

이차원 자성체의 줄무늬 자성영역

원창연

경희대학교 물리학과

수직 자성을 가지는 2차원 자성 박막에서는 서로 같은 방향의 자화를 선호하는 근거리 교환 작용 에너지 (short range exchange energy)와 반대 방향의 자화를 선호하는 원거리 쌍극자 작용 에너지 (long range dipole interaction energy)의 경쟁으로 인해 자성영역(magnetic domain)이 단(single) 자성영역이 아닌 줄무늬 형태, 미로 형태, 방울 형태 등의 다양한 형태로 나타난다. Cu(001)표면 위에 증착된 Fe/Ni 초박막에서 그 박막 두께에 따라 변화되는 두 에너지의 비율의 차이에 의해 나타나는 다양한 형태의 자성영역을 광전자 전자 현미경으로 관찰하였다. Fe/Ni 박막에서 Fe 두께의 증가에 따라 수직 자성에서 수평 자성으로 자화의 방향이 전환되는 스핀 방향 전환(Spin reorientation transition)이 나타나는데 근방의 수직 자성영역에서 나타나는 줄무늬 자성영역에서, 자성영역의 폭이 두께의 증가에 따라 지속적으로 감소하는 형태를 보임을 관찰하였다. 또한 시료의 온도를 변화시켰을 때, 줄무늬 자성영역의 폭이 작을수록 비등방성 에너지(anisotropy energy)가 작아짐에 따라 박막의 큐리온도(Curie temperature)가 낮아지는 현상이 관찰되었다. 줄무늬 자성영역에 자기장을 걸어주었을 때 어떤 변화가 나타나는 가를 알아보기 위해, 다른 자성박막과 비자성물질을 통한 간접적 상호작용을 할 있도록 FM(Co 또는 Ni)/Cu/(Fe/Ni) 박막을 증착하였다. 수평자성을 가지는 자성박막과 간접적 상호작용을 할 때에는 줄무늬 자성영역의 방향이 정렬되는 현상과 함께, 그 폭이 상호작용의 크기가 커짐에 따라 감소하는 현상을 보인다. 수직자성을 가지는 자성박막과 상호작용을 하는 경우에는 줄무늬 자성영역의 폭의 변화와 함께, 줄무늬 자성영역의 크기가 자성영역벽의 크기와 비슷한 영역에서는 줄무늬 자성영역이 끊어져서 방울모양으로 바뀌는 현상이 관찰되었다. 위의 실험적 관찰결과와 함께, 계산 결과와 컴퓨터시뮬레이션 결과가 함께 토의 발표된다.