



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036701
(43) 공개일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 11/30 (2014.01) C09D 11/101 (2014.01)
H01L 21/8234 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09D 11/30 (2013.01)
C09D 11/101 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7003997
(22) 출원일자(국제) 2015년07월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년02월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/041578
(87) 국제공개번호 WO 2016/014690
국제공개일자 2016년01월28일
(30) 우선권주장
62/029,228 2014년07월25일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
카티바, 인크.
미국 94560 뉴웁, 7015 게이트웨이 보울레바르드
(72) 발명자
라즈스판 자인
미국, 캘리포니아 94560, 뉴웁, 게이트웨이 보울
레바르드 7015
찬 마이클
미국, 캘리포니아 94560, 뉴웁, 게이트웨이 보울
레바르드 7015
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강명구

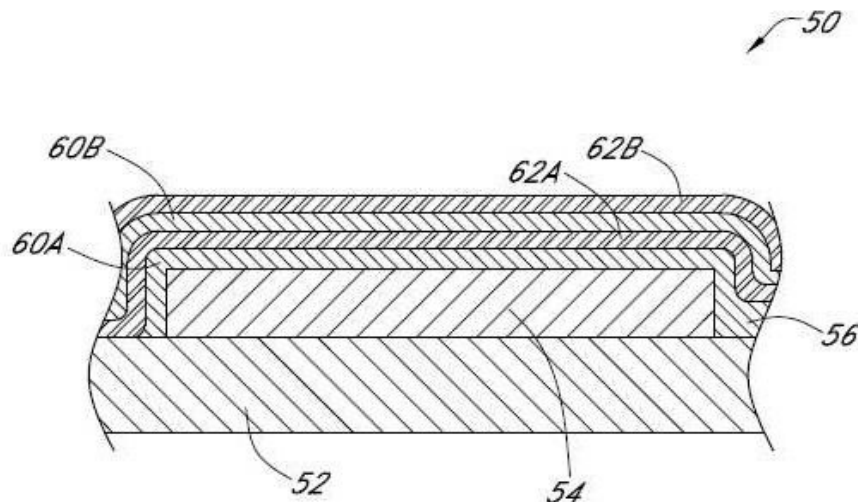
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 박막 잉크 조성물 및 방법

(57) 요약

본발명은 잉크 조성물의 다양한 구체예에 관한 것이고, 일단 인쇄 및 경화된 잉크 조성물은 기관 가령, 비제한적으로, OLED 장치 기관 상에서 유기 박막을 형성한다. 상기 잉크의 다양한 구체예는 가스 인클로저 내에 수용될 수 있는 산업적 잉크젯 인쇄 시스템을 사용하여 인쇄될 수 있고, 이 가스 인클로저는 불활성 및 실질적으로 저-입자 공정 환경으로서 유지된 제어된 환경을 가지는 내부를 정의한다. 그러한 제어된 환경에서 기관, 예를 들면, 비제한적으로, OLED 장치 기관 상에서 유기 박막의 패터닝된 인쇄는, 다양한 OLED 장치에 대한 고-부피, 고수율 공정을 보장할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/823431 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

트레굽 인나

미국, 캘리포니아 94560, 뉴웁, 게이트웨이 보울레
마르드 7015

첸 지양룡

미국, 캘리포니아 94560, 뉴웁, 게이트웨이 보울레
마르드 7015

(30) 우선권주장

62/035,600 2014년08월11일 미국(US)

62/084,751 2014년11월26일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

다음을 포함하는 잉크 조성물:

75-95 wt. %의 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 단량체, 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트 단량체, 또는 그의 조합, 여기서 상기 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 단량체 및 상기 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트 단량체는 약 230 g/몰 내지 약 430 g/몰의 범위에서 수평균 분자량을 가짐;

4-10 wt. %의 펜타에리스리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리스리톨 테트라메타크릴레이트, 또는 그의 조합; 및

22 °C에서 약 14 내지 약 18 cps의 범위의 점도 및 22 °C에서 약 35 내지 약 39 dynes/cm의 범위의 표면 장력을 가지는 1-15 wt. %의 확산 개질제.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 확산 개질제는 22 °C에서 약 14 내지 약 16 cps의 범위의 점도 및 22 °C에서 약 35 내지 약 38 dynes/cm의 범위의 표면 장력을 가지는 잉크 조성물.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 확산 개질제는 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 단량체, 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 단량체, 또는 그의 조합을 포함하는 잉크 조성물.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 확산 개질제는 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 단량체, 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 단량체, 또는 그의 조합을 포함하는 잉크 조성물.

청구항 5

제 1항에 있어서, 다음을 특징으로 하는 잉크 조성물:

상기 확산 개질제는 22 °C에서 적어도 23 kHz의 최대 안정한 잉크젯 분사 주파수를 가지고;

상기 확산 개질제는 22 °C에서 15% 이하의 최대 액적 부피 편차 및 15% 이하이면서 그의 최대 안정한 잉크젯 분사 주파수까지의 최대 액적 속도 편차를 가짐.

청구항 6

제 1항에 있어서, 25 °C에서 적어도 25 kHz의 최대 안정한 잉크젯 분사 주파수를 가지는 잉크 조성물.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 잉크 조성물로부터 인쇄된 막이 경화된 때 1% 이하의 부피 변화를 유발하는 양으로 존재하는 가교결합 광개시제를 추가로 포함하는 잉크 조성물.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 광개시제는 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드인 잉크 조성물.

청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드는 상기 잉크 조성물의 약 3.75 내지 약 4.25 wt. %의 범위인 양으로 존재하는 잉크 조성물.

청구항 10

제 3항에 있어서, 상기 광개시제는 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드인 잉크 조성물.

청구항 11

제 10항에 있어서, 약 330 g/몰의 수평균 분자량을 가지는 75-95 wt. %의 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 단량체, 및 4-10 wt. %의 상기 펜타에리스리톨 테트라아크릴레이트를 포함하고, 여기서 상기 확산 개질제는 상기 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 단량체를 포함하는 잉크 조성물.

청구항 12

기관 상에서 중합체 박막 층을 형성하는 공정, 상기 방법은 다음을 포함함:

불활성 가공 환경을 제공하는 것;

그 위에 형성된 무기 박막을 가지는 OLED 장치 기관을 제공하는 것;

다음을 포함하는 잉크 조성물을 제공하는 것:

75-95 wt. %의 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 단량체, 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트 단량체, 또는 그의 조합, 여기서 상기 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 단량체 및 상기 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트 단량체는 약 230 g/몰 내지 약 430 g/몰의 범위의 수평균 분자량을 가짐;

4-10 wt. %의 펜타에리스리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리스리톨 테트라메타크릴레이트, 또는 그의 조합;

1-15 wt. %의, 22 °C에서 약 14 내지 약 18 cps의 범위의 점도 및 22 °C에서 약 35 내지 약 39 dynes/cm의 범위의 표면 장력을 가지는 확산 개질제; 및

0.1-5 wt. %의 광개시제,

상기 무기 박막을 포함하는 상기 기관의 정의된 영역에 걸쳐 상기 잉크 조성물의 층을 인쇄하는 것, 및

인쇄된 잉크의 층을 경화하는 것, 여기서 유기 중합체 박막은 상기 무기 박막에 걸쳐 형성됨.

청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 확산 개질제는 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 단량체, 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 단량체, 또는 그의 조합을 포함하는 공정.

청구항 14

제 12항에 있어서, 인쇄된 잉크 조성물의 층과 유기 중합체 박막 사이의 부피 차이가 1% 이하인 공정.

청구항 15

제 12항에 있어서, 인쇄된 잉크 조성물의 층과 유기 중합체 박막 사이의 부피 차이가 0.5% 이하인 공정.

청구항 16

제 12항에 있어서, 상기 광개시제는 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드인 공정.

청구항 17

제 13항에 있어서, 상기 광개시제는 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드인 공정.

청구항 18

제 12항에 있어서, OLED 장치 기관을 제공하는 단계 이전에 다음을 추가로 포함하는 공정:

가스 인클로저의 내부에 수용된 산업적 인쇄 시스템을 제공하는 것, 여기서 상기 산업적 인쇄 시스템은 다음을 포함함:

적어도 하나의 인쇄헤드를 포함하는 인쇄헤드 어셈블리;

기관을 지지하기 위한 기관 지지 시스템; 및

상기 인쇄헤드 어셈블리에 상대적인 상기 기관의 정확한 배치를 위한 모션 시스템; 및
UV 경화 모듈.

청구항 19

제 12항에 있어서, 상기 불활성 공정 환경은 질소, 희귀 가스 중 어느 것, 및 그의 조합으로부터 선택된 불활성 가스를 사용하여 제공되는 공정.

청구항 20

제 12항에 있어서, 상기 불활성 공정 환경은 각각 100 ppm 미만에서 수증기 함량 및 산소 함량을 가지는 공정.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원

본출원은 2014년 7월 25일에 제출된 미국 가특허출원 번호 62/029,228; 2014년 8월 11일에 제출된 미국 가특허출원 번호 62/035,600; 및 2014년 11월 26일에 제출된 미국 가특허출원 번호 62/084,751에 대해 우선권을 주장하고, 그 내용 전체는 참고로서 본명세서에 포함된다.

기술분야

본발명은 잉크 조성물의 다양한 구체예, 및 가령, 비제한적으로, OLED 장치 기관 상에 형성된 중합체 박막 기관에 관한 것이다. 상기 잉크의 다양한 구체예는 가스 인클로저(enclosure) 내에 수용될 수 있는 산업적 잉크젯 인쇄 시스템을 사용하여 인쇄될 수 있고, 가스 인클로저는 불활성 및 실질적으로 저-입자 공정 환경으로서 유지된 제어된 환경을 가지는 내부로서 정의된다.

배경 기술

개요

고도의 포화된 색상을 가지고, 고-콘트라스트, 고박막, 속응성, 및 에너지 효율적인 디스플레이 패널의 전시를 포함하는 OLED 디스플레이 기술 기여에 의해 유기 발광 다이오드 (OLED) 디스플레이 기술의 잠재성에 대한 관심이 커졌다. 부가적으로, 유연성 중합체 재료를 포함하는 다양한 기관 재료가, OLED 디스플레이 기술의 제조에 사용될 수 있다. 주로 휴대폰에 대한 작은 스크린 적용을 위한 디스플레이의 전시는 상기 기술의 잠재성을 강조하는 역할을 했지만, 고수율로 기관 포맷의 범위를 통해 고부피 제조를 스케일링함에 있어서 어려움이 남아 있다.

포맷 스케일링에 관해, Gen 5.5 기관은 약 130 cm X 150 cm의 치수를 가지고 약 8 26 " 평판 디스플레이를 얻을 수 있다. 대조적으로, 더 큰 포맷 기관은 Gen 7.5 및 Gen 8.5 모 유리 기관 크기를 사용하는 것을 포함할 수 있다. Gen 7.5 모 유리는 약 195 cm x 225 cm의 치수를 가지고, 기관 당 8 42" 또는 6 47" 평판 디스플레이로 절단될 수 있다. Gen 8.5에서 사용된 모 유리는 대략 220 cm x 250 cm이고, 기관 당 6 55" 또는 8 46" 평판 디스플레이로 절단될 수 있다. 더 큰 포맷으로의 OLED 디스플레이 제조의 스케일링에 존재하는 어려움 중 하나는 Gen 5.5 기관보다 더 큰 기관 상에서 고수율로 OLED 디스플레이의 고-부피 제조는 실질적으로 어려운 것으로 입증되었다는 것이다.

원칙적으로, OLED 장치는 OLED 인쇄 시스템을 사용하여 기관 상에 다양한 유기 박막, 더불어 기타 재료의 인쇄에 의해 제조될 수 있다. 그러한 유기 재료는 산화 및 기타 화학 공정에 의한 손상에 취약할 수 있다. 이와 같이, 불활성 환경 내 다양한 유기 스택 층의 인쇄가 권고된다. 부가적으로, 고-수율 제조 공정을 실현하기 위해 실질적으로 입자-없는 환경에 대한 필요가 권고된다. 다수의 별개의 픽셀 위치로의 OLED 스택의 다양한 층의 인쇄 외에, 산업적 잉크젯 시스템을 사용하여 패터닝된 영역 인쇄가 수행될 수 있다. 예를 들면, OLED 장치 제조 동안, 다양한 피막형성 층의 잉크젯 인쇄가 수행될 수 있다. 산화 및 기타 화학 공정에 의해 손상될 수 있는 OLED 스택의 다양한 유기 재료의 민감성, 더불어 재료의 인쇄된 박층 내 입사상 물질로 인한 결점을 고려하여, 불활성, 실질적으로 입자 없는 환경에서의 피막형성 층의 패터닝된 인쇄가 또한 권고된다.

그러나, 다양한 기관 크기에 대해 스케일링될 수 있고 불활성, 실질적으로 저-입자 인쇄 환경에서 수행될 수 있

는 방식으로 OLED 인쇄 시스템을 수용하는 것은 다양한 설계 어려움을 제시할 수 있다. 고처리량 대형-포맷 기관 인쇄, 예를 들면, 가령 Gen 7.5 및 Gen 8.5 기관의 인쇄에 대한 도구 제조는 실질적으로 대형 설비를 필요로 한다. 따라서, 불활성 분위기 하의 대형 설비유지를 필요로 하는 반응성 대기 중, 가령 수증기 및 산소, 더불어 유기 용매 증기를 제거하기 위한 가스 정제의 필요성, 더불어 실질적으로 저-입자 인쇄 환경의 유지는, 상당히 어려운 것으로 밝혀졌다.

[0010] 이와 같이, 고수율로 기관 포맷의 범위를 통해 OLED 디스플레이 기술의 고부피 제조의 스케일링에는 어려움이 남아 있다. 따라서, 불활성, 실질적으로 저-입자 환경 내에서 OLED 인쇄 시스템을 수용할 수 있고, 다양한 기관 크기 및 기관 재료 상에서 OLED 패널의 제조를 제공하기 위해 쉽게 스케일링될 수 있는 본발명의 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대한 필요가 존재한다. 부가적으로, 다양한 본발명의 가스 인클로저 시스템은 가공 동안 외부로부터 OLED 인쇄 시스템으로의 용이한 접근 및 최소 정지시간으로 유지를 위해 내부에 대한 용이한 접근을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 첨부된 도면을 참조함에 의해 본발명의 특징 및 장점이 더욱 잘 이해되는데, 도면은 본발명을 예시하지만 제한하지 않는 것으로 의도된다.

도 1은 광전 장치의 모식적 단면도로서, 제조의 다양한 양상을 나타낸다.

도 2(A) 및 도 2(B)는 본발명의 다양한 구체예 조성물, 시스템 및 방법에 따라 박막 기관 상에 형성된 중합체의 막 프로파일이다. 도 2(A)는 모서리 보상 포함 없이 인쇄된 8 μm 두께의 막을 나타낸다. 도 2(B)은 모서리 보상을 사용하여 인쇄된 16 μm 두께의 막이다.

도 3은 본발명의 조성물, 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 따라 기관 상에서 중합체 박막을 형성하기 위한 공정을 도시하는 흐름도이다.

도 4은 본발명의 다양한 구체예에 따르는 인쇄 시스템 도구의 정면 투시도이다.

도 5은 발광 장치의 제조에 사용될 수 있는 UV 경화 모듈의 모식적 설명이다.

도 6는 본발명의 다양한 구체예에 따르는 인쇄 시스템의 확대된 iso 투시도를 도시한다.

도 7는 본발명의 다양한 구체예에 따르는 인쇄 시스템의 iso 투시도이다.

도 8은 본발명의 가스 인클로저 어셈블리 및 관련 시스템 요소의 다양한 구체예의 모식도이다.

도 9(A)는 확산 개질제에 대해 22 $^{\circ}\text{C}$ 및 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 부피의 그래프이다.

도 9(B)는 확산 개질제에 대해 22 $^{\circ}\text{C}$ 및 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 속도의 그래프이다.

도 9(C)는 확산 개질제에 대해 22 $^{\circ}\text{C}$ 및 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 궤도의 그래프이다.

도 10(A)는 확산 개질제에 대해 22 $^{\circ}\text{C}$ 및 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 부피 편차의 그래프이다.

도 10(B)는 확산 개질제에 대해 22 $^{\circ}\text{C}$ 및 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 속도 편차의 그래프이다.

도 11(A)는 잉크 조성물에 대해 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 잉크 액적 속도의 그래프이다.

도 11(B)는 잉크 조성물에 대해 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 잉크 액적 부피의 그래프이다.

도 11(C)는 잉크 조성물에 대해 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 분사 주파수의 함수로서의 잉크 액적 궤도의 그래프이다.

도 12는 광개시제 농도의 함수로서의 경화에 의해 발생하는 인쇄 잉크 조성물의 부피 변화의 그래프이다.

도 13은 열중량 분석에 의해 측정된, 120 $^{\circ}\text{C}$ 에서 경화된 막에 대한 중량 손실 및 광개시제 농도 사이의 상관관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본발명은 잉크 조성물의 다양한 구체예에 관한 것으로서, 잉크 조성물은 일단 인쇄 및 경화되어 기관, 가령, 비제한적으로, OLED 장치 기관 상에서 중합체 박막을 형성한다. 상기 잉크의 다양한 구체예는 가스 인클로저 내에 수용될 수 있는 산업적 잉크젯 인쇄 시스템을 사용하여 인쇄될 수 있고, 가스 인클로저는 불활성 및 실질적으로

저-입자 공정 환경으로서 유지된 제어된 환경을 가지는 내부로서 정의된다. 그러한 제어된 환경에서 기관, 예를 들면, 비제한적으로, OLED 장치 기관 상에서 유기 박막의 패터닝된 인쇄는, 다양한 OLED 장치에 대한 고-부피, 고수율 공정을 보장할 수 있다.

[0013] 본발명의 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예의 불활성, 실질적으로 저-입자 환경 내에 넓고 다양한 잉크 제제가 인쇄될 수 있다고 생각된다. OLED 디스플레이의 제조 동안, OLED 막 스택을 포함하도록 OLED 픽셀이 형성될 수 있고, OLED 픽셀은 전압이 인가된 때 특이적 피크 파장의 광을 방출할 수 있다. 애노드 및 캐소드 사이의 OLED 막 스택 구조는 홀 주입 층 (HIL), 홀 수송 층 (HTL), 방출 층 (EL), 전자 수송 층 (ETL) 및 전자 주입 층 (EIL)을 포함할 수 있다. OLED 막 스택 구조의 일부 구체예에서, 전자 수송 층 (ETL)이 전자 주입 층 (EIL)과 조합되어 ETL/EIL 층을 형성할 수 있다. 본발명에 따라, 잉크젯 인쇄를 사용하여 OLED 막 스택의 다양한 색상 픽셀 EL 막에 대한 EL에 대한 다양한 잉크 제제가 인쇄될 수 있다. 부가적으로, 예를 들면, 비제한적으로 HIL, HTL, EML, 및 ETL/EIL 층은 잉크젯 인쇄를 사용하여 인쇄될 수 있는 잉크 제제를 가질 수 있다.

[0014] 이후에 보다 상세히 논의되는 바와 같이, 잉크젯 인쇄를 사용하여 OLED 패널 상에 유기 피막형성 층이 인쇄될 수 있다고 또한 생각된다. 피막형성 잉크는 중합체 또는 중합체 요소, 예를 들면, 비제한적으로, 다양한 폴리에틸렌 글리콜 단량체 재료, 아크릴레이트, 가령 모노- 또는 멀티텐테이트 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 가령 모노- 또는 멀티텐테이트 메타크릴레이트, 또는 기타 재료, 더불어 공중합체 및 그의 혼합물을 포함할 수 있고, 이는 열적 가공 (예를 들면 베이킹), UV 노출, 및 그의 조합을 사용하여 경화될 수 있다. 본명세서에서 사용된 중합체 및 공중합체는 잉크로 제제화되고 기관 상에서 경화되어 유기 피막형성 층을 형성할 수 있는 중합체 요소의 어떠한 형태도 포함할 수 있다. 그러한 중합체 요소는 중합체 및 공중합체, 더불어 그의 전구체, 예를 들면, 비제한적으로, 단량체, 올리고머, 및 수지를 포함할 수 있다. 본발명에 따라, 잉크젯 인쇄는 몇가지 장점을 제공할 수 있다. 첫째, 일정 범위의 진공 가공 작업이 제거될 수 있는데 왜냐하면 대기 압력에서 그러한 잉크젯-기초 제조가 수행될 수 있기 때문이다. 부가적으로, 잉크젯 인쇄 공정 동안, 유기 피막형성 층이 활성 영역 위로 및 근처에 OLED 기관의 부분을 덮도록 국소화되어, 활성 영역의 측면 모서리를 포함하는 활성 영역을 효율적으로 피복할 수 있다. 잉크젯 인쇄를 사용하는 표적화된 패터닝은 재료 폐기물의 제거, 더불어 유기 층 패터닝을 달성하는데 전형적으로 필요한 부가적 가공의 제거를 유발한다.

[0015] 유기 박막 잉크 조성물 및 방법

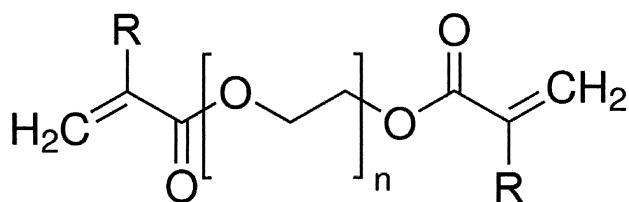
[0016] 본발명의 유기 박막 잉크 조성물의 다양한 구체예는, 유기 피막형성 층을 형성하기 위해 예를 들면, 비제한적으로, 광전 장치, 가령 넓고 많은 OLED 장치 상에 인쇄될 수 있다. 조성물 및 방법의 다양한 구체예에 따라, 일단 경화되면, 결과로서 얻어진 중합체 박막은 유체 장벽을 제공할 수 있고, 더불어 이전에 제조된 무기 피막형성 층의 평탄화를 제공하고, 부가적으로 유기 피막형성 층으로부터 요망되는 유연성을 제공한다. 유체 장벽은 OLED 장치로의 예를 들면, 물 및/또는 산소의 투과를 방지 또는 감소시킬 수 있다.

[0017] 광전 장치 (50)에 대한 도 1의 모식적 단면도에 도시된 바와 같이, 기관 (52)이 제공될 수 있다. 기관의 다양한 구체예는 하나 이상의 얇은 실리카-기초 유리, 더불어 많은 유연성 중합체 재료 중 어느 것을 포함할 수 있다. 예를 들면, 기관 (52)은, 가령 바닥-발광 광전 장치 배열에서의 사용을 위해 투명할 수 있다. OLED 스택과 관련된 하나 이상의 층, 가령 다양한 유기 또는 기타 재료가 적층, 잉크젯 인쇄, 또는 아니면 활성 영역 (54)을 제공하는, 가령 전자발광 영역을 제공하는 기관 상에 형성될 수 있다. 도 1에서 활성 영역 (54)은 단일 블록으로 모식적으로 예시되어 있지만, 상세하게는 다수의 별개의 장치 및 막 층을 가지는 복잡한 위상 기하학 또는 구조를 가지는 영역을 추가로 포함할 수 있다는 점을 유의하라. 예시에서, 50는 가령 애노드 전극 및 캐소드 전극에 커플링된 방출 층, 또는 기타 층을 포함하는 OLED 장치를 포함할 수 있다. “활성”이라는 구절은 전기 에너지 증폭 또는 트랜지스터 활성의 어떠한 요구조건도 필요하지 않고, 광전기 활성 (예를 들면, 발광)이 발생할 수 있는 영역을 일반적으로 언급할 수 있다. 따라서, 활성 매트릭스 OLED 또는 수동적 매트릭스 OLED 장치의 부분으로서 활성 영역 (54)이 포함될 수 있다.

