



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0104126
(43) 공개일자 2019년09월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)
H01L 33/20 (2010.01) H01L 33/42 (2010.01)
H01L 33/62 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 33/0008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0106878(분할)
(22) 출원일자 2019년08월29일
심사청구일자 2019년08월29일
(62) 원출원 특허 10-2017-0084800
원출원일자 2017년07월04일
심사청구일자 2017년07월04일

- (71) 출원인
주식회사콘스탄텍
경기도 군포시 농심로59번길 2 (당정동)
(72) 발명자
최운용
경기도 안양시 동안구 엘에스로 35, B동 2305호(호계동, 호계아크로리버)

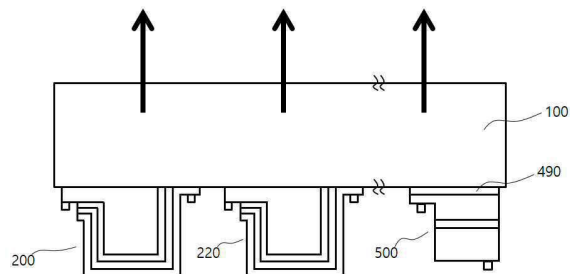
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 발광소자 및 이를 이용한 풀컬러 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 동일한 성장기판 내에 형성된 제1 발광소자와 제2 발광소자의 p형 반도체층의 적어도 표면 영역에 고저항 영역이 포함되어, 제1 발광소자에서 방출되는 제1 파장과 제2 발광소자에서 방출되는 제2 파장이 서로 상이한 다파장 발광소자에 관한 것이다. 또한, 상기 제1 발광소자 및 제2 발광소자를 마이크로 사이즈 발광소자 어레이로 구현하고, 제3 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 결합하여, 컴팩트한 디스플레이 장치 제공에 관한 것이다.

대표도 - 도18



(52) CPC특허분류

H01L 33/20 (2013.01)

H01L 33/42 (2013.01)

H01L 33/62 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

성장기관;

상기 성장기관의 일 영역에 형성되는 제1 발광소자;

상기 성장기관의 타 영역에 형성되는 제2 발광소자;

를 포함하는 발광소자로서,

상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자는 하지층, 활성층, p형 반도체층을 포함하여 서로 이격 배치되어 있고,

상기 하지층의 일부가 노출된 영역에는 n형 전극이 배치되고,

상기 p형 반도체층 상에는 투명전극층이 배치되고 상기 투명전극층 상에는 p형 전극이 배치되고,

상기 하지층은 돌출구조 하지층으로 구성되고,

상기 돌출구조 하지층은 측면이 수직형, 경사형, 곡면형 중 하나 이거나 돌출구조 하지층 전체가 반구형으로 구성되어, 상기 하지층 상에 형성되는 상기 제1 발광소자와 제2 발광소자의 활성층과 p형 반도체층 각각은 상기 성장기관의 기관 면과 평행한 제1 영역과 상기 성장기관의 기관 면과 평행하지 않은 제2 영역을 포함하고,

상기 제1 발광소자는 제1 파장의 광이 방출되고, 상기 제2 발광소자는 상기 제1 파장과 상이한 제2 파장의 광이 방출되고,

상기 제1 파장의 광은 상기 제1 발광소자의 제2 영역의 활성층에서 생성되고, 상기 제2 파장의 광은 상기 제2 발광소자의 제1 영역의 활성층에서 생성되고,

상기 제1 발광소자의 p형 반도체층의 상기 제1 영역과 상기 제2 발광소자의 p형 반도체층의 제2 영역에는 고저항 영역이 포함되는

발광소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,

제1 파장은 청색일 수 있고, 상기 제2 파장은 녹색일 수 있는, 발광소자.

청구항 3

제1 항에 있어서,

제1 파장은 녹색일 수 있고, 상기 제2 파장은 청색일 수 있는, 발광소자.

청구항 4

제1 항에 있어서,

제1 파장과 제2 파장은 파장이 서로 상이한 자외선인, 발광소자.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 발광소자의 p형 반도체층의 상기 제1 영역과 상기 제2 발광소자의 p형 반도체층의 제2 영역은 플라즈마 노출에 의해 상기 p형 반도체층의 적어도 표면 일부가 고저항화되는, 발광소자.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 발광소자의 p형 반도체층의 상기 제2 영역과 상기 제2 발광소자의 p형 반도체층의 제1 영역에 대응되는 상기 활성층을 통해 발광되는, 발광소자.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 투명전극층은 상기 성장기판의 일측으로 연장되고, 상기 투명전극층의 연장된 영역 상에 상기 p형 전극이 배치되는, 발광소자.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항의 발광소자를 포함하고,

상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자의 최대 변의 길이가 $100\mu\text{m}$ 이하이고, 상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자 간의 이격 거리가 $500\mu\text{m}$ 이하인, 마이크로 사이즈 발광소자.

청구항 9

제8 항의 마이크로 사이즈 발광소자를 복수 개 포함하고,

상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자의 n형 전극과 p형 전극에 각각 결합되는 연결 배선을 포함하고,

상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자 각각은 개별 구동이 가능한, 마이크로 사이즈 발광소자 어레이.

청구항 10

제9 항의 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 제1 기판과,

순차적으로 하지층, GaAs계 또는 AlGaInP계 반도체로 구성되는 활성층, p형 반도체층을 포함하여 서로 이격 배치되는 복수 개의 발광구조물 및 상기 하지층의 노출된 영역과 상기 p형 반도체층 상에 각각 배치되는 n형 전극과 p형 전극;

상기 n형 전극과 p형 전극에 각각 배치되는 연결 배선;

을 포함하는 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 포함되는 제2 기판;

을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 기판은 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 형성된 성장기판으로서, 사파이어 기판인, 디스플레이

이 장치.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 제1 기관에서 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 배치되지 않은 상기 제1 기관의 일면이 디스플레이 장치의 외부로 노출되는, 디스플레이 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제1 기관의 일면이 디스플레이 장치의 외부로 노출되어, 상기 제1 기관의 타면에 배치되는 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 상기 제2 기관에 배치되는 상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 보호하는, 디스플레이 장치.

청구항 14

제10 항에 있어서,

상기 제2 기관은 상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 이송되어 결합되는 지지기관으로,

상기 제2 기관은 투명한 재질로 구성되고,

상기 제2 기관의 일면은 상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자를 상기 제2 기관과 결합하는 결합층을 포함하는, 디스플레이 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자가 배치되지 않은 상기 제2 기관의 타면이 디스플레이 장치의 외부로 노출되고,

상기 제2 기관의 일면에 배치되는 상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 상기 제1 기관에 배치되는 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 보호하는, 디스플레이 장치.

청구항 16

제9 항의 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 제1 기관;

상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 배치된 제1 기관의 동일 면의 일 측에 배치되는 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이;

를 포함하는, 디스플레이 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 제1 기관은 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 형성된 성장기관으로서, 사파이어 기관인, 디스플레이 장치.

청구항 18

제16 항에 있어서,

상기 제1 기관에서 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이 및 상기 적색 발광하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이가 배치되지 않은 상기 제1 기관의 일면이 디스플레이 장치의 외부로 노출되는, 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 발광소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크로 사이즈 반도체 발광소자(LED 칩), 및 적색/녹색/청색 마이크로 사이즈를 이용한 풀컬러 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 발광소자는, n형 반도체층을 통하여 공급되는 전자와 p형 반도체층을 통하여 공급되는 정공이 활성층에서 재결합하면서 광이 발생하는 원리를 이용한 반도체 소자이다.

[0003] 반도체 발광소자의 발광 파장은 사용된 반도체 물질의 에너지 밴드갭에 의해 결정되어, 청색, 녹색 또는 자외선 영역의 발광을 위해서는 GaN계 물질이 이용되고, 적색 또는 적외선 영역의 발광을 위해서는 GaAs계(또는 AlGaInP계) 물질이 선택된다.

[0004] 풀컬러 디스플레이 장치는 3원색 광원이 결합되어 구동되는 장치로서, 적색/녹색/청색의 3원색 반도체 발광소자를 각각 개별 구동하여 원하는 디스플레이 정보를 제공하는 장치이다.

[0005] 풀컬러 디스플레이 장치의 해상도는 사용되는 반도체 발광소자의 크기 및 인접 반도체 발광소자간의 이격거리(피치)로부터 결정된다.

[0006] 유기물 기반 OLED에 비해 내구성 크고 구동전압이 낮으며 응답속도가 빠른 반도체 기반 발광소자(LED)를 이용한 풀컬러 디스플레이 장치가 주목받고 있으며, 특히 크기를 100 μ m 이하로 제작한 마이크로 사이즈 발광소자를 이용하여 고해상도 구현이 가능한 풀컬러 디스플레이가 주목 받고 있다.

[0007] 그러나 종래의 마이크로 사이즈 반도체 발광소자(도 1)는 발광구조물을 성장기관으로부터 분리한 후, 별도의 기관에 상기 발광구조물을 다시 결합시키는 공정을 포함하고 있어, 공정 비용의 급격한 상승 및 적색/녹색/청색의 3원색 마이크로 사이즈 발광소자를 배치하는 것에 기술적 곤란성이 현존하여, 마이크로 사이즈 발광소자를 채용한 풀컬러 디스플레이 장치를 실용화하는 것이 어려운 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 미국특허공보 제2013-0126827A호
(특허문헌 0002) 일본특허공보 제3906654B호
(특허문헌 0003) 공개특허공보 제10-2013-0005961A호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 하나의 목적은 하나의 성장기관을 공유하는 녹색과 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 절연체 기관 또는 언도핑 반도체 성장기관에 형성된 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 풀컬러 디스플레이 장치의 공간 활용 및 공정 비용 저감을 위하여, 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자의 성장기관을 풀컬러 디스플레이 장치의 커버글라스로 직접 이용하는 풀컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 적색/녹색/청색의 3원색 마이크로 사이즈 발광소자 및 이를 채용한 풀컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 발광소자는 성장기관 상에 활성층을 포함하는 발광구조물을 형성함에 있어, 활성층 하부의 반도체층이 돌출구조를 포함하고, 돌출구조를 둘러싸는 인듐 포함 질화물 반도체층의 활성층은 돌출구조 상부면과 측면에서 서로 다른 인듐 함량을 갖거나 활성층 두께를 조절하여 각각 제1 파장의 광과 제2 파장의 광으로 발광 가능한 2파장 발광소자를 마련하는 것이다.

