

역L형 DGS를 이용한 CPW급전 모노폴안테나 설계 및 제작

류청호^o, 정창균, 김정근
광주대학교 전자광통신공학과
rch0122@hotmail.com

Design and Fabrication of a CPW-Fed Monopole Antenna using Inverted L type DGS Structures

Cheong-ho Ryu^o, Chang-gyun Jung, Jeong-geun Kim
School of Electrical and optical communication Engineering, Gwangju Univ.

Abstract

In this paper, a CPW-fed monopole antenna using inverted L-type DGS structures is proposed and investigated experimentally. The proposed antenna is fabricated into FR4 substrate with dielectric constant($\epsilon_r=4.5$). Measured results show that the impedance bandwidth, determined from 10-dB return loss, for frequencies between 5.725GHz-5.825GHz under the condition of $VSWR \leq 2$ is about 540MHz.

Key word: CPW(Coplanar waveguide), DGS(Defected Ground structure)

I. 서론

최근 이동통신 및 위성통신의 급속한 발달로 인하여 통신장비들의 소형화, 경량화, 대량생산의 용이성 등으로 무선선을 이용한 고속 데이터 및 영상정보 전송기술의 채택이 활발하게 이루어지고 있다. 그 대표적인 예가 무선랜으로서 이에 대한 관심이 증가하고 많은 무선랜 제품들이 개발되고 있다. 무선랜은 세계적으로 IEEE 802.11 규격이 1997년에 제정되었고, 1999년 3월 일본NTT, 미국 IUCENT, 이스라엘 Breezecom등으로 구성된 IEEE 802.11a TGA(Task Group a)에서는 5GHz대역에서 6~54Mbps의 속도로 전송이 가능한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식의 고속 무선랜의 표준인 IEEE 802.11a를 확정하였다.^[1]

모노폴 안테나는 무선 이동통신시스템에 널리 사용되고 있다. 이러한 모노폴 안테나는 대개 넓은 접지평면 위에 설치되고, 프로브 급전에 의해 여기되었다. CPW에 의해 급전된 모노폴 안테나는 단일 메탈 층으로 구성할 수 있는 간단한 구조, 제작용이성과 집적화와 같은 여러 가지 장점을 갖고 있다.^[2-5]

본 논문에서는 무선랜 대역인 5.725GHz~5.825GHz 주

파수 대역에서 사용할 수 있는 CPW(Coplanar waveguide)형태의 평면형 안테나에 DGS(Defected Ground Structure)구조를 적용한 모노폴 안테나를 제안하여, 이 안테나의 여러가지 구조파라미터에 의한 방사패턴, 반사손실과 임피던스 대역폭을 조사하였다.

II. 안테나 설계 및 제작

일반적으로 모노폴 안테나가 가지는 안테나의 특징은 전체적인 길이가 공진 주파수의 $\lambda/4$ 이고 임피던스 대역폭이 협대역이다.

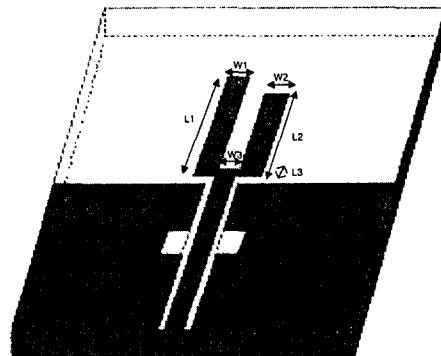


그림 1. 제안한 안테나 구조

그림1은 본 논문에서 제안한 안테나로써 DGS구조를 이용한 CPW 급전 안테나 구조를 보여주고 있다. 이 안테나는 FR4 회로기판을 이용하여 설계하고 제작하였다. 그림2는 그림1에서 사용한 FR4 회로기판의 두께 변화에 의한 반사손실 특성을 나타내었다. 일반적으로 Q(quality factor) 값을 고려했을 때 기판의 두께가 증가할수록 대역폭이 증가하고 특성도 더 좋아짐을 확인할 수 있었다.