[0018] 가령 활성 영역 (54) 내 OLED 장치 내에 포함된 각각의 층은, 수십 또는 수백 나노미터 (nm) 이하 두께의 크기일 수 있다. OLED 장치의 광전 작용에서 활성이 아닌 부가적 유기 층이 포함될 수 있고, 그러한 층은 마이크론 두께 이하의 크기일 수 있다. 애노드 전극 또는 캐소드 전극은 활성 영역 (54)으로부터 기관 (52)을 따라 측면으로 상쇄된 전극 부분 (56)에 커플링될 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 본명세서에서 더욱 상세히 논의된 바와 같이, 상기 장치 (50)의 활성 영역 (54)은 다양한 반응성 중 가스 중, 가령, 비제한적으로, 물, 산소, 더불어 장치 가공으로부터의 다양한 용매 증기에 대한 연장된 노출의 존재하에서 분해하는 재료를 포함할 수 있다. 그러한 분해는 안정성 및 신뢰성에 영향을 미칠 수 있다.

[0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 가령 활성 영역 (54) 상에 적층 또는 아니면 형성된, 장치 (50)에 대한 무기 층 (60A)이 제공될 수 있다. 예를 들면, 상기 무기 층은, 활성 영역 (54)을 포함하는, 기관 (52)의 표면의 전체, 또는 실질적으로 전체에 걸쳐 피복된 (예를 들면, 적층된) 블랭킷일 수 있다. 무기 층 (60A)의 제조용으로 유용한 무기 재료의 예시는 다양한 옥사이드, 가령 하나 이상의 Al_2O_3 , TiO_2 , HfO_2 , SiO_xN_y 또는 하나 이상의 기타 재료를 포함할 수 있다. 유기 층 (62A)은, 예를 들면, 잉크젯 인쇄를 사용하여 인쇄될 수 있다. 예를 들면, 이전에 일반적으로 본명세서에서 논의된 바와 같이, 유기 층 (62A)은 다양한 중합체 재료를 포함할 수 있는 유기 박층 잉크를 사용하여 인쇄될 수 있고 하나 이상의 열적 (예를 들면, 베이킹) 또는 자외선 노출 기술을 사용하여 경화가능하고, 일단 경화되면 중합체 박막, 가령 유기 층 (62A)을 형성할 수 있다. 유기 층 (62A)은 활성 영역 (54)을 평탄화 및 기계적으로 보호하는 하나 이상의 평탄화 층으로서, 또는 활성 영역 (54) 내로의 수분 또는 가스 투과를 억제 또는 저해하는 포괄적인 역할을 하는 피막형성 스택의 부분으로서 작용할 수 있다. 도 1은 가령 옥사이드, 및 유기 층 (62A)을 포함하는, 가령 반응성 가스, 가령, 비제한적으로, 수분 또는 대기 가스에 대한 활성 영역 (54)의 노출을 저해 또는 억제하기 위해 사용될 수 있는 중합체를 포함하는 무기 층 (60A)을 가지는 피막형성 재료 층의 멀티-층 배열을 일반적으로 예시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 제 2 무기 층 (60B) 및 제 2 유기 층 (62B)을 포함하도록 멀티-층 배열이 반복될 수 있다. 광전 장치에 대해 요망되는 기계적 및 밀봉 특성을 제공하도록 피막형성 층의 다양한 부가적 구체예가 생성될 수 있다. 예를 들면, 층의 제조의 순서를 반대로 하여, 유기 피막형성 층이 먼저 제조되고, 이후 무기 층이 제조된다. 부가적으로, 어느 정도 갯수의 층이 제공될 수 있다. 예를 들면, 나타낸 바와 같은 무기 층 (60A 및 60B), 및 단일 유기 피막형성 층 (62A)를 가지는 구조가 제조될 수 있다.

[0020] 본발명의 유기 박층 잉크의 다양한 구체예는 네 개의 출발 재료로 구성될 수 있다. 본발명에 따라, 유기 박층 잉크의 다양한 조성물은 약 230 gm/몰 내지 약 440 gm/몰의 범위에서의 수평균 분자량을 가지는 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 및/또는 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 유기 박층 잉크는 약 330 gm/몰의 수평균 분자량을 가지고 아래에 나타낸 일반화된 구조를 가지는 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트 및/또는 폴리에틸렌 글리콜 200 디아크릴레이트를 포함할 수 있다:

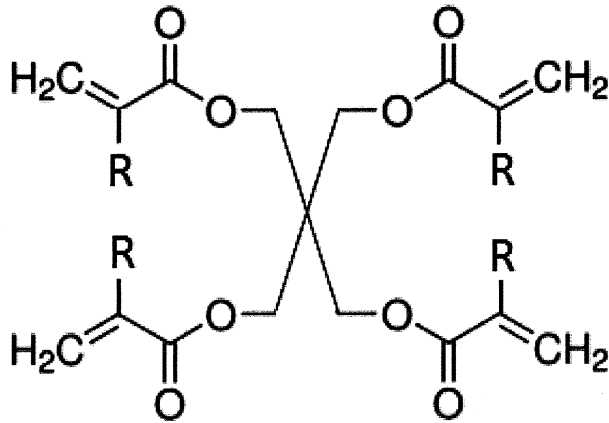


[0021]

[0022] 여기서 n 은 평균 4 이고 R 은 독립적으로 H 및 메틸 기로부터 선택된다.

[0023] 본발명의 유기 박층 잉크의 다양한 구체예에 대해, 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트는 잉크 제제의 주요 요소일 수 있고 약 75-95 wt. % 사이의 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예일 수 있다.

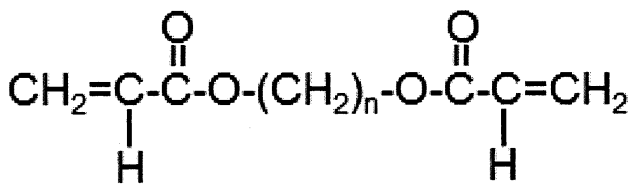
[0024] 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트 외에, 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트 또는 펜타에리쓰리톨 테트라메타크릴레이트는 주요 가교결합제로서 사용될 수 있다. '주요'라는 용어는 상기 잉크 조성물의 기타 요소가 비록 그의 주요 기능적 목적은 아니지만 가교결합에 또한 참여하는 것을 나타내도록 사용된다. 유기 박층 잉크의 다양한 구체예에 대해, 잉크 제제의 약 4-10 wt. % 사이일 수 있다. 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트 또는 펜타에리쓰리톨 테트라메타크릴레이트에 대한 일반화된 구조는 아래에 나타낸다.



여기서 R은 독립적으로 H 및 메틸 기로부터 선택된다.

본발명에 따라, 상기 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예의 확산 특성을 조절하기 위해 확산 개질제가 사용될 수 있다. 확산 개질제는 인쇄 온도에서 상기 잉크 조성물의 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트보다 더 낮은 표면 장력을 가지는 액체이다. 예시로서, 상기 잉크 조성물의 다양한 구체예는 22 °C에서 약 14 내지 약 18 cps의 범위의 점도 및 22 °C에서 약 35 내지 39 dynes/cm의 범위의 표면 장력을 가지는 확산 개질제를 포함한다. 이는 22 °C에서 약 14 내지 약 16 cps의 범위의 점도 및 22 °C에서 약 35 내지 38 dynes/cm의 범위의 표면 장력을 가지는 확산 개질제를 포함하는 상기 잉크 조성물의 구체예를 포함한다. 점도 및 표면 장력을 측정하는 방법은 널리 공지되어 있고 상업적으로 이용가능한 유량계 (예를 들면, DV-I Prime Brookfield 유량계) 및 장력계 (예를 들면, SITA 버블 압력 장력계)의 사용을 포함한다. 상기 잉크 조성물의 일부 구체예에서, 확산 개질제는 멀티기능적, 가령 이기능적, 아크릴레이트 단량체 또는 올리고머 또는 메타크릴레이트 단량체 또는 올리고머를 포함한다. 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 기초 확산 개질제가 유리할 수 있는데 왜냐하면 이들은 상기 잉크 조성물의 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 및 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 기초 다관능성 가교결합제와 일반적으로 적합성이기 때문이다. 이와 같이, 그의 사용은 용액으로부터 기타 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 기초 요소의 침전을 유발하지 않는다. 또한, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 기초 확산 개질제는 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트의 가교결합에 참여할 수 있다. 즉, 확산 개질제(들)은 UV 경화 후 오염물질로 남지 않도록 유사한 화학을 통해 중합체 내로 함입될 수 있다. 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예는 최고 약 15 wt. % 양으로 확산 개질제를 포함한다. 이는 약 1 내지 약 15 wt.%의 범위인 양으로 확산 개질제를 포함하는 상기 유기 박층 잉크 조성물의 구체예를 포함한다.

상기 잉크 조성물의 일부 구체예에서, 확산 개질제는 알콕시화 지방족 디아크릴레이트를 포함한다. 알콕시화 지방족 디아크릴레이트에 대한 식은 다음과 같이 나타내어질 수 있다:



여기서 n은 3 내지 12 사이일 수 있다.

유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예가 기관 상에서 잉크 제제의 확산 특성을 조정하기 위한 다양한 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 재료를 이용할 수 있기 때문에, 본발명의 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예는 제제 내에서 최고 약 15 wt. %의 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 요소를 가질 수 있다. Sartomer Corporation에 의한 다양한 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 재료가 제공될 수 있다. 예를 들면, 후보 Sartomer 제품의 예시는 22 °C에서 약 35의 표면 장력을 가지는 1,6 헥산디올 디아크릴레이트인 Sartomer 제품 번호 SR-238B, 더불어 전매 알콕시화 지방족 디아크릴레이트로서 기술되고 22 °C에서 약 35 dynes/cm의 표면 장력 및 22 °C에서 약 15 cps의 점도를 가지는 Sartomer 제품 번호 SR-9209A를 포함할 수 있다. 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예에 대해, 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 요소의 지방족 부분은 3 내지 12 반복 메틸렌 단위 사이일 수 있다. 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예에 대해, 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 요소의 지방족 부분은

4 내지 6 반복 메틸렌 단위 사이일 수 있다.

[0032] 다양한 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 요소 외에, 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체에는 다양한 제제의 확산 특성을 조정하는 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 성분을 사용할 수 있다. 본발명의 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체에는 제제 내에 최고 약 15 wt. %의 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 성분을 가질 수 있다. 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체에 대해, 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 성분의 지방족 부분은 3 내지 12 반복 메틸렌 단위 사이일 수 있다. 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체에 대해, 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트 성분의 지방족 부분은 4 내지 6 반복 메틸렌 단위 사이일 수 있다. 알콕시화 지방족 디메타크릴레이트에 대한 식은 다음과 같이 나타내어질 수 있다:

[0033] 여기서 n은 3 내지 12 사이일 수 있다.

[0034] 중합 공정 개시에 관해, 본발명의 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체에는 중합 공정을 개시하는 수많은 타입의 광개시제를 이용할 수 있다. 다양한 구체에서 광개시제는 약 0.1 내지 약 8 wt.%의 범위인 양으로 존재한다. 이는 광개시제가 약 1 내지 약 5 wt.%의 범위인 양으로 존재하는 구체예를 포함한다. 그러나, 이들 범위 밖의 양도 또한 사용될 수 있다. 광개시제는 타입 I 또는 타입 II 광개시제일 수 있다. 타입 I 광개시제는 방사선-유도 분해를 거쳐 두 개의 자유 라디칼을 생성하고, 이들 중 하나는 반응성이고 중합을 개시한다. 타입 II 광개시제는 여기된 삼중항 상태로의 방사선-유도 전환을 겪는다. 여기된 삼중항 상태 내 분자는 이후 바닥 상태인 분자와 반응하여 중합 개시 라디칼을 생성한다.

[0035] 주어진 잉크 조성물에 대해 사용된 특이적 광개시제는 바람직하게는 OLED 재료에 손상을 주지 않는 파장에서 활성화되도록 선택된다. 이런 이유로, 상기 잉크 조성물의 다양한 구체에는 약 368 내지 약 380 nm의 범위에서 피크를 가지는 주요 흡수를 가지는 광개시제를 포함한다. 광개시제를 활성화하고 상기 잉크 조성물의 경화를 유도하기 위해 사용된 광원은 바람직하게는 광개시제의 흡수 범위가 광원의 출력과 일치하거나 중복되고, 이에 의해 광의 흡수가 중합을 개시하는 자유 라디칼을 생성하도록 선택된다. 적합한 광원은 수은 아크 램프 및 UV 발광 다이오드를 포함할 수 있다.

[0036] 넓고 다양한 광개시제가 사용될 수 있다고 이해되고 있지만 아실포스핀 옥사이드 광개시제가 사용될 수 있다. 예를 들면, 비제한적으로, -히드록시케톤로부터의 광개시제, 페닐글리옥실레이트, 및 광개시제의 -아미노케톤 부류가 또한 고려될 수 있다. 자유-라디칼 기초 중합을 개시하기 위해, 다양한 부류의 광개시제는 약 200 nm 내지 약 400 nm 사이의 흡수 프로파일을 가질 수 있다. 본명세서에서 개시된 조성물 및 방법의 다양한 구체에 대해, 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드 (TPO) 및 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐 포스피네이트는 바람직한 특성을 가진다. 본발명의 조성물 및 방법의 다양한 구체에 대해, 아실포스핀 옥사이드 광개시제는 제제의 약 0.1-5 wt. %일 수 있다. 아실포스핀 광개시제의 예는 타입 I 용형 개시제이고 380 nm에서 흡수를 가지는 상표 Irga경화® TPO 하에서 판매된 UV 경화용 Irga경화® TPO 개시제; 380 nm에서 흡수를 가지는 타입 I 광개시제인 Irga경화® TPO-L; 및 370 nm에서 흡수를 가지는 Irga경화® 819를 포함한다. 예시로서, TPO 광개시제를 포함하는 잉크 조성물을 경화시키기 위해, 최대 1.5 J/cm^2 방사성 에너지 밀도에서 350 nm 내지 395 nm의 범위에서의 공식 파장에서의 광원 발광이 사용될 수 있다. 적절한 에너지 공급원을 사용하여, 고수준의 경화가 달성될 수 있다. 예를 들면, 경화된 막의 일부 구체에는 푸리에 변환 적외선 (FTIR) 분광학에 의해 측정된 90% 이상의 경화 정도를 가진다.

[0037] 주어진 잉크 조성물에 포함되는 광개시제의 적절한 양은 선택되는 광개시제, 가교결합제 및, 존재한다면, 확산 개질제의 특성에 의존한다. 그러나, 광개시제의 양은 바람직하게는 상기 잉크 조성물이 인쇄되는 시간부터 상기 잉크 조성물이 고체 막으로 경화되는 시간까지 발생하는 부피 변화를 최소화하도록 선택된다. 예를 들면, 상기 잉크 조성물의 일부 구체에 대해, 인쇄 잉크 조성물의 층 이상 잉크 조성물 경화를 통해 형성된 고체 유기 중합체 박막 사이의 부피 차이는 1% 이하이다. 경화 동안 발생하는 부피 변화를 최소화하는 것은 경화된 막의 균일성을 향상시킨다.

[0038] 본발명자는 경화 동안 일어나는 잉크 조성물의 부피 변화를 측정하기 위한 정확한 시험을 개발하였다. 이 시험은 경화로부터 생기는 부피 변화를 최소화하기 위해 주어진 잉크 조성물 제제 내에 포함되는 광개시제의 적절한 양의 정확한 결정을 가능하게 한다. 이 시험에서, 공지된 부피의 잉크 조성물을 공지된 부피 마킹을 용기 가지는 (예를 들면, 용적측정 플라스크)의 바닥 내로 주의깊게 분배한다. 용기 내 잉크 조성물을 이후 방사선 공급원에 노출시켜 가교결합을 유도하고 상기 잉크 조성물을 고체 막 내로 경화시킨다. 용기 상 부피 마킹에 의해 표시된 부피에 상응하는 탈이온 (DI) 물의 부피를 이후 경화된 막을 갖는 용기 내로 분배한다. 부피 마킹 위의 DI 물 부분을 이후 용기로부터 추출하고 경화된 막의 부피를 결정하기 위해 칭량한다. 예시로서, 상기 시험을

다음과 같이 실험실에서 수행할 수 있다. UV-경화가능한 잉크 조성물, 및 소형 자외선 (UV) 램프와 함께, 글러브 박스 내로 5 mL 유리 용적측정 플라스크를 배치한다. 에펜도르프 피펫 및 적절한 팁을 사용하여, 500 μ L의 상기 잉크 조성물을, 측벽으로 팁을 터치하지 않으면서 용적측정 플라스크 내로 주의깊게 분배하여, 모든 상기 잉크 조성물을 플라스크 바닥 내로 분배한다. UV 램프 상으로 용적측정 플라스크를 배치하고 상기 잉크 조성물을 완전히 경화시키기에 충분한 시간 (예를 들면, 약 180 초) 동안 적절한 파장 설정 (예를 들면, 365 nm)으로 램프를 작동시킨다. 주의: 작업자는 UV 보호 유리를 착용해야 한다. 상기 잉크 조성물을 고체 막으로 경화한 후, 램프를 끄고 플라스크 상에 스톱퍼를 배치한다. 글러브 박스로부터 경화된 막을 가지는 스톱퍼된 플라스크를 꺼낸다. 상기 유리 스톱퍼 없이 저울 상에 플라스크를 배치하고, 포장 중량을 측정한다. Pasteur 피펫를 사용하여, 정확히 5 그램의 DI 물을 용적측정 플라스크 내로 주의깊게 분배한다 (측벽을 피하면서). 이후 저울로부터 플라스크를 제거하고, 저울 상에 속이 빈 건조 바이알을 배치하고 포장 중량을 측정한다. 새 건조 Pasteur 피펫를 사용하여 5 mL 마크 위의, 용적측정 플라스크로부터 DI 물 부분을 주의깊게 추출한다. 추출 중점에, 시각적 검사에 의해 결정하여, 물의 반월판의 저점을 5 mL 마크와 맞추어야 한다. 속이 빈 바이알 내로 추출된 DI 물의 전체 양을 옮기고 그 중량 (w1)을 측정한다. 분배된 잉크 조성물의 경화로부터 얻어지는 퍼센트 부피 변화 (예를 들면, 부피 감소)는 다음 등식을 사용하여 계산될 수 있다:

[0039] 부피 변화 % = $100 - (w1 \text{ 그램} / 0.5 \text{ 그램}) \times 100$.

[0040] 이 시험 방법을 사용하여, 상기 잉크 조성물 내 광개시제의 양에서의 더욱 작은 변화도 경화 동안 일어나는 부피 변화에 대해 상당한 영향을 가질 수 있다는 점 및 1% 이하의 경화 동안의 부피 변화를 겪는 잉크 조성물을 제제화하기 위해 사용될 수 있다는 점을 발견하였다. 상기 잉크 조성물의 다양한 구체에는 0.5% 이하의 경화 동안의 부피 변화를 거친다.

[0041] 예시로서, 광개시제로서 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트, 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트 (PET), SR-9209A 및 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드 (TPO)를 포함하는 잉크 조성물을 제제화하기 위해 상기 시험 방법을 사용하였다. 다섯 개의 잉크 조성물을 제제화하였다. 각각의 조성물은 4 wt.% SR-9209A 및 7 wt.% PET을 함유하였다. TPO 양을 표 1에 나타난 바와 같이 조정하고 나머지는 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트이었다. 각각의 시험에서 0.5 mL의 상기 잉크 조성물을 초기에 플라스크 내로 분배하였다. 다르게 표시된 경우를 제외하고, 경화 시간은 180 초였다.

표 1

[0042]

잉크 조성물	TPO (wt.%)	추출 DI 물의 중량 (g)	액체 잉크로부터 고체 경화된 막으로의 경화 후 부피 변화
1	0.5	0.4471	-11.58%
2	3	0.4891	-2.18%
3	3.5	0.4928	-1.44%
4	4	0.4977	-0.46%
5	4.5	0.5059	1.18%*
6	~7.5	0.5214	4.28%**

[0043] 표 1: 부피 변화의 결과로서 경화.

[0044] * 경화 시간 = 300 초

[0045] ** 경화 시간 = 420 초

[0046] 도 12에서 그래프로 나타낸 바와 같이, 4 wt.% TPO의 양은 가장 낮은 부피 변화를 제공하였다. 샘플 5 및 6에 대한 부피 증가는 막 팽창의 결과였다. 경화된 막의 중량 손실을 상이한 TPO 농도를 가지는 상기 잉크 조성물에 대한 열중량 분석을 통해 또한 측정하였다. 표 2 및 도 13에서 그래프로 나타낸 결과는, 4 wt.% TPO의 농도도 또한 가장 낮은 중량 손실을 유발한다는 것을 나타낸다.

표 2

[0047]

잉크 조성물	TPO (wt.%)	120 °C에서 액체 잉크로부터 고체 경화된 막으로의 경화후 중량 손실 (wt.%)
1	0.5	1.9
2	3	0.8

4	4	0.5
5	4.5	1.2

[0048] 표 2: 상이한 %의 광개시제를 가지는 경화된 막의 TGA 분석.

[0049] 일반적으로, 잉크젯 인쇄 적용에 유용한 잉크 조성물에 대해, 상기 잉크 조성물의 표면 장력, 점도 및 습윤 특성은 인쇄에 대해 사용된 온도 (예를 들면, 실온; ~ 22 °C)에서 건조 또는 노즐 막힘 없이 잉크젯 인쇄 노즐을 통해 조성물이 분배되는 것을 허용하도록 설계되어야만 한다. 일단 제제화되면, 유기 박층 잉크 조성물의 다양한 구체예는 22 °C에서 약 10 및 약 25 (예를 들면, 약 17 및 약 21 사이를 포함하는) 센티푸아즈 사이의 점도 및 22 °C에서 약 32 및 약 45 (예를 들면, 약 38 및 약 41 사이를 포함하는) dynes/cm 사이의 표면 장력을 가질 수 있다. 분사 온도는 그러한 온도 범위에 걸쳐 약 22 °C 내지 약 40 °C 사이일 수 있기에, 유기 박층 잉크 제제의 다양한 구체예 인쇄헤드의 온도 범위에서 약 7-25 (예를 들면, 약 9 및 약 19 사이를 포함하는) 센티푸아즈 사이의 점도 및 약 30 및 약 45 dynes/cm 사이의 표면 장력을 가질 수 있다.

