(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0003062
(43) 공개일자 2019년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03C 17/22 (2006.01) *C03C 27/06* (2006.01)
G01N 30/64 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C03C 17/22 (2013.01)
C03C 27/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0083521
(22) 출원일자 2017년06월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
센시(주)
울산광역시 중구 종가로 362-11, 울산그린카기술센터 901호 (교동)
(72) 발명자
공영민
울산광역시 남구 대학로 93, 첨단소재공학부 (무거동, 울산대학교)
최진삼
경상남도 진주시 북장대로 93-6 (상봉동)
최상복
울산광역시 중구 당산5길 51, 302호 (우정동, 대동빌라)
(74) 대리인
서영호, 특허법인 수

전체 청구항 수 : 총 17 항

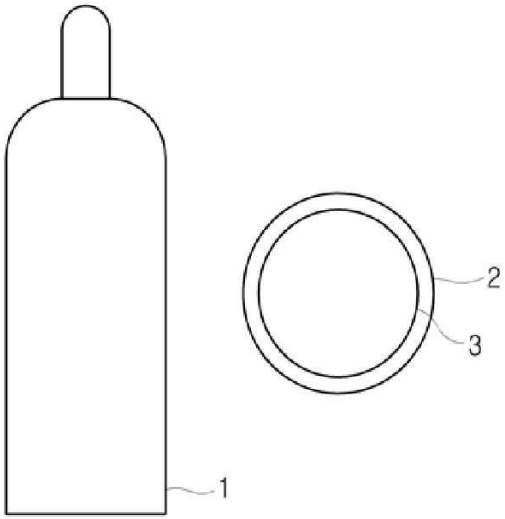
(54) 발명의 명칭 **PID센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우의 접합방법 및 이를 통해 제조된 PID 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 PID 센서의 몸체를 제조하는 방법에 있어서, 센서 윈도우의 일면 중 몸체와 접합되는 면에 코팅방지막을 부착하는 단계; 상기 센서 윈도우 내부 및 외부를 불화마그네슘으로 코팅하는 단계; 상기 센서 윈도우로부터 코팅방지막을 제거하는 단계; 및 상기 센서 몸체와 윈도우를 밀착하여 접촉시킨 후 가열하여 접합하는 단계를 포함하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 불화마그네슘 코팅 윈도우 유리 접합면에서 코팅물에 의한 2차상 생성을 방지할 수 있고, 접합면의 접촉각이 0° 가 되도록 유지할 수 있으므로 외형의 뒤틀림이 발생하지 않아서 우수한 접합 품질을 얻을 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 2030/642 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 N0000839-2016-001
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 울산산학융합지구조성사업 산학융합R&D
연구과제명 수 ppb ~ 200 ppm 수준의 연소/휘발성 기체 검지에 최적인 PID(Photo Ionization Detector)用 광 이온화 프로브 개발
기 여 율 1/1
주관기관 울산대학교
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

PID 센서의 몸체를 제조하는 방법에 있어서,

센서 윈도우의 일면 중 몸체와 접합되는 면에 코팅방지막을 부착하는 단계;

상기 센서 윈도우 내부 및 외부를 불화마그네슘으로 코팅하는 단계;

상기 센서 윈도우로부터 코팅방지막을 제거하는 단계; 및

상기 센서 몸체와 윈도우를 밀착하여 접촉시킨 후 가열하여 접합하는 단계를 포함하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코팅방지막은 무형광인쇄용지인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 코팅방지막은 폴리에틸렌필름인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 코팅방지막은 포토레지스트 조성물로 제조된 필름인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 접합온도가 350 내지 380℃인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 접합온도가 360 내지 370℃인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 접합 시간은 1 내지 2시간인 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 접합 시간은 1 내지 1.5시간인 것을 특징으로 하는 PID 센

서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 센서 몸체와 윈도우의 접촉면의 접촉각이 0° 에 근접하도록 밀착시켜 접합하는 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 가열하여 접합한 후에 추가적으로 자외선(UV) 본드를 이용하여 센서 몸체의 기밀성을 높이는 것을 특징으로 하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법.

청구항 11

제1항에 의해 제조된 PID 센서 몸체에 크립톤(Kr) 가스를 주입하여 PID 센서를 제조하는 방법.

