

FeAl계 초미립자의 자기특성

(주) 럭키금속 기술연구소
김 대 수, 민 인 선*

1. 서론

최근 몇년동안 고밀도기록에 관한 관심과 연구가 증대되어 왔고, 고밀도기록을 위한 자기 기록매체로서 큰포화자화와 큰보자력을 갖는 자성분말이 요구되어 왔다. Fe 자체는 큰 포화자화 (218 emu/g)를 갖고 있지만 미세화될때 자기특성의 저하가 일어난다. 이러한 자기특성의 저하는 주로 미립화됨으로서 산화력이 강해져서 산화층의 volume fraction이 커짐으로서 Fe 자체의 포화자화량을 크게 떨어뜨린다. 일반적으로 Fe 초미립자의 급격한 산화에 의한 자기특성의 저하를 방지하기 위해서 제산화처리를 하게되나 이러한 제산화처리에 의하더라도 자기특성의 저하를 막기는 힘들다. 예로서 본실험실에서 제작된 165Å의 Fe 초미립자를 제산화처리하여 자기특성을 측정한 결과 Ms=90 emu/g이었으며, 계산에 의하여 산화층의 두께를 추정해보면 21Å이며, 전체 volume중 산화층이 차지하는 비중은 58.7 %에 이른다.

따라서 본 연구에서는 Fe 초미립자의 산화에 의한 자기특성의 저하를 막기 위해서 Fe에 Al을 첨가한 FeAl계 초미립자를 제작하고 이 FeAl 초미립자의 자기적인 특성에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법

FeAl 초미립자를 제조하기 위하여 2 - 10 wt%의 Al이 첨가된 FeAl 모합금을 제조하고 helium gas 중 증발법을 이용하여 120 Torr. 의 gas 압력에서 FeAl 초미립자를 제조하였다. 또한 초미립자의 Gas Deposition법을 이용하여 2 - 3 μm 두께의 초미립자막을 제작하고 진공중에서 300 °C로 10분간 열처리하여 시료를 제작하였다. 제작된 초미립자의 결정구조를 XRD를 사용하여 조사하고 SEM 및 TEM에 의하여 미세조직 및 입자크기를 조사하였다. 자기특성의 측정에는 VSM이 사용되었다.

3. 실험결과 및 고찰

제조된 FeAl 초미립자는 평균입경 160 Å의 구형입자였으며, 이러한 크기는 Fe의 단자구 크기가 200 Å정도인 점을 고려한다면 거의 단자구 크기의 입자임을 알 수 있다. 제조된 7 wt% Al 조성의 FeAl 초미립자 자체의 자기특성은 Ms=219 emu/g, Mr=32, Hc=502 Oe로 Fe의 포화자화 218 emu/g과 동등한 정도의 값을 나타내었다. 그림 1은 7 wt% Al 조성의 FeAl 초미립자막을 300 °C 진공중에서 열처리한 시료의 hysteresis curve로서 열처리에 의해서 잔류자화가 대폭적으로 증가하는 것을 알 수 있다. 그림 2는 Al 조성에 따른 열처리된 FeAl 초미립자막의 자기특성 그래프이다. 보자력은 5 wt% Al 조성에서 522 Oe로 최대값을 나타내었고 Ms의 최대치는 7 wt% Al 조성에서 233 emu/g을 나타내었다. 이러한 FeAl 초미립자의 높은 포화자화는 기존의 Fe계 미립자에서는 찾아보기 힘든 값이며, Fe-N계 초미립자보다도 큰 값을 나타내었다.

이러한 FeAl초미립자의 높은 포화자화는 Fe에 Al이 첨가되어서 Al이 Fe의 산화를 방지함으로써 Fe산화물에 의한 자기특성의 저하를 줄이는 것으로 생각할 수 있으며, 이는 XRD분석 및 자기특성을 분석함으로써 더 명확히 밝혀질 것이다.

4. 결론

Fe초미립자의 산화에 의한 자기특성의 저하를 막기 위하여 Fe에 Al이 2 - 10 wt%첨가된 FeAl초미립자를 제작하였다. 이 FeAl초미립자는 Fe나 Fe-N계 초미립자에 비해서 대단히 큰 포화자화를 나타내었다.

- 1) 제조된 FeAl초미립자는 단자구크기정도인 160 Å의 구형입자였다.
- 2) Al조성이 7 wt%인 FeAl초미립자는 포화자화가 219 emu/g으로서 매우 큰 포화자화량을 나타내었다.
- 3) FeAl초미립자막을 300 °C에서 열처리함으로써 잔류자화가 크게 증가하는 현상을 나타내었다.

이러한 FeAl초미립자는 새로운 자성재료로서 매우 흥미로운 자기특성을 갖고 있고, 더 많은 연구에 의한 응용이 기대된다.

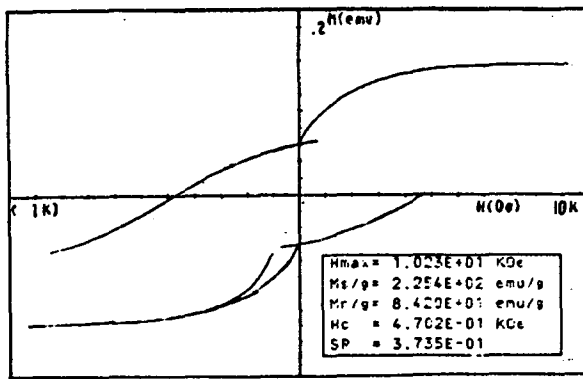


그림 1 - Al이 7 wt%첨가된 FeAl초미립자의 hysteresis 곡선. (Heat treated at 300 °C for 10 min)

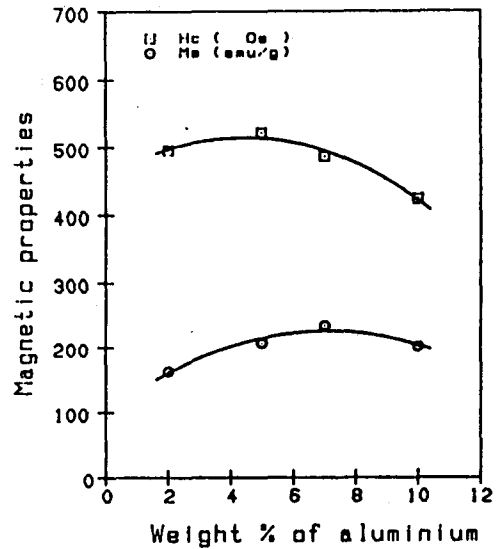


그림 2 - Al조성에 따른 FeAl초미립자의 자기특성.

5. 참고문헌

- 1) K. Tagawa, E. Kita and A. Tasaki, Jpn. J. Appl. Phys., 21(11)1982, 1596-1598
- 2) N. Saegusa, T. Tsukagoshi, E. Kita and A. Tasaki, IEEE Trans. Mag., Mag-19(5) 1982, 1629-1631
- 3) Y. Sugita, M. Komuro, Y. Kozono and M. Hamazono, Mag. Recording Conference, 1990