

I2 (초청강연)

Fe-Tb아몰퍼스 자성박막의 X선자기원2색성

(X-ray magnetic circular dichroism of Tb-Fe amorphous thin films)

동경대학 생산기술연구소 김 찬 욱, 현:한국기계연구원

서론: 최근 고휘도의 원편광X선을 이용한 자기원2색성(MCD: Magnetic circular dichroism) 실험이 자성체의 자기상태나 전자구조등에 관한 정보를 얻는 강력한 도구로 부상되어 3d천이금속, 희토류금속 및 이들 화합물등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 희토류-천이금속(RE-TM)계합금의 경우는 RE-TM 상호작용이 전자기모멘트에 대한 기여가 크다고 알려져 있으나 특히, 전도전자와의 교환상호작용, 혹은 혼성결합등 localized 4f전자의 거동에 관한 구체적인 정보에 대해서는 잘 알려져 있지 않다.

본 연구에서는 광자기디스크재료의 기반이 되는 Tb-Fe아몰퍼스자성박막에 대해 MCD의 조성의존성측정을 행하여 동박막의 자기구조 및 자성상태에 관한 고찰을 행하였다.

실험방법: RF magnetron sputtering 방법을 이용하여 20 μ m의 polyimide 상에 각각 2 μ m의 Tb₁₂Fe₈₈, Tb₂₀Fe₈₀ 및 Tb₃₈Fe₆₂ 아몰퍼스자성박막을 제작하였으며 조성은 ICP(Inductively coupled plasma) 방법으로 분석했다. MCD측정은 일본 고에너지 물리학연구소의 축적링 AR-NE1에 설치된 EMPW(Ellipsoide multi-pole wiggler)로부터 방사되는 원편광X선을 이용하여 Fe-Kedge 및 Tb-L_{2,3}edge에서 행했다. 자기흡수강도는 시료의 전후에 각각 설치된 ion chamber로 전시료 공히 상온에서 모니터를 행했으며 측정범위는 흡수단좌우 약 30eV로 했다. 본 연구에서는 MCD측정을 효율적으로 행하기 위해 X선의 편광상태(좌, 우원편광)를 바꾸는 대신 시료에 가하는 자장(6kOe)의 방향을 전환시키면서 실험을 행했다.

실험결과 및 고찰: Fe-Kedge 및 Tb-L_{2,3}edge에서 MCD측정을 행한 결과, 각각 10⁻³ 및 10⁻² order 크기의 자기흡수강도($\Delta\mu_t$)가 얻어졌다. Fe-Kedge에서 행한 자기흡수spectra의 조성의존성측정결과, 각시료의 조성이 다름에도 불구하고 에너지 원점E0(Fermi level에 대응함)에서 peak의 위치가 거의 변하지 않았다. 또한, 시료의 Tb농도가 증가함에 따라 E0에서의 $\Delta\mu_t$ 의 부호가 +(Tb₁₂Fe₈₈ 및 Tb₂₀Fe₈₀)에서 -(Tb₃₈Fe₆₂)로 역전했다. 이것은 Tb농도가 증가함에 따라 Tb부격자 모멘트의 전자기모멘트에 대한 기여가 Fe부격자 모멘트보다 우세하기 때문이라고 판단된다. 흡수과정에서 dipole transition을 고려하면 $\Delta\mu_t$ 의 부호로부터 비점유 종상태에 있는 4p광전자의 majority스핀방향이 Tb₁₂Fe₈₈ 및 Tb₂₀Fe₈₀의 전자기모멘트의 방향과는 평행인 반면, Tb₃₈Fe₆₂의 전자기모멘트와는 반평행상태임이 확인됐다.

Tb-L_{2,3}edge에서 측정한 결과에 대해서는 강연시 상세하게 논하기로 한다.

결론: Tb-Fe아몰퍼스합금에서는 ferri자성결합을 하고 있음이 확인됐다. 또한, 4p광전자의 majority스핀방향이 Tb₁₂Fe₈₈ 및 Tb₂₀Fe₈₀에서는 전자기모멘트의 방향과는 평행인 반면, Tb₃₈Fe₆₂에서는 전자기모멘트와 반평행상태였다.