



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월04일

(11) 등록번호 10-2028775

(24) 등록일자 2019년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A62B 7/10 (2006.01) A62B 18/08 (2006.01)  
A62B 23/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7019299

(22) 출원일자(국제) 2012년12월12일

심사청구일자 2017년11월23일

(85) 번역문제출일자 2014년07월11일

(65) 공개번호 10-2014-0105563

(43) 공개일자 2014년09월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/069090

(87) 국제공개번호 WO 2013/090330

국제공개일자 2013년06월20일

(30) 우선권주장

13/326,377 2011년12월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

WO2008153455 A1\*

WO2011126884 A2

US20060048782 A1

US20050223902 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

빌링슬리 브리튼 지

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

블룸버그 데이비드 엠

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

팬스크 조이 엘

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(74) 대리인

제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 1 항

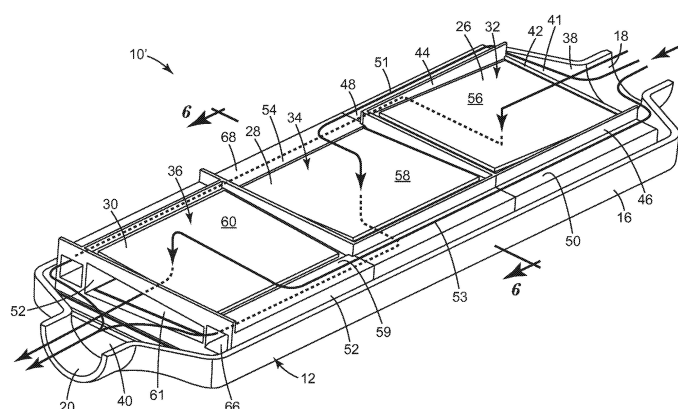
심사관 : 이훈재

(54) 발명의 명칭 조정식 공기 분배 시스템을 갖는 공기 여과 장치

### (57) 요약

필터 요소(26, 28, 30)를 수용하도록 각각 구성되는 복수의 서브섹션(32, 34, 36)들을 갖는 하우징(12)을 포함하는 여과 장치(10)가 개시된다. 입구(18)가 하우징(12) 상의 제1 위치에 배치되고, 상류측 공기 분배 시스템이 입구(18)와 그리고 서브섹션(32, 34, 36)들 각각과 유체 연통하여 배치된다. 하류측 공기 분배 시스템이 각각의 서브섹션(32, 34, 36)과 유체 연통하여 위치되고, 출구(20)가 하류측 공기 분배 시스템과 유체 연통한다. 상류측 및 하류측 공기 분배 시스템들은 각각의 서브섹션을 통해 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성된다. 그러한 구성을 사용하여, 전체 제품 사용 수명이 증가되면서, 전체 필터의 압력 저항을 최소화할 수 있다.

대표도 - 도5



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

동력식 공기 정화 호흡기(powered air purifying respirator)를 위한 공기 여과 장치로서,

(a) 필터 요소를 수용하도록 각각 구성된 복수의 서브섹션(subsection)들을 포함하는 하우징;

(b) 상기 하우징 상의 제1 위치에 배치되는 입구;

(c) 상기 서브섹션들 각각 및 상기 입구와 유체 연통하는 상류측 공기 분배 시스템;

(d) 각각의 서브섹션과 유체 연통하여 위치되는 하류측 공기 분배 시스템; 및

e) 상기 하류측 공기 분배 시스템과 유체 연통하는 출구를 포함하고,

상기 상류측 공기 분배 시스템 및 상기 하류측 공기 분배 시스템 중 적어도 하나는 각각의 서브섹션을 통해 실질적으로 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성되고, 상기 하우징은 헬멧의 크라운(crown) 공간 내에 위치하게 구성되도록 길이방향 축선을 따라 만곡되고, 상기 헬멧의 상기 크라운 공간은 착용자의 머리와 상기 헬멧의 내부 면 사이의 공간인, 공기 여과 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 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

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 계약 번호 W911SR-09-C-0037인 국방부와 의 계약 하에 정부 지원으로 이루어졌다. 정부는 본 발명에서 소정의 권리를 갖는다.

[0002] 본 발명은 필터 요소를 수용하도록 각각 구성된 복수의 서브섹션(subsection)들을 포함하는 하우징을 구비하는 여과 장치에 관한 것이다. 하우징은 각각의 하우징 서브섹션을 통해 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성된 하나 이상의 공기 분배 시스템들을 구비한다.

**배경 기술**

[0003] 오염된 공기가 존재하는 영역에서 작업하는 사람들은 흔히 호흡을 위해 공기를 여과하는 호흡기들을 착용한다. 호흡기들은 착용자의 폐가 필터를 통해 공기를 흡입하는 동력을 제공하는 음압 하에서 작동할 수 있거나(예를 들어, 브로스트롬(Brostrom) 등에게 허여된 미국 재발행 특허 제RE35,062호 참조), 호흡기들은 팬(fan) 또는 다른 장치가 필터를 통해 주위 공기를 구동하는 양압을 사용하여 작동할 수 있다(예를 들어, 크롤(Croll) 등에게 허여된 미국 특허 제7,748,381호 참조). 동력식 공기 정화 호흡기(powered air purifying respirator, PAPR)가 흔히 사용자들에 의해 요구되는데, 그 이유는 착용자가 공기 필터를 통해 주위 공기를 가압시키는 데 필요한 에너지를 공급할 필요가 없기 때문이다. 따라서, 착용자가 더욱 편안함을 느끼고, 절감된 에너지를 다른 작업을 위해 사용할 수 있다.

[0004] PAPR은 전형적으로 (i) 필터를 통해 공기를 가압하기 위한 전기 모터 및 송풍기 유닛, (ii) 청정 공기를 사용자에게 전달하기 위한 안면부(facepiece), 및 (iii) 장치에 동력을 공급하는 데 필요한 에너지를 공급하기 위한, 배터리 팩과 같은 전원을 구비한다. 알려진 PAPR들이 다양한 구성들로 조립되었지만, 2가지의 흔한 유형은 벨

트 팩 PAPR 및 헬멧 PAPR이다. 벨트 팩 PAPR은 전형적으로 사용자의 허리 둘레에 착용되는 여과 유닛을 구비하는 반면, 헬멧 PAPR은 헬멧 내에 수용되는 여과 유닛을 구비한다. 둘 모두의 시스템들에서, 전동식 팬이 공기를 필터 카트리지를 통해, 호스를 통해, 그리고 안면부 내로 구동하거나 흡인한다. 팬이 PAPR 시스템을 통한 공기 이동을 위해 요구되는 일을 하기 때문에, 사용자는 적은 수고로 청정 공기의 공급을 편안하게 받을 수 있다.

