



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0068842
(43) 공개일자 2010년06월24일

(51) Int. Cl.

H01L 33/12 (2010.01) H01L 33/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2008-0127336

(22) 출원일자 2008년12월15일

심사청구일자 2008년12월15일

(71) 출원인

삼성엘이디 주식회사

경기 수원시 영통구 매탄동 314

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이정욱

경기도 용인시 기흥구 마북동 술내마을 현대홈타운 106-802

성태연

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재공학부

정상용

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재공학부

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

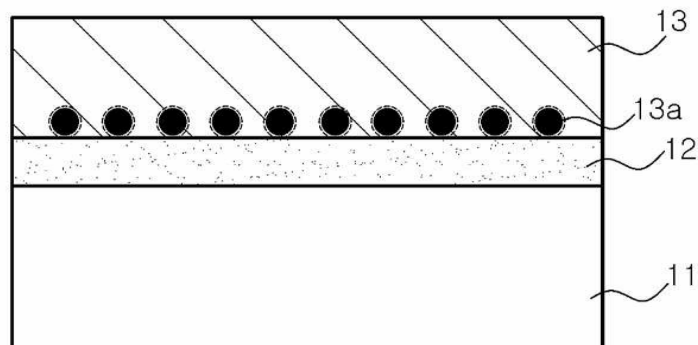
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 질화물 단결정의 제조 방법 및 이를 이용한 반도체 발광소자의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 고결정질을 가지는 질화물 단결정의 제조방법 및 이를 이용한 반도체 발광소자의 제조방법에 관한 것으로, 희생층 상에 질화물 단결정 씨드를 형성하고, 상기 질화물 단결정 씨드를 중심으로 질화물 단결정을 성장시키는 것을 특징으로 한다. 이로 인하여, 고결정질의 질화물 단결정의 성장이 가능하고, 성장용 기판의 제거시 습식 식각 방법을 이용할 수 있어, 발광 효율이 우수한 반도체 발광 소자를 제조할 수 있다.

대표도 - 도1c



특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층 상에 다수의 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계;

상기 질화물 단결정 씨드를 성장시켜 질화물 단결정을 형성하는 단계; 및

상기 질화물 단결정으로부터 상기 희생층을 제거하는 단계;를 포함하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 희생층은 선택적 제거가 가능한 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 희생층은 습식 식각이 가능한 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 질화물 단결정 씨드의 직경은 100nm 내지 $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 단결정 씨드를 형성하는 단계는

다수의 폴리머 비즈를 상기 희생층 상에 분산시키는 단계;

상기 희생층 상에 상기 폴리머 비즈와 반응하지 않는 마스크 물질을 형성하는 단계;

상기 폴리머 비즈를 제거하여 다수의 개구부가 형성된 마스크 층을 형성하는 단계;

상기 다수의 개구부가 형성된 마스크 층 상에 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계;

상기 다수의 개구부가 형성된 마스크층을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 폴리머 비즈는 폴리스타이렌계 또는 폴리우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 폴리머 비즈의 직경은 100nm 내지 $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 마스크 물질은 폴리아미드인 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 마스크 층의 두께는 폴리머 비드의 직경보다 작은 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 마스크 층의 제거는 강산 용액을 이용하는 것을 특징으로 하는 질화물 단결정의 제조방법.

청구항 11

성장용 기판 상에 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층 상에 다수의 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계;

상기 질화물 단결정 씨드를 성장시켜 제 1 도전형 질화물 반도체층을 형성하는 단계;

상기 제 1 도전형 질화물 반도체층 상에 활성층 및 제 2 도전형 질화물 반도체층을 형성하여 발광 구조물을 형성하는 단계;

상기 제 2 도전형 반도체층 상에 도전성 기판을 형성하는 단계;

상기 성장용 기판 및 희생층을 상기 발광 구조물로부터 분리하는 단계;

