



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0111840
(43) 공개일자 2007년11월22일

(51) Int. Cl.

H01L 27/115 (2006.01) H01L 21/8247 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0045154

(22) 출원일자 2006년05월19일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

조성일

충남 보령시 웅천읍 평리 35번지

조중래

경남 김해시 생림면 도요리 445-3

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

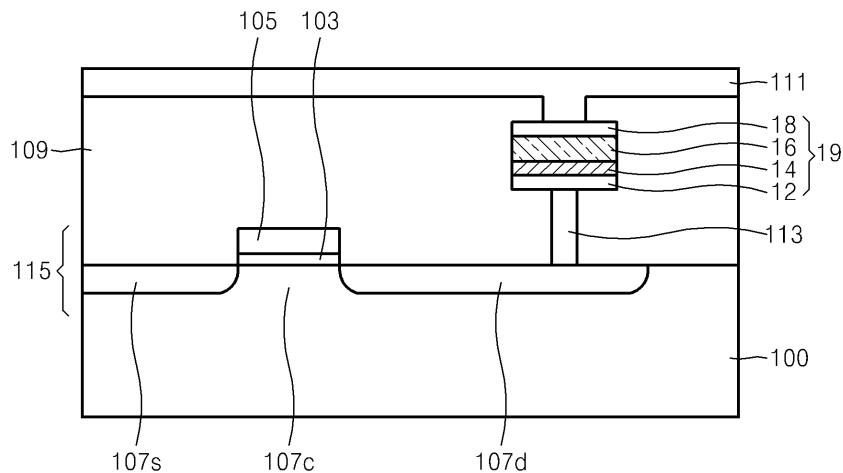
(54) 산소결핍 금속산화물을 이용한 비휘발성 메모리 소자 및 그제조방법

(57) 요약

본 발명은 산소결핍 금속산화물을 이용한 비휘발성 메모리 소자 및

그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스위칭 소자와 상기 스위칭 소자에 연결된 스토리지 노드를 구비하는 비휘발성 메모리 소자에 있어서, 상기 스토리지 노드는 하부전극; 상기 하부전극 상에 형성된 산소 결핍 금속산화물층; 상기 산소 결핍 금속산화물층 상에 형성된 데이터 저장층; 및 상기 데이터 저장층 상에 형성된 상부전극을 포함하는 비휘발성 메모리 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이은홍

경기 안양시 동안구 호계동 무궁화아파트 108-401

유인경

경기 수원시 영통구 영통동 진덕아파트 704-1003

특허청구의 범위

청구항 1

스위칭 소자와 상기 스위칭 소자에 연결된 스토리지 노드를
구비하는 비휘발성 메모리 소자에 있어서,
상기 스토리지 노드는
하부전극;
상기 하부전극 상에 형성된 산소 결핍 금속산화물층;
상기 산소 결핍 금속산화물층 상에 형성된 데이터 저장층; 및
상기 데이터 저장층 상에 형성된 상부전극을 포함하는 것을 특징으로
하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 산소 결핍 금속산화물층은 산소 베이컨시(vacancy)가 포함된 금속산화물층이며, 전도성 금속산화물 보다
비저항이 크고, 데이터 저장층 보다 비저항이 작은 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 3

제 1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO 및 RuO₂으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특
징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO 및 RuO₂으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특
징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,
상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO층인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,
상기 ZnO층의 두께는 1내지 50nm인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,
상기 상부 및 하부전극은 Pt, Ru, Ir, Pd, Au, Cr, Ni, Cu 및 TiN으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특
징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 8

제 7항에 있어서,
상기 하부전극은 Ru인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 9

제 1항 또는 제 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 데이터 저장층은 NiO, Nb₂O₅, TiO₂, Al₂O₃, V₂O₅, WO₃, ZnO 및 CoO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자.

