



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0078240
(43) 공개일자 2012년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 29/78 (2006.01) B82Y 20/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2010-0140470

(22) 출원일자 2010년12월31일

심사청구일자 2010년12월31일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

노임준

인천광역시 남구 인하로 100, 하이테크관 620호 (용현동)

신백균

인천광역시 연수구 신송로118번길 6, 송도 신도시 품림 아이원아파트 114동 1403호 (송도동)

(74) 대리인

이원희

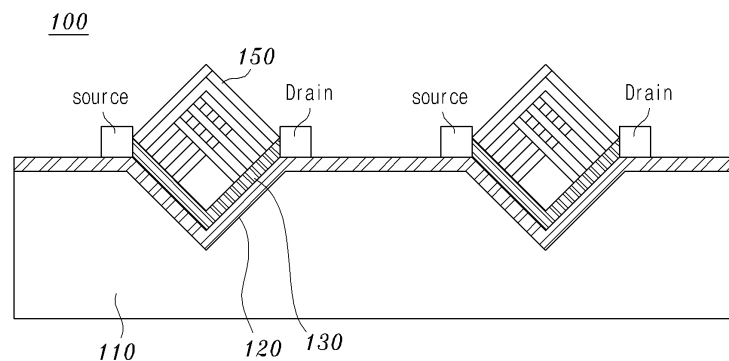
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 나노 기반 트랜지스터 및 이의 제조 방법

(57) 요약

나노 기반 트랜지스터 및 이의 제조 방법을 개시한다. 상기 나노 기반 트랜지스터는 소스 단과 드레인 단 사이에 역 원뿔형상으로 식각된 일정한 간격의 다수 개로 형성된 콘택부를 포함하는 기판 및 상기 콘택부 상부에 미세 나노 로드와 네트워킹 형태로 얹혀 원뿔 형상으로 형성되는 나노 로드를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

소스 단과 드레인 단 사이에 역 원뿔형상으로 식각된 일정한 간격으로 다수 개로 제조된 콘택부를 포함하는 기관; 및

상기 콘택부 상부에 미세 나노 로드와 네트워킹 형태로 얹혀 원뿔 형상으로 형성되는 나노 로드를 포함하는 나노 기반 트랜지스터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 콘택부는,

하부면이 절연체 및 씨드박막을 구비하는 것을 특징으로 하는 나노 기반 트랜지스터.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 씨드박막은,

산화아연(ZnO)인 것을 특징으로 나노 기반 트랜지스터.

청구항 4

고농도 P형 도펀트가 도핑된 실리콘 기관을 제공하는 단계

상기 실리콘 기관에 건식 및 습식 공정을 거쳐 역 원뿔형상의 다수의 콘택부들을 형성하는 단계;

상기 기관 상에 유전체 박막을 형성하는 단계;

상기 다수의 콘택부들이 형성된 유전체 박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계; 및

네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함하는 나노 로드를 성장시키는 단계를 포함하는 나노 기반 트랜지스터 제조 방법.

청구항 5

플렉서블 기관 또는 유리 기관을 제공하는 단계;

상기 기관에 template을 형성한 후, PDMS 또는 에폭시 등을 임프린팅(Imprinting) 공정을 통하여 역 원뿔형상의 다수 콘택부들을 형성하는 단계;

상기 기관 상부에 게이트 전극(예컨대, 금속 및 산화물 반도체)을 형성하는 단계;

상기 게이트 전극 상에 유전체 박막을 화학적, 물리적 기상 증착방법을 통하여 증착하는 단계;

상기 다수의 콘택부들 각각에 형성된 유전체 박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계; 및

상기 씨드 박막 상에 미세 나노선을 네트워크 형태로 성장시키는 단계를 포함하는 나노 기반 트랜지스터 제조 방법.

청구항 6

제4항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 씨드 박막은,
산화아연(ZnO)인 것을 특징으로 하는 나노 기반 트랜지스터 제조 방법.