[0005] 헬멧-스타일 PAPR은 전형적으로 공기가 호흡을 위한 내부 기체 공간으로 들어가기 전에 공기를 여과하기 위해 지지식 필터 백(supported filter bag)을 사용한다. 필터 백 홀더는 때때로 필터 백의 중심을 통해 단지 제한된 지지만을 갖거나 전혀 지지를 갖지 않는데, 그 이유는 공기 유동만으로 필터 층들을 분리된 상태로 유지하기에 충분하기 때문이다. 도 1은 일부 헬멧-장착식 호흡기들에 사용되는 필터 지지체를 도시한다. 필터 백 홀더(110)는 헬멧의 크라운(crown) 공간 내에 맞도록 평평한 필터 백을 아치형 형태로 지지하도록 설계된다. 홀더(110)는 2개의 부재(112, 114)들로 구성되는데, 이때 보다 작은 부재(114)는 일 단부에서 2개의 부재들 사이에 개구(116)를 제공하도록 압축 상태로 유지된다. 둘 모두의 부재(112, 114)들은 홀더(110)의 길이를 따라 정렬되는 복수의 개구(118, 120)들을 각각 포함한다. 필터 백 홀더(110)는 주로 필터 백을 아치형 형상으로 유지하도록 설계된다. 헬멧-장착식 PAPR 시스템의 일례가 베르그(Berg) 등의 미국 특허 제4,280,491호에 개시되어 있다.

[0006] 여과 백을 아치형 형상으로 유지하는 다른 제품이, 미텔슈타트(Mittelstadt) 등의 미국 특허 제6,279,570호에 개시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이러한 필터 지지체(200)는 장치의 길이방향 축과 대체로 정렬되는 리브(rib)(210, 220)들을 구비한다. 지지 리브(210)들 중 일부는 인접 리브(220)들로부터 측방향으로 오프셋된다. 도 3은 여과 백(310)이 어떻게 헬멧(300) 내의 지지체(200) 주위에 배치될 수 있는지를 도시한다.

[0007] 다른 PAPR이 오센(Ausen)의 국제특허 공보 WO 2011/126884호에 기재되어 있다. 이 장치에서, 송풍기는 주위 공기를 필터로 전달하는 플리넘(plenum) 및 필터 매체와 함께 헬멧 내에 배치된다. 필터 매체를 빠져나가는 공기는 이어서 다른 플리넘 내로 이동하고, 거기에서 공기는 헬멧 내의 중심에 위치한 송풍기 조립체 내로 끌어당겨진다. 송풍기 조립체를 통과한 후, 여과된 공기는 이어서 여과된 공기 출구 및 여과된 공기 통로를 통해 착용자에게 전달된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 이들 종래의 여과 장치가 여과 재료에 대한 양호한 지지를 제공하였고, 장치를 통과하는 공기의 양호한 여과를 보였지만, 장치는 여과 매체를 통한 공기의 제어된 유동을 고려하지 않았다. 그러한 제어된 또는 제어가능한 유동이 없으면, 필터 매체의 소정 부분이 다른 부분들보다 앞서 소모되어, 사용 수명의 보다 이른 종료를 초래할 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 하우징, 입구, 제1 또는 상류측 공기 분배 시스템, 제2 또는 하류측 공기 분배 시스템, 및 출구를 포함하는 새로운 필터 카트리지를 제공한다. 하우징은 필터 요소를 수용하도록 각각 개조되거나 구성된 복수의 서브섹션(subsection)들을 포함한다. 입구는 하우징 상의 제1 위치에 배치된다. 상류측 공기 분배 시스템은 서브섹션들 각각 및 입구와 유체 연통한다. 하류측 공기 분배 시스템은 각각의 서브섹션과 유체 연통하여 위치되고, 출구는 하류측 공기 분배 시스템과 유체 연통한다. 제1 및/또는 제2 공기 분배 시스템(들)은 각각의 서브섹션을 통해 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성된다.

[0010] 본 발명은 각각의 서브섹션이 동일한 공기 유동 속도를 경험하기 때문에 필터 사용 수명이 연장될 수 있다는 점에서 유리하다. 각각의 필터 요소가 유사한 체적의 공기 유동 및 오염 물질에 노출되어, 어떠한 필터 요소도 실질적으로 다른 필터 요소들 이전에 그 사용 수명의 종료에 이르지 않게 할 수 있다. 전체 제품 사용 수명이 증가될 수 있다. 공기 유동이 모든 필터 매체를 동등하게 통과할 수 있기 때문에 전체 필터의 압력 저항이 또한 최소화됨으로써, 모든 공기 유동이 이용가능 매체의 작은 부분을 통해 밀어 내어지는 공기 유동 분배 문제를 갖는 필터에 비해, 사용되는 필터 매체의 양을 증가시킬 수 있다.

[0011] 용어

[0012] 이하에 기술되는 용어들은 다음과 같이 정의된 의미를 가질 것이다:

