

현탁액 속에서 자기장에 대한 반응을 통한 Ni 디스크의 종횡비에 따른 자화상태의 평가

진선일¹, 김찬희¹, 김동영¹, 윤석수^{1*}, Sri Ramulu Torati², 김철기²

¹안동대학교 물리학과

²대구경북과학기술원 신물질과학전공

수십 또는 수백 나노 직경의 자성 디스크의 경우 종횡비(길이/직경 비)에 따라 in-plane, out-of-plane, vortex 등 다양한 바닥 자화 상태를 보여준다. 본 연구에서는 트랙에칭된 폴리카보네이트 형판에 Au와 Ni 다시 Au를 순서대로 전기도금하는 방법으로 Au/Ni/Au 3층 와이어를 제작하였다. 제작된 와이어의 직경은 약 280 nm 였으며 약 2 μm 길이의 양쪽 Au 와이어 가운데에 0.2에서 1.2 사이의 다양한 종횡비를 가진 Ni 디스크가 형성되도록 도금시간을 조절하였다. 도금 후 폴리카보네이트 형판을 용해시켜 Au/Ni/Au 3층 와이어를 정제한 후 물 속에 분산시킨 현탁액을 제조하였다. 균일한 자기장을 가했을 때 현탁액 속의 Au/Ni/Au 3층 와이어들의 반응을 광학현미경을 이용하여 동영상으로 기록하였다. 현탁액 속에서 3층 와이어들은 양 끝에 있는 긴 Au 와이어로 인해 브라운 운동이 약하게 일어나며 광학현미경으로도 관측이 가능하였으며, 수백 가우스 정도의 자기장을 가했을 때 Ni 층의 자기모멘트가 자기장에 의해 받는 토크로 인해 3층 와이어들이 자기장에 따라 회전하는 것이 관찰 되었다. 종횡비가 0.7 보다 Ni 디스크를 가진 Au/Ni/Au 와이어의 경우 모든 와이어가 자기장에 수직 방향으로 정렬하였다. 종횡비가 0.7에서 0.8 범위인 시편인 경우 자기장에 대해 수직과 수평방향으로 정렬하는 와이어가 동시에 존재하였으며 종횡비가 이보다 더 큰 경우 수평방향으로 정렬하는 와이어만 존재하였다. 이 결과로부터 280 nm 직경의 와이어 경우 종횡비가 증가함에 따라 자화상태가 in-plane에서 in-plane과 out-of-plane의 공존, out-of-plane이 된다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서 제시한 방법은 Ni 디스크의 종횡비에 따른 자화 상태를 쉽게 평가할 수 있는 방법을 제공하므로 다양한 직경의 나노 자성 와이어에 대해 종횡비에 따른 자화상태를 연구하는데 유용할 것으로 기대된다.