

논문 2004-41TC-7-9

광대역 이중 폴디드 마이크로스트립 안테나 설계

(A Design of Wide band Dual Folded Microstrip Antennas)

이 현 진*, 임 영 석**

(Hyeon-Jin Lee and Yeong-Seog Lim)

요 약

본 논문에서는 MMIC 및 LTCC등과 같이 집적화 회로에 이용할 수 있는 단일 평판 구조의 광 대역 안테나를 설계 및 제작하였다. 무지향 패턴의 광대역 마이크로스트립 안테나의 새로운 구조를 제안하였다. 안테나 구조는 다이폴 안테나구조를 응용한 폴디드(folded) 마이크로스트립 안테나이며 CPW급전 방식을 사용하였다. 이 때 단일 평판구조의 접지면의 유한성에 의한 안테나 특성의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구에서 접지면을 증가시키고자 마이크로스트립 루프 안테나의 외곽에 폴디드 구조의 접지면을 확장하였다. FDTD방법을 이용하여 안테나의 특성을 해석하였다. 제안한 안테나는 PCS 대역(1.75~1.87GHz)과 IMT2000(1.92~2.17GHz) 대역 및 ISM 대역에 적합한 주파수 대역을 얻었다.

Abstract

In this paper, a single plane wide band microstrip antenna for integrated circuit as MMIC and LTCC is designed and fabricated. A new configuration for a wide band microstrip antenna with omni-directional pattern is proposed. This antenna consists of two rectangular folded dipoles, which are fed by a coplanar waveguide(CPW). It was effected stabilization ground that a signal plane of CPW feed have been limited ground plane. Therefore, a ground plane of folded structure should be extended outside folded antenna in this research. The characteristics of the proposed antenna were analyzed by using an FDTD methods. The return loss and radiation patterns were simulated and measured. The proposed antenna is get 120MHz bandwidth of PCS band and 250MHz bandwidth of IMT2000 band, used ISM band.

Keyword: Dual band, folded loop antenna

I. 서 론

빠른 속도로 변화하는 정보화 사회에서 무선 통신과 무선 기술의 발전은 산업 및 의용에도 무선의 응용이 날로 증가하고 있는 현실에서 시스템의 효율적인 이동성 확보를 위하여 소형 경량화 추세이며 신호를 송수신하기위해서 필수적인 안테나 역시 기존의 고 이득 특성을 만족하면서 소형 경량화가 요구되고 있다. 최근 무선 이용 인구의 급증과 양질의 서비스 추구에 맞춰 허가를 취득하지 않고도 이용할 수 있는 ISM대역 주파수

를 이용하는 산업 및 의용의 무선 사업이 증대되고 있다. 마이크로스트립 안테나와 같은 평판안테나는 경량 박형의 구조에 따른 다양한 응용역역과 인쇄회로 기판 제작 방법을 이용하여 대량생산에 의한 저렴한 제작비용 등의 장점 때문에 기존의 부피가 크고 무거운 안테나보다 널리 사용되고 있다^[1]. 본 논문에서는 MMIC, LTCC등과 같이 집적화 회로에 이용할 수 있는 안테나를 설계하기위하여 다이폴 안테나구조를 응용한 폴디드(folded) 안테나를 마이크로스트립 평판에 구현하였다. 급전은 CPW (Coplanar waveguide)급전 방식을 이용하여 급전하였다. 이 때 단일 평판구조에 의한 급전으로 접지면의 유한성에 의한 안테나 특성의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구에서 접지면을 증가시키고자 마이크로스트립 루프 안테나의 외곽에 폴디드 형태의 접지면을 설치하였으며, 그 결과 이용 주파수 대역은 1.5~3.1[GHz]인 1.6GHz의 대역폭을 갖은 광대

* 정희원, 동광대학 디지털정보과
(Dept. of Digital & Information, Dongkang College)

** 정희원, 전남대학교 전자, 컴퓨터 정보공학부
(School of Electronics & Compurt & Information,
Chonnam National University)

접수일자: 2004년2월21일, 수정완료일: 2004년7월8일

역의 대역폭을 얻었다. 이는 PCS 대역(1.75~1.87GHz)과 IMT2000 (1.92~2.17GHz) 대역 및 ISM (2.42~2.48GHz)의 주파수 대역에 이용될 수 있는 광 대역 인쇄형 폴디드 안테나를 설계 제작 하였다.

