

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0035273 (43) 공개일자 2012년04월16일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01Q 13/08 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 5/02 (2006.01) (21) 출원번호 10-2010-0096656 (22) 출원일자 2010년10월05일 심사청구일자 2010년10월05일		(71) 출원인 인천대학교 산학협력단 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동) (72) 발명자 강승택 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 내 (송도동, 인천대학교) 유성룡 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 정보기술대학 215호 (송도동, 인천대학교) (74) 대리인 김태원

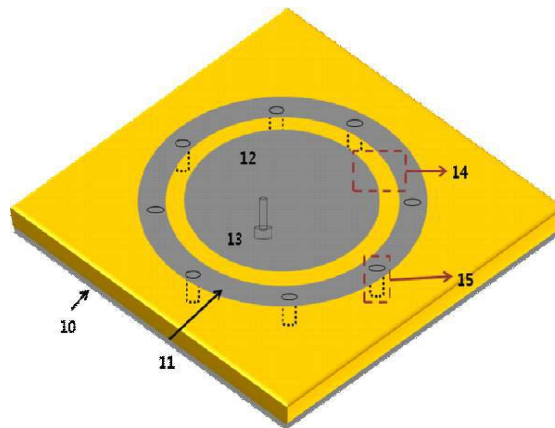
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 원형 버섯 링과 용량성 결합한 원형 마이크로스트립 패치 구조의 2차원 메타 재질 구조 CRLH 0차 공진 안테나 및 직각형 버섯 링과 용량성 결합한 직각형 마이크로스트립 패치 구조의 2차원 메타 재질 구조 CRLH 0차 공진 안테나

(57) 요약

본 발명은 메타 매트리어얼 복합 오른손 및 왼손 (Metamaterial CRLH) 구조기반의 0차 공진 현상이 발생하는 새로운 원형 패치 및 직각형 패치 안테나가 제안된다. 일반 마이크로스트립 패치 구조의 기본 공진 모드인 반 파장 공진이나 반 파장 공진의 양의 정수 배가 아닌 구조 전체에 전계가 같은 위상을 갖게 하면서, 기존에 발표된 다수의 금속 셀 들이 일렬 연결된 1차원 0차 공진 안테나의 구조와 달리 금속 패치 주위에 하나의 용량성 결합 원형 링만을 부착하는 구조의 안테나에 관한 것이다.

대표도 - 도11



특허청구의 범위

청구항 1

원형 링 및 직각 버섯 링 구조의 공진 안테나에 있어서,

공진 패치 안테나 외곽에 원손 전파 특성을 부여하기 위해 접지와 연결된 단락 핀을 가지는 용량성 결합한 각각의 원형 링 및 직각 버섯 링을 추가하는 것을 특징으로 하는 원형 링 및 직각 버섯 링 구조의 공진 안테나.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 원형 링 및 직각 버섯 링 구조는 각각 0차 및 -1차 공진을 유도하는 것을 특징으로 하는 원형 링 및 직각 버섯 링 구조의 공진 안테나.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 패치 안테나와 원형 링 및 직각 버섯 링 스트립 간격에서 직렬 커패시턴스를 유도하며, 접지된 단락 핀을 통해 병렬 인덕턴스를 얻어 0차 공진을 발생하는 것을 특징으로 하는 원형 링 및 직각 버섯 링 구조의 공진 안테나.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 0차 공진은 볼륨이 큰 일반 모노폴 안테나를 로우 프로파일(low profile)화 하면서 모노폴 안테나 패턴이 발생하는 평면 적층형 안테나 특성이 있고, -1차 공진은 안테나를 소형화 하는 것을 특징으로 하는 원형 링 및 직각 버섯 링 구조의 공진 안테나.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 메타 매트리얼(Metamaterial)복합 오른손 전송 및 왼손 전송 (CRLH) 구조 기반의 0차 공진 현상이 발생 되는 새로운 원형 및 직각형 패치 안테나에 관한 것으로, 특히, 일반 마이크로스트립 패치 구조의 기본 공진 모드인 반 파장 공진이나 반 파장 공진의 양의 정수 배가 아닌 구조 전체에 전계가 같은 위상을 갖게 하면서, 기존에 발표된 다수의 금속 셀 들이 일렬 연결된 1차원 0차 공진 안테나의 구조와 달리 금속 패치 주위에 하나의 용량성 결합 원형 링만을 부착하는 공진 안테나에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

본 발명은 초고주파(RF, Microwave/Millimeter-wave) 영역 중 소형화 시스템 구성의 핵심 부품인 소형 안테나의 설계 부분에 관한 것으로, 이 분야의 종래 기술을 설명하기 위해 도 2를 참조한다. 도 2의 구조는 유효 유전율이 음의 값을 가지는 형태인 ENG(Epsilon Negative)구조로 가장 널리 알려진 0차 공진 안테나의 하나의 종류인 버섯(Mushroom)구조 안테나를 도시하고 있다.

[0003]

