

요약문

(주) 아모텍	박명준
충북대학교	김선태*
충북대학교	박윤식
충북대학교	김성수

WIDE BANDWIDTH PYRAMIDAL ABSORBERS OF GRANULAR FERRITE
AND CARBONYL IRON POWDERS

AMOTECH co., LTD	M. J. PARK
Chungbuk University	S. T. KIM*
Chungbuk University	Y. S. KIM
Chungbuk University	S. S. KIM

1. 서론

EMI (Electromagnetic Interference) 또는 EMC (Electromagnetic Compatibility)의 정확한 측정을 위하여 소형전파암실 내부에 광대역 전파흡수체가 요구되어진다. 소형전파암실에 적용할 수 있는 피라미드 형상을 한 ㎐ 대역의 광대역 전파흡수체는 큰 손실의 자성재료를 사용함으로써 고안되었다. 페라이트 타일 흡수체는 수 mm의 두께로 1 ㎐ 이하의 대역에서 좋은 흡수특성을 보인다. 기존의 피라미드형 ohmic 전파흡수체는 광대역 특성을 보이거나 두께가 30 cm 이상으로 커지는 문제점이 있다. 본 연구의 목적은 손실이 있는 자성재료를 사용함으로써 광대역을 구현시키고 두께가 10 cm 이하인 피라미드형상의 전파흡수체를 고안하는데 있다.

2. 실험방법

자성을 가진 분말과 고분자 결합제의 혼합물을 내경 3 mm 외경 7 mm 의 toroidal 몰드에서 성형한 후 약 10 시간 동안 상온에서 경화시킴으로써 탄력성 있는 시편을 제작했다. Ni-Zn 페라이트 (Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄)와 상업적으로 이용되는 카보닐 철분이 전자파 흡수체의 충전제로 선택되었다. 페라이트 분말은 전통적인 세라믹 공정에 의해 준비되었다. 실리콘 고무는 기지재료로 사용되었고 무게의 80% 까지 자성 충전제와 혼합되었다. 복소투자율 및 유전율은 표준 동축관과 HP8722D 벡터 회로망 분석기를 이용하여 측정되었다. 측정은 50 ㎐ 부터 18 ㎐ 까지의 주파수 영역에서 이루어졌다.

3. 실험결과 및 고찰

Ni-Zn 페라이트와 카보닐 철분의 복합재 시편의 복소투자율 ($\mu_r = \mu_r' - j\mu_r''$) 및 복소유전율 ($\epsilon_r = \epsilon_r' - j\epsilon_r''$)을 그림 1 에 나타내고 있다.

그림 2(a)는 이 연구에서 채택된 대칭형의 피라미드형 전파흡수체를 보여주고 있다. 여기에서 a_1 , a_2 는 한 개의 피라미드의 주기와 피라미드의 밑바닥의 길이를 각각 나타낸다. 제안된 피라미드형상의 전자파 흡수체의 전자파 흡수 특징은 피라미드형상은 다층 밀도 증감 복합체 (흡수재료 + 자유공간)와 같다는 가정하에서 전송선로 근사법에 의해 측정되어지고, 그림 2(b)에 나타내고 있다. 여기서 d_1 은 바닥층의 두께이고 d_p 는 피라미드의 높이이다.

그림 3은 바닥층의 두께($d_1=10$ mm)와 피라미드의 높이($d_p=70$ mm)에 의해 계산된 흡수체의 반사손실을 보여주고 있다. Ni-Zn 페라이트의 경우 1.5-12 ㎐ 대역에서 반사손실은 -20 dB 이하의 값을 보인다. 높은 주파수 (12 ㎐ 이상)에서 전자파의 흡수는 작다. 이 결과는 높은 주파수 대역에서 Ni-Zn 페라이트의 자성손실이 작거나 없음을 나타낸다.