II. 안테나 설계

안테나의 설계 구조를 그림 2에서 나타내었으며 표 1은 안테나 설계 파라미터 값이다. 50[Ω]의 마이크로 스트립 선로에 의한 도파로 급전부와 기판 인쇄부로 구성된 인쇄형 이중 폴디드 안테나를 설계하였다^[1]. 아래 그림에서 h는 유전체 기판의 높이이고, t는 도체의 두께를 나타낸다. 제안된 안테나에서 G1, G2, G3의 변수에 의한 안테나 특성을 해석하였다. 제안한 안테나의 설계에 사용한 기판은 비유전율4.6 두께1.6[mm] RF-4 기판을 사용하였다.

2-1 제작 및 측정

일반적인 마이크로스트립 안테나의 설계 사양은 길이 L은 보통 $\lambda_g \leq L \leq 1.5\lambda_g$ 이고, 마이크로스트립 안테나에 사용되는 상대유전 상수는 보통 $2.2 \leq \epsilon_r \leq 12$ 이다. 안테나와 연결되어지는 초고주파 회로는 높은 유전상수와 얇은 기판이 필요하기 때문에 좋은 안테나 성능과 소형구조 회로 설계에 사이에는 상호 배타적 특성이 있다. 안테나의 입력 임피던스 매칭은 급전 슬롯의 폭과 도파로의 갭을 변화시켜서 정합을 이루게 한다. 그림 1은 제안한 이중 폴디드 구조의 단일 평판 안테나이다. 표 1은 설계 안테나의 파라미터 값이다. 그림 2은 그림1에서 급전부와 폴디드 안테나 사이의 거리로서 G1 값을 0.5에서 2.5[mm]까지 변화 시켰을 때의 반사계수 이다. 여기서 G2와 G3값은 4.5 와 9.5[mm]로 고정하고 G1값만을 변화하였다. 이 때 G1값의 변화에 따라 안테나의 공진 특성이 크게 변화 하는 것을 볼 수 있다. 이들 값의 변화에 따라 대역폭에는 커다란 차이가 없으나 반사계수의 공진 특성에는 변화가 있음을 알 수 있다 먼저 0.5mm 일 때는 공진 특성이 좋지 않으나 값이 증가 할 수록 점점 좋아져서 1.5mm일 때 본 연구에서 요구하는 가장 좋은 공진 특성을 보이고, 2mm 때는 뚜렷한 이중공진이 발생함을 볼 수 있으며, 그 이상으로 증가하면 다시 특성이 나빠지는 것을 알 수 있다. 그림3은 그림 1의 G2값을 2.5에서 8.5[mm]까지 변화 하였을 때의 반사계수이다. 여기서 G1과 G3값은 1.5

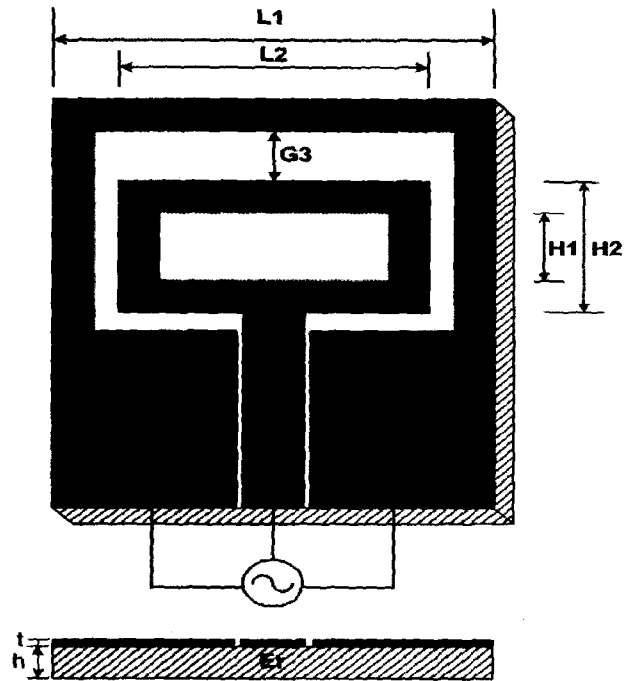


그림 1. 제안된 안테나의 구조
Fig. 1. Structure of proposed antenna.

