

RIE를 이용한 Si_3N_4 막이 증착된 나노 탐침의 식각 및 제작

Fabrication and Etching of Nano-probe Slide covered with Si_3N_4 by RIE

정은희, 임상엽, 주홍렬, 박승한
jeunh99@phya.vonsei.ac.kr

근접장 측정에서 가장 많이 쓰이는 근접장 광섬유 탐침은 몇가지 단점을 가지고 있다. 단점 중 하나는 광 전달율이 매우 낮다는 점이다. 전형적으로 근접장 광섬유 탐침의 aperture가 100nm일 때 빛이 통과할 때의 광 전달율은 10^{-5} 만큼 떨어진다.⁽¹⁾ 그리고 sample과 probe간의 수십 nm의 근접장거리를 유지하기 위해 복잡한 장치가 필요하다는 점이다. 이러한 단점을 보완하여 본 연구실에서는 근접장 측정에서 핵심이 되는 근접장 광섬유 탐침의 새로운 개념인 나노 탐침 제작을 연구하였다.⁽²⁾

본 연구실에서 제작한 나노 탐침은 그 자체로써 근접장 나노 슬라이드 역할을 하므로 복잡한 거리유지 장치가 필요 없다. 또한 Si 공정을 이용하여 제작하므로 한번 제작시 다량의 나노 탐침을 제작할 수 있다.

본 연구에서는 이를 더욱 향상 시킨 나노 탐침제작을 연구하여 aperture size를 수십 nm로 줄여서 수십 나노 구조 물질을 개별적으로 근접장 측정이 가능하게 제작하였다. 그림1은 새로 향상된 Si_3N_4 막이 증착된 나노 탐침의 개념이다.

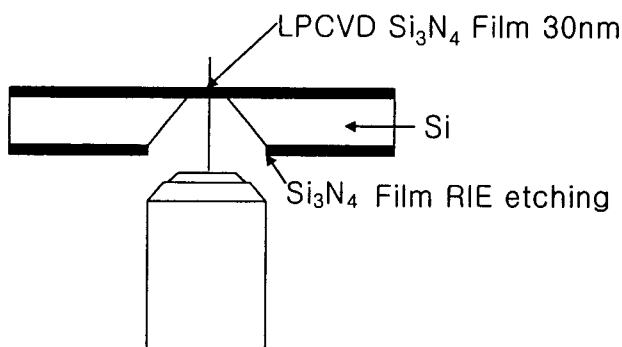


그림1. Si_3N_4 Film covered Nano-probe.

이번의 향상된 Nano-probe에서는 PECVD에서 LPCVD로 증착시킴으로써 더 치밀한 Si₃N₄가 형성되어 광투과성의 향상과 견고성이 강해져서 근접장 측정에서 신호의 error를 줄일 수 있다. 기존의 나노 탐침에서는 PECVD Si₃N₄ 막을 BOE etching을 하였다. BOE etching은 wet etching 이므로 어쩔수 없는 undercut이 존재하였다. 이 LPCVD로 증착된 Si₃N₄를 수직으로 etching을 하기 위해 본 연구실에서는 RIE(reaction ionic etching)을 이용하였다. RIE etching을 이용하여 비등방성 etching으로 undercut을 제거할 수 있었다. 그림2 (a)는 본 연구에서 plasma-power 50W, CF₄ 30sccm, pressure 1.4mTorr에서 time에 따라 Si₃N₄의 etching 된 두께를 측정한 것이다. 이때 etch rate는 232.3832 Å/min 이다. 그림 2(b)은 60W, CF₄ 30sccm, Pressure 1.4mTorr에서 time에 따른 etching 두께를 측정한 것이다. 두께측정은 Alpha-step을 이용하여 측정하였다. 60W에서 etch rate는 372.5000 Å/min 이다.

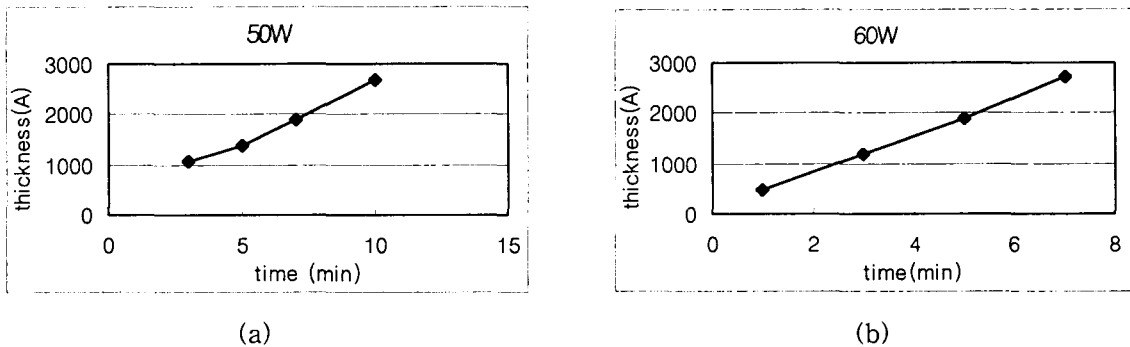


그림2 (a) Plasma-Power 50W에서 Si₃N₄ etching 실험
(b) Plasma-Power 60W에서 Si₃N₄ etching 실험

그리고 etching된 Si₃N₄ 아래 Si를 상온에서 KOH로 etching함으로써 aperture size를 수십 nm로 제작할 수 있다.

결론으로 본 연구에서는 RIE(reaction ionic etching)을 이용하여 LPCVD Si₃N₄를 수직으로 etching 하여 undercut을 제거함으로써 향상된 나노 탐침을 제작할 수 있었다.

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업(M1-0203-00-0082) 지원을 받아 수행되었음.

1. Saiki, T., Mononobe, S., Ohtsu, M., Saito, N., and Kusano, J., Appl. Phys. Lett. 58, 2612 (1996)
2. Sang-young Yim, Moongoo Choi, and Seung-Han Park, "Fabrication of Si₃N₄ Film covered Si Planar Near-field Optical Probe: A Nano-Slide Integrated Nano-probe", The 7th Int'l Conference on Near-field Optics and Related techniques, Rochester, NY, Aug. 11-15, 2002.