



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0045505
(43) 공개일자 2014년04월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7001405
- (22) 출원일자(국제) 2012년07월01일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년01월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/045178
- (87) 국제공개번호 WO 2013/006524
국제공개일자 2013년01월10일
- (30) 우선권주장
61/504,051 2011년07월01일 미국(US)
61/651,847 2012년05월25일 미국(US)

- (71) 출원인
카티바, 인크.
미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이,
오브라이언 드라이브 1430
- (72) 발명자
챈, 지앙그롱
미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이,
오브라이언 드라이브 1430
마티네즈, 엘리아스
미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이,
오브라이언 드라이브 1430
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
강명구

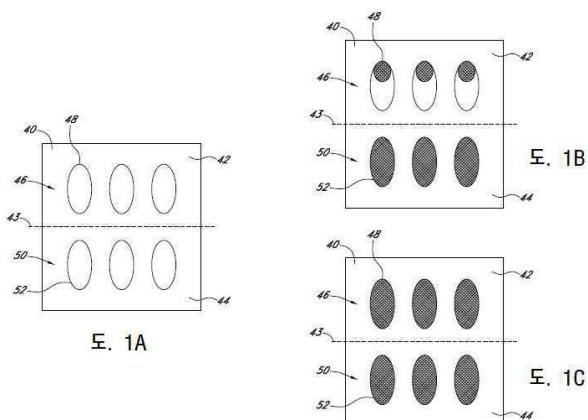
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 잉크로부터 캐리어 액체 증기를 분리하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

잉크젯 잉크의 파일-업을 방지하고 일정한 특징부의 치수를 가지며 기판 상에 필름 층을 형성하기 위해 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 나이프를 포함하거나 또는 이를 사용하는 시스템, 장치 및 방법이 제공된다. 일부 시스템에서, 가스 이동 장치는 가스 나이프 대신에 사용된다. 시스템, 장치 및 방법이 유기 발광 장치 내에서 사용되는 기판 상에서 층을 프린팅하기 위해 사용될 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

코, 알렉산더, 소-강

미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이, 오
브라이언 드라이브 1430

밀라드, 이안

미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이, 오
브라이언 드라이브 1430

브론스키, 엘리야후

미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이, 오
브라이언 드라이브 1430

마디간, 코너 에프.

미국 94025 캘리포니아, 멘로 파크, 슈트 에이, 오
브라이언 드라이브 1430

특허청구의 범위

청구항 1

기판 프린팅 시스템으로서,
기판을 보유하도록 구성된 상부 표면을 포함하는 척,
기판 상으로 잉크젯 프린팅을 위한 잉크젯 프린트헤드, 및
가압된 가스 공급원으로부터 가압된 가스를 수용하기 위한 입구 및 척에 의해 보유된 기판을 향하여 시트 유동 내에서 가스 나이프로부터 가압된 가스를 유도하도록 구성되는 소정 길이를 갖는 출구 슬롯을 포함하는 가스 나이프를 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 잉크젯 프린트헤드는 잉크의 공급원과 유체 연통되고, 잉크는 캐리어 유체 및 캐리어 유체 내에 용해되거나 또는 이 내에 부유하는 필름-형성 유기 재료를 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 척에 의해 보유되는 기판을 추가로 포함하고, 기판은 픽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함하며, 각각의 픽셀 뱅크는 픽셀을 형성하기 위한 유기 재료를 가두도록 구성되며, 각각의 열은 소정의 길이를 갖고, 각각의 픽셀 뱅크는 소정의 길이 및 상기 길이보다 짧은 폭을 가지며, 각각의 열 내에서 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열되고, 출구 슬롯의 길이는 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 평행으로 배열되고 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 척에 의해 보유되는 기판을 추가로 포함하고, 기판은 픽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함하며, 각각의 픽셀 뱅크는 픽셀을 형성하기 위한 유기 재료를 가두도록 구성되며, 각각의 열은 소정의 길이를 갖고, 각각의 픽셀 뱅크는 소정의 길이 및 상기 길이보다 짧은 폭을 가지며, 각각의 열 내에서 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열되고, 출구 슬롯의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 평행하고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배향되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 배출 포트 및 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원을 추가로 포함하고, 배출 포트는 가스 나이프에 의해 생성된 가스의 시트 유동이 배출 포트를 통하여 흡입되도록 가스 나이프에 대해 배열되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 배출 포트는 잉크젯 프린트헤드에 인접하게 장착되고, 배출 포트와 잉크젯 프린트헤드는 척의 상부 표면에 대해 동시에 이동하도록 구성되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 척의 상부 표면에 배열된 기판을 추가로 포함하고, 기판은 상부 표면, 횡방향 에지, 소정의 길이 및 소정의 폭을 포함하고, 가스 나이프는 제1 거리만큼 횡방향 에지로부터 이격되며, 제1 거리는 기판의 길이의 2배 이상이고, 기판의 길이는 출구 슬롯의 길이에 실질적으로 수직인 기판 프린팅 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 제1 거리는 기판의 폭의 2배 이상이고, 기판의 폭은 출구 슬롯의 길이에 대해 실질적으로 수직인 기판 프린팅 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 나이프를 포함하는 엔클로저를 추가로 포함하고, 엔클로저는 질소 가스 불활성 대기를 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 척에 의해 보유된 기판 상으로 프린팅 동안에 척에 대해 잉크젯 프린트헤드를 이동시키도록 구성된 프린트헤드 액추에이터를 추가로 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 척에 의해 보유된 기판 상으로 프린팅 동안에 잉크젯 프린트헤드에 대해 가스 나이프 및 척을 이동시키도록 구성된 하나 이상의 액추에이터를 추가로 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 12

기판 상에 형성된 퍽셀 뱅크 내에 필름-형성 유기 재료의 실질적으로 균일한 분배를 수행하기 위한 방법으로서, 척으로 기판을 보유하는 단계 - 기판의 프린트 표면 상에 형성된 복수의 퍽셀 뱅크를 포함함 - ,

척에 의해 보유된 기판을 향하여 가스 나이프의 출구 슬롯으로부터 가스의 시트 유동을 유도하는 단계 - 출구 슬롯은 소정의 길이를 가짐 - ,

기판 상에 형성된 제1 복수의 퍽셀 뱅크 상으로 제1 잉크젯 프린트헤드로부터 잉크젯 잉크를 프린팅하는 단계, 및

기판 상에 형성된 제2 복수의 퍽셀 뱅크 상으로 제2 잉크젯 프린트헤드로부터 잉크젯 잉크를 프린팅하는 단계를 포함하고, 가스의 시트 유동은 각각의 퍽셀 뱅크 내에서 잉크젯 잉크의 파일-업을 방지하고 각각의 퍽셀 뱅크 내에 잉크젯 잉크의 균등한 분배를 돋는 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 가스의 시트 유동은 제1 복수 및 제2 복수의 퍽셀 뱅크 모두 상으로 프린팅하는 동안에 기판을 향하여 유도되는 방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 가스의 시트 유동은 약 1.0 psig 내지 약 25 psig의 압력에서 가스 나이프로부터 유도되는 방법.

청구항 15

제12항에 있어서, 기판의 프린트 표면은 퍽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함하고, 각각의 열은 소정의 길이를 가지며, 각각의 퍽셀 뱅크는 소정의 길이 및 길이보다 짧은 폭을 가지며, 각각의 퍽셀 뱅크의 길이는 이의 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직으로 배열되고, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이와 실질적으로 수직이고 각각의 퍽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 수평인 길이를 갖는 방법.

청구항 16

제12항에 있어서, 기판의 프린트 표면은 퍽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함하고, 각각의 열은 소정의 길이를 가지며, 각각의 �家住 뱅크는 소정의 길이 및 길이보다 짧은 폭을 가지며, 각각의 퍽셀 뱅크의 길이는 이의 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직으로 배열되고, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이에 실질적으로 수평이고 각각의 퍽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 수평인 길이를 갖는 방법.

청구항 17

제12항에 있어서, 가스의 시트 유동이 기판을 향하여 유도된 후에 가스의 시트 유동을 흡인하기 위해 배출 포트를 통하여 진공을 인가하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 18

제12항에 있어서, 제1 잉크젯 프린트헤드와 제2 잉크젯 프린트헤드는 동일한 잉크젯 프린트헤드인 방법.

청구항 19

기판 프린팅 시스템으로서,

상부 표면 상에 기판을 보유하도록 구성되고 상부 표면을 포함하는 척,

기판이 척에 의해 보유되는 동안 기판의 프린트 표면 상으로 잉크젯 잉크를 프린팅하도록 구성된 잉크젯 프린트 헤드,

잉크젯 프린트헤드와 유체 연통되는 잉크젯 잉크의 공급원 - 잉크젯 잉크는 캐리어 유체 내에 부유하거나 또는 이 내에 용해되는 필름-형성 유기 재료 및 캐리어 유체를 포함함 - , 및

잉크젯 프린트헤드에 인접하고 이에 대해 고정된 상태로 배열되는 가스 이동 장치 - 가스 이동 장치는 잉크젯 프린트헤드가 프린트 표면 상으로 잉크젯 프린트를 프린팅하는 동안 기판의 프린트 표면 상으로 가스의 유동을 유도하도록 구성됨 - 를 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 가스 이동 장치는 불활성 질소 가스의 공급원과 유체 연통되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 21

제19항에 있어서, 배출 포트 및 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원을 추가로 포함하고, 배출 포트는 가스 이동 장치에 의해 생성된 가스의 유동이 배출 포트를 통하여 프린트 표면으로부터 이격되는 방향으로 흡인되도록 가스 이동 장치에 대해 배열되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 22

제19항에 있어서, 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 이동 장치를 포함하는 엔클로저를 추가로 포함하고, 엔클로저는 질소 가스를 포함하는 불활성 대기를 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 23

제19항에 있어서, 척에 의해 보유된 기판을 가열하도록 구성된 하나 이상의 히터를 추가로 포함하는 기판 프린팅 시스템.

청구항 24

제19항에 있어서, 가스 이동 장치는 2개 이상의 팬을 포함하고, 가스의 유동은 약 0.5 m/s 내지 약 5.0 m/s의 속도로 유도되는 기판 프린팅 시스템.

청구항 25

캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치로서,

기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착하고, 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하기 위한 전달 부재, 전달 부재의 표면 부분에 의해 적어도 일부가 형성된 증발 영역 - 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고 추가로 증발 영역은 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성됨 - ,

증발 영역을 가열하기에 적합한 히터,

실질적으로 제1 평면에 대해 수직인 증발 영역으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선과 교차하고 증발 영역에 인접한 배출 포트, 및

배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원 - 이에 따라 작동 중에 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트를 통하여 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도함 - 을 포함하는 장치.

청구항 26

제25항에 있어서, 실질적으로 제1 평면에 대해 수직인 증발 영역으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선과 교

차하고 증발 영역에 인접한 배출 포트의 어레이를 추가로 포함하고, 배출 포트는 배출 포트의 어레이의 일부이고, 진공 공급원은 배출 포트의 어레이와 유체 연통되고, 작동 중에 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트의 어레이를 통하여 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도하는 장치.

청구항 27

제25항에 있어서,

배출 포트에 마주보는 증발 영역의 측면 상에서 제1 평면 내에 위치되고 증발 영역에 인접한 퍼지 가스 포트, 및

퍼지 가스 포트와 유체 연통되는 퍼지 가스 공급원을 추가로 포함하고, 작동 중에 퍼지 가스 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트를 통하여 그리고 증발 영역에 대해 실질적으로 평행하게 그리고 이의 주변을 통해 연장되는 유동 경로를 따라 가스 유동을 유도하는 장치.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 2012년 5월 25일자에 출원된 미국 가특허 출원 제61/651,847호 및 2011년 7월 1일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/504,051호를 우선권 주장하며, 둘 모두는 그 전체가 본 명세서에서 참조로 인용된다. 본 발명은 또한 2012년 4월 17일자에 출원된 미국 가특허 출원 제61/625,659호를 참조로 인용한다.

[0002]

본 발명은 다양한 제품, 예를 들어, 유기 발광 장치를 제조 시에 기판 상으로 잉크를 프린팅하는 동안에 잉크로부터 캐리어 액체 증기를 분리하기 위한 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

유기 발광 장치(OLED)의 제조는 고객의 기대에 부응하고 적절히 기능을 하는 제품을 형성하기 위하여 높은 정확도를 필요로 한다. 이러한 장치 내에서 픽셀을 형성하기 위해 기판 상으로 유기 재료의 프린팅은 다양한 요구가 있다. 이 목적은 일정 위치에서 재료의 균일한 증착에 따라 기판 상의 위치에 유기 재료를 증착하는 것이다. 이 목적은 일반적으로, 예를 들어 열 프린팅 및 잉크젯 프린팅과 같은 프린팅 기술에 적용될 수 있다. 이에 따라 제조된 OLED가 설계 요건에 부합될 때, 특성 공급원에 대한 실패를 야기한다. 심지어 프린팅이 실패를 야기하는 것과 분리되는 경우, 이는 대개 프린팅의 특징이 신뢰할 만지를 결정할 수 없고, 또한 문제점을 정하기도 어렵다.

[0004]

미국 특허 출원 공보 제US 2008/0308037 A1호, 제US 2008/0311307 A1호, 제US 2010/0171780 A1호, 및 제US 2010/0188457 A1호에는 필름과 같이 기판 상으로 잉크의 형태인 유기 재료를 증착하기 위한 전달 표면을 포함하는 열 프린팅 장치가 기재된다. 미국 특허 출원 공보 제US 2011/0293818 A1호에는 증착된 필름의 일부가 아닌 재료, 예를 들어, 잉크로부터 캐리어 액체를 펴징하기 위한 컨디셔닝 유닛이 기재된다. 컨디셔닝 유닛은 열 및/ 또는 가스 공급원일 수 있고, 방사선, 대류 열, 또는 전도성 열을 전달 표면에 전달할 수 있다. 다양한 조건에서, 그러나 열 단독은 캐리어 액체 증기를 보낼 필요가 없고, 가스는 이를 장치의 상이한 부분으로 간단히 보낸다. 이러한 조건에서, 캐리어 액체 증기는 충분히 제거되지 않을 수 있고, 예를 들어, 증착 시스템의 다양한 부분에서 또는 전달 표면의 다양한 위치에서 재응축될 수 있다. 재응축은 장치 내에서 바람직하지 못한 재료의 형성을 야기할 수 있다. 전달 표면 상에서 이러한 형성을 증착된 필름의 요염 또는 재-용해가능성을 야기하며, 원하는 기판에 캐리어 액체의 전달을 야기할 수 있다.

발명의 내용

[0005]

본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 척, 잉크젯 프린트헤드, 및 가스 나이프를 포함하는 기판 프린팅 시스템이 제공된다. 척은 기판을 보유하도록 구성된 상부 표면을 포함한다. 잉크젯 프린트헤드는 척에 의해 보유된 기판의 프린트 표면 상으로 잉크젯 프린팅을 위해 구성된다. 가스 나이프는 가압된 가스 공급원으로부터 가압된 가스를 수용하기 위한 입구 및 척에 의해 보유된 기판을 향하여 시트 유동 내에서 가스 나이프로부터 가압된 가

스를 유도하도록 구성되는 소정 길이를 갖는 출구 슬롯을 포함한다. 잉크젯 프린트헤드는 잉크의 공급원과 유체 연통될 수 있다. 잉크는 잉크젯 잉크일 수 있고, 캐리어 유체 및 캐리어 유체 내에 용해되거나 또는 이 내에 부유하는 필름-형성 유기 재료를 포함할 수 있다. 필름-형성 유기 재료는 유기 발광 장치의 기능적 층을 형성하는데 유용할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기판은 척에 의해 보유되고, 기판은 픽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함한다. 각각의 픽셀 뱅크는 건조 시에 유기 발광 장치에 대한 픽셀을 형성할 수 있는 유기 재료를 가두도록 구성될 수 있다. 픽셀 뱅크의 각각의 열은 소정의 길이를 갖고, 각각의 픽셀 뱅크는 소정의 길이 및 상기 길이보다 짧은 폭을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 각각의 열 내에서 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열된다. 출구 슬롯의 길이는 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 평행으로 배열되고 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 출구 슬롯의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 평행하게 배향되고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배향된다.

[0006] 다양한 실시 형태에 따라서, 기판 프린팅 시스템은 배출 포트 및 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원을 추가로 포함할 수 있다. 배출 포트는 가스 나이프에 의해 생성된 가스의 시트 유동이 배출 포트를 통하여 흡입되도록 가스 나이프에 대해 배열될 수 있다. 배출 포트는 잉크젯 프린트헤드에 인접하게 장착될 수 있고, 배출 포트와 잉크젯 프린트헤드는 척의 상부 표면에 대해 동시에 이동하도록 구성될 수 있다.

[0007] 일부 실시 형태에서, 기판은 척의 상부 표면에 배열될 수 있고, 기판은 상부 표면, 횡방향 에지, 소정의 길이 및 소정의 폭을 포함하고, 가스 나이프는 제1 거리만큼 횡방향 에지로부터 이격된다. 제1 거리는 기판의 길이의 2배 이상이고, 기판의 길이는 출구 슬롯의 길이에 실질적으로 수직으로 배향될 수 있다. 일부 경우에, 제1 거리는 기판의 폭의 2배 이상일 수 있고, 기판의 폭은 출구 슬롯의 길이에 대해 실질적으로 수직일 수 있다.

[0008] 일부 실시 형태에서, 기판 프린팅 시스템은 엔클로저가 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 나이프를 포함하도록 엔클로저 내에서 둘러싸인다. 엔클로저는 불활성 대기 및 이러한 대기를 생성 및 유지하도록 구성된 순환 시스템을 포함할 수 있다. 불활성 대기는 질소 가스 대기, 등일 수 있다.

[0009] 기판 프린팅 시스템은 또한 척에 의해 보유된 기판 상으로 프린팅 동안에 잉크젯 프린트헤드에 대해 가스 나이프 및 척을 이동시키도록 구성된 하나 이상의 액추에이터를 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우에, 하나 이상의 액추에이터는 프린팅 동안에 잉크젯 프린트헤드에 대해 가스 나이프 및 척을 이동시키도록 제공될 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 실시 형태에서, 방법은 기판 상에 형성된 픽셀 뱅크 내에서 필름-형성 유기 재료의 실질적으로 균등한 분배를 구현하기 위하여 제공된다. 방법은 또한 척으로 기판을 보유하는 단계 - 기판의 프린트 표면 상에 형성된 복수의 픽셀 뱅크를 포함함 - 를 포함할 수 있다. 잉크 파일-업 없이 픽셀 뱅크 내에서 잉크의 균일한 층을 형성하고 각각의 픽셀 뱅크 내에서 잉크젯 잉크의 균등한 분배를 돋기 위하여 가스의 시트 유동이 기판의 프린트 표면을 향하여 가스 나이프의 출구 슬롯으로부터 유도될 수 있다. 가스 나이프는 소정 길이를 갖는 출구 슬롯을 포함할 수 있다. 방법은 기판 상에 형성된 제1 복수의 픽셀 뱅크 상으로 제1 잉크젯 프린트헤드로부터 제1 잉크젯 잉크를 프린팅하는 단계를 포함할 수 있다. 그 뒤에, 하나 이상의 잉크젯 잉크, 또는 상이한 (제2) 잉크젯이 기판 상에 형성된 제2 복수의 픽셀 뱅크 상으로 상이한 잉크젯 프린트헤드로부터 또는 동일한 잉크젯 프린트헤드로부터 프린팅될 수 있다. 일부 경우에, 제1 잉크젯 프린트헤드와 제2 잉크젯 프린트헤드는 동일한 잉크젯 프린트헤드일 수 있다. 다른 경우에, 상이한 잉크젯 프린트헤드 및/또는 상이한 잉크가 사용된다. 프린트 표면에서 유도되는 가스의 시트 유동은 각각의 픽셀 내에서 잉크젯 잉크의 균등한 분배를 도울 수 있고 각각의 픽셀 뱅크 내에서 잉크의 소위 "파일-업" 현상을 방지할 수 있다.

[0011] 일부 실시 형태에서, 방법은 제1 복수의 및 제2 복수의 픽셀 뱅크 둘 모두를 프린팅하는 동안에 기판을 향하여 가스의 시트 유동을 유도하는 단계를 포함할 수 있다. 가스의 시트 유동은 임의의 적합한 압력에서 가스 나이프로부터 유도될 수 있고, 약 1.0 psig 내지 약 25 psig 또는 약 2.0 psig 내지 약 15 psig의 압력으로 유도된다. 기판의 프린트 표면은 픽셀 뱅크의 둘 이상의 열을 포함하고, 각각의 열은 소정의 길이를 가지며, 각각의 픽셀 뱅크는 소정의 길이 및 길이보다 짧은 폭을 가지며, 각각의 픽셀 뱅크의 길이는 이의 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직으로 배열될 수 있다.

[0012] 일부 경우에, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이와 실질적으로 수직이고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 수평인 길이를 갖는다. 다른 경우에, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이와 실질적으로 평행하고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 수직인 길이를 갖는다. 상이한 잉크의 경우, 상이한 점도 및 다른 특성과 상이한 배향이 선호될 수 있다. 본 발명은 또한 가스의 시트 유동이 기판을 향하여 유도된 후에 가스의 시트 유동을 흡인하기 위해 배출 포트를 통하여 진공을 인가하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시 형태에서, 척, 잉크젯 프린트헤드 및 잉크젯 프린트헤드에 대해 고정되고 이에 인접하게 배열된 가스 이동 장치를 포함하는 기판 프린팅 시스템이 제공된다. 척은 이 위에 기판을 보유하도록 구성된 상부 표면을 포함할 수 있다. 잉크젯 프린트헤드는 기판이 척에 의해 보유되는 동안 기판의 프린트 표면 상으로 잉크젯 잉크를 프린팅하도록 구성될 수 있다. 잉크젯 프린트헤드와 유체 연통되는 잉크젯 잉크의 공급원이 제공될 수 있으며, 잉크젯 잉크는 캐리어 유체 내에 부유하거나 또는 이 내에 용해되는 필름-형성 유기 재료 및 캐리어 유체를 포함할 수 있다. 가스 이동 장치는 잉크젯 프린트헤드가 프린트 표면 상으로 잉크젯 프린트를 프린팅하는 동안 기판의 프린트 표면 상으로 가스의 유동을 유도하도록 구성될 수 있다. 가스 이동 장치는 팬, 둘 이상의 팬 또는 가스 나이프를 포함할 수 있다. 가스 이동 장치는 불활성 가스의 공급원, 예컨대 질소 가스의 공급원과 유체 연통될 수 있다.

[0014] 일부 실시 형태에서, 기판 프린팅 시스템은 배출 포트 및 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원을 추가로 포함할 수 있다. 배출 포트는 가스 이동 장치에 의해 생성된 가스의 유동이 배출 포트를 통하여 프린트 표면으로부터 이격되는 방향으로 흡인되도록 가스 이동 장치에 대해 배열될 수 있다. 일부 경우에, 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 이동 장치를 포함하는 엔클로저를 추가로 제공될 수 있고, 엔클로저는 질소 가스를 포함하는 불활성 대기를 포함할 수 있다. 척에 의해 보유된 기판을 가열하도록 구성된 하나 이상의 히터를 추가로 제공될 수 있다. 예시적인 실시 형태에서, 가스 이동 장치는 2개 이상의 팬을 포함하고, 가스의 유동은 약 0.5 m/s 내지 약 5.0 m/s의 속도로 유도된다.

[0015] 본 발명의 또 다른 실시 형태에서, 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 열 프린팅을 위해 유용할 수 있고, 예를 들어, 기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착하고, 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하기 위한 전달 부재를 포함할 수 있다. 장치는 전달 부재의 표면 부분에 의해 적어도 일부가 형성된 증발 영역을 포함할 수 있다. 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고 추가로 증발 영역은 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성될 수 있다. 증발 영역을 가열하기에 적합한 히터가 배열될 수 있다. 실질적으로 제1 평면에 대해 수직인 증발 영역으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선과 교차하고 증발 영역에 인접한 배출 포트가 제공될 수 있다. 추가로 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원이 제공될 수 있다. 이에 따라 작동 중에 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트를 통하여 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도할 수 있다.

[0016] 다양한 실시 형태에 따라서, 단일의 배출 포트 대신에, 장치는 실질적으로 제1 평면에 대해 수직인 증발 영역으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선과 교차하고 증발 영역에 인접한 배출 포트의 어레이를 추가로 포함하고, 배출 포트는 배출 포트의 어레이의 일부이다. 이러한 경우에, 진공 공급원은 배출 포트의 어레이와 유체 연통되도록 구성될 수 있다. 작동 중에 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트의 어레이를 통하여 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도할 수 있다.

[0017] 다른 실시 형태에서, 장치는 배출 포트에 마주보는 증발 영역의 측면 상에서 제1 평면 내에 위치되고 증발 영역에 인접한 퍼지 가스 포트를 포함할 수 있다. 퍼지 가스 포트와 유체 연통되는 퍼지 가스 공급원이 제공될 수 있다. 작동 중에 퍼지 가스 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분히 배출 포트를 통하여 그리고 증발 영역에 대해 실질적으로 평행하게 그리고 이의 주변을 통해 연장되는 유동 경로를 따라 가스 유동을 유도할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 프린팅될 수 있는 기판의 평면도.

도 1b는 하나 이상의 잉크로 프린팅되는 도 1a에 도시된 기판의 평면도.

도 1c는 하나 이상의 잉크로 프린팅되는 도 1a에 도시된 기판의 평면도.

도 2a는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 부분적으로 프린팅될 수 있는 기판의 단면도.

도 2b는 제1 및 제2 프린터 이동에 의해 프린팅되는 도 2a에 도시된 기판의 단면도.

도 2c는 프린팅되고 부분적으로 건조되는 도 2a에 도시된 기판의 단면도.

도 3a는 잉크젯 프린트헤드의 적어도 두 이동을 이용하여 하나 이상의 잉크로 프린팅되는 기판의 평면도.

도 3b는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 잉크젯 프린트헤드의 적어도 두 이동을 사용하여 하나 이상의 잉크로 프린팅되는 기판의 평면도.

도 4는 마란고니 효과를 나타내는 도식적 도면.

도 5a는 복수의 픽셀의 길이와 나란한 방향으로 기판을 가로질러 공기의 시트 유동 스트림을 유도하는 가스 나이프 및 복수의 픽셀을 포함하는 기판의 평면도.

도 5b는 가스의 스트림이 복수의 픽셀의 길이에 대해 수직하도록 기판이 구성되고, 기판을 가로질러 가스의 시트 유동 스트림을 유도하는 가스 나이프 및 복수의 픽셀을 포함하는 기판의 평면도.

도 6a는 가스 나이프 및 척 상에 배열된 복수의 픽셀을 포함하는 기판이 복수의 픽셀의 길이와 나란한 방향으로 기판을 가로질러 가스의 시트 유동 스트림을 생성할 수 있도록 구성된, 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 잉크젯 프린팅 시스템의 상부 우측 사시도.

도 6b는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템에 대한 대안으로의 확대된 상부 우측 사시도.

도 6c는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템에 대한 대안으로의 상부 우측 사시도.

도 6d는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템의 평면도.