청구항 10

스위칭 소자를 준비하는 단계;

상기 스위칭 소자에 연결되는 하부 전극을 형성하는 단계;

상기 하부전극 상에 산소 결핍 금속산화물층을 형성하는 단계;

상기 산소 결핍 금속산화물층 상에 데이터 저장층을 형성하는 단계;

및 상기 데이터 저장층 상에 상부전극을 형성하는 단계를 포함하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 산소 결핍 금속산화물층은 산소 베이컨시(vacancy)가 포함된 금속산화물층인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO 및 RuO₂으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 산소 결핍 금속산화물층의 두께는 1내지 50nm인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 금속산화물층은 스퍼터링법, 펄스레이저증착법, 화학기상증착법

유기금속기상증착법, 졸겔법 또는 스프레이 열분해법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 15

제 12항에 있어서,

상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO층인 것을 특징으로 하는

비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 ZnO층은 ZnO 타겟을 원료로 산소가스를 추가로 투입하여

산소 분압 50%이하, 온도 50℃이하에서 반응성 스퍼터링법으로

형성하는 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 17

제 10항에 있어서,
 상기 상부 및 하부전극은 Pt, Ru, Ir, Pd, Au, Cr, Ni, Cu 및 TiN으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 스퍼터링법, 전자빔증착법 또는 화학기상증착법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,
 상기 하부전극은 Ru인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

청구항 19

제 10항에 있어서,
 상기 데이터 저장층은 NiO, Nb₂O₅, TiO₂, Al₂O₃ 및 ZnO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <19> 본 발명은 산소결핍 금속산화물을 이용한 비휘발성 메모리 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하부전극과 데이터 저장층 사이에 산소결핍 금속산화물층을 형성한 스토리지 노드를 구비하는 비휘발성 메모리 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <20> 기존의 DRAM 공정은 1T(transistor)/1C(capacitor)구조의 단위셀을 이루고 있는데, 소자의 크기가 작아짐에 따라, 캐패시터 공정의 난이도가 증가하여, 높은 수율을 가지는 DRAM 셀의 제작이 어렵게 된다. 그래서 기존 DRAM을 대체할 수 있고, 비휘발성을 가지는 메모리의 필요성이 크게 요구되고 있다. 현재 개발되고 있는 차세대 메모리는 DRAM의 고집적성과 낮은 소비전력, 플래쉬 메모리의 비휘발성, SRAM의 고속 동작을 모두 구현하기 위한 시도가 이루어지고 있다. 차세대 메모리로 유력하게 대두되고 있는 소자는 PRAM(phase change RAM), NFGM(nano floating gate memory), ReRAM(resistance RAM), PoRAM(polymer RAM), MRAM (magnetic RAM), 분자전자 소자 등이 있다.
- <21> 이중에서 ReRAM 소자는 금속산화물을 이용한 MIM구조로서 적당한 전기적 신호를 가하면 저항이 큰 전도가 되지 않는 상태(off state)에서 저항이 작은 전도가 가능한 상태(on state)로 바뀌는 메모리 특성이 나타난다. 여기에서 M은 금속재질의 상부 및 하부전극을 지칭하며, I는 저항체 물질로 구성된 데이터 저장층을 지칭한다.
- <22> 종래의 MIM 메모리 셀 구조의 스토리지 노드에서는 반복적인 스위칭시에 스토리지 노드에 인가되는 셋(set)/리셋(reset) 전압값 (V_{set}, V_{reset})의 분포편차가 크고, 온(on)/오프(off) 상태에 따른 스토리지 노드의 저항값 (R_{on}, R_{off}) 분포가 균일하지 못하다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <23> 본 발명의 목적은 스토리지 노드에서 안정적인 메모리 스위칭 특성을 갖도록 그 구조가 개선된 비휘발성 메모리 소자를 제공하는 것이다.

<24> 본 발명의 다른 목적은 상기 스토리지 노드를 구비하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<25> 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 스위칭 소자와 상기 스위칭 소자에 연결된 스토리지 노드를 구비하는 비휘발성 메모리 소자에 있어서 상기 스토리지 노드는, 하부전극; 상기 하부전극 상에 형성된 산소 결핍 금속산화물층; 상기 산소 결핍 금속산화물층 상에 형성된 데이터 저장층; 및 상기 데이터 저장층 상에 형성된 상부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 비휘발성 메모리 소자를 제공한다. 여기에서, 상기 스위칭 소자는 트랜지스터 또는 다이오드를 포함한다.

<26> 본 발명에 있어서, 상기 산소 결핍 금속산화물층은 산소 베이컨시(vacancy)가 포함된 금속산화물층이며, 전도성 금속산화물 보다 비저항이 크고, 데이터 저장층 보다 비저항이 작은 것을 특징으로 한다.

