

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0078241 (43) 공개일자 2012년07월10일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B82B 3/00 (2006.01) B82Y 40/00 (2011.01)		(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(21) 출원번호	10-2010-0140471	(72) 발명자 노임준 인천광역시 남구 인하로 100, 하이테크관 620호 (용현동)
(22) 출원일자	2010년12월31일	신백균 인천광역시 연수구 신송로118번길 6, 송도 신도시 품림 아이원아파트 114동 1403호 (송도동)
심사청구일자	2010년12월31일	박동화 서울시 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 303동 204호
		(74) 대리인 이원희

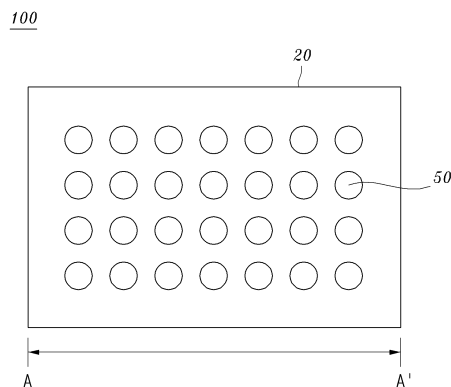
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법**

(57) 요약

전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 개시한다. 상기 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법은 기판 위에 상기 씨드 레이어 및 전극층으로 쓰일 투명 전도막(AZO)를 제공하는 기판 제공단계, 상기 기판 상에 형성된 상기 투명전극에 바이어스를 인가한 후, 상기 씨드 레이어 상부에 에어브러쉬를 이용하여 다수의 전도성 폴리머들이 균일하게 증착되도록 분사시키는 분사 단계, 상기 기판 상에 열처리 공정을 수행하는 열처리 단계, 상기 기판상에 액상 합성법을 이용하여 나노선을 합성하는 합성 단계 및 상기 전도성 폴리머를 제거하는 제거 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 상기 씨드 레이어 및 전극층으로 쓰일 투명 전도막(AZO)를 제공하는 기관 제공단계;

상기 기관 상에 형성된 상기 투명전극에 바이어스를 인가한 후, 상기 씨드 레이어 상부에 에어브러쉬를 이용하여 다수의 전도성 폴리머들이 균일하게 증착되도록 분사시키는 분사 단계;

상기 기관 상에 열처리 공정을 수행하는 열처리 단계;

상기 기관상에 액상 합성법을 이용하여 나노선을 합성하는 합성 단계; 및

상기 전도성 폴리머를 제거하는 제거 단계를 포함하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분사 단계는,

상기 전도성 폴리머를 성장시키도록 상기 에어브러쉬를 이용하는 단계인 것을 특징으로 하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분사 단계는,

상기 전도성 폴리머를 PDOT : PSS를 분사시키는 단계인 것을 특징으로 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 합성 단계는,

상기 기관 상에 기체 합성법을 이용하여 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제거 단계는,

아세톤을 이용하여 제거하는 단계인 것을 특징으로 하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법.

