



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0132137
(43) 공개일자 2013년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/22 (2010.01) H01L 33/12 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2012-0056280
(22) 출원일자 2012년05월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
박기호
경기도 화성시 반월동 신영통현대2차아파트
211-1007
김기성
경기도 수원시 영통구 매탄동 주공그린빌
406-1802
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

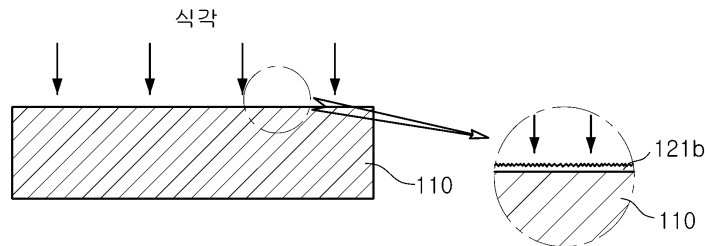
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 반도체 발광소자 제조방법

(57) 요약

본 발명은 반도체 발광소자 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예에 의한 반도체 발광소자 제조방법은 반도체 성장용 기판 상에 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 순차적으로 성장시켜 발광구조물을 형성하는 단계; 상기 제2 도전형 반도체층 상에 상기 발광구조물과 결합되도록 지지부를 형성하는 단계; 상기 발광구조물로부터 상기 반도체 성장용 기판을 분리하는 단계; 상기 분리된 반도체 성장용 기판에 잔존하는 발광구조물이 분리되도록 상기 반도체 성장용 기판과 상기 잔존하는 발광구조물의 경계면을 습식식각하는 단계; 및 상기 반도체 성장용 기판을 세정하는 단계;를 포함함으로써, 반도체 성장용 기판의 재활용 횟수를 증가시키는 효과를 기대할 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

김철민

경기도 군포시 금정동 744-1번지 신환아파트
101-501

윤석호

서울 서초구 반포4동 미도아파트 301-306

이태현

서울특별시 노원구 노원로 460-10 (상계동) 3층

특허청구의 범위

청구항 1

반도체 성장용 기판 상에 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 순차적으로 성장시켜 발광구조물을 형성하는 단계;

상기 제2 도전형 반도체층 상에 상기 발광구조물과 결합되도록 지지부를 형성하는 단계;

상기 발광구조물로부터 상기 반도체 성장용 기판을 분리하는 단계;

상기 분리된 반도체 성장용 기판에 잔존하는 발광구조물이 분리되도록 상기 반도체 성장용 기판과 상기 잔존하는 발광구조물의 경계면을 습식식각하는 단계; 및

상기 반도체 성장용 기판을 세정하는 단계;를 포함하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광구조물은 질화물 반도체층인 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 질화물 반도체층은 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ 으로 표현되며, 여기서 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ 인 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 습식식각은 KOH, NaOH, NH_4OH , $H_2SO_3:HCl$ 을 포함하는 그룹에서 선택된 식각액에 의해 식각공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 습식식각의 식각온도는 $20 \sim 300^\circ C$ 인 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 발광구조물로부터 상기 반도체 성장용 기판을 분리하는 단계는 레이저 리프트 오프법에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 반도체 성장용 기판은 사파이어, SiC, Si, MgAl₂O₄, MgO, LiAlO₂, LiGaO₂ 또는 GaN 인 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 분리된 반도체 성장용 기판에 잔존하는 반도체층이 분리되도록 상기 발광구조물과 상기 반도체 성장용 기판의 경계면을 습식식각하는 단계 후에 상기 반도체 성장용 기판을 화학적 기계적으로 미세연마하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 반도체 성장용 기판을 화학적 기계적으로 연마하는 단계는 래핑(lapping) 공정을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 반도체 성장용 기판을 세정하는 단계는 화학적 세정단계와 물리적 세정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 반도체 발광소자 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광다이오드(Light emitting diode ; LED)와 같은 반도체 발광소자는 소자 내에 포함되어 있는 물질이 빛을 발광하는 소자로서, 접합된 반도체의 전자와 정공이 재결합하며 발생하는 에너지를 광으로 변환하여 방출한다. 이러한 LED는 현재 조명, 표시장치 및 광원으로서 널리 이용되며 그 개발이 가속화되고 있는 추세이다.