표 1. 안테나설계 사양
Table 1. Parameter of designed antenna.

parameter	value [mm]	parameter	value [mm]
L1	36	G1	1.5
L2	24	G2	4.5
H1	10	G3	9.5
H2	22	W1=W2	6

와 9.5[mm]로 고정하고 G2값만을 변화하였다. 그림에서 알 수 있듯이 공진 대역은 크게 변화하지 않으나 공진 특성 및 최대 공진 주파수 값이 크게 변화함을 알 수 있다. 그림4는 그림1의 G3값을 6.5에서 11[mm]까지 변화 시켰을 때 방사계수이다. 여기서 G1와 G2값은 1.5와 4.5[mm]로 고정하고 G3값만을 변화하였다. 그림에서 볼 수 있듯이 최대 공진 주파수에는 변화가 없고 반사계수 만 변화함을 알 수 있다. 여기서 G1, G2 및 G3의 값의 변화에서 G1과 G2의 변화에는 반사계수와 공진 주파수의 영향이 나타남을 알 수 있는데 이는 G1, G2값에 의한 리액턴스값의 변화에 의한 기생요소의 영향으로 예상된다. 그림 5는 제안된 이중 폴디드 구조 안테나의 전류 밀도를 시뮬레이션 결과로 나타낸 그림이다. 다이폴 구조에서 양단에서의 전류값이 0이 되듯이 그림에서 양단의 마주치는 부분의 전류 값이 0으로 나타남을 볼 수 있다. 그림6은 제안 한 안테나구조의

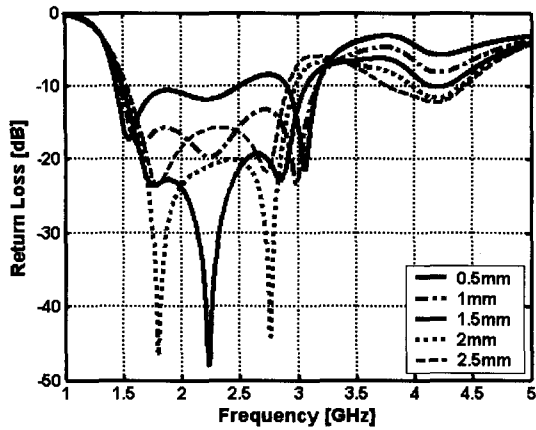


그림 2. G1값의 변화에 의한 반사계수(G2,G3고정)
Fig. 2. Return loss vs variation of G1 .(fixed G2,G3).

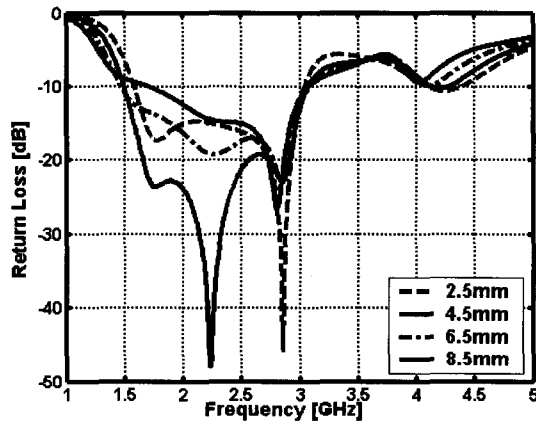


그림 3. G2 값의 변화에 의한 반사계수(G1, G3고정)
Fig. 3. Return loss vs variation of G2(fixed G1, G3).

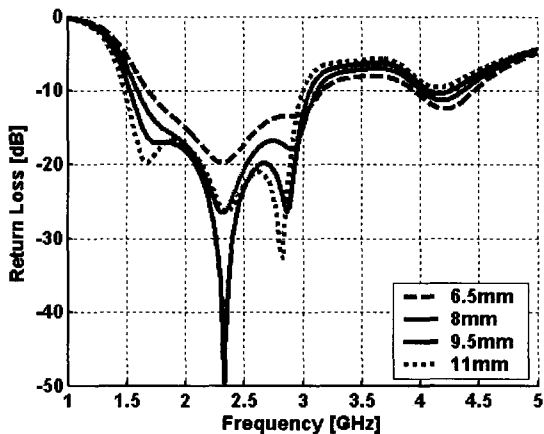


그림 4. G3값의 변화에 의한 반사계수(G1, G2고정)
Fig. 4. Return loss vs variation of G3 (fixed G1, G2).

