(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월27일
(11) 등록번호 10-0787831
(24) 등록일자 2007년12월14일

(51) Int. Cl.
H01Q 1/24 (2006.01) *H01Q 1/38* (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0056179
(22) 출원일자 2006년06월22일
심사청구일자 2006년06월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050010549 A
JP16328694 A
KR1020060112050 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
곽경섭
인천 남구 용현4동 인하대학교 벤처창업관 401호
최재훈
서울 서초구 서초동 1332-1 우성아파트 22동 701호
홍석진
충북 제천시 청전동 446-14 11통4반
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 남윤권

(54) 초광대역용 안테나

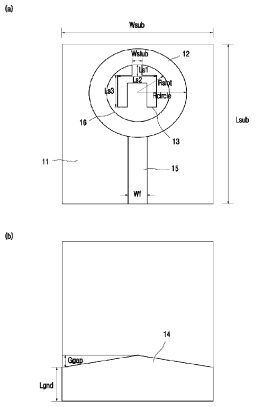
(57) 요 약

본 발명은 초광대역 통신 시스템용 안테나에 관한 것으로, 특히 대역폭이 확장된 초광대역 안테나를 제공하고 5GHz 대역에서 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나에 관한 것이다.

본 발명에 따른 초광대역 안테나는 유전체 기판; 상기 유전체 기판 상면에 형성된 원형 복사체; 상기 원형 복사체에 접속되어 외부 전원에서 공급되는 에너지를 공급하는 급전부; 상기 원형 복사체의 내부에 형성된 슬롯; 및 상기 유전체 기판의 하면에 테이퍼 형태로 형성된 접지면;을 포함하되, 상기 슬롯 안에 개방 스터브를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 고주파 대역과 저주파 대역에서 대역폭을 확장하고 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나를 제공할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유전체 기판;

상기 유전체 기판 상면에 형성된 원형 복사체;

상기 원형 복사체에 접속되어 외부 전원에서 공급되는 에너지를 공급하는 급전부;

상기 원형 복사체의 내부에 형성된 슬롯; 및

상기 유전체 기판의 하면에 테이퍼 형태로 형성된 접지면;을 포함하되,

상기 슬롯 안에 개방 스터브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 개방 스터브는 역 Y 자 형상인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 4

제 1항에 있어서, 기판의 비유전율이 ε이고, 저지 대역의 중심 파장이 λ일 때, 상기 개방 스터브의 길이는

$$\frac{\lambda/\sqrt{\varepsilon}}{2}$$

인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 원형 복사체의 반지름이 5.6㎜ 인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 슬롯의 반지름이 3~4㎜ 인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 접지면은 상기 원형 복사체와 중첩되지 않도록 형성된 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 급전부는 마이크로스트립 급전선인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 기판과 슬롯은 원형인 것을 특징으로 하는 UWB용 안테나.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 초광대역 (Ultra-Wideband : UWB) 통신 시스템용 안테나에 관한 것으로 5GHz 대역에서 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나에 관한 것이다.

<13> 초광대역 시스템은 중심 주파수의 20 % 이상의 점유 대역폭을 차지하는 시스템 혹은 500 MHz 이상의 점유 대역폭을 차지하는 무선 전송 기술 시스템으로 정의한다. 2002년 2월 미국 연방통신위원회 (FCC : Federal Communication Commission)가 UWB (3.1GHz ~ 10.6 GHz)의 상용 사용을 인가함으로써 미국의 군사용 무선 기술로 개발되어 오던 기술이 일반 통신에 개방되었다. 이 기술은 반송파를 이용하지 않고 펄스 변조한 신호를 그대로 공간에 복사한다. UWB는 기존의 무선 통신의 영역 이외에 거리의 계측 (location awareness)이나 레이더 기술에도 응용이 가능하다.

<14> UWB 시스템은 디지털 부호 정보를 나노 세컨드 (10^{-9}) 이하의 매우 짧은 폭을 가지는 임펄스 신호로 변환해서 무선으로 전송하는 기술로 광 통신과 같은 수백 Mbps의 초고속 통신이 가능하며, 매우 낮은 송신 전력의 사용으로 배터리가 기존 무선 통신 방식보다 수십 배 이상 오래 사용할 뿐 아니라, 송수신 장치도 획기적으로 소형화할 수 있어 기존의 무선 통신 한계를 극복할 수 있는 기술로 기대되고 있다. UWB 시스템의 신호는 넓은 주파수 대역을 사용할 수 있으므로 주파수 영역에서의 전력 밀도 값을 아주 작은 값으로 할 수 있어 다른 통신 신호가 존재하는 주파수에 중첩되어 사용하더라도 간섭을 거의 주지 않을 수 있다는 점에 착안하고 있다. 초기에 제안된 UWB 통신 신호는 아주 짧은 신호 펄스를 사용함으로써 넓은 주파수 대역을 얻었으나 현재는 CDMA (Code Division Multiple Access:부호 분할 다중 접속), OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing:직교 주파수 분할 다중) 등의 여러 가지 변형된 형태의 UWB 방식이 있다.

