(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0006362
(43) 공개일자 2022년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 21/06 (2018.01) *H01Q 1/38* (2015.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 21/065 (2013.01)
H01Q 1/38 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2020-0084227
(22) 출원일자 2020년07월08일
심사청구일자 2020년07월08일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
강승택
인천광역시 부평구 부개로 58, 102동 1001호(부개동, 푸른마을삼부한신아파트)
이창형
경상북도 울진군 울진읍 향교로 34-22
서예준
인천광역시 연수구 아트센터대로 131, 201동 424호(송도동)
(74) 대리인
특허법인충정

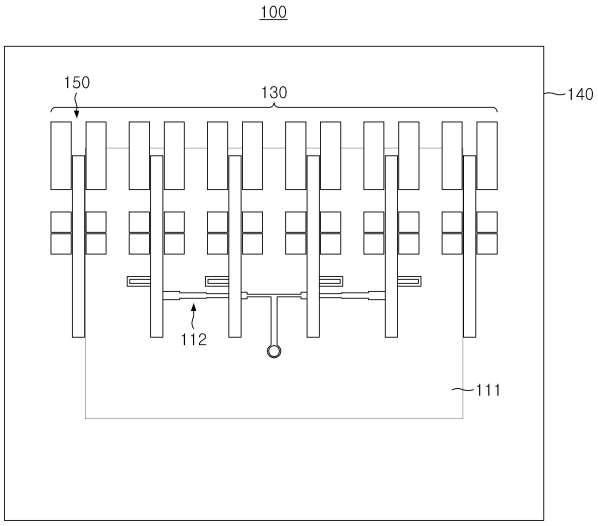
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치**

(57) 요 약

안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치는 패치 배열 안테나의 상부에 전자파 렌즈 역할을 하는 메타표면의 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 접촉 부착하며, 그 위에 핸드폰 커버와 같은 백커버를 접촉 형성하여 트랜스밋어레이에 의해 임피던스 정합과 안테나 이득을 향상시키는 효과가 있다.

대 표 도



명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 기판과 상기 제1 기판의 위에 형성되어 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치로 이루어진 패치 배열 안테나;

상기 방사 패치의 위에 형성되어 제1 비유전율을 가진 일정 두께의 제2 기판;

상기 제2 기판의 위에 형성되어 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환하여 상기 패치 배열 안테나의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열된 단위 셀로 이루어진 트랜스밋어레이; 및

상기 트랜스밋어레이의 위에 형성되어 제2 비유전율을 가진 일정 두께의 백커버를 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 각각의 단위 셀은 상기 방사 패치의 길이보다 길게 형성된 일정한 길이의 금속 스트립을 통해 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 전기장 편파를 잡아주면서 커패시티브(Capacitive) 성분을 형성하고, 상기 금속 스트립의 위쪽 좌우에 직사각형 기생소자가 형성되고, 상기 금속 스트립의 중간 좌우에 정사각형 기생소자에 의해 병렬 커패시던스 결합으로 상기 패치 배열 안테나의 임피던스 정합에 요구되는 커패시던스 효과를 형성하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 각각의 단위 셀은 수직 상방으로 이격된 상기 방사 패치를 일대일로 대응되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 금속 스트립의 길이는 13.4㎜, 상기 금속 스트립의 폭은 0.95㎜, 상기 직사각형 기생소자의 제1 면의 길이는 5.2㎜, 상기 직사각형 기생소자의 제2 면의 길이는 1.5㎜, 상기 정사각형 기생소자의 일면 길이는 1.5㎜, 상기 금속 스트립과 상기 직사각형 기생소자의 이격 거리는 0.1㎜, 상기 금속 스트립과 상기 정사각형 기생소자의 이격 거리는 0.1㎜, 상기 직사각형 기생소자와 상기 정사각형 기생소자의 이격 거리는 1.55㎜인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 5

제1 기판과 상기 제1 기판의 위에 형성되어 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치로 이루어진 패치 배열 안테나;

상기 방사 패치의 위에 형성되어 제1 비유전율을 가진 일정 두께의 제2 기판;

상기 제2 기판의 위에 형성되어 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환하여 상기 패치 배열 안테나의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 십자가 형태의 금속 패턴을 상하 방향으로 연달아 결합하여 형성된 단위 셀을 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열된 트랜스밋어레이; 및

상기 트랜스밋어레이의 위에 형성되어 제2 비유전율을 가진 일정 두께의 백커버를 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 각각의 단위 셀은 상기 방사 패의 길이보다 길게 형성된 일정한 길이의 금속 스트립을 통해 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 전기장 편파를 잡아주면서 커패시티브(Capacitive) 성분을 형성하고, 상기 금속 스트립의 좌우에 형성된 막대 형상의 기생소자에 의해 병렬 커패시던스 결합되고, 상기 금속 스트립에서 상기 막대 형상의 기생소자가 상하 방향으로 일정 간격마다 형성되어 상기 패치 배열 안테나의 임피던스 정합에 요구되는 커패시던스 효과를 형성하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 각각의 단위 셀은 수직 상방으로 이격된 상기 방사 패치를 일대일로 대응되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 금속 스트립의 길이는 10.7㎜, 상기 금속 스트립의 폭은 1㎜, 상기 기생소자의 길이는 상기 금속 스트립의 직각 방향의 길이로 3.5㎜인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 9

제1항 또는 제5항에 있어서,

상기 트랜스밋어레이는 5세대 이동통신(5th Generation, 5G)의 운용 주파수인 28GHz에서 동작하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 5G용 고성능 안테나 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 패치 배열 안테나의 상부에 전자파 렌즈 역할을 하는 메타표면의 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 부착하며, 트랜스밋어레이에 의해 배열 패치 안테나로부터 일정 공간 이격되어 임피던스 부정합 및 안테나 방사특성 열화를 일으키는 백커버의 악영향을 방지하는 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 기술은 상용화된 이동통신망 접속뿐만 아니라 와이파이(Wi-Fi) 기술로 대표되는 근거리 무선통신(Wireless Local Area Network), 블루투스(Bluthooth), 근접무선통신(Near Field Communication, NFC) 등 다양한 방식으로 구현된다. 이동통신 서비스는 음성 통화 서비스로부터 시작되어 초고속, 대용량 서비스(예를 들면, 고화질 동영상 스트리밍 서비스)로 점차 진화하고 있다.

