(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0127332
(43) 공개일자 2024년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/20 (2006.01) *B01D 65/10* (2006.01)
B01D 71/02 (2006.01) *G01L 27/00* (2006.01)
G01M 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/202 (2019.01)
B01D 65/104 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7016346
(22) 출원일자(국제) 2022년12월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년05월17일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/087584
(87) 국제공개번호 WO 2023/118490
국제공개일자 2023년06월29일
(30) 우선권주장
10 2021 134 647.9 2021년12월23일 독일(DE)

(71) 출원인
인피콘 게엠베하
독일 쾰른 본너 슈트라쎄 498 (우: 50968)
(72) 발명자
베트치히, 다니엘
독일 50968 쾰른 보너 스트라쎄 498, 인피콘 게엠베하
푸찰라-쾨니히, 조헨
독일 50968 쾰른 보너 스트라쎄 498, 인피콘 게엠베하
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
천성진

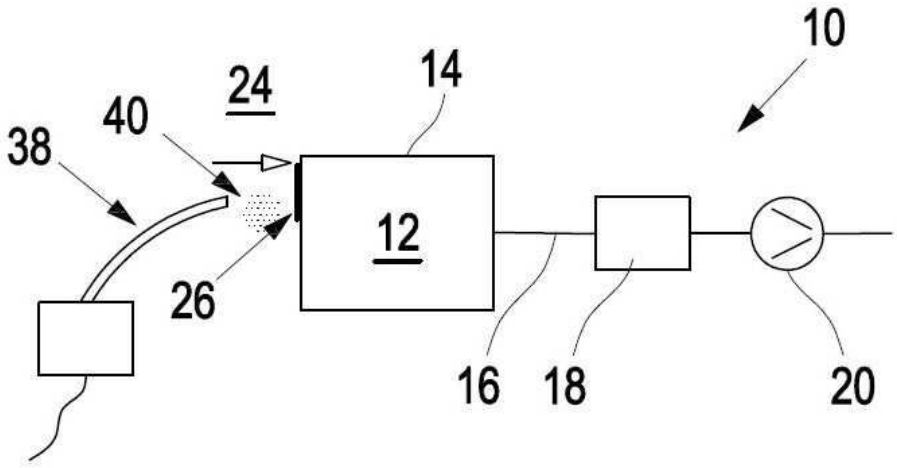
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **스프레이 온 멤브레인 테스트 리크를 갖는 진공 누출 검출기 및 방법**

(57) 요 약

흡입 챔버(12)를 둘러싸는 하우징(14), 흡입 챔버(12)를 배기하는 진공 펌프(20) 및 흡입 챔버(12)에 연결된 가스 검출기(18)를 포함하는 진공 누출 검출기(10)에 있어서, 하우징(14)은 선택적 가스 투과성 멤브레인(32)을 갖는 테스트 리크(26)를 포함하며, 상기 테스트 리크는 하우징(14)의 외부 대기와 흡입 챔버(12)를 연결한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01D 71/022 (2022.08)
B01D 71/024 (2022.08)
G01L 27/005 (2013.01)
G01M 3/007 (2013.01)
B01D 2325/04 (2013.01)
(72) 발명자
데커, 실비오
독일 50968 쾰른 보너 스트라쎄 498, 인피콘 게엠베하
바이스, 세바스티안
독일 50968 쾰른 보너 스트라쎄 498, 인피콘 게엠베하

명 세 서

청구범위

청구항 1

흡입 챔버(12)를 둘러싸는 하우징(14), 상기 흡입 챔버(12)를 배기하는 진공 펌프(20) 및 상기 흡입 챔버(12)에 연결된 가스 검출기(18)를 포함하는 진공 누출 검출기(10)에 있어서,

상기 하우징(14)은 선택적 가스 투과성 멤브레인(32)을 갖는 테스트 리크(26)를 포함하되, 상기 테스트 리크는 상기 하우징(14)의 외부 대기와 상기 흡입 챔버(12)를 연결하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 2

상기 선행하는 청구항에 있어서,

상기 테스트 리크(26)는, 테스트 가스와 상이한 가스는 차단되면서도 외부로부터 멤브레인(32)을 통해 상기 테스트 리크(26)에 분사되는 상기 테스트 가스를 선택적으로 상기 흡입 챔버(12)로 유도하기 위한 스프레이 온 리크로 설계되는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 3

