



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0028257  
(43) 공개일자 2020년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/56 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5275 (2013.01)  
H01L 27/32 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0106744  
(22) 출원일자 2018년09월06일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
이병주  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245  
이영복  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 14 항

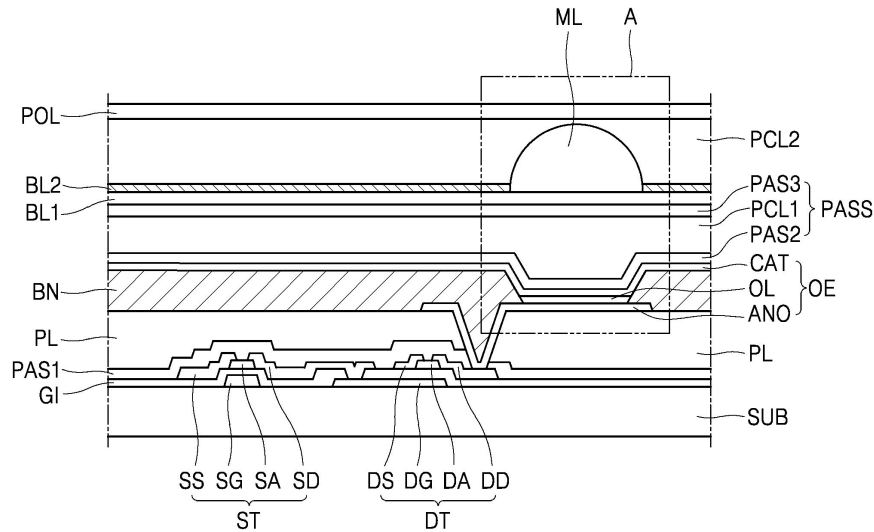
(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 광 추출 효율을 향상시키고 동시에 이미지 블러 현상을 방지하는 것이 가능한 유기발광표시장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 유기발광소자를 보호하기 위해 형성되는 봉지층 상에 마이크로 렌즈를 자가 정렬 방식으로 정확한 위치에 형성함으로써 이미지 블러 현상을 방지함과 동시에 휘도 및 발광 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

대표도



- (52) CPC특허분류
  - H01L 51/5237* (2013.01)
  - H01L 51/56* (2013.01)

**이원식**  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

- (72) 발명자
    - 이경진**  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
    - 허태영**  
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 복수의 유기발광소자;

상기 복수의 유기발광소자를 커버하는 봉지층;

상기 봉지층 상에 위치하는 친수성의 제1 버퍼층;

상기 제1 버퍼층 상에 위치하며, 상기 복수의 유기발광소자와 각각 대응하는 위치에 형성된 복수의 개구부를 포함하는 소수성의 제2 버퍼층; 및

상기 복수의 개구부를 통해 노출된 상기 제1 버퍼층의 친수성 표면 상에 개별적으로 배치된 복수의 마이크로 렌즈;

를 포함하는,

유기발광표시장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 봉지층은 교대로 적층된 무기물층 및 유기물층을 포함하는,

유기발광표시장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 봉지층은,

상기 유기발광소자를 커버하는 제1 무기물층;

상기 제1 무기물층 상에 위치하는 유기물층; 및

상기 유기물층 상에 위치하는 제2 무기물층;

을 포함하며,

상기 제1 버퍼층은 상기 제2 무기물층 상에 위치하는,

유기발광표시장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 마이크로 렌즈는 친수성 고분자로 형성된,

유기발광표시장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층은 차광성 물질을 포함하는,  
유기발광표시장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
상기 복수의 유기발광소자의 개구 영역을 각각 정의하는 복수의 개구부를 포함하는 블랙 बैं크층을 더 포함하며,  
상기 블랙 बैं크층의 개구부의 개구 면적은 상기 제2 버퍼층의 개구부의 개구 면적보다 작은,  
유기발광표시장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층은 서로 인접한 개구부를 연결하는 개구 패턴을 더 포함하는,  
유기발광표시장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층의 상면은 기울기 구배를 가지는,  
유기발광표시장치.

**청구항 9**

기관 상에 복수의 유기발광소자를 형성하는 단계;  
상기 복수의 유기발광소자를 커버하는 봉지층을 형성하는 단계;  
상기 봉지층 상에 친수성의 제1 버퍼층을 형성하는 단계;  
상기 제1 버퍼층 상에 상기 복수의 유기발광소자와 각각 대응하는 위치에 형성된 복수의 개구부를 포함하는 소수성의 제2 버퍼층을 형성하는 단계; 및  
상기 제2 버퍼층 상에 친수성 고분자를 도포하여 상기 복수의 개구부를 통해 노출된 상기 제1 버퍼층의 친수성 표면 상에 복수의 마이크로 렌즈를 자가 정렬시키는 단계;  
를 포함하는,  
유기발광표시장치의 제조 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층은 차광성 물질을 포함하는 소수성 고분자로 형성되는,

유기발광표시장치의 제조 방법

### 청구항 11

제9항에 있어서,  
상기 유기발광소자를 형성하는 단계는,  
상기 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;  
상기 제1 전극 상에 개구부를 포함하는 블랙 बैं크층을 형성하는 단계;  
상기 블랙 बैं크층의 개구부를 통해 노출된 제1 전극 상에 발광층을 형성하는 단계; 및  
상기 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계;  
을 포함하는,  
유기발광표시장치의 제조 방법.

### 청구항 12

제11항에 있어서,  
상기 블랙 बैं크층의 개구부의 개구 면적은 상기 제2 버퍼층의 개구부의 개구 면적보다 작은,  
유기발광표시장치의 제조 방법.

### 청구항 13

제9항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층을 형성하는 단계는 서로 인접한 개구부를 연결하는 개구 패턴을 더 포함하도록 패턴화되는 단계를 더 포함하는,  
유기발광표시장치의 제조 방법

### 청구항 14

제9항에 있어서,  
상기 제2 버퍼층의 상면은 기울기 구배를 가지도록 형성되는,  
유기발광표시장치의 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 휘도 및 광 추출 효율을 향상시킴과 동시에 이미지 블러 현상을 방지하는 것이 가능한 유기발광표시장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치에는 액정표시장치(Liquid Crystal Display), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma

Display Panel), 전계방출표시장치(Field Emission Display), 유기발광표시장치(Organic Light Emitting Display Device) 등이 있다.

