W-3

전기도금 방식으로 제조된 4원계 CoFePtP 합금의 Fe 함량 변화에 따른 미세구조와 자기적 특성 변화

(Transition of the Magnetic Properties and Microstructure of Electrodeposited CoFePtP Alloys with Variations in Iron Contents)

최동훈* · 이관희 · 정원용
한국과학기술연구원 금속공정연구센터

Dong H. Choi*, Kwan H. Lee, Won Y. Jeung
Korea Institute of Science and Technology

1. 서론

최근 MRAM이나 MEMS 분야에 있어서 맞춤형 특성을 갖는 자성 합금 박막의 연구가 활발히 진행 중이다. 전기도금 방식으로 제조된 CoPtP 합금은 고 보자력을 나타내는 강자성 합금 박막으로 알려져 있으며[1], Co-Fe 합금에서는 Fe 함량의 변화에 따라 다양한 자기적 특성을 보인다고 알려져 있다[2]. 본 연구에서는 전기도금 방식으로 제조된 CoFePtP 합금에서 Fe 함량변화에 따른 합금의 구조적 변화와 그에 따른 자기적 특성 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

CoFePtP 도금은 (100)Si 웨이퍼 위에 300 Å 두께의 금을 진공 증착한 전극을 음극으로 사용하여 실시되었다. Bath의 온도는 40±1 ℃로 유지하였으며, 용액의 pH는 8.4로 고정하였다. 전류밀도는 0.5 A/dm^{2}의 정전류를 인가하여 교반 없이 실시하였고, 이 때 상대전극으로는 Co판재를 사용하였으며, 참고전극으로는 SCE(saturated calomel electrode)를 사용하였다. Fe의 함량은 3 at%에서 15 at%까지 변화시켰다. 전기 도금된 CoFePtP 합금 박막의 자기적 특성은 VSM(vibrating sample magnetometer)으로 측정하였으며, 결정구조와 조성은 각각 XRD(X-Ray diffractometer)와 EPMA(electron prove micro-analyzer)로 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fe 함량이 낮은 4.3 at%에서는 CoFePtP 합금 박막은 hcp 구조를 나타내었으며 [002] 방향으로 우선 결정방향을 갖으면서 성장하였다. 이것은 CoFePtP 박막면에 c축이 수직한 방향으로 놓여있음을 의미하며, 이때 2 kOe이상의 높은 보자력을 보였다. Fe함량이 증가하면서 보자력과 각형성이 급격하게 감소하였으며 이 때의 보자력은 1 kOe 이었다. Fe 함량이 높은 13.8 at%에 이르러서는 CoFePtP 박막은 [100] 방향으로 우선 결정방향을 갖으면서 성장하였으며 이것은 c축이 박막면에 평행하게 놓인 것을 의미한다. 이 때 CoFePtP 합금박막의 보자자력은 50 Oe으로 전형적인 연자성 특성을 보였으며, M_r/M_s값이 크게 향상된 것을 볼 수 있었다.

4. 결론

Fe 함량 증가에 따라 CoFePtP 합금의 우선 결정 방위가 [200]에서 [100]으로 변화하였으며, 고 보자력의 강자성 특성에서 연자성의 다양한 특성을 갖는 자성 합금 박막의 제조가 가능하였다. 이로써 맞춤형 특성을 요구하는 MRAM이나 MEMS등에 응용가능성을 보였다.

5. 참고문헌

1) G. Zangari, P. Bucher, N. Lecis, P.L. Cavallotti, L. Callegaro, E. Puppin, J. Magn. Magn. Mater. 157 (1996) 256.
2) A. Garcia-Arribas, M.L. Fdez-Gubieda, J.M. Barandiaran, J. Magn. Magn. Mater. 164-165. (1999) 196.