AFM Scratching 기법을 이용한 4H-SiC기판상의 Al 박막 초미세 패턴 형성 연구
Nano-scale Patterning of Al thin film on 4H-SiC using AFM tip Scratching

안정준, 김재형, 박예슬, 구상모
Jung Joon Ahn, Jae Hyung Kim, Yea Seul Park, Sang Mo Koo
광운대학교
Kwangwoon University

Abstract : Nanoscale patterning using an atomic force microscope tip induced scratching was systematically investigated in Al thin film on 4H-SiC. To identify the effects of the scratch parameters, including the tip loading force, scratch speed, and number of scratches, we varied each parameters and evaluated the major parameter which has intimate relationship with the scale of patterns. In this work, we present the successful demonstration of nano patterning of Al thin film on a 4H-SiC substrate using an AFM scratching and evaluated the scratch parameters on Al/4H-SiC.

Key Words : AFM, Scratching, Al, Tip loading force, scratch speed.

1. 서 론

AFM은 물질의 물리적, 정적 특성을 분석하는 장비로 연구되어 왔으며, 최근에는 이를 이용하여 초미세 패턴 형성을 위한 lithography 응용 연구가 각광 받고 있다. 그 중, AFM 탐침을 이용한 scratching은 반도체 및 금속 물질 표면에 나노 단위의 패턴을 형성하는데 용이하여, Si을 비롯한 Al, NiFe와 같은 다양한 금속 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 고 에너지 갭 물질인 4H-SiC 위에 Al을 코팅하여, scratching을 수행하고, tip loading force, scratch speed, scratch cycle에 따라 변화하는 패턴의 면적을 분석해보았다.

2.결과 및 토의

CMP 처리된 1 x 1 cm^2 크기의 4H-SiC 샘플에 E-beam evaporator를 이용하여, Al을 10 nm 가량 증착시켰다. AFM lithography module을 사용하여, 3μm 길이의 라인 패턴을 형성하였다. 라인 패턴은, tip loading force (2400 nN ~ 3600 nN), scratch speed (1μm/s ~ 5μm/s), scratch cycle (5 ~ 10 cycles) 로 수행되었으며, 조건이 변화함에 따라 패턴의 깊이가 3.6 nm에서 10 nm 로, 폭이 300 nm 에서 600 nm 로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 패턴의 면적은 scratch speed에 대한 영향을 거의 받지 않으며, scratch cycle는 패턴의 폭과 밀접한 관계가 있는 것을 볼 수 있었다. Scratch cycle을 증가시킬 경우, 샘플에 발생하는 micro slip으로 인해 원치 않는 패턴이 형성되는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서, 최적화된 scratch cycle을 설정하여, 원하는 형태의 패턴을 얻을 수 있음을 확인해 볼 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부가 지원하는 국가 반도체연구사업인 "시스템집적반도체기반기술개발사업 (시스템IC2010)"과 지식경제부가 지원하는 전력계통기술개발사업인 "계통연계형 인버터 시스템을 위한 고효율 전력소자 기반기술개발"을 통해 개발된 결과임을 밝힙니다.

참고 문헌

[1] T Ogino, S Nishimura, J Shirakashi, Journal of Physics, Vol. 100, pp. 1742-6596, 2008
[2] Ampere A. Tseng, Jun-ichi Shirakashi, Shinya Nishimura, Kazuya Miyashita, Andrea Notargiacomo, Journal of Applied Physics, Vol. 106, pp. 044314, 2009

† 교신저자) 구상모, e-mail: smkoo@kw.ac.kr, Tel:02-940-5763
주소: 서울시 노원구 월계동 447-1, 광운대학교