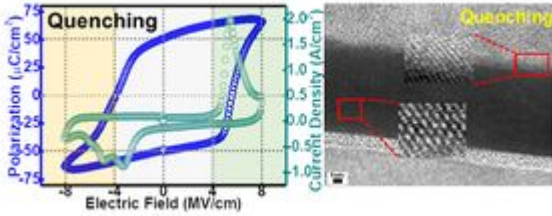


강유전체소재개발



급속 냉각으로 AlHfO2 소재에 강유전체 성질을 띠게 만든 최창환 교수 연구팀

2020년 6월, [최창환 신소재공학부](#) 교수와 구본철 박사과정 학생 연구팀이 3차원 플래시 메모리 소자의 고단화 및 저전력 문제를 해결할 수 있는 강유전체 신소재를 개발했다.

- 이번 연구는 기존 3D 플래시 메모리 소자들을 지속적으로 고단화하는 과정에서 해결해야 할 과제였던 ‘두께 줄이기’를 현실화할 수 있는 가능성을 내보였다는 점에서 높이 평가받는다.
- 이번 연구는 [삼성전자 미래기술육성센터사업](#)의 지원을 받아 한양대 [송윤흡 융합전자공학부](#) 교수팀과 공동으로 진행됐다.
- 반도체 관련 세계적으로 권위 있는 학회인 전기전자기술자협회(IEEE)의 초고밀도 집적회로(VLSI) 관련 심포지엄에 소개됐으며, 특히 기술위원회가 선정한 13개 ‘하이라이트’ 논문으로 채택돼 학회 미디어프레스에 소개되어 주목을 받았다.

□

목차

- [1 논문명](#)
- [2 저자정보](#)
- [3 연구배경](#)
- [4 연구내용](#)
- [5 기대효과](#)
- [6 용어설명](#)
- [7 관련 기사](#)

논문명

Fast Thermal Quenching on the Ferroelectric Al:HfO2 Thin Film with Record Polarization Density and Flash Memory Application

저자정보

제1저자: 구본철 박사과정, 교신저자: 최창환 교수 (신소재공학과) 공동연구: 최선준 박사, 송윤흡 교수 (융합전자공학부)

연구배경

최근 빅데이터 응용 상품들의 급격한 데이터 증가로 인해 고집적/고성능의 Charge trap flash vertical NAND (CTF-VNAND) 개발이 필요하다. 하지만 현재 CTF-VNAND는 단수가 증가함에 따라 셀 특성 열화와 공정의 어려움을 겪고 있다. 또한, 느린 쓰기 속도로 데이터의 병목 현상을 발생시키며 이는 컴퓨터의 주요 속도 저하 원인 중 하나이다. 따라서, 새로운 정보 저장 소재 개발이 필요하다. 최근 로직 반도체 소자에 적용되고 있는 HfO₂ 소재는 결정구조상 제어를 통해 10 nm 이하의 얇은 박막에서도 강유전체 특성을 유지할 수 있고 이를 기존 ONO 박막을 대체할 수 있을 것으로 기대하여 메모리 소자에 적용 가능한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 더욱이, HfO₂ 강유전체 메모리는 데이터 쓰기, 내구성, 전력소비량에서 CTF VNAND를 앞서기 때문에 앞으로 기대가 되는 연구 분야다. 따라서, 최근 CTF NAND 응용으로 HfO₂ 기반 강유전체 메모리 연구가 활발히 진행되고 있지만 대부분 자발 분극량 (Pr)에 대한 연구만 진행되어왔고 이는 3D V-NAND 플래시 메모리 소자의 다치화 구현에 어려움을 겪는 원인이 된다. 본 연구진은 자발 분극 (Pr) 뿐만 아니라 항전계(Ec)도 Multi-level cell (MLC) 특성을 구현하기 위해 중요한 요소로서 인지하고 강유전체 특성 향상을 위한 연구를 진행하였다.

연구내용

본 연구에서는 HfO₂ 박막을 탈이온수에서 고속 급냉을 함으로써 결정구조의 안정화를 통해 비약적으로 강유전 특성 (Pr 및 Ec)을 향상 시켰다. 이러한 개선은 Al 도핑된 HfO₂ (Al:HfO₂) 박막 내에 더 높은 응력/변형 통해 안정된 사방정계 상 (Orthorhombic phase)을 유도하기 때문이다. 또한, 안정적으로 100만 번 쓰고/지우기가 가능하고, 10년의 Retention 특성을 확인하였다.

기대효과

HfO₂ 강유전체가 적용된 3D V-NAND 메모리가 상용화가 이루어 진다면, 기존 CTF VNAND 메모리보다 고집적, 고성능, 고신뢰성의 저전력소모가 가능한 메모리로서 현재 CTF VNAND 메모리가 겪고 있는 데이터 병목 현상을 해결해 줄 것으로 생각된다.

용어설명

- 강유전체 : 강유전체는 외부에서 전기장을 가하지 않아도 두 가지 이상의 전기적 분극을 갖는 재료
- 잔류 분극 (Remanent Polarization, Pr) : 전기 강유전체 재료에서 외부의 전기장이 없는 상태에서 존재하는 전기 분극값
- 항전기장 (Coercive field, Ec) : 연속하여 반복되는 강유전체의 주 히스테리시스 곡선상의 전속밀도가 영이 되는 장소에서의 전기장의 세기를 이른다. 즉, 분극값이 0이 되기 위해 가해줘야 하는 반대 방향의 전기장의 크기

관련 기사

- 2020.06.28 <전자신문> [국내 연구팀, 낸드플래시 신소재 개발 주목...초고층 낸드 상용화에 도움](#)
- 2020.07.01 <뉴스H> [최창환 교수팀, 3차원 플래시 메모리 소자의 다치화 가능한 강유전체 신소재 개발](#)