청구항 7

제4항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 기판은,
실리콘(Si) 기판, 저마늄(Ge) 기판, 질화갈륨(GaN) 기판, 질화알루미늄(AlN)기판, 인화갈륨(GaP) 기판, 인화인듐(InP) 기판, 갈륨 비소(GaAs) 기판, 실리콘 카바이드(SiC) 기판, 유리, 석영(Quartz) 기판, 산화실리콘/실리콘(SiO₂/Si) 기판, 산화알루미늄(Al₂O₃) 기판, 산화 리튬알루미늄(LiAlO₃) 기판과 산화 마그네슘(MgO) 기판 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 나노 기반 트랜지스터 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노 로드 구조물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 금속 촉매를 사용하지 않기 때문에 촉매에 의한 나노로드의 오염을 방지할 수 있으며, 나노로드 구조물을 이용하여 발광 소자의 발광 구조물을 제조하면, 발광면이 증가되어 광출력을 향상시킬 수 있는 나노 기반 트랜지스터 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재, 정보 통신의 기술에 있어서 규소(Si) 또는 갈륨비소(GaAs)의 반도체를 기반으로 한 기술이 주를 이루고 있다.

[0003] 그러나, 규소 반도체의 경우 직접천이 전자 금지대(Forbidden Bandgap)구조를 가지고 있지 않아 광소자로 사용하는데 있어 한계가 있으며, 갈륨비소는 직접천이 전자 금지대(Direct Bandgap) 구조를 가지기는 하지만, 질화 갈륨 및 III-V족 질화물보다 금지대 폭(Energy Bandgap)이 작아 가시광의 청색 파장대의 발광소자로의 응용이 불가능하다.

[0004] 그러나, 질화 갈륨은 직접 천이형 금지대 폭을 가지는 반도체로 청 및 자색 파장대에 해당되는 3.4eV의 전자 금지대 폭을 가질 뿐만 아니라, 질화 인듐(InN)이나 질화 알루미늄(AlN)과 전율 고용(Perfect Solid Solution)을 이룰 수 있고, 이에 따라 직접천이형 금지대 폭을 0.7 ~ 6.2eV로 연속적으로 조절할 수 있어 총천연색 표시 소자 및 백색광 발광소자로의 응용이 가능하다.

[0005] 이러한, 우수한 성질 외에도 질화 갈륨 및 III-V족 질화물 소재는 금지대 폭이 크고 전자의 이동도가 매우 높으며, 또한 고온에서 안정하고 화학적으로 매우 안정하기 때문에 광소자 뿐만 아니라 고주파용 소자 및 고온 안정 반도체 소자로 각광받고 있다.

[0006] 이러한, 물리와 화학적 우수성을 나노 기술에 적용하려는 연구가 세계 유수의 많은 연구진에서 수행되어왔다.

[0007] 특히, 나노 크기의 작은 직경을 갖는 물질들은 새로운 물리화학적 성질, 즉 나노 크기에 의한 독특한 전기적, 광학적, 기계적인 특성 때문에 최근 과학계에서 매우 중요한 분야로 대두되고 있으며, 지금까지 진행되어 온 나노소재에 관한 연구로 양자 크기 효과(Quantum Size Effect)와 같은 새로운 현상은 반도체 나노소재의 미래 새로운 광소자 물질로서의 가능성을 시사한다.

