

전자이주에 내성이 높은 Cu-Pd 합금 박막
(High Electromigration Resistance of Cu-Pd Alloy Films)

박종원, 이진호, 김윤태
305-350 대전시 유성구 가정동 161번지
한국전자통신연구소 반도체연구단

VLSI의 집적도가 증가함에 따라 Al 배선편은 감소되고, 배선에서의 전류밀도는 증가한다. 이에 따라 Al 배선의 EM에 의한 절단은 더욱 심각하게 되어 새로운 EM에 강한 배선재료를 요구하게 된다. 본 연구에서는 이와 같은 목적을 갖고 Cu에 소량의 Pd를 첨가한 Cu-Pd 합금박막에 대해 전자이주특성을 조사하였다.

본 실험에 사용된 Cu-Pd 합금 박막의 Pd 함량은 0.5, 1.0 그리고 1.6wt% 이다. 모든 시편들은 10^{-7} Torr의 고진공에서 열증착에 의해 3000 Å의 두께로 만들어졌다. 각 시편들에 대해서 EM 실험을 고진공에서 300 ~ 420°C사이의 온도에서 행하였으며 전류밀도는 5 ~ 9MA/cm²가 사용되었다. 각 온도에서의 EM 실험중 IBM PC를 사용하여 시편들의 저항변화를 매 30초마다 기록하여 시간에 대한 저항변화율을 구하였고 이 값들을 이용하여 각 시편들에 대하여 EM에 대한 활성화 에너지를 구하였다.

Cu-Pd 합금박막들의 비저항은 Pd양의 증가에 따라 비례적으로 증가하였으며, 저항의 온도계수는 Pd양의 증가에 따라 반비례로 감소하였다. 각 시편들의 EM 실험중 전기저항을 측정된 결과 각 각의 온도에서 저항이 시간에 따라 선형으로 증가하게 나타났으며 이 때 선형으로 증가한 양은 약 5 ~ 7%정도였다. 이 이후에는 파곡으로 이어지는 급격한 저항의 변화를 보였다. 여기에서 구한 시간에 따른 저항변화율을 근거로 활성화 에너지를 구한 결과 0.5wt%Pd, 1.0wt%Pd, 1.6wt%Pd의 조성을 갖는 Cu-Pd 합금박막에 대하여 1.04eV, 1.25eV, 그리고 1.15eV를 각 각 구하였다. 한편 순수 Cu 박막은 0.8eV를 갖는 것으로 알려져 있다. 이 시편들을 SEM으로 관찰한 결과 양극에는 hillock들이 음극에는 void들이 그리고 중간 부위에서는 hillock과 void들이 관찰되었다. 한편 음극부위에서는 많은 얇아진 부위들을 볼 수 있어서 표면 확산에 의한 전자이주(Surface Migration)를 볼 수 있었다. XES로 양극부위에 생성된 hillock들을 분석한 결과 다른 부위에 비해 Pd의 양이 현저히 적게 나타났다. 이 결과는 EM중 이주되는 물질은 주로 Cu인 것으로 Pd의 첨가가 Cu의 이주를 느리게 하는 효과를 설명한다.