- [0004] 유기발광표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자인 유기발광소자를 사용한 표시장치로서 응답속도가 빠르고 발광 효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 또한, 플라스틱과 같은 유연한 기판 상에 소자를 형성할 수 있어 유연(flexible)한 표시장치를 구현할 수 있다. 그러나, 상술한 장점에도 불구하고 유기발광표시장치는 발광 효율이 약 20% 정도에 불과하다는 한계가 있다.
- [0005] 도 1은 종래의 유기발광표시장치의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0006] 도 1을 참조하면, 유기발광표시장치는 기판 상에 위치하는 유기발광소자(OLE), 유기발광소자(OLE)의 상부를 봉지하는 봉지층(10) 및 봉지층(10) 상에 위치하는 편광판(POL)을 포함한다.
- [0007] 여기서, 봉지층(10)은 유기발광소자(OLE)를 산소 및 수분 등으로부터 보호하기 위해 유기발광소자(OLE)를 커버하는 층으로서, 적어도 한 층의 유기막 및 무기막을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(10)은 유기발광소자(OLE)의 상부를 커버하는 제1 무기막(11), 제1 무기막(11) 상에 형성된 유기막(12), 유기막(12) 상에 형성된 제2 무기막(13)을 포함할 수 있다.
- [0008] 또한, 제2 무기막(13)의 상부에는 외부로부터의 주변광이 반사되는 것을 방지하기 위해 편광판(POL)이 위치할 수 있다.
- [0009] 이 때, 유기발광소자(OLE)로부터 출사된 광 중 방출 임계각 이하의 각도( $\theta$ )로 출사된 광(L1)의 경우, 유기발광표시장치의 외부로 방출될 수 있으나, 방출 임계각을 초과하는 각도( $\theta'$ )로 출사된 광(L2)의 경우, 유기발광표시장치 내부에서 전반사되어 소멸된다.
- [0010] 이와 같이, 유기발광표시장치의 외부로 방출되지 못하고 내부에서 전반사되어 소멸되는 광(L2)에 의해 유기발광표시장치의 발광 효율이 저하된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0012] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 유기발광소자를 보호하기 위해 형성되는 봉지층 상에 마이크로 렌즈를 형성하여 유기발광소자로부터 방출 임계각을 초과하는 각도로 출사된 광을 굴절시켜 외부로 방출시킴으로써 휘도 및 발광 효율을 향상시키는 것이 가능한 유기발광표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 봉지층 상의 정확한 위치(유기발광소자에 대응하는 위치)에 마이크로 렌즈를 자가 정렬(self-aligning) 방식으로 형성함으로써 제조 공정을 단순화시킬 수 있으며, 마이크로 렌즈의 오정렬에 따른 이미지 블러 현상을 방지하는 것이 가능한 유기발광표시장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

- [0015] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 기판 상에 위치하는 복수의 유기발광소자 및 상기 복수의 유기발광소자를 커버하는 봉지층을 포함하는 유기발광표시장치가 제공된다.
- [0016] 여기서, 봉지층 상에는 친수성의 제1 버퍼층이 위치하며, 제1 버퍼층 상에는 상기 복수의 유기발광소자와 각각 대응하는 위치에 형성된 복수의 개구부를 포함하는 소수성의 제2 버퍼층이 위치한다.
- [0017] 이 때, 소수성의 제2 버퍼층에 형성된 복수의 개구부에는 각각 마이크로 렌즈가 개별적으로 배치됨으로써 유기발광소자로부터 방출 임계각을 초과하는 각도로 출사된 광이더라도 방출 임계각 이하로 굴절시켜 외부로 방출시킬 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 기판 상에 복수의 유기발광소자를 형성하는 단계 및 상기 복수의 유기발광소자를 커버하는 봉지층을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조 방법이 제공된다.
- [0019] 여기서, 봉지층을 형성한 후 봉지층 상에 친수성의 제1 버퍼층을 형성하고, 상기 제1 버퍼층 상에 소수성의 제2 버퍼층을 형성하는 단계가 추가적으로 수행될 수 있다. 이 때, 소수성의 제2 버퍼층은 상기 복수의 유기발광소

자와 각각 대응하는 위치에 복수의 개구부가 형성되도록 패턴화될 수 있다.

[0020] 제2 버퍼층을 패턴화한 후 제2 버퍼층 상에 친수성 고분자를 도포할 경우, 친수성 고분자는 선택적 젖음(selective wetting) 현상에 의해 제2 버퍼층의 개구부를 통해 노출된 친수성의 제1 버퍼층 상에 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly)됨에 따라 마이크로 렌즈를 형성할 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명에 따르면, 유기발광소자를 보호하기 위해 형성되는 봉지층 상에 마이크로 렌즈를 형성함으로써 유기발광소자로부터 방출 임계각을 초과하는 각도로 출사된 광을 굴절시켜 외부로 방출시켜 휘도 및 발광 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 봉지층 상에 친수성-소수성 패턴화를 통해 정확한 위치(유기발광소자에 대응하는 위치)에 마이크로 렌즈를 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly) 방식으로 형성함으로써 제조공정이 단순화시킴과 동시에 마이크로 렌즈의 오정렬에 따른 이미지 블러 현상을 방지하는 것이 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

[0025] 도 1은 종래의 유기발광표시장치의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.  
 도 3은 도 2에 도시된 A 영역을 나타낸 단면도이다.  
 도 4 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치가 제조되는 과정의 일부를 개략적으로 나타낸 단면도이다.  
 도 10은 도 2에 도시된 유기발광표시장치에 사용된 제2 버퍼층의 평면도이다.  
 도 11은 제2 버퍼층의 다른 실시예를 나타낸 평면도이다.  
 도 12는 도 10의 A-A' 절단선에 따라 절단한 유기발광표시장치의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 이하, 본원에 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 다양한 양태에 따른 유기발광표시장치에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기판(SUB) 상에 위치하는 복수의 유기발광소자(OLE), 복수의 유기발광소자(OLE)를 커버하는 봉지층(PAS) 및 봉지층(PAS) 상에 위치하는 편광판(POL)을 포함하는 유기발광표시장치가 제공된다.

[0030] 참고로, 도 2에는 기판(SUB) 상에 하나의 유기발광소자(OLE)가 도시되었으나, 도 2는 유기발광표시장치의 일부를 도시한 것으로서, 별도로 도시하지 않아도 기판(SUB) 상에 복수의 유기발광소자(OLE)가 배치된 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0031] 또한, 어떤 층(또는 구성 요소)가 다른 층(또는 구성 요소) 상에 위치 또는 존재한다고 기재된 경우, 이는 어떤 층(또는 구성 요소)가 다른 층(또는 구성 요소) 상에 직접 접촉하도록 위치 또는 존재하는 경우뿐만 아니라 어떤 층(또는 구성 요소)와 다른 층(또는 구성 요소) 사이에 또 다른 층(또는 구성 요소)가 개재된 경우도 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0032] 본원에서 기판(SUB)은 유리 또는 유연한 특성을 갖는 플라스틱 재질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판(SUB)은 PI(Polyimide), PET(polyethylene terephthalate), PEN(polyethylene naphthalate), PC(polycarbonate), PES(polyethersulfone), PAR(polyarylate), PSF(polysulfone), COC(cyclic-olefin copolymer) 등의 재질로 형

성될 수 있다.

