



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0140486
(43) 공개일자 2017년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5225 (2013.01)
H01L 27/1288 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0072692

(22) 출원일자 2016년06월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

박정선

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

방현성

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

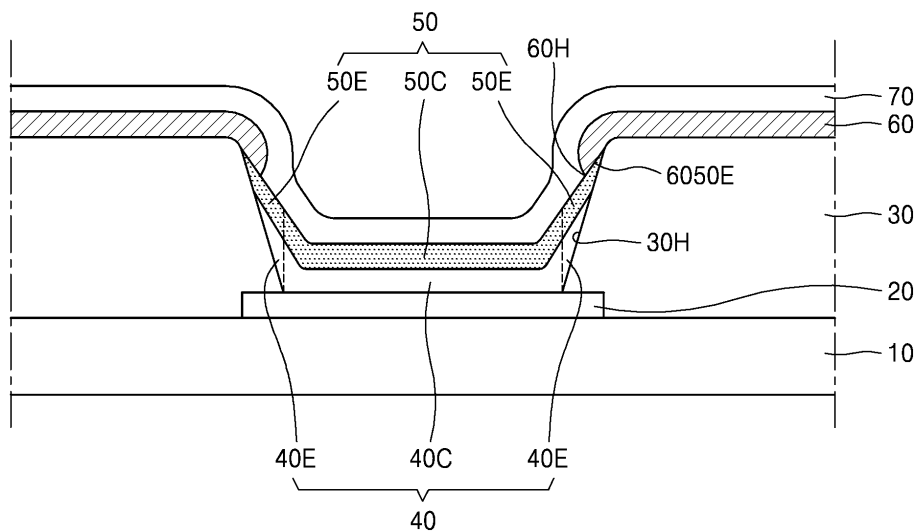
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치 및 유기발광표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는 기판, 기판 상에 배치된 화소전극, 화소전극 상에 배치되며, 화소전극의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하는 화소정의막, 화소전극 상에 배치된 중간층 중앙부 및 중간층 중앙부로부터 연장되어 상기 화소정의막과 접하는 중간층 가장자리부를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층을 포함하는 중간층, 중간층 중앙부 상에 배치된 보호층 중앙부 및 보호층 중앙부로부터 연장된 보호층 가장자리부를 포함하는 보호층 및 화소정의막 상에 배치되며, 보호층의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하고, 보호층과 전기적으로 연결된 대향전극을 포함하는, 유기발광표시장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3211 (2013.01)

H01L 27/3276 (2013.01)

H01L 51/0023 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/323 (2013.01)

(72) 발명자

이덕중

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

정지영

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

김아롱

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치된 화소전극;

상기 화소전극 상에 배치되며, 상기 화소전극의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하는 화소정의막;

상기 화소전극 상에 배치된 중간층 중앙부 및 상기 중간층 중앙부로부터 연장되어 상기 화소정의막과 접하는 중간층 가장자리부를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층을 포함하는 중간층;

상기 중간층 중앙부 상에 배치된 보호층 중앙부 및 상기 보호층 중앙부로부터 연장된 보호층 가장자리부를 포함하는 보호층; 및

상기 화소정의막 상에 배치되며, 상기 보호층의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하고, 상기 보호층과 전기적으로 연결된 대향전극;을 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대향전극은 상기 보호층 가장자리부의 적어도 일부를 덮으며, 상기 보호층 가장자리부와 직접 접하는 영역을 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보호층 중앙부는 상기 대향전극의 상기 개구에 의해 노출되는, 유기발광표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 중간층 가장자리부에 포함된 상기 유기발광층의 두께는, 상기 중간층 중앙부에서 상기 중간층 가장자리부로 가는 방향으로 갈수록 감소하는 유기발광표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 보호층과 상기 대향전극은 같은 전도성 물질을 포함하며,

상기 전도성 물질은 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보호층은 전도성 유기물을 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 보호층 및 상기 대향전극을 덮는 캐핑층을 더 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 화소전극은, 상기 기관 상에 서로 이격되어 배치된 제1 화소전극, 제2 화소전극 및 제3 화소전극을 포함하고,

상기 중간층은,

상기 제1 화소전극 상에 배치되며, 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층;

상기 제2 화소전극 상에 배치되며, 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층; 및

상기 제3 화소전극 상에 배치되며, 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층;을 포함하며,

상기 제1 중간층, 상기 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 서로 이격되어 있는, 유기발광표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 보호층은,

상기 제1 중간층을 덮는 제1 보호층;

상기 제2 중간층을 덮는 제2 보호층; 및

상기 제3 중간층을 덮는 제3 보호층;을 포함하며,

상기 제1 보호층, 상기 제2 보호층 및 상기 제3 보호층은 서로 이격되어 있는, 유기발광표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 대향전극은 상기 제1 보호층의 가장자리부, 상기 제2 보호층의 가장자리부 및 상기 제3 보호층의 가장자리부와 직접 접하는 영역을 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 대향전극의 상기 개구는 상기 제1 보호층의 중앙부를 노출하는 제1 개구, 상기 제2 보호층의 중앙부를 노출하는 제2 개구 및 상기 제3 보호층의 중앙부를 노출하는 제3 개구를 포함하는, 유기발광표시장치.

청구항 12

기관 상에 화소전극을 형성하는 단계;

상기 화소전극의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하는 화소정의막을 형성하는 단계;

상기 화소전극 상에 배치된 중간층 중앙부 및 상기 중간층 중앙부로부터 연장되어 상기 화소정의막과 접하는 중간층 가장자리부를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층을 포함하는 중간층을 형성하는 단계;

상기 중간층 중앙부 상에 배치된 보호층 중앙부 및 상기 보호층 중앙부로부터 연장되어 상기 화소정의막과 접하는 보호층 가장자리부를 포함하는 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 화소정의막 상에, 상기 보호층의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하며 상기 보호층과 전기적으로 연결된 대향전극을 형성하는 단계;를 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 중간층 및 상기 보호층을 형성하는 단계는,

상기 화소정의막 상에 제1 리프트오프층을 형성하는 단계;

상기 제1 리프트오프층 상에 제1 포토레지스트층을 형성하는 단계;

상기 제1 포토레지스트층을 패터닝하는 단계;

패터닝된 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 제1 리프트오프층을 식각함으로써, 상기 화소전극을 노출시키는 단계;

상기 제1 리프트오프층에 의해 노출된 상기 화소전극 상에, 상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 중간층을 이루는 물질을 증착함으로써 상기 중간층을 형성하는 단계;

상기 중간층 상에, 상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 보호층을 이루는 물질을 증착함으로써 상기 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 제거하는 단계;를 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 대향전극을 형성하는 단계는,

상기 보호층을 형성하는 단계 이후에, 상기 화소정의막 및 상기 보호층 상에 제2 리프트오프층을 형성하는 단계;

상기 제2 리프트오프층 상에 제2 포토레지스트층을 형성하는 단계;

상기 제2 포토레지스트층을 패터닝하는 단계;

패터닝된 상기 제2 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 제2 리프트오프층을 식각함으로써, 상기 화소정의막 및 상기 보호층 가장자리부의 적어도 일부를 노출시키는 단계;

상기 화소정의막 및 상기 보호층 가장자리부의 적어도 일부 상에 상기 보호층 가장자리부와 접하는 영역을 포함하는 대향전극을 형성하는 단계; 및

상기 제2 리프트오프층 및 제2 포토레지스트층을 제거하는 단계;를 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 중간층 가장자리부에 포함된 상기 유기발광층의 두께는, 상기 중간층 중앙부에서 상기 중간층 가장자리부로 가는 방향으로 갈수록 감소하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 보호층과 상기 대향전극은 같은 전도성 물질을 포함하며,

상기 전도성 물질은 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 보호층은 전도성 유기물을 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 대향전극을 형성하는 단계 이후,

상기 보호층 및 상기 대향전극을 덮는 캐핑층을 형성하는 단계를 더 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 기판 상에 상기 화소전극을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 서로 이격되도록 제1 화소전극, 제2 화소전극 및 제3 화소전극을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 중간층 및 상기 보호층을 증착하는 단계는,

상기 제1 화소전극 상에 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층을 증착하는 단계;

상기 제1 중간층 상에 제1 보호층을 증착하는 단계;

상기 제2 화소전극 상에 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층을 증착하는 단계;

상기 제2 중간층 상에 제2 보호층을 증착하는 단계;

상기 제3 화소전극 상에 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층을 증착하는 단계; 및

상기 제3 중간층 상에 제3 보호층을 증착하는 단계;를 포함하며,

상기 제1 중간층, 제2 중간층 및 제3 중간층은 서로 이격되어 형성되고,

상기 제1 보호층, 제2 보호층 및 제3 보호층은 서로 이격되어 형성되는,

유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 대향전극을 형성하는 단계는,

상기 제1 보호층의 중앙부를 노출하는 제1 개구, 상기 제2 보호층의 중앙부를 노출하는 제2 개구 및 상기 제3 보호층의 중앙부를 노출하는 제3 개구를 포함하는 상기 대향전극을 형성하는, 유기발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치 및 유기발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광표시장치는 정공주입전극과 전자주입전극 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 유기발광층을 포함하는 유기발광소자를 구비하며, 정공주입전극에서 주입되는 정공과 전자주입전극에서 주입되는 전자가 유기발광층에서 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어지면서 빛을 발생시키는 자발광형 표시장치이다.

[0003] 상기와 같은 유기발광층을 기판 위에 증착하기 위한 기술로 메탈 마스크(Fine Metal Mask, FMM)를 쓰는 것이 일반적이나, 제조원가 상승 등의 단점이 있어 대안적인 증착기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 최근, 포토패터닝(photo patterning) 공정을 통해 유기발광소자의 유기발광층을 포함하는 중간층을 형성하는 기술이 연구되고 있다.

[0005] 상기 포토패터닝 공정을 통해 유기발광소자(OLED)를 제작할 때, 유기발광층을 포함하는 중간층을 덮으며, 제1

캐소드전극으로 기능하는 보호층이 여러 번의 단위 공정을 통해 독립적으로 형성된다. 이 때 각각의 보호층을 전기적으로 연결하기 위해 제2 캐소드전극으로 기능하는 대향전극을 증착해야 하므로, 캐소드전극이 이중으로 증착된다. 이렇게 이중 증착된 캐소드전극에 의해, 광특성이 저하되는 문제가 있었다.

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 보호층과 대향전극 사이의 간막에 의해 광특성이 저하되는 문제를 감소 또는 제거한 유기발광표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예는 기판, 기판 상에 배치된 화소전극, 화소전극 상에 배치되며, 화소전극의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하는 화소정의막, 화소전극 상에 배치된 중간층 중앙부 및 중간층 중앙부로부터 연장되어 화소정의막과 접하는 중간층 가장자리부를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층을 포함하는 중간층, 중간층 중앙부 상에 배치된 보호층 중앙부 및 보호층 중앙부로부터 연장된 보호층 가장자리부를 포함하는 보호층 및 화소정의막 상에 배치되며, 보호층의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하고, 보호층과 전기적으로 연결된 대향전극을 포함하는, 유기발광표시장치를 제공한다.

[0008] 상기 대향전극은 상기 보호층 가장자리부의 적어도 일부를 덮으며, 상기 보호층 가장자리부와 직접 접하는 영역을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 보호층 중앙부는 상기 대향전극의 상기 개구에 의해 노출될 수 있다.

[0010] 상기 중간층 가장자리부에 포함된 상기 공통층 및 상기 유기발광층의 두께는, 상기 중간층 중앙부에서 상기 중간층 가장자리부로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다.

[0011] 상기 보호층과 상기 대향전극은 같은 전도성 물질을 포함할 수 있으며, 상기 전도성 물질은 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 보호층은 전도성 유기물을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 유기발광표시장치는, 상기 보호층 및 상기 대향전극을 덮는 캐핑층을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 화소전극은, 상기 기판 상에 서로 이격되어 배치된 제1 화소전극, 제2 화소전극 및 제3 화소전극을 포함할 수 있고, 상기 중간층은, 상기 제1 화소전극 상에 배치되며 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층, 상기 제2 화소전극 상에 배치되며 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층 및 상기 제3 화소전극 상에 배치되며 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층을 포함할 수 있고, 상기 제1 중간층, 제2 중간층 및 제3 중간층은 서로 이격될 수 있다.

[0015] 상기 보호층은, 상기 제1 중간층을 덮는 제1 보호층, 상기 제2 중간층을 덮는 제2 보호층 및 상기 제3 중간층을 덮는 제3 보호층을 포함할 수 있고, 상기 제1 보호층, 상기 제2 보호층 및 상기 제3 보호층은 서로 이격될 수 있다.

[0016] 상기 대향전극은 상기 제1 보호층의 가장자리부, 상기 제2 보호층의 가장자리부 및 상기 제3 보호층의 가장자리부와 직접 접하는 영역을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 대향전극의 상기 개구는 상기 제1 보호층의 중앙부를 노출하는 제1 개구, 상기 제2 보호층의 중앙부를 노출하는 제2 개구 및 상기 제3 보호층의 중앙부를 노출하는 제3 개구를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예는 기판 상에 화소전극을 형성하는 단계, 화소전극의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하는 화소정의막을 형성하는 단계, 화소전극 상에 배치된 중간층 중앙부 및 중간층 중앙부로부터 연장되어 화소정의막과 접하는 중간층 가장자리부를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층을 포함하는 중간층을 형성하는 단계, 중간층 중앙부 상에 배치된 보호층 중앙부 및 보호층 중앙부로부터 연장되어 화소정의막과 접하는 보호층 가장자리부를 포함하는 보호층을 형성하는 단계 및 화소정의막 상에, 보호층의 적어도 일부를 노출시키는 개구를 포함하며 보호층과 전기적으로 연결된 대향전극을 형성하는 단계를 포함하는, 유기발광표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0019] 상기 중간층 및 상기 보호층을 형성하는 단계는, 상기 화소정의막 상에 제1 리프트오프층을 형성하는 단계, 상기 제1 리프트오프층 상에 제1 포토레지스트층을 형성하는 단계, 상기 제1 포토레지스트층을 패터닝하는 단계, 패터닝된 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 제1 리프트오프층을 식각함으로써, 상기 화소전극

을 노출시키는 단계, 상기 제1 리프트오프층에 의해 노출된 상기 화소전극 상에, 상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 중간층을 이루는 물질을 증착함으로써 상기 중간층을 형성하는 단계, 상기 중간층 상에, 상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 보호층을 이루는 물질을 증착함으로써 상기 보호층을 형성하는 단계 및 상기 제1 리프트오프층 및 상기 제1 포토레지스트층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 대향전극을 형성하는 단계는, 상기 보호층을 형성하는 단계 이후에, 상기 화소정의막 및 상기 보호층 상에 제2 리프트오프층을 형성하는 단계, 상기 제2 리프트오프층 상에 제2 포토레지스트층을 형성하는 단계, 상기 제2 포토레지스트층을 패터닝하는 단계, 패터닝된 상기 제2 포토레지스트층을 마스크로 이용하여 상기 제2 리프트오프층을 식각함으로써, 상기 화소정의막 및 상기 보호층의 가장자리부의 적어도 일부를 노출시키는 단계, 상기 화소정의막 및 상기 보호층의 가장자리부의 적어도 일부 상에 상기 보호층의 가장자리부와 접하는 영역을 포함하는 대향전극을 형성하는 단계 및 상기 제2 리프트오프층 및 제2 포토레지스트층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 중간층은, 상기 화소전극 상에 배치된 중앙부 및 상기 중앙부로부터 연장되어 상기 화소정의막과 접하는 가장자리부를 포함할 수 있으며, 상기 중간층의 상기 가장자리부에 포함된 상기 공통층 및 상기 유기발광층의 두께는, 상기 중앙부에서 상기 가장자리부로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다.