<15> UWB 시스템은 이미 다른 시스템이 사용하고 있는 주파수를 이용해 데이터를 송수신할 수 있고, 또한 매우 낮은 전력으로 고속의 통신이 가능하고, 장애물 투과 특성이 우수하다는 등의 장점이 있다. 이와 같은 장점 때문에 UWB 시스템은 무선 홈 네트워크 등 차세대 개인 영역 무선 통신 (Wireless Personal Area Network) 분야에 널리 적용될 것으로 예상된다.

<16> UWB 시스템은 넓은 주파수 대역을 사용하므로, 이에 적합한 초광대역 특성을 갖는 소형의 안테나의 개발이 필수적이다. UWB 시스템용 안테나로서는 혼 안테나, 바이코니컬 안테나 등이 널리 알려져 있다. 그러나 이들 안테나는 크기가 소형 · 경량의 안테나를 필요로 하는 분야에는 적절하지 않다는 문제점이 있다.

<17> WLAN에 관한 표준인 IEEE 802.11a는 UWB가 사용할 수 있는 주파수 대역에 포함되는 5.15 GHz ~ 5.825 GHz 대역을 WLAN에 사용하도록 하였다. 이 표준은 큰 전력의 신호를 사용함으로 WLAN 대역과 UWB 시스템과 간섭을 일으킬 수 있다. 따라서 UWB 시스템에 WLAN과 중첩되는 대역의 사용이 제한된다. 그러므로 WLAN 대역과 중첩되는 주파수 대역에서 높은 양호도를 갖는 대역 저지 필터를 추가로 사용해야 한다. 그러나 필터의 추가적인 사용은 비용을 증가시킬 뿐 아니라, 시스템의 소형화 및 경량화에 제약을 주며 UWB 시스템에 펄스의 왜곡 현상을 일으킬 수 있는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<18> 본 발명은 UWB 시스템에 사용할 수 있는 초광대역 안테나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<19> 또한, 본 발명은 WLAN 대역에서 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<20> 또한, 본 발명은 소형으로 제조가 가능하고, 대량 생산이 가능한 초광대역 안테나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<21> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는, 유전체 기판; 상기 유전체 기판 상면에 형성된 원형 복사체; 상기 원형 복사체에 접속되어 외부 전원에서 공급되는 에너지를 공급하는 급전부; 상기 원형 복사체의 내부에 형성된 슬롯; 및 상기 유전체 기판의 하면에 테이퍼 형태로 형성된 접지면;을 포함하되, 상기 슬롯 안에 개방 스터브를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

<22> 삭제

<23> 삭제

<24> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 개방 스터브는 역 Y 자 형상인 것을 특징으로 한다.

<25> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 기판의 비유전율이 ε이고, 저지 대역의 중심 파장이 λ일 때, 상기 개방 스터브의 길이는 $\frac{\lambda/\sqrt{\varepsilon}}{2}$ 인 것을 특징으로 한다.

<26> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 원형 복사체의 반지름이 5.6mm 인 것을 특징으로 한다.

<27> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 슬롯의 반지름이 3~4mm 인 것을 특징으로 한다.

<28> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 접지면은 상기 원형 복사체와 중첩되지 않도록 형성된 것을 특징으로 한다.

<29> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 급전부는 마이크로스트립 급전선인 것을 특징으로 한다.

<30> 또한, 본 발명에 따른 UWB용 안테나는 상기 기판과 슬롯이 원형인 것을 특징으로 한다.

<31> 본 발명에 의하면 상기 원형 슬롯 안에 개방 스터브를 형성하여 저지 대역 특성을 갖는 안테나를 제공할 수 있고, 원형 슬롯의 반지름의 길이를 변화시켜 9 GHz 이상의 대역에서 테이퍼된 접지면의 길이를 조절하여 저주파 대역의 임피던스 매칭을 조절할 수 있다.

