

고자장, 저온 환경의 UHV surface magneto-optical Kerr effect 장비 구축 및 Fe/Cr(001)계의 자성특성 연구

박용성¹, 오용록², 홍지상², 김원동¹, 황찬용¹

¹한국표준과학연구원 산업측정표준본부, ²부경대학교 물리학과

우리는 기본 진공 10^{-11} Torr의 UHV surface magneto-optical Kerr effect (SMOKE) 시스템을 quarter-wave plate를 사용하였던 기존의 방식에서 PEM (photo elastic modulator)를 사용하는 방식으로 장비의 기능을 향상시켰다. 기존 quarter-wave plate를 사용하는 방식의 경우 Kerr signal을 구하기 위해 편광자와 검광자를 수직으로 두어 광량을 0으로 만들어야 한다. 그러나 금속의 경우 대부분 가시광선 영역에서 큰 반사율 때문에 측정되는 광량이 편광자와 검광자를 거치면서 넓은 각도 범위에서 최소값을 갖기 때문에 정확한 영점을 잡는 데 한계가 있다. 이러한 단점을 해결하기 위하여 우리는 PEM을 이용한 위상변조방식을 사용하였다. 위상변조 방식은 Kerr signal과 관계된 양을 PEM을 이용하여 50 kHz (1ω)와 100 kHz (2ω)의 진동 주파수에 공조시키고 이를 Lock-in-amplifier를 사용하여 탐지하기 때문에 좋은 sensitivity를 얻을 수 있을 뿐 아니라 Kerr ellipticity와 Kerr rotation을 동시에 측정할 수 있다. 자화에 필요한 전자석은 순철로 된 코어를 제작하여 챔버에 부착하였고 10 A에서 최대 7 kOe의 고자장을 얻을 수 있어 포화자화가 큰 물질에 대해서도 필요한 자성영역까지 측정이 가능하게 하였다. 또 저온 측정을 위해 SMOKE 샘플 홀더를 개조하여 액체 질소를 이용하여 100 K 근방의 영역에서 온도를 제어할 수 있도록 저온 장치를 구성하였다. 여기에서 샘플 근처에 위치한 e-beam heater가 장착된 고온 부분과 액체 질소 냉각, 온도감지를 위한 센서, cartridge heater가 장착된 저온 부분을 sapphire plate로 분리하여 저온용 cartridge heater의 파손을 최소화하였다.

이러한 SMOKE 시스템을 구성한 후에 우리는 Fe/Cr(001)시스템의 자성특성에 대해 연구하였다. Fe/Cr 시스템은 Fe/Cr/Fe의 exchange coupling이나 bulk Cr의 복잡한 자성 특성 때문에 주목을 받아왔다. 이 연구에서 우리는 저온 및 상온에서 Cr(001) 단결정 위에 증착된 Fe 박막의 자성 특성을 보고한다.