

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 8일 (08.03.2018)

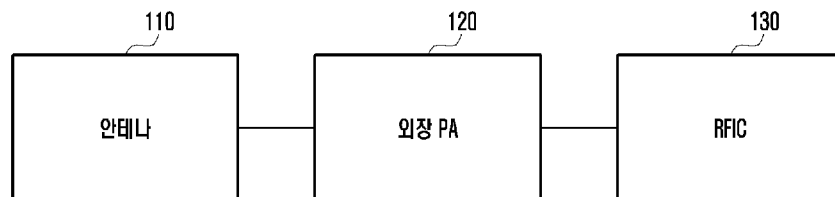


(10) 국제공개번호
WO 2018/043999 A1

- (51) 국제특허분류:
H01Q 13/10 (2006.01) *H04M 1/02* (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/009333
- (22) 국제출원일: 2017년 8월 25일 (25.08.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0111337 2016년 8월 31일 (31.08.2016) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 백광현 (BAEK, Kwanghyun); 18383 경기도 화성시 효행로 1337-23 108동 101호, Gyeonggi-do (KR). 김현진 (KIM, Hyunjin); 06599 서울시 서초구 서초중앙로 206 나-403호, Seoul (KR). 김병철 (KIM, Byungchul); 16853 경기도 용인시 수지구 성북1로164번길 20 102동 1402호, Gyeonggi-do (KR). 박정민 (PARK, Jung-min); 05673 서울시 송파구 오금로32길 31 104동 1701호, Seoul (KR). 이영주 (LEE, Youngju); 05036 서울시 광진구 광나루로46길 52 201호, Seoul (KR). 허진수 (HEO, Jinsu); 16670 경기도 수원시 권선구 곡반정로 137 302호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 윤앤리특허법인(유한) (YOON & LEE INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM); 08502 서울시 금천구 가산디지털1로 226, 에이스 하이엔드타워 5차 3층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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 국내 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,

(54) Title: ANTENNA APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기



110 ... Antenna
120 ... External PA

(57) Abstract: The present invention relates to an antenna apparatus and an electronic device comprising the same. The antenna apparatus according to one embodiment of the present invention comprises an array antenna formed on a metal case of an electronic device, wherein the array antenna comprises at least two antenna elements, the at least two antenna elements may operate in the same frequency band. According to one embodiment of the present invention, it is possible to provide an antenna apparatus capable of reducing heat generation and increasing the radiation efficiency of an antenna.

(57) 요약서: 본 발명은 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치는, 전자 기기의 금속 케이스에 형성된 어레이 안테나를 포함하고, 상기 어레이 안테나는 적어도 2개의 안테나 요소들을 포함하고, 상기 적어도 2개의 안테나 요소들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 발열을 줄일 수 있고, 안테나의 방사 효율을 높일 수 있는 안테나 장치를 제공할 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2018/043999 A1

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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기

기술분야

- [1] 본 발명은 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기에 관한 것으로, 어레이 안테나가 전자 기기의 금속 케이스에 일체형으로 형성된 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 약 28 기가헤르츠(28 GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.
- [4] 한편, 초고주파(mmWave) 대역의 안테나를 사용하는 경우에, 안테나 장치의 전체 이득(gain)을 높이기 위해서 어레이 안테나(array antenna)를 사용할 수 있다. 그리고, 안테나의 전력을 증폭하기 위해서, 전력 증폭기(PA: power amplifier)가 포함된 외장 프런트 엔드 모듈(FEM: front end module)을 더 포함할 수 있다. 이와 같은 어레이 안테나 및 외장 프런트 엔드 모듈의 성능은 전체 통신 시스템의 성능에 직결될 수 있다.
- [5] 한편, 안테나 장치의 전송 모드를 예를 들면, 전송 신호는 고주파 집적 회로(RFIC: radio frequency integrated circuit)에서 생성되어, 프런트 엔트 모듈(또는 전력 증폭기)로 입력되고, 프런트 엔트 모듈에 입력된 신호는 증폭되어 어레이 안테나를 통해 다른 네트워크 엔티티에게 전송될 수 있다.
- [6] 이를 위해서, RFIC와 전력 증폭기 사이를 제1 배선(feedline)이 연결할 수 있고, 전력 증폭기와 안테나 사이를 제2 배선이 연결할 수 있다. 이때, 전력 증폭기가 어레이 안테나의 외곽에 배치되고, RFIC가 어레이 안테나의 하부에 위치하는 경우, 제1 배선 및 제2 배선의 연결 구조가 비효율적일 수 있다.
- [7] 또한, 초고주파 대역 안테나의 경우, 공진 주파수 28 GHz를 사용하는 경우를 예를 들면, 안테나의 크기는 약 10 mm로 매우 작아 튜닝이 어려울 수 있다. 그리고, 고주파에서는 안테나 요소(antenna element)와 고주파 집적 회로(RFIC:

radio frequency integrated circuit) 사이에 연결되는 배선(feedline)에서 인서션 로스(insertion loss)가 높아 S21이 중요하다.

- [8] 그리고, MIMO(multi input multi output)이 적용되는 안테나 장치를 위해서는, 안테나와 연결되는 배선은 더 많이 필요하며, 따라서 기판(예를 들면, PCB)의 적층이 증가할 수 있다. 그리고, 기판의 높이와 안테나의 대역폭은 상관 관계가 있어, 제한된 기판 적층 내에서 설계된 안테나의 경우 성능 저하가 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 발열을 줄일 수 있고, 안테나의 방사 효율을 높일 수 있는 안테나 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또한, 본 발명은 외장 부품과의 인터리브(interleaved) 배치를 통해 전송 인서션 로스(insertion loss)를 개선할 수 있는 안테나 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [11] 또한, 본 발명은 안테나 장치를 포함하는 전자 기기의 금속 케이스에 의한 안테나 방사 한계를 극복할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- [12] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치는, 전자 기기의 금속 케이스에 형성된 어레이 안테나를 포함하고, 상기 어레이 안테나는 적어도 2 개의 안테나 요소(element)들을 포함하고, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 상기 금속 케이스를 관통하는 슬롯(slot) 형태의 방사부를 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 원형, 사각형, 삼각형 중 어느 하나의 형태의 패치(patch) 안테나일 수 있다.
- [16] 또한, 상기 방사부는 서로 마주보는 반원 형태의 2개의 슬롯으로 이루어질 수 있다.
- [17] 또한, 상기 방사부는 원형의 슬롯이고, 상기 금속 케이스의 상면에 형성된 산화막 또는 폴리카보네이트 막을 더 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 금속 케이스의 하부에 위치하는 RF(radio frequency) 모듈; 및 상기 RF 모듈과 상기 금속 케이스를 연결하고, 상기 안테나 요소의 열을 방출하는 금속 케이스 연결 부재를 더 포함할 수 있다.

- [19] 또한, 상기 RF 모듈의 상면에서, 상기 어레이 안테나를 둘러싸고 형성되는 적어도 하나의 전력 증폭기를 더 포함할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 RF 모듈의 상면과 상기 어레이 안테나의 하면 사이에 위치하는 적어도 하나의 전력 증폭기를 더 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 RF 모듈은 내부에 위치하는 배선을 더 포함하고, 상기 배선은 상기 어레이 안테나와 애퍼처 피딩(aperture feeding)으로 연결되고, 상기 안테나 요소에게 커플링을 통해 신호를 공급할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 RF 모듈의 상면에 위치하는 상면 배선; 및 상기 RF 모듈의 내부에 위치하고, 상기 상면 배선에 직접 연결되는 배선을 더 포함할 수 있다.
- [23] 또한, 상기 RF 모듈의 내부에 형성되는 적어도 하나의 열 방출 비아(via)를 더 포함할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는, 금속 케이스; 및 상기 금속 케이스에 형성된 어레이 안테나를 포함하고, 상기 어레이 안테나는 적어도 2 개의 안테나 요소(element)들을 포함하고, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다.

발명의 효과

- [25] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 발열을 줄일 수 있고, 안테나의 방사 효율을 높일 수 있는 안테나 장치를 제공할 수 있다.
- [26] 또한, 본 발명은 외장 부품과의 인터리브(interleaved) 배치를 통해 전송 인서션 로스(insertion loss)를 개선할 수 있는 안테나 장치를 제공할 수 있다.
- [27] 또한, 본 발명은 안테나 장치를 포함하는 전자 기기의 금속 케이스에 의한 안테나 방사 한계를 극복할 수 있다.
- [28] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 블록 구성도를 도시한 도면이다.
- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측면면도의 일부를 도시한 도면이다.
- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나가 형성된 전자 기기의 배면을 도시한 도면이다.
- [32] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기의 열 방출 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합의 단면도를 도시한 도면이다.
- [34] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소 및 RF 모듈의 사시도의 일

예를 도시한 도면이다.

[35] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이다.

[36] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 방사 패턴을 도시한 도면이다.

[37] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 일 예를 도시한 도면이다.

[38] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이다.

[39] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 방사 패턴을 도시한 도면이다.

[40] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합의 단면도를 도시한 도면이다.

[41] 도 13은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합 상태의 사시도를 도시한 도면이다.

[42] 도 14는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈이 결합된 경우 방사 효율을 도시한 도면이다.

[43] 도 15는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈이 결합된 경우 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이다.

[44] 도 16은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측단면도의 일부를 도시한 도면이다.

[45] 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나 및 전력 증폭기의 결합 관계의 일 예를 도시한 도면이다.

[46] 도 18은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나 및 전력 증폭기의 결합 관계의 다른 일 예를 도시한 도면이다.

[47] 도 19는 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측단면도를 도시한 도면이다.

[48] 도 20은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 사시도를 도시한 도면이다.

[49] 도 21은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 분해도를 도시한 도면이다.

[50] 도 22는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소의 확대도를 도시한 도면이다.

[51] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배선의 연결 방법에 대한 예들을 도시한 도면이다.

[52] 도 24는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소, 전력 증폭기, RFIC의 연결 관계를 도시한 도면이다.

[53] 도 25 및 도 26은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 증폭기의 전자 기기 내 배치 위치에 관하여 설명하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [54] 실시 예를 설명함에 있어서 본 명세서의 실시 예가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 명세서의 실시 예와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 명세서의 실시 예의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [55] 본 명세서에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있는 것을 의미할 수도 있고, 중간에 다른 구성 요소가 존재하여 전기적으로 연결되어 있는 것을 의미할 수도 있다. 아울러, 본 명세서에서 특정 구성을 "포함" 한다고 기술하는 내용은 해당 구성 이외의 구성을 배제하는 것이 아니며, 추가적인 구성이 본 발명의 실시 또는 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함될 수 있음을 의미한다.
- [56] 그리고, 본 발명의 실시 예에 나타나는 구성부들은 서로 다른 특징적인 기능을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 것으로, 각 구성부들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성 단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성부는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 하나의 구성부를 이루거나, 하나의 구성부가 복수 개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있다. 각 구성부의 통합된 실시 예 및 분리된 실시 예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리 범위에 포함된다.
- [57] 또한, 일부의 구성 요소는 본 발명에서 본질적인 기능을 수행하는 필수적인 구성 요소는 아니고 단지 성능을 향상시키기 위한 선택적 구성 요소일 수 있다. 본 발명은 단지 성능 향상을 위해 사용되는 구성 요소를 제외한 본 발명의 본질을 구현하는데 필수적인 구성부만을 포함하여 구현될 수 있고, 단지 성능 향상을 위해 사용되는 선택적 구성 요소를 제외한 필수 구성 요소만을 포함한 구조도 본 발명의 권리범위에 포함된다.
- [58] 하기에서 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 실시 예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시 예의 실시 예를 설명하기로 한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [59] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해

수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[60] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[61] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 블록 구성도를 도시한 도면이다.

[62] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치는 안테나(110), 외부 프론트 엔드 모듈(FEM: front end module)(120), 및 고주파 집적 회로(RFIC: radio frequency integrated circuit)(130)를 포함할 수 있다.

[63] 안테나(110)는 적어도 2 개의 안테나 요소(antenna element)를 포함하는 어레이 안테나(array antenna)를 포함할 수 있고, 미리 설정된 공진 주파수로 동작할 수 있다. 예를 들면, 어레이 안테나(110)는 16 개의 안테나 요소를 포함할 수 있고, 별도의 RF 스위치(switch)가 없을 경우, 이 중 8 개는 전송 안테나 요소이며, 8 개는 수신 안테나 요소로 분리할 수 있다.

[64] 그리고, 외부 프론트 엔드 모듈(120)은 전력 증폭기(PA: power amplifier),

저잡음 증폭기(LNA: low noise amplifier), 스위치(switch) 등을 포함할 수 있다. 상기 프론트 엔드 모듈(120)은 안테나(110)의 전력을 높여주고, 잡음을 줄여주고, 송신/수신(Rx/Tx) 모드의 스위칭을 할 수 있다. 그리고, 상기 외부 프론트 엔드 모듈(120)은 안테나 장치의 통신 거리를 높이기 위해서 안테나(110)의 외부에 위치할 수 있다. 한편, 상기 외부 프론트 엔드 모듈(120)의 전력 증폭 측면을 고려했을 경우에, 전력 증폭기가 그 역할을 수행하는 것이므로, 이하 설명의 편의를 위해서 외부 프론트 엔드 모듈과 외부 전력 증폭기라는 용어는 혼용되어 사용될 수 있다.

[65] 안테나 장치의 전송 모드를 예를 들면, 전송 신호는 RFIC(130)에서 생성되어, 프론트 엔드 모듈(또는 전력 증폭기)(120)로 입력되고, 프론트 엔드 모듈(120)에 입력된 신호는 증폭되어 안테나(110)를 통해 다른 네트워크 엔티티에게 전송될 수 있다.

[66] 한편, RFIC(130)와 안테나(110) 사이를 연결하는 배선(미도시)의 길이에 따라 연결 손실이 발생할 수 있다. 예를 들면, 공진 주파수 30 GHz에서 동작하는 안테나 장치에서, 배선의 길이 약 1 mm 당 약 0.25 dB의 연결 손실이 발생할 수 있다. 따라서, RFIC(130)와 안테나(110) 사이의 배선 길이가 길어지면 길어질수록 연결 손실이 증가하므로 이는 전체 통신 성능에 악영향을 끼친다. 또한 현재 상용화된 전력 증폭기(PA: power amplifier)의 효율이 낮아 연결 손실이 4 dB 이상인 경우 소비 전력의 약 85 내지 95%가 열로 발생할 수 있다.

[67] 따라서, 연결 손실을 줄이며, 효율적인 발열 저감 구조를 갖는 안테나 장치의 제공이 필요하다.

[68] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측면면도의 일부를 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나가 형성된 전자 기기의 배면을 도시한 도면이다.

[69] 도 2 및 도 3을 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는, 어레이 안테나(210), RF(radio frequency) 모듈(220), 및 메인 기판(240)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 전자 기기는 사용자 단말(UE: user equipment)일 수 있다. 예를 들면, 전자 기기는 휴대폰, 스마트폰(smart phone), PDA, 노트북 등 다른 네트워크 엔티티와 통신을 수행하는 전자 기기일 수 있다.

[70] 상기 어레이 안테나(210)는 전자 기기의 금속 케이스(213)에 형성될 수 있으며, 적어도 2 개의 안테나 요소(antenna element)(215)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소(215)들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 또한, 실시 예에 따라서, 어레이 안테나(210)는 전자 기기의 금속 케이스(213)의 배면의 일부 영역에 형성될 수 있다. 도 2에서는 하나의 안테나 요소(215)만이 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 전자기기의 금속 케이스(213)의 배면에 복수 개의 안테나 요소(215)들이 형성될 수 있다. 한편, 상기 금속 케이스(213)는 전도성 물질 및 열 전달 가능 물질로 구성될 수 있으며, 예를 들면, 상기 금속 케이스(213)는 알루미늄을 포함하는 금속으로 구성될 수

있다.

[71] 또한, 각각의 안테나 요소(215)는 안테나의 신호를 전자기기의 외부로 방사하기 위한 방사부(211)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 방사부(211)는 금속 케이스(213)의 배면에 형성되어, 안테나 요소(215)에서 방사된 신호가 전자기기의 외부로 방사되도록 할 수 있다. 이때, 상기 방사부(211)는 상기 금속 케이스(213)를 관통하는 슬롯(slot) 형태일 수 있으며, 원형, 사각형, 삼각형 등의 형태일 수 있다.

[72] 도 3에 예시된 것과 같이, 전자 기기의 금속 케이스(213)의 배면에 어레이 안테나(210)가 형성될 수 있고, 상기 어레이 안테나(210)는 복수 개의 안테나 요소들(215)이 포함될 수 있다. 실시 예에 따라서, 상기 어레이 안테나(210)는 4행*4열의 16 개의 안테나 요소(215)들을 포함할 수 있다. 그리고, 안테나 요소(215)는 상기 금속 케이스(213)를 관통하는 슬롯(slot)(211)을 포함하는 패치(patch) 형태로 형성될 수 있다. 실시 예에 따라서, 각각의 안테나 요소(215)는 원형 또는 사각형 또는 사각형 형태일 수 있다. 그리고, 방사부(211)가 상기 원형 슬롯 형태인 경우, 방사부(211)는 2 개의 서로 마주보는 반원 형태의 슬롯으로 이루어질 수 있다. 이는, 안테나 요소(215)들이 금속 케이스(213)에서 분리되지 않고, 금속 케이스(213)에 일체형으로 결합된 일체형 어레이 안테나 구조를 갖도록 하기 위함이다. 한편, 안테나 요소(215)는 서로 마주보는 반원 형태의 2 개의 슬롯의 방사부(211)를 포함하고, 원형 또는 사각형 또는 삼각형 형태의 스택 커플 패치(stack couple patch) 형태로 이루어질 수 있고, 금속 케이스(213)와 일부 쇼팅(shorting)되어 있거나, 개방(open)되어 있을 수 있다.

