

Laser 충격파 세정에서 플라즈마 생성 위치에 따른 오염 입자 제거 효과
(Removal effect of particles from wafers with plasma position during laser shock cleaning process)

한양대학교, 금속재료공학과, 강영재, 이상호, 박진구
[주]아이엠티, 레이저용융그룹, 이종명
연세대학교, 금속공학과, 김태훈

1. 서론

반도체 소자가 고집적화 될수록 미세 오염이 수율 감소에 미치는 영향 때문에 세정 공정의 중요성이 더욱더 커지고 있다. 반도체 제조 공정에서 웨이퍼 세정 공정은 크게 습식과 건식의 두 가지로 나뉠 수 있다. 습식 세정 방법은 세정액의 고순도화, 웨이퍼의 대직경화에 따른 세정액의 사용량 증가, 세정 공정 후 발생하는 폐수로 인한 환경 오염 등이 문제점으로 인식되고 있다. 최근에는 습식 세정 공정 대신 아르곤 에어로졸 또는 레이저를 이용한 건식 세정 공정에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 중 레이저 충격파 세정 공정은 비접촉식 세정 방법으로 습식 세정시 화학 액에 의한 접촉마모가 발생하지 않으며, 충격파에 의한 세정 면적이 넓어, 기존 건식 세정 방법보다 빠른 속도의 세정이 가능하다는 장점이 있는 새로운 레이저 세정 기술이다. 본 연구에서는 레이저 충격파를 이용하여 세정을 할 때 생성되는 플라즈마와 웨이퍼 간의 거리에 따른 오염 입자 제거 효율을 알아 보았다.

2. 실험 방법 및 결과

실험을 위해 p-type(100) 6인치 실리콘웨이퍼와 4인치 TEOS 웨이퍼, 오염 입자로는 $1.0\mu\text{m}$, Al_2O_3 파티클과 $0.014\mu\text{m}$ SiO_2 파티클을 사용하였다. Al_2O_3 파티클과 $0.014\mu\text{m}$ SiO_2 파티클을 웨이퍼에 오염시키기 위해, 파티클을 공기중에 N_2 gas로 분산 시킨후 실리콘 웨이퍼와 TEOS 웨이퍼 표면을 분산된 오염 입자에 노출 시켜 웨이퍼 표면을 오염 시켰다. 오염된 웨이퍼를 세정하기 위해서 [주] 아이엠티 에서 보유하고 있는 레이저 장비를 이용하였으며, 웨이퍼의 위치를 변화시켜 가며 플라즈마 생성 위치를 변화 시켰다. 세정 성능 평가는 KLA-Tencor SurfScan 5500 파티클 scanner를 이용하여 세정하기 전후의 오염 입자 개수를 비교 분석하여 세정 성능을 평가하였다. 실험 결과 레이저 충격파를 유기 하는 플라즈마가 웨이퍼에 근접 할수록 세정 효과는 더욱 증가 하였다. 이러한 결과를 분석하기 위해 레이저 간섭 기술을 이용하였으며, 우선 레이저 충격파의 강도를 측정 하였다. 이때 측정된 충격파의 강도는 플라즈마 위치가 웨이퍼 표면과 가까울수록 더 크다는 사실을 알 수 있었다. 이러한 결과에 의거 하여 플라즈마 생성 거리와 실리콘 웨이퍼, TEOS 웨이퍼를 이용하여 12.5mm부터 시작 하여 4.5mm 까지 거리를 좁혀 가면서 오염 입자의 제거실험을 하여 거리에 따라서의 효율도 서로 비교 하였다. 이 결과 이러한 두 가지 실험 결과를 비교 하여 플라즈마 생성 거리와 웨이퍼 거리가 12.5mm에서 세정 실험 한 결과가 20.5%였던 것에 반하여 오염 입자 제거 효율이 4.5mm에서는 90%이상으로 증가한다는 사실을 알게 되었다.