설계에 의해 제작된 안테나의 사진이며 가로 세로의 길이가 각각 5.4 x 6.9[cm] 이다. 그림 7.은 시뮬레이션 과 측정결과의 반사계수를 나타내고 있다. 두 값이 근사하고 있음을 볼 수 있으나 약간의 차는 도파로 급전방법

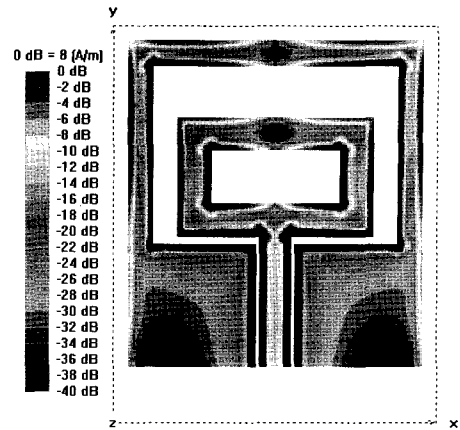


그림 5. 안테나의 시뮬레이션에 의한 전류 밀도 (2.35GHz)
Fig. 5. Current distribution of antenna by simulation(2.35GHz)

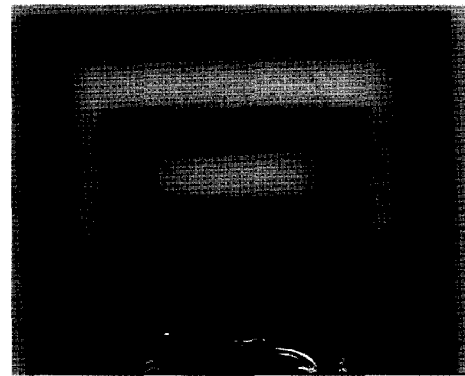


그림 6. 제작된 안테나의 사진
Fig. 6. Photograph of the manufactured antenna.

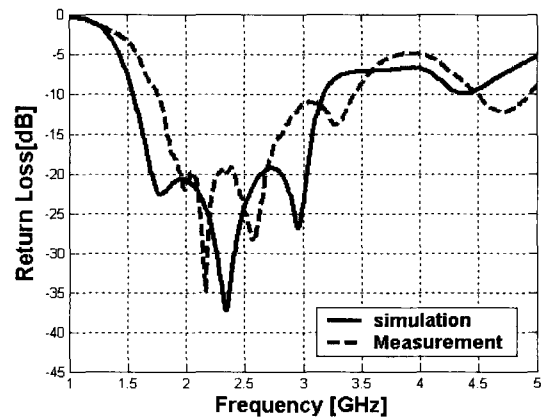


그림 7. 측정 및 계산에 의한 반사계수
Fig. 7. Return loss of measured and simulated.

에서 정밀한 제작으로 급전부의 두 도파로 간의 위상차가 일어나지 않도록 하여야 하는데 실험실에서 제작하는 과정에서 오차에 의한 위상차로 발생된 오차로 간주된다. 그림 8은 각각의 주파수대에서 E plane 과 H