[0003] 특히, 최근 그 개발 및 사용이 활성화된 질화갈륨(GaN)계 발광다이오드를 이용한 휴대폰 키패드, 사이드 뷰어, 카메라 플래쉬 등의 상용화에 힘입어, 최근 발광다이오드를 이용한 일반 조명 개발이 활기를 띠고 있다. 대형 TV의 백라이트 유닛 및 자동차 전조등, 일반 조명 등 그의 응용제품이 소형 휴대제품에서 대형화, 고효율화, 고효율화된 제품으로 진행하여 해당 제품에 요구되는 특성을 나타내는 광원을 요구하게 되었다.

[0004] 이와 같이, 발광다이오드의 용도가 넓어지고 대량생산됨에 따라, 발광다이오드를 제조하는데 사용되는 반도체 성장용 기판의 재활용이 문제되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시 형태의 목적 중의 하나는 반도체 성장용 기판의 재활용이 가능한 반도체 발광소자의 제조방법을 제공하는데에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 발광소자 제조방법은 반도체 성장용 기판 상에 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 순차적으로 성장시켜 발광구조물을 형성하는 단계; 상기 제2 도전형 반도체층 상에 상기 발광구조물과 결합되도록 지지부를 형성하는 단계; 상기 발광구조물로부터 상기 반도체 성장용 기판을 분리하는 단계; 상기 분리된 반도체 성장용 기판에 잔존하는 발광구조물이 분리되도록 상기 반도체 성장용 기판과 상기 잔존하는 발광구조물의 경계면을 습식식각하는 단계; 및 상기 반도체 성장용 기판을 세정하는 단계;를 포함한다.

[0007] 또한, 상기 발광구조물은 질화물 반도체층일 수 있으며, 상기 질화물 반도체층은 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ 으로 표현되며, 여기서 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ 일 수 있다.

[0008] 또한, 상기 습식식각은 KOH, NaOH, NH_4OH , $H_2SO_4:HCl$ 을 포함하는 그룹에서 선택된 식각액에 의해 식각공정을 수행할 수 있으며, 상기 습식식각의 식각온도는 $20 \sim 300^\circ C$ 일 수 있다.

[0009] 또한, 상기 발광구조물로부터 상기 반도체 성장용 기판을 분리하는 단계는 레이저 리프트 오프법에 의해 수행될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 반도체 성장용 기판은 사파이어, SiC, Si, $MgAl_2O_4$, MgO, $LiAlO_2$, $LiGaO_2$ 또는 GaN 일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 분리된 반도체 성장용 기판에 잔존하는 반도체층이 분리되도록 상기 발광구조물과 상기 반도체 성장용 기판의 경계면을 습식식각하는 단계 후에 상기 반도체 성장용 기판을 화학적 기계적으로 미세연마하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 반도체 성장용 기판을 화학적 기계적으로 연마하는 단계는 래핑(lapping) 공정을 수행하지 않을 수 있다.

[0012] 또한, 상기 반도체 성장용 기판을 세정하는 단계는 화학적 세정단계와 물리적 세정단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시 형태에 의한 반도체 발광소자의 제조방법은 반도체 성장용 기판의 재활용 횟수를 증가시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 발광소자의 제조방법의 일 예를 설명하기 위한 각 단계별 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의해 제조된 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 5는 도 3에서 발광구조물과 분리된 반도체 성장용 기판의 표면에 잔존하는 발광구조물을 제거하는 방법을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 6은 도 3에서 분리된 반도체 성장용 기판의 표면에 잔존하는 발광구조물을 제거하는 방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.

도 7a는 분리된 반도체 성장용 기판의 표면에 잔존하는 발광구조물을 촬영한 단면 사진이다.