<27> 본 발명에 있어서, 상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO 및 RuO₂으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.

<28> 본 발명에 있어서, 상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO 및 RuO₂으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.

<29> 본 발명에 있어서, 상기 산소 결핍 금속산화물층은 ZnO층인 것을 특징으로 한다.

<30> 본 발명에 있어서, 상기 ZnO층의 두께는 1내지 50nm인 것을 특징으로 한다.

<31> 본 발명에 있어서, 상기 상부 및 하부전극은 Pt, Ru, Ir, Pd, Au, Cr, Ni, Cu 및 TiN으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.

<32> 본 발명에 있어서, 상기 하부전극은 Ru인 것을 특징으로 한다.

<33> 본 발명에 있어서, 상기 데이터 저장층은 NiO, Nb₂O₅, TiO₂, Al₂O₃, V₂O₅, WO₃, ZnO 및 CoO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

<34> 본 발명의 일 구현예에 따르면 상기 산소 결핍 금속산화물층은 바람직하게는 ZnO층이다.

<35> 상기 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 스위칭 소자를 준비하는 단계; 상기 스위칭 소자에 연결되는 스토리지 노드의 하부 전극을 형성하는 단계; 상기 하부전극 상에 산소 결핍 금속산화물층을 형성하는 단계; 상기 산소 결핍 금속산화물층 상에 데이터 저장층을 형성하는 단계; 및 상기 데이터 저장층 상에 상부전극을 형성하는 단계를 포함하는 비휘발성 메모리 소자의 제조방법을 제공한다. 여기에서, 상기 스위칭 소자는 트랜지스터 또는 다이오드를 포함한다.

<36> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 보다 상세히 설명한다.

<37> 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자의 개략적 단면도이다.

<38> 도 1을 참조하면, 비휘발성 메모리 소자는 트랜지스터(115)와 이에 연결된 스토리지 노드(19)를 구비한다. 상기 트랜지스터(115)는 소오스(107S), 드레인(107D), 채널(107C) 및 게이트전극(105)을 포함한다. 상기 스토리지 노드(19)는 상부전극(18), 하부전극(12) 및 이들 사이에 개재된 데이터 저장층(16)을 포함하며, 상기 스토리지 노드(19)와 트랜지스터(115) 사이에 절연층(109)이 개재된다. 그리고 상기 스토리지 노드(19)는 도전성의 콘택트 플러그(113)에 의해 상기 트랜지스터(115)와 연결되며 상기 상부전극(18)위에 플레이트전극(111)이 배치된다.

<39> 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 스토리지 노드의 구조를 나타내는 단면도이다.

<40> 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자에 포함되는 스토리지 노드는 하부전극(22), 상기 하부전극 상에 형성된 산소 결핍 금속산화물층(24), 상기 산소 결핍 금속산화물층(24) 상에 형성된 데이터 저장층(26); 및 상기 데이터 저장층(26) 상에 형성된 상부전극(28)을 포함하여 이루어진다.

<41> 상기 상부(28) 및 하부전극(22)은 Pt, Ru, Ir, Pd, Au, Cr, Ni, Cu 및 TiN으로 이루어진 군에서 선택된 일종 이상의 물질로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 상부 전극으로는 Pt, 하부 전극으로는 Ru를 사용한다. 상기 상부 및 하부전극은 스퍼터링법, 전자빔증착법 및 화학기상증착법의 방법으로 형성할 수 있다. 이때 전극의 두께는 10내지 200nm의 범위가 되는 것이 바람직하다.

<42> 상기 하부 전극(22) 상에 형성되는 산소 결핍 금속산화물층(24)은 산소 베이컨시를 포함하고 있는 금속산화물

층을 지칭하는 것으로, 금속 산화물내에 포함된 산소 베이컨시는 전압 인가시 산소를 흡수하는 역할을 하며, 데이터 저장층(26)과 금속 산화물층(24) 계면에 집합된 산소는 금속필라멘트의 단락에 영향을 주어 메모리의 스위칭 특성을 향상시키는 것으로 예측된다.

