

집속이온빔과 나노입자적층시스템을 사용한 금속나노홈의 제작과 계면분석

Fabrication and interfacial analysis of metallic nano-grooves using FIB and NPDS

*김충수¹, #안성훈¹, 최정오¹, 이길용¹, 윤해성¹, 이현택¹, 박재일¹, 이지성², 장동영³
*C. S. Kim¹, #S. H. Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)¹, J. O. Choi¹, G. Y. Lee¹, H. S. Yoon¹, H. T. Lee¹, J. I. Park¹
¹서울대학교 기계항공공학부, ²서울과학기술대학교 NID 융합기술대학원, ³서울과학기술대학교 산업정보시스템 공학과

Key words : Focused ion beam, nano particle deposition system, Metallic nano-groove, interfacial analysis

1. 서론

운동역학적 스프레이 공정을 이용한 콜드 스프레이, 운동역학적 메탈라이제이션 및 워프 스프레이 등은 연구 및 산업적으로 많이 사용되고 있다. 이와 같은 스프레이 공정 중 최신의 공정은 2008년에 서울대학교에서 개발된 나노입자적층 시스템 (Nano Particle Despotion System, NPDS)이다[1]. 이 공정은 다중재료를 다양한 공정 조건에서 적층할 수 있는 장점이 있다. 2011년에는 이 공정을 집속이온빔 (Focused Ion Beam, FIB) 공정과 통합 하이브리드 공정이 제안이 되었으며 이는 나노스케일의 구조를 다중재료를 이용하여 3차원 구조를 제작할 수 있음을 선보였다[2]. 본 연구에서는 이와 같은 FIB 및 NPDS 공정을 이용하여 금속재료를 이용한 나노스케일 그루브의 제작에 대한 연구이다.

2. 실험 및 결과

NPDS를 이용한 금속 나노구조의 제작을 위하여 우선 FIB를 이용하여 기판 (실리콘 웨이퍼)에 다양한 입구 사이즈를 가지는 그루브를 제작하였다. 이와 같이 제작된 그루브에 NPDS를 이용하여 마이크론 사이즈의 주석입자를 적층하였다. FIB로 제작된 나노스케일 그루브에 증착된 주석입자의 구조는 그림 1에 나타난다.

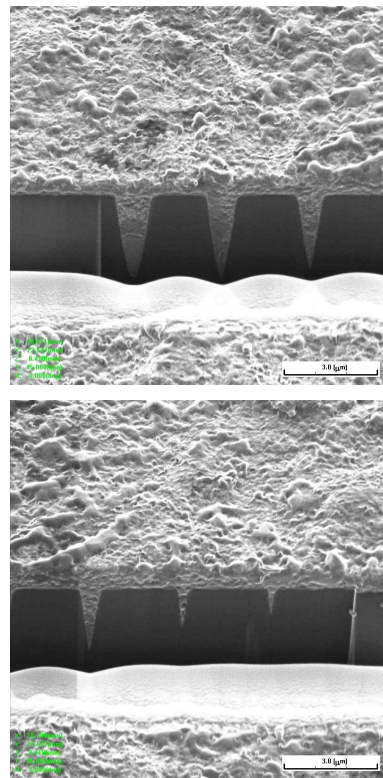


Fig. 1. 나노스케일 그루브에 증착된 주석 나노구조

그림 1에서와 같이 NPDS를 이용하여 주석입자를 적층 시 나노스케일의 FIB로 제작된 그루브 안에 주석입자가 잘 증착되는 것을 확인할

수 있었다.

3. 토의

우선 마이크로 사이즈를 가지는 주석입자가 NPDS를 이용한 공정 시 FIB로 제작된 나노 그루브에 잘 증착되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 NPDS 공정이 < 100 nm 이하의 나노가공공정에 사용될 수 있다는 것을 보여준다. 이와 같이 제작된 금속 나노구조의 생성 시 금속나노 그루브의 기판과의 접착이 잘되었는지를 확인하기 위하여 계면의 분석을 진행하였다. 이는 수차보정 투과전자현미경 (Cs corrected TEM, 이하 TEM)을 이용하여 관찰되었다. 그림 2는 주석과 실리콘 웨이퍼 기판사이의 계면이다. 그림과 같이 증착된 주석입자와 실리콘이 보이드 (void) 없이 아주 잘 증착된 것을 확인할 수 있었다. 주석이 NPDS를 통하여 증착될 때 주석입자와 기판, 주석 입자와 입자 그리고 충돌에 의하여 발생된 주석입자 내의 그레인 (grain)과 그레인 사이의 3가지 종류의 충돌 시 슬라이딩 (sliding)이 일어남으로써 국부적으로 접착 부위에서 발생한 열로 인하여 적층이 됨을 볼 수 있었다.

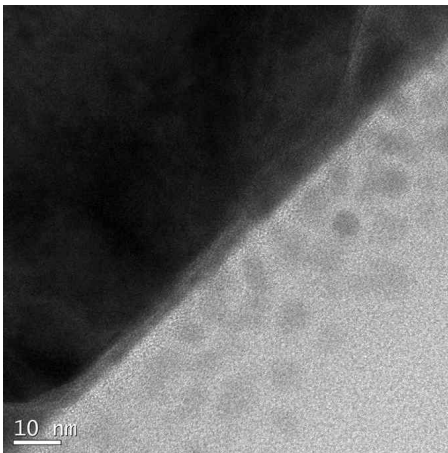


Fig. 2. 실리콘 기판과 증착된 주석 나노구조의 계면

4. 결론

FIB로 제작된 나노 그루브에 NPDS를 이용하여 마이크로 주석입자적층하여 금속 나노구조를 제작할 수 있음을 보였다. 이와 같이 제작된 주석 금속 나노구조를 TEM을 이용하여 계면을 관찰하였으며 결과 기판과 입자, 입자와 입자, 입자 안의 그레인과 그레인 사이가 잘 증착된 것을 확인할 수 있다.

후기

이 논문은 2011년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 20110029862).

참고문헌

1. D.M. Chun, M.H. Kim, J.C. Lee, S.H. Ahn, "A Nano-Particle Deposition System for Ceramic and Metal Coating at Room Temperature and Low Vacuum Conditions", *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 9, 1, 51-53, 2008.
2. SH Ahn, D.M. Chun, C.S. Kim, "Nanoscale Hybrid Manufacturing Process by Nano Particle Deposition System (NPDS) and Focused Ion Beam (FIB)", *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Elsevier (Netherland), 60, 1, 583-586, 2011.