명세서

기술 분야

본 발명은 나노선의 밀도 조절에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 반도체 나노선의 제조는, 1960년대부터 금속 촉매를 이용한 VLS (Vapor-Liquid-Solid) 방법에 의해 흔히 제조되어 왔다.
- [0003] 이와 같은 VLS 방법은 나노선의 성장 과정에 기체, 액체, 고체의 세 가지 상이 관여함으로써 나노선이 성장하게 된다.
- [0004] 예를 들어, 금(Au)이 도포된 실리콘 기판을 진공 챔버에서 금과 실리콘의 공융점(eutectic point)인 623℃ 이상의 온도로 가열한 후, 모노실란(SiH_4), 테트라클로실란(SiCl_4)과 같은 실리콘 소스 가스를 공급하면, 실리콘 소스 가스의 열분해에 의해 실리콘이 금-실리콘 공융액에 녹아들어가게 되고, 용융액 내부의 실리콘의 농도 구배에 의해 실리콘은 실리콘 소스 가스와 공융액이 닿는 표면의 반대편, 즉 공융액의 아래쪽으로 이동하게 되고 실리콘 고체상으로 석출되면서 나노선이 형성된다.
- [0005] 그러나 이와 같은 VLS 방법에 의한 반도체 나노선의 제조의 경우, 제조 방법이 간단하고 손쉽게 나노선을 제조할 수 있는 장점이 있으나, 반도체 소자의 신뢰성 측면에 치명적인 영향을 미칠 수 있는 금속 불순물이 함유되는 것을 완전히 배제할 수 없기 때문에 반도체 소자로의 응용은 제한적이다.
- [0006] 예를 들어, VLS 방법에 있어서 금속 촉매로 흔히 이용되는 금(Au)이나 철(Fe)의 경우 실리콘 밴드갭 내부에 deep level을 형성함으로써 전자와 정공과 같은 반송자(carrier)의 수송 현상을 방해하는 문제를 초래한다.
- [0007] 또한, VLS 방법에서 사용되는 금속 촉매는 흔히 박막이나 나노 입자의 형태이기 때문에, 이를 통해 제조된 반도체 나노선은 지름에 따라 성장 방향이 다를 뿐만 아니라, 나노선의 지름, 위치 조절 및 밀도의 조절에 한계가 있어 양산화의 기초가 되는 대면적 제조 공정에 적용하기에는 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 기존 방식에 비해 굉장히 효과적이면서 공정 비용이 저렴하게 수행할 수 있는 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 분사량이나 바이어스의 크기에 따라 나노선 밀도를 조절가능하게 하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선 밀도조절 방법은 실리콘 기판 및 글라스 그리고 플렉서블 기판을 포함한 다양한 기판을 제공하는 단계, 상기 기판 위에 전극의 역할과 씨드의 역할을 동시에 수행할 수 있는 Al doped ZnO(AZO) 투명 전도막을 제공하는 단계, 상기 기판 상에 형성된 상기 투명전극에 바이어스를 인가한 후, 상기 씨드 레이어 상부에 에어브러쉬를 이용하여 다수의 전도성 폴리머들이 균일한 DOT의 형태로 증착되도록 분사시키는 분사 단계, 상기 기판 상에 열처리 공정을 수행하는 열처리 단계, 상기 기판상에 액상 합성법을 이용하여 나노선을 합성하는 합성 단계 및 상기 전도성 폴리머를 제거하는 제거 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 분사 단계는 상기 전도성 폴리머 PDOT:PSS의 DOT이 형성되도록 분사시키는 단계인 것을 특징으로 한다.

- [0012] 상기 합성 단계는 상기 기판 상에 액상 합성법을 이용하여 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 제거 단계는 아세톤을 이용하여 제거하는 단계인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법은 전도성 폴리머를 이용하여 나노선의 밀도를 조절할 수 있기 때문에, 종래의 방법으로 구현하기 어려웠던 대면적 제조공정에 적용할 수 있는 나노선을 제조할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법은 나노선의 지름 및 밀도의 조절과, 나노선의 에피 성장 시간의 조절 및 에피 성장시 소스의 농도 조절 등을 통해, 적용될 소자의 필요에 맞게 나노선의 지름, 간격, 밀도, 길이 등에 대한 정밀한 제어가 가능하다.
- [0016] 또한, 본 발명에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법에 의해 제조된 나노선은, 전계방출 효과 트랜지스터, 광방출/검출 소자, 태양전지, 레이저 등에 직접적으로 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선을 나타낸 예시도이다.
- 도 2a 부터 도 2d는 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.
- [0019] 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.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선을 나타낸 예시도이다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 나노선들 각각은(50) 반도체 기판 상부에 형성된 씨드 레이어(20) 상에 형성되며, 상기 다수의 나노선들 각각은 액상 합성법을 이용하여 일정한 간격으로 배열 및 균일한 밀도로 형성되며, 외부에서 인가되는 바이어스 전압을 인가받은 투명전극의 전압 크기에 따라 상기 배열 정도 및 밀도 높고 낮음이 달라질 수 있다.
- [0022] 상기 다수의 나노선들 각각은(50) 에어브러쉬를 통해 분사된 DOT:PSS의 DOT 형태의 전도성 폴리머들의 균일도에 따라 비례하여 형성되며 상기 다수의 나노선들 제조 방법은 이하에서 소개하는 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조방법을 통해 개시하고자 한다.
- [0023] 도 2a 부터 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 나타낸 순

서도이다.

