(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024 년 2 월 15 일 (15.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2024/034780 A1

(51) 국제특허분류:
H01Q 1/38 (2006.01) *H01Q 1/46* (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) *H01Q 1/42* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/005834

(22) 국제출원일: 2023 년 4 월 27 일 (27.04.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2022-0100266 2022 년 8 월 10 일 (10.08.2022) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.**) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **김영섭 (KIM, Youngsub)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **박정호 (PARK, Jungho)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **백광현 (BAEK, Kwanghyun)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **이정엽 (LEE, Jungyub)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **이준석 (LEE, Juneseok)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **하도혁 (HA, Dohyuk)**; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

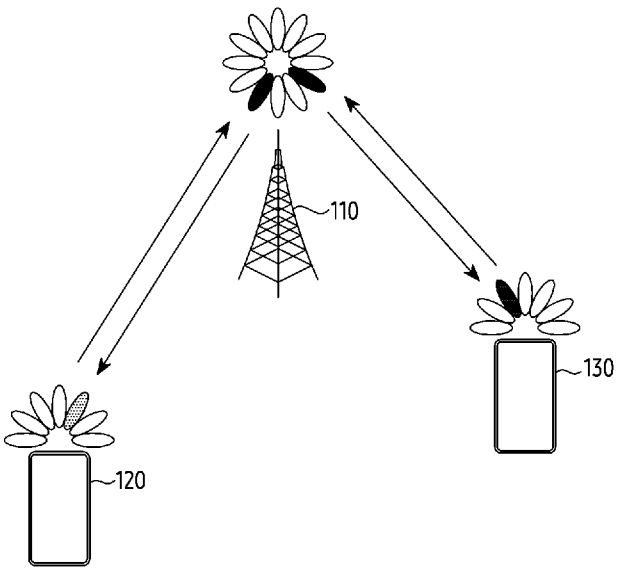
(74) 대리인: 특허법인 광앤장 (**KWANG AND JANG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06775 서울특별시 서초구 논현로17길 16, 4층, Seoul (KR).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

(54) **Title:** WIRELESS MODULE, AND ELECTRONIC DEVICE COMPRISING SAME

(54) **발명의 명칭:** 무선 모듈 및 이를 포함하는 전자 장치



(57) **Abstract:** According to various embodiments, a module for wireless communication may comprise: a radiator; a plurality of resonators; a first substrate on which the radiator and the plurality of resonators are disposed; and a second substrate including a power supply. The first substrate may include a plurality of first layers. The second substrate may include a plurality of second layers. The radiator may be disposed in a radiation layer among the plurality of first layers of the first substrate. The plurality of resonators may be disposed in a resonance layer among the plurality of first layers of the first substrate. At least a portion of the plurality of resonators in the resonance layer may be disposed in a different area than the area in which the radiator is disposed in the radiation layer.

(57) **요약서:** 다양한 실시예들에 있어서, 무선 통신을 위한 모듈은, 방사체(radiator), 복수의 공진체들(resonators), 상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 제1 기판(substrate), 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 제2 기판을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판은 복수의 제1 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판은 복수의 제2 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 방사체는, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른 영역에서 배치될 수 있다.

WO 2024/034780 A1

[다음 쪽 계속]

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: 무선 모듈 및 이를 포함하는 전자 장치

기술분야

[1] 본 개시는 안테나 모듈 및 이를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 전파 경로 손실을 완화하고 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 기술들 중 하나로써, 빔포밍 기술이 이용되고 있다. 빔포밍은, 일반적으로, 다수의 안테나들을 이용하여 전파의 도달 영역을 집중시키거나, 특정 방향에 대한 수신 감도의 지향성(directivity)를 증대시킨다. 통신 성능을 높이기 위해 다수의 안테나들을 장착한 제품이 개발되고 있고, 점점 보다 훨씬 더 많은 수의 안테나들을 갖는 장비가 사용될 것으로 예상된다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

[3] 예시적인 실시예에 따라, 무선 통신을 위한 모듈은, 방사체(radiator), 복수의 공진체들(resonators), 상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 제1 기판(substrate), 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 제2 기판을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판은 복수의 제1 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판은 복수의 제2 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 방사체는, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른(즉, 구별되는) 영역에서 배치될 수 있다.

[4] 예시적인 실시예에 따라, 무선 통신 시스템에서 전자 장치는, 레이돔 커버, RU(radio unit) 하우징, 및 적어도 하나의 안테나를 포함하는 RU 모듈을 포함할 수 있다. 상기 RU 모듈은 적어도 하나의 안테나를 포함하는 안테나 모듈들이 배치되는 안테나 보드 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 RU 보드를 포함할 수 있다. 상기 안테나 모듈들 중에서, 안테나 모듈은, 복수의 방사체들, 복수의 공진체들(resonators), 및 상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 안테나 보드를 포함할 수 있다. 상기 안테나 보드는 복수의 제1 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 RU 보드는 복수의 제2 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 방사체는, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른(즉, 구별되는) 영역에서 배치될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[5] 본 개시의 특정 실시예들의 상기 및 다른 측면들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 함께 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다:

[6] 도 1은 실시예들에 따른 예시적인 무선 통신 시스템을 나타내는 도면이다.

[7] 도 2a 및 도 2b는 실시예들에 따른 전자 장치의 구성요소들의 예를 나타내는 분해 사시도(exploded perspective view) 및 도면을 포함한다.

[8] 도 3a 및 3b는 실시예들에 따른 전자 장치의 예시적인 기능적 구성들을 나타내는 도면들이다.

[9] 도 4는 실시예들에 따른 전자 장치의 RU(radio unit) 모듈의 예를 나타내는 도면이다.

[10] 도 5a는 실시예들에 따른 RU 모듈의 적층 구조의 예를 나타내는 단면도(cross-sectional view)이다.

[11] 도 5b는 실시예들에 따른 RU 모듈의 방사체 및 공진체의 예를 나타내는 단면도이다.

[12] 도 6는 실시예들에 따른 RU 보드 및 안테나 보드의 적층 구조의 예를 나타내는 단면도이다.

[13] 도 7a, 도 7b, 및 도 7c는 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 안테나 보드의 예들을 나타내는 단면도들이다.

[14] 도 8은 실시예들에 따른 어레이 안테나의 예를 나타내는 단면도이다.

[15] 도 9a, 도 9b, 및 도 9c는 실시예들에 따른 방사체 및 공진체를 포함하는 방사 영역의 예를 나타내는 도면들이다.

[16] 도 9d는 실시예들에 따른 안테나 보드의 크기에 따른 성능의 예를 나타내는 그래프이다.

[17] 도 10a는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 방사의 예를 나타내는 도면이다.

[18] 도 10b는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 반사 손실의 예를 나타내는 그래프이다.

[19] 도 10c는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 이득의 예를 나타내는 그래프이다.

[20] 도 11은 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 RU 모듈의 성능의 예를 나타내는 도면 및 그래프들을 포함한다.

[21] 도 12는 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 RU 모듈의 배치의 예를 나타내는 도면이다.

[22] 도 13은 실시예들에 따른 RU 모듈을 포함하는 전자 장치의 예시적인 기능적 구성을 나타내는 도면이다.

[23] 도면의 설명과 관련하여, 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일 또는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 다양한 예시적인 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 이에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되어서는 안된다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[25] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.

