



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월30일
(11) 등록번호 10-1045034
(24) 등록일자 2011년06월22일

(51) Int. Cl.

H01L 33/58 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2010-0016901

(22) 출원일자 2010년02월25일

심사청구일자 2010년02월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006049657 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

박세근

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교

김한형

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크
522호

(74) 대리인

유완식, 이은철

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 구영희

(54) 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 엘이디

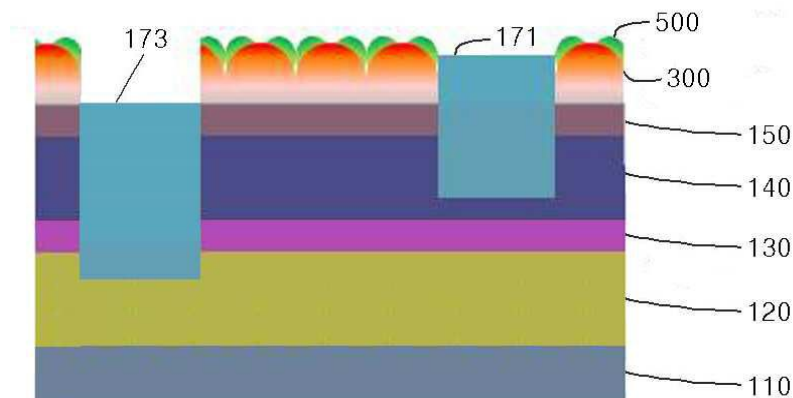
(57) 요약

본 발명은, 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED에 관한 것이다.

보다 상세하게는, 상기 백색 LED는 전류가 공급되는 경우 청색 광원을 제공하는 청색 LED 칩을 포함하되, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈는, 상기 청색 LED 칩 위에 실장되되, 제1 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 표면에 제1 형광체가 코팅되어 있는 제1 마이크로 렌즈; 및 상기 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 제2 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 그 표면에 제2 형광체가 코팅되어 있는 제2 마이크로 렌즈;를 포함하며, 상기 청색 LED 칩에서 발생하는 청색 광원에 의해 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체를 여기시킴으로써 백색 광원을 외부로 제공하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 종래에 비해 연색성 지수(CRI)가 향상된 백색광을 구현하며, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈를 통해 LED에서 구현된 백색광의 외부 효율을 향상시키며, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈 내 마이크로 렌즈의 상이한 굴절률에 기반하여 다양한 광경로를 가진 LED를 제공하는 효과가 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED에 있어서, 상기 백색 LED는 전류가 공급되는 경우 청색 광원을 제공하는 청색 LED 칩(100)을 포함하되,

상기 복층 구조 마이크로 렌즈는, 상기 청색 LED 칩(100) 위에 실장되되, 제1 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 표면에 제1 형광체가 코팅되어 있는 제1 마이크로 렌즈(300); 및 상기 제1 마이크로 렌즈(300)의 표면 위에 제2 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 그 표면에 제2 형광체가 코팅되어 있는 제2 마이크로 렌즈(500);를 포함하며,

상기 청색 LED 칩(100)에서 발생하는 청색 광원에 의해 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체를 여기시킴으로써 백색 광원을 외부로 제공하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 소정의 직경은, 상기 제2 소정의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제2 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 백색 엘이디(LED)에 관한 것으로, 보다 자세하게는 청색 LED 칩 위에 제1 마이크로 렌즈 및 상기 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 형성되는 제2 마이크로 렌즈로 구성된 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하고, 상기 제1 및 제2 마이크로 렌즈에 각기 다른 소정의 형광체를 코팅하여 백색광을 구현하는 백색 엘이디에 관한 것이다.

배경기술

[0002] LED(발광 다이오드, Light-Emitting Diode)는 기존의 조명 등에 사용되는 전구 등에 비해 낮은 소비 전력 및 빠른 응답 속도에 기반하여 디스플레이 및 조명 등의 분야에서 급속도로 사용이 보편화되고 있다.

