



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월07일
(11) 등록번호 10-1765972
(24) 등록일자 2017년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/31 (2006.01) A62B 18/08 (2006.01)
A62B 9/00 (2006.01) G01N 21/55 (2014.01)
G01N 21/84 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7028545
(22) 출원일자(국제) 2011년03월29일
심사청구일자 2015년12월16일
(85) 번역문제출일자 2012년10월31일
(65) 공개번호 10-2013-0032870
(43) 공개일자 2013년04월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/030254
(87) 국제공개번호 WO 2011/123409
국제공개일자 2011년10월06일
(30) 우선권주장
61/320,433 2010년04월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05297544 A*
KR1020090051210 A*
KR101720364 B1
KR1020070018839 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
카누쿠르티 킴 에스.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
라코우 닐 에이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 2 항

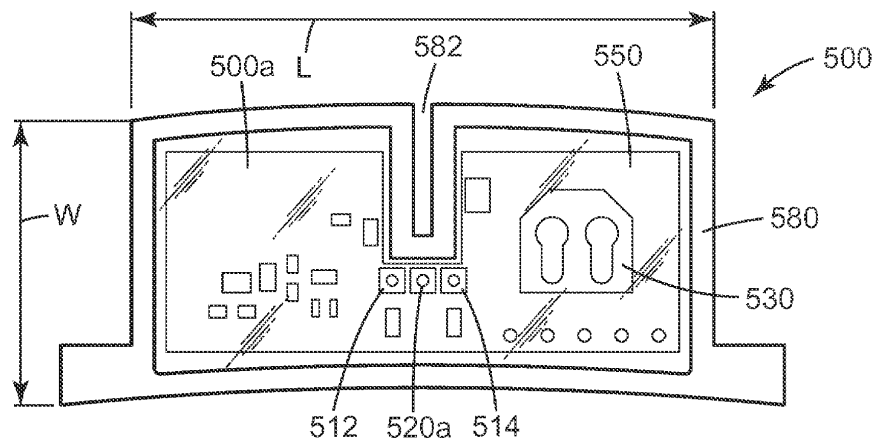
심사관 : 조병주

(54) 발명의 명칭 분석물 센서 광학 판독기를 위한 정렬 정합 특징부

(57) 요약

하우징을 포함하는 광학 분석물 센서를 조사하기 위한 광학 판독기를 개시하며 하우징은 그 내부에 적어도 하나
의 광원, 검출기, 및 프로그램가능한 로직 장치를 포함한다. 하우징은 광학 판독기를 광학 분석물 센서와 정렬
시키도록 구성된 정합 특징부를 갖는다. 그러한 광학 판독기의 정렬을 확인하기 위한 방법이 또한 개시된다.

대표도 - 도8a



명세서

청구범위

청구항 1

반사 스펙트럼을 제공하는 광학 분석물 센서를 조사(interrogating)하기 위한 광학 판독기이며,

하우징을 포함하고, 하우징은 그 내부에

제1 스펙트럼 범위로 특징지어지는 제1 광원;

제1 스펙트럼 범위와 상이한 제2 스펙트럼 범위로 특징지어지는 제2 광원;

검출기; 및

프로그램가능한 로직 장치를 포함하며;

하우징은 광학 판독기를 광학 분석물 센서와 정렬시키도록 구성된 정합 특징부(registration feature)를 포함하고,

제1 스펙트럼 범위의 중심점은 타겟 분석물이 없는 경우에 광학 분석물 센서의 반사 스펙트럼에서의 피크 최고부의 40nm 이내이며,

제2 스펙트럼 범위의 중심점은 타겟 분석물이 없는 경우에 광학 분석물 센서의 반사 스펙트럼에서의 밸리 최저부의 40nm 이내인, 광학 판독기.

청구항 2

제1 항에 있어서, 하우징 내에 배치된 인쇄 회로 기판을 추가로 포함하며, 제1 광원, 제2 광원, 검출기 및 프로그램가능한 로직 장치가 회로 기판 위에 실장되는 광학 판독기.

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

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 광학 분석물 센서를 판독하는 광학 판독기에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시는 광학 판독기를 광학 분석물 센서와 정렬시키도록 구성된 정합 특징부(registration feature)를 갖는 하우징을 포함하는 광학 판독기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 필터 시스템은 증기 및 기타 해로운 공중 물질(airborne substances)이 존재할 때 일반적으로 사용된다. 예시적인 필터 시스템은 집단 방호(collective protection) 시스템, 일회용 개인용 호흡기(respirator), 재사용가능한 개인용 호흡기, 전동식 공기 정화 호흡기, 해즈맷 수트(haz-mat suit) 및 기타 보호 장치를 포함한다.

[0003] 보호 장치의 사용자에게 원치않는 물질의 존재를 경고하기 위하여 다양한 화학적, 광학적 또는 전자적 표시기(indicator)들이 제안되어왔다. 예를 들어, 사용 수명 종료 표시기(ESLI : end-of-service-life indicator)는 이러한 장치 내의 필터 요소가 포화에 근접하고 있거나 특정 물질에 대해 효과가 없을 수 있음을 경고할 수 있

다.

[0004] 화학적 분석물, 특히 유기 화학적 분석물을 검출하는 능력은 환경 모니터링 등을 비롯한 많은 응용에서 중요하다. 화학적 분석물의 검출을 위해 사용되어온 몇몇 장치들은 예를 들어, 광학적, 중량적(gravimetric), 마이크로전자적, 기계적, 그리고 비색적(colorimetric)으로 발전되어왔다.

발명의 내용

[0005] 일 실시예에서, 본 개시는 광학 분석물 센서를 조사(interrogating)하는 광학 판독기에 관한 것이며, 광학 판독기는 하우징을 포함하고, 하우징은 그 내부에, 제1 스펙트럼 범위로 특징지어지는 제1 광원, 제2 스펙트럼 범위로 특징지어지는 제2 광원, 검출기, 및 프로그램가능한 로직 장치를 포함한다. 하우징은 광학 판독기를 광학 분석물 센서와 정렬시키도록 구성된 정합 특징부를 가진다.

[0006] 또 다른 실시예에서, 본 개시는 광학 분석물 센서를 조사하기 위한 광학 판독기에 관한 것이며, 광학 판독기는 하우징을 포함하고, 하우징은 그 내부에, 광대역 광원, 광검출기 어레이를 포함하는 색상 감지 검출기, 및 프로그램가능한 로직 장치를 포함한다. 하우징은 광학 판독기를 광학 분석물 센서와 정렬시키도록 구성된 정합 특징부를 포함한다.

[0007] 본 개시는 또한 광학 판독기 - 광학 판독기는 적어도 하나의 광원 및 검출기를 포함함 - 와 필터 시스템의 광학 분석물 센서와의 정렬을 확인하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 방법은, 광학 판독기가 광학 분석물 센서 위에 있도록 광학 판독기를 필터 시스템 위에 모니터링하는 단계, 정렬 피드백 특징부로부터 반사된 광을 검출하여 검출 신호들(detected signals)을 생성하는 단계, 검출 신호들을 적절한 정렬을 나타내는 적어도 하나의 기준에 비교하는 단계, 및 검출 신호들이 적절한 정렬을 나타내는 적어도 하나의 기준에 부합하지 않는다면 광학 판독기를 정렬에서 벗어난 것으로 간주하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 개시는 다양한 실시예에 대한 하기의 상세한 설명을 첨부된 도면과 관련하여 고려하면 보다 완전하게 이해될 수 있다.

<도 1>

도 1은 본 개시에 따른 필터 시스템의 일례를 보여준다.

<도 2>

도 2는 본 개시에 따른 필터 시스템에서 사용될 수 있는 필터 카트리지를 보여준다.

<도 3a 및 3b>

도 3a 및 3b는 본 개시의 몇몇 예시적인 실시예들에서 사용하기에 적합한 예시적인 광학 분석물 센서를 개략적으로 보여준다.

<도 4>

도 4는 본 개시에 따른 예시적인 광학 판독기를 보여준다.

<도 5a>

도 5a는 예시적인 광학 판독기의 예시적인 광원의 스펙트럼, 및 타겟 분석물이 없는 경우의 예시적인 광학 분석물 센서의 스펙트럼을 보여준다.

<도 5b>

도 5b는 입사광의 파장에 대한 예시적인 광검출기 민감도를 나타내는 곡선을 보여준다.

<도 6>

도 6은 본 개시에 따른 광학 판독기의 또 다른 예시적인 실시예를 개략적으로 보여준다.

<도 7a>

도 7a는 하나 이상의 광대역 광원을 이용하는 광학 판독기의 예시적인 실시예를 보여준다.

<도 7b>

도 7b는 상이한 스펙트럼 투과율을 지닌 영역들을 갖는 필터를 개략적으로 보여준다.

<도 8a 및 8b>

도 8a 및 8b는 본 개시에 따른 광학 관독기의 예시적인 실시예의 상이한 측면들을 보여준다.

<도 9a>

도 9a는 패턴화된 광학 분석물 센서를 조사하도록 구성된 본 개시에 따른 예시적인 광학 관독기를 보여준다.

<도 9b>

도 9b는 패턴화된 광학 분석물 센서를 조사하도록 구성된 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 광학 관독기를 보여준다.

<도 10>

도 10은 본 개시에 따른 광학 관독기의 동작을 도시하는 도면이다.

<도 11a-11d>

도 11a-11d는 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 필터 시스템 및 이러한 필터 시스템의 몇몇 예시적인 구성요소들을 개략적으로 보여준다.

<도 12>

도 12는 본 개시에 따른 제거가능한 하우징 부분의 실시예를 보여준다.

<도 13a 및 13b>

도 13a 및 13b는 부착 기체의 예시적인 실시예들을 보여준다.

<도 14a-14c>

도 14a-14c는 상이한 타입의 정합 특징부들을 개략적으로 보여준다.

<도 15>

도 15는 본 개시에 따른 필터 시스템의 또 다른 실시예를 보여준다.

<도 16>

도 16은 본 개시의 예시적인 실시예들에서 사용하기에 적합한 호흡기 카트리지를 보여준다.

<도 17a 및 17b>

도 17a 및 17b는 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 필터 시스템을 보여준다.

<도 18a 및 18b>

도 18a 및 18b는 본 개시에 따른 필터 시스템에서 사용될 수 있는 적합한 부착 기체를 도시한다.

<도 19>

도 19는 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 필터 시스템을 보여준다.

여러 도면에서의 유사한 도면 부호는 유사한 요소를 나타낸다. 달리 표시되지 않는한, 본 명세서 내의 모든 수치 및 도면들은 크기조정되지 않았으며 본 발명의 상이한 실시예들을 설명할 목적으로 선택된 것이다. 특히 다양한 구성요소들의 치수들은 단지 예시적인 형태로 표시된 것이며, 다양한 구성요소들의 치수들 간의 관계는, 그리 표시되지 않는한, 도면들로부터 추론되어서는 안된다. "탑", "바텀", "상부", "하부", "밑에", "위에", "앞에", "뒤에", "외측", "내측", "위" 및 "아래", 그리고 "제1", "제2"와 같은 용어들이 본 명세서에서 사용될 수 있으나, 달리 언급되지 않는한 이 용어들은 이들의 상대적 의미로 사용된다는 것이 이해되어야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

하기의 설명에서, 명세서의 일부를 형성하고 몇 개의 특정 실시예가 예로서 도시되어 있는 첨부 도면을 참조한

다. 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시예들이 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

- [0010] 본 명세서에서 사용되는 모든 과학적 및 기술적 용어는 달리 규정되지 않는 한 본 기술 분야에서 공통적으로 사용되는 의미를 가진다. 본 명세서에 제공된 정의는 본 명세서에 빈번하게 사용되는 소정 용어들의 이해를 용이하게 하기 위한 것이며 본 개시의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0011] 달리 나타내지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용된 특징부의 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 나타내지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 개시된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.
- [0012] 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 갖는 실시예를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 일반적으로 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 이용된다.
- [0013] 본 개시는 휘발성 유기 화합물로부터의 보호를 위해 위험한 환경에서 이용되는 호흡기 필터 또는 카트리지의 필터 매체와 같은 필터 매체의 사용 수명 종료와 관련된 정보를 사용자에게 제공하거나 또는 사용 수명 종료를 표시하기 위하여 적용될 수 있는 시스템 및 장치에 관한 것이다. 본 개시는 다양한 필터 시스템들에 대해 보다 정확한 사용 수명 종료를 표시를 제공하도록 도울 것으로 기대된다. 몇몇 예시적인 실시예들은 호흡기 카트리지 및 필터를 위한 액세서리로서 제공될 수 있는 것으로 여겨지나, 반면 다른 예시적인 실시예들은 전체의 호흡기 및 카트리지를 포함한다. 본 개시는 다양한 필터 시스템, 예컨대 전통식 공기 정화 호흡기, 재사용가능한 개인용 호흡기, 일회용 개인용 호흡기를 포함하는 개인용 호흡기, 해즈맷 수트, 집단 방호 필터 및 당업자에게 익숙할 다른 응용들에 적용가능하다.
- [0014] 본 개시의 예시적인 실시예는 하나 이상의 관심대상 분석물을 검출 및/또는 모니터링하기 위하여 사용될 수 있다. 그러한 분석물은 모니터링하기를 원하는 환경 (흔히, 대기(air atmosphere))에 존재할 수 있는 증기 또는 가스를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 분석물은 유기 증기 (예를 들어, 휘발성 유기 화합물)이다. 대표적인 유기 분석물은 알칸, 사이클로알칸, 방향족 화합물, 알코올, 에테르, 에스테르, 케톤, 할로카본, 아민, 유기산, 시안산염, 질산염, 및 니트릴, 예를 들어 n-옥탄, 사이클로헥산, 메틸 에틸 케톤, 아세톤, 에틸 아세테이트, 이황화탄소, 사염화탄소, 벤젠, 톨루엔, 스티렌, 자일렌, 메틸 클로로포름, 테트라하이드로푸란, 메탄올, 에탄올, 아이소프로필 알코올, n-부틸 알코올, t-부틸 알코올, 2-에톡시에탄올, 아세트산, 2-아미노피리딘, 에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 톨루엔-2,4-다이아이소시아네이트, 니트로메탄, 아세트니트릴 등을 포함하는 치환 또는 비치환 탄소 화합물을 제한 없이 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 광학 분석물 센서의 한가지 특정 타입으로서 유기 증기 센서가 언급되나, 이용될 수 있는 다른 타입의 광학 분석물 센서는 유기 증기, 산성 가스 (예를 들어, SO₂, Cl₂, HCl, ClO₂, HCN, HF, H₂S 및 질소의 산화물) 및 기본 가스(예를 들어, 암모니아, 메틸아민)과 같은 반응성 가스, 그리고 염화 시아노젠 및 포름알데히드와 같은 다른 가스에 응답하는 것들을 포함한다.
- [0015] 본 개시에 따른 예시적인 필터 시스템이 전통식 공기 정화 호흡기(PAPR)(1)를 개략적으로 보여주는 도 1에 도시된다. PAPR(1)은, 후드(12), 터보 유닛(14), 호흡 튜브(13) 및 벨트(15)와 같은 헤드 탑을 포함한다. 후드(12)는 사용자(11)의 헤드 위에 씌워지고 사용자의 머리를 적어도 부분적으로 에워싸 호흡 존(17)(즉, 사용자의 코와 입 주변의 영역)을 형성하도록 구성되어, 필터링된 공기가 이 호흡 존(17)으로 향하게 된다. 후드가 도 1에 도시되어 있지만, 공기를 사용자의 호흡 존(17)으로 향하게 하기 위해 사용자 얼굴의 적어도 입과 코 영역(orinasal area)을 덮는 밀폐된 사용자 환경이 생성된다면, 후드(12)는 마스크, 헬멧 또는 풀 수트(full suit)와 같은 임의의 다른 적합한 헤드 탑으로 대체될 수 있다. 터보 유닛(14)은 그것을 사용자의 몸통 주변에 고정될 수 있게 해주는 벨트(15)에 부착될 수 있다.
- [0016] 터보 유닛(14)은 모터(도시되지 않음)에 의해 구동되는 팬을 사용하여 PAPR 시스템을 통해 공기를 빼내는 송풍기(blower) 시스템(도시되지 않음)을 하우징한다. 터보 유닛은 배터리 팩(10)과 같은 전원을 추가로 포함할 수 있다. 터보 유닛(14)은 터보 유닛(14)의 배출구(outlet)(18)와 후드(12)의 흡입구(inlet)(19) 사이에 연결된 호흡 튜브(13)를 통해 후드(12)에 공기를 공급한다. 터보 유닛(14)은 필터 카트리지(도 2에 도시됨)를 포함하는바, 이 필터 카트리지는 그 내부에 포함된 필터 매체가 공기흐름 경로 내에 있도록 배치되고, 바람직하게는 송풍기의 팬 개구의 상류(upstream)에 배치된다. 본 개시의 전형적인 실시예들에서, 필터 카트리지는 터보 유

닛과 관련하여 제거될 수 있으며, 교체가능하다. 필터 카트리지를 제공하는 목적은 공기가 사용자(11)에게 전달되기 전에 주변 공기로부터 입자 및/또는 가스 및/또는 증기와 같은 오염물의 적어도 소정량을 제거하는 것이다.

[0017] 본 개시의 실시예들은 임의의 하나 이상의 다양한 필터 매체들을 이용할 수 있으며, 한가지 적합한 카테고리는 흡수흡착(sorbent) 매체이다. 흡수흡착 매체는 의도된 사용 조건 하에서 존재할 것으로 예상되는 관심 대상의 증기를 흡착할 수 있을 것이다. 흡수흡착 매체는 바람직하게는 그를 통한 공기 또는 다른 가스의 신속한 유동을 허용하기에 충분히 다공성이고, 미세 분할된 고체(예컨대 분말, 비드, 플레이크, 결정립 또는 집괴) 또는 다공성 고체(예컨대 개방 셀 발포체)의 형태일 수 있다. 바람직한 흡수흡착 매체 재료는, 활성탄, 제올라이트, 알루미늄, 및 흡착에 의해 관심대상 증기를 제거할 수 있는 다른 금속 산화물; 아세트산과 같은 산성 용액 또는 수용성 수산화 소듐(aqueous sodium hydroxide)과 같은 알칼리 용액으로 처리된 점토 및 다른 광물질; 분자체(molecular sieves) 및 다른 제올라이트; 실리카와 같은 다른 무기 흡수흡착제; 및 "스티로소브(Styrosorb)"(예를 들어, 문헌 [V. A. Davankov and P. Tsyurupa Pure and Appl. Chem., vol. 61, pp. 1881-89 (1989)], 그리고 문헌 [L. D. Belyakova, T. I. Schevchenko, V. A. Davankov and M.P. Tsyurupa Adv. in Colloid and Interface Sci. vol. 25, pp. 249-66, (1986)]에 기재됨)로 알려져 있는 고도로 가교된 스티렌계 중합체와 같은 초가교(hypercrosslinked) 시스템을 포함하는 유기 흡수흡착제를 포함한다.

