



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월11일
(11) 등록번호 10-2108361
(24) 등록일자 2020년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0072706
(22) 출원일자 2013년06월24일
심사청구일자 2018년05월15일
(65) 공개번호 10-2015-0000356
(43) 공개일자 2015년01월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080053760 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
보로노프 알렉산더
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
마슬로프 드미트리
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
한규완
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

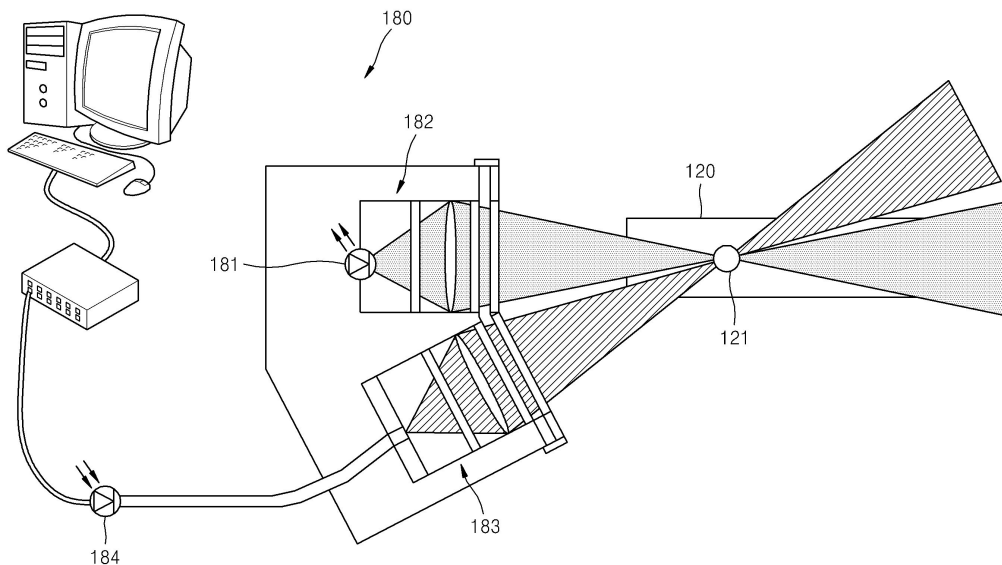
심사관 : 김재경

(54) 발명의 명칭 증착물 모니터링 장치, 이를 구비하는 유기층 증착 장치, 증착물 모니터링 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 증착물 모니터링 장치, 이를 구비하는 유기층 증착 장치, 증착물 모니터링 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 증착원에서 발산되는 증착 물질의 증착율을 측정하기 위한 증착물 모니터링 장치에 있어서, 증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광을 발산하는 광원; 상기 광원에서 발산된 광을 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사하는 제1 광학계; 상기 증착 물질에서 발산된 광을 모으는 제2 광학계; 및 여기된 상기 증착 물질에서 발산되어 상기 제2 광학계에서 모인 광의 양을 검출하는 제1 광센서;를 포함하는 증착물 모니터링 장치를 제공한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

증착원에서 발산되는 증착 물질의 증착률을 측정하기 위한 증착률 모니터링 장치에 있어서,
증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광을 발산하는 광원;
상기 광원에서 발산된 광을 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사하는 제1 광학계;
상기 증착 물질에서 발산된 광을 모으는 제2 광학계; 및
여기된 상기 증착 물질에서 발산되어 상기 제2 광학계에서 모인 광의 양을 검출하는 제1 광센서;를 포함하고,
상기 광원에서 발산된 광은 상기 증착 물질이 발산된 상기 증착원의 노즐 쪽으로 집광되는 증착률 모니터링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 광원은 상기 증착 물질을 여기시키는 파장의 빛만을 선택적으로 발산할 수 있는 것을 특징으로 하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 제2 광학계는, 상기 제1 광학계에 의해 상기 증착 물질에 조사되어 여기된 형광의 양을 검출하는 것을 특징으로 하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 제1 광학계는 상기 광원에서 발산된 광을 증착 물질이 발산되는 증착원 노즐 쪽으로 조사하는 것을 특징으로 하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하기 위한 제2 광센서를 더 포함하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 제1 광센서에서 검출된 신호와 상기 제2 광센서에서 검출된 신호를 표준화(normalizing) 하는 것을 특징으로 하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들을 검출하는 제3 광센서를 더 포함하는 증착률 모니터링 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 광센서에서 검출된 신호에서 상기 제3 광센서에서 검출된 신호를 감산(subtract) 하는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제1 광학계는,

렌즈;

상기 렌즈의 일 측에 형성되어 상기 렌즈를 보호하는 보호창; 및

상기 보호창을 가열하는 가열 부재;를 포함하는 증착물 모니터링 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 광학계는,

렌즈;

상기 렌즈의 일 측에 형성되어 상기 렌즈를 보호하는 보호창; 및

상기 보호창으로부터 상기 증착원 측으로 일정 정도 연장 형성되는 보호 부재;를 포함하는 증착물 모니터링 장치.

청구항 11

기판을 고정하며 고정된 상기 기판과 함께 이동 가능하도록 형성된 이동부와, 상기 기판이 고정된 상기 이동부를 제1 방향으로 이동시키는 제1 이송부와, 증착이 완료되어 상기 기판이 분리된 상기 이동부를 상기 제1 방향의 반대 방향으로 이동시키는 제2 이송부를 포함하는 이송부; 및

상기 이동부에 고정된 상기 기판에 유기층을 증착하는 하나 이상의 유기층 증착 어셈블리를 포함하는 증착부;를 포함하고,

상기 유기층 증착 어셈블리 각각은,

증착 물질을 방사하는 하나 이상의 증착원;

상기 증착원의 일 측에 배치되며, 하나 이상의 증착원 노즐들이 형성된 증착원 노즐부;

상기 증착원 노즐부와 대향되게 배치되고, 어느 일 방향을 따라 복수 개의 패터닝 슬릿들이 배치되는 패터닝 슬릿 시트; 및

상기 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 증착물 모니터링 장치;를 포함하고,

상기 이동부는 상기 제1 이송부와 상기 제2 이송부 사이를 순환가능하도록 형성되고, 상기 이동부에 고정된 기판은 상기 제1 이송부에 의해 이동되는 동안 상기 유기층 증착 어셈블리와 소정 정도 이격되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 유기층 증착 장치.

청구항 12

증착원에서 발산되는 증착 물질의 증착물을 측정하기 위한 증착물 모니터링 방법에 있어서,

증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광이 광원에서 발산되는 단계;

상기 광원에서 발산된 광이 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사되는 단계;

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계;를 포함하고,

상기 광원에서 발산된 광은 상기 증착 물질이 발산된 상기 증착원의 노즐 쪽으로 집광되는 증착물 모니터링 방

법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 광이 광원에서 발산되는 단계는,

상기 광원은 상기 증착 물질을 여기시키는 파장의 빛만을 선택적으로 발산하는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 광이 검출되는 단계는,

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 형광의 양이 검출되는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 광이 광원에서 발산되는 단계는,

상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계에서 검출된 신호와,

상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하는 단계에서 검출된 신호가, 표준화(normalizing) 되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계는,

상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들의 양을 검출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광에서, 상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들이 감산(subtract) 되는 단계를 더 포함하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 광원에서 발산된 광을 상기 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사하는 제1 광학계를 가열하는 단계를 더 포함하는 증착물 모니터링 방법.

청구항 20

기관상에 유기층을 형성하는 유기층 증착 장치를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 기관이 고정된 이동부가, 챔버를 관통하도록 설치된 제1 이송부를 이용하여 상기 챔버 내로 이송되는

단계;

상기 챔버 내에 배치된 유기층 증착 어셈블리와 상기 기판이 소정 정도 이격된 상태에서, 상기 기판이 상기 유기층 증착 어셈블리에 대해 상대적으로 이동하면서 상기 유기층 증착 어셈블리로부터 발산된 증착 물질이 상기 기판에 증착되어 유기층이 형성되는 단계; 및

상기 기판과 분리된 상기 이동부가, 챔버를 관통하도록 설치된 제2 이송부를 이용하여 회송되는 단계;를 포함하고,

상기 유기층이 형성되는 단계는,

증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광이 광원에서 발산되는 단계;

상기 광원에서 발산된 광이 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사되는 단계; 및

상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광이 검출되는 단계;를 더 포함하고,

상기 광원에서 발산된 광은 상기 증착 물질이 발산된 상기 증착원의 노즐 쪽으로 집광되는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 증착률 모니터링 장치, 이를 구비하는 유기층 증착 장치, 증착률 모니터링 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디스플레이 장치들 중, 유기 발광 디스플레이 장치는 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로서 주목을 받고 있다.

[0003] 유기 발광 디스플레이 장치는 서로 대향된 제1 전극 및 제2 전극 사이에 발광층 및 이를 포함하는 중간층을 구비한다. 이때 상기 전극들 및 중간층은 여러 방법으로 형성될 수 있는데, 그 중 한 방법이 독립 증착 방식이다. 증착 방법을 이용하여 유기 발광 디스플레이 장치를 제작하기 위해서는, 유기층 등이 형성될 기판 면에, 형성될 유기층 등의 패턴과 동일한 패턴을 가지는 파인 메탈 마스크(fine metal mask: FMM)를 밀착시키고 유기층 등의 재료를 증착하여 소정 패턴의 유기층을 형성한다.

[0004] 그러나, 이러한 파인 메탈 마스크를 이용하는 방법은 대형의 마더 글래스(mother-glass)를 사용하여 유기 발광 디스플레이 장치를 대면적화하기에는 부적합하다는 한계가 있다. 왜냐하면, 대면적 마스크를 사용하면 자중에 의해 마스크의 휨 현상이 발생하는데, 이 휨 현상에 의한 패턴의 왜곡이 발생할 수 있기 때문이다. 이는 패턴에 고정세를 요하는 현 경향과도 배치되는 것이다.

[0005] 더욱이, 기판과 파인 메탈 마스크를 얼라인하여 밀착시키고, 증착을 수행한 후, 다시 기판과 파인 메탈 마스크를 분리시키는 과정에서 상당한 시간이 소요되어, 제조 시간이 오래 걸리고 생산 효율이 낮다는 문제점이 존재하였다.

