

**희토류박막자석 Nd-Fe-B의 Exchange-Coupling 효과에 관한 연구**  
**(A Study on the Exchange-Coupling Effect of**  
**Rare Earth Thin Film Nd-Fe-B Magnets)**

김종오, 김원범, 김종희\*, 김동철  
 충남대학교 재료공학과  
 \*고기능성 자성재료 연구센터

영구자석은 기계적에너지와 전기적에너지 사이의 에너지 변환기로서 회전기기, 계측기기, 제어용 기기등의 각종 전기기기 및 전자기기의 부품에 널리 사용되고 있으며, 이들 부품의 사용목적에 적합한 영구자석재료가 되기 위해서는 포화자화( $M_s$ ), 일축결정자기이방성 및 큐리온도( $T_c$ )가 높고 다양한 환경조건에 대한 화학안정성이 요구된다. 최근 각국에서는 우주항공, 의료, 정밀제어등의 따라 전자기기의 소형화, 집적화가 빠른 속도로 진행되면서 이에 부응하는 초소형 고성능 박막자석에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1]

Nd-Fe-B계 영구자석의 발견이후 대부분의 연구자들은 벌크형 자석의 자기특성과 응용에 대한 연구에 집중하였으나 전자기기의 경박단소화가 빠른 속도로 진행되면서 초소형 영구자석의 필요성이 점점 대두되었다. 벌크형 Nd-Fe-B계 영구자석은 우수한 경자기특성에도 불구하고 강한 취성에 의해 수  $\mu\text{m}$  두께로 기계가공하는데 곤란하다. 그러므로 여러가지 박막제조기술을 이용하여 증착된 자기기록매체등에 잠재적 응용이 가능하다. 또한 박막제조기술을 통해 결정립의 크기를 조절하여 연경자성체의 교환 상호작용(exchange coupling)을 이용한 고에너지 자석제조 의 가능성이 있다.[2]

본 실험에서는 초기진공도  $3 \times 10^{-6}$  torr이하로 유지한 채 Si기판위에 RF 스퍼터링에 의해 Ta 층을 성막하고 DC 스퍼터링에 Nd-Fe-B과 Fe를 50~200Å의 두께변화를 주어 성막 [Ta/NdFeB/Fe/NdFeB/Ta]하였다. EDAX를 이용한 조성분석과 SEM을 사용하여 미세구조를 살펴보고 500~700°C에서의 온도에서 10~30min 시간동안의 열처리를 하여 결정자기이방성을 부여한다. X-ray를 사용하여 결정여부를 살펴보고 열처리를 통하여 제조된 박막자석의 자기적 특성  $M_r/M_s$ ,  $mH_c$ ,  $(BH)_{max}$ 를 VSM을 이용하여 측정하였다.

성막속도에 따른 막의 정렬도와 막의 두께, 열처리 온도, 시간에 따른 자기적특성을 조사하여 초고에너지 박막자석의 가능성을 연구하였다.

참고문헌

1. R. Somski, J. M. Coey, IEEE Transactions on Magnetics, 30(2), 607(1994)
2. Eckart F. Kneller, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.27, No. 4, July 1991 "The Exchange-Spring Magnet: A New Material Principle for Permanent Magnets"