- [0008] 특히, 나노 막대는 종횡비가 큰 일차원적인 형태적 특성을 지니기 때문에 넓은 표면적을 가질 수 있고, 전위 밀도가 작고 결정성이 높으며 나노크기에 의한 양자크기효과와 같은 물리적 특성을 지니기 때문에 나노 전자 소자와 반도체 발광소자 및 광통신 소자를 포함한 광소자 뿐만 아니라, 환경관련 소재에 응용될 수 있고, 특히 반도체 나노 화합물의 경우, 단일 전자 트랜지스터(SET) 소자뿐만 아니라 새로운 광소자 재료로의 응용이 가능하다.
- [0009] 특히, 수직 또는 일 방향 배향되어 있고, 직경 및 길이 조절이 가능한 나노막대의 제조기술은 나노기술의 근간이 되는 중요한 소자 재료의 개발이라는 면에서 큰 의미를 갖고 있다.
- [0010] 이러한, 반도체 나노 소재 제조기술은 기존의 수 마이크로미터 크기의 전자소자가 가지는 많은 문제점을 해결해 줄 수 있기 때문에 21세기 나노소자 개발을 위한 기초 연구 발전에도 큰 영향을 미칠 것이다.
- [0011] 또한, 나노공학 및 과학은 아직 미개척 분야인 점을 감안한다면 나노 막대와 같은 나노소재는 보다 넓은 분야에 응용될 수 있다.
- [0012] 현재까지 나노막대를 비롯한 여러 나노소재의 합성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 실리콘 (Si), 저마늄 (Ge), 질화 갈륨 (GaN), 비소화 갈륨 (GaAs) 인화 갈륨 (GaP), 산화 아연 (ZnO) 등 여러 가지 물질들로 제조된 나노선 및 나노막대가 보고되고 있다.
- [0013] 이러한 나노선의 제조에는 주로 금, 철, 코발트, 니켈과 같은 금속을 촉매로 이용하는 기상이송법(Vapor-Phase Transport Process), 물리증착법(Physical Vapor Deposition)을 응용한 방법 등이 이용되어 직경이 대략 30 내지 150nm인 나노 막대 및 나노선을 합성하는 방법이 개발된 바 있다.
- [0014] 이와 같은 기존의 금속 촉매를 이용한 나노 막대 및 나노선 합성 방법에서는 상기의 금속을 적당한 온도로 열처리하여 나노미터 크기의 액적(Liquid Droplet)을 만들고 이를 촉매로 이용한다.
- [0015] 이러한 방법에서는 나노선의 액체상태의 금속 촉매에 의해 고용화된 후 석출과정을 거치면서 합성되기 때문에, 이 과정에서 미량의 금속 촉매들이 나노막대 및 나노선 내에 들어가는 것을 막을 수 없다.
- [0016] 이러한 원치 않는 또는 피할 수 없는 불순물은 나노 막대 및 나노선의 고유 특성을 저하시키며, 특히 반도체에서 이러한 불순물은 의도하지 않은 결함 에너지 준위(Defect Energy Level)를 제조시켜서 전기적, 광학적 특성을 급격히 저하시키는 요인으로 작용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 기존의 아몰포스 실리콘 기반 트랜지스터의 경우 모빌리티가 1 이하로서 굉장히 낮다.
- [0018] 이 경우 전기에너지가 많이 소모되고 디스플레이 장치의 수명 또한 크게 줄어든다. 뿐만 아니라 대면적의 디스플레이에 적용했을 경우 어레이 문제도 심각하다.
- [0019] 이러한 문제를 해결하기 위해 실리콘을 폴리 크리스탈이나 싱글 크리스탈로 공정처리 할 경우 모빌리티는 크게 상승하나 공정비용이 크게 증가한다.
- [0020] 액상공정을 통해 제조된 ZnO 나노선의 경우 공정이 단순하고 대면적이 가능하며, 공정비용이 저렴하고, 저온 공정이 가능하며, 손쉽게 단결정의 재료를 얻을 수 있다는 많은 장점들을 가지고 있다. 이러한 나노선이 기존의 실리콘을 대체할 수 있다면 굉장히 우수한 성능을 갖는 나노 기반 트랜지스터 및 이의 제조 방법을 제공하

