(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0168634
(43) 공개일자 2023년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10K 71/00 (2023.01) *C23C 14/12* (2006.01)
C23C 14/54 (2018.01) *H10K 99/00* (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10K 71/00 (2023.02)
C23C 14/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0068989
(22) 출원일자 2022년06월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
홍재철
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1(농서동)
이재현
대전광역시 유성구 동서대로 125, 한밭대학교 N13동 809호(덕명동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

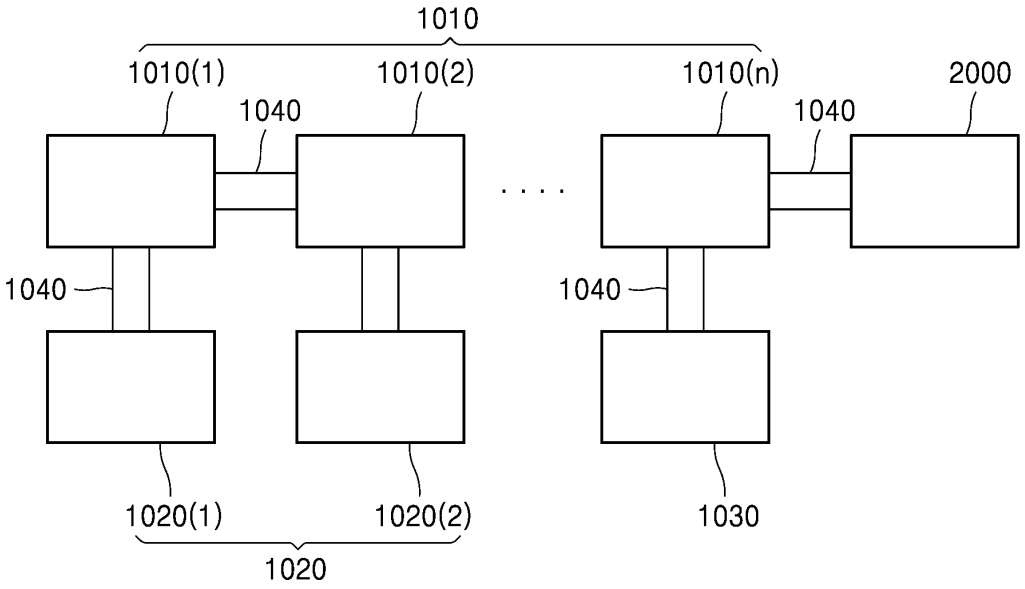
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **디스플레이 장치 및 디스플레이 장치의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 측면은 기판에 측정 패턴을 증착하는 복수의 증착 챔버와, 복수의 증착 챔버 중 적어도 하나 이상에 연결된 측정 챔버와, 측정 챔버에 위치하며 측정 패턴에 광을 조사하여 기판 및 측정 패턴을 통과한 흡광량을 측정하는 흡광부와, 측정된 흡광량으로부터 측정 패턴의 농도를 도출하는 제어부를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 장치에 관한 것으로, 측정 패턴은 호스트 재료만 포함하는 제1 측정 패턴과 호스트 재료와 농도가 상이한 도펀트 재료를 포함하는 제2 측정 패턴들을 포함하며, 흡광부는 제1 측정 패턴 및 제2 측정 패턴들에 제1 광을 조사하고, 제어부는 제1 측정 패턴 및 기판을 베이스 라인으로 하여 제2 측정 패턴들의 제1 광의 파장과 흡광량에 대한 제1 흡광 데이터를 추출하는 것을 개시한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
C23C 14/547 (2013.01)
C23C 14/548 (2013.01)
H10K 71/16 (2023.02)
(72) 발명자
변성용
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1(농서동)
김수지
대전광역시 중구 목중로 63-1, 3층(중촌동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판에 측정 패턴을 증착하는 복수의 증착 챔버;

상기 복수의 증착 챔버 중 적어도 하나 이상에 연결된 측정 챔버;

상기 측정 챔버에 위치하며, 상기 측정 패턴에 광을 조사하여 상기 기판 및 상기 측정 패턴을 통과한 흡광량을 측정하는 흡광부; 및

상기 측정된 흡광량으로부터 상기 측정 패턴의 농도를 도출하는 제어부;를 포함하고,

상기 측정 패턴은 호스트 재료만 포함하는 제1 측정 패턴과 호스트 재료와 농도가 상이한 도펀트 재료를 포함하는 제2 측정 패턴들을 포함하며,

상기 흡광부는 상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정 패턴들에 제1 광을 조사하고, 상기 제어부는 상기 제1 측정 패턴 및 상기 기판을 베이스 라인으로 하여 상기 제2 측정 패턴들의 제1 광의 파장과 흡광량에 대한 제1 흡광 데이터를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 도펀트의 농도와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 도펀트는 P형 도펀트인, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 광은 자외선, 가시광선, 및 근적외선의 파장 대역을 포함하는 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제2 광은 상기 제1 광의 파장 대역에서 선택되며 상기 제1 광의 파장 대역보다 좁은 파장 대역을 갖는 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 제2 광은 상기 제2 흡광 데이터에서 계측 선형성이 가장 높은 파장 대역의 광인, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 측정 패턴은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 포함하며,

상기 흡광부는 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제어부는 상기 제2 흡광

데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제3 측정 패턴을 형성하는 증착 챔버와, 상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정 패턴들을 형성하는 증착 챔버는 서로 다른 증착 챔버인, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 서로 다른 증착 챔버 사이를 연결하고, 상기 서로 다른 증착 챔버와 측정 챔버 사이를 연결하는 이송 챔버가 더 포함된, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하는 흡광부와, 상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정 패턴들에 제1 광을 조사하는 흡광부는 서로 다른 측정 챔버에 배치되는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 호스트의 두께와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 측정 패턴은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 포함하며,

상기 흡광부는 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제어부는 상기 제2 흡광 데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 두께를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 광은 상기 제1 광의 파장 대역에서 선택되며 상기 제1 광의 파장 대역보다 좁은 파장 대역을 갖는 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 흡광부는 상기 기판을 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 발광부와 수광부를 포함하고,

상기 발광부는 상기 측정 패턴이 형성된 상기 기판의 반대 면에 배치된, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 흡광부는 상기 기판을 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 제1 반사판과 제2 반사판을 더 포함하는, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 기판에 박막 패턴이 더 형성되고,

상기 복수의 증착 챔버의 말단에 연결되며, 상기 박막 패턴의 두께를 측정하는 두께 측정 챔버가 더 포함된, 디스플레이 장치의 제조 장치.

청구항 17

기판 상에 호스트 재료만 포함하는 제1 측정 패턴과 호스트 재료와 농도가 상이한 도펀트 재료를 포함하는 제2 측정패턴들을 형성함;

상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정패턴들에 제1 광을 조사함;

상기 제1 측정 패턴 및 상기 기판을 베이스 라인으로 하여 상기 제2 측정패턴들의 제1 광의 파장과 흡광량에 대한 제1 흡광 데이터를 추출함; 및

상기 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 도펀트의 농도와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출함;을 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 기판 상에 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 형성하고,

상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제2 흡광 데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 기판 상에 제3 측정 패턴과 함께 상기 제3 측정 패턴과 동일한 재료를 포함하는 박막 패턴을 더 형성하고,

상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출하여 상기 박막 패턴 재료의 증발량을 보정하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 도펀트는 P형 도펀트로 형성하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 디스플레이 장치 및 디스플레이 장치의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래에 디스플레이 장치는 그 용도가 다양해지고 있다. 또한, 디스플레이 장치의 두께가 얇아지고 무게가 가벼워 그 사용의 범위가 광범위해지고 있는 추세이다.

[0003] 일반적으로 디스플레이 장치는 기판 상에 박막트랜지스터 및 표시요소들(예컨대, 유기발광다이오드)을 형성하고, 표시요소들이 빛을 발광하여 작동한다. 이러한 디스플레이 장치는 휴대폰 등과 같은 소형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 하고, 텔레비전 등과 같은 대형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 기판 상에 형성되는 박막의 농도 및 두께를 실시간으로 측정할 수 있는 디스플레이 장치

제조 장치 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면은 기판에 측정 패턴을 증착하는 복수의 증착 챔버와, 복수의 증착 챔버 중 적어도 하나 이상에 연결된 측정 챔버와, 측정 챔버에 위치하며 측정 패턴에 광을 조사하여 기판 및 측정 패턴을 통과한 흡광량을 측정하는 흡광부와, 측정된 흡광량으로부터 측정 패턴의 농도를 도출하는 제어부를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 장치에 관한 것으로, 측정 패턴은 호스트 재료만 포함하는 제1 측정 패턴과 호스트 재료와 농도가 상이한 도펀트 재료를 포함하는 제2 측정 패턴들을 포함하며, 흡광부는 제1 측정 패턴 및 제2 측정 패턴들에 제1 광을 조사하고, 제어부는 제1 측정 패턴 및 기판을 베이스 라인으로 하여 제2 측정 패턴들의 제1 광의 파장과 흡광량에 대한 제1 흡광 데이터를 추출하는 것을 개시한다.