[0014] 또한, 상기 2파장 발광소자의 p형 반도체층 영역 내에 고저항 영역을 형성하여, 돌출구조의 상부면 또는 측면 방향으로의 정공 주입 경로를 제어하여 동일 성장 기관 내에서 제1 파장의 발광소자와 제2 파장의 발광소자를 동시에 제공하는 것이다.

[0015] 또한 상기 제1 파장의 발광소자와 제2 파장의 발광소자 크기를 100 μ m 이하로 제작하여 마이크로 사이즈 발광소자를 제공하고, 이들 발광소자를 복수개 연결하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 제공하는 것이다.

[0016] 또한, 상기 제1 파장과 제2 파장을 청색과 녹색, 또는 녹색과 청색에 해당될 수 있도록 활성층 인듐 함량 또는 두께를 조절하여, 동일 성장 기관에서 청색 발광소자와 녹색 발광소자를 제공하는 것이다.

[0017] 상기 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 녹색 마이크로 사이즈 발광소자를 마이크로 사이즈의 동일한 성장기관을 커버 글라스로 이용할 수 있는 풀컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0018] 또한, 상기 동일 성장 기관 내에 청색 마이크로 사이즈 발광소자와 녹색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 투명한 성장기관과 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 제2 기관을 결합시켜 적색/녹색/청색의 3원색 파장의 구동이 가능한 풀컬러 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 마이크로 발광소자는 동일 성장 기관 내에서 개별적으로 구동 가능한 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 발광소자 어레이를 제공함으로써, 소자 제조 공정 간략화 및 비용 저감이 가능하고, 발광소자 간의 이격간격을 자유롭게 조절할 수 있어 원하는 해상도를 자유롭게 설계할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 적색 마이크로 발광소자는 발광구조물이 절연체 성장기관 또는 절연체 지지기관을 포함한 어레이 형태로 제공되어 개별 구동이 가능하다.

[0021] 또한, 상기 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 발광소자 어레이를 포함하는 투명 성장기관과 상기 적색 마이크로 발광소자 어레이를 결합하여 풀컬러 디스플레이 장치를 간편하게 제작할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 발광소자 어레이를 포함하는 투명한 성장기관(사파이어)의 하부면을 풀컬러 디스플레이 장치의 커버 글라스로 직접 적용하여, 디스플레이 장치의 광투과도가 우수하면서도 외부 스크래치에 대한 내구성을 증가시킬 수 있고, 별도의 커버 글라스를 필요치 않으므로 풀컬러 디스플레이 장치의 중량, 부피 및 제조비용을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0023] 또한, 상기 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 발광소자 어레이를 포함하는 투명한 성장기관(사파이어)에 적색 발광 마이크로 발광소자 어레이를 배치하여, 종래의 풀컬러 마이크로 사이즈 제조 공정에서 발생하는 발광소자 이송과정을 축소할 수 있어, 공정 단순화가 가능할 뿐 아니라, 단일 기관 내의 일면에 적색, 녹색, 청색 발광소자가 결합되고 상기 단일 기관의 타면이 디스플레이 장치의 외부면 사용될 수 있어, 광투과도가 우수하면서도 외부 스크래치에 대한 내구성을 증가시킬 수 있고, 별도의 커버 글라스를 필요치 않으므로 풀컬러 디스플레이 장치의 중량, 부피 및 제조비용을 줄일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래기술의 마이크로 발광소자를 나타낸다.

도 2 내지 10은 본 발명에 따른 제1 파장의 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 제2 파장의 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 제조과정을 설명하는 도면들이다.

도 11은 본 발명에 따른 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명에 따른 제1 파장과 제 2파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성하는 발광소자로서 측면이 경사면인 발광소자를 나타낸다.

도 13은 본 발명에 따른 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성하는 발광소자로서 측면이 곡면인 발광소자를 나타낸다.

도 14는 본 발명에 따른 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이로서, 성장기판의 서로 다른 면에 배치되는 어레이 구조를 나타낸다.

도 15는 본 발명에 따른 적색 발광소자 어레이를 나타낸다.

도 16은 본 발명에 따른 풀컬러 디스플레이 장치의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자와 어레이와, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합을 나타낸다.

도 17은 본 발명에 따른 풀컬러 디스플레이 장치의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자와 어레이와, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 또 다른 결합을 나타낸다.

도 18은 본 발명에 따른 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자의 결합을 나타낸다.

도 19는 본 발명에 따른 풀컬러 디스플레이 장치의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자와 어레이와, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 또 다른 결합으로 별도의 커버 글래스를 포함하는 결합을 나타낸다.

도 20은 본 발명에 따른 풀컬러 디스플레이 장치의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자와 어레이와, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 또 다른 결합으로 별도의 커버 글래스를 포함하는 결합을 나타는 다른 실시예를 나타낸다.

도 21은 종래기술의 동일 기관 내에서 2 파장 발광 가능한 GaN계 발광소자를 나타낸다.

도 22는 본 발명에 따른 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성하는 발광소자로서 돌출구조 전체가 반구형인 발광소자를 나타낸다.

도 23은 본 발명에 따른 돌출구조 전체가 반구형인 발광소자의 제1 파장과 제2 파장의 광 방출 영역을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 장점 및 특징, 및 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0026] 먼저, 본 발명의 녹색과 청색, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 비교되는 미국 LUXVUE 사의 마이크로 어레이 발광소자(선행기술 특허문헌1)를 도 1에 나타내었다. 여기서 마이크로 사이즈 발광소자라 함은 통상의 300 μ m 이상의 일측면 길이를 갖는 소형 발광소자와 대비하여, 100 μ m 이하의 측면 길이를 갖는 발광소자를 의미한다. LUXVUE사의 마이크로 어레이는 성장된 기판으로부터 전송장치를 이용하여 마이크로 발광소자를 개별적으로 이동, 부착시키는 방식으로 마이크로 어레이를 제작하고 있어, 발광소자 어레이를 제작하는 공정시간이 너무 길어 실제 디스플레이 장치로 응용하는 것에 큰 기술적 곤란성이 있고, 풀컬러 디스플레이 장치로 확장하여 적색, 녹색, 청색 마이크로 발광소자를 각각 전송 및 결합하는 것에는 더 많은 공정시간이 필요하여 실제 풀컬러 디스플레이 장치로 실용화하기에는 아직 산적한 기술적 난제들이 많은 것으로 판단된다.

[0027] 본 발명은 종래기술에서 기술적 제약으로 판단되는 개별 마이크로 사이즈 발광소자를 전송하는 것 없이, 성장기

관 상에 복수의 파장(녹색, 청색)을 갖는 GaN계 반도체 마이크로 발광소자 어레이를 제공하고, 상기 복수 파장의 발광소자와 다른 반도체 재질인 GaAs계(GaAsInP계)로 구성되는 적색 마이크로 발광소자 어레이 기판을 결합하여 풀컬러 디스플레이 장치를 제공할 수 있다.

[0028] <제1 파장과 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이>

[0029] 선행기술 특허문헌 2와 3에는 동일 기판 내에서 성장되는 2 파장 질화물계 발광소자가 소개되어 있다. 선행기술 특허문헌 2의 대표도면이 도 21에 나타나 있다. 도 20에 나타난 바와 같이 하나의 발광소자 mesa 구조에서 공유되는 하나의 활성층(15)을 갖고, p형 반도체층(16) 상에는 복수의 전극(17, 18)이 배치되어 있으며, 위치에 따른 활성층의 InGaN층의 혼정비가 상이하여, 일영역에서는 녹색 파장과 타영역에서는 청색 파장의 발광이 가능한 것을 소개하고 있다.

[0030] 그러나 선행기술 특허문헌 2에서와 같은 발광소자는 비록 활성층을 구성하는 인듐 조성 변화 또는 두께 변화에 따른 다파장의 제공이 가능할지라도, 도 21에 개시된 바와 같이 발광구조물의 측면을 포함을 하는 작은 영역과 발광구조물 상부에 각각의 p형 전극을 형성하여 별도로 제어하기 위해서는 발광소자가 대면적으로 제공되어야만 된다. 이것은 상기 선행기술 특허문헌 2는 마이크로 사이즈로 발광소자로 스케일 변환할 수 없음을 의미한다.

[0031] 본 발명에서는 동일 성장기판 내에 성장되는 제1 파장의 질화물계 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 제2 파장의 질화물계 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 제공한다. 여기서 마이크로 사이즈 발광소자 어레이는 어레이를 구성하는 발광소자의 최대 변의 길이가 100 μ m 이하인 것으로 정의하며, 바람직하게는 50 μ m 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 500 μ m 이하이고 바람직하게는 300 μ m 이하이다.

[0032] 본 발명에 따른 제1 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 제조하는 과정이 도 2 내지 10에 개시되어 있다.

[0033] 먼저 성장기판(100) 상에 하지층(110)을 성장시킨다(도 2). 하지층은 활성층(130) 하부에 형성되는 반도체층으로서, 버퍼층, n형 반도체층을 포함한다. 본 발명에 따른 하지층(110)은 GaN계 반도체층으로 구성되며, AlN 또는 GaN 버퍼층, n형 GaN층으로 구성될 수 있으며, 버퍼층과 n형 GaN층 사이에는 도핑되지 않은 GaN층이 추가될 수 있다. 성장기판으로서 AlN, 사파이어, 스피널, SiC 중 하나가 선택될 수 있으며, 광 투과성 및 제조 단가를 고려하여 사파이어 기판을 선택하는 것이 바람직하다.

[0034] 도 3에 개시된 바와 같이 성장된 하지층(110)을 식각하여 개별적으로 이격된 돌출구조(112)를 형성할 수 있으며, 개별적으로 이격된 돌출구조의 일측을 식각하여 식각턱(114)을 형성할 수 있다(도 4). 상기 식각턱은 적어도 n형 반도체층을 포함하고 있으며, 추후 공정을 통하여 식각턱 영역에 n형 전극층이 형성할 공간을 제공한다.