[0018] 활성탄, 제올라이트, 및 알루미늄은 바람직한 흡수흡착 매체의 예이다. 예를 들어, 증기의 혼합물 또는 다른 관심대상 분석물을 흡수하기 위하여 흡수흡착 매체의 혼합물 또는 층이 이용될 수 있다. 미세 분할된 형태에서라면, 흡수흡착 입자 크기는 크게 변할 수 있고 보통은 의도된 사용 조건에 부분적으로 기초하여 선택될 것이다. 일반적인 지침으로서, 미세 분할된 흡수흡착 매체 입자는 약 4 내지 약 3000 마이크로미터의 평균 직경, 예컨대 약 30 내지 약 1500 마이크로미터의 평균 직경으로 크기가 변할 수 있다. 상이한 크기 범위를 갖는 흡수흡착 매체 입자들의 혼합물이 (예컨대 흡수흡착 매체 입자들의 이원 혼합물(bimodal mixture)에, 또는 상류층 내에 더 큰 흡수흡착 입자를 그리고 하류층 내에 더 작은 흡수흡착 입자를 채용하는 다층 배열에) 또한 채용될 수도 있다. 미국 특허 제3,971,373호(브라운(Braun) 등), 제4,208,194호(넬슨(Nelson)) 및 제4,948,639호(브루커(Brooker) 등) 및 미국 특허 출원 공개 제2006/0096911 A1호(브레이(Brey) 등)에 설명된 바와 같은, 적합한 결합제(예컨대 결합 탄소)와 조합되거나 적합한 지지체 상에 또는 그 내에 포획된 흡수흡착 매체가 또한 이용될 수 있다.

[0019] 도 2는 도 1과 관련하여 기술된 터보 유닛(14)과 같은 PAPR의 터보 유닛에서 사용될 수 있는 필터 카트리지(100)를 보여준다. 필터 카트리지(100)는 하우징(120) 및 하우징(120) 내에 배치된 흡수흡착 재료(예컨대 활성탄)와 같은 필터 매체(122)를 포함한다. 하기에서 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 광학 분석물 센서(128)(하기에서 더욱 상세히 기술됨)가 또한 필터 매체(122)와 유체 통신(fluid communication)하도록 하우징(120)내에 배치된다. 도 2에 도시된 하우징(120)은 복수의 개구들(125)을 갖는 후면 커버(124a) 및 또한 복수의 개구들(도시되지 않음)을 갖는 전면 커버(124b)를 포함한다. 전면 커버(124b) 및 후면 커버(124a) 내의 개구들은 각각 가스 흡입구 및 배출구로서 기능하여, 외부 환경으로부터 주변 공기가 카트리지(100) 내로, 필터 매체(122)를 통해 그리고 이어서 필터 카트리지(100)가 그 일부인 터보 유닛의 송풍기의 팬 개구 내로 흐를 수 있게 한다. 필요하다면, 커버(124a, 124b) 중 하나 또는 둘 모두의 개구들은 사용될 때까지, 예를 들어, 사용전에 제거될 제거가능한 커버(도시되지 않음)를 사용하여 봉인될 수 있다.

[0020] 하우징(120)의 벽(126)은 (광원(들) 및 검출기(들)가 튜닝되는 특정 스펙트럼 범위에서 투명한) 투명부(127)와 같은 뷰잉 포트(viewing port)를 포함할 수 있으며, (하기에서 더 설명될 바와 같이) 뷰잉 포트를 통해 광학 분석물 센서(128)가 조사될 수 있다. 필요하다면, 제거가능하거나 교체가능한 실드 또는 다른 커버(도시되지 않음)가 선택적으로 사용되어 페인트 또는 발포 오버스프레이, 먼지, 또는 다른 옵스큐레이션(obscuration)으로부터 투명부(127)를 보호할 수 있다. 대안적으로, 뷰잉 포트는 하우징(120) 내에 개구를 포함할 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예들에서, 하우징의 전체 벽(126) 또는 전체 하우징(120)이 투명할 수 있다. 광학 분석물 센서(128)는, 예를 들어, 필터 매체(122)가 노출 조건에서 분석물과 평형이 될 때 그 광학 특성들 중 적어도 하나에서 변화를 겪음으로써(비색 변화, 밝기 변화, 반사광의 강도 등에 의해 나타날 수 있음), 분석물에 광학적으로 응답한다.

[0021] 투명부(127) 및 광학 분석물 센서(128)로 진입하는 광은 이후 투명부(127)를 통해 다시 반사된다. 광학 분석물 센서(128)의 광학 특성들 중 적어도 하나에서의 구별가능한 변화(예를 들어, 녹색에서 적색으로와 같은 반사 스펙트럼에서의 변화, 백색 또는 흑색에서 유색으로 또는 유색에서 백색 또는 흑색으로와 같은 색의 등장 및 소멸, 또는 백색에서 흑색으로 또는 흑색에서 백색으로의 변화)가 광학 분석물 센서(128) 아래의 필터 매체

(122)가 노출 조건에서 증기와 평형이 되었음을 표시할 때, 카트리지(100)가 제거되어 새 카트리지로 교체될 것이다. 달리 말하면, 광학 분석물 센서는 광학 변화가 카트리지(100)의 남은 사용 수명 또는 그 사용 수명의 종료를 나타내도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 광학 분석물 센서(128)는 원하는 남은 사용 수명 퍼센티지에서만 경고를 주도록 흐름 경로의 소정의 위치에 놓일 수 있다.

[0022] 도 3a는 본 개시의 몇몇 예시적인 실시예들에서 사용하기에 적합한 예시적인 광학 분석물 센서의 개략도를 보여준다. 다층 광학 분석물 센서(32)가 투명 기판(33)(광원(들) 및 검출기(들)가 튜닝되는 특정 스펙트럼 범위에서 투명함)과 필터 매체(38) 사이에 배치된다. 예시적인 광학 분석물 센서(32)는 부분 반사층(partially reflective layer)(34), 검출 매체(35), 및 분석물-침투성(analyte-permeable) 반사층(36)을 포함한다. 매체(38)의 적어도 일부와 관심대상 분석물 사이에 적용된 분석물 농도에서 평형이 발생한 때 또는 평형이 발생한 후 곧, 분석물이, 예를 들어, 기공(37)을 통해 검출 매체(35)로, 분석물-침투성 반사층(36)을 통과할 수 있다. 검출 매체(35)는 층의 형태로 제공될 수 있으며, 관심대상 분석물에 노출될 때 그 광학 특성들(예를 들어, 층의 광학 두께) 중 적어도 하나가 변화하도록 적합한 재료로 제조되거나 적합한 구조로 제조될 수 있다. 변화는 예컨대, 기판(33)을 통해, 외부에서 검출될 수 있다.

[0023] 광선(39a)으로 표시된 주변 광의 일부가 기판(33)을 통과하고, 부분 반사층(34)으로부터 광선(39b)으로서 반사되고, 기판(33)을 통하여 다시 이동하여, 그후 기판(33) 외부로 나간다. 주변 광선(39a)의 다른 부분은 기판(33), 부분 반사층(34), 및 검출 매체(35)를 통과하여 반사층(36)으로부터 광선(39c)으로서 반사된다. 광선(39c)은 검출층(35), 부분 반사층(34), 및 기판(33)을 통해 다시 이동하고, 그후 기판(33) 외부로 나간다. 검출층(35)을 위한 적절한 초기 두께 또는 변화된 두께가 선택되었다면, 그리고 층들(34, 36)이 충분히 편평하다면, 광선(39b, 39c)과 유사한 광선에 의해 보강 또는 상쇄 간섭(constructive or destructive interference)이 생성될 것이고, 광학 분석물 센서(32)의 하나 이상의 광학 특성의 구별가능한 변화가 부분 반사층(34)을 통해 검출될 수 있다.

[0024] 본 개시에 따른 광학 분석물 센서는 필름 또는 벌크 접착제, 기계적 삽입물(mechanical inserts), 열적 본딩, 초음파 용접 및 이들의 조합을 포함하는 다양한 기술들을 사용하여 필터 하우징 또는 다른 지지체에 부착될 수 있다. 기판은 선택적(optional)이지만, 기판이 존재할 때, 기판은 박막 표시기를 위한 적합하게 투명한 지지체를 제공할 수 있는 다양한 재료로 제조될 수 있다. 기판은 강성(예컨대 유리) 또는 가요성(예컨대 하나 이상의 롤 처리 단계에서 취급될 수 있는 플라스틱 필름)일 수 있다. 적합하게 투명한 플라스틱과 같은 가요성 재료로 제조된다면, 기판은 바람직하게는 충분히 낮은 증기 침투성을 가지며 따라서 관심 대상의 증기(들)가 부분 반사층을 통해 검출 매체 내부로 또는 검출 매체 외부로 투과되지 않을 것이다. 기판이 생략되면, 부분 반사층은 그러한 증기 투과를 방해 또는 방지하도록 충분히 불침투성이어야 한다. 필요하다면, 다공성 기판이 침투성 반사층과 흡수흡착 매체 사이에 위치될 수 있다. 예를 들어, 관심 대상의 증기가 흡수흡착 매체로부터 침투성 기판 및 반사층을 통해 그리고 그후 검출 매체 내로 통과하도록 허용될 수 있다.

[0025] 부분 반사층 및 반사층은 각각 확산 또는 바람직하게는 경면 광 반사(specular light reflection)를 제공하며, 시각적으로 쉽게 인식 가능한 표시기 외양 변화를 제공하도록 적절하게 이격될 때 협동할 수 있는 다양한 재료들로 제조될 수 있다. 적합한 부분 반사층 및 반사층 재료는 금속, 예를 들어 알루미늄, 크롬, 금, 티타늄, 니켈, 규소, 은, 팔라듐, 백금, 티타늄, 및 그러한 금속들을 함유하는 합금; 금속 산화물, 예를 들어 산화크롬, 산화티타늄 및 산화알루미늄; 및 미국 특허 제 5,699,188호(길버트(Gilbert) 등), 제5,882,774호(존자(Jonza) 등) 및 제6,049,419호(휘틀리(Wheatley) 등), 및 PCT 출원공개 제WO 97/01778호(오우더커크(Ouderkerk) 등)에 기술된 다층 광학 필름(복굴절성 다층 광학 필름을 포함)을 포함한다. 부분 반사층과 반사층은 동일하거나 상이할 수 있다. 동시 계류 중인 라코우 등의 미국 특허 출원 공개 제2008/0063874A1호에 설명된 바와 같이, 금속 나노입자 코팅(예컨대 금속 나노입자 잉크)이 반사층을 형성하기 위해 이용될 수 있다.

[0026] 부분 반사층은 반사층보다 덜 반사성이고, 일부 입사광을 투과시킨다. 부분 반사층은, 예를 들어 약 2 내지 약 50 나노미터(nm)의 물리적 두께, 약 20 내지 약 80%의 500 nm에서의 광 투과율, 및 약 80 내지 약 20%의 500 nm에서의 반사율, 또는 이들 사이의 임의의 수치를 가질 수 있다. 부분 반사층 자체는 증기에 대해 불침투성일 수 있고(그러한 경우, 바람직하게는 연속적임), 적합한 기판 상에 또는 달리 그에 인접하게 선택적으로 코팅될 수 있다. 부분 반사층은 또한 증기에 대해 침투성일 수도 있고(그러하다면, 예를 들어 불연속적이거나 반연속적일 수 있고), 적합한 증기 불침투성 기판 상에 또는 달리 그에 인접하여 코팅될 수 있다. 검출층에 인접한 부분 반사층의 면은 바람직하게는 약 ± 10 nm 이내로 편평하다.

[0027] 반사층은, 예를 들어 약 1 내지 약 500 nm의 물리적 두께, 약 0 내지 약 80%의 500 nm에서의 광 투과율, 및 약

100 내지 약 20%의 500 nm에서의 반사율을 가질 수 있다. 반사층은 바람직하게는 다공성이거나, 패턴화되거나, 불연속적이거나, 반연속적이거나 또는 달리 충분히 침투성이어서, 증기가 흡수흡착 매체로부터 반사층을 통해 검출 매체 내로 들어갈 수 있도록 한다. 원하는 기공 또는 불연속성은 적합한 침착 기술을 통해 또는 선택적 에칭, 반응성 이온 에칭 또는 패턴화된 레이저 제거와 같은 적절한 침착후(post-deposition) 처리를 통해 달성될 수 있다. 반사층은 또한 패킹된 나노입자들의 증기 침투성 층을 형성하도록 전술된 미국 특허 출원 공개 제 2008/0063874A1호에 설명된 바와 같이 증기 침투성 금속 나노입자 층을 침착함으로써 형성될 수도 있고, 기공은 나노입자들 사이의 간극에 의해 제공된다.

[0028] 검출 매체 혼합물은 균질 또는 비균질일 수 있고, 예를 들어 무기 성분들의 혼합물, 유기 성분들의 혼합물, 또는 무기 및 유기 성분들의 혼합물로 제조될 수 있다. 성분들의 혼합물로 제조된 검출 매체는 분석물 그룹의 개선된 검출을 제공할 수 있다. 검출 매체는 바람직하게는 흡수흡착 매체와 유사한 증기 수착 특성을 제공하도록 선택된 일정 범위의 기공 크기 또는 표면적을 갖는다. 적합한 다공성은 미국 특허 제6,573,305 B1호(쉴호르스트(Thunhorst) 등)에 설명되어 있는 것과 같은, 높은 내부 상 에멀전으로 제조된 발포체와 같은 다공성 재료를 사용함으로써 얻어질 수 있다. 다공성은 또한 미공성 재료를 생성하기 위한 이산화탄소 발포(문헌 ["Macromolecules", 2001, vol. 34, pp. 8792-8801] 참조)를 통해, 또는 중합체 블렌드들의 나노상 분리(문헌 ["Science", 1999, vol. 283, p. 520] 참조)에 의해 얻어질 수 있다. 대체로, 기공 직경은 바람직하게는 원하는 표시기 색상의 피크 파장보다 더 작다. 예컨대 약 0.5 내지 약 20 nm, 0.5 내지 약 10 nm, 또는 0.5 내지 약 5 nm의 평균 기공 크기를 갖는 나노 크기의 기공이 바람직하다.

[0029] 대표적인 무기 검출 매체 재료는 다공성 실리카, 금속 산화물, 금속 질화물, 금속 산질화물 및 광학 간섭에 의해 색 또는 비색 변화를 생성하기에 적절한 두께의 투명한 다공성 층으로 형성될 수 있는 다른 무기 재료를 포함한다. 예를 들어, 무기 검출 매체 재료는 산화규소, 질화규소, 산질화규소, 산화알루미늄, 산화티타늄, 질화티타늄, 산질화티타늄, 산화주석, 산화지르코늄, 제올라이트 또는 이들의 조합일 수 있다. 다공성 실리카가 그의 강인성 및 습식 에칭 처리와의 양립성으로 인해 특히 바람직한 무기 검출 매체 재료이다.

[0030] 다공성 실리카는, 예를 들어 졸-겔 처리 루트를 사용하여 제조될 수 있고 유기 템플릿과 함께 또는 유기 템플릿 없이 제조될 수 있다. 예시적인 유기 템플릿은 계면 활성제, 예컨대 알킬트라이메틸암모늄염, 폴리(에틸렌 옥사이드-코-프로필렌 옥사이드) 블록 공중합체 및 당업자에게 명백할 다른 계면 활성제 또는 중합체와 같은 음이온성 또는 비이온성 계면활성제를 포함한다. 졸-겔 혼합물은 규산염으로 변환될 수 있고, 유기 템플릿은 제거되어 실리카 내에 미세 기공의 네트워크를 남길 수 있다. 대표적인 다공성 실리카 재료가 문헌[Ogawa et al., Chem. Commun. pp. 1149-1150 (1996), in Kresge et al., Nature, Vol. 359, pp. 710-712 (1992), in Jia et al., Chemistry Letters, Vol. 33(2), pp. 202-203 (2004)] 및 미국 특허 제5,858,457호(브링커(Brinker) 등)에 기술되어 있다. 다양한 유기 분자가 또한 유기 템플릿으로서 채용될 수 있다. 예를 들어, 포도당 및 만노스와 같은 당이 다공성 규산염을 생성하기 위한 유기 템플릿으로서 사용될 수 있다(문헌[Wei et al, Adv. Mater.1998, Vol. 10, p. 313 (1998)]참조). 유기 치환 실록산 또는 유기 비스-실록산이 졸-겔 조성물 내에 포함되어, 미세 기공을 더 소수성으로 만들고 수증기의 흡착을 제한할 수 있다. 플라즈마 화학 증착이 또한 다공성 무기 검출 재료를 생성하기 위해 채용될 수 있다. 이러한 방법은 대체로 가스 전구체로부터 플라즈마를 형성함으로써 분석물 검출층을 형성하는 단계와, 비정질 무작위 공유 네트워크 층을 형성하기 위해 기판 상에 플라즈마를 침착시키는 단계와, 그 다음 미공성 비정질 무작위 공유 네트워크 층을 형성하기 위해 비정질 공유 네트워크 층을 가열하는 단계를 포함한다. 그러한 재료의 예는 미국 특허 제6,312,793호(그릴(Grill) 등) 및 미국 특허 공개 제2007/0141580A1호(모세(Moses) 등)에 기술된다.

[0031] 대표적인 유기 검출 매체 재료는 소수성 아크릴레이트 및 메타크릴레이트, 2작용성 단량체, 비닐 단량체, 탄화수소 단량체(올레핀), 실란 단량체, 플루오르화 단량체, 하이드록실화 단량체, 아크릴아미드, 무수물, 알데히드-작용화된 단량체, 아민- 또는 아민염-작용화된 단량체, 산-작용화된 단량체, 에폭사이드-작용화된 단량체, 및 이들의 혼합물 또는 조합을 포함한 단량체의 부류로부터 제조되거나 제조가능한 중합체, (블록 공중합체를 포함한) 공중합체, 및 이들의 혼합물을 포함한다. 전술한 미국 특허 출원 공개 제2004/0184948 A1호는 그러한 단량체들의 포괄적인 목록을 포함하고, 추가의 세부 사항에 대해서는 이를 참조한다. 전술한 고유 미공성을 갖는 중합체(polymer having intrinsic microporosity, PIM)가 특히 바람직한 검출 매체를 제공한다. PIM은 전형적으로 미공성 고체를 형성하는 비네트워크 중합체이다. 전형적으로 높은 강성 및 뒤튼린 분자 구조로 인해, PIM은 공간을 효율적으로 충전할 수 없어서, 개시된 미공성 구조를 제공한다. 적합한 PIM은 문헌[Polymers of intrinsic microporosity (PIMs): robust, solution-processable, organic microporous materials," Budd et al., Chem. Commun., 2004, pp. 230-231]에 개시된 중합체를 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 추가적인

PIM이 문헌[Budd et al., J. Mater. Chem., 2005, 15, pp. 1977-1986, in McKeown et al., Chem. Eur. J. 2005, 11, No. 9, 2610-2620], 및 PCT 출원 공개 WO 2005/012397 A2호(맥킨(McKeown) 등)에 개시되어 있다.