[0006] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 도펀트의 농도와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따르면, 상기 도펀트는 P형 도펀트일 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 광은 자외선, 가시광선, 및 근적외선의 파장 대역을 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 광은 상기 제1 광의 파장 대역에서 선택되며 상기 제1 광의 파장 대역보다 좁은 파장 대역을 가질 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 광은 상기 제2 흡광 데이터에서 계측 선형성이 가장 높은 파장 대역의 광일 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따르면, 상기 측정 패턴은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 포함하며, 상기 흡광부는 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제어부는 상기 제2 흡광 데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 측정 패턴을 형성하는 증착 챔버와, 상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정 패턴들을 형성하는 증착 챔버는 서로 다른 증착 챔버일 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따르면, 상기 서로 다른 증착 챔버 사이를 연결하고, 상기 서로 다른 증착 챔버와 측정 챔버 사이를 연결하는 이송 챔버가 더 포함될 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하는 흡광부와, 상기 제1 측정 패턴 및 상기 제2 측정 패턴들에 제1 광을 조사하는 흡광부는 서로 다른 측정 챔버에 배치될 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는, 상기 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 호스트의 두께와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따르면, 상기 측정 패턴은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 포함하며, 상기 흡광부는 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제어부는 상기 제2 흡광 데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 두께를 추출할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 광은 상기 제1 광의 파장 대역에서 선택되며 상기 제1 광의 파장 대역보다 좁은 파장 대역을 가질 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따르면, 상기 흡광부는 상기 기판을 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 발광부와 수광부를 포함하고, 상기 발광부는 상기 측정 패턴이 형성된 상기 기판의 반대 면에 배치될 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따르면, 상기 흡광부는 상기 기판을 기준으로 서로 다른 방향에 배치된 제1 반사판과 제2 반사판을 더 포함할 수 있다.

[0020] 일 실시예에 따르면, 상기 기판에 박막 패턴이 더 형성되고, 상기 복수의 증착 챔버의 말단에 연결되며, 상기 박막 패턴의 두께를 측정하는 두께 측정 챔버가 더 포함될 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 측면은 기판 상에 호스트 재료만 포함하는 제1 측정 패턴과 호스트 재료와 농도가 상이한 도펀트 재료를 포함하는 제2 측정패턴들을 형성함, 제1 측정 패턴 및 제2 측정패턴들에 제1 광을 조사함, 제1 측정 패턴 및 기판을 베이스 라인으로 하여 제2 측정패턴들의 제1 광의 파장과 흡광량에 대한 제1 흡광 데이터를 추출함, 및 제1 흡광 데이터에서 선택된 제2 광에서의 도펀트의 농도와 흡광량에 대한 제2 흡광 데이터를 추출함

을 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법을 개시한다.

[0022] 일 실시예에 따르면, 상기 기판 상에 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 제3 측정 패턴을 더 형성하고, 상기 제3 측정 패턴에 상기 제2 광을 조사하여 흡광도를 측정하고, 상기 제2 흡광 데이터로부터 상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출할 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따르면, 상기 기판 상에 제3 측정 패턴과 함께 상기 제3 측정 패턴과 동일한 재료를 포함하는 박막 패턴을 더 형성하고, 상기 제3 측정 패턴의 농도를 추출하여 상기 박막 패턴 재료의 증발량을 보정할 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따르면, 상기 도펀트는 P형 도펀트로 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판 상에 형성되는 박막의 농도 및 두께를 실시간으로 측정하고 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 포함될 수 있는 화소의 등가회로도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 제조장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 5는 도 4에 도시된 제조장치의 증착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 증착 챔버에 배치된 원장 기판을 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 7은 도 4에 도시된 제조장치의 농도 측정 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 8은 흡수 분광부의 변형예를 포함하는 농도 증착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 9는 제1 흡광 데이터에 관한 그래프이다.

도 10은 도 9의 비교예에 대한 그래프이다.

도 11은 제2 흡광 데이터에 관한 그래프이다.

도 12는 호스트의 두께와 흡광량의 관계를 도시한 그래프이다.

도 13은 도 4에 도시된 제조장치의 두께 측정 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0028] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0029] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0030] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0031] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0032] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예를 들어, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한

정되지 않는다.

[0033] 본 명세서에서 "A 및/또는 B"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 "A 및 B 중 적어도 어느 하나"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다.

[0034] 이하의 실시예에서, 배선이 "제1 방향 또는 제2 방향으로 연장된다"는 의미는 직선 형상으로 연장되는 것뿐 아니라, 제1 방향 또는 제2 방향을 따라 지그재그 또는 곡선으로 연장되는 것도 포함한다.

[0035] 이하의 실시예들에서 "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다. 이하의 실시예들에서, "중첩"이라 할 때, 이는 "평면상" 및 "단면상" 중첩을 포함한다.

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하기로 한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 사시도이다. 도 1을 참조하면, 디스플레이 장치(DD)는 이미지를 구현하는 표시영역(DA)과 이미지를 구현하지 않는 주변영역(PA)을 포함한다. 디스플레이 장치(DD)는 표시영역(DA)에서 방출되는 빛을 이용하여 외부로 이미지를 제공할 수 있다.

[0038] 도 1에서는 표시영역(DA)이 사각형인 디스플레이 장치(DD)를 도시하고 있으나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 표시영역(DA)의 형상은 원형, 타원, 또는 삼각형이나 오각형 등과 같은 다각형일 수 있다. 또한, 도 1의 디스플레이 장치(DD)는 플랫한 형태의 평판 디스플레이 장치를 도시하나, 디스플레이 장치(DD)는 플렉서블, 폴더블, 롤러블 디스플레이 장치 등 다양한 형태로 구현될 수 있음은 물론이다.

[0039] 도시되지는 않았으나, 디스플레이 장치(DD)는 디스플레이 패널(10, 도 2)의 일측에 위치한 컴포넌트(미도시)를 포함할 수 있다. 컴포넌트는 빛이나 음향을 이용하는 전자요소일 수 있다. 예컨대, 전자요소는 적외선 센서와 같이 광을 수광하여 이용하는 센서, 빛을 수광하여 이미지를 촬상하는 카메라, 빛이나 음향을 출력하고 감지하여 거리를 측정하거나 지문 등을 인식하는 센서, 빛을 출력하는 소형 램프이거나, 소리를 출력하는 스피커 등일 수 있다.

[0040] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(DD)로서, 유기 발광 디스플레이 장치를 예로 하여 설명하지만, 본 발명의 디스플레이 장치는 이에 제한되지 않는다. 다른 실시예로서, 본 발명의 디스플레이 장치(DD)는 무기 발광 디스플레이 장치(Inorganic Light Emitting Display 또는 무기 EL 디스플레이 장치)이거나, 양자점 발광 디스플레이 장치(Quantum Dot Light Emitting Display)일 수 있다. 예컨대, 디스플레이 장치(DD)에 구비된 표시요소의 발광층은 유기물을 포함하거나, 무기물을 포함하거나, 양자점을 포함하거나, 유기물과 양자점을 포함하거나, 무기물과 양자점을 포함할 수 있다.

[0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다. 도 2를 참조하면, 기판(100)의 표시영역(DA)에 배치된 복수의 화소(P)들이 배치된다. 복수의 화소(P)들은 각각 유기발광다이오드와 같은 표시요소(display element)를 포함할 수 있다. 각 화소(P)는 유기발광다이오드를 통해 예컨대, 적색, 녹색, 청색 또는 백색의 빛을 방출할 수 있다.

[0042] 기판(100) 상에 배치된 표시요소의 상부에는 박막봉지층(300)이 구비될 수 있다. 유기발광다이오드는 외기에 의한 수분 및 산소에 취약한 특성을 갖는 바, 박막봉지층(300)으로 밀봉하여 외기로부터 차단될 수 있다. 박막봉지층(300)은 화소(P)를 외기로부터 보호함으로써 디스플레이 장치(DD)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 일 실시예로, 박막봉지층(300)은 적어도 하나의 무기봉지층 및 적어도 하나의 유기봉지층의 적층 구조일 수 있다. 박막봉지층(300)은 표시영역(DA)의 전면(全面)에 대응되도록 일체(一體)형으로 구비되며, 주변영역(PA) 상에도 일부 배치될 수 있다. 박막봉지층(300)은 후술할 제1 및 제2 스캔 구동회로(110, 120), 발광제어 구동회로(130), 제1 전원공급라인(160) 및 제2 전원공급라인(170)의 일부 또는 전부를 덮도록 구비될 수 있다. 박막봉지층(300)을 구비하는 경우, 디스플레이 패널(10)의 두께를 감소시킴과 동시에 가요성(flexibility)을 향상시킬 수 있다.

[0043] 다른 실시예로, 화소(P)는 박막봉지층(300) 대신 리지드한 성질의 상부기판(미도시)에 의해 밀봉될 수도 있다. 상부기판은 표시영역(DA)의 외곽을 일주(一周)하도록 주변영역(PA)에 위치한 셀 씰(예컨대, 프릿)을 통해 기판(100)과 합착 될 수 있다.

