

온도에 따른 펄스 전해도금 구리박막의 물성변화

The Effects of Temperature on Mechanical Properties in Pulse-Electrodeposited Cu Thin Film

박상우^{a*}, 서성호^b, 진상현^a, 왕건^a, 유봉영^{a,b},
^a한양대학교 재료공학과, ^b한양대학교 바이오 나노 학과

초 록: 오늘날 전해도금은 리튬이온전지의 집전체, PCB, FPCB등의 핵심부품으로써, 산업 전반에 걸쳐 널리 사용되고 있다. 그러나 전자 회로의 미세화로 인한 열 발생, 낮은 강도에 의한 신뢰성 하락 등이 문제가 되고 있는 실정이다. 구리에 나노 쌍정을 높은 밀도로 형성하게 되면, 전기 저항의 변화 없이 기계적 강도를 높이는데 도움이 된다. 특히 펄스 전해증착에서는 높은 전류밀도가 인가되기 때문에 고밀도의 나노쌍정을 얻을 수 있다는 점이 여러 논문에서 보고되었다. 이번 연구에서는 펄스도금 조건에서 온도 조건의 변화를 통해 강도가 향상됨을 알 수 있었다.

1. 서론

구리박막에 나노쌍정을 형성시키는 것은 L.Lu et al.에 의해 구리의 높은 전기 전도도를 유지시키면서 강도를 높이는 방법으로 알려져 있다. 이러한 특징은 최근 들어 전자회로의 줄어드는 선폭에서 기계적강도 확보를 통해 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 본 연구의 목적은 펄스 습식전해증착의 온도 변화를 통해 구리박막 내에 고밀도의 나노쌍정을 형성함으로써 전기전도도는 유지시키면서, 고강도의 구리박막을 획득하는 것이다.

2. 본론

본 연구에서는 온도별 전해도금 구리박막의 강도변화를 알아보기 위하여 다음과 같은 실험을 진행하였다. 습식전해증착 용 전해용액은 1몰의 황산구리(CuSO₄)와 50ppm의 염산(HCl)이 첨가 되었으며 용액의 수소이온농도는(pH) 1로 황산(H₂SO₄)을 사용하여 적정하였다. 시편은 길이 110mm 높이 40mm의 p-type high doped silicon에 티타늄(Ti) 3um 두께로 증착하여 사용하였으며 상대전극은 동일한 크기의 이산화이리듐 (IrO₂)을 사용하였다. 상기 시편으로 펄스 전해도금을 진행하였으며 도금조건은 전류밀도 600mA/cm², On-time: 0.15s, Off-time:1.6s 에서 증착이 진행되었다. 습식전해증착 완료 후에 시편은 증류수에 세척 되었으며, 제박공정을 거친 후 표준 실험크기인 높이 4inch 너비 0.5inch로 절단 하여 두께를 측정 한 후 Instron 3343장비를 통하여 재료의 인장강도 및 연신율을 측정하였다.

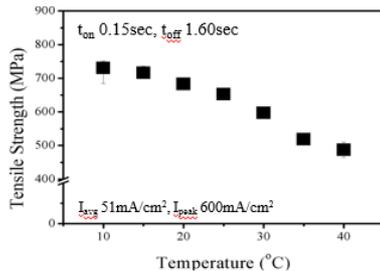


Figure 1. 온도별 인장강도 변화

실험을 통해 획득한 상기 그래프는 온도가 낮아질수록 강도가 증가하는 모습을 보여 준다. 온도가 낮아지게 되면 원자의 이동이 줄어들게 되고, 원자의 이동이 줄어들게 된 만큼, 스트레스의 풀림 또한 적어지게 되고, 이러한 작용들에 의해 결정에서 준안정상태인 쌍정을 형성하는 비율이 높아질 수 있다.

3. 결론

펄스 전류를 이용한 구리박막 증착 시 전해용액의 온도 조절을 통하여 박막의 스트레스를 조절할 수 있었고, 최대 700 MPa 이상의 인장강도를 보였다.

참고문헌

1. Myung Jun Kim, Sung Ki Cho, Hyo-Chol Koo, Taeho Lim, Kyung Ju Park, *J. Electrochemical Society*, 157 11D564-D569 (2010)
2. Di Xu, Vinay Sriram, Vidvuds Ozolins, Jenn-Ming Yang, K.N. Tu, Gery R. Stafford, Carlos Beauchamp, Inka Zienert, Holm Geisler, Petra Hofmann, Ehrenfried Zschech, *Microelectronic Engineering*, 85 (2008) 2155-2158
3. Ying Jin, Yanfei Sui, Lei Wen, Fangmiao Ye, Ming Sun, and Qingmei Wang, *J. Electrochemical Society*, 160 (1) D20-D27 (2013)