[0035] 도 5에서는 식각턱(114)을 포함하는 이격된 돌출구조(112) 상부 및 측면에 활성층(112), p형 반도체층(130)을 형성하는 과정을 개시한다. 이때 측면에서는 원할한 활성층 및 p형 반도체층 형성을 위하여 돌출구조의 단면은 도 5에서의 수직형 뿐 아니라, 경사면(도 12) 또는 곡면 형태(도 13)로 형성될 수 있다.

[0036] 또한 도 5에서 식각턱(114)을 포함하는 이격된 돌출구조(112) 상에 활성층(112)을 형성하기 전에 추가적인 n형 반도체층(미도시)을 더 형성할 수 있다. 추가적인 n형 반도체층으로는 n형 GaN층, 활성층으로는 InGaN층, p형 반도체층으로는 p형 GaN층이 형성될 수 있다. 또한 타겟파장을 고려하여 InGaN 활성층의 인듐 조성 및 두께를 조절할 수 있다. 이때 활성층(112)에서 방출되는 광은 돌출구조(112)의 상부면과 측면에서의 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이로 인해, 서로 다른 파장의 광을 방출하게 된다. 돌출구조(112)의 상부면에서는 제1 파장의 광이 방출되고, 돌출구조의 측면에서는 제2 파장의 광이 방출되며, 제1 파장 및 제2 파장은 각각 청색과 녹색일 수 있고, 활성층의 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여 상기 제1 파장 및 제2 파장은 각각 녹색과 청색일 수 있다. 또한 상기 제1 파장 및 제2 파장은 가시광 영역의 녹색 또는 청색일 뿐 아니라, 자외선 영역의 파장일 수 있다. 이때의 제1 파장은 제2 파장보다 짧은 자외선일 수 있고, 활성층의 알루미늄 및/또는 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여 상기 제1 파장이 제2 파장보다 더 긴 자외선일 수 있다.

[0037] 도 6에서는 위치에 따른 p형 반도체층(130)의 저항 변화를 발생시키기 위해 p형 반도체층 표면을 위치에 따라 피복하는 포토레지스트 마스크(134)를 나타낸다. 포토레지스트 마스크(134)의 형성은 통상의 PR 리소그래피 공정을 통해 이루어진다. 여기서 주목할 것은 도 6의 가장 좌측의 p형 반도체층(130)의 상부면은 포토레지스트 마스크(134)로 덮여 있고, 좌측에서 두 번째 p형 반도체층의 측면이 포토레지스트 마스크(134)로 덮여 있으며 두 번

째 p형 반도체층의 상부면이 오픈되어 있다는 점이다.

- [0038] 위치에 따라 상부면 또는 측면이 포토레지스트 마스크로 피복된 도 6에서의 p형 반도체층(하부에는 활성층 및 하지층을 포함하는 pn 접합 구조)을 플라즈마에 노출 가능한 챔버로 이동하고, 플라즈마에 상기 p형 반도체층을 노출시킨다. 플라즈마를 발생시키는 챔버로는 RIE, ICP 챔버가 있을 수 있으며, 플라즈마 발생 가스 소스로는 질소, 수소, 헬륨, N₂O로부터 선택될 수 있다. 플라즈마 발생에 있어서 고려한 사항은 발생된 플라즈마의 파워가 너무 클 경우 활성층에 손상을 야기시켜 발광효율을 저하시킬 수 있으므로, p형 반도체층 내부 또는 p형 반도체층의 표면만이 플라즈마에 영향을 받아 고저항화되는 것이 중요하다. 다시 말해 도 6 또는 7에서의 가장 좌측의 p형 반도체층은 돌출구조에 있어 측면이 고저항화되고, 좌측에서 두 번째 p형 반도체층은 상부면이 고저항화될 수 있다는 것이다.
- [0039] 또한 p형 반도체층의 일부 영역에 고저항 영역을 형성하는 다른 실시예로는 절연층을 형성하는 방법이 있다. 포토레지스트 마스크로 피복된 도 6에서의 p형 반도체층 상에 절연층을 형성하고 이후 상기 포토레지스트 마스크를 제거하여, p형 반도체층 상의 일부 영역에 절연층을 형성하게 된다. 상기 절연층으로서는 SiO₂, SiNx, 또는 SOG 중 하나가 선택될 수 있다. p형 반도체층을 포함하는 발광구조물의 측면이 수직형인 경우에는 상기의 절연층 재질 중 SOG가 스텝 커버리지에서 보다 유리할 수 있다. 그러나 상기 플라즈마 노출에 의한 고저항화와 절연층을 이용한 고저항화를 비교하면, 발광구조물의 형태에 따른 고저항화 영향 및 고저항화 영역 상에 형성되는 투명전극층의 기계적 결합 안정성(절연층 상의 투명전극층 필링 발생)을 고려하여 절연층을 이용하는 것보다는 플라즈마 노출에 의한 고저항화가 바람직하다.
- [0040] 도 7에는 수직형의 돌출구조(112) 구조 하지층 상에 형성된 수직형(기판면으로부터 수직인 측면과 기판면과 수평인 상부면) 활성층(120) 및 수직형 p형 반도체층(130)을 개시하고 있으나, 돌출구조 측면에서의 원활한 플라즈마 노출 또는 절연막 형성을 위하여 돌출구조의 측면이 경사형 또는 곡면 형태로 형성될 수 있음을 알아야 한다. 또한 돌출구조 전체가 반구형으로 형성될 수 있다. 돌출구조 전체가 반구형인 경우에는, 이후 발광소자로 제작된 후에 제1 과장과 제2 과장의 발광영역을 면적을 제어하는데 보다 유리할 수 있다.
- [0041] 플라즈마 노출 또는 절연막 형성에 의해 부분적인 표면 고저항화 영역을 포함하는 pn 접합 반도체 구조물의 상부면 및 측면에 투명 전극층(150)을 형성한다(도 8). 투명 전극층으로 Ni/Au 또는 전도성 산화물층이 선택될 수 있다.
- [0042] 도 5 내지 8의 발광구조물 사이의 노출된 성장기판 상에는 추가 형성된 n형 반도체층(미도시), 활성층(120), p형 반도체층(130) 및 투명전극층(150)이 형성될 수 있으나, 인접한 발광구조물 사이의 이격 구성에 대한 이해를 돕기 위하여 이들 구성을 나타내지 않았다.
- [0043] 도 9에서는 상기 pn접합 발광구조물에 하부 n형 전극 영역 확보를 위해 식각턱(114) 영역을 다시 노출시키는 과정을 나타낸다. n형 전극이 형성될 영역을 제외한 영역들에는 마스크층(미도시)이 형성되고 식각과정을 통해 투명전극층(150), p형 반도체층(140), 활성층(130) 및 추가 형성된 n형 반도체층(미도시)이 제거되어, n형 전극이 형성될 식각턱(114) 영역이 노출될 수 있다.
- [0044] 또한, 도 9에서는 투명전극층이 발광구조물의 측면과 상부면에 형성된 것을 개시하고 있으나, 이후 상부의 p형 패드 형성의 간편화를 위하여, 투명전극층의 일부는 발광구조물의 측면으로 연장될 수 있고, 이 경우 p형 패드는 발광구조물 상부의 투명전극층 또는 발광구조물 측면으로 연장된 영역 상에 형성될 수 있다.
- [0045] 도 10에서는 투명전극층(150)이 포함되고 식각턱(114) 노출된 발광구조물에 n형 전극(160)과 p형 전극(170) 형성을 나타낸다.
- [0046] 도 11에서는 인접한 발광소자 사이에서 제1 과장 및 상기 제1 과장과 상이한 제2 과장을 방출하는 메카니즘을 설명한다. 도 11에서의 가장 좌측의 발광소자는 도 7에서의 가장 좌측의 발광구조물에 대응되는 것으로, 도 7에서의 가장 좌측의 발광구조물 상부면에는 포토레지스트 마스크(134)가 결합되어 발광구조물 상부가 플라즈마에 노출되는 것을 방지할 수 있어, 상기 발광구조물의 p형 반도체층(140)은 발광구조물의 측면에서 고저항화되었으며, 이로 인해 도 11의 가장 좌측 발광소자(200)의 돌출구조 상부면에 형성된 활성층(120)으로만 정공이 원활하게 주입되어, 상기 돌출구조 상부면 활성층에서만 정공과 전자가 재결합되어 발광될 수 있다. 이와 동일하게 도 11의 좌측에서 두 번째 발광소자(220)는 도 7에서의 좌측에서 두 번째 발광구조물에 대응되는 것으로, 상기 발광소자의 측면에서만 발광될 수 있다. 도 11에 표시된 타원 영역은 정공과 전자가 재결합되어 발광될 수 있는 영역을 표시하고 있다. 이때, 상기 도 5에 대한 설명에서 기재한 바와 같이, 돌출구조(112)의 상부면과 측면에

형성되는 활성층(120)은 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여, 발광구조물의 상부면에서 제1 파장을 방출할 수 있고 발광구조물의 측면에서 제2 파장을 방출할 수 있으며, 제1 파장 및 제2 파장은 각각 청색과 녹색, 또는 녹색과 청색일 수 있다.

[0047] 도 12와 13에는 측면이 경사면, 곡면 형태인 발광구조물을 나타낸다. 발광구조물의 측면이 경사면 또는 곡면 형태인 경우, 도 11에서의 수직형 발광구조물에 비하여, 활성층의 인듐 조성 및 스트레인을 조절할 수 있어, 방출되는 파장을 더 원활하게 조절할 수 있고, 도 7에서의 발광구조물 측면에서의 고저항을 보다 원활하게 수행할 수 있는 장점이 있다. 또한 투명전극(150)과 결합되는 p형 전극(170) 위치를 발광구조물 상부 또는 도 12에서와 같이 발광구조물 측면으로 연장된 투명전극층에 형성하여, 연결배선과의 결합을 보다 용이하게 수행할 수 있다.

