

Ba-Ferrite 박막의 구조 및 자기적 특성에 관한 연구

원광대학교 서 정 철, 김대성*

건국대학교 이 재 광

STRUCTUREAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF BA-FERRITE FILM

Wonkwang University

J. C. SUR, D. S. KIM*

Kunkook University

J. K. LEE

1. 서 론

Ba-ferrite Film은 마이크로웨이브 소자, 고 밀도 자기저장 매체 그리고 광자기 등에 사용될 수 있는 물질로서 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔다. Ba-ferrite의 결정 구조는 Hexagonal로서 형성되는 결정의 방향에 따라서 자기적 성질이 매우 다르게 나타나므로 박막에 형성되는 결정의 방향을 조절하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 박막에 형성되는 결정의 방향이나 스핀의 방향을 미시적으로 측정하는 것은 매우 어려운 일로서 많은 시도가 있어왔지만 정확한 결과를 보여주지 못하였다. 본 연구에서는 새로 개발된 Field Emission 전자현미경을 사용하여 10만 배율 이상의 고 배율에서 고 해상도의 결정 모습을 직접 관찰하고 Conversion Electron Mossbauer Spectrometer를 사용하여 결정 내 원자의 스핀 상태를 미시적으로 분석하고자 한다. 특히 α -Fe₂O₃ 박막 위에 Ba-ferrite 박막을 형성하여 두 박막 사이에 작용되는 상호작용에 관하여 연구하고자 한다.

2. 실험방법

PLD(Pulsed Laser Deposition)를 이용하여 Si 기판위에 α -Fe₂O₃을 박막을 입히고 그 위에 Ba-ferrite를 여러 가지 두께로 형성시킨다. 제조된 박막에 대하여 Field Emission 전자현미경을 이용하여 결정의 모습을 관측하고, 자기적 성질의 미시적 연구를 위하여 내부전환전자 Mössbauer Spectrum을 실온에서 측정 후 분석하여 원자의 spin 구조를 밝힌다.

3. 실험결과 및 고찰

α -Fe₂O₃ 박막은 Si 기판위에서 Laser의 출력 80mW, 산소의 압력 0.1torr, 기판의 온도 300°C에서 5분간 제조되었으며 이를 공기 중 800°C에서 1일간 열처리하였다. Ba-ferrite 역시 같은 조건으로 그 위에 deposit하였는데 그 시간을 각각 5분, 10분, 15분 그리고 20분씩 하여 두께를 조절하였다. 제조된 박막을 전자현미경으로 관측한 결과 Fig. 1에서와 같이 두께 별로 다른 모습으로 나타났다. Ba-ferrite는 침상으로 폭이 대략 50nm 근방이며 길이는 여러 가지로 매우 길쭉한 형태를 가지고 있다. 그러나 매우 얇은 박막의 경우(5분) 극히 일부에서만 Ba-ferrite 결정을 볼 수 있고 나머지 대부분은 α -Fe₂O₃ 결정 형태를 나타내고 있어 장기간 열처리 시 Ba가 증발한 것으로 볼 수 있다. 15분 deposit한 시료의 경우 가장 결정이 완벽하게 형성되었고 10분의 경우에는 결정의 모양이 약간 다른 형태임을 알 수 있다.

Conversion Electron Mossbauer spectrometer로 물질 내의 Fe의 미세 구조를 측정한 결과 초미세 자기장의 크기는 powder 상태와 크게 다르지 않고[1] 전체적으로 스핀의 방향이 random하지 않고 기판 면에 수직상태로 놓이려는 경향을 보이고 있어 수직 자기매체로서의 가능성을 보여주고 있다.

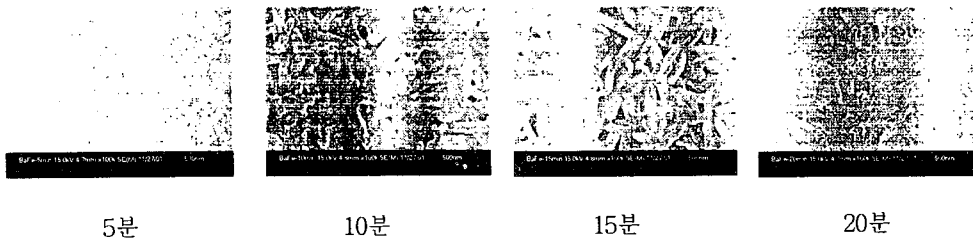


Fig. 1 Image of sem.

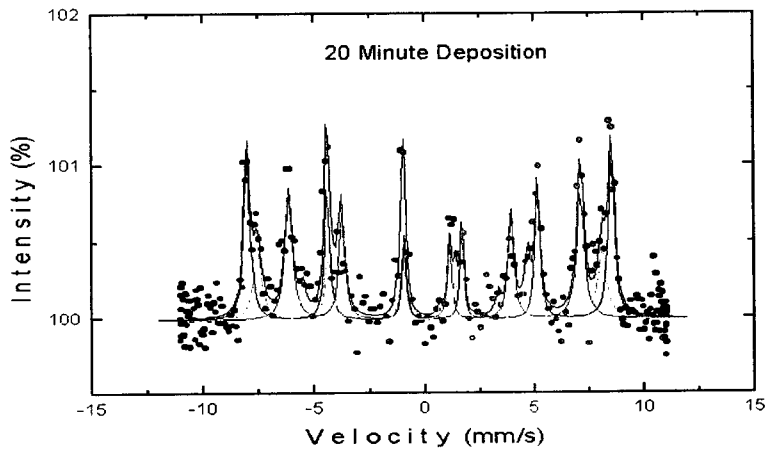


Fig. 2 Conversion Electron Mossbauer spectrometer

4. 결 론

Si 기판위에 Laser를 이용하여 Ba-ferrite를 deposit 한 결과 박막의 전자현미경 관측 결과는 침상으로 폭이 대략 50nm 근방이며 길이는 여러 가지로 매우 길쭉한 형태를 가지고 있다. 그러나 매우 얇은 박막의 경우(5분) 극히 일부에서만 Ba-ferrite 결정을 볼 수 있고 나머지 대부분은 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 결정 형태를 나타내고 있다. 15분 deposit한 시료의 경우 가장 결정이 완벽하게 형성되었고 10분의 경우에는 결정의 모양이 약간 다른 형태임을 알 수 있다.

Conversion Electron Mossbauer spectrometer로 물질 내의 Fe의 미세 구조를 측정된 결과 초미세 자기장의 방향이 random하지 않고 기판 면에 수직상태로의 경향을 보이고 있다.

5. 참고문헌

- [1] X. Z. Zhou and A. H. Morrish, J. Appl. Phys. 75, 5556, (1994).