



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월04일
 (11) 등록번호 10-1985686
 (24) 등록일자 2019년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01Q 9/18 (2018.01) H01Q 1/46 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01Q 9/18 (2018.05)
 H01Q 1/46 (2018.05)
 (21) 출원번호 10-2018-0007336
 (22) 출원일자 2018년01월19일
 심사청구일자 2018년03월14일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012090257 A*
 KR1020170086532 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 에스케이텔레콤 주식회사
 서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가)
 포항공과대학교 산학협력단
 경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)
 (72) 발명자
 성희창
 서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)
 신준영
 서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 9 항

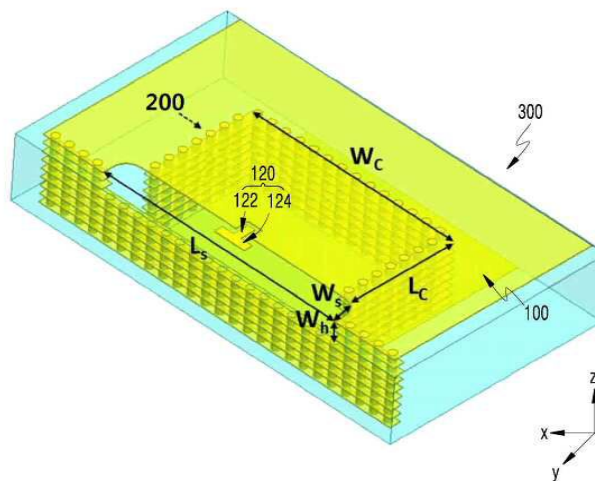
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 수직 편파 안테나

(57) 요약

본 발명은, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용 가능한, 초 고주파 대역(mmWave 대역)의 수직 편파 안테나의 새로운 구조를 제안하는 기술이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

강성용

서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)

홍원빈

서울특별시 서초구 효령로72길 57 (서초동, 서초트
라팰리스)

박준호

경상북도 포항시 남구 효자로118번길 36, 502호 (효자동)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

기 설정된 길이 및 폭을 갖는 슬롯(Slot)이 형성된 도체평판이 상기 슬롯의 길이 방향을 절곡선으로 하여 구부러진 형상으로, 상기 슬롯의 구부러진 개구면을 통해 수직 편파를 방사하는 개구면 안테나부; 및

상기 개구면 안테나부의 후방에 결합되어, 상기 구부러진 개구면을 통한 후방 방사의 진행을 차단하는 캐비티(Cavity)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캐비티는,

상기 구부러진 개구면을 통한 후방 방사가 상기 캐비티 내에서 공진하여 상기 구부러진 개구면을 통한 전방 방사에 결합되도록 하는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며,

상기 개구면 안테나부는,

상기 개구면의 상면 중심부에 상기 개구면으로의 급전을 위한 급전부를 구비하는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 급전부는,

상기 도체평판에서 상기 절곡선 방향으로 연장 형성되는 급전용 선로와, 상기 개구면의 길이 방향으로 연장 형성되어 상기 급전용 선로로부터 인가되는 전기를 축전하여 자기장으로 변환하는 변환부의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며,

상기 개구면의 측면 폭 대비 상기 개구면의 상면 폭이 넓게 설계되는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 개구면의 측면 양 모서리는, 직각으로 설계되며,

상기 개구면의 상면 양 모서리는, 곡선으로 설계되는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며,
 상기 개구면 안테나부의 공진 주파수는,
 상기 개구면의 상면 폭과 상기 개구면의 길이에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 도체평판은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 전방 측면으로 구분되며,
 상기 캐비티는,
 상기 도체평판의 상면과 대향하는 바닥면, 상기 도체평판의 전방 측면과 대향하는 후방 측면, 상기 캐비티의 바닥면 및 후방 측면에 연결되어 서로 마주보는 양 측면의 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