도 7a는 가스 나이프가 복수의 픽셀의 길이에 대해 수직으로 기판을 가로질러 가스의 시트 유동 스트림을 유도하도록 가스 나이프 및 복수의 픽셀을 포함하는 기판이 구성되고, 본 발명의 다양한 실시 형태에 다른 잉크젯 프린팅 시스템의 상부 우측 사시도.

도 7b는 도 7a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템에 대한 대안으로의 상부 우측 사시도.

도 7c는 도 7a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템의 평면도.

도 7d는 도 7a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템의 상부 좌측 사시도.

도 8은 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 전달 표면과의 임시 관계에 있을 수 있는 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 10은 상이한 시점에서의 도 9와 동일한 장치를 도시하는 도면.

도 11은 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 전달 표면과의 임시 관계에 있을 수 있는 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 12는 상이한 시점에서의 도 11과 동일한 장치를 도시하는 도면.

도 13은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 전달 표면과 임시 관계에 있을 수 있는 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 14는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 도 9의 용매 증기 제거 장치의 다수의 유닛들을 포함하는 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 15는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 도 8의 용매 증기 제거 장치의 더 큰 유닛들을 포함하는 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 16은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 회전식 드럼 증착 시스템의 일부로서 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 17은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 회전식 파셋 드럼 증착 시스템의 일부로서 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 18은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 필름-형성 장치의 일부인 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 19는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 필름-형성 장치의 일부인 용매 증기 제거 장치를 도식적으로 도시하는 도면.

도 20은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 도 18의 용매 증기 제거 장치의 다수의 유닛을 포함하는 용매 증기

제거 장치를 도시하는 도면.

도 21은 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 필름을 형성하기 위한 방법을 도시하는 흐름도.

도 22는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 필름을 형성하기 위한 방법을 도시하는 흐름도.

도 23은 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 기판 상의 다양한 위치에서 상이한 가스 속도를 도시하는 도식적인 도면.

도 24는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 건조 시간이 상이한 다양한 위치에서 프린팅되는 상이한 가스 속도를 나타내는 도식적인 도면.

도 25는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 건조 시간이 상이한 기판의 다양한 위치를 나타내고 하나 이상의 잉크로 프린팅된 기판의 도식적인 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

본 발명은 기판 상에서 다양한 잉크의 프린팅과 관련된 바람직하지 못한 문제점의 해결 방법 및 이의 발견에 관한 것이다. 이 문제점은 본 명세서에서 "파일-업(pile-up)"으로 불리는 현상을 수반한다. 파일-업은 픽셀의 제1 영역이 기판 상에 프린팅되고 인접한 제2 영역이 동일한 기판 상에 프린팅될 때 발생될 수 있다. 두 영역들 간의 계면에서, 제1 프린팅 영역에서 열을 이루는 픽셀은 파일-업을 겪을 수 있으며, 잉크는 더 많은 잉크가 픽셀 뱅크(pixel bank)의 마주보는 단부에서보다 픽셀 뱅크의 일 단부에서 형성되도록 건조된다. 그 결과, 불균일한 픽셀이 생성된다. 이 현상은 도 1a, 도 1b, 및 도 1c를 참조하여 더 잘 이해될 수 있다.

[0020]

도 1a는 기판(40)의 예시적인 형상의 평면도이다. 기판(40)은 두 영역, 즉 제1 영역(42)과 제2 영역으로 분할된 것으로 도시되고, 두 영역들의 계면은 경계(43)이다. 픽셀 뱅크(48)는 제1 영역(42)에서 픽셀 뱅크(46)의 제1 열로 도시된다. 제2 픽셀 뱅크(52)는 제2 영역(44)에서 픽셀 뱅크(50)의 제2 열로 도시된다. 도 1b에는 제2 영역(44)과 제1 영역(42)에서 프린팅의 여효과가 도시된다. 흑색으로 도시된 잉크는 제2 영역(44)에서 열(52)의 픽셀 뱅크로 균등히 분포된다. 잉크는 영역(42)의 열(46) 내에서 픽셀 뱅크의 일 단부에 집중된 것으로 도시된다. 열(46)의 픽셀 뱅크는 파일-업의 현상을 겪는다. 도 1c에는 본 발명에 따라 구현될 수 있는 기판(40)의 프린팅된 기판이 도시되며, 그 결과 제2 열(50)과 제1 열(46) 모두의 픽셀 뱅크 내에서 잉크가 균등하게 분포된다.

[0021]

도 2a, 도 2b 및 도 2c는 제1 픽셀 뱅크(62)와 제2 픽셀 뱅크(64)를 포함하는 기판(60)의 단면도이다. 도 2a에는 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동이 수행되고 잉크 액적(66)이 픽셀 뱅크(62) 내에 증착된 이후의 기판(60)이 도시된다. 도 2b에는 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동과 제2 이동 모두가 수행된 이후의 기판(60)이 도시된다. 잉크젯 프린트헤드의 제2 이동은 제2 잉크 액적(68)을 픽셀 뱅크(64)에 증착시킨다. 이에 따른 스냅샷에서, 도면 부호(66)에서의 제1 잉크 액적은 균일한 상태로 건조된다. 도 2c에는 도 2b에 도시된 시점 이후의 단시간 내에 기판(60)의 단면도가 도시된다. 이 시점에서, 제2 잉크 액적(68)은 실질적으로 균일하게 건조되는 반면 파일-업의 효과로 인해 도면부호(66)에서의 제1 잉크 액적은 불균일하게 건조된다. 도면부호(66)에서의 제1 잉크 액적은 픽셀 뱅크(62)의 떨어진 측면에서 뎅어리로 되고, 제1 픽셀 뱅크(62)의 근접 측면으로부터 떨어진다.

[0022]

도 3a는 제1 영역(72)과 제2 영역(74)으로 분할되는 기판(70)의 평면도이다. 이를 영역 둘 모두는 열과 행으로 배열된 복수의 픽셀을 포함한다. 제1 영역(72)은 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동으로부터 하나 이상의 잉크가 프린팅되고, 경계(76)의 다른 측면 상에서 픽셀은 제2 영역(74)에서 잉크젯 프린트헤드의 제2 이동 동안에 하나 이상의 잉크로 잉크칠해진다. 행(78)은 제1 영역(72)에서 경계(76)에 인접한 것으로 도시된다. 제1 열(78)에서의 픽셀들은 파일-업의 현상을 겪고, 제2 영역(74)과 영역(72)에서 다른 픽셀보다 덜한 강도(intensity)를 나타낸다. 역으로, 경계(76)에 인접하고 영역(74)에서 픽셀의 열(80)은 잉크로 균일하게 증착되고 뿐만 아니라 균일하게 건조된다.

[0023]

도 3b에는 본 발명에 따라 하나 이상의 잉크가 프린팅된 기판(84)의 평면도가 도시되며, 이는 파일-업의 현상을 나타내지 않는다. 도 3a에서의 기판(70)과 유사한 기판(84)은 경계(90)에 의해 제1 영역(86)과 제2 영역(88)으로 분할된다. 제1 영역(86)은 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동에 따라 프린팅되고, 제2 영역(88)은 잉크젯 프린트헤드의 제2 이동에 따라 프린팅된다. 경계(90)에 인접한 제1 영역(86)에서 픽셀(92)의 제1 열은 도 3a에서 제1 열(78)과 상반된 파일-업의 현상을 나타내지 않는다. 경계(90)에 인접한 제2 픽셀 열(94)은 제2 열(92)에서 픽셀의 분포와 비교되는 픽셀에서 잉크의 균일한 분포를 나타낸다. 도 3b에는 본 명세서에 기재된 다양한 발명에 따라 구현될 수 있는 놀랍고 예상치 못한 결과를 나타내진다.

- [0024] 도 4는 마란고니 효과(Marangoni effect)의 도식적 도면이다. 기판(96) 상에서 물의 액적(98)이 점선으로 도시된 바와 같이 방향(100)으로 이동하는 것으로 도시된다. 아이소프로판을 증기 공급원(102)이 물 액적(98)에 인접한 것으로 도시된다. 점선 화살표(104)는 물 액적(98) 상에 충돌하는 증기 방향을 나타낸다. 위치(108)에서 아이소프로판을 증기의 비교적 낮은 농도에 비해 위치(106)에서 아이소프로판을 증기의 비교적 높은 농도로 인해, 물 액적(98)은 마란고니 효과의 결과로서 점선 화살표(100)로 도시된 방향으로 이동한다. 예를 들어, 아이소프로판을 증기(약 22 다인/cm의 표면 장력)는 유리 표면으로부터 물 (약 72 다인/cm의 표면 장력) 액적을 "가압"하기 위해 사용될 수 있다. 마란고니 효과는 본 발명에 따라 해결되는 파일-업 효과를 초래할 수 있다. 그러나, 본 발명은 파일-업 현상의 발생과 관련한 임의의 특정 이론에 의존되기 않고 이에 의해 제한되지 않는다.
- [0025] 유체 내의 표면 장력의 구배는 더 높은 표면 장력의 방향으로 유체에 대해 힘을 인가한다. 이 표면 장력 구배는 전형적으로 유체 조성물의 구배로 인함이다. 이 효과는 관찰된 액적 견조 현상에서 관찰되며, 액적의 다양한 영역에서 상이한 견조 속도(중심에 비해 에지에서 더 빨리 견조됨)와 다양한 구성요소의 상이한 견조 속도의 조합으로 인해 잉크 액적의 조성물의 구배가 있다. 이러한 구배는 또한 다음의 두 가지의 현상을 통하여 주위 증기 구배로 인해 발생될 수 있다: 유체 내로 증기의 흡수 및/또는 액적의 억제된 견조(둘 모두의 경우 공간적으로 변화하는 농도에 대해 비례).
- [0026] 도 5a는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 잉크젯 프린팅 시스템 및 방법의 일부의 도식적 도면의 평면도이다. 잉크젯 프린팅 시스템(110) 내에서, 가스 나이프(gas knife, 112)는 잘린 화살표로 도시된 가스 스트림(114)의 방향이 다양한 픽셀의 길이와 일치되도록 기판(116)에 걸쳐서 시트 유동의 형태로 가스 스트림(114)을 방출한다. 즉, 가스 유동(114)은 "인-픽셀(in-pixel)"이라는 배향으로 기판(115)의 표면 상에서 열(116)과 행(118) 내에서 픽셀을 가로질러 이동한다. 도 5b는 시트 유동의 형태로 가스 스트림(114)을 방출하는 가스 나이프(112)를 도시하는 잉크젯 프린팅 시스템(120)의 대안의 형상의 도식적 도면이다. 이 구성에서, 열(116)에 걸쳐서 그리고 행(118)에 수직하게 뿐만 아니라 "크로스-픽셀(cross-pixel)"이라는 배향으로 열(116) 내에서 픽셀의 길이에 대해 수직으로 가스 스트림이 이동한다.
- [0027] 도 6a는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따르는 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 상부 우측 사시도이다. 시스템(130)의 다양한 구성요소가 기저(132)에 부착된다. 척(134)은 척 마운트(136)를 통하여 기저(132)에 부착된다. 척(134)은 상부 척 표면(140)을 갖는 상부 척 층(136)을 포함한다. 상부 척 표면(140)은 기판(142)을 지지할 수 있다. 가스 나이프(144)는 가스 나이프 지지부(146)를 통하여 기저(132)에 연결된다. 가스 나이프(144)는 인-픽셀 구성으로 기판(142)을 가로질러 가스의 스트림을 유동시키도록 배향된다. 갠트리(gantry, 148)는 x-축 방향으로 잉크젯 프린트헤드 조립체(152)의 이동을 허용하는 레일 빔(rail beam, 150)을 포함한다. 잉크젯 프린트헤드 조립체(152)는 제1 잉크 카트리지(156)를 수용하는 제1 잉크 카트리지 슬롯(154)을 포함한다. 수직 액추에이터(158)는 잉크젯 프린트헤드 조립체(152)의 z-축 방향으로 이동을 허용하고 이와 작동가능하게 연계된다. 제1 y-축 액추에이터(160)와 제2 y-축 액추에이터(162)에 따라 갠트리(148)가 y-축 방향으로 이동될 수 있다. 잉크젯 카트리지 공급 랙(164)이 갠트리(148)를 따라 잉크젯 프린트헤드 조립체(152)에 마주본다. 잉크젯 공급 랙(164)은 제2 잉크 카트리지 슬롯(166), 제3 잉크 카트리지 슬롯(168), 제4 잉크 카트리지 슬롯(170), 제5 잉크 카트리지 슬롯(172), 및 제6 잉크 카트리지 슬롯(174)을 포함한다. 제2 잉크 카트리지(176)는 제2 잉크 카트리지 슬롯(166)에 의해 수용되고, 제3 잉크 카트리지(178)는 제3 잉크 카트리지 슬롯(168)에 의해 수용되고, 제4 잉크 카트리지(180)는 제4 잉크 카트리지 슬롯(170)에 의해 수용되며, 제5 잉크 카트리지(182)는 제5 잉크 카트리지 슬롯(172)에 의해 수용되고, 제6 잉크 카트리지(184)는 제6 잉크 카트리지 슬롯(174)에 의해 수용된다.
- [0028] 도 6b는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 대안의 상부 우측 사시도이다. 척 상부 표면(140)은 인-픽셀 구성으로 점선 화살표(186)로 도시된 가스 스트림을 방출하는 가스 나이프(144)에 대해 기판(142)을 지지한다. 도 6c는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 또 다른 대안의 상부 우측 사시도이다. 기판(142)은 척 상부 표면(140)에 배열되고 가스 나이프(144)에 대해 배치된다. 점선 화살표(186)에 의해 도시된 가스의 스트림은 인-픽셀 구성으로 그리고 기판(142)에 걸쳐서 에어 나이프(144)에 의해 방출된다. 도 6d는 도 6a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 평면도이다. 기판(142)은 재차 상부 척 표면(140)에 의해 지지된다. 가스 나이프(144)는 기판(142)에 대해 인-픽셀 구성으로 점선 화살표(186)로 도시된 가스의 스트림을 방출한다.
- [0029] 도 7a는 크로스-픽셀 구성을 도시하는 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 상부 우측 사시도이다. 척(134)은 척 지지부(136)를 통하여 기저(132)에 부착된다. 상부 척 층(138)은 기판(142)을 지지하는 상부 척 표면(140)을 갖는다. 가스 나이프(144)는 가스 나이프 지지부(146)를 통하여 기저(132)에 연결된다. 가스 나이프(144)는 크로스-픽셀 구성으로 기판(142)에 걸쳐서 가스 스트림을 블로잉하기 위해 기판(142)에 대해 구성된다. 갠트리(148)는 잉크젯 프린트헤드 조립체(152)의 움직임을 허용하는 트랙 빔(150)을 포함한다. 도 7b는 도 7a에 도시

된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 대안의 상부 우측 사시도이다. 척 상부 표면(140)은 가스 나이프(144)에 대해 기판(142)을 지지한다. 가스 스트림(188)은 가스 나이프(144)에 의해 방출되고 크로스-픽셀 구성으로 기판(142)에 걸쳐 이동한다. 도 7c는 도 7a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 평면도이다. 척 상부 표면(140)은 가스 나이프(144)에 대해 기판(142)을 지지한다. 가스 스트림(188)은 크로스-픽셀 구성으로 기판(142)에 걸쳐 가스 나이프(144)로부터 방출된다. 도 7d는 도 7a에 도시된 잉크젯 프린팅 시스템(130)의 상부 좌측 사시도이다. 척 상부 표면(140)은 기판(142)을 지지한다. 가스 나이프(144)는 가스 스트림(188)이 가스 나이프(144)에 의해 방출되고 크로스-픽셀 구성으로 기판(142)에 걸쳐서 블로잉되도록 배향된다.

[0030] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 척, 잉크젯 및 프린트헤드를 포함하는 기판 프린팅 시스템이 제공된다. 척은 기판을 보유하도록 구성된 상부 표면을 포함할 수 있다. 잉크젯 프린트헤드는 기판 상으로 프린팅되는 잉크젯에 대해 구성될 수 있다. 가스 나이프는 가압된 가스 공급원으로부터 가압된 가스를 수용하기 위한 입구 및 척에 의해 보유된 기판을 향하여 시트 유동 내에서 가스 나이프로부터 가압된 가스를 유도하도록 구성되며 길이를 갖는 출구 슬롯을 포함한다.

[0031] 잉크젯 프린트헤드는 잉크의 공급원과 유체연통될 수 있고, 잉크는 캐리어 유체 내에서 부유하거나 또는 이 내에 용해되는 캐리어 유체 및 필름-형성 유기 재료를 포함한다. 임의의 적합한 잉크가 사용될 수 있다. 잉크의 예에는 발광 층, 정공 수송층(hole transport layer), 정공 주입층, 유기 발광 장치의 임의의 다른 층, 등을 구성하는 것들이 포함된다.

[0032] 임의의 적합한 척이 기판 프린팅 시스템의 포트로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 상이한 크기의 기판을 보유할 수 있는 다-기판 또는 유니버설 척이 사용될 수 있다. 척은 다수의 층을 포함할 수 있고, 이러한 하나 이상의 층이 특정 위치설정 제어부를 제공할 수 있다. 기판 프린팅 시스템은 추가로 척에 의해 보유되는 기판을 추가로 포함할 수 있다. 임의의 적합한 유형의 기판이 사용될 수 있다. 예를 들어, 유리 기판이 사용될 수 있고 기판은 인듐 주석 산화물(ITO)을 포함한다. 기판은 잉크를 수용하고 가두도록 구성된 픽셀 뱅크 및 다양한 통합 전자 구성요소를 제공하기 위해 기판 프린팅 시스템에 의해 처리되기 전에 미리 충화될 수 있다(pre-layered). 기판은 임의의 개수의 픽셀, 픽셀 뱅크, 픽셀 열, 열을 이루는 픽셀 뱅크, 픽셀 행, 및 열을 이루는 픽셀 행을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기판은 적어도 두 열의 픽셀 뱅크를 포함하고, 각각의 픽셀 뱅크는 픽셀을 형성하기 위하여 유기 재료를 가두도록 구성되고, 각각의 열은 길이를 가지며, 각각의 픽셀 뱅크는 길이를 갖고, 각각의 픽셀 뱅크는 이의 길이보다 더 짧은 폭을 갖는다. 각각의 열 내에서 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배열될 수 있고, 가스 나이프의 출구 슬롯의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 그리고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 평행하게 배향될 수 있다.

[0033] 일부 실시 형태에서, 기판은 적어도 두 열의 픽셀 뱅크를 포함하고, 각각의 픽셀 뱅크는 픽셀을 형성하기 위해 유기 재료를 가두도록 구성된다. 각각의 열은 길이를 가지며, 각각의 픽셀 뱅크는 길이 및 길이보다 더 작은 폭을 갖는다. 각각의 열 내에서 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 수직하게 배열될 수 있으며, 가스 나이프의 출구 슬롯의 길이는 각각의 열의 길이에 대해 실질적으로 평행하고 그리고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 대해 실질적으로 수직하게 배향될 수 있다.

[0034] 임의의 적합한 진공 공급원 및 수반된 진공 장치가 기판 프린팅 시스템의 일부로서 및/또는 이와 공동으로 사용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기판 프린팅 시스템은 배출 포트 및 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원을 포함하고, 배출 포트는 가스 나이프에 의해 생성된 가스의 시트 유동이 배출 포트를 통하여 흡인되도록 가스 나이프에 대해 배치된다. 배출 포트는 잉크젯 프린트헤드에 인접하게 장착될 수 있으며, 배출 포트와 잉크젯 프린트헤드는 척의 상부 표면에 대해 일렬로 이동하도록 구성된다. 배출 포트는 이러한 배치에 추가로 또는 대안으로 다른 위치에 배치될 수 있다. 임의의 적합한 개수의 배출 포트가 사용될 수 있다. 임의의 적합한 강도의 진공이 사용될 수 있다. 예를 들어, 진공은 약 -3.0 psig 내지 약 -13 psig, 약 -5.0 psig 내지 약 -10 psig, 또는 약 -7.5 psig의 음압으로 배출 포트를 통하여 배출될 수 있다.

[0035] 척 상에서 기판에 대한 에어 나이프의 위치는 가스의 적합한 공급, 유동, 압력 및 속도가 기판의 표면에 걸쳐서 및/또는 이에 적용되도록 변화할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 기판은 척의 상부 표면에 배치된다. 깊은 상부 표면, 횡방향 에지, 길이 및 폭을 포함하고, 가스 나이프는 제1 거리만큼 횡방향 에지로부터 이격된다. 제1 거리는 기판의 길이보다 더 클 수 있으며, 예를 들어, 기판의 길이의 적어도 2배이다. 기판의 길이는 출구 슬롯의 길이에 대해 실질적으로 수직으로 배향될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 제1 거리는 기판의 폭의 절반보다 크거나, 또는 기판의 폭과 대략 동일하거나, 또는 기판의 폭보다 더 크거나, 또는 기판의 폭의 적어도 2배이다. 기판의 폭은 출구 슬롯의 길이에 대해 실질적으로 수직, 실질적으로 평행, 또는 일부 다른 각 배향으로 배열될 수

있다.

[0036] 기관 프린팅 시스템은 척, 잉크젯 프린트헤드, 및 가스 나이프를 수용하는 엔클로저에 의해 둘러싸일 수 있다. 엔클로저는 가스 나이프로부터 방출된 가스 또는 가스들과 동일하거나 또는 상이한 하나 이상의 가스를 포함하는 대기를 수용할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 가스 또는 가스들은 불활성 가스를 포함하다. 일부 실시 형태에서, 가스 또는 가스들의 반응성 가스 함량은 가스 스트림 또는 가스 대기의 총 부피의 1.0 부피% 미만이다. 적합한 불활성 가스의 예에는 질소, 노블 가스(예컨대, 아르곤), 또는 이의 임의의 조합을 포함한다.

[0037] 기관 프린팅 시스템은 잉크젯 프린트헤드 조립체, 척 및 기관과 같은 하나 이상의 구성요소를 이동시키기 위한 하나 이상의 액추에이터를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 척에 의해 보유된 기관 상으로 프린팅 동안에 척에 대해 잉크젯 프린트헤드를 이동시키도록 구성되는 프린트헤드 액추에이터가 제공된다. 일부 실시 형태에서, 프린팅 동안에 잉크젯 프린트헤드에 대해 가스 나이프와 척을 이동시키기 위해 하나 이상의 액추에이터가 제공되고 구성된다.

[0038] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 픽셀 뱅크 내에서 필름-형성 유기 재료의 실질적으로 균등한 분배를 구현하기 위한 방법은 예를 들어 기관 상에 형성된 픽셀 뱅크 내에 제공된다. 방법은 하나 이상의 하기 단계 또는 특징을 포함할 수 있다. 기관은 척에 의해 보유될 수 있다. 기관은 이의 프린트 표면 상에 형성된 복수의 픽셀 뱅크를 포함할 수 있다. 가스 나이프의 출구 슬롯으로부터 가스의 시트 유동은 척에 의해 보유된 기관을 향하여 유도될 수 있다. 출구 슬롯은 높이와 길이를 가질 수 있으며 길이는 높이의 치수의 수배일 수 있다.

[0039] 잉크젯 잉크는 프린트 표면에 형성된 제1 복수의 픽셀 뱅크 상으로 제1 잉크젯 프린트헤드로부터 프린팅될 수 있다. 동일한 프린트헤드 또는 제2 잉크젯 프린트헤드로부터 잉크젯 잉크는 기관 상에 형성된 제2 복수의 픽셀 뱅크 상으로 프린팅될 수 있다. 제1 및 제2 잉크는 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 가스의 시트 유동이 각각의 픽셀 뱅크 내에서 잉크젯 잉크의 균등한 분포를 돋고 각각의 픽셀 뱅크 내에서 잉크젯 잉크의 파일-업을 방지하도록 방법이 수행될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 제1 잉크젯 프린트헤드와 제2 잉크젯 프린트헤드는 동일한 잉크젯 프린트헤드이다.

[0040] 방법은 임의의 적합한 잉크젯 프린팅 시스템 또는 이의 구성요소를 이용할 수 있다. 예를 들어, 방법은 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되는 2012년 4월 17일자에 출원된 미국 특허 출원 제61/625,659호에 기재된 바와 같이 잉크젯 프린터 툴 또는 이의 임의의 구성요소를 이용할 수 있다.

[0041] 가스의 유동은 형상, 압력, 속도, 온도 및 방향이 변화할 수 있다. 예컨대, 종래의 에어 나이프와 같은 임의의 적합한 가스 나이프가 가스의 유동을 제공하기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 엑스에어 코포레이션(Exair Corporation)(미국 오아이오 신시네티 소재), 에어티엑스 인터내셔널(AirTX International)(미국 오아이오 신시네티 소재), 제트에어 테크놀로지스, 엘엘씨(JetAir Technologies, LLC)(미국 캘리포니아 벤투라 수재), 스트리밍텍(STREAMTEK)(미국 노쓰 캐롤라이나 샤로테 소재), 소닉 에어 시스템즈(Sonic Air Systems)(미국 캘리포니아 브레이아 소재), 또는 넥스 플로우 에어 프로덕츠 코포레이션(Nex Flow Air Products Corp)(미국 뉴욕 윌리암스빌 소재)으로부터 입수 가능한 에어 나이프가 사용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 가스의 시트 유동은 제1 복수의 및 제2 복수의 픽셀 뱅크 모두 상으로 프린팅 동안에 기관을 향하여 유도된다. 일부 실시 형태에서, 가스의 시트 유동은 약 1.0 psig 내지 약 25 psig, 약 2.0 psig 내지 약 20 psig, 약 3.0 psig 내지 약 12 psig, 또는 약 5 psig 내지 약 10 psig의 압력으로 가스 나이프로부터 유도된다. 일부 실시 형태에서, 진공은 가스의 시트 유동이 기관을 향하여 유도된 후에 가스의 시트 유동을 흡입하기 위하여 배출 포트를 통해 적용된다.

[0042] 일부 실시 형태에서, 기관의 프린트 표면은 적어두 두 열의 픽셀 뱅크를 포함할 수 있고, 각각의 열은 길이를 가지며, 각각의 픽셀 뱅크는 길이 및 길이보다 더 짧은 폭을 가지며, 각각의 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직으로 배열된다. 이러한 경우에, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직이고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 평행한 길이를 가질 수 있다.

[0043] 일부 실시 형태에서, 기관의 프린트 표면은 적어두 두 열의 픽셀 뱅크를 포함할 수 있고, 각각의 열은 길이를 가지며, 각각의 픽셀 뱅크는 길이 및 길이보다 더 짧은 폭을 가지며, 각각의 픽셀 뱅크의 길이는 각각의 열의 길이에 실질적으로 수직으로 배열된다. 이러한 경우에, 가스 나이프의 출구 슬롯은 각각의 열의 길이에 실질적으로 수평이고 각각의 픽셀 뱅크의 길이에 실질적으로 수직인 길이를 가질 수 있다.

