



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월21일  
(11) 등록번호 10-1121859  
(24) 등록일자 2012년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A62B 18/00 (2006.01) A62B 18/10 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7024119  
(22) 출원일자(국제) 2004년05월20일  
심사청구일자 2009년05월20일  
(85) 번역문제출일자 2005년12월16일  
(65) 공개번호 10-2006-0023561  
(43) 공개일자 2006년03월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/015981  
(87) 국제공개번호 WO 2005/000411  
국제공개일자 2005년01월06일  
(30) 우선권주장  
10/465,359 2003년06월19일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP0252890 A1  
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
마틴 필립 지.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠센터 내  
슈에 지앤센  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠센터 내  
(74) 대리인  
안국찬, 김영, 주성민

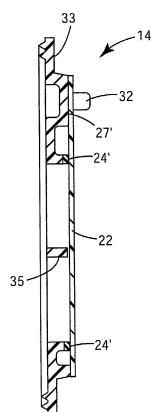
심사관 : 윤기웅

(54) 발명의 명칭 배출 밸브 내에 탄성 시일 표면을 갖는 여과 안면 마스크

(57) 요약

여과 안면 마스크(10)는 마스크 본체와 새로운 배출 밸브(14)를 갖는다. 마스크 본체는 마스크가 착용될 때 적어도 사람의 코와 입 상에 끼워 맞추어져 내부 가스 공간을 한정하는 데 도움을 주도록 된다. 배출 밸브(14)는 내부 가스 공간과 외부 가스 공간 사이에 유체 연통을 허용한다. 배출 밸브(14)는 밸브 시트(20)와 플랩(22)을 갖는다. 밸브 시트(20)는 탄성 시일 표면(24)과 배출된 공기가 내부 가스 공간을 나가도록 통과할 수도 있는 오리피스(30)를 포함한다. 플랩(22)은 밸브가 폐쇄 상태일 때 플랩(22)이 탄성 시일 표면과 접촉하고, 배출에 반응하여 플랩(22)이 시일 표면으로부터 떨어져 이동할 수 있어서, 배출된 공기가 오리피스(30)를 통해 통과하게 허용하여, 외부 가스 공간으로 궁극적으로 진입하도록 밸브 시트(20)에 장착된다. 탄성 시일 표면을 갖는 배출 밸브를 사용하는 여과 안면 마스크는 실질적으로 보다 낮은 압력 하에서 밸브가 개방되어, 착용자의 안락감을 개선시킨다..

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

a) 착용될 때 내부 가스 공간을 형성하는데 도움을 주기 위해 사람의 코와 입에 맞도록 구성되는 마스크 본체와,

b) 마스크 본체에 고정되고 내부 가스 공간과 외부 가스 공간 사이의 유체 연통을 가능케하는 단방향 배출 밸브를 포함하고,

상기 단방향 배출 밸브는,

(i) 탄성 시일 표면과, 배출된 공기가 내부 가스 공간을 통과하여 나갈 수 있는 오리피스를 포함하는 밸브 시트와,

(ii) 밸브가 폐쇄 상태일 때 탄성 시일 표면과 접촉하고, 배출에 응답하여 시일 표면으로부터 떨어지게 이동하여 배출된 공기가 오리피스를 통과하여 최종적으로는 외부 가스 공간에 진입할 수 있도록 밸브 시트에 장착되는, 가요성 플랩을 포함하는, 부압 여과 안면 마스크.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 탄성 시일 표면은 0.015 GPa 보다 작은 경도를 갖는 부압 여과 안면 마스크.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 탄성 시일 표면은 0.013 GPa 보다 작은 경도를 갖는 부압 여과 안면 마스크.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 탄성 시일 표면은 0.01 GPa 보다 작은 경도를 갖는 부압 여과 안면 마스크.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 마스크 내부로부터 배출된 공기를 정화하도록 새로운 배출 유체 밸브를 이용한 여과 안면 마스크에 관한 것이다. 밸브는, 밸브가 폐쇄 상태일 때 밸브 플랩이 시일 표면과 양호한 접촉을 하게 하도록 그 밸브 시트 상에 탄성 재료를 갖는다. 특히 밸브는 폐쇄될 때 양호한 시일을 제공할 수 있고 또한 배출 중 마스크 내부로부터 배출된 공기의 빠른 배기에 기여할 수 있기 때문에 여과 안면 마스크 상에서 사용하기에 적절하다.

## 배경 기술

[0002] 오염된 환경에서 작업하는 사람은 공중 오염물 흡입로부터 자신들을 보호하기 위해 일반적으로 여과 안면 마스크를 착용한다. 여과 안면 마스크는 일반적으로 입자 및/또는 가스성 오염물을 공기로부터 제거할 수 있는 섬유질 또는 흡착제 필터를 갖는다. 오염된 환경에서 안면 마스크를 착용할 때, 착용자는 그들의 건강이 보호된다고 인식하기 때문에 일반적으로 안도하지만, 그러나 착용자는 그 안면 주위에 축적되는 열기, 습기 및 배출된 공기에 의해 동시에 불편함을 느낀다. 이러한 안면측 불편함이 커질수록, 착용자가 불쾌한 조건을 경감하기 위해 그들의 안면으로부터 마스크를 일시적으로 제거할 수도 있는 기회도 증가한다. 그러한 사건의 발생을 감소시키도록, 여과 안면 마스크의 제조자는 열기, 습기, 배출된 공기가 마스크 내부로부터 빠르게 정화되게 하도록 마스크 본체 상에 배출 밸브를 종종 설치한다. 배출된 공기의 빠른 제거는 마스크 내부를 냉각시키고 이로써 마스크의 착용에서 보다 안락감을 느끼게 하여, 작업자의 코와 입 주위에 축적되는 뜨겁고 습기찬 환경을 없애기 위해 그들의 안면으로부터 마스크를 제거할 가능성이 보다 낮기 때문에 종사자의 안전에 또한 기여한다.

[0003] 몇 년 동안, 상업적인 호흡 마스크는 마스크 내부로부터 배출된 공기를 정화하도록 "버튼 스타일" 배출 밸브를 사용해왔다. 버튼 스타일 밸브는 마스크 내부로부터 배출된 공기를 탈출시키게 하는 동력학적 요소로서 얇은 원형의 가요성 플랩을 채용해왔다. 플랩은 중앙 포스트를 통해 밸브 시트의 중앙에 장착된다. 버튼 스타일 밸브의 예는, 예를 들면, 미국 특허 제2,072,516호, 제2,230,770호, 제2,895,472호 및 제4,630,604호에 개시되어 있다. 사람이 공기를 배출할 때, 플랩의 원주 부분이 마스크 내부로부터 공기를 탈출시키도록 밸브 시트의 시일 표면으로부터 상승된다.

[0004] 버튼 스타일 밸브는 착용자의 안락성을 개선하기 위한 시도에서 보다 진보성을 갖지만, 발명자들은 다른 개선품, 브라운(Braun)에 의한 미국 특허 제4,934,362호에 개시된 것과 같은 예를 만들어 왔다. 상기 특허에 개시된 밸브는 포물선형 밸브 시트와 기다란 가요성 플랩을 사용한다. 버튼 스타일 밸브와 마찬가지로, 또한 브라운에 의한 밸브는 중앙 장착식 플랩과 마스크 내부로부터 배출된 공기를 탈출시키도록 배출 중 시일 표면으로부터 상승되는 플랩 에지 부분을 갖는다.

[0005] 브라운의 개발 후에, 다른 발명이 재펀티치(Japuntich) 등에 의해 배출 밸브 기술 분야에서 행해졌다(미국 특허 제5,325,892호 및 제5,509,436호를 참조). 재펀티치 등에 의해 발명된 밸브는 밸브를 개방하는 데 요구되는 배출 압력을 최소화시키도록 외팔보 방식으로 중앙을 벗어나 장착된 단일한 가요성 플랩을 사용한다. 밸브 개방 압력이 최소화될 때, 보다 적은 동력이 밸브를 작동시키는 데 요구되고, 이는 착용자가 호흡할 때 마스크 내부로부터 배출된 공기를 방출하는 데 곤란할 정도의 작업이 필요하지 않는다는 것을 의미한다. 또한 재펀티치 등에 의해 발명된 밸브 이후에 도입된 다른 밸브는 비중앙 장착식 외팔보형 가요성 플랩을 사용해왔다(미국 특허 제5,687,767호, 제6,047,698호 및 RE37,974E호를 참조). 이러한 종류의 구조를 갖는 밸브는 때때로 "플랩퍼 스타일" 또는 "외팔보형" 배출 밸브라 칭해진다.

[0006] 그러나 다른 발명에서, 배출 밸브에는 층 중 적어도 하나가 강성이거나 또는 다른 층보다 큰 탄성 계수를 갖는 제1 및 제2 병렬 층을 포함하는 가요성 플랩이 제공되어 왔다[마틴(Martin) 등에 의한 미국 특허 출원 제 09/989,965호를 참조]. 이러한 배출 밸브의 바람직한 실시예에서, 보다 낮은 탄성 계수를 갖는 보다 연질이고 보다 가요성을 갖는(보다 덜 강성인) 층인 플랩층은 밸브 시트의 시일 표면과 접촉하는 가요성 플랩의 부분 상에 배치된다. 플랩 상의 이 위치에 보다 가요성을 갖는 층의 사용은 중립 조건 하에서, 즉 착용자가 흡입 또는 배출하지 않을 때, 가요성 플랩과 시일 표면 사이에 보다 양호한 시일의 발생을 가능하게 한다. 또한 다중층 플랩의 사용은 몇몇 경우에 보다 얇고 보다 동적인 가요성 플랩이 사용되는 것을 가능하게 하고, 이는 밸브가 보다 적은 압력 하강 하에서 용이하게 개방되게 하여, 보다 작은 배출 압력 하에서 마스크 내부로부터 열기, 습기 및 배출된 공기를 탈출시키는 것이 가능하다. 따라서 착용자는 많은 동력을 소비하지 않고 보다 빠르게 내부 가스 공간으로부터 보다 많은 양의 배출된 공기를 정화할 수도 있고, 그 결과 마스크 착용자의 안락감을 개선시키게 된다.

