



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월22일
(11) 등록번호 10-2733784
(24) 등록일자 2024년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/22 (2006.01) G01M 3/32 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01M 3/229 (2019.01)
G01M 3/3281 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7016316
- (22) 출원일자(국제) 2016년11월11일
심사청구일자 2021년05월12일
- (85) 번역문제출일자 2018년06월08일
- (65) 공개번호 10-2018-0082524
- (43) 공개일자 2018년07월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/077414
- (87) 국제공개번호 WO 2017/084974
국제공개일자 2017년05월26일
- (30) 우선권주장
10 2015 222 554.2 2015년11월16일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2015526718 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
인피콘 게엠베하
독일 쾰른 본너 슈트라쎄 498 (우: 50968)
- (72) 발명자
베트지그, 다니엘
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠
바하 내
- (74) 대리인
유병욱

전체 청구항 수 : 총 12 항

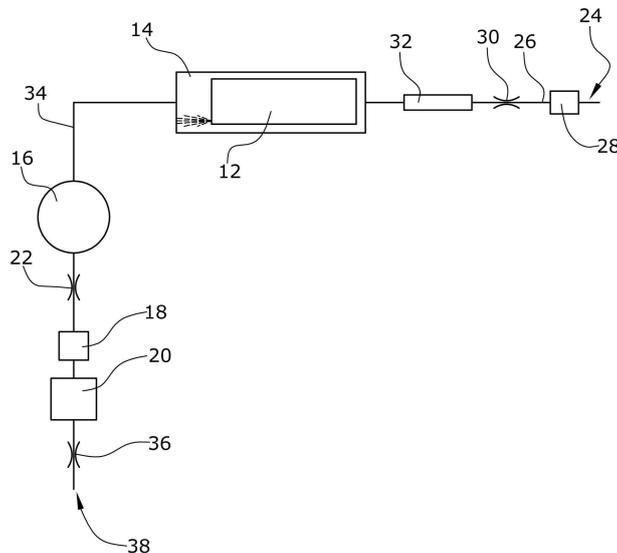
심사관 : 백재홍

(54) 발명의 명칭 산소를 이용한 누출 검출 방법과 장치

(57) 요약

본 발명은 시험 대상(12)에서 누출을 검출하는 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 시험 대상(12)이 시험 챔버(14)에 삽입되는 단계, 시험 대상(12)이 시험 가스로 채워지는 단계 및 시험 챔버(14)의 압력과 시험 대상(12)의 압력이 조정되어 시험 챔버의 압력이 시험 대상의 압력보다 낮아지는 단계를 포함한다. 상기 방법에 있어서, 상기 시험 챔버(14)는 공기를 포함하고 상기 시험 대상(12)은 무산소 가스로만 채워지며, 상기 시험 대상(12)의 누출을 검출하기 위해 상기 시험 챔버(14) 내 공기의 산소 비율은 산소 센서로 측정되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

시험 대상(12)의 누출을 검출하는 방법에 있어서, 상기 방법은,
 상기 시험 대상(12)을 시험 챔버(14) 내에 삽입하는 단계;
 상기 시험 대상(12)을 시험 가스로 채우는 단계; 및
 상기 시험 챔버(14) 내 압력과 상기 시험 대상(12) 내 압력을 상기 시험 챔버 압력이 시험 대상의 압력보다 낮도록 조정하는 단계를 포함하되,
 상기 시험 대상(12)의 누출을 검출하기 위해 상기 시험 챔버(14)는 공기를 포함하고 상기 시험 대상(12)은 산소 분자를 포함하지 않는 시험 가스로만 채워지고,
 상기 시험 대상(12)을 시험 가스로 채우는 단계 이후에는, 상기 시험 챔버(14) 내 공기의 산소 비율은 산소 센서로 측정하되, 상기 시험 챔버 내 산소 농도의 감소로 누출의 정도를 판단하는 것을 특징으로 하되,
 상기 산소 비율을 측정할 때, 상기 시험 챔버 내의 산소 분압 변화의 시간적 전개는 축적 접근법에 따라 측정되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 2

