반도체 제조용 WEE Optics Calibration 유니트 개발

송준엽*, 강재훈, 이승우(한국기계연구원), 정연욱, 김용래(엔알티)

주제어 : Wafer Edge Exposure(웨이퍼 주변노광), Photoresist(PR, 감광액), Calibration(조정), Mask(마스크), Centering Accuracy(정렬정도)

반도체 제조 시 핵심 공정인 포토공정(Photo Process)에서, 회로 노광 후에 웨이퍼 모서리 부분에 남아있는 감광액(PR, Photoresist)은 이후 공정에서 PR Particle 발생으로 인한 불량을 만들어 전체 수율을 떨어뜨리는 주원인이 되므로, 현상(Develop) 공정의 전공정으로 WEE(Wafer Edge Exposure) 시스템을 사용하여 웨이퍼 주변을 노광하여 필요없는 감광액이 현상 후에 웨이퍼에 남아있지 않도록 하고 있다. WEE 시스템의 노광에 사용되는 광원의 파장은 회로 노광기의 노광 광원과 같아야 한정된 품질과 공정 시간 단축을 이뤄낼 수 있다. 현재 국내외 반도체 제조업체에서는 대부분 I-line(365nm 파장의 UV) 또는, DUV(Deep UV, 248nm)파장을 사용한 64M 또는 256M급의 반도체를 생산하고 있으나, 점차 ArF Laser(193nm 파장)를 광원으로 한 1G급(최소선폭 0.18㎛)의 집적도와 300mm 웨이퍼를 사용한 제조 라인으로 옮겨가고 있는 추세이다. 따라서 WEE 시스템 또한 DUV 광원을 갖는 시스템에서 193nm 파장의 광원을 이용한 시스템으로 교체 적용되어야 하지만 아직까지는 개발되어 있지 않아서 이전의 DUV 광원 시스템을 계속 사용되고 있다. 기존 DUV 광원을 이용한 PR 프로파일(Slope)은 10㎛ 정도이지만 1G급 집적도에서는 5㎛ 이하에서 프로파일을 형성할 수 있어야 한다.

따라서 본 연구에서는 1G급 반도체 제조용으로 활용될 193nm 파장의 고효율 광전송 광학계를 자동으로 조정하고, WEE 시스템으로 발전시키는 전단계 모델인 WEE Optics Calibration 유니트를 개발하였다. 구성한 장비의 구조는 결상 광학계(포토 마스크), 웨이퍼 스테이지 및 정렬계, CCD 검사계 및 조명 광원으로 구성하였다. 특히 조명 광원계는 외부환경의 영향에 의한 영상의 질적저하를 최소화하고, 검사영역에 대한 동일 조명조건을 제공할 수 있도록 100W급 할로겐 램프를 광원으로 채택하였으며, Clad반경 50㎛의 Light Guide로 구성하였다. 개발한 본 장비의 조정원리는 광학계의 결상면인 웨이퍼 PR 상면에 떨어지는 포토마스크(Photo Mask)의 상을 CCD 카메라로 관측하여, 일차적인 중심정렬과정을 실시하고, 최적의 상이 나타나도록 WD(Working Distance, WEE Optics 기구물 하단면과 노광면인 웨이퍼 상면과의 거리)를 조정, 결정한다. 이때의 제시된 WD로 해당 WEE Optics가 WEE 시스템에 조립되어 노광시 최상의 WEE 상태를 제시할 수 있다. 이상 본 연구에서 개발한 조정 메커니즘을 WEE시스템에 적용한다면 웨이퍼 정렬시간 4초 이내, 정렬정도(Centering Accuracy) 0.1mm 이하의 달성이 가능한 것을 확인할 수 있었다.

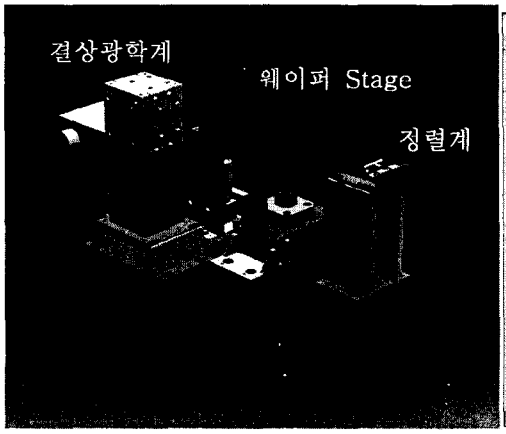

Fig. 1 Layout of WEE optics calibration unit

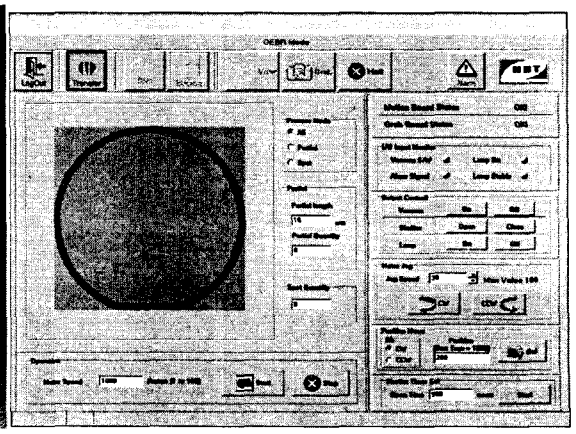

Fig. 2 Oebr mode of WEE optics calibration unit