

ZnO와 Al 나노 입자를 이용한 나노플로팅 게이트 메모리 특성

김성수¹, 박병준¹, 조경아¹, 김상식^{1,2*}

¹고려대학교 전기전자전파공학과

²고려대학교 나노반도체공학과

Abstract : In this work, nonvolatile nano-floating gate memory devices were fabricated with ZnO films and Al nanoparticles using the sputtering method on a glass substrate. Al nanoparticles acted as floating gate nodes in the devices. The fabricated device exhibits a threshold voltage shift of 1.7 V.

Key Words : NFGM, Al nanoparticles, ZnO

1. 서론

최근에 차세대 메모리 소자로 기대되고 있는 비휘발성 나노플로팅게이트 메모리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^[1-2]. 현재까지 나노플로팅 게이트 메모리 소자는 실리콘 기판을 바탕으로 제작되어 왔으나, 나노플로팅 게이트 메모리 소자가 다른 전자소자분야에서 활용되기 위해서는 기판의 다양성이 필수적이다. 따라서, 본 연구에서는 유리 기판 위에 ZnO를 채널층으로 이용하고 Al 나노입자를 플로팅 게이트로 작용하는 나노플로팅 게이트 메모리 소자를 제작하고자 한다.

2. 실험

알루미늄 소스-드레인 전극을 유리기판위에 열증착법으로 증착한 후, RF 스퍼터링 방식을 이용하여 ZnO 층을 형성하였다. 채널층인 ZnO 박막 위에 원자층 증착법으로 8 nm의 Al₂O₃ 터널링 층을 증착하였다. 플로팅 게이트로 이용할 Al 나노입자는 스퍼터를 이용하여 Al₂O₃ 터널링 층 위에 형성하였다. 형성된 Al 나노입자의 밀도는 투과전자현미경이미지로부터 계산하였다. 플로팅 게이트로 Al 나노입자를 형성한 후 스퍼터를 이용하여 게이트 옥사이드층으로 SiO₂를 증착하고, 열증착기를 이용하여 알루미늄 게이트 전극을 증착하였다. 제작된 소자의 전기적 특성은 실온에서 semiconductor parameter analyzer 4155C를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

형성된 플로팅게이트인 Al 나노입자의 밀도는 투과전자현미경이미지로부터 $1.89 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 로 계산되었다. 제작된 메모리 소자의 $V_{GS} - I_{DS}$ 특성은 그림 1에 나타내었다. 프로그램이 되어있지 않을 때는 V_{GS} 가 -5 V에서 10 V로 변할 때 V_{th} 가 -1.2 V로 관측 되었으나 12 V에서 1 ms 간 프로그램 전압을 가한 후에는 V_{th} 가 0.5 V로 변하였다. 즉, 제작된 메모리 소자는 약 1.7 V의 메모리 윈도우를 가진다는 것을 알 수 있다.

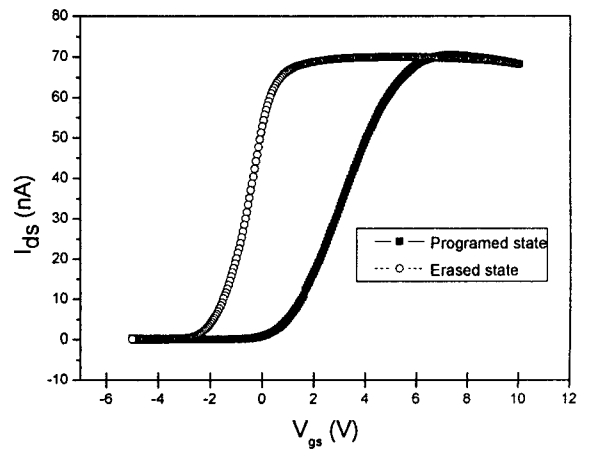


그림 1. $V_{GS} - I_{DS}$ 특성 그래프

4. 결론

본 연구에서는 Al 나노입자와 ZnO 채널층을 이용하여 유리기판위에서 비휘발성 나노플로팅 메모리 소자를 제작하였다. 유리기판위에 제작된 소자는 1.7 V의 메모리 윈도우를 가져 비휘발성 메모리 소자로서 활용가능성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단이 지원하는 나노원천기술개발사업 (CINS), 국가지정연구실사업 (NRL), 세계수준의 연구중심대학 육성사업 (WCU)과 한국학술진흥재단이 지원하는 한국산업기술개발원이 지원하는 중기거점기술개발사업, 중소기업청이 지원하는 중소기업기술혁신개발사업, 한국산업기술평가원이 지원하는 핵심기반기술개발사업 (시스템IC2010), 하이닉스(주) - 고려대학교 나노반도체 프로그램의 산학위탁 연구비 지원으로 이루어 졌으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

[1] Jun Seok Lee, Jung Yup Yang, and Jin Pyo Hong, Applied Physics letters 95, 052109, 2009
 [2] Byoungjun Park, Kyoungah Cho, and Sangsig Kim, Journal of Nanotechnology. Vol. 9, No. 3, 2009