시험 대상(12)의 누출을 검출하는 방법에 있어서, 상기 방법은,
 상기 시험 대상(12)을 시험 챔버(14) 내에 삽입하는 단계;
 상기 시험 대상(12)을 시험 가스로 채우는 단계; 및
 상기 시험 챔버(14) 내 압력과 상기 시험 대상(12) 내 압력을 상기 시험 챔버 압력이 시험 대상의 압력보다 낮도록 조정하는 단계를 포함하되,
 상기 시험 대상(12)의 누출을 검출하기 위해, 상기 시험 챔버(14)는 산소 분자를 포함하지 않은 가스를 포함하고 상기 시험 대상(12)은 시험가스로서의 공기가 채워지고,
 상기 시험 대상(12)을 시험 가스로 채우는 단계 이후에는, 상기 시험 챔버(14) 내부 가스의 산소 비율을 산소 센서(18)로 측정하되, 상기 시험 챔버 내 산소 농도의 증가로 누출의 정도를 판단하는 것을 특징으로 하되,
 상기 산소 비율을 측정할 때, 상기 시험 챔버 내의 산소 분압 변화의 시간적 전개는 축적 접근법에 따라 측정되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 산소 분자를 포함하지 않는 가스는 이산화탄소인 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 산소 센서(18)는 램다 프로브인 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시험 챔버(14) 내의 가스는 상기 시험 챔버(14)의 양측을 서로 연결하는 가스 통로(40)를 통하여 순환되며, 순환되는 상기 가스의 산소 농도의 변화는 캐리어 가스 공정 접근법에 따라 측정되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

순환되는 상기 가스 중 산소 비율의 변동성은 버퍼 공간(20)과 스톱(22, 42)에 의하여 감소되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 산소 센서(18, 28)에서 상기 공기의 총 압력은 안정적으로 유지되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 시험 챔버(14) 내 가스 질량은 상기 시험 대상(12) 내 가스 질량보다 작게 유지되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 방법.

청구항 10

산소 분자를 포함하지 않는 가스만으로 채워진 시험 대상(12)의 누출을 검출하는 장치에 있어서,

상기 시험 대상(12)을 수용하는 시험 챔버(14);

상기 시험 챔버 연결된 가스 펌프(16) 또는 컴프레서;

상기 시험 챔버(14)에 연결된 가스 센서;를 포함하되,

상기 가스 센서는 산소 센서(18)이고 상기 시험 챔버(14)는 공기를 포함하며, 산소 농도의 감소로 누출의 정도를 판단하는 것을 특징으로 하되,

상기 산소 비율을 측정할 때, 상기 시험 챔버 내의 산소 분압 변화의 시간적 전개는 축적 접근법에 따라 측정되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 장치.

청구항 11

공기로 채워진 시험 대상(12)의 누출을 검출하는 장치에 있어서,

상기 시험 대상(12)을 수용하는 시험 챔버(14);

상기 시험 챔버에 연결된 가스 펌프(16) 또는 컴프레서; 및

상기 시험 챔버(14)에 연결된 가스 센서;를 포함하되,

상기 가스 센서는 산소 센서(18)이고, 상기 시험 챔버(14)는 산소 분자를 포함하지 않은 가스를 포함하고, 산소 농도의 증가로 누출의 정도를 판단하는 것을 특징으로 하되

상기 산소 비율을 측정할 때, 상기 시험 챔버 내의 산소 분압 변화의 시간적 전개는 축적 접근법에 따라 측정되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 장치.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 가스 펌프(16) 또는 상기 컴프레서와 상기 산소 센서(18,28) 사이의 가스 통로(26, 40)에 압력 서지 댐핑을 위한 버퍼 공간(20)이 더 포함되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 장치.

청구항 13

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 산소 센서(18)의 반대 쪽 상기 시험 챔버(14)의 측면에, 상기 시험 챔버(14)에 연결된 가스 통로(26, 40)는 추가 산소 프로브(28)가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 누출 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시험 챔버에 수용된 시험 대상의 누출을 검출하는 방법과 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 시험 가스를 사용하여 대상의 기밀성을 시험하려면 일반적으로 작동 상의 이유로 존재하는 대상 내 충전 가스(예: 냉장고 열교환기 또는 공조 시스템의 냉각 매체)가 분석에 사용된다. 다른 한편으로, 시험할 대상을 시험 가스(예: 헬륨)로 채운다. 시험 가스 누출 검출에는 세 가지 접근법이 사용된다.