[0007] 공지된 밸브 생산물에서, 상기 설명된 배출 밸브와 유사하게, 밸브 시트는 구조에서 비교적 단단한 시일 표면 재료를 갖는 것으로 일반적으로 설명되어 왔다. 예를 들면, 브라운(Braun)에 의한 미국 특허 제4,934,362호와

재편티치 등에 의한 미국 특허 5,509,436호에서, 전체 밸브 시트는 인젝션 몰딩된 플라스틱으로부터 만들어지는 것으로 설명된다. 몰덱스-메트릭스 잉크(Moldex-Metric Inc.)에 의해 판매되는 상표명 벤텍스(Ventex™)와 같은 상업적으로 입수 가능한 생산품은 밸브 시트의 전체를 형성하도록 유사하게 단단한 플라스틱을 사용해왔다. 공지된 배출 밸브 생산품은 배출된 공기가 마스크 내부를 보다 용이하게 빠져나가도록 조작함으로써 착용자의 안락감 개선에 대해 성공적이었지만, 공지된 밸브 생산품 중 어느 것도 아래에 설명된 바와 같이 밸브 성능을 개선함으로써 착용자의 안락감에 대해 추가로 이점을 제공할 수도 있는 밸브 시트 상에 탄성 시일 표면을 사용하지 않았다.

## 발명의 상세한 설명

- [0008] 간단하게 요약하면, 본 발명은 a) 착용될 때 적어도 사람의 코와 입 상에 끼워 맞추어져 내부 가스 공간을 한정하는 데 도움을 주도록 된 마스크 본체와,
- [0009] b) 마스크 본체에 고정되고 내부 가스 공간과 외부 가스 공간 사이에 유체 연통을 허용하는 배출 밸브를 포함하는 여과 안면 마스크를 제공한다. 배출 밸브는 (i) 탄성 시일 표면과 배출된 공기가 내부 가스 공간을 나가도록 통과할 수도 있는 오리피스를 포함하는 밸브 시트와, (ii) 밸브가 폐쇄 상태일 때 플랩이 탄성 시일 표면과 접촉하고, 배출에 반응하여 플랩이 시일 표면으로부터 떨어져 이동할 수 있어서, 배출된 공기가 오리피스를 통해 통과하게 허용하여, 외부 가스 공간으로 궁극적으로 진입하도록 밸브 시트에 장착된 플랩을 포함한다.
- [0010] 또한 본 발명은 플랩과 밸브 시트를 포함하는 새로운 단향성 유체 밸브를 제공한다. 플랩은 유체로부터의 힘이 직접 반응하여 폐쇄 상태에서 개방 상태로 이동할 수 있고, 힘이 사라지면 개방 상태에서 폐쇄 상태로 복귀 이동될 수 있다. 플랩이 위치 설정된 밸브 시트는 i) 밸브가 개방 상태일 때 유체가 통과하는 오리피스와 ii) 밸브가 폐쇄 상태일 때 플랩이 접촉하는 탄성 시일 표면을 갖는다.
- [0011] 본 발명의 여과 안면 마스크는 착용자가 흡입 또는 배출하지 않을 때 밸브 플랩이 접촉하는 탄성 시일 표면에 그 배출 밸브를 제공함으로써 공지된 호흡기 마스크와는 다르다. 배출 밸브의 밸브 시트 상에 탄성 시일 표면의 사용은 보다 단단하지만 보다 얇은 플랩을 밸브 내에서 채용되는 것을 가능하게 한다. 그러한 플랩의 사용은 밸브가 실질적으로 보다 작은 힘과 압력 하에서 개방될 수 있게 한다. 또한 밸브를 개방시키는 데 요구되는 힘이 착용자의 호흡에 의해 발생되기 때문에, 착용자는 밸브를 작동시키는 데 어려움 없이 호흡만 하면 된다. 따라서, 마스크가 착용될 때 밸브를 작동시키는 데 보다 적은 일이 요구된다. 결국, 탄성 시일 표면의 사용은 마스크의 착용에서, 특히 계속되는 시간 기간 동안 착용될 때 보다 안락감을 느끼게 만들 수 있다는 점에서 여과 안면 마스크의 착용자에게 이점을 줄 수 있다. 안락성이 개선되면, 착용자는 오염된 환경에서 그 안면으로부터 마스크를 벗을 가능성이 적어진다. 따라서, 본 발명의 여과 안면 마스크는 착용자의 안전성을 개선할 수도 있다.
- [0012] 용어
- [0013] 본 발명을 설명하도록 사용된 용어는 다음의 의미를 갖는다.
- [0014] "깨끗한 공기(clean air)"라는 용어는 오염물이 제거되도록 여과되어진 또는 그렇지 않다면 호흡하는 데 안전하게 만들어진 공기 또는 산소 체적을 의미한다.
- [0015] "폐쇄 상태(closed position)"이라는 용어는 가요성 플랩이 시일 표면과 실질적으로 완전히 접촉한 상태를 의미한다.
- [0016] "오염물(contaminants)"이라는 용어는 입자 및/또는 입자가 아닐 수도 있는 공기 중에 부유하는(예를 들면, 유기 증착물 등) 다른 물질을 의미한다.
- [0017] "배출된 공기(exhaled air)"라 용어는 여과 안면 마스크 착용자에 의해 배출된 공기를 의미한다.
- [0018] "배출 유동 스트림(exhale flow stream)"이라는 용어는 배출 중 배출 밸브의 오리피스를 통해 통과하는 공기의 스트림을 의미한다.
- [0019] "배출 밸브(exhalation valve)"라는 용어는 유체가 여과 안면 마스크의 내부 가스 공간을 나가게 하도록 개방된 밸브를 의미한다.
- [0020] "외부 가스 공간(exterior gas space)"이라는 용어는 배출된 가스가 배출 밸브를 통해 그리고 이를 지나 통과한 후 진입하는 주위 대기 가스 공간을 의미한다.

- [0021] "여과 안면 마스크(filtering face mask)"라는 용어는 착용자의 적어도 코와 입을 커버하고 착용자에 대해 깨끗한 공기를 공급할 수 있는 호흡 보호 장치(절반 또는 전체 안면 마스크와 후드를 포함함)를 의미한다.
- [0022] "플랩(flap)"이라는 용어는 배출 유동 스트림으로부터 공기와 같은 이동하는 유체로부터의 힘에 반응하여 상태가 변경되는 동적 요소를 의미한다.
- [0023] "가요성 플랩(flexible flap)"이라는 용어는 이동하는 유체로부터 가해지는 힘에 반응하여 굽혀지거나 휘 수 있는 시트 류의 제품을 의미하고, 배출 밸브의 경우에서 그러한 이동하는 유체는 배출 유동 스트림이고, 흡입 밸브의 경우에는 흡입 유동 스트림일 수도 있다.
- [0024] "흡입 여과기 요소(inhale filter element)"이라는 용어는 오염물 및/또는 입자가 그로부터 제거될 수 있도록 여과 안면 마스크의 착용자에 의해 흡입되기 전 공기가 통과하는 유체 투과성 구조를 의미한다.
- [0025] "흡입 유동 스트림(inhale flow stream)"이라는 용어는 흡입 중 흡입 밸브의 오리피스를 통해 통과하는 공기 또는 산소의 스트림을 의미한다.
- [0026] "흡입 밸브(inhalation valve)"라는 용어는 유체가 여과 안면 마스크의 내부 가스 공간으로 진입하게 허용하도록 개방되는 밸브를 의미한다.
- [0027] "내부 가스 공간(interior gas space)"이라는 용어는 마스크 본체와 사람의 안면 사이의 공간을 의미한다.
- [0028] "마스크 본체(mask body)"라는 용어는 적어도 사람의 코와 입을 위에 끼워 맞출될 수 있고 외부 가스 공간으로부터 분리된 내부 가스 공간을 한정하게 하는 구조를 의미한다.
- [0029] "입자(particles)"는 용어는 예를 들면 병원균, 박테리아, 바이러스, 점액질, 타액, 피 등 공기 내에 부유될 수 있는 임의의 액체 및/또는 고체 물질을 의미한다.
- [0030] "탄성적(resilient)"이라는 용어는 플랩으로부터의 힘에 반응하여 변형될 때 회복될 수 있고 약 0.02 기가 파스칼(GPa)보다 작은 경도를 갖는 것을 의미한다.
- [0031] "시일 표면(seal surface)"이라는 용어는 밸브가 폐쇄 상태일 때 플랩과 접촉을 하는 표면을 의미한다.
- [0032] "강성의 또는 강성(stiff or stiffness)"이라는 용어는 자체적으로 외팔보로서 수평으로 지지되거나 중력에 의해 노출될 때 힘에 대해 저항하는 플랩의 능력을 의미한다. 보다 강성의 플랩은 강성이 아닌 플랩보다 중력 또는 다른 힘에 반응하여 용이하게 휘지 않는다.
- [0033] "단방향 유체 밸브(unidirectional fluid valve)"란 용어는 유체가 한 방향을 통해 통과하지만 다른 방향으로 통과하지 못하게 하도록 설계된 밸브를 의미한다.