상기 버섯 구조는 단일 셀의 나열을 이용하여 셀간 간격을 통한 직렬 커패시턴스와 패치와 접지면 사이에 단락 핀을 사용하여 병렬 인덕턴스를 얻어 음의 유전율과 음의 투자율을 갖게 되어 특정 모드에서 각 주파수에 대한 위상 정수 변화율의 역수를 나타내는 군 속도와 위상 속도가 반대 방향을 나타내는 DNG(Double Negative) 형태의 0차 안테나를 구현하였다. 또한, 단일 셀 들의 간격을 없애며 급전선로와 패치 사이의 간격을 이용하여 0차 안테나를 구현하였으며 셀의 3차원 배열을 통해 안테나 특성을 향상시켰다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 복합 오른손 및 왼손(Compsite right/left-handed(CRLH))전송 구조의 0차 공진 모드를 기본으로 하여 기존 마이크로스트립 패치 안테나와 비교하여 파장이 무한대가 되고 전파 전송에 따른 위상 지연을 발생시키며 모노폴 안테나가 가지는 방사 특성을 얻어 안테나의 크기를 소형화시킬 수 있고, 뿐만 아니라 일반 마이크로스트립 패치 안테나에 용량성 성분을 추가하여 설계함으로써 종전 안테나를 이용한 0차 안테나 구현의 가능성의 자유도 향상과 다층 평면 적층 구조로 제작의 효율을 높이는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기 목적을 달성하기 위해 위에서 상술한 바와 같이, 도 2에서는 단일 버섯(Mushroom) 구조 셀 들의 나열을 통한 간격으로 0차 공진 안테나를 설계하였기 때문에 셀의 수가 증가하였다. 단일 셀로서 0차를 구현함에 있어서도 급전선로와 패치 간의 간격이 필요하다.
- [0006] 본 발명은 이와 달리 반파장 공진을 이용한 일반 마이크로스트립 패치 안테나 외곽에 접지와 연결된 단락 핀을 갖는 용량성 원형 링을 추가함으로써 구조적으로 무한 파장을 갖는 0차 공진 안테나를 구현하며, 음의 차수의 공진으로 안테나를 소형화를 하고자 한다.
- [0007] 따라서 본 발명의 원형 링 및 직각 버섯 구조의 공진 안테나에서 공진 패치 안테나 외곽에 왼손 전파특성을 부여하기 위해 접지와 연결된 단락 핀을 가지는 용량성 결합한 각각의 원형 링 및 버섯 링을 추가하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명의 상기 원형 링 및 직각 버섯 링 구조는 각각 0차 및 -1차 공진을 유도하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 상기 패치 안테나와 원형 링 및 직각 링 스트립 간격에서 직렬 커패시턴스를 유도하며, 접지된 단락 핀을 통해 병렬 인덕턴스를 얻어 0차 공진을 발생하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 상기 0차 공진은 볼륨이 큰 일반 모노폴 안테나를 로우 프로파일(low profile)화 하면서 모노폴 안테나 패턴이 발생하는 평면 적층 형 안테나 특성이 있고, -1차 공진은 안테나를 소형화하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 앞에서 설명한 바와 같이 본 발명은 반 파장 공진기를 기초로 종래의 마이크로스트립 패치 안테나에 용량성 결합한 원형 링만을 추가하여 0차 공진 안테나를 구현할 수 있으며, 다층 평면 적층구조로 제작의 효율을 높일 수 있다. 또한, 음의 차수로 나타나는 공진 특성을 이용하여 안테나를 소형화시킬 수 있으며, 0차 공진 특성을 이용하여 소형 모노폴 안테나가 가지는 이득을 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 일반적인 메타 메트리얼(Metamaterial) CRLH 전송 선로를 나타내는 도면이다.
- 도 2 는 종래 기술에서의 버섯(Mushroom)구조 단위 셀 들의 배열 형태를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 일반 마이크로스트립 패치 안테나의 L,C성분을 나타내는 도면이다.
- 도 4 는 일반 패치 안테나의 L,C형태 등가 회로를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 CRLH 0차 공진 용 패치 안테나의 L,C 형태 등가 회로를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 일반 패치 안테나의 전송선로 형태 등가 회로를 나타내는 도면이다.
- 도 7 은 일반 패치 안테나 등가 회로의 주파수 응답을 나타내는 도면이다.
- 도 8 은 0차 공진 안테나의 전송선로 형태 등가 회로를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 0차 공진 안테나 등가 회로의 주파수 응답을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 일반 원형 패치 안테나의 3차원 모의시험 주파수응답을 나타내는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 원형 0차 공진 패치 안테나의 3차원 구조를 나타내는 도면이다.

- 도 12는 본 발명의 원형 0차 공진 패치 안테나의 상면도를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 원형 0차 공진 패치 안테나의 주파수 응답을 나타내는 도면이다.
- 도 14는 일반 원형 패치 안테나와 본 발명의 원형 0차 공진 안테나의 주파수 응답 비교를 나타내는 도면이다.
- 도 15는 일반 원형 패치 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 본 발명의 원형 -1차 공진 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 17은 본 발명의 원형 0차 공진 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 18은 일반 원형 패치 안테나의 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 19는 본 발명의 원형 -1차 공진 안테나의 고도각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 20은 본 발명의 원형 -1차 공진 안테나의 방위각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 21은 본 발명의 원형 0차 공진 안테나의 고도각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 22는 본 발명의 원형 0차 공진 안테나의 방위각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 23은 일반 직각 패치 안테나의 3차원 모의시험 주파수 응답을 나타내는 도면이다.
- 도 24는 본 발명의 직각형 0차 공진 패치 안테나의 3차원 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 25는 본 발명의 직각형 0차 공진 패치 안테나의 상면도를 도시하는 도면이다.
- 도 26은 본 발명 직각형 0차 공진 패치 안테나의 주파수 응답을 나타내는 도면이다.
- 도 27은 일반 직각형 패치 안테나와 본 발명의 직각형 0차 공진 안테나의 주파수 응답 비교하는 도면이다.
- 도 28은 일반 직각형 패치 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 29는 본 발명의 직각형 -1차 공진 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 30은 본 발명의 직각형 0차 공진 안테나의 전계 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 31은 일반 직각형 패치 안테나의 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 32는 본 발명의 직각형 -1차 공진 안테나의 고도각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 33은 본 발명의 직각형 -1차 공진 안테나의 방위각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 34는 본 발명의 직각형 0차 공진 안테나의 고도각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.
- 도 35는 본 발명의 직각형 0차 공진 안테나의 방위각 방사 패턴을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 도면을 참조로 본 발명에 대해 설명한다.
- [0014] 도 1은 일반적인 메타 메트리얼(Metamaterial) CRLH 전송 선로, 도 2 는 종래 기술에서 버섯(Mushroom)구조 단위 셀 들의 배열 형태를 나타내는 도면이다.
- [0015] 일반적인 전송선로에서는 주파수가 증가함에 따라 파수는 양의 값을 가지며 선형으로 증가함을 볼 수 있다. 하지만, 복합 오른손 및 왼손 전송(composite right-left-handed)의 경우에는 비선형적으로 증가하게 된다. 그리고 특정 주파수 대역에서 파수는 기울기는 양이면서 음의 값을 가지게 된다. 이는 왼손(left-handed) 전파 특성이 나타난다는 의미이다. 상기 파수가 0과 음의 값을 가질 때 공진 점은 왼손(LH)영역에 발생하게 된다. 특히, 파수가 특정 주파수 대역에서 0 값을 갖게 되면, 파장이 무한대가 되어 구조적 공진 길이와 상관없이 소형화가 가능하게 된다.
- [0016] 상기 0차 공진 안테나의 발명에 앞서 특성을 만족시키기 위한 반 파장 공진 안테나의 프로토타입을 설계한다. 도 11, 12, 24, 25에 나타나 있는 내부 반 파장 공진 안테나를 설계하기 위한 인덕터와 커패시터의 결합 형태는 도 3과 같다. 도 3의 결합 형태를 등가 회로로 나타내면 도 4와 같은 결합 형태가 된다. 도 4의 결합 형태는 도 6과같이 일반 패치 안테나의 전송 선로 형태 등가 회로로 나타낼 수 있다. 도 6의 등가 회로의 주파수 응답은

도 7과 같이 나타나게 된다. 여기서, 선로의 폭과 길이는 아래와 같은 공식들에 의하여 결정된다.

