

스파크플라즈마 소결법에 의한 Hydroxyapatite-Titanium
경사기능재료의 제조
(Fabrication of FGM of Hydroxyapatite and Titanium by Spark
Plasma Sintering Method)

박지환, 오동환, 김성진, 조경식, 박노진, Y.H.Han⁺, J.F.Shackelford⁺
금오공과대학교 신소재시스템공학부
⁺ Dept of Chemical Engineering and Materials Science, UC Davis, USA

1.서론

생체활성재료로 많이 이용되는 뼈의 주성분인 hydroxyapatite와 생체내에서 내식성이 우수한 생체불활성재료인 titanium의 복합화를 스파크 플라즈마 소결(spark plasma sintering) 장치를 이용하여 경사기능재료를 제조하였다. Hydroxyapatite는 높은 생체친화성을 가지고 있으나 취성이 문제가 되어 다른 소재와의 복합화를 통한 연구가 진행되고 있으며, Titanium은 표면에 경질의 산화막이 형성되어 생체내에서 높은 내식성을 가지면서도 뼈에 매립될 경우 다른 금속에 비해 뼈 성장의 기초가 되는 인산칼슘의 석출이 아주 높은 장점을 가지고 있다. 그러나 hydroxyapatite와 titanium을 같이 혼합하여 소결할 경우 대부분의 소결법으로는 hydroxyapatite의 분해가 일어나 열화하기 쉬워 소결온도가 다른 소재와의 복합화에는 큰 문제가 있다. 따라서 본 실험에서는 스파크 플라즈마 소결법이 갖는 저온 단시간의 소결 특성을 이용하여 두 소재가 갖는 장점을 모두 살릴 수 있도록 스파크 플라즈마 소결 장치를 이용하여 경사기능성을 갖는 소결체를 제조하였다.

2. 실험방법

소결은 spark plasma sintering 장치(SPS-1030, Izumi Technology Co. Japan)장치를 이용하였으며, Hydroxyapatite와 titanium은 7:3/5:5/3:7/0:10의 혼합비로 불밀을 이용하여 30분간 mixing한 후 흑연 몰드에 적층한 상태에서 1톤의 하중을 주어 예비 압축하여 사용하였다. 준비된 샘플은 진공 분위기에서 설정 온도는 800℃-1100℃ 범위에서 하중은 4KN의 조건에서 소결하였다. 각 조건의 비교는 온도에 따른 소결체의 수축변화와 이에 따른 밀도를 조사하고 별도로 제작한 biaxial strength 측정장치를 이용하여 강도값을 비교하였으며, 상변화의 예측은 XRD로, Ti의 content profile은 EDX를 이용하여 비교 관찰하였다.

3. 실험결과

- 1) 1100℃가 되면 일부의 영역에서는 hydroxyapatite의 분해로 보여지는 기공 형태의 결합으로 보이는 hole이 나타났다.
- 2) 소결 온도와 시간이 길어짐에 따라 소결체는 오히려 취성이 증가하는 것으로 나타났다.
- 3) 소결 조건에 관계없이 titanium의 비가 높은 쪽이 더 높은 경도를 나타냈다.
- 3) 경사기능재의 biaxial strength를 비교한 결과 1000℃에서 3분간 소결한 경우가 가장 높은 강도값을 갖는 것으로 나타났다.