

STI, Poly-Si CMP 공정 중의 연마입자 부착력 특성 평가

김진영, 홍의관, 박진구[†]

한양대학교 재료화학공학부

(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

반도체 device 의 성능을 향상시키기 위해, 최근 패턴은 더욱 고집적화 되고 이에 다층배선 구조를 가지게 되었으며 요구되는 선폴도 더욱 미세해지게 되어 CMP 공정이 도입되었다. 최근 슬러리 연마입자로는 주로 silica 가 많이 사용되고 있으며 구성 막질간의 selectivity 제어를 위해 STI CMP 에 대한 연마입자로는 주로 ceria particle 이 사용되고 있다. 또한, 이러한 입자 종류에 따른 연마입자의 부착력은 CMP 공정과 Post CMP Cleaning 공정에 있어서 커다란 영향을 준다. 따라서 이론적으로 DLVO 계산을 한 후 zeta potential 과 입자 부착력을 측정하여 이론적인 결과와 실험적인 입자 부착력을 비교하여 평가하였다. 연마입자의 부착력(adhesion force) 연구를 위해 LEZA 600(Otsuka Electronics Co., Japan)을 사용하여 zeta potential 을 측정하였으며 AFM(atomic force microscopy, XE-100, PSIA, Korea)을 사용하여 연마입자와 각 wafer 와의 부착력을 평가하였다. 연마입자는 silica 와 ceria particle 을 사용하였고 wafer 는 TEOS, Poly-Si, SiN 그리고 STI, SAC pattern wafer 에 대하여 연마입자와 wafer 막질간의 부착력을 평가하였다. Zeta potential 측정에서 silica 연마입자는 pH 3 에서 IEP 를 나타내며 pH 증가에 따라 표면전하가 감소하였고, ceria 연마입자는 pH 전구간에서 negative 한 charge 를 가졌다. 그리고 wafer 의 경우, SiN wafer 는 pH 에 따라 급격한 변화를 보였고 TEOS wafer 는 pH 전구간에서 negative 한 charge 를 가졌다. STI, SAC patterned wafer 의 경우에는 각 물질의 zeta potential 사이의 charge 를 가졌다. Adhesion force 측정에서 silica 연마입자는 pH 에 따라 작아지는 경향을 보였으며 non-pattern wafer 중 TEOS 와의 부착력이 가장 적게 측정되었다. 반면 Poly-Si 의 경우 140nN 으로 큰 부착력을 나타내었고 이는 silica particle 오염이 Poly-Si 에 많다는 것을 나타낸다. ceria 연마입자도 pH 에 따라 부착력이 작아지는 경향을 보였으며 전체적으로 1nN 미만의 약한 부착력이 측정되었다. 이와 같이 ceria particle 의 입자 오염은 STI CMP 공정 중에서 거의 일어나지 않는다는 것을 이론적 결과와 실험적 결과에서 나타내었다.

Keywords: silica, ceria, TEOS, poly-si, SiN, STI, SAC, DLVO, zeta-potential, adhesion force

Conditioner disk 의 diamond 의 형상에 따라 Polishing Pad 에 미치는 영향

김규채, 강영재, 유영삼, 박진구[†], 원영만*, 오광훈*

한양대학교 재료화학공학부; *새솔다이아몬드

(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

디바이스의 고집적화에 따른 다층배선 구조로 인해 엄격한 DOF (depth of focus : 초점심도) 와 디자인 룰의 적용으로 인하여 평탄화 기술이 중요하게 되었다. 이를 해결하기 위해 등장한 기술이 CMP (Chemical Mechanical Polishing) 이다.

실제 CMP 공정에서 웨이퍼의 연마가 정상적으로 수행되게 하기 위해서는 연마패드의 상태가 매우 중요하다. 연마패드란 연마 Platen 위에 부착되어 연마 중에 웨이퍼의 표면과 접촉하여 표면의 요철부분을 평탄화 시킴으로써, 웨이퍼 표면의 removal rate 및 평탄화를 결정하는 중요한 소모품이다. 이러한 연마패드의 상태를 최적으로 유지시키고, life time 을 연장시키기 위하여 패드 컨디셔너가 사용된다. 패드 컨디셔너의 표면에는 다이아몬드가 부착 되어 있어, 이 다이아몬드가 패드의 표면을 깎아 내기도 하고, 패드의 pore 안에 있는 slurry 잔유물 들을 제거 하는 역할을 하여 연마 패드를 활성화 시킨다.

본 연구는 패드 컨디셔너에 분포하는 다이아몬드의 크기, 분포도, 절삭력에 차이를 가진 9 개 샘플을 사용 하여 실험을 실시하였고, 이에 따른 결과를 비교 분석 하였다. CMP 후 pad 의 회복력 실험을 하기 위하여 4 인치 Cu disk 를 사용 하였으며, Cu CMP 는 head 50rpm, platen 83rpm, pressure 4.2 psi 의 공정조건을 가지고 실험을 실시되었고, pad conditioning 은 head 50rpm, platen 50rpm, pressure 0.5 psi 의 공정조건으로 실시되었다. 실험에 사용된 CMP 장비로는 friction force 의 측정이 가능한 Poli-500 (GNP Tech. Korea)을 이용하여 9 개 샘플의 조건에 따른 friction force 를 측정 하여 비교 하였으며, abrasive particle 의 양이 많은 slurry 를 제조 하여, 패드를 약조건으로 만든 후, 더 이상 Cu 의 Removal rate 이 나타나지 않을 때, 각각의 컨디셔너를 이용 하여 패드 회복 능력을 비교 하였다.

Keywords: Cu CMP (Copper Chemical Mechanical Polishing), Conditioner, Pad recovery, Friction force