[0050] 중합 개시가 광에 의해 유도될 수 있다는 것을 고려하여, 광에 노출을 방지하기 위해 잉크를 제조할 수 있다. 다양한 조성물의 안정성을 보장하기 위해 본발명의 유기 박층 잉크 조성물의 제제에 관해, 어두운 또는 매우 어두운 방에서 조성물을 제조할 수 있다. 예를 들면, 광에 대한 직접 노출을 보호하는 식으로, 30 그램의 유기 박막 잉크 제제 구체예의 제조에 대해, 세척된 40 mL 호박 바이알 (예를 들면, Flacons, VWR 흔적 세척)의 뚜껑을 제거할 수 있고 이후 저울 상에 배치 및 측정할 수 있다. 첫째, 요망되는 양의 광개시제를 바이알 내로 칭량할 수 있다. 예를 들면, 1.2 그램의 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드를 표적 4 wt. %의 30 그램 제제에 대해 바이알 내로 칭량할 수 있다. 다음, 1.2 그램의 SR-9209A를 표적의 4 wt. %에 대해 바이알 내로 칭량할 수 있다. 알콕시화 지방족 디아크릴레이트 성분의 부가 후, 25.5 그램의 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트를 바이알 내로 칭량할 수 있고, 85%의 30 그램 제제를 나타낸다. 바이알 내로 2.1 그램의 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트를 칭량함으로써 최종 7%의 조성물이 제공될 수 있다. 구성 성분의 균일한 농도를 제공하는 혼합에 관해, 바이알 내로 Teflon® 피복된 자기 교반 바를 주의깊게 삽입하고 바이알의 캡을 닫는다. 실온 내지 50°C의 온도 및 600-1000 rpm 범위에서 30 분 동안 용액을 교반한다. 이후, 0.2 또는 0.45 μm PTFE 시린지 필터 또는 진공 또는 압력 여과 방법을 통해 상기 잉크 용액을 여과하고, 30 분 동안 주변 온도에서 여과된 용액을 초음파처리한다. 잉크 조성물은 사용 준비가 되어 있고 불활성 환경, 예를 들면, 글러브 박스 내에서 광을 피해 저장해야 한다. 기술된 바와 같은 유기 박막 잉크 제조의 다양한 구체예는 22 °C에서 약 17 및 약 19 센티푸아즈 사이의 점도 및 22 °C에서 약 37 및 약 41 dynes/cm 사이의 표면 장력을 가질 수 있다.

[0051] 일단 상기 잉크 조성물이 제조되면, 하루 이상의 기간 동안 분자체 비드의 존재하에서 혼합에 의해 탈수될 수 있고 건조, 불활성 분위기, 가령 압축된 건조 공기 또는 질소 분위기 하에서 저장된다. 상기 잉크 조성물은 미성숙 중합을 회피 또는 최소화하기 위해 호박 광 내 또는 어둠 속에서 저장해야만 한다. 예를 들면, 상기 잉크 조성물은 호박 바이알 내에 저장될 수 있다.) 건조, 불활성 분위기 내 건조 및 저장은 상기 잉크 조성물의 물 함량을 약 300 ppm 아래 (예를 들면, 약 200 ppm 아래를 포함하는)로 유지할 수 있고, 이는 조성물이 사용 준비가 될 때까지 잉크 젯 인쇄에 대해 바람직하다. 상기한 바와 같이 제조된 상기 잉크 조성물을 사용하여, 다음과 같이 탈수 공정을 수행 및 평가하였다. 우선 2 그램 분취량의 상기 잉크 조성물 (이전 건조)을 제거하고 그의 H₂O 함량을 Karl Fischer 전기량 적정을 사용하여 약 1200 ppm로 결정하였다. 상기 잉크 조성물의 나머지에 3 용스트롱 분자체 비드 (10% w/w)를 부가하였다. 상기 조성물을 이후 물리 상에 배치하여 5 일 동안 부드러운 교반을 가하고, 이후 상기 잉크 조성물을 글러브 박스 (H₂O < 10 ppm) 내로 옮기고 20 호박 바이알 (2 mL 각각) 내로 분취하고, 이후 바이알을 씌우고, 바이알 내 질소 공간부분을 제공하였다. 상기 잉크 조성물의 나머지를 글러브 박스로부터 제거하고, 주변 환경 하에서, 20 호박 바이알 (2 mL 각각) 내로 분취하고, 이후 바이알을 씌웠다. 글러브 박스 분취된 바이알을 글러브 박스 (N₂ 공간부분 하)로부터 제거하고, 글러브 박스 외부 (주변 공간부분 하의)에서 분취된 바이알과 함께, 가스배출 후드 하에서 집어넣었다. 이후, 하나의 바이알 (각각의)을 N₂ 공간부분 그룹 및 주변 공간부분 그룹으로부터 개방하고 상기 잉크 조성물의 물 함량을 데이 0 내지 4 (매일)에 및 이후 주마다/2주마다 기준 최대 데이 51까지 Karl Fischer 전기량 적정을 사용하여 측정하였다. 질소 분위기 (공간부분) 하에서 유지된 상기 잉크 조성물은 51 일 후 단지 120 ppm의 물 함량을 가졌고, 반면 주변 분위기 하에서 유지된 상기 잉크 조성물은 데이 51에 3배 높은(361.2 ppm) 물 함량을 가졌다는 것을 데이터는 나타낸다. 압축된 건조 공기 공간부분으로 동일한 결과가 내기 위해 동일한 절차가 사용될 수 있다.

[0052] 상기 잉크 조성물, 특히 실온 (22 °C)에서 건조, 불활성 분위기 하에서 저장된 잉크 조성물은, 시각적 검사 하

의 침전 또는 분리 결여 및 그의 실온 점도 및 표면 장력에서의 안정성에 의해 결정된 대로, 장시간 동안 안정할 수 있다. 잉크 조성물의 일부 구체에는 어둠 속에서 압축된 건조 공기 하에서 또는 질소 분위기 하에서 실온에서 적어도 160 일의 기간에 걸쳐 2% 이하 (예를 들면, 1% 이하)의 표면 장력 변화 및 6% 이하의 점도 변화를 겪는다. 예를 들면, 제조, 탈수 및 어둠 속에서 압축된 건조 공기 하의 또는 질소 분위기 하의 저장된 상기 잉크 조성물의 점도(Brookfield 점도계로 측정된)는, 상기한 바와 같이, 실온에서 160 일의 기간에 걸쳐 17.8 cP에서 단지 18.7 cP로 증가하였다. 적어도 이 무시할만한 증가의 일부는 장비의 재현성 한계에 기여할 수 있다. 상기 잉크 조성물의 표면 장력 (동적 SITA를 통해 측정된)은 동일한 기간에 걸쳐 39.9 dyne/cm²에서 39.7 dyne/cm²로 -통계적으로 중요하지 않은 양 -변화하였다.

[0053] 상기한 바와 같이 제조된 잉크 구체예를 제제화하고 US 8,714,719에 기술된 바와 같은 인쇄 시스템을 사용하여 인쇄되었고, 이는 그의 전체가 본명세서에 포함된다. 막은 UV 방사선을 사용하여 불활성 질소 환경에서 경화시켰다. 경화된 막은 고투명성, 더불어 균일한 두께를 나타내었다. 예시로서, 본 잉크 조성물로 제조된 경화된 막의 일부 구체예는 5% 이하 막 두께 편차를 가진다. 막 두께 균일성은 조면계 도구, 가령 Veeco Dektak 조면계 도구를 사용하여 측정될 수 있다. 두께 측정을 수행하기 위해, 예를 들면, 기관 상에서 뽀족한 니들을 사용하여 막 상에서 스크래치를 만들 수 있다. 이후 상기 기관은 스크래치 웰의 높이를 측정하기 위해 도구 상에 배치될 수 있고, 스크래치 웰의 높이는 상기 기관 상 막 인쇄의 두께를 나타낸다. 도 2A는 모서리 보상 포함 없이 인쇄된 8 μ m 두께의 막을 나타내고, 예상대로 막 모서리에서를 제외하고 균일성을 나타낸다. 도 2B는 모서리 보상을 사용하여 인쇄된 16 μ m 두께의 막이고, 예상대로 균일성을 나타낸다. 추가의 예시로서, 본 잉크 조성물로 제조된 경화된 막의 일부 구체예는 550 nm 이상의 파장에서 90% 이상의 투과율을 가진다. 이는 550 nm 이상의 파장에서 99% 이상, 및 99.5% 이상의 투과율을 가지는 경화된 막을 포함한다.

[0054] 잉크젯 인쇄 적용에 대한 잉크 조성물의 적합성은 잉크젯 인쇄헤드의 노즐을 통해 그의 최대 안정한 분사 주파수에 의해 측정될 수 있다. 안정한 분사를 나타내는 잉크 조성물은 분사 주파수의 범위에 걸쳐 일정한, 또는 실질적으로 일정한, 액적 속도, 액적 부피 및 액적 궤도를 가진다. 그러나 상기 잉크 조성물의 안정한 분사 주파수 범위 외에, 그의 액적 속도, 액적 부피 및/또는 액적 궤도가 증가 분사 주파수와 함께 불규칙하게 된다. 안정한 분사 주파수를 가지는 잉크 조성물을 제공하기 위해, 그 자체가 우수한 분사 특성을 가지는 성분으로부터 상기 잉크 조성물을 제제화하는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 잉크 조성물의 일부 구체예에서 고분자 안정성을 특징으로 하는 확산 개질제가 선택된다. 본 잉크 조성물의 다양한 구체예는 22 °C에서 적어도 23 kHz의 최대 안정한 분사 주파수를 가지는 확산 개질제를 포함한다. 이는 22 °C에서 적어도 24 kHz의 최대 안정한 분사 주파수를 가지는 확산 개질제를 포함하는 상기 잉크 조성물의 구체예를 포함하고 22 °C에서 적어도 25 kHz의 최대 안정한 분사 주파수를 가지는 확산 개질제를 포함하는 상기 잉크 조성물의 구체예를 추가로 포함한다.

[0055] 잉크젯 노즐을 통한 안정한 분사가 도 9(A), 9(B) 및 9(C)에 예시되어 있고, 22 °C에서 약 24 kHz 및 25 °C에서 최고 약 26 kHz의 분사 주파수까지 안정한 분사를 나타내는 확산 개질제 SR-9209A에 대해 액적 부피, 액적 속도 및 액적 궤도 (각도), 각각에 대해 증가된 분사 주파수의 효과를 나타낸다. 도 9(A) 내지 9(C)에 나타난 주파수 응답은 액적 측정 장비와 커플링된 인쇄헤드 내로 SR-9209A를 로딩함에 의해 측정하였다. 발포에 대한 파형이 개발되고 안정한 분사 범위를 확립하기 위해 펄스 시간 및 전압을 조정하고 최적화한다. 예를 들면, 22 °C 및 25 °C에서 액적 부피, 액적 속도 및 액적 궤도에 대한 주파수 변화의 효과를 검사함에 의해 확산 개질제의 인쇄 성능을 평가하기 위해 잉크젯 시험을 수행할 수 있다. 펄스 시간 및 전압의 최적화 후 주파수 응답 시험의 이 타입으로부터의 결과의 예시가 도 9(A) 내지 9(C)의 그래프에 예시되고, 이는 SR-9209A에 대해 액적 부피, 속도 및 궤도 각각의 주파수 응답을 나타낸다. Dimatix™ SX3 인쇄헤드 및 액적 측정 장비로서 JetXpert 윈트젠 사진술에 의한 ImageXpert® 설계를 사용하여 상기 시험을 수행하였다.

[0056] 주어진 조성물, 가령 확산 개질제의 분사 주파수 응답은 분사 주파수가 증가함에 따라, 불안정한 분사를 특성화하는 불규칙한 분사 주파수 응답의 개시 이전에, 액적 부피 및 액적 속도에서 기복이 있는 편차를 나타낼 수 있다. 상기 조성물의 안정한 분사 주파수 범위의 더 높은 주파수 말기에도 균일하고 재현성있는 적층을 제공하기 위해 이들 액적 부피 및 속도 편차의 정도를 상기 조성물이 최소화하는 것이 바람직하다. 본 잉크 조성물의 다양한 구체예는 22 °C에서 약 15% 이하에서 최대 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 부피 편차를 겪는 확산 개질제를 포함한다. 이는 약 12% 이하부터 22 °C에서 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 부피 편차를 겪는 확산 개질제를 포함하는 잉크 조성물을 포함하고, 약 10% 이하부터 22 °C에서 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 부피 편차를 겪는 확산 개질제를 포함하는 잉크 조성물을 추가로 포함한다. 본 잉크 조성물의 다양한 구체예는 약 15% 이하부터 22 °C에서 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 속도 편차를 겪는 확산 개

질제를 포함한다. 이는 약 12% 이하부터 22 ℃에서 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 속도 편차를 격는 확산 개질제를 포함하는 잉크 조성물을 포함하고 약 10% 이하부터 22 ℃에서 그의 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 속도 편차를 격는 확산 개질제를 포함하는 잉크 조성물을 추가로 포함한다.

[0057] 22 ℃ 및 25 ℃에서 분사 주파수의 함수로서의 액적 부피 및 속도 편차가 도 10(A) 및 10(B)에 예시되고, 이는 도 9(A)-9(C)의 SR-9209A에 대해 액적 부피 및 액적 속도 편차, 각각을 나타낸다. SR-9209A는 약 10% 이하의 액적 부피 편차 및 25 ℃에서 약 12% 이하부터 최대 안정한 분사 주파수까지의 액적 속도 편차를 가진다.

[0058] 확산 개질제를 포함하는 제제화 잉크 조성물은 또한 최고 약 50 ℃의 분사 온도를 포함하여, 실온 및 더욱 높은 분사 온도에서 고주파수에서 안정한 분사를 할 수 있다. 예시로서, 4 wt.% SR-9209A, 7 wt.% PET, 4 wt.% TPO 및 85 wt.% 폴리에틸렌 글리콜 200 디메타크릴레이트를 함유하는 잉크 조성물을 확산 개질제 SR-9209A를 분사하기 위한 상기한 절차를 사용하여 분사하였다. 이 절차는 확산 개질제에 대한 상기한 분사 주파수 응답 시험에서 사용된 것과 유사한 인쇄헤드 및 액적 측정 장비를 사용하였다. 상기 시험에서 사용된 프린터는 인쇄헤드 당 네 개의 열 및 열 당 28 노즐을 가졌다. 액적 속도, 부피 및 궤도에 대한 결과가 도 11(A), 11(B) 및 11(C), 각각에서 나타낸다. 도 11(A)-11(C)에서의 흔적은 네 개의 인쇄헤드 열의 각각에 대한 28 노즐에 대한 평균값을 나타낸다. 이들 도면에서 예시된 바와 같이, 적어도 25 kHz까지의 분사 주파수에 대해 25 ℃에서 상기 잉크 조성물에 대해 안정한 분사가 관찰되었다. 40 ℃의 분사 온도에서 상기 잉크 조성물에 대해 상기 시험을 반복하고, 다시, 액적 속도, 부피 및 궤도의 면에서 안정한 분사가 최대 적어도 25 kHz까지의 분사 주파수에 대해 관찰되었다.

[0059] 기관 상에서 유기 박막 형성을 위한 시스템 및 방법

[0060] 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, 다양한 기관 상에서의 다양한 OLED 장치의 제조는 고-수율 제조를 보장하기 위해 불활성, 실질적으로 입자-없는 환경에서 수행될 수 있다.

[0061] 다양한 OLED 장치의 제조에서 사용될 수 있는 기관 크기에 관한 보다 명확한 관점을 위해, 약 1990년대 초반 이래로 OLED 인쇄 이외의 것에 의해 제조된 평판 디스플레이를 위한 모 유리 기관 크기의 세대가 진화를 거쳐 왔다. Gen 1으로 명명된 모 유리 기관의 1세대는 대략 30cm x 40cm이고 따라서 15" 패널을 제조할 수 있었다. 대략 1990년대 중반, 평판 디스플레이를 제조하기 위한 기존 기술은 약 60cm x 72cm의 치수를 가진 Gen 3.5의 모 유리 기관 크기로 진화하였다. 대조적으로, Gen 5.5 기관은 약 130 cm X 150 cm의 치수를 가진다.

[0062] 세대가 발전함에 따라 Gen 7.5 및 Gen 8.5에 대한 모 유리 크기는 OLED 인쇄 제조 공정 이외의 것으로 생산되고 있다. Gen 7.5 모 유리는 약 195cm x 225 cm의 치수를 가지고, 기관 당 8 42" 또는 6 47" 평판으로 절단될 수 있다. Gen 8.5에서 사용된 모 유리는 대략 220 x 250 cm이고, 기관 당 6 55" 또는 8 46" 평판으로 절단될 수 있다. OLED 제조가 G 3.5 이하로 실제적으로 제한됨과 동시에, 품질 가령 실제에 가까운 색상, 높은 콘트라스트, 얇기, 유연성, 투명성, 및 에너지 효율에 대한 OLED 평판 디스플레이의 전망이 실현되었다. 현재, OLED 인쇄는 이 제한을 깨고 Gen 3.5 이하의 모 유리 크기뿐만 아니라, 최대 모 유리 크기, 가령 Gen 5.5, Gen 7.5, 및 Gen 8.5에 대한 OLED 패널 제조를 가능하게 하는 최적의 제조 기술이라고 생각된다 OLED 패널 디스플레이 기술의 특징 중 하나는 다양한 기관 재료, 예를 들면, 비제한적으로, 다양한 유리 기관 재료, 더불어 다양한 중합체 기관 재료가 사용될 수 있다는 것을 포함한다. 이와 관련하여, 유리-기초 기관의 사용으로부터 생기는 용어로부터 언급된 크기는 OLED 인쇄에서의 사용에 적합한 어떠한 재료의 기관에도 적용될 수 있다.

[0063] 아래의 표 2는 다양한 OLED 장치에 대한 세대 기관에 관한 다양한 공급원에서 종종 발견될 수 있는 크기에 대한 세대 기관 명명에 관한 것이다. 아래의 표 3은 세대-크기 기관에 관한 다양한 공급원에서 현재 이용가능한 일부 공지된 세대-크기 기관에 대한 종횡비 및 면적을 요약한다. 제조자에 따라서는 종횡비 및 그리하여 크기의 편차가 보일 수 있다는 것이 이해되어야만 한다. 부가적으로, 산업의 진화에 따라, 표 3에 제공된 정보가 변경될 수 있다는 것이 이해되어야만 한다. 이와 관련하여, 특정 세대-크기 기관에 대한 업데이트된 전환인자, 더불어 제곱미터 당 면적이 다양한 세대-크기 기관 중 어느 것에 대해서도 얻어질 수 있다.

세대 ID	X (mm)	Y (mm)	면적 (m ²)
Gen 3.0	550	650	0.36
Gen 3.5	610	720	0.44
Gen 3.5	620	750	0.47
Gen 4	680	880	0.60
Gen 4	730	920	0.67
Gen 5	1100	1250	1.38
Gen 5	1100	1300	1.43
Gen 5.5	1300	1500	1.95
Gen 6	1500	1850	2.78
Gen 7.5	1950	2250	4.39
Gen 8	2160	2400	5.18
Gen 8	2160	2460	5.31
Gen 8.5	(2200)	2500	5.50
Gen 9	2400	2800	6.72
Gen 10	2850	3050	8.69

표 2: 면적 및 기관 크기 사이의 상관관계

원칙적으로 대형-포맷 기관 크기를 포함하는 다양한 기관 크기의 인쇄를 가능하게하는 제조 도구는 그러한 OLED 제조 도구를 수용하기 위한 실질적으로 대형 설비를 필요로 할 수 있다. 따라서, 불활성 분위기 하의 전체 대형 설비의 유지는 설계상 어려움, 가령 불활성 가스의 대형 부피의 연속 정제를 제시한다. 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체에는 가스 인클로저 시스템 전체를 통해 실질적으로 낮은 수준의 반응성 종을 가지는 실질적으로 저-미립자 불활성 가스의 계속 순환을 함께 제공할 수 있는 가스 인클로저 외부에 있는 가스 정제 시스템과 연결된 가스 인클로저 어셈블리의 내부에 있는 순환 및 여과 시스템을 가질 수 있다. 본발명에 따라, 불활성 가스는 정의된 조건 설정 하에서 제품이 제조되는데 나쁜 영향을 미치지 않는 어느 가스일 수 있다. OLED 장치의 다양한 구체에의 가공에 대한 불활성 가스의 통상 사용되는 일부 비-제한적 예시는 질소, 희귀 가스 중 어느 것, 및 어느 그의 조합을 포함할 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법은 다양한 반응성 대기 가스, 가령 수증기 및 산소, 더불어 다양한 인쇄 공정으로부터 발생한 유기 용매 증기의 오염을 방지하도록 본질적으로 기밀하게 밀봉된 대형 설비를 제공할 수 있다. 본발명에 따라, OLED 인쇄 설비는, 다양한 반응성 대기 가스, 가령 수증기 및 산소, 더불어 유기 용매 증기를 포함하는 다양한 반응성 종의 각각의 종에 대한 수준을 100 ppm 이하, 예를 들면, 10 ppm 이하, 1.0 ppm 이하, 또는 0.1 ppm 이하에서 유지한다.

각각의 반응성 종의 수준이 표적화된 낮은 수준에서 유지되어야만 하는 설비에서 인쇄 OLED 패널에 대한 필요성은 표 4에 요약된 정보 검토에서 예시될 수 있다. 표 4에 요약된 데이터는 대형-픽셀, 스핀-피복된 장치 포맷으로 제조된 각각의 적색, 녹색, 및 청색에 대한 유기 박막 조성물을 포함하는 각각의 시험 쿠폰의 시험으로부터 얻어졌다. 그러한 시험 쿠폰은 다양한 제제 및 공정의 신속한 평가의 목적을 위해 제조 및 시험하는 것이 실질적으로 더 용이하다. 시험 쿠폰 시험이 인쇄 패널 수명 시험과 혼동되어서는 안되지만, 수명에 대한 다양한 제제 및 공정의 영향을 나타낼 수 있다. 아래의 표에 나타난 결과는 시험 쿠폰의 제조에서 공정 단계에서의 편차를 나타내는데 여기서 질소 환경 대신 공기 내에서 유사하게 제조된 시험 쿠폰과 비교하여 반응성 종이 1 ppm 미만인 질소 환경 내에서 제조된 시험 쿠폰에 대해 단지 스핀-코팅 환경이 변경된다.

특히 적색 및 청색의 경우 상이한 가공 환경 하에서 제조된 시험 쿠폰에 대해 아래에 나타난 표 4에서의 데이터 검토를 통해 명백한 것은, 반응성 종에 대한 유기 박막 조성물의 노출을 효율적으로 감소시키는 환경에서의 인쇄는 다양한 EIs의 안정성에 대해, 및 그리하여 수명에 대해 상당한 영향을 가질 수 있다는 것이다. 수명 사양은 OLED 패널 기술에 대해 특히 중요한데, 이는 OLED 패널 기술 충족에 대한 문제점이었던 모든 패널 기술에 대

한 제품 사양인 디스플레이 제품 장수명과 직접 상관관계가 있기 때문이다. 필수적 수명 사양을 만족시키는 패널을 제공하기 위해, 반응성 중, 가령 수증기, 산소, 더불어 유기 용매 증기의 각각의 수준이, 본발명의 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예를 사용하여 100 ppm 이하, 예를 들면, 10 ppm 이하, 1.0 ppm 이하, 또는 0.1 ppm 이하로 유지될 수 있다.