[0044] 각 화소(P)는 주변영역(PA)에 배치된 외곽회로들과 전기적으로 연결될 수 있다. 주변영역(PA)에는 제1 및 제2 스캔 구동회로(110, 120), 발광제어 구동회로(130), 단자(140), 제1 전원공급라인(160), 제2 전원공급라인(170)

및 데이터 구동회로(미도시)이 배치될 수 있다.

[0045] 제1 및 제2 스캔 구동회로(110, 120)는 스캔라인(SL)을 통해 각 화소(P)에 스캔 신호를 제공할 수 있다. 제1 및 제2 스캔 구동회로(110, 120)는 표시영역(DA)을 사이에 두고 양측에 배치될 수 있다. 표시영역(DA)에 배치된 화소(P)들 중 일부는 좌측에 위치한 제1 스캔 구동회로(110)와 전기적으로 연결될 수 있고, 나머지는 우측에 위치한 제2 스캔 구동회로(120)에 연결될 수 있다. 다른 실시예로, 제1 및 제2 스캔 구동회로(110, 120)는 표시영역(DA)의 일측에만 구비될 수 있다.

[0046] 제1 스캔 구동회로(110)의 일측에는 발광 제어선(EL)을 통해 각 화소에 발광 제어 신호를 제공하는 발광제어 구동회로(130)가 더 배치될 수 있다.

[0047] 단자(140)는 기판(100)의 일 측에 배치될 수 있다. 단자(140)는 절연층에 의해 덮이지 않고 노출되어 인쇄회로기판(PCB)과 전기적으로 연결될 수 있다. 인쇄회로기판(PCB)의 단자(PCB-P)는 디스플레이 패널(10)의 단자(140)와 전기적으로 연결될 수 있다. 인쇄회로기판(PCB)은 제어부(미도시)의 신호 또는 전원을 디스플레이 패널(10)로 전달한다.

[0048] 제어부에서 생성된 제어 신호는 인쇄회로기판(PCB)을 통해 구동회로들(110, 120, 130)에 각각 전달될 수 있다. 제어부는 제1 연결배선(161) 및 제2 연결배선(171)을 통해 제1 전원공급라인(160) 및 제2 전원공급라인(170)에 각각 제1 전원전압(ELVDD) 및 제2 전원전압(ELVSS)을 제공할 수 있다. 제1 전원전압(ELVDD)은 제1 전원공급라인(160)과 연결된 구동전압라인(PL)을 통해 각 화소(P)에 제공되고, 제2 전원전압(ELVSS)은 제2 전원공급라인(170)과 연결된 각 화소(P)의 대향전극에 제공될 수 있다.

[0049] 제1 전원공급라인(160)은 표시영역(DA)을 사이에 두고 x방향을 따라 나란하게 연장된 제1 서브배선(162) 및 제2 서브배선(163)을 포함할 수 있다. 제2 전원공급라인(170)은 일측이 개방된 루프 형상으로 표시영역(DA)을 부분적으로 둘러쌀 수 있다.

[0050] 데이터 구동회로(150)는 데이터라인(DL)에 전기적으로 연결된다. 데이터 구동회로(150)의 데이터 신호는 단자(140)와 데이터라인(DL)을 연결하는 연결배선(151)에 의해 통해 각 화소(P)에 제공될 수 있다. 한편, 도 2는 데이터 구동회로(150)가 인쇄회로기판(PCB)에 배치된 것을 도시하지만, 다른 실시예로, 데이터 구동회로(150)는 기판(100) 상에 배치될 수 있다. 예컨대, 데이터 구동회로(150)는 단자(140)와 제1 전원공급라인(160) 사이에 배치될 수 있다.

[0051] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 포함될 수 있는 화소의 등가회로도이다. 도 3을 참조하면, 각 화소(P)는 스캔라인(SL) 및 데이터라인(DL)에 연결된 화소회로(PC) 및 화소회로(PC)에 연결된 유기발광다이오드(OLED)를 포함한다.

[0052] 화소회로(PC)는 구동 박막트랜지스터(Td), 스위칭 박막트랜지스터(Ts) 및 스토리지커패시터(Cst)를 포함한다. 스위칭 박막트랜지스터(Ts)는 스캔라인(SL) 및 데이터라인(DL)에 연결되며, 스캔라인(SL)을 통해 입력되는 스캔 신호(Sn)에 따라 데이터라인(DL)을 통해 입력된 데이터 신호(Dm)를 구동 박막트랜지스터(Td)로 전달한다.

[0053] 스토리지커패시터(Cst)는 스위칭 박막트랜지스터(Ts) 및 구동전압라인(PL)에 연결되며, 스위칭 박막트랜지스터(Ts)로부터 전달받은 전압과 구동전압라인(PL)에 공급되는 제1 전원전압(ELVDD, 또는 구동전압)의 차이에 해당하는 전압을 저장한다.

[0054] 구동 박막트랜지스터(Td)는 구동전압라인(PL)과 스토리지커패시터(Cst)에 연결되며, 스토리지커패시터(Cst)에 저장된 전압 값에 대응하여 구동전압라인(PL)으로부터 유기발광다이오드(OLED)를 흐르는 구동 전류를 제어할 수 있다. 유기발광다이오드(OLED)는 구동 전류에 의해 소정의 휘도를 갖는 빛을 방출할 수 있다.

[0055] 도 3에서는 화소회로(PC)가 2개의 박막트랜지스터 및 1개의 스토리지커패시터를 포함하는 경우를 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 다른 실시예로, 화소회로(PC)는 예컨대 7개의 박막트랜지스터 및 1개의 스토리지커패시터를 포함할 수 있다. 다른 실시예로, 화소회로(PC)는 2개 이상의 스토리지커패시터를 포함할 수도 있다.

[0056] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 제조장치를 개략적으로 도시한 평면도이며, 도 5는 도 4에 도시된 제조장치의 증착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이며, 도 6은 증착 챔버에 배치된 원장 기판을 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 7은 도 4에 도시된 제조장치의 농도 측정 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이며, 도 8은 흡수 분광부의 변형예를 포함하는 농도 증착 챔버를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0057] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 제조장치는, 증착 챔버(1010), 이송 챔버(1040), 농도 측정 챔버(1020), 두께 측정 챔버(1030), 및 봉지 챔버(2000)를 포함할 수 있다. 증착 챔버(1010)와 농도 측정 챔버(1020)는 복수 개 설치될 수 있다.

[0058] 도 5를 참조하면, 증착 챔버(1010) 내에는 도 1의 디스플레이 장치와 같은 복수의 셀을 형성하는 셀 영역(CA)과 측정 패턴을 형성하는 측정 패턴 영역(MPA)을 포함하는 원장 기판(10)이 배치될 수 있다.

[0059] 원장 기판(10)에는 증착원(1100)의 물질이 마스크(마스크)를 통해 증착 된 복수의 박막 패턴(TF) 및 측정 패턴(MP)이 형성될 수 있다. 박막 패턴(TF)은 셀 영역(CA)에 형성되고, 측정 패턴(MP)은 측정 패턴 영역(MPA)에 형성될 수 있다.

[0060] 도 5에는 원장 기판(10)에 박막 패턴(TF)과 측정 패턴(MP)이 모두 형성된 경우를 도시하였으나. 일부 실시예에서 원장 기판(10)에는 측정 패턴(MP) 또는 박막 패턴(TF) 중 하나만 형성될 수 있다. 또한, 도 5에는 측정 패턴 영역(MPA)이 원장 기판(10)의 양측에 형성된 것으로 도시되어 있으나 이에 한정되지 않으며 원장 기판(10)의 일측 또는 모든 측면에 형성될 수 있다.

[0061] 복수의 셀에 형성되는 박막 패턴(TF)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층을 포함할 수 있다. 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층은 애노드와 캐소드 사이에서 적층되어 유기발광소자를 구성할 수 있다. 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 각각은 별도의 증착 챔버(1010(1), 1010(2),..)에서 형성될 수 있다. 예컨대, 정공 주입층은 제1 증착 챔버(1010(1))에서, 정공 수송층은 제2 증착 챔버(1010(2))에서 형성될 수 있다.

[0062] 유기발광소자의 형성 시, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 각각은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합되어 형성될 수 있다. 예를 들어, 정공 주입층의 경우 호스트 재료에 비해 소량의 P형 도펀트 재료를 혼합하여 형성할 수 있으며, 청색 발광층은 호스트 재료와 블루 도펀트 재료의 혼합으로 형성될 수 있으며, 녹색 발광층은 호스트 재료와 녹색 도펀트 재료의 혼합으로 형성될 수 있으며, 적색 발광층은 호스트 재료와 적색 도펀트 재료의 혼합으로 형성될 수 있으며, 전자 수송층은 호스트 재료와 N형 도펀트 재료의 혼합으로 형성될 수 있다. 정공 주입층에 P형 도펀트를 소량 혼합할 경우, 도펀트 재료의 양이 매우 적을 경우 기존의 박막의 농도를 측정하는 기구인 엘립소미터(ellipsometer)로는 도펀트 양을 측정하기 어렵다. 본 발명의 일 실시예는 호스트 재료에 비해 P형 도펀트 재료가 매우 적은 량을 포함하는 박막 패턴에서 도펀트 재료의 농도를 측정할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

[0063] 측정 패턴(MP)은 증착 챔버(1010)에서 박막 패턴(TF)을 형성하는 재료 중에서, 원장 기판(10)의 일측에 형성될 수 있다. 예를 들어, 측정 패턴(MP)은 박막 패턴(TF)을 구성하는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 적어도 하나 이상의 층으로 형성될 수 있다.

