



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월10일  
(11) 등록번호 10-2465382  
(24) 등록일자 2022년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 33/14 (2006.01) G02B 3/00 (2022.01)  
G02B 5/02 (2006.01) H01L 33/48 (2010.01)  
H01L 33/58 (2010.01)  
(52) CPC특허분류  
H05B 33/145 (2013.01)  
F21K 9/60 (2021.08)  
(21) 출원번호 10-2015-0123197  
(22) 출원일자 2015년08월31일  
심사청구일자 2020년08월14일  
(65) 공개번호 10-2017-0026959  
(43) 공개일자 2017년03월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150084922 A\*  
KR1020150085381 A\*  
US20140367633 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
권재중  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
도윤선  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
조치오  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 서미란

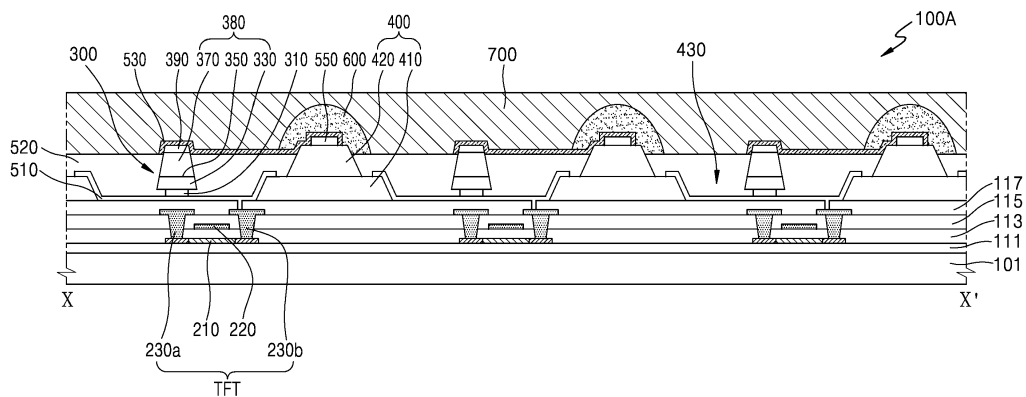
(54) 발명의 명칭 표시장치 및 표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 표시장치 및 그 제조방법을 개시한다.

본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치는, 기판; 상기 기판 상의 발광 다이오드(LED); 상기 발광 다이오드 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층; 및 상기 발광 다이오드 및 상기 픽셀 분리층 상부에 배치된 광확산층;을 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*F21K 9/65* (2021.08)

*F21K 9/90* (2021.08)

*G02B 5/0205* (2013.01)

*H01L 33/48* (2013.01)

*H01L 33/58* (2013.01)

*G02B 2003/0093* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치되고, 개구를 구비한 बैं크층;

상기 बैं크층의 개구 내에 배치된 발광 다이오드(LED);

상기 발광 다이오드 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층; 및

상기 발광 다이오드 및 상기 픽셀 분리층 상에 배치된 광확산층;을 포함하고,

상기 픽셀 분리층은 상기 बैं크층 상부에 상기 बैं크층에 중첩하게 배치되고, 상기 개구 내의 발광 다이오드에 중첩하지 않고,

상기 광확산층은 투명 매질 및 상기 투명 매질에 분산된 미세 입자를 포함하는, 표시장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광 다이오드와 상기 광확산층 사이에서 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층;을 더 포함하는 표시장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 무기층과 상기 광확산층 사이에 배치되고, 상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에서 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈;를 더 포함하는 표시장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 렌즈의 굴절률은 상기 발광 다이오드의 굴절률보다 낮고, 공기의 굴절률보다 높은, 표시장치.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 오목한, 표시장치.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 볼록한, 표시장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에서 상기 발광 다이오드를 커버하고, 상기 광확산층 하부에 배치된 렌즈;를 더 포함하는 표시장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 렌즈의 굴절률은 상기 발광 다이오드의 굴절률보다 낮고, 공기의 굴절률보다 높은, 표시장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 볼록한, 표시장치.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 오목한, 표시장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 광 반사 물질을 포함하는 표시장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 광 산란 물질을 포함하는 표시장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 픽셀 분리층은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질을 포함하는 표시장치.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

기관 상에 개구를 구비한 बैं크층을 형성하는 단계;

상기 बैं크층의 개구 내에 발광 다이오드(LED)를 전사하는 단계;

상기 발광 다이오드의 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층을 형성하는 단계; 및

상기 발광 다이오드 및 상기 픽셀 분리층 상부에 광확산층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 픽셀 분리층은 상기 बैं크층 상부에 상기 बैं크층에 중첩하게 배치되고, 상기 개구 내의 발광 다이오드에 중첩하지 않고,

상기 광확산층은 투명 매질 및 상기 투명 매질에 분산된 미세 입자를 포함하는, 표시장치 제조방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 픽셀 분리층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층을 형성하는 단계:를 더 포함하는 표시장치 제조방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 광확산층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함하는 표시장치 제조방법.

**청구항 18**

제15항에 있어서,  
 상기 광확산층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함하고,  
 상기 광확산층 형성 단계는, 상기 렌즈 및 상기 픽셀 분리층 상부에 광확산층을 형성하는 단계:를 포함하는 표시장치 제조방법.

**청구항 19**

제15항에 있어서,  
 상기 픽셀 분리층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함하고,  
 상기 픽셀 분리층 형성 단계는, 상기 렌즈 주변에 픽셀 분리층을 형성하는 단계:를 포함하는 표시장치 제조방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,  
 상기 렌즈 형성 단계 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층을 형성하는 단계:를 더 포함하고,  
 상기 렌즈 형성 단계는, 상기 무기층 상부에 렌즈를 형성하는 단계:를 포함하는 표시장치 제조방법.

**청구항 21**

제1항에 있어서,  
 상기 बैं크층의 오목부 내에 배치되며 상기 발광 다이오드를 둘러싸는 패시베이션층:을 더 포함하는 표시장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시예들은 표시장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 발광 다이오드를 활용하는 표시장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED)는 화합물 반도체의 특성을 이용해 전기 신호를 적외선, 가시광선 등의 빛의 형태로 변환시키는 소자로서, 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 각종 자동차 기기 등에 사용되고 있다. 소형의 핸드 헬드 전자 디바이스부터 대형 표시장치까지 전자 디바이스의 광범위한 분야에서 발광 다이오드를 활용하는 등 발광 다이오드의 사용 영역이 점차 넓어지고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 그러나, 발광 다이오드를 활용하는 표시장치의 발광영역이 작아 표시 품질이 저하되는 문제점이 있다. 본 발명의 실시예들은 작은 발광영역을 갖는 발광 다이오드를 활용하는 표시장치의 발광면적을 확대하는 구조를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치는, 기판; 상기 기판 상의 발광 다이오드(LED); 상기 발광 다이오드 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층; 및 상기 발광 다이오드 및 상기 픽셀 분리층 상부에 배치된 광확산층:을 포함한다.

[0005] 상기 표시장치는, 상기 발광 다이오드와 상기 광확산층 사이에서 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층:을 더 포함할 수 있다.