- <43> 상기 산소 결핍 금속산화물층(24)은 구체적으로는 ZnO, ITO, IZO, ZrO, RuO 등의 금속 산화물로 이루어질 수 있으며, 그 두께는 약 1 내지 50nm의 범위이다. 산소결핍 금속산화물층의 두께가 50nm를 초과하는 경우 메모리 스위칭 특성의 향상을 기대하기 어렵다.
- <44> 상기 산소 결핍 금속산화물층(24)은 스퍼터링법, 펄스레이저증착법, 화학기상증착법, 유기금속기상증착법, 졸 겔법 및 스프레이 열분해법으로 형성할 수 있다.
- <45> 상기 산소 결핍 금속산화물층(24)은 바람직하게는 ZnO로 이루어진다.
- <46> ZnO는 공정조건 및 형성방법에 따라 절연체, 반도체 또는 전도체를 형성할 수 있는데, ZnO 박막 형성 시 산소분압에 따라 그 전도도 및 산소 베이컨시 형성 정도가 변화한다. 구체적으로는 낮은 산소분압 조건하에서 형성한 ZnO층 내에는 산소 베이컨시가 다량 형성되는 것으로 알려져 있다. 상기와 같이 ZnO는 산소 베이컨시 형성과 함께 전도도 특성을 조절 할 수 있어 바람직하다.
- <47> ZnO를 사용하여 산소결핍 금속 산화물층을 형성하고자 하는 경우 ZnO 타겟을 원료로 산소가스를 추가로 투입하여 산소 분압 50%이하, 온도 50℃이하에서 반응성 스퍼터링법으로 형성하는 것이 바람직하다.
- <48> 상기 데이터 저장층(26)은 가변 저항 특성을 지닌 전이 금속 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로 예를 들면, NiO, Nb2O5, TiO2, Al2O3, V2O5, WO3, ZnO 및 CoO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- <49> 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리에포함된 스토리지 노드 제조방법을 나타내는 공정 단면도이다. 비휘발성 메모리에 있어서 소스, 드레인, 채널 및 게이트 전극을 포함하는 반도체 스위칭 소자의 형성 방법은 널리 알려져 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <50> 도 3a를 참조하면, 먼저, 실리콘 기판(30) 상에 하부전극(32)을 형성한다. 상기 하부전극(32)은 Pt, Ru, Ir, Pd, Au, Cr, Ni, Cu 및 TiN으로 이루어진 군에서 선택된 일종 이상의 물질로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 Ru를 사용한다. 상기 하부전극(32)은 스퍼터링법, 전자빔증착법 및 화학기상증착법의 방법으로 형성할 수 있으며, 전극의 두께는 10내지 200nm의 범위가 되는 것이 바람직하다.
- <51> 다음으로, 도 3b를 참조하면 상기의 하부전극(32) 상에 산소 결핍 금속산화물층(34)을 형성한다. 산소 결핍 금속 산화물층은 ZnO, ITO, IZO, ZrO, RuO₂ 등의 금속 산화물로 이루어질 수 있으며, 그 두께는 약 1 내지 50nm의 범위로 형성한다.
- <52> 상기 산소 결핍 금속산화물층(24)은 스퍼터링법, 펄스레이저증착법, 화학기상증착법, 유기금속기상증착법, 졸 겔법 또는 스프레이 열분해법으로 형성할 수 있다.
- <53> 다음으로 도 3c 및 3d를 참조하면, 상기 산소 결핍 금속산화물층(34) 위에 데이터 저장층(36)을 형성하고 그 위에 상부전극(38)을 형성한다.
- <54> 상기 데이터 저장층(36)은 NiO, NbO₅, TiO₂, Al₂O₃, V₂O₅, WO₃, ZnO 및 CoO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- <55> 상기 상부전극(38) 상기 하부전극(32)과 동일한 재질로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 Pt를 사용한다.
- <56> 도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드를 포함하는 메모리의 스위칭 특성을 나타내는 I-V 커브의 그래프이고, 도 5는 종래 기술에 따른 산소 결핍 금속산화물층이 생략된 Pt/NiO/Pt 구조의 스토리지 노드를 포함하는 메모리의 스위칭 특성을 나타내는 I-V 커브의 그래프이다.
- <57> 도 4와 도 5를 참조하면, 도 4의 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드는 인가되는 셋/리셋 전압값(Vset, Vreset)의 분포편차가 도 5의 종래의 Pt/NiO/Pt 구조의 경우와 비교하여 균일하고 안정적으로 구현된다. 여기에서 Vset은 셋 전이(set transition) 하는 전압이고, Vreset은 리셋 전이(reset transition) 할 때 보이는 최고전류 피크에서의 전압이다.
- <58> 도 6은 본 발명의 일 구현예에 따른 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드에 인가되는 셋/리셋 전압값 분포를 보

여주는 그래프이고, 도 7은 종래 기술에 따른 Pt/NiO/Pt 구조의 스토리지 노드에 인가되는 셋/리셋 전압값 분포를 보여주는 그래프이다.