[73] 한편, 안테나가 금속 케이스(213)의 내부에 위치하는 경우에는 신호가 상기 금속 케이스(213)를 통과할 수 없으므로, 안테나가 신호를 방사하거나 또는 안테나가 신호를 수신하기 위해서는 금속 케이스(213)의 일부가 개방된 형태이어야 한다. 반면, 본원 발명에서와 같이, 어레이 안테나(210)가 전자 기기의 금속 케이스(213)의 배면에 일체형으로 형성된 경우, 금속 케이스(213)의 일부에 별도의 개구를 형성하지 않아도 상기 어레이 안테나(210)가 신호를 송수신할 수 있다.

[74] 그리고, 어레이 안테나(210)가 전자 기기의 금속 케이스(213)의 배면에 일체형으로 형성됨으로써, 어레이 안테나(210)에서 발생하는 열은 상기 금속 케이스(213)의 외부로 직접 방출될 수 있다.

[75] 또한, 금속 케이스(213)는 상기 금속 케이스(213)와 RF 모듈(230)을 결합하는 적어도 하나의 금속 케이스 연결 부재(217)를 포함할 수 있다. 상기 금속 케이스 연결 부재(217)는 나사(screw), 핀(pin) 등 다양한 형태의 연결 브릿지(bridge)일 수 있다.

[76] 그리고, 상기 금속 케이스 연결 부재(217)는 열 전도가 가능한 열 전도 물질일 수 있다. 이때, 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 상기 금속 케이스 연결

부재(217)를 통해 RF 모듈(220)로 전달될 수 있다. 그리고, 상기 RF 모듈(220)로 전달된 열은, 후술할 열 방출 비아(via)(270) 및 열 방출부(미도시)를 통해 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다. 따라서, 상기 금속 케이스 연결 부재(217)는 열 방출 부재의 역할을 수행할 수 있으며, 따라서 상기 금속 케이스 연결 부재(217)는 어레이 안테나 열 방출 부재로 지칭될 수도 있다.

- [77] 또한, 상기 금속 케이스(213)와 RF 모듈(220) 사이에는 빈 공간(cavity)가 형성되어 있을 수 있어, 어레이 안테나(210)에서 발생한 열이 상기 빈 공간을 통해 방출되어 발열 저감 효과가 있을 수 있다.
- [78] 이와 같이, 상기 어레이 안테나(210)가 전자 기기의 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성됨으로써, 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 금속 케이스(213)를 통해 직접 전자 기기의 외부로 방출되거나, 금속 케이스 연결 부재(217)를 통해 전자 기기 내부의 열 방출부(미도시)를 통해 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따라서 어레이 안테나(210)가 전자 기기의 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성되는 경우에, 어레이 안테나(210)에서 발생되는 열은 양 방향으로 확산됨으로써, 발열 저감 효과가 우수할 수 있다.
- [79] 실시 예에 따라서, 금속 케이스(213)는 내부에 내부 케이스(219)를 더 포함할 수 있고, 상기 배면 케이스(219)는 전자 기기의 내부 부품들을 보호하기 위한 것으로 플라스틱, 금속 등으로 구성될 수 있다.
- [80] RF 모듈(220)은 신호를 증폭 변환하는 동작을 하는 구성 요소로, 무선 주파수(radio frequency)를 송수신함으로써 다른 전자 기기와 무선 통신을 수행하도록 하는 동작을 할 수 있다. 이를 위해서 상기 동작을 수행하도록 제어하는 프로세서들(미도시)이 포함될 수 있다. 그리고, 외부 전원 공급부(미도시)는 RF 모듈(220)에게 전원을 공급할 수 있다. 또한, RF 모듈(220)은 RF 모듈 기판(221)을 포함할 수 있고, 상기 RF 모듈 기판(221)은 인쇄 회로 기판(PCB: printed circuit board)일 수 있다. 상기 RF 모듈 기판(221) 내에는 다수의 그라운드 층(227)이 형성되어 있을 수 있다. 그리고, 상기 RF 모듈 기판(221)의 상면에 형성된 상면 층(225)은 전자 기기의 금속 케이스(213)와 접촉할 수 있다. 그리고 상기 상면 층(225)은 절연 물질로 구성되어, RF 모듈(220)과 금속 케이스(213)를 절연하는 역할을 할 수 있다. 한편, 어레이 안테나(210)는 RF 모듈(220)의 RF 모듈 기판(221)에 표면 실장 기술(SMT: surface mounting technology), 나사(screw), 또는 포고 핀 블록(pogo pin block) 등을 이용하여 연결될 수 있다.
- [81] 그리고, 상기 RF 모듈(220)의 RF 모듈 기판(221) 내에는 복수 개의 열 방출 비아(270)가 형성되어 있을 수 있다. 상기 열 방출 비아(via)(270)는 RF 모듈(220) 및 RF 모듈(220)의 상부에 위치하는 어레이 안테나(210)에서 발생하는 열을 방출시키는 역할을 할 수 있다. 실시 예에 따라서, 상기 열 방출 비아(270)는 RF 모듈 기판(221)의 상면에서 하면 방향으로 형성된 비아(via)일 수 있다. 이에

따라, RF 모듈(220) 및 RF 모듈(220)의 상부에 위치하는 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 열 방출 비아(170)를 통해 RF 모듈(220)의 하부로 전달될 수 있다. 그리고, RF 모듈(220)의 하부로 전달된 열은, RF 모듈(220)의 하부에 위치하는 열 방출부(미도시)를 통해 방출될 수 있다. 한편, 상기 열 방출부(미도시)는 TIM(thermal interface material)일 수 있다. 이를 통해, 어레이 안테나(210) 및 RF 모듈(220)이 발열로 인해 발생할 수 있는 성능 저하(예를 들면, 이득 감소, 속도 저하 등)가 줄어들 수 있다.

- [82] RF 모듈(220)의 RF 모듈 기판(221)의 하부에는 어레이 안테나(210)에 전력을 공급하는 RFIC(230)가 포함될 수 있다. 상기 RFIC(230)는 RF 모듈 기판(221) 내에 형성된 배선(250)을 통해 상기 어레이 안테나(210)에 전력을 공급할 수 있다.
- [83] 실시 예에 따라서, 상기 배선(250)과 어레이 안테나(210)의 연결은 도 2에 예시된 것과 같이 애퍼처 피딩(aperture feeding)으로 될 수 있다. 즉, RFIC(230)는 배선(250)에 전력을 공급하고, 상기 배선(250)에 공급된 전력은 어레이 안테나(210)에 포함되는 안테나 요소(215)와 커플링(coupling)을 통해 공급될 수 있다. 이를 위해서, 도면에 도시된 것과 같이 상기 상면 층(225)은 안테나 요소(215)에 대응하는 위치에 상면 개구부(226)를 포함할 수 있다. 상면 개구부(226)가 없는 경우, 배선(250)을 통해 공급된 신호는 RF 모듈 기판(221)의 상면 상에 형성된 절연성 상면 층(225)을 통과하지 못해, 안테나 요소(215)와 커플링이 이루어질 수 없다. 상면 층(225)의 상기 안테나 요소(215)에 대응하는 위치에 상면 개구부(226)가 형성된 경우에는 상기 상면 개구부(226)를 통해 배선(250)에 공급된 신호가 안테나 요소(215)로 전달될 수 있다.
- [84] 또는 실시 예에 따라서, RF 모듈 기판(221)의 상면 상에 상면 배선이 위치하고, 상기 상면 배선과 상기 배선(250)이 직접 연결(direct feeding)될 수 있다. 그리고, 상기 상면 배선과 어레이 안테나(210)의 안테나 요소(215)가 커플링이 되어 신호가 안테나 요소(215)로 공급될 수 있다. 이에 대한 구체적인 내용은 후술하도록 한다.
- [85] 한편, 메인 기판(240)은 전자 기기의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 이를 위해서 상기 동작을 수행하도록 제어하는 프로세서들(미도시)이 메인 기판(240)에 위치할 수 있다. 그리고, 외부 전원 공급부(미도시)는 메인 기판(240)에게 전원을 공급할 수 있다. 또한, 메인 기판(240)은 인쇄 회로 기판(221)일 수 있다.
- [86] 그리고, 상기 메인 기판(240)과 RF 모듈(220)의 연결을 위한 메인 기판 연결 부재(260)가 상기 메인 기판(240)과 RF 모듈(220)의 사이에 위치할 수 있다. 실시 예에 따라서, 상기 메인 기판 연결 부재(260)와 RF 모듈(220) 사이에는 절연 부재(265)가 더 포함될 수 있다. 상기 메인 기판 연결 부재(260)는 볼 그리드 어레이(BGA: ball grid array)일 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 예를 들면, 메인 기판 연결 부재(260)는 테이프, 필름, 전도성 테이프(conductive tape) 등일 수 있다. 또한, 실시 예에 따라 메인 기판(240)내에 RFIC(230)와 안테나(210)가 모두

일체화될 수도 있다.

- [87] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기의 열 방출 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [88] 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는 금속 케이스(213)의 배면에 일체형으로 형성된 어레이 안테나(210)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 어레이 안테나(210)는 적어도 두 개의 안테나 요소(215)를 포함할 수 있고, 안테나 요소(215)들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 그리고 상기 안테나 요소(215)는 안테나의 신호를 전자기기의 외부로 방사하기 위한 방사부(211)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 금속 케이스(213)의 내부에는 내부 케이스(219)가 더 포함될 수 있다.
- [89] 그리고, 상기 어레이 안테나(210)에는 RFIC(230)를 포함하는 RF 모듈(220)이 연결되고, 상기 RF 모듈(220)은 메인 기관(240)에 연결될 수 있다. 상기 메인 기관(240)의 상기 RF 모듈(220)이 연결된 면의 반대편 면에는 전자 기기의 제어부(410)가 포함될 수 있다. 상기 제어부(410)는 전자 기기를 제어하도록 하기 위한 적어도 하나의 프로세서(420)가 포함될 수 있고, 상기 프로세서(420)는 예를 들면 다이(die)일 수 있다. 그리고, 실시 예에 따라서 상기 제어부(410)에는 열 방출부(430)가 연결되어 전자 기기에서 발생하는 열을 방출할 수 있다. 상기 열 방출부(430)는 예를 들면, TIM일 수 있다.
- [90] 실시 예에 따라서, 제어부(410)가 메인 기관(240)과 연결되는 면의 반대편 면에는 지지부재(440)가 연결되어, 상기 제어부(410) 및 메인 기관(240)을 지지할 수 있다.
- [91] 또한, 전자 기기의 상면에는 방열 시트(450)와 표시부(460)가 형성될 수 있다. 상기 표시부(460)은 복수의 화소들이 행렬 형태로 배열된 패널일 수 있으며, 예를 들면, 액정 표시 장치(LDC: liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(OLED: organic light emitting diode), 패시브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치(PMOLED: passive matrix OLED), 액티브 매트릭스형 유기 발광 표시 장치(AMOLED: active matrix OLED) 등일 수 있다.
- [92] 이때, 도 4 및 도 3을 참고하면, 제어부(410)에서 발생한 열은 전도 방식으로 열 방출부(430), 메인 기관(240) 방향으로 전달될 수 있다. 열 방출부(430)로 전달된 열은 지지부재(440)를 통해 전도 또는 복사 형태로 방열 시트(450)로 전달되고, 이 열은 다시 전도 또는 복사 형태로 표시부(460)로 전달될 수 있다. 그리고, 표시부(460)에서는 대류 또는 복사 형태로 전자 기기의 외부로 열을 방출할 수 있다. 한편, 제어부(410)가 메인 기관(240)으로 전달한 열은 열 방출 비어(270)를 통해 RF 모듈(220)로 전도 또는 복사 형태로 전달될 수 있다. 그리고 RF 모듈(220)은 금속 케이스 연결 부재(217)를 통해 전도 또는 복사 형태로 열을 금속 케이스(213)로 전달하고, 이 열은 대류 또는 복사 형태로 전자 기기의 외부로 열을 방출할 수 있다.
- [93] 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 금속 케이스(213)의 외부로 대류 또는

복사 형태로 바로 방출될 수 있다. 또한, 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 전도 또는 복사 형태로 RF 모듈(220)로 전달되고, 이는 다시 메인 기관(240)에 전달되고, 열 방출부(430)로 전도될 수 있다. 그리고 열 방출부(430)는 전도 또는 복사로 방열 시트(450)를 거쳐 표시부(460)를 통해 대류 또는 복사 형태로 전자 기기의 외부로 열을 방출할 수 있다.

- [94] 이와 같이 어레이 안테나(210)에서 발생한 열은 금속 케이스(213)를 통해 직접 전자 기기의 외부로 방출되거나, 금속 케이스 연결 부재(217)를 통해 전자 기기 내부의 열 방출부(430)를 통해 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다.
- [95] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합의 단면도를 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소 및 RF 모듈의 사시도의 일 예를 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이고, 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 방사 패턴을 도시한 도면이다.
- [96] 도 5 및 도 6의 (a)를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는 안테나 요소(215)들이 포함된 어레이 안테나(210)가 전자 기기의 금속 케이스(213)에 형성될 수 있다. 그리고, 안테나 요소(215)는 방사부(211)를 포함할 수 있고, 상기 방사부(211)는 상기 금속 케이스(213)를 관통하는 슬롯(slot)(211)형태일 수 있다. 실시 예에 따라서, 각각의 안테나 요소(215)는 원형 슬롯의 방사부(211)를 포함할 수 있으며, 상기 원형 슬롯은 2 개의 서로 마주보는 반원형태의 슬롯(211)으로 이루어질 수 있다.
- [97] 그리고, RF 모듈(210)이 상기 금속 케이스(213)에 결합할 수 있다. RF 모듈(210)은 상기 도 2 내지 도 4와 관련된 부분에서 설명한 것과 같이, RF 모듈 기관(221)의 내부에 어레이 안테나(210)에 전력을 공급하는 배선(250)이 포함될 수 있다. 그리고, RF 모듈(220)에서 발생한 열을 방출하기 위한 열 방출 비아(270)가 더 포함될 수 있다.
- [98] 또한, RF 모듈 기관(221)의 상면 상에는 상면 층(225)이 형성되고, 상기 상면 층(225)은 안테나 요소(215)에 대응하는 위치에 상면 개구부(226)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 상면 개구부(226)는 도 6의 (b)에 예시된 것과 같이 직선 형태로 되어 있을 수도 있고, 도 6의 (c)에 예시된 것과 같이 안테나 요소(215)와 동일한 원형 형태로 되어 있을 수도 있다.
- [99] 그리고, 상기 배선(250)은 도 5에 예시된 것과 같이 애퍼처 피딩(aperture feeding)으로 안테나 요소(215)에 연결될 수 있다. 좀 더 구체적으로 살펴보면, 배선(250)은 RF 모듈 기관(221)의 하면에서 연장되어 RF 모듈 기관(221)의 중간 층까지 연장될 수 있다. 예를 들면, RF 모듈 기관(221)이 4 개의 층으로 이루어진 경우에, 배선(250)은 제4 층에서 시작하여 제2 층의 상부까지 RF 모듈 기관(221)의 높이 방향으로 연장할 수 있다. 그리고 배선(250)은 제1 층과 제2 층 사이에서 RF 모듈 기관(221)의 면적 방향으로 적어도 상기 상면 개구부(226)까지 연장될 수 있다. 이 경우, 상면 층(225)의 상기 안테나 요소(215)에 대응하는

위치에 상면 개구부(226)가 형성되어 있으므로, 배선(250)에 공급된 신호는 어레이 안테나(210)에 포함되는 안테나 요소(215)와 커플링(coupling)을 통해 전달될 수 있다.

- [100] 이와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소(215)와 RF 모듈(220)의 결합 구조는, IC, 기판(예를 들면, PCB), 금속 캐비티(metal cavity)의 결합 구조를 가질 수 있다. 그리고, 애퍼처 커플링 피딩(aperture coupling feeding) 방식을 통해 배선(250)과 안테나 요소(215)가 결합됨으로써, RF 모듈(210)이 최소 층을 이용해 임피던스(impedance)를 확보할 수 있다.
- [101] 도 7을 참고하면, 금속 케이스(213)에 안테나 요소(215)가 결합된 안테나 구조에서 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프가 도시되어 있다. 그래프를 참고하면, S11이 나타내는 -10 dB 이하의 주파수는 약 26 내지 30 GHz로, 그 대역폭은 약 4 GHz 을 가질 수 있다. 이는 기존 패치 안테나의 대역폭 0.8 GHz에 비해서 약 3 GHz의 대역폭 개선 효과를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.
- [102] 그리고, 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 장치의 방사 패턴을 도시한 도 8을 참고하면, 28 GHz의 주파수에서 주파수 이득은 약 6.03 dBi이고, 지향성(directionality)은 약 7.43 dBi일 수 있다. 그리고, 그에 따른 효율은 약 72.4 %임을 확인할 수 있다. 이는 기존 패치 안테나의 이득이 4.46 dBi이고, 지향성이 6.99 dBi이며, 효율이 59.8%인 것에 비하여 그 효율 및 이득이 증가하는 것임을 알 수 있다.
- [103] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 일 예를 도시한 도면이고, 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이고, 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나의 방사 패턴을 도시한 도면이다.
- [104] 도 9를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나(210)는 적어도 2 개의 안테나 요소(215)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 안테나 요소(215)는 전자 기기의 금속 케이스(213)에 형성될 수 있다.
- [105] 실시 예에 따라서, 어레이 안테나(210)는 도 9에 예시된 것과 같이 4행*4열의 16 개의 안테나 요소(215)들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 도 2 내지 도 8과 관련된 부분에서 설명한 것과 같이 안테나 요소(215) 각각은 금속 케이스(213)를 관통하는 슬롯 형태의 방사부(211)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 16 개의 안테나 요소(215)들 중 8 개는 전송용 안테나 요소이며, 나머지 8 개는 수신용 안테나 요소로 동작할 수도 있다.
- [106] 상기 슬롯 형태의 방사부(211)는 2 개의 서로 마주보는 반원 형태의 슬롯으로 이루어질 수 있다. 이에 따라서, 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)에 일체형으로 결합될 수 있다.
- [107] 한편, 도시되지 않았지만, 상기 안테나 요소(215)는 원형 패치 형태가 아닌 다른 형태일 수도 있다. 예를 들면, 안테나 요소(215)는 타원형, 정사각형, 직사각형,

또는 삼각형 형태의 패치일 수도 있다. 그리고 상기 안테나 요소(215)의 방사부(211)도 타원형, 정사각형, 직사각형, 또는 삼각형 형태의 슬롯일 수도 있다.

