

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 5월 19일 (19.05.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/076595 A1

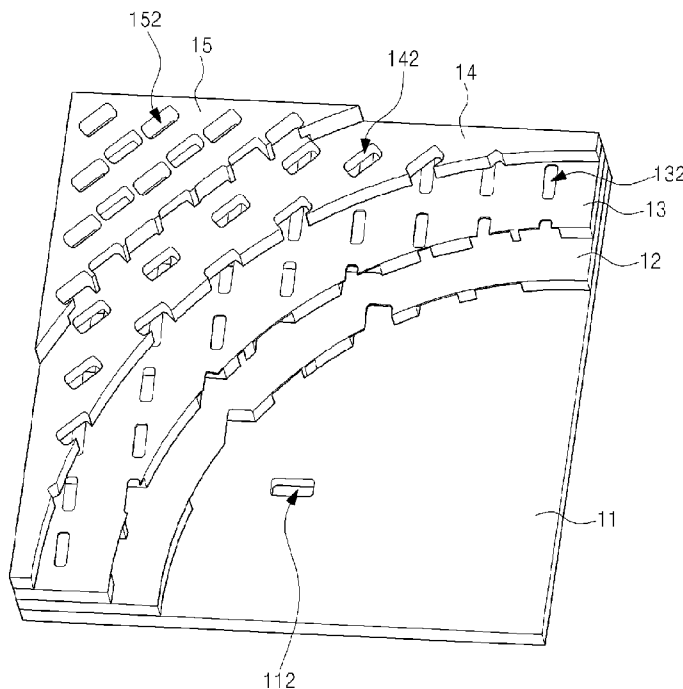
- (51) 국제특허분류:
H01Q 13/10 (2006.01) H01Q 21/00 (2006.01)
H01Q 21/20 (2006.01) H01Q 21/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/012036
- (22) 국제출원일: 2015년 11월 10일 (10.11.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0156116 2014년 11월 11일 (11.11.2014) KR
10-2015-0077610 2015년 6월 1일 (01.06.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이엠더블유 (KMW INC.) [KR/KR]; 18462 경기도 화성시 동탄면 영천로 183-6, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 문영찬 (MOON, Young-Chan); 18462 경기도 화성시 동탄면 영천로 183-6, Gyeonggi-do (KR). 최창섭 (CHOI, Chang-Seob); 18462 경기도 화성시 동탄면 영천로 183-6, Gyeonggi-do (KR). 유치백 (RYU, Chi-Back); 18462 경기도 화성시 동탄면 영천로 183-6, Gyeonggi-do (KR). 서용원 (SEO, Yong-Won); 18462 경기도 화성시 동탄면 영천로 183-6, Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 이견주 (LEE, Keon-Joo) 등; 03079 서울시 중로구 대학로 9길 16 미화빌딩, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WAVEGUIDE SLOT ARRAY ANTENNA

(54) 발명의 명칭 : 도파관 슬롯 어레이 안테나



(57) Abstract: The present invention provides a waveguide slot array antenna having an excitation slot arrangement radiating a signal corresponding to an operating frequency in a radiation plate, the waveguide slot array antenna comprising: a first auxiliary radiation plate installed on a main radiation plate and rotating a polarization plane of a signal radiated from the excitation slot arrangement of the main radiation plate; and a second auxiliary radiation plate installed on the first auxiliary radiation plate and distributing and radiating the signal, the polarization plane of which has been rotated in the first auxiliary radiation plate.

(57) 요약서: 본 발명은 주 방사판에서 동작주파수에 대응되는 신호를 방사하는 여기(excitation) 슬롯 배열을 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나에서, 주 방사판 상에 설치되며, 주 방사판의 여기 슬롯 배열에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 제 1 보조 방사판과; 제 1 보조 방사판 상에 설치되며, 제 1 보조 방사판에서 편파면이 회전된 신호를 분배하여 방사하는 제 2 보조 방사판을 구비한다.

WO 2016/076595 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 도파관 슬롯 어레이 안테나

기술분야

- [1] 본 발명은 초고주파용 송수신 안테나에 관한 것으로서, 특히 도파관 슬롯 어레이 안테나에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 초고주파용 송수신 안테나로는 파라볼릭 타입의 안테나, 마이크로 스트립 안테나 및 도파관 슬롯 어레이 안테나 등이 있다. 이러한 안테나들 중에서 두께를 줄여 소형화하기 위한 목적으로 주로 마이크로스트립 어레이 안테나 또는 도파관 슬롯 어레이 안테나가 사용되고 있다.
- [3] 마이크로스트립 어레이 안테나는 유전체 기판을 이용한 마이크로 스트립 패치 어레이 구조를 갖는데, 유전체 기판의 특성에 의한 유전체의 손실계수에 따라, 송신 또는 수신되는 신호의 손실이 크며, 도체의 저항 손실이 발생하고, 특히 주파수가 높아짐에 따라 손실이 커지므로 초고주파 대역에서는 지양되고 있다.
- [4] 도파관 슬롯 어레이 안테나는 이러한 유전체 기판 등을 사용하지 않고 일반적인 도파관에 슬롯 형태의 구멍을 형성하는 구조를 가진다. 일반적으로 도파관은 속이 빈 금속관으로 일종의 고역통과 필터로 관내 모드는 일정한 차단 파장을 가지며, 기본 모드는 도파관의 크기에 의해 결정된다. 또한 도파관은 평행 2선식 선로나 동축케이블 등에 비해 감쇠가 적은 이점이 있어 마이크로파 전송선로에 있어서 주로 고출력용으로 사용되어 왔다. 도파관은 여러 가지 단면의 형상을 가지며, 이러한 단면 형상에 따라 원형 도파관, 사각형 도파관, 타원형 도파관 등으로 나뉜다.
- [5] 이와 같은 도파관 슬롯 어레이 안테나에 관한 기술로는, 국내 선출원된 특허 출원번호 제2006-18147호(명칭: “적층형 슬롯배열안테나”, 출원인: (주)모토닉스, 발명자: 조태관 등, 출원일: 2006년02월24일), 또는 국내 선출원된 특허 출원번호 제2007-7000182호(명칭: “평면 안테나 모듈, 트리플 플레이트형 평면 어레이 안테나 및 트리플 플레이트 선로-도파관 변환기”, 출원인: 히다치 가세고교 가부시끼가이샤, 발명자: 오오따 마사히코 등, 출원일: 2007년01월04일)에 개시된 바를 예로 들 수 있다.
- [6] 도 1a는 종래의 일 예시 도파관 슬롯 어레이 안테나의 각 층별로 일부 절단된 사시도로서, 적층형 다중 구조를 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나 구조를 개시한다. 도 1a를 참조하면, 종래의 도파관 슬롯 어레이 안테나는 입력 급전 슬롯(112)이 형성된 급전판(11)과; 급전판(11) 상에 설치되며, 분배부와 커플링 슬롯(122)이 형성된 분배판(12)과; 분배판(12) 상에 설치되며, 캐비티 구조와 여기(excitation) 슬롯(132)(또는 방사슬롯)이 형성된 주 방사판(13)과; 주 방사판(13) 상에 설치되며, 편파면이 45도 기울어진 편파를 발생하기 위한

- 편파슬롯(142)이 형성된 보조 방사판(14)을 포함하여 구성할 수 있다.
- [7] 급전판(11)의 급전슬롯(112)으로부터 신호가 입력되면, 입력된 신호는 분배판(12)을 통하여 예를 들어, 균등한 비율로 분배되며, 각각 분배된 신호는 커플링 슬롯(122)들을 통해 주 방사판(13)에 형성된 각 캐비티로 전달된다. 주 방사판(13)의 캐비티로 전달된 신호는 각 캐비티 별로 예를 들어, 각각 4개씩 형성되는 여기슬롯(132)들을 통해 동일 비율로 분배되어 방사된다. 이러한 여기슬롯(132)들은 동작주파수에 따라 서로간에 미리 설정된 간격 및 배치를 가지도록 배열된다.
- [8] 이때, 주 방사판(13) 상에 설치되는 보조 방사판(14)에는 주 방사판(13)의 각각의 여기슬롯(132)과 일대일로 대응되는 형태로 편파슬롯(142)들이 형성되며, 편파슬롯(142)으로 전달된 신호는 편파면이 여기슬롯(132)에서 방사되는 경우와 비교하여 45도 회전되어 공간으로 방사된다. 즉, 이러한 보조 방사판(14)에 의해 수직/수평 대비 45도 편파를 발생한다. 여기슬롯(132)의 슬롯 형상을 살펴보면, 여기슬롯(142)의 슬롯 형상은 예를 들어, 대략 직사각형 형상이며, 수직/수평 방향을 기준으로 직립한 자세로 형성될 수 있으며, 편파슬롯(142)의 슬롯 형상은 이러한 대략 직사각형 형태의 여기슬롯(132)과 슬롯 형상 유사하게 직사각형 형상을 가질 수 있으나, 여기슬롯(132)의 슬롯 형상에 비해 직사각형 형상이 수직/수평 대비 기구적으로 45도 회전된 자세로 형성되는 구조를 가져서, 전체적으로 마름모 형상과 유사하게 형성될 수 있다. 이러한 구조는 여기슬롯(132)과 편파슬롯(142)의 조합에 의해 하나의 방사슬롯을 형성하는 구조로 간주할 수 있다.
- [9] 이와 같이, 종래 도파관 슬롯 어레이 안테나를 수직/수평 편파로 동작시키기 위해서는 보조 방사판(14)이 사용되며, 이때 보조 방사판(14)의 편파슬롯(142)은 여기슬롯(132)에서 방사되는 신호의 편파면을 45도 회전시키기 위해 여기슬롯(132)에 비해 45도 회전된 직사각형 형상을 가질 수 있다. 이러한 구조에 의해, 수평/수직면의 총 길이에 의해 사이드 로브 성분이 상당히 억압되는 장점이 있다.
- [10] 그런데, 보조 방사판(14)에 형성되는 직사각형 형상의 편파슬롯(142)이 마름모 형태와 유사한 형상을 가지도록 수직/수평 대비 45도 회전된 모양으로 형성됨에 따라, 수직/수평면에서의 편파슬롯(142) 사이의 배열 간격이 동작주파수의 파장을 고려할 경우에 요구되는 적절한 거리 기준을 만족하지 못할 경우가 발생한다. 즉, 도 1a에서 'a' 간격으로 표시한 바와 같이, 특히, 서로 대각선상에 위치한 편파슬롯(142)들 간의 거리가 멀어지게 되는 경우가 발생한다. 이러한 구조는 그레이팅 로브(grating lobe)를 발생시킬 수 있다.
- [11] 보다 상세히 설명하면, 배열 안테나에서 각 배열 간 거리가 한 파장을 넘어가면 각 방사슬롯에서의 방사된 신호의 위상이 동일해지는 일정 방사각도가 발생한다. 이때 발생하는 로브(lobe)를 그레이팅 로브라고 하며 일종의 메인 로브이다. 그레이팅 로브는 배열 안테나에서의 배열 소자의 위상에 의하여

발생되며, 그 위상은 소자간 거리에 지배를 받는다.

- [12] 도 1b는 예를 들어, 도 1a에서 서로 대각선상에 위치한(거리: d) 두 편파슬롯의 위치(P1, P2)에서 메인 로브와 그레이팅 로브의 발생 상태를 나타내고 있다. 도 1b를 참조하면, 메인 로브와 그로부터 θ 만큼 회전각도에서 두 경로의 위상의 차이가 한 파장(λ)일 때 그레이팅 로브가 발생한다. 발생한 각도는 아래 식으로 간단히 나타낼 수 있다.
- [13] 이러한, 그레이팅 로브로 인하여 해당 국가에서 제한하고 있는 RPE(Radiation Pattern envelope)규격을 만족하지 못하게 된다. 따라서, 이러한 그레이팅 로브를 억제할 방안이 요구된다.
- [14] 또한, 이외에도 여기슬롯의 배열 간격을 좁혀서 동일한 안테나 면적에 다수의 여기슬롯을 배치시키므로 그레이팅 로브를 억제하는 방안을 고려할 여지도있으나 기존의 구조에서는 분배판 및 주 방사판에서 신호를 분배하는 캐비티 구조에 따라 여기슬롯이 2의 거듭제곱으로 배열수가 증가하므로 여기슬롯의 배치 설계에 있어서 제한점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [15] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 그레이팅 로브를 보다 효과적으로 억제하면서, 편파를 발생시킬 수 있도록 하기 위한 도파관 슬롯 어레이 안테나를 제공함에 있다.
- [16] 본 발명의 다른 목적은 슬롯 배열의 설계 자유도를 높일 수 있어서 전체적인 안테나 구조를 보다 자유롭게 구현할 수 있도록 하기 위한 도파관 슬롯 어레이 안테나를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [17] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 특징에 따르면 주 방사판에서 동작주파수에 대응되는 신호를 방사하는 여기(excitation) 슬롯 배열을 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나에 있어서; 상기 주 방사판 상에 설치되며, 상기 주 방사판의 여기슬롯 배열에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 제1보조 방사판과; 상기 제1보조 방사판 상에 설치되며, 상기 제1보조 방사판에서 편파면이 회전된 신호를 분배하여 방사하는 제2보조 방사판을 포함함을 특징으로 한다.
- [18] 상기 제1보조 방사판은, 상기 주 방사판의 상기 여기슬롯 배열과 대응되는 구조로 형성되는 제1편파슬롯의 배열이 형성되며; 상기 제1편파슬롯은 대응되는 여기슬롯에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 구조를 가질 수 있다.
- [19] 상기 제2보조 방사판은, 상기 제1보조 방사판의 제1편파슬롯별로 각각 복수개 대응되게 형성된 제2편파슬롯의 배열을 가지며; 상기 제1보조 방사판의 제1편파슬롯별로 각각 방사되는 신호를 각각 대응되는 복수개의 상기

제2편파슬롯으로 분배하는 분배 구조가 형성될 수 있다.

- [20] 상기에서, 입력 신호 제공받기 위한 도파관의 적어도 일부를 형성하는 급전판과; 상기 급전판과 결합되어 상기 입력 신호를 다수의 커플링 슬롯으로 분배하기 위한 분배 도파관 구조를 갖는 분배판을 더 포함하고, 상기 주 방사판은 상기 분배판 상에 설치되며, 상기 분배판의 각 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 동일 비율로 분배하고 분배한 신호를 각각 상기 여기슬롯 배열을 통해 여기시키기 위한 다수의 캐비티 구조를 가질 수 있다.
- [21] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 도파관 슬롯 어레이 안테나에 있어서; 입력 신호를 다수의 커플링 슬롯으로 분배하기 위한 분배 도파관 구조를 갖는 분배판과; 상기 분배판 상에 설치되며, 상기 분배판의 상기 다수의 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 동일 비율로 분배하고 분배한 신호를 각각 다수의 여기슬롯 배열을 통해 여기시키기 위해 상기 다수의 커플링 슬롯 당 대응되게 구성되는 다수의 캐비티 구조를 가지는 방사판을 포함하며; 상기 다수의 캐비티 구조는 각각, 상기 분배판의 대응되는 커플링 슬롯으로 제공된 신호를 4 부분으로 분배하기 위한 4개의 영역으로 구분되게 설계되며, 상기 4개의 영역 각각에 복수개의 여기슬롯이 형성됨을 특징으로 한다.
- [22] 상기한 바와 같이, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 그레이팅 로브를 보다 효과적으로 억제하면서, 편파를 발생시킬 수 있도록 하며, 그에 따라 인접 고정형 통신 장치에서 인접 장비에 영향을 줄일 수 있다.
- [23] 또한, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 슬롯 배열의 설계 자유도를 높일 수 있어서 전체적인 안테나 구조를 보다 자유롭게 구현할 수 있다. 이에 따라서 불필요한 안테나 크기의 증가를 막을 수 있고, 적정 배열 수준을 유지하여 가공 복잡성을 완화하여 시간 비용의 손실을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1a는 종래의 일 예시 도파관 슬롯 어레이 안테나의 각 층별로 일부 절단된 사시도
- [25] 도 1b는 도 1a의 도파관 슬롯 어레이 안테나에서 그레이팅 로브 발생 상태를 나타낸 예시도
- [26] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 각 층별로 일부 절단된 사시도
- [27] 도 3은 도 2 중 제2보조 방사판의 일측 사시도
- [28] 도 4는 도 2 중 제2보조 방사판의 타측 사시도
- [29] 도 5는 도 2 중 제2보조 방사판의 제2편파슬롯 및 제1보조 방사판의 제1편파슬롯의 연결 관계를 나타낸 사시도
- [30] 도 6은 도 2 중 제2보조 방사판의 제2편파슬롯 및 제1보조 방사판의

