

마이크로 플라즈마 방전을 이용한 PTFE 튜브 내벽의 표면개질

The surface modification on the inner wall of PTFE tube using micro plasma

조용기^{a,b*}, 김훈배^b, 정동근^b

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

초 록:

고분자이면서 유전체인 Poly-Tetra-Fluoro-Ethylene (PTFE) 튜브에 AC형 고전압을 인가하여 유전체 장벽 방전 (dielectric barrier discharge, DBD)를 유도하고, 발생된 마이크로 플라즈마에 의한 PTFE 튜브 내벽의 표면 개질에 관한 연구이다. 가스인입과 진공배기가 가능한 장치에 PTFE 튜브를 연결하고, 튜브내부를 진공상태를 유지하면서 반응가스를 이용하여 튜브 내벽을 표면개질 하였다. 반응가스를 아르곤, 수소, 아세틸렌, 산소, 질소를 반응 단계에 맞게 혼입하여 마이크로 플라즈마를 발생시켜 플라즈마에 의한 표면변화를 관찰하였다. 표면은 반응성 가스 플라즈마에 의해 물리 화학적 반응이 일어나 고분자 표면의 반응성 활성화를 통한 표면개질의 방식으로 진행되었다. 표면 개질된 튜브 내벽 표면에 대해 XPS, FT-IR, SEM, 접촉각 측정과 분석 실시함으로써 표면변화를 관찰하였다.

1. 서론

진공 및 플라즈마를 이용한 튜브 내경 지름(I.D.)이 작은 튜브의 표면처리는 튜브 내벽으로 기체의 흐름을 유도하는 것이 어렵고 또한 플라즈마 밀도, 전위 구배, 플라즈마 쉬스에 의해 일정 깊이 이상 반응시키는 것이 어렵다. 그러나 작은 지름의 튜브에 직접 반응가스를 인입하고 외부에서 전력을 인가하여 튜브의 안쪽에 플라즈마를 유도하여 반응시키는 표면처리는 가능하다. 본 연구는 고분자 계열 튜브의 표면 개질에 관한 연구로서 진공 및 플라즈마 기술을 이용하여 유전체인 고분자 튜브 내벽에 반응성 기체를 이용하여 반응성 활성화를 유도하고 나노 유기 박막을 증착하고자 하였다. 그 목적으로는 바이오 활성을 갖는 기능성을 부여하고자 하는 것이고, 의료분야에서 널리 활용되고 있는 인체 삽입용 고분자 물질의 표면을 개질함으로써 약물의 젖음성 향상, 세포 부착성 향상, 생체물질에 의한 내벽의 응고제어 등을 가능하도록 표면개질하는 것이다.

2. 본론

생체삽입용 고분자로서 널리 활용되고 있는 Poly-Tetra-Fluoro-Ethylene (PTFE) 튜브 내벽에 마이크로 플라즈마를 형성하여 유기 박막 합성 및 표면 개질 공정을 실시하였다. 기존 진공 공정과 플라즈마 처리 방식 및 습식방식에 의한 표면처리는 내경 지름이 4 mm 이하인 고분자 튜브 내벽에 적용하기 어려운 문제점이 있어, 튜브 내벽표면처리를 위한 장치를 고안하여 사용하였다. 고분자 튜브는 유전체의 특성이 있어 유전체 장벽 방전(DBD)에 의한 마이크로 플라즈마의 형성이 가능하다. 마이크로 플라즈마 방전은 PTFE 튜브 외부에 전극을 설치하고, Medium-Frequency Alternating Current (Frequency : 40 kHz, 1.2-2.0 kV (duty: 30 %))의 고전압을 인가하여 내부 방전을 유도하였다. PTFE의 특성으로 CF₂ 결합구조의 매우 안정하여 발수성이 매우 높은 특성이 있어 이를 친수성으로 변화하고자하였다. 수소를 이용한 플라즈마 활성화가 이루어졌으며, 얇은 탄화수소막을 증착한 후 반응가스에 의한 플라즈마활성화를 최종적으로 실시함으로써 발수성의 표면이 친수성으로 변화하였다.

3. 결론

수소를 이용한 플라즈마 전처리를 통해 CF₂ 결합구조의 변화를 일으켜 이종물질의 그래프팅이 가능하도록 표면개질 하였고, 아세틸렌 가스에 의한 비정질 탄화수소막(a-C:H)과 반응가스에 의한 플라즈마 처리를 통해 발수성을 갖는 PTFE 표면을 친수성으로 개질하였다.

참고문헌

- [20] Ulrich Kogelschatz, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Vol. 23(1) (2003) 1-46
- M. Moreau, No. Orange, M.G.J. Feuilloley, Biotechnology Advances, 26 (2008) 610-617
- Kunihide Tachibana, Pure Appl. Chem., Vol. 82(6), 1189-1199 (2010)
- Hiroyuki Yoshiki, Vacuum, 84 (2010) 559-563