



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월03일
(11) 등록번호 10-2405383
(24) 등록일자 2022년05월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 5/25 (2014.01) H01Q 1/38 (2015.01)
H01Q 13/10 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
H01Q 5/25 (2015.01)
H01Q 1/38 (2018.05)
- (21) 출원번호 10-2021-0001145
- (22) 출원일자 2021년01월05일
심사청구일자 2021년01월05일
- (56) 선행기술조사문헌
KR101116851 B1*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자
김형석
서울특별시 광진구
하이더 아미르
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교
박성훈
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교
- (74) 대리인
김현승

전체 청구항 수 : 총 11 항

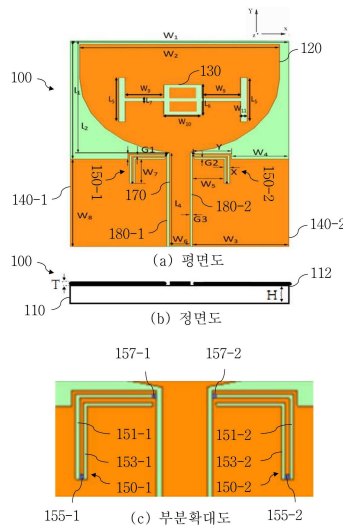
심사관 : 나병윤

(54) 발명의 명칭 초광대역 안테나

(57) 요약

UWB 안테나가 제공된다. 개시된 UWB 안테나는, 기관과, UWB 무선 신호를 송수신하도록 기관의 표면의 상위 부분 상에 형성된 방사체와, 기관의 표면의 하위 부분 상에 형성되고 서로 분리된 한 쌍의 접지면과, 제1 주파수 대역을 저지하도록 기관의 표면의 상위 부분 상에 형성되고 방사체에 의해 둘러싸인 제1 공진기와, 제2 주파수 대역을 저지하도록 기관의 표면의 하위 부분 상에 형성되고 한 쌍의 접지면에 의해 각각 둘러싸인 한 쌍의 제2 공진기를 포함하되, 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은, 서로 평행한 한 쌍의 슬롯과, 한 쌍의 슬롯 중의 양자 모두에 인접하여 형성된 튜닝 커패시터를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
 H01Q 13/10 (2018.05)

(56) 선행기술조사문헌
 KR101697356 B1*
 KR1020120004250 A
 KR1020130106652 A
 KR100652016 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711098512
과제번호	2019R1A4A1023746
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	Tactile Internet을 위한 초저지연 고신뢰 햅틱 데이터 통신 기술 및 촉각 센서/액
튜에이터 기술 연구	
기 여 율	70/100
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2019.09.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711094641
과제번호	2019R1F1A1060799
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	대규모 머신타입 통신/고신뢰 저지연 통신 성능 향상을 위한 평균 필드 게임 이론
및 비직교 다중 액세스 기반 기술 연구	
기 여 율	30/100
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2019.06.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

초광대역(Ultra Wide Band: UWB) 안테나로서,
 기관과,
 UWB 무선 신호를 송수신하도록 상기 기관의 표면의 상위 부분 상에 형성된 방사체와,
 상기 표면의 하위 부분 상에 형성되고 서로 분리된 한 쌍의 접지면과,
 제1 주파수 대역을 저지하도록 상기 표면의 상기 상위 부분 상에 형성되고 상기 방사체에 의해 둘러싸인 제1 공진기와,
 제2 주파수 대역을 저지하도록 상기 표면의 상기 하위 부분 상에 형성되고 상기 한 쌍의 접지면에 의해 각각 둘러싸인 한 쌍의 제2 공진기를 포함하되, 상기 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은,
 서로 평행한 한 쌍의 슬롯과,
 상기 한 쌍의 슬롯 중의 양자 모두에 인접하여 형성된 튜닝 커패시터(tuning capacitor)를 포함하고, 상기 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 것은,
 상기 튜닝 커패시터가 인접하여 형성된 단부 및 연결 단부 간에 종적으로 연장되는 제1 슬롯 라인과,
 상기 연결 단부 및 나머지 단부 간에 횡적으로 연장되는 제2 슬롯 라인을 포함하는,
 UWB 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 튜닝 커패시터는 상기 제2 주파수 대역을 튜닝하기 위해 조절가능한,
 UWB 안테나.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 튜닝 커패시터는 상기 제2 주파수 대역을 하위 무선 로컬 영역 네트워크(Wireless Local Area Network: WLAN) 대역에든 또는 상위 WLAN 대역에든 튜닝하기 위해 가변 커패시턴스를 갖는,
 UWB 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 튜닝 커패시터는 상기 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 것의 단부에 인접하여 형성된,
 UWB 안테나.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 표면의 상기 하위 부분 상에 형성되고 상기 방사체에 전기적으로 커플링된 급전라인을 더 포함하되, 상기 한 쌍의 접지면 중의 각각의 것은 상기 급전라인으로부터 각자의 갭(gap)에 의해 이격된,

UWB 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은 상기 각각의 제2 공진기의 상기 한 쌍의 슬롯 중의 하나의 슬롯의 단부 및 상기 각자의 갭 간에 형성된 추가적인 커패시터를 더 포함하는,

UWB 안테나.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 추가적인 커패시터는 고정된 커패시턴스를 갖는,

UWB 안테나.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 주파수 대역은 고정된 와이맥스(WiMAX) 대역인,

UWB 안테나.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 공진기는,

서로 평행한 한 쌍의 종적 슬롯 라인과,

상기 한 쌍의 종적 슬롯 라인 간에 연장되는 횡적 슬롯 라인과,

서로 평행한 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 - 상기 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 각각의 것은 상기 횡적 슬롯 라인을 관통하여 연장됨 - 과,

서로 평행한 한 쌍의 추가적인 횡적 슬롯 라인 - 상기 한 쌍의 추가적인 횡적 슬롯 라인 중의 각각의 것은 상기 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 하나의 추가적인 종적 슬롯 라인의 각자의 단부 및 상기 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 다른 추가적인 종적 슬롯 라인의 각자의 단부 간에 연장됨 - 을 포함하는,

UWB 안테나.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 방사체는 상기 제1 공진기를 둘러싼 하향 반원 부분을 포함하고, 상기 한 쌍의 접지면 중의 각각의 것은 직사각형 시트(sheet)와, 상기 직사각형 시트의 상위 부분적 에지(edge)로부터 상기 하향 반원 부분을 향해 연장되는 직사각형 돌출부(protrusion)을 포함하고, 상기 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 슬롯은 상기 직사각형 시트 내로 연장되는 종적 슬롯 라인과, 상기 직사각형 돌출부 내에서 연장되는 횡적 슬롯 라인을 포함하는,

UWB 안테나.

청구항 12

제1항 내지 제4항 및 제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 UWB 안테나를 포함하는 무선 통신 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초광대역(Ultra Wide Band: UWB) 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 스펙트럼 부족이 심화되면서 이를 해결하기 위한 활동이 다양하다. 특히, 미국의 연방 통신 위원회(Federal Communications Commission: FCC)가 3.1 ~ 10.6 GHz의 주파수 범위(이는 상업적 UWB 통신을 위한 비인가(unlicensed) 대역임)의 공유를 허용하면서, UWB 무선 통신은 많은 주목을 받게 되었다.

[0003] 그러한 UWB 통신 시스템에서 인지 무선(Cognitive Radio: CR) 기술이 활용될 수 있다. CR 통신의 개념은 인가 사용자(licensed user)(또는 일차적(primary) 사용자)에게 할당된 스펙트럼을, 일차적 사용자가 영향을 받지 않는다는 조건 하에서, 비인가 사용자(또는 이차적(secondary) 사용자)가 사용한다는 것이다. CR 통신의 3개의 주요 패러다임은 각각 인터위브(interweave), 오버레이(overlay) 및 언더레이(underlay) 기반이다. 특히, 오버레이 기반의 CR 통신 장치의 UWB 안테나는 UWB의 넓은 스펙트럼에서 기능하면서도, 일차적 사용자의 활성화된 좁은 대역을 감지하고 일차적 사용자에의 간섭을 방지하기 위해 그 대역을 저지할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] UWB 안테나가 본 문서에 개시된다.