## 실시예

- [0041] 본 발명의 실시예에서, 착용자의 안락감을 개선시키고 부수적으로 사용자가 오염된 환경에서 그들의 마스크를 계속해서 착용하게 만들 수도 있는 새로운 여과 안면 마스크가 제공된다. 따라서 본 발명은 작업자의 안정성을 개선시키고 작업자와 개인적인 호흡 보호 장치를 착용하는 다른 사람에게 장기간의 건강에 대해 이점을 제공할 수도 있다.
- [0042] 도1은 본 발명과 함께 사용될 수도 있는 여과 안면 마스크(10)의 예를 도시한다. 여과 안면 마스크(10)는 배출 밸브(14)가 부착된 컵 형상의 마스크 본체(12)를 갖는 절반 마스크(코와 입을 커버하지만 눈을 커버하지 않기 때문에)이다. 배출 밸브는 초음파 용접, 아교 접착, 접착제 결합[윌리엄스(Williams) 등에 의한 미국 특허 제 6,125,849호를 참조) 또는 기계적 클램핑(미국 특허 출원 제2001/0029952A1호 참조)과 같은 다양한 기술을 사용하여 마스크 본체에 고정될 수 있다. 배출 밸브(14)는 마스크(10) 내부에서 압력의 증가에 반응하여 개방되고, 이러한 압력 증가는 착용자가 공기를 배출할 때 발생된다. 배출 밸브(14)는 호흡 사이에 그리고 흡입 중에 폐쇄된 채로 유지되는 것이 바람직하다. 밸브(14)는 플랩(22)이 정지 부분(25)에 고정된 밸브 시트(20)를 갖는다. 플랩(22)은 배출 중 밸브 시트(20)로부터 상승되는 자유 부분(26)을 갖는 가요성 플랩일 수 있다. 자유 부분(26)이 밸브 시트(20)와 접촉하지 않을 때, 배출된 공기는 내부 가스 공간으로부터 외부 가스 공간으로 통과할 수도 있다. 배출 공기는 외부 가스 공간 내부로 직접 통과할 수도 있거나, 또는 예를 들면 마스크가 또한 임팩터 요소를 포함하거나(재펀티치 등에 의한 미국 특허 제6,460,539B1호 참조) 또는 여과 배출 밸브를 포함한다면(재펀티치 등에 의한 미국 특허 출원 제2003/0005934A1호 및 미국 특허 출원 제2002/0023651A1호 참조), 보다 굽은 경로를 취할 수도 있다.



[0043] 마스크 본체(12)는 착용자의 안면과 마스크 본체의 내부 표면 사이에 내부 가스 공간 또는 빈공간을 생성하도록 착용자의 안면에 대해 이격된 관계로 사람의 코와 입 위에 끼워 맞춤되도록 된다. 알루미늄과 같은 유연한 완전 연결 밴드를 포함하는 코 클립(16)은 착용자의 코 위에 바람직한 끼워 맞춤 관계로 안면 마스크를 보유하는 것이 가능하도록 마스크 본체(12) 상에 위치될 수 있고, 그 곳에서 코와 뺨이 만난다. 적절한 코 클립의 예는 캐스티글리온(Castiglione)에 의한 미국 특허 제5,558,089호 및 Des. 412,573호에 개시되어 있다. 도시된 마스크 본체(12)는 유체 투과성이고 일반적으로 여기에는 배출된 공기가 마스크 본체 자체를 통해 통과할 필요 없이 내부 가스 공간에서 밸브(14)를 통해 나가도록 배출 밸브(14)가 마스크 본체(12)에 부착된 곳에 위치한 개구(도시 생략)가 제공된다. 바람직한 마스크 본체(12) 상의 개구의 위치는 마스크가 착용될 때 착용자의 입이 존재하는 바로 전방이다. 개구가 위치 설정됨으로써 이 위치에서 배출 밸브(14)는 밸브가 배출 유동 스트림으로부터 힘 또는 운동량에 반응하여 용이하게 개방되게 한다. 도1에 도시된 타입의 마스크 본체(12)에 대해, 실질적으로 마스크 본체(12)의 전체 노출된 표면은 흡입된 공기에 대해 유체 투과성이다. 착용자의 안면 상에서 안면 마스크를 안락하게 보유하도록, 마스크 본체는 스트랩(15), 타이 스트링(tie string) 또는 착용자의 안면 상에 마스크를 지지하기 위해 이에 부착된 임의의 다른 수단과 같은 장치(harness)를 가질 수 있다. 본 발명과 관련되어 사용될 수도 있는 마스크 장치의 예는 브로스트롬(Brostrom) 등에 의한 미국 특허 제6,457,473B1호, 제6,062,221호 및 제5,394,568호, 슈에(Xue) 등에 의한 미국 특허 제6,332,465B1호, 바이람(Byram)에 의한 미국 특허 제6,119,692호 및 5,464,010호, 및 다이루드(Dyrud) 등에 의한 미국 특허 제6,095,143호 및 제5,819,731호에 개시되어 있다.

[0044] 마스크 본체(12)는 도1에 도시된 바와 같이 만곡된 반구체 형상을 갖거나(또한 다이루드 등에 의한 미국 특허 4,807,619호 참조) 또는 원한다면 다른 형상을 취할 수도 있다. 예를 들면, 마스크 본체는 재퍼티치에 의한 미국 특허 제4,827,924호에 개시된 안면 마스크와 유사한 구조를 갖는 컵 형상의 마스크일 수 있다. 또한 마스크는 사용하지 않을 때 평평하게 접힐 수 있지만 착용할 때 컵 형상의 구성으로 펼쳐질 수 있는 3중 접이식 구성일 수 있다[보스톡(Bostock) 등에 의한 미국 특허 제6,484,722B2호 및 제6,123,077호와 헨더슨(Henderson) 등에 의한 미국 실용 신안 Des. 431,647호와 브라이언트(Bryant) 등에 의한 미국 실용 신안 Des. 424,688호 참조]. 또한 본 발명의 안면 마스크는 첸(Chen)에 의한 미국 실용 신안 Des. 448,472S호 및 Des. 443,972S호에 개시된 평평한 이중 접이식 마스크와 같은, 많은 다른 구성을 취할 수도 있다. 또한 마스크 본체는 유체 불투과성일 수도 있고, 예를 들면 홀름키스트-브라운(Holmquist-Brown) 등에 의한 미국 특허 제6,277,178B1호 또는 번스와 라이셀(Burns and Reischel)에 의한 미국 특허 제5,062,421호에 개시된 마스크와 유사하게 이에 부착된 여과기 카트리지를 가질 수 있다. 추가로, 또한 마스크 본체는 바로 앞에 언급한 부압(negative pressure) 마스크에 대조적으로 정압(positive pressure)으로써 공기를 빨아들이는 데 사용하도록 될 수도 있다. 정압 마스크의 예는 호아구(Hoague)에 의한 미국 특허 제6,186,140B1호, 그라니스(Grannis) 등에 의한 제5,924,420호 및 브라운 등에 의한 제4,790,306호에 개시되어 있다. 이러한 마스크는 사용자의 머리 주위에 착용되는 동력으로 작동되는 공기 정화 호흡기 본체에 연결될 수도 있다[예를 들면 페더브리지(Petherbridge) 등에 의한 미국 실용 신안 제D464,725호를 참조]. 또한 여과 안면 마스크의 마스크 본체는 예를 들면 미국 특허 제5,035,239호 및 제4,91,052호에 개시된 바와 같이 착용자에게 깨끗한 공기를 공급할 수도 있는 자체 수용된 호흡 기구에 연결될 수도 있다. 마스크 본체는 착용자의 코와 입("반면 마스크"로 칭함)을 커버하도록 구성될 수도 있을 뿐만 아니라 착용자의 호흡 시스템에 부가적으로 착용자의 시야에 대한 보호부를 제공하도록 눈을 커버할("전체 안면 마스크"로 칭함) 수도 있다(예를 들면 라이셀 등에 의한 미국 특허 제5,924,420호를 참조).

[0045] 마스크 본체는 착용자의 안면으로부터 공간을 가질 수도 있거나 또는 동일 평면이거나 또는 이에 매우 근접해서 존재할 수도 있다. 각각의 경우에, 마스크는 배출된 공기가 배출 밸브를 통해 마스크 내부를 나가기 전 통과하는 내부 가스 공간을 한정한다. 또한 마스크 본체는 적절한 끼워 맞춤이 확립되었는 지를 착용자가 용이하게 확인할 수 있도록 그 주변부에 열색성 끼워 맞춤 지시 시일을 가질 수도 있다[스프링게트(Springett) 등에 의한 미국 특허 제5,617,849호를 참조].

[0046] 도2는 마스크 본체(12)가 내부 성형 층(17)과 외부 여과 층(18)과 같은 다중 층을 포함할 수도 있다는 것을 도시한다. 성형 층(17)은 마스크 본체(12) 구조를 제공하고 여과 층(18)에 대한 지지부를 제공한다. 성형 층(17)은 여과층(18)(또는 모든 측면)의 내부 및/또는 외부 상에 위치될 수도 있고, 예를 들면 컵 형상의 구조로 몰딩된 열 결합 가능한 섬유 부직포 웹으로부터 만들어질 수 있다[다이루드 등에 의한 미국 특허 제4,807,619호 및 베르크(Berg)에 의한 미국 특허 제4,536,440호 참조]. 또한, 이는 스코브(Skov)에 의한 미국 특허 제4,850,347호에 개시된 성형 층과 유사하게, 다공성 층 또는 가요성 플라스틱의 개방된 작업 "어망(fishnet)" 타입 네트워크로 만들어 질 수 있다. 성형 층은 스코프의 발명 또는 크론처(Kronzer) 등에 의한 미국 특허 제



5,307,796호에 설명된 것과 같은 공지된 절차에 따라 몰딩될 수 있다. 성형 층(17)은 마스크 구조를 제공하고 여과 층에 지지부를 제공하는 주 목적을 위해 설계되지만, 또한 성형 층(17)은 일반적으로 보다 큰 입자를 포획하기 위한 여과기로서 작용할 수도 있다. 층(17 및 18)은 모두 흡입 여과기 요소로서 작용할 수도 있다.