- [0032] 유기 검출 매체 내의 하나 이상의 중합체들이 적어도 부분적으로 가교될 수 있다. 가교결합은 기계적 안정성 및 특정 분석물에 대한 민감도를 증가시킬 수 있기 때문에 몇몇 실시 형태에서 바람직할 수 있다. 가교결합은 하나 이상의 다작용성 단량체를 검출 매체 내로 혼입함으로써, 검출 매체를 예컨대 전자 빔 또는 감마 선 처리를 받게 함으로써, 검출 매체 내에 배위 화합물 또는 이온성 화합물을 첨가하거나 형성함으로써, 또는 검출 매체 내에 수소 결합을 형성함으로써 달성될 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 가교결합은 후에 가교결합된 시스템으로부터 추출될 수 있는 포로젠(porogen)이 존재하는 데서 수행되어 다공성 검출 매체를 생성할 수 있다. 적합한 포로젠은 노멀 알칸(normal alkane)(예컨대 데칸) 또는 방향족(예컨대 벤젠 또는 톨루엔)과 같은 불활성 유기 분자를 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 다른 가교결합된 중합체는 전술한 고도로 가교결합된 스티렌계 중합체를 포함한다.
- [0033] 필요하다면, 검출 매체 재료는 그의 표면 특성 또는 흡착 특성을 개질시키도록 처리될 수 있다. 다양한 그러한 처리가, 예컨대 무기 검출 매체의 미세기공을 적합한 유기실란 화합물에 노출시킴으로써 채용될 수 있다. 검출 매체는 아울러 또는 그 대신에 부분 반사층 또는 반사층과 검출 매체 사이의 접착을 증진시키기 위해 적합한 접착 증진 재료(예컨대 티타늄 또는 다른 적합한 금속으로 제조된 결속층)로 처리될 수 있다. 그러한 처리는 또한 검출 매체에 대한 접착을 증진시키기 위해 부분 반사층 또는 반사층에 적용될 수 있다.
- [0034] 많은 응용에서, 검출 매체는 바람직하게는 소수성이다. 이는 수증기(또는 액체 물)가 검출 매체의 광학 두께의 변화를 일으켜서 분석물의 검출, 예를 들어 유기 용제 증기의 검출을 방해할 가능성을 감소시킬 것이다. 검출 매체는 단일층 또는 둘 이상의 하위층들(sublayers)로 제조될 수 있다. 하위층들은 다양한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 이들은 나란히 배열되거나 적층될 수 있다. 하위층들은 또한 상이한 관심 대상의 증기들을 흡수하도록 선택된 상이한 재료들로 제조될 수 있다.
- [0035] 본 개시의 실시예들에서 사용하기에 적합한 광학 분석물 센서의 또 다른 예시적인 실시예가 도 3b에 도시된다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 광학 분석물 센서(40)는 관심대상 분석물에 대해 제1 응답을 보이는 하나 이상의 제1 영역(42) 및 관심대상 분석물에 대해 제2의 상이한 응답을 보이는 하나 이상의 제2 영역(44)을 포함할 수 있다. 이러한 광학 분석물 센서는 본 명세서에서 패턴화된 광학 분석물 센서로 언급된다. 도시된 실시예에서, 광학 분석물 센서(40)는, 검출 매체(48), 반반사(semi-reflective)층(50), 및 반사층(52)을 포함하는 다중층 구성을 가진다. 검출 매체(48)는 층의 형태로 제공될 수 있고 관심대상 분석물에 노출될 때 그 광학 특성들 중 적어도 하나(예를 들어, 층의 광학 두께)가 변화하도록 적합한 재료로 제조되거나 적합한 구조로 제조될 수 있다. 변화는 외부로부터, 예컨대 하우징의 벽을 포함할 수 있는 기관(46)을 통해 검출될 수 있다.
- [0036] 변화는 제1 영역(42)과 제2 영역(44)에서 상이할 것으로 예측된다. 이용되는 검출기에 의해 구별되는 임의의 검출가능한 차이가 본 개시의 범주 내에 있다. 예를 들어, 관심대상 분석물에 노출됨에 응답하여, 본 개시에 따른 광학 분석물 센서의 상이한 영역들이 상이한 크기의 스펙트럼 시프트, 예컨대 상이한 피크 파장 시프트, 상이한 강도의 반사 광, 또는 이 둘 모두를 겪을 수 있다. 몇몇 검출기들은 1 nm 만큼 작은 색상 시프트 차를 검출할 수 있다. 반반사층(50)은 일반적으로 증기에 의해 침투되지 않는다. 반사층(52)은 일반적으로 화학 물질에 대해 침투성이고 필터 매체(60)와 유체 통신하여, 관심대상 분석물이 반사층(52)을 통과하여 검출 매체(48) 내로 들어갈 수 있고 그리고 검출 매체의 적어도 하나의 광학 특성, 예컨대 그 광학 두께를 충분히 변화시켜 조사시 본 개시에 따라 광학 판독기에 의해 검출될 수 있는 변화를 유발할 수 있도록 한다. 하우징 벽(46)의 내부 표면에 센서(40)를 고정시키기 위해 접착제(53)가 사용될 수 있다.
- [0037] 관심대상 분석물에 대해 제1 응답을 보이는 하나 이상의 제1 영역 및 관심대상 분석물에 대해 제2의 상이한 응답을 보이는 하나 이상의 제2 영역을 포함하는 광학 분석물 센서를 생산하는 한가지 방법은, 필터 매체(60)와 유체 통신하는 광학 분석물 센서(40) 표면의 일부 위에 폐색층(54)을 배치하는 것에 의한 것이다. 도시된 실시예에서, 폐색층(54)은 제2 영역(44)의 대향하는 측면들 위에 배치되며, 이 제2 영역(44)은 하나 이상의 관심대상 분석물에 노출됨에 응답하여 색상을 변화시킨다. 폐색층(54)은 계면(56)에 직접 또는 하나 이상의 중간 층들을 통해 반사층(52)에 본딩될 수 있다. 계면(56)은 접착층일 수 있다.
- [0038] 광학 분석물 센서 바디(58)에 본딩된 비활성 폐색층(54)이 없는 경우, 센서는 일반적으로 영역(42, 44)에서 그 광학 특성들 중 적어도 하나의 유사한 변화를 겪을 것이다. 그러나, 폐색층(54)이 바디(58) 위에 배치될 때, 폐색층(54)에 의해 마스킹된 구역(예컨대 영역(42))에 대응하는 영역에서 센서가 그 광학 특성들 중 적어도 하나의 변화를 겪을 것으로 예측되지 않는다. 그러나, 센서는 폐색층(54)에 의해 마스킹되지 않은 구역(예컨대

영역(44))에 대응하는 영역에서 그 광학 특성들 중 적어도 하나의 변화를 겪을 것으로 예측된다. 그러나, 몇몇 실시예들에서 영역(42, 44)이 인접하거나 통합되어 있을 수 있으므로, 위에 언급된 변화는 점진적인(progressive) 변화일 수 있다. 영역(42)과 영역(44) 사이의 경계는 급격(abrupt)하거나 완만한(gradual) 것일 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 영역들이 인접하지 않을 수 있다. 위에서 기술된 것과 같은 폐색층(들)이 센서에 적용되어 본 개시에 따른 조사에 유용한 다양한 상이한 가시적 패턴을 생성할 수 있다.

[0039] 일 실시예에서, 폐색층을 형성하기 위하여 감압 접착제(pressure-sensitive adhesive)와 같은 접착제가 사용될 수 있다. 폴리아이소부틸렌(PIB) 접착제는 특히 그 고 순도에 기초하여 이들 층들을 위한 유용한 재료이다. 본 개시의 실시예들에서 유용한 이러한 구매가능한 아크릴-기반 감압 접착 전사 테이프의 일 예는 상표명 VLO 6690로 알려져 있는 3M사의 접착 전사 테이프이다. 필름 바디 마스킹에 유용한 다른 감압 접착제가 아크릴-기반 접착제를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 감압 접착제는 감압 테이프의 형태로 센서에 적용될 수 있고, 감압 테이프는 라이너 및/또는 배킹(backing)을 추가로 포함할 수 있다. 이 구현예에서, 라이너 및/또는 배킹은 종종 증기의 센서 내로의 침투에 대한 추가적인 장벽을 제공한다. 핫 멜트 솔루션-프리 접착제(hot melt, solution-free, adhesive)가 또한 마스킹 재료로서 적용될 수 있다. UV로 또는 열적으로 경화가능한 수용성 중합체 또는 에폭시 재료와 같은 중합체 재료가 또한 센서의 영역들을 마스킹하기 위한 폐색층으로서 사용될 수 있다. 왁스, 수지 또는 무기 재료가 또한 폐색층을 위해 사용될 수 있다.

[0040] 추가적으로 또는 대안적으로, 예시적인 광학 분석물 센서의 임의의 다른 층 또는 하위층들의 세트 중 하나가 불연속적이거나 패턴화되어 관심대상 분석물에 대해 제1 응답을 보이는 하나 이상의 제1 영역 및 관심대상 분석물에 대해 제2의 상이한 응답을 보이는 하나 이상의 제2 영역을 달성할 수 있다. 층 또는 하위층 패턴은 또한 특정 분석물에 대해 반응하는 하나 이상의 부분 및 동일한 분석물에 대해 반응하지 않는 하나 이상의 부분을 제공함으로써 형성될 수 있다. 반응성 재료의 패턴은 또한, 예컨대 분석물이 흡수될 때까지 광학 두께의 차이가 전혀 보이지 않도록 패턴화된 층을 충분히 얇게 제조함으로써, 더 큰 비반응성 하위층 상에 침착될 수 있다. 검출층의 두께는 또한, 예컨대 미국 특허 제6,010,751호(쇼(Shaw) 등)에 설명된 것과 같이, 패턴화될 수 있다. 이는 패턴이 (예를 들어, 더 얇은 부분이 더 두꺼운 부분과 동일한 두께로 팽창하는 경우) 소멸하거나 (예를 들어, 일부가 인접 부분보다 더 작은 두께로 수축하는 경우) 나타나는 것을 허용할 수 있다. 필요하다면, 불연속성은 원하는 형상 또는 형태의 패턴으로 반사층 내에 형성될 수 있다. 이는 관심 대상 분석물에 대한 노출 시에 구분 가능한 패턴이 출현 또는 소멸하게 할 수 있다. 몇몇 경우에, 그러한 패턴의 대조되는 광학 특성을 검출하는 것이 전체 표시기 필름에서의 광학 변화를 검출하는 것보다 쉬울 수 있다.

[0041] 개시된 장치는 필요하다면 추가의 층 또는 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 전술한 미국 특허 제4,208,194호에 기술되어 있는 바와 같은 피브릴화(fibrillated) PTFE의 매트릭스 내에 활성탄 입자가 매립된 웨브인) 흡수흡착제 담지된 복합체의(sorbent-loaded composite) 다공성 층이 반사층과 흡수흡착 매체 사이에 배치되어, 표시기 내로 침투하는 증(e)기를 균질화하거나 달리 흡수흡착 매체 내의 상태에 대한 표시기 응답을 완화시킬 수 있다.

[0042] 본 개시에 따른 광학 분석물 센서에서 사용하기에 적합한 다양한 구조 및 재료가, 예를 들어, 발명의 명칭이 "침투성 나노입자 반사기(Permeable Nanoparticle Reflector)"인 미국 특허 출원 공개 제2008/0063874A1호, 발명의 명칭이 "비활성 폐색층을 갖는 패턴화된 화학 센서(Patterned Chemical Sensor Having Inert Occluding Layer)"인 미국 특허 출원 제12/604,565호, 발명의 명칭이 "비색 센서(Colorimetric Sensor)"인 미국 특허 제7,449,146호에 기술된다. 발명의 명칭이 "비활성 폐색층을 갖는 패턴화된 화학 센서(Patterned Chemical Sensor Having Inert Occluding Layer)"인 공동 소유된 미국 특허 출원 공개 제 2008/0063575A1 및 미국 특허 출원 제12/604,565는 유기 증기 수차 보호 장치의 사용자에게 카트리지의 사용 수명의 종료 또는 남은 사용 수명을 표시하는 정보를 제공하기 위하여 표시기의 외양에 가시적으로 구별가능한 변화를 사용하는 것을 기술한다. 이 출원에서, 표시기의 외양 변화는 주변 광하에서 가시적으로 모니터링될 수 있다.

[0043] 그러나, 본 개시의 실시예들은 타겟 분석물에 응답하여 광학 분석물 센서의 광학 특성들 중 적어도 하나의 변화를 검출하도록 구성된 광학 판독기를 포함하거나 또는 이러한 광학 판독기에 관한 것이다. 따라서, 본 개시는 색상 변화 센서에 대한 사용자의 시각적 체크에 의존함이 없이 정확한 사용 수명 종료 표시를 제공할 수 있다. 사용자에게 의한 필름의 시각적 체크가 몇몇 분석물들에 대해 사용 수명 종료 표시를 제공할 수 있으나, 다른 경우에, 특히 분석물 농도가 낮은 상태에서, 몇몇 관심대상의 휘발성 유기 화합물들은 뚜렷한 색상 변화를 발생시키지 않는다. 다른 한편으로, 몇몇 분석물들은 매우 큰 색상 시프트를 발생시켜 광학 분석물 센서를 그것의 본래 색상으로 되돌아가게 만들며, 이는 때때로 랩 어라운드 효과(wrap around effect)라고 언급된다. 예를 들어, 센서는 녹색에서 적색으로 그리고 다시 녹색으로 색상을 변화시킬 수 있다. 따라서, 본 개시의 일부 이

점은 검출될 수 있는 휘발성 유기 증기의 범위를 증가시키는 것 및 랩 어라운드 효과가 사용 수명 종료 표시에 영향을 주는 것을 방지하는 것을 포함한다.

[0044] 도 4는 본 개시에 따른 예시적인 광학 관독기(200)를 보여준다. 광학 관독기(200)는 적어도 하나의 광원(여기에서, 212 및 214) 및 적어도 하나의 검출기(220)를 포함한다. 하나 이상의 광원(예를 들어, 212 및 214) 및 하나 이상의 검출기(220)가 동일한 지지체(250)에 실장될 수 있다. 본 개시에 따른 광학 관독기(200)는 필터 시스템의 하우징에 부착되도록 구성될 수 있으며, 광학 분석물 센서(230)를 포함하여, 적어도 하나의 광원(212, 214)에 의해 방출된 광(212a, 214a)의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(230)로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기(220)에 의해 포획되도록 한다.

[0045] 하나 이상의 광원(예컨대 212 및 214)은 다양한 광원 중 임의의 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 발광 다이오드(LED)가 사용될 수 있다. 특정 실시예들에서, 하나 이상의 광원은 하나 이상의 상대적으로 광대역인 광원(예컨대 백색 광원)을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 광원은 특정(예를 들어, 상대적으로 좁은) 파장 범위 내에서, 그 범위 내의 특정 파장에서 피크를 갖는 광을 방출하는 하나 이상의 협대역 광원(예컨대 LED)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 이러한 협대역 광원은 최대 약 50 nm, 최대 약 40 nm, 또는 최대 약 25 nm의 반 전력 대역폭(half-power bandwidth)으로 특징지어질 수 있다. 사용될 수 있는 예시적인 LED는 미국 텍사스주 캐롤튼 소재의 Optek사로부터 구매가능한 OVLBx4C7 라는 명칭의 LED, 및 Osram의 LS T676, LA T676, LO T676, LY T676 시리즈와 같은 표면 실장(surface mount) LED를 포함한다.

[0046] 본 개시의 예시적인 실시예들에서 사용하기에 적합한 검출기(예를 들어, 220)는 그 위에 입사되는 광의 양을 측정할 수 있는 다양한 장치들 중 임의의 장치를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 광전 증폭관(photomultiplier tube), 광전지(photovoltaic cell), 광다이오드, 광트랜지스터, 전하 결합 소자(charge coupled device), 등과 같은 광검출기를 포함한다. 적합한 검출기는, 검출된 광의 양(예를 들어, 광학 분석물 센서(230)로부터 수신된 반사 광의 강도 또는 세기)에 관련되며 본 명세서에서 추후에 설명되는 바와 같이 추가로 처리될 수 있는 신호(예컨대 전압, 전류, 등)를 제공하도록 기능할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 하나 이상의 검출기가 특정(예를 들어, 상대적으로 좁은) 파장 범위의 광을 검출할 수 있다. 다른 실시예들에서, 하나 이상의 검출기는 상대적으로 넓은 범위의 파장에서 광을 검출할 수 있는 광대역 검출기를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 이러한 광대역 검출기는 적어도 약 150 nm 폭, 250 nm 폭, 또는 500 nm 폭의 파장 범위에서 광을 검출할 수 있다. 사용될 수 있는 예시적인 검출기는 독일 로젠스버그 소재의 OSRAM에서 구매가능한 SFH 2430라는 명칭의 광다이오드를 포함한다.

[0047] 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 광원들이 광학 관독기(200)의 부분으로서 사용될 수 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 제1 및 제2 광원(212, 214) 각각은 제1 및 제2 스펙트럼(또는 파장) 범위 및 제1 및 제2 피크 파장으로 특징지어질 수 있다. 제1 스펙트럼 범위는 제1 스펙트럼 범위와 상이할 수 있으며 제1 광원과 제2 광원은 상이한 피크 파장의 광을 방출할 수 있다. 그러한 설계에서, 상이한 광원들(212, 214)이 공통 검출기(220)(두 개의 광원들(212, 214) 사이에 배치된 검출기(220)를 포함하는 예시적인 설계가 도 4에 도시됨) 옆에 실장될 수 있다.

[0048] 제1 및 제2 광원(212, 214)은 그들의 스펙트럼이 각각 (도 5a에 도시된) 피크(2001 및 2002)에 대응하는 상이한 파장 범위(A 및 B) 및 상이한 피크 파장으로 특징지어지도록 선택될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 단일(예를 들어, 광대역) 광검출기가 검출기(220)로서 사용될 수 있다. 복수의 파장 범위들에서 광학 분석물 센서로부터 반사되는 광을 모니터링하는 것은 상당한 이점을 제공할 수 있다. 이러한 검출의 다양한 세부사항 및 원리는, 예를 들어, 공동 소유의 미국 특허 출원 제61/164,496(헨틴(Hulteen) 등)에 설명된다. 특정 실시예들에서, 타겟 분석물이 없는 경우에, 파장 범위 A는 광학 분석물 센서의 반사 스펙트럼에서의 최대 피크(예컨대 도 5a에 도시된 피크(2000)) 또는 그 부근에 있게 되도록 선택될 수 있다. 파장 범위 B는 파장 범위 A로부터 적어도 어느 정도 격리되어 있을 수 있고, 몇몇 실시예들에서, 타겟 분석물이 없는 경우에 광학 분석물 센서의 반사 스펙트럼에서의 밸리 최저부(예컨대 도 5a에 도시된 밸리 최저부(2003))에 또는 그 부근에 있을 수 있다. 특정 실시예들에서, 파장 B는 파장 A가 모니터링되는 피크에 바로 인접한 밸리 최저부에 또는 그 근처에 있게 될 수 있다. 도 5a는 PIM 필름을 사용하는 예시적인 광학 분석물 센서의 반사 스펙트럼을 겹쳐 놓은 두 개의 예시적인 광원의 방출 대역(emission band)을 보여줌으로써 이러한 개념을 도시한다. 입사광의 파장에 대한 광검출기 감도가 도 5b에 도시된다. 타겟 분석물의 흡착시 스펙트럼이 우측을 향해 시프트하므로, 녹색 광원에 대한 광검출기 응답은 점진적으로 감소하기 시작하며 반면 적색 광원에 대한 응답은 증가하기 시작한다. 제1 광원과 제2 광원의 응답의 비율을 이용하는 것은 광원에 의해 전달되는 광의 강도 변동(fluctuation)의 영향을 감소시

키는 것을 도울 수 있으므로 바람직하다.