- [108] 그리고, 상기 어레이 안테나(210)는 금속 가공 방식으로 설계될 수 있다. 예를 들면, CNC 가공 방식으로 어레이 안테나(210)의 안테나 요소(215)들을 금속 케이스(213)에 형성할 수 있다. 또는 3D 프린팅(printing) 방식으로 금속 케이스(213)를 가공하여 상기 어레이 안테나(210)를 형성할 수도 있다. 또는 실시 예에 따라서 2nd PCB (high end 또는 일반 FR4) 방식으로 금속 케이스(213)가 가공되어 어레이 안테나(210)가 제작될 수도 있을 것이다.
- [109] 이와 같이 원형 슬롯(211)의 방사부를 포함하는 패치 형태의 안테나 요소(215)들이 포함된 어레이 안테나의 경우, 도 10을 참고하면, -10 dB 이하의 주파수는 약 27.3 내지 29.5 GHz로, 그 대역폭은 약 2.2 GHz 을 가질 수 있다. 그리고, 도 11a 및 도 11b를 참고하면, 28 GHz에서의 방사 패턴이 도시되어 있는데, 이득은 약 17.85 dBi이고, 지향성은 18.3 dBi임을 확인할 수 있다. 그리고, 그에 따른 효율은 약 90% 임을 확인할 수 있다. 이는 기존 패치 안테나의 성능 대비, 이득은 약 2 dB, 대역폭은 약 1 GHz 개선되는 것을 확인할 수 있다.
- [110] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합의 단면도를 도시한 도면이고, 도 13은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈의 결합 상태의 사시도를 도시한 도면이고, 도 14는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈이 결합된 경우 방사 효율을 도시한 도면이고, 도 15는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 요소와 RF 모듈이 결합된 경우 안테나 주파수 대역 성능을 보인 S11 그래프이다.
- [111] 도 12의 (a)를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는, 전자 기기의 금속 케이스(213)에 안테나 요소(215)가 형성될 수 있다. 이때, 상기 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)를 관통하지 않는 슬롯 형태의 얇은 금속 막(1220)을 포함할 수 있다. 즉, 1220으로 도시된 것과 같이 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)에 얇은 금속 막을 넘겨둔 슬롯을 포함하는 패치 형태로 형성될 수 있다.
- [112] 그리고, 상기 금속 케이스(213)의 상면을 애노다이징(anodizing) 기법으로 산화시킬 수 있다. 즉, 상기 애노다이징 기법을 적용하는 경우, 금속 케이스(213)의 상면이 산화, 부식되어 산화 막(1210)이 생성될 수 있다.
- [113] 애노다이징 기법을 적용하는 경우, 안테나 요소(215)를 형성하는 과정에서 금속 케이스(213)가 관통되지 않고 남은 얇은 금속 막(1220)은 산화되어 사라질 수 있다. 즉, 금속 케이스(213)를 관통하지 않는 슬롯 형태로 형성된 얇은 금속 막(1220)은, 금속 케이스(213)의 상면을 애노다이징 처리를 하는 과정에서 산화되어 사라지게 된다. 그러므로, 애노다이징 처리가 완료되면, 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)를 관통하는 슬롯 형태의 방사부(211)를 포함하게 될 수 있다. 이에 따라서, 금속 케이스(213)를 관통하는 원형의 슬롯(211)을

- 포함하는 안테나 요소(215)가 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성될 수 있다.
- [114] 이와 같이, 금속 케이스(213)을 애노다이징 처리를 하는 것은, 외부의 영향으로부터 제품을 보호하는 역할을 할 수 있다. 또한, 금속 케이스(213)의 표면에 형성된 산화 막(1210)은 금속 케이스(213)를 관통하여 형성된 안테나 요소(215)들을 매끄럽게 처리하여 심미감도 높일 수 있다.
- [115] 그리고, 도 3, 도 6, 도 9에 예시적으로 도시된 것과 같이 안테나 요소(215)가 2개의 서로 마주보는 반원형태의 슬롯(211)을 포함하지 않고, 도 13에 예시된 것과 같이 안테나 요소(215)는 개방된(open) 구조의 방사부를 포함할 수 있다. 즉, 금속 케이스(213)를 관통하는 하나의 원형 슬롯 형태의 방사부(1310)가 금속 케이스(213)에 일체형으로 결합되어 안테나 요소(215)에 포함될 수 있다. 좀 더 구체적으로 살펴보면, 안테나 요소(215)를 제작하는 과정에서 금속 케이스(213)의 상면을 관통하지 않는 원형의 슬롯을 포함하는 패치 형태로 안테나 요소(215)를 1차로 형성할 수 있다. 그리고, 2차로 금속 케이스(213)의 상면을 애노다이징 처리를 하여, 얇은 금속 막(1220)이 사라지게 할 수 있다. 그리고, 금속 케이스(213)를 관통하는 원형의 슬롯(1310)을 형성함으로써, 원형의 슬롯(1310) 방사부를 포함하는 안테나 요소(215)가 형성될 수 있다. 그리고, 상기 관통된 원형 슬롯(1310)으로 분리되는 원형 금속 판(1320)은 산화 막(1210)에 부착되어 떨어지지 않으므로, 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성될 수 있다.
- [116] 다음으로, 도 12의 (b)를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는, 전자 기기의 금속 케이스(213)에 안테나 요소(215)가 형성될 수 있다. 이때, 다이캐스팅(die casting) 및 사출 방법으로 안테나 요소(215)가 형성될 수 있다.
- [117] 좀 더 구체적으로 살펴보면, 도 12의 (b)에 예시된 것과 같이 금속 케이스(213)을 관통하는 형태의 원형 슬롯(1240)으로 형성된 방사부를 포함하는 안테나 요소(215)가 다이캐스팅 방법으로 금속 케이스(213)에 형성될 수 있다. 그리고, 상기 금속 케이스(213)의 상면 상에 보완 재료 예를 들면, 폴리카보네이트(polycarbonate)를 포함하는 폴리카보네이트 막(1230)이 도포될 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 관통된 원형 슬롯(1240)으로 분리되는 원형 금속 판(1320)은 폴리카보네이트 막(1230)에 부착되어 떨어지지 않으므로, 안테나 요소(215)는 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성될 수 있다. 따라서, 도 12의 (a) 및 도 13에 예시된 것과 같이 안테나 요소(215)는 개방된(open) 구조의 방사부(1240, 1310)를 포함할 수 있다.
- [118] 이와 같이 개방된 구조의 방사부(1240, 1310)가 포함된 안테나 요소(215)를 포함하는 안테나 장치는 도 14에 예시된 것과 같이 그 효율이 90 %이며, 이득은 8.2 dBi일 수 있다. 그리고 도 15에 예시된 것과 같이 -10 dB 이하의 주파수는 약 22 GHz 이상의 대역으로 광대역(wideband) 특성을 가질 수 있다.
- [119] 도 16은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측면면도의 일부를 도시한 도면이고, 도 17은 본 발명의 일 실시 예에

다른 어레이 안테나 및 전력 증폭기의 결합 관계의 일 예를 도시한 도면이고, 도 18은 본 발명의 일 실시 예에 따른 어레이 안테나 및 전력 증폭기의 결합 관계의 다른 일 예를 도시한 도면이다.

- [120] 도 16을 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자 기기는, 어레이 안테나(210), RF 모듈(220), 및 메인 기판(240)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 전자 기기는 기지국(base station, Node B, eNB(evolved Node B) 등)일 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해서 도 16에 도시된 각 구성 요소 중 도 2에 도시된 구성 요소와 동일한 구성 요소의 경우 그 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [121] 어레이 안테나(210)는 전자 기기의 금속 케이스(213)에 형성될 수 있으며, 적어도 2 개의 안테나 요소(215)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 적어도 2 개의 안테나 요소(215)들은 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 그리고 상기 안테나 요소(215)는 안테나의 신호가 전자기기의 방사하기 위한 방사부(211)를 포함할 수 있다. 어레이 안테나(210)에 대해서는 상기 도 2 내지 도 15와 관련된 부분에서 설명하였으므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [122] 금속 케이스(213)는 금속 케이스(213)와 RF 모듈(220)을 결합하는 적어도 하나의 금속 케이스 연결 부재(217)를 포함할 수 있고, 열 전도가 가능한 열 전도 물질일 수 있다.
- [123] 그리고, RF 모듈(220)은 상기 어레이 안테나(210)와 상면 층(225)을 통해 연결될 수 있다. 그리고 RF 모듈(220)의 내부에는 열 방출 비아(270)이 RF 모듈의 RF 모듈 기판(221)의 상면에서 하면 방향으로 형성될 수 있다. 한편, 도 16에서는 배선(250)이 도시되어 있지 않으나, 이에 대해서는 도 17 및 도 18과 관련해서 후술하도록 한다.
- [124] RF 모듈 기판(221)의 하부에는 RFIC(230)이 위치하고, 상기 RFIC는 열 방출부(430)와 연결될 수 있다. 또한, RF 모듈(220)은 메인 기판(240)과 메인 기판 연결부재(260)를 통해 연결되고, 메인 기판(240)의 하부에는 상기 열 방출부(430)가 위치할 수 있다.
- [125] 한편, 도면에서는 RFIC(230)가 열 방출부(430)과 직접 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 예를 들면, 도 2 및 도 3을 참고하면, RF 모듈(220)의 하부에는 메인 기판(240)이 위치하고, 상기 RFIC(230)의 상부에 메인 기판에 위치할 수 있다. 그리고, 상기 메인 기판(240)의 하부에 열 방출부(430)가 위치하고, RFIC(230)는 열 방출부(430)에 직접 연결되지 않을 수 있다.
- [126] 한편, 도 16에 도시된 것과 같이, 전력 증폭기(PA)(290)는 RF 모듈(220)의 RF 모듈 기판(221)의 상면 상에 위치할 수 있다. 이때, 전력 증폭기(290)를 포함하는 프런트 엔드 모듈(FEM)이 상기 RF 모듈 기판(221)의 상면 상에 위치할 수도 있다. 다만, 설명의 편의를 위해서 전력 증폭기(290)가 RF 모듈 기판(221)의 상면 상에 위치하는 것을 예시적으로 설명하도록 한다.
- [127] 이때, 전력 증폭기(290)는 어레이 안테나(210)의 안테나 요소(215)들과 배선을

통해 연결될 수 있다. 그리고, 상기 전력 증폭기(290)는 RFIC(230)과 연결될 수 있다.

- [128] 이를 위해서, 도 17에 예시된 것과 같이 전력 증폭기(290)들과 어레이 안테나(210)는 동일 평면 상에 위치할 수 있다. 즉, 어레이 안테나(210)를 둘러싸고 전력 증폭기(290)들이 상기 어레이 안테나(210)와 동일 평면 상에 위치할 수 있다. 그리고, 안테나 요소(215)들 각각은 대응하는 전력 증폭기(290)에 배선을 통해 연결될 수 있다.
- [129] 또는 도 18 및 도 16에 예시된 것과 같이 전력 증폭기(290)들이 RF 모듈 기관(221)의 상면 상에 위치하고, 상기 전력 증폭기(290)의 상부에 어레이 안테나(210)가 위치할 수 있다. 즉, 전력 증폭기(290)와 어레이 안테나(210)가 적층된 구조를 가질 수도 있다. 이때, 도 18에 예시된 것과 같이 전력 증폭기(290)들 각각은 자신에 대응하는 안테나 요소(215)와 가장 근접하는 하부에 위치할 수 있다. 이 경우, 전력 증폭기(290)와 안테나 요소(215)의 배선 길이를 최소화할 수 있고, 안테나 장치의 크기도 줄일 수 있다.
- [130] 도 19는 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 측면면도를 도시한 도면이고, 도 20은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 사시도를 도시한 도면이고, 도 21은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 안테나 장치 및 이를 포함하는 전자 기기의 분해도를 도시한 도면이고, 도 22는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소의 확대도를 도시한 도면이다.
- [131] 도 19 내지 도 22를 참고하면, 열 방출부(430)의 상에 메인 기관(240)이 위치할 수 있다. 그리고, 상기 메인 기관(240)의 중심 영역에는 RFIC(230)이 실장될 수 있다. 이때, 상기 RFIC(230)가 메인 기관(240)과 동일 평면 상에 위치하기 위해서 메인 기관(240)의 중심 영역에 RFIC 수용 공간이 형성되어 있을 수 있다. 그리고, 상기 메인 기관(240)은 연결 부재(260)를 통해 RF 모듈 기관(221)과 연결될 수 있다.
- [132] 상기 RF 모듈 기관(221)의 상부에는 복수 개의 전력 증폭기(290)이 위치할 수 있다. 그리고, 전력 증폭기(290)에서 발생하는 열을 열 방출부(280)로 방출하기 위해서, RF 모듈 기관(221)에서 열 방출 비아(270)가 형성될 수 있다. 이때, 열 방출 비아(270)는 전력 증폭기(290)가 위치하는 영역에 대응하여 RF 모듈 기관(221)의 높이 방향으로 형성될 수 있다.
- [133] 상기 복수 개의 전력 증폭기(290)의 상부에는 전도성 테이프(conductive tape) 등의 연결 부재(295)가 위치하여, 전력 증폭기(290)는 금속 케이스(213)에 연결될 수 있다.
- [134] 그리고, 복수의 전력 증폭기(290)들 각각에 대응하는 안테나 요소들(215)은 자신에 대응하는 전력 증폭기(290)와 가장 가까운 영역에 형성되도록 금속 케이스(213)에 일체형으로 형성될 수 있다.
- [135] 또한 도 22를 참고하면, 각 안테나 요소(215)들 사이의 간격(d)은 약 0.5 내지 1

λ 일 수 있다. 그리고, 안테나 요소(215)들은 쇼팅 핀(shorting pin) 형태로 금속 케이스(213)에 일체화될 수 있다.

- [136] 상기 금속 케이스(213)에 일체형으로 안테나 요소들(215)이 형성됨으로써, 안테나 요소들(215)에서 발생한 열은 금속 케이스(213)를 통해 바로 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다. 또한, 안테나 요소(215)에서의 신호 송수신도 금속 케이스(213)를 통해 바로 이루어짐으로써 방사 효율도 증가할 수 있다. 그리고, 외장 부품과의 인터리브드(interleaved) 배치를 통해 전송 인서션 로스(insertion loss)도 약 2 dB 개선될 수 있다.
- [137] 도 23은 본 발명의 일 실시 예에 따른 배선의 연결 방법에 대한 예들을 도시한 도면이다.
- [138] 도 23의 첫 번째 및 두 번째 도면에서는 애퍼처 피딩(aperture feeding)의 일 예들이 도시되어 있다. 도 23의 첫 번째 도면을 참고하면, 배선(250)은 RF 모듈 기관(221)의 내부에 위치하고, RF 모듈 기관(221)의 상면 상에 위치하는 상면 배선(255)에 직접 연결되지 않을 수 있다. 그리고, 배선(250)과 상면 배선(255) 사이는 커플링에 의해 배선(250)에 공급된 신호가 상면 배선(255)에 전달될 수 있다. 그리고, 상기 상면 배선(255)과 안테나 요소(215) 사이의 또 다른 커플링으로 상기 상면 배선(255)에 공급된 신호가 안테나 요소(215)로 전달될 수 있다.
- [139] 도 23의 두 번째 도면 을 참고하면, 배선(250)은 RF 모듈 기관(221)의 내부에 위치하고, 상기 배선(250)은 안테나 요소(215)와 커플링을 통해 신호를 공급할 수 있다. 이때, 도면에서는 RF 모듈 기관(221)과 금속 케이스(213) 사이에 상면 층(225)이 도시되지 않았지만, RF 모듈 기관(221)과 금속 케이스(213) 사이에 상면 층(225)이 포함되는 경우, 도 2에 예시된 것과 같이, 상면 층(225)은 안테나 요소(215)에 대응하는 위치에 상면 개구부(226)를 포함할 수 있다.
- [140] 다음으로, 도 23의 세 번째 및 네 번째 도면에서는 직접 연결(direct feeding)의 일 예들이 도시되어 있다. 도 23의 세 번째 및 네 번째 도면을 참고하면, 배선(250)은 RF 모듈 기관(221)의 내부에 위치하고, RF 모듈 기관(221)의 상면 상에 위치하는 상면 배선(255)에 직접 연결될 수 있다. 이에 따라, 상기 배선(250)에 공급된 신호는 상면 배선(255)에 직접 전달될 수 있다. 이후, 상면 배선(255)과 안테나 요소(215) 사이의 커플링으로 상기 상면 배선(255)에 공급된 신호가 안테나 요소(215)로 전달될 수 있다. 이때, 상면 배선(255)과 안테나 요소(215) 사이의 거리는 실시 예에 따라서 다를 수 있다. 따라서, 도 23의 세 번째 및 네 번째 도면에서와 같이 공급되는 신호의 세기, 구동 주파수 등에 따라서 상면 배선(255)과 안테나 요소(215) 사이의 거리는 달라질 수 있다.
- [141] 도 24는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나 요소, 전력 증폭기, RFIC의 연결 관계를 도시한 도면이고, 도 25 및 도 26은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 증폭기의 전자 기기 내 배치 위치에 관하여 설명하는 도면이다.
- [142] 도 24 및 도 25을 참고하면, 금속 케이스(213)에 일체형으로 안테나 요소(215)가

형성될 수 있다. 그리고, 상기 금속 케이스(213)의 하부에는 RF 모듈 기관(221)이 위치하고, 상기 RF 모듈 기관(221)의 하부에는 RFIC(230)이 위치할 수 있다.