[0044] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 척, 잉크젯 프린트헤드, 잉크젯 잉크의 공급부 및 가스 이동 장치를 포함하는 기관 프린팅 시스템이 제공된다. 가스 이동 장치는 본 명세서에서 기재된 가스 나이프와 상이할 수 있고, 예를 들어, 팬, 풍, 둘 이상의 팬, 노즐, 공기 펌프, 등을 포함할 수 있다. 척은 상부 표면 상에 기관을 보유

하도록 구성될 수 있고, 상부 표면을 포함할 수 있다. 척은 진공 척일 수 있거나 또는 클램프, 정렬 핀, 또는 다른 고정 특징부 또는 체결구를 포함할 수 있다. 잉크젯 프린트헤드는 기판이 척에 의해 보유된 상태에서 기판의 프린트 표면 상으로 잉크젯 잉크를 프린팅하도록 구성될 수 있다. 잉크젯 잉크의 공급부는 잉크젯 프린트헤드와 유체 연통될 수 있고, 잉크젯 잉크는 캐리어 유체 및 캐리어 유체 내에 용해되거나 또는 이 내에서 부유하는 필름-형성 유기 재료를 포함할 수 있다. 가스 이동 장치는 잉크젯 프린트헤드에 인접하게 그리고 이에 대해 고정된 관계로 배열될 수 있다. 가스 이동 장치는 잉크젯 프린트헤드가 프린트 표면 상으로 잉크젯 잉크를 프린팅하는 동안 기판의 프린트 표면 상으로 가스의 유동을 유도하도록 구성될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 가스 이동 장치는 질소 가스와 같이 불활성 가스의 공급원과 유체 연통된다.

[0045] 기판 프린팅 시스템은 배출 포트와 유체 연통되는 진공 공급원 및 배출 포트를 포함할 수 있으며, 배출 포트는 가스 이동 장치에 의해 생성된 가스의 유동이 배출 포트를 통하여 프린트 표면으로부터 흡입되도록 가스 이동 장치에 대해 배열된다. 기판 프린팅 시스템은 척, 잉크젯 프린트헤드 및 가스 이동 장치를 수용하는 엔클로저 내에서 둘러싸일 수 있다. 엔클로저는 예를 들어, 질소 가스를 포함하는 불활성 가스 대기를 포함할 수 있다. 기판 프린팅 시스템은 척에 의해 보유된 기판을 가열하도록 구성된 하나 이상의 히터를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 가스 이동 장치는 가스의 유동을 생성하는 적어도 2개의 펜을 포함한다. 가스의 유동은 임의의 적합한 형상, 유동 속도, 압력 또는 속도로 공급될 수 있다. 예시적인 실시 형태에서, 가스 유동은 약 0.1 m/s 내지 약 10 m/s, 약 0.5 m/s 내지 약 5.0 m/s, 약 1.0 m/s 내지 약 3.5 m/s, 또는 약 1.5 m/s 내지 약 2.5 m/s의 속도로 가스 이동 장치로부터 유도될 수 있다.

[0046] 방법 및 장치는 또한 캐리어 액체의 재응축을 방지하고 잉크로부터 증발된 캐리어 액체를 제거하기 위해 제공된다. 보다 구체적으로, 방법 및 장치는 고체 잉크, 예를 들어, 유기 발광 장치 재료를 기판 상에 총착시키는 반면 유기 재료가 분산 또는 용해되는 증발식 캐리어 액체를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 장치는 전달 부재, 증발 영역, 히터, 배출 포트 및 진공 포트를 포함할 수 있다. 전달 부재는 캐리어 액체 내에 유기 재료를 수용하고 유기 재료를 건조시키며, 기판 상에 건조된 유기 재료를 증착시키도록 구성될 수 있다. 유기 재료는 유기 발광 장치의 하나 이상의 층을 형성하는데 유용한 유기 필름-형성 재료일 수 있다. 증발 영역은 전달 부재의 표면 일부에 의해 적어도 부분적으로 형성될 수 있으며, 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고, 추가로 증발 영역은 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 히터는 증발 영역을 가열하기에 적합할 수 있다. 배출 포트는 증발 영역에 인접하게 배열될 수 있으며 제1 평면에 실질적으로 수직인 증발 영역으로부터 이격되어 연장되는 선과 교차된다. 진공 공급원은 배출 포트와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 작동 중에, 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 근접하게 위치된 증기를 제거하고 반출하기에 충분한 부피와 유동 속도 및 배출 포트를 통하여 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도할 수 있다.

[0047] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 전달 부재, 증발 영역, 히터, 배출 포트의 어레이, 및 진공 공급원을 포함할 수 있다. 전달 부재는 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착시키도록 구성될 수 있다. 증발 영역은 전달 부재의 표면 부분에 의해 적어도 일부가 형성될 수 있고, 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고, 추가로 증발 영역은 액적의 어레이 내에 배열된 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 히터는 증발 영역을 가열하도록 구성될 수 있다. 배출 포트의 어레이는 증발 영역에 인접하게 제공될 수 있고 제1 평면에 실질적으로 수직으로 그리고 증발 영역으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선과 교차하며, 배출 포트의 어레이는 액적의 어레이에 대해 개수, 어레이 크기 및 어레이 형상에 대응한다. 진공 공급원은 배출 포트와 유체연통되기에 적합할 수 있다. 작동 중에, 진공 공급원은 증발 영역에서 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 반출 및 제거하기에 충분한 부피 및 유동 속도와 배출 포트를 통한 증발 영역으로부터 연장되는 가스 유동을 유도할 수 있다.

[0048] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 전달 부재, 증발 영역, 히터, 배출 포트, 진공 공급원, 퍼지 가스 포트, 및 퍼지 가스 공급원을 포함할 수 있다. 전달 부재는 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착시키도록 구성될 수 있다. 증발 영역은 전달 부재의 표면 부분에 의해 적어도 일부가 형성될 수 있고, 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고, 추가로 증발 영역은 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 히터는 증발 영역을 가열하도록 구성될 수 있다. 배출 포트는 증발 영역에 인접하게 제공될 수 있고 제1 평면에 배열된다. 진공 공급원은 배출 포트와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 퍼지 가스 포트는 증발 영역에 인접하게 배열될 수 있고, 배출 포트에 마주보는 증발 영역의 측면 상에서 제1 평면 내에 배열된다. 퍼지 가스 공급원은 퍼지 가스 포트와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 작동 중에, 퍼지 가스 공급원과 진공 공급원은

배출 포트를 통하여 실질적으로 증발 영역에 대해 평행하게 그리고 이의 주변을 통해 연장되는 유동 경로를 따라 가스 유동을 유도한다. 가스 유동은 증발 영역에서 또는 이에 인접하게 배열된 증기를 반출 및 제거하기에 충분한 부피 및 유동 속도를 가질 수 있다.

[0049] 일부 실시 형태에서, 가스 유동은 약 0.03 내지 약 1.5 slm(standard liters per minute) 또는 약 0.1 내지 약 0.8 slm의 유동 속도를 갖는다. 배출 포트는 약 50 내지 약 300 마이크로미터, 또는 약 100 내지 약 200 마이크로미터의 직경을 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 배출 포트는 약 50 내지 약 200 마이크로미터, 또는 약 100 내지 약 200 마이크로미터의 거리에 의해 증발 영역으로부터 분리될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 배출 포트와 진공 공급원과 유체 연통되는 용매 트랩이 있을 수 있다. 필름-형성 재료는 예를 들어, OLED의 층을 형성하기 위한 유기 발광 장치 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 배출 포트와 증발 영역이 서로에 대해 이동가능할 수 있다.

[0050] 표면 부분은 적어도 하나의 표면 특징부를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 적어도 하나의 표면 특징부는 전달 부재의 제1 면 상에 제1 개구를 포함하고, 전달 부재는 전달 부재의 제2 마주보는 면 상에 형성된 제2 개구로 전달 부재를 통하여 제1 개구로부터 연장되는 채널을 포함한다. 증발 영역은 어레이 내에 배열된 다수의 액적과 같이 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성될 수 있으며, 배출 포트는 증발 영역에 또는 이에 인접하게 배열된 증기를 반출 및 제거하기에 충분한 전체 어레이에 걸쳐서 가스 유동을 유도하기에 적합하다. 일부 실시 형태에서, 가스 유동은 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.03 내지 약 1.5 slm, 또는 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.1 내지 약 0.8 slm의 유동 속도를 갖는다.

[0051] 일부 실시 형태에서, 증발 영역은 어레이 내에 배열된 다수의 액적과 같이 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 가스 유동은 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.03 내지 약 1.5 slm, 또는 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.1 내지 약 0.8 slm의 유동 속도를 가질 수 있다. 퍼지 가스 포트와 배출 포트는 포트 내에서 가스 속도가 마하 1 미만이도록 크기가 형성될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 퍼지 가스 포트와 배출 포트는 약 200 마이크로미터 내지 약 2 밀리미터만큼 증발 영역으로부터 분리된다. 퍼지 가스 포트 및/또는 배출 포트는 신장될 수 있다. 퍼지 가스 포트 및/또는 배출 포트의 선형 어레이가 제공될 수 있다.

[0052] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 전달 부재, 다수의 증발 영역, 히터, 배출 포트의 어레이, 진공 공급원, 퍼지 가스 포트의 어레이 및 퍼지 가스 공급원을 포함할 수 있다. 전달 부재는 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 기판 상에 건조된 필름-형성 재료를 증착하도록 구성될 수 있다. 다수의 증발 영역이 어레이 내에 배열될 수 있고, 각각의 증발 영역이 전달 부재의 각각의 표면 부분에 의해 적어도 부분적으로 형성되며, 각각의 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열되고, 추가로 증발 영역은 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 각각의 부분을 지지하도록 구성된다. 히터는 증발 영역의 어레이를 가열하기에 적합할 수 있다. 배출 포트의 어레이는 적어도 하나의 배출 포트가 각각의 증발 영역에 인접하도록 제1 평면 내에 배열될 수 있다. 진공 공급원은 배출 포트와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 퍼지 가스 포트의 어레이는 적어도 하나의 퍼지 가스 포트가 각각의 증발 영역에 인접하고 증발 영역에 인접한 배출 포트에 마주보는 증발 영역의 측면 상에 배열되도록 제1 평면 내에 위치될 수 있다. 퍼지 가스 공급원은 퍼지 가스 포트와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 작동 중에, 퍼지 가스 공급원과 진공 공급원은 증발 영역에 또는 이에 인접하게 위치된 증기를 반출 또는 제거하기에 충분히 배출 포트를 통하여 그리고 증발 영역에 실질적으로 평행하게 이 주변을 통해 연장되는 유동 경로를 따라 가스 유동을 유도한다. 일부 실시 형태에서, 가스 유동은 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.03 내지 약 1.5 slm, 또는 필름-형성 재료의 액적에 대해 약 0.1 내지 약 0.8 slm의 유동 속도를 갖는다. 퍼지 가스 포트와 배출 포트는 포트 내에서 가스 속도가 마하 1 미만이도록 크기가 형성될 수 있다.

[0053] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하고 기판에 건조된 필름-형성 장치를 전달하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 회전식 드럼 필름-형성 재료, 필름 재료 전달 기구, 용매 증기 제거 장치, 히터 및 재료 전달 장치를 포함할 수 있다. 전달 표면을 갖는 회전식 드럼 필름-형성 장치는 제1 배향으로 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 지지하며, 제2 배향으로 기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착하도록 구성될 수 있다. 필름 재료 전달 기구는 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료로부터 제1 배향으로 전달 표면 상으로 미터링하기에 적합할 수 있다. 용매 증기 제거 장치는 제1 배향과 제2 배향 사이의 중간 배향으로 전달 표면에 인접하게 배열될 수 있고, 용매 증기 제거 장치는 하나 이상의 배출 포트와 유체 연통되는 하나 이상의 배출 포트와 진공 공급원을 포함한다. 히터는 중간 배향으로 전달 표면을 가열하기에 적합할 수 있다. 제2 배향으로 재료 전달 장치는 실질적으로 건조된 필름-형성 재료를 기판에 전달하기에 적합할 수 있다. 작동 중에 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료는 제1 배향으로 미터링될 수 있고, 중간 배향으로 용매 증기 제거

장치 내로 유도된 가스 유동에 의해 반출을 통하여 캐리어 액체 증기를 이용하여 가열 및 건조되고, 제2 배향으로 실질적으로 건조된 형태로 기판에 전달된다.

[0054] 일부 실시 형태에서, 회전식 드럼 필름-형성 장치는 패셋 드럼(faceted drum)을 포함한다. 제2 배향으로 재료 전달 장치는 열에 의해 필름-형성 재료를 전달하기 위한 광학 경로 및 광학 소스를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 제2 배향으로 재료 전달 장치는 교반에 의해 필름-형성 재료를 전달하기 위한 압전 재료를 포함한다. 가스 유동은 필름-형성 재료의 10-피코리터 미터링 부분에 대해 약 0.03 내지 약 1.5 sNm, 또는 필름-형성 재료의 10-피코리터 미터링 부분에 대해 약 0.1 내지 약 0.8 sNm의 중간 배향으로 유동 속도를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 용매 증기 제거 장치는 100 마이크로미터 내지 200 마이크로미터의 거리만큼 전달 표면으로부터 분리된다. 용매 트랩이 진공 공급원과 하나 이상의 배출 포트와 유체 연통되도록 제공될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 필름-형성 재료는 OLED 재료를 포함한다.

[0055] 본 발명의 다양한 다른 양태에 따라서, 필름을 형성하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 하나 이상의 하기 단계를 포함할 수 있다. 필름-형성 재료의 액적이 원하는 부위에서 캐리어 액체 내에서 지지되고, 부위는 제1 평면을 형성한다. 캐리어 액체는 증발되어 상기 부위의 주변에서 캐리어-액체 증기를 형성하고, 실질적으로 필름-형성 재료가 건조된다. 가스 유동은 제1 평면에 실질적으로 수직인 선을 따라서 부위의 주변으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 경로를 따라 형성된다. 캐리어-액체 증기는 가스 유동 내에서 이를 반출시킴으로써 부위의 주변에서 제거된다. 실질적으로 건조된 필름-형성 재료가 기판에 전달되고, 이에 따라 필름이 형성된다.

[0056] 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라서, 필름을 형성하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 하나 이상의 하기 단계를 포함할 수 있다. 필름-형성 재료의 액적은 원하는 부위에서 캐리어 액체 내에 지지되고 상기 부위는 제1 평면을 형성한다. 캐리어 액체는 증발되어 부위의 주변에서 캐리어-액체 증기가 형성되고 필름-형성 재료가 실질적으로 건조된다. 가스 유동은 제1 평면에 대해 실질적으로 평행한 선을 따라 부위의 주변에서 경로를 따라 형성된다. 부위의 주변에서 캐리어-액체 증기는 가스 유동 내에서 이를 반출함으로써 제거된다. 실질적으로 건조된 필름-형성 재료가 기판에 전달되고, 필름이 형성된다. 대안의 잉크젯 응용에서, 필름-형성 재료는 이 재료가 전달되기보다는 사용될 기판 상으로 직접 건조될 수 있다.

[0057] 일부 실시 형태에서, 기판에 실질적으로 건조된 필름-형성 재료를 전달하는 단계는 실질적으로 건조된 필름-형성 재료를 증발하고, 기판과 증발된 필름-형성 재료를 접촉하는 단계를 포함한다. 필름-형성 재료는 유기 발광 장치 재료를 포함할 수 있다. 제1 평면 내에서 복수의 원하는 부위가 포함될 수 있으며, 각각의 부위는 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료의 액적을 지지한다.

[0058] 본 발명은 균일한 두께의 필름을 기판 상으로 프린팅하는데 형성된 캐리어 액체 증기를 제거하는 장치 및 방법을 제공한다. 필름-형성 재료는 유기 잉크 조성물을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 용어 "잉크"는 일반적으로 장치의 작동에 유용한 온도 범위 내에서 액체 상태인 소정 부피의 캐리어 액체(또한 유체 성분, 캐리어 액체 또는 캐리어 액체로 불림) 내에서 소정 부피의 필름-형성 재료(또한 고체 재료 또는 고체 부분으로 불림)를 갖는 임의의 혼합물로서 정의된다. 이러한 일반화된 "잉크"의 예에는 캐리어 액체 내에 고체 재료의 용액 및 캐리어 액체 내에 부유하거나 또는 분산된 고체 입자의 혼합물을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 캐리어 액체는 주위 온도에서 고상할 수 있지만 장치의 작동 중에 유용한 더 높은 온도에서 액체 상태일 수 있다. 고체 재료는 주위 온도에서 고상이지만 일부 실시 형태에서 장치가 작동 중에 사용되는 더 높은 온도에서 액체 상태일 수 있다. 고체 재료에 대한 캐리어 액체의 상당한 특성은 캐리어 액체가 고체 재료의 증발 또는 승화 온도보다 낮은 온도에서 증발되어 캐리어 액체의 선택적 증발이 가능하다는 데 있다.

[0059] 열 프린팅 적용 동안에, 캐리어 액체는 필름-형성 공정 동안에 전달 부재 상에서 열에 증발된다. 전달 부재는 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 기판 상을 건조된 필름-형성 재료를 증착하기에 적합할 수 있다. 다양한 실시 형태에서, 전달 부재는 캐리어 액체를 증발시키는 증발 영역을 포함할 수 있고, 그 뒤에 원하는 부분, 예를 들어 기판에 건조된 필름-형성 재료를 전달할 수 있다. 본 발명은 특히 예를 들어, 캐리어 액체 증기를 제거하고 장치 또는 기판 상의 어느 곳에서 캐리어 액체가 응축되는 것을 방지 또는 제지하기 위한 용매 증기 제거 장치를 포함하는 장치의 다양한 실시 형태를 기재한다.

[0060] 장치의 다양한 실시 형태에서, 용매 증기 제거 장치는 증발 영역에 걸쳐서, 즉 증발 영역에 실질적으로 수직으로 위치된다. 용매 증기 제거 장치는 소정 양의 잉크 조성물이 제공되는 증발 영역에 걸쳐서 위치된 하나 이상의 배출 포트를 포함한다. 소정 양의 잉크는 예를 들어 10 마이크로미터 내지 200 마이크로미터 직경의 액적일 수 있고, 증발 영역은 200 마이크로미터의 직경을 가질 수 있고, 하나 이상의 배출 포트는 증발 영역과 동일한 직경을 가질 수 있다. 잉크 조성물이 배열되는 증발 영역은 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 고온일 수

있다. 대안으로, 증발 영역은 우선 캐리어 액체가 실질적으로 증발되지 않는 온도일 수 있고, 그 뒤에 캐리어 액체를 증발시키기에 충분한 온도로 가열될 수 있다. 증발 영역은 외부 공급원에 의해 가열되거나 또는 직접 가열될 수 있다. 용매 증기 제거 장치의 하나 이상의 배출 포트는 증발 영역에 대해 실질적으로 수직인 방향으로 용매 증기 제거 장치의 배출 포트를 통하여 가스 유동을 배출시키도록 제공되는 진공 공급원과 연통된다. 이 작용은 또한 캐리어 액체를 반출하고 이를 배출 포트를 통하여 배출한다. 다양한 실시 형태에 따라서, 용매 증기 제거 장치는 캐리어 액체 증기를 제거하고 증발된 액체를 회수하며 진공 공급원의 오염을 방지하기 위한 목적으로 배출 포트와 진공 공급원 사이의 경로 내에 배열되는 용매 트랩 또는 칠러(chiller)를 포함할 수 있다. 현저히 다음 사항이 고려된다: 이 장치의 효율은 캐리어 액체 증기의 공급원에 근접해야 하는 가스 유동의 위치, 임의의 재응축이 수행되기 전에 필름-형성 장치로부터 캐리어 액체 증기를 이동시키도록 유도되어야 하는 가스 유동 방향, 및 필름-형성 공정 동안에 중단되지 않고 캐리어 액체 증기 분자가 증발 영역 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 것을 방지하기에 충분해야 하는 유동 속도를 포함한다. 일 비-제한적인 실시 형태에서, 잉크 액적 직경은 최대 200 마이크로미터, 예를 들어, 10 내지 100 마이크로미터일 수 있고, 용매 증기 제거 장치 배출 포트는 50 내지 300 마이크로미터의 직경을 가질 수 있고, 배출 포트는 가열된 잉크 액적 위에서 50 내지 200 마이크로미터의 간격으로 배열될 수 있고, 가스 유동 속도는 0.1 내지 1.5 slm 일 수 있다.

[0061] 다양한 실시 형태에서, 배출 포트와 용매 증기 제거 장치는 증발 영역에 대해 고정된 위치에 배열될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 배출 포트와 용매 증기 제거 장치는 증발 영역에 대해 임시 배향으로 배열될 수 있다. 본 명세서에서, 용어 "임시 배향" 또는 "임시 관계(temporary relationship)"는 각각의 요소들이 서로에 대해 이동될 수 있는 것을 의미한다. 상대 운동은 증발 영역과의 관계로 및 이러한 관계로부터 벗어나 배출 포트를 이동시키기 위해 제공될 수 있다. 이러한 실시 형태에 따라 캐리어 액체 증기가 일 배향으로 제거될 수 있는 동시에 또한 다른 배향으로 잉크가 적재 또는 배출될 수 있다.

[0062] 다양한 실시 형태에서, 상기 용매 증기 제거 장치의 다수의 액체는 어레이 내에서 동시에 잉크의 다수의 액적으로 제공 및 가열할 수 있는 필름-형성 장치를 수용하는 어레이로 배열될 수 있다.

[0063] 추가 실시 형태에서, 본 발명은 필름-형성 재료가 실질적으로 고상으로 기판을 증착시키도록 필름-형성 재료를 제2 배향으로 기판에 제공하고 일 배향으로 필름-형성 재료가 공급되는 하나 이상의 전달 표면을 갖는 회전 또는 이동 시스템의 일부로서 상기 용매 증기 제거 장치를 제공한다. 제1 배향으로 공급된 필름-형성 재료는 전술된 바와 같이 잉크, 즉 캐리어 액체 내에 제공된 고체 필름-형성 재료일 수 있다. 용매 증기 제거 스테이션은 캐리어 액체를 제거하기 위한 수단이 회전 시스템의 전달 표면을 가열함으로써 달성을 수 있도록 제1 배향과 제2 배향 사이에 제공될 수 있다. 용매 증기 제거 스테이션은 회전 기구의 표면에 근접하게 그리고 진공 공급원과 연통되는 배출 포트 또는 배출 포트의 어레이일 수 있다. 이러한 배열은 배출 포트를 통하여 캐리어 액체 증기 및 가스를 배출하기 위해 제공될 수 있다. 따라서, 이는 캐리어 액체 증기 분자가 최종 원하는 필름을 오염시키고 필름-형성 장치의 다른 부분 또는 가열된 표면 상에 재응축되는 것을 실질적으로 방지 또는 제지하기 위해 제공된다.

[0064] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 가스의 퍼지 유동이 증발 영역에 걸쳐 그리고 이에 대해 평행하게 제공되는 장치를 제공한다. 장치는 예를 들어, 증발 영역에 의해 형성된 평면 내에 또는 이에 근접하게 그리고 증발 영역에 인접하게 배열된 배출 포트를 포함할 수 있다. 소정 양의 잉크는 최대 200 마이크로미터 직경, 전형적으로 10 내지 100 마이크로미터 직경의 부피 내에서 10 피코리터의 액적일 수 있다. 가스 유동 출구는 즉 약 50 내지 약 300 마이크로미터인 증발 영역과 동일한 직경일 수 있다. 액적 부피는 더 크거나 또는 더 작을 수 있고, 액적 크기에 기초한 본 발명의 요소의 크기 및 배치의 변형이 본 발명의 교시에 따라 당업자에 의해 구현될 수 있다.

[0065] 잉크 조성물이 배치되는 증발 영역이 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 고온일 수 있거나, 또는 캐리어 액체가 실질적으로 증발되지 않는 온도일 수 있고 그 뒤에 캐리어 액체를 증발시키기에 충분한 온도로 가열될 수 있다. 배출 포트는 배출 포트를 통하여 가스 유동을 배출시키기 위해 제공된 진공 공급원과 연통된다. 퍼지 가스 포트는 배출 포트에 대해 증발 영역 및 잉크의 마주보는 측면에서 증발 영역에 의해 형성된 평면 내에서 또는 이에 근접한 증발 영역에 인접하게 배열된다. 퍼지 가스 포트의 직경은 60 내지 300 마이크로미터이어야 한다. 퍼지 가스는 퍼지 가스 포트에 공급된다. 퍼지 가스 포트와 잉크 사이 그리고 잉크와 배출 포트 사이의 간격은 200 마이크로미터 이하이다. 배출 포트와 연통되는 진공 공급원과 퍼지 가스 공급원에 공급된 퍼지 가스의 조합에 따라 가스는 증발 영역에 평행한 방향으로 잉크 및 증발 영역에 걸쳐 유동하고, 배출 포트에 대해 그리고 잉크 위의 영역으로부터 캐리어 액체 증기를 배출한다. 이는 캐리어 액체 증기가 최종 원하는 필름을 오염시키고 증발 영역 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 경향을 줄이거나 배제시킨다. 가스 유동

속도는 0.1 내지 1.5 s/m의 범위일 수 있다. 배출 포트는 또한 진공 공급원의 오염을 방지하고 캐리어 액체 증기를 제거하기 위한 목적으로 배출 포트와 진공 공급원 사이의 경로 내에 배열된 용매 트랩을 포함할 수 있다. 혼자히 다음 사항이 고려된다: 이 장치는 캐리어 액체 증기의 공급원에 근접해야 하는 가스 유동의 위치, 임의의 재응축이 수행되기 전에 필름-형성 장치로부터 이격되는 방향으로 캐리어 액체 증기를 이동시키도록 유도되어야 하는 가스 유동, 및 필름-형성 공정 동안에 중단되지 않고 캐리어 액체 증기 분자가 절단 표면 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 것을 방지하기에 충분해야 하는 유동 속도를 포함한다.

[0066] 일부 실시 형태에서, 상기 장치의 다수의 유닛은 필름-형성 장치가 동시에 어레이 내에서 잉크의 다수의 액적을 가열하고 제공할 수 있는 어레이로 배열될 수 있다.

[0067] 다양한 실시 형태에서, 전술된 가스-유동 장치는 프린트헤드 기구의 일부이다. 예를 들어, 캐리어 액체를 포함하는 잉크의 액적이 증발 영역에 공급될 수 있다. 증발 영역은 미세공극(micropore), 미세-필러(micro-piller), 미세-채널 또는 다른 미세 패턴 구조물을 포함할 수 있다. 캐리어 액체는 실질적으로 증발 영역에 걸쳐서 증발된다. 퍼지 가스 포트로부터 배출 포트의 가스 유동은 잉크 위를 지나가며 잉크 위의 영역으로부터 배출 포트에 대해 캐리어 액체 증기를 배출시킨다. 이는 캐리어 액체 증기가 증발 영역 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 경향을 감소 또는 배제시킨다. 필름-형성 재료는 그 뒤에 기판에 전달될 수 있다.

[0068] 다양한 실시 형태에서, 잉크를 가열함으로써 생성되는 캐리어 액체 증기를 제거하기 위한 방법이 제공된다. 다양한 실시 형태에 따라서, 상기 방법은 원하는 부위에서 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료의 액적을 지지하는 단계 - 상기 부위는 제1 평면을 형성함 -, 캐리어 액체를 증발시키는 단계 - 이에 따라 상기 부위의 주변에서 캐리어 액체 증기가 형성되고 실질적으로 필름-형성 재료가 건조됨 -, 제1 평면에 대해 실질적으로 수직인 선을 따라 상기 부위의 주변으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 경로를 따라 가스 유동을 형성하는 단계, 가스 유동 내에 증기를 반출시킴으로써 상기 부위의 주변에서 캐리어 액체 증기를 제거하는 단계 및 실질적으로 건조된 필름-형성 재료를 기판에 전달하는 단계 - 이에 따라 필름이 형성됨 - 를 포함할 수 있다.

