

Ti-35Nb-xZr 합금의 표면에 형성된 나노튜브 형상

Surface Characteristics on the Nanotube formation of Ti-35Nb-xZr Alloys

정용훈^a, 최한철^{a*}, 고영무^{a,b}

^a조선대학교 치과대학 치과재료학교실, 생체재료나노계면활성화센터

^b조선대학교 치과대학 치과재료학교실, 노인구강질환연구센터

(*E-mail:hcchoe@chosun.ac.kr)

초 록: 무독성 원소를 포함하는 Ti-35Nb-x(3, 5, 7, 10, 15)Zr 합금을 제조하여 양극산화 방법을 통해 표면에 nanotube 를 형성한 후 0.9% NaCl 용액에서 부식특성을 관찰하였다. 합금 표면에 형성된 안정된 nanotube 형태의 TiO₂, Nb₂O₅ 및 ZrO₂가 내식성 향상에 영향을 주었음을 알 수 있었다.

1. 서론

순수 티타늄 및 Ti-6Al-4V 합금은 표면에 형성된 자연 산화막의 영향으로 우수한 생체적합성을 갖음으로서 치과용 및 정형외과용 임플란트로 널리 쓰이고 있다. 하지만, Ti-6Al-4V 합금의 경우 vanadium 원소의 이온의 용출이 세포독성을 유발하고 aluminium 원소의 이온 용출로 신경계에 이상을 일으킴으로 인체에 심각한 영향을 줄 수 있다. 또한 장기적인 관점에서 보았을 때, 본(bone)과의 탄성계수 차이로 인해 임플란트의 풀립현상 등의 실패의 원인이 될 수 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 탄성계수 차이를 줄일 수 있고, 독성 이온을 용출하지 않는 원소인 Ta, Nb, Hf, Zr과 같은 원소를 첨가한 Ti 합금개발에 연구가 집중되고 있다.

최근, 자연 산화막을 이용한 nanotube 형성을 통하여 표면을 개질하는 방법이 본(bone)과우 우수한 결합력을 갖는다는 것이 보고되고 있다. 또한, 100nm 이하의 티타늄 산화층은 임플란트의 생체활성도와 골아세포의 접착력을 우수하게 하며, 1999년에 Zwillling 등에 의해 티타늄 및 Ti-6Al-4V 합금에 양극산화 방법을 통해 nanotube 구조를 형성하였다는 보고가 있다.

2. 본론

본 연구에서는 Ti-35Nb-xZr(x=3, 5, 7, 10, 15wt%) 삼원계 합금을 진공아크용해법을 통해 제조하였다. 합금 표면의 nanotube 형성은 potentiostat 장비를 이용하여 작업전극, 보조전극 및 기준전극을 갖는 3극으로 배열하여 상온에서 1M H₃PO₄ + 0.8wt% NaF 전해질에서 시행하였다. 또한, 형성된 nanotube의 결정화를 위해 500°C에서 2시간동안 열처리하였다. nanotube 형성 전, 후의 부식거동을 알아보기 위해 전기화학적인 방법으로 Potentiodynamic test와 AC impedance test를 시행하였다. 형성된 nanotube의 미세구조, 성분 및 상분석은 FE-SEM, EDX 및 XRD를 이용하여 분석하였다.

3. 결론

Ti-35Nb-xZr 합금의 미세조직은 Zr 함량이 증가할수록 더욱 완벽한 β상이 관찰되었다. 합금 표면에 nanotube를 형성한 후 열처리한 결과 anatase 및 약간의 rutile 상을 관찰할 수 있었고, Zr 함량이 증가할수록 tube의 길이가 길어지는 것을 알 수 있었다. nanotube 형성된 Ti-35Nb-xZr 합금은 표면에 nanotube를 형성하지 않은 합금에 비해 더 우수한 내식성을 나타내었다.

(본 연구는 2009년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임)

참고문헌

1. V. S. Saji, H. C. Choe, W. A. Brantely, Acta Biomater. 5 (2009) 2303.
2. Y. H. Jeong, K Lee, H. C. Choe, Y.M. Ko, W.A. Brantley, Thin Solid Film 517 (2009) 5365.
3. V. Zwillling, M. Aucounturier, E. Darque-Ceretti, Electrochim. Acta 45 (1999) 921.
4. G.E.Gardam, J. Electrodeposition Tech. Soc., (1967) 155.