

Permalloy박막의 자기이방성분산

청주대학교 장 평우 이 수형
 KIST 김 희중, 한 석희,
 고려대 백 종성
 서울대 김 현태

Anisotropy Field Dispersion of Permalloy Thin Films

Chongju Univ. P.W.Jang, S.H.Lee
 KIST I.K.Kang, H.J.Kim, S.H.Han
 Korea Univ. J.S.Baek
 Seoul National Univ. H.T.Kim

1. 서론

가장 널리 사용되고 있는 연자성박막인 Permalloy박막의 이방성분산을 측정하였다. 측정방법은 단자구이론에 기초한 임계곡선(threshold, asteroid, switching curve)에서 얻을 수 있는 비가역 loop의 면적을 이용하는 것이다[1]. 이 방법으로 박막의 이방성자장의 크기 및 각도분산함수를 간편하게 구할 수 있었다.

2. 측정원리

단자구이론에서 자화불연속적인 천이가 일어나는 임계자장을 구하면 그림 1과 같은 Asteroid 곡선을 얻을 수 있고, 이 곡선의 x축은 자화근란방향의 자장, y축은 용이방향의 자장을 나타낸다. 인가한 자장이 이 곡선과 교차하면 자화의 비가역불연속천이인 hysteresis현상이 나타난다. 그림 1에서 근란방향으로 0.4 Ht의 bias 자장을 가하면서 자화용이방향으로 AC 미소자장을 가하면 이 미소자장은 임계곡선과 교차하지 않으므로 hysteresis현상이 나타나지 않고 AC loop는 직선형태를 갖는다. bias 자장을 근란축으로 0.8 Ht로 증가시키면 임계곡선과 교차하므로 hysteresis현상이 일어나고 직선형태의 AC loop는 opening된다. 자장을 1.2 Ht로 더 증가시키면 임계곡선과 교차하지 않으므로 AC loop는 다시 직선형태를 갖는다. 연자성박막이 무수히 많은 단자구입자로 구성되어 있다면 이들 입자들은 각기 다른 asteroid곡선을 가지므로 각기 다른 bias 자장에 opening된다. 이들 입자의 분율은 AC loop의 면적에 비례하므로 곡선의 면적을 측정하면 이방성자장의 크기 및 각도분산을 측정할 수 있다.

3. 측정장치

그림 2은 제작한 장치의 개략도를 나타낸다. 2 축 Helmholtz coil에서 1축은 957 Hz의 AC 미소자장을 인가하고 다른 축은 DC bias 자장을 인가한다. 시편은 코일의 중심에 용이축이 AC 자장과 평행하게 8자형태의 검출코일에 삽입되어져 있다. 검출된 신호는 고이득증폭기에서 중심 주파수가 957 Hz인 narrow band pass filter를 거쳐 적분기로 입력된다. 적분기를 거친 신호는 위상보정기를 거쳐 oscilloscope와 lock-in-amp.에 입력되고 oscilloscope에서는 loop의 형태를 관찰하고 lock-in-amp.에서 위상과 진폭을 검출한다. 이 장치로 1 mOe이하의 자장에 의한 loop를 관찰할 수 있다.

4. 실험결과

그림 3은 이방성자장이 5 Oe인 1 um permalloy박막의 bias 자장에 따른 loop의 변화를 나타낸 것으로 loop의 opening을 확연히 볼 수 있다. 그림 4는 박막의 크기분산함수 $P_A(\Delta)$ 을 나타낸 것으로 Gauss 분포를 하고 있는 것을 알 수 있고 크기분산은 약 0.6정도이다. 제작조건이 다른 Permalloy박막의 이방성분산에 대해서는 현재 연구가 진행중이다.

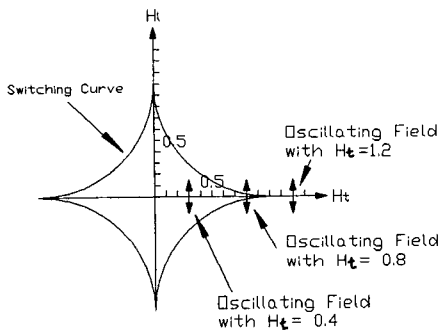


Fig. 1 Switching Threshold curve

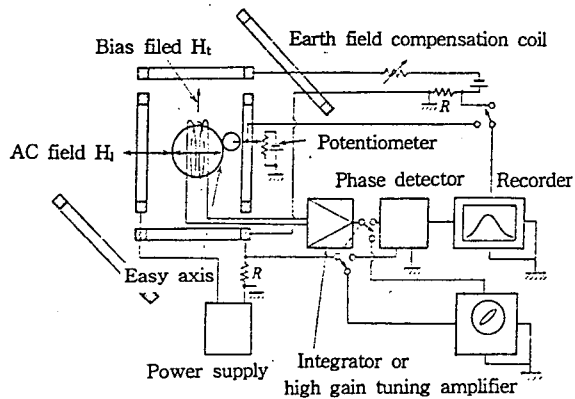


Fig. 2 H_k dispersion measurement apparatus using hysteresis loop method

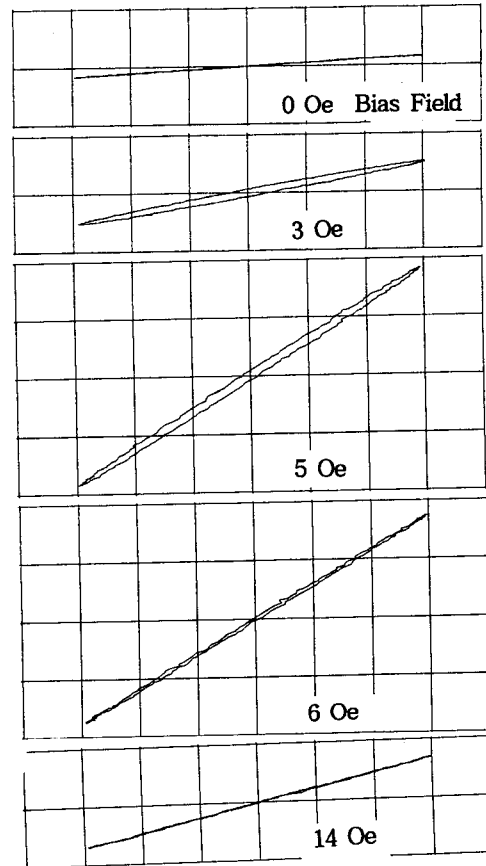


Fig. 3 Critical loop opening

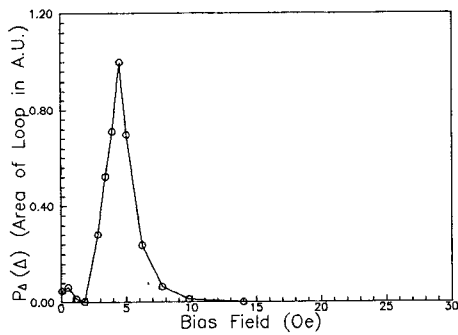


Fig. 4 Distribution of H_k of #7243 permalloy films

참고문헌

- [1] E.J.Torok, R.A.White, A.J.Hunt and
H.N.Oredson, J. Appl. Phys., 33, 3037(1962)