- [0033] 별도로 도시하지는 않았으나, 기관(SUB)은 영상을 디스플레이하는 표시 영역과 표시 영역을 구동하기 위한 여러 소자들이 배치되는 비표시 영역으로 구획되며, 표시 영역에는 복수의 픽셀 영역이 정의된다. 각각의 픽셀에는 유기발광소자(OLE)와 유기발광소자(OLE)를 구동하기 위한 박막 트랜지스터(ST, DT)가 배치된다.
- [0034] 박막 트랜지스터는 스위칭 박막 트랜지스터(ST)와 구동 박막 트랜지스터(DT)를 포함한다. 스위칭 박막 트랜지스터(ST)는 스위칭 게이트 전극(SG), 게이트 절연막(GI), 스위칭 채널층(SA), 스위칭 소스 전극(SS) 및 스위칭 드레인 전극(SD)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(DT)는 스위칭 박막 트랜지스터(ST)의 스위칭 드레인 전극(SD)과 연결된 구동 게이트 전극(DG), 게이트 절연막(GI), 구동 채널층(DA), 구동 소스 전극(DS) 및 구동 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(DT)는 스위칭 박막 트랜지스터(ST)에 의해 선택된 픽셀(PA)의 유기 발광소자(OLE)를 구동하는 역할을 한다.
- [0035] 도 2에 도시된 박막 트랜지스터(ST, DT)의 구조는 일 예로서, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 탑 게이트(top gate) 구조, 바텀 게이트(bottom gate) 구조, 더블 게이트(double gate) 구조 등과 같이 유기발광소자(OLE)를 구동할 수 있는 구조라면 도 2에 도시된 구조 대신 사용될 수 있다.
- [0036] 박막 트랜지스터(ST, DT) 상에는 박막 트랜지스터(ST, DT)의 소스/드레인 전극 및 채널층을 보호하기 위해 절연층(PAS)이 위치하며, 절연층(PAS) 상에는 평탄화층(PL)이 위치한다. 여기서, 절연층은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 실리콘 산화질화물, 알루미늄 질화물, 알루미늄 산화물, 지르코늄 질화물, 지르코늄 산화물, 티타늄 질화물, 티타늄 산화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물 또는 마그네슘 산화물 등과 같은 소재로 형성될 수 있다.
- [0037] 평탄화층(PL)은 평탄한 상부면을 형성함으로써 평탄화층(PL) 상에 형성되는 유기발광소자(OLE)의 제1 전극(ANO) 및/또는 제2 전극(CAT)의 단락을 방지하는 역할을 한다. 예를 들어, 평탄화층(PL)은 아크릴계 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 또는 포토레지스트 등과 같은 소재로 형성될 수 있다.
- [0038] 평탄화층(PL) 상의 일부 영역에는 제1 전극(ANO)이 위치하며, 제1 전극(ANO)은 이웃한 픽셀의 애노드와 접촉하지 않도록 하나의 픽셀 내에 위치한다. 제1 전극(ANO)은 절연층(PAS) 및 평탄화층(PL)을 관통하는 컨택홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(DT)의 구동 드레인 전극(DD)과 전기적으로 연결된다.
- [0039] 제1 전극(ANO)은 투명 전극 또는 반사 전극으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 투명 전극으로는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), GZO(Gallium doped Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), GTO(Gallium Tin Oxide) 또는 FTO(Fluorine doped Tin Oxide)와 같은 투명 전도성 산화물이 사용될 수 있다. 반사 전극으로는 Mo, MoW, Cr, Ag, APC (Ag-Pd-Cu 합금), Al 또는 Al 합금 등과 같은 반사성 금속 또는 이의 합금으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(ANO)은 투명 전도성 산화물 상에 반사성 금속 또는 이의 합금으로 형성된 반사막이 구비된 구조일 수 있다.
- [0040] 제1 전극(ANO) 상에는 블랙 बैं크층(BN)이 위치하며, 블랙 बैं크층(BN)은 복수의 유기발광소자의 개구 영역을 각각 정의하는 복수의 개구부를 포함함으로써 픽셀 영역을 정의한다.
- [0041] 구체적으로, 블랙 बैं크층(BN)은 제1 전극(ANO)을 노출시키는 개구부를 포함하며, 블랙 बैं크층(BN)의 개구부는 일반적으로 테이퍼 형상을 가질 수 있다. 즉, 블랙 बैं크층(BN)의 개구부는 테이퍼 형상을 가짐에 따라 개구부에 의한 개구 면적은 제1 전극(ANO)으로부터 제2 전극(CAT)을 향해 증가할 수 있다.
- [0042] 또한, 블랙 बैं크층(BN)은 차광성 물질을 포함하는 절연성 소재로 형성됨으로써 블랙 बैं크층(BN)의 개구부를 제외한 나머지 영역에서 광이 전파되는 것을 방지함과 동시에 인접한 픽셀 영역 내 유기발광소자(OLE) 사이의 전기적 도통을 차단할 수 있다.
- [0043] 블랙 बैं크층(BN)의 개구부에 의해 노출된 제1 전극(ANO) 상에는 유기 발광층(OL)이 위치한다.
- [0044] 유기 발광층(OL)은 제1 전극(ANO)의 상부로부터 정공 주입층(Hole injection layer, HIL), 정공 수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자 수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자 주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함한다.
- [0045] 이어서, 블랙 बैं크층(BN)과 유기 발광층(OL) 상에는 제2 전극(CAT)이 위치한다. 제2 전극(CAT)은 투명 전극 또는 반사 전극으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 투명 전극으로는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), GZO(Gallium doped Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), GTO(Gallium Tin

Oxide) 또는 FTO(Fluorine doped Tin Oxide)와 같은 투명 전도성 산화물이 사용될 수 있다. 반사 전극으로는 Mo, MoW, Cr, Ag, APC (Ag-Pd-Cu 합금), Al 또는 Al 합금 등과 같은 반사성 금속 또는 이의 합금으로 형성될 수 있다. 다만, 도 2에 도시된 바와 같이, 상부 발광(top emission) 방식의 유기발광표시장치의 경우, 제2 전극(CAT)은 투명 전극으로 형성되는 것이 바람직하다.