- [0006] 상기 표시장치는, 상기 무기층과 상기 광확산층 사이에 배치되고, 상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에서 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈:를 더 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 렌즈의 굴절률은 상기 발광 다이오드의 굴절률보다 낮고, 공기의 굴절률보다 높을 수 있다.
- [0008] 상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 오목할 수 있다.
- [0009] 상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 볼록할 수 있다.
- [0010] 상기 표시장치는, 상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에서 상기 발광 다이오드를 커버하고, 상기 광확산층 하부에 배치된 렌즈:를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 렌즈의 굴절률은 상기 발광 다이오드의 굴절률보다 낮고, 공기의 굴절률보다 높을 수 있다.
- [0012] 상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 볼록할 수 있다.
- [0013] 상기 픽셀 분리층은 렌즈의 높이보다 낮고, 상부면이 오목할 수 있다.
- [0014] 상기 픽셀 분리층은 광 반사 물질을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 픽셀 분리층은 광 산란 물질을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 픽셀 분리층은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 광확산층은 투명 매질 및 상기 투명 매질에 분산된 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치 제조방법은, 기판 상에 발광 다이오드(LED)를 전사하는 단계; 상기 발광 다이오드의 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층을 형성하는 단계; 및 상기 발광 다이오드 및 상기 픽셀 분리층 상부에 광확산층을 형성하는 단계:를 포함한다.
- [0019] 상기 제조방법은, 상기 픽셀 분리층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층을 형성하는 단계:를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제조방법은, 상기 광확산층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드와 상기 픽셀 분리층 사이의 공간에 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제조방법은, 상기 광확산층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함하고, 상기 광확산층 형성 단계는, 상기 렌즈 및 상기 픽셀 분리층 상부에 광확산층을 형성하는 단계:를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제조방법은, 상기 픽셀 분리층을 형성하기 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 렌즈를 형성하는 단계:를 더 포함하고, 상기 픽셀 분리층 형성 단계는, 상기 렌즈 주변에 픽셀 분리층을 형성하는 단계:를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제조방법은, 상기 렌즈 형성 단계 전에, 상기 발광 다이오드를 커버하는 무기층을 형성하는 단계:를 더 포함하고, 상기 렌즈 형성 단계는, 상기 무기층 상부에 렌즈를 형성하는 단계:를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 실시예들은 발광 다이오드를 활용하는 표시장치의 발광면적을 확대할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 표시장치에서 X-X'를 따라 배치된 픽셀들의 개략적인 평면도 및 단면도이다.
- 도 2c는 도 2a의 다른 예이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 도 3의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.

도 6a 내지 도 6c는 도 5의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.  
 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.  
 도 8a 내지 도 8c는 도 7의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.  
 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.  
 도 10a 내지 도 10c는 도 9의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.  
 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.  
 도 12a 내지 도 12d는 도 11의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 단면도이다.  
 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.  
 도 14a 내지 도 14d는 도 11의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.  
 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 본 실시예들은 다양한 변환을 가할 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 실시예들의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 내용들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 실시예들은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 이하의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 이하의 실시예에서 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0029] 이하의 실시예에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0030] 이하의 실시예에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0031] 이하의 실시예에서 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0032] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 이하의 실시예는 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이다. 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 표시장치에서 X-X'를 따라 배치된 픽셀들의 개략적인 평면도 및 단면도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 표시장치(100)는 표시부(110) 및 드라이버(120)를 포함할 수 있다. 표시부(110)는 기관 상에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 픽셀(P)들을 포함할 수 있다. 드라이버(120)는 픽셀(P)에 연결된 스캔선으로 스캔 신호를 인가하는 스캔 드라이버 및 데이터선으로 데이터 신호를 인가하는 데이터 드라이버를 포함할 수 있다. 드라이버(120)는 픽셀(P)들이 배열된 표시부(110) 주변인 기관의 비표시부에 배치될 수 있다. 드라이버(120)는 집적 회로 칩의 형태로 형성되어 표시부(110)가 형성된 기관 위에 직접 장착되거나, 연성인쇄회로필름(flexible printed circuit film) 위에 장착되거나 TCP(tape carrier package)의 형태로 기관에 부착되거나, 기관에 직접 형성될 수도 있다.
- [0035] 도 2a 및 도 2b를 함께 참조하면, 각 픽셀(P)은 발광 다이오드(LED, 300) 및 발광 다이오드(300)에 연결된 픽셀 회로를 포함할 수 있다. 픽셀 회로는 적어도 하나의 트랜지스터(TFT) 및 적어도 하나의 커패시터를 포함할 수 있다. 픽셀 회로는 서로 교차하는 스캔선 및 데이터선과 각각 연결된다. 도 2b에서는 하나의 트랜지스터(TFT)만을 도시하였다.
- [0036] 기관(101) 상에는 버퍼층(111)이 구비될 수 있고, 버퍼층(111) 상에 트랜지스터(TFT) 및 발광 다이오드(300)가

구비될 수 있다.

- [0037] 기관(101)은 유리 또는 플라스틱 등으로 구성될 수 있다. 버퍼층(111)은 기관(101)을 통해 불순 원소가 침투하는 것을 차단하고, 표면을 평탄화하는 기능을 수행하며 실리콘질화물(SiN<sub>x</sub>) 및/또는 실리콘산화물(SiO<sub>x</sub>)과 같은 무기물로 단층 또는 복수층으로 형성될 수 있다.
- [0038] 트랜지스터(TFT)는 활성층(210), 게이트 전극(220), 소스 전극(230a) 및 드레인 전극(230b)을 포함한다. 활성층(210)은 반도체 물질을 포함할 수 있고, 소스 영역, 드레인 영역 및 소스 영역과 드레인 영역 사이의 채널 영역을 갖는다. 게이트 전극(220)은 채널 영역에 대응하게 활성층(210) 상에 형성된다. 소스 전극(230a) 및 드레인 전극(230b)은 활성층(210)의 소스 영역과 드레인 영역에 각각 전기적으로 연결된다. 활성층(210)과 게이트 전극(220) 사이에는 게이트 절연막으로서 무기 절연 물질로 형성된 제1 절연층(113)이 배치된다. 게이트 전극(220)과 소스 전극(230a)/드레인 전극(230b) 사이에는 층간 절연막으로서 제2 절연층(115)이 배치된다. 소스 전극(230a)/드레인 전극(230b) 상에는 평탄화막으로서 제3 절연층(117)이 배치된다. 제2 절연층(115) 및 제3 절연층(117)은 유기 절연 물질, 또는 무기 절연 물질로 형성될 수 있으며, 유기 절연 물질과 무기 절연 물질을 교번하여 형성할 수도 있다.
- [0039] 도 2b에서 박막 트랜지스터(TFT)는 게이트 전극이 활성층의 상부에 배치된 탑 게이트 타입(top gate type)을 예시하였지만, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 게이트 전극은 활성층의 하부에 배치될 수도 있다.
- [0040] 제3 절연층(117) 상에는 픽셀 영역을 정의하는 बैं크층(400)이 배치될 수 있다. बैं크층(400)은 발광 다이오드(300)가 수용될 오목부(430)가 형성된 제1 बैं크(410)를 포함한다. 제1 बैं크(410)의 높이는 발광 다이오드(300)의 높이 및 시야각에 의해 결정될 수 있다. 오목부(430)의 크기(폭)는 표시장치(100)의 해상도, 픽셀 밀도 등에 의해 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 बैं크(410)의 높이보다 발광 다이오드(300)의 높이가 더 높을 수 있다. 도 2a에는 오목부(430)가 사각형인 예를 도시하고 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부(430)는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0041] 오목부(430)의 측면 및 저면, 오목부(430) 주변의 제1 बैं크(410)의 상면을 따라 제1 전극(510)이 배치된다. 제1 전극(510)은 제3 절연층(117)에 형성된 비아홀을 통해 트랜지스터(TFT)의 소스 전극(230a) 또는 드레인 전극(230b)과 전기적으로 연결된다. 도 2b에서는 제1 전극(510)이 드레인 전극(230b)과 전기적으로 연결되어 있다.
- [0042] बैं크층(400)은 제1 बैं크(410) 상부의 제2 बैं크(420)를 더 포함할 수 있다. 제1 बैं크(410)와 제2 बैं크(420)는 단차를 가지며, 제2 बैं크(420)의 폭이 제1 बैं크(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 बैं크(420)는 제1 बैं크(410)의 가장자리에서 후퇴하여 형성되며, 제1 बैं크(410) 상의 제1 전극(510)의 일부를 커버하거나 커버하지 않을 수 있다.
- [0043] 제2 बैं크(420)의 상부에는 제2 전극(530)과 전기적으로 연결되는 도전층(550)이 배치된다. 도전층(550)이 제1 전극(510)과 절연될 수 있다면, 제2 बैं크(420)를 생략하고, 제1 बैं크(410) 상에 도전층(550)이 배치될 수 있다. 또는 도 2c에 도시된 바와 같이, 제2 बैं크(420) 및 도전층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기관(101) 전체에 형성할 수도 있다. 도전층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있다.
- [0044] 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란 물질을 포함할 수 있다. 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에테르설폰, 폴리비닐부티랄, 폴리페닐렌에테르, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 노보넨계(norbornene system) 수지, 메타크릴 수지, 환상 폴리올레핀계 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 우레탄 수지, 아크릴수지, 비닐 에스테르 수지, 이미드계 수지, 우레탄계 수지, 우레아(urea)수지, 멜라민(melamine) 수지 등의 열경화성 수지, 또는 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리카보네이트 등의 유기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, AlO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TaO<sub>x</sub>, ZnO<sub>x</sub> 등의 무기산화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 블랙 매트릭스(black matrix) 재료와 같은 불투명 재료로 형성될 수 있다. 절연성 블랙 매트릭스 재료로는 유기 수지, 글래스 페이스트(glass paste) 및 흑색 안료를 포함하는 수지 또는 페이스트, 금속 입자, 예컨대 니켈, 알루미늄, 몰리브덴 및 그의 합금, 금속 산화물 입자(예를 들어, 크롬 산화물), 또는 금속 질화물 입자(예를 들어, 크롬 질화물) 등을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)는 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체