[0022] 상기 보호층과 상기 대향전극은 같은 전도성 물질을 포함할 수 있으며, 상기 전도성 물질은 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 보호층은 전도성 유기물을 포함할 수 있다.

[0024] 상기 대향전극을 형성하는 단계 이후, 상기 보호층 및 상기 대향전극을 덮는 캐핑층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 기판 상에 상기 화소전극을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 서로 이격되도록 제1 화소전극, 제2 화소전극 및 제3 화소전극을 형성하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 중간층 및 상기 보호층을 증착하는 단계는, 상기 제1 화소전극 상에 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층을 증착하는 단계, 상기 제1 중간층 상에 제1 보호층을 증착하는 단계, 상기 제2 화소전극 상에 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층을 증착하는 단계, 상기 제2 중간층 상에 제2 보호층을 증착하는 단계, 상기 제3 화소전극 상에 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층을 증착하는 단계 및 상기 제3 중간층 상에 제3 보호층을 증착하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 제1 중간층, 제2 중간층 및 제3 중간층은 서로 이격되어 형성되고, 상기 제1 보호층, 제2 보호층 및 제3 보호층은 서로 이격되어 형성될 수 있다.

[0026] 상기 대향전극을 형성하는 단계는, 상기 제1 보호층의 중앙부를 노출하는 제1 개구, 상기 제2 보호층의 중앙부를 노출하는 제2 개구 및 상기 제3 보호층의 중앙부를 노출하는 제3 개구를 포함하는 상기 대향전극을 형성하는 단계일 수 있다.

[0027] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0028] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보호층과 대향전극 사이의 잔막에 의해 광특성이 저하되는 문제를 감소 또는 제거한 유기발광표시장치 및 이의 제조 방법을 제공할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 일 실시예에 따른 유기발광표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 도 1의 A부분을 확대한 단면도이다.

도 3은 도 1의 유기발광표시장치의 평면도이다.

도 4a 내지 도 4j는 도 1의 유기발광표시장치를 제조하는 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.

도 5는 다른 실시예에 따른 유기발광표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 도 5의 유기발광표시장치의 평면도이다.

도 7a 내지 도 7e는 도 5의 유기발광표시장치를 제조하는 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 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.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0032] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용된다.
- [0033] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0034] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0035] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 '위'에 또는 '상'에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0036] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0037] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 수행될 수도 있다.
- [0038] 도 1은 일 실시예에 따른 유기발광표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 2는 도 1의 A부분을 확대한 단면도이고, 도 3은 도 1의 유기발광표시장치의 평면도이다.
- [0039] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는, 기판(10), 기판(10) 상에 배치된 화소전극(20), 화소전극(20) 상에 배치되며, 화소전극(20)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(30H)를 포함하는 화소정의막(30), 화소전극(20) 상에 배치된 중간층 중앙부(40C) 및 중간층 중앙부(40C)로부터 연장되어 화소정의막(30)과 접하는 중간층 가장자리부(40E)를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40), 중간층 중앙부(40C) 상에 배치된 보호층 중앙부(50C) 및 보호층 중앙부(50C)로부터 연장된 보호층 가장자리부(50E)를 포함하는 보호층(50) 및 화소정의막(30) 상에 배치되며, 보호층(50)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(60H)를 포함하고, 보호층(50)과 전기적으로 연결된 대향전극(60)을 포함한다.
- [0040] 기판(10)은 다양한 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 기판(10)은 글라스재, 금속재 또는 플라스틱재 등과 같은 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다. 기판(10) 상에는 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물을 포함하는 버퍼층(미도시)이 배치될 수 있다. 버퍼층(미도시)은 기판(10)의 상면의 평활성을 높이거나 기판(10) 등으로부터의 불순물이 박막트랜지스터(TFT, 미도시)의 액티브층으로 침투하는 것을 방지하거나 최소화하는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층은 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [0041] 기판(10) 상에, 복수의 화소들 각각의 발광 여부를 제어하는 박막트랜지스터(미도시)가 배치된다. 박막트랜지스터는 비정질실리콘, 다결정실리콘, 산화물반도체 또는 유기반도체물질 등의 반도체 물질을 포함하는 활성층, 활성층과 절연된 게이트 전극, 활성층과 각각 전기적으로 연결된 소스 전극 및 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 박막트랜지스터 상에는 박막트랜지스터를 덮는 비아절연층(미도시)이 배치될 수 있다. 상기 비아절연층은 예컨대 아크릴, BCB(Benzocyclobutene), 폴리이미드(polyimide) 또는 HMDSO(Hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다.

- [0043] 상기 비아절연층 상에는 박막트랜지스터와 전기적으로 연결된 화소전극(20)이 배치된다. 화소전극(20)은 각각의 화소에 아일랜드(island) 형태로 배치된다. 화소전극(20)은 반사전극으로 형성될 수 있다. 화소전극(20)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막의 상부 및/또는 하부에 배치된 투명 전도층을 포함할 수 있다. 투명 전도층은 인듐틴옥사이드(ITO: indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO: indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO: zinc oxide), 인듐옥사이드(In₂O₃: indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO: indium gallium oxide), 및 알루미늄징크옥사이드(AZO: aluminium zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0044] 화소전극(20) 상에는 화소전극(20)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(30H)를 포함하는 화소정의막(30)이 배치된다. 화소정의막(30)은 폴리이미드(PI: polyimide) 또는 HMDSO(hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 화소정의막(30)은 단층 또는 복수층으로 형성될 수 있다.
- [0045] 화소정의막(30)에 의해 노출되는 화소전극(20) 상에는 적어도 하나의 공통층(401, 403)과 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40)이 배치된다. 유기발광층(402)은 저분자 또는 고분자 물질을 포함할 수 있으며, 화소전극(20)과 유기발광층(402) 사이에는 제1 공통층(401)이 배치되고 유기발광층(402)과 보호층(50) 사이에는 제2 공통층(403)이 배치될 수 있다.
- [0046] 도 2는 도 1의 A부분을 확대한 단면도이다. 중간층(40)은 화소전극(20) 상에 배치된 중간층 중앙부(40C) 및 중간층 중앙부(40C)로부터 연장되어 화소정의막(30)과 접하는 중간층 가장자리부(40E)를 포함한다. 화소전극(20), 화소정의막(30) 및 중간층(40)이 만나는 점에서, 기판(10)에 수직인 선을 그어 중간층(40)을 나눌 때, 화소전극(20)과 접하는 영역을 중간층 중앙부(40C), 화소정의막과 접하는 영역을 중간층 가장자리부(40E)라고 각 정의한다.
- [0047] 도 2에서는 화소전극(20)과 유기발광층(402) 사이에 배치된 제1 공통층(401) 및 유기발광층(402)과 보호층(50) 사이에 배치된 제2 공통층(403)이 단일층인 구성을 예시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 제1 공통층(401)은 정공주입층(HIL) 및/또는 정공수송층(HTL)일 수 있으며, 제2 공통층(403)은 전자수송층(ETL) 및/또는 전자주입층(EIL)일 수 있다.
- [0048] 일 실시예에 따르면, 중간층 가장자리부(40E)에 포함된 유기발광층(402)의 두께는, 중간층 중앙부(40C)에서 중간층 가장자리부(40E)로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다. 이 때, 각 층의 아래경계면의 어느 한 점과, 상기 한 점을 지나는 접선에 수직인 선이 각 층의 윗경계면과 만나는 점 사이의 거리를 상기 점에서의 두께라고 정의한다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 중간층 가장자리부(40E)에 배치된 유기발광층(402)의 두께는, 중간층 중앙부(40C)에서 중간층 가장자리부(40E)로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다. 즉, 도면부호 402h₂는 402h₁보다 작을 수 있다. 마찬가지로, 중간층 가장자리부(40E)에 배치된 제1 공통층(401) 및 제2 공통층(403)의 두께는, 중간층 중앙부(40C)에서 중간층 가장자리부(40E)로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다.
- [0050] 중간층(40) 상에, 중간층 중앙부(40C) 및 중간층 가장자리부(40E)를 덮도록 보호층(50)이 배치된다. 보호층(50)은 화소정의막(30)의 일부를 노출한다. 보호층(50)은 복수의 화소들 각각에 아일랜드(island) 형태로 배치된다. 도 1에서는 중간층(40) 및 보호층(50)이 화소정의막(30)의 개구(30H) 내에만 배치된 것으로 도시되었으나, 다른 실시예에 따르면, 중간층(40) 및 보호층(50)은 화소정의막(30)의 개구(30H)의 내부로부터 화소정의막(30)의 상면까지 연장되도록 배치될 수 있다. 즉, 중간층(40) 및/또는 보호층(50)은 화소정의막(30)의 상면과 접할 수 있다.
- [0051] 보호층(50)은 중간층 중앙부(40C) 상에 배치된 보호층 중앙부(50C) 및 보호층 중앙부(50C)로부터 연장된 보호층 가장자리부(50E)를 포함한다. 중간층 중앙부(40C) 및 보호층 중앙부(50C)는 화소정의막(30)에 의해 정의된 화소에 속하는 영역일 수 있다. 즉, 보호층 중앙부(50C)는 중간층 중앙부(40C)와 중첩하는 영역을 말하며, 보호층 가장자리부(50E)는 중간층 가장자리부(40E)와 중첩하는 영역을 말한다. 중간층(40)에 포함된 유기발광층(402)로부터 방출된 빛은 보호층 중앙부(50C)를 통과하여 외부로 방출될 수 있다.
- [0052] 보호층(50)과 보호층(50)에 의해 노출된 화소정의막(30) 상에 대향전극(60)이 배치된다. 대향전극(60)은 보호층(50)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(60H)를 포함하고, 보호층(50)과 전기적으로 연결된다. 대향전극(60)은 화소전극(20)과 달리 모든 화소들에 걸쳐 일체(一體)로 형성될 수 있다.
- [0053] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부를 덮으며, 보호층 가장자리부(50

E)와 직접 접하는 영역(6050E)을 포함한다. 즉, 보호층 중앙부(50C)는 대향전극(60)에 덮이지 않을 수 있다.

- [0054] 도 3을 참조하면, 보호층 중앙부(50C)는 대향전극(60)의 개구(60H)에 의해 노출된다. 보호층 가장자리부(50E)의 일부(50EE)도 대향전극(60)의 개구(60H)에 의해 노출될 수 있다. 이와 반대로 대향전극(60)이 보호층 중앙부(50C)와 접하는 경우, 대향전극(60)과 보호층(50) 사이의 잔막에 의한 구동불량이 발생하여 광효율이 저하될 수 있다.
- [0055] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 보호층 가장자리부(50E)의 바깥쪽 경계선(50EOB) 전부를 덮을 수 있다. 대향전극(60)이 보호층 가장자리부(50E)의 바깥쪽 경계선(50EOB)의 일부만을 덮을 경우, 대향전극(60)과 보호층 가장자리부(50E)가 전기적으로 연결될 수는 있으나, 대향전극(60)과 보호층 가장자리부(50E)가 중첩되지 않는 영역에서 저항이 집중되는 문제가 있을 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 보호층(50)은 기판(10) 상에서 빛을 방출하는 발광영역에 배치되고, 대향전극(60)은 비발광영역에 배치되며, 보호층(50)과 대향전극(60)은 화소정의막(30) 상에서 부분적으로 중첩될 수 있다.
- [0057] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 대향전극(60)의 두께를 조절하여 대향전극(60)의 저항을 조절할 수 있으면서도, 보호층(50)의 두께를 일정하게 하여 발광영역에서의 광특성을 유지할 수 있고, 보호층(50)과 대향전극(60) 사이의 잔막에 의해 광특성이 저하되는 문제를 감소시킬 수 있다.
- [0058] 대향전극(60)은 반투과전극 또는 투과전극일 수 있으며, 빛을 투과할 수 있도록 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막 형태의 금속으로 형성될 수 있다. 예컨대, 대향전극(60)은 Ag, Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다. 한편, 대향전극(60)은 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, IGO 또는 AZO 등의 투명 전도성 물질을 더 포함할 수도 있다.
- [0059] 상기와 같이 화소전극(20)을 반사전극으로, 대향전극(60)을 반투과전극 또는 투과전극으로 형성하는 경우, 유기발광층(402)으로부터 나온 빛이 대향전극(60)을 투과하여 외부로 방출되는 전면발광 방식(top-emission type)의 유기발광표시장치가 된다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 보호층(50)은 대향전극(60)과 같은 전도성 물질로 이루어질 수 있다. 이러한 전도성 물질은, 예컨대 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다. 이 때, 보호층(50)은 빛을 투과할 수 있도록 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막 형태의 금속으로 형성될 수 있다. 한편, 보호층(50)은 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, IGO 또는 AZO 등의 투명 전도성 물질을 더 포함할 수도 있다. 한편, 보호층(50)이 전도성 물질로 이루어지지만 한다면, 보호층(50)과 대향전극(60)이 서로 다른 물질을 포함하는 것도 가능하다.
- [0061] 다른 실시예에 따르면, 보호층(50)은 전도성 유기물을 포함할 수도 있다.
- [0062] 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 보호층(50) 및 대향전극(60)을 덮는 캐핑층(capping layer, 70)을 더 포함할 수 있다. 캐핑층(70)은 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40)에서 발생된 빛이 효율적으로 외부로 향해 방출될 수 있도록 돕는 역할을 한다.
- [0063] 캐핑층(70)은 유기발광소자(OLED)에서 방출된 빛의 추출율을 높여 광효율을 향상시킬 수 있다. 예시적으로, 캐핑층(70)은 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), PEDOT), 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐 아미노]비페닐(TPD), 4,4',4''-트리스[(3-메틸페닐)페닐 아미노]트리페닐아민(m-MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(2-메틸페닐)-아미노]-벤젠(o-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-벤젠(m-MTDAT), 1,3,5-트리스[N,N-비스(4-메틸페닐)-아미노]-벤젠(p-MTDAB), 4,4'-비스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-디페닐메탄(BPPM), 4,4'-디카르바졸릴-1,1'-비페닐(CBP), 4,4',4''-트리스(N-카르바졸)트리페닐아민(TCTA), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠톨릴)트리스-[1-페닐-1H-벤조이미다졸](TPBI), 및 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-t-부틸페닐-1,2,4-트리아졸(TAZ)을 포함할 수 있다.
- [0064] 다른 실시예에 따르면, 캐핑층(70)은 산화 아연(zinc oxide), 산화 티타늄(titanium oxide), 산화 지르코늄(zirconium oxide), 산화 질소(silicon nitride), 산화 나이오븀(niobium oxide), 산화 탄탈(tantalum oxide), 산화 주석(tin oxide), 산화 니켈(nickel oxide), 질화 인듐(indium nitride), 및 질화 갈륨(gallium nitride)과 같은 무기물을 포함할 수 있다.
- [0065] 이하 도 4a 내지 도 4j를 참조하여 도 1의 유기발광표시장치의 제조방법을 순차적으로 설명한다.
- [0066] 도 4a 내지 도 4f를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조 방법은, 기판(10) 상에 화소전극(2

0)을 형성하는 단계, 화소전극(20)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(30H)를 포함하는 화소정의막(30)을 형성하는 단계, 화소전극(20) 상에 배치된 중간층 중앙부(40C) 및 중간층 중앙부(40C)로부터 연장되어 화소정의막(30)과 접하는 중간층 가장자리부(40E)를 포함하며, 적어도 하나의 공통층과 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40)을 형성하는 단계, 중간층(40) 상에 배치된 보호층 중앙부(50C) 및 보호층 중앙부(50C)로부터 연장되어 화소정의막(30)과 접하는 보호층 가장자리부(50E)를 포함하는 보호층(50)을 형성하는 단계 및 화소정의막(30) 상에, 보호층(50)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(60H)를 포함하며 보호층(50)과 전기적으로 연결된 대향전극(60)을 형성하는 단계를 포함한다.