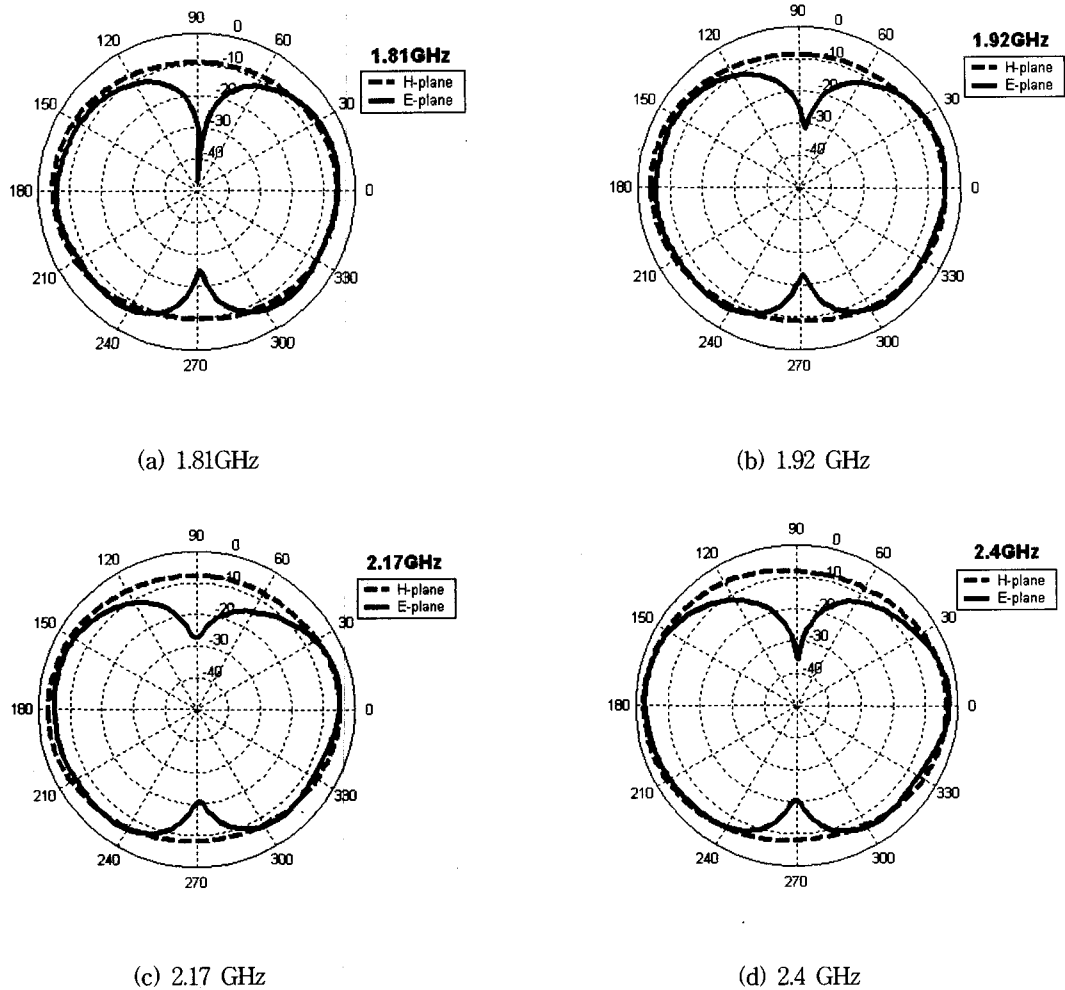


그림 8. 제안된 안테나의 측정 방사 패턴

Fig. 8. Measured radiation pattern of the proposed antenna.

plane 의 측정 방사 패턴으로 실선의 E plane과 점선의 H plane 패턴에서 볼 수 있듯이 전형적인 무지향성의 방사 패턴을 보이고 있음을 알 수 있고 패턴특성 또한 양호함을 볼 수 있다. 패턴 측정은 star gate-32를 이용하여 측정하였다.

III. 결 론

본 논문에서는 무지향 패턴의 광대역 마이크로스트립 안테나의 새로운 구조를 제안하여, 단일 평판 구조의 광대역 안테나를 설계 및 제작하였다. 제안한 안테나는 대역이 1.6GHz (1.5 ~ 3.1[GHz])의 대역 폭을 갖은 광대역 안테나로 PCS대역(1.75~1.87GHz) 과 IMT2000 (1.92~2.17GHz) 및 ISM(2.35~2.45[GHz])의 주파수 대역을 얻었다. 따라서 본 연구에서 제안한 인쇄형 이중 폴디드 안테나는 다른 안테나에 비하여 접지면의 변화에 안정성을

가지며 제작이 간편하고 또한 소형화 할 수 있는 장점을 갖는다. 따라서 본 연구 결과로 PCS 및 IMT2000과 ISM 대역에 사용할 수 있는 안테나이다.

참 고 문 헌

- [1] W. Menzel and W. Grabherr, "A microstrip patch antenna with coplanar feed line," IEEE Microwave Lett., vol. 1, pp. 340-342, Nov. 1991.
- [2] Rainee N. Simons, "Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems"
- [3] Peter L. Sullivan, "Analysis of an Aperture Coupled Microstrip Antenna" IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP-34, No. 8, August 1986.
- [4] Hua-Mig Chen, Yi-Feng Lin, Chin-Chun Kuo and Kuang-Chih Huang, "A Compact Dual-Band Microstrip-fed folded loop Antenna" IEEE

Antennas & Propagation Society International Symposium, Vol 2.

- [5] Kai Fong Lee, Wei Chen, "Advanced in Micro-strip and Printed Antennas", Wiley Interscience, pp71-109, 1997.
- [6] K. D. Katsibas, C.A. Balanis, P. A. Tirkas, "Fold-ed loop antenna for mobile communication sys-tem" International IEEE Antenna and propaga-tion Symposium Digest. vol. 34, pp 1582-1585, Jul. 1996.

저 자 소 개



이 현 진(정회원)
 1982년 조선대학교 전기공학과
 학사 졸업.
 1988년 원광대학교 전자공학과
 석사 졸업.
 1996년 전남대학교 전기공학과
 박사 졸업.
 1997년~1998년 펜실베니아 주립대학교
 전기공학과 방문교수
 1992년 ~ 현재 동광대학 디지털정보과 교수
 <주관심분야: 안테나설계, RFID>

임 영 석(정회원)
 제40권 TC편 제 11호 참조

