

자구벽의 표면장력효과

문경웅, 이재철¹, 제송근, 이강수, 신경호¹, 최석봉*

서울대학교 물리천문학부

¹한국과학기술연구원

강자성체물질에 존재하는 자구벽은 다른 자화상태를 가진 두개의 자구가 만나는 경계면이다. 따라서 경계면의 성질인 표면장력효과가 있을 것으로 예상된다. 표면장력이 존재한다면 자구벽은 항상 수축하려는 힘을 받게 된다. 이번 연구에서는 수직자기이방성을 가지는 Pt/Co/Pt 자성 박막에 형성된 자구벽의 표면장력효과를 연구했다. 그림 1(a)는 박막에 수직방향의 자기장을 걸면서 측정한 히스테리시스 곡선으로 수직자기이방성이 있음을 확인할 수 있다. 이 자성 박막의 자화방향을 한 방향으로 정렬시킨 다음 반대방향의 자기장을 걸어주면 표면에 존재하는 nucleation center에서 자화역전이 일어나고 원형으로 자구가 확장해 나간다. 그림 1(b)는 원형자구의 모습으로 거의 완벽한 원의 모양을 가지고 있음을 알 수 있다. 그림 1(c)는 일정한 자기장을 인가했을 때 시간에 따른 자구의 반지름의 변화를 나타내고 있다. 자구의 반지름은 초기에 자구벽의 표면장력에 의해 확장속도가 느리지만 반지름이 어느 정도 커지면 일정한 확장속도를 가지게 된다. 적당히 확장한 원형자구에 반대방향의 자기장을 인가하면 원형자구는 수축하게 된다. 그림 1(d)는 수축하는 자구의 시간-반지름 그래프이다. 확장할 때와는 반대로 반지름이 작아지면서 자구벽의 표면장력효과에 의해 자구벽의 이동속도는 점점 가속된다. 자구의 반지름에 따른 자구벽의 이동속도를 creep scaling에 의해 effective 자기장으로 환산한 결과 자구벽의 표면장력에 의한 effective 자기장은 원형자구의 반지름에 반비례하는 특성을 가지는 것으로 확인되었다.

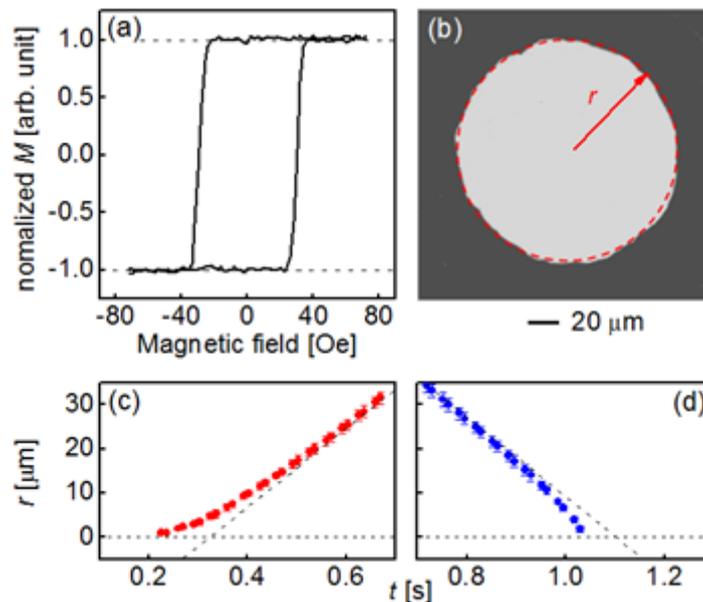


그림 1. (a) 수직방향자기장을 인가했을 때 측정되는 자기이력곡선. (b) 원형자구의 모습. 일정한 수직방향 자기장을 인가했을 때 자구확장(c)과 수축(d).