

## 나노튜브 형성된 Ti-Nb-Zr 합금의 임피던스 특성 (AC Impedance Characteristics of Nanotube Formed Ti-Nb-Zr Alloy)

장승현<sup>1\*</sup>, 고영무<sup>2</sup>, 최한철<sup>2</sup>  
(1) 조선대학교, 치과재료학교실  
(2) 조선대학교, 치과재료학교실 2단계 BK21

**초 록:** Ti과 Ti합금은 우수한 생체적합성을 가지고 있어 생체용 재료로 널리 이용되고 있지만 기계적 물성 및 합금원소의 세포 독성에 대한 문제가 제시되고 있다. 본 실험에서는 세포 독성이 없는 Nb과 Zr을 합금원소로 하여 Ti-Nb-Zr 3원계 합금을 제조하고 생체적합성을 향상시키기 위해 양극산화법을 이용하여 TiO<sub>2</sub> nanotube를 형성하고 AC임피던스를 통하여 그 특성을 조사하였다.

### 1. 서론

일반적으로 사용되고 있는 Cp-Ti은 기계적 물성이 좋지 못하고 이를 보완한 Ti-6Al-4V은 Al 및 V과 같은 합금 원소의 독성이 문제시 되고 있다. 또한 생체용 금속재료는 체내 매식 후 높은 탄성계수로 인한 응력차폐현상의 발생으로 임플란트 기술의 실패 원인이 되고 있다. 따라서 최근에는 무독성 합금 원소를 이용한 저탄성계수 합금개발과 그 합금의 표면처리를 통해 생체적합성 향상에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 실험에서는 저탄성계수를 갖는 Ti-30Nb 합금에 내식성 향상을 위해 Zr 원소를 첨가하여 합금을 제조하였다. 제조된 합금은 생체적합성을 향상시키기 위해 양극산화법을 이용하여 nanotube를 형성한 후, AC 임피던스를 측정하여 그 특성을 조사하였다.

### 2. 실험방법

Ti-30Nb-xZr (x=3, 7, 15 wt%) 3원계 합금은 진공 아크로를 이용하여 제조하여 1000℃에서 24시간 열처리 후 급냉(water quenching) 하였다. 열처리 후 시편은 두께 2mm로 절단 하여 #2000까지 연마 후 1M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 0.8wt% NaF 전해액에서 Scanning potentiostat (EG&G Co, 362, U.S.A)을 이용하여 10V로 3시간 유지하는 방법으로 형성 하였고, SEM과 XRD를 통해 분석하였다.

전기화학적 시험은 EG&G사의 263A potentiostat을 이용하여 100 KHz ~ 10 mHz까지 교류주파수 측정 (AC impedance test)을 하였다. 실험용액은 36.5±1℃로 일정하게 유지된 0.9% NaCl 용액을 사용 하였으며 실험 전 · 후 아르곤 분위기를 유지하여 용존산소를 제거하였다.

### 3. 결론

Ti-30Nb-xZr 합금 표면에 형성된 nanotube는 직경이 약 50nm인 작은 크기의 nanotube와 약 120nm로 큰 직경을 갖는 크기가 다른 two-size-scale의 형태로 형성되었다. 또한 Zr 함량이 증가함에 따라 nanotube는 길이가 약 2μm - 3μm까지 증가하였으며, 가늘고 길게 형성 되었다. AC 임피던스시험 결과 nanotube가 형성된 합금 표면의 분극저항 값은 형성하지 않은 합금표면에 비하여 높게 나타났다. 이는 안정적인 부동태영역을 보이기 때문으로 생각된다. (\*Corresponding author : hcchoe@chosun.ac.kr)

### 참고문헌

- [1] Shukla AK, Balasubramaniam R, Bhargava S. "Effect of replacement of V by Fe and Nb on passive film behavior of Ti-6Al-4V in simulated body fluid conditions". J Alloys Comp 389:144-152(2005).
- [2] Kuroda D, Ninomi M, Morinaga M, Kato Y, T. "Design and mechanical properties of new β type titanium alloys for implant materials". Mater Sci Eng A 243:244-249(1998).