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}}$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{(\epsilon_r + 1)}{2} + \frac{(\epsilon_r - 1)}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}$$

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)}$$

$$L = L_{\text{eff}} - 2\Delta L$$

즉, 유전율이 ϵ_r 이고 두께가 h 인 기판 위에 f_0 에서 동작하는 마이크로스트립 패치 안테나(antenna)의 선로 폭 W 는 상기와 같이 구할 수 있다. 여기에 패치와 접지 사이에 프린팅 효과가 나타나기 때문에 전파 계산을 위한 실효 유전율 ϵ_{reff} 와 물리적 길이보다 커진 전기적 길이의 값은 ΔL 로 구할 수 있다. 상기 실효 유전율 ϵ_{reff} 와 선로 확장 ΔL 에 의해 방사체 길이 L 을 구할 수 있다. 이 경우 L 의 길이는 일반적으로 $\lambda/3 < L < \lambda/2$ 로 나타나게 된다.

도 5와 도 8은 메타 매트리어얼(Metamaterial) 공진기를 설계하기 위한 등가 모델이다. 이와 같은 등가 모델의 주파수 응답은 도 9와 같다. 도 5와 도 8의 인덕터와 커패시터의 결합 형태는 도 1과 같다. 상기 CRLH 전송 선로는 직렬 L_R , C_L 와 병렬 C_R , L_L 로 구성되어있다. 직렬 인덕턴스(L_R)와 병렬 커패시턴스(C_R)가 오른손(Right-handed(RH)) 특성을 나타내고, 직렬 커패시턴스(C_L)와 병렬 인덕턴스(L_L)가 왼손(Left-handed(LH)) 특성을 나타낸다. 각각의 RH, LH 특성에 의해 차단 주파수가 결정되어 통과 대역이 형성된다. 또한, L_R , C_L 에 의해 직렬공진(ω_{se}), C_R , L_L 에 의해 병렬공진 (ω_{sh})이 일어나게 된다. 이 두 주파수가 서로 다를 경우에는 언발란스(Unbalanced) 형태로 밴드 격차(Bandgap)가 형성되어 차단 대역 특성이 나타나며 서로 같을 경우에는 발란스(balanced) 형태가 된다.

한편, CRLH 전송선로 전체의 위상속도는 RH 영역과 LH 영역의 합에 의해 결정되며 LH영역이 음의 부호를 갖게 된다. 만약 β_{total} 이 0의 값을 가지게 되면 0차 공진이 발생하게 되고, $\beta_{\text{total}}=0$ 인 경우 파장이 무한대와 같아지므로 전송선 및 공진기의 전체에 걸쳐 동 위상을 가지게 된다. 따라서 물리적인 길이에 상관없이 같은 변화를 가지는 전계와 자계의 형성이 가능하며 이는 부품의 소형화 및 새로운 특성을 가질 수 있는 방법이 된다. 즉 마이크로스트립 구조에서 모노폴의 방위각에서 보이는 전방향 특성이 형성될 수 있는 것이다.

일반 마이크로스트립 패치 안테나에서, 도 1과 같은 메타 매트리어얼(Metamaterial) 공진기 특성을 얻기 위한 L_L , C_L 은 도 12와 도 25에 보이는 용량성 원형 및 직각 링으로 나타낼 수 있다. 상기 패치 안테나와 원형 링 및 직각 링 스트립의 간격에서 직렬 커패시턴스를 유도하며 접지된 단락 핀(via)을 통하여 병렬 인덕턴스를 얻어 0차 공진을 발생시킨다.

반 파장 공진 안테나의 크기는 원형 패치의 경우 크기 $p_x = 46\text{mm}$, 접지 판의 크기 $g_x = 77\text{mm}$, 패치의 높이 $h = 3.175\text{mm}$ 이고, 직각형 패치의 경우 크기 $p_x = 46\text{mm}$, 접지 판의 크기 $g_x = 77\text{mm}$, 패치의 높이 $h = 3.175\text{mm}$ 이다. 도 10과 도 23은 각각의 패치 안테나 모의시험 주파수 응답을 나타낸 것이다.

현재까지 마이크로스트립 패치 안테나의 전기적 특성을 잘 나타내는 다수의 모델이 발표되어 왔으며, 본 발명의 설계의 기초에 해당하는 집중 정수 등가 회로와 분포 정수(전송선 기반) 모델들 역시 마이크로스트립 패치 안테

나의 전기적 특성을 잘 반영하고 있음을 확인할 수 있다.

[0028] 여기에 사용된 등가 회로의 ZOR version과 3차원 전자장 모의 시험기를 기반으로 도 5의 회로 소자들을 고려한 물리적 구조는 원형 0차 공진 패치 안테나의 경우에는 도 11 및 도 12 와 같고, 직각형 0차 공진 패치 안테나의 경우에는 도 24 및 도 25와 같다. 최종적으로 얻은 제안한 원형 링-패치 안테나 구조의 치수는 초기 일반적인 원형 패치 안테나의 구조는 동일하고 추가적인 원형 링에 해당하는 $p_w=10\text{mm}$, $gap=0.1\text{mm}$ 이며 반경이 0.4mm 인 단락 핀(via)은 총 8개인 형태로 구성되어 있으며, 직각형 링-패치 안테나 구조의 치수는 원형의 경우와 같이 초기 일반적인 직각형 패치 안테나의 구조는 동일하고 추가적인 직각형 링에 해당하는 $p_w=11\text{mm}$, $gap=0.1\text{mm}$ 이며 반경이 0.7mm 인 단락 핀(via)은 총 8개인 형태로 구성되어 있다. 패치의 높이 h 는 일반 패치 안테나와 동일하게 3.175mm 이다.

[0029] 주파수 2.4GHz 에서 0차 공진이 발생하는 본 발명의 원형 패치 안테나와 직각형 패치 안테나의 주파수 응답은 각각 도 13과 도 26과 같다. 또한, 반 파장 공진 패치 안테나와 제안된 0차 공진 패치 안테나의 주파수 응답 비교는 도 14와 도 27과 같다. 주파수 응답에서 확인되는 두 안테나의 차이점은 0차 안테나의 경우 원형 구조와 직각형 구조 모두 동일하게 0차에 해당하는 2.4GHz 앞에 -1차 공진이 발생하는 것이다. 일반적인 패치 안테나에 인위적으로 CRLH 구조인 링 형 스트립을 적용하여 0차 공진이 발생하여도 주파수 응답 특성이 크게 변하지 않는 것을 확인할 수 있다.

[0030] 다음은 제안된 직각 2차원-CRLH 안테나의 0차 공진 조건을 확인하고자 한다. 상술과 같이 0차 공진을 확인하는 방법들 중 안테나의 전계 벡터 분포를 확인으로 0차 공진을 확인할 수 있다. 반 파장의 경우 원형 패치의 도 15와 직각형 패치의 도 28과 같이 전계 벡터의 위상이 180° 가 나타나게 된다. 다시 말하면 0차 공진이 발생하면 파장이 무한대와 같아지므로, 안테나 전체에 걸쳐 위상 변화가 없게 되어 동일한 전계 벡터 분포를 형성하는데 이는 도 17과 도 30과 같다.