[0069] 다른 실시 형태에 따라서, 방법은 원하는 부위에서 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료의 액적을 지지하는 단계 - 상기 부위는 제1 평면을 형성함 -, 캐리어 액체를 증발시키는 단계 - 이에 따라 상기 부위의 주변에서 캐리어 액체 증기가 형성되고 실질적으로 필름-형성 재료가 건조됨 -, 제1 평면에 대해 실질적으로 수직인 선을 따라 상기 부위의 주변에서 경로를 따라 가스 유동을 형성하는 단계, 가스 유동 내에 증기를 반출시킴으로써 상기 부위의 주변에서 캐리어 액체 증기를 제거하는 단계 및 실질적으로 건조된 필름-형성 재료를 기판에 전달하는 단계 - 이에 따라 필름이 형성됨 - 를 포함할 수 있다. 기판 상에 증착된 필름 재료는 패턴 형상을 가질 수 있거나 또는 전체 증착 영역에 걸쳐 균일한 코팅일 수 있다.

[0070] 도 8에는 본 발명에 따른 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 도식적으로 도시된다. 용매 증기 제거 장치(200)는 배출 포트(220) 및 진공 공급원(235)을 포함한다. 용매 증기 제거 장치(200)는 배출 포트(220)와 진공 공급원(235)을 포함한다. 진공 공급원(235)은 배출 포트(220)를 통하여 진공 공급원(235)으로 가스 유동(예를 들어, 가스 유동(240))을 유도하기 위해 배출 포트(220)와 유체 연통되기에 적합할 수 있다. 가스 유동(240)은 주변 환성, 예를 들어 공기로부터 유입될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 용매 증기 제거 장치(200)는 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다.

[0071] 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치는 추가로 전달 부재(203)를 포함한다. 일부 유용한 실시 형태에서, 전달 부재(203)는 증발 영역(205)과 비-증발 영역(270)을 포함한다. 증발 영역(205)은 전달 부재(203)의 표면 부분에 의해 적어도 부분적으로 형성되고, 증발 영역(205)은 제1 평면을 형성한다. 다양한 실시 형태에서, 전달 부재(203)는 또한 비-증발 영역(270)을 포함할 수 있다. 증발 영역(205)은 잉크(210)로 도시된 바와 같이 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 배출 포트(220)는 배출 포트(220)가 증발 영역(205)에 의해 형성된 평면에 실질적으로 수직인 방향으로 증발 영역(205)으로부터 이격되는 방향으로 연장되는 선(212)과 교차하도록 증발 영역(205)에 인접하게 배열된다. 본 발명의 설명을 간략히 하기 위하여, 배출 포트(220)는 증발 영역(205)에 "걸치거나" 또는 "걸쳐 배열되는" 것으로 기재될 수 있다. 용어 "걸쳐" 및 "걸쳐 배열되는"은 본 명세서에서 특정부들의 절대 배향을 고려하지 않고 서로에 대해 배출 포트(220)와 증발 영역(205)의 위치를 지칭하는 것으로 이해될 것이다.

[0072] 전달 부재(203)는 기판 상의 필름과 같이 유기 재료를 증착하기 위한 장치 또는 장치의 일부일 수 있다. 전달 부재(203)는 기판 상에 유기 발광 다이오드 필름을 증착하기 위한 장치 또는 장치의 일부일 수 있다. 또한 열 제트 프린터 또는 열 제트 프린팅 장치로 불리는 이러한 장치는 미국 특허 출원 공보 제US 2008/0308037 A1호, 제US 2008/0311307 A1호, 제US 2010/0171780 A1호, 및 제US 2010/0188457 A1호에 기재되며, 이의 내용은 그 전

체가 본 명세서에서 참조로 인용된다. 증발 영역은 비페턴 표면일 수 있거나, 또는 전달 부재(203)를 통하여 제1 개구로부터 전달 부재의 제2 마주보는 면 상에 형성된 제2 개구로 연장되는 미세공극, 미세-필러, 미세-채널과 같은 미세-페턴 표면 특징부 또는 다른 미세- 또는 나노- 페턴 구조물을 포함할 수 있고, 추가로 이러한 구조물의 어레이를 포함할 수 있다(상호호환적으로 미세-어레이). 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치는 또한 증발 영역(205)을 가열하기에 적합한 히터를 포함한다. 히터(도시되지 않음)는 당업자에게 잘 공지된 임의의 히터일 수 있다. 일부 비-제한적인 실시 형태에서, 일부 실시 형태에서 증발 영역(205)을 선택적으로 가열하도록 설계된 저항성 유형의 히터가 전달 부재(203) 내로 통합될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 히터는 복사 유형 히터, 예를 들어, 증발 영역(205)을 선택적으로 가열하도록 설계되고 증발 영역(205) 위에 배열된 적외선 또는 마이크로파일 수 있다.

[0073] 잉크(210)는 증발 영역(205) 상으로 증착된다. 본 개시의 목적으로, 잉크(210)는 고체 부분과 캐리어 부분을 갖는 혼합물이고, 캐리어 액체 부분은 고체 부분보다 더 낮은 온도에서 증발된다. 이러한 일반화된 잉크의 예는 캐리어 액체 내에 고체 재료의 용액 및 캐리어 액체 내에서 부유하는 고체 부분의 혼합물을 포함한다. 용어 "고체"는 통상 주변 온도에서 고체 상태인 재료를 설명하기 위하여 사용된다. 고체 입자와 용해된 고체 재료는 필름-형성 재료를 포함한다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 잉크(210)의 고체 재료는 실질적으로 고체 상태인 필름과 같이 기판 상에 증착되는 유기 발광 다이오드 재료를 포함한다. 증발 영역(205)은 그 뒤에 잉크(210) 내의 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 가열될 수 있으며, 이에 따라 증발 영역(205)에 걸쳐서 캐리어 액체 증기(215)가 형성된다. 증발 이후에 이의 구성 고체 재료로 필수적으로 구성되는 잉크(210)는 그 뒤에 더 높은 온도로의 추가 가열의 순간 펄스, 압전 펄스, 또는 가스 방전과 같은 이러한 방법에 의해 후속 단계에서 배출될 수 있다.

[0074] 진공 공급원(235)은 증발 영역(205)으로부터 배출 포트(220) 내로 가스 유동(240)을 유도하고 배출 포트(220)와 유체 연통되기에 적합하다. 가스 유동(240)은 캐리어 액체 증기(215)를 반출하고 증발 영역(205)에 또는 이의 근처에 배열된 캐리어 액체 증기(215)를 제거하기에 충분하여 캐리어 액체 증기(215)가 또한 캐리어 액체 증기 유동(245)으로 도시된 바와 같이 배출 포트(220) 내로 보내진다. 배출 포트(220)는 구멍 직경(260) 및 증발 영역(205)으로부터 분리 거리(265)를 갖는다. 증발 영역(205)에 대한 배출 포트(220)의 위치는 고정될 수 있거나 또는 임시 관계일 수 있다. 이는 본 발명의 추가 실시 형태에서 명확해질 것이다. 본 개시의 일 실시 형태에서, 구멍 직경(260)과 분리 거리(265)는 증발 영역(205)의 직경과 동일한 크기이다. 일부 유용한 실시 형태에서, 구멍 직경(260)은 50 내지 300 마이크로미터의 범위이고, 분리 거리(265)는 100 내지 200 마이크로미터의 범위이며, 증발 영역(205)의 직경은 200 마이크로미터 이하이다. 이 장치의 성능 변화는 가스 유동(240)의 위치를 포함하는 고려되며, 다양한 실시 형태에서 캐리어 액체 증기(215)의 공급원에 근접해야 한다. 가스 유동(240)은 임의의 재응축이 수행될 수 있기 전에 증발 영역(205)과 같이 필름-형성 장치의 전달 표면으로부터 이격되는 방향으로 캐리어 액체 증기(215)를 나르도록 기능을 해야 한다. 가스 유동(240)은 장치의 환경으로부터의 공기일 수 있다. 가스 유동 속도는 캐리어 액체 증기 분자가 증발 영역(205) 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 빠져나가거나 또는 복귀되는 것을 방지하기에 충분하며 예를 들어, 캐리어 액체가 증발되기 전에 잉크 액적(210)을 비틀음으로써 필름-형성 공정을 차단할 정도로 크지는 않다. 일 실시 형태에서, 예를 들어, 잉크 액적(210)은 10 피코리터의 부피를 가지며, 최대 200 마이크로미터 및 전형적으로 10 내지 100 마이크로미터의 직경을 갖는다. 이 실시 형태에서, 배출 포트(220)가 대략 300 마이크로미터의 구멍 직경(260)을 가지며 분리 거리(265)가 200 마이크로미터 이하이고 유동 속도가 0.1 내지 1.5 slm 일 때 우수한 퍼지 조건이 수득될 수 있다.

[0075] 추가 이론적 및 실제 고려사항은 최적의 분리 거리, 구멍 직경 및 가스 유동 속도뿐만 아니라 이들 인자들 간의 상호작용을 결정하는데 고려된다. 분리 거리(265)는 전달 부재(203)와 배출 포트(220) 사이의 공기 유동을 허용하기에 충분할 수 있다. 이는 장치의 작동 압력에서 공기 분자의 평균 자유 경로보다 더 큰 분리 거리(265)를 형성함으로써 수행될 수 있다. 주위 압력에서, 이는 0.1 마이크로미터 미만이고, 이에 따라 이보다 큰 분리 거리(265)는 비-점성 공기 유동을 허용할 것이다. 그러나, 실제 고려사항은 분리 거리(265)에 대해 최소값을 설정함으로써 배출 포트(220)와의 전달 부재(203)의 충돌을 방지하는 것이다. 실시 형태에서, 고려를 위한 상당한 인자가 제조 공차, 작동 중의 장치 진동 및 서로에 대한 부분들의 운동을 포함하며, 전달 부재(203)와 배출 포트(220)는 서로에 대해 임시 관계이다. 이들 인자들의 정확한 특성은 분리 거리(265)에 대한 최소값이 주어진 시스템 내에 있는 것을 결정할 수 있을지라도, 50 내지 100 마이크로미터의 일반적인 최소값이 특정될 수 있다. 분리 거리(265)의 최대값은 장치의 효율성에 의해 결정된다. 캐리어 액체 증기(215)는 분리 거리(265)가 200 마이크로미터 이하일 때 실질적으로 제거될 수 있다.

[0076] 잉크 액적(210)의 부피는 전형적으로 10 피코리터이다. 캐리어 액체 증기(215)의 상당한 제거를 위해, 가스 유

동(240)의 속도는 적어도 0.03 s/m이어야 하고, 우수한 결과가 0.1 s/m에 따라 얻어진다. 구멍 직경(260)은 구멍을 통한 가스 유동의 선형 속도가 마하 1(음속) 미만인 것이 충분하다(대기압에서 대략 340 m/s). 이에 따라 0.1 s/m의 유동 속도를 보조하기 위해 대략 100 마이크로미터의 원하는 최소 직경과 0.03 s/m의 유동 속도를 보조하기 위하여 대략 50 마이크로미터의 원하는 최소 구멍 직경이 야기된다. 최대 구멍 직경(260)은 본 명세서에 개시된 일부 실시 형태에서(하기) 기하학적 형상을 고려함으로써, 특히 다수의 잉크 액적(210)의 크기와 간격, 이에 따라 다수의 배출 포트(220) 간의 허용가능한 거리를 고려함으로써 결정된다. 실제 최대 구멍 직경(260)은 실시 형태의 경우 1.5 s/m의 최대 가스 유동 속도를 야기하도록 300 마이크로미터이고, 단일의 배출 포트(220)가 단일의 잉크 액적(210)으로부터 캐리어 액체 증기를 제거하도록 설계된다.

[0077] 증발 영역(205)은 고립되어 존재하지 않지만 더 큰 장치의 일부로서 다수의 부분들이 가열되지 않을 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 비-증발 영역(270)은 증발 영역(205)을 둘러쌀 수 있다. 잉크는 비-증발 영역(270)에 제공되지 않고 비-증발 영역(270)은 가열되지 않는다. 따라서, 캐리어 액체 증기(215)가 증발 영역(205) 상에서 재응축되지 않을지라도, 이는 증발 영역(205)의 장치의 다른 부분 상에서 재응축될 수 있다. 캐리어 액체 증기(215)가 증발 영역(205) 근처에서 재응축되는 경우, 이는 잉크(210)의 고체 부분과 함께 증발될 수 있고 원하는 필름을 오염시킬 수 있다. 용매 증기 제거 장치(200)에 의한 캐리어 액체 증기(215)의 상당한 제거가 이들 문제점을 상당히 감소 또는 제거할 수 있다.

[0078] 진공 공급원(235)은 본 명세서에서 개시된 공기 유동 속도를 생성할 수 있는 당업자에게 잘 공지된 임의의 진공 공급원일 수 있다. 용매 트랩(230)은 심지어 감소된 압력 하에서 캐리어 액체 증기를 응축시킬 수 있는 냉간 트랩(cold trap)일 수 있다. 용매 트랩(230)이 예를 들어, 진공 공급원(235)의 작동 모드 및 특성과 캐리어 액체 증기(215)의 특성에 의해 결정되는 것이 바람직할 수 있다.

[0079] 도 9에는 본 개시의 다른 다양한 실시 형태에 따라 증발 영역과 임시 관계일 수 있는 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 도 10에는 동일한 장치이지만 상이한 시점에서 있는 상태가 도시된다. 용매 증기 제거 장치는 진공 공급원(235) 및 일부 실시 형태에서 용매 트랩(230)과 유체 연통되는 배출 포트(220)를 포함하는 도 8에 대해 기재된 바와 같이 형성된다. 이 장치 내에서, 용매 증기 제거 장치는 잉크 공급원(275)을 포함하는 프린트헤드 기구의 일부이다. 증발 영역(205)은 또한 화살표(237)로 도시된 바와 같이 용매 증기 제거 장치와 잉크 공급원에 대해 이동될 수 있고, 프린트헤드 기구의 일부이다. 도 9에서, 증발 영역(205)은 잉크 로딩 위치에 있다. 잉크(280)는 증발 영역(205) 상에 잉크(210)를 형성하기 위한 잉크 공급원(275)에 의해 제공될 수 있다. 상대 운동이 그 뒤에 제공될 수 있고, 증발 영역(205)은 도 9의 잉크 로딩 위치로부터 제거되고 화살표(237)로 도시된 바와 같이 도 10에 도시된 잉크 증발 위치에 배치된다. 도 10의 잉크 증발 위치에서, 잉크(210)는 캐리어 액체 증기를 형성하기 위해 가열될 수 있고, 증발 영역(205)에서 또는 이의 근처에서 캐리어 액체 증기는 도 8에 도시된 바와 같이 배출 포트(220)에 의해 실질적으로 제거될 수 있다.

[0080] 도 11에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 증발 영역과 임시 관계일 수 있는 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 도 12에는 동일한 장치이지만 상이한 시점에서 있는 상태가 도시된다. 용매 증기 제거 장치는 진공 공급원(235) 및 일부 실시 형태에서 용매 트랩(230)과 유체 연통되는 배출 포트(220)를 포함하는 도 8에 대해 기재된 바와 같이 형성된다. 이 장치는 또한 잉크 공급원(275)을 포함한다. 전달 부재(203)는 용매 증기 제거 장치와 잉크 공급원에 대해 회전할 수 있다. 도 11에서, 증발 영역(205)은 잉크 로딩 위치에 있다. 잉크(280)는 증발 영역(205) 상에 잉크(210)를 형성하기 위해 잉크 공급원(275)에 의해 제공될 수 있다. 전달 부재(203)는 그 뒤에 도 11의 잉크 로딩 위치로부터 화살표(255)에 의해 도시된 바와 같이 회전하고, 도 12에 도시된 바와 같이 잉크 증발 위치에 배열된다. 이 위치에서, 잉크(210)는 캐리어 액체 증기를 형성하기 위하여 가열될 수 있으며, 증발 영역(205)에서 또는 이의 근처에서 캐리어 액체 증기는 도 8에 대해 전술된 바와 같이 배출 포트(220)에 의해 실질적으로 제거될 수 있다.

[0081] 도 13에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 증발 영역과 임시 관계일 수 있는 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 진공 공급원(235), 일부 실시 형태에서 용매 트랩(230)과 연통하는 배출 포트(220)를 포함하는 용매 증기 제거 장치(200)가 도 8에 대해 전술된 바와 같이 형성된다. 이 장치 내에서, 용매 증기 제거 장치(200)는 증발 영역에 대해 이동할 수 있다. 전달 부재(283)는 미국 특허 출원 공보 제US 2008/0308037 A1호에 개시된 바와 같이 증발 영역(285) 내에 공극(290)의 어레이를 가지며, 프린트헤드 기구의 일부이다. 공극(290)은 제1 개구로부터 전달 부재(283)를 통하여 전달 부재(283)의 제2 마주보는 면 상의 제2 개구까지 연장되는 채널을 갖는 전달 부재(283)의 제1 면 상의 제1 개구이다. 잉크(280)는 증발 영역(285)에서 잉크(210)를 형성하기 위하여 잉크 공급원(275)에 의해 제공될 수 있다. 공극(290)에 따라 잉크(210)는 전달 부재(283)를 통과할 수 있고, 궁극적으로 기관(293) 상에 증착될 수 있다. 용매 증기 제거 장치(200)와 기관(293)은 증발 영역(285)에

대해 수직인 위치 내로 화살표(295)로 도시된 바와 같이 전달 부재(283)에 대해 이동할 수 있고, 그 뒤에 잉크(210)는 도 8에 대해 전술된 바와 같이 배출 포트(220)에 의해 실질적으로 제거될 수 있는 캐리어 액체 증기를 형성하기 위해 가열될 수 있다. 그 후에, 용매 증기 제거 장치는 화살표(297)로 도시된 바와 같이 도 13에 도시된 비-증기 제거 위치로 재차 이동할 수 있고, 잉크(210)는 그 뒤에 기판(293)에 전달되어 실질적으로 캐리어 액체 오염이 없는 필름을 형성할 수 있다.

[0082] 도 14에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 캐리어 액체 내에서 필름-형성 재료를 건조하기 위한 장치가 도식적으로 도시되며, 용매 증기 제거 장치는 도 8의 용매 증기 제거 장치의 다수의 유닛을 포함한다. 용매 증기 제거 장치(300)는 배출 포트(220)를 통하여 가스 유동을 진공 공급원(235)에 유도하기 위하여 매니폴드(375)를 통해 배출 포트(220)와 유체 연통되기에 적합한 진공 공급원(235) 및 다수의 배출 포트(220)를 포함한다. 용매 증기 제거 장치(300)는 또한 일부 실시 형태에서 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다.

[0083] 전달 부재(303)는 기판 상의 필름과 같이 유기 재료를 증착하기 위한 장치이며, 예를 들어, 본 명세서에 언급된 하나 이상의 참조 특허 공보 출원에 기재된 기판 상으로 OLED 필름을 증착하기 위한 장치일 수 있다. 전달 부재(303)는 비-증발 영역(370)에 의해 경계가 형성되고, 잉크(210)의 액적의 어레이가 증착되는 하나의 증발 영역(305)일 수 있다. 다른 실시 형태에서, 전달 부재(303)는 더 작은 증발 영역(예를 들어, 도 8의 증발 영역(205))의 어레이를 포함할 수 있고, 잉크(210)는 증발 영역의 각각의 어레이 상으로 증착될 수 있고, 증발 영역의 어레이는 비-증발 영역에 의해 분리된다. 잉크 액적의 상기 어레이는 잉크(210)의 2-차원 어레이 또는 도시된 바와 같이 잉크(210)의 1-차원 어레이를 포함할 수 있다. 어레이는 잉크(210)의 임의의 개수의 액적을 포함할 수 있고, 임의의 원하는 패턴, 예를 들어, 정사각형, 직사각형, 원형, 삼각형, 갈매기-형, 또는 다른 원하는 형상일 수 있다. 용매 증기 제거 장치(300)는 잉크(210)의 액적의 어레이에 대한 개수, 어레이 크기 및 어레이 형상에 해당하는 배출 포트의 어레이를 포함한다. 용매 증기 제거 장치(300)의 배출 포트(220)는 증발 영역(305)에 걸쳐 위치된다. 증발 영역(305)에 대한 배출 포트(220)의 위치는 고정될 수 있거나, 또는 예를 들어 상기 도 9 내지 도 13에 도시된 바와 같이 임시 관계일 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 배출 포트(220)의 직경과 증발 영역(305)과 배출 포트(220) 사이의 분리 거리는 잉크 액적(210)의 직경과 동일한 크기이고, 가스 유동 속도는 전술된 바와 같이 0.1 내지 1.5 slm 이다. 잉크 액적(210)은 최대 200 마이크로미터의 직경일 수 있고, 전형적으로 10 내지 100 마이크로미터의 직경이다. 배출 포트(220)는 50 내지 300 마이크로미터 범위의 직경을 가질 수 있고, 분리 거리(265)는 200 마이크로미터 이하일 수 있다.

[0084] 잉크(210)는 증발 영역(305)에 수용된다. 증발 영역(305)은 잉크(210) 내의 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 가열될 수 있고, 이에 따라 잉크(210)와 증발 영역(305) 위에 캐리어 액체 증기(215)가 형성된다. 증발 이후에 실질적으로 이의 구성 고체 재료로 구성되는 잉크(210)는 그 뒤에 후속 단계에서 배출될 수 있다. 진공 공급원(235)은 가스 유동(240)에 의해 도시된 바와 같이(점선) 배출 포트(220) 내로 가스를 유동하게 하고 배출 포트(220)와 유체 연통되기에 적합하다. 배출 포트(220)를 통하여 증발 영역(305)으로부터 연장되는 가스 유동(240)은 캐리어 액체 증기 유동(245)에 의해 도시된 바와 같이 배출 포트(220) 내로 캐리어 액체 증기(215)를 반출시키기에 충분하며, 이에 따라 캐리어 액체 증기의 임의의 재응축이 수행되기 전에 증발 영역(305)에 또는 이에 근접한 위치에서 캐리어 액체 증기(215)가 제거된다. 가스 유동(240)은 장치를 둘러싸는 환경에 의해 공급될 수 있다. 용매 증기 제거 장치(300)에 의한 캐리어 액체 증기(215)의 상당한 제거는 필름-형성 장치 상으로 캐리어 액체 증기가 재응축되는 문제점을 상당히 감소 또는 제거할 수 있다. 용매 증기 제거 장치(300)에 의한 캐리어 액체 증기(215)의 상당한 제거는 필름-형성 장치 상으로 캐리어 액체 증기가 재응축되는 문제점을 상당히 감소 또는 제거할 수 있다.

[0085] 도 15에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시되며, 용매 증기 제거 장치는 도 8의 용매 증기 제거 장치의 더 큰 유닛을 포함한다. 용매 증기 제거 장치(350)는 배출 포트(320), 및 진공 공급원(235)에 배출 포트(320)를 통하여 가스 유동을 유도하기 위하여 배출 포트(320)와 유체 연통되기에 적합한 진공 공급원(235)을 포함한다. 용매 증기 제거 장치(350)는 또한 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다.

[0086] 전달 부재(303)는 도 14에 대해 전술된 바와 같이 기판 상의 필름과 같이 유기 재료를 증착하기 위한 장치이다. 배출 포트(320)는 잉크(210)의 액적의 어레이에 대해 크기와 형상이 일치된다. 용매 증기 제거 장치(300)의 배출 포트(220)는 증발 영역(305)에 걸쳐 위치된다. 증발 영역(305)에 대한 배출 포트(320)의 위치는 고정될 수 있거나 또는 예를 들어, 도 9 내지 도 13에서와 같이 임시 관계일 수 있다. 본 개시의 다양한 실시 형태에서, 증발 영역(305)과 배출 포트(320) 사이의 분리 거리는 전술된 바와 같이 잉크 액적(210)의 직경과 동일하다. 잉크 액적(210)은 최대 200 마이크로미터의 직경일 수 있고, 전형적으로 10 내지 100 마이크로미터의 직경을 가질 수 있다. 분리 거리(265)는 200 마이크로미터 이하이다. 가스 유동 속도는 잉크 액적(210)에 대해 0.03 내지

1.5 s/m일 수 있고, 바람직하게는 잉크 액적(210)에 대해 0.1 내지 0.8 s/m이다.

[0087] 잉크(210)는 증발 영역(305) 상에 수용된다. 증발 영역(305)은 그 뒤에 잉크(210) 내의 캐리어 액체를 증발시키기 위해 충분히 가열될 수 있고, 이에 따라 잉크(210)와 증발 영역(305) 위에 캐리어 액체 증기(215)가 형성된다. 증발 이후에 실질적으로 이의 구성 고체 재료로 구성되는 잉크(210)는 그 뒤에 후속 단계에서 배출될 수 있다. 진공 공급원(235)은 가스 유동(240)에 의해 도시된 바와 같이 배출 포트(320) 내로 가스를 유동하게 하고 배출 포트(320)와 유체 연통되기에 적합하다. 배출 포트(320)를 통하여 증발 영역(305)으로부터 연장되는 가스 유동(240)은 캐리어 액체 증기 유동(245)에 의해 도시된 바와 같이 배출 포트(320) 내로 캐리어 액체 증기(215)를 반출시키기에 충분하며, 이에 따라 캐리어 액체 증기의 임의의 재응축이 수행되기 전에 증발 영역(305)에 또는 이에 근접한 위치에서 캐리어 액체 증기(215)가 제거된다. 용매 증기 제거 장치(350)에 의한 캐리어 액체 증기(215)의 상당한 제거는 필름-형성 장치 상으로 캐리어 액체 증기가 재응축되는 문제점을 상당히 감소 또는 제거 할 수 있다.

[0088] 도 16에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 회전식 드럼 필름-형성 장치의 일부로서 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 용매 증기 제거 장치가 없는 이러한 회전식 드럼 필름-형성 장치는 미국 특허 출원 공보 제US 2011/0293818 A1호에 상세히 개시되며, 이의 내용은 그 전체가 참조로 본 명세서에 인용된다. 공보로 개시된 바와 같이, 회전식 드럼(415)은 본 개시의 다른 실시 형태의 증발 영역과 동일할 수 있는 전달 표면을 갖는다. 필름 재료 전달 기구(420)는 본 명세서에 개시된 바와 같이 회전식 드럼(415)의 전달 표면 상으로 캐리어 액체 내의 필름-형성 재료일 수 있는 필름 재료(425)로부터 미터링된다(metered out). 미터링된 필름 재료(425)는 하나 이상의 액적 또는 스트립과 같이 미터링될 수 있다. 일 실시 형태에서, 필름 재료(425)는 액체 잉크로서 전달될 수 있고, 액체 상태인 회전식 드럼(415)의 전달 표면 상에 증착될 수 있다. 회전식 드럼(415)의 전달 표면은 제1 배향으로 미터링된 필름 재료(425)를 수용하고, 그 뒤에 증착 표면, 예를 들어, 기판(405) 상으로 제2 배향으로 상기 재료를 전달하도록 기능을 할 수 있다. 제1 배향으로 회전식 드럼(415)의 전달 표면 상에 수용된 미터링된 필름 재료(425)는 기판(405)을 향하여 이동하고, 화살표(430)로 도시된 바와 같이 드럼의 회전에 의해 제2 배향으로 이동한다. 제2 배향에서, 회전식 드럼(415)의 전달 표면 상에 있는 미터링된 필름 재료(425)는 일체형 압전 재료로부터 교반 또는 압력에 의해 또는 기판(405) 상의 증착된 필름(410)을 형성하기 위해 광학 소스(435) 또는 광학 경로(440)로부터 광학적으로 여기된 영역(445)으로 열에 의해 이탈될 수 있다.