- 제1편과슬롯의 연결 관계를 나타낸 측면 구조도
- [31] 도 7은 도 2 중 제2보조 방사판의 제2편과슬롯 및 제1보조 방사판의 제1편과슬롯의 변형 구조에 따른 연결 관계를 나타낸 측면 구조도
- [32] 도 8은 도 2 중 제1보조 방사판의 일측 사시도
- [33] 도 9는 도 2 중 방사판의 일측 방향의 사시도
- [34] 도 10은 도 2 중 방사판의 타측 방향의 사시도
- [35] 도 11은 도 2 중 분배판의 일측 방향의 사시도
- [36] 도 12는 도 2 중 분배판의 타측 방향의 사시도
- [37] 도 13은 도 2 중 급전판의 평면도
- [38] 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도
- [39] 도 15는 도 14의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 그레이팅 로브 특성을 나타낸 그래프
- [40] 도 16은 도 14의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 교차편파 특성을 나타낸 그래프
- [41] 도 17은 본 발명의 실시예들과 비교하기 위한 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도
- [42] 도 18은 도 17의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도
- [43] 도 19는 본 발명의 제2 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도
- [44] 도 20은 도 19의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도
- [45] 도 21은 본 발명의 제3 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도
- [46] 도 22는 도 21의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도
- [47] 도 23은 본 발명의 제4 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부의 일측 시점의 분리 사시도
- [48] 도 24는 도 23의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 타측 시점의 분리 사시도
- [49] 도 25는 도 23 중 방사판의 일측 시점의 사시도
- [50] 도 26은 도 23 중 방사판의 타측 시점의 사시도
- [51] 도 27은 도 23 중 분배판의 일측 시점의 사시도
- [52] 도 28은 도 23 중 분배판의 타측 시점의 사시도
- [53] 도 29는 본 발명의 제5 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도
- [54] 도 30은 본 발명의 제6 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도

발명의 실시를 위한 형태

- [55] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이

나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

- [56] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 각 층별로 일부 절단된 사시도로서, 적층형 다중 구조를 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나 구조를 개시한다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 종래와 유사하게, 입력 급전슬롯(112)이 형성된 급전판(11)과; 급전판(11) 상에 설치되며, 분배부와 커플링 슬롯(122)이 형성된 분배판(12)과; 분배판(12) 상에 설치되며, 캐비티 구조와 여기(excitation) 슬롯(132)(또는 방사슬롯)이 형성된 주 방사판(13)을 기본적으로 구비할 수 있다. 또한, 이와 더불어, 본 발명의 특징에 따라, 주 방사판(13) 상에 설치되며, 편파면이 45도 기울어진 편파를 발생하기 위한 제1편파슬롯(142)이 형성된 제1보조 방사판(14)과; 및 제1보조 방사판(14) 상에 설치되며, 제1보조 방사판(14)에서 발생된 편파를 분배하여 방사하기 위한 제2편파슬롯(152)이 형성된 제2보조 방사판(15)을 구비한다.
- [57] 또한, 종래와 마찬가지로, 급전판(11)의 급전슬롯(112)으로부터 신호가 입력되면, 이는 분배판(12)을 통하여 동일한 비율로 분배되며 각각 분배된 신호는 커플링 슬롯(122)들을 통해 주 방사판(13)에 형성된 각 캐비티로 전달된다. 주 방사판(13)의 캐비티로 전달된 신호는 각 캐비티 별로 예를 들어, 각각 4개씩 형성되는 여기슬롯(132)들을 통해 예를 들어, 균등한 비율로 분배되어 방사된다. 이러한 여기슬롯(132)들은 동작주파수에 따라 서로간에 미리 설정된 간격 및 배치를 가지도록 배열된다.
- [58] 상기 주 방사판(13) 상에 설치되는 제1보조 방사판(14)에는, 종래와 마찬가지로, 주 방사판(13)의 각각의 여기슬롯(132)과 일대일로 대응되는 구조로 제1편파슬롯(142)들이 형성된다. 제1편파슬롯(142)은 대략 (직)사각형 형상의 슬롯이 여기슬롯(132)에 비해 기구적으로 45도 회전되는 자세로 형성되는 구조를 가진다. 이러한 구조를 통해 제1편파슬롯(142)으로 전달된 신호는 편파면이 여기슬롯(132)에서 방사되는 경우와 비교하여 45도 회전되는 편파 신호가 발생된다.
- [59] 이때, 본 발명의 제1 실시예에 따라, 상기 제1보조 방사판(14) 상에 설치되는 제2보조 방사판(15)에는 제1보조 방사판(14)의 각각의 제1편파슬롯(142)별로 각각 복수개(예를 들어, 2개)씩 대응되게 형성되는 제2편파슬롯(152)들과, 제1편파슬롯(142)별로 신호를 대응되는 복수개의 제2편파슬롯(152)으로 분배하기 위한 분배 구조가 형성된다. 제1편파슬롯(142)과 복수의 제2편파슬롯(152)의 형상(및 자세)은 서로 동일할 수 있다. 이러한 구조를 통해서, 제2편파슬롯(152)들은 제1편파슬롯(142)에서 발생된 편파는 제2편파슬롯(152)을 통해 분배되어 방사된다.

- [60] 상기 제1보조 방사관(14) 및 제2보조 방사관(15)은 전체적으로, 주 방사관(13)의 여기슬롯(132)으로부터 여기된 신호를 편파면이 45도 기울어지게 회전시키는 구조와, 전계면 혹은 자계면 신호 분배구조를 이용한 확장된 슬롯 배열 구조를 추가로 형성하는 것임을 알 수 있다.
- [61] 도 3은 제2보조 방사관(15)의 상측(예를 들어, 신호 방사 방향을 기준으로 전방측) 사시도이며, 도 4는 제2보조 방사관(15)의 하측(예를 들어, 신호 방사 방향을 기준으로 후방측) 사시도이고, 도 5 및 도 6은 제2보조 방사관(15)의 제2편파슬롯(152) 및 제1보조 방사관(14)의 제1편파슬롯(142)의 연결 관계를 나타낸 사시도 및 측면도이다. 도 3 내지 도 6을 참조하여, 제2보조 방사관(15) 및 제2편파슬롯(152)의 구성 및 동작을 보다 상세히 살펴보면, 주 방사관(13)의 여기슬롯(132)에서 전달된 신호의 전계는 제1보조 방사관(14)의 제1편파슬롯(142)에서 45도 회전 후 고정되어 상기 제2보조 방사관(15)의 제2편파슬롯(152) 측으로 전달된다.
- [62] 이때, 제2보조 방사관(15)으로 전달된 신호는 제2편파슬롯(152)들의 하측에 형성된 분배구조를 통하여 분배가 되어 각각 복수의 제2편파슬롯(152)으로 제공된다. 이러한 분배구조는 전계면에 수직 또는 수평방향으로 분기되는 분배구조를 가질 수 있다. 상기 제2편파슬롯(152)으로 분배되어 제공된 신호는 공간으로 방사되며, 전체적인 안테나의 방사패턴으로 표현될 수 있다.
- [63] 제2보조 방사관(15)의 상측에서 볼 때, 제2편파슬롯(152)의 배열 간격은, 분기된 면에 따라서 제1보조 방사관(14)의 제1편파슬롯(142)의 배열 간격과 비교하여, 예를 들어, 절반 간격으로 배열될 수 있다. 즉, 이러한 구조에 의해, 제2보조 방사관(15)에 형성되는 제2편파슬롯(152)의 수직/수평면에서의 배열 간격이 동작주파수 대비 한 파장 이내를 충분히 만족시킬 수 있게 되며, 그레이팅 로브가 충분히 억제된다.
- [64] 도 7은 도 2 중 제2보조 방사관(15)의 제2편파슬롯(152) 및 제1보조 방사관(14)의 제1편파슬롯(142)의 변형 구조에 개시하고 있다. 도 7에 도시된 변형 구조를 살펴보면, 제2보조 방사관(15)에는 제2편파슬롯(152-1)이 마찬가지로 형성되나, 제2편파슬롯(152)의 하측에 분배 구조가 형성되지 않고, 이러한 분배 구조는 제1보조 방사관(14)의 제1편파슬롯(142-1)의 상측에 형성된다. 즉, 도 7에 도시된 변형 구조에서는, 제2보조 방사관(15)에는 제2편파슬롯(152-1)만 형성되고, 제1보조 방사관(14)은 제1편파슬롯(142-1) 및 이의 상측에 형성되는 분배 구조를 가진다.
- [65] 제1보조 방사관(14) 및 제2보조 방사관(15)은 서로 결합될 경우에, 제1편파슬롯(142-1), 분배 구조 및 제2편파슬롯(152-1)에 의해 형성되는 내부 신호가 전달되는 도파 경로의 형상은 상기 도 2 내지 도 6에 도시된 구조에 의해 형성되는 도파 경로의 형상과 실질적으로 동일하며, 신호의 전달 특성은 동일하다.
- [66] 도 8은 도 2 중 제1보조 방사관(14)의 일측 사시도이며, 도 9는 도 2 중

방사판(13)의 상측(예를 들어, 신호 방사 방향을 기준으로 전방측) 사시도이며, 도 10은 도 2 중 방사판(13)의 하측(예를 들어, 신호 방사 방향을 기준으로 후방측) 사시도이며, 도 11 및 도 12는 도 2 중 분배판(12)의 상측 및 일측 사시도이며, 도 13은 도 2 중 급전판(11)의 평면도이다. 도 8 내지 도 12를 참조하여, 도파관 슬롯 어레이 안테나의 기본적인 구성 및 동작을 보다 상세히 설명하기로 한다. 도 8 내지 도 12는 상측에 하측으로 각 판들이 설치된 순서에 따라 도시하였으나, 하기 설명에서는 신호 입력 및 도파 경로를 기준으로 설명하기로 한다.

- [67] 먼저, 입력 커넥터(미도시) 등을 통해 입력된 신호를 안내하기 위한 도파관(미도시)이 급전판(11)의 바닥면을 기준으로 일측에 적절한 형태로 형성될 수 있다. 상기 급전판(11)의 바닥면은 예를 들어, 수 밀리미터 이상에서 십수 밀리미터 이하로 형성될 수 있다. 이러한 급전판(11)의 도파관의 말단에는 급전슬롯(112)이 형성되는데, 급전슬롯(112)은 대응되는 분배판(12)에 형성되는 분배 도파관의 크기에 따라 정합을 이루어주기 위하여 다단으로 구성될 수도 있다. 급전판(11) 배면은 정규화된 도파관 플렌지의 체결부분에 대응되는 홀 또는 탭이 가공될 수 있다.
- [68] 상기 급전판(11)과 연결되는 분배판(12)은 상기 급전판(11)의 급전슬롯(112)을 통해 입력된 신호를 다수의 커플링 슬롯(122)으로 분배하기 위한 분배 도파관 구조를 가진다. 이러한 분배 도파관 구조의 최종 분기되는 가지들의 수는 2의 제곱의 수로 분배되는 구조를 가지며, 상하 좌우 대칭 구조를 가진다. 이러한 분배 도파관 구조는 전계 또는 자계 분배구조를 가질 수 있다. 또한 전계 또는 자계 분배구조는 정합특성을 고려하여 조리개(iris)와 격벽(septum) 구조를 추가로 가질 수 있다. 분배 도파관 구조에서 각 분기된 최종 가지들의 말단에는 각각 커플링 슬롯(122)이 형성된다. 이때, 커플링 슬롯(122)은 분배 도파관 구조의 최종 가지들의 말단의 도파관 구조의 중심에서 오프셋되어 일측으로 치우치게 위치하여 강한 커플링을 일으키게 한다. 상기 분배판(12)과 연결되는 주 방사판(13)은 상기 분배판(12)의 각 커플링 슬롯(122)을 통해 입력된 신호를 균등 또는 비균등한 비율로 분배하며 분배한 신호를 각각 여기슬롯(132)을 통해 여기시키기 위한 캐비티 구조를 가진다. 분배판(12)의 각 커플링 슬롯(122)은 주 방사판(13)의 각각의 대응되는 캐비티의 중앙에 위치하도록 설계된다. 각 캐비티는 예를 들어 4개의 여기슬롯(132)이 형성되도록 구성될 수 있으며, 4개의 여기슬롯(132) 각각의 공진 조건을 적절히 형성하기 위하여 캐비티의 각 면에 수직 방향으로 일정 길이의 격벽이 형성된다.
- [69] 상기 도 8 내지 도 12와 같이, 급전판(11), 분배판(12), 주 방사판(13)이 설계될 수 있으며, 이와 대응되게 제1보조 방사판(14) 및 제2보조 방사판(15)이 설계된다. 또한, 급전판(11), 분배판(12), 주 방사판(13), 제1보조 방사판(14) 및 제2보조 방사판(15)은 설계 구조에 맞게 정렬되어 상호 결합된다. 이때 각 판들의 결합 방식은 스크류를 이용한 나사 체결 방식이나, 솔더링 방식 또는 고주파 용접

방식을 적용할 수 있다.

[70] 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로(중 일부)의 구조도로서, 본 발명의 일부 실시예에 따른 구조는 도 14의 (b)에 도시하였으며, 도 14의 (a)에는 비교를 위해, 도 1에 도시된 바와 같은, 종래의 도파관 슬롯 어레이 안테나에 해당하는 내부 신호 도파 경로 (또는 그 일부)를 나타내었다. 도 15는 도 14의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 그레이팅 로브 특성을 나타낸 그래프이며, 도 16은 도 14의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 교차편파 특성을 나타낸 그래프이다. 도 16에서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 특성 그래프는 (b)에 도시하였으며, 도 16의 (a)에는 비교를 위해, 도 1에 도시된 바와 같은, 종래의 도파관 슬롯 어레이 안테나에 해당하는 특성 그래프를 도시하였다.

[71] 도 14 내지 도 16을 참조하면, 본 발명에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 종래와 비교하여, 제2보조 방사판(15)이 추가되는 구조로 간주할 수 있으며, 물리적으로 하나의 층(판)이 더 적층되는 구조이나, 안테나의 전체적인 높이는 종래와 동일하게 구현할 수 있다. 즉, 도 14에 도시된 바와 같이, 종래의 안테나의 전체 높이 h_1 과 본 발명에 따른 안테나의 전체 높이 h_2 는 동일하게 설계할 수 있다. 이러한 설계시에도, 도 15에 도시된 바와 같이, 1차 및 2차 사이드 로브의 크기는 기존과 유사하나 본 발명에 따른 안테나의 그레이팅 로브 특성이 더 개선됨을 알 수 있다.

[72] 또한, 도파관 슬롯 어레이 안테나에서, 교차 편파의 결정 요인은 최종단의 방사 슬롯의 높이가 지배적으로 작용한다. 도 14에 도시된 바와 같이, 종래의 안테나 최종단의 방사 슬롯(제1편파슬롯)의 높이 h_{11} 에 비해, 본 발명에 따른 안테나의 최종단의 방사 슬롯(제2편파슬롯)의 높이 h_{21} 이 좀더 낮게 설계됨을 알 수 있다. 이는 본 발명에 따른 안테나의 전체 높이를 종래와 동일하게 설계함에 따른 결과인데, 도 16에 도시된 바와 같이, 그러한 설계시에도 교차 편파 특성의 열화 현상은 없음을 확인할 수 있다. 더욱이, 일반적으로 주편파와 교차 편파의 차이가 클수록 성능이 우수한 것으로 간주할 수 있는데, 도 16에서와 같이, 본 발명에 따른 안테나는 오히려 교차 편파 특성이 대폭 개선됨을 확인할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에서는 안테나의 최종단의 방사 슬롯의 높이를 최적화되게 설계할 수 있다.

[73] 도 17은 본 발명의 실시예들과 비교하기 위한 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도이며, 도 18은 도 17의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도이다. 도 17 및 도 18에 도시된 도파관 슬롯 어레이 안테나는 상기 도 2 등에 도시된 제1 실시예의 구조와 마찬가지로 급전판(21)과, 분배판(22) 및 방사판(23)이 순서대로 적층된 구조를 기본적으로 가질 수 있다. 또한, 도 17 및 도 18에는 도시하지 않았으나, 방사판(23) 상에는 도 2 등에 도시된 구조와 유사하게 편파 발생을 위한 보조 방사판(들)이 추가로 설치될 수도 있다.

[74] 한편, 도 2 등에 도시된 구조에서는 급전판의 급전슬롯을 통해 입력 신호가

제공되는 구조를 예로써 개시하고 있으나, 도 17 및 도 18에서는 예를 들어, 분배판(22)의 일측면에 신호 입력을 위한 개구간이 형성되는 급전 도파관(212)을 통해 입력 신호가 제공되는 구조를 도시하고 있다. 이때, 분배판(22)은 이러한 급전 도파관(212) 및 해당 급전 도파관(212)을 통해 입력된 신호를 분배하기 위한 분배 도파관 구조의 빈 영역을 형성하며, 상기 급전판(21)은 단순히 평판 형태로 구성될 수 있다.