[0003] 기존 LED를 통해 백색광을 구현하는 방식에 대해 도 1을 참조하여 설명하면, 먼저 적색, 녹색 및 청색 LED 3개를 조합하여 백색광을 구현하는 방식(도 1의 (a)), 다음으로 청색 LED를 광원으로 사용하여 황색 형광체를 여기시킴으로써 백색광을 구현하는 방식(도 1의 (b)), 그리고 자외선 발광 LED를 사용하여 적색, 녹색 및 청색 형광체를 여기시킴으로써 백색광을 구현하는 방식(도 1의 (c)) 등으로 크게 분류될 수 있다.

[0004] 도 1의 (a)와 같은 종래 방식의 경우, 백색광을 구현하기 위해 3개의 LED를 조합하기 때문에 다른 방식에 비해 LED 각각을 제어해야 하는 불편 및 소비 전력이 크다는 단점이 존재하고, 도 1의 (c)와 같은 종래 방식의 경우 다른 방식에 비해 색감이 우수한 장점이 있으나 고전류 하에서만 동작 및 백색광의 구현이 가능한 단점이 존재한다.

[0005] 이에 따라, 일반적으로 상기 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 청색 LED에서 발생한 광원에 기반하여 황색 형광체를 여기시켜 백색광을 구현하는 LED를 제작하는 방식이 사용되고 있다. 그러나, 전술한 도 1의 (b)에 도시된 방식은 발광 효율 및 생산성이 우수하다는 장점이 있으나, 연색성 지수(Color Rendering Index, CRI)가 낮으며 전류 밀도에 따라 연색성 지수가 변화함에 따라 저품질의 백색광을 구현하는 단점이 존재한다.

[0006] 따라서, 본 발명은 전술한 종래 방식의 문제점을 해소한 복층구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED에 대해 이하와 같이 개시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 적색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈 및 녹색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈를 포함하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 청색 LED 위에 실장함으로써, 종래 구조에 비해 외부에 제공되는 광원 효율을 향상시키고 다양한 광경로를 가지는 LED를 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은, 적색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈 및 녹색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈를 포함하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 청색 LED 위에 실장함으로써, 종래 구조에 비해 연색성 지수(CRI)가 향상된 백색광을 구현하는 LED를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED는, 전류가 공급되는 경우 청색 광원을 제공하는 청색 LED 칩을 포함하되, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈는, 상기 청색 LED 칩 위에 실장되되, 제1 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 표면에 제1 형광체가 코팅되어 있는 제1 마이크로 렌즈; 및 상기 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 제2 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 그 표면에 제2 형광체가 코팅되어 있는 제2 마이크로 렌즈;를 포함하며, 상기 청색 LED 칩에서 발생하는 청색 광원에 의해 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체를 여기시킴으로써 백색 광원을 외부로 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때, 상기 제1 소정의 직경은, 상기 제2 소정의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0011] 또한 이때, 상기 제1 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0012] 또한 이때, 상기 제2 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 적색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈 및 녹색 형광체가 코팅된 마이크로 렌즈를 포함하는 복층 구조 마이크로 렌즈를 청색 LED 위에 실장한 백색 LED를 제공함으로써, 종래에 비해 연색성 지수(CRI)가 향상된 백색광을 구현하며, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈를 통해 LED에서 구현된 백색광의 외부 효율을 향상시키는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르면, 복층 구조 마이크로 렌즈 내 상이한 굴절률을 가진 마이크로 렌즈에 적색 형광체 및 녹색 형광체 중 어느 하나 이상을 코팅한 백색 LED를 제공함으로써, 마이크로 렌즈 내 복층 구조가 형성됨에 따른 상이한 굴절률에 기반하여 다양한 광경로를 가지는 LED를 제공하는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 백색 LED를 구현하는 종래 기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 백색 LED에 있어 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하는 방법에 대해 설명하기 위한 도면이다.

