

레이저 홀로그래프를 이용한 진공챔버 윈도우 모니터링

Window monitoring of vacuum chamber using laser hologram

서준현, 정진수, 김병환*

*세종대학교 전자공학과(E-mail:kbwhan@sejong.ac.kr)

초 록: 레이저 홀로그래프 이미징 장치를 이용하여 진공챔버의 윈도우 면에서의 입자에너지 분포를 추출하는 센서의 성능을 보고한다. 레이저 홀로그래프 센서는 윈도우 면에서의 입자수의 변화를 모니터링할 수 있음을 보였으며, 반복되는 플라즈마 공정 중에 윈도우나 챔버 벽에 증착되는 입자의 두께 변이의 모니터링에의 응용이 기대된다.

1. 서론

플라즈마 공정 중에 진공 챔버 벽이나 윈도우 면에 폴리머 등이 증착되어 챔버 분위기가 달라질 수 있으며 이는 제조되는 박막과 식각 특성에 영향을 주게 된다. 이를 방지하기 위해서는 공정 중에 윈도우 면 증착에 관여하는 입자 에너지의 분포함수를 모니터링하는 것이 요구된다. 현재 방출되는 빛의 투과율을 이용하여 윈도우 면을 모니터링하지만 면 증착에 관여하는 하전 입자의 분포에 대한 정보를 제공하지 못한다.

플라즈마 하전 입자정보는 레이저 홀로그래프 기술 [1] 을 이용하여 획득할 수 있음이 보고된 바 있다 [2]. 이는 레이저 홀로그래프가 레이저 빛과 반응하는 플라즈마 하전입자들의 정보를 제공한다는 의미가 된다. 이를 가능하게 하는 레이저 빛 특성이 최근의 연구결과 [3-8]에서 밝혀졌다. 즉 빛이 양의 에너지를 저장한 두 종류의 물질 또는 입자로 구성되어 있음을 화학원소의 측정을 통해 확인한 바 있다 [7-8]. 레이저 홀로그래프는 웨이퍼와 박막의 경계면에서의 입자에너지 분포의 추출에 적용된 바 있으며 [9], 본 연구에서는 증착시간에 따른 윈도우 면의 입자에너지 분포의 추출과 시간 변이를 고찰한다.

2. 본론

챔버 윈도우 면에 증착되는 입자 분포를 측정하기 위해 레이저 홀로그래프 이미징 장치를 이용한다 [1]. 이미징 장치는 PECVD 시스템, 레이저, CCD 카메라로 구성된다. 플라즈마는 RF 소스 전력 120 W, SiH₄ 유량 8 sccm, NH₃ 유량 22 sccm 에서 30초 간격으로 5회 증착되었다. 증착이 끝나는 시점에 레이저 홀로그래프 이미지를 획득하였다. 획득한 이미지에서 입자 에너지 분포함수를 추출한 후 분포함수의 최대값과 변곡점을 기준으로 시간에 따른 변화를 살펴보았다. 또한 진공에서 획득한 홀로그래프이미지를 이용하여 플라즈마와 윈도우면에 관계하는 순수 (net) 입자에너지 분포를 추출한 후 시간에 따른 변이를 살펴보았다. 추출한 입자수는 시간에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 이는 레이저 홀로그래프 기법이 면에 증착되는 막 또는 입자의 변이를 모니터링할 수 있음을 의미한다.

3. 결론

레이저 홀로그래프를 이용하여 윈도우 면에 증착되는 입자수의 변이를 살펴보았으며, 확인된 경향성은 본 센서시스템이 면에서 발생하는 입자수의 분포를 측정할 수 있음을 보여준다. 이 센서시스템은 챔버 벽에 증착되는 입자의 분포 측정에 용이하게 응용할 수 있다. 한편, 본 연구에서 추출한 데이터에는 플라즈마와 윈도우면에 관여하는 전체 입자가 포함되고 있으며, 이 중 후자의 입자분포만을 추출해서 윈도우 면에서의 변이를 모니터링하는 것이 요구된다.

참고문헌

1. 김병환, 플라즈마 입자 촬영을 위한 디지털 홀로그래프 센서 시스템, KR-1151588.
2. B. Kim, D. Jung, D. Han, Electron. Mat. Lett. 10(3), 655(2014).
3. B. Kim, Visible photons and energy orbits, HongReung Science Publishing Co. (ISBN: 979-11-5600-309-0), 2014.
4. B. Kim, Micron-sized photons of the Sun, IJLRST 3(3), 122(2014).
5. B. Kim, Wrong model of the photon, IJLRST 3(4), 54(2014).
6. B. Kim, Collection of photons, IJLRST 3(4), 1(2014).
7. B. Kim, Latest on light matter, IJLRST 3(6), 45(2004).
8. B. Kim, Positive light matter, IJLRST 4(1), 4(2015).
9. 서준현, 김병환, 2014 한국표면공학회 추계 학술대회 논문집, p. 230, 2014.