



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0044260
(43) 공개일자 2020년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5268 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0124549
(22) 출원일자 2018년10월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
주병권
서울특별시 성북구 안암로 145(공학관 204, 241
호)
박영욱
서울특별시 성북구 안암로 145(공학관 204, 241
호)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 고려

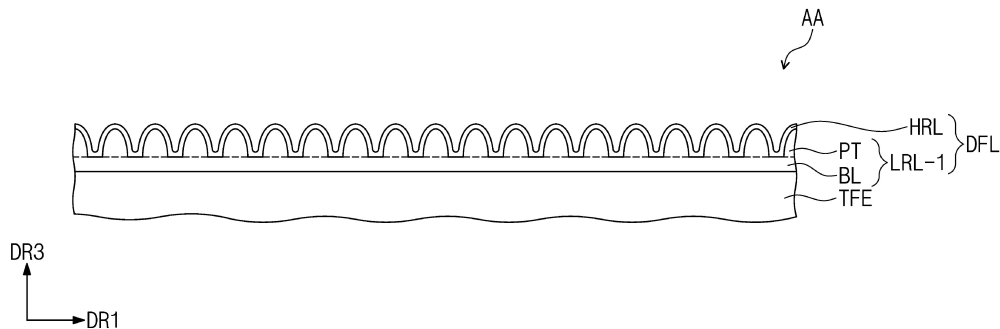
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법

(57) 요약

표시장치는 발광소자층 및 발광소자층 상에 배치된 광산란층을 포함한다. 광산란층은 복수 개의 돌출부를 포함하는 저굴절부 및 돌출부들을 커버하는 고굴절부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

H01L 51/5275 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

박철휘

서울특별시 성북구 안암로 145(공학관 204, 241)

이영탁

경기도 화성시 동탄반석로 71 (반송동 , 솔빛마을
쌍용예가아파트) 453동 1402호

박진우

경기도 용인시 수지구 상현로 101 상현마을 수지센
트럴 아이파크 106동 602호

명세서

청구범위

청구항 1

복수 개의 유기전계 발광소자들 및 상기 유기전계 발광소자들 상에 배치된 박막 봉지층을 포함하는 발광소자층;
및

상기 발광소자층 상에 배치된 광산란층을 포함하고,

상기 광산란층은

복수 개의 돌출부를 포함하고, 고분자 수지로 형성된 저굴절부; 및

상기 돌출부들을 커버하며, 상기 저굴절부 보다 높은 굴절률을 갖는 고굴절부를 포함하는 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 저굴절부는 베이스부를 더 포함하고 상기 돌출부들 각각은 상기 베이스부로부터 상기 고굴절부 방향으로 돌출된 표시장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 저굴절부의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하 이고,

상기 고굴절부의 굴절률은 1.6 이상 2.5 이하이고,

상기 고굴절부의 굴절률과 상기 저굴절부의 굴절률의 차이는 0.2 이상 1 이하인 표시장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 저굴절부는 PMMA[Poly(methyl methacrylate)], SU-8, PVA(Polyvinyl alcohol), PET(Polyethylene terephthalate), PES(Polyethersulfone), 및 PEN(Polyethylene naphthalate) 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 고굴절부는 Al_2O_3 , MgO, ZrO_2 , ZnO, TiO_2 , AZO(Aluminum zinc oxide), ITO(Indium tin oxide), 및 IZO(Indium zinc oxide) 중 적어도 하나를 포함하는 표시장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 저굴절부는 PMMA를 포함하고,

상기 고굴절부는 ZnO 또는 Al_2O_3 를 포함하는 표시장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 돌출부들 각각의 높이는 200nm 이상 500nm 이하이고,

상기 돌출부들 각각의 너비는 50nm 이상 100nm 이하인 표시장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 고굴절부의 두께는 20nm 이상 100nm 이하인 표시장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 돌출부들 사이의 평균 이격거리는 10nm 이상 100nm 이하인 표시장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 광산란층의 광투과도는 400 nm 이상 780 nm 이하의 파장범위에서 80% 이상인 표시장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 박막 봉지층 및 상기 광산란층 사이에 배치된 윈도우 기판을 더 포함하고,

상기 광산란층은 상기 윈도우 기판의 상면에 직접 배치되는 표시장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 저굴절부의 굴절률은 상기 윈도우 기판의 굴절률 이상이고, 상기 윈도우 기판의 굴절률과 0.2 이하의 차이를 갖는 표시장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 유기전계 발광소자들은 평면상에서 서로 이격되며, 적색광을 방출하는 제1 발광층을 포함하는 제1 유기전계 발광소자, 녹색광을 방출하는 제2 발광층을 포함하는 제2 유기전계 발광소자, 및 청색광을 방출하는 제3 발광층을 포함하는 제3 유기전계 발광소자를 포함하고,

상기 제1 내지 제3 유기전계 발광소자 각각은 상기 제1 내지 제3 발광층 상에 직접 배치된 제1 내지 제3 공진층을 포함하고,

상기 제1 내지 제3 공진층의 두께는 아래의 식 1을 만족하는 표시장치:

[식 1]

$$D1 > D2 > D3$$

상기 식 1에서, D1은 상기 제1 유기전계 발광소자에 포함된 상기 제1 공진층의 두께이고, D2는 상기 제2 유기전계 발광소자에 포함된 상기 제2 공진층의 두께이며, D3은 상기 제3 유기전계 발광소자에 포함된 상기 제3 공진층의 두께이다.

청구항 13

제2 항에 있어서,

상기 베이스부 및 상기 돌출부들은 일체로 제공되는 표시장치.

청구항 14

제1 전극, 상기 제1 전극 상에 배치된 복수 개의 유기층들, 및 상기 유기층들 상에 배치된 제2 전극을 포함하는 유기전계 발광소자를 포함하는 발광소자층;

상기 발광소자층 상에 배치된 윈도우 기판; 및

상기 윈도우 기관의 상면에 직접 배치되는 돌출부들을 포함하는 저굴절부, 및 금속산화물로 형성되고 상기 돌출부들을 커버하며 배치되는 고굴절부를 포함하는 광산란층을 포함하고,

상기 돌출부들은,

상기 고굴절부 측으로 돌출되고, 상기 윈도우 기관의 굴절률보다 큰 고분자 수지로 형성되며, 서로 랜덤하게 이격된 표시장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 돌출부들 각각의 높이는 200nm 이상 500nm 이하이고,

상기 돌출부들 각각의 너비는 50nm 이상 100nm 이하인 표시장치.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 고굴절부는 상기 돌출부들의 형상에 대응하여 일정한 두께로 배치되고, 상기 두께는 20nm 이상 100nm 이하인 표시장치.

청구항 17

제14 항에 있어서,

상기 저굴절부의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하 이고,

상기 고굴절부의 굴절률은 1.6 이상 2.5 이하인 표시장치.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 저굴절부는 베이스부를 더 포함하고 상기 돌출부들 각각은 상기 베이스부로부터 돌출된 표시장치.

청구항 19

복수 개의 유기전계 발광소자들을 포함하는 발광소자층을 제공하는 단계;

윈도우 기관을 제공하는 단계;

상기 윈도우 기관의 상면에 고분자 수지층을 제공하는 단계;

상기 고분자 수지층을 식각하여 서로 랜덤하게 이격된 복수 개의 돌출부들을 포함하는 저굴절부를 형성하는 단계;

상기 고분자 수지층 보다 높은 굴절률을 갖는 금속산화물을 상기 돌출부들 상에 증착하여 고굴절부를 형성하는 단계; 및

상기 윈도우 기관 하면과 상기 발광소자층을 합착하는 단계를 포함하는 표시장치의 제조방법.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 저굴절부를 형성하는 단계는 상기 저굴절부를 반응성 이온으로 식각하는 단계를 포함하는 표시장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광산란층을 포함하는 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 텔레비전, 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 네비게이션, 게임기 등과 같은 멀티 미디어 장치에 사용되는 다양한 표시장치들이 개발되고 있다.

[0003] 표시장치를 사용함에 있어서 낮은 효율로 인하여 과도한 전력소모가 발생하거나, 좁은 시야각으로 인하여 시인성이 좋지 않은 문제가 있었으며, 최근 들어 표시장치의 출광 효율을 높이고 시야각을 개선하기 위한 기술들이 활발하게 연구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 발광소자가 발광하는 광의 출광 효율을 높일 수 있는 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 본 발명은 시야각이 개선된 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 표시장치는 발광소자층, 및 광산란층을 포함한다. 발광소자층은 복수 개의 유기전계 발광소자들 및 유기전계 발광소자들 상에 배치된 박막 봉지층을 포함한다. 광산란층 발광소자층 상에 배치된다. 광 산란층은 복수 개의 돌출부들 포함하고, 고분자 수지로 형성된 저굴절부를 포함한다. 광 산란층은 돌출부들을 커버하며 저굴절부 보다 높은 굴절률을 갖는 고굴절부를 포함한다.

[0007] 일 실시예에서, 저굴절부는 베이스부를 더 포함하고 돌출부들 각각은 베이스부로부터 고굴절부 방향으로 돌출된다. 저굴절부의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하 이고, 고굴절부의 굴절률은 1.6 이상 2.5 이하이고, 고굴절부의 굴절률과 저굴절부의 굴절률의 차이는 0.2 이상 1 이하이다.

[0008] 일 실시예에서, 저굴절부는 PMMA[Poly(methyl methacrylate)], SU-8, PVA(Polyvinyl alcohol), PET(Polyethylene terephthalate), PES(Polyethersulfone), 및 PEN(Polyethylene naphthalate) 중 적어도 하나를 포함하고, 고굴절부는 Al_2O_3 , MgO, ZrO_2 , ZnO, TiO_2 , AZO(Aluminum zinc oxide), ITO(Indium tin oxide), 및 IZO(Indium zinc oxide) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 저굴절부는 PMMA를 포함하고, 고굴절부는 ZnO 또는 Al_2O_3 를 포함한다.

[0010] 일 실시예에서, 돌출부들 각각의 높이는 200nm 이상 500nm 이하이고, 돌출부들 각각의 너비는 50nm 이상 100nm 이하이다. 고굴절부의 두께는 20nm 이상 100nm 이하이다. 돌출부들 사이의 평균 이격거리는 10nm 이상 100nm 이하이다. 광산란층의 광투과도는 400 nm 이상 780 nm 이하의 파장범위에서 80% 이상이다.

[0011] 일 실시예에서, 표시장치는 박막 봉지층 및 광산란층 사이에 배치된 윈도우 기판을 더 포함한다. 광산란층은 윈도우 기판의 상면에 직접 배치된다. 저굴절부의 굴절률은 윈도우 기판의 굴절률 이상이고, 윈도우 기판의 굴절률과 0.2 이하의 차이를 갖는다.

[0012] 일 실시예에서, 유기전계 발광소자들은 평면상에서 서로 이격되며, 적색광을 방출하는 제1 발광층을 포함하는 제1 유기전계 발광소자, 녹색광을 방출하는 제2 발광층을 포함하는 제2 유기전계 발광소자, 및 청색광을 방출하는 제3 발광층을 포함하는 제3 유기전계 발광소자를 포함한다. 제1 내지 제3 유기전계 발광소자 각각은 제1 내지 제3 발광층 상에 직접 배치된 제1 내지 제3 공진층을 포함하고, 제1 내지 제3 공진층의 두께는 아래의 식 1을 만족한다.

[0013] [식 1]

[0014] $D1 > D2 > D3$

[0015] 식 1에서, D1은 제1 유기전계 발광소자에 포함된 제1 공진층의 두께이고, D2는 제2 유기전계 발광소자에 포함된 제2 공진층의 두께이며, D3은 제3 유기전계 발광소자에 포함된 제3 공진층의 두께이다.