상기 선행하는 청구항에 있어서,

상기 테스트 리크(26)의 멤브레인(32)은 헬륨, 네온 또는 수소를 선택적으로 통과시키기 위한 석영, 수소를 선택적으로 통과시키기 위한 팔라듐 및/또는 산소를 선택적으로 통과시키기 위한 은을 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 4

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인(32)의 재료는 예를 들어 유리 핑거의 형태로 얇은 벽의 폐쇄 튜브로 형성되는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 5

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인(32)을 가열하기 위한 가열이 제공되고, 상기 멤브레인의 재료는 온도에 따라 선택적으로 전도하거나 차단하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 6

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인(32)은 수 마이크로미터, 바람직하게는 최대 100 μm의 층 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 7

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 테스트 리크(26)는 상기 하우징(14)의 개구에 삽입되는 상기 멤브레인(32)을 위한 플랜지 타입 홀더(28)를 포함하며, 상기 홀더는 바람직하게는 그 외측 및/또는 내측이 보호 그리드(34)에 의해 덮히는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 8

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 테스트 리크(26)는 하나 또는 상기 선택적 가스 투과성 멤브레인(32)에 의해 폐쇄되는 복수의 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 9

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인(32)은 1cm 또는 1mm보다 작은 두께를 갖는 멤브레인 칩에 부착되되, 상기 멤브레인 칩은 상기 멤브레인에 의해 덮힌 적어도 하나의 멤브레인 윈도우를 포함하고, 상기 멤브레인 윈도우는 상기 멤브레인 칩을 완전히 관통하는 채널로서 설계되며 최대 1000μm이고 최소 10μm의 직경을 가짐으로써, 상기 채널의 일단부가 상기 멤브레인(32)에 의해 덮히는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 10

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 멤브레인(32)은 바람직하게는 1 ㎜ 미만의 두께를 갖는 멤브레인 칩에 부착되고, 상기 멤브레인 칩은 상기 멤브레인(32)에 의해 덮히고 개방-기공의 다공성 구조체에 의해 지지되는 적어도 하나의 멤브레인 윈도우를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10).

청구항 11

상기 선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 따른 진공 누출 검출기(10)의 기능을 테스트하기 위한 방법에 있어서,

상기 진공 펌프(20)를 사용하여 상기 흡입 챔버(12)를 배기하는 단계;

시험 가스를 상기 테스트 리크(26)에 분사하여, 상기 시험 가스가 상기 멤브레인(32)을 선택적으로 통과하여 상기 흡입 챔버(12)의 내부로 들어가도록 하면서도, 상기 진공 누출 검출기(10)의 주위 환경(24)으로부터의 공기 또는 대기 가스는 상기 멤브레인(32)에 의해 차단되도록 하는 단계;

상기 가스 검출기(18)를 이용하여, 상기 멤브레인(32)을 통과하여 상기 흡입 챔버(12)로 들어간 상기 시험 가스를 검출하는 단계; 및

상기 가스 검출기(18)의 측정 신호가 상기 진공 누설 검출기(10)가 완전히 기능할 때 예상되는 측정 신호에 해당하는지 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 누출 검출기(10)의 기능 테스트 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 테스트 리크를 갖는 진공 누출 검출기 및 누출 검출기의 기능을 테스트하기 위한 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 테스트 가스 진공법을 이용하여 시험 대상의 기밀 여부를 확인하거나 리크(leaks)를 찾기 위해, 테스트 가스로 누출 감지를 할 수 있는 누출 검출기가 사용된다. 상기 시험 대상은 예를 들어, 진공로(爐), 반도체 산업 분야에서 진공 챔버를 포함하는 제조 시스템, 다양한 종류의 파이프라인 또는 기타 챔버일 수 있다.

