

X-Band용 전파흡수체의 개발

김 동 일(金東一), 옥 승 민(玉承憫), 문 상 현(文相賢), 신 승 재(申承宰),
*송 재 만(宋在滿)

한국해양대학교 전파공학과, *한국해양대학교 산업기술연구소
전화 : (051) 410-4314 / 팩스 : (051) 405-4056
H.P 번호 : 011-582-4343

Development of Electromagnetic wave Absorbers for X-Band

Dong Il Kim, Seung Min Ok, Sang Hyun Moon, Seung Jae Shin, *Jae Man Song

Dept. of Radio Science & Eng . Korea Maritime Univ

*Research Institute of Industrial Technology Korea Maritime Univ

E-mail : dikim@hanara.kmaritime.ac.kr

Abstract

Carbon uses included (32 wt %) Silicone Rubber, use different composition and thickness and investigated effect and special quality that get to electromagnetic absorber to sintering style Ba Ferrite that have composition of $Fe_2O_3 : Ba_2CO_3 = 82.1 : 17.9 \text{ wt\%}$ to develop high efficiency X-Band electric wave absorber

I. 서론

전파 흡수체는 입사한 전파를 흡수해서 열로 변환하여, 반사파가 생기지 않게 하는 특수재료이다. 그러나, 최근 전파흡수체의 용도도 다양해져서 계측용 전파암실을 비롯한 TV의 고스트(gohst) 방지책, 전자레인지(microwave oven), 핸드폰을 비롯한 통신 장비에 이르기까지 각종 전자기기로부터 누설되는 전파를 억제하는 EMC(Electro Magnetic Compatibility) / EMI (Electro Magnetic Interference) 대책 등에서의 응용이 활발히 연구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 고성능 X-Band 용 전파 흡수체의 개발을 위해 Ba Ferrite 그리고 carbon이 함유된 실

리콘 고무를 지지재로 이용하여 조성비와 시편의 두께 그리고 실리콘 고무에 함유되는 carbon의 양이 변화함에 따라 전파흡수능에 미치는 영향 및 특성을 조사하였다.

II. 전파흡수체의 제작 및 측정

2-1 전파흡수체의 제작

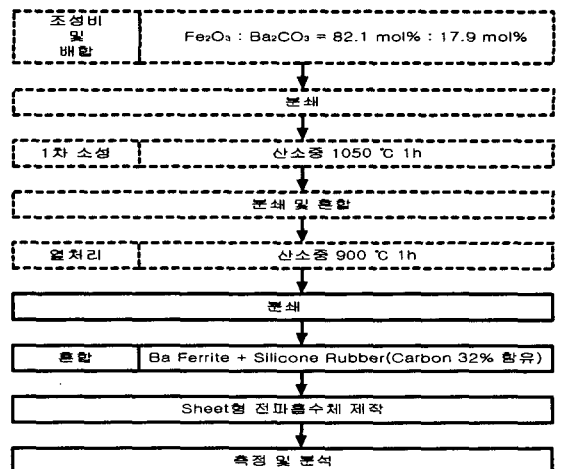


표. 1 전파흡수체의 제작 공정

본 연구에서는 $Fe_2O_3 : Ba_2CO_3 = 82.1 : 17.9 \text{ wt\%}$ 의 조성비를 갖는 Ba Ferrite와 지지재인 실리콘을, 여러 가지의 혼합비로 혼합하여 본 연구실에서 자체 제작한 Roller를 이용하여 두께 1, 2, 3 mm의 Sheet형 전파흡수체를 제작하였다. 이때 시편을 제작하는데 있어 온도는 20 °C, 55 °C, 70 °C로 고정하였다.

