

10. NiX · A0.1 · Zn(1-X-0.1) · Fe2O4 Isotropic Ferrite-Rubber 컴포지트의 전파흡수특성 제어에 관한 연구

전자통신공학과 박연준
지도교수 김동일

산화물 자성체의 일종인 페라이트가 퀴립스사에서 개발된 이래, 페라이트의 제조법과 응용에 대한 많은 연구가 행하여 졌다.

초상기의 페라이트 제조법은 산화물을 사용하는 건식법(분말야금법)에 의하여 대부분 수행되었지만, 현재 반응성이 뛰어나고 자기적 특성이 우수한 다른 방법의 페라이트 제조법들이 많이 보고되고 있다. 특히, 고주파 영역에 대해서 고유저항이 높은 특성을 나타내는 등방성 페라이트는 직손실을 가진다는 장점 때문에 페라이트의 고주파 영역에서의 응용에 관하여 주목을 많이 끌었으며, 관련된 많은 연구가 행하여지고 있다.

현재 페라이트를 주로 사용하고 있는 전파흡수체는, 2차대전시 적의 레이더로부터 야군의 비행기와 잠수함 등을 보호하기 위하여 연구되었으며, 당시의 주재료는 기분이었다. 그러나, Y. Naito 등이 페라이트의 고주파 영역에서의 투자율분산관계에 주목하여, 페라이트를 전파흡수체로 사용하여본 결과, 광범위한 주파수영역에서 페라이트가 우수한 전파흡수특성을 가짐을 보고하였으며, 이외에도 강유전체의 유전율의 고주파영역에서의 주파수분산관계를 이용한 등방성 전파흡수체에 대하여도 보고가 있었다.

그러나 기분, 강유전체 그리고 페라이트를 이용한 전파흡수체 등에 있어서, 페라이트를 사용한 전파흡수체는 7.5 GHz이하의 주파수영역에서는 특성이 기분이나 강유전체에 비하여 우수하지만, 7.5 GHz이상의 주파수 영역에서는 정합특성이 부족하고 비대역폭이 좁다는 단점이 이후에 밝혀지면서 이를 해결하기 위한 방안의 한가지로 고무-페라이트, 고무-페라이트-기분 컴포지트 등이 연구되었다. 또한 등방성 페라이트를 이용한 전파흡수체는, 군사용 레이다 주파수영역과 유사한 주파수대역에 있어서는 복소부자율 허수부의 현저한 감소때문에 전파흡수특성이 급격히 떨어지게 되는 것이 단점으로 지적되어, 이를 해결하기 위하여 등방성 페라이트의 정합주파수를 높여려는 연구도 많이 행하여 졌다. 그리고, 이에 부응하는 재료로 페복스프라나가 주목을 끌게 되었다.

스피너형의 등방성 페라이트가 C축에 대하여 자기이방성을 가지는데 비하여, 페복스프라나는 면에 대하여 자기이방성을 가지므로 페복스프라나는 등방성 페라이트에 비하여 낮은 자기이방성에너지값을 가지게 된다. 또한 자외가 적으므로 높은 정합주파수를 가질 수 있다는 것이 발견되었다.

그러나, 이와 같은 많은 페라이트 전파흡수체의 연구에도 불구하고 페라이트를 이용한 전파흡수체의 무게는 여전히 무거운 실상이며, 이를 해결하기 위해서는 비식적 권점의 재료공학적 측면과 거시적 권점의 전파흡수특성의 연계 등, 새로운 시도가 필요한 실정이다. 그러므로 본 연구는, 전파흡수체의 특성개선을 시도하기 위한 기초연구의 일환으로, 페라이트 자성의 근원 및 페라이트의 자성과 관련된 중요한 물리적 현상을 먼저적으로 파악하였다. 이로부터 페라이트 자성을 제어할 수 있는 제어인자를 도출한 후, 도출된 제어인자의 실질적 제어방안을 검토

하였다. 이와 같은 과정을 통하여 본 연구는 페라이트의 자성제어를 시도하였으며, 재료과학적 관점에서의 전과흡수체 특성제어 가능성 탐구에 목적을 두었다.

본 논문에서는 페라이트를 고분자와 혼합한 컴포지트형 전과흡수체를 제작하고 이때 사용되는 페라이트의 분성, 고분자의 배합비율 및 가분침가 농도를 조절함으로써 전과흡수특성제어를 시도하였다. 특히, 본 연구에서는 자성손실 전과흡수체의 기본이 되는 페라이트의 분성제어를 화학 조성 및 열처리온도의 변화를 통하여 시도하였다. 그리고 제어된 페라이트의 분성은 VSM에서의 자화와 보자력의 값을 반사감쇠량과 비교분석함으로써, VSM을 통한 고분자-페라이트 컴포지트형 전과흡수체의 전과흡수특성 예측가능성을 검토하여 보았다.

본 논문의 구성은 아래와 같다.

제 2 장에서는 페라이트가 자성에 영향을 미치는 여러 가지 중요한 물리적 현상에 관하여 검토하고, 이로부터 고분자-페라이트 컴포지트형 전과흡수체의 전과흡수특성 제어인자 및 제어방법 등을 검토한다.

제 3 장에서는 페라이트 및 고분자-페라이트 컴포지트의 제작방법과, 제작된 페라이트 분말의 미세구조를 XRD와 SEM을 통하여 검토하고, 제작된 페라이트 분말의 자기적 특성을 VSM의 자화와 보자력을 통하여 검토한다. 또한, 제작된 페라이트 분말과 고분자의 혼합체인 전과흡수체를 컴포지트에 대한 전과흡수특성을 파악한다.

제 4 장에서는 제작된 페라이트 분말의 재료장수를 측정·계산하여 분석하고,

제 5 장에서 본 연구의 결론을 맺는다.

