

정전류와 펄스 전류를 이용한 다마신 구리 전해 도금 연구

김명준, 조성기, 김재정*
서울대학교 화학생물공학부
(jjkimm@snu.ac.kr*)

반도체 소자의 크기가 작아짐에 따라 금속 배선의 물질로 구리를 사용하는 것이 저항-축전 저항을 줄이는 방법으로 제시되었다. 구리를 이용하여 배선을 형성할 경우 먼저 패턴을 형성한 후 구리를 패턴 속에 채우는 다마신 기법이 대두되었다. 이 때 가장 많이 사용하는 방법이 전해 도금인데, 외부에서 전자를 제공하여 구리를 환원시킨다. 트렌치나 비아를 채울 경우 결함 없는 배선을 형성하기 위해서는 유기물의 첨가가 불가피하다. 하지만 이는 배선 내 불순물로 작용하여 배선의 저항을 높이는 원인으로 작용한다. 따라서 첨가제를 줄이는 방향으로 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 어떤 첨가제도 첨가하지 않는 전해액에서 정전류를 이용한 도금과 펄스 도금을 이용하여 결함 없는 배선을 형성하는 연구를 진행하였고 바닥의 전착 두께와 벽면의 전착 두께를 이용하여 전착 형태의 정량적인 분석을 시도하였다. 하지만 정전류 도금 혹은 펄스 도금을 이용하여 결함 없는 배선의 형성은 관찰할 수 없었다. 이는 펄스 도금의 휴지기 동안 소모된 구리 이온의 보충은 이루어지나 바닥 채움을 이끌어 낼 수는 없었기 때문이다. 펄스 도금을 이용하여 결함 없는 배선의 형성은 어려웠지만, 박막 분석을 통해 가장 좋은 특성을 나타내는 최적 조건을 찾았다. 첨가제가 없는 전해액에서의 도금의 경우, 박막 특성과 전착 형태에 가장 큰 영향을 주는 변수는 평균 전류 밀도임을 확인하였다. 평균 전류 밀도 8 mA/cm²에서 높은 결정성, 낮은 비저항 그리고 낮은 거칠기를 나타내었다.