

진공공정 실시간 측정 기술 개발 동향

신용현, 홍승수, 임인태, 성대진, 임종연, 김진태, 김정형, 강상우, 윤주영, 유신재

한국표준과학연구원

우리나라의 주력산업인 반도체 및 디스플레이의 경우 그 생산 설비의 1/3이상이 진공 장비이며 진공 공정을 통해 만들어진다. 이들 산업 분야에서는 우리나라가 세계 최고의 생산 기술을 가지고 있으므로 자체적인 기술 개발 확보가 중요하다. 최근에는 기존에 개발되어 있는 장비의 성능을 뛰어넘어야 하는 공정 기술력이 요구되면서, 진공 공정 기술 개발이 매우 중요한 이슈가 되었다. 반도체나 디스플레이 산업 등 기존 주력산업의 전후방 산업의 경쟁력 강화 측면에서뿐만 아니라 태양전지, LED 등 진공기술을 이용한 신성장 동력 산업의 생산 시스템 경쟁력 확보 측면에서도 진공 공정 기술 개발 중요성은 매우 크다.

지금까지 양산에 적용되는 증착, 식각, 확산 등 진공 공정 운영은, 사전 시험을 통해 얻은 최적 공정의 입력 파라미터들을 정해 놓고 그대로 공정을 진행한 뒤, 생산되어 나오는 제품의 상태를 사후 측정하여 공정 이상 여부를 점검하고 미세 조정하는 형태로 진행되고 있다. 실질적으로 현재 진행 중인 진공 공정에 대한 직접적인 정보가 없으므로 공정 중 발생하는 문제들에 대한 대처는 그 공정이 끝난 후에 이루어지는 상황이다.

공정 미세화 및 대구경화에 따라 기존의 wafer to wafer 제어 개념 보다 발전된 개념으로 센서 기반 실시간 공정 진단 제어 기술의 필요성이 대두되었으며 이를 위한 오류 인식 및 예지 기술 (Fault Detection & Classification, FDC) 그리고 이 정보를 이용한 첨단 제어 기술(Advanced Process Control, APC)을 개발하는 노력들이 시작되었다.

한국표준과학연구원에서는 수요기업인 대기업과 장비업체, 센서 개발 중소기업 및 학교 연구소와 공동으로 진공 공정 실시간 측정 진단 제어와 관련된 연구를 하고 있다. 진공 공정 환경 측정 기술, 플라즈마 상태 측정 기술, 진공 공정 중 발생하는 오염입자 측정 원천 기술 개발과 이를 구현하기 위한 센서 개발, 화학 증착 소스 및 진공 공정 부품용 소재에 대한 평가 플랫폼 구축, 배기 시스템 진단기술 개발 등 현재 진행되고 있는 기술 개발 내용과 동향을 소개한다.

진공 공정 실시간 측정 기술이 확보되면 차세대 반도체 제작에 필요한 정밀 공정 제어가 가능해지고, 공정 이상에 바로 대응 혹은 예방 할 수 있으며, 여유분으로 필요 이상으로 투입되던 자원(대기시간, 투입 재료, 대체용 장비)을 절감하는 등 생산성을 향상을 기대할 수 있다. 또한 진공 환경에서 이루어지는 박막 증착, 식각 공정 과정에 대한 이해가 높아지고, 공정을 개발하고 최적화하는데 유용한 정보를 제공할 수 있으므로, 기존 장비와 차별화된 경쟁력을 가진 고품위 진공 장비 및 부품 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

Keywords: 진공공정, 측정, FDC, APC, 실시간