

원자층 증착법을 이용한 고 단차 Co 박막 증착 및 실리사이드 공정 연구

송정규, 박주상, 이한보람, 윤재홍, 김형준[†]

연세대학교 전기전자공학부
(hyungjun@yonsei.ac.kr[†])

금속 실리사이드는 낮은 비저항, 실리콘과의 좋은 호환성 등으로 배선 contact 물질로 널리 연구되고 있다. 특히 CoSi_2 는 선풍의 축소와 관계없이 일정하고 낮은 비저항과 열적 안정성이 우수한 특성 등으로 배선 contact 물질로 활발히 연구되고 있다. 금속 실리사이드를 실리콘 평면기판에 형성시키는 방법으로는 열처리를 통한 금속박막과 실리콘 기판 사이에 확산 작용을 이용한 SALICIDE (self-aligned silicide) 기술이 대표적이며 CoSi_2 도 이와 같은 방법으로 형성할 수 있다. Co 박막을 증착하는 방법에는 물리적 기상증착법 (PVD)과 유기금속 화학 증착법 등이 보고되어있지만 최근 급격하게 진행 중인 소자구조의 나노화 및 고 단차화에 따라 기존의 증착 기술은 낮은 단차 피복성으로 인하여 한계에 부딪힐 것으로 예상된다.

ALD(atomic layer deposition)는 뛰어난 단차 피복성을 가지고 원자단위 두께조절이 용이하여 나노 영역에서의 증착 방법으로 지대한 관심을 받고 있다. 앞선 연구에서 본 연구진은 CoCp_2 전구체와 NH_3 plasma를 사용하여 Plasma enhanced ALD (PE-ALD)를 이용한 고 순도 저 저항 Co 박막 증착 공정을 개발 하고 이를 SALICIDE 공정에 적용하여 CoSi_2 형성 연구를 보고한 바 있다. 하지만 이 연구에서 PE-ALD Co 박막은 플라즈마 고유의 성질로 인하여 단차 피복성의 한계를 보였다. 이번 연구에서 본 연구진은 Co(AMD)_2 전구체와 NH_3 , H_2 , NH_3 plasma를 반응 기체로 사용하여 Thermal ALD (Th-ALD) Co 및 PE-ALD Co 박막을 증착 하였다. 고 단차 Co 박막의 증착을 위하여 Th-ALD 공정에 초점을 맞추어 Co 박막의 특성을 분석하였으며, Th-ALD 및 PE-ALD 공정으로 증착된 Co 박막의 단차를 비교하였다. 연구 결과 Th-ALD Co 박막은 95% 이상의 높은 단차 피복성을 가져 PE-ALD Co 박막의 단차 피복성에 비해 크게 향상되었음을 확인하였다. 추가적으로, Th-ALD Co 박막에 고 단차 박막의 증착이 가능한 Th-ALD Ru 을 capping layer로 이용하여 CoSi_2 형성을 확인하였고, 기존의 PVD Ti capping layer와 비교하였다. 이번 연구에서 Co 박막 및 CoSi_2 의 특성 분석을 위하여 X선 반사율 분석법 (XRR), X선 광전자 분광법 (XPS), X선 회절 분석법 (XRD), 주사 전자 현미경 (SEM), 주사 투과 전자 현미경 (STEM) 등을 사용하였다.

Keywords: ALD Co, Cobalt silicide, contact