표 3

색상	공정 환경	V	Cd/A	CIE (x,y)	T95	T80	T50
		@ 10 mA/cm ²	@ 1000 Cd/m ²				
적색	질소	6	9	(0.61,0.38)	200	1750	10400
	공기	6	8	(0.60,0.39)	30	700	5600
녹색	질소	7	66	(0.32,0.63)	250	3700	3(2000)
	공기	7	61	(0.32,0.62)	250	2450	19700
청색	질소	4	5	(0.14,0.10)	150	750	3200
	공기	4	5	(0.14,0.10)	15	250	1800

표 3: OLED 패널의 수명에 대한 불활성 가스 가공의 영향

불활성 환경을 제공하는 것 외에, OLED 인쇄에 대해 실질적으로 저-입자 환경을 유지하는 것은 특히 중요한데, 심지어 매우 작은 입자라도 OLED 패널에 대한 가시적 결점을 유발할 수 있기 때문이다. 가스 인클로저 시스템 내 입자 제어는 예를 들면, 개방된 공기, 고흐름 층류 여과 후드 하의 대기 조건에서 수행될 수 있는 공정에 대해서는 제시되지 않은 상당한 어려움을 제시할 수 있다.

예를 들면, 제조 설비는, 예를 들면, 비제한적으로, 인쇄 시스템을 작동시키는데 필요한 광학적, 전기, 기계적, 및 유체적 접속을 제공하는 다양한 시스템 및 어셈블리에 대해 작용적으로 접속될 수 있는 다양한 서비스 번들의 상당한 길이를 필요로 할 수 있다. 인쇄 시스템의 작업에서 사용되고 인쇄용으로 배치된 기관에 인접하여 위치한 그러한 서비스 번들은 입자상 물질의 진행중인 공급원일 수 있다. 부가적으로, 인쇄 시스템에서 사용된 부품, 가령 마찰 베어링을 사용하는 팬 또는 선형 모션 시스템은, 입자 발생 부품일 수 있다. 본발명의 가스 순환 및 여과 시스템의 다양한 구체예는 입자상 물질을 함유 및 소비하는 입자 제어 요소와 연결되어 사용될 수 있다. 부가적으로, 다양한 본질적으로 저-입자 발생 공기압축작용식 요소, 가령, 비제한적으로, 기관 부유 테이블, 공기 베어링, 및 공기압축작용식 로봇, 등을 사용함에 의해, 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해 낮은 입자 환경이 유지될 수 있다. 실질적으로 저-입자 환경 유지에 관해, 가스 순환 및 여과 시스템의 다양한 구체예는 국제표준기구 표준(International Standards Organization Standard (ISO), 14644-1:1999, 클래스 1 내지 클래스 5에서 특정된 “클린룸 및 관련된 제어 환경- 파트 1: 공기 청결도의 분류(Cleanrooms and related controlled environments-부분 1: Classification of air cleanliness)의 표준을 만족하는 공중 미립자에 대한 낮은 입자 불활성 가스 환경을 제공하도록 설계될 수 있다.

도 3에 도시된 바와 같이, 기관 상에서 유기 박막 잉크를 인쇄하고 이후 상기 잉크를 경화하는 공정 (100)은 제조 도구로부터 기관을 전이하는 단계 (110)를 포함할 수 있고, 예를 들면, 증기 적층 공정을 사용하여 OLED 기관 장치 상에 무기 피막형성 층을 제조하였다. 본명세서에서 이후에 더욱 상세히 논의된 바와 같이, 무기 피막형성 제조 도구로부터 인쇄 도구의 인쇄 모듈로 기관이 전이될 수 있다. 패턴화된 영역 인쇄를 이용할 수 있는 다양한 공정에 대한 잉크젯 인쇄의 수많은 장점이 있을 수 있다. 첫째, 진공 가공 작업의 범위가 제거될 수 있는데 왜냐하면 그러한 잉크젯-기초 제조는 대기 압력에서 수행될 수 있기 때문이다. 부가적으로, 잉크젯 인쇄 공정 동안, 활성 영역의 측면 모서리를 포함하는, 활성 영역을 효율적으로 피복하기 위해 활성 영역에 걸쳐 및 그 인근에 있는 OLED 기관 부분을 덮도록 유기 피막형성 층을 국소화할 수 있다. 잉크젯 인쇄를 사용하는 표적화된 패턴링은 재료 폐기물 제거, 더불어 유기 층의 패턴링을 달성하는데 전형적으로 필요한 부가적 가공의 제거를 유발하고, 증가된 입자 오염을 유발할 수 있다. 예를 들면, 마스크는 패턴링된 막 적층에 대해 사용되는 널리 공지된 기술이지만, 마스크 기술은 상당한 입자 오염을 발생시킬 수 있다.

단계 (120)에서, 본발명에 따른 유기 박층 잉크의 다양한 구체예를 사용하여, 표적 인쇄 영역에 걸쳐 유기 박층을 인쇄하기 위해 인쇄 도구를 사용할 수 있다. 가공 기술에서, 총 평균 사이클 시간 또는 TACT는 특정의 공정 사이클에 대한 시간 단위의 표현일 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 대해, 유기 박막 잉크를 인쇄하는 단계에 대해, TACT는 약 30 초 내지 약 120 초 사이일 수 있다. 이후, 단계 (130)에 의해 나타낸 바와 같이, 상기 기관은 인쇄 도구의 인쇄 모듈로부터 경화 모듈로 전이될 수 있다. 단계 (140)에 의해 나타

낸 바와 같이 경화 단계에 관해, 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 따라, 경화 개시 이전, 인쇄된 유기 박막 잉크가 균일한 두께의 막 층에 도달하도록 허용하는 단계가 수행될 수 있다. 다양한 구체예에서, 그러한 평탄화 단계는 별도의 단계로 고려될 수 있다. 시스템 및 방법의 다양한 구체예에서, 전용 체임버, 예를 들면, 지지 체임버 내에서 평탄화가 수행될 수 있고, 이후 기판은 경화 체임버로 전이될 수 있다. 본발명의 다양한 구체예에 대해, 본명세서에서 더욱 상세히 논의된 바와 같이, 경화의 단계로서 동일한 체임버 내에서 평탄화 단계가 수행될 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 따라, 평탄화 단계에 대한 TACT는 약 170 초 내지 약 210 초 사이일 수 있고, 일부 구체예에 따른 경화 단계에 대한 TACT는 약 15 초 내지 60 초 사이일 수 있고, 기타 구체예에 대해 약 25 초 내지 약 35 초 사이일 수 있다. 경화 단계 (140) 후, 기판은 공정 (100)의 공정 단계 (150)에 의해 나타낸 바와 같이 UV 경화 모듈로부터 기타 가공 체임버, 가령 출력 록드록 (loadlock) 체임버로 전이될 수 있다.

[0074] 도 3의 공정 (100)을 달성하기 위해, 불활성, 실질적으로 입자-없는 환경을 제공할 수 있는 본발명의 제조 도구의 다양한 구체예는 예를 들면, 도 4에 나타낸 바와 같이 사용될 수 있다. 도 4는 본발명의 다양한 구체예에 따른 OLED 인쇄 도구 (4000)의 투시도를 도시하고, 이는 제 1 모듈 (4400), 인쇄 모듈 (4500), 및 제 2 모듈 (4600)을 포함할 수 있다. 다양한 모듈, 가령 제 1 모듈 (4400)은, 특정 기능을 가지는 다양한 체임버를 수용하는 제 1 전이 체임버 (4410)의 각각의 측에 대해 게이트, 가령 게이트 (4412)를 가질 수 있는 제 1 전이 체임버 (4410)를 가질 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 제 1 전이 체임버 (4410)는 제 1 전이 체임버 (4410)와 제 1 로드 록 체임버 (4450)의 일체화를 위한 로드 록 게이트 (미도시됨), 더불어 제 1 전이 체임버 (4410)와 제 1 버퍼 체임버 (4460)의 일체화를 위한 버퍼 게이트 (미도시됨)를 가질 수 있다. 체임버 또는 단위, 가령, 비제한적으로, 로드 록 체임버에 대해 제 1 전이 체임버 (4410)의 게이트 (4412)가 사용될 수 있다. 예를 들면, 말단 사용자가 공정을 모니터링하기 위해 관찰 윈도우, 가령 제 1 전이 체임버 (4410)의 관찰 윈도우 (4402 및 4404), 더불어 제 1 버퍼 체임버 (4460)의 관찰 윈도우 (4406)가 제공될 수 있다. 프린팅 모듈 (4500)은 가스 인클로저 (4510)를 포함할 수 있고, 이는 제 1 패널 어셈블리 (4520), 인쇄 시스템 인클로저 어셈블리 (4540), 및 제 2 패널 어셈블리 (4560)를 가질 수 있다. 가스 인클로저 (4510)는 인쇄 시스템의 다양한 구체예를 수용할 수 있다.

[0075] 가스 인클로저의 다양한 구체예는 인쇄 시스템 베이스 주위에 윤곽을 형성할 수 있고, 그 위에 기판 지지 장치가 장착될 수 있다. 추가로, 캐리지 어셈블리의 X-축 이동에 대해 사용된 브리지 구조 주위에 가스 인클로저가 윤곽을 형성할 수 있다. 비제한적 예시로서, 본발명에 따라 굽은면(contoured) 가스 인클로저의 다양한 구체예는 Gen 3.5 내지 Gen 10 기판 크기를 인쇄할 수 있는 인쇄 시스템의 다양한 구체예를 수용하기 위해 약 6m^3 내지 약 95m^3 사이의 가스 인클로저 부피를 가질 수 있다. 추가의 비제한적 예시로서, 본발명에 따른 굽은면 가스 인클로저의 다양한 구체예는, 예를 들면, Gen 5.5 내지 Gen 8.5 기판 크기를 인쇄할 수 있는 인쇄 시스템의 다양한 구체예를 수용하기 위해 약 15m^3 내지 약 30m^3 사이의 가스 인클로저 부피를 가질 수 있다. 굽은면 가스 인클로저의 그러한 구체예는 대조적으로 넓이, 길이 및 높이에 대해 비-굽은면 치수를 가지는 비-굽은면 인클로저에 비해 부피로 약 30% 내지 약 70% 절감될 수 있다.

[0076] 도 4의 제 2 모듈 (4600)은 제 2 전이 체임버 (4610)를 포함할 수 있고, 이는 특정 기능을 가지는 다양한 체임버를 수용하기 위해 제 2 전이 체임버 (4610)의 각각의 측에 대해 게이트, 가령 게이트 (4612)를 가질 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 제 2 전이 체임버 (4610)는 제 2 전이 체임버 (4610)와 제 2 로드 록 체임버 (4650)의 일체화를 위한 로드 록 게이트 (미도시됨), 더불어 제 2 전이 체임버 (4610)와 제 2 체임버 (4660)의 일체화를 위한 게이트 (미도시됨)를 가질 수 있다. 제 2 전이 체임버 (4610)의 게이트 (4612)는 이동가능한 체임버 또는 단위, 가령, 비제한적으로, 로드 록 체임버용으로 사용될 수 있다. 관찰 윈도우, 가령 제 2 전이 체임버 (4610)의 관찰 윈도우 (4602 및 4604)는 예를 들면, 공정을 모니터링하기 위해 말단 사용자에게 제공될 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 따라, 도 4의 체임버 (4660)는 UV 경화 모듈일 수 있다. 예를 들면, 도 4의 체임버 (4660)는 도 5에 도시된 바와 같이 UV 경화 모듈일 수 있다.

[0077] 제 1 로드 록 체임버 (4450) 및 제 2 로드 록 체임버 (4650)는 제 1 전이 체임버 (4410) 및 제 2 전이 체임버 (4610)와 부착가능하게 각각 연결될 수 있고, 또는, 가령 바퀴 또는 트랙 어셈블리 상에서 이동가능할 수 있어서, 체임버 근위에서의 사용용으로 쉽게 배치될 수 있다. 본발명에 따라, 로드 록 체임버는 지지 구조에 장착될 수 있고 적어도 두 개의 게이트를 가질 수 있다. 예를 들면 제 1 로드 록 체임버 (4450)는 제 1 지지 구조 (4454)에 의해 지지될 수 있고 제 1 게이트 (4452), 더불어 제 1 전이 모듈 (4410)과 유체 소통을 허용할 수 있는 제 2 게이트 (미도시됨)를 가질 수 있다. 유사하게, 제 2 로드 록 체임버 (4650)는 제 2 지지 구조 (4654)에

의해 지지될 수 있고 제 2 게이트 (4652), 더불어 제 2 전이 모듈 (4610)과 유체 소통을 허용할 수 있는 제 1 게이트 (미도시됨)을 가질 수 있다.

[0078] 도 5은 발광 장치 제조에서 사용될 수 있는 자외선 (UV 경화) 모듈 의 예시를 일반적으로 설명한다. 처리 시스템은 본명세서에서 기술되는 기타 시스템 또는 기술의 일부분으로서 포함될 수 있다. 예를 들면, 도 5에 나타난 바와 같이, UV 경화 모듈 (4660)은 도 4의 OLED 인쇄 도구 (4000)의 체임버 (4660)일 수 있다. 상기 시스템은, 가령 경화 체임버로서의 사용, 또는 조합 경화 및 지지 체임버로서의 사용을 위한 다양한 영역을 포함할 수 있다. 경화 체임버의 다양한 구체예에 대해, 가령 제조된 기판 상에서 적층된 하나 이상의 층을 처리하기 위해 자외선 방출의 공급원이 사용될 수 있다. 예를 들면, 가령 평판 디스플레이 어셈블리, 가령 OLED 디스플레이 어셈블리를 포함하는 제조와 관련된 하나 이상의 공정에서 사용되는 상기 기판상에 적층된 유기 층을 중합 또는 아니면 처리하기 위해 자외선 방출이 사용될 수 있다.

[0079] 본발명에 따라, UV 경화 모듈은 하나 이상의 밀폐된 UV 경화 체임버 가령 첫째 UV 경화 체임버 (4661A), 제 2 UV 경화 체임버 (4661B), 및 "Nth" UV 경화 체임버 (4661N)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 세 개의 영역이 포함될 수 있고 또다른 예시에서, 기타 개수의 영역이 포함될 수 있다. 상기 영역은, 가령 도 5에서 예시적으로 나타난 상기 시스템의 수직 축을 따라 "스택된" 배열로 배열될 수 있다. 기타 배열, 가령 중앙 체임버로부터 바깥쪽으로 연장하는 체임버의 방사상 배열이 사용될 수 있다. 예를 들면, 도 5의 전이 체임버 (4610)는 도 4의 제 2 전이 체임버 (4610)일 수 있다.

[0080] 예시적 예시에서, 가령 기판 상에서 유기 층의 적층 후, 평탄화 작업이 수행될 수 있다. 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, 평탄화 작업의 지속시간은 일반적으로 자외선 처리 작업의 지속시간보다 클 수 있다. 따라서, 하나의 접근법에서, 각각의 지지 영역 또는 "버퍼 셀"은, 가령 기판을 수용하도록 구성된 각각의 영역을 가지는 스택된 배열로 사용될 수 있다. 이 접근법에서, 접근 제한 또는 아니면 별도의 자외선 처리 영역의 결체 없이 평탄화 작업을 진행할 수 있다. 그러나, 가령 사용자 저-비용 공급원을 포함하는 다수의 자외선 공급원이 사용될 수 있다. 이런 식으로, 자외선 공급원 무부하의 처리량 영향은 지지 작업 (예를 들면, 버퍼링 또는 평탄화), 더불어 자외선 처리 작업 모두에 대해, 동일한 UV 경화 체임버 (예를 들면, (4661A 내지 4661N)의 사용을 배제할 필요는 없는데 왜냐하면 자외선 처리를 제공하는 다수의 영역이 구성될 수 있기 때문이다. 그러한 접근법은 특정의 자외선 공급원이 고장나거나 유지 중일지라도 가공을 계속하도록 자외선 공급원의 중복을 또한 제공할 수 있다.

[0081] 예를 들면, 제 1 방사선 공급원 (4662A) (예를 들면, 자외선-발광 LED 어레이)은 도 5에서 다수의 화살표로서 도시된 자외선 방출을 제공할 수 있다. UV 장치는 UV 단일 공급원, 라이너 어레이, 또는 UV 공급원의 2차원 어레이를 포함할 수 있다. 선택되는 공급원의 타입은 제 1 기판 (2050A)에 대한 특정 범위의 파장을 가질 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 방사선 공급원 (4662A)의 첫째 세트가 도시된다. "UV" 라는 용어가 사용되었지만, 상기 공급원은 중합 반응을 개시하는데 필요한 에너지와 관련된 광 파장을 가진다고 이해되어야만 한다. 이와 관련하여, 자유-라디칼 개시는 열적 분해와 더불어 광분해를 통해 발생할 수 있기 때문에, 방사선 공급원은 다양한 매카니즘을 통해 중합 반응을 개시함에 있어서 효과적인 어떠한 공급원도 포함할 수 있다. 전자기 방사선 방출은 가령 원도우 (4663) (예를 들면, 가령 정상화 필터, 또는 기타 필터 또는 코팅을 포함하는 석영 유리 또는 어셈블리)를 통해 제 1 UV 체임버 (4661A)의 밀폐된 영역의 내부와 커플링될 수 있다. 본발명의 다양한 구체예에 따라, UV 경화 체임버 (4661A) 내 환경은 불활성일 수 있고 방사선 공급원 (4662A)의 첫째 세트를 함유하는 하우징으로부터 분리될 수 있다. 다양한 시스템 및 방법에 따라, UV 체임버 (4661B)의 제 2 밀폐된 영역에서, 예를 들면, 가령 평탄화를 위해 또는 기타 공정의 이용을 기다리기 위해 특정 지속시간 동안 제 2 기판 (2050B)이 배치될 수 있다. 특정 지지 지속시간 동안, 방사선 공급원 (4662B)의 제 2 세트가 불사용될 수 있다.

[0082] 기판, 가령 도 5의 (2050A) 및 (2050B)의 지지에 관해, 본발명자는 특히, 일부 작업 또는 재료 시스템에 대해, 가령 적층된 유기 층 평탄화와 관련하여, 상기 기판이 비-균일한 방식으로 지지될 때 기판의 디스플레이 영역에서 가시적 결점이 유도될 수 있다는 것을 인식하였다. 예를 들면, 기판과 접촉하는 핀, 지지 프레임, 수축된 리프트-핀, 또는 진공 천공은 완성된 장치 내 가시적 결점을 유도할 수 있다.

[0083] 이론에 구속됨 없이, 그러한 결점은 주로, 예를 들면, 평탄화 작업 동안 기판 온도에서 국소적 구배를 발생시킬 수 있는 열전도성에서의 국소 편차로 인한 것이라고 생각된다. 예시에서, 예를 들면, 국소 영역과 인접하거나 또는 그 내부의 온도 편차가 제한되도록, 상기 기판의 국소 영역에서 특정 온도 균일성이 유지될 수 있다. 예를 들면, 상기 기판을 통한 상당한 온도 편차는 용인될 수 있지만 그러한 편차는 온도가 상기 기판을 따라 작은 거리에 걸쳐 상당히 변하지 않도록 제한된 구배를 가질 수 있다. 이런 식으로, 완성된 디스플레이의 가시적 특성

의 돌연한 변화를 회피할 수 있고, 그러한 점진적 변화는 인식 또는 검출될 가능성이 더 적어진다.

[0084] 하나의 접근법에서, 상기 기관의 발광 또는 디스플레이 영역 외부의 영역이 기관의 활성 장치 영역 외부의 기관을 지지하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 왜냐하면 기관의 대형 부분은 실제 디스플레이 영역의 발광 영역 또는 부분을 포함할 수 있기 때문에, 그러한 영역의 단지 주변에서만 상기 기관을 지지하는 것은 비실용적일 수 있는데 왜냐하면 그러한 지지는 기관을 통해 다른곳에서 허용불가한 기계적 힘 또는 스트레스를 유도하고, 이는 기관의 왜곡 또는 절단을 유도할 수 있기 때문이다. 부가적으로, 본발명자는 입자 발생과 다른 장치 및 기관 사이의 접촉의 발생 또는 위치의 수 사이에 상관관계가 존재할 수 있다는 것을 또한 인식하였다.

[0085] 따라서, 본발명자는 기관, 가령 도 5의 기관 (2050A) 및 (2050B)는 가령 가스 쿠션을 제공하기 위해 가압된 가스 "P" 을 적어도 부분적으로 사용하여 가령 자외선 처리 작업 동안, 척(chuck), 예를 들면 제 1 UV 체임버 (4661A)의 척(4664)에 의해 지지될 수 있다는 것을 인식하였다. 다양한 예시에 따라, 기관은 상기 기관 (2050A)을 부유시키는 가압된 가스, "P"의 제어된 배열에 의해 배타적으로 지지될 수 있다. 또다른 예시에서, 기관 (2050A)은 하나 이상의 핀 (예를 들면, 핀 4666) 또는 지지 프레임에 의해 부분적으로, 가령 주변에서 기계적으로 지지될 수 있고, 기관 (2050A)의 중량은 가압된 가스, "P"에 의해 기관 (2050A)의 중앙 영역 내에 지지될 수 있다. 또다른 접근법에서, 기관 (2050A)은 기관 (2050A)의 제 1 표면에 충격하는 가압된 가스 "P"에 의해 지지될 수 있고, 가령 기관 (2050A)의 반대면과 접촉하는 기계적 스톱 (4668)에 의해 반대힘이 제공될 수 있다. 제 1 UV 체임버 (4661A)는 예시 목적으로 사용되었지만, 본발명은 도 5에 나타난 모든UV 체임버에 적용된다는 것이 이해되어야만 한다. 도 5의 교시용으로 비록 압력이 도시되었지만, 도 6의 부유 테이블과 관련하여 보다 상세히 논의되는 바와 같이, 압력 및 진공을 사용하는 척(chuck)도 또한 사용될 수 있다. 상기 기관 (2050A) 이 가스 쿠션에 의해 온전히 지지되는 그러한 예시에서, 포트의 배열을 통해 양성 가스 압력 및 진공의 조합이 인가될 수 있다. 압력 및 진공 제어 모두를 가지는 그러한 존은 부유 척(4664) 및 기관 (2050A) 사이의 유체 스프링을 효율적으로 제공할 수 있다.

[0086] 도 5의 전이 모듈 (4610)은 도 4의 제 2 전이 모듈 (4610)에 대해 기술된 바와 같은 전이 모듈일 수 있다. 기관의 부유에 관해, 전이 모듈 (4610) 내에 수용될 수 있는 상승 핸들러 (4612)가 또한 전이 공정 동안 기관 부유에 이용될 수 있다. 상승 핸들러 (4612)는 가압된 가스를 적어도 부분적으로 사용하여 기관을 지지하는 가압된 가스 "P" 를 포함하는 테이블(4614) (또는 상승하는 말단 실행자)을 포함할 수 있다. 컨베이어, 또는 기타 장치는 게이트 (4616)를 통해, 예를 들면, 인쇄 모듈, 가령 도 4의 인쇄 모듈 (4550)로부터 기관을 수송하기 위해 사용될 수 있다. 그러한 수송 수단은, 기관 (2050N)을 UV 경화 체임버 (4661N)로 지시하는 나타난 수평 화살표에 의해 나타난 바와 같이 경로를 따라 기관이 수송될 수 있도록 그러한 가압된 가스 배열을 또한 포함할 수 있다.