청구항 12

제11항에 의한 제조방법으로 제조된 PID 센서

청구항 13

제12항에 의한 PID 센서에 350g의 수직하중을 24시간 동안 부가하였을 때 상기 몸체 및 윈도우 접합부위에 접합면의 분리가 발생하지 않는 PID 센서

청구항 14

제12항에 의한 PID 센서의 몸체와 윈도우 접합면을 검은색 잉크에 침전시켜 72시간 동안 방치하였을 때 접합계면으로 잉크가 침투하지 않는 PID 센서

청구항 15

제12항에 의한 PID 센서를 포함하는 PID 시스템

청구항 16

제15항에 의한 PID 시스템의 측정 감도가 10ppb 내지 1,000ppm인 PID 시스템

청구항 17

제15항에 의한 PID 시스템은 휴대가 가능하도록 배터리 충방전 시스템을 추가로 내장하고 있는 것을 특징으로 하는 PID 시스템

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 PID용 불화마그네슘 코팅 유리 센서의 윈도우 접합 제조방법 및 이를 통해 제조된 PID 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] PID 센서란 Photo Ionization Detector(광이온화 검출기)의 약자로, 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOC) 및 포름알데히드 등의 독성 가스를 측정하는 센서를 의미한다. VOC와 각종 유해 가스물질은 산업시설, 석유화학, 발전소, 출입이 불편한 공간 등에서 빈번하게 배출되어 거주자 또는 작업자들의 건강에 위해한 요소로 작용하고 있다. PID 센서는 특히 저농도의 VOC 측정에 사용되거나 조정 후 개별물질 측정에 사용된다. PID는 화학물질을 쉽게 탐지하기 위해 양이온과 음이온으로 분해(이온화) 하기 위해 자외선을 사용한다. 이온화는 분자가 고에너지 자외선을 흡수할 때 발생한다. 이는 분자를 들뜨게 하고 결과적으로 음으로 충전된 전

자의 임시적인 손실과 양으로 충전된 전자의 임시적인 형성을 가져온다.

[0003] PID 센서의 장점은 i)가스 흐름의 변동이 거의 없어 안전하게 사용할 수 있다. ii)장기간(1년 이상) Calibration에 대한 안전성을 보장한다. iii)결과에 대한 재현성과 완벽한 선형적 결과로 검증된 시스템 신뢰성을 나타낸다.

[0004] PID 센서의 측정 범위는 ppb 단위부터 10,000ppm까지를 측정 범위로 한다.

[0005] PID를 이용하는 응용 기법 중의 하나로 기체 크로마토그래피(GC)기법이 있다. GC-PID는 다양한 방향족 탄화수소 및 기타 유기화합물을 분석하는데 사용하는 기법으로 용수의 탄화수소 오염 분석에 이용된다. PID는 자외선을 사용해 컬럼에서 빠져나오는 컴포넌트를 이온화하고, 이 이온은 전극에 포집되어 발생된 전류로 농도를 측정한다.

[0006] 물과 산소는 정지 단계와 상호작용하여 배출 가스 크로마토그램에서 높은 기준 소음 및 컬럼 유출과 같은 심각한 문제를 야기할 수 있다. 이러한 문제는 분석장치의 감도를 떨어뜨리고 컬럼 수명을 단축시킨다. 그러므로 물과 산소 불순물의 농도가 낮은 운반 가스가 필요하며 주로 헬륨과 질소가 이에 사용된다.

[0007] PID는 10 eV이상의 광 에너지를 UV 램프를 이용하여 가해주어 기체 이온화한 후 흐르는 전류를 측정하는 방식으로 주로 HPLC(High Performance Liquid Chromatograph)에 많이 이용된다. 이러한 GC 및 HPLC 분석 방법은 기체의 종류와 양을 비교적 정확하게 측정할 수 있으나 장비가 대형이고 고가인 관계로 일반인들이 쉽게 다루기 어려워 학교 및 연구소의 분석실에서 주로 이용되고 있다.

[0008] PID 센서와 같이 기체를 측정하는 가스센서는 전기화학식 및 광학식 센서로 크게 구분할 수 있다.

