

고주파 마그네트론 스퍼터링 방법에 의해 상온 증착된 Ni-Zn 페라이트 박막의 증착 조건이 자기적 특성에 미치는 영향에 관한 연구

서울대학교 재료공학부 이장식*, 이병일, 주승기

A Study on the Effect of deposition conditions on magnetic properties of Ni-Zn ferrite thin films prepared by RF magnetron sputtering at room temperature

Seoul National University J.-S. Lee*, B.-I. Lee, S.-K. Joo

1. 서론

페라이트는 절연체와 같은 높은 비저항, 고주파에서의 우수한 자기적 성질, 그리고 산화물로서 금속에 비해 우수한 내마모성 등의 장점을 가지고 있어 다양한 소자로의 개발가능성이 있다. 전자소자의 소형화, 집적화 추세와 더불어 고주파 소자로서의 특성인 고저항, 소형화의 요구에 의해 페라이트의 박막화는 고주파 소자의 개발에 매우 중요한 부분을 차지하고 있다.

페라이트 박막 제조에 스퍼터링법이 널리 이용되고 있으나 공정온도가 고온이거나[1,2], 고온의 후열처리가 필요하여 기판의 조건에 크게 제약을 받아야 하는 단점이 있다[3]. 스퍼터링법으로 증착되는 페라이트 박막은 공정변수에 따라 조성, 결정성, 자기적, 전기적 특성 등의 물성이 크게 변하기 때문에, 신뢰도가 높은 양질의 박막을 얻기 위해서는 스퍼터링 공정변수가 박막의 물성을 변화시키는 기구에 관한 체계적인 연구가 필수적으로 요구된다.

본 연구에서는 증착시 기판가열이나 증착후 후열처리 없이 스피넬 구조의 Ni-Zn 페라이트 박막을 얻고자 하였고, 이렇게 형성한 스피넬상의 Ni-Zn 페라이트 박막의 증착 조건에 따른 자성특성을 고찰하였다.

2. 실험방법

분말 형태의 Fe_2O_3 , NiO, ZnO의 원료를 혼합하여 700 °C에서 4시간 하소한 다음, 분쇄한 뒤 2 in 의 직경으로 성형한 후, 900 °C에서 12시간 소결하여 Fe_2O_3 70.93 wt%, NiO 12.81 wt%, ZnO 16.26 wt%의 조성을 갖는 타겟을 제조하였다.

Ni-Zn 페라이트 박막을 고주파 마그네트론 스퍼터링 방법으로 증착하였으며, 초기 진공은 2×10^{-5} torr 이하였고, 스퍼터링 기체로는 아르곤과 산소의 혼합 기체를 사용하였다. 기판은 유리 기판을 사용하였으며, 증착 도중 기판을 가열하지 않았다.

본 연구에서는 아르곤과 산소 기체를 MFC를 이용하여 혼합 분율을 달리하여 증착하였고, 공정 압력, 그리고 RF power를 변화시켜 박막을 증착한 다음 증착한 시편의 자기적 특성을 알아보았다.

Ni-Zn 페라이트 박막의 자기적 특성은 시편진동자력계(VSM)를 이용하여 측정하였으며, X-선 회절분석기를 이용하여 구조 분석을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

산소의 분율에 따른 자기적 특성 및 구조의 변화를 fig. 1.에 나타내었다. 아르곤만으로 스퍼터링한 경우 XRD 분석 결과 비정질 상태로 증착되었으나, 산소를 활성화기체로 첨가하기 시작하면서부터 스피넬 구조의 결정질 박막을 얻을 수 있었다. 이를 산소분율에 따른 M_s/H_c 값과 XRD 회절선 중 $I_{(311)}/I_{(220)}$ 의 변화를 살펴보면 같은 경향을 보이고 있는데 이는 페라이트 박막내의 산소분율의 적정치가 존재하며 이에 의해 자성특성이 결정된다는 것을 알 수 있었다.

RF 전력이 증가할수록, 공정압력이 낮아질수록 결정화도가 증가하였는데 이는 기판에 도달하는 입자의 에너지가 높아 표면 이동에 의해 결정화를 쉽게 이루는 것으로 생각된다.

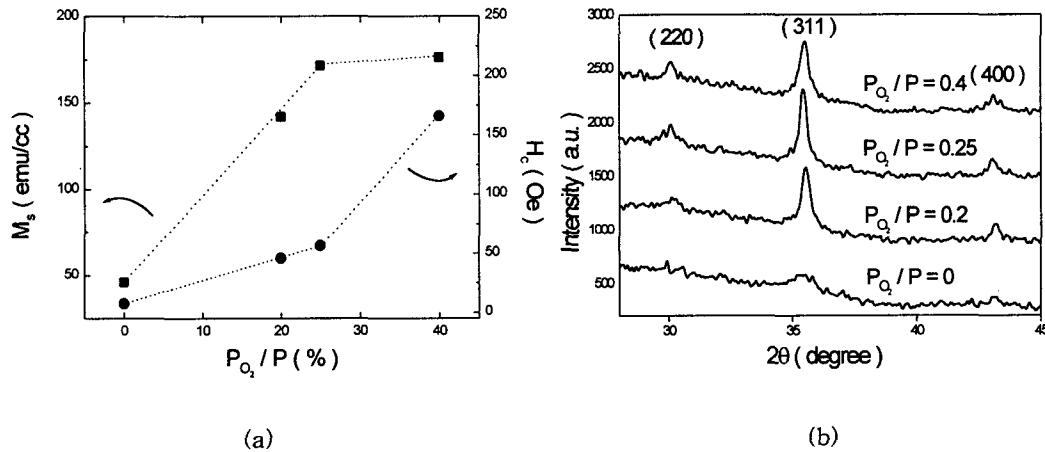


Fig. 1. (a) Variation of M_s and H_c as a function of oxygen partial pressure (150W, 30mTorr)
 (b) XRD spectra of as-deposited Ni-Zn ferrite thin films as a function of oxygen partial pressure

4. 결론

고주파 마그네트론 스퍼터링 법으로 상온에서 스피넬 구조를 얻을 수 있었다.

RF power 150W, 공정 압력 50mTorr, $P_{O_2}/P = 0.25$ 에서 상온 증착된 박막의 경우 후열처리 없이 포화자화값 165 emu/cc, 보자력 36 Oe의 값을 나타내었다.

5. 참고문헌

- [1] M. Matsuoka, Y. Matsuda, Y. Hoshi and M. Naoe, J. Magn. Magn. Mater. 54-57, 1603-1604 (1986).
- [2] Z. Qian, G. Wang, J. M. Sivertsen and J. H. Judy, Digests of INTERMAG '97, #EQ-05.
- [3] H. S. Cho, S. K. Ha, M. H. Kim and H. J. Kim, J. Mater. Res. 9(9), 2425(1994).