[0003] 이러한 무선 통신 기술을 구현하는 전자장치는 단말장치(Handset 또는 Terminal)를 일례로 들 수 있는데, 단말장치에 담은 배열 패치 안테나의 상부에 일정 두께의 백커버를 결합하는데, 이로 인하여 배열 패치 안테나의 임피던스 정합이 깨지고, 안테나 성능이 저하되는 문제점에 봉착한다.

[0004] 단말장치들의 백커버는 현재 대두되고 있는 5G 밀리미터파에서 안테나의 임피던스 정합을 방해하고, 안테나 성능을 열화시키며, 방사 패턴이 일그러지는 문제점이 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록특허번호 제10-1983552호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 패치 배열 안테나의 상부에 전자파 렌즈 역할을 하는 메타표면의 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 부착하며, 트랜스밋어레이에 의해 배열 패치 안테나로부터 일정 공간 이격되어 임피던스 부정합 및 안테나 방사특성 열화를 일으키는 백커버의 악영향을 방지하는 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치는,

[0008] 제1 기판과 상기 제1 기판의 위에 형성되어 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치로 이루어진 패치 배열 안테나;

[0009] 상기 방사 패치의 위에 형성되어 제1 비유전율을 가진 일정 두께의 제2 기판;

[0010] 상기 제2 기판의 위에 형성되어 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환하여 상기 패치 배열 안테나의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열된 단위 셀로 이루어진 트랜스밋어레이; 및

[0011] 상기 트랜스밋어레이의 위에 형성되어 제2 비유전율을 가진 일정 두께의 백커버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 특징에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이를 구비한 안테나 장치는,

[0014] 제1 기판과 상기 제1 기판의 위에 형성되어 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치로 이루어진 패치 배열 안테나;

[0015] 상기 방사 패치의 위에 형성되어 제1 비유전율을 가진 일정 두께의 제2 기판;

[0016] 상기 제2 기판의 위에 형성되어 상기 패치 배열 안테나로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환하여 상기 패치 배열 안테나의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 십자가 형태의 금속 패턴을 상하 방향으로 연달아 결합하여 형성된 단위 셀을 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열된 트랜스밋어레이; 및

[0017] 상기 트랜스밋어레이의 위에 형성되어 제2 비유전율을 가진 일정 두께의 백커버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 패치 배열 안테나의 상부에 전자파 렌즈 역할을 하는 메타표면으로 이루어진 층의 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 부착하여 성능이 열화되는 밀리미터파(mm-wave)에서 임피던스 정합과 안테나 이득을 향상시키는 효과가 있다.

[0019] 본 발명은 방사체에 직접 닿는 것뿐만 아니라 트랜스밋어레이와 핸드폰 커버가 접촉하여도 빔포밍이 가능하여 전자제품의 얇은 평면형 구조에 적용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치의 구성을 나타낸 측단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단위 셀의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사계수와 임피던스와의 관계를 표시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 트랜스밋어레이의 부착 여부에 따른 산란계수를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 백커버의 하부면에 메타표면 단위 셀을 형성한 상태의 방사패턴 결과를 나타낸 도면이다.

도 7은 도 6의 3차원 방사패턴을 1차원 방사패턴으로 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치의 구성을 나타낸 측단면도이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단위 셀의 구성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치의 구성을 나타낸 측단면도이고, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단위 셀의 구성을 나타낸 도면이며, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사계수와 임피던스와의 관계를 표시한 도면이다.

[0023] 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치(100)는 유전체로 이루어진 제1 기판(111)과, 제1 기판(111)의 위에 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치(112)가 복수로 형성된 패치 배열 안테나(110)를 형성하고, 방사 패치(112)의 위에 일정한 공간인 공극을 형성하고, 제1 비유전율을 가진 제2 기판(120)을 형성하고, 제2 기판(120)의 위에 패치 배열 안테나(110)의 빔 방향성을 향상시키는 단층 메탈 재질의 트랜스밋어레이(Transmitarray)(130)를 형성한다.

[0024] 트랜스밋어레이(130)의 위에는 핸드폰 커버와 같은 백커버(140)를 형성한다.

[0025] 본 발명의 트랜스밋어레이(130)는 방사체에도 접촉하고, 핸드폰 커버에 접촉해도 빔포밍 기능을 수행한다.

[0026] 트랜스밋어레이(130)는 패치 배열 안테나(110)의 전자파 렌즈 역할을 하고, 패치 배열 안테나(110)로부터 수직 상방으로 이격되어 형성하고, 단위 셀(150)이 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열되어 형성된다.

[0027] 트랜스밋어레이(130)는 복수의 단위 셀(150)이 모인 메타표면의 층이며, 메타표면은 전자기파의 특성을 목적(굴절율, 파면 변환)에 맞게 바꾸는 얇은 층을 나타낸다.

[0028] 메타표면의 층이 없는 백커버(140)는 패치 배열 안테나(110)를 인덕티브(Inductive) 성분으로 만들어 임피던스 불균형(Impedance Mismatch)에 의한 전기적 성능(S_{11}, 시스템 송수신율)을 저하시키며, 전자기파를 찌그러트린다.