도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 백색 LED 내 형성된 복층 구조 마이크로 렌즈의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하기에 앞서, 본 발명의 기술적 요지와 직접적 관련이 없는 구성에 대해서는 본 발명의 기술적 요지를 흐뜨리지 않는 범위 내에서 생략하였음에 유의하여야 할 것이다. 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어 또는 단어는 발명자가 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 적절한 용어의 개념을 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0017] 이하, 본 발명에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED에 대해 설명하기에 앞서, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하는 방법에 대해 첨부한 예시도면을 토대로 상세히 설명한다.
- [0018] 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하는 방법은, 제1 마이크로 렌즈 마스터를 제작함에 기반하여 제1 마이크로 렌즈를 형성하기 위한 제1 몰드(Mold)를 형성하는 제1 단계; 제2 마이크로 렌즈 마스터를 제작함에 기반하여 상기 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 제2 마이크로 렌즈를 형성하기 위한 제2 몰드(Mold)를 형성하는 제2 단계; 및 상기 제1 몰드(Mold)에 기반하여 제1 소정의 직경을 갖는 제1 마이크로 렌즈를 소프트 리소그래피(Soft Lithography) 공정을 통해 형성하고, 상기 제2 몰드(Mold)에 기반하여 상기 형성된 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 제2 소정의 직경을 갖도록 형성되는 제2 마이크로 렌즈를 소프트 리소그래피(Soft Lithography) 공정을 통해 형성하는 제3 단계;를 포함한다.
- [0019] 상기 제1 단계에 대해 상세히 설명하면, 상기 제1 마이크로 렌즈 마스터는 포토리소그래피(Photolithography) 공정에 기반하여 기판 위 포토레지스트(Photoresist)에 패턴을 형성한 후, 포토레지스트 리플로우(Photoresist Reflow) 공정을 이용해 반구의 형태로 성형하여 제작한다.
- [0020] 이때, 상기 기판 위 포토레지스트(Photoresist)는 AZ 9260인 것이 바람직하며, 10 μm 의 깊이를 갖도록 패턴을 형성하는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한 이때, 상기 포토레지스트 리플로우(Photoresist Reflow) 공정은 핫 플레이트에서 150℃의 온도를 가한 후 소정의 시간 동안 수행하며, 150℃의 온도에서 10분간 수행하는 것이 바람직하다.
- [0022] 상기 제2 단계는, 제1 소정의 기판 위에 플라즈마 에칭(Plasma Etching) 공정을 통해 소정의 패턴이 형성된 제2 마이크로 렌즈 마스터를 제작하는 제2-1 단계; 제2 소정의 기판 위에 포토레지스트(Photoresist)를 코팅하여 제1층을 형성하고, 상기 형성된 제1층 위에 기 설정된 공정조건에 기반하여 PDMS(Polydimethylsiloxane)를 스핀 코팅(Spin Coating)하여 제2층을 형성함으로써 제2 몰드(Mold)를 형성하기 위한 기판을 제작하는 제2-2 단계; 상기 제2 마이크로 렌즈 마스터의 패턴을 기 설정된 온도 및 압력에 따라 UV 엠보싱(Embossing) 공정을 수행함으로써 상기 제2 몰드(Mold)를 형성하기 위한 기판 위에 형성된 상기 제2층에 전사하는 제2-3 단계; 및 상기 제2 몰드(Mold)를 형성하기 위한 기판에서 상기 제1층을 제거하여 상기 제2 마이크로 렌즈 마스터의 패턴이 전사된 제2층을 분리함으로써 상기 제2 몰드(Mold)를 형성하는 제2-4 단계;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 먼저, 상기 제2-1 단계에 대해 설명하면, 제1 소정의 기판에 플라즈마 에칭 공정을 통해 소정의 직경과 깊이를 갖는 도트(Dot) 패턴을 형성함에 기반하여 제2 마이크로 렌즈 마스터를 형성하게 되며, 이때, 상기 제1 소정의 기판의 재질은 Al_2O_3 인 것이 바람직하며, 상기 도트 패턴의 소정의 직경은 3 μm 이고, 상기 도트 패턴의 소정의 깊이는 2 μm 인 것이 바람직하다.
- [0024] 다음으로, 상기 제2-2 단계에 대해 도 2a를 참조하여 설명하면, 제2 소정의 기판(100)에 포토레지스트(Photoresist)를 제1층(10)으로 도포하여 형성하고(도 2a의 (a)), 상기 포토레지스트(Photoresist)로 구성된 제1층(10) 위에 기 설정된 공정조건에 의해 경화제를 섞은 PDMS(Polydimethylsiloxane)를 스핀 코팅(Spin Coating)하여 제2층(20)을 형성함으로써(도 2a의 (b)), 제2 몰드를 형성하기 위한 기판을 제작한다.
- [0025] 이때, 상기 기 설정된 공정조건은 500, 1000, 1500RPM 중 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0026] 다음으로, 상기 제2-3 단계에 대해 도 2a를 참조하여 설명하면, 상기 제2-1 단계에서 제작한 제2 마이크로 렌즈 마스터를 상기 제2 소정의 기판(100) 위에 위치하도록 한 후, 소정의 온도 및 소정의 시간 동안 오븐에서 베이킹(Baking)하여 상기 제2 마이크로 렌즈 마스터의 패턴을 상기 제2층(20)에 전사시킴과 동시에 경화시킨다(도 2a의 (c)). 이때, 상기 소정의 온도는 90℃인 것이 바람직하고, 상기 소정의 시간은 30분인 것이 바람직하다.
- [0027] 마지막으로, 상기 제2-4 단계에 대해 도 2a를 참조하여 설명하면, 상기 제2 마이크로 렌즈 마스터의 패턴에 전