[0009] 이산화탄소 가스센서는 일부 전기화학식 센서가 사용되고 있으나 광학식인 NDIR(Non-Dispersive Infrared) 방식이 시장을 석권하고 있다. NDIR 방식은 전기화학식에 비해 높은 측정 정밀도, 빠른 반응시간, 낮은 소모전력 등의 장점이 있다. NDIR 방식의 CO2 가스센서의 소형화 및 저가격화를 위해 핀란드의 Vaisala는 광원으로 기존의 LED 대신 MEMS 마이크로히터를 이용하는 제품을 상용화하였으나 기술 최적화 미흡 등의 이유로 제품 경쟁력이 우수한 상황은 아니다.

[0010] 전기화학식 CO2 가스센서 역시 초소형화, 저전력화 및 저가격화 등을 위해 MEMS 마이크로히터, 나노 감지소재 및 신호처리용 ROIC 칩 도입 등의 연구개발이 진행중에 있다.

[0011] PID 가스센서용 소자는 대기환경, 운송기기, 의료, 식품, 군사 및 안전방재분야와 같은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 대기환경 분야에서는 지하철, 지하상점, 주차장 등 실내외에 존재하는 다종의 공기 오염원을 동시에 감지 및 모니터링할 수 있다. 가정용 가스검지기, 가스량 경보, 환경가스 감지 등의 목적에 사용된다.

[0012] 운송용 기기에 활용되는 경우, 공조기기에 부착하여 유해가스(NO, NO2, SO2, CO, CxHr 등)의 유입을 감지하거나 배기가스 규제 및 유해가스의 차단 등의 목적에 활용된다. 의료 목적의 경우 차량용 음주운전 측정센서가 대표적인 활용 예이다. 인체호흡을 통한 가스들을 분석하여 음주측정, 당뇨, 간질환, 폐암 등의 각종 질병을 감지하는 데에 사용된다.

[0013] 한편, 식품에 사용될 경우 VOC의 양을 감지하여 식품의 신선도 및 부패여부를 조기에 감지할 수 있고, 여기에 식중독 예방, 과일 숙성도의 체크 등의 기능을 수행할 수 있다.

[0014] 군사 및 안전방재 목적의 경우 재해 및 테러 시 발생하는 일산화탄소와 같은 생화학적 유독가스의 감지 및 분석 목적으로 사용된다.

[0015] PID 센서의 주 사용 목적은 VOC의 측정이라 할 수 있다. 휘발성유기화합물(VOC)는 비점(끓는점)이 낮아서 대기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체상 유기화합물을 총칭한다. VOC는 산업체에서 많이 사용하는 용매에서 화학 및 제약공장이나 플라스틱 건조공정에서 배출되는 유기가스에 이르기까지 매우 다양하다. 끓는점이 낮은 액체연료, 파라핀, 올레핀, 방향족화합물 등 생활주변에서 흔히 사용하는 탄화수소류의 경우 대부분이 VOC에 해당한다.

[0016] 이러한 PID센서가 측정오차를 줄여서 신뢰성 있는 측정값을 얻기 위해서는 센서부를 구성하는 유리 몸체의 기밀성 내지 밀봉성 및 내구성이 중요한데, 이러한 센서 유리 몸체와 결합되는 윈도우를 용접 내지는 접합하는 기술은 센서 제작에 매우 중요하며, 본 발명은 바로 그러한 센서 유리 몸체와 윈도우의 접합 내지 용접과 관련된 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 PID 센서의 기밀성 및 밀봉성의 품질을 높이기 위한 불화마그네슘 코팅 유리 센서 제조방법을 제공하는 것이다. 본 발명은 기체 유기화합물을 이온화하는 장비에 적용 가능한 불화마그네슘(MgF_2) 코팅 윈도우 유리 접합체에서 발생하는 밀봉성 저하와 코팅물에 의한 접합 계면에서의 2차상 생성을 방지하기 위한 수단을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 센서 몸체와 윈도우가 접합되는 부분에 코팅방지막을 설치하여 불화마그네슘 코팅을 방지함으로써 이차상의 생성을 억제하여 밀봉성을 향상하는 제조방법을 제공한다.