청구항 9

제 2 항에 있어서,
 상기 캐비티는,
 상기 캐비티 내 공진 주파수가 상기 개구면 안테나부의 공진 주파수와 동일해지도록 하는, 길이 및 폭의 구조로 설계되는 것을 특징으로 하는 수직 편파 안테나.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 평면형 구조에 적용 가능한 수직 편파 안테나를 구현하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 5G 통신시스템에서는, 현재 LTE(4G) 통신시스템에서 사용하고 있는 주파수 대역 대비, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하게 된다.
- [0003] 공기 중에서 진행하는 전파는, 전파 특성 상, 편파 손실(Polarization loss)이 발생하면 송수신 양단 간에 신호 감쇄가 발생하게 된다.
- [0004] 한편, 이동통신 시스템에서는 송수신 양단을 기지국 및 단말로 볼 수 있는데, 고정된 기지국 향 안테나 대비 단말 안테나의 위치좌표는 항상 변화하게 되며, 단말 안테나의 위치좌표 변화로 인해 편파 손실(Polarization loss)이 발생하게 된다면 심각한 수준의 신호 감쇄가 발생할 수 있다.
- [0005] 특히, 직진성이 강한 초 고주파 대역(mmWave 대역)에서 단말 안테나의 Theta 방향 회전(위치좌표 변화)에 따른 편파 손실(Polarization loss)은, 실제 통신이 두절(wireless link loss)되는 상황까지 초래할 수 있다.
- [0006] 이에, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하는 5G 이동통신 시스템에서는, 단말 안테나의 위치좌표 변화가 동반되는 다양한 단말의 움직임에도 편파 손실이 발생하지 않도록 단말 안테나를 설계하는 것이 중요하다.
- [0007] 한편, 수직 편파의 경우, 수평 편파 대비 동일 거리 진행 시 신호 감쇄가 상대적으로 작기 때문에, 이동통신 시스템에서는 단말에 수직 편파 안테나가 적용될 필요가 있다.
- [0008] 결국, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하는 5G 이동통신 시스템에서는, 편파 손실이 발생하지 않도록 설계된 안테나로서, 수평 편파 안테나 등 다양한 편파 안테나를 단말에 적용하는 것이 고려되겠지만, 특히 수직 편파 안테나를 단말에 적용하는 것은 필수적이라고 볼 수 있다.
- [0009] 스마트폰, 패드 등 이동통신 시스템에서의 단말은, 넓이 대비 매우 작은 높이의 평면형 구조로 디자인되며, 향후에는 더욱 작은 높이의 더욱 슬림한 평면형 구조로 발전할 것이다.
- [0010] 한편, 수직 편파 안테나는, 구조적인 특성 상 넓이 보다는 높이에 제약이 있으며, 현재까지 사용되고 있는 기존의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나는, 슬림한 평면형 구조의 단말에 적용하기에 높이 측면에서

부적절한 단점이 있다.

[0011] 이에, 본 발명에서는, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용 가능한, 초 고주파 대역(mmWave 대역)의 수직 편파 안테나의 새로운 구조를 제안하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용 가능한 새로운 구조의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나는, 기 설정된 길이 및 폭을 갖는 슬롯(Slot)이 형성된 도체평판이 상기 슬롯의 길이 방향을 절곡선으로 하여 구부러진 형상으로, 상기 슬롯의 구부러진 개구면을 통해 수직 편파를 전후방으로 방사하는 개구면 안테나부; 및 상기 개구면 안테나부의 후방에 결합되어, 상기 구부러진 개구면을 통한 후방 방사의 진행을 차단하는 캐비티(Cavity)를 포함한다.

[0014] 구체적으로, 상기 캐비티는, 상기 구부러진 개구면을 통한 후방 방사가 상기 캐비티 내에서 공진하여 상기 구부러진 개구면을 통한 전방 방사에 결합되도록 하는 구조를 가질 수 있다.

[0015] 구체적으로, 상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며, 상기 개구면 안테나부는, 상기 개구면의 상면 중심부에 상기 개구면으로의 급전을 위한 급전부를 구비할 수 있다.

[0016] 구체적으로, 상기 급전부는, 상기 도체평판에서 상기 절곡선 방향으로 연장 형성되는 급전용 선로와, 상기 개구면의 길이 방향으로 연장 형성되어 상기 급전용 선로로부터 인가되는 전기를 축전하여 자기장으로 변환하는 변환부의 구조를 가질 수 있다.

[0017] 구체적으로, 상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며, 상기 개구면의 측면 폭 대비 상기 개구면의 상면 폭이 넓게 설계될 수 있다.

[0018] 구체적으로, 상기 개구면의 측면 양 모서리는, 직각으로 설계되며, 상기 개구면의 상면 양 모서리는, 곡선으로 설계될 수 있다.

[0019] 구체적으로, 상기 구부러진 개구면은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 측면으로 구분되며, 상기 개구면 안테나부의 공진 주파수는, 상기 개구면의 상면 폭과 상기 개구면의 길이에 따라 결정될 수 있다.

[0020] 구체적으로, 상기 도체평판은, 상기 절곡선을 기준으로 상면과 전방 측면으로 구분되며, 상기 캐비티는, 상기 도체평판의 상면과 대향하는 바닥면, 상기 도체평판의 전방 측면과 대향하는 후방 측면, 상기 캐비티의 바닥면 및 후방 측면에 연결되어 서로 마주보는 양 측면의 구조로 이루어질 수 있다.