- [143] 이때, 전력 증폭기(290)는 RFIC(230)와 동일 평면 상에서 상기 RF 모듈 기관(221)의 하부에 위치할 수 있다. 그리고, RFIC(230)와 전력 증폭기(290)는 제2 배선(257)을 통해 연결되어, RFIC(230)에서 발생된 신호는 전력 증폭기(290)에서 증폭될 수 있다. 그리고, 전력 증폭기(290)와 상면 배선(255)은 제1 배선(250)을 통해 애퍼처 피딩에 따라 커플링 연결될 수 있다. 실시 예에 따라서 전력 증폭기(290)와 상면 배선(255)은 제1 배선(250)을 통해 직접 연결될 수도 있다.
- [144] 그리고, 상기 전력 증폭기(290)와 금속 케이스(213)를 연결하는 열 방출 비아(270)가 RF 모듈 기관(221)의 내부에 형성될 수 있다. 상기 열 방출 비아(270)를 통해, 전력 증폭기(290)에서 발생한 열은 금속 케이스(213)로 전달되고, 이 열은 금속 케이스(213)의 외부로 방출될 수 있다. 또한, 도시되지 않았지만, 전력 증폭기(290)의 하부에는 열 방출부(430)이 위치할 수 있어, 전력 증폭기(290)에서 발생한 열은 열 방출부(430)를 통해서도 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다.
- [145] 다음으로 도 24 및 도 26을 참고하면, 도 25와 달리 전력 증폭기(290)는 RF 모듈 기관(221)의 상부에 위치할 수 있다. 그리고, 상기 전력 증폭기(290)가 위치하기 위해서 상기 금속 케이스(213)는 전력 증폭기 수용 공간이 형성되어 있을 수 있다.
- [146] 이때, RFIC(230)와 전력 증폭기(290)는 제2 배선(257)을 통해 연결되어, RFIC(230)에서 발생된 신호는 전력 증폭기(290)에서 증폭될 수 있다. 그리고, 전력 증폭기(290)와 상면 배선(255)은 제1 배선(250)을 통해 애퍼처 피딩에 따라 커플링 연결될 수 있다. 실시 예에 따라서 전력 증폭기(290)와 상면 배선(255)은 제1 배선(250)을 통해 직접 연결될 수도 있다.
- [147] 그리고, 상기 전력 증폭기(290)와 RF 모듈 기관(221)의 하부에 위치하는 열 방출부(430)를 연결하는 열 방출 비아(270)가 RF 모듈 기관(221)의 내부에 형성될 수 있다. 상기 열 방출 비아(270)를 통해, 전력 증폭기(290)에서 발생한 열은 열 방출부(430)에 전달되고, 상기 열 방출부(430)에 전달된 열은 전자 기기의 외부로 방출될 수 있다. 한편, 전력 증폭기(290)에서 발생한 열은 복사 또는 대류 방식으로, 전력 증폭기(290)의 상부에 위치하는 금속 케이스(213)에게 전달될 수도 있다. 그리고 상기 금속 케이스(213)에 전달된 열은 금속 케이스(213)의 외부로 방출될 수 있다.
- [148] 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예는 기술 내용을 쉽게 설명하고, 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

- [149] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

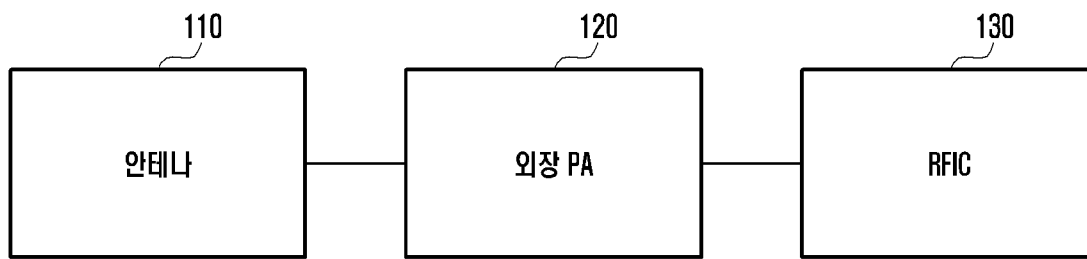
청구범위

- [청구항 1] 안테나 장치에 있어서,
전자 기기의 금속 케이스에 형성된 어레이 안테나를 포함하고,
상기 어레이 안테나는 적어도 2 개의 안테나 요소(element)들을 포함하고,
상기 적어도 2 개의 안테나 요소들은 동일한 주파수 대역에서 동작하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 상기 금속 케이스를 관통하는 슬롯(slot) 형태의 방사부를 포함하고,
상기 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 원형, 사각형, 삼각형 중 어느 하나의 형태의 패치(patch) 안테나인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 방사부는 마주보는 반원 형태의 2개의 슬롯으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
상기 방사부는 원형의 슬롯이고,
상기 금속 케이스의 상면에 형성된 산화 막 또는 폴리카보네이트 막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
상기 금속 케이스의 하부에 위치하는 RF(radio frequency) 모듈; 및
상기 RF 모듈과 상기 금속 케이스를 연결하고, 상기 안테나 요소의 열을 방출하는 금속 케이스 연결 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
상기 RF 모듈의 상면에서 상기 어레이 안테나를 둘러싸고 형성되거나 또는 상기 상기 RF 모듈의 상면과 상기 어레이 안테나의 하면 사이에 위치하는 적어도 하나의 전력 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 7] 제5 항에 있어서,
상기 RF 모듈은 내부에 위치하는 배선을 더 포함하고,
상기 배선은 상기 어레이 안테나와 애퍼처 피딩(aperture feeding)으로 연결되고 상기 안테나 요소에게 커플링을 통해 신호를 공급하거나, 상기 배선은 상기 RF 모듈의 상면에 위치하는 상면 배선과 연결되어 상기 안테나 요소에게 상기 상면 배선을 통해 신호를 공급하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

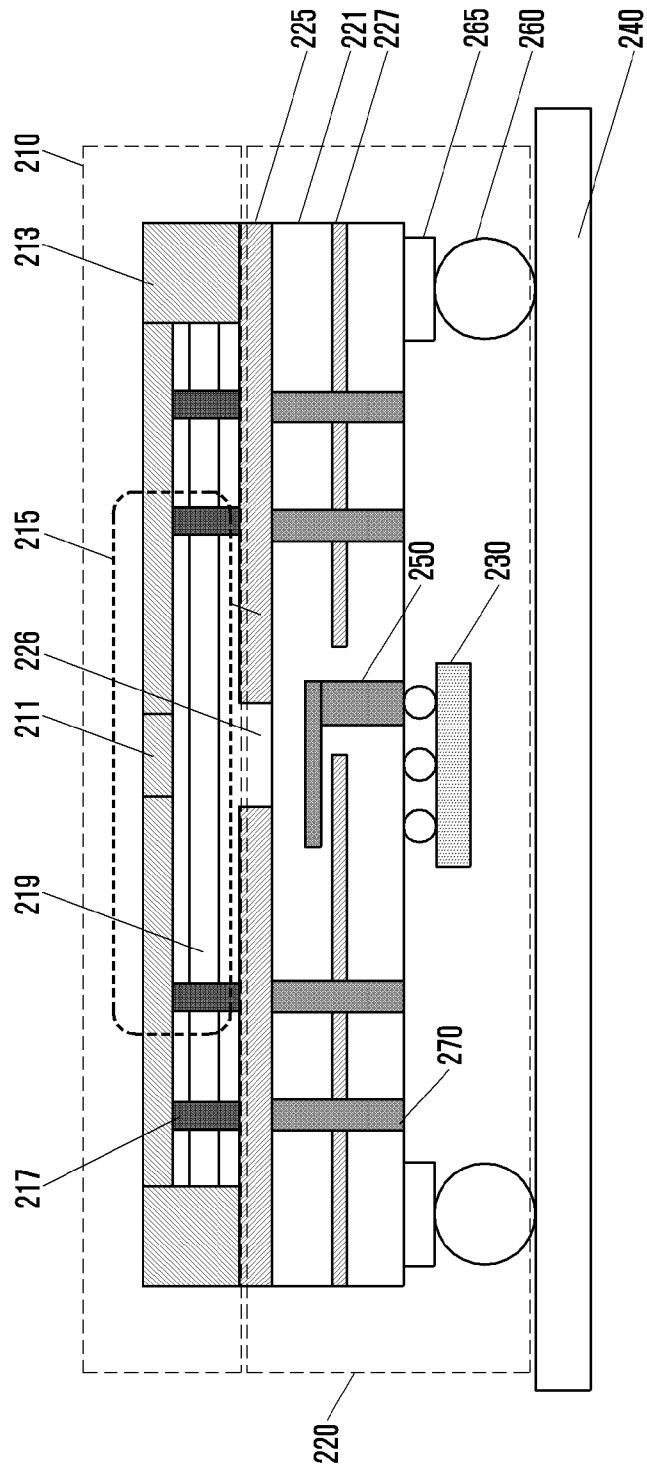
- [청구항 8] 제5 항에 있어서,
상기 RF 모듈의 내부에 형성되는 적어도 하나의 열 방출 비아(via)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.
- [청구항 9] 전자 기기에 있어서,
금속 케이스; 및
상기 금속 케이스에 형성된 어레이 안테나를 포함하고,
상기 어레이 안테나는 적어도 2 개의 안테나 요소(element)들을 포함하고,
상기 적어도 2 개의 안테나 요소들은 동일한 주파수 대역에서 동작하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 상기 금속 케이스를 관통하는 슬롯(slot) 형태의 방사부를 포함하고,
상기 상기 적어도 2 개의 안테나 요소들 각각은 원형, 사각형, 삼각형 중 어느 하나의 형태의 패치(patch) 안테나인 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 11] 제10 항에 있어서,
상기 방사부는 서로 마주보는 반원 형태의 2개의 슬롯으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 12] 제10 항에 있어서,
상기 방사부는 원형의 슬롯이고,
상기 금속 케이스의 상면에 형성된 산화 막 또는 폴리카보네이트 막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 13] 제9 항에 있어서,
상기 금속 케이스의 하부에 위치하는 RF(radio frequency) 모듈; 및
상기 RF 모듈과 상기 금속 케이스를 연결하고, 상기 안테나 요소의 열을 방출하는 금속 케이스 연결 부재를 더 포함하고,
상기 RF 모듈의 내부에 형성되는 적어도 하나의 열 방출 비아(via)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 14] 제13 항에 있어서,
상기 RF 모듈의 상면에서 상기 어레이 안테나를 둘러싸고 형성되거나 또는 상기 상기 RF 모듈의 상면과 상기 어레이 안테나의 하면 사이에 위치하는 적어도 하나의 전력 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.
- [청구항 15] 제13 항에 있어서,
상기 RF 모듈은 내부에 위치하는 배선을 더 포함하고,
상기 배선은 상기 어레이 안테나와 애퍼처 피딩(aperture feeding)으로 연결되고, 상기 안테나 요소에게 커플링을 통해

신호를 공급하거나, 상기 배선은 상기 RF 모듈의 상면에 위치하는 상면 배선과 연결되어 상기 안테나 요소에게 상기 상면 배선을 통해 신호를 공급하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

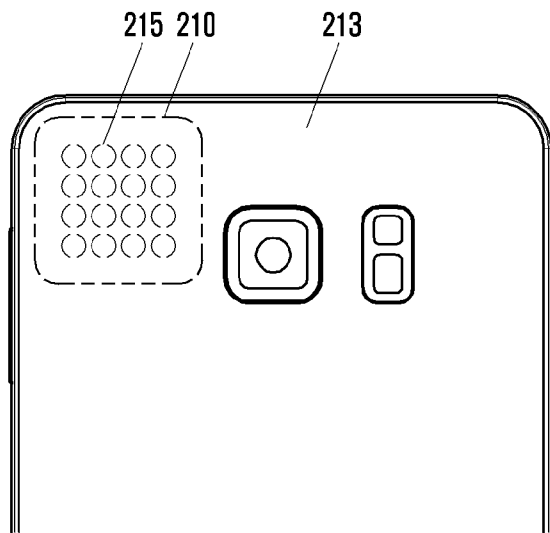
[Fig. 1]



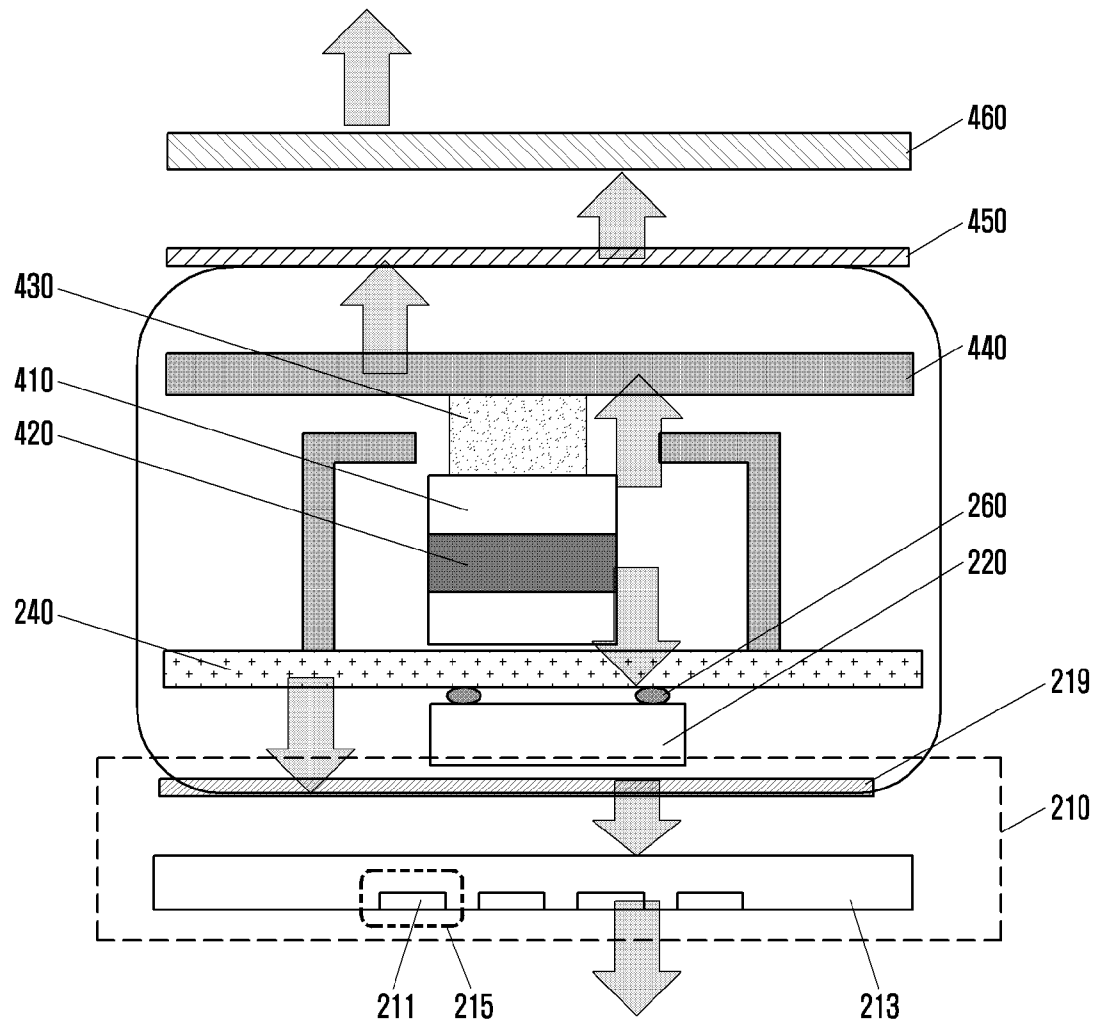
[Fig. 2]



