

2.4GHz 대역 역 F형 칩안테나 설계

이선영^{0*}, 박성호^{**}, 오태성^{***}, 안병철^{*}

* 충북대학교, ** (주) 가인테크, *** LG 이노텍

young5474@hotmail.com, shpark@gain-tech.com, bician@chungbuk.ac.kr

Design of A Chip-Type Inverted F Antenna Operating at 2.4GHz

Abstract

In this paper, a design method for an inverted-F antenna printed on a dielectric ceramic material is presented. Antenna performances are optimized by adjusting metal strip patterns. Measurements of the fabricated antenna show good agreements with the numerical simulation

I. 서 론

급증하는 무선통신시대에 절대로 필요한 안테나 기술에 일대 혁신적인 신기술이 개발되어 종래의 외장형 안테나를 대체할 단말기 내장형 소형 칩 안테나의 개발이 요구되고 있으며, 특히 여러 가지 통신 서비스 대역에서 모두 사용할 수 있는 다중 대역 칩 안테나 기술은 외국에서도 완전히 개발되지 않은 첨단기술로서 이 분야의 연구가 시급히 요구되고 있다. 현재 우리나라의 안테나에 대한 설계기술은 차량용 안테나와 기지국용 안테나 설계수준에 머물러 있으며, 대량으로 소용되는 단말기용 소형 안테나의 설계 기술은 선진국에 비해 매우 낙후된 실정이다. [1][2][3]

SMD 형태의 내장형 칩 안테나는 초소형이라는 구조적인 장점과 대량 생산이 가능하다는 경제적인 장점으로 인해 차세대 무선 서비스를 위해 해외 연구소에서 지속적인 연구가 진행 중이다. 칩형 안테나는 현재 상용화된 안테나가 단말

기 외부로 돌출되어 단말기 소형화를 제한한다는 단점을 극복할 수 있다,

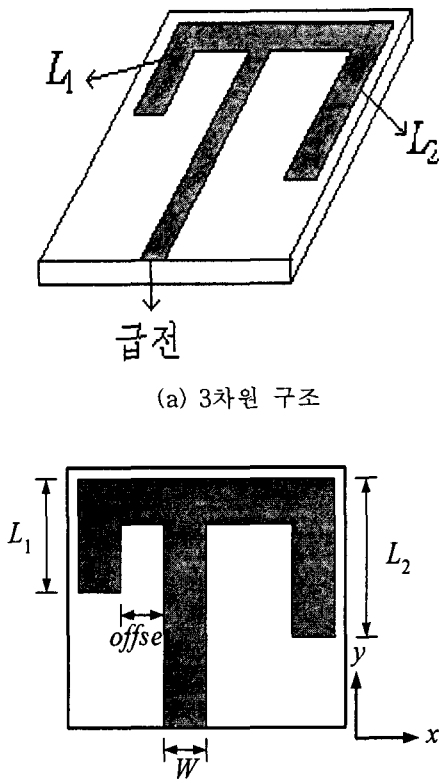
칩 안테나 구조에는 미앤더, 헬리컬, 역 F형 등 여러 가지가 있다. 그 중 역 F형 안테나와 이동 마이크로스트립 안테나에 대한 연구가 가장 활발하다. 마이크로 스트립 안테나는 값이 싸고 구현하기 용이하다는 장점을 지니는 반면 크기가 다른 안테나에 비해 크며 대역폭이 좁고 전방향 복사를 못한다는 단점을 지닌다. 역 F형 안테나는 수평면에서 무지향 복사 패턴을 지니며 임피던스 정합이 용이한 장점을 지니나 대역폭이 좁다. [4][5]

본 연구에서는 칩 안테나 패턴 설계 및 시뮬레이션 기술을 개발하고, 신개념을 도입한 칩 안테나 설계 및 각 설계 파라미터 분석과 성능을 예측한다. 그리고 칩 안테나 급전 구조의 개발과 임피던스 매칭 기술을 연구한다. 본 연구의 목표는 안테나의 최소화와 광대역화된 광대역 칩 안테나 3차원 구조 설계 및 칩 안테나가 설치되는 주변 환경 영향 분석을 하고 칩 안테나의 마운트 및 급전구조를 설계한다.