- [0024] 도 2a 부터 도 2c를 참조하면, 본 발명의 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조 방법은 기판 제공 단계(S10), 분사 단계(S20), 열처리 단계(S30), 합성 단계(S40) 및 제거 단계(S50)를 포함한다.
- [0025] 상기 기판 제공 단계(S10)는, 도 2a를 참조하면, 씨드 레이어(20) 및 상기 씨드 레이어(20) 상부 가장자리에 투명전극(30)이 형성된 실리콘 기판(10)을 제공하는 단계일 수 있다.
- [0026] 상기 분사 단계(S20)는, 도 2b를 참조하면, 상기 기판(10) 상에 형성된 상기 투명전극(30)에 바이어스를 인가한 후, 상기 씨드 레이어(20) 상부에 에어브러쉬(60)를 이용하여 다수의 전도성 폴리머들이 균일하게 증착되도록 분사시키는 단계일 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 다수의 전도성 폴리머들 각각은 성장할 수 있도록 에어브러쉬를 이용하여 조절하도록 한다. 이는 다수의 전도성 폴리머들 각각의 사이에 성장될 나노선이 수직으로 성장 및 외부에서 주입되는 나노물질들이 상기 기판(예컨대 씨드 레이어) 상에 균일하게 성장할 수 있도록 상기 전도성 폴리머들의 상부의 두께를 조절하도록 하는 것이다.
- [0028] 상기 전도성 폴리머들 각각의 상부 두께는 성장 가스와 성장 억제가스의 혼합비의 조절을 통해 조절할 수도 있다.
- [0029]
- [0030] 상기 열처리 단계(S30)는 상기 기판 상에 열처리 공정을 수행하는 단계일 수 있다.
- [0031] 상기 합성 단계(S40)는 상기 기판(10) 상에 액상 합성법을 이용하여 나노선을 합성하는 단계일 수 있다.
- [0032] 상기 제거단계(S50)는 상기 전도성 폴리머를 제거하는 단계일 수 있으며, 제거가스 또는 제거용액으로는 아세톤 등을 이용하여 상기 전도성 폴리머 DOT을 제거하는 단계일 수 있다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법을 나타낸 플로우 차트이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 밀도조절 방법은 씨드 레이어 및 상기 기판 상에 형성된 상기 투명전극에 바이어스를 인가한 후, 상기 씨드 레이어 상부에 에어브러쉬를 이용하여 다수의 전도성 폴리머들이 균일하게 증착되도록 분사시키는 단계(S20), 상기 기판 상에 열처리 공정을 수행하는 열처리 단계(S30), 상기 기판상에 액상 합성법을 이용하여 나노선을 합성하는 단계(S40) 및 상기 전도성 폴리머를 제거하는 단계(S50)들을 순차적으로 이용하여 수행할 수 있다.
- [0035] 따라서, 본 발명에 따르면 전도성 폴리머를 이용하여 나노선의 밀도를 제어하여 형성하기 때문에, 종래의 방법으로 구현하기 어려웠던 대면적 제조공정에 적용할 수 있는 나노선을 제조할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선 제조방법은 나노선의 지름 및 밀도의 조절과, 나노선의 에피 성장 시간의 조절 및 에피 성장시 소스 가스의 농도 조절 등을 통해, 적용될 소자의 필요에 맞게 나노선의 지름, 간격, 밀도, 길이 등에 대한 정밀한 제어가 가능하다.
- [0037] 또한, 본 발명에 따른 전도성 폴리머를 이용한 나노선의 제조방법에 의해 제조된 나노선은, 전계방출 효과 트랜지스터, 광방출/검출 소자, 태양전지, 레이저 등에 직접적으로 이용할 수 있다.
- [0038] 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