[0019] 본 발명은 PID 센서의 몸체를 제조하는 방법에 있어서, 센서 윈도우의 일면 중 몸체와 접합되는 면에 코팅방지막을 부착하는 단계, 상기 센서 윈도우 내부 및 외부를 불화마그네슘으로 코팅하는 단계, 상기 센서 윈도우로부터 코팅방지막을 제거하는 단계 및 상기 센서 몸체와 윈도우를 밀착하여 접촉시킨 후 가열하여 접합하는 단계를 포함하는 PID 센서용 불화마그네슘 코팅 유리 윈도우 접합방법을 제공한다.

[0020] 상기 센서 윈도우의 불화마그네슘 코팅을 부분적으로 방지하기 위하여 사용되는 코팅방지막은 무형광인쇄용지 또는 폴리에틸렌필름을 사용하는 것이 바람직하다.

[0021] 더욱 정밀한 공정 구현을 위해서 높은 수준의 방지효과를 거두기 위해서는 포토레지스트 조성물 등으로 제조된 필름을 사용하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 본 발명의 과제를 달성하기 위해서는 상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 가열하여 접합하는 단계에서 접합온도가 350 내지 380℃인 온도 범위인 것이 바람직하다.

[0023] 더욱 정밀한 온도범위로 조절하여 접합공정을 최적화하기 위해서는 가열 접합 단계에서 접합온도가 360 내지 370℃인 것이 더욱 바람직하다.

[0024] 한편, 상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 가열하여 접합하는 단계에서 접합시간이 1 내지 2시간인 것이 바람직하다.

[0025] 더욱 정밀한 접합 공정 유지를 위해서는 가열 접합 시간을 1 내지 1.5시간으로 조절하는 것이 바람직하다.

[0026] 그리고, 상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 접합하는 단계에서 센서 몸체와 윈도우의 접촉면의 접촉각이 0° 에 근접하도록 밀착시키는 것이 바람직하다.

[0027] 그리고, 상기 센서 몸체와 유리 윈도우를 가열하여 접합한 후에 추가적으로 자외선(UV) 본드를 이용하여 센서 몸체의 기밀성을 높이는 것도 가능하다.

[0028] 한편 본 발명은 본 발명의 다른 과제를 달성하기 위하여 상기와 같은 제조공정으로 제조된 PID 센서 몸체에 크립톤(Kr) 가스를 주입하여 PID 센서를 제조하는 방법을 제공한다.

[0029] 또한, 본 발명은 상기와 같은 제조방법으로 제조된 PID 센서를 제공하며, 위와 같이 제조된 PID 센서에 350g의 수직하중을 24시간 동안 부가하였을 때 상기 몸체 및 윈도우 접합부위에 접합면의 분리가 발생하지 않는 것이 바람직하다.

[0030] 또한, 상기와 같은 제조방법으로 제조된 PID 센서의 몸체와 윈도우 접합면을 검은색 잉크에 침전시켜 72시간 동안 방치하였을 때 접합계면으로 잉크가 침투하지 않는 것이 바람직하다.

[0031] 그리고, 본 발명은 또다른 과제를 달성하기 위하여 상기의 특징을 보유한 PID 센서를 포함하는 PID 시스템을 제공한다.

[0032] 본 발명에 따른 PID 시스템은 측정 신뢰성과 안정성을 유지하기 위하여 측정 감도가 10ppb 내지 1000ppm인 것이 바람직하다.

[0033] 본 발명에 의한 PID 시스템은 벤젠, 톨루엔 및 자일렌을 포함한 총유기화합물을 측정할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 PID 시스템은 휴대가 가능하도록 배터리 충방전 시스템을 추가로 내장할 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명에 따르면, 센서 몸체와 윈도우 접합부에는 불화마그네슘(MgF2) 코팅층이 형성되지 않도록 함으로써, 불화마그네슘 코팅 윈도우 유리 접합면에서 코팅물에 의한 2차상 생성을 방지할 수 있고, 접합면의 접촉각이 0°가 되도록 유지할 수 있으므로 외형의 뒤틀림이 발생하지 않아서 우수한 접합 품질을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명에 따라 몸체부를 접합하기 전에 센서 윈도우에서 불화마그네슘 코팅이 되지 않은 상태를 도시한 것이다.