[26] 이하 설명에서 사용되는 전자 장치의 부품을 지칭하는 용어(예: 기판, PCB(print circuit board), FPCB(flexible PCB), 모듈, 안테나, 안테나 소자, 회로, 프로세서, 칩, 구성요소, 기기), 부품의 형상을 지칭하는 용어(예: 구조체, 구조물, 지지부, 접촉부, 돌출부), 구조체들 간 연결부를 지칭하는 용어(예: 연결부, 접촉부, 지지부, 컨택 구조체, 도전성 부재, 조립체(assembly)), 회로를 지칭하는 용어(예: PCB, FPCB, 신호선, 급전선(feeding line), 데이터 라인(data line), RF 신호 선, 안테나 선, RF 경로, RF 모듈, RF 회로, 스플리터(splitter), 디바이더(divider), 커플러(coupler), 컴바이너(combiner)) 등은 설명의 편의를 위해 사용 및 도시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다. 또한, 이하 사용되는 '...부', '...기', '...물', '...체' 등의 용어는 예를 들어, 적어도 하나의 형상 구조를 의미하거나 또는 예를 들어, 기능을 처리하는 단위를 의미할 수 있다.

[27] 또한, 본 개시에서, 특정 조건의 만족(satisfied), 충족(fulfilled) 여부를 판단하기 위해, 초과 또는 미만의 표현이 사용될 수 있으나, 이는 일 예를 표현하기 위한 기재일 뿐 이상 또는 이하의 기재를 배제하는 것이 아니다. '이상'으로 기재된 조건은 '초과', '이하'로 기재된 조건은 '미만', '이상 및 미만'으로 기재된 조건은 '초과 및 이하'로 대체될 수 있다. 또한, 이하, 'A' 내지 'B'는 예를 들어, A부터(A 포함) B까지의(B 포함) 요소들 중 적어도 하나를 의미한다.

[28] 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd Generation Partnership Project), ETSI(European Telecommunications Standards Institute), xRAN(extensible radio access network), O-RAN(open-radio access network)에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시예들을 설명하지만, 이는 단순히 설명을 위한 예시이다. 본 개

시의 다양한 실시예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[29] 도 1은 실시예들에 따른 예시적인 무선 통신 시스템을 나타내는 도면이다. 도 1의 무선 통신 환경(100)은 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국(110), 단말(120), 단말(130)을 예시한다.

[30] 기지국(110)은 단말(120)에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭쳐(infrastructure)이다. 기지국(110)은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국(110)은 기지국(base station) 외에 MMU(massive MIMO(multiple input multiple output) unit), '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(eNodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '5G 노드비(5G NodeB, NB)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)', '액세스 유닛(access unit)', '분산 유닛(distributed unit, DU)', '무선 유닛(radio unit, RU), 원격 무선 장비(remote radio head, RRH) 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다. 기지국(110)은 하향링크 신호를 송신하거나 상향링크 신호를 수신할 수 있다.

[31] 단말(120)은 사용자에 의해 사용되는 장치로서, 기지국(110)과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말(120)은 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말(120)은 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말(120)은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '고객 댁내 장치'(customer premises equipment, CPE), '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', '전자 장치(electronic device)', 또는 '차량(vehicle)용 단말', '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.

[32] 도 1에 도시된 단말(120), 단말(130)은 차량 통신을 지원할 수 있다. 차량 통신의 경우, LTE 시스템에서는 장치간 통신(device-to-device, D2D) 통신 구조를 기초로 V2X 기술에 대한 표준화 작업이 3GPP 릴리즈 14과 릴리즈 15에서 완료되었으며, 현재 5G NR 기초로 V2X 기술을 개발하려는 노력이 진행되고 있다. NR V2X에서는 단말과 단말 간 유니캐스트(unicast) 통신, 그룹캐스트(groupcast)(또는 멀티캐스트(multicast)) 통신, 및 브로드캐스트(broadcast) 통신을 지원한다.

[33] 전파 경로 손실을 완화하고 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 기술 중 하나로써, 빔포밍 기술이 이용되고 있다. 단일 안테나를 이용하여 등방성(isotropic) 패턴으로 신호를 형성하는 대신 빔포밍 커버리지를 형성하기 위해, 통신 장비는 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 이하, 다수의 안테나들이 포함되는 안테나 어레이가 서술된다. 기지국(110) 또는 단말(120)은 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 안테나 어레이에 포함되는 각 안테나는 어레이 엘리멘트(array element), 또는 안테나 엘리멘트(antenna element)라 지칭될 수 있다. 이하, 본 개시에서 안테나 어레이는 2차원의 평면 어레이(planar array)로 도시되었으나, 이는 단순히 예시일

뿐, 본 개시의 실시예들을 제한하지 않는다. 안테나 어레이는 선형 어레이(linear array) 혹은 다층 어레이 등 다양한 형태로 구성될 수 있다. 안테나 어레이는 매시브 안테나 어레이(massive antenna array)로 지칭될 수 있다.

[34] 5G 통신의 데이터 용량을 향상시키는 기술은 다수의 RF 경로들과 연결된 안테나 어레이를 사용한 빔포밍 기술이다. 통신 성능을 높이기 위해 무선 통신을 수행하는 부품들의 개수는 증가하고 있다. 예를 들어, 안테나 및 안테나를 통해 수신되거나 송신되는 RF 신호를 처리하기 위한 RF 부품(예: 증폭기, 필터), 구성요소들(components)의 개수도 증가하게 되어 통신 장비를 구성함에 있어 통신 성능을 충족하면서 공간적 이득, 비용적 효율이 필수적으로 요구된다.

[35] 도 2a 및 도 2b는 실시예들에 따른 전자 장치의 구성요소들의 예를 나타내는 분해 사시도(exploded perspective view) 및 도면을 포함한다. 도 2a는 실시예들에 따른 전자 장치(200)를 구성하는 내부 구성 요소들을 나타내는 분해 사시도이고, 도 2b는 실시예들에 따른 전자 장치(200)의 윗면, 아랫면, 옆면을 나타내는 도면이다. 전자 장치(200)는 도 1의 기지국(110)을 예시하나, 후술되는 전자 장치(200)에 대한 설명들은 단말(120) 또는 단말(130)에게 적용될 수 있다.

[36] 도 2a를 참고하면, 전자 장치(200)는 레이돔 커버(201), RU 하우징(203), DU(digital unit or distributed unit) 커버(205), RU 모듈(210)을 포함할 수 있다. RU 모듈(210)은 안테나 모듈(213)과 RU 보드(215)를 포함할 수 있다. 안테나 모듈(213)을 위한 RF 구성요소들은 RU 보드(215)에 배치될 수 있다. RF 구성요소들은 전원을 제공하기 위한 커넥터(connector), DC/DC 컨버터, FPGA(field programmable gate array), LDO 레귤레이터, 또는 LO(local oscillator) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. RU 모듈(210)은 후술하는 본 개시의 실시예들에 따른 방사체와 함께 배치되는 추가 공진체를 포함하는 안테나 모듈을 포함할 수 있다.

[37] 안테나 모듈(213)이 배치되는 기판은 안테나 보드, 안테나 기판, 방사 기판, 방사 보드, 또는 RF 보드로 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기 안테나 모듈(213)이 배치되는 기판은 PCB(printed circuit board)일 수 있다. 또한, 일 실시예에 따라, 상기 안테나 모듈(213)이 배치되는 기판은 FPCB(flexible PCB)일 수 있다. RU 보드(215)는 메인 보드(main board), 메인 기판(main substrate), 전력 보드(power board), 마더 보드(mother board), 패키지 보드(package board), 또는 필터 보드(filter board)로 지칭될 수 있다. RU 모듈(210)은 기저대역 유닛(baseband unit, BBU) 또는 기저대역 장비(baseband equipment)로 지칭될 수 있다. 뿐만 아니라, RU 모듈(210)이 탑재된 통합형 기지국을 지칭하기 위하여, AU(access unit), 컴팩트 매크로(compact macro), 또는 링크 셀(link cell)과 같은 용어들이 RU 모듈(210)의 동작 및 기능을 위해 대신 이용될 수 있다.