[0003] 누출 테스트를 위해, 시험 대상은 배기(evacuation)된다. 배기는 시험 대상과 연결된 펌핑 시스템을 사용하거나 또는 누출 검출기가 구비된 별도의 펌핑 시스템을 사용하여 수행될 수 있다. 누출 검출기에는 예를 들어, 테스트 가스를 검출할 수 있는 질량 분석기와 같은 테스트 가스 검출기가 통합되어 있다. 테스트 가스는 예를 들어, 헬륨 또는 조성 가스(질소 95% + 수소 5%)일 수 있다.

[0004] 누출 테스트 중, 테스트 가스는 테스트할 위치(예: 플랜지 씰, 용접 이음매 등)에서 테스트 대상의 대기 측 표면에 분사된다. 분사된 위치에 누출 채널이 존재하는 경우 테스트 가스는 누출 채널을 따라 주변 공기와 함께 진공 챔버로 흘러 들어가 진공 시스템으로 흐른다. 이 과정에서 테스트 가스는 검출 시스템(예: 질량 분석기)에 의해 검출될 수 있다. 신호 강도는 누출 속도 및 분사된 위치와 시간의 시간적 상관 관계를 측정한 것이며 신호 응답은 리크의 위치를 가리키는 표시이다.

[0005] 누출이 존재하는 경우 누출 지점에 분사될 때 신호 응답이 발생하며, 기밀한 시험 대상은 테스트 가스를 분사하는 동안 신호가 없다는 특징을 가진다.

[0006] 마찬가지로, 상기한 누출 테스트 방법의 다양한 오류 사례에서는, 신호 응답이 없어 실제로 기밀한 시험 대상과 구별할 수 없는 사례들이 존재한다. 검출 시스템의 감도가 떨어지게 되면 신호 응답도 생기지 않는다. 또는 스프레이 가스 공급원의 밸브 작동에도 불구하고 상기 스프레이 가스 공급원이 테스트 가스를 방출하지 않는다면 누출의 가능성이 있음에도 불구하고 신호 반응이 발생하지 않는다.

[0007] 테스트 시스템의 기능을 확인하기 위해, 기지(旣知)의 누출 점(point)이 진공 시스템에 전형적(典型的)으로 플랜지 처리된다. 이와 같이 정의된 누출 점은 일반적으로 소위 모세관 리크에 의해 주어진다. 모세관 리크는, 이 테스트 리크에 분사가 이루어질 경우 검출 시스템에 의해 명확한 신호 응답이 출력되도록 치수가 설정된다. 하지만 모세관은 진공 시스템과 시험 대상이 지속적으로 유입되는 공기량에 부정적인 영향을 받지 않도록 충분히 작아야 한다. 이러한 이유로 그러한 모세관 리크는 채널의 직경이 수 마이크로미터에 불과하도록 치수가 설정된다. 그 결과 입자나 응결되는 공기중 수분이 테스트 누출 점을 막을 수 있다. 이로 인해 스프레이 온 모세관 리크가 막히므로 기능성 테스트 시스템이 고장 난 것으로 보이게 된다.

[0008] WO 2006/120122 A1에 설명된 스니퍼 누출 검출기는 테스트 가스 유입구가 석영(quartz) 윈도우 센서를 포함한다. 여기에 테스트 리크는 제공되지 않는다. 종래에는, WO 2006/120122 A1에 설명된 타입의 스니퍼 누출 검출기에서 모세관 리크가 테스트 리크로서 사용되고 있으며, 테스트 리크로부터 대기측으로 유출되는 기준 가스 또는 테스트 가스가 인입되어 소위 스니퍼 프로브를 사용하여 검출된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이러한 배경에서, 본 발명의 목적은 테스트 리크가 개선된 진공 누출 검출기를 제공하고, 이에 대응하는 누출 검출 방법을 가능하게 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 진공 누출 검출기는 청구항 1의 특징들에 의해 정의된다.

[0011] 본 발명의 누출 검출 방법은 청구항 11의 특징들에 의해 정의된다.

[0012] 본 발명에 따르면, 상기 진공 누출 검출기의 흡입 챔버를 둘러싸는 하우징에는, 상기 하우징의 외부 대기와 상기 흡입 챔버를 연결하는 선택적 가스 투과성 멤브레인을 갖는 테스트 리크가 제공되고, 여기서 상기 하우징은 상기 흡입 챔버를 배기하는 진공 펌프와 연결되고 상기 흡입 챔버에 연결된 가스 검출기와 연결된다.

