

산화제 첨가에 따른 니켈 화학적 기계적 연마 특성 거동 연구

최권우, 김남훈, 서용진*, 이우선
 조선대학교, *대불대학교

Study on Ni CMP Characteristics Behavior by Addition of Oxidizers

Gwon-Woo Choi, Nam-Hoon Kim, Yong-Jin Seo*, Woo-Sun Lee
 Chosun Univ., *Daebul Univ.

Abstract : The development of CMP slurry chemistry for Ni that provides good CMP performance is the key for nickel based MEMS device fabrication. In this study, CMP of nickel was performed using different slurry versus oxidizer ratios and different oxidizers also alumina particles as an abrasive.

Key Words : MEMS, Nickel, Chemical mechanical polishing(CMP), Oxidizer

1. 서론

MEMS 기술은 기존의 반도체 공정, 특히 집적회로 기술을 응용한 미세 가공 기술을 이용한다. 즉, 미세 가공 기술을 마이크로 단위의 초소형 센서나 구동기 및 전기 기계적 구조물을 제작하는데 응용하고 있다. 일반적으로 마이크로 구조물로 사용되는 재료는 Cu, Ni, Al, Au 등이며, 그 중 Ni은 기계적 성질이 우수하고, Ni 합금은 상온 부근에서의 열팽창계수가 0에 가까우므로 전자재료와 특수재료 및 마이크로 금속 구조물의 재료로 많이 연구되고 있다.[1,2] 본 연구에서는 금속박용 슬러리에 다양한 산화제를 첨가하여 CMP 공정을 실시한 후 각산화제에 따른 Ni의 연마율과 표면형상을 조사하고 MEMS 소자의 제작 시 구조재로 사용되어 지고 있는 Ni을 수십 nm로 제어할 수 있는 기술을 도모하고자 한다.

2. 실험

본 실험에서는 두께 0.3cm, 직경 9.4cm, 질량 190g, 순도 99.995%의 Ni 디스크를 시험편으로 사용하였다. 슬러리는 금속박용 MSW2000A를 사용하였고, 산화제로는 MSW2000B, H₂O₂, KIO₃ 및 Fe(NO₃)₃를 각각 사용하였으며 연마제로는 2 μ m의 크기를 갖는 알루미나(Al₂O₃) 분말을 사용하였다. Ni CMP 공정을 수행하기 위해 LOGITECH사의 PM-5장비를 사용하였다.[3,4] CMP 후 Ni의 연마율은 전자질량계(LIBROR AEX-200G, SHIMADZU사)를 이용하여 질량감소법에 의하여 구하였다. 테이블 및 헤드의 회전속도는 70 rpm으로 동일하게 설정하였고, 헤드압력은 60 kg/cm²로 고정하였다. 연마시간은 5분으로 고정시키고 실험하였다. 혼합된 슬러리의 노화 현상 및 연마제의 침전을 방지하기 위해 연마 전에 교반기를 이용하여 충분히 교반시켜주었다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 슬러리(MSW2000A)와 산화제(MSW 2000B)의 혼합조건에 따른 연마제거율을 나타낸 결과이다. 슬러리 원액만으로 CMP 후의 연마제거율은 167.1 Å이었고, 산화제인 MSW2000B를 1:1로 첨가하였을 때의 연마제거율은 258 Å로서 가장 높은 연마율을 보였으며, 1:1 이상의 비율

로 산화제 첨가량이 증가할수록 연마제거율은 감소됨을 알 수 있었다. 슬러리 원액의 경우 부동태막이 형성되었으나, 슬러리:산화제 비율이 1:1일때 부식성이 강해짐과 동시에 부동태막이 파괴되어 연마율은 증가되었음을 알 수 있다.

그림 2는 H₂O₂의 첨가량에 따른 연마제거율을 보이고 있다. 그 결과, 산화제가 첨가되지 않았을 경우 167.7 Å로서 낮은 값을 보였으나 1 vol% 첨가됨에 따라 709.6 Å 값을 보여 연마제거율이 크게 향상됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 산화제 첨가에 따라 부동태 층이 파괴되어 부식성이 증가되는 것으로 사료되며, 이때 형성된 부식층이 연마율을 증가시키는 것으로 판단된다. 한편, 1 vol% 이상에서는 산화력의 강화로 NiO층이 형성되어 다시 부식성은 낮아지고, 연마율도 감소하는 것으로 사료된다. 이는 Vimal Desai 등에 의해 발표된 연구 결과와 거의 일치함을 확인할 수 있다.[5]

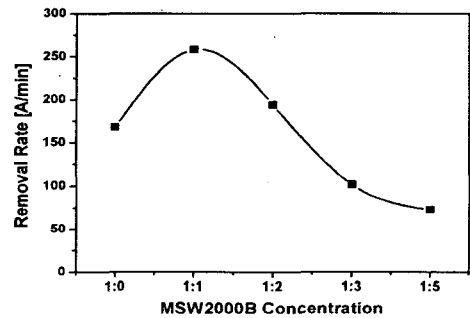


그림 1 슬러리:산화제 비율에 따른 Ni의 연마율.

