C2

RF diode 스퍼터에 의한 고밀도 박막 자기 유도 헤드용 FeN 다층 박막에 관한 연구

숭실대학교 박세익*, 최연봉, 조순철

A STUDY ON RF DIODE SPUTTERED FeN MULTILAYER FILMS FOR HIGH DENSITY THIN FILM MAGNETIC INDUCTIVE HEADS

Soong Sil University S. I. Park*, Y. B. Choi, S. C. Jo

1. 서론

최근 고밀도 자기 유도 헤드용 재료로 Fe 계 박막이 활발히 연구되고 있다.[1, 2] 이는 20 KG 이상의 포화 자속 밀도와 1 Oe 이하의 낮은 보자력을 갖는 우수한 연자성 재료로 보고되고 있기 때문이다. 특히 Fe 계 박막과 비자성 박막을 교대로 증착한 다층 박막은 Fe 계 박막의 결정 입자 크기를 감소시켜 보자력을 줄일 수 있으며, 와전류 손실을 줄일 수 있어 높은 동작 주파수에서 사용이 가능해 그 응용이 주목되고 있다. 본 논문에서는 FeN 단층 또는 FeN 층과 SiO_2 (비자성층) 층을 교대로 증착하여 FeN 다층 박막을 제조, 그 자기적 특성을 연구하였다.

2. 실험 방법

RF diode reactive 스퍼터 방법을 사용하여 초기 진공도를 5.0×10^{-7} Torr 이하에서 Corning 7059 유리 기판위에 FeN 단층 또는 FeN 층과 SiO_2 층을 교대로 증착하여 FeN 다층 박막을 제조하였다. 박막 증착시 기판 주위에 $SmCo_5$ 영구 자석을 배치하여 45 Oe 정도의 자장을 인가하여 시료에 자기 이방성을 형성시켰다. FeN 층 증착시 스퍼터 파우어, 유량비, 기판 온도, 압력을 변화시켜 그에 따른 박막의 자기적 특성 변화를 살펴보았다.

박막의 두께 측정은 Tencor α- step 을 이용하였고, VSM 을 이용하여 박막의 자기적 특성을 측정하였다. 결정 구조를 분석하기 위하여 X 선 회절 방법을 이용하였으며 입사선으로 Cu-Kα 선을 사용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

그림 1 은 기판 가열 (히터 파우어 670 W, 가열 시간 5 분 : 약 200 ℃) 후 스퍼터 파우어 800 W, 압력 3 mT 의 조건으로 아르곤과 질소 가스의 유량비를 변화시켜 FeN 단층 및 3 층 박막을 제작하여 그 특성을 VSM 으로 측정한 결과이다. 박막 증착시 자장을 걸어준 방향 (자화 용이 방향 : Easy magnetization direction) 을 Easy, 자장을 걸어준 방향에 수직인 방향 (자화 곤란 방향 : Hard magnetization direction) 을 Hard 로 나타냈다. 그림에서 보는 것과 같이 3 층 박막의 보자력이 단층 박막의 보자력보다 작음을 알 수 있다. 이는

다층 박막을 제조했을 때 결정립의 성장이 억제되고 그 크기가 균일화 되어 보자력이 감소한 것이라 사료된다.[2] 그림 2 는 기판 가열 후 스퍼터 파우어 1000 W, 압력 2 mT, 아르곤과 질소 가스의 유량비를 100 : 5 의 조건으로 증착한 FeN 단층 박막의 기판 온도에 따른 자화 용이 방향의 보자력 변화를 나타낸 것이다. 기판 가열을 하지 않았을 때 보자력이 6 Oe 였으며 기판 가열 후 기판 온도 190 ℃ 정도에서 증착된 박막의 경우 4.5 Oe 의 최소 보자력을 나타냈다.

4. 결론

기판 가열 (약 200 ℃) 후 스퍼터 파우어 800 W, 압력 3 mT, 유량비 100 : 6.6 의 조건으로 증착한 3 층 박막에서 자화 용이 방향으로 1 Oe, 자화 곤란 방향으로 0.5 Oe 를 얻었다. 보자력을 더 낮추기 위해 박막의 최적 증착 조건을 산출하는 노력이 필요하다.

5. 참고 문헌

① Michael A. Russak, Christopher V. Jahnes, "Magnetic and structural characterization of sputtered FeN multilayer films", J. Appl. Phys., Vol.10, pp. 6427-6429, 1991.

② S. Wang and M. H. Kryder, "Nitrogen-doped iron-film based laminated materials for thin film recording heads", J. Appl. Phys., 69(8) 15, 1991.

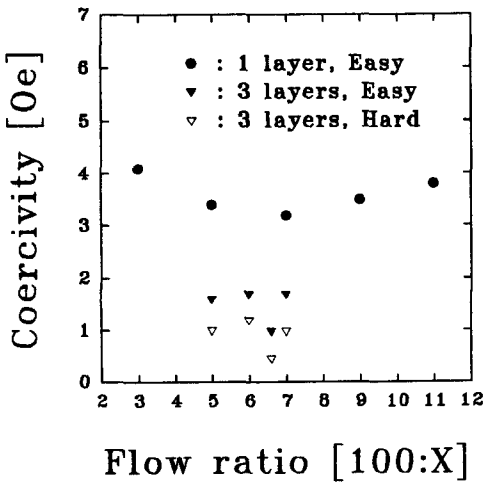

Fig. 1 Coercivity versus flow ratio of FeN single and multilayer films

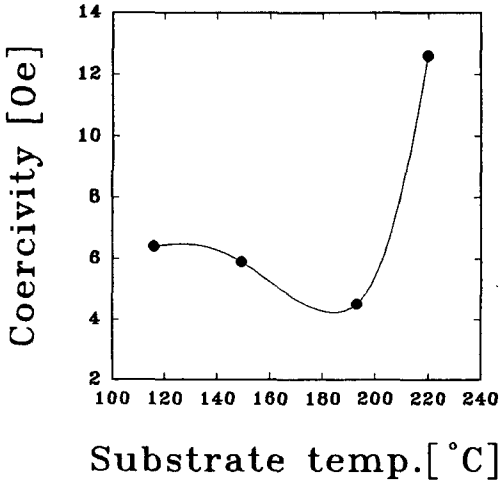

Fig. 2 Temperature dependence of FeN single layers