[0067] 도 4a를 참조하면, 기판(10) 상에 화소전극(20)을 형성한다. 화소전극(20)은 각각의 화소에 아일랜드(island) 형태로 배치된다. 화소전극(20)은 반사전극으로 형성될 수 있다. 화소전극(20)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막의 상부 및/또는 하부에 배치된 투명 전도층을 포함할 수 있다. 투명 전도층은 인듐틴옥사이드(ITO: indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO: indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO: zinc oxide), 인듐옥사이드(In₂O₃: indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO: indium gallium oxide), 및 알루미늄징크옥사이드(AZO: aluminium zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0068] 도 4a에는 도시되어 있지 않으나, 화소전극(20)을 형성하는 단계 이전에, 기판(10) 상에 버퍼층(미도시)을 형성하는 단계 및 버퍼층(미도시) 상에 화소전극(20)과 전기적으로 연결된 박막트랜지스터(미도시)를 형성하는 단계를 수행할 수 있다.

[0069] 이후, 화소전극(20) 상에 화소정의막(30)을 형성한다. 화소정의막(30)은 아일랜드 형태로 형성된 화소전극(20)의 가장자리영역을 덮도록 형성되며, 화소전극(20)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(30H)를 포함할 수 있다. 즉, 화소정의막(30)은 화소전극(20)의 가장자리 영역을 둘러싸도록 형성되며, 화소정의막(30)의 개구(30H)는 화소전극(20)의 중앙부를 노출함으로써 화소를 정의할 수 있다.

[0070] 도 4b를 참조하면, 화소전극(20)이 형성된 기판(10) 상에 제1 리프트오프층(LOL1)을 형성한다. 제1 리프트오프층(LOL1)은, 화소정의막(30)이 형성된 후에 형성될 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40)과의 화학적인 반응성이 낮다. 예를 들어 제1 리프트오프층(LOL1)은 중간층(40)을 이루는 물질과의 화학적인 반응성이 낮은 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다.

[0071] 제1 리프트오프층(LOL1)에 포함되는 불소중합체(fluoropolymer)는 20~60 wt%의 불소 함량을 포함하는 고분자(polymer)로 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1 리프트오프층(LOL1)에 포함되는 불소중합체는 폴리테트라플루오로에틸렌 (polytetrafluoroethylene), 폴리클로로트리플루오로에틸렌 (polychlorotrifluoroethylene), 폴리디클로로디플루오로에틸렌 (polydichlorodifluoroethylene), 클로로트리플루오로에틸렌 (chlorotrifluoroethylene)과 디클로로디플루오로에틸렌과의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌 (tetrafluoroethylene)과 퍼플루오로알킬비닐에테르 (perfluoroalkylvinylether)와의 공중합체, 클로로트리플루오로에틸렌 (chlorotrifluoroethylene)과 퍼플루오로알킬비닐에테르 (perfluoroalkylvinylether)와의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌 (tetrafluoroethylene)과 퍼플루오로알킬비닐에테르 (perfluoroalkylvinylether)와의 공중합체, 또는 클로로트리플루오로에틸렌 (chlorotrifluoroethylene)과 퍼플루오로알킬비닐에테르 (perfluoroalkylvinylether)와의 공중합체 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0072] 제1 리프트오프층(LOL1)은 기판(10) 상에 도포법, 인쇄법, 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 도포법과 인쇄법으로 제1 리프트오프층(LOL1)을 형성할 경우, 필요에 따라 경화 및/또는 중합 처리를 한 후 제1 포토레지스트층(PR1)을 형성하는 공정을 진행할 수 있다.

[0073] 제1 리프트오프층(LOL1)의 두께는 0.2 μ m 이상 5 μ m 이하로 형성할 수 있다. 제1 리프트오프층(LOL1)의 두께가 너무 두꺼우면 제1 리프트오프층(LOL1)을 패터닝하기 위하여 제1 리프트오프층(LOL1)을 녹이는 시간이 증가하여 제조 공정 시간이 길어질 수 있다. 제1 리프트오프층(LOL1)의 두께가 너무 얇으면 리프트오프 하기가 어렵다.

[0074] 이후, 제1 리프트오프층(LOL1) 상에 제1 포토레지스트층(PR1)을 형성한다. 제1 리프트오프층(LOL1) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 포토마스크(미도시)를 이용하여 화소전극(20)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 이 때 포토레지스트는 포지티브 타입(positive type) 또는 네가티브 타입(negative type)일 수 있다. 이하의 도면에서는 포지티브 타입의 포토레지스트를 예시하였다. 상기 공정을 통해, 화소전극(20)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 제거함으로써 제1 포토레지스트층(PR1)을 형성한다.

[0075] 도 4c를 참조하면, 상기 패터닝된 제1 포토레지스트층(PR1)을 식각마스크로 이용하여 제1 리프트오프층(LOL1)을

식각한다. 제1 리프트오프층(LOL1)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 예컨대 식각액은 불소를 포함하는 제1 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제1 용매는 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다. 히드로플루오로에테르는 다른 소재와의 상호작용이 낮아 전자화학적으로 안정적인 재료이고, 지구 온난화 계수와 독성이 낮아서 환경적으로 안정적인 재료이다.

[0076] 상기 식각 공정에 의해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제1 리프트오프층(LOL1) 물질이 제거되어, 화소전극(20)과 화소정의막(30)의 일부가 노출된다.

[0077] 도 4d를 참조하면, 제1 리프트오프층(LOL1)에 의해 노출된 화소전극(20) 상에, 제1 리프트오프층(LOL1) 및 제1 포토레지스트층(PR1)을 마스크로 이용하여 화소전극(20) 상에 제1 공통층(401), 유기발광층(402) 및 제2 공통층(403)을 포함하는 중간층(40)을 형성한다. 제1 공통층(401)은 정공수송층(HTL) 및/또는 정공주입층(HIL)일 수 있으며, 제1 공통층(401)은 전자주입층(EIL) 및/또는 전자수송층(ETL)일 수 있으나, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 제1 공통층(401) 및 제2 공통층(403)은 다른 기능층을 더 포함할 수도 있다. 또, 제1 공통층(401) 및 제2 공통층(403) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.

[0078] 일 실시예에 따르면, 중간층 가장자리부(40E)에 포함되는 공통층(401, 403) 및 유기발광층(402)의 두께가, 중간층 중앙부(40C)에서 중간층 가장자리부(40E)로 가는 방향으로 갈수록 감소하도록 중간층(40)을 형성할 수 있다. 도 4d의 B부분을 확대한 그림을 참조하면, 제1 공통층(401), 유기발광층(402), 제2 공통층(403)의 두께는, 중간층 중앙부(40C)에서 중간층 가장자리부(40E)로 가는 방향으로 갈수록 감소할 수 있다. 예컨대, 중간층 중앙부(40C)에서 더 먼 쪽에 있는 지점에서의 유기발광층(402)의 두께(402h₂)는, 중간층 중앙부(40C)에서 더 가까운 쪽에 있는 지점에서의 유기발광층(402)의 두께(401h₁)보다 작을 수 있다.

[0079] 한편 도 4d의 C부분을 확대한 그림을 참조하면, 제1 포토레지스트층(PR1)상에 중간층을 이루는 물질층(40X)이 적층된다. 중간층을 이루는 물질층(40X)은, 제1 공통층을 이루는 물질층(401X), 유기발광층을 이루는 물질층(402X) 및 제2 공통층을 이루는 물질층(403X)을 포함할 수 있다.

[0080] 이후, 제1 리프트오프층(LOL1) 및 제1 포토레지스트층(PR1)을 마스크로 이용하여 중간층(40) 상에 보호층(50)을 형성한다. 상기 보호층(50)의 형성은 중간층(40)과 마찬가지로, 진공증착을 통해 이루어질 수 있다. 보호층(50)은 중간층(40)을 완전히 덮도록 형성될 수 있으며, 제1 포토레지스트층(PR1) 상에도 보호층(50)을 이루는 물질층(50X)이 형성될 수 있다.

[0081] 보호층(50)은 제1 리프트오프층(LOL1)과 제1 포토레지스트층(PR1)을 마스크로 이용하여 형성되므로, 제1 리프트오프층(LOL1)이 배치된 영역에는 형성될 수 없다. 즉, 보호층(50)은 화소정의막(30)의 일부에만 접하도록 형성될 수 있다. 즉, 보호층(50)은 화소정의막(30)의 일부를 노출하도록 형성될 수 있다.

[0082] 도 4e를 참조하면, 제1 리프트오프층(LOL1) 및 제1 포토레지스트층(PR1)을 스트리퍼(stripper)를 이용하여 제거한다. 예컨대 제1 리프트오프층(LOL1)이 불소중합체를 포함하는 경우, 상기 스트리퍼로서 불소를 포함하는 제2 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 이 때, 중간층(40) 및 보호층(50)을 형성한 다음에 리프트오프 공정을 실시하기 때문에, 제2 용매는 중간층(40)과의 화학적 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제2 용매는 제1 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.

[0083] 제1 리프트오프층(LOL1)이 제거되면서, 제1 리프트오프층(LOL1) 상에 형성되어 있던 제1 포토레지스트층(PR1), 중간층을 이루는 물질층(40X), 보호층을 이루는 물질층(50X)이 역시 같이 제거된다. 상기 도 4a 내지 4e의 포토패터닝 공정을 통해, 화소전극(20) 상에 중간층(40) 및 보호층(50)이 형성되었다.

[0084] 도 4f 내지 도 4i는 대향전극(60)을 형성하는 단계를 나타낸 단면도들이다.

[0085] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)을 형성하는 단계는, 보호층(50)을 형성하는 단계 이후에, 화소정의막(30) 및 보호층(50) 상에 제2 리프트오프층(LOL2)을 형성하는 단계, 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성하는 단계, 제2 포토레지스트층(PR2)을 패터닝하는 단계, 패터닝된 제2 포토레지스트층(PR2)을 마스크로 이용하여 제2 리프트오프층(LOL2)을 식각함으로써, 화소정의막(30) 및 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부를 노출시키는 단계, 화소정의막(30) 및 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부 상에 보호층 가장자리부(50E)와 접하는 영역을 포함하는 대향전극(60)을 형성하는 단계 및 제2 리프트오프층(LOL2) 및 제2 포토레지스트층(PR2)을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0086] 도 4f를 참조하면, 중간층(40) 및 보호층(50)이 형성된 기판(10) 상에 제2 리프트오프층(LOL2)을 형성한다. 제2 리프트오프층(LOL2)은 유기발광층(402)을 포함하는 중간층(40)과의 화학적인 반응성이 낮다. 예를 들어 제2 리

프트오프층(LOL2)은 중간층(40)을 이루는 물질과의 화학적인 반응성이 낮은 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다. 불소중합체(fluoropolymer)의 예시는 위에서 언급한 바와 같다.

- [0087] 제2 리프트오프층(LOL2)은 기판(10) 상에 도포법, 인쇄법, 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 도포법과 인쇄법으로 제2 리프트오프층(LOL2)을 형성할 경우, 필요에 따라 경화 및/또는 중합 처리를 한 후 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성하는 공정을 진행할 수 있다.
- [0088] 이후, 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성한다. 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 포토마스크(미도시)를 이용하여 화소정의막(30)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 이 때 포토레지스트는 포지티브 타입(positive type) 또는 네가티브 타입(negative type)일 수 있다. 상기 공정을 통해, 화소정의막(30)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 제거함으로써 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성한다.
- [0089] 도 4g를 참조하면, 상기 패터닝된 제2 포토레지스트층(PR2)을 식각마스크로 이용하여 제2 리프트오프층(LOL2)을 식각한다. 제2 리프트오프층(LOL2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 예컨대 식각액은 불소를 포함하는 제3 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제3 용매는 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.
- [0090] 상기 식각 공정에 의해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제2 리프트오프층(LOL2) 물질이 제거되어, 화소정의막(30)의 일부와 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부가 노출된다.
- [0091] 도 4h를 참고하면, 화소정의막(30), 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부, 제2 포토레지스트층(PR2) 상에 대향전극(60)을 형성한다. 대향전극(60)은 예컨대 진공증착을 통해 형성할 수 있다. 이 때 제2 포토레지스트층(PR2) 상에도 대향전극(60)을 이루는 물질층(60X)이 형성될 수 있다.
- [0092] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부를 덮으며, 보호층 가장자리부(50E)와 직접 접하는 영역(6050E)을 포함한다. 이를 통해, 대향전극(60)과 보호층(50)이 전기적으로 연결된다.
- [0093] 도 4i를 참조하면, 제2 리프트오프층(LOL2) 및 제2 포토레지스트층(PR2)을 스트리퍼(stripper)를 이용하여 제거한다. 예컨대 제2 리프트오프층(LOL2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 상기 스트리퍼로서 불소를 포함하는 제4 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 이 때, 제4 용매는 중간층(40)과의 화학적 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제4 용매는 제3 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.
- [0094] 제2 리프트오프층(LOL2)이 제거되면서, 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 형성되어 있던 제2 포토레지스트층(PR2), 대향전극(60)을 이루는 물질층(60X)이 제거된다. 상기 도 4f 내지 도 4i의 포토패터닝 공정을 통해, 화소정의막(30)과 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부 상에 대향전극(60)이 형성되었다. 이 때, 대향전극(60)은 보호층(50)의 적어도 일부를 노출시키는 개구(60H)를 포함한다.
- [0095] 일 실시예에 따르면, 보호층 중앙부(50C)가 대향전극(60)의 개구(60H)에 의해 노출되도록 대향전극(60)을 형성할 수 있다. 이 때, 보호층 가장자리부(50E)의 일부(50EE)도 대향전극(60)의 개구(60H)에 의해 노출될 수 있다. 이와 반대로 대향전극(60)이 보호층 중앙부(50C)와 접하는 경우, 대향전극(60)과 보호층(50) 사이의 잔막에 의한 구동불량이 발생하여 광효율이 저하될 수 있다.
- [0096] 다시 도 3을 참조하면, 대향전극(60)은 보호층 가장자리부(50E)의 바깥쪽 경계선(50EOB) 전부를 덮을 수 있다. 대향전극(60)이 보호층 가장자리부(50E)의 바깥쪽 경계선(50EOB)의 일부만을 덮을 경우, 대향전극(60)과 보호층 가장자리부(50E)가 전기적으로 연결될 수는 있으나, 대향전극(60)과 보호층 가장자리부(50E)가 중첩되지 않는 영역에서 저항이 집중되는 문제가 있을 수 있다.
- [0097] 대향전극(60)은 반투과전극 또는 투과전극일 수 있으며, 빛을 투과할 수 있도록 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막 형태의 금속으로 형성될 수 있다. 예컨대, 대향전극(60)은 Ag, Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다. 한편, 대향전극(60)은 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, IGO 또는 AZO 등의 투명 전도성 물질을 더 포함할 수도 있다.
- [0098] 일 실시예에 따르면, 보호층(50)은 대향전극(60)과 같은 전도성 물질로 이루어질 수 있다. 이러한 전도성 물질은 예컨대 Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg, CaAg, 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다. 이 때, 보호층(50)은 빛을 투과할 수 있도록 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막 형태의 금속으로 형성될 수 있다. 한편, 보호층(50)은 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, IGO 또는 AZO 등의 투명 전도성 물질을 더 포함할 수도 있다. 한편, 전

도성 물질로 이루어지기만 한다면, 보호층(50)과 대향전극(60)이 서로 다른 물질을 포함하는 것도 가능하다.

