

Cu CMP에서 Large sized particles이 연마속도와 표면결함에 미치는 영향 Effects of Large Sized Particles on Removal Rate and Surface Defect during Cu CMP

송재훈, 임대홍, 홍의관, 박진구†
한양대학교 금속재료공학과
(jgpark@hanyang.ac.kr)

1. 서론

최근 반도체 최소 선폭의 크기가 더욱 미세해지고 있으며 디바이스가 고집적화됨에 따라서 다층 배선 구조를 필요로 하게 되었다. 다층배선화와 관련한 Chemical Mechanical Planarization(CMP) 공정은 배선재료를 Al에서 낮은 저항과 높은 electro-migration 저항을 가진 Cu로 대체됨에 따라서 더욱 주목 받고 있다. CMP의 연마속도를 결정하는 주된 요인중의 하나는 연마입자의 크기이며 CMP가 진행되는 동안에 연마입자의 응집현상으로 인하여 표면의 결함이 나타난다고 알려져 있다. 하지만 실제 CMP 공정이 진행되는 동안에는 연마입자의 응집현상을 관찰하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 연마입자의 크기를 인위적으로 조절하여 friction coefficient 변화와 표면의 결함을 관찰하고 특성을 평가해보았다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 slurry의 연마입자로 사용된 γ -Alumina의 크기를 변화시키기 위하여 두가지 방법을 이용하였다. 첫째로는 γ -Alumina base slurry에 salt를 0.001, 0.01, 0.1M로 각각 첨가하여 Ionic strength를 조절한후 제타포텐셜과 연마입자의 크기를 측정하였다. 두번째로는 γ -Alumina base slurry에 α -alumina를 1000, 3000, 5000ppm 첨가하여 위와 동일한 방법으로 size를 측정하였다. size의 변화를 관찰한 후에는 CMP polisher 장비를 이용하여 removal rate를 측정하였고 Polisher 내에 부착된 load cell을 이용하여 friction coefficient를 측정하였다. 또한 CMP 공정된 Cu 표면의 micro-scratch를 광학현미경으로 관찰하였으며 AFM을 통하여 surface roughness를 관찰하였다.

3. 실험결과

본 실험의 연마입자로 사용한 γ -Alumina의 particle size는 salt의 양이 증가할수록 Ionic strength가 커지므로 Zetapotential의 값은 감소하게 나타난다. 즉, 연마입자가 응집되어 크기가 커짐을 관찰하였다. 0.3 μ m α -alumina를 첨가했을 경우에는 연마 입자의 무게에 대한 분포가 double peak로 나타남으로써 α -alumina를 넣지 않은 slurry에 비해 부분적으로 큰 입자분포가 형성되었음을 관찰하였다. 이런 결과를 바탕으로 연마입자 크기가 다른 slurry를 제조한후에 CMP를 하게되면 큰 연마입자로 연마된 웨이퍼 표면에 보다많은 표면 결함이 형성됨을 관찰하였다.