[0049] 선택된 구체적인 파장 범위는 사용되는 특정 광학 분석물 센서의 특성, 모니터링되기를 바라는 특정 분석물(들), 등에 따라 달라질 수 있다. 다양한 실시예들에서, 파장 범위 A와 파장 범위 B는 그들의 중심점이 적어도 20, 적어도 40, 또는 적어도 60 나노미터 이격되도록 선택된다. 추가의 구체적인 실시예들에서, 파장 범위A와 파장 범위B는 그들의 중심점이 최대 140, 최대 120, 또는 최대 100 nm 이격되도록 선택된다. 다양한 실시예들에서, 제1 파장 범위의 중심은 피크 최고부의 약 10 nm, 20 nm, 또는 40 nm 내에 있을 수 있고, 제2 파장 범위의 중심은 밸리 최저부의 약 10 nm, 20 nm, 또는 40 nm 내에 있을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 광학 조사(optical interrogation)가 수행될 수 있고, 여기서 파장 범위 A는 대략 520 nm를 중심으로 하고, 파장 범위 B는 대략 640 nm를 중심으로 한다. 다른 실시예들에서, 광학 조사가 수행될 수 있고, 여기서 파장 범위 A는 대략 591 nm를 중심으로 하고, 파장 범위 B는 대략 606 nm를 중심으로 한다. 언급된 바와 같이, 예를 들어, LED 등과 같은 협대역 광원의 사용에 의해 파장 범위 A 및 B에서의 조사가 달성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 광대역 광원이 협대역 또는 대역 통과 필터를 사용하여 필터링되어 파장 범위를 원하는 스펙트럼 영역으로 조정할 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예들에서, 하나 이상의 파장 범위가 스펙트럼의 UV 영역 내에 또는 적외선 영역 근처에 있을 수 있다. PIM 광학 분석물 센서들은, 예를 들어, 그 영역들에서 피크들 및 밸리들을 보일 수 있으며, 따라서, 스펙트럼의 그 영역들에서 동작하도록 구성된 센서/판독기 조합들을 제공할 수 있다. 필요하다면, 다른 파장 범위들에서 추가적인 광학 조사가 수행될 수 있다. 그러한 추가적인 범위들은 범위 A와 B 사이, 범위 A와 B의 중첩부, 또는 범위 A와 B의 외부에 있을 수 있다. 그러한 추가적인 광학 조사 범위들(이는 예를 들어, 추가적인 광원의 사용에 의해 제공될 수 있음)은 향상된 해상도, 동적 범위, 정밀도 등을 제공할 수 있다.

[0050] 그러한 구성들에서, 파장 범위 A에서 검출된 광의 양을 나타내는 검출기로부터의 신호가, 파장 범위 B에서 검출된 광의 양을 나타내는 검출기로부터의 신호와 비교(예컨대 마이크로프로세서에 의해 비율화)될 수 있다. 그러한 비교/비율화는 현저한 이점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 하기에서 더 설명되는 바와 같이, 이는 신규 또는 교체 광학 분석물 센서가 동작 조건에 있음(예를 들어, 분석물에 너무 일찍(prematurely) 노출되거나, 손상되거나, 정렬로부터 벗어나 있지 않음, 등)을 확인해줄 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 본 명세서에 개시된 방법들은 초기의 비교된 신호를 획득하고 그 초기의 비교된 신호가 허용가능한 범위 내에 있는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 비교된(예를 들어, 비율화된(ratioed)) 신호들의 사용은 또한 광학 판독기의 동적 범위를 향상시킬 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들의 맥락에서, 제1 신호와 제2 신호(예를 들어, 제1 파장 범위 및 제2 파장 범위에서 검출된 광의 양을 나타내는 신호들)의 비교는 평균화된(averaged) 신호들을 비교하는 것(예컨대 복수의 제1 신호들을 획득하여 그것들을 평균하는 것과 복수의 제2 신호들을 획득하여 그것들을 평균하는 것, 그리고 평균화된 제1 신호를 평균화된 제2 신호와 비교하는 것)은 물론, 개별적인 제1 신호를 개별적인 제2 신호와 비교하는 것을 포함할 수 있다.

[0051] 도 6은 본 개시에 따른 광학 판독기(300)의 또 다른 예시적인 실시예를 개략적으로 보여준다. 광학 판독기(300)는 두개의 광원(312, 314) 및 두개의 검출기(322, 324)를 포함한다. 하나 이상의 광원 및 하나 이상의 검출기가 동일한 지지체(350)에 실장될 수 있다. 그러한 광학 판독기는 또한 본 개시에 따른 필터 시스템의 하우징에 장착되도록 구성될 수 있으며, 광학 분석물 센서를 포함하여, 적어도 하나의 광원(312, 314)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(330)로부터 반사되어 검출기(322, 324)에 의해 포획되도록 한다. 이 예시적인 실시예에서, 광원(312, 314) 각각은 다른 광원에 의해 방출된 광과 상이한 피크 파장을 갖는 상이한 파장 범위에서 광을 방출할 수 있다. 각각의 광원(312, 314)은 각각 광검출기(322, 324)와 결합하여 사용될 수 있으며, 대응하는 광원에 의해 방출된 특정 파장 범위의 광을 검출하도록 되어 있을 수 있다.

[0052] 도 7a는 하나 이상의 광대역 광원(410)을 이용하는 광학 판독기(400)의 예시적인 실시예를 보여준다. 광대역 광원(410)은 백색 LED와 같은 하나 이상의 광대역 광원이거나 이 하나 이상의 광대역 광원을 포함할 수 있다. 한개 보다 많은 광대역 광원이 사용될 때, 협대역 광원을 이용하는 예시적인 실시예들과 관련하여 위에서 기술된 바와 같이, 적어도 두개의 광원이 상이한 스펙트럼 범위 및/또는 프로파일을 갖도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 광대역 광원의 방출 스펙트럼은 원하는 스펙트럼을 갖는 구매가능한 광원을 구입함으로써 또는 하나 이상의 광대역 광원들 위에 당업자에게 알려진 스펙트럼 필터와 같은 하나 이상의 스펙트럼 필터를 놓음으로써 간단하게 조정될 수 있다. 적합한 스펙트럼 필터는 투명 기관 위의 광학 코팅을 포함할 수 있다. 대안적으로, 상이한 파장 범위 및 상이한 피크 파장으로 특징지어지는 두개 이상의 협대역 광원들이 함께 이용되어 광대역 광원을 시뮬레이션할 수 있다. 예를 들어, 상이한 원색 영역을 커버하는 파장 범위 및 피크 파장으로 특징지어지는 광원들이 결합되어 사용되어 백색 광원을 시뮬레이션할 수 있다. 특히, 적색, 녹색, 및 청색 LED 중 하나 이상이 결합되어 사용될 수 있다.

- [0053] 그러한 예시적인 실시예들은 또한 색상-감지 검출기(420)를 포함할 수 있다. 그러한 검출기는 단순히 조명의 특정 스펙트럼 범위 내에서의 반사율이 아닌, 광학 분석물 센서의 색상에 대한 보다 직접적인 측정을 허용해준다. 색상-감지 검출기는 상대적으로 좁은 단지 두개 이상의(바람직하게는, 세개 이상의) 상이한 파장 범위에 대해 감응하는 두개 이상의(바람직하게는 세개 이상의) 광검출기 세트를 포함하는 다중-픽셀 광검출기 어레이로서 구현될 수 있다. 일 예시적인 실시예에서, 그러한 색상-감지 광검출기는 광다이오드와 같은 적색, 녹색, 청색 및 백색 광검출기의 뱅크들을 포함할 수 있다. 또 다른 예시적인 색상-감지 검출기는 스펙트럼 필터가 오버레이된(overlaid) 동일하거나 유사한 광검출기들의 어레이를 포함하여 유사한 결과를 달성할 수 있다. 그러한 예시적인 실시예에 적합한 스펙트럼 필터의 일례는 도 7b에 도시된 것과 같은 검출 어레이(422) 위에 배치된 타일형(tiled) 스펙트럼 필터(424)와 같은 상이한 스펙트럼 투과율을 지닌 영역들을 갖는 필터이다. 스펙트럼 필터(424)는 상이한 스펙트럼 투과율로 특징지어지는 영역들(타일들)을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 타일들(424a)은 높은 적색 광 투과율로 특징지어질 수 있고, 하나 이상의 타일들(424b)은 높은 청색 광 투과율로 특징지어질 수 있고, 그리고 하나 이상의 타일들(424c)은 높은 녹색 광 투과율로 특징지어질 수 있다. 그러한 스펙트럼 필터의 일례는 베이어(Bayer) 필터이다.
- [0054] 도 7a를 더 참조하면, 광학 분석물 센서(430)가 광원(들)(410)에 의해 조명되고 반사 신호가 검출기(420)에 의해 검출된다. 그후 마이크로프로세서와 같은 프로그램가능한 로직 장치가 검출기의 광학 응답을 R, G, B와 같은 원색들로 분해할 수 있다. 분해된 응답들은 임의의 관련된 정보(예컨대, 광학 분석물 센서(430)의 광학 특성들 중 적어도 하나에 변화가 발생했는지 여부, 판독기(400)가 센서(430)와 정렬되어 있는지 여부, 등)를 추론해내기 위하여 표준 알고리즘들을 이용하여 처리될 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 광대역 광원이 하나 이상의 협대역 검출기들과 결합하여 사용될 수 있다. 대안적으로, 주어진 소정의 파장 범위에서의 조사가 협대역 또는 광대역 검출기와 함께 협대역 광원을 사용하여 달성될 수 있다.
- [0055] 복수의 또는 광대역 광원들 및/또는 복수의 또는 광대역 광검출기들의 사용은 광학 판독기의 향상된 동작을 가능하게 해줄 수 있다. 예를 들어, 그러한 설계는 더욱 넓은 범위의 검출가능 분석물들을 검출할 수 있게 해주고, 더 넓은 농도 범위의 분석물을 검출할 수 있게 해주고, 분석물 농도의 더욱 정밀한 정량(quantitation)을 가능하게 해주고, 신규 또는 교체 광학 분석물 센서가 인스톨될 때마다 광학 판독기를 교정해야할 필요를 없애주는 것 등을 할 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 본 명세서에 기술된 방법들의 수행은, 분석물을 잠재적으로 포함하는 대기를 모니터링하기 전에, 알려져 있는 0이 아닌 농도의 분석물을 함유하는 교정용 가스(calibration gas)에 감지 요소를 노출시킬 것을 요구하지 않는다. 추가로, 위에서 기술된 것과 같은 색상 측정을 사용하는 것의 이점은 이것이 임의의 특정한 소정 스펙트럼 범위를 위해 광학 분석물 센서를 조정하는 것(tailoring)을 요구하지 않는다는 것이다.
- [0056] 도 8a 및 8b는 본 개시에 따른 광학 분석물 센서를 조사하기 위한 본 개시에 따른 광학 판독기(500)의 또 다른 예시적인 실시예의 대향하는 제1 및 제2 측면(500a, 500b)을 보여준다. 광학 판독기(500)는 제1 및 제2 광원(512, 514) 및 검출기(520)를 포함한다. 제1 광원은 제1 스펙트럼 프로파일에 의해 특징지어지고, 제2 광원은 제2 스펙트럼 프로파일에 의해 특징지어진다. 예를 들어, 제1 광원은 제1 피크 파장 및 제1 파장 범위에 의해 특징지어질 수 있고, 제2 광원은 제2 피크 파장 및 제2 파장 범위에 의해 특징지어질 수 있다. 전형적인 예시적 실시예들에서, 제1 스펙트럼 프로파일은 제2 스펙트럼 프로파일과 상이하다. 예를 들어, 제1 및 제2 피크 파장 및/또는 제1 및 제2 파장 대역은 상이할 수 있다. 이 예시적인 실시예에서, 제1 및 제2 광원(512, 514) 및 검출기(520)는 인쇄 회로 기판과 같은 동일한 지지체(550)에 실장될 수 있다. 광학 판독기는 또한 바람직하게는 지지체(550)에 실장되는 프로그램가능한 로직 장치(540)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0057] 광학 판독기(500)는 배터리(530), 하나 이상의 광원(516, 518)과 같은 정보 장치 및 액추에이터(560)를 추가로 포함할 수 있으며, 이것들 모두가 도 8b에 도시된다. 사용자는 액추에이터(560)를 트리거링하여 광학 판독기(500)에 의한 광학 분석물 센서의 조사를 개시할 수 있다. 광학 판독기(500)는 무선 인터페이스에 의해 또는 직렬 인터페이스에 의해 컴퓨터와 같은 또 다른 장치에 연결될 수 있다. 따라서, 광학 판독기는 본 개시에 따른 광학 분석물 센서의 조사로부터 광학 판독기에 의해 획득된 데이터와 같은 다양한 정보를 데이터베이스 또는 디스플레이에 통신할 수 있다. 전형적으로, 광학 판독기의 테스트, 자격 검증(qualification) 및/또는 교정 동안에 직렬 인터페이스가 사용된다.
- [0058] 바람직하게는, 제1 및 제2 광원(512, 513)이 지지체(550)의 일 측면 위에 배치되고, 반면에 검출기(520)는 지지체(550)의 대향 측면 위에 배치된다. 이 예시적인 실시예에서, 지지체는 광학 분석물 센서로부터 되돌아오는 광이 검출기(520)에 도달할 수 있도록 하는 개구(520a)를 가진다. 광원은 광원(들), 검출기, 그리고 광학 분석물 센서 사이에 원하는 각도를 확립하기 위하여, 인쇄 회로 기판에 관련된 각도로 인쇄 회로 기판 위에 실장(예

를 들어, 접촉)될 수 있다. 하나 이상의 광원이 발광 다이오드라면, 이들은 임의의 알려진 실장 방법을 통해 인쇄 회로 기판에 전기적으로 연결될 수 있다. 필요하다면 표면 실장 방법이 사용될 수 있지만, 스루-홀 방법이 원하는 각도를 더 잘 확립할 수 있다. 필요하다면, 하나 이상의 포지셔닝 장치(예를 들어, 홀더, 칼라 등)가 하나 이상의 광원들을 인쇄 회로 기판 상에 원하는 각도로 위치시키기 위해 이용될 수 있다.

[0059] 위에 언급된 광학 판독기의 구성요소들 중 하나 이상이 하우징(580) 내부에 배치될 수 있다. 바람직하게는, 적어도 제1 및 제2 광원(512, 514), 검출기(520), 및 지지체(550)가 하우징 내부에 배치된다. 그러나, 광학 센서(500)의 임의의 개수의 구성요소들이 하우징(580) 내에 인클로징(enclosing)될 수 있고, 몇몇 경우에는, 그 구성요소들 전부가 인클로징될 수 있다. 본 개시에 따른 광학 판독기 하우징은 유리 또는 투명 플라스틱, 예를 들어, 폴리카보네이트, 나일론, 폴리스티렌과 같은 가시 스펙트럼의 광에 대해 투명한 재료로 제조될 수 있다. 대안적으로, 광학 판독기 하우징은, 광학 판독기가 그것이 판독하도록 되어있는 광학 분석물 센서를 조사하고 이로부터 광을 수신할 수 있도록 투명한 부분이 검출기 및 하나 이상의 광원들 위에 배치된 상태로, 불투명 재료로부터 제조될 수 있다. 하우징의 형상은 그것이 함께 사용하려는 필터 시스템에 적합한 임의의 형상일 수 있다. 또 다른 예시적인 실시예들에서, 하우징은, 적외선 또는 근적외선 광원 및 검출기가 사용되는 하나 이상의 영역과 같은 다른 스펙트럼 영역의 광에 대해 투명하지만 가시 스펙트럼의 광에 대해 불투명한 부분이거나 이러한 부분을 포함할 수 있다.

[0060] 본 개시의 전형적인 실시예들에서, 하우징은 하기에서 자세히 설명되는 바와 같이 광학 판독기(500)를 광학 분석물 센서와 정렬시키도록 구성된 정합 특징부(582)(여기에서는, 슬롯)를 포함한다. 정합 특징부의 크기 및 형상은 응용에 따라 달라질 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예들에서, 한개보다 많은 동일한 또는 상이한 정합 특징부들이 광학 판독기 내에 포함될 수 있다. 광학 판독기는 광학 분석물 센서를 포함하는 본 개시에 따른 필터 시스템의 하우징에 접촉되도록 구성되어, 적어도 하나의 광원(512, 514)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 조사하도록 된 광학 분석물 센서로부터 반사되어 검출기(520)에 의해 포획되도록 한다. 도 8a 및 도 8b에 도시된 예시적인 실시예의 구조는 표면 실장 옵션을 이용하여 하기에서 보여지고 설명되는 것과 같은 필터 카트리지와 같은 필터 시스템의 표면에서 또는 그 위에서 유지될 수 있는 얇고 작은 폼 팩터 판독기(form factor reader)에 이를 수 있게 한다. 전형적인 실시예들에서, 광학 판독기는 매우 컴팩트하고 낮은 프로파일을 갖는다. 예를 들어, 도 8a 및 8b에 도시된 판독기와 같은 광학 판독기는 20 mm, 60 mm, 100 mm, 150 mm 또는 이 값들 중 임의의 값들 사이의 임의의 수치의 전형적인 길이 L을 가질 수 있다. 그러한 광학 판독기의 전형적인 폭 W는 10 mm, 30 mm, 40 mm, 70 mm 또는 이 값들 중 임의의 값들 사이의 임의의 수치일 수 있다. 본 개시에 따른 광학 판독기의 전형적인 중량은 5 g, 8 g, 50 g, 100 g, 또는 이 값들 중 임의의 값들 사이의 임의의 수치일 수 있다.

[0061] 도 9a는 관심대상 분석물에 대해 제1 응답을 보이는 제1 영역(72) 및 관심대상 분석물에 대해 제2의 상이한 응답을 보이는 제2 영역(74)을 갖는 패턴화된 광학 분석물 센서(70)를 조사하도록 구성된 본 개시에 따른 예시적인 광학 판독기(80)를 보여준다. 몇몇 예시적인 실시예들에서, 제1 응답이 제2 응답보다 크다. 이러한 예시적인 패턴화된 센서가, 예를 들어, 본 개시의 도 3b를 참조로 설명된다. 이 특정 예시적인 실시예에서, 제1 영역(72)이 기준으로서 기능(즉, 관심대상 분석물에 대해 현저한(바람직하게는, 검출가능한) 응답을 보이지 않음)하도록 되어 있다. 그러나, 제2 영역(74)에서는, 관심대상 분석물에 응답하여 광학 분석물 센서(70)의 광학 특성들 중 적어도 하나에 있어서의 변화를 보인다.

[0062] 광학 판독기(80)는 적어도 하나의 광원(82) 및 적어도 하나의 검출기(84)를 포함한다. 광학 판독기(80)는, 그것이 광학 분석물 센서(70)를 조사하기에 적절한 정렬로 배치될 때, 제1 영역(72) 및 제2 영역(74) 둘 모두에서 광학 분석물 센서(70)를 조사하는 것으로 여겨질 수 있도록 구성된다. 일 실시예에서, 광원(82) 및 검출기(84) 각각은 도 9a에 도시된 것과 같은 광 투사 구역(82b) 및 검출 구역(84b) 각각을 가진다. 구역들(82b 및 84b)은, 보통, 제조자에 의해 설정 또는 설계된, 광원(82)에 의해 방출되는 광(82a)의 입체각 및 검출(84a)의 입체각에 의해 결정된다. 적합한 입체각을 갖는 광-전자장치(opto-electronics)를 선택함으로써 그리고 이들을 PCB와 같은 지지체(85) 위에 신중하게 위치시킴으로써, 도 9a에 도시된 조사 성능을 갖는 광학 판독기를 설계할 수 있다. 광원(82) 및 검출기(84)가 제1 영역(72)과 제2 영역(74) 사이의 경계(70a)에 있다면, 판독기와 센서 사이의 분리 거리 및 광원과 검출기 사이의 거리를 변화시킴으로써, 광원이 조명하며 검출기가 광을 포획해오는 패턴 필름 상의 표면적을 증가 또는 감소시킬 수 있다.