과제의 해결 수단

[0005] 예에서, UWB 안테나는 다음을 포함한다: 기관; UWB 무선 신호를 송수신하도록 기관의 표면의 상위(upper) 부분 상에 형성된 방사체; 기관의 표면의 하위(lower) 부분 상에 형성되고 서로 분리된 한 쌍의 접지면; 제1 주파수 대역을 저지하는 고정 대역 노치 필터(fixed band notch filter)로서 작동하도록 기관의 표면의 상위 부분 상에 형성되고 방사체에 의해 둘러싸인 제1 공진기; 제2 주파수 대역을 저지하는 튜닝가능 대역 노치 필터(tunable band notch filter)로서 작동하도록 기관의 표면의 하위 부분 상에 형성되고 한 쌍의 접지면에 의해 각각 둘러싸인 한 쌍의 제2 공진기(한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은 다음을 포함함: 서로 평행한 한 쌍의 슬롯; 및 한 쌍의 슬롯 중의 양자 모두에 인접하여 형성된 튜닝 커패시터(tuning capacitor)).

[0006] 전술된 개요는 상세한 설명에서 추가로 후술되는 몇몇 양상을 단순화된 형태로 소개하기 위해 제공된다. 이 개요는 청구된 주제의 중요 특징 또는 필수적 특징을 식별하도록 의도되지 않고, 청구된 주제의 범위를 정하는 데 사용되도록 의도되지도 않는다. 나아가, 청구된 주제는 본 명세서에서 논의되는 임의의 또는 모든 이점을 제공하는 구현에 한정되지 않는다.

발명의 효과

[0007] 본 개시에 따르면, 이중 대역 노치(dual band notch) 특성을 갖는 UWB 안테나가 제공될 수 있다.

[0008] 본 개시에 따르면, 고정된 WiMAX 대역 저지를 겸비한 튜닝가능한 WLAN 대역 노치 UWB 안테나가 제공될 수 있다.

[0009] 본 개시에 따르면, 오버레이 기반의 인지 무선(Cognitive Radio: CR) 통신을 위한 UWB 애플리케이션에 적합한 무선 통신 장치가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 예시적인 UWB 안테나를 개략적으로 도시한다.

도 2 내지 도 4는 각각 도 1의 UWB 안테나의 튜닝 커패시터(tuning capacitor)가 상이한 커패시턴스(capacitance)를 갖는 경우 해당 UWB 안테나의 시뮬레이션된 응답 및 측정된 응답을 도시한다.

도 5는 도 1의 UWB 안테나의 시뮬레이션된 방사 패턴(radiation pattern)을 도시한다.

도 6은 도 1의 UWB 안테나의 시뮬레이션된 피크 실현 이득(peak realized gain)을 도시한다.

도 7 및 도 8은 각각 도 1의 UWB 안테나의 튜닝 커패시터가 상이한 커패시턴스를 갖는 경우 해당 UWB 안테나의

시물레이션된 방사 효율(radiation efficiency)을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 개시에서 사용되는 다양한 용어는 본 문서에서의 기능을 고려하여 상용 용어의 용어법으로부터 선택되는데, 이는 당업자의 의도, 준례, 또는 새로운 기술의 출현에 따라서 달리 인식될 수 있다. 특정한 사례에서, 몇몇 용어에는 상세한 설명에서 개진된 바와 같이 의미가 주어질 수 있다. 따라서, 본 문서에서 사용되는 용어는, 단순히 그 명칭에 의해서가 아니라, 본 개시의 맥락에서 그 용어가 갖는 의미와 일관되게 정의되어야 한다.
- [0012] 본 문서에서 용어 "포함하다", "가지다" 등은 이후에 열거된 요소, 예컨대, 어떤 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 정보 또는 이들의 조합의 존재를 명시하는 경우에 사용된다. 달리 표시되지 않는 한, 이런 용어 및 이의 변형은 다른 요소의 존재 또는 추가를 배제하도록 의도되지 않는다.
- [0013] 본 문서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "제1", "제2" 등은 몇 개의 서로 닮은 요소를 식별하도록 의도된. 달리 기재되지 않는 한, 그러한 용어는 이들 요소의 또는 이들의 사용의 특정한 순서와 같은 한정을 부과하도록 의도된 것이 아니라, 단지 여러 요소를 따로따로 지칭하기 위해 사용된다. 예를 들면, 어떤 요소가 일례에서 용어 "제1"로써 참조될 수 있는 한편 동일한 요소가 다른 예에서 "제2" 또는 "제3"과 같은 상이한 서수로써 참조될 수 있다. 그러한 예에서, 이들 용어는 본 개시의 범위를 한정하지 않는 것이다. 또한, 여러 요소의 리스트에서 용어 "및/또는"을 사용하는 것은 열거된 항목 중 임의의 하나 또는 복수 개를 비롯하여 이들 항목의 모든 가능한 조합을 포함한다. 나아가, 단수 형태의 표현은 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 복수 형태의 의미를 포함한다.
- [0014] 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 소정의 예가 이제 상세히 기술될 것이다. 다만, 본 개시는 많은 상이한 형태로 체현될 수 있으며, 본 문서에 개진된 예에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 오히려, 이들 예는 본 개시의 범위의 더 나은 이해를 제공하기 위해서 주어지는 것이다.
- [0015] 도 1은 예시적인 UWB 안테나(100)를 개략적으로 도시한다. 도 1은 UWB 안테나(100)의 기하구조(geometry)의 예를 설명하기 위해 UWB 안테나(100)의 평면도, 정면도 및 부분 확대도를 함께 제시한다. 예를 들어, y-z 평면 및 x-z 평면은 각각 UWB 안테나(100)의 E 평면(E-plane) 및 H 평면(H-plane)일 수 있다.
- [0016] 도 1의 UWB 안테나(100)는 이중 대역 노치(dual band notch) 특성을 갖는데, 하나의 주파수 대역의 노치는 고정되는 반면에, 다른 주파수 대역의 노치는 주파수 기민성(frequency-agile)이 있을 수 있다. 몇몇 예에서, UWB 안테나(100)는 고정된 와이맥스(WiMAX)(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 대역 노치 및 독립적으로 제어가능한 무선 로컬 영역 네트워크(Wireless Local Area Network: WLAN) 대역 노치를 위해 동작할 수 있다.
- [0017] 도 1의 예에서, UWB 안테나(100)는 기판(substrate)(110), 방사체(radiator)(120), 제1 공진기(130), 한 쌍의 접지면(140-1, 140-2), 한 쌍의 제2 공진기(150-1, 150-2) 및 급전라인(feedline)(170)을 포함한다. 접지면(140-1, 140-2)은 개별적으로 참조 번호 140으로 표기될 수 있고, 제2 공진기(150-1, 150-2)는 개별적으로 참조 번호 150으로 표기될 수 있다.
- [0018] 도시된 예에서, 제2 공진기(150-1)는 한 쌍의 슬롯(151-1, 153-1) 및 튜닝 커패시터(155-1)를 포함하고, 제2 공진기(150-2)는 한 쌍의 슬롯(151-2, 153-2) 및 튜닝 커패시터(155-2)를 포함한다. 제2 공진기(150-1, 150-2)에 각각 포함된 슬롯(151-1, 151-2)은 개별적으로 참조 번호 151로 표기될 수 있고, 제2 공진기(150-1, 150-2)에 각각 포함된 슬롯(153-1, 153-2)은 개별적으로 참조 번호 153으로 표기될 수 있고, 제2 공진기(150-1, 150-2)에 각각 포함된 튜닝 커패시터(155-1, 155-2)는 개별적으로 참조 번호 155로 표기될 수 있다. 나아가, 제2 공진기(150-1, 150-2) 중의 각각의 것은 한 쌍의 추가적인 커패시터(157-1, 157-2) 중의 각자의 것을 더 포함할 수 있다. 커패시터(157-1, 157-2)는 개별적으로 참조 번호 157로 표기될 수 있다.
- [0019] UWB 안테나(100)의 다른 예시적인 구현이 또한 고려된다. 예를 들어, UWB 안테나(100)는 도시되지 않은 추가적인 컴포넌트를 또한 포함할 수 있고/거나, 도 1에 도시된 컴포넌트 중 일부를 포함하나 전부를 포함하지는 않을 수 있다.
- [0020] 도 1의 예에서, 기판(110)은 UWB 안테나(100)의 지지 부재이다. 몇몇 예시적인 구현에서, 기판(110)은 소정의 유전율을 갖는 절연 부재일 수 있고, 소정의 두께를 갖는 평면의 형태로 될 수 있다. 예를 들어, 기판(110)은 비유전율(relative permittivity)이 3.38인 유전체 기판일 수 있다. 또한, 예로서, 기판(110)은 $W_1 = 24 \text{ mm}$ 의

폭, $L_1 + W_8 = 30.5$ mm의 길이를 가질 수 있고, 1.5 mm의 두께를 가질 수 있다.

