

## 비정질 Sm-Fe 합금박막의 유도자기이방성 형성에 관한 연구

고려대학교 송상훈\*, 이덕열  
한국과학기술연구원 최용석, 임상호

### Formation of Induced Anisotropy in Thin Films of Amorphous Sm-Fe Based Alloys

Korea University S. H. Song\*, D. Lee  
Korea Inst. of Sci. & Tech. Y. S. Choi, S. H. Lim

#### 1. 서론

자성재료를 응용에 적합하도록 공정 중이나 공정 후 열처리에 의해 유도된 이방성을 유도자기이방성이라 일컫는다. 유도자기이방성은 비정질 합금에 있어서 특히 중요한데, 이는 비정질 재료는 결정자기이방성이 매우 작거나 없기 때문에 전체의 자기이방성에 기여하는 유도자기이방성의 기여가 상대적으로 크기 때문이다. 현재까지 비정질 천이금속계 합금의 유도자기이방성 형성에 관한 연구는 매우 많이 수행되었으나, 비정질 희토류-철계 합금에 대한 연구는 거의 보고되지 않은 실정이다.

본 연구에서는 희토류-철계 합금박막의 유도자기이방성 형성에 관한 시도으로써, 비정질 Sm-Fe 계 거대 자기변형 합금박막의 유도자기이방성 형성에 관한 연구를 수행하였다. 비정질 Sm-Fe 계 합금박막은 음의 자기변형을 가지는 대표적인 자기변형합금으로서, 큐리온도는  $RFe_2$ 에 해당하는 조성에서  $210^\circ\text{C}$  정도이다.

#### 2. 실험방법

본 실험에서 사용한 스퍼터링 장치는 고주파 플라나 마그네트론(rf planar magnetron) 방식으로 타겟이 아래쪽, 기판이 위쪽에 설치된 up-sputtering형이며 타겟을 음극으로 하는 음극 스퍼터링(cathode sputtering) 장치이다. 타겟은 직경 100 mm인 Fe 또는 Fe-B 원판 위에 Sm의 희토류 금속 소편을 배치한 복합타겟(composite target) 방식으로 구성하여 박막의 조성을 다양하게 변화시킬 수 있도록 하였다.

유도이방성을 형성시키기 위하여 본 연구에서는 자장을 가한 상태에서 열처리(자장 열처리)를 행하였다. 열처리 중의 진공도는 약  $1 \times 10^{-6}$  Torr로 유지하였다. 열처리 온도는  $250 \sim 300^\circ\text{C}$  범위로 하였으며 이 온도까지 1시간 동안 승온시켰다. 2 시간 동안 열처리 온도에서 유지시킨 다음,  $150^\circ\text{C}$ 까지 10 시간에 걸쳐 천천히 냉각시킨 후, 상온까지는 노냉하였다. 열처리 중 시료에 인가한 자기장은 1.5 kOe로 다소 크며, 열처리 온도 ( $250 \sim 300^\circ\text{C}$ )에 도달된 직후부터 상온으로 냉각할 때까지 자기장을 인가하였다. 자기장은 면내 방향으로(즉 면에 평행한 방향으로) 인가하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

큐리온도가 210°C 정도인 Sm-Fe 합금박막의 경우 박막의 증착 중 stray 자기장에 의해 유도자기이방성이 형성됨을 관찰하였으며, 25~30 at.%의 Sm 함량에서 최대의 유도자기이방성이 형성되었다. B이 0.5 at.% 정도로 소량 첨가된 Sm-Fe-B 합금박막을 자장 열처리하였을 때에도 유도자기이방성이 형성되며, 이러한 유도자기이방성의 형성은 가역적임을 관찰하였다.

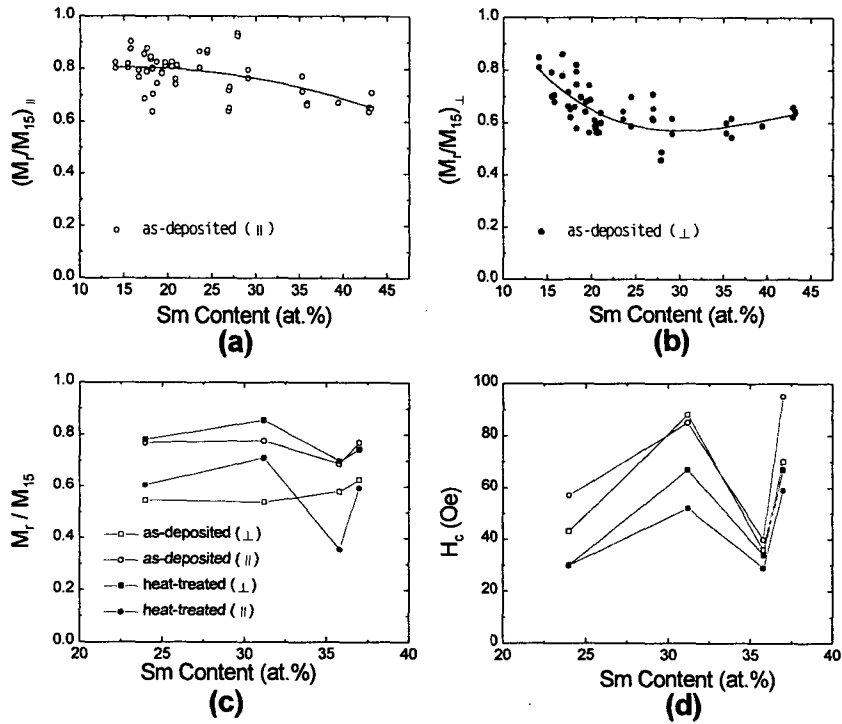


Fig. a) Remanence ratio vs. Sm content measured at the parallel direction to the stray magnetic field. b) Remanence ratio vs. Sm content measured at the perpendicular direction to the stray magnetic field. c), d) Remanence ratio and Coercive force as a function of Sm content. The results measured in the directions parallel and perpendicular to the stray magnetic field are indicated, respectively, by circles and squares.

### 4. 참고문헌

- [1] P. Hansen, Magnetic Amorphous Alloys, Chapter 4
- [2] S. R. Kim, S. H. Lim, J. Alloys and Compounds, 258, (1997) 163