2-2 측정

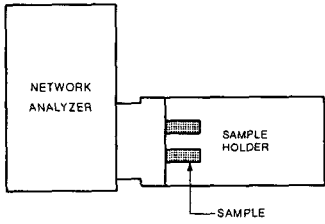


그림 1. 반사계수 측정 시스템

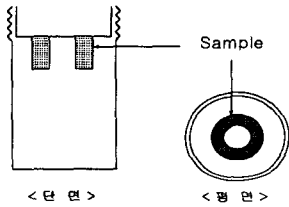


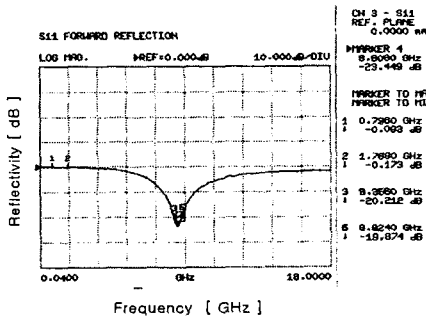
그림 2. 샘플 홀더

본 논문에서는 제작한 X-Band용 전파흡수체를 편지를 이용하여 내경 3.05 mm, 외경 6.95 mm, 두께 1 mm, 2 mm, 3 mm의 형상을 갖게 하였다. Fig. 1과 2는 본 실험에서 반사계수 측정을 위해 사용한 Network analyzer와 Sample holder를 나타낸 것이다.

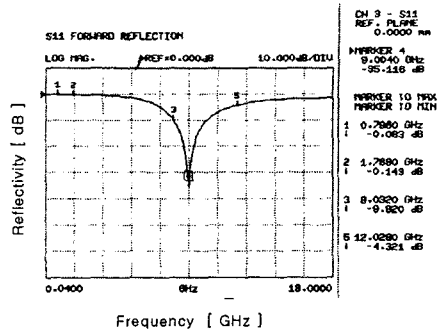
III. 전파흡수능 평가

3-1 조성비에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능

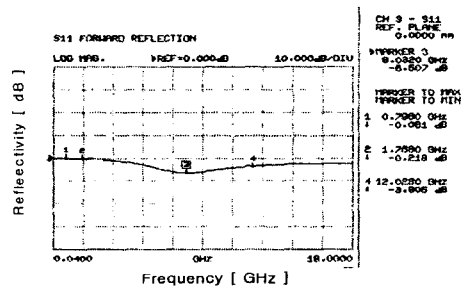
아래 그림 3은 조성비에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능을 나타낸 것이다.



(a) Ba 페라이트 와 Carbon silicone Rubber의 조성비가 80 : 20 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 흡수능



(b) Ba 페라이트 와 Carbon silicon rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 흡수능

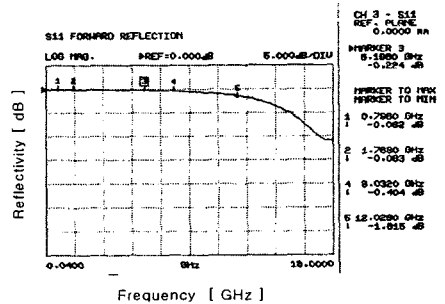


(c) Ba Ferrite 와 Carbon silicon rubber의 조성비가 60 : 40 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능

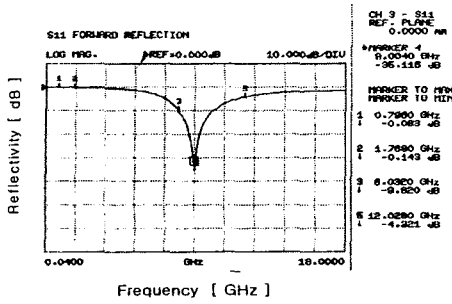
그림3. 조성비의 변화에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능

3-2 두께 변화에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능

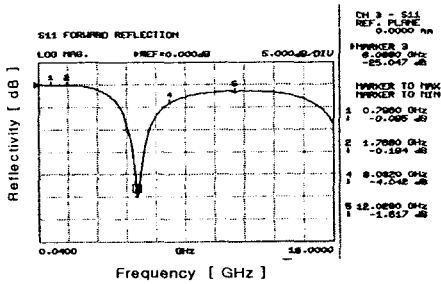
아래 그림 5는 두께에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능을 나타낸 것이다.



(a) Ba Ferrite 와 Carbon silicon Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 1 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능



(b) Ba Ferrite 와 Carbon silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능

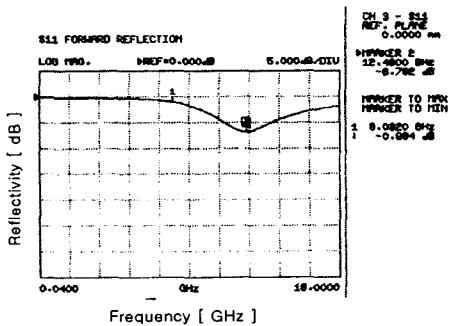


(c) Ba Ferrite 와 Carbon silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 3 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능

