

SW-P004

PIII&D (Plasma immersion ion implantation & deposition) 기술을 이용하여 제조된 NbN 박막이 인공관절용 UHMWPE 소재의 마모에 미치는 영향 평가

박원웅^{1,2}, 김은겸¹, 문선우^{1,3}, 김경훈¹, 임상호², 한승희¹

¹한국과학기술연구원 광전하이브리드 센터, ²고려대학교 신소재 공학과, ³고려대학교 그린스쿨

인공관절은 노인성 질환이나 자가 면역질환, 신체적인 외상 등으로 인하여 발생하는 관절의 손상 부위를 대체하기 위하여 고안된 관절의 인공 대용물이다. 인공 관절 중 인공 고관절의 경우 관절 운동을 하는 라이너(Liner)와 헤드(Head) 부분이 마모에 관여하여 인공관절의 수명에 영향을 미치게 되는데, 헤드 소재로서는 Co-Cr-Mo 합금이, 라이너 소재로서는 고분자 소재인 UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene)가 주로 사용되고 있다.

이러한 MOP (Metal-On-Polymer) 구조의 인공관절의 경우, 충격흡수의 장점이 있는 반면, 관절 운동시 발생하는 UHMWPE의 wear debris에 의한 골용해로 인하여 관절이 느슨해지는 문제점이 발생하여 재시술을 필요로 하게 된다. 또한 메탈 헤드의 마모로 인한 금속이온의 용출은 세포 독성의 문제를 야기하여 인공관절의 수명을 낮추는 또 하나의 요인이 되고 있다.

이러한 문제점들을 해결 하기 위하여, 본 연구에서는 PIII&D (Plasma Immersion Ion Implantation & Deposition)공정을 이용하여 Co-Cr-Mo 합금 소재 위에 niobium nitride (NbN) 박막을 증착하여 상대재인 UHMWPE의 마모를 줄이고자 하는 연구를 진행하였다.

마모량의 감소를 위하여, 박막을 증착하기 전에 Co-Cr-Mo 합금 위에 질소를 이온주입 하는 pre-ion implantation 공정을 도입하였으며, Co-Cr-Mo 합금과 NbN박막 사이의 접착력을 증가시키기 위하여 박막의 증착 초기에 이온주입과 증착을 동시에 수행하는 dynamic ion mixing공정을 수행하였다.

실험 결과 pre-ion implantation 공정을 도입한 경우 현재 상용화 되어있는 Co-Cr-Mo 합금에 비하여 마모량을 2배 이상 감소시키는 것을 확인 할 수 있었으며, dynamic ion mixing 공정을 도입한 경우 장시간의 마모 시험에서도 UHMWPE의 마모량을 2배 가까이 줄일 수 있었다.

Keywords: Wear, Artificial joint, Total hip replacement, Niobium nitride, UHMWPE, Plasma ion implantation