는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 나노 기반 트랜지스터는 소스 단과 드레인 단 사이에 역 원뿔형상으로 식각된 일정한 간격으로 다수 개로 제조된 콘택부를 포함하는 기판 및 상기 콘택부 상부에 미세 나노 로드가 네트워크 형태로 얹혀 원뿔 형상으로 형성되는 나노 로드를 포함하는 나노 기반 트랜지스터.
- [0022] 상기 콘택부는 하부면이 절연체 및 씨드박막을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 씨드박막은 산화아연(ZnO)인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터 제조방법은 고농도 P형 도펀트가 도핑된 실리콘 기판을 제공하는 단계, 상기 실리콘 기판에 건식 및 습식 공정을 거쳐 역 원뿔형상의 다수의 콘택부들을 형성하는 단계, 상기 기판 상에 유전체 박막을 형성하는 단계, 상기 다수의 콘택부들이 형성된 절연박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계 및 네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함하는 나노 로드를 성장시키는 단계를 포함한다.
- [0025] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터 제조방법은 플렉서블 기판 또는 유리 기판을 제공하는 단계, 상기 기판에 template을 형성한 후, PDMS 또는 에폭시 등을 임프린팅(Imprinting) 공정을 통하여 역 원뿔형상의 다수 콘택부들을 형성하는 단계, 상기 기판 상부에 게이트 전극(예컨대, 금속 및 산화물 반도체)을 형성하는 단계, 상기 게이트 전극 상에 유전체 박막을 화학적, 물리적 기상 증착방법을 통하여 증착하는 단계, 상기 다수의 콘택부들 각각에 형성된 유전체 박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계 및 상기 씨드 박막 상에 미세 나노선을 네트워크 형태로 성장시키는 단계를 포함한다.
- [0026] 상기 씨드 박막은 산화아연(ZnO)인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 기판은 실리콘(Si) 기판, 저마늄(Ge) 기판, 질화갈륨(GaN) 기판, 질화알루미늄(AlN)기판, 인화갈륨(GaP) 기판, 인화인듐(InP) 기판, 갈륨 비소(GaAs) 기판, 실리콘 카바이드(SiC) 기판, 유리, 석영(Quartz) 기판, 산화실리콘/실리콘(SiO_2/Si) 기판, 산화알루미늄(Al_2O_3) 기판, 산화 리튬알루미늄(LiAlO_3) 기판과 산화 마그네슘(MgO) 기판 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따르면, 금속 촉매를 사용하지 않기 때문에 촉매에 의한 나노로드의 오염을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 나노로드 구조물을 이용하여 발광 소자의 발광 구조물을 제조하면 발광면이 증가되어 광출력을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 기존 실리콘 기반 트랜지스터와는 비교도 할 수 없을 만큼의 빠른 모빌리티를 갖는 트랜지스터 특성을 구현할 수 있다.
- [0031] 이러한 빠른 구동소자는 에너지 소비의 감소뿐 아니라 기기의 수명도 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 대면적 디스플레이 생산 공정에 있어 큰 문제가 되었던 어레이 문제를 해결할 수 있다.
- [0032] 또한, 공정 비용을 최소화할 수 있으며 단시간에 대면적의 대량 생산이 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터의 단면도를 나타낸 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터의 단면도를 나타낸 예시도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 나노 기반 트랜지스터 제조방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 나노 기반 트랜지스터 제조방법을 나타낸 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0035] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "~부", "~기" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0036] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터의 단면도를 나타낸 예시도이다.
- [0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 나노 로드 기반 트랜지스터(100)는 다층 박막 구조로 형성된 실리콘 기판(110), 유전체 박막(120), 씨드 박막(130), 나노 로드(150), 소스단(Source) 및 드레인단(Drain)을 포함한다.
- [0039] 상기 실리콘 기판(110)은 고농도 P 형 도펀트가 도핑되어 형성되며, 통상의 기판 또는 전극 역할을 수행한다. 이때, 상기 실리콘 기판은 건식 및 습식 공정을 거쳐 역 원뿔형상의 다수의 컨택부(미도시)가 형성된다.
- [0040] 또한, 상기 기판(110)은 실리콘(Si) 기판, 저마늄(Ge) 기판, 질화갈륨(GaN) 기판, 질화알루미늄(AlN)기판, 인화갈륨(GaP) 기판, 인화인듐(InP) 기판, 갈륨 비소(GaAs) 기판, 실리콘 카바이드(SiC) 기판, 유리, 석영(Quartz) 기판, 산화실리콘/실리콘(SiO₂/Si) 기판, 산화알루미늄(Al₂O₃) 기판, 산화 리튬알루미늄(LiAlO₂) 기판과 산화 마그네슘(MgO) 기판 중 어느 하나를 사용할 수 있다.
- [0041] 상기 유전체 박막(120)은 다수의 컨택부들이 형성된 실리콘 기판 상에 증착된다.
- [0042] 상기 씨드 박막(130)은 상기 유전체 박막(120) 상부에 형성되며, 산화아연(ZnO) 박막으로 50nm 이하의 두께로 형성될 수 있다.
- [0043] 상기 나노로드(150)는 상기 씨드 박막(130) 상에 형성되며, 네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함한다. 이러한 나노로드의 특성은 산화 아연의 물리적 특성으로 인해 C-축 배향성으로 인해 수직 성장하게