[0021] 구체적으로, 상기 캐비티는, 상기 캐비티 내 공진 주파수가 상기 개구면 안테나부의 공진 주파수와 동일해지도록 하는, 길이 및 폭의 구조로 설계될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이에, 본 발명의 실시예들에 따르면, 높이를 획기적으로 최소화하면서 안테나 성능을 개선시킨 새로운 구조의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나를 구현함으로써, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 자유롭게 적용 가능한 효과를 도출한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 개구면 안테나부 및 캐비티의 결합 구조를 보여주는 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나의 구조를 보여주는 입체도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나의 구조를 보여주는 평면도다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나에서 구현되는 방사 패턴이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 수직 편파 안테나를 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용하는 활용 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 본 발명은, 스마트폰, 패드 등 이동통신 시스템에서의 단말과 같이 슬림한 평면형 구조에 적용 가능한 수직 편파 안테나, 특히 초 고주파 대역(mmWave 대역)의 수직 편파 안테나 구조를 제안하고자 한다.
- [0026] 5G 통신시스템에서는, 현재 LTE(4G) 통신시스템에서 사용하고 있는 주파수 대역 대비, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하게 된다.
- [0027] 공기 중에서 진행하는 전파는, 전파 특성 상, 편파 손실(Polarization loss)이 발생하면 송수신 양단 간에 신호 감쇄가 발생하게 된다.
- [0028] 한편, 이동통신 시스템에서는 송수신 양단을 기지국 및 단말로 볼 수 있는데, 고정된 기지국 향 안테나 대비 단말 안테나의 위치좌표는 항상 변화하게 되며, 단말 안테나의 위치좌표 변화로 인해 편파 손실(Polarization loss)이 발생하게 된다면 심각한 수준의 신호 감쇄가 발생할 수 있다.
- [0029] 특히, 직진성이 강한 초 고주파 대역(mmWave 대역)에서 단말 안테나의 Theta 방향 회전(위치좌표 변화)에 따른 편파 손실(Polarization loss)은, 실제 통신이 두절(wireless link loss)되는 상황까지 초래할 수 있다.
- [0030] 이에, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하는 5G 이동통신 시스템에서는, 단말 안테나의 위치좌표 변화가 동반되는 다양한 단말의 움직임에도 편파 손실이 발생하지 않도록 단말 안테나를 설계하는 것이 중요하다.
- [0031] 한편, 수직 편파의 경우, 수평 편파 대비 동일 거리 진행 시 신호 감쇄가 상대적으로 작기 때문에, 이동통신 시스템에서는 단말에 수직 편파 안테나가 적용될 필요가 있다.
- [0032] 결국, 초 고주파 대역(mmWave 대역)을 사용하는 5G 이동통신 시스템에서는, 편파 손실이 발생하지 않도록 설계된 안테나로서, 수평 편파 안테나 등 다양한 편파 안테나를 단말에 적용하는 것이 고려되겠지만, 특히 수직 편파 안테나를 단말에 적용하는 것은 필수적이라고 볼 수 있다.
- [0033] 스마트폰, 패드 등 이동통신 시스템에서의 단말은, 넓이 대비 매우 작은 높이의 평면형 구조로 디자인되며, 향후에는 더욱 작은 높이의 더욱 슬림한 평면형 구조로 발전할 것이다.
- [0034] 한편, 수직 편파 안테나는, 구조적인 특성 상 넓이 보다는 높이에 제약이 있다.
- [0035] 이에, 이동통신 환경에 적합한 end-fire 방사 패턴을 갖는 기존의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수평 편파 안테나는, 슬림한 평면형 구조의 단말에 적용하기에 높이 측면에서 부적절한 단점이 있다.
- [0036] 이에, 본 발명에서는, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용 가능하며 end-fire 방사 패턴을 갖는, 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나의 새로운 구조를 제안하고자 한다.
- [0037] 이하에서는, 도 1 내지 도 3을 참조하여, 본 발명에서 제안하는 새로운 구조의 수직 편파 안테나에 대하여 구체적으로 설명하겠다.
- [0038] 먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나의 결합구조를 설명하겠다.
- [0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나(300)는, 기 설정된 길이 및 폭을 갖는 슬롯(Slot)이 형성된 도체평판이 상기 슬롯의 길이 방향을 절곡선으로 하여 구부러진 형상으로, 상기 슬롯의 구부러진 개구면을 통해 수직 편파를 전후방으로 방사하는 개구면 안테나부(100)와, 개구면 안테나부(100)의 후방에 결합되어, 상기 구부러진 개구면을 통한 후방 방사의 진행을 차단하는 캐비티(Cavity, 200)를 포함한다.
- [0040] 즉, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, 개구면 안테나부(100)의 후방에 캐비티(200)를 결합하는 구조로 구현된다.
- [0041] 설명의 편의를 위해, 이하에서는 x,y,z로 표현되는 3차원 공간에서 x,y축으로 이루어지는 2차원 공간을 지면으로 간주하고, 지면(x,y축)와 수직 방향을 z축 방향으로 간주하겠다.