[0029] 각각의 단위 셀(150)은 단층의 유전체로 일정한 길이의 금속 스트립(151)이 길게 형성되고, 금속 스트립(151)의 좌우에 직사각형 기생소자(152)과 정사각형 기생소자(153)가 일정한 간격을 두고 형성된다.

[0030] 금속 스트립(151)은 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파의 전기장 편파를 잡아주면서 2차 방사의 소스(Source) 역할과 커패시티브(Capacitive) 성분을 형성한다.

[0031] 직사각형 기생소자(152)과 정사각형 기생소자(153)는 금속 스트립(151)에서 형성되는 직렬 커패시던스 성분이 너무 크기 때문에 병렬 커패시던스 결합으로 조정해주며, 방사 요소의 전자기파의 파면을 조정해준다.

[0032] 각각의 단위 셀(150)은 커패시티브 성분을 생성하여 백커버(140)와 패치 배열 안테나(110)의 인덕티브 성분을 커패시티브 성분으로 보상하여 정합하고, 이에 따라 임피던스 매칭되어 전기적 성능이 좋아지며, 전자기파 빔이 지향성을 좋게 형성할 수 있다.

[0033] 임피던스 매칭은 백커버(140)와 패치 배열 안테나(110)의 인덕티브 성분을 트랜스밋어레이(130)의 커패시티브 성분으로 보상하여 허수(Imaginary) 성분이 없는 상태를 만든다.

[0034] 각각의 단위 셀(150)은 수직 상방으로 이격된 방사 패치(112)를 일대일로 대응되도록 형성한다.

[0035] 트랜스밋어레이(130)는 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환되도록 설계된다.

[0036] 특히, 트랜스밋어레이(130)는 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환하여 패치 배열 안테나(110)의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 이에 따라 안테나 이득을 높이는 기능을 수행한다.

[0037] 또한, 트랜스밋어레이(130)는 패치 배열 안테나(110)로부터 입사된 방사파를 변환하여 밀리미터파(mm-wave)에서 임피던스 정합을 수행하며, 이에 따라 안테나 이득을 높이는 기능을 수행한다.

[0038] 제2 기판(120)은 비유전율이 3 내지 4이고, 두께가 200㎛를 가진다.

[0039] 커버부재(140)는 비유전율이 6 내지 8이고, 두께가 500㎛를 가진다.

[0040] 도 3에 도시된 바와 같이, 단층 메타표면 단위 셀(150)은 방사 패치(112)의 길이보다 길게 형성된 일정한 길이의 금속 스트립(151)과, 금속 스트립(151)의 위쪽 좌우에 직사각형 기생소자(152)가 형성되고, 금속 스트립(151)의 중간 좌우에 2개씩의 정사각형 기생소자(153)가 전자기 결합을 하여 백커버 환경에 있는 패치 배열 안테나(110)의 임피던스 정합에 요구되는 커패시던스 효과를 만든다.

[0041] 금속 스트립(151)의 길이는 13.4㎜, 금속 스트립(151)의 폭은 0.95㎜, 직사각형 기생소자(152)의 제1 면의 길이는 5.2㎜, 직사각형 기생소자(152)의 제2 면의 길이는 1.5㎜, 정사각형 기생소자(153)의 일면 길이는 1.5㎜, 금속 스트립(151)과 직사각형 기생소자(152)의 이격 거리는 0.1㎜, 금속 스트립(151)과 정사각형 기생소자(153)의 이격 거리는 0.1㎜, 정사각형 기생소자(153)와 정사각형 기생소자(153)의 이격 거리는 0.1㎜, 직사각형 기생소자(152)와 정사각형 기생소자(153)의 이격 거리는 1.55㎜이다.

[0042] 도 4는 반사계수와 임피던스와의 관계를 복소수의 원의 공식으로 변환하여 복소 직교좌표계 표시한 것이다.

[0043] 도 4의 (a)는 패치 배열 안테나(110)만 있을 때 임피던스 정합 지점(10)을 나타내고, 도 4의 (b)는 패치 배열 안테나(110)의 상부에 일정 거리 이격되어 백커버(140)를 형성한 경우, 임피던스 정합 지점(10)을 나타내며, 도 4의 (c)는 패치 배열 안테나(110)의 상부에 일정 거리 이격되어 복수의 단위 셀(150)이 모인 메타표면의 층으로 이루어진 트랜스밋어레이(130)가 형성되고, 그 위에 백커버(140)를 형성한 경우, 임피던스 정합 지점(10)을 나타낸다.

[0044] 도 4의 (b)는 임피던스 정합 지점(10)이 Gamma $\Gamma=0$ 즉, 중심으로부터 일정 거리 떨어져 있어 임피던스 불균형(Impedance Mismatch)을 표시하고, 도 4의 (c)는 패치 배열 안테나(110)의 위에 백커버(140)가 형성되어 있음에도 불구하고 트랜스밋어레이(130)에 의해 임피던스 정합 지점(10)이 반사계수 = 0에 근접하여 임피던스 매칭되므로 반사계수(S_{11}) 특성과 방사 특성이 향상되는 것을 볼 수 있다.

[0046] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 트랜스밋어레이의 부착 여부에 따른 산란계수를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 백커버의 하부면에 메타표면 단위 셀을 형성한 상태의 방사패턴 결과를 나타낸 도면이고, 도 7은 도 6의 3차원 방사패턴을 1차원 방사패턴으로 나타낸 도면이다.

[0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 반사계수 S_{11}는 백커버(140)의 하부면에 복수의 단위 셀(150)을 프린팅하여 패치 배열 안테나(110)의 임피던스 정합 상태가 양호함을 나타낸다.

