

# 온도에 따른 스핀 동역학 측정을 위한 MOKE 측정 장비 개발

김준연\*, 최석봉  
서울대학교 물리·천문학부

## 1. 서론

새로운 기억 매체로 각광을 받고 있는 나노선 소자 개발을 위하여 나노선에서의 스핀 동역학에 대한 연구가 요구되고 있다. 광원이 펨토초 펄스 레이저인 MOKE(Magneto-optic Kerr effect) 측정 장비는 나노선 연구에서 요구되는 공간과 시간 영역에서의 높은 분해능을 가진다. 한편 나노선 내에서의 자구벽 동역학에서 온도가 미치는 영향은 많은 관심을 받고 있다. 본 연구에서는 펨토초 레이저를 광원으로 하는 MOKE 측정 장비와 cryostat을 결합하여 온도에 따른 스핀 동역학 측정 장비 개발을 수행하였다.

## 2. 실험방법

자기광학 커 (Kerr) 효과는 시료에서 반사된 빛의 편광이 시료의 자화 상태에 따라 변하는 현상을 일컫는다. 장비에서는 편광기로 입사광의 편광 상태를 일정하게 만들고, 검광기로 반사광의 편광 상태를 측정한다. 이 경우 시료의 자화 상태에 따라 광량 측정기(photodetector)에 도달하는 광량이 다르게 되므로 이를 통하여 자화 상태를 관찰 할 수 있다. 특히 본 장비는 사분면 광량 측정기를 사용하여 시료의 수평 방향과 수직 방향의 자화 상태를 동시에 측정할 수 있다. 그림 1은 본 장비의 전체적인 개략도이다.

시료의 자화 상태를 여기 시키는 전류 주입을 위하여 펄스 발생기를 사용하였다. 펄스 발생기는 펨토초 레이저와 동기화시킴으로써 동역학적인 측정이 가능하게 하였다. 본 장비에 부착된 cryostat은 4K에서부터 500K까지의 온도를 제어할 수 있다. 본 장비에서는 시료받침대의 역할을 cryostat이 대신하고 있으므로 이 장비의 크기에 맞추어 그림 2와 같이 3축 전자석을 설계·제작하였다.

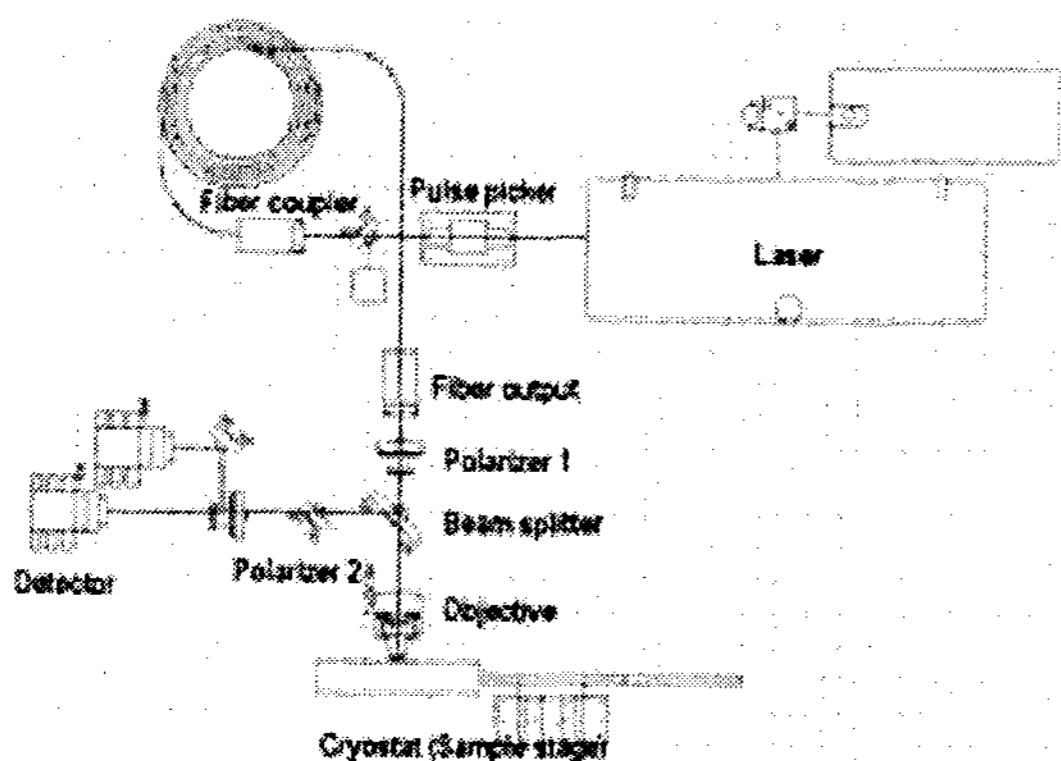


그림 1. MOKE 측정 장비의 개략도.

