



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0106269
(43) 공개일자 2022년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 45/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 45/1273 (2013.01)

H01L 45/122 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0008904

(22) 출원일자 2021년01월21일

심사청구일자 2021년01월21일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이가원

대전광역시 유성구 배울2로 42 대덕테크노밸리 5
단지

정준교

충청북도 청주시 서원구 모충로145번길 5-6

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이은철, 김재문

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM에 있어서, 기판; 제2절연체; 제2전극; 금속산화물; 및 제3전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 ReRAM의 특성 향상을 위한 금속산화물 기반 셀렉터를 제공한다.

본 발명에 따르면, 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM은 미주전류 발생에 따른 문제를 해결할 수 있기 때문에, ReRAM이 가지고 있는 소자의 불안정성 문제를 해결할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 45/145 (2013.01)

H01L 45/1608 (2013.01)

(72) 발명자

성재영

세종특별자치시 대평로 34 해들마을 4단지

김태윤

대전광역시 유성구 온천북로13번길 21 봉명동 스카

이뷰시티

이재능

대전광역시 유성구 궁동 417-6 힐스테이트

조광석

대구광역시 달성군 다사로 50 죽곡삼정그린코아

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711122428

과제번호

2019M3F3A1A01074449

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

한국연구재단

연구사업명

미래반도체신소자원천기술개발사업

연구과제명

반도체 신소자를 위한 집적/검증 플랫폼 기술 개발

기 여 율

1/2

과제수행기관명

충남대학교

연구기간

2019.06.28 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711112804

과제번호

2019R1A2C1084717

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

한국연구재단

연구사업명

이공분야기초연구사업

연구과제명

Universal memory 지향의 플래시메모리소자 기반 6T NVSRAM 개발 연구

기 여 율

1/2

과제수행기관명

충남대학교

연구기간

2019.09.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM에 있어서,

기판;

제2절연체;

제2전극;

금속산화물; 및

제3전극을 포함하며,

상기 제2전극 및 상기 제3전극은 상기 금속산화물과 접촉하여 쇼트키 접합을 형성하는 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기판은 n-type, p-type 중 어느 하나이고,

상기 기판이 p-type일 경우, 상기 p-type 기판의 상면에 제1절연체와 제1전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2전극 및 제3전극은 각각 서로 독립적으로, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 금속산화물은 ZnO 계열인 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 ZnO 계열은, IGZO, AZO, GZO, IZO 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM.

청구항 6

금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 제조방법에 있어서,

기판을 준비하는 단계;

상기 기판의 상면에 제2절연체를 증착하는 단계;

상기 제2절연체의 상면에 제2전극을 증착하는 단계;

상기 제2전극의 상면에 금속산화물을 증착하는 단계; 및

상기 금속산화물의 상면에 제3전극을 증착하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를

포함하는 ReRAM의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기판은 p-type, n-type 중 어느 하나이고,

상기 기판이 p-type인 경우,

상기 p-type 기판의 상면에 제1절연체를 증착하는 단계; 및 상기 제1절연체의 상면에 제1전극을 증착하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM 및 그 제조방법으로서, 보다 상세하게는 금속 산화물과 금속 간의 쇼트키(schottky) 접합을 이용하여 일정 전압 이상에서만 전류가 흐르는 ReRAM 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 인공지능, 자율주행자동차, 가상현실, 사물 인터넷 등의 새로운 산업이 등장함에 따라 하이퍼스케일의 데이터센터 또는 모바일로의 메모리 시장이 더욱 확대되고 있다. 현재 사용되고 있는 플래시 메모리는 속도가 느리며, 수명이 짧고, 공정 과정이 복잡한 문제점이 있다. 특히 비휘발성의 특징으로 인해 자연스럽게 차세대 메모리에 대한 기대가 증가하고 있다. 이에 플래시 메모리를 대체할 비휘발성 메모리로 ReRAM이 대두되고 있다. ReRAM은 전류의 흐름에 의해 저항 값이 바뀌는 물질을 이용한 메모리이다. ReRAM은 빠른 동작 속도, 저전압 구동, 비휘발성의 특징을 지니며, 특히 금속-절연체-금속의 간단한 구조로 인해 고집적화에 유리하다. 하지만, 다중 셀을 이용한 크로스바 어레이(crossbar array) 구조에서 발생하는 미주전류의 발생에 따른 소자의 불안정성 문제로 인해 상용화에 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2020-0002004호(2020.01.07.)
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1989926호(2019.06.17.)
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1384286호(2014.04.11.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이에, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래의 단점을 해결한 것으로서, 일정 전압 이상에서만 전류가 흐르는 셀렉터를 제작하여, 미주전류의 발생에 따른 문제를 해결할 수 있는 금속산화물 기반의 셀렉터를 포함하는 ReRAM 및 그 제조방법을 제공하는 데에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM은, 기판; 제2절연체; 제2전극; 금속산화물; 및 제3전극을 포함한다.

