

16. 휴대전화의 유해전자파 방지용 Sheet형 전파흡수체의 개발에 관한 연구

전파공학과 김수정
지도교수 김동일

정보화 시대라고 불리는 오늘날 편리함과 많은 정보를 공유하고자 하는 현대인의 욕구가 날로 증가하고 있다. 이와 같은 현대인의 욕구를 충족시키기 위해 전파공학을 기초로 전자공학, 재료공학 등의 발달에 힘입어 노트북, PDP (Plasma Display Panel), 휴대전화 등 다양한 전자 기기가 최근 급속히 보급되어 우리 인류는 그 어느 때 보다도 많은 정보를 공유하며 윤택한 생활을 즐기고 있다. 이와 같이 전자, 통신, 정보 산업 기술의 발달은 인류에게 많은 문명의 이기를 주고 있지만 동시에 전파환경 악화문제라고 하는 새로운 과제를 제시하고 있다. 예를 들어 TV의 고스트(Ghost)문제에 의한 수신장애, 전자렌지로부터 방사하는 인체에 유해한 전자파 문제, 그리고 최첨단 전자기기 등에서 발생하는 전자파 장애로 인한 기기 상호간의 오동작 문제를 일으키고 있다. 또한 이러한 전자기기의 발달은 전자파 노출에 의한 인체에의 유해 여부에 대한 논란을 낳았다. 특히 의도적 전자기장 복사를 이용하는 무선통신 및 방송 시스템 즉 방송국 송신소, 이동전화 기지국 및 이동전화 등에 대한 전자파 위험성에 대한 국민적 관심이 날로 증가하고 있다. 또한 일부에서는 고압선, 레이더, 이동전화 및 그 기지국 등에서 발생하는 전자파에 대한 노출이 건강에 해로운 결과를 초래할 수 있다는 우려를 표명해 왔고, 결과적으로 일부 국가에서는 새로운 전력선과 이동전화 망의 구축이 논란의 대상이 되고 있는 실정이다.

전자파에 대한 인체에의 유해성 문제는 유무해와 관련된 논란에만 그치는 것은 아니다. 전자파의 활용 없이 문명생활이 불가능하다고 할 만큼 우리는 전자파를 우리의 일상생활 전 영역에서 활용하고 있으며, 특히 우리나라의 주력산업인 IT산업 전반이 전자파와 밀접한 관계를 가지고 있다. 그러므로 과학적으로 확인되지 않은 유무해성 논란이 지속될 경우 궁극적으로 경제활동에 타격을 줄 수도 있다.

이에 대한 대책으로, 국제적으로는 국제무선장해특별위원회(CISRP ; Comite Internationale Special des Perturbations Radioelectrique), 미국에서는 미연방통신위원회(FCC ; Federal Communications Commissions), 미국국가표준협회(ANSI ; American National Standards Institute) 등에서 규제를 만들어 시행하고 있다.

이렇게 전자파 장애 문제를 해결하고자 하는 노력이 활발히 이루어지고 있으며 일부에서는 많은 성과를 이루고 있다. 이와 같은 성과에도 불구하고 휴대전화에서 발생하는 유해 전자파에 대한 우려가 잇따라 발표되면서 이를 해결하고자 하는 연구가 지속적으로 이루어지

고 있다. 현재 휴대전화 산업은 우리 경제의 한 축을 이루고 있을 정도로 그 규모가 성장하였으며 또한 우리 나라의 휴대전화 이용자 수는 전체 인구의 반이 넘는 것으로 조사되고 있고 특히 청소년층도 폭넓게 이용하고 있는 것으로 발표 되고 있다. 따라서 휴대전화에서 발생하는 유해전자파에 대한 대책은 휴대전화 산업이 우리 경제에서 차지하는 비중과 국민건강을 고려할 때 매우 절실하다 할 수 있다.

현재 전자파 장해 대책을 위한 전파흡수체의 주된 연구는 주원료로 이용되는 Ferrite의 조성변화에 따른 흡수특성 변화를 중심으로 이루어지고 있다. 그러나 같은 조성을 갖는 시편일 지라도 제작과정에 따라 물리적, 전자기적 특성이 크게 변할 수 있으므로 제작과정에 따른 특성 변화도 함께 연구되지 않으면 안 될 중요한 연구 분야 이지만 아직 이와 같은 연구는 활발히 이루어지고 있지 않다.

따라서 본 논문에서는 첨가재의 함량, 페라이트의 입자 크기 그리고 시편의 제작온도가 전파흡수능에 미치는 영향을 조사하여 우수한 전파흡수능을 갖는 휴대전화의 유해 전자파 방지용 전파흡수체를 개발하는데 그 목적이 있다.

