

Fe-Si-Al/폴리머 복합자성시트의 투자율과 전자파노이즈 감쇄효과

윤용운^{1*}, 윤여춘¹, 이경섭¹, 강두인¹, 김상우², 김윤배², 김성수³

¹(주) 창성 중앙연구소,

²한국과학기술연구원(KIST),

³충북대학교 신소재공학과

1. 서론

최근 전자·통신 산업의 비약적인 발전에 따른 전파의 이용이 대폭적으로 증가되어 전자파 장애(EMI : Electromagnetic Interference)가 심각한 기술적 문제로 대두되고 있다. 또한, 디지털 카메라와 캠코더 등과 같이 전자기기가 소형화됨에 따라서 기기내에 고밀도로 실장된 전자부품들과 배선들 간에 발생하는 전자기간섭문제도 회로 디자인 설계만으로는 어려운 실정이다. 따라서 이러한 전자파장애 대책의 일환으로써 소형 전자기기의 제한된 공간 내에서 방사된 준 마이크로파 에너지를 열로 변환시키는 전자파흡수체가 주목을 받고 있다.

본 연구에서는 준 마이크로파 대역에서 자성손실(magnetic loss)이 높은 재료의 개발을 위해 연자성 금속인 Fe-Si-Al 합금분말을 편상화시켜 압연공정으로 폴리머와 혼합하여 복합자성 시트를 제조하였다. 제조된 복합자성시트는 동일한 두께내에서 밀도변화에 따른 투자율 및 유전율의 주파수 특성을 조사하였고, Microstrip line 을 설계하여 회로내에서의 전력손실(Power loss) 특성을 관찰하였다.

2. 실험방법

특정 주파수에 대응하는 전자파 노이즈 흡수재를 설계하기 위해서 투자율 또는 유전율의 분산이 시작하는 주파수를 제어하는 것이 필요하다. 본 실험에서는 평균입도 50 μm 의 센터스트 합금(Fe-Si-Al)분말을 사용하였다. 준 마이크로파 같은 고주파영역에서 양호한 전자파흡수능을 나타내기 위해 투자율을 높일 필요가 있다. 이는 자기이방성을 향상시키고 와전류손실을 줄이기 위해 재료의 전기저항을 높임으로서 구현할 수 있다[1]. 이같이 분말의 자기이방성을 향상시키고 입자의 두께를 줄이기 위하여 attrition mill을 이용하여 분말을 편상화 시켰다. 편상화된 분말은 Dispersion kneader에서 폴리머와 함께 혼련한 후 압연공정에 의하여 복합자성시트로 제조되었다. 동일한 두께에서 시트의 밀도의 변화에 따른 특성을 확인하기 위해 Hot pressing을 하였다. 이와 같이 만들어진 시편들은 전자현미경을 이용하여 분산된 정도를 확인하였고 HP Agilent社 PNA 8364A 장비로 주파수(45 MHz~10 GHz)에 따른 S-parameter를 측정하여 재료정수(복소유전율, 복소투자율)를 계산하였으며, 시편의 배면을 도체로 단락시킨 후 반사손실을 측정하였다[2]. 또한 제조된 복합자성체 시트의 전기적 특성은 VSM을 이용하여 포화차화값을 계산하였다.

3. 실험결과

Fig.1 은 편상화시킨 Fe-Si-Al 합금분말을 압연공정으로 폴리머에 분산시켜 제조한 복합자성시트의 주파수에 따른 투자율과 반사손실, 전력손실의 결과이다. 복합자성체 시트내에 편상화 분말의 충전량에 따라 밀도는 3.15~3.65 g/cm^3 를 나타내었으며, 밀도가 증가할수록 투자율 값이 17에서 23까지(at 100 MHz) 증가하였다.(Fig.1.(a)) 또한, 복합자성시트의 밀도가 증가함에 따라 전자파흡수능은 동일한 두

계임에도 불구하고 밀도가 증가함에 따라서 저주파에서 임피던스 정합이 나타났으며(Fig.1(b)), 전력 손실은 1 GHz에서 약 12% 정도 증가하는 결과를 얻을 수 있었다.(Fig.1(c))

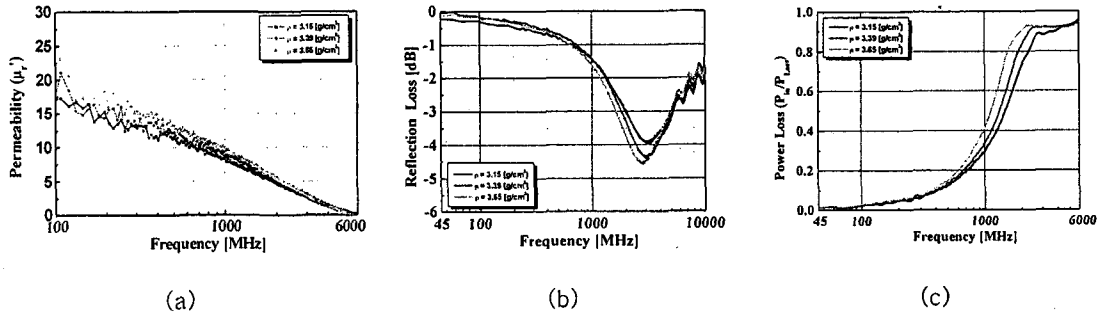


Fig. 1. (a) Permeability of the composite magnetic sheet as different compact density, (b) Reflection loss of the composite magnetic sheet. (c) Power loss of the composite magnetic sheet on the Microstrip line.

4. 결론

Attrition mill 을 이용하여 연자성 금속분말(Fe-Si-Al)을 편상화시켜 폴리머 속에 압연공정으로 고 밀도로 분산시킨 복합자성시트를 제조하였다. 제조된 복합자성시트는 밀도변화에 따라 투자율 및 유전율의 주파수 특성과 임피던스정합 주파수를 비교 분석하였다. 그 결과 복합자성시트의 밀도가 증가함에 따라서 반사손실을 나타내는 정합주파수가 저주파쪽으로 이동하였으며, 전력손실은 1 GHz에서 약 12 % 정도 증가하였다.

5. 참고문헌

- [1] Shigeyoshi Yoshida et al., "Permeability and Electromagnetic-Interference Characteristics of Fe-Si-Al Alloy Flakes-Polymer Composite", *J. Appl. Physics*, 85(8), 4636-4638, 1999.
- [2] W. B. Weir, "Automatic Measurement of Complex Dielectric Constant and Permeability at Microwave Frequencies", *Proc. IEEE*, 62(1), 33-36, 1974.