



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0065570
(43) 공개일자 2019년06월12일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 25/075 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
H01L 33/04 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)
H01L 33/58 (2010.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 25/0753 (2013.01)
H01L 33/005 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0164852
(22) 출원일자 2017년12월04일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
주식회사 루멘스
경기도 용인시 기흥구 원고매로 12 (고매동)</p> <p>(72) 발명자
유대경
경기도 성남시 분당구 미금일로 5, 502동 201호
(구미동, 청구빌라)</p> <p>(74) 대리인
유창열</p> |
|--|--|

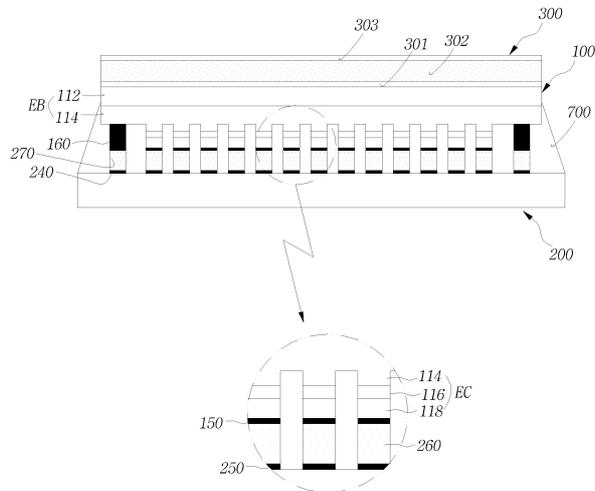
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **엘이디 디스플레이 패널 및 그 제조방법**

(57) 요약

엘이디 디스플레이 패널이 개시된다. 이 엘이디 디스플레이 패널은, 제1 면과 제2 면을 갖는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(epitaxial base); 상기 에피택셜 베이스의 제2 면과 마주하는 서브마운트 기판; 및 상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이되고, 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기판 사이에 개재되는 복수개의 에피택셜 셀을 포함하며, 상기 에피택셜 베이스의 제1 면은 사파이어 기판이 제거된 면이고, 상기 에피택셜 베이스의 제1 면상에는 상기 복수개의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 파장 변환하는 파장변환부가 결합된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 33/04 (2013.01)

H01L 33/501 (2013.01)

H01L 33/58 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 면과 제2 면을 갖는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(epitaxial base);

상기 에피택셜 베이스의 제2 면과 마주하는 서브마운트 기판; 및

상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이되고, 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기판 사이에 개재되는 복수개의 에피택셜 셀을 포함하며,

상기 에피택셜 베이스의 제1 면은 사파이어 기판이 제거된 면이고,

상기 에피택셜 베이스의 제1 면상에는 상기 복수개의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 파장 변환하는 파장변환부가 결합된 것 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 파장변환부는 상기 퀀텀닷 필름(Quantum dot film)을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 파장변환부는 퀀텀닷 필름과, 상기 퀀텀닷 필름의 저면을 덮는 제1 보호층과, 상기 퀀텀닷 필름의 상면을 덮는 제2 보호층을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 각각은 경도값 5~9H를 갖는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 5

청구항 3에 있어서, 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 각각은 PET로 형성된 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 파장변환부는 상기 복수개의 에피택셜 셀에 대하여 하나씩 매칭되는 복수개의 마이크로 렌즈를 포함하며, 상기 복수개의 마이크로 렌즈 각각은 퀀텀닷을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 파장변환부는 퀀텀닷 필름을 포함하며, 상기 퀀텀닷 필름은 복수개의 광 차단 격벽에 의해 분리되는 복수개의 퀀텀닷 셀을 포함하고, 상기 복수개의 퀀텀닷 셀 중 하나의 퀀텀닷 셀은 상기 복수개의 에피택셜 셀 중 하나의 에피택셜 셀과 매칭되는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 에피택셜 베이스는 상기 사파이어 기판 상에서 형성된 후 상기 사파이어 기판이 제거된 언도프트(undoped) 반도체층과, 상기 언도프트 반도체층 상에 형성된 n형 반도체층을 포함하고, 상기 복수개의 에피택셜 셀 각각은 활성층과 p형 반도체층을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 복수개의 에피택셜 셀 각각에는 상기 서브마운트 기판 상의 개별 전극 각각에 본딩되

는 개별 전극 패드가 형성되고, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면의 외곽 영역에는 공통 전극 패드가 형성되는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면과 상기 서브마운트 기관 사이에서 이웃하는 에피택셜 셀들 사이의 공간과 상기 복수개의 에피택셜 셀 주변 공간을 매우도록 형성된 에너지 흡수층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 복수개의 에피택셜 셀은 청색광을 발광하고, 상기 파장 변환 필름은 청색광을 적색광으로 파장 변환하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널.

청구항 12

사파이어 기관과, 상기 사파이어 기관과 접하는 제1 면과 그 반대편의 제2 면을 포함하는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스와, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이된 복수개의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 준비하는 단계;

서브마운트 기관을 준비하는 단계;

상기 복수개의 에피택셜 셀이 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기관 사이에 개재되도록, 상기 서브마운트 기관에 상기 마이크로 엘이디를 마운팅하는 단계;

상기 에피택셜 베이스의 제1 면으로부터 상기 사파이어 기관을 제거하는 단계; 및

상기 사파이어 기관이 제거된 상기 에피택셜 베이스의 제1 면에 파장변환부를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 사파이어 기관을 제거하는 단계는 상기 사파이어 기관과 경계를 이루는 상기 에피택셜 베이스의 일부를 레이저로 가열하는 것을 포함하며, 상기 마이크로 엘이디와 상기 서브마운트 기관 사이에는 상기 레이저에 의해 발생한 에너지 일부를 흡수하도록 수지 재질의 에너지 흡수층이 형성되는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 제조방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 파장변환부는 퀀텀닷 필름을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 제조방법.

청구항 15

청구항 1에 있어서, 상기 파장변환부는 상기 복수개의 에피택셜 셀에 대하여 하나씩 매칭되는 복수개의 퀀텀닷 마이크로 렌즈 또는 퀀텀닷 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이 패널 제조방법.

