

## Nano크기의 FeCo와 NiAl로 구성된 인공자성체 나노구조와 자기특성

포항산업과학연구원, 전자기연구실: 양충진※  
영남대학교 물리과 : 김경수

### Microstructure and magnetic properties of artificial nanostructure of FeCo+NiAl composite

Electromagnetic Materials Lab., RIST : Choong Jin Yang※  
Dept. of Physics, Youngnam National Univ., : Kyung Soo Kim

#### 1. 서론

Nano크기의 자성체 입자는 그 구성분포, 입도 및 입자의 원천적인 자기특성에 따라 다양한 물리적 및 자기특성을 보인다. 특히, 입자형의 nano 자성체가 비자성체 또는 산화물 기지조직 내에 고루 분포되어 구조에서는 입자간의 크기와 간격에 따른 전자의 이동현상에 따라 신기능성 자기저항효과를 보이기도 한다[1,2]. Nanoscale의 자성체 입자가 분포된 조건에 따라 입자간 intergranular exchange 또는 dipolar interaction 등으로 상반된 자기적 현상을 보여주게 된다. 또한 nano 자성체 입자를 일정한 방향으로 고루 분포시킬 수 가 있다면 향후 고밀도 기록재료의 원천기술을 확보할 수 가 있어 최근에는 nanoparticle의 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구는 ferromagnetic FeCo nano 입자를 paramagnetic NiAl 기지속에 인위적으로 생성시켜 FeCo 입자의 성장과정과 자기특성을 규명하여 FeCo와 NiAl간의 magnetic transport 현상을 연구함으로써 향후 자기저항효과를 부여하는 신 기능성 물질을 창제하고자 시도한 연구 결과를 소개한다.

#### 2. 실험방법

FeCo+NiAl의 hybrid target을 사용하여 RF/DC sputtering 방법으로  $2 \times 10^{-6}$  Torr 이하의 고진공에서 20~40 nm 두께의 박막을 성형하고 이를 4.5 kOe 외부자장 하에서 1차 열처리를 실시하였다. 이때 사용한 온도는 600~700 °C 범위이며 뒤 따라서 2차 열처리를 자장을 없앤 상태에서 650 °C에서 20 분간 모든 시편에 대해 일정하게 실시하였다.

Nanoscale의 미세구조는 Field emission TEM으로 정확하게 관측하고 nano구조의 성분 역시 FE-TEM에 부착된 5 nm의 분해능을 갖춘 EDX 기법으로 확인하였다. Nanoparticle의

생성과 분포 및 형상에 따른 interaction을 파악하기 위해 정밀 자기특성 및  $\delta M$  plot ( $=M_d(H)-[1-1-2M_r(H)]$ ,  $M_d$ 는 dc demagnetization remanence,  $M_r$ 은 isothermal remanent magnetization)을 분석하였다.

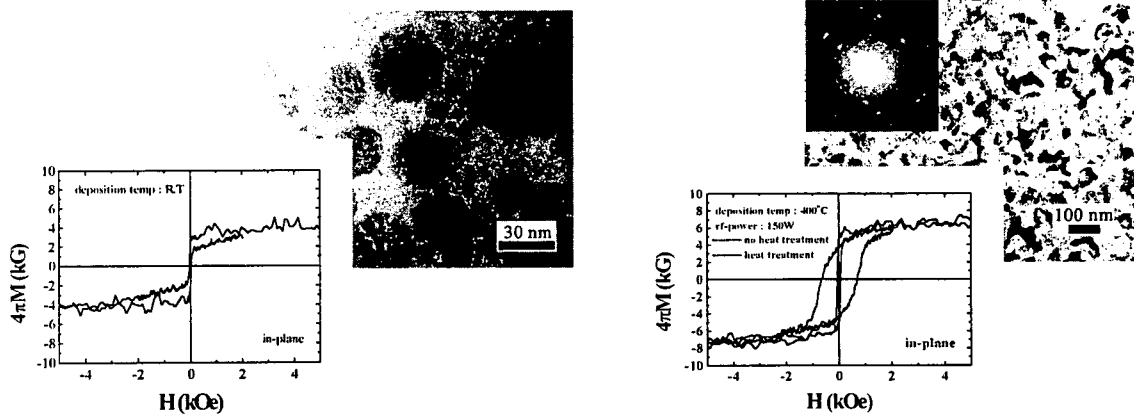
### 3. 실험결과 및 고찰

FeCo + NiAl cluster가 증착 초기에는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 기판 위에 그대로 눌러 앉았다가 곧 상변화를 일으키는데, NiAl 기지속에 FeCo cluster가 형성된 후 후속 열처리에 의해 NiAl의 조성으로부터 Ni의 확산이 활발하여 FeCoNi+(Al-rich)의 nanocomposite으로 변환함을 알았다. 이때 weak paramagnetic인 Al-rich 기지조직의 조성은 사용된 기판의 온도 및 열처리 시간에 따라 변호 하였으나, 대체로 결과적인 nano구조는 FeCoNi + Al-rich의 ferro+paramagnetic의 복합구조로 생성됨을 확인하였다.

2차 열처리 후 FeCoNi +Al-rich 조성의 20~30 nm 입도의 nanocrystalline 구조로 완결되고 보자력 수십 Oe의 연자성체는 강성체의 특징을 보이면서 700 Oe의 높은 보자력을 나타낸다. 이는 FeCoNi와 Al-rich 입자간의 intergranular interaction영향으로 확인되었다.

### 4. 결론

FeCo + NiAl의 복합자성체 구조가 생성될 수 있다면 FeCo와 NiAl의 계면사이에서 발생하는 exchange현상에 의해 FeCo+NiAl 복합체에서 비상한 경자성 특성을 얻을 수 있는 계기가 된다. 반면에 FeCo를 형상이방성이 큰 needle shape으로 생성시킬 수 있는 방안이 있다면 신기능성의 MR소자로 사용할 수 있는 기회가 주어질 수 있다.



### 5.참고문헌

[1] K.O'Grady J. Phys D: Appl. Phys. 33, 609(2000)  
 [2] S. Ohnuma et al., J. Appl. Phys. 79(8), 5130(2000)