

자장 강화된 유도결합형 플라즈마 특성 및 광도파로형 산화막 식각에의 응용

A Study of Magnetically Confined Inductively Coupled Plasma Characteristics and Its Application to Oxide Etch for Optical Waveguide Fabrication

안경준, 김현수, 이용혁, 염근영
성균관대학교 재료공학과 반도체 공정 연구
우형철*
코리아 바쿰테크(주)

일반적으로 반도체 소자 제조공정시 플라즈마원은 고밀도의 이온, 전자와 라디칼 등을 발생 시켜야 하고 대면적 기판의 공정을 위해 직경이 20cm(8 inch) 이상되는 균일한 플라즈마를 발생시켜야 하며 이온의 에너지가 낮고 제어가능하며 플라즈마 전위가 낮아 반응실의 스퍼터링으로 인한 오염이 없어야 한다.

이러한 조건에 부합하는 현재 개발 또는 연구되고 있는 플라즈마원으로는 Electron Cyclotron Resonance plasma(ECR), Helicon wave plasma, Inductively Coupled Plasma(ICP) 등이 있다. 본 실험에서는 비교적 경제적이고 대면적 공정이 용이한 ICP에 자장을 강화시킨 Magnetically Confined Inductively Coupled Plasma(MCICP)를 제작하고 이의 특성을 관찰하였다. 먼저 기본적인 플라즈마 특성을 분석하였으며 및 광도파로 제작을 위한 산화막의 식각 특성에 관해 연구를 병행하였다.

MCICP 식각 장비의 플라즈마 특성분석은 먼저 일반적으로 플라즈마 특성분석에 많이 사용되는 가스인 아르곤 가스를 사용하였고 특성분석용 장치로는 원통형 단일 Langmuir probe를 이용하여 분석하였다. 이때 probe는 wafer로부터 1cm 위, quartz plate로부터 1cm 아래에서 각각 수평방향을 따라 이동하면서 측정하였으며, 입력전력(MCICP 전력, bias 전력), 압력(아르곤)에 따라 이온 밀도, 플라즈마 전위, 그리고 전자온도를 측정하였다.

광도파로용 산화막 식각에 있어 식각 가스로는 CHF_3 , C_2F_6 를 사용하였으며 Inductive power, Bias voltage, Pressure, Gas combination 등을 주요 공정변수로 하여 실험하였다. 또한 실제 반응가스를 사용하여 플라즈마 특성분석을 수행하여 이온전류밀도, 라디칼종류 및 상대량 등을 Langmuir probe, optical emission spectroscopy(OES), quadrupole mass spectrometer(QMS) 등을 이용하여 측정하였다. PR로 Pattern된 산화막은 PR제거후 α -step을 이용하여 식각속도와 선택비를 각각 측정하였다.

아르곤을 이용한 플라즈마 특성 분석에 있어서 Inductive power에 따라 이온밀도는 선형적으로 증가하는 반면 전자온도와 플라즈마 전위는 큰 변화가 없음을 알 수있었다. 압력에 대해서는 이온밀도는 증가하는 반면 전자온도와 플라즈마 전위가 다소 감소하는 경향을 나타내었다.

산화막 식각속도는 Inductive power, Bias voltage, Pressure가 증가함에 따라 증가하는 것을 알 수 있었으며, 선택비는 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 CHF_3 양이 증가할수록 산화막 식각속도는 감소되나 PR과의 식각 선택비는 증가하였다.