

광자기 Kerr Spectrometer 제작

한국과학기술원 유 천열
 한국과학기술원 이 해승*
 한국과학기술원 신 성철

FABRICATION OF MAGNETO-OPTICAL KERR SPECTROMETER

KAIST C.-Y. Ryu
 KAIST H.-S. Lee*
 KAIST S.-C. Shin

1. 서 론

현재 상용화되고 있는 1세대 광자기 기록 매체인 TbFeCo등의 희토-전이금속 합금박막 재질은 단파장 영역으로 갈수록 광자기 효과가 감소하여, 정보집적 밀도를 증가시키기 위해 단파장을 사용할시 광자기 신호가 줄어드는 단점이 있다. 고로, 단파장 영역으로 갈수록 광자기 효과가 증가하는 차세대 광자기 기록매체의 개발이 절실히 요구되고 있으며, 이 연구를 위해 필수적으로 요구되는 기기가 소위 광자기 Kerr 스펙트로미터 (Magneto-Optical Kerr Spectrometer) 이다. 이 기기는 파장을 200 nm에서 900 nm 까지 변화시키면서 물질의 광자기 특성인 Kerr 회전각 및 타원율을 측정한다. 본 연구에서는 PEM 방식을 사용하여 Kerr 스펙트로미터를 제작하였다.

2. 측정 원리

PEM (photoelastic modulator)를 이용한 편광변조 방식의 큰 장점은 보상판 없이 한번에 Kerr 회전각과 타원율을 동시에 측정할 수 있다는 것이다. PEM에 의한 위상 변조는 PEM의 modulation frequency가 ω 라면

$$\delta = \delta_0 \sin(\omega t)$$

이고, 최종적으로 검출되는 빛의 intensity는 다음과 같이 정리된다.

$$I(t) = I(0) + I(\omega) \sin 2\omega t + I(2\omega) \cos 4\omega t + \dots$$

3. 제 작

사용된 광원은 파장범위가 185 nm - 1000 nm 인 출력 150 W의 Xe lamp이다. Monochromator는 두 가지 grating을 사용하여 원하는 파장범위를 만족시켰다. Polarizer와 analyzer도 파장대역에 따라 두 가지를 갖추었다. 빛의 초점과 경로의 조절은 타원경을 사용하였다. 타원경 표면은 Al 80 nm, MgF₂ 38 nm으로 coating되어있다. PEM은 half-wave 또는 quarter-wave plate로 사용할 수 있다. 이 때 modulation frequency는 50 kHz이고, retardation은 2.405 rad (0.383 waves)이다. 빛의 검출에는 PM tube를 사용하였고, feed back system을 추가하여 변화하는 파장에 대해서도 dc signal의 크기가 일정하게 유지되도록 하였다. 전자석은 자체 제작한 것으로 PM tube에 영향을 주지 않도록 stray field를 최소화 하는 데에 주안점을 두었다. 최대 자장은 18 kOe이다.

4. 측 정

검출되는 빛의 성분 중에 ω 성분은 타원율에 대한 정보를, 2ω 성분은 Kerr 회전각에 대한 정보를 가지고있다. 전류신호를 각도로 환산하는 것은 analyzer의 회전량에 대한 전류신호의 변화폭으로부터 계산하였다. Fig.1은 Co 4A/Pt 9A 의 1000Å 박막에 대한 Kerr 회전각을 측정한 것이다. 측정파장 범위는 250 nm에서 800 nm까지 이다. Fig.2는 400 nm에서 Kerr hysteresis loop을 측정한 것이다.

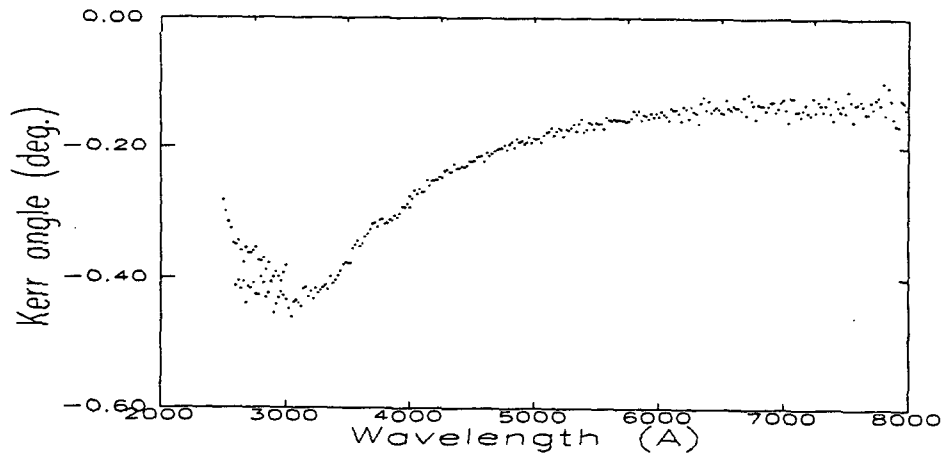


Fig.1 Kerr 회전각의 파장에 따른 변화

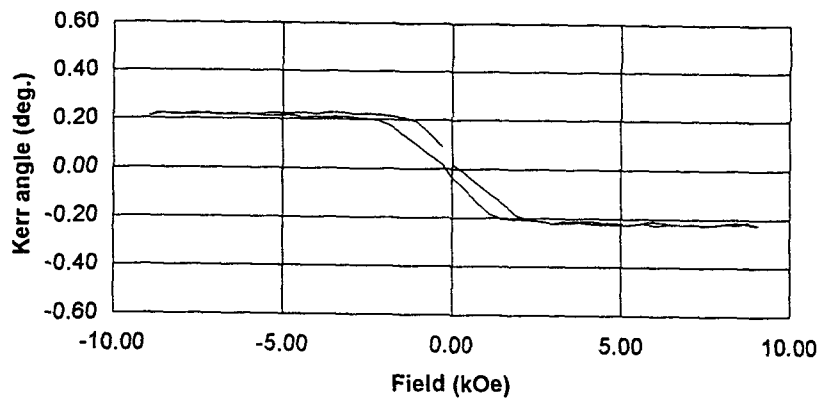


Fig.2 Kerr hysteresis loop at 400 nm

5. 결 론

PEM을 이용하여 200 nm에서 900 nm까지 Kerr 회전각을 측정할 수 있는 광 자기 Kerr 스펙트로미터를 제작하였다. 각분해능은 0.001° 로 0.1° 정도의 Kerr 회전각을 측정할 수 있다. 또, 파장 영역내의 어떤 파장에 대해서도 Kerr hysteresis loop을 그릴 수 있다.

6. 참고 문헌

- [1] Katsuaki Sato : Jpn. J. Appl. Phys. 20 (1981) 2403
- [2] S. N. Jaspersen and S. E. Schnatterly : Rev. Sci. Instrum. 40 (1969) 761