[0087] 도 5의 예시적 예시에서, 밀폐된 전이 모듈 (4610)은 상승 핸들러 (4612) 및 테이블(4614)을 수용할 수 있다. 본명세서에서 기타 예시와 관련하여 포괄적으로 논의된 바와 같이 특정 가스 순도 및 특정 미립자 수준을 가지는 불활성 환경이 밀폐된 전이 모듈 (4610) 내에 확립될 수 있다. 예를 들면, 하나 이상의 팬 필터 단위 (FFUs) 가령 팬 필터 단위 (5202)는 전이 모듈 (4610)과 커플링될 수 있다. 덕트 (5201)는 FFU (5202)을 사용하여 채순환되는 불활성 가스의 복귀 흐름을 제공할 수 있다. 가스 정제 시스템 (3130)이 밀폐된 전이 모듈 (4610)에 커플링될 수 있다. 수직 흐름 배향이 도 5에 예시되어 있고, 기타 배열 가령 측면 흐름 배열이 사용될 수 있다. 각각의 영역 (4661A 내지 4661N)의 각각은 하나 이상의 가스 정제 루프를 공유할 수 있거나 또는 각각은 각각의 가스 정제 루프를 제공할 수 있다. 유사하게, 하나 이상의 FFUs는 영역 (4661A 내지 4661N)의 각각 내 기관의 표면에 평행한 층상 공기흐름을 제공하도록 위치할 수 있다. 밀폐된 전이 모듈 (4610) 내 또는 상기 시스템의 기타 부분 내의 온도는, 가령 온도 컨트롤러 (3140)을 사용하여 본명세서에서 기타 예시에서 포괄적으로 기술된 바와 같이 제어될 수 있다. 본명세서에서 도 8에 관해 본명세서에서 더욱 상세히 기술된 바와 같이, 온도 컨트롤러 (3140)는, 예를 들면 FFU (5202) 또는 그 외의 하나 이상의 FFUs를 통해 열 교환기에 커플링될 수 있다.

[0088] 영역 (4661A 내지 4661N)는 각각 가령 전이 모듈 (4610)로부터 또는 서로로부터 각각의 폐쇄 영역 (4661A 내지 4661N)의 불활성 환경을 분리하도록 밸브 또는 게이트를 포함할 수 있다. 따라서, 가령 유지 동안, 특정의 영역은 밸브 또는 게이트를 사용하여 밀폐된 영역의 나머지에서 분리된 그의 불활성 환경을 가질 수 있다.

[0089] OLED 잉크젯 인쇄 시스템, 가령 도 6의 OLED 인쇄 시스템 (2000)은 가스 인클로저, 가령 도 4의 인쇄 모듈 (4500)의 가스 인클로저 (4510) 내에 수용될 수 있다. 도 6의 인쇄 시스템의 다양한 구체예는 기관 상에서 특이적 위치 상으로 잉크 액적의 신뢰성있는 배치를 허용하는 몇가지 장치 및 장비를 포함할 수 있다. 프린팅은 인쇄헤드 어셈블리와 기관 사이의 상대적인 모션을 필요로 한다. 이는 모션 시스템, 전형적으로 갠트리 또는 스톱

리트 축 XYZ 시스템으로 달성될 수 있다. 인쇄헤드 어셈블리는 고정 기관 (갠트리 스타일)에 걸쳐 이동할 수 있거나, 또는 인쇄헤드 및 기관 모두 스플리트 축 배열의 경우 이동할 수 있다. 또다른 구체예에서, 인쇄헤드 어셈블리는 실질적으로 고정될 수 있다; 예를 들면, X 및 Y 축에서, 상기 기관은 기관 지지 장치에 의해 또는 인쇄헤드 어셈블리와 관련된 Z-축 모션 시스템에 의해 제공된 Z 축 모션과 함께 인쇄헤드에 상대적인 X 및 Y 축으로 이동할 수 있다. 상기 기관에 상대적인 인쇄헤드가 이동함에 따라, 잉크 액적은 기관 상에서 요망되는 위치에서 적층되는 올바른 시간에서 분출된다. 기관 로딩 및 언로딩 시스템을 사용하여 프린터로부터 기관이 삽입 및 제거될 수 있다. 프린터 배열에 따라, 이는 기계적 컨베이어, 수송 어셈블리를 가지는 기관 부유 테이블, 또는 말단 실행자를 가지는 기관 전이 로봇을 사용하여 달성될 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에 대해, Y-축 모션 시스템은 공기-베어링 그리퍼 시스템에 기초할 수 있다.

[0090] OLED 잉크젯 인쇄 시스템, 가령 도 6의 OLED 인쇄 시스템 (2000)은 기관 상에서 특이적 위치 상으로 잉크 액적의 신뢰성있는 배치를 허용하는 몇가지 장치 및 장비로 구성될 수 있다. 이들 장치 및 장비는, 비제한적으로, 인쇄헤드 어셈블리, 잉크 송달 시스템, 인쇄헤드 어셈블리 및 기관 사이의 상대적인 모션을 제공하기 위한 모션 시스템, 기관 지지 장치, 기관 로딩 및 언로딩 시스템, 및 인쇄헤드 배치 시스템을 포함할 수 있다.

[0091] 인쇄헤드 어셈블리는 적어도 하나의 잉크젯 헤드를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 오리피스는 제어된 비율, 속도, 및 크기에서 잉크 액적을 분출할 수 있다. 상기 잉크젯 헤드는 상기 잉크젯 헤드로 잉크를 제공하는 잉크 공급 시스템을 구비한다. 도 6의 확대도에 나타난 바와 같이, OLED 잉크젯 인쇄 시스템 (2000)은 기관, 가령 기관 (2050)을 가질 수 있고, 이는 기관 지지 장치, 가령 척(chuck), 예를 들면, 비제한적으로, 진공 척(chuck), 압력 포트를 가지는 기관 부유 척(chuck), 및 진공 및 압력 포트를 가지는 기관 부유 척(chuck)에 의해 지지될 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에서, 기관 지지 장치는 기관 부유 테이블일 수 있다. 이후 본명세서에서 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 기관 (2050)을 지지하기 위해 도 6의 기관 부유 테이블 (2200)이 사용될 수 있고, Y-축 모션 시스템과 관련하여, 기관 (2050)의 무마찰 수송을 제공하는 기관 수송 시스템의 일부일 수 있다. 본발명의 Y-축 모션 시스템은 첫째 Y-축 트랙 (2351) 및 제 2 Y-축 트랙 (2352)를 포함할 수 있고, 이는 기관을 지지하기 위한 그리퍼 시스템 (미도시됨)을 포함할 수 있다. 선형 공기 베어링 또는 선형 기계적 시스템에 의해 Y-축 모션이 제공될 수 있다. 도 6에 나타난 OLED 잉크젯 인쇄 시스템 (2000)의 기관 부유 테이블 (2200)은 인쇄 공정 동안 도 1 A의 가스 인클로저 어셈블리 (1000)를 통해 기관 (2050)의 이동을 제한할 수 있다.

[0092] 도 6은 기관의 유동성 수송을 포함할 수 있는 인쇄 시스템 (2000)용 기관 부유 테이블 (2200)의 예시를 일반적으로 예시하고, 이는 부유를 제공하는 다공성 매체를 가질 수 있다. 도 6의 예시에서, 핸들러 또는 기타 수송이, 가령 컨베이어 상에 위치하는 기관 부유 테이블 (2200)의 제 1 영역 (2201) 내에서 기관 (2050)을 배치하기 위해 사용될 수 있다. 컨베이어는 상기 기관 (2050) (예를 들면, “공기 베어링” 표 배열)을 제어가능하게 부유시키기 위해 가령 기계적 접촉 (예를 들면, 핀의 어레이, 트레이, 또는 지지 프레임 배열을 사용하여)을 사용하여, 또는 가스 쿠션을 사용하여 인쇄 시스템 내에 특정 위치에서 상기 기관 (2050)을 배치시킬 수 있다. 상기 기관 부유 테이블 (2200)의 인쇄 영역 (2202)은 제조 동안 상기 기관 (2050)의 하나 이상의 층을 제어가능하게 적층하기 위해 사용될 수 있다. 인쇄 영역 (2202)은 또한 상기 기관 부유 테이블 (2200)의 제 2 영역 (2203)에 커풀링될 수 있다. 컨베이어는 상기 기관 부유 테이블 (2200)의 제 1 영역 (2201), 인쇄 영역 (2202), 및 제 2 영역 (2203)을 따라 연장할 수 있고, 기관 (2050)은 다양한 적층 작업에 대해 필요시, 또는 단일 적층 작업 동안 배치될 수 있다. 제 1 영역 (2201), 인쇄 영역 (2202), 및 제 2 영역 (2203) 근처의 제어된 환경이 공통적으로-공유될 수 있다. 도 6의 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 따라, 제 1 영역 (2201)은 입력 영역일 수 있고, 제 2 영역 (2203)은 출력 영역일 수 있다. 도 6의 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 제 1 영역 (2201)은 입력 및 출력 영역 모두일 수 있다. 추가로, 영역 (2201), (2202), 및 (2203)과 관련되어 언급된 기능 가령 입력, 인쇄, 및 출력은 단지 예시적이다. 그러한 영역은 가령 하나 이상의 기타 모듈에서 상기 기관의 하나 이상의 지지, 건조, 또는 열적 처리 동안 기타 가공 단계, 가령 기관 수송, 또는 기관 지지를 위해 사용될 수 있다.

[0093] 도 6에 나타난 부유 도면에 따라, 상기 기관 (2050)이 가스 쿠션만으로 지지되는 예시에서, 양성 가스 압력 및 진공의 조합이 포트 배열을 통해 또는 분포된 다공성 매체를 사용하여 인가될 수 있다. 압력 및 진공 제어 모두를 가지는 그러한 존은 컨베이어 및 기관 사이에 유체 스프링을 효율적으로 제공할 수 있다. 양성 압력 및 진공 제어의 조합은 2방향 강성도로 유체 스프링을 제공할 수 있다. 상기 기관 (예를 들면, 기관 (2050) 및 표면 사이에 존재하는 갭은 “비행 높이”라 언급될 수 있고 그러한 높이는 양성 압력 및 진공 포트 상태를 제어함에 의해 제어 또는 아니면 확립될 수 있다. 이런 식으로, 기관 Z-축 높이는, 예를 들면, 인쇄 영역 (2202) 내에서 주

의깊게 제어될 수 있다. 일부 구체예에서, 상기 기관의 측면 변형을 제한하기 위해 기계적 유지 기술, 가령 핀 또는 프레임이 사용될 수 있고 반면 상기 기관은 가스 쿠션에 의해 지지된다. 그러한 유지 기술은는 가령 상기 기관은 유지하면서 상기 기관의 측에 부수적인 즉각적 힘을 감소시키기 위해 스프링 로딩된 구조를 사용하여 포함할 수 있고; 이는 측면으로 변형하는 기관 및 유지 수단 사이의 높은 힘 임팩트가 기관 치핑(chipping) 또는 더욱 큰 절단을 유발할 수 있기 때문에 유익할 수 있다.

[0094] 그 외에, 가령 비행 높이가 정확히 제어될 필요가 없는 도 6에 일반적으로 예시된 바와 같이, 압력-단독 부유 존이, 가령 제 1 또는 제 2 영역 (2201) 또는 (2203), 또는 그 외 내 컨베이어를 따라 제공될 수 있다. 진공 노출에 대한 압력의 비가 점진적으로 증가 또는 감소하도록 “전이” 부유 존이 제공될 수 있다. 예시적 예시에서, 압력-진공 존, 전이 존, 및 압력 단독존 사이에 실질적으로 균일한 높이일 수 있어서, 허용범위 내에서, 세 개의 존이 실질적으로 하나의 평면 내에 있을 수 있다. 압력-단독 존 이외에 걸쳐 기관의 비행 높이는, 가령 충분한 높이를 허용하여 기관이 압력-단독 존 내 부유 테이블과 부딪히지 않도록 압력-진공 존에 걸쳐 기관의 비행 높이보다 더 클 수 있다. 예시적 예시에서, OLED 패널 기관은 상기 압력-단독 존 위로 약 150 마이크로미터 (μ) 내지 약 300 μ 사이, 및 이후 약 압력-진공 존 위로 30 μ 내지 약 50 μ 사이의 비행 높이를 가질 수 있다. 예시적 예시에서, 상기 기관 부유 테이블 (2200) 또는 기타 제조 장치의 하나 이상의 부분은 NewWay® Air Bearings (Aston, Pennsylvania, 미국)에 의해 제공된 “공기 베어링” 어셈블리를 포함할 수 있다.

[0095] 하나 이상의 인쇄, 버퍼링, 건조, 또는 열적 처리 동안 상기 기관 (2050)의 유동성 수송 또는 지지를 위한 분포된 가압된 가스 쿠션을 확립하기 위해 다공성 매체가 사용될 수 있다. 예를 들면, 가령 커플링된 또는 컨베이어의 부분으로서 포함된 다공성 매체 “플레이트”는 개별 가스 포트의 사용과 유사한 방식으로 상기 기관 (2050)을 지지하는 “분포된” 압력을 제공할 수 있다. 대형 가스 포트 천공 사용 없이 분포된 가압된 가스 쿠션의 사용은 어떤 경우, 가령 가스 쿠션을 형성하기 위한 상대적으로 대형 가스 포트의 사용이 가스 쿠션 사용에도 불구하고 비-균일성을 유발하는 경우, 균일성을 더욱 향상시키고 얼룩 또는 기타 가시적 결점 형성을 감소 또는 최소화시킬 수 있다.

[0096] 가령 Nano TEM Co., Ltd. (Niigata, Japan)로부터, 가령 기관 (2050) 전체, 또는 상기 기관의 특정 영역 가령 디스플레이 영역 또는 영역 외부 디스플레이 영역을 차지하도록 특정 물리적 치수를 가지는 다공성 매체를 입수할 수 있다. 그러한 다공성 매체는 mura 또는 기타 가시적 결점 형성을 감소 또는 제거하면서, 특정 영역에 걸쳐 요망되는 가압된 가스 흐름을 제공하는 특정 공극 크기를 포함할 수 있다.

[0097] 프린팅은 인쇄헤드 어셈블리와 기관 사이의 상대적인 모션을 필요로 한다. 이는 모션 시스템, 전형적으로 갠트리 또는 스플리트 축 XYZ 시스템으로 달성될 수 있다. 인쇄헤드 어셈블리는 고정 기관 (갠트리 스타일)에 걸쳐 이동할 수 있거나, 또는 인쇄헤드 및 기관 모두 스플리트 축 배열의 경우 이동할 수 있다. 예를 들면, X 및 Y 축에서, 상기 기관은 기관 지지 장치에 의해 또는 인쇄헤드 어셈블리와 관련된 Z-축 모션 시스템에 의해 제공된 Z 축 모션과 함께 인쇄헤드에 상대적인 X 및 Y 축으로 이동할 수 있다. 상기 기관에 상대적으로 인쇄헤드가 이동함에 따라, 잉크 액적은 기관 상에서 요망되는 위치에서 적층되는 올바른 시간에서 분출된다. 기관 로딩 및 언로딩 시스템을 사용하여 프린터로부터 기관이 삽입 및 제거될 수 있다. 프린터 배열에 따라, 이는 기계적 컨베이어, 수송 어셈블리를 가지는 기관 부유 테이블, 또는 말단 실행자를 가지는 기관 전이 로봇을 사용하여 달성될 수 있다.

[0098] 도 6에 관해, 인쇄 시스템 베이스 (2100)는 제 1 라이저 (2120) 및 제 2 라이저 (2122)를 포함할 수 있고, 그 위에 브리지 (2130)가 장착된다. OLED 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 브리지 (2130)는 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2301) 및 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2302)를 지지할 수 있고, 이는 각각 브리지 (2130)를 통해 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501) 및 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)의 이동을 제어할 수 있다. 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501)는 제 1 인쇄헤드 어셈블리 인클로저 (2503) 내에 수용될 수 있고, 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)는 제 2 인쇄헤드 어셈블리 인클로저 (2504) 내에 수용될 수 있다. 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2301) 및 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2302)는 선형 공기 베어링 모션 시스템을 이용할 수 있고, 본질적으로 저-입자를 발생시킨다. 본발명의 인쇄 시스템의 다양한 구체예에 따라, X-축 캐리지는 그 위에 Z-축 이동 플레이트 장착을 가질 수 있다. 도 6에서, 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2301)는 제 1 Z-축 이동 플레이트 (2310)와 함께 도시되고, 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2302)는 제 2 Z-축 이동 플레이트 (2312)와 함께 도시된다. 비록 도 6는 두 개의 캐리지 어셈블리 및 두 개의 인쇄헤드 어셈블리를 도시하지만, OLED 잉크젯 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 단일 캐리지 어셈블리 및 단일 인쇄헤드 어셈블리가 있을 수 있다. 예를 들면, 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501) 및 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)가 X,Z-축 캐리지 어셈블리 상에 장착될 수 있고, 기관 (2050)의 특징을 검사하기 위한 카메라 시스템이 제 2 X,Z-

축 캐리지 어셈블리 상에 장착될 수 있다.

[0099] 도 6에서, 각각의 인쇄헤드 어셈블리, 가령 도 6의 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501) 및 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)는 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501)에 대한 부분도에서 도시된 바와 같이 적어도 하나의 인쇄헤드 장치 내에 장착된 다수의 인쇄헤드를 가질 수 있고, 이는 다수의 인쇄헤드 장치 (2505)를 도시하고, 각각의 인쇄헤드 장치는 하나 이상의 인쇄헤드; 예를 들면 노즐 인쇄, 열적 젯 또는 잉크-젯 타입을 가진다. 인쇄헤드 장치는, 예를 들면, 비제한적으로, 적어도 하나의 인쇄헤드에 유체 및 전자적 접속을 포함할 수 있고; 각각의 인쇄헤드는 제어된 비율, 속도 및 크기에서 잉크를 분출할 수 있는 다수의 노즐 또는 오리피스를 가진다. 본발명의 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 하나 이상의 인쇄헤드 장치 (2505)의 하나 이상의 인쇄헤드는 상기 기관 (2050)의 “위로 향하는(face up)” 배열로 상기 기관 (2050) 상에서 하나 이상의 패터닝된 유기 층을 적층하도록 구성될 수 있다. 그러한 층은 예를 들면 하나 이상의 전자 주입 또는 수송 층, 홀 주입 또는 수송 층, 블로킹 층, 또는 방출 층을 포함할 수 있다. 그러한 재료는 하나 이상의 전기적으로 기능적 층을 제공할 수 있다. 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예에 대해, 인쇄헤드 어셈블리는 약 1 내지 약 60 사이의 인쇄헤드 장치를 포함할 수 있고, 여기서 각각의 인쇄헤드 장치는 각각의 인쇄헤드 장치 내에 약 1 내지 약 30 사이의 인쇄헤드를 가질 수 있다. 인쇄헤드, 예를 들면, 산업적 잉크젯 헤드는 약 16 내지 약 2048 사이의 노즐을 가질 수 있고, 약 0.1pL 내지 약 200pL 사이의 액적 부피를 배출할 수 있다.

[0100] 본발명의 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 따라, 매우 큰 수의 인쇄헤드 장치 및 인쇄헤드가 주어지면, 제 1 인쇄헤드 배치 시스템 (2701) 및 제 2 인쇄헤드 배치 시스템 (2702)은 보조 인클로저 내에 수용될 수 있고, 이는 인쇄 공정에 방해가 거의 없거나 완전히 없이 다양한 측정 및 유지 작업을 수행하기 위한 인쇄 공정 동안 인쇄 시스템 인클로저로부터 분리될 수 있다. 제 1 인쇄헤드 배치 시스템 (2701)은 제 1 인쇄헤드 배치 플랫폼 (2703) 상에 장착될 수 있고, 제 2 인쇄헤드 배치 시스템 (2702)은 제 1 인쇄헤드 배치 플랫폼 (2704) 상에 장착될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501)는 제 1 인쇄헤드 배치 시스템 장비 (2707, 2709 및 2711)에 의해 제공될 수 있는 다양한 측정 및 유지 절차를 수행하기 위해 제 1 인쇄헤드 배치 시스템 (2701)에 상대적으로 배치될 수 있다. 부가적으로, 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)는 제 2 인쇄헤드 배치 시스템 장비 (2708, 2710 및 2712)에 의해 제공될 수 있는 다양한 측정 및 유지 절차를 수행하기 위해 제 2 인쇄헤드 배치 시스템 (2702)에 상대적으로 배치될 수 있다. 제 1 인쇄헤드 배치 시스템 장비 (2707, 2709, 및 2011)는 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2501)에 상대적으로 배치하기 위해 선형 레일 모션 시스템 (2705) 상에 장착될 수 있다. 제 2 인쇄헤드 배치 시스템 장비 (2708, 2710, 및 2012)는 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2502)에 상대적으로 배치하기 위해 선형 레일 모션 시스템 (2706) 상에 장착될 수 있다. 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2701)의 장비 (2707, 2709, 및 2011) 및 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2702)의 장비 (2708, 2710 및 2712)는 다양한 인쇄헤드 배치 기능을 수행하기 위한 다양한 서브시스템 또는 모듈 중 어느 것일 수 있다. 예를 들면 제 1 인쇄헤드 어셈블리 (2701)의 장비 (2707, 2709, 및 2011) 및 제 2 인쇄헤드 어셈블리 (2702)의 장비 (2708, 2710 및 2712)는 액적 측정 모듈, 인쇄헤드 재배치 모듈, 퍼지 베이신(purge basin)모듈, 및 블로터 모듈 중 어느 것일 수 있다.

[0101] 도 6의 OLED 인쇄 시스템 (2000)에 대해, 인쇄 시스템의 다양한 구체예는, 기관 부유 테이블 베이스 (2220)에 의해 지지되는 기관 부유 테이블 (2200)을 포함할 수 있다. 기관 부유 테이블 베이스 (2220)는 인쇄 시스템 베이스 (2100) 상에 장착될 수 있다. 도 6의 인쇄 시스템 (2000)의 다양한 구체예는 제 1 분리기 세트 (2110) (미도시된 반대 측 상에 세팅된 제 1 분리기의 제 2 분리기) 및 제 2 분리기 세트 (2112) (미도시된 반대 측 상에 세팅된 제 2 분리기의 제 2 분리기)을 가질 수 있다. OLED 인쇄 시스템의 기관 부유 테이블 (2200)은 기관 (2050)을 지지하고, 더불어 OLED 기관 인쇄 동안 기관 (2050)이 가스 인클로저 어셈블리 (1000)를 통해 이동될 수 있는 이동거리를 한정할 수 있다. 본발명의 Y-축 모션 시스템은 제 1 Y-축 트랙 (2351) 및 제 2 Y-축 트랙 (2352)를 포함할 수 있고, 이는 기관을 지지하기 위한 그리퍼 시스템 (미도시됨)을 포함할 수 있다. 선형 공기 베어링 또는 선형 기계적 시스템에 의해 Y-축 모션이 제공될 수 있다. 이와 관련하여, 모션 시스템과 연결된; 도 6에 도시된, Y-축 모션 시스템, 기관 부유 테이블 (2200)은 인쇄 시스템을 통해 기관 (2050)의 무마찰 수송을 제공할 수 있다.