상기 제 1 도전형 반도체층 상에 제 1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 반도체 발광 소자의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 성장용 기판 및 희생층을 상기 발광 구조물로부터 분리하는 단계는 습식 식각 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 질화물 단결정 제조 방법 및 이를 이용한 반도체 발광소자의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 희생층 상에 형성되는 고결정질을 가지는 질화물 단결정의 제조 방법 및 이를 이용한 반도체 발광소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 발광소자(Light Emitting Diode, LED)는 전류가 가해지면 p형 및 n형 반도체의 접합 부분에서 전자와 정공의 재결합에 의하여, 다양한 색상의 빛을 발생시킬 수 있는 반도체 장치이다. 이러한 LED는 필라멘트에 기초한 발광소자에 비해 긴 수명, 낮은 전원, 우수한 초기 구동 특성, 높은 진동 저항 및 반복적인 전원 단속에 대한 높은 공차 등의 여러 장점을 갖기 때문에 그 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 특히, 최근에는, 청색 계열의 단파장 영역에서 발광이 가능한 III족 질화물 반도체가 각광을 받고 있다.

[0003] 질화물 반도체 발광소자는 청색 또는 녹색 파장대의 광을 얻기 위한 발광소자로서, $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ 조성식(여기서, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ 임)을 갖는 반도체 물질로 제조되고 있다. 질화물 반도체 결정은 격자정합을 고려하여 사파이어기판과 같은 질화물 단결정 성장용 기판에서 성장된다. 사파이어 기판은 전기적 절연성 기판이므로, 최종 질화물 반도체 발광소자는 질화물 반도체층 및 활성층의 일부를 식각하여, p측 전극과 n측 전극이 동일면 상에 형성된 수평 구조를 갖는다.

- [0004] 수평 구조는 반도체층 및 활성층의 일부가 소모되므로, 반도체 발광소자의 발광면적이 감소하고, 그에 따라 발광효율도 감소하게 된다.
- [0005] 수직 구조의 반도체 발광소자는 전압의 인가가 가능한 도전성 기판을 형성하여 발광소자의 발광 면적이 감소하지는 않으나, 성장용 기판의 제거과정이 필요하다. 일반적으로, 성장용 기판을 제거하는 경우 기판 후면에 레이어를 조사하는 레이저 리프트 오프공정을 이용한다. 그러나, 성장용 기판 후면에 레이저를 조사하면 기판과 질화물 반도체층의 격자 상수의 부정합 및 열팽창 계수의 차이로 인한 응력이 발생하여 기판의 휨 현상이 나타난다. 또한 기판과 질화물 반도체층의 스트레스에 의하여 질화물 반도체층이 훼손되어 소자의 수율이 저하되는 문제점이 있다.
- [0006] 기판을 제거하기 위한 또 다른 방법으로는 화학적 리프트 오프 공정인 습식 식각을 이용할 수 있다. 그러나 습식 식각에 적합한 희생층은 질화물 반도체층의 성장에 적합하지 않지 않아 고품질의 반도체 발광소자를 제조하기 어렵다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 희생층 상에 고결정성을 가지는 질화물 단결정을 제조하는 방법 및 이를 이용한 반도체 발광소자의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

