B9

Ferrite-Metal-Rubber 복합체의 전파흡수특성

인하대학교 신 재 영* · 오 재 희

The Microwave Absorbing Characteristics of Ferrite-Metal-Rubber Composite

Inha University J. Y. Shin* · J. H. Oh

1. 서 론

Ferrite 전파흡수체의 성능은 정합주파수, 정합두께 그리고 대역폭 등으로 평가되며 고성능 전파흡수체의 특성은 넓은 대역폭과 얇은 두께를 갖는다. 박형인 전파흡수체를 구성하기 위해서는 흡수체의 유전율 또는 투자율의 실수항과 허수항을 증가시켜야 한다. 앞선 연구자[1]는 Ferrite-Carbon-Rubber 복합체를 제조하여 GHz 대역에서 2mm 이하의 정합두께를 갖는 전파흡수체를 실현하였는데 이는 carbon 첨가에 의한 유전율 증가에 의한 것이다.

일반적으로 ferrite 분말과 고무를 혼합하여 제조한 복합 ferrite 전파흡수체는 GHz 대역에서 복소투자율이 한정된 값을 갖고 있어 복소투자율 증가에 의한 박형화에는 한계가 있다.

본 연구에서는 복합 ferrite 전파흡수체의 정합두께를 감소시키는 방안으로써 복소투자율이 GHz 대역에서 큰 값을 갖는 금속 자성체인 metal을 첨가한 ferrite-metal-rubber 복합체의 전파흡수특성을 고찰하였다.

2. 실험방법

Ferrite와 metal 분말 그리고 silicone 고무를 일정비로 혼합한 후 금속몰드속에서 경화시켜 외경 7mm, 내경 3mm인 ferrite-metal-rubber 복합체를 제조하였다. 이와같이 제조한 복합체의 재료정수(복소투자율, 복소유전율)를 구하기 위하여 network analyzer 및 S-parameter test set 그리고 coaxial cable을 이용하여 S-parameter를 측정하였다. 측정에 앞서 보정을 한후 S-parameter를 측정하였고 재료정수는 측정된 S_{11} 및 S_{21} 값으로 부터 계산하였다[2].

3. 결과 및 고찰

Metal 분말과 지지재로 구성된 metal-rubber 복합체(powder의 무게/고무의 무게=4)는 4GHz~13GHz에서 투자율 실수항이 2.2~1.0, 투자율 허수항

이 1.7~1.1, 유전율 실수항이 약 29, 유전율 허수항은 약 1정도의 값을 갖음을 확인하였다. 이와같은 재료정수를 갖는 metal-rubber 복합체가 정합조건을 만족하는지를 검토하고자 정합조건 graph(impedance matching solution map)[3]에 복소투자율을 plotting한 결과 유전율 실수항이 커서 정합조건을 만족하지 않음을 알 수 있었다.

Fig.1에 ferroxplana-rubber 복합체(powder의 무게/고무의 무게=4)와 ferroxplana-metal-rubber 복합체(powder의 무게/고무의 무게=3)의 전파흡수특성을 나타내었다. ferroxplana-rubber 복합체인 경우 정합주파수는 11.3GHz, 정합두께는 2.5mm를 갖으며 ferroxplana-metal-rubber 복합체인 경우 정합주파수는 10.8GHz, 정합두께는 2.0mm임을 알 수 있어 metal 분말의 첨가에 의하여 정합두께가 감소함을 알 수 있었다. 이와같은 정합두께의 감소현상은 금속자성체인 metal 분말의 첨가에 의한 복소투자율의 증가에 의한 것임을 확인하였다.

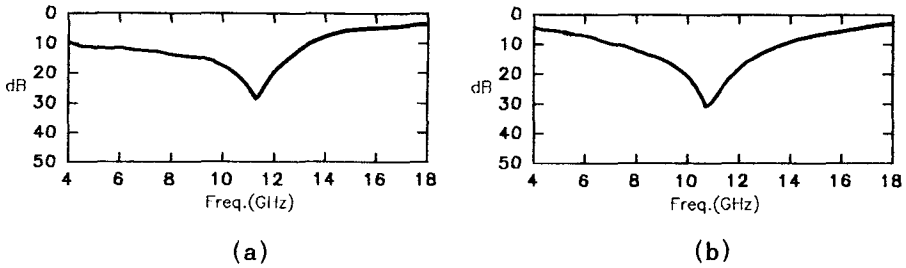

Fig. 1 The microwave absorbing characteristics of ferroxplana -rubber and ferroxplana-metal-rubber composites.
(a) ferroxplana-rubber composite (d=2.5mm)
(b) ferroxplana-metal-rubber composite (d=2.0mm)

4. 참고문헌

[1] 内藤喜之 "電波吸收體", オーム社 (1987).

[2] W.B.Weir, "Automatic Measurement of Complex Dielectric Constant and Permeability at microwave Frequencies," Proc.IEEE, 62(1), 33-36 (1974).

[3] H.M.Musal,Jr. and H.T.Hahn, "Thin-Layer Electromagnetic Absorber Design," IEEE Trans. Mag., 25(5), 3851-3853 (1989).