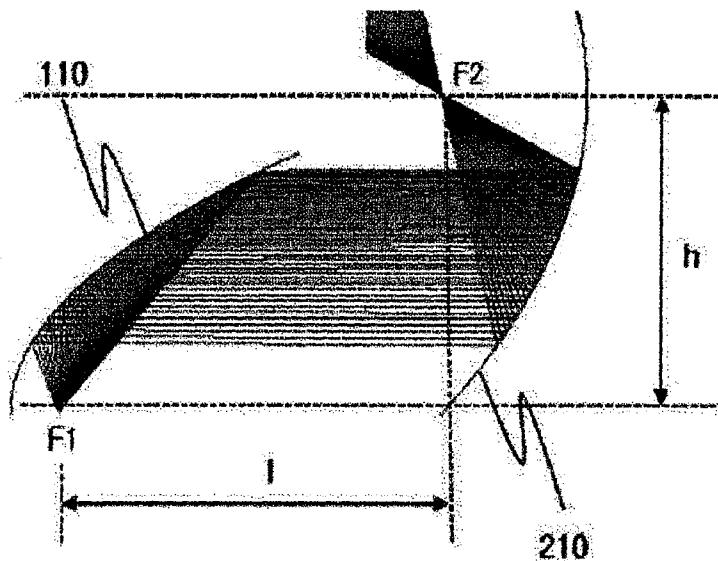
[Fig. 5]



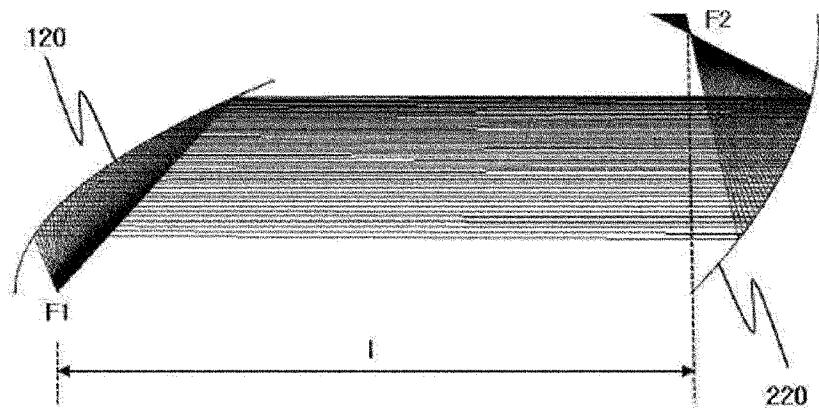
[Fig. 6]



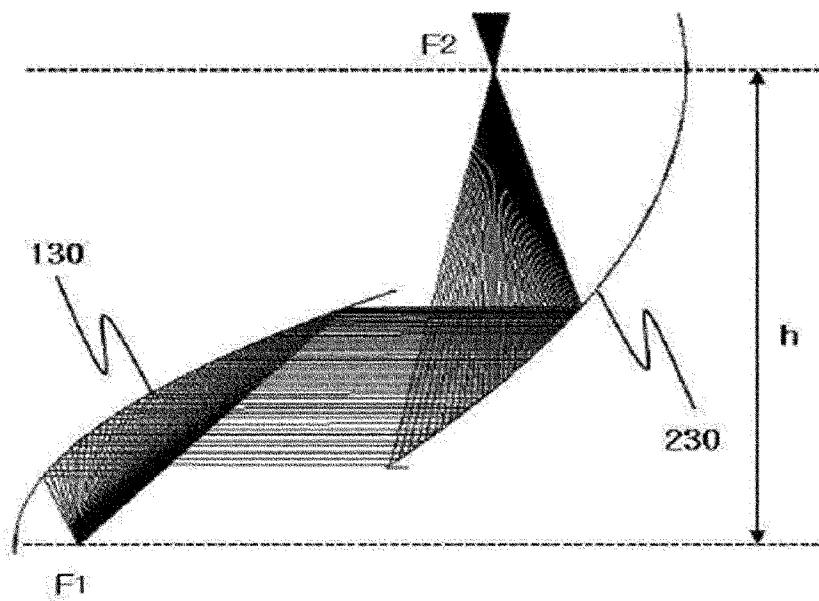
[Fig. 7]