(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

- [0045] 제1 बैं크(410)의 오목부(430)에 발광 다이오드(300)가 배치된다. 발광 다이오드(300)는 마이크로 LED일 수 있다. 여기서 마이크로는 1 내지 100  $\mu\text{m}$  의 크기를 가리킬 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 제한되지 않고, 그보다 더 크거나 더 작은 크기의 발광 다이오드에도 적용될 수 있다. 발광 다이오드(300)는 개별적으로 또는 복수 개가 이송 기구에 의해 웨이퍼 상에서 픽업(pick up)되어 기판(101)에 전사됨으로써 기판(101)의 오목부(430)에 수용될 수 있다. 일 실시예에서, 발광 다이오드(300)는 제1 बैं크(410) 및 제1 전극(510)이 형성된 후 기판(101)의 오목부(430)에 수용될 수 있다. 다른 실시예에서, 제2 बैं크(420) 및 도전층(550)이 추가 형성된 후, 기판(101)에 전사됨으로써 기판(101)의 오목부(430)에 수용될 수 있다. 발광 다이오드(300)는 적색, 녹색, 청색, 백색 LED 또는 UV LED일 수 있다.
- [0046] 발광 다이오드(300)는 p-n 다이오드(380), 제1 컨택 전극(310) 및 제2 컨택 전극(390)을 포함할 수 있다. 제1 컨택 전극(310) 및/또는 제2 컨택 전극(390)은 하나 이상의 층을 포함할 수 있으며, 금속, 전도성 산화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다. 제1 컨택 전극(310) 및 제2 컨택 전극(390)은 반사층, 예를 들어, 은(silver) 층을 선택적으로 포함할 수 있다. 제1 컨택 전극(310)은 제1 전극(510)과 전기적으로 연결되고, 제2 컨택 전극(390)은 제2 전극(530)과 전기적으로 연결된다. p-n 다이오드(380)는 하부의 p-도핑층(330), 하나 이상의 양자 우물 층(350) 및 상부의 n-도핑층(370)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 상부 도핑층(370)이 p-도핑층이 되고, 하부 도핑층(330)이 n-도핑층이 될 수 있다. p-n 다이오드(380)는 직선형 측면, 또는 위에서 아래 또는 아래에서 위로 테이퍼진 측면을 가질 수 있다.
- [0047] 제1 전극(510)은 반사 전극으로 구성될 수 있고, 하나 또는 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(510)은 알루미늄, 몰리브덴, 티타늄, 티타늄과 텅스텐, 은, 또는 금, 또는 그것의 합금과 같은 금속을 포함할 수 있다. 제1 전극(510)은 ITO, IZO, ZnO, 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$  등의 투명 도전성 산화물(TCO), 카본 나노 튜브 필름 또는 투명한 도전성 폴리머와 같은 도전성 물질을 포함하는 투명 도전층, 및 반사층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 전극(510)은 상부 및 하부 투명 도전층과 그 사이의 반사층을 포함하는 3중층일 수 있다.
- [0048] 제2 전극(530)은 투명 또는 반투명 전극으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(530)은 전술된 투명 도전성 물질로 형성될 수 있고, Ag, Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg 및 CaAg에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.
- [0049] 패시베이션층(520)은 오목부(430) 내의 발광 다이오드(300)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 बैं크층(400)과 발광 다이오드(300) 사이의 공간을 채움으로써, 오목부(430) 및 제1 전극(510)을 커버한다. 패시베이션층(520)은 유기 절연 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 패시베이션층(520)은 아크릴, 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 패시베이션층(520)은 발광 다이오드(300)의 상부, 예컨대 제2 컨택 전극(390)은 커버하지 않는 높이로 형성되어, 제2 컨택 전극(930)은 노출된다. 패시베이션층(520) 상부에는 발광 다이오드(300)의 노출된 제2 컨택 전극(390) 및 도전층(550)과 전기적으로 연결되는 제2 전극(530)이 형성된다.
- [0050] 도 2b에서는 수직형 마이크로 LED를 예로서 도시하였으나, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않고, 제1 컨택 전극과 제2 컨택 전극이 같은 방향을 향해 배치되는 플립형 마이크로 LED, 수평형 마이크로 LED 등일 수 있다. 이 경우, 제1 전극 및 제2 전극의 위치는 제1 컨택 전극 및 제2 컨택 전극의 위치에 대응하게 배치될 수 있다.
- [0051] 이하 공정을 설명하는 도면에서는, 설명의 편의를 위해 도 2b에 도시된 표시장치(100)의 픽셀 구조에서, 발광 다이오드(300) 외의 구성요소는 생략하였다. 따라서, 이하에서는 도 2b를 참조하여 설명된 구조와 같이, 픽셀 회로 및 제1 전극(510)이 형성된 기판(101) 상에 발광 다이오드(300)가 전사되고, 발광 다이오드(300)와 연결되는 제2 전극(530)이 형성된 이후 공정을 중심으로 설명하겠다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 4a 및 도 4b는 도 3의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100A)는 도 2b에 도시된 기판(101) 상에 형성된 픽셀 분리층(600) 및 광확산층(700)을 더 포함할 수 있다.
- [0054] 도 4a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기판(101) 상의 बैं크층(400)의 상부에 픽셀 분리층(600)이 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 픽셀 분리층 형성 물질의 잉크

를 बैं크층(400) 상부에 적하한다. 적하된 잉크는 열경화 및/또는 자외선 경화를 통해 경화되어 픽셀 분리층(600)을 형성할 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 잉크의 표면 장력에 의해 볼록한 대략 반구 형상을 가질 수 있다.

[0055] बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이 합은 발광 다이오드(300)의 높이보다 높다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 픽셀 영역을 정의하고, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질 또는 광 산란 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광부로 기능할 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 아크릴, 포토레지스트, 실리콘 산화물(SiO<sub>2</sub>), 실리콘 질화물(SiN<sub>x</sub>), 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 픽셀 분리층(600)은 블랙 매트릭스(black matrix) 재료와 같은 불투명 재료로 형성될 수 있다. 절연성 블랙 매트릭스 재료로는 유기수지, 글래스 페이스트(glass paste) 및 흑색 안료를 포함하는 수지 또는 페이스트, 금속 입자, 예컨대 니켈, 알루미늄, 몰리브덴 및 그의 합금, 금속 산화물 입자(예를 들어, 크롬 산화물), 또는 금속 질화물 입자(예를 들어, 크롬 질화물)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미러 반사체일 수 있다.

[0056] बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)은 반투명 또는 불투명한 절연 물질로 형성됨으로써 인접 픽셀로부터의 빛을 흡수, 산란 및/또는 반사하여, 인접 픽셀로 빛이 진행되는 것을 차단함으로써 인접 픽셀들 간의 색 섞임 및 크로스토크(crosstalk)를 방지한다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)이 빛을 흡수하는 물질로 형성된 경우 외광 반사 또한 줄일 수 있다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)이 빛을 산란 및/또는 반사하는 물질로 형성된 경우 높은 휘도를 구현할 수 있다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 반사율을 제어함으로써 산란 및/또는 반사되는 빛은 화이트, 그레이, 블랙 또는 입사광과 동일한 색을 가질 수 있다.

[0057] 다음으로, 도 4b를 함께 참조하면, 발광 다이오드(300) 및 픽셀 분리층(600)을 커버하도록 기관(101) 전체에 광확산층(700)이 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 예컨대, 미세 입자를 포함하는 매질을 도 4a에 도시된 기관(101) 상에 코팅하고, 열경화 및/또는 자외선 경화를 통해 경화함으로써 광확산층(700)을 형성할 수 있다.