[0003] 1. 진공 누출 검출 접근법

[0004] 2. 추적

[0005] 3. 캐리어 가스 공정 접근법

[0006] 진공 누출 검출 접근법에서는 시험 가스의 분압이 진공 시스템에서 측정되어 누출을 측정에 사용된다.

[0007] 진공 누출 검출 접근법에서는 시험 가스의 분압이 진공 시스템에서 측정되어 누출을 측정에 사용된다.

[0008] 추적에서는 시험 대상이 폐쇄된 측정 챔버 공간에 위치하고 측정 챔버 내에서 시험 가스 분압 증가의 시간적 변화가 누출을 측정에 사용된다.

[0009] 캐리어 가스 공정 접근법에서는 캐리어 가스가 시험 대상 주위를 유동한다. 시험 대상을 지나 유동하는 가스는 시험 대상에서 누출되는 가스를 측정 위치로 운반하며, 상기 측정 위치에서 시험 가스 센서가 캐리어 가스 내 시험 가스 농도를 측정한다. 시험 대상이 존재하는 캐리어 가스와 시험 대상이 존재하지 않는 캐리어 가스 내 시험 가스 농도의 차이가 누출을 측정에 사용된다.

[0010] 단순한 기밀성 시험 방법이 아닌 압력 강하 방법과 같은 방법을 사용해야 수행할 수 있는 측정 작업이 있다. 그러나 헬륨 시험 가스를 사용하는 시스템은 비용이 너무 많이 들거나 많이 드는 듯하다. 그리고 헬륨의 이용 가능성과 비용도 안정적이지 못하다. 따라서 대체 시험 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

[0011] 기밀성 시험을 위해 적절한 시험 가스를 선택할 때 분압이 시험 환경에서 얼마나 높고 안정적인지를 고려해야 한다. 실제로, 산소는 대기 중 약 21%의 비율로 존재하기 때문에 시험 가스로 적합성이 떨어진다.

[0012] 그러나 이러한 약 21% 비율은 람다 프로브를 사용하여 매우 정확하면서도 간단한 방식으로 측정할 수 있다. 하지만, 안전과 관련된 이유로, 시험 목적을 위해 시험 대상을 순산소로 채울 수 없다.

[0013] 한 가지 방법이 WO 2001/044775 A1에 공지되어 있으며, 여기서 산소 분압이 시험 대상에서 누출 위치를 찾기 위해 측정된다. 제1 변형에서, 시험 대상을 배기한 다음 스프레이건을 사용하여 외부로부터 무산소 가스로 분무한다. 산소 분압은 시험 대상의 진공 상태에서 측정된다. 제2 변형에서, 시험 대상은 무산소 가스로 채워진 다음 외부 대기압에 비해 과압을 받는다. 누출 가스는 스니핑 프로브를 사용하여 흡입되어 산소 센서를 보유한 진공 챔버로 공급된다. 제3 변형에서, 시험 대상은 산소 함유 가스로 채워진 다음 시험 챔버 내로 도입되어 배기된다. 산소 분압은 시험 대상의 진공 상태에서 측정된다. 설명된 모든 변형에서 산소의 비율은 진공 상태에서 측정된다. 진공 상태가 산소 센서에서 상당한 신호 드리프트를 야기하여 측정 신호를 평가하기 어렵다는 것이 밝혀졌다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 시험 챔버 내의 시험 대상에서 누출 검출을 위해 개선된 방법과 개선된 장치를 제공하는 것이