[0048] 5G 운용 주파수인 28GHz에서 최소의 산란계수 S_{11}, 즉 양호한 공진 상태를 보인다. 반면에 단위 셀(150)이 없이 백커버(140)와 패치 배열 안테나(110)의 사이의 공간이 좁은 경우, 임피던스 정합 특성의 열화를 보여준다.

[0049] 5G는 5th Generation의 약어로 5세대 이동통신을 의미하고, 5G 운용 주파수인 28GHz에서 동작하는 트랜스밋어레이 설계에 관한 내용이므로 5G라는 용어를 사용한다. 따라서, 트랜스밋어레이(130)는 5세대 이동통신(5th Generation, 5G)의 운용 주파수인 28GHz에서 동작한다.

[0050] 도 6에 도시된 바와 같이, 방사패턴 결과는 5G 운용 주파수인 28GHz에서 약 13dBi의 안테나 이득과 20도 정도의 빔폭을 얻었다.

[0051] 도 7은 본 발명의 빔 향상용 트랜스밋어레이의 특징을 보여준다. 패치 배열 안테나(110)가 공기 중에서 동작할 경우에 양호한 방사패턴 결과를 보여준다. 그러나 백커버(140)와 결합시 백커버(140)의 악영향으로 인해 심각한 성능 열화가 있다. 이를 트랜스밋어레이(130)를 통해 안테나 이득을 극대화하여 공기 중에 기준 안테나(Antenna

Only)보다 더 높은 안테나 이득을 얻을 수 있다.

[0053] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이고, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치의 구성을 나타낸 측단면도이며, 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단위 셀의 구성을 나타낸 도면이다.

[0054] 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 적층공극의 방사열화를 극복한 트랜스밋어레이(Transmitarray)를 구비한 안테나 장치(100)는 유전체로 이루어진 제1 기판(111)과, 제1 기판(111)의 위에 전자기파 신호를 방사하는 방사 패치(112)가 복수로 형성된 패치 배열 안테나(110)를 형성하고, 방사 패치(112)의 위에 일정한 공간인 공극을 형성하고, 제1 비유전율을 가진 제2 기판(120)을 형성하고, 제2 기판(120)의 위에 패치 배열 안테나(110)의 빔 방향성을 향상시키는 단층 메탈 재질의 트랜스밋어레이(Transmitarray)(160)를 형성한다.

[0055] 트랜스밋어레이(160)의 위에는 핸드폰 커버와 같은 백커버(140)를 형성한다.

[0056] 트랜스밋어레이(160)는 패치 배열 안테나(110)의 전자파 렌즈 역할을 하고, 패치 배열 안테나(110)로부터 수직 상방으로 이격되어 형성하고, 단위 셀(170)이 일정 간격마다 이격되어 복수개가 나란하게 배열되어 형성된다.

[0057] 각각의 단위 셀(170)은 단층의 유전체로 십자가 형태의 금속 패턴을 상하 방향으로 연달아 결합하여 형성된다.

[0058] 각각의 단위 셀(170)은 일정한 길이의 금속 스트립(171)이 길게 형성되고, 금속 스트립(171)의 좌우에 막대 형상의 기생소자(172, 173)가 연장되어 전자기 결합되고, 금속 스트립(171)에서 막대 형상의 기생소자(172, 173)가 상하 방향으로 일정 간격마다 형성된다.

[0059] 금속 스트립(171)은 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파의 전기장 편파를 잡아주면서 2차 방사의 소스(Source) 역할과 커패시티브(Capacitive) 성분을 형성한다.

[0060] 기생소자(172, 173)는 금속 스트립(171)에서 형성되는 직렬 커패시던스 성분이 너무 크기 때문에 병렬 커패시던스 결합으로 조정해주며, 방사요소의 전자기파의 파면을 조정해준다.

[0061] 각각의 단위 셀(170)은 커패시티브 성분을 생성하여 백커버(140)와 패치 배열 안테나(110)의 인덕티브 성분을 커패시티브 성분으로 보상하여 정합하고, 이에 따라 임피던스 매칭되어 전기적 성능이 좋아지며, 전자기파 빔이 지향성을 좋게 형성할 수 있다.

[0062] 금속 스트립(171)의 길이는 10.7㎜, 금속 스트립(171)의 폭은 1㎜, 기생소자(172, 173)의 길이는 금속 스트립(171)의 직각 방향의 길이로 3.5㎜이다.

[0063] 각각의 단위 셀(170)은 수직 상방으로 이격된 방사 패치(112)를 일대일로 대응되도록 형성한다.

[0064] 트랜스밋어레이(160)는 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파의 파면을 변환되도록 설계된다.

[0065] 특히, 트랜스밋어레이(160)는 패치 배열 안테나(110)로부터 방사되는 전자기파 파면을 변환하여 패치 배열 안테나(110)의 동작 가능한 주파수 대역에서 임피던스 정합을 수행하며, 이에 따라 안테나 이득을 높이는 기능을 수행한다.

[0066] 또한, 트랜스밋어레이(160)는 패치 배열 안테나(110)로부터 입사된 방사파를 변환하여 밀리미터파(㎜-wave)에서 임피던스 정합을 수행하며, 이에 따라 안테나 이득을 높이는 기능을 수행한다.

[0067] 트랜스밋어레이(160)는 5세대 이동통신(5th Generation, 5G)의 운용 주파수인 28GHz에서 동작한다.

[0068] 본 발명의 트랜스밋어레이(160)는 방사체에도 접촉하고, 핸드폰 커버에 접촉해도 빔포밍 기능을 수행한다.

[0069] 본 발명은 트랜스밋어레이(130, 160)를 이용하여 전자제품의 얇은 평면형 구조에 적용할 수 있는 효과가 있다.