[0031] 다음은 방사 패턴 결과이다. 도 18과 도 31에서 반 파장 공진이 일어나는 일반적인 패치의 가로형(Broadside) 방사 패턴을 확인할 수 있는 것과는 달리 0차 공진이 일어나는 도 21과 도 34는 방사 패턴 0° 와 180° 에 널(null)점이 발생하는 모노폴 안테나 패턴이 발생한 것을 볼 수 있다. 또 -1차 공진이 일어나는 도 19와 도 32의 방사 패턴은 도 18과 도 31에서 나타난 반 파장 공진 패치 안테나와 유사함을 확인할 수 있다. 이는 전계 벡터의 분포가 유사하게 일어남으로써 방사 패턴도 유사성을 나타내는 것으로서, 도 16과 도 29에서 각각 확인할 수 있다.

[0032] 또한, 0차 공진에서 모노폴 안테나와 같은 방사 패턴이 일어나는 것은 일반적인 패치에 인위적으로 0차 공진을 발생시키게 되면 패치와 수직으로 전계 벡터가 균일하게 분포되기 때문에 주위를 한 흐름을 가지는 자계 전류가 발생하여 모노폴과 같은 방사 패턴이 형성되는 것이다. 따라서 전계가 향하는 방향으로 널(null)점이 발생하게 된다. 이러한 방사 널(null)점의 영향으로 후방 방사를 줄일 수 있게 된다.

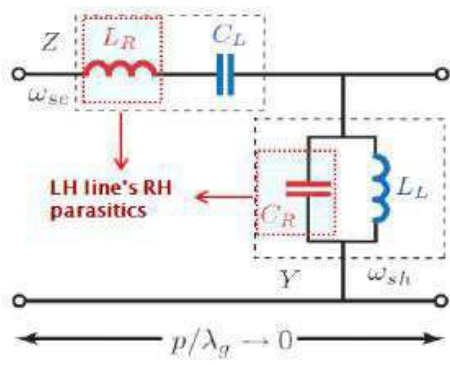
[0033] 도시처럼 안테나 방사 패턴의 방위각은 -1차에 해당하는 도 20과 도 33, 0차에 해당하는 도 22와 도 35 모두 전 방향 특성을 나타내고 있다.

산업상 이용가능성

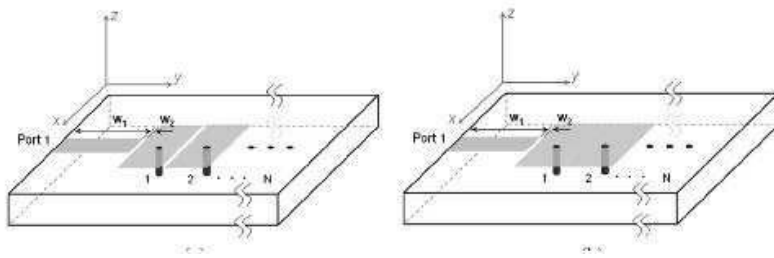
[0034] 본 발명은 원형 패치 및 직각형 패치 안테나 제조의 소형화에 이용될 수 있다.