[0089] 일 실시 형태로서, 미국 특허 출원 공보 제US 2011/0293818 A1호는 증착된 필름(410)의 일부가 아닌 재료, 예를 들어, 잉크로부터 캐리어 액체를 퍼징하기 위해 제1 배향, 제2 배향, 또는 상이한 중간 배향으로 커디셔닝 유닛을 개시한다. 이 공보에 개시된 커디셔닝 유닛은 열 및/또는 가스 공급원일 수 있고, 방사선, 대류, 또는 전도 가열을 전달 표면에 전달할 수 있다. 다양한 상태에서, 열 단독은 그러나 캐리어 액체 증기를 스위핑할 필요가 없을 수 있고, 가스는 단순히 시스템의 다양한 부분으로 스위핑된다. 이러한 상태에서, 캐리어 액체 증기는 충분히 제거되지 않을 수 있고, 증착 시스템의 상이한 부분 또는 회전 드럼(415)의 전달 표면의 상이한 위치에서 재응축될 수 있다.

[0090] 도 16에서, 회전식 드럼(415)의 전달 표면에 근접한 위치에서 중간 배향으로 용매 증기 제거 장치(400)의 배치는 캐리어 액체 증기 재응축을 감소 또는 제거할 수 있다. 용매 증기 제거 장치(400)의 배출 포트 구조물(455)은 용매 증기 제거 장치(200) 내에서와 같이 배출 포트(220), 용매 증기 제거 장치(300) 내에서와 같이 배출 포트의 어레이, 용매 증기 제거 장치(350) 내에서와 같이 더 큰 배출 포트(320) 또는 회전식 드럼(415)의 전달 표면에 걸쳐 그리고 이에 인접하게 배열된 이러한 더 큰 배출 포트의 어레이를 포함할 수 있다. 회전식 드럼(415)의 전달 표면과 배출 포트 구조물의 내부 표면 사이의 분리 거리는 300 마이크로미터 이하이다. 용매 증기 제거 장치(400)는 또한 상기에 개시된 바와 같이 진공 공급원(235)을 포함하고, 또한 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다. 회전식 드럼(415)의 전달 표면 상으로 증착되는 잉크는 회전식 드럼(415)의 회전에 의해 용매 증기 제거 장치(400)와 임시 관계로 배열된다. 열은 예를 들어, 배출 포트 구조물(455) 내의 하나 이상의 허터에 의해 또는 회전식 드럼(415) 내의 하나 이상의 허터에 의해 잉크에 공급된다. 따라서, 회전식 드럼(415)의 전달 표면은 본 개시에서 다른 실시 형태의 증발 영역과 동일하다. 잉크의 가열은 회전식 드럼(415)의 전달 표면(증발 영역) 위에서 그리고 잉크 위에서 캐리어 액체 증기를 형성한다. 본 발명의 다른 실시 형태에 대해 기재된 바와 같이, 용매 증기 제거 장치(400)의 진공 공급원은 배출 포트 또는 포트를 통하여 회전식 드럼의 인접한 전달 표면으로부터 연장되는 가스 유동을 유도하는 용매 증기 제거 장치(400)의 포트 또는 배출 포트와 유체 연통되기에 적합하다. 가스 유동은 배출 포트 구조물(455)의 하나 이상의 배출 포트 내로 인접한 전달 표면에 또는 이에 인접하게 배열된 캐리어 액체 증기를 반출 및 제거하기에 충분하다.

[0091] 도 17에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 회전식 패셋 드럼 필름-형성 장치의 일부로서 용매 증기 제거 장

치가 도식적으로 도시된다. 용매 증기 제거 장치가 없는 이러한 회전식 파셋 드럼 필름-형성 장치는 미국 특허 출원 공보 제US 2011/0293818 A1호에 개시된다. 회전식 파셋 드럼(465)은 일련의 전달 표면을 가지며 상기 전달 표면 각각은 본 발명의 다른 실시 형태의 증발 영역과 동일할 수 있다. 필름 재료 전달 기구(420)는 본 명세서에서 잉크일 수 있고 하나 이상의 액으로 미터링될 수 있는 필름 재료(425)를 미터링한다. 일 실시 형태에서, 필름 재료(425)는 액체 잉크와 같이 전달될 수 있고, 액체 상태로 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면 상에 증착될 수 있다. 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면은 제1 배향으로 미터링된 필름 재료(425)를 수용하도록 기능을 하고, 드럼은 화살표(470)로 도시된 바와 같이 회전할 수 있고, 미터링된 필름 재료는 그 뒤에 회전식 드럼(415)에 대해 전술된 수단에 의해 증착 표면, 예를 들어, 기판(405) 상으로 제2 배향으로 전달될 수 있다.

[0092] 도 17에서, 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면에 근접하게 중간 배향으로 용매 증기 제거 장치(45)의 배열은 캐리어 액체 증기 재응축을 감소 또는 제거시킬 수 있다. 용매 증기 제거 장치(450)의 배출 포트 구조물(460)은 용매 증기 제거 장치(200) 내에서와 같이 배출 포트(220), 용매 증기 제거 장치(300) 내에서와 같이 배출 포트의 어레이, 용매 증기 제거 장치(350) 내에서와 같이 더 큰 배출 포트(320) 또는 회전식 드럼(415)의 전달 표면에 걸쳐 그리고 이에 인접하게 배열된 이러한 더 큰 배출 포트의 어레이를 포함할 수 있다. 용매 증기 제거 장치(450)는 또한 상기에 개시된 바와 같이 진공 공급원(235)을 포함하고, 또한 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다. 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면 상으로 증착되는 잉크는 회전식 파셋 드럼(465)의 회전에 의해 용매 증기 제거 장치(450)와 임시 관계로 배열된다. 열은 예를 들어, 배출 포트 구조물(460) 내의 하나 이상의 히터에 의해 또는 회전식 파셋 드럼(465) 내의 하나 이상의 히터에 의해 잉크에 공급된다. 따라서, 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면은 본 개시에서 다른 실시 형태의 증발 영역과 동일하다. 잉크의 가열은 회전식 파셋 드럼(465)의 전달 표면(증발 영역) 위에서 그리고 잉크 위에서 캐리어 액체 증기를 형성한다. 본 발명의 다른 실시 형태에 대해 기재된 바와 같이, 용매 증기 제거 장치(450)의 진공 공급원은 배출 포트 또는 포트를 통하여 회전식 파셋 드럼(465)의 인접한 전달 표면으로부터 연장되는 가스 유동을 유도하는 용매 증기 제거 장치(450)의 포트 또는 배출 포트와 유체 연통되기에 적합하다. 가스 유동은 용매 증기 제거 장치(450)의 하나 이상의 배출 포트 내로 인접한 전달 표면에 또는 이에 인접하게 배열된 캐리어 액체 증기를 반출 및 제거하기에 충분하며, 이에 따라 시스템 내에서 캐리어 액체 증기의 재응축이 감소 또는 배제된다.

[0093] 도 18에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 필름-형성 장치의 일부인 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 필름-형성 장치(500)는 증발 영역(505)을 갖는 전달 부재(503)를 포함한다. 전달 부재(503)는 캐리어 액체 내에 필름-형성 재료를 수용하고 기판 상으로 건조된 필름-형성 재료를 증착하도록 구성된다. 증발 영역(505)은 제1 평면을 따라 배열되고 전달 부재(503)의 표면 부분에 의해 적어도 부분으로 형성된다. 증발 영역(505)은 캐리어 액체, 예를 들어 잉크(210) 내에서 필름-형성 재료의 일부를 지지하도록 구성된다. 전달 부재(503)는 증발 영역(505)을 가열하기에 적합한 히터(도시되지 않음)를 추가로 포함할 수 있다. 전달 부재(503)는 제1 평면에 배열되고 증발 영역(505)에 인접한 배출 포트(520) 및 배출 포트(520)에 맞주보게 증발 영역(505)의 측면 상의 제1 평면 내에 배열되고 증발 영역(505)에 인접한 퍼지 가스 포트(525)를 추가로 포함한다. 진공 공급원(235)은 배출 포트(520)와 유체 연통되도록 구성되며, 퍼지 가스 공급원(555)은 퍼지 가스 포트(525)와 유체 연통되도록 구성된다. 퍼지 가스는 질소 또는 노불 가스, 예를 들어 아르곤일 수 있다.

[0094] 일부 실시 형태에서, 필름-형성 장치(500)가 또한 용매 트랩(230)을 포함할 수 있다. 퍼지 가스 공급원(555)과 진공 공급원(235)은 증발 영역(505)에 또는 이에 인접하게 위치된 캐리어 액체 증기(215)를 반출 및 제거하기에 충분하게 배출 포트(520)를 통하여 그리고 증발 영역(505)의 주변을 통해 그리고 이에 대해 실질적으로 평행하게 연장되는 유동 경로를 따라 가스 유동(540)을 유발한다. 증발 영역(505)은 기판 상으로 유기 발광 다이오드 필름과 같은 필름과 같이 유기 재료를 증착하기 위한 장치의 일부일 수 있다. 증발 영역(505)은 비페턴 표면일 수 있거나, 또는 전달 부재의 제2 마주보는 면 상에 형성된 제2 개구로 전달 부재(503)를 통하여 제1 개구로부터 연장되는 미세공극, 미세-필러, 미세-채널과 같은 미세-페턴 표면 특징부 또는 다른 미세- 또는 나노- 페턴 구조물을 포함할 수 있고 추가로 이러한 구조물의 어레이를 포함할 수 있다(상호호환적으로 미세-어레이).

[0095] 잉크(210)는 증발 영역(505) 상으로 수용된다. 증발 영역(505)은 그 뒤에 잉크(210) 내의 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 가열될 수 있고, 이에 따라 잉크(210)와 증발 영역(505)에 근접하게 캐리어 액체 증기(215)가 형성된다. 증발 이후에 실질적으로 이의 구성 고체 재료로 구성되는 잉크(210)는 그 뒤에 후속 단계에서 배출될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 증발 영역(505)은 도시된 바와 같이 고체 또는 실질적으로 고체 표면일 수 있다. 대안으로 다른 실시 형태에서, 증발 영역(505)은 일련의 채널을 가질 수 있거나 또는 이와는 달리 잉크(210)가 전달 부재(503)를 통과하도록 잉크(210)에 대해 투과성일 수 있고, 잉크가 원래 증착되는 방향에 대해 상반된 방향으로 전달된다. 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)는 증발 영역(505)에 의해 형성된 평면 내에서 또는

이의 근처에서 그리고 증발 영역(505)의 마주보는 측면 근처에 그리고 이 위에 배열된다. 잉크(210) 및 증발 영역(505)에 걸친 가스 유동(540)은 존재 시에 잉크(210) 및 증발 영역(505)의 근처로부터 배출 포트(520)로, 이에 따라 진공 공급원(235) 또는 용매 트랩(230)으로 캐리어 액체 증기(215)를 배출시키기 위해 제공된다. 이는 캐리어 액체 증기(215)가 증발 영역(505) 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 경향을 감소 또는 배제시키며, 이에 따라 캐리어 액체에 의해 원하는 최종 필름의 오염을 감소 또는 배제시키며, 필름-형성 장치의 임의의 부분 상에 캐리어 액체 증기(215)의 재응축을 상당히 감소 또는 배제시킨다.

[0096] 이 실시 형태의 성능 변화는 포트와 잉크 간의 거리, 포트의 직경 및 가스 유동 속도를 포함하는 것이 고려된다. 다양한 실시 형태에서, 잉크 액적(210)은 최대 200 마이크로미터, 전형적으로 10 마이크로미터 내지 100 마이크로미터의 직경을 가질 수 있다. 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)의 직경은 50 마이크로미터 내지 300 마이크로미터이어야 한다. 분리 거리(565)는 잉크(210)의 중심과 포트의 중심 간의 거리이고, 100 마이크로미터 내지 200 마이크로미터이어야 한다. 가스 유동 속도는 캐리어 액체 증기 분자가 증발 영역(505) 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 빠져나가거나 또는 복귀되는 것을 방지하기에 충분하며 예를 들어, 캐리어 액체가 증발되기 전에 잉크 액적(210)을 비틀음으로써 필름-형성 공정을 차단할 정도로 크지는 않다. 가스 유동 속도는 0.03 내지 1.5 slm 및 바람직하게는 0.1 내지 0.8 slm 의 범위일 수 있다.

[0097] 도 19에는 본 발명의 다른 실시 형태에 따르는 필름-형성 장치(508)의 일부인 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시된다. 도 19에는 도 18의 실시 형태의 변형예가 도시되며, 전달 부재(510)는 어레이 내에 배열된 다수의 잉크 액적(210)을 전달하고 수용하도록 설계된다. 이 실시 형태에서, 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)는 잉크 액적(210)의 어레이의 외측에 배열된다. 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)는 단일의 포트 또는 포트의 선형 어레이일 수 있고, 원형 또는 신장될 수 있으며, 포트의 형상 및 개수의 선택이 캐리어 액체가 제거될 잉크 액적의 어레이의 형상 및 크기에 따를 것이다. 전달 부재(510)의 전달 표면(512)은 잉크 액적(210)을 수용하고 전달하도록 설계된 영역과 같이 형성된다. 전달 표면(512)은 증발된 캐리어 액체(215)와 같이 잉크 액적(210)의 캐리어 액체를 증발시키기 위하여 가열될 수 있다. 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)는 가스 유동(540)이 증발된 캐리어 액체(215)를 배출 포트(520)로 보내기 위해 잉크 액적(210)에 걸쳐서 유도되도록 배치된다. 이는 캐리어 액체 증기(215)가 증발 영역(512) 또는 필름-형성 장치의 다른 부분으로 배출 또는 복귀되는 경향을 감소 또는 배제시키며, 이에 따라 캐리어 액체에 의해 원하는 최종 필름의 오염을 감소 또는 배제시킨다. 가스 유동 속도는 잉크 액적당 0.03 내지 1.5 slm 의 범위일 수 있고 바람직하게는 잉크 액적당 0.1 내지 0.8 slm 의 범위일 수 있다. 배출 포트(520)와 가스 퍼지 포트(525)는 원하는 가스 유동 속도를 허용하기 위해 본 명세서에서 교시된 바와 같이 크기가 형성된다.

[0098] 도 20에는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따른 필름-형성 장치의 일부인 용매 증기 제거 장치가 도식적으로 도시되며, 용매 증기 제거 장치는 더 큰 필름-형성 장치의 다수의 증발 영역과 통합된 도 18의 용매 증기 제거 장치의 다수의 유닛을 포함한다. 필름-형성 장치(600)는 다수의 증발 영역(505), 다수의 퍼지 가스 포트(525), 및 배출 포트(520)를 포함하고, 기판 상으로 필름과 같은 유기 재료를 증착하기 위한 장치이다. 각각의 증발 영역(505)은 전달 부재의 각각의 표면 부분에 의해 적어도 부분적으로 형성되며, 각각의 표면 부분은 제1 평면을 따라 배열된다. 필름-형성 장치(600)는 본 명세서에서 참조된 미국 특허 출원 공보에 개시된 바와 같이 기판 상으로 OLED 필름을 증착하기 위한 장치일 수 있다. 필름-형성 장치(600)는 도시된 바와 같이 퍼지 가스 포트(525) 및 연계된 배출 포트(520)와 증발 영역(505)의 1-차원 어레이 또는 퍼지 가스 포트(525)와 연계된 배출 포트(520) 및 증발 영역(505)의 2-차원 어레이를 포함할 수 있다. 어레이는 임의의 개수의 증발 영역(505)을 포함할 수 있고, 임의의 선호되는 패턴, 예를 들어, 정사각형, 직사각형, 원형, 삼각형, 기리기-형, 또는 다른 원하는 형상일 수 있다.

[0099] 배출 포트(520)와 퍼지 가스 포트(525)는 열을 이루는 교대 패턴으로 증발 영역(505)들 사이에 배열될 수 있거나 또는 2-차원 어레이로 증발 영역(505)의 열들 사이에 배열될 수 있거나 또는 둘 모두일 수 있다. 증발 영역(505)은 본 명세서에서 정의된 바와 같이 캐리어 액체, 예를 들어 잉크 내에 필름-형성 재료의 각각의 부분을 각각 지지하도록 구성된다. 다수의 배출 포트(520)는 매니폴드(명확함을 위해 도시되지 않음)를 통하여 진공 공급원과 연통되고, 다수의 퍼지 가스 포트(525)는 제2 매니폴드(도시되지 않음)를 통하여 퍼지 가스 공급원과 연통되어 배출 포트(520)를 통하여 그리고 증발 영역(505)에 대해 실질적으로 평행하게 그리고 이의 주변을 통해 연장되는 유동 경로를 따라 퍼지 가스 포트(525)로부터 가스의 유동을 제공한다. 가스 유동은 증발 영역(505)에 또는 이에 근접하게 위치된 캐리어 액체 증기를 반출 및 제거하기에 충분하다. 장치는 또한 일부 실시 형태에서 전술된 바와 같이 용매 트랩을 포함할 수 있다. 본 발명의 일부 실시 형태에서, 증발 영역(505)과 배출 포트

(520) 사이의 분리 거리와 배출 포트(520)의 직경은 잉크 액적의 직경과 동일한 크기일 수 있고, 가스 유동 속도는 전술된 바와 같이 잉크 액적당 0.03 내지 1.5 slm이다.

[0100] 잉크 리저버(530)로부터의 잉크는 각각의 증발 영역(505) 상으로 잉크 중착 시스템(535)에 의해 중착된다. 도 20의 장치 내에서, 증발 영역(505)은 채널을 갖거나 또는 잉크에 대해 투과성이다. 증발 영역(505)은 그 뒤에 잉크 내의 캐리어 액체를 증발시키기에 충분히 가열될 수 있고, 이에 따라 잉크와 증발 영역(505) 위에 캐리어 액체 증기가 형성된다. 증발 이후에 실질적으로 이의 구성 고체 재료로 구성되는 잉크는 그 뒤에 후속 단계에서 기판(515) 상으로 배출될 수 있다. 퍼지 가스 포트(525)로부터 배출 포트(520)로의 가스 유동에 따라 증발 영역(505)에 걸쳐서 가스의 유동이 야기되고, 캐리어 액체 증기의 임의의 재응축이 수행되기 전에 캐리어 액체 증기는 배출 포트(520) 내로 반출된다. 캐리어 액체 증기의 상당한 제거는 잉크의 필름-형성 고체 부분과 함께 중착되고 필름-형성 장치(600) 상으로 캐리어 액체 증기가 재응축되는 문제점을 배제한다.

[0101] 도 21은 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 필름을 형성하기 위한 방법을 도시하는 흐름도이다. 도 21은 예를 들어, 도 8과 함께 본 명세서에서 기재된 다양한 장치 실시 형태에 따라 이해될 수 있다. 단계(1000)에서, 캐리어 액체(잉크) 내의 소정 양의 필름-형성 재료가 원하는 부위(증발 영역)에서 수용되고 이에 의해 지지된다. 원하는 부위는 제1 평면을 형성한다. 단계(1005)에서, 잉크는 가열되어 캐리어 액체가 증발되고, 이 부위 그리고 실질적으로 건조된 필름-형성 재료의 주변에서 캐리어 액체 증기가 형성된다. 단계(1010)에서, 상기 부위의 주변으로부터 연장되는 경로를 따라 가스 유동이 형성되고, 가스 유동 경로는 제1 평면에 대해 실질적으로 수직인 선을 따른다. 단계(1015)에서, 가스 유동은 캐리어 액체 증기를 반출시켜서 상기 부위의 주변으로부터 제거된다. 단계(1020)에서, 이제 실질적으로 건조되는 필름-형성 재료는 기판에 전달되어 필름을 형성한다.

[0102] 도 22는 본 발명의 다양한 실시 형태에 따라 필름을 형성하기 위한 방법을 도시하는 흐름도이다. 도 22는 예를 들어, 도 18과 함께 본 명세서에서 기재된 다양한 장치 실시 형태에 따라 이해될 수 있다. 단계(1100)에서, 캐리어 액체(잉크) 내의 소정 양의 필름-형성 재료가 원하는 부위(증발 영역)에서 수용되고 이에 의해 지지된다. 원하는 부위는 제1 평면을 형성한다. 단계(1105)에서, 잉크는 가열되어 캐리어 액체가 증발되고, 이 부위 그리고 실질적으로 건조된 필름-형성 재료의 주변에서 캐리어 액체 증기가 형성된다. 단계(1110)에서, 상기 부위의 주변으로부터 연장되는 경로를 따라 가스 유동이 형성되고, 가스 유동 경로는 제1 평면에 대해 실질적으로 수직인 선을 따른다. 단계(1015)에서, 가스 유동은 캐리어 액체 증기를 반출시켜서 상기 부위의 주변으로부터 제거된다. 단계(1020)에서, 이제 실질적으로 건조되는 필름-형성 재료는 기판에 전달되어 필름을 형성한다.

[0103] 실시예

[0104] 하기 실시예는 본 발명의 특징을 나타내기 위해 제공된다. 그러나, 본 발명은 이를 실시예를 기초로 한 특정 조건 또는 세부사항으로 제한되지 않는다.

[0105] 실시예 1

[0106] 이 실시예는 본 발명의 우수한 이점을 나타낸다. 엑스에어 코포레이션(Exair Corporation)(미국 오하이오 신시네티 소재)으로부터의 3-인치의 에어 나이프를 개방 글로브 박스 내에서 사용하고 질소 가스 공급원에 연결하였다. 에어 나이프를 에어 나이프로부터 방출된 질소 가스가 기판을 보유하는 척의 상부 표면의 높이이도록 장착하였다. 에어 나이프를 기판으로부터 대략 10 인치 떨어진 거리에 배치하였다. 기판을 중간 베이킹 단계뿐만 아니라 전체 전달 충과 전체 주입 충 그리고 전자 회로 충을 갖도록 미리 제조하였다. 잉크젯 프린팅을 기판의 각각의 영역에서 인-픽셀 및 크로스-픽셀 구성 둘 모두로 기판 상에서 수행하였다. 기판에 걸쳐서 잉크젯 프린트 헤드의 각각의 이동의 경우, 픽셀당 단지 제1의 5개의 노즐이 사용될지라도 120개의 노즐이 픽셀당 10개의 노즐을 허용되도록 이용된다. 각각의 특정 영역의 경우, 기판을 가로질러 잉크젯 프린트헤드의 2회의 이동이 수행된다. 기판을 보유하는 척은 실온 또는 대략 25.3°C로 유지된다. 질소는 10 psig의 압력에서 에어 나이프로부터 방출된다. 총 7회의 시험을 기판에 대응하는 프라이밍된 유리 패널(primed glass panel) 상에서 수행하였다. 패널의 영역 또는 시험 섹션은 T1 내지 T7로 지정된다. T1은 에어 나이프가 작동 중단되는 대조예로서 제공되는 시험이다. 시험 섹션 T2 내지 T4는 크로스-픽셀 배향이다. 시험 섹션 T5 내지 T7은 인-픽셀 배향이다. 크로스-픽셀 및 인-픽셀 배향 시험 둘 모두의 경우, 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동 이후에만 에어 나이프가 작동되는 시험이 있고, 이는 항상 에어 나이프를 가지며, 잉크젯 프린트헤드의 제2 이동 이후에만 에어 나이프가 작동되는 하나의 시험이 있다. 시험 T1 내지 T7의 결과가 표 1에 도시된다. 명확하듯이, 모든 시간에 에어 나이프는 픽셀 뱅크 내에서 발생되는 잉크의 과일-업 없이 최상의 결과를 제공한다. T5에 대한 40/60 명칭은 픽셀 뱅크의 대략 60%가 도포된 잉크의 과일-업을 경험하는 것을 나타낸다. 시험 중에 기판에 도포된 잉크는 G24이었다.

표 1

시험 섹션	AK 위치	AK 압력(psi)	AK 조건	기록
1	NA	OFF	NA	파일-업
2	A	10	후 1번째 이동	파일-업
3	A	10	항시 ON	파일-업이 없음
4	A	10	후 2번째 이동	파일-업
5	B	10	후 1번째 이동	40/60 파일-업
6	B	10	항시 ON	파일-업이 없음
7	B	10	후 2번째 이동	파일-업

[0108] 실시예 2

이 실시 형태는 본 발명의 더 우수한 이점을 나타낸다. 실시예 1에서 사용되는 기판과 유사한 기판이 재차 잉크젯 프린트헤드를 사용하여 프린팅된다. 이 실험에서, 잉크젯 프린트헤드는 잉크젯 및 진공 오리피스의 움직임이 기판의 프린팅 동안에 동시에 이동하도록 잉크젯 프린트헤드에 연결되는 진공 오리피스와 쌍을 이룬다. 기판은 상이한 시험 조건에 해당하는 14개의 영역으로 분할된다. 각각의 영역에서, 2개의 잉크젯 프린팅 이동은 제2 잉크젯 프린트 이동이 제1 잉크젯 프린트헤드 이동에 인접하도록 수행된다. 다양한 시험 조건에서, 진공이 적용되거나 또는 적용되지 않고 에어 나이프가 적용되거나 또는 적용되지 않는다. 에어 나이프가 적용 시에 이는 크로스-픽셀 구성으로 기판에 걸쳐서 질소를 송풍하기 위하여 사용된다. 하기 시험 조건이 이용된다: 진동 및 에어 나이프 둘 모두가 작동중단되는 제어 시험 조건, 5 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 10 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 15 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 12 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 25 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 30 psig의 질소 가스를 사용하는 에어 나이프, 2 psig의 질소 가스를 사용하는 진공 에어 나이프, 5 psig의 질소 가스를 사용하는 진공 에어 나이프, 10 psig의 질소 가스를 사용하는 진공 에어 나이프, 단독으로 사용되는 높은 파워의 진공, 단독으로 사용되는 중간 파워의 진공, 단독으로 사용되는 낮은 파워의 진공. 이 시험의 결과는 원활히 작동하는 진공 없이 최대 30 psig의 에어 나이프 압력을 사용함을 나타낸다. 진공을 단독으로 사용함에 따라 에어 나이프를 단독으로 사용하는 것보다 저하되는 것으로 보여진다. 중간/높은 동력의 진공은 최악의 경우를 나타낸다. 에어 나이프와 조합하여 진공의 적용은 픽셀 뱅크의 외측에서 방출 층(emitting laye; EML)을 이동시킬 수 있다.

