

CS04

A Study on the behaviour of polyethylene glycol(PEG) in the copper electrodeposition using EQCM

EQCM을 이용한 구리(Cu) 전기도금 반응에 첨가된 폴리에틸렌글리콜의 역할에 관한 연구

송기덕, 김광범

연세대학교 재료공학부

최근 Al에 비해 낮은 전기전도도, 높은 허용 전류밀도 등의 장점을 갖고 있는 Cu를 배선재료로 하는 반도체 소자 개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도 1990년대에 개발된 Cu Damascene 공정은 배선재료 형성의 핵심기술로 주목된 관심의 대상이 되고 있다. 이 공정에서 좁은 회로선의 내부에까지 기공(void)이나 seam등의 결함없이 구리를 균일하게 전착되는 정도를 “superfiling”이라고 하는데, 이런 특성은 첨가제와 밀접한 관련이 있다.

일반적으로 Cu의 전착반응을 억제하거나(inhibitor) 또는 촉진시키는(depolarizer) 첨가제로는 polyethylene glycol,(PEG) polypropylene glycol(PPG)등의 고분자 화합물들이 사용되고 있다. 특히, polyethylene glycol은 구리전착 도금액에 가장 일반적으로 사용되는 첨가제중의 하나이다. 선행 연구자들에 의하면 PEG의 반응기구를 전극표면에 흡착되어 film을 형성하거나, 구리이온, 염소이온(Cl^-)등과의 착화합물(complex)의 형성에 의해 구리의 전착반응 제어한다고 주장하고 있으나, 아직 정확한 반응기구에 대한 규명이 이루어지지 않은 상태이다.

따라서, 본 연구에서는 CV법(cyclic voltametry)과 미소질량을 측정할 수 있는 EQCM법(electrochemical quartz crystal microbalance)을 이용하여 Cu 전착시 PEG의 거동을 확인하고자 하였다. EQCM 실험결과 CV test의 초기 cycle에서는 단위 전하당 Cu 전착량이 이론값보다 증가하였으며, cycle이 증가할수록 이론값보다 감소하여 일정한 값(saturation value)을 갖는 것을 확인하였다. 이는 Cu 전착 초기에는 PEG가 전극표면에 specifically 흡착되는 것이 아니라 전해액중에서 Cu 이온과 착화합물을 형성하여 동시에 전착된다고 사료되며, cycle이 증가할수록 전극 계면에 PEG 농도의 축적으로 층을 형성하여 Cu 이온의 전극으로의 확산을 방해하게 되어 Cu의 전착을 억제하는 것으로 판단된다. 이것은 전극계면의 농도 변화를 분석할 수 있는 EME(electrochemical mirage effect) 분석을 통하여 확인할 수 있었다.