	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2009-0012474 2009년02월04일
(51)	Int. Cl. ⁹	(71)	출원인
	<i>B82B 3/00</i> (2006.01)		연세대학교 산학협력단
(21)	출원번호	(72)	발명자
(22)	출원일자		고대홍
	심사청구일자		경기 고양시 일산서구 주엽동 강선마을 경남아파트 203-503
			김상연
			경기 성남시 분당구 수내동 양지마을한양아파트 603-2402
			(뒷면에 계속)
		(74)	대리인
			김영희, 이채형, 김승욱

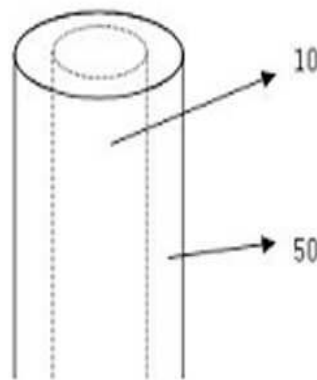
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 다층 구조를 갖는 나노선 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따라서 신규 구조의 다층 구조의 나노선이 제공된다. 상기 다층 구조의 나노선은 실리콘 또는 실리콘-게르마늄으로 이루어지는 제1 나노선 층과; 상기 제1 나노선 층 상에서 에피택시얼 성장 기법을 통해 성장시킨 상기 제1 나노선 층과는 상이한 종류의 제2 나노선 층을 포함하고, 상기 제1 나노선 층과 제2 나노선 층의 면간 또는 격자간 거리의 차이로 인한 스트레인에 의해 전자 또는 홀의 이동도를 향상시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

손현철

서울 강남구 신사동 547-8호 유로미타운 B102호

조만호

서울 용산구 이촌동 강촌아파트 104동 1803호

특허청구의 범위

청구항 1

다층 구조의 나노선으로서,

실리콘 또는 실리콘-게르마늄으로 이루어지는 제1 나노선 층과;

상기 제1 나노선 층 상에서 에피택시얼 성장 기법을 통해 성장시킨 상기 제1 나노선 층과는 상이한 이종의 제2 나노선 층

을 포함하고,

상기 제1 나노선 층과 제2 나노선 층의 면간 또는 격자간 거리의 차이로 인한 스트레인에 의해 전자 또는 홀의 이동도를 향상시키는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 나노선.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 제2 나노선 층은 실리콘-게르마늄, 또는 실리콘 또는 실리콘-카본으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 나노선.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 제1 나노선 층 또는 제2 나노선 층은 붕소, 인 또는 비소로 도핑되어 있는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 나노선.

청구항 4

다층 구조의 나노선을 제조하는 방법으로서,

실리콘 또는 실리콘-게르마늄을 이용하여 성장시킨 제1 나노선을 제공하는 단계와,

상기 제1 나노선 상에서 상기 제1 나노선과는 다른 이종의 층을 에피택시얼하게 성장시키는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 나노선 제조 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 제1 나노선 및 이종의 층 중 적어도 하나에 붕소, 인 또는 비소로 도핑하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 나노선 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 나노선 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 에피택시얼(epitaxial) 성장 기법을 이용하여 나노선을 다층 구조로 형성하여, 전자 또는 홀(hole)의 이동도를 향상시킬 수 있는 다층 구조의 나노선 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 도 1에 도시한 것과 같은 단일 층으로 이루어진 나노선(nanowire)은 통상적으로 Au등의 촉매가 증착된 기관을 튜브 안에 위치시키고 나노선을 성장시킬 소스 가스(source gas)를 흘려주면서 온도를 올려주면 촉매의 응집이 일어나고 VLS(vapor-liquid-solid) 메커니즘에 의해 그 위에서 나노선이 성장하여 얻어진다. 이러한 일차원 나노선은 여러 가지 응용 범위를 갖고 있다. 한편, 이러한 일차원 나노선을 트랜지스터에 응용하기 위해서는 단일 성분의 나노선보다는 이종의 물질이 결합되어 있는 다층 구조의 나노선이 보다 다양한 활용 범위를 갖고 있다고 알려져 있다.
- <3> 다층 구조의 나노선은 여러 가지 방식으로 형성될 수 있는데, 예컨대 도 2에 도시한 것과 같이, 통상의 방법에

따라 성장시킨 나노선(10)에 이종의 물질(20, 30)을 순차적으로 성장시켜 다층 구조의 나노선을 형성하는 방법이 있다. 또, 도 3에 도시한 바와 같이, 통상의 방법에 따라 성장시킨 나노선(10) 위에 이종의 물질(40)을 증착시켜 다층 구조의 나노선을 형성하는 방법이 있다.