[75] 상기 도 17 및 도 18에 도시된 상기한 구조에서, 급전 도파관(212)으로 신호가 입력되면, 이는 분배판(22)을 통하여 동일한 비율로 분배되며 각각 분배된 신호는 방사판(23)에 형성된 각 캐비티(230)로 전달된다. 방사판(23)의 캐비티(230)로 전달된 신호는 각 캐비티(230) 별로 예를 들어, 각각 4개씩 형성되는 여기슬롯(232)들을 통해 예를 들어, 균등한 비율로 분배되어 방사된다. 이러한 여기슬롯(232)들은 동작주파수에 따라 서로간에 미리 설정된 간격 및 배치를 가지도록 배열된다.

[76] 한편, 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이, 일반적으로 도파관 슬롯 어레이 안테나(및 이를 비롯한 여타의 평면형 안테나)에서는, 분배판(22)에서 입력신호가 2의 거듭제곱으로 예를 들어 균등하게 분배되며, 방사판(23)에서 분배되어 최종 방사되는 여기슬롯(232)을 통해 방사되는 신호가 2의 거듭제곱의 수로 분배되는 구조를 가지므로, 여기슬롯(232)은 2x2, 4x4 배열 등 2의 거듭제곱의 꼴로 배열되어진다. 예를 들어, 도 17 및 도 18에 도시된 방사판(22)에서는 분배판(22)의 하나의 커플링 슬롯에서 입력되어 방사판(23)의 하나의 캐비티로 전달된 신호는 캐비티 별로 4개씩 형성되는 여기슬롯(232)을 통해 방사되도록 구성된다. 따라서, 이러한 구조는 여기슬롯(232)의 배열이 총 4x4, 8x8, 16x16 등의 배열을 가지게 됨을 알 수 있다.

[77] 이와 같이, 일반적으로 도파관 슬롯 배열 안테나에서는 신호 분배 구조가 H-정선(junction) 구조를 사용하여 대칭적이며 효율적인 급전망 구조를 구현할 수 있게 된다. 하지만 이러한 구조로 인하여 수평, 수직 빔패턴의 제한이 있으며, 이득에 대한 유연한 설계가 어려워지고, 필요이상의 부피를 가질 수 있다. 또한, 경우에 따라서 비대칭 구조의 배열 설계의 경우 이러한 H-정선 구조를 채용하기가 어려우며, 원하는 구조의 배열을 구현하기 위해서는 별도의 추가 층이 필요할 수 있어서 전체적인 두께가 두꺼워지게 되어 박형구조(low profile) 설계에 제한점을 갖는다.

[78] 또한, 상기 도 17 및 도 18에 도시된 방사판의 구조는, 여기슬롯의 배열 간격이 상기 도 2 등에 도시된 다른 실시예들보다 보다 좁힐 수 있어서, 경우에 따라서는, 도 2에 도시된 바와 같은 제1보조 방사판을 구비할 경우에, 그 상측에 별도의 제2보조 방사판 등을 구비하지 않고서도 그레이팅 로브가 억제될 수 있다.

[79] 도 19는 본 발명의 제2 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도이며, 도 20은 도 19의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파

경로의 구조도로서, 여기슬롯이 최소 배열단위(예를 들어, 4x2)로 배열되는 기본 구조의 일 예를 도시하고 있다. 도 19 및 도 20을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 상기 도 17 및 도 18에 도시된 구조와 유사하게, 급전판(31)과; 급전판(31) 상에 적층되게 설치되며, 급전 도파관(312) 및 급전 도파관(312)을 통해 입력된 신호를 커플링 슬롯(미도시)을 통해 방사판(33)으로 전달하기 위한 도파관 구조를 갖는 분배판(32)과; 상기 분배판(32) 상에 적층되게 설치되며, 다수의 여기슬롯(332: 332-1, 332-2, 332-3, 332-4, 332-5, 332-6, 332-7, 332-8)이 형성되며, 상기 분배판(32)의 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 분배하여 상기 여기슬롯들(332)을 통해 여기시키는 캐비티 구조(330)를 갖는 방사판(33)을 포함하여 구성된다. 또한, 도 18 및 도 19에는 도시하지 않았으나, 방사판(33) 상에는 편파 발생을 위한 보조 방사판(들)이 추가로 설치될 수도 있다.

- [80] 상기 방사판(33)의 구조를 보다 상세히 살펴보면, 방사판(33)의 캐비티 구조(330)는 분배판(32)으로부터 제공된 신호를 4 부분으로 예를 들어, 균등 분배하기 위해 4개의 영역(a, b, c, d)으로 구분되게 설계되며, 이에 따라, 캐비티의 각 면에 수직 방향으로 일정 길이의 격벽들이 형성된다. 이때, 캐비티 구조(330)의 4개의 각 영역(a, b, c, d)에는, 상기 도 17 및 도 18에 도시된 구조와는 달리, 각각 2개의 여기슬롯이 형성된다. 예를 들어, 캐비티 구조(330)에서 제1영역(a)에는 제1 및 제2 여기슬롯(332-1, 332-2)이 형성되는데, 제1 및 제2 여기슬롯(332-1, 332-2)은 배열 기준 축(예를 들어, 세로 축)에 비해 그 중심이 서로 상반되게 오프셋되도록 설계된다. 이러한 여기슬롯들의 배치 구조는 각 여기슬롯들로 제공되는 신호 세기가 가능한 강하고, 균등하게 분배되도록 하기 위한 것이다. 마찬가지로, 제2영역(b)에는 제3 및 제4 여기슬롯(332-3, 332-4)이 형성되며, 제3영역(c)에는 제5 및 제6 여기슬롯(332-5, 332-6)이 형성되며, 제4영역(d)에는 제7 및 제8 여기슬롯(332-7, 332-8)이 형성된다.

- [81] 한편, 상기 도 19 및 도 20에 도시된 구조에서, 분배판(32)은 급전 도파관(312)을 통해 입력된 신호를 실제로는 분배없이 그대로 하나의 커플링 슬롯을 통해 방사판(33)으로 전달하는 구조를 가짐을 알 수 있다. 이는, 도 19 및 도 20에 도시된 여기 슬롯 배치 구조가 설명의 편의를 위해, 예를 들어 4x2(가로x세로)의 최소 배열단위를 가진 것으로 도시한 것에 따른 것이다. 이러한 최소 배열단위 구조를 중복적으로 구성할 경우에, 상기 분배판(32)은 중복 구성되는 최소 배열단위 구조들로 입력 신호를 분배하는 구성을 가질 수 있음을 이해할 것이다.

- [82] 도 21은 본 발명의 제3 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도이며, 도 22는 도 21의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 내부 신호 도파 경로의 구조도로서, 여기슬롯이 최소 배열단위(예를 들어, 6x2)로 배열되는 기본 구조의 일 예를 도시하고 있다. 도 21 및 도 22를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 상기 도 19 및 도 21에 도시된 제2 실시예에 따른 구조와 유사하게, 급전판(41)과; 급전판(41) 상에 적층되게

설치되며, 급전 도파관(412) 및 급전 도파관(412)을 통해 입력된 신호를 커플링 슬롯(미도시)을 통해 방사판(43)으로 전달하기 위한 도파관 구조를 갖는 분배판(42)과; 상기 분배판(42) 상에 적층되게 설치되며, 다수의 여기슬롯(432: 432-1, 432-2, 432-3, 432-4, 432-5, 432-6, 432-7, 432-8, 432-9, 432-10, 432-11, 432-12)이 형성되며, 상기 분배판(42)의 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 분배하여 상기 여기슬롯들(432)을 통해 여기시키는 캐비티 구조(430)를 갖는 방사판(43)을 포함하여 구성된다. 또한, 이외에도, 방사판(43) 상에는 편파 발생을 위한 보조 방사판(들)(미도시)이 추가로 설치될 수도 있다.

- [83] 상기 방사판(43)의 구조를 보다 상세히 살펴보면, 방사판(43)의 캐비티 구조(430)는 분배판(42)으로부터 제공된 신호를 4 부분으로 예를 들어, 균등 분배하기 위해 4개의 영역(a, b, c, d)으로 구분되게 설계되며, 이에 따라, 캐비티의 각 면에 수직 방향으로 일정 길이의 격벽들이 형성된다. 이때, 캐비티 구조(430)의 4개의 각 영역(a, b, c, d)에는, 상기 도 19 및 도 20에 도시된 구조와는 달리, 각각 3개의 여기슬롯이 형성된다. 즉, 캐비티 구조(430)에서 제1영역(a)에는 제1 내지 제3 여기슬롯(432-1, 432-2, 432-3)이 형성되는데, 제1 내지 제3 여기슬롯(432-1, 432-2, 432-3)은 배열 기준 축(예를 들어, 세로 축)에 비해 그 중심이 서로 인접한 여기슬롯에 비해 상반되게 오프셋되도록 설계된다. 물론, 이러한 여기슬롯들의 배치 구조는 각 여기슬롯들로 제공되는 신호 세기가 가능한 강하고, 균등하게 분배되도록 하기 위한 것이다. 마찬가지로, 제2영역(b)에는 제4 내지 제6 여기슬롯(432-4, 432-5, 432-6)이 형성되며, 제3영역(c)에는 제7 및 제9 여기슬롯(432-7, 432-8, 432-9)이 형성되며, 제4영역(d)에는 제10 및 제12 여기슬롯(432-10, 432-11, 432-12)이 형성된다.

- [84] 상기 도 19 내지 도 22에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 및 제3 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나에서는, 일반적인 방식인 2의 거듭제곱 꼴로 배열되는 구조에 비해 방사판의 여기슬롯의 배열 구조 설계에 보다 유연성을 제공할 수 있게 된다. 또한, 이에 따라, 전체적인 안테나 구조가 임의의 크기에서 최대 디렉티비티를 구현할 수 있으며, 전체적으로 박형 구조를 유지할 수 있다. 특히, 이러한 제2 및 제3 실시예에 따른 구조를 적절히 병행하여 적용함으로써, 다양한 배열 구조를 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나를 손쉽게 구현할 수 있다.

- [85] 도 23은 본 발명의 제4 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부의 일측(예를 들어, 상측) 시점의 분리 사시도이며, 도 24는 도 23의 도파관 슬롯 어레이 안테나의 타측(예를 들어, 하측) 시점의 분리 사시도이고, 도 25 및 도 26은 도 23 중 방사판(53)의 일측 및 타측 시점의 사시도이며, 도 27 및 도 28은 도 23 중 분배판(52)의 일측 및 타측 시점 사시도로서, 여기슬롯이 예를 들어, 10x4(세로x가로)의 배열 구조를 갖는 것이 도시되고 있다.

- [86] 도 23 내지 도 28을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 다른 실시예들의 구조와 유사하게, 급전판(51)과; 급전판(51) 상에 적층되게 설치되며, 급전 도파관(512) 및 급전 도파관(512)을 통해 입력된 신호를

예를 들어, 2의 제곱근의 수로 설계되는 다수의 커플링 슬롯(522)을 통해 균등 또는 비균등하게 분배하여 방사판(53)으로 전달하기 위한 분배 도파관 구조를 갖는 분배판(52)과; 상기 분배판(52) 상에 적층되게 설치되며, 여기슬롯들이 형성되며, 상기 분배판(52)의 다수의 커플링 슬롯(522)을 통해 입력된 신호를 분배하여 상기 여기슬롯들을 통해 여기시키는 캐비티 구조를 갖는 방사판(53)을 포함하여 구성된다. 또한, 이외에도, 방사판(53) 상에는 편파 발생을 위한 보조 방사판(들)(미도시)이 추가로 설치될 수도 있다.

- [87] 상기 방사판(53)의 구조를 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 방사판(53)은 실제로 이전 다른 실시예들에 따른 방사판들의 구조를 중복적으로 사용하여 적절히 배치 및 연결한 구조임을 알 수 있다. 예를 들어, 도 23에 도시된 바와 같이, 실제로 10x4 배열 구조의 방사판(53)은 상기 도 19 및 도 20에 도시된 제2 실시예에 따른 4x2 최소 배열단위 구조가 a 영역 및 c 영역의 2개소에 적용(이에 따라, 예를 들어 4x4 배열 구조가 형성)되며, 상기 도 21 및 도 22에 도시된 제3 실시예에 따른 6x2 최소 배열단위 구조가 b 영역 및 d 영역의 2개소에 적용(이에 따라, 예를 들어 6x4 배열 구조를 형성)된다. 즉, 도 23에서 도시된 방사판(53)은 제2 및 제4 실시예에 따른 최소 배열단위 구조가 각각 2개씩, 총 4개의 최소 배열단위 구조를 적용하여 구현한 것으로서, 이때 분배판(52)은 이러한 4개의 최소 배열단위 구조 각각으로 입력 신호를 균등 또는 비균등하게 분배하는 구조를 가진다.
- [88] 도 29는 본 발명의 제5 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도로서, 여기슬롯이 예를 들어, 8x4(세로x가로)의 배열 구조를 갖는 것이 도시되고 있다. 도 29를 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 상기 도 23 내지 도 28에 도시된 제4 실시예의 구조와 유사하게, 급전판(61)과; 분배판(62) 및 상기 방사판(63)이 적층되는 구조를 가진다.
- [89] 이때, 도 29에 도시된 바와 같이, 실제로 8x4 배열 구조의 방사판(63)은 상기 도 19 및 도 20에 도시된 제2 실시예에 따른 4x2 최소 배열단위 구조를 4개 사용하여 상호 연결하여 구현할 수 있다.
- [90] 도 30은 본 발명의 제6 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 주요부 사시도로서, 여기슬롯이 예를 들어, 10x8(세로x가로)의 배열 구조를 갖는 것이 도시되고 있다. 도 30을 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나는 상기 도 23 내지 도 28에 도시된 제4 실시예의 구조와 유사하게, 급전판(71)과; 분배판(72) 및 상기 방사판(73)이 적층되는 구조를 가진다.
- [91] 이때, 도 30에 도시된 10x8 배열 구조의 방사판(63)은 상기 도 19 및 도 20에 도시된 제2 실시예에 따른 4x2 최소 배열단위 구조와, 상기 도 21 및 도 22에 도시된 제3 실시예에 따른 6x2 최소 배열단위 구조와, 각각 4개씩 사용하여 상호 연결하여 구현할 수 있다.
- [92] 상기와 같이 본 발명의 실시예들에 따른 도파관 슬롯 어레이 안테나의 구성 및 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인

실시예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다.

- [93] 예를 들어, 상기의 설명에서는 제1 실시예에 따른 보조 방사판(들)이 적용되는, 급전판(11), 분배판(12), 주 방사판(13)의 구체적인 구조에 대해 설명하였으나, 이러한 구조 외에도, 방사슬롯 배열을 갖는 다양한 구조의 도파관 슬롯 어레이 안테나에서도 본 발명의 보조 방사판(들)이 적용될 수 있다. 즉, 다양한 구조를 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나에서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 구조에서와 같이, 편파를 발생하기 위하여, 해당 방사슬롯 배열에 대응되게 제1 편파슬롯 및 제2 편파슬롯이 형성되는 제1 및 제2 보조 방사판을 설치하는 구성이 가능할 수 있다.
- [94] 또한, 상기의 설명에서는, 제2 및 제3 실시예에 따른 최소 배열 단위 구조를 복수개 사용하여 제4 내지 제6 실시예에서와 같이 확장된 배열 구조를 가지는 것을 일부 예로써 설명하였는데, 이외에도 상기 제2 및 제3 실시예에 따른 최소 배열 단위 구조를 복수개 사용하여 다른 임의의 배열 구조를 적절히 구현할 수 있다.
- [95] 또한, 상기 제2 내지 제6 실시예의 구조에서는, 예를 들어, 분배판에 급전 도파관이 형성되는 것을 예로 들었으나, 이외에도 제1 실시예의 구조와 마찬가지로, 급전판에 급전슬롯이 형성되는 구조를 채용할 수도 있음은 물론이다.
- [96] 이와 같이, 본 발명의 다양한 변형이 있을 수 있으며, 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