도 7b는 분리된 반도체 성장용 기판의 표면에 잔존하던 발광구조물이 분리된 모습을 촬영한 단면 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 설명한다.
- [0016] 이러한 실시예는 본 발명에 대하여 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범위를 예시하기 위해 제공되는 것이다. 그러므로 본 발명은 이하의 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 특허청구범위가 제시하는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 따라서, 도면에 도시된 구성요소들의 형상, 크기 및 두께 등은 보다 명확한 설명을 위하여 과장될 수 있으며, 도면 상에서 실질적으로 동일한 구성과 기능을 가진 구성요소들은 동일한 참조부호를 사용할 것이다.
- [0017] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 발광소자의 제조방법의 일 예를 설명하기 위한 각 단계별 단면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의해 제조된 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0018] 상기 발광소자(100)는 전기 신호 인가시 빛을 방출하는 광전 소자라면 어느 것이나 이용 가능하며, 대표적으로, 성장용 기판(110) 상에 반도체층을 에피택셜 성장시킨 반도체 발광소자를 이용할 수 있다. 이때, 성장기판으로는 사파이어, 실리콘 카바이드(SiC), 실리콘(Si), MgAl₂O₄, MgO, LiAlO₂, LiGaO₂ 또는 GaN 중의 어느 하나를 사용할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 본 실시예에서는 사파이어 기판을 사용할 수 있다.
- [0019] 우선, 도 1에서와 같이 반도체 성장용 기판(110) 상에 발광구조물(120)을 형성한다.
- [0020] 구체적으로, 상기 발광구조물(120)은 제1 도전형 반도체층(121), 활성층(122) 및 제2 도전형 반도체층(123)을 포함하는 질화물 반도체층일 수 있으며, 상기 제1 도전형 반도체층(121)은 n형 반도체층을, 상기 제2 도전형 반도체층(123)은 p형 반도체층을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 n형 반도체층 및 p형 반도체층은 Al_xIn_yGa_(1-x-y)N 조성식을 갖는, n형 불순물 및 p형 불순물이 도핑된 반도체 물질로 형성될 수 있으며, 대표적으로, GaN, AlGaN, InGaN이 사용될 수 있다. 이때, 상기 x, y 값은 각각 0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1 의 범위 내로 할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 n형 불순물로 Si, Ge, Se, Te 또는 C 등이 사용될 수 있으며, 상기 p형 불순물로는 Mg, Zn 또는 Be 등이 대표적이다.
- [0023] 본 실시예에서는 제1 및 제2 도전형 반도체층(121, 123)으로 GaN층을 사용할 수 있으며, 상기 제1 도전형 반도체층(121)으로 n-GaN을, 상기 제2 도전형 반도체층(123)으로 p-GaN을 사용할 수 있다.
- [0024] 상기 발광 구조물(20)은 유기금속 기상증착법(metal organic chemical vapor deposition ; MOCVD), 분자빔성장법(molecular beam epitaxy ; MBE) 및 수소 기상증착법(hydride vapor phase epitaxy ; HVPE)등으로 성장될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 제1 도전형 반도체층(121)의 하부에는 버퍼(buffer)층(미도시)으로서 인도프-GaN을 형성할 수도 있다.