- <4> 종래에 이러한 다층 구조의 나노선은 일차원 나노선(10) 상에 형성된 이종의 물질(20, 30, 40)이 전자나 홀이 이동하는 채널의 역할을 하기보다는 예를 들면, 실리콘 기판 상에 형성되는 게이트 산화막이나 게이트 메탈과 같은 역할을 할 수 있도록 형성된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 본 발명은 전술한 종래 기술의 다층 구조의 나노선을 개선하기 위해 안출된 것으로서, 전자 또는 홀의 이동도를 향상시켜 빠른 속도로 동작하는 반도체 소자를 구현할 수 있는 다층 구조의 나노선을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <6> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따라서 신규 구조의 다층 구조의 나노선이 제공된다. 상기 다층 구조의 나노선은 실리콘 또는 실리콘-게르마늄으로 이루어지는 제1 나노선 층과; 상기 제1 나노선 층 상에서 에피택시얼 성장 기법을 통해 성장시킨 상기 제1 나노선 층과는 상이한 이종의 제2 나노선 층을 포함하고, 상기 제1 나노선 층과 제2 나노선 층의 면간 또는 격자간 거리의 차이로 인한 스트레인에 의해 전자 또는 홀의 이동도를 향상시키는 것을 특징으로 한다.
- <7> 한 가지 실시예에 따르면, 상기 제2 나노선 층은 실리콘-게르마늄, 또는 실리콘 또는 실리콘-카본으로 이루어질 수 있다.
- <8> 본 발명의 다른 양태에 따라서, 다층 구조의 나노선을 제조하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 실리콘 또는 실리콘-게르마늄을 이용하여 성장시킨 제1 나노선을 제공하는 단계와, 상기 제1 나노선 상에서 이종의 층을 에피택시얼하게 성장시키는 단계를 포함한다.
- <9> 바람직하게는, 상기 제1 나노선 및 이종의 층 중 적어도 하나는 붕소, 인 또는 비소로 도핑된다.

효 과

- <10> 본 발명에 따라 제공되는 다층 구조의 나노선은 일차원 나노선 위에 이종의 층을 에피택시얼하게 성장시켜 얻어진다. 따라서, 나노선을 이용한 트랜지스터, 메모리 소자, 센서를 제작할 때, 일차적으로 성장시킨 나노선 또는 도펀트가 주입된 상태로 성장시킨 나노선 위에 에피택시얼 성장 기법을 이용하여 면간 거리의 차이가 있는 이종의 층을 성장시킴으로써, 면간 또는 격자간 거리 차이에 의한 스트레인에 의해 전자 혹은 홀의 이동도를 높일 수가 있다. 따라서, 빠른 응답 속도를 갖는 트랜지스터와 같은 전자 소자를 구현할 수 있어, 나노선 소자의 활용도를 증대시킬 수가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <11> 이하에서는, 본 발명을 도면을 참조하여 더욱 구체적으로 설명한다. 후술하는 본 발명의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제공되는 것으로서, 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니라는 것을 이해하여야 한다.
- <12> 한편, 이하의 설명에서 당업계에서 널리 알려진 기술적 구성, 예컨대 소정의 재료를 에피택시얼(epitaxial)하게 성장시키는 방법 등은 이미 널리 알려져 있으므로, 그 구체적인 성장 방법에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- <13> 도 4는 본 발명에 따라서, 도 1에 도시한 나노선 위에 이종의 막을 에피택시얼 성장시켜 얻은 다층 구조의 나노선의 구조를 보여주고 있다.
- <14> 본 발명은 다층 구조의 나노선을 얻기 위해 종래 기술, 즉 이종의 물질을 순차적으로 성장시키는 방법(도 2 참조), 이종의 물질을 단순히 나노선 위에 증착하는 방법(도 3 참조)과는 달리, 에피택시얼 성장 방법으로 이종의 층을 일차원 나노선 위에서 성장시킴으로써 전자나 홀의 이동도를 향상시키는 것을 특징으로 한다.
- <15> 에피택시얼 성장은 원래 불순물이 없는 층을 얻기 위해 동종의 물질 사이에서 수행된다(예를 들면 실리콘 기판 위에 에피택시얼한 실리콘 층을 키우는 등). 따라서, 에피택시얼하게 성장을 시키면 접합면에서는 면간 거리의

차이가 없는 것으로 알려져 있다. 본 발명자는 반도체 소자에서 전자나 홀의 이동도를 향상시키기 위하여 연구하는 도중, 이러한 동종 물질 사이에서 수행되는 에피택시얼 성장 방법을 이종의 물질을 성장시키는 것에 적용하여 본 발명을 완성하였다. 즉, 본 발명에 따르면 이종의 물질로 이루어진 층(50)을 나노선(40) 위에서 에피택시얼 방법으로 성장시킨다. 예컨대, 실리콘-게르마늄을 실리콘 위에 에피택시얼 성장 방법을 이용하여 성장시키면 원래 실리콘 보다 더 먼간 거리가 큰 실리콘-게르마늄이 가로방향 접합면을 맞춤으로써 세로 방향으로 원래 크기보다 더 길어지게 되어, 스트레인이 야기됨으로써, 본 발명에 따른 효과, 즉 전자나 홀의 이동도가 향상되는 효과가 얻어지는 것으로 보인다.

<16> 보다 구체적으로, 도 4는 도 1에 도시한 것과 같은 실리콘 또는 실리콘-게르마늄 나노선 위에 화학 기상 증착(CVD)과 같은 방법을 이용하여 이종의 층(50)을 에피택시얼하게 성장시킨 상태를 보여준다.