- [0046] 유기발광소자는 애노드(Anode)와 캐소드(Cathode)에 주입된 정공과 전자가 발광층(EML)에서 재결합할 때의 여기 과정에서 여기자(excitation)가 형성되고, 여기자로부터의 에너지로 인하여 발광한다. 유기발광표시장치는 유기발광소자의 발광층(EML)에서 발생하는 빛의 양을 전기적으로 제어하여 영상을 표시한다.
- [0047] 제2 전극(CAT) 상에는 박막 트랜지스터(ST, DT)와 같은 구동 소자 및 유기발광소자(OLE)를 산소 및 수분 등으로부터 보호하기 위한 봉지층(PASS)이 위치한다.
- [0048] 봉지층(PASS)은 적어도 한 층의 무기물층 및 유기물층을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 교대로 적층된 무기물층과 유기물층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(PASS)은 제2 전극(CAT)의 상부를 커버하는 제1 무기물층(PAS2), 제1 무기물층(PAS2) 상에 형성된 유기물층(PCL1), 유기물층(PCL1) 상에 형성된 제2 무기물층(PAS3)을 포함할 수 있다.
- [0049] 여기서, 제1 무기물층(PAS2) 및 제2 무기물층(PAS3)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 실리콘 산화질화물, 알루미늄 질화물, 알루미늄 산화물, 지르코늄 질화물, 지르코늄 산화물, 티타늄 질화물, 티타늄 산화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물 또는 마그네슘 산화물 등과 같은 소재로 형성될 수 있다.
- [0050] 유기물층(PCL1)은 평탄한 상부면을 형성함으로써 유기물층(PCL1) 상에 형성되는 복수의 마이크로 렌즈(ML)에 의한 균일한 광 굴절을 유도할 수 있다. 예를 들어, 유기물층(PCL1)은 아크릴계 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지 또는 벤조사이클로부텐 등과 같은 다양한 포토레지스트 소재로 형성될 수 있다.
- [0051] 이어서, 본 발명에 따르면, 봉지층(PASS), 구체적으로 봉지층(PASS)의 제2 무기물층(PAS3) 상에는 제1 버퍼층(BL1)과 제2 버퍼층(BL2)이 위치한다.
- [0052] 제1 버퍼층(BL1)은 봉지층(PASS)의 제2 무기물층(PAS3) 상에 전면적으로 형성되며, 친수성 표면을 가진다.
- [0053] 제1 버퍼층(BL1)이 친수성 표면을 가지기 위해서 제1 버퍼층(BL1)은 친수성 고분자로 이루어지거나 적어도 표면이 친수성 처리된 층일 수 있다. 이러한 제1 버퍼층(BL1)은 소수성 고분자로 일 층을 형성한 후 표면 개질을 통해 표면에 친수성 작용기를 도입하거나 친수성 고분자로 표면 코팅하여 형성할 수 있다.
- [0054] 여기서, 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위한 친수성 고분자로는 폴리에틸렌옥사이드, 폴리락트산, 폴리-4-비닐피리딘, 폴리비닐에스테르, 폴리비닐에테르, 폴리비닐케톤, 폴리비닐피리딘, 폴리비닐피롤리돈, 폴리부타디엔, 폴리프로필렌 및 폴리 에틸렌-프로필렌-디엔 등이 있으며, 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위한 소수성 고분자로는 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리에틸메타아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트 및 폴리스티렌 등이 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 상기에 언급된 고분자 외에 친수성 또는 소수성을 나타낼 수 있는 고분자라면 상기의 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0055] 제2 버퍼층(BL2)은 제1 버퍼층(BL1) 상에 전면적으로 형성되며, 소수성 고분자로 형성된다. 여기서, 제2 버퍼층(BL2)을 형성하기 위한 소수성 고분자로는 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리에틸메타아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트 및 폴리스티렌 등이 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0056] 또한, 제2 버퍼층(BL2)을 형성하는 소수성 고분자에는 차광성 물질이 포함됨으로써 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 나머지 영역에서 광이 방출 또는 전파되는 것을 방지할 수 있다.
- [0057] 제2 버퍼층(BL2)은 복수의 유기발광소자와 각각 대응하는 위치에 형성된 복수의 개구부를 포함하며, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부는 블랙 बैं크층(BN)의 개구부와 대응하는 위치에 형성되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 유기발광소자(OLE)로부터 출사된 광은 블랙 बैं크층(BN)의 개구부 및 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 관통하여 외부로 방출될 수 있다.
- [0058] 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 통해 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면이 노출되며, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부에는 마이크로 렌즈(ML)가 배치된다.