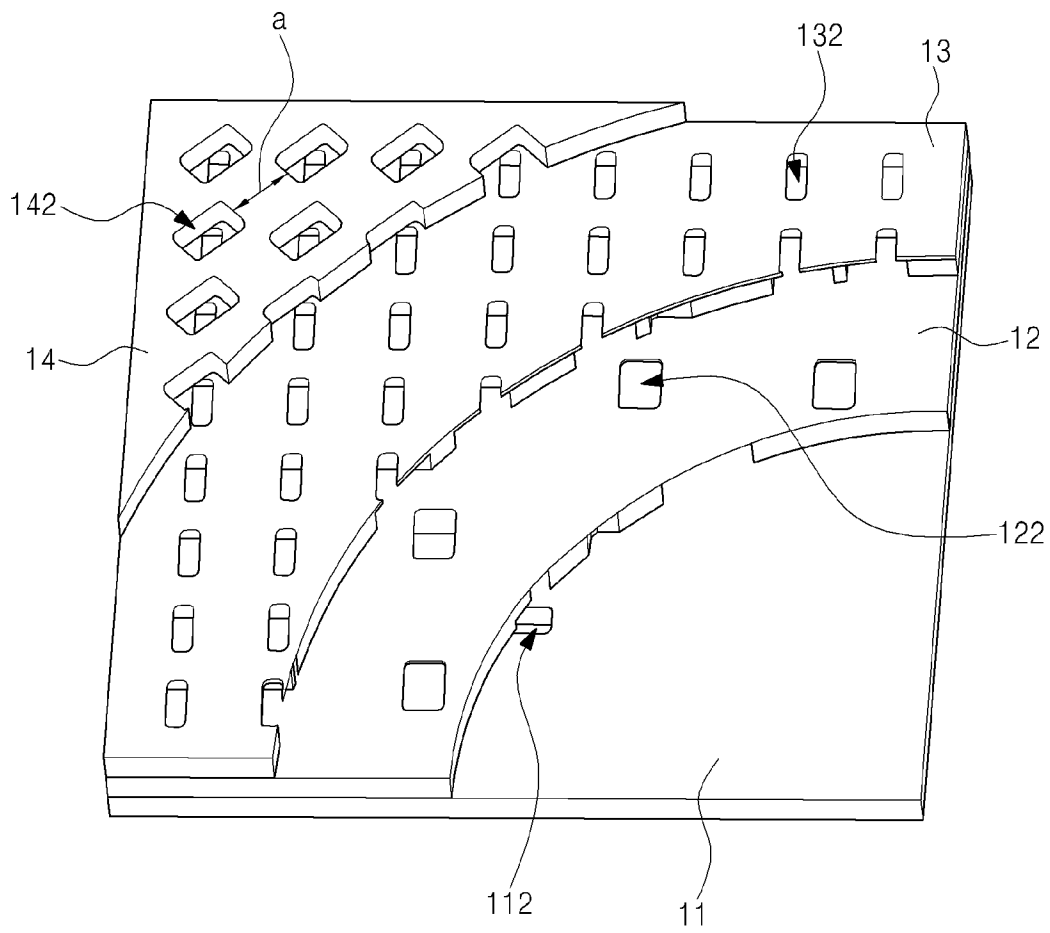
청구범위

- [청구항 1] 주 방사판에서 동작주파수에 대응되는 신호를 방사하는 여기(excitation) 슬롯 배열을 갖는 도파관 슬롯 어레이 안테나에 있어서,
상기 주 방사판 상에 설치되며, 상기 주 방사판의 여기슬롯 배열에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 제1보조 방사판과;
상기 제1보조 방사판 상에 설치되며, 상기 제1보조 방사판에서 편파면이 회전된 신호를 분배하여 방사하는 제2보조 방사판을 포함함을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1보조 방사판은, 상기 주 방사판의 상기 여기슬롯 배열과 대응되는 구조로 형성되는 제1편파슬롯의 배열이 형성되며;
상기 제1편파슬롯은 대응되는 여기슬롯에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 구조를 가짐을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1편파슬롯은 상기 여기슬롯과 유사한 슬롯 형상을 가지며, 상기 제1편파슬롯의 슬롯 형상은 상기 여기슬롯의 슬롯 형상에 비해 수직/수평 대비 45도 회전된 자세로 형성된 것을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 제2보조 방사판은, 상기 제1보조 방사판의 제1편파슬롯별로 각각 복수개 대응되게 형성된 제2편파슬롯의 배열을 가지며;
상기 제1보조 방사판의 제1편파슬롯별로 각각 방사되는 신호를 각각 대응되는 복수개의 상기 제2편파슬롯으로 분배하는 분배 구조가 형성됨을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 제1편파슬롯과 상기 제2편파슬롯의 형상은 서로 동일함을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 6] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
입력 신호 제공받기 위한 도파관의 적어도 일부를 형성하는 급전판과;
상기 급전판과 결합되어 상기 입력 신호를 다수의 커플링 슬롯으로 분배하기 위한 분배 도파관 구조를 갖는 분배판을 더 포함하고,
상기 주 방사판은 상기 분배판 상에 설치되며, 상기 분배판의 각 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 동일 비율로 분배하고 분배한 신호를 각각 상기 여기슬롯 배열을 통해 여기시키기 위한 다수의 캐비티 구조를 가짐을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 주 방사판의 상기 다수의 캐비티 구조는 상기 분배판의 대응되는

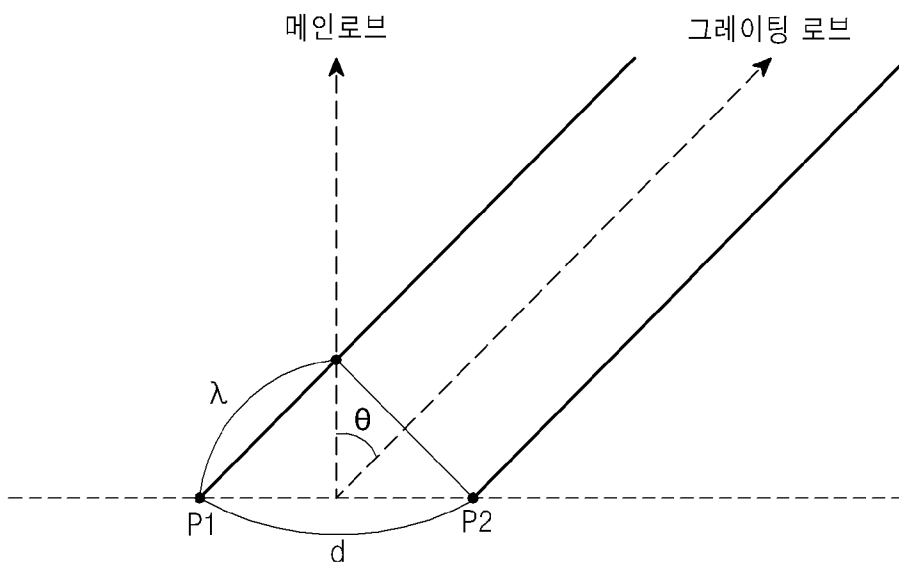
커플링 슬롯으로 제공된 신호를 4 부분으로 분배하기 위한 4개의 영역으로 구분되게 설계되며, 상기 4개의 영역 각각에 복수개의 여기슬롯이 형성됨을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.

- [청구항 8] 도파관 슬롯 어레이 안테나에 있어서,
입력 신호를 다수의 커플링 슬롯으로 분배하기 위한 분배 도파관 구조를 갖는 분배판과;
상기 분배판 상에 설치되며, 상기 분배판의 상기 다수의 커플링 슬롯을 통해 입력된 신호를 동일 비율로 분배하고 분배한 신호를 각각 다수의 여기슬롯 배열을 통해 여기시키기 위해 상기 다수의 커플링 슬롯 당 대응되게 구성되는 다수의 캐비티 구조를 가지는 방사판을 포함하며;
상기 다수의 캐비티 구조는 각각, 상기 분배판의 대응되는 커플링 슬롯으로 제공된 신호를 4 부분으로 분배하기 위한 4개의 영역으로 구분되게 설계되며, 상기 4개의 영역 각각에 복수개의 여기슬롯이 형성됨을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 캐비티 구조의 상기 4개의 영역 각각에 형성되는 상기 복수의 여기슬롯은 배열 기준 축에 비해 그 중심이 서로 인접한 여기슬롯에 비해 상반되게 오프셋됨을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 캐비티 구조의 상기 4개의 영역 각각에 형성되는 상기 복수의 여기슬롯은 상기 4개의 영역 각각 당 2개 또는 3개가 형성됨을 특징으로 하는 슬롯 어레이 안테나.
- [청구항 11] 제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 방사판 상에 설치되며, 상기 방사판의 상기 여기슬롯 배열에서 방사되는 신호의 편파면을 회전시키는 제1보조 방사판과;
상기 제1보조 방사판 상에 설치되며, 상기 제1보조 방사판에서 편파면이 회전된 신호를 분배하여 방사하는 제2보조 방사판을 포함함을 특징으로 하는 도파관 슬롯 어레이 안테나.

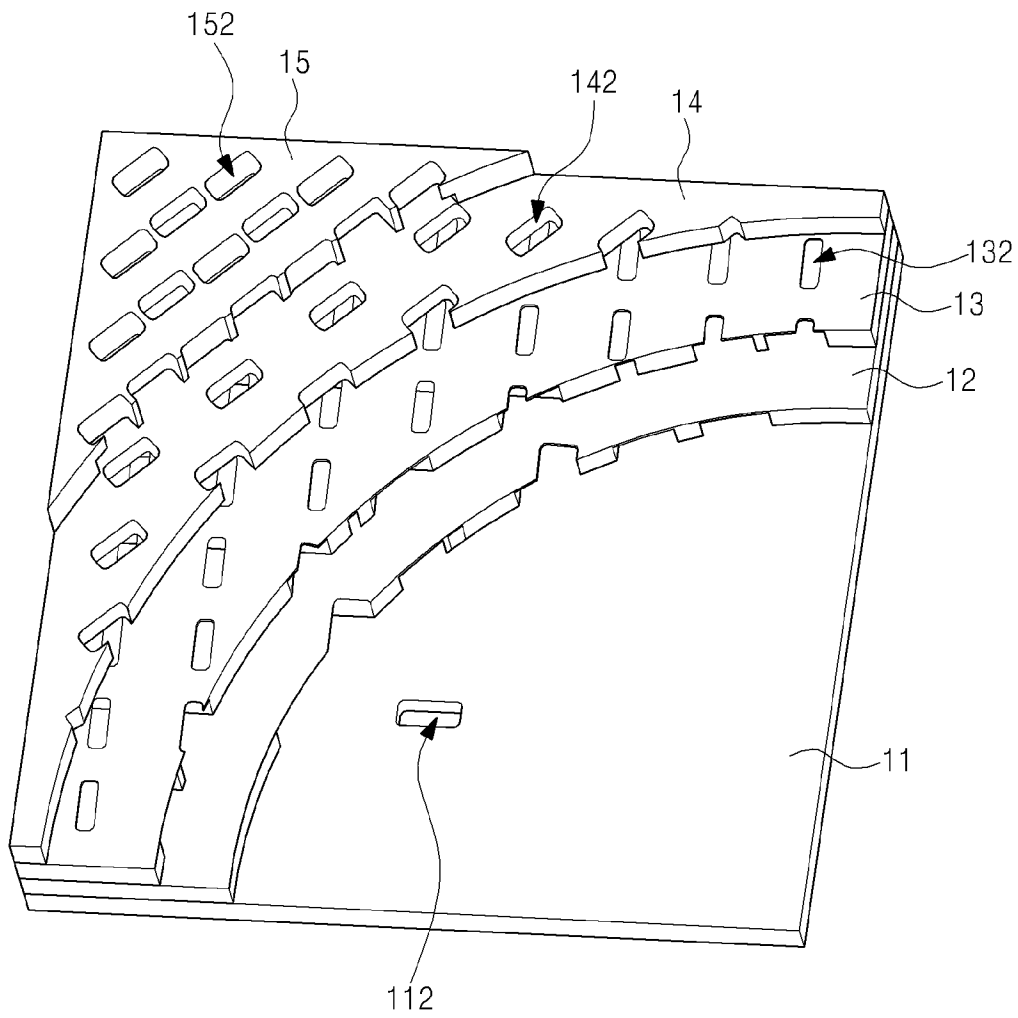
[도 1a]



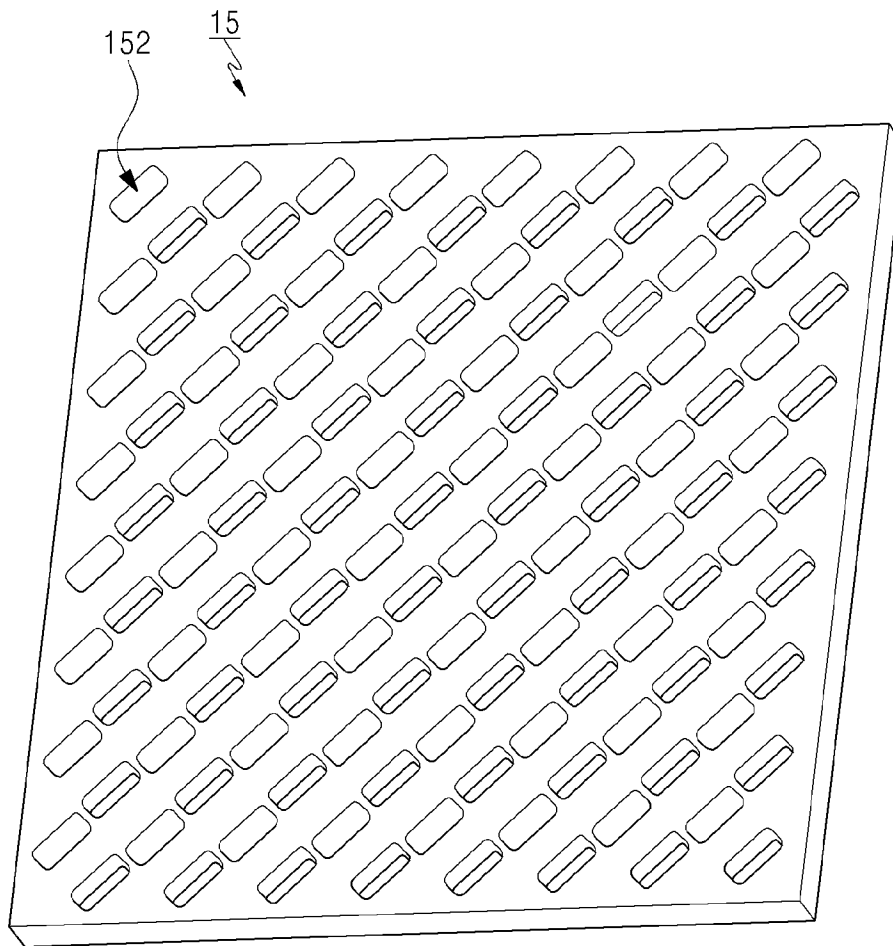
[도 1b]



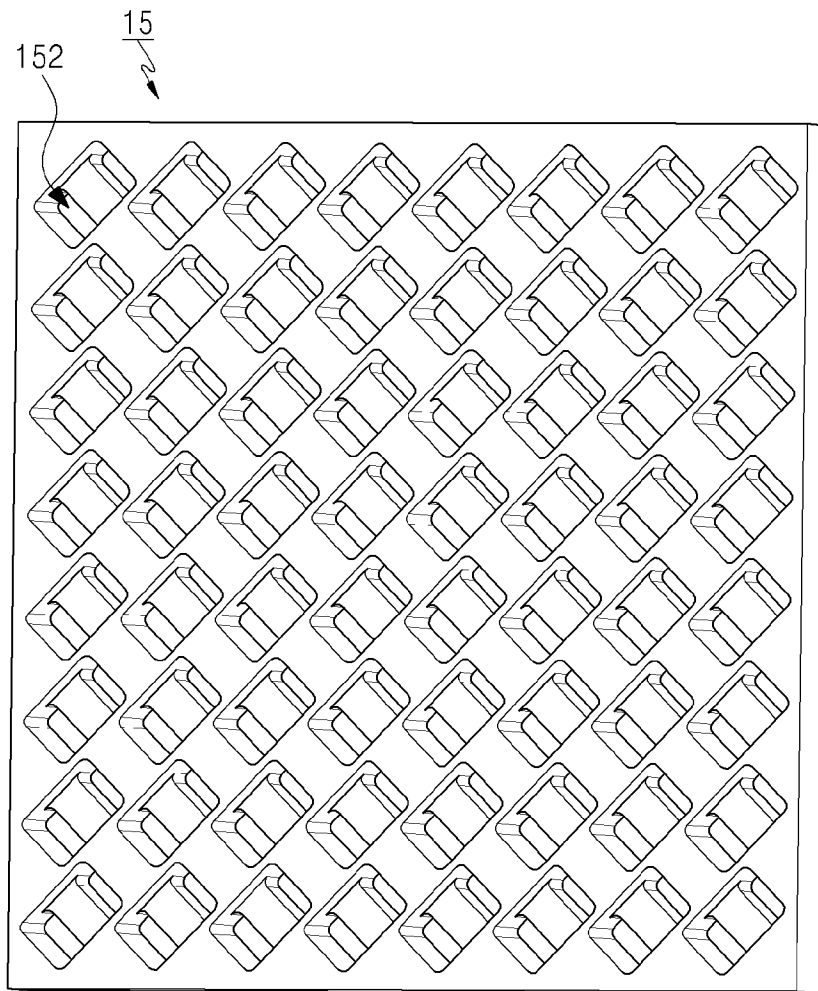
[도2]