도 2는 접합시의 각 공정 온도에 따라 생산된 센서 몸체 접합부 외형들을 사진으로 찍어서 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 접합 제작된 윈도우 몸체와 윈도우 접합부 단면을 전자현미경으로 찍은 사진이다.

도 4는 본 발명에 따라 제조된 센서 몸체 및 윈도우의 접합강도를 확인하기 위하여 접합부에 연직하중을 가하기 위해 추를 매달아 실험하는 과정을 찍은 사진이다.

도 5는 본 발명에 따라 제조된 센서 몸체 및 윈도우의 접합 기밀성을 확인하기 위하여 검은색 잉크에 침전시킨 과정과 실험 후 접합 면에 잉크가 침투하지 않았음을 확인한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 대기압 하 350~380℃에서 1~2 시간의 열처리를 수행하여 센서 몸체(1)와 윈도우(2) 간의 접합에서 2차상이 생성되지 않도록 하여 고밀봉 성능을 발휘하도록 접합하고, 상기 조건 접합 후 용도에 적합한 크립톤(Kr)가스를 넣고 밀봉성이 유지되도록 접합하였다.

[0038] 본 발명은 접합계면에서의 가스 누수 등은 위해 접합되는 미세균열의 발생 과 직접적인 연관성을 가진다고 알려진 부분을 해소하기 위한 것이다. 이를 억제하기 위하여 몸체와 윈도우간의 접촉면 일체화가 절대적으로 필요하다.

[0039] 이를 해결하기 위해서는 표면에너지를 최소화하면 접촉각은 0°에 근접할 때 접합성과 밀봉성이 함께 증진 가능하다는 점에 주목하였다. 이에 따라 부착면 간에는 첨가물이나 부가물을 극소로 하기 위하여 도 1과 같이 불화마그네슘 코팅시에 O-링 형태로 제작한 코팅방지막(3) 내지는 가림막으로 코팅을 부분적으로 방지하였다.

[0040] 코팅방지막의 재질은 불화마그네슘과 반응을 하지 않는 재질이면 어떤 종류이던지 상관이 없으나 종이, 폴리에틸렌 필름 등 사용상 간편한 재질이 바람직하다.

[0041] 그와 같이 코팅방지막을 설치하고 불화마그네슘으로 센서 윈도우를 코팅한 후, 코팅방지막을 제거하였다.

[0042] 그 다음 제조공정으로 센서 몸체(1)와 윈도우(2)를 접촉각이 0°가 되도록 밀착하여 접촉시킨 후에 350~380℃ 범위의 열처리 공정을 통해 몸체와 윈도우간의 접합에서 2차상의 생성없이 접합이 가능한 것을 확인하였다. 이러한 공정을 거쳐 제작된 시편들을 도 2에 나타내었다.

[0043] 온도 범위 조절에 있어서 400, 500, 600 700, 800, 900℃ 등으로 온도를 높여서 접합공정을 수행한 결과 400℃ 이상의 온도에서도 2차상의 생성 없이 몸체와 윈도우의 접합은 가능하였으나, 필요이상의 고온으로 접합을 시행함에 따라 몸체부의 일부가 용융 내지 열화되어 센서로 사용하기가 부적합하였다. 따라서 접합 온도는 350 내지 380℃ 사이에서 유지하는 것이 바람직하다. 이러한 실험결과를 다음의 <표 1>에 정리하였다.

표 1

[0044]

접합온도(℃)	2차상 생성	외관 품질	비고
360	없음	양호	제품 사용 가능
380	없음	양호	제품 사용 가능
400	없음	불량	불가
500	없음	불량	불가
600	없음	불량	불가
700	없음	불량	불가

800	없음	불량	불가
900	없음	불량	불가

[0046] 접합 시간 역시 1시간 미만으로 하게 되면 접합이 충분히 이루어지지 않으며, 2시간을 초과하는 경우 필요 이상으로 가열하는 것이므로, 공정효율 및 경제성 측면에서 바람직하지 못하다.

[0047] 도 3은 상기 실시예 중 360℃ 에서 접합공정을 수행하여 제작한 유리 센서의 몸체 및 윈도우 접합부의 단면을 절단하여 광학현미경(해상도: 200pcx)으로 찍은 사진이다.