[38] 전자 장치(200)는 DU 모듈(220)을 포함할 수 있다. DU 모듈(220)은 인터페이스 보드(221), 모뎀 보드(223), CPU 보드(225)를 포함할 수 있다. 전자 장치(200)는 전력 모듈(power module)(230), GPS(240), DU 하우징(250)을 포함할 수 있다. DU 모

듈(220)은 무선 유닛(radio unit, RU) 또는 RRH(remote radio head)로 지칭될 수 있다.

[39] 도 2b를 참고하면, 하우징(250)은 전자 장치(200)를 위에서 바라본 도면을 나타낸다. 참조 번호들(261, 263, 265, 267)은 각각 전자 장치(200)를 왼쪽, 앞쪽, 오른쪽, 뒤쪽에서 바라본 도면을 나타낸다. 참조 번호(270)은 전자 장치(200)를 밑에서 바라본 도면을 나타낸다.

[40] 도 3a 및 3b는 실시예들에 따른 전자 장치의 예시적인 기능적 구성들을 나타내는 도면들이다. 전자 장치(예: 전자 장치(200))는 액세스 유닛(access unit)을 포함할 수 있다. 액세스 유닛은 RU(310), DU(320), DC/DC 모듈을 포함할 수 있다. 본 개시의 실시예들에 따른 RU(310)는, 예를 들어, 안테나들과 RF 구성 요소들이 실장되는 조립체(assembly)를 나타낼 수 있다. 본 개시의 실시예들에 따른 DU(320)는 디지털 무선 신호를 처리하도록 구성되고, RU(310)에게로 전송될 디지털 무선 신호를 암호화하거나, RU(310)로부터 전달받은 디지털 무선 신호를 복호하도록 구성될 수 있다. DU(320)는 패킷 데이터를 처리함으로써, 상위 노드(예: CU(centralized unit)) 혹은 코어망(예: 5GC, EPC)과 통신을 수행하도록 구성될 수 있다.

[41] 도 3a를 참고하면, RU(310)는 복수의 안테나 엘리멘트들을 포함할 수 있다. RU(310)는 하나 이상의 어레이 안테나들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 어레이 안테나는 평면 안테나 어레이로 구성될 수 있다. 어레이 안테나는 하나의 스트림에 대응할 수 있다. 어레이 안테나는 하나의 송신 경로(혹은 수신 경로)에 대응하는 복수의 안테나 엘리멘트들을 포함할 수 있다. 일 예로, 어레이 안테나는 16 x 16으로 구성되는 256개의 안테나 엘리멘트들을 포함할 수 있다.

[42] RU(310)는 각 어레이 안테나의 신호를 처리하기 위한 RF 체인들을 포함할 수 있다. RF 체인들은 'RFA'로 지칭될 수 있다. RFA는 빔포밍을 위한 RF 구성 요소들(예: 위상 변환기, 전력 증폭기)과 믹서를 포함할 수 있다. RFA의 믹서는 RF 주파수의 RF 신호를 중간 주파수(intermediate frequency)로 하향변환하거나 중간 주파수의 신호를 RF 주파수의 신호로 상향변환하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에 따라, 하나의 세트의 RF 체인들은 하나의 어레이 안테나에 대응할 수 있다. 일 예로, RU(310)는 4개의 어레이 안테나들을 위한 4개의 RF 체인 세트들을 포함할 수 있다. 복수의 RF 체인들은 디바이더(예: 1:16)를 통해 송신 경로 혹은 수신 경로와 연결될 수 있다. 도 3a에는 도시되지 않았으나, 일 실시예에 따라, RF 체인들은 RFIC(radio frequency integrated circuit)로 구현될 수 있다. RFIC는 복수의 안테나 엘리멘트들에게 공급되는 RF 신호들을 처리 및 생성할 수 있다.

[43] RU(310)는 DAFE(digital analog front end)와 'RFB'를 포함할 수 있다. DAFE는 디지털 신호와 아날로그 신호를 상호 변환하도록 구성될 수 있다. 일 예로, RU(310)는 2개의 DAFE들(DAFE #0, DAFE #1)을 포함할 수 있다. DAFE는, 송신 경로에서, 디지털 신호를 상향변환하고(예: DUC), 상향 변환된 신호를 아날로그 신호로 변환하도록 구성될 수 있다(예: DAC). DAFE는 수신 경로에서, 아날로그 신호를

디지털 신호로 변환하고(예: ADC), 디지털 신호를 하향변환하도록 구성될 수 있다(예: DDC). RFB는 송신경로와 수신 경로에 대응하는 믹서와 스위치를 포함할 수 있다. RFB의 믹서는 기저대역 주파수를 중간 주파수(intermediate frequency)로 상향변환하거나 중간 주파수의 신호를 기저대역 주파수의 신호로 하향변환하도록 구성될 수 있다. 스위치는 송신 경로와 수신 경로 중 하나를 선택하도록 구성될 수 있다. 일 예로, RU(310)는 2개의 RFB(RFB #0, RFB #1)들을 포함할 수 있다.

[44] RU(310)는 제어기(controller)(예: 제어 및/또는 처리 회로를 포함) 및/또는 FPGA(field programmable gate array)를 포함할 수 있다. FPGA는 예를 들어, 설계 가능 논리소자와 프로그래밍이 가능한 내부 회로가 포함된 반도체 소자를 나타낼 수 있다. SPI(Serial Peripheral Interface) 통신을 통해 DU(320)과 통신을 수행할 수 있다.

[45] RU(310)는 RF LO(local oscillator)를 포함할 수 있다. RF LO는 상향 변환 혹은 하향 변환을 위한 기준 주파수를 공급하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에 따라, RF LO는 상술된 RFB의 상향 변환 혹은 하향 변환을 위한 주파수를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, RF LO는 2-way 디바이더를 통해 RFB #0과 RFB #1에 기준 주파수를 공급할 수 있다.

[46] 일 실시예에 따라, RF LO는 상술된 RFA의 상향 변환 혹은 하향 변환을 위한 주파수를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, RF LO는 32-way 디바이더를 통해 RFA 각각(각 RF 체인에 8개 씩, 편파 그룹 별)에 기준 주파수를 공급할 수 있다.

[47] 도 3b를 참고하면, RU(310)는 DAFE 블록(311), IF 상향/하향 변환부(313), 빔포머(315), 어레이 안테나(317), 제어 블록(319)을 포함할 수 있다. DAFE 블록(311)은 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하거나 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 수 있다. IF 상향/하향 변환부(313)는 RFB에 대응할 수 있다. IF 상향/하향 변환부(313)는 RF LO로부터 공급받는 기준 주파수에 기반하여 기저대역 주파수의 신호를 IF 주파수의 신호로 변환하거나, IF 주파수의 신호를 기저대역 주파수의 신호로 변환할 수 있다. 빔포머(315)는 RFA에 대응할 수 있다. 빔포머(315)는 RF LO로부터 공급받는 기준 주파수에 기반하여 RF 주파수의 신호를 IF 주파수의 신호로 변환하거나, IF 주파수의 신호를 RF 주파수의 신호로 변환할 수 있다. 어레이 안테나(317)는 복수의 안테나 엘리멘트들을 포함할 수 있다. 어레이 안테나(317)의 각 안테나 엘리멘트는 RFA를 통해 처리된 신호를 방사하도록 구성될 수 있다. 어레이 안테나(317)는 RFA에 의해 적용되는 위상에 따라 빔포밍을 수행하도록 구성될 수 있다. 제어 블록(319)은 DU(320)로부터 명령 및 상술된 신호 처리를 수행하도록 RU(310)의 각 블록을 제어할 수 있다.