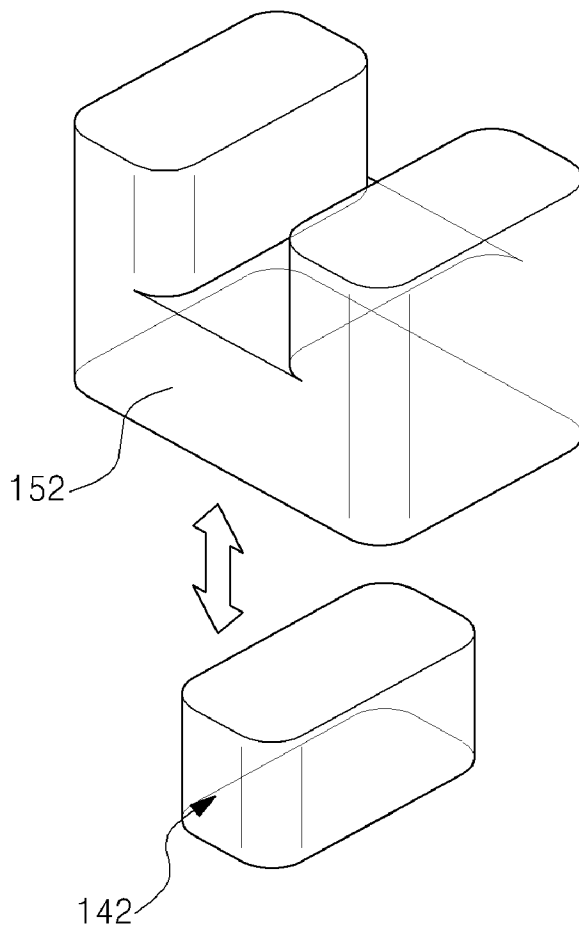
[도3]



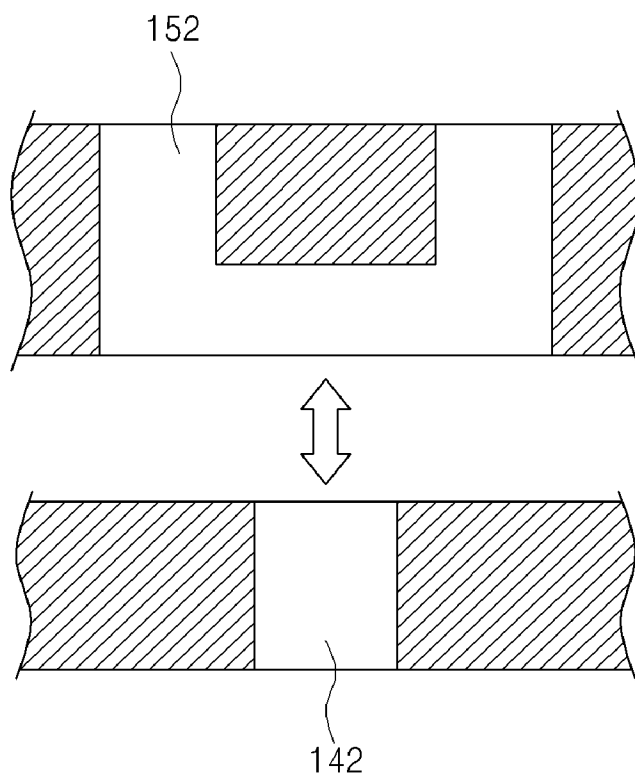
[도4]



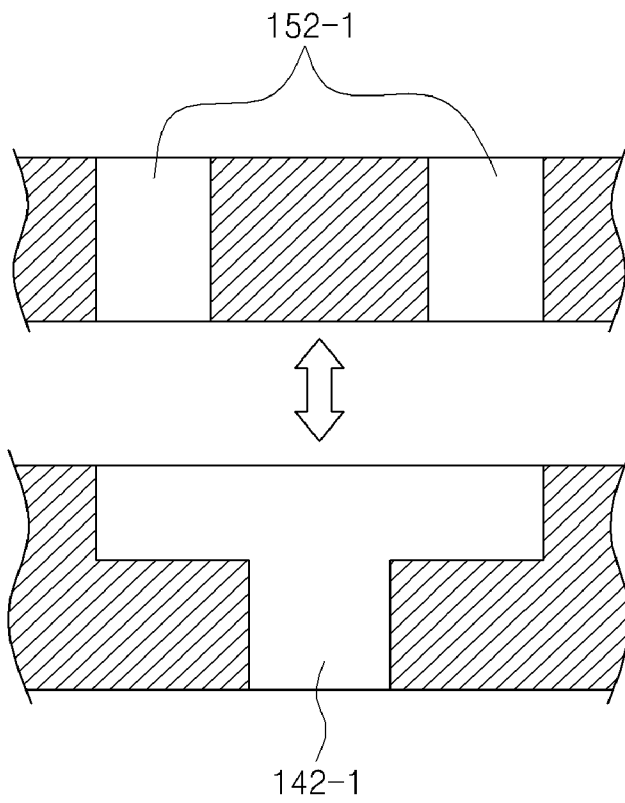
[도5]



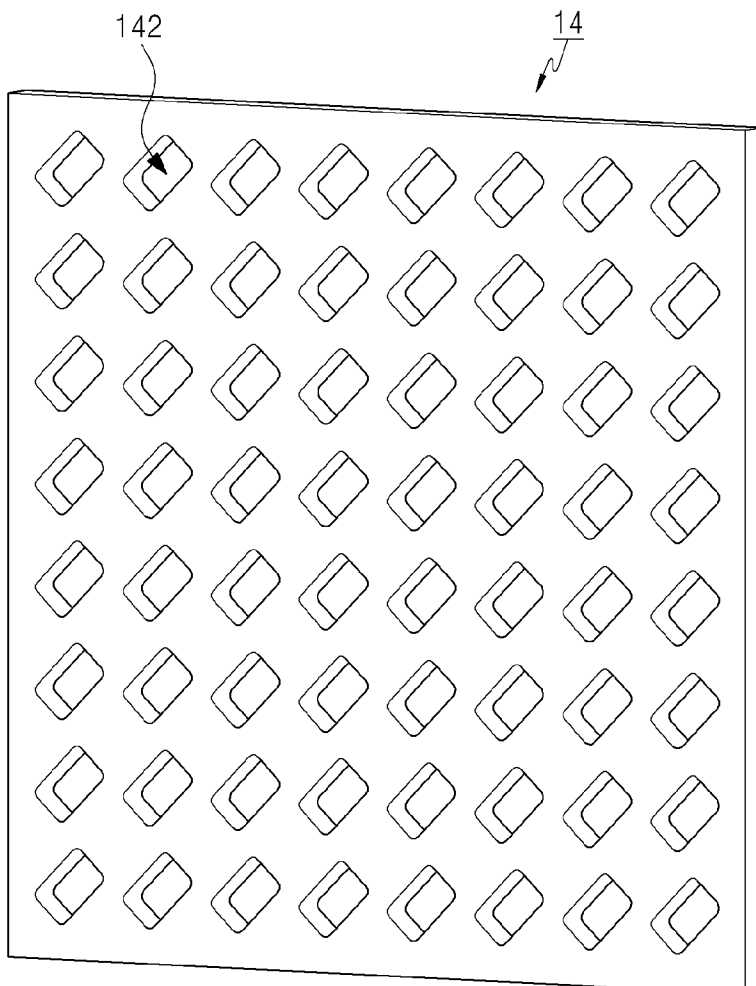
[도6]



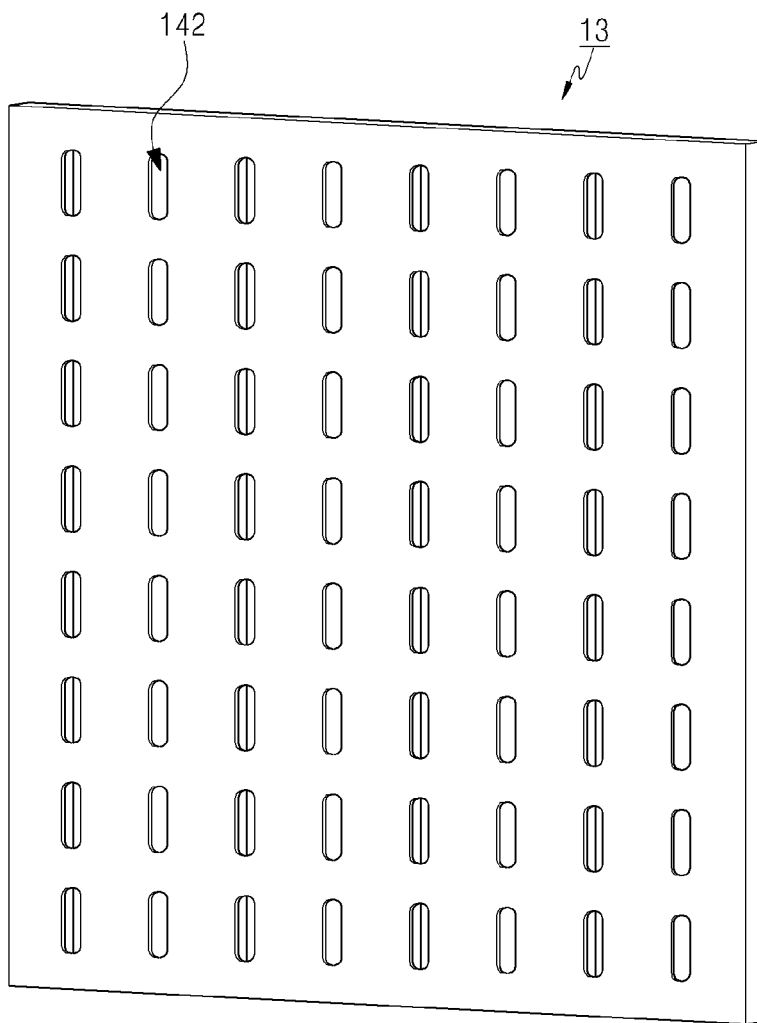
[도7]



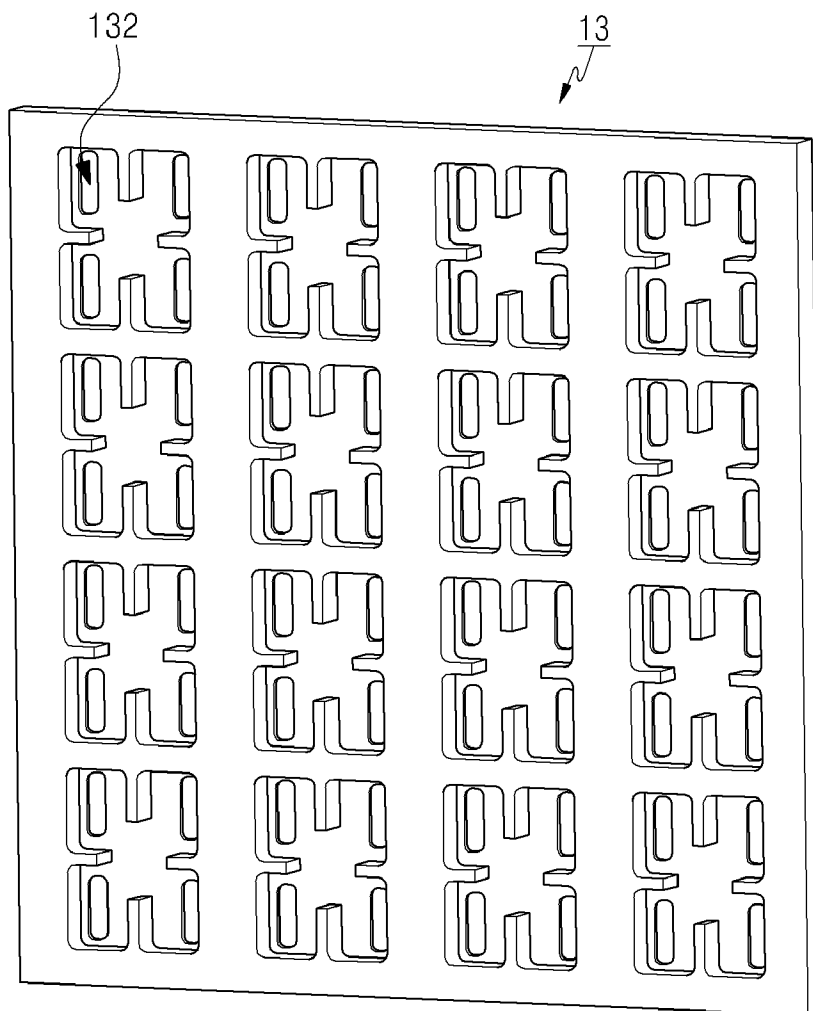
[도8]



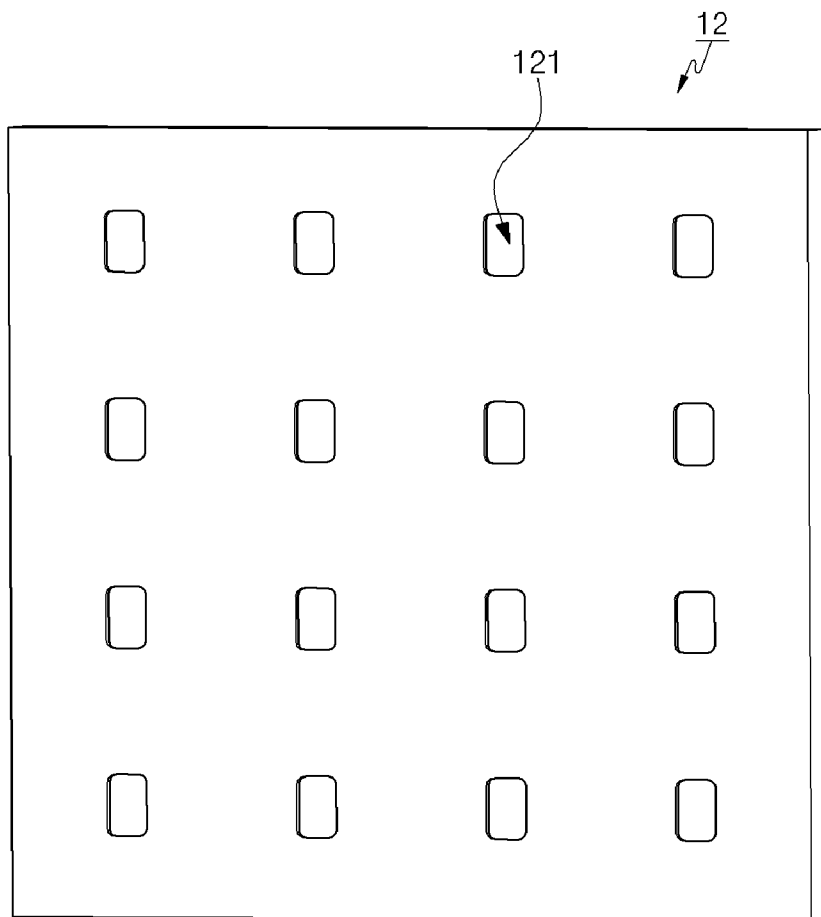
[도9]



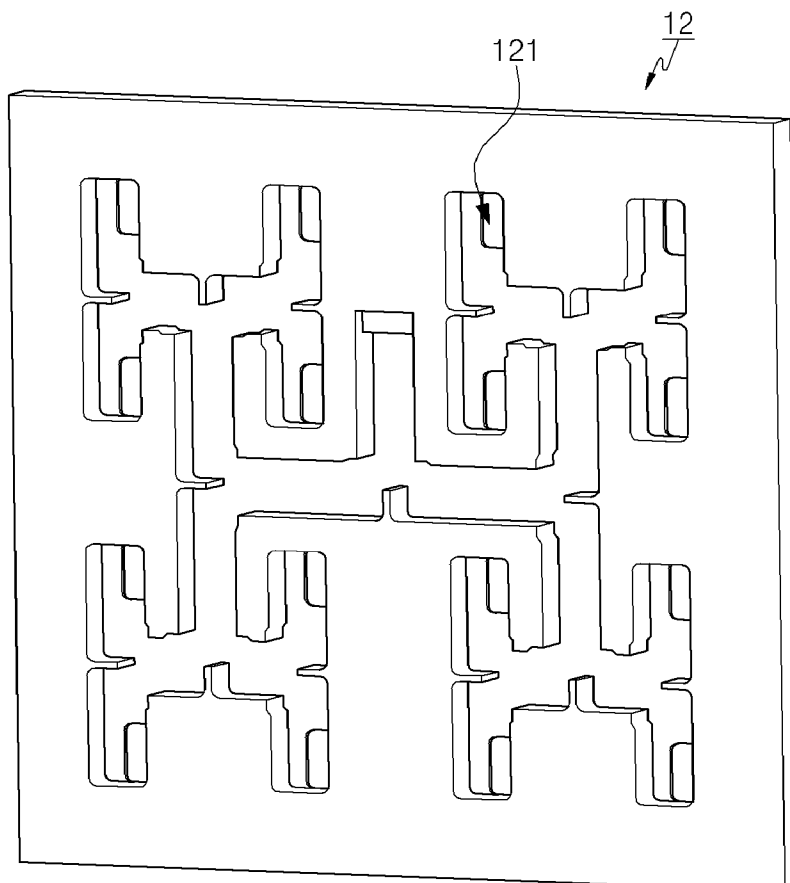
[도10]