- [0042] 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 개구면 안테나부(100)의 형상을 설명하면, 다음과 같다.
- [0043] 기 설정된 길이 및 폭을 갖는 슬롯(Slot)이 형성된 도체평판을 구부러짐 없이 수직 방향으로 세운 형상을 가정하면, 슬롯의 개구면을 통해 수직 편파가 전후방으로 방사될 것이다.
- [0044] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 개구면 안테나부(100)는, 전술의 가정과 같이 도체평판이 수직 방향으로 세워진 형상에서, 도체평판이 슬롯의 길이 방향을 절곡선으로 하여 구부러진 형상으로 설계된다.
- [0045] 이러한 개구면 안테나부(100)에서 도체평판(110a, 110b)은 절곡선을 기준으로 상면(110a)과 전방 측면(110b)으로 구분되며, 구부러진 개구면(130a, 130b)은 절곡선을 기준으로 상면(130a)과 측면(130b)으로 구분될 수 있다.
- [0046] 도 1에서 알 수 있듯이, 도체평판의 전방 측면(110b) 및 구부러진 개구면의 측면(130b)은 여전히 수직 방향(z축)으로 세운 구조이며, 도체평판의 상면(110a) 및 구부러진 개구면의 상면(130a)은 수직 방향(z축)에서 찍어 지면(x,y축)을 따라 눕혀진 구조이다.
- [0047] 그리고, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 개구면 안테나부(100)는, 개구면의 상면(130a) 중심부에 개구면으로의 급전을 위한 급전부(120)를 구비한다.
- [0048] 급전부(120)에 대해서는 후술의 설명에서 보다 구체적으로 언급하겠다.
- [0049] 이렇게 되면, 개구면 안테나부(100)는, 급전부(120)에서의 급전 시, 슬롯의 구부러진 개구면을 통해 수직 편파를 전후방 즉 전방 y축 방향 및 후방 -y축 방향으로 방사할 수 있다.
- [0050] 이와 같이, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 개구면 안테나부(100)는, 도체평판이 슬롯의 길이 방향을 절곡선으로 하여 구부러진 형상으로 설계/구현됨으로써, 전술의 도체평판이 수직 방향으로 세워진 형상 대비, 수직 편파를 전후방으로 방사하는 전계 분포를 유지한 채 안테나 구조의 높이는 최소화할 수 있다.
- [0051] 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)의 후방에 결합되어, 개구면 안테나부(100)의 구부러진 개구면을 통한 후방 방사의 진행을 차단한다.
- [0052] 즉, 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)와의 후방 결합 시, 개구면 안테나부(100)에서 불필요하게 후방으로 방사되는 수직 편파의 진행을 차단할 수 있는 구조로 설계되어, 수직 편파 안테나(300)에서 전방 지향의 수직 편파 방사를 구현하는 것이다.
- [0053] 더 나아가, 캐비티(200)는, 구부러진 개구면을 통한 후방 방사가 캐비티(200) 내에서 공진하여, 구부러진 개구면을 통한 전방 방사에 결합되도록 하는 구조를 갖는다.
- [0054] 즉, 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)와의 후방 결합 시, 개구면 안테나부(100)의 후방 방사를 차단할 뿐 아니라 더 나아가 후방 방사의 수직 편파가 캐비티(200) 내에서 공진하여 개구면 안테나부(100)의 전방 방사에 결합될 수 있는 구조로 설계되어, 수직 편파 안테나(300)에서 보다 강해진 전방 지향의 end-fire 패턴 수직 편파 방사를 구현하는 것이다.
- [0055] 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 캐비티(200)의 형상을 설명하면, 다음과 같다.
- [0056] 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)와의 후방 결합 시, 도체평판의 상면(110a)과 대향하는 바닥면(210), 도체평판의 전방 측면(110b)과 대향하는 후방 측면(220), 캐비티(200)의 바닥면(210) 및 후방 측면(220)에 연결되어 서로 마주보는 양 측면(230, 240)의 구조로 이루어진다.
- [0057] 즉, 캐비티(200)는, 바닥면(210) 및 후방 측면(220) 뿐 아니라 양 측면(230, 240)을 기반으로 후방 방사가 캐비티(200) 밖으로 새어나가는 것을 막는 구조로 설계됨으로써, 개구면 안테나부(100)의 후방 방사가 캐비티(200) 내에서 공진하여 개구면 안테나부(100)의 전방 방사에 결합될 수 있도록 한다.
- [0058] 이와 같이, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)의 후방 방사가 공진 및 전방 방사에 결합될 수 있도록 하는 구조로 설계/구현됨으로써, 수직 편파 안테나(300)에서 보다 강해진 전방 지향의 end-fire 패턴 수직 편파 방사를 가능하게 한다.
- [0059] 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나의 구조를 다양한 시각에서 설명하겠다.
- [0060] 먼저, 도 2는 본 발명의 수직 편파 안테나(300)를 측면에서 입체적으로 바라 본 입체도이며, 도 3은 본 발명의

수직 편파 안테나(300)를 위에서 내려다 본 평면도이다.