[0013] 상기 진공 펌프에 의해 상기 흡입 챔버가 배기된 후, 상기 테스트 리크에는 테스트 가스가 분사됨으로써 상기 테스트 가스는 선택적으로 상기 멤브레인을 통과하여 상기 흡입 챔버의 내부로 들어가면서도, 상기 진공 누출 감지기의 주위 환경으로부터의 공기 또는 대기 가스는 상기 멤브레인에 의해 차단된다. 상기 멤브레인을 통해 상기 흡입 챔버로 들어간 테스트 가스는 상기 가스 검출기에 의해 검출된다. 본 발명의 멤브레인은 진공 누출 검출기가 무제한적으로 작동할 때, 상기 가스 검출기에 의해 측정된 시험 가스의 측정 신호가 예상되는 측정 신호에 해당하는지 여부를 판단할 수 있게 해준다. 이러한 방식으로 진공 누출 감지기의 기능을 본 발명을 사용하여 간단한 방식으로 테스트할 수 있다. 또한, 테스트 가스를 가하는데 사용되는 분사 가스 공급원이 적절하게 기능하는지, 즉 원하는 유형의 시험 가스를 충분한 양으로 공급하는지 테스트한다.

[0014] 상기 테스트 리크는, 테스트 가스와 다른 가스가 차단되면서도 외부에서 멤브레인을 통해 상기 테스트 리크로 분사되는 테스트 가스를 선택적으로 흡입 챔버로 유도하기 위한 스프레이 온 리크로 설계될 수 있다.

[0015] 테스트 리크의 멤브레인은 헬륨, 네온 또는 수소의 선택적 통과를 위한 석영을 포함하거나 석영으로 만들어진 것일 수 있다. 대안으로서 또는 추가로, 멤브레인은 수소의 선택적 통과를 위한 팔라듐 및/또는 산소의 선택적 통과를 위한 은을 포함하거나 그러한 것으로 구성될 수 있다.

[0016] 멤브레인의 재료는 예를 들어 유리 핑거 형태의 얇은 벽의 폐쇄형 튜브로 설계될 수 있다.

[0017] 멤브레인 재료는 멤브레인을 가열하기 위한 가열이 제공되는 동안 온도에 따라 테스트 가스를 선택적으로 유도하거나 차단하도록 구성될 수 있다.

[0018] 멤브레인은 수 마이크로미터의 층 두께를 가질 수 있고, 바람직하게는 최대 약 100 μm의 층 두께를 가질 수 있다.

[0019] 테스트 리크는 하우징의 개구 속으로 삽입되는 멤브레인을 위한 플랜지 타입 홀더를 포함할 수 있다. 상기 홀더는 바람직하게는 그 외측 및/또는 내측 표면이 보호 그리드에 의해 덮힐 수 있다.

[0020] 테스트 리크는, 각각 하나 또는 선택적 가스 투과성 멤브레인에 의해 폐쇄되는 복수의 채널을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 멤브레인은 멤브레인 칩에 부착될 수 있으며, 상기 멤브레인 칩은 바람직하게는 1cm 미만, 더욱 바람직하게는 1mm 미만의 두께를 갖는다. 멤브레인 칩은 멤브레인에 의해 덮히는 윈도우를 가지며, 상기 윈도우는 멤브레인 칩을 완전히 관통하는 채널로 설계되고 직경이 최대 약 1000 μm 및 최소 약 10 μm로써 채널의 일단부는 멤브레인에 의해 덮힌다. 여기서, 멤브레인은 바람직하게는 대기 측을 향해 채널을 밀봉, 즉 주위 환경으로부터 채널 내로 수증기 또는 먼지 입자가 유입되는 것을 방지하도록 흡입 챔버 반대편에 위치하는 채널의 일단부를 덮는다.

[0021] 일 실시예에서, 멤브레인은, 상기 멤브레인에 의해 덮히는 적어도 하나의 멤브레인 윈도우를 포함하고 바람직하게는 1mm 미만의 두께를 갖는 멤브레인 칩에 부착될 수 있다. 상기 멤브레인 윈도우는 멤브레인을 지지 및 안정화하기 위해 바람직하게는 그리드 또는 다공성 고체 물질과 같은 개방-기공(open-pore)의 다공성 구조체에 의해 지지된다.