[0006] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 주된 목적은 제조가 용이하고, 대형 기판 양산 공정에 용이하게 적용될 수 있으며, 고정세의 패턴링이 가능하도록 하는 증착률 모니터링 장치, 이를 구비하는 유기층 증착 장치, 증착률 모니터링 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 증착원에서 발산되는 증착 물질의 증착률을 측정하기 위한 증착률 모니터링 장치에 있어서, 증착 물

질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광을 발산하는 광원; 상기 광원에서 발산된 광을 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사하는 제1 광학계; 상기 증착 물질에서 발산된 광을 모으는 제2 광학계; 및 여기된 상기 증착 물질에서 발산되어 상기 제2 광학계에서 모인 광의 양을 검출하는 제1 광센서;를 포함하는 증착물 모니터링 장치를 제공한다.

- [0009] 본 발명에 있어서, 상기 광원은 상기 증착 물질을 여기시키는 파장의 빛만을 선택적으로 발산할 수 있다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 제2 광학계는, 상기 제1 광학계에 의해 상기 증착 물질에 조사되어 여기된 형광의 양을 검출할 수 있다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 제1 광학계는 상기 광원에서 발산된 광을 증착 물질이 발산되는 증착원 노즐 쪽으로 조사할 수 있다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하기 위한 제2 광센서를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 제1 광센서에서 검출된 신호와 상기 제2 광센서에서 검출된 신호를 표준화(normalizing) 할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들을 검출하는 제3 광센서를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 제1 광센서에서 검출된 신호에서 상기 제3 광센서에서 검출된 신호를 감산(subtract)할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 제1 광학계는, 렌즈; 상기 렌즈의 일 측에 형성되어 상기 렌즈를 보호하는 보호창; 및 상기 보호창을 가열하는 가열 부재;를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 제1 광학계는, 렌즈; 상기 렌즈의 일 측에 형성되어 상기 렌즈를 보호하는 보호창; 및 상기 보호창으로부터 상기 증착원 측으로 일정 정도 연장 형성되는 보호 부재;를 포함할 수 있다.
- [0018] 다른 측면에 따른 본 발명은, 기판을 고정하며 고정된 상기 기판과 함께 이동 가능하도록 형성된 이동부와, 상기 기판이 고정된 상기 이동부를 제1 방향으로 이동시키는 제1 이송부와, 증착이 완료되어 상기 기판이 분리된 상기 이동부를 상기 제1 방향의 반대 방향으로 이동시키는 제2 이송부를 포함하는 이송부; 및 상기 이동부에 고정된 상기 기판에 유기층을 증착하는 하나 이상의 유기층 증착 어셈블리를 포함하는 증착부;를 포함하고, 상기 유기층 증착 어셈블리 각각은, 증착 물질을 방사하는 하나 이상의 증착원; 상기 증착원의 일 측에 배치되며, 하나 이상의 증착원 노즐들이 형성된 증착원 노즐부; 상기 증착원 노즐부와 대향되게 배치되고, 어느 일 방향을 따라 복수 개의 패터닝 슬릿들이 배치되는 패터닝 슬릿 시트; 및 상기 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 증착물 모니터링 장치;를 포함하고, 상기 이동부는 상기 제1 이송부와 상기 제2 이송부 사이를 순환가능하도록 형성되고, 상기 이동부에 고정된 기판은 상기 제1 이송부에 의해 이동되는 동안 상기 유기층 증착 어셈블리와 소정 정도 이격되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 유기층 증착 장치를 제공한다.
- [0019] 또 다른 측면에 따른 본 발명은, 증착원에서 발산되는 증착 물질의 증착물을 측정하기 위한 증착물 모니터링 방법에 있어서, 증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광이 광원에서 발산되는 단계; 상기 광원에서 발산된 광이 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사되는 단계; 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계;를 포함하는 증착물 모니터링 방법을 제공한다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 광이 광원에서 발산되는 단계는, 상기 광원은 상기 증착 물질을 여기시키는 파장의 빛만을 선택적으로 발산할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 광이 검출되는 단계는, 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 형광의 양이 검출될 수 있다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 광이 광원에서 발산되는 단계는, 상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 여기서, 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계에서 검출된 신호와, 상기 광원에서 조사된 광의 강도를 측정하는 단계에서 검출된 신호가, 표준화(normalizing) 되는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광의 양이 검출되는 단계는, 상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들의 양을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광에서, 상기 증착 물질에서 발산된 광 중 형광이 아닌 다른 광들이 감산(subtract) 되는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 광원에서 발산된 광을 상기 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사하는 제1 광학계를 가열하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 또 다른 측면에 따른 본 발명은, 기관상에 유기층을 형성하는 유기층 증착 장치를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 기관이 고정된 이동부가, 챔버를 관통하도록 설치된 제1 이송부를 이용하여 상기 챔버 내로 이송되는 단계; 상기 챔버 내에 배치된 유기층 증착 어셈블리와 상기 기관이 소정 정도 이격된 상태에서, 상기 기관이 상기 유기층 증착 어셈블리에 대해 상대적으로 이동하면서 상기 유기층 증착 어셈블리로부터 발산된 증착 물질이 상기 기관에 증착되어 유기층이 형성되는 단계; 및 상기 기관과 분리된 상기 이동부가, 챔버를 관통하도록 설치된 제2 이송부를 이용하여 회송되는 단계;를 포함하고, 상기 유기층이 형성되는 단계는, 증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광이 광원에서 발산되는 단계; 상기 광원에서 발산된 광이 증착원에서 발산된 증착 물질 쪽으로 조사되는 단계; 및 상기 조사된 광에 의해 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 광이 검출되는 단계;를 더 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0028] 이와 같은 본 발명에 의해서, 대형 기관의 양산 공정에 더욱 적합하고, 고정체의 패터닝이 가능하도록 하는 증착물 모니터링 장치, 이를 구비하는 유기층 증착 장치, 증착물 모니터링 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 장치를 개략적으로 도시한 시스템 구성의 평면도이다.

도 2는 도 1의 유기층 증착 장치의 증착부를 개략적으로 도시한 시스템 구성의 측면도이다.

도 3은 도 1의 증착부를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 4는 도 3의 증착부의 개략적인 단면도이다.

도 5는 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 일 실시예를 나타내는 도면이다.

도 6은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제2 실시예를 나타내는 도면이다.

도 7은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제3 실시예를 나타내는 도면이다.

도 8은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제4 실시예를 나타내는 도면이다.

도 9는 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제5 실시예를 나타내는 도면이다.

도 10은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제6 실시예를 나타내는 도면이다.

도 11 및 도 12는 종래의 QCM(quartz crystal monitoring) 시스템 및 본 발명의 형광 측정 방법에 의해 측정된 증착물을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예의 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있다. 또한, 각각의 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 구성요소를 나타낸다.

[0031] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하

기 위하여, 본 발명의 여러 실시예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 장치를 개략적으로 도시한 시스템 구성의 평면도이고, 도 2는 도 1의 유기층 증착 장치의 증착부를 개략적으로 도시한 시스템 구성의 측면도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)는 증착부(100), 로딩부(200), 언로딩부(300) 및 이송부(400)를 포함한다.
- [0034] 로딩부(200)는 제1 랙(rack)(212)과, 도입실(214)과, 제1 반전실(218)과, 버퍼실(219)을 포함할 수 있다.
- [0035] 제1 랙(212)에는 증착이 이루어지기 전의 기판(2)이 다수 적재되어 있고, 도입실(214)에 구비된 도입로봇은 제1 랙(212)로부터 기판(2)을 잡아 제2 이송부(420)로부터 이송되어 온 이동부(430)에 기판(2)을 얹은 후, 기판(2)이 부착된 이동부(430)를 제1 반전실(218)로 옮긴다.
- [0036] 도입실(214)에 인접하게는 제1 반전실(218)이 구비되며, 제1 반전실(218)에 위치한 제1 반전 로봇이 이동부(430)를 반전시켜 이동부(430)를 증착부(100)의 제1 이송부(410)에 장착한다.
- [0037] 도 1에서 볼 때, 도입실(214)의 도입 로봇은 이동부(430)의 상면에 기판(2)을 얹게 되고, 이 상태에서 이동부(430)는 반전실(218)로 이송되며, 반전실(218)의 제1 반전 로봇이 반전실(218)을 반전시킴에 따라 증착부(100)에서는 기판(2)이 아래를 향하도록 위치하게 된다.
- [0038] 언로딩부(300)의 구성은 위에서 설명한 로딩부(200)의 구성과 반대로 구성된다. 즉, 증착부(100)를 거친 기판(2) 및 이동부(430)를 제2 반전실(328)에서 제2 반전 로봇이 반전시켜 반출실(324)로 이송하고, 반출 로봇이 반출실(324)에서 기판(2) 및 이동부(430)을 꺼낸 다음, 기판(2)을 이동부(430)에서 분리하여 제2 랙(322)에 적재한다. 기판(2)과 분리된 이동부(430)는 제2 이송부(420)를 통해 로딩부(200)로 회송된다.
- [0039] 그러나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 기판(2)이 이동부(430)에 최초 고정될 때부터 이동부(430)의 하면에 기판(2)을 고정시켜 그대로 증착부(100)로 이송시킬 수도 있다. 이 경우, 예컨대 제1 반전실(218)의 제1 반전 로봇과 제2 반전실(328)의 제2 반전 로봇은 필요없게 된다.
- [0040] 증착부(100)는 적어도 하나의 증착용 챔버(101)를 구비한다. 도 1 및 도 2에 따른 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 증착부(100)는 챔버(101)를 구비하며, 이 챔버(101) 내에 복수의 유기층 증착 어셈블리들(100-1)(100-2)...(100-11)이 배치된다. 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 챔버(101) 내에 제1 유기층 증착 어셈블리(100-1), 제2 유기층 증착 어셈블리(100-2) ~ 제11 유기층 증착 어셈블리(100-11)의 열한 개의 유기층 증착 어셈블리들이 설치되어 있으나, 그 숫자는 증착 물질 및 증착 조건에 따라 가변 가능하다. 상기 챔버(101)는 증착이 진행되는 동안 진공으로 유지된다.
- [0041] 한편, 도 1에 따른 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기판(2)이 고정된 이동부(430)는 제1 이송부(410)에 의해 적어도 증착부(100)로, 바람직하게는 상기 로딩부(200), 증착부(100) 및 언로딩부(300)로 순차 이동되고, 상기 언로딩부(300)에서 기판(2)과 분리된 이동부(430)는 제2 이송부(420)에 의해 로딩부(200)로 환송된다.
- [0042] 상기 제1 이송부(410)는 상기 증착부(100)를 통과할 때에 상기 챔버(101)를 관통하도록 구비되고, 상기 제2 이송부(420)는 기판(2)이 분리된 이동부(430)를 이송하도록 구비된다.
- [0043] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)는 제1 이송부(410)와 제2 이송부(420)가 상하로 형성되어, 제1 이송부(410)를 통과하면서 증착을 마친 이동부(430)가 언로딩부(300)에서 기판(2)과 분리된 후, 그 하부에 형성된 제2 이송부(420)를 통해 로딩부(200)로 회송되도록 형성됨으로써, 공간 활용의 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0044] 한편, 도 1의 증착부(100)는 각 유기층 증착 어셈블리(100-1)의 일 측에 증착원 교체부(190)를 더 포함할 수 있다. 도면에는 자세히 도시되지 않았지만, 증착원 교체부(190)는 카세트 형식으로 형성되어, 각각의 유기층 증착 어셈블리(100-1)로부터 외부로 인출되도록 형성될 수 있다. 따라서, 유기층 증착 어셈블리(100-1)의 증착원(도 3의 110 참조)의 교체가 용이해질 수 있다.
- [0045] 한편, 도 1에는 로딩부(200), 증착부(100), 언로딩부(300) 및 이송부(400)로 구성된 유기층 증착 장치를 구성하기 위한 일련의 세트(set)가 나란히 두 세트가 구비된 것으로 도시되어 있다. 즉, 도 1의 위쪽과 아래쪽에 총 두 개의 유기층 증착 장치(1)가 구비된 것으로 이해할 수 있다. 이 경우, 두 개의 유기층 증착 장치(1) 사이에

