

## 전해질 내 플라즈마 방전 조건 및 발생 메커니즘 특성 연구

윤성영, 박설혜, 김근호

서울대학교 에너지 시스템공학부

전해질 내 미세 플라즈마에 관한 방전 조건 형성 메커니즘에 관한 연구를 진행하였다. 미세 플라즈마가 발생하는 매질인 전해질은 전기 전도도로 인하여 방전 전기장 이상의 전기장 세기를 인가하기가 어렵다. 이를 해결하기 위하여 전해질 내 삽입된 전극 표면에서 높은 임피던스의 기포 층의 형성을 통하여 전극 표면과 기포 층 사이에서 방전을 유도하는 연구가 진행되고 있다.[1] 방전을 유도하는 전기장은 인가 전압과 전극 표면과 기포 층 사이의 기포 층 두께에 의해서 결정된다. 그러므로 플라즈마를 생성하기 위해서는 기포가 형성되는 메커니즘 및 두께에 영향을 미치는 인자를 파악하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 전해질의 이온 농도, 인가 전력을 독립적으로 조절하여 전해질 내 전극의 표면에서 개별 기포가 형성되는 메커니즘과 개별 기포가 기포 층으로 발전되는 메커니즘 및 조건을 밝혀내었다. 먼저 개별 기포 형성의 메커니즘의 파악을 위하여 인가 전력에 따른 NaCl 수용액 내 이온 종 변화를 기포 생성 메커니즘에 따른 화학 반응을 바탕으로 예측하고 Na<sup>+</sup> 및 Cl<sup>-</sup>의 농도를 각각 원자 발광 분광기 (Atomic Emission Spectroscopy, AES) 및 이온 크로마토그래픽 (Ion Chromatographic, IC)을 통하여 측정하였다. 측정 결과 두 원소 비가 변하지 않는 가운데 총 농도만이 증가하였으며 이를 통하여 기포 생성의 주된 메커니즘이 전기 가열임을 밝혀내었다. 다음으로 전해질 내 방전 조건인 기포 층이 형성되는 메커니즘 및 조건을 밝히기 위하여 전극 표면에서의 기포 층의 두께를 인가 전력에 대한 전극 주변 매질들 간의 열역학적 평형관계 및 기포에 대한 표면장력, 부력 및 기포 표면 전하들에 의한 전기적 힘 간의 역학적 평형관계를 통하여 예측하고 이를 실험적으로 측정된 값과 비교하였다. 0.45-1.8%의 NaCl 수용액에 5.18mm<sup>2</sup>의 표면적을 가진 전극을 삽입하여 운전 주파수 350kHz의 전력을 인가하였다. 인가되는 전력의 전압, 전류 등 전기적 특성은 고전압 프로브 및 피어슨 코일을 통하여 측정하였으며 전극 표면에서 발생하는 기포의 형상을 초당 40000 프레임의 고속카메라를 통하여 관측하였다. 측정 결과 값은 모델에서의 예측값과 인가전력 35-50W의 범위에서 잘 일치하였다.

[1] J. Woloszko et al, IEEE Trans. Plasma Sci., 30, 1376 (2002)