[0047] 여과 층은 브라운에 의한 미국 특허 제5,804,295호 및 제5,763,078호에 개시된 바와 같이 선택적으로 주름질 수도 있다. 또한 마스크 본체(12)는 여과 층(18) 및/또는 성형 층(17)으로부터 떨어질 수도 있는 임의의 섬유를 보유할 수 있고 마찰력으로부터 여과기 층(18)을 보호할 수 있는 내부 및/또는 외부 커버 웹(도시 생략)을 포함할 수도 있다. 또한 커버 웹은 여과 층(18)으로서 일반적으로 양호하지 못하지만 여과 능력을 가질 수도 있고 그리고/또는 마스크의 작용을 보다 안락하게 만들도록 작용할 수도 있다. 커버 웹은 예를 들면, 폴리올레핀 및 폴리에스테르를 포함하는 스펠본디드 섬유(spun bonded fiber)와 같은 부직포 섬유 재료로부터 만들어질 수도 있다[예를 들면 안가드지반드(Angadjivand) 등에 의한 미국 특허 제6,041,782호, 다이루드 등에 의한 제 4,807,619호 및 베르크에 의한 제4,536,440호 참조].

[0048] 착용자가 공기를 흡입할 때, 공기는 마스크 본체를 통해 견인되고 공중 입자는 섬유 사이, 특히 여과기 층(18) 내의 섬유 사이의 틈 내에 포획된다. 도2에 도시된 실시예에서, 여과기 층(18)은 마스크 본체와 일체로 형성된다. 즉, 이는 마스크 본체의 일부를 형성하지만 여과기 카트리지와 유사하게 마스크 본체에 일련으로 부착되는 (또는 마스크 본체로부터 제거되는) 아이템은 아니다.

[0049] 도1에 도시된 마스크(10)와 유사한 부압의 반면 마스크 호흡기 상에 일반적인 여과 재료는 전기적으로 충전된 마이크로 섬유, 특히 멜트브라운 마이크로 섬유(meltblown microfiber, BMF)로 얹혀진 웹을 종종 포함한다. 마이크로 섬유는 일반적으로 약 20 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 이하의 평균 유효 섬유 직경을 갖지만, 직경이 일반적으로 약 1 내지 15  $\mu\text{m}$ , 그리고 보다 일반적으로 3 내지 10  $\mu\text{m}$ 일 수도 있다. 유효 섬유 직경은 1952년 런던 기계공학 재단 회보 1B 중 데이비스 씨.엔.(Davies C.N.)의 "공중 먼지 및 입자의 분리" 내에 설명된 바와 같이 계산될 수도 있다. BMF 웹은 웬테, 반 에이.(Wente, Van A.)의 산업 화학 공학의 48편 1342페이지(1956) 내에 "초미세 열가소성 섬유" 내에 또는 웬테, 반 에이., 부네 씨.디.와 플루하티 이.엘. (Wente, Van A., Boone C. D. and Fluharty E.L.)에 의한 "초미세 유기 섬유의 제조"라고 명명된 1954년 5월 25일에 출간된 네이벌 연구소 실험실의 제4364호 리포트 내에 설명된 바와 같이 형성될 수 있다. 멜트브라운 섬유 웹은 동질층으로 준비될 수 있고 베리건(Berrigan)에 의한 미국 특허 제6,492,286B1호 및 제6,139,308호에 개시된 바와 유사하게 다중 층을 포함할 수도 있다. 웹 내에 랜덤하게 얹혀질 때, BMF 웹은 매트로서 처리되도록 충분한 무결점을 가질 수도 있다. 전기 충전은 예를 들면 에이츠만(Eitzman) 등에 의한 미국 특허 제6,454,986B1호 및 제6,406,657B1호, 안가드지반드 등에 의한 미국 특허 제6,375,886B1호, 제6,119,691호 및 제5,496,507호, 쿠빅(Kubik) 등에 의한 미국 특허 제4,215,682호 및 나카오(Nakao) 등에 의한 미국 특허 제4,592,815호 내에 설명된 기술을 사용하여 섬유 웹에 부여될 수 있다.

[0050] 마스크 본체 내에 여과기로서 사용될 수도 있는 섬유 재료의 예는 바우만(Baumann) 등에 의한 미국 특허 제 5,706,804호, 페터슨(Peterson)에 의한 미국 특허 제4,419,993호, 메이휴(Mayhew)에 의한 미국 재발행 특허 제 28,102호, 존스(Jones) 등에 의한 미국 특허 제5,472,481호 및 제5,411,576호 및 로우세아우(Rousseau) 등에 의한 미국 특허 제5,908,598호에 개시되어 있다. 섬유는 폴리프로필렌 및/또는 폴리-4-메틸-1-펜틴과 같은 폴리머를 포함할 수도 있고(존스 등에 의한 미국 특허 제4,874,399호 및 다이루드 등에 의한 미국 특허 제 6,057,256호를 참조) 또한 여과 성능을 강화하도록 불소 원자 및/또는 다른 첨가제를 포함할 수도 있고[존스 등에 의한 미국 특허 제6,432,175B1호, 제6,409,806B1호, 제6,397,458B1호, 제6,397,458B1호 및 크레터(Crater) 등에 의한 미국 특허 제5,025,052호 및 제5,099,026호를 참조], 성능을 개선하도록 낮은 레벨의 추출 가능한 탄화 수소를 가질 수도 있다(로우세아우 등에 의한 미국 특허 제6,213,122호 참조). 또한 섬유 웹은 리드(Reed) 등에 의한 미국 특허 제4,874,399호 및 로우세아우 등에 의한 미국 특허 제6,238,466호 및 6,068,799호 모두에 개시된 바와 같이 유성 미스트 저항을 증가시키도록 제작될 수도 있다.

[0051] 도3은 플랩이 폐쇄되고 밸브 시트(20)에 대해 그 정지 부분(25)에서 고정될 때 가요성 플랩(22)이 시일 표면(24) 상에 고정된 것을 도시한다. 플랩(22)은 배출 중 내부 가스 공간이 충분한 압력에 도달할 때 탄성 시일 표면(24)으로부터 상승되는 자유 단부(26)를 갖는다. 가요성 플랩(22)은 플랩 보유 표면(27)에서 밸브 시트(20)에 외팔보 방식으로 지지되고, 그 표면(27)은 오리피스(30)에 대해 비중량에 배치된다. 시일 표면(24)은 단면도에서 측면으로부터 보았을 때 중방향 치수로 일반적으로 만곡되도록 구성될 수 있고, 플랩이 중립 조건, 즉 착용자가 흡입 또는 배출하지 않을 때, 하에서 시일 표면을 향해 바이어스 또는 가압되게 하도록 플랩 보유 표면에 대해 비중량되거나 상대적으로 위치 설정될 수도 있다. 도시된 바와 같이, 탄성 시일 표면(24)은 시일 리지(29)의 최외곽 단부에 위치 설정될 수도 있다. 또한 플랩은 바우어스(Bowers)에 의해 RE37,974호로서 제출

원된 미국 특허 제5,687,767호에 설명된 바와 같이 이에 부여된 횡방향 곡률을 가질 수(다르게는 가질 수도) 있다.

[0052] 여과 안면 마스크(10)의 착용자가 공기를 배출할 때, 배출된 공기는 일반적으로 마스크 본체와 배출 밸브(14) 모두를 통해 통과한다. 배출된 공기의 거의 대부분의 비율이 필터 매체 및/또는 마스크 본체 내의 성형 및 커버 층에 대향된 배출 밸브(14)를 통해 빠르게 통과할 때, 최적의 안락감을 얻을 수 있다. 배출된 공기가 시일 표면(24)으로부터 가요성 플랩(22)을 상승시킴으로써 배출된 공기는 밸브(14) 내에 오리피스(30)를 통해 내부 가스 공간으로부터 방출된다. 고정 또는 정지 부분(25)과 관련된 플랩(22)의 원주부 또는 주연부 에지는 배출 중 실질적으로 정지된 채 유지되지만, 가요성 플랩(22)의 나머지 자유 원주부 에지는 배출 중 밸브 시트(20)로부터 상승된다.

[0053] 가요성 플랩(22)은 플랩 보유 표면(27) 상에 밸브 시트(20)에 대해 정지 부분(25)에서 고정되고, 밸브 시트(20) 상에 플랩(22)을 장착시키고 위치 설정시키는 데 도움을 주도록 핀(32)을 가질 수 있다. 가요성 플랩(22)은 초음파 용접, 접착제, 기계적 클램핑 등을 사용하여 표면(27)에 고정될 수 있다. 또한 밸브 시트(20)는 배출 밸브(14)가 마스크 본체(12)에 보다 적절히 고정되게 하는 표면을 제공하도록 그 베이스에 밸브 시트(20)로부터 측면으로 연장하는 플랜지(33)를 갖는다.

[0054] 도3은 시일 표면(24) 상에 정지된 폐쇄 위치와 점선(22a)에 의해 나타낸 바와 같이 표면(24)으로부터 떨어져 상승되는 개방 위치의 가요성 플랩(22)을 도시한다. 유체는 화살표(34)에 의해 지시된 일반적인 방향으로 밸브(14)를 통해 통과한다. 밸브(14)가 마스크 내부로부터 배출된 공기를 정화하도록 여과 안면 마스크 상에 사용된다면, 유체 유동(34)은 배출 유동 스트림을 나타낸다. 밸브(14)가 흡입 밸브로서 사용된다면, 유동 스트림(34)은 흡입 유동 스트림을 나타낸다. 오리피스(30)를 통해 통과하는 유체가 가요성 플랩(22) 상에 힘을 가하여(또는 그에 운동량을 전달하여) 플랩(22)의 자유 부분(26)을 시일 표면(24)으로부터 상승시켜 밸브(14)를 개방시킨다. 밸브(14)가 배출 밸브로서 사용될 경우, 밸브는 마스크(10)가 도1에 도시된 바와 같이 수직으로 위치 설정될 때 가요성 플랩(22)의 자유 단부(26)가 정지 부분(25) 아래에 위치되도록 안면 마스크(10) 상에 배향되는 것이 바람직하다. 이는 습기가 착용자의 눈착용부 상으로 집중되는 것을 방지하도록 배출된 공기가 아래로 편향될 수 있게 한다.