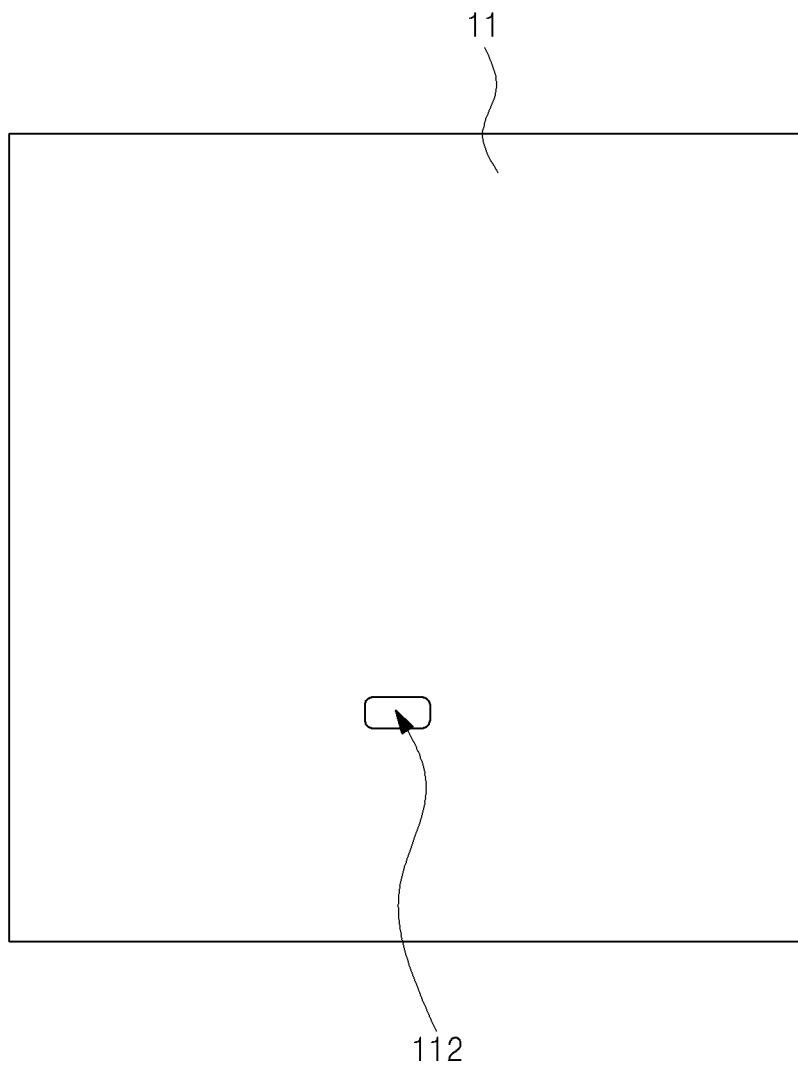
[도11]



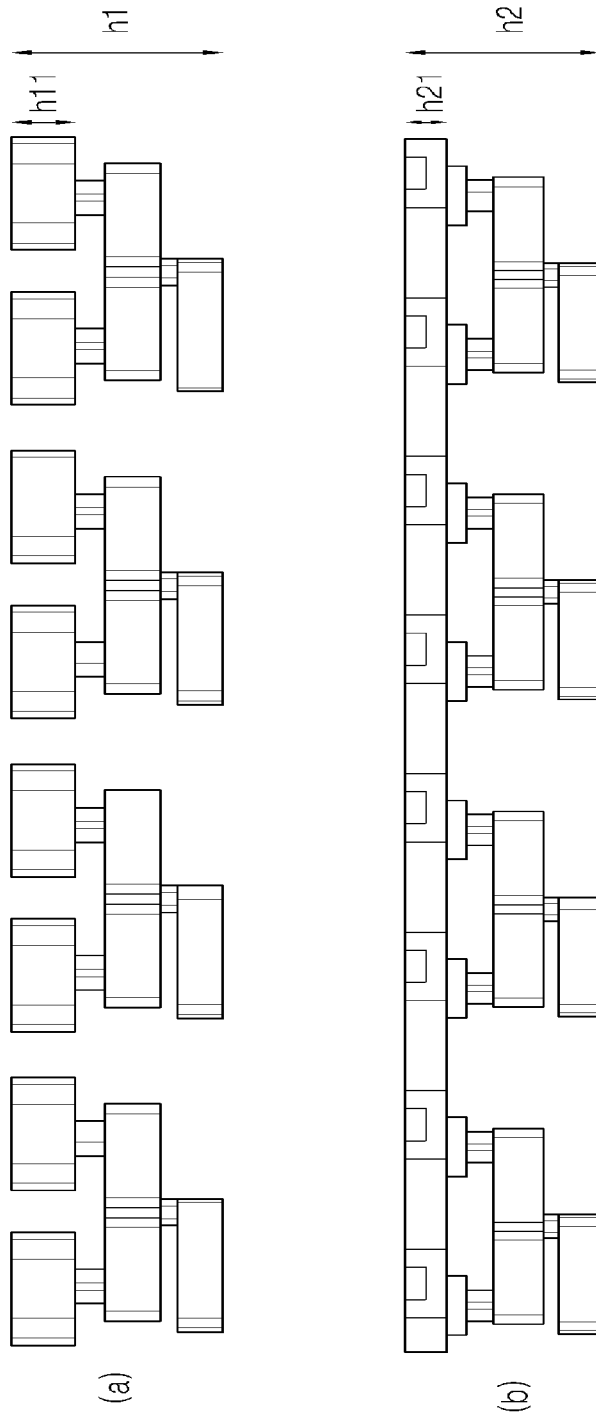
[도12]



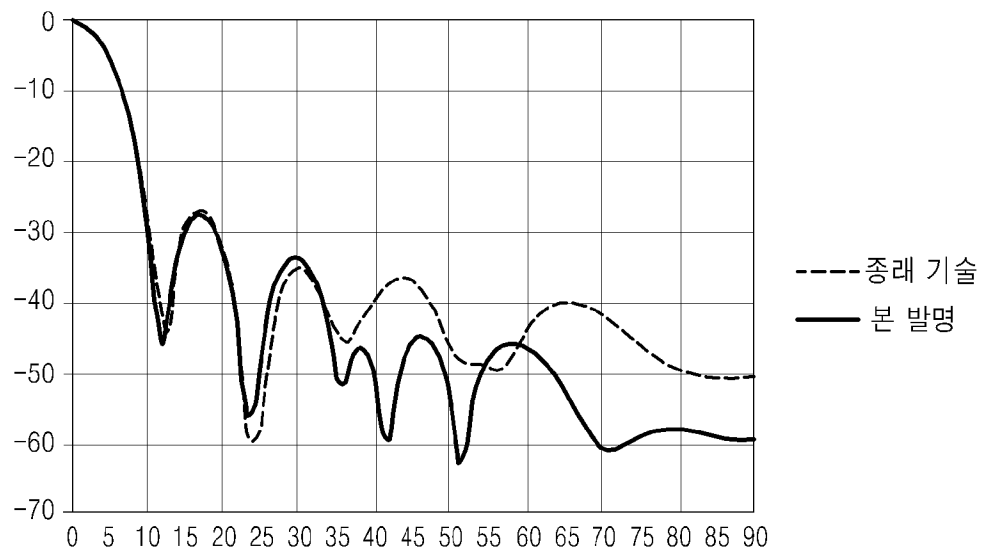
[도13]



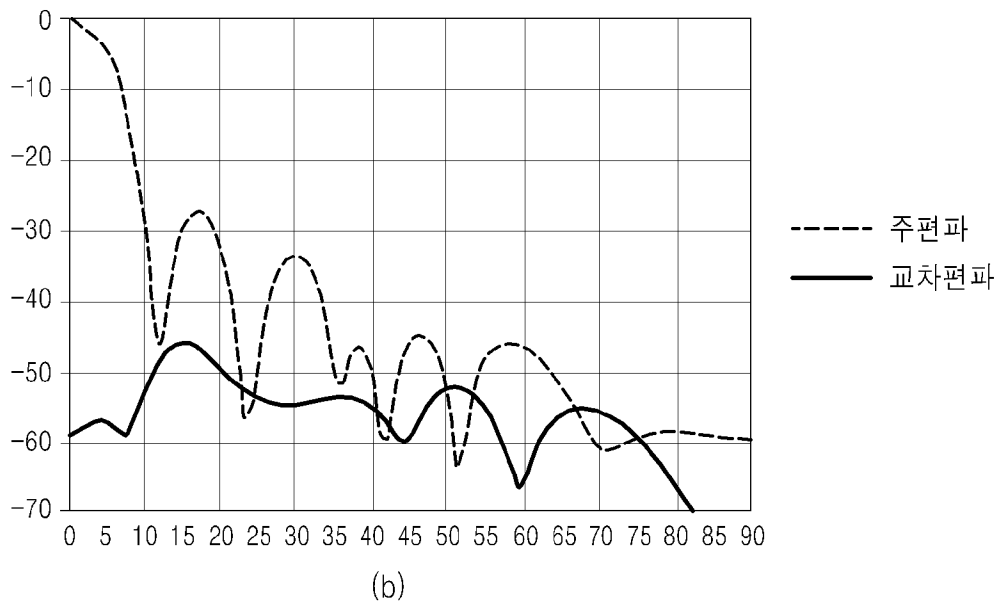
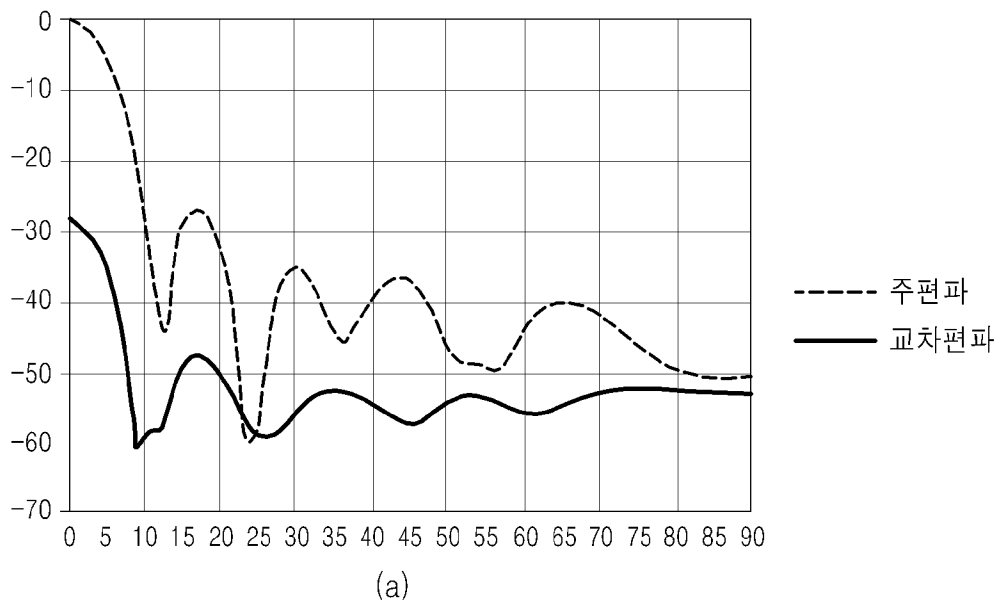
[도14]



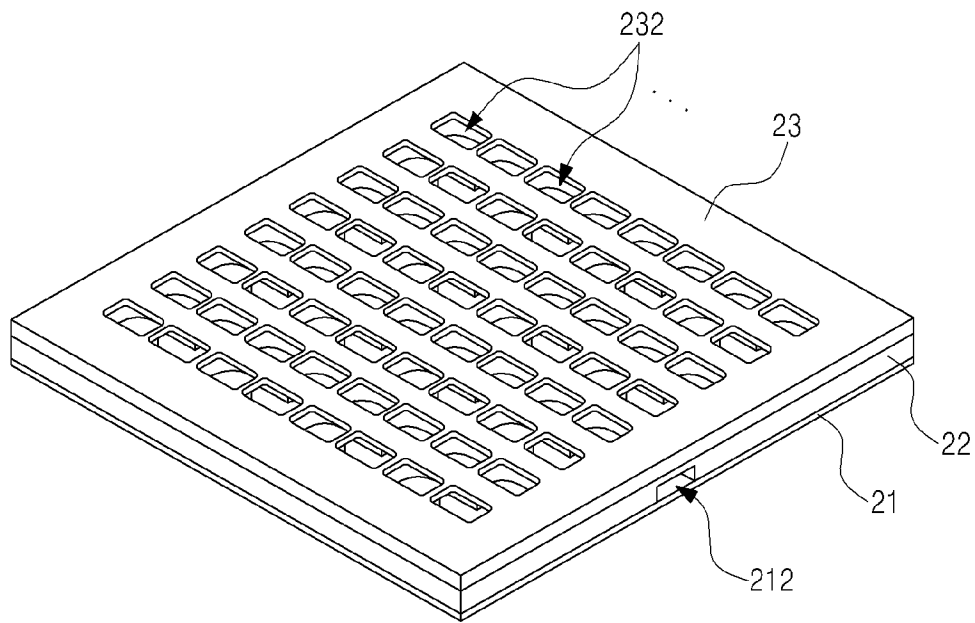
[도15]



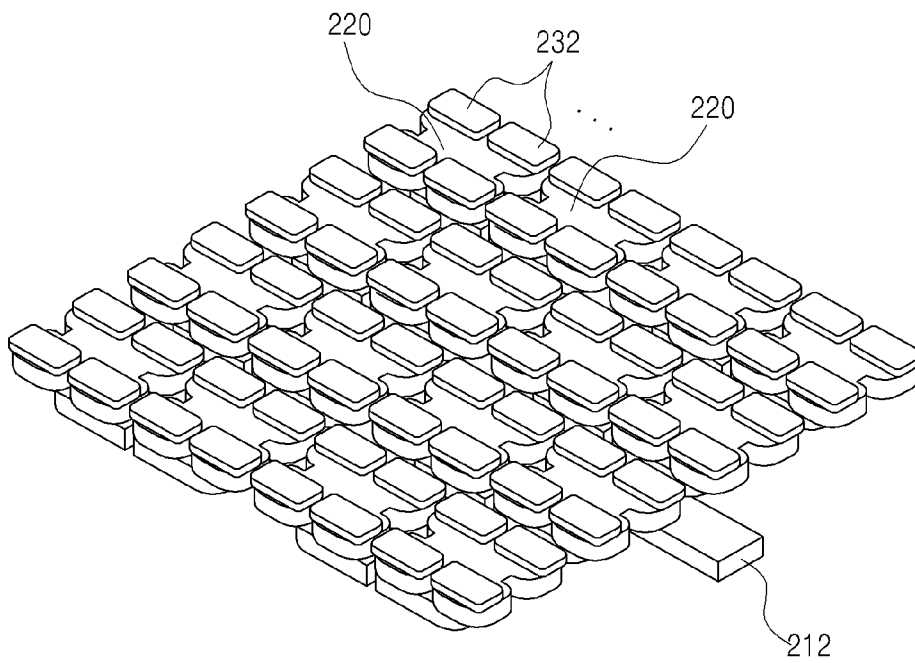
[도16]



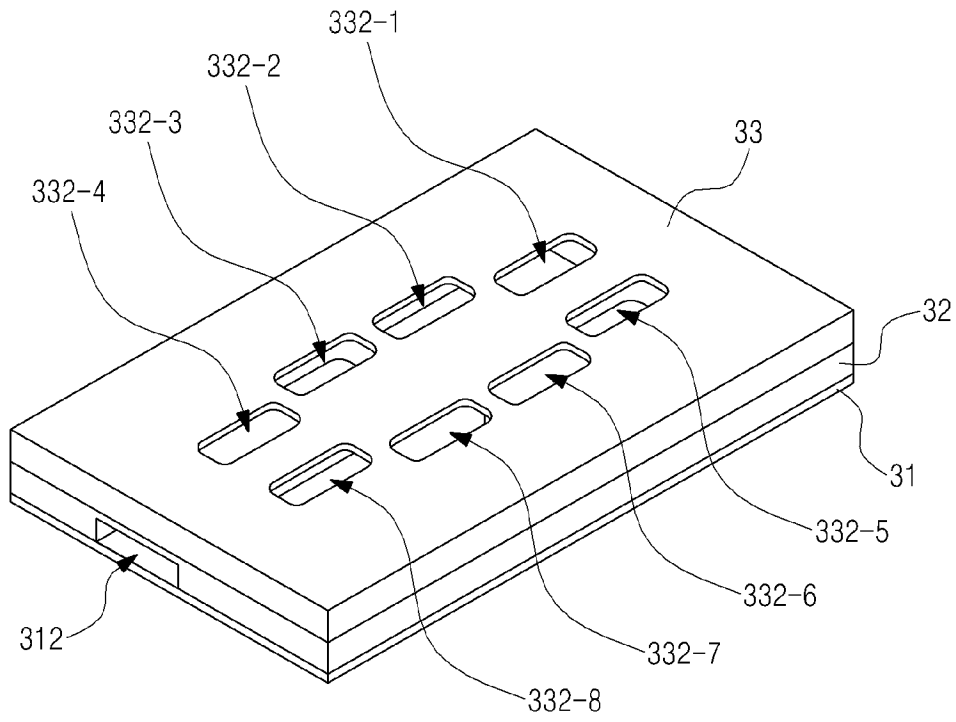
[도17]