[0058] 광확산층(700)은 평탄화 기능과 함께 발광 다이오드(300)에서 방출된 빛을 산란시켜 광추출 효율을 높인다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은 투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다. 미세 입자는 수십 nm 내지 수 μm의 크기를 가질 수 있다. 바인더는 아크릴, 우레탄, 에폭시 레진 등의 투명한 물질을 포함할 수 있다. 미세 입자는 투명한 유기입자 또는 무기입자일 수 있다. 유기입자는 메틸메타크릴레이트, 아크릴산, 메타크릴산, 히드록시에틸메타크릴레이트, 히드록시프로필메타크릴레이트, 아크릴아미드, 메틸올아크릴아미드, 글리시딜메타크릴레이트, 에틸아크릴레이트, 이소부틸아크릴레이트, 노말부틸아크릴레이트, 2-에틸헥실아크릴레이트 단독 중합체 또는 공중합체의 아크릴계 입자와 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리프로필렌 등의 올레핀계 입자와 아크릴과 올레핀계의 공중합체 입자 및 단일중합체의 입자를 형성한 후 그 층위에 다른 종류의 단량체로 덮여 섞여 만든 다층 다성분계 입자를 포함할 수 있다. 무기입자는 산화규소, 산화알루미늄, 산화티타늄, 산화지르코늄 및 불화마그네슘 등일 포함할 수 있다.

[0059] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 6a 내지 도 6c는 도 5의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100B)는 도 2b에 도시된 기관(101) 상에 픽셀 분리층(600), 광확산층(700) 및 렌즈(800)를 더 포함할 수 있다. 도 5에 도시된 실시예는 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800)가 추가된 점에서, 도 3에 도시된 실시예와 차이가 있다. 이하에서는 도 3 내지 도 4b를 참조로 설명된 내용과 중복하는 내용의 상세한 설명은 생략한다.

[0061] 도 6a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기관(101) 상의 बैं크층(400)의 상부에 픽셀 분리층(600)이 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 볼록한 대략 반구 형상을 가질 수 있다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이 합은 발광 다이오드(300)의 높이보다 높다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질 또는 광 산란 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광부로 기능할 수 있다. 일 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 블랙 매트릭스 재료와 같은 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미러 반사체일 수 있다.

- [0062] 다음으로, 도 6b를 함께 참조하면, 픽셀 분리층(600)이 형성된 기판(101) 상에 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800)를 형성할 수 있다. 렌즈(800)는 빛이 출사되는 측에 픽셀(P)마다 형성되어, 픽셀(P) 배열에 대응하게 매트릭스 배열을 갖는다. 렌즈(800)는 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 예컨대, 렌즈 형성 물질의 잉크를 발광 다이오드(300) 상부에 소정 피치로 적하한다. 적하된 잉크는 대략 반구의 볼록한 렌즈 형상을 갖는다. 다음으로, 적하된 잉크를 열경화 및/또는 자외선 경화를 통해 경화하여 렌즈(800)를 형성할 수 있다. 렌즈(800)는 제2 픽셀 분리층(600)의 측면의 일부, 패시베이션층(520)의 상부, 발광 다이오드(300) 상부의 제2 전극(530)의 일부를 커버한다. 픽셀 분리층(600)과 렌즈(800)의 높이는 개구율에 따라 조절될 수 있다. 높은 개구율을 위해 렌즈(800)의 가장 볼록한 부분의 높이는 बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이의 합보다 클 수 있다.
- [0063] 렌즈(800)는 에폭시, 실리콘, 우레탄 등의 투명한 폴리머로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 렌즈(800)는 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리히드록시에틸메타크릴레이트, 폴리시클로헥실메타크릴레이트 등의 아크릴계 수지, 폴리디에틸렌글리콜 비스알릴카보네이트, 폴리카보네이트 등의 알릴계 수지, 메타크릴 수지, 폴리우레탄계 수지, 폴리에스테르계 수지, 폴리염화비닐계 수지, 폴리 초산 비닐계 수지, 셀룰로오스계 수지, 폴리아미드계 수지, 불소계 수지, 폴리프로필렌계 수지, 폴리스티렌계 수지 등의 열가소성 또는 열경화성의 수지 중의 하나, 또는 이들의 혼합 물질을 포함할 수 있다.
- [0064] 렌즈(800)는 굴절률( $n_{\text{lens}}$ )이 1 보다 큰 물질로 형성될 수 있다. 렌즈(800)의 굴절률( $n_{\text{lens}}$ ), 발광 다이오드(300)의 굴절률( $n_{\text{LED}}$ ) 및 공기의 굴절률( $n_{\text{air}}$ )은 ( $n_{\text{air}} < n_{\text{lens}} < n_{\text{LED}}$ )의 관계를 갖도록 렌즈(800) 형성 물질이 선택될 수 있다. 렌즈(800)의 추가에 의해 계면에서 굴절률 차이를 줄여줌으로써 발광 다이오드(300)로부터 공기로의 광 손실을 줄일 수 있다.
- [0065] 다음으로, 도 6c를 함께 참조하면, 렌즈(800) 및 픽셀 분리층(600)을 커버하도록 기판(101) 전체에 광확산층(700)을 형성할 수 있다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은 투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0066] 발광 다이오드(300)로부터 방출되는 빛은 렌즈(800)를 투과하여 광확산층(700)을 거쳐 외부로 출사된다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 8a 내지 도 8c는 도 7의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0068] 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100C)는 도 2b에 도시된 기판(101) 상에 픽셀 분리층(600), 광확산층(700) 및 렌즈(800)를 더 포함할 수 있다. 도 7에 도시된 실시예는 렌즈(800)를 먼저 형성한 후에 픽셀 분리층(600)과 광확산층(700)을 차례로 형성하는 점에서, 도 5에 도시된 실시예와 차이가 있다. 이하에서는 도 3 내지 도 6c를 참조로 설명된 내용과 중복하는 내용의 상세한 설명은 생략한다.
- [0069] 도 8a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기판(101) 상에 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800)를 형성한다. 렌즈(800)는 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 에폭시, 실리콘, 우레탄 등의 투명한 폴리머로 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 대략 반구의 렌즈 형상을 갖는다. 픽셀 분리층(600)보다 먼저 렌즈(800)를 형성함에 따라 도 5에 도시된 실시예의 렌즈(800)에 비해 도 7에 도시된 실시예의 렌즈(800)가 보다 반구 형상에 가깝다. 렌즈(800)는 패시베이션층(520)의 상부, 발광 다이오드(300) 상부의 제2 전극(530)의 일부를 커버한다.
- [0070] 다음으로, 도 8b를 함께 참조하면, 렌즈(800) 사이에 픽셀 분리층(600)을 형성한다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질 또는 광 산란 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광층으로 기능할 수 있다. 일 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 블랙 매트릭스 재료와 같은 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미러 반사체일 수 있다. 픽셀 분리층(600)이 렌즈(800)보다 늦게 형성됨에 따라, 픽셀 분리층(600)이 렌즈(800)의 외측과 컨택한다. 픽셀 분리층(600)은 상부가 오목한 형태를 가지며, 렌즈(800) 보다 낮게 형성된다.
- [0071] 다음으로, 도 8c를 함께 참조하면, 렌즈(800) 및 픽셀 분리층(600)을 커버하도록 기판(101) 전체에 광확산층(700)을 형성한다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은

투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다.