[0055] 도4는 그에 부착된 플랩이 없는 정면으로부터 본 밸브 시트(20)를 도시한다. 밸브 오리피스(30)는 시일 표면(24)으로부터 방사상으로 내부에 배치되고 시일 표면(24)과 궁극적으로 밸브(14)를 안정화시키는 단면 부재(35)를 가질 수도 있다. 또한 단면 부재(35)는 가요성 플랩(22, 도3)이 흡입 중 오리피스(30) 내부로 역전하는 것을 방지할 수 있다. 단면 부재(35) 상에 습기 축적은 플랩(22)의 개방을 방해할 수 있다. 따라서, 플랩을 향하는 단면 부재(35)의 표면은 바람직하게 시일 표면(24) 아래로 약간 들어가지만, 이들은 밸브 개방을 방해하는 것을 회피하도록 측면으로부터 보았을 때 시일 표면과 동일 평면일 수도 있다.

[0056] 시일 표면(24)은 밸브가 폐쇄될 때 오리피스를 통해 오염물의 통로를 차단하도록 오리피스(30)를 에워싸거나 또는 둘러싼다. 시일 표면(24)과 밸브 오리피스(30)는 전방으로부터 보았을 때 실질적으로 임의의 형상을 취할 수 있다. 예를 들면, 시일 표면(24)과 오리피스(30)는 정사각형, 직사각형, 원형, 타원형 등일 수도 있다. 시일 표면(24)의 형상은 오리피스(30)의 형상에 상응해야 할 필요가 없고 그 반대도 마찬가지다. 예를 들면, 오리피스(30)는 원형일 수도 있고 시일 표면(24)은 직사각형일 수도 있다. 그러나 시일 표면(24) 및 오리피스(30)는 유체 유동의 방향에 대해 보았을 때 원형 단면을 갖는 것이 바람직하다. 본 발명의 여과 안면 마스크 내에서 밸브와 함께 사용되는 시일 표면은 탄성 특성을, 즉 이들은 사용 중 변형될 때 회복되고 약 0.02 GPa 보다 작은 경도를 갖는다. 바람직하게 본 발명과 관련되어 사용되는 시일 표면은 0.015 GPa보다 작은 경도를 갖고, 보다 바람직하게는 0.013 GPa보다 작은 경도를 갖고, 보다 바람직하게는 0.01 GPa 보다 작은 경도를 갖는다. 보다 바람직한 시일 표면은 0.0006 내지 0.001 GPa의 경도를 가질 수도 있다. 경도는 변형될 때 표면이 회복된다면 0.001 GPa보다 훨씬 작을 수 있다. 경도는 아래에 개시된 나노인덴테이션 기술(Nanoindentation Technology)에 따라 결정될 수도 있다. 탄성 시일 표면은 접착, 결함, 용접, 마찰 결함 등과 같은 실질적으로 그에 적합한 임의의 기술을 사용하여 밸브 시트에 고정될 수도 있다. 다르게는, 전체 밸브 시트는 "일체의" 탄성 부분으로서 형성될 수 있고, 즉 이는 단일 유닛으로 그리고 연속적으로 함께 결합된 두 개의 분리된 부분이 아니도록 형성될 수도 있다. 시일 표면은 코팅, 필름, O 링과 같은 링 또는 셀룰러, 폐쇄된 셀 기포와 같은 기포의 형태일 수도 있다.

[0057] 그러나, 밸브 시트(20)의 대부분은 예를 들면 인젝션 몰딩 기술을 사용하여 일체의 원피스 본체로 몰딩된 비교적 경량인 플라스틱으로부터 일반적으로 만들어지고 탄성 시일 표면은 이에 결합된다. 가요성 플랩(22)과 접촉

하는 시일 표면(24)은 양호한 시일이 발생하는 것을 보장하도록 실질적으로 균일한 평면을 갖도록 형성되는 것이 바람직하다. 시일 표면(24)은 시일 리지(29)의 상단에 존재할 수도 있고 또는 밸브 시트 자체와 평면 정렬을 가질 수도 있다. 시일 표면(24)의 접촉 영역은 바람직하게 가요성 플랩(22)을 갖는 시일을 형성하기에 충분히 큰 폭을 갖지만 가요성 플랩(22)을 개방하는 데 상당히 어렵게 만드는 응축된 습기 또는 배출 타액에 의해 발생된 접착력을 허용하게 할 만큼 넓지는 않다. 시일 표면의 접촉 영역은 플랩이 시일 표면의 전체 주변부 주위에서 시일 표면에 대해 플랩의 접촉을 용이하게 만들도록 시일 표면과 접촉하는 곳에서 오목형으로 만곡되는 것이 바람직하다. 탄성 시일 표면이 없는 밸브(14)와 그 밸브 시트(20)는 재편티치 등에 의한 미국 특허 제 5,509,436호 및 제 5,325,892호에 보다 자세하게 설명되어 있다.

[0058] 도5는 배출 밸브(14')의 다른 실시예를 도시한다. 도3에 도시된 실시예와 달리, 이 배출 밸브는 측면으로부터 보았을 때, 플랩 보유 표면(27')과 정렬된 평평한 시일 표면(24')을 갖는다. 따라서 도5에 도시된 플랩은 가요성 플랩(22) 상에 존재하는 임의의 기계적 힘 또는 내부 응력에 의해 시일 표면(24')에 대해 또는 이를 향해 가압되지 않는다. 플랩(22)은 "중립 조건", 즉 어떠한 유체도 밸브를 통해 통과하지 않고 플랩이 중력을 제외한 외부 힘을 받지 않는 조건 하에서 시일 표면(24')을 향해 사전 가압되거나 바이어스되지 않기 때문에, 플랩(22)은 배출 중 용이하게 개방될 수 있다. 본 발명에 따라 탄성 시일 표면을 사용할 때, 본 발명은 플랩을 반드시 시일 표면(24')과 바이어스되거나 또는 가압되어 접촉시킬 필요는 없지만, 그러한 구조는 몇몇 예에서는 바람직할 수도 있다. 따라서 본 발명은 공지된 상업적 생산품의 플랩보다 강성인 가요성 플랩을 사용하는 것이 가능할 수 있다. 플랩은, 중력이 플랩 상에서 실질적으로 가해질 때 그리고 플랩이 시일 표면 아래에 배치되도록 밸브가 배향될 때 바이어스되지 않는 조건에서 시일 표면(24')으로부터 상당히 늘어지지 않도록 강성을 가질 수도 있다. 따라서 도5에 도시된 배출 밸브(14')는, 시일 표면을 향해 바이어스된(또는 실질적으로 바이어스된)플랩을 갖지 않고 플로어를 향해 작용자가 그 머리를 아래로 구부릴 때를 포함하는 밸브의 임의의 배향 하에서 플랩(22)이 시일 표면과 양호한 접촉을 만들도록 형성될 수도 있다. 따라서, 강성 플랩은 밸브 시트의 시일 표면을 향해 매우 작은 또는 사전 응력 또는 바이어스가 없이 임의의 배향 하에서 시일 표면(24')과 기밀 타입의 접촉을 만들 수도 있다. 중립 조건 하에서 밸브 폐쇄 중 시일 표면에 대해 가압되는 것을 보장하게 하는, 플랩 상에 상당히 사전 한정된 응력 또는 힘의 결여는 플랩이 배출 중 용이하게 개방될 수 있게 하고 따라서 호흡 중 밸브를 작동시키도록 요구되는 동력을 감소시킬 수 있다. 본 발명의 플랩은, 아래에 설명된 강성 판별식에 따라 측정될 때, 적어도  $5.9 \times 10^{-11}$  뉴턴 제곱미터(N·m<sup>2</sup>), 보다 바람직하게 적어도  $8.6 \times 10^{-11}$  (N·m<sup>2</sup>), 보다 바람직하게 적어도  $1.1 \times 10^{-10}$  (N·m<sup>2</sup>)의 강성을 가질 수도 있다. 상부 단부에서, 강성은 일반적으로  $9 \times 10^{-5}$  (N·m<sup>2</sup>)보다 작고, 보다 일반적으로  $3.4 \times 10^{-5}$  (N·m<sup>2</sup>)보다 작고, 보다 일반적으로 적어도  $3.2 \times 10^{-7}$  (N·m<sup>2</sup>)보다 작다.

[0059] 도6은 다른 도면에 도시된 배출 밸브와 관련되어 사용되기에 적합할 수도 있는 밸브 커버(40)를 도시한다. 밸브 커버(40)는 가요성 플랩이 그 폐쇄 상태에서부터 그 개방 상태로 이동할 수 있는 내부 챔버를 한정한다. 밸브 커버(40)는 손상으로부터 가요성 플랩을 보호하고 작용자의 안경으로부터 멀리 배출된 공기를 아래로 인도하는 데 도움을 줄 수 있다. 도시된 바와 같이, 밸브 커버(40)는 배출된 공기가 밸브 커버에 의해 한정된 내부 챔버로부터 탈출하게 하도록 복수의 개구(42)를 가질 수도 있다. 개구(42)를 통해 내부 챔버로 나가는 공기는 바람직하게 작용자의 눈 작용부로부터 멀리 아래로 외부 가스 공간으로 진입한다. 밸브 커버는 마찰 결합, 클램핑, 아코 접착, 접착제 결합, 용접 등을 포함하는 다양한 기술을 사용하여 밸브 시트에 고정된다.

[0060] 본 발명이 플랩퍼- 또는 외팔보 스타일 배출 밸브를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 유사하게 배경 기술에서 상기 설명된 버튼 스타일 밸브와 같은 다른 종류의 밸브와 함께 사용하는 데도 적합하다. 또한, 본 발명은 마찬가지로 흡입 밸브와 함께 사용하는 데도 적합하다. 배출 밸브와 유사하게, 또한 흡입 밸브는 외부 가스 공간과 내부 가스 공간 사이에 유체 전달을 위해 제공되는 단향성 유체 밸브이다. 그러나, 배출 밸브와 달리, 흡입 밸브는 공기가 마스크 본체의 내부로 진입하는 것을 허용한다. 따라서 흡입 밸브는 공기가 흡입 중 외부 가스 공간으로부터 내부 가스 공간으로 이동하는 것을 허용한다.