[0048] 도 12와 13의 발광구조물의 돌출구조 하지층(112)의 측면을 경사면(도 12) 또는 곡면(도 13)으로 형성하고, 이후 증착되는 활성층(120), p형 반도체층(130)에 하지층의 측면 경사면 또는 곡면 형태가 인가되는 발광구조물이다. 상기 하지층은 버퍼층 및/또는 n형 반도체층을 포함하고, 하지층 상에는 n형 반도체층(118)을 더 포함할 수 있다.

[0049] 도 10, 12, 13의 발광구조물은 p형 반도체층(130)의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함한다. p형 반도체층은 성장기관 면과 평행한 영역과 성장기관 면에 평행하지 않은 영역에 따라, 각각 고저항 영역을 포함하게 된다. 어느 하나의 개별 발광소자에서 성장기관 면과 평행한 p형 반도체층의 적어도 표면 영역이 고저항 영역을 포함하면 동일한 개별 발광소자에서의 성장기관 면과 평행하지 않은 p형 반도체층은 고저항 영역을 포함하지 않는다. 상기 어느 하나의 개별 발광소자와 인접한 다른 개별 발광소자는 성장기관 면과 평행하지 않은 p형 반도체층의 적어도 표면 영역이 고저항 영역을 포함하고 성장기관 면과 평행한 p형 반도체층은 고저항 영역을 포함하지 않는다. 이렇게 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면 고저항 영역은 이후 p형 전극으로부터 주입되는 정공이 활성층으로 진행되는 것을 억제하고, 오직 상기 고저항 영역이 형성되지 않은 p형 반도체층으로만 정공 주입을 가능케 하여, 고저항 영역이 형성되지 않은 활성층으로부터의 발광이 가능하게 된다. 도 10, 12, 13에서 성장기관 면과 평행한 p형 반도체층은 하지층 상부면과 대응되는 영역과 돌출구조 하지층을 제외한 영역을 의미하며, 성장기관 면과 평행하지 않은 p형 반도체층은 돌출구조 하지층의 측면을 의미한다. 또한 발광영역은 상기 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 갖지 않은 p형 반도체층 영역에 대응된다.

[0050] 도 22의 발광구조물은 일 영역에서 하지층(112)의 돌출구조가 반구형으로 형성하고, 이후 증착되는 활성층(120), p형 반도체층(130)에 하지층의 반구형 돌출구조 형태가 인가되고 타 영역에서는 기관 면과 수평한 하지층(112), 활성층(130) 및 p형 반도체층(130)을 포함하는 발광구조물이다. 상기 하지층은 버퍼층 및/또는 n형 반도체층을 포함하고, 하지층과 활성층 사이에는 n형 반도체층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0051] 도 22의 반구형인 발광구조물은 도 10, 12, 13에서의 돌출구조 하지층 측면이 수직형, 경사형, 곡면형 발광구조물에 비하여, 활성층의 인듐 조성 및 스트레인을 조절할 수 있어, 방출되는 파장을 보다 자유롭게 조절할 수 있을 뿐 아니라, 도 7에 개시된 p형 반도체층의 적어도 표면에서의 부분적인 고저항 영역 형성 과정을 보다 원활하게 수행할 수 있는 장점이 있다. 반구형 발광구조물에 대한 플라스마 노출은 앞에서의 도 11과 동일하지만, 반구형 발광구조물에서는 반구형 돌출구조 상의 p형 반도체층 전체가 마스크되므로(미도시), 도 6에서와 같이 돌출구조의 상부면과 측면이 동시에 마스크될 수 없는 것과 차이점이 있다.

[0052] 도 23은 반구형 발광구조물 상에 형성된 제1 발광소자(200)와 제2 발광소자(220)의 발광 영역을 나타낸다. 반구형 발광구조물은 성장기관 면과 평행한 영역과 평행하지 않은 영역을 포함하며, 이들 영역이 각각 제2 발광소자(220)와 제1 발광소자(200)에서의 점선으로 표시된 타원 영역에 해당된다. 이들 타원 영역의 p형 반도체층 상부면이 플라스마 노출에 대한 포토레지스트 마스크(134) 형성 위치와 일치한다. 플라스마 노출에 의해 p형 반도체층의 노출면에 고저항 영역이 형성되어, 이들 고저항 영역으로는 정공 주입이 억제될 수 있어, 제1 발광소자(200)와 제2 발광소자(220)는 상기 점선으로 표시된 타원 영역 내의 활성층에서만 발광하게 된다.

[0053] 따라서 도 23의 성장기관(100) 상에 형성된 반구형 발광소자들 중 제1 발광소자(200)는 상기 성장기관(100)의 기관 면과 평행하지 않은 영역에서 제1 파장의 광을 방출하고, 제2 발광소자(220)는 상기 성장기관(100)의 기관 면과 평행한 영역에서 제2 파장의 광을 방출할 수 있다.

[0054] 도 1 내지 13, 22를 통하여, 인접한 마이크로 발광소자에서 서로 다른 파장을 방출할 수 있음을 설명하였다. 인접한 발광소자의 전극 간에 연결 배선(미도시)을 형성할 수 있으며, 제1 파장을 방출하는 제1 그룹과 제2 파장을 방출하는 제2 그룹을 전기적으로 연결하여 어레이 형태를 형성할 수 있다. 또한 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 어레이 내의 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.

- [0055] 동일한 성장기판 상에 제1 파장의 질화물계 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 제2 파장의 질화물계 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 성장한 다른 실시예가 도 14에 나타나 있다.
- [0056] 먼저 양면 폴리싱된 성장기판(100)을 준비한다. 성장기판은 질화물 반도체층 성장에 사용되는 사파이어, AlN, 스핀넬, SiC 기판 중 하나일 수 있다. 상기 성장기판 중 일면 상에 제1 하지층(212), 제1 활성층(220), 제2 p형 반도체층(230)을 순차적으로 적층시켜 제1 발광구조물의 에피층을 성장시킨다. 상기 성장기판 중 타면 상에 제2 하지층(312), 제2 활성층(320), 제2 p형 반도체층(330)을 성장시켜 제2 발광구조물 에피층을 성장시킨다. 상기 제1 및 제2 하지층은 버퍼층 및/또는 n형 반도체층을 포함한다. 이때 제1 활성층에서 방출되는 제1 파장과 제2 활성층에서 방출되는 제2 파장은 각각 청색과 녹색, 또는 녹색과 청색일 수 있다. 바람직하게는 상기 제1 파장과 제2 파장은 각각 청색과 녹색일 수 있으며, 이는 청색을 방출하는 제1 발광구조물 에피층을 형성한 후에 녹색을 방출하는 제2 발광구조물 에피층을 형성시킴으로써, 제2 활성층에서의 인듐 함량을 최대한 유지시킬 수 있기 때문이다.
- [0057] 상기 성장기판(100)의 일면에 형성된 제1 발광구조물 에피층을 성장기판이 노출될때까지 식각하여, 독립적인 발광소자를 형성하고, 다시 하지층의 일부 영역을 식각하여 이후 n형 전극이 형성될 영역을 준비한다.
- [0058] 상기 성장기판(100)의 타면에 형성된 제2 발광구조물 에피층을 성장기판이 노출될때까지 식각하여, 독립적인 발광소자를 형성하고, 다시 하지층의 일부 영역을 식각하여 이후 n형 전극이 형성될 영역을 준비한다.
- [0059] 제1 및 제2 발광구조물의 노출된 하지층 상에 각각 n형 전극을 형성하고, p형 반도체 상부에 투명전극층(250, 330)을 형성할 수 있다. 각각 전극 형성 과정이후에는 반도체층과 전극간의 오믹 접합을 위하여 열처리 과정이 첨가될 수 있다. 이후 제2 발광구조물의 투명전극층(330) 상에는 반사전극(370)이 더 포함될 수 있고, 제1 발광구조물의 투명전극층(250)과 제2 발광구조물의 반사전극(370) 상에는 각각 p형 전극이 형성하여 제1 발광소자(300)와 제2 발광소자(400)를 형성한다.
- [0060] 상기 제1 발광소자(300)와 제2 발광소자(400)는 마이크로 사이즈 발광소자이며, 제1 및 제2 발광소자가 마이크로 사이즈 발광소자 각각의 최대 변의 길이가 $100\mu\text{m}$ 이하이고, 바람직하게는 $50\mu\text{m}$ 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 $500\mu\text{m}$ 이하이고, 바람직하게는 $300\mu\text{m}$ 이하이다.
- [0061] 상기 제1 마이크로 사이즈 발광소자와 제2 마이크로 사이즈 발광소자는 인접한 발광소자의 전극 간에 연결 배선(미도시)을 형성할 수 있으며, 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 어레이 내의 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.
- [0062] <적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이>
- [0063] GaAs계 또는 AlGaInP계 반도체로 물질을 이용하여 적색 발광소자를 제작한다. 먼저 성장기판(106) 상에 하지층(412), 활성층(420), p형 반도체층(430)을 적층한다. 하지층은 버퍼층 및/또는 n형 반도체층을 포함할 수 있다. 이때 성장기판은 언도핑된 GaAs 기판을 이용한다. 또한 앞에서의 GaN계 발광소자와는 달리, 적색 발광소자의 다른 실시예에서는 하지층이 p형 반도체층을 포함할 수 있으며, 이때 활성층 상부의 반도체층은 n형 반도체층으로 구성될 수 있다. 즉, 활성층 상, 하부의 도전성이 다른 경우라면 GaAs계 또는 AlGaInP계 적색 발광소자를 제작할 수 있다.
- [0064] 이하에서는 하지층이 n형 반도체층을 포함하는 경우에 있어서의, 발광소자 제조과정을 설명한다. 성장기판이 노출될 때까지 하지층의 일부를 식각하여 독립적인 발광소자를 형성하고, 다시 하지층의 일부 영역을 식각하여 이후 n형 전극이 형성될 영역을 준비한다. 노출된 하지층의 일부 영역에 n형 전극(440)을 형성하고 p형 반도체 상부에 p형 전극(442)을 형성한다. 완성된 적색 발광소자가 도 15에 나타나 있다.
- [0065] 적색 발광소자(500)는 마이크로 사이즈 발광소자이며, 발광소자 최대 변의 길이가 $100\mu\text{m}$ 이하이고, 바람직하게는 $50\mu\text{m}$ 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 $100\mu\text{m}$ 이하이고, 바람직하게는 $600\mu\text{m}$ 이하이다.
- [0066] 상기 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500)는 인접한 발광소자의 전극 간에 연결 배선(미도시)을 형성할 수 있으며, 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 어레이 내의 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.
- [0067] 다른 실시예에 따르는 적색 마이크로 사이즈 발광소자는 언도핑된 GaAs 또는 n형 도핑된 GaAs 기판으로 구성되는 성장기판 상에 상기와 같은 하지층, 활성층, p형 반도체층을 적층한 후, 도 15에서와 같이 성장기판이 노출될때까지 하지층 일부 영역을 제거하고, 다시 하지층 일부 영역에 형성된 n형 전극 형성 영역에 n전극을 형성하고, p형 반도체 상부에 p형 전극을 형성하여, 이들 개별 소자를 제2의 기판 상으로 이송할 수 있다. 제2 기판으