[48] 도 2a, 도 2b, 도 3a, 및 도 3b에서는 전자 장치(200)의 예로 기지국(110)이 도시되었으나, 본 개시의 실시예들이 기지국(110)에 제한되는 것은 아니다. DU와 RU로 구성되는 기지국뿐만 아니라 무선 신호의 방사를 위한 전자 장치라면 본 개시의 실시예들이 적용될 수 있다.

[49] 기술이 발전함에 따라, 송신 출력을 향상시키면서, 동등한 수신 성능을 확보하고, 듀얼 밴드(예: 28GHz 대역 및 39GHz 대역)의 지원 또한 요구되고 있다. mmWave 대역의 지원을 위해 복수의 안테나 엘리멘트들이 이용될 수 있다. RU 모듈(예: RU 모듈(210))에 복수의 안테나 엘리멘트들을 실장시키기 위해서는 양산 신뢰성이 필연적으로 요구된다. 이러한 요구 사항을 해결(address)하고, 단가 절감을 위해, 본 개시의 실시예들은, 방사체 위에, 부가적인 FPCB 및 기둥(예: SUS(stainless))을 배치하는 대신 방사체(예: 패치 안테나)가 포함된 기판(예: PCB 혹은 FPCB)에 추가적인 공진체들이 배치되는 모듈(예: 안테나 모듈 혹은 RU 모듈) 및 이를 포함하는 전자 장치를 개시한다.

[50] 도 4는 실시예들에 따른 전자 장치의 RU(radio unit) 모듈의 예를 나타내는 도면이다. 예를 들어, 전자 장치(예: 전자 장치(200))의 RU 모듈(예: RU 모듈(220))은 안테나 모듈의 안테나들이 실장되는 기판(이하, 제1 기판)(예: PCB, FPCB)과 안테나 모듈들 및 신호 처리를 위한 부품들(예: 커넥터(connector), DC(direct current)/DC 컨버터, DFE)이 실장되는 기판(이하, 제2 기판)(예: PCB)가 분리되어 배치되는 구조를 나타낸다. 제1 기판은 안테나 보드, 안테나 기판, 방사 기판, 방사 보드, 또는 RF 보드로 지칭될 수 있다. 제2 기판은 RU 보드, 메인 보드, 전력 보드, 마더 보드(mother board), 패키지 보드, 또는 필터 보드로 지칭될 수 있다. 이하, 제2 기판은 RU 보드(410)으로 지칭되어 서술된다.

[51] 도 4를 참고하면, RU 보드(410)는 RU 보드(410)는 방사체(예: 안테나)로 신호 전달을 위한 부품들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, RU 보드(410) 상에 하나 이상의 제1 기판들이 배치될 수 있다. RU 보드(410)에 제1 주파수 대역(예: 28GHz 대역)을 위한 안테나 기판(420) 및 제2 주파수 대역(예: 39GHz 대역)을 위한 안테나 기판(430)을 포함할 수 있다. 즉, RU 보드(410) 상에 하나 이상의 어레이 안테나들이 실장될 수 있다. 일 예로, RU 보드(410) 위에 2개의 어레이 안테나들이 실장될 수 있다. 도 4에서는 2개의 안테나 모듈들, 즉 2개의 주파수 대역을 지원하는 어레이 안테나들이 예시되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 듀얼 밴드를 지원하기 위해 각 밴드 별로 2개의 어레이 안테나들이 배치될 수도 있으며, RU 보드(410)에 실장되는 어레이 안테나들은 2T2R(2-transmit 2-receive)을 지원하도록 구성될 수 있다.

[52] RU 보드(410)는 안테나에게 RF 신호를 공급하기 위한 부품들을 포함할 수 있다. 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 FPGA(radio frequency programmable gain amplifier)들(451)을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 LO(local oscillator)들(453)을 포함할 수 있다. LO(453)는 RF 시스템에서 상향 변환 혹은 하향 변환을 위한 기준 주파수를 공급하기 위해 이용될 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 DC/DC 컨버터들(455)을 포함할 수 있다. DC/DC 컨버터(455)는 직류를 직류로 변환하기 위해 이용될 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 커넥터들(460)을 포함할 수 있다. 커넥터(460)는 전기적 신호를 전달하기 위해 이용될 수 있다. RU 보드(410)는 신호 처리

를 위한 다양한 부품들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 디바이더(divider)들을 포함할 수 있다. 디바이더는 입력 신호를 분배 및 다중 경로로 전달하기 위하여 이용될 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 LDO(low-dropout regulator)들을 포함할 수 있다. LDO는 외부의 잡음을 억제하고, 전원을 공급하기 위해 이용될 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 VRM(Voltage regulator module)들을 포함할 수 있다. 예를 들어, VRM은 적정한 전압이 유지되도록 보장하기 위한 모듈을 나타낼 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 DFE(digital front end)들을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 하나 이상의 IF(intermediate frequency) 처리부들을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, RU 보드(410)는 신호를 필터링하기 위한 RF 필터를 포함할 수 있다. 한편, 도 4에 도시된 구성으로, 도 4에 도시된 부품들 중 일부 구성은 생략되거나 혹은 더 많은 수의 부품들이 실장될 수 있다.

[53] 도 5a는 실시예들에 따른 RU 모듈의 적층 구조의 예를 나타내는 단면도(cross-sectional view)이다. RU 모듈(예: RU 모듈(220))은 안테나 모듈(예: 안테나 모듈(213))과 RU 보드(예: RU 보드(215))를 포함할 수 있다.

[54] 도 5a를 참고하면, RU 모듈(220)은 RU 보드(215)에 대응하는 제2 기판(510)을 포함할 수 있다. RU 모듈(220)은 안테나 모듈(213)의 안테나 보드에 대응하는 제1 기판(530)을 포함할 수 있다. 제1 기판(530)은 방사체(535)를 포함할 수 있다. 방사체(535)는 제1 기판(530)의 일 면에 배치될 수 있다. 제1 기판(530)은 제2 기판(510)과 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(530)은 접착(adhesive) 부재(525)를 통해, 제2 기판(510)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 기판(530)은, 제2 기판(510)의 일 면 위에 적층되는 접착층(예: 접착 부재(525))의 위에 배치될 수 있다. 또한, 예를 들어, 제1 기판(530)은, 그리드 어레이(예: BGA(ball grid array), LGA(land grid array))를 통해, 제2 기판(510)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 기판(530)은 안테나 보드, 안테나 기판, 방사 기판, 방사 보드, 또는 RF 보드로 지칭될 수 있다. 제2 기판(510)은 메인 보드, 메인 기판, 전력 보드, 마더 보드, 패키지 보드, 또는 필터 보드로 지칭될 수 있다.

[55] 제2 기판(510)은 RF 처리부(예: RFA(515))와 전기적으로 연결될 수 있다. 도 5a에서는 RFA(515)로 도시되었으나, RFIC가 실장되는 별도의 보드(예: PCB)와 전기적으로 연결되는 형태(예: BGA)로 구현이 변형될 수 있다. 제2 기판(510)은 RF 처리부로부터 수신되는 신호들을 방사체로 전달하기 위해 급전부를 포함할 수 있다. 제2 기판(510)은, 비아 홀(520)(예: 저비용 FR(flame retardant)-4) 및 급전선(521)을 포함할 수 있다. 비아 홀(520) 및 급전선(521)을 통해 수신되는 신호들은 커플링 패드(523)를 통해, 안테나 모듈의 제1 기판(530)으로 전달될 수 있다. 제2 기판(510)의 커플링 패드(523)는 제1 기판(530)의 커플링 패드(531)와 커플링 연결될 수 있다. 제2 기판(510)의 커플링 패드(523)를 통해, RF 처리된 신호(이하, RF 신호)는 제1 기판(530)의 커플링 패드(531)에게 전송될 수 있다. 도 5a에서는 급전선(521)이 제2 기판(510)의 층(예: 탑(top) 층)에 배치되는 것으로 서술되었으

나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 급전선(521)은 제1 기판(530)의 층(예: 바텀(bottom) 층)에도 배치될 수 있다.