는 패터닝 슬릿 시트 교체부(500)가 더 구비될 수 있다. 즉, 두 개의 유기층 증착 장치(1) 사이에 패터닝 슬릿 시트 교체부(500)를 구비하여, 두 개의 유기층 증착 장치(1)가 패터닝 슬릿 시트 교체부(500)를 공동으로 사용하도록 함으로써, 각각의 유기층 증착 장치(1)가 패터닝 슬릿 시트 교체부(500)를 구비하는 것에 비하여 공간 활용의 효율성을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0046] 도 3은 도 1의 증착부를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3의 증착부의 개략적인 단면도이다.

[0047] 먼저, 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 장치(1)의 증착부(100)는 하나 이상의 유기층 증착 어셈블리(100-1)와, 이송부(400)를 포함한다.

[0048] 이하에서는 전체적인 증착부(100)의 구성에 대하여 설명하도록 한다.

[0049] 챔버(101)는 속이 빈 상자 형상으로 형성되며, 그 내부에 하나 이상의 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 이송부(400)가 수용된다. 이를 다른 측면에서 설명하면, 지면에 고정되도록 풋(foot)(102)이 형성되고, 풋(foot)(102) 상에 하부 하우스(103)이 형성되고, 하부 하우스(103)의 상부에 상부 하우스(104)이 형성된다. 그리고, 챔버(101)는 하부 하우스(103) 및 상부 하우스(104)를 모두 내부에 수용하도록 형성된다. 이때 하부 하우스(103)과 챔버(101)의 연결부는 밀봉처리되어 챔버(101) 내부가 외부와 완전히 차단되도록 할 수 있다. 이와 같이 하부 하우스(103)과 상부 하우스(104)이 지면에 고정된 풋(foot)(102) 상에 형성됨으로써, 챔버(101)가 수축/팽창을 반복하더라도 하부 하우스(103)과 상부 하우스(104)은 고정된 위치를 유지할 수 있으며, 따라서 하부 하우스(103)과 상부 하우스(104)이 증착부(100) 내에서 일종의 기준 프레임(reference frame)의 역할을 수행할 수 있는 것이다.

[0050] 한편, 상부 하우스(104)의 내부에는 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 이송부(400)의 제1 이송부(410)가 형성되고, 하부 하우스(103)의 내부에는 이송부(400)의 제2 이송부(420)가 형성되는 것으로 기술할 수 있다. 그리고, 이송부(430)가 제1 이송부(410)와 제2 이송부(420) 사이를 순환 이동하면서 연속적으로 증착이 수행되는 것이다.

[0051] 이하에서는 유기층 증착 어셈블리(100-1)의 상세 구성에 대하여 설명한다.

[0052] 각각의 유기층 증착 어셈블리(100-1)는 증착원(110), 증착원 노즐부(120), 패터닝 슬릿 시트(130), 차단 부재(140), 제1 스테이지(150), 제2 스테이지(160) 등을 포함한다. 또한, 본 발명의 증착부(100)는 증착원(110)에서 발산되는 증착 물질의 증착률을 측정하기 위한 증착률 모니터링 장치(도 5의 180 참조)를 더 포함할 수 있다. 이와 같은 증착률 모니터링 장치(180)에 대해서는 도 5 이하에서 상세히 설명하도록 한다.

[0053] 여기서, 도 3 및 도 4의 모든 구성은 적절한 진공도가 유지되는 챔버(101) 내에 배치되는 것이 바람직하다. 이는 증착 물질의 직진성을 확보하기 위함이다.

[0054] 이러한 챔버(101) 내에는 피 증착체인 기판(2)이 배치된다. 상기 기판(2)은 평판 표시장치용 기판이 될 수 있는데, 다수의 평판 표시장치를 형성할 수 있는 마더 글라스(mother glass)와 같은 40인치 이상의 대면적 기판이 적용될 수 있다.

[0055] 여기서, 본 발명의 일 실시예에서는, 기판(2)이 유기층 증착 어셈블리(100-1)에 대하여 상대적으로 이동하면서 증착이 진행되는 것을 일 특징으로 한다.

[0056] 상세히, 기존 FMM 증착 방법에서는 FMM 크기가 기판 크기와 동일하게 형성되어야 한다. 따라서, 기판 사이즈가 증가할수록 FMM도 대형화되어야 하며, 이로 인해 FMM 제작이 용이하지 않고, FMM을 인장하여 정밀한 패턴으로 얼라인(align) 하기도 용이하지 않다는 문제점이 존재하였다.

[0057] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 어셈블리(100-1)는, 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 기판(2)이 서로 상대적으로 이동하면서 증착이 이루어지는 것을 일 특징으로 한다. 다시 말하면, 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 마주보도록 배치된 기판(2)이 Y축 방향을 따라 이동하면서 연속적으로 증착을 수행하게 된다. 즉, 기판(2)이 도 3의 화살표 A 방향으로 이동하면서 스캐닝(scanning) 방식으로 증착이 진행되는 것이다. 여기서, 도면에는 기판(2)이 챔버(미도시) 내에서 Y축 방향으로 이동하면서 증착이 이루어지는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 기판(2)은 고정되어 있고 유기층 증착 어셈블리(100-1) 자체가 Y축 방향으로 이동하면서 증착을 수행하는 것도 가능하다 할 것이다.

[0058] 따라서, 본 발명의 유기층 증착 어셈블리(100-1)에서는 종래의 FMM에 비하여 훨씬 작게 패터닝 슬릿 시트(130)

를 만들 수 있다. 즉, 본 발명의 유기층 증착 어셈블리(100-1)의 경우, 기관(2)이 Y축 방향을 따라 이동하면서 연속적으로, 즉 스캐닝(scanning) 방식으로 증착을 수행하기 때문에, 패터닝 슬릿 시트(130)의 X축 방향 및 Y축 방향의 길이 중 적어도 한 방향의 길이는 기관(2)의 길이보다 훨씬 작게 형성될 수 있는 것이다. 이와 같이, 종래의 FMM에 비하여 훨씬 작게 패터닝 슬릿 시트(130)를 만들 수 있기 때문에, 본 발명의 패터닝 슬릿 시트(130)는 그 제조가 용이하다. 즉, 패터닝 슬릿 시트(130)의 에칭 작업이나, 그 이후의 정밀 인장 및 용접 작업, 이동 및 세정 작업 등 모든 공정에서, 작은 크기의 패터닝 슬릿 시트(130)가 FMM 증착 방법에 비해 유리하다. 또한, 이는 디스플레이 장치가 대형화될수록 더욱 유리하게 된다.

[0059] 이와 같이, 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 기관(2)이 서로 상대적으로 이동하면서 증착이 이루어지기 위해서는, 유기층 증착 어셈블리(100-1)와 기관(2)이 일정 정도 이격되는 것이 바람직하다. 이에 대하여는 뒤에서 상세히 기술하기로 한다.

[0060] 한편, 챔버 내에서 상기 기관(2)과 대향하는 측에는, 증착 물질(115)이 수납 및 가열되는 증착원(110)이 배치된다. 상기 증착원(110) 내에 수납되어 있는 증착 물질(115)이 기화됨에 따라 기관(2)에 증착이 이루어진다.

[0061] 상세히, 증착원(110)은 그 내부에 증착 물질(115)이 채워지는 도가니(111)와, 도가니(111)를 가열시켜 도가니(111) 내부에 채워진 증착 물질(115)을 도가니(111)의 일 측, 상세하게는 증착원 노즐부(120) 측으로 증발시키기 위한 히터(112)를 포함한다.

[0062] 증착원(110)의 일 측, 상세하게는 증착원(110)에서 기관(2)을 향하는 측에는 증착원 노즐부(120)가 배치된다. 여기서, 본 발명에 따른 유기층 증착 어셈블리는 공통층과 패터닝층을 증착하는데 있어서 증착원 노즐이 서로 상이하게 형성될 수 있다.

[0063] 한편, 증착원(110)과 기관(2) 사이에는 패터닝 슬릿 시트(130)가 더 구비된다. 패터닝 슬릿 시트(130)는 대략 창문 틀과 같은 형태로 형성되는 프레임(135)을 더 포함하며, 패터닝 슬릿 시트(130)에는 X축 방향을 따라서 복수 개의 패터닝 슬릿(131)들이 형성된다. 증착원(110) 내에서 기화된 증착 물질(115)은 증착원 노즐부(120) 및 패터닝 슬릿 시트(130)를 통과하여 피 증착체인 기관(2) 쪽으로 향하게 되는 것이다. 이때, 상기 패터닝 슬릿 시트(130)는 종래의 파인 메탈 마스크(FMM) 특히 스트라이프 타입(stripe type)의 마스크의 제조 방법과 동일한 방법인 에칭을 통해 제작될 수 있다. 이때, 증착원 노즐(121)들의 총 개수보다 패터닝 슬릿(131)들의 총 개수가 더 많게 형성될 수도 있다.

[0064] 여기서, 상술한 증착원(110)(및 이와 결합된 증착원 노즐부(120))과 패터닝 슬릿 시트(130)는 서로 일정 정도 이격되도록 형성될 수 있다.

[0065] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 어셈블리(100-1)는 기관(2)에 대하여 상대적으로 이동하면서 증착을 수행하며, 이와 같이 유기층 증착 어셈블리(100-1)가 기관(2)에 대하여 상대적으로 이동하기 위해서 패터닝 슬릿 시트(130)는 기관(2)으로부터 일정 정도 이격되도록 형성된다.

