

박막트랜지스터를 이용한 1T-DRAM에 관한 연구 A study of 1T-DRAM on thin film transistor

김민수, 정승민, 조원주
Min Soo Kim, Seung Min Jung, Won Ju Cho
광운대학교
Kwangwoon University

Abstract : 1T-DRAM cell with solid phase (SPC) crystallized poly-Si thin film transistor was fabricated and electrical characteristics were evaluated. The fabricated device showed kink effect by negative back bias. Kink current is due to the floating body effect and it can be used to memory operation. Current difference between "1" state and "0" state was defined and the memory properties can be improved by using gate induced drain leakage (GIDL) current.

Key Words : DRAM, SOI, 1T-DRAM, TFT, solid phase crystallization (SPC)

1. 서 론

SOI 기판을 이용하여 하나의 트랜지스터로 dynamic random access memory(DRAM)의 동작을 구현하는 capacitorless 1T-DRAM은 기존의 1T-1C 구조의 DRAM이 가지고 있는 소형화의 한계를 극복할 수 있는 차세대 메모리로 주목받고 있다. 1T-DRAM은 추가적인 캐패시터 없이 상부실리콘에 정공을 저장하여 문턱전압을 변화시키고 변화된 드레인 전류를 감지하여 "1"과 "0"의 상태로 구분한다. 따라서, 공정이 간단하고 초고집적의 메모리소자 구현이 가능하다. DRAM은 휘발성 메모리로 데이터보존 특성의 개선이 중요한 과제이다. SOI 기판을 이용한 1T-DRAM 역시 고집적을 위한 소자의 축소에 따라 정공의 저장역역 또한 축소되어 데이터 보존시간 확보에 어려움이 있다.

본 연구에서는 박막의 증착이 용이하며 3차원 적층 소자의 구현이 가능한 다결정실리콘 박막트랜지스터(TFT)를 이용한 1T-DRAM을 제작 및 평가하였다.

2. 결과 및 토의

p-type 실리콘 (100) 기판을 하부게이트로 사용하여 열산화막을 200 nm 성장시키고 LPCVD를 이용하여 비정질실리콘을 80 nm 증착시켰다. 비정질실리콘 박막을 결정화시키기 위하여 furnace에서 600°C, 24시간동안 열처리 하였다. 상부게이트 산화막으로 열산화막을 5nm 성장시켰고 상부게이트 전극으로 폴리실리콘을 사용하였다. 소스/드레인 형성을 위해 플라즈마 도핑 후 급속열처리를 통해 활성화 시켰으며 실리콘과 산화막 사이 계면을 개선하기 위하여 furnace에서 H₂/N₂ 혼합가스 분위기에서 후속열처리를 하였다.

게이트 length 와 width가 각각 2와 20 um의 소자를 제작 및 평가하였다. 전기적 분석 결과 드레인 전류-드레인 전압 특성 (I_d-V_d)에서 하부 게이트에 음의 전압을 인가하였을 때 floating body 현상에 의한 kink 효과를 나타내었다. 이를 이용하여 1T-DRAM 특성을 평가하였으며 "1"과 "0"의 상태가 확연히 구분되었다. 또한 정공의 축적 시 impact ionization 방법보다 GIDL 방법에 의한 구동에서 sense margin이 개선되었다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2010-0015380).

참고 문헌

- [1] Eiji Yoshida, and Tetsu Tanaka, IEEE Trans. Electron Devices, Vol. 53, No. 4, p. 692, 2006

† 교신저자) 조원주, e-mail: chowj@kw.ac.kr, Tel: 02-940-5163
주소: 서울시 노원구 월계1동 광운대학교 전자재료공학과