

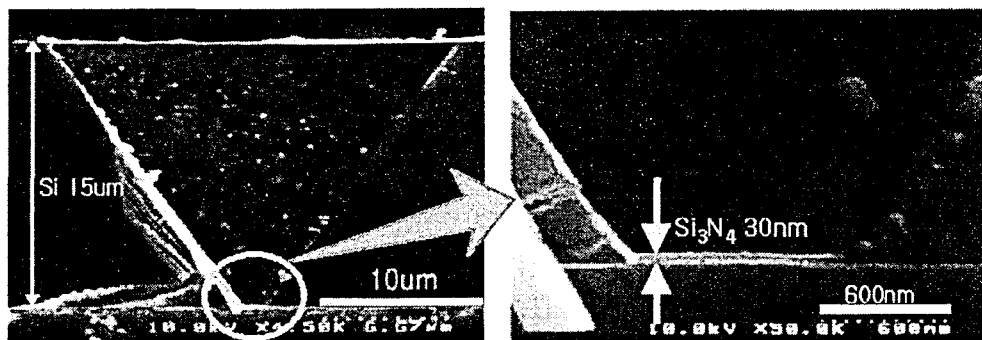
고강도 나노 슬라이드가 증착된 나노 탐침 배열의 제작

Fabrication of nano-probe array covered with high strength nano-slide

정은희, 임상엽, 주홍렬, 박승한
 연세대학교 물리학과
jeunh99@korea.com

근접장 측정에서 보편적으로 쓰이는 광섬유 탐침은 근접장 거리를 유지하면서 샘플을 주사하므로 데이터 전송 속도가 낮고⁽¹⁾ 100nm 개구를 통과한 빛의 광전달율은 10^{-5} 만큼 떨어진다.⁽²⁾ 이러한 단점을 보완하기 위해 많은 연구그룹에서 Si 공정을 통한 나노 탐침 배열을 제작해왔다.^(1,3) 나노 탐침을 2차원으로 배열하면 고밀도의 빛을 여러 위치에 동시 집적할 수 있고, 데이터 전송속도를 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 이와 같은 초고속 주사 및 동시 집적이 가능한 고강도 나노 슬라이드를 덮은 나노 탐침 배열을 제작하여 그 특성을 평가하였다.

본 연구실에서는 이전 연구를 통해 근접장 광섬유 탐침의 새로운 개념인 나노 탐침 슬라이드⁽⁴⁾를 제작하였는데 나노 슬라이드로서 PECVD Si_3N_4 막을 이용하였다. 이러한 나노 슬라이드는 개구를 제조하기 위한 Si 식각시 KOH 용액을 사용하는 과정에서 PECVD Si_3N_4 막도 조금씩 식각되는 단점을 지니고 있었다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하여 LPCVD Si_3N_4 막이 증착된 나노 탐침을 제작하였다. LPCVD Si_3N_4 막은 광학적으로 투명하여 광투과성이 뛰어나고, PECVD Si_3N_4 막보다 견고성이 강하므로 공정과정에서 LPCVD Si_3N_4 막을 증착시켜 나노 슬라이드 역할을 향상시켰다. 그림1 (a)는 제작된 나노 탐침의 측면사진이다. 나노 슬라이드와 개구부분을 확대하여 관측한 결과 30nm 두께의 LPCVD Si_3N_4 막이 잘 형성되었음을 알 수 있었다(그림1 (b)).

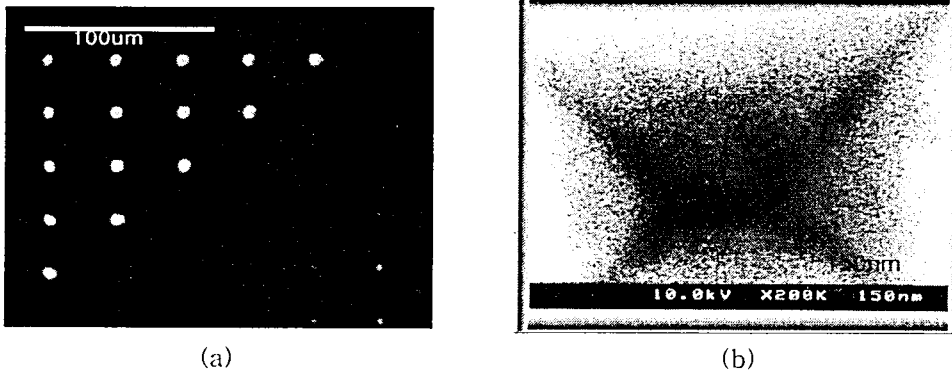


(a)

(b)

그림1. LPCVD Si_3N_4 막이 증착된 나노 탐침의 측면(SEM image)

나노 탐침의 배열구조는 광 리소그래피 공정상에서 다양한 크기의 마스크 배열을 이용하여 개구 크기를 수십 nm 부터 수 um 까지 순차적으로 증가하는 형태로 제작할 수 있었다. 여러 종류의 개구 크기를 배열함으로써 원하는 개구 크기를 선택하여 실험을 할 수 있는 장점과 다양한 나노 구조 물질을 각각 다른 개구에서 측정할 수 있는 장점이 있다. 투과형 현미경으로 나노 탐침 배열을 관측한 결과 개구 크기는 마스크에 따라 파장이하부터 수um까지 다양하게 형성되었음을 알 수 있었다(그림2 (a), $\times 100$ microscopic image). SEM사진과의 대조결과 개구 크기가 약 200nm 이상인 탐침은 현미경 조명으로도 관측할 수 있었다. 그림 2 (b)는 100nm 크기의 나노 탐침에 대한 SEM($\times 200,000$)사진이다. 이와 같이 본 연구에서는 근접장 측정을 위한 고강도 LPCVD Si_3N_4 를 나노 슬라이드로 이용한 나노 탐침을 제작하였으며 여러 크기의 개구들을 배열형태로 제조하였다. 본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업 (M1-0203-00-0082) 지원을 받아 수행되었습니다.



(a) 나노 탐침 배열
 (b) 개구가 100nm인 나노 탐침의 SEM 사진

1. Lee, M. B., Kouroggi, M, Yatsui, T., Tsutsui, K., Atoda, N., and Ohtsu, M., Appl. Opt. 38, 3566 (1999).
2. Saiki, T., Mononobe, S., Ohtsu, M., Saito, N., and Kusano, J., Appl. Phys. Lett. 58, 2612 (1996).
3. Phan Ngoc Minh, Takahito Ono, Shuji Tanaka, Kenya Goto and Masayoshi Esashi, Sensors and Actuators A 95, 168 (2002).