[0066] 상세히, 종래의 FMM 증착 방법에서는 기관에 음영(shadow)이 생기지 않도록 하기 위하여 기관에 마스크를 밀착시켜서 증착 공정을 진행하였다. 그러나, 이와 같이 기관에 마스크를 밀착시킬 경우, 기관과 마스크 간의 접촉에 의한 불량 문제가 발생한다는 문제점이 존재하였다. 또한, 마스크를 기관에 대하여 이동시킬 수 없기 때문에, 마스크가 기관과 동일한 크기로 형성되어야 한다. 따라서, 디스플레이 장치가 대형화됨에 따라 마스크의 크기도 커져야 하는데, 이와 같은 대형 마스크를 형성하는 것이 용이하지 아니하다는 문제점이 존재하였다.

[0067] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 관한 유기층 증착 어셈블리(100-1)에서는 패터닝 슬릿 시트(130)가 피 증착체인 기관(2)과 소정 간격을 두고 이격되도록 배치되도록 한다.

[0068] 이와 같은 본 발명에 의해서 마스크를 기관보다 작게 형성한 후, 마스크를 기관에 대하여 이동시키면서 증착을 수행할 수 있게 됨으로써, 마스크 제작이 용이해지는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 기관과 마스크 간의 접촉에 의한 불량을 방지하는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 공정에서 기관과 마스크를 밀착시키는 시간이 불필요해지기 때문에, 제조 속도가 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0069] 다음으로, 상부 하우징(104) 내에서의 각 구성요소의 구체적인 배치는 다음과 같다.

[0070] 먼저, 상부 하우징(104)의 바닥 부분에는 상술한 증착원(110) 및 증착원 노즐부(120)가 배치된다. 그리고, 증착원(110) 및 증착원 노즐부(120)의 양측에는 안착부(104-1)가 돌출 형성되며, 안착부(104-1) 상에는 제1 스테이지(150), 제2 스테이지(160) 및 상술한 패터닝 슬릿 시트(130)가 차례로 형성된다.

- [0071] 여기서, 제1 스테이지(150)는 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동 가능하도록 형성되어, 패터닝 슬릿 시트(130)를 X축 방향 및 Y축 방향으로 열라인 하는 기능을 수행한다. 즉, 제1 스테이지(150)는 복수 개의 액츄에이터를 구비하여, 상부 하우징(104)에 대하여 제1 스테이지(150)가 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동하도록 형성되는 것이다.
- [0072] 한편, 제2 스테이지(160)는 Z축 방향으로 이동 가능하도록 형성되어, 패터닝 슬릿 시트(130)를 Z축 방향으로 열라인 하는 기능을 수행한다. 즉, 제2 스테이지(160)는 복수 개의 액츄에이터를 구비하여, 제1 스테이지(150)에 대하여 제2 스테이지(160)가 Z축 방향으로 이동하도록 형성되는 것이다.
- [0073] 한편, 제2 스테이지(160) 상에는 패터닝 슬릿 시트(130)가 형성된다. 이와 같이, 패터닝 슬릿 시트(130)가 제1 스테이지(150) 및 제2 스테이지(160) 상에 형성되어 패터닝 슬릿 시트(130)가 X축 방향, Y축 방향 및 Z축 방향으로 이동 가능하도록 형성됨으로써, 기관(2)과 패터닝 슬릿 시트(130) 간의 열라인을 수행할 수 있는 것이다.
- [0074] 나아가 상부 하우징(104), 제1 스테이지(150) 및 제2 스테이지(160)는 증착원 노즐(121)을 통해 배출되는 증착 물질이 분산되지 않도록 증착 물질의 이동 경로를 가이드 하는 역할을 동시에 수행할 수 있다. 즉, 상부 하우징(104), 제1 스테이지(150) 및 제2 스테이지(160)에 의해 증착 물질의 경로가 밀폐되어 증착 물질의 X축 방향 및 Y축 방향 이동을 동시에 가이드 할 수도 있다.
- [0075] 한편, 패터닝 슬릿 시트(130)와 증착원(110) 사이에는 차단 부재(140)가 더 구비될 수도 있다. 이와 같은 차단 부재(140)는 증착원(110)에서 나오는 증착 물질(115)을 차단하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0076] 이하에서는 피증착체인 기관(2)을 이송하는 이송부(400)에 대하여 상세히 설명하도록 한다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 이송부(400)는 제1 이송부(410)와, 제2 이송부(420)와, 이동부(430)를 포함한다.
- [0077] 제1 이송부(410)는 유기층 증착 어셈블리(100-1)에 의해 기관(2) 상에 유기층이 증착될 수 있도록, 캐리어(431) 및 이와 결합된 정전 척(432)을 포함하는 이동부(430)와, 이동부(430)에 부착되어 있는 기관(2)을 인라인(in-line)으로 이송하는 역할을 수행한다.
- [0078] 제2 이송부(420)는 증착부(100)를 통과하면서 1회의 증착이 완료된 후 언로딩부(300)에서 기관(2)이 분리된 이동부(430)를 로딩부(200)로 회송하는 역할을 수행한다. 이와 같은 제2 이송부(420)는 코일(421), 롤러 가이드(422) 및 차징 트랙(charging track)(423)을 포함한다.
- [0079] 이동부(430)는 제1 이송부(410) 및 제2 이송부(420)를 따라 이송되는 캐리어(431)와, 캐리어(431)의 일 면상에 결합되며 기관(2)이 부착되는 정전 척(432)을 포함한다.
- [0080] 이하에서는 이송부(400)의 각 구성요소에 대하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0081] 먼저, 이동부(430)의 캐리어(431)에 대해 상세히 설명한다.
- [0082] 캐리어(431)는 본체부(431a), LMS 마그넷(Linear motion system Magnet)(431b), CPS 모듈(Contactless power supply Module)(431c), 전원부(431d) 및 가이드 홈(미도시)을 포함한다.
- [0083] 본체부(431a)는 캐리어(431)의 기저부를 이루며, 철과 같은 자성체로 형성될 수 있다. 이와 같은 캐리어(431)의 본체부(431a)와 자기부상 베어링(미도시)과의 자기력에 의하여 캐리어(431)가 가이드부(412)에 대해 일정 정도 이격된 상태를 유지할 수 있다.
- [0084] 본체부(431a)의 양측면에는 가이드 홈(미도시)이 형성될 수 있으며, 이와 같은 가이드 홈 내에는 가이드부(412)의 가이드 돌기(미도시)가 수용될 수 있다.
- [0085] 본체부(431a)의 진행방향의 중심선을 따라 마그네틱 레일(431b)이 형성될 수 있다. 본체부(431a)의 마그네틱 레일(431b)과 후술할 코일(411)이 결합하여 리니어 모터를 구성할 수 있으며, 이와 같은 리니어 모터에 의하여 캐리어(431)가 A방향으로 이송될 수 있는 것이다.
- [0086] 본체부(431a)에서 마그네틱 레일(431b)의 일 측에는 CPS 모듈(431c) 및 전원부(431d)가 각각 형성될 수 있다. 전원부(431d)는 정전 척(432)이 기관(2)을 척킹(chucking)하고 이를 유지할 수 있도록 전원을 제공하기 위한 일종의 충전용 배터리이며, CPS 모듈(431c)은 전원부(431d)를 충전하기 위한 무선 충전 모듈이다. 상세히, 후술할 제2 이송부(420)에 형성된 차징 트랙(charging track)(423)은 인버터(inverter)(미도시)와 연결되어, 캐리어(431)가 제2 이송부(420) 내에서 이송될 때, 차징 트랙(charging track)(423)과 CPS 모듈(431c) 사이에 자기장이 형성되어 CPS 모듈(431c)에 전력을 공급한다. 그리고, CPS 모듈(431c)에 공급된 전력은 전원부(431d)를 충전

하게 되는 것이다.

- [0087] 한편, 정전척(Electro Static Chuck, 432)은 세라믹으로 구비된 본체의 내부에 전원이 인가되는 전극이 매립된 것으로, 이 전극에 고전압이 인가됨으로써 본체의 표면에 기관(2)을 부착시키는 것이다.
- [0088] 다음으로, 이동부(430)의 구동에 대해 상세히 설명한다.
- [0089] 본체부(431a)의 마그네틱 레일(431b)과 코일(411)이 결합하여 구동부를 구성할 수 있다. 여기서, 구동부는 리니어 모터(Linear Motor)일 수 있다. 리니어 모터는 종래의 미끄럼 안내 시스템에 비하여 마찰 계수가 작고 위치 오차가 거의 발생하지 않아 위치 결정도가 매우 높은 장치이다. 상술한 바와 같이, 리니어 모터는 코일(411)과 마그네틱 레일(431b)로 이루어질 수 있으며, 마그네틱 레일(431b)이 캐리어(431) 상에 일렬로 배치되고, 코일(411)은 마그네틱 레일(431b)과 마주보도록 챔버(101) 내의 일 측에 다수 개가 일정 간격으로 배치될 수 있다. 이와 같이 이동 물체인 캐리어(431)에 코일(411)이 아닌 마그네틱 레일(431b)이 배치되므로 캐리어(431)에 전원을 인가하지 않아도 캐리어(431)의 구동이 가능해질 수 있다. 여기서, 코일(411)은 ATM 상자(atmosphere box) 내에 형성되어 대기 상태에 설치되고, 마그네틱 레일(431b)은 캐리어(431)에 부착되어 진공인 챔버(101) 내에서 캐리어(431)가 주행할 수 있게 되는 것이다.
- [0090] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 유기층 증착 어셈블리(100-1)는 얼라인(align)을 위한 카메라(170)를 더 구비할 수 있다. 상세히, 카메라(170)는 패터닝 슬릿 시트(130)에 형성된 마크와 기관(2)에 형성된 마크를 실시간으로 얼라인할 수 있다. 여기서, 카메라(170)는 증착이 진행중인 진공 챔버(101) 내에서 원활한 시야 확보를 할 수 있도록 구비된다. 이를 위해, 카메라(170)는 카메라 수용부(171) 내에 형성되어 대기 상태에 설치될 수 있다.
- [0091] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착률 모니터링 장치(180)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0092] 도 5는 도 3의 증착부(100)의 증착률 모니터링 장치(180)의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0093] 도 5를 참조하면, 증착률 모니터링 장치(180)는 광원(181), 제1 광학계(182), 제2 광학계(183) 및 제1 광센서(184)를 포함한다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착률 모니터링 장치(180)는 증착원(도 3의 110 참조) 및 증착원 노즐부(120)의 일 측에서, 형광 물질인 증착 물질(도 3의 115)의 증착물을 형광 측정 방법을 이용하여 모니터링 하는 것을 특징으로 한다.
- [0094] 상세히, 유기 발광 소자의 특성은 성막되는 유기물의 두께에 상당 부분 의존하고 있다. 따라서 우수한 품질의 유기 발광 디스플레이 장치를 제작하기 위해서는 성막되는 증착 물질의 증착률을 측정하여 이를 보정하는 작업이 필수적으로 요구되고 있다. 이때, 종래의 증착 물질의 증착률을 모니터링하는 방법은, 유기물이 증착되지 않은 기관에 일정한 증착률로 증착을 수행하고, 이렇게 증착된 기관을 엘립소메터와 같은 두께를 측정할 수 있는 분석기기를 이용하여 유기물이 증착된 두께를 측정한 후, 이렇게 측정된 두께를 이용하여 유기물의 툴링 팩터(tooling factor, T/F)를 변경하거나 증착률을 조정하여 원하는 목표 두께로 증착하는 방법이 사용되었다.
- [0095] 그런데, 이와 같은 종래방식으로 기관에 성막되는 유기물에 대한 모니터링을 진행하게 되면, 유기층 증착 장치 내부의 온도의 영향을 과도하게 많이 받는다는 문제점이 존재하였다. 예를 들어, 유기층 증착 장치 내부의 온도가 10% 상승하면, 증착률 모니터링 장치에서 측정되는 증착률은 100% 상승한 것으로 측정되는 오류가 발생하였다.
- [0096] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착률 모니터링 장치(180)는 형광 물질인 증착 물질(도 3의 115)의 증착물을 형광 측정 방법을 이용하여 모니터링 하도록 하여 온도의 영향을 받지 않는 모니터링 시스템을 구현하는 것을 일 특징으로 하는바, 이하에서는 이에 대해서 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0097] 다시 도 5를 참조하면, 증착률 모니터링 장치(180)는 광원(181), 제1 광학계(182), 제2 광학계(183) 및 제1 광센서(184)를 포함한다.
- [0098] 광원(181)은 증착 물질(도 3의 115 참조)의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth) 내의 파장을 가진 광을 발산한다. 여기서, 상기 광원(181)은 광대역(broadband) 광원일 수 있으나, 파장은 증착 물질의 광여기 대역폭(photoexcitation bandwidth)을 벗어날 수 없다. 이때, 광원(181)의 발산 대역(band)은 광학 필터에 의해 제한