<32> 따라서 원형 슬롯과 접지면의 변화를 통해서 안테나의 임피던스를 조절할 수 있으며, 이러한 파라미터에 의하여 안테나의 대역폭을 확장할 수 있다. 당업자라면 원형 슬롯 및 접지면의 테이퍼 형태를 변화시켜도 안테나 특성의 향상이 가능함을 용이하게 인식할 수 있을 것이며, 이러한 변형 역시 본 발명의 범주에 속한다.

<33> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명한다.

<34> 도 1의 (a) 및 (b)는 각각 본 발명의 일 실시 형태에 따른 초광대역 안테나의 상면도와 저면도이다.

<35> 본 실시 형태의 안테나는 기본적으로는 마이크로 스트립 패치 안테나로서, 기판 (11), 기판 상면에 형성된 원형의 복사체 (12), 복사체에 형성된 원형 슬롯 (16), 복사체에 접속된 급전부 (15), 및 기판 하면에 형성된 접지면 (14) 을 포함한다. 복사체 (12) 의 원형 슬롯(16) 안에 개방 스터브 (13) 를 형성할 수 있다.

<36> 한편, 본 실시 형태에 있어서 접지면 (14) 은 복사체 (12) 와 중첩되지 않도록 기판 (11) 저면의 일부에만 형성될 수 있다. 따라서, 복사체 (12) 에 의해 복사되는 전자기파가 접지면 (14) 에 의해 차폐됨이 없이 방출될 수 있으며, 일반적인 모노폴 (monopole) 안테나와 유사한 전방향성의 복사 특성을 얻을 수 있다.

<37> 상기 기판(12)으로 인쇄 회로 기판을 사용하고 인쇄 회로기판 중에서도 가장 광범위하게 사용되는 FR-4 기판을 사용하여 제작 비용을 줄이고 대량 생산을 가능하게 한다. 상기 기판(12)은 FR-4 이외에 고저항 실리콘, 유리, 알루미나(Alumina), 테프론(Teflon), 에폭시(Epoxcy), LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramic) 등이 사용될 수 있다. 상기 기판(12)으로 FR-4 인쇄 회로 기판을 사용할 경우 소형화가 가능하다.

<38> 한편, 본 실시 형태의 안테나는 급전부(15)로써 마이크로스트립 급전을 채택한 패치 안테나를 기본 구조로 하여, 안테나의 경량화 및 소형화를 달성하였으며 대량 생산에 적합한 구조를 가진다.

<39> 본 발명에 따른 초광대역 안테나는 일차적으로 원형의 복사체 (12) 에 원형의 슬롯(16)과 테이퍼된 접지면 (14) 을 통하여 초광대역 특성을 얻을 수 있다.

<40> 본 발명의 일 실시형태에 따른 안테나를 실제로 구현하여 성능을 시험하였다. 도 1의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 동일한 구성을 갖고, 각 부분의 치수는 다음 표와 같다. 각 치수는 mm 단위로 주어진다.

표 1

<41>

Wsub	Lsub	Rsolt	Rcircle	Ls1	Ls2
18	20	3.5	5.6	1.66	4.2
Ls3	Wstub	Wf	Ggap	Lgnd	
3.46	1	1.8	1.5	4.5	

<42> 도 2는 본 발명의 실시에 따른 S 파라미터(parameter)를 시뮬레이션으로 나타낸 그래프이다. S 파라미터란 주파수 분포상에서 입력 전압대 출력 전압의 비를 말한다.

<43> 상기 도 2는 복사체(12) 중앙의 원형 슬롯(16)의 길이에 따른 주파수별 반사 손실 (Return loss, S11) 의 시뮬레이션 값을 나타낸 것으로, 원형 슬롯 (16) 의 반지름의 길이가 3 mm에서 4 mm 로 0.5 mm 간격으로 변화시켰을 때 안테나의 반사 손실 특성을 나타낸다. 원형 슬롯 (16) 의 반지름의 길이를 변화시킴으로써 고주파에서 임피던스 정합 특성이 향상됨을 알 수 있다.

<44> 도 3은 접지면 (14)에 테이퍼 형태의 변화에 따른 주파수별 반사 손실(S11) 시뮬레이션 값을 나타낸 그래프이다. 접지면 (14)의 테이퍼 형태 (Ggap)의 변화에 따라 저주파 대역에서 매칭이 향상됨을 알 수 있다.