- [0026] 상기 활성층(122)은 가시광(약 350nm~680nm 파장범위)을 발광하기 위한 층일 수 있으며, 단일 또는 다중 양자 우물(multiple quantum well ; MQW)구조를 갖는 언도프된 질화물 반도체층으로 구성될 수 있다. 상기 활성층(122)은 양자우물층과 양자장벽층이 교대로 적층된 다중양자우물구조로 이루어지되, 예를 들어 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 양자장벽층과 양자우물층이 교대로 적층된 다중양자우물구조로 형성되어 소정의 밴드 갭을 가지며, 이와 같은 양자 우물에 의해 전자 및 정공이 재결합되어 발광한다.
- [0027] 다음으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제2 도전형 반도체층(123) 상에 상기 발광구조물(120)과 결합되도록 지지부(130)을 형성한다.
- [0028] 상기 지지부(130)는 상기 반도체 성장용 기판(110)을 상기 발광구조물(120)로부터 제거하기 위한 레이저 리프트 오프(laser lift-off ; LLO) 등의 공정에서 상기 발광구조물(120)을 지지하는 지지체 역할을 수행하며, Au, Ni, Al, Cu, W, Si, Se, GaAs 중 어느 하나를 포함하는 물질, 예컨대, Si 기판에 Al이 도핑된 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 지지부(130)는 AuSn와 같은 공융 금속 물질을 이용한 도전성 접착층(미도시)을 매개로 상기 발광구조물(120)과 접합될 수 있다.
- [0029] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 발광구조물(120)로부터 상기 반도체 성장용 기판(110)을 분리한다. 상기 발광구조물(120)의 제1 도전형 반도체층(121)과 접하는 상기 반도체 성장용 기판(110)은 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 제1 도전형 반도체층(121)과 분리될 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 레이저 리프트 오프 공정에 사용되는 레이저는 193nm 엑시머 레이저, 248nm 엑시머 레이저 및 308nm 엑시머 레이저, Nd:YAG 레이저, He-Ne 레이저 및 Ar 이온 레이저 중 적어도 어느 하나가 이용될 수 있다.
- [0031] 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 반도체 성장용 기판(110)이 분리된 상기 제1 도전형 반도체층(121)에 전극(140)을 형성하여 수직구조 반도체 발광소자를 제조한다. 상기 제조된 반도체 발광소자(100)는 패키징 공정과 같은 발광소자 패키지 제조를 위한 후속 공정에 이용된다.
- [0032] 이와 같이, 상기 반도체 발광소자(100)와 분리된 상기 반도체 성장용 기판(110)은 다시 반도체층을 성장시키는 데 재활용될 수 있다.
- [0033] 그러나, 상기 발광구조물(120)와 분리된 반도체 성장용 기판(110)의 표면에는 레이저 리프트-오프 공정에서 제거되지 못한 제1 도전형 반도체층(121b)이 일부 잔존하게 되는데, 상기 반도체 성장용 기판(110)에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)은 반도체층의 재성장을 어렵게 하는 문제점을 야기한다. 따라서, 상기 반도체 성장용 기판(110) 상에 발광구조물(120)을 재성장시키기 위하여는, 상기 반도체 성장용 기판(110)상에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)를 제거해야 한다.
- [0034] 기존에는 상기 반도체 성장용 기판(110)상에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거하기 위해, 상기 반도체 성장용 기판(110)의 표면을 기계적으로 미세연마하여 제거하는 방법이 사용되었으나, 이와 같이 기계적으로 미세연마하는 방법만으로 상기 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거할 경우, 상기 제1 도전형 반도체층(121b)을 안정적으로 제거하기 위해, 상기 반도체 성장용 기판(110)의 표면에서 소정 깊이까지 미세연마하여야만 하였다.
- [0035] 따라서, 종래의 방법은 재활용 횟수가 증가하면 상기 반도체 성장용 기판(110)의 두께가 급격하게 얇아지게 되므로, 반도체층을 성장시키는 공정에서 상기 반도체 성장용 기판(110)에 균열 또는 휨이 발생하는 문제점이 있었다.

