

AFM을 이용한 나노급 Ge₂Sb₂Te₅의 전기적 특성

배병주, 홍성훈, 조중연, 오상철, 황재연, 이현[†]

고려대학교 신소재공학과
(heonlee@korea.ac.kr[†])

상변화 메모리는 비휘발성 메모리이면서 빠른 동작 속도, 낮은 동작 전압 등 다양한 장점을 지니고 있어 차세대 메모리로 주목 받고 있다. 최근 상변화 메모리의 동작 전류를 감소시키기 위해 상변화 물질 및 전극 물질에 대한 연구를 진행하고 있으며, 소자의 크기를 최소화 하기 위한 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 나노 임프린트 리소그래피와 전도성 AFM을 이용하여 나노급 상변화 물질의 특성을 평가하였다.

나노급 상변화 물질을 형성하기 위해 열경화성 나노 임프린트 리소그래피를 이용하여 Ge₂Sb₂Te₅(GST)/Mo/SiO₂ 기판 위에 200nm급 홀 패턴을 형성하였다. 홀 패턴에 Cr을 증착하여 리프트 오프 한 뒤 Cr을 하드 마스크로 사용하여 GST를 식각하였다. 그 결과, Mo 하부 전극 위에 200nm 지름과 100nm 높이를 가지는 GST 나노 기둥을 형성하였다.

GST 나노 기둥의 전기적 특성 평가를 위해 저항 측정 장비 및 펄스 발생기와 AFM을 사용하였다. AFM은 접촉 모드로 설정하였으며, Pt가 코팅된 AFM tip을 사용하여 Cr 하드 마스크와 함께 상부 전극으로 사용하였다. GST 나노 기둥을 초기화 시키기 위해 I-V sweep을 하였으며, 그 결과 1MΩ에서 10 kΩ으로 저항이 변화함을 확인하였다. GST 나노 기둥은 2V, 5ns의 리셋 펄스에서 비정질로 변화하였으며, 1.3V, 150ns의 셋 펄스에서 결정질로 변화하였다. 이 동작 전압으로 5번의 스위칭 특성을 평가하였으며, 이 결과는 소자 형태의 200nm 급 GST의 특성과 유사하여 나노급 상변화 물질을 테스트하는 새로운 방법으로 사용될 수 있을 것이다.

Keywords: 상변화 메모리, Ge₂Sb₂Te₅ (GST), C-AFM, 전기적 특성

Photoluminescence analysis of patterned light emitting diode structure

홍은주, 변경재, 박형원, 이 현[†]

고려대학교 신소재공학과
(heonlee@korea.ac.kr[†])

발광다이오드는 에너지 변환 효율이 높고 친환경적인 장점으로 인하여 차세대 조명용 광원으로 각광받고 있다. 하지만 현재 발광다이오드는 낮은 광추출효율로 인하여 미래의 수요를 충족시킬 수 있을 만큼 충분한 성능의 효율을 나타내지 못하고 있다. 발광다이오드의 낮은 광추출효율은 반도체소제와 외부 공기와와의 큰 굴절률 차이로 인하여 발생하는 전반사 현상에 기인한 것으로 이 문제를 해결하기 위하여 발광다이오드 소자의 발광면 및 기판을 텍스처링하는 방법이 중요하게 인식되고 있다. 하지만 현재까지 패턴의 구조에 따른 광추출 특성을 분석한 연구는 미진한 상황이다. 본 연구에서는 임프린팅 및 건식식각 공정을 이용하여 다양한 구조의 나노 및 micron 급 패턴을 발광다이오드의 p-GaN층에 형성하였다. 발광다이오드 기판 위에 하드마스크로 사용하기 위한 SiO₂를 50nm 증착한 후 그 위에 UV 임프린팅 공정을 진행하여 폴리머 패턴을 형성시켰다. 임프린팅 공정으로 형성된 폴리머 패턴을 CF₄CHF₃ 플라즈마를 이용하여 SiO₂를 건식식각하였고, 이후에 SiCl₄와 Ar 플라즈마를 이용한 ICP 식각 공정을 진행하여 p-GaN층을 100nm 식각하였다. 마지막으로 BOE를 이용한 습식식각 공정으로 p-GaN층에 남아있는 SiO₂층을 제거하여 p-GaN층에 sub-micron에서 micron급의 홀 패턴을 형성하였다. Photoluminescence (PL) 측정을 통해서 발광다이오드 소자에 형성된 패턴의 구조에 따른 광추출 특성을 분석하였다.

Keywords: nano-pattern, GaN, photon extraction efficiency, green LED, photoluminescence, nanoimprint lithography