사된 제2층을 분리하여 제2 몰드(Mold)로 형성하기 위해, 아세톤 용액이 담긴 소정의 용기 내에 상기 제2 소정의 기판(100)을 넣어 포토레지스트(Photoresist)로 구성된 제1층(10)을 제거함에 따라, 비중 차이에 의해 상기 제2 마이크로 렌즈 마스터의 패턴이 전사된 제2층을 상기 제2 소정의 기판으로부터 분리하여 제2 몰드(30)로 형성한다(도 2a의 (d)).

[0028] 상기 제3 단계에 대해 보다 상세히 설명하면, 먼저 상기 제1 몰드를 이용하여 제1 마이크로 렌즈를 소프트 리소그래피(Soft Lithography) 공정을 통해 제1 소정의 직경을 갖도록 형성한 후, 상기 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 상기 제2 몰드를 이용하여 제2 마이크로 렌즈를 소프트 리소그래피(Soft Lithography) 공정을 통해 제2 소정의 직경을 갖도록 형성한다.

[0029] 이때, 상기 제1 소정의 직경은 45 μm 내지 55 μm , 바람직하게는 50 μm 인 것이 바람직하고, 또한 상기 제2 소정의 직경은 2 μm 내지 4 μm , 바람직하게는 3 μm 인 것이 바람직하다.

[0030] 또한 이때, 상기 소프트 리소그래피(Soft Lithography) 공정은 일반적인 UV 엠보싱에 기반하되 바람직하게는 5 BAR의 압력에서 UV 엠보싱(Embossing)을 수행하며, 핫 플레이트(Hot Plate)에서 150℃의 온도로 30분간 베이킹(Baking)하는 것이 바람직하다.

[0031] 위와 같은 결과로 형성된 마이크로 렌즈는 제1 마이크로 렌즈의 표면 위에 추가적으로 제2 마이크로 렌즈가 형성됨에 따라 복층 구조를 갖게 되며, 도 2b는 본 발명에 따른 마이크로 렌즈 제조 방법으로 제작한 복층 구조 마이크로 렌즈의 단면을 전자현미경으로 촬영한 것이다.

[0032] 이하, 본 발명에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED에 대해 첨부한 예시도면을 토대로 상세히 설명한다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED의 단면도이다.

