

## X-ray Magnetic Circular Dichroism

김재영

포항공대 가속기 연구소

XMCD (X-ray Magnetic Circular Dichroism)는 원형 편광 X-선의 helicity 방향이 시료의 자화 방향과 평행, 또는 반평행할 때 시료의 색이 바뀌는 현상, 즉 흡수율이 달라지는 현상이다. XMCD측정이 가지는 장점은 첫째, 이 실험이 특정 원소의 흡수선에서 이루어지기 때문에 시료 전체에서 특정 원소에 의한 자기적 성질을 분리해서 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 같은 원소라 하더라도 다른 화학적 환경에 있는 원자들의 자기적 성질의 분리가 가능하다는 점이다. 이러한 성질로 인해 XMCD는 다른 원소들로 이루어진 다층 박막(GMR, TMR 등의 자기저항박막 구조물)의 층별 자기적 성질 연구 및 신자성물질의 자기적 성질의 고유성 연구에 많이 이용되었다. XMCD가 가지는 두 번째 장점은 sum rule을 통하여 자기 모멘트의 두 가지 성분인 궤도 모멘트(orbital moment)와 스핀 모멘트(spin moment)의 구별이 가능하다는 점이다. 이러한 장점은 수직자기 메모리 연구 및 스핀과 격자 간의 상호작용이 중요한 역할을 하는 다강체 등의 연구에 많이 이용되어 왔다. XMCD 측정이 또 다른 장점이 될 수 있는 것은 표면에 대단히 민감하다는 점이다. VSM, SQUID 등의 측정방법으로는 시료의 체적이 대단히 작은 수 Å 정도의 초박막에 대해서는 충분한 민감도를 가질 수 없다. 그러나, XMCD의 측정 깊이는 수십 Å 정도로 표면에 민감하기 때문에 이러한 초박막에 대해서도 충분한 민감도를 가질 수 있어서 SMOKE(Surface Magneto-Optical Kerr Effect)와 표면 자성연구에 있어서 독보적인 장치로 이용되어 왔다. 이러한 장점으로 인해 XMCD는 1990년대 이후 분광학적으로 활발히 이용되어 왔을 뿐만 아니라, 대단히 빠르고 신호가 큰 현상이기 때문에 최근 들어서는 자구(magnetic domain) 관찰 등을 목적으로 한 자기 현미경 및 자기현상의 동역학 연구에도 많이 응용되고 있다. 이 강연에서는 이러한 X-선 자기 원형 이색성 현상의 원리 및 실험 방법 등을 설명하겠다. 또한 몇 가지 X-선 자기 원형 이색성을 이용한 최근 몇 가지 연구도 소개하려 한다.

**Keywords:** XMCD, surface magnetism, magnetic thin film