- [0016] 일 실시예에서, 베이스부 및 돌출부들은 일체로 제공된다.
- [0017] 표시장치는 발광소자층, 윈도우 기관, 및 광산란층을 포함한다. 발광 소자층은 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 복수 개의 유기층들, 및 유기층들 상에 배치된 제2 전극을 포함하는 유기전계 발광소자를 포함한다.
- [0018] 일 실시예에서, 윈도우 기관은 발광소자층의 상면에 배치된다. 광산란층은 윈도우 기관의 상면에 직접 배치되는 돌출부들을 포함하는 저굴절부, 및 금속산화물로 형성되고 돌출부들을 커버하며 배치되는 고굴절부를 포함한다.
- [0019] 일 실시예에서, 돌출부들은, 고굴절부 측으로 돌출되고, 윈도우 기관의 굴절률보다 큰 고분자 수지로 형성되며, 서로 랜덤하게 이격된다. 돌출부들 각각의 높이는 200nm 이상 500nm 이하이고, 돌출부들 각각의 너비는 50nm 이상 100nm 이하이다.
- [0020] 일 실시예에서, 고굴절부는 돌출부들의 형상에 대응하여 일정한 두께로 배치된다. 고굴절부의 두께는 20nm 이상 100nm 이하이다.
- [0021] 일 실시예에서, 저굴절부의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하 이고, 고굴절부의 굴절률은 1.6 이상 2.5 이하이다.
- [0022] 일 실시예에서, 저굴절부는 베이스부를 더 포함하고 돌출부들 각각은 베이스부로부터 돌출된다.
- [0023] 표시장치 제조방법은 복수 개의 유기전계 발광소자들을 포함하는 발광소자층을 제공하는 단계, 윈도우 기관을 제공하는 단계, 윈도우 기관의 상면에 고분자 수지층을 제공하는 단계, 및 고분자 수지층을 식각하여 서로 랜덤하게 이격된 복수 개의 돌출부들을 포함하는 저굴절부를 형성하는 단계, 고분자 수지층 보다 높은 굴절률을 갖는 금속산화물을 돌출부들 상에 증착하여 고굴절부를 형성하는 단계, 및 윈도우 기관 하면과 발광소자층을 합착하는 단계를 포함한다.
- [0024] 일 실시예에서, 저굴절부를 형성하는 단계는 저굴절부를 반응성 이온으로 식각하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 출광 효율이 향상된 표시장치 및 출광 효율이 향상된 표시장치의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 시야각이 개선된 표시장치 및 시야각이 개선된 표시장치의 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 일 실시예의 표시장치의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 표시장치의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- 도 3a 및 도 3b는 도 2의 AA 영역에 대한 확대 단면도이다.
- 도 4는 일 실시예의 저굴절부의 일부를 나타낸 이미지이다.
- 도 5는 도 3a의 BB 영역에 대한 확대 단면도이다.
- 도 6은 일 실시예의 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- 도 7은 도 6의 CC 영역에 대한 확대 단면도이다.
- 도 8a는 휘도에 따른 실시예들 및 비교예의 전류 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8b는 전류 밀도에 따른 실시예들 및 비교예의 외부 양자 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8c는 시야각에 따른 실시예들 및 비교예의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 일 실시예의 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- 도 10a는 휘도에 따른 실시예들 및 비교예의 전류 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 10b는 전류 밀도에 따른 실시예들 및 비교예의 외부 양자 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 10c는 시야각에 따른 실시예들 및 비교예의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다.

도 11은 일 실시예의 표시장치의 제조방법에 대한 순서도이다.

도 12a 내지 도 12f는 일 실시예의 표시장치의 제조 단계를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 명세서에서, 어떤 구성요소(또는 영역, 층, 부분 등)가 다른 구성요소 “상에 있다”, “연결 된다”, 또는 “결합된다”고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 배치/연결/결합될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 배치될 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0029] 동일한 도면부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께, 비율, 및 치수는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0030] “및/또는”은 연관된 구성들이 정의할 수 있는 하나 이상의 조합을 모두 포함한다.
- [0031] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0032] 또한, “아래에”, “하측에”, “위에”, “상측에” 등의 용어는 도면에 도시된 구성들의 연관관계를 설명하기 위해 사용된다. 상기 용어들은 상대적인 개념으로, 도면에 표시된 방향을 기준으로 설명된다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 용어 (기술 용어 및 과학 용어 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에서 정의된 용어와 같은 용어는 관련 기술의 맥락에서 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하고, 이상적인 또는 지나치게 형식적인 의미로 해석되지 않는 한, 명시적으로 여기에서 정의된다.
- [0034] “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치(DD)의 사시도이다. 도 1에 도시된 것과 같이, 표시장치(DD)는 표시면(IS)을 통해 이미지(IM)를 표시할 수 있다. 표시면(IS)은 제1 방향축(DR1) 및 제2 방향축(DR2)이 정의하는 면과 평행한다. 표시면(IS)의 법선 방향, 즉 표시장치(DD)의 두께 방향은 제3 방향축(DR3)이 지시한다.
- [0037] 이하에서 설명되는 각 부재들 또는 유닛들의 전면(또는 상면)과 배면(또는 하면)은 제3 방향축(DR3)에 의해 구분된다. 그러나, 본 실시예에 도시된 제1 내지 제3 방향축들(DR1, DR2, DR3)은 예시에 불과하고 제1 내지 제3 방향축들(DR1, DR2, DR3)이 지시하는 방향들은 상대적인 개념으로서 다른 방향으로 변환될 수 있다. 이하, 제1 내지 제3 방향들은 제1 내지 제3 방향축들(DR1, DR2, DR3) 각각 이 지시하는 방향으로써 동일한 도면 부호를 참조한다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에서 평면형 표시면을 구비한 표시장치(DD)를 도시하였으나, 이에 제한되지 않는다. 표시장치(DD)는 곡면형 표시면 또는 입체형 표시면을 포함할 수도 있다. 입체형 표시면은 서로 다른 방향을 지시하는 복수 개의 표시영역들을 포함하고, 예컨대, 다각 기둥형 표시면을 포함할 수도 있다.
- [0039] 본 실시예에 따른 표시장치(DD)는 리지드 표시장치일 수 있다. 그러나 이에 제한되지 않고, 본 발명에 따른 표시장치(DD)는 플렉서블 표시장치(DD)일 수 있다. 본 실시예에서 휴대용 단말기에 적용될 수 있는 표시장치(DD)를 예시적으로 도시하였다. 도시하지 않았으나, 메인보드에 실장된 전자모듈들, 카메라 모듈, 전원모듈 등이 하우징(HS) 내에 수용되어 휴대용 단말기를 구성할 수 있다. 본 발명에 따른 표시장치(DD)는 텔레비전, 모니터 등과 같은 대형 전자장치를 비롯하여, 태블릿, 자동차 네비게이션, 게임기, 스마트 워치 등과 같은 중소형 전자장치 등에 적용될 수 있다.
- [0040] 도 1에 도시된 것과 같이, 표시면(IS)은 이미지(IM)가 표시되는 표시영역(DA) 및 표시영역(DA)에 인접한 비표시영역(NDA)을 포함할 수 있다. 비표시영역(NDA)은 이미지가 표시되지 않는 영역이다. 도 1에는 이미지(IM)의 일 예로 아이콘 이미지들을 도시하였다.

- [0041] 도 1에 도시된 것과 같이, 표시영역(DA)은 사각형상일 수 있다. 비표시영역(NDA)은 표시영역(DA)을 에워쌀 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고, 표시영역(DA)의 형상과 비표시영역(NDA)의 형상은 상대적으로 디자인될 수 있다.
- [0042] 도 2는 도 1에 도시된 표시장치의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0043] 일 실시예에 따른 표시장치(DD)는 발광소자층(ODL), 및 광산란층(DFL)을 포함할 수 있다. 광산란층(DFL)은 발광소자층(ODL) 상에 직접 배치될 수 있으나, 실시예가 이에 한정되지 않으며 광산란층(DFL) 및 발광소자층(ODL) 사이에 다른 구성요소가 더 배치될 수 있다. 예를 들어, 윈도우 기관(WD)이 더 배치될 수 있다. 자세한 내용은 후술한다.
- [0044] 도시된 바는 없으나 광산란층(DFL) 상에는 커버 부재(미도시) 등 다른 구성요소가 더 배치될 수 있다.
- [0045] 발광소자층(ODL)은 회로층(CL) 상에 배치된 복수 개의 화소정의막(PDL)들, 화소정의막(PDL)들 사이에 배치되고 서로 평면상에서 이격된 복수 개의 유기전계 발광소자들(OLED), 및 유기전계 발광소자들(OLED) 상에 배치된 박막 봉지층(TFE)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서, "평면상에서"는 표시 장치(DD)를 제3 방향(DR3, 두께 방향)으로 바라보았을 때를 의미할 수 있다.
- [0046] 유기전계 발광소자들(OLED) 각각은 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 배치된 복수 개의 유기층들(OL), 및 복수 개의 유기층들(OL) 상에 배치된 제2 전극(EL2)을 포함할 수 있다. 유기층들(OL)은 제1 전극(EL1) 상에 배치된 정공수송영역(HTR), 정공수송영역(HTR) 상에 배치된 발광층(EML), 및 발광층(EML) 상에 배치된 전자수송영역(ETR)을 포함할 수 있다. 박막 봉지층(TFE)은 제2 전극(EL2) 상에 직접 배치될 수 있다.
- [0047] 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 금속 합금 또는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제1 전극(EL1)은 애노드(anode)일 수 있다. 또한, 제1 전극(EL1)은 화소 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등을 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 정공수송영역(HTR)은 정공주입층, 정공수송층, 정공버퍼층, 및 전자저지층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정공수송영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0049] 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0050] 전자수송영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 전자수송영역(ETR)은, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 전자수송영역(ETR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 전자수송영역(ETR)의 재료는 특별히 제한되지 않으며 당 분야에서 공지된 물질을 포함할 수 있다.
- [0051] 상술한 유기층들(OL)의 재료는 특별히 제한되지 아니하며, 당 분야에서 공지된 재료를 제한 없이 사용할 수 있다.
- [0052] 제2 전극(EL2)은 전자수송영역(ETR) 상에 제공된다. 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0053] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들을 포함하는 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide),

IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.

[0054] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 보조 전극과 연결될 수 있다. 제2 전극(EL2)가 보조 전극과 연결되면, 제2 전극(EL2)의 저항을 감소시킬 수 있다.

[0055] 발광소자층(ODL)은 복수 개의 트랜지스터들(미도시)을 포함하는 회로층(CL)상에 배치될 수 있다. 발광소자들(OLED)은 복수 개의 트랜지스터들(미도시) 각각과 전기적으로 연결되어 신호를 수신할 수 있다. 회로층(CL)은 베이스 기판(BS) 상에 배치될 수 있다.

[0056] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 AA 영역에 대한 확대 단면도이다.

[0057] 도 3a를 참조할 때, 광산란층(DFL)은 저굴절부(LRL) 및 저굴절부(LRL) 상에 직접 배치된 고굴절부(HRL)를 더 포함할 수 있다. 저굴절부(LRL)는 복수 개의 돌출부들(PT)을 포함할 수 있다. 돌출부들(PT)은 고굴절부(HRL) 측으로 돌출될 수 있다.

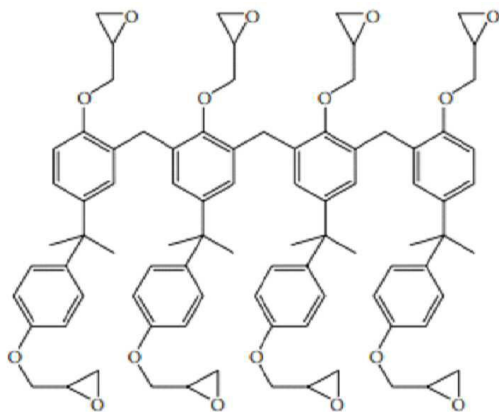
[0058] 도 3a 및 도 3b에서 돌출부들(PT)은 동일한 크기를 갖고 규칙적으로 배치된 것으로 도시되었으나 서로 상이한 크기를 가질 수 있으며, 제1 방향(DR1)으로 서로 랜덤하게 이격 되어 배치될 수 있다.