청구항 16

사파이어 기관과, 상기 사파이어 기관과 접하는 제1 면과 그 반대편의 제2 면을 포함하는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스와, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이된 복수개의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 준비하는 단계;

서브마운트 기관을 준비하는 단계;

상기 복수개의 에피택셜 셀이 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기관 사이에 개재되도록, 상기 서브마운트 기관에 상기 마이크로 엘이디를 마운팅하는 단계;

상기 사파이어 기관 전체 또는 사파이어 기관의 두께 일부를 제거하는 단계; 및

상기 사파이어 기관이 제거된 면에 파장변환부를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 엘이디 디스플레이

레이 패널 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 엘이디 디스플레이 패널 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 사파이어 기판 상의 에피택셜 베이스와 그 에피택셜 베이스 상에 행렬 배열로 어레이된 복수의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 서브마운트 기판에 마운팅하여 제조되는 엘이디 디스플레이 패널에 있어서, 콘트라스트(contrast)의 저하 원인이 되는 사파이어 기판이 에피택셜 베이스로부터 제거되고, 그 사파이어 기판이 제거된 면에 복수의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 파장 변화하는 파장 변환부가 형성되어, 콘트라스트가 크게 개선된 엘이디 디스플레이 패널 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명의 출원인에 의해, 엘이디 디스플레이 패널에 대한 연구가 이루어지고 있다. 연구 중에 있는 엘이디 디스플레이 패널은 사파이어 기판 상에서 성장된 질화갈륨계 에피택셜 베이스와 그 에피택셜 베이스 상에서 행렬 배열로 어레이되어 있는 복수의 질화갈륨계 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 서브마운트 기판에 플립 칩 본딩 방식으로 마운팅하여 제조된다.

[0003] 마이크로 엘이디는, 사파이어 기판 상에 언도프트 GaN 반도체층과, n형 반도체층과, 활성층과, p형 반도체층을 차례로 포함하는 에피택셜층이 성장된 후, 적어도 p형 반도체층의 두께와 활성층의 두께를 포함하는 깊이로 격자형 도랑이 형성되어, n형 반도체층을 포함하는 에피택셜 베이스와, 적어도 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 복수개의 에피택셜 셀을 포함하도록 제조된 것이다. 그러나, 질화갈륨계 마이크로 엘이디는 각각의 에피택셜 셀에 전류 인가시 청색광, 녹색광 또는 자외선광을 발할 수 있지만, 적색광을 발할 수 없으므로, 디스플레이 용도로 사용되기에 한계가 있다. 이에 대하여, 에피택셜 셀에서 나온 청색광을 적색광으로 파장 변환하는 퀀텀닷(quantum dot)을 이용하는 것이 고려될 수 있다. 그러나, 퀀텀닷을 적용할 경우에, 그 퀀텀닷과 에피택셜 셀 사이에는 에피택셜 베이스 외에도 그보다 더 큰 두께를 갖는 사파이어 기판이 존재하여, 에피택셜 셀에서 나온 광이 사파이어 기판을 거치면서 퍼져 나가게 되며, 이는 콘트라스트 불량을 야기한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 사파이어 기판 상의 에피택셜 베이스와 그 에피택셜 베이스 상에 행렬 배열로 어레이된 복수의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 서브마운트 기판에 마운팅하여 제조되는 엘이디 디스플레이 패널에 있어서, 콘트라스트(contrast)의 저하 원인이 되는 사파이어 기판이 에피택셜 베이스로부터 제거되고, 그 사파이어 기판이 제거된 면에 복수의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 파장 변화하는 파장 변환부가 형성되어, 콘트라스트가 크게 개선된 엘이디 디스플레이 패널 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일측면에 따른 엘이디 디스플레이 패널은, 제1 면과 제2 면을 갖는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(epitaxial base); 상기 에피택셜 베이스의 제2 면과 마주하는 서브마운트 기판; 및 상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이되고, 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기판 사이에 개재되는 복수개의 에피택셜 셀을 포함하며, 상기 에피택셜 베이스의 제1 면은 사파이어 기판이 제거된 면이고, 상기 에피택셜 베이스의 제1 면상에는 상기 복수개의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 파장 변화하는 파장변환부가 결합된다.

[0006] 일 실시예에 따라, 상기 파장변환부는 상기 퀀텀닷 필름(Quantum dot film)을 포함한다.

[0007] 일 실시예에 따라, 상기 파장변환부는 퀀텀닷 필름과, 상기 퀀텀닷 필름의 저면을 덮는 제1 보호층과, 상기 퀀텀닷 필름의 상면을 덮는 제2 보호층을 포함한다.

[0008] 일 실시예에 따라, 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 각각은 경도값 5~9H를 갖는다.

[0009] 일 실시예에 따라, 상기 제1 보호층과 상기 제2 보호층 각각은 PET로 형성된다.

[0010] 일 실시예에 따라, 상기 파장변환부는 상기 복수개의 에피택셜 셀에 대하여 하나씩 매칭되는 복수개의 마이크로

렌즈를 포함하며, 상기 복수개의 마이크로 렌즈 각각은 퀀텀닷을 포함한다.