다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 방법은 청구항 제1항의 특징에 의해 정의된다. 본 발명의 장치는 청구항 제10항의 특징에 의해 정의된다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 시험 대상은 가능한 한 질소나 아르곤과 같은 무산소 가스만으로 채워지는 반면 시험 챔버 내의 시험 대상 주위에는 공기를 포함한다. 시험 대상과 시험 챔버 내 압력은 시험 대상 내 압력이 시험 대상 외부 영역의 시험 챔버 내 압력보다 높도록 조정된다. 시험 대상 누출의 경우, 무산소 가스가 시험 대상에서 빠져나와 시험 대상을 감싸는 대기의 산소 농도를 줄인다. 산소 농도의 감소는 누출율의 척도가 된다.
- [0017] 산소 농도는 산소 센서(예: 램다 프로브 형태)를 사용하여 측정된다. 측정은 축적 접근법 또는 캐리어 가스 공정 접근법에 따라 수행될 수 있다.
- [0018] 산소의 분압 또는 산소를 함유하는 가스(예: CO₂)의 분압은 램다 프로브에서 충분히 높고 진공 상태에서 측정되지 않는 것이 중요하다. 충분히 높은 압력은 약 10mbar 이상의 산소 분압으로 이해되며, 약 50mbar 이상의 대기압에 해당한다. 이 압력 범위에서 램다 프로브의 측정 신호는 특히 유의한 반면, 압력 p < 10mbar의 진공 조건에서는 신호가 유용하지 않다. 이와 관련하여, 램다 프로브는 예컨대 시험 챔버를 배기하는 펌프 또는 컴프레서의 하류에 배치될 수 있다. 스니핑 프로브 또는 스프레이건은 사용되지 않는다. WO 2001/044775 A1의 상술한 변형 3에서와 같이, 시험 챔버의 완전한 배기는 필요하지 않다. 여기서, 시험 대상은 산소를 함유한 가스로 채워진다. 산소는 시험 대상이 누출되는 경우에만 시험 챔버에 도달할 수 있으므로 시험 챔버가 충분히 배기되는 경우에만 산소 분압 측정이 정보를 제공한다. 또는, WO 2001/044775 A1에도 기술된 바와 같이, 시험 챔버가 무산소 가스로 넘치고 시험 대상이 산소를 함유한 가스로 채워지는 경우, 본 발명의 방법보다 더 많은 무산소 가스가 필요하다.
- [0019] 무산소 가스에 램다 프로브를 작동하면 진공 상태의 작동처럼 드리프트 신호를 발생시킨다.
- [0020] 순수한 CO₂ 대기에서 산소 센서(람다 프로브)의 작동도 생각해보 수 있다. 그러나 순수 질소 또는 순수 아르곤의 작동은 실용적이지 않다.
- [0021] 시험 챔버 내부의 시험 대상 환경에서 CO₂ 대기의 경우, 시험 대상은 산소 비율(예: 공기)로 채워지고 시험 대상 환경의 산소 증가가 측정된다.
- [0022] 시험 대상을 무산소 가스로 채우고 시험 챔버에 공기가 들어 있으면 대기압에서의 산소 농도 측정과 함께 시험 챔버를 완전히 배기할 필요가 없는 장점이 있다. 오히려 대기압 또는 심지어 시험 챔 내 대기압에 대한 약간의 저하로 충분할 것이다. 시험 대상 내 무산소 가스와의 차압은 충분히 크기만 하면 된다. 이를 위해, 시험 대상은 충분한 과압으로 가압해야 한다.
- [0023] 축적 접근법에서, 시험 챔버 내 공기 중 산소 분압의 가능한 증가의 시간적 전개가 측정되어 누출율에 대한 척도가 된다.
- [0024] 캐리어 가스 공정 접근법에서, 공기는 시험 대상 주위를 캐리어 가스로 유동하고, 산소 센서는 시험 대상의 캐리어 가스 하류에서 산소 농도를 측정한다. 여기서, 시험 대상이 존재하는 캐리어 가스와 시험 대상이 존재하지 않는 캐리어 가스 내 산소 농도 간 차이는 모두 누출율 측정의 척도로 사용된다. 시험 대상이 없는 캐리어 가스의 산소 농도를 측정하기 위해, 다른 산소 센서는 시험 챔버로의 가스 유로에서 시험 대상의 하류에 배치될 수 있다.
- [0025] 캐리어 가스 공정 접근법의 경우, 누출에 따라 감소된 농도인 일정한 산소 농도가 발생한다. 혼합된 무산소 누출 가스에 의한 공기 중 산소 농도의 변화를 측정할 때, 시험 대상의 상류 공기 또는 무산소 누출 가스 혼합 전의 산소 비율을 안정적으로 유지해야 한다. 이는 추가 스톱틀을 구비한 버퍼 또는 등화 공간(equalization volume)을 통한 저역 통과로 실현될 수 있다.
- [0026] 축적 접근법에 따른 측정의 경우, 산소 농도의 감소가 시간에 걸쳐 측정된다.
- [0027] 바람직하게는, 시험 챔버 내 및/또는 산소 센서에서 가스의 총 압력은 검출 한계(안정적으로 검출될 수 있는 최고치)를 향상시키기 위해 안정화 된다.