<17> 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따라 얻어지는 다층 구조의 나노선에서는 일차원 나노선(10)과 그 위에 먼간 거리의 차이가 있는 이종의 층(50)이 에피택시얼 성장 기법에 의해 성장되어 있다. 이러한 이종의 에피택시얼 성장에 의해 먼간 거리의 차이로 인한 스트레인이 발생하고, 이는 전자나 홀의 이동도를 증가시킨다. 즉, 나노선(10)이 일종의 기관 역할을 하고 이러한 기관 상에서 에피택시얼 기법으로 성장시킨 이종의 층(50) 역시 기관 역할을 수행함에 따라, 단순히 나노선에서만 전자나 홀이 이동하는 것과 비교하여, 전자나 홀의 이동도가 증가하게 된다. 따라서, 격자간 거리 차에 의한 스트레인으로 인해 전자 또는 홀의 이동도를 증가시킬 수가 있어, 이러한 다층 구조의 나노선을 트랜지스터, 메모리 소자, 센서 등에 적용하여, 그 응답 속도를 증가시킬 수가 있다.

<18> 한편, 일차원 나노선(10) 및 에피택시얼 하게 성장시킨 이종의 층(50)은 붕소, 인, 비소로 도핑될 수도 도핑되지 않을 수도 있다. 즉, 본 발명의 다층 구조의 나노선이 적용되는 용례에 따라 적절히 도펀트를 도핑할 수가 있다.

<19> 이상 본 발명은 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시예에 제한되지 않는다는 점에 유의하여야 한다. 즉, 후술하는 특허청구범위를 벗어나지 않으면서 상기 실시예를 다양하게 변형 및 수정할 수 있으며, 이들은 모두 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 및 그 등가의 균등물에 의해서만 제한된다.

도면의 간단한 설명

<20> 도 1은 종래 기술에 따라 성장시킨 일차원 나노선의 사시도이다.

<21> 도 2는 도 1에 도시한 일차원 나노선에 이종의 층을 순차적으로 성장시켜 얻은 다층 구조의 나노선의 구조를 보여준다.

<22> 도 3은 도 1에 도시한 일차원 나노선에 이종의 물질을 증착하여 얻은 다층 구조의 나노선의 구조를 보여준다.

<23> 도 4는 본 발명에 따라서, 도 1에 도시한 일차원 나노선에 이종의 층을 에피택시얼 성장시켜 얻은 다층 구조의 나노선을 보여준다.

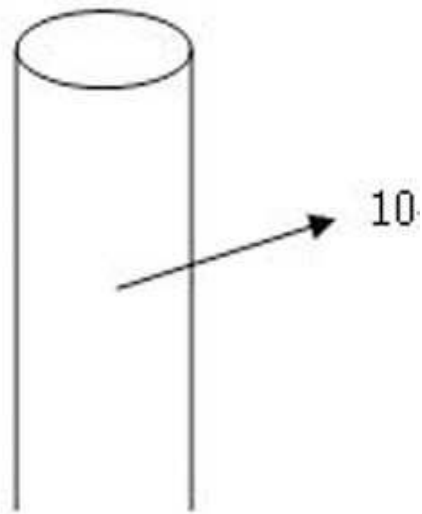
<24> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<25> 10: 나노선

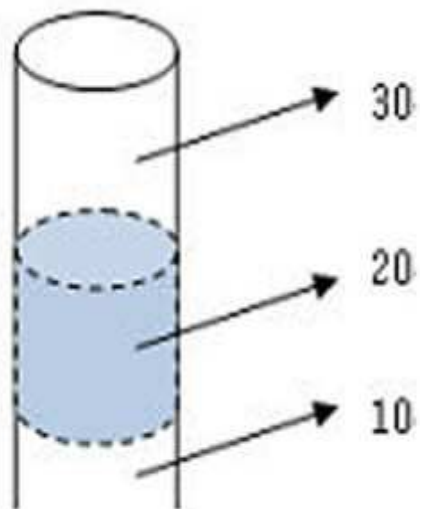
<26> 60: 이종의 층

도면

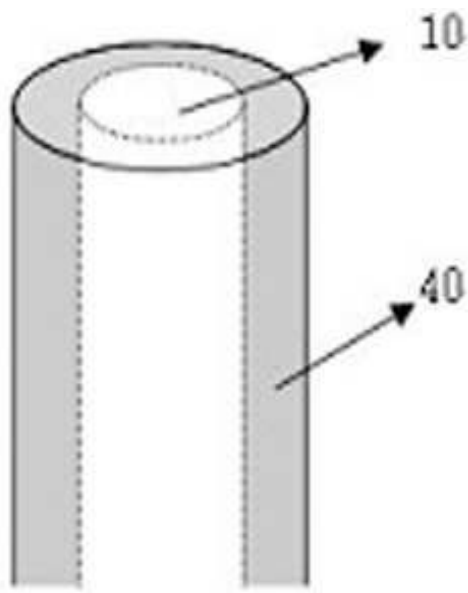
도면1



도면2



도면3



도면4