[0059] 고굴절부(HRL)는 돌출부들(PT)을 커버하며 배치될 수 있다. 고굴절부(HRL)가 돌출부들(PT)을 커버하며 배치되므로, 고굴절부(HRL)는 돌출부들(PT)의 돌출된 형상에 대응되는 돌출 형상을 가질 수 있다. 고굴절부(HRL)는 돌출부들(PT)을 평탄화하는 평탄화막일 수 있으나, 이 경우 공정상 고굴절부(HRL)가 두껍게 증착 되어야 하므로 광 투과도가 감소할 수 있다.

[0060] 도 3b를 참조할 때, 저굴절부(LRL1)는 돌출부들(PT) 하부에 직접 배치된 베이스부(BL)를 더 포함할 수 있다. 돌출부들(PT) 각각은 베이스부(BL)로부터 돌출된 것일 수 있다. 돌출부들(PT) 및 베이스부(BL)는 일체로 제공될 수 있다. 즉 돌출부들(PT) 및 베이스부(BL)는 일체의 형상을 갖는 하나의 구성요소일 수 있다. 돌출부들(PT) 및 베이스부(BL)는 동일한 재료로 형성될 수 있다.

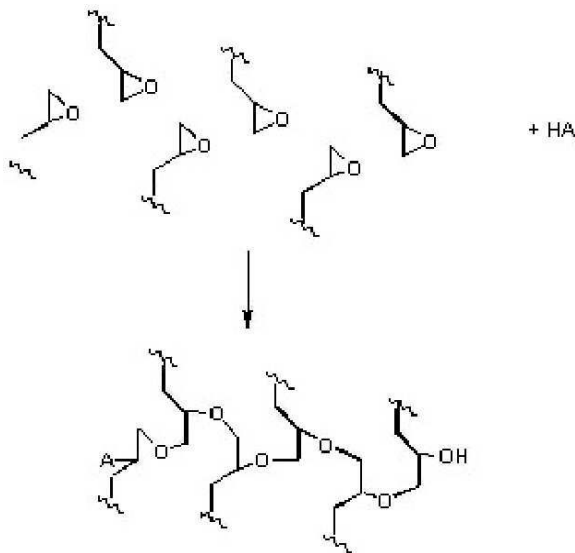
[0061] 저굴절부(LRL)는 PMMA[Poly(methyl methacrylate)], SU-8, PVA(Polyvinyl alcohol), PET(Polyethylene terephthalate), PES(Polyethersulfone), 및 PEN(Polyethylene naphthalate) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. SU-8은 하기 화학식 1로 표시되는 에폭시 단량체들로 중합된 고분자 수지를 의미한다.

[0062] [화학식 1]



[0063]

[0064] 화학식 1로 표시되는 단량체들이 중합반응을 하여 SU-8이 생성된다. 예를 들어, 산 촉매(HA)를 적정량 가하는 경우 인접한 에폭시기들이 하기와 같이 반응하여 가교결합을 형성하고, SU-8이 형성된다.



[0065]

[0066]

저굴절부(LRL)는 상술한 재료들 중 하나 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 예를 들어, 저굴절부(LRL)는 PMMA를 포함할 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되지 아니하며, 당 업계에서 통상적으로 사용되는 고분자 수지가 사용될 수 있다.

[0067]

고굴절부(HRL)는 Al_2O_3 , MgO , ZrO_2 , ZnO , TiO_2 , AZO(Aluminum zinc oxide), ITO(Indium tin oxide), 및 IZO(Indium zinc oxide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 고굴절부(HRL)는 상술한 재료들 중 하나 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 예를 들어, 고굴절부(HRL)는 ZnO 또는 Al_2O_3 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0068]

저굴절부(LRL)의 굴절률은 저굴절부(LRL) 하부에 직접 배치된 구성요소의 굴절률과 같거나 클 수 있다. 예를 들어 저굴절부(LRL)가 박막 봉지층(TFE) 상에 직접 배치되는 경우 저굴절부(LRL)의 굴절률은 박막 봉지층(TFE) 굴절률과 같거나 클 수 있다. 저굴절부(LRL)와 박막 봉지층(TFE)의 굴절률 차이는 0.2 이하일 수 있다. 보다 구체적으로 저굴절부(LRL)와 박막 봉지층(TFE)의 굴절률 차이는 0.1 이하일 수 있다.

[0069]

예를 들어, 박막 봉지층(TFE)의 굴절률은 1.2 이상 1.5 이하일 수 있고 저굴절부(LRL)의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하일 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되지 아니하며 박막 봉지층(TFE) 또는 저굴절부(LRL)를 구성하는 재료에 따라 굴절률이 달라질 수 있다.

[0070]

저굴절부(LRL)가 박막 봉지층(TFE)과 같거나 높은 굴절률을 가짐으로써 발광소자층(ODL)으로부터 출광되는 광이 저굴절부(LRL) 및 박막 봉지층(TFE)의 계면에서 전반사 되는 양이 감소한다. 따라서, 일 실시예의 표시장치(D)의 휘도 및 출광 효율이 향상될 수 있다.

[0071]

400nm 이상 780nm 이하의 가시광선 영역의 파장에서 광산란층(DFL)의 광투과도는 80% 이상일 수 있다. 광산란층(DFL)의 광투과도가 80% 미만인 경우, 광산란층(DFL)의 광추출 효과에 의한 출광 효율 상승 효과가 감소될 수 있다.

[0072]

고굴절부(HRL)의 굴절률은 저굴절부(LRL)의 굴절률 보다 클 수 있다. 예를 들어 고굴절부(HRL)의 굴절률은 0.2 이상 1 이하의 범위에서 저굴절부(LRL)의 굴절률 보다 높은 값을 가질 수 있다. 예를 들어 저굴절부(LRL)의 굴절률은 1.4 이상 1.6 이하일 수 있고, 고굴절부(HRL) 굴절률은 1.6 이상 2.5 이하일 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되지 아니하며 저굴절부(LRL) 및 고굴절부(HRL)를 구성하는 재료에 따라 굴절률이 달라질 수 있다.

[0073]

발광소자층(ODL)으로부터 출광되는 광이 저굴절부(LRL)의 돌출부들(PT) 및 고굴절부(HRL)의 계면사이를 투과하면서 돌출부들(PT)의 돌출된 모양 및 저굴절부(LRL)와 고굴절부(HRL)의 굴절률 차이에 의해 광이 여러 방향으로 산란될 수 있다. 저굴절부(LRL)와 고굴절부(HRL)의 굴절률 차이가 0.2 이하인 경우 광의 산란이 잘 일어나지 않을 수 있고, 1.0 이상인 경우 빛이 전반사 되는 양이 증가하여 출광 효율이 저하될 수 있다.

[0074]

일 실시예에 따른 표시장치(DD)에서 고굴절부(HRL)도 저굴절부(LRL)의 돌출부들(PT)에 대응되는 돌출된 형상을 가지므로 광이 고굴절부(HRL)를 통과하면서 다시 한번 산란될 수 있다.

[0075]

일 실시예에 따른 표시장치(DD)는 출광되는 광이 저굴절부(LRL) 및 고굴절부(HRL)를 통과하면서 두 번 산란이 발생하므로 광이 여러 방향으로 산란될 수 있다. 따라서, 일 실시예의 표시장치(DD)의 시야각이 넓어지고 시인

성이 향상될 수 있다. 특히, 고굴절부(HRL)의 상면이 평탄한 형상을 갖는 경우 보다 시야각 개선 효과가 우수할 수 있다.

- [0076] 도 4는 일 실시예의 저굴절부(LRL)의 일부를 주사전자현미경(SEM:Scanning Electron Microscope)으로 확대하여 나타낸 이미지이다. 일 실시예에 따른 저굴절부(LRL)는 PMMA를 이용하여 제조 하였다. 저굴절부(LRL) 제조에 사용되는 재료, 및 공정 조건의 차이 등에 따라 돌출부들(PT)의 크기, 밀도, 및 모양은 달라질 수 있다.
- [0077] 도 5는 도 3a의 BB 영역에 대한 확대 단면도이다. 도 5에서 두 개의 돌출부들(PT) 및 돌출부들(PT) 상에 배치된 고굴절부(HRL)가 도시되었다.
- [0078] 일 실시예에 따를 때, 돌출부들(PT)의 높이(L1)는 각각 독립적으로 200nm 이상 500nm 이하일 수 있다. 돌출부들(PT)의 평균 높이는 약 200nm 이상 500nm 이하일 수 있다. 돌출부(PT)의 높이(L1)는 박막 봉지층(TFE)의 상면과 돌출부(PT)의 최상부 사이의 최단거리를 의미할 수 있다. 돌출부(PT) 하부에 베이스부(BL)이 배치된 경우 베이스부(BL)의 상면과 돌출부(PT)의 최상부 사이의 최단거리를 의미할 수 있다.
- [0079] 돌출부들(PT)의 너비(L2)는 각각 독립적으로 50nm 이상 100nm 이하일 수 있다. 돌출부들(PT)의 평균 너비는 약 50nm 이상 약 100nm 이하일 수 있다. 돌출부(PT)의 너비(L2)는 제1 방향(DR1)과 평행하도록 측정한 돌출부(PT)의 거리 중 최장 거리를 의미할 수 있다. 제1 방향(DR1)과 평행한 직선거리를 측정 하였을 때, 도 5에서는 돌출부들(PT) 하면부가 최장 거리를 가지므로 돌출부(PT) 하면의 너비가 돌출부(PT)의 너비로 정의되었다. 그러나 이에 제한되지 않으며, 돌출부(PT)의 다른 부위의 직선거리가 최장 거리를 갖는 경우 돌출부(PT)의 너비는 다른 부위의 직선거리를 의미할 수 있다.
- [0080] 돌출부들(PT) 사이의 이격거리(L3)는 10nm 이상 100nm 이하일 수 있다. 돌출부(PT)들 각각의 이격거리의 평균은 약 10nm 이상 100nm 이하일 수 있다. 돌출부들(PT)의 이격거리는 돌출부들(PT)의 하면 사이의 이격거리로 정의될 수 있다.
- [0081] 돌출부들(PT)의 높이(L1), 너비(L2), 및 이격거리(L3)가 상기 범위를 만족하는 경우 출광 되는 광이 더 넓은 범위로 산란될 수 있다. 돌출부들(PT)의 높이(L1), 및 너비(L2)가 상기 범위를 초과하는 값을 갖고 이격거리(L3)가 상기 범위 미만의 값을 갖는 경우 광의 산란 범위가 좁아져 시야각 개선 효과가 감소될 수 있다. 돌출부들(PT)의 높이(L1), 및 너비(L2)가 상기 범위 미만의 값을 갖고 이격거리(L3)가 상기 범위를 초과하는 값을 갖는 경우 돌출부들(PT)의 밀도가 작아지므로 산란되는 광량이 적어져 시야각 개선 효과가 감소될 수 있다.
- [0082] 고굴절부(HRL)의 두께는 20nm 이상 100nm 이하일 수 있다. 고굴절부(HRL)는 저굴절부(LRL) 상에 일정한 두께로 증착되는 것일 수 있다. 고굴절부(HRL)의 두께가 20nm 이하인 경우 고굴절부(HRL)의 산포가 불균일할 수 있으며, 광의 산란 범위가 좁아져 시야각 개선 효과가 감소될 수 있다. 고굴절부(HRL)의 두께가 100nm를 초과하는 경우 투과되는 총 광량이 감소하여 휘도가 낮아질 수 있다.
- [0083] 도 6은 일 실시예의 표시 장치를 나타낸 단면도이다. 도 6의 단면도는 도 1에 도시된 표시장치의 I-I' 영역을 절단한 단면에 대응하는 것일 수 있다.
- [0084] 도 6을 참조할 때, 발광소자층(ODL) 및 광산란층(DFL) 사이에 윈도우 기관(WD)이 더 배치될 수 있다. 광산란층(DFL)은 윈도우 기관(WD)의 상면(WD-US) 상에 직접 배치될 수 있다.
- [0085] 윈도우 기관(WD)은 외부 충격으로부터 표시장치(DD)를 보호하고, 사용자에게 입력면을 제공할 수 있다. 윈도우 기관(WD)은 유리 또는 플라스틱을 포함할 수 있다. 윈도우 기관(WD)은 발광소자층(ODL)에서 생성된 광이 투과될 수 있도록 투명한 성질을 가질 수 있다. 윈도우 기관(WD)은 리지드(ligid)기관일 수 있으나, 이에 제한되지 않으며 플렉서블(flexible) 기관일 수 있다.
- [0086] 저굴절부(LRL)의 굴절률은 윈도우 기관(WD)의 굴절률과 같거나 클 수 있다. 저굴절부(LRL)와 윈도우 기관(WD)의 굴절률 차이는 0.2 이하일 수 있다. 보다 구체적으로 저굴절부(LRL)와 윈도우 기관(WD)의 굴절률 차이는 0.1 이하일 수 있다.
- [0087] 도 7은 도 6의 CC 영역에 대한 확대 단면도이다. 도 7을 참조할 때, 돌출부들(PT)은 윈도우 기관(WD) 상면(WD-US)에 직접 배치된다. 도시된 바는 없으나, 돌출부들(PT) 하부에는 베이스부(BL, 도3b)가 더 배치될 수 있다.
- [0088] 도 8a는 휘도에 따른 실시예들 및 비교예의 전류 효율을 나타낸 그래프이다. 도 8b는 전류 밀도에 따른 실시예들 및 비교예의 외부 양자 효율을 나타낸 그래프이다. 도 8c는 시야각에 따른 실시예들 및 비교예의 색좌표 변화량을 나타낸 그래프이다. 도 8c에서는 CIE 1976 색 좌표를 기준으로 시야각에 따라 변화하는 색 좌표의 변화