도면

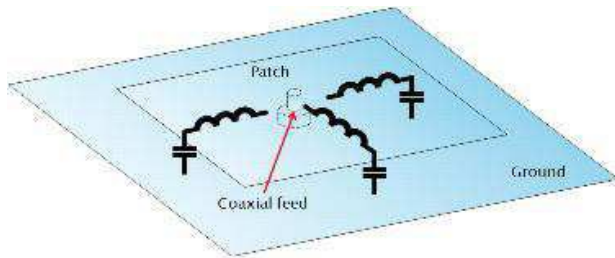
도면1



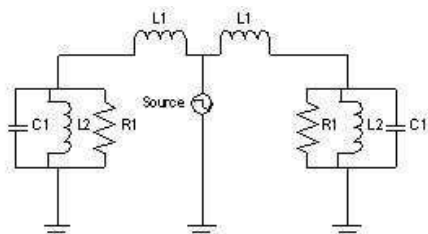
도면2



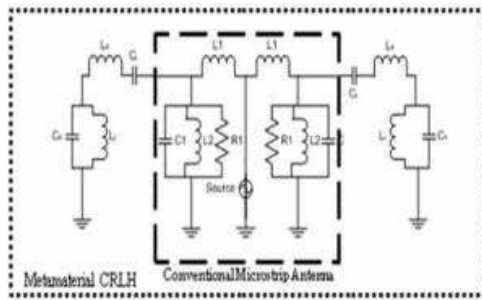
도면3



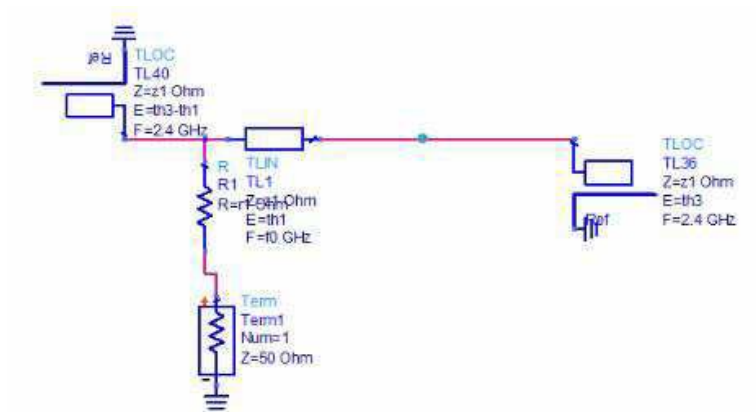
도면4



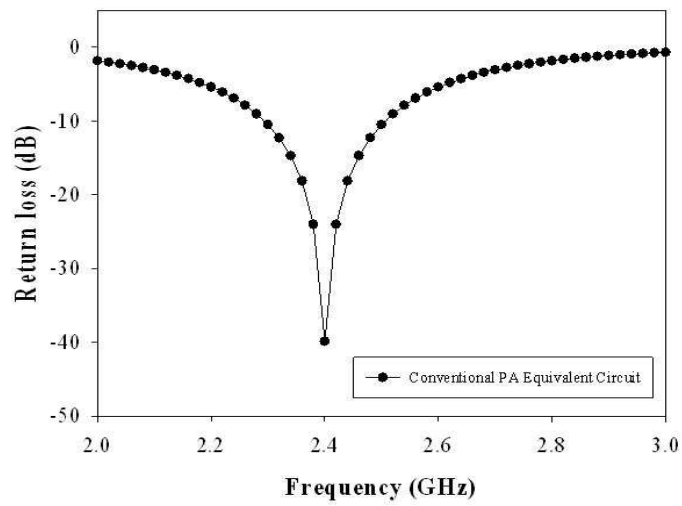
도면5



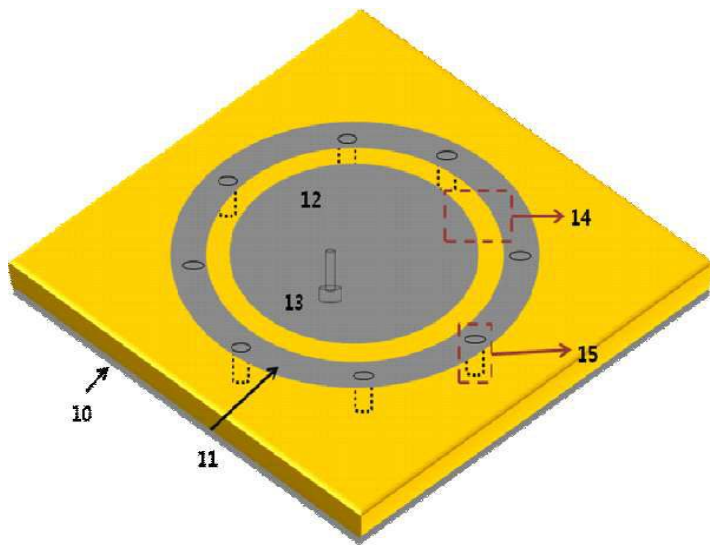
도면6



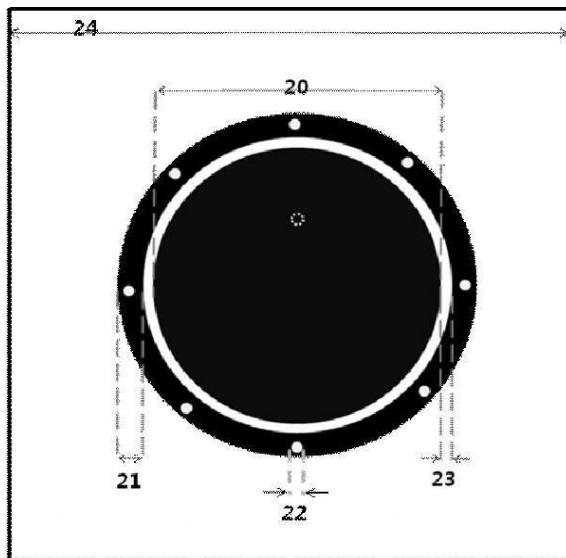
도면7