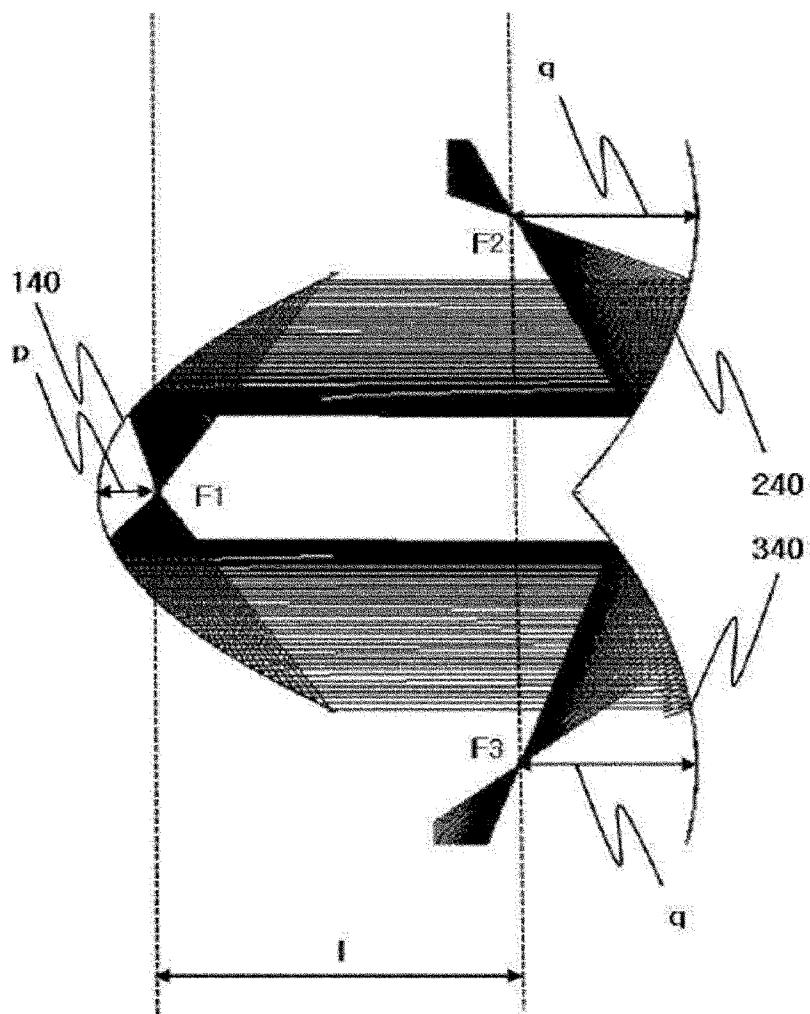
[Fig. 8]



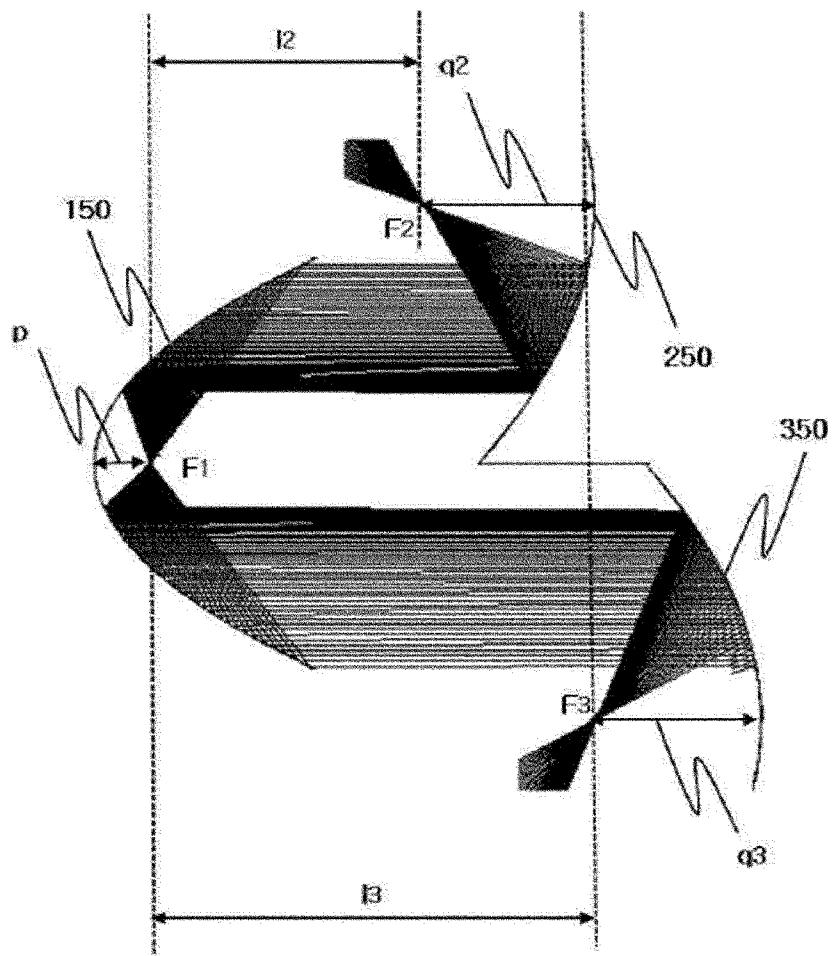
[Fig. 9]