- [0021] 도시된 예에서, 방사체(120)는 기관(110)의 표면(112) 상에, 특히 기관(110)의 표면(112)의 상위 부분(즉, 평면도에서 위쪽에 위치한 부분) 상에 형성되어 UWB 무선 신호를 송신하고 수신한다. 몇몇 예시적인 구현에서, 방사체(120)는 금속과 같은 도전성 소재로 형성될 수 있다. 예를 들어, 방사체(120)는 금속 박막과 같은 패치 방사체(가령, 도시된 바와 같이 직경 W_2 의 하향 반원 부분을 포함하는 패치)의 형태로 실장될 수 있다.
- [0022] 도시된 예에서, 급전라인(170)은 기관(110)의 표면(112) 상에, 특히 기관(110)의 표면(112)의 하위 부분(즉, 평면도에서 아래쪽에 위치한 부분) 상에 형성된다. 몇몇 예시적인 구현에서, 급전라인(170)은 방사체(120)의 하단으로부터 기관(110)의 표면(112) 상에서 종적(longitudinal) 라인(가령, 종적 중간 라인)을 따라 연장될 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 급전라인(170)은 W_6 의 폭 및 $L_1 - L_2 + W_8$ 의 길이를 가질 수 있다.
- [0023] 또한, 도 1의 예에서, 급전라인(170)은 방사체(120)에 전기적으로 커플링되어, UWB 안테나(100)의 외부 및 방사체(120) 간에 UWB 신호를 전달하는 전송 라인으로서의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 급전라인(170)은 50Ω의 특성 임피던스를 갖는 마이크로스트립 라인(microstrip line)을 포함할 수 있다.
- [0024] 도시된 예에서, 한 쌍의 접지면(140-1, 140-2)은 서로 분리되어, 그리고 기관(110)의 표면(112)의 상위 부분 상에 형성된 방사체(120)와 겹치지 않도록 기관(110)의 표면(112)의 하위 부분 상에 형성된다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 각각의 접지면(140)은 직사각형 시트(sheet)(가령, 폭이 W_3 이고 길이가 W_8 임)와, 그러한 시트의 상위 부분적 에지(upper partial edge)로부터 방사체(120)의 하향 반원 부분을 향해 연장되는 직사각형 돌출부(protrusion)(가령, 폭이 Y 이고 길이가 $L_4 - W_8$ 임)를 포함할 수 있다. 몇몇 예시적인 구현에서, 접지면(140)은 금속과 같은 도전성 소재로 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 도 1의 예에서, 한 쌍의 접지면(140-1, 140-2)은 급전라인(170)으로부터 각각 갭(180-1, 180-2)(이는 개별적으로 참조 번호 180으로 표기될 수 있음)에 의해 이격될 수 있다. 각각의 갭(180)은 접지면(140)을 급전라인(125)으로부터 전기적으로 절연하는 절연 갭일 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 갭(180)은 일정한 폭 G_3 을 가진 종적 라인으로서 접지면(140)과 급전라인(170) 사이에 형성되고 기관(110)의 표면(112)을 노출하는 홈(groove)일 수 있다.
- [0026] 도시된 예에서, 제1 공진기(130)는 기관(110)의 표면(112)의 상위 부분에 형성되어 제1 주파수 대역을 저지한다. 제1 주파수 대역은 고정된 주파수 대역(가령, 3.3 ~ 3.6 GHz와 같은 고정된 WiMAX 대역)일 수 있고, 따라서 제1 공진기(130)는 고정 대역 노치 필터로서 작동할 수 있다.
- [0027] 몇몇 예시적인 구현에서, 제1 공진기(130)는 방사체(120) 내부에 형성되어 방사체(120)에 의해 둘러싸일 수 있다. 예를 들어, 제1 공진기(130)는 (가령, 기관(110)의 표면(112)을 노출하도록) 방사체(120)를 소정의 패턴으로 에칭함으로써 형성될 수 있다.
- [0028] 몇몇 예시적인 구현에서, 제1 공진기(130)는 기관(110)의 비유전율(가령, 3.38) 및 제1 주파수 대역의 중심 주파수(가령, 3.5 GHz)에 기반하여 정해진 유효 길이(effective length)를 갖는 슬롯 공진기(slot resonator)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 제1 공진기(130)는 서로 평행한 한 쌍의 종적 슬롯 라인(가령, 각각 $W_{11} \times L_5$ 의 크기로 형성됨)과, 이들 종적 슬롯 라인 간에 연장되는 횡적 슬롯 라인(가령, $(2W_9 + W_{10}) \times L_7$ 의 크기로 형성됨)과, 서로 평행하고 각각 횡적 슬롯 라인을 관통하여 연장되는 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인(가령, $W_{11} \times L_6$ 의 크기로 형성됨)과, 서로 평행하고 각각 추가적인 종적 슬롯 라인 중 하나의 대응하는 단부 및 다른 추가적인 종적 슬롯 라인의 대응하는 단부 간에 연장되는 한 쌍의 추가적인 횡적 슬롯 라인(가령, 각각 $W_{10} \times L_7$ 의 크기로 형성됨)을 포함할 수 있다. 제1 공진기(130)의 이러한 다중경로 형상은 (가령, 단순한 정사각형 슬롯에 비해) 제1 공진기(130)의 소형화에 이바지할 수 있고 방사 성능을 개선할 수 있다. 이 예에서, 제1 공진기(130)의 유효 길이 L_1 는 다음과 같이 주어질 수 있다.

수학식 1

$$L_i = \frac{\lambda_g}{2} = \frac{c}{2f_{notch}\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

[0029]

[0030] 여기서

$$L_i = (2 \times L_5) + (2 \times W_9) + (2 \times L_6) + (2 \times W_{10}) \quad \text{이}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{w_f} \right)^{-0.5}$$

고, 이고, λ_g 는 선택된 주파수에서의 관내 파장(guided wavelength)이고, c 는 광속이고, ϵ_r 및 ϵ_{eff} 는 각각 기판(110)의 비유전율 및 유효유전율(effective permittivity)이고, h 는 기판(110)의 두께이고, w_f 는 급전라인(170)의 폭이다. 예를 들어, 초기 길이가 선택된 후, 파라미터 시뮬레이션을 통해서 최적의 파라미터 값들이 획득되는 방식으로 제1 공진기(130)가 설계될 수 있다.

[0031] 도 1의 예에서, 한 쌍의 제2 공진기(150-1, 150-2)는 기판(110)의 표면(112)의 하위 부분에 형성되어 제2 주파수 대역을 저지한다. 제2 주파수 대역은 튜닝가능한 주파수 대역(가령, 요망되는 WLAN 대역)일 수 있고, 따라서 제2 공진기(130)는 튜닝가능 대역 노치 필터로서 작동할 수 있다.

[0032] 예로서, 제2 공진기(130)를 매칭된 2포트 필터로서 가정하면, 다음과 같은 일련의 식을 사용하여 제2 공진기(130)가 설계될 수 있다(가령, 제2 공진기(150)의 유효 길이가 정해질 수 있음). 우선, 반사 계수 Γ 는 다음과 같이 S 파라미터로부터 주어질 수 있다.

수학식 2

$$\Gamma = k \pm \sqrt{k^2 - 1}$$

[0033]

$$k = \frac{S_{11}^2 - S_{21}^2 + 1}{2S_{11}}$$

[0034] 여기서 이다. 그러면, 유효유전율 ϵ_{eff} 및 유효투자율(effective permeability) μ_{eff} 과 관련하여 다음 식에서와 같이 값이 주어질 수 있다.

수학식 3

$$Z_{eff} = \sqrt{\frac{\mu_{eff}}{\epsilon_{eff}}} = \left(\frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma}\right) \frac{Z^{TL}}{Z_a^{TL}}$$

[0035]

[0036] 여기서 Z^{TL} 및 Z_a^{TL} 은 각각 기준 송신 라인의 특성 임피던스 및 공기 충전(air-filled) 기준 송신 라인의 특성 임피던스이다. 한편, 굴절률 n 은 S 파라미터, 유효 길이 L 및 노치 주파수 f 와 관련하여 다음 식과 같이 주어질 수 있다.

수학식 4

$$n = n' - jn'' = \sqrt{\epsilon_{eff}\mu_{eff}} = \pm \frac{c}{j2\pi fL} \cosh^{-1} \left(\frac{1 - S_{11}^2 - S_{21}^2}{2S_{21}} \right)$$

[0037]

[0038] 이 값은 유효유전율 ϵ_{eff} 및 유효투자율 μ_{eff} 과 다음과 같은 관계가 있다.

수학식 5

$$\epsilon_{eff} = \epsilon_{eff}' - j\epsilon_{eff}'' = \frac{n}{Z_{eff}}$$

[0039]

[0040] 이와 같이, 제2 공진기(150)는 방사체(120) 내에 형성되지 않으므로, 제1 공진기(130)와는 상이한 접근법으로 설계될 수 있다.