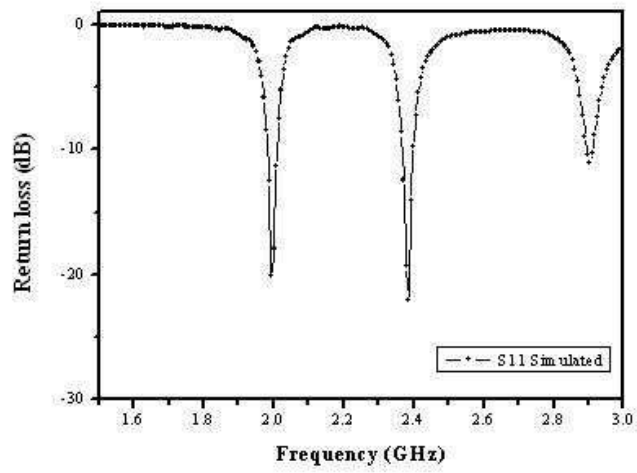
도면11



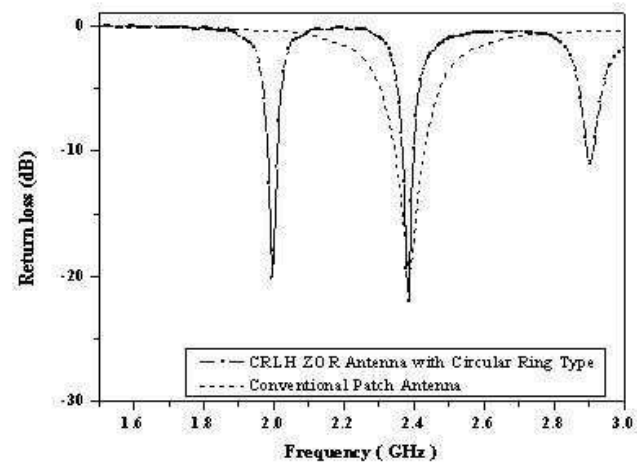
도면12



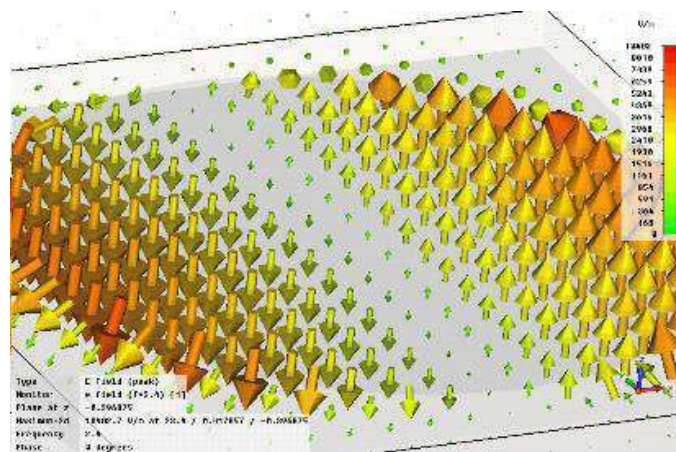
도면13



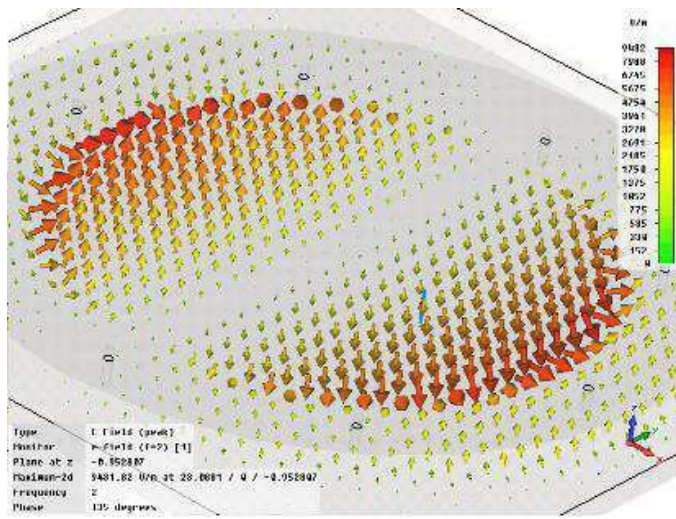
도면14



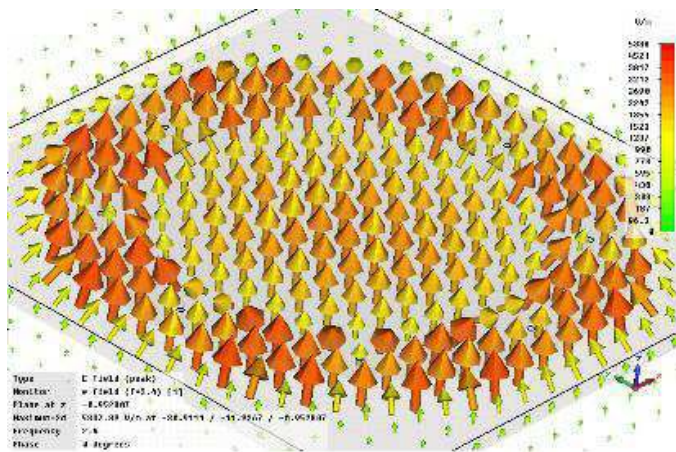
도면15



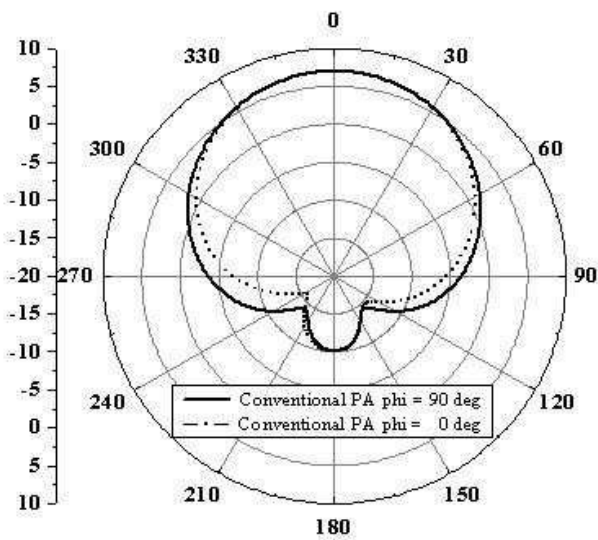
도면16



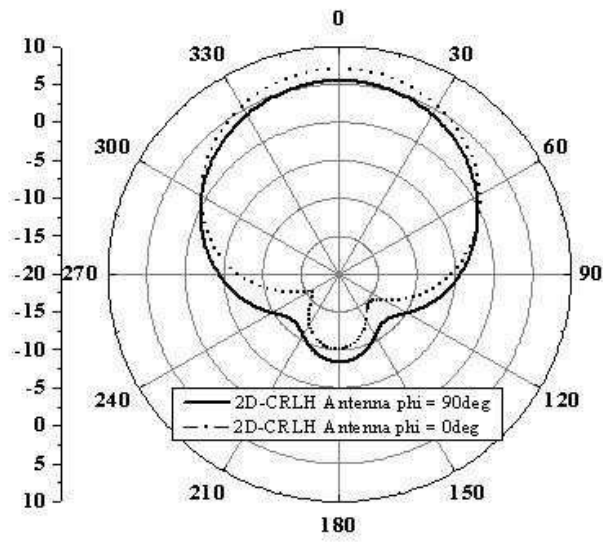
도면17



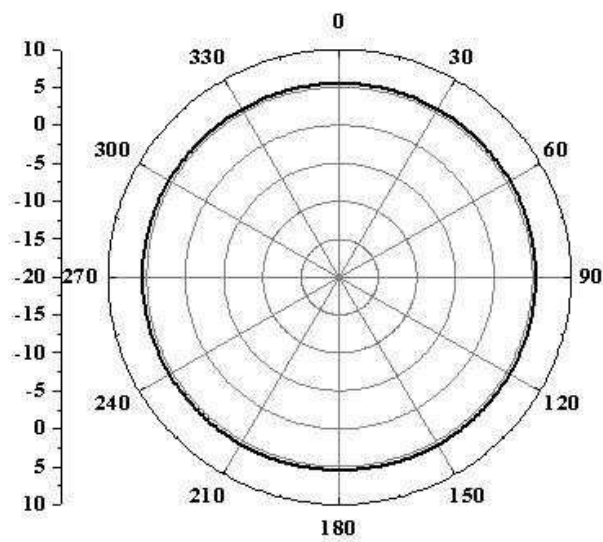
