

Ti-30Ta-xZr 합금에 미치는 HA/TiN 및 HA/ZrN 코팅 영향 Effects of HA/TiN and HA/ZrN Coating on Ti-30Ta-xZr alloy

오미영*, 최한철, 고영무
조선대학교 치과대학 치과재료학교실, BK21

초 록 : 무독성 원소로 조성된 Ti-30Ta-xZr(x=3, 7, 10, 15) 합금을 제조하여, HA 박막과 금속사이의 계면이 생기는 문제점을 개선하기 위해 합금 표면에 HA/TiN 및 HA/ZrN 이중층을 형성시킨 후 전기화학적 방법으로 코팅의 영향을 조사하였다.

1. 서 론

현재 생체용 재료로 널리 사용되고 있는 Cp-Ti와 Ti-6Al-4V 합금은 표면에 산화막 형성으로 금속 이온이 용출되어 생체 내에서 내식성이 낮고 응력부식균열을 거의 일으키지 않는 장점이 있다. 그러나 근래에 와서는 첨가 재료인 Al, V의 생체적합성에 대한 논란이 일면서 새로운 Ti합금의 개발이 진행되고 있다. Ti합금들은 표면에서 산소와 쉽게 반응하여 부동태 산화 피막을 형성하므로 우수한 내식성을 갖고 있다고 알려져 있지만 부동태 산화 피막은 수 nm의 얇은 막이기 때문에 표면강도와 마모저항이 감소되며 내식성에 영향을 미치고 결국 생체재료로서 기능을 상실하는 문제가 발생된다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 표면개질처리를 함으로써 이온의 용출을 억제함과 동시에 생체적합성을 개선하고자 하는 연구가 진행되어 왔다. HA는 화학적 구성과 결정체로서의 구조면에서 인간의 경조직과 유사성 때문에 골 및 치아의 대체 물질로서 광범위하게 연구되고 있으면 훌륭한 생체적합성이 입증되어 있다. 그러나 금속과 HA의 열팽창계수가 다르기 때문에 코팅 박막과 금속 사이에 계면이 생긴다는 보고가 있다. 따라서 TiN이나 ZrN 박막을 먼저 코팅한 후 HA코팅하여 이중층을 형성함으로써 HA 코팅 박막과 금속사이의 계면이 생기는 문제점을 개선하고자 한다.

본 연구에서는 Ti-30Ta-xZr(x=3, 7, 10, 15)합금을 제조하여, 합금 표면에 RF-magnetron sputtering법으로 HA/TiN 및 HA/ZrN 이중층을 형성시킨 후 전기화학적 방법으로 코팅의 영향을 조사하였다.

2. 본 론

Ti-30Ta-xZr 합금은 진공 아크 용해로를 이용하여 제조하였으며, Ti-30Ta에 Zr을 3, 7, 10 및 15 wt% 칭량하여 수냉동(Cu) 하스(hearth)에 장입하였다. 10^{-3} torr의 진공분위기, 정제된 아르곤 가스를 챔버에 충전하고, 다시 진공을 유지하는 방법으로 챔버 내의 분위기를 조정하였다. 그 후 합금의 균질한 용해를 위하여 텅스텐(W) 전극봉을 이용하여 시편을 6회 반복하여 용해하여 실험을 수행하였다. 제조된 시편은 전기로를 이용하여 아르곤분위기상에서 1000°C로 24시간 동안 균질화 처리 후 노냉시켰다.

미세조직 관찰을 위한 시편은 고속 다이아몬드 정밀절단기를 이용하여 적당한 크기로 절단한 후 2000 grit의 SiC 연마까지 단계적으로 습식 연마하고 최종적으로 0.3 μ m 알루미나 분말로 마무리한 후 조음과 세척을 하였다. 준비

한 시편은 Keller's 용액으로 에칭한 후 FE-SEM을 이용하여 조직을 관찰하였으며 각 시료에 성분변화를 확인하기 위하여 EDX분석을 하였다. 결정구조는 X-선 회절분석기를 사용하였으며 스캔범위는 20~90도의 2 θ 구간을 분석하였다. TiN 및 ZrN 코팅은 DC-magnetron sputtering법으로, HA 코팅은 RF-magnetron sputtering법으로 코팅하였으며, TiN과 ZrN을 코팅 시 균질한 코팅막을 만들기 위해서 1.0×10^{-3} torr의 진공도에서 Ar과 N₂의 가스량을 40sccm으로 일정하게 유입시킨 후, 기판온도 150°C에서 100W의 DC 파워를 가해 40분간 코팅을 시행하였다. TiN과 ZrN은 각각 코팅한 후 그 위에 HA를 코팅하는 경우 Ar을 사용하여 총 유량을 40 sccm으로 고정하였고 기판온도는 25°C로 유지하여 RF 파워를 40 W로 하였다. 그리고 코팅막 두께 측정과 성분 분석을 위해 Si wafer에 동일한 조건으로 코팅을 시행하였다. Ti 합금의 부식 특성을 알아보기 위해 전기화학적 방법(PARSTAT, Model 2273, EG&G, USA)을 이용하였으며, 0.9% NaCl 전해액에서 -1500 mV + 2000 mV까지 1.66 mV/sec의 주사 속도로 동전위 분극실험을 시행하였고, 10 mHz ~ 100 kHz까지 교류 주파수 측정 실험을 시행하였다. 실험용액은 실험이 시작되기 30분 전부터 끝날 때까 아르곤가스를 흘려보내 교반함으로써 시편 표면의 불순물, 산화물 및 용존산소를 제거하였다.

3. 결 론

Ti-30Ta-xZr(x=3, 7, 10, 15)합금에 HA/TiN 및 HA/ZrN 코팅한 결과 TiN이나 ZrN코팅한 경우보다 내식성이 향상되었음을 알 수 있었다.

감 사 의 글

본 연구는 조선대학교 치과대학 BK21 원으로 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

- [1] DE MacDonald, F Betts, M Stranick, S Doty and A L Boskey. "Physicochemical Study of Plasma-sprayed Hydroxyapatite-Coated Implants in Humans", *J Biomed Mater Res* 54:4480-4490, 2001.
- [2] bris N, Rosca JCM. "EIS study of Ti and its alloys in biological media", *J Electro Chem* 526:53-62, 2002.