- <59> 도 6 내지 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드에서 스위칭 사이클에 대한 Vset 및 Vreset의 표준편차가 종래의 Pt/NiO/Pt 구조에서의 표준편차보다 감소한 것을 확인할 수 있다.
- <60> 도 8은 본 발명의 일 구현예에 따른 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드 스위칭 시 온/오프 상태에 따른 스토리지 노드의 저항값 분포를 보여주는 그래프이고, 도 9는 종래 기술에 따른 Pt/NiO/Pt 구조의 스토리지 노드 스위칭시 온/오프 상태에 따른 스토리지 노드의 저항값 분포를 보여주는 그래프이다.
- <61> 도 8 내지 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 Pt/NiO/ZnO/Ru 구조의 스토리지 노드에서 스위칭 사이클에 대한 Ron 및 Roff의 표준편차가 Pt/NiO/Pt 구조에서의 표준편차보다 감소한 것을 확인할 수 있다. 이로써, 본 발명에 따른 스토리지 노드 구조에서 Ron 및 Roff의 표준편차가 감소하여 메모리 특성이 향상된 것을 알 수 있다.

발명의 효과

- <62> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 산소 결핍 금속산화물을
- <63> 스토리지 노드에 도입하여 안정적인 메모리 스위칭 특성을 가질 수 있다.
- <64> 상세하게는 반복 스위칭시, 스토리지 노드에 인가되는 셋/리셋 전압
- <65> 표준편차 및 온/오프 상태에 따른 저항 표준편차를 감소시킬 수 있는 효과가
- <66> 있다.
- <67> 이상에서 본 발명은 기재된 구체 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술적 사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리소자의 개략적 단면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자의 스토리지 노드의 구조를 나타내는 단면도이다.
- <3> 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 일 구현예에 따른 스토리지 노드의 제조방법을 나타내는 공정 단면도 이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자의 스위칭 특성을 나타내는 I-V 커브의 그래프이다.
- <5> 도 5는 종래 기술에 따른 비휘발성 메모리 소자의 메모리 스위칭 특성을 나타내는 I-V 커브의 그래프이다.
- <6> 도 6는 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자에 인가되는 셋/리셋 전압값 분포를 보여주는 그래프이다.
- <7> 도 7은 종래 기술에 따른 비휘발성 메모리 소자에 인가되는 셋/리셋 전압값 분포를 보여주는 그래프이다.
- <8> 도 8은 본 발명의 일 구현예에 따른 비휘발성 메모리 소자의 스위칭시 온/오프 상태에 따른 스토리지 노드의 저항값 분포를 보여주는 그래프이다.
- <9> 도 9는 종래 기술에 따른 비휘발성 메모리 소자의 스위칭시 온/오프 상태에 따른 스토리지 노드의 저항값 분포를 보여주는 그래프이다.