- [0059] 여기서, 마이크로 렌즈(ML)는 친수성 고분자로 형성되며, 보다 구체적으로, 마이크로 렌즈(ML)는 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 통해 노출된 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면 상에 친수성 고분자의 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly)에 의해 형성될 수 있다.
- [0060] 이에 따라, 복수의 마이크로 렌즈(ML)는 제1 버퍼층(BL1) 상의 제2 버퍼층(BL2)의 소수성 패턴에 의해 봉지층(PASS) 상의 소정의 위치(유기발광소자(OLE)와 대응하는 위치)에 정확하게 정렬될 수 있다. 따라서, 마이크로 렌즈(ML)의 오정렬에 따른 이미지 블러 현상을 방지할 수 있다.
- [0061] 복수의 마이크로 렌즈(ML)가 배치된 제2 버퍼층(BL2) 상에는 평탄화층(PCL2)이 형성될 수 있으며, 평탄화층(PCL2) 상에는 외부로부터의 주변광이 반사되는 것을 방지하기 위해 편광판(POL)이 위치할 수 있다.
- [0062] 평탄화층(PCL2)은 평탄한 상부면을 형성하는 층으로서, 평탄화층(PCL2)은 아크릴계 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지 또는 벤조사이클로부텐 등과 같은 고분자로 형성될 수 있다.
- [0063] 단, 평탄화층(PCL2)의 굴절률은 마이크로 렌즈(ML)의 굴절률보다 낮은 것이 바람직하다. 특히, 마이크로 렌즈(ML)와 평탄화층(PCL2)의 굴절률의 차이가 클수록 마이크로 렌즈(ML)를 통해 방출되는 광을 마이크로 렌즈(ML)의 상부로 집광시켜 휘도 및 광 추출 효과를 더욱 향상시킬 수 있다. 이 때, 평탄화층(PCL2)과 마이크로 렌즈(ML)의 굴절률 차이는 적어도 0.09 이상, 바람직하게는 0.14 이상, 보다 바람직하게는 0.19 이상일 수 있다.
- [0064] 종래의 유기발광표시장치의 경우, 유기발광소자로부터 출사된 광 중 방출 임계각을 초과하는 각도로 출사된 광의 경우, 유기발광표시장치 내부에서 전반사되어 소멸함으로써 유기발광표시장치의 발광 효율을 저하시키는 원인으로 작용하였다.
- [0065] 다만, 도 2에 도시된 A 영역을 나타낸 단면도인 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 유기발광표시장치의 경우, 유기발광소자(OLE)로부터 출사된 광 중 방출 임계각을 초과하는 각도( $\theta'$ )로 출사된 광(L2)의 경우, 마이크로 렌즈(ML)에 의해 방출 임계각 이하로 굴절됨으로써 유기발광표시장치 외부로 방출될 수 있다. 이에 따라, 유기발광표시장치 내부에서 전반사되어 소멸되는 광의 비율을 줄여 유기발광표시장치의 휘도 및 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0066] 도 4 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치가 제조되는 과정의 일부를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0067] 우선, 기판 상에 복수의 유기발광소자(OLE)를 형성한 후, 박막 트랜지스터(ST, DT)와 같은 구동 소자 및 유기발광소자(OLE)를 산소 및 수분 등으로부터 보호하기 위해 봉지층(PASS)을 형성한다(도 4 참조).
- [0068] 여기서, 유기발광소자(OLE)는 기판(SUB) 상에 제1 전극(ANO)을 형성하는 단계, 제1 전극(ANO) 상에 개구부를 포함하는 블랙 बैं크층(BN)을 형성하는 단계, 블랙 बैं크층(BN)의 개구부를 통해 노출된 제1 전극 상에 발광층(OL)을 형성하는 단계 및 발광층(OL) 상에 제2 전극(CAT)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다(도 2 참조).
- [0069] 봉지층(PASS)은 적어도 한 층의 무기물층 및 유기물층을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 교대로 적층된 무기물층과 유기물층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(PASS)은 제2 전극(CAT)의 상부를 커버하는 제1 무기물층(PAS2), 제1 무기물층(PAS2) 상에 형성된 유기물층(PCL1), 유기물층(PCL1) 상에 형성된 제2 무기물층(PAS3)을 포함할 수 있다.
- [0070] 제1 무기물층(PAS2) 및 제2 무기물층(PAS3)은 예를 들어, 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 실리콘 산화질화물, 알루미늄 질화물, 알루미늄 산화물, 지르코늄 질화물, 지르코늄 산화물, 티타늄 질화물, 티타늄 산화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물 또는 마그네슘 산화물 등과 같은 소재로 형성될 수 있다.
- [0071] 또한, 제1 무기물층(PAS2) 및 제2 무기물층(PAS3)은 스퍼터링, 화학기상증착법(CVD), E-빔(e-beam), 열증착법, 열적 이온 빔 보조 증착법(thermal Ion Beam Assisted Deposition: IBAD) 등의 진공성막법 등을 통해 형성할 수 있다.
- [0072] 유기물층(PCL1)은 예를 들어, 아크릴계 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지 또는 벤조사이클로부텐 등과 같은 다양한 포토레지스트 소재로 형성될 수 있다.
- [0073] 또한, 유기물층(PCL1)은 원자층 증착법, 화학기상증착법, 딥코팅(dip-coating), 스핀코팅(spin-coating) 또는

잉크젯(ink-jet) 방법 등을 통해 형성될 수 있다.

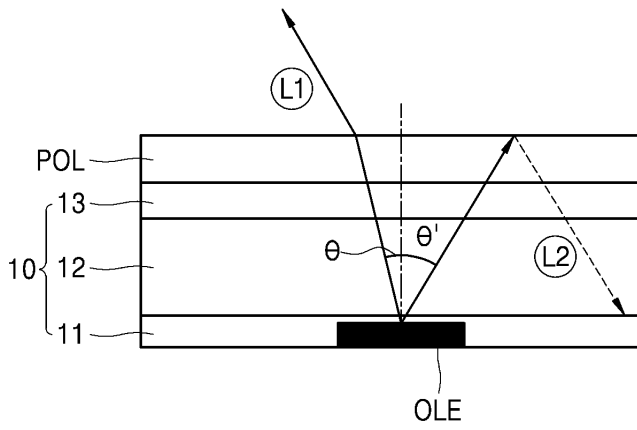
- [0074] 다음으로, 봉지층(PASS) 상에 친수성의 제1 버퍼층(BL1)을 형성한다(도 5 참조).
