

III~2] [초청]

Gd-(Ni, Co) 합금 및 Gd-Fe 다층 박막의 MCD 연구

박 성 렬

포항공과대학교 기초과학연구소

물질에 따라서 오른쪽 원편광과 왼쪽 원편광에 대한 응답이 다르고, 그 응답의 차를 원이색성이라 한다. 특히 자장중의 물질에 자화 방향과 평행하게 원편광을 입사시킨 경우에 생기는 원이색성을 자기 원편광 이색성(magnetic circular dichroism; MCD)이라 한다. Synchrotron 방사광에 의해 VUV 및 X선 영역의 MCD 측정이 가능하게 되었고, 전이 금속, 희토류 금속 및 이들 합금의 전자 상태를 연구하는 유력한 수단으로 주목되고 있다. 특히 내각 여기에 의한 MCD의 특징은 합금 등에 대해서도 각각 구성하고 있는 원자에 대한 자성 상태의 정보를 얻을 수가 있으며, 원자의 기저 상태에 대한 각운동량과 스핀의 상태를 민감하게 반영하기 때문에 물리적으로 흥미있는 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 MCD 측정은 중성자 회절과는 다르게 단결정일 필요가 없기 때문에, 자성 합금, 자성 박막 및 자성 다층 박막 등의 자성체의 자기적인 전자 상태의 연구도 가능하다. 더욱이 이론 계산과의 비교에 의해 자기 모멘트에 대한 스핀과 궤도 각운동량의 기여를 분리하여 명확히 할 수 있다.

이상과 같이, Gd-(Ni, Co) 합금 및 Gd-Fe 다층 박막의 자성을 담당하는 전자의 상태를 알기 위한 수단으로써 MCD를 측정하였으며, 자성 연구에 기여하는 것이 본 연구의 목적이다. Gd-(Ni, Co) 합금의 MCD 측정은 helical undulator 방사광(일본 KEK-PF, AR)을 이용하였으며, Gd-Fe 다층 박막의 MCD 측정은 banding magnet 방사광(포항 가속기 연구소, PLS)을 이용하였다.

먼저 Gd-(Ni, Co) 합금의 경우, 시료는 동시 증착에 의해 Si(100) 기판 위에 제작한 두께가 200Å 정도의 박막이다. Gd 4d 흡수단 및 (Ni, Co) 3p 흡수단에 대해, 액체 질소 온도에서 Total Yield 측정법으로 MCD 측정을 하였다. 이들 합금의 경우, Gd의 평균 자기 모멘트의 방향이 Ni 또는 Co의 방향과 반대임을 관찰하였다. 한편 Ar arc 용해에 의해 제작된 bulk 시료의 경우, Gd 3d 흡수단 및 (Ni, Co) 2p 흡수단에 대해서도 측정하였다. 그러나 Gd-Co의 bulk 시료는 박막과 거의 일치하였으나, Gd-Ni의 bulk 시료는 Gd과 Ni 사이의 반강자성적인 결합을 관찰할 수 없었다.

한편, PLS에 MCD 장치를 장착하였으며, Si(100) 기판 위에 제작한 Gd-Fe 다층 박막의 Fe 2p 흡수단에 대해, 상온에서 Total Yield 측정법으로 MCD 측정을 하였다. 그 결과, 자화 방향과 평행하게 입사한 광이 시료의 면에 수직인 경우보다도 시료를 20° 회전한 경우가 MCD의 신호 및 비대칭성이 크게 관찰되었다.