

Measurement of electron density of atmospheric pressure Ar plasma jet by using Michelson interferometer

Jun-Sup Lim, Young June Hong, Eun Ha Choi*

Department of electrobiological physics, Plasma Bioscience Research Center, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea

Currently, as Plasma application is expanded to the industrial and medical industrial, low temperature plasma applications became important. Especially in medical and biology, many researchers have studied about generated radical species in atmospheric pressure low temperature plasma directly adapted to human body. Therefore, so measurement their plasma parameter is very important work and is widely studied all around world.

One of the plasma parameters is electron density and it is closely relative to radical production through the plasma source. some kinds of method to measuring the electron density are Thomson scattering spectroscopy and Millimeter-wave transmission measurement. But most methods have very expensive cost and complex configuration to composed of experiment system.

We selected Michelson interferometer system which is very cheap and simple to setting up, so we tried to measuring electron density by laser interferometer with laser beam chopping module for measurement of temporal phase difference in plasma jet.

To measuring electron density at atmospheric pressure Ar plasma jet, we obtained the temporal phase shift signal of interferometer. Phase difference of interferometer can occur because of change by refractive index of electron density in plasma jet. The electron density was able to estimate with this phase difference values by using physical formula about refractive index change of external electromagnetic wave in plasma. Our guiding laser used Helium-Neon laser of the centered wavelength of 632 nm. We installed chopper module which can make a 4kHz pulse laser signal at the laser front side. In this experiment, we obtained more exact synchronized phase difference between with and without plasma jet than reported data at last year. Especially, we found the phase difference between time range of discharge current. Electron density is changed from Townsend discharge's electron bombardment, so we observed the phase difference phenomenon and calculated the temporal electron density by using phase shift. In our result, we suggest that the electron density have approximately range between 10^{14} ~ 10^{15} cm⁻³ in atmospheric pressure Ar plasma jet.

Keywords: 공기 플라즈마, 화학작용제, 제독, 기체분석

저온 공기 표면 플라즈마 특성과 이를 이용한 화학작용제 제독

정희수, 서진아, 최승기

국방과학연구소

대기압 플라즈마는 공기중에서 방전이 가능하고, 이때 생성되는 활성산소종(ROS)과 활성질소종(RNS)을 적절히 이용하면 살균은 물론 제독이 가능하다. 특히 신경작용제나 수포작용제 등의 화학물질은 박테리아 포자, 세균, 바이러스 등의 생물작용제에 비해 더 많은 에너지와 시간이 요구된다. 현재 군이나 의료 시설에서는 과산화수소를 이용한 제독이나 염소계 표백제 성분으로 구성된 수용성 제독제를 이용하지만, 플라즈마의 경우는 단순히 기체를 방전하여 제독에 이용할 수 있으므로 보다 제독 시스템을 간단하게 구성할 수 있다. 하지만 대기압 방전시 방전전압을 낮추기 위해 헬륨과 알곤등의 기체를 공급하여 사용할 경우 부가적인 시스템의 규모가 커져 활용에 제한이 따른다. 따라서 본 연구에서는 대기중에 존재하는 질소, 산소 등을 이온화시키기 위해 10-25kHz의 주파수에서 4.5kV의 8us 펄스전원을 인가하여 공기 플라즈마를 얻고, 열에 의한 분해효과를 제거하기 위해 플라즈마의 기체온도를 20도로 유지시켰다. 플라즈마의 특성은 방출광 분석법을 이용하여 떨림온도를 계산하였고, 질소와 오존의 농도를 동시에 관찰하였다. 분해된 화학작용제는 기체분석기(Gas Chromatography)를 통해 표준 오염농도대비 잔류한 양을 측정함으로써 제독효율을 계산하였다.

Keywords: 공기 플라즈마, 화학작용제, 제독, 기체분석