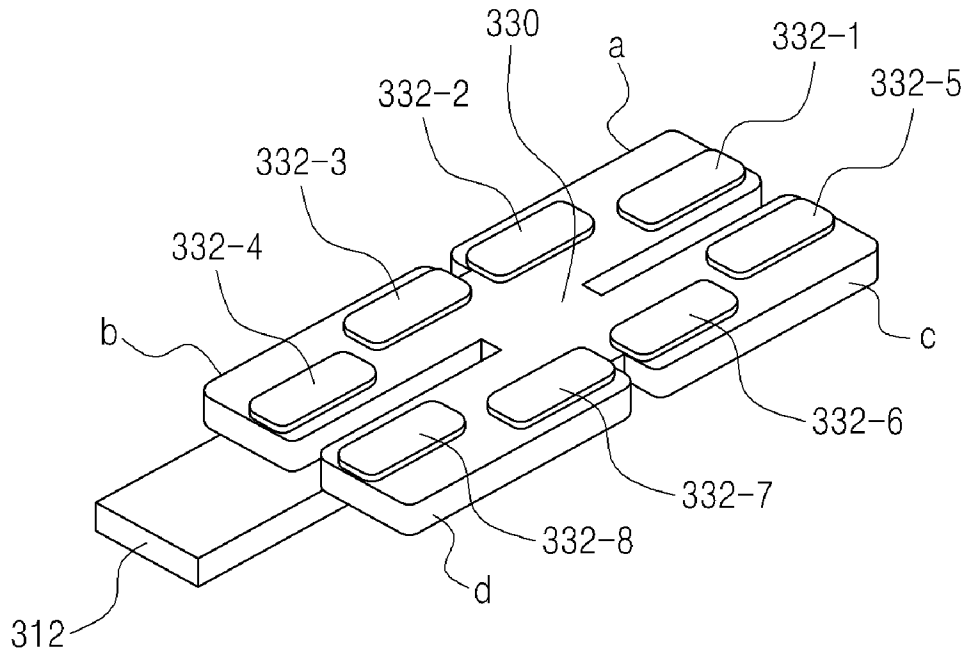
[도18]



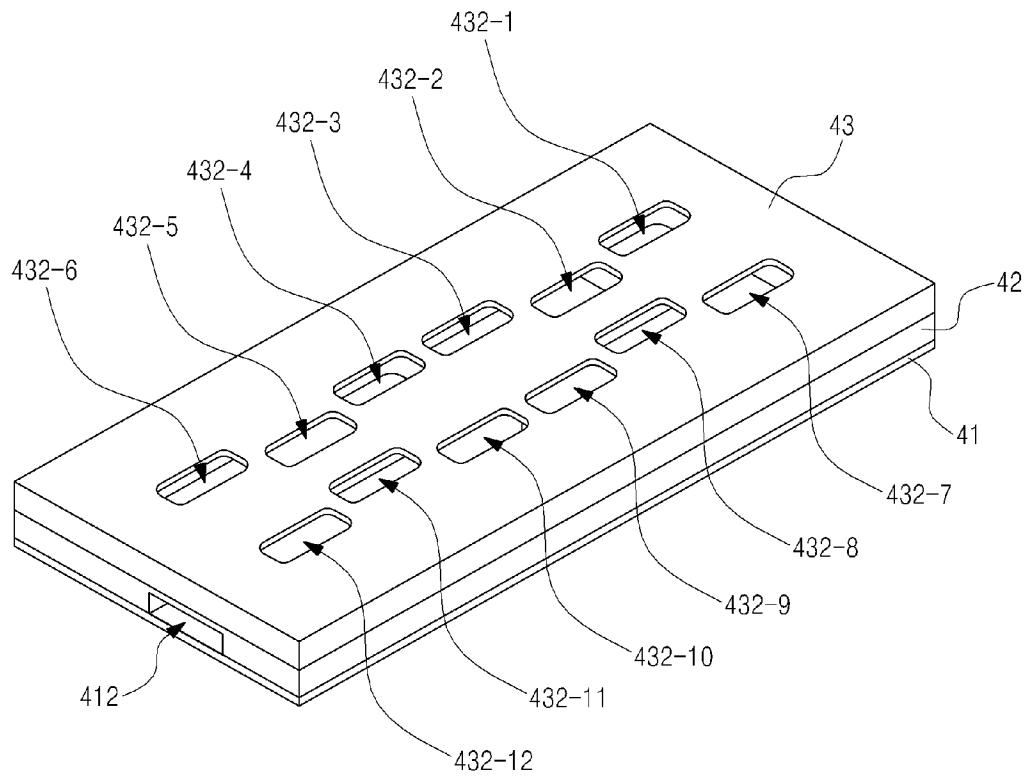
[도19]



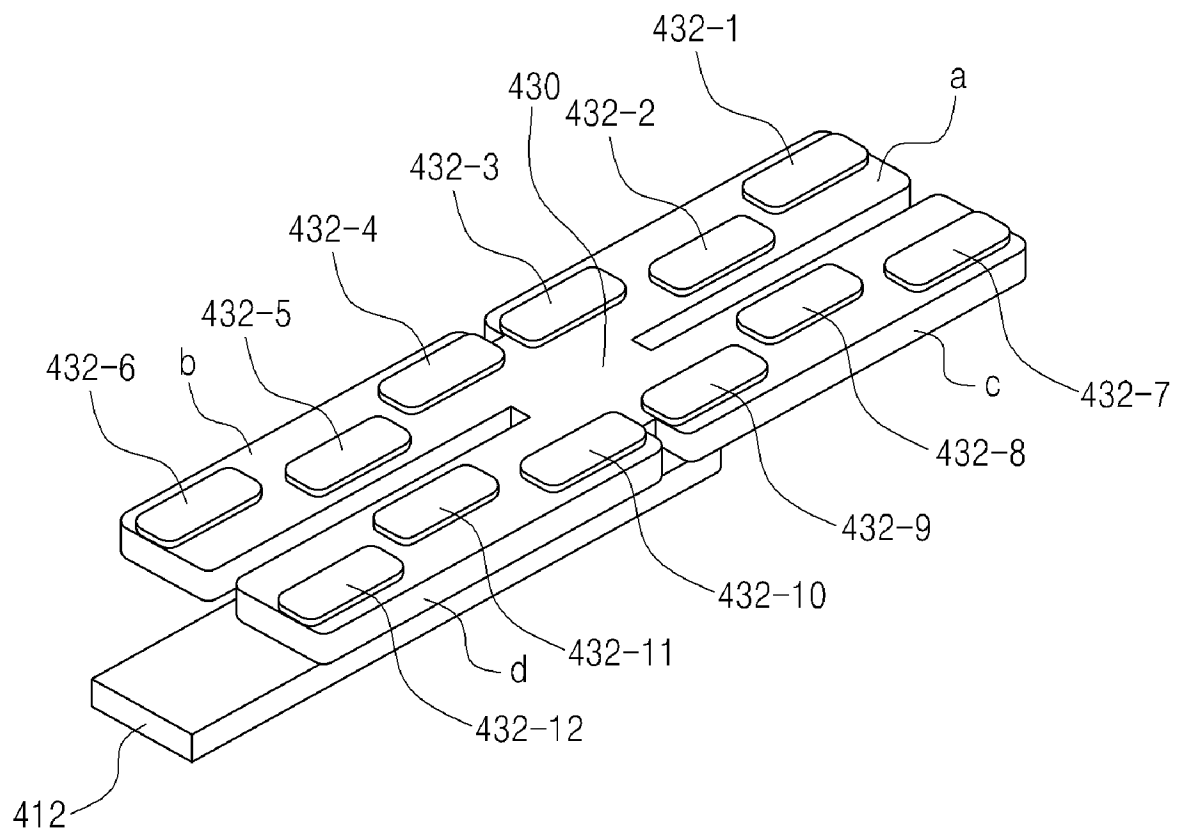
[도20]



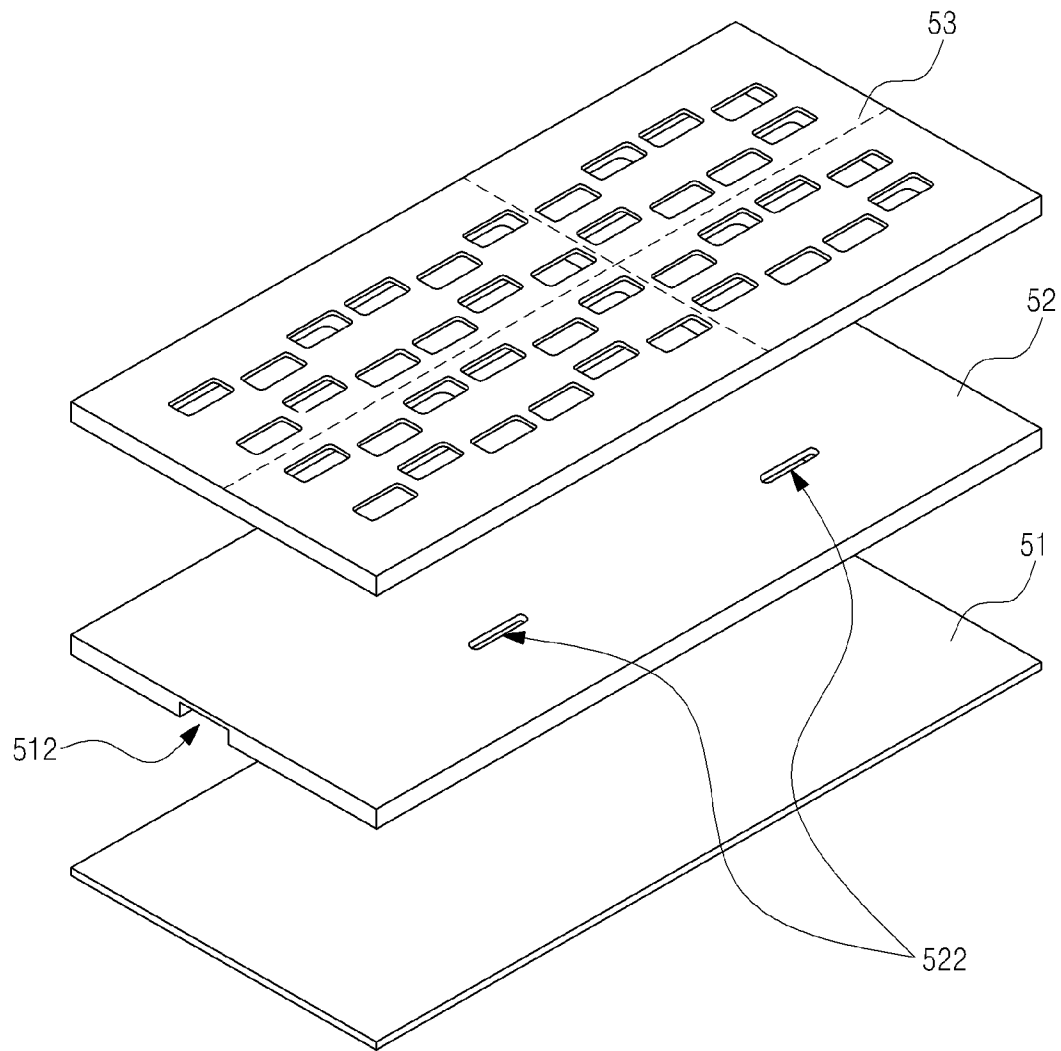
[도21]



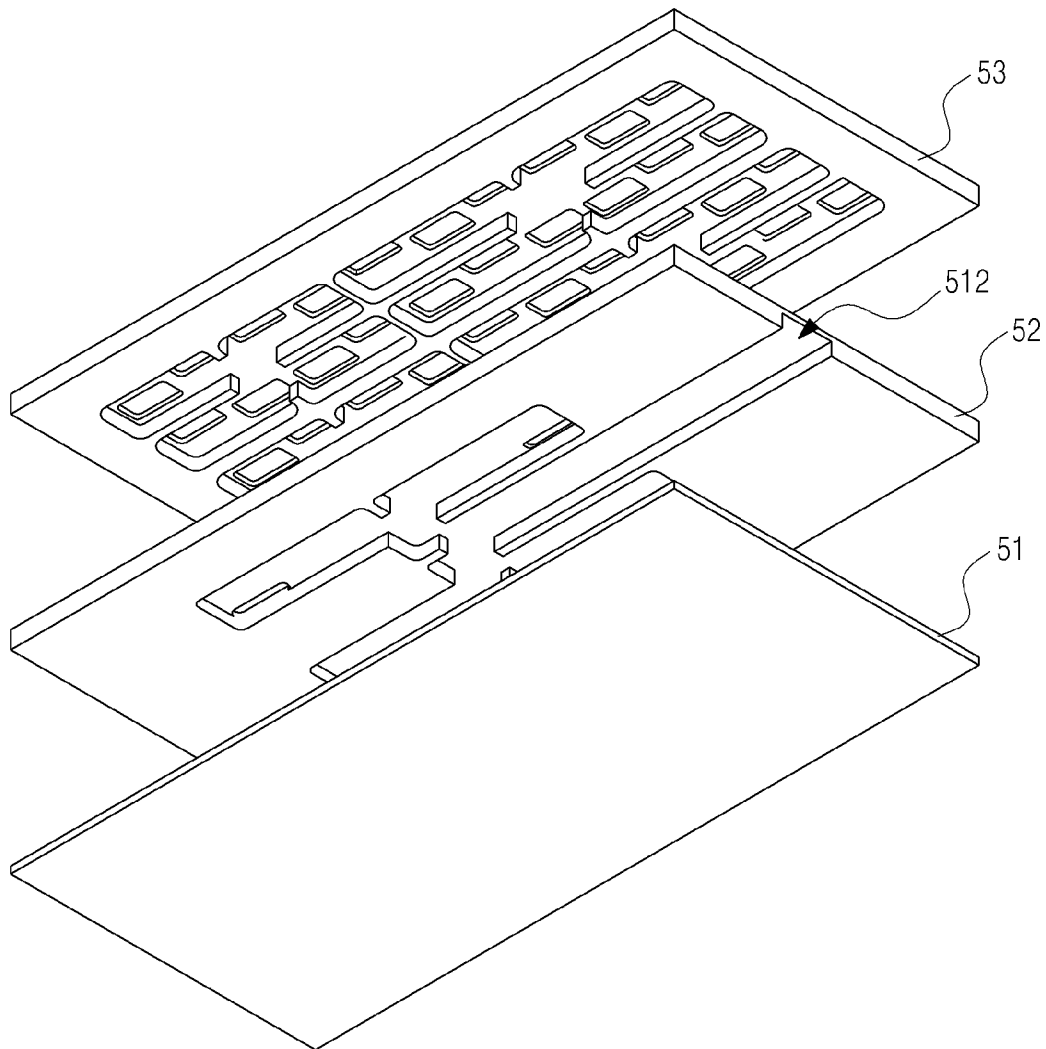
[도22]



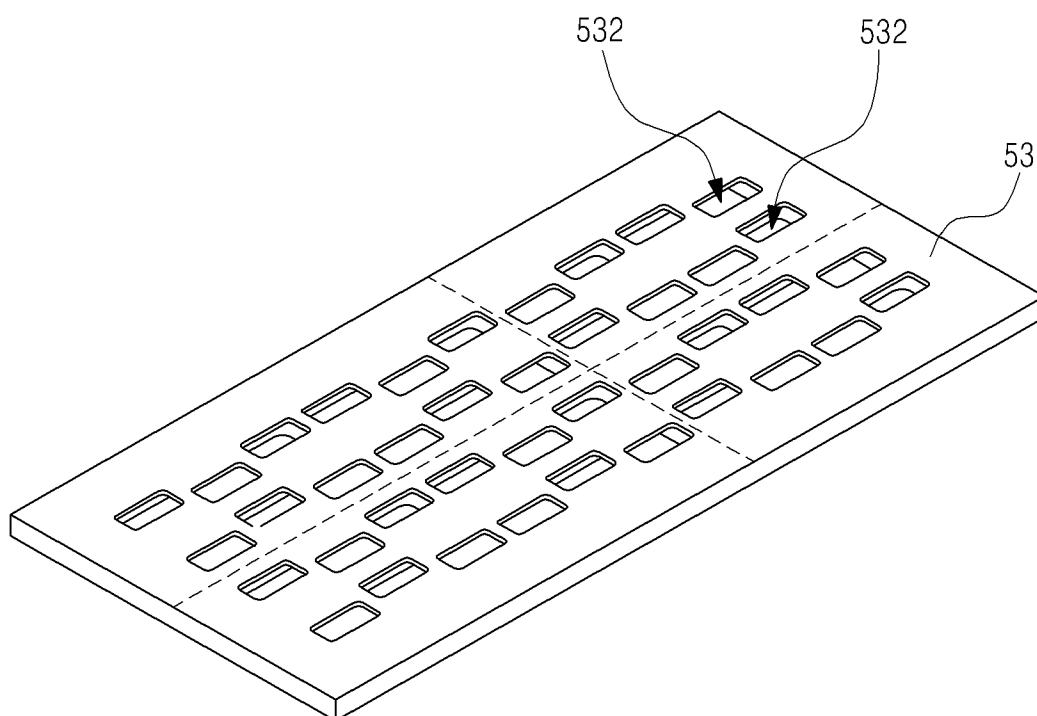
[도23]



