A-12

레이저 충격파 세정 동안 오염입자들과 웨이퍼 표면 사이에서 작용하는 adhesion 과 capiaalry force 에 관한 연구

이재환, 강영재, 이상호, 홍의관, 박진구 †, 이종명*
한양대학교 재료화학공학부; *IMT
(jgpark@hanyang.ac.kr †)

반도체 제조에서, wafer 표면 세정은 소자의 집적밀도 증가로 인해 가장 중요한 공정중의 하나가 되었다. 세정공정을 평가하기 위해, 다양한 오염입자에 의해서 오염된 wafer 표면을 세정 하기 위한 장비와 화학액의 개발이 필요 하다. 오염입자들은 air 또는 liquid 상태로 존재 하며 wafer 표면에 흡착 할 때에도 표면 위에 air 또는 liquid 상태의 존재 여부가 세정 효율의 평가 시 영향을 주게 된다. 본 연구에서는, submicron alumina 오염 입자들을 각각의 다른 방법을 통하여 wafer 에 오염 시킨 후 오염입자 제거 효율을 비교하는 실험을 실시 하였다.

실험 방법은 air 와 wet 상태에서 silicon wafer 와 TEOS (tetra ethyo ortho silicate)wafer 표면에 alumina particle 을 오염시킨 후 Laser Shock Wave (ND:YAG Laser, 532nm, 1300mJ)를 이용 하여 제거 하는 실험을 하였다. 실험적 결과를 이론적으로 알아 보고자 AFM (Atomic Force Microscopy) Tip 에 오염 입자를 부착 후 각각의 wafer 표면과 오염입자간의 adhesion force 를 측정 하여 세정 결과와 비교 하였다. 또한, DI water 와 IPA 를 이용하여 오염입자들이 wafer 표면에 오염되는 환경을 서로 다르게 하였다.

실험 결과 dry 상태 보다 wet 상태의 오염 입자들의 제거가 더 힘들었으며, 표면상태가 Hydrophobic 인 silicon wafer 보다 hydrophilic 인 TEOS wafer 에서의 오염 입자 제거가 더 힘들었다. 이러한 실험 결과들을 이론적으로 이해 하기 위하여 오염 입자와 wafer 간에 작용 하는 힘을 van der Waals 와 capillary force 로 구분하여 계산 하였다. Dry 상태의 오염 입자들이 wafer 의 표면에 흡착 될 때는 van der Waals force 가 작용을 하며, wet 상태의 오염입자들의 경우에는 wafer 표면에 흡착 될 때 capillary force 가 더해진 힘이 작용을 하게 되기 때문에 오염 입자의 제거가 더 힘든것으로 생각 된다.

Keywords: laser shock wave cleaning, van der Waals force, capillary force

A-13

전기화학적 연마기의 제작 및 특성평가

권태영, 김인권, 박진구 †
한양대학교 재료화학공학부
(jgpark@hanyang.ac.kr †)

미세 반도체 소자 제작 시 Cu 의 패턴을 형성하기 위해 Cu CMP(chemical mechanical planarization)공정이 사용되고 있다. 최근 패턴은 더욱 고집적화 되고 요구되는 선폭도 더욱 미세화 되고 있다. 기존의 CMP 공정의 높은 공정압력은 65 nm 이하의 패턴 형성 시에 다공성의 Low-k 물질에 손상을 입히며 Cu-CMP 슬러리에는 연마제가 첨가되며 이것들은 연마 중 웨이퍼에 스크래치와 같은 defect 와 오염물을 발생시키기도 한다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 최근에 새로운 개념의 planarization 기술인 ECMP (electro-chemical mechanical planarization)가 대두되고 있다. ECMP 기술은 전기화학적 반응을 이용하여 Cu 표면에 passivation layer 를 형성하고 부드러운 pad 를 사용하여 제거하는 개념으로 공정 시 연마제 및 딱딱한 패드를 사용하지 않을 뿐만 아니라 낮은 압력조건에서 공정을 수행하기 때문에 표면에 스크래치나 입자 오염을 최소화 시키는 장점이 있다. 또한 과도한 연마에 의한 dishing 이나 erosion 도 최소화할 수 있다. 본 실험에서는 기존의 polishing 장비를 개조하여 electrolyte 내에서 Cu 를 working electrode, Pt 를 counter electrode 로 사용하여 ECMP 장비를 구현하였다. 개조한 ECMP 장비를 사용하여 특정 전해질에서 Cu 의 potentiodynamic curve 를 측정하여 voltage 의 변화에 따른 current 의 변화를 관찰하였다. 이를 통해 passivation layer 가 생성되는 영역을 확인하고 이 영역에서의 Cu 의 removal Rate 과 Cu 의 표면 분석을 통하여 최적의 공정 voltage 를 선정하였다. 그리고 첨가제에 따른 removal rate 의 변화와 Cu 표면에 미치는 영향을 관찰하였다.

Keywords: Electrochemical Mechanical Planarization, Electrolyte, Copper, Potentiodynamic Curve