- [0011] 일 실시예에 따라, 상기 과장변환부는 퀀텀닷 필름을 포함하며, 상기 퀀텀닷 필름은 복수개의 광 차단 격벽에 의해 분리되는 복수개의 퀀텀닷 셀을 포함하고, 상기 복수개의 퀀텀닷 셀 중 하나의 퀀텀닷 셀은 상기 복수개의 에피택셜 셀 중 하나의 에피택셜 셀과 매칭된다.
- [0012] 일 실시예에 따라, 상기 에피택셜 베이스는 상기 사파이어 기관 상에서 형성된 후 상기 사파이어 기관이 제거된 언도프트(undoped) 반도체층과, 상기 언도프트 반도체층 상에 형성된 n형 반도체층을 포함하고, 상기 복수개의 에피택셜 셀 각각은 활성층과 p형 반도체층을 포함한다.
- [0013] 일 실시예에 따라, 상기 복수개의 에피택셜 셀 각각에는 상기 서브마운트 기관 상의 개별 전극 각각에 분당되는 개별 전극 패드가 형성되고, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면의 외곽 영역에는 공통 전극 패드가 형성된다.
- [0014] 일 실시예에 따라, 상기 엘이디 디스플레이 패널은 상기 에피택셜 베이스의 제2 면과 상기 서브마운트 기관 사이에서 이웃하는 에피택셜 셀들 사이의 공간과 상기 복수개의 에피택셜 셀 주변 공간을 매우도록 형성된 에너지 흡수층을 더 포함한다.
- [0015] 일 실시예에 따라, 상기 복수개의 에피택셜 셀은 청색광을 발광하고, 상기 과장 변환 필름은 청색광을 적색광으로 과장 변환한다.
- [0016] 본 발명의 일측면에 따른 마이크로 엘이디 패널 제조방법은, 사파이어 기관과, 상기 사파이어 기관과 접하는 제1 면과 그 반대편의 제2 면을 포함하는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스와, 상기 에피택셜 베이스의 제2 면에 행렬 배열로 어레이된 복수개의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 준비하는 단계; 서브마운트 기관을 준비하는 단계; 상기 복수개의 에피택셜 셀이 상기 에피택셜 베이스와 상기 서브마운트 기관 사이에 개재되도록, 상기 서브마운트 기관에 상기 마이크로 엘이디를 마운팅하는 단계; 상기 에피택셜 베이스의 제1 면으로부터 상기 사파이어 기관을 제거하는 단계; 및 상기 사파이어 기관이 제거된 상기 에피택셜 베이스의 제1 면에 과장변환부를 결합하는 단계를 포함한다.
- [0017] 일 실시예에 따라, 상기 사파이어 기관을 제거하는 단계는 상기 사파이어 기관과 경계를 이루는 상기 에피택셜 베이스의 일부를 레이저로 가열하는 것을 포함하며, 상기 마이크로 엘이디와 상기 서브마운트 기관 사이에는 상기 레이저에 의해 발생한 에너지 일부를 흡수하도록 수지 재질의 에너지 흡수층이 형성된다.
- [0018] 일 실시예에 따라, 상기 과장변환부는 퀀텀닷 필름을 포함한다.
- [0019] 일 실시예에 따라, 상기 과장변환부는 상기 복수개의 에피택셜 셀에 대하여 하나씩 매칭되는 복수개의 퀀텀닷 마이크로 렌즈 또는 퀀텀닷 셀을 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발에 따른 엘이디 디스플레이 패널은, 사파이어 기관 상의 에피택셜 베이스와 그 에피택셜 베이스 상에 행렬 배열로 어레이된 복수의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디를 서브마운트 기관에 마운팅하여 제조되며, 콘트라스트(contrast)의 저하 원인이 되는 사파이어 기관이 에피택셜 베이스로부터 제거되고, 그 사파이어 기관이 제거된 면에 복수의 에피택셜 셀로부터 나온 광을 과장 변화하는 과장 변환부가 형성되어, 콘트라스트가 크게 개선된다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 2는 사파이어 기관 상에 에피택셜 베이스와 복수개의 에피택셜 셀을 포함하는 마이크로 엘이디 를 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 마이크로 엘이디가 마운팅되는 서브마운트 기관을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 마이크로 엘이디가 도 3에 도시된 서브마운트 기관 마운팅되는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5 에너지 흡수층 또는 결합력 강화층이 마이크로 엘이디와 서브마운트 기관 사이에 채워진 것을 도시한 도면이다.

도 6은 레이저 리프트 오프에 의한 사파이어 제거를 도시한 도면이다.

도 7은 퀀텀닷 필름을 포함하는 과장변환부를 도 6의 사파이어 기판이 제거된 면에 결합하는 것을 도시한 도면이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 다른 실시예들을 설명하기 위한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면들 및 실시예들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이 용이하게 이해할 수 있도록 간략화되고 예시된 것이므로, 도면들 및 실시예들이 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 아니 될 것이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널은, 마이크로 엘이디(100)와 상기 마이크로 엘이디(100)가 플립칩 본딩 방식으로 마운팅되는 서브마운트 기판(200)을 포함한다.
- [0024] 상기 마이크로 엘이디(100)는 제1 면과 그와 반대편에 있는 제2 면을 포함하는 에피택셜 베이스(EB)와, 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면에 행렬 배열로 어레이되어 있는 복수개의 에피택셜 셀(EC)을 포함한다. 상기 에피택셜 베이스(EB)는 상기 사파이어 기판 상에서 형성된 후 상기 사파이어 기판이 제거된 언도프트(undoped) 반도체층(112)과, 상기 언도프트 반도체층(112) 상에 형성된 n형 반도체층(114)을 포함하고, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC) 각각은 활성층(116)과 p형 반도체층(118)을 포함한다. 상기 n형 반도체층(114)의 일부는 상기 에피택셜 셀(EC) 내에도 포함되어 있을 수 있다.
- [0025] 상기 에피택셜 셀(EC) 각각의 p형 반도체층(118) 상에는 개별 전극 패드(150)가 형성되고, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)이 형성된 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면 내측 영역을 둘러싸는 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면 외곽 영역에는 공통 전극 패드(140)가 형성된다.
- [0026] 상기 서브마운트 기판(200)은 복수개의 개별 전극 패드(150)에 대응되는 복수개의 내측 전극(250)과 상기 공통 전극 패드(140)에 대응되는 외곽 전극(240)을 상기 마이크로 엘이디(100)와 마주하는 면에 구비한다. 상기 서브마운트 기판(200)은 상기 마이크로 엘이디(100)에 구비된 다수의 에피택셜 셀(130)에 대응되는 복수개의 CMOS셀(미도시됨)들을 포함할 수 있다. 상기 복수개의 CMOS셀들 각각에 전술한 내측 전극(250) 또는 외곽 전극(240)이 연결될 수 있다. 상기 마이크로 엘이디(100)가 상기 서브마운트 기판(200)에 마운팅된 상태에서, 상기 서브마운트 기판(200)은 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면과 마주하고 있으며, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)은 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면과 상기 서브마운트 기판(200) 사이에 개재된다.
- [0027] 이때, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)의 p형 반도체층(118)에 형성된 복수개의 개별 전극 패드(150)는 복수개의 내측 솔더 범프(260)에 의해 상기 복수개의 내측 전극(250)들과 본딩되고, 에피택셜 베이스(EB)의 n형 반도체층(114)에 형성된 공통 전극 패드(140)는 외곽 솔더 범프(270)에 의해 외곽 전극(240)에 연결된다.
- [0028] 또한, 상기 에피택셜 베이스(EB)는 사파이어 기판이 제거된 제1 면을 포함한다. 사파이어 기판이 제거된 제1 면은, 본 실시예와 같이, 언도프트(undoped) 반도체층(112)의 표면일 수 있고, 대안적으로, n형 반도체층(114)의 표면일 수 있다. 사파이어 기판은 레이저 리프트 오프 공정에 의해 제거되는데, 사파이어를 투과하고 한 레이저가 언도프트 반도체층(112), 즉, u-GaN층(112)을 가열하고, 이 가열에 의해, u-GaN층이 Ga과 N으로 분해됨으로써, 사파이어 기판이 제거될 수 있다.
- [0029] 본 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널은 사파이어 기판이 제거된 에피택셜 베이스(EB)의 제1 면에 결합된 과장변환부를 포함한다. 바람직하게는, 상기 과장변환부(300)는 일정 두께를 갖는 박막형의 퀀텀닷 필름(Quantum dot film; 302)과, 상기 퀀텀닷 필름(302)의 저면에 형성된 제1 보호층(301)과 상기 퀀텀닷 필름(302)의 상면에 형성된 제2 보호층(303)을 포함한다. 상기 퀀텀닷 필름(302)은 청색광을 적색광으로 과장 변환할 수 있는 퀀텀닷 입자들을 광 투광성 수지에 혼합한 재료를 이용하여 필름 형태로 제작된 것이 이용된다. 상기 제1 보호층(301)과 상기 제2 보호층(303)은 경도값 5~9H를 갖는 것이 바람직하며, PET 재료를 상기 퀀텀닷 필름(302)의 상면 및 저면에 코팅하여 형성되는 것이 바람직하다. 특히, 상기 제1 보호층(301)은, 상기 퀀텀닷 필름(302)과 상기 에피택셜 베이스(110) 사이에 개재되는 부분으로, 그 두께가 작을수록, 목표로 한 방향에서 벗어나 퍼져나가는 광의 양을 줄일 수 있고 또한 광의 손실을 줄여, 광 효율을 높일 수 있다. 상기 제1 보호층(301)의 두께는 상기 제2 보호층(303)의 두께보다 적거나 적어도 같은 것이 바람직하다. 상기 제1 보호층(301)과 상기 제2 보호층(303)은 열과 습기에 취약한 퀀텀닷 필름(302) 내 퀀텀닷 입자들을 상기 열과 습기로부터 보호하는 역할을 한다. 앞에서 언급한 바와 같이, 본 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널은 상기 서브마운트