- [0013] "활성 미립자"는 흡수흡착(sorption)(흡착 및/또는 흡수), 촉매 작용 및 이온 교환과 같은 어떠한 작용 또는 기능을 수행하기에 특히 적합한 입자 또는 과립(granule)을 의미하고;
- [0014] "공기 분배 시스템"은 공기 유동의 제어를 돕는 부품 또는 부품들의 조합을 의미하며;
- [0015] "공기 유동"은 미미한 또는 측정할 수 없는 공기 이동보다 큰 것을 의미하고;
- [0016] "공기 유동 속도"는 기준 압력에 대해 공기를 이동시킴으로써 나타내어지는 압력을 의미하며;
- [0017] "기준 압력"은 압력이 측정되는 다른 위치들로의 또는 그 위치들로부터의 공기 유동에 공통인 위치에서, 또는 주위 압력에서 측정된 압력을 의미하고;
- [0018] "청정 공기"는 오염 물질을 제거하기 위해 여과된 소정 체적의 주위 공기를 의미하며;
- [0019] "오염 물질"은 입자(먼지, 안개 및 연무를 포함함) 및/또는 일반적으로 입자인 것으로 간주되지 않을 수 있지만(예컨대, 유기 증기 등) 주위 공기 중에 현탁될 수 있는 다른 물질을 의미하고;
- [0020] "크라운 공간"은 착용자의 머리와 헬멧의 내부 면 사이의 공간을 의미하며;
- [0021] "하류측"은 참조하는 기준점보다 늦은 시점에 공기 스트림 내에 위치됨을 의미하고;
- [0022] "호기(exhaled air)"는 사람이 내쉬는 공기를 의미하며;
- [0023] "여과 장치"는 공기로부터 오염 물질을 제거하도록 설계되는 장치를 의미하고;
- [0024] "필터 매체" 또는 "필터 요소"는 이를 통과하는 공기로부터 오염 물질을 제거하도록 설계된 공기 투과성 재료를 의미하며;
- [0025] "유체 입구"는 이를 통해 공기가 들어갈 수 있는 영역, 표면, 또는 소정 체적의 공간을 의미하고;
- [0026] "필터 층"은 이를 통과하는 공기로부터 오염 물질을 제거하도록 설계되고 하나 이상의 층을 포함하는 공기-투과성 구조체를 의미하며;
- [0027] "유체 출구"는 이를 통해 공기가 유출될 수 있는 영역 또는 부분을 의미하고;
- [0028] "HEPA 등급" 및 "고효율 미립자 공기 등급"은 42 C.F.R. § 84 (1995)에 기술된 바와 같은 필터 재료의 성능을 정의하며;
- [0029] "헬멧"은 사람의 머리를 충격으로부터 보호할 목적으로 머리에 착용되도록 구성되는 장치를 의미하고;
- [0030] "하우징"은 다른 물품을 전체적으로 또는 부분적으로 내장하거나 수용하기 위해 만들어지는 구조체 또는 부품들의 조합을 의미하며;
- [0031] "내부 기체 공간"은 청정 공기가 흡입될 수 있는 사람의 안면 전방의 공간을 의미하고;
- [0032] "길이방향 축"은 대체로 여과 장치의 길이를 따라 연장되는 축을 의미하며;
- [0033] "매니폴드"는 공기를 플리넘으로 또는 플리넘으로부터 분배하는 2개 이상의 채널 또는 통로를 의미하고;
- [0034] "플리넘"은 공기가 하나 초과 위치로부터 유동하여 들어가거나, 공기가 하나 초과 위치로 유동하여 나가게 하는 공통 체적의 공간을 의미하며;
- [0035] "동력식 공기 정화 호흡기" 또는 "PAPR"은 착용자 이외의 공급원으로부터의 에너지의 사용을 통해 공기가 착용자 상에서 여과되게 하는, 청정 공기를 착용자에게 공급할 수 있는 장치를 의미하고;
- [0036] "실질적으로 동일한"은 다른 것의 10% 이내임을 의미하며;
- [0037] "횡축"은 길이방향 축에 대체로 수직하게 연장되는 축을 의미하고;
- [0038] "상류측"은 참조하는 기준점보다 이른 시점에 공기 스트림 내에 위치됨을 의미한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 헬멧-장착식 호흡기에 유용한 종래 기술의 필터 지지체(110)의 사시도.
- 도 2는 알려진 여과 백을 아치형 형상으로 유지하기 위한 공지의 장치(200)의 사시도.

도 3은 헬멧(300)의 경계 내에 배치된 종래 기술의 여과 장치(200)의 측면도.

도 4는 본 발명에 따른 여과 장치(10)의 사시도.

도 5는 하우징(12)의 상부 반부(14)가 제거된 여과 장치(10')의 사시도.

도 6은 도 5의 선 6-6을 따라 취해진 여과 장치(10')의 단면도.

도 7은 헬멧(70) 내에 위치한 여과 장치(10)의 측면도.

도 8은 여과 장치(10')의 다양한 서브섹션들 내의 압력을 측정하기 위해 포트(90 내지 96)들이 상부에 위치한 여과 장치(10')의 사시도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명의 실시에서, 하우징, 입구, 제1 공기 분배 시스템, 제2 공기 분배 시스템 및 출구를 포함하는 여과 장치가 제공된다. 하우징은 적어도 하나의 필터 요소를 수용하도록 각각 구성된 복수의 서브섹션들을 포함한다. 입구는 하우징 상의 제1 위치에 배치된다. 제1 공기 분배 시스템은 서브섹션들 각각 및 입구와 유체 연통한다. 제2 공기 분배 시스템은 각각의 서브섹션과 유체 연통하여 위치된다. 출구는 제2 공기 분배 시스템과 유체 연통한다. 제1 및/또는 제2 공기 분배 시스템들은 각각의 서브섹션을 통해 실질적으로 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성된다. 이는 그러한 실질적으로 유사한 공기 유동 속도를 달성하기 위해 공기 분배 시스템(들)을 포함하는 플리넘(들), 매니폴드(들), 및/또는 포트들(서브섹션들 내부 및 외부로 이어짐)을 설계함으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 서브섹션 내의 압력 강하가 너무 작으면, 그러한 서브섹션으로 이어지는 채널 또는 통로는, 서브섹션 내부 또는 외부로 이어지는 포트의 단면의 확대와 함께, 확대될 수 있다. 압력 강하가 너무 크면, 실질적으로 동일한 공기 유동 속도가 달성되도록 압력 강하를 줄이기 위해 반대의 것이 수행될 수 있다.

[0041] 도 4는 사용자에게 호흡할 청정 공기를 제공하기 위해 개인용 호흡 보호 장치에 사용될 수 있는 필터 카트리지(10)와 같은 여과 장치를 도시한다. 여과 장치(10)는 상부 부분 또는 반부(14) 및 하부 부분 또는 반부(16)를 구비하는 하우징(12)을 포함한다. 여과될 공기가 입구(18)에서 하우징(12)으로 들어가고, 출구(20)에서 장치를 빠져나간다. 따라서, 공기는 화살표(22)의 방향으로 장치를 통과한다. 입구(18)에서 장치(10)로 들어가는 공기는 여과되지 않은 반면, 출구(20)에서 장치를 빠져나가는 공기는 여과되어 있다 - 즉 그 공기는 장치의 사용자가 호흡하기에 안전한 청정 공기이다. 공기가 하우징 내부를 통해 이동할 때, 공기는 오염 물질이 공기 스트림으로부터 제거될 수 있게 하는 하나 이상의 필터 요소를 통과한다. 하우징(12)은, 장치가 헬멧의 크라운 공간 내에 위치되는 카트리지로서 사용될 수 있도록, 도시된 바와 같이 길이방향 차원에서, 즉 횡축 둘레에서 만족될 수 있다. 하우징(12)은 또한 헬멧 내의 크라운 공간에 추가로 적응하도록 길이방향 차원에 수직하게 또는 길이방향 축 또는 차원을 따라 만족될 수 있다. 하우징(12)의 제1 및 제2 부분(14, 16)들은 중간선(24)에서 함께 결합된다. 장치는 필터 요소의 교체가 요구되는 경우에 필터 요소를 교체하기 위해 선(24)을 따라 분리될 수 있다.