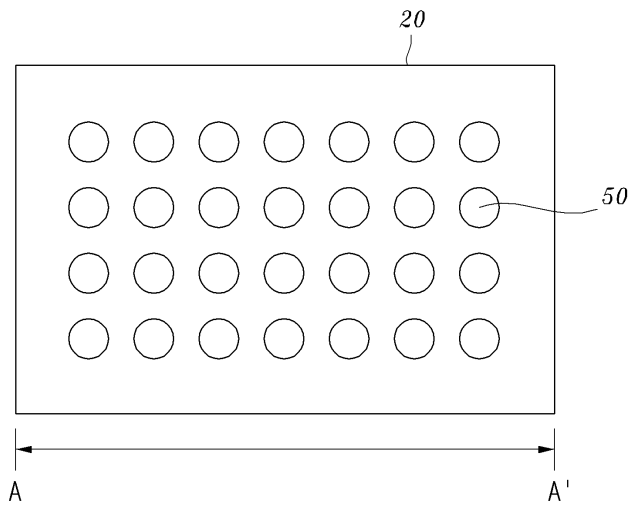
[0039]

- | | |
|----------|-------------|
| 10: 기판 | 20: 씨드 레이어 |
| 30: 투명전극 | 40: 전도성 폴리머 |
| 50: 나노선 | |

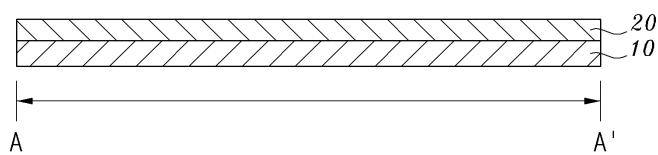
도면

도면1

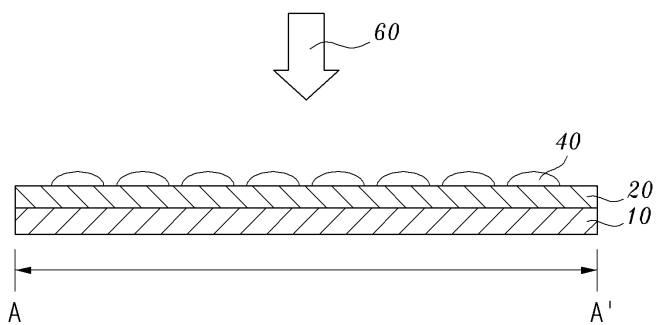
100



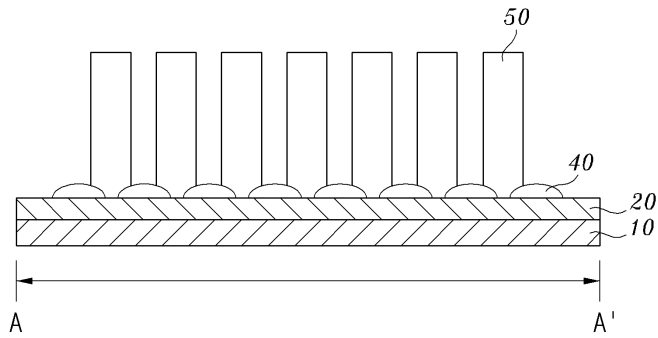
도면2a



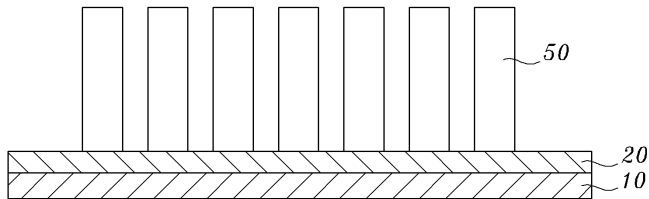
도면2b



도면2c



도면2d



도면3