[0064] 도 6을 참조하면, 원장 기판(10)의 측정 패턴 영역(MPA)에는 제1 측정 패턴(MP1), 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4,MP5), 및 제3 측정 패턴(MPx)이 형성될 수 있다.

[0065] 제1 측정 패턴(MP1)은 호스트 재료로만 이루어지고, 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합되어 형성되되 각 측정 패턴에 포함된 도펀트 재료의 농도가 상이 할 수 있으며, 제3 측정 패턴(MPx)은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합되어 형성되되 박막 패턴(TF)에 형성된 층과 동일한 재료로 이루어질 수 있다.

[0066] 도 6에는 하나의 제1 측정 패턴(MP1)과 4개의 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5), 및 하나의 제3 측정 패턴(MPx)이 형성되어 있으나, 이는 예시이며 개수는 변경될 수 있다. 또한, 도 6에는 하나의 원장 기판(10) 위에 제1 측정 패턴(MP1), 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5), 및 제3 측정 패턴(MPx)이 함께 형성된 것을 도시하고 있으나, 원장 기판(10) 위에는 제1 측정 패턴(MP1), 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4,MP5), 및 제3 측정 패턴(MPx) 중 일부만 형성될 수도 있다.

[0067] 상술한 측정 패턴들(MP)은 후술할 흡광부(도 7의 1200) 및 두께 측정부(도 9의 1300)의 측정 대상이 될 수 있다.

[0068] 증착 챔버(1010)에서 측정 패턴(MP)이 형성된 원장 기판(100)은 이송 챔버(1040, 도 4)를 통해 농도 측정 챔버(1020)으로 이송되며, 도 7을 참조하면, 농도 측정 챔버(1020)는 흡광부(1200)를 포함할 수 있다.

[0069] 흡광부(1200)는 측정 패턴(MP)에 빛을 조사하여 측정 패턴(MP)의 흡광량을 측정할 수 있다. 측정 패턴(MP)에 조사되는 빛은 자외선, 가시광선, 및 근적외선의 파장 대역을 포함하는 광대역 광일 수 있다. 다른 실시예로 측정

패턴(MP)에 조사되는 빛은 특정 파장 대역의 협대역 광일 수 있다. 예를 들어, 제1 농도 측정 챔버(1020(1))에 포함된 흡광부(1200)는 광대역의 광을 조사하고, 제2 농도 측정 챔버(1020(2))에 포함된 흡광부(1200)는 협대역의 광을 조사할 수 있다.

[0070] 흡광부(1200)는 일 예로서 발광부(1210)와 수광부(1220)를 포함할 수 있다. 발광부(1210)와 수광부(1220)는 원장 기판(10)을 기준으로 서로 다른 방향에 배치되며, 수광부(1220)는 측정 패턴(MP)이 형성된 원장 기판(10)의 일면을 향하여 측정 패턴(MP)과 이격되어 배치될 수 있다. 흡광부(1200)는 발광부(1210)가 원장 기판(10)을 향하여 빛을 조사하고, 수광부(1220)가 원장 기판(10)과 측정 패턴(MP)을 투과한 빛을 검출함으로써, 측정 패턴(MP)의 흡광량을 측정할 수 있다.

[0071] 도 8은 흡수 분광부의 변형예를 포함하는 농도 측정 챔버(1020)를 개략적으로 나타내는 단면도로서, 흡광부(1200')는 제1 반사판(1231) 및 제2 반사판(1232)를 더 포함할 수 있다. 제1 반사판(1231)과 제2 반사판(1232)은 원장 기판(10)을 기준으로 서로 다른 방향에 배치될 수 있으며, 각각 수광부(1220)와 발광부(1210)보다 원장 기판(10)에 가깝게 배치될 수 있다.

[0072] 제1 반사판(1231)과 제2 반사판(1232)에 의해 광 경로가 증가하여 측정 패턴(MP)의 흡광량을 증가시킬 수 있다. 즉, 발광부(1210)은 제1 반사판(1231)을 향하여 소정의 입사각으로 빛을 조사할 수 있다. 상기 빛은 원장 기판(10)을 투과하여 제1 반사판(1231)에서 반사되어 측정 패턴(MP)과 원장 기판(10)을 투과하여 제2 반사판(1232)으로 향하고, 제2 반사판(1232)에 도달한 광은 제2 반사판(1232)에서 반사되어 다시 원장 기판(10)과 측정 패턴(MP)을 투과하여 제1 반사판(1231)으로 향한다. 수 회 반사된 광은 수광부(1220)로 입사 될 수 있다.

[0073] 이와 같이 발광부(1210)에서 조사된 광은 측정 패턴(MP)를 사이에 두고 배치된 제1 반사판(1231)과 제2 반사판(1232) 사이에서 반사됨으로써 발광부(1210)에서 수광부(1220) 사이의 광 경로가 증가되고, 측정 패턴(MP)을 수 회 투과하게 되어 측정 패턴(MP)의 흡광량이 증가될 수 있다. 제1 반사판(1231)으로의 입사각을 작게 하여 제1, 2 반사판(1231, 1232) 사이의 광 경로를 증가시켜 측정 패턴(MP)의 흡광량을 높일 수 있다. 광의 1회 조사만으로도 측정 패턴(MP)의 충분한 흡광량을 얻을 수 있으므로 측정 시간을 단축하여 제조 공정 시간을 줄일 수 있다.

[0074] 셀 영역(CA)에 형성되는 박막 패턴(TF)들은 도펀트 재료와 호스트 재료가 혼합되어 형성될 수 있으며, 이때 P형 호스트 재료의 양이 매우 적을 경우 엘립소미터(ellipsometer)나 종래의 측정기구로는 도펀트 양을 측정하기 어려운 문제가 있다. 본 실시예에서, 흡광부(1200, 1200')는 호스트 재료로만 형성된 제1 측정 패턴(MP1)과, 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합되어 형성되되 각 측정 패턴에 포함된 도펀트 재료의 농도가 상이한 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)에 제1 광을 조사하여, 제1 측정 패턴(MP1)과 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)의 흡광량을 각각 측정하고, 제어부(미도시)는 측정된 흡광량으로부터 제1 흡광 데이터를 추출할 수 있다.

[0075] 도 9는 제1 흡광 데이터에 관한 그래프이다. 도 9의 그래프의 가로축은 흡광부(1200)의 발광부(1210)에서 방출된 제1 광의 파장을 나타내고, 세로축은 원장 기판(10)에 형성된 제1 측정 패턴(MP1)을 베이스라인으로 하는 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)의 흡광량을 나타낸다.

[0076] 제1 광은 자외선, 가시광선, 및 근적외선의 파장 대역을 포함하는 광대역 파장의 광으로서 발광부(1210)에서 방출된 광은 원장 기판(10) 및 측정 패턴(MP)을 통과하여 흡광부(1220)에서 측정된다.

[0077] 제1 측정 패턴(MP1)은 호스트 재료로만 형성된, 즉 P형 도펀트 재료의 농도가 0% 인 정공 수송층을 포함할 수 있고, 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)은 각각 P형 도펀트 재료의 농도가 각각 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%인 정공 수송층을 포함할 수 있다.

[0078] 도 9의 그래프에 의하면 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)에 입사되는 제1 광의 파장에 따라 원장 기판(10)에 형성된 P형 도펀트가 0% 인 제1 측정 패턴(MP1)을 베이스라인으로 하는 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)의 흡광량이 상이한 것을 알 수 있다. 또한, 약 500nm 파장 근처에서 P형 도펀트의 흡광량이 상대적으로 피크를 형성하는 것을 알 수 있다.

[0079] 도 10은 도 9의 비교예에 대한 그래프이다. 가로축은 측정 패턴(MP)에 조사되는 제1 광의 파장을 나타내고 세로축은 P형 도펀트 재료의 농도가 각각 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%인 정공 수송층을 흡광량을 나타낸다.

[0080] 본원과 같은 흡광부를 사용하지 않고 엘립소미터 등 기존의 측정기구를 사용할 시, 측정기구에서 조사된 광은 기판과 기판에 형성된 측정 패턴을 모두 통과한 광의 흡광량을 측정하는 것이 아니라 측정 패턴에서 반사된 광을 측정하거나 기판을 베이스라인을 협광량의 상대분포를 측정하는 등, 본원과 같이 원장 기판(10)에 형성된 제

1 측정 패턴(MP1)을 베이스라인으로 하지 않기 때문에 P형 도펀트의 흡광량이 피크를 형성하는 피크 파장을 도출하기 어렵다.

[0081] 본원의 제어부(미도시)는 도 9의 제1 흡광 데이터에 관한 그래프로부터, 흡광부에서 조사된 제1 광의 파장 대역별 P형 도펀트의 농도에 따른 흡광량을 나타내는 제2 흡광 데이터를 추출할 수 있다.