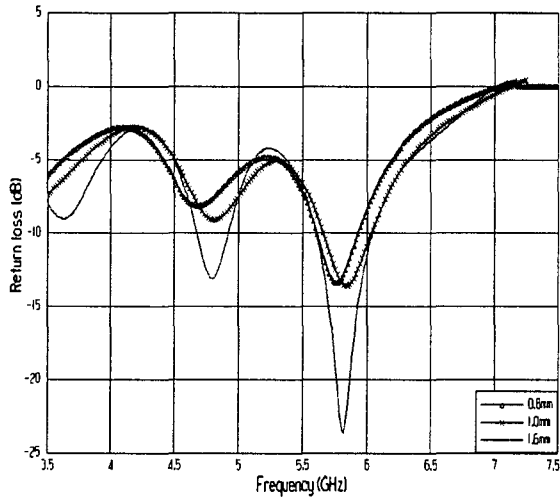


그림2. FR4기판 두께의 변화에 의한 반사손실

본 논문에서는 그림1에서 두개의 방사기의 길이를 다르게 병렬 대칭시킴으로서 더 양호한 대역폭과 반사손실을 얻을 수 있었다. 각각의 길이는 공진주파수의 $\lambda/4$ 에 해당한다. 이 안테나의 공진주파수와 대역폭은 방사기의 W1, W2, W3의 값을 조정함에 따라 변화하였다. 즉, 공진주파수와 대역폭은 방사기의 길이와 폭에 의하여 조정됨을 확인할 수 있었다. 그림3은 안테나 급전선 양쪽에 대칭으로 위치시킨 DGS 구조를 보여준다. 이 구조의 전체적인 크기는 $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ 로 설정하였다. 시뮬레이션을 통해 얻어진 DGS의 최적 파라미터는 $a=3.7\text{mm}$, $b=0.2\text{mm}$, $c=0.5\text{mm}$, $d=0.2\text{mm}$ 이다. 최적화한 안테나 구조파라미터는 표1과 같이 나타내었다.

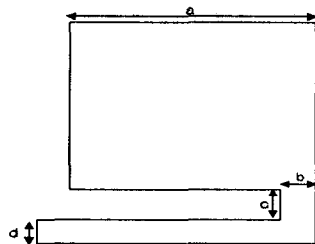
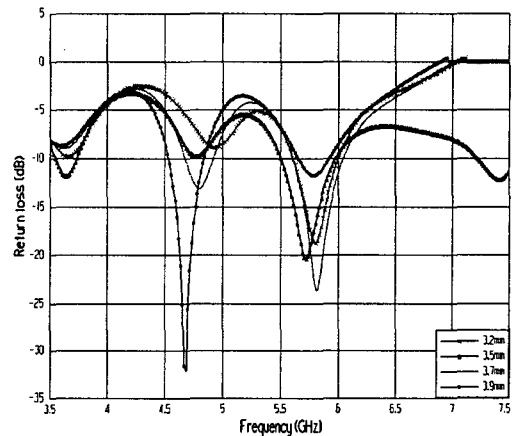


그림 3. 제안된 DGS의 변수들

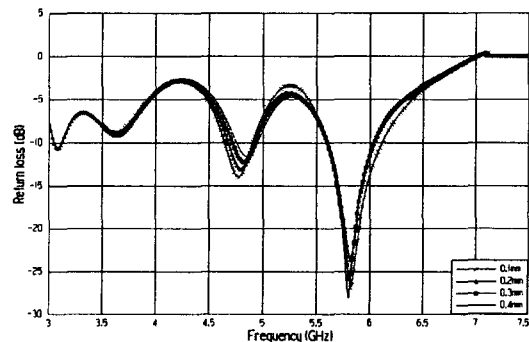
표1. CPW 안테나에 대한 각각의 파라미터

L1	17mm	W1	3.7mm
L2	16.5mm	W2	3.7mm
L3	2mm	W3	2.2mm
a	3.7mm	c	0.5mm
b	0.2mm	d	0.2mm

