

NiFe 을 이용한 자성박막 인덕터 제작 및 특성분석 (Fabrication and Analysis of Magnetic Thin Film Inductors using NiFe)

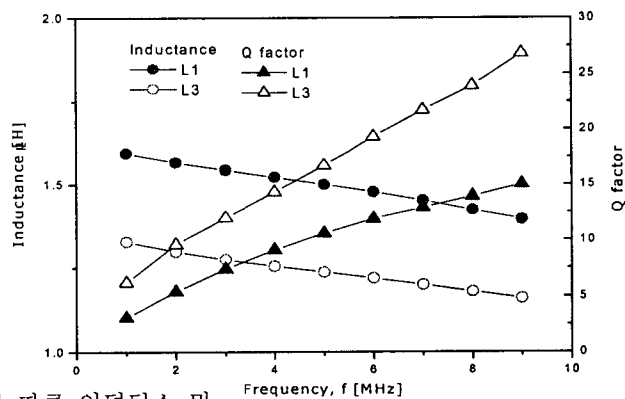
김상기, 윤의중*, 박일용, 김종대, 조경익
한국전자통신연구원 회로소자기술연구소
*호서대학교 전기전자공학부

최근 실리콘 소자 제조기술의 발전으로 PCS, 노트북 컴퓨터, PDA 등 각종 휴대정보기기의 소형화, 경량화, 집적화 추세는 날로 발전하지만 인덕터와 같은 수동소자의 집적화는 아직 초보단계에 있어 휴대 통신기기에 사용되는 각종 전원장치(power supply)의 소형화를 이루지 못하고 있는 실정이다. 이러한 휴대 통신기기의 중요한 전원 장치인 DC-DC 컨버터의 크기를 줄이기 위해 미국, 일본, 유럽 등에서는 많은 연구가 진행되어 왔으며, 최근에는 동작 주파수를 높이고, CMOS 공정과 호환되는 공정으로 제작된 박막 인덕터를 삽입한 일체형 DC-DC 컨버터가 발표되었다. 특히 박막 인덕터의 최적화는 DC-DC 컨버터의 효율과 수명, 전력밀도 등을 높이는 데 결정적인 역할을 하므로 중요시 되고 있다[1,2]. 지금까지 ferrite 가 고주파 응용을 위한 인덕터의 자성 코어 재료로 널리 사용되어 왔으나 ferrite 는 MHz 이상의 고주파 영역에서 투자율이 급격하게 떨어져 최근에 MHz 이상에서 동작하는 미소박막 인덕터에는 사용할 수 없다. 따라서 박막 인덕터들의 상한 동작 주파수를 높이기 위해서는 MHz 이상의 공진 주파수 영역에서 투자율이 높은 자성박막 코어 재료 연구와 와전류, 기생 정전용량 등의 과도한 증가 없이 도체 코일의 선폭 및 도체 사이의 거리를 최소화 할 수 있는 구조 설계에 대한 연구가 절실하다.

본 논문에서는 Ansoft 사의 HFSS V.7.0 을 사용하여 DC-DC 컨버터용 double-spiral 형태의 박막 인덕터를 설계하였다. 설계 변수인 박막 인덕터의 동작주파수 5 MHz, 인덕턴스 1 μ H 로 입력 파라미터를 사용하여 품질계수 Q 가 15 이상인 시뮬레이션결과를 얻었고 이 값을 토대로 하여 박막 인덕터를 제작하였다. 5 인치 실리콘 웨이퍼 위에 산화막을 증착하고, 증착된 산화막 위에 RF 스퍼터링 방법으로 NiFe 를 증착하여 패턴을 한 다음 폴리이미드를 사용하여 자성막을 절연시켰다. 폴리이미드 절연 층 위에 seed 층을 형성하고 구리 도금법을 사용하여 인덕터 코일을 형성하였다. 제작된 박막 인덕터는 HP 4192A 를 사용하여 L, R, Q 를 측정했으며, 그 결과 그림의 L1 과 L3 시료에서 코일의 라인파 스페이스는 각각 100 μ m/8 μ m, 92 μ m/16 μ m이다. 제작된 인덕터에서 동작주파수 5 MHz 에서 L1 은 인덕턴스가 1.5 μ H, Q 가 10.6 을 얻었으며, L3 는 인덕턴스가 1.2 μ H, Q 가 15.6 인 값을 얻었다. 이때 코일 저항은 2.8 Ω 으로 측정되었다. 측정결과 시뮬레이션한 값과 측정치가 잘 일치함을 알 수 있었다.

References

- [1] R.Groves, et al., IEEE J. Solid-State Circuits **32**, 1455 (1997).
- [2] C.P. Yue, et al., IEEE J. Solid-State Circuits **33**, 743 (1998).



(그림) 주파수 변화에 따른 인덕턴스 및 Q 값.