

## 박막 인덕터의 임피던스 특성에 미치는 열처리 효과

한국전기연구소 김현식\*, 민복기, 송재성  
경남대학교 오영우

The Effect of Annealing on the Impedance Characteristics of Thin Film Inductors

KERI H. S. Kim\*, B. K. Min, J. S. Song  
Kyungnam Univ. Y. W. Oh

### 1. 서론

최근 고도 정보사회의 발전에 따라 비디오 기기, 퍼스컴, 핸드폰, 평판형 디스플레이 등 휴대형 전자 기기들은 소형화, 박형화 및 경량화가 급격히 추진되고 있으며, 이 기기들에 내장되는 인덕터, 변압기 등 자기소자를 포함한 전자회로들은 소형 고집적화, 고주파에의 기술 추세에 대응하는 능력을 강력히 요구받고 있다<sup>1)</sup>. 이러한 요구에 의해 마이크로 자기소자에 대해 일본을 비롯한 기술 선진국에서는 활발한 연구가 진행되고 있지만, 국내에서는 미미한 실정이다. 더욱이 제조된 박막 인덕터에 열처리에 따른 특성 변화를 고찰한 연구는 보고된 적이 거의 없다<sup>2)</sup>.

따라서 본 연구에서는 습식 식각법을 이용해 내부코일형 박막 인덕터를 제조한 후 회전자장중 열처리와 일축자장중 열처리를 행하였으며, 이러한 열처리 방법이 박막 인덕터의 임피던스 특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

### 2. 실험 방법

본 실험에서 스파이럴 코일형을 기본 구조로 하여 박막 공정, 사진 공정, 식각 공정을 통하여 박막 인덕터를 제조하였다. 박막은 RF 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 제조하였으며, 증착된 박막을 습식 식각법으로 패터를 형성하여 박막 인덕터를 제조하였으며, 열처리는 진공 중에서 회전자장중 열처리와 일축자장중 열처리를 행하였다. 표 1에 본 실험에서 사용한 증착 조건을 나타내었다. 제조된 박막 인덕터의 두께와 단면 구조는 표면 단차 측정기와 주사전자현미경을 이용하여 측정하였고, 임피던스 특성은 별도의 치구를 제작하여 network analyser로 측정하였다.

Table 1 Deposition conditions of Cu and magnetic films.

Condition Films	Vacuum ( $\times 10^{-7}$ torr)	RF Power (W)	Ar Pressure (mtorr)	Thickness ( $\mu\text{m}$ )
Cu film	< 3	100	4	12
$\text{Co}_{89}\text{Nb}_{8.5}\text{Zr}_{2.5}$ film	< 3	100	4	2

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 자심 재료로 비정질  $\text{Co}_{89}\text{Nb}_{8.5}\text{Zr}_{2.5}$  연자성 박막을 사용하였으며, RF 마그네트론 스퍼터링법으로 자성 박막을 제조할 경우 증착 조건에 따라 이방성이 불규칙한 방향으로 발생한다<sup>3)</sup>. 따라서 증착된  $\text{Co}_{89}\text{Nb}_{8.5}\text{Zr}_{2.5}$  연자성 박막의 이방성을 제어하기 위해서 회전자장중 및 일축자장중에서 열처리를

행한 결과를 그림 1에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 500 °C에서 회전자장중 열처리를 행하였을 때 이방성을 완전히 제거할 수 있었으며, 400 °C에서 일축자장중 열처리를 했을 때 원하는 방향으로 이방성을 자기 이방성을 인가할 수 있었다. 또한 일축자장중 열처리를 한 경우 이방성 자계( $H_k$ )가 as-depo. 상태보다 다소 증가하였다.

그림 2에 제조된 박막 인덕터와 회전자장중 열처리 및 일축자장중 열처리를 행한 박막 인덕터의 주파수 특성을 나타내었다. 열처리 방법에 의해 저항은 다소 감소하였으며 이는 도체막인 구리의 잔류 응력이 완화되었기 때문이라 생각되며, 저항은 400 °C에서 회전자장중에서 열처리한 것 보다 500 °C에서 회전자장중에서 열처리한 박막 인덕터가 더 낮은 값을 나타내었다. 인덕턴스는 열처리에 의해 상당한 변화가 일어났으며, 이는 열처리에 의해 자성막과 구리막의 특성이 변했기 때문이라 생각된다. 그러나 인덕턴스는 회전자장중 열처리와 일축자장중 열처리에 의해서는 큰 차이가 없었다. 즉 본 연구에서 제조한 박막 인덕터의 주파수 특성은 자성막의 이방성에 큰 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다.

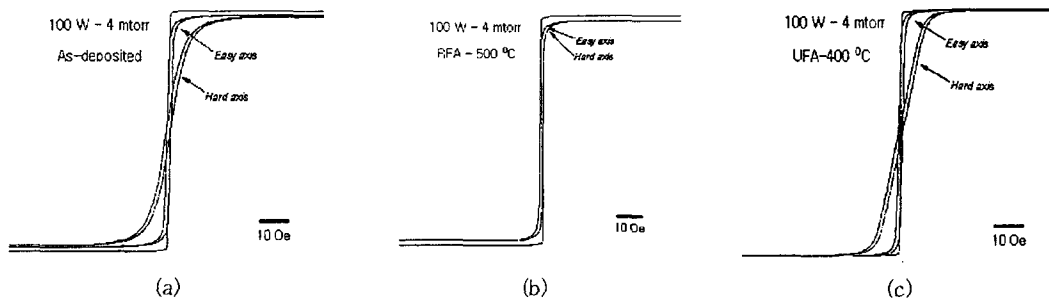


Fig. 1 Typical M-H hysteresis curves of as-deposited (a), rotational field annealed (b), and uniaxial field annealed  $\text{Co}_{89}\text{Nb}_{8.5}\text{Zr}_{2.5}$  thin films (c).

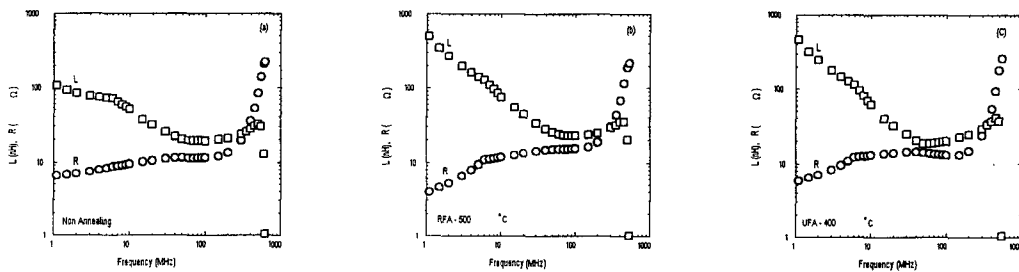


Fig. 2 Impedance properties of non annealed thin film inductor (a), rotational field annealed thin film inductor at 500 °C, 1hr. (b), and uniaxial field annealed thin film inductor at 400 °C, 1hr. (c).

### [참고 문헌]

- [1] H. Fujimori, 日本應用磁氣學會誌, **21**, 99 (1997)
- [2] S. Muraoka, K. Takahash and H. Sakakima, IEEE trans. Magn., **MAG-8**, 864 (1987)
- [3] M. Mitera, K. Shirakawa and T. Masumoto, 日本應用磁氣學會誌, **20**, 409 (1996)