[0041] 몇몇 예시적인 구현에서, 각각의 제2 공진기(150)는 각자의 접지면(140) 내부에 형성되어 접지면(140)에 의해 둘러싸일 수 있다. 예를 들어, 제2 공진기(150)는 (가령, 기관(110)의 표면(112)을 노출하도록) 접지면(140)을 소정의 패턴으로 예칭함으로써 형성될 수 있다.

[0042] 몇몇 예시적인 구현에서, 제2 공진기(150)의 한 쌍의 슬롯(151, 153)은 서로 평행할 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 한 쌍의 슬롯(151, 153) 각각은 G_1 및 G_2 의 폭을 갖고서 평행하게 L 형상으로 될 수 있는데, 슬롯(151, 153) 각각의 폭 및 슬롯(151, 153) 사이의 접지면(140)의 부분의 폭의 합은 X일 수 있다.

[0043] 또한, 몇몇 예시적인 구현에서, 제2 공진기(150)의 한 쌍의 슬롯(151, 153) 양자 모두에 인접하여 튜닝 커패시터(155)가 형성될 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 튜닝 커패시터(155)는 슬롯(151)의 단부에 인접하여,

그리고 슬롯(153)의 단부에 인접하여 형성될 수 있다.

[0044] 제2 공진기(150)가 L 형상의 평행한 슬롯(151, 153)을 갖는 특정한 예에서, 슬롯(153)은 종적 슬롯 라인과 횡적 슬롯 라인을 포함할 수 있는데, 종적 슬롯 라인은 튜닝 커패시터(155)가 인접하여 형성된 단부 및 횡적 슬롯 라인이 연장되는 연결 단부를 갖고 이들 단부 간에 종적으로 (가령, 도시된 바와 같이 W_7 만큼) 연장되고, 횡적 슬롯 라인은 그러한 연결 단부 및 나머지 단부 간에 횡적으로 (가령, 도시된 바와 같이 W_5 만큼) 연장된다. 또한, 마찬가지로, 이 예에서, 슬롯(151)은 종적 슬롯 라인과 횡적 슬롯 라인을 포함할 수 있는데, 종적 슬롯 라인은 튜닝 커패시터(155)가 인접하여 형성된 단부 및 횡적 슬롯 라인이 연장되는 연결 단부를 갖고 이들 단부 간에 종적으로 연장되고, 횡적 슬롯 라인은 그러한 연결 단부 및 나머지 단부 간에 횡적으로 연장된다. 추가적으로, 슬롯(151, 153) 각각의 종적 슬롯 라인은 접지면(140)의 직사각형 시트 내로 연장될 수 있고, 슬롯(151, 153) 각각의 횡적 슬롯 라인은 접지면(140)의 직사각형 돌출부 내에서 연장될 수 있다.

[0045] 도 1의 예에서, 튜닝 커패시터(155)는 저지될 제2 주파수 대역을 튜닝하기 위해 조절가능하다. 다양한 예시적인 구현에서, 튜닝 커패시터(155)는 제2 주파수 대역을 요망되는 WLAN 대역에 튜닝하기 위해 가변 커패시턴스를 가질 수 있다. 예를 들어, 튜닝 커패시터(155)는 제2 주파수 대역을 하위 WLAN 대역(가령, 5.15 ~ 5.35 GHz)에든 또는 상위 WLAN 대역(가령, 5.725 ~ 5.825 GHz)에든 튜닝하기 위해 가변 커패시턴스를 가질 수 있다.

[0046] 추가적으로, 몇몇 예시적인 구현에서, 각각의 커패시터(157)는 각각의 제2 공진기(150)의 슬롯(151, 153) 중 하나(가령, 슬롯(151))에 인접하여, 예컨대, 그것의 단부에 인접하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 추가적인 커패시터(157)는 슬롯(151, 153) 중의 하나의 슬롯의 단부 및 갭(180) 간에 형성될 수 있다. 예로서, 커패시터(157)는 고정된 커패시턴스(가령, 0.1 pF 이상의 커패시턴스)를 가질 수 있다.

[0047] 이제, 도 2 내지 도 8을 참조하여, 예시적인 UWB 안테나(100)의 성능이 논의된다. 그러한 성능 평가를 위한 시뮬레이션 및 측정 사례에서, UWB 안테나(100)는 다음의 표와 같은 치수를 갖도록 구현된다.

표 1

파라미터	L_1	W_6	W_7	H	T	X
값 (mm)	17.5	2.3	3.6	1.5	0.017	0.6
파라미터	L_2	W_1	W_2	W_4	W_3	W_5
값 (mm)	16	24	22	6.3	10.6	3.5
파라미터	L_5	L_4	W_8	W_{10}	G_2	Y
값 (mm)	6.5	13.86	13	2.5	0.5	4.3
파라미터	L_6	L_7	W_9	G_1	W_{11}	---
값 (mm)	5.8	0.5	9	0.25	0.5	---

[0048]

[0049] 우선, 도 2는 튜닝 커패시터(150)의 커패시턴스(본 문서에서 "Cap2"로 표기될 수도 있음)가 0.1 pF인 시뮬레이션 및 측정에서의 UWB 안테나(100)의 S_{11} 응답을 도시한다. 도 2의 그래프는 UWB 안테나(100)가 UWB 대역에서 동작하되, 3.5 GHz 부근의 WiMAX 대역이 노치되고, 7.1 GHz를 중심으로 하는 다른 대역이 노치됨을 보여준다. 이어서, 도 3 및 도 4는 Cap2를 조절하는 시뮬레이션 및 측정에서의 UWB 안테나(100)의 S_{11} 응답을 도시한다. 도 3의 그래프는 Cap2를 0.8 pF로 증가시키면 여전히 3.5 GHz를 포함하는 WiMAX 노치 대역이 있으면서 다른 노치 대역의 중심 주파수가 5.85 GHz로 천이됨(상위 WLAN 노치 대역)을 보여준다. 도 4의 그래프는 Cap2를 1.3 pF로 증가시키면 WiMAX 노치 대역이 유지되면서 다른 노치 대역의 중심 주파수가 5.45 GHz로 천이됨(하위 WLAN 노치 대역)을 보여준다.

[0050] 또한, 도 5는 Cap2가 0.1 pF인 시뮬레이션에서 UWB 안테나(100)의 방사 속성을 예시한다. 구체적으로, 도 5는 4.1 GHz, 6.1 GHz 및 9.1 GHz 주파수에서의 방사 패턴을 도시한다. 이들 그래프는 더 낮은 주파수에서 더 나은 방사 패턴을 보여주는데, 더 높은 주파수에서 방사 패턴이 열화되는 것은 더 높은 차수의 고조파가 생성되는 데에 기인한다.

[0051] 나아가, 도 6은 Cap2가 0.1 pF인 시뮬레이션에서 UWB 안테나(100)의 피크 실현 이득을 도시한다. 도 6의 그래프

는 통과대역(passband)에서의 수용가능한 실현 이득 및 노치된 대역에서의 상쇄 간섭으로 인한 억제(suppression)를 보여준다.