량(Δuv)을 표시하였다.

- [0089] 실시예 1, 실시예 2, 및 비교예 1, 비교예 2의 유기전계 발광소자(OLED)는 ITO로 제1 전극(EL1)을 형성하였다. HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile)으로 정공주입층을 형성하였고, NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine)로 정공수송층을 형성하였다. Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)로 녹색광을 발광하는 발광층(EML)을 형성하고 LiF로 전자주입층을 형성하였다. Al로 제2 전극(EL2)을 형성하였다. 제1 전극(EL1)을 투과형 전극으로 사용하고, 제2 전극(EL2)을 반사형 전극으로 사용하여 배면발광 유기전계 발광소자(OLED)를 제작하였다.
- [0090] 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1, 비교예 2에서 유기전계 발광소자(OLED) 상에 약 1.4의 굴절률을 갖는 윈도우 기관(WD)을 배치하였다. 실시예 1, 및 실시예 2에서는 윈도우 기관(WD) 상면(WD-US)에 광산란층(DFL)을 배치하였다. 실시예 1, 및 실시예 2에서 PMMA를 이용하여 저굴절부(LRL)를 형성하였다. 실시예 1에서는 Al₂O₃로 저굴절부(LRL) 상에 고굴절부(HRL)를 형성하였다. 실시예 2에서는 ZnO로 저굴절부(LRL) 상에 고굴절부(HRL)를 형성하였다. 비교예 1에서는 광산란층(DFL)을 배치하지 않았다. 비교예 2에서는 고굴절부(HRL) 없이 저굴절부(LRL)만을 배치하였다.
- [0091] 실시예 1에서 저굴절부(LRL)의 굴절률은 1.5, 고굴절부(HRL)의 굴절률은 1.7이었다. 실시예 2에서 저굴절부(LRL)의 굴절률은 1.5 고굴절부(HRL)의 굴절률은 1.9였다. 비교예 2에서 저굴절부(LRL)의 굴절률은 1.5였다.
- [0092] 실시예 1에서 540nm 파장을 기준으로 한 광산란층(DFL)의 광투과율은 광투과율은 87.2%이고, 실시예 2에서 540nm 파장을 기준으로 한 광산란층(DFL)의 광투과율은 86.1%였다. 실시예 1 및 실시예 2는 400nm 이상 780nm 이하의 가시광선 영역의 파장에서 모두 80% 이상의 투과율을 나타냈다.
- [0093] 도 8a 내지 8c를 참조할 때, 광산란층(DFL)이 배치된 실시예 1 및 실시예 2는 광산란층(DFL)이 배치되지 않은 비교예1 및 비교예 2보다 높은 전류 효율 및 외부 양자 효율을 나타냈고, 시야각 개선효과가 나타났다.
- [0094] 도 9는 일 실시예의 표시 장치를 나타낸 단면도이다. 도 9의 단면도는 도 1에 도시된 표시장치의 I-I' 영역을 절단한 단면에 대응하는 것일 수 있다.
- [0095] 도 9를 참조할 때, 제1 유기전계 발광소자(OLED1) 내지 제3 유기전계 발광소자(OLED3)는 각각 발광층(EML1, EML2, EML3) 하부에 직접 배치된 공진층(RL1, RL2, RL3)을 더 포함할 수 있다. 제1 유기전계 발광소자(OLED1) 내지 제3 유기전계 발광소자(OLED3)는 각각 발광층(EML1, EML2, EML3) 하부에 직접 배치된 공진층(RL1, RL2, RL3)을 더 포함 것을 제외하고는 도 2에 도시된 유기전계 발광소자(OLED)와 실질적으로 동일한 설명이 적용될 수 있다. 도시된 바는 없으나, 공진층(RL1, RL2, RL3)은 유기전계 발광소자들(OLED1, OLED2, OLED3)의 구조에 따라 발광층(EML1, EML2, EML3) 상부에 직접 배치될 수 있다.
- [0096] 공진층(RL1, RL2, RL3)들은 공진거리 조절을 위한 유기층일 수 있다. 공진층(RL1, RL2, RL3)이 발광층(EML1, EML2, EML3)과 제1 전극(EL1) 사이에 배치되는 경우 공진층(RL1, RL2, RL3)은 공지의 정공수송재료를 포함할 수 있다. 공진층(RL)이 발광층(EML1, EML2, EML3)과 제2 전극(EL2) 사이에 배치되는 경우 공진층(RL1, RL2, RL3)은 공지의 전자수송재료를 포함할 수 있다.
- [0097] 공진층(RL1, RL2, RL3)의 높이는 발광층에서 방출되는 광의 발광 파장에 따라 조절될 수 있다. 발광층(EML1, EML2, EML3)이 파장거리가 짧은 광을 방출하는 경우 공진층(RL1, RL2, RL3)의 길이도 상대적으로 짧아질 수 있고, 발광층들(EML1, EML2, EML3)이 파장거리가 긴 광을 방출하는 경우 공진층(RL)의 길이도 상대적으로 길어질 수 있다. 예를 들어, 제1 유기전계 발광소자(OLED1)가 적색광을 방출하고, 제2 유기전계 발광소자(OLED2)가 녹색광을 방출하고, 제3 유기전계 발광소자(OLED3)가 청색광을 방출하는 경우, 제1 내지 제3 유기전계 발광소자(OLED1, OLED2, OLED3) 각각에서 공진층(RL1, RL2, RL3)의 두께는 아래의 식 1을 만족할 수 있다.
- [0098] [식 1]
- [0099] D1>D2>D3
- [0100] 식 1에서, D1은 제1 유기전계 발광소자(OLED1)에 포함된 공진층(RL1)의 두께이고, D2는 제2 유기전계 발광소자(OLED2)에 포함된 공진층(RL2)의 두께이며, D3은 제3 유기전계 발광소자(OLED3)에 포함된 공진층(RL3)의 두께이다.
- [0101] 도시된 바는 없으나 제3 유기전계 발광소자(OLED3)에서 공진층(RL3)은 생략될 수 있다. 즉, D3은 0일 수 있다.

- [0102] 공진층(RL1, RL2, RL3)의 길이가 조절됨으로써, 서로 다른 길이의 중심 파장을 갖는 광을 발광하는 각 유기전계 발광소자들(OLED1, OLED2, OLED3)의 공진거리가 조절되어 출광 효율이 향상될 수 있다. 다만, 실시예가 상술한 바에 의해 한정되지 않으며, 발광층(EML1, EML2, EML3)들이 발광하는 색에 따라 공진층(RL1, RL2, RL3)의 두께가 다양하게 조절될 수 있다.
- [0103] 도 10a는 휘도에 따른 실시예들 및 비교예의 전류 효율을 나타낸 그래프이다. 도 10b는 전류 밀도에 따른 실시예들 및 비교예의 외부 양자 효율을 나타낸 그래프이다. 도 10c는 시야각에 따른 실시예들 및 비교예의 색좌표의 변화량을 나타낸 그래프이다. 도 10c에서는 CIE 1976 색 좌표를 기준으로 시야각에 따라 변화하는 색 좌표의 변화량(Δuv)을 표시하였다.
- [0104] 실시예 3, 실시예 4 및 비교예 3, 비교예 4의 유기전계 발광소자(OLED)는 ITO로 제1 전극(EL1)을 형성하였다. Ag로 정공주입층을 형성하였고, HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile)으로 정공수송층을 형성하였다. 정공수송재료로 사용되는 NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine)로 공진층(RL)을 형성하였다. Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)로 녹색광을 발광하는 발광층(EML)을 형성하고 LiF로 전자주입층을 형성하였다. Al로 제2 전극(EL2)을 형성하였다. 제1 전극(EL1)을 투과형 전극으로 사용하고, 제2 전극(EL2)을 반사형 전극으로 사용하여 배면발광 유기전계 발광소자(OLED)를 제작하였다.
- [0105] 상술한 내용 외에, 실시예 3 및 4는 각각 실시예 1 및 실시예 2와 동일한 조건으로 실험을 진행하였고 비교예 3 및 4는 비교예 1 및 비교예 2와 동일한 조건으로 실험을 진행하였다.
- [0106] 도 10a 및 도 10b를 참조할 때, 실시예 3 및 실시예 4의 전류 효율은 비교예 3 및 비교예 4 보다 낮았으나 외부 양자 효율은 실시예 3 및 실시예 4와 비교예 3 및 비교예 4가 유사한 값을 나타냈다. 전류 효율은 정면으로 출광되는 광의 휘도를 기준으로 측정한 값이고 외부 양자 효율은 전방향으로 출광되는 광을 측정한 값이다. 광산란층(DFL)에 의한 빛의 산란효과 때문에 정면에서 측정한 실시예 3 및 실시예 4의 전류 효율 값은 비교예 3 및 비교예 4의 전류 효율 값 보다 낮게 측정되었으나, 전 방향에서 측정한 외부 양자 효율은 비교예 3 및 비교예 4와 유사한 값을 갖는 것으로 판단된다. 따라서, 광산란층(DFL)으로 인한 전체적인 출광량 감소는 미미하다는 것을 알 수 있다. 다만, 실시예 3 및 실시예 4에서는 광 추출 효율을 향상시키는 공진층(RL) 추가로 인해 이미 출광효율이 향상되었으므로, 실시예 1 및 2와 같은 추가적인 출광 효율의 증가는 크지 않은 것으로 것으로 판단된다.
- [0107] 도 10c를 참조할 때, 광산란층(DFL)이 배치된 실시예 3 및 실시예 4는 광산란층(DFL)이 배치되지 않은 비교예3 및 비교예 4에 비하여 시야각이 개선되는 효과가 나타났다.
- [0108] 도 11은 일 실시예의 표시장치(DD)의 제조방법(S10)에 대한 순서도이다.
- [0109] 도 11을 참조하면 일 실시예의 표시장치(DD)의 제조방법(S10)은 발광소자층(ODL)을 제공하는 단계(S100), 윈도우 기판(WD)을 제공하는 단계(S200), 윈도우 기판(WD)의 상면(WD-US)에 고분자 수지층(RS)을 제공하는 단계(S300), 고분자 수지층(RS)을 식각하여 저굴절부(LRL)를 형성하는 단계(S400), 금속 산화물을 증착하여 고굴절부(HRL)를 제공하는 단계(S500), 및 윈도우 기판(WD)의 하면(WD-B)과 발광소자층(ODL)을 합착하는 단계(S600)를 포함할 수 있다.
- [0110] 도 12a 내지 도 12f는 일 실시예의 표시장치(DD)의 제조 단계를 나타낸 개략도이다.
- [0111] 도 12a는 발광소자층(ODL)을 제공하는 단계(S100)를 도시한 도면이다. 도 12a의 발광소자층(ODL)은 상술한 공진층(RL)을 더 포함할 수 있다.
- [0112] 도 12b 및 도 12c는 윈도우 기판(WD)을 제공하는 단계(S200), 윈도우 기판(WD)의 상면(WD-US)에 고분자 수지층(RS)을 제공하는 단계(S300)를 도시한 도면이다.
- [0113] 고분자 수지가 윈도우 기판(WD) 상면(WD-US)에 제공된 후 윈도우 기판(WD) 상면(WD-US) 상에 균일하게 코팅된다. 고분자 수지의 코팅 방법은 특별히 제한되지 아니하며 당 업계에서 공지된 방법에 의해 코팅될 수 있다. 예를 들어, 스핀코팅법을 이용하여 고분자 수지를 코팅할 수 있다. 이 경우 기판의 크기 및 제조하고자 하는 고분자 수지층(RS)의 두께, 고분자 수지의 점도 및 밀도 등에 따라 스핀 속도(RPM)가 조절될 수 있다. 코팅된 고분자 수지는 경화단계를 거쳐 고분자 수지층(RS)을 형성할 수 있다.
- [0114] 도 12d는 고분자 수지층(RS)을 식각하여 저굴절부(LRL)를 형성하는 단계(S400)를 도시한 도면이다. 도 12d에서

