



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0073387
(43) 공개일자 2008년08월11일

(51) Int. Cl.

H01L 21/8239 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0011910

(22) 출원일자 2007년02월06일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

황호정

경기 안양시 동안구 관양동 현대아파트 4동 606호

송기오

서울 동작구 흑석동 221 중앙대학교 공과대학 6층
나노전자신기술연구실

(뒷면에 계속)

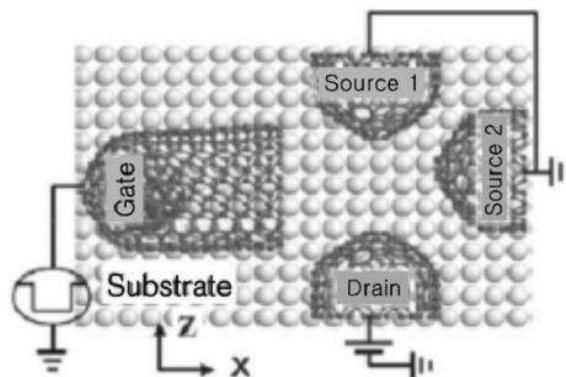
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 엔도 플러렌 분자 스위칭 소자를 위한 분자동역학 전산모사 방법

(57) 요약

본 발명은 분자 전기이동성 현상을 이용한 분자전자소자의 구조에 관한 것으로서 이전의 플러렌 분자 위치 제어 나노 메모리 구조를 변형하여 새로운 3 단자 스위칭 소자를 설계하여 제시한 것이다. 또한, 본 발명이 제시한 3 단자 스위칭 소자 구조의 특성을 엔도-플러렌의 위치에 따른 총 에너지의 변화와 중심 좌표의 변화를 통하여 제시하고, 단자 스위칭 소자의 온과 오프 상태의 동작 시뮬레이션 결과를 제시하여 본 발명이 제시하는 구조의 효율성을 입증한다.

대표도 - 도2a



(72) 발명자

원태영

경기 화성시 장안면 수촌리 957-3

김영규

인천 남구 용현1동 98-48번지 제성빌라 302호

특허청구의 범위

청구항 1

전기이동성 현상을 이용한 분자전자소자의 구조를 설계하는 과정에 있어서,
엔도-플러렌 분자를 이용한 스위칭 소자를 분자동역학 방법으로 전산모사하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 스위칭 소자 구성에서 게이트(gate), 소스(source)와 드레인(drain)을 이용하여 구성된 3 단자 스위칭 구조를 특징으로 하는 스위칭 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <6> 본 발명은 이전의 플러렌 분자 위치 제어 나노메모리 구조에서 특히 게이트 전극의 전위를 변화시키고 플러렌 분자의 위치를 조절함으로써 3 단자 나노 스위칭 소자로 활용될 수 있는 소자 설계에 관한 것이다.
- <7> 종래의 연구에서 본 발명과 관련된 기초적인 구조 제안 및 몇몇 기초 연구가 진행되어왔지만, 아직 실험적으로 증명되고 실제 동작하는 소자로 구현된 것이 없다. 또한, 실제 소자로 제작되기 위한 구조들에서의 양자 구조적 특성에 관한 이론적인 연구 또한 전혀 없는 상태이다. 따라서 본 발명은 종래의 엔도-플러렌 위치 제어 나노 메모리 구조의 변형에 의한 구조를 제시한다. 나노 메모리 구조는 도1에 명시한 바와 같이 실리콘(Si) 기판(substrate) 위에 산화막(SiO₂)을 증착하고 그 위에 게이트(gate) 전극과 나노 peapod를 증착시킨 이후 다시금 산화막(SiO₂)을 증착시키고 에칭 공정을 통하여 산화막(SiO₂)과 나노 peapod의 일부를 제거하여 전극(electrode)을 증착한 구조이다. 이는 게이트에 인가된 전위에 따라 전극 방향으로 혹은 게이트 방향으로 엔도-플러렌 분자들이 이동함으로써 전극 방향으로 배열되면 bit 0을 의미하고 게이트 방향으로 배열되면 bit 1을 의미함으로써 메모리의 역할을 수행한다. 이러한 메모리 구조에서 착안하여 소스(source), 드레인(drain)과 게이트(gate)로 구성된 3 단자 구조를 제시함으로써 엔도-플러렌 분자의 위치제어를 통하여 스위칭 소자를 구성하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <8> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제공된 것으로, 탄소나노튜브 내부의 엔도-플러렌 분자의 정밀한 위치 제어를 위해 기존의 엔도-플러렌 분자 위치 제어 나노 메모리 구조를 변형하여 게이트(gate), 소스(source)와 드레인(drain)으로 구성된 3 단자 스위칭 소자 구조를 제시하여 소스에서 드레인으로 흘러가는 전자의 채널(channel)을 엔도-플러렌 분자를 이용하여 형성함으로써 더욱 신뢰성을 높이고자 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <9> 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 엔도-플러렌 분자를 이용한 스위칭 소자 구성을 제공한다. 도2a와 도2b는 본 발명이 제시하는 엔도-플러렌 분자 위치제어 3 단자 스위칭 소자의 구조로 게이트 전극 나노튜브에 삽입되어 있는 엔도-플러렌이 게이트(gate) 전극으로부터 빠져나와 소스(source)와 드레인(drain) 전극 사이에 자리를 잡게 되면, 엔도-플러렌 분자가 전자 터널링 채널(channel)로 작용하여 전자가 소스(source) 전극으로부터 드레인(drain) 전극으로 전송된다. 따라서 게이트 전극의 전위를 컨트롤함으로써 엔도-플러렌 분자의 위치를 조절함으로써 3 단자 나노 스위칭 소자로서 활용될 수 있다.
- <10> 또한, 도3과 도4는 이러한 3 단자 스위칭 소자의 turn-on상태와 turn-off동작시의 시뮬레이션 결과로 이는 게이트(gate) 나노 튜브로의 엔도-플러렌 분자의 삽입 혹은 게이트(gate) 나노 튜브로부터 엔도-플러렌 분자의 방출에 의해 이루어지며, 제시한 도3과 4의 결과에 의해 본 발명이 제시한 3 단자 스위칭 소자의 효용성을 입증할 수 있다.

