

V-Based Self-Forming Layers as Cu Diffusion Barrier on Low-k Samples

박재형¹, 문대용¹, 한동석¹, 강유진¹, 신소라², 박종완²

¹한양대학교 나노반도체공학과, ²한양대학교 신소재공학부

최근, 집적 소자의 미세화에 따라 늘어난 배선 신호 지연 및 상호 간섭, 그리고 소비 전력의 증가는 초고집적 소자 성능 개선에 한계를 가져온다. 이에 따라 기존의 알루미늄(Al)/실리콘 절연 산화막은 구리(Cu)/저유전율 박막(low-k)으로 대체되고 있고, 이는 소자 성능 개선에 큰 영향을 미친다. 그러나 Cu는 Si와 low-k 내부로 확산이 빠르게 일어나 소자의 비저항을 높이고, 누설 전류를 일으키는 등 소자의 성능을 저하시킬 수 있는 문제점을 가지고 있다. 이러한 Cu의 확산을 막기 위하여 Ta, TaN 등과 같은 확산방지막에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔으나, 배선 공정의 집적화와 low-k 대체에 따른 공정 및 신뢰성 문제로 인해 새로운 확산방지막의 개발이 필요하게 되었다. 이를 위해, 본 연구에서는 Cu-V 합금을 사용하여 low-k 기판 위에 확산방지막을 자가 형성 시키는 공정에 대한 연구를 진행하였다. 다양한 low-k 기판에서 열처리조건에 따른 Cu-V 합금의 특성을 확인하기 위해 4-point probe를 통한 비저항 평가와 XRD (X-ray diffraction) 분석이 이뤄졌다. 또한, TEM (transmission electron microscope)을 이용하여 300°C에서 1 시간 동안 열처리를 거쳐 자가형성된 V-based interlayer가 low-k와 Cu의 계면에서 균일하게 형성된 것을 확인하였다. 형성된 V-based interlayer의 barrier 특성을 평가하고자 Cu-V합금/low-k/Si 구조와 Cu/low-k/Si 구조의 leakage current를 비교 분석하였다. Cu/low-k/Si 구조는 비교적 낮은 온도에서 leakage current가 급격히 증가하는 양상을 보였으나, Cu-V 합금/low-k/Si 구조는 550°C의 thermal stress 에서도 leakage current의 변화가 거의 없었다. 이러한 결과를 바탕으로 열처리를 통해 자가형성된 V-based interlayer의 Cu/low-k 간 확산방지막으로서 가능성을 검증하였다.

Keywords: Copper interconnect, Copper diffusion barrier, Self-forming barrier, Vanadium