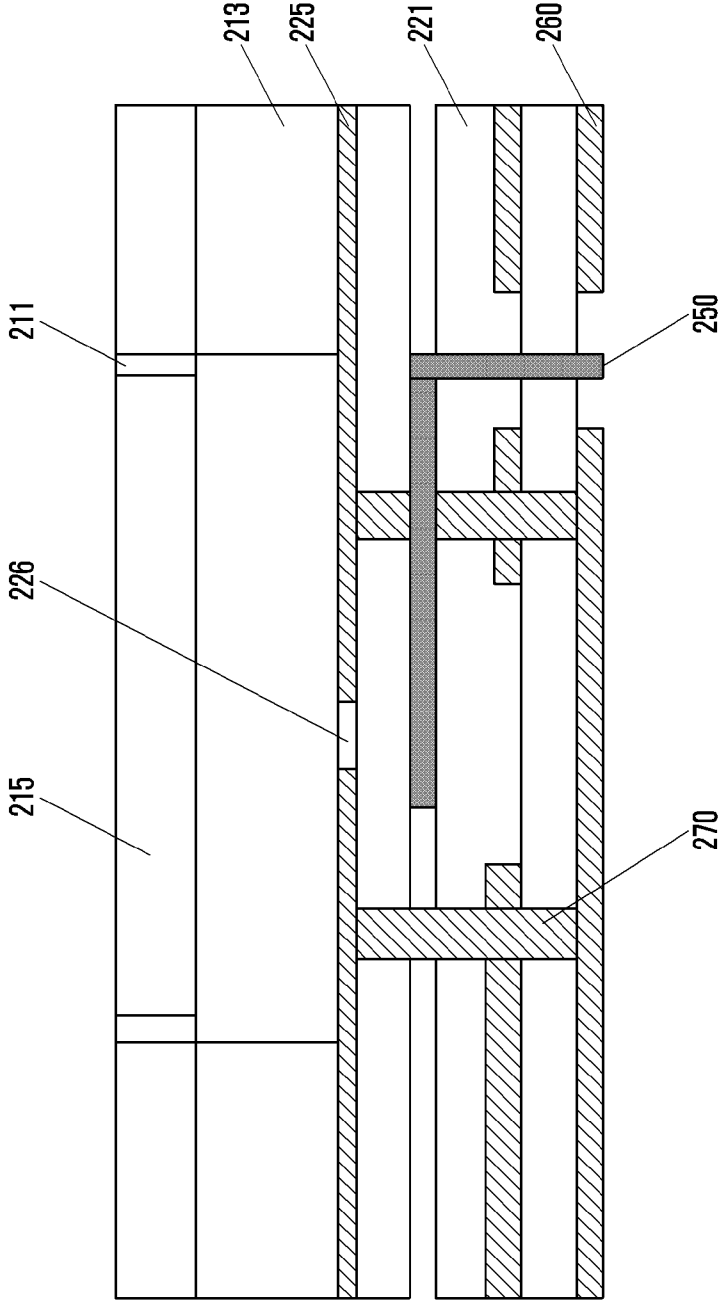
[Fig. 3]



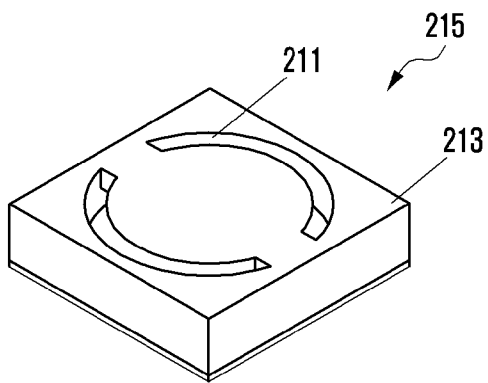
[Fig. 4]



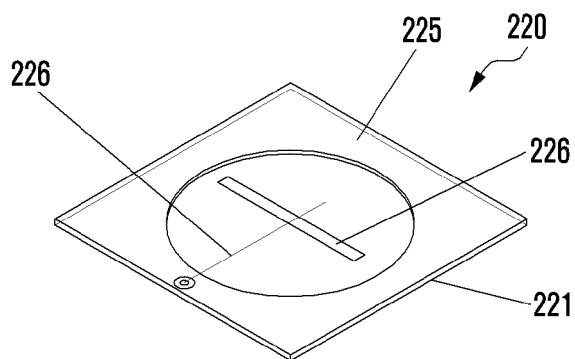
[Fig. 5]



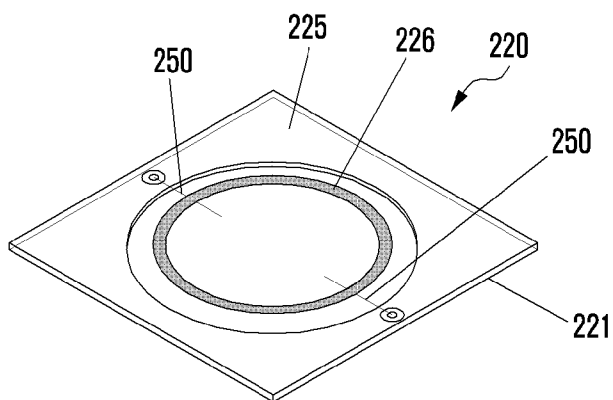
[Fig. 6]



(a)

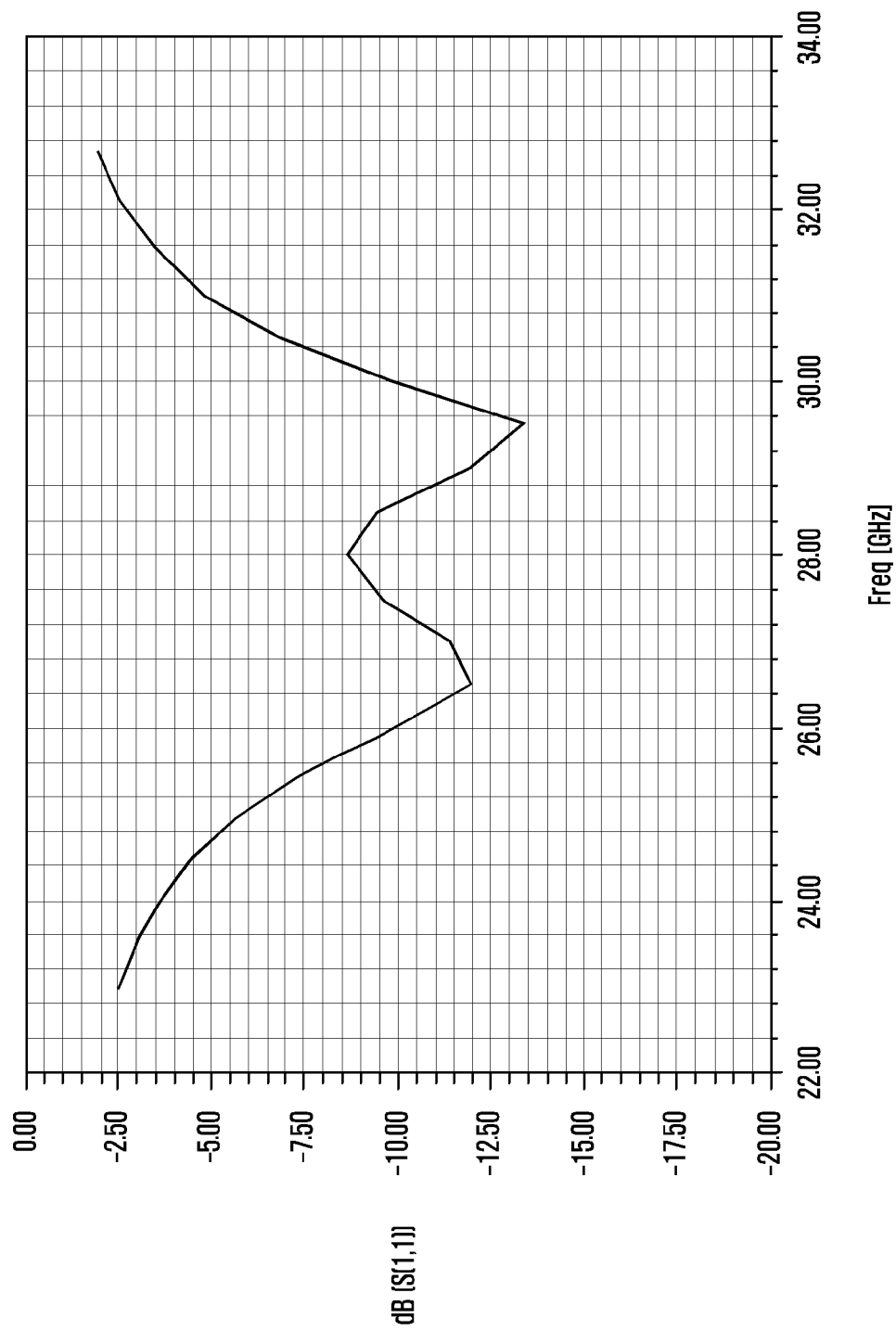


(b)

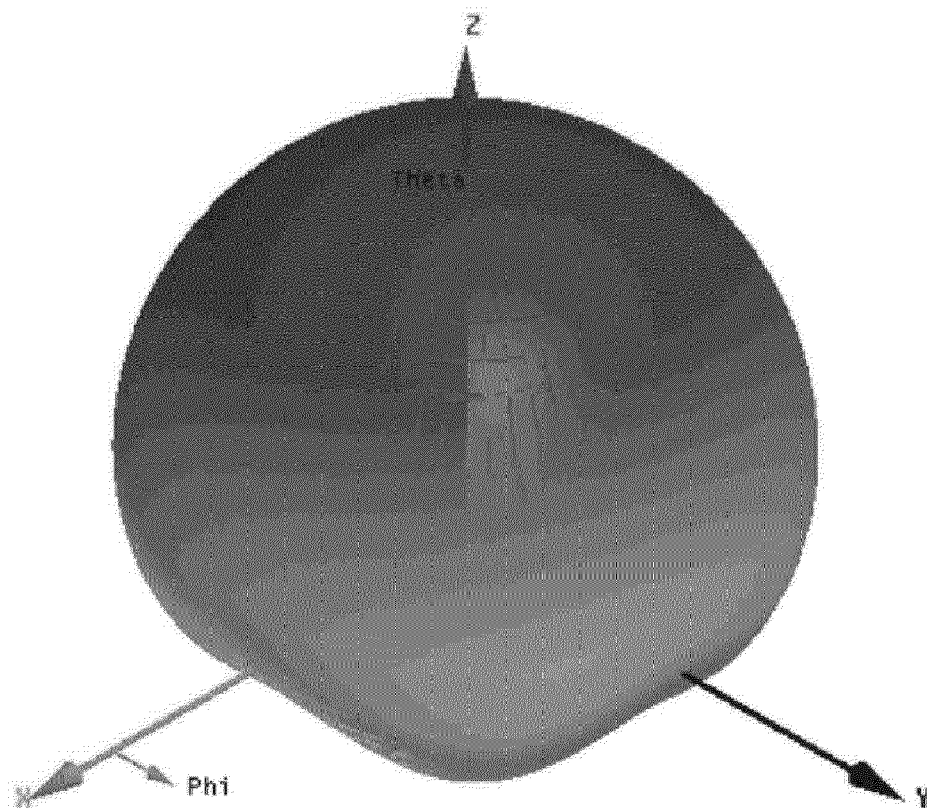


(c)

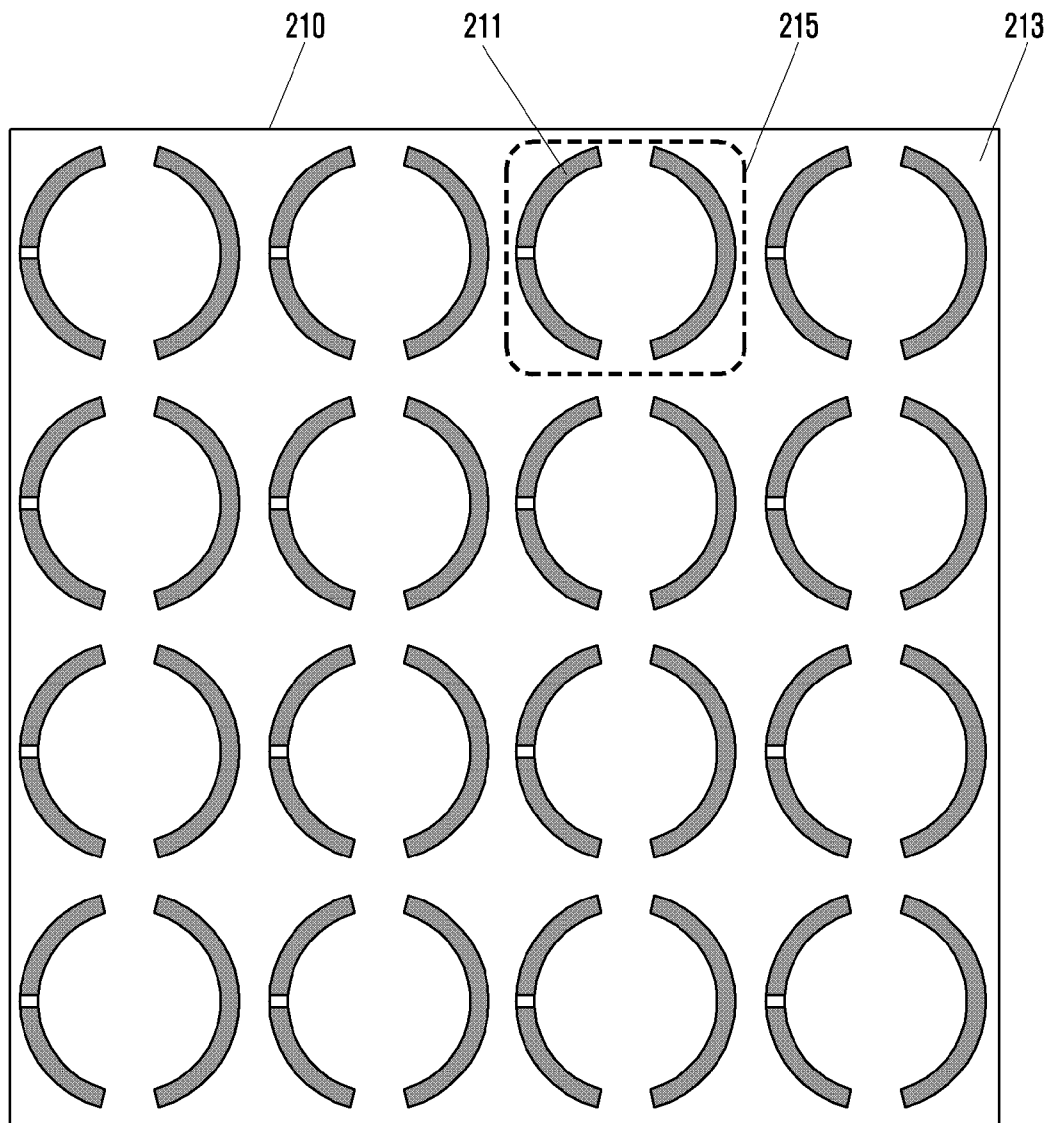
[Fig. 7]



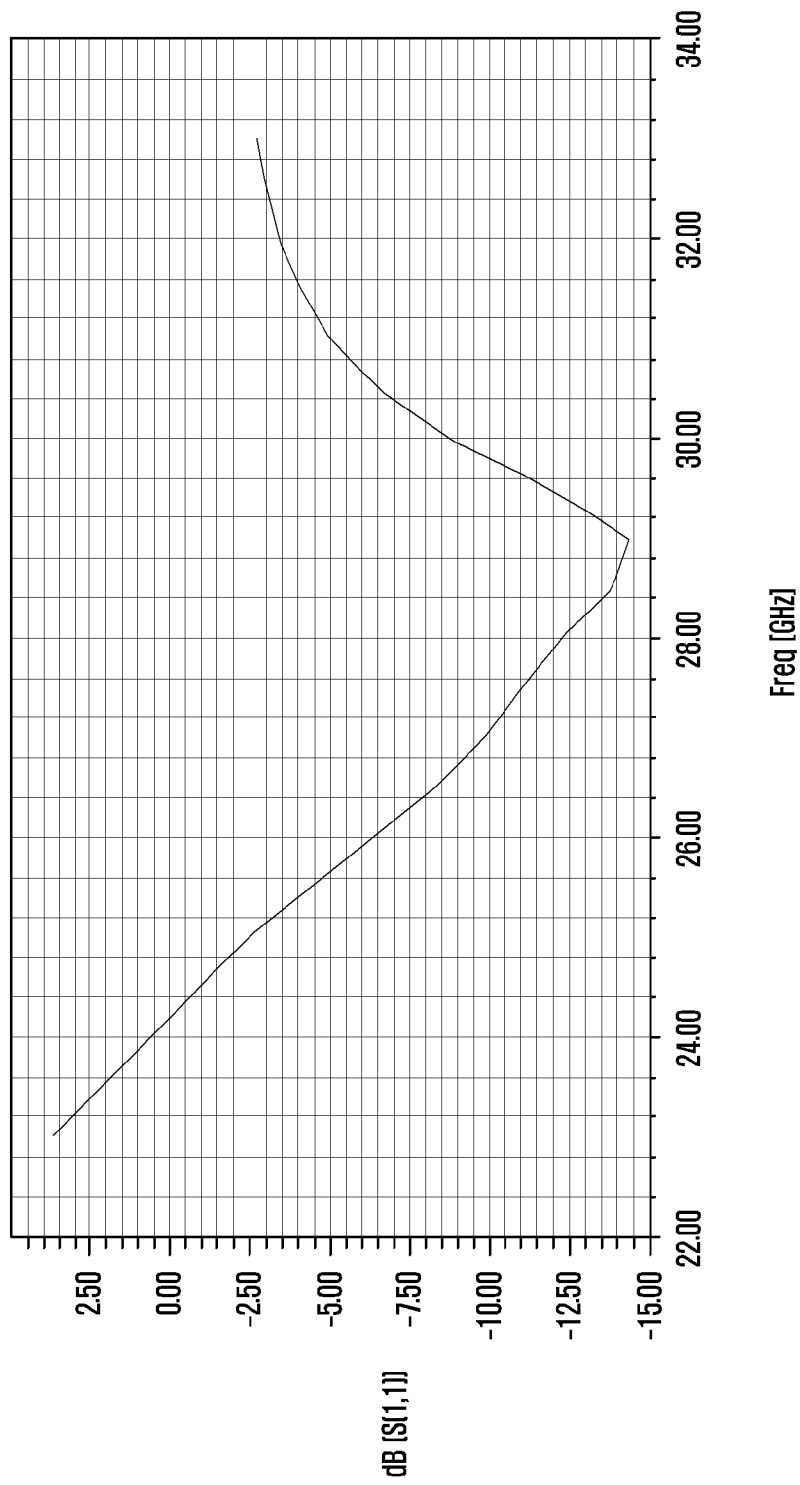
[Fig. 8]