된다.

- [0044] 상기 나노로드(150)의 성장은 증류수에 몰농도가 같은 질산 아연 수화물(zinc nitrate hydrate)과 헥사메틸렌 테트라민(HMT; hexamethylenetetramine)을 혼합한 수용액 내에서 성장된다.
- [0045] 따라서, 상기 나노 로드(150)는 미세 나노선이 네트워크 형태로 형성됨으로, 상기 미세 나노선의 단결정 특성 상 전자들은 빠르게 이동할 수 있게 된다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노 기반 트랜지스터의 단면도를 나타낸 예시도이다.
- [0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 나노 로드 기반 트랜지스터(100')는 기판(111), template(121), 게이트 전극박막(131), 유전체 박막(141), 씨드 박막(161), 나노 로드(151), 소스단(Source) 및 드레인단(Drain)을 포함한다.
- [0048] 상기 기판(111)은 플렉서블 기판 또는 유리 기판으로 형성된다. 이때, 상기 기판(111) 표면에는 PDMS 또는 에폭시 등을 임프린팅(Imprinting) 공정을 통하여 역 원뿔형상의 다수의 컨택부들(미도시)이 형성된다.
- [0049] 상기 기판(111) 상부에는 게이트 전극(예컨대, 금속 및 산화물 반도체)(131)이 형성된다.
- [0050] 상기 유전체 박막(141)은 상기 게이트 전극(예컨대, 금속 및 산화물 반도체) 상에 화학적, 물리적 기상 증착 방식을 통해 증착된다.
- [0051] 상기 씨드 박막(161)은 상기 다수의 컨택부들 각각에 형성된 유전체 박막(141) 상에 형성되며, 산화아연(ZnO) 박막으로 50nm 이하의 두께로 형성될 수 있다.
- [0052] 상기 나노로드(151)는 상기 씨드 박막(161) 상에 형성되며, 네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함한다. 이러한 나노로드의 특성은 산화 아연의 물리적 특성으로 인해 C-축 배향성으로 인해 수직 성장하게 된다.
- [0053] 상기 나노로드의 성장은 증류수에 몰농도가 같은 질산 아연 수화물(zinc nitrate hydrate)과 헥사메틸렌테트라민(HMT; hexamethylenetetramine)을 혼합한 수용액 내에서 성장된다.
- [0054] 따라서, 상기 나노 로드는 미세 나노선이 네트워크 형태로 형성됨으로, 상기 미세 나노선의 단결정 특성으로 인해 전자들은 빠르게 이동할 수 있게 된다.
- [0055] 도 3은 도 1에 도시된 나노 기반 트랜지스터 제조방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0056] 도 3에 도시된 바와 같이, 나노 로드 구조물을 갖는 기판 제조방법은 제1단계(S10) 내지 제5단계(S50)를 포함한다.
- [0057] 상기 제1단계(S10)는 고농도 P 형 도펀트가 도핑된 실리콘 기판을 제공하는 단계일 수 있다.
- [0058] 상기 제2단계(S20)는 상기 실리콘 기판에 건식 및 습식 공정을 거쳐 역 원뿔형상의 다수의 컨택부들 형성하는 단계일 수 있다.
- [0059] 여기서, 상기 기판은 실리콘(Si) 기판, 저마늄(Ge) 기판, 질화갈륨(GaN) 기판, 질화알루미늄(AlN)기판, 인화갈륨(GaP) 기판, 인화인듐(InP) 기판, 갈륨 비소(GaAs) 기판, 실리콘 카바이드(SiC) 기판, 유리, 석영(Quartz) 기판, 산화실리콘/실리콘(SiO₂/Si) 기판, 산화알루미늄(Al₂O₃) 기판, 산화 리튬알루미늄(LiAl₂O₃) 기판과 산화 마그네슘(MgO) 기판 중 어느 하나를 사용할 수 있다.
- [0060] 상기 제3단계(S30)는 상기 기판 상에 유전체 박막을 형성하는 단계일 수 있다.