[0061] 흡입 밸브는 이에 부착된 여과기 카트리지를 갖는 여과 안면 마스크와 함께 일반적으로 사용된다. 밸브는 여과기 카트리지 또는 마스크 본체 각각에 고정될 수도 있다. 임의의 경우, 흡입 밸브는 공기가 여과되거나 그렇지 않다면 호흡을 안전하게 만드는 하류에, 흡입 유동 스트림 내에 배치되는 것이 바람직하다. 따라서 배출 밸브와 달리, 흡입 밸브는 배출된 공기가 여과 매체를 통해 통과하는 것을 차단하도록 주로 사용된다. 흡입 밸브를 포함하는 상업적으로 입수 가능한 마스크의 예는 3M 컴퍼니에 의해 판매되는 5000™ 6000™ 시리즈 호흡기이다. 흡입 밸브를 사용하는 여과 안면 마스크의 예는 번스(Burns)와 라이셀(Reischel)에 의한 미국 특허 제 5,062,421



호, 레코우(Rekow) 등에 의한 미국 특허 제6,216,693호 및 라이셀 등에 의한 미국 특허 제5,924,420호(또한 미국 특허 제6,158,429호, 제6,055,983호, 제5,579,761호)에 개시되어 있다. 흡입 밸브가 예를 들면, 버튼 스타일 밸브의 형태를 취할 수 있지만, 다르게 도1, 3, 4 및 5에 도시된 밸브와 같은 플래퍼 스타일 밸브일 수 있다. 흡입 밸브로서 이러한 도면에 도시된 밸브를 사용하기 위해, 본 발명은 가요성 플랩(22)이 배출 중 보다 흡입 중 시일 표면(24, 24')으로부터 상승되도록 역전된 방식으로 마스크 본체에 장착된다. 착용자에 의한 흡입은 그 개방 상태로 밸브 시트로부터 플랩을 멀리 당기도록 호흡기 내부에서 필수적으로 부압을 생산한다. 착용자가 배출할 때, 호흡기 내부의 압력은, 플랩을 그 시일된 상태를 향해 역으로 이동하게 하도록 증가한다. 흡입 밸브는 여과기를 통해 배출된 공기의 역류를 방지하여, 착용자의 호흡으로부터 여과기로 배출된 공기의 재 호흡과 습기의 도입 모두를 방지하는 기능을 원할 때 유용하다. 따라서, 플랩(22)은 흡입보다 배출 중 시일 표면(24, 24')에 대해 가압된다. 본 발명의 흡입 밸브는 유사하게 호흡하면서 흡입 밸브를 작동시키는 데 요구되는 동력을 감소시킴으로써 착용자의 안락감을 개선할 수 있다. 흡입 및 배출 밸브는 일치되어 사용될 수 있다. 여과기 카트리지가 부착된 유체 불투과성 안면 피스를 갖는 호흡기 마스크는 종종 동일한 마스크 내에 이 모두를 사용한다.

[0062] 본 발명의 밸브는 이례적인 낮은 압력 강하를 제공할 수 있다. 압력 강하는 아래에 개시된 압력 강하 테스트에 따라 판별될 수도 있다. 85 리터 퍼 분(L/min)의 유량에서 밸브에 걸리는 압력 강하는 약 60 파스칼(Pa)보다 작을 수도 있고, 30 Pa보다 작을 수도 있고, 10 Pa보다 작을 수도 있다. 10 L/min의 유량에서, 본 발명의 단방향성 유체 밸브는 25 Pa보다 작고, 보다 바람직하게는 20 Pa보다 작고, 보다 바람직하게는 10 Pa보다 작은 압력 강하를 가질 수도 있다. 0 내지 60 Pa의 압력 강하는 본 발명에 따른 밸브를 사용하여 10 L/min과 85 L/min의 유량 사이에서 얻어질 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 압력 강하는 10 L/min 내지 85 L/min의 유량에 걸쳐 30 Pa보다 작을 수도 있다. 평평한 밸브 시트가 도5에 도시된 바와 같이 채용된다면, 압력 강하는 85 L/min의 유량에서 1 Pa보다 작을 수도 있다.

[0063] 본 발명의 밸브는 누수율, 밸브 개구 압력 강하 및 다양한 유량 하에서 밸브에 걸리는 압력 강하에 대해 양호한 성능을 제공할 수도 있다. 이러한 파라미터는 아래에 설명된 누수율 테스트와 압력 강하 테스트를 사용하여 측정될 수도 있다.

[0064] 누수율은 중립 조건 하에서 폐쇄된 채 유지되는 밸브의 능력을 측정하는 파라미터이다. 누수율 테스트는 아래에 상세하게 설명되지만 일반적으로 1인치 물(249 Pa)과 1 대기압의 차이에서 밸브를 통해 통과할 수 있는 공기의 양을 측정한다. 누수율은 249 Pa 압력에서 0 내지 30 세제곱 센티미터 퍼 분( $\text{cm}^3/\text{min}$ )의 범위이고, 보다 낮은 수가 보다 양호한 시일을 지시한다. 본 발명의 여과 안면 마스크를 사용하여, 10  $\text{cm}^3/\text{min}$  보다 작거나 동등한 누수율이 달성될 수 있다. 또한 바람직하게, 8  $\text{cm}^3/\text{min}$  보다 작은, 바람직하게 6  $\text{cm}^3/\text{min}$ 보다 작은 누수율이 달성될 수도 있다. 본 발명에 따라 형성된 배출 밸브는 약 3 내지 6  $\text{cm}^3/\text{min}$ 의 범위에서 누수율을 갖는다는 것을 증명할 수도 있다.

[0065] 밸브 개구 압력 강하는 밸브 시일 표면으로부터 플랩의 초기 상승에 대한 저항을 측정한다. 이 파라미터는 압력 강하 테스트에서 아래에 설명된 바와 같이 판별될 수도 있다. 일반적으로, 10 L/min에서 밸브 개구 압력 강하는, 아래에 설명된 압력 강하 테스트에 따라 밸브를 테스트할 때 25 Pa보다 작고, 바람직하게 20 Pa보다 작고, 보다 바람직하게는 10 Pa보다 작다. 일반적으로, 밸브 개구 압력 강하는 아래에 설명된 압력 강하 테스트에 따라 밸브를 테스트할 때 10 L/min에서 6 내지 18 Pa이다.

[0066] 본 발명의 밸브는 작동에서 매우 효율적일 수도 있고 약 25 밀리와트?그램?세제곱미터 퍼 분( $\text{mW}\cdot\text{g}/\text{cm}^3/\text{min}$ ) 이하, 바람직하게는 약 7  $\text{mW}\cdot\text{g}/\text{cm}^3/\text{min}$  이하, 약 1  $\text{mW}\cdot\text{g}/\text{cm}^3/\text{min}$  이하의 밸브 효율을 가질 수도 있다. 밸브 효율은 아래에 설명된 동일한 명칭의 테스트에 따라 판별될 수도 있다.

[0067] **테스트 기구, 테스트 방법 및 실시예**

[0068] 유동 설비

[0069] 압력 강하 테스트는 유동 설비의 도움으로써 밸브 상에서 수행된다. 유동 설비는 공기를 특정 유량에서 알루미늄 장착 플레이트와 고정된 공기 플레넘(plenum)을 통해 밸브로 제공한다. 장착 플레이트는 테스트 중 밸브 시트를 수용하고 고정되게 보유한다. 알루미늄 장착 플레이트는 밸브의 베이스를 수용하는 그 상단 표면에 약간의 리세스를 갖는다. 공기가 밸브로 유동할 수 있는 34 mm의 개구 중 약 28 밀리미터(mm)가 리세스 내에 중앙 위치된다. 접착제 면의 기포 재료는 밸브와 플레이트 사이에 공기 기밀한 시일을 제공하도록 리세스 내부의 리지에 부착될 수도 있다. 두 개의 클램프는 알루미늄 장착부에 밸브 시트의 좌측 및 우측 에지를 포획하고 고정

하도록 사용된다. 공기는 반구체 형상의 플레넌을 통해 장착 플레이트에 제공된다. 장착 플레이트는 호흡기 마스크의 공동 형상과 체적을 모방하도록 반구체의 상단 또는 정점에서 플레넌에 고정된다. 반구체 형상의 플레넌은 약 30 mm의 깊이와 80 mm의 베이스 직경을 갖는다. 공기 공급 라인은 플레넌의 베이스에 부착되고 유동 설비를 통해 밸브로 바람직한 유동을 제공하도록 조절된다. 확보된 공기 유동에 대해, 플레넌 내부의 공기 압력은 테스트 밸브 상에서 압력 강하를 판별하도록 측정된다.

[0070] 압력 강하 테스트

[0071] 압력 강하 측정은 아래에 설명된 바와 같이 유동 설비를 사용하여 테스트 밸브 상에서 행해진다. 밸브를 걸리는 압력 강하는 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 및 85 리터 퍼 분(L/min)의 유량에서 측정된다. 밸브를 테스트하도록, 테스트 건본은 밸브 시트가 그 베이스에서 수평으로 배향되도록 유동 설비 내에 장착되고, 밸브 개구는 위로 향한다. 설비와 밸브 본체 사이에 공기 우회로가 존재하지 않는 것을 보장하도록 밸브 장착 중 주의를 요한다. 주어진 유량에 대해 압력 게이지의 눈금을 측정하도록, 플랩은 처음에 밸브 본체로부터 제거되고 바람직한 공기 유동이 확보된다. 그 후, 압력 게이지는 0으로 설정되어, 시스템의 눈금 측정을 행한다. 이러한 눈금 측정 단계 후, 플랩은 밸브 본체 상에 재위치 설정되고, 특정 유량에서 공기는 밸브의 입구로 운반되고, 입구에서 압력이 기록된다. 밸브 개구 압력 강하(0 유동 직전, 플랩 개구 개시 지점)는 플랩이 막 개방되고 최소의 유동이 감지되는 지점에서 압력을 측정함으로써 판별된다. 압력 강하는 밸브에 대한 입구 압력과 주위 공기의 차이이다.