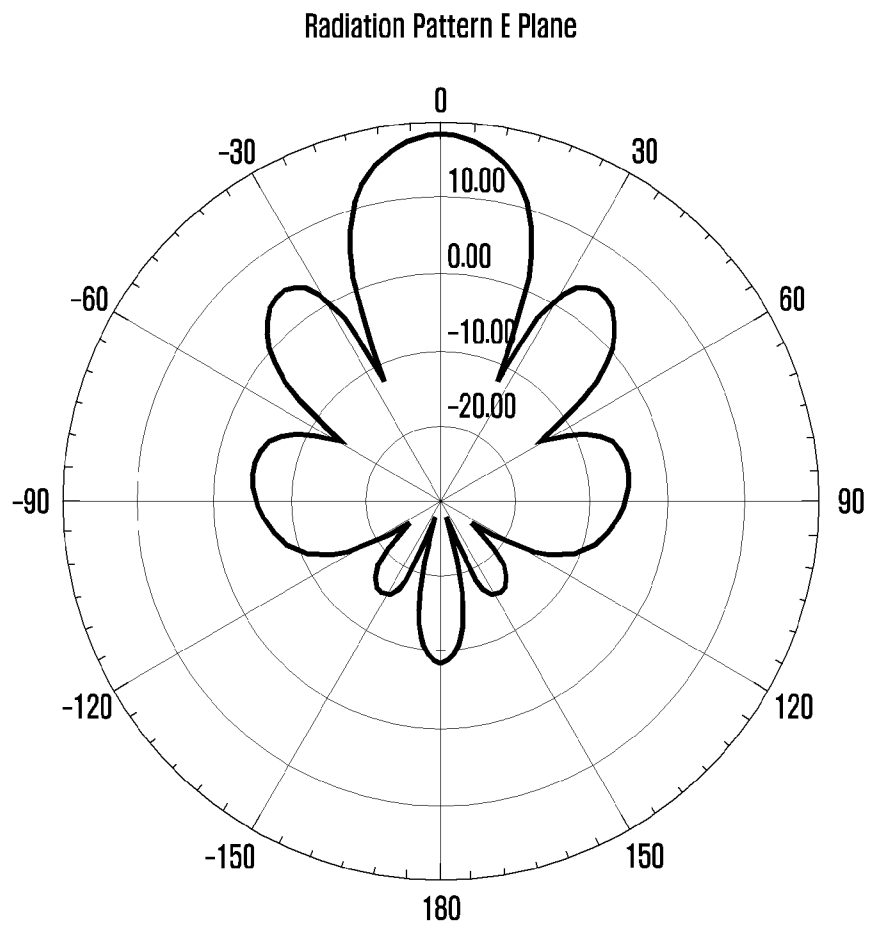
[Fig. 9]



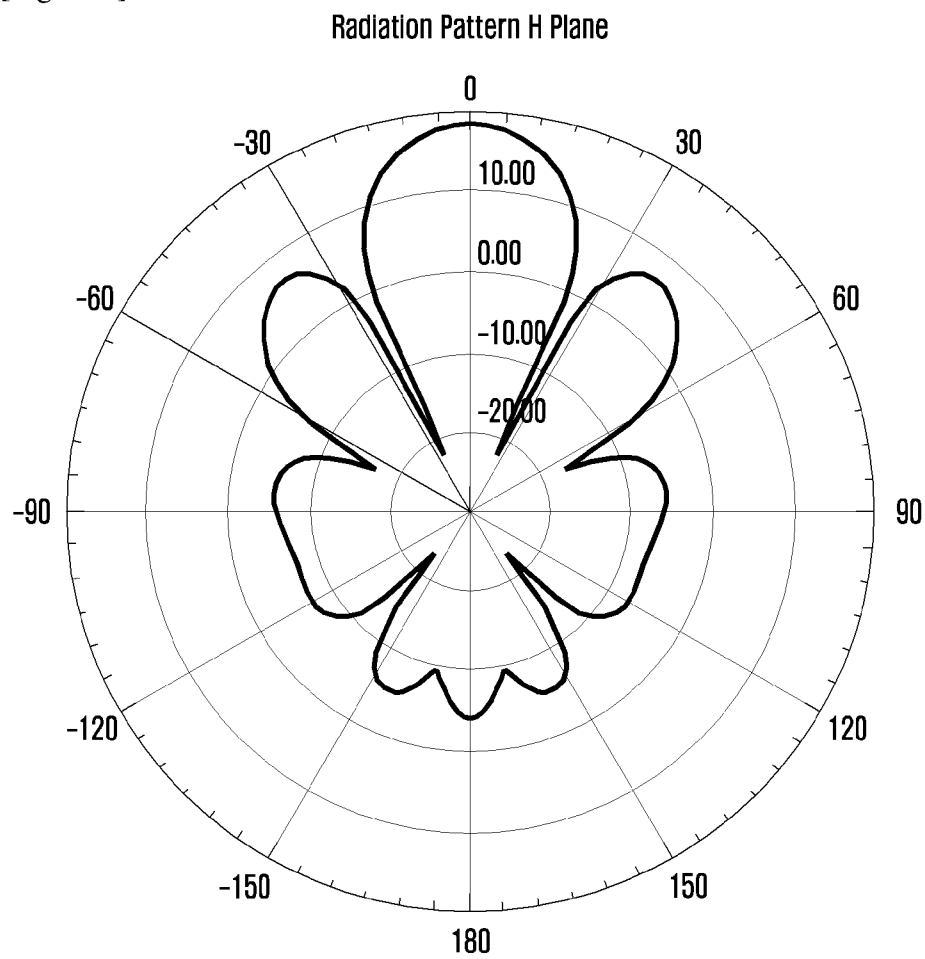
[Fig. 10]



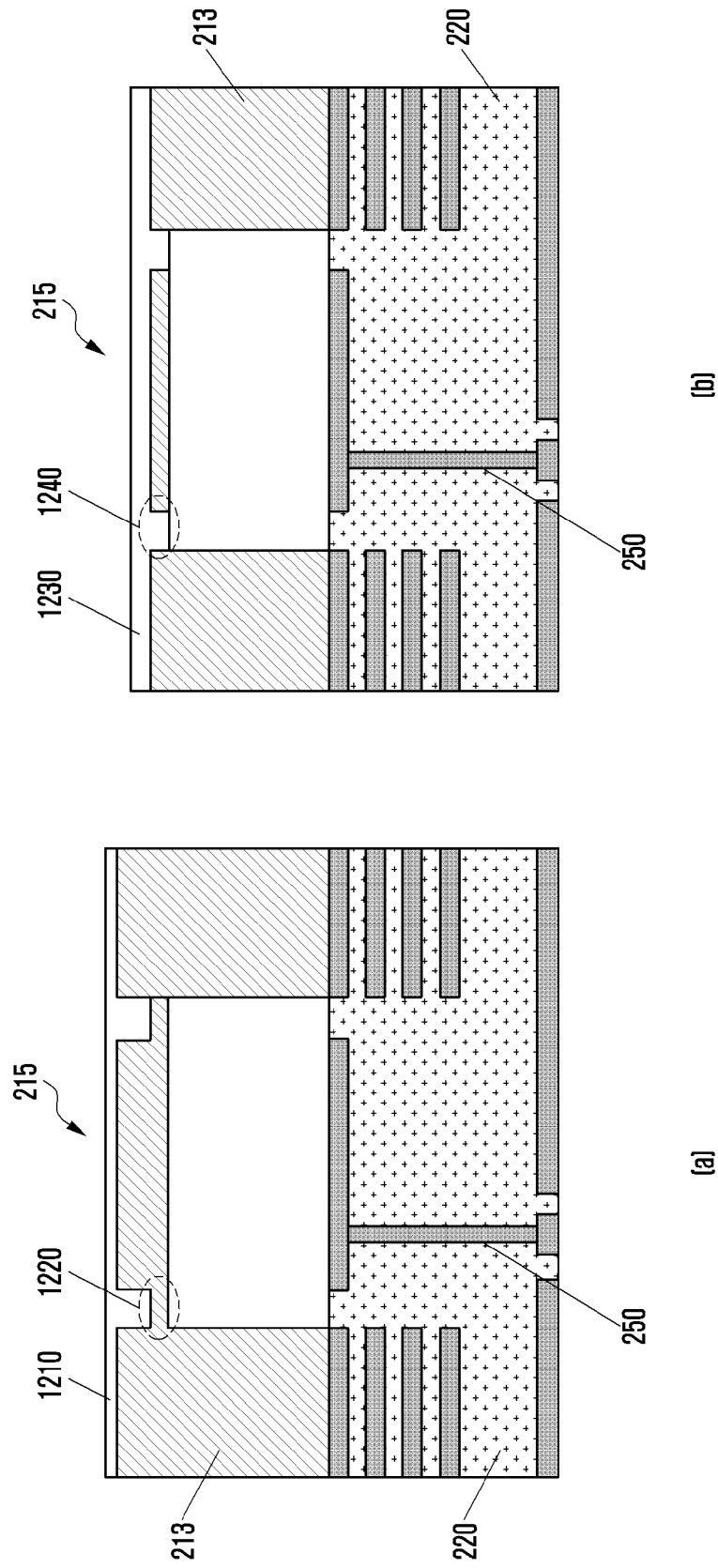
[Fig. 11a]



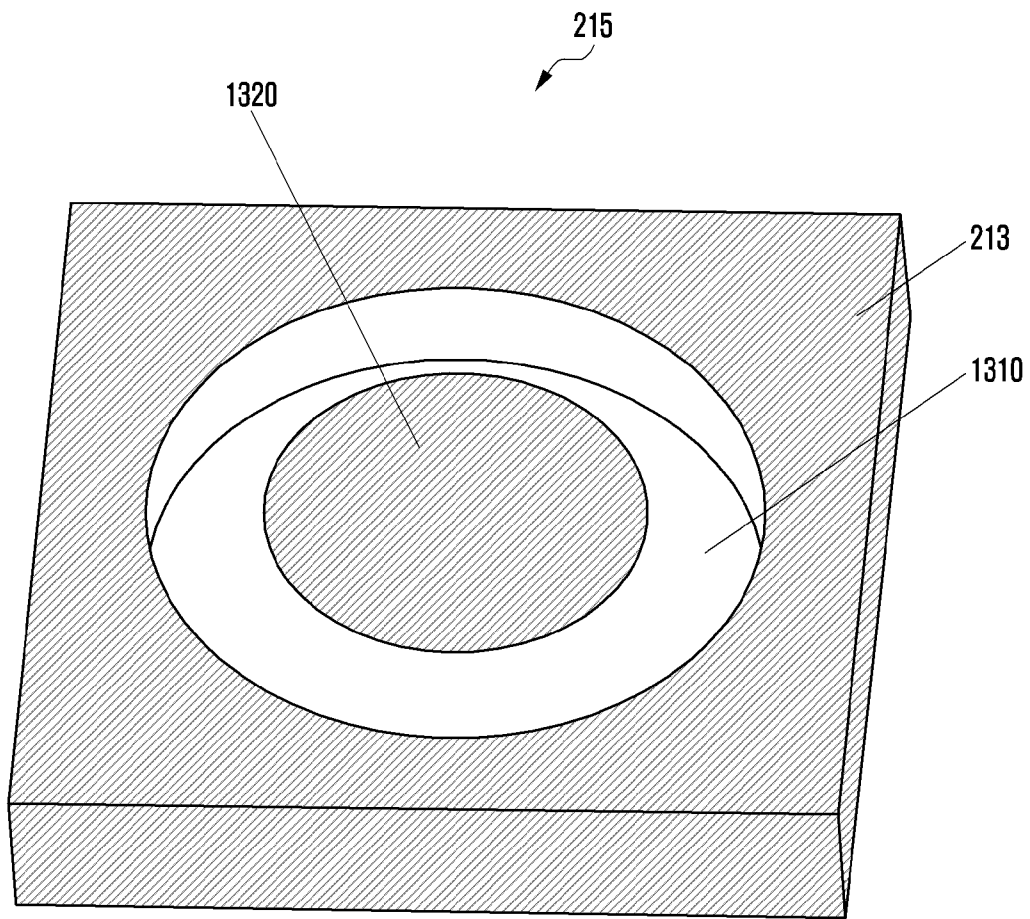
[Fig. 11b]



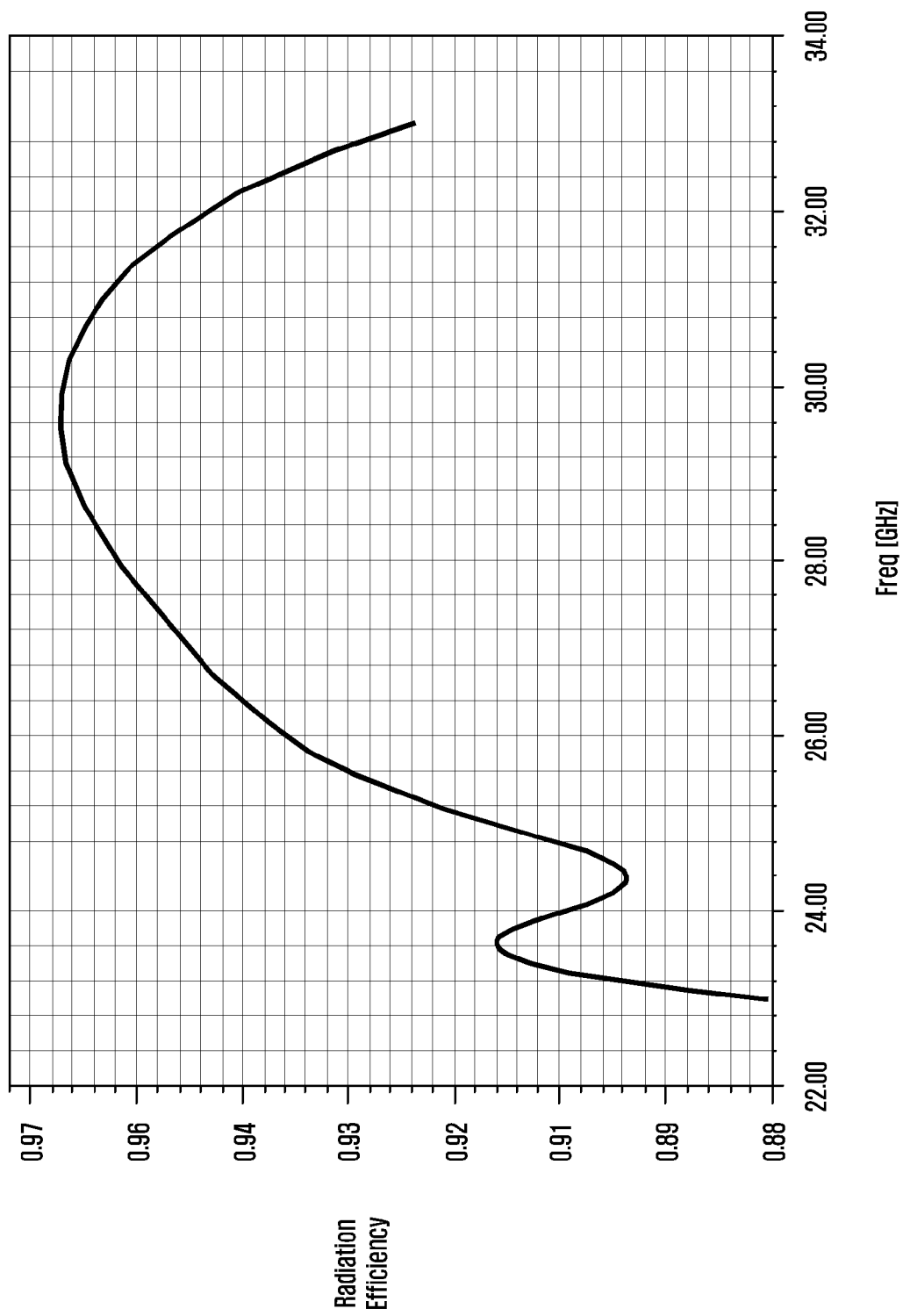
[Fig. 12]