<45> 도 4는 복사체 (12) 중앙의 원형 슬롯 (16) 안에 형성된 역 Y 개방 스터브 (13) 의 길이에 따른 시뮬레이션 전압 정재파비(Voltage Standing Wave Ratio, VSWR) 특성을 나타낸 그래프이다. 즉 역 Y 개방 스터브 (13)가 반파장 공진 구조 (half wave resonator structure)를 구성하여 해당 파장에서의 복사가 억제될 수 있을 것이다. 이때 역 Y 개방 스터브 (13) 의 길이를 조절함으로써 전자기장이 상쇄되는 파장을 결정할 수 있다. 일반적으로 유전체 내에서 파장 λ 의 전자기파는 $\lambda/\sqrt{\varepsilon}$ (ε 은 유전체의 비유전율)의 파장으로 전달되므로, 중심 파장 λ에서 대역 저지 특성을 갖도록 하기 위한 개방 스터브의 길이 (L = Ls1 + 2 × Ls2 + 2 × Ls3) 는 다음 식으로 주어진다.

수학식 1

$$L=\frac{\lambda/\sqrt{\varepsilon}}{2}$$

<46>

<47> 이와 같이, 본 발명은 복사체 (12) 중앙의 원형 슬롯 (16) 안에 역 Y 개방 스터브 (13)를 형성함으로써 안테나에 대역저지 특성을 부가할 수 있으며 또한 상기 수식에서 예측한 바와 같이, 역 Y 개방 스터브 (13)의 길이가 증가할수록 저지 대역의 중심 주파수가 감소함을 확인할 수 있다.

<48> 본 발명은 상기의 실시예에 제한되는 것은 아니며, 본 명세서에 개시된 원리를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 개방 스터브가 적용될 수 있음은 당업자가 용이하게 인식할 수 있을 것이다.

<49> 도 5는 본 발명에 따라 제작된 안테나의 측정 결과 값을 보여주고 있다. 상술한 바와 같이, 복사체 (12) 중앙의 원형 슬롯 (16)만 있는 경우 3 GHz ~ 10 GHz의 범위에서 2 이하의 정재파비(Voltage Standing Wave Ratio)를 가지므로 초광대역 특성을 보임을 알 수 있으며, 원형 슬롯 (16) 안에 개방 스터브 (13)가 형성된 경우 5.16 GHz ~ 5.76 GHz 범위에서 대역 저지 특성이 나타남을 알 수 있다.

<50> 도 6은 본 발명에 따라 제작된 안테나의 주파수 대 이득의 측정 값을 나타낸 그래프이다. 3 GHz ~ 10 GHz 대역 전체에 걸쳐 양호한 이득을 나타내고 있으며, 5 GHz 대역에서는 이득이 급격히 감소하여 대역 저지 특성을 나타내고 있다. 이러한 측정 결과를 통해 본 발명에 의한 안테나는 WLAN 대역에서 타 통신 시스템과 간섭이 적은 초광대역 안테나로서 적합한 특성을 가짐을 알 수 있다.

<51> 도 7은 본 발명에 따라 제작된 안테나의 주파수에 따른 복사 패턴을 나타낸 그래프이다. 도 7의 (a) , (b) 및 (c) 는 각각 4 GHz, 6 GHz 및 9 GHz 에 대한 복사 패턴을 나타낸다.

<52> 상술한 바와 같이 구현한 안테나는 복사체와 중첩되지 않고 면적이 적은 접지면을 이용하므로, 일반적인 모노폴 안테나와 유사하게 전방향성을 갖는 것을 확인할 수 있다.

발명의 효과

<53> 상기와 같은 구성에 의해, 본 발명에 따른 초광대역 안테나는 주 복사체에 원형의 슬롯을 형성함으로써 고주파 대역에서 대역폭을 확장할 수 있는 효과가 있다.

<54> 또한, 본 발명에 따른 초광대역 안테나는 테이퍼 형태의 접지면을 형성함으로써 저주파 대역에서 대역폭을 확장할 수 있는 효과가 있다.

<55> 또한, 본 발명에 따른 초광대역 안테나는 주 복사체의 원형 슬롯 안에 역 Y 개방 스터브를 형성함으로써 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나를 구현할 수 있는 효과가 있다.

<56> 또한, 본 발명에 따른 초광대역 안테나는 경량화 및 소형화가 가능하고 대량 생산에 적합하다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 실시에 따른 안테나의 상면도 및 저면도