[0063] 바람직하게는, 구역(82b, 84b)(이 구역들은 일치하거나 일치하지 않을 수 있음)의 절반이 광학 분석물 센서(70)의 제1 영역(72) 내에 있을 것이고 구역(82b, 84b)의 다른 절반이 광학 분석물 센서(70)의 제2 영역(72)에 있을 것이다. 일반적으로, 광원(82)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제1 영역(72)으로부터 반사되어 검출기

(84)에 의해 포획된다. 마찬가지로, 광원(82)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제2 영역(72)으로부터 반사되어 검출기(84)에 의해 포획된다. 따라서, 검출기(84)에 의해 수신된 광(84a)은 제1 및 제2 영역(72, 74)으로부터 수신된 광의 합일 것이다. 관심대상 분석물에 노출되지 않은 광학 분석물 센서에 대해, 제1 및 제2 영역(72, 74) 둘 모두에 대한 검출기 응답이 유사할 것이다. 그러나, 노출시, 영역(72, 74) 중 적어도 하나가 그 광학 특성들 중 적어도 하나에서의 변화를 겪기 시작할 것이므로, 이에 따라 검출기 판독이 변화할 것이다.

[0064] 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 광학 판독기가, 광학 판독기(90)를 보여주는 도 9b에 도시되며, 이 광학 판독기는 관심대상 분석물에 대해 제1 응답을 보이는 제1 영역(72) 및 관심대상 분석물에 대해 제2의 상이한 응답을 보이는 제2 영역을 갖는 패턴화된 광학 분석물 센서(70)를 조사하도록 구성된다. 관심대상 분석물에 응답하는 광학 분석물 센서(70)의 광학 특성들 중 적어도 하나의 변화가 하나 이상의 검출기(92a-92d)에 의해 검출될 수 있다.

[0065] 광학 판독기(90)는 제1 어셈블리(192) 및 제2 어셈블리(191)를 포함한다. 도시된 실시예와 관련하여, 제1 어셈블리는 감지 어셈블리로서 언급될 수 있고 제2 어셈블리는 기준 어셈블리로서 언급될 수 있다. 기준 어셈블리는 하나 이상의(여기에서는, 두개의) 광원(93, 95) 및 하나 이상의(여기에서는, 한개의) 검출기(91)를 포함한다. 광학 판독기(90)는, 그것이 광학 분석물 센서(70)를 조사하기에 적절한 정렬로 배치될 때, 적어도 하나의 광원(93, 95)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(70)의 제1 영역(72)으로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기(91)에 의해 포획되도록 구성된다. 감지 어셈블리(192)는 하나 이상의 광원 및 하나 이상의 검출기의 하나 이상의 블록을 포함한다. 이 예시적인 실시예에서, 감지 어셈블리(192)는 4개의 블록을 포함하며, 각각의 블록은 두개의 광원(94a-d 및 96a-d) 및 검출기(92a-d)를 포함한다. 광학 판독기(90)는, 그것이 광학 분석물 센서(80)를 조사하기에 적절한 정렬로 배치될 때, 감지 어셈블리(192)의 각각의 블록에 대해, 적어도 하나의 광원(94a-d, 96a-d)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(70)의 제2 영역(74)의 특정 구역(A-D)으로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기(92a-d)에 의해 포획되도록 구성된다. 구체적으로, 광학 분석물 센서(70)의 제2 영역(74)의 제1 구역 A로부터 반사된 제1 블록의 제1 및 제2 광원(94a, 96a)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제1 블록의 검출기(92a)에 의해 포획되고; 제2 구역 B로부터 반사된 제2 블록의 제1 및 제2 광원(94b, 96b)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제2 블록의 검출기(92b)에 의해 포획되고; 제3 구역 C로부터 반사된 제3 블록의 제1 및 제2 광원(94c, 96c)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제3 블록의 검출기(92c)에 의해 포획되고; 그리고 제4 구역 D로부터 반사된 제4 블록의 제1 및 제2 광원(94d, 96d)에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 제4 블록의 검출기(92b)에 의해 포획된다.

[0066] 바람직하게는, 제1, 제2, 및 제4 블록은, 상이한 블록들에 의해 조사되는 구역들 사이에 중첩이 없도록 광학 분석물 센서(70)의 구역 A, B, C, 및 D 위에 위치된다. 이러한 예시적인 실시예들에서, 관심대상 분석물은, 이 예시적인 실시예에 따른 광학 분석물 센서와 유체 통신하는 필터 매체를 통해 전파하므로, 광학 분석물 센서(70)의 제2의 응답 영역(74)의 영역들 A, B, C, D가 순차적으로 분석물에 노출되고, 따라서 순차적으로 적어도 하나의 광학 특성에서의 변화를 겪을 것이다. 구체적으로, 구역 A가 먼저 광학 변화를 겪고, 그후 B, 그후 C, 그리고 마지막으로 D가 광학 변화를 겪는다면, 감지 어셈블리(192)의 제1, 제2, 제3, 및 제4 블록이 동일한 순서로 순차적인 변화를 검출할 것이다. 따라서, 본 예시적인 실시예는 다중-단계(multi-step) 표시기를 고려한다. 예를 들어, 한가지 그러한 포지셔닝(positioning)은 100%, 75%, 50%, 25% 및 0%의 남은 사용 수명의 표시를 각각 제공할 것이다.

[0067] 네 개의 블록이 감지 어셈블리에 도시되고 하나의 블록이 기준 어셈블리에 도시되나, 임의의 다른 적합한 개수의 블록들이 본 개시에 따라 사용될 수 있다. 이 예시적인 실시예에서 사용하기에 적합한 광원, 검출기, 광학 분석물 센서, 및 다른 구성요소들 및 장치들은 위에서 기술된 임의의 적합한 시스템, 장치, 어셈블리 또는 임의의 다른 적합한 시스템, 장치, 어셈블리일 수 있다.

[0068] 본 명세서에 개시된 방법들 및 장치들을 사용하여 광학 분석물 센서를 조사할 때, 관심대상 분석물의 존재 및/또는 농도에 관련된 신호가 얻어질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 광학 판독기의 적어도 하나의 광검출기에 의해 생성된 신호는 예를 들어, 전압 또는 전류 형태의 전기 신호이다. 그러한 신호는 그후, 조작, 처리 등이 될 수 있다. 본 개시에 따른 광학 판독기는 신호가 초기에 아날로그 형태인 경우에, 프로그램가능한 로직 장치, 예컨대 마이크로제어기, 마이크로프로세서, 또는 필드 프로그램가능 게이트 어레이에 의해 처리하기 쉬운 디지털 형태로 신호를 제공할 수 있는 하나 이상의 아날로그 디지털 컨버터를 포함할 수 있다. 복수의 검출기들의 경우에, 각각의 검출기에 의해 별개의 신호가 제공될 수 있다.

[0069] 하나 이상의 광검출기로부터 수신된 신호는 원하는 바대로 광학 판독기의 회로에 상주하는(예컨대, 소프트웨어

또는 펌웨어 내에 적재된) 알고리즘에 따라 (개별적으로 또는 결합하여) 수학적으로 조작될 수 있다. 따라서, 광학 판독기는 그러한 원하는 신호 처리를 수행하기 위하여 필요에 따라, 그리고 또한 광원(들) 및/또는 광검출기(들)을 제어하기 위하여 필요에 따라, 그러한 구성요소들, 회로 등을 포함할 수 있다. 도 10의 블록도를 참조하여, 본 개시의 광학 판독기는 마이크로제어기, 마이크로프로세서 또는 필드 프로그램가능 게이트 어레이와 같은 프로그램가능 로직 장치(137)를 포함할 수 있으며, 프로그램가능 로직 장치(137)는 광원(들)(131)을 동작시키고 광검출기(들)(132)을 동작시키고 (그리고 이로부터 신호를 수신하고) 광검출기(들)(132)로부터 수신된 신호를 처리, 조작, 등을 할 수 있고, 메모리 내에 다양한 데이터 및 파라미터들을 유지할 수 있고, 정보 장치(136)(예컨대, 표시기 또는 디스플레이)를 동작시킬 수 있고, 그리고 무선 또는 직렬 인터페이스와 같은 인터페이스(139)를 통해 사용자와 통신하고, 전력 공급기(135)를 통해 (내부 또는 외부의) 전원(134)으로부터 전력을 수신하고, 그리고 필요에 따라 다른 기능들을 수행할 수 있다.

[0070] 예를 들어, 광검출기(132)로부터 수집된 신호가 메모리(예를 들어, 마이크로프로세서(137)) 내에 상주하여 신호의 시간 의존적 이력(time-dependent history)이 액세스되고 참고될 수 있다. 이는, 예를 들어, (예컨대, 소정량의 분석물이 존재할 때) 광학 분석물 센서 반사 스펙트럼에서의 제2 피크가 A 파장 범위에 충분히 가까이 시프트하여, 광학 분석물이 없는 경우 제1 피크로부터 초기에 수신된 것과 유사한 피크로부터 기인된 A 파장 범위에서 신호가 수신되는 경우에 유용할 수 있다. 광검출기(132)로부터 수신된 신호(예를 들어, 하강하고, 그후 그 초기 값을 향해 다시 상승하는 파장 범위 A의 신호)의 시간-의존적 이력을 따름으로써, 본 개시의 실시예들은 그러한 조건(예를 들어, 아마도 매우 대량의 분석물에 의해 야기된 조건)을, 잠재적인 분석물 노출 시간 기간 동안 상대적으로 일정한 반사 광 신호가 수신되는 조건과 구분할 수 있다. 유사한 신호 처리가, 비교된(예를 들어, 비율화된) 신호들을 사용할 때 수행될 수 있다.

[0071] 다른 정보가 마이크로프로세서(137)의 메모리 내에 상주하여 본 개시의 예시적인 실시예들의 향상된 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 검출기로부터의 신호와 비교되는 하나 이상의 소정 조건에 관한 정보(예컨대, 경험적으로 유도되었거나 또는 알려진 분석물 농도에 감지 소자를 노출시킴으로써 얻어진 소정의 응답 곡선)가 제공되어 신호(예를 들어, 파장 범위 A에서의 광의 강도); 또는, 비교된 신호(예를 들어, 파장 범위 A에서의 광의 강도 대 파장 범위 B에서의 광의 강도의 비율) 등을, 모니터링되는 환경 내의 분석물 농도와 관련시킬 수 있다. 예시적인 실시예들은 따라서, 비교된 신호를 소정의 응답 곡선에 상관시킴으로써 분석물의 농도와 관련된, 또는 분석물의 농도를 나타내는 농도 값을 얻도록 기능할 수 있다. 단일 응답 곡선이 예시적인 실시예의 메모리 내에 (예를 들어, 영구적으로) 미리 적재(preload)되거나, 또는, 광학 분석물 센서, 특정 분석물, 등의 특정 설계들과 사용하기 위해 응답 곡선이 메모리에 주기적으로 업로드될 수 있다. 복수의 응답 곡선들이 사용될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법의 맥락에서, 비교된 신호와 응답 곡선의 이러한 상관은 (예를 들어, 복수의 비교된 신호들을 얻고 이것들을 평균한 결과인) 평균화된 비교된 신호의 상관은 물론, 개별적인 비교된 신호의 상관을 포함한다. 메모리 내에 유지되는 임계값과 검출기에 의해 얻어진 신호의 상관은 또한 사용자들로 하여금 시각적 또는 청각적 표시, 데이터 로깅, 등과 같은 특정 응답을 트리거링하기 위한 그들의 고유의 기준을 설정할 수 있게 한다. 고 독성 오염물질이 있는 환경에서, 예를 들어, 사용자는 센서가 매우 낮은 농도에 대해 응답하기를 원할 수 있으며 그에 따라 이 임계값을 설정할 수 있다. 반면, 저 독성 오염물은 임계값을 낮게 설정하는 것을 필요로 하지 않을 수 있다.

[0072] 요약하면, 본 개시의 실시예들은, 본 명세서에 기술된 바와 같이 수신되고 그리고/또는 처리되는 신호들에 기초하여, 정보 특징부를 통해, 흡수흡착 베드 내에 특정 위치의 관심대상 분석물의 존재와 관련된(예를 들어, 이를 나타내는) 공지 신호(notification signal)를 생성할 수 있다. 공지 신호는 정보 특징부에 의해(예를 들어, 시각, 청각, 또는 촉각 신호에 의해) 본 개시의 예시적인 실시예의 사용자에게 통신될 수 있다. 일 실시예에서, 공지 신호는 분석물 농도의 실제 수치 값일 수 있다. 이에 부가하여, 그리고/또는 이 대신에, 수치 값은 아니지만, 그러한 수치값과 관련된 공지 신호가 제공될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 실시예들은 분석물의 검출 시 그리고/또는 소정량의 분석물의 검출시, 청각 신호(예를 들어, 비프(beep), 찰(chirp), 알람 신호), 하나 이상의 광 표시기와 같은 시각 신호, 및/또는 진동 신호를 제공할 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예들에서, 정보 장치는 시각 및 청각 표시 중 적어도 하나를 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 정보 장치는 하나 이상의 플래시 광 및/또는 상이한 색상(예를 들어, 광학 판독기가 동작 중임을 보여주는 녹색 광 및 특정 조건을 표시하는 적색 광)의 광 표시기를 포함한다.

[0073] 본 개시의 몇몇 실시예들은 (예를 들어, 관심대상 분석물이 예컨대 특정 농도를 초과하여 존재하는지 여부를 나타내는) 비정량적(nonquantitative) 표시를 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들은 반정량적(semiquantitative) 및/또는 정량적 정보(예를 들어, 분석물 농도의 추정치 또는 표시)를 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들은 누적 표

시(즉, 최대 몇 시간의 범위일 수 있는 시간 기간에 걸쳐 모니터링된 공기 내의 분석물의 농도로부터 기인한 통합된 표시)를 제공할 수 있다. 이러한 타입의 표시는 필터 시스템을 통한 오염물의 진행을 사용자와 관련시키기에 유용하다. 몇몇 다른 실시예들에서, 본 개시의 실시예들은 주기적인 또는 심지어 "실시간" 판독을 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 본 개시의 예시적 실시예들은, (예를 들어, 데이터로그된 정보의 전송에 의해), 그러한 정보를 수신 스테이션 또는 원격 장치, 예컨대 데이터베이스에 실시간으로 또는 주기적으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 예시적인 실시예들은 그러한 정보를 (예를 들어, 무선 또는 적외선 전송에 의해) 컴퓨터, 워크스테이션, 중앙 처리 설비 등에 전송할 수 있다. 본 발명의 실시예에 포함된 무선 인터페이스는 필터 시스템의 실시간의 또는 주기적인 상태 갱신을 무선 디스플레이를 통해 사용자에게 또는 감독자 또는 산업 위생사에게 통신하는 끊임없는(seamless) 투명한 방법을 제공할 수 있다.

[0074] 도 11a, 11b, 11c, 및 11d는 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 필터 시스템(600)을 보여준다. 이 예시적인 필터 시스템은 도 1과 관련하여 기술된 터보 유닛(14)과 같은 PAPR의 터보 유닛에서 사용될 수 있는 필터 카트리리지(600)이다. 필터 카트리리지(600)는 하우징(620) 및, 하우징(620) 내에 배치된 흡수흡착 재료(예를 들어, 활성탄)와 같은 필터 매체(622)를 포함한다. 광학 분석물 센서(628)가 또한 필터 매체(622)와 유체 통신하며 하우징(620) 내에 배치된다. 위에서 설명된 바와 같이, 광학 분석물 센서(628)는 분석물에 응답하여 자신의 광학 특성들 중 적어도 하나를 변화시키는 검출 매체를 포함할 수 있으며, 검출 매체가 필터 매체(622)와 유체 통신하도록 하우징(620) 내에 배치된다. 하우징(620)의 벽(626)은 광학 분석물 센서(628)가 조사될 수 있게하는 투명부(627)와 같은 뷰잉 포트를 포함한다.

[0075] 필터 시스템(600)은 하우징(620)에 제거가능하게 부착될 수 있는 제거가능한 하우징 부분(630)을 추가로 포함한다. 도 11a-11d에서 제거가능한 하우징 부분(630)이 하우징(620)의 외벽(626)을 둘러싸는 구조로서 보여지나, 이 제거가능한 부분은 다양한 다른 적합한 형상을 취할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제거가능한 하우징 부분이 칼라 또는 스커트, 또는 커버 또는 캡의 형태일 수 있다. 도 12는 커버 또는 캡과 같은 형상의, 본 개시에 따른 제거가능한 하우징 부분(635)의 대안적인 실시예를 보여준다. 광학 판독기(655)는 제거가능한 하우징 부분(635)에 영구적으로 또는 제거가능하게 부착될 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 제거가능한 하우징 부분은 단지 부분적으로 하우징을 둘러싸거나 덮는바, 예를 들어, 제거가능한 하우징 부분이 하우징(620)의 외벽(626)의 일부만을 둘러쌀 수 있다. 다른 구성들 또한 본 개시의 범주 내에 있다.

[0076] 하우징(620)에 하우징 부분(630)을 제거가능하게 부착하는 것은 하나 이상의 탄성 스냅-핏 특징부와 같은 임의의 적합한 부착 기제에 의해 달성될 수 있다. 도 13a는 하나 이상의 탭(663) 및 하나 이상의 짝 슬롯(mating slots)(662)을 포함하는 부착 기제(660)의 일 예시적인 실시예를 보여준다. 이 도면은 탭이 제거가능한 하우징 부분(630)의 일부이고 슬롯이 하우징(620)의 일부인 것을 보여주나, 특징부들의 위치는 역전될 수 있고 임의의 적합한 방식으로 변할 수 있다. 부착 기제의 또 다른 예시적인 실시예가 도 12 및 13b에 도시된다. 도 12는 하나 이상의 (바람직하게는 복수의) 후크(664)에 의해 체결되도록 구성된 하나 이상의(바람직하게는 복수의) 베벨 리브(665)를 보여준다. 다른 적합한 부착 기제는 하나 이상의 래치(예컨대, 도 18a 및 18b와 관련하여 설명된 래치), 나사 특징부, 또는 별개의 체결 부분, 예컨대, 하우징(620)과 하우징 부분(630)을 체결하는 스크류, 너트, 또는 클립을 포함할 수 있다. 따라서, 몇몇 예시적인 실시예들에서, 필터 카트리지가 사용기한이 만료될 때, 본 개시에 따른 접착 특징부는 사용자로 하여금, 제거가능한 하우징 부분을 쉽게 떼어내어 그것을 다음의 필터 카트리지에서 사용하기 위해 보유할 수 있게 한다. 다른 예시적인 실시예들에서, 하우징 부분(630)은 영구적으로, 예를 들어, 접착제에 의해 부착될 수 있다.