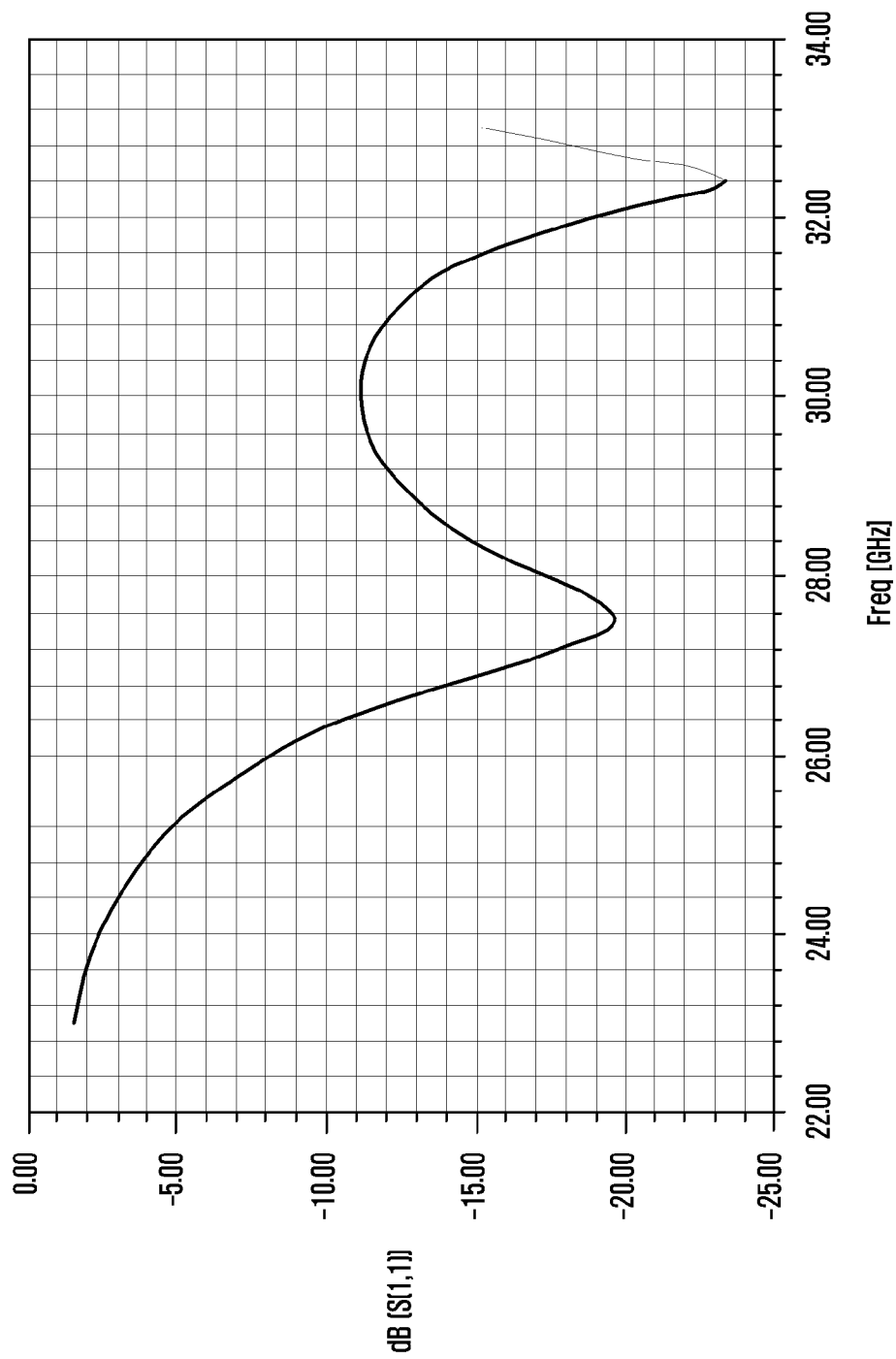
[Fig. 13]



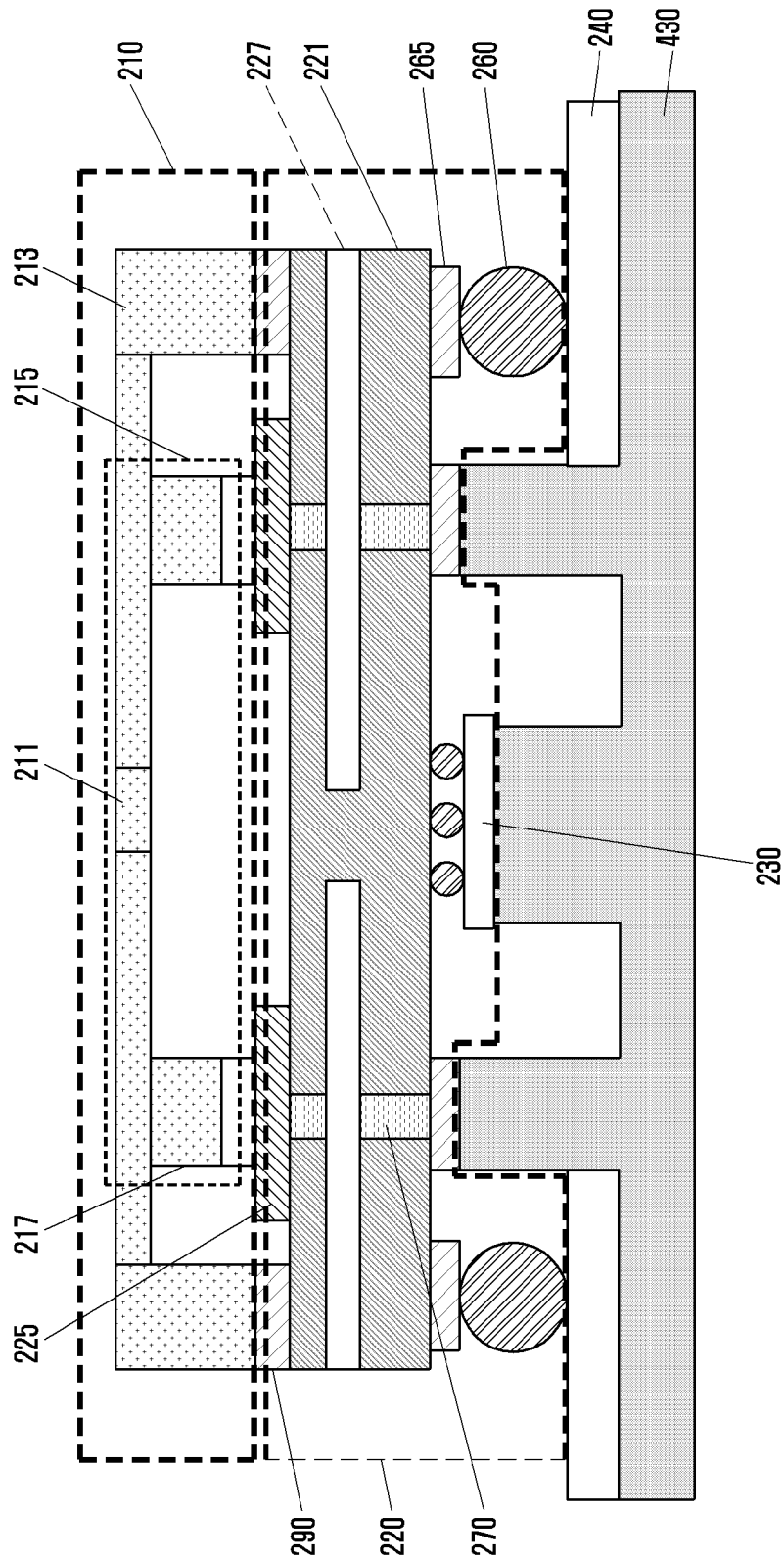
[Fig. 14]



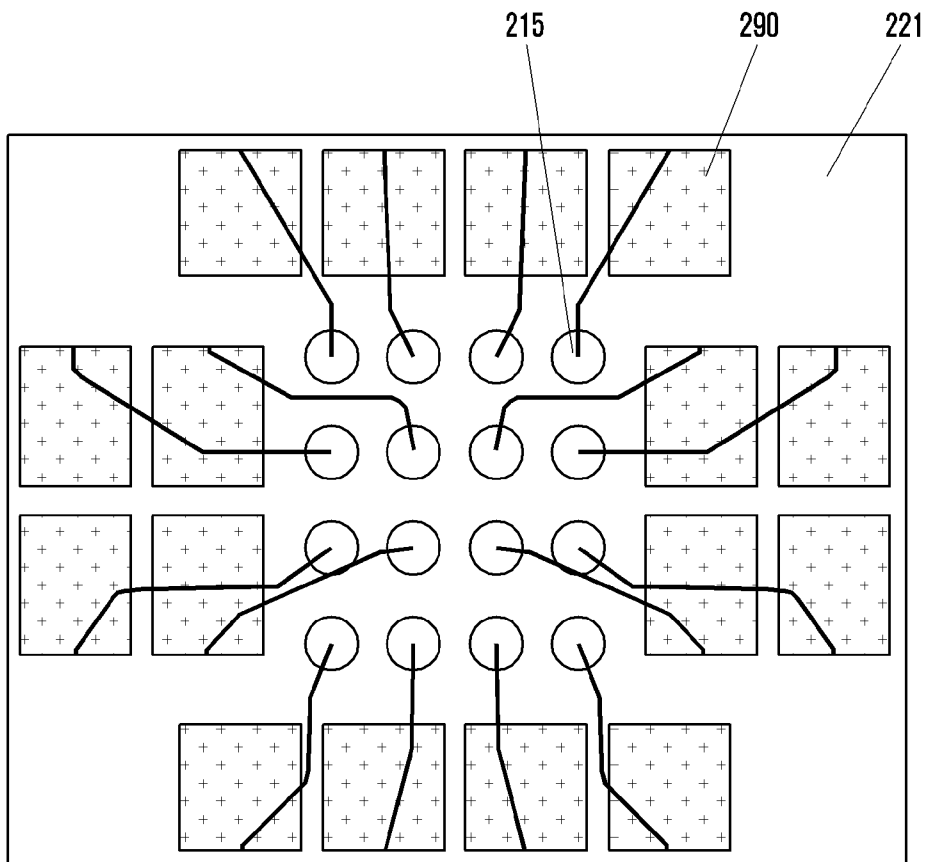
[Fig. 15]



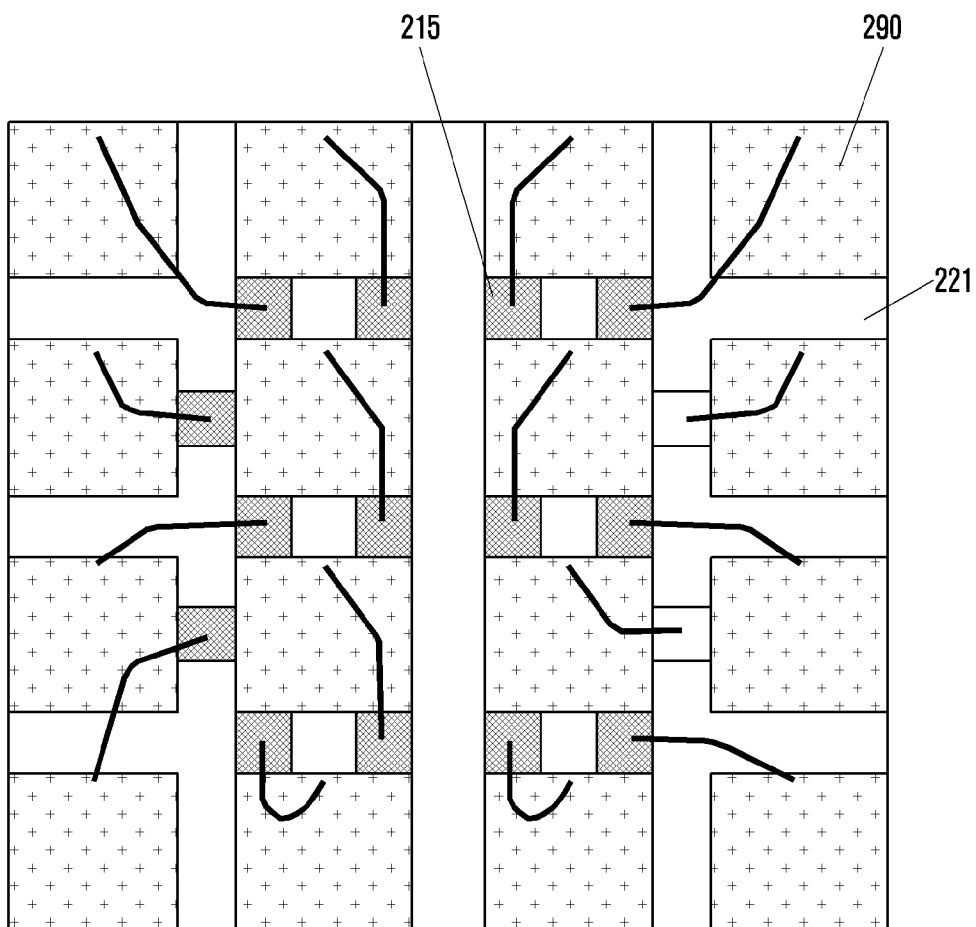
[Fig. 16]



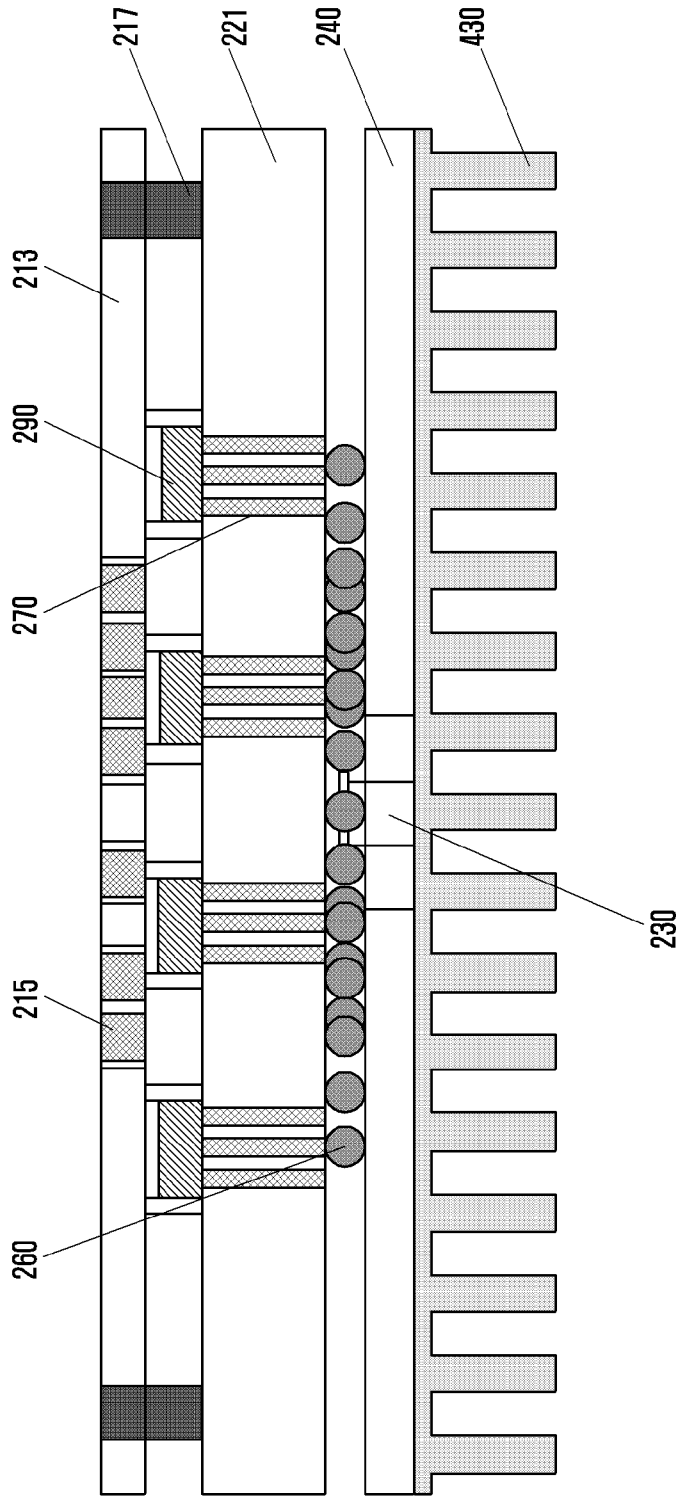
[Fig. 17]



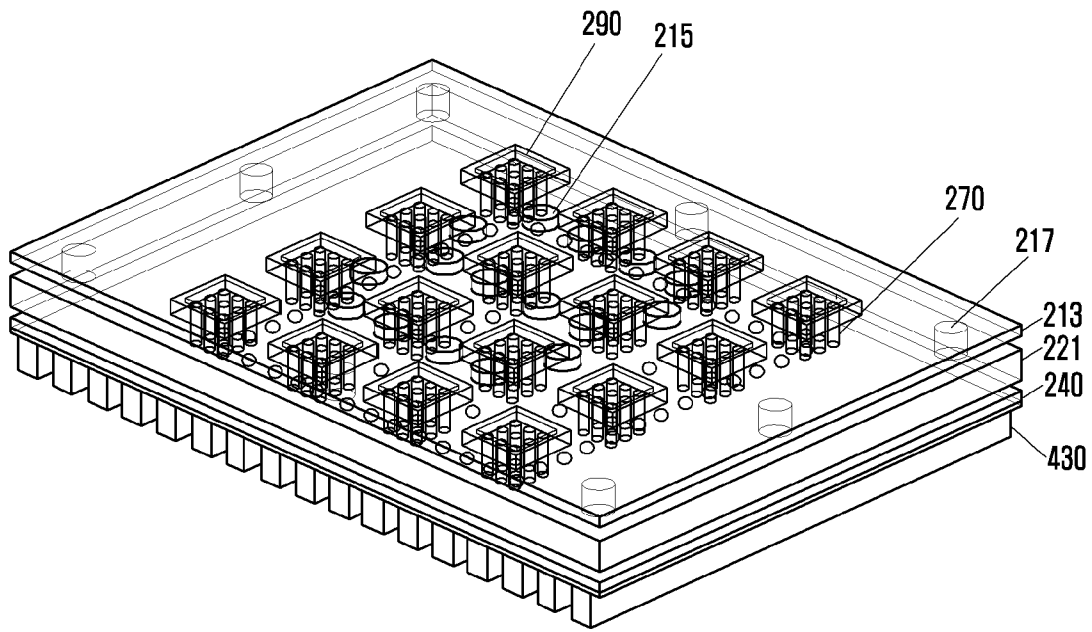
[Fig. 18]



