

Direct electrodeposition and superfilling of Cu on Ru seed layer prepared by ALD

최승희, 김명준, 김희철, 권오중¹, 김재정*
서울대학교; ¹인천대학교
(jjkimm@snu.ac.kr*)

반도체 소자의 고집적화로 인한 Cu 배선 선폭의 감소는 physical vapor deposition (PVD)을 통한 결함없는 Cu 씨앗층의 형성 과정에 문제점을 발생시켰다. 이에 따라 electroless deposition (ELD), chemical vapor deposition (CVD), 그리고 atomic layer deposition (ALD) 등 여러 방법이 차세대 Cu 씨앗층 형성 공정으로 제시되고 있지만, 이들 방법은 현재 기관과의 상대적으로 낮은 접착력과 높은 비저항 등 개선해야 할 문제점들이 남아 있다. 이를 해결하기 위해 Cu 씨앗층을 대체하여 Ru, Rh, Ir, Os 등의 금속을 Cu 전해 도금을 위한 씨앗층으로 사용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 여러 가지 금속 중 ALD 공정을 통해 형성된 Ru를 Cu 전해 도금을 위한 씨앗층으로 적용하였다. 먼저 ALD를 통해 증착된 Ru 씨앗층 위에서의 Cu 핵생성 밀도를 증가시키기 위해 전기화학적 방법을 이용하여 Ru 표면의 자연산화막을 제거하였고, 이 후 Cu 전해 도금을 시행하였다. Ru 씨앗층 위에서의 Cu 핵생성은 Volmer-Weber mechanism을 따르는 것으로 확인되었고, 이는 얇고 균일한 Cu를 얻기 위해서는 높은 핵생성 밀도를 필요로 하는 것을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 핵 생성과 박막 성장 과정에서의 전압값을 달리 인가하는 두 단계 전압 도금법을 적용하였다. 각각의 전압값은 다양한 분석을 통해 최적화 되었으며, 이를 이용하여 55 nm의 선폭을 가지는 트렌치를 결함 없이 구리로 채울 수 있었다.