

일반 물질과 접지면으로 구성된 AMC 위의 다이폴 안테나 특성 분석

*이동현, *우대웅, **김기호, **지정근, **성원모, *박위상
*포항공과대학교 전자전기공학과
**(주)이엠파블유 안테나
e-mail : donghyun@postech.ac.kr

Characteristics of a dipole on AMC consisting of a normal material and a ground plane

*Dong Hyun Lee, *Dea Woong Woo, **Gi Ho Kim, **Jeong Keun Ji,
**Won Mo Seong, *Wee Sang Park
Electrical and Electronic Engineering Department
Pohang University of Science and Technology
**E.M.W. Antenna Co., Ltd.

Abstract

We investigate the characteristics of a dipole antenna on an artificial magnetic conductor (AMC) constructed of a normal material and a ground plane. We studied how the antenna performance is affected by changes in the dipole length and the distance between the dipole and the ground plane. The relation between the reflection phase of the AMC and the input resistance of the dipole for input impedance matching is also verified.

I. 서론

Artificial magnetic conductor (AMC)는 표면에서의 반사계수의 위상이 0° 가 되는 물질로, 반사계수의 위상이 180° 인 일반적인 perfect electric conductor (PEC)와 상반되는 자계 도체이다. 이 AMC를 이용하면 안테나를 도체 표면에 부착할 수 있어 통신 시스템을 소형

화시킬 수 있을 뿐 아니라 특정 표면에 부착할 수 있어(low profile) 이로부터 얻을 수 있는 응용의 예는 매우 다양하다[1-2].

본 논문에서는 유전을 투자율의 일반 물질과 접지면으로 이루어진 AMC 위에 다이폴 안테나를 집적화시킨 low-profile 안테나를 소개한다. 다양한 시뮬레이션 조건 변화에 따른 이 안테나의 특성을 분석한다.

II. Dipole on AMC

그림 1에 AMC 위에 존재하는 다이폴 안테나 구조를 나타냈다 ($\epsilon_r = 20$, $\mu_r = 20$, $L = 3$ mm, $a = 240$ mm, gap = 3 mm). AMC의 중심 주파수는 1.25 GHz이고, 대역폭은 100 %이다. 다이폴의 길이는 110 mm로 1.25 GHz에서 약 0.49 파장이다. 다이폴이 자유공간, PEC, 그리고 AMC 위에 존재할 때 S11을 그림 2에 나타냈다. 자유 공간, PEC, PMC 에서의 이득은 각각 1.92, -1.59, 5.48 dB이다. PEC 위에 다이폴이 존재할 경우 PEC 표면에서 입사파의 위상이 반대가 되어 입사파와 반사파가 상쇄되어 안테나에서 방사 잘 일어나지 못한다. AMC 표면에서는 입사파와 반사파가 동위상이 되므로 다이폴이 AMC 표면에 존재하더라도 방사는 잘 일어난다. 이 때 안테나의 동작 주

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2006-S-018-03, 휴대방송 서비스가 가능한 초소형 복합형 안테나 기술 개발].

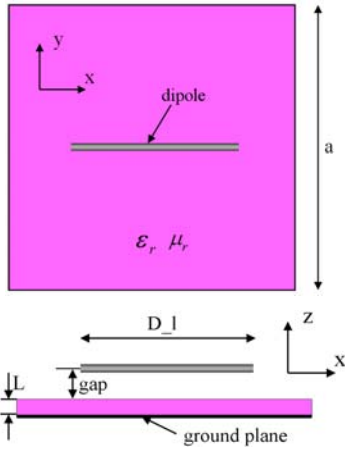
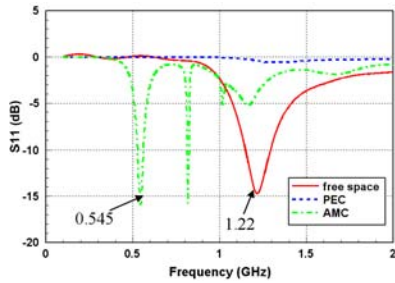


그림 1 AMC 구조.