될 수 있다.

- [0099] 제1 광학계(182)는 여기 광 전달 광학계(Excitation light delivery optics)일 수 있다. 이때, 제1 광학계(182)는 광원으로부터 발산된 빛을, 증착 물질이 집중되어 있는 증착원 노즐(121) 일 측의 테스트 체적(testing volume) 내로 집광하는 역할을 수행할 수 있다. 이와 같은 제1 광학계(182)는 투사 렌즈(projection lens)와, 광섬유(optical fiber) 또는 진공 챔버의 광학 창(optical window) 등을 포함할 수 있다. 보다 효율적인 증착 물질의 광여기를 위하여, 광을 작은 체적으로 집중하는 것이 바람직하다.
- [0100] 도 5에 도시된 바와 같이, 광원(181)에서 발산된 빛은 제1 광학계(182)에 의해, 증착 물질(도 3의 115 참조)이 집중적으로 분포해 있는 증착원 노즐부(120)의 증착원 노즐(121) 근처로 집광된다.
- [0101] 제2 광학계(183)는 테스트 체적(testing volume)으로부터 발산된 빛을 모아서 이를 광센서로 집광하는 역할을 수행한다. 이때 광전달(light transmission)은 광섬유에 의해 보조될 수 있다.
- [0102] 제1 광센서(184)는 여기된 상기 증착 물질에서 발산된 형광의 양을 검출하는 역할을 수행한다.
- [0103] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착률 모니터링 장치(180)를 이용하여 증착 물질의 증착률을 측정하는 방법은 다음과 같다.
- [0104] 증착률 모니터링 장치(180)는 광원(181)으로부터 발산된 광을 제1 광학계(182)를 통해, 증착 물질(도 3의 115 참조)이 집중적으로 분포해 있는 증착원 노즐부(120)의 증착원 노즐(121) 근처로 모은다. 한편, OLED에 사용되는 유기물들은 대부분 UV광 여기(UV light excitation) 하에서 높은 형광성을 갖는다. 따라서 광원(181)으로는 UV 스펙트럼의 광을 강하게 발산하는 것이 바람직하다. 이와 같은 광원으로는 전통적인 UV 램프, 또는 최근 개발 중인 LED 등이 사용될 수 있다.
- [0105] 한편, 제1 광학계(182)의 투사 렌즈(projection lens)에 의해, 광원(181)으로부터 발산된 빛은 증착 물질(도 3의 115 참조)이 집중적으로 분포해 있는 증착원 노즐부(120)의 증착원 노즐(121) 근처로 집광된다. 진공 챔버(도 3의 101 참조) 내에서의 광의 전달은 광섬유에 의해 보조될 수 있다.
- [0106] UV광 여기(UV light excitation)에 의해 증착 물질(도 3의 115 참조)들의 분자 흐름은 광(형광)을 발산할 수 있다. 이때, 발산되는 형광의 양은 여기된 체적 내에서의 분자의 농도, 형광의 효율(이는 증착 물질의 내부적인 특성에만 의존함), 및 여기 광의 강도에 비례한다. 이때, 여기 광의 강도에 대한 의존성은, 고출력 펄스 레이저에 의해서만 달성할 수 있는 매우 강한 광 강도에서는 비선형적일 수 있으나, 본 발명에서는 저출력의 광원을 사용하는 것이 바람직할 것이다.
- [0107] 증착률이 분자의 농도와 분자 속도의 곱에 비례하기 때문에, 형광의 양은 다음의 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$I_{fluorescence} \sim \frac{R_{depositionrate}}{\sqrt{kT}}$$

[0108]

(여기서, T는 증착 물질의 온도)

[0109]

[0110] 그런데, 대부분의 경우에 증착원(도 3의 110 참조)의 온도는 크게 변하지 않으며, 따라서 상기 수학식 1은 하기 수학식 2와 같이 단순화될 수 있다.

수학식 2

$$I_{fluorescence} \sim \frac{R_{depositionrate}}{\sqrt{kT}} \sim R_{depositionrate}$$

[0111]

- [0112] 예를 들어, 10℃의 온도 상승은 분자 속도에 있어서 단지 0.8%의 변화만을 야기하므로, 이와 같은 단순화(즉, 근사)는 타당하다 할 것이다.
- [0113] 한편, 이와 같이 증착 물질에서 발산된 광은, 제2 광학계(183)에 의해 모아져서 제1 광센서(184)로 집광된다. 이때, 도 5에 도시된 바와 같이 증착 물질에서 발산된 광은 제1 광센서(184)와 연결되어 있는 광섬유에 집광될 수도 있다. 이때, 형광의 파장은 여기 광의 파장과는 다르기 때문에(형광의 파장이 더 짧음), 형광으로부터 여기 광을 분리해내는 것도 가능하다고 할 것이다.
- [0114] 이와 같은 본 발명에 의해서, 형광 물질인 증착 물질(도 3의 115)의 증착물을 형광 측정 방법을 이용하여 모니터링 하도록 함으로써, 온도의 영향을 받지 않는 모니터링 시스템을 구현하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0115] 이하에서는, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착물 모니터링 장치(180a)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0116] 도 6은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제2 실시예를 나타내는 도면이다. 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180a)는 광원(181), 제1 광학계(182), 제2 광학계(183) 및 제1 광센서(184)를 구비한다. 여기서 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180a)는 도 5에 도시된 제1 실시예에 비하여, 제2 광센서(185)를 더 구비하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0117] 여기서 제2 광센서(185)는, 광원(181)에서 조사된 광의 강도를 측정하기 위한 추가적인 광센서의 역할을 수행하며, 동시에 측정된 광의 강도를 제어부(컴퓨터)로 송신할 수 있다. 따라서, 본 실시예에서는, 제1 광센서(184)에서 수신된 신호와 제2 광센서(185)에서 수신된 신호를 표준화(normalizing) 함으로써, 광 강도의 변동 또는 광원의 출력 저하를 보상하는 것이 가능해지는 것이다.
- [0118] 이하에서는, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착물 모니터링 장치(180b)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0119] 도 7은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제3 실시예를 나타내는 도면이다. 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180b)는 광원(181), 제1 광학계(182), 제2 광학계(183) 및 제1 광센서(184)를 구비한다. 여기서 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180b)는 도 5에 도시된 제1 실시예에 비하여, 제3 광센서(186)를 더 구비하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0120] 여기서 제3 광센서(186)는, 증착 물질에서 나온 형광이 아닌 다른 광들을 검출하기 위한 추가적인 광센서의 역할을 수행할 수 있다. 따라서, 증착 물질에서 발산된 형광만의 순수한 신호를 검출하기 위해서는, 제1 광센서(184)에서 검출된 신호에서 제3 광센서(186)에서 검출된 신호를 감산(subtract) 하는 것이 필요하다. 왜냐하면, 제1 광센서(184)는 증착 물질에서 나온 형광뿐 아니라 다른 광들을 함께 검출할 수 있기 때문이다.
- [0121] 이하에서는, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착물 모니터링 장치(180c)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0122] 도 8은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제4 실시예를 나타내는 도면이다. 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180c)는 광원(도 5의 181 참조), 제1 광학계(도 5의 182 참조), 제2 광학계(도 5의 183 참조) 및 제1 광센서(도 5의 184 참조)를 구비한다. 그리고, 제1 광학계(도 5의 182 참조)는 렌즈(lens)(182-1) 및 보호창(protective window)(182-2)을 포함할 수 있고, 보호창(182-2)에는 가열 부재(182-3)가 형성될 수 있다.
- [0123] 상세히, 증착 물질의 증착물의 측정이 진행됨에 따라, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에는 증착 물질들이 서서히 증착될 수 있으며, 이와 같은 제1 광학계에의 증착 물질의 증착은 심각한 문제점들을 야기할 수 있다. 즉, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착 물질이 증착될 경우, 제1 광학계에서 발산되는 광의 전달을 방해하고, 발산되는 광의 파장에 영향을 줄 수 있으며, 이는 높은 증착물 하에서 더욱 심각해질 수 있다.
- [0124] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180c)는 도 5에 도시된 제1 실시예에 비하여, 가열 부재(182-3)를 더 구비하는 것을 일 특징으로 한다. 즉, 제1 광학계(도 5의 182 참조)의 보호창(182-2)의 일 측에 가열 부재(182-3)를 형성하고, 가열 부재(182-3)가 보호창(182-2)을 증착 물질의 승화 온도 이상으로 가열하여, 보호창(182-2)에 증착된 증착 물질들이 승화되어 탈리되도록 함으로써, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착 물질이 증착되는 것을 방지하는 것이다.