- [0052] 추가로, 도 7 및 도 8은 각각 Cap2가 0.1 pF 및 1.3 pF인 시뮬레이션에서 UWB 안테나(100)의 방사 효율을 도시한다. 이들 도면의 그래프는 통과대역에서의 수용가능한 방사 효율 및 노치된 대역에서의 양호한 억제를 보여준다. 도 7 및 도 8에서 볼 수 있듯이, 시뮬레이션에서 WiMAX 노치 대역은 고정된 반면 WLAN 노치 대역은 조절가능하다.
- [0053] 다음은 UWB 안테나에 관련된 다양한 예이다.
- [0054] 예 1에서, 초광대역(Ultra Wide Band: UWB) 안테나는, 기관과, UWB 무선 신호를 송수신하도록 위 기관의 표면의 상위 부분 상에 형성된 방사체와, 위 표면의 하위 부분 상에 형성되고 서로 분리된 한 쌍의 접지면과, 제1 주파수 대역을 저지하도록 위 표면의 위 상위 부분 상에 형성되고 위 방사체에 의해 둘러싸인 제1 공진기와, 제2 주파수 대역을 저지하도록 위 표면의 위 하위 부분 상에 형성되고 위 한 쌍의 접지면에 의해 각각 둘러싸인 한 쌍의 제2 공진기를 포함하되, 위 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은, 서로 평행한 한 쌍의 슬롯과, 위 한 쌍의 슬롯 중의 양자 모두에 인접하여 형성된 튜닝 커패시터(tuning capacitor)를 포함한다.
- [0055] 예 2는 예 1의 주제를 포함하는데, 위 튜닝 커패시터는 위 제2 주파수 대역을 튜닝하기 위해 조절가능하다.
- [0056] 예 3은 예 1 또는 예 2의 주제를 포함하는데, 위 튜닝 커패시터는 위 제2 주파수 대역을 요망되는 무선 로컬 영역 네트워크(Wireless Local Area Network: WLAN) 대역에 튜닝하기 위해 가변 커패시턴스를 갖는다.
- [0057] 예 4는 예 1 내지 예 3 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 튜닝 커패시터는 위 제2 주파수 대역을 하위 무선 로컬 영역 네트워크(Wireless Local Area Network: WLAN) 대역에든 또는 상위 WLAN 대역에든 튜닝하기 위해 가변 커패시턴스를 갖는다.
- [0058] 예 5는 예 1 내지 예 4 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 튜닝 커패시터는 위 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 것의 단부에 인접하여 형성된다.
- [0059] 예 6은 예 1 내지 예 5 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 것은 L 형상으로 된다.
- [0060] 예 7은 예 1 내지 예 6 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 것은, 위 튜닝 커패시터가 인접하여 형성된 단부 및 연결 단부 간에 종적으로 연장되는 제1 슬롯 라인과, 위 연결 단부 및 나머지 단부 간에 횡적으로 연장되는 제2 슬롯 라인을 포함한다.
- [0061] 예 8은 예 1 내지 예 7 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 표면의 위 하위 부분 상에 형성되고 위 방사체에 전기적으로 커플링된 급전라인을 더 포함하되, 위 한 쌍의 접지면 중의 각각의 것은 위 급전라인으로부터 각자의 갭(gap)에 의해 이격된다.
- [0062] 예 9는 예 1 내지 예 8 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은 한 쌍의 추가적인 커패시터 중의 각자의 것을 더 포함하되, 위 각각의 제2 공진기의 위 한 쌍의 슬롯 중의 하나의 슬롯은 위 튜닝 커패시터가 인접하여 형성된 제1 단부 및 위 각자의 추가적인 커패시터가 인접하여 형성된 제2 단부를 포함한다.
- [0063] 예 10은 예 8의 주제를 포함하는데, 위 한 쌍의 제2 공진기 중의 각각의 것은 위 각각의 제2 공진기의 위 한 쌍의 슬롯 중의 하나의 슬롯의 단부 및 위 각자의 갭 간에 추가적인 커패시터가 형성된다.
- [0064] 예 11은 예 10의 주제를 포함하는데, 위 추가적인 커패시터는 고정된 커패시턴스를 갖는다.
- [0065] 예 12는 예 1 내지 예 11 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 제1 주파수 대역은 고정된 와이맥스(WiMAX) 대역이다.
- [0066] 예 13은 예 1 내지 예 12 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 제1 공진기는 위 기관의 비유전율(relative permittivity) 및 위 제1 주파수 대역의 중심 주파수에 기반하여 정해진 유효 길이(effective length)를 갖는 슬롯 공진기를 포함한다.
- [0067] 예 14는 예 1 내지 예 13 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 제1 공진기는, 서로 평행한 한 쌍의 종적 슬롯 라인과, 위 한 쌍의 종적 슬롯 라인 간에 연장되는 횡적 슬롯 라인과, 서로 평행한 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인(위 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 각각의 것은 위 횡적 슬롯 라인을 관통하여 연장됨)과, 서로 평

행한 한 쌍의 추가적인 횡적 슬롯 라인(위 한 쌍의 추가적인 횡적 슬롯 라인 중의 각각의 것은 위 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 하나의 추가적인 종적 슬롯 라인의 각자의 단부 및 위 한 쌍의 추가적인 종적 슬롯 라인 중의 다른 추가적인 종적 슬롯 라인의 각자의 단부 간에 연장됨)을 포함한다.

[0068] 예 15는 예 1 내지 예 14 중 임의의 것의 주제를 포함하는데, 위 방사체는 위 제1 공진기를 둘러싼 하향 반원 부분을 포함하고, 위 한 쌍의 접지면 중의 각각의 것은 직사각형 시트(sheet)와, 위 직사각형 시트의 상위 부분적 에지(edge)로부터 위 하향 반원 부분을 향해 연장되는 직사각형 돌출부(protrusion)를 포함하고, 위 한 쌍의 슬롯 중의 각각의 슬롯은 위 직사각형 시트 내로 연장되는 종적 슬롯 라인과, 위 직사각형 돌출부 내에서 연장되는 횡적 슬롯 라인을 포함한다.

[0069] 예 16에서, 무선 통신 장치는 예 1 내지 예 15 중 임의의 것의 UWB 안테나를 포함한다.

[0070] 예 17은 예 16의 주제를 포함하는데, 위 무선 통신 장치는 오버레이(overlay) 기반의 인지 무선(Cognitive Radio: CR) 통신을 수행한다.

[0071] 이상의 설명은 상세하게 몇몇 예를 예시하고 기술하기 위해 제시되었다. 본 개시의 범위에서 벗어나지 않고서 위의 교시에 비추어 많은 수정 및 변형이 가능함을 당업자는 응당 이해할 것이다. 다양한 예에서, 전술된 기법이 상이한 순서로 수행되고/거나, 전술된 시스템, 아키텍처, 디바이스, 회로 및 유사한 것의 컴포넌트 중 일부가 상이한 방식으로 결합 또는 조합되거나, 다른 컴포넌트 또는 이의 균등물에 의해 대체 또는 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

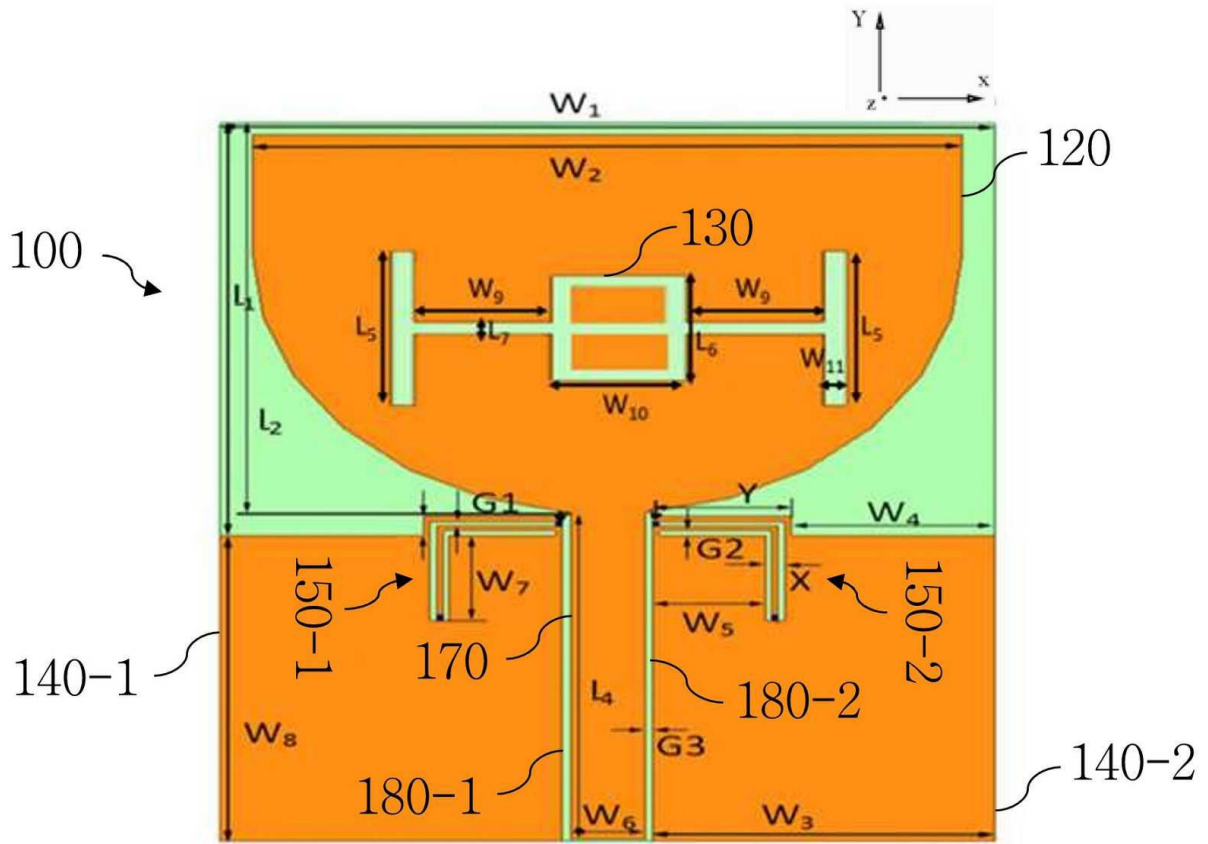
[0072] 그러므로, 본 개시의 범위는 개시된 그 형태에 한정되어서는 안 되며, 후술하는 청구항 및 이의 균등물에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