는 반응성 이온 식각법(Reactive Ion Etching)으로 저굴절부(LRL)를 형성하는 것을 예시적으로 도시하였다. 반응성 이온(RI)은 고분자 수지층(RS)과 충돌하여 휘발성의 반응 생성물을 생성시킴으로써 고분자 수지층(RS)을 식각하고 저굴절부(LRL)를 형성 할 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되지 아니하며, 당 업계에서 공지된 다른 식각 방법을 사용하여 저굴절부(LRL)를 형성 할 수 있다.

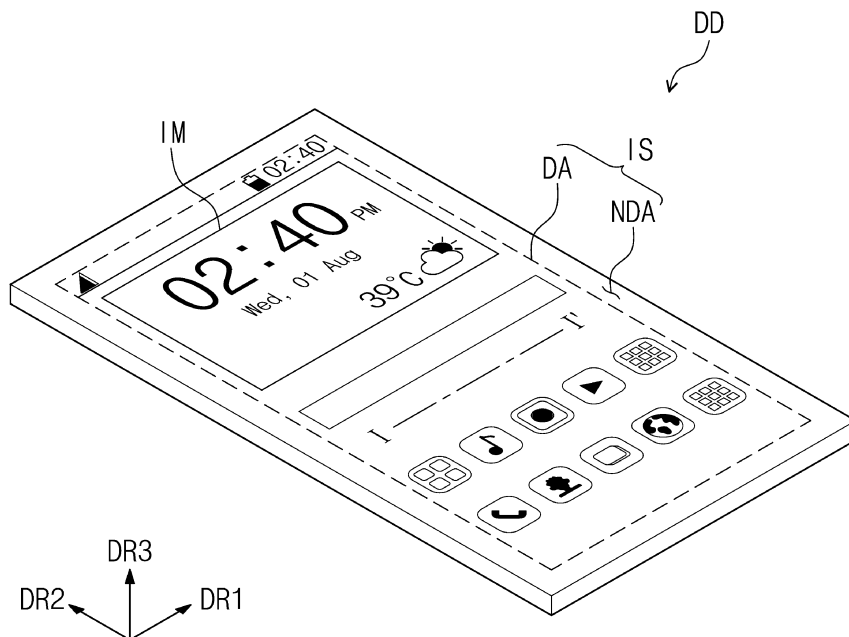
- [0115] 반응성 이온 식각법으로 고분자 수지층(RS)을 식각하는 경우 서로 랜덤하게 이격되고 각각 상이한 크기를 가진 돌출부들(PT)을 갖는 저굴절부(LRL)가 형성될 수 있다. 도시된 바는 없으나 식각 정도를 조절하여 돌출부들(PT) 하부에 베이스부(BL)가 더 배치되도록 저굴절부(LRL)를 형성할 수 있다.
- [0116] 도 12e는 금속 산화물을 증착하여 고굴절부(HRL)를 제공하는 단계(S500)를 도시한 도면이다.
- [0117] 금속산화물의 증착 방법은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 화학적 기상 증착(CVD)법 또는 물리적 기상 증착(PVD)법으로 증착될 수 있으며, 보다 구체적으로 스퍼터링법을 이용하여 증착 될 수 있다. 금속산화물은 저굴절부(LRL) 상에 실질적으로 일정한 두께로 증착 될 수 있다. 따라서 돌출부들(PT)의 형상에 대응되는 돌출 형상으로 증착 될 수 있다.
- [0118] 도 12f는 윈도우 기관(WD) 하면(WD-BS)과 발광소자층(ODL)을 합착하는 단계(S600)이다. 도시된 바는 없으나, 윈도우 기관(WD) 및 발광소자층(ODL) 사이에 광학 투명 접착제(optically clear adhesive)가 배치될 수 있다.
- [0119] 일 실시예에 따른 광산란층은 복수 개의 돌출부들(PT)을 포함하는 저굴절부(LRL) 및 돌출부들(PT)을 커버하며 배치된 고굴절부(HRL)를 포함할 수 있다.
- [0120] 일 실시예에 따른 표시장치(DD)는 광산란층(DFL)이 배치됨으로써 출광 효율이 향상되고 시야각이 개선될 수 있다.
- [0121] 일 실시예에 따른 표시장치(DD) 제조방법(S10)에 의해 제조된 표시장치(DD)는 출광 효율이 향상되고 시야각이 개선될 수 있다.
- [0122] 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 또한 본 발명에 개시된 실시 예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니고, 하기의 특허 청구의 범위 및 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

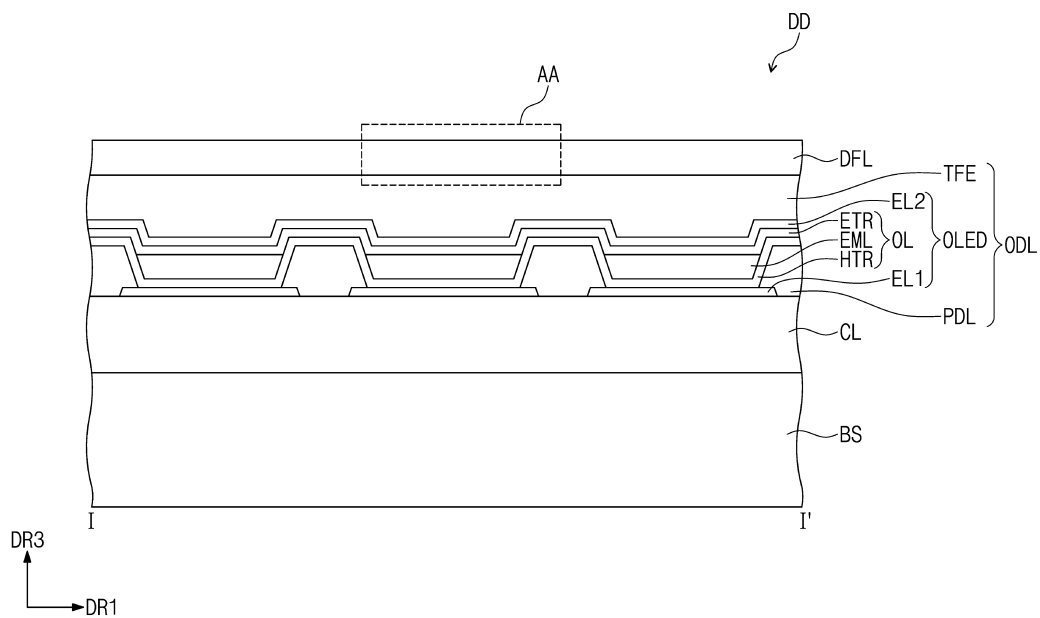
- [0123] DFL: 광산란층 PT: 돌출부
- LRL: 저굴절부 HRL: 고굴절부
- ODL: 발광소자층 WD: 윈도우 기관