(a)

그림 2 다양한 구조에 따른 S11.

파수가 자유 공간의 동작 주파수(1.22 GHz) 보다 낮아져 0.545 GHz로 관찰되는데, 이는 다이폴 근처의 유효 유전율과 투자율이 증가하여 다이폴의 전기적 길이가 증가했기 때문이다.

그림 2의 동작 주파수에서 AMC 위상은 0도가 아닌 약 80도임을 주의해야 한다. 이는 자유 공간에서 다이폴 안테나의 입력 저항은 약 70 옴이기 때문에 50 옴 시스템에 매칭시키기 위해서는 미스 매칭이 필요하며 이에 따라 AMC의 위상이 0도가 아닌 80도가 필요하게 된다. 이를 확인하기 표 1에 D_l에 따른 동작 주파수(f0), f0에서 위상 및 입력 저항 (Zreal)을 요약했다. D_l이 증가하면 안테나의 동작 주파수가 낮아지며, 그때의 AMC 위상이 증가하여 입력 저항이 낮아짐을 볼 수 있다. 동작 주파수에서 위상이 약 80도 일 때 입력 저항이 50옴이 된다.

그림 3에 다이폴과 AMC의 간격(gap)에 따른 S11을 나타냈다. gap이 증가하면 유효 유전율과 투자율이 감소하여 안테나의 동작주파수는 높아지게 된다. 만일 gap이 더 증가하게 되면 동작 주파수가 높아져 AMC 설계 주파수인 1.25 GHz에 근접하게 되어 입력 임피던스가 증가되어 50 옴에 매칭되지 않게 된다.

표 1 D_l에 따른 안테나의 특성.

D_l (mm)	f0 (GHz)	Phase at f0(°)	Zreal at f0(Ω)
50	0.735	74	104
70	0.679	82.08	49.69
90	0.609	92.8	37.45
110	0.545	100.8	36.91
170	0.388	124	28.58

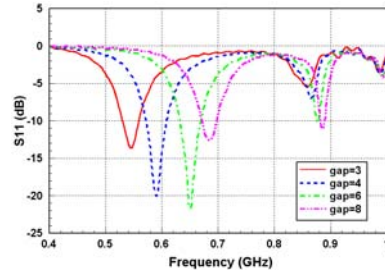


그림 3 gap에 따른 S11.

IV. 결론

본 논문에서는 유전율 투자율을 가지는 물질과 그라운드 평면으로 구성된 AMC 위에 존재하는 다이폴 안테나의 특성을 분석했다. 이 AMC 구조를 이용하면 다이폴 안테나를 평면에 부착이 가능하며, 안테나를 소형화 시킬 수 있는 장점이 있다. 다이폴의 길이뿐만 아니라 물질의 유전율, 투자율 값, 두께(L), gap 등으로도 안테나의 동작 주파수를 조절할 수 있다. 이러한 특성은 본 논문의 발표 때 하기로 한다.

참고문헌

- [1] D. Sievenpiper, L. Zhang, R. F. J. Broas, N. G. Alexopolus, and E.Yablonovitch, "High-impedance electromagnetic surfaces with a forbidden frequency band," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 47, pp. 2059 - 2074, Nov. 1999.
- [2] F. Yang,, and Y. Rahmat-Samii, "Reflection Phase Characterizations of the EBG Ground Plane for Low Profile Wire Antenna Applications", IEEE Trans., Antennas Propagat., vol. 51, pp. 2691-2703, Oct. 2003.
- [3] L. Yousefi. B. M.-Iravani, and O. M. Ramahi, "Enhanced Bandwidth Artificial Magnetic Ground Plane for Low-Profile Antennas," IEEE antennas, Wireless Propagat. Lett., vol. 6, pp. 289-292, Jun. 2003.