

삼성종합기술원 김정훈*, 김홍식
김인용, 이조원

Effect of Substrate Temperature and Substrate Materials
on Magnetic Properties of Permalloy Thin Films

Samsung Advanced Institute of Technology J.H.Kim*, H.S.Kim
I.E.Kim, J-W.Lee

1. 서론

최근 Ferromagnetic 박막을 이용한 박막자기 Head 는 고밀도 자기기록의 기술 발전에 따라 많은 관심을 끄는 분야이다. 특히, 기록된 정보의 재생에 사용되는 자기저항형 (Magnetoresistive, 이하 MR) 박막 Head 의 주요 부위인 Permalloy 박막에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

본고에서는 MR 재생 Head 에서 신호의 재생에 중요한 역할을 하는 RF Diode Sputtered Permalloy 박막의 제조조건중 기판온도에 따른 제조 박막의 미세 조직 및 결정 구조의 변화와 이에 따른 자기적 특성의 변화를 규명하였다. 그리고, 실제 MR 재생 Head 제조시 사용되는 기판 및 하지막의 종류 변화에 따른 자기적 특성의 변화를 고찰하였다.

2. 실험 방법

NiFe 박막은 R.F.Diode Sputtering 방식으로 직경 4", 81Ni - 19Fe(wt%) 조성의 Permalloy Target 을 이용하여 두께 400 Å으로 제조하였다. 기판은 Corning 7059 Glass 를 사용하였고, 기판 및 하지막의 영향을 고찰하기 위하여 Al₂O₃-TiC, SiO₂/Corning7059, Al₂O₃/Corning7059, SiO₂/Al₂O₃-TiC, Al₂O₃/Al₂O₃-TiC 그리고 Slide Glass 를 사용하였다. NiFe 박막에 자기적 이방성을 부여하기 위하여 Film Plane 과 평행한 방향으로 Field 를 인가하였다. 제조박막의 자기적 특성 평가를 위하여 VSM 을 사용하였고, 미세조직 및 결정구조를 파악하기 위하여 XRD 및 TEM 분석을 하였다. 제조 박막의 두께, 기판 및 하지막의 조도는 Dektak 및 Tally Step 을 이용하여 측정하였고, Photolithography 를 이용하여 제조 박막의 Pattern 을 형성한 후 Domain 형상과 자기적 특성간의 관계를 고찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

기판온도에 따른 보자력의 변화를 Fig.1 에 나타내었다. 기판온도가 증가함에 따라 자화용이축의 보자력은 200℃까지는 최소 1.40 Oe 까지 감소하였다가 이후 급격히 증가함을 알 수 있다. Fig.2 는 200℃의 기판온도에서 제조된 박막의 TEM micrograph 을 나타낸 것이다. TEM 분석 결과 기판온도를 350℃까지 가열했음에도 입자직경 및 결정방위는 변화하지 않았다. 더우기 - 20 volt의 Bias Voltage 를 인가하였음에도 다수의 Void 가 관찰되었다. 그러므로 250℃ 이상에서의 높은 보자력은 일반적으로 알려진 것과는 달리 제조박막의 결정립 성장 및 결정 방위에는 무관함을 알 수 있다. 이부분에 관한 원인 규명은 현재 진행중이다. Fig.3 은 표면조도(Ra)가 다른 기판 및 하지막 위에 Sputtering 한 Permalloy 박막의 보자력 변화를 나타낸 것이다. 표면조도의 증가에 따른 보자력의 증가는 박막의 미세결정구조 변화에 기인하는 것으로 생각된다. Fig.4 는 조도가 각각 40 Å 및 100 Å 인 박막의 Domain 구조를 Bitter Pattern 법으로 관찰한 것이다.

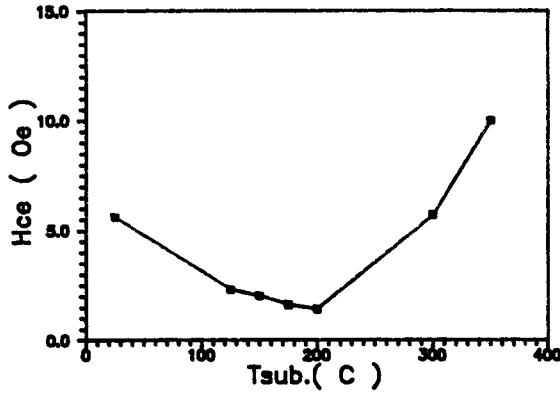


Fig.1 Dependence of the film coercivity on the substrate temperature

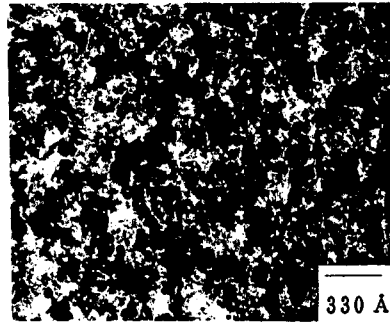


Fig.2 TEM micrograph of the film sputtered at 200°C

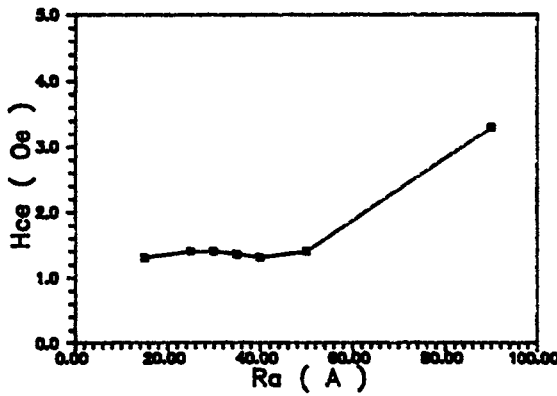


Fig.3 Dependence of the film coercivity on the substrate roughness

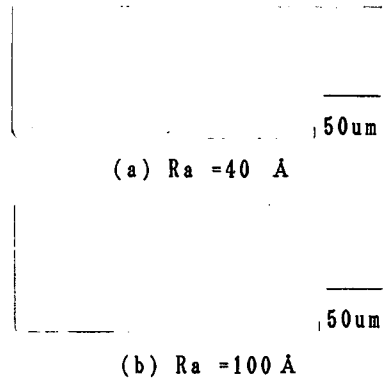


Fig.4 Bitter Patterns of domain structures in: (a) Ra = 40 Å (b) Ra = 100 Å

4. 결론

MR 재생 Head 용 RF Diode Sputtered NiFe 박막을 제조할 경우, 기판온도는 제조 박막의 결정립 성장 및 결정 방향에 영향을 미치지 않으며 임의 온도 (200 °C) 에서 최소 자화용이축 보자력을 얻었다. 기판 및 하지막은 박막의 미세구조와 밀접한 관계가 있으며 임계 표면조도 (50 Å) 이상에서는 자기적 특성이 저하되었다.

5. 참고문헌

- ① R.Minakata et al., 일본응용자기학회지 11(2) 287(1987)
- ② V.B.Chapman et al., Thin Solid Films 76 77(1981)