- [0036] 본 발명은 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 연마하여 제거하는 것이 아니라, 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)과 상기 반도체 성장용 기관(110)의 경계면을 식각하여 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 분리시킨다.
- [0037] 따라서, 상기 반도체 성장용 기관(110)의 두께가 급격하게 얇아지는 문제점을 완화시키고, 나아가 상기 반도체 성장용 기관(110)의 재활용 횟수를 증가시키는 효과가 있다. 또한, 화학적 방법을 사용하여 잔존물을 제거하므로, 개별적으로 반도체 성장용 기관(110)을 연마해야되는 기계적 미세연마 방법에 비하여, 한번에 많은 수의 반도체 성장용 기관(110)을 처리할 수 있는 장점이 있다. 이와 같이 대단위 처리가 가능하므로 개별 반도체 성장용 기관(110)의 재활용에 소요되는 시간이 감소된다.
- [0038] 이 과정을 구체적으로 설명하면, 먼저 상기 분리된 반도체 성장용 기관(110)에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)이 분리되도록 상기 반도체 성장용 기관(110)과 제1 도전형 반도체층(121b)의 경계면을 습식식각한다.
- [0039] 도 5는 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거하는 방법으로 나타낸 도면이고, 도 6은 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거하는 방법으로 개략적으로 나타낸 순서도이다.
- [0040] 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거하는 방법은, 반도체 성장용 기관(110)에서 발광구조물(120)을 분리하는 단계(S10), 상기 반도체 성장용 기관(110)에서 제1 도전형 반도체층(121b)과 같은 발광구조물(120)의 잔존물을 제거하는 단계(S20) 및 상기 반도체 성장용 기관(110)을 세정하는 단계(S30)로 구성된다.
- [0041] 먼저, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 반도체 성장용 기관(110)에서 발광구조물(120)을 분리하고(S10), 그 다음으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에서 상기 잔존하는 제1 질화물 반도체층(121b)이 분리되도록 상기 반도체 성장용 기관(110)과 제1 도전형 반도체층(121b)의 경계면을 습식식각한다(S20).
- [0042] 상기 습식식각에는 KOH, NaOH, NH₄OH, H₂SO₃:HCl을 포함하는 그룹에서 선택된 식각액이 사용될 수 있으며, 상기 식각의 온도는 약 20 ~ 300℃로 할 수 있다. 상기 습식식각 공정의 식각온도가 약 20℃ 미만이면 식각이 거의 이루어 지지 않게 되며, 약 300℃를 초과하면 과도한 식각작용으로 식각 작용의 제어가 어려운 단점이 있다. 구체적으로 본 발명의 실시예에서는 2mol/l의 농도인 KOH 식각액을 사용하여 80℃의 온도에서 습식식각 공정을 수행할 수 있다.
- [0043] 이와 같이, 습식식각 공정을 거치면 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 상기 제1 도전형 반도체층(121b)이 분리되어 제거된다.
- [0044] 도 7a는 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하는 상기 제1 도전형 반도체층(121b)을 촬영한 단면 사진이고, 도 7b는 상기 반도체 성장용 기관(110)의 표면에 잔존하던 상기 제1 도전형 반도체층(121b)이 습식식각 공정을 거친 후에 분리된 모습을 촬영한 단면 사진이다.
- [0045] 도 7a와 도 7b의 원형 표시 부분을 비교하면, 도 7a에 잔존하던 상기 제1 도전형 반도체층(121b)이 분리된 것을

확인할 수 있다.