[0070] 이상에서 본 발명의 실시예는 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[0071] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고

다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0072]

100: 안테나 장치 110: 패치 배열 안테나

111: 제1 기판 112: 방사 패치

120: 제2 기판 130: 트랜스밋어레이

140: 백커버 150: 단위 셀

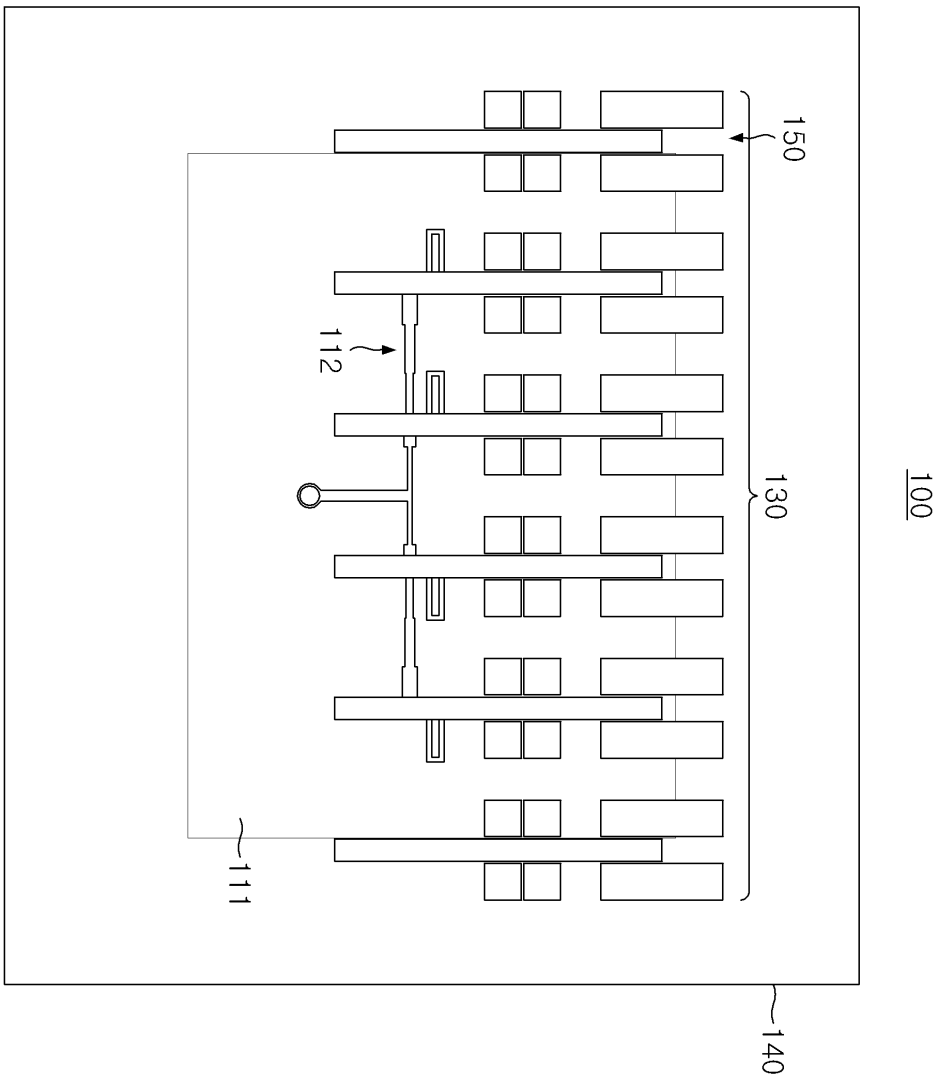
151: 금속 스트립 152: 직사각형 기생소자

