

이방자계가 FeTaN 박막 인덕터에 미치는 영향에 관한 연구

홍익대학교 정 종 한*, 김 충 식, 배 석,
금속·재료 공학과 남 승 의, 김 형 준

Effect of anisotropy field on performance of FeTaN film inductors

Dept. of Metallurgy and Material Science, J. H. Jeong, C. S. Kim, S. Bae,
Hong-Ik Univ. S. E. Nam and H. J. Kim

1. 서론

최근, 전자기기의 소형화에 따라 사용되는 부품 역시 소형화 고집적화가 요구되고 있다. 이에 따라 전자 기기를 운용하는데 필수 부품인 자기 소자는 벌크형 소자에서 박막형 소자로 전환하려는 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나, 이러한 소형화의 문제점으로 지적되고 있는 것이 소형화에 따른 소자의 용량이 감소한다는 것이다. 즉, 소자의 단위 부피당 사용할 수 있는 용량(예를 들어 인덕터의 경우 단위 부피 당 수용 가능한 전류의 양)이 적어진다는 것이다.

전원용 소자의 경우 이러한 한계성을 극복하기 위한 방안은 자성박막에서 발생하는 자기장의 효율을 극대화시키는 것으로서 자성박막의 이방성 특성과 코일의 자장 인가방향을 잘 조절함으로써 가능하다.

본 연구에서는 직사각형의 spiral 코일과 이방성이 인가된 지성박막을 이용하여 자성 박막의 이방성 특성이 인덕터의 성능에 미치는 영향에 관하여 고찰하였다.

2. 실험

본 연구에 적용된 코일의 형상은 직사각형 spiral 코일로서 단축 방향으로 자기장이 형성된다. 인덕터의 구조는 자성막 ($\text{Fe}_{78.8}\text{Ta}_{8.5}\text{N}_{12.7}\text{film} : 2\mu\text{m}$)/ 절연막 ($\text{SiO}_2 : 1\mu\text{m}$)/ 코일($\text{Cu} : 20\mu\text{m}$)/ 절연막 ($\text{SiO}_2 : 1\mu\text{m}$)/ 자성막 ($\text{Fe}_{78.8}\text{Ta}_{8.5}\text{N}_{12.7}\text{film} : 2\mu\text{m}$) 이다. 자성 박막의 이방성 인가에 따른 인덕터의 특성을 평가하기 위해 인덕터의 자장의 형성 방향과 자성 박막의 자화 곤란축과의 각도(θ)를 0° , 45° , 90° 로 변화시키며 인덕터의 특성을 평가하였다. 인덕터의 특성은 주파수에 따른 인덕턴스, 저항의 변화, 성능지수 및 인가 전류에 따른 인덕턴스 변화로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

자기 이방성이 인덕터의 특성에 미치는 영향은 크게 자기 에너지가 한 방향으로 집중됨으로서 투자율 증가에 의한 인덕턴스의 증가와 자성 박막의 포화되는 자장이 보다 커짐으로서 인덕턴스가 감소하는 포화 전류량이 증가하는 것이다.

코일에 의한 자장형성 방향과 자화 용이축과의 이탈 각도가 커짐에 따라 주파수에 따른 인덕턴스의 변화가 크게 나타났다. 즉 저주파수 대역에서의 주된 자화 기구는 자구의

이동하므로 주파수에 따른 자구 이동이 원활히 일어나 주파수에 따른 인덕턴스의 변화가 작게 나타나지만, 고주파수 대역으로 갈수록 고주파수 대역에서의 주된 자화 기구인 스핀 회전 각도가 자장 형성 방향과의 이탈 각도가 커짐으로 이탈 각도가 증가할수록 인덕턴스가 감소하는 경향을 보여준다. 이에 따라 주파수에 의한 소자의 성능지수는 공심형을 제외한 θ 가 90° 인 경우가 가장 높은 주파수에서 최대의 값을 나타내었다.

인가 전류에 따른 인덕턴스 변화에서는 θ 가 커짐에 따라 포화 전류량은 감소하는 것으로 측정되었다. 즉 인가 전류량이 증가할수록 코일에서 발생하는 인가자장은 증가하지만 인가자장에 의해 자성 박막이 포화된 경우 역 방향의 전류가 인가되면 자성 박막에 잔류하는 자화량에 의해 소자의 특성은 감소하게 된다. 따라서 자성 박막의 이방성 자계가 큰 경우 이방성 자계가 작은 경우 보다 자성 박막의 포화가 보다 큰 자장에서 일어난다.

4. 참고문헌

- [1] C.H.Lee, D.H.Shin, D.H.Ahn, S.E.Nam, and H.J.Kim, Fabrication of thin film inductors using FeTaN soft magnetic films, *J. Appl. Phys.*, Vol. 85, No. 8, 4898(1999)