

전해질 내 방전 전극의 기포 막 두께에 따른 플라즈마 전력의 변화

윤성영¹, 권호철¹, 김근호¹

¹서울대학교 플라즈마응용연구실

액체 표면을 전극으로 하는 플라즈마 방전은 생물학적 살균, 분해 처리 등에 필요한 UV 및 화학적 활성종의 생성에 유리하여 널리 활용되고 있다. 하지만 그 특성 등에 관한 연구는 액체 막의 유동 및 기하학적 구조 상 진단의 제한으로 인하여 아직 미비한 상태이다. 전해질 내 방전은 전극 표면의 기포 막에 인가되고 그 두께에 따라 변한다. 따라서 본 연구에서는 액상 전해질의 인가 전압 및 점성도를 독립적으로 조절하여 기포 막 크기와 인가 전력간의 관계와 이에 따른 전해질 내 플라즈마의 특성이 음극 글로우 방전임을 밝혔다. 실험에서는 전기 전도도 1.6-3.2 S/m의 NaCl 수용액 전해질에 양극성 전극을 삽입하고 350 kHz의 전압을 인가하여 플라즈마를 발생하였다. 인가된 전압은 230 - 280 V이며 전해질의 점성도는 젤라틴을 첨가하여 1E-4 - 1.1 kg/m×sec로 조절하였다. 기포 막의 두께 및 변화는 고속카메라를 통하여 관측하였으며 인가되는 전압 및 전류는 고전압 프로브와 전류 프로브를 통하여 관찰하였다. 기포 막은 전극 표면에서 막 비등을 통하여 발생됨을 밝혔다. 인가 전력과 손실 열에너지간의 비율에 따라 기포 막은 수축과 확장의 진동을 반복하였으며 전기 유체적 모델을 통하여 기포 막의 동적 거동에 따른 플라즈마에 인가된 전력의 변화를 정량적으로 분석할 수 있었다. 기포 막의 평균적인 두께는 인가 전압과 비례하여 약 150 μm 에서 200 μm 로 증가하였으며 진폭은 점성의 증가 시 약 50 μm 에서 20 μm 로 감소하였다. 순간적인 플라즈마 인가 전력은 평균적인 두께에 따른 평균적인 두께에 대해서는 15 - 20 W의 변화를 보였으나 진폭의 감소 시 17 - 70 W의 보다 큰 폭으로 증가하였다. 이를 통하여 점성도가 큰 조건에서 기포 막의 확장이 억제되어 방전이 유지됨을 알 수 있었다.