[0077] 도 11a 내지 11d를 더 참조하여, 필터 시스템(600)은 광학 판독기(650)를 포함한다. 광학 판독기는, 그 회로 및 전원을 포함하여, 하우징 부분(630)에 영구적으로 또는 제거가능하게 부착될 수 있다. 하우징 부분(630)은, 또한, 하우징(620)에 영구적으로 또는 제거가능하게 접촉될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 광학 판독기(650)는 적어도 하나의 광원 및 적어도 하나의 검출기를 포함할 수 있다. 광학 판독기는 그후, 제거가능한 하우징 부분(630)이 하우징(620)에 부착될 때, 적어도 하나의 광원에 의해 방출되는 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(628)로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기에 의해 포획되도록 제거가능한 하우징 부분(630)에 부착되어야 한다.

[0078] 도시된 실시예에서, 광학 판독기(650)가 제거가능한 하우징 부분(630)과 광학 분석물 센서(628) 사이에 배치된다. 그러나, 다른 예시적인 실시예들에서, 광학 판독기(650)의 몇몇 부분들 또는 구성요소들이 제거가능한 하우징 부분(630) 외부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제거가능한 하우징 부분(630)은 하나 이상의 개구(632, 634)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 이러한 개구가 광학 판독기(650) 위에 배치될 수 있다. 이는 광학 판독기(650)가 개구 중 적어도 하나를 통해 볼 수 있는 시각 표시기를 갖는 경보 장치를 포함하는 경우에 유용할

수 있다.

[0079] 몇몇 예시적인 실시예들에서, 광학 판독기(650)는 광학 분석물 센서(628)를 조사하게 될 수 있고, 그리고, 선택적으로, 사용자의 액츄에이션(actuation)에 따라, 예컨대 푸시 버튼을 통해, 위에 언급된 표시를 제공할 수 있다. 사용자는 개구(632, 634) 중 하나를 통해, 광학 판독기와 동작적으로 연결된 사용자 액츄에이터(예컨대 도 8a 및 8b와 관련하여 설명된 액츄에이터)에 액세스할 수 있다. 따라서, 그러한 예시적인 실시예들에서, 광학 판독기(650)의 사용자 액츄에이션에 따라, 광학 판독기(650)의 적어도 하나의 검출기에 의해 포획되는 광의 스펙트럼이, 광학 분석물 센서(628)의 검출 매체의 광학 특성들 중 적어도 하나의 변화에 대해 분석될 수 있다. 광학 판독기(650)는 그후 적어도 하나의 광학 특성의 변화가 소정 조건에 부합하는 경우에 사용자에게 표시를 제공할 수 있다.

[0080] 적어도 하나의 광원 및 적어도 하나의 검출기를 구비한 광학 판독기를 사용하는 본 개시의 전형적인 실시예들에서, 적어도 하나의 광원에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기에 의해 포획되도록, 광학 판독기가 필터 카트리지와 같은 필터 시스템의 하우징에 (하우징 부분을 통해 또는 직접적으로, 영구적으로 또는 제거가능하게) 부착된다. 광학 판독기를 이러한 방식으로 정렬시키는 것을 보조하기 위하여, 광학 판독기 및 하우징 중 적어도 하나 또는 제거가능한 하우징 부분(어느 것이든 광학 센서가 그 위에 배치된 것)은 적어도 하나의 정합 특징부를 포함한다. 본 개시의 전형적인 실시예들에서, 각각의 광학 판독기 및 하우징 또는 제거가능한 하우징 부분은 연결 부분의 대응 특징부와 짝맞춤되는 정합 특징부를 가진다.

[0081] 구체적으로, 도 11c 및 11d는 광학 판독기(650)의 정합 특징부(652)가 슬롯일 수 있는 반면, 제거가능한 하우징 부분(630)의 정합 특징부는 리브(636)일 수 있음을 보여준다. 도 11d에 도시된 바와 같이, 정합 특징부(652, 636)는 필터 시스템(600)이 도 11b에 도시된 것과 같이 조립될 때 광학 판독기(650)와 광학 분석물 센서(628)의 적절한 정렬을 달성하도록 짝맞춤될 수 있다.

[0082] 짝을 이루는 블록부(들) 및 오목부(들), 탭(들) 및 슬롯(들) 등과 같은 다양한 다른 타입의 정합 특징부가 본 개시에 따라 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 14a는 정합 특징부(752a, 752b)를 갖는 광학 판독기(750)를 보여준다. 리브들(도시되지 않음)과 같은 짝맞춤 정합 특징부가 제거가능한 하우징 부분 또는 하우징 위에 제공될 수 있다. 상이한 형상 및 크기의 슬롯들, 다른 타입의 오목부 또는 블록부, 스냅 등을 포함하는 다른 구성들이 또한 본 개시의 범주 내에 있다. 도 14b는 하나 이상의 정합 특징부의 또 다른 예시적인 실시예를 보여준다. 구체적으로, 광학 판독기(751)는, 제거가능한 하우징 부분(730), 하우징 그 자체, 또는 또 다른 적합한 구성요소의 하나, 두개, 또는 그 이상의 개구들(732a, 732b)과 짝맞춤되도록 구성된 하나, 두개, 또는 그 이상의 포트들(753a, 753b)을 포함한다. 도 14c는 하나 이상의 정합 특징부의 또 다른 예시적인 실시예를 보여준다. 구체적으로, 도 14c는, 또 다른 적합한 구성요소, 하우징 그 자체, 제거가능한 하우징 부분(735)의 대응하는 그루브들(737a, 737b, 737c)과 짝맞춤되도록 구성된 하나 이상의 레일들(757a, 757b, 757c)을 포함하는 광학 판독기(755)의 일부를 도시한다. 두개, 세개, 또는 그 이상의 레일들 및 대응하는 그루브들은 광학 판독기의 배향이 역전되지 않게 하기 위하여 사이즈가 상이할 수 있다. 예를 들어, 도 14c에 도시된 바와 같이, 레일(757b)이 레일(757a)보다 넓고, 레일(757c)이 레일(757b)보다 넓다.

[0083] 본 개시에 따른 예시적인 시스템은 필터 시스템이 사용되기 전에 광학 분석물 센서와 광학 판독기의 정렬을 확인하는 방법 또는 기체를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 판독기가 광학 분석물 센서 위에 있도록 광학 판독기가 필터 시스템 위에 실장되면, 얼마나 많은 광이 검출기에 의해 수신되는지를 결정하고, 그것을 임계값과 비교함으로써 정렬이 진단될 수 있고, 만약 검출기에 의해 수신된 광의 양이 특정 임계값 미만이면 광학 판독기가 정렬에서 벗어난 것으로 간주 될 수 있다. 이 특징은, 예를 들어, 도 8a 및 8b에 도시된 것과 같은 광학 판독기를 사용하여 달성될 수 있다. 위에 기술된 특징들에 부가하여, 광학 판독기(500)는 (하나 이상의 표시기(516, 518)와 같은) 정렬 표시기를 추가로 포함할 수 있다. 대안적으로, 개별 정렬 표시기(들)가 제공될 수 있다.

[0084] 일반적으로, 진단 시퀀스 동안, 하나 이상의 광원(512, 514)으로부터의 광이 정렬 피드백 특징부(예를 들어, 임의의 예시적인 실시예에 따른 테스트하의 광학 분석물 센서)를 비추고(reflect off) 검출기(520)에 의해 검출될 것이다. 정렬 피드백 특징부가 광학 분석물 센서로서 예시되나, 정렬 피드백 특징부는 또한 광학 분석물 센서로부터 분리된(그리고 그에 부가되는) 특징부, 예컨대 임의의 경면(specularly) 또는 산란(diffusely) 반사 특징부, 예를 들어, 반사 또는 백색 필름, 테이프, 스티커 또는 도트일 수 있다. 검출된 신호들은 분석되어 적절한 정렬을 표시하는 하나 이상의 소정 파라미터 또는 기준, 예컨대 검출기에 의해 수신된 광의 양 및/또는 그

스펙트럼 특성과 비교될 수 있다. 광학 판독기는 이어서, 검출된 신호들이 적절한 정렬을 표시하는 적어도 하나의 기준에 부합하지 않으면 정렬로부터 벗어난 것으로 간주된다.

[0085] 일 실시예에서, 정렬 표시기는 광학 판독기가 광학 분석물 센서 위에 배치된다는 표시(예컨대 깜빡이는 광)를 제공할 수 있다. 검출기(520)는 광학 분석물 센서에 도달하여 광학 분석물 센서로부터 반사되는 두 광원(512, 514)으로부터의 광의 양을 측정할 것이다. 광학 판독기가 적절히 정렬되어 있다면, 검출기(520)는 두 광원에 대한 응답을 유사하게 보거나 명목 에러 %를 지닌 소정 비율 %을 가진 것으로 볼 것이다. 정렬 표시기는 이어서 예를 들어, 깜빡임을 정지하고 몇 초간 계속 켜져있음으로써, 적절한 정렬에 대한 표시를 제공할 것이다. 검출기가 광원들 중 하나 또는 광원 둘 모두로부터의 신호가 소정 값에 대응하지 않는다는 것을 검출하면, 오정렬(misalignment)의 표시가 제공될 것이다. 예를 들어, 정렬 표시기가 빠르게 계속 깜빡일 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 정렬 테스트가 광원(512, 514) 및 검출기(520) 외의 별도의 (추가적인) 광원(들) 및/또는 검출기(들)로 수행될 수 있다.

[0086] 도 15는 본 개시에 따른 필터 시스템의 또 다른 실시예 - 호흡기 카트리지(23)를 포함하는 개인용 호흡기(2)를 보여준다. 예시적인 개인용 호흡기(2)는 공기 정화 호흡기 카트리지(23) 쌍 - 카트리지의 수는 달라질 수 있음 - 이 그 위에 실장될 수 있는 안면 마스크(20)를 포함한다. 예를 들어, 몇몇 실시예들은 하나의 카트리지만을 포함할 수 있다. 하나 이상의 카트리지(23)가 안면마스크(20)와 관련하여 제거될 수 있고 교체될 수 있다. 하나 이상의 카트리지(23)는 하우징(22), 및 하우징(22) 내에 배치된 흡수흡착 재료(예컨대 활성탄)와 같은 필터 매체(21)(도 16에 도시됨)를 포함한다. 검출 매체(도시되지 않음)를 포함하는 광학 분석물 센서(28)가 또한 하우징(22) 내에 배치되어 검출 매체가 필터 매체와 유체 통신하도록 한다. 예시적인 하우징(22)은 가스 흡입구로서 기능할 수 있는 복수의 개구들(25)을 갖는 프론트 커버(24)를 포함하여, 외부 환경으로부터의 주변 공기가 필터 매체를 통해 그리고 그후 카트리지(23)로부터의 가스 배출구 및 안면 마스크(20)로의 흡입구로서 기능하는 관(passage)(도시되지 않음)을 통해 카트리지(23) 내로 흐를 수 있게 한다. 내선 공기는 호기 밸브(exhalation valve)를 통해 호흡기(2)를 빠져나간다.

[0087] 하우징(22)의 벽(26)은 투명부(27)(광원(들) 및 검출기(들)가 튜닝되는 특정 스펙트럼 범위에서 투명함)를 포함할 수 있으며, 이를 통해 광학 분석물 센서(28)가 광학 판독기(29)에 의해 판독될 수 있다. 대안적으로, 전체 벽(26)이 투명할 수 있다. 광학 분석물 센서(28)는 하나 이상의 카트리지(23) 내에 포함될 수 있다. 앞서 설명된 실시예들에서와 같이, 광학 분석물 센서(28)는, 예를 들어, 필터 매체가 노출 조건에서 분석물과 평형이 될 때 변화를 겪음으로써 광학적으로 응답한다. 구체적으로, 광학 분석물 센서의 검출 매체가 분석물에 응답하여 그 광학 특성들 중 적어도 하나를 변화시킬 수 있고, 이 변화가 광학 판독기에 의해 검출된다. 이 정보는, 처리, 저장, 그리고 이 정보를 착용자 또는 또 다른 개인에게 통신하여 가능하게는 그러한 개인(들)이 카트리지 또는 카트리지들(23)을 교체할 시간임을 인식하는 것을 보조하는 것을 포함하는 다양한 방식으로 사용될 수 있다.

[0088] 도 16은 호흡기 카트리지(23)의 부분적 단면의 측면도이다. 필요하다면 개구(25)는, 예를 들어, 사용 전에 제거될 제거가능한 커버(도시되지 않음)를 사용하여, 사용될 때까지 봉인될 수 있다. 흡수흡착 재료의 베드와 같은 필터 매체(21)가 개구(25)로부터 배출구(24)로 지나가는 관심대상 증기를 흡수 또는 흡착할 수 있다. 이러한 장치에서 일반적인 바와 같이, 일방향(one-way) 흡입 밸브가 포트 위에 실장되어 내선 공기가 카트리지(23)로 들어가는 것을 막을 수 있다. 당업자들에게 알려져 있는 것과 같은 나사 또는 바람직하게는 총검(bayoneted) 커넥터 또는 커넥터들이 카트리지(23)를 안면 마스크(20)에 제거가능하게 결합하는데 사용될 수 있다. 도 1-3과 관련하여 설명된 바와 같이, 광학 분석물 센서(28)의 적어도 하나의 광학 특성의 변화가 광학 분석물 센서(28) 아래의 필터 매체(21)가 노출 조건에서 분석물과 평형이되었음을 표시할 때 카트리지(들)(23)가 제거되어 새로운 카트리지(들)로 교체될 것이다. 변화는 카트리지(23)의 남은 사용 수명, 그 사용 수명의 종료를 표시하거나, 또는 원하는 남은 사용 수명 퍼센티지에서 경고를 주기 위해 사용될 수 있다.

[0089] 도 17a 및 17b는 본 개시에 따른 또 다른 예시적인 필터 시스템(800)을 보여준다. 이 예시적인 실시예에서, 예시적인 필터 시스템은 도 15와 관련하여 설명된 개인용 호흡기(2)와 같은 개인용 호흡기에서 사용될 수 있는 필터 카트리지(800)이다. 필터 카트리지(800)는 하우징(820), 및 하우징(820) 내에 배치된 흡수흡착 재료(예컨대 활성탄)와 같은 필터 매체(822)를 포함한다. 광학 분석물 센서(828)가 또한 필터 매체(822)와 유체 통신하는 하우징(820) 내에 배치된다. 위에서 설명된 바와 같이, 광학 분석물 센서(828)는 분석물에 응답하여 자신의 광학 특성들 중 적어도 하나를 변화시키는 검출 매체를 포함할 수 있으며, 하우징(820) 내에 배치되어 검출 매체가 필터 매체(822)와 유체 통신하도록 한다. 하우징(820)의 벽(826)은 투명부(827)와 같은 뷰잉 포트를 포함할

수 있으며, 이 뷰잉 포트를 통해 광학 분석물 센서(828)가 조사될 수 있다.

[0090] 필터 시스템(800)은 하우징(820)에 제거가능하게 부착될 수 있는 제거가능한 하우징 부분(830)을 추가로 포함한다. 제거가능한 하우징 부분(830)의 하우징(820)에의 제거가능한 부착은 임의의 적합한 부착 기제, 예컨대 도 18a 및 18b에 보인것과 같은 하나 이상의 탄성 스냅-핏 특징부에 의해 달성될 수 있다. 따라서, 몇몇 예시적인 실시예들에서, 필터 카트리지가 사용기한이 만료될 때, 제거가능한 하우징 부분이 쉽게 제거되어 후속 필터 카트리지에서 사용하기 위해 사용자에게 의해 보유될 수 있다. 다른 적합한 부착 기제들은 하나 이상의 래치, 나사 특징부, 예컨대 환형 나사, 종검형 잠금 기제, 하우징(820)과 하우징 부분(830)을 체결하는 스크류, 너츠, 클립과 같은 별개의 체결 부분들을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에서, 하우징 부분(830)은 예를 들어, 접착제에 의해 영구적으로 부착될 수 있다.

[0091] 필터 시스템(800)은 광학 판독기(850)를 포함한다. 광학 판독기는, 그 회로 및 전원을 포함하여, 하우징 부분(830)에 영구적으로 또는 제거가능하게 부착될 수 있다. 하우징 부분(830)은, 또한, 하우징(820)에 영구적으로 또는 제거가능하게 부착될 수 있다. 위에서 기술된 바와 같이, 광학 판독기(850)는 적어도 하나의 광원 및 적어도 하나의 검출기를 포함할 수 있다. 광학 판독기는 이후에, 제거가능 하우징 부분(830)이 하우징(820)에 부착될 때, 적어도 하나의 광원에 의해 방출된 광의 적어도 일부가 광학 분석물 센서(828)로부터 반사되어 적어도 하나의 검출기에 의해 포획되도록 제거가능한 하우징 부분(830)에 부착되어야 한다. 광학 판독기(850)는 제거가능한 하우징 부분(830)과 광학 분석물 센서(828) 사이에 배치될 수 있거나, 또는 광학 판독기(850)의 몇몇 부분들 또는 구성요소들이 제거가능한 하우징 부분(830) 외부에 배치될 수 있다.

[0092] 도 18a 및 18b는 예를 들어, 필터 시스템(800)에서 사용될 수 있는 하나의 적합한 부착 기제를 도시한다. 도 18a는 하우징(820)으로부터 탈착된(detached) 제거가능한 하우징 부분(830)을 보여준다. 이 예시적인 실시예에서, 하우징(826)의 측벽은 그에 부착된 래치 구조(829)를 가진다. 래치 구조(829)는 일반적으로 벽(826)의 방향을 따라 연장되는 돌출부(829a) 및 벽(826)으로부터 외측으로 돌출되는 유지 부재(829b)를 포함할 수 있다. 도 17b에 도시된 바와 같이, 래치 구조(829)는 제거가능한 하우징 부분의 예지(832)의 돌출부(833)와 같은 제거가능한 하우징 부분(830)의 짝맞춤 구조를 체결하도록 구성된다.

[0093] 도 16a-16b 및 17a-17b에서, 제거가능 하우징 부분(830)이 하우징(820)의 외벽(826)을 둘러싸는 구조로서 도시되나, 제거가능 부분은 다양한 다른 적합한 형상을 취할 수 있다(예를 들어, 도 18 참조). 몇몇 실시예들에서, 제거가능 하우징 부분은 칼라 또는 스커트, 또는 커버 또는 캡 형태일 수 있고, 다른 예시적인 실시예들에서, 제거가능 하우징 부분이 하우징의 외벽의 부분만을 덮을 수 있다.

[0094] 그러한 구성은 본 개시에 따른 예시적인 필터 시스템(900)을 보여주는 도 19에 개략적으로 도시된다. 필터 시스템(900)은 하우징(920)을 포함한다. 필터 시스템(900)은 하우징(920)에 제거가능하게 부착될 수 있는 제거가능한 U-형 하우징 부분(930)을 추가로 포함한다. 제거가능한 하우징 부분(930)의 하우징(920)에의 제거가능한 부착은, 제거가능한 하우징 부분의 단부(932, 934)가 각각 하우징(920) 상에 힘을 가하는 리빙 힌지(living hinge)로서 동작하여 제거가능한 하우징 부분을 제자리에 유지시키도록, 제거가능한 하우징 부분(930)을 탄성 재료로부터 형성함으로써 달성될 수 있다. 다른 실시예들 또는 다른 적합한 부착 기제들과 관련하여 위에서 설명된 것과 같은 다른 적합한 부착 기제들이 또한 사용될 수 있다.