도면18



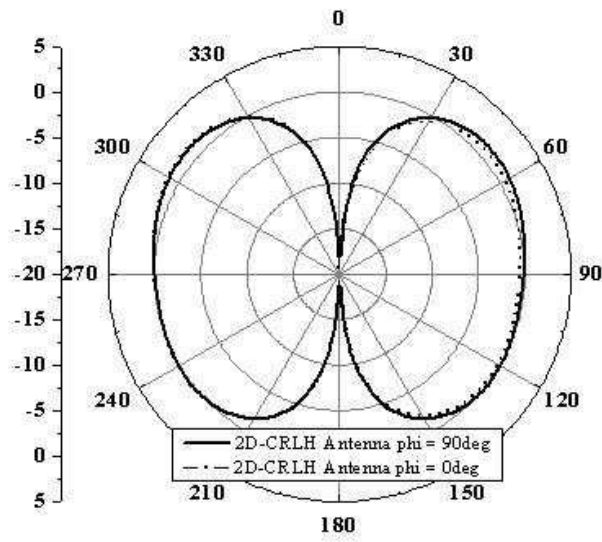
도면19



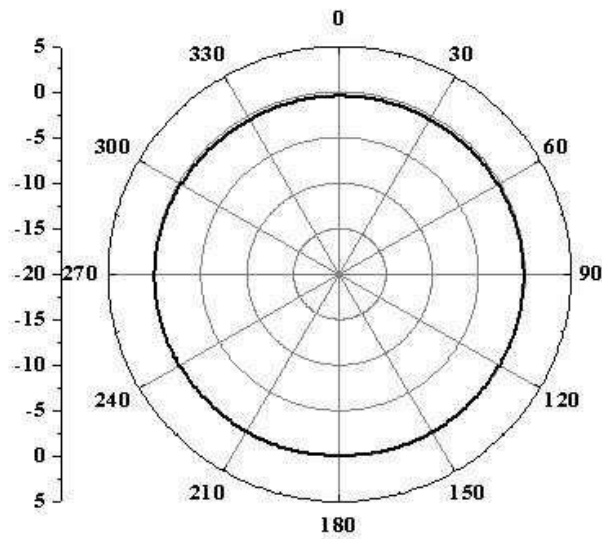
도면20



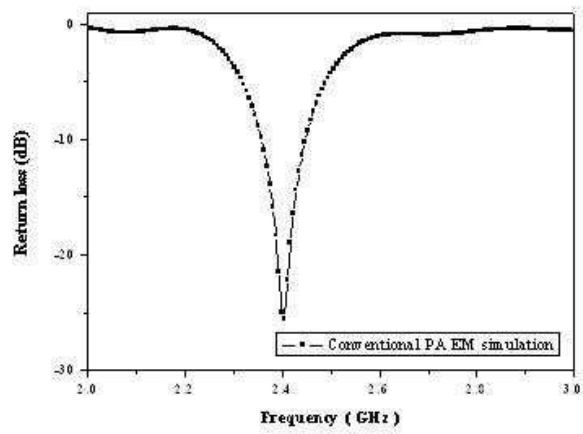
도면21



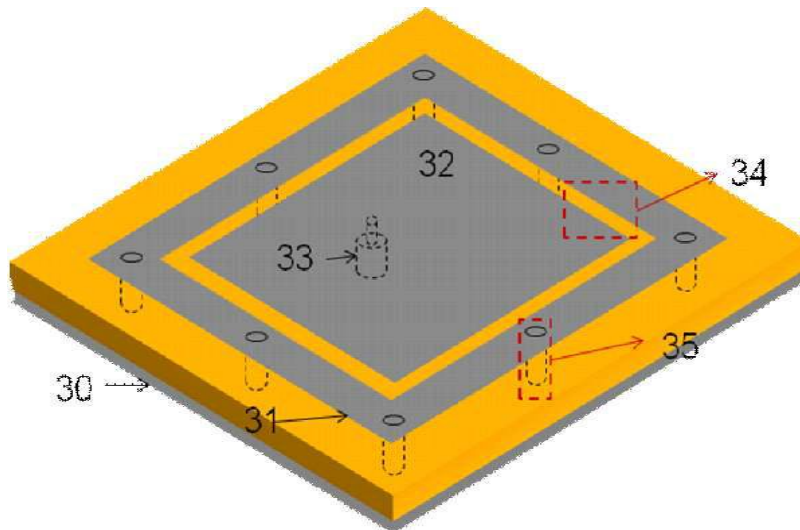
도면22



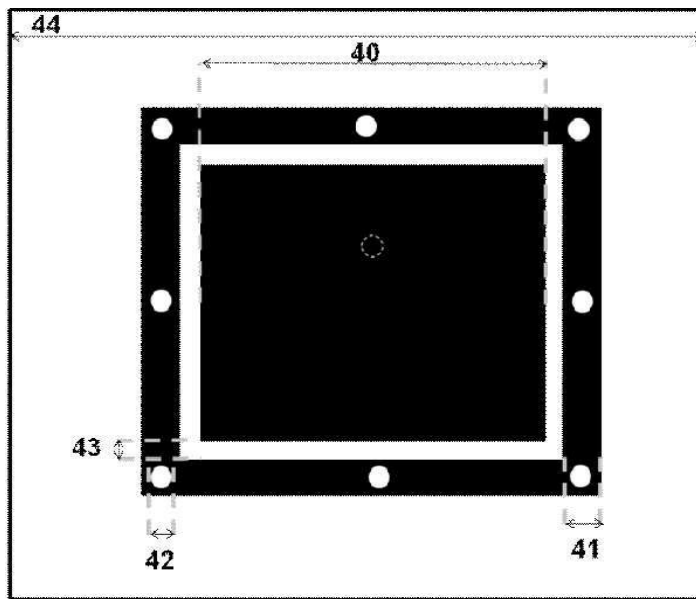
도면23



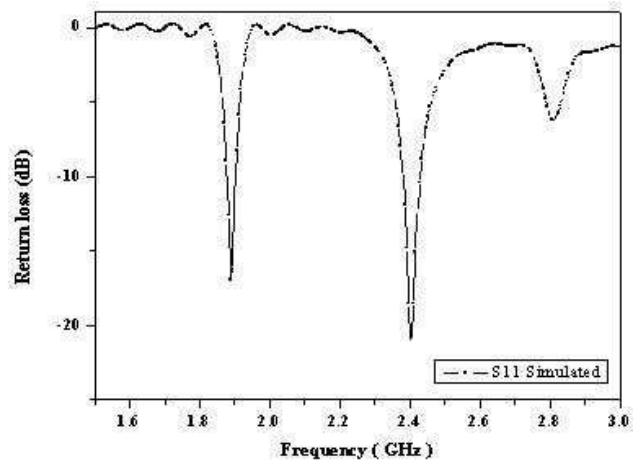
도면24



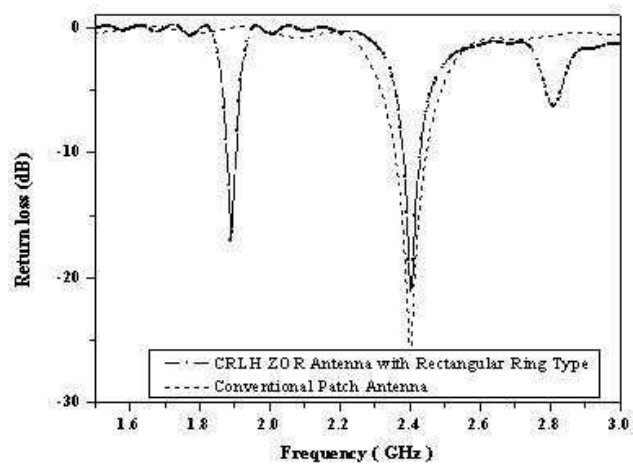
도면25



