

## TOF-SIMS 와 XPS 를 이용한 Cu/Polyimide 계면 연구

이 종완, L. Duda\*, D. Wolany\*, A. Benninghoven\*

LG 종합기술원 소재재료연구소

\* University of Muenster, Germany

최근 십 여년간 금속 원자와 고분자 표면과의 상호작용에 관한 연구가 심도 있게 진행되어 왔다. 그것은 금속 원자의 초기 화학결합 상태가 금속 막과 고분자 물질간의 접착력과 밀접한 관계를 갖기 때문이다. 특히 전자 산업에서의 응용성이 높은 Cu/polyimide 계에 관한 연구가 많이 수행되었는데, 주로 x-ray photoelectron spectroscopy (XPS)를 이용한 연구가 대부분이어서 뚜렷한 결론을 내리기가 어려웠고 상반된 견해를 보인 실험들도 많았다. 본 논문에서는 XPS 외에 time-of-flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS)를 이용하여 Cu의 초기 화학결합 상태를 연구함으로써 이 문제를 보다 분명히 규명하고자 한다.

실험은 독일 뮌스터 대학교 물리학과 of the 대형 in-situ 실험 장치를 이용하여 수행되었는데, 여기에는 plasma chamber, e-beam evaporator, TOF-SIMS, XPS 와 preparation chamber 둘이 하나로 연결되어 있어, 공기와의 접촉 없이 Cu를 submonolayer 씩 증착시키면서 in-situ로 분석할 수 있는 큰 장점이 있다. Polyimide는 Du Pont사의 Kapton을 사용하였으며, 150 °C에서 4시간 온도 처리한 시료와 온도 처리하지 않은 두 개의 시료를 조사하였다. 이는 온도 처리한 시료의 경우, 처리하지 않은 시료에 비해 Cu막의 접착력이 증가하기 때문에, 이러한 사실과의 상관관계를 연구하기 위함이었다.

XPS 결과에서 제시된 Cu-O-C의 초기 화학결합 상태를 검증하기 위하여 TOF-SIMS로 mass 91에 해당하는  $^{63}\text{CuCO}$ 의 peak intensity를 Cu의 증착 두께인 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 100 Å에 따라 측정하였다. Mass 91에는  $^{63}\text{CuCO}$  외에  $^{65}\text{CuC}_2\text{H}_2$ ,  $^{63}\text{CuC}_2\text{H}_4$  및  $\text{C}_7\text{H}_7$ 가 겹쳐, 높은 분해능을 가진 TOF-SIMS 이외에는 그 분석이 불가능하다. 실험 결과, Cu가 3~5 Å일 경우,  $^{63}\text{CuCO}$  peak intensity가 최고치를 보이는데, 이는  $^{63}\text{CuCO}$  fragment가 계면 특성을 반영하고 있다는 사실을 말해 준다. 또한  $^{63}\text{CuCO}$  peak intensity가 온도 처리하지 않은 시료에 비해 온도 처리한 시료에서 더 높게 관찰되는데, 이는 Cu막의 접착력과 상관관계를 보이는 결과로, 결국 Cu가 polyimide와의 계면에서 carbonyl group인 C=O site에 선택적으로 흡착한다는 사실을 입증해 주고 있다.