기관(200) 측의 내측 및 외곽 전극들(250, 240) 각각을 상기 마이크로 엘이디(100) 측 전극패드(140, 150)들에 연결하는 다수의 본딩 연결부(270, 260)들, 즉, 외곽 솔더 범프(270) 및 내측 솔더 범프(260)를 포함한다.

- [0030] 본 실시예에서, 상기 다수의 본딩 연결부(270, 260)들 각각은 Cu 필라와, 상기 Cu 필라 상단에 형성된 솔더를 포함할 수 있다. Cu 필라를 포함하는 범프(270, 260)를 대신하여 다른 금속 재료를 포함하는 솔더 범프 또는 솔더볼 또는 ACF 등이 이용될 수 있다.
- [0031] 상기 본딩 연결부(270, 260)의 적어도 일부를 구성하는 솔더는, SnAg 솔더 재료로 형성된 것으로서, 원래 반구 형태를 유지하지만, 반응용 상태에서 압축 변형되어 상기 전극패드(140, 150)에 접합된다.
- [0032] 또한, 본 실시예에 따른 마이크로 엘이디 모듈은 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 에너지 흡수층(700)을 포함한다. 상기 에너지 흡수층(700)은, 예컨대 에폭시 또는 실리콘 등과 같이 접착력을 갖는 절연성 접착 재료로 형성된 것으로서, 상기 적어도 마이크로 엘이디(100)가 서브마운트 기관(200)에 마운팅된 후, 레이저 리프트 오프 공정에 의해 마이크로 엘이디(100)의 n형 반도체층(114)로부터 사파이어 기관과 언도프트 반도체층을 제거하고자 할 때, 에피택셜 셀(EC)가 없어 두께가 얇은 에피택셜 베이스(EB)를 통과한 레이저 에너지를 흡수하여 그 에너지에 의해 서브마운트 기관 상의 회로가 손상되는 것 그리고 에피택셜 베이스(EB) 자체가 손상되는 것을 방지한다. 또한, 상기 에너지 흡수층(700)은 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 결합력을 강화시켜주는 결합력 강화부의 역할을 하여, 레이저 리프트 오프 공정시 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 가해지는 인장력이 상기 결합력 강화층(700)에 의해 보강된 서브마운트(200)과 마이크로 엘이디(100) 사이의 결합력보다 작게 해주고, 이를 통해, 사파이어 기관이 안정적으로 분리될 수 있다.
- [0033] 상기 에너지 흡수층(700)은, 상기 마이크로 엘이디(100)와 상기 서브마운트 기관(200) 사이에 전체적으로 채워져, 전극패드(150, 140)와 전극(240, 250)을 연결하는 본딩 연결부(260, 270)들 각각의 측면을 전체적으로 덮는다.
- [0034] 이하에서는, 마이크로 엘이디 제작 공정과, 마이크로 엘이디를 서브마운트 기관에 마운팅하는 공정에 대해 차례로 설명한다.
- [0035] 먼저 도 2에 도시된 것과 같은 마이크로 엘이디(100)가 제작된다. 마이크로 엘이디는 사파이어 기관(131)과, 상기 사파이어 기관(131)과 접하는 제1 면과 그 반대편의 제2 면을 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(EB)와, 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면에 행렬 배열로 어레이된 복수개의 에피택셜 셀(EC)을 포함한다. 상기 에피택셜 베이스(EB)와 상기 에피택셜(EC)은, 상기 사파이어 기관(131) 상에서 성장된 언도프트 반도체층(112), n형 반도체층(114), 활성층(116) 및 p형 반도체층(118)을 포함하는 질화갈륨계 에피층의 에피층의 일부이다. 상기 에피층이 상기 사파이어 기관(131) 상에서 성장된 후, 상기 에피층에 적어도 p형 반도체층(118)의 두께와 활성층(116)의 두께를 포함하는 깊이로 격자형 도랑이 형성되어, n형 반도체층(114)을 전체 평면 영역에 걸쳐 포함하는 포함하는 에피택셜 베이스(EB)와, 적어도 활성층(116) 및 p형 반도체층(118)을 포함하는 복수개의 에피택셜 셀(EC)이 형성된다. 또한, 상기 에피택셜 셀(EC) 각각의 p형 반도체층(118) 상에는 개별 전극 패드(150)가 형성되고, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)이 형성된 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면 내측 영역을 둘러싸는 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면 외곽 영역에는 공통 전극 패드(140)가 형성된다.
- [0036] 위와 같이 준비된 마이크로 엘이디(100)의 에피택셜 셀(130) 크기는 5 μ m 이하인 것이 바람직하며, 따라서, 각 에피택셜 셀(130)에 형성된 p형 개별 전극패드(150)의 크기는 5 μ m 미만인 것이 바람직하다.
- [0037] 도 3을 참조하면, 필라 범프 형성 단계 전에, 대략 15,000 μ m \times 10,000 μ m 크기를 가지며 에피택셜 셀들에 대응되는 CMOS셀들이 형성된 Si 기반 서브마운트 기관(200)이 준비된다. 상기 서브마운트 기관(200)은 Si 기반 기관 모재(201)와, 전술한 다수의 에피택셜 셀에 상응하게 상기 기관 모재(201)에 구비되는 복수의 CMOS셀들(미도시됨)과, 마이크로 엘이디의 p형 전극패드들에 대응되는 다수의 개별 전극(240), 즉, 내측 전극(240)들과, 마이크로 엘이디의 n형 전극패드에 대응되는 공통 전극(250), 즉, 외곽 전극(250)을 포함할 수 있다.
- [0038] 다음, 도 4에 도시된 바와 같이, 2.6 μ mm-1K의 열팽창 계수를 갖는 Si 기관 모재를 기반으로 하는 서브마운트 기관(200)에 Si 기관 모재의 열팽창 계수의 약 2.5배에 이르는 7.6 μ mm-1K의 열팽창 계수를 갖는 사파이어 기관(131)을 기반으로 한 마이크로 엘이디(100) 간의 플립칩 본딩이 수행된다.
- [0039] 앞에서 언급한 바와 같이, 서브마운트 기관(200)은 마이크로 엘이디(100)의 전극패드(150)들에 대응되게 마련된 다수의 전극들을 포함하며, 상기 다수의 전극들 각각에는 예컨대, Cu 필라와 SnAg 솔더로 구성된 솔더 범프(260, 270)가 미리 형성된다.