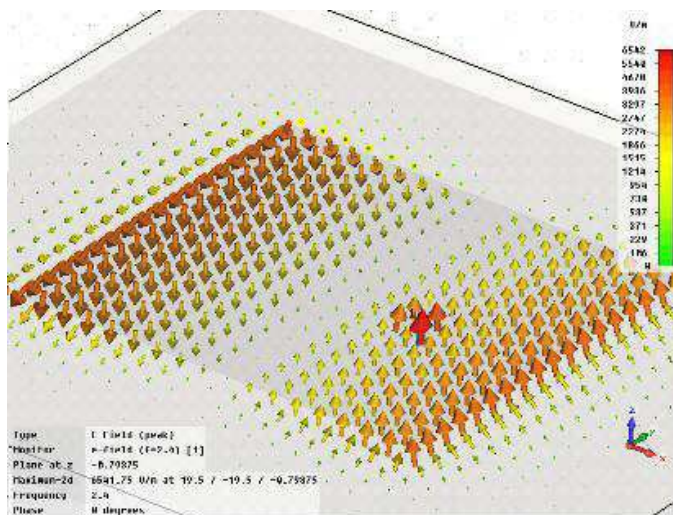
도면26



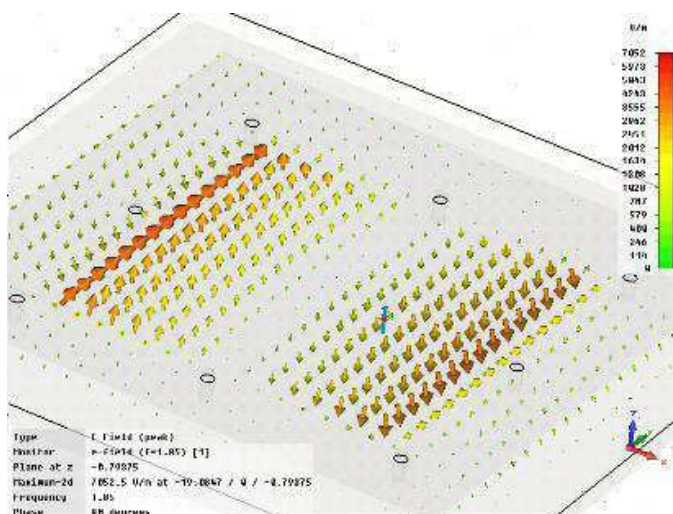
도면27



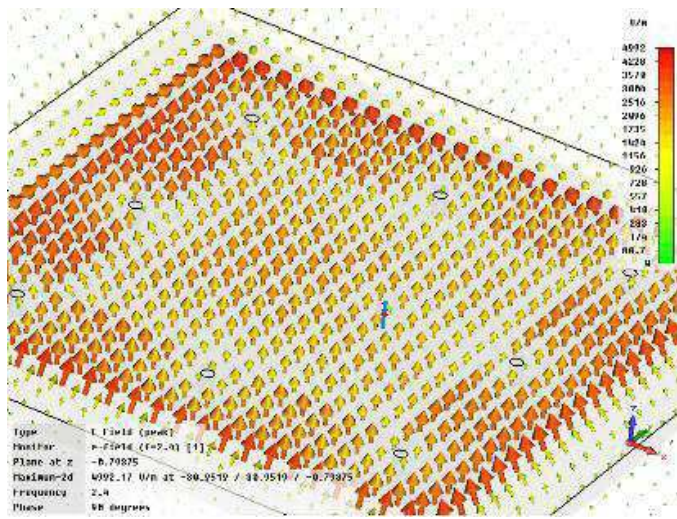
도면28



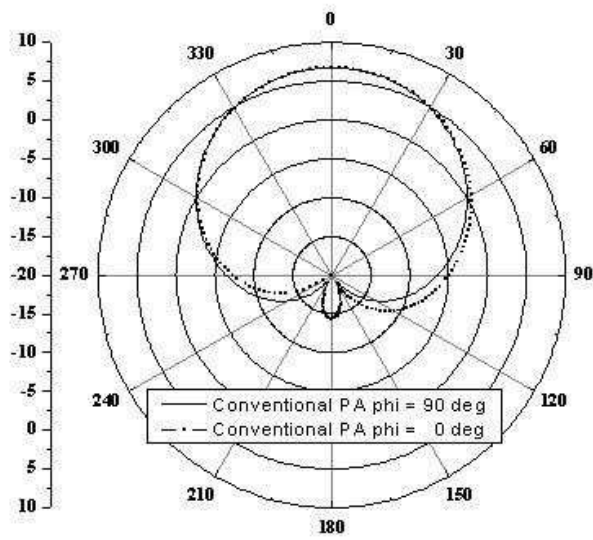
도면29



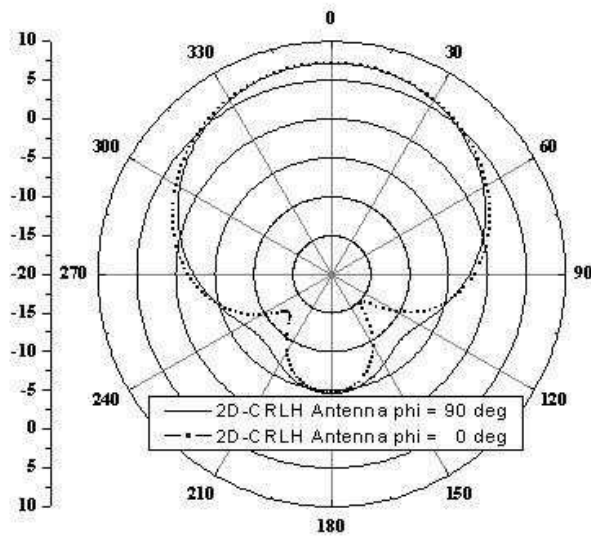
도면30



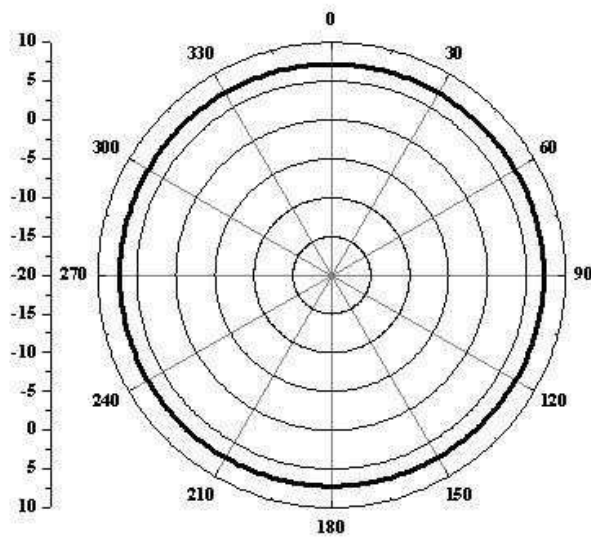
도면31



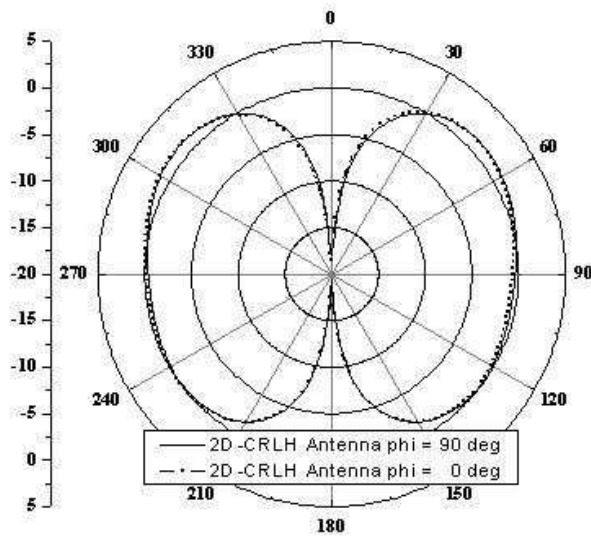
도면32



도면33



도면34



도면35