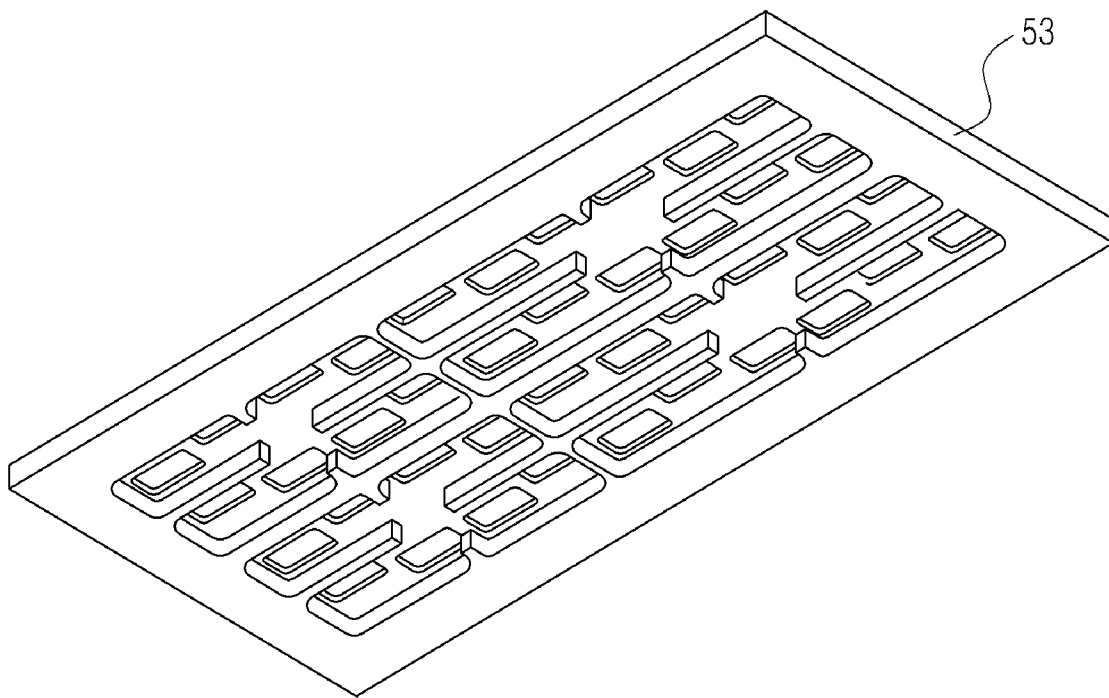
[도24]



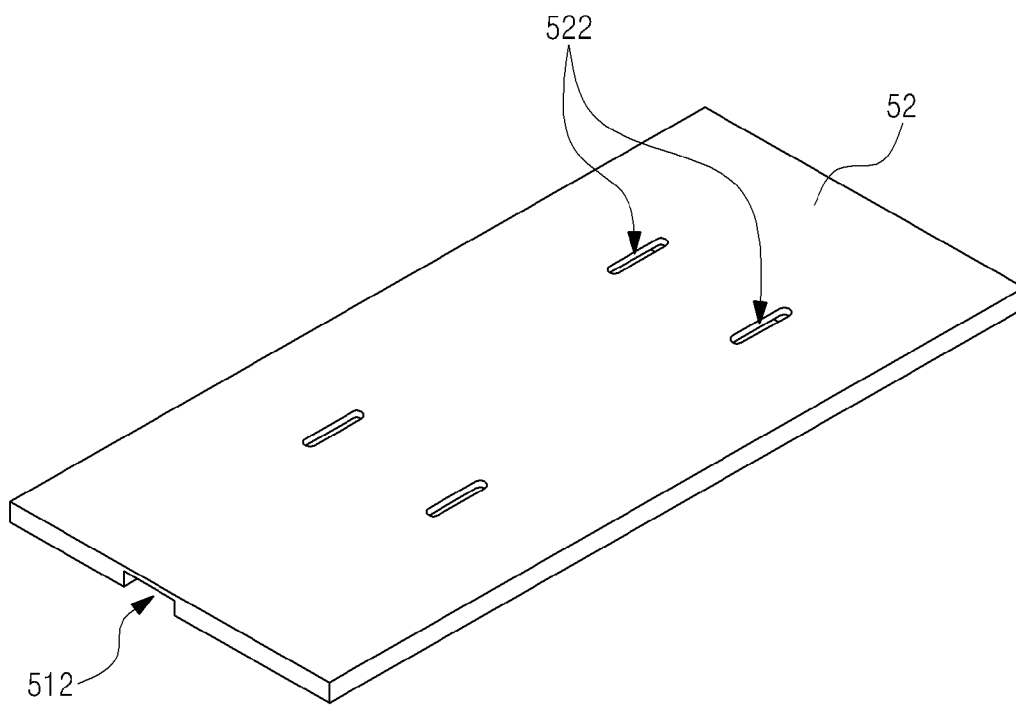
[도25]



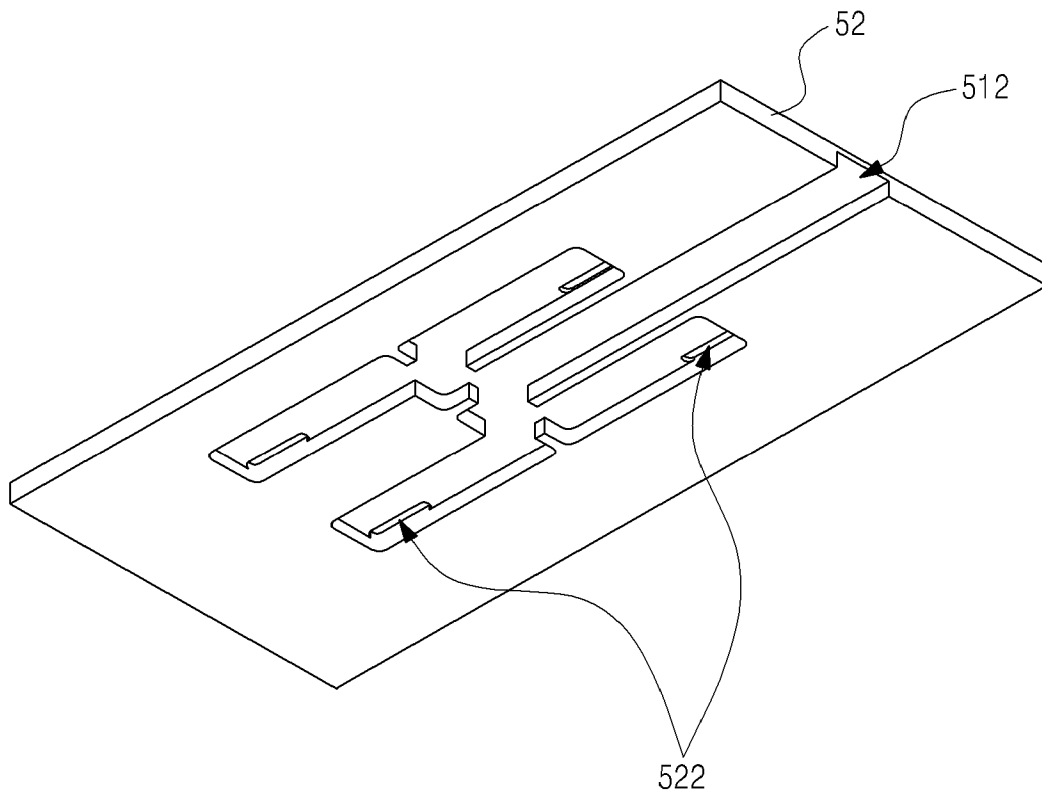
[도26]



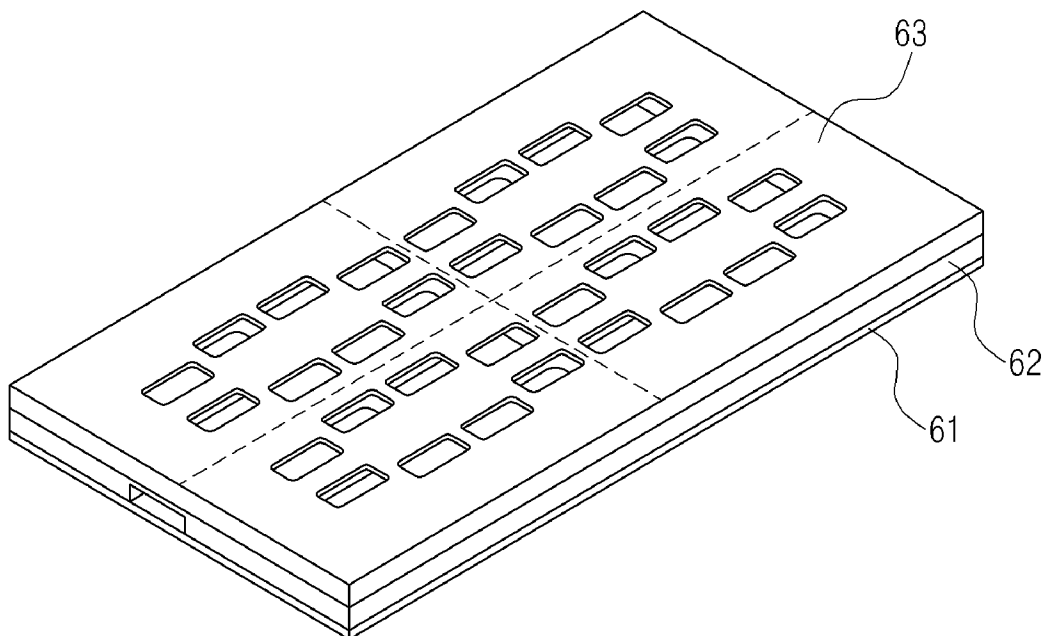
[도27]



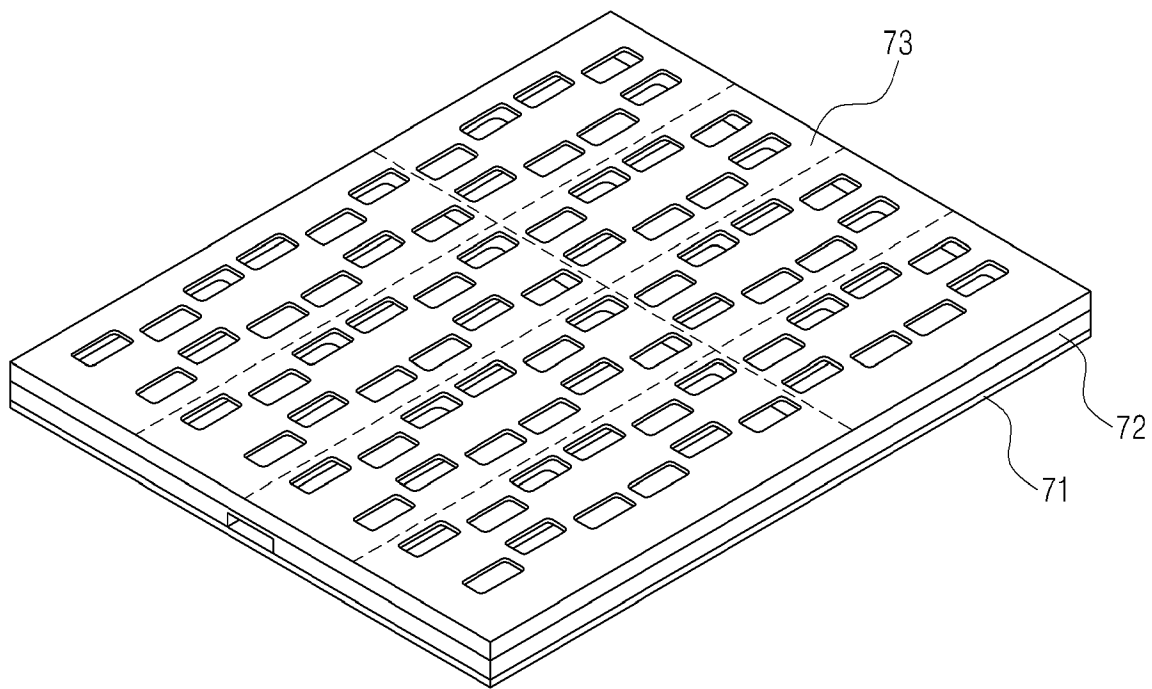
[도28]



[도29]



[도30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/012036**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01Q 13/10(2006.01)i, H01Q 21/20(2006.01)i, H01Q 21/00(2006.01)i, H01Q 21/06(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q 13/10; H01Q 1/46; H01Q 1/38; H01Q 21/06; H01Q 13/00; H01Q 21/08; H01Q 21/20; H01Q 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: waveguide, slot, antenna, second auxiliary radiation plate, excitation slot

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-170989 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 18 September 2014 See paragraphs [0031]-[0034], [0067] and figures 1-2, 9-10.	1-11
A	KR 10-0721871 B1 (WIWORLD CO., LTD.) 25 May 2007 See claims 1-3 and figures 2-4.	1-11
A	KR 10-2013-0099309 A (SAMSUNG THALES CO., LTD.) 06 September 2013 See claims 1-4 and figures 1-3.	1-11
A	KR 10-1092846 B1 (SNU. R&DB FOUNDATION et al.) 14 December 2011 See claims 1-3 and figures 1-6.	1-11
A	KR 10-2009-0083458 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 03 August 2009 See claims 1-4 and figures 1-5.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 FEBRUARY 2016 (24.02.2016)

Date of mailing of the international search report

24 FEBRUARY 2016 (24.02.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/012036

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2014-170989 A	18/09/2014	NONE	
KR 10-0721871 B1	25/05/2007	NONE	
KR 10-2013-0099309 A	06/09/2013	NONE	
KR 10-1092846 B1	14/12/2011	NONE	
KR 10-2009-0083458 A	03/08/2009	CN 101542837 A	23/09/2009
		CN 101542837 B	09/01/2013
		EP 2093835 A1	26/08/2009
		EP 2093835 A4	05/03/2014
		JP 4937273 B2	23/05/2012
		US 2010-0001916 A1	07/01/2010
		US 8134514 B2	13/03/2012
		WO 2008-065852 A1	05/06/2008
		WO 2008-068825 A1	12/06/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01Q 13/10(2006.01)i, H01Q 21/20(2006.01)i, H01Q 21/00(2006.01)i, H01Q 21/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 13/10; H01Q 1/46; H01Q 1/38; H01Q 21/06; H01Q 13/00; H01Q 21/08; H01Q 21/20; H01Q 21/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 도파관, 슬롯, 안테나, 제2보조 방사판, 여기슬롯

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2014-170989 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2014.09.18 단락 [0031]-[0034], [0067] 및 도면 1-2, 9-10 참조.	1-11
A	KR 10-0721871 B1 (위월드 주식회사) 2007.05.25 청구항 1-3 및 도면 2-4 참조.	1-11
A	KR 10-2013-0099309 A (삼성탈레스 주식회사) 2013.09.06 청구항 1-4 및 도면 1-3 참조.	1-11
A	KR 10-1092846 B1 (서울대학교산학협력단 등) 2011.12.14 청구항 1-3 및 도면 1-6 참조.	1-11
A	KR 10-2009-0083458 A (미쓰비시덴키 가부시기가이샤) 2009.08.03 청구항 1-4 및 도면 1-5 참조.	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 02월 24일 (24.02.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 02월 24일 (24.02.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2014-170989 A	2014/09/18	없음	
KR 10-0721871 B1	2007/05/25	없음	
KR 10-2013-0099309 A	2013/09/06	없음	
KR 10-1092846 B1	2011/12/14	없음	
KR 10-2009-0083458 A	2009/08/03	CN 101542837 A CN 101542837 B EP 2093835 A1 EP 2093835 A4 JP 4937273 B2 US 2010-0001916 A1 US 8134514 B2 WO 2008-065852 A1 WO 2008-068825 A1	2009/09/23 2013/01/09 2009/08/26 2014/03/05 2012/05/23 2010/01/07 2012/03/13 2008/06/05 2008/06/12