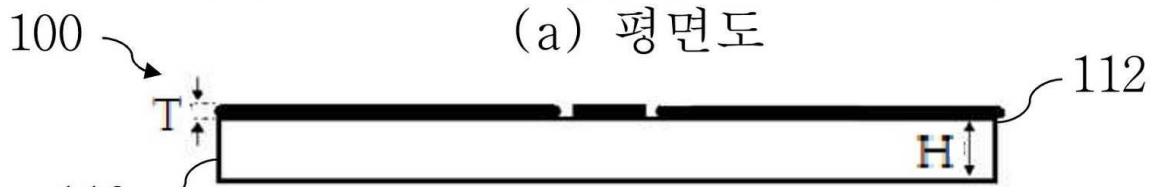
- [0073] 100: 초광대역 안테나
- 110: 기판
- 120: 방사체
- 130: 제1 공진기
- 140-1, 140-2: 접지면
- 150-1, 150-2: 제2 공진기

도면

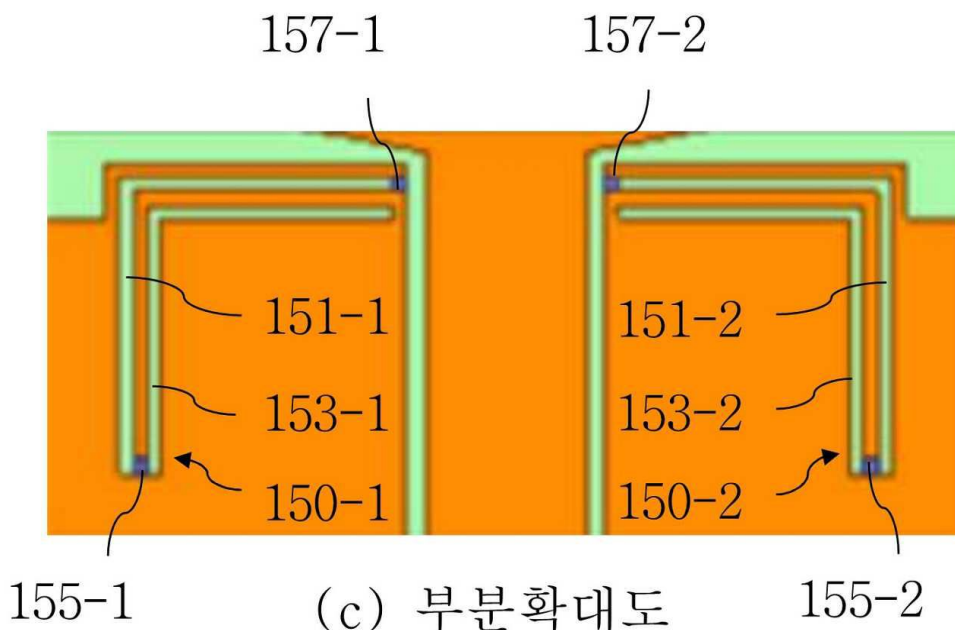
도면1



(a) 평면도

