

GaAs 웨이퍼 본딩시스템의 Spin Coater 특성해석

송준엽, 강재훈, 한승우, 김옥구(한국기계연구원), 지원호(실리콘테크)

주제어 : 화합물 반도체(Compound Semiconductor), GaAs(갈륨비소), 웨이퍼(Wafer), 모달 파라미터(Modal parameter), 코터 모듈(Coater module), Photoresist(감광액)

일반 실리콘 반도체와는 달리 화합물 반도체는 갈륨비소(GaAs), 인듐-인신듐(InP)등과 같이 2개 이상의 원자로 구성되어 있으며, 발광성, 고속동작, 고주파특성, 내열특성을 가지고 있어 발광 소자(LED)와 이동통신(RF)소자 개발에 많이 이용되고 있다. 그러나, 이러한 화합물 반도체는 핵심 부품 쪽에 이용되는 만큼 취급과 만들어내는 공정 상 여러 가지 어려운 점이 많아 이를 취급하는 GaAs 웨이퍼 본딩시스템을 구성하는 각 모듈에 대한 안전성이 검토되어야 한다. GaAs 웨이퍼 본딩시스템은 코터(Coater)모듈, 본딩 모듈, 베이킹(Bake)모듈, 정렬(Aligner)모듈, 웨이퍼 핸들링(Wafer handling) 등으로 구성되는데, Fig.1 에 나타낸 바와 같이 코터(Coater)모듈은 구성 요소 중에 Coater chuck이 고속으로 회전하며 공정(Coating)을 진행하는 장비인데, 이러한 Coater chuck의 고속 회전 때문에 진동이 발생하게 되고, 이는 포토레지스트(Photoresist)의 균일도에 영향을 미치게 된다.

본래 Coater 모듈의 Coater chuck은 웨이퍼를 생산하는 과정에서 중요한 역할을 수행하게 되는데, 감광액을 웨이퍼에 도포한 후의 균일도는 이후 처리 공정에 큰 영향을 주며, 이를 좌우하는 요소는 PR 점도, PR 온도, 회전속도, 웨이퍼 표면상태 등이 있다. 또한, 고속으로 회전하는 Coater chuck의 진동은 PR 점도에 따른 두께 분포의 변동, 모터 회전속도에 따른 두께분포 변동 등의 변화를 가져 올 수 있어 감광액 도포하는데 있어서 표면층의 고른 분포는 현저하게 저하된다. 따라서, 본 연구에서는 화합물 웨이퍼의 감광액(Resin Wax) 도포의 균일성을 높이는 Spin Coater의 설계 및 개발을 위해 모듈 전체 진동특성과 고속 회전용 Coater chuck의 진동특성을 파악하는 연구를 시도하였다.

해석적인 방법으로 유한 요소법을 이용하여 Coater 모듈의 진동 모드를 해석하고, 작동 회전속도에 의한 공진발생 여부를 파악하여 Coater 모듈의 작동 회전수의 범위를 결정하고, 추가적인 유한 요소 모델을 만들어 Coater chuck 에 대한 모드 해석을 통해 모달 Parameter 를 구하여 특성을 파악한 후 고속으로 회전하는 동적 응답 특성을 평가하여 설계안에 대한 타당성을 검증토록 하였다.

그 결과 Fig. 2 의 chuck 의 동적 응답을 얻기 전에 정적 구조해석에 의한 Chuck 회전 시 응력분포에 제시된 것처럼 Chuck 의 원판과 아래 봉이 연결되어 있어 회전 시 회전 moment 로 인해 목부위와 그 위의 수직 방향의 판 부위에서 응력이 집중 분포됨을 알 수 있었으며, Chuck 원판 끝단에서 최대 변위량, 1.63×10^{-3} 이 존재하는 것을 검증하게 되었다.

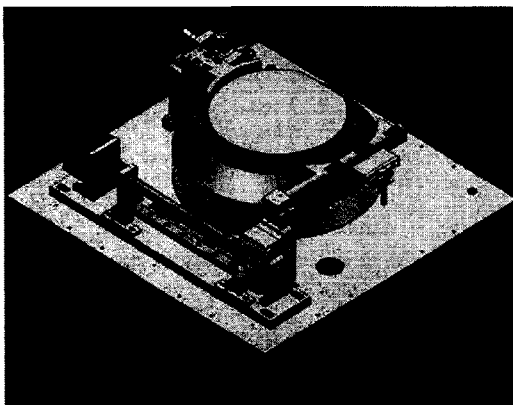


Fig. 1 Coater module of GaAs wafer bonding system

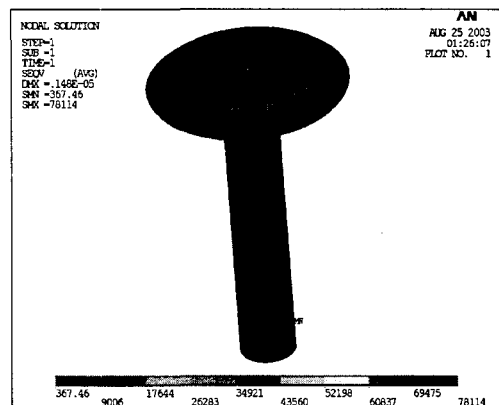


Fig. 2 Structural analysis of Spin Coater