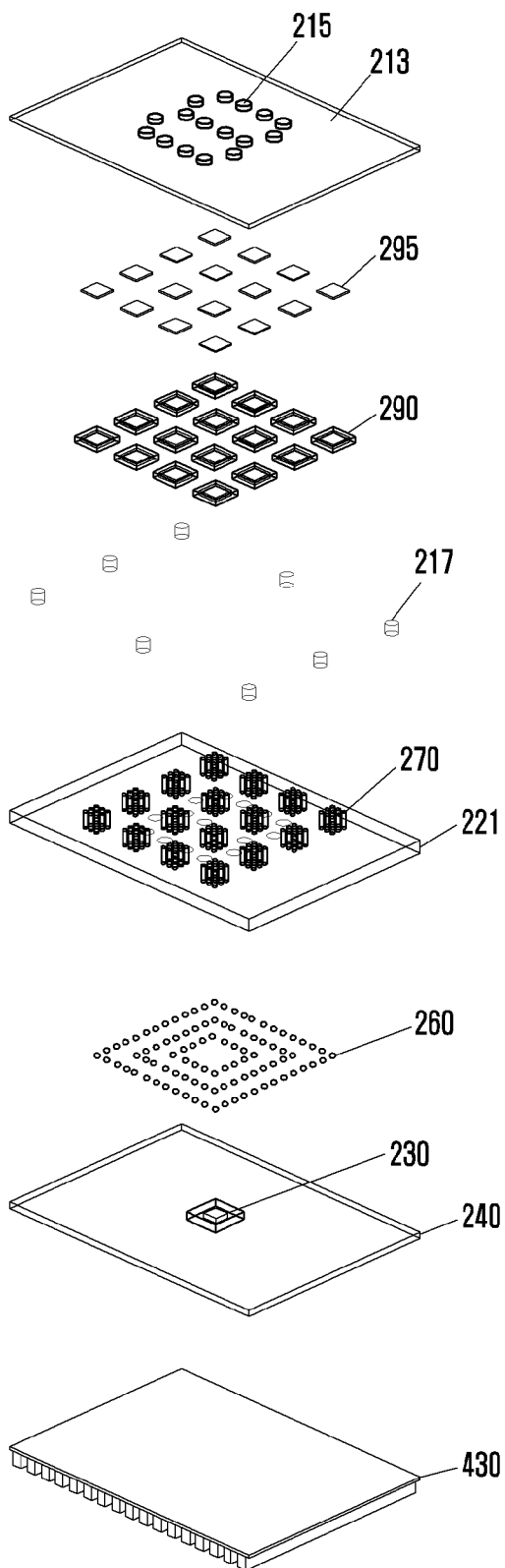
[Fig. 19]



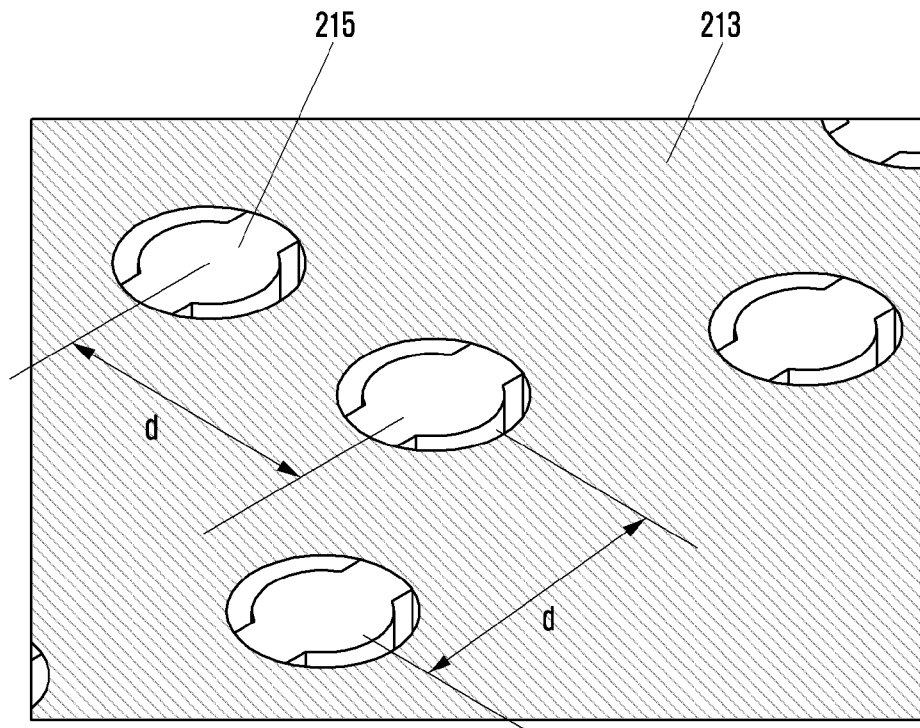
[Fig. 20]



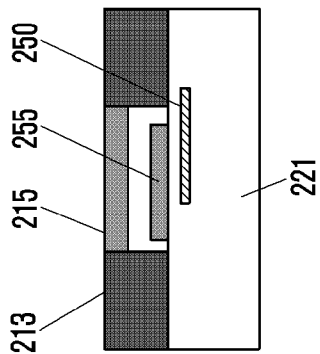
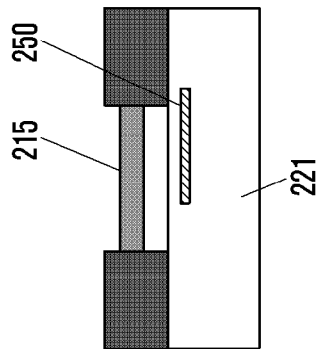
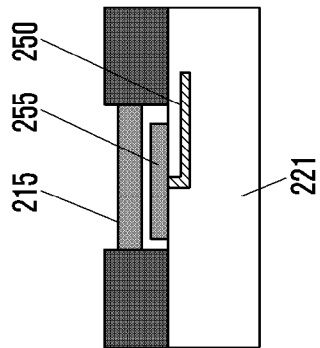
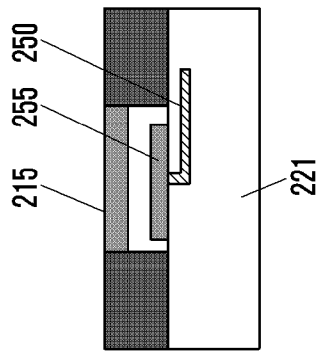
[Fig. 21]



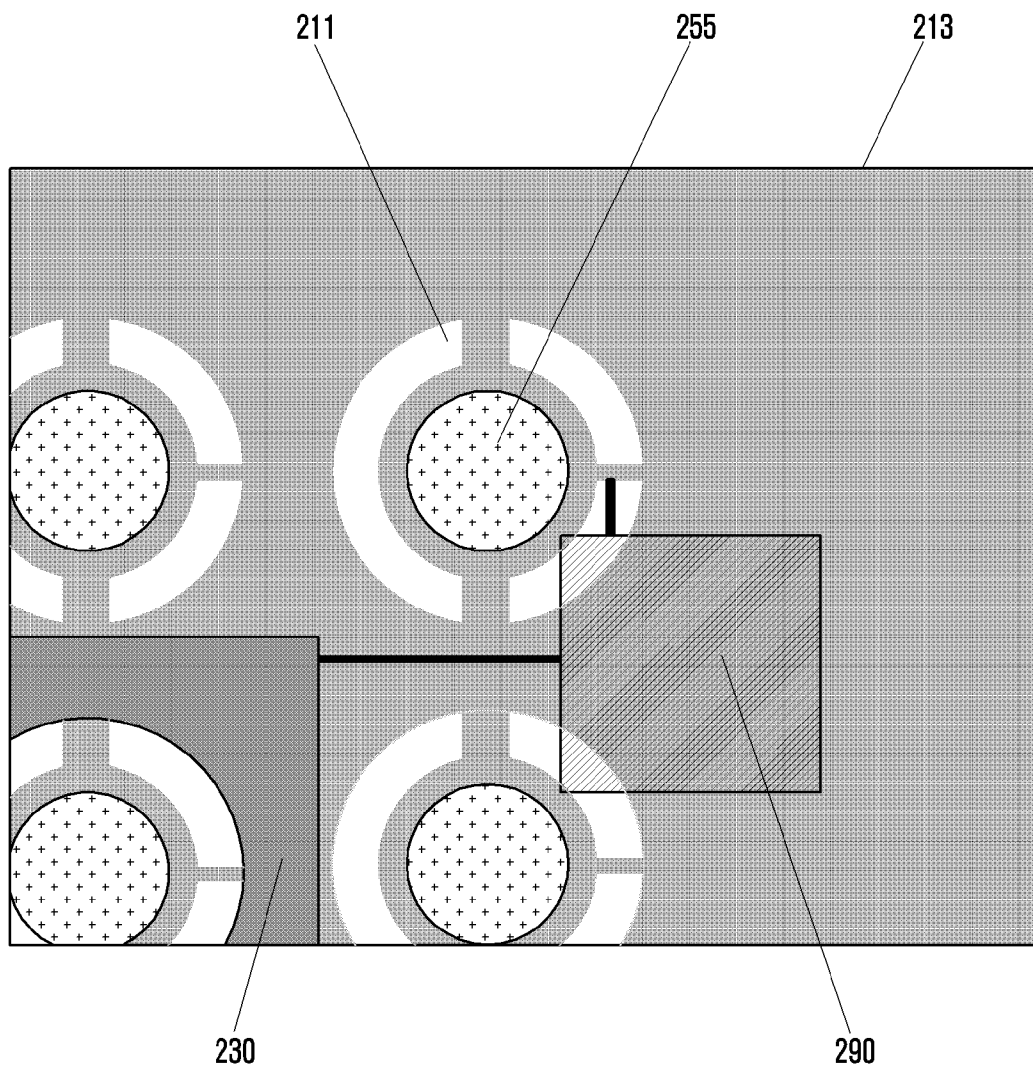
[Fig. 22]



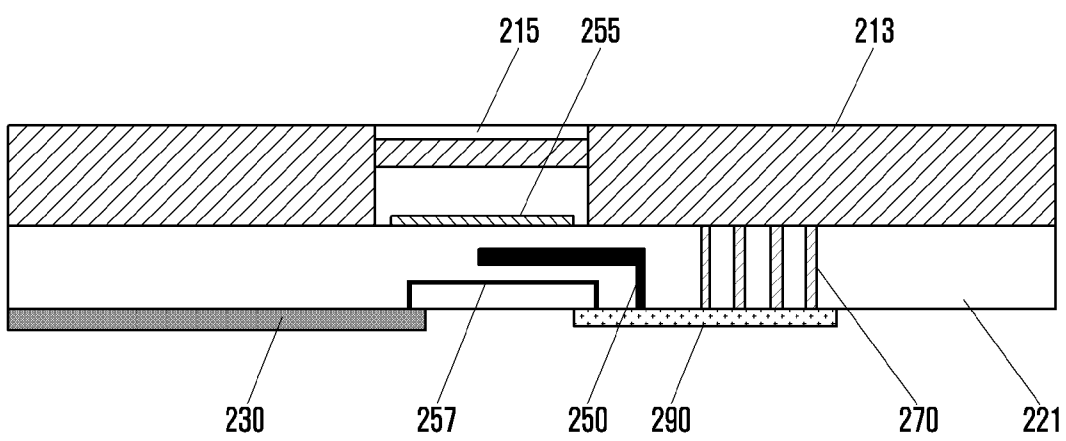
[Fig. 23]



[Fig. 24]



[Fig. 25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/009333**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01Q 13/10(2006.01)i, H01Q 1/24(2006.01)i, H04M 1/02(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 7/00; H04M 1/02; G06K 19/077; H01Q 1/27; G06K 19/07; H01Q 1/44; G01S 7/285; H01Q 1/24

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: metal housing, antenna, slot, arrangement, patch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2013-0040891 A (APPLE INC.) 24 April 2013 See paragraphs [0018], [0035], [0053], [0055], [0062], claim 1 and figures 4, 6.	1-15
A	JP 2013-519938 A (SOUNDCRAFT INC.) 30 May 2013 See claims 1-5 and figures 1-4.	1-15
A	KR 10-1074443 B1 (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.) 17 October 2011 See claims 1-3 and figure 1.	1-15
A	KR 10-2016-0089333 A (XIAOMI INC.) 27 July 2016 See paragraphs [0050]-[0053], claims 1-4 and figures 3, 7.	1-15
A	KR 10-1606509 B1 (LIG NEX1 CO., LTD.) 25 March 2016 See claims 1-4 and figures 6-7.	1-15



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

12 DECEMBER 2017 (12.12.2017)

Date of mailing of the international search report

12 DECEMBER 2017 (12.12.2017)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/009333

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0040891 A	24/04/2013	CN 102142855 A	03/08/2011
		CN 102142855 B	18/06/2014
		CN 202084632 U	21/12/2011
		EP 2550704 A1	30/01/2013
		KR 10-1421869 B1	22/07/2014
		TW 201143577 A	01/12/2011
		TW 1494040 B	21/07/2015
		US 2011-0291896 A1	01/12/2011
		US 8610629 B2	17/12/2013
		WO 2011-149489 A1	01/12/2011
JP 2013-519938 A	30/05/2013	AU 2010-345729 A1	04/10/2012
		AU 2010-345729 B2	19/05/2016
		BR 112012020259 A2	03/05/2016
		CA 2792480 A1	18/08/2011
		CN 102971751 A	13/03/2013
		CN 102971751 B	03/08/2016
		EP 2534615 A1	19/12/2012
		EP 2534615 B1	01/10/2014
		EP 2843596 A1	04/03/2015
		EP 2843596 B1	05/04/2017
		ES 2527275 T3	22/01/2015
		ES 2632106 T3	08/09/2017
		JP 05684830 B2	18/03/2015
		PL 2843596 T3	29/09/2017
		WO 2011-099973 A1	18/08/2011
KR 10-1074443 B1	17/10/2011	CN 1701464 A	23/11/2005
		CN 1701464 B	19/01/2011
		EP 1624525 A1	08/02/2006
		EP 1624525 A4	19/07/2006
		EP 1624525 B1	13/01/2010
		HK 1077928 A1	01/04/2011
		JP 04143693 B2	03/09/2008
		JP 2004-340700 A	02/12/2004
		JP 2004-343625 A	02/12/2004
		KR 10-2006-0021282 A	07/03/2006
		US 2006-0109188 A1	25/05/2006
		US 7321337 B2	22/01/2008
		WO 2004-102738 A1	25/11/2004
KR 10-2016-0089333 A	27/07/2016	CN 106210181 A	07/12/2016
		EP 3179836 A1	14/06/2017
		JP 2017-506477 A	02/03/2017
		US 2017-0149119 A1	25/05/2017
		WO 2016-095836 A1	23/06/2016
KR 10-1606509 B1	25/03/2016	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01Q 13/10(2006.01)i, H01Q 1/24(2006.01)i, H04M 1/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 13/10; H01Q 7/00; H04M 1/02; G06K 19/077; H01Q 1/27; G06K 19/07; H01Q 1/44; G01S 7/285; H01Q 1/24

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: 금속하우징, 안테나, 슬롯, 배치, 패치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2013-0040891 A (애플 인크.) 2013.04.24 단락 [0018],[0035],[0053],[0055],[0062], 청구항 1 및 도면 4,6 참조.	1-15
A	JP 2013-519938 A (SOUNDCRAFT INC.) 2013.05.30 청구항 1-5 및 도면 1-4 참조.	1-15
A	KR 10-1074443 B1 (시티즌홀딩스 코리미티드) 2011.10.17 청구항 1-3 및 도면 1 참조.	1-15
A	KR 10-2016-0089333 A (시아오미 아이엔씨.) 2016.07.27 단락 [0050]-[0053], 청구항 1-4 및 도면 3,7 참조.	1-15
A	KR 10-1606509 B1 (엘아이지텍스원 주식회사) 2016.03.25 청구항 1-4 및 도면 6-7 참조.	1-15

☐ 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

2017년 12월 12일 (12.12.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 12월 12일 (12.12.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



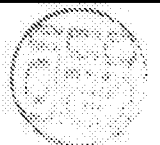
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이동욱

전화번호 +82-42-481-8163



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0040891 A	2013/04/24	CN 102142855 A CN 102142855 B CN 202084632 U EP 2550704 A1 KR 10-1421869 B1 TW 201143577 A TW 1494040 B US 2011-0291896 A1 US 8610629 B2 WO 2011-149489 A1	2011/08/03 2014/06/18 2011/12/21 2013/01/30 2014/07/22 2011/12/01 2015/07/21 2011/12/01 2013/12/17 2011/12/01
JP 2013-519938 A	2013/05/30	AU 2010-345729 A1 AU 2010-345729 B2 BR 112012020259 A2 CA 2792480 A1 CN 102971751 A CN 102971751 B EP 2534615 A1 EP 2534615 B1 EP 2843596 A1 EP 2843596 B1 ES 2527275 T3 ES 2632106 T3 JP 05684830 B2 PL 2843596 T3 WO 2011-099973 A1	2012/10/04 2016/05/19 2016/05/03 2011/08/18 2013/03/13 2016/08/03 2012/12/19 2014/10/01 2015/03/04 2017/04/05 2015/01/22 2017/09/08 2015/03/18 2017/09/29 2011/08/18
KR 10-1074443 B1	2011/10/17	CN 1701464 A CN 1701464 B EP 1624525 A1 EP 1624525 A4 EP 1624525 B1 HK 1077928 A1 JP 04143693 B2 JP 2004-340700 A JP 2004-343625 A KR 10-2006-0021282 A US 2006-0109188 A1 US 7321337 B2 WO 2004-102738 A1	2005/11/23 2011/01/19 2006/02/08 2006/07/19 2010/01/13 2011/04/01 2008/09/03 2004/12/02 2004/12/02 2006/03/07 2006/05/25 2008/01/22 2004/11/25
KR 10-2016-0089333 A	2016/07/27	CN 106210181 A EP 3179836 A1 JP 2017-506477 A US 2017-0149119 A1 WO 2016-095836 A1	2016/12/07 2017/06/14 2017/03/02 2017/05/25 2016/06/23
KR 10-1606509 B1	2016/03/25	없음	