- [0061] 개구면 안테나부(100)에서 구부러진 개구면(130a, 130b)의 길이(L_s)는, 도체평판(110a, 110b)의 관점에서 슬롯의 길이를 의미한다.
- [0062] 그리고, 구부러진 개구면(130a, 130b)에서 측면(130b)의 폭(W_h) 및 대비 상면(103a)의 폭(W_s)을 합하면, 도체평판(110a, 110b)의 관점에서 슬롯의 폭을 의미한다.
- [0063] 도 2 및 도 3에서 알 수 있듯이, 구부러진 개구면(130a, 130b)에서 측면(130b)의 폭(W_h) 대비 상면(103a)의 폭(W_s)이 넓게 설계된다.
- [0064] 그리고, 구부러진 개구면(130a, 130b)에서 측면(130b)의 양 모서리는 직각으로 설계되고 상면(103a)의 양 모서리는 곡선으로 설계되는 것이 바람직하다.
- [0065] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 개구면 안테나부(100)에서 개구면의 상면(130a) 중심부에는 개구면(130a, 130b)으로의 급전을 위한 급전부(120)가 구비된다.
- [0066] 이러한 급전부(120)는, 도체평판의 상면(110a)에 Ground Signal Ground (GSG) Pad를 설정하여 통신칩(미도시)과 손쉬운 Surface Mount가 가능한 형태일 수 있다.
- [0067] 급전부(120)는, 도체평판 특히 도체평판의 상면(110a)에서 절곡선 방향으로 연장 형성되는 급전용 선로(122)와, 개구면(130a, 130b)의 길이(L_s) 방향으로 연장 형성되어 급전용 선로(122)로부터 인가되는 전기를 축전하여 자기장으로 변환하는 변환부(124)의 구조를 갖는다.
- [0068] 이와 같은 급전부(120)의 급전용 선로(122)는 인덕티브(inductive) 방식의 급전 기능, 급전부(120)의 변환부(124)는 캐패시티브(capacitive) 방식의 근접 기능으로 볼 수 있다.
- [0069] 이에, 급전부(120)에서는, 급전용 선로(122)의 타단에 연결되는 통신칩(미도시)으로부터 전기(전류)가 변환부(124)로 인가되면, 개구면(130a, 130b)의 길이(L_s) 방향으로 연장 형성된 변환부(124)에는 전기(전류)가 축전될 것이다.
- [0070] 그리고, 급전부(120)에서는, 변환부(124)에 축전된 전기(전류)로 인한 자기장이, 개구면(130a, 130b)의 길이(L_s) 방향으로 연장 형성된 변환부(124)에서 방사되면서 개구면의 측면(130b)에서 하향의 수직 방향 즉 $-z$ 축 방향으로 형성된다.
- [0071] 이때, 전술과 같이, 구부러진 개구면(130a, 130b)에서 측면(130b)의 폭(W_h) 대비 상면(103a)의 폭(W_s)을 넓게 설계하고 상면(103a)의 양 모서리는 곡선, 측면(130b)의 양 모서리는 직각으로 설계함으로써, 변환부(124)에서 방사되는 자기장 중 개구면의 상면(103a)을 따라 양 옆으로 진행/반사되어 $-z$ 축 방향으로 진행하게 되는 자기장이 상면(103a)에서 진행하는 거리는 짧아지도록 하고, $-z$ 축 방향으로 진행하게 되는 모든 자기장이 측면(130b)에서 동일한 거리를 진행하도록 한다.
- [0072] 즉, 구부러진 개구면(130a, 130b)에서 측면(130b)의 폭(W_h) 대비 상면(103a)의 폭(W_s)을 넓게 설계하고 상면(103a)의 양 모서리는 곡선, 측면(130b)의 양 모서리는 직각으로 설계함으로써, 급전부(120)에 의해 자기장이 형성되는 자기장 형성 과정에서 발생할 수 있는 내부 저항(반사) 성분을 최소화/최적화할 수 있다.
- [0073] 이렇게 되면, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 개구면 안테나부(100)는, 급전부(120)에서의 급전 시, 슬롯의 구부러진 개구면 특히 개구면의 측면(130b)에서 $-z$ 축 방향으로 형성되는 자기장에 의한 수직 편파를 전후방 즉 전방 y 축 방향 및 후방 $-y$ 축 방향으로 방사할 수 있다.
- [0074] 이때, 개구면 안테나부(100)에서 방사되는 수직 편파의 공진 주파수는, 개구면의 상면(103a) 폭(W_h)과 개구면의 길이(L_s)에 따라 결정된다.
- [0075] 한편, 캐비티(200)는, 캐비티(200)의 폭(W_c)과 길이(L_c)를 조정하여 공진 점(공진 주파수)의 위치 조절하는 것이 가능하다.
- [0076] 따라서, 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)의 후방 방사가 공진 및 전방 방사에 결합될 수 있도록 하기 위해, 캐비티(200) 내 공진 주파수가 개구면 안테나부(100)의 공진 주파수와 동일해지도록 하는 길이(L_c) 및 폭

