

재생된 산화막 CMP용 슬러리의 특성에 대한 연구 The Characterization of Re-used Oxide CMP Slurry

김명식, 김형준, 엄대홍, 박진구, *마석중, **류홍기
한양대학교 금속재료공학과
*현대전자 IC 연구소
**뉴영소재산업

1. 서론

CMP(Chemical Mechanical Polishing)를 사용하여 얻어지는 평탄화기능은 반도체 소자 공정에서 나노크기의 소자 설계와 다층 금속막 제조분야에서 사용되어지고 있다. 그러나, CMP장비와 소모품의 사용은 다른 집적회로 제조 장비부문보다는 큰 비율로 성장할 것으로 예상된다. CMP공정에서 주로 쓰이는 소모품으로는 슬러리, 패드 및 초순수물이 있다. 특히, 이 중에서 슬러리의 원가는 CMP 전공정의 CoO(Cost of Ownership)중 60%를 차지하고 있다. 이런 연유로, CMP슬러리의 재가공 및 재사용에 대한 문제는 산업계에서 활발하게 재고되어지고 있다. 그럼에도 불구하고, 현재 Oxide CMP 폐슬러리에 대한 공식화된 데이터는 거의 없는 실정이다. 이번 연구의 목적은 Oxide CMP 폐슬러리를 재사용하기 위해 사용할 수 있는 방법을 얻기 위해 폐슬러리의 특징을 얻어내는데 있다고 볼 수 있다.

2. 실험방법

본 실험에서 사용되어진 슬러리 재생 시스템은 5회동안 가능한 폐슬러리를 얻고, 폐슬러리에 유입되는 초순수물을 최소화하기 위해서 CMP장비(IPE Avanti 472 CMP polisher)에서 디자인 및 초기화되어졌다. 실험에 사용된 웨이퍼는 RECVD TEOS 웨이퍼가 setting된 연마조건하에서 사용되었다. 연마후에 실시하는 CMP후 세정은 OnTrack scrubber system에 의해 실행되어졌으며, RR(Removal Rate)과 결함밀도가 병행 측정되어졌다.

실험과정에 쓰여진 슬러리는 KOH based fumed oxide silica slurry가 폐슬러리의 재공정의 유무에 관계없이 6회동안 연마공정에 사용되어졌다. Polishing후 TEOS 웨이퍼의 RR이 각각 측정되어졌으며, 폐슬러리의 특징을 나타내기 위해 pH, S/C(Solid Content) 및 비중(specific gravity)을 측정하였다. 슬러리의 파티클 사이즈는 PSS-NICOMP 780A에 의해 여과 전후에서 분석하였으며, 폐슬러리의 재공정은 감소된 S/C와 pH를 보상하기 위해 pH를 보정하고 원액슬러리를 첨가하는 실험을 통해 검증하였다.

그러나, 슬러리에 유입되는 초순수물의 양을 최소화하기 위해 필요한 모든 방법들을 사용함에도 불구하고 특정양의 초순수물이 폐슬러리에 첨가되어졌으며, 계산식에 의한 값보다 낮은 값의 S/C가 연마공정 및 재생 시스템 과정에서 슬러리 손실과 관련되어졌음이 검증되었다.

3. 실험결과

슬러리 재공정없이 6회동안 연속적으로 공정을 실행한 결과 pH는 11.2에서 10.4로 변화되었고, RR은 재공정 횟수가 증가함에 따라 비례적으로 감소하였다. 원액슬러리를 사용하여 polishing을 하였을 때 RR값은 2700Å/min까지 나왔으나, 여섯 번째 연마때는 600Å/min으로 감소하는 결과를 얻었다. 결론적으로, 산화막 제거율은 슬러리 용액의 pH와 S/C에 크게 의존함을 얻었으며, 폐슬러리에 원액슬러리를 첨가함으로써 산화막 제거율은 증가하였다. 또한, 폐슬러리의 pH는 KOH를 첨가함으로써 보정되어졌다. 하지만, 여전히 S/C(Solid Content)는 제거율을 결정하는데 중요한 역할을 한다는 것을 확인하였다.