- [0075] 여기서, 친수성의 제1 버퍼층(BL1)이란 적어도 친수성 표면을 가지는 층을 의미하는 것으로서, 적어도 친수성 표면을 가지는 층을 형성하기 위해서 제1 버퍼층(BL1)을 친수성 고분자로 형성하거나 적어도 표면을 친수성 처리하여 형성할 수 있다.
- [0076] 표면을 친수성 처리하는 방법으로는 소수성 고분자로 일 층을 형성한 후 표면 개질을 통해 표면에 친수성 작용기를 도입하거나 소수성 고분자로 일 층을 형성한 후 친수성 고분자로 표면 코팅하는 방법 등이 있다.
- [0077] 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위한 친수성 고분자로는 폴리에틸렌옥사이드, 폴리락트산, 폴리-4-비닐피리딘, 폴리비닐에스테르, 폴리비닐에테르, 폴리비닐케톤, 폴리비닐피리딘, 폴리비닐피롤리돈, 폴리부타디엔, 폴리프로필렌 및 폴리 에틸렌-프로필렌-디엔 등이 있으며, 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위한 소수성 고분자로는 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리에틸메타아크릴레이트, 폴리펜타디엔, 폴리아미드-6, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트 및 폴리스티렌 등이 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 상기에 언급된 고분자 외에 친수성 또는 소수성을 나타낼 수 있는 고분자라면 상기의 제1 버퍼층(BL1)을 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0078] 제1 버퍼층(BL1)은 원자층 증착법, 화학기상증착법, 딥코팅(dip-coating), 스핀코팅(spin-coating) 또는 잉크젯(ink-jet) 방법 등을 통해 형성될 수 있다.
- [0079] 다음으로, 제1 버퍼층(BL1) 상에 제2 버퍼층(BL2)을 패턴화한다(도 6 참조).
- [0080] 제2 버퍼층(BL2)은 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리에틸메타아크릴레이트, 폴리펜타디엔, 폴리아미드-6, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트 또는 폴리스티렌 등과 소수성 고분자를 사용하는 포토리소그래피(photolithography), 플라즈마 에칭(plasma etching) 또는 인쇄(printing) 방법으로 형성될 수 있다.
- [0081] 제2 버퍼층(BL2)은 복수의 유기발광소자와 각각 대응하는 위치에 형성된 복수의 개구부를 포함하도록 패턴화되며, 이 때 제2 버퍼층(BL2)의 개구부는 블랙 बैं크층(BN)의 개구부와 대응하는 위치에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0082] 다음으로, 제2 버퍼층(BL2) 상에 친수성 고분자를 도포하여 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 통해 노출된 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면 상에 친수성 고분자의 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly)을 유도하여 마이크로 렌즈(ML)를 형성한다(도 7 및 도 8 참조).
- [0083] 제2 버퍼층(BL2) 상에 친수성 고분자를 도포할 경우, 친수성 고분자는 선택적 젖음(selective wetting) 현상에 의해 제2 버퍼층(BL2)의 소수성 표면을 피해 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 통해 노출된 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면에 집중된다. 이에 따라, 친수성 고분자는 친수성-소수성 반발 작용에 의해 제2 버퍼층(BL2)의 소수성 표면 상에는 존재하지 않고, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부를 통해 노출된 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면에만 존재하게 된다. 또한, 친수성 고분자는 제1 버퍼층(BL1)의 친수성 표면 상에 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly)되어 반구형 또는 반타원형의 마이크로 렌즈(ML)를 형성할 수 있다.
- [0084] 마지막으로, 마이크로 렌즈(ML)가 배치된 제2 버퍼층(BL2) 상에는 평탄화층(PCL2)을 형성한 후, 평탄화층(PCL2) 상에 외부로부터의 주변광이 반사되는 것을 방지하기 위해 편광판(POL)을 형성한다(도 9 참조).
- [0085] 평탄화층(PCL2)은 평탄한 상부면을 형성하는 층으로서, 평탄화층(PCL2)은 아크릴계 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지 또는 벤조사이클로부텐 등과 같은 고분자로 형성될 수 있다.
- [0086] 단, 평탄화층(PCL2)의 굴절률은 마이크로 렌즈(ML)의 굴절률보다 낮은 것이 바람직하다. 특히, 마이크로 렌즈(ML)와 평탄화층(PCL2)의 굴절률의 차이가 클수록 마이크로 렌즈(ML)를 통해 방출되는 광을 마이크로 렌즈(ML)의 상부로 집광시켜 휘도 및 광 추출 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0087] 도 10은 도 2에 도시된 유기발광표시장치에 사용된 제2 버퍼층의 평면도이다.
- [0088] 제2 버퍼층(BL2)은 복수의 유기발광소자(OLE1, OLE2)를 노출시키는 개구부(OP2)를 포함한다. 이 때, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)를 통해 노출된 유기발광소자(OLE1, OLE2)는 블랙 बैं크층의 개구부(OP1)를 통해 노출된 유

