

## 고주파 적층 칩인덕터의 전기적 특성

전자부품종합기술연구소 임 욱\*, 유 찬 세, 강 남 기

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF HIGH FREQUENCY MULTILAYER CHIP INDUCTORS

Korea Electronics Technology Institute W. LIM\*, C. S. YOO, N. K. KANG

## 1. 서론

최근 전자기기의 발전동향을 살펴보면 표면실장기술(SMT, Surface Mounting Technology)의 발달에 따라 기기의 고주파화, 경박단소화가 가속화되고 있다. SMD(Surface Mounting Device)의 최대 이점인 소형화라는 점에서 칩 콘덴서와 칩 저항기는 가장 발달되었으며, 1608로부터 1005 혹은 0603의 형태로 제품생산동향이 바뀌고 있다. 반면에 칩 인덕터는 구조의 복잡화에 따라 소형화가 곤란하였으나, 후막기술의 적용으로 개발된 적층형 칩 인덕터가 1608까지 실용화되었으며 이후 소형화가 계속 진행되고 있다. 적층형 칩 인덕터의 소형화 및 전기적 특성에 영향을 미치는 인자로는 전극의 회전(Turn)수, 세라믹의 유전율, 도체의 저항값, 전극간 두께, 전극의 선평 및 두께, 전극의 회전반경 등을 들 수 있다.

이에 따라 본 연구에서는 Ag 전극과 동시소성이 가능한 저온소결 유전체재료를 이용하여 고주파 대역에서 사용가능한 2012-type 칩 인덕터를 제조하여 전기적 특성을 알아보고 전극의 Turn수 및 전극 코일간 두께의 변화에 따른 전기적 특성의 변화를 살펴보고자 한다.

## 2. 실험방법

본 실험에서는 저온소결(< 900℃)이 가능한 유전체 재료로서 Ferro사의 L1 분말을 사용하였다. 세라믹 Green Sheet 제조를 위하여 바인더 시스템과 은전극은 Ferro사의 B-73225 ,FX 33-254를 각각 사용하였고 분말, 바인더, ZrO<sub>2</sub> Media을 혼합, 48시간동안 불밀하여 슬러리를 제조하였다. 제조된 슬러리는 Water Jacket이 달린 용기에서 탈포하여 약 10,000~20,000cps의 점도를 갖도록 하였다. 이후 Tape Caster로 슬러리를 이송하여 30~100μm의 두께를 갖는 세라믹 Green Sheet를 제조하였다. 제조된 Green Sheet에 전극이 통전될 수 있도록 Viahole를 형성하였으며, Screen Printer를 사용하여 전극을 Printing하였다. Printing된 Green Sheet는 Lamination과 Cutting을 행한후 Furnace에서 소결하였으며, 이후 외부 단자를 입혀 칩이 통전될 수 있도록 하였다. 측정은 LCR Meter, Impedance/Material Analyzer, Network Analyzer를 사용하여 Dielectric Constant, L<sub>s</sub>, Q, SRF, R<sub>DC</sub> 등의 전기적 특성을 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

적층형 칩 인덕터의 소형화 및 전기적 특성에 영향을 미치는 인자로는 전극의 회전(Turn)수, 세라믹의 유전율, 도체의 저항값, 전극간 두께, 전극의 선평 및 두께, 전극의 회전

반경 등을 들 수 있다. 이 중 전극의 회전수와 전극간 두께는 칩 인덕터의 인덕턴스값에 가장 큰 영향을 미치는 변수이다. 먼저 저온소결용 유전체의 경우 유전율=6.0(at 10MHz), Relative Permeability=1, Dissipation Factor<0.1(at 1MHz), Insulation Resistance>10T $\Omega$ (at 200V<sub>DC</sub>)의 특성을 나타내었다. 이때 칩인덕터의 용량값은  $L_s=1\sim 80\text{nH}$ ,  $Q=7\sim 12$ , SRF(self-resonant frequency)=0.8~10GHz로 나타났다. 단일 Sample에 대해서 인덕턴스값의 경우는 0.1~1.8GHz의 주파수 영역에서, 감소후 다시 증가하는 경향을 보였고, Q의 경우는 반대로 증가후 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 인덕턴스가 증가하는 경우에는 Q가 감소하여 반비례의 경향을 나타내었다. 또한 SRF의 경우에도 인덕턴스가 증가함에 따라 감소하여 반비례의 경향을 나타내었다. 적층수에 따른 용량값의 변화를 살펴보기 위하여 Turn수를 변화시켜본 결과 Turn수의 증가에 따라 Inductance값이 증가하고, Q값은 감소하며, SRF도 감소하는 것으로 나타났다. 전극간 두께(20~100 $\mu\text{m}$ )를 달리한 경우에 대해서는 전극 코일 간 두께가 작을수록 높은 Inductance값을 얻을 수 있었다.

#### 4. 결론

1. 고주파 적층 칩인덕터의 세라믹 body의 특성은 다음과 같다. Dielectric Constant=6.0(at 10MHz), Relative permeability=1, Dissipation factor<0.1(at 1MHz), Insulation Resistance>10T $\Omega$ (at 200Vdc).
2. 적층수에 따른 용량값의 변화를 살펴보기 위하여 Turn수를 변화시켜본 결과 Turn수의 증가에 따라 Inductance값의 증가하고, Q값은 감소하며, SRF도 감소하는 것으로 나타났다.
3. 전극 코일간 두께를 달리한 경우에 대해서는 전극간 두께가 작을수록 높은 Inductance 값을 얻을 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] T. Nomura and A. Nakano, proceedings of the 6th ICF, pp. 1198 - 1201, 1992.
- [2] A. Nakano, et. al., proceedings of the 6th ICF, pp. 1225 - 1228, 1992.
- [3] R. E. Mistler, D. J. Shanefield and R. B. Runk, "Tape Casting of Ceramics", pp. 411-88 in Ceramic Processing Before Firing, edited by G. Y. Onoda and L. L Hench, Wiley, Newyork (1978).
- [4] J. Y. Hsu, et. al., IEEE transactions on magnetics, Vol. 33, No. 5, september 1997.