- [0040] 솔더 범프(260, 270)을 이용해 마이크로 엘이디(100)를 서브마운트 기관(200)에 플립칩 본딩함으로써, 마이크로 엘이디(100)의 전극패드(150, 160)들이 서브마운트 기관(200)의 전극(240, 250)들과 연결된다. 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이의 솔더(264), 더 구체적으로는, 마이크로 엘이디(100)의 각 에피택셜 셀(130)에 형성된 전극패드(150)와 서브마운트 기관(200) 사이에 개재된 솔더 범프(260, 270)가 가열되어, 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200)이 플립칩 본딩된다. 솔더 범프 대신에 ACF(Anisotropic Conductive Film)이 유리하게 이용될 수 있다. 또한, 플립칩 본딩을 수렴함에 있어서, 솔더 범프 등에 포함된 솔더 재료를 가열하기 위해, 레이저 본딩 방식이 유리하게 이용될 수 있다. 레이저 본딩은 사파이어 기관(131)과 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(EB)와 에피택셜 셀(EC)을 차례로 통과하는 레이저를 이용한다. 레이저는 전극패드 또는 솔더 범프에 조사되어, 솔더 범프를 가열한다.
- [0041] 다음, 도 5에 도시된 바와 같이 마이크로 엘이디(100)와 상기 서브마운트 기관(200) 사이에 에너지 흡수층(700)이 형성된다.
- [0042] 상기 에너지 흡수층(700)은, 예컨대 에폭시 또는 실리콘 등과 같이 접착력을 갖는 절연성 접착 재료로 형성된 것으로서, 상기 마이크로 엘이디(100)가 서브마운트 기관(200)에 마운팅된 후, 레이저 리프트 오프 공정에 의해 마이크로 엘이디(100)의 n형 반도체층(132)로부터 사파이어 기관과 버퍼층을 제거하고자 할 때, 에피택셜 셀(EC)가 없어 두께가 얇은 에피택셜 베이스(EB)를 통과한 레이저 에너지를 흡수하여 그 에너지에 의해 서브마운트 기관 상의 회로가 손상되는 것 그리고 에피택셜 베이스(EB) 자체가 손상되는 것을 방지한다. 또한, 상기 에너지 흡수층(700)은 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 결합력을 강화시켜주는 결합력 강화부의 역할을 하여, 레이저 리프트 오프 공정시 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 가해지는 인장력이 상기 결합력 강화층(700)에 의해 보강된 서브마운트(200)과 마이크로 엘이디(100) 사이의 결합력보다 작게 해주고, 이를 통해, 사파이어 기관이 안정적으로 분리될 수 있다.
- [0043] 다음 도 6에 도시된 바와 같이, 서브마운트 기관(200) 상에 마이크로 엘이디(100)가 마운팅되고 이 마이크로 엘이디(100)와 서브마운트 기관(200) 사이에 에너지 흡수층(700)이 개재된 상태에서, 사파이어 기관(131)과 n형 반도체층(132) 사이에 있는 질화갈륨계 언도프트 반도체층(131a)에 레이저, 바람직하게는, UV-A 엑시머 레이저를 흡수시켜 사파이어 기관(131)을 제거하는 레이저 리프트 오프 공정이 수행된다. 레이저는 사파이어 기관(131)을 통해 질화갈륨계 언도프트 반도체층(112)에 조사된다. UV-A 레이저는 상기 언도프트 반도체층(112)에 흡수되지만 사파이어 기관(131)에 흡수되지 않는다. 언도프트 반도체층(112)에 흡수된 레이저에 의해 언도프트 반도체층(112)의 적어도 일부가 liquid-Ga와 N₂로 분해되며, 이에 의해, 사파이어 기관(131)은 마이크로 엘이디(100)의 에피택셜 베이스(EB)의 제1 면으로부터 제거된다.
- [0044] 에너지 흡수층(700)이 에피택셜 베이스(EB)와 서브마운트 기관(200) 사이에서 사파이어 기관을 통과한 레이저의 에너지를 흡수하여 레이저 에너지에 의해 회로나 에피층이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 레이저는 라인 빔 아닌 스캐어 빔을 이용하는 것이 레이저에 의한 손상을 줄이는데 기여한다. 본 실시예에서는, 사파이어 기관(131)이 제거되고 난 후 에피택셜 베이스(EB)의 언도프트 반도체층(112)이 노출되어 그 노출면이 이하 설명되는 파장 변환부의 결합면이 되지만, 언도프트 반도체층(112)까지 추가로 제거하고 난 후 n형 반도체층(114)을 노출시켜, 그 n형 반도체층(114)의 노출면에 파장 변환부(300)를 결합할 수 있다. 상기 언도프트 반도체층(112), 즉, 더 구체적으로, U-GaN층(112)의 제거는 식각(etching) 공정에 의해 수행될 수 있다. 또한, 파장 변환부의 결합 전에, 상기 사파이어 기관(131) 및/또는 상기 언도프트 반도체층(112)이 제거된 면에는 후속 공정에서 파장 변환부가 결합될 면을 보호하기 위한 보호 코팅층이 형성될 수 있다.
- [0045] 본 실시예에서는, 사파이어 기관(131)의 두께 전체를 레이저 리프트 오프 공정으로 제거하여, 파장 변환부(300)가 결합될 면을 에피택셜 베이스(EB)에 형성하지만, 사파이어 기관(131)의 두께 일부를 그라인딩(grinding)으로 제거하여, 파장 변환부(300)가 결합될 면을 형성할 수 있다. 그라인딩에 의해 사파이어 기관(131)의 두께를 줄임으로서, 대략 20~80 μ m의 미세 두께를 갖는 사파이어 기관의 일부분만이 에피택셜 베이스(EB)에 남게되며, 이 경우, 본 명세서에서는, 사파이어 기관(131)이 에피택셜 베이스(EB)의 일면에 남아 있다 하더라도, 그 남아 있는 사파이어 기관(131)까지도 에피택셜 베이스(EB)의 일부라 정의하고, 그 남아 있는 사파이어 기관(131)의 표면을 에피택셜 베이스(EB)의 제1 면으로 확장적으로 정의한다.
- [0046] 다음, 도 7에 도시된 바와 같이, 사파이어 기관(131)이 제거된 에피택셜 베이스(EB)의 제1 면상에는 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)로부터 나온 광을 파장 변환하는 파장변환부(300)가 적층, 결합된다. 상기 파장변환부(300)는 일정 두께를 갖는 박막형의 퀀텀닷 필름(Quantum dot film; 302)과, 상기 퀀텀닷 필름(302)의 저면에 형성된 제1 보호층(301)과 상기 퀀텀닷 필름(302)의 상면에 형성된 제2 보호층(303)을 포함한다.