[0006] 바람직하게, 상기 기판은 n-type, p-type 중 어느 하나이고, 상기 기판이 p-type일 경우, 상기 p-type 기판의 상면에 제1절연체와 제1전극을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 바람직하게, 상기 제2전극 및 제3전극은 각각 서로 독립적으로 Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag로 이루어진 군에서 선택

된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0008] 바람직하게, 상기 금속산화물은 ZnO 계열인 것을 특징으로 한다.

[0009] 바람직하게, 상기 ZnO 계열은, IGZO, AZO, GZO, IZO 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 다른 양태에 따르면, 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 제조방법에 있어서, 기판을 준비하는 단계; 상기 기판의 상면에 제2절연체를 증착하는 단계; 상기 제2절연체의 상면에 제2전극을 증착하는 단계; 상기 제2전극의 상면에 금속산화물을 증착하는 단계; 및 상기 금속산화물의 상면에 제3전극을 증착하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게, 상기 기판은 p-type, n-type 중 어느 하나이고, 상기 기판이 p-type인 경우, 상기 p-type 기판의 상면에 제1절연체를 증착하는 단계; 및 상기 제1절연체의 상면에 제1전극을 증착하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM 및 그 제조방법을 통해 미주전류 발생에 따른 문제를 해결할 수 있기 때문에, ReRAM이 가지고 있는 소자의 불안정성 문제를 해결할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 기판이 n-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 단면도이다.

도 2는 기판이 p-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 단면도이다.

도 3은 기판이 n-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 제조방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 기판이 p-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 제조방법을 나타낸 순서도이다.

도 5는 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 전류-전압을 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 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.

[0015] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0016] 도 1은 기판이 n-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 단면도이다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 셀렉터를 증착시킨 ReRAM은 기판, 제2절연체, 제2전극, 금속산화물 및 제3전극을 포함할 수 있다.

[0018] 바람직하게, 상기 기판은 n-type이 사용될 수 있다.

[0019] 바람직하게, 상기 금속산화물은 ZnO 계열이고, 일반적인 ZnO 계열의 일함수(work function)는 3.8~4.0 eV이다.

[0020] 상기 금속산화물은 ZnO 계열은, IGZO, AZO, GZO, IZO 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다.

[0021] 바람직하게, 상기 제2전극과 상기 제3전극은 각각 서로 독립적으로, 상기 금속산화물과 쇼트키 접합(Schottky Junction)을 형성하기 위하여 일함수가 큰 Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag등을 사용할 수 있고, 일함수는 일반적으로 Pd (5.22~5.6), Ni (5.04~5.35), Co (5), Ti (4.33), Al (4.8), Ag (4.52~4.78)이다.

[0022] 도 2는 기판이 p-type일 때, 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 단면도이다.

[0023] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 셀렉터를 증착시킨 ReRAM은 기판, 제1절연체, 제1전극, 제2절연체, 제2전극, 금속산화물 및 제3전극을 포함할 수 있다.