[0022] 선택적 가스 유입구는 누출 검출기의 진공 시스템에 제공된다. 상기 선택적 가스 유입구는 대기 가스에 대하여 밀폐되거나 거의 불투과성인 멤브레인에 의해 구현된다. 이러한 방식으로 진공 시스템은 테스트 가스가 없을 때에는 아무런 영향을 받지 않는다. 테스트 가스가 멤브레인 스프레이 온 리크에 분사되는 순간, 상기 테스트 가스가 멤브레인을 통해 진공 시스템으로 침투하여 검출 시스템에 의해 검출됨으로써 전체 시스템(검출 시스템) 및 테스트 가스 분사 공급원의 기능을 확인할 수 있다.

[0023] 사용되는 테스트 가스에 따라 적합한 멤브레인 재료를 선택할 수 있다:

[0024] · 헬륨의 선택적 유입에는 석영이 사용된다,

[0025] · 수소(조성 가스의 성분)의 선택적인 유입에는 팔라듐이 사용된다,

[0026] · 산소의 선택적인 유입에는 은이 사용된다.

[0027] 상기 재료는 얇은 벽의 폐쇄된 관(유리 손가락)으로 설계될 수 있다. 그러한 변형례에서, 상기 재료는 분리 층을 통한 가스의 확산 속도가 충분히 빠르도록 가열되어야 한다. 수 마이크로미터 두께의 얇은 멤브레인으로 설계된다면 그러한 멤브레인은 실온에서 사용하더라도 충분히 빠른 응답을 얻을 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따르면 테스트 리크가 개선된 진공 누출 검출기를 제공하고, 이에 대응하는 누출 검출 방법을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 본 발명의 일 실시예는 도면을 참조하여 아래에서 상세히 설명된다. 도면에서:

도 1은 제1 실시예를 나타낸 것이고,

도 2는 도 1에 속하는 하나의 세부구성을 나타낸 것이며,

도 3은 도 2에 속하는 하나의 세부구성을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 도시된 진공 누출 검출기(10)는 가스 검출기(18) 및 진공 펌프(20)와 진공 라인(16)을 통해 가스 전도 방식으로 연결되는 흡입 챔버(12)를 둘러싸는 하우징(14)을 포함한다. 하우징(14)은, 가스 검출기(18)에 의해 분석될, 하우징(14)의 외부 환경(24)으로부터 흡입 챔버(12) 내로 테스트될 테스트 가스가 인입되는 테스트 가스 유입구(22)를 구비한다.

[0031] 진공 누출 검출기(10)의 기능을 체크할 수 있도록, 하우징(14)에는 하우징(14)의 개구를 완전히 덮는 테스트 리크(26)가 제공된다. 테스트 리크(26)는 도 2의 분해도에 더욱 상세히 도시되어 있다. 테스트 리크(26)는, 하우

징(14)의 대응 개구에 완전히 들어맞아 이를 밀봉 방식으로 폐쇄하는 플랜지 타입 홀더(28)를 구비한다. 본 실시예에서 홀더(28)는 중앙 영역에 오목부(30)가 형성된 원형 디스크로 설계된다. 오목부(30)의 바닥에는 홀더(28)를 관통하여 연장되는 구멍이 형성된다. 선택적 가스 투과성 멤브레인이 멤브레인 칩(32)으로서 상기 오목부(30)에 삽입된다. 이때, 상기 멤브레인 칩(32)은 상기 오목부(30) 바닥의 구멍을 기밀하게 완전히 덮는다. 멤브레인(32)은 특정 유형의 가스에 대해 선택적으로 가스 투과성을 가지며 다른 모든 유형의 가스를 차단한다.