그림 5. 두께의 변화에 따른 Ba Ferrite 의 전파흡수능

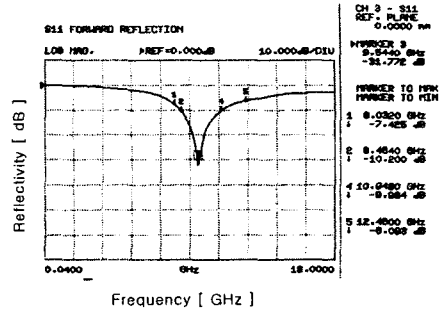
그림 5 는 시편 두께의 변화에 따른 정합 주파수와 그에 대한 전파 흡수능을 나타내고 있는 것으로 Ba Ferrite 와 Carbon silicone Rubber을 70 : 30 wt%의 조성비로 제작한 시편의 두께가 1 mm 일때 18 GHz에서 11 dB, 2 mm 일때 9 GHz에서 35 dB, 3 mm 일때 6 GHz 에서 25 dB의 전파흡수능을 보이고 있으며, 이는 두께가 증가함에 따라 정합 주파수가 저주파로 이동함을 나타내는 것으로 일반적인 sheet형 전파흡수체와 같은 유형을 나타내고 있다.

3-3 카본 함유량 변화에 따른 Ba Ferrite의 전파흡수능
아래 그림 7은 Carbon 함유량에 따른 Ba Ferrite 의 흡수능을 나타낸 것이다.

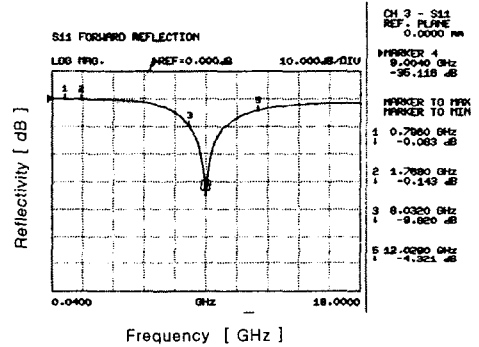


(a) Ba Ferrite 와 16 wt% 의 Carbon을 함유한

Silicone Rubber의 조성비가 80 : 20 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능

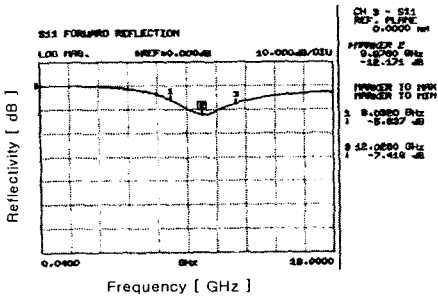


(b) Ba Ferrite 와 24 wt% 의 Carbon을 함유한Silicone Rubber의 조성비가 80 : 20 wt% 2 mm 두께의 Ba Ferrite 전파흡수능

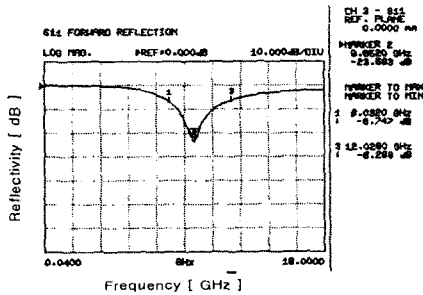


(c) Ba Ferrite 와 32 %의 Carbon을 함유한Silicone Rubber의 조성비가 80 g : 20 g 일 때 2 mm 두께의 Ba Ferrite 흡수능
그림 7. Carbon 함유량 변화에 따른 Ba Ferrite의 전파 흡수능
그림 5와 그림 6의 지지재로 사용하는 실리콘 고무에 함유된 Carbon 양의 변화에 따른 Ba Ferrite의 매칭 주파수와 그에 따른 전파 흡수능을 요약한 것으로 16 wt% Carbon 이 함유된 Silicon Rubber를 지지재로 한 Ba Ferrite 의 조성비가 70 : 30 wt% 일 때 매칭 주파수는 12 GHz 이며 7 dB 24 wt% Carbon 이 함유된 Silicone Rubber를 지지재로 하는 Ba Ferrite 에서는 9 GHz에서 32 dB, 32 %의 Carbon silicone을 지지재로 하는 Ba Ferrite 에서는 9 GHz에서 35 dB의 전파흡수능을 나타내고 있음을 알 수 있다.