- [0099] 다른 실시예에 따르면, 보호층(50)은 전도성 유기물을 포함할 수 있다.
- [0100] 상기와 같이 화소전극(20)을 반사전극으로, 대향전극(60)을 반투과전극 또는 투과전극으로 형성하는 경우, 유기 발광층(402)으로부터 나온 빛이 대향전극(60)을 투과하여 외부로 방출되는 전면발광 방식(top-emission type)의 유기발광표시장치가 된다.
- [0101] 도 4j를 참조하면, 대향전극(60)을 형성하는 단계 이후, 보호층(50) 및 대향전극(60)을 덮는 캐핑층(70)을 형성하는 단계가 더 수행될 수 있다. 캐핑층(70)은 대향전극(60), 보호층 중앙부(50C) 및 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부를 덮을 수 있다. 캐핑층(70)으로 사용할 수 있는 물질의 종류는 위에서 예시한 바와 같다. 캐핑층(70)은 예컨대 진공증착의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0102] 도 5는 다른 실시예에 따른 유기발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0103] 일 실시예에 따르면, 화소전극(20)은, 기관(10) 상에 서로 이격되어 배치된 제1 화소전극(21), 제2 화소전극(22) 및 제3 화소전극(23)을 포함할 수 있다. 중간층(40)은, 제1 화소전극(21) 상에 배치되며, 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층(41), 제2 화소전극(22) 상에 배치되며, 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층(42) 및 제3 화소전극(23) 상에 배치되며, 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층(43)을 포함할 수 있다. 제1 중간층(41), 제2 중간층(42) 및 제3 중간층(43)은 서로 이격되어 있다.
- [0104] 제1 중간층(41)은 제1 색상의 빛을, 제2 중간층(42)은 제2 색상의 빛을, 제3 중간층(43)은 제3 색상의 빛을 방출한다. 예시적으로, 제1 색상은 빨간색(Red), 제2 색상은 초록색(Green), 제3 색상은 파란색(Blue)일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 3가지의 색상을 조합하여 백색(white) 빛을 낼 수 있는 것이면 된다. 한편, 상기 제1, 제2 또는 제3 중간층(41, 42, 43)은, 여러 층의 유기발광층을 포함하여 그 자체로 백색(white) 빛을 낼 수도 있다.
- [0105] 일 실시예에 따르면, 보호층(50)은 제1 중간층(41)을 덮는 제1 보호층(51), 제2 중간층(42)을 덮는 제2 보호층(52) 및 제3 중간층(43)을 덮는 제3 보호층(53)을 포함할 수 있다. 제1 보호층(51), 제2 보호층(52) 및 제3 보호층(53)은 서로 이격된다. 한편, 상기 제1 내지 제3 보호층(51, 52, 53)의 적어도 일부를 덮는 대향전극(60)은 일체로 형성될 수 있다.
- [0106] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 제1 보호층 가장자리부(51E), 제2 보호층 가장자리부(52E) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)와 직접 접하는 영역(6051E, 6052E, 6053E)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제3 보호층 가장자리부(51E, 52E, 53E) 및 제1 내지 제3 보호층 중앙부(51C, 52C, 53C)는, 보호층 가장자리부(50E) 및 보호층 중앙부(50C)를 정의한 것과 비슷하게 정의된다.
- [0107] 도 6은 도 5의 유기발광표시장치의 평면도이다.
- [0108] 도 6을 참조하면, 대향전극(60)의 개구는 제1 보호층 중앙부(51C)를 노출하는 제1 개구(60H1), 제2 보호층 중앙부(52C)를 노출하는 제2 개구(60H2) 및 제3 보호층 중앙부(53C)를 노출하는 제3 개구(60H3)를 포함할 수 있다. 만약 대향전극(60)이 제1 내지 제3 보호층 중앙부(51C, 52C, 53C)와 접하는 경우, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층(51, 52, 53) 사이의 잔막에 의한 구동불량이 발생하여 광효율이 저하될 수 있다.
- [0109] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 제1 보호층 가장자리부(51E)의 바깥쪽 경계선(51EOB), 제2 보호층 가장자리부(52E)의 바깥쪽 경계선(52EOB) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)의 바깥쪽 경계선(53EOB)이 노출되지 않도록 제1 보호층 가장자리부(51E), 제2 보호층 가장자리부(52E) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)와 직접 접하는 영역(6051E, 6052E, 6053E)을 포함할 수 있다. 대향전극(60)이 제1 내지 제3 보호층 가장자리부(51E, 52E, 53E)의 바깥쪽 경계선(51EOB, 52EOB, 53EOB)의 일부만을 덮을 경우, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층의 가장자리부(51E, 52E, 53E)가 전기적으로 연결될 수는 있으나, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층의 가장자리부(51E, 52E, 53E)가 중첩되지 않는 영역에서 저항이 집중되는 문제가 있을 수 있다.
- [0110] 도 7a 내지 도 7e는 도 5의 유기발광표시장치를 제조하는 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- [0111] 일 실시예에 따르면, 기관(10) 상에 화소전극(20)을 형성하는 단계는, 기관(10) 상에 서로 이격되도록 제1 화소전극(21), 제2 화소전극(22) 및 제3 화소전극(23)을 형성하는 단계를 포함하며, 중간층(40) 및 보호층(50)을 증착하는 단계는, 제1 색상의 빛을 방출하는 제1 중간층(41)을 증착하는 단계, 제1 중간층(41)을 덮는 제1 보호층(51)을 증착하는 단계, 제2 색상의 빛을 방출하는 제2 중간층(42)을 증착하는 단계, 제2 중간층(42)을 덮는 제2

보호층(52)을 증착하는 단계, 제3 색상의 빛을 방출하는 제3 중간층(43)을 증착하는 단계 및 제3 중간층(43)을 덮는 제3 보호층(53)을 증착하는 단계를 포함하며, 제1, 제2 및 제3 중간층(41, 42, 43)은 서로 이격되어 형성되고, 제1, 제2 및 제3 보호층(51, 52, 53)은 서로 이격되어 형성된다.

- [0112] 도 7a 및 도 7b는 화소전극(20), 화소정의막(30), 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51)을 형성하는 공정을 나타낸 개략적인 단면도이다.
- [0113] 도 7a를 참조하면, 기판(10) 상에 화소전극(20)을 형성한다. 화소전극(20)은, 서로 이격된 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)을 포함할 수 있다. 도 7a에는 도시되어 있지 않으나 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)은 기판(10)과 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23) 사이에 위치하는 제1 내지 제3 박막트랜지스터(미도시)에 각각 전기적으로 접속되도록 형성될 수 있다. 이후, 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)이 형성된 기판(10) 상에 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)의 적어도 일부를 노출하는 화소정의막(30)을 형성한다.
- [0114] 도 7b는 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51)을 형성하는 제1 단위 공정을 나타낸 개략적인 단면도이다.
- [0115] 화소정의막(30) 형성 이후, 기판(10) 상에 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)을 형성한다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)은 후술할 제1-1 리프트오프 공정 후에 형성될 제1 중간층(41)과 화학적인 반응성이 낮다. 예컨대 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)은 위에서 예시한 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다.
- [0116] 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)은 기판(10) 상에 도포법, 인쇄법, 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 도포법과 인쇄법으로 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)을 형성할 경우, 필요에 따라 경화 및/또는 중합 처리를 한 후 제1-1 포토레지스트층(PR1-1)을 형성하는 공정을 진행할 수 있다.
- [0117] 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)의 두께는 0.2 μ m 이상 5 μ m 이하로 형성할 수 있다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)의 두께가 너무 두꺼우면 패터닝을 위하여 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)을 녹이는 시간이 증가하여 제조 공정 시간이 길어질 수 있다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)의 두께가 너무 얇으면 리프트오프 하기가 어렵다.
- [0118] 이후, 제1-1 리프트오프층(LOL1-1) 상에 제1-1 포토레지스트층(PR1-1)을 형성한다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 제1 포토마스크(미도시)를 이용하여 제1 화소전극(21)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 이 때 포토레지스트는 포지티브 타입(positive type) 또는 네가티브 타입(negative type)일 수 있다. 상기 공정을 통해, 제1 화소전극(21)과 중첩되는 영역의 포토레지스트가 제거된다.
- [0119] 이후, 상기 패터닝된 제1-1 포토레지스트층(PR1-1)을 식각 마스크로 하여 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)을 식각한다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 예컨대 식각액은 불소를 포함하는 제1-1 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제1-1 용매는 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다. 식각 공정에 의해, 제1 화소전극(21) 상부에 형성된 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)이 식각된다.
- [0120] 상기 식각 공정에 의해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제1-1 리프트오프층(LOL1-1) 물질이 제거되어, 제1 화소전극(21)과 화소정의막(30)의 일부가 노출된다.
- [0121] 이후, 제1 화소전극(21) 상에 제1 중간층(41)이 형성된다. 이후, 제1 중간층(41) 상에, 화소정의막(30)의 일부를 노출하도록 제1 보호층(51)이 형성된다. 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51)은 진공 증착 방법으로 형성될 수 있다. 증착 공정에서, 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)과 제1-1 포토레지스트층(PR1-1)이 마스크 기능을 한다. 상기 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51) 증착 공정을 통해, 제1-1 포토레지스트층(PR1-1)상에도 제1 중간층을 이루는 물질층(41X)과 제1 보호층을 이루는 물질층(51X)이 형성되었다.
- [0122] 이후, 제1-1 리프트오프 공정을 수행한다. 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)이 불소중합체를 포함하는 경우, 리프트오프 공정에 불소를 포함하는 제2-1 용매를 사용한다. 한편, 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51)을 형성한 다음에 리프트오프 공정을 실시하기 때문에, 제2-1 용매는 제1 중간층(41)과의 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제2-1 용매는 제1-1 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.
- [0123] 제1-1 리프트오프층(LOL1-1)이 제거되면서, 그 상부에 형성되어 있던 제1-1 포토레지스트층(PR1-1), 제1 중간층을 이루는 물질층(41X), 제1 보호층을 이루는 물질층(51X)이 역시 같이 제거된다. 상술한 포토패터닝 공정, 즉 제1 단위 공정을 통해, 제1 화소전극(21) 상에 제1 중간층(41) 및 제1 보호층(51)이 형성되었다.
- [0124] 도 7c는 제2 중간층 및 제2 보호층(52)을 형성하는 제2 단위 공정을 나타낸 개략적인 단면도이다.

- [0125] 상술한 제1 단위 공정을 실시한 후, 제2 화소전극(22)이 위치하는 영역에, 제1 중간층(41)과 다른 색의 광을 방출하는 제2 중간층(42)을 형성하는 제2 단위 공정을 실시한다. 이하, 도 7c를 참조하여 제1 단위 공정과의 차이점을 위주로 제2 단위 공정을 설명하기로 한다.
- [0126] 도 7c를 참조하면, 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)이 형성된 기판(10) 상에 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)을 형성한다. 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)은 후술할 제1-2 리프트오프 공정 후에 형성될 제2 중간층(42)과 화학적인 반응성이 낮다. 예컨대, 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)은 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다. 제1 단위 공정과 달리, 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)은 불소중합체 뿐만 흡습제를 더 포함할 수 있다. 흡습제는 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)을 통과하는 산소와 수분을 포획하여 제1 단위 공정에서 형성된 제1 중간층(41)의 열화를 방지한다.
- [0127] 상기 흡습제는 산화칼슘, 산화바륨, 산화알루미늄, 산화마그네슘 등과 같이 금속과 금속이 산소로 연결된 화합물로서 물과 반응하여 금속 하이드록사이드를 형성하는 물질을 포함할 수 있다. 또한, 흡습제는 금속 할로겐화물, 금속의 무기산염, 유기산염, 다공성 무기화합물, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다. 흡습제는 아크릴계, 메타크릴계, 폴리이소프렌, 비닐계, 에폭시계, 우레탄계, 셀룰로오스계 유기재료를 포함할 수 있다. 흡습제는 티타니아, 실리콘 산화물, 지르코니아, 알루미늄산화물 무기재료를 포함할 수 있다. 흡습제는 에폭시실란, 비닐실란, 아민실란, 메타크릴레이트 실란으로 제조된 실란트를 포함할 수 있다.
- [0128] 이후, 제1-2 리프트오프층(LOL1-2) 상에 제1-2 포토레지스트층(PR1-2)을 형성한다. 제1-2 리프트오프층(LOL1-2) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 제2 포토마스크(미도시)를 이용하여 제2 화소전극(22)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 상기 공정을 통해, 제2 화소전극(22)과 중첩되는 영역의 포토레지스트가 제거된다.
- [0129] 이후, 상기 제1-2 포토레지스트층(PR1-2) 패턴을 식각 마스크로 하여 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)을 식각한다. 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 식각액은 불소를 포함하는 제1-2 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제1-2 용매는 전술한 제1 단위 공정과 동일하게, 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다. 물론, 제1-2 용매는 전술한 제1 단위 공정과 다른 재료를 사용할 수도 있다.
- [0130] 상기 식각 공정에 의해, 제2 화소전극(22) 상부에 형성된 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)이 식각된다. 이로 인해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제1-2 리프트오프층(LOL1-2) 물질이 제거되어, 제2 화소전극(22)과 화소정의막(30)의 일부가 노출된다.
- [0131] 이후, 제2 화소전극(22) 상에 제2 중간층(42)이 형성된다. 이후, 제2 중간층(42) 상에, 화소정의막(30)의 일부를 노출하도록 제2 보호층(52)이 형성된다.
- [0132] 제2 중간층(42) 및 제2 보호층(52)은 진공 증착 방법으로 형성될 수 있다. 상기 제2 중간층(42) 및 제2 보호층(52) 증착 공정을 통해, 제1-2 포토레지스트층(PR1-2) 상에도 제2 중간층을 이루는 물질층(42X)과 제2 보호층을 이루는 물질층(52X)이 형성되었다.
- [0133] 이후, 제1-2 리프트오프 공정을 수행한다. 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 리프트오프 공정에 불소를 포함하는 제2-2 용매를 사용한다. 한편, 제2 중간층(42) 및 제2 보호층(52)을 형성한 다음에 리프트오프 공정을 실시하기 때문에, 제2-2 용매는 제2 중간층(42)과의 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제2-2 용매는 제1-2 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.
- [0134] 제1-2 리프트오프층(LOL1-2)이 제거되면서, 그 상부에 형성되어 있던 제1-2 포토레지스트층(PR1-2), 제2 중간층을 이루는 물질층(42X), 제2 보호층을 이루는 물질층(52X)이 역시 같이 제거된다. 상술한 포토패터닝 공정, 즉 제2 단위 공정을 통해, 제2 화소전극(22) 상에 제2 중간층(42) 및 제2 보호층(52)이 형성되었다.
- [0135] 도 7d는 제3 중간층 및 제3 보호층(53)을 형성하는 제3 단위 공정을 나타낸 개략적인 단면도이다.
- [0136] 상술한 제2 단위 공정을 실시한 후, 제3 화소전극(23)이 위치하는 영역에, 제1 중간층(41) 및 제2 중간층(42)과 다른 색의 광을 방출하는 제3 중간층(43)을 형성하는 제3 단위 공정을 실시한다. 이하, 도 7d를 참조하여 제3 단위 공정을 설명하기로 한다.
- [0137] 도 7d를 참조하면, 제1 내지 제3 화소전극(21, 22, 23)이 형성된 기판(10) 상에 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)을 형성한다. 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)은 후술할 제1-3 리프트오프 공정 후에 형성될 제3 중간층(43)과 화학적인 반응성이 낮다. 예컨대, 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)은 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다. 제1

