

RF sputtering 법으로 증착한 Co ferrite 박막의 자기적 특성

건국대학교, 이재광, 권혁수, 채광표
 동해대학교 이영배

Konkuk University J.-G. Lee, H.S. Kuan, C.K. Chae
 Donghae University, Y.B. Lee
 Wonkwang University, J.C. Seo

1. 서론

Co ferrite (CoFe_2O_4)는 spinel 구조를 가지는 철산화물로서 높은 보자력과 적당한 크기의 포화 자화값 화학적 안정성 및 높은 경도와 같은 특성을 가지므로 자기저장 매체로 활용하려는 다양한 연구가 진행되고 있는 물질이다. 산화물 박막은 laser를 이용한 증착법, 화학적 방법인 sol-gel 법과 같은 다양한 방법으로 박막을 성장하고 있다. Laser를 이용한 증착법의 경우, 양질의 ferrite 박막 증착이 가능하지만 넓은 면적의 박막 증착에는 문제가 있다. 화학적 증착법의 경우에는 넓은 면적에 두꺼운 박막의 증착이 가능하지만 좋은 결정성을 필요한 곳의 응용에는 문제점을 가지고 있다. 본 연구에서는 rf magnetic sputtering을 이용한 Co ferrite 박막 증착법을 소개하고 성장시킨 박막의 물리적 자기적 특성에 관하여 실험적 data를 제시하고자 한다.

2. 실험방법

1300°C에서 소성한 2-inch Co ferrite target을 이용하여 열산화한 SiO_x 기판, MgO를 증착한 Si 기판 및 MgO(100) 기판에 rf magnetic sputtering 방법을 이용하여 박막을 성장하였다. MgO를 증착한 Si 기판은 실온에서 MgO 박막을 증착한 후 700°C에서 3 시간 열처리로 MgO 박막을 결정화시켰다. 증착시 산소/아르곤의 비를 1:7로 전체의 기체 압력비 9 mT에서 200W의 power를 이용하여 2 시간 성장하였다. 500°C, 600°C, 700°C 및 800°C와 같이 다양한 온도로 기판을 유지하며 박막을 성장하였다. 성장된 박막은 XRD과 AFM을 이용하여 박막의 구조와 표면상태에 관하여 조사하였으며, VSM을 이용하여 자기적 특성을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 열산화한 SiO_x 기판에 온도변화에 따라 성장시킨 Co ferrite 박막의 XRD 실험 결과이다. XRD 관측결과 박막에는 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 나 CoO와 같은 물질의 XRD peak 은 관측되지 않았다. 그림 1의 peak에 표시한 것과 같이 성장한 박막은 특정한 방향성을 가지고 성장하지는 않았으나, 기판의 온도

가 400°C 이상이면 Co ferrite 박막이 형성됨을 알 수 있다. XRD의 측정결과에 의하면 기판의 온도가 높아감에 따라 기판을 구성하는 입자의 크기가 커짐을 주 peak의 폭 변화로 알 수 있었다. 이러한 실험 결과는 AFM을 이용하여 기판의 온도가 높아짐에 따라 입자의 크기 변화를 확인할 수 있었으며, 동시에 표면의 거칠기가 증가함을 알 수 있었다. SEM에 장착된 성분분석장치로 측정된 Co와 Fe의 비가 측정 장치의 오차 범위 안에서 1:2의 비를 유지함을 알 수 있었다. MgO를 증착한 SiO_x의 기판에서도 Co와 Fe의 비 및 XRD peak 들이 매우 유사한 모양을 나타나 있음을 알 수 있었다.

MgO를 증착한 SiO_x의 기판에 600°C에서 2시간 성장시킨 Co ferrite 박막을 VSM을 이용하여 측정한 자화곡선이 그림 2에 나타나 있다. 그림 2는 박막 면과 수직과 평행한 방향에 자기장을 변화하면서 측정한 결과이다. MgO를 증착한 기판의 자기적 특성은 열산화 SiO_x의 기판과 같이 기판면과 평행한 자기적 특성을 강하게 가지나, 기판온도 변화에 따라 보자력이 2000-5000Oe의 큰 변화를 보이고 있다. MgO 단결정에 성장한 Co ferrite 박막은 기판과 완벽히 같은 방향으로 성장하지는 않았으나, 박막과 수직인 자화방향을 선호하며 박막의 보자력이 6000Oe로 높은 값을 가짐을 알 수 있었다.

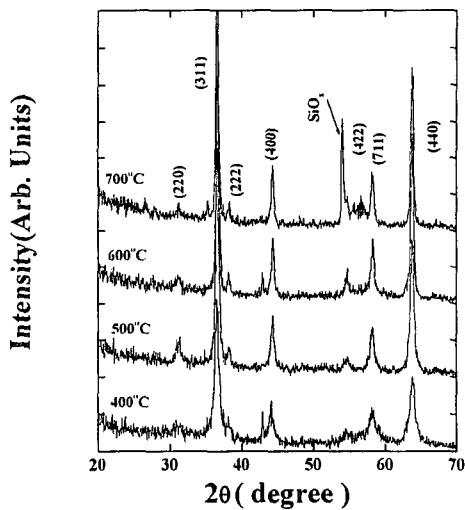


그림 2 Si 기판에 증착한 Co ferrite 박막의 온도변화에 따른 XRD 상

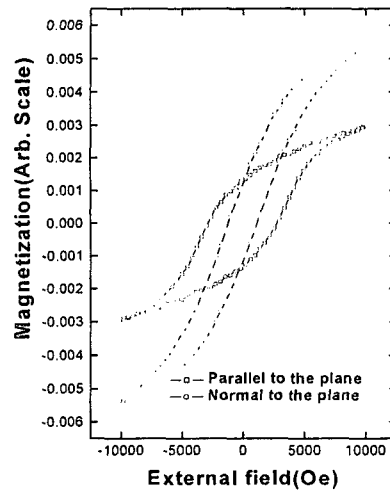


그림 2 MgO를 sputtering 한 SiO_x의 기판에 증착한 Co ferrite 박막의 자화곡선

4. 결론

다양한 기판에 Co ferrite 박막을 rf magnetic sputtering 방법을 이용하여 증착시킬 수 있었다. 박막 성장시 기판의 온도를 500°C 이상 유지하면 박막을 구성하는 입자의 좋은 결정성을 얻을 수 있었으나, 얻고자 하는 자기적 특성을 위하여서는 600°C 이상의 기판온도가 필요함을 알 수 있었다. 기판과의 자기이력으로 박막의 보자력이 분말에 비교하여 큰 값을 보이고 있다.