[0102] 도 7를 참조하여, 인쇄 시스템 (2001)은 도 6의 인쇄 시스템 (2000)에 대해 이전에 기술된 모든 구성요소를 가질 수 있다. 예를 들면, 비제한적으로, 도 7의 인쇄 시스템 (2001)은 서비스 번들로부터 발생된 입자를 함유 및 배기시키기 위한 서비스 번들 하우스징 배기 시스템 (2400)을 가질 수 있다. 인쇄 시스템 (2001)의 서비스 번들 하우스징 배기 시스템 (2400)은 서비스 번들 하우스징 (2410)을 포함할 수 있고, 이는 서비스 번들을 수용할 수 있다. 본발명에 따라, 서비스 번들은 가스 인클로저 시스템 내 다양한 장치 및 장비, 예를 들면, 비제한적으로,

인쇄 시스템과 관련된 다양한 장치 및 장비를 작동시키기 위해 필요한 다양한 광학적, 전기, 기계적 및 유체 연결을 제공하는 인쇄 시스템에 작용적으로 접속될 수 있다. 도 7의 프린팅 시스템 (2001)은 기관 (2050)을 지지하기 위한 기관 지지 장치 (2250)를 가질 수 있고, 이는 Y-축 배치 시스템 (2355)을 사용하여 Y-축 방향으로 정확하게 배치될 수 있다. 기관 지지 장치 (2250) 및 Y-축 배치 시스템 (2355)은 모두 인쇄 시스템 베이스 (2101)에 의해 지지된다. 기관 지지 장치 (2250)는 Y-축 모션 어셈블리 (2355) 상에 장착될 수 있고, 예를 들면, 비제한적으로, 선형 베어링 시스템을 사용하여; 기계적 베어링 또는 공기 베어링을 사용하여 레일 시스템 (2360) 상에서 이동될 수 있다. 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해, 공기 베어링 모션 시스템은 기관 지지 장치 (2250) 상에 배치된 기관에 대해 Y-축 방향으로 무마찰 수송 추진을 돕는다. Y-축 모션 시스템 (2355)은 역시, 선형 공기 베어링 모션 시스템 또는 선형 기계적 베어링 모션 시스템에 의해 제공되는 이중 레일 모션을 또한 임의로 사용할 수 있다.

[0103] 본발명의 다양한 캐리지 어셈블리, 가령 도 6의 인쇄 시스템 (2000) 및 도 7의 인쇄 시스템 (2001)을 지지하는 모션 시스템에 관해 인쇄헤드 어셈블리를 장착하기 위해 사용될 수 있는 제 1 X-축 캐리지 및 다양한 어셈블리, 가령 카메라 어셈블리를 장착하기 위해 사용될 수 있는 제 2 캐리지 어셈블리를 가질 수 있다. 예를 들면, 도 7에서, 배향 시스템 (2001)은 그 위에 장착된 인쇄헤드 어셈블리 (2500)를 가지는 도시된 어셈블리 (2300A) 및 그 위에 장착된 카메라 어셈블리 (2550)를 가지는 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2300B)를 가질 수 있다. 기관 지지 장치 (2250) 상의 기관 (2050)은 예를 들면, 인쇄 공정 동안 브리지 (2130)에 근접한 다양한 위치에서 위치할 수 있다. 기관 지지 장치 (2250)는 인쇄 시스템 베이스 (2101) 상에 장착될 수 있다. 도 7에서, 인쇄 시스템 (2001)은 브리지 (2130) 상에 장착된 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2300A) 및 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2300B)를 가질 수 있다. 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2300A)는 인쇄헤드 어셈블리 (2500)의 Z-축 배치를 위한 제 1 Z-축 이동 플레이트 (2310A)를 또한 포함할 수 있고, 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2300B)는 카메라 어셈블리 (2550)의 Z-축 배치를 위한 제 2 Z-축 이동 플레이트 (2310B)를 가질 수 있다. 이와 관련하여, 캐리지 어셈블리 (2300A) 및 (2300B)의 다양한 구체예는 인쇄헤드 어셈블리 (2500) 및 카메라 어셈블리 (2550), 각각에 대해 기관 지지 (2250) 상에 배치된 기관에 관해 정확한 X,Z 배치를 제공할 수 있다. 인쇄 시스템 (2001)의 다양한 구체예에 대해, 제 1 X-축 캐리지 어셈블리 (2300A) 및 제 2 X-축 캐리지 어셈블리 (2300B)는 선형 공기 베어링 모션 시스템을 이용할 수 있고, 이는 본질적으로 저-입자 발생성이다.

[0104] 카메라 어셈블리 (2550)는 카메라 (2552), 카메라 장착 어셈블리 (2554) 및 렌즈 어셈블리 (2556)를 포함할 수 있다. 카메라 어셈블리 (2550)는 카메라 장착 어셈블리 (2556)를 통해 Z-축 이동 플레이트 (2310B) 상에서 모션 시스템 (2300B)에 장착될 수 있다. 카메라 (2552)는 전자적 신호로 광학적 이미지를 전환하는 어느 이미지 센서 장치, 가령 비제한적 예시로서, 전자-결합 장치 (CCD), 상보적 금속-옥사이드-반도체 (CMOS) 장치 또는 N-타입 금속-옥사이드-반도체 (NMOS) 장치일 수 있다. 영역 스캔 카메라에 대한 센서 어레이, 또는 라인 스캔 카메라에 대한 단일 열(row) 센서로서 다양한 이미지 센서 장치가 구성될 수 있다. 카메라 어셈블리 (2550)는, 예를 들면, 결과를 저장, 가공, 및 제공하기 위한 컴퓨터를 포함할 수 있는 이미지 가공 시스템에 접속될 수 있다. 도 7의 인쇄 시스템 (2001)에 대해 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, Z-축 이동 플레이트 (2310B)는 기관 (2050)에 상대적인 카메라 어셈블리 (2550)의 Z-축 위치를 제어가능하게 조정할 수 있다. 다양한 공정, 가령 예를 들면, 인쇄 및 데이터 수집 동안, 기관 (2050)은 X-축 모션 시스템 (2300B) 및 Y-축 모션 시스템 (2355)을 사용하여 카메라 어셈블리 (2550)에 상대적으로 제어가능하게 배치될 수 있다.

[0105] 다양한 카메라 어셈블리는 상이한 능력을 가지는 카메라를 이용할 수 있다. 다양한 구체예에서, 도 7의 카메라 어셈블리 (2550)는 고속, 고-해상도 카메라일 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에서, 약 8192 픽셀을 가지고, 약 190mm의 작업 높이, 및 약 34 kHz에서 스캐닝가능한 라인 스캔 카메라가 사용될 수 있다. 본발명의 시스템 및 방법의 다양한 구체예에서, 하나 초과의 카메라가 인쇄 시스템 기관 카메라 어셈블리의 다양한 구체예에 대해 X-축 캐리지 어셈블리 상에 장착될 수 있고, 여기서 각각의 카메라는 시야 및 해상도에 관해 상이한 사양을 가질 수 있다. 예를 들면, 하나의 카메라는 즉석 입자 검사용 라인 스캔 카메라일 수 있고, 제 2 카메라는 가스 인클로저 시스템 내 기관의 정기적 조종용일 수 있다. 정기적 조종에 유용한 그러한 카메라는 약 0.9X의 배율로 약 5.4 mm X 4 mm내지 약 0.45X의 배율로 약 10.6 mm x 8 mm의 범위에서 시야를 가지는 영역 스캔 카메라일 수 있다. 역시 다른 구체예에서, 하나의 카메라는 즉석 입자 검사용 라인 스캔 카메라일 수 있고, 제 2 카메라는 가스 인클로저 시스템 내 기관의 정확한 조종용, 예를 들면, 기관 배치용일 수 있다. 정확한 조종용으로 유용한 그러한 카메라는 약 7.2X의 배율로 약 0.7 mm X 0.5 mm의 시야를 가질 수 있다. 본발명에 따른 인쇄 시스템의 다양한 구체예는 예를 들면, 도 1에 대해 이전에 기술된 바와 같이, 광전 장치 상에 인쇄될 수 있는 다양한 박막 층을 검사하는 목적으로 X-축 캐리지 어셈블리에 장착된 하나 이상의 카메라를 가질 수 있

다.

- [0106] 도 8은 가스 인클로저 시스템 (500)을 나타내는 모식도이다. 본발명에 따른 가스 인클로저 시스템 (500)의 다양한 구체예는, 예를 들면 다양한 모듈에 대한 도 4의 가스 인클로저 (4510) 및 도 5에 대해 기술된 바와 같은 체임버를 포함할 수 있다. 예시적 목적으로, 도 8은 인쇄 시스템을 수용하기 위한 도 4의 가스 인클로저 (4510)을 지칭하지만, 이러한 교시는 광범위한 수의 본발명의 인클로저, 모듈 및 체임버에 적용되는 것임을 이해해야만 한다.
- [0107] 가스 정제 루프 (3130)는 유체 소통 가스 인클로저 (4510), 및 적어도 하나의 열적 조절 시스템 (3140) 내에 있을 수 있다. 부가적으로, 가스 인클로저 시스템 (500)의 다양한 구체예는 가압된 불활성 가스 재순환 시스템 (3000)을 가질 수 있고, 이는 다양한 장치, 가령 OLED 인쇄 시스템에 대한 기관 부유 테이블을 작동시키기 위해 불활성 가스를 공급할 수 있다. 가압된 불활성 가스 재순환 시스템 (3000)의 다양한 구체예는 본명세서에서 이후 더욱 상세히 논의된 바와 같이, 가압된 불활성 가스 재순환 시스템 (3000)의 다양한 구체예에 대해 공급원으로서 콤프레서, 블로어 및 두 개의 조합을 이용할 수 있다. 부가적으로, 가스 인클로저 시스템 (500)은 가스 인클로저 시스템 (500)에 내부인 순환 및 여과 시스템 (미도시됨)을 가질 수 있다.
- [0108] 도 8에 도시된 바와 같이, 본발명에 따른 가스 인클로저 어셈블리의 다양한 구체예에 대해, 여과 시스템의 디자인은 가스 인클로저 어셈블리 (1101)의 다양한 구체예에 대해 계속적으로 여과되고 내부적으로 순환되는 불활성 가스로부터 가스 정제 루프 (3130)를 통해 순환된 불활성 가스를 분리할 수 있다. 가스 정제 루프 (3130)는 도 4의 가스 인클로저 (4510)로부터, 용매 제거 요소 (3132)까지, 및 이후 가스 정제 시스템 (3134)까지의 출구 라인 (3131)을 포함한다. 용매 및 기타 반응성 가스 중, 가령 산소 및 수증기의 정제된 불활성 가스는 이후 입구 라인 (3133)를 통해 가스 인클로저 (4510)로 복귀된다. 가스 정제 루프 (3130)는 또한 적절한 도관 및 접속부, 및 센서, 예를 들면, 산소, 수증기 및 용매 증기 센서를 포함할 수 있다. 가스 순환 단위, 가령 팬, 블로어 또는 모터 등은, 예를 들면, 가스 정제 루프 (3130)를 통해 가스를 순환시키기 위해, 별도로 제공되거나 또는 가스 정제 시스템 (3134) 내에 일체화될 수 있다. 가스 인클로저 어셈블리 (1101)의 다양한 구체예에 따라, 비록 용매 제거 시스템 (3132) 및 가스 정제 시스템 (3134)이 도 8에 나타난 모식도에서 별도의 단위로서 나타내어져 있지만, 용매 제거 시스템 (3132) 및 가스 정제 시스템 (3134)은 단일 정제 단위로서 함께 수용될 수 있다.
- [0109] 도 8의 가스 정제 루프 (3130)는 가스 정제 시스템 (3134)의 상류에 배치된 용매 제거 시스템 (3132)을 가질 수 있어서, 도 4의 가스 인클로저 (4510)로부터 순환된 불활성 가스는 출구 라인 (3131)를 통해 용매 제거 시스템 (3132)을 통과한다. 다양한 구체예에 따라, 용매 제거 시스템 (3132)은 도 8의 용매 제거 시스템 (3132)를 통해 통과하는 불활성 가스로부터의 용매 증기 흡수에 기초하는 용매 트래핑 시스템일 수 있다. 흡착제, 예를 들면, 비제한적으로, 가령 활성화되는 차콜, 분자체, 등의 층은, 넓고 다양한 유기 용매 증기를 효율적으로 제거할 수 있다. 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해 콜드 트랩 기술이 용매 제거 시스템 (3132) 내 용매 증기를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, 본발명에 따른 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해, 센서, 가령 산소, 수증기 및 용매 증기 센서는 가스 인클로저 시스템, 가령 도 8의 가스 인클로저 시스템 (500)를 통해 계속적으로 순환하는 불활성 가스로부터 그러한 종의 효과적인 제거를 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 용매 제거 시스템의 다양한 흡착제, 가령 활성 탄소, 분자체, 등이 용량에 도달한 때를 표시할 수 있기 있어서, 흡착제의 층이 재생 또는 재배치될 수 있다. 분자체의 재생은 분자체의 가열, 분자체와 형성 가스와의 접촉, 그의 조합, 등을 수반할 수 있다. 산소, 수증기, 및 용매를 포함하는 다양한 종을 트랩하도록 구성된 분자체는 가열, 및 수소를 포함하는 형성 가스, 예를 들면, 약 96% 질소 및 4% 수소, 상기 퍼센트는 부피 또는 중량 기준임,를 포함하는 형성 가스에 노출에 의해 재생될 수 있다. 활성화 차콜의 물리적 재생은 불활성 환경 하의 가열의 유사한 절차를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0110] 도 8의 가스 정제 루프 (3130)의 가스 정제 시스템 (3134)에 대해 어떠한 적합한 가스 정제 시스템도 사용될 수 있다. 예를 들면, Statham, New Hampshire의 MBRAUN Inc., 또는 Amesbury, Massachusetts의 Innovative Technology로부터 이용가능한 가스 정제 시스템은 본발명에 따른 가스 인클로저 어셈블리의 다양한 구체예 내로의 일체화에 유용할 수 있다. 가스 정제 시스템 (3134)은, 예를 들면, 가스 인클로저 어셈블리 (1101) 내의 전체 가스 분위기를 정제하기 위해 가스 인클로저 시스템 (500) 내 하나 이상의 불활성 가스를 정제하기 위해 사용될 수 있다. 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, 가스 정제 루프 (3130)를 통해 가스를 순환시키기 위해, 가스 정제 시스템 (3134)은 가스 순환 단위, 가령 팬, 블로어 또는 모터, 등을 가질 수 있다. 이와 관련하여, 가스 정제 시스템은 인클로저 부피에 따라 선택될 수 있는데, 이는 가스 정제 시스템을 통해 불활성 가스를 이동시키기 위한 용적측정 흐름 비율을 정의할 수 있다. 최고 약 4 m^3 부피를 가지는 가스 인클로저 어셈블리를 가

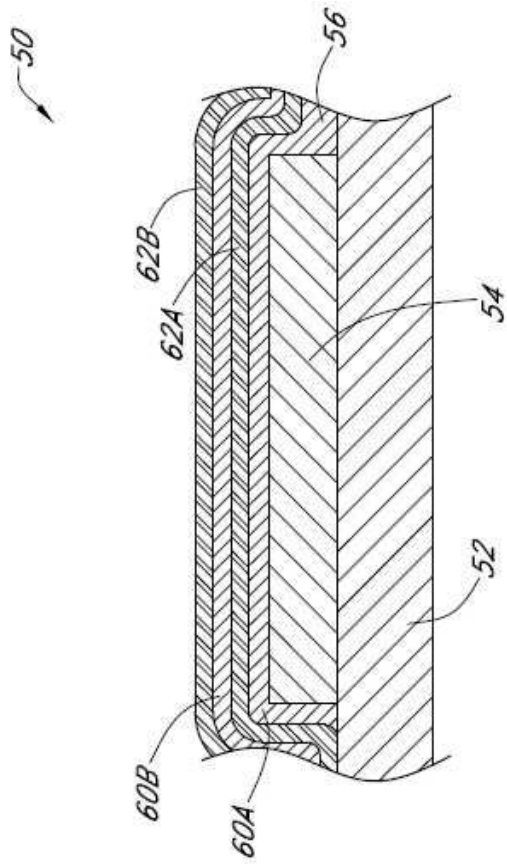
지는 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해; 약 $84 \text{ m}^3/\text{h}$ 이동할 수 있는 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다. 최고 약 10 m^3 부피를 가지는 가스 인클로저 어셈블리를 가지는 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해; 약 $155 \text{ m}^3/\text{h}$ 이동할 수 있는 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다. 약 $52\text{-}114 \text{ m}^3$ 사이의 부피를 가지는 가스 인클로저 어셈블리의 다양한 구체예에 대해, 하나 초과와 가스 정제 시스템이 사용될 수 있다.

[0111] 어느 적합한 가스 필터 또는 정제 장치가 본발명의 가스 정제 시스템 (3134) 내에 포함될 수 있다. 일부 구체예에서, 가스 정제 시스템은 두 개의 평행한 정제 장치를 포함할 수 있고, 상기 장치 중 하나는 유지용으로 오프라인될 수 있고 나머지 장치는 중단 없이 시스템 작업을 계속하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구체예에서, 예를 들면, 가스 정제 시스템은 하나 이상의 분자체를 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 가스 정제 시스템은 적어도 제 1 분자체, 및 제 2 분자체를 포함할 수 있어서, 분자체 중의 하나가 불순물로 포화될 때, 또는 충분히 효율적으로 작동하지 않는 것으로 판단될 때, 상기 시스템은 포화된 또는 비-효율적 분자체를 재생하면서 다른 분자체로 스위칭할 수 있다. 하나 이상의 분자체, 또는 그의 조합의 재생을 위해, 상이한 분자체 사이의 작업을 스위칭하기 위해 각각의 분자체의 작업 효율을 결정하기 위해 제어 단위가 제공될 수 있다. 본명세서에서 이전에 논의된 바와 같이, 분자체는 재생 및 재사용될 수 있다.

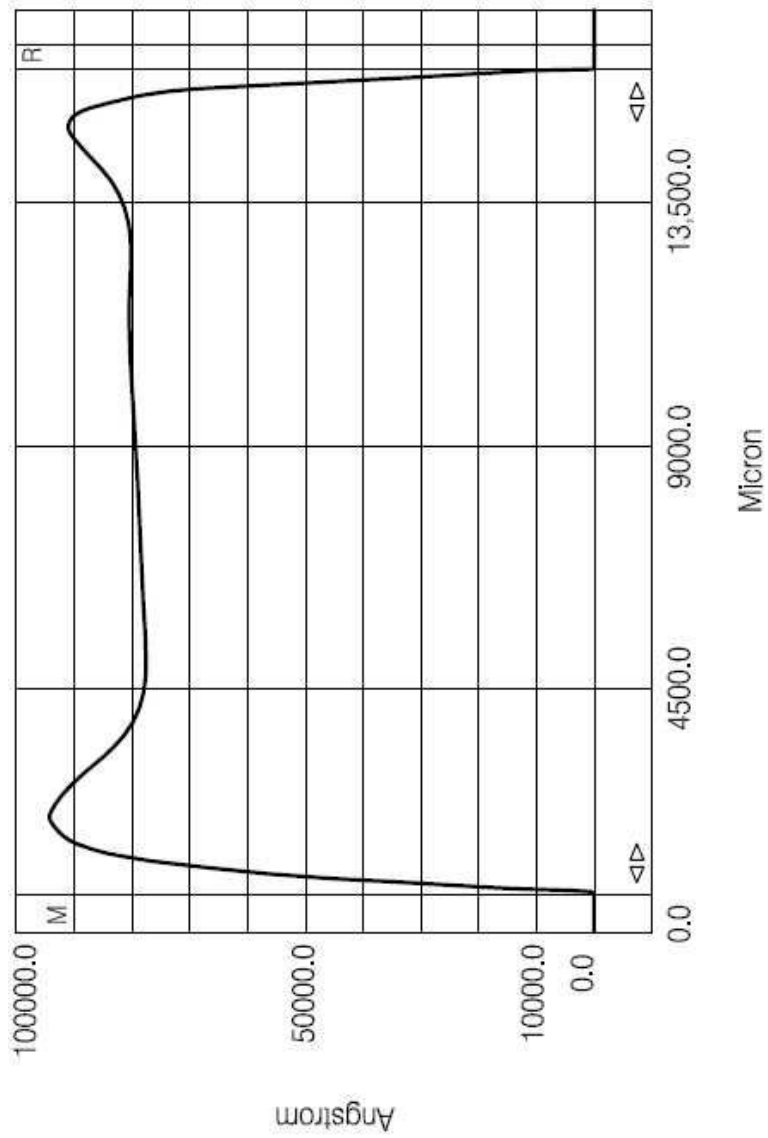
[0112] 도 8의 열 조절 시스템 (3140)은 적어도 하나의 냉각기 (3142)를 포함할 수 있고, 이는 가스 인클로저 어셈블리 (1101) 내로 냉각제를 순환시키기 위한 유체 출구 라인 (3141), 및 냉각기 내로 냉각제를 복귀시키기 위한 유체 입구 라인 (3143)을 가질 수 있다. 가스 인클로저 시스템 (500) 내 가스 분위기를 냉각시키기 위한 적어도 하나의 유체 냉각기 (3142)가 제공될 수 있다. 본발명의 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해, 유체 냉각기 (3142)는 인클로저 내 열 교환기로 냉각된 유체를 전달하고, 여기서 불활성 가스는 인클로저 내 여과 시스템을 통해 통과한다. 가스 인클로저 시스템 (500) 내에 포함된 장치로부터 생기는 열을 냉각시키기 위해 가스 인클로저 시스템 (500)은 적어도 하나의 유체 냉각기를 또한 구비할 수 있다. 예를 들면, 비제한적으로, OLED 인쇄 시스템으로부터 생기는 열을 냉각시키기 위해 가스 인클로저 시스템 (500)에 대해 적어도 하나의 유체 냉각기가 또한 제공될 수 있다. 열 조절 시스템 (3140)은 열-교환 또는 Peltier 장치를 포함할 수 있고 다양한 냉각 용량을 가질 수 있다. 예를 들면, 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예에 대해, 냉각기는 약 2 kW 내지 약 20 kW 사이의 냉각 용량을 제공할 수 있다. 가스 인클로저 시스템의 다양한 구체예는 하나 이상의 유체를 냉각할 수 있는 다수의 유체 냉각기를 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 상기 유체 냉각기는 냉각제로서 많은 유체, 예를 들면, 비제한적으로, 열 교환 유체로서 물, 부동액, 냉매, 및 그의 조합을 이용할 수 있다. 적절한 누수-없는, 로킹 접속부가 관련 도관 및 시스템 요소를 접속함에 있어서 사용될 수 있다.

[0113] 본발명은 예시적인 것으로 의도되고, 제한적으로 의도되지 않는다. 요약서는 37 C.F.R. § 1.72(b)를 따르기 위해서, 독자가 기술 개시물의 특성을 빨리 파악하는 것이 가능하도록 제공된다. 이는 청구범위의 범위나 의미를 해석 또는 제한하기 위해 사용되는 것이 아니라는 이해와 함께 제공된다. 또한, 상기 상세한 설명에서, 다양한 특성은 개시물을 요약하기 위해 함께 그룹화될 수 있다. 이는 비청구된 개시된 특징이 어떠한 청구항에 필수적임을 의도한다고 해석되어서는 안된다. 오히려, 본발명의 주제는 특정의 개시된 구체예의 모든 특징보다 적을 수 있다. 따라서, 다음 청구범위는 예시 또는 구체예로서 상세한 설명 내로 본명세서에서 포함되고, 각각의 청구항은 별개의 구체예로서 그 자체가 존재하고, 그러한 구체예는 다양한 조합 또는 순열로 서로 조합될 수 있다고 고려된다. 본발명의 범위는 첨부된 청구범위, 또한 그러한 청구범위가 포함하는 동등물의 전체 범위를 참고하여 결정되어야만 한다.