[56] 제1 기판(530) 내에서, 안테나 모듈(213)을 위한 구성요소들(components)이 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 제1 기판(530)은 FPCB(flexible PCB)일 수 있다. 또한, 일 실시예에 따라, 제1 기판(530)은 PCB일 수 있다. 제1 기판(530)은, 제2 기판(510)으로부터 전달되는 신호를 수신하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 제2 기판(510)으로 전달하기 위해, 커플링 패드(531), 급전홀(533), 및 방사체(535)를 포함할 수 있다. 예를 들어, RU 모듈(220)을 포함하는 전자 장치(예: 전자 장치(200))는 신호를 전송할 수 있다. 커플링 패드(531)는, 제2 기판(510)의 커플링 패드(523)의 커플링 급전을 통해, RF 신호)를 획득할 수 있다. 커플링 패드(531)는, RF 신호를 급전홀(533)을 통해 방사체(535)에게 전송할 수 있다. 방사체(535)는 RF 신호를 공기중으로 방사할 수 있다.

[57] 실시예들에 따른 제1 기판(530)은 방사체(535) 외에 하나 이상의 공진체들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(530)이 공진체를 포함하는 것은, 제1 기판(530)의 내부 층에 공진체가 실장되거나, 제1 기판(530)의 일 면 위에 배치되는 공진체를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 상기 하나 이상의 공진체들은 공진체(540a), 공진체(540b), 공진체(540c), 및 공진체(540d)를 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들은 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은 별도의 기판(예: SUS를 이용하는 FPCB)에 위치하는 것이 아니라, 방사체(535)가 실장되는 제1 기판(530)에 배치될 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들은 방사체(535)와 함께 어레이로 기능할 수 있다.

[58] 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은 상기 방사체(535)가 배치되는 층과 동일한 층에서 배치될 수 있다. 즉, 방사체(535) 및 상기 하나 이상의 공진체들은 제1 기판(530)의 동일한 단일 레이어(single layer)에 위치할 수 있다. 또한, 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은 상기 방사체(535)가 배치되는 층과 인접한 층에서 배치될 수 있다. 예를 들어, 방사체(535)가 제1 기판(530)의 가장 높은 층(이하, L1(layer 1))에 배치된 경우, 상기 하나 이상의 공진체들은 상기 제1 기판(530)이 배치된 레이어보다 하나 혹은 두 단계 낮은 층(예: L2, L3)에 배치될 수 있다. 다른 예를 들어, 방사체(535)가 제1 기판(530)의 가장 높은 층보다 하나 혹은 두 간계 낮은 층(예: L2, L3)에 배치된 경우, 상기 하나 이상의 공진체들은 상기 제1 기판(530)의 가장 높은 층(예: L1)에 배치될 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들이 상기 방사체(535)가 배치되는 층과 인접한 층에서 배치되는 예시는 도 6, 도 7a, 도 7b, 및 도 7c를 통해 상세히 서술된다.

[59] 도 5b는 실시예들에 따른 RU 모듈의 방사체 및 공진체의 예를 나타내는 단면도이다. RU 모듈(예: RU 모듈(220))은 안테나 모듈(예: 안테나 모듈(213))과 RU 보드(예: RU 보드(215))를 포함할 수 있다. RU 모듈(220)의 방사체(예: 방사체(535)) 및 공진체(예: 공진체(540a), 공진체(540b), 공진체(540c), 및 공진체(540d))에 따른 성능 개선을 설명하기 위하여, 도 5a가 참조될 수 있다.

[60] 도 5b를 참고하면, 제1 기판(530)은, 제2 기판(510)으로부터 전달되는 신호를 수신하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 제2 기판(510)으로 전달하기 위해, 커플링 패드(531), 급전홀(533), 및 방사체(535)를 포함할 수 있다. 예를 제1 기판(530)은, 접착 부재(525)를 통해 제2 기판(예: 제2 기판(510))과 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(530)의 커플링 패드(531)는, 제2 기판(510)의 그라운드 층(550)의 커플링 패드(523)를 통해, 커플링 급전되는 RF 신호를 수신할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제1 기판(530)은 코팅층(570)을 포함할 수 있다.

[61] 방사체(535)가 공진체(예: 공진체(540a), 공진체(540b), 공진체(540c), 및 공진체(540d))와 함께, 제1 기판(530)에 배치됨으로써, 대역폭이 확장되고 이득이 향상될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여, 공진체(540b)가 예로 서술된다.

[62] 성능 개선의 측면들은 대역폭 확장의 측면과 이득 향상의 측면을 포함할 수 있다. 대역폭 확장은, 예를 들어, 통신 가능한 신호의 주파수 범위의 증가를 나타낼 수 있다. 기판(예 제1 기판(530))의 두께가 두꺼울수록 대역폭은 확장될 수 있다. 대역폭의 확장은, 예를 들어, 일정 값 이상의 이득을 제공하는 주파수의 범위가 넓어짐을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 대역폭과 기판의 두께는 하기의 수학식으로 표현될 수 있다.

[63] [수식1]

$$BW = \frac{16}{3\sqrt{2}} \cdot \frac{p}{e_r} \cdot \frac{1}{\epsilon_r} \cdot \frac{h}{\lambda_0} \cdot \frac{W}{L} \cdot q$$

[64] BW는 예를 들어, 대역폭을 나타내고, h는 기판의 두께를 나타낼 수 있다. L은 안테나(예: 패치 안테나)의 길이, W는 안테나의 너비를 나타낸다.

[65] 공진체(540b)의 크기가 클수록 대역폭이 확장될 수 있다. 여기서, 공진체(540b)의 크기는, 예를 들어, 공진체(540b)의 평면적인 너비를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 공진체(540b)가 사각형의 면을 포함하는 경우, 사각형의 면적이 공진체(540b)의 크기에 대응할 수 있다. 공진체(540b)의 크기는 공진체(540b)의 공진 주파수와 연관될 수 있다. 공진체(540b)의 공진 주파수가 방사체(535)의 공진 주파수와 인접하게 형성될수록, 대역폭이 넓게 형성될 수 있다. 일 실시예에 따라, 공진 주파수들이 서로 인접하게 형성되도록, 공진체(540b)의 크기와 방사체(535)의 크기의 차이가 임계 범위 이내일 수 있다.

[66] 이득 향상은, 예를 들어, 신호의 세기의 증가 및 도달 거리의 증가를 나타낼 수 있다. 공진체(540b)로 인한 이득 향상은, 방사체(535)의 신호와 공진체(540b)로 인한 신호가 보강 간섭을 일으키며 달성될 수 있다. 주파수 대역(예: 28GHz, 39GHz)을 고려할 때, 보강 간섭을 달성하기 위해서는, 기판(예: 제1 기판(530))의 두께가 얇을 것이 요구될 수 있다. 제1 기판(530)의 두께가 얇을수록 이득은 증가할 수 있다. 즉, 제1 기판(530)의 두께가 작을수록, 신호의 반사 위상의 변화가 적다. 동일한 원리로, 공진체(540b)의 크기가 작을수록 이득 향상의 효과가 향상될 수 있다. 예를 들어, 공진체(540b)의 반사 위상이 0도일 대, 최대 이득이 달성될 수 있다 두께가 얇을수록, 크기가 작을수록 반사 위상이 0도에 가까워질 수 있다.