- [0061] 상기 제4단계(S40)는 상기 다수의 컨택부들이 형성된 유전체 박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계일 수 있다. 이때, 상기 씨드 박막은 산화아연(ZnO) 박막으로 50nm 이하의 두께로 형성될 수 있다.
- [0062] 상기 제5단계(S50)는 네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함하는 나노 로드를 성장시키는 단계일 수 있다.
- [0063] 이러한 나노로드의 특성은 산화 아연의 물리적 특성상 C-축 배향성으로 인해 수직 성장하게 된다. 이는 나노선의 단결정 특성으로 인해 전자가 빠르게 이동할 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 나노로드의 성장은 증류수에 몰농도가 같은 질산 아연 수화물(zinc nitrate hydrate)과 헥사메틸렌테트라민(HMT; hexamethylenetetramine)을 혼합한 수용액 내에서 성장된다.
- [0065] 따라서, 상기 나노 로드는 미세 나노선과 네트워크 형태로 형성됨으로, 이를 통해 전자가 빠르게 이동할 수 있게 된다.
- [0066] 도 4는 도 2에 도시된 나노 기반 트랜지스터 제조방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0067] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 나노 로드 기반 트랜지스터의 제조방법은 제1단계(S11) 내지 제6단계(S61)를 포함한다.
- [0068] 상기 제1단계(S11)는 플렉서블 기판 또는 유리 기판을 제공하는 단계일 수 있다.
- [0069] 상기 제2단계(S21)는 기판에 PDMS 또는 에폭시 등을 임프린팅(Imprinting) 공정을 통하여 역 원뿔형상의 다수의 컨택부들을 형성단계 일 수 있다.
- [0070] 상기 제3단계(S31)는 기판 상부에는 게이트 전극(예컨대, 금속 및 산화물 반도체)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0071] 상기 제4단계(S41)는 게이트 전극 상에 유전체 박막을 화학적, 물리적 방식을 통하여 증착하는 단계일 수 있다.
- [0072] 상기 제5단계(S51)는 다수의 컨택부들 각각에 형성된 유전체 박막 상에 씨드 박막을 형성하는 단계일 수 있다. 이때, 씨드 박막의 두께는 50nm 이하의 산화아연 박막일 수 있다.
- [0073] 상기 제6단계(S61)는 씨드 박막 상에 미세 나노선을 네트워크 형태로 성장시키는 단계일 수 있다.
- [0074] 상기 나노 로드는 상기 씨드 박막 상에 형성되며, 네트워크 형태로 성장된 다수의 미세 나노선들을 포함한다. 이러한 나노로드의 특성은 산화 아연의 물리적 특성으로 인해 C-축 배향성으로 인해 수직 성장하게 된다. 이로 인해, 나노선 단결정 특성으로 인해 전자가 빠르게 이동할 수 있다.
- [0075] 상기 나노 로드와 성장의 증류수에 몰농도가 같은 질산 아연 수화물(zinc nitrate hydrate)과 헥사메틸렌테트라민(HMT; hexamethylenetetramine)을 혼합한 수용액 내에서 성장된다.
- [0076] 따라서, 상기 나노 로드는 미세 나노선이 네트워크 형태로 형성됨으로, 이를 통해 전자는 빠르게 이동할 수 있게 된다.
- [0077] 따라서, 본 발명에 따르면, 본 발명에 따르면, 금속 촉매를 사용하지 않기 때문에 촉매에 의한 나노 로드와 오염을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0078] 또한, 나노 로드 구조물을 이용하여 발광 소자의 발광 구조물을 제조하면 발광면이 증가되어 광출력을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0079] 또한, 기존 실리콘 기반 트랜지스터와는 비교도 할 수 없을 만큼의 빠른 모빌리티를 갖는 트랜지스터 특성을 구현할 수 있다.