로는 사파이어 기판, 바람직하게는 상기 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자가 형성되어 있는 사파이어 기판의 일 영역에 이송되어, 상기 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자와 녹색/청색/적색 풀컬러 구동이 가능할 수 있다. 이때 상기 적색 마이크로 사이즈 발광소자는 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자와 동일 면 또는 반대 면 중 어느 한 면 또는 두면 모두에 배치 될 수 있다.

[0068] 또한, 상기 활성층을 구성하는 GaAs계 또는 AlGaInP계 반도체층의 조성 또는 두께를 조절하여 활성층으로부터 방출되는 광의 파장이 적색으로부터 적외선 영역의 광이 되도록 조절할 수 있다.

[0069] <제1 파장 및 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이 결합>

[0070] 본 발명에 따른 제1 파장 및 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합의 일 실시예를 도 16에 나타냈다.

[0071] 앞에서의 도 10, 11에서와 같이, 성장기관(100)의 일면에는 제1 파장을 방출하는 발광소자(200)와 제2 파장을 방출하는 발광소자(220)가 어레이로 배치되어 있다. 이때 제1 파장은 청색, 제2 파장은 녹색일 수 있다. 성장기관 상부의 굽은 화살표는 발광소자 어레이로부터 외부로 방출되는 광의 경로를 나타내는 것이다. 상기 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 성장기관(100) 하부에는 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500) 어레이가 결합되어, 녹색/청색/적색의 풀컬러 구현이 가능한 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 형성할 수 있다.

[0072] 상기 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500) 사이로 노출된 성장기관(106) 상부면에는 반사층(450)이 포함되어, 발광소자로부터 방출된 광들이 상부의 성장기관(100)을 통하여 외부로 방출될 수 있도록 한다. 이러한 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합에는 각각의 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있는 구동회로가 결합될 수 있고, 상기 기관(100)에는 터치스크린과 같은 입력수단이 결합되어, 이들 구성을 스마트 워치, 스마트 폰, 태블릿 PC와 같은 휴대용 디지털 전자기기의 디스플레이 장치로 사용될 수 있다.

[0073] 이때 외부로 노출된 상기 성장기관(100)의 발광소자 어레이가 배치되지 않은 타면은 외부로 노출되어 디스플레이 장치의 커버 글라스로 직접 이용될 수 있다.

[0074] 본 발명에 따른 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합의 다른 실시 예를 도 17에 나타냈다.

[0075] 일면에 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500)가 배치된 투명한 제2 기관(108)과, 일면에 제1 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(300)와 타면에 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(400)가 배치된 성장기관(100)이 근접 배치된다. 상기 제2 기관(108)과 성장기관(100)은 사파이어 기판일 수 있다. 또한 제1 파장과 제2 파장은 각각 청색과 녹색일 수 있다. 적색, 녹색, 청색의 광은 상기 제2 기관(108)의 상부면을 통하여 외부로 방출되며 상기 제2 기관 상부의 굽은 화살표는 방출되는 광을 표시한다.

[0076] 이때 주목할 것은 하부의 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이에 대한 상부의 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 위치이다. 도 17에 점선으로 나타난 바와 같이, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이는 녹색 또는 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 수직방향에서 서로 중첩되지 않는 것이 중요하다. 이는 적색 발광소자 어레이가 녹색 또는 청색 발광소자 어레이에 비해 에너지 밴드갭이 작아, 수직 위치에서 서로 중첩될 경우, 녹색 또는 청색 광을 흡수할 수 있기 때문이다.

[0077] 성장기관(100) 일면에는 제1 파장을 방출하는 발광소자(300)와 타면에는 제2 파장을 방출하는 발광소자(400)가 어레이로 배치되어 있다. 상기 제2 파장을 방출하는 발광소자(400)의 투명전극층과 p형 전극 사이에는 반사전극이 더 포함될 수 있다. 또한 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500)는 결합층을 통하여 상기 제2 기관(108)과 결합될 수 있고, 상기 결합층은 투광성을 갖는 물질로 구성된다

[0078] 이때 제1 파장은 청색이고 제2 파장은 녹색일 수 있다. 제2 기관(108) 상부의 굽은 화살표는 발광소자 어레이로부터 외부로 방출되는 광의 경로를 나타내는 것이다. 이러한 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합에는 각각의 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있는 구동회로가 결합될 수 있고, 상기 기관(100)에는 터치스크린과 같은 입력수단이 결합되어, 이들 구성을 스마트 워치, 스마트 폰, 태블릿 PC, 전자 책, 가상현실 기기, 게임 기기와 같은 휴대용 디지털 전자기기의 디스플레이로 사용될 수 있다.

- [0079] 이때 외부로 노출된 상기 제2 기관(108)의 발광소자 어레이가 배치되지 않은 타면은 외부로 노출되어 디스플레이 장치의 커버 글라스로 직접 이용될 수 있다.
- [0080] 본 발명에 따른 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합의 다른 실시예를 도 18에 나타냈다.
- [0081] 도 10, 11에 개시된 제1 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(200) 어레이와 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(220)가 성장기관(100)의 동일한 일면에 배치되어 있다. 상기 성장기관(100)은 사파이어 기관일 수 있다. 상기 제1 파장과 제2 파장은 각각 청색, 녹색일 수 있다. 제1 및 제2 파장 발광소자 어레이의 일측면 상의 상기 성장기관(100) 상에는 적색 발광소자(500)가 결합 배치될 수 있고, 이때 상기 적색 발광소자(500)와 상기 기관(100) 사이에는 결합층(490)이 포함될 수 있고, 상기 결합층은 투광성을 갖는 물질로 구성된다. 도 18에 개시된 발광소자(200, 220, 500)은 각각 청색, 녹색, 적색을 대표하는 각 하나의 발광소자만을 표시한 것으로, 상기 기관(100) 상에는 상기와 같은 청색, 녹색, 적색 마이크로 사이즈 발광소자가 어레이로 배치되어 있다.
- [0082] 도 18의 각 발광소자에는 개별적으로 구동할 수 있는 구동회로가 결합될 수 있고, 상기 기관(100)의 타면에는 터치스크린과 같은 입력수단이 결합되어, 이들 구성을 스마트 워치, 스마트 폰, 태블릿 PC, 전자 책, 가상현실 기기, 게임 기기와 같은 휴대용 디지털 전자기기의 디스플레이 장치로 사용될 수 있다.
- [0083] 이때 외부로 노출된 상기 기관(100)은 디스플레이 장치의 커버 글라스로 직접 이용될 수 있고, 도 18에서의 상기 기관(100) 상부면의 굽은 화살표는 발광소자 어레이로부터 외부로 방출되는 광의 경로를 나타내는 것이다.
- [0084] 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 포함하는 디스플레이 장치는 상기 발광소자의 성장기관(100)을 디스플레이 장치의 커버 글라스로 직접 이용할 수 있어, 디스플레이 장치의 무게 및 두께를 줄일 수 있고, 상기 성장기관(100)은 사파이어 기관 일 수 있어, 스크래치에 대한 내구성 및 광 투광성을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0085] 도 19에는 본 발명에 따른 녹색 및 청색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이와 적색 마이크로 사이즈 발광소자 어레이의 결합의 다른 실시예를 나타냈다.
- [0086] 성장기관(100) 일측에 배치된 제1 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(300) 어레이와 타측에 배치된 제2 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자(400) 어레이가 배치되어 있다. 이때 제1 파장 및 제2 파장은 각각 청색, 녹색일 수 있다. 상기 성장기관(100) 하부에는 적색 마이크로 사이즈 발광소자(500) 어레이가 결합되고, 상기 성장기관(100) 상부에는 커버글라스(310)이 배치된다. 상기 커버글라스(310) 상부로 녹색, 청색, 적색 광이 외부로 방출되며, 이러한 광의 방출이 상기 커버글라스(310)를 통과하는 굽은 화살표로 표시되어 있다. 이러한 구성은 앞의 도 16 내지 18에서의 실시예와 비교하여, 커버글라스(310)가 더 추가되는 차이점이 있다. 또한, 도 20에서와 같이 수직 방향에서 제1 파장 발광소자(300), 제2 파장 발광소자(400) 및 적색 발광소자(500)가 중첩하도록 배치할 수 있다. 이때 상기 발광소자(300, 400)은 p형 반도체층과 p형 전극 사이에 투명전극층을 포함하며, 상기 커버글라스(310)로부터 에너지 밴드갭이 큰 청색, 녹색, 적색 발광소자 순으로 수직방향 중첩되어, 방출되는 광의 흡수를 최소화할 수 있고, 중첩된 청색, 녹색, 적색 마이크로 사이즈 발광소자 소자 어레이는 수평면(커버글라스 위쪽)에서 볼 때 최소의 발광 면적을 제공할 수 있어, 초고화질 풀컬러 디스플레이 장치로 응용될 수 있다.
- [0087] (실시예 1)
- [0088] 본 발명의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 발광소자는 아래를 포함한다.
- [0089] 성장기관;
- [0090] 상기 성장기관의 일 영역에 형성되는 제1 발광소자;
- [0091] 상기 성장기관의 타 영역에 형성되는 제2 발광소자;
- [0092] 를 포함하는 발광소자로서,
- [0093] 상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자는 하지층, 활성층, p형 반도체층을 포함하여 서로 이격 배치되어 있고,
- [0094] 상기 하지층의 일부가 노출된 영역에는 n형 전극이 배치되고,
- [0095] 상기 p형 반도체층 상에는 투명전극층이 배치되고 상기 투명전극층 상에는 p형 전극이 배치되고,