<11> 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개선하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

<12> 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용될 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 진화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

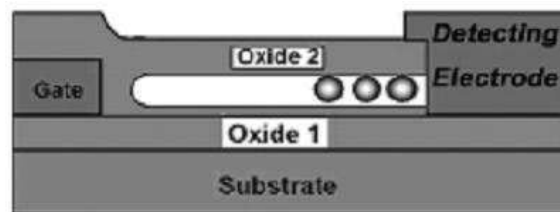
<13> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 나노 튜브에서 일어난 분자 전기이동(Molecule Electromigration)을 이용한 나노 메모리 소자의 변형에 의해 제안된 소자 구조로써 향후 나노 스케일(nano-scale) 소자 회로의 구성에 정밀한 스위치 소자로써 이용될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

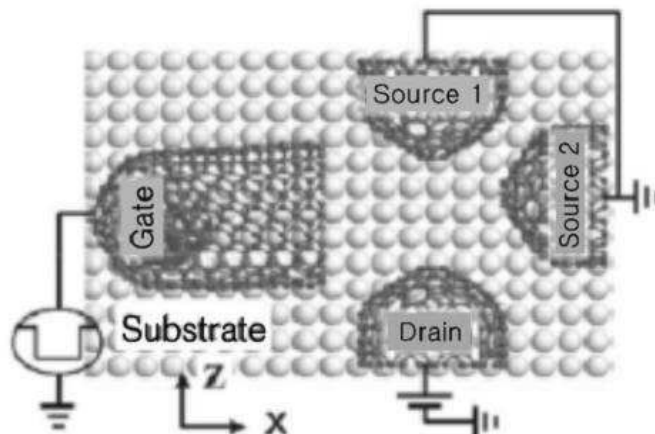
- <1> 도1은 종래 기술에 따른 위치제어 메모리 소자를 나타낸 도면.
- <2> 도2a는 본 발명에 따라 게이트(gate)에 전위가 인가되기 전 3 단자 스위칭 소자 구조를 나타낸 도면.
- <3> 도2b는 본 발명에 따라 게이트(gate)에 전위가 인가된 3 단자 스위칭 소자 구조를 나타낸 도면.
- <4> 도3은 본 발명에 따라 단자 스위칭 소자의 on동작 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면.
- <5> 도4는 본 발명에 따라 단자 스위칭 소자의 off동작 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면.

도면

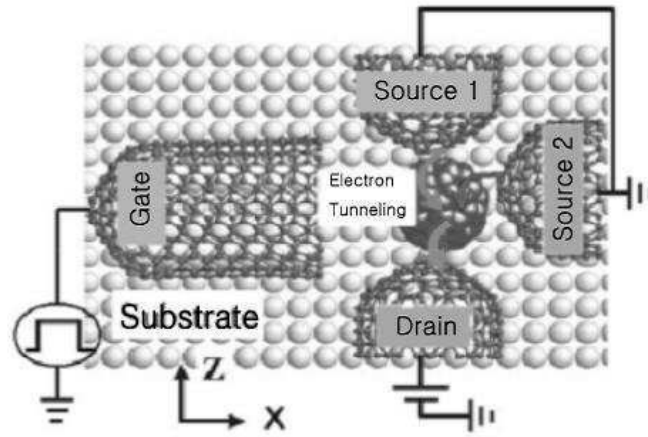
도면1



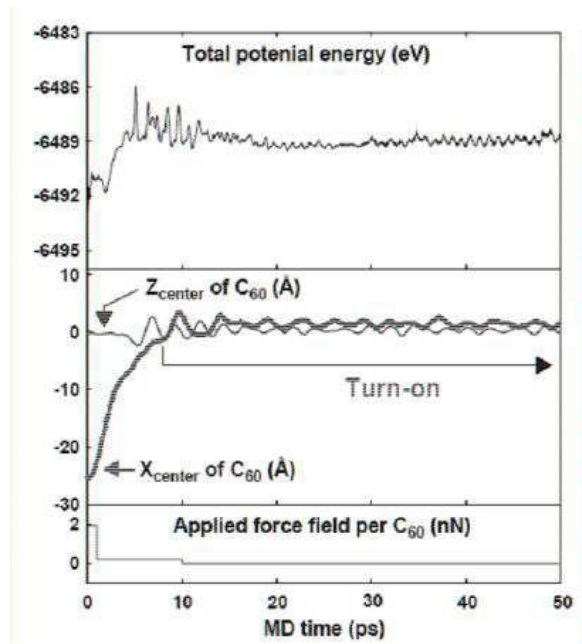
도면2a



도면2b



도면3



도면4