[0042] 도 5 및 도 6은 만족된 구성보다는 오히려 평탄한 구성의 여과 장치를 도시한다. 이들 도면에서, 하우징(12)의 상부 부분(14)(도 4)이 제거되어 있어, 하우징 내부뿐만 아니라 서브섹션(32, 34, 36)들 내에 각각 위치되는 필터 요소(26, 28, 30)들을 볼 수 있다. 서브섹션(32, 34, 36)들은 필터 요소(26, 28, 30)들이 하우징(12) 내에 상주하는 한정된 영역을 제공한다. 서브섹션(32, 34, 36)들은 서로 유체 연통하지 않는다. 하우징(12)에 더하여, 여과 장치(10')는 입구(18), 제1 플리넘(38), 제2 플리넘(40) 및 출구(20)를 포함한다. 제1 플리넘(38)은 입구(18)와 그리고 서브섹션(32, 34, 36)들 각각과 유체 연통한다. 제2 플리넘(40)이 또한 각각의 서브섹션(32, 34, 36)과 유체 연통하여 위치된다. 출구(20)가 또한 제2 플리넘(40)과 유체 연통한다. 제1 및 제2 플리넘(38, 40) 및 이들과 연관되는 공기 매니폴드들은 각각의 서브섹션(32, 34, 36)을 통해 동일한 공기 유동 속도를 유발하도록 구성된다. 입구(18)로부터 제1 플리넘(38)으로 들어가는 공기는 3개의 서브섹션(32, 34, 36)들 중 하나의 서브섹션을 향해 3개의 상이한 방향들 중 하나의 방향으로 이동한다. 공기는 제1 단부(42)에서 서브섹션(32)의 개구 또는 포트(41)를 통해 제1 서브섹션(32)으로 이동할 수 있다. 서브섹션(32)의 개구는 제1 단부(42)에서 서브섹션 측벽(44, 46)들 및 하우징(12)의 상부 반부(14)(도 4)에 의해 한정된다. 제2 및 제3 필터 요소(28, 30)들로 이동하는 주위 공기는 공기 유동 라인(51, 53)들로 표시된 바와 같이 상부 채널(48, 50)들을 통해 각각 그렇게 할 수 있다. 제1 서브섹션(32)의 제1 단부(42)에서 개구(41)를 통과하는 공기는 제1 필터 요소(26)의 면(56)을 통과하고, 제2 서브섹션(34)의 개구(54)를 통과하는 공기는 제2 필터 요소(28)의 면(58)을 통과하며, 제3 서브섹션(36)의 개구(59)를 통과하는 공기는 제3 필터 요소(30)의 면(60)을 통과한다. 여과된 후 제2 및 제3 서브섹션들을 빠져나가는 공기는 각각 통로(52) 및 개구(61)를 통과하여 플리넘(40)으로 들어간다.



다.

[0043] 도 6은 특히 각각의 서브섹션이 제1 및 제2 필터 요소들을 포함할 수 있다는 것을 도시한다. 예를 들어, 예시된 중간 서브섹션(34)은 대향하는 필터 요소(28, 62)들을 포함한다. 전술된 바와 같이 상부 채널(48)을 통해 필터 요소(28)에 도달하는 공기와 유사한 방식으로, 공기가 하부 채널(64)을 통해 필터 요소(62)에 도달한다. 각각의 필터 요소(28, 62)는, 공기가 필터 매체를 더 양호하게 통과할 수 있게 하기 위해, 서브섹션으로 들어가는 공기에 대해 경사진다. 필터 요소(28, 62)들을 통과하는 공기는 폴리넴(64)으로 들어가고, 이어서 통로(52) 내로 이동하며, 거기에서 공기는 이어서 출구 포트(66)(도 5) 밖으로 지향되어 폴리넴(40)으로 들어간다. 서브섹션(32)(도 5) 내의 공기는 유사하게, 대향하는 필터 요소들을 통과하여 중앙 폴리넴으로 들어가고, 거기에서 공기는 후속하여 통로(68) 내로 지향된다. 공기 스트림의 분할 유동이 빌링슬리(Billingsley) 등의, 발명의 명칭이 "분할 유동 여과 장치(Split Flow Filtering Device)"인 미국 특허 출원(USSN 제13/310,881호)에 기재된 바와 같이 수행될 수 있다. 본 발명의 여과 장치가 3개의 서브섹션들을 갖는 것으로 도시되어 있지만, 장치는 2개, 3개, 4개, 5개 내지 10개, 20개 또는 그 이상의 서브섹션들을 구비하도록 구성될 수 있다. 각각의 서브섹션을 통한 공기 유동 속도는, 바람직하게는 서로의 약 5% 이내에서, 실질적으로 동일하다.

[0044] 도 7은 PAPR(72)의 헬멧(70)의 크라운 공간 내에 사용되는 본 발명에 따른 만곡된 여과 장치(10)의 일례를 도시한다. 여과 장치(10)를 빠져나가는 청정 공기(74)는 헬멧(70)의 내부 기체 공간(76)으로 들어가며, 거기에서 공기는 착용자에 의해 흡입될 수 있다. 대기 중 공기가 도관(78)을 통해 장치(10)의 유체 입구(18)로 공급된다. 송풍기(80)가, 여과되지 않은 공기(82)를 도관(78)을 통해 본 발명의 여과 장치(10) 내로 구동하거나 가압한다. 송풍기(80)는 패시베이션(passivation)을 나타낼 수 있는, 배터리와 같은 적합한 전원에 의해 작동가능하게 동력을 공급받을 수 있다 - 세이어즈(Sayers) 등의 미국 특허 제7,947,109호 참조 - . 송풍기(80)는 착용자에 의해 착용되는 벨트 상에 위치될 수 있다. 송풍기는 또한 외부 환경으로부터 격리될 수 있다 - 오델(Odell) 등의 미국 특허 제6,796,304호 참조; 또한 에이버리(Avery) 등의 미국 특허 제6,823,867호 참조 - . 공기 유동은 또한 호흡기 시스템에서 보정되고 - 베넷(Bennett) 등의 미국 특허 제6,666,209호 참조 - , 달리 관리될 수 있다 - 커랜(Curran) 등의 미국 특허 제7,197,774호 참조 - . 공기 유량이 미리 결정된 값 아래로 떨어지는 경우에 착용자에게 경고하기 위해 유동 지시기가 사용될 수 있다. 공기가 복수의 서브섹션들을 통과하기 때문에, 더 큰 표면적이 여과에 이용가능함으로써, 장치(10)를 가로지른 압력 강하를 낮춘다. 보다 낮은 압력 강하는 주위 공기를 필터 매체를 통해 구동시키는 데 보다 적은 에너지가 필요함을 의미한다. 또한, 추가의 표면적은 매체 내의 기공들이 다양한 오염 물질로 막히는 데 보다 긴 시간이 걸릴 수 있기 때문에 매체의 사용 수명을 연장시킬 수 있다. 헬멧은 예를 들어 헤드 서스펜션 시스템(베르그 등의 미국 특허 제6,367,085호 참조)을 갖는 용접 헬멧 - 예를 들어, 미야시타(Miyashita) 등의 미국 특허 제6,934,967호 및 마그누손(Magnusson) 등의 제7,637,622호 참조 - 일 수 있다. 본 발명은 또한 후드형 장치 - 리(Lee) 등의 미국 특허 제7,104,264호 참조 - 에 사용될 수 있다.