[0095] 제거가능 하우징 부분(예를 들어, 칼라 또는 스커트)을 포함하는 예시적인 실시예들은 광학 판독기를, 호흡기 카트리지의 부분으로서 포함되는 광학 분석물 센서와 근접하게 그리고 정렬되게 유지하는 편리한 수단을 제공한다. 이러한 예시적인 실시예들에서, 광학 판독기는 원하는 경우 카트리지 하우징으로부터 그리고/또는 제거가능한 하우징 부분으로부터 탈착되어 고도로 재생산가능한 위치로 어셈블리로 교체될 수 있다. 하우징 부분은 또한 사용 중에 광학 판독기를 기계적으로 보호하도록 기능할 수 있다. 불투명 플라스틱으로부터 형성되고/형성되었거나 광-흡수 재료로 코팅되었다면, 필터 어셈블리의 다양한 부분들이 유입 광을 막을 수 있고 그럼으로써 광학 판독기를 위한 지속적인 조명을 유지한다.

[0096] 당업자들에게는 본 명세서에 개시된 구체적인 예시적 구조들, 특징부들, 상세들, 구성들, 등이, 다양한 실시예들에서 대체, 수정 및/또는 결합될 수 있다는 것이 자명할 것이다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 광학 판독기 및/또는 광학 분석물 센서는 본 명세서에 기술된 다양한 필터 시스템 또는 임의의 다른 적합한 필터 시스템에서 사용될 수 있다. 모든 그러한 변형 및 결합은 발명자에 의해 계획된 발명의 경계 내에 있는 것으로 고려된다. 따라서, 본 발명의 범주가 본 명세서에 기술된 특정한 예시적 구조로 제한되어서는 안되며, 특허청구범위에 기술된 구조들 및 이의 등가물에 의해 좌우되어야 한다. 본 명세서와 여기에 참고로 포함된 임의의 문헌의 개시 내용 간의 상충 또는 모순이 존재하는 경우에는, 본 명세서가 우선할 것이다.

[0097] 실시예

[0098] 1. 광학 분석물 센서 제조

[0099] [표 2]

PIM 합성을 위한 재료

약어	설명
BC	비스-카테콜; 5,5',6,6'-테트라하이드록시-3,3',3'-테트라메틸-1,1'-스피로비스인덴
FA	플루오르화 아렌; 테트라플루오로테레프탈로니트릴
DMF	N,N-다이메틸폼아미드
THF	테트라하이드로퓨란

[0100]

[0101] 이 예의 광학 분석물 센서는 도 3a에 표시된 것과 같은 박막 표시기(thin film indicator)였다. 이는 검출층으로서 고유 미공성을 갖는 중합체(polymer having intrinsic microporosity PIM), Ni 부분 반사층, 및 은 나노입자 증기-침투성 반사층을 사용하여 제조되었다. PIM 중합체는 일반적으로, 문헌 [Budd et al. in Advanced Materials, 2004, Vol. 16, No. 5, pp. 456-459]에 의해 보고된 과정에 따라 단량체 BC 및 FA로부터 제조되었다. 9.0 g의 BC가 5.28 g의 FA, 18.0 g 탄산 칼륨, 및 120 밀리리터의 DMF와 혼합되었고, 혼합물이 70°C에서 24 시간 동안 반응되었다. 결과적인 중합체를 THF에서 용해시켰고, 메탄올에서의 침전을 3회 수행하였고, 그리고 그 후 실온에서 진공 하에 건조시켰다(PIM 샘플 50-2).

[0102] 멜리넥스(Melinex) ST505 투명 PET 상에 10 nm 두께의 Ni 금속을 증기적으로 침착시킴으로써 금속화 폴리에틸렌 테레프탈 레이트(PET) 기판을 제조하였다. PIM 중합체를 클로로벤젠에서 4% 농도로 용해시켜, Ni-코팅된 PET로 구성된 베이스 기판 상에 용액 침착시켰다.

[0103] 마지막으로, 은 나노입자 층을 PIM 상에 침착시켰다. 100 g의 스톡 나노실버 용액(한국 소재의 어드밴스트 나노프로덕츠(Advanced Nanoproducts)로부터의 DGP-40LT-15C, 40 중량% 은)을 150 g의 1-메톡시-2-프로판올로 희석시키고 PIM 층 상에 코팅하였다. 침착 후에 전체 센서 구조물을 12시간 동안 섭씨 130도에서 가열하여 은 나노입자를 소결시켰다.

[0104] 2. 필터 카트리지 제조

[0105] 먼저 12 mm × 25 mm의 센서 필름 조각 (실시예 1에 기술됨)을 전사 접착제(미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)의 8172)를 사용하여 투명한 폴리카보네이트 카트리지 바디의 내측 벽에 부착시켜 호흡기 카트리지를 제조하였다. 이어서 카트리지 바디를 800 cc의 쿠라레이 GC 탄소(12×20 메시 크기)로 충전하고 리테이너 플레이트를 바디에 초음파 용접하여 탄소를 포함하도록 하고 카트리지를 밀폐하였다. 카트리지의 구조는 도 2에 도시된다.

[0106] 3. 광학 판독기 및 하우징 제조

[0107] 호흡기 카트리지 내의 필름 센서를 전기적으로 조사하기 위하여, 두개의 표면 실장 발광 다이오드(LED)를 포함하는 광학 판독기 및 실리콘 광검출기를 제조하였다. 검출 옵틱, 즉, LED 및 검출기를, 기판 내에 공동을 갖는 인쇄 회로 기판의 대향 측면들에 실장하였다. LED로부터의 광이 필름을 비추고 검출기를 조사한다. 이 구성은 판독기가 얇은 폼 팩터를 가질 수 있게 하며 또한 LED로부터의 직접 간섭을 방지해준다. LED는 591 nm 및 606 nm의 피크 방출 파장을 갖도록 선택되었다. 판독기는 이 선택된 파장에서 연속하여 센서를 조사하여 기능한다. 반사된 광 강도가 광검출기에 의해 측정되어 그 가시적 반사 스펙트럼에서의 시프트에 기초하여 센서 응답을 결정한다.

[0108] 광학 판독기를 하우징하도록 스테레오리소그래피(SLA)를 사용하여 투명 플라스틱 하우징을 제조하였다. DSM 소모스(Watershed 11120)로부터의 투명 수지를 사용하여 카세트를 제조하였다. 이러한 판독기가 도 8에 도시된다.

[0109] 4. 탈착 광학 판독기를 하우징하는 카트리지 스커트

[0110] 도 10d에 도시된 호흡기 카트리지용 플라스틱 스커트를 흑색 BAS 수지로 제조하였다. 스커트, 및 이 스커트를 탈착가능 판독기를 센서에 근접하게 유지시키는데 사용하는 것이 도 10a-10d에 도시된다. 스커트가 탈착가능하게 필터 카트리지에 결합될 수 있는 것으로 표시되나, 이 실시예에서, 스커트는, 판독기가 필터/스커트 어셈블리에 탈착가능하게 연결된 상태로, 필터에 영구적으로 부착될 가능성이 크다. 이러한 식으로 사용되어, 스커트

는 판독기를 부착하는 강건한 수단을 제공하며 또한 판독기를 기계적 오용(mechanical abuse) 또는 작업 환경 내의 오염(먼지, 미스트, 스프레이)로부터 보호한다. 판독기를 양면 접착 테이프를 사용하여 스커트에 부착하였다.

[0111] 5. 탈착가능 카트리지 스커트

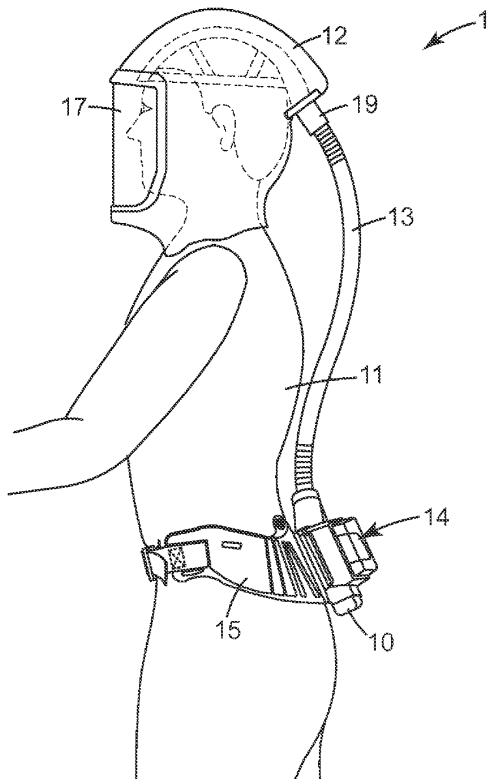
[0112] 이 실시예는 실시예 4와 유사하나, 여기에서는 판독기를 스커트에 영구적으로 부착하여, 필터 시스템과 제거가능하게 결합될 수 있는 어셈블리를 제조한다. 판독기/스커트 어셈블리의 사용은 사용 도중 판독기를 분실할 위험을 최소화해주고, 베어 판독기 카트리지(bare reader cartridge)의 취급을 생략시켜주고, 전체 시스템을 더욱 강건하게 만든다.

[0113] 6. 재사용가능한 부 압력 호흡기(negative pressure respirator)에 적합한 카트리지용 탈착가능 스커트 또는 슬리브

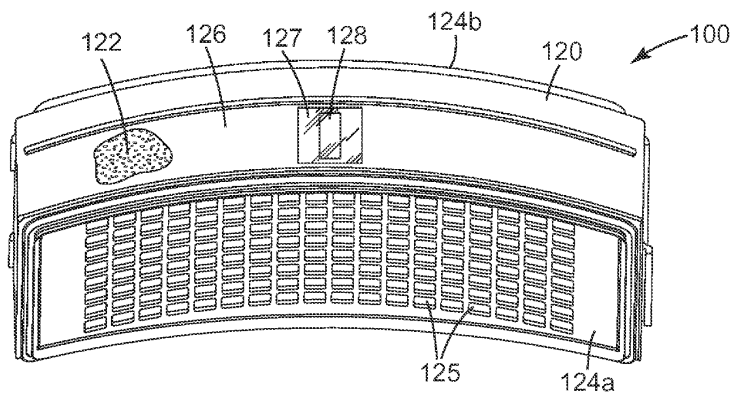
[0114] 이 실시예는 실시예 5와 유사하나, 재사용가능한 부 압력 호흡기용 호흡기 카트리지에서 사용하도록 조정하였다. 판독기를 카트리지와 제거가능하게 결합될 수 있는 스커트 또는 슬리브에 영구적으로 부착하였다. 사용자는 카트리지로부터 판독기/스커트 어셈블리를 제거 및 부착할 것이다. 이는 사용 도중 판독기를 분실할 위험을 최소화해주고, 베어 판독기 카트리지의 취급을 생략시켜주고, 전체적인 시스템을 조립 및 사용에 더욱 편리하게 만든다. 이러한 장치는 칼라에 통합되고 투명 공동(see-through cavity)을 갖는 보호 케이스 내에 하우징되어 카트리지 상의 필름을 판독하는 광학 판독기를 가질 것으로 예상된다.