<2> 도 2는 본 발명의 일 실시예로써 원형 슬롯의 길이에 따른 주파수 대 반사 손실을 나타낸 그래프

<3> 도 3은 본 발명의 일 실시예로써 접지면의 테이퍼 길이에 따른 주파수 대 반사손실을 나타낸 그래프

<4> 도 4는 본 발명의 일 실시예로써 개방 스터브의 길이에 따른 주파수 대 정재파비를 나타낸 그래프

<5> 도 5는 본 발명에 따라 안테나를 제작하여 측정된 주파수 대 정재파비를 나타낸 그래프

<6> 도 6은 본 발명에 따라 안테나를 제작하여 측정된 주파수 대 이득을 나타낸 그래프

<7> 도 7은 본 발명의 일 실시예로써 주파수에 따른 복사 패턴을 나타낸 그래프

<8> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<9> 11 : 기판 12 : 원형 복사체

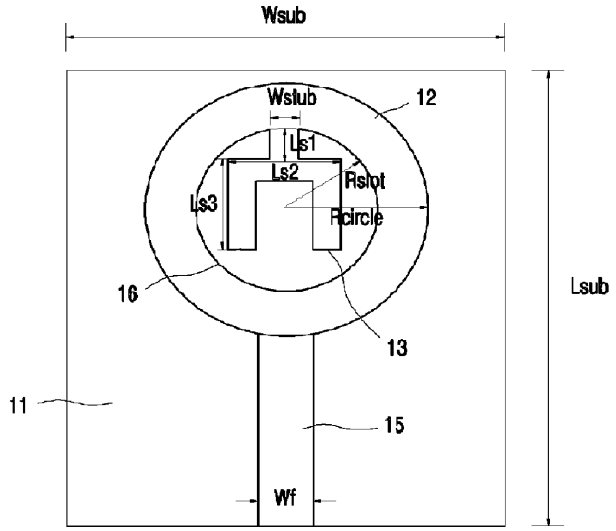
<10> 13 : 개방 스터브 14 : 접지면

<11> 15 : 급전선 16 : 원형 슬롯

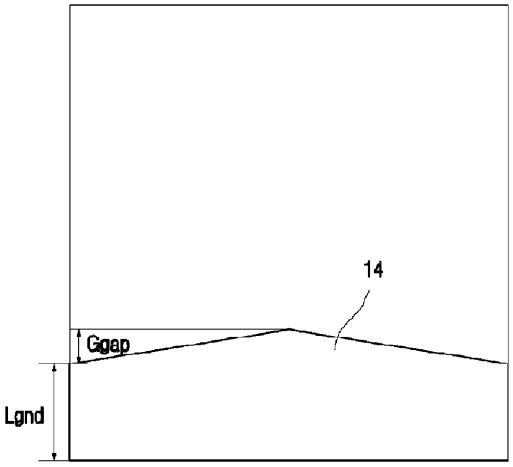
도면

도면1

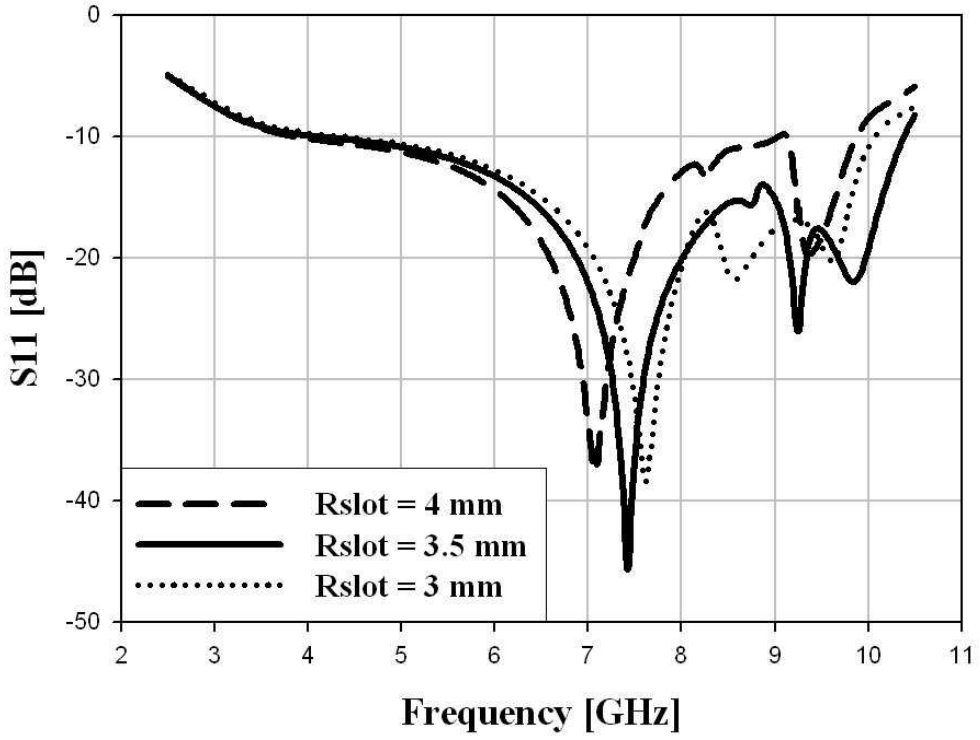
(a)