[0045] 공기 분배 시스템의 폴리넴과 매니폴드는 하우징과 제1, 제2, 제3 및 다른 서브섹션들의 형상 및 구성에 의해 한정될 수 있다. 폴리넴은 전체 장치에 구조를 제공하는 데 도움을 주는 물리적 구조를 포함할 수 있고, 매니폴드는 유체 유동을 2개 이상의 독립적으로 작동하는 필터 매체 포함 서브섹션들을 향한 2개 이상의 유동 스트림으로 분할하는 데 도움을 주는 채널 및 통로를 한정하기 위해 사용되는 물리적 구조를 포함할 수 있다.

[0046] 하우징은 다양한 재료들로부터 다양한 형상들로 만들어질 수 있다. 하우징을 제조할 수 있게 하는 재료의 예는 플라스틱, 금속, 프레스되거나 접합된 섬유상 복합 구조체들을 포함한다. 사용되는 재료 및 생성되는 장치의 원하는 구조에 따라, 하우징은 사출 성형, 진공 성형, 다이 커팅, 캐삭 조형(rapid prototyping), 3차원 컴퓨터 응용 제조, 스탬핑, 다이 압출 및 주조를 비롯한 다양한 기술들에 의해 제조될 수 있다. 하우징은 또한 물-기반 제품일 수 있다 - 예를 들어, 빌링슬리 등의 미국 특허 출원 제12/784,182호 참조 - . 서브섹션들의 구성 및 하우징은 필터 층들의 서로에 대한 그리고 전체 구조체에 대한 위치를 한정할 수 있다.

[0047] 본 발명과 관련하여 사용되는 필터 요소는 미립자 및/또는 기체 필터 매체의 하나 이상의 층들을 포함할 수 있다. 미립자 필터 매체는 주위 공기 중에 부유되는 미립자를 제거하도록 만들어지고, 기체 매체는 내부에 현탁된 증기를 제거하도록 만들어진다. 여과 층들은 다양한 형상들 및 형태들로 형성될 수 있고, 호흡기 사용을 위해, 약 0.2 밀리미터(mm) 내지 2 센티미터(cm), 또는 0.5 내지 1.5 cm의 두께를 가질 수 있으며, 대체로 평탄한 필터일 수 있거나, 확대된 표면적을 제공하도록 주름질 수 있다 - 예를 들어, 브라운(Braun) 등의 미국 특허 제5,804,295호 및 제5,656,368호 참조 - . 각각의 여과 층은 또한 접착제 또는 임의의 다른 수단에 의해 함께 결합되는 다수의 여과 층들을 포함할 수 있다. 여과 층은 또한 예를 들어 인슬리(Insley) 등의 미국 특허 제6,752,889호 및 제6,280,824호에 기술된 바와 같이 평행 채널을 포함할 수 있다. 필터 매체는 또한 HEPA 등급