[0033] 본 발명에 따른 복층 구조 마이크로 렌즈를 구비한 백색 LED는, 전류가 공급되는 경우 청색 광원을 제공하는 청색 LED 칩(100)을 포함하되, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈는, 상기 청색 LED 칩(100) 위에 실장되되, 제1 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 렌즈 표면에 제1 형광체가 코팅되어 있는 제1 마이크로 렌즈(300); 및 상기 제1 마이크로 렌즈(300)의 표면 위에 제2 소정의 직경을 갖도록 형성되고, 렌즈 표면에 제2 형광체가 코팅되어 있는 제2 마이크로 렌즈(500);를 포함하며, 상기 청색 LED 칩에서 발생하는 청색 광원에 의해 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체를 여기시킴으로써 백색 광원을 외부로 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 이때, 상기 제1 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것이 바람직하며, 상기 제2 형광체는 적색 형광체(Phosphor) 및 녹색 형광체(Phosphor) 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0035] 또한 이때, 상기 제1 소정의 직경은, 상기 제2 소정의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0036] 도 3을 참조하여 상세히 설명하면, 상기 청색 LED 칩(100)은, 사파이어(Si_2O_3) 또는 SiC 재질의 기판(110) 위에 N형 반도체층(N-GaN)(120), 상기 N형 반도체층 위에 활성층(InGaN)(130), 상기 활성층(130) 위에 P형 반도체층(P-GaN)(140)을 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Depositon) 방식에 기반하여 적층한 구조를 가지고 있고, 상기 P형 반도체층(140) 위에는 투명 전극층(170)이 형성되고, 상기 투명 전극층(170)에는 (+) 전극(171)이 형성되며, (-) 전극(173)의 경우 드라이 에칭(Dry Etching) 방식으로 상기 청색 LED 칩(100)의 최상층 표면으로부터 N형 반도체층(120)까지 식각한 후 형성되는 것이 바람직하다.

[0037] 그리고, 상기 청색 LED 칩(100)의 투명 전극층(170) 표면에 전술한 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하는 방법에 기반하여 복층 구조 마이크로 렌즈를 형성하며, 상기 복층 구조 마이크로 렌즈 내 상기 제1 마이크로 렌즈(300)에 전술한 제1 형광체를 코팅하고, 상기 제2 마이크로 렌즈(500)에 전술한 제2 형광체를 코팅함으로써, 상기 청색 LED 칩(100)에서 발생한 청색 광원이 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체를 여기시킴에 따라 백색 광원을 구현하는 백색 LED로서 기능을 수행한다.

[0038] 덧붙여, 상기 도 3에 있어서 제1 마이크로 렌즈에 코팅되는 제1 형광체를 적색 형광체로, 제2 마이크로 렌즈에 코팅되는 제2 형광체를 녹색 형광체로 도시하였으나, 이에 국한되지 아니함에 유의한다.

[0039] 이상으로, 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였으나, 본 발명은 상기 설명 및 도시대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니다. 아울러 본 발명의 기술적 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자는 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 모

든 적절한 변경 및 수정이 가해진 발명 및 본 발명의 균등물에 속하는 발명들도 본 발명에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

110 : 기판(Substrate)