[0072] 누수율 테스트

[0073] 배출 밸브에 대한 누수율 테스트는 일반적으로 42 CFR § 82.204에 설명된다. 이 누수율 테스트는 밸브 시트에 장착된 가요성 플랩을 갖는 밸브에 대해 적절하다. 누수율 테스트를 수행할 때, 밸브 시트는 두 개의 포트를 갖는 공기 챔버의 개구 사이에 시일된다. 두 개의 공기 챔버는 하부 챔버 내부로 도입되는 가압된 공기가 밸브를 통해 상부 챔버 내부로 위로 유동하도록 구성된다. 하부 공기 챔버는 그 내부 압력이 테스트 중 모니터링될 수 있도록 마련된다. 공기 유동 게이지는 챔버를 통해 공기 유동을 판별하도록 상부 챔버의 출구 포트에 부착된다. 테스트 중, 밸브는 두 개의 챔버 사이에 시일되고 하부 챔버를 향하는 플랩과 수평으로 배향된다. 하부 챔버는 249 Pa(25 mm H<sub>2</sub>O, 1 인치 H<sub>2</sub>O)의 두 개의 챔버 사이에 압력 차이를 발생시키도록 공기 라인을 거쳐 가압된다. 이 압력 차이는 테스트 절차 전체를 통해 유지된다. 상부 챔버로부터 공기의 유출은 테스트 밸브의 누수율로서 기록된다. 누수율은 249 Pa의 공기 압력 차이가 밸브 상에 인가된 결과로 인해 세제곱 센티미터 퍼 분으로 유량으로서 기록된다.

[0074] 밸브 구동 동력

[0075] 주어진 밸브 포트 영역[밸브 플랩에 직접 공기를 운반하는 채널의 영역(실시예에서 8.55 cm<sup>2</sup>)]에 대해, 주어진 유량에서 밸브에 대한 "구동 동력"은 L/min에서 유량(횡좌표)과 Pa의 압력 강하(종좌표)로 나타낸 곡선을 적분함으로써 유량의 범위에 대해 판별할 수 있다. 곡선 아래의 영역으로서 그래프로 나타낸 곡선의 적분은 유량의 범위 상에서 밸브를 구동시키는 데 요구되는 동력을 나타낸다. 적분된 곡선에 대한 값은 밀리وات(mW) 단위로 적분된 밸브 구동 동력(IVAP)으로서 한정된다.

[0076] 밸브 효율

[0077] 밸브 효율은 압력 강하 테스트, 누수율 테스트 및 플랩 질량으로부터의 결과를 사용하여 밸브에 대해 연산될 수 있다. 밸브 효율은 (1) mW로 적분된 밸브 구동 동력, (2) cm<sup>3</sup>/min으로 기록된 누수율 및 (3) 그래프로 나타낸 플랩 질량으로부터 판별된다.

[0078] 
$$VE = IVAP \times LR \times w$$

[0079] 여기서, VE → 밸브 효율

[0080] IVAP → 적분된 밸브 구동 동력(밀리와트)

[0081] LR → 누수율(세제곱센티미터 퍼 분)

[0082] w → 플랩 질량(그램)

[0083] VE는 밀리와트?그램?세제곱센티미터 퍼 분 또는 mW?g?cm<sup>3</sup>/min의 단위이다. 하부 밸브 효율값은 보다 양호한 밸브 성능을 나타낸다. 본 발명의 밸브는 약 1 내지 20 mW?g?cm<sup>3</sup>/min의 VE값, 보다 바람직하게는 약 10 mW?g?cm<sup>3</sup>

/min보다 작은 VE값을 달성할 수 있다.

[0084] 경도 측정

[0085] 나노인텐테이션 기술이 벨브 시트에서 사용되는 재료의 경도를 판별하도록 채용된다. 나노인텐테이션 기술은 벨브 시트 적용예에서 사용하기 위한 원재료 견본 또는 벨브 조립체의 부분으로서 합체할 때 벨브 시트 각각의 테스트를 가능하게 한다. 이러한 테스트는 테네시주 오오크 리지, 나노 인스트루먼츠 이노베이션 센터 1001 라르손 드라이브(Nano Instruments Innovation Center 1001 Larson Drive, Oak Ridge TN)에 위치한 MTS 시스템즈 사(MTS Systems Corp.)로부터 입수 가능한 MTS 나노 XP 마이크로케미컬 테스터(MTS Nano XP microchemical Tester), 마이크로 인텐테이션 장치를 사용하여 수행되었다. 이 장치를 사용하여, 65도의 반 원추각을 갖는 베르코비치(Berkovich) 피라미드 다이아몬드 압입의 관통 깊이는 최대 부하까지 인가된 힘의 함수로서 측정되었다. 공칭 부하율은 40 %의 표면 접근 감도와 최대 0.8 nm/s로 설정된 공간적 편차 설정을 갖는 초당 10 나노미터(nm/s)였다. 5,000 nm의 깊이에 대한 일정한 스트레인을 실험은 용융된 실리카 캘리브레이션 표준(fused silica calibration standard)을 제외하고 모든 테스트에 대해 사용되었고, 그 경우 100,000 마이크로 뉴턴의 최종 부하에 대해 일정한 스트레인율이 사용되었다. 스트레인율, 조화 진동 변위 및 푸아송비에 대한 목표값은 각각  $0.05 \text{ sec}^{-1}$ , 45 헤르쯔 및 0.4였다. 보유기 내에 고정된 테스트 견본으로써, 테스트될 목표 표면은 장치의 비디오 스크린을 통해 상단 아래 시야로부터 위치된다. 테스트 구역은 테스트 구역이 바람직한 샘플 재료, 즉 빈공간과 함유물 및 파편이 없는 샘플 재료를 나타내는 것을 보장하도록 테스트 기구에 의해 100 X 비디오 확대에 의해 국부적으로 선택된다. 테스트 절차에서, 일 테스트는 "증거(Witness)"로서 각각의 실험 행정에 대해 용융된 퀴즈 표준(fused quartz standard)에 대해 행해진다. 현미경 광축과 만입기 축 사이의 축 정렬은 테스트 압입부가 용융된 퀴즈 표준으로 행해지는 반복되는 공정에 의해 테스트되기 전 체크되고 눈금 측정되고, 예러 보정은 테스트 기구에서 소프트웨어에 의해 제공된다. 테스트 시스템은 연속 강성 측정(CSM) 모드로 작동된다. 메가 파스칼(MPa)로 기록되는 경도는 견본의 플라스틱 유동의 개시에 대해 임계 접촉 응력으로서 한정되고 다음과 같이 주어진다.

[0086]  $H = P/A$

[0087] H = 경도

[0088] P = 부하

[0089] A = 접촉 영역

[0090] 강성 판별

[0091] 강성, 굽힘에 대한 플랩의 저항력 측정은 간단한 모델 플랩을 사용하여 판별되었다. 플랩 모델은 상업적으로 사용되는 플랩과 유사한 기하학적 형태와 구조에 기초를 두었다. 균일한 재료 두께를 갖는 직사각형 형상은 모델 플랩의 기하학적 형태를 위해 선택되었다. 모델 플랩의 임계 치수는 2.29 cm 폭과 35.56  $\mu\text{m}$ 의 두께였다. 모델 플랩의 기하학적 형상을 사용한 후보 재료에 대해, 강성은 다음과 같이 판별될 수 있다.

[0092]  $S = EI$

[0093] S = 강성

[0094] E = 탄성 계수

[0095] I = 관성 모멘트

[0096] 여기서

[0097]  $I = bh^3/12$

[0098] b = 2.29 cm의 플랩 폭

[0099] h = 35.56  $\mu\text{m}$ 의 플랩 두께

[0100] 모델 플랩에 대한 관성 모멘트는  $8.6 \times 10^{-17} \text{ m}^4$ 이다. 제1 실시예에서 사용된 것과 유사한 플랩 재료에 대해서, 연산된 강성은  $3.2 \times 10^{-7} \text{ N-m}^2$ 이었다.



[0101] 제1 실시예

[0102] 밸브는 스틸로부터 가공된 밸브 본체 내에 탄성 O 링을 끼워 맞춤함으로써 구성되었다. O 링은 나노 인텐테이션 정도 측정에 의해 판별된 바와 같이 1.76메가 파스칼(MPa)의 경도를 갖는 니트릴 고무 재료로 만들어졌다. O 링의 원형 단면의 직경은 1.59 mm였고, 20.46 mm의 내부 직경을 갖는다. O 링은 금속 정렬 링을 사용하여 스틸 밸브 본체에 일체로 그리고 밸브 오리피스에 대해 동심원으로 위치 설정되었다. 밸브 개구의 내부 직경은 19.32 mm였다. 이 개구는 조립될 때 밸브의 유동 영역을 한정하였다. O 링은 테스트 중 외부 주연부 주위로 어떠한 가스 누수도 허용하지 않도록 도5에 도시된 바와 같이 밸브 본체 내에 장착되었다. 3782 MPa의 탄성 계수를 갖고 23.82 mm×20.26 mm의 직사각형 부분(23.82 mm 직경의 반원 단부를 갖는)을 포함하는 PET(폴리에틸렌 테리프탈레이트) 밸브 플랩은 O 링의 상단 표면과 평면 레벨로 연장하도록 밸브 본체에 고정되었다. PET 플랩은 0.0356 mm 두께이고 300 MPa의 경도와  $3.2 \times 10^{-7} \text{ N-m}^2$ 의 강성을 갖는다. 플랩은 개방과 폐쇄 중 외팔보 방식으로 구동될 수 있도록 배향되고 설비의 지점으로부터 O 링의 에지까지의 거리가 2.52 mm가 되도록 한 단부를 따라 고정되었다. 플랩의 비고정된 외부 에지는 O 링의 외부 에지와 정렬되었다. 밸브의 유동 성능을 상승시키도록, 조립체는 앞서 설명한 바와 같이 유동 설비에 부착되었고, 밸브는 다양한 공기 유동을 받게 하였다. 누수율, 구동 동력 및 밸브 효율이 판별되었고 결과는 표1 및 도7에 도시된다.