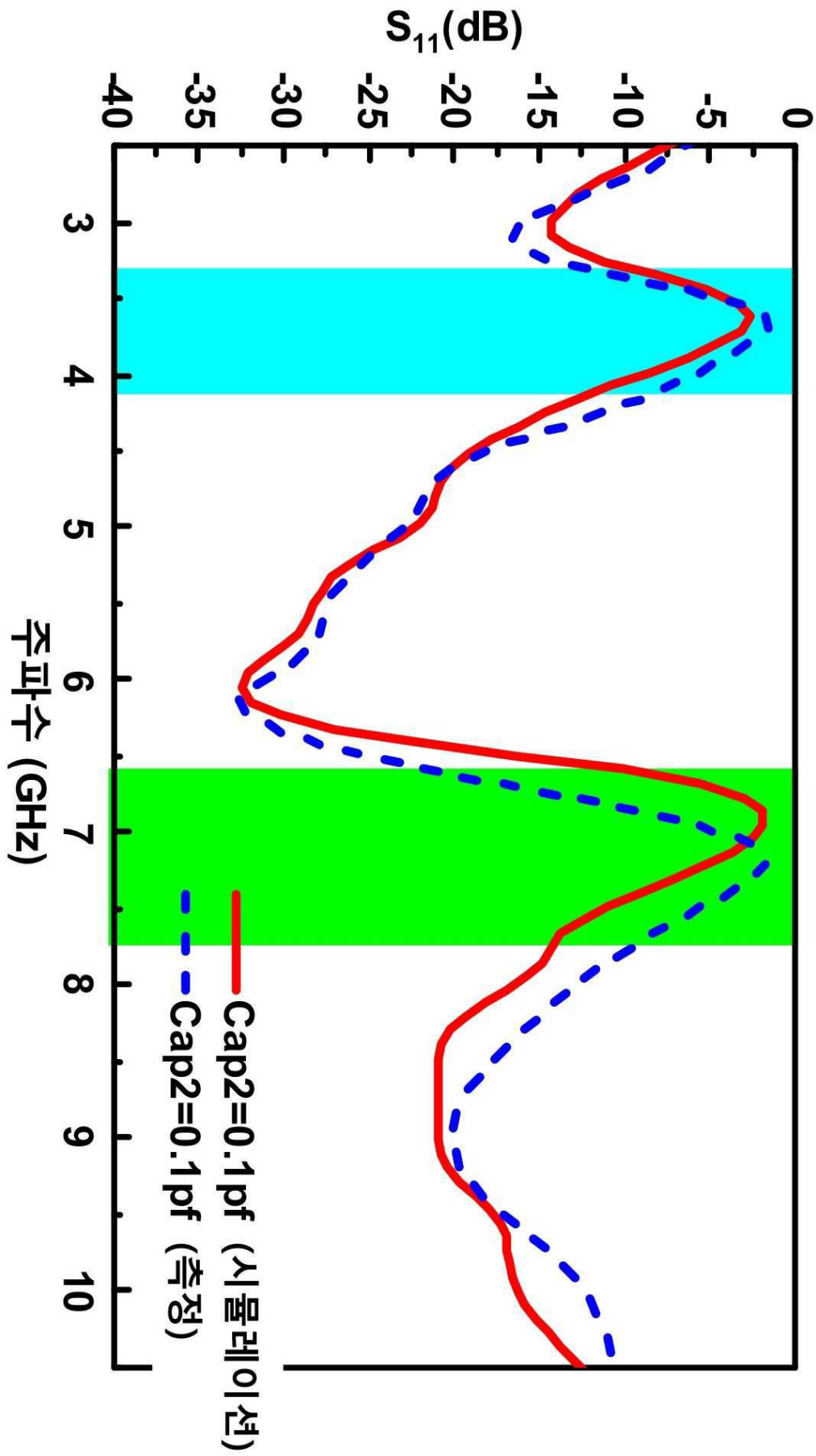


(b) 정면도

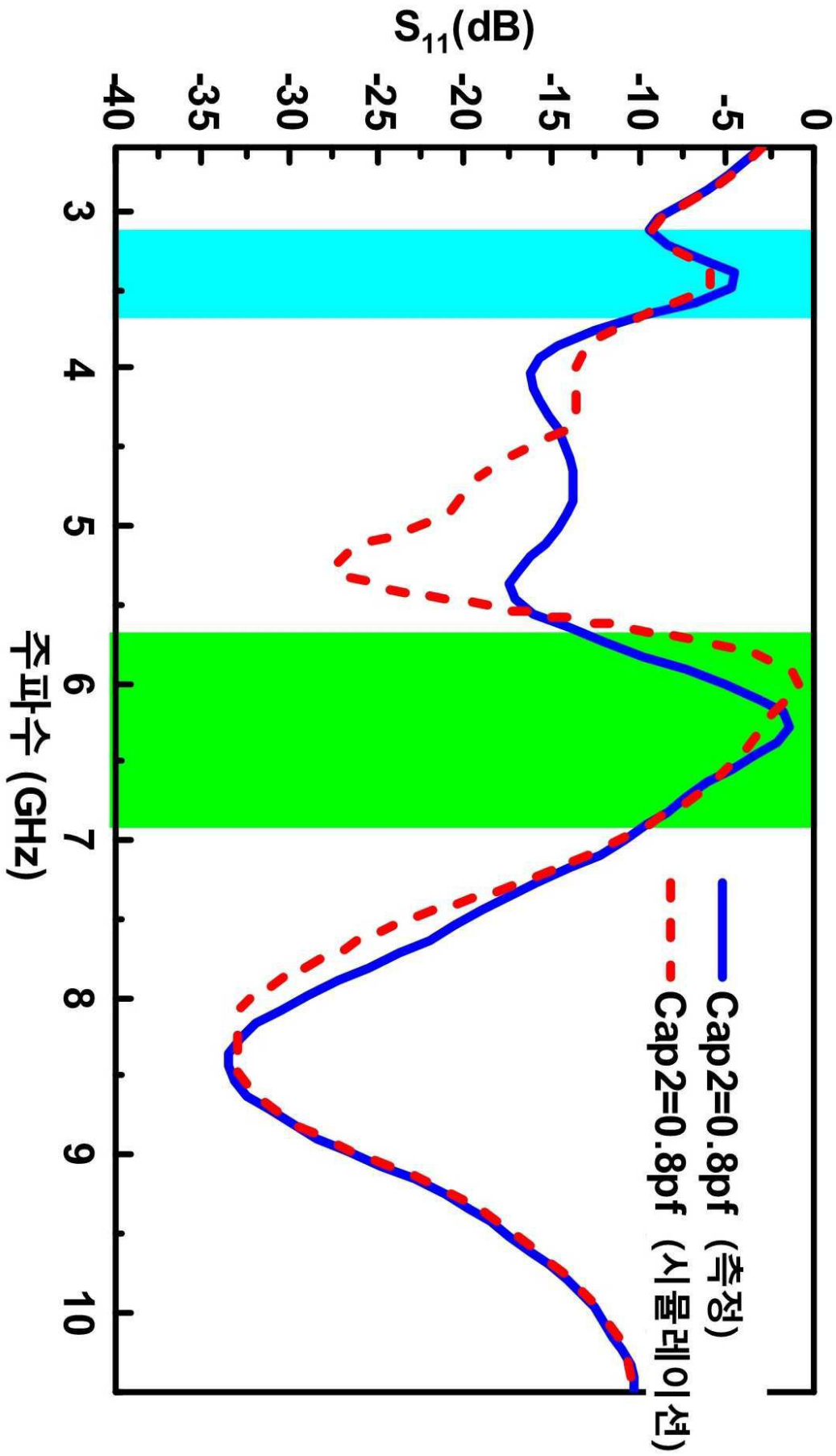


(c) 부분확대도

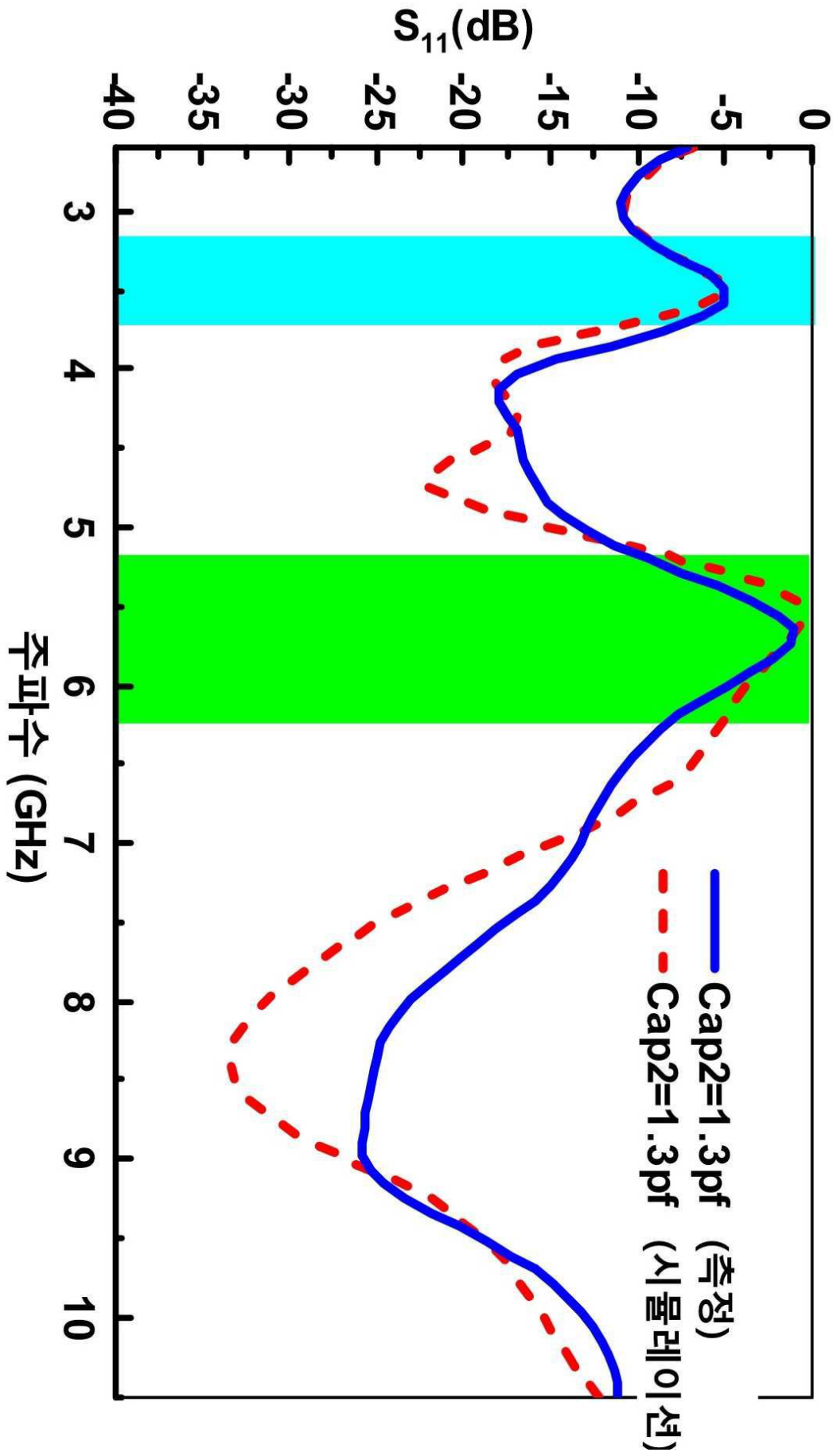
도면2



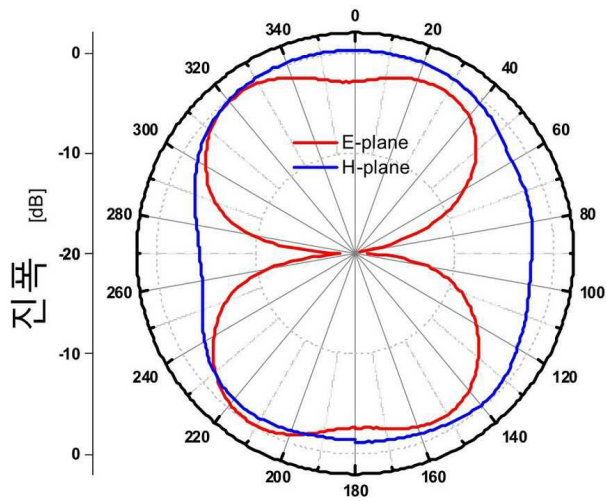
도면3



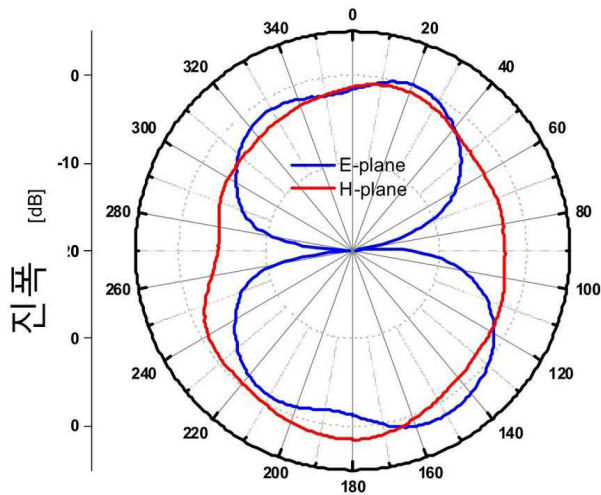
