

레이저홀로그램과 플라즈마 이온 플럭스간의 개선된 상관 관계

Improved Correlation between Laser Hologram and Plasma Ion Flux

정진수^a, 서준현^a, 김병환^{a*}^{a*} 세종대학교 전자공학과(E-mail:kbwhan@sejong.ac.kr)

초 록: 레이저 홀로그램에서 추출한 입자 데이터와 Langmuir probe로 측정된 이온 플럭스간의 개선된 상관관계를 보고한다. 레이저 홀로그램 센서 시스템을 이용하여 척 온도 변화에 따른 플라즈마 공간에서의 입자에너지 분포를 이미징하였다. 진공에너지분포를 뺀 에너지분포에 나타나는 두 종류의 분포에 관여하는 전체 입자수 분포는 이온플럭스 데이터와 전체 온도 범위에서 매우 유사한 경향성을 보였다.

1. 서론

플라즈마 모니터링을 위해 optical emission spectroscopy (OES), langmuir probe와 같은 인-시츄 센서가 이용되고 있다. 최근에 레이저 홀로그램을 이용한 센서 [1]가 제공하는 데이터가 종래의 센서와 매우 유사한 경향성을 보이고 있음이 보고된 바 있다 [2-4]. 이는 레이저 빛이 플라즈마를 구성하는 각 중 입자의 정보를 제공한다는 의미이다. 종래의 질량도 없고 전하도 가지지 않는 광자 (photon) 모델로는 이를 설명할 수 없다. 최근에 새로운 빛의 개념이 보고되었으며[5-10], 빛이 두 종류의 질량과 양의 에너지를 가지는 입자임이 밝혀졌다 [10]. 입자 중 하나는 양전자 (positron)이며, 이는 전자크기의 입자 거동에 관한 정보를 추출할 수 있음을 의미하며, 이는 기 발표된 종래 센서와의 상관성들을 설명한다.

챔버 온도는 증착공정의 특성에 큰 영향을 주는 공정변수이다. 레이저 홀로그램을 이용하여 온도 변화에 따른 플라즈마 거동에 관한 연구결과가 보고된 바 있으며 OES와 Langmuir 데이터와의 강한 상관성을 보였다 [2, 4]. 진공 중에 이미징한 레이저홀로그램을 이용하여 순수 플라즈마 입자에너지 분포를 추출한 바 있다 [4]. 본 연구에서는 최근의 연구 [4]에서 간과되었던 입자들을 포함한 데이터와 이온플럭스간의 상관성 변화를 고찰한다.

2. 본론

N_2 플라즈마에서 챔버온도를 50도에서 300도로 증가시키면서 레이저 홀로그램 이미지를 획득하였다. 획득한 이미지에 서 입자에너지분포를 계산하였다. 순수플라즈마 에너지 분포를 구성하는 두 개별적 에너지분포에서 양의 값을 가지는 전체 입자수를 계산하였다. 온도에 따른 변화는 계산된 입자수의 변화는 높은 에너지 상태의 입자만을 대상으로 해서 계산한 보고된 상관성 [4]보다 더 개선되었음을 확인하였다. 지난 연구 [4]에서 낮은 에너지 상태의 입자를 배제한 것은 그 입자분포가 척 부분에서의 입자분포를 나타내었기 때문이다.

3. 결론

본 연구에서는 온도변화에 따른 레이저홀로그램에서 추출한 데이터와 이온플럭스간의 개선된 상관성을 보고하였다. 순수 플라즈마 변이에 관여하는 모든 입자수 정보를 활용하는 것이 플라즈마 거동의 모니터링에 더 효과적임을 확인하였다.

참고문헌

1. B. Kim, Digital hologram sensor system for photographing plasma particles, Patent, KR1151588.
2. B. Kim, J. Jung, J. Kong, The 12th Internat'l Nanotech Symp. & Nano-conv. Expo Nano July 2-4, 2014, Korea.
3. B. Kim, D. Jung, and D. Han, Electron. Mat. Lett. 10, 655 (2014).
4. 정진수, 김병환, 2014년 한국표면공학회 추계학술대회 논문집, P. 73, 2014.
5. B. Kim, Visible photons and energy orbits, HongReung Science Publishing Co. (ISBN: 979-11-5600-309-0), 2014.
6. B. Kim, Micron-sized photons of the Sun, IJLRST 3(3), 122(2014).
7. B. Kim, Wrong model of the photon, IJLRST 3(4), 54(2014).
8. B. Kim, Collection of photons, IJLRST 3(4), 1(2014).
9. B. Kim, Latest on light matter, IJLRST 3(6), 45(2004).
10. B. Kim, Positive light matter, IJLRST 4(1), 4(2015).