

## 미세 공극 구조를 이용한 고압 방전 연구

## High pressure discharge using microhollow cathode

노주현, 박해일, 백홍구

연세대학교 금속공학과

## 1. 서 론

저압 공정 플라즈마는 표면처리, 박막 증착 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 그러나, 이러한 저압 공정 플라즈마는 플라즈마 밀도가 낮고 공정 속도가 느리며 진공을 유지하기 위해 고가의 장비가 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 높은 압력에서 글로우 방전을 발생시키는 연구가 진행되고 있다. 하지만, 압력을 높일 경우 플라즈마 생성에 높은 전압이 필요한 문제가 발생한다. 또한 이러한 높은 전압에 의해 글로우 방전에서 아크 방전으로의 전이가 생기며 플라즈마의 온도가 매우 높아지며, 플라즈마 부피도 국부 영역으로 축소된다. 본 연구에서는 미세 공극 구조를 이용하여 비교적 낮은 전압으로 높은 압력에서 고밀도 글로우 방전에 관한 연구를 수행하였다.

## 2. 실험방법 및 결과

미세 공극은 200, 600 $\mu\text{m}$  두께의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  기판 양면에  $\text{Ti}(1000\text{\AA})/\text{Cu}(1000\text{\AA})$ 를 증착하고 Ni을 전기 도금한 뒤 hole을 형성시켰다. 방전 가스는 He, Ar을 사용하였으며 실험 변수로 hole 직경, 압력 및 가스 종류를 변화시키면서 방전에 대한 전류-전압 특성을 측정하였다. 실험 결과 1개의 hole 구조에서 He은 직경 200, 500 $\mu\text{m}$  hole 모두에서 대기압 이상에서도 글로우 방전을 발생시킬 수 있었으며, Ar은 500 torr까지 글로우 방전을 발생시킬 수 있었다. 전류-전압 특성 측정 결과 방전 개시 후 방전 전압은 떨어지며 전류가 증가하는 음의 기울기 ( $dV/dI < 0$ )를 가지는 부분을 관찰할 수 있었으며, 이 후 전류가 증가해도 전압은 거의 일정하게 유지되는 normal glow 영역을 관찰할 수 있었다. 여러 개의 hole을 뚫은 구조에서는 hole 모두에서 방전이 일어나지 않고 하나의 hole에서만 방전이 발생하였다. 여러 개의 hole에서 방전이 모두 일어나게 하기 위해서 음극이 막힌 구조로 실험하였다. 1개의 음극이 막힌 구조에서의 방전 특성 측정 결과 abnormal glow 영역을 관찰할 수 있었다. 이러한 구조에 의해 여러 개의 hole에서 동시에 방전을 발생시킬 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 큰 부피의 플라즈마를 발생시키기 위하여 삼극 구조를 이용하였다. 미세 공극 방전 자체를 플라즈마 전자 공급원으로 사용하고 다른 하나의 전극에 양전압을 가하여 전자를 끌어내어 큰 부피의 글로우 플라즈마를 발생시킬 수 있음을 확인하였다.