[0110] 실시예 3

이 실시예는 본 발명의 더 우수한 이점을 나타낸다. 이 실험 설정에서, 9-인치 길이의 구멍을 갖는 에어 나이프를 크로스-픽셀 구성에서 2.9 m/s의 속도로 기판을 가로질러 일정한 속도로 질소 가스를 방출하기 위하여 사용하였다. 에어 나이프를 기판으로부터 약 10 인치의 거리에서 실시예 1에 기재된 것과 유사하게 장착 및 배치하였다. 잉크젯 프린팅을 기판의 길이를 따라 다양한 영역에서 수행하였다. 잉크젯 프린팅을 이들 프린팅 구동 각각에 대해 기판의 전체 폭을 가로질러 수행하였고, 이들 각각은 재차 잉크젯 프린트헤드의 제1 이동과 제2 이동에 따라 수행된다. 각각의 이들 시험 영역은 에어 나이프가 10 psig의 압력에 따라 항시 작동되는 잉크젯 프린팅을 수반한다. 기판의 폭의 대략 절반에 걸쳐 있는 제어 영역이 에어 나이프 없이 프린팅되었다. 제어 영역에 인접하게, 서로에 대해 폭의 대략 절반이며, 잉크젯 프린팅의 제1 이동이 수행된 후에만 에어 나이프가 부분 대조에 내에서 작동된다. 제어 영역은 다양한 픽셀 뱅크 내에서 증착된 잉크의 파일-업을 나타낸다. 에어 나이프가 항시 작동되는 기판의 전체 폭을 가로질러 모든 시험 영역에서, 파일-업이 관찰되지 않는다.

도 23은 9-인치의 구멍 길이를 갖는 에어 나이프가 정렬되고 질소 가스가 기판에 걸쳐서 송풍되는 기판(1200)의 도식적인 도면이다. 이 시험을 질소 가스 환경을 포함하는 밀폐된 글로브 박스 내에서 그리고 주위 공기로 개방된 개방 글로브 박스 환경 모두에서 수행하였다. 둘 모두의 시험에서, 에어 나이프는 10 psig의 압력의 질소 가스를 방출한다. 도 23에서의 점선 화살표(1205)는 에어 나이프로부터 질소 가스의 유동 방향을 나타낸다. 9개의 상이한 위치(1210, 1220, 1230, 1240, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290)에서, 기판에 걸쳐 질소 가스의 속도가 측정된다. 필수적으로 질소 가스 속도에 대한 동일한 값들이 밀폐된 질소 가스 대기에서 그리고 개방된 공기 대기에서 에어 나이프를 이용할 때 감지된다. 도 23에서의 다양한 위치에서 도시된 값은 m/s이다. 2.8 m/s의 평균 질소 가스 속도는 질소 가스 밀폐된 글로브 박스 환경과 개방-공기 환경 모두에서 측정된다.

도 24에는 3가지의 상이한 10 x 10 픽셀 영역(1305, 1320, 1330)과 기판(1300)의 도식적인 도면이 도시되고, 여기서 다양한 픽셀 뱅크 내에서 잉크의 건조 시간은 잉크젯 프린팅 동안에 기판을 가로질러 질소를 송풍하거나

또는 질소 공급원을 사용하여 동일한 9-인치 에어 나이프를 사용하여 조사된다. 모두 3개의 영역에서, 영역의 에지를 향하는 픽셀 및 영역의 중심에서의 픽셀이 다양한 픽셀 내에서 잉크를 건조하는데 걸리는 시간 동안에 관찰된다. 영역(1305)은 에어 나이프가 작동중단되는 대조예로서 제공된다. 영역(1305)에서 45초의 건조 시간이 중심 픽셀(1310)에서 관찰되고, 26초의 건조 시간이 에지 픽셀(1315)에서 관찰된다. 이는 19초의 에지와 중심 간의 건조 시간의 차이에 해당한다. 영역(1320)에서, 에어 나이프는 질소 가스가 10 psig의 압력에서 방출됨에 따라 작동된다. 건조는 중심 픽셀(1325)에서 18초가 걸리고, 에지 픽셀(1330)에서 15초가 걸린다. 이들 건조 시간은 단지 3초의 차이에 해당한다. 영역(1330)에서, 에어 나이프로부터 방출된 질소 가스의 5 psig의 압력이 사용된다. 중심 픽셀(1335)에서, 20초의 건조 시간이 측정되고, 에지 픽셀(1340)에서 17초의 건조 시간이 측정된다. 재차 건조 시간의 단지 3초의 차이가 중심과 에지 사이에서 관찰된다.

[0114] 도 25에는 중심 픽셀(1405)과 에지 픽셀(1410)을 포함하는 다양한 픽셀 뱅크 위치에서 기판의 전체 표면을 가로 질러 프린팅되는 기판(1400)의 도식적 도면이 도시된다. 프린팅은 20 psig의 질소 가스를 사용하여 에어 나이프에 의해 수행되고, 시험은 또한 에어 나이프를 사용하지 않는 대조예로서 수행하였다. 에어 나이프를 사용함으로써, 31초 미만의 건조 시간이 에어 나이프가 없는 110.3초와 비교하여 픽셀(1405)에서 관찰된다. 에지 픽셀(1410)에서, 22초의 건조 시간이 에어 나이프를 사용할 때 관찰되고, 에어 나이프가 사용되지 않을 때 42.7초의 건조 시간이 관찰된다. 에어 나이프의 사용은 에어 나이프가 사용되지 않을 때 약 68초의 건조 시간의 차이에 비해 단지 약 9초의 건조 시간의 차이를 야기한다. 이들 결과는 프린팅된 기판의 보다 신속한 처리를 허용하는 비교적 일정한 건조 시간을 구현하기 위하여 에어 나이프의 사용을 나타낸다.

[0115] 실시예 4

[0116] 이 실시예는 본 발명의 더 우수한 이점을 나타낸다. 이 실험 설정에서 에어 나이프가 사용되지 않는다. 에어 나이프를 사용하는 대신에 2개의 팬이 사용된다. 2개의 팬은 2개의 팬이 프린팅 동안에 잉크젯 프린트헤드와 함께 동시에 이동하도록 잉크젯 프린트헤드에 인접하게 장착된다. 듀얼 전기식 팬 하드웨어 설정은 보다 국부적인 건조 또는 용매 클라우드 붕괴(solvent cloud disruption)가 가스 나이프 실험에 따라 관찰되는 결과와 유사한 결과를 제시하는 경우를 시험하기 위하여 사용된다. 2개의 팬은 가변 12V 파워 서플라이와 평행하게 와이어링되고 선반으로부터 장착된다. 이들은 C-클램프를 갖는 프린트 스테이션 상으로 클램핑고정된다. 2개의 팬 각각은 8.5 CFM의 최대 공기 유동, 30 dBA의 소음 수준, 40mm x 40mm x 20mm의 크기, 단일 볼 베어링, 및 7200 RPM의 속도를 갖는다. 프린팅은 실시예 1에서 사용된 기판과 유사한 기판 상에서 수행된다. 프린팅은 질소 가스 환경에서 밀폐된 글로브 박스 내에서 수행된다. 팬에 인가된 전압은 대략 1.4 m/s 내지 3.8 m/s의 속도 범위를 달성하기 위해 변화한다. 표 2에는 팬에 의해 송풍된 질소 가스의 해당 속도와 다양한 시험 중에 이용된 전압을 나타낸다. 대조예는 팬이 작동 중단된 상태에서 수행된다. 대조예 상태에서, 다양한 픽셀 뱅크 내에서 파일-업이 발생된다. 팬이 작동되는 시험 조건에서는 잉크의 파일-업이 발생되지 않는다. 이들 결과는 에어 나이프를 사용하여 다른 실시예에서 기재된 것과 유사하다.

표 2

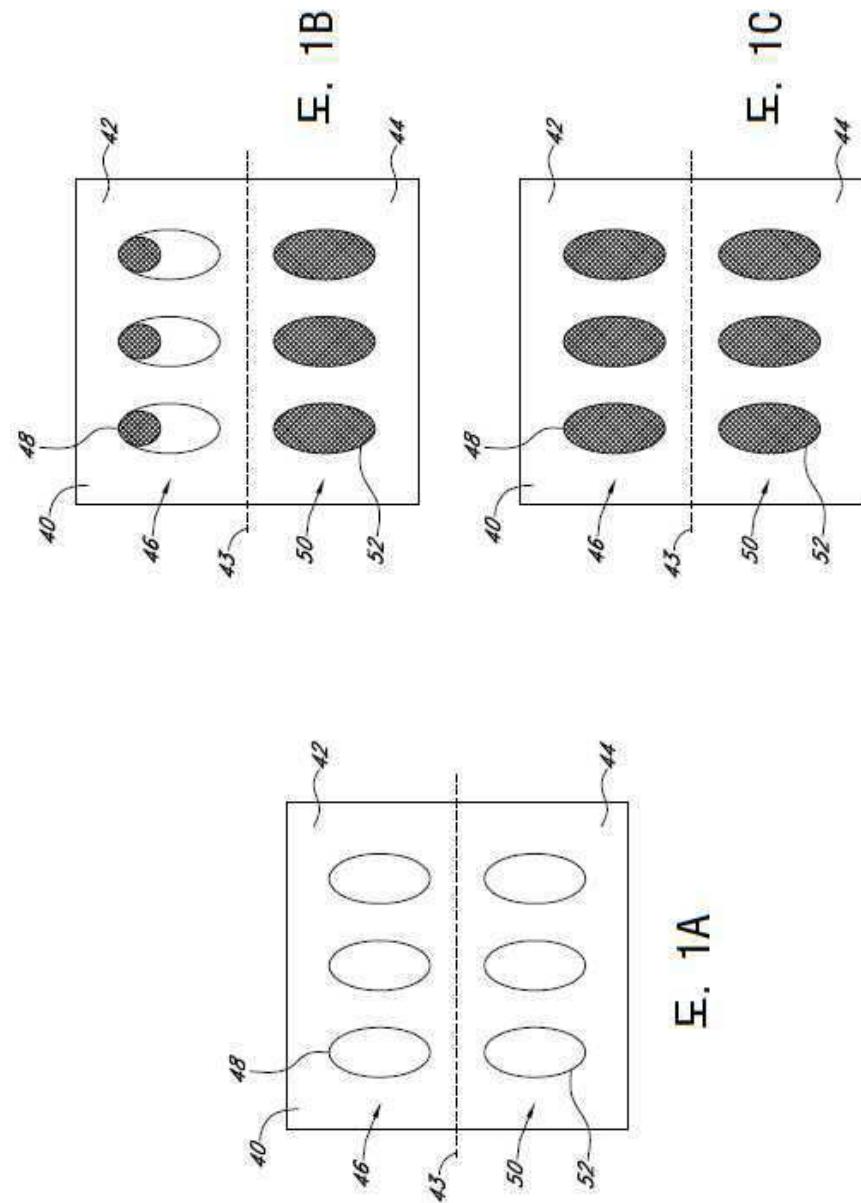
전압	속도(m/초)
12V	3.6
11V	3.1
10V	2.7
9V	2.5
8V	2.1
7V	1.8
6V	1.4
5V	0.8

[0118] 본 명세서에서 언급된 모든 공보, 특히 및 특허 출원은 각각의 개별 공보, 특허, 또는 특허 출원이 참조로 인용되는 것으로 구체적으로 개별적으로 언급되는 경우에 동일한 정도로 참조로 본 명세서에서 인용된다.

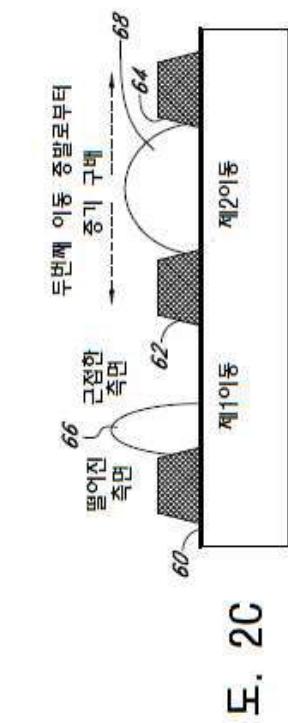
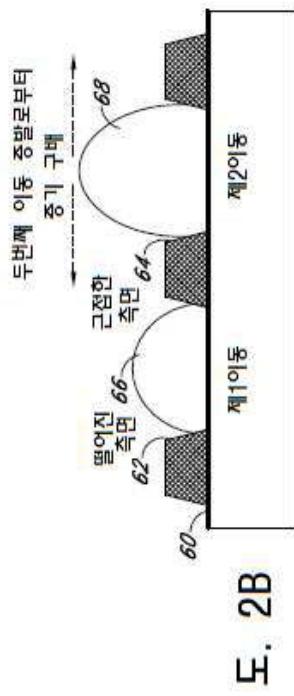
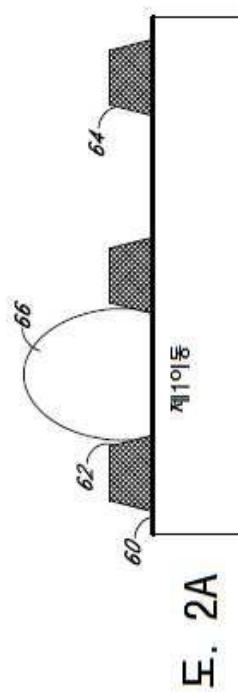
[0119] 본 발명의 실시 형태가 본 명세서에서 도시 및 기재될지라도, 이는 단지 예로서 이러한 실시 형태가 제공되는 것은 당업자에게 자명할 것이다. 다양한 변형, 변경, 대체가 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 당업자에게 자명할 것이다. 본 명세서에 기재된 본 발명의 실시 형태에 대한 다양한 대체가 본 발명을 실시하는데 이용될 수 있다.