- [0046] 이와 같이, 상기 반도체 성장용 기판(110) 상에 잔존한 제1 도전형 반도체층(121b)을 습식식각에 의하여 제거하면, 상기 반도체 성장용 기판(110) 표면의 손상이 0 ~ 5 μ m 정도로 감소되므로, 일반적인 기계적 미세연마법으로 식각하는 경우에 비해 상기 반도체 성장용 기판(110)의 손상이 감소되어, 상기 반도체 성장용 기판(110)을 재활용할 수 있는 횟수가 증가하는 효과가 있다.
- [0047] 이와 같이, 상기 반도체 성장용 기판(110)을 습식식각하여 잔존한 제1 도전형 반도체층(121b)을 제거한 후에 상기 반도체 성장용 기판(110)을 미세 연마하는 단계를 추가할 수도 있다.
- [0048] 상기 반도체 성장용 기판(110)을 미세 연마하는 단계는 화학적 기계적 연마법(Cheical Mechanical Polishing ; CMP)을 사용할 수 있다. 여기서, CMP란 피처리물 표면을 화학적·기계적인 복합 작용에 의하여 평탄화하는 방법을 의미한다. 예를 들어, 연마 스테이지 위에 연마포를 부착하고, 피처리물과 연마포 사이에 슬러리(slurry ; 연마제)를 공급하면서 연마 스테이지와 피처리물을 각각 회전 또는 요동시킴으로써 행해질 수 있다. 이로써, 슬러리와 피처리물 표면 사이의 화학 반응 및 연마포에 의한 피처리물의 기계적 연마의 작용에 의하여 피처리물의 표면이 연마된다.
- [0049] CMP를 사용한 연마 처리의 횟수는, 1회만 수행할 수 있으며, 복수 회를 반복하여 처리할 수도 있다. 연마 처리를 복수 횟수 행하는 경우에는, 연마 레이트가 높은 1차 연마를 행한 후, 연마 레이트가 낮은 마무리 연마를 행하는 것이 바람직하다. 1차 연마에는, 폴리우레탄 연마포를 사용하는 것이 바람직하고, 슬러리의 입경은 120nm 내지 180nm, 예를 들어, 150nm 정도로 하는 것이 바람직하다. 마무리 연마에는, 스웨드 천의 연마포를 사용하는 것이 바람직하고, 슬러리의 입경은 45nm 내지 75nm, 예를 들어, 60nm 정도로 하는 것이 바람직하다.
- [0050] 또한, 상기 반도체 성장용 기판(110)에 잔존하는 제1 도전형 반도체층(121b)을 습식식각으로 제거한 후에 CMP를 수행하게 되므로, 기계적으로 상기 반도체 성장용 기판(110)을 연마하는 단계인 래핑(lapping) 공정을 수행하지 않을 수 있다. 상기 래핑 공정은 상기 반도체 성장용 기판(110)의 표면을 그라인딩(grinding)과 같은 기계적인 방법으로 연마하게 되므로, 상기 반도체 성장용 기판(110)의 표면을 일률적으로 삭제하여 평탄화하게 되는데, 이 과정에서 반도체 성장용 기판(110)의 표면에 많은 손상이 발생하게 된다. 본 발명은 이와 같은 기계적 연마 공정을 거치지 않으므로, 미세 연마 과정을 거치더라도 반도체 성장용 기판(110)의 손상이 최소화되는 효과가 있다.
- [0051] 다음으로, 상기와 같이 습식식각 공정 및 미세 연마공정이 수행된 뒤에 상기 반도체 성장용 기판(110)을 세정한다.
- [0052] 상기 세정 공정은, 순수에 의한 초음파 세정이나 순수와 질소에 의한 2류체 젯 세정 등으로 행할 수 있다. 초음파 세정으로서의 메가 헤르츠 초음파 세정(메가소닉 세정)이 사용될 수 있다. 상술한 초음파 세정이나 2류체 젯 세정 후, 상기 반도체 성장용 기판(110)을 오존수로 세정할 수도 있다.
- [0053] 또한, 상기 세정공정은 화학용액을 사용하는 화학적 세정 단계 또는 브러쉬를 사용하는 물리적 세정 단계가 포함될 수 있다. 여기서, 화학적 세정단계는 유기오염물질을 제거하는 능력이 우수한 수산화암모늄(NH₄OH) 용액을 함유하는 제1 화학용액 또는 무기오염물질을 제거하는 능력이 우수한 염산(HCl) 용액을 함유하는 제2 화학용액을 사용하여 이루어질 수 있다.

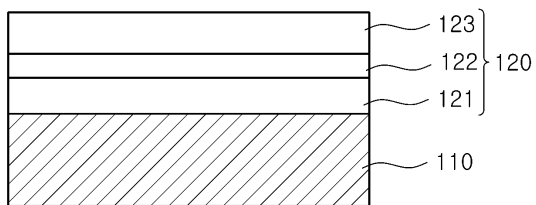
[0054] 이와 같이, 세정 공정이 완료되면 상기 반도체 성장용 기판(110)의 표면에서 제1 도전형 반도체층(121b)이 제거되어, 상기 반도체 성장용 기판(110)을 재활용하여 발광구조물(120)을 성장시킬 수 있다.

부호의 설명

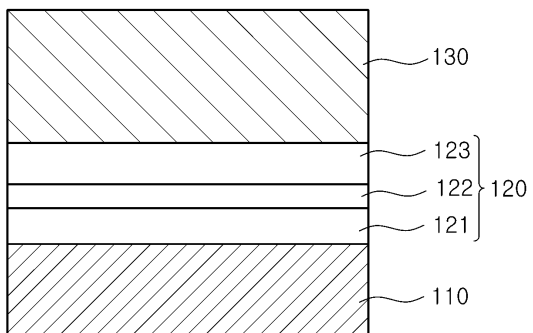
- [0055] 100: 반도체 발광소자
 110: 반도체 성장용 기판
 120: 발광구조물
 121, 121b: 제1 도전형 반도체층
 122: 활성층
 123: 제2 도전형 반도체층
 130: 지지부
 140: 전극