Wsub
Wstub
12
Ls1
Ls2
Rslot
Ls3
Rcircle
16
13
Lsub
11
15
Wf

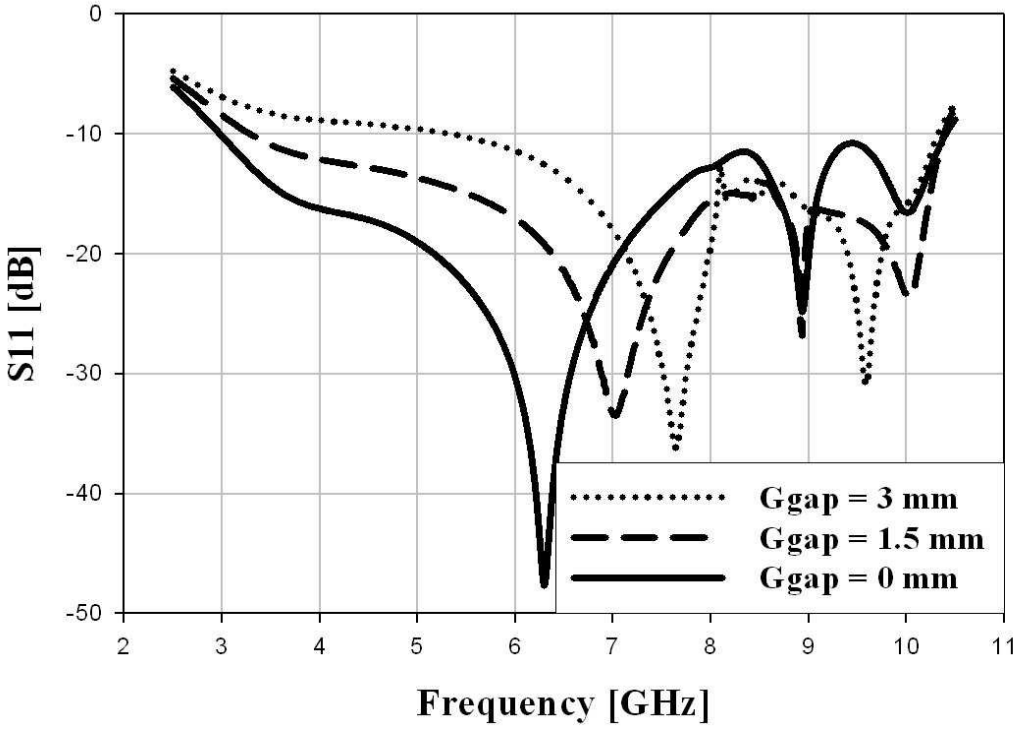
(b)