단위 공정과 달리, 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)은 불소중합체 뿐만 흡습제를 더 포함할 수 있다. 흡습제는 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)을 통과하는 산소와 수분을 포획하여 제1 단위 공정 및 제2 단위 공정에서 형성된 제1 중간층(41) 및 제2 중간층(42)의 열화를 방지한다. 상기 흡습제의 예시는 상술한 바와 같다.

[0138] 이후, 제1-3 리프트오프층(LOL1-3) 상에 제1-3 포토레지스트층(PR1-3)을 형성한다. 제1-3 리프트오프층(LOL1-3) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 제3 포토마스크(미도시)를 이용하여 제3 화소전극(23)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 상기 공정을 통해, 제3 화소전극(23)과 중첩되는 영역의 포토레지스트가 제거된다.

[0139] 이후, 상기 제1-3 포토레지스트층(PR1-3) 패턴을 식각 마스크로 하여 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)을 식각한다. 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 식각액은 불소를 포함하는 제1-3 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제1-3 용매는 전술한 제1 단위 공정과 동일하게, 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다. 물론, 제1-3 용매는 전술한 제1 단위 공정 및 제2 단위 공정과 다른 재료를 사용할 수도 있다.

[0140] 상기 식각 공정에 의해, 제3 화소전극(23) 상부에 형성된 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)이 식각된다. 이로 인해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제1-3 리프트오프층(LOL1-3) 물질이 제거되어, 제3 화소전극(23)과 화소정의막(30)의 일부가 노출된다.

[0141] 이후, 제3 화소전극(23) 상에 제3 중간층(43)이 형성된다. 이후, 제3 중간층(43) 상에, 화소정의막(30)의 일부를 노출하도록 제3 보호층(53)이 형성된다. 제3 중간층(43) 및 제3 보호층(53)은 진공 증착 방법으로 형성될 수 있다.

[0142] 상기 제3 중간층(43) 및 제3 보호층(53) 증착 공정을 통해, 제1-3 포토레지스트층(PR1-3) 상에도 제3 중간층을 이루는 물질층(43X)과 제3 보호층을 이루는 물질층(53X)이 형성되었다.

[0143] 이후, 제1-3 리프트오프 공정을 수행한다. 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)이 불소중합체를 포함하는 경우, 리프트오프 공정에 불소를 포함하는 제2-3 용매를 사용한다. 한편, 제3 중간층(43) 및 제3 보호층(53)을 형성한 다음에 리프트오프 공정을 실시하기 때문에, 제2-3 용매는 제3 중간층(43)과의 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제2-3 용매는 제1-3 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.

[0144] 제1-3 리프트오프층(LOL1-3)이 제거되면서, 그 상부에 형성되어 있던 제1-3 포토레지스트층(PR1-3), 제3 중간층을 이루는 물질층(43X), 제3 보호층을 이루는 물질층(53X)이 역시 같이 제거된다. 상술한 포토패터닝 공정, 즉 제3 단위 공정을 통해, 제3 화소전극(23) 상에 제3 중간층(43) 및 제3 보호층(53)이 형성되었다.

[0145] 도 7e는 대향전극(60)을 형성하는 공정을 나타낸 개략적인 단면도이다.

[0146] 도 7e를 참조하면, 제1 내지 제3 중간층 및 제1 내지 제3 보호층이 형성된 기관(10) 상에 제2 리프트오프층(LOL2)을 형성한다. 제2 리프트오프층(LOL2)은 제1 내지 제3 중간층과의 화학적인 반응성이 낮다. 예를 들어 제2 리프트오프층(LOL2)은 제1 내지 제3 중간층을 이루는 물질과의 화학적인 반응성이 낮은 불소중합체(fluoropolymer)를 포함할 수 있다. 불소중합체(fluoropolymer)의 예시는 위에서 언급한 바와 같다.

[0147] 제2 리프트오프층(LOL2)은 기관(10) 상에 도포법, 인쇄법, 증착법 등의 방법으로 형성할 수 있다. 도포법과 인쇄법으로 제2 리프트오프층(LOL2)을 형성할 경우, 필요에 따라 경화 및/또는 중합 처리를 한 후 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성하는 공정을 진행할 수 있다.

[0148] 이후, 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성한다. 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 포토레지스트를 전체적으로 도포한 이후, 포토마스크(미도시)를 이용하여 화소정의막(30)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 노광하여 현상한다. 이 때 포토레지스트는 포지티브 타입(positive type) 또는 네가티브 타입(negative type)일 수 있다. 상기 공정을 통해, 화소정의막(30)과 중첩되는 영역의 포토레지스트를 제거함으로써 제2 포토레지스트층(PR2)을 형성한다.

[0149] 이후, 상기 패터닝된 제2 포토레지스트층(PR2)을 식각마스크로 이용하여 제2 리프트오프층(LOL2)을 식각한다. 제2 리프트오프층(LOL2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 식각액은 불소중합체를 식각할 수 있는 용매를 사용한다. 예컨대 식각액은 불소를 포함하는 제3 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 제3 용매는 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.

[0150] 상기 식각 공정에 의해, 현상되어 없어진 포토레지스트 영역 하부의 제2 리프트오프층(LOL2) 물질이 제거되어,

화소정의막(30)의 일부와 보호층 가장자리부(50E)의 적어도 일부가 노출된다.

- [0151] 이후, 화소정의막(30), 제1 보호층 가장자리부(51E)의 적어도 일부, 제2 보호층 가장자리부(52E)의 적어도 일부, 제3 보호층 가장자리부(53E)의 적어도 일부 및 제2 포토레지스트층(PR2) 상에 대향전극(60)을 형성한다.
- [0152] 이 때 제2 포토레지스트층(PR2) 상에도 대향전극(60)을 이루는 물질층(60X)이 형성될 수 있다.
- [0153] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)은 제1 보호층 가장자리부(51E)의 적어도 일부, 제2 보호층 가장자리부(51E)의 적어도 일부 및 제3 보호층 가장자리부(53E)의 적어도 일부를 덮을 수 있다.
- [0154] 이후, 제2 리프트오프층(LOL2) 및 제2 포토레지스트층(PR2)을 스트리퍼(stripper)를 이용하여 제거한다. 예컨대 제2 리프트오프층(LOL2)이 불소중합체를 포함하는 경우, 상기 스트리퍼로서 불소를 포함하는 제4 용매(미도시)를 사용할 수 있다. 이 때, 제4 용매는 제1 내지 제3 중간층과의 화학적 반응성이 낮은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 제4 용매는 제3 용매와 같이 히드로플루오로에테르(hydrofluoroether)를 포함할 수 있다.
- [0155] 제2 리프트오프층(LOL2)이 제거되면서, 제2 리프트오프층(LOL2) 상에 형성되어 있던 제2 포토레지스트층(PR2), 대향전극(60)을 이루는 물질층(60X)이 제거된다. 상기 포토패터닝 공정을 통해, 화소정의막(30)과 제1 보호층 가장자리부(51E)의 적어도 일부, 제2 보호층 가장자리부(51E)의 적어도 일부 및 제3 보호층 가장자리부(53E)의 적어도 일부 상에 대향전극(60)이 형성되었다. 이 때, 대향전극(60)은 제1 보호층(51)의 적어도 일부를 노출시키는 제1 개구(60H1), 제2 보호층(52)의 적어도 일부를 노출시키는 제2 개구(60H2) 및 제3 보호층(53)의 적어도 일부를 노출시키는 제3 개구(60H3)를 포함한다.
- [0156] 일 실시예에 따르면, 대향전극(60)의 개구가 제1 보호층 중앙부(51C)를 노출하는 제1 개구(60H1), 제2 보호층 중앙부(52C)를 노출하는 제2 개구(60H2) 및 제3 보호층 중앙부(53C)를 노출하는 제3 개구(60H3)를 포함하도록 대향전극(60)을 형성할 수 있다. 만약 대향전극(60)이 제1 내지 제3 보호층의 중앙부(51C, 52C, 53C)와 접하는 경우, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층(51, 52, 53) 사이의 잔막에 의한 구동불량이 발생하여 광효율이 저하될 수 있다.
- [0157] 일 실시예에 따르면, 제1 보호층 가장자리부(51E), 제2 보호층 가장자리부(51E) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)와 직접 접하는 영역(6051E, 6052E, 6053E)을 포함하도록 대향전극(60)을 형성할 수 있다.
- [0158] 일 실시예에 따르면, 제1 보호층 가장자리부(51E)의 바깥쪽 경계선(51EOB), 제2 보호층 가장자리부(51E)의 바깥쪽 경계선(52EOB) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)의 바깥쪽 경계선(53EOB)이 노출되지 않도록 제1 보호층 가장자리부(51E), 제2 보호층 가장자리부(51E) 및 제3 보호층 가장자리부(53E)와 직접 접하는 영역(6051E, 6052E, 6053E)을 포함하도록 대향전극(60)을 형성할 수 있다. 대향전극(60)이 제1 내지 제3 보호층 가장자리부(51E, 52E, 53E)의 바깥쪽 경계선(51EOB, 52EOB, 53EOB)의 일부만을 덮을 경우, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층 가장자리부(51E, 52E, 53E)가 전기적으로 연결될 수는 있으나, 대향전극(60)과 제1 내지 제3 보호층 가장자리부(51E, 52E, 53E)가 중첩되지 않는 영역에서 저항이 집중되는 문제가 있을 수 있다.
- [0159] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 대향전극(60)의 두께를 조절하여 대향전극의 저항을 조절할 수 있으면서도, 보호층(50)의 두께를 일정하게 하여 발광영역에서의 광특성을 유지할 수 있고, 보호층(50)과 대향전극(60) 사이의 잔막에 의해 광특성이 저하되는 문제를 감소시킬 수 있다.
- [0160] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

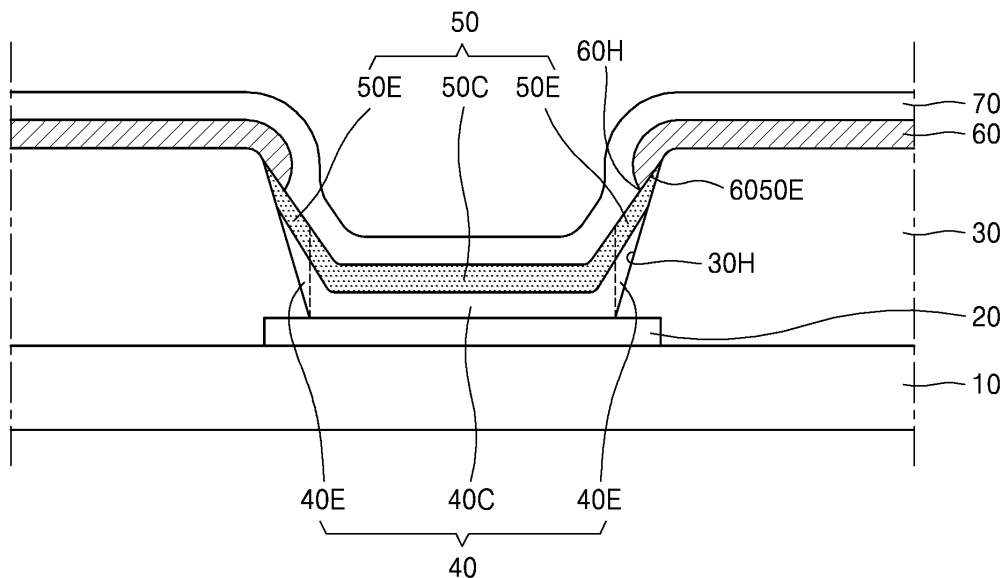
부호의 설명

- [0161] 10: 기판 20: 화소전극
- 21: 제1 화소전극 22: 제2 화소전극
- 23: 제3 화소전극 30: 화소정의막
- 30H: 개구 40: 중간층
- 401: 제1 공통층 402: 유기발광층
- 403: 제2 공통층 40C: 중간층 중앙부

