

플라즈마 공정 진단을 위한 공간 분해 발광 분광 분석법 소개

박창희, 김동희, 최성원, 이창석

코리아스펙트랄프로덕츠(주)

반도체, LCD, MEMs 등 미세 전자소자의 제작과 깊은 관련이 있는 IT 산업은 자동차 산업과 함께 세계 경제를 이끌고 있는 핵심 산업이며, 그 발전 가능성이 크다고 할 수 있다. 이 중 반도체, LCD 공정 기술에 관해서 대한민국은 세계를 선도하여 시장을 이끌어 나가고 있는 실정이다. 이들의 공정 기술은 주로 높은 수율(yield)을 기반으로 한 대량 생산 기술에 초점이 맞추어져 있기 때문에, 현재와 같은 첨예한 가격 경쟁력이 요구되는 시대에서 공정 기술 개발을 통해 수율을 최대한으로 이끌어 내는 것이 현재 반도체를 비롯한 미세소자 산업이 직면하고 있는 하나의 중대한 과제라 할 수 있다. 특히 반도체공정에 있어 발전을 거듭하여 현재 20 nm 수준의 선폭을 갖는 소자들의 양산이 계획 있는데 이와 같은 나노미터급 선폭을 갖는 소자 양산과 관련된 CD (critical dimension)의 감소는 공차의 감소를 유발시키고 있으며, 패널의 양산에 있어서 생산 효율 증가를 위한 기판 크기의 대형화가 이루어지고 있다. 또한, 소자의 집적도를 높이기 위하여 높은 종횡비(aspect ratio)를 요구하는 공정이 일반화됨에 따라 단일 웨이퍼 내에서의 공정의 균일도(With in wafer uniformity, WIWU) 및 공정이 진행되는 시간에 따른 균일도(Wafer to wafer uniformity)의 변화 양상에 대한 파악을 통한 공정 진단에 대한 요구가 급증하고 있는 현실이다. 반도체 및 LCD 공정에 있어서 공정 균일도의 감시 및 향상을 위하여 박막, 증착, 식각의 주요 공정에 널리 사용되고 있는 플라즈마의 균일도(uniformity)를 파악하고 실 시간으로 감시하는 것이 반드시 필요하며, 플라즈마의 균일도를 파악한다는 것은 플라즈마의 기판 상의 공간적 분포(radial direction)를 확인하여 보는 것을 의미한다. 현재까지 플라즈마의 공간적 분포를 진단하는 대표적인 방법으로는 랭뮤어 탐침(Langmuir Probe), 레이저 유도 형광법(Laser Induced Fluorescence, LIF) 그리고 광섬유를 이용한 발광분광법(Optical Emission Spectroscopy, OES)등이 있으나 랭뮤어 탐침은 플라즈마 본연의 상태에서 섭동(perturbation) 현상에 의한 교란, 이온에너지 측정의 한계로 인하여 공정의 실시간 감시에 적합하지 않으며, 레이저 유도 형광법은 측정 물질의 제한성 때문에 플라즈마 내부에 존재하는 다양한 종의 거동을 살필 수 없다는 단점 및 장치의 설치와 정렬(alignment)이 상대적으로 어려워 산업 현장에서 사용하기에 한계가 있다. 본 연구에서는 최소 50 cm에서 최대 400 cm까지 플라즈마 내 측정 거리에서 최대 20 mm 공간 분해가 가능한 광 수광 시스템 및 플라즈마 공정에서의 라디칼의 상태 변화를 분광학적 비접촉 방법으로 측정할 수 있는 발광 분광 분석기를 접목하여 플라즈마 챔버 내의 라디칼 공간 분포를 측정할 수 있는 진단 센서를 고안하고 이를 실 공정에 적용하여 보았다. 플라즈마 증착 및 식각 공정에서 형성된 박막의 두께 및 식각률과 공간 분해 발광 분석법을 통하여 측정된 결과와의 매우 높은 상관관계를 확인하였다.

Keywords: 공간 분해 발광 분광 분석법