[0047] 상기 퀀텀닷 필름(302)은 청색광을 적색광으로 파장 변환할 수 있는 퀀텀닷 입자들을 광 투광성 수지에 혼합한 재료를 이용하여 필름 형태로 제작된 것이 이용된다. 상기 제1 보호층(301)과 상기 2 보호층(303)은 경도값 5~9H를 갖는 것이 바람직하며, PET 재료를 상기 퀀텀닷 필름(302)의 상면 및 저면에 코팅하여 형성되는 것이 바람직하다. 특히, 상기 제1 보호층(301)은, 상기 퀀텀닷 필름(302)과 상기 에피택셜 베이스(110) 사이에 개재되는 부분으로, 그 두께가 작을수록, 목표로 한 방향에서 벗어나 퍼져나가는 광의 양을 줄일 수 있고 또한 광의 손실을 줄여, 광 효율을 높일 수 있다. 상기 제1 보호층(301)과 상기 제2 보호층(303)은 열과 습기에 취약한 퀀텀닷 필름(302) 내 퀀텀닷 입자들을 상기 열과 습기로부터 보호하는 역할을 한다.

[0048] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널을 설명하기 위한 단면도이다.

[0049] 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널은, 앞선 실시예와 마찬가지로, 제1 면과 제2 면을 갖는 질화갈륨 계열의 에피택셜 베이스(epitaxial base; EB)와, 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면과 마주하는 서브마운트 기관(100)과, 상기 에피택셜 베이스(EB)의 제2 면에 행렬 배열로 어레이되고, 상기 에피택셜 베이스(EB)와 상기 서브마운트 기관(100) 사이에 개재되는 복수개의 에피택셜 셀(EC)을 포함하며, 이때, 상기 에피택셜 베이스(EB)와 상기 에피택셜 셀은(EC)은 사파이어 기관 상에서 성장된 에피층의 일부로서, 사파이어 기관이 제거된 상태의 마이크로 엘이디(100)를 구성한다.

[0050] 한편, 상기 엘이디 디스플레이 패널은 사파이어 기관이 제거된 에피택셜 베이스(EB)의 제1 면 상에 파장변환부(300)를 포함하되, 상기 파장변환부(300)는, 앞선 실시예의 일정 두께를 갖는 퀀텀닷 필름이 아닌, 상기 복수개의 에피택셜 셀(EC)대하여 하나씩 매칭되는 복수개의 마이크로 렌즈(312)를 포함한다. 상기 상기 복수개의 마이크로 렌즈(312) 각각은 청색광을 적색광으로 파장 변환하는 퀀텀닷을 포함한다. 에피택셜 셀(EC) 각각의 직상 영역에 배치되어 있는 마이크로 렌즈(312) 각각에만 퀀텀닷이 제공되므로, 광 집속 효율을 높일 수 있다.

[0051] 이와 달리, 풀컬러 구현을 위해, 청색광을 적색광을 파장 변환하는 마이크로 렌즈(312)와 인접하게, 청색광을 녹색광으로 파장 변화하는 마이크로 렌즈와 청색광을 그대로 내보내는 마이크로 렌즈 추가로 제공된 엘이디 디스플레이 패널도 고려될 수 있다.

[0052] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 엘이디 디스플레이 패널을 설명하기 위한 단면도이다.

[0053] 도 9를 참조하면, 파장변환부는 복수개의 광 차단 격벽(321)과 복수개의 광 차단 격벽(321)에 의해 분리되어 있는 복수개의 퀀텀닷 셀(322)을 포함하는 퀀텀닷 필름(320)을 포함한다. 복수개의 광 차단 격벽(321)은 행렬 배열된 복수개의 격자홀을 포함하는 블랙 매트릭스일 수 있고, 상기 퀀텀닷 셀(322)은 상기 격자홀에 채워져 형성된다.

[0054] 상기 복수개의 퀀텀닷 셀(322) 각각은 복수개의 에피택셜 셀(EC) 각각과 매칭되며, 상기 복수개의 에피택셜 셀(322) 각각에서 발생한 청색광은 상기 퀀텀닷 셀(322) 각각에 의해 적색광으로 파장 변환된다.