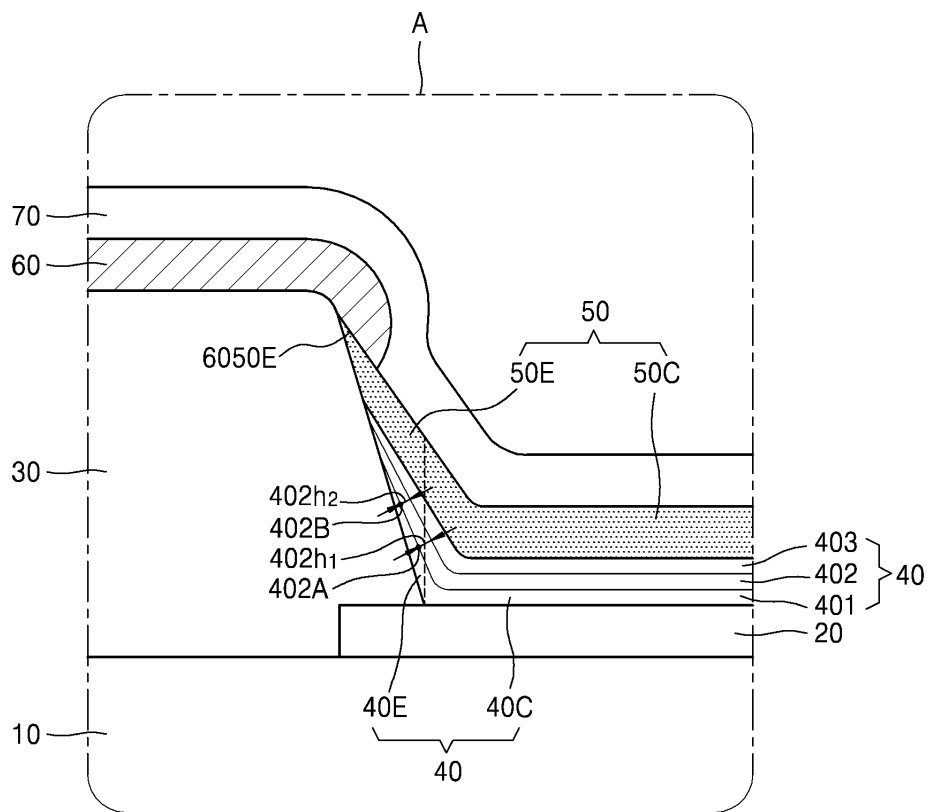
40E: 중간층 가장자리부 41: 제1 중간층
 41C: 제1 중간층 중앙부 41E: 제1 중간층 가장자리부
 42: 제2 중간층 42C: 제2 중간층 중앙부
 42E: 제2 중간층 가장자리부 43: 제3 중간층
 43C: 제3 중간층 중앙부 43E: 제3 중간층 가장자리부
 50: 보호층 50C: 보호층 중앙부
 50E: 보호층 가장자리부 51: 제1 보호층
 51C: 제1 보호층 중앙부 51E: 제1 보호층 가장자리부
 52: 제2 보호층 52C: 제2 보호층 중앙부
 52E: 제2 보호층 가장자리부 53: 제3 보호층
 53C: 제3 보호층 중앙부 53E: 제3 보호층 가장자리부
 60: 대향전극 60H: 개구
 60H1: 제1 개구 60H2: 제2 개구
 60H3: 제3 개구 70: 캐핑층
 LOL1: 제1 리프트오프층 LOL1-1: 제1-1 리프트오프층
 LOL1-2: 제1-2 리프트오프층 LOL1-3: 제1-3 리프트오프층
 LOL2: 제2 리프트오프층 PR1: 제1 포토레지스트층
 PR1-1: 제1-1 포토레지스트층 PR1-2: 제1-2 포토레지스트층
 PR1-3: 제1-3 포토레지스트층 PR2: 제2 포토레지스트층

