

## 통전가압법에 의한 Hydroxyapatite-Titanium 경사기능재료의 제조 (Fabrication of FGM of Hydroxyapatite and Titanium by Field Activated Pressure Assisted Sintering Apparatus)

김성진, 노재승, 이준희<sup>\*</sup>, Y.H.Han<sup>\*\*</sup>, J.F.Shackelford<sup>\*\*</sup>, Z.A. Munir<sup>\*\*\*</sup>

금오공과대학교 신소재시스템공학부

+ 동아대학교 공과대학 금속공학과

++ Dept of Chemical Engineering and Materials Science, UC Davis, USA

### 1. 서론

생체활성재료로 많이 이용되는 뼈의 주성분인 hydroxyapatite와 생체내에서 내식성이 우수한 생체불활성재료인 Ti의 복합화를 목적으로 통전과 동시에 소결하는 장치를 이용하여 경사기능재료를 제조하고자 하였다. Hydroxyapatite는 높은 생체친화성을 가지고 있으나 취성이 문제가 되어 다른 소재와의 복합화를 통한 연구가 진행되고 있으며, Ti은 표면에 경질의 산화막이 형성되어 생체내에서 높은 내식성을 가지면서도 뼈에 매립될 경우 다른 금속에 비해 뼈 성장의 기초가 되는 인산칼슘의 석출이 다른 금속에 비해 아주 높은 장점을 가지고 있다. 그러나 hydroxyapatite와 Ti를 같이 혼합하여 소결할 경우 대부분의 소결법으로는 hydroxyapatite의 분해가 일어나 본래의 성질을 잃고 열화하기 쉬운 복합화에는 큰 문제가 있다. 따라서 본 실험에서는 통전가압법이 갖는 고속소결특성을 이용하여 두 소재가 갖는 장점을 모두 살릴 수 있도록 하기위해 FAPASA라는 장치를 이용하여 경사기능재료를 제조하였다.

### 2. 실험방법

소결은 FAPASA(3,000A, 10 tons)장치를 이용하였으며, 혼합은 ball mill을 이용하여 매탄올중에서 24시간동안 습식밀링하였다. 이렇게 얻어진 혼합분말은 흑연몰드에서 수개의 적층한 후 1000~3000 lbs의 하중으로 예비 압축하였다. 준비된 sample은 Ar 분위기에서 전류는 800~1300A 범위에서, 유지시간은 1~12분, 하중은 0.5~2 ton의 조건에서 소결하였다. 각 조건의 비교는 부하한 전기에너지( $I \times V \times SEC$ )변화와 이에 따른 밀도변화를 조사하고 상변화의 예측은 XRD로, 계면 관찰은 광학현미경 및 SEM을 이용하였으며, Ti의 content profile은 EDX를 이용하여 비교관찰하였다.

### 3. 실험결과

- (1) 부하한 전기에너지가 일정한 범위(1 Mwatt)를 넘게 되면 소결체는 취성을 나타냈으며 hydroxyapatite의 분해가 진행되어 기공 등의 결함이 나타났다.
- (2) 부하조건(0.1 Mwatt)이 유사한  $950A \times 1.85V \times 60sec$  조건과  $1050A \times 1.65V \times 60sec$  조건의 두 시편은 모두 우수한 소결특성을 나타냈다.
- (3) 동일한 전기에너지를 부하한 경우라도 XRD data를 비교한 결과, 전류값이 높은 경우가 hydroxyapatite의 상변화를 촉진한다는 것을 알 수 있었다.