

PF-012

레이저 스펙클 패턴을 이용한 플라즈마 진단

김병환, 정진수, 서준현

세종대학교, 전자정보통신공학과

플라즈마에 레이저 빛을 입사한 후 CCD 소자로 획득한 영상은 검고 밝은 픽셀로 이루어지며 이를 플라즈마 스펙클 패턴이라 정의한다. 그림 1은 NH₃ 플라즈마에서 획득한 스펙클 패턴을 보이고 있다 [1]. 광학에서 스펙클 패턴은 빛의 산란을 이용해 정의하고 있지만 최근의 연구에서 이 같은 정의가 잘 못되어졌음이 보고된 바 있다 [2]. 스펙클 패턴은 입사된 빛 물질과 빛 물질 에너지를 흡수하는 표면 플라즈몬 캐리어 (surface plasmon carriers-SPC)가 함께 공존하는 전자계 에너지 필드라고 정의된 바 있다 [2]. 플라즈마 스펙클 패턴은 진공이 SPC와 같은 음의 물질과 입자로 채워져 있다는 가정에 기초하고 있다 [1]. 새로이 정의된 스펙클 패턴은 전하가 없는 photon 모델과는 달리 빛이 양의 전하를 가지고 있다는 사실에 기초한 것이며, 이는 최근의 빛 물질 수집과 관련한 실험적 연구 [3], 빛 물질의 화학적 원소 분석 [4], 빛 물질의 양의 입자성 [5]에 근거를 두고 있다. 빛 물질은 그림 2 [6] 에서와 같이 물 방울을 태양 또는 레이저 빛에 노출시켜 용이하게 수집할 수 있다 [3-6]. 플라즈마 스펙클 패턴에서 픽셀합 분포함수 (pixel sum distribution function-PSDF)을 구할 수 있으며, PSDF에서 추출한 정보는 optical emission spectroscopy, langmuir probe로 수집한 데이터와 매우 유사한 경향성을 보였다 [1, 6]. 이는 스펙클 패턴이 플라즈마의 광학적 전기적 정보를 저장하고 있음을 의미한다. 본 발표에서는 새로운 플라즈마 진단 방식으로서의 스펙클 이미징 시스템, 동작원리, 물리적 기초, 그리고 응용사례 등을 살펴본다.

참고문헌

- [1] B. Kim, D.-H. Jung, J.-H. Seo, J.-K. Lee, and J.-S. Jung, "Monitoring of N₂ and NH₃ plasmas using digital in-line holography," J. Nanoelectron. Optoe. 11, (103) 2016.
- [2] B. Kim, "The source for laser speckle," IJLRST 4, 122 (2015).
- [3] B. Kim, "Collection of photons," IJLRST 3, 1 (2014).
- [4] B. Kim, "Chemical compositions of light matter," IJLRST 4 77(2015).
- [5] B. Kim, "Positive light matter," IJLRST 4, 4 (2015).
- [6] B. Kim, "Latest on light matter," IJLRST 3, 45 (2014).
- [7] B. Kim, D.-H. Jung, and D.-I. Han, "Plasma sensor for monitoring laser-interacting particles in contact with an electrode," Electron. Mater. Lett. 10, 655 (2014).

Keywords: 플라즈마, 진단, 레이저, 스펙클, 빛

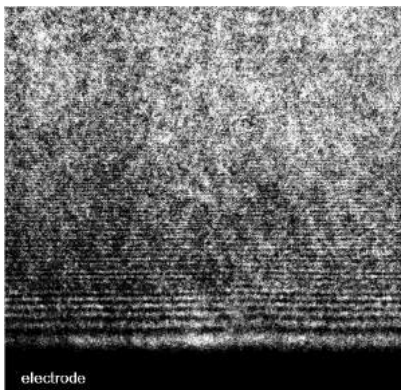


그림 1

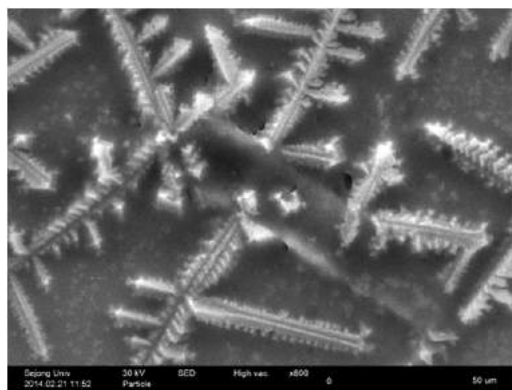


그림 2