[0048] 도 3에서 확인할 수 있는 바와 같이 360℃에서 접합한 몸체와 윈도우간의 접합 미세구조는 접합면이 균일한 상으로 형성되어 있었으며, 몸체와 윈도우 사이의 접합부위에 경계면이나 분리된 상이 관찰되지 않음을 확인하였다. 따라서, 본 발명에 따라 제조된 PID 센서 몸체부는 기밀성 및 밀봉성에서 매우 우수한 품질을 나타냄을 확인하였다.

[0049] 본 발명에 따라 제조된 센서 몸체와 윈도우의 접합 강도를 확인하기 위하여, 센서몸체와 윈도우 접합면에 고정수단을 이용하여 연직하중을 가하기 위하여 350g 무게의 추를 설치하고 24시간 정도 방치하였으나, 접합부위의 탈리 내지 분리 현상 등이 전혀 관찰되지 않았으며 접합강도가 유지된 것을 확인할 수 있었다. 도 4는 그러한 연직하중 부가 실험을 하는 과정을 찍은 사진이다.

[0050] 또한, 센서 몸체와 윈도우의 기밀성을 육안으로 확인하기 위하여 본 발명에 따라 제작된 센서 몸체 및 윈도우 접합체를 검은색 잉크에 침전시켜 72시간 동안 방치한 후 접합부위에 잉크 침투여부를 확인하였으나, 접합부위에 잉크 착색이나 침투현상은 전혀 관찰되지 않았음을 육안으로 확인하였으며, 이를 통해 센서 몸체 및 윈도우 부위의 접합 품질이 매우 우수함을 검증할 수 있었다. 도 5는 그러한 착색 여부를 확인하기 위한 실험 과정 및 결과를 찍은 사진이다. 도 5의 오른쪽 작은 사진이 72시간 경과 후 접합부에 잉크의 착색이나 침투가 전혀 되지 않은 결과를 확인한 사진이다.

부호의 설명

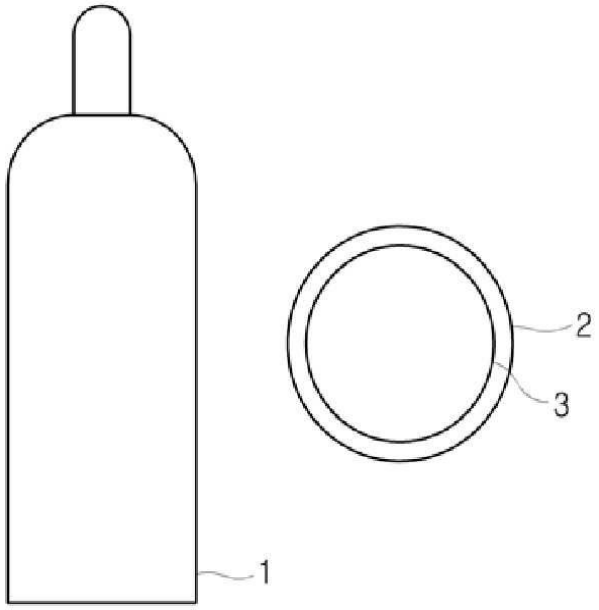
[0051] 1: 센서 몸체

2: 센서 윈도우

3: 코팅방지막

도면

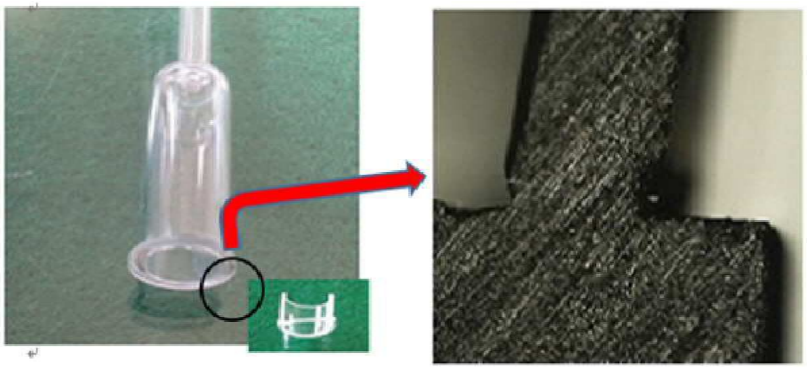
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5

