

생의학 의용을 위한 마이크로 웨이브 대기압 플라즈마 장비

강성길, 이재구

포항공과대학교 전자전기공학과

대기압 플라즈마는 멸균과 살균, 지혈, 피부재생, 치아 미백 등 여러 의학 분야를 대상으로 그 효과를 나타내고 있으며, 플라즈마 장비를 만들어 내기 위해 부피가 큰 진공 장비가 필요하지 않다는 점에서 대기압 플라즈마는 그 활용과 효과에 있어 큰 기대를 받고 있다. 대기압에서 플라즈마는 다양한 주파수를 이용하여 만들어져 왔으며, 본 연구실에서 연구하고 있는 수백 MHz-수 GHz 대역의 파위를 사용하는 플라즈마의 경우 대기압 플라즈마를 의학 분야에 사용할 때 만족해야 할 조건들에 만족하는 특성을 보여준다. 기존의 고주파를 사용하는 장비의 경우 추가적인 Matching 장비로 인해 플라즈마를 만들기 위해 큰 장비와 높은 파워가 필요한 단점이 있었다. 하지만 이 마이크로웨이브 장비는 전송선 이론을 기반으로 장비 자체가 구조적인 Matching이 이루어 지도록 설계되었다(그림 1). 즉, 추가적인 Matching 장비의 필요 없이 외부에서 파워를 주는 것만으로 플라즈마를 발생 시킬 수 있으며, 50% 이상의 파워 효율을 보여준다. 또한 그 크기도 손에 쥐고 사용할 수 있을 볼펜 정도의 크기이며, 3W의 정도의 저 전력으로 플라즈마를 발생 시켰다. 높은 에너지를 가지는 전자들은 공급되는 기체뿐만 아니라, 주변 공기와의 반응하여 여러 응용분야에 적합한 활성 종을 다량 만들어내게 된다. 본 연구실의 강점인 플라즈마 시뮬레이션으로 얻은 결과에서 주파수가 올라 갈수록 높은 에너지를 가지는 전자들이 많아지는 것을 보여준다. 그리고 발생시킨 플라즈마의 광학 특성에서도 생의학 분야에 적합한 많은 활성 종들이 발생 되는 것을 확인하였다. 일반적으로 의학 분야에 사용되는 플라즈마의 경우 플라즈마에서 발생하는 열에 의한 피해를 최소화 하는 것이 중요하다. 마이크로웨이브 플라즈마의 경우, 그 플라즈마의 온도가 50°C 미만으로 의학 분야에 사용하기 적합하다. 또한 구동 주파수가 올라갈수록 플라즈마를 유지하는데 필요한 전압이 상대적으로 낮아지게 되는데, 이는 전기적 쇼크 등 플라즈마 의용에서 발생하는 안전성 문제에 있어서도 마이크로 웨이브 장비가 좋은 점이다. 본 플라즈마 장비를 구동하기 위한 손바닥 크기 정도의 소형의 전용 파워 장치를 개발함으로써 저전력 소형 플라즈마 장치를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 마이크로 웨이브 장비는 여러 가지 분야에서 그 효과를 검증 받았다. 혈액 응고 실험에서 30초 정도의 짧은 처리만으로도 자연 응고에 비해 탁월한 지혈 효과를 보여줬다 (그림 2). 충치를 발생시키는 대표적인 구강균인 S.mutans의 살균 실험에서 TiO₂와의 복합적인 처리를 통해 30초 미만의 처리로 처리하지 않은 것에 비해 10⁻⁶ 만큼의 줄어드는 살균 효과를 보여줬다. 뿐만 아니

라 치아의 미백에 있어서도 탁월한 효과를 나타냈다. 현재 본연구실에서는 마이크로 웨이브 장비의 기본적인 구조를 응용하여, 좀더 넓은 영역을 처리할 수 있는 대면적 마이크로 웨이브 장비를 위한 연구를 수행 중이다.

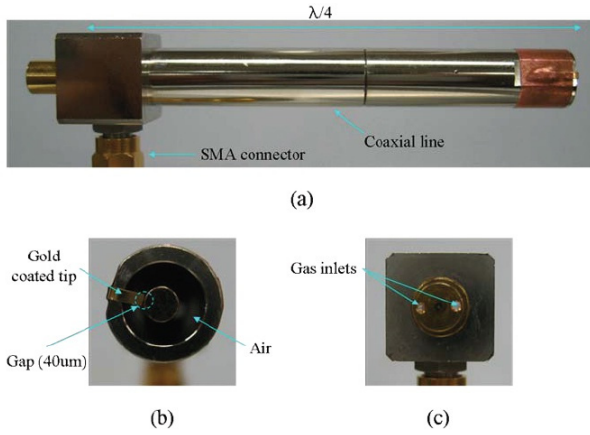


그림 1.

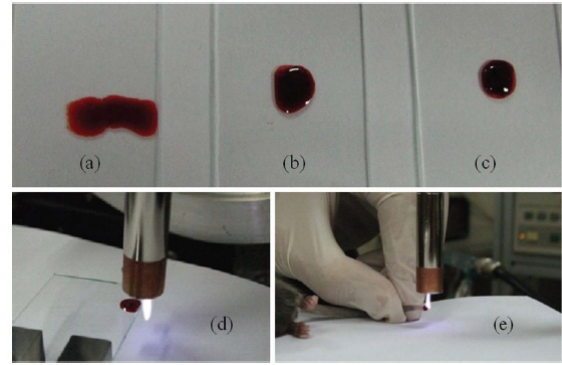


그림 2.

참조

1. J. Choi, A. H. Mohamed, S. K. Kang, K. C. Woo, K. T. Kim, and J. K. Lee, "900-MHz Nonthermal Atmospheric Pressure Plasma Jet for Biomedical Applications", *Plasma Process. Polym.* 7, 258 (2010).
2. J. Choi, F. Iza, H.J. Do, J.K. Lee, and M.H. Cho, "Microwave-excited atmospheric pressure microplasmas based on a coaxial transmission line resonator", *Plasma Sources Sci. Technol.* 18, 025029 (2009).

Keywords: 대기압플라즈마, 생의학 의용, 마이크로웨이브 파워