필터일 수 있다. 여과 층을 형성하기 위해 공지된(또는 이후 개발될) 임의의 적합한 재료가 본질적으로 여과 재료에 대해 사용될 수 있다. 문헌[Wente, Van A., Superfine Thermoplastic Fibers, 48 Indus. Engn. Chem., 1342 et seq. (1956)]에 교시된 것들과 같은 멜트-블로운 섬유 웹의 웨브가, 특히 지속적인 전기 대전된(일렉트릿(electret)) 형태인 경우에, 특히 유용하다(예를 들어, 큐빅(Kubik) 등의 미국 특허 제4,215,682호 참조). 이들 멜트-블로운 섬유는 약 20 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 미만의 유효 섬유 직경을 갖는 마이크로섬유일 수 있다("블로운 마이크로섬유"에 대해 BMF로 지칭됨). 유효 섬유 직경은 문헌[Davies, C. N., The Separation of Airborne Dust Particles, Institution Of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952]에 따라 결정될 수 있다. 폴리프로필렌, 폴리(4-메틸-1-펜텐) 및 이들의 조합으로부터 형성된 섬유를 함유하는 BMF 웨브가 흔히 사용된다. 특히 마이크로필름 형태의, 로진-울(rosin-wool) 섬유상 웨브 및 유리 섬유의 웨브 또는 용액-블로운 또는 정전기적으로 분무된 섬유뿐만 아니라, 반 턴하우트(van Turnhout)의 미국 재발행 특허 제Re. 31,285호에 교시된 바와 같은 전기 대전된 미소섬유형-필름(fibrillated-film)이 또한 적합할 수 있다. 아이츠만(Eitzman) 등의 미국 특허 제6,824,718호, 앙가드지반트(Angadjivand) 등의 제6,783,574호, 인슬리 등의 제6,743,464호, 아이츠만 등의 제6,454,986호 및 제6,406,657호, 및 앙가드지반트 등의 제6,375,886호 및 제5,496,507호에 개시된 바와 같이 섬유를 물과 접촉시킴으로써 전하가 섬유에 부여될 수 있다. 전하는 또한 클라세(Klasse) 등의 미국 특허 제4,588,537호에 개시된 바와 같은 코로나 대전에 의해, 또는 브라운(Brown)의 미국 특허 제4,798,850호에 개시된 바와 같은 트라이보대전(tribocharging)에 의해 섬유에 부여될 수 있다. 또한, 하이드로 대전(hydro-charging) 공정을 통해 생성되는 웨브의 여과 성능을 향상시키기 위해 첨가제가 섬유에 포함될 수 있다(루소(Rousseau) 등의 미국 특허 제5,908,598호 참조). 특히, 불소 원자는 유성 안개(oily mist) 환경에서의 여과 성능을 개선하기 위해 필터 층 내의 섬유의 표면에 배치될 수 있다 - 존스(Jones) 등의 미국 특허 제6,398,847 B1호, 제6,397,458 B1호, 및 제6,409,806 B1호 참조 - . 일렉트릿 BMF 여과 층에 대한 전형적인 평량(basis weight)은 약 10 내지 100 그램/제곱미터이다. 예를 들어 PSA 마이크로미립자 - 센쿠스(Senkus) 등의 미국 특허 제6,391,429호 참조 - 또는 브라운 등의 미국 특허 제5,033,465호에 기술되어 있는 바와 같은 접합된 흡수흡착제 미립자와 함께 유지되는 활성-미립자의 투과성의 형상화된 구조물뿐만 아니라 활성-미립자의 패킹된 베드(packed bed)가 또한 사용될 수 있다. 활성 미립자를 함유하는 섬유상 매트릭스의 일례가 미국 특허 출원 공개 제2005/0169820A1호에 나타나 있다. 흡수흡착제 입자는 전형적으로 약 60 중량% 이상의 흡수흡착제 입자가 웨브 내에 얹어 놓여지도록 웨브 내에 얹어 놓여질 수 있다. 입자-함유 웨브 내에 사용되는 섬유는 전형적으로 유사한 섬유보다 충분히 큰 결정화 수축(crystallization shrinkage)을 갖는다. 섬유는 전형적으로 폴리프로필렌을 포함하고, 흡수흡착제 입자는 전형적으로 웨브가  $1.6 \times 10^4$  /밀리미터(mm) 물(water) 이상의 흡착물(Adsorption Factor)(A)을 갖도록 웨브 내에 균일하게 분포된다. 다공성 시트 물품은 전형적으로 낮은 압력 강하를 나타내고, 긴 사용 수명을 가지며, 패킹된 베드 탄소의 흡착물을 초과하는 흡착물(A)을 갖는다. 흡착물(A)은 문헌[Wood, Journal Of The American Industrial Hygiene Association, 55(1):11-15 (1994)]에 기술되어 있는 것과 유사한 파라미터 또는 측정치를 사용하여 계산될 수 있다. 흡착물(A)에 관한 추가의 정보는 이 단락에서 상기 인용된 미국 특허 출원에서 확인할 수 있다. 본 발명의 필터에 사용될 수 있는 활성-미립자는 반응, 촉매 작용 및 이온 교환과 같은 화학적 변화 특성 및/또는 큰 표면적, 다공도, 및 비교적 작은 크기와 형상과 같은 물리적 특성을 포함하는 일부 특징 또는 특성에 기인하는 일부 작용 또는 기능을 수행하기에 적합한 입자 또는 과립을 포함한다. 활성-미립자의 일례는 조성을 변경시키거나 제거하기 위해 유체 내의 성분과 상호작용하는 입자이다. 유체 내의 성분은 활성-미립자 상으로 또는 그 내에 흡수흡착될 수 있거나, 이들은 그 조성을 더욱 유리하게 만들도록 반응될 수 있다. 따라서, 활성-미립자는 흡수흡착성, 촉매성 또는 반응성일 수 있다. 본 발명과 관련하여 사용될 수 있는 활성-미립자 재료의 예는 흡수흡착제 마이크로미립자 과립, 예컨대 활성탄, 화학적으로 표면-처리된 활성탄, 알루미늄, 실리카 겔, 벤토나이트, 고령토, 규조토, 분말 제올라이트(천연 및 합성 둘 모두), 이온 교환 수지 및 분자체(molecular sieve)와, 미립자, 예컨대 촉매 입자 및 캡슐화된 화합물을 함유하는 입자를 포함한다. 혼한 활성-미립자는 활성탄, 화학적으로-처리된 탄소 및 알루미늄 미립자를 포함한다. 본 발명에 사용될 수 있는 구매가능한 활성탄의 예는 일본 오사카 소재의 쿠라레이 케미칼 코포레이션(Kuraray Chemical Corporation)으로부터 입수가능한 쿠라레이(Kuraray) 12  $\times$  20 타입 GG와 미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 칼곤 카본 코포레이션(Calgon Carbon Corporation)으로부터 입수가능한 칼곤(Calgon) 12  $\times$  30 URC를 포함한다. 본 발명에 사용될 수 있는 다양한 유형의 활성-미립자를 기술하는 특허는 브레이(Brey) 등의 미국 특허 제7,309,513호, 센쿠스 등의 제7,004,990호 및 제6,391,429호, 헤른(Hern) 등의 제6,767,860호, 브라운 등의 제5,763,078호 및 에이블러(Abler) 등의 제5,496,785호를 포함한다.

[0048]

본 발명이 용접 헬멧 및 PAPR과 같은 개인용 호흡 보호 장치와 관련한 사용에 대해 기술되었고 예시되었지만, 본 발명은 또한 건물 및 텐트와 같은 집단 보호 시스템 또는 설비와 함께 사용될 수 있다. 그러한 경우에, 복



수의 조정식 여과 장치들 - 또는 그러한 장치들의 스택 - 이 공기가 건물 또는 설비로 들어가기 전에 공기를 여과하기 위해 사용될 수 있는데, 예를 들어 인슐리 등의 미국 특허 제7,995,570호 참조.

[0049] 예

[0050] 공기 유동 시험

[0051] 필터의 서브섹션들을 통한 공기 유동 속도가 실질적으로 동일한 것을 확인하기 위해, 필터 서브섹션들과 주위 공기 압력 사이의 공기 차압이 측정된다. 주위 공기 압력이 사용되지 않으면, 기준 압력은 서브섹션들의 부분 집합이 아니라 모든 필터 공기 유동의 공기 속도를 측정하여야 한다. 압력 측정은 서브섹션들에 필터 매체가 없는 상태에서 또는 서브섹션들에 필터 매체가 있는 상태에서 수행될 수 있다. 측정 동안에 필터 매체가 서브섹션들에 위치되면, 사용되는 필터 매체는 본 발명에 관련된 서브섹션들의 각각에서 본질적으로 동일하여야 한다. 측정되지 않는 서브섹션에 대한 압력 측정 포트는 막혀져야 한다. 기준 값과 각각의 서브섹션 사이의 차이가 기록된다.