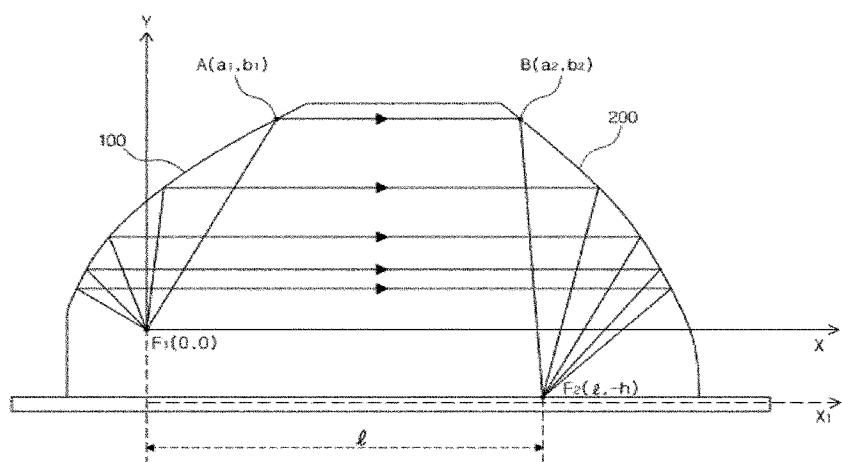
[Fig. 10]



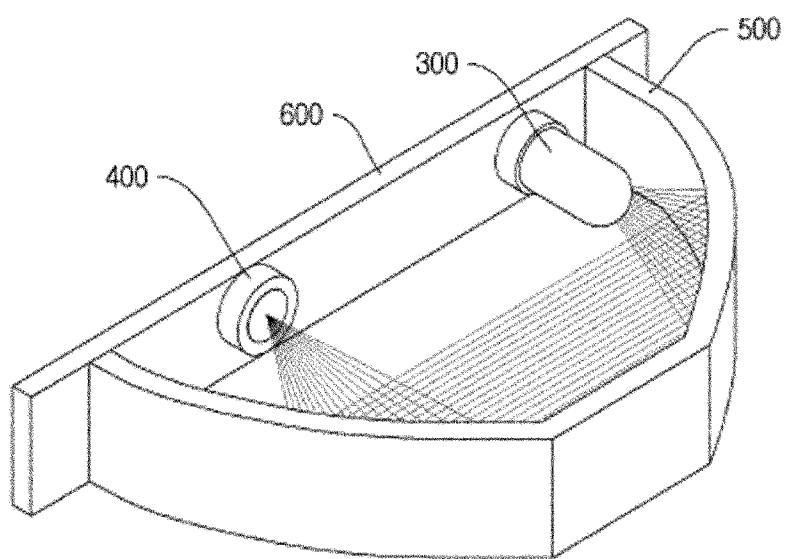
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/000187****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G02B 6/00(2006.01)i, G02B 6/10(2006.01)i, G01N 21/61(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B 6/00; G01N 21/01; G01J 3/42; G01J 5/02; G01N 21/35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
 Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: waveguide, parabolic, gas sensor, focus distance, optical path