도면

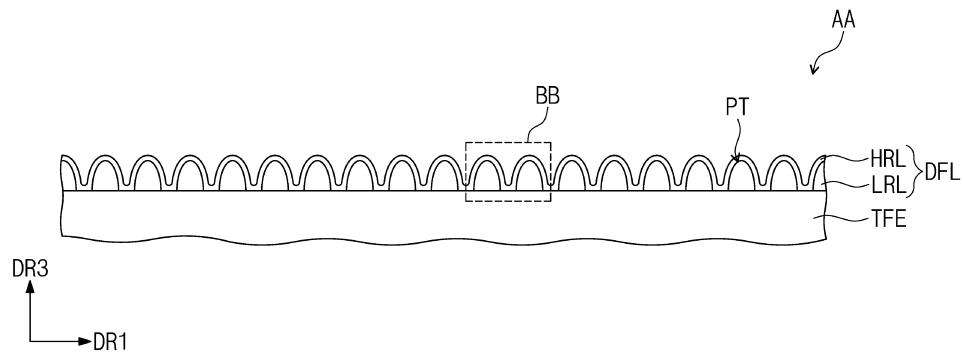
도면1



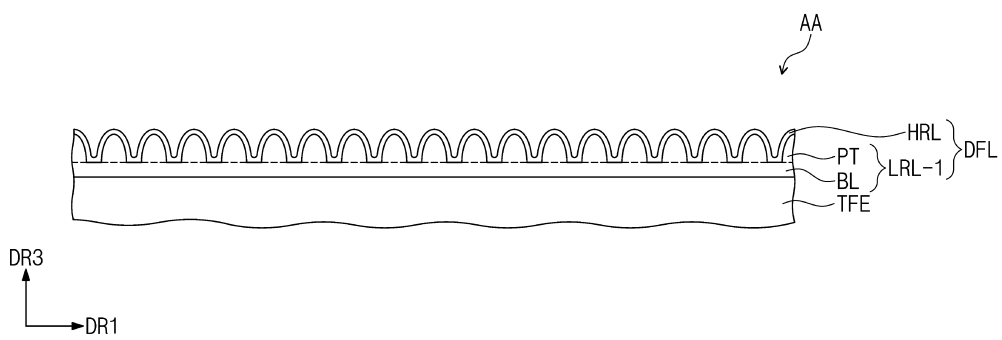
도면2



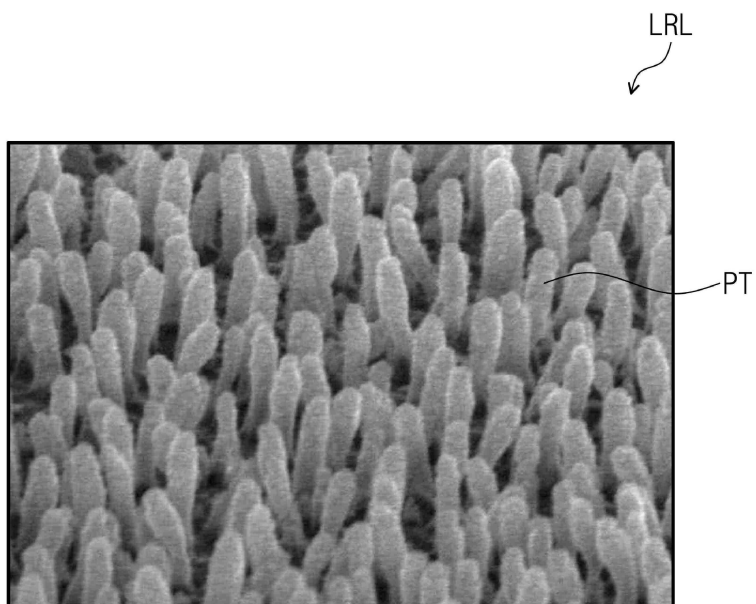
도면3a



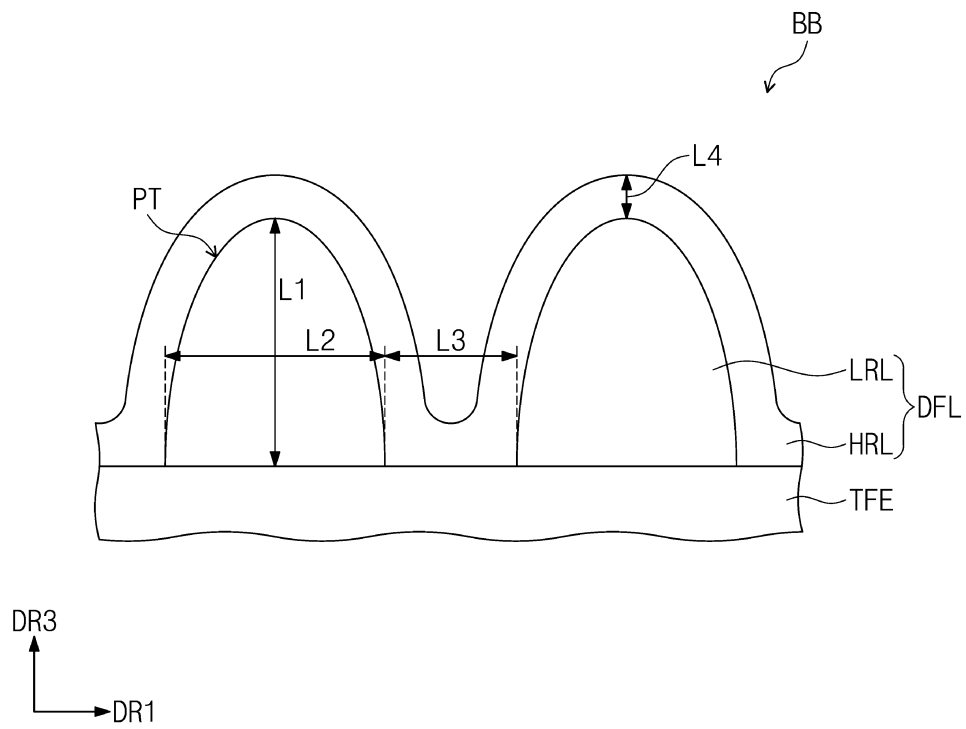
도면3b



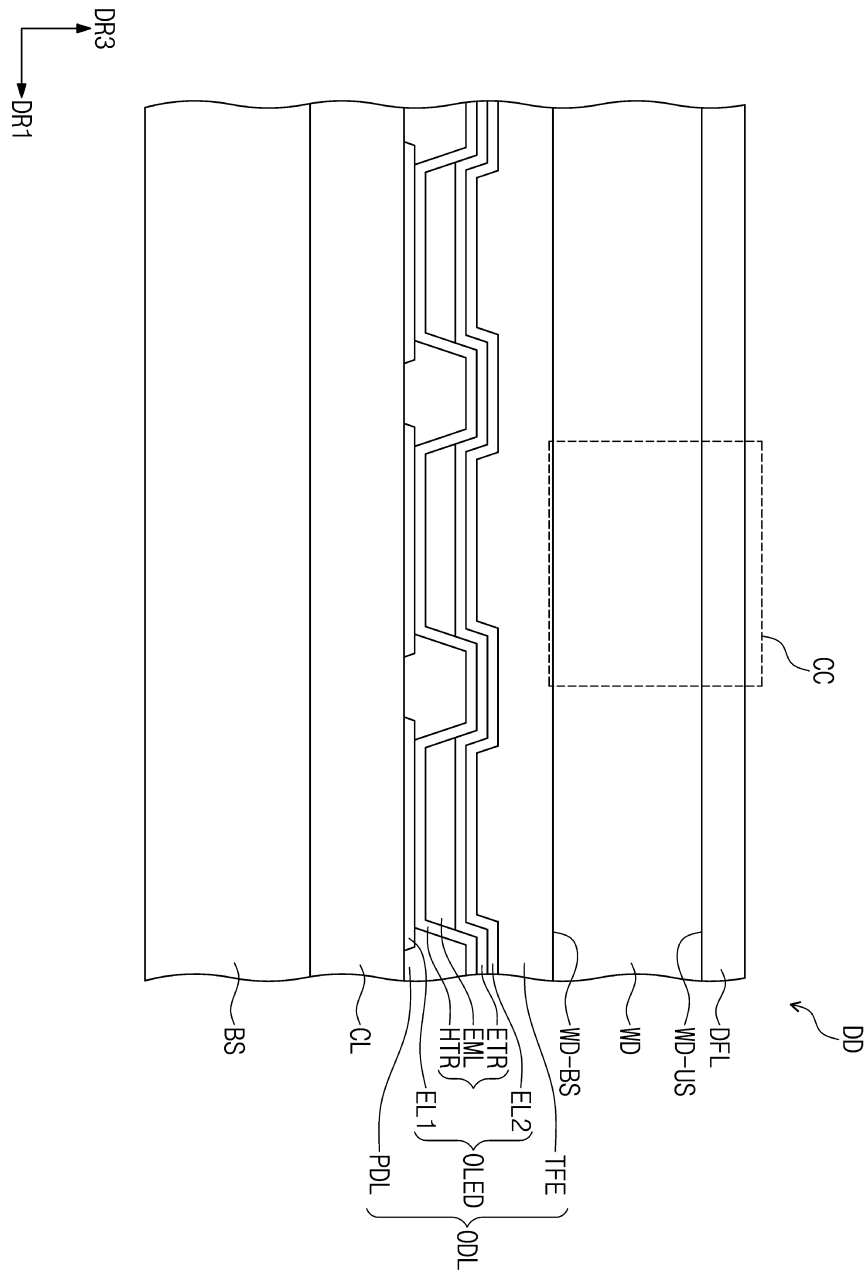
도면4



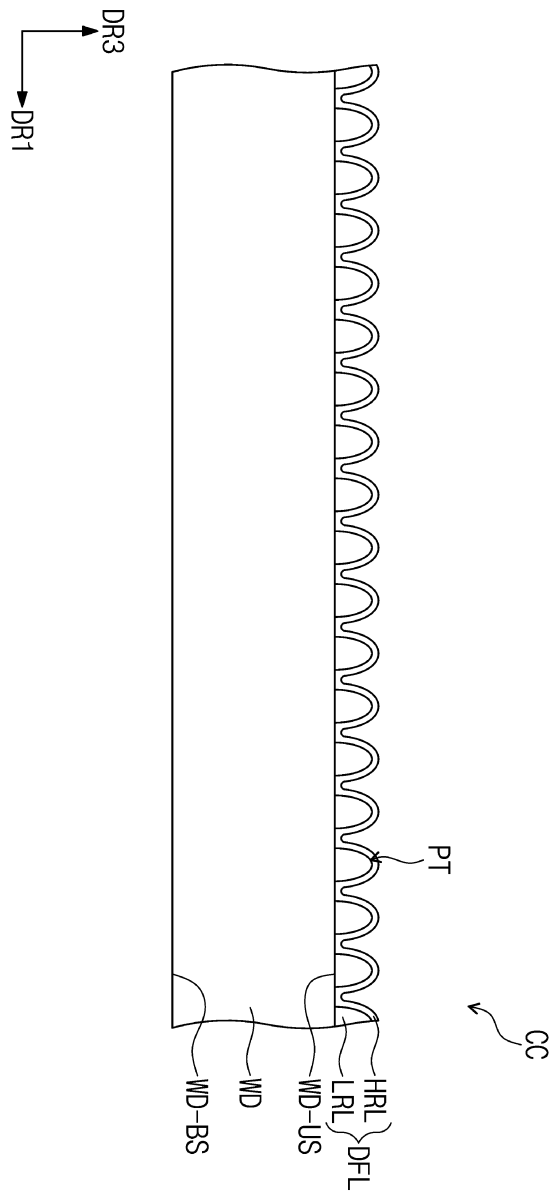
도면5



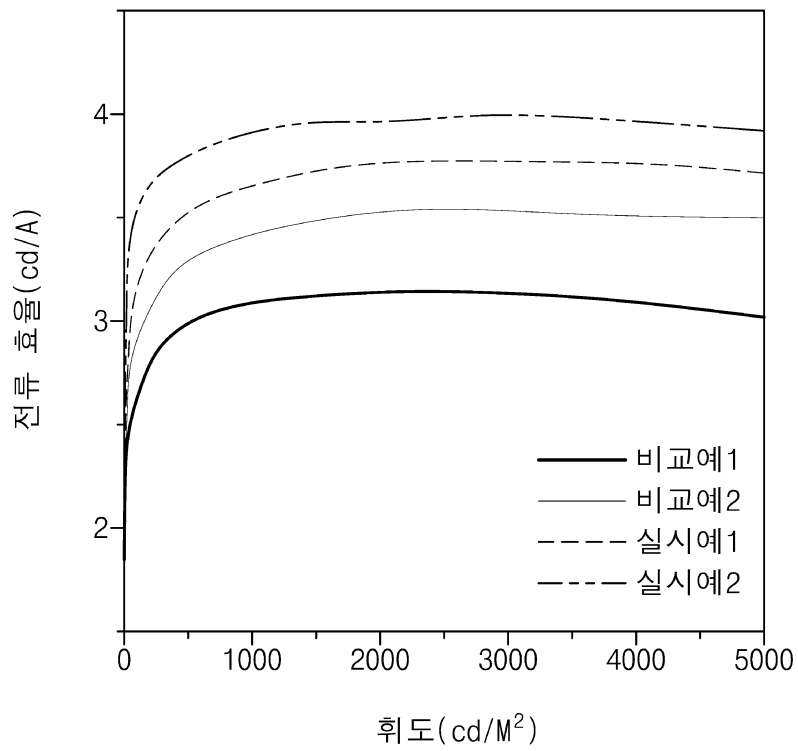