기발광소자(OLE1, OLE2)의 일부이다.

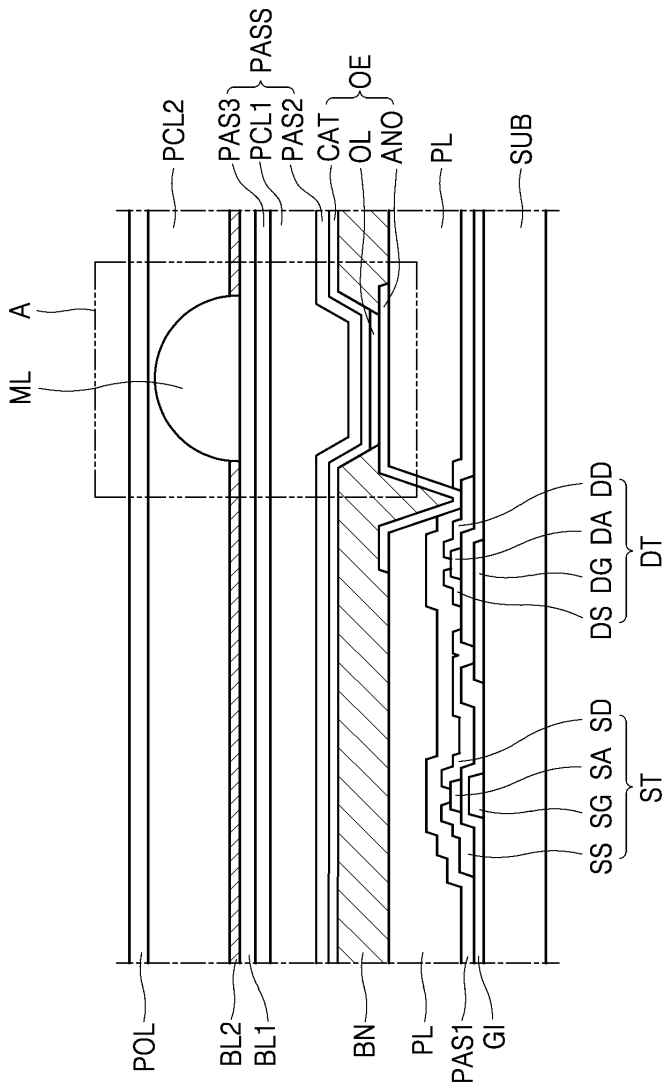
- [0089] 즉, 도 10을 참고하면, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)의 개구 면적은 유기발광소자(OLE1, OLE2)의 개구 영역을 정의하는 블랙 बैं크층의 개구부(OP1)의 개구 면적보다 넓다. 여기서, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)는 실질적으로 마이크로 렌즈가 점유하는 공간이며, 블랙 बैं크층의 개구부(OP1)를 통해 방출된 광은 마이크로 렌즈를 경유하여 외부로 방출될 수 있다.
- [0090] 본 발명에 따르면, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)의 개구 면적은 유기발광소자(OLE1, OLE2)의 개구 영역을 정의하는 블랙 बैं크층의 개구부(OP1)의 개구 면적보다 넓게 형성됨에 따라, 블랙 बैं크층의 개구부(OP1)를 통과하여 상부로 확산된 광이 최대한 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)를 통해 방출될 수 있도록 할 수 있다.
- [0091] 이 때, 유기발광소자(OLE1, OLE2)로부터 출사된 광은 블랙 बैं크층과 제2 버퍼층(BL2)의 소수성 패턴에 의해 차광될 수 있으므로, 인접한 픽셀 영역으로 광이 전파되는 것을 방지할 수 있다.
- [0092] 한편, 제2 버퍼층(BL2)의 다른 실시예를 나타낸 도 11을 참고하면, 제2 버퍼층(BL2)은 서로 인접한 개구부(OP2)를 상호 연결하는 개구 패턴(MP)을 포함할 수 있다. 개구 패턴(MP)은 개구부(OP2)와 마찬가지로 제1 버퍼층의 친수성 표면을 노출시킨다.
- [0093] 개구 패턴(MP)은 제2 버퍼층(BL2) 상에 마이크로 렌즈 형성을 위한 친수성 고분자를 도포한 경우, 제2 버퍼층(BL2)에 형성된 복수의 개구부(OP2) 사이에 친수성 고분자가 흐를 수 있는 유로를 형성함으로써, 친수성 고분자가 제2 버퍼층(BL2) 상에 잔류하지 않고, 제2 버퍼층(BL2)의 개구부(OP2)를 통해 노출된 제1 버퍼층의 친수성 표면 상에 집중될 수 있도록 촉진하는 역할을 한다.
- [0094] 이 때, 개구 패턴(MP)의 폭이 과도하게 넓을 경우, 개구부(OP2)를 통해 노출된 제1 버퍼층의 친수성 표면 상에 친수성 고분자의 집중 효과가 떨어져 반구형 또는 반타원형의 마이크로 렌즈(ML)를 형성하기 어려울 수 있다.
- [0095] 따라서, 예를 들어, 개구부(OP2)의 직경이 적어도 10  $\mu\text{m}$ 인 경우, 개구 패턴(MP)의 폭은 적어도 3  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 개구 패턴(MP)의 폭이 좁을수록 개구 패턴(MP)에 의한 친수성 고분자의 집중 효과가 향상될 수 있다.
- [0096] 도 12는 도 10의 A-A' 절단선에 따라 절단한 유기발광표시장치의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0097] 도 12를 참고하면, 제2 버퍼층(BL2, BL2')의 두께는 구배를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0098] 보다 구체적으로, 이웃한 두 유기발광소자(OLE1, OLE2) 사이에 위치하는 제2 버퍼층(BL2')의 두께(h2)는 외곽에 위치한 제2 버퍼층(BL2)의 두께(h1)보다 두꺼울 수 있다. 이에 따라, 제2 버퍼층(BL2, BL2')의 상면은 기울기 구배를 가지게 된다.
- [0099] 이와 같이, 제2 버퍼층(BL2, BL2')의 상면은 기울기 구배를 가질 경우, 제2 버퍼층(BL2) 상에 마이크로 렌즈 형성을 위해 도포된 친수성 고분자가 개구부(OP2)를 통해 노출된 제1 버퍼층의 친수성 표면으로 보다 원활히 흐를 수 있어 마이크로 렌즈(ML)의 자가 정렬(self-aligning) 및 자가 조립(self-assembly)을 촉진시킬 수 있다.
- [0100] 또한, 이웃한 두 유기발광소자(OLE1, OLE2) 사이에 위치하는 제2 버퍼층(BL2') 역시 각각 유기발광소자(OLE1, OLE2)를 노출시키는 개구부(OP2)를 향해 하향 경사지도록 형성됨으로써 친수성 고분자의 흐름성을 향상시킬 수 있다.
- [0102] 이상에서는 본원에 첨부된 도면에 도시된 실시예를 중심으로 설명하였지만, 통상의 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