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-514745 A (ROBERT BOSCH GMBH) 11 May 2006	1-5,12-21
A	See abstract; paragraphs [0001]-[0029]; claims 1-14; figures 1-7.	6-11
A	KR 10-0979991 B1 (ELT, INC.) 03 September 2010	1-21
	See abstract; paragraphs [0001]-[0091]; claims 1-6; figures 1-6.	
A	EP 0457624 A1 (SIEGER LIMITED) 21 November 1991	1-21
	See abstract; column 1, line 1-column 8, line 7; claims 1-33; figures 1-3.	
A	JP 11-118711 A (TEXAS INSTR., INC.) 30 April 1999	1-21
	See abstract; paragraphs [0001]-[0020]; claims 1-19; figures 1-16.	
A	US 6469303 B1 (SUN, Hong T. et al.) 22 October 2002	1-21
	See abstract; column 1, line 5-column 8, line 14; claims 1-46; figures 1-5.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 APRIL 2013 (16.04.2013)	<b>16 APRIL 2013 (16.04.2013)</b>

Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer  Telephone No.
---	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2013/000187**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2006-514745 A	11.05.2006	DE 10360215 A1 EP 1697724 A1 JP 2006-514745 T US 2008-0316489 A1 US 7880886 B2 WO 2005-062024 A1	28.07.2005 06.09.2006 11.05.2006 25.12.2008 01.02.2011 07.07.2005
KR 10-0979991 B1	03.09.2010	WO 2010-101430 A2 WO 2010-101430 A3	10.09.2010 10.09.2010
EP 0457624 A1	21.11.1991	DE 69113509 D1 DE 69113509 T2 EP 0457624 B1 GB 2245058 A GB 9011174 D0 IE 911700 A1 PT 97713 A PT 97713 B	09.11.1995 30.05.1996 04.10.1995 18.12.1991 04.07.1990 20.11.1991 30.07.1993 31.12.1998
JP 11-118711 A	30.04.1999	EP 0896216 A2 EP 0896216 A3	10.02.1999 02.06.1999
US 6469303 B1	22.10.2002	NONE	

## A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

*G02B 6/00(2006.01)i, G02B 6/10(2006.01)i, G01N 21/61(2006.01)i*

## B. 조사된 분야

조사된 최소문현(국제특허분류를 기재)

G02B 6/00; G01N 21/01; G01J 3/42; G01J 5/02; G01N 21/35

조사된 기술분야에 속하는 최소문현 이외의 문현

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 도파, 포뮬, 가스 센서, 초점 거리, 광경로

## C. 관련 문헌

카테고리*	인용문현명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	JP 2006-514745 A (ROBERT BOSCH GMBH) 2006.05.11 요약; 단락 [0001]-[0029]; 청구항 1-14; 도면 1-7 참조.	1-5, 12-21 6-11
A	KR 10-0979991 B1 ((주) 인바이런먼트 리딩 테크놀러지) 2010.09.03 요약; 단락 [0001]-[0091]; 청구항 1-6; 도면 1-6 참조.	1-21
A	EP 0457624 A1 (SIEGER LIMITED) 1991.11.21 요약; 컬럼 1, 라인 1-컬럼 8, 라인 7; 청구항 1-33; 도면 1-3 참조.	1-21
A	JP 11-118711 A (TEXAS INSTR., INC.) 1999.04.30 요약; 단락 [0001]-[0020]; 청구항 1-19; 도면 1-16 참조.	1-21
A	US 6469303 B1 (HONG T. SUN 외 1명) 2002.10.22 요약; 컬럼 1, 라인 5-컬럼 8, 라인 14; 청구항 1-46; 도면 1-5 참조.	1-21

 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으면서 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&amp;” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 04월 16일 (16.04.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 04월 16일 (16.04.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동(둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

이별섭

전화번호 82-42-481-8497



국제조사보고서에서  
인용된 특허문현

공개일

대응특허문현

공개일

JP 2006-514745 A	2006.05.11	DE 10360215 A1 EP 1697724 A1 JP 2006-514745 T US 2008-0316489 A1 US 7880886 B2 WO 2005-062024 A1	2005.07.28 2006.09.06 2006.05.11 2008.12.25 2011.02.01 2005.07.07
KR 10-0979991 B1	2010.09.03	WO 2010-101430 A2 WO 2010-101430 A3	2010.09.10 2010.09.10
EP 0457624 A1	1991.11.21	DE 69113509 D1 DE 69113509 T2 EP 0457624 B1 GB 2245058 A GB 9011174 D0 IE 911700 A1 PT 97713 A PT 97713 B	1995.11.09 1996.05.30 1995.10.04 1991.12.18 1990.07.04 1991.11.20 1993.07.30 1998.12.31
JP 11-118711 A	1999.04.30	EP 0896216 A2 EP 0896216 A3	1999.02.10 1999.06.02
US 6469303 B1	2002.10.22	없음	