[0028] 시험 챔버 공간 내 가스 질량(Die Gasmenge, pV) 은 소량으로 유지되어야 한다. 이것은 시험 챔버 공간의 총 압력을 낮추거나 순 부피간(시험 챔버 내부 부피에서 시험 대상의 외부 부피를 뺀)을 축소하여 달성할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명은 비싼 시험 가스를 사용하지 않는 장점이 있다. 아르곤 또는 질소와 같은 무산소 공정 가스는 이용이 편리하고 저렴하다. 산소 센서 비용은 낮다. 특히 람다 프로브가 자동차 산업에서 대량 생산품으로 제공되는 경우에 그러하다. 측정 정확도는 압력 강하 방법 또는 압력 증가 방법에 비해 향상된다. 진공 기술은 헬륨 진공 시험에 비해 노력이 덜 든다.

도면의 간단한 설명

[0030] 다음은 도면을 참조하여 2개의 실시예에 대한 상세한 설명이다.

도 1은 제1 실시예의 개략도이고,

도 2는 제2 실시예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 두 실시예 모두에서, 시험 대상(12)은 무산소 시험 가스로 완전히 채워져 있으므로 시험 대상에 산소는 들어 있지 않다. 그 전 또는 후에, 시험 대상은 기밀 방식으로 밀봉할 수 있는 시험 챔버(14) 안에 놓는다. 시험 챔버(14)는 공기를 포함한다.

[0032] 시험 챔버는 캐리어 가스 펌프(16), 또는 대안으로, 컴프레서에 가스 전도식으로 연결된다. 동일한 방식으로, 시험 챔버(14)는 람다 프로브 형태로 산소 센서(18)에 가스 전도식으로 연결된다. 산소 센서(18)와 캐리어 가스 펌프(16)는 스토틀(22)이 제공되는 가스 통로를 통해 통신한다.

[0033] 도 1의 실시예는 캐리어 가스 공정 접근법에 따른 측정을 위한 구성이다. 시험 챔버(14)에는 캐리어 가스 입구(24)를 통해 캐리어 가스로 공기가 공급되고, 캐리어 가스 입구(24)와 시험 챔버(14)를 연결하는 통로(26)가 존재한다. 특히 람다 프로브 형태의 추가 산소 센서(28)는 가스 통로에 제공되어, 시험 대상(12)으로부터 가스 통로에 시험 가스를 추가하지 않고 산소 오프셋, 즉 공기 중에 포함된 산소 비율을 측정할 수 있다.

[0034] 가스 통로(26)에는 또 다른 유동 스토틀(30)과 유동 센서(32)를 더 포함된다. 가스 통로(26)와 반대쪽 시험 챔버(14)의 측면은 캐리어 가스 펌프(16), 스토틀(22), 산소 센서(18), 버퍼 공간(20) 및 제3 스토틀(36)을 포함하는 출구 가스 통로(34)에 연결되어 가스 출구(38)로 이어진다.

[0035] 캐리어 가스 펌프(16)를 사용하여, 공기는 캐리어 가스 입구(24)로부터 시험 챔버(14)를 통해 시험 대상(12)의 표면을 따라 안내되어 산소 센서(18)에 공급된다. 시험 대상(12) 누출의 경우에, 무산소 가스가 시험 대상(12)으로부터 빠져나와 캐리어 가스의 공기와 혼합되어, 공기 중 산소 비율이 감소한다. 이 산소 비율은 람다 프로브(산소 센서(18))로 측정된다.

[0036] 도 2에 도시된 제2 실시예는 측정 접근법에 따른 측정을 위해 제공된다. 가스 통로(40)는 시험 챔버(14)의 두 개의 반대 쪽 측면을 연결한다. 가스 통로(40)에는 캐리어 가스 펌프(16), 스토틀(22), 완충 공간(20), 총 압력 센서(44), 산소 센서(18) (람다 프로브) 및 산소 센서(18)와 시험 챔버(14) 사이의 추가 스토틀이 포함된다. 2개의 스토틀(42, 22)은 산소 센서(18)의 서로 반대 쪽에 배치된다. 총 압력 센서(44)는 대기압에 대해 차동 압력을 측정하는 차동 총 압력 센서일 수 있다.