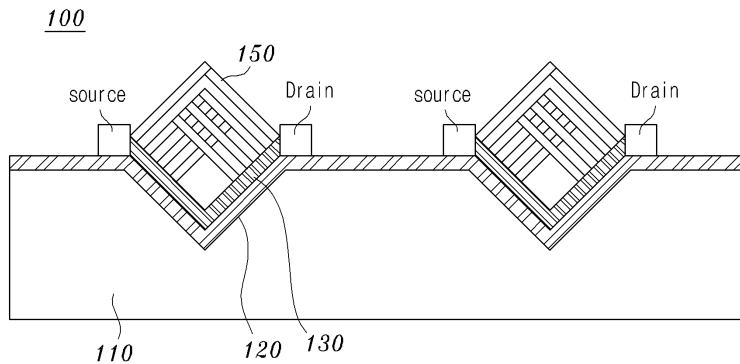
- [0080] 이러한 빠른 구동소자는 에너지 소비의 감소뿐 아니라 기기의 수명도 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 대면적 디스플레이 생산 공정에 있어 큰 문제가 되었던 어레이 문제를 해결할 수 있다.
- [0081] 또한, 공정 비용을 최소화할 수 있으며 단시간에 대면적의 대량 생산이 용이하다.
- [0082] 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

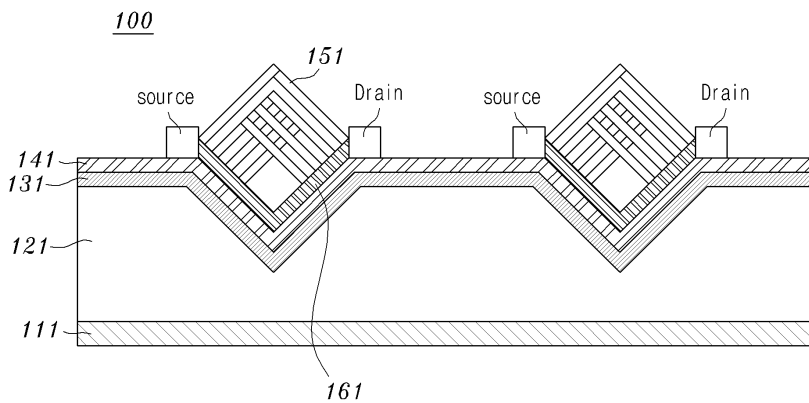
- [0083] 100, 100': 나노 기반 트랜지스터 110, 111: 기판
120, 141: 유전체 박막 121: template
130: 씨드 박막 131: 게이트 전극
150, 151: 나노로드

도면

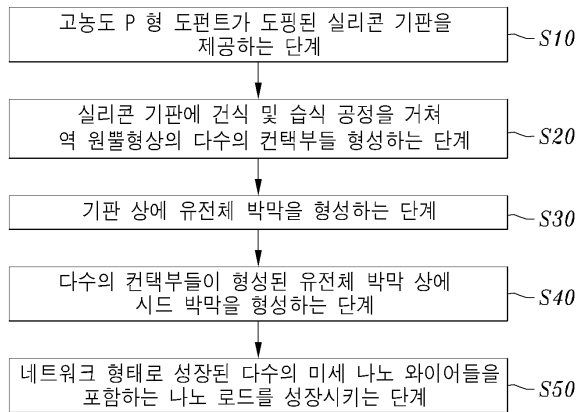
도면1



도면2



도면3



도면4