120 : N형 반도체층

140 : P형 반도체층

171 : (+) 전극

300 : 제1 마이크로 렌즈

500 : 제2 마이크로 렌즈

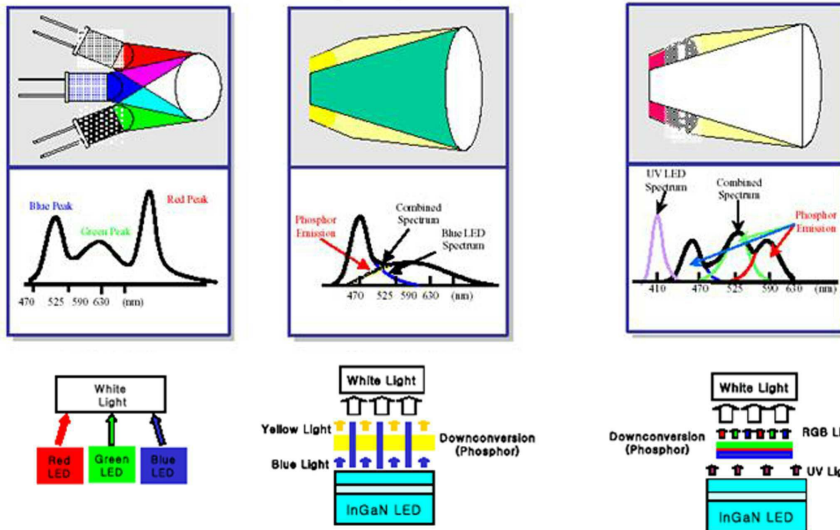
130 : 활성층

170 : 투명 전도층

173 : (-) 전극

도면

도면1

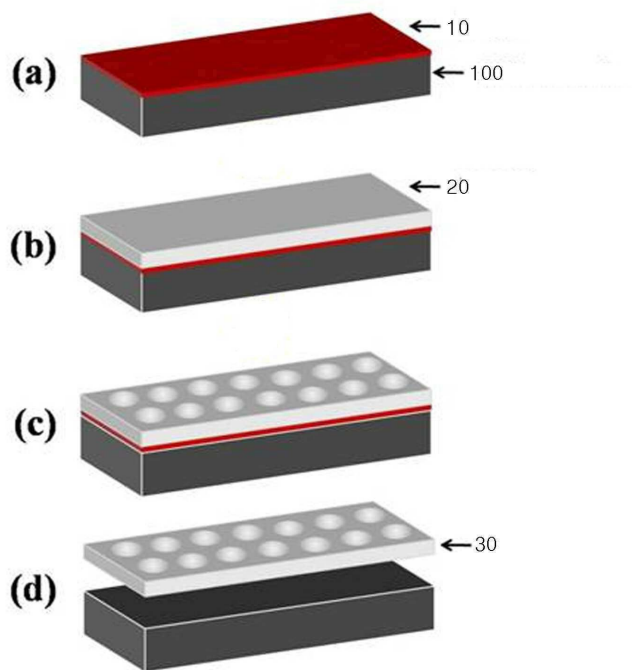


(a) 3개의 LED 이용

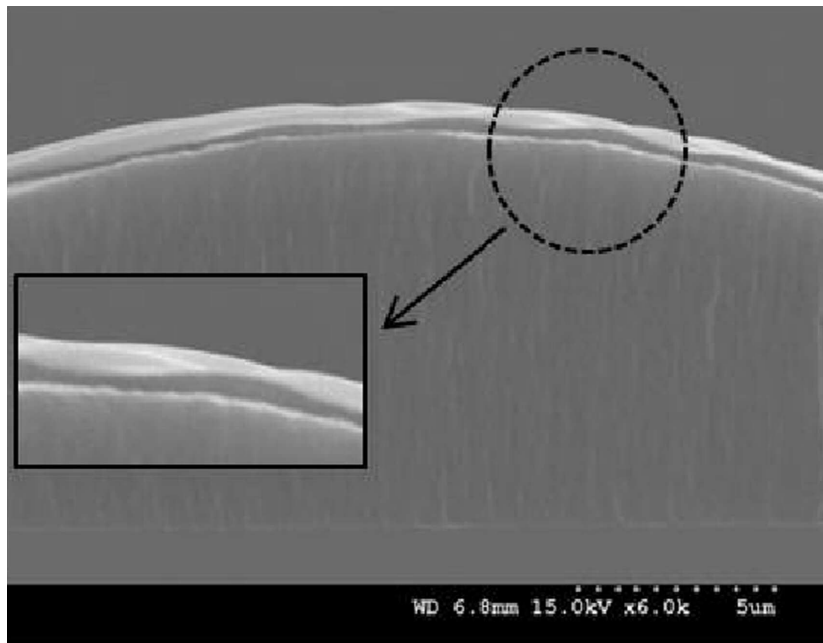
(b) 청색 LED + 황색 형광체이용

(c) 자외선 LED + 삼색 형광체이용

도면2a



도면2b



도면3