- [0024] 바람직하게, 상기 기판은 p-type이 사용될 수 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 기판이 p-type으로 사용되는 경우, 기판의 상면에 제1절연체와 제1전극을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 금속산화물은 ZnO 계열이고, 상기 ZnO 계열은, IGZO, AZO, GZO, IZO 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0027] 바람직하게, 상기 제2전극과 상기 제3전극은 각각 서로 독립적으로, 상기 금속산화물과 쇼트키 접합(Schottky Junction)을 형성하기 위하여 일함수가 큰 Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용할 수 있다.
- [0028] 도 3은 제1실시예에 따른 기판을 n-type으로 사용했을 때의 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 제조 순서를 나타낸 순서도이다. 도 3에 있어서, 증착 단계는, sputter, ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition) 등의 공정으로 수행하였다.
- [0029] 먼저, n-type 기판을 준비하고, n-type 기판의 상면에 제2절연체를 증착시킬 수 있다.
- [0030] 제2전극 증착 단계에서, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용하여 제2절연체의 상면에 제2전극을 증착시킬 수 있다.
- [0031] 금속산화물 증착 단계에서, ZnO 계열의 물질을 사용하여 제2전극의 상면에 증착시킬 수 있다.
- [0032] 제3전극 증착 단계에서, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용하여 금속산화물의 상면에 제3전극을 증착시킬 수 있다.
- [0033] 도 4는 제2실시예에 따른 기판을 p-type으로 사용했을 때의 금속산화물 기반 셀렉터를 증착시킨 ReRAM의 제조 순서를 나타낸 순서도이다. 도 4에 있어서, 증착 단계는, sputter, ALD(Atomic Layer Deposition), CVD(Chemical Vapor Deposition) 공정 등으로 수행하였다.
- [0034] 먼저, p-type 기판을 준비하고, p-type 기판의 상면에 제1절연체를 증착시킬 수 있다.
- [0035] 제1전극 증착 단계에서, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용하여 제1절연체의 상면에 제1전극을 증착시킬 수 있다.
- [0036] 제2절연체 증착 단계에서, 제1전극의 상면에 제2절연체를 증착시킬 수 있다.
- [0037] 제2전극 증착 단계에서, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용하여 제2절연체의 상면에 제2전극을 증착시킬 수 있다.
- [0038] 금속산화물 증착 단계에서, ZnO 계열의 물질을 사용하여 제2전극의 상면에 증착시킬 수 있다.
- [0039] 제3전극 증착 단계에서, Pd, Ni, Co, Ti, Al, Ag 등을 사용하여 금속산화물의 상면에 제3전극을 증착시킬 수 있다.
- [0040] 본 발명에 따라 제조된 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM은 일정 전압 이상에서 ReRAM의 전류 특성을 따라가게 되고, 일정 전압 이하에서는 셀렉터에 의하여 전류가 거의 흐르지 않게 된다.
- [0042] **제조예. 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM**
- [0043] 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM을 제조하기 위해, p-type 기판을 준비하고, p-type 기판의 상면에 제1절연체로 SiO₂를 100 nm 두께로 sputter 공정을 이용하여 증착시켰다. 이는 추후 증착시킬 제1전극과 상기 p-type 기판을 분리시키기 위함이다.
- [0044] 제1절연체의 상면에 제1전극으로 Pd를 75 nm 두께로 증착시켰다.
- [0045] 이후 제1전극의 상면에 제2절연체로 SiO₂를 100 nm 두께로 증착시켰다.
- [0046] 제2절연체의 상면에 제2전극으로 Pd를 75 nm 두께로 증착시켰다.
- [0047] 제2전극의 상면에 금속산화물로 ZnO 계열의 물질 중 IGZO를 사용하여 착시켰다.
- [0048] 금속산화물의 상면에 제3전극으로 Pd를 75 nm 두께로 증착시켰다.

[0049] 상기 증착은 모두 sputter 공정으로 수행하였다.

[0051] **측정에. 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 전류-전압 측정**

[0052] 본 발명의 제조예에 따라 제조된 금속산화물 기반 셀렉터를 포함하는 ReRAM의 전류-전압을 측정하였으며, 그 결과를 도 5에 나타내었다.

[0053] 전압을 인가하였을 때, -10 V 부근까지는 전류가 거의 흐르지 않다가, 그 이상의 전압에서는 전류가 급격히 증가하였다.

[0054] 이는 일정 전압 이상에서만 전류가 흐르는 것을 의미하며, 금속산화물의 두께를 조절함으로써 전류의 흐름을 조절 가능하고 미주전류가 발생하는 문제점을 해결할 수 있다.

[0056] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시 예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시 예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

도면

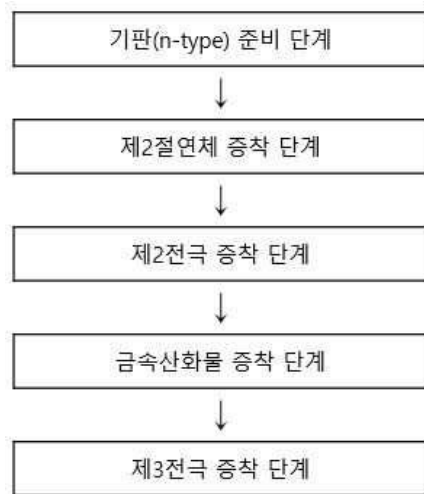
도면1



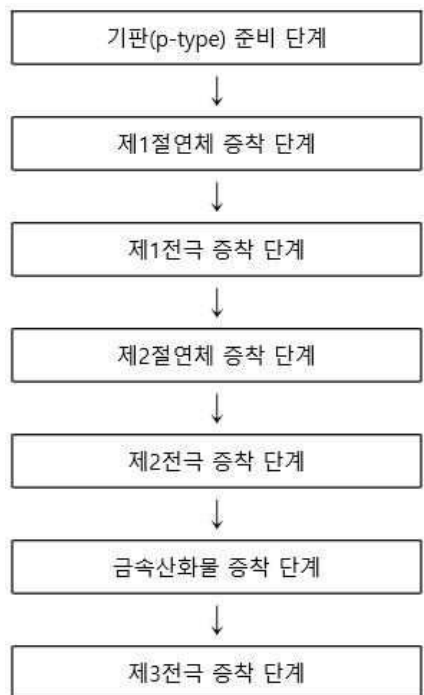
도면2



도면3



도면4



도면5