[67] 상술된 바와 같이 대역폭 확장과 이득 향상은 트레이드 오프(trade-off) 관계를 가질 수 있다. 실시예들에 따라, 공진체(540b)의 크기는 제1 기판(530)의 높이에 의존적일 수 있다.

[68] 도 5a 내지 도 5b에서는 공진체들이 모두 동일한 크기 및 동일한 간격을 두어 배치되는 것으로 서술되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 방사체와 상대적으로 인접한 공진체의 크기가 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체의 크기보다 클 수 있다. 다른 예를 들어, 방사체와 인접한 공진체와 방사체 간 간격 혹은 방사체와 인접한 공진체들 간 간격이, 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체들 간의 간격보다 넓을 수도 있다.

[69] 도 6는 실시예들에 따른 RU 보드 및 안테나 보드의 적층 구조의 예를 나타내는 단면도이다. RU 모듈(예: RU 모듈(220))은 안테나 모듈(예: 안테나 모듈(213)) 및 상기 안테나 모듈(213)의 배치를 위한 RU 보드(예: RU 보드(215))를 포함할 수 있다. 안테나 보드는, 예를 들어, 안테나 모듈이 배치되는 기판(예: PCB)을 나타낼 수 있다.

[70] 도 6을 참고하면, RU 모듈(220)은, RU 보드(215)에 대응하는 제2 기판(610)을 포함할 수 있다. RU 모듈(220)은 안테나 보드에 대응하는 제1 기판(630)을 포함할 수 있다. 제1 기판(630)은 방사체를 포함할 수 있다. 제1 기판(630)은 제2 기판(610)과 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(630)은, 그리드 어레이(예: BGA(ball grid array)(625), LGA(land grid array))를 통해, 제2 기판(610)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 기판(630)은 안테나 보드, 안테나 기판, 방사 기판, 방사 보드, 또는 RF 보드로 지칭될 수 있다. 제2 기판(610)은 메인 보드, 메인 기판, 전력 보드, 마더 보드, 패키지 보드, 또는 필터 보드로 지칭될 수 있다.

[71] 제2 기판(610)은 RF 처리부(예: RFA, RFIC)(미도시)와 연결될 수 있다. 제2 기판(610)은, 비아 홀(620)(예: 저비용 FR(flame retardant)-4) 및 커플링 패드(623)를 포함할 수 있다. 비아 홀(620)을 통해 수신되는 신호들은 커플링 패드(623)를 통해, 안테나 모듈의 제1 기판(630)으로 전달될 수 있다. 커플링 패드(629)는, 제2 기판(610)의 커플링 패드(623)의 커플링 급전을 통해, RF 신호)를 획득할 수 있다.

[72] 제1 기판(630) 내에서, 안테나 모듈(213)을 위한 구성요소들(components)이 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 제1 기판(630)은 PCB일 수 있다. 제2 기판(610) 위에 하나 이상의 제1 기판들(630)이 배치될 수 있다. 각 제1 기판(630)에, 어레이 안테나의 안테나 엘리멘트들이 배치될 수 있다. 안테나 엘리멘트는 방사체(640)에 대응한다. 제1 기판(630)은, 제2 기판(610)으로부터 전달되는 신호를 수신하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 제2 기판(610)으로 전달하기 위해, 커플링 패드(629), 급전선(631), 급전홀(633), 급전 패드(635), 및 방사체(640)를 포함할 수 있다. 예를 들어, RU 모듈(220)을 포함하는 전자 장치(예: 전자 장치(200))는 신호를 전송할 수 있다. 커플링 패드(629)는, 제2 기판(610)의 커플링 패드(623)의 커플링 급전을 통해, RF 신호)를 획득할 수 있다. 커플링 패드(629)는, RF 신호를 급

전선(631) 및 급전홀(633), 및 급전 패드(635)를 통해 방사체(640)에게 전송할 수 있다. 방사체(640)는 RF 신호를 공기중으로 방사할 수 있다.

[73] 실시예들에 따른 제1 기판(630)은 방사체(640)외에 하나 이상의 공진체들을 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들은 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은 별도의 기판(예: SUS를 이용하는 FPCB) 위에 배치되는 것이 아니라, 안테나 모듈이 배치되는 PCB인, 제1 기판(610)에 배치될 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들은 방사체(640)와 함께 어레이로 기능할 수 있다. 이하, 도 7a, 도 7b, 및 도 7c를 통해, 공진체들과 방사체(640) 간의 배치의 예들이 서술된다.

[74] 도 6에서는, 급전선(621)이 제1 기판(630)의 레이어에 배치되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 급전선(621)은 제2 기판(610)의 레이어(예: 탑(top) 층)에 배치될 수도 있다.

[75] 도 6에서는 공진체들이 모두 동일한 크기 및 동일한 간격을 두어 배치되는 것으로 서술되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 방사체와 상대적으로 인접한 공진체의 크기가 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체의 크기보다 클 수 있다. 다른 예를 들어, 방사체와 인접한 공진체와 방사체 간 간격 혹은 방사체와 인접한 공진체들 간 간격이, 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체들 간의 간격보다 넓을 수도 있다.

[76] 도 7a, 도 7b, 및 도 7c는 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 안테나 보드의 예들을 나타내는 단면도들이다. 안테나 모듈(예: 안테나 모듈(213))은 안테나 보드에 실장될 수 있다. 안테나 보드의 다양한 설계(design) 및 배치들(deployments)을 설명하기 위해, 도 6이 참조될 수 있다.

[77] 도 7a를 참고하면, RU 모듈(220)은 안테나 보드에 대응하는 제1 기판(730)을 포함할 수 있다. 제1 기판(730)은, RF 신호를 무선 채널을 통해 전송하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 처리하기 위해, 급전선(731), 급전홀(733), 및 방사체(740)를 포함할 수 있다.

[78] 다양한 실시예들에서, 제1 기판(730)은 방사체(740) 외에 복수의 공진체들(예: 공진체(751a), 공진체(751b), 공진체(751c), 공진체(753a), 공진체(753b), 공진체(753c), 공진체(755a), 공진체(755b), 공진체(755c), 공진체(757a), 공진체(757b), 공진체(757c))를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 복수의 공진체들 중에서 그룹의 공진체들(예: 공진체(753a), 공진체(753b), 공진체(753c), 공진체(755c), 공진체(757a), 공진체(757b), 공진체(757c))은 제1 기판(730)의 방사체(740)가 배치되는 층(예: L2)보다 높은 층(예: L1)에 배치될 수 있다. 복수의 공진체들 중에서 다른 그룹의 공진체들(예: 공진체(751a), 공진체(751b), 공진체(751c), 공진체(755a), 공진체(755b), 공진체(755c))은 제1 기판(730)의 방사체(740)가 배치되는 층(예: L2)보다 낮은 층(예: L3)에 배치될 수 있다.

[79] 상기 복수의 공진체들을 통해, 대역폭은 확장될 수 있다. 각 공진체에서 공진 주파수가 방사체(740)의 공진 주파수에 인접하게 배치됨에 따라 반사 계수가 낮은 주파수 범위가 넓게 형성될 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 복수의 공진체들을 통

해, 방사체(740)의 신호가 커플링됨으로써, 무선 신호의 이득이 향상될 수 있다. 한편, 전술된 바와 같이, 대역폭의 확장과 이득의 향상은 트레이드 오프 관계에 있다. 요구되는 대역폭을 지원하고, 요구되는 이득을 높이기 위하여, 복수의 공진체들은 방사체(740)가 위치한 레이어와 다른 레이어에 배치될 수 있다. 신호 이득을 높이기 위하여, 방사되는 제1 기판(730)의 일 면에 공진체들(예: 공진체(753a), 공진체(753b), 공진체(753c), 공진체(755c), 공진체(757a), 공진체(757b), 공진체(757c))이 배치될 수 있다. 또한, 공진의 효과를 높이기 위해, 제1 기판(730)의 다른 층(예: L3)에 추가적인 공진체들(예: 공진체(751a), 공진체(751b), 공진체(751c), 공진체(755a), 공진체(755b), 공진체(755c))이 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 일 면에 배치되는 공진체와 다른 층에 배치되는 공진체는 서로 마주보는 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 공진체(753b)와 공진체(755b)는 층 내에서 동일한 위치에 배치될 수 있다.