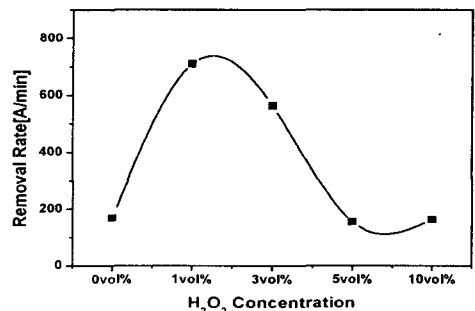


그림 2 H₂O₂ 첨가량에 따른 Ni의 연마율.

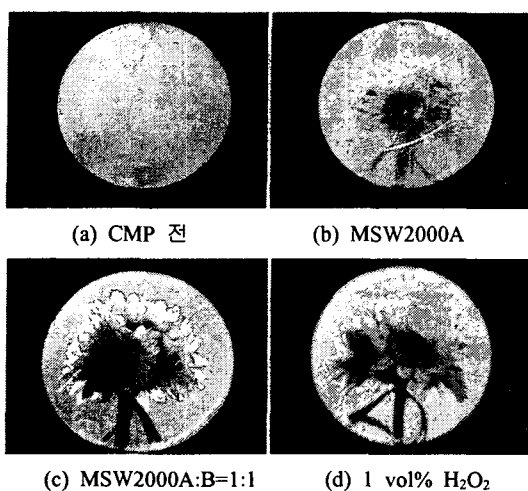


그림 3. 산화제에 따른 표면 비교.

그림 3은 서로 다른 산화제 첨가에 따라 CMP 공정 후의 표면 사진을 보인 것이다. 그림 7(a)는 CMP 공정 전의 Ni 표면의 형상을 보인 것이다. 그림 7(b)는 슬러리 원액 MSW2000A를 사용하여 CMP 공정 수행 후의 Ni 표면을 나타낸 것으로 CMP 전 표면에 비해서는 연마가 비교적 잘 진행 스크래치가 형성되었음을 볼 수 있다. 그림 7(c)는 MSW2000A:MSW2000B의 비율을 1:1로 혼합한 후 Ni의 CMP 공정 후의 사진으로 표면이 매끄럽게 연마가 되었으나 가장자리에 스크래치가 형성됨을 보였다. 그림 7(d)는 산화제 H₂O₂를 1 vol% 첨가하였을 경우 표면사진으로서 우수한 연마율과 표면 특성을 보이고 있다.

4. 결론

본 논문에서는 슬러리와 산화제 조건을 달리하여 Ni-CMP 특성과 전기화학적 분극특성을 비교 분석하였으며, CMP 공정 후 Ni의 연마율과 표면형상을 연구하였다. CMP 공정시 연마율 특성에서는 각 산화제에 의해 상당한 양의 연마율의 차이를 보였다. MSW2000A에 MSW2000B가 첨가된 경우에는 비율 조건이 1:1의 경우가 높은 연마율을 보였고, H₂O₂가 첨가된 경우에는 1 vol%의 비율이 우수한 연마특성을 보였다. CMP 이후 표면형상은 H₂O₂가 1 vol% 첨가된 경우가 가장 우수하였으며 연마제를 혼합하였을 경우 연마율은 증가를 하였으나 표면에 스크래치를 발생시켰다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 학술진흥재단의 중점 연구소 지원에 의해서 연구되었음(KRF-2004-005-D00007).

참고 문헌

- [1] H. Miyajima and M. Mehregany, IEEE Journal of Microelectro- mechanical Systems, Vol. 4, No. 4, p. 220, 1995.
- [2] M. Bao and W. Wang, Sensor and Actuators A: Physical,

Vol. 56, Iss. 1-2, p. 135, 1996.

- [3] 이우선, 최권우, 김남훈, 박진성, 서용진, 전기전자재료학회논문지, 17권 12호, p. 296, 2004.
- [4] 최권우, 김남훈, 서용진, 이우선, 전기전자재료학회논문지, 18권, 4호, p. 297, 2005.
- [5] T. Du, A. Vijayakumar, K. Sundaram and V. Desai, Microelectronic Engineering, Vol. 75, Iss. 2, p. 234, 2004.