[0082] 도 11은 제2 흡광 데이터에 관한 그래프이다. 가로축은 P형 도펀트의 농도를 나타내고, 세로축은 제2 광에서의 흡광량을 나타낸다.

[0083] 제2 광은 제1 흡광 데이터에서 추출된 P형 도펀트의 흡광량이 피크가 되는 파장 대역의 광일 수 있다. 예를 들어 도 9의 그래프에서는 500nm를 전후하여 450nm~550nm 파장 대역의 광일 수 있다. 물론 본 발명은 이에 한정되지 않으며 상술한 도 9의 그래프의 파장들 중 P형 도펀트의 흡광량의 피크가 유의미하게 해석되는 파장 대역들 중 하나 이상을 선택할 수 있으며, 파장 대역을 범위를 더 좁게 선택할 수 있다.

[0084] 도 11의 그래프에서 원장 기판(10)에 형성된 P형 도펀트가 0% 인 제1 측정 패턴(MP1)을 베이스라인으로 하는 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)의 흡광량들의 제1 선형 결정계수($R1^2$)는 약 0.9935이고, 비교예의 P형 도펀트들의 흡광량의 제2 선형 결정계수($R2^2$)는 0.2516인 것을 알 수 있다. 즉, 선형 결정계수가 클수록 계측 선형성이 증가하므로 본원의 측정 방식으로 도출한 제2 흡광 데이터들의 선형 결정계수가 비교예의 데이터들의 선형 결정계수보다 큰 것을 알 수 있다.

[0085] 도 11의 그래프는 제2 광이 450nm~550nm 파장 대역을 기준으로 도출된 것이지만, 제어부는 복수의 제2 광을 기준으로, 즉 복수의 파장 대역 별로 도펀트의 농도에 따른 흡광량을 도출하여 이들 중 선형 결정계수가 가장 큰 파장 대역의 광을 제2 광으로 선정할 수 있다.

[0086] 상술한 공정이 제1 증착 챔버(1010(1)) 및 제1 농도 측정 챔버(1020(1))에서 진행되었다면, 제2 광을 선정하고 제2 흡광데이터에 대한 분석 완료 후, 원장 기판(10)을 제2 증착 챔버(1010(2))에 투입하여 박막 패턴(TF)과 제3 측정 패턴(MPx)를 형성하고, 제2 농도 측정 챔버(1020(2))에서 제3 측정 패턴(MPx)의 흡광량을 측정할 수 있다.

[0087] 제3 측정 패턴(MPx)은 호스트 재료와 도펀트 재료가 혼합된 층으로서 박막 패턴(TF)을 형성하는 층과 동일한 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 증착 챔버(1010(1))에서는 원장 기판(10)에 박막 패턴(TF)은 형성하지 않고 제1 측정 패턴(MP1) 및 제2 측정패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5..)만 형성하고, 제2 증착 챔버(1010(2))에서는 박막 패턴(TF)과 제3 측정 패턴(MPx)을 형성할 수 있다. 박막 패턴(TF)과 제3 측정 패턴(MPx)은 호스트 재료와 소량의 P형 도펀트 재료를 포함하는 정공 수송층 일 수 있다.

[0088] 제2 농도 측정 챔버(1020(2))에서 제3 측정 패턴(MPx)에 조사되는 제2 광은 도 11의 제2 흡광 데이터에서 도출된 미리 선정된 특정한 파장 대역의 협대역 광일 수 있다. 예를 들어 450nm~500nm 파장 대역의 광일 수 있다. 제3 측정 패턴(MPx)에 미리 선정된 제2 광을 조사하여 흡광량을 측정함으로써, 제어부는 제2 흡광 데이터를 이용하여 제3 측정 패턴(MPx)의 흡광량에 대응되는 제3 측정 패턴(MPx)에 포함된 P형 도펀트 재료의 농도를 도출할 수 있다.

[0089] 따라서, 박막 패턴(TF)의 증착 공정을 진행하는 동안 실시간으로 박막 패턴(TF)에 필요한 P형 도펀트의 농도를 모니터링함으로서, 공정 진행 중 박막 패턴의 재료 증발량을 실시간으로 보정할 수 있다. 만약 본 발명과 같이 실시간 보정이 어렵게 된다면, 박막 패턴(TF)을 형성하는 공정, 예를 들어, 정공 수송층, 정공 주입층, 발광층, 전자 주입층 및 전자 수송층의 증착이 모두 완료되고, 유기발광소자의 캐소드와 캐핑층의 증착 완료 후 박막 봉지 공정 진행 전에 유기발광소자의 전체 막두께 및 전기광학적 특성을 계측하는 단계에서 박막 패턴의 농도 불량에 의한 문제를 인지할 수 있게 된다. 유기발광소자의 전체 막두께 및 전기광학적 특성을 계측하는 단계는 계측 시간이 길어질 뿐만 아니라, 박막 패턴의 농도 불량 상태의 유기발광소자에 대한 후속 공정이 진행됨으로써 재료의 손실이 증가하는 문제가 발생할 수 있다. 그러나 본 실시예에 따르면 해당 박막 패턴을 증착하는 공정 동안 실시간 농도를 보정할 수 있기 때문에 이와 같은 문제를 해소할 수 있다.

[0090] 또한, 계측 선형성이 높은 협대역 파장의 빛을 제3 측정 패턴(MPx)에 조사하여 그 흡광량을 측정함으로써 근적외선, 가시광선, 및 자외선을 포함하는 광대역 파장의 빛을 조사하는 것보다 측정 시간이 짧아 디스플레이 장치의 제조 공정 시간을 단축시킬 수 있다.

[0091] 상술한 실시예는 1~2%의 소량의 P형 도펀트의 농도를 도출하는 것을 중심으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한

정되지 않는다. P형 도펀트의 농도가 예를 들어 2%를 초과하는 경우에도 적용될 수 있으며, N형 도펀트의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0092] 한편, 상술한 실시예는 P형 도펀트의 농도를 도출하는 것을 중심으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 호스트 재료를 포함하는 박막 패턴의 두께를 도출하는데도 적용 될 수 있다.

[0093] 전술한 도 9를 참조하면, 약 500nm 파장 근처에서 P형 도펀트의 흡광량이 상대적으로 피크를 형성하며, 또한 약 350nm의 파장 근처에서 호스트의 흡광량이 상대적으로 피크를 형성하는 것을 알 수 있다.

[0094] 도 12는 300nm~400nm의 파장 대역에서 호스트의 두께와 흡광량의 관계를 나타낸 그래프이다.

[0095] 도 12의 그래프에서 원장 기판(10)에 형성된 제1 측정 패턴(MP1)의 호스트의 두께를 베이스라인으로 하는 제2 측정 패턴들(MP2, MP3, MP4, MP5)의 호스트들의 두께의 제3 선형 결정계수($R3^2$)는 약 0.9931로서 선형 결정 계수가 충분히 큰 것을 알 수 있다. 따라서, 박막 패턴의 증착 공정을 진행하는 동안 실시간으로 박막 패턴의 주재료인 호스트 재료의 두께를 측정할 수 있으며, 이를 실시간으로 모니터링하여 호스트 재료의 증발량을 보정할 수 있다. 또한, 계측 선형성이 높은 협대역 파장의 빛, 예컨대 300nm~400nm 파장 대역의 광을 제3 측정 패턴(MPx)에 조사하여 그 흡광량을 측정함으로써 근적외선, 가시광선, 및 자외선을 포함하는 광대역 파장의 빛을 조사하는 것보다 측정 시간이 짧아 디스플레이 장치의 제조 공정 시간을 단축시킬 수 있다.

[0096] 한편, 호스트의 두께는 상술한 방법 외 다른 방식으로도 측정할 수 있다.

[0097] 도 13은 도 4에 도시된 제조장치의 두께 측정 챔버(1030)를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

[0098] 도 4 및 9를 참조하면, 두께 측정 챔버(1030)는 증착 챔버(1010)와 이송 챔버(1040)로 연결될 수 있다. 두께 측정 챔버(1030)는 두께 측정부(1300)를 포함할 수 있다.

[0099] 두께 측정부(1300)는 복수의 증착 챔버(1010)를 거치면서 원장 기판(10) 상에 형성된 유기발광소자의 두께를 측정할 수 있다. 두께 측정부(1300)는 유기발광소자와 동일한 재료로 적층된 측정 패턴(MP)의 두께 측정을 통해 유기발광소자의 두께를 도출할 수 있다.

[0100] 유기발광소자와 동일한 재료로 적층된 측정 패턴(MP)은 기판 상에 적층된 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 및 캐소드를 포함할 수 있으며, 캡핑층을 더 포함할 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 측정 패턴은 상술한 재료의 다양한 조합으로 이루어질 수 있으며, 다른 재료를 포함하는 층이 더 포함될 수 있다.

[0101] 두께 측정부(1300)는 일 예로서 엘립소미터(ellipsometer)일 수 있다. 두께 측정부(1310)는 두께 측정 챔버(1030) 내에 위치하는 레이저 발진부(1310) 및 레이저 수신부(1320)를 포함할 수 있다.