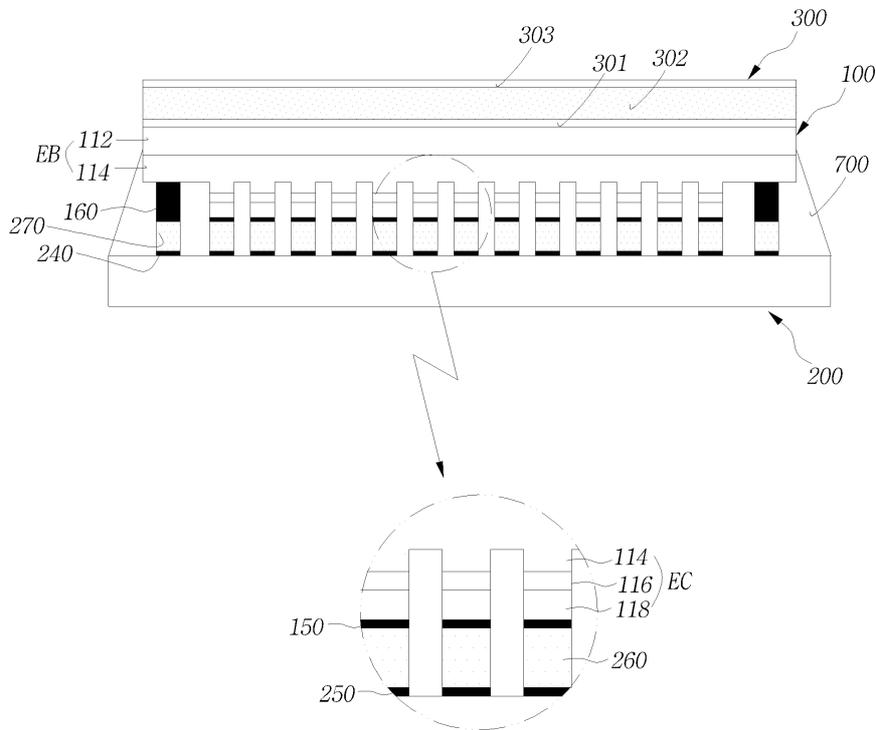
[0055] 이와 달리, 풀컬러 구현을 위해, 청색광을 적색광을 파장 변환하는 퀀텀닷 셀(322)과 인접하게, 청색광을 녹색광으로 파장 변화하는 퀀텀닷 셀과 청색광을 그대로 내보내는 셀이 추가로 제공될 있다.

부호의 설명

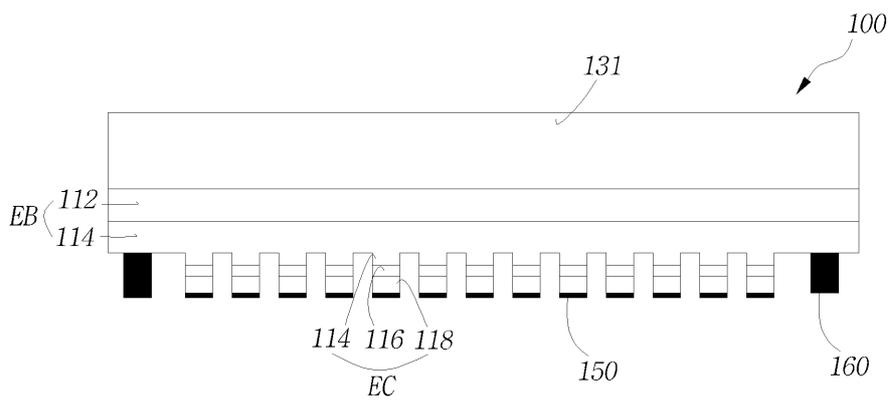
- [0056] 100.....마이크로 엘이디
- 200.....서브마운트 기관
- EB.....에피택셜 베이스
- EC.....에피택셜 셀
- 300.....파장변환부