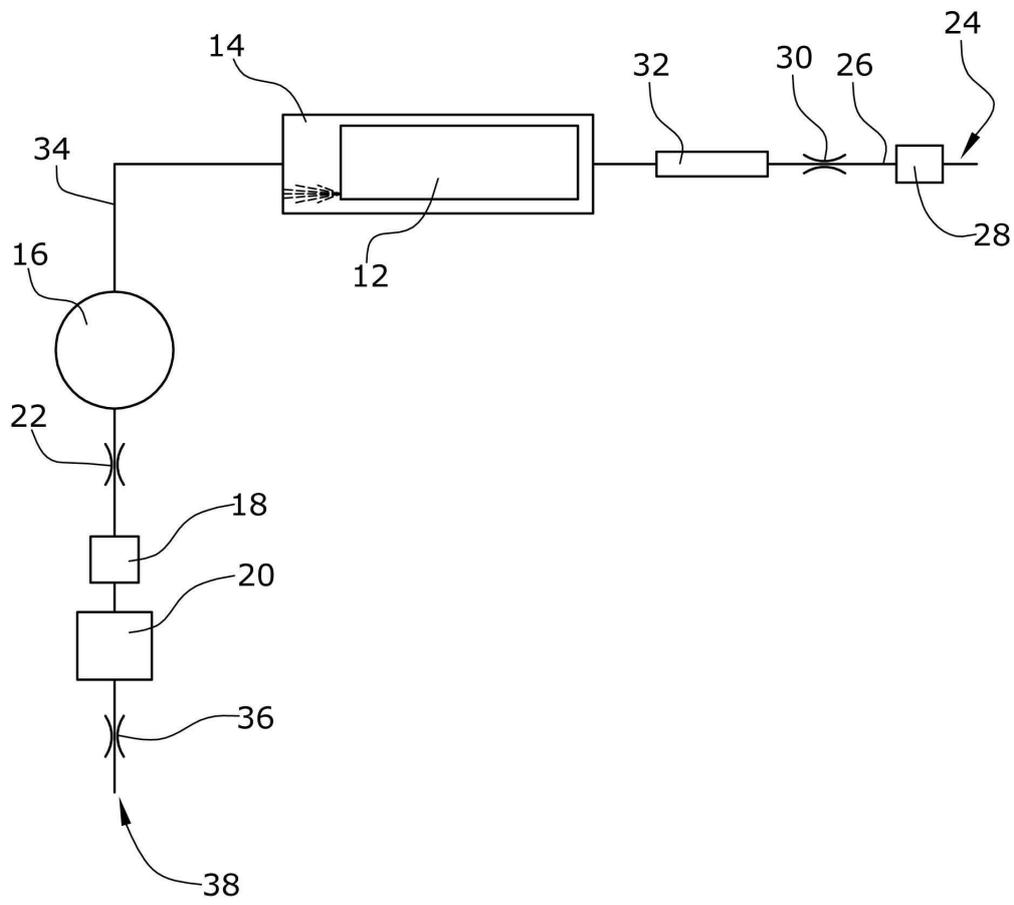
[0037] 캐리어 가스 펌프(16)를 사용하면, 시험 챔버(14) 내의 압력은 시험 대상(12) 외부의 영역에서 감소하여, 시험 대상(12) 내의 무산소 가스가 시험 대상의 가능한 누출로부터 시험 챔버(14) 내로 유동한다. 산소 센서(18)는 시험 챔버(14) 내에서 공기의 산소 분압을 계속 측정하는 데 사용된다. 특히, 산소 분압의 변화는 시간 경과에 따라 측정되며, 여기서 산소 농도의 감소는 시험 대상(12)의 누출을 나타내며 누출율에 대한 척도로 사용한다.

[0038] 총 압력 센서(44)는 람다 프로브의 산소 분압 신호 및 측정된 총 압력로부터 산소 농도의 측정을 가능하게 한다. 산소 농도(C_{O2})는 산소 분압(P_{O2})을 측정된 총 압력(P_{tot})으로 나눈 비율이다.

[0039] $C_{O_2} = P_{O_2} / P_{tot}$.

도면

도면1



도면2