[80] 도 7b를 참고하면, RU 모듈(220)은 안테나 보드에 대응하는 제1 기판(730)을 포함할 수 있다. 제1 기판(730)은, RF 신호를 무선 채널을 통해 전송하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 처리하기 위해, 급전선(731), 급전홀(733), 및 방사체(740)를 포함할 수 있다. 도 7b의 제1 기판(730) 및 관련 구성요소들을 위해, 도 7a의 설명이 참조될 수 있다.

[81] 다양한 실시예들에서, 제1 기판(730)은 방사체(740) 외에 복수의 공진체들(예: 공진체(753a), 공진체(753b), 공진체(753c), 공진체(757a), 공진체(757b), 공진체(757c))을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 복수의 공진체들은 제1 기판(730)의 방사체(740)가 배치되는 층(예: L2)보다 높은 층(예: L1)에 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들을 통해, 대역폭은 확장될 수 있다. 또한, 상기 복수의 공진체들을 통해, 방사체(740)의 신호가 커플링됨으로써, 무선 신호의 이득이 향상될 수 있다. 한편, 도 7a와 달리, 일 실시예에 따라, 공진체들(예: 공진체(753a), 공진체(753b), 공진체(753c), 공진체(757a), 공진체(757b), 공진체(757c))은 방사체(740)보다 높은 층에서만 배치될 수 있다. 제1 기판(730)의 내부에 배치되는 공진체들로 인해, 제1 기판(730)의 제작 비용이 증가할 수 있다. 또한, 공진체들에 대한 정렬 오차로 인해, 성능이 감소할 수 있다. 따라서, 제1 기판(730)의 일 면 위에 공진체들이 배치됨으로써, 제1 기판의 방사체(740)의 요구되는 이득 및 요구되는 대역폭이 충족될 수 있다.

[82] 도 7c를 참고하면, RU 모듈(220)은 안테나 보드에 대응하는 제1 기판(730)을 포함할 수 있다. 제1 기판(730)은, RF 신호를 무선 채널을 통해 전송하거나, 무선 채널을 통해 수신된 신호를 처리하기 위해, 급전선(731), 급전홀(733), 및 방사체(740)를 포함할 수 있다. 도 7c의 제1 기판(730) 및 관련 구성요소들을 위해, 도 7a의 설명이 참조될 수 있다.

[83] 다양한 실시예들에서, 제1 기판(730)은 방사체(740) 외에 복수의 공진체들(예: 공진체(751a), 공진체(751b), 공진체(751c), 공진체(755a), 공진체(755b), 공진체(755c))을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 복수의 공진체들은 제1 기판(730)의

방사체(740)가 배치되는 층(예: L2)보다 낮은 층(예: L3)에 배치될 수 있다. 복수의 공진체들은 제1 기판(730)의 내부 레이어에 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들을 통해, 대역폭은 확장될 수 있다. 또한, 상기 복수의 공진체들을 통해, 방사체(740)의 신호가 커플링됨으로써, 무선 신호의 이득이 향상될 수 있다. 한편, 도 7b 및 도 7c와 달리, 일 실시예에 따라, 공진체들(예: 공진체(751a), 공진체(751b), 공진체(751c), 공진체(755a), 공진체(755b), 공진체(755c))은 방사체(740)보다 낮은 층에서만 배치될 수 있다. 예를 들어, 공진체들이 제1 기판(730)의 내부에 미리 위치할 수 있다. 제1 기판(730)의 제작 시 공진체들이 미리 설계됨으로써, 공정 오차가 감소할 수 있다. 공진체들과 함께, 제1 기판(730) 위에 배치되는 방사체(740)를 통해 신호 이득이 향상될 수 있다. 낮은 공정 오차로 인해 높은 성능(예: 대역폭 확장, 이득 향상)이 제공될 수 있다. 즉, 제1 기판(730)의 내부에 배치되는 공진체들을 통해, 제1 기판의 방사체(740)의 요구되는 이득 및 요구되는 대역폭이 충족될 수 있다.

[84] 도 7a, 도 7b, 및 도 7c에서는 공진체들 및 방사체가 다른 층에 형성되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 즉, 도 5a에 도시된 실시예와 도 6에 도시된 실시예들은 결합될 수 있다. 일 실시예에 따라, 안테나 기판 내에서, 공진체들 중에서 적어도 하나는 방사체와 동일한 층에 배치되고, 공진체들 중에서 다른 적어도 하나는 방사체의 층과 인접한 층에 위치할 수 있다.

[85] 도 7a, 도 7b, 및 도 7c에서는 공진체들이 모두 동일한 크기 및 동일한 간격을 두어 배치되는 것으로 서술되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 방사체와 상대적으로 인접한 공진체의 크기가 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체의 크기보다 클 수 있다. 다른 예를 들어, 방사체와 인접한 공진체와 방사체 간 간격 혹은 방사체와 인접한 공진체들 간 간격이, 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체들 간의 간격보다 넓을 수도 있다.

[86] 도 8은 실시예들에 따른 어레이 안테나의 예를 나타내는 단면도이다.

[87] 도 8을 참고하면, 어레이 안테나(800)는 RU 모듈(예: RU 모듈(220))의 RU 보드(예: RU 보드(215))에 배치될 수 있다. RU 보드(215)는 메인 보드, 전력 보드, 마더 보드(mother board), 패키지 보드, 또는 필터 보드로 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따라, 어레이 안테나(800)를 위한 복수의 PCB들(예: 6개의 PCB들)이 RU 보드(215)에 배치될 수 있다. 상기 복수의 PCB들 각 PCB는 제1 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730), 이하, 제1 기판(730))에 대응할 수 있다. 도 5a 내지 도 7c를 통해 도시된 제1 기판은, 적층 구조를 설명하기 위한 것이다. 일 실시예에 따라, 제1 기판(730)은 복수의 방사체들 및 복수의 공진체들을 포함할 수 있다. 이하, 제1 기판(730)에 포함되는 서브 어레이들이 서술된다.

[88] 어레이 안테나(800)는 제1 서브 어레이(810), 제2 서브 어레이(820), 제3 서브 어레이(830), 및 제4 서브 어레이(840)를 포함할 수 있다. 제1 서브 어레이(810), 제2 서브 어레이(820), 제3 서브 어레이(830), 및 제4 서브 어레이(840)는 제1 기판

(730)에 배치될 수 있다. 제1 서브 어레이(810)는 4개의 방사 영역들(예: 방사 영역(811a), 방사 영역(811b), 방사 영역(811c), 방사 영역(811d))을 포함할 수 있다. 제1 서브 어레이(810) 내의 각 방사 영역은 하나 이상의 방사체들(예: 4개의 방사체들)을 포함할 수 있다. 제2 서브 어레이(820)는 4개의 방사 영역들(예: 방사 영역(821a), 방사 영역(821b), 방사 영역(821c), 방사 영역(821d))을 포함할 수 있다. 제2 서브 어레이(820) 각 방사 영역은 하나 이상의 방사체들(예: 4개의 방사체들)을 포함할 수 있다. 제3 서브 어레이(830)는 4개의 방사 영역들(예: 방사 영역(831a), 방사 영역(831b), 방사 영역(831c), 방사 영역(831d))을 포함할 수 있다. 제3 서브 어레이(830) 내의 각 방사 영역은 하나 이상의 방사체들(예: 4개의 방사체들)을 포함할 수 있다. 제4 서브 어레이(840)는 4개의 방사 영역들(예: 방사 영역(841a), 방사 영역(841b), 방사 영역(841c), 방사 영역(841d))을 포함할 수 있다. 제4 서브 어레이(840) 내의 각 방사 영역은 하나 이상의 방사체들(예: 4개의 방사체들)을 포함할 수 있다.

