

저 유전율 고분자 튜브 내부의 유전체 장벽 방전 연구

Dielectric barrier discharge of the inner wall of polymer tubes

조용기^{a,b*}, 반원진^b, 정동근^b

^{a,b*} 한국생산기술연구원 열처리연구실용화그룹(E-mail:choyk@kitech.re.kr), ^b성균관대학교 물리학과

초 록: 좁은 관경을 갖는 상대 유전율 3 이하인 PTFE와 PE 고분자 튜브 내부에 플라즈마 방전을 일으켜 고분자 튜브 표면 그래프팅 기술을 개발 하고자 하였다. 스텐트 및 인공혈관 등에 적용이 가능한 내부지름 3 mm 이하의 원통형 고분자 생체 식립체 내부 표면을 그래프팅하는 기술이다. 좁은 고분자 튜브 내부에 생성되는 방전은 고분자의 관경에 의해 방전 개시 전압이 결정되었다. 방전개시 이후 DC glow discharge 에서 나타나는 전압과 전류의 특징들이 나타났다. 전압과 전류의 파형 분석에서는 고분자 표면과 가스 간의 새로운 용량성 임피던스가 형성되는 것을 관찰하였다. 고분자 내부 표면에 플라즈마의 방전 형태는 면 방전 (surface discharge)의 형태로 나타났다.

1. 서론

저유전율을 갖는 고분자 튜브의 내부와 외부의 압력상태를 다르게 하여 튜브 내부에 면 방전 형태의 플라즈마를 형성하였다. 고분자 튜브 내부에 생성되는 플라즈마의 특성에 대한 고찰을 방전 개시 전압 (breakdown voltage), 전압과 전류로 조사, 그리고 광학적 방법에 의한 플라즈마 진단을 실시하였다.

2. 본론

알곤 방전에 의한 분석에서 방전 개시 전압은 고분자의 재질 및 내부지름에 따라서 0.3 - 0.4 Torr 의 압력에서 가장 낮은 방전 개시 전압을 보였다. PTFE 고분자 튜브에서 내부지름이 3.8 mm 인 튜브에서는 1500 V 에서 방전 개시되었으나 내부지름이 1.7 mm 로 줄어들면 방전 개시 전압이 2810 V로 높아졌다. 내부지름이 2.0 mm 인 PE 고분자 튜브에서도 최소 방전 개시 전압은 2750 V로 나타나 최소 방전 개시 전압은 고분자 튜브의 내부지름과 매우 밀접한 연관성을 나타내었다. 방전 개시 전압 분석 결과에서 교류 전력의 입력 전극과 접지 전극간 거리에 일정하다 하여도 고분자 튜브의 외부에 설치된 전극의 간격에 의해 방전 개시 전압이 결정되어 고분자 튜브 내부에 hollow cathode discharge에 의한 방전이 유도되었고 방전개시 이후 DC glow discharge 의 전압과 전류의 특징들이 나타났다. 인가되는 전압과 전류의 파형분석을 통해서 전극이 연결된 고분자 튜브로 흐르는 전류와 고분자 표면과 가스 간에 형성되는 두 임피던스가 합쳐서 나타나는 방전 형태를 관찰하였으며, 일반 유전체 장벽 방전에서 나타나는 filamentary한 방전의 형태가 고분자 튜브의 전체 면에 대해서 면 방전 (surface discharge)의 형태로 나타난다.

3. 결론

I.D. 3 mm 이하의 고분자 튜브의 내부와 외부의 압력 상태를 다르게 하여 유전체 장벽 방전을 이용한 튜브 내부에 플라즈마를 형성하였다. 좁은 고분자 튜브 내부에 생성되는 방전은 고분자의 관경에 의해 방전개시전압이 결정되었으며 전압과 전류의 파형은 고분자 자체와 고분자 표면과 가스간의 용량성 임피던스의 합으로 나타났다. 플라즈마는 고분자 튜브의 전체 면에 대해서 면방전의 형태로 나타난다.

참고문헌

1. H.-E. Wagner, R. Brandenburg, K.V. Kozlov, A. Sonnenfeld, P. Michel, J.F. Behnke, Vacuum 71 (2003) 417-436
2. K. Kunze, M. Miclea, G. Musa, J. Franzke, C. Vadla, K. Niemax, Spectrochimica Acta Part B 57 (2002) 137-146
3. K. Pochner, W. Neff, R. Lebert, Surface and Coatings Technology 74-75 (1995) 394 398