14
Ggap
Lgnd

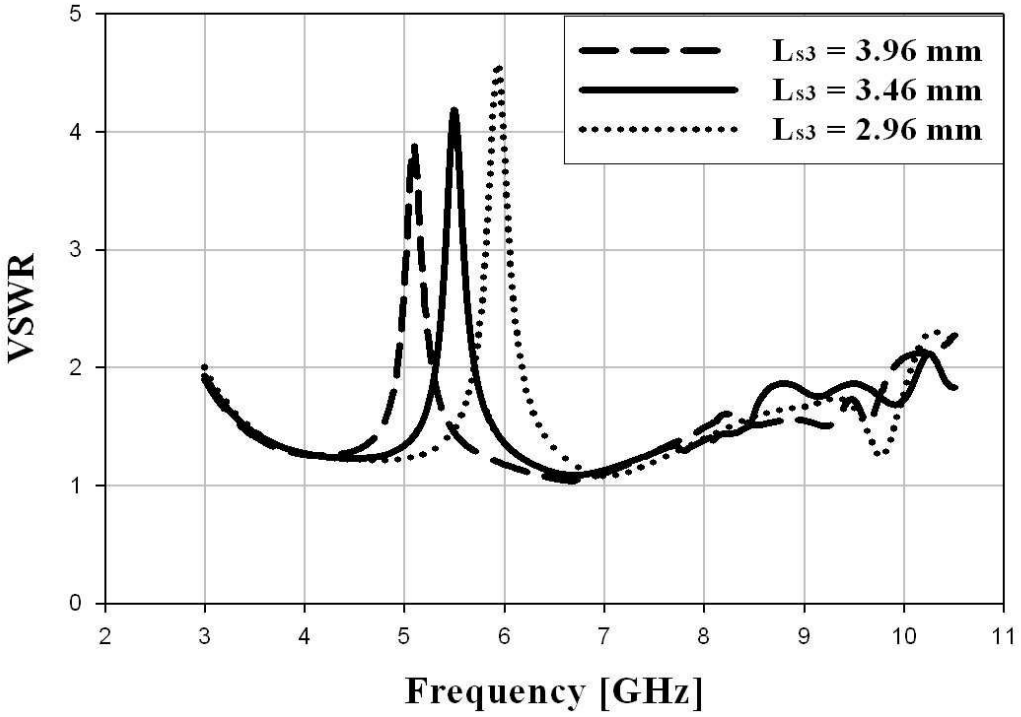
도면2


0
-10
-20
-30
-40
-50
S11 [dB]
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Frequency [GHz]
Rslot = 4 mm
Rslot = 3.5 mm
Rslot = 3 mm

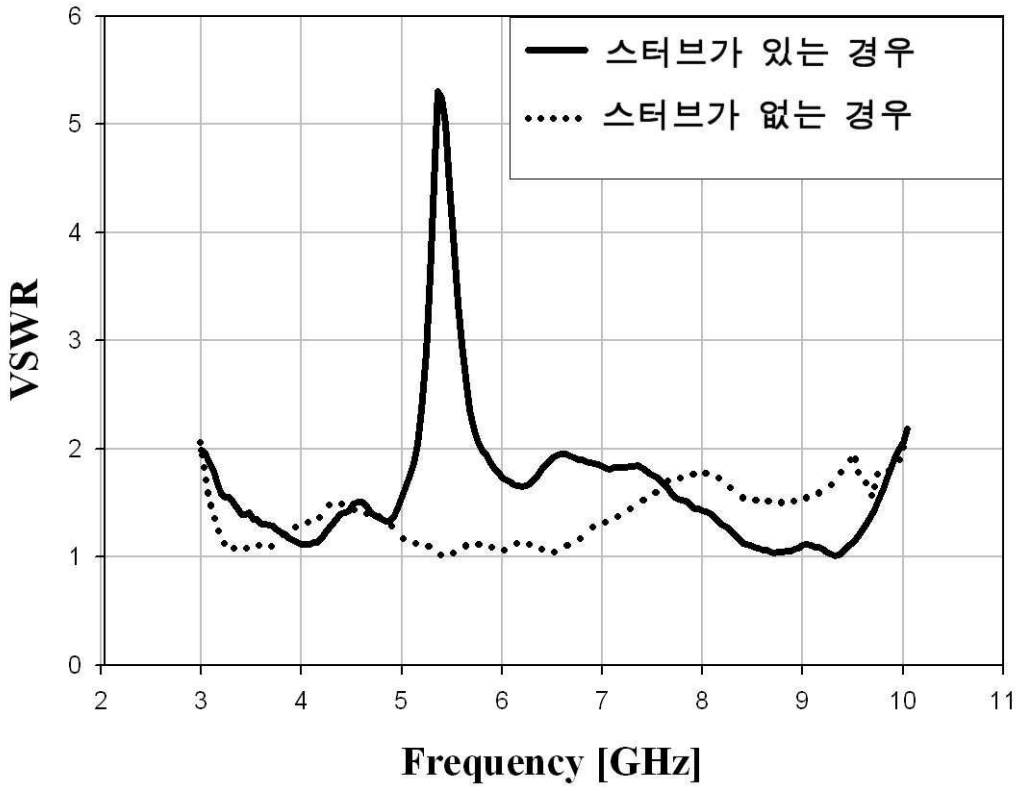
도면3


0
-10
-20
-30
-40
-50
S11 [dB]
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Frequency [GHz]
Ggap = 3 mm
Ggap = 1.5 mm
Ggap = 0 mm