[0103] 제2 실시예

[0104] 밸브는 상업적으로 입수 가능한 밸브 조립체의 단단한 밸브 본체의 시트 상에 탄성 재료의 얇은 코팅을 인가시킴으로써 생산된다. 상업적으로 입수 가능한 밸브로부터 사용되는 밸브 본체는 재펀티치 등에 의한 미국 특허 제5,325,892호 및 제5,509,436호에 일반적으로 설명되어 있고, 미네소타주 세인트 파울(St. Paul MN)의 3M사로부터 판매되는 상업적으로 입수 가능한 안면 마스크 모델 8511 상에서 채용된 밸브로 구성된다. 밸브 본체의 경도는 입수되었을 때, 52 MPa였다. 본 발명의 밸브 시트는 엘라스토머로써 밸브 본체의 시트 영역을 코팅함으로써 입수된 밸브 본체를 사용하여 준비되었다. 엘라스토머는 용해된 엘라스토머의 용액을 사용하여 밸브 본체에 인가되었다. 용액은 텍사스주 플라노, 토탈 피나 피나플레네 502(Finaprene 502, Total Fina, Plano TX)에 위치한 회사에서 판매되는 80 g SBS 고무와 미네소타주 미네아폴리스(Minneapolis, MN)의 클라리안트사(Clariant Copr.)에 의해 판매되는 SL 14642436, 1.6 g의 안료, 일리노이즈주 시카고 유니케마 노스 어메리카 아트머 1759(Atmer 1759, Unichema North America, Chicago, IL)에 위치한 회사에서 판매되는 1.6 g의 계면활성제, 248g의 톨루엔 및 8g의 아세톤을 혼합함으로써 준비되었다. 재료는 혼화 용기 내부에 채워지고 실온에서 3-4 시간 동안 폐쇄된 용기 내에서 혼합되었다. 혼합 후, 혼화물은 12 시간 동안 침전되게 한다. 최종 혼합물은 중량 당 24.5 %의 고체 함유물을 갖는다. 밸브 시트는 혼합된 혼화물로 밸브 본체를 코팅함으로써 준비되었다. 코팅은 1 내지 2초 동안 혼화물 내부에 밸브 본체를 침지시키고 그 후 혼화물로부터 본체를 제거함으로써 달성되었다. 그 후 습윤된 밸브 본체는 82 °C에서 20분 동안 순환 공기 오븐에서 건조시켰다. 이러한 방식으로 엘라스토머의 적용에는 약 231 마이크론의 엘라스토머 밸브 시트 두께와 7 MPa의 경도를 가지게 되었다. 이러한 방식으로 준비된 밸브 시트의 경도는 표1에 나타내어진다.

[0105] 제1 비교예

[0106] 상업적으로 입수 가능한 안면 마스크로부터 밸브 조립체는 유동 설비를 사용하여 평가되었고, 누수율, 밸브 구동 동력 및 밸브 효율은 표1 및 도7에 주어진 결과로써 판별되었다. 또한 밸브 시트 표면의 경도가 판별되었고 표1에 표시된다. 밸브 구성은 재펀티치 등에 의한 미국 특허 제5,325,892호 및 제5,509,436호에 일반적으로 설명되어 있고, 미네소타주 세인트 파울의 3M사로부터 입수 가능한 안면 마스크 모델 8511 상에서 채용된 밸브 본체로 사용된다. 밸브 본체는 밸브 시트 내부에 배치된 3.3 제곱 센티미터( $\text{cm}^2$ )의 원형 오리피스를 갖는다. 입수될 때 밸브는 약 4 밀리미터(mm)의 길이와 약 25 mm의 거리에 대해 밸브 시트를 가로지르는 플랩 보유 표면에 클램핑된 플랩과 조립되었다. 만곡된 시일 리지는 약 0.51 mm의 폭을 갖는다. 밸브가 어떻게 배향될지라도, 가요성 플랩은 중립 조건 하에서 시일 리지에 대해 인접하는 관계로 보유된다. 어떠한 밸브 커버도 밸브 시트에 부착되지 않았다.

[0107] 표1

[0108]

실시예	시트 경도(GPa)	누수율( $\text{cm}^3/\text{min}$ )	구동 동력(mW)	밸브 효율( $\text{mW}^2\text{g}^2\text{cm}^3/\text{min}$ )
E1	0.00176	4.0	5.2	0.7
E2	0.007	6	27.6	5.6
C1	0.052	4.9	43.2	65.8

[0109] 표1의 결과는 본 발명의 밸브가 양호한 누수율과 개선된 구동 동력과 밸브 효율을 증명할 수 있다는 것을 도시한다. 또한 결과는 본 발명의 밸브 시트가 적절한 탄성 재료로써 통상적인 밸브 시트를 처리함으로써 바람직한 탄성 표면을 갖도록 생산될 수 있음을 증명한다.

[0110] 본 발명은 그 사상과 범위로부터 이탈하지 않고 다양한 변경예와 변형예를 취할 수도 있다. 따라서, 본 발명은 상기 설명된 것에 제한되지 않고 다음의 청구항과 그 임의의 등가물 내에서 개시된 제한에 의해 지배된다. 또한, 본 발명은 본원에 구체적으로 설명되지 않은 임의의 요소 없이도 적절히 실시될 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0034] 도1은 본 발명과 관련되어 사용될 수도 있는 여과 안면 마스크(10)의 정면도이다.

[0035] 도2는 도1의 마스크 본체(12)의 부분적인 단면도이다.

[0036] 도3은 도1의 3-3선을 따라 취해진 배출 밸브(14)의 단면도이다.

[0037] 도4는 본 발명과 함께 사용될 수도 있는 밸브 시트(20)의 정면도이다.

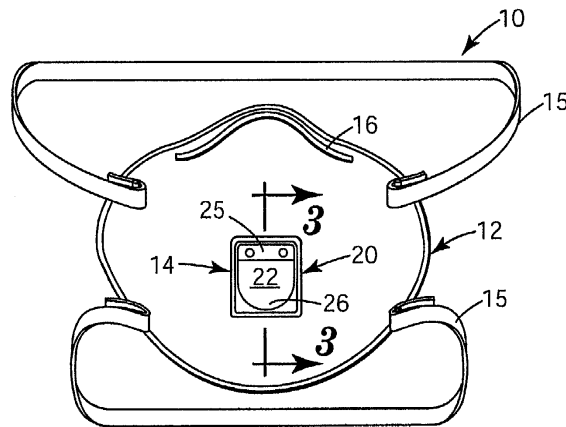
[0038] 도5는 본 발명에 따른 여과 안면 마스크 상에서 사용될 수도 있는 배출 밸브(14')의 다른 실시예의 측면도이다.

[0039] 도6은 배출 밸브를 보호하는 데 사용될 수도 있는 밸브 커버(40)의 사시도이다.

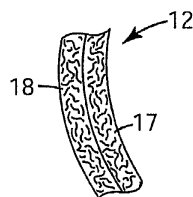
[0040] 도7은 본 발명에 따른 탄성 시일 표면을 사용한 밸브와 공지된 상업적으로 입수 가능한 밸브에서 통상적인 시일 표면을 사용한 밸브에 대해서, 압력 하강 대 유량을 도시한 그래프이다.

### 도면

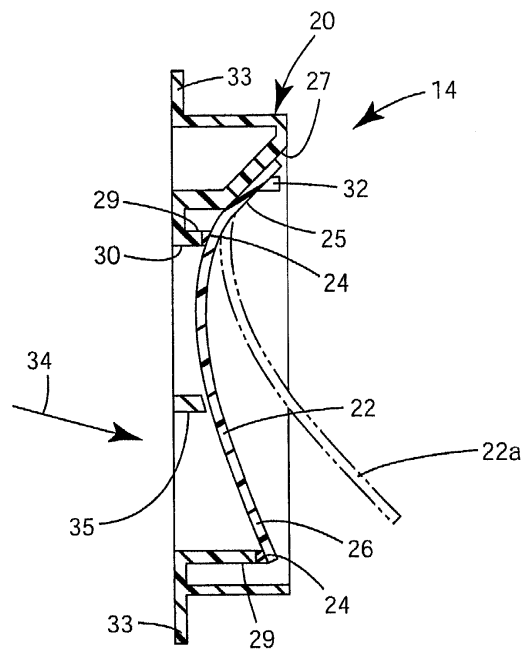
#### 도면1



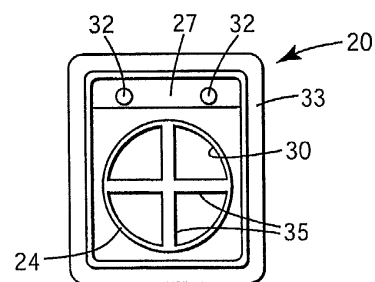
#### 도면2



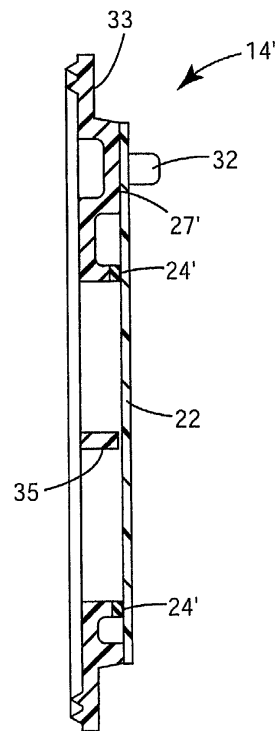
도면3



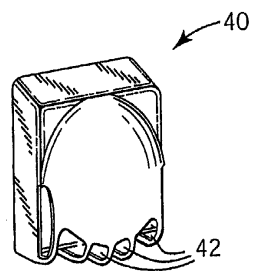
도면4



도면5



도면6



도면7