- [0072] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 10a 내지 도 10c는 도 9의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0073] 도 9를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100D)는 도 2b에 도시된 기관(101) 상에 픽셀 분리층(600), 광확산층(700) 및 보호층(900)이 더 배치될 수 있다. 도 9에 도시된 실시예는 발광 다이오드(300) 및 제2 전극(530)을 보호하는 보호층(900)이 추가된 점에서, 도 3에 도시된 실시예와 차이가 있다. 이하에서는 도 3 내지 도 8c를 참조로 설명된 내용과 중복하는 내용의 상세한 설명은 생략한다.
- [0074] 도 10a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기관(101) 상에 발광 다이오드(300) 및 제2 전극(530)을 커버하도록 보호층(900)을 형성한다. 보호층(900)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 보호층(900)은 무기 절연막일 수 있다. 보호층(900)은 SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiON, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HfO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, BST, PZT 가운데 선택된 하나 이상의 절연막이 단일층 또는 복수층으로 형성될 수 있다. 보호층(900)에 의해 이후 형성되는 픽셀 분리층(600) 및 광확산층(700)의 형성 동안 발광 다이오드(300)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 도 10b를 함께 참조하면, बैं크층(400)의 상부에 픽셀 분리층(600)을 형성한다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 볼록한 대략 반구 형상을 가질 수 있다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이 합은 발광 다이오드(300)의 높이보다 높다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광층으로 기능할 수 있다. 일 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 블랙 매트릭스 재료와 같은 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미러 반사체일 수 있다.
- [0076] 다음으로, 도 10c를 함께 참조하면, 보호층(900) 및 픽셀 분리층(600)을 커버하도록 기관(101) 전체에 광확산층(700)을 형성한다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은 투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0077] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 12a 내지 도 12d는 도 11의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 단면도이다.
- [0078] 도 11을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100E)는 도 2b에 도시된 기관(101) 상에 픽셀 분리층(600), 광확산층(700), 렌즈(800) 및 보호층(900)을 더 포함할 수 있다. 도 11에 도시된 실시예는 렌즈(800)가 추가된 점에서, 도 9에 도시된 실시예와 차이가 있다. 이하에서는 도 3 내지 도 10c를 참조로 설명된 내용과 중복하는 내용의 상세한 설명은 생략한다.
- [0079] 도 12a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기관(101) 상에 발광 다이오드(300) 및 제2 전극(530)을 커버하도록 보호층(900)을 형성한다. 보호층(900)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 보호층(900)은 무기 절연막일 수 있다. 보호층(900)에 의해 이후 형성되는 픽셀 분리층(600), 렌즈(800) 및 광확산층(700)의 형성 동안 발광 다이오드(300)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0080] 다음으로, 도 12b를 함께 참조하면, 보호층(900) 상부의 बैं크층(400)에 대응하는 영역에 픽셀 분리층(600)을 형성한다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)은 볼록한 대략 반구 형상을 가질 수 있다. बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이 합은 발광 다이오드(300)의 높이보다 높다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광층으로 기능할 수 있다. 일 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 블랙 매트릭스 재료와 같은 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미러 반사체일 수 있다.
- [0081] 다음으로, 도 12c를 함께 참조하면, 픽셀 분리층(600)이 형성된 기관(101) 상에 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800)를 형성한다. 렌즈(800)는 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는

CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 에폭시, 실리콘, 우레탄 등의 투명한 폴리머로 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 대략 반구의 렌즈 형상을 갖는다. 렌즈(800)는 픽셀 분리층(600)의 측면의 일부, 패시베이션층(520)의 상부, 발광 다이오드(300) 상부의 제2 전극(530)의 일부를 커버한다. 렌즈(800)의 높이는 बैं크층(400)과 픽셀 분리층(600)의 높이의 합보다 크다.

- [0082] 다음으로, 도 12d를 함께 참조하면, 픽셀 분리층(600) 및 렌즈(800)를 커버하도록 기판(101) 전체에 광확산층(700)을 형성한다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은 투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0083] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다. 도 14a 내지 도 14d는 도 11의 실시예에 따른 표시장치를 제조하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0084] 도 13을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100F)는 도 2b에 도시된 기판(101) 상에 픽셀 분리층(600), 광확산층(700), 렌즈(800) 및 보호층(900)을 더 포함할 수 있다. 도 13에 도시된 실시예는 렌즈(800)를 먼저 형성한 후에 픽셀 분리층(600)과 광확산층(700)을 차례로 형성하는 점에서, 도 11에 도시된 실시예와 차이가 있다. 이하에서는 도 3 내지 도 12d를 참조로 설명된 내용과 중복하는 내용의 상세한 설명은 생략한다.
- [0085] 도 14a를 함께 참조하면, 도 2b에 도시된 기판(101) 상에 발광 다이오드(300) 및 제2 전극(530)을 커버하도록 보호층(900)을 형성한다. 보호층(900)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 보호층(900)은 무기 절연막일 수 있다.
- [0086] 다음으로, 도 14b를 함께 참조하면, 보호층(900)이 형성된 기판(101) 상에 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800)를 형성한다. 렌즈(800)는 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 에폭시, 실리콘, 우레탄 등의 투명한 폴리머로 형성될 수 있다. 렌즈(800)는 대략 반구의 볼록한 렌즈 형상을 갖는다. 픽셀 분리층(600)보다 먼저 렌즈(800)를 형성함에 따라 도 11에 도시된 실시예의 렌즈(800)에 비해 도 13에 도시된 실시예의 렌즈(800)가 보다 반구 형상에 가깝다. 렌즈(800)는 패시베이션층(520)의 상부, 발광 다이오드(300) 상부의 제2 전극(530)의 일부를 커버한다.
- [0087] 다음으로, 도 14c를 함께 참조하면, 렌즈(800) 사이의 보호층(900) 상부의 बैं크층(400)에 대응하는 영역에 픽셀 분리층(600)을 형성한다. 픽셀 분리층(600)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 리소그래피 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 픽셀 분리층(600)이 렌즈(800)보다 늦게 형성됨에 따라, 픽셀 분리층(600)이 렌즈(800)의 외측과 컨택한다. 픽셀 분리층(600)은 상부가 오목한 형태를 가지며, 렌즈(800) 보다 낮게 형성된다. 픽셀 분리층(600)은 बैं크층(400)과 유사하게, 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질 또는 광 반사 물질 또는 광 산란 물질을 포함하여 광 투과율이 낮은 차광층으로 기능할 수 있다. 일 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 가시광에 대해 반투명 또는 블랙 매트릭스 재료와 같은 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 픽셀 분리층(600)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 미리 반사체일 수 있다.
- [0088] 다음으로, 도 14d를 함께 참조하면, 픽셀 분리층(600) 및 렌즈(800)를 커버하도록 기판(101) 전체에 광확산층(700)을 형성한다. 광확산층(700)은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 라미네이션, 스핀 코팅, 스퍼터링 또는 CVD(chemical vapor deosition) 등을 이용하여 형성될 수 있다. 광확산층(700)은 투명 바인더(binder)와 같은 투명 매질에 분산된 광확산을 위한 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0089] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치의 X-X'를 따른 단면도이다.
- [0090] 도 15를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(100G)는 제1 बैं크(410) 및 제2 बैं크(420)가 없는 기판(101) 상에 발광 다이오드(300)를 커버하는 렌즈(800), 렌즈(800) 사이의 픽셀 분리층(600') 및 광확산층(700)을 포함할 수 있다.
- [0091] 도 15에 도시된 실시예는 렌즈(800)가 먼저 형성된 후 픽셀 분리층(600') 및 광확산층(700)이 형성되고 있으나, 픽셀 분리층(600')이 먼저 형성된 후 렌즈(800) 및 광확산층(700)이 형성될 수 있다.
- [0092] 진술된 실시예들은 발광 다이오드(300)로부터 방출되는 광의 진행 경로 상에 광학계를 구비함으로써 표시장치의 전체 면적 대 발광 면적의 비(fill factor)를 확대할 수 있다. 광학계는 발광 다이오드(300)의 주변을 둘러싸는 픽셀 분리층(600, 600'), 광확산층(700), 렌즈(800)를 포함할 수 있다. 또한 광학계를 형성하는 동안 발광 다이

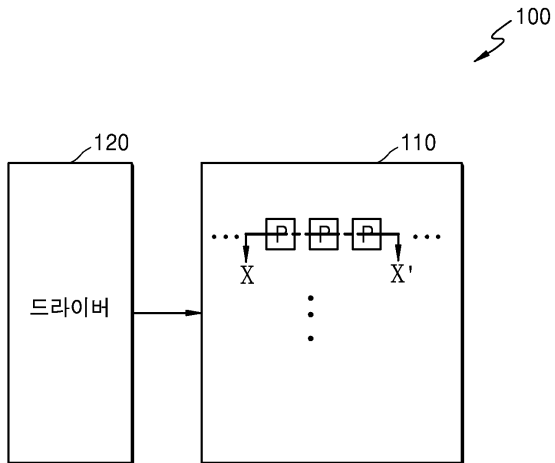
오드(300)를 보호하기 위해 무기 절연막으로서 보호층(900)을 추가 구비할 수 있다.

