

자장열처리에 따른 코발트 함유 스피넬 페라이트 박막의 자기적 성질 변화

한국과학기술연구원 나 중 갑*, 이 태 동
서울대학교 박 순 자

Effects of Magnetic Annealing on the Magnetic properties of
Co-doped Spinel Ferrite Thin Films

KIST J.K.Na*, T.D.Lee
S.N.U. S.J.Park

1. 서 론

스피넬 페라이트에 코발트가 첨가되면 격자중 Co이온이 큰 자기이방성을 가져서 높은 보자력을 얻을 수 있다. 따라서 높은 보자력을 요구하는 재료, 예를 들면 고밀도 자기기록용 페라이트 분말이나 박막에는 코발트를 첨가하여 사용하고 있다.

Co첨가 페라이트는 자장열처리에 따라 자기적 특성이 변하는데 그 원인으로 지금까지 발표된 이론중 대표적인 것으로는 페라이트중에 포함되어 있는 코발트이온이 한 octahedral site에서 자장인 가 방향에 따라 낮은 에너지 상태를 갖는 다른 octahedral site로 이동한다는 이온이동설⁽¹⁾과 양이온 간의 전자가 이동한다는 전자이동설⁽²⁾이 있다. 그러나 이들 이론은 모두 자장열처리중 Co페라이트의 결정자기 이방상수의 변화만을 기초로 하여 제안된 것으로 다른 자기적 특성변화에 대해서는 언급하지 않고 있다. 본연구에서는 Co가 0, 5.0, 10.5 at%함유된 페라이트 박막을 스퍼터링법으로 제조하여, 인가자장세기, 가열온도를 변화시키며 자장열처리했을 때 자성박막의 Ms, Hc와 SR의 변화를 조사했고 그 결과를 구조변화와 연결하여 설명하려고 했다.

2. 실험 방법

코발트 함유 스피넬 페라이트 박막은 대향타겟형 스퍼터링기를 사용하여 반응성 스퍼터링법으로 제조하였다. Co함유량은 Co침을 순철타겟에 spot welding법으로 집착시키는 composite target mode로 조절하였다. 자장열처리는 2×10^{-3} torr이하의 진공하에서 행하였으며 자기적 특성은 V.S.M을 사용하여 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

As-sputtered Co함유 페라이트 박막을 자장열처리함에 따라 Ms, Hc와 SR이 변화됨을 확인하였다. 그림 1은 Co가 0, 5.0, 10.5 at%첨가된 페라이트 박막을 400 °C, 15 kOe의 조건에서 자장열처리할 때 시간경과에 따른 Ms, Hc와 SR의 변화를 보인 것이다. 이 그림에서 Co함유 페라이트 박막의 Ms값은 30분경에 최대값을 보이고 있으며 Hc값은 Ms와 거의 반대 되는 경향이 있음을 알 수 있다. 이러한 현상은 Co가 함유되지 않은 페라이트 박막에서는 발견되지 않았다. 한편 Co함유 페라이트 박막을 자장열처리할 때 Ms 최대값과 Hc최소값을 보이는 시간은 인가자장이 클수록, 열처리 온도가 높을수록 짧아졌다. 일정한 인가자장에서 5 at% Co가 첨가된 페라이트박막을 300 °C에서

50 ℃간격으로 각 온도에서 시간에 따라 얼치리한 결과 최대 Ms를 나타내는 시간이 짧아졌다. 이를 Arrhenius plot해 보면 activation energy가 약 1.2 eV정도되며 이는 원자나 이온의 확산에 의해서 지배되는 변화에 의해서 Ms가 변화한다는 것을 나타낸다.

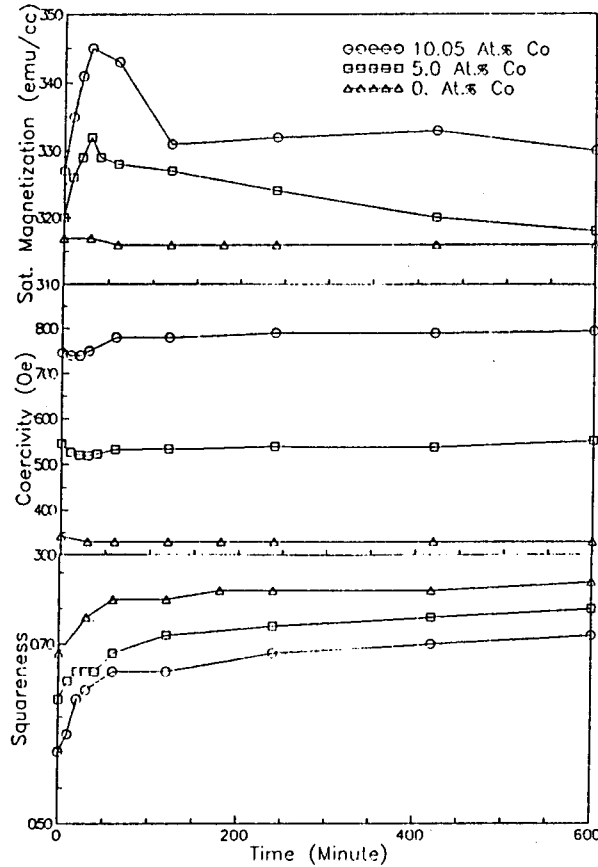


Fig. 1. Dependence of Ms, Hc and Sr on Co content for ferrite thin films annealed at 400 °C in magnetic field of 15 KOe.

4. 결론

Co가 함유된 페라이트 박막을 자장얼치리함에 따라 거의 같은 시간에서 Ms와 Hc의 최대값과 최소값을 보였으며 이 최대값과 최소값을 보이는 시간은 인가자장이 세기가 클수록, 얼치리 온도가 높을수록 짧아졌다. 이러한 변화는 원자 확산을 수반하는 구조변화에 기인하는 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

1. J.C.Slonczewski ; Phys. Rev. Vol. 110, No. 6, 1341(1958)
2. T.Iizuka et al ; J. Phys. Soc. Jap. 21, 222(1966)