153: 정사각형 기생소자 160: 트랜스밋어레이

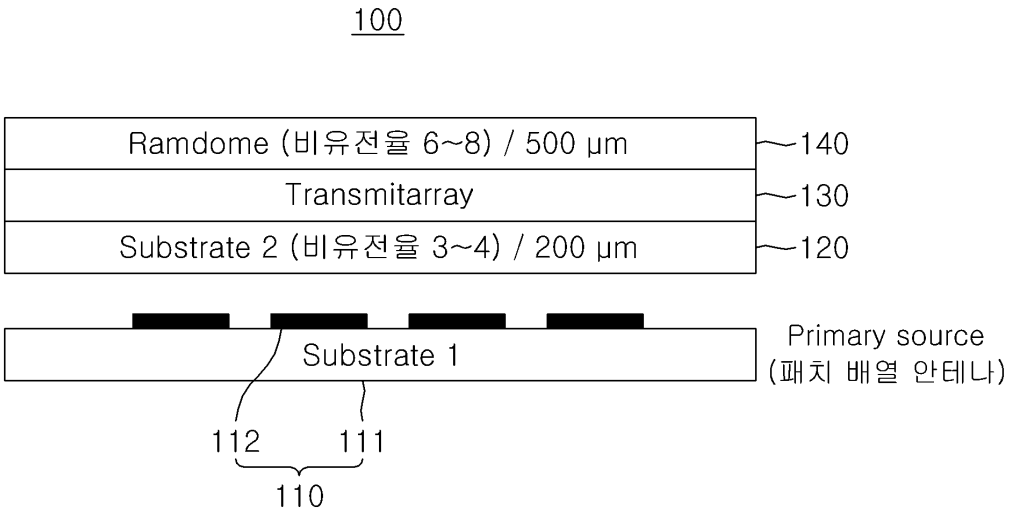
170: 단위 셀 172, 173: 기생소자

도면

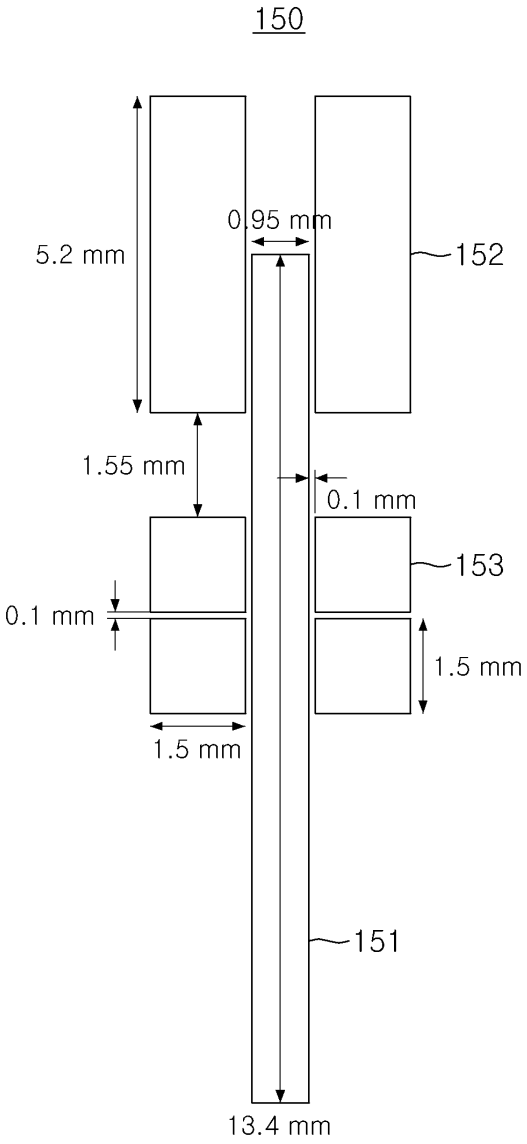
도면1



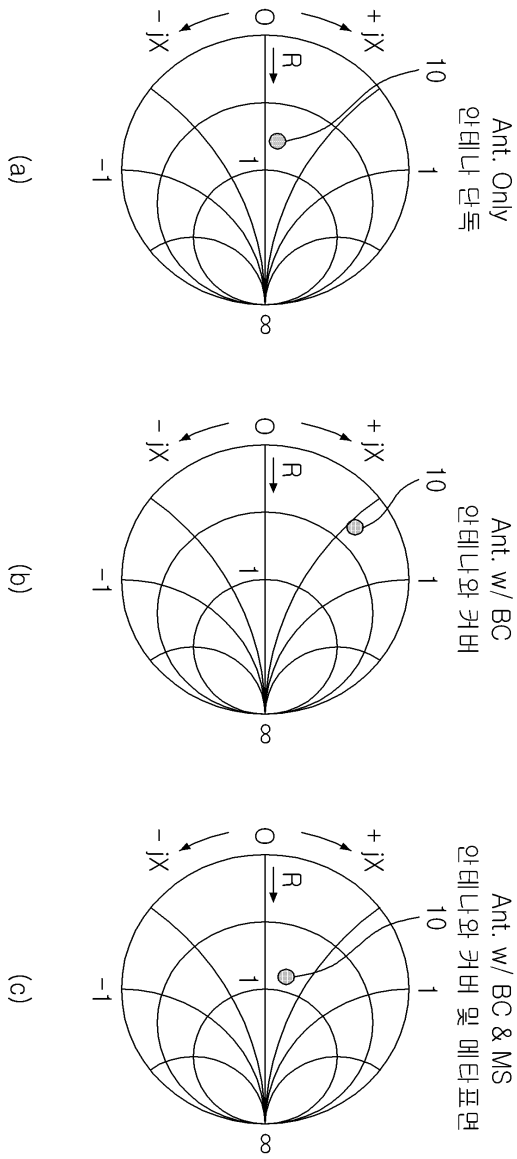
도면2


100
Ramdome (비유전율 6~8) / 500 μm
140
Transmitarray
130
Substrate 2 (비유전율 3~4) / 200 μm
120
Substrate 1
Primary source
(패치 배열 안테나)
112
111
110