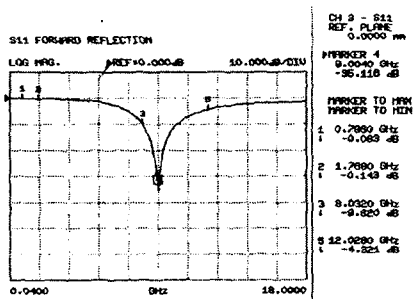
3-4 제작 온도 변화에 따른 Ba Ferrite 의 전파흡수능



(a) Ba Ferrite 와 32 %의 Carbon을 함유한Silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 이며 제작 온도가 20 °C 인 두께 2 mm 의 Ba Ferrite 전파흡수능



(b) Ba Ferrite 와 32 %의 Carbon을 함유한 Silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 이며 제작 온도가 55 °C 인 두께 2 mm 의 Ba Ferrite 전파흡수능



(c) Ba Ferrite 와 32 %의 Carbon을 함유한Silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 이며 제작 온도가 70 °C 인 두께 2 mm 의 Ba Ferrite 전파흡수능

그림 9. 제작 온도 변화에 따른 Ba Ferrite의 전파 흡수능

그림 9 의 32 % Carbon 이 함유된 Silicon Rubber를 지지재로 하는 Ba Ferrite 의 조성비가 70 : 30 wt% 일 때 제작 온도 변화에 따른 정합 주파수와 그에 대한 전파 흡수능을 요약한 것으로 제작 온도가 20 °C 일때 정합 주파수는 10 GHz에서 12 dB의 전파흡수능을 가지며 제작 온도가 55 °C 일때 정합 주파수는 9.6 GHz에서 23 dB, 그리고 70 °C 일때 9 GHz에서 35 dB의 흡수능을 가진다. 이는 제작온도가 높아져서 70 °C 정도 되었을 때 가장 좋은 전파흡수능을 가지며 대역폭도 증가 함을 알수 있다.

VI. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 고성능 X-Band 용 전파 흡수체의 개발을 위해 Ba Ferrite 와 Carbon이 함유된 Silicone Rubber를 지지재로 이용하여 조성비와 시편의 두께 그리고 실리콘 고무에 함유되는 Carbon의 함량을 변화시킴에 따라 전파 흡수능에 미치는 영향을 다음과 같은 사실을 알게 되었다.

실험의 결과 Ba Ferrite와 Carbon이 함유된Silicone Rubber의 조성비가 70 : 30 wt% 에서 제작된 시편의 두께가 두꺼울수록, 그리고 지지재로 사용하는 Silicone Rubber에 함유된 Carbon 함량이 많을수록 그리고 제작 온도가 증가 할 수록 전파 흡수능이 향상됨을 알 수 있었다. X-Band 용 전파 흡수체를 제작하기 위해서는 Ba Ferrite를 사용하는 경우 Ba Ferrite와 32 wt%의 Carbon 이 함유된 Silicon Rubber의 조성비가 70 : 30 wt%에서 제작 온도를 70 °C 그리고 시편의 두께를 2 mm 로 할때 가장 우수한 전파흡수능을 나타내었다.

참고문헌

- [1] 김 동일, 안 영섭, 정 세모, "레이다용 광대역형 고성능 전파흡수체의 개발에 관한 연구" 한국 항해학회지, 제 15권 제 1호 (1991. 3)
- [2] 김 동일, "레이다용 고성능 전파흡수체의 개발" 90년 전기통신학회 연구과제 최종 연구보고서 [체신부, 한국전기통신공사 후원]
- [3] 김 동일, 정세모 외, "카아본-페라이트 전파 흡수체의 특성", 대한 전자공학회 논문지, 제 26권 제 1호 (1989. 11)
- [4] "Materials Measurement Package"Wiltron 기술자료
- [5] "Complex permeability and permittivity, and microwave absorption studies of $Ca(CoTi)_x Fe_{1-2x} O_9$ t hexa ferrite composites in X-Band microwave frequencies " Praveen Singh 외 4명
- [6] Microwave studies on Strontium Ferrite Based Absorbers A. VERMA, R.G. MENDIRATTA.T.C.GOEL&D.C.DUBE // Department pf Physics, Indion Institute of Technolgh, Hauz, Khas, New Deli 110016 India
- [7] Y. Natio 전파흡수체 오음사 , 1987