[0093]

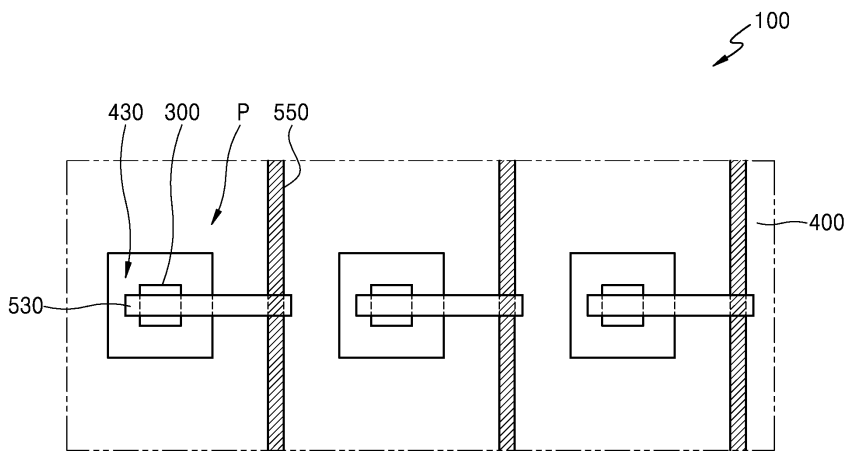
이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