[89] 실시예들에 따를 때, 제1 기판(730)의 층들 중에서, 공진체들이 배치되는 층과 방사 영역이 배치되는 층은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 공진체들 중에서 적어도 일부는, 안테나 기판 내에서 방사체의 층(예: L2)보다 높은 층(예: L1)에 배치될 수 있다. 또한, 예를 들어, 공진체들 중에서 적어도 일부는, 안테나 기판 내에서 방사체의 층(예: L1)보다 낮은 층(예: L2)에 배치될 수 있다. 그러나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 일 실시예에 따라, 공진체들 중에서 적어도 일부는, 방사체와 동일한 층에 배치될 수 있다.

[90] 도 8에서는 공진체들이 모두 동일한 크기 및 동일한 간격을 두어 배치되는 것으로 서술되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 방사체와 상대적으로 인접한 공진체의 크기가 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체의 크기보다 클 수 있다. 다른 예를 들어, 방사체와 인접한 공진체와 방사체 간 간격 혹은 방사체와 인접한 공진체들 간 간격이, 방사체와 상대적으로 멀리 떨어진 공진체들 간의 간격보다 넓을 수도 있다. 또 다른 예를 들어, 서브 어레이들 간 공진체들 간 간격 혹은 각 공진체의 면적이 다를 수도 있다. 또 다른 예를 들어, 안테나 모듈에서 지원하는 주파수 대역에 기반하여, 공진체들 간 간격 혹은 각 공진체의 면적이 달라질 수 있다.

[91] 도 9a, 도 9b, 및 도 9c는 실시예들에 따른 방사체 및 공진체를 포함하는 방사 영역의 예를 나타내는 도면들이다.

[92] 도 9a를 참고하면, 안테나 모듈(예: 안테나 모듈(213))의 방사 영역의 사시도(900)가 도시된다. 방사 영역은, 방사체(910)와 공진체(920)를 포함할 수 있다.

[93] 도 9b를 참고하면, 방사 영역은, 방사 패턴(935)을 포함할 수 있다. 방사 패턴(935)은 복수의 공진체들 및 복수의 방사체들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 모듈의 방사 패턴(933)은, 16개의 방사체들 및 안테나 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730)) 내에서, 상기 16개의 방사체들이 배치되는 영역을 제외한 역 내에서 형성되는 그리드 배열을 포함할 수 있다. 방사 패턴(935)의 일

부 영역(931)은, 원형 패치의 방사체(910) 및 사각형 형상의 공진체(920)를 포함할 수 있다.

[94] 도 9c를 참고하면, 방사 패턴(935)의 일 영역(950)은, 방사체(960) 및 공진체(970)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 공진체들(예: 공진체(970))은 방사체(960)를 주변을 둘러쌓도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 공진체들은, 방사체(960)의 주변에서 그리드 배열을 형성하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 공진체들 중에서, 방사체(960)와 닿는 공진체를 제외하고 다른 공진체들은, 균일한 간격으로 배치될 수 있다.

[95] 도 9a, 도 9b, 및 도 9c에서는 균일한 간격으로 배치되는 공진체들이 서술되었으나, 본 개시의 실시예들은 이에 한정되지 않는다. 일 실시예에 따라, 방사체에 인접한 정도에 따라, 공진체들 간의 간격이 달라질 수 있다. 예를 들어, 방사체와 상대적으로 가까운 제1 공진체와 상기 방사체 간 간격은, 상기 방사체보다 상대적으로 먼 제2 공진체와 상기 제1 방사체의 간격보다 길게 형성될 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 제1 공진체와 상기 방사체 간 간격은, 상기 제2 공진체와 상기 제1 방사체의 간격보다 짧게 형성될 수 있다.

[96] 도 9d는 실시예들에 따른 안테나 보드의 크기에 따른 성능의 예를 나타내는 그래프이다. 안테나 보드(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730))는 방사체 및 공진체를 포함할 수 있다.

[97] 그래프(980)는 공진체의 크기에 따른 이득 간의 관계를 나타낸다. 그래프(980)의 가로축(981)은 주파수(단위: GHz)를 나타내고, 세로축(982)은 이득(단위: dB(decibel))을 나타낸다. 라인들은, 공진체 크기에 기반하여 구별될 수 있다. 제1 라인은 공진체의 크기가 약 1.2mm일 때, 주파수 별 이득을 나타낸다. 제2 라인은 공진체의 크기가 약 1.6mm일 때, 주파수 별 이득을 나타낸다. 제3 라인은 공진체의 크기가 약 2mm일 때, 주파수 별 이득을 나타낸다. 제4 라인은 공진체의 크기가 약 2.4mm일 때, 주파수 별 이득을 나타낸다. 공진체의 크기가 작을수록, 이득이 향상됨이 확인될 수 있다.

[98] 도 10a는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 방사의 예를 나타내는 도면이다.

[99] 도 10a를 참고하면, 제1 방사면(1001)은 추가적인 공진체들 없이 방사체들만을 포함하는 안테나 기판의 일 면을 나타낸다. 제2 방사면(1003)은 방사체와 함께, 추가적인 공진체들이 배치되는 안테나 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730))의 일 면을 나타낸다. 이하, 도 10b 내지 도 10c를 통해, 추가적인 공진체들의 유무에 따른 성능 개선의 지표들이 서술된다.

[100] 도 10b는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 반사 손실의 예를 나타내는 그래프이다.

[101] 도 10b를 참고하면, 그래프(1010)는 주파수에 따른 반사 손실을 나타낸다. 그래프(1010)의 가로축(1011)은 주파수(단위: GHz)를 나타내고, 세로축(1013)은 반사 손실(단위: dB(decibel))을 나타낸다. 제1 라인(1020)은 메탈 SUS가 실장되는 안테

나 기판에 따른 반사 손실을 나타낸다. 제2 라인(1025)은 공진체를 포함하는 안테나 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730))에 따른 반사 손실을 나타낸다. 일정 크기(예: - 5dB) 이상의 이득을 제공하는 영역이 넓어짐을 통해, 기존 금속 SUS를 포함하는 RU 모듈 대비, RU 모듈(220)은 대역폭 확장을 제공함이 확인될 수 있다.

[102] 도 10c는 실시예들에 따른 공진체의 유무에 따른 이득의 예를 나타내는 그래프이다.

[103] 도 10C를 참고하면, 그래프(1030)는 주파수에 따른 이득을 나타낸다. 그래프(1030)의 가로축(1031)은 주파수(단위: GHz)를 나타내고, 세로축(1033)은 이득(단위: dB)을 나타낸다. 제1 라인(1040)은 메탈 SUS가 실장되는 안테나 기판에 따른 이득을 나타낸다. 제2 라인(1045)은 공진체를 포함하는 안테나 기판예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730))에 따른 이득을 나타낸다. 그래프(1030)를 통해, 기존 금속 SUS를 포함하는 RU 모듈 대비, RU 모듈(220)은 이득 향상을 제공함이 확인될 수 있다.

[104] 도 11은 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 RU 모듈의 성능의 예를 나타내는 도면 및 그래프들을 포함한다.

[105] 도 11을 참고하면, RU 모듈(예: RU