

[S-04]

Dose에 따른 gas cluster ion beam 조사에 의한 Si 및 ITO 표면 식각 메카니즘

송재훈, 최덕균*, 최원국

한국과학기술연구원 박막기술연구센터, *한양대학교 무기재료공학과

CO₂ 클러스터 이온을 Si (100) 웨이퍼와 ITO 표면에 각각 50 kV와 25 kV로 가속시켜 조사시켰다. Si 표면에 클러스터 이온을 5x10¹⁰에서 5x10¹¹까지의 dose로 조사시킨 경우 Si 표면에 클러스터로 유발된 hillock들이 생성되었으며 이로 인하여 RMS roughness 또한 0.4 nm에서 1.24 nm로 증가하였다. Dose를 10¹²까지 증가시킨 결과 hillock의 수가 감소는 하였으나 RMS roughness는 1.21 nm로 더 이상 증가하지는 않았으며 조사 지역과 비조사 지역간에 반사율의 차이가 있는 것을 육안으로 관찰할 수 있었다. 5x10¹³/cm²의 dose로 클러스터 이온을 Si 표면에 조사시킨 경우에는 낮은 dose에서 클러스터로 유발된 hillock들이 모두 제거된 것을 관찰할 수 있었으며 이때 조사된 부분의 RMS roughness는 0.7 nm로 감소하였으며 비조사된 영역에 비해서 약 5.5 nm 정도 식각되었으며 식각된 영역에서는 폭 300 nm, 깊이 6.5 nm 정도의 분화구가 형성된 것을 관찰할 수 있었다. 또한 CO₂ 클러스터 이온과 모노머 이온을 스퍼터링 현상의 차이를 비교하기 위하여 ITO 상에 조사시킨 결과 ITO 상에 존재하던 hillock이 모너머 이온을 10¹⁴/cm²의 dose만큼 조사시킨 결과 hillock의 모양이 날카롭게 변하였으며 rms roughness는 1.31 nm에서 1.6 nm로 증가하였다. 반면에 클러스터 이온만을 10¹⁴/cm²의 dose만큼 조사시킨 경우에는 hillock의 높이는 감소하였으며 hillock의 모양이 뭉뚱하게 되었으며 이 때의 RMS roughness는 1.05 nm이었다. 이러한 hillock의 모양의 차이는 클러스터 이온의 높은 lateral sputtering yield로 인한 것으로 생각된다. 또한 클러스터 이온의 조사에 의하여 hillock으로부터 스퍼터링된 입자들이 hillock들의 빈 공간을 채우고 있으며 클러스터 이온이 조사된 부분이 그렇지 않은 부분에 비해서 약 7.1 nm 정도 올라온 것 또한 관찰되었다. 이것은 Si의 경우에서도 관찰된 것으로 hillock들로부터 스퍼터링된 입자들이 주변 표면에 쌓이고 이것들이 클러스터 이온의 조사에 의해 제거됨으로서 표면 식각이 되는 것으로 사료된다. 클러스터 이온을 5x10¹⁴/cm²의 dose로 조사시킨 경우 ITO 상의 hillock들은 모두 완전히 제거되었으며 이로 인하여 ITO 표면의 RMS roughness 또한 0.92 nm로 감소한 것을 관찰할 수 있었다.