

Plasma simulation using Particle-in-Cell Method: from mTorr to atmospheric pressure range

이해준¹, 송인철¹, 심승보¹, 임왕선¹, 황석원¹

¹부산대학교 전자전기공학과

플라즈마는 물질 표면과의 물리적 및 화학적 반응성이 뛰어나며 전기장 및 자기장을 이용하여 제어하는 것이 용이한 특성을 가지기 때문에 반도체 공정에서부터 디스플레이 장치, 박막 증착 장치에 이르기까지 현대의 전자 및 재료 산업에 있어서 매우 중요하게 쓰이고 있다. 또한 근래에 와서는 단순히 금속 및 유전체 등의 재료뿐만 아니라 생체와의 반응에 플라즈마를 이용하는 의료 용 산업 플라즈마 장치에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있는 상황이다. 이러한 플라즈마의 전기적, 물리적, 화학적 특성을 정확히 이해하고 원하는 공정에 적절히 사용하기 위해서는 내부의 상황을 제대로 구현하는 시뮬레이션 연구가 요구된다. 플라즈마 시뮬레이션의 다양한 방법 중에 근래에 와서는 컴퓨터 기술의 발전에 힘입어 하전입자의 운동을 직접 구현하는 Particle-in-cell (PIC) 시뮬레이션이 큰 관심을 갖게 되었으며, 최소한의 가정을 이용하며 비선형 현상 및 속도분포함수의 변화에 따른 Kinetic 효과를 구현할 수 있다는 장점에 힘입어 보다 정확한 시뮬레이션을 위해 여러 분야에 사용되고 있다. 본 발표에서는 반도체 공정용 소스 혹은 전기 추력기에 사용되는 mTorr 영역의 플라즈마 시뮬레이션에서부터 상압에 가까운 Xe Lamp 및 PDP 장치에 이르기까지 PIC 시뮬레이션의 응용 사례를 소개하고, 속도의 개선을 위한 병렬화 과정 및 유체 시뮬레이션과 결합된 혼합형 시뮬레이션 기법에 대해 설명한다. 더불어 중성기체와의 몬테카를로 충돌 및 표면에서의 반응이 계산되는 방법에 대해 소개한다.

유체모델을 기반으로 하는 TCP/ICP 플라즈마원 시뮬레이터 개발현황

윤남식, 권득철

충북대학교 전기공학전공

반도체 및 디스플레이 제작공정에 활용되는 TCP/ICP(Transformer Coupled Plasma/Inductively Coupled Plasma)플라즈마원에 대한 유체모델 기반 시뮬레이터 개발현황을 소개한다. 모듈 별로 구분하여, 안테나를 포함한 전자가열 모듈, 하전입자 및 중성입자 수송 모듈, biased RF(radio-frequency) sheath 모듈, 그리고 TcI/Tk와 VTK를 기반으로 개발되고 있는 GUI(graphic user interface) 및 program processor 모듈 등에 적용된 이론 및 기술을 분석한다. 기술적인 측면에서, 각 각의 모듈에 대해 현재 까지 개발된 프로그램의 기술수준과 최근 개발 동향을 정리해 보고, 보다 현실적이고 실용적인 시뮬레이터 개발을 위해 필요한 연구개발 내용을 전망해 본다.