본 논문은 휴대전화단말기용 전파흡수체의 개발을 위한 기초연구로서 $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{MnO} : \text{ZnO} = 67.5 \text{ mol}\% : 24 \text{ mol}\% : 8.5 \text{ mol}\%$ 의 조성비를 가지는 MnZn ferrite에 첨가재 함량, Ferrite의 입자크기, 시편제작 온도를 변화시킬 때, 시편의 전파흡수능, 복소투자율, SEM 등을 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 첨가재로 Titanium 그리고 Graphite를 입자크기 $3.2 \mu\text{m}$ 인 MnZn ferrite에 적당량을 첨가하여 휴대전화 주파수인 1.8 GHz에서 전파흡수체의 흡수능을 조사하였다. Ferrite에 Graphite를 3 wt%에서 5 wt%까지 첨가했을 때 시편 두께 3 mm 경우에 80 % 이상의 흡수능을 가졌고, MnZn : Graphite = 97 wt% : 3 wt%의 조성에 대해 70 °C에서 두께 2 mm와 3 mm로 제작한 시편의 전파흡수능은 이미 보고 된 바와 같이 두께에 따라 변함을 본 실험에서도 확인 할수 있었다.

Titanium을 MnZn ferrite에 혼합하여 Titanium의 조성비를 각각 0 wt%, 1 wt%, 3 wt%, 5 wt%로 증가시켜 가면서 배합한 후 70°C에서 두께 3 mm로 고정하여 제작하고 측정된 결과 흡수능이 10 dB 이상의 전파흡수능을 보였다.

(2) MnZn ferrite의 입자크기가 흡수능에 미치는 영향을 조사한 결과, 입자크기가 증가함에 따라 정합주파수는 낮은 주파수로 이동하고 정합주파수에서의 전파흡수능은 작아진다는 사실을 알았다. 또한 MnZn ferrite를 원료로 휴대전화용 전파흡수체를 제작하고자 할 때는 입자의 크기가 큰 것이 1.8 GHz에서 보다 큰 전자파흡수능을 나타냄을 알았다.

(3) Carbon Silicon Rubber(Carbon 함유량 32 %)를 지지재로 사용한 시편의 제작온도가 흡수능에 미치는 영향을 조사하였다. 시편의 제작온도가 증가함에 따라 ferrite의 자성 손실과 관계있는 $\tan \delta > 1$ 을 나타내는 주파수가 저주파 쪽으로 이동하고 이로 인해 휴대전화의 중심 주파수인 1.8 GHz에서 시편의 제작온도가 증가함에 따라 흡수능이 증

가하는 모습을 나타내었다. 이와 같은 실험결과를 기초로 본 실험에서는 두께 1 mm 로 1.8 GHz에서 3.4 dB의 매우 우수한 전파흡수능을 나타내는 전파흡수체를 개발하였다. 따라서 복합형 전파흡수체를 개발하는데 있어 흡수체의 제작온도가 매우 중요함을 알 수 있다.

- (4) 초투자율이 2500 이고 입자크기가 $20\mu\text{m}$ 인 MnZn Ferrite를 지지재인 Carbon Silicon Rubber와 87 : 13wt%의 혼합비로 혼합하여 제작온도 $70\pm 2^\circ\text{C}$ 에서 두께 1 mm의 Sheet 형 전파흡수체를 제작하였다. 그 결과 휴대전화의 사용 주파수인 1.8 GHz에서 3.8 dB 인 우수한 흡수 특성을 나타내었으며 이는 현재까지 발표된 휴대전화용 전파흡수체중 가장 우수한 성능이다.

17. 적응 카디오이드 기법을 이용한 좌/우 빔 분리에 관한 연구



전파공학과 손윤준
지도교수 김기만

수중에서 음파 전달 환경은 그 특성이 매우 복잡한 패턴을 갖고 있고 아울러 시시각각 변화한다. 이러한 수중에 존재하는 군사적 목표물은 우리에게 큰 위협이 아닐 수 없다. 특히 수상함이나 잠수함에 있어서 아직까지도 어뢰는 가장 위협적인 존재가 되고 있다. 이에 따라 2차 대전 이후 선진 각국은 어뢰 공격으로부터 함정을 보호하기 위한 음향대항 체계 개발을 위해 많은 노력을 기울여 오고 있다. 이러한 공격용 무기에 대한 대항체계에 있어서 가장 중요한 요소 중 하나는 다른 모든 무기 방어개념과 마찬가지로 일차적으로는 위협 표적에 대한 탐지가 될 것이다. 이를 위한 함정 탑재 소나 이용은 자함의 소음에 의한 영향 등으로 공격 어뢰의 조기 탐지 식별이 매우 어렵거나 효과적이지 못하기 때문에 자함의 소음 영향을 적게 받고 배열 이득(Array Gain), 즉 방위 별로 수신되는 음향 신호의 신호 대 잡음비(SNR)를 향상시켜 원거리 표적 탐지가 가능토록 설계된 Towed Line Array Sonar를 이용하는 것이 바람직하다. 하지만 예인형 선 배열 역시 몇 가지 문제점을 갖고 있다.

수 백 미터에 이르는 예인 선 배열을 견인선이 끌고 다닐 때 파도와 같은 해수면의 움직임과 견인선의 기동 형태에 따라 원하는 어레이 형태를 항상 유지할 수 없기 때문에 형상 왜곡과 같은 문제점을 발생시킨다. 형상 왜곡에 대한 문제점의 해결 방안으로 보조 센서를 예인형 선 배열에 장착하여, 예인형 선 배열의 수심 혹은 휨 정도를 판별할 수가 있다. 하지