도면

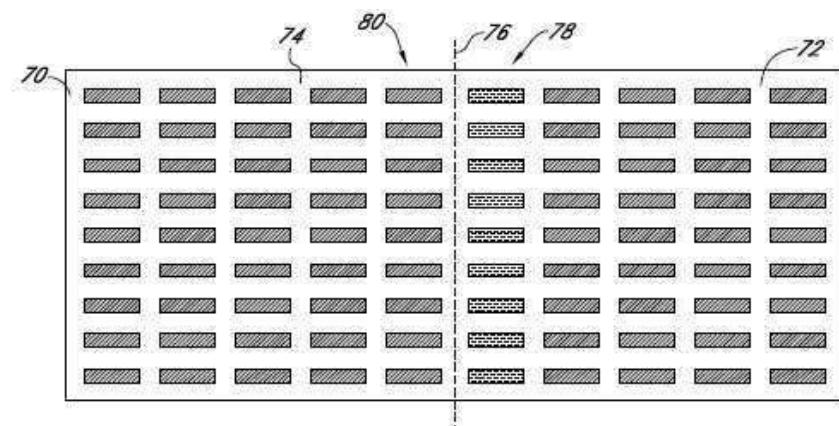
도면1



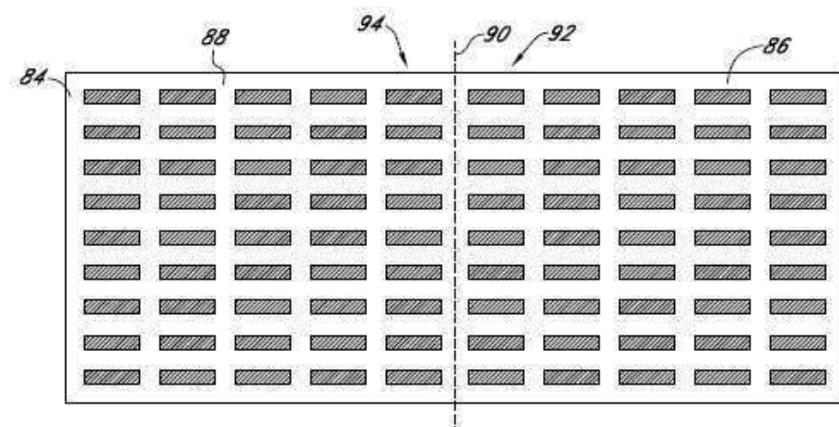
도면2



도면3

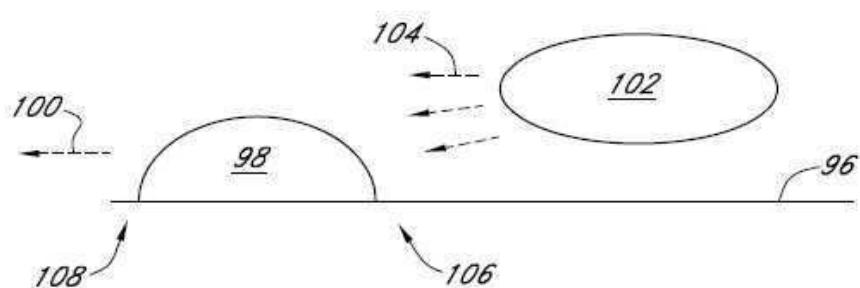


도. 3A

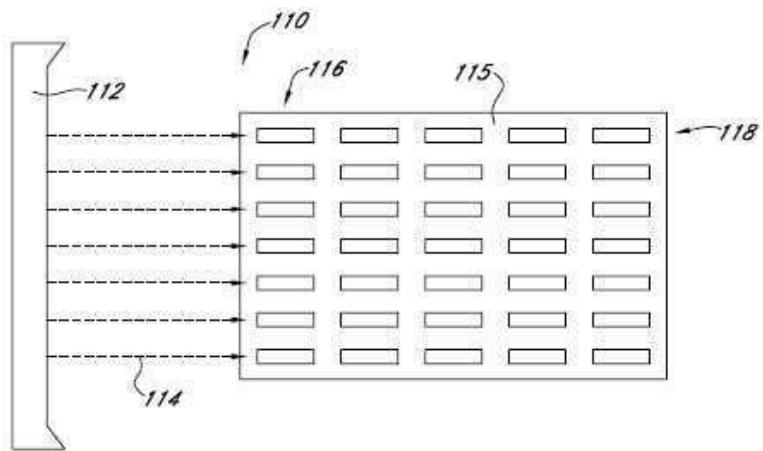


도. 3B

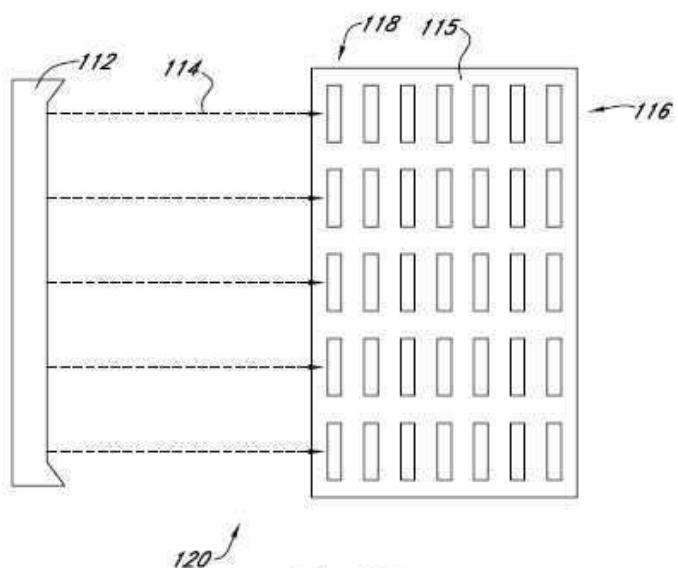
도면4



도면5

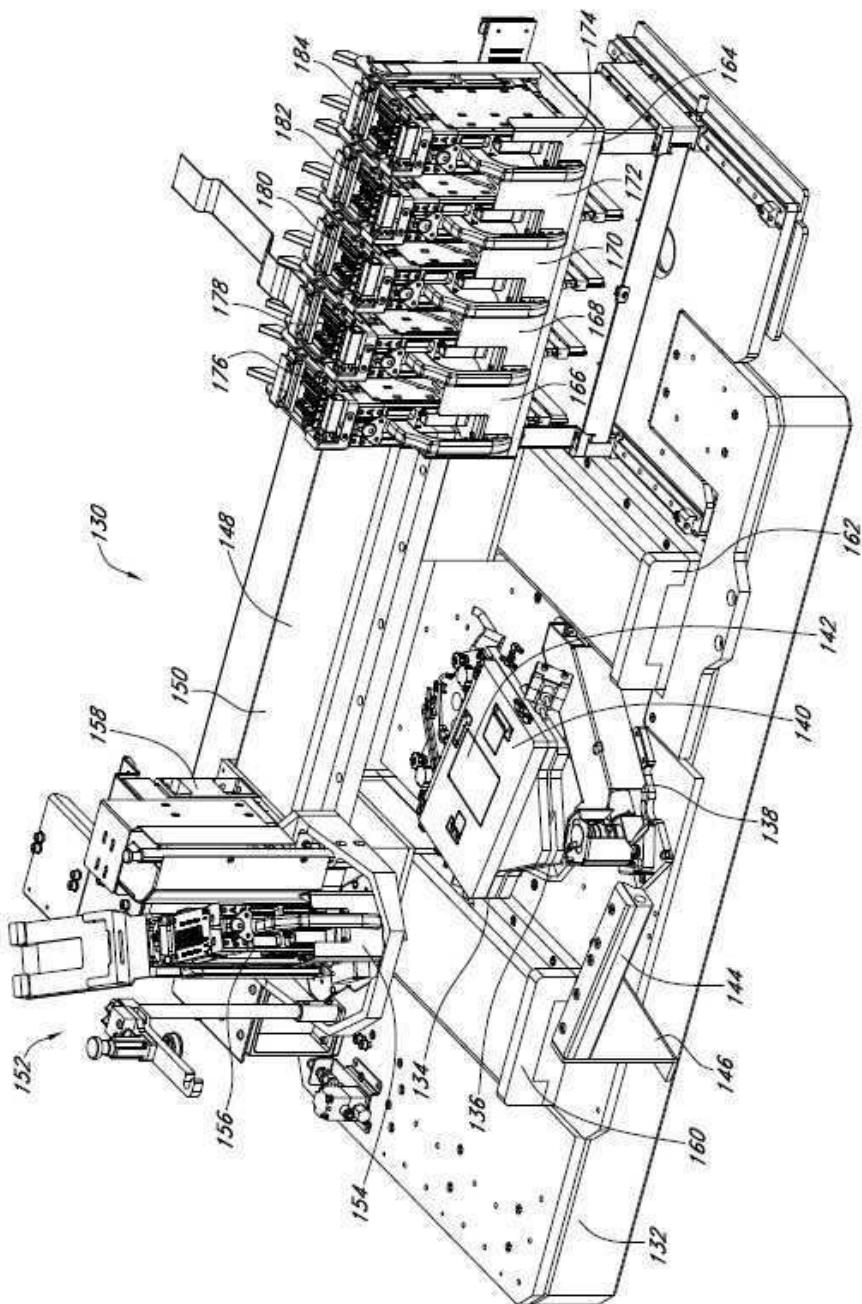


도. 5A

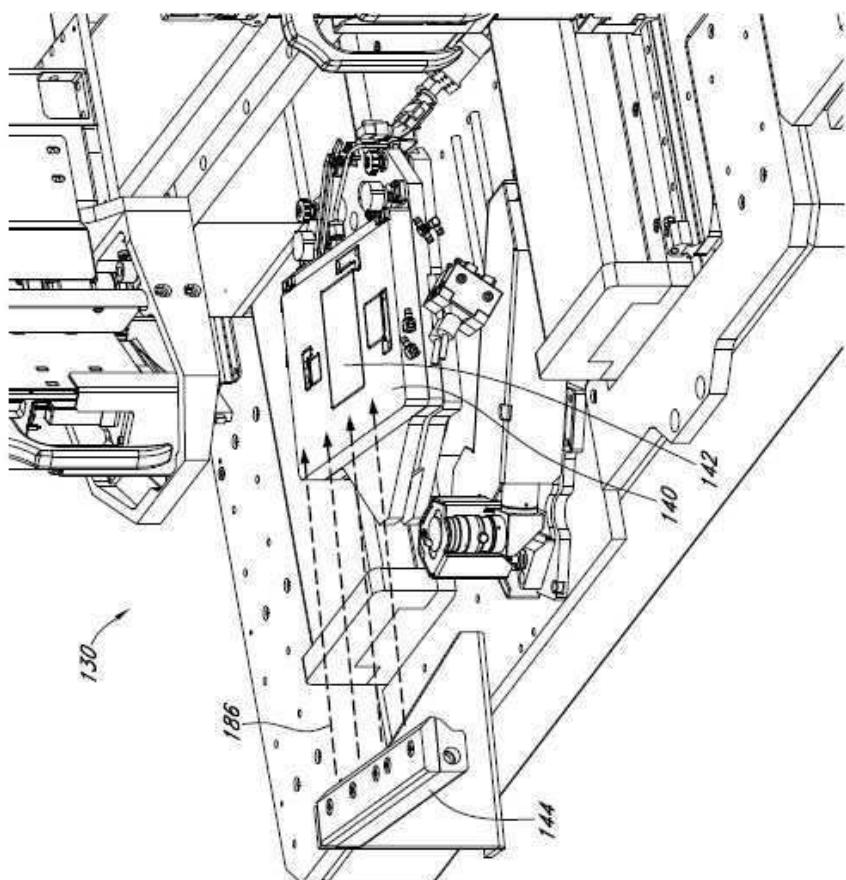


도. 5B

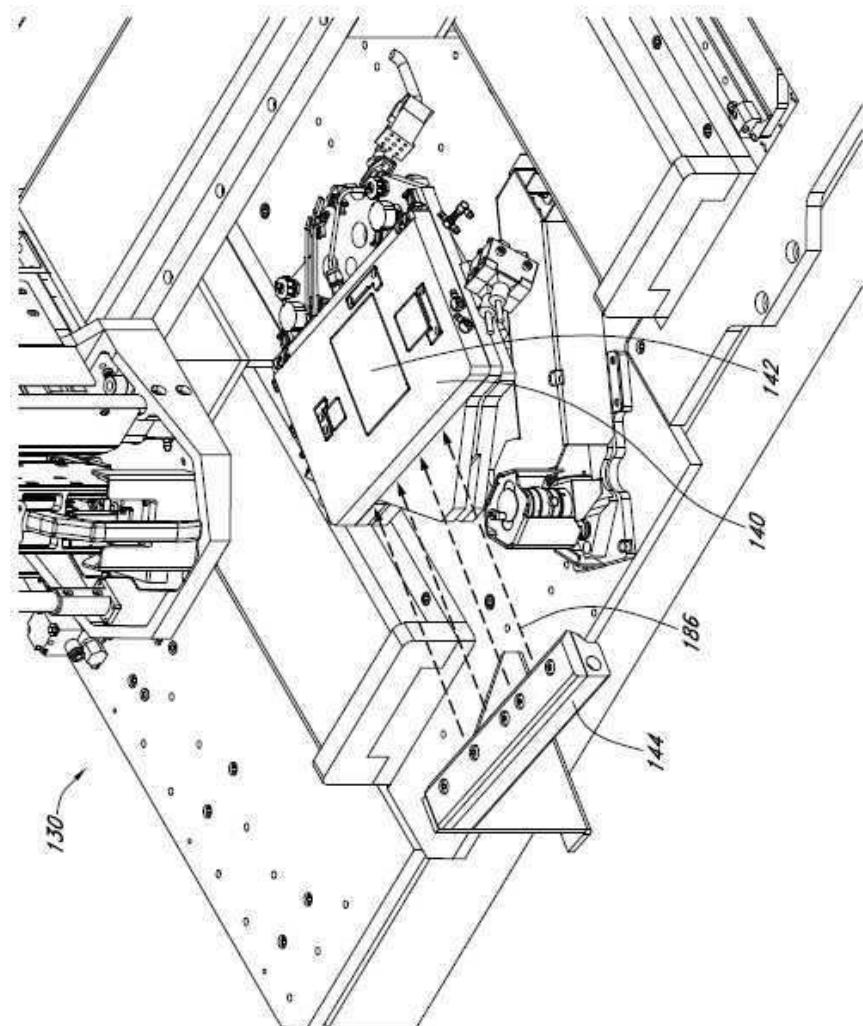
도면6a



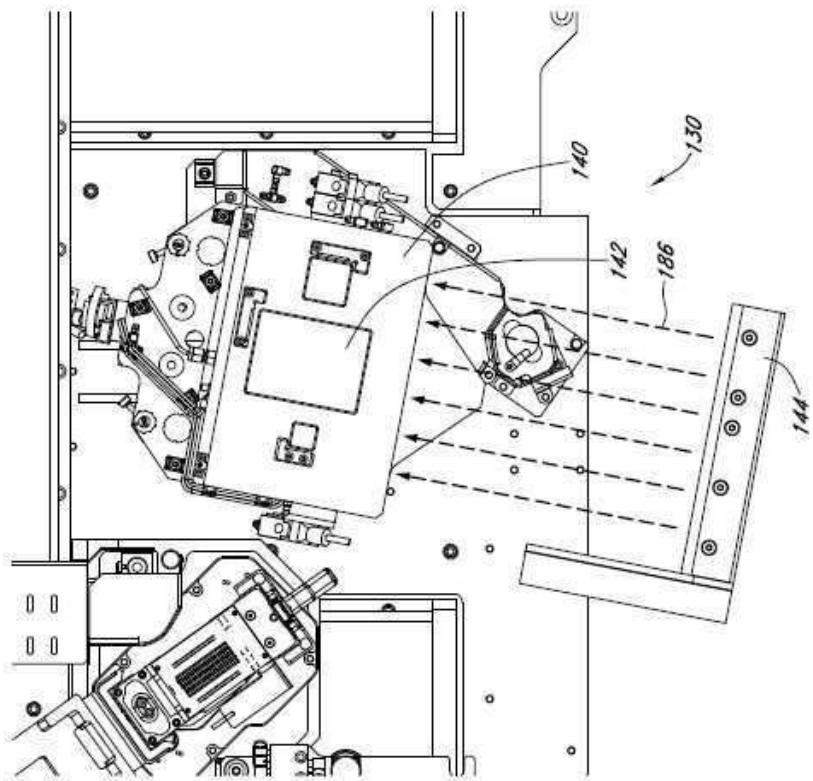
도면6b



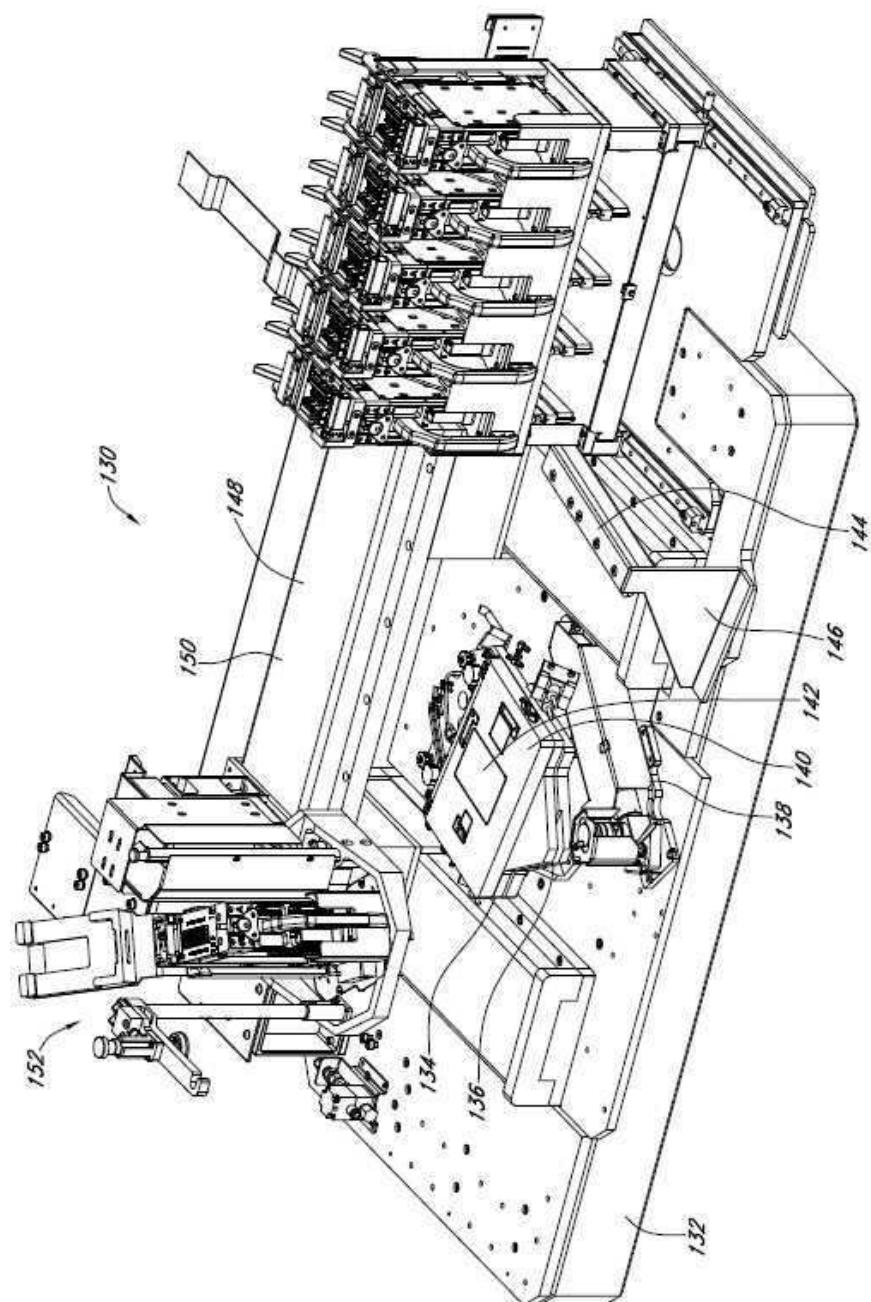
도면6c



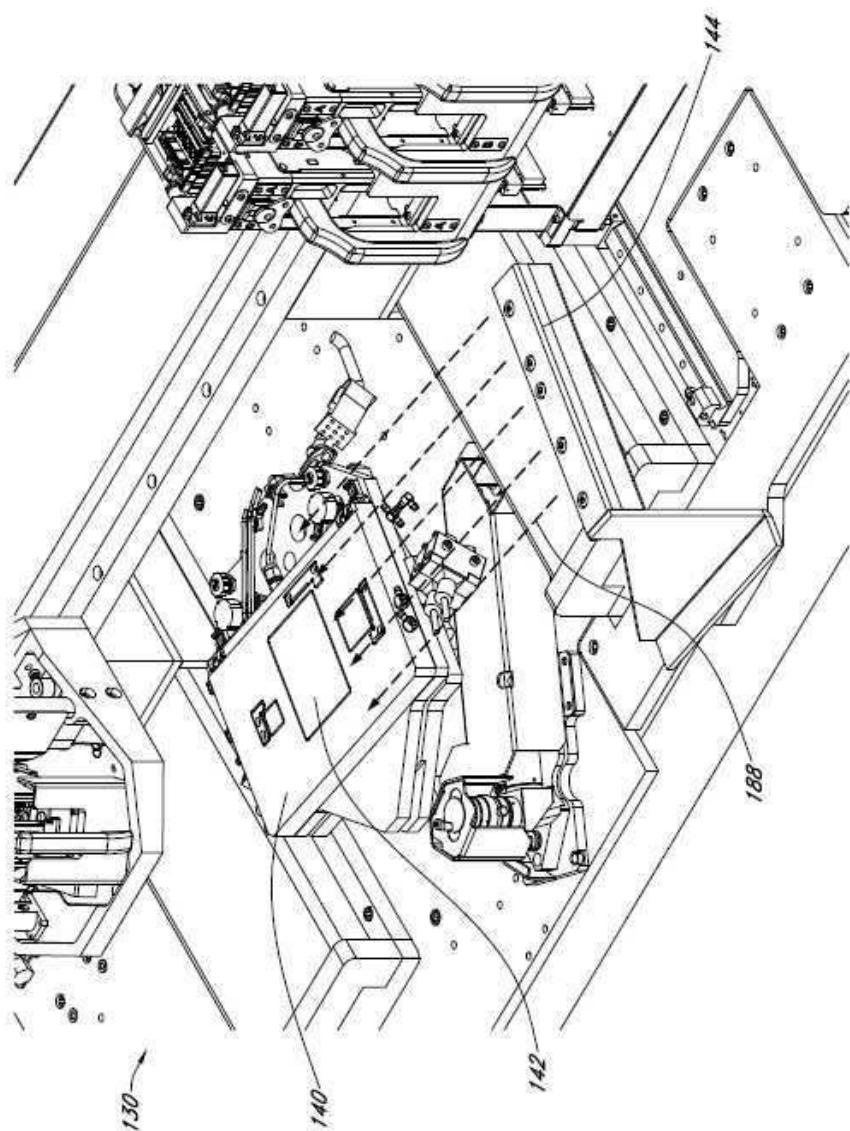
도면6d



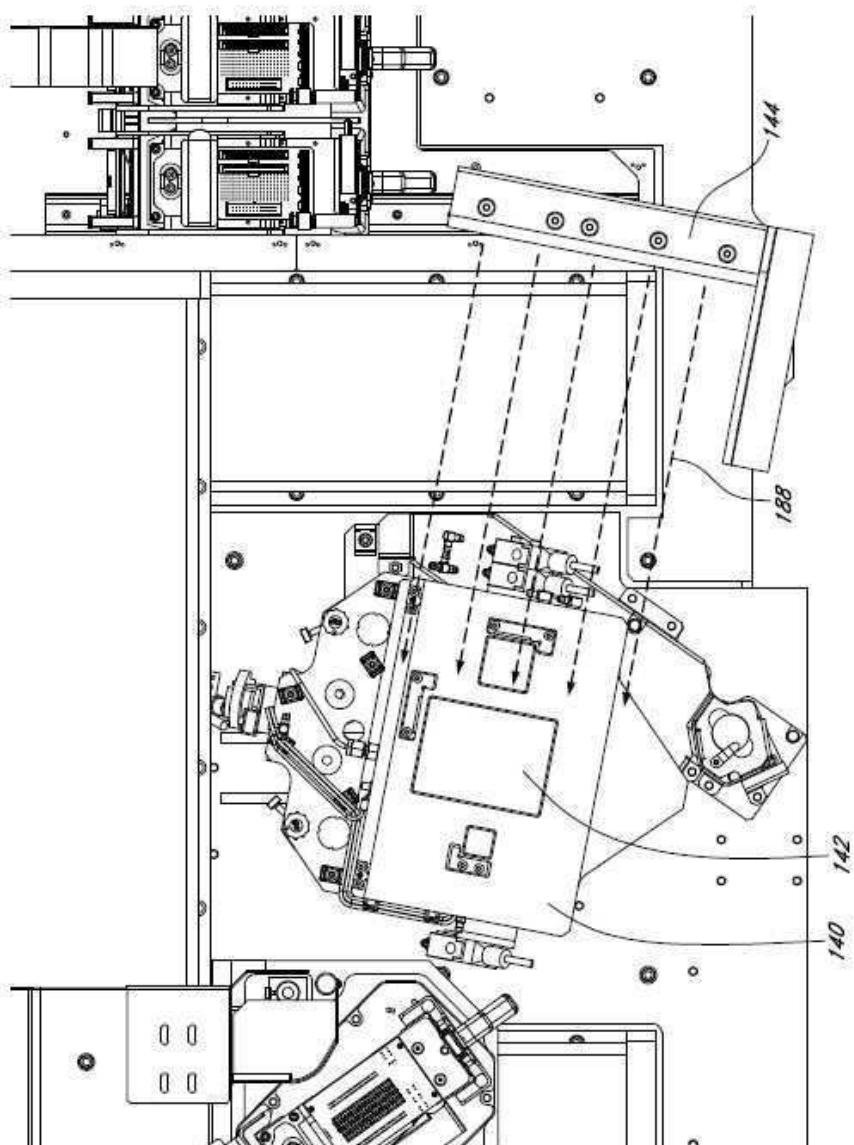
도면7a



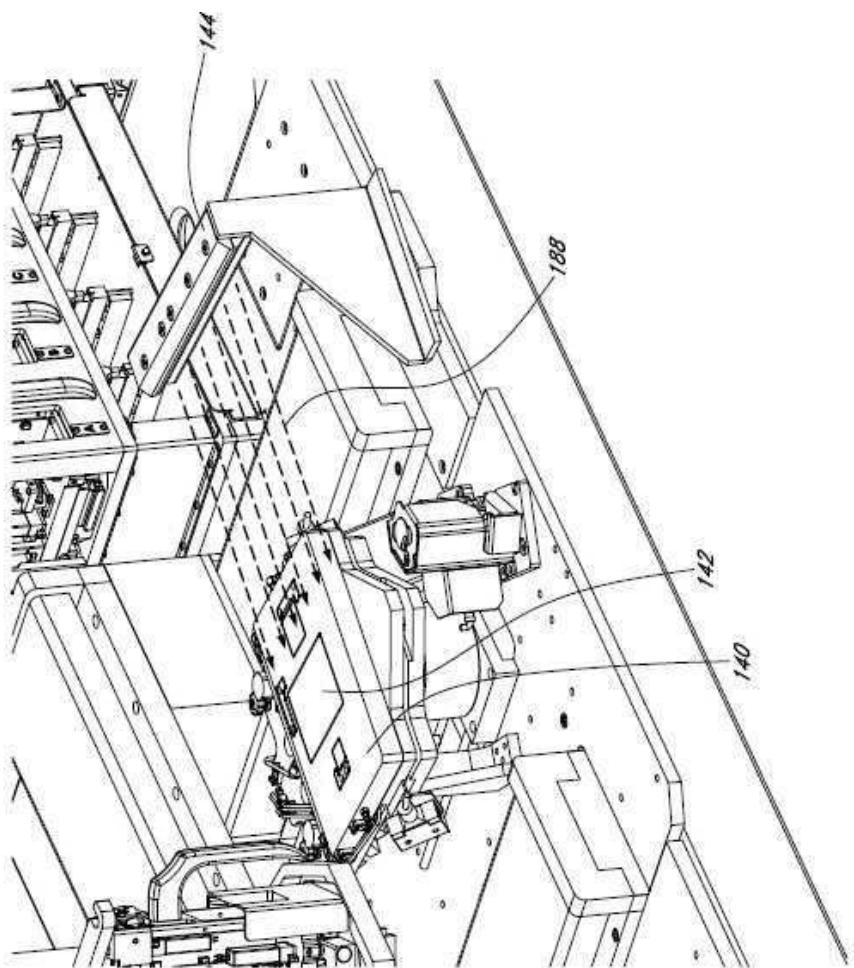
도면7b



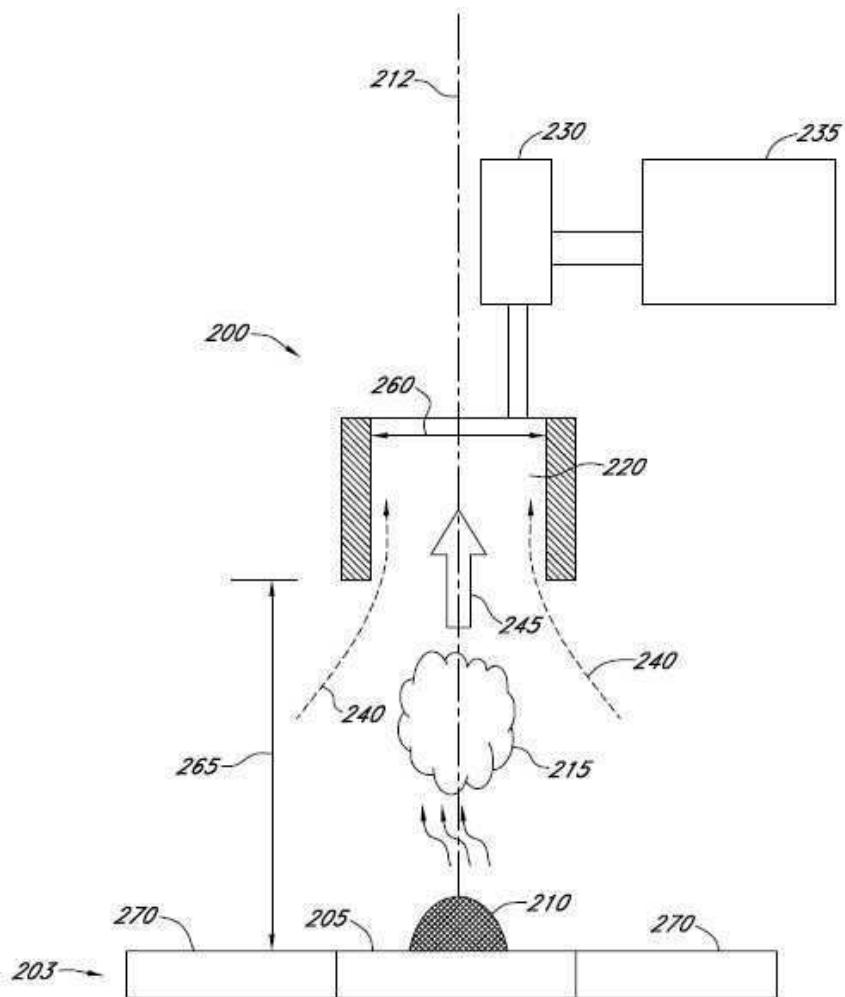
도면7c



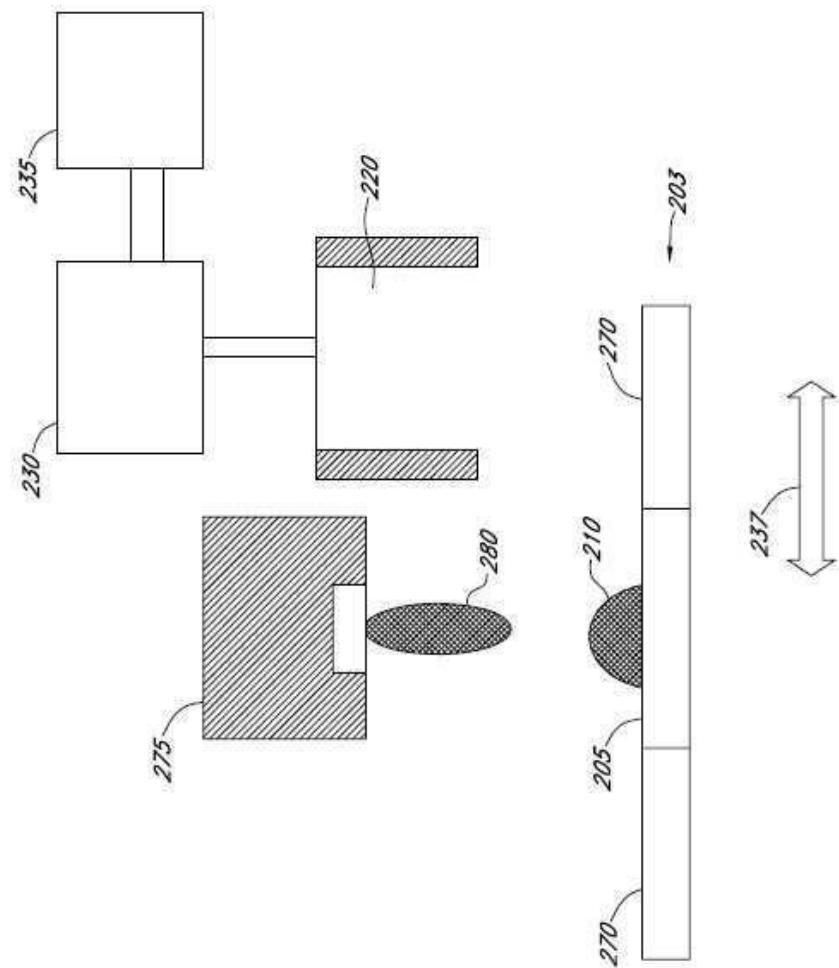
도면7d