- [0096] 상기 투명전극층은 상기 성장기판의 일측으로 연장되고, 상기 투명전극층의 연장된 영역 상에 상기 p형 전극이 배치될 수 있고,
- [0097] 상기 하지층은 돌출구조 하지층으로 구성되고,
- [0098] 상기 돌출구조 하지층은 측면이 수직형, 경사형, 곡면형 중 하나 이거나 돌출구조 하지층 전체가 반구형으로 구성되어, 상기 하지층 상에 형성되는 상기 제1 발광소자와 제2 발광소자의 p형 반도체층 각각은 상기 성장기판의 기판 면과 평행한 제1 영역과 상기 성장기판의 기판 면과 평행하지 제2 영역을 포함하고,
- [0099] 상기 제1 발광소자는 제1 파장의 광이 방출되고, 상기 제2 발광소자는 상기 제1 파장과 상이한 제2 파장의 광이 방출되는, 발광소자로서,
- [0100] 제1 파장은 제2 파장보다 짧고, 상기 제2 파장보다 짧은 제1 파장은 청색일 수 있고, 상기 제2 파장은 녹색일 수 있고,
- [0101] 또한 상기 활성층을 구성하는 반도체층의 조성을 변경하여, 제1 파장과 제2 파장은 모두 자외선이고, 상기 제1 파장은 제2 파장보다 짧은 자외선일 수 있다.
- [0102] 이때, 상기 제1 발광소자의 p형 반도체층의 상기 제1 영역과 상기 제2 발광소자의 p형 반도체층의 제2 영역에는 고저항 영역이 포함되고, 플라즈마 노출에 의해 상기 p형 반도체층의 적어도 표면 일부가 고저항화될 수 있다.
- [0103] 상기 p형 반도체층의 부분적인 고저항화에 의해, 상기 제1 발광소자의 p형 반도체층의 상기 제2 영역과 상기 제2 발광소자의 p형 반도체층의 제1 영역에 대응되는 상기 활성층이 발광된다.
- [0104] (실시예 2)
- [0105] 본 발명의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 발광소자는 아래를 포함한다.
- [0106] 성장기판(100);
- [0107] 상기 성장기판(100)의 일면에 형성되며 서로 이격되는 돌출구조 형태의 하지층(112);
- [0108] 상기 하지층의 일측에 형성되는 식각턱(114);
- [0109] 상기 돌출구조 형태 하지층의 측면과 상부면의 적어도 일부에 순차적으로 적층되는 활성층(120)과 p형 반도체층(130);
- [0110] 상기 p형 반도체층(130)을 상부에 형성되는 투명전극층(150);
- [0111] 상기 투명전극층(150) 상에 형성되는 p형 전극(170)과 상기 식각턱(114)의 노출 영역 상에 형성되는 n형 전극(160);
- [0112] 으로 구성되는 발광소자를 포함하고,
- [0113] 상기 발광소자는 상기 돌출구조 형태 하지층의(112)의 측면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 제1 발광소자와 상기 제1 발광소자와 이격 배치되며 상기 돌출구조 형태 하지층(112)의 상부면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항을 영역을 포함하는 제2 발광소자를 포함하는 발광소자.
- [0114] 이때, 상기 제1 발광소자는 돌출구조 형태 하지층의 상부면에 형성된 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어, 상기 하지층의 상부면에 대응되는 활성층에서만 발광되어 제1 파장의 광을 방출하고, 상기 제2 발광소자는 돌출구조 형태 하지층의 측면에 형성되는 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어, 상기 하지층의 측면에 대응되는 활성층에서만 발광되어 제2 파장의 광을 방출하며, 제1 파장은 제2 파장보다 파장이 짧을 수 있고, 바람직하게는 제1 파장은 청색, 제2 파장은 녹색일 수 있다.
- [0115] (실시예 3)
- [0116] 본 발명의 제1 파장의 자외선과 제2 파장 자외선을 방출하는 발광소자는 아래를 포함한다.
- [0117] 성장기판(100);
- [0118] 상기 성장기판(100)의 일면에 형성되며 서로 이격되는 돌출구조 형태의 하지층(112);
- [0119] 상기 하지층의 일측에 형성되는 식각턱(114);
- [0120] 상기 돌출구조 형태 하지층의 측면과 상부면의 적어도 일부에 순차적으로 적층되는 활성층(120)과 p형 반도체층

(130);

[0121] 상기 p형 반도체층(130)을 상부에 형성되는 투명전극층(150);

[0122] 상기 투명전극층(150) 상에 형성되는 p형 전극(170)과 상기 식각턱(114)의 노출 영역 상에 형성되는 n형 전극(160);

[0123] 으로 구성되는 발광소자를 포함하고,

[0124] 상기 발광소자는 상기 돌출구조 형태 하지층의(112)의 측면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 제1 발광소자와 상기 제1 발광소자와 이격 배치되며 상기 돌출구조 형태 하지층(112)의 상부면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항을 영역을 포함하는 제2 발광소자를 포함하는 발광소자.

[0125] 이때, 상기 제1 발광소자는 돌출구조 형태 하지층의 상부면에 형성된 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어, 상기 하지층의 상부면에 대응되는 활성층에서만 발광되어 제1 파장의 광을 방출하고, 상기 제2 발광소자는 돌출구조 형태 하지층의 측면에 형성되는 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어, 상기 하지층의 측면에 대응되는 활성층에서만 발광되어 제2 파장의 광을 방출하며, 제1 파장은 제2 파장보다 짧은 자외선일 수 있고, 활성층의 알루미늄 및/또는 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여 상기 제1 파장이 제2 파장보다 더 긴 자외선일 수 있다.

[0126] (실시예 4)

[0127] 본 발명의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 발광소자 어레이는 아래를 포함한다.

[0128] 성장기판(100);

[0129] 상기 성장기판(100)의 일면에 형성되며 서로 이격되는 돌출구조 형태의 하지층(112);

[0130] 상기 하지층의 일측에 형성되는 식각턱(114);

[0131] 상기 돌출구조 형태 하지층의 상부면과 측면 및 상기 식각턱 영역의 적어도 일부에 순차적으로 적층되는 활성층(120)과 p형 반도체층(130);

[0132] 상기 p형 반도체층(130)을 상부에 형성되는 투명전극층(150);

[0133] 상기 투명전극층(150) 상에 형성되는 p형 전극(170)과 상기 식각턱(114)의 노출 영역 상에 형성되는 n형 전극(160);

[0134] 으로 구성되는 발광소자를 복수 개 포함하고,

[0135] 상기 발광소자는 상기 돌출구조 형태 하지층의(112)의 측면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 제1 발광소자와 상기 돌출구조 형태 하지층(112)의 상부면 상에 형성된 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 제2 발광소자를 포함하는 발광소자.

[0136] 이때 상기 발광소자는 최대 변의 길이가 100 μ m 이하이고, 바람직하게는 50 μ m 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 500 μ m 이하이고 바람직하게는 300 μ m 이하인 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성한다.

[0137] 또한, 제1 발광소자와 제2 발광소자는 인접한 발광소자의 전극 간에 연결 배선(미도시)을 형성할 수 있으며, 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이 내의 각 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.

[0138] (실시예 5)

[0139] 본 발명의 적색 방출하는 발광소자는 아래를 포함한다.

[0140] 성장기판(106);

[0141] 상기 성장기판(106)의 일면에 형성되며, 하지층(412), 활성층(420), p형 반도체층(430)을 포함하는 발광구조물(500);

[0142] 상기 하지층의 노출된 영역에 형성되는 n형 전극;

[0143] p형 반도체층에 형성되는 p형 전극;

[0144] 을 포함하는 발광소자로서, 상기 성장기판은 언도핑된 반도체 기판일 수 있고 바람직하게는 언도핑된 GaAs 기판

일 수 있다. 상기 활성층은 적색 광을 방출하고 GaAs계 또는 AlGaInP계 반도체층으로 구성될 수 있다. 상기 하지층은 버퍼층 및/또는 n형 반도체층을 포함할 수 있다.

