Ti-29Nb-xZr합금의 표면에 형성된 나노튜브형상

The Morphology of Nanotube Formed on the Ti-29Nb-xZr Alloys

최한철[a], 김재운[a*], 고영무[a,b]
[a] 조선대학교 치과대학 치과재료학교실 &생체재료나노계면활성화센터,
[b] (조선대학교 치과대학 치과재료학교실 & 생체나노계면활성화센터, 노인구강질환연구센터)
(E-mail:hcchoe@chosun.ac.kr)

초 록 : 본 연구에서는 Ti합금에 Nb과 Zr을 첨가하여 Ti-29Nb-xZr(x : 3, 5, 7, 10, 15 wt %) 3원계 합금을 제조하고 생체적합성을 향상시키기 위해 양극산화법을 이용하여 nanotube를 형성하고 그 표면특성을 조사하였다.

1.서론

티타늄 및 티타늄 합금은 비중이 낮고 다른 금속에 비해 낮은 탄성계수를 갖으며, 생체적합성이 우수하여 골절된 뼈를 접합하는 본플레이트, 인공관절, 인공장기 및 치과용 임플란트 등과 같은 생체재료로 널리 쓰이고 있다. Ti과 Ti합금은 대기 중에 노출 되었을 때 쉽게 산화되어 표면에 산화피막을 형성하기 때문에 우수한 내식성과 생체적합성을 나타낸다. 하지만 자연적으로 형성된 산화피막은 두께가 약 3~8nm로 매우 얇고, 비정질이며 화학양론적인 결함을 갖고 있다. 또한 Ti은 생체활성이 없기 때문에 골과 직접적인 결합을 하지 않아 골 형성반응이 느려 치유기간이 길고, 임플란트와의 결합력이 약하다. 따라서 골 유착을 향상시키기 위해 임플란트 표면에 거칠기를 부여함으로써 골 조직와의 접촉면적을 넓혀 생역학적인 결합을 향상시키거나. 화학적인 처리를 통하여 임츨란트 표면과 골조직간의 생화학적인 결합을 촉진하는 등의 다양한 표면처리법이 연구되어 왔다. 현재 Ti의 양극산화처리는 고전압에서 절연파괴현상을 이용하여 마이크로크기의 다공성 구조를 형성하는 다양한 실험이 진행되어 왔으며, 최근에는 저전압에서 불화물 용액을 이용하여 F^-와 oxide의 화학적인 용해반응을 통해 전압, 전류, 시간, 전해질 등 다양한 조건하에서 나노튜브 구조를 만드는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그리고 나노튜브형성은 주로 CP-Ti을 사용하여 연구되어 왔다. 하지만 CP-Ti와 Ti-6Al-4V 합금을 대체하기 위해 Nb, Zr, Ta, Mo 등과 같은 합금원소가 첨가된 저 탄성계수 Ti 합금 개발이 대두되고 있어, 합금원소가 첨가된 Ti 합금의 나노튜브형성에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 따라서 본 실험에서는 Ti합금에 Nb과 Zr을 첨가하여 Ti-29Nb-xZr(x : 3,5,7,10,15 wt %) 3원계 합금을 제조하고 생체적합성을 향상시키기 위해 양극산화법을 이용하여 nanotube를 형성하고 그 특성을 조사하고자 하였다.

2.본론

Ti-29Nb-xZr(x : 3, 5, 7, 10, 15 wt %)을 진공아크용해법으로 제조하기위해 각각의 조성을 무게비로 칭양 한 후 용해로 챔버내의 수냉동(Cu)하스에 장입하여 Ar분위기 상태에서 멜팅 하였다. 제조된 합금은 1000℃에서 24시간동안 열처리 후 급냉하였다. 열처리가 끝난 시편은 다이아몬드 커터기를 이용하여 두께 3mm Disk 형태로 시편을 절단하여 준비하였다. 미세조직 관찰을 위해 SIC연마지를 사용하여 #400~2000 grit 까지 단계적으로 습식 연마하고 최종적으로1㎛의 알루미나 분말로 미세연마 후 초음파세척 하였다. 켈러스 용액으로 에칭 후 광학현미경을 이용하여 미세조직 관찰, 시편의 결정구조는 XRD를 통하여 분석하였다. 양극산화 실험은 1M H_3PO_4 +0.8 wt % NaF 전해질에서 일반적인 3극 배열을 이용하여 작업 전극은 시편, 보조 전극은 백금, 기준전극은 포화감홍전극을 사용하여 시행하였다. Ti-29Nb-xZr(x : 3, 5, 7, 10, 15 wt %)합금에 scanning potentiostat(Model 362, EG&G Company, USA)을 사용하여 potential control mode 로 10V를 3시간씩 유지하는 방법으로 nanotube를 형성하였다. 형성된 nanotube를 기계적 스크래치법을 사용하여 채취한 후 표면, 바닥면 그리고 측면 미세구조를 FE-SEM을 사용하여 관찰하였다.

3.결론

Ti-29Nb-xZr합금에 형성된 나노튜브는 직경과 길이는 다양하게 나타났고 합금의 원소는 large tube 주위에 small tube 가 군집하고 있는 형태를 나타내는 two-size-scale 구조의 nanotube를 형성하는데 큰 영향을 미쳤으며 Zr의 함량이 증가함에 따라 large tube의 형태는 타원에서 점점 규칙적으로 배열된 원으로 바뀌었다.(2008년 지식경제부 지역연계 기술개발과제지원에 의하여 수행된 것임)

참고문헌

1. X.Y. Liu, P.K. Chu, C.X. Ding, Mater. Sci. Eng. R 47 (2004) 49.
2. Xiaolong Zhu, Jun Chen, Lutz Scheideler, Rudolf Reichl and Juergen Geis-Gerstorfer. Biomaterials 25 (2004) 4087.
3. Y. H. Jeong, K Lee, H. C. Choe, Y. M. Ko, W. A. Brantley, Thin Solid Films, (2009) In press.