(W_c)의 구조로 설계되는 것이 바람직하다.

- [0077] 이렇게 되면, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 캐비티(200)는, 개구면 안테나부(100)의 후방 방사가 개구면 안테나부(100)와 동일한 공간 주파수에서 공간 및 전방 방사에 결합될 수 있도록 하여, 수직 편파 안테나(300)에서 보다 강해진 전방 지향의 end-fire 패턴 수직 편파 방사를 가능하게 한다.
- [0078] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, 안테나 구조의 높이를 최소화하는 형상으로 설계된 개구면 안테나부(100) 및 개구면 안테나부(100)에서 강력한 전방 지향의 end-fire 패턴 수직 편파 방사를 가능하게는 구조로 설계된 캐비티(200)가 결합되는 구조로 구현된다.
- [0079] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 편파 안테나에서 실제로 구현되는 방사 패턴을 보여주는 예시도이다.
- [0080] 본 발명의 수직 편파 안테나(300)를 측면에서 바라 본 E-Plane의 방사 패턴을 보면, 수직 편파 안테나(300)에서 방사되는 전파(편파)는 end-fire 방향(Boresight at $\theta = 90^\circ$)에서 수직 편파 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.
- [0081] 즉, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, end-fire 패턴의 수직 편파 특성을 갖는다.
- [0082] 또한, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)을 위에서 내려다 본 H-Plane의 방사 패턴을 보면, 수직 편파 안테나(300)에서 방사되는 전파(편파)는 전방 방사와 후방 방사 사이에 약 12 db이상 크기로 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.
- [0083] 즉 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, 강해진 전방 지향의 높은 Front to back ratio 특성을 갖는다.
- [0084] 또한, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)에서 동일 편파(Co-pol) 및 교차 편파(X-pol)의 방사 패턴을 보면, 수직 편파 안테나(300)에서 동일 편파 및 교차 편파 사이에 약 50 db 이상의 전기장 크기 차이를 확인할 수 있다.
- [0085] 즉, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, 낮은 교차 편파(Low cross polarization) 특성을 갖는다.
- [0086] 이상에서 알 수 있듯이, 본 발명에서는, 안테나 구조의 높이를 획기적으로 최소화하면서 안테나 성능 즉 Front to back ratio 특성, Low cross polarization 특성을 개선시킨 새로운 구조의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나(300)를 구현한다.
- [0087] 도 5 및 도 6은 본 발명의 수직 편파 안테나를 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 적용하는 활용 예시도이다.
- [0088] 본 발명에서 제안하는 수직 편파 안테나(300)는, 구조적으로 넓이 대비 매우 작은 높이를 갖는 납작한 형상이기 때문에, 스마트폰, 패드 등 이동통신 시스템에서의 단말과 같이 슬림한 평면형 구조에 적용하기에 적합한 구조적 장점을 갖는다.
- [0089] 아울러, 본 발명에서 제안하는 수직 편파 안테나(300)는, 초 고주파 대역(mmWave 대역)의 MIMO(Multi Input Multi Output) beamforming system에 사용이 가능하다.
- [0090] 도 5 및 도 6에서 알 수 있듯이, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)의 보드(예: PCB, FPCB, LTCC 등)의 외곽에 본 발명의 수직 편파 안테나(300)를 다수 개로 나열/배치하는 방식으로 배치 공간을 최소화할 수 있다.
- [0091] 특히 도 5에서 알 수 있듯이, 본 발명의 수직 편파 안테나(300)는, 구조적 장점으로 인해 MIMO beamforming system에서 요구되는 Transceiver, Phase shifter, Switch와 같은 RF Component 등과 동일 평면에 배치가 가능하며, 이로 인해 Phase shifter의 resolution 선택에 Margin을 줄 수 있다.
- [0092] 아울러, 본 발명에서 제안하는 수직 편파 안테나(300)는, 구조적 장점으로 인해 동일 평면에 Patch 안테나 등의 Broadside 방사 소자와 함께 배치되어, Beam Coverage 확장이 용이하도록 할 수 있다.
- [0093] 아울러, 본 발명에서 제안하는 수직 편파 안테나(300)는, 구조적 장점으로 인해 동일 평면에 수평 편파 안테나 등과 함께 배치되어, 이중 편파 안테나 시스템 등에 적용되는 것도 가능할 것이다.
- [0094] 이상에서 알 수 있듯이, 본 발명에서는, 안테나 구조의 높이를 획기적으로 최소화하면서 안테나 성능 즉 Front to back ratio 특성, Low cross polarization 특성을 개선시킨 새로운 구조의 초 고주파 대역(mmWave 대역) 수직 편파 안테나(300)를 구현함으로써, 슬림한 평면형 구조(예: 단말)에 자유롭게 적용 가능한 효과를 도출한다.
- [0095] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 또는 수정이 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이

