

**엑시머 레이저를 이용한 반도체
공정 부품 표면 세정 처리에 관한 연구**
**Study on the surface contamination cleaning
of device used in semiconductor processing
by using Excimer laser**

남기중, 홍윤석, 우미혜, 이성풍, 이종명*

고등기술연구원 시스템제어/레이저응용센터, *(주)아이엠티 레이저 응용그룹
ginam@iae.re.kr

지금까지 반도체 장비 부품 세정을 위한 기존의 세정 방법중 가장 널리 사용되는 화학적 세정 방법은 다량의 유해 화학물질의 발생 및 후처리 문제, 비용문제, 열악한 작업 환경등과 같은 많은 문제를 노출시키고 있다. 이에 최근의 기술은 습식 세정에서 건식세정 방식으로의 기술 전이가 빠르게 이루어지고 있으며, 특히 레이저 광에 의한 건식 세정 기술^{(1),(2)}은 다양한 오염 물질을 하나의 레이저 광원으로 제거할수 있으며, 기존의 습식 방법과 비교해 환경 친화적 청정 기술이고, 다른 건식 세정 기술인 드라이 아이스 및 플라즈마 세정 방법과 비교해 이동용으로 제작이 가능해 반도체 및 평판 디스플레이 생산 공정에서 부품을 분리하지 않고 쉽게 세정을 하기 때문에 반도체 생산 현장에서 in-situ 세정으로 시간적, 경제적 이점이 대단히 크다.

그러나 이와 같은 장점에도 불구하고 오염물이 부품 표면에서 탈착되는 최적 공정 조건 규명에 대한 연구가 필요하며 타 기술에 대한 경제성의 이점을 확보하기 위해서는 보다 세정 효율을 높일수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 자외선광의 반도체 부품 세정 가능성을 타진하기 위해 반도체 공정 부품 장비로 사용되는 susceptor(Quartz 재질)의 표면에 필름 형태로 오염되어 있는 알루미늄 및 알루미늄나를 세정하기 위해 그림1과 같은 실험 장치를 구성하여, 레이저의 파장 및 에너지 밀도, 펄스 레이저의 반복률, 조사 펄스 수에 대한 세정 효율 특성을 연구하였다. 세정 광원으로는 KrF(248nm) 엑시머 레이저를 사용하였으며, 레이저에서 나온 빔은 공간필터(spatial filter)를 거친 후 초점거리 20cm 실린더형 렌즈를 통과하여 거울에 반사 된 후 세정 시료의 표면에 조사된다. 표면에 조사되는 레이저 출력 밀도를 변화시키기 위해 시료를 defocusing 위치에서 가변시켰다.

그림2는 레이저광을 오염된 susceptor 부품 표면에 조사하였을 때 측정된 결과를 보여준다. 사진 하단의 검게 나타난 부분이 알루미늄 및 알루미늄나로 오염된 부분이고 상단의 밝은 부분은 레이저 조사 후 세정된 표면을 나타낸다. 세정에 사용된 시료의 측정 결과, 그림3에서 볼 수 있듯이 레이저의 출력 밀도 증가에 따른 세정 효과는 본 연구에서 150~500mJ/cm²의 출력 밀도에서 표면 손상 없이 최대 90%까지 세정되었다. 레이저 반복률에 대한 영향은 20Hz까지 나타나지 않았으나 펄스 수에 따른 영향은 조사되는 펄스수의 증가에 따라 세정 효과는 증가함을 보여주었다. 석영이 재질인 모재의 레이저 출력에 대한 표면 손상은 약 500mJ/cm² 이상에서 나타났다.

본 연구 결과 자외선 레이저광에 의한 석영판 위에 부착되어 있는 거친 표면의 박막 형태의 알루미늄 오염물 제거 효과는 레이저의 출력밀도와 조사되는 펄스 수에 매우 큰 영향을 받으나 레이저의 낮은 반복률은 별로 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다.

1. T. Furrer, *et al*, "Laser cleaning of polymer surfaces", Appl. Phys. A 72, 1(2001).
2. Y. F. Lu, *et al*, "Laser surface cleaning and potential applications in disk drive industry", Tribology International 33, 329(2000).

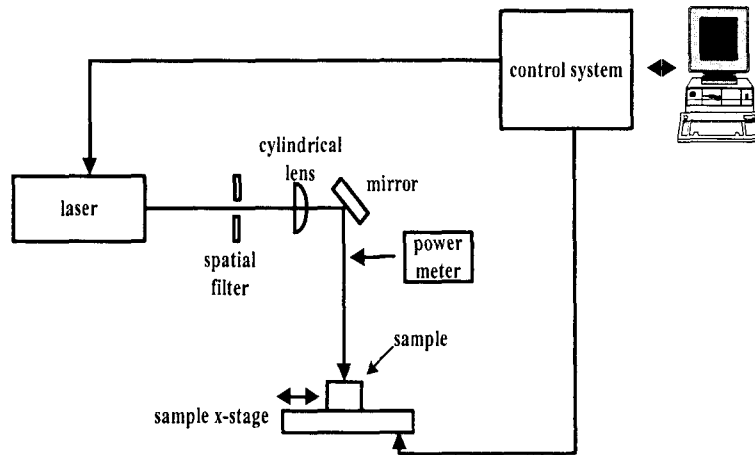


그림 1 Laser cleaning 실험 장치 개략도

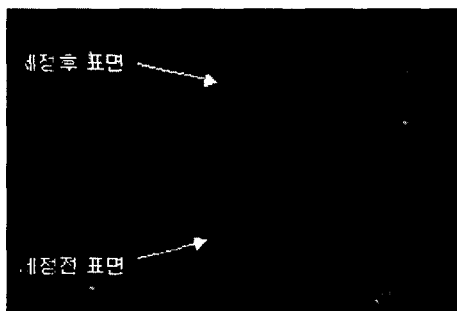


그림 2 Susceptor 표면 세정 전후 사진(52mJ/pulse, KrF, 25ns)

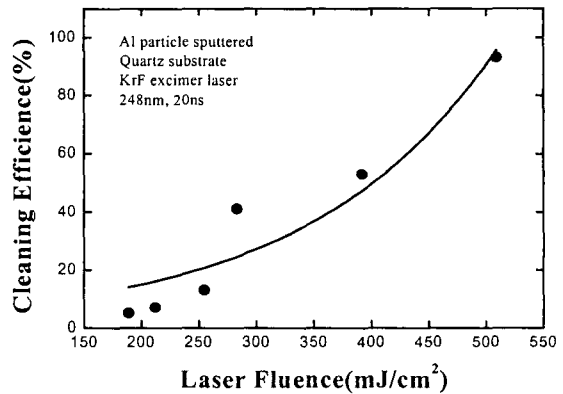


그림 3 laser fluence에 따른 세정 효과