- [0125] 여기서, 가열 부재(182-3)로는 니크롬 선(nichrome wire) 등이 사용될 수 있으며, 이러한 니크롬 선에 전류를 흘려 보내어 가열 부재를 가열할 수 있는 것이다. 그리고, 이를 위해 보호창(182-2)은 열전도성이 높은 물질로 형성될 수 있다.
- [0126] 이하에서는, 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착물 모니터링 장치(180d)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0127] 도 9는 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제5 실시예를 나타내는 도면이다. 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180d)는 광원(도 5의 181 참조), 제1 광학계(도 5의 182 참조), 제2 광학계(도 5의 183 참조) 및 제1 광센서(도 5의 184 참조)를 구비한다. 그리고, 제1 광학계(도 5의 182 참조)는 렌즈(lens)(182-1) 및 보호창(protective window)(182-2)을 포함할 수 있고, 보호창(182-2)의 일 측에는 원통 형상의 보호 부재(182-4)가 더 형성될 수 있다.
- [0128] 즉, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착 물질이 증착되는 것을 방지하기 위해, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180d)는 도 5에 도시된 제1 실시예에 비하여, 보호 부재(182-4)를 더 구비하는 것을 일 특징으로 한다. 즉, 제1 광학계(도 5의 182 참조)의 보호창(182-2)의 일 측에 보호 부재(182-4)를 형성하여, 증착원 노즐(121)을 통해 증착원(110)으로부터 발산된 증착 물질(115)이 보호창(182-2)으로 직선 운동하여 증착되는 것을 방지하는 것이다. 상세히, 고진공 하에서 증착 분자들은 평균 자유 경로(mean free path) 내에서 궤도를 그리며(ballistically) 이동하게 되고, 따라서 보호창(182-2)의 일 측에 긴 원통 형상의 보호 부재(182-4)를 형성함으로써, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착 물질이 증착되는 것을 보다 효과적으로 방지할 수 있는 것이다.
- [0129] 다만, 도 9에는 보호 부재(182-4)가 원통 형상으로 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 보호창(182-2)에 증착 물질이 증착되지 아니하도록 하는 다양한 형상으로 형성될 수 있다 할 것이다.
- [0130] 이하에서는, 본 발명의 제6 실시예에 따른 유기층 증착 장치(1)의 증착물 모니터링 장치(180e)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0131] 도 10은 도 3의 증착부(100)의 증착물 모니터링 장치(180)의 제6 실시예를 나타내는 도면이다. 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 증착물 모니터링 장치(180e)는 광원(도 5의 181 참조), 제1 광학계(도 5의 182 참조), 제2 광학계(도 5의 183 참조) 및 제1 광센서(도 5의 184 참조)를 구비한다. 그리고, 제1 광학계(도 5의 182 참조)는 렌즈(lens)(182-1) 및 보호창(protective window)(182-2)을 포함할 수 있다.
- [0132] 본 실시예에서는 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착 물질이 증착되는 것을 방지하는 대신, 제1 광학계(도 5의 182 참조)에 증착된 증착 물질에 의해 야기되는 광학 신호의 감소를 고려하여 이를 평가하는 것을 특징으로 한다. 즉, 제1 광센서(도 5의 184 참조)에 측정되는 광학 신호에 적절한 보정 계수를 곱하여, 광학 신호의 감소를 평가하는 것이다. 여기서, 보정 계수는 보호창(182-2)이 있을 때와 없을 때의 광학 신호를 측정함으로써 결정될 수 있다. 보정 계수에 대응한 광학 신호의 비는 보호창(182-2)에 의한 광학 손실을 특정해줄 수 있다.
- [0133] 도 11은 종래의 QCM(quartz crystal monitoring) 시스템 및 본 발명의 형광 측정 방법에 의해 측정된 증착물을 나타내는 그래프이다. 도 11에서 가로축은 시간의 흐름을 나타내며, 세로축은 증착물을 나타낸다. 도 11을 참조하면, QCM 시스템은 증착 물질의 흐름 외부에 위치하고 단순히 분산된 분자들만을 측정하기 때문에, QCM 시스템에 의한 측정은 항상 증착물을 과대측정하도록 하는 문제점이 존재하며, 이는 특히 분자들의 농도가 높을 때 더욱 심각해진다.
- [0134] 도 12는 종래의 QCM(quartz crystal monitoring) 시스템 및 본 발명의 형광 측정 방법에 의해 측정된 증착물을 나타내는 그래프이다. 도 12에서 가로축은 형광 물질인 증착 물질의 양(원자단위, a.u)을 나타내고, 세로축은 증착물을 나타낸다. 도 12에서도 알 수 있듯이, QCM 시스템에 의한 측정은 비선형적이며, QCM 시스템은 증착 물질의 흐름 외부에 위치하고 단순히 분산된 분자들만을 측정하기 때문에, QCM 시스템에 의한 측정은 항상 증착물을 과대측정하도록 하는 문제점이 존재한다.
- [0135] 이와 같은 본 발명에 의해서, 100ms 이하의 응답 시간의 범위 내에서, 유기물인 증착 물질의 증착물을 실시간으로 모니터링하는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명에 의해서 0.005A/sec 이하의 고감도의 증착물 측정이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 측정 가능한 증착물의 상한이 오로지 보호창의 오염에 의해서만 제한되

기 때문에, 광범위한 범위의 증착물 측정이 가능해진다. 또한, 특정 종류의 증착 물질에 대해서만 증착물을 측정하는 것도 가능하며, 증착물의 측정이 진공 챔버 내의 압력이나 증기압에 종속되지 아니하는 효과를 얻을 수 있다. 나아가 비 접촉식으로 증착물의 측정이 이루어지기 때문에,택트 타임이 길어지는 효과를 얻을 수 있다.

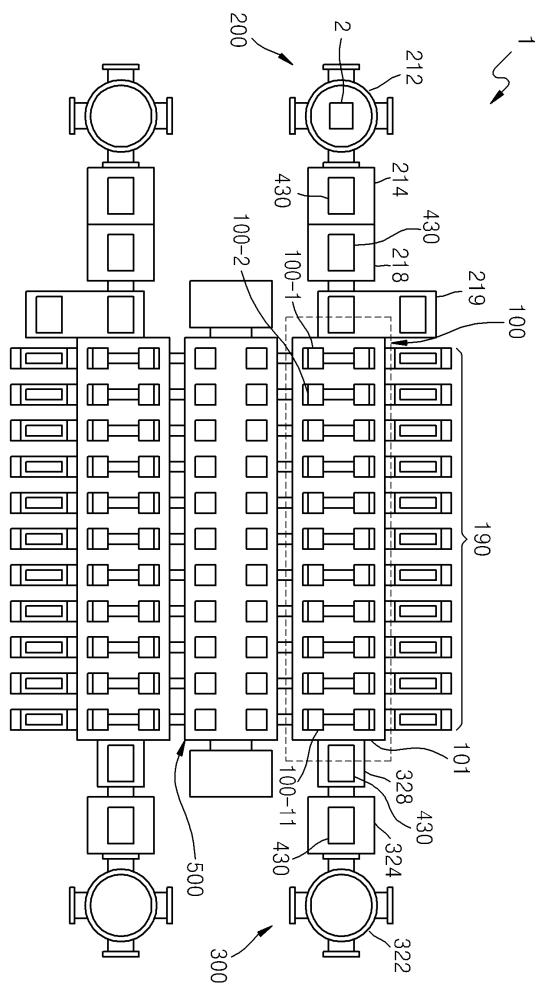
[0136] 본 명세서에서는 본 발명을 한정된 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능하다. 또한 설명되지는 않았으나, 균등한 수단도 또한 본 발명에 그대로 결합되는 것이라 할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

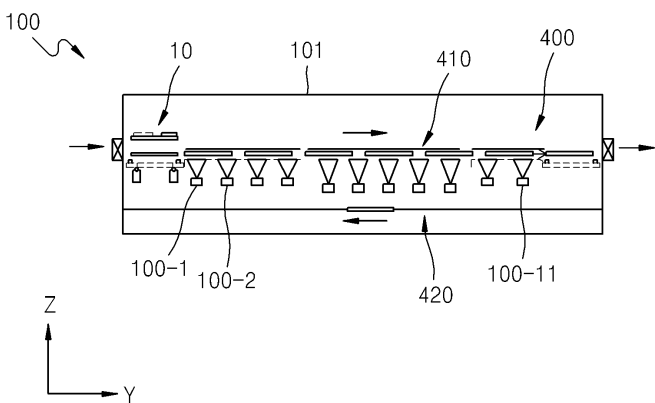
- [0137]
- 1: 유기층 증착 장치
 - 100: 증착부
 - 200: 로딩부
 - 300: 언로딩부
 - 400: 이송부
 - 110: 증착원
 - 120: 증착원 노즐부
 - 130: 패터닝 슬릿 시트
 - 180: 증착물 모니터링 장치
 - 181: 광원
 - 182: 제1 광학계
 - 183: 제2 광학계
 - 184: 제1 광센서