[0102] 레이저 발진부(1310)는 원장 기판(10) 상에 박막 패턴(TF)과 동시에 형성된 측정 패턴(MP)에 광을 조사할 수 있다. 레이저 수신부(1320)는 측정 패턴(MP)에 의해 반사된 반사광이 입사되면, 반사광의 편광 상태의 변화를 분석하여 측정 패턴(MP)의 두께를 측정할 수 있다.

[0103] 한편, 유기발광소자의 두께 측정 단계에서 유기발광소자의 전기광학적 특성을 함께 측정할 수 있다.

[0104] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0105] 10: 원장 기판

1010: 증착 챔버

1020: 농도 측정 챔버

1200: 흡광부

1210: 발광부

1220: 수광부

1030: 두께 측정 챔버

1040: 이송 챔버

2000: 봉지 챔버

TF: 박막 패턴

MP: 측정 패턴

MP1: 제1 측정 패턴

MP2..MP5: 제2 측정 패턴들

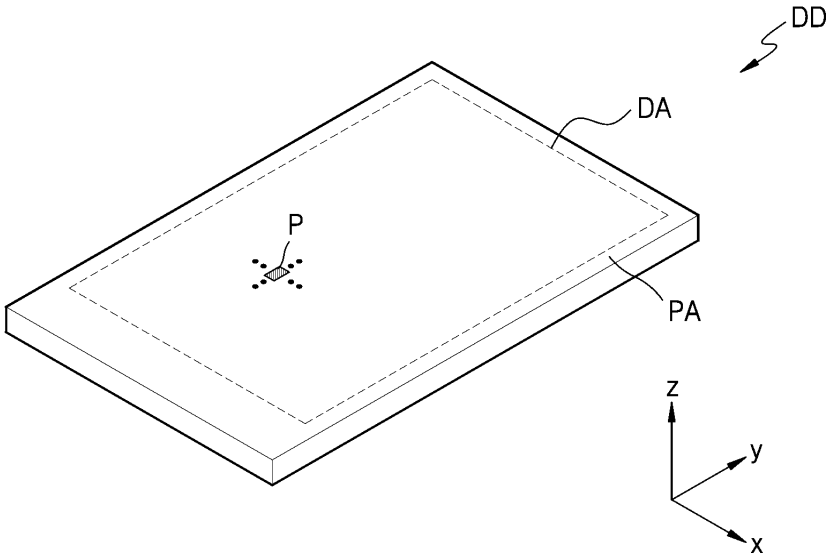
MPx: 제3 측정 패턴

CA: 셀 형성 영역

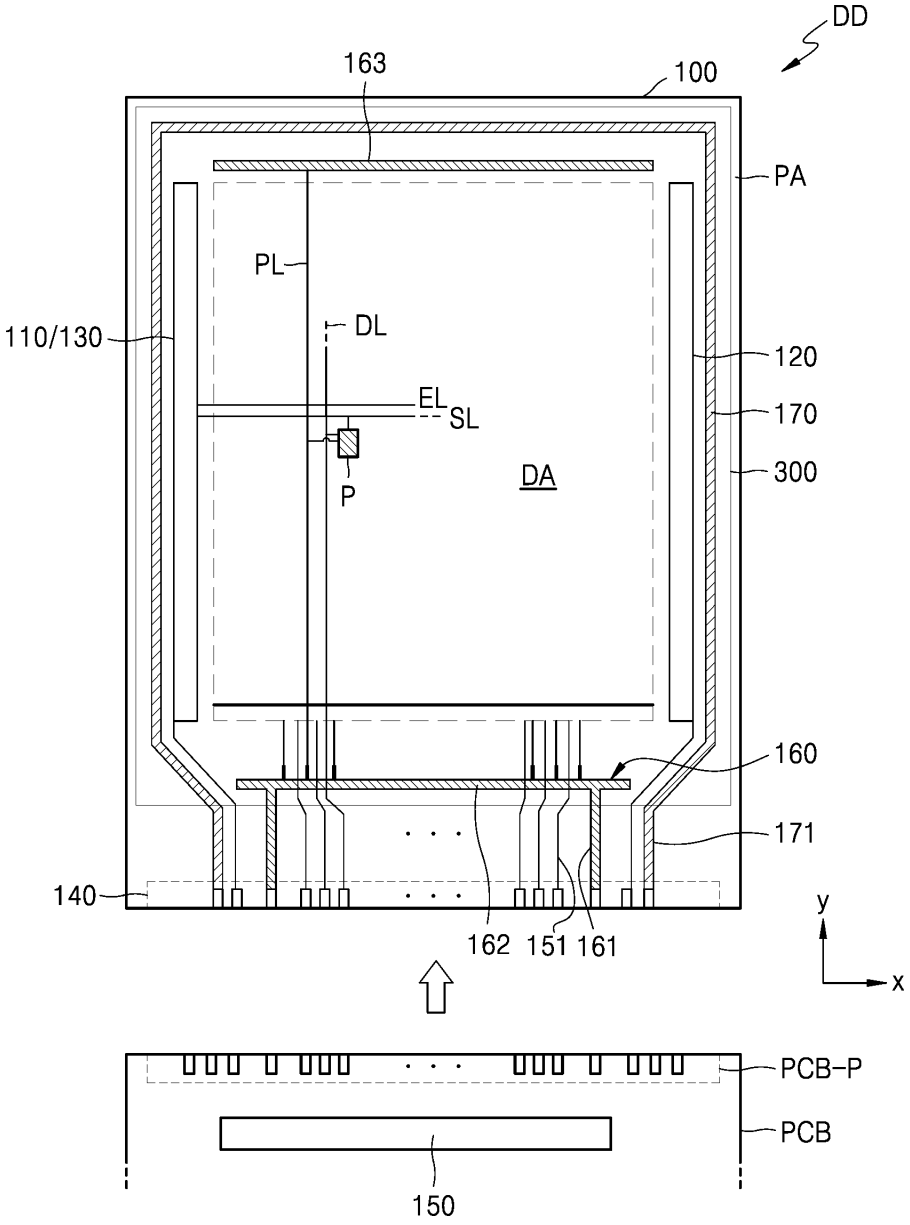
MPA: 측정 패턴 형성 영역

도면

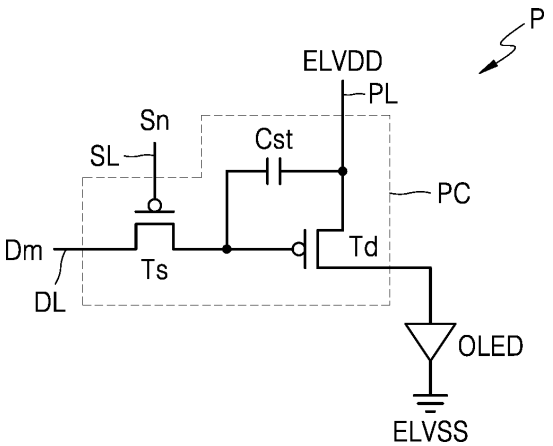