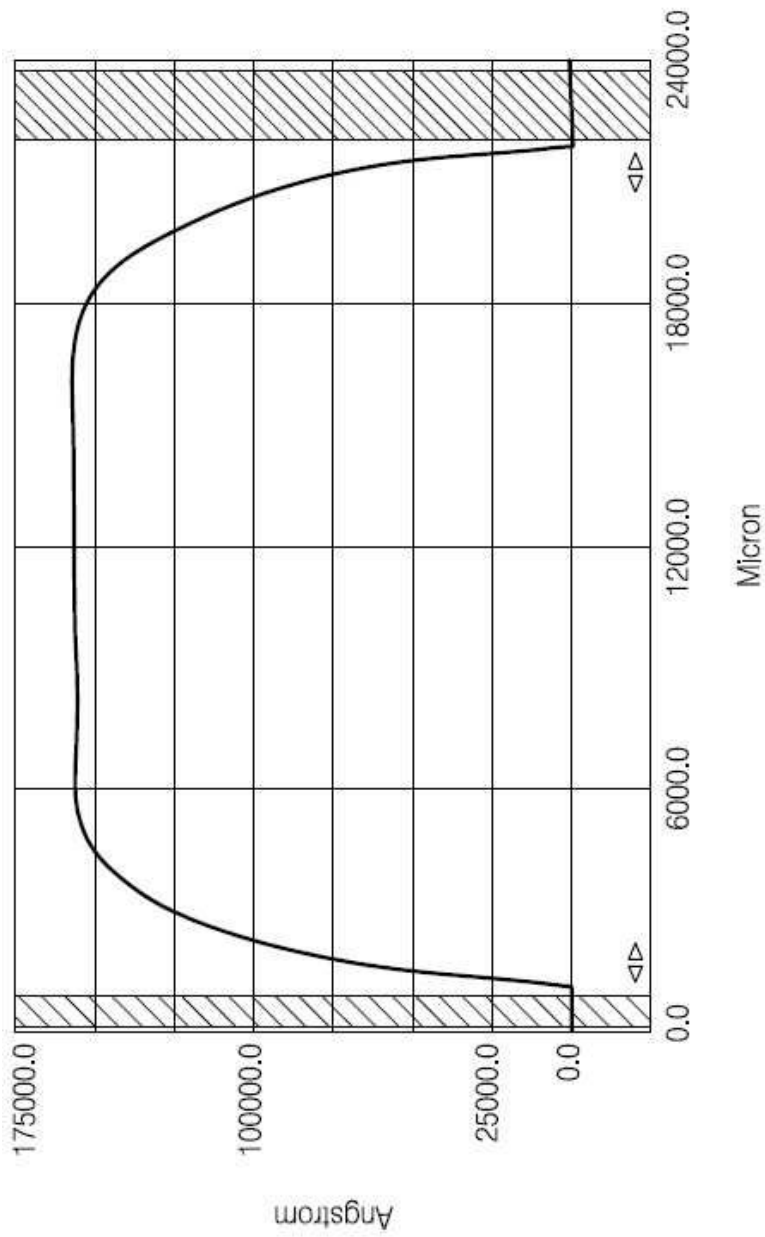
도면
도면1



도면2a

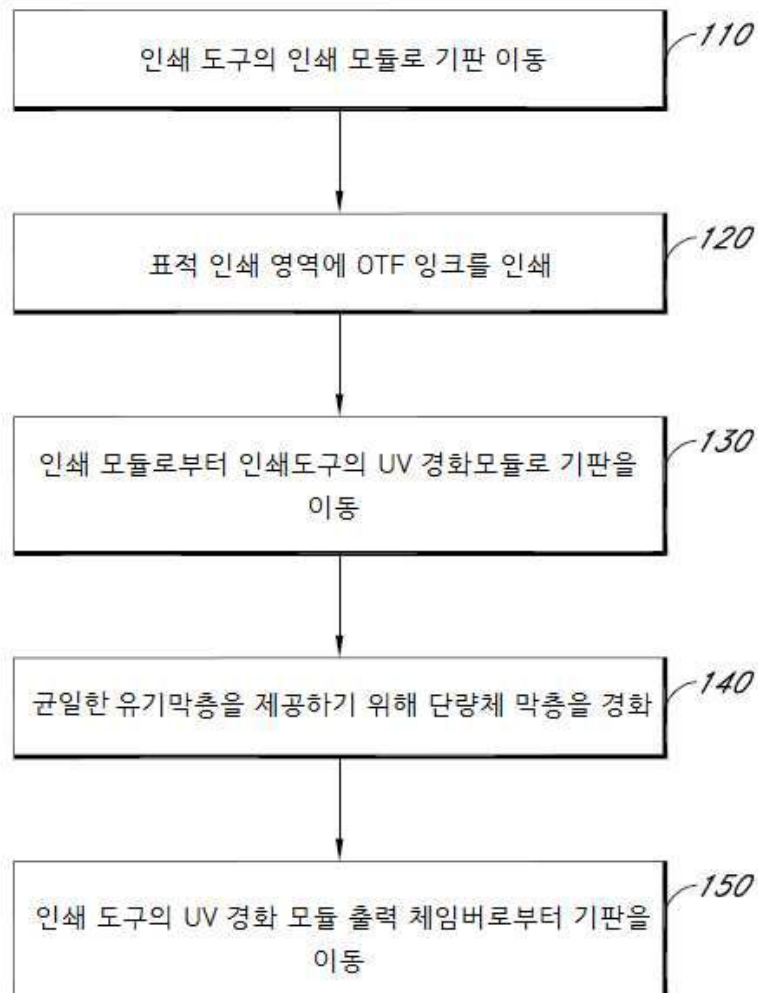


도면2b

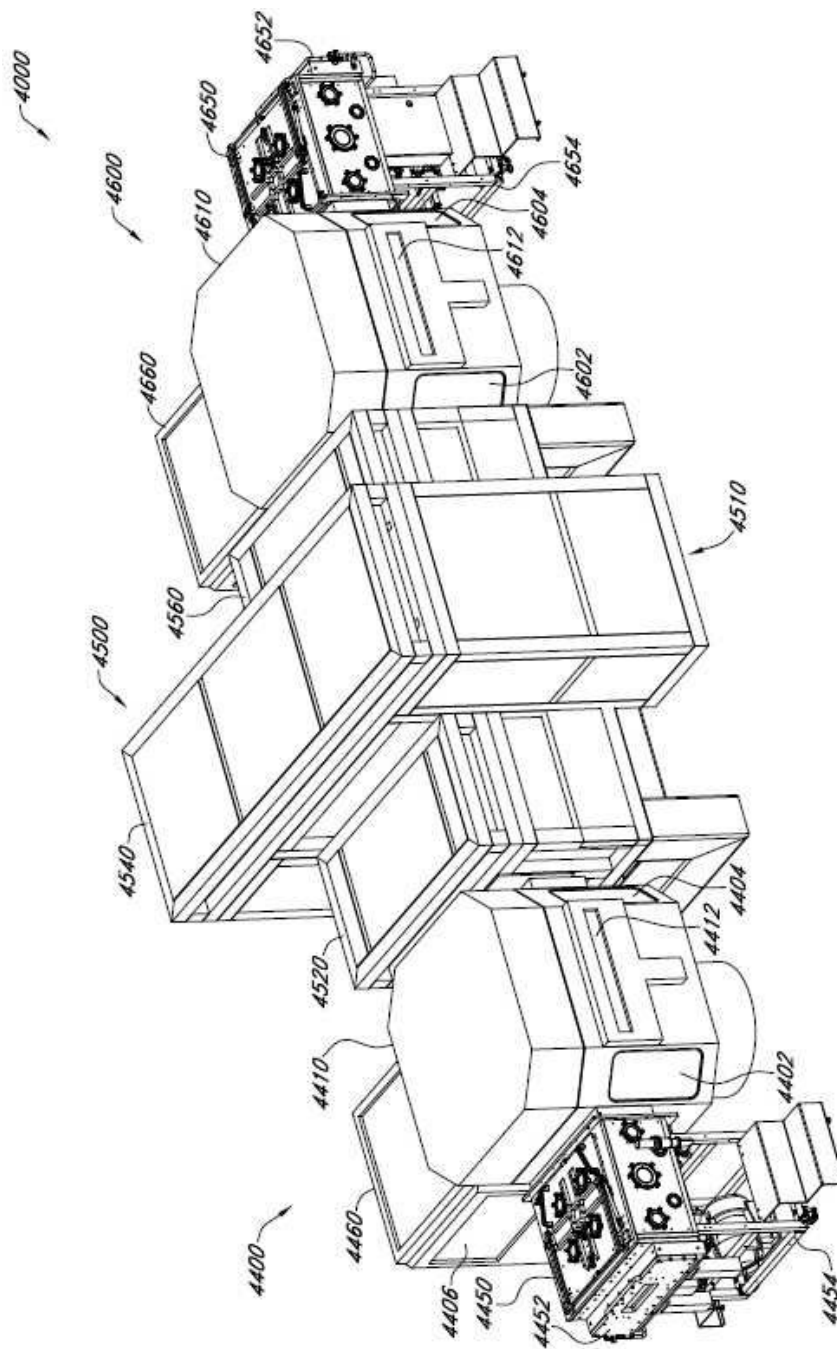


도면3

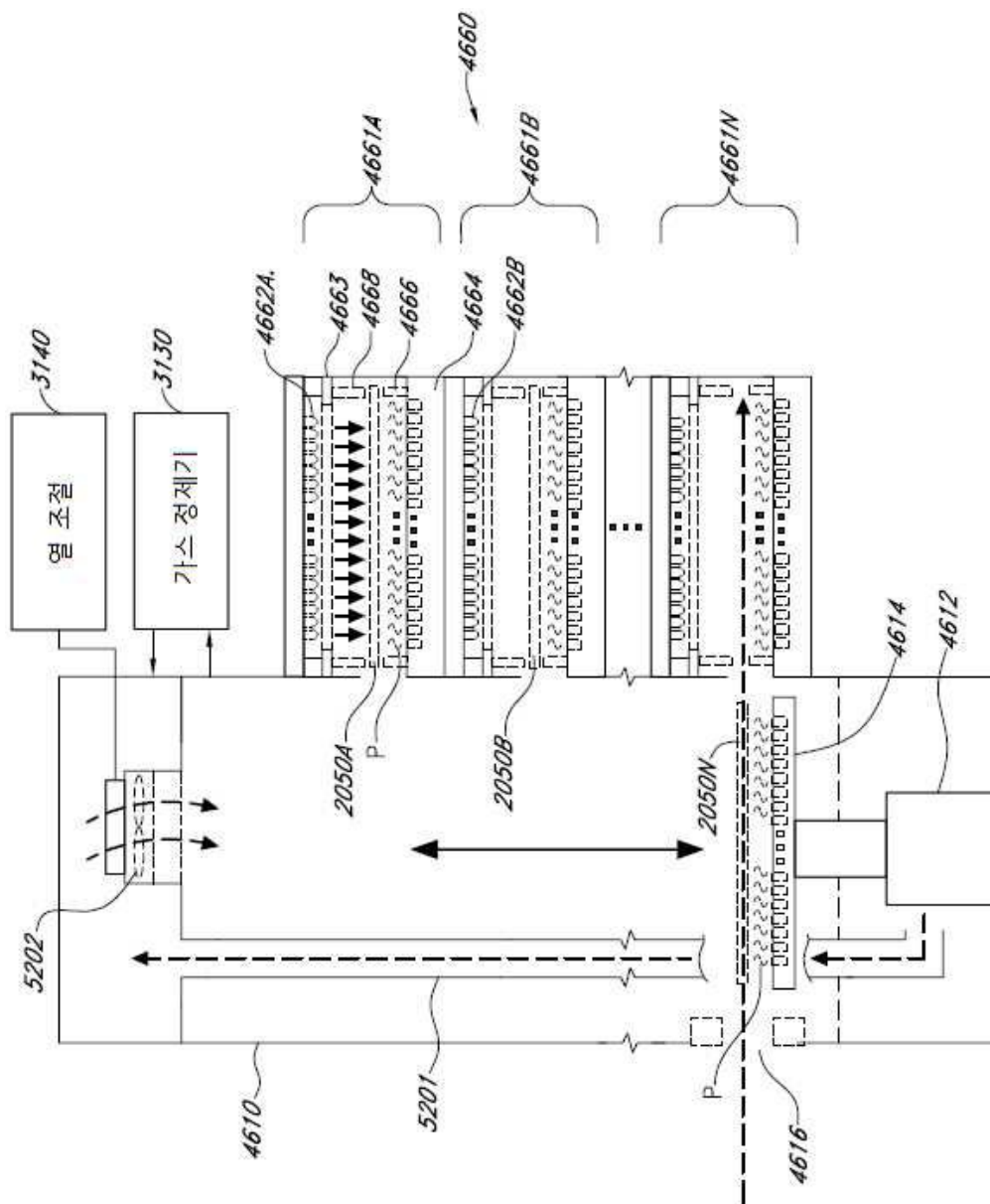
100



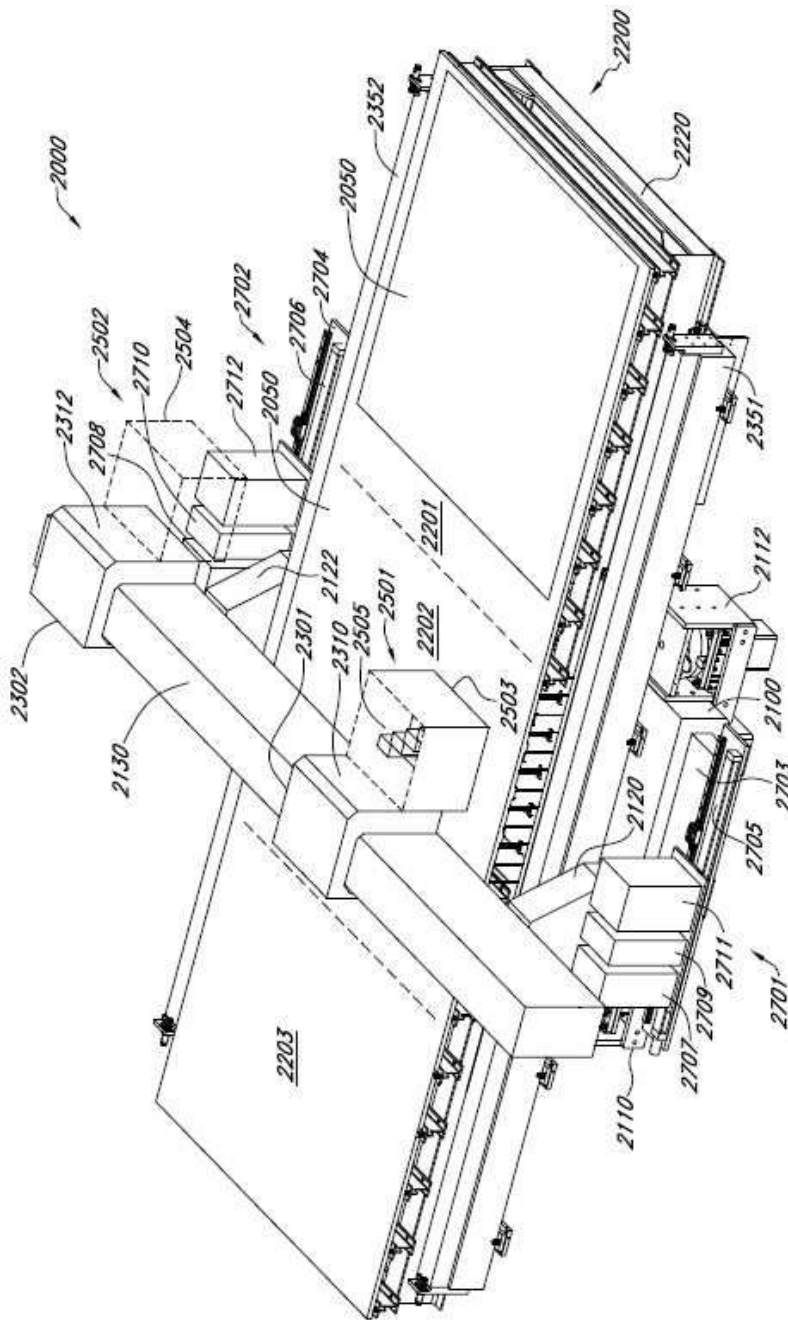
도면4



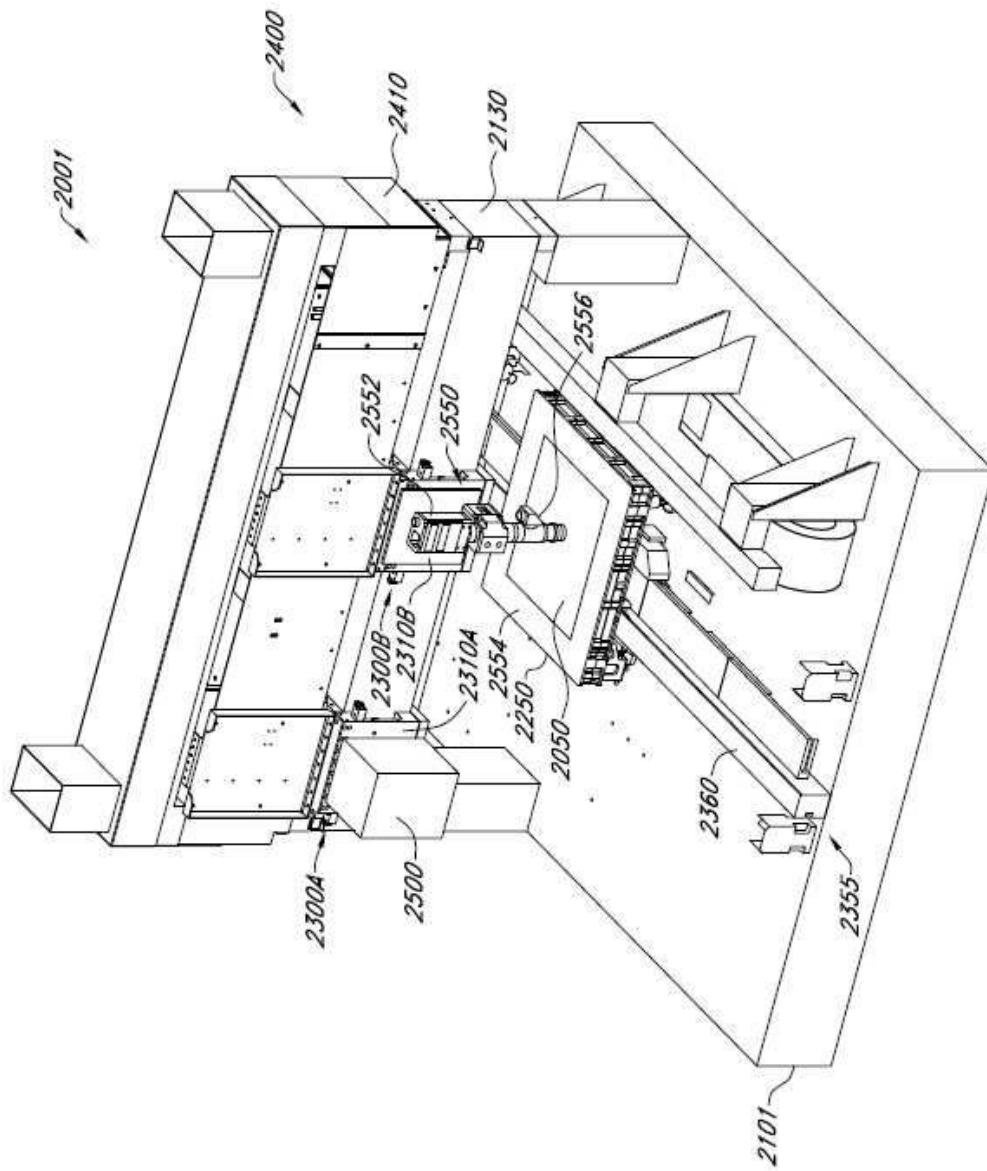
도면5



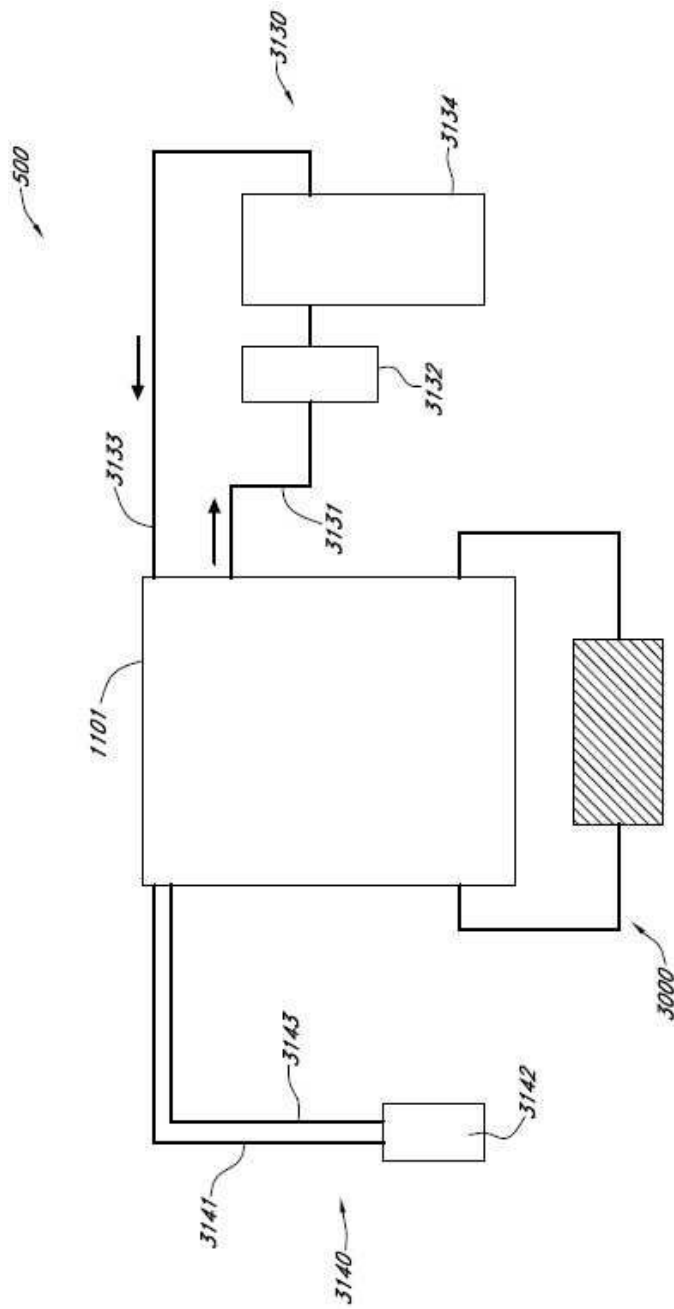
도면6



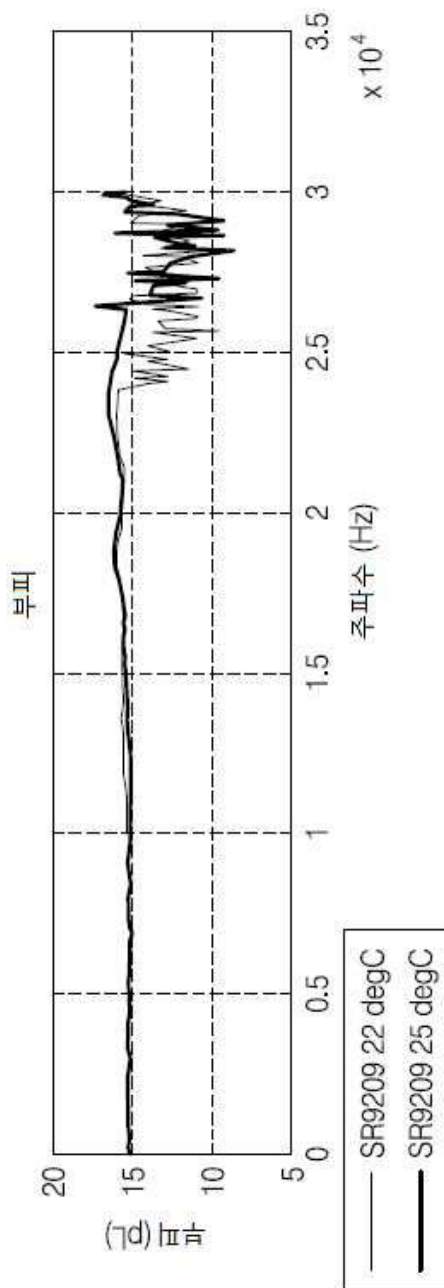
도면7