도면6



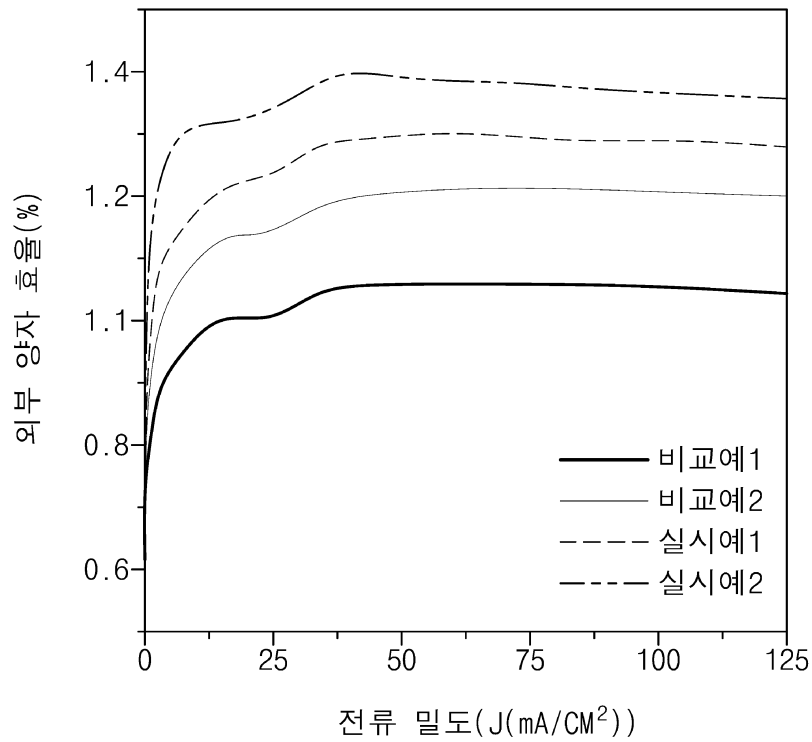
도면7



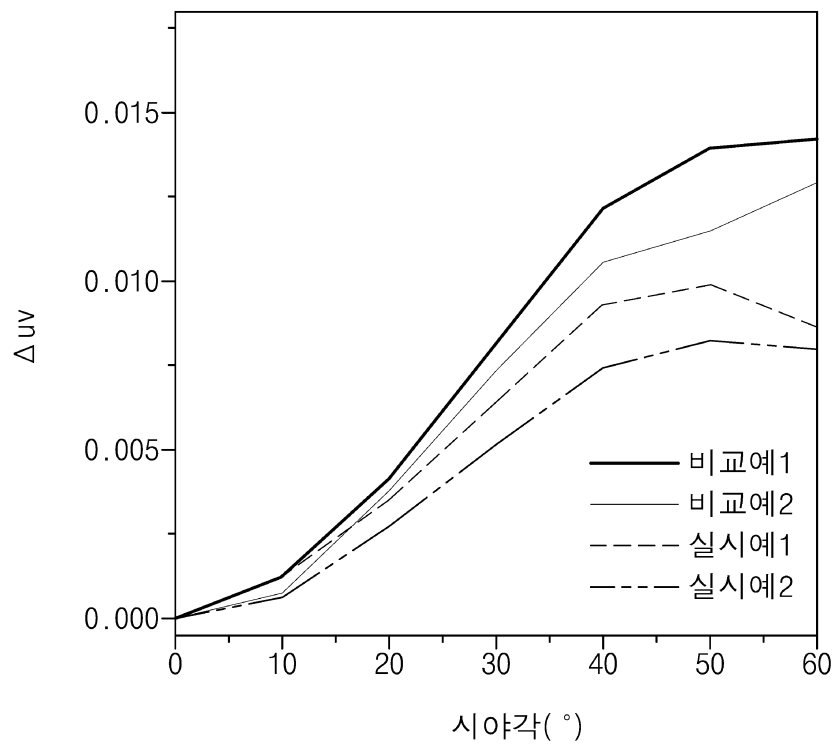
도면8a



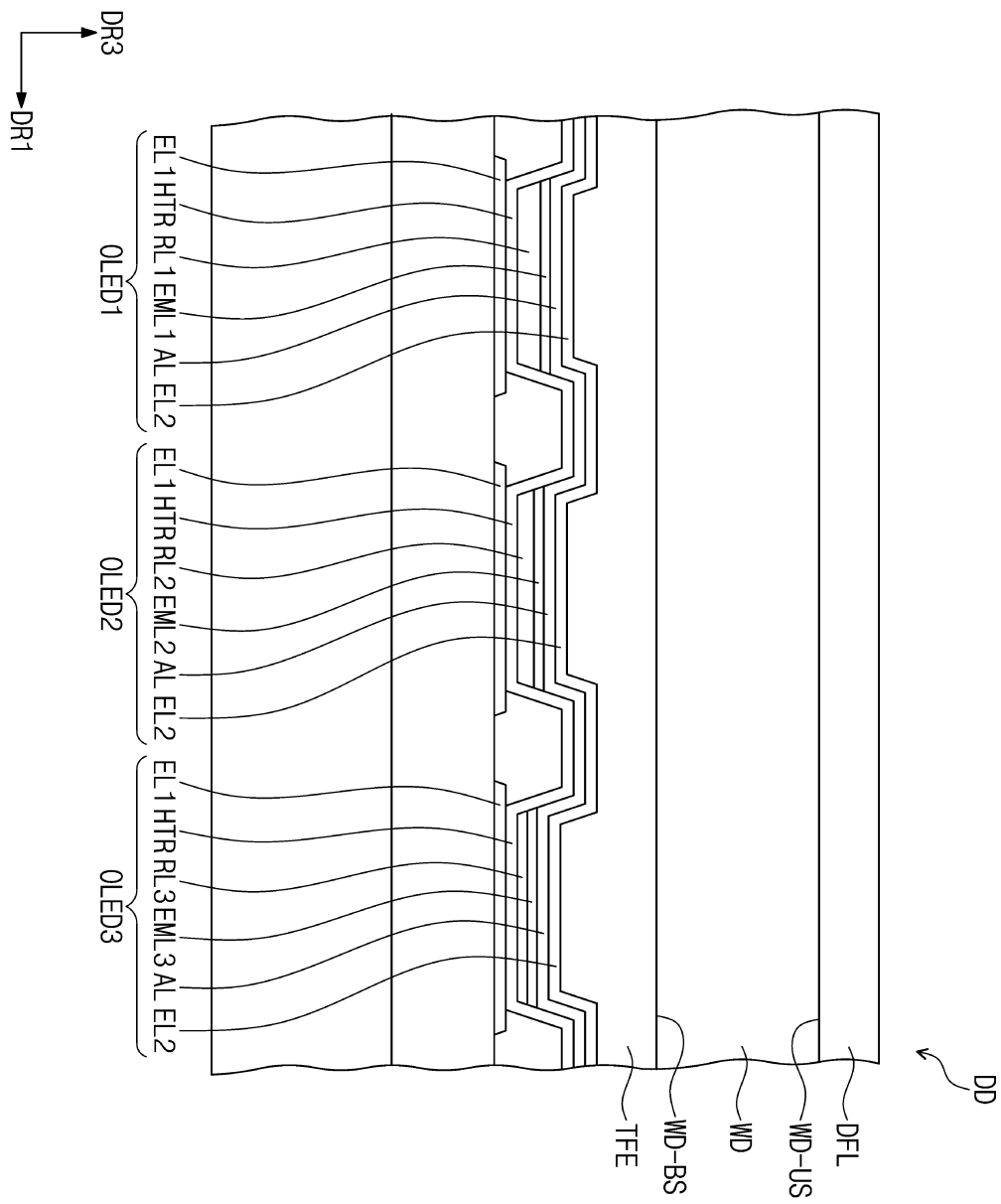
도면8b



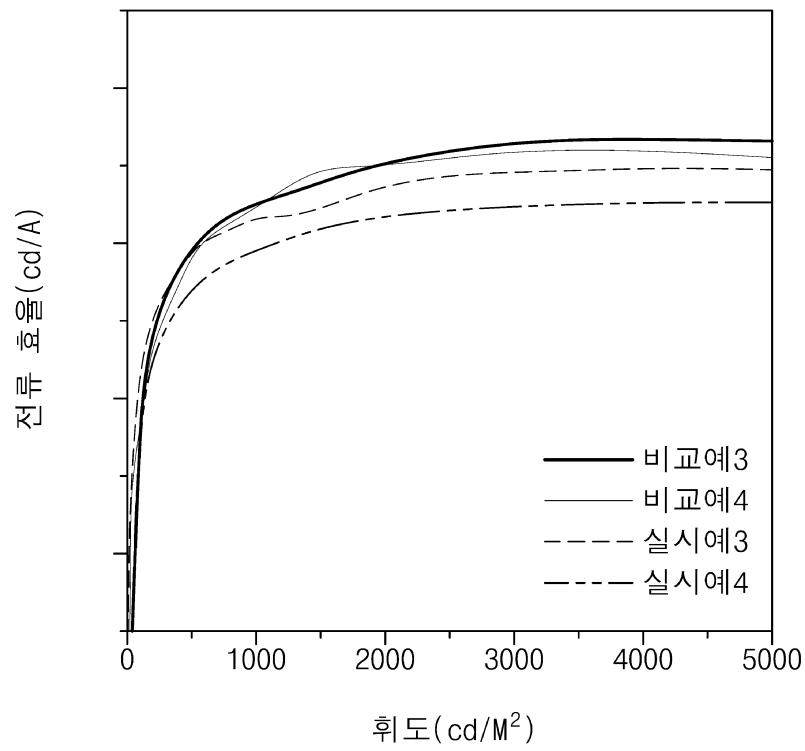
도면8c



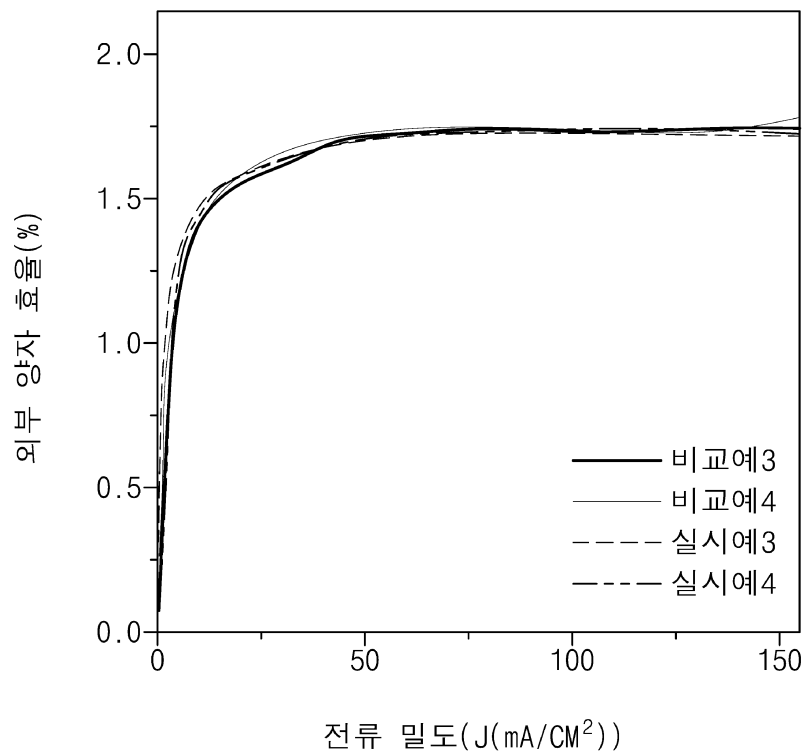
도면9



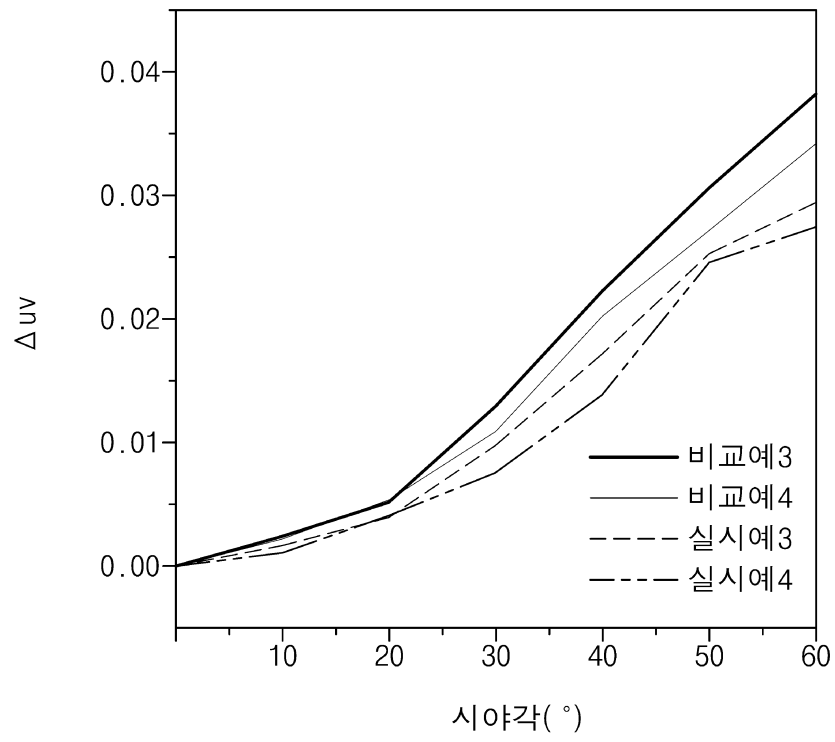
도면10a



