

MEASUREMENT OF R, L, C CHIP DEVICES USING COAXIAL PROBE

Pukyong University
Kyungsung University
Leeno Inc.

Y. H. Kim, E. C. Noh
K. H. Shin
J. Y. Seo

1. 서론

전자기기의 소형화에 동반하여 동작주파수가 높아짐에 따라 여기에 이용되는 소자의 크기도 밀리 사이즈에서 마이크로 사이즈까지 작아지고 있다. 이에 따라 여기에 이용되는 각종 소자의 전기적인 값도 작아지고 있으며 허용 오차값이 적은 정밀한 소자가 이용되고 있다. 그러나 소자의 크기와 소자 값의 감소에 따라 정확하고 간편하게 그리고 많은 소자를 효율적으로 측정할 수 있는 방법이 필요하다. 특성 임피던스 50Ω 을 가지는 동축선로형 프루브 제작에 대해 이미 검토하였다[1]. 이 프루브는 외부도체와 내부도체와의 간격과 유전체의 유전율에 의해 결정되는 특성임피던스를 50Ω 이 되도록 제작하였으며, 특히 대량의 소자를 간편하기 위해 내부도체에 스프링 핀을 가지는 것이 특징이다. 이때 스프링이 특성임피던스에 미치는 영향을 최대한 줄이기 위해 내, 외부도체와의 저항비를 크게 하였다.

본 논문에서는 프루브의 R, L, C 값의 측정한계를 조사하기 위해 GHz 대역까지 사용이 가능한 R, L, C 칩 소자를 1 MHz-1 GHz의 주파수 대역에서 동축형 프루브로 측정하였다.

2. 실험방법

측정시료는 시판되고 있는 R, L, C 칩소자이며 크기는 가로 1.6 mm, 세로 0.8 mm 이고 각 소자는 R이 1Ω -510 Ω , L은 1.5 nH-100 nH, C는 0.3 pF-100 pF 사이의 값을 가지는 것을 선택하였다. 이 소자를 PCB 기판에 패턴을 형성시켜 그 패턴에 부착시켜 프루브와 접촉하도록 하였다. 측정프루브는 길이가 25mm, 외부도체의 직경이 약 2mm, 내부도체의 직경이 약 0.75mm이고 이 프루브는 길이 180mm의 동축케이블에 연결되어 있다. 내부도체와 외부도체 사이에는 테프론이 채워져 특성임피던스가 50Ω 이 되도록 설계하였으며, 이 특성임피던스는 TDR의 측정으로 확인하였다. 그리고 내부도체에 스프링핀을 부착시켜 소자의 R, L, C 값을 측정할 때, 신축운동이 가능하도록 하였다. Fig. 1은 측정계의 구성을 나타낸 사진이다. 칩소자를 xyz스태

이지 위에 두고 그 위에 network analyzer에 연결된 측정 프루브를 고정시켰다. 측정 시에는 xyz스태이지의 z 스테이지를 조정하여 칩소자의 단자에 접촉하도록 하였다. 보정은 TDR 보정기판(시판품)을 이용하여 50Ω , short, open에 대해 시행하였으며 칩 소자의 R, L, C 값은 스미스 차트에서 측정된 반사계수를 이용하여 1 MHz-1 GHz의 주파수 범위에서 측정되었다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 2는 측정된 R, L, C를 나타낸 것이다. Fig. 2-(a)에서와 같이 각 소자의 R은 100 MHz 대역까지는 일정한 값을 가지지만 이 이상의 주파수에서는 주파수에 따라 변하고 크고 작은 피크가 170 MHz, 280 MHz, 500 MHz, 650 MHz, 950 MHz에서 나타났다. 그리고 R이 작아질수록 주파수에 대한 R값의 변동폭이 커졌다. 이에 비해 L은 Fig. 2-(b)에서와 같이 값이 작은 소자일수록 낮은 주파수영역에서도 값의 변동이 심하게 나타났으며 R에서 보여진 피크가 L에서도 동일한 주파수에서 나타났다. L이 100 nH와 68 nH의 소자에서는 600 MHz와 750 MHz에서 공진하였다. 이 공진 주파수로부터 C의 값을 산출하면 약 0.7 pF이 되며 프루브가 접촉하는 지점부터 소자와 패턴에 존재하는 표유용량으로 생각된다. Fig. 2-(c)에서 보여지는 C 값도 L과 같이 C의 값이 작아질수록 낮은 주파수에서의 값이 변동하며 100 pF와 51 pF의 값을 가지는 C 소자는 470 MHz, 650 MHz에서 공진하였다. L과 마찬가지로 공진주파수로부터 L을 구하면 약 1.2 nH의 값이 얻어지며 이 값은 소자와 소자를 측정점까지 연결하는 패턴에 의한 인덕턴스로 생각된다. 여기서 얻어진 실험결과로부터 소자의 명시값과 측정값을 200MHz 이하에서 비교하면 저항의 경우 1Ω 과 2Ω 을 제외한 R소자는 측정된 저항값과 명시값은 거의 일치하며 최대 5% 이하의 오차를 나타내었다. L에서는 거의 수십% 정도의 큰 오차를 나타내었으며 C는 5 pF 이상에서 최대 5% 이하의 오차를 나타내었다. 이상의 실험결과로부터 이 프루브는 R 소자인 경우는 5Ω 이상, C

소자인 경우는 5pF 이상의 소자에 대해서는 200MHz 이하의 주파수에서 최대오차 5% 이하로 측정할 수 있었다. 그러나 L 소자에 대해서는 어느 소자에 있어서도 측정값과 명시값 사이의 오차가 커서 L 소자의 측정에는 부적합함을 알았다.

4. 결론

대량의 소자를 간편하기 위해 내부도체에 스프링 핀을 가지며 특성 임피던스 50 Ω인 동축선로형 프루브를 제작하였다. 이 프루브의 측정한계를 조사하기 위해 GHz 대역까지 사용이 가능한 R, L, C 칩 소자를 network analyzer를 이용하여 1 MHz-1 GHz의 주파수 대역에서 동축형 프루브로 측정하였다. 그 결과 R에 대해서는 5 Ω 이상, C에 대해서는 5pF 이상에서 최대 5%의 이하의 오차로 측정할 수 있음을 알았다.

5. 참고문헌

[1]김영학, 한국자기학회 2001년도 춘계연구발표회, vol. 11, No. 1, 90(2001).

