

Cu 박막의 reflow에 관한 연구

(A study on the reflow characteristics of Cu thin film)

권인호, 김동원
경기대학교 재료공학과

1 Giga DRAM급 이상의 반도체 소자에서 사용되리라 예상되는 Cu 재료를 hole과 trench pattern에 Cu(hfac)VTMS precursor를 사용하여 Metal Organic Chemical Vapor Deposition(MOCVD)법으로 증착하였다. 그 후에 증착된 Cu 박막을 진공가열로를 사용하여 열처리 분위기에서 reflow시키고 reflow 전후의 박막 특성을 비교 관찰함으로써 Cu reflow공정의 특성을 고찰하고 그 발생기구를 규명하였다. 초고집적화, 초미세화, 다기능화라는 최근의 반도체 소자의 개발 추세에 따라 배선평폭 $0.4\mu\text{m}$ 이하, aspect ratio(a/r) 2.5 이상으로 pattern의 크기가 감소되어 미세화되면 step coverage 특성이 나빠져 Cu MOCVD 증착법만으로는 패턴 내부를 완전히 매립하지 못하게 됨을 증착후 박막의 미세구조 관찰로 알 수 있었다. 이러한 Cu 박막을 reflow시킨 후 SEM(Scanning Electron Microscope), TEM(Transmission Electron Microscope)로 미세구조를 관찰하면 표면에서는 Cu 입자들의 agglomeration 현상을 볼 수 있었고, 이와 함께 pattern 내부에서는 Cu reflow에 의해 우선적이고 완전한 매립현상이 일어나 sub-half micron 이하의 pattern 내부까지 Cu로 메워짐을 알 수 있었다. 또한 Cu 입자의 agglomeration과 함께 Cu 박막의 grain growth가 함께 일어나 비저항에 영향을 미침을 볼 수 있었으며 산소분위기에서의 reflow에서는 표면 300Å 두께의 Cu 산화막이 형성되어 그의 방지를 위한 연구도 함께 수행되었다. 이러한 특성을 지닌 본 Cu reflow공정은 비교적 저온의 열처리 온도에서 진행되고 간단한 열처리 공정으로 이루어져 높은 재연성과 함께 생산 수율이 우수한 장점을 가지므로 pattern size가 점차 작아져 deep-sub micron 단위화 되는 차세대 1 Giga급 이상의 반도체 소자 배선공정에 MOCVD, CMP(Chemical Mechanical Patterning)기술과 복합공정을 이루게 되면 동작속도가 빠르고 재연성이 우수한 차세대용 배선을 형성할 수 있는 우수한 Cu 매립기술이다.