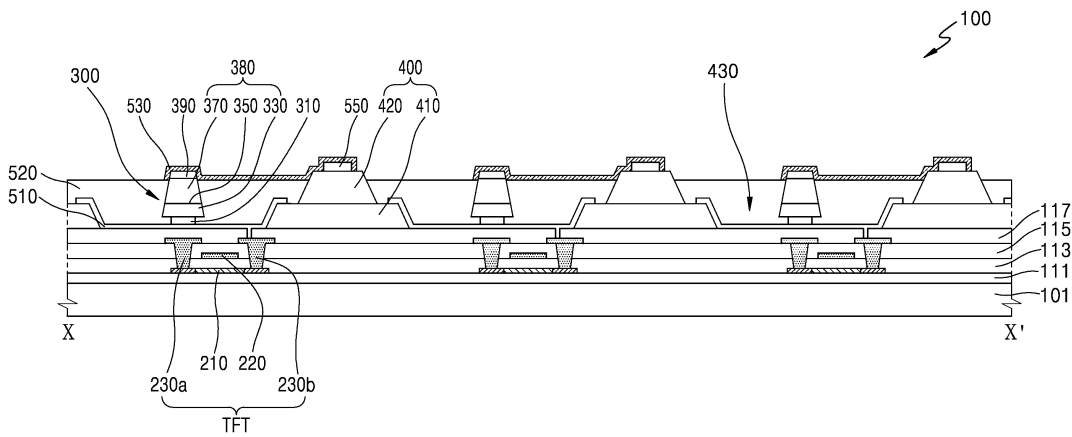
도면1



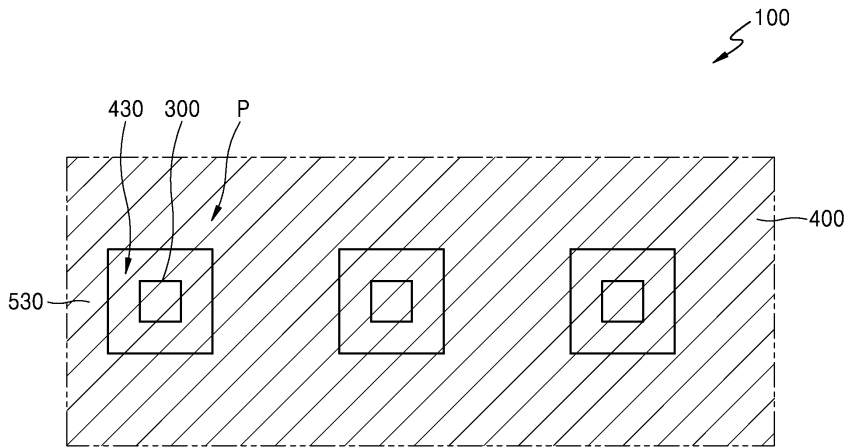
도면2a



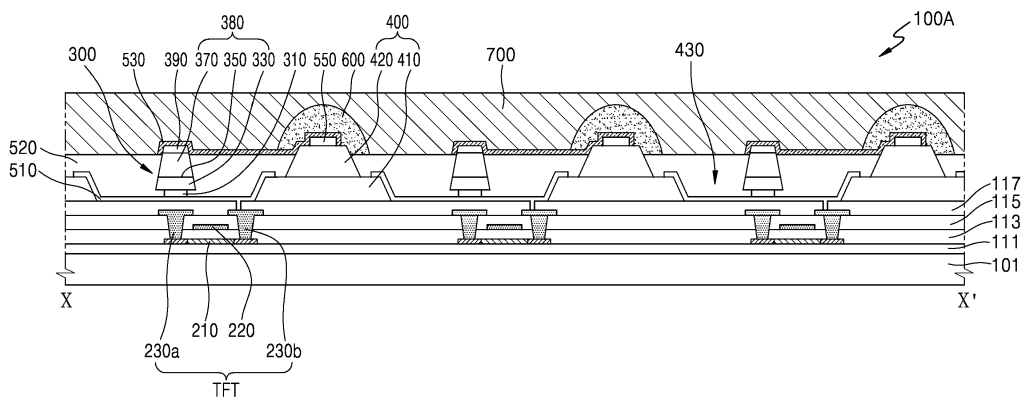
도면2b



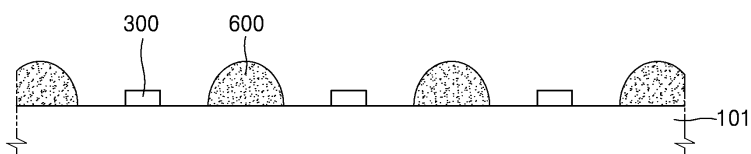
도면2c



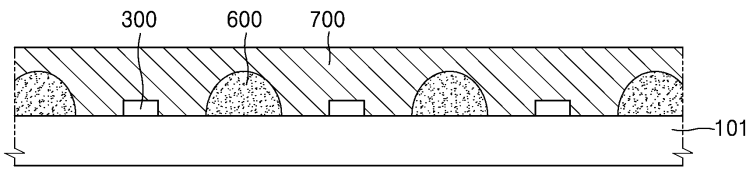
도면3



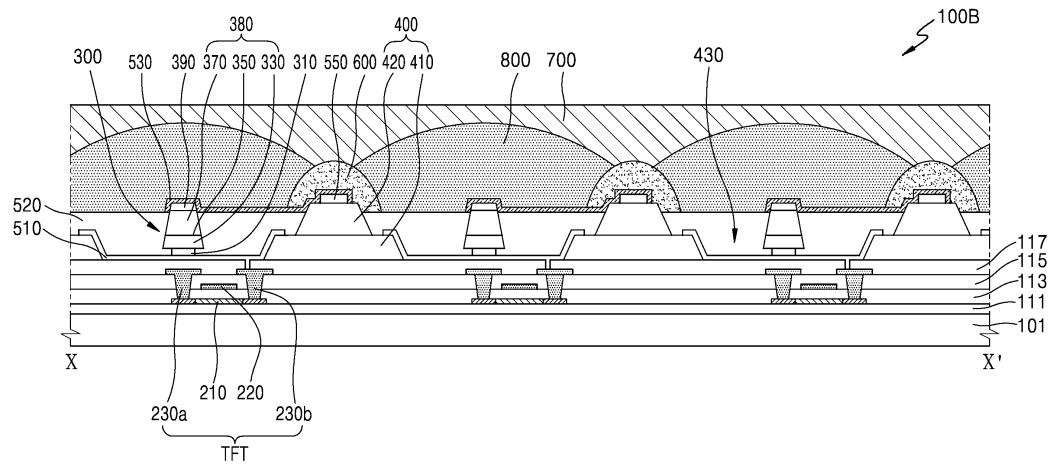
도면4a



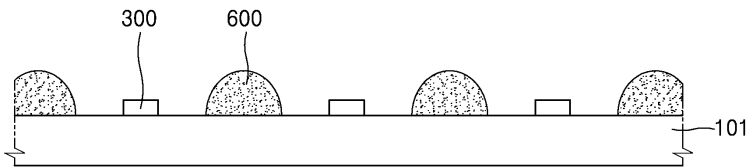
도면4b



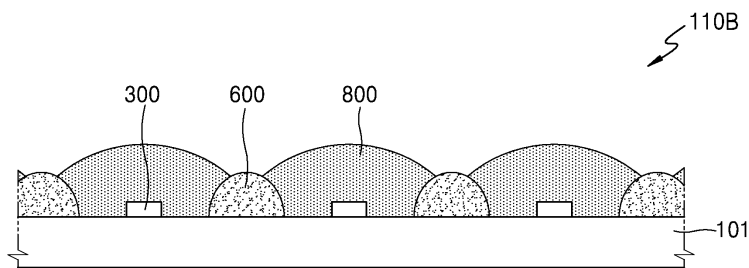
도면5



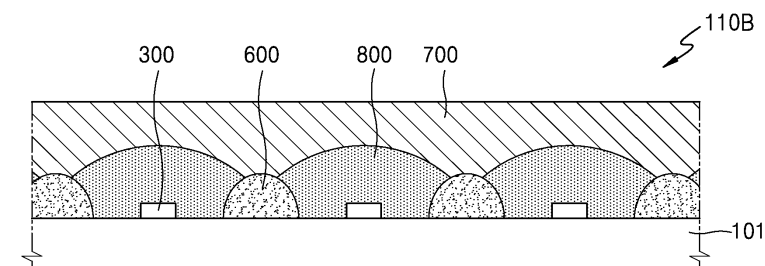
도면6a



도면6b

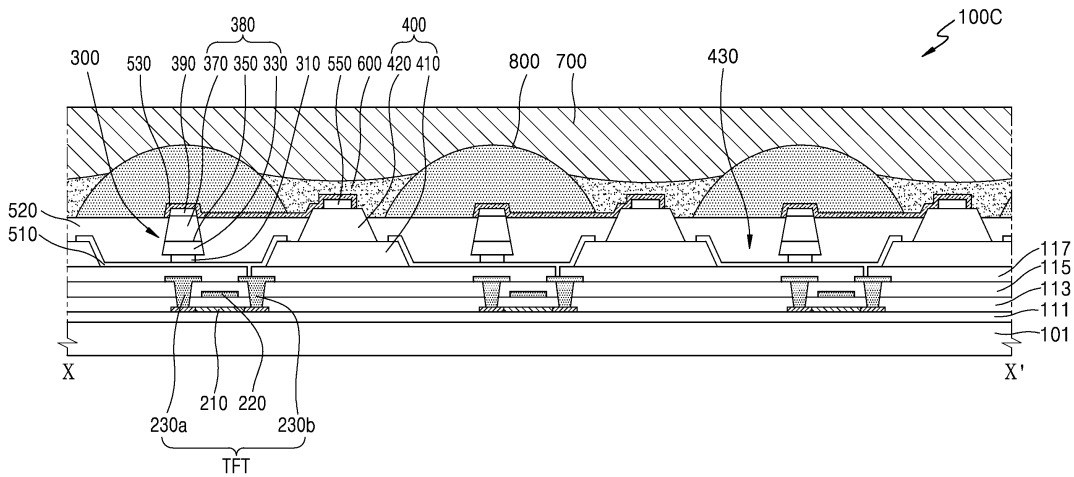


도면6c

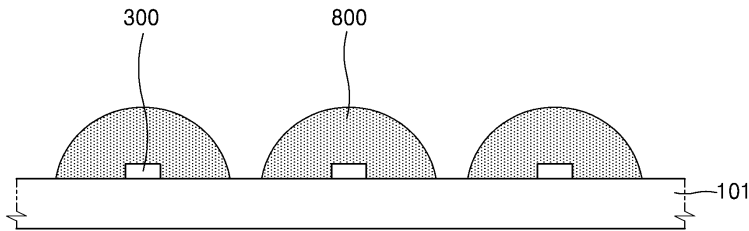




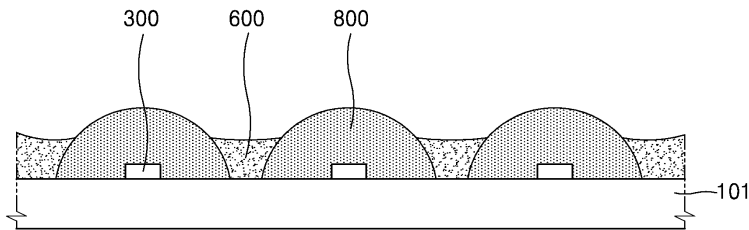
도면7



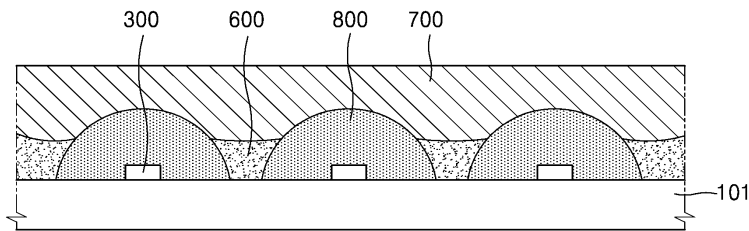
도면8a



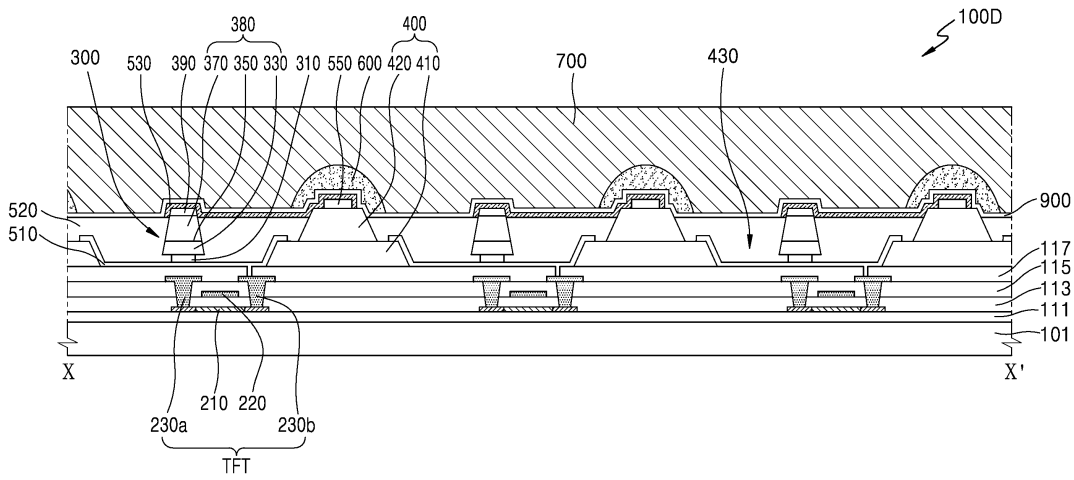