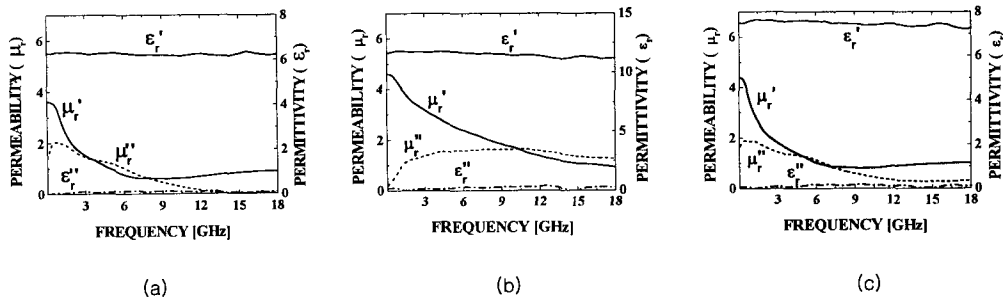


Figure 1. Complex permeability spectrum of silicon rubber plate containing (a) Ni-Zn ferrite, (b) carbonyl iron, and (c) a mixture of Ni-Zn ferrite and carbonyl iron.

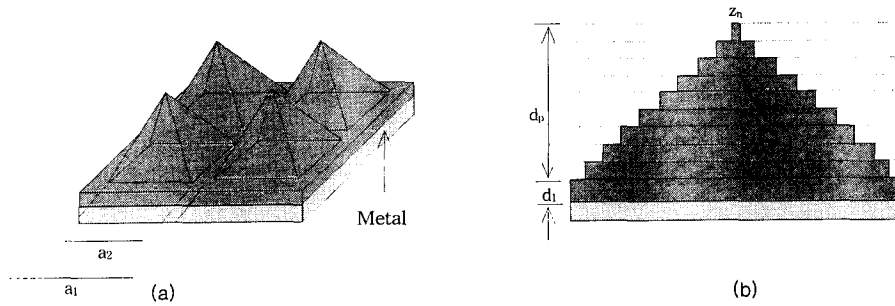


Figure 2. Schematic representation of pyramidal absorber (a) and its transmission line approximation (b).

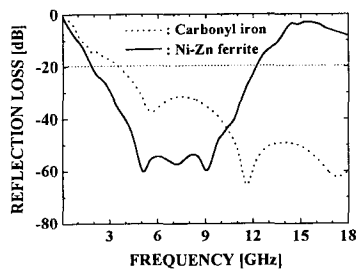


Figure 3. Reflection loss determined in the composites of Ni-Zn ferrite and carbonyl iron powder.

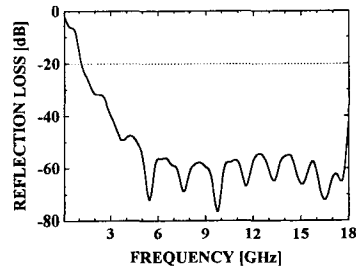


Figure 4. Reflection loss determined in the composites containing a mixture of Ni-Zn ferrite and carbonyl iron powder.

4. 결론

소형전파암실에서 비교적 두께가 얇은 피라미드 형상의 광대역 전자파 흡수체를 적용할 수 있다. 피라미드 형상의 전자파 흡수체의 총 높이는 감소되고, 광대역임이 발견되었다. 제안된 흡수체는 두께가 얇은 이점을 갖고 있어 소형전파암실에서 적당하게 사용할 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] H. M. Musal, Jr. and H. T. Hahn, Thin-layer electromagnetic absorber design, *IEEE Trans. Mag.*, vol. 25, no. 5, pp. 3851-3853, Sep. 1989.
- [2] Y. Shimizu, *Absorption and Shielding of Electromagnetic Wave*, Nikkei Publishing Co., Japan, 1989.
- [3] E. F. Kuester and C. L. Holloway, A low-frequency model for wedge or pyramid absorber arrays-I: Theory, *IEEE Trans. EMC*, vol. 36, pp. 300-306, Nov. 1994.