미친다 할 것이다.

산업상 이용가능성

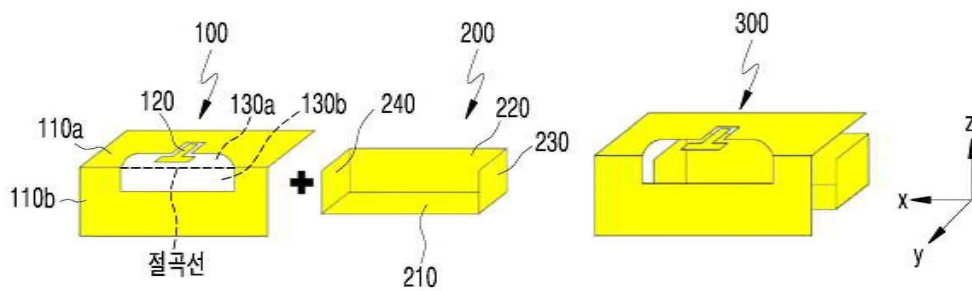
[0096] 본 발명에 따르면, 안테나 구조의 높이를 획기적으로 최소화하면서 안테나 성능을 개선시킨 초 고주파 대역 (mmWave 대역)의 수직 편파 안테나를 구현한다는 점에서, 기존 기술의 한계를 뛰어 넘음에 따라 관련 기술에 대한 이용만이 아닌 적용되는 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

부호의 설명

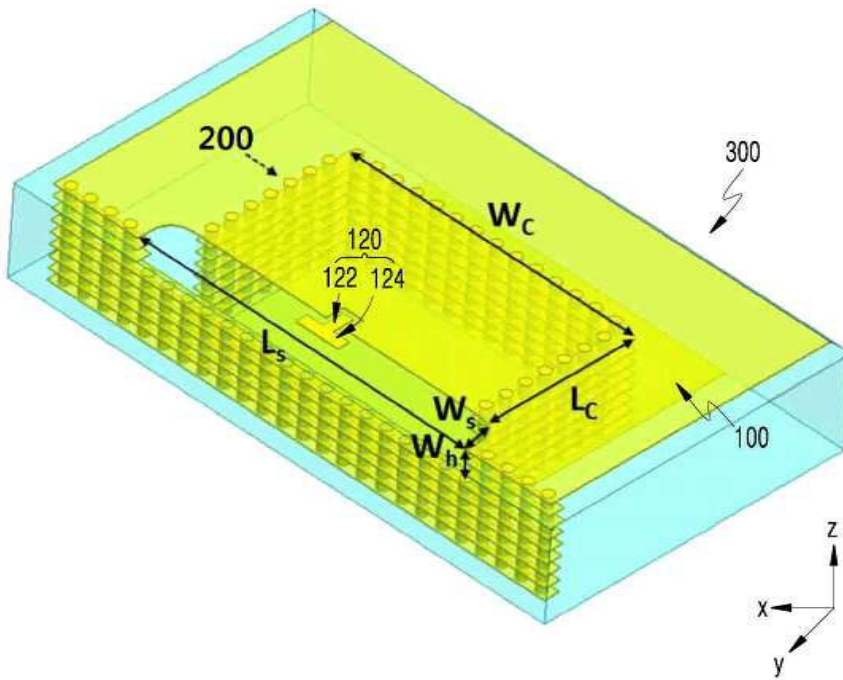
[0097] 100 : 개구면 안테나부
 120 : 급전부
 200 : 캐비티
 300 : 수직 편파 안테나