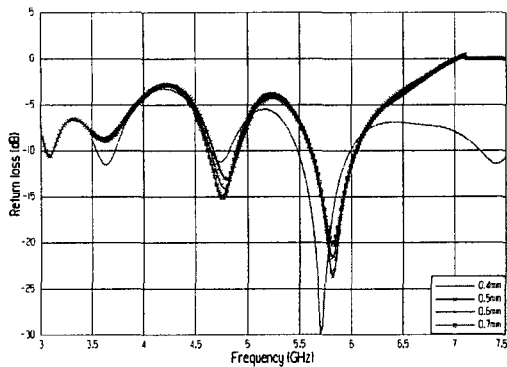
그림 4 (i)~(iv)는 L1~L4, W1~W3 값들을 표1과 같이 고정시켜 놓고 그림3에 도시된 제시된 변수 a~d 변화에 의한 반사손실 특성을 나타내었다. 각 변수의 길이에 따라 반사손실의 차이가 있음을 확인하였고, 반복된 시뮬레이션을 통해 최적 파라미터 값을 결정하였다. 4.7GHz에서 어느 정도의 공진이 나타나기도 하지만 제작 후 측정결과에 는 많은 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다.



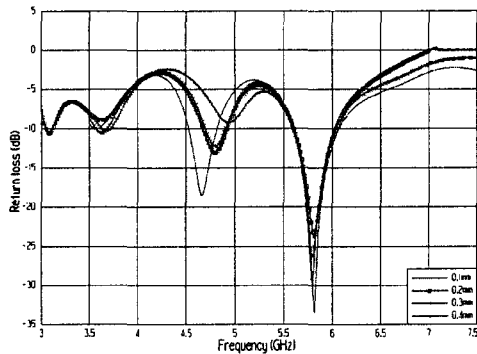
(i) a에 따른 반사손실



(ii) b에 따른 반사손실



(iii) c에 따른 반사손실



(iv) d에 따른 반사손실

그림 4. DGS의 변수들에 의한 반사손실

그림 5에서는 설계된 안테나의 DGS 유무에 따른 시뮬레이션 결과로 반사계수를 비교하여 나타내고 있다. DGS구조를 도입함으로써 대역폭이 증가하였으나, 4.7GHz에서 약간의 공진 특성이 나타났다.

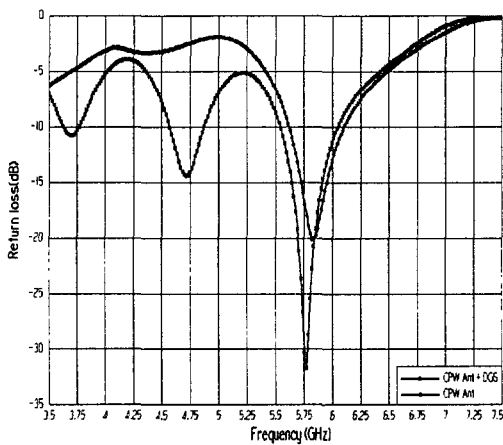


그림 5. DGS의 유무에 따른 시뮬레이션결과 비교

그림 6(i)에서는 시뮬레이션 결과를 바탕으로 제작된 안테나의 반사손실을 측정된 결과를 나타내었다. 제작한 안테나의 대역폭은 약 800MHz정도이고, 공진주파수에서 반사손실은 32dB로 측정되었다. 그림 6(ii)는 실제 제작된 사진이며, 안테나 설계 시 사용한 기판은 비유전율(ϵ_r)4.5, 두께 1.6mm인 FR4기판을 사용하였다.