<10> < 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

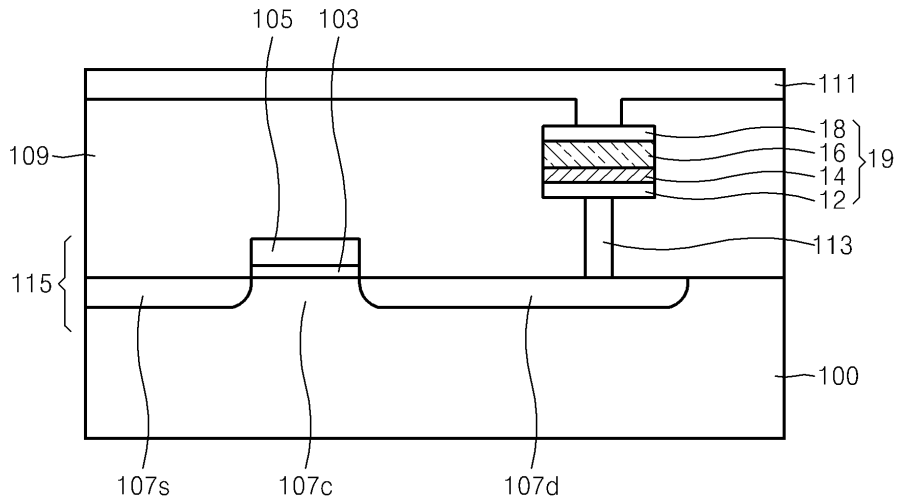
- <11> 12,22,32... 하부전극 14,24,34... 산소 결핍 금속산화물층
- <12> 16,26,36... 데이터 저장층 18,28,38... 상부전극
- <13> 19... 스토리지 노드 30,100... 기판
- <14> 103... 게이트절연막 105... 게이트전극
- <15> 107C... 채널 107S... 소오스

- <16> 107D... 드레인
- <17> 111... 플레이트전극
- <18> 115... 트랜지스터

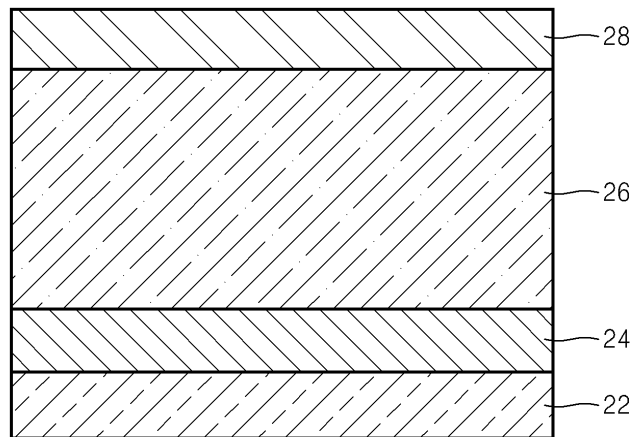
- 109... 절연층
- 113... 콘택트플러그(contact plug)

