

비정질 FeNiSiB 층을 삽입한 CoFeSiB/Pd 다층박막의 수직자기이방성 연구

김용진^{1*}, 김도균¹, 김기하¹, 김영근¹

¹소속기관 고려대학교 공과대학 신소재공학과, 서울시 성북구 안암로 145, 136-713

1. 서론

최근 수직자기이방성이 구현되는 자기터널접합은 높은 열적안정성(Δ)과 낮은 자화반전전류(I_{co})등의 이점을 갖추고 있어 큰 관심을 받고 있다[1]. 일반적으로 Co/Pd, Co/Pt를 기반으로 한 다층박막이 수직이방성 재료로 널리 알려져 있으며, 본 연구진은 그동안 낮은 포화자화 값(M_s)을 갖는 비정질 연자성체인 CoFeSiB 박막에 관하여 연구를 진행해 왔다[2]. 본 연구에서는 CoFeSiB/Pd 다층박막에 비정질 FeNiSiB 층을 삽입하는 복합자성박막을 이용하여 수직자기이방성을 관찰하는 실험을 진행하였다. 자성박막의 자기적 특성을 측정하기 위해서 진동시편자력계(VSM)을 사용하였다.

2. 실험방법과 결과

자기터널접합 시편은 Si 웨이퍼 위에 스퍼터링 장치를 통하여 증착하였고, 모든 과정은 1×10^{-8} Torr 수준의 초진공에서 진행되었다. 각 시편의 구조는 Si/SiO₂/Ta 5/Pd 10/[CoFeSiB 0.3/Pd 1.1] \times 19/CoFeSiB 0.3/복합자성층/MgO 2/Ta 5 (단위는 nm)이다. 복합자성층은 비교를 위해 Ta (0.4~1.0)/CoFeB 0.7와 Ta (0.4, 1.0)/FeNiSiB 0.3/CoFeB 0.4의 구조로 제작되었다. 제작된 시편은 모두 섭씨 300도와 400도, 6000 Oe의 자기장, 5×10^{-7} Torr에서 1시간 동안 열처리하였다. 다층박막의 VSM 측정 결과 모든 구조의 복합자성층에서 수직자기이방성이 구현되었으며, Ta의 두께가 0.4 nm 이하일 경우에는 CoFeSiB/Pd 다층박막과 CoFeSiB 층의 자화 반전이 함께 일어나는 것을 확인할 수 있었다. Si/SiO₂/Ta 5/Pd 10/[CoFeSiB 0.3/Pd 1.1] \times 19/CoFeSiB 0.3/복합자성층/MgO 2/CoFeB 1.2/Ta 5/Ru 5의 자기터널접합 구조의 VSM 측정 결과 FeNiSiB 층을 삽입한 복합자성층의 각형비가 단일 CoFeB 층을 사용한 자성층보다 증가하였다.

3. 고찰

본 연구에서는 Ta/FeNiSiB/CoFeB 복합자성층을 다양한 두께로 제작하여 자기터널접합의 수직자기이방성 특성 변화를 관찰하였다. VSM의 측정 결과를 통하여 FeNiSiB 층을 삽입한 복합자성층을 사용하였을 경우 수직자기이방성 특성이 향상된 것을 확인하였다. 이는 열처리 시 Ta의 확산이 비정질 FeNiSiB 층에 의해서 저지되기 때문이라고 생각된다.

4. 결론

본 연구에서는 CoFeSiB/Pd 다층박막 위에 FeNiSiB를 삽입한 복합자성층을 통하여 수직자기이방성이 구현되는 자기터널접합 제작을 시도하였다. 기존의 알려진 다층박막 물질을 이용하였을 때 보다 CoFeSiB 박막을 이용하여 낮은 포화자화 값을 얻었으며, 섭씨 400도의 고온 열처리 이후에도 수직자기이방성을 유지하는 것을 확인하였다. 또한 FeNiSiB를 삽입한 복합자성박막을 통하여 자기터널접합의 수직자기이방성 특성이 향상된 것을 확인하였다. 이 결과는 자기적 특성을 제어해야 하는 자기터널접합 소자 구현에 도움이 될 것이다.

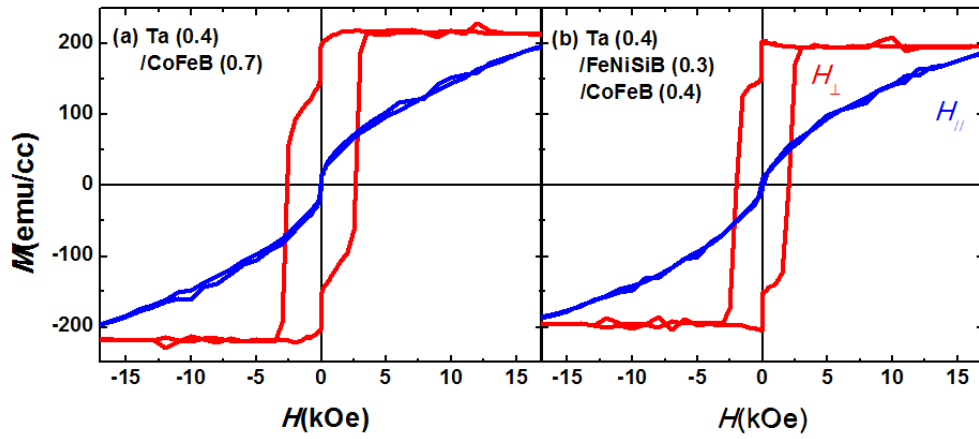


그림 1 (a) Ta/CoFeB, (b)Ta/FeNiSiB/CoFeB 복합자성층을 사용한 자기터널접합의 VSM 측정 결과

5. 참고문헌

- [1] S. Ikeda et al., Nature Mater. 9, 721 (2010)
- [2] B. S. Chun et al., Acta Materialia 58, 2836 (2010)