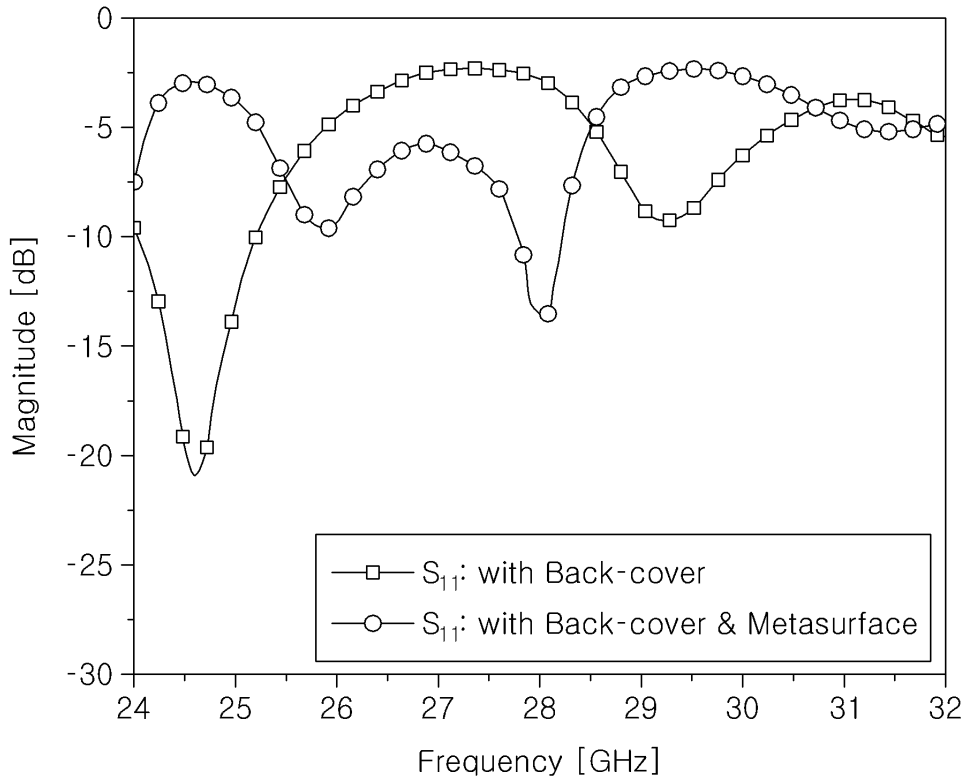
도면3


150
5.2 mm
0.95 mm
152
1.55 mm
0.1 mm
153
0.1 mm
1.5 mm
1.5 mm
151
13.4 mm

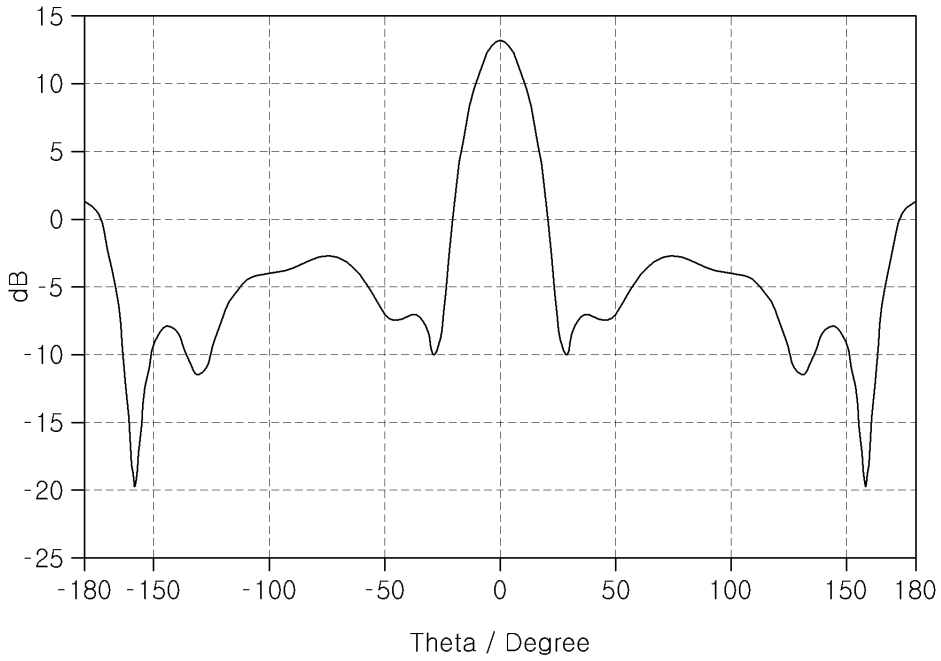
도면4


(a)
Ant. Only
안테나 단독
+ jX
- jX
O
R
10
1
1
-1
∞
(b)
Ant. w/ BC
안테나와 커버
+ jX
- jX
O
R
10
1
1
-1
∞
(c)
Ant. w/ BC & MS
안테나와 커버 및 메타표면
+ jX
- jX
O
R
10
1
1
-1
∞

