

## Ferrite 복합재의 격자화에 의한 광대역 전파 흡수체 설계

충북대학교 박명준\*, 김성수

### Design of Wide-Band Electromagnetic Wave Absorber Using Grid Type Ferrite Composite

Chungbuk National Univ., M.J.Park, S.S.KIM

#### 1. 서 론

최근 컴퓨터와 OA기기의 급속한 발달로 인해 전파의 이용이 대폭적으로 증대되었고, 이에 따른 EMI 문제가 심각하게 대두되고 있다. 이러한 EMI 및 EMC 대책을 위하여 -20 dB 이하의 반사손실을 갖는 광대역 전파흡수체가 요구되어지고 있으나, 기존의 평판형 페라이트 전파흡수체는 그 사용 주파수 대역이 협대역에 국한되는 것이 일반적인 특징이다. 따라서 전파 흡수체의 광대역화를 구현하기 위하여 여러 가지 방법들이 제안되고 있으며, 그 중 하나가 소결형 페라이트 흡수체의 격자화이다 [1, 2].

실제로 소결형 페라이트 내부에 공기부를 둔 격자형 흡수체는 공기부의 부피만큼 투자율 및 유전율의 제어가 가능하고 이에 따라 평판형 흡수체가 가지는 비대역폭 30 - 400 MHz 보다 증가한 30 - 700 MHz의 주파수 범위에서 - 20 dB 이하의 반사손실을 갖는다.

그러나 이러한 소결형 페라이트의 격자화는 형상가공이 어렵고, 사용주파수 대역이 RF 대역에 국한되는 등의 문제점이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 형상가공이 훨씬 용이하고 고주파 대역에서 광대역 흡수특성이 우수한 페라이트 복합재의 격자화를 제안하며, 이러한 페라이트 복합재의 격자화에 따른 광대역 흡수특성에 대하여 고찰하였다.

#### 2. 격자형 페라이트 복합재의 설계

그림 1과 같이 배면에 금속판을 취부하고, 등가재료정수의 변화를 위하여 페라이트 복합재부와 공기부를 연속적으로 동일 면상에 반복 배열하였다. 그림 1에서 흡수체의 특성을 연구하기 위하여 점선 부분을 확대한 것이 그림 2에 나타나 있다. 그림 2를 통하여 페라이트 복합재의 격자화에 의한 합성 인덕턴스(L)와, 합성 커패시턴스(C)를 구할수 있으며, 이 값들로부터 아래와 같은 등가재료정수를 구해낼 수 있다 [3].

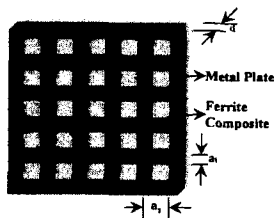


Fig. 1. 격자형 페라이트 복합재의 구조

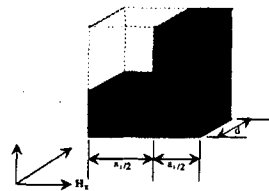


Fig. 2. 격자형 페라이트 복합재의 분석적

$$\epsilon_{eq} = K \cdot \epsilon_r + \frac{(1-K) \cdot \epsilon_r}{K+(1-K) \cdot \epsilon_r} \quad \mu_{eq} = K \cdot \mu_r + \frac{(1-K) \cdot \mu_r}{K+(1-K) \cdot \mu_r}$$

여기서 K는 air volume rate로  $\frac{a_1}{a_1+a_2}$ 이다.

### 3. 연구 결과 및 고찰

페라이트 복합재의 격자화에 따른 등가재료 정수의 변화를 살펴 본 결과, Air Volume Rate (K)의 증가에 따라 유전율 실수항은 감소하고, 투자율 실수항은 1을 기준으로 하여  $\mu_r > 1$ 인 경우 감소,  $\mu_r < 1$ 인 경우 증가하는 즉, K값의 증가에 따라 투자율 실수항은 1에 값에 수렴하는 경향을 보이고 있다. 그리고 투자율의 허수항은 K값의 증가에 따라 감소하는 경향을 보임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Air Volume Rate(K)에 따라 등가재료 정수값의 제어가 가능함을 알 수 있었다.

그림 3, 4는 페라이트 복합재 내부에 K값의 변화에 따른 전자파 흡수특성을 비교한 graph이다. 그림 3의 Co<sub>2</sub>Z페라이트 복합재내부에 K = 0 인 경우 - 20 dB이하의 반사손실을 나타내는 주파수 대역이 없으나, K = 1/3에서 약 9.5GHz - 11GHz, K = 2/3일 경우 약 6GHz - 8.5GHz의 주파수 범위에서 - 20 dB이하의 반사손실을 나타내었다. 그림 4의 Ni-Zn페라이트 복합재의 경우 K = 2/3에서 약 5GHz - 9GHz의 주파수 범위에서 - 20 dB 이하의 반사손실을 나타내는 광대역 전자파 흡수체를 얻을 수 있었다.

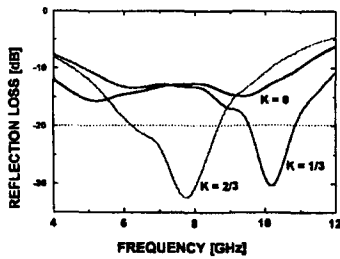


Fig. 3. Co<sub>2</sub>Z페라이트 복합재의 K값에 따른 반사손실

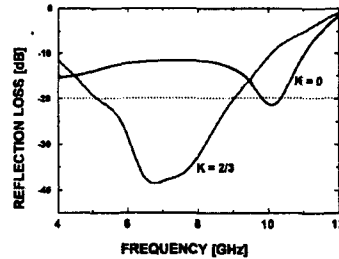


Fig. 4. Ni-Zn페라이트 복합재의 K값에 따른 반사손실

### 4. 결 론

페라이트 복합재 내부에 공기부를 삽입한 격자형 페라이트 복합재는 Air Volume Rate(K)의 적절한 조절을 통하여 등가 재료정수의 제어가 가능하였고, 이러한 재료정수의 제어를 통하여 GHz주파수 대역에서 평판형 페라이트 복합재에 비하여 월등히 뛰어난 약 5GHz - 9GHz의 주파수 대역에서 - 20 dB 이하의 반사손실을 갖는 광대역 전자파 흡수체를 설계할 수 있었다.

### 5. 참고서적

- [1] Y. Natio, "Design of the Grid Type Ferrite Electromagnetic Wave Absorber", EMCJ 91-81, IEICE Japan, pp. 21-28, Jan. 1992.
- [2] Y. Natio, H Anzai, and T Mizumoto, "Characteristics of Grid Ferrite Electromagnetic Wave Absorber." IEICE Japan, Vol. J76-B-II, no. 11, pp. 898-905, Nov. 1993.
- [3] Dong Il Kim, et al "Electromagnetic Wave Absorber with Wide-Band Frequency Characteristics Using Exponentially Tapered Ferrite" IEEE Trans. Electromag. Compat., Vol. 38, No. 2, May 1996