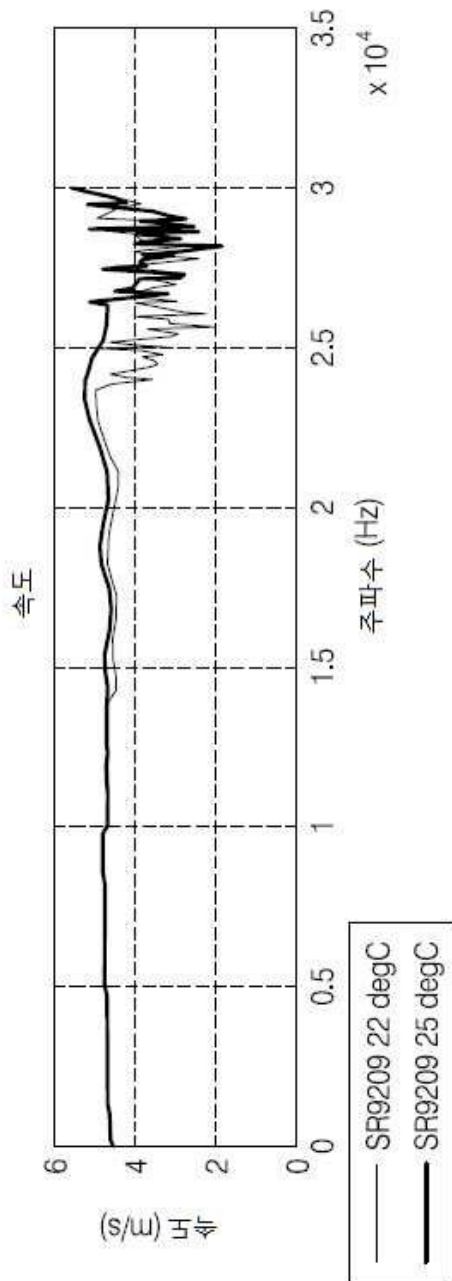
도면8



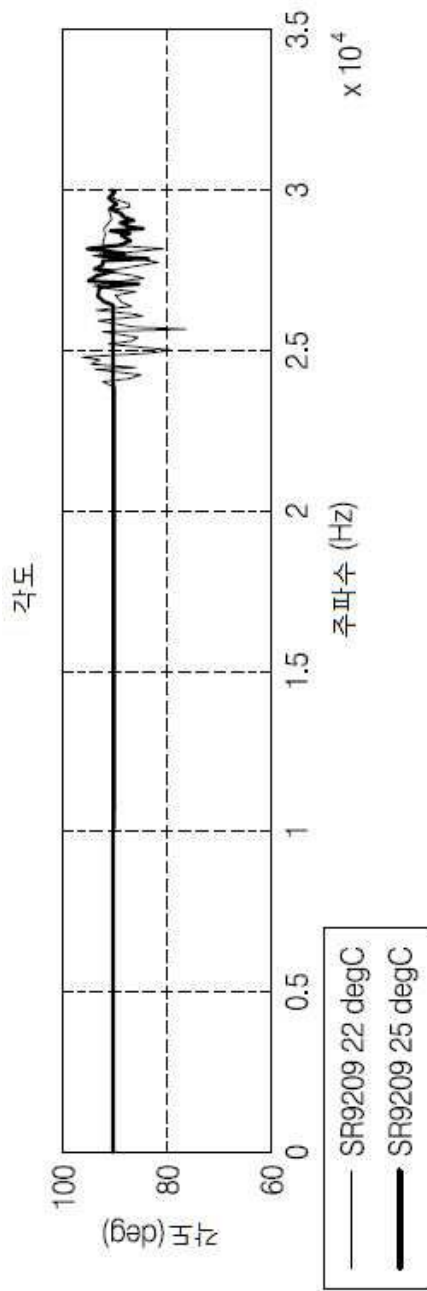
도면9a



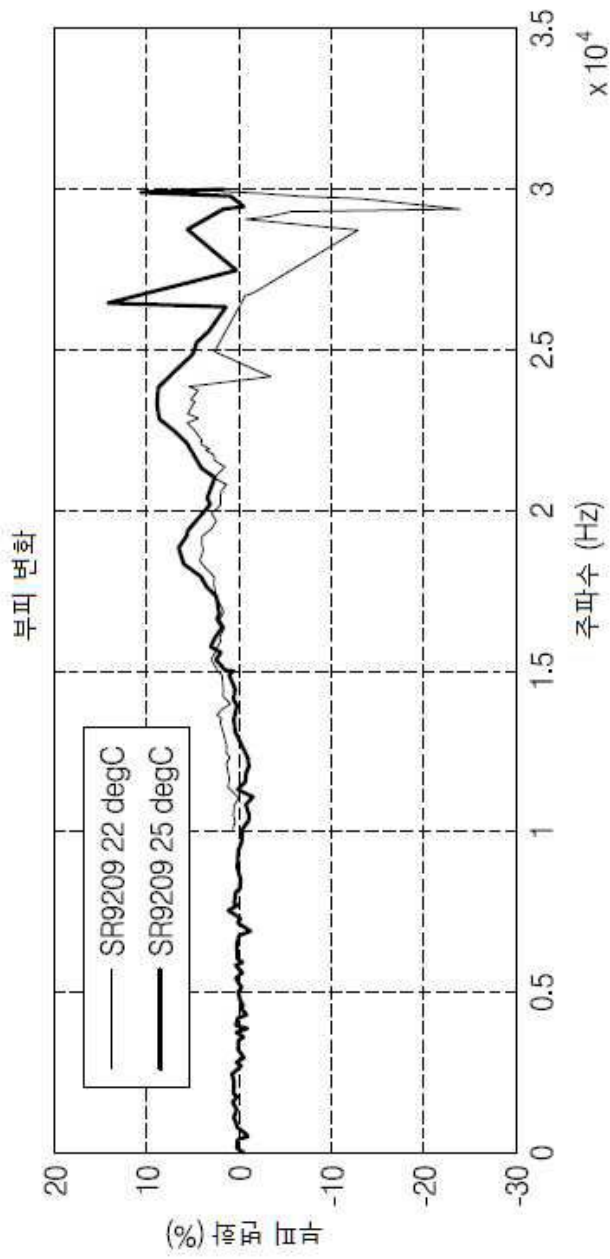
도면9b



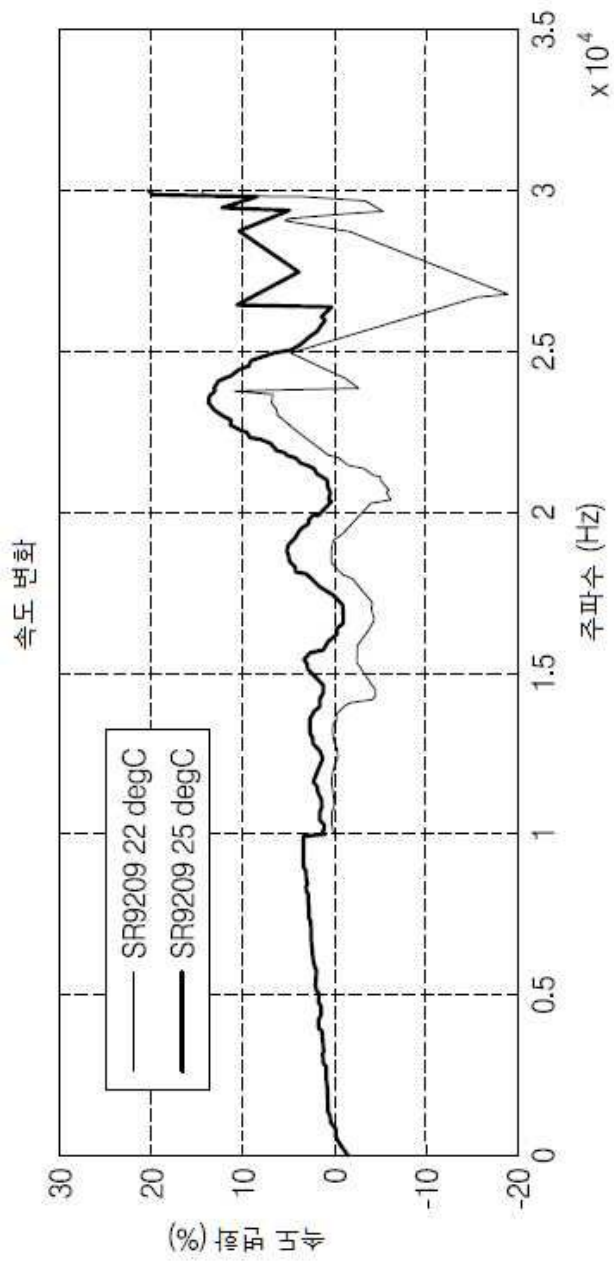
도면9c



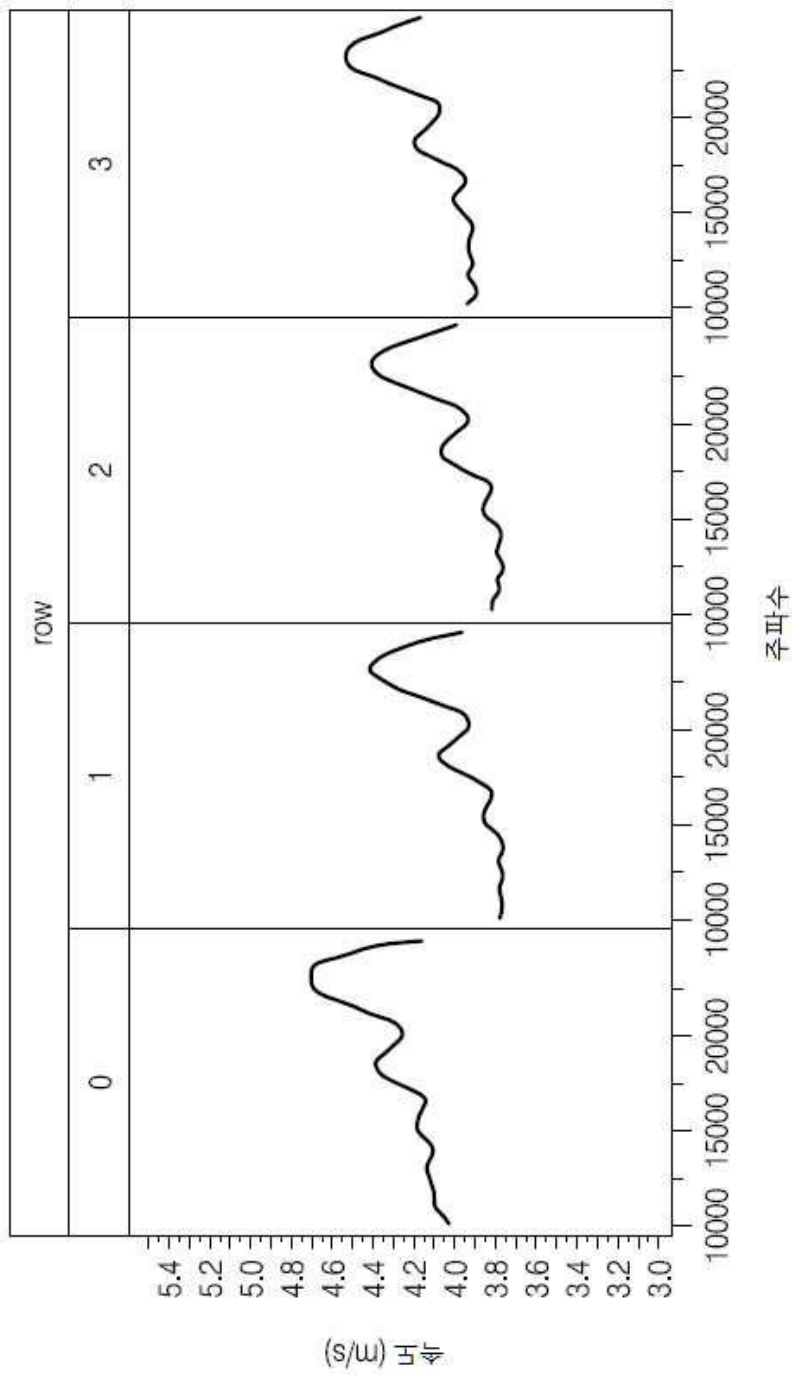
도면10a



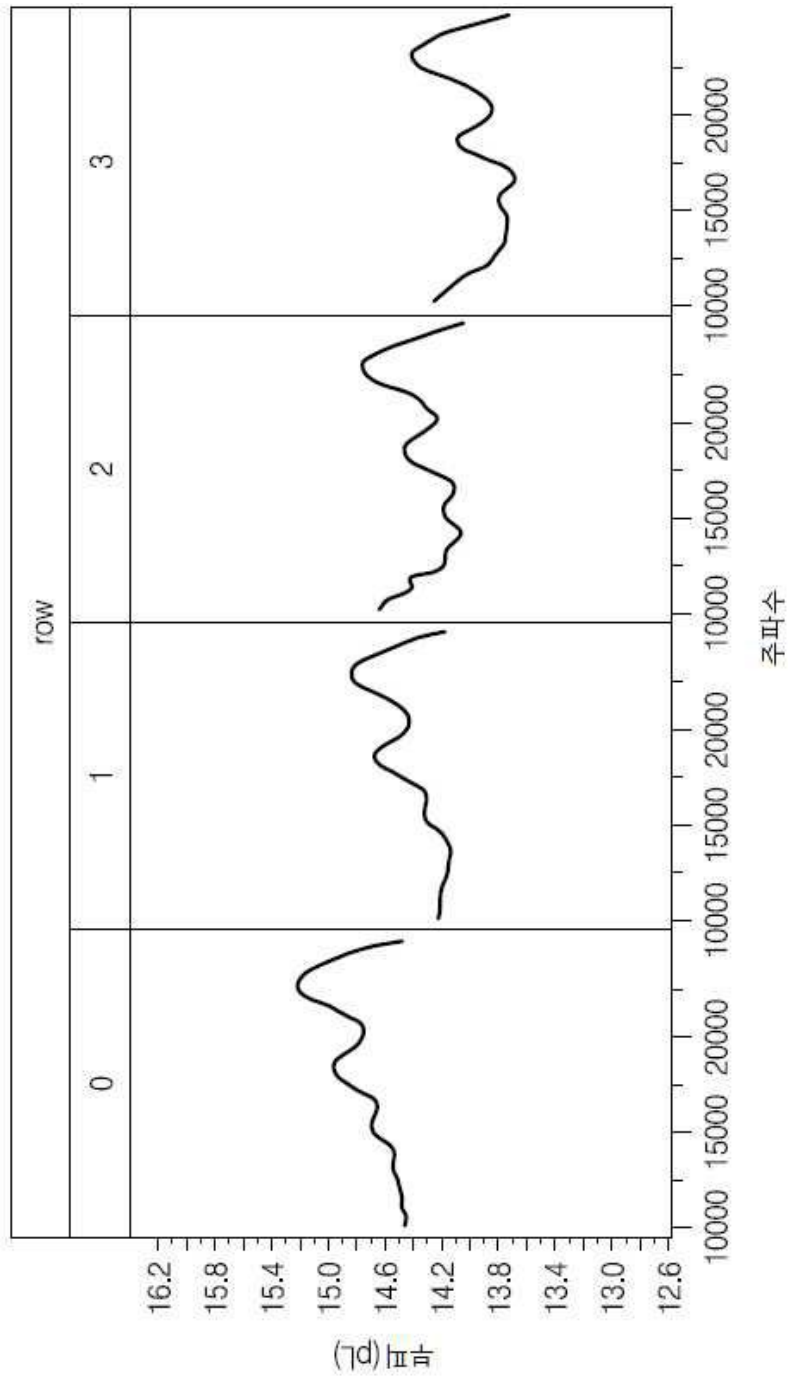
도면10b



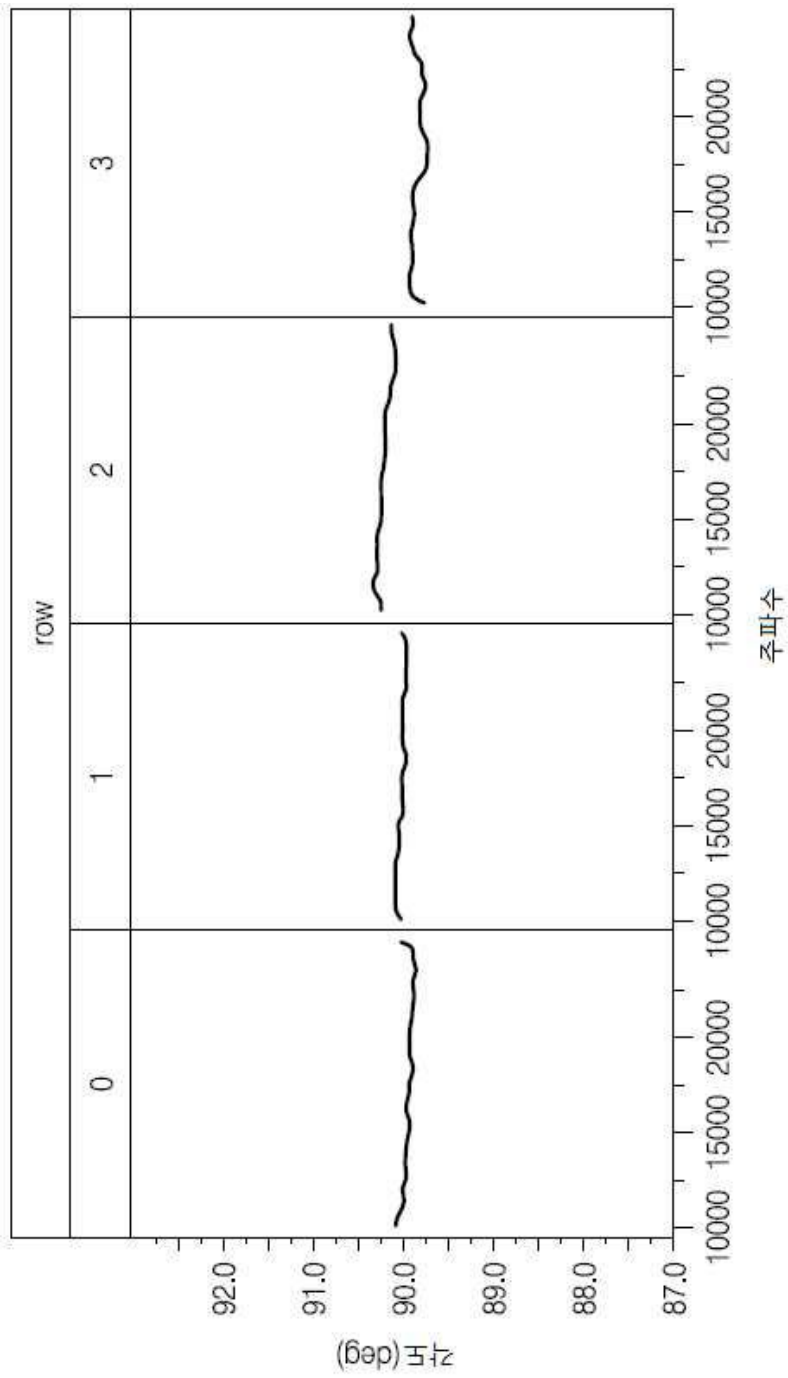
도면11a



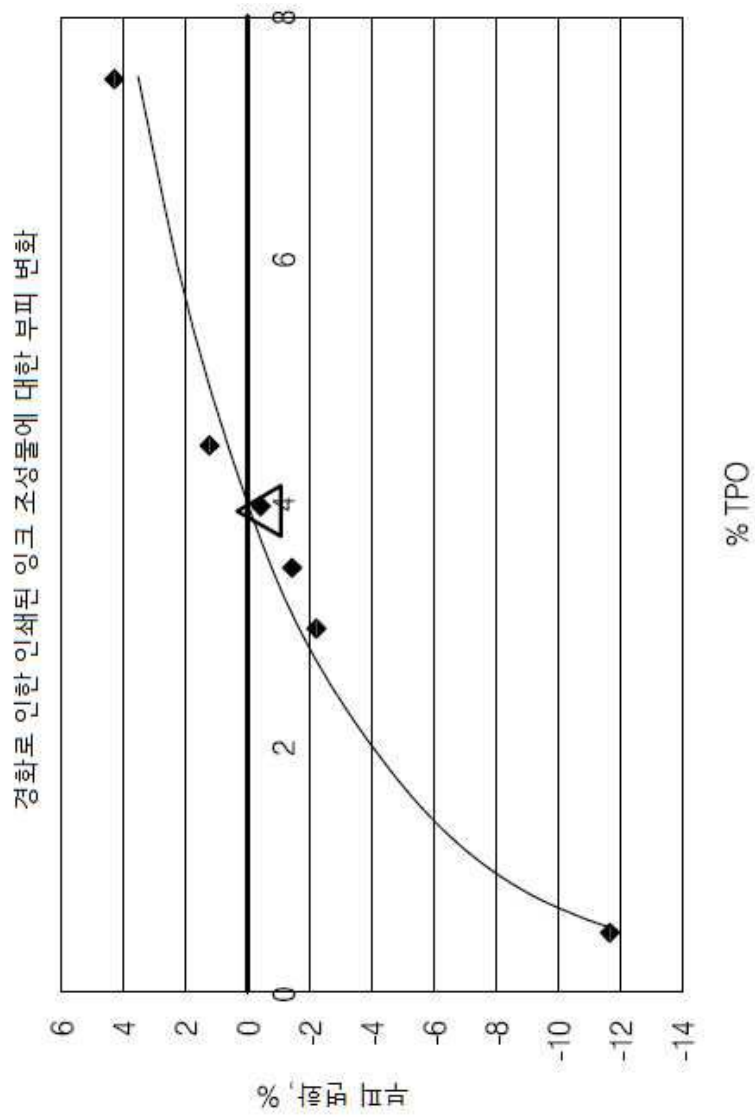
도면11b



도면11c



도면12



도면13