도면

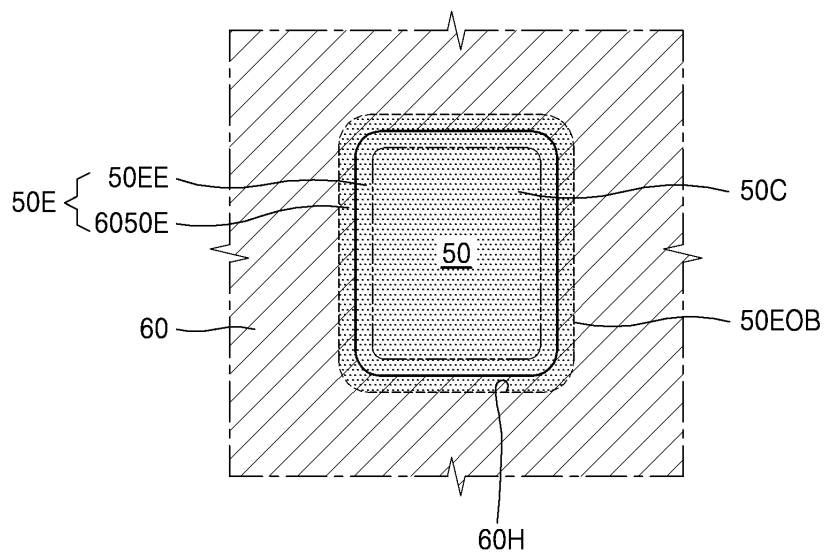
도면1



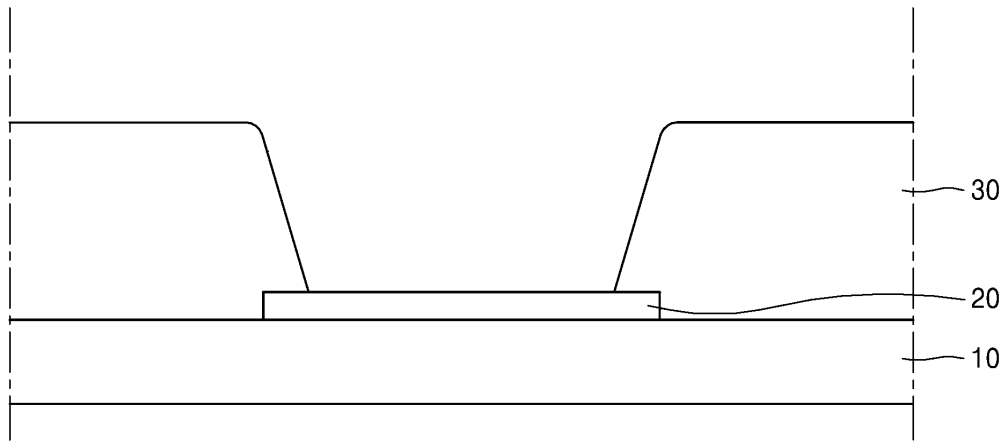
도면2



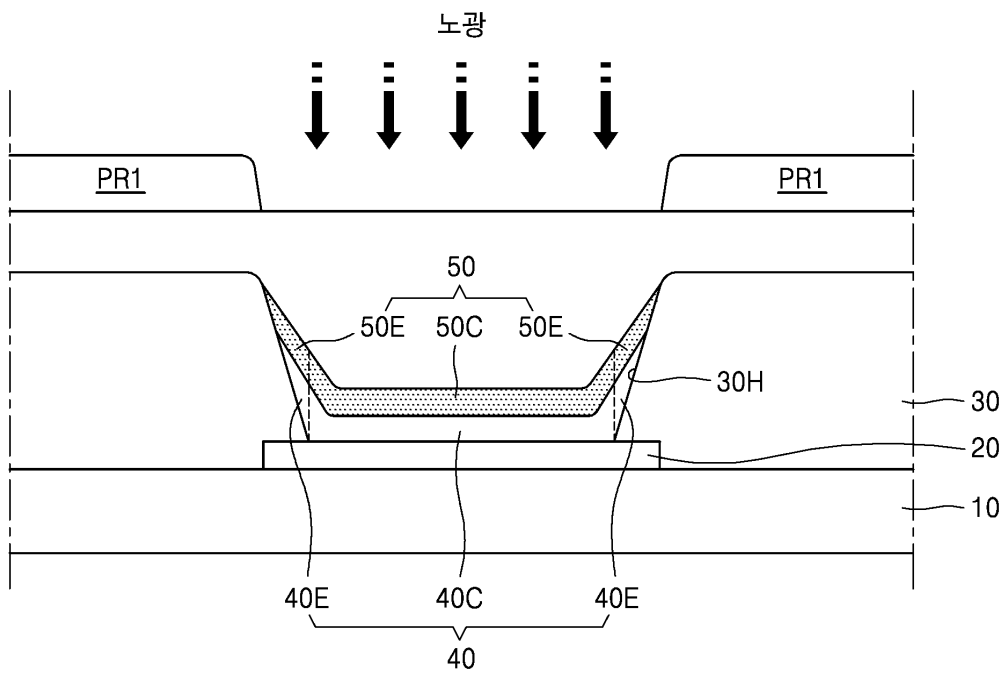
도면3



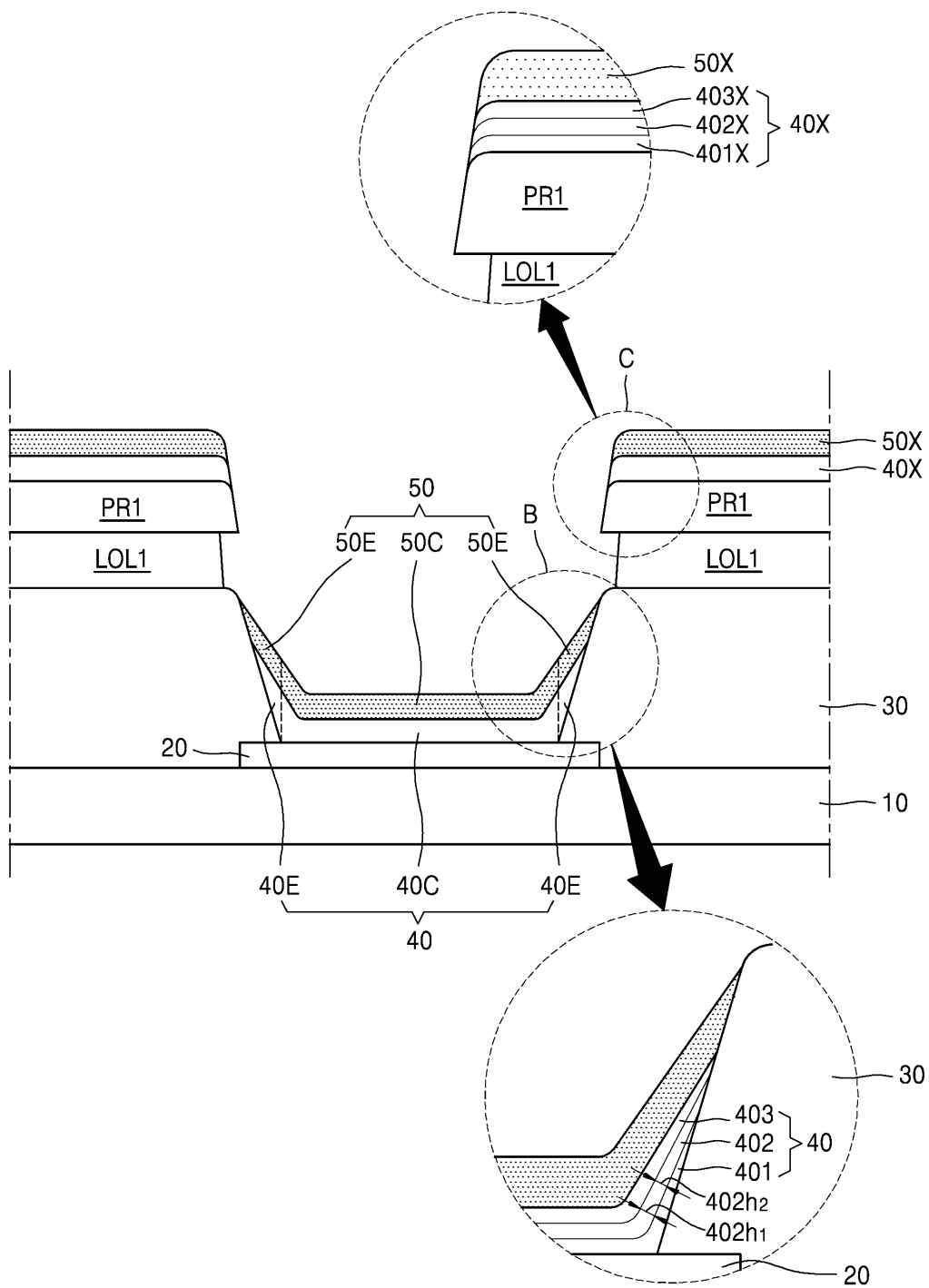
도면4a



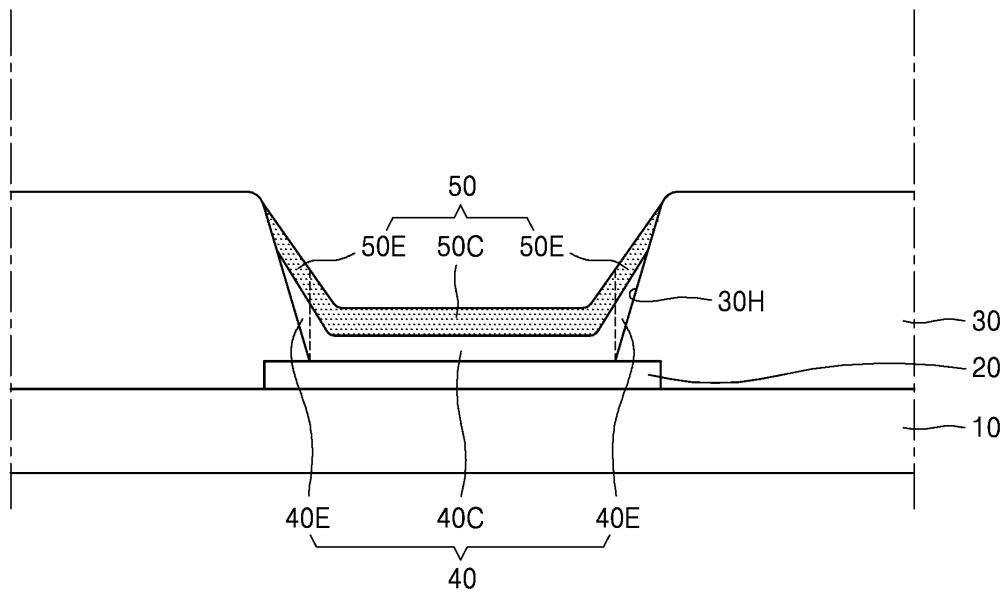
도면4b



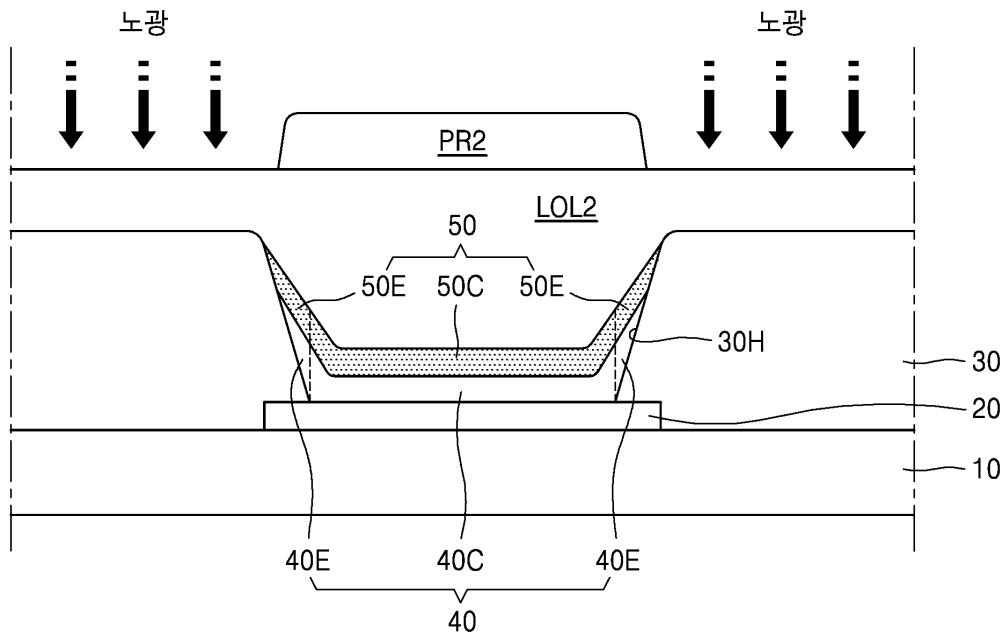
도면4d



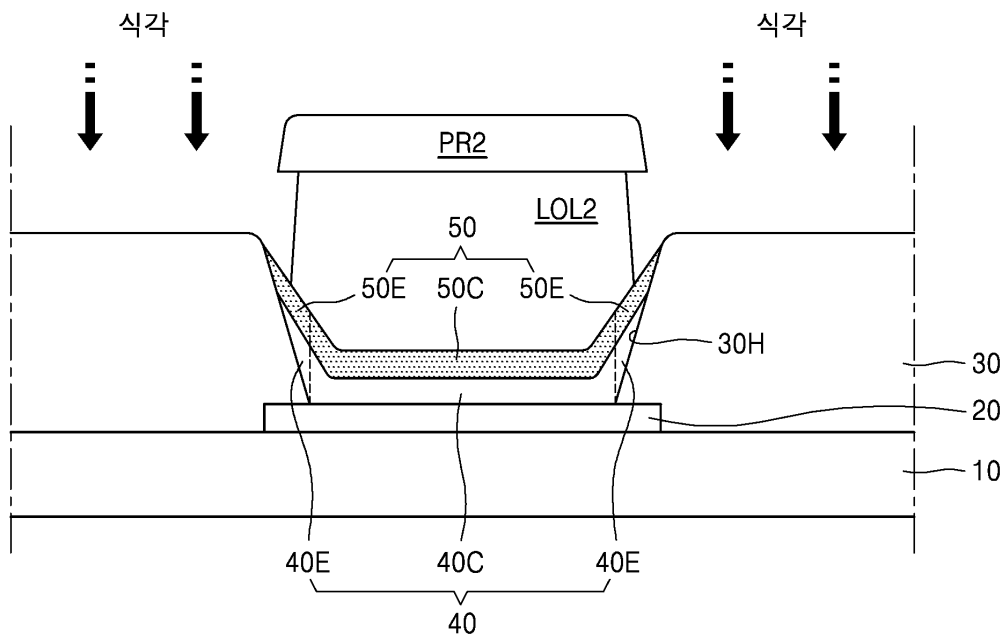
도면4e



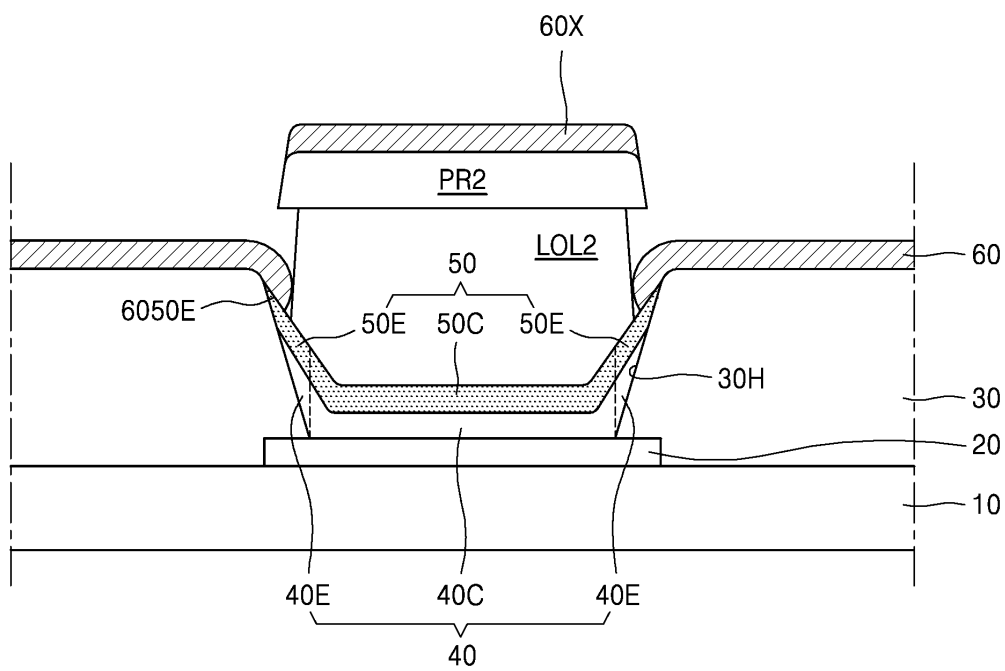
도면4f



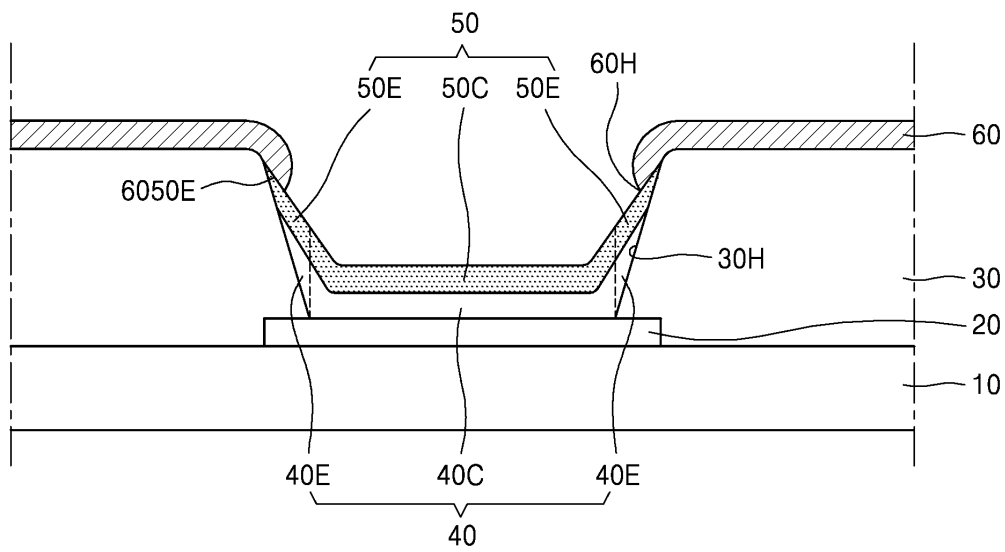
도면4g



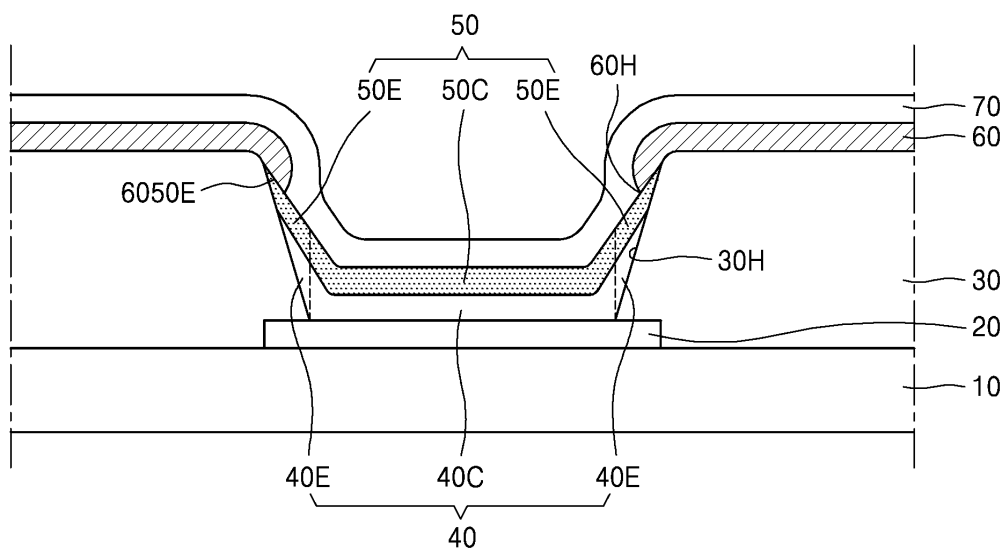
도면4h



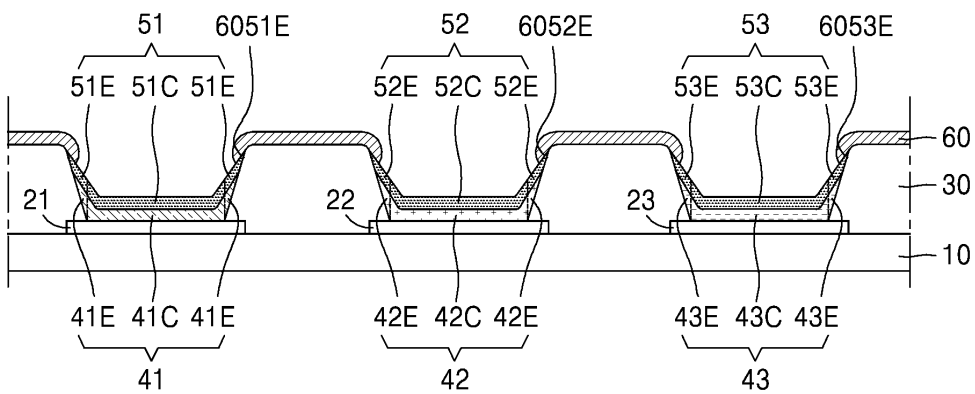
도면4i



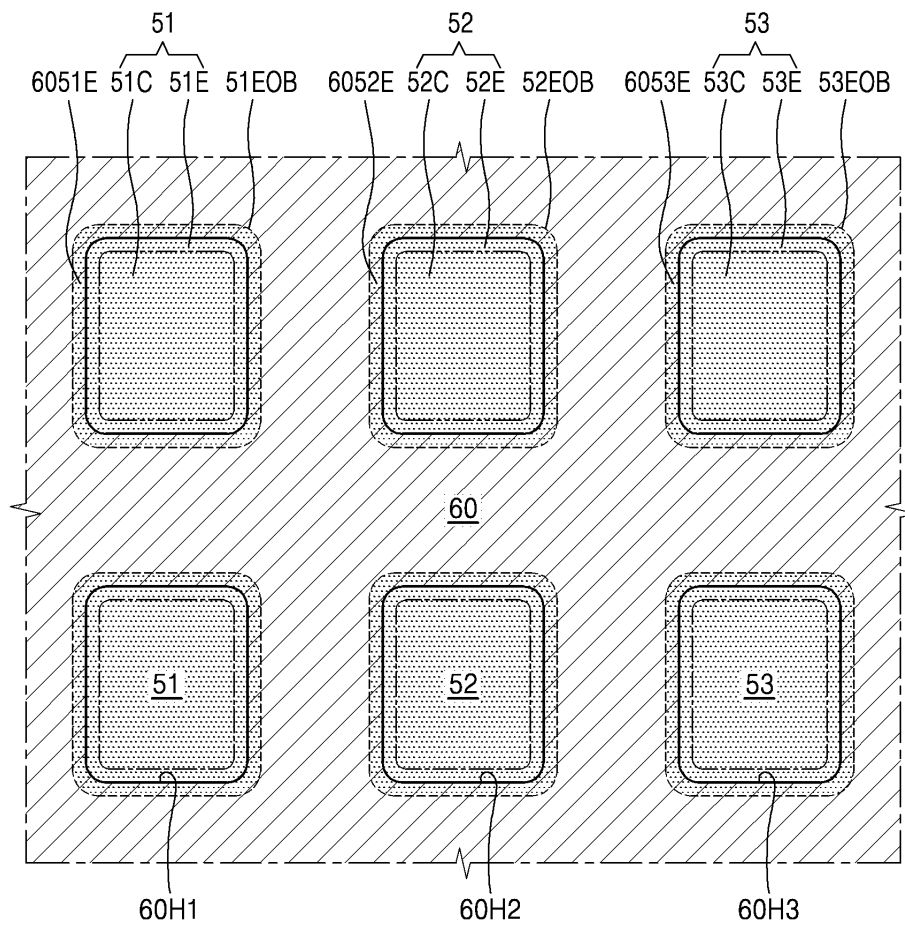
도면4j



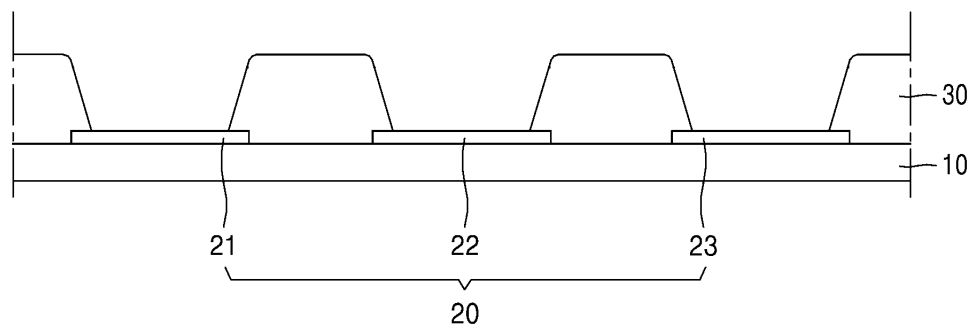
도면5



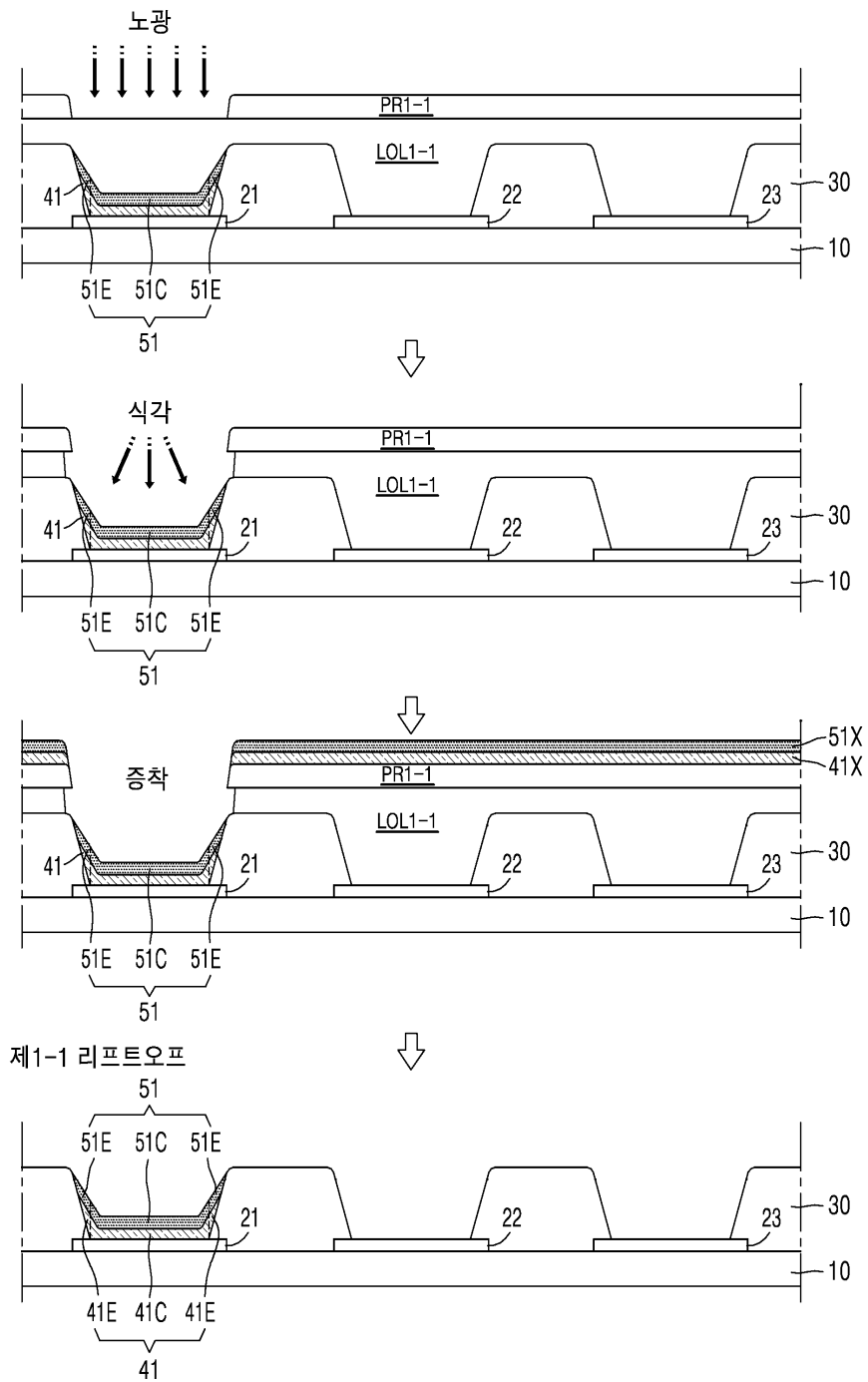
도면6



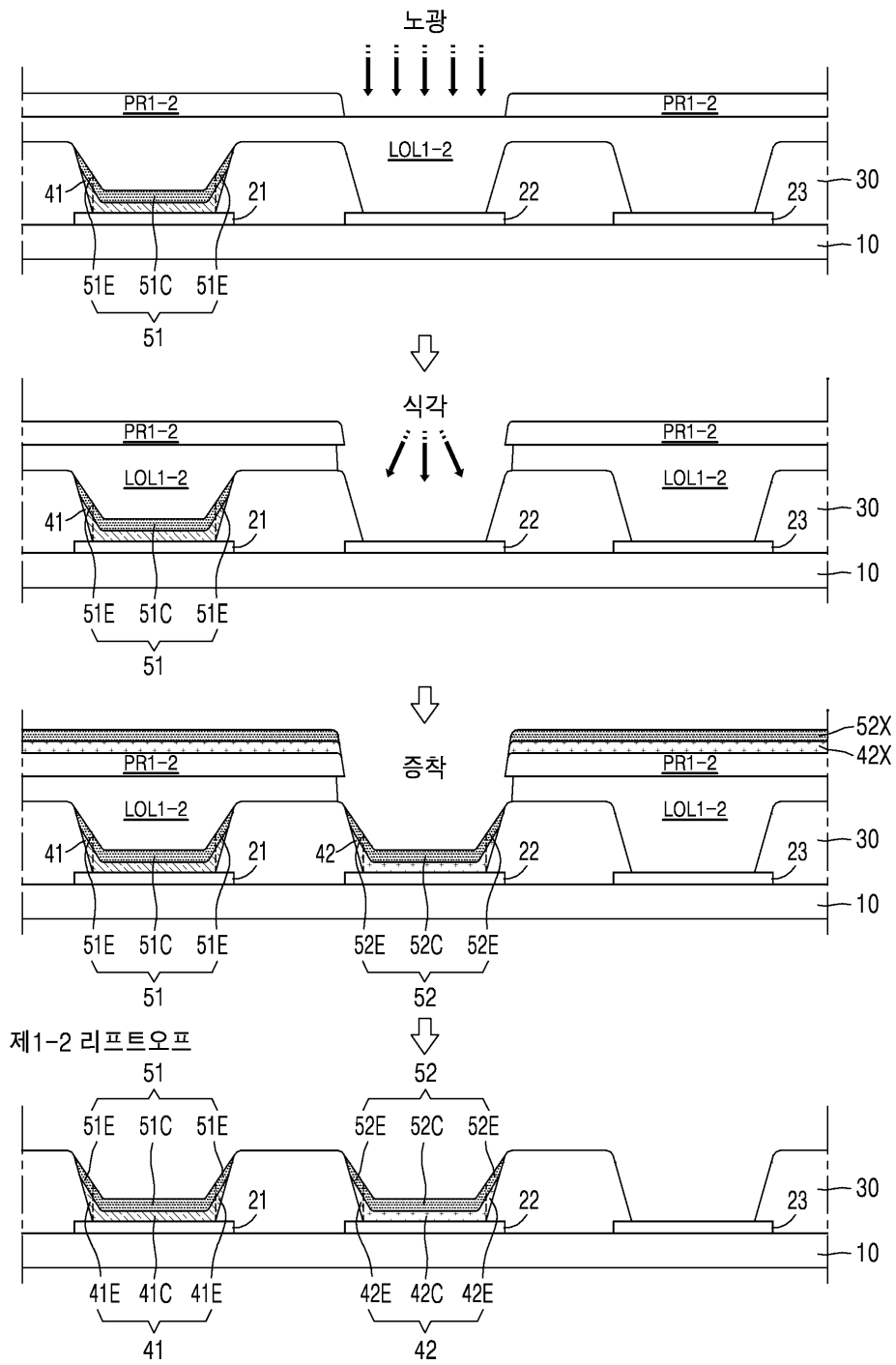
도면7a



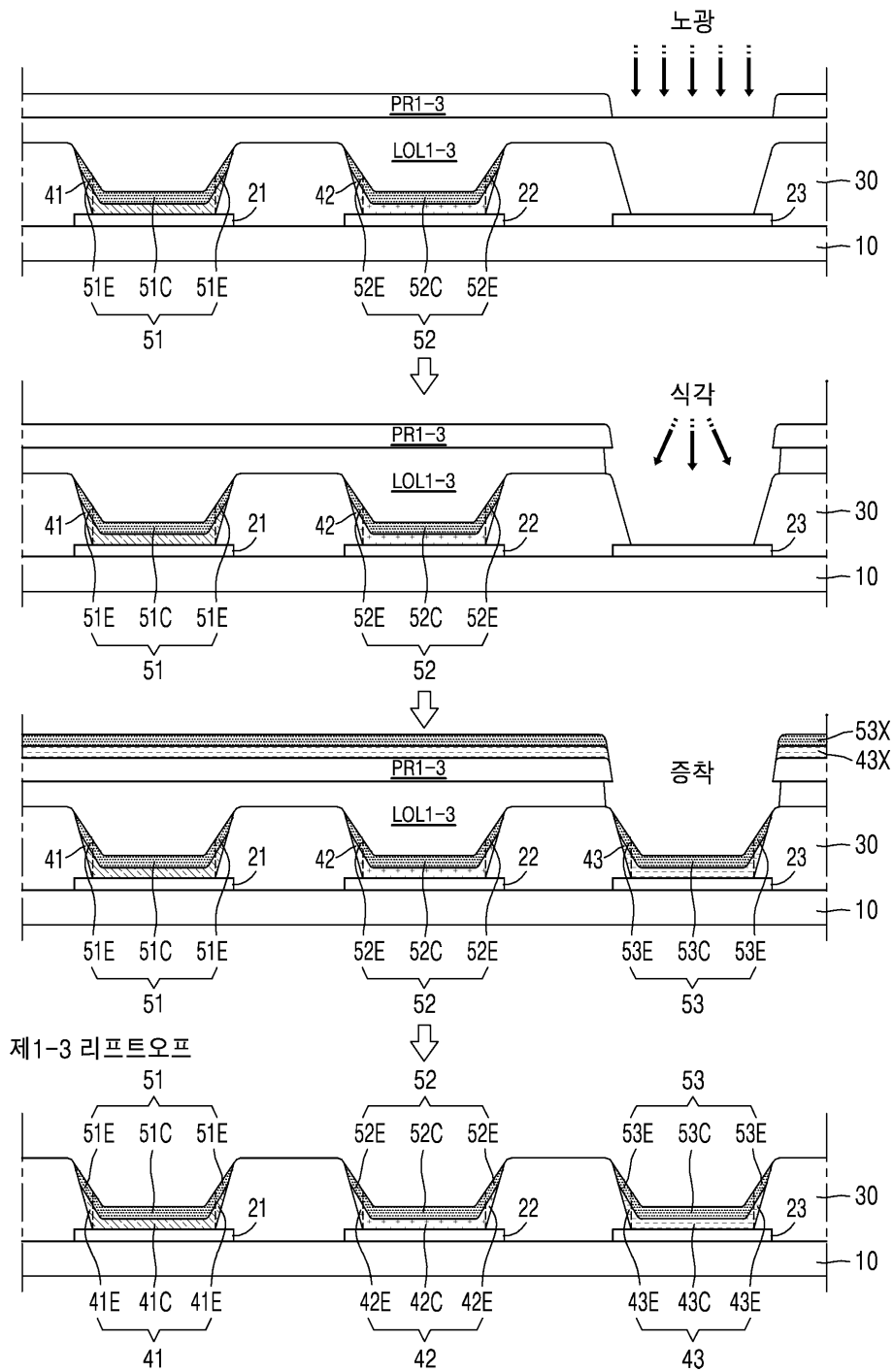
도면7b