[0052] 공기 필터 구성

[0053] 도 5 내지 도 6을 참조하여 도시되고 기술된 여과 장치와 유사한 3개의 서브섹션들에 위치한 6개의 필터 요소들을 포함한 필터 하우징을 설계하고 구성하였다. 3개의 서브섹션들 각각에 대한 공기 분배 시스템을 각각의 서브섹션이 그 서브섹션으로 안내되고 그로부터 멀리 안내되는 동일한 공기 유량을 갖도록 설계하였다. 도 8에 도시된 바와 같이, 압력 측정 포트(90, 92, 94)들을 각각 3개의 서브섹션들 각각에 위치시켰을 뿐만 아니라, 포트(96)를 필터의 출구 플리넘에 위치시켰다. 포트(96)는 기준 압력을 측정하였다. 각각의 서브섹션에 사용된 필터 요소는 미립자 여과 매체와 기체 오염 물질을 여과하기 위한 탄소 함유 웹를 포함하였다. 사용된 필터 매체는 타타르츭(Tatarchuk) 등의 미국 특허 출원 공개 제2005/0169820 A1호에 기술되어 있다. 이 필터 매체는 측정가능한 공기 유동 저항을 보였고, 마이크로섬유들의 매트릭스 내에 포획된 활성 미립자를 함유하였다.

[0054] 분당 25 리터의 공기를 필터 하우징(12)에 통과시켰다. 엑스테크(Extech) 755 핸드헬드 장치를 사용하여 공기 유동 시험에 따라 서브섹션(90 내지 94)들 각각과 출구(96) 사이에서 압력 차이를 측정하였다. 3개의 섹션들 사이의 압력 측정치가 아래의 표 1에 기재되어 있다:

표 1

측정된 포트	압력 차이 (Pa)	체적 유동 (lpm)
90 및 96	4.8	25
92 및 96	4.8	25
94 및 96	4.8	25

[0055]

[0056] 표 1의 데이터는 각각의 여과 서브섹션에서 측정된 압력이 다른 서브섹션들과 유사한 것을 보여준다. 따라서, 여과 장치 내의 3개의 서브섹션들 각각을 통한 상대 공기 유동 속도는 실질적으로 동일하다. 유사한 공기 유동 속도를 갖기 때문에, 여과 장치는 연장된 서비스의 이점을 나타낼 것으로 예상될 것이다.

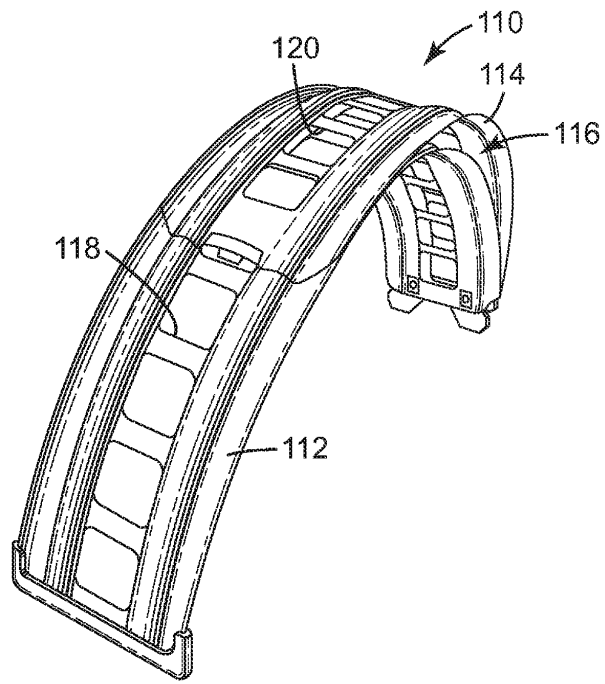
[0057] 본 발명은 그 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 수정 및 변경을 취할 수 있다. 따라서, 본 발명은 전술된 것으로 제한되는 것이 아니라, 하기의 특허청구범위에 기술된 한정 및 그의 임의의 등가물에 의해 제한되어야 한다.

[0058] 본 발명은 또한 본 명세서에 구체적으로 개시되지 않은 임의의 요소가 없을 경우에 적합하게 실시될 수 있다.

[0059] 배경기술 단락에 인용된 것을 비롯하여 상기 인용된 모든 특허 및 특허 출원은 전체적으로 본 명세서에서 참조로 포함된다. 상기 명세서와 그러한 포함된 문헌의 개시 내용 간의 상충 또는 모순이 존재하는 경우에는, 상기 명세서가 우선할 것이다.

