

TFT/LCD 공정적용을 위한 저저항 Cu-alloy 배선 연구 (A study of Cu-alloy films for application to TFT/LCD)

조범석, 강봉주, 이원희, 이재갑

우인근*, 장진*

국민대학교 금속재료공학부

*경희대학교 물리학과

1. 서론

대면적, 고품질 AMLCD(active-matrix liquid-crystal displays)의 개발에 있어서 저저항 금속배선의 적용은 필수적인 요소로 인식되고 있다. 대면적화에 따라 증가하는 금속배선의 길이와 design rule 감소에 따른 비저항의 증가는 inverted staggered 구조의 비정질 실리콘 트랜지스터에서 Cu와 같은 저저항 금속배선의 적용을 절대적으로 요구하고 있다. 그러나 Cu의 경우 glass 기판에 대한 접착력이 나쁘고, 낮은 온도에서도 쉽게 산화되며, 절연막인 SiNx의 PECVD(Plasma enhanced chemical vapor deposition) 증착공정중에 높은 반응성으로 인하여 공정적용을 어렵게 하고 있다. 본 연구에서는 Cu-alloy를 이용하여 위의 문제들을 해결하고 TFT/LCD에서 요구하는 gate 및 source/drain 금속배선 공정을 개발하고자 한다. Cu는 비저항이 $1.67 \mu\Omega\text{-cm}$ 로 현재 상용화되고 있는 Al ($2.67 \mu\Omega\text{-cm}$)이나 Al 합금($3.0\sim 3.5 \mu\Omega\text{-cm}$)보다 현저하게 낮은 비저항을 보이고 있다. 또한, 공정적용에서 발생하는 문제점들을 alloying element를 이용하여 표면에 산화막을 형성하여 Cu의 산화방지를 이룩하고, glass에 대한 접착력을 향상시키고자 한다. 이와 같은 Cu-alloy 공정을 TFT 소자제작에 적용하여 전기적 특성을 평가하고자 하며 TFT 소자 공정 조건을 확보하고자 한다.

2. 실험방법

Cu-alloy 박막을 DC magnetron sputtering을 이용하여 기저압력 8×10^{-7} Torr, 공정압력 2mTorr, 180W에서 1000Å의 열산화막을 성장시킨 Si 웨이퍼 위에 증착시켰다. 열처리 온도를 $200\sim 800^\circ\text{C}$ 까지 변화 시켰으며 열처리 시간은 30분간 실시하였다. O₂ 압력은 8mTorr~100Torr의 범위 안에서 열처리하였으며 진공열처리는 8×10^{-6} Torr에서 실시하였다. TFT/LCD 소자 제조를 위하여 Cu-alloy 박막을 coming 1737 glass 기판위에 증착하였으며 후속적인 공정으로 SiNx와 a-Si:H, n+Si:H를 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)법을 이용하여 연속적으로 증착하였다.

3. 실험결과

Cu(Mg, Al) 박막을 다양한 온도구간과 O₂ pressure 변화를 통하여 300°C 이하의 열처리를 통하여 $2.0\sim 2.5 \mu\Omega\text{-cm}$ 의 낮은 비저항을 갖는 박막을 얻을 수 있었고, Cu(Mg)을 gate로 사용하여 a-Si TFT를 제작하였으며 소자의 출력특성과 전이특성을 조사하였다 (subthreshold slope = $0.96\sim 1.15$ V/dec, $V_{th} = 9.2 \sim 11$ V). Cu와 Cu(Mg)의 SiH₄, NH₃ gas와의 반응성을 조사하여 SiNx 증착공정시 영향을 미치는 인자를 조사하였고, 열처리를 통하여 형성된 MgO층은 Cu와 증착chemistry 간의 반응을 억제한다는 것을 확인하였다.