도면

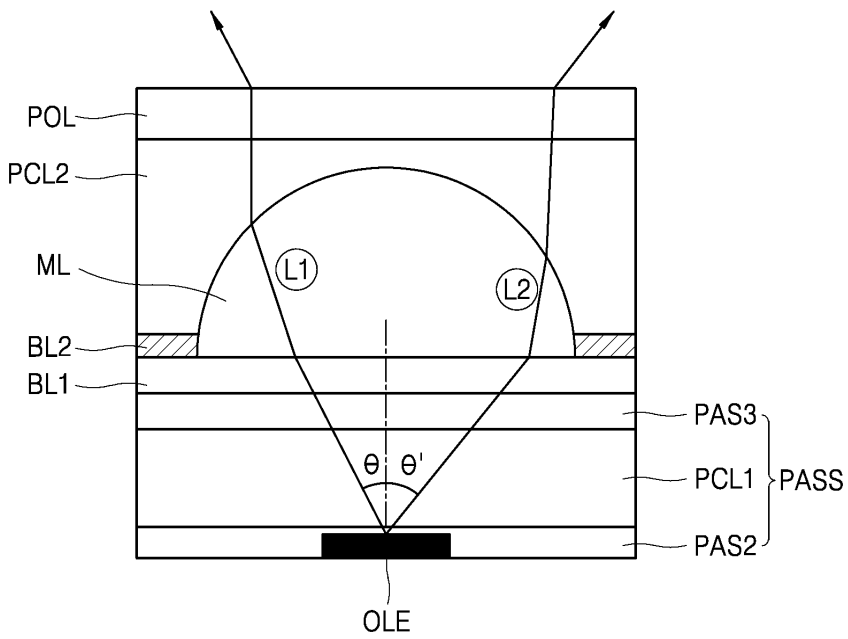
도면1



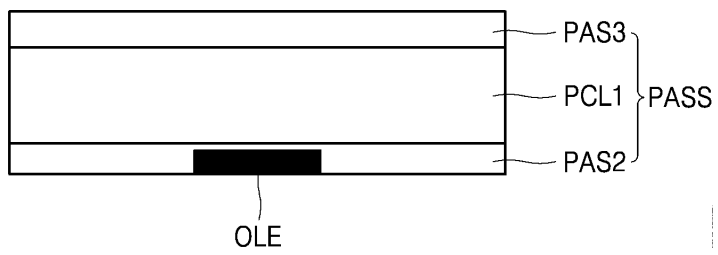
도면2



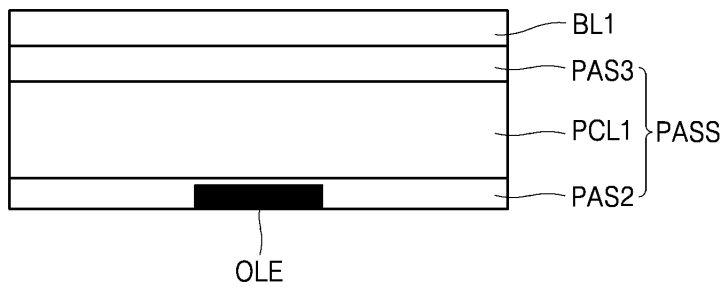
도면3



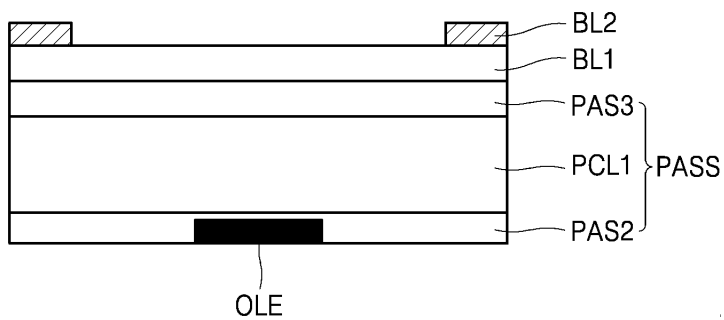
도면4



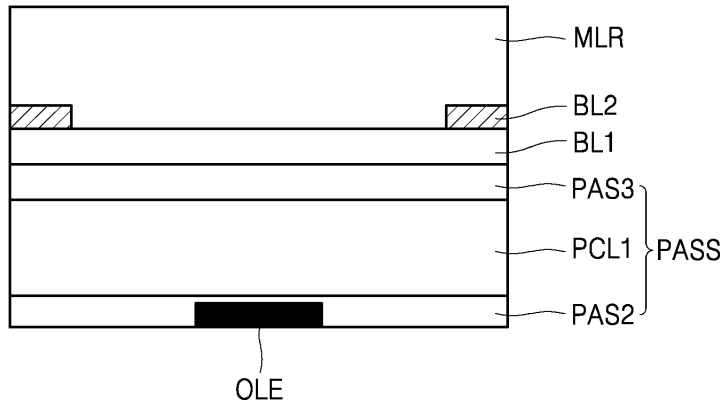
도면5



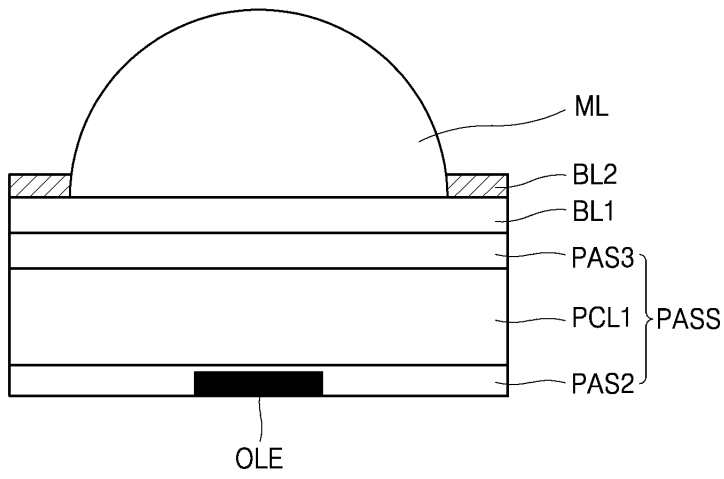
도면6



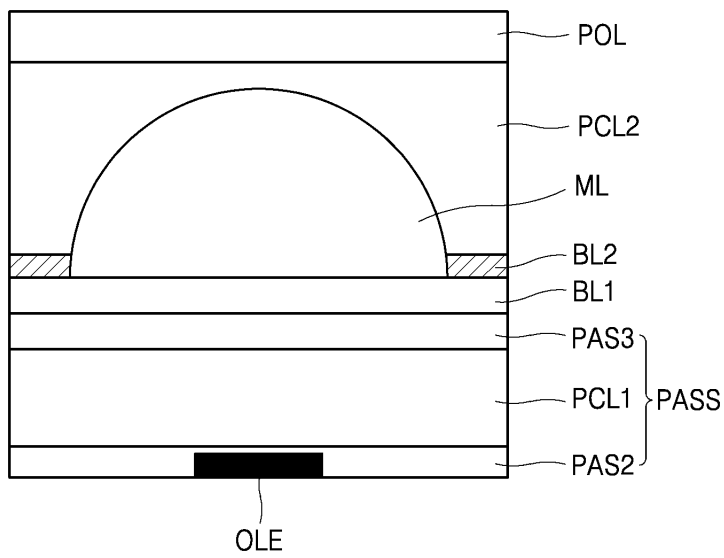
도면7



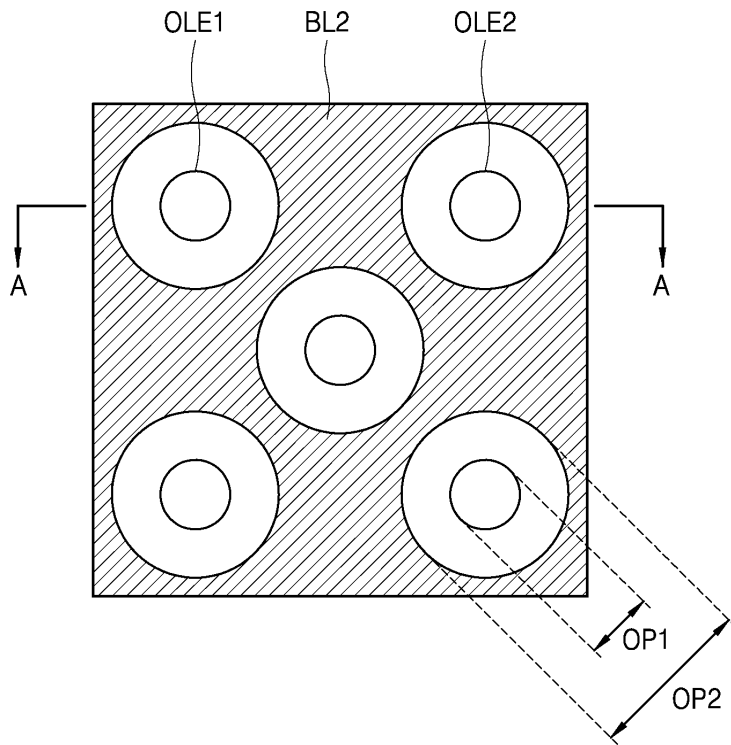
도면8



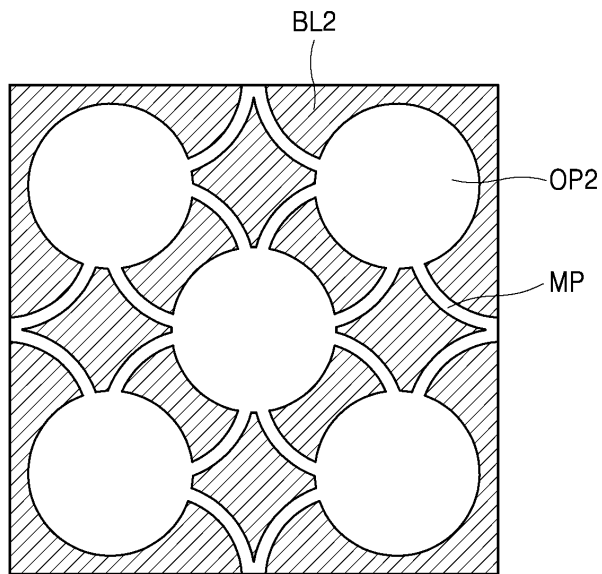
도면9



도면10



도면11



도면12