「본 연구는 정보 통신 선도 기반 기술 개발 사업의 연구 결과로 수행되었음.」

II. 안테나 구조 및 설계 이론

본 논문에서 개발된 세라믹 유전체 칩 안테나는 그림 1과 같다.



(a) 3차원 구조

(b) 전면도

그림 1. 역 F형 칩 안테나의 구조

변형된 역 F형으로 유전체 윗면에 안테나 패턴을 나타내었다. 중앙 패턴은 이상적 다이폴을 근사화하기 위해 모노폴 안테나를 이용하여 역 L형으로 설계하였다. 패턴 L_1 과 L_2 의 길이, 중앙 패턴의 폭 W , 중앙 패턴과 왼쪽 패턴 사이 간격을 Offset을 설계 변수로 두었다. 상용프로그램인 ansoft사의 HFSS를 사용하여 설계 변수와 안테나 특성사이의 관계를 분석하였다.

III. 안테나 설계

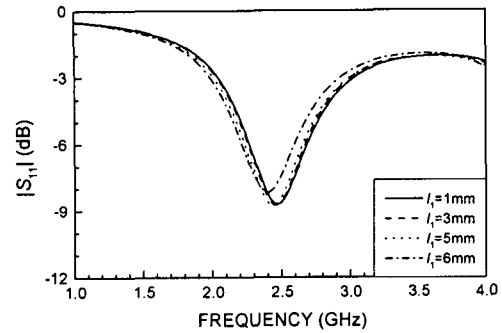


그림 2. L_1 에 따른 반사손실

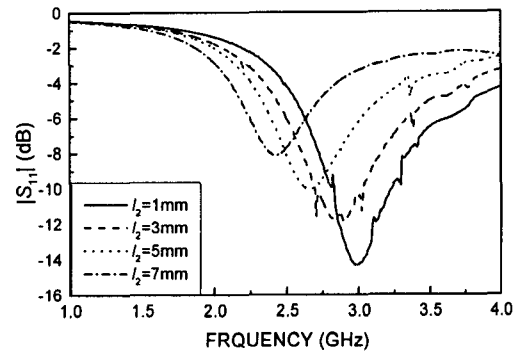


그림 3. L_2 에 따른 반사손실

그림 2는 L_2 를 8mm, offset을 1.5mm, W 를 0.8mm로 고정시킨 후 왼쪽 패턴의 길이 L_1 에 따른 반사 손실 특성을 본 것이다. 큰 변화는 없으나 길이가 길어질수록 주파수가 내려가는 것을 볼 수 있다. 그림 3은 위와 같은 조건에서 L_1 을 3mm에 고정 시킨 후 L_2 길이를 변화시켜 반사 손실 특성을 본 것이다. 길이가 짧아질수록 공진주파수가 높아지고 반사 손실이 좋아지는 것을 볼 수 있다.

