

스파터 조건이 YIG박막의 특성에 미치는 영향

청주대학교 물리학과 봉 총중
장 평우
한국과학기술연구소 나 중갑
정 원용

Effects of sputtering conditions on the properties of YIG films

Dept. of Physics, Chongju University C. J. Bong
P. W. Jang
Div. of Metals, KIST J. G. Na
W. Y. Jeung

1. 서론

최근에 Ce을 치환한 YIG가 매우 우수한 광자기 특성을 나타낸다는 것이 밝혀졌으며 스파터할 때 여기에 약간의 산소가 첨가되면 광자기적 특성은 더욱 향상된다는 것이 보고되고 있으나 그 원인은 정확히 밝혀져 있지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 유리, quartz 등의 기판 위에 스파터한 Y-Fe-O박막을 700 °C 대기중에서 24 시간 열처리하여 0.2, 1 μm 의 YIG박막을 제작할 때, 산소의 함량, 스파터압력 등의 변화에 따른 YIG박막의 구조적, 자기적 특성을 조사하였다.

2. 실험 방법

스파터용 타겟은 순도 99.999%의 Fe_2O_3 와 Y_2O_3 의 분말을 화학양론적 조성에 맞게 무게를 달고 ball mill에서 잘 섞은 뒤 소결과정을 거쳐 직경 2 인치, 두께 3 mm로 가공하여 만들었다. 스파터가스로는 99.999%의 Ar과 Ar+4.8% O_2 의 혼합가스를 사용하였으며, 각 산소함량에서 스파터 압력을 2 - 20 mTorr로 변화시켰다. 전원으로는 rf전원을 사용하였고, $0.5 \times 10 \times 10$ mm의 Fused quartz, Corning 7059기판 그리고 표면산화 Si기판을 사용하였다. 스파터한 박막은 미리 700 °C로 설정된 전기로에 넣고 24 시간 대기 중에서 열처리하였다.

자기적 특성은 본 연구실에서 제작한 진동시료형자력계(VSM)와 X-band FMR장비를 사용하였고 구조분석은 XRD로, 박막의 조성은 Electron Probe Microanalyzer(EPMA)로 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 4.8%의 산소를 포함한 Ar+O₂의 혼합가스로 fused quartz와 Corning 7059 기판위에 10 mTorr에서 동시에 작성한 224 nm YIG박막의 (640)와 (642) 회절선을 나타낸 그림이다. 그림에서 회절선의 위치이동으로 잔류응력이 생긴 것을 알 수 있고 fused quartz인 경우가 더 큰 잔류응력이 남아 있었다. 이것은 fused quartz기판의 열팽창계수가 유리보다 더 크기 때문에 생기는 것이다. 따라서 *M-H* 루프를 나타낸 그림 2에서 보는 바와 같이 fused quartz 기판위에 스파터된 박막의 자화가 작고 보자력이 매우 큼을 알 수 있다. 그림 3은 순 Ar만으로 스파터할 때 스타터압력에 따른 YIG박막의 x-선 회절패턴으로 33° 근처의 회절선은 YFeO₃상의 것이다. 그림 4에서 스파터압력이 줄어들수록 YFeO₃상의 생성이 억제됨을 알 수 있다. 그림 5은 산소를 약 1.5% 포함한 혼합가스로 스파터한 박막의 x-선 회절 그림으로 스파터압력이 증가할수록 YFeO₃상의 생성이 억제됨을 알 수 있고 그림 3과 비교할 때 약간의 산소가 포함되면 YFeO₃상의 생성이 크게 억제됨을 알 수 있다.

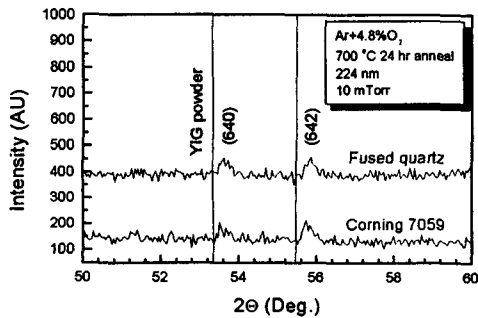


Fig. 1 Shift of diffraction lines due to residual stress of 0.2 μ m YIG films deposited on fused quartz and Corning 7059 substrates.

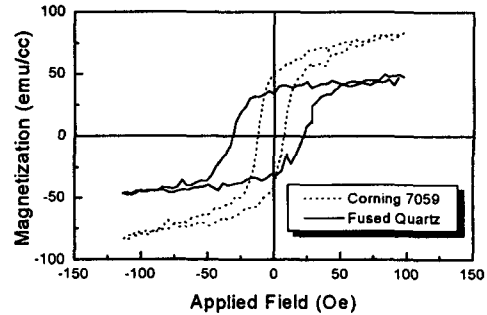


Fig. 2 *M-H* loops of 0.2 μ m YIG films deposited on Corning 7059 and fused quartz.

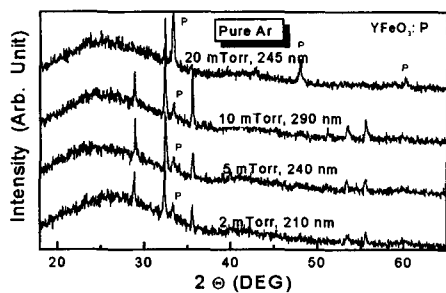


Fig. 3 Effects of sputter pressure on the x-ray diffraction patterns of 0.2 μ m YIG films deposited with pure Ar.

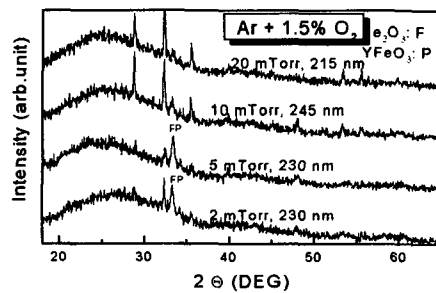


Fig. 4 Effects of sputter pressure on the x-ray diffraction patterns of 0.2 μ m YIG films deposited with 1.5 % O₂+Ar.