

Variation of Magnetic Properties of Electrodeposited CoPtP thin films by Electrochemically Multilayered Structure

Korea Institute of Science and Technology

S. W. Kang*

Korea Institute of Science and Technology

K. H. Lee

Korea Institute of Science and Technology

W. Y. Jeung

1. 서 론

전기도금방식으로 구현된 자기박막 재료로서 CoPtP 박막은 이제까지 보고된 재료 중 가장 높은 보자력 ($H_c > 5$ kOe)과 뛰어난 각형비 ($S^* \approx 0.7$)를 가지고 있는 3원계 합금 박막재료이며[1], 차세대 고밀도 자기저장매체로서[2] 각광받고 있다. 하지만 이제까지 보고된 연구결과는 CoPtP 박막을 전기도금방식으로 제작했을 때, 두께가 약 $1\mu\text{m}$ 이상일 경우, 결정립이 큰 칼럼구조(columnar structure)가 성장하여 보자력이 현저히 떨어지는 현상[3]을 보여왔으며, 이러한 이유 때문에 MEMS 등에 응용되는데 많은 제약을 받아왔다. 전기도금된 금속 조직은 일반적으로 도금초기에는 등축정(equiaxial crystal)으로 성장하며, 결정립의 크기가 작은 상태에 있다가 도금층이 성장하면서 결정립의 크기가 큰 주상정이 자란다. 본 연구에서는 CoPtP 3원계 합금의 박막을 전기도금방식으로 제조하되, 주상정이 성장하기 전에 전기화학적 다층화를 도입함으로써 두께의 한계를 극복하고자 하였다.

2. 실험방법

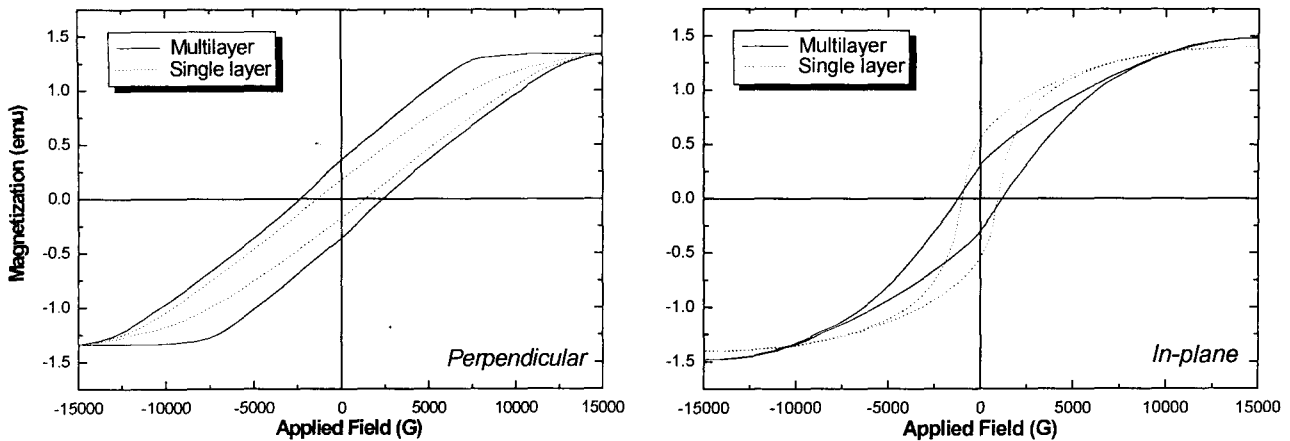
CoPtP 도금은 (100)Si 웨이퍼 위에 1000 Å 두께의 금을 진공증착한 전극을 음극으로 사용하여 실시되었으며, 다층구조에 사용될 층간 매개체로는 구리가 사용되었다. 전기화학적 다층화는 크게 두가지 방법이 있다. 하나의 용액에서 전위 펄스를 이용하여 다층을 구현하는 SBT(single bath technique)와 각기 다른 별도의 bath를 제조하여 층을 번갈아 도금하는 DBT(dual bath technique)이 있다. 본 연구에서는 SBT에 비해 불순물이 없는 순수 CoPtP 층을 얻을 수 있는 장점을 보유한 DBT를 이용하여 다층을 구현하였다. CoPtP와 Cu 도금층을 위한 두 Bath의 온도는 40 ± 1 °C로 유지하였으며, 각 용액의 pH는 8.5로 고정하였다. 각 bath에서의 전기도금은 동일하게 0.5 A/dm^2 의 정전류를 인가하여 교반없이 실시하였고, 이 때 상대전극으로는 Co 판, 참고전극으로는 SCE(saturated calomel electrode)를 각각 사용하였다.

CoPtP의 박막을 얻기 위해서 사용한 용액조성은 기존의 연구에서 처럼 복잡하고 상용화되지 않은 착화된 시약의 사용 없이도 범용 시판 시약을 사용하여 쉽게 $\text{Co}_{80}\text{Pt}_{19}\text{P}_1(\text{at}\%)$ 을 얻을 수 있었으며, EPMA와 EDS분석을 통해 그 조성을 확인하였다. 단층 CoPtP박막과 다층화된 $[\text{CoPtP/Cu}]_n$ 박막을 진동자기 시료계(VSM)로 측정하여 각각의 자기적 특성을 비교 분석하였다. 또한 단층과 다층화 되었을 때 결정구조와 미세구조의 변화를 알아보기 위해 XRD와 TEM 분석을 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1에는 CoPtP 박막에서 측정된 자기이력곡선의 한 예를 나타내었다.

단일 층의 CoPtP-박막($3 \mu\text{m}$)과 10층의 멀티레이어 CoPtP($0.3 \mu\text{m}$)/Cu($0.1 \mu\text{m}$)-박막의 히스테리시스 루프



위 루프(수직방향)로 보아 박막의 두께가 두꺼워져도 멀티레이어(실선)가 싱글레이어(점선)보다 보자력을 좀더 크게 유지되는것을 확인할 수 있었으며, 면 방향의 루프에서는 싱글레이어의 두께가 두꺼워짐에 따라 면 방향으로 자화용이 방향이 변하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과에 따라 CoPtP박막의 미세그레인인 멀티레이어에 의해 수직방향으로 유지가 되었음을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

1 μm 이상 도금 시 나타나는 결정립 크기 및 주상정의 성장에 의한 H_c 값 저하 현상을 방지하기 위하여 CoPtP 도금층 위에 구리를 쌓고, 또 그 위에 CoPtP 도금층을 쌓는 다층구조 방식으로 한정된 도금층의 두께를 확장시켰다. 다층화된 CoPtP 박막은 1 μm 이하의 단층구조에서 보여주었던 높은 보자력은 유지하면서 MEMS 등에 응용가능한 포화자화값을 보여주었다.

이러한 실험결과는 앞으로 각형비와 보자력을 더욱 향상시키고, 도금된 자성합금 박막의 미세구조와 자기적 성질 사이의 상호관계를 밝히는 등의 세부적 연구가 보완되어야 하겠지만, 앞으로의 MEMS 및 자기저장매체 분야에 응용될 수 있는 상당한 가능성을 보여주고 있다는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] L. Callegaro, E. Puppini, P.L. Cavallotti, G. Zangari J. Magn. Magn. Mater. **155** (1996) 190.
- [2] See, e.g., Proc. INTERMAG '93, Stockholm, Sweden, IEEE Trans. Magn. **29** (6) (1993).
- [3] P.L. Cavallotti, N. Lecis, H. Fauser, A. Zielonka, J.P. Celis, G. Wouters Surface and Coatings Technology **105** (1998) 232.