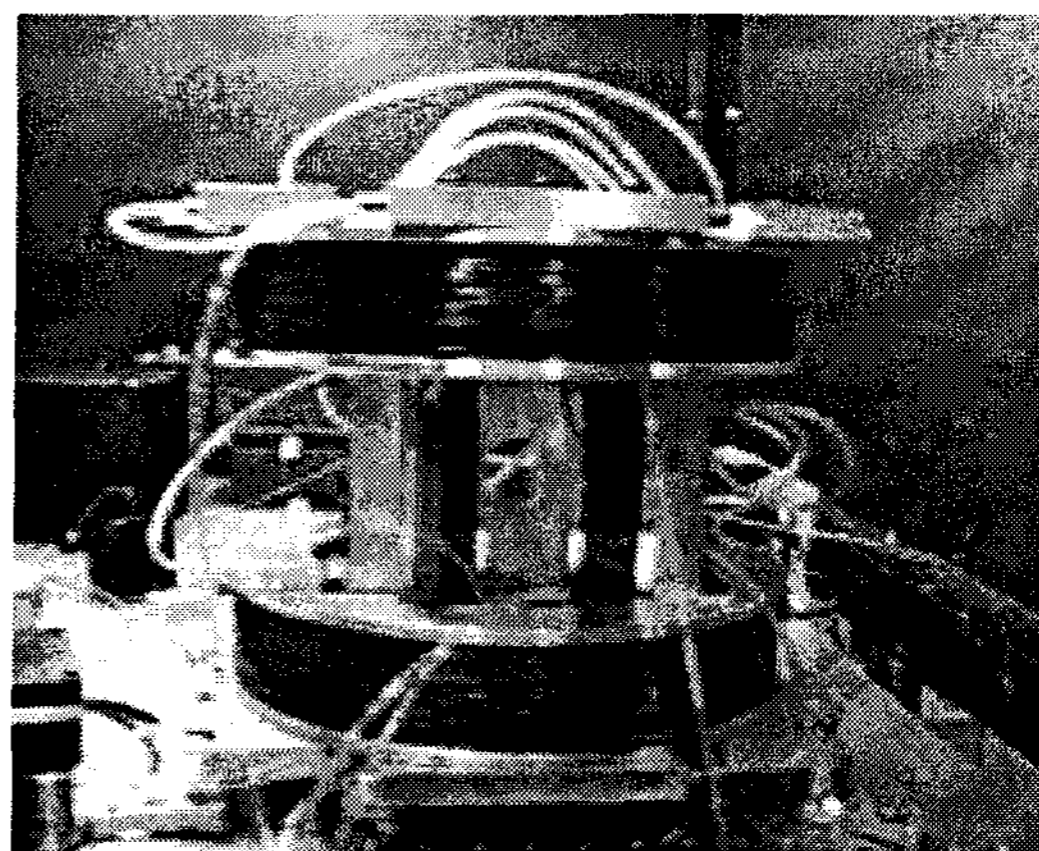


그림 2. 3축 전자석.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 3은 Co 소자의 구조를 100 μm × 100 μm의 영역에서 측정한 영상이다. 이 소자의 국소 영역에서 자기이력 곡선을 얻었고 그림 4는 시료면에 평행한 자화 성분 측정 예를 보여주고 있다.