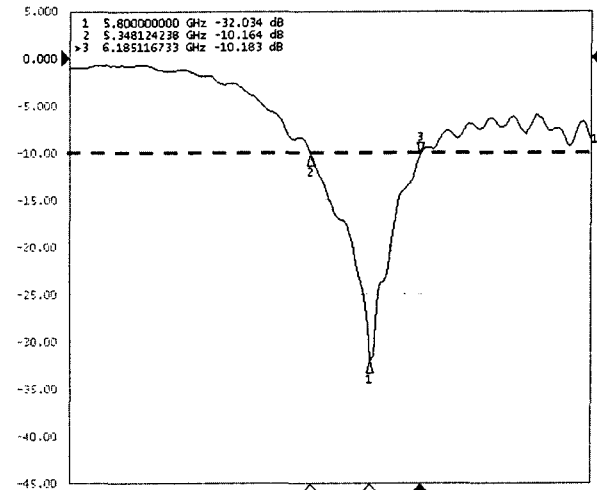


그림 6(i). 측정된 안테나의 반사손실

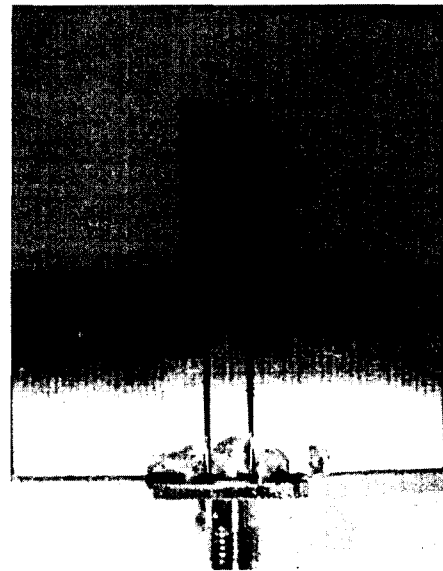


그림 6(ii). 제작된 안테나의 구조

그림 7은 안테나의 입력임피던스를 스미스차트를 이용하여 나타내었고, 그림8은 방사패턴을 보여주고 있다. 방사 패턴 모양에서 약간의 리플이 있지만 일반 모노폴 안테나와 같은 지향 특성을 나타내었다.

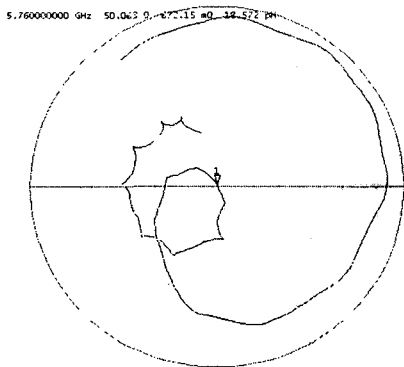


그림 7. 제작 측정된 안테나의 임피던스 매칭

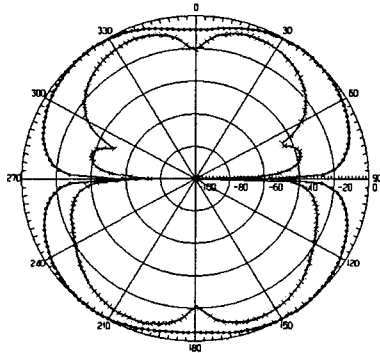


그림 8. 방사패턴(x-y평면)

5.725GHz~5.825GHz대역에서 대역폭을 10dB기준으로 설계한 시뮬레이션 결과와 측정결과와의 차이는 제작시 나타나는 오차를 고려하면 만족하다고 할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 CPW 형태에 DGS구조를 도입하여 무선 랜 용 안테나를 설계 및 제작하여, 안테나의 특성들을 측정하였다. 그 결과, 정재파비 $VSWR \leq 2$ 를 기준으로 공진 대역폭이 540MHz를 갖고 있음으로 무선 랜 안테나 설계기준 대역폭에 비해 만족할 만한 특성을 나타내었다. 본 연구에서는 DGS의 특성을 이용하여 보다 양호한 대역폭과 반사손실을 확인할 수 있었다.

본 연구결과에서 실제 무반사실에서의 방사와 이득측정 과정은 실험장비의 미비로 인해 미진한 부분이 있었지만 무선랜 안테나 대역에서 사용할 수 있으리라 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 조용수, 신찬훈, "고속 무선 LAN 기술동향" 주간 전자 정보, Vol3, no.30, 2000년 9월.
- [2] Horng-Dean Chen, Hong-Twu Chen, "A CPW-Fed Dual-Frequency Monopole Antenna" IEEE VOL.52, NO.4, PP978-982 APRIL 2004.
- [3] 김성열, 이현진, 임영석, "cpw급전에 의한 프린트형 모노 폴 안테나 설계" 마이크로파 및 전파학술대회 논문집 vol.25 No.2 pp223-226 2002년 9월.
- [4] KAI CHANG "Handbook of RF/Microwave components and engineering" Wiley-Interscience 2003.
- [5] Horng-Dean Chen, "Broadband CPW-Fed Square Slot antennas with a Widened Tuning Stub" IEEE VOL.51 No.8, AUGUST 2003.