Submicron Cu-Ni-Zn 페라이트의 전자파 흡수특성
(Absorbing Properties of Electromagnetic Wave on submicron Cu-Ni-Zn Ferrite)

한양대학교 정 재 우*, 이 완 재

1. 서 론 : 전자파 흡수체는 전자파를 흡수하여 반사계수가 특정치 이하의 값을 갖도록 설계된 재료를 일컫으며, 여러종류의 전자파 흡수체중 자성손실재인 페라이트는 전기 저항이 크기 때문에 고주파 영역에서 잔류 손실(residual loss)이 전체 손실 중 큰 부분을 차지하며, 사용주파수 대역이 높아지면 자벽(domain wall)의 이동 속도가 빨라지므로, 이로 인한 자벽의 이동이 위상의 변화에 대응하지 못한다[1]. 따라서 페라이트 입자의 크기가 작고, 일정해야 전자파흡수특성이 향상된다. 유성볼밀(planetary mill)에 의한 기계적인 분쇄는 단시간내에 손쉽게 1㎛ 이하의 미립분말을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 Cu-Ni-Zn 페라이트분말을 유기산염 열분해법의 장점과 유성볼밀의 장점[2]을 이용하여 submicron의 페라이트분말을 얻고, 유성볼밀의 조건과 소결온도와의 관계로 관찰하여 미세조직이 전자파흡수특성에 미치는 영향에 대하여 조사 검토하였다.

2. 실험방법 : 유기산염 열분해법으로 Cu-Ni-Zn 페라이트분말을 합성한 후 700℃에서 1시간 대기중에서 하소하였다. 하소 후 분말을 유성볼밀기에서 3mmΦ와 5mmΦ 알루미나 볼을 사용하여 100r.p.m.과 150r.p.m.속도로 1시간 동안 회전시켜 분쇄하였다. 분쇄한 분말을 Laser 입도분석기로 측정하고, SEM으로 관찰하였다. 100MPa의 압력으로 성형한 후 1100~1250℃에서 1시간동안 대기중에서 소결하였다. 전자파흡수특성은 HP8720 Network analyzer를 이용하여 투과반사법으로 페라이트의 상대복소유전율과 상대복소투자율을 구하고, 이들 값으로부터 흡수능을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰 : 하소 후 유자막으로만 분쇄한 분말은 다수의 미립분들이 응집되어 있지만 약 1700nm정도의 평균입도를 갖고있는 반면에 유성볼밀기를 사용하여 3mmΦ 알루미나 볼을 사용하여 100r.p.m.의 속도로 1시간 분쇄한 것은 레이저 입도분석기에서 약 550nm의 평균입도로 측정되었으나, SEM상의 관찰에서는 100nm미만의 초미립분의 응집으로 150nm의 평균입도를 갖고 있었다. 소결체의 밀도는 소결온도가 상승하면 증가하였으며, 3mmΦ 볼로 150r.p.m.의 속도로 분쇄한 400nm의 분말을 1150℃에서 1시간 소결한 시편이 5.05g/cm^{3}로 가장 높은 밀도값을 나타내었다. 1200℃에서 소결한 시편의 미세조직은 5mmΦ 볼로 150r.p.m.의 속도로 분쇄한 200nm의 분말을 사용한 경우 입자가 가장 미세하였다.

복소투자율값은 3mmΦ 볼로 150r.p.m.의 속도로 분쇄한 400nm의 분말을 사용한 경우가 어느 소결온도에서나 전부 가장 높은 값을 나타내었다. 1200℃에서 소결한 경우 50MHz에서 상대복소유전율은 11.71-0.01j이고, 상대복소투자율은 75.63-111.58j이였다. 손실을 나타내는 허수값이 크게 되었다. 임피던스가 정합이 되는 두께는 4.85mm이며, 전자파흡수능은 측정 주파수인 50~2000GHz 전역에서 10dB이상이며, 정합주파수는 283MHz이고, 흡수능은 66dB였다. VHF/UHF대역의 큰 흡수특성을 갖는 전자파 흡수체로서 사용이 가능하리라고 생각된다.

4. 결 론 : 유기산염 열분해법으로 합성한 후 유성볼밀로 분쇄하면 sumicron의 균일한 페라이트 분말을 얻을 수 있다. 밀도가 높고, 미세한 입자를 가진 경우에 높은 전자파 흡수능값이 얻어졌고, 이 때 시편의 정합두께는 4.85mm이며, 283MHz의 정합주파수에서 66dB의 큰 전자파 흡수능값이 얻었다.

5. 참고문헌 :

1) 清水 康敬, 杉浦 行, 石野 健, 乾 哲司 : 電磁波の吸收と遮蔽, 日經技術圖書株式會社, (1989) 3, 121

2) T.Asaka, Y.Okazawa and K.Tachikawa : J.Japan Inst. Metals, 56 (1992) 715