- [0008] 본 발명은 상기의 과제를 해결하기 위한 수단으로써, 기판 상에 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층 상에 다수의 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계; 상기 질화물 단결정 씨드를 성장시켜 질화물 단결정을 형성하는 단계; 및 상기 질화물 단결정으로부터 상기 희생층을 분리하는 단계를 포함하는 질화물 단결정의 제조방법을 제공한다.
- [0009] 상기 희생층은 선택적 제거가 가능한 물질을 포함하는 것이 바람직하고, 보다 구체적으로는 습식 식각이 가능한 물질을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0010] 상기 질화물 단결정 씨드의 직경은 100nm 내지 2 μ m 인 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 제 2 단계는 다수의 폴리머 비즈를 희생층 상에 분산시키는 단계; 상기 희생층 상에 상기 폴리머 비즈와 반응하지 않는 마스크 물질을 형성하는 단계; 상기 폴리머 비즈를 제거하여 다수의 개구부가 형성된 마스크 층을 형성하는 단계; 상기 다수의 개구부가 형성된 마스크 층 상에 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계; 상기 다수의 개구부가 형성된 마스크층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 폴리머 비즈는 폴리스타이렌계 또는 폴리우레탄을 포함할 수 있고, 상기 폴리머 비즈의 직경은 100nm 내지 2 μ m인 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 마스크 물질은 폴리 아미드일 수 있고, 상기 마스크 층의 두께는 폴리머 비드의 직경보다 작은 것이 바람직하며, 상기 마스크 층의 제거는 강산 용액을 이용할 수 있다.
- [0014] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위한 다른 수단으로써, 성장용 기판 상에 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층 상에 다수의 질화물 단결정 씨드를 형성하는 단계; 상기 질화물 단결정 씨드를 성장시켜 제 1 도전형 질화물 반도체층을 형성하는 단계; 상기 제 1 도전형 질화물 반도체층 상에 활성층 및 제 2 도전형 반도체층을 형성하여 발광 구조물을 형성하는 단계; 상기 제 2 도전형 반도체층 상에 도전성 기판을 형성하는 단계; 상기 성장용 기판 및 희생층을 상기 발광 구조물로부터 분리하는 단계; 상기 제 1 도전형 반도체층 상에 제 1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 반도체 발광 소자의 제조방법을 제공한다.
- [0015] 상기 성장용 기판 및 희생층을 상기 발광 구조물로부터 분리하는 단계는 습식 식각 방법을 이용하는 것이 바람직하다.

효 과

- [0016] 본 발명에 따르면, 희생층 상에 형성되는 마이크로 미터 수준의 크기를 가지는 질화물 단결정 시드를 중심으로 질화물 단결정을 성장시켜, 고결정성을 가지는 질화물 단결정이 제공된다. 또한, 희생층은 습식 식각에 의하여

제거될 수 있어, 발광 효율이 우수한 수직 구조형 반도체 발광소자를 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시형태는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형성 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0018] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 질화물 단결정의 제조 방법을 설명하기 위한 공정단면도이다.