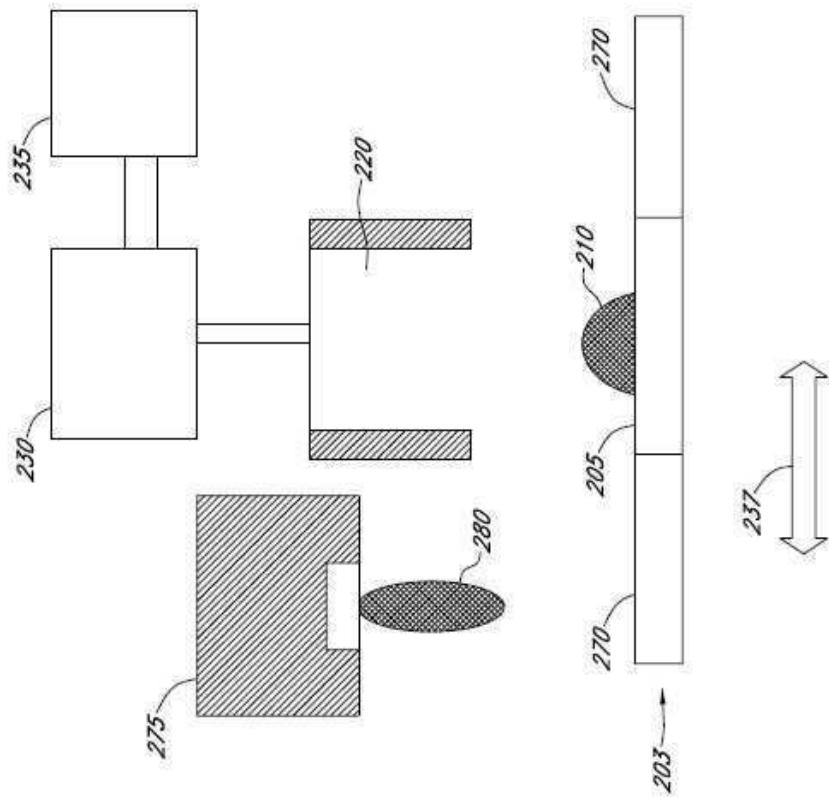
도면8



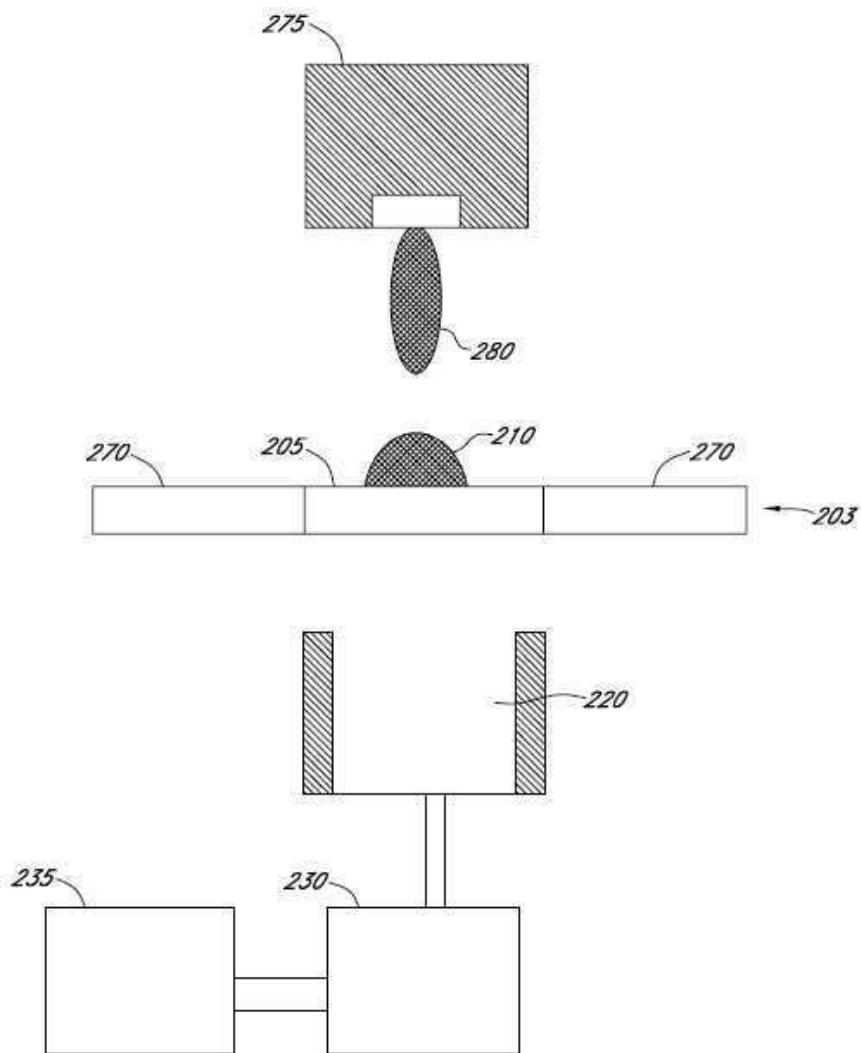
도면9



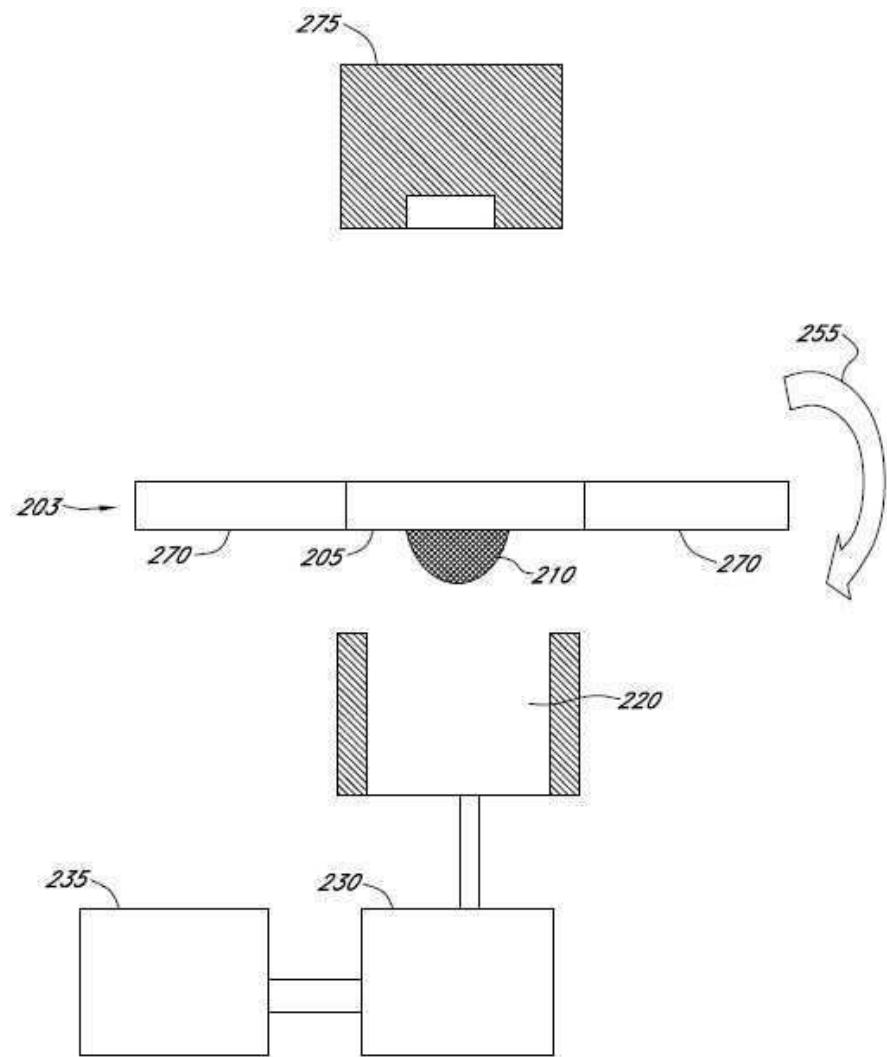
도면10



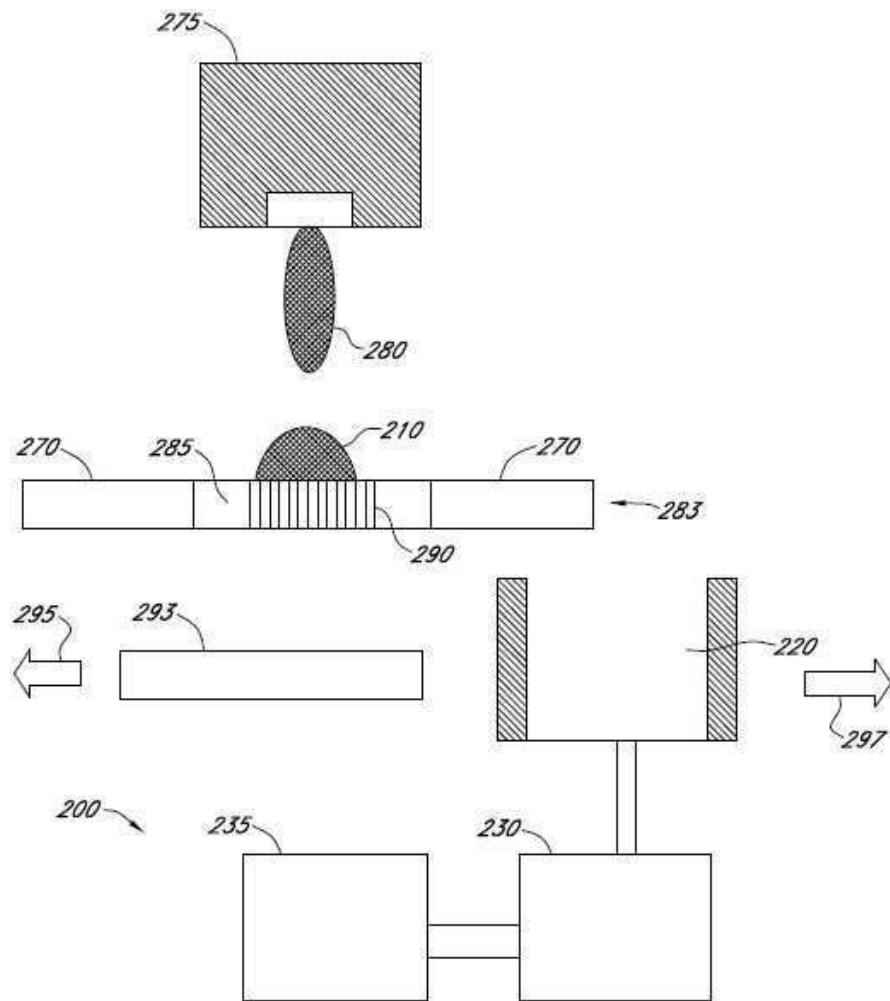
도면11



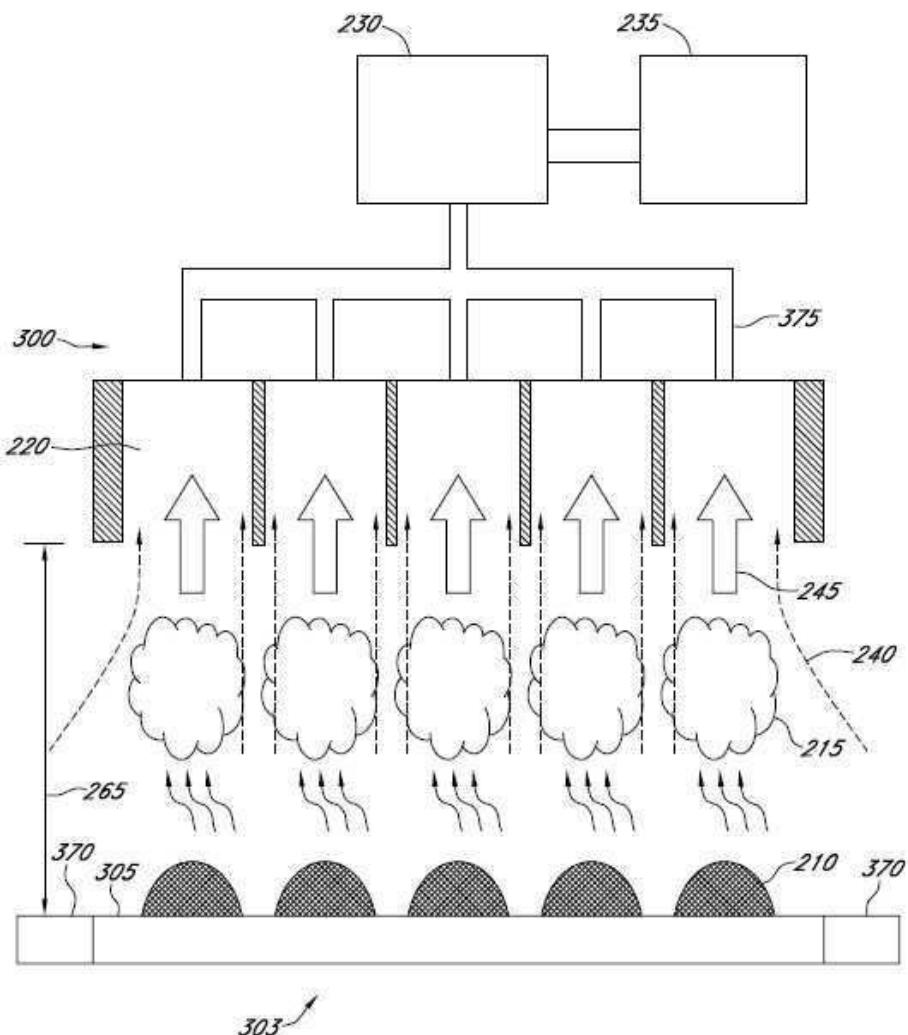
도면12



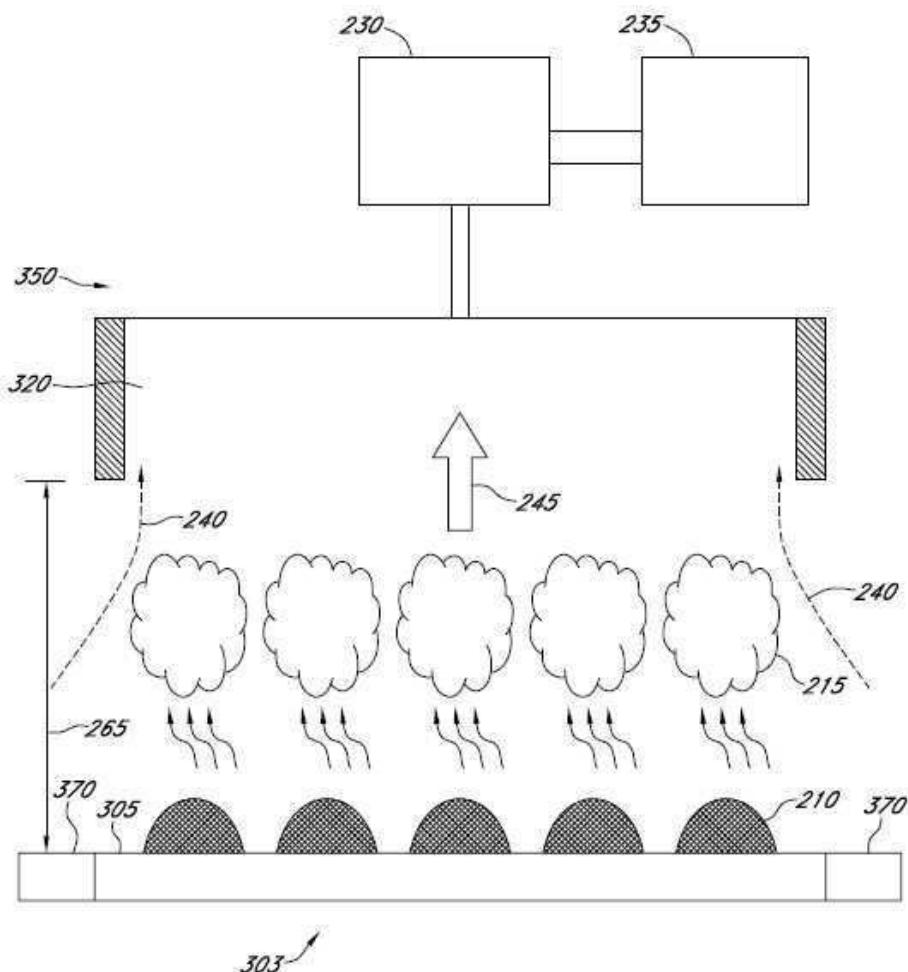
도면13



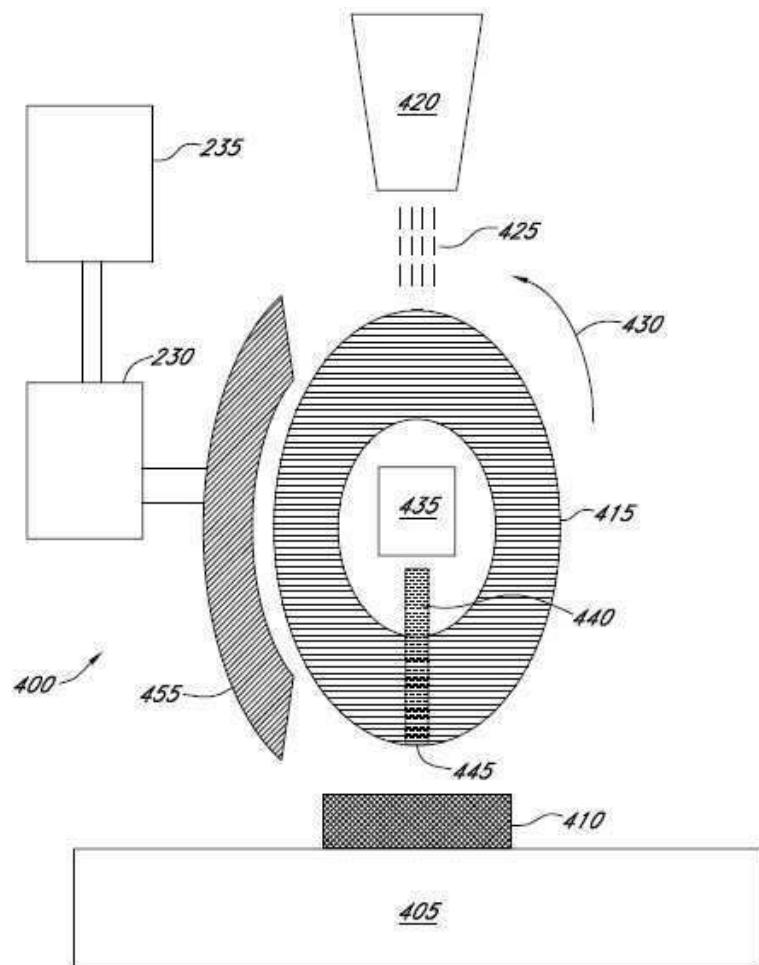
도면14



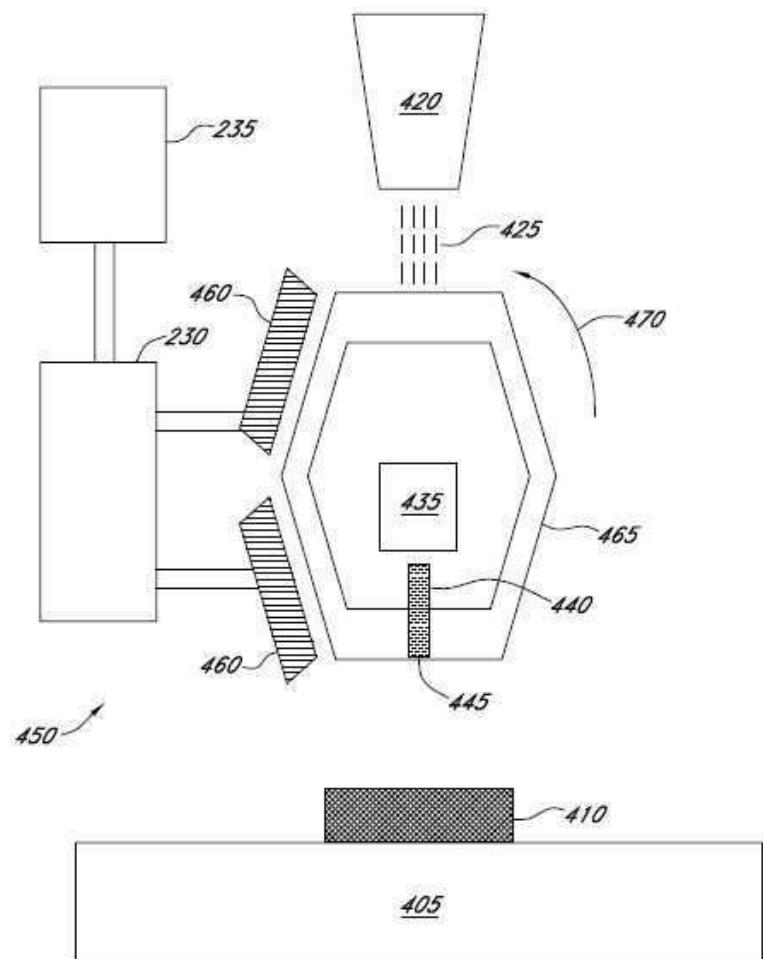
도면15



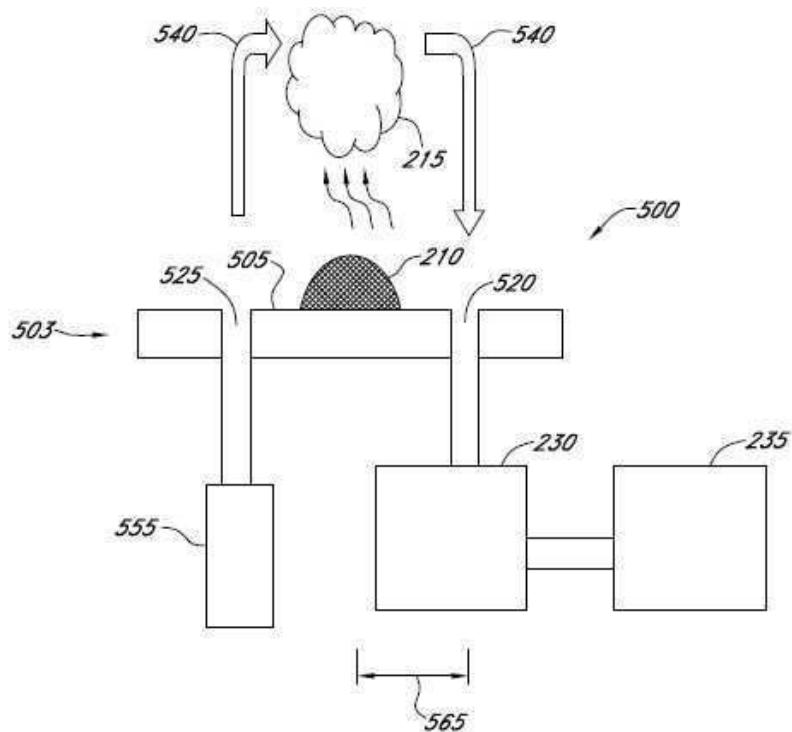
도면16



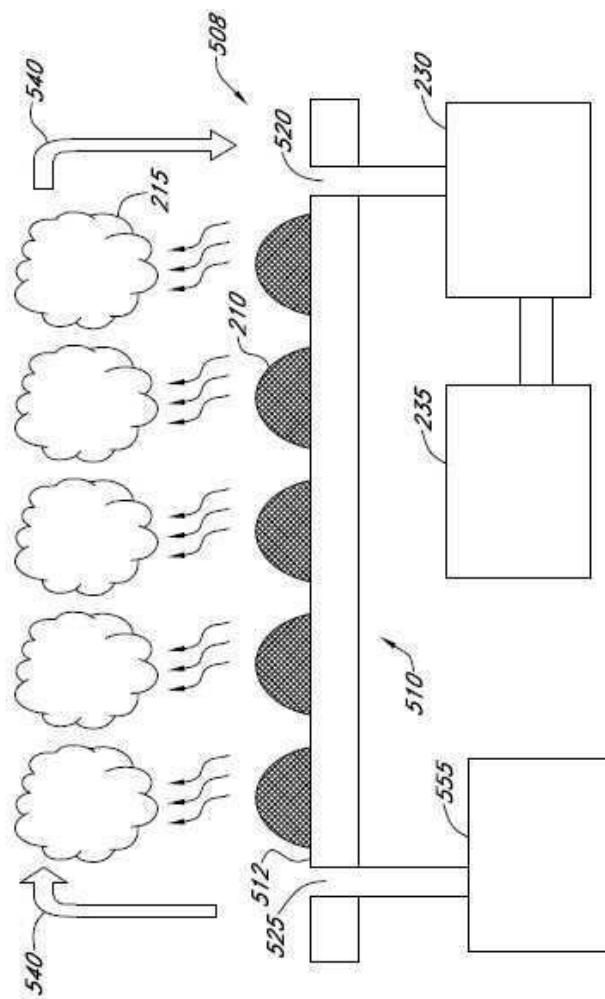
도면17



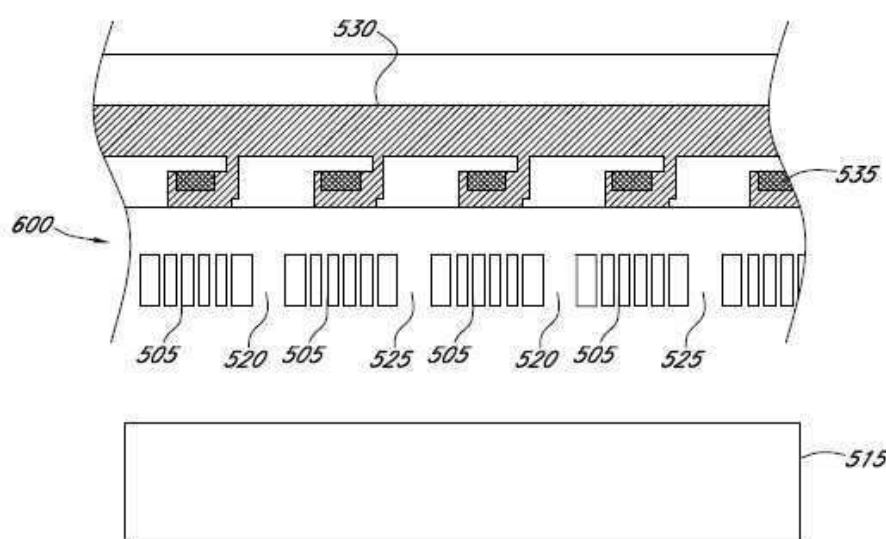
도면18



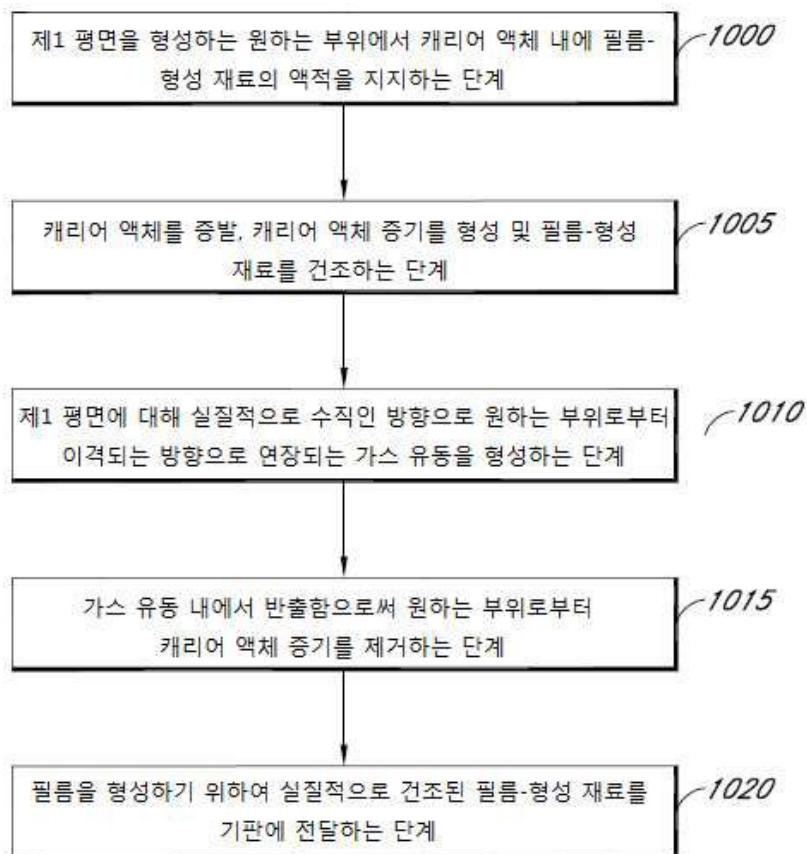
도면19



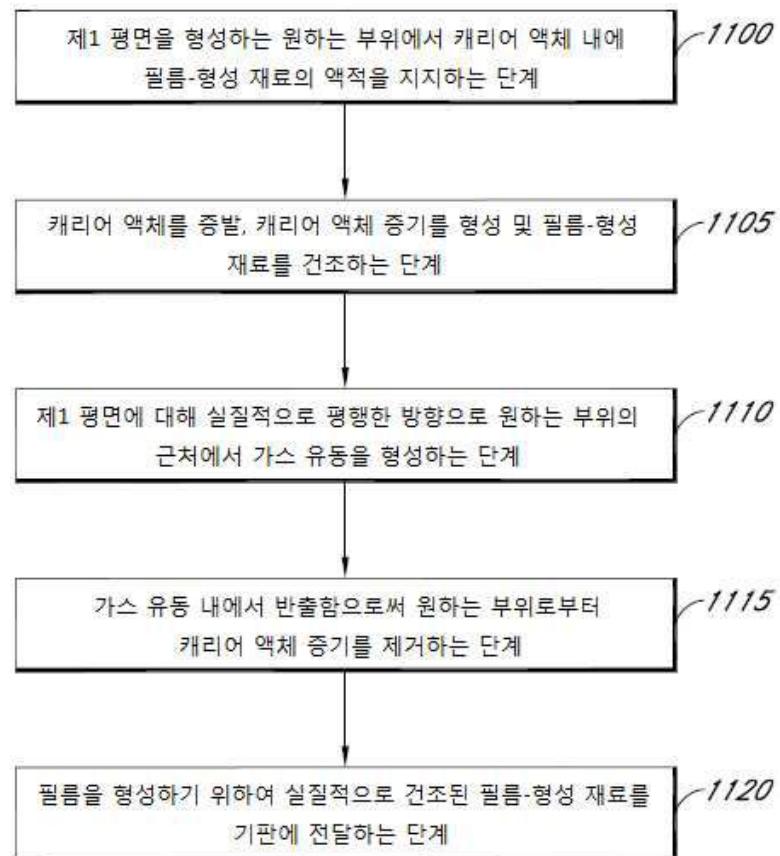
도면20



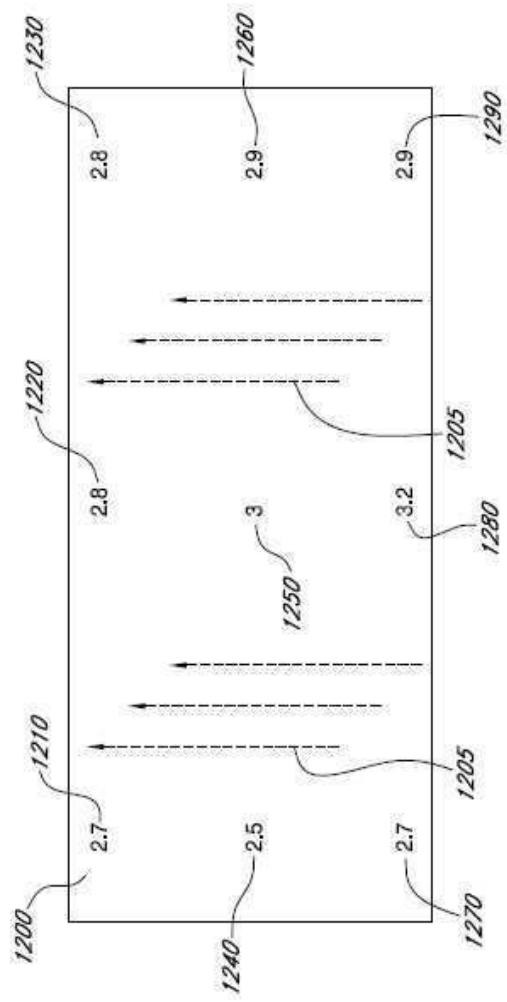
도면21



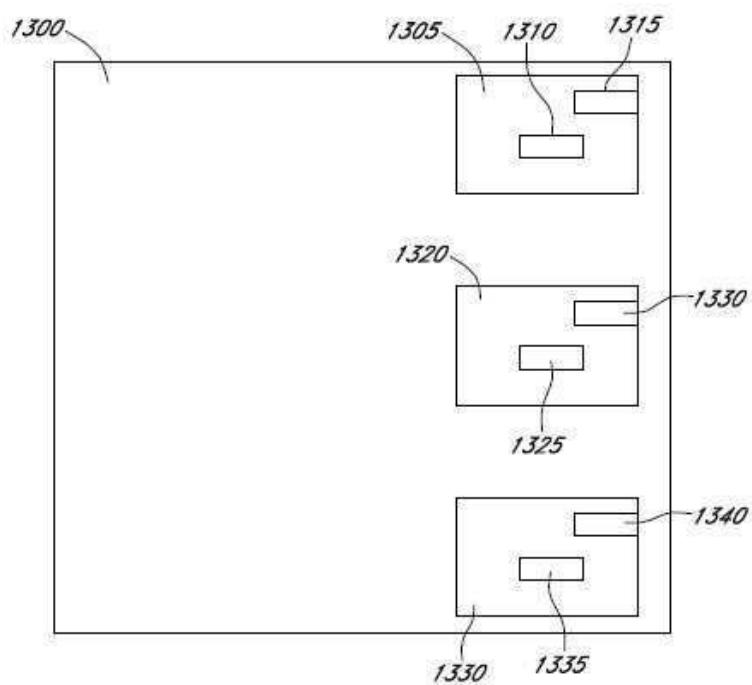
도면22



도면23



도면24



도면25