도면1



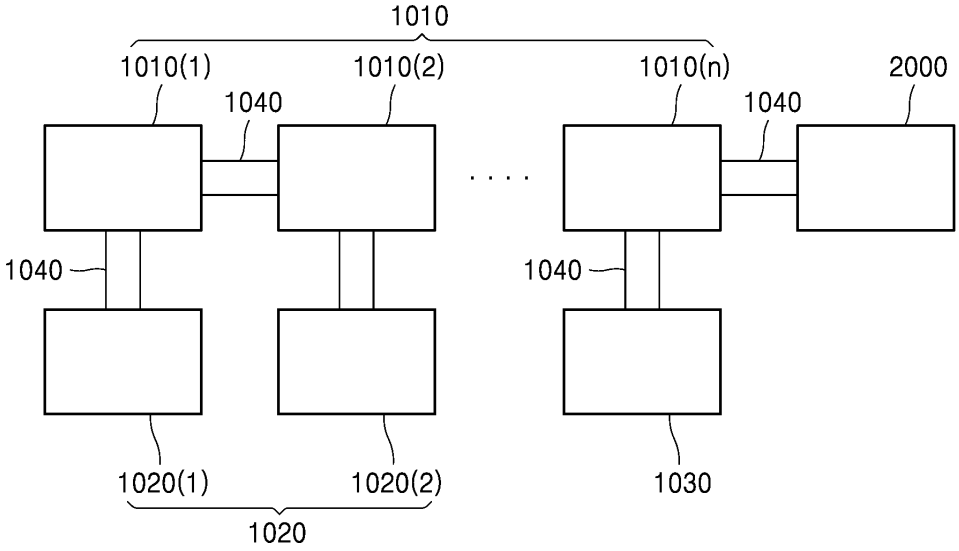
도면2


DD
163
100
PA
PL
DL
110/130
120
EL
SL
170
P
DA
300
160
171
140
162
151
161
y
x
PCB-P
PCB
150

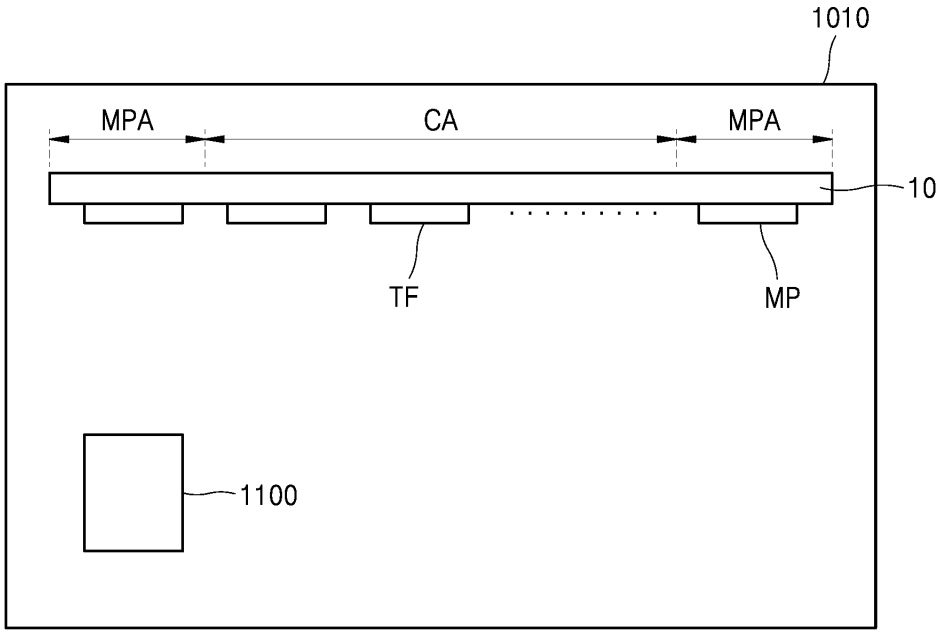
도면3


P
ELVDD
PL
Sn
SL
Cst
PC
Dm
Ts
Td
DL
OLED
ELVSS

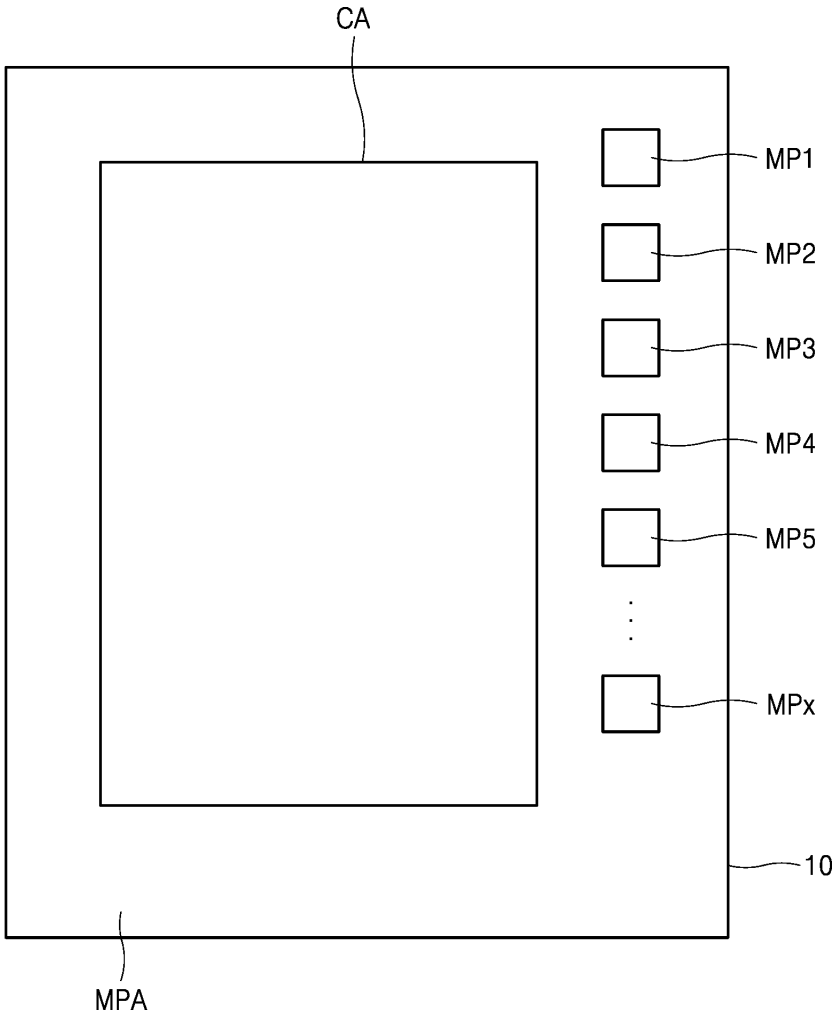
도면4


1010
1010(1)
1010(2)
1010(n)
2000
1040
1040
1040
1020(1)
1020(2)
1030
1020

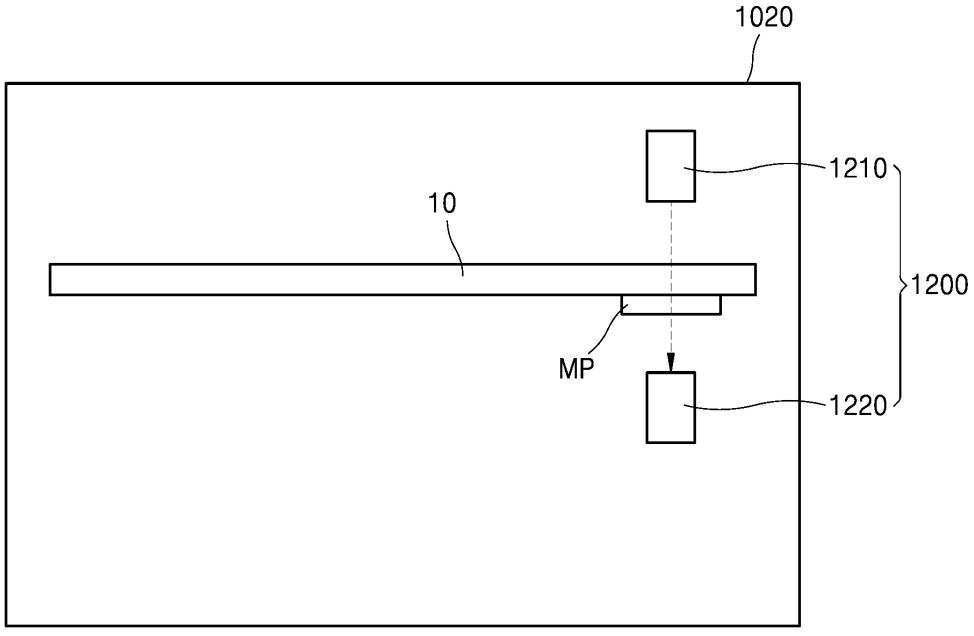
도면5


1010
MPA
CA
MPA
10
TF
MP
1100

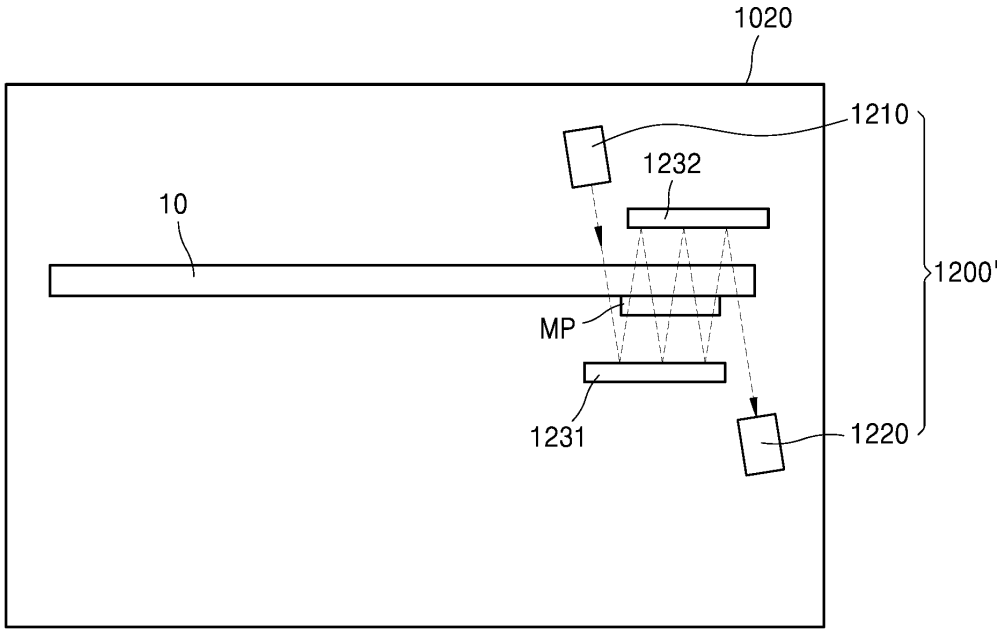
도면6



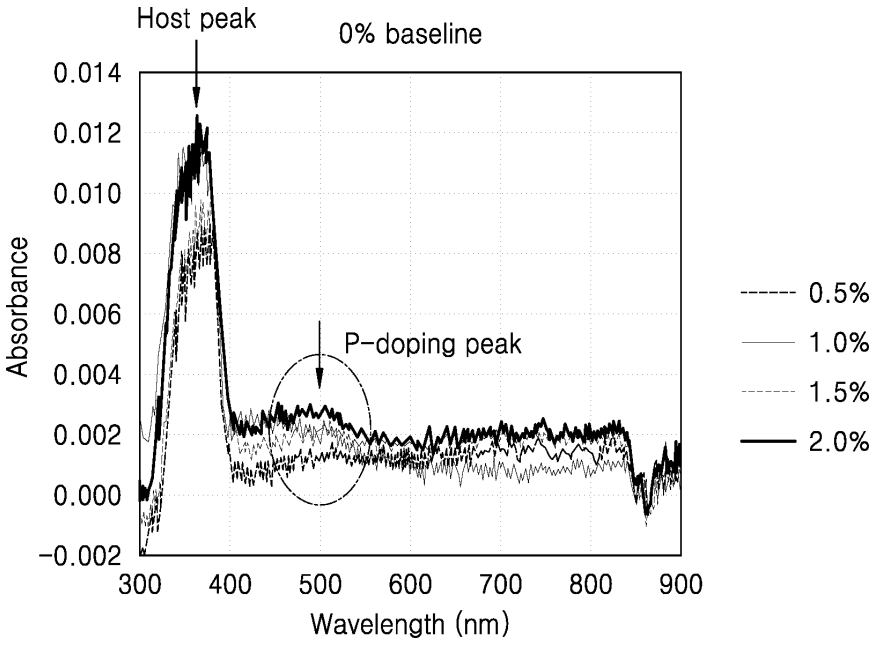
도면7



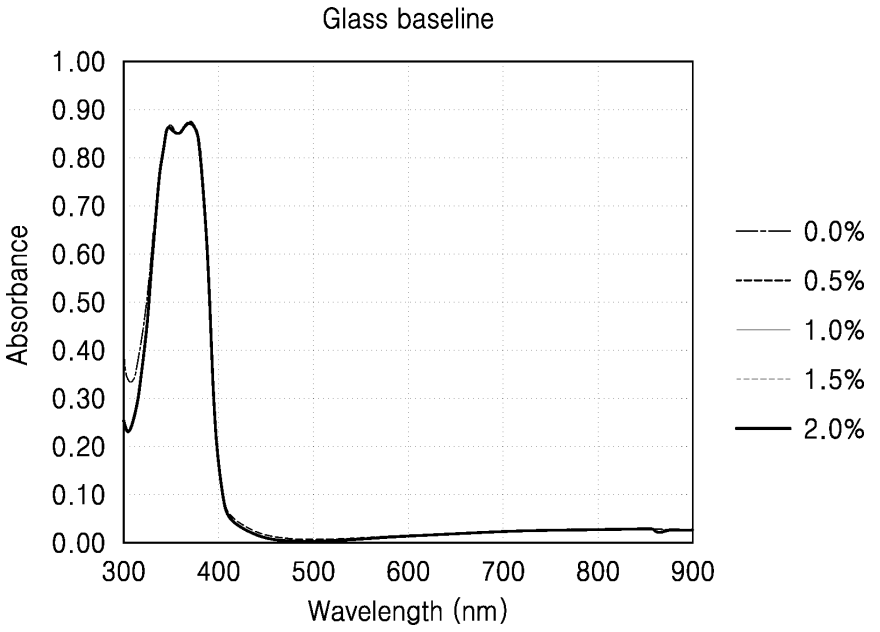
도면8


1020
1210
1232
10
1200'
MP
