

전기폭발법을 이용한 자성 나노분말 제조

박중학^{1,2*}, 이동진^{1,2}, 홍순직²

¹(주)나노기술

²공주대학교 신소재공학부

1. 서론

최근 전자파의 폐해가 알려지면서 각국의 전자파 허용 규제치가 엄격해지고 있는 가운데 스마트폰, 태블릿, 노트북 등의 개인 전자통신기기가 급속도로 보급되어 시장이 급팽창하였을 뿐만 의료기기, 차량, 군수산업에서도 전자기기의 도입으로 전자파 차폐에 대한 요구가 증가하고 있다. 특히 전자기기의 정보처리속도 고속화(고주파 화)와 IC기술에 의한 고집적화(소형화 및 모바일 화)가 이루어지는 가운데 전자파 흡수에 의한 차폐소재의 박형화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1,2]. 한편 전자파차폐소재로 벌크금속을 사용할 경우 높은 가공비용과 성형성의 제약으로 인해서 용도가 한정될 수 있으나 나노화하여 복합체형태로 사용할 경우 박형화뿐만 아니라 경량화도 가능하다. 이에 본 연구에서는 전기폭발법을 이용하여 나노크기의 다양한 자성분말을 제조하여 기본적인 물성을 평가하고 일부는 전자파흡수 특성을 조사하였다.

2. 실험방법과 결과

전기폭발법(Pulsed Wire Evaporation method)을 이용하여 투자율이 높은 permalloy(Fe-Ni), 연자성 Ni 나노분말을 제조하였다. 나노분말의 표면은 산화막처리(passivation) 및 카본코팅을 실시하여 각각의 특성을 조사하였다.

제조된 분말의 입도는 인가에너지에 따라 구형의 평균 50nm~500nm를 나타냈고 표면이 카본으로 코팅된 분말의 경우 열적안정성이 더 우수한 것을 확인하였다. 제조된 나노분말은 일정량의 CNT와 함께 폴리머에 혼합, 분산시킨 후 sheet, film 형태로 성형하여 투자율 측정 및 전자파 흡수 특성을 조사하였다.

3. 고찰

나노 금속분말을 이용하여 전자파차폐효과를 증가시키기 위해서는 나노 분말의 종류, 표면상태, 입도 등이 중요한 요소로 보이며, 복합체 성형시 매트릭스 내에 나노입자 및 카본의 분산상태가 매우 중요하며 특히 입자 상호간 네트워크가 잘 형성될 수 있도록 설계 및 가공하는 연구가 향후 지속되어야 될 것으로 판단된다.

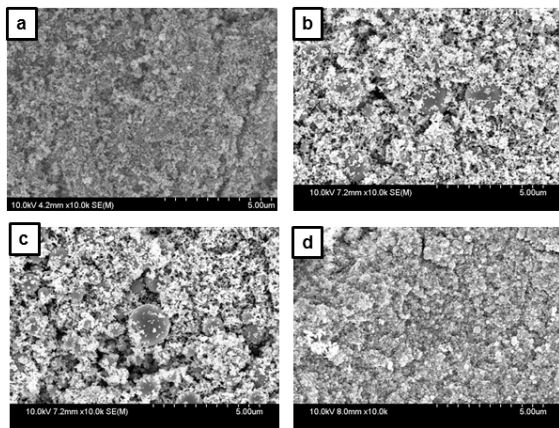


Fig. 1. Permalloy nano powders by PWE method.

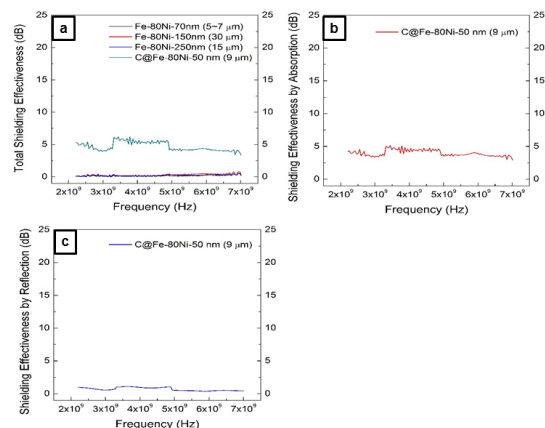


Fig. 2. SE properties of nano composite films.

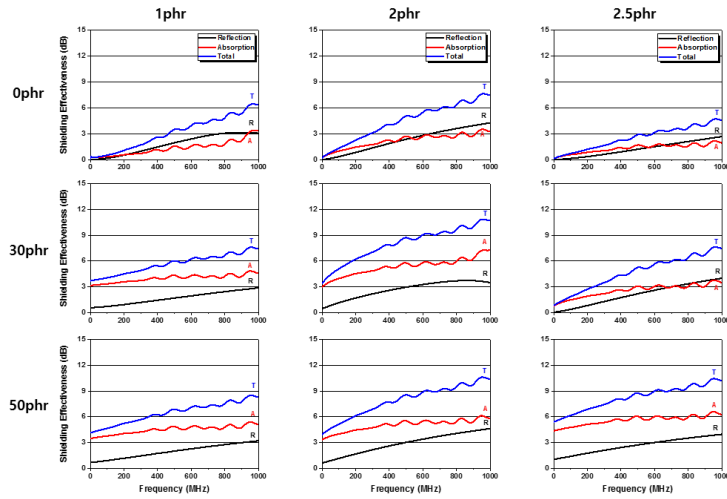


Fig. 3. SE properties of nano metal powder/carbon composites.

4. 결론

연자성 Ni 나노분말 및 퍼멀로이 나노분말을 전기폭발법을 이용하여 제조하였다. 분말의 표면은 산화막 및 카본막으로 개질하였고 제조된 분말은 구형이며 조건에 따라 평균 50nm~500nm의 입도를 나타내었다. 필름 형태로 제조된 경우 2.2~7.1GHz영역에서 산화막 코팅된 경우 전자파 차폐특성이 미미하였으며 카본 코팅된 경우는 약 5dB 수준의 차폐효과를 보이는 데 주로 흡수에 의한 효과로 사료된다. 입자크기에 따른 차폐율 효과에서는 50nm 입자가 300nm 크기의 입자보다 효과가 큰 것으로 확인되었으며 50nm 입자의 경우는 반사보다 흡수에 기인한 차폐로 사료된다. CNT가 추가로 첨가되었을 경우 전체적인 차폐율은 증가하였는데 이는 전도도향상에 기인한 것으로 보이며 분말량이 증가함에 따라 차폐효율은 증가하는 경향을 나타내었다.

5. 참고문헌

- [1] M. Hirou, Electromagnetic Shielding and Absorbing Practical Technology Practical Manual, Mimatsu Co. Tokyo, 2006.
- [2] H. S. Cho et al., Microwave Absorbing Properties of Rubber Composites Containing Soft Magnetic Fe-Alloy Particles, J. Kor. Powd. Met. Inst., Vol. 20, No. 2, 2013