도면4



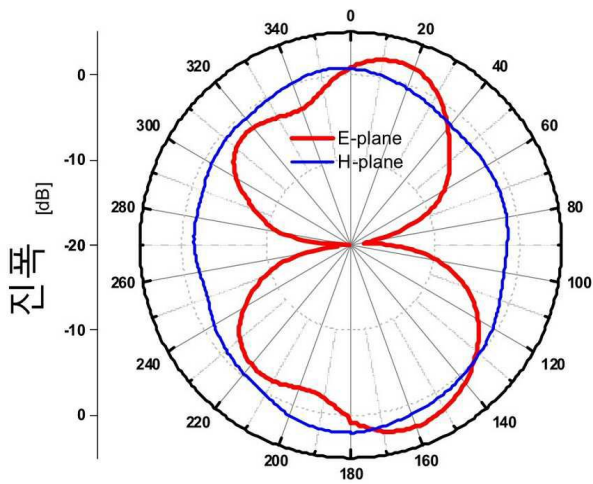
도면5



(a) 4.1 GHz

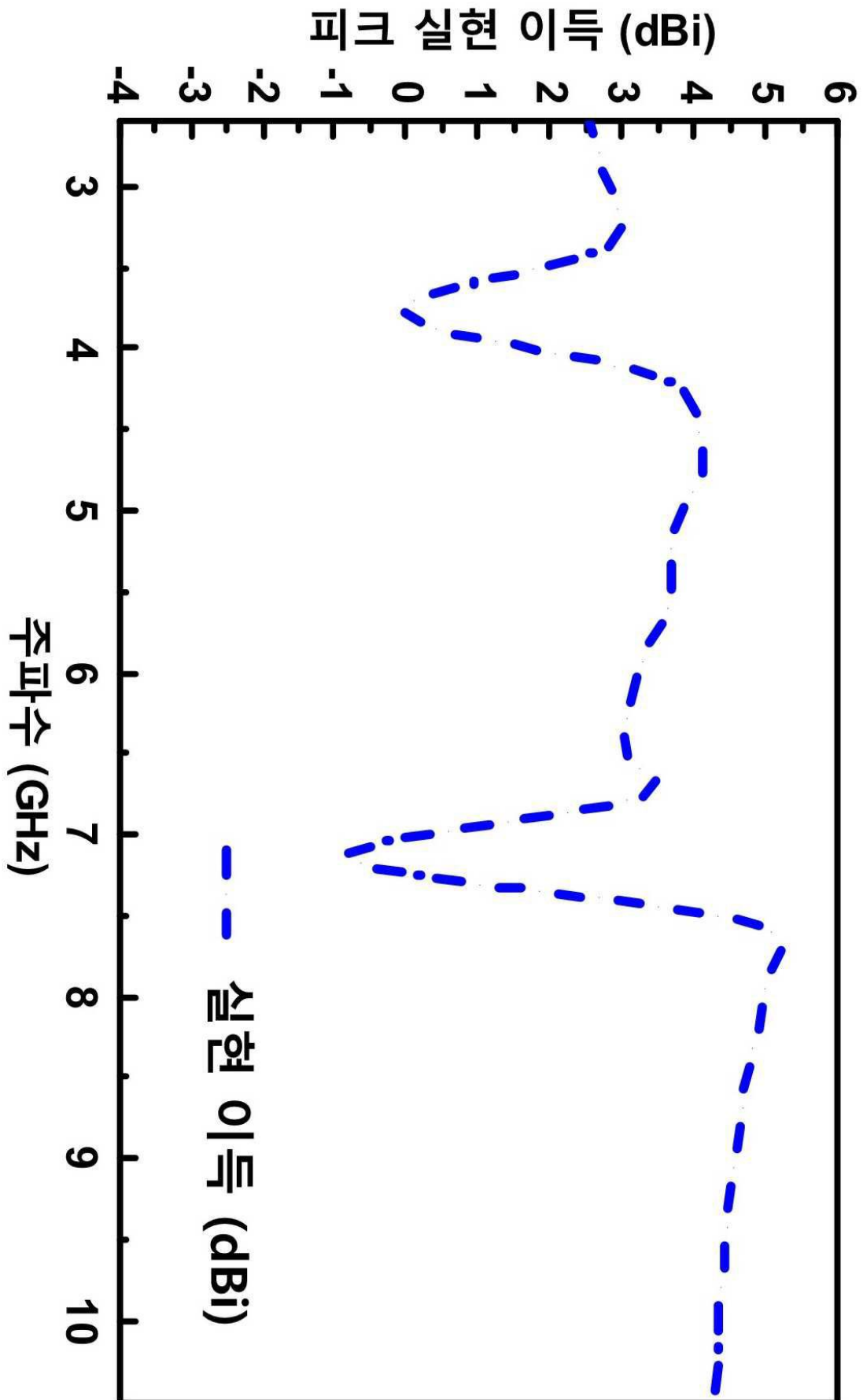


(b) 6.1 GHz

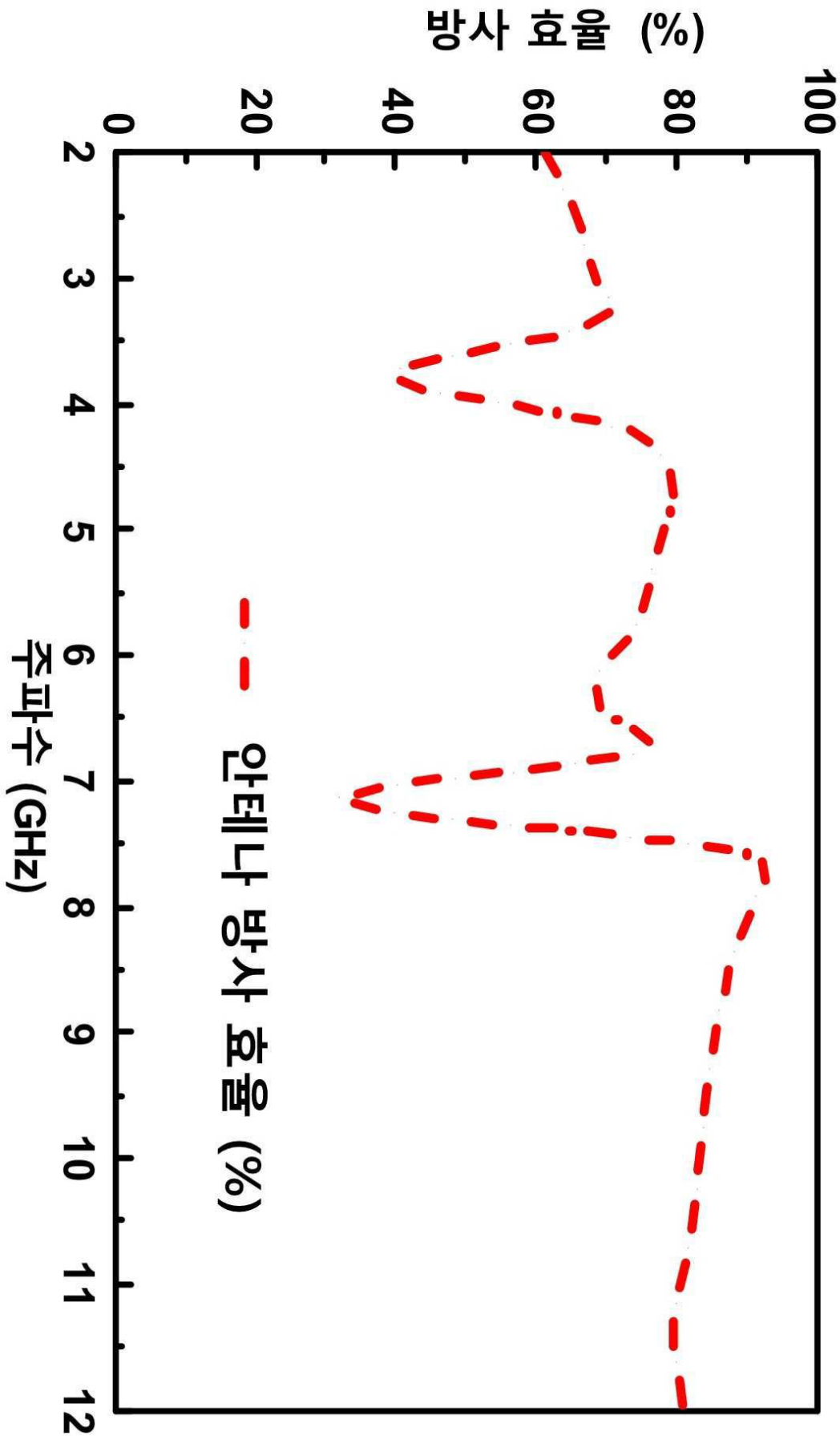


(c) 9.1 GHz

도면6



도면7



도면8