- [0145] 또한, 상기 발광구조물은 투명한 지지기판
- [0146] 이때 상기 발광소자는 최대 변의 길이가 100 μ m 이하이고, 바람직하게는 50 μ m 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 500 μ m 이하이고 바람직하게는 300 μ m 이하인 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성한다.
- [0147] 또한, 제1 발광소자와 제2 발광소자는 인접한 발광소자의 전극 간에 연결 배선(미도시)를 형성할 수 있으며, 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이 내의 각 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.
- [0148] (실시예 6)
- [0149] 본 발명의 제1 파장과 제2 파장을 방출하는 발광소자 어레이는 아래를 포함한다.
- [0150] 성장기판(100);
- [0151] 상기 성장기판(100)의 일면에 형성되며 서로 이격되는 돌출구조 형태의 하지층(112);
- [0152] 상기 하지층의 일측에 형성되는 식각턱(114);
- [0153] 상기 돌출구조 형태 하지층의 상부면과 측면 및 상기 식각턱 영역의 적어도 일부에 순차적으로 적층되는 활성층(120)과 p형 반도체층(130);
- [0154] 상기 p형 반도체층(130)을 상부에 형성되는 투명전극층(150);
- [0155] 상기 투명전극층(150) 상에 형성되는 p형 전극(170)과 상기 식각턱(114)의 노출 영역 상에 형성되는 n형 전극(160);
- [0156] 으로 구성되는 복수 개의 제1 발광소자와 복수 개의 제2 발광소자를 포함하는 발광소자 어레이로서,
- [0157] 상기 제1 발광소자는 성장기판 면과 평행이 아닌 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하고, 상기 제2 발광소자는 성장기판 면과 평행인 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 발광소자 어레이.
- [0158] 이때 상기 제1 발광소자는 성장기판 면과 평행인 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어 성장기판 면과 평행인 활성층에서만 발광되어 제1 파장의 광을 방출하고, 제1 발광소자는 성장기판 면과 평행이 아닌 p형 반도체층으로만 정공이 주입되어 성장기판 면과 평행이 아닌 활성층에서만 발광되어 제2 파장의 광을 방출한다.
- [0159] 제1 파장은 제2 파장보다 파장이 짧을 수 있고, 바람직하게는 제1 파장은 청색, 제2 파장은 녹색일 수 있다.
- [0160] 또한, 활성층의 알루미늄 및/또는 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여 상기 제1 파장이 제2 파장보다 더 길 수 있다.
- [0161] (실시예 7)
- [0162] 본 발명의 제1 파장 내지 제3 파장을 방출하는 발광소자는 아래를 포함한다.
- [0163] 기판(100);
- [0164] 상기 기판(100) 일면의 일 영역에 배치되는 제1 발광소자(200);
- [0165] 상기 기판(100)의 타 영역에 배치되는 제2 발광소자(220);
- [0166] 상기 기판(100)의 또 다른 영역에 배치되는 제3 발광소자(500);를
- [0167] 포함하는 다파장 발광소자로서,
- [0168] 상기 기판(100)은 상기 제1 발광소자(200)와 제2 발광소자(220)의 성장기판에 해당하고, 상기 제3 발광소자는 결합층(490)을 통해 상기 기판(100)에 결합되는 다파장 발광소자.
- [0169] 이때 상기 기판(100)은 투명한 재질이고, 바람직하게는 사파이어, SiC, AlN 중 하나로 구성될 수 있고, 가장 바람직하게는 사파이어일 수 있다.
- [0170] 제1 파장은 제2 파장보다 짧고, 제2 파장은 제3 파장보다 짧을 수 있고, 제1 파장, 제2 파장 및 제3 파장은 각각 청색, 녹색, 적색일 수 있다.

- [0171] 상기 제1 발광소자는 성장기관 면과 평행이 아닌 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하고, 상기 제2 발광소자는 성장기관 면과 평행인 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함한다.
- [0172] (실시예 8)
- [0173] 본 발명의 제1 파장 내지 제3 파장을 방출하는 마이크로 사이즈 발광소자 어레이는 아래를 포함한다.
- [0174] 기관(100) 일면의 일 영역에 배치되는 제1 발광소자(200);
- [0175] 상기 기관(100)의 타 영역에 배치되는 제2 발광소자(220);
- [0176] 상기 기관(100)의 또 다른 영역에 배치되는 제3 발광소자(500);
- [0177] 가 복수 개 형성되는 다파장 발광소자 어레이로서,
- [0178] 상기 제1 발광소자와 상기 제2 발광소자는 돌출구조 하지층을 포함하고,
- [0179] 상기 기관(100)은 상기 제1 발광소자(200)와 제2 발광소자(220)의 성장기관에 해당하고, 상기 제3 발광소자는 결합층(490)을 통해 상기 기관(100)에 결합되고, 제1 파장은 제2 파장보다 짧고, 제2 파장은 제3 파장보다 짧을 수 있고, 제1 파장, 제2 파장 및 제3 파장은 각각 청색, 녹색, 적색일 수 있다.
- [0180] 또한 이때 활성층(112)에서 방출되는 광은 돌출구조 하지층(112)의 상부면과 측면에서의 인듐 조성, 스트레인 정도, 돌출구조 측면 기울기 및 두께 차이를 조절하여, 상기 제1 파장이 제2 파장보다 길 수 있고, 제2 파장은 제3 파장보다 짧을 수 있고, 제1 파장, 제2 파장 및 제3 파장은 각각 녹색, 청색, 적색일 수 있다.
- [0181] 이때 상기 기관(100)은 투명한 재질이고, 바람직하게는 사파이어, SiC, AlN 중 하나로 구성될 수 있고, 가장 바람직하게는 사파이어일 수 있다.
- [0182] 이때 상기 제1 내지 제3 발광소자 각각은 최대 변의 길이가 100 μ m 이하이고, 바람직하게는 50 μ m 이하이고, 발광소자간의 이격거리(피치)가 500 μ m 이하이고 바람직하게는 300 μ m 이하인 마이크로 사이즈 발광소자 어레이를 구성할 수 있다.
- [0183] 또한, 제1 내지 제3 발광소자 각각에는 연결 배선(미도시)을 형성할 수 있으며, 상기 각각의 발광소자의 p형 전극과 n형 전극으로 주입되는 신호를 조절하여 상기 마이크로 사이즈 발광소자 어레이 내의 각 발광소자를 개별적으로 구동할 수 있다.
- [0184] 상기 제1 발광소자는 성장기관 면과 평행이 아닌 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하고, 상기 제2 발광소자는 성장기관 면과 평행인 p형 반도체층의 적어도 표면에 고저항 영역을 포함하는 발광소자 어레이.
- [0185] (실시예 9)
- [0186] 본 발명의 발광소자를 포함하는 디스플레이 장치는 아래를 포함한다.
- [0187] 제1 기관(100) 일면의 일 영역에 제1 발광소자(200) 어레이가 배치되고 상기 제1 기관(100) 일면의 타 영역에 제2 발광소자(220) 어레이가 배치되는 제1 기관(100);
- [0188] 제3 발광소자(500) 어레이가 배치되는 제2 기관(106);을 포함하는 디스플레이 장치로서,
- [0189] 상기 제1 기관은 상기 제1 발광소자와 제2 발광소자의 성장기관이고, 제2 기관은 제3 발광소자의 성장기관이고, 상기 제1 기관과 제2 기관은 각각 사파이어와 GaAs 기관일 수 있다. 또한, 상기 제2 기관은 언도핑된 GaAs 기관일 수 있다.
- [0190] 또한 상기 제1 기관(100)의 발광소자 어레이가 배치되지 않은 타면은 상기 제1 내지 제3 발광소자의 광이 외부로 방출되는 디스플레이 장치의 커버글라스일 수 있다.
- [0191] (실시예 10)
- [0192] 본 발명의 발광소자를 포함하는 디스플레이 장치는 아래를 포함한다.
- [0193] 일 영역에 제1 발광소자(200) 어레이가 배치되고 타 영역에 제2 발광소자(220) 어레이가 배치되는 제1 기관(100);
- [0194] 일면에 제3 발광소자(500) 어레이가 배치되는 제2 기관(106);을 포함하는 디스플레이 장치로서,
- [0195] 상기 제1 기관은 상기 제1 발광소자와 제2 발광소자의 성장기관이고, 제2 기관은 제3 발광소자의 성장기관이고,

상기 제1 기판과 제2 기판은 각각 사파이어와 GaAs 기판일 수 있다. 또한 상기 제2 기판은 언도핑된 GaAs 기판일 수 있다.

[0196] 상기 일 영역과 타 영역은 상기 제1 기판의 동일 면에 형성되거나 또는 상기 제1 기판의 서로 다른 면에 형성될 수 있고, 제3 발광소자 어레이가 배치되지 않은 제3 기판의 타면은 상기 제1 내지 제3 발광소자의 광이 외부로 방출되는 디스플레이 장치의 커버글라스일 수 있다.

[0197] 또한, 상기 제3 발광소자는 수직 방향에서 제1 또는 제2 발광소자와 중첩되지 않는 위치에 배치될 수 있다.

[0198] (실시예 11)

[0199] 본 발명의 발광소자를 포함하는 디스플레이 장치는 아래를 포함한다.

[0200] 커버글라스(310);

[0201] 일면의 일 영역에 제1 발광소자(200) 어레이가 배치되고 타면의 일 영역에 제2 발광소자(220) 어레이가 배치되는 제1 기판(100);

[0202] 일면에 제3 발광소자(500) 어레이가 배치되는 제2 기판(106);을 포함하는 디스플레이 장치로서,

[0203] 상기 제1 기판은 상기 제1 발광소자와 제2 발광소자의 성장기판이고, 제2 기판은 제3 발광소자의 성장기판이고, 상기 제1 기판과 제2 기판은 각각 사파이어와 GaAs 기판일 수 있다. 또한 상기 제2 기판은 언도핑된 GaAs 기판일 수 있다.

[0204] 상기 커버글라스(310)로부터 하부 방향으로 상기 제1 기판의 일면, 상기 제1 기판의 타면, 상기 제2 기판의 일면이 순차적으로 배치되어, 상기 커버글라스(310) 하부 방향으로는 순차적으로 제1 발광소자(200) 어레이, 제2 발광소자(220) 어레이, 제3 발광소자(500)이 배치될 수 있다.

[0205] 이때 상기 제1 내지 제3 발광소자 어레이는 수직방향에서 서로 중첩되어, 최소의 발광 면적을 제공할 수 있다.

[0206] (실시예 12)

[0207] 본 발명의 디스플레이 장치를 포함하는 휴대용 디지털 전자기기는 아래를 포함한다.

[0208] 실시예 7 내지 10의 제1 내지 제3 발광소자 어레이;

[0209] 상기 제1 내지 제3 발광소자 어레이의 개별소자를 구동하는 구동장치;

[0210] 영상처리를 제공하는 제어장치 및 내부기억 장치;

[0211] 전원을 공급하는 배터리;

[0212] 터치에 의해 정보가 입력되는 입력수단;

[0213] 을 포함하는 휴대용 디지털 전자기기.

[0214] 상기 휴대용 디지털 전자기기는 스마트 워치, 스마트 폰, 태블릿 PC, 전자 책, 가상현실 기기, 게임 기기를 포함할 수 있다.