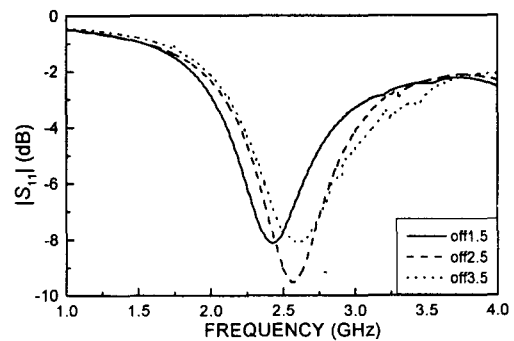


그림 4. Offset에 따른 반사손실

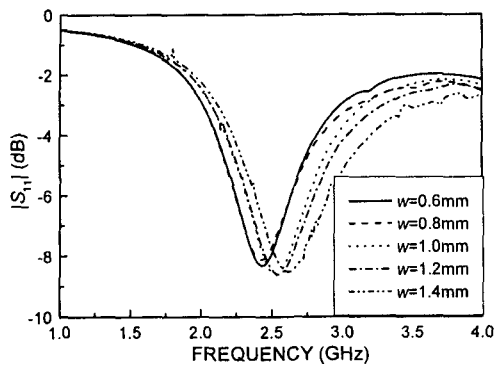


그림 5. W 에 따른 반사손실

그림 4는 Offset에 따른 반사 손실 특성을 보인 것이다. Offset이 커지면 공진주파수가 올라가며 반사손실특성이 좋아지는 것을 볼 수 있다.

그림 5는 중앙 패턴 W 의 값에 따른 반사손실 특성을 보인 것이다. 폭이 넓어질수록 공진주파수가 올라가는 것을 볼 수 있다.

위와 같은 방법으로 비유전율 7.8로 가로, 세로, 두께가 9mm, 9mm, 1mm인 세라믹 유전체를 사용하여 2.4GHz 대역의 칩 안테나를 설계하였다.

IV. 제작 및 측정

설계된 안테나의 반사손실, 복사패턴, 이득 등의 특성을 측정하였다. 측정을 위해 예폭시 기판을 사용하여 50Ω CPWG 전송선로를 제작하고 이를 사용하여 칩 안테나를 급전하였다. 안테나의 반사손실은 회로망분석기를 이용하여 측정하였다. 안테나의 복사패턴과 이득은 무반사실에서 표준이득 혼 안테나와 rotator를 이용하여 측정하였다. 그림 6은 제작된 칩 안테나의 모습이다.

그림 7은 칩 안테나의 반사손실을 측정한 것이다. 공진 주파수 2.4GHz에서 10dB 기준으로 대역폭이 400MHz 정도로 전반적으로 측정값은 이론값과 일치한다. 그림 8은 복사패턴을 측정한 결과이다. 안테나의 최대 방사 이득은 이론치 2.5dBi, 측정에서는 2dBi를 얻었다. 이 차는 실제 안테나를 구성하는 유전체와 substrate의 손실성분을 고려하지 못한 것과 측정 과정에서 발생한 것으로 분석된다. 방사 패턴은 전반적으로 등방성 패턴을 보인다.

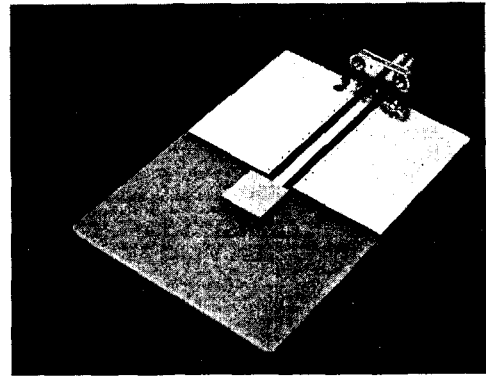


그림 6. 제작된 칩 안테나 및 마운트

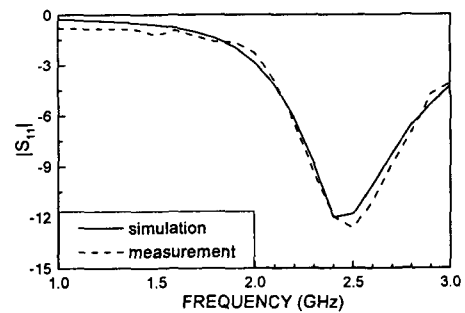
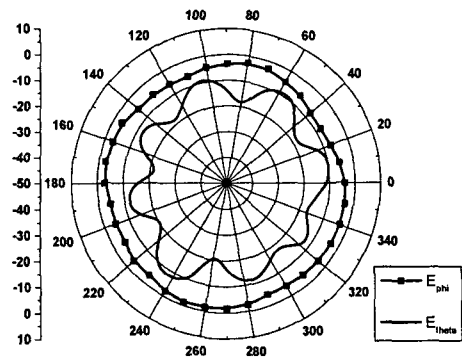
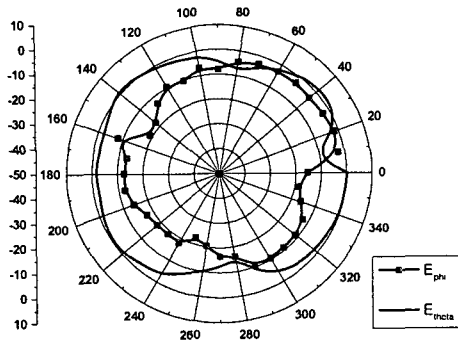