1231
1220

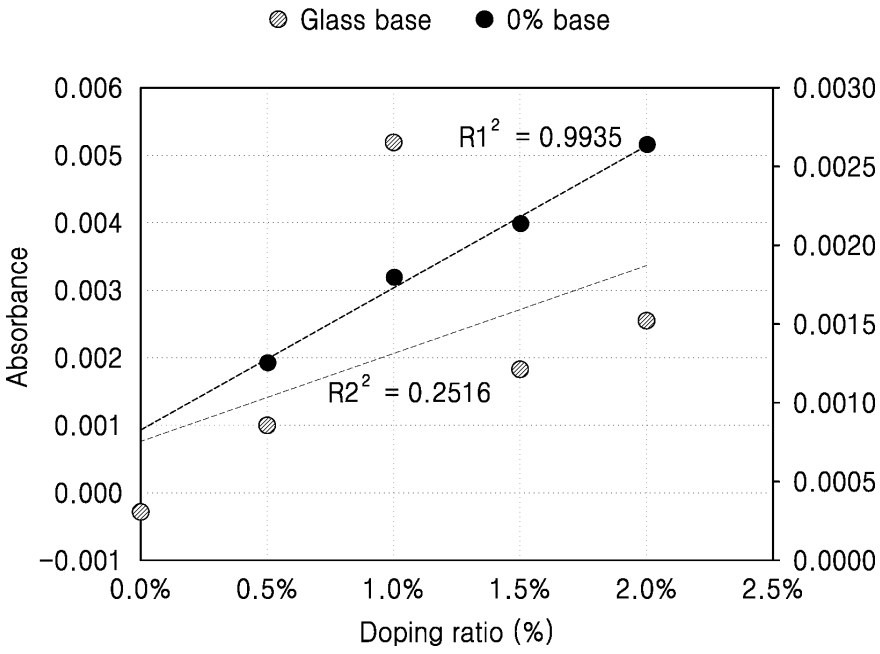
도면9


Host peak
0% baseline
0.014
0.012
0.010
0.008
0.006
0.004
0.002
0.000
-0.002
Absorbance
P-doping peak
300
400
500
600
700
800
900
Wavelength (nm)
0.5%
1.0%
1.5%
2.0%

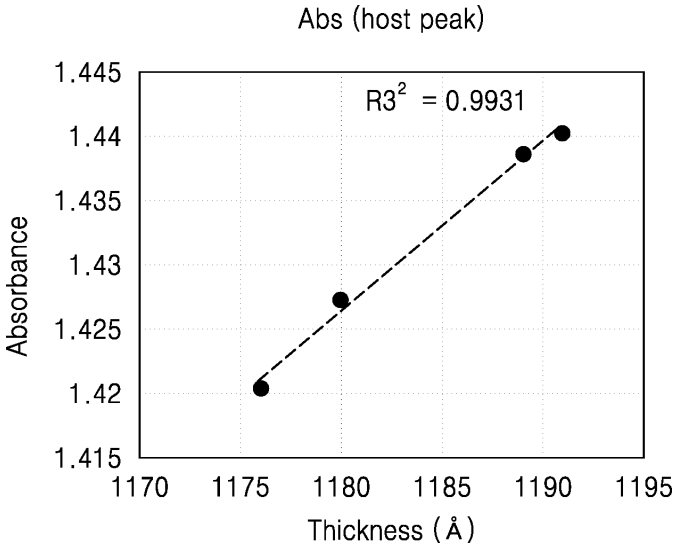
도면10


Glass baseline
Absorbance
Wavelength (nm)
0.0%
0.5%
1.0%
1.5%
2.0%

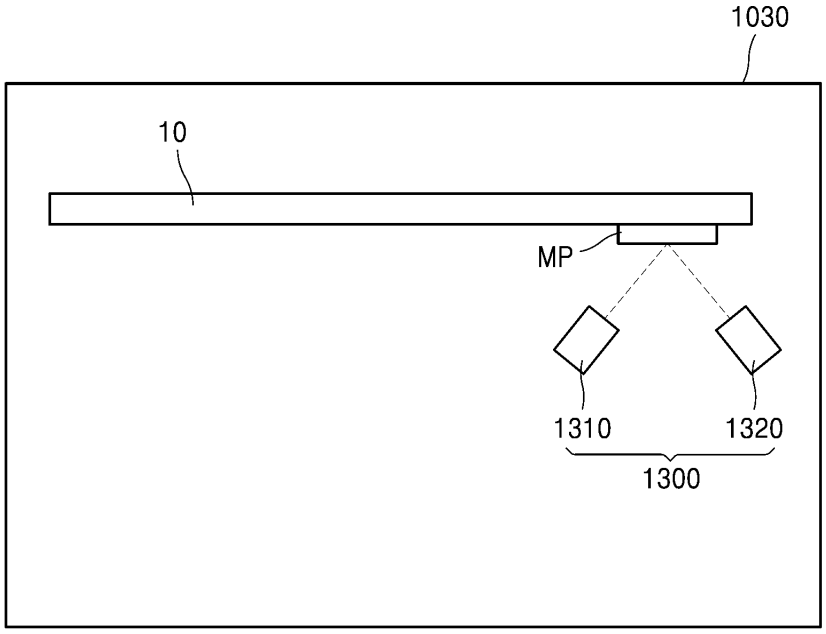
도면11


Glass base
0% base
R1² = 0.9935
R2² = 0.2516
Absorbance
Doping ratio (%)

도면12


Abs (host peak)
R3^2 = 0.9931
Absorbance
1.445
1.44
1.435
1.43
1.425
1.42
1.415
1170
1175
1180
1185
1190
1195
Thickness (Å)

도면13


1030
10
MP
1310
1320
1300