도면

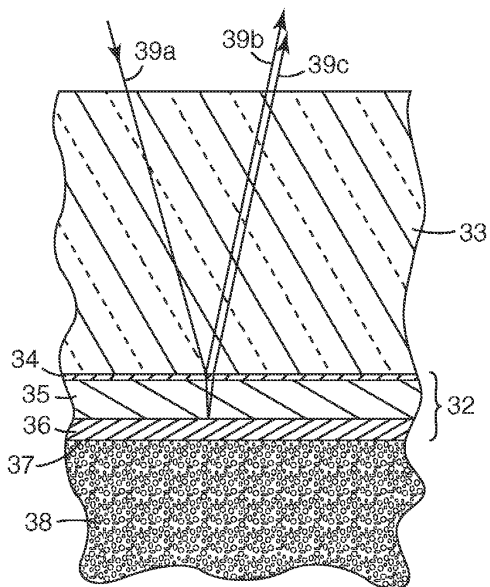
도면1



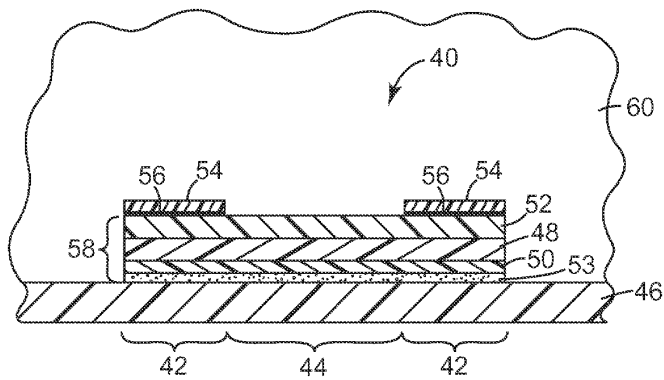
도면2



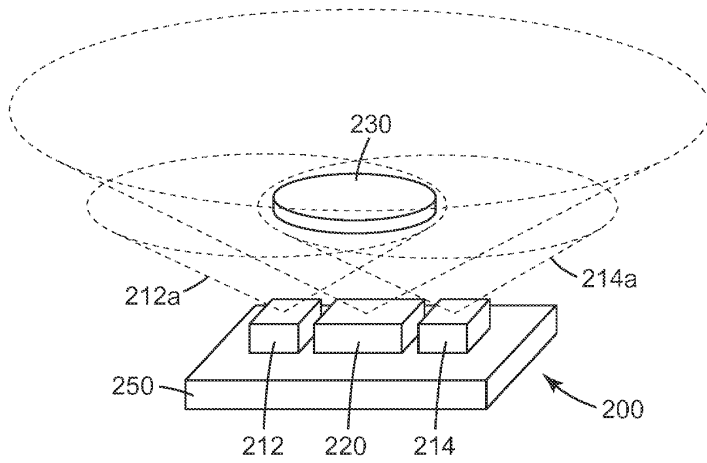
도면3a



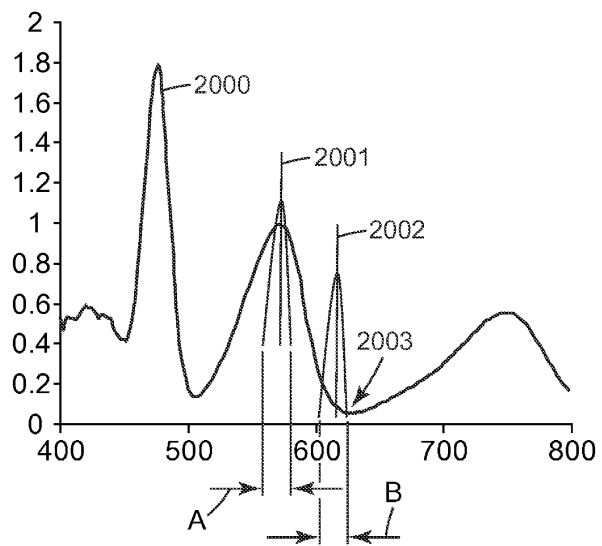
도면3b



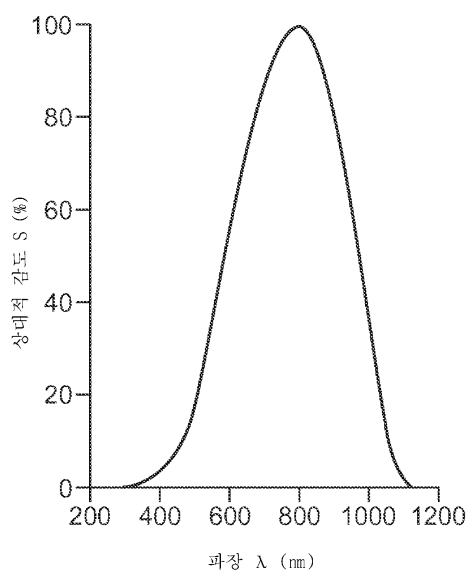
도면4



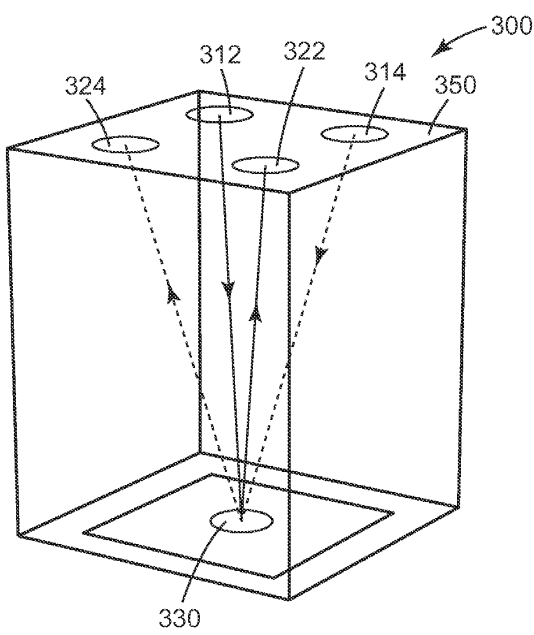
도면5a



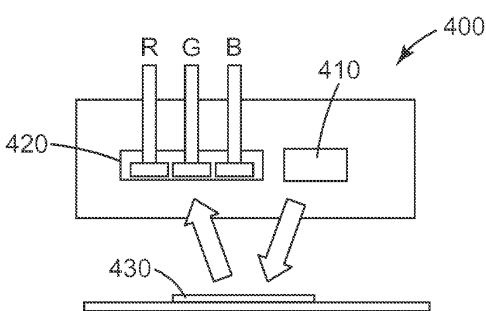
도면5b



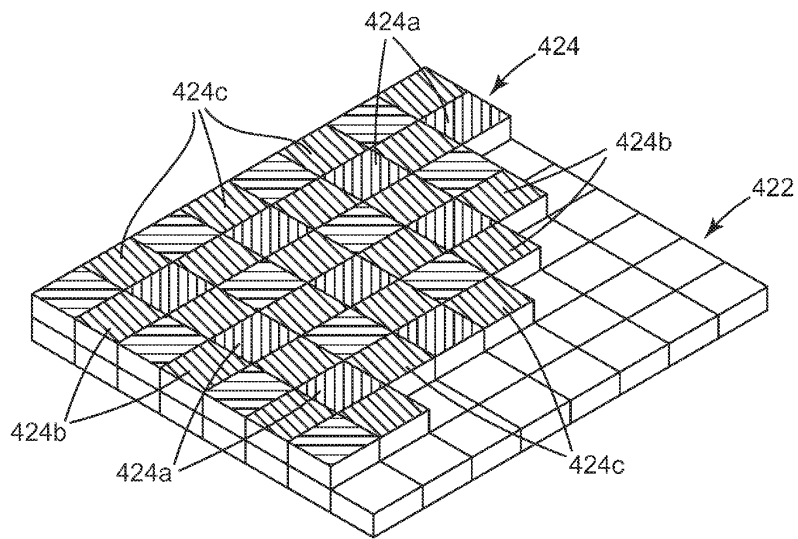
도면6



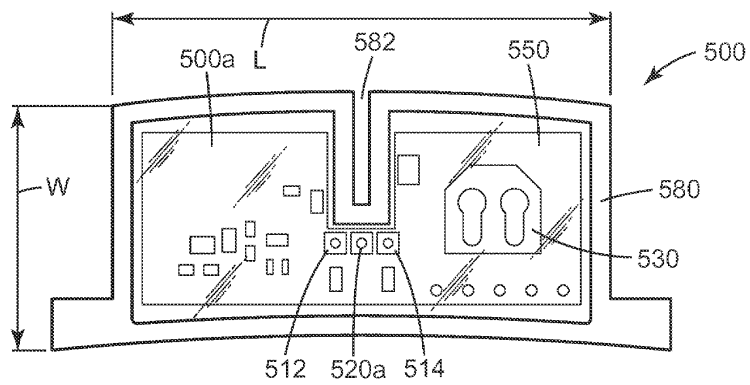
도면7a



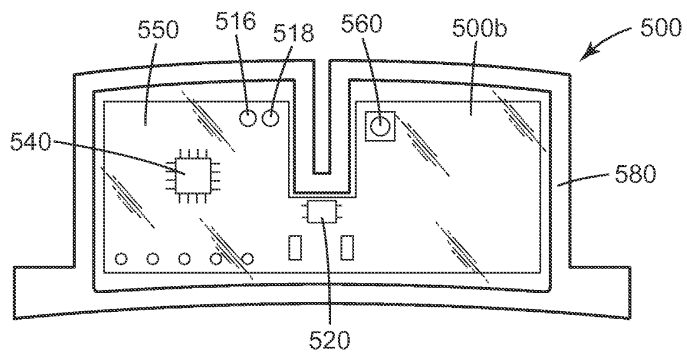
도면7b



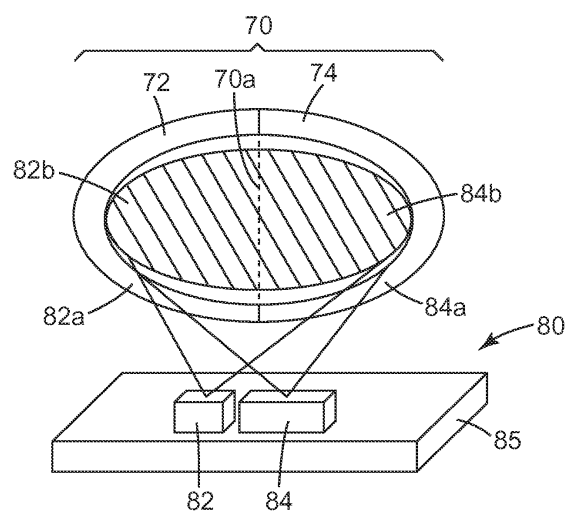
도면8a



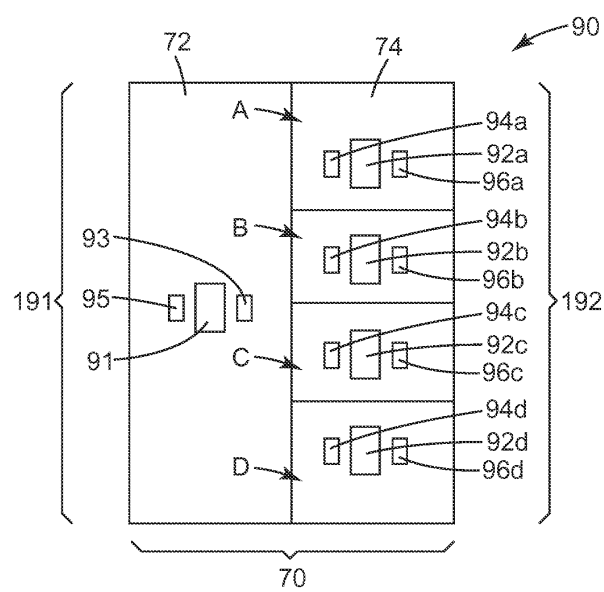
도면8b



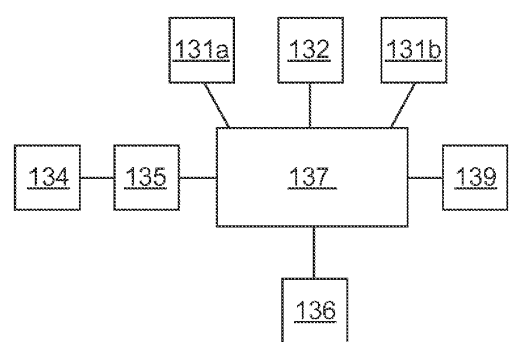
도면9a



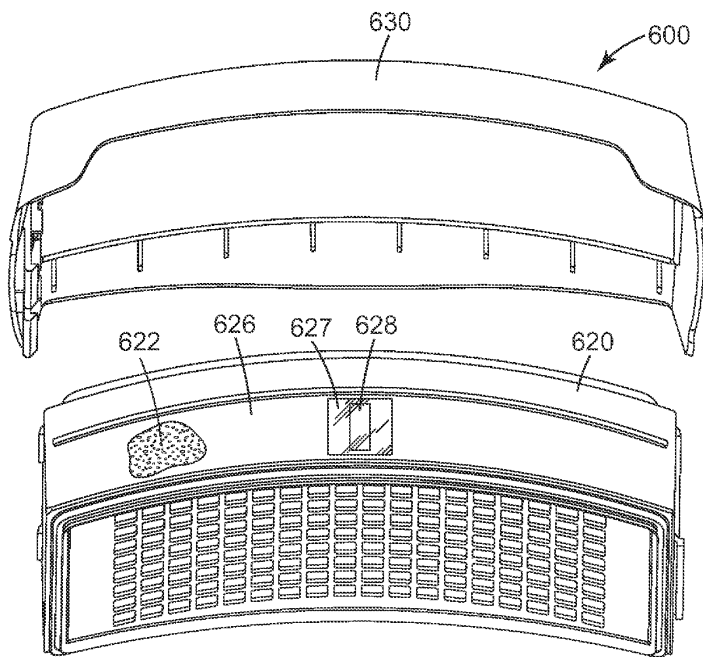
도면9b



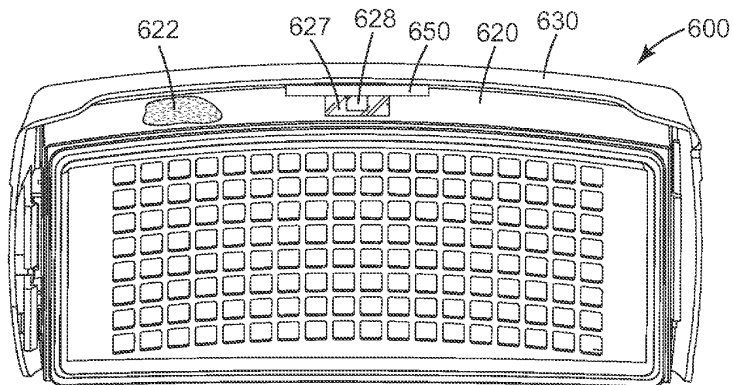
도면10



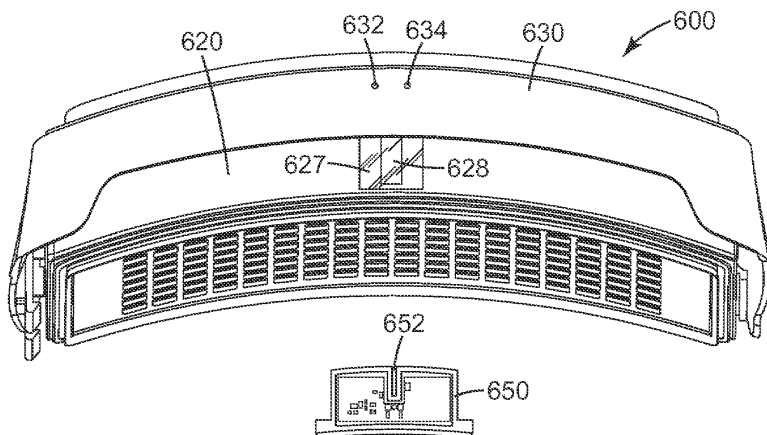
도면11a



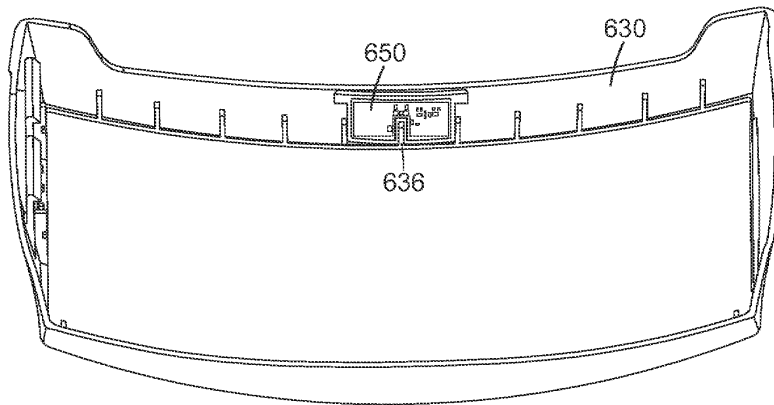
도면11b



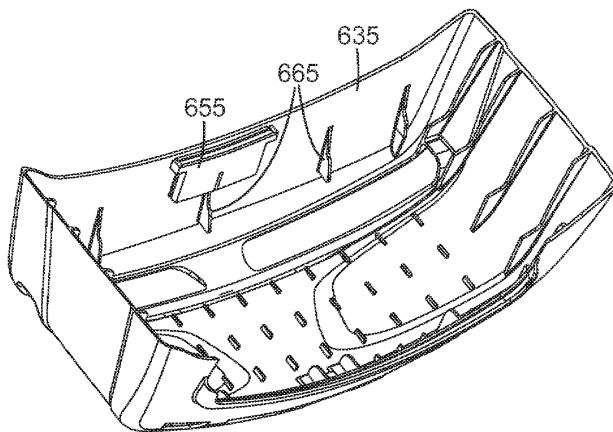
도면11c



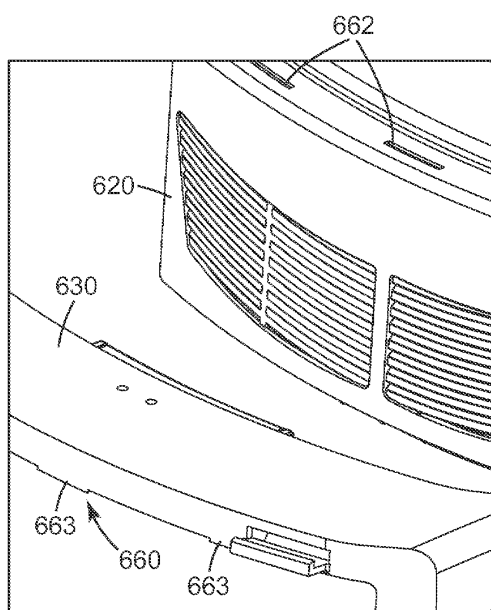
도면11d



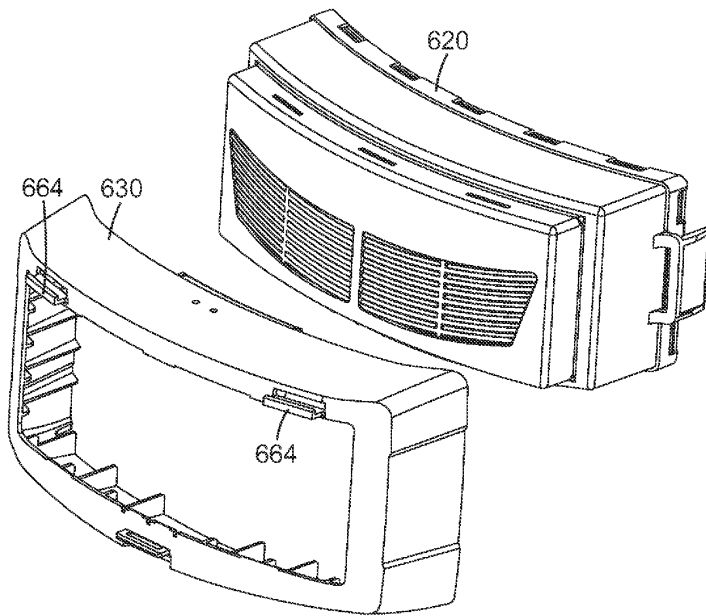
도면12



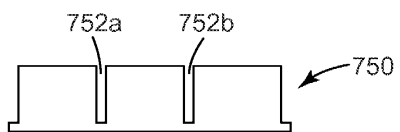
도면13a



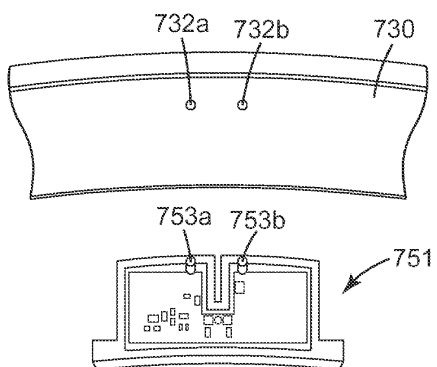
도면13b



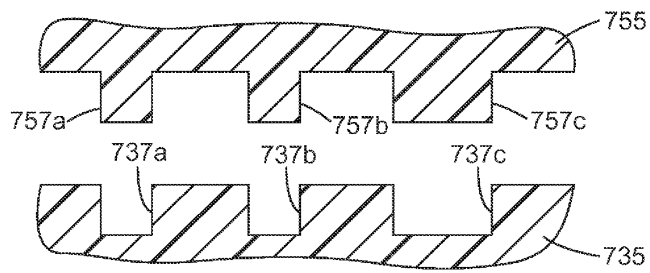
도면14a



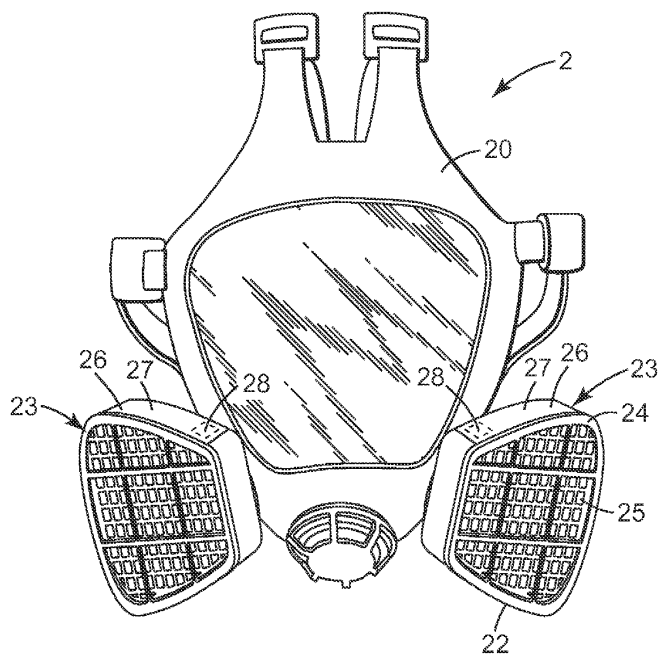
도면14b



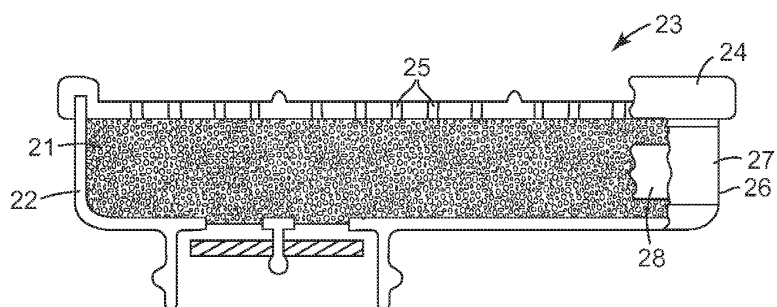
도면14c



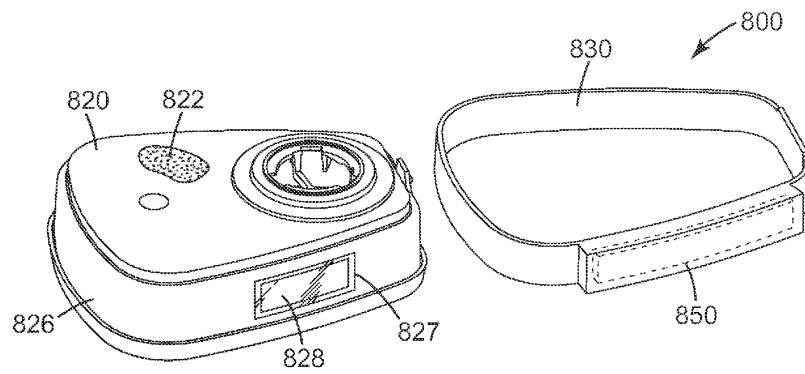
도면15



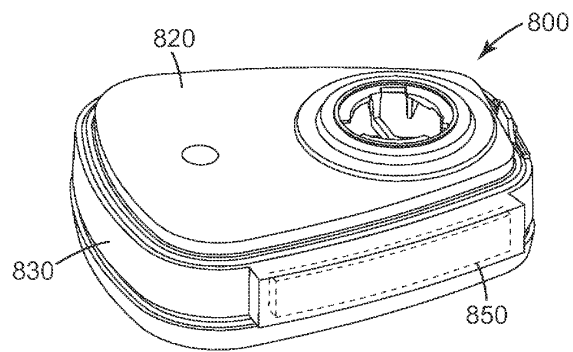
도면16



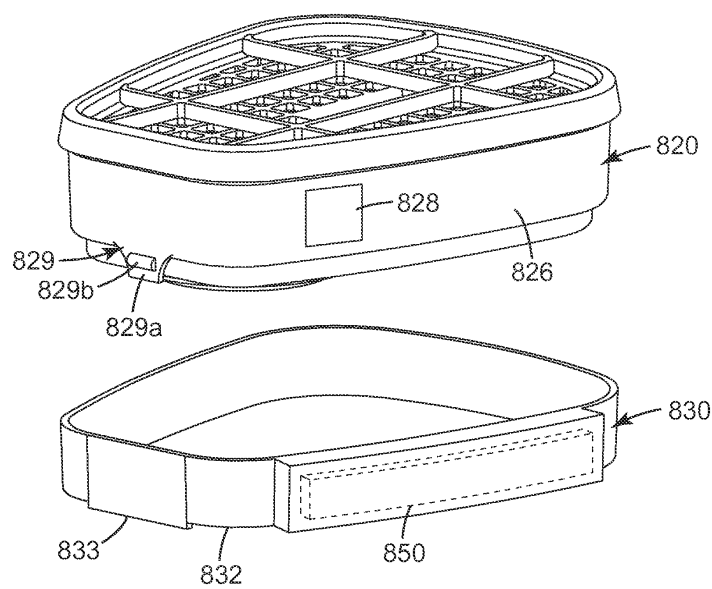
도면17a



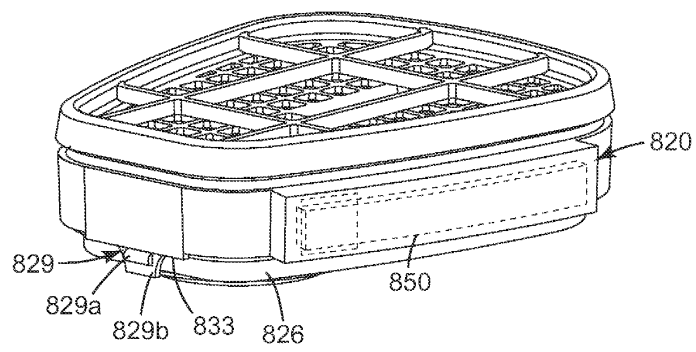
도면17b



도면18a



도면18b



도면19

