

펄스 마그네트론 스퍼터링 소스에서 time-resolved cutoff probe 진단과 플라즈마의 Loss 특성, Modified Global Model을 이용한 박막에 가해지는 ion energy flux density의 분석

인정환¹, 나병근¹, 장홍영¹, 한전건²

¹한국과학기술원 물리학과, ²성균관대학교 신소재공학부

펄스 마그네트론 스퍼터링 소스는 절연막의 증착에 널리 사용되는 기술이다. 최근 펄스의 주파수와 duty 조건에 따라서 박막의 특성이 달라지는 현상이 보고되고 있다. 박막 특성 분석으로부터 펄스의 주파수가 커질수록 그리고 duty가 작아질수록 박막에 가해지는 ion energy flux가 증가하는 것으로 생각되고 있다. 본 연구에서는 시간 분해능이 Langmuir probe에 비하여 매우 우수한 cutoff probe를 이용하여 기판 근처의 플라즈마 밀도의 변화를 측정하였다. 그리고 측정된 플라즈마 밀도와 기판 이온 전류로부터 플라즈마의 loss 특성을 조사하였다. 그 결과 플라즈마의 loss velocity가 약 5-10 μs 의 시간 지연을 갖는 현상과 펄스 off 시간에서 effective loss 면적이 달라지는 현상이 발견되었다. loss velocity의 시간 지연은 presheath의 생성에 걸리는 시간과 이온이 가속되는데 걸리는 시간에 의해서 생기는 것으로 생각된다. 그리고 effective loss 면적의 변화는 펄스 off 시에 타겟쪽의 플라즈마 전위가 높아짐으로 인해 타겟쪽에서의 loss가 줄어들고 타겟쪽 플라즈마의 이온이 기판 쪽으로 흐르기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 두 가지 loss 특성을 추가한 modified global model을 이용하여 기판이온 전류와 ion energy flux density의 특성을 계산하였다. 그 결과 effective loss 면적의 변화 효과가 추가되었을 때 ion energy flux가 펄스의 주파수에 따라 증가하고 duty에 따라 감소하는 특성이 나타났다. 그리고 실험으로 측정된 기판이온 전류의 특성과 modified global model에서 계산된 이온 전류 밀도가 매우 비슷한 경향성을 보여주는 것으로 나타났다.

본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단 우수연구센터사업 (센터번호 : R11-2000-086-0000-0) 지원으로 수행되었습니다.