도면

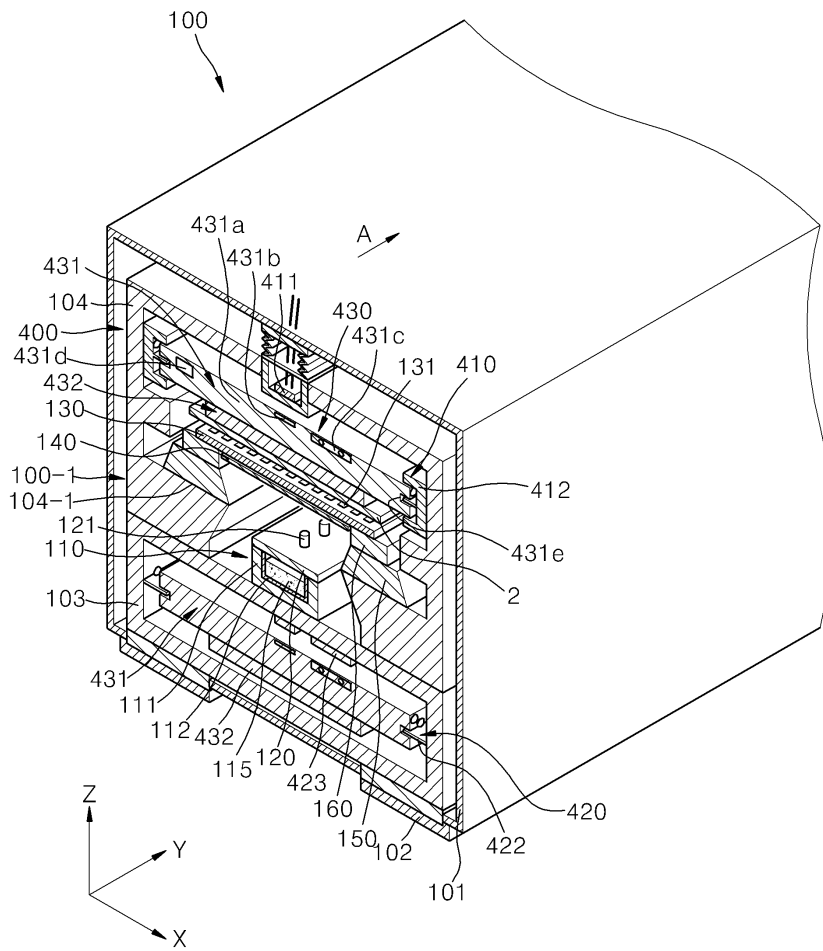
도면1



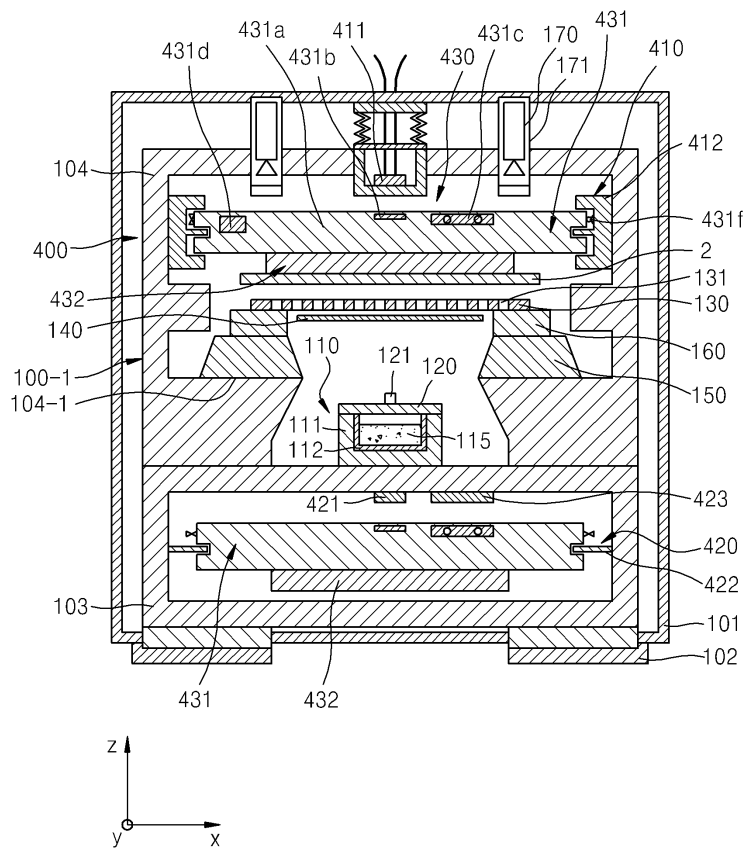
도면2



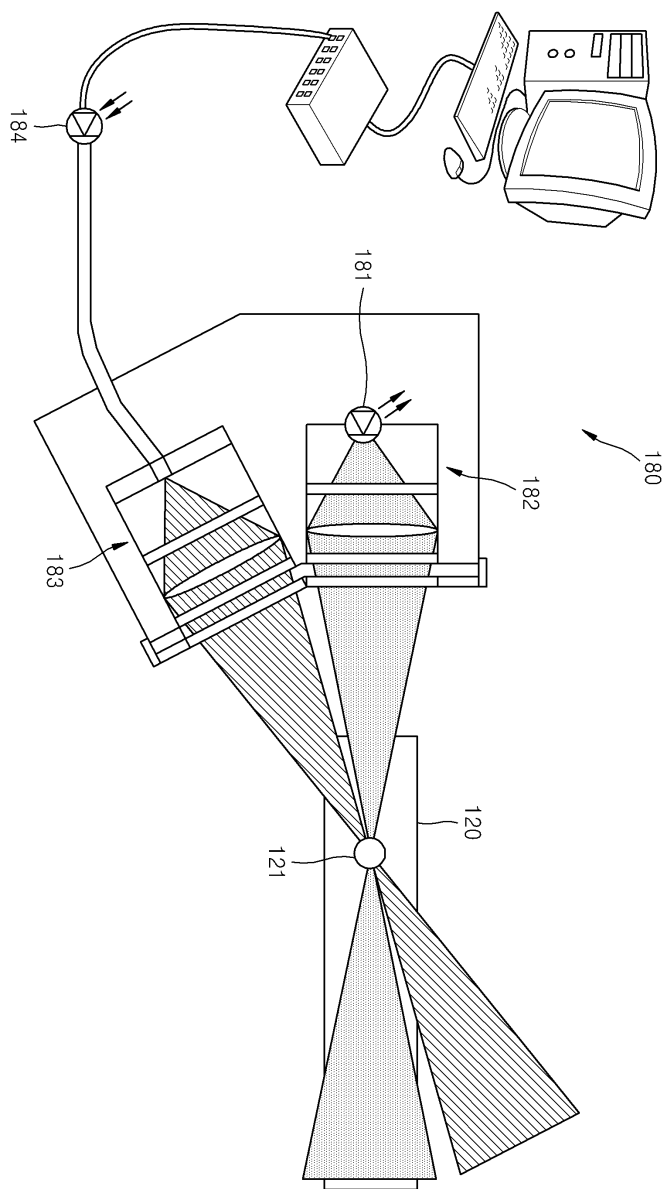
도면3



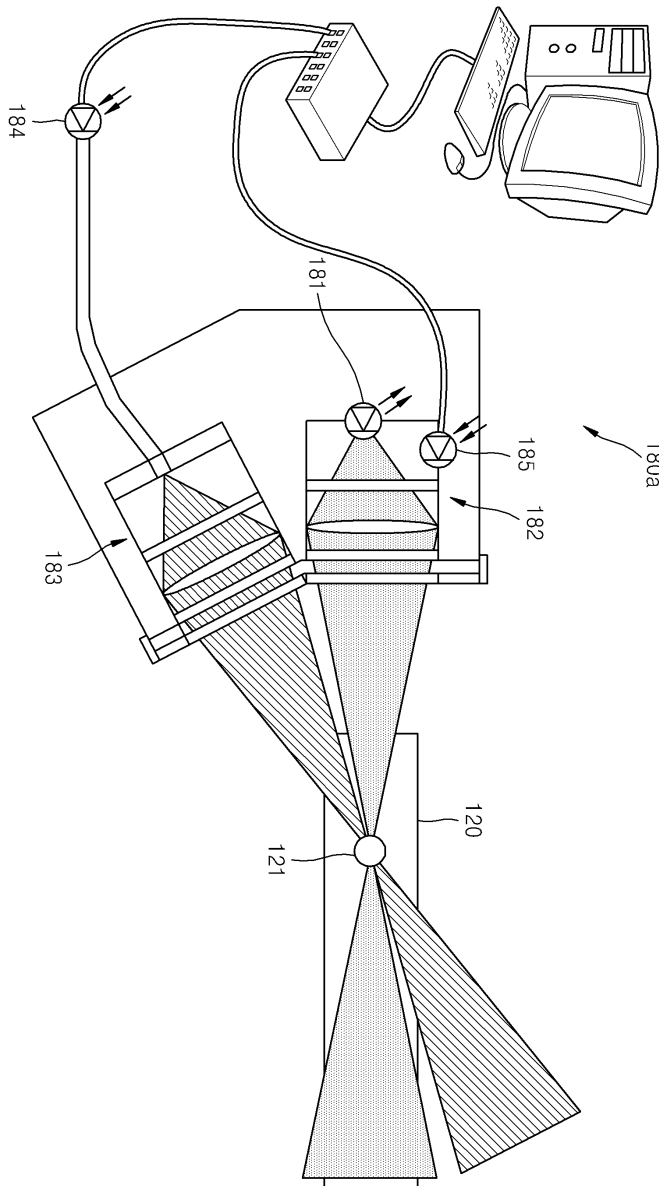
도면4



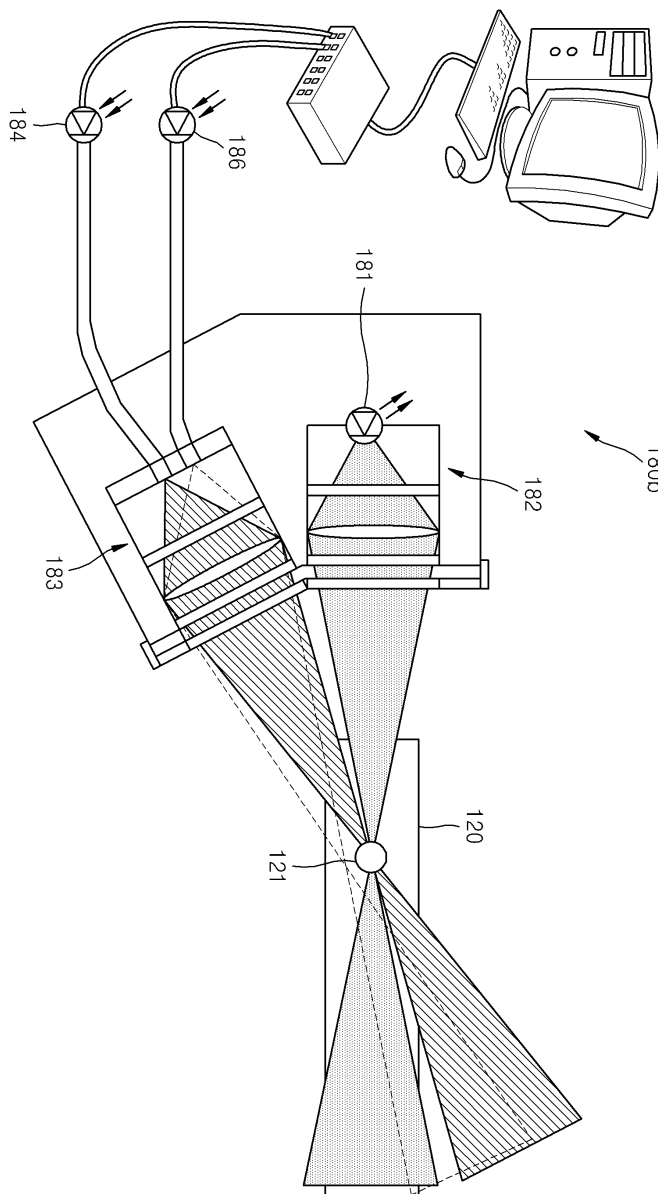
도면5



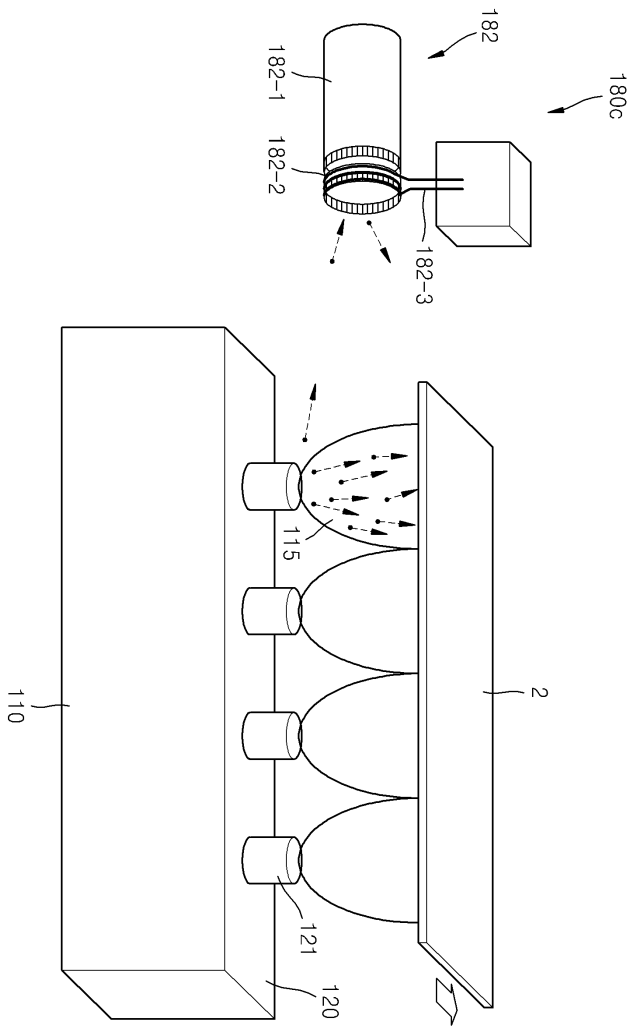
도면6



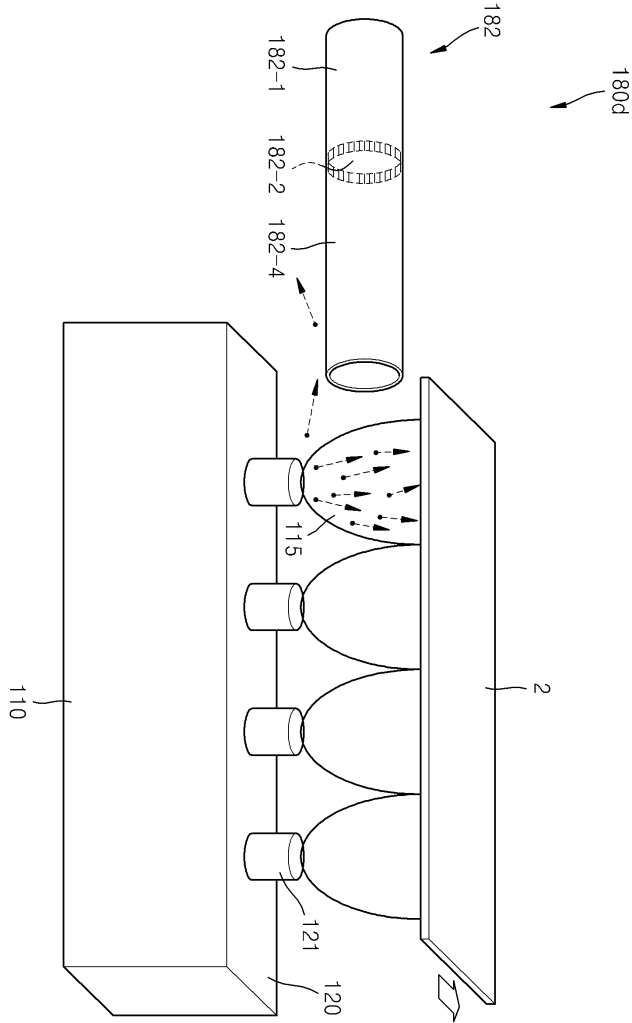
도면7



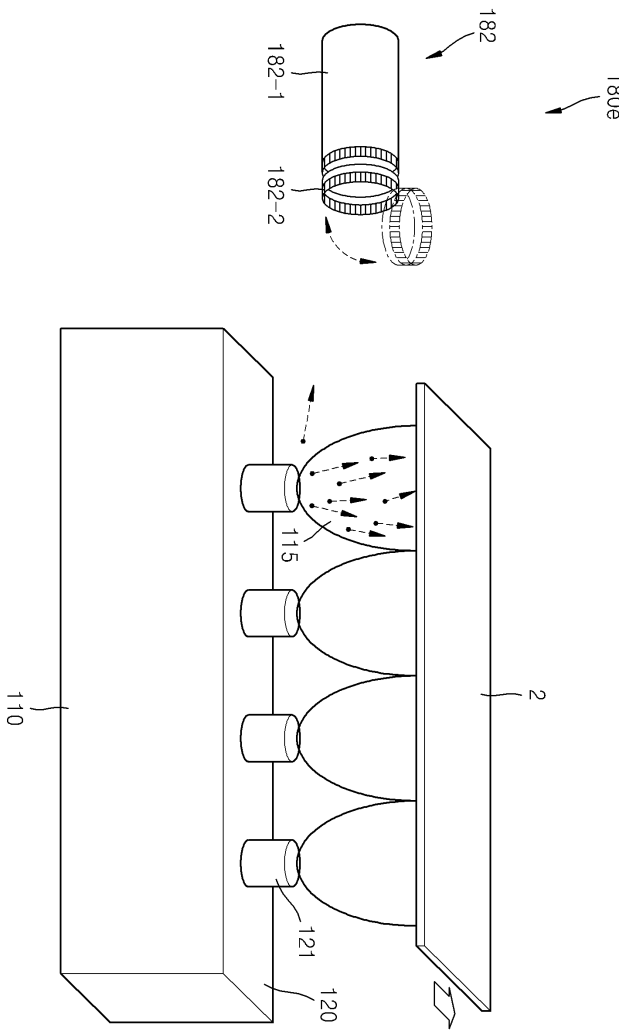
도면8



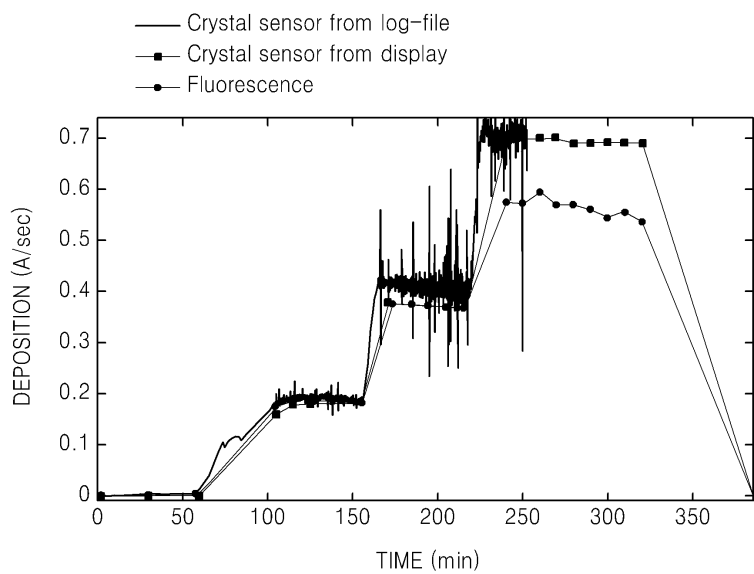
도면9



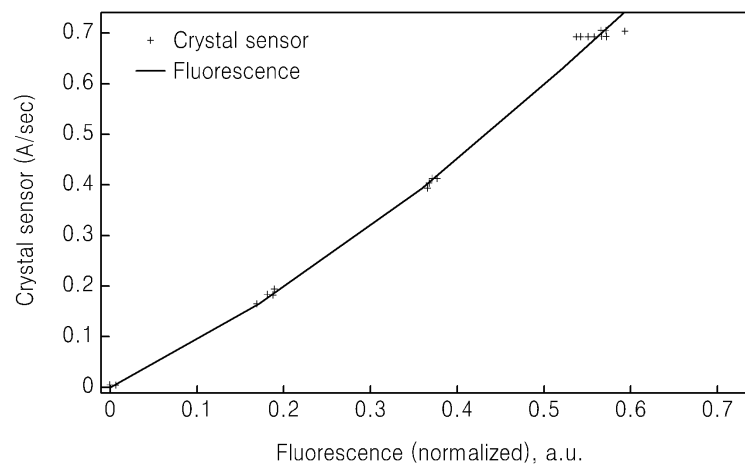
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	用于监测沉积速率的设备，用于使用其的有机层沉积设备，用于监测沉积速率的方法以及使用该设备的有机发光显示设备的制造方法		
公开(公告)号	KR102108361B1	公开(公告)日	2020-05-11
申请号	KR1020130072706	申请日	2013-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	한규완		
发明人	보로노프 알렉산더 마슬로프 드미트리 한규완		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10		
CPC分类号	C23C14/24 C23C14/547 C23C14/568 G01N21/6489		
审查员(译)	金裁经		
其他公开文献	KR1020150000356A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种用于监测沉积速率的设备，包括该沉积速率的设备，用于沉积有机层的设备，一种监测沉积速率的方法以及使用该设备制造有机发光显示设备的方法。用于测量从沉积源排出的沉积材料的沉积速率的沉积速率监测设备包括：光源，其照射具有在沉积材料的光激发带宽内的波长的光；以及光源。第一光学系统，用于将从光源发射的光朝着排出的沉积材料照射；第二光学系统，用于收集从沉积材料发射的光；第一光传感器，用于检测从沉积材料发射并聚集在第二光学系统中的光量。