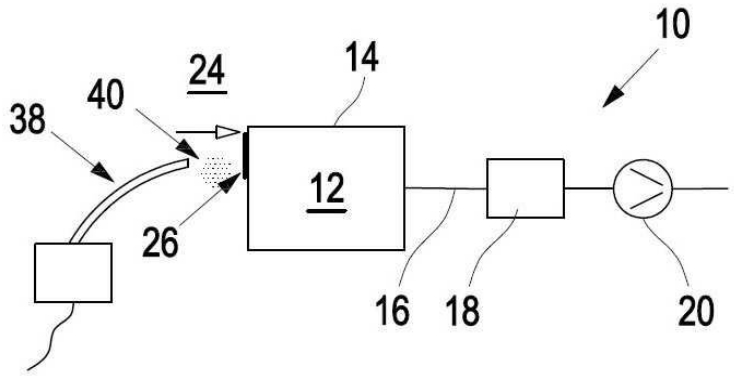
[0032] 외부 환경(24)을 향하는 홀더(28)의 상측과 흡입 챔버(12)를 향하는 홀더(28)의 하측은 각각, 멤브레인(32)이 삽입된 오목부(30)와 상기 멤브레인(32)에 의해 덮힌 구멍을 완전히 덮는 보호 그리드가 덮는다. 양측 보호 그리드(34)는 나사 연결에 의해 홀더(28)에 고정적으로 나사 결합된다.

[0033] 멤브레인(32)의 구조는 도 3에 더욱 자세히 나타나 있다. 따라서 멤브레인(32)은 석영 멤브레인 칩으로서 설계되고 중앙에 약 50개의 홀(36)이 멤브레인 칩(32)을 완전히 관통하도록 연장된 채널로서 형성되며, 상기 홀은 서로 균일한 간격으로 격자 형태로 배열된다. 각각의 홀(36)은 약 10 μm의 두께를 갖는 석영 멤브레인에 의해 폐쇄된다. 멤브레인 칩(32)의 두께는 약 0.6mm이다. 석영 윈도우를 형성하는 각각의 홀(36)은 약 25℃의 멤브레인 온도에서 헬륨에 대해 선택적으로 가스 투과성을 갖지만, 공기 중에 포함된 다른 가스는 멤브레인(32)을 통과하지 않는다. 헬륨 이외에 네온과 수소만이 석영을 통과하여 투과되지만 헬륨에 비해 적은 정도이다, 즉 이들 역시도 석영 멤브레인으로 스프레이 온 리크를 사용할 때 기본적으로 테스트 가스로 사용할 수 있다.

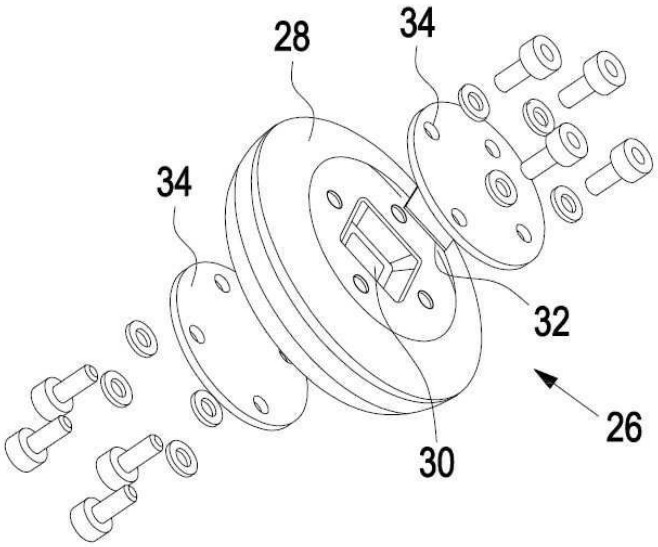
[0034] 보호 그리드(34)는 멤브레인 칩(32)이 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이 스프레이 건(38)이 도 1의 화살표 방향으로 테스트 리크(26) 상으로 헬륨(40)을 분사할 때, 스프레이 건과 직접 접촉하지 않도록 보호한다. 홀더(28)의 하측, 즉 흡입 챔버(12)를 향하는 측의 보호 그리드(34) 또한, 한편으로는 멤브레인 칩(32)을 보호하고, 다른 한편으로는 진공 펌프(20)에 의해 칩이 파손되거나 개별적으로 파단된 멤브레인 윈도우가 인입될 경우 진공 시스템을 보호한다.

도면

도면1



도면2



도면3

