

[S-21]

클러스터이온빔을 이용한 고체 표면 평탄화, 스퍼터링, 에칭 현상에 대한 연구

송재훈, 최원국

한국과학기술연구원 박막기술연구센터

150 keV CO₂ 가스 클러스터 이온 빔 소스를 개발하여, 가스압력, 온도에 따른 클러스터 크기를 Time-of-flight 방식을 통하여 측정하였다. 클러스터이온빔을 Si 표면에 $5 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ - $5 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ 까지 qusghk하면서 50 kV의 에너지를 가속하여 표면의 변화를 AFM을 이용하여 측정하였다. Low flux isolated cluster impact는 ballistic collision에 의해 예견되는 고체 표면상의 crater 현상과는 달리 milk drop의 splash와 같은 hillock의 형성을 관찰하였다. 이는 클러스터 이온 충돌시 국부적 용융에 의해 fluid화된 모재의 elastic rebound와 같은 현상으로 설명할 수 있었다. 이후 형성된 hillock의 면적과 이온이 충돌되지 않은 면적이 같아지는 순간부터 hillock의 sputtering이 시작되고 이후 깊이 방향으로의 etching이 진행되었다. 이와 관련하여 $5 \times 10^{11}/\text{cm}^2$ 까지는 hillock의 alveh가 증가하여 표면조도가 0.35 nm에서 1.2nm정도까지 증가하였으며 $5 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ 까지는 표면조도의 saturation을 보이고 그 이후에는 깊이 방향으로의 etching과 표면의 평탄화가 진행되어 0.7 nm까지 표면을 평탄화 할 수 있었다. 생성된 hillock의 크기는 $(E/B)^{1/3}$ (E: 가속에너지, B: 고체의 Brinell hardness)에 비례하는 식으로부터 sputtering이 시작되는 critical dose를 계산하여본 결과 실험치와 잘 일치하였다. 이러한 cluster isolated impact로부터 nano 박막의 강도를 측정할 수 있음을 예상할 수 있었다. 또한 클러스터 이온의 탁월한 표면 평탄화 가능성을 ITO, Ct/Si₃N₄등에 적용하여 atomic scale의 표면 초평탄화 결과를 얻을 수 있었다.