그림 7. 반사손실 (실선:이론, 점선:측정)

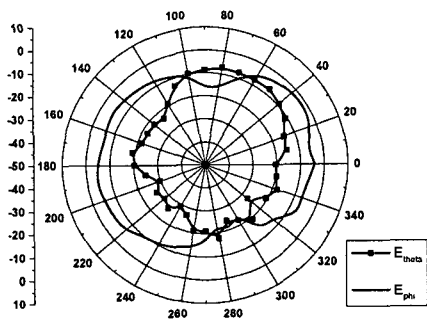


(a) x-y plane(90도는 y축에 대응됨)

참고 문헌



(b) y-z plane(90도는 z축에 대응됨)



(c) z-x plane (90도는 z축에 대응됨)

그림 8. 2.4GHz에서 구한 복사 패턴

V. 결론

본 논문에서는 2.4GHz 대역 무선 랜 용 칩안테나를 설계하여 제작 및 측정하였다. 비유전율이 7.8인 세라믹 유전체상에 인쇄된 역 F형 패턴의 여러 변수를 두었다. 패턴 변수 변화에 따른 안테나 특성을 비교하여 최적의 안테나를 설계하여 제작 및 측정하였다. 주파수 2.4GHz에서 대역폭 400MHz를 가지며 안테나의 최대 방사 이득은 이론치 2.5dBi, 측정치는 2dBi이다. 패턴은 전반적으로 등방성 패턴을 보인다. 본 연구를 통하여 개발된 안테나를 통하여 고유전율 세라믹 유전체 안테나에 대한 연구의 활성화를 촉진하여 이동통신 단말기의 소형화에 기여하리라 기대한다.

[1] Hyun-Hak Kim, Kyung-Yong Kim, Jong-Hwan Lee, Jong-Myung Woo, "Surface-mounted chip dielectric ceramic antenna for PCS phone," *Dig. IEEE Ant. Propagat, Soc, Int. Sym.* 2000, pp. 582 - 585.

[2] K. Kamogawa, T. Tokumitsu, M. Aikawa,, "A novel microstrip antenna using alumina-ceramic/polyimide multilayer dielectric substrate," *IEEE Trans. on Microwave Theory Tech*, Vol. 44, pp. 71-74, Jan. 1996.

[3] H. Tanidokoro, N. Konishi, E. Hirose, Y. Shinohara, H. Arai, N. Goto, "1 - wave length loop type dielectric chip antennas," *Dig. IEEE Ant. Propagat, Soc, Int. Sym.* 1998, pp. 1950-1953.

[4] K. Kamogawa, T. Tokumitsu, M. Aikawa, "Multi-frequency microstrip antennas using alumina ceramic/polyimide multilayer dielectric substrate," *IEEE Trans. on Microwave Theory Tech*, Vol. 44, pp. 2431-2437, Dec. 1996 .

[5] H. Matsushima, E. Hirose, Y. Shinohara, H .Arai, N. Golo, "Electromagnetically coupled dielectric chip antenna," *Dig. IEEE Ant. Propagat, Soc, Int. Sym.* 1998 pp. 1954-1957.