

Nano-bead structure by subsequent ion beam sputtering

김지현¹, 하늘빛¹, 김재성¹

¹숙명여자대학교 물리학과

ion beam sputtering은 자기조립 방식으로 기판에 구에 받지 않고 metal, insulator 및 semiconductor의 다양한 기판에 nano-dot, nano-pore 및 ripple과 같은 정렬된 나노 구조물을 형성할 수 있어 최근 많은 연구가 수행되어 왔다. 하지만 ion beam sputtering에 의한 표면 식각은 단일 빔 조사로 국한되어, 다양한 패턴 형성 및 패턴의 질서도 향상에 많은 제한이 되고 있다. 이러한 제한을 넘기 위한 시도의 하나로 본 연구진은 periodic rippled Au(001)기판에 수직 sputtering을 하여, ripple에 의해 guide된 잘 정렬된 nano dot array를 형성하고자 하였다. 그 결과 periodic ripple에 갇힌 정렬된 nano-dot structure(Au nano-bead structure)를 형성할 수 있었다. 이러한 nano-dot array(nano-bead 구조)는 일차 빔에 의한 2D instability에 의해 ripple(1차원) 패턴이 형성되고, 이어서 2차로 조사된 빔에 의해 1D instability가 일어나 ripple을 따라 dot(0차원)이 형성된 것으로, 이는 1차원과 0차원의 구조의 중간 단계라 할 수 있다.

흥미로운 점은 rippled surface에 nano bead를 만든 조건으로 flat한 표면에 sputtering을 하면 nano dot이 아니라 crossed ripple이 형성된다는 것이다. 이는 flat한 표면에서는 기판의 crystalline의 영향으로 adatom의 diffusion이 두 closed packed direction으로 equivalent하게 일어나기 때문으로 보인다.

초기 ripple의 wavelength와 amplitude를 다양하게 하여, nano-bead structure 형성에 미치는 template의 영향을 살펴보았다. 흥미롭게도, 초기 ripple의 wavelength와 무관하게 normal sputtering 후 saturation된 pre-ripple의 wavelength와 nano-bead의 wavelength와 height가 각각 ~50nm, ~50nm, ~2.2nm으로 일정한 값을 가짐을 확인 하였다. 하지만 초기 ripple의 amplitude가 작은 경우, nano-bead structure가 잘 형성되지 못함을 확인 하였다.