도면5

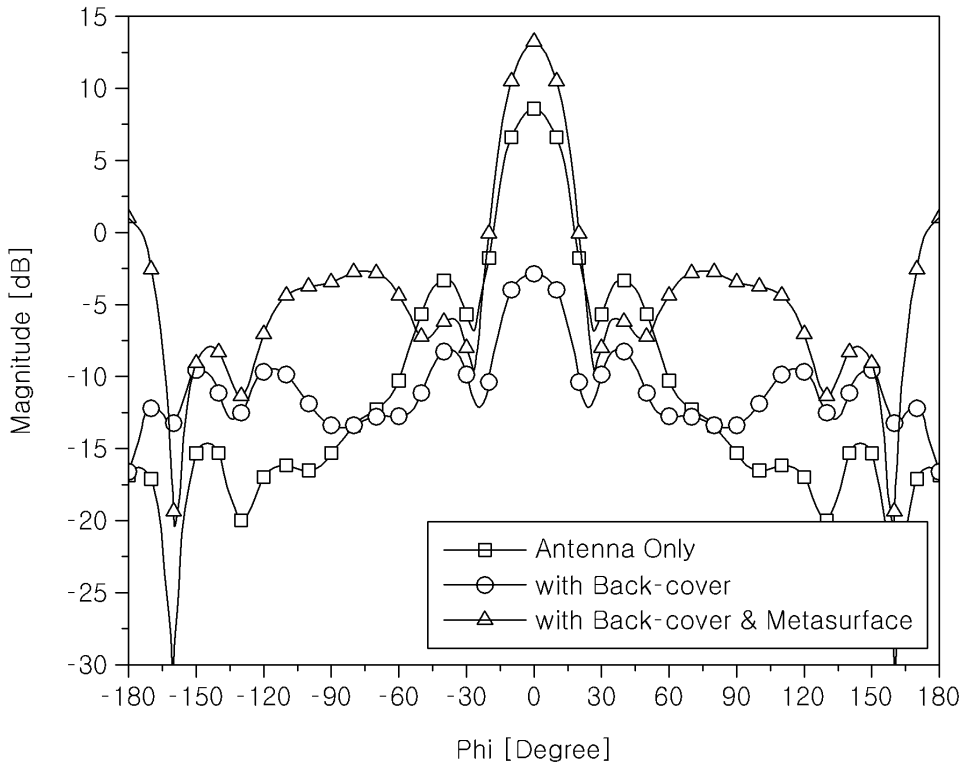


도면6

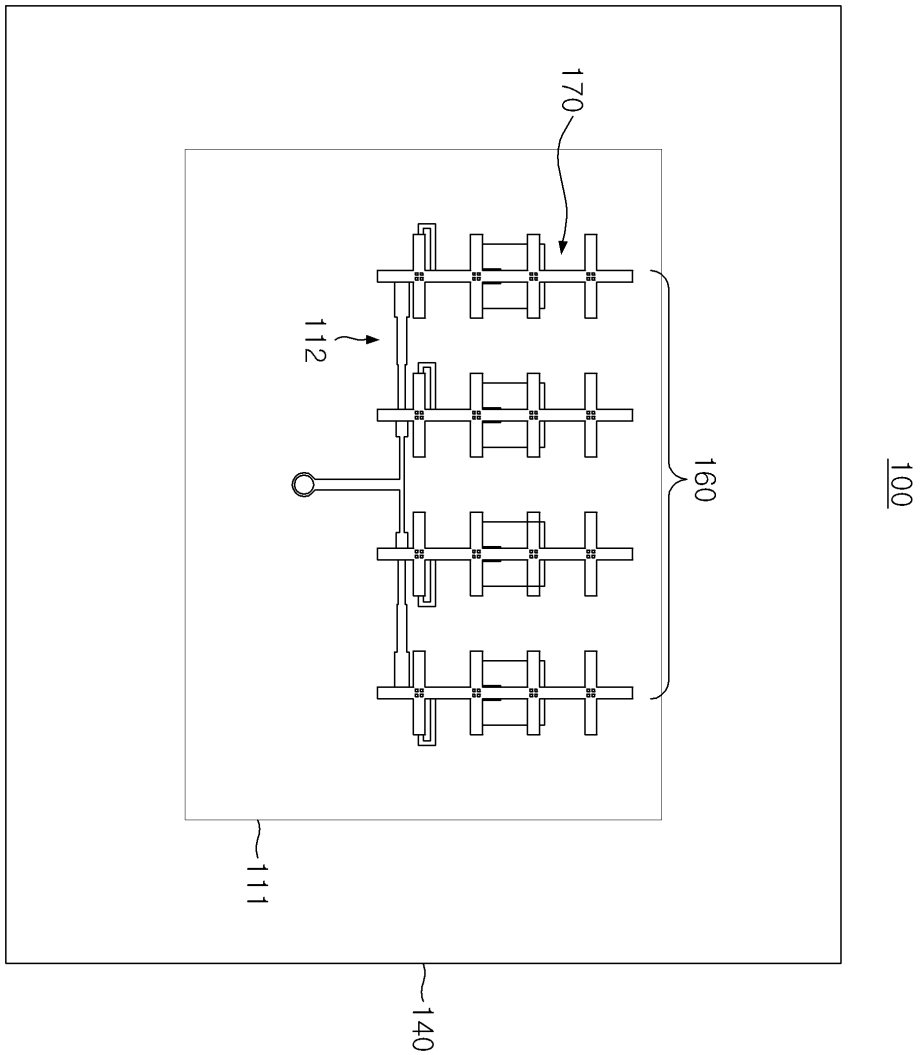


Gain = 13.15 dBi
BW = 20.7°

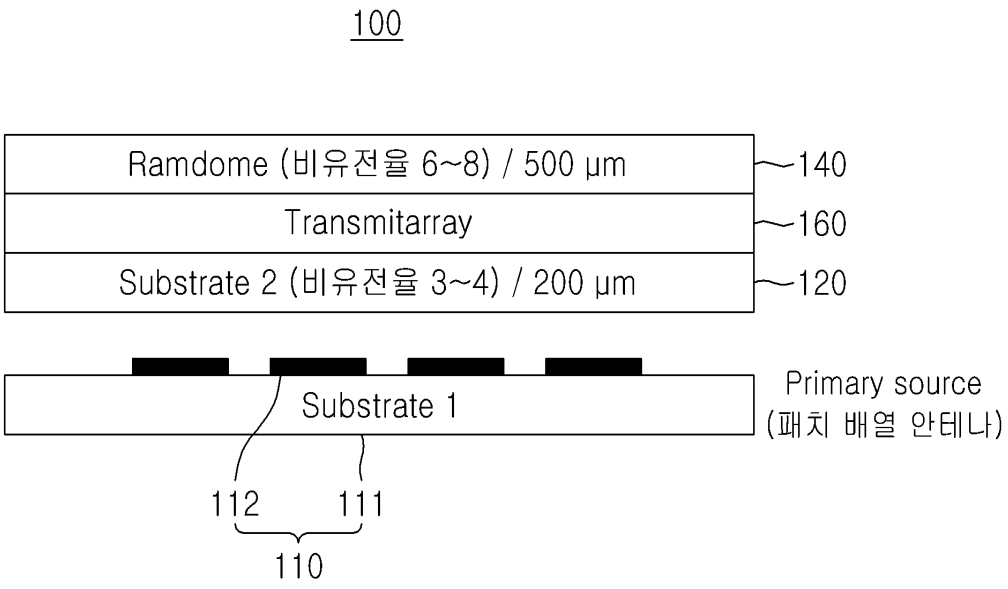
도면7


15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
Magnitude [dB]
-180 -150 -120 -90 -60 -30 0 30 60 90 120 150 180
Phi [Degree]
Antenna Only
with Back-cover
with Back-cover & Metasurface

도면8


170
112
160
100
111
140

도면9


100
Ramdome (비유전율 6~8) / 500 μm
140
Transmitarray
160
Substrate 2 (비유전율 3~4) / 200 μm
120
Substrate 1
Primary source
(패치 배열 안테나)
112
111
110

도면10

