

# 개량된 수분사공정을 이용한 비정질 연자성 분말제조

김휘준\*, 권도훈, 홍성욱  
 한국생산기술연구원, 뿌리산업기술연구소

## 1. 서론

기존의 결정질 연자성 소재와는 달리 비정질 또는 나노결정질(Nano-Crystalline) 연자성 소재는 상온에서 결정립이 없거나 20 nm이하 크기의  $\alpha$ -Fe결정상을 갖고 있기 때문에, 낮은 보자력과 낮은 에너지 손실로 인해 고주파 연자성 부품의 핵심소재로서 산업적 활용분야가 확대되고 있다.

최근, 비정질 연자성 분말을 개량된 수분무법에 의해 대량으로 생산하는 기술이 일본을 중심으로 개발되어 상용화 되고 있어, 리본 형태 비정질소재의 산업적 응용분야의 한계를 극복하여 새로운 적용분야를 개척하고 있다.

본 연구에서는 Fe-Si-B-P-Ba-Yt-Cr계 비정질 연자성 소재에 대해 개량된 수분무 공정을 적용하여 비정질 구형분말을 제조하고, 고주파 연자성 특성을 조사하여 비정질분말의 산업적 활용분야를 확대하고자 했다.

## 2. 실험방법과 결과

급속응고 방법 중의 하나인 멜트스피닝법에 의해 최적화된 조성의 Fe-Si-B-P-Ba-Yt-Cr계 비정질 연자성 소재에 대해, 분무수압 120 bar, 분무가스압 50 bar의 조건에서 개량된 수분무 공정에 의해 비정질 구형분말을 제조하고, 토로이달 형태의 시험편을 제조한 다음 고주파 연자성 특성을 조사했다. 제조된 연자성 분말은 150  $\mu$ m이하 크기에서는 모두 완전한 비정질 구조를 갖는 구형분말이었으며, Cr 및 Yt의 함량에 따라 표면에 생성되는 산화층의 두께를 제어할 수 있으며, 따라서 연자성 특성도 임의로 변화시킬 수 있었다.

## 3. 고찰

Fe-Si-B-P-Ba-Yt-Cr계 비정질 연자성 구형 분말은 Cr의 함량이 1.5 wt.%이상에서는 안정적인 산화층을 형성하고 있으며, Yt의 함량이 1 wt.% 이상에서는 Cr-Y의 복합산화물이 형성되어, 연자성 특성을 저하시키는 것을 확인할 수 있었다. 한편 Fe의 함량이 85 wt.%이상의 조성에서는 포화자속밀도가 1.65 T이상 유지할 수 있었으며, 100 kHz, 0.1 T의 조건에서 코어손실은 5 W/kg이하로 우수한 연자성 특성을 나타냈다.

## 4. 결론

Fe-Si-B-P-Ba-Yt-Cr계 비정질 연자성 소재에 대해 개량된 수분무 공정을 적용하여 비정질 구형분말을 제조하였으며, 제조된 연자성 분말은 150  $\mu$ m이하 크기에서는 모두 완전한 비정질 구조를 갖는 구형분말이었고, Fe의 함량이 85 wt.%이상의 조성에서는 포화자속밀도가 1.65 T이상 유지할 수 있었으며, 100 kHz, 0.1 T의 조건에서 코어손실은 5 W/kg이하로 우수한 연자성 특성을 나타냈다.

## 5. 참고문헌

- [1] R. Gopalan, Y.M. Chen, T. Ohkubo and K. Hono, Scripta Materialia 61 (2009) 544-547
- [2] A. Inoue, A. Takeuchi, Mat. Sci. Eng. A 375-377(2004) 16-30