p · d 조절을 통한 유전장벽방전의 전이 및 ZnO를 코팅한 전극의 대기압 플라즈마 균일성 향상

최재혁, 이태일, 한만협, 백홍구*
연세대학교 금속공학과
* E-mail : thinfilm@yonsei.ac.kr

일반적으로 대기압에서 글로우 방전을 생성하기 위해서는 충분한 양의 metastable 종이나 seed electron이 플라즈마 공간 내부에 존재해야 한다. 하지만, 대기중에 존재하는 산소, 수증기와 같은 electronegative gas들로 인해서 대기압 공기 방전은 스트리머라 불리는 불균일한 플라즈마 상태로 나타난다. 폴리머, 유리, PCB (Printed circuit board) 등 여러 가지 대면적화가 요구되는 물질들의 친수성/소수성 표면처리나 표면세정, 에칭 등의 공정에 대기압 플라즈마를 이용하기 위해서는 균일한 방전이 필수적이라 할 수 있다. 기존 논문을 통한 보고에 따르면 유전장벽방전 (DBD)의 경우에는 방전 조건 가운데 압력(p)과 전극간 간격(d)의 곱인 p · d 가 적을 경우 Townsend breakdown을 통해 글로우 방전이 일어나고 클 경우 streamer breakdown을 통해 스트리머 방전이 일어난다. 따라서 유전장벽방전 (DBD) 시스템에서 p · d 값을 조절하여 대기압에서 글로우 방전으로 전이되는 조건을 실험을 통해 찾아보았다. 그리고 스트리머-글로우 방전 transition point를 찾기 위해 optical emission spectroscopy를 이용하여 각각의 방전 모드에서 종들의 상대적인 생성양의 변화를 비교하였다.

또한 본 연구에서는 DBD 시스템에서 사용되는 유전체 표면에 ZnO를 스퍼터링으로 코팅하여 이러한 방전상의 단점을 극복하고자 하였다. ZnO는 유리나 알루미나와 같은 유전체에 비해 표면 전도도(surface conductivity)가 뛰어나므로 방전 중에 유전체 표면에 쌓인 전하들이 빠르고 균일하게 분배되도록 하여 균일성을 향상시킨 것으로 판단된다.

위 결과를 토대로 하여 ZnO를 코팅한 DBD 시스템의 경우 알루미나 DBD 시스템과 함께 p · d 를 조절하여 방전 실험해본 결과, 1기압(760Torr)에 이르는 높은 압력, 더 높은 p · d 조건에서도 균일한 방전 양상을 유지하는 것을 확인하였다.