도면

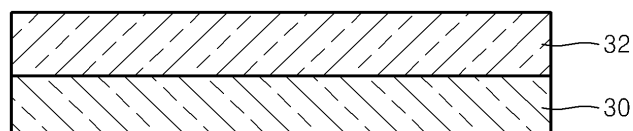
도면1



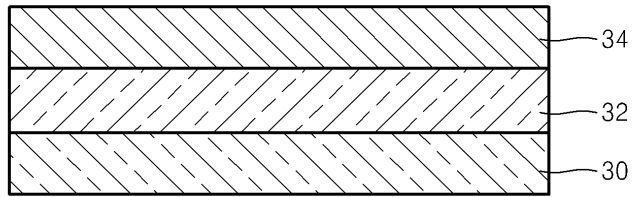
도면2



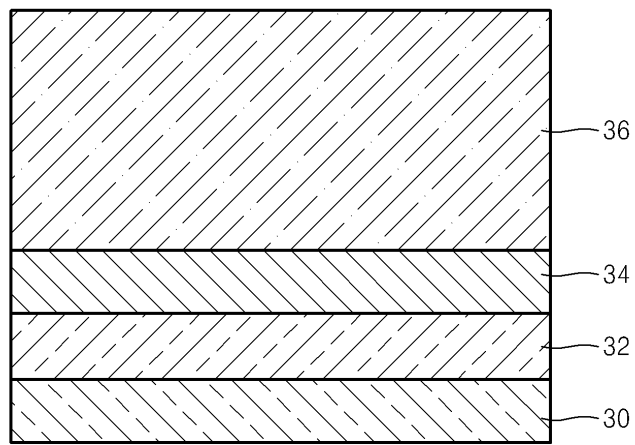
도면3a



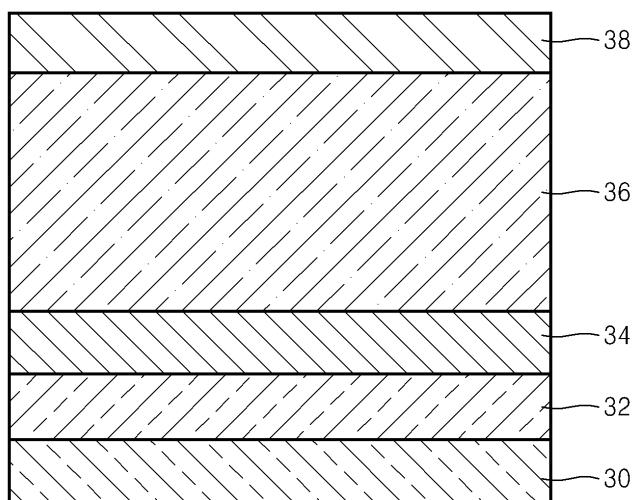
도면3b



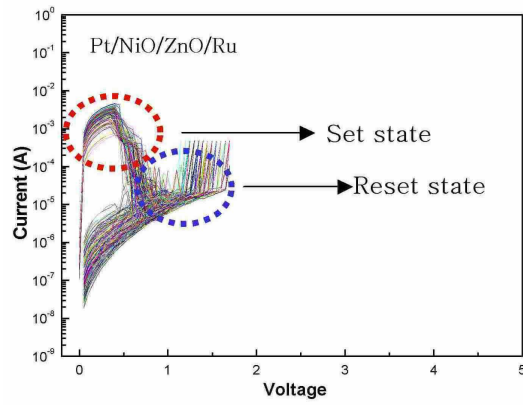
도면3c



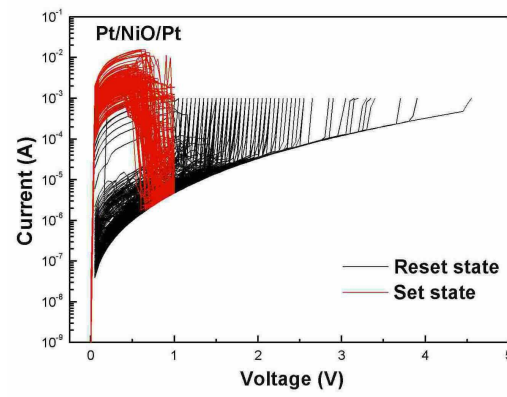
도면3d



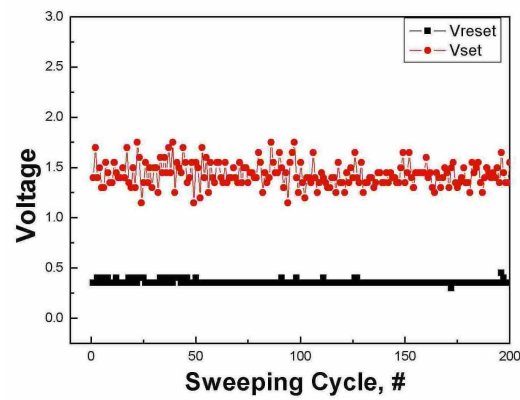
도면4



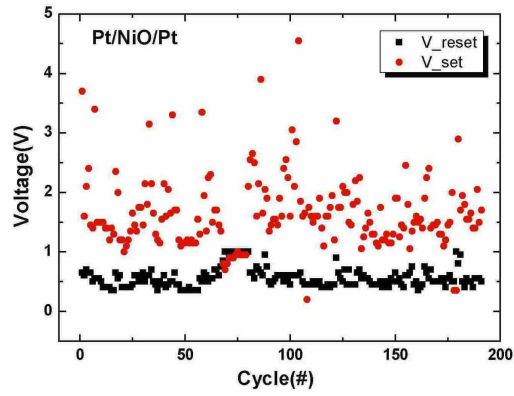
도면5



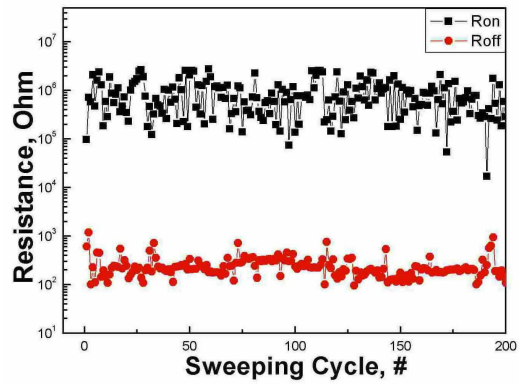
도면6



도면7



도면8



도면9

