

## 콜로이드 용액첨가에 의한 Ni 분말의 제조 및 특성 Characteristics of Ni Powders Synthesized by adding Colloidal Solution

손중탁<sup>1,2</sup>, 강윤찬<sup>\*1</sup>, 박희동<sup>1</sup>, 윤순길<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국화학연구원 화학소재부

<sup>2</sup>충남대학교 재료공학과

### 1. 서 론

휴대전화, 디지털 카메라, 노트북 PC, 개인 휴대 단말기 (PDA) 등의 휴대기기에서 적층세라믹콘덴서(Multilayer Ceramic Capacitors; MLCC)는 핵심 부품으로서, 이에 들어가는 내부전극 소재들은 이를 이용한 응용제품들의 소형화에 따라 각 세라믹 층의 두께 감소에 대한 요구가 점차 증가하고 있다. 이러한 MLCC의 구성요소 중 멀티레이어(multilayer) 구조에 대한 층수가 점점 증가하고 있는데, MLCC용 니켈층의 두께를 줄이고 균열에 의한 불량률을 최소화하기 위해서는 미세하고 균일한 크기의 니켈 입자를 사용할 필요가 있다. 하지만 니켈입자의 소성시 공극의 생성 및 수축을 최소화 할 필요가 있는데, 니켈 입자의 직경이 100 nm ~1 μm 인 구형의 형상일 때 가장 적절하다. 본 실험에서는 분무열분해법을 이용하여 서브마이크로 크기의 니켈 분말을 제조하였다. 보통 분무열분해법에서 수용액 상태의 용액을 이용할 경우 다공성이면서 중공성인 입자가 생성되게 되는데, 이를 최소화하고 치밀한 구조의 균일한 서브마이크론 입자를 제조하기 위하여 콜로이드 용액을 이용하였고, 그 결과 균일한 니켈 입자를 제조할 수 있었다.

### 2. 실험 방법

수백나노미터 크기의 구형인 니켈 입자를 제조하기 위하여 고온의 전기로를 이용한 분무열분해법을 이용하였다. 먼저 콜로이드 용액을 제조하기 위하여  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Gd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  에 우레아를 첨가한 후 적정 온도로 가열하여 콜로이드 용액을 제조하거나 fumed silica, P25 등의 나노미터 크기의 전구체를 분산한 후,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  를 콜로이드 용액에 녹였다. 이 용액을 고온의 분무열분해를 이용하였고, 순수 니켈 분말을 제조하기 위하여 5%  $\text{H}_2/\text{N}_2$  혼합가스를 환원제로 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수용액 상태로 분무열분해법을 이용한 니켈 분말은 중공성이면서 다공성인 마이크로 크기의 입자가 생성되었다. 이는 분무장치에 의해 생성된 액적이 고온의 반응부를 지날 때, 액적 내부와 외부의 불균일한 용질의 석출에 기인하기 때문이다. 이를 개선하기 위하여 콜로이드 용액을 이용할 경우, 액적 내부 및 외부에 존재하는 콜로이드 씨드(seed)의 영향으로 인하여 고온의 반응부를 지날 때, 액적의 내부와 외부의 건조 차이를 감소시켜 보다 치밀한 형태의 입자가 제조되어 진다. 이렇게 콜로이드 용액을 이용하여 제조된 니켈 분말은 균일한 서브마이크로 크기이며 구형의 치밀한 구조를 가졌다.