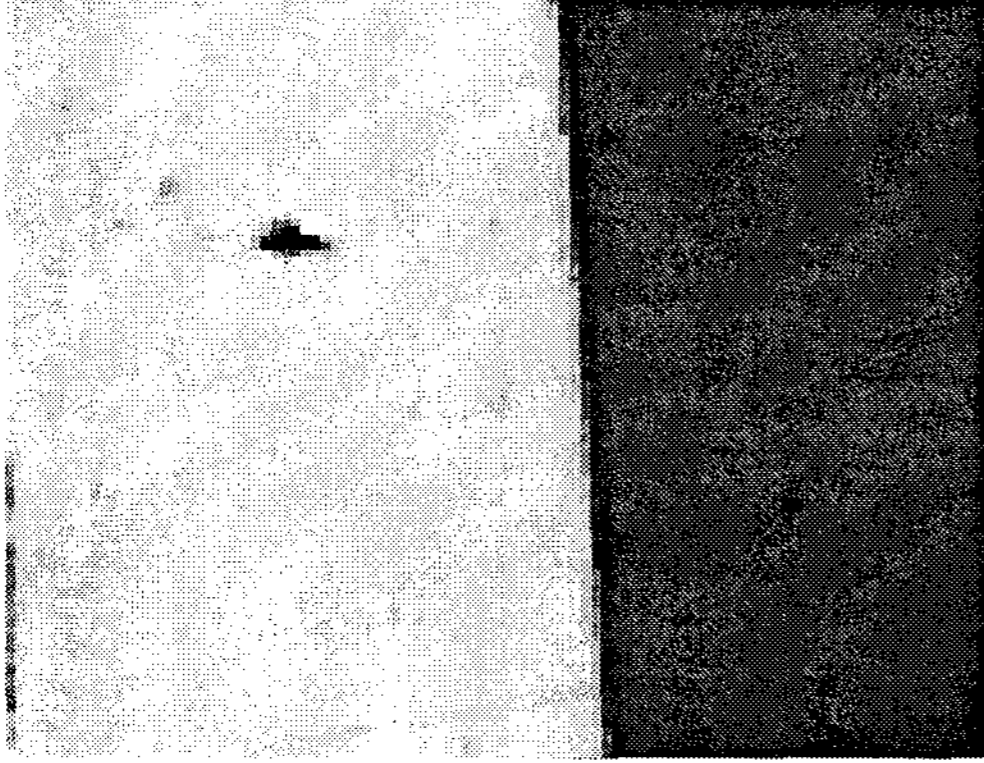


그림 3. Co시료의 topographic image.

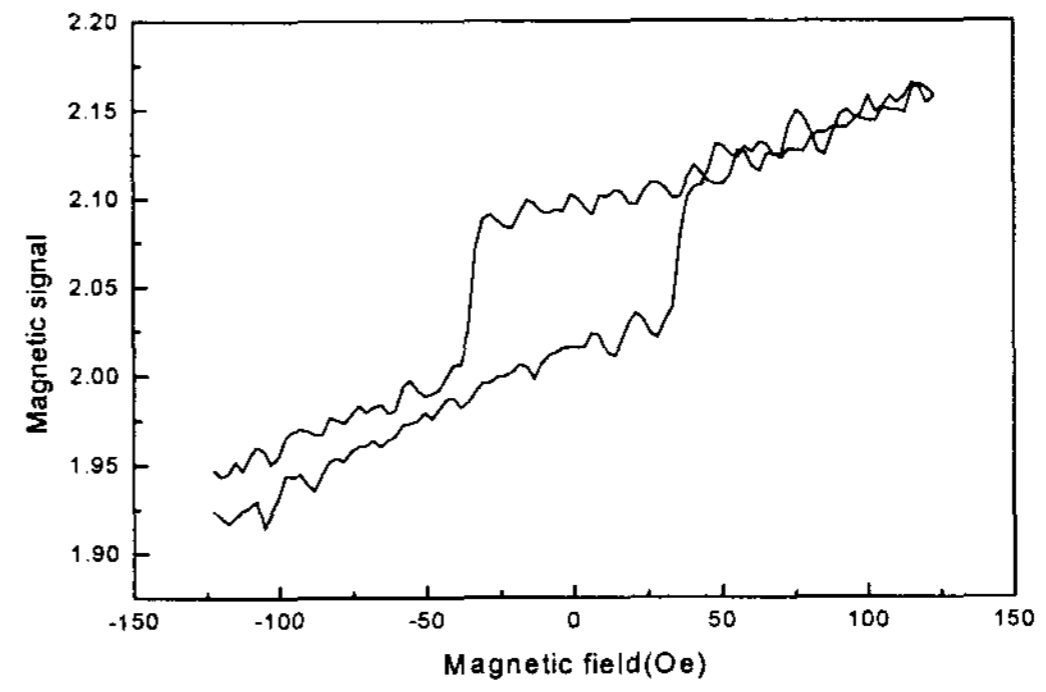


그림 4. Co시료의 자화곡선.

#### 4. 참고문헌

- [1] M. R. Hiebert et al., Stroboscopic microscopy of magnetic dynamics, Spin dynamics in confined magnetic structures I (Springer, 2002).