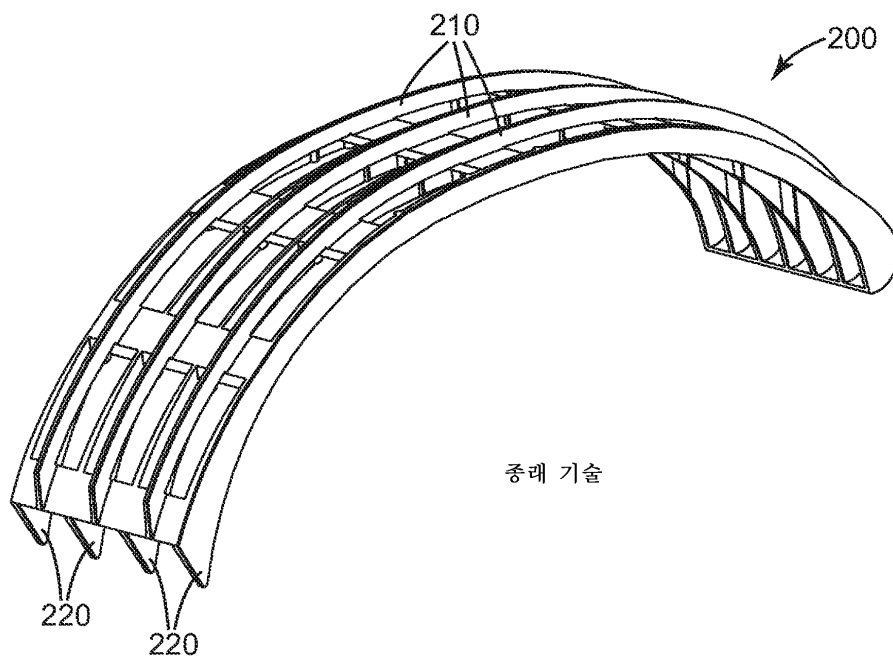
도면

도면1



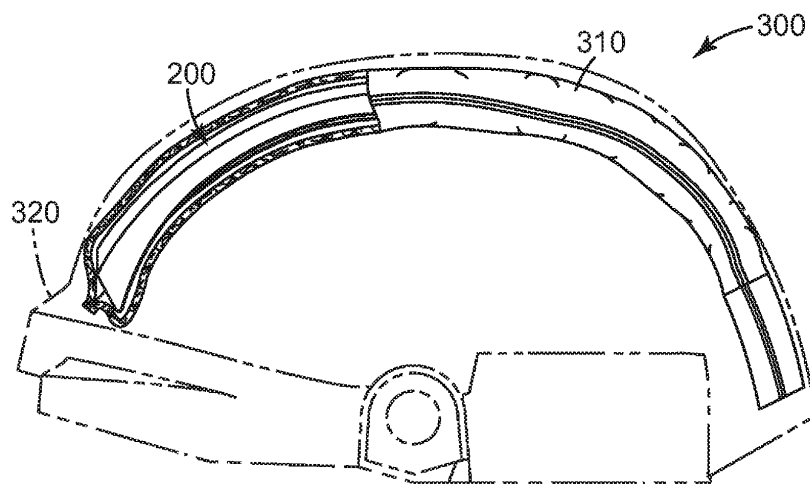
종래 기술

도면2



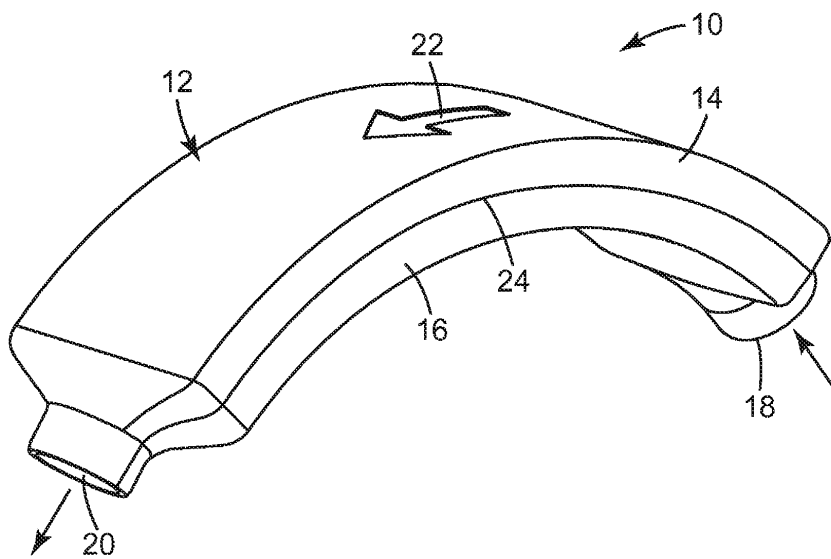
종래 기술

도면3

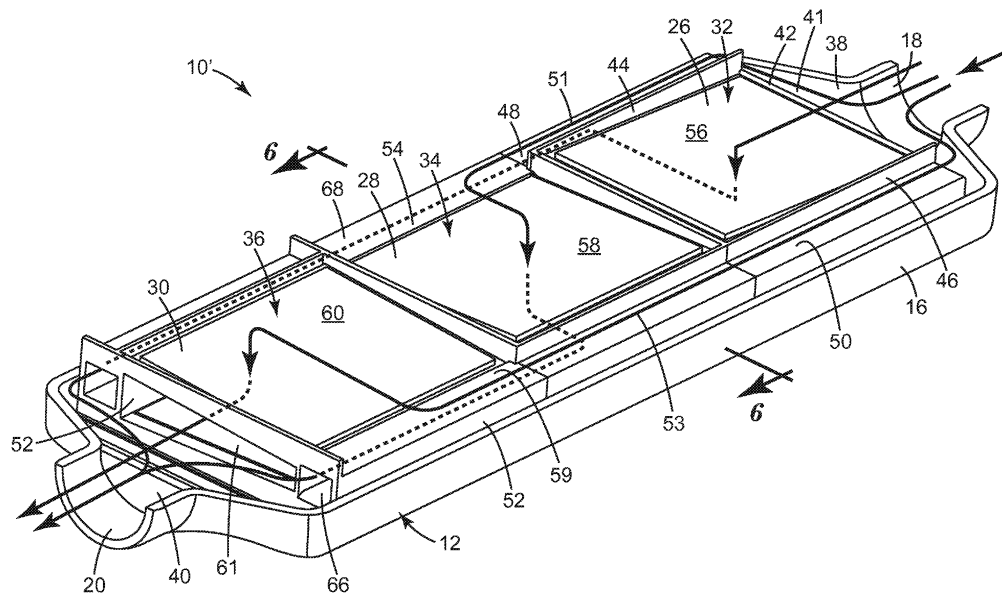


종래 기술

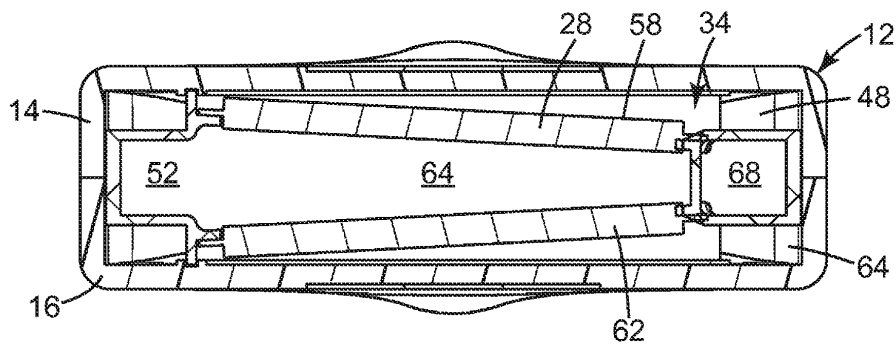
도면4



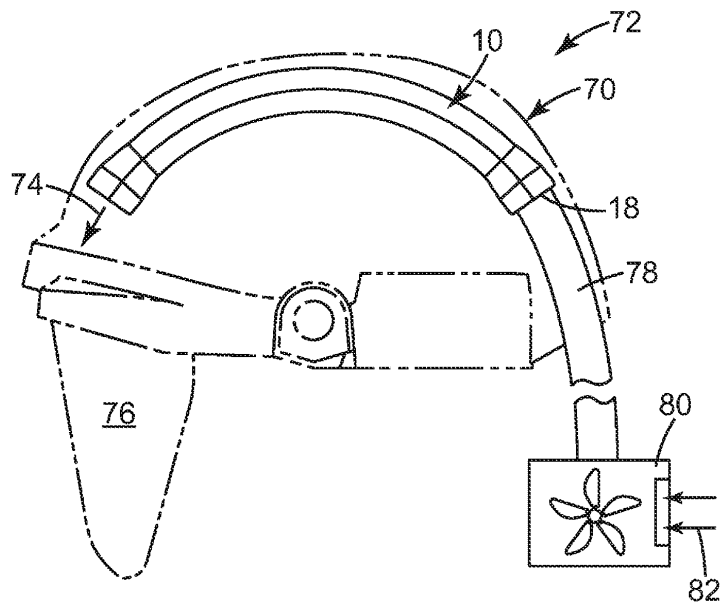
도면5



도면6



도면7



도면8