도면

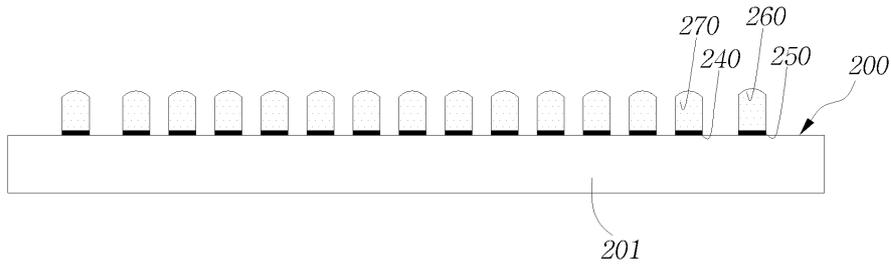
도면1



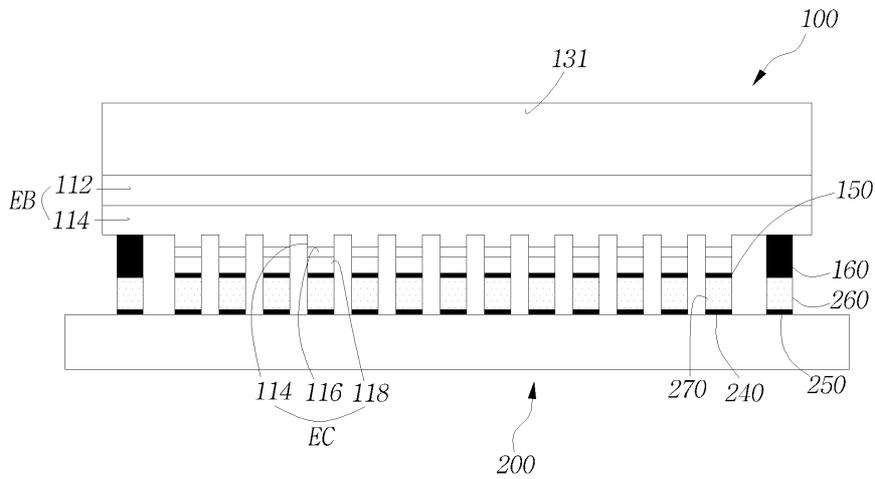
도면2



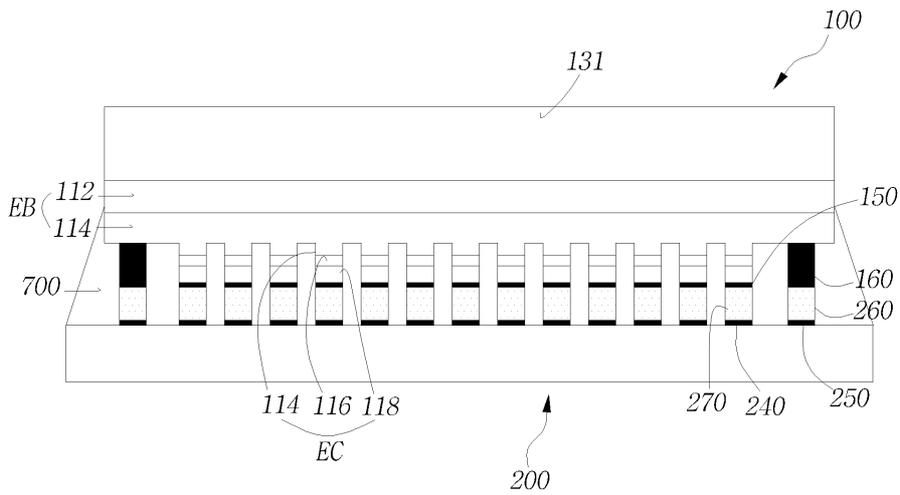
도면3



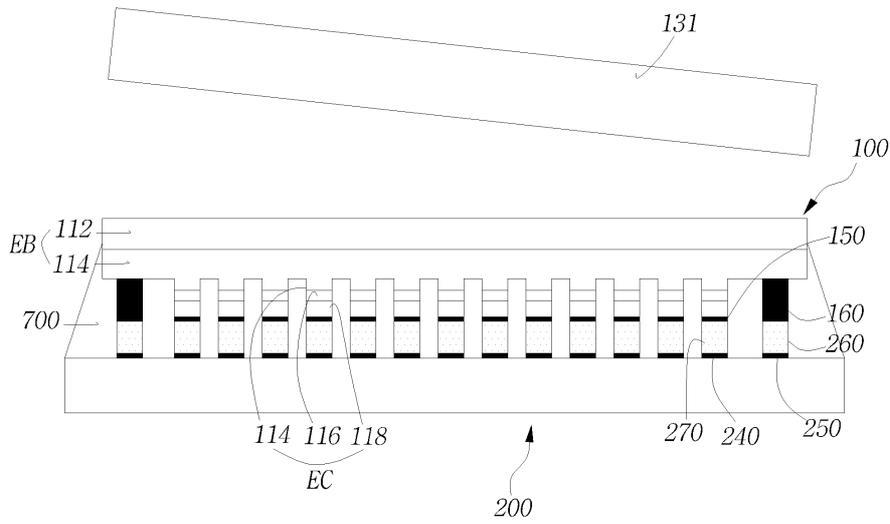
도면4



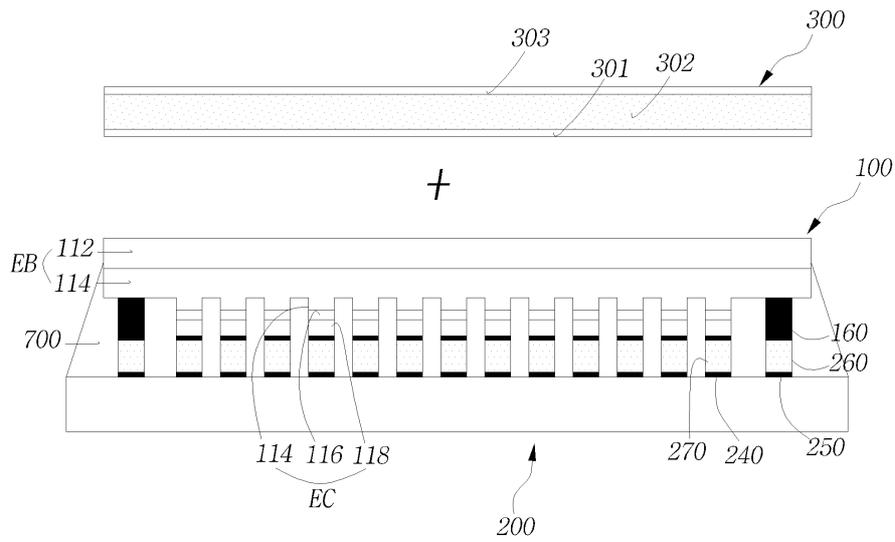
도면5



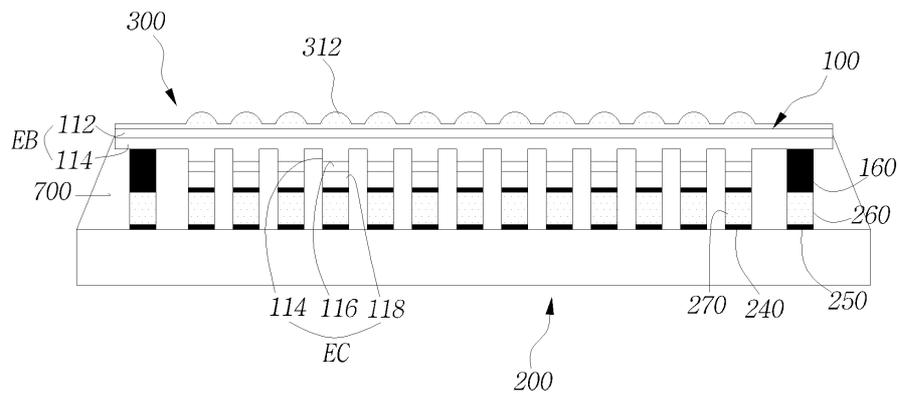
도면6



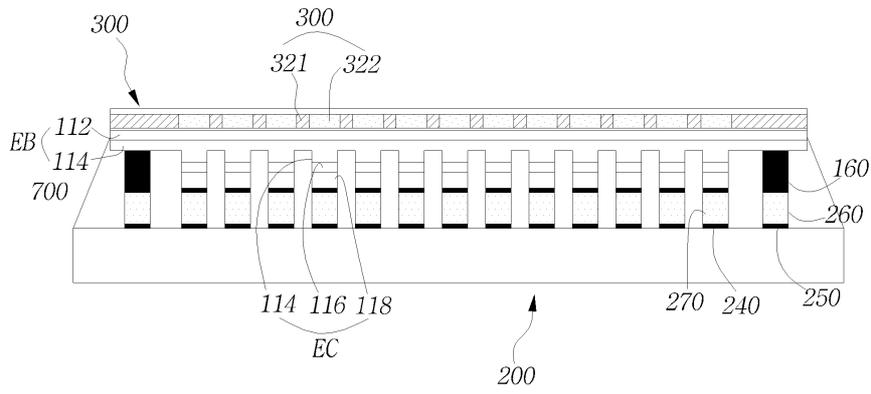
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	LED显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190065570A	公开(公告)日	2019-06-12
申请号	KR1020170164852	申请日	2017-12-04
申请(专利权)人(译)	流明公司		
[标]发明人	유태경		
发明人	유태경		
IPC分类号	H01L25/075 H01L33/00 H01L33/04 H01L33/50 H01L33/58		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L33/005 H01L33/04 H01L33/501 H01L33/58		
代理人(译)	Yuchangyeol		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种LED显示面板。该LED显示面板包括具有第一表面和第二表面的氮化镓系列外延基底；和面向外延基底的第二表面的子基板；并且，多个外延单元以矩阵阵列布置在外延基底的第二表面上，并插在外延基底和子基板之间，其中，外延基底的第一表面是蓝宝石基底。在外延基底的第一表面上，组合有用于对来自多个外延单元的光进行波长转换的波长转换单元。