도면

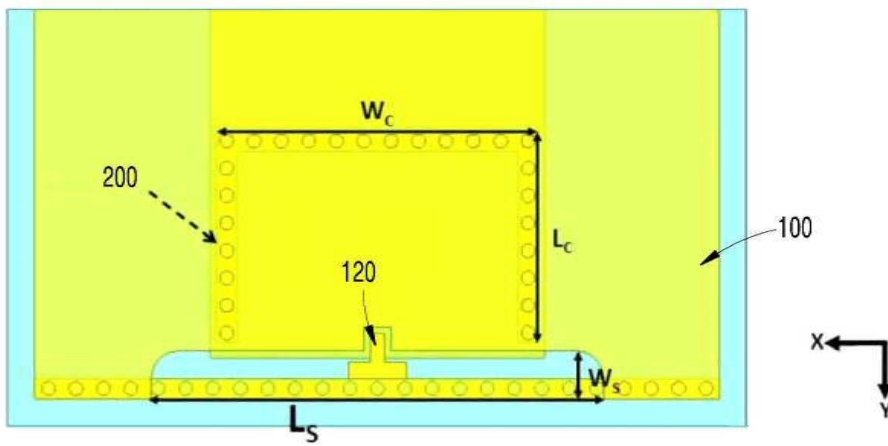
도면1



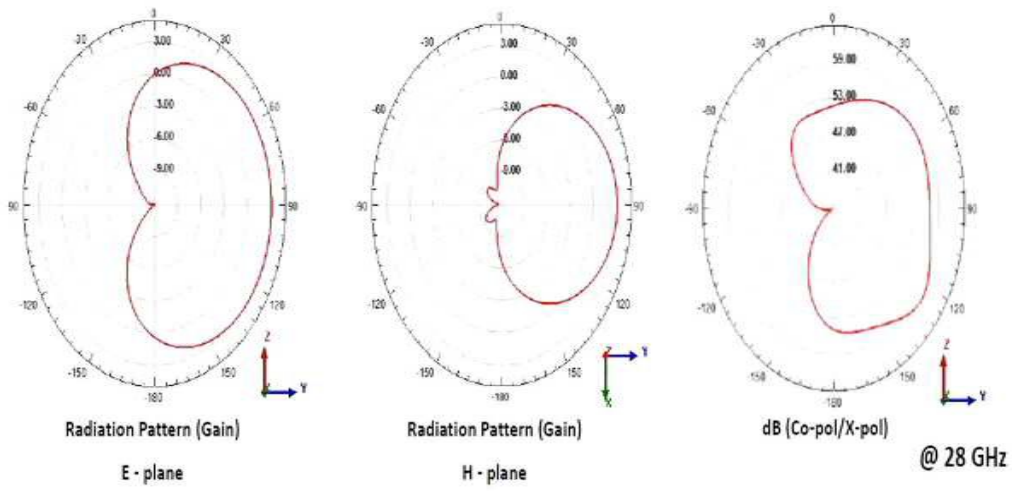
도면2



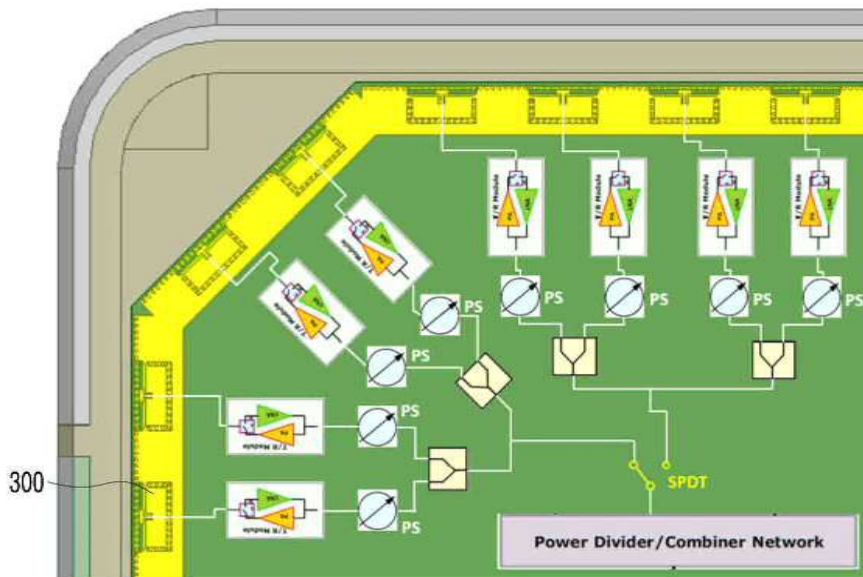
도면3



도면4



도면5



도면6