도면8b



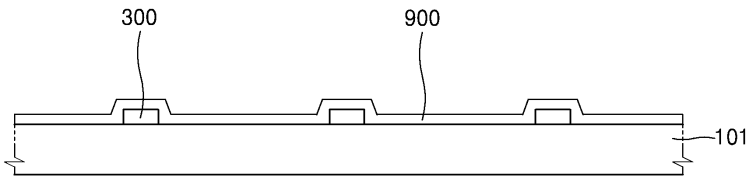
도면8c



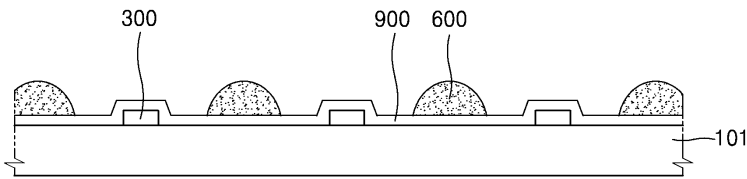
도면9



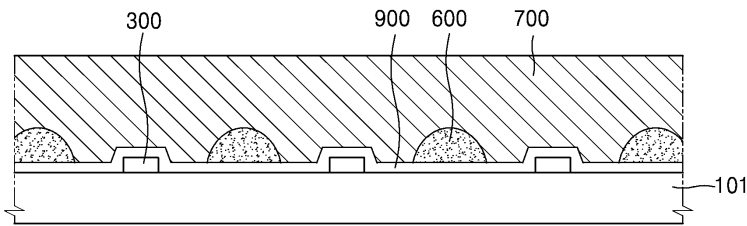
도면10a



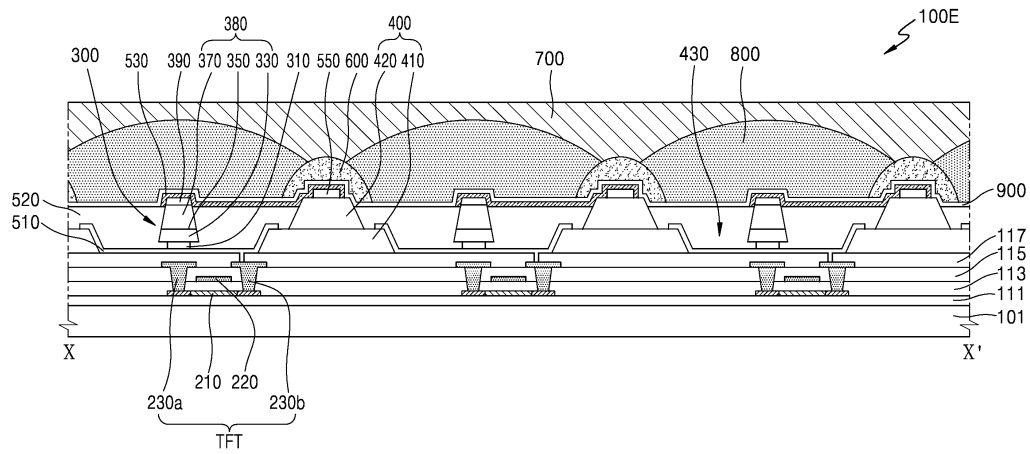
도면10b



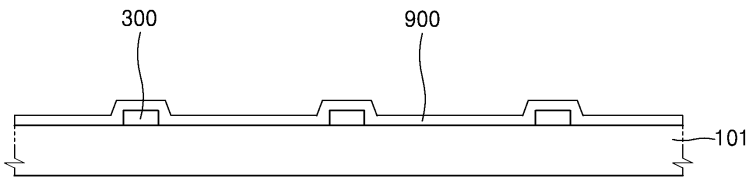
도면10c



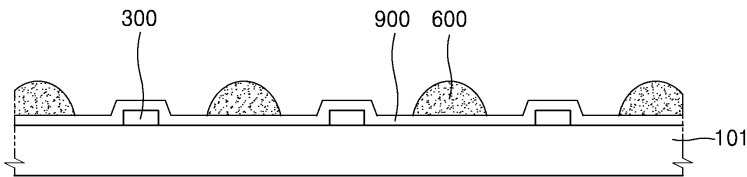
도면11



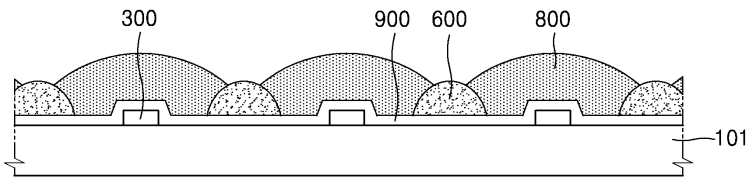
도면12a



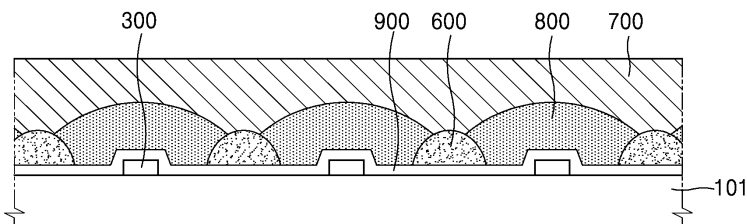
도면12b



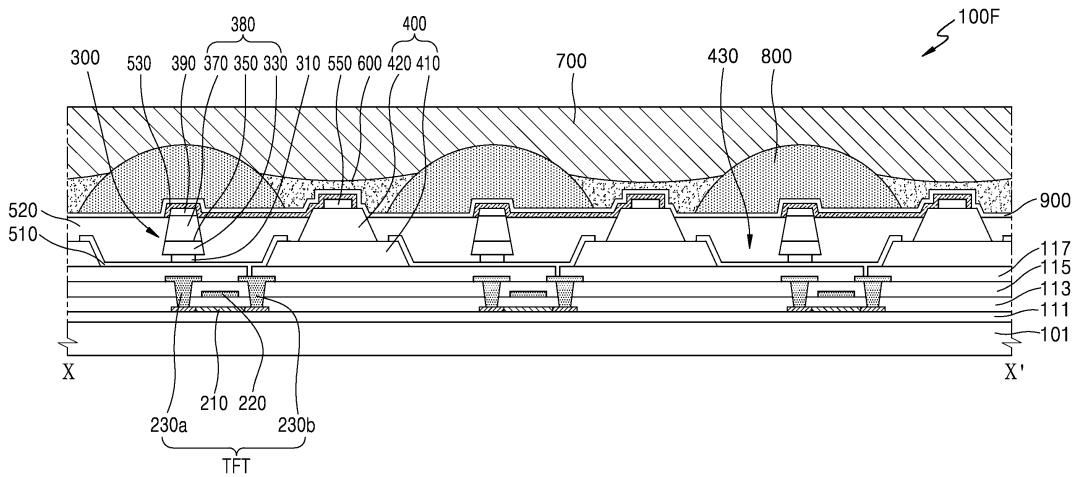
도면12c



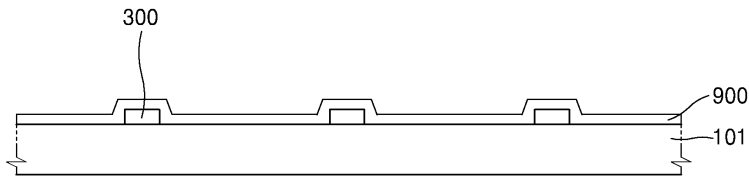
도면12d



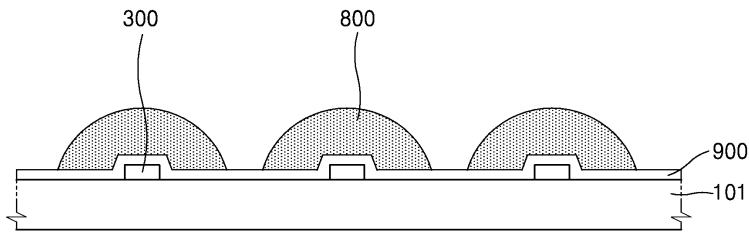
도면13



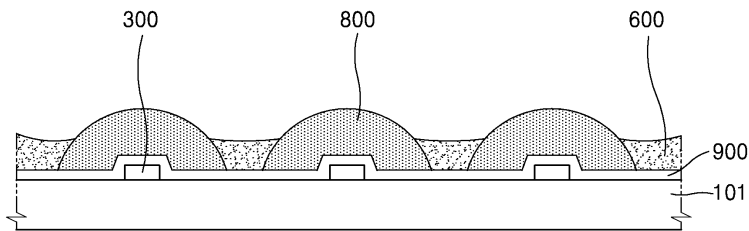
도면14a



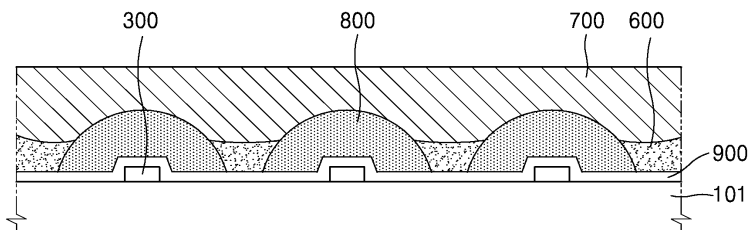
도면14b



도면14c



도면14d



도면15