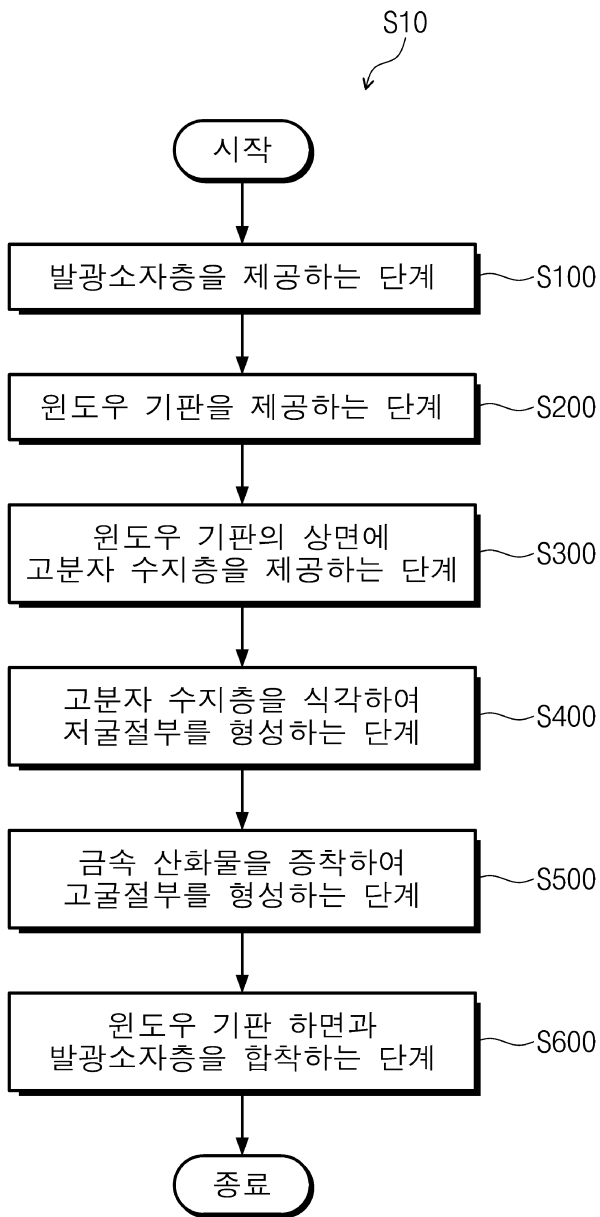
도면10b



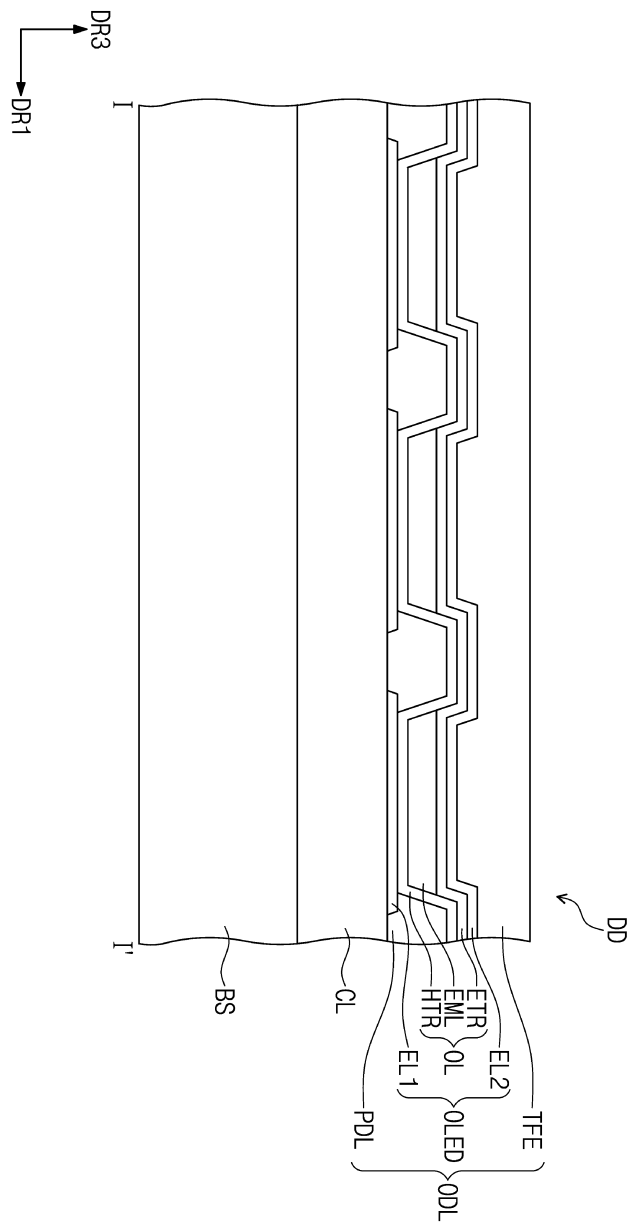
도면10c



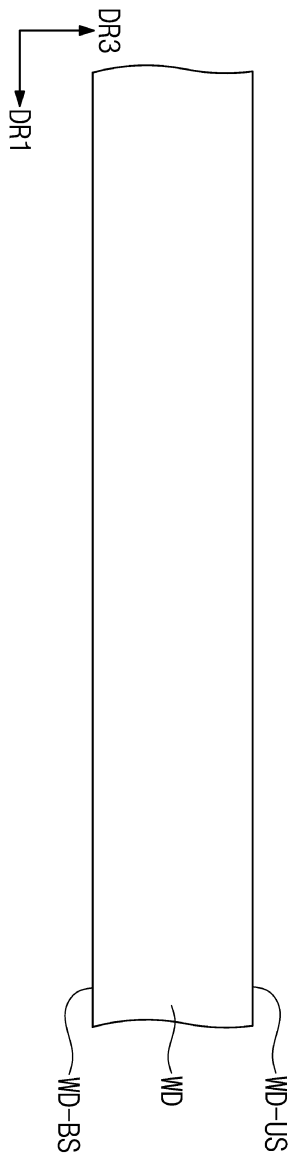
도면11



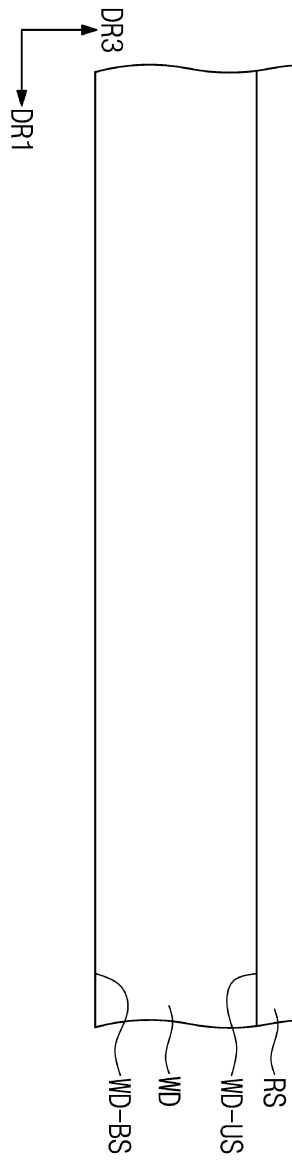
도면12a



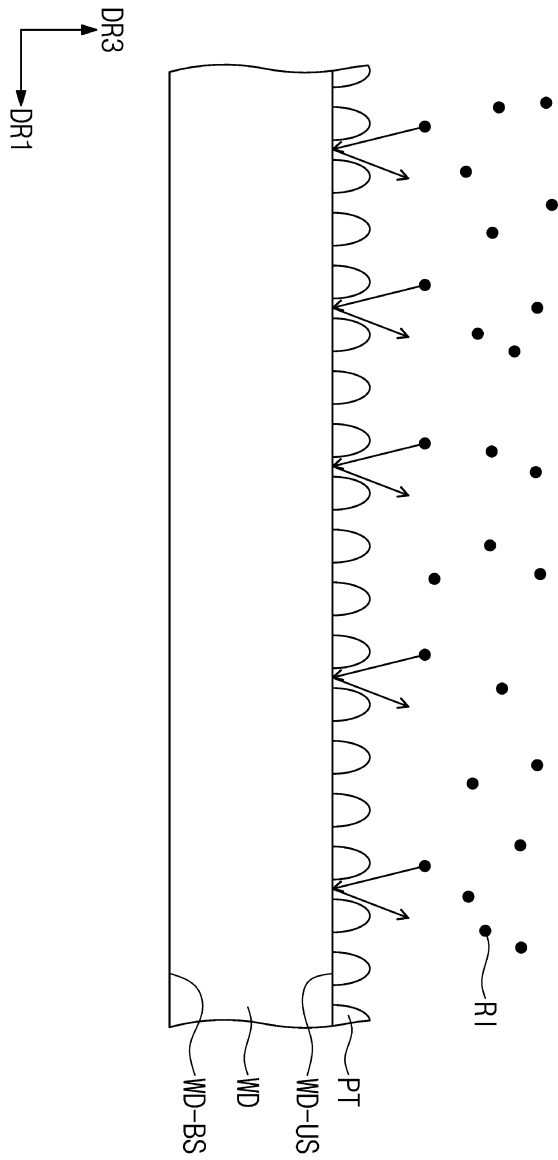
도면12b



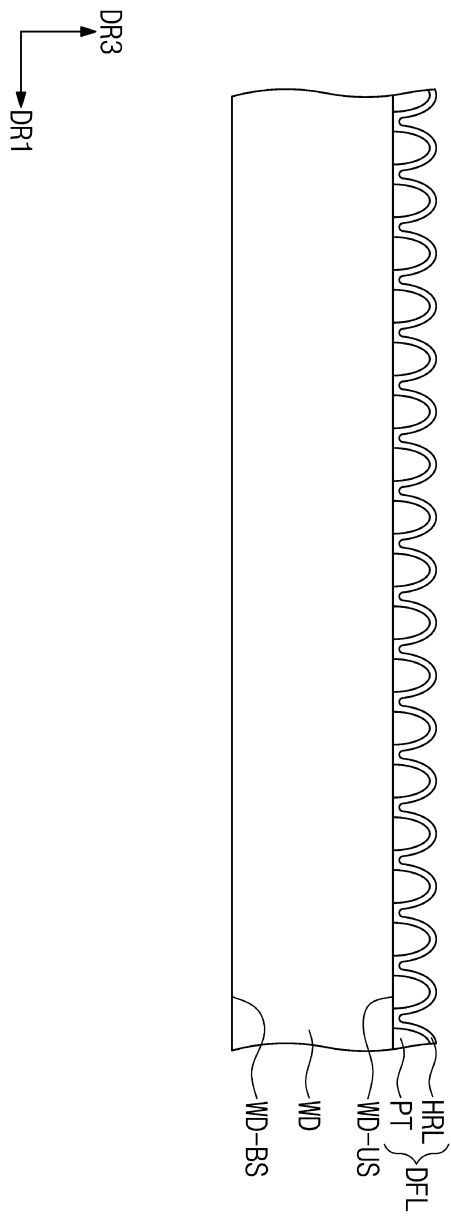
도면12c



도면12d



도면12e



도면12f

