

[IV-11] [초청]

Ultrathin Metal Films on Single Crystal Electrodes: Electrochemical & UHV Studies

성영은, A. Wieckowski*

광주과학기술원 신소재공학과,

*Department of Chemistry, University of Illinois at Urbana-Champaign

전기화학과 초고진공(ultra-high vacuum, UHV) 분광법을 이용하여 고체/액체의 계면에서 일어나는 현상을 분자단위에서 이해하고 조절하기 위한 연구를 수행하였다. 이들 중 전기화학으로 형성된 구리 및 은 금속 (sub)monolayer 박막을 그 예로 선택하여 소개한다. 초박막 금속의 흡착량은 cyclic voltammogram과 새로 개발된 Auger electron spectroscopy (AES) 정량법을 통해 얻어졌고, 이 값들은 low energy electron diffraction (LEED) 및 *in-situ* atomic force microscopy (AFM)법을 이용한 구조 분석 결과와 비교되어졌다. 또한 화학상태를 확인하기 위하여 core-level electron energy loss spectroscopy (CEELS)를 사용하였다.

먼저 황산 전해질에서 금(111) 단결정 전극상에 전기화학적으로 형성된 구리의 계면 특성을 조사하였다. 특정 전위값에서 2/3 ML의 구리와 1/3 ML의 음이온이 상호 흡착하여 ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$) 격자 구조를 보였고, 전위값이 커지거나 줄어들면 이 구조가 사라지는 현상이 관찰되었다. 즉 이 ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$) 흡착 구조는 첫번째 UPD (underpotential deposition) 피크에 특이하게 관련되어 있음을 알 수 있었다. 금속 초박막 형성에 미치는 음이온의 영향을 좀 더 확인하기 위해 초박막 은이 증착된 금 단결정 전극상의 황산 음이온에 관하여 연구하였다. 은의 증착이 일어날 수 없는 양전위값 영역에서 ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$)의 규칙적인 음이온의 구조를 보였다. 그리고 은의 증착은 세척 과정과 용액의 농도에 따라 $p(3 \times 3)$ 과 $p(5 \times 5)$ 의 규칙적인 두가지 구조를 가졌다. *in-situ* AFM에서는 $p(3 \times 3)$ 의 은 증착 구조만 나타났고, 음전위값으로 옮겨가면 $p(1 \times 1)$ 구조로 바뀌었다. *ex-situ* 초고진공 결과와 이 AFM의 *in-situ*결과를 상호 비교 논의할 것이다. 음이온의 흡착이 없는 묽은 플로르산(HF) 전해질에서 은은 전위값을 음전위 쪽으로 이동해 감에 따라 $p(3 \times 3)$, $p(5 \times 5)$, (5×5) , (6×6) , 그리고 (1×1) 의 연속적 구조 변화를 보였다. 이 다양한 구조들을 AES로부터 얻어진 표면 흡착량과 연결시켰더니 정량적으로 잘 일치되는 결과를 보였다. 전기화학적 증착에서는 기존의 진공 증착과 비교할 때 음이온의 공흡착이 금속 초박막 형성 메커니즘에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 또한 은의 전기화학적 다층박막 성장에 MSM (monolayer-simultaneous-multilayer) 메커니즘을 따름을 확인하였다. 마지막으로 구조 및 양이 규칙적으로 조절되는 전극의 응용 가능성이 간단히 논의될 것이다.