도면

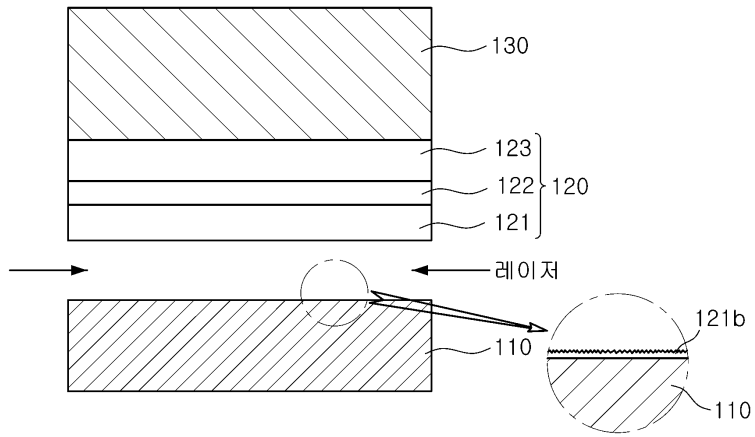
도면1



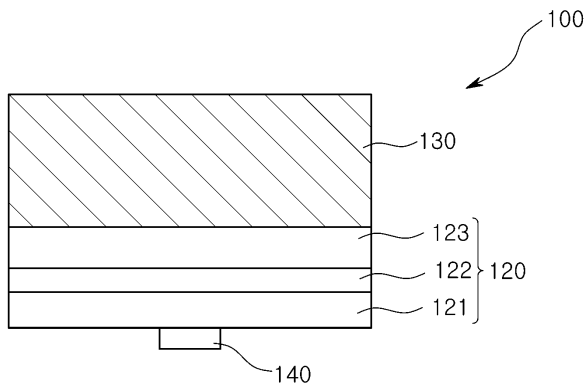
도면2



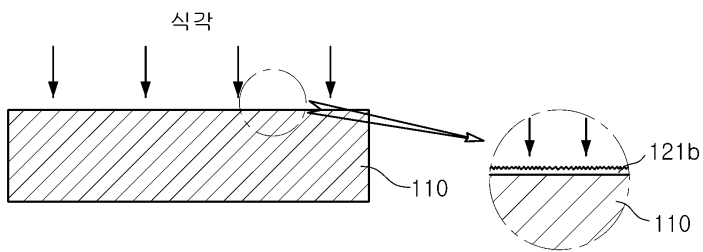
도면3



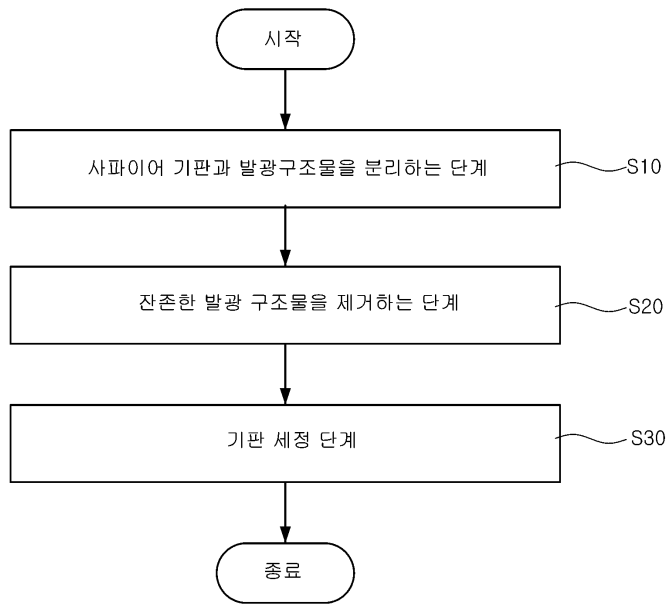
도면4



도면5



도면6



도면7a



도면7b

