

Ta 확산방지막 위에 ECD법을 이용하여 형성한 Cu film의 특성
 Characteristics of electrochemical deposited copper films
 on Ta diffusion barrier

이경우, 김용안*, 김영일, 이석형, 양성훈, 박종완
 한양대학교 금속공학과, *한양대학교 미세구조 반도체공학과

집적회로의 배선폭의 감소와 배선길이의 증가추세에 따라 microprocessor의 경우 배선 충수는 점차 증가하고 배선금속의 낮은 실효 저항이 요구되고 있다. 기존의 Al 배선은 소자의 집적률이 높아짐에 따라 저항이 높고 electromigration에 취약한 약점이 있어 더 이상의 집적률을 기대할 수 없게 되었다. 따라서 최근 Al에 비해서 상대적으로 전기저항이 낮으면서 electromigration에 대한 저항성이 좋은 Cu가 새로운 배선재료로 대두되고 있다. 그 동안 Cu의 배선 형성 방법으로 CVD, PVD, electroless-deposition, 그리고 ECD(electrochemical-deposition)등이 연구되어 왔으나 최근에는 가격경쟁력과 형성된 배선의 특성면에 있어 ECD법이 가장 많이 각광 받고 있다. ECD법에 의한 Cu 박막의 형성은 간단한 chemical 만을 사용하여 PVD 수준의 불순물 함량을 가진 Cu 박막을 얻을 수 있으며 결정성 면에 있어서는 입계가 적고 조밀한 격자면((111)면)으로의 성장이 용이함으로 electromigration 저항성이 뛰어난 Cu 배선을 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 확산방지막으로 사용되는 Ta상에 ECD법을 이용하여 Cu 박막을 형성하여 미세패턴 적용을 위한 via 충전특성 및 전기적 특성에 대해서 연구하였다.

실험 방법은 먼저 Cu ECD를 위한 기판으로 seed Cu/Ta/dielectric/Si 구조를 형성하였다. Cu의 전해액으로는 Cu source로서 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 를 0.36M 사용하고, 전해액의 전도성 향상을 위하여 H_2SO_4 를 1.84M 사용하였으며 첨가제로서 HCl 및 계면활성제를 각각 10 - 50ppm 정도 첨가하였다.

전류파형은 PC(pulsed current)/PPR(periodic pulse reverse)을 사용하였다. via 충전 특성을 관찰하기 위해서 지름이 $0.35\mu\text{m}$, 종횡비가 3.5:1인 via hole에 IMP(ionized metal plasma)법에 의해 확산방지막과 seed-Cu를 증착하였다.

제조된 Cu 박막은 SEM, XRD, 4-point probe, stress measurement, micro-hardness measurement 등을 이용하여 기본적인 물리적 특성 및 전기적 특성을 조사하였다.