

[III-34]

MeV급 양성자 빔을 이용한 PMMA 리소그래피

최한우, 우형주, 홍완, 김영석, 김기동, 김준곤
한국자원연구소 지구환경연구부

이온빔을 이용한 리소그래피의 경우 마이크론 이하의 미세구조를 형성할 수 있는 유용한 수단으로서 방사광 X-선과 함께 주목을 받고 있으며,^(1,2) 이와 같은 미세구조 제작은 MEMS (Micro Electro-Mechanical System) 개발에 있어서 매우 중요하다. 그러나 이온빔을 이용한 리소그래피에 대한 연구가 많이 이루어져 있지 않은 상태이다.

MeV급 양성자 빔을 이용한 리소그래피의 가능성을 확인하기 위하여 기본적인 실험을 수행하였으며, 최적 이온빔 조사 조건 및 최적 현상 조건을 도출하였다. Resist로는 PMMA를 사용하였으며, 1.8 MeV 양성자 빔을 사용하여 50 μ m 깊이의 구조물을 만들었다.

1.8 MeV 양성자 빔의 조사선량이 7x10¹³ ions/cm² 이상이 되면 PMMA 내부에 기포가 형성되므로 적정 조사선량을 4x10¹³ ions/cm²으로 결정하였다. 또한 선량을 4x10¹³ ions/cm²으로 고정하고 선량률을 변화시켜주면 선량률이 8x10¹¹ ions/cm²S 일 때부터 시료에 기포나 터짐 현상 등의 문제가 발생하였으며, 5x10¹⁰~1x10¹¹ ions/cm²s의 선량률이 조사시간, 결합측면에서 가장 적합한 영역임을 알 수 있었다. 현상제로는 20% morpholine, 5% etanolamine, 60% diethylen glykol-monomobutylether, 15% 증류수를 혼합하여 사용하였다. 현상 온도를 30 $^{\circ}$ C~50 $^{\circ}$ C로 변화시켜서 현상을 한 결과, 40 $^{\circ}$ C에서 현상 소요시간은 1시간 이내이며 SEM으로 관찰된 표면의 상태도 제일 양호한 결과를 보였다.

82 mesh 밀도, 선 굵기 60 μ m, 크기 20x20 mm인 백금 망을 마스크로 사용하여 실제 3차원 미세구조를 제작하여 보았다. 그림 1에서 제작된 구조물의 SEM 사진을 보여주었으며, 식각된 면의 조도가 매우 뛰어나며 모서리의 직각성도 우수함을 확인할 수 있다.

이와 같이 도출된 시험 조건을 기초로 하여 리소그래피 후에 전기 도금을 이용한 금속 몰드 제작 및 이온빔 리소그래피 장점을 최대한 살릴 수 있는 미세구조 제작에 대한 연구를 계속 추진할 계획이다.

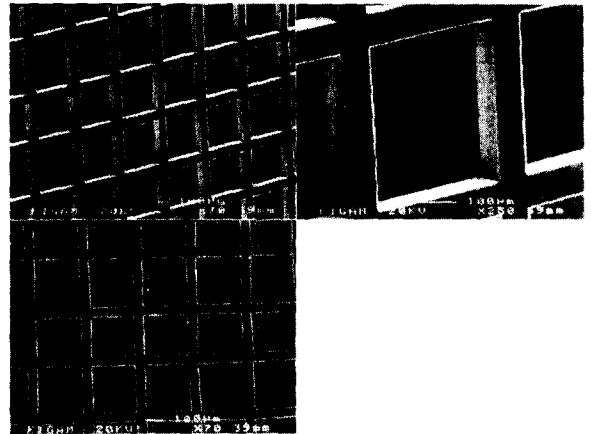


Fig. 1. SEM images of an irradiated and developed PMMA structure with a mask of 82 mesh grid of Pt wire.

[참고문헌]

1. F. Schrepel, W. Witthuhn, Nucl. Instr. & Meth. B132 (1997) 430.
2. R. Menzel, T. Bachmann, and W. Wesch, C. Schmidt P.A. Ingemarsson, Nucl. Instr. & Meth. B44 (1990) 437.