Q-2

Ni-ferrite가 코팅된 NiFe분말의 제조 및 특성

인하대학교 박현규*, 오재희

(Preperation and Characterisitcs of the Ni-ferrite encapsulated NiFe powder)

Inha University Hyun Kyu Park*, Jae Hee Oh

1. 서 론

퍼말로이(Permalloy)는 높은 직류투자율, 낮은 자기이력손실을 가지고 있으며, 가공성, 안정도등이 우수하여, 변압기, 자기 헤드, 스위칭 전원 및 쉴드 재료로서 광범위하게 사용되고 있으나, 낮은 비저항으로 인하여 주파수 증가에 따른 와전류 손실(eddy current)이 커서 고주파 영역에서의 사용이 제한된다. 이의 해결 방안으로서 M. Abe는 퍼말로이 분말위에 고저항 페라이트층을 코팅함으로서 퍼말로이 분말의 비저항을 높이는 방안을 제시한바 있다[1].

일반적으로 분체 표면에 산화물 층을 직접 코팅하는 방법에는 sol-gel method, ferrite plating method 등이 있다[2],[3]. 이 방법으로부터 코팅되는 층의 형태는 섬구조를 띠게 되는데, 섬구조의 코팅층으로는 코어(core) 분말을 완전히 코팅하기가 어려울 뿐만 아니라 완전히 피복되더라도 코팅층(shell)이 두꺼워져 코아층의 특성을 저하시키는 요인이 된다. 또, ferrite plating법은 저온에서(~100℃) ferrite층을 직접 코팅할 수 있다는 장점이 있으나, mechanism상 표면에 OH기가 발생하기 어려운 금속분말에는 코팅이 잘 되지 않으며, Ni의 고용한계가 작고, Ni/Fe의 조성비를 맞추기가 힘들어 고저항의 ferrite층을 코팅하기는 힘들다[4]. 반면에 분체에 산화물이 아닌 금속층을 입히는 방법인 무전해 도금(화학환원법)법은 분말 표면에 얇고 균일한 박막 생성을 가능하게 하고 그 조성도 쉽게 제어 할 수 있으며, 산화물 분체보다 금속 분체 위에 쉽게 코팅할 수 있다는 장점이 있다[5].

이에 본 실험에서는 먼저 무전해 도금법으로 permalloy분말위에 Ni/Fe금속층을 Ni-ferrite의 Ni/Fe비에 맞게 피복하였고, 다음으로 금속 코팅층을 산화, 결정화하여 Core-Shell 구조를 갖는 Permalloy / Ni-ferrite 분말을 제조하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 퍼말로이는 (주) 창성의 Mo가 첨가된 Mo-Permalloy 분말이었다. Table1에 제조회사에서 제공한 이 분말의 특성을 나타내었다.

도금전에 분말표면의 세척 및 활성화를 위해 전처리가 시행되었는데 전처리 순서는 아세톤 세척, 알카리(NaOH수용액)탈지, 산 세척 ($NaNO_3$, HCl 혼합용액)순으로 진행되었다. 도금은 반응용기에 퍼말로이 분말을 넣고 금속염으로는 $NiCl_2 \cdot 6H_2O$와 $FeH_8N_2O_8S_2 \cdot 6H_2O$, 착화제로 $COOKCH(OH)CH(OH)COONa \cdot 4H_2O$, 환원제로 $NaPH_2O_2 \cdot xH_2O$가 사용되었으며, pH조정을 위해 암모니아수를 첨가하여 70~90℃주위에서 시행되었다. 도금된 분말은 수회 세척 및 여과를 한 후 오븐에서 건조되었고, 건조후 코팅층의 산화와 결정화를 통하여 Permalloy/Ni-ferrite분말로 제조되었다. 또 XRD, SEM을 이용하여 결정상 및 미세구조를 확인하였고, ICP분석을 통하여 Ni/Fe의 정량비를 알 수 있었다.

Table1. Physical properties of Mo-Permalloy.

화 학 조 성 (%)		Mo2, Ni81, Fe17
환 원 감 량 (H_2, loss%)		0.3max
입도분포 (Mesh, %)	~140	30~60
	325~140	Bal
	325~	30max

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 각각 퍼말로이 분말, 전처리된 퍼말로이 분말 그리고 Ni/Fe가 코팅된 퍼말로이 분말과 그 단면의 SEM 이미지를 나타내고 있다. 전처리를 통하여 분말 표면에 작은 pin hole들이 발생한 것을 볼 수 있고, 도금후에는 퍼멀로이 분말 표면이 완전 피복되었음을 알 수 있다. 또 단면의 이미지는 ~ 300nm 두께의 코팅층이 균일하게 코팅되었음을 보여준다.

(a) (b) (c) (d)

Fig. 1. SEM observations on surfaces of (a) Permalloy, (b) acid dipped Permalloy, (c) Ni/Fe-encapsulated Mo-Permalloy and (d) the cross-section of (c) powder.

ICP분석을 통하여 코팅층의 Ni/Fe비가 원하는 조성비가 되었음을 확인하였고 XRD분석을 하여 코팅층이 Ni-ferrite층으로 결정화되었음을 확인하였다.

4. 참고 문헌

[1] C. M. Fu, C. Y. Hsu, Y. C. Chao, D. S. Kim, N. Matsushita, M. Abe, J Mag. and Mag. Mater., in press, 2004.

[2] M. Rosoff, Nano-Surface Chemistry, pp. 505-507, Marcel Dekker, 2002.

[3] S. H. Choi, J. H. Oh, T. Ko, J. Magn. Magn. Mater. in press, 2004.

[4] Y. Nakayama, H. Yajima. Y. Kitamoto and M. Abe, J. Kor. Ceram. Soc., Vol. 38, No. 6, 506-508, 2001.

[5] S. S. Kim, S. T. Kim, J. M. Ahn, K. H. Kim, J Mag. and Mag. Mater., Vol. 271, 39-45, 2004.