- [0019] 우선, 도 1a에 도시된 바와 같이 질화물 성장용 기판(11) 상에 희생층(12)을 형성한다. 질화물 단결정 성장용 기판(11)은 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들면 사파이어($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) 기판, 실리콘카바이드(SiC) 기판, 실리콘(Si) 기판, 및 산화아연(ZnO) 기판 중 어느 하나의 기판일 수 있다.
- [0020] 상기 희생층(12)은 선택적 제거가 가능한 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는 습식 식각이 가능한 물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들면 금속(metal); 2원계, 3원계 또는 4원계로 구성된 합금(alloy); 산화물(oxide); 질화물(nitride); 질소산화물(oxynitride); 보라이드(boride); 카바이드(carbide); 또는 실리사이드(silicide); 중에서 선택될 수 있다.
- [0021] 바람직하게는 금속 및 질화 금속을 포함할 수 있는데, Ga, Nb, V, Ta, Zr, Hf, Ti, Al, Cr, Mo, W, Cu, Fe, C, 및 In으로 이루어진 군으로부터 선택된 금속 및 이를 포함하는 질화 금속층을 포함할 수 있다.
- [0022] 다음으로, 도 1b에 도시된 바와 같이 희생층(12) 상에 다수의 질화물 단결정 씨드(13a)를 형성한다. 질화물 단결정 씨드(13a)는 질화물 단결정 성장의 핵 역할을 하는 것이다. 질화물 단결정 씨드(13a)의 직경은 이에 제한되는 것은 아니나, 100nm 내지 2 μm 인 것이 바람직하다. 질화물 단결정 씨드(13a)는 마이크로 미터 수준의 크기를 가지기 때문에 희생층(12) 상에 용이하게 형성될 수 있다.
- [0023] 질화물 단결정 씨드(13a)의 형성은 물리증착법(PVD)을 이용하여 저온에서 결정성 상(crystalline phase)을 증착하여 형성시킨다. 질화물 단결정 씨드(13a)는 이에 제한되는 것은 아니나, 열적안정성이 큰 금속합금(alloy), 산화물(oxide), 질화물(nitride), 질소산화물(oxynitride), 보라이드(boride), 카바이드(carbide), 및 실리사이드(silicide)로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는 SiO_2 , SiC, AlN, TiN 또는 InN를 사용할 수 있다.
- [0024] 최종적으로, 도 1c에 도시된 바와 같이 질화물 단결정 씨드(13a)를 성장시켜 희생층(12) 상에 질화물 단결정(13)을 형성한다. 희생층(12) 상에 바로 질화물 단결정을 성장시키는 경우, 질화물 단결정은 실용화될 수 없을 정도로 많은 결함과 크랙이 발생한다. 본 발명에서는 희생층(12) 상에 증착이 용이한 질화물 단결정 씨드(13a)를 우선 형성하고, 이를 이용하여 질화물 단결정을 성장시킴으로써, 결정성이 우수한 고품질의 질화물 단결정을 형성할 수 있다.
- [0025] 질화물 단결정(13)의 제조방법은 당업계에서 공지된 방법을 이용할 수 있다. 예를 들면, 유기금속 기상증착법(MOCVD), 분자빔 성장법(MBE), 또는 하이브리드 기상증착법(HVPC)을 이용할 수 있다.
- [0026] 질화물 단결정(13) 성장시, 성장 압력, 성장 온도 등을 조절하여 측면 성장 속도 및 수직 성장 속도를 조절할 수 있다. 구체적으로, 처음에는 측면 성장 속도가 빠르도록 온도 및 압력을 조절하고, 다수의 질화물 단결정 씨드(13a) 간격이 메워지면, 수직 성장 속도가 빠르도록 온도 및 압력 등을 조절할 수 있다.
- [0027] 질화물 단결정(13)은 질화물 단결정 씨드(13a)를 통한 성장으로 인하여 희생층 및 질화물 단결정의 격자 불일치로 야기되는 전위 등의 결함 발생이 감소한다.
- [0028] 이후, 상기 질화물 단결정으로부터 상기 희생층을 분리하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 희생층은 선택적 제