[0215] 이상에서 본 발명에 대하여 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0216] 본 발명의 마이크로 발광소자 및 이를 이용한 풀컬러 디스플레이 장치는 마이크로 발광소자 제조과정을 간소화할 수 있고, 성장기판을 직접 디스플레이 장치의 커버글라스로 이용할 수 있어, 컴팩트하고 내구성이 우수한 디스플레이 장치를 제공할 수 있어 산업상 이용 가능성이 높다.

부호의 설명

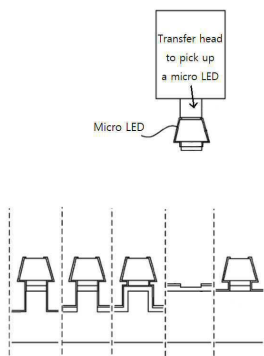
[0217] 100, 106: 성장기판

108: 제2 기판

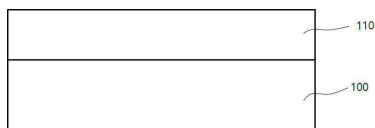
- 110: 하지층
- 112, 212, 312, 412: 돌출구조 하지층
- 114: 식각턱
- 120, 220, 320, 420: 활성층
- 130, 230, 330, 430: p형 반도체층
- 134: 포토레지스트 마스크
- 150, 250, 350: 투명전극층
- 160, 440: n형 전극
- 170, 230, 440: p형 전극
- 200, 300: 제1 발광소자
- 220, 400: 제2 발광소자
- 310: 커버글라스
- 370: 반사전극
- 450: 반사층
- 490: 결합층
- 500: 제3 발광소자, 적색 발광소자

도면

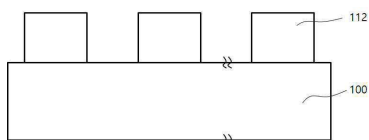
도면1



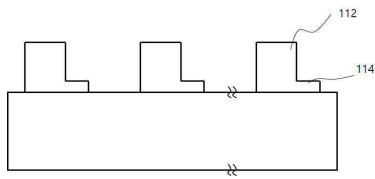
도면2



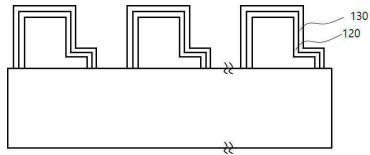
도면3



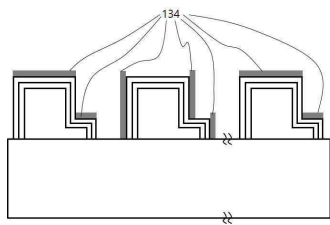
도면4



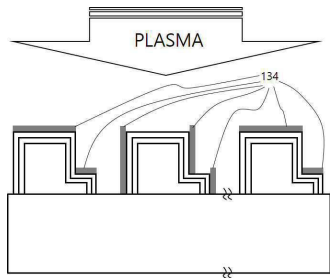
도면5



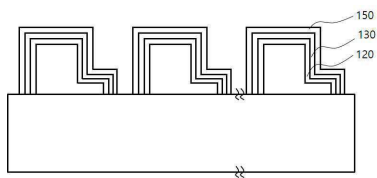
도면6



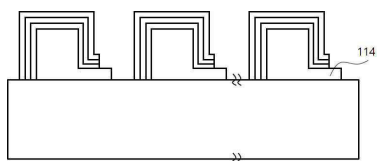
도면7



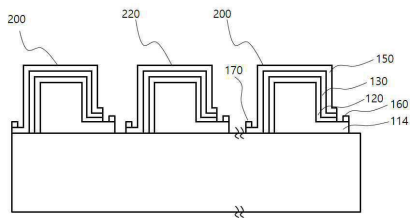
도면8



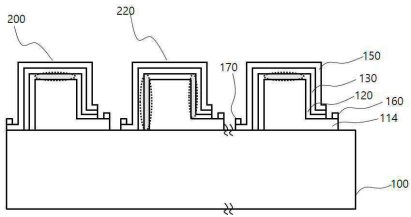
도면9



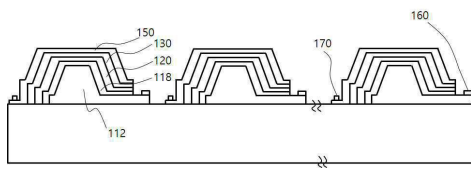
도면10



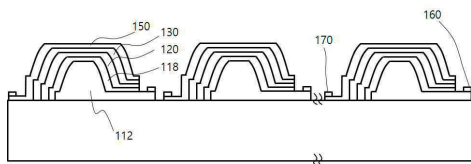
도면11



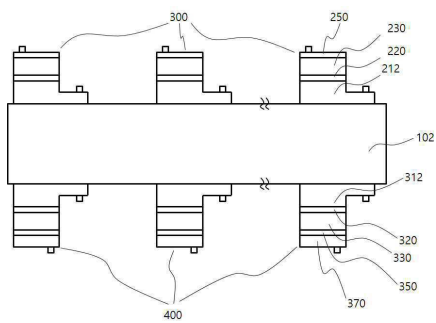
도면12



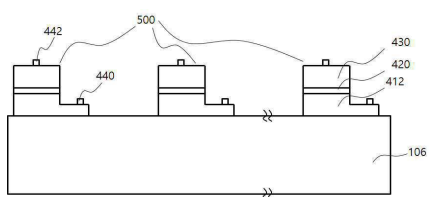
도면13



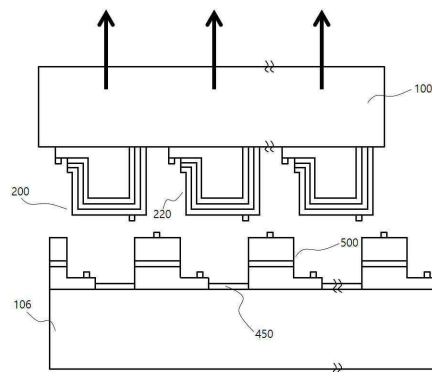
도면14



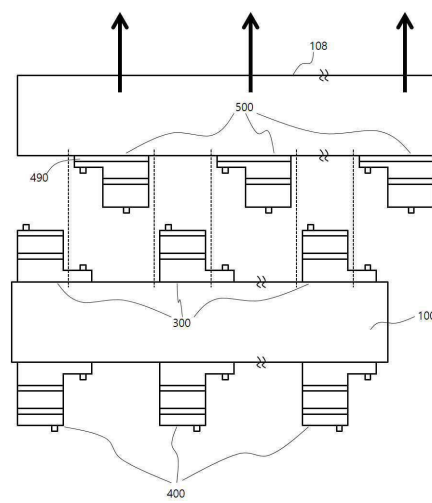
도면15



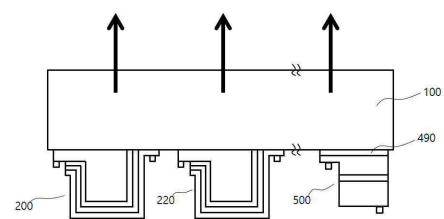
도면16



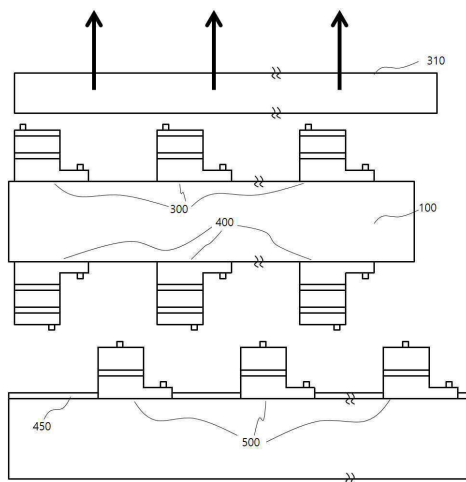
도면17



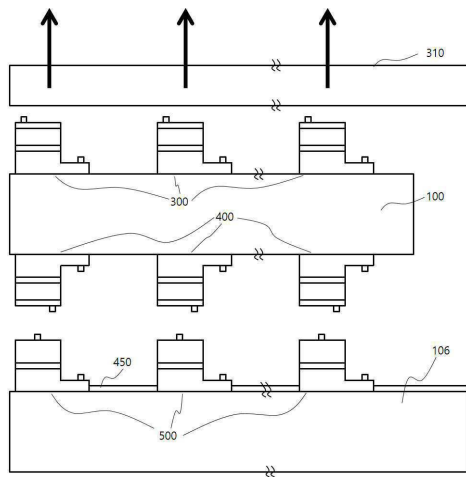
도면18



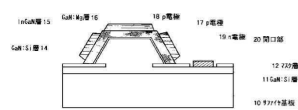
도면19



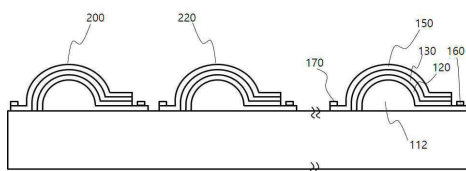
도면20



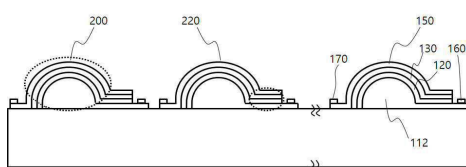
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	微发光器件和使用该微发光器件的全色显示设备		
公开(公告)号	KR1020190104126A	公开(公告)日	2019-09-06
申请号	KR1020190106878	申请日	2019-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	康士坦泰克有限公司		
申请(专利权)人(译)	康斯坦察科技有限公司		
[标]发明人	최운용		
发明人	최운용		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H01L33/20 H01L33/42 H01L33/62		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/0008 H01L33/20 H01L33/42 H01L33/62		
其他公开文献	KR102029636B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

多波长发光器件技术领域本发明涉及一种多波长发光器件，其中由于至少在表面中包括高电阻区域，因此从第一发光器件发射的第一波长和从第二发光器件发射的第二波长不同。在同一生长衬底中形成的第一发光器件和第二发光器件的p型半导体层的区域。另外，本发明提供了一种紧凑型显示装置，其通过将第一发光装置和第二发光装置实现为微型尺寸的发光装置阵列并且组合发射第三波长的微型尺寸的发光装置阵列。