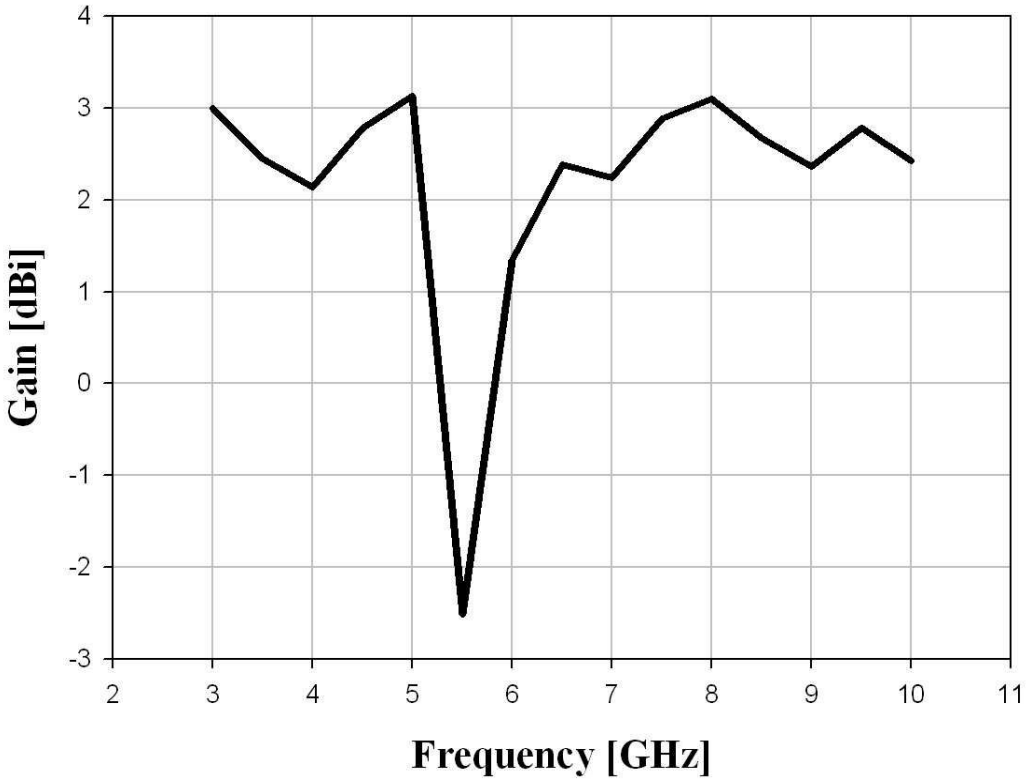
도면4


VSWR
Frequency [GHz]
Ls3 = 3.96 mm
Ls3 = 3.46 mm
Ls3 = 2.96 mm
0
1
2
3
4
5
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

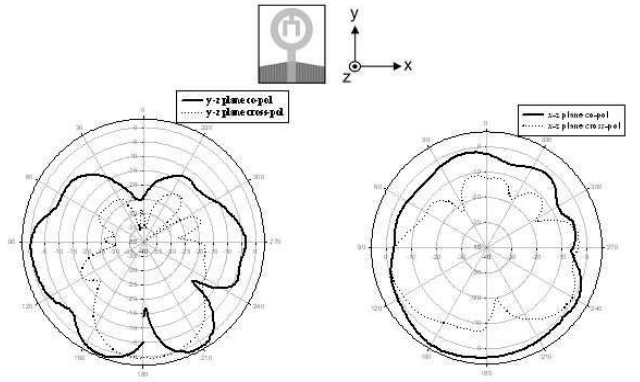
도면5


스터브가 있는 경우
스터브가 없는 경우
VSWR
Frequency [GHz]
0
1
2
3
4
5
6
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

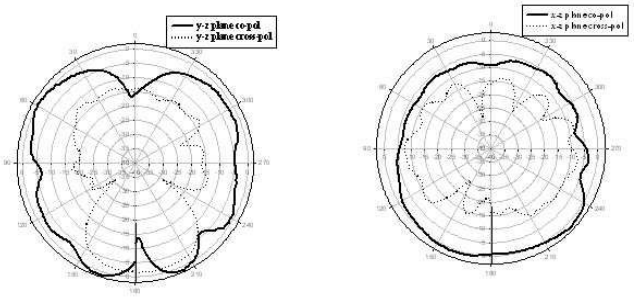
도면6



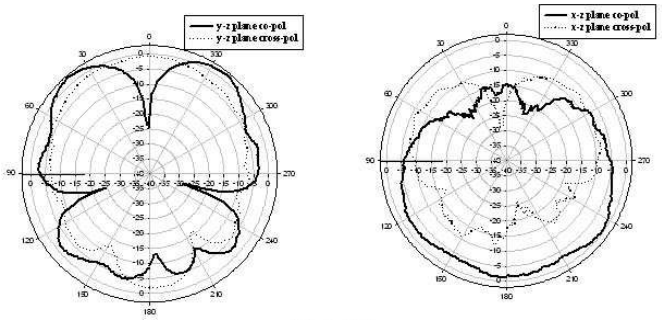
도면7



(a) 4 GHz



(b) 6 GHz



(c) 9 GHz