거가 가능한 물질로써, 예를 들면 희생층을 제거할 수 있는 용액을 이용한 습식 식각 방법을 통하여 질화물 단결정 및 희생층을 분리할 수 있다.

- [0029] 도 2a 내지 2h는 본 발명의 일 실시형태에 따른 희생층(22) 상에 질화물 단결정 씨드(23a)를 형성하는 방법을 설명하기 위한 공정단면도이나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 우선, 도 2a에 도시된 바와 같이 희생층(22) 상에 다수의 폴리머 비즈(beads)(24a)를 분산시킨다. 이에 제한되는 것은 아니나, 상기 폴리머 비즈(beads)(24a)는 폴리스타이렌(Polystyrene) 또는 폴리우레탄(polyurethane)을 포함할 수 있고, 폴리머 비즈(beads)의 직경은 100nm 내지 2 μ m인 것이 바람직하다.
- [0031] 다수의 폴리머 비즈(24a)가 분산되어 있는 수용액을 희생층(22) 상에 주사 방식으로 드롭(drop), 딥핑(dipping), 스핀 코팅(spin coating)과 같은 방법을 이용하여 형성할 수 있다. 도 2b는 다수의 폴리머 비즈(24a)가 형성된 희생층(22)의 상부를 나타내는 사진이다.
- [0032] 다음으로, 도 2c에 도시한 바와 같이 상기 폴리머 비즈(24a)가 분산되어 있는 희생층(22) 상에 마스크 물질(24)을 도포한다. 마스크 물질(24)은 상기 폴리머 비즈(24a)와 반응하지 않는 것으로, 비교적 점성이 강한 폴리머 용액을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들면 점성을 가진 용액 상태의 폴리아미드(Polyamide)를 사용할 수 있다. 마스크 물질(24)은 폴리머 비즈와 반응하지 않고, 폴리머 비즈(24a) 사이의 공간에 채워지게 된다.
- [0033] 이때, 폴리머 비즈(24a)의 선택적인 제거가 용이하도록 도포되는 마스크 물질(24)의 두께는 폴리머 비즈(24a)의 직경보다 작은 것이 바람직하다.
- [0034] 이후, 도 2d에 도시한 바와 같이 마스크 물질(24)이 경화되면, 마스크 물질(24)은 남겨두고, 폴리머 비즈(24a)만 선택적으로 제거한다. 예를 들면, 폴리머 비즈(24a)만을 선택적으로 제거할 수 있는 용액, 예를 들면 아세톤 등의 염기성 내지는 강염기성 용액을 이용할 수 있다. 이에 의하여, 희생층의 표면을 노출시키는 다수의 개구부(24b)가 형성된 마스크 층이 형성된다. 즉, 개구부(24b)는 폴리머 비즈(24a)의 제거에 의하여 형성된다. 도 2e는 다수의 개구부(24b)가 형성된 마스크 층의 상부를 나타내는 사진이다.
- [0035] 다음으로, 도 2f에 도시된 바와 같이 다수의 개구부(24b)가 형성된 마스크 층 상에 질화물 단결정 씨드(23a)를 형성한다. 이 경우, 질화물 단결정 씨드(23a)는 마스크 층에 형성된 개구부(24b)에 형성된다. 즉, 개구부에 의하여 노출된 희생층 표면에서 시작하여 개구부를 채우는 과정에서 씨드 형태로 형성된다.
- [0036] 마스크 층의 개구부의 위치, 개수 및 형상에 따라 질화물 단결정 씨드의 형성 영역을 조절할 수 있다. 이후, 도 2g에 도시된 바와 같이 질화물 단결정 씨드를 제외하고, 마스크 층만을 선택적으로 제거한다. 마스크 층은 강산용액에 의하여 제거 될 수 있고, 예를 들면, 테트라클로로에탄 (TCE: Tetrachloroethane) 또는 황산을 사용할 수 있다.
- [0037] 이후, 도 2h에 도시된 바와 같이, 질화물 단결정 씨드(23a)를 중심으로 질화물 단결정(23)을 성장시킨다. 상술한 바와 같이, 질화물 단결정(23)은 당업계에서 공지된 방법을 이용하여 성장시킬 수 있다. 예를 들면, 유기금속 기상증착법(MOCVD), 분자빔 성장법(MEB), 또는 하이브리드 기상증착법(HVPC)을 이용할 수 있다.
- [0038] 도 3a 내지 도 3b는 본 발명의 일 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자의 제조 방법을 설명하기 위한 공정단면도이다.
- [0039] 우선, 도 3a에 도시된 바와 같이 질화물 단결정 성장용 기판(31) 상에 희생층(32), 제 1 도전형 질화물 반도체층(33), 활성층(35) 및 제 2 도전형 질화물 반도체층(36)을 포함하는 발광 구조물을 형성한다.
- [0040] 제 1 도전형 질화물 반도체층(33)은 상술한 바와 같이, 희생층(35) 상에 질화물 단결정 씨드(33a)를 형성한 후, 이를 중심으로 하여 제 1 도전형 질화물 반도체층을 형성할 수 있다. 질화물 단결정 씨드(31a)를 통하여 성장된 제 1 도전형 질화물 반도체층은 전위 결함, 휨이나 깨짐 등과 같은 변형이 감소되어 그 결정성이 향상된다.
- [0041] 제 1 도전형 질화물 반도체층(33) 및 제 2 도전형 질화물 반도체층(36)은 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ 조성식(여기서, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)을 가질 수 있는데, 대표적으로, GaN, AlGaN, 또는 InGaN이 있다. 또한, 각각의 도

전형을 고려하여 n형 불순물 또는 p형 불순물이 도핑될 수 있다. n형 불순물로 Si, Ge, Se, Te 또는 C 등이 사용될 수 있으며, 상기 p형 불순물로는 Mg, Zn 또는 Be 등이 사용될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 상기 제 1 도전형 질화물 반도체층은 n형 반도체층인 것이 바람직하고, 제 2 도전형 질화물 반도체층은 p형 질화물 반도체층인 것이 바람직하다.

[0042] 상기 활성층(35)은 전자와 정공의 재결합에 의해 빛이 발생하는 층으로서, 본 실시 형태의 경우, 단일 또는 다중 양자 웰 구조를 갖는 질화물 반도체층으로 구성될 수 있다.

[0043] 이 후, 제 2 도전형 질화물 반도체층(36) 상에 발광 구조물을 지지하기 위한 지지 기판(37)을 형성한다. 이 경우, 지지 기판(37)은 도전성을 갖는 물질로써, Si, Cu, Ni, Au, W 및 Ti으로 구성된 그룹으로부터 선택된 물질을 포함하여 이루어질 수 있다. 이후, 단결정 성장용 기판(31)의 제거 시에, 지지 기판(37)에 의하여 상대적으로 두께가 얇은 발광 구조물을 용이하게 다룰 수 있다.

[0044] 도시하지 않았으나, 제 2 도전형 질화물 반도체층(36) 및 지지 기판(37) 사이 또는 지지 기판(37)의 형성 후 반사 전극을 형성할 수 있다. 반사전극은 본 실시형태에서 반드시 필요한 구성요소는 아니지만, 제 2 도전형 질화물 반도체층(36)과의 오믹 컨택 기능과 더불어 상기 활성층(35)에서 발광된 빛을 상기 제 1 도전형 반도체층(33) 방향으로 반사하는 기능을 수행하여 발광 효율 향상에 기여할 수 있다. 이를 위하여 반사 전극은 70% 이상의 반사율을 갖는 것이 바람직하며, 예를 들면, Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 등을 포함하는 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 2층 이상의 구조로 채용되어 반사 효율을 향상시킬 수 있으며, 구체적인 예로서, Ni/Ag, Zn/Ag, Ni/Al, Zn/Al, Pd/Ag, Pd/Al, Ir/Ag, Ir/Au, Pt/Ag, Pt/Al, Ni/Ag/Pt 등을 들 수 있다.

[0045] 다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이(뒤집어 도시), 성장용 기판(31) 및 희생층(32)을 발광구조물로부터 분리하여 제 1 도전형 질화물 반도체층(33)의 일면을 외부로 노출 시킨다. 성장용 기판(31)의 제거는 습식 식각 방법을 이용하는 것이 바람직하다. 습식 식각 방법은 종래의 레이저 리프트 오프 방법을 사용할 때 발생하는 열 및 기계적 충격이 없어 보다 우수한 물질의 질화물계 반도체 발광소자를 제조할 수 있다.

[0046] 제 1 도전형 질화물 반도체층(33)의 상에 칩 소자 영역 별로 제 1 전극(38)을 형성한다. 이 때, 제 1 도전형 질화물 반도체층(33)의 상면은 광 추출 효율 향상을 위하여 패터닝이 형성될 수 있다. 이 후, 칩 단위로 분리하여 다수의 반도체 발광소자를 제조한다.

[0047] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 적정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 질화물 단결정의 제조 방법을 나타내는 공정단면도이다.

[0049] 도 2a 내지 도 2h는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 질화물 단결정의 제조 방법을 나타내는 공정단면도이다.

[0050] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법을 나타내는 공정단면도이다.

[0051] <도면의 주요 부분에 대한 부호 설명>

[0052] 11, 21, 31: 질화물 단결정 성장용 기판 12, 22, 32: 희생층

[0053] 13, 23: 질화물 단결정 13a, 23a: 질화물 단결정 씨드

[0054] 24: 마스크 층 24a: 폴리머 비즈

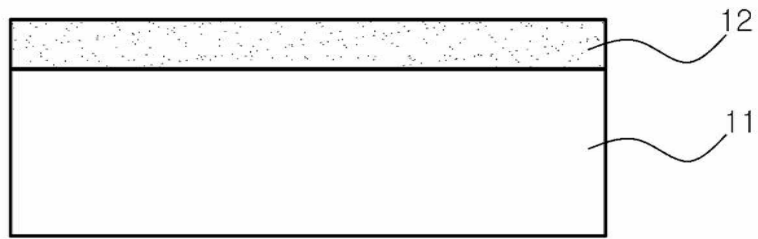
[0055] 33: 제 1 도전형 질화물 반도체층 35: 활성층

[0056] 36: 제 2 도전형 질화물 반도체층 37: 지지 기판

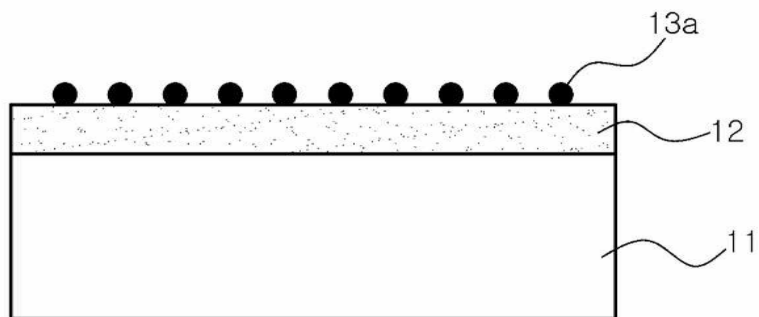
[0057] 38: 제 1 전극

도면

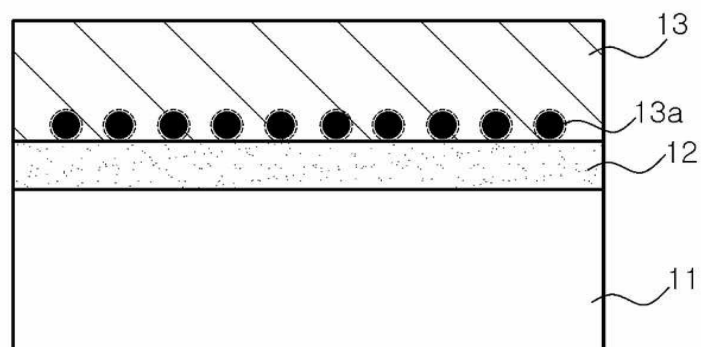
도면1a



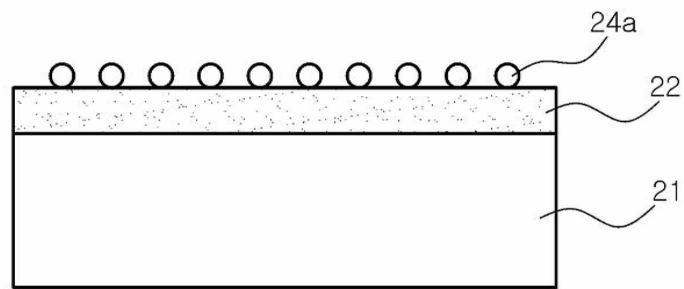
도면1b



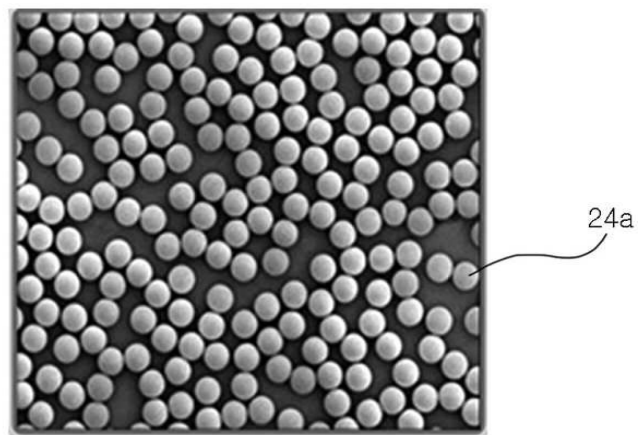
도면1c



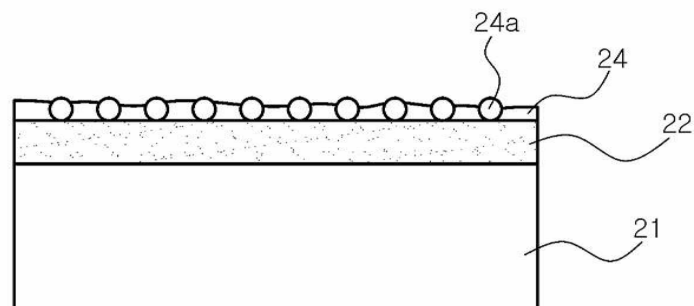
도면2a



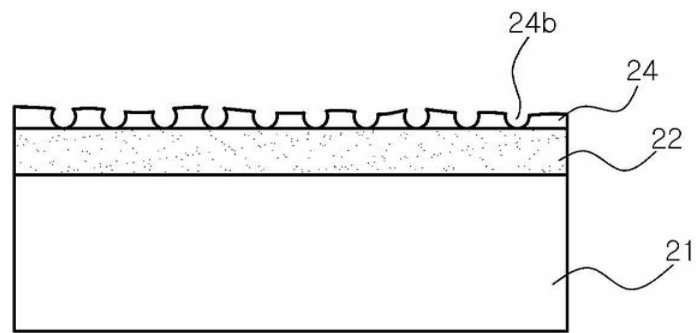
도면2b



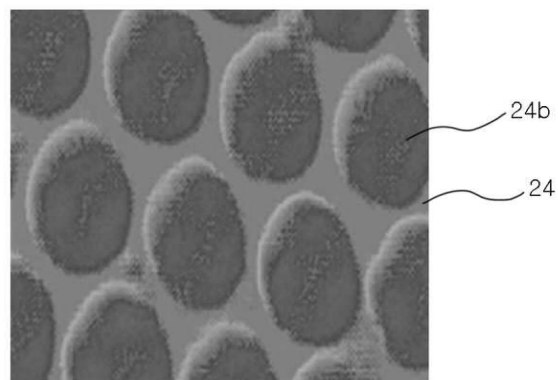
도면2c



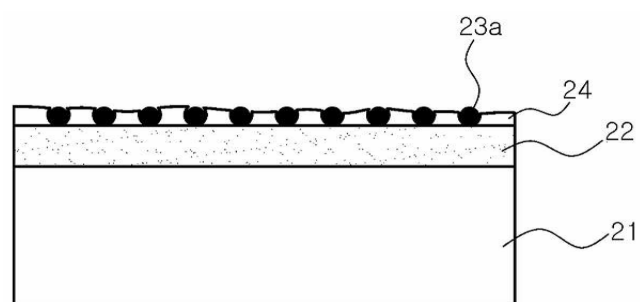
도면2d



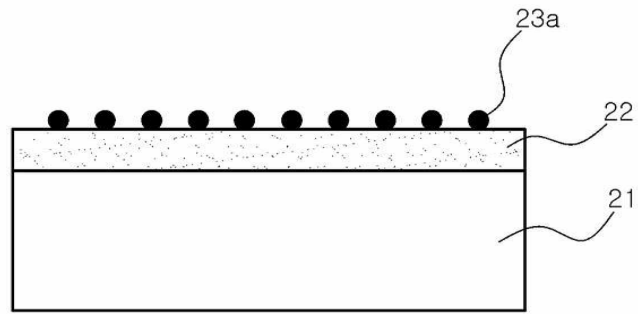
도면2e



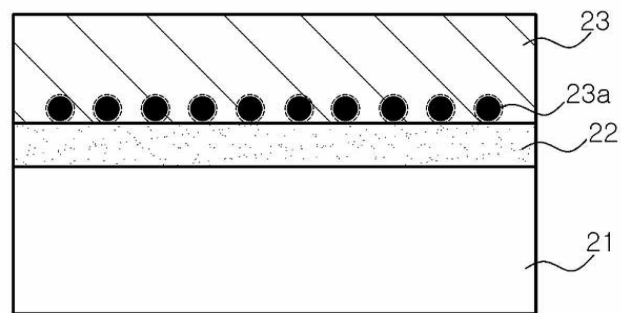
도면2f



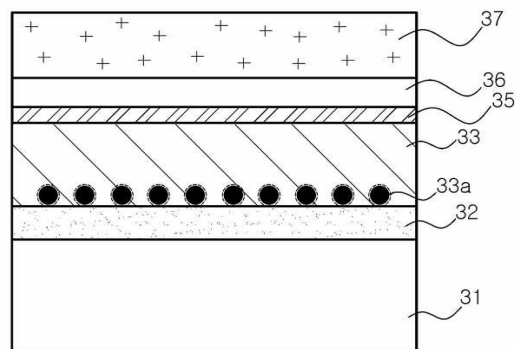
도면2g



도면2h



도면3a



도면3b