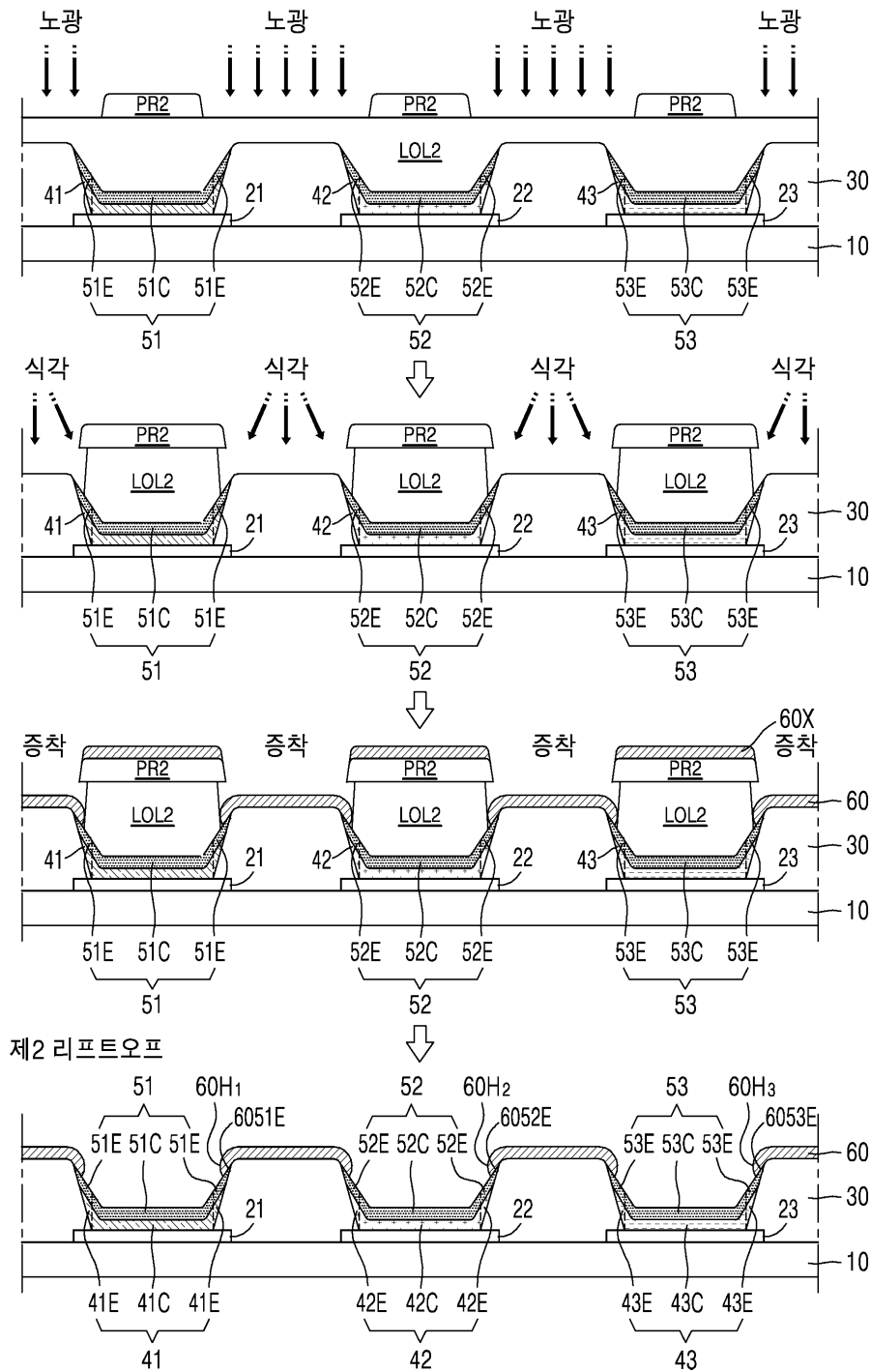
도면7c



도면7d



도면7e



专利名称(译)	有机发光显示器和制造有机发光显示器的方法		
公开(公告)号	KR1020170140486A	公开(公告)日	2017-12-21
申请号	KR1020160072692	申请日	2016-06-10
[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	PARK JUNG SUN 박정선 BANG HYUN SUNG 방현성 LEE DUCK JUNG 이덕중 CHOUNG JI YOUNG 정지영 KIM A RONG 김아롱		
发明人	박정선 방현성 이덕중 정지영 김아롱		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/12 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5225 H01L51/0023 H01L27/3276 H01L51/5253 H01L27/3211 H01L51/56 H01L27/1288 H01L2227/323 H01L27/3246 H01L51/5228		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个实施例是一种显示装置，包括基板，设置在基板上的像素电极，设置在像素电极上的像素限定层，像素限定层包括暴露像素电极的至少一部分的开口，包括至少一个公共层和有机发光层的中间层，设置在中间层部分上的保护层中间部分，以及从保护层中间部分延伸的保护层边缘部分，并且，相对电极电连接到钝化层，其中，对电极包括暴露至少一部分钝化层的开口，并且设置在钝化层和像素限定层上。

