

## 화학기상응축법에 의한 L1<sub>0</sub> FePt 나노분말의 제조 및 특성

김혁돈<sup>1\*</sup>, 장태석<sup>1</sup>, 유지훈<sup>2</sup>, 이동원<sup>2</sup>, 김병기<sup>2</sup>

<sup>1</sup>선문대학교 공과대학 전자재료공학과

<sup>2</sup>재료연구소 분말재료부

### 1. 서론

FCT (face centered tetragonal) 구조의 L1<sub>0</sub> FePt 합금분말은 화학적으로 안정하고 높은 일축자기이방성 ( $6.6 \sim 10 \times 10^7 \text{ J/m}^3$ )으로부터 높은 보자력을 기대할 수 있기 때문에, 고밀도 자기기록 매체나 의료용으로의 응용 가능성이 높은 소재이다 [1,2]. 이와 같이 규칙구조 (ordered structure)를 갖는 L1<sub>0</sub> 상은 불규칙구조를 갖는 FCC 구조의 A1 상으로부터 열처리를 통하여 얻어지는데, 일반적으로 bulk FePt 합금에서는 약 1273 K 정도의 높은 온도에서의 열처리가 필요하다. FePt 박막이나 분말의 경우에는 이와 같은 열처리 온도를 800 K 정도로 낮출 수 있으나, 이 경우에도 이미 형성된 나노입자들의 성장과 응집을 피하기 어려워 특성이 저하되는 문제점을 안고 있다 [3,4]. 규칙구조를 갖는 L1<sub>0</sub> FePt의 자기적 특성, 특히 보자력은 입자 크기, 결합 등 구조적 특성에 민감하게 좌우된다. 따라서 규칙구조의 L1<sub>0</sub> FePt 입자를 형성하면서도 입자 성장이 일어나지 않도록 하는 방법을 찾는 것이 중요하다. 본 연구에서는 화학기상응축법(CVC)을 이용하여 가스 상태에서 FePt의 형성과 규칙-불규칙 변태가 동시에 일어나도록 함으로써, 10 nm 이하의 ordered L1<sub>0</sub> FePt 나노분말들을 후속 열처리없이 직접적으로 얻을 수 있는 가능성에 대하여 조사하였다.

### 2. 실험방법

본 연구에 사용한 CVC 장치의 기본 구조는 다른 문헌 [5]에 나와 있는 것과 유사하다. FePt 나노입자를 합성하기 위한 이송가스로는 Ar을 사용하였으며, precursor로는 iron acetylacetonate (Fe(acac))와 platinum acetylacetonate (Pt(acac))를 사용하였다. 증발기의 온도는 230 °C에서, FePt 입자의 합성이 일어나는 반응로는 800 ~ 1000 °C의 온도 범위에서 일정하게 유지하였다. FePt 입자의 합성은 precursor의 혼합비를 다양하게 변화시키며 시도하였으며, 합성된 나노입자들의 입자형상, 구조, 상, 성분, 자기적 특성 등은 FESEM, TEM, XRD, XRF, VSM 등을 사용하여 각각 조사하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

합성된 FePt 분말들에 대한 성분 분석 결과, precursor인 Fe(acac)와 Pt(acac)를 혼합할 때 Fe precursor의 양이 증가할수록 합성된 FePt 분말의 조성이 Fe:Pt = 1:1에 가까워져, 혼합비가 2.5:1일 때 비로소 Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub>의 화합물 분말이 얻어짐을 알 수 있었다. X선 회절 분석을 통하여, 이때 얻어진 FePt 분말들은 규칙구조의 L1<sub>0</sub> 상을 갖고 있음을 알 수 있었으며, 혼합비가 2.5:1보다 적을 때, 즉 Fe precursor의 양이 적을 때에는 불규칙 구조를 갖는 FCC FePt가 형성됨을 확인하였다. Fig. 1(a)에 나타난 바와 같이, 적정 혼합비에서 합성된 FePt 나노분말들은 5 nm 이하의 크기를 갖는 잘 분산된 구형의 입자 형태를 보이고 있었다. 이러한 입자들을 Fig. 1(b)와 같이 고배율로 관찰한 결과, 규칙구조의 L1<sub>0</sub> 상을 가지고 있음을 역시 확인할 수 있었다. 합성된 FePt 나노분말들은 초상자성을 나타낸 다른 경우 [2]와는 달리 강자성 거동을 보였으나, 아직 분말 합성 조건, 즉 합성 온도, 입자 조성, 크기, 결합, 분포 등이 최적화되지 않아 전반적으로 낮은 자기적 특성을 나타내었다.

