



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월21일  
(11) 등록번호 10-2068882  
(24) 등록일자 2020년01월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 21/6715 (2013.01)  
H01L 21/6719 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7010450
- (22) 출원일자(국제) 2015년11월25일  
심사청구일자 2017년10월24일
- (85) 번역문제출일자 2017년04월18일
- (65) 공개번호 10-2017-0091581
- (43) 공개일자 2017년08월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/062777
- (87) 국제공개번호 WO 2016/086192  
국제공개일자 2016년06월02일
- (30) 우선권주장  
62/085,211 2014년11월26일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2009112889 A\*  
US20130206058 A1\*  
WO2012172919 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
카티바, 인크.  
미국 94560 뉴웁, 7015 게이트웨이 보울레바르드
- (72) 발명자  
매디건 코너 에프.  
미국, 94560 캘리포니아, 뉴웁, 7015 게이트웨이 보울레바르드  
코 엘렉샌더 소우-갱  
미국, 94560 캘리포니아, 뉴웁, 7015 게이트웨이 보울레바르드  
브론스키 엘리여후  
미국, 94560 캘리포니아, 뉴웁, 7015 게이트웨이 보울레바르드
- (74) 대리인  
강명구, 김현석

전체 청구항 수 : 총 15 항

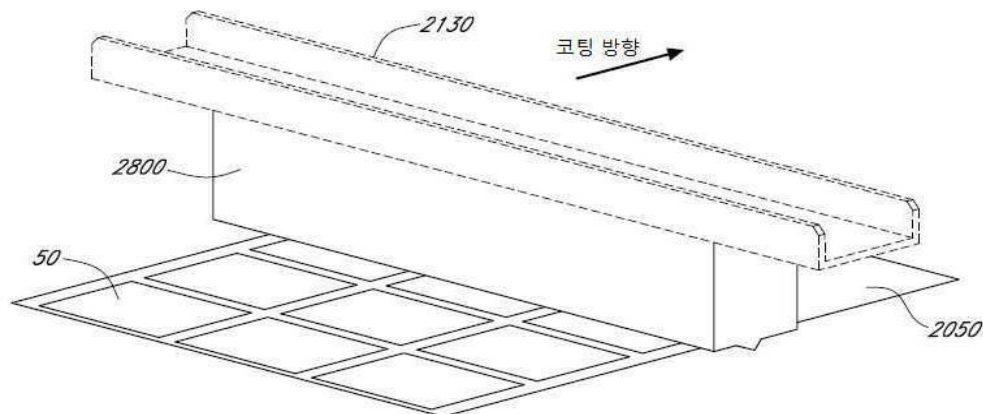
심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 **환경적으로 제어되는 코팅 시스템**

(57) 요약

본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 실시예는, 예를 들어, OLED 디스플레이, OLED 조명, 유기 광기전체, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 폭넓은 범위의 기술 영역에서 다양한 장치 및 디바이스의 제조시 기관의 패턴처리 영역 코팅에 유용할 수 있다. 본 설명의 환경적으로 제어되 (뒷면에 계속)

대표도



는 밀폐형 코팅 시스템은 여러가지 장점을 제공할 수 있다. 가령, 1) 이러한 코팅-기반 제조가 대기압에서 수행될 수 있도록 소정 범위의 진공 처리 작동이 제거되며, 2) 제어되는 패턴처리 코팅이 물질 낭비를 제거하고, 유기층의 패턴처리 실현에 통상적으로 요구되는 추가 공정을 제거하며, 3) 본 설명의 밀폐형 코팅 장치의 다양한 실시예를 이용하여 패턴처리 코팅에 사용되는 다양한 제제가 점도 및 표면장력과 같은 폭넓은 범위의 물리적 성질을 가질 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예는 가스 순환 및 여과 시스템, 입자 제어 시스템, 가스 정제 시스템, 및 온도 조절 시스템, 등을 제공하는 다양한 구성요소들과 통합되어, 이러한 환경을 요구하는 본 설명의 다양한 코팅 프로세스를 위해 실질적으로 저밀도 입자인 비활성 가스 환경을 지속할 수 있는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예를 형성할 수 있다.

(52) CPC특허분류

*H01L 21/6776* (2013.01)

*H01L 51/0003* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

기관상에 코팅을 제공하기 위한 방법에 있어서,

유기 박막 코팅 시스템의 이송 모듈 내에 기관을 수용하는 단계로서, 상기 기관이 기관상에 만들어진 전자 디바이스를 가지는 단계와,

밀폐형 코팅 모듈로 기관을 이송하는 단계 - 상기 밀폐형 코팅 모듈은 상기 기관 상에 만들어진 전자 디바이스의 적어도 일부 위의 기관상에 유기 물질을 증착 하도록 구성된 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)를 포함함 - 와

기관과 기관 지지 장치 사이에 가스 쿠션을 구축하는 기관 지지 장치를 이용하여 밀폐형 코팅 모듈 내에서 기관을 지지하는 단계와,

상기 기관 지지 장치를 이용하여 상기 기관을 지지하고 기관과 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)의 위치를 서로에 대하여 조정하면서, 상기 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)를 사용하여 기관상에서 일정한 패턴으로 유기 물질을 증착하는 단계와,

상기 밀폐형 코팅 모듈로부터 상기 이송 모듈로 기관을 이송하는 단계와,

상기 이송 모듈로부터 밀폐형 경화 모듈로 기관을 이송하는 단계와,

상기 기관상에 유기 필름 층을 제공하도록 상기 밀폐형 경화 모듈 내 기관상에 증착된 유기 물질을 처치하는 단계를 포함하는 코팅 제공 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

유기 박막 코팅 시스템의 이송 모듈에 기관을 수용하는 단계는 코팅 시스템의 환경과는 상이한 환경으로부터 기관을 수용하는 단계를 포함하는 코팅 제공 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 기관 지지 장치는 다공질 물질을 포함하고,

상기 가스 쿠션은 상기 다공질 물질을 통해 가스를 가함으로써 구축되는

코팅 제공 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 가스 쿠션이 가압 가스를 이용하여 구축되는

코팅 제공 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 가스 쿠션은 가압 가스 영역 및 적어도 하나의 부분 진공 영역의 조합을 이용하여 구축되는

코팅 제공 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

밀폐형 코팅 시스템의 밀봉체 내에서 대기 조건으로 제어형 공정 환경을 유지하는 단계를 더 포함하는 코팅 제공 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 제어형 공정 환경은 미립자 오염 레벨의 명시된 임계치 미만에서 유지되는 코팅 제공 방법.

**청구항 8**

제 6 항에 있어서,

상기 제어형 공정 환경은 내부의 반응종 각각을 100 ppm 또는 그 미만으로 유지시키는 코팅 제공 방법.

**청구항 9**

내부를 형성하는 가스 밀봉체 - 상기 내부에서 제어형 환경(controlled environment)이 유지됨 - 와, 상기 가스 밀봉체의 내부에 하우징되는 코팅 장치를 포함하되, 상기 코팅 장치는, 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)와,

기관을 지지하기 위한 기관 지지 시스템과,

기관의 코팅 중에 상기 기관 및 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)의 일부를 서로에 대해 조정하도록 구성되며, 상기 기관상에 일정한 패턴으로 상기 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)로부터 물질을 증착하도록 하는 모션 시스템을 포함하며,

상기 기관 및 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)를 서로에 대해 위치시키도록 구성되는 모션 시스템과,

상기 가스 밀봉체 내부와 유체 연통되는 가스 순환 및 여과 시스템, 그리고

상기 가스 밀봉체 내부와 유체 연통되는 가스 정제 시스템을 포함하는 코팅 시스템.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 제어형 환경은 비활성 환경을 포함하는 코팅 시스템.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 비활성 환경은 질소 및 임의의 영족 가스로부터 선택되는 비활성 가스, 또는 이들의 조합을 이용하여 유지되는

코팅 시스템.

**청구항 13**

제 9 항에 있어서,

상기 가스 정제 시스템은 내부의 반응중 각각을 100ppm 또는 그 미만으로 유지시키도록 구성되는 코팅 시스템.

**청구항 14**

제 9 항에 있어서,  
상기 기관 지지 시스템은 부상 테이블(floatation table)을 포함하는 코팅 시스템.

**청구항 15**

제 9 항에 있어서,  
상기 가스 순환 및 여과 시스템은 내부를 통해 실질적으로 층류(laminar flow) 가스를 제공하도록 구성되는 코팅 시스템.

**청구항 16**

제 9 항에 있어서,  
상기 가스 밀봉체의 부피가 6m<sup>3</sup> 내지 95m<sup>3</sup> 사이인 코팅 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] **관련 사건의 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2014년 11월 26일 출원된 미국특허가출원 제62/085,211호에 기초한 우선권을 주장하며, 그 내용 전체는 본 발명에 포함된다.

[0003] **개요**

[0004] 본 설명에 따른 코팅 시스템의 실시예는 예를 들어, OLED 디스플레이, OLED 발광, 유기 광기전 장치, 페로브스카이트 태양 전지(Perovskite solar cells), 및 유기 반도체 회로, 그러나 이에 제한되지 않는, 폭넓은 범위의 기술 영역에서 다양한 소자 및 장치의 제조에서 기관의 패턴처리된 영역 코팅에 유용할 수 있다.

**배경 기술**

[0005] 예를 들어, 비제한적인 예로서, RGB OLED 디스플레이의 경우에, 주로 셀 폰 용도로, 소화면 응용예용 OLED 디스플레이의 등장은 이 기술의 가능성을 주목시키도록 기능하였으나, RGB OLED를 위한 고수율로 소정 범위의 기관 포맷 간에 하이-볼륨 제조를 스케일링함에 있어서 과제가 여전하다. RGB OLED 디스플레이 기술을 위한 포맷의 스케일링과 관련하여, Gen 5.5(5.5 세대) 기관은 약 130cm X 150cm의 치수를 갖고, 약 8개의 26" 평판 디스플레이를 생산할 수 있다. 비교시, 보다 큰 포맷의 기관은 7.5세대 및 8.5 세대 마더 글래스 활성 영역 크기의 이용을 포함할 수 있다. 7.5세대 마더 글래스는 약 195cm x 225cm의 치수를 갖고, 기관 당 8개의 42" 또는 6개의 47" 평판 디스플레이로 잘려질 수 있다. 8.5세대에 사용되는 마더 글래스는 대략 220cm x 250cm 이며, 기관 당 6개의 55" 또는 8개의 46" 평판 디스플레이로 잘려질 수 있다. 보다 큰 포맷으로 RGB OLED 디스플레이 제조를 스케일링할 때 여전한 과제 중 하나는 5.5 세대 기관보다 큰 기관에서 고수율로 RGB OLED 디스플레이의 하이-볼륨 제조가 실질적인 과제로 입증되었다는 것이다.

[0006] 원칙적으로, RGB OLED 스택 구조를 포함하는 다양한 물질들이 산화 및 기타 화학적 프로세스에 의해 손상되기 쉽다. 더욱이, 이러한 RGB OLED 물질을 함유한 활성 영역이 효과적으로 밀봉될 수 있을 때까지, RGB OLED 소자 또는 장치 활성 영역 내 다양한 물질들이, 예를 들어, 수증기, 산소, 오존, 유기 용매 증기, 등과 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 다양한 반응성 가스종들에 의해 분해되기 쉽다. 공정 중 분해와 관련하여 유사한 고려사항들이, OLED 발광, 유기 광기전 장치, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로와 같은, 다른 유형의 전

자 소자 제조에서 명백하다. 본 설명에 따르면, 환경적으로 제어되는 코팅 시스템의 다양한 실시예들이 다양한 전자 디바이스 위에 유기 필름층을 코팅하도록 구성될 수 있다.

[0007] 그러나, 비활성의, 실질적으로 저밀도 입자 공정 환경에서 이루어질 수 있는, 다양한 디바이스 및 디바이스 크기로 스케일링될 수 있는 방식으로 코팅 시스템을 하우스징(housing)하는 것은 다양한 공정적 과제를 제시할 수 있다. 예를 들어, 다양한 OLED 디바이스를 위한 7.5세대 및 8.5세대 기관의 코팅에 상당하는 기관인, 고처리량 대-포맷 기관 코팅을 위한 제조 틀은, 실질적으로 큰 설비를 요한다. 따라서, 비활성 분위기 하에 큰 시설을 유지하고, 예를 들어, 비제한적인 예로서, 수증기, 오존, 및 산소, 및 유기 용매 증기와 같은 반응성 대기종의 제거를 위해 가스 정제를 요하며, 실질적으로 저밀도 입자 프로세스 환경을 유지하는 것은, 현저한 난관인 것으로 입증되었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 이와 같이, 고수율로 소정 범위의 디바이스 크기에 걸쳐 다양한 전자 디바이스 및 장치를 제조하기 위한 하이-볼륨 코팅 시스템의 스케일링은 여전한 과제다. 따라서, 다양한 활성 영역 중횡비 및 크기와, 다양한 디바이스 및 장치 재료를 가질 수 있는, 다양한 전자 디바이스 및 장치의 코팅을 제공하도록 쉽게 스케일링될 수 있는, 비활성의, 실질적으로 저밀도-입자 환경에서 하우스징된, 환경적으로 제어되는, 밀폐(enclosed) 코팅 시스템이 다양한 실시예에 대하여 필요하다.

[0009] 추가적으로, 본 설명에 따른 다양한 밀폐형의, 환경적으로 제어되는, 코팅 시스템은 공정 중 외부로부터 코팅 시스템에 대한 즉각적인 접근을 제공할 수 있고, 최소의 다운타임으로 유지관리를 위해 내부에 대한 즉각적인 접근을 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 개시의 특징 및 장점은, 본 설명을 제한하는 것이 아닌 예시하고자 제시된 첨부 도면을 참조하여 더우기 쉽게 이해될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 설명의 다양한 실시예에 따른 코팅 시스템을 위한 밀봉 조립체(enclosure assembly)의 전방 사시도다.

도 2a는 도 1에 도시된 밀봉체에서와 같은 밀봉형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 분해조립도다.

도 2b는 도 2a에 도시되는 코팅 시스템의 확대 등각사시도다.

도 2c는 도 2b에 표시된 슬롯 다이 코팅 장치의 확대 사시도다.

도 2d는 기관 상의 패턴처리된 영역 코팅을 제공하도록 구성된 슬롯 다이 코팅 장치의 계통도다.

도 3a는 코팅 모듈 및 기타 모듈들을 포함하는 것과 같은, 시스템의 적어도 일부분의 등각투상도를 도시한다.

도 3b는 도 3a에 도시되는 시스템의 평면도를 도시한다.

도 4는 기관 상의 유기 박막의 코팅을 포함할 수 있는 방법과 같은 기술을 도시한다.

도 5는 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템 및 관련 시스템 구성요소들의 다양한 실시예의 계통도다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 본 설명은 제어된 코팅 환경을 제공할 수 있는 밀폐 조립체에서 유지될 수 있는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예를 개시한다. 밀폐 조립체의 다양한 실시예는 이러한 환경을 필요로하는 본 설명의 다양한 코팅 프로세스를 위해 실질적으로 저밀도 입자(low-particle)인 비활성 가스 환경을 지속할 수 있는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예를 형성하기 위해, 가스 순환 및 여과 시스템, 입자 제어 시스템, 가스 정제 시스템, 및 온도 조절 시스템, 등을 제공할 수 있는 다양한 구성요소들과 통합되어 밀봉 방식으로 구성될 수 있다. 밀폐 조립체의 다양한 실시예는 밀폐 조립체의 일 섹션으로 구성되는 코팅 시스템 밀봉체 및 보조 밀봉체를 가질 수 있고, 보조 밀봉체가 코팅 시스템 밀봉체로부터 밀봉가능하게 단절될 수 있다. 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 실시

예들은 예를 들어, OLED 디스플레이, OLED 조명, 유기 광기전체, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 폭넓은 범위의 기술 영역에서 다양한 장치 및 디바이스의 제조시 기관의 패턴처리된 영역 코팅에 유용할 수 있다.

[0013] 비제한적인 예로서, 본 설명에 따르면, 패턴처리된 코팅 기술을 이용하여 다양한 OLED-기반 디바이스 및 장치의 다양한 실시예의 활성 영역 상에 유기 캡슐화층이 코팅될 수 있다. 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 실시예는 예를 들어, OLED 디스플레이, OLED 조명, 유기 광기전체, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 폭넓은 범위의 기술 영역 내 다양한 장치 및 디바이스의 제조시 기관의 패턴처리된 영역 코팅에 유용할 수 있다. 본 설명의 환경적으로 제어되는 코팅 시스템의 다양한 실시예에서, 슬롯 다이 코팅이 여러 장점들을 제공할 수 있기 때문에 다양한 코팅 해법들이 슬롯 다이 코팅을 이용하여 코팅될 수 있다. 첫번째로, 이러한 코팅-기반 제조가 대기압에서 수행될 수 있기 때문에 소정 범위의 진공 처리 작동이 제거될 수 있다. 추가적으로, 슬롯 다이 코팅 프로세스 중, 코팅 용액 또는 코팅 제재(formulation)이 다양한 디바이스 및 장치의 목표 부분을 커버하도록 국부화되어 기관의 이러한 목표 부분을 효과적으로 커버할 수 있다. 마지막으로, 코팅을 이용한 목표의 패턴처리는 재료 낭비를 제거하고, 유기층의 패턴처리 실현에 통상적으로 요구되는 추가 공정들을 제거한다.

[0014] 예를 들어, 본 설명의 밀폐형 코팅 장치의 다양한 실시예를 통해 패턴처리된 코팅에 사용되는 다양한 유기 물질 제재는 점성 및 표면 장력과 같은 폭넓은 범위의 물리적 성질을 가질 수 있다. 본 설명의 밀폐형 코팅 장치를 이용하여 증착되는 유기 물질 제재는 예를 들어, 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 우레탄, 또는 다른 물질을 포함하는 중합체, 그리고 이들의 공중합체 및 혼합(열처리(가령, 베이킹), 자외선 노출, 및 이들의 조합을 이용하여 경화될 수 있음)을 포함할 수 있다. 여기서 사용되는 중합체 및 공중합체는 균일한 중합체층을 형성하도록 코팅 용액에 제재화되어 기관 상에서 경화될 수 있는 임의의 형태의 중합체 성분을 포함할 수 있다. 이러한 중합체 성분은 중합체, 공중합체, 및 이들의 선구물질(예를 들어, 단량체, 올리고머, 및 수지를 포함하지만, 이에 제한되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0015] 도 2b에 확대도로 도시되는 도 2a의 코팅 장치(2000)와 같은 밀폐형 코팅 장치는 다양한 OLED-기반 디바이스 및 장치를 위한 기관 활성 영역의 구체적 위치로 코팅 용액을 신뢰가능하게 코팅할 수 있는, 여러개의 디바이스 및 장치들로 구성될 수 있다. 코팅은 코팅 조립체와, 디바이스 또는 장치 기관 간의 상대적 모션을 필요로한다. 이는 통상적으로 갠트리(grantry) 또는 분리축 XYZ 시스템인 모션 시스템으로 실현될 수 있다. 코팅 조립체가 고정 기관 위를 움직일 수도 있고(갠트리 스타일), 또는 코팅 조립체 및 기관이 분리축 구조의 경우에 함께 이동할 수 있다. 다른 실시예에서, 코팅 조립체는 실질적으로 고정적일 수 있다; 예를 들어, X축 및 Y축에서, 그리고, 기관은 코팅 다이 조립체에 대해 X축 및 Y축으로 이동할 수 있고, Z축 모션은 코팅 조립체와 관련된 Z-축 모션 시스템에 의해 또는 기관 지지 장치에 의해 제공될 수 있다. 기관은 기관 로딩 및 언로딩 시스템을 이용하여 코팅 장치로부터 삽입 및 제거될 수 있다. 코팅 장치 구조에 따라, 이는 기계식 컨베이어, 컨베이어 조립체를 가진 기관 부상 테이블(substrate floatation table), 또는 엔드 이펙터(end effector)를 가진 기관 이송 로봇을 이용하여 실현될 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, Y축 모션 시스템은 에어-베어링 그리퍼 시스템에 기초할 수 있다.

[0016] 라지-포맷(large-format) 활성 영역 크기를 포함한, 원칙적으로 다양한 디바이스 활성 영역 크기의 코팅을 가능하게 하는 제조 틀은, 이러한 제조 틀을 하우스징하기 위한 실질적으로 큰 설비를 필요로할 수 있다. 따라서, 비활성 분위기 하에서 전체적 대형 설비를 유지하는 것은 큰 부피의 비활성 가스의 계속적 정제와 같은 공정 과제를 제시한다. 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예는 밀폐형 코팅 시스템 전체에 걸쳐 실질적으로 저-레벨의 반응성 화학종을 가진 실질적으로 저밀도-미립자 비활성 가스의 연속 순환을 함께 제공할 수 있는 가스 밀봉체 외부의 가스 정제 시스템과 연계하여 밀봉 조립체 내부에 순환 및 여과 시스템을 가질 수 있다. 본 설명에 따르면, 비활성 가스는 지정된 프로세스 조건 세트 하에서 화학적 반응을 진행하지 않는 임의의 가스일 수 있다. 일부 흔히 사용되는 비제한적인 예의 비활성 가스는 질소, 임의의 영족 기체, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 추가적으로, 수증기, 산소, 및 오존, 그리고 예를 들어, 다양한 코팅 용액으로부터 생성되는 유기 용매 증기와 같은, 다양한 반응성 대기 가스들의 오염을 방지하기 위해 본질적으로 밀봉된 대형 시설을 제공하는 것은 공정 과제를 제시한다. 본 설명에 따르면, 코팅 설비는 수증기, 산소, 및 오존, 그리고 유기 용매 증기와 같은 다양한 반응성 대기 가스들을 포함한, 다양한 반응성 화학종의 각각의 화학종의 레벨을 100ppm 또는 그 미만, 예를 들어, 10ppm 또는 그 미만, 1.0ppm 또는 그 미만, 또는 0.1ppm 또는 그 미만으로 유지할 것이다.

[0017] 다양한 전자 디바이스의 제조시 반응성 화학종들의 레벨을 유지하기 위한 필요성을 나타내기 위해 비제한적인

예들을 들자면, 표 1에 제시되는 정보는 환경 조건에 대한 다양한 OLED 방출 물질의 감도를 나타낸다. 표 1에 요약된 데이터는 라지-픽셀, 스핀-코팅된 디바이스 포맷으로 제조되는, 적/녹/청 각각에 대해 유기 박막 조성을 포함하는 시험 쿠폰 각각의 검사로부터 도출되었다. 이러한 시험 쿠폰은 다양한 OLED 디바이스의 다양한 제재 및 프로세스의 신속한 전개 용도를 위해 제조 및 검사하기가 실질적으로 보다 용이하다. 시험 쿠폰 검사가 제조된 OLED 디바이스의 수명 검사와 혼동되면 안되지만, 다양한 제재 및 프로세스의 수명에 대한 영향을 표시할 수 있다. 아래의 표에 도시되는 결과는, 질소 환경 대신에 공기 중에서 유사하게 제조된 시험 쿠폰에 비해, 1ppm 미만의 반응성 화학종들을 지닌 질소 환경에서 제조된 시험 쿠폰에 대해 스핀-코팅 환경만이 변화하는, 시험 쿠폰의 제조시 공정 단계들의 변화를 나타낸다.

[0018] 특히, 적색 및 청색의 경우에, 상이한 공정 환경 하에 제조된 시험 쿠폰에 대해 표 1의 데이터의 검사를 통해, 반응성 화학종에 대한 다양한 유기 박막 조성의 노출을 효과적으로 감소시키는 환경에서 OLED 디바이스의 제조가, 다양한 OLED 물질의 감도, 따라서, 디바이스 수명에 대해 실질적인 영향을 미칠 수 있다는 것이 명백하다. 수명의 사양은 이것이 제품의 지속성(longevity)에 직접 관련되기 때문에 다양한 OLED 기술에 있어 특히 중요하며; 다양한 OLED-기반 기술이 충족시켜야 할 과제가 되어 있다. 필수 수명 사양을 충족시키기 위해, 수증기, 산소, 오존, 그리고 유기 용매 증기와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 반응성 화학종 각각의 레벨이, 본 설명의 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예와 함께 100ppm 또는 그 미만, 예를 들어, 10ppm 또는 그 미만, 1.0ppm 또는 그 미만, 또는 0.1ppm EH는 그 미만으로 유지될 수 있다. 이러한 데이터는 OLED 활성 영역의 밀봉이 실현될 때까지 제조되는 다양한 OLED 디바이스 및 장치에 대한 제어되는 환경 조건을 유지하기 위한 필요성을 강조한다.

표 1

[0019]

색상	공정 환경	V	Cd/A	CIE (x,y)	T95	T80	T50
		@ 10 mA/cm <sup>2</sup>	@ 1000 Cd/m <sup>2</sup>				
적색	Nitrogen	6	9	(0.61,0.38)	200	1750	10400
	Air	6	8	(0.60,0.39)	30	700	5600
녹색	Nitrogen	7	66	(0.32,0.63)	250	3700	32000
	Air	7	61	(0.32,0.62)	250	2450	19700
청색	Nitrogen	4	5	(0.14,0.10)	150	750	3200
	Air	4	5	(0.14,0.10)	15	250	1800

[0020] 표 1: OLED 패널 수명에 대한 비활성 가스 공정의 영향

[0021] 비활성 환경 제공에 추가하여, OLED-기반 기술의 실질적으로 저밀도-입자 환경을 유지하는 것은, 매우 작은 미립자 조차도 최종 제품의 가시 결함을 이끌 수 있기 때문에, 특히 중요하다. 밀폐형 코팅 시스템의 입자 제어는 예를 들어, 오픈 에어, 고-유동 층류(laminar flow) 여과 후드 하의 대기 조건에서, 행해질 수 있는 프로세스에 대해 제시되지 않은 상당한 과제를 제시할 수 있다. 예를 들어, 제조 설비는 예를 들어, 이에 제한되는 것은 아니지만, 코팅 시스템에 의해 작동하는데 요구되는 광학적, 전기적, 기계적, 및 유체적인 연결을 제공하기 위해 다양한 시스템 및 조립체로부터 작동 연결될 수 있는 다양한 서비스 번들들의 실질적 길이를 필요로할 수 있다. 코팅을 위해 배치된 기관에 가까이 위치하는, 코팅 시스템의 작동에 사용되는 이러한 서비스 번들은 입자상 물질의 계속 진행중인 소스일 수 있다. 추가적으로, 마찰 베어링을 이용하는 팬 또는 선형 모션 시스템과 같은, 코팅 시스템에 사용되는 구성요소들은 입자 발생 구성요소일 수 있다. 본 설명의 덕트작업(ductwork)의 다양한 실시예와 연계하여 가스 순환 및 여과 시스템의 다양한 실시예는 입자상 물질을 함유 및 효과적으로 여과시키는 데 사용될 수 있다. 추가적으로, 기관 부상 테이블, 에어 베어링, 및 공압 작동식 로봇, 등과 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 다양한 내재적 저밀도-입자 발생 공압 작동 구성요소들을 이용함으로써, 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 대한 저밀도-입자 환경이 유지될 수 있다. 예를 들어, 가스 순환 및 여과 시스템의 다양한 실시예는, International Standards Organization Standard (ISO) 14644-1:1999, "Cleanrooms and associated controlled environments—Part 1: Classification of air cleanliness,"의 클래스 1 내지 클래스 5에 명시된 표준에 부합하는 에어본 미립자의 저밀도-입자 비활성 가스 환경을 제공하도록 설계될 수 있다. 그러나, 에어본 입자상 물질을 단독으로 제어하는 것만으로는 예를 들어, 코팅 프로세스 중 기관에 인접한 위치에 저밀도 입자 환경을 제공하기에 충분하지 않다. 왜냐하면, 이러한 공정 중 기관에 인접하여 발생하는 입자들이 가스 순환 및 여과 시스템을 통해 흘러나가기 전에 기관 표면 상에 축적될 수 있기 때문이다.



[0022] 시스템 내 에어본 입자상 물질 및 입자 증착과 관련하여, 실질적인 개수의 변수들이, 예를 들어, 입자의 특정 제조 시스템을 위해 기관과 같은 표면 상의 입자 폴아웃 비율(fallout rate) 값의 근사치를 적절히 컴퓨팅할 수 있는 일반 모델의 발전에 영향을 미칠 수 있다. 입자 크기, 특정 크기의 입자 분포, 기관의 표면적, 및 시스템 내 기관의 노출 시간과 같은 변수들이 다양한 제조 시스템에 따라 바뀔 수 있다. 예를 들어, 입자 크기 및 특정 크기 입자의 분포는 다양한 제조 시스템 내 입자 발생 구성요소들의 소스 및 위치에 의해 실질적으로 영향받을 수 있다. 본 설명의 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 기초한 연산은, 본 설명의 다양한 입자 제어 시스템 없이, 기관의 제곱미터 당 코팅 사이클 당 입자상 물질의 기관-위 증착이 0.1 $\mu$ m 이상 크기 범위 내 입자에 대해 약 백만개 이상 내지 약 천만개 이상의 입자들 사이에 놓일 수 있음을 보여준다. 이러한 연산은 본 설명의 다양한 입자 제어 시스템 없이, 기관의 제곱미터 당 코팅 사이클 당 입자상 물질의 기관-위 증착이 2 $\mu$ m 이상의 크기 범위의 입자에 대해 약 천개 이상 내지 약 만개 이상의 입자들 사이에 놓일 수 있음을 보여준다.

[0023] 본 설명의 저밀도-입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 10 $\mu$ m 이상의 입자에 대해 분당 제곱미터당 약 100개 이하의 입자들의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 입자 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 5 $\mu$ m 이상 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 100개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 2 $\mu$ m 이하 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 100개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 1 $\mu$ m 이상 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 100개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 0.5 $\mu$ m 이상 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 1000개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 0.3 $\mu$ m 이상 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 1000개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다. 본 설명의 저밀도 입자 코팅 시스템의 다양한 실시예는 0.1 $\mu$ m 이상 크기의 입자에 대해 분당 기관의 제곱미터 당 약 1000개 이하의 입자의 기관-위 증착 속도 사양에 부합하는 평균 기관-위 입자 분포를 제공하는 저밀도 환경을 유지할 수 있다.

[0024] 밀봉 조립체의 다양한 실시예는 밀폐형 코팅 시스템을 위한 윤곽을 제공하도록 구성되는 다양한 프레임 부재를 가질 수 있다. 본 설명의 밀봉 조립체의 다양한 실시예는 코팅 시스템을 수용할 수 있고, 비활성 가스 부피를 최소화시키도록 작업 공간을 최소화시키면서도, 공정 중 외부로부터 밀봉형 코팅 시스템에 즉각적이 접근이 가능하다. 이러한 관점에서, 본 설명의 다양한 밀봉 조립체는 윤곽형 토폴로지 및 부피를 가질 수 있다. 뒤에 더 상세히 논의되는 바와 같이, 코팅 시스템 밀봉체의 다양한 실시예는 코팅 시스템 기저부 주위로 윤곽을 이룰 수 있고, 그 위에 기관 지지 장치가 장착될 수 있다. 더욱이, 코팅 시스템 밀봉체는 예를 들어, 캐리지 조립체의 X-축 운동에 사용될 수 있는 브리지 구조물 주위로 윤곽을 그릴 수 있다. 비제한적인 예로서, 본 설명에 따른 윤곽형 코팅 시스템 밀봉체의 다양한 실시예는 예를 들어, 3.5 세대 내지 10세대 활성 영역 크기의 OLED 디스플레이 디바이스 기관과 같이, 가령, 다양한 OLED-기반 기술을 위한 기관에 대응하는 다양한 활성 영역 크기를 코팅할 수 있는 코팅 시스템의 다양한 실시예를 하우징하기 위해 약 6m<sup>3</sup> 내지 95m<sup>3</sup> 사이의 부피를 가질 수 있다. 또한 비제한적인 예로서, 본 설명에 따른 윤곽형 가스 밀봉체의 다양한 실시예는 예를 들어, 5.5 세대 내지 8.5세대 활성 영역 크기를 코팅할 수 있는 코팅 시스템의 다양한 실시예를 하우징하기 위해 약 15m<sup>3</sup> 내지 30m<sup>3</sup> 사이의 부피를 가질 수 있다. 윤곽형 가스 밀봉체의 이러한 실시예는 폭, 길이, 및 높이의 비-윤곽형 치수를 가진 비-윤곽형 밀봉체에 비해 약 30% 내지 약 70%의 부피 절감을 이룰 수 있다.

[0025] 도 1은 본 설명의 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 따른 밀봉 조립체(1000)의 사시도를 도시한다. 밀봉 조립체(1000)는 전방 패널 조립체(1200'), 중간 패널 조립체(1300') 및 후방 패널 조립체(1400')를 포함할 수 있다. 전방 패널 조립체(1200')는 전방 천정 패널 조립체(1260'), 기관을 수용하기 위한 개구부(1242)를 가질 수 있는 전방 벽체 패널 조립체(1240'), 및 전방 기저 패널 조립체(1220')를 포함할 수 있다. 후방 패널 조립체(1400')는 후방 천정 패널 조립체(1460'), 후방 벽체 패널 조립체(1440') 및 후방 기저 패널 조립체(1420')를 포함할 수 있다. 중간 패널 조립체(1300')는 제 1 중간 밀폐형 패널 조립체(1340'), 중간 벽체 및 천정 패널 조립체(1360'), 및 제 2 중간 밀폐형 패널 조립체(1380')과, 중간 기저 패널 조립체(1320')를 포함할 수 있다.

[0026] 추가적으로, 도 1에 도시되는 바와 같이, 중간 패널 조립체(1300')는 제 1 보조 패널 조립체와, 제 2 보조 패널

조립체(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 밀봉 조립체의 일 섹션으로 구성되는 보조 밀봉체의 다양한 실시예는 밀폐형 코팅 시스템의 작업 공간으로부터 밀봉가능하게 분리될 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, 보조 밀봉체는 밀봉 조립체 부피의 약 1% 이하일 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, 보조 밀봉체는 밀봉 조립체 부피의 약 2% 이하일 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, 보조 밀봉체는 밀봉 조립체 부피의 약 5% 이하일 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, 보조 밀봉체는 밀봉 조립체 부피의 약 10% 이하일 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예의 경우에, 보조 밀봉체는 밀봉 조립체 부피의 약 20% 이하일 수 있다. 반응성 가스를 함유한 주변 환경에 대한 보조 밀봉체의 오픈이 예를 들어 유지 과정 수행을 위해 표시되어야할 경우, 코팅 시스템 밀봉체의 작업 공간으로부터 보조 밀봉체를 분리시킴으로써, 코팅 시스템 밀봉체의 오염을 방지할 수 있다. 더욱이, 밀봉 조립체에 비해 비교적 작은 부피의 보조 밀봉체가 주어졌을 때, 보조 밀봉체를 위한 회복 시간이 전체 밀봉 조립체의 회복 시간보다 훨씬 적게 걸린다.

[0027] 도 2a에 도시되는 바와 같이, 밀봉 조립체(1000)는 전방 기저 패널 조립체(1220'), 중간 기저 패널 조립체(1320') 및 후방 기저 패널 조립체(1420')를 포함할 수 있고, 이는, 완전히 구성될 때, 코팅 장치(2000)가 위에 장착될 수 있는 연속 기저부 또는 팬을 형성한다. 본 설명에 따르면, 밀봉 조립체(1000)의 전방 패널 조립체(1200'), 중간 패널 조립체(1300') 및 후방 패널 조립체(1400')를 포함하는 다양한 프레임 부재 및 패널들이 코팅 장치(2000) 주위로 접합되어 코팅 시스템 밀봉체를 형성할 수 있다. 전방 패널 조립체(1200')는 코팅가스 밀봉체의 제 1 터널 섹션을 형성하도록 장착되는 코팅 장치(2000) 주위로 윤곽을 이룰 수 있다. 마찬가지로, 후방 패널 조립체(1400')는 가스 밀봉체의 제 2 터널 섹션을 형성하도록 코팅 장치(2000) 주위로 윤곽을 이룰 수 있다. 추가적으로, 중간 패널 조립체(1300')는 가스 밀봉체의 브리지 섹션을 형성하도록 코팅 장치(2000) 주위로 윤곽을 이룰 수 있다. 밀봉 조립체(1000)와 같이, 완전히 구성된 밀봉 조립체가, 다양한 환경 제어 시스템과 통합될 때, 코팅 장치(2000)와 같은, 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예를 포함하는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예를 형성할 수 있다. 본 설명의 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 따르면, 밀폐형 코팅 시스템에 의해 형성되는 내부 공간의 환경적 제어, 예를 들어, 특정 파장의 광의 수 및 배치에 의한 광의 제어와, 입자 제어 시스템의 다양한 실시예를 이용한 입자상 물질의 제어와, 가스 정제 시스템의 다양한 실시예를 이용한 반응성 가스종의 제어와, 온도 조절 시스템의 다양한 실시예를 이용한 밀폐형 코팅 시스템의 온도 제어를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2b에 확대도로 도시되는 도 2a의 코팅 장치(2000)와 같은 코팅 장치는, 다양한 디바이스, 조립체, 및 서브조립체로 구성될 수 있어서, 다양한 OLED-기반 디바이스 및 장치 기관 상의 특정 위치에 코팅 용액 또는 코팅 재료를 신뢰가능하게 배치할 수 있다. 코팅 장치의 이러한 다양한 디바이스, 조립체, 및 서브조립체들은 코팅 조립체와, 코팅 용액 운반 시스템과, 코팅 조립체와 기관 간의 상대적 모션을 제공하기 위한 모션 시스템과, 기관 지지 장치, 기관 로딩 및 언로딩 시스템을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0029] 예를 들어, 슬롯 다이 코팅의 경우에, 도 2b의 제 1 측부(2801) 및 제 2 측부(2802)를 가진 슬롯 다이 코팅 조립체는 제어되는 속도 및 두께로 코팅 용액을 증착할 수 있는 슬롯 다이 코팅 조립체일 수 있다. 코팅 조립체(2800)의 다양한 실시예는 예를 들어, 기관의 복수의 증착 영역 상에, 패턴처리된 영역 코팅으로 코팅 용액을 증착할 수 있다. "증착 영역"이라는 어구는 유기 물질층이 기관 상에 코팅되고 있는 영역을 일반적으로 지칭한다. 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)는 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)에 코팅 용액을 제공하는 코팅 용액 공급 시스템(도시되지 않음)과 유체 연통될 수 있다. 도 2b에 확대도로 도시되는 바와 같이, 코팅 장치(2000)는 예를 들어, 진공 척, 압력 포트를 가진 기관 부상 척, 및 진공 및 압력 포트를 가진 기관 부상 척과 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 척과 같은, 기관 지지 장치에 의해 지지될 수 있는 기관(2050)과 같은 기관을 가질 수 있다. 본 설명의 다양한 실시예에 따르면, 지지 장치는 예를 들어 압력 포트를 가진 기관 부상 테이블과, 진공 및 압력 포트를 가진 기관 부상 테이블일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 척 및 부상 테이블의 다양한 실시예는 균일하게 분포되는 진공, 압력, 또는 진공 및 압력의 조합을 구축하도록 다공질 매체를 이용하여 구성될 수 있다. 본 설명의 척 또는 부상 테이블을 구성하는데 사용되는 다양한 다공질 매체는 카본 또는 세라믹 물질, 소결 글래스, 또는 1 마이크로미터 미만 또는 심지어 0.5 마이크로미터 미만 직경의 구멍 크기를 갖는 그외 다른 물질과 같은 다공질 물질을 포함할 수 있다. 이와 같이 작은 구멍 크기는 기관 지지에 사용될 수 있는 진공, 압력, 또는 진공 및 압력의 조합의 균일한 분포를 보장할 수 있다.

[0030] 예시되는 예에서, 압력-전용 구역(pressure only zone)과 비교할 때 압력-진공 구역 내 균일한 높이 또는 플라이 높이(fly height)는 실질적으로 상이할 수 있다. 압력 및 진공을 이용하는 기관 지지 장치 위 기관의 플라이 높이는, 압력 및 진공의 조합을 이용하여 형성될 수 있는 양방향 유체 스프링의 형성이 주어졌을 때, 기관의 전

체 영역에 걸쳐 정밀 Z-축 플라이 높이에서 유지될 수 있다. 압력 전용 구역 위 기관의 플라이 높이는 압력 전용 구역의 진공 프리로드(vacuum preload)의 부재로 인해, 압력-진공 구역 위 전체 기관에 걸쳐 플라이 높이의 정밀도보다 기관 영역에 걸쳐 플라이 높이의 더 많은 변화를 생성할 수 있다. 플라이 높이와 관련하여, 예시되는 예에서, 기관은 압력 전용 구역 위 약 150마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 내지 약 300 $\mu\text{m}$  사이의 플라이 높이를 가질 수 있고, 그 후 진공-압력 구역 위에서 약 30 $\mu\text{m}$  내지 약 50 $\mu\text{m}$  사이의 플라이 높이를 가질 수 있다.

[0031] 도 2b의 기관 부상 테이블(2200)은, Y-축 모션 시스템과 연계하여, 기관(2050)의 마찰없는 이송을 제공하는 기관 이송 시스템의 일부분일 수 있다. 본 설명의 Y-축 모션 시스템은 기관을 보지하기 위한 그리퍼 시스템(도시되지 않음)을 포함할 수 있는 제 1 Y-축 트랙(2351) 및 제 2 Y-축 트랙(2352)을 포함할 수 있다. Y-축 모션은 선형 에어 베어링 또는 선형 기계 시스템으로 제공될 수 있다. 도 2a 및 2b에 도시되는 코팅 장치(2000)의 기관 부상 테이블(2200)은 코팅 과정 중 도 1의 밀봉 조립체(1000)를 통해 기관(2050)의 운동을 형성할 수 있다.

[0032] 도 2b와 관련하여, 코팅 장치 기저부(2100)는 제 1 라이저(2120) 및 제 2 라이저(2122)를 포함할 수 있고, 그 위에 브리지(2130)가 장착된다. 추가적으로, 제 1 아이솔레이터 세트(2110)(isolator set)(반대편에 두번째는 도시되지 않음) 및 제 2 아이솔레이터 세트(2112)(반대편의 두번째는 도시되지 않음)는 코팅 장치(2000)의 기관 부상 테이블(2200)을 지지한다. 코팅 장치(2000)의 다양한 실시예의 경우에, 브리지(2130)는 X-축 캐리지에 장착될 수 있는 다양한 디바이스 및 조립체의 운동을 제어할 수 있는 제 1 X-축 캐리지 조립체(2301) 및 제 2 X-축 캐리지 조립체(2302)를 지지할 수 있다. 예를 들어, Z-축 이동 플레이트가 X-축 캐리지에 장착될 수 있다. 본 설명의 코팅 장치의 다양한 실시예에서, 코팅 조립체가 Z-축 이동 플레이트 중 하나 또는 둘 모두에 장착될 수 있다. 본 설명의 코팅 장치의 다양한 실시예에서, 코팅 조립체는 X-축 캐리지 중 하나에 장착될 수 있고, 검사 조립체는 다른 X-축 캐리지에 장착될 수 있다. 코팅 장치(2000)의 다양한 실시예의 경우에, 제 1 X-축 캐리지 조립체(2301) 및 제 2 X-축 캐리지 조립체(2302)가, 내재적으로 저밀도 입자를 발생시키는, 선형 에어 베어링 모션 시스템을 이용할 수 있다. 본 설명의 코팅 시스템의 다양한 실시예에 따르면, X-축 캐리지는 그 위에 장착되는 Z-축 이동 플레이트를 가질 수 있다. 도 2b에서, 제 1 X-축 캐리지 조립체(2301)는 제 2 X-축 캐리지 조립체(2302)와 함께 도시된다.

[0033] 본 설명의 코팅 시스템의 다양한 실시예에 따르면, 자동화 산업 코팅 시스템의 연속적 이용이 주어졌을 때, 제 1 유지관리 시스템(2701) 및 제 2 유지관리 시스템(2702)은 코팅 과정에 전혀 또는 거의 중단없이 다양한 유지관리 작업을 수행하기 위해 코팅 과정 중 코팅 시스템 밀봉체로부터 분리될 수 있는 보조 밀봉체 내에 하우징될 수 있다. 도 2b에 도시되는 바와 같이, 유지관리 모듈(2707, 2709, 2711)은 코팅 장치에 인접하여 위치할 수 있으나, 도 2a에 도시되는 바와 같이, 도 2a의 보조 밀봉체(1330', 1370')와 같은, 보조 밀봉체 내에 위치할 수도 있다. 장치(2707, 2709, 2711)는 다양한 유지관리 기능을 수행하기 위한 다양한 서브시스템들 또는 모듈들 중 임의의 것일 수 있다. 예를 들어, 장치(2707, 2709, 2711)는 시스템 정비 작동을 위한 일부분을 저장 또는 수용하기 위한 모듈들 중 임의의 것일 수 있다.

[0034] 도 2b의 코팅 장치(2000)의 확대도에서, 코팅 시스템의 다양한 실시예는 기관 부상 테이블 기저부(2220)에 의해 지지되는 기관 부상 테이블(2200)을 포함할 수 있다. 기관 부상 테이블 기저부(2220)는 코팅 장치 기저부(2100) 상에 장착될 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템의 기관 부상 테이블(2200)은 기관(2050)을 지지할 수 있고, OLED 기관의 코팅 중 밀봉 조립체(1000)를 통해 기관(2050)을 이동할 수 있는 운동을 형성한다. 본 설명의 Y-축 모션 시스템은 기관을 지지하기 위한 그리퍼 시스템(도시되지 않음)을 포함할 수 있는 제 1 Y-축 트랙(2351) 및 제 2 Y-축 트랙(2352)을 포함할 수 있다. Y-축 모션은 선형 에어 베어링 또는 선형 기계 시스템에 의해 제공될 수 있다. 이와 관련하여, Y-축 모션 시스템과 같은, 도 2b에 도시되는 바의, 모션 시스템과 연계하여, 기관 부상 테이블(2200)은 코팅 시스템을 통해 기관(2050)의 무마찰 이송을 제공할 수 있다.

[0035] 도 2c는 도 2b의 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)의 다양한 실시예의 제 1 측부(2801)의 확대 사시 단면도를 도시한다. 위치 센서(2820)와 같은 복수의 포지셔닝 센서들이 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)에 작동가능하게 연결될 수 있어서, 도 2b의 기관(2050)에 대한 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)의 위치가 연속적으로 결정될 수 있다. 여기서 뒤에 더 상세히 논의되는 바와 같이, 포지셔닝은 카메라 조립체의 다양한 실시예를 이용하여 추가로 제공될 수 있다. 포지셔닝 센서(2820)는 예를 들어, 레이저-기반 포지셔닝 시스템일 수 있다. 슬롯 다이 조립체(2800)는 제 1 립(2810)과 제 2 립(2812)을 가진 슬롯 다이(2805)를 포함할 수 있고, 그 사이에 슬롯 다이 갭 유출구(2814)가 도시된다. 코팅 과정 중, 슬롯 다이(2805)는 코팅 용액과 유체 연통되어, 슬롯 다이 갭 유출구(2814)가 도 2b의 기관(2050)으로부터 기결정된 거리에 놓이게 된다. 코팅 용액은 기관(2050)이 도 2b의 코팅 조립체(2800)에 대해 상대적으로 이동함에 따라 슬롯 다이 갭 유출구(2814)로부터 유동하여, 기관(2050) 상에 고정된 위치, 폭, 및 두께의 코팅을 형성할 수 있다. 기관에 대한 다이의 정밀 포지셔닝과 연계하여, 극도로 평

탄하고 직선형인 다이 표면은, 목표 필름 두께의 약 1% 내지 약 3%의 필름 두께 균일도로 패터처리된 슬롯 다이 코팅을 제공할 수 있다. 기관의 증착 영역 위에 형성되는 필름의 우수한 코팅 균일도를 실현하기 위해, 패터처리된 슬롯 다이 코팅의 경우, 기관과 다이의 위치의 정확하고 반복가능한 타이밍과, 다이 운동에 대한 코팅 유체 유동 시작 및 정지의 적절한 타이밍이 실현되어, 선단(leading edge)에 어떤 축적도 없음을 보장할 수 있고, 코팅되는 기관 영역의 뒷전(trailing edge)이 균일한 두께 및 직선 형태를 가짐을 보장할 수 있다.

[0036] 도 2d는 도 2b의 코팅 장치(2000)를 위한, 여기서 설명되는 것과 같은 코팅 장치를 이용하여 기관의 패터처리된 코팅을 개략적으로 도시한다. 도 2b 및 2c의 슬롯 다이 코팅 조립체(2800)와 같은, 슬롯 다이 코팅 조립체를 이용하여, 기관(2050) 상에 패터처리된 코팅 영역 또는 증착 영역(50)과 같은 패터처리 코팅 영역 또는 증착 영역의 어레이가 도 2d에 도시된다. "증착 영역"이라는 어구는 유기 물질층이 기관 상에 코팅되고 있는 영역을 대체로 지칭한다. 본 설명에 따르면, 코팅 장치의 다양한 실시예는 약 +/- 100 $\mu$ m 이하 사이의 코팅 정확도와 함께 목표 필름 두께의 약 1% 내지 약 3%의 앞서 서술된 바의 필름 균일도로, 기관의 증착 영역 위에 코팅되는 필름에 대해 약 20nm(나노미터) 내지 약 150 $\mu$ m(마이크로미터)의 코팅 필름 두께를 제공하는, 기관 상의 패터처리 코팅을 제공할 수 있다. 본 설명에 따르면, 코팅 장치의 다양한 실시예는 높은 기관 수율 및 유효 물질 활용(폐기물 적음)을 제공하는, 기관 상의 패터처리 코팅을 제공할 수 있다. 추가적으로, 본 설명의 밀폐형 코팅 장치의 다양한 실시예를 이용하여 패터처리 코팅에 사용되는 다양한 제제는 점도 및 표면장력과 같은 폭넓은 범위의 물리적 성질들을 가질 수 있다.

[0037] 도 3a는 OLED 디스플레이, OLED 조명, 유기 광기전체, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 다양한 디바이스의 제조에 사용될 수 있는, 제 1 코팅 모듈(3500A), 제 2 코팅 모듈(3500B), 및 기타 모듈들을 포함하는 것과 같은, 환경적으로 제어되는 밀폐형 코팅 시스템(300)의 적어도 일부분의 평면도를 도시한다. 이러한 디바이스의 제조시, 제조 과정의 일부분으로 패터처리 코팅이 실현될 수 있다.

[0038] 환경적으로 제어되는 밀폐형 코팅 시스템(3000)은 여기서 다른 예와 관련하여 설명되는 코팅 장치(2000)와 같은 코팅 장치를 포함할 수 있는 제 1 코팅 모듈(3500A)을 포함할 수 있다. 처리량, 용장도, 또는 복수의 공정 작동 중 하나 이상을 제공하기 위해, 제 2 코팅 모듈(3500B)과 같은 다른 코팅 시스템이 포함될 수 있고, 이는 여기서 앞서 설명한 바와 같은 코팅 장치(2000)와 같은 코팅 장치를 또한 포함할 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템(3000)은 제 1 공정 모듈(3200A) 또는 제 2 공정 모듈(3200B)과 같은 하나 이상의 다른 모듈을 또한 포함할 수 있다.

[0039] 본 설명에 따르면, 제 1 또는 제 2 공정 모듈(3200A 또는 3200B)이 제 1 또는 제 2 코팅 모듈(3500A 또는 3500B) 중 하나 이상에 의해 증착되는 것과 같은, (가령, 자외선 복사를 이용한 조명과 같이, 광 조명을 통한) 물질층의 경화 또는 (가령, 보다 평면형인 또는 보다 균일한 필름을 실현하기 위해 증착 물질층의 유동 또는 산개를 용이하게 하기 위한) 기관의 보지 중 하나 이상을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 기관 상에 코팅되는 또는 경화되는 물질층의 경우에, 제 1 또는 제 2 공정 모듈(3200A 또는 3200B)의 이용은 (가령, 자외선 노출을 통해 경화 또는 처리되는 유기 밀봉재를 포함하는 박막층과 같은) 캡슐화층의 일부분을 포함할 수 있다. 제 1 또는 제 2 공정 모듈(3200A 또는 3200B)은 적층 구조와 같이, 앞서 설명한 바와 같이 기관을 보지하도록 구성될 수 있다. 대안으로서(또는 추가적으로), 공정 모듈(3200B)은 가령, 적층 구조로, 하나 이상의 기관을 진공 건조하도록 구성될 수 있다. 제 1 또는 제 2 공정 모듈(3200A 또는 3200B) 중 하나 이상이 한번에 하나보다 많은 기관에 대해 진공 건조 모듈로 기능하는 경우에, 적층 구조는 단일 챔버에, 또는, 분리된 챔버들의 스택에 복수의 건조 슬롯을 포함할 수 있고, 각각의 챔버는 단일 건조 슬롯을 가진다. 또 다른 구조에서, 제 1 또는 제 2 공정 모듈(3200A 또는 3200B) 중 하나 이상은 기관을 보지하도록 구성될 수 있고, 다른 하나의 공정 모듈은 하나 이상의 기관을 진공 건조하기 위해 이송 모듈(3400)에 부착되어 제공될 수 있다. 예를 들어, 기관 상에 동일 층들을 증착하기 위해, 제 1 및 제 2 코팅 모듈(3500A, 3500B)가 사용될 수 있고, 또는 기관 상에 상이한 층들을 증착하기 위해 코팅 모듈(3500A, 3500B)이 사용될 수 있다.

[0040] 밀폐형 코팅 시스템(3000)은 밀폐형 코팅 시스템(3000)의 하나 이상의 밀봉체 내에서 유지되는 제어 환경의 파괴를 실질적으로 막는 방식으로 밀폐형 코팅 시스템(3000)의 하나 이상의 부재의 내부 내/외로 기관(2050)을 이송시킬 수 있는 방식으로 또는 로드-락(load-lock) 방식으로 사용될 수 있는, 입력 또는 출력 모듈(3100)(가령, "로딩 모듈")을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3a와 관련하여, "파괴를 실질적으로 막는다"는 것은 하나 이상의 밀봉체 내/외로 기관(2050)의 이송 작동 중 또는 후 하나 이상의 밀봉체 내에 10ppm 이상, 100ppm 이상, 또는 1000ppm 이상 이러한 반응종의 상승을 막는 것과 같이, 지정된 양만큼 반응종의 농도 상승을 방지하는 것을

지칭할 수 있다.

- [0041] 핸들러(3410)를 포함할 수 있는, 이송 모듈(3400)은, 다양한 작동 전, 중, 또는 후에 기관(2050)을 조작하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 입력 또는 출력 모듈(3100)에 기관을 제공하기 위해, 또는, 입력 또는 출력 모듈(3100)로부터 기관을 수용하기 위해, 하나 이상의 추가적인 핸들러가 포함될 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템(3000)은 예를 들어, 도 3a 및 3b에서 입력 또는 출력 모듈(3100)이 도시되는 이송 모듈(3400)의 측부의 반대편인, 도 3a 및 3b에 명확하게 도시되는 이송 모듈(3400)의 우측부에서, 추가적인 입력 또는 출력 모듈을 포함할 수 있다.
- [0042] 도 4는 전자 디바이스(가령, OLED 디스플레이, OLED 조명 유기 광기전체, 페로브스카이트 태양 전지, 및 유기 반도체 회로)의 증착 영역 상에 유기 박막층의 형성을 포함할 수 있는 방법과 같은 기술을 대체로 도시한다. 도 4의 예(4000)에서, 단계(4100)에서, 기관이 여기서의 다른 예와 관련하여 도시 및 설명되는 도 3a 및 3b의 이송 모듈(3400)과 같은, 이송 챔버에 수용될 수 있다. 기관은 도 3a 및 3b의 로딩 모듈(3100)과 같은 로딩 모듈(가령, "로드 락"(load lock))을 이용하여, 이송 모듈의 제어 환경과는 다른 환경으로부터 올 수 있다. 단계(4200)에서, 기관은, 적어도 부분적으로, 도 3a 및 3b의 이송 모듈(3400) 내에 위치한 핸들러 로봇(3410)과 같은 핸들러 로봇을 이용하여, 밀폐형 코팅 모듈에 이송될 수 있다. 대안으로서, 핸들러 로봇이 밀폐형 코팅 모듈 내에 하우징될 수 있다. 단계(4300)에서, 기관이 가령, 코팅 작동 또는 다른 작동 중 가시적인 결함의 형성을 감소시키거나 막는 기술 및 장치를 이용하여, 코팅 모듈에서 균일하게 지지될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 이러한 기관 지지체는 활성 전자 디바이스가 형성된 기관 상의, 또는 대향된 영역의, 기관 영역에서 균일한 물리적 접촉을 제공하도록 구성되는, 척(가령, 평면형 척 또는 트레이) 또는 부상 테이블을 포함할 수 있다. 그러나, 이는 로딩 및 언로딩 작동을 용이하게 하도록, 리프트 핀이 기관을 상승 및 하강시킬 수 있도록 통과하는 기관의 중앙 영역 내 구멍을 다양한 기관 지지 장치들이 대체로 제공하기 때문에, 다양한 과제를 제시할 수 있다. 이러한 구멍들은 기관과의 불균일한 물리적 접촉의 영역을 나타낼 수 있다. 진공 척의 예에서, 기관을 제자리에 보지하도록 진공 석션을 제공하기 위한 구멍 또는 그루브가 또한 존재할 수 있고, 일반적으로 이러한 그루브 또는 구멍 특징부의 일부분이 기관의 중앙 영역에 위치하여, 요망되는 홀드-다운(hold-down) 성능을 실현할 수 있다.
- [0044] 본 발명자는 척 또는 부상 테이블(또는 기관을 지지하는 시스템의 다른 부분)과 같은 기관 지지 장치가, 목표 코팅 패턴에 대한 영향을 최소화 또는 제거하도록 기관 지지 장치 특징부를 배치하도록 구성될 수 있음을, 다른 것들 중에서도, 인지하였다. 한 예로서, 척 또는 부상 테이블과 같은 기관 지지 장치는 활성 전자 디바이스가 외측에 형성된 기관 상의 또는 반대편의 기관의 소정의 면적에 대한 불균일한 물리적 접촉을 또한 제공할 수 있다. 본 발명자는 진공 석션이 제공되는 매체인 연속 다공질 매체와 같은, 개별 진공 그루브 또는 구멍 대신에 분산된 진공 영역을 가진 척을 이용함으로써 기관의 균일한 지지를 다룰 수 있음을 또한 인지하였다. 리프트 핀과 연관된 척 내 나머지 구멍들은 활성 영역의 주변부 또는 기관의 주변부(기관의 활성 영역의 주변부 또는 기관의 주변부를 형성하는 표면에 대향된 영역을 포함) 중 하나 이상에 위치할 수 있다. 이러한 예에서, 동일한 지지 구조체 구조가 임의의 활성 전자, 광학, 또는 광전자 디바이스에 적용될 수 있고, 활성 영역은 코팅되고 있는 디바이스가 내부에 위치하는 영역을 나타낼 수 있다.
- [0045] 대안으로서, 예를 들어, 본 발명자는 다른 것들 중에서도, 코팅 작동, 또는, 경화 모듈 내 자외선 처치 전 또는 중과 같은 다른 공정 중 하나 이상 동안, 기관이 적어도 부분적으로 가스 쿠션을 이용하여 척 또는 부상 테이블에 의해 균일하게 지지될 수 있음을 또한 인지하였다. 이러한 가스 쿠션을 이용함으로써, 기관 상에 처치되는 유기 박막층 또는 코팅된 유기 물질의 균일성을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 물리적 기관 지지 표면 위에서 기관을 부상시킴으로서, 기관이 모든 영역에서 가스에 의해 균일하게 지지되고, 리프트 핀을 위한 구멍, 리프트 핀, 또는, 물리적 기관 지지 표면 상에 존재할 수 있는 다른 국부화된 특징부의 존재에 상대적으로 덜 민감하다. 이러한 부상 지지 예에서, 기관의 중심 영역 내 리프트 핀은, 기관이 코팅, 보지 또는 경화와 같은 공정 중 전진 또는 후퇴한 리프트 핀과 물리적으로 접촉하지 않으며 중심 영역 내 가스 쿠션에 의해 지지되기 때문에, 해당 영역 내 박막 균일도에 영향을 미치지 않으면서 지지 메커니즘에 통합될 수 있다. 추가로, 또는 대신에, 기관은 기관 주변부 또는 활성 영역 사이의 주변부 중 하나 이상에서와 같이, 이러한 활성 영역 외부의 영역으로 국한된 물리적 접촉에 의해 또한 균일하게 지지 또는 보유될 수 있다. 이러한 방식으로, 모든 기관 영역은, 기관이 부상 평면에서 제 자리에 이를 구속 또는 보지하도록 물리적으로 접촉하는 기관 예지에서 배타 구역(exclusion zone)을 제외하고 생산적으로 사용될 수 있고 고도로 균일한 코팅을 제공할 수 있다.
- [0046] 단계(4400)에서, 유기 물질 제제가, 균일한 유기 물질 비-처치층을 형성하도록 중합체 성분을 포함하는 것과 같

은, 기관의 목표 증착 영역에서 코팅될 수 있다. "증착 영역"이란 어구는 기관 상에 유기 물질층이 코팅되는 영역을 대체로 나타낸다. 단계(4500)에서, 기관은 코팅 모듈로부터 이송 모듈로 전달될 수 있다. 단계(4600)에서, 기관은 이송 모듈로부터 경화 모듈로 이송될 수 있다. 경화 모듈은 균일한 유기 박막층을 제공하도록, 단계(4700)에서 코팅된 유기 물질을 처치하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 경화 모듈은 유기 필름층 형성을 위해 기관의 증착 영역 상에 코팅되는 유기 물질을 중합화 또는 경화시키도록 코팅된 유기 물질 제재층에 자외선 광 처치와 같은 광학적 처치를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0047] 코팅 시스템의 다양한 실시예는 본 설명의 다양한 코팅 시스템에 추가적인 특징들을 제공하기 위해 추가적인 장치 및 서브조립체들을 가질 수 있다. 앞서 여기서 논의한 바와 같이, 본 설명의 다양한 캐리지 조립체를 지지하는 모션 시스템과 관련하여, 도 2a의 코팅 장치(2000)는 코팅 조립체를 장착하는데 사용될 수 있는 제 1 X-축 캐리지와, 카메라 조립체를 포함할 수 있는 검사 조립체와 같은, 다양한 조립체들의 장착에 사용될 수 있는 제 2 캐리지 조립체를 가질 수 있다. 예를 들어, 카메라 조립체를 포함하는 기관 검사 조립체는, X-축 캐리지의 Z-축 이동 플레이트 상에 장착되어, 도 2b의 부상 테이블(2220)과 같은, 기관 지지체 상에 위치한 기관에 대해 검사 조립체의 정밀 X,Z 포지셔닝을 제공할 수 있다. 카메라 조립체는 예를 들어, 전하-결합 디바이스(CCD), 상보형 금속-옥사이드-반도체(CMOS) 디바이스 또는 N-형 금속-옥사이드-반도체(NMOS) 디바이스와 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 전기 신호로 광학 이미지를 변환하는, 임의의 이미지 센서 디바이스일 수 있다. 다양한 이미지 센서 디바이스가, 영역 스캔 카메라용 센서들의 어레이로, 또는, 라인 스캔 카메라용 센서들의 단일 로우(a single row of sensors)로 구성될 수 있다. 카메라 조립체는 예를 들어, 결과를 저장, 처리, 및 제공하기 위한 컴퓨터를 포함할 수 있는 이미지 처리 시스템에 연결될 수 있다.

[0048] 더욱이, 기관에 대한 카메라의 정밀 XYZ 모션은 영역 스캐닝 또는 라인 스캐닝 프로세스를 위해 실현될 수 있다. 여기서 앞서 논의한 바와 같이, 갠트리 모션 시스템과 같은 다른 모션 시스템이, 예를 들어, 기관에 대한 코팅 조립체 및/또는 카메라 조립체 사이의 3차원의 정밀 운동을 제공하는데 또한 사용될 수 있다. 추가적으로, 조명이 다양한 위치에, 가령, X-축 모션 시스템 상에, 또는, 기관에 인접한 기관 지지 장치 상에, 또는 이들의 조합에, 장착될 수 있다. 이와 관련하여, 조명은 다양한 명시야 및 암시야 분석 및 이들의 조합의 수행에 따라 위치할 수 있다. 모션 시스템의 다양한 실시예는 기관 표면의 하나 이상의 이미지의 열을 캡처하기 위해 연속 모션 또는 계단 모션 또는 이들의 조합을 이용하여 기관에 대한 카메라 조립체를 위치시킬 수 있다. 예를 들어, 입자 제어 검증과 관련하여, 다양한 OLED-기반 디바이스 및 장치의 활성 영역 상의 캡슐화층의 코팅 중, 입자의 이미지가 이미지 처리를 이용하여 획득될 수 있고, 특정 크기의 입자의 크기 및 개수가 결정될 수 있다. 본 설명의 시스템 및 방법의 다양한 실시예에서, 약 190mm의 작업 높이를 갖고, 약 34kHz로 스캐닝할 수 있는, 약 8192개의 화소를 가진 라인 스캔 카메라가 사용될 수 있다.

[0049] 추가적으로, 코팅 시스템 기관 카메라 조립체의 다양한 실시예에 대하여, X-축 캐리지 상에 하나보다 많은 카메라가 장착될 수 있고, 각각의 카메라는 시야 및 해상도와 관련하여 상이한 사양을 가질 수 있다. 예를 들어, 일 카메라는 동 위치 입자 검사를 위한 라인 스캔 카메라일 수 있고, 제 2 카메라는 밀폐형 코팅 시스템 내 기관의 정규 항법을 위한 것일 수 있다. 정규 항법에 유용한 이러한 카메라는 약 0.9X의 배율로 약 5.4mm X 4mm 로부터 약 0.45X의 배율로 약 10.6mm x 8mm 까지 범위의 시야를 가진 영역 스캔 카메라일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 일 카메라는 동 위치 입자 검사를 위한 라인 스캔 카메라일 수 있고, 제 2 카메라는 예를 들어, 기관 정렬을 위한, 밀폐형 코팅 시스템 내 기관의 정밀 항법을 위한 것일 수 있다. 정밀 항법에 유용할 수 있는 이러한 카메라는, 약 7.2X의 배율로 약 0.7mm X 0.5mm의 시야를 가진 영역 스캔 카메라일 수 있다.

[0050] 도 5는 밀폐형 코팅 시스템(500)을 도시하는 계통도다. 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템(500)의 다양한 실시예는 코팅 시스템을 하우징하기 위한 밀봉 조립체(100)와, 밀봉 조립체(100)와 유체 연통되는 가스 정제 루프(130)와, 적어도 하나의 온도 조절 시스템(140)을 포함할 수 있다. 추가적으로, 밀폐형 코팅 시스템(500)의 다양한 실시예는 가압 비활성 가스 재순환 시스템(300)을 가질 수 있고, 이는 밀폐형 코팅 시스템의 기관 부상 테이블과 같이, 다양한 디바이스를 작동시키기 위해 비활성 가스를 공급할 수 있다. 가압 비활성 가스 재순환 시스템(300)의 다양한 실시예는 가압 비활성 가스 재순환 시스템(300)의 다양한 실시예의 소스로 둘 중 압축기, 송풍기, 및 이 둘의 조합을 이용할 수 있다. 추가적으로, 밀폐형 코팅 시스템(500)은 밀폐형 코팅 시스템(도시되지 않음) 내부에 순환 및 여과 시스템을 가질 수 있다.

[0051] 도 5의 밀폐형 코팅 시스템(500)은 도 1에서 도시되는 바와 같은, 제 2 밀봉체 공간을 가진 제 2 밀봉체와, 제 1 밀봉체 공간을 가진 제 1 밀봉체를 가질 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템(500)의 경우에, 모든 밸브 V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>가 열리면, 가스 정제 루프(130)가 작동하여 제 1 밀봉체 공간(100-S1) 및 제 2 밀봉체 공간(100-S2)을 정제

시킨다. V3 및 V4를 닫으면, 제 1 밀봉체 공간(100-S1)만이 가스 정제 루프(130)와 유체 연통된다. 이 밸브 상태는, 예를 들어, 제 2 밀봉체 공간(100-S2)이 대기에 대해 열릴 것을 요구하는 유지관리 과정 중 제 2 밀봉체 공간(100-S2)이 밀봉 방식으로 닫혀서 제 2 밀봉체 공간(100-S2)이 제 1 밀봉체 공간(100-S1)으로부터 분리될 때, 사용될 수 있다. V1 및 V2를 닫으면, 제 2 밀봉체 공간(100-S2)만이 가스 정제 루프(130)와 유체 연통된다. 이러한 밸브 상태는, 예를 들어, 제 2 밀봉체가 대기에 대해 열린 후 제 2 밀봉체 공간(100-S2)의 회복 중 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 가스 정제 루프(130)의 요건이 밀폐형 코팅 시스템(500)의 총 부피에 대해 명시됨에 따라, 제 1 밀봉체 공간(100-S1)의 부피보다 실질적으로 작은 제 2 밀봉체 공간(100-S2)의 회복에 가스 정제 시스템의 리소스를 전념시킴으로써, 밀폐형 코팅 시스템(500)의 회복 시간이 실질적으로 감소할 수 있다.

[0052] 도 5에 도시되는 바와 같이, 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 경우에, 순환 및 여과 시스템 설계는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 대하여 연속적으로 여과 및 내부적으로 순환되는 비활성 가스로부터 가스 정제 루프(130)를 통해 순환되는 비활성 가스를 분리시킬 수 있다. 가스 순환 루프(130)는 밀봉 조립체(100)로부터 용매 제거 시스템(132)으로, 그리고, 그 후 가스 정제 시스템(134)까지, 유출 라인(131)을 포함한다. 용매로부터 정제된 비활성 가스, 산소, 오존, 및 수증기와 같은 기타 반응성 가스종들이 그 후 유입 라인(133)을 통해 밀봉 조립체(100)로 되돌아온다. 가스 정제 루프(130)는 적절한 도관 및 연결부와, 적절한 센서, 예를 들어, 산소, 오존, 수증기, 및 용매 증기 센서를 또한 포함할 수 있다. 팬, 송풍기, 또는 모터, 등과 같은 가스 순환 유닛은 가스 정제 루프(130)를 통해 가스를 순환시키기 위해, 예를 들어, 가스 순환 시스템(134)에 통합되거나 별도로 제공될 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 따르면, 용매 제거 시스템(132) 및 가스 정제 시스템(134)이 도 5에 도시되는 도식 내의 분리된 유닛으로 도시되지만, 용매 제거 시스템(132) 및 가스 정제 시스템(134)이 단일 정제 유닛으로 함께 하우징될 수 있다.

[0053] 도 5의 가스 정제 루프(130)는 가스 정제 시스템(134)의 상류에 위치하는 용매 제거 시스템(132)을 가질 수 있다. 밀폐 조립체(100)로부터 순환되는 비활성 가스는 유출 라인(131)을 통해 용매 제거 시스템(132)을 통과한다. 다양한 실시예에 따르면, 용매 제거 시스템(132)은 도 5의 용매 제거 시스템(132)을 통과하는 비활성 가스로부터 용매 증기의 흡수를 기초로 하는 용매 트래핑 시스템일 수 있다. 예를 들어, 활성탄(activated charcoal), 분자체(molecular sieves), 등과 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 흡수제의 베드(bed)는 폭넓고 다양한 유기 용매 증기를 효과적으로 제거할 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 경우에, 저온 트랩 기술을 이용하여, 용매 제거 시스템(132)에서 용매 증기를 제거할 수 있다. 여기서 앞서 논의한 바와 같이, 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 경우에, 산소, 오존, 수증기, 및 용매 증기 센서와 같은 센서를 이용하여, 도 5의 밀폐형 코팅 시스템(500)과 같6은 밀폐형 코팅 시스템을 통해 연속적으로 순환하는 비활성 가스로부터 이러한 종들의 효과적 제거를 모니터링할 수 있다. 용매 제거 시스템의 다양한 실시예는, 흡수제의 베드가 재생 또는 대체될 수 있도록, 활성탄(activated charcoal), 분자체, 등과 같은 흡수제가 용량에 도달하였을 때를 표시할 수 있다. 분자체 재생은 분자체 가열, 분자체를 성형 가스와 접촉, 이들의 조합 등을 수반할 수 있다. 산소, 오존, 수증기, 및 용매를 포함한, 다양한 화학종들을 트래핑하도록 구성되는 분자체들은 수소를 포함하는 성형 가스, 예를 들어, 약 96% 질소 및 4% 수소를 포함하는 성형 가스에 가열 노출에 의해 재생될 수 있다. 활성탄(activated charcoal)의 물리적 재생은 비활성 환경 하에 유사한 가열 절차를 이용하여 실현될 수 있고, 상기 백분율은 부피비 또는 질량비다. 활성탄(activated charcoal)의 물리적 재생은 비활성 환경 하에 유사한 가열 절차를 이용하여 실현될 수 있다.

[0054] 임의의 적절한 가스 정제 시스템이 도 5의 가스 정제 루프(130)의 가스 정제 시스템(134)용으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 미국, New Hampshire, Statham 소재 MBRAUN Inc. 사 제품 또는 미국, Massachusetts, Amesbury 소재 Innovative Technology사 제품과 같은, 현재 가용한 가스 정제 시스템은 본 설명에 따른 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 통합하기 위해 유용할 수 있다. 가스 정제 시스템(134)은 밀폐형 코팅 시스템(500) 내 하나 이상의 비활성 가스를 정제하는데 사용될 수 있어서, 예를 들어, 밀폐형 코팅 시스템 내 전체 가스 분위기를 정제시킬 수 있다. 여기서 앞서 논의한 바와 같이, 가스 정제 루프(130)를 통한 가스 순환을 위해, 가스 정제 시스템(134)은 팬, 송풍기, 또는 모터, 등과 같은 가스 순환 유닛을 가질 수 있다. 이와 관련하여, 가스 정제 시스템은 밀봉체의 공간에 좌우되어 선택될 수 있고, 이는 가스 정제 시스템을 통해 비활성 가스를 움직이기 위한 체적 유속을 규정할 수 있다. 최대 약 4m<sup>3</sup>의 부피를 가진 능동형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 대하여, 약 84m<sup>3</sup>/h 로 이동할 수 있는 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다. 최대 약 10m<sup>3</sup>의 공간을 갖는 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 대하여, 약 155m<sup>3</sup>/h 로 이동할 수 있는 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다. 예

를 들어, 약 52-114m<sup>3</sup> 사이의 공간을 가진 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예에 대하여, 하나보다 많은 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다.

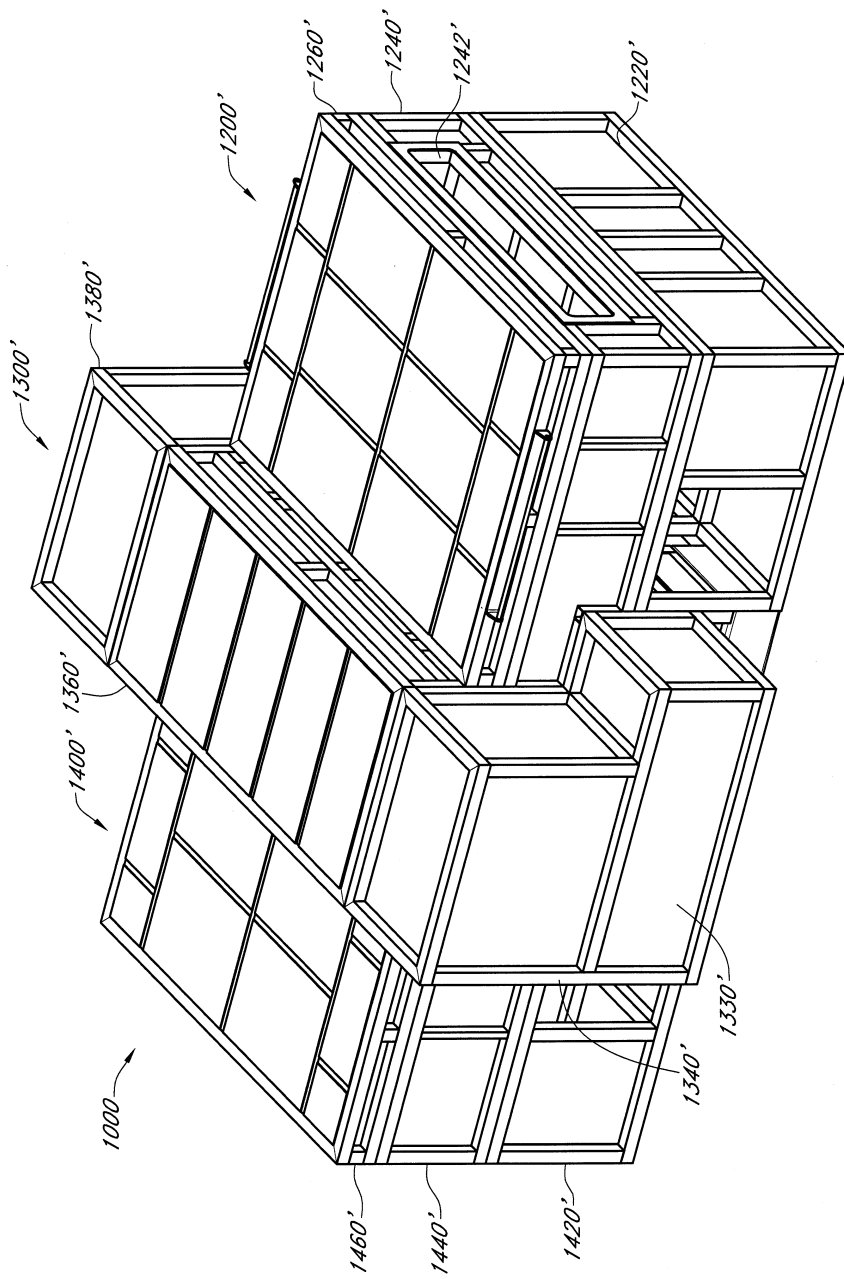
[0055] 임의의 적절한 가스 필터 또는 정제 디바이스가 본 설명의 가스 정제 시스템(134)에 포함될 수 있다. 일부 실시예에서, 가스 정제 시스템은, 2개의 병렬 정제 디바이스를 포함하여, 디바이스들 중 하나가 유지관리를 위한 라인으로부터 분리되고 나머지 디바이스를 이용하여 중단없이 시스템 작동을 계속할 수 있다. 일부 실시예에서, 예를 들어, 가스 정제 시스템은 하나 이상의 분자체를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 가스 정제 시스템은 적어도 제 1 분자체 및 제 2 분자체를 포함할 수 있어서, 분자체 중 하나가 불순물로 포화될 때, 또는 그렇지 않을 경우 충분히 효율적으로 작동할 수 없다고 간주될 때, 시스템은 포화된 또는 비효율적인 분자체를 재생하면서 다른 분자체로 스위칭할 수 있다. 각각의 분자체에 대한 작동 효율을 결정하기 위해, 상이한 분자체들의 작동 간 스위칭을 위해, 하나 이상의 분자체의 재생을 위해, 또는, 이들의 조합을 위해, 제어 유닛이 제공될 수 있다. 여기서 앞서 논의한 바와 같이, 분자체가 재생되어 재사용될 수 있다.

[0056] 도 5의 온도 조절 시스템(140)은 적어도 하나의 칠러(chiller)(142)를 포함할 수 있고, 이는 밀폐형 코팅 시스템 내로 냉매를 순환시키기 위한 유체 유출 라인(141)과, 냉매를 칠러로 복귀시키기 위한 유체 유입 라인(143)을 가질 수 있다. 적어도 하나의 유체 칠러(142)가, 밀폐형 코팅 시스템(500) 내의 가스 분위기를 냉각시키기 위해 제공될 수 있다. 본 설명의 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 경우에, 유체 칠러(142)는 밀봉체 내의 열 교환기에 냉각된 유체를 전달하고, 비활성 가스가 밀봉체 내부의 여과 시스템을 지나친다. 적어도 하나의 유체 칠러에 밀폐형 코팅 시스템(500)이 또한 제공될 수 있어서, 밀폐형 코팅 시스템(500) 내에 수용된 장치로부터 나타나는 열을 냉각시킬 수 있다. 예를 들어, 이에 제한되는 것은 아니지만, 밀폐형 코팅 시스템으로부터 나타나는 열을 냉각시키기 위해 밀폐형 코팅 시스템(500)을 위한 적어도 하나의 유체 칠러가 또한 제공될 수 있다. 온도 조절 시스템(140)은 열-교환 또는 펠티에르 디바이스(Peltier devices)를 포함할 수 있고, 다양한 냉각 용량을 가질 수 있다. 예를 들어, 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예의 경우에, 칠러가 약 2kW 내지 약 20kW 사이의 냉각 용량을 제공할 수 있다. 밀폐형 코팅 시스템의 다양한 실시예는 하나 이상의 유체를 냉각시킬 수 있는 복수의 유체 칠러를 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 유체 칠러는 예를 들어, 열 교환 유체로 물, 부동액, 냉매(refrigerant), 및 이들의 조합과 같은, 냉매(coolant)로 다수의 유체를 이용할 수 있다. 누설없는 적절한 라킹 연결부가 관련 도관 및 시스템 구성요소들의 연결에 사용될 수 있다.

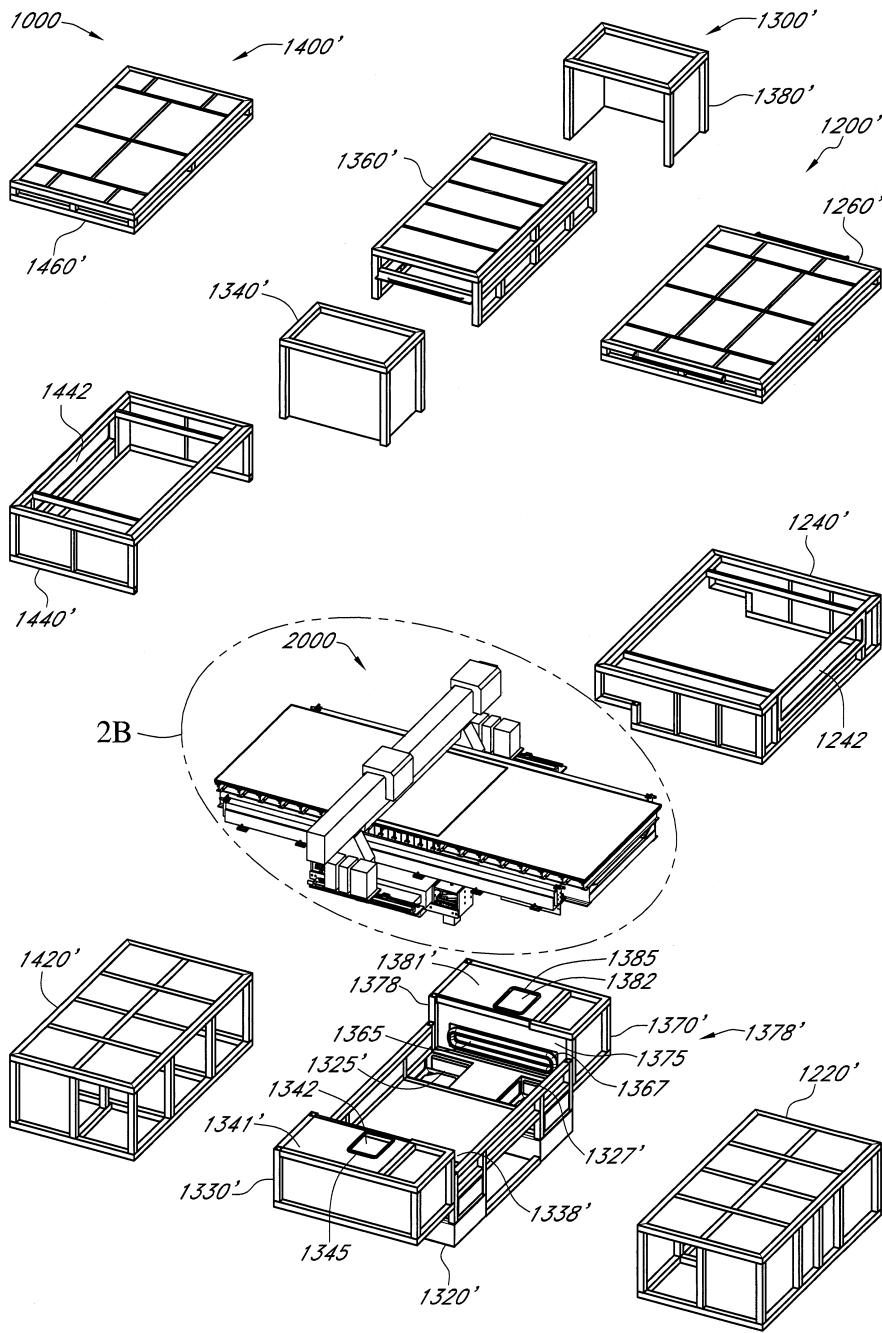


도면

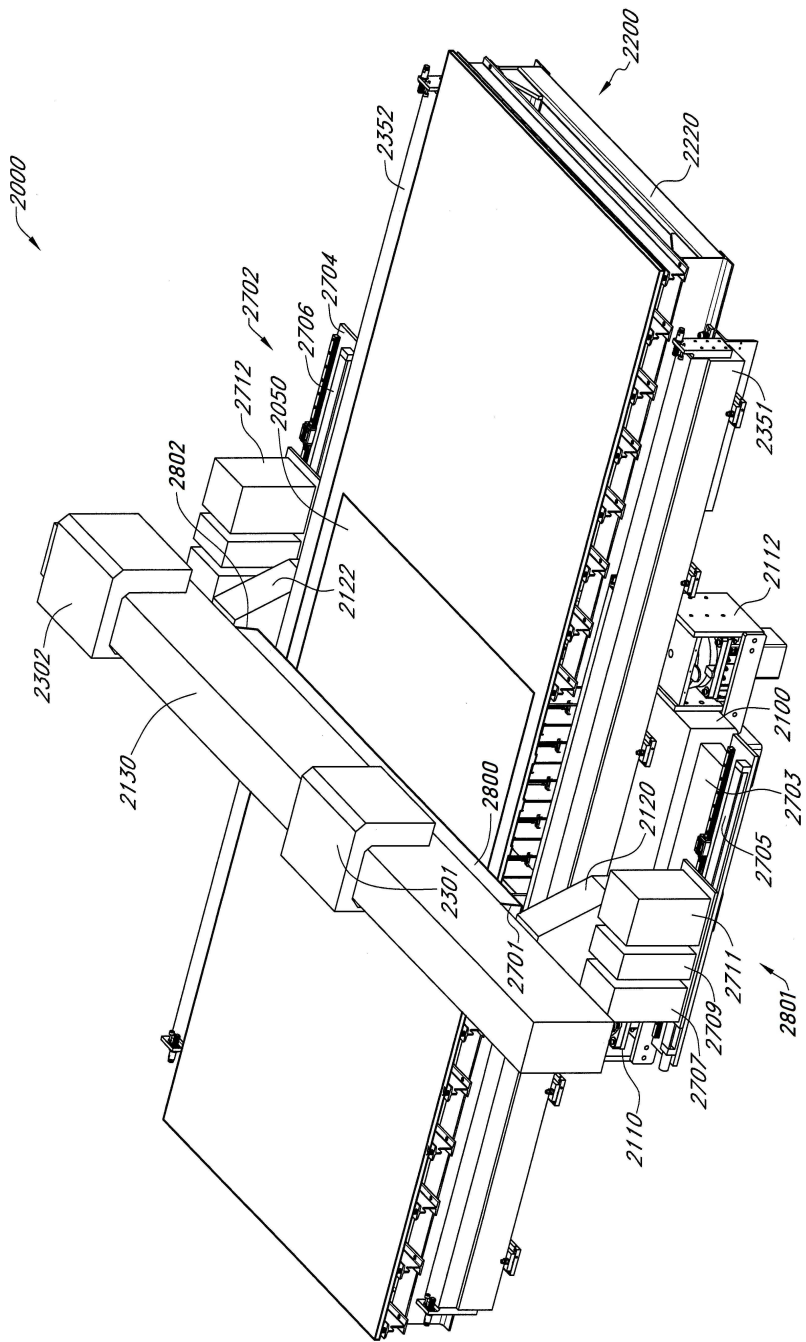
도면1



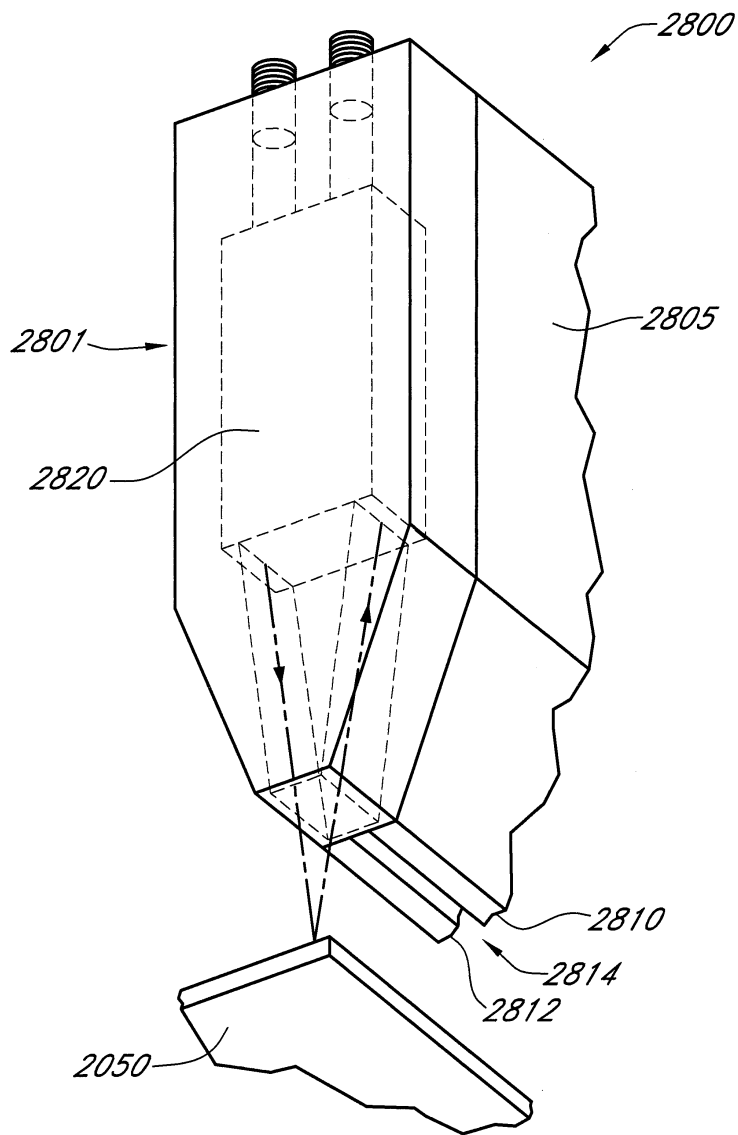
도면2a



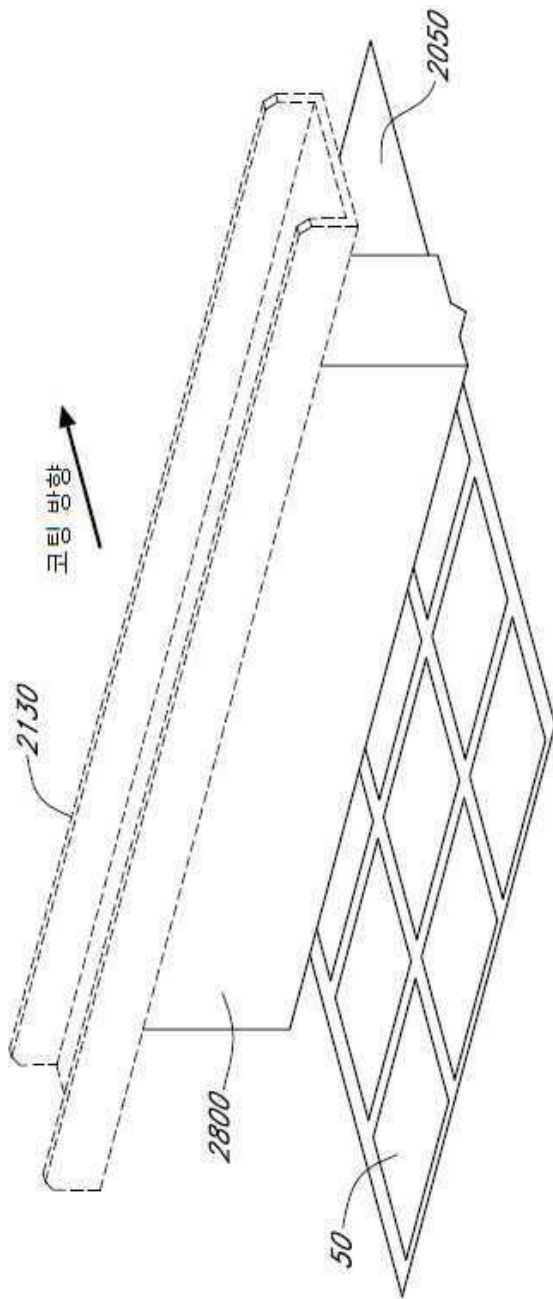
도면2b



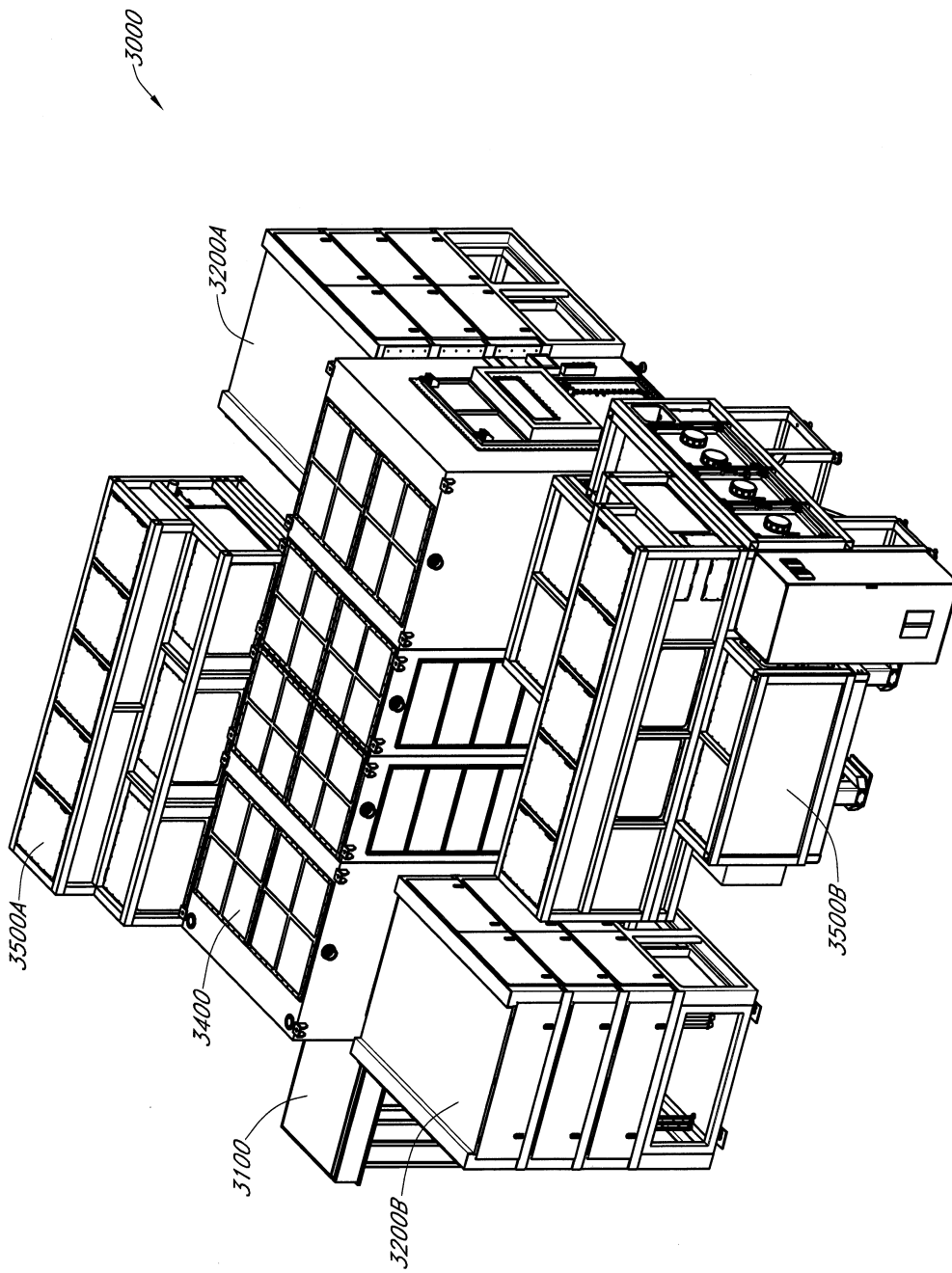
도면2c



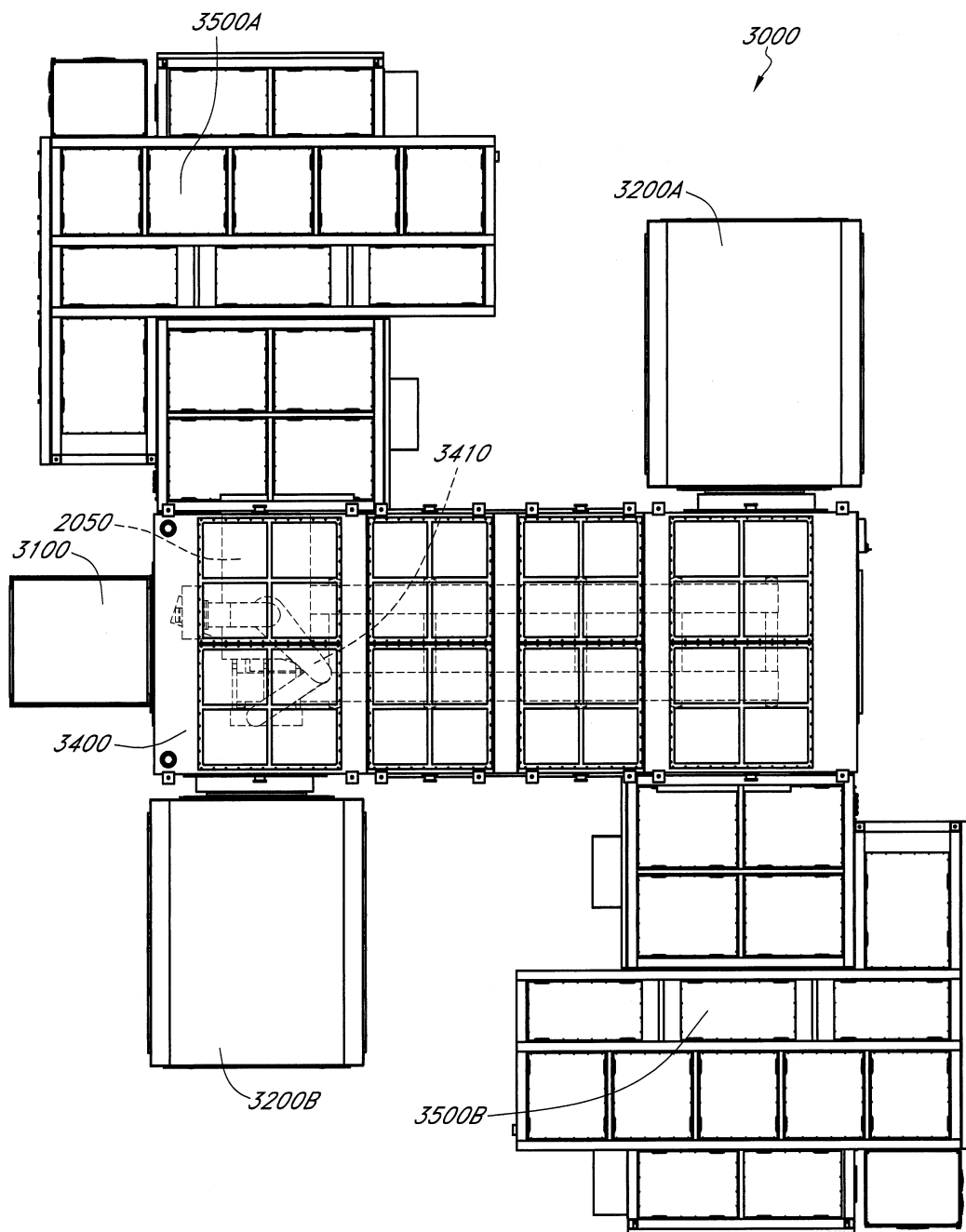
도면2d



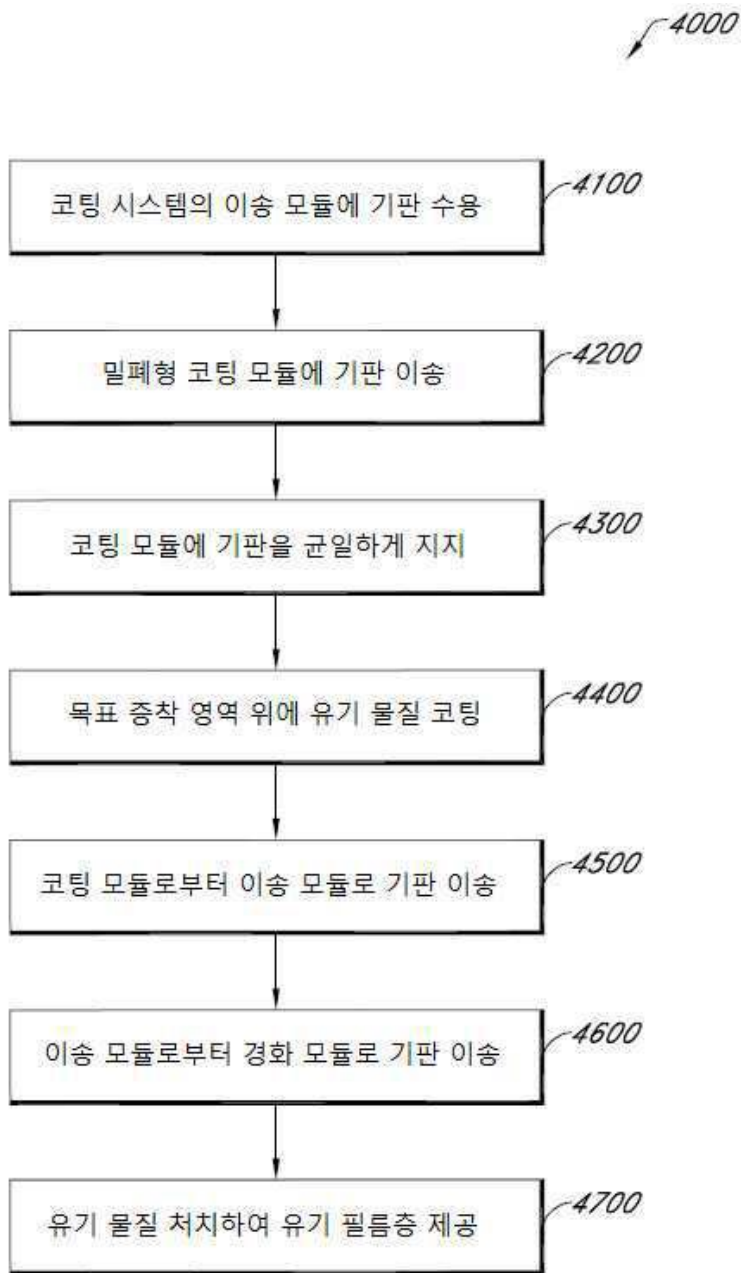
도면3a



도면3b



도면4





도면5