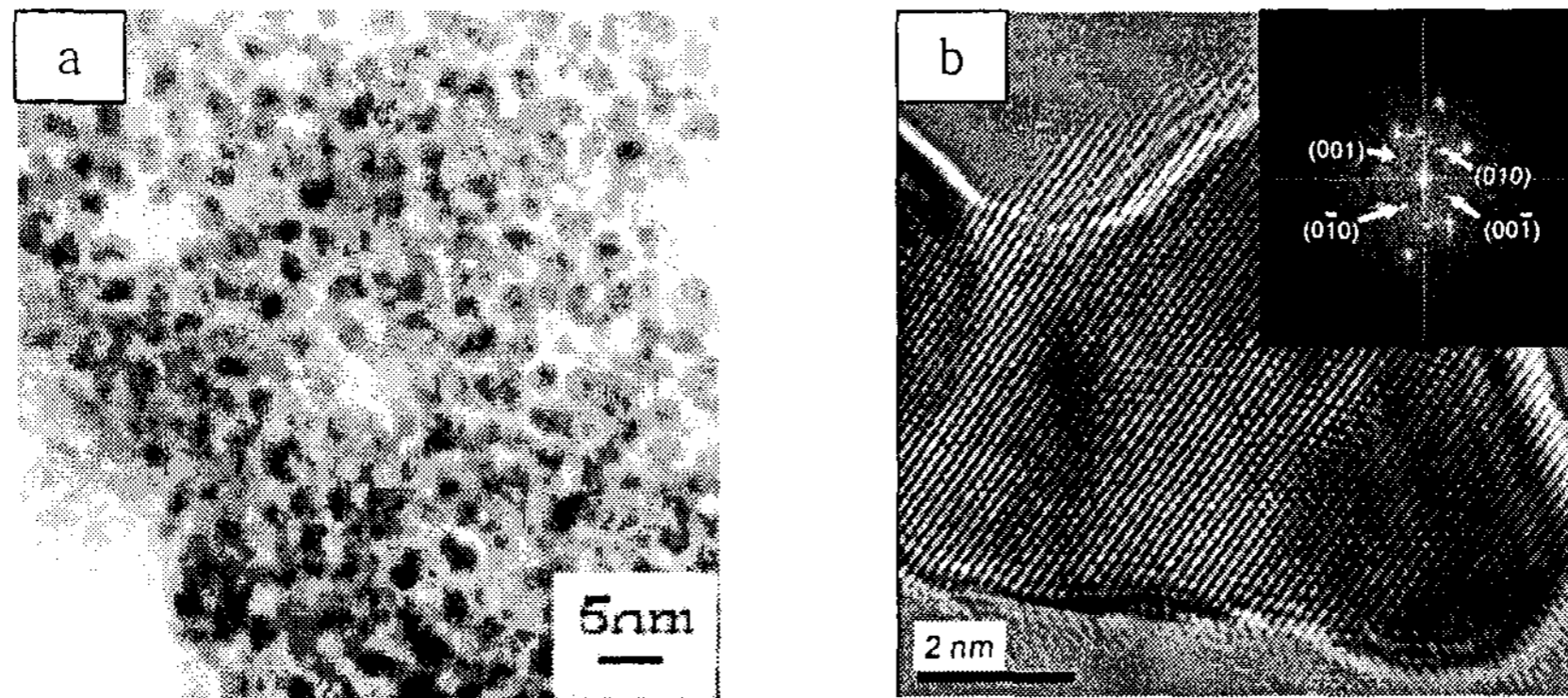


Fig. 1. (a) TEM micrograph of FePt nanoparticles fabricated at 900 °C (Mixing ratio of precursors, Fe(acac) : Pt(acac) = 2.5 : 1). (b) Corresponding high resolution TEM microstructure and SAD pattern.

#### 4. 결론

본 연구를 통하여 화학기상응축법을 이용하면 규칙구조를 갖는 L1<sub>0</sub> FePt 나노입자들을 특별한 후속 처리 없이 바로 제조하는 것이 가능함을 확인하였다. Fe와 Pt precursor의 혼합비가 2.5:1일 때 조성이 Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub>인 나노분말이 얻어졌으며, 900 °C에서 합성한 이 FePt 나노분말들은 잘 분산된 5 nm 이하의 구형입자들이었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] M. Chen and D. E. Nikles, Nano Lett., 2[3], 211 (2002).
- [2] S. Sun, C. B. Murray, D. Weller, L. Folks, and A. Moser, Science, 287, 1989 (2000).
- [3] J. W. Harrel, s. Wang, d. E. Nikles and M. chen, Appl. Phys. Lett., 79, 4393 (2001).
- [4] H. Zeng, S. Sun, T. S. Vudentam, J. P. Liu, Z. R. Dai and Z. L. Wang, Appl. Phys. Lett., 80, 2583 (2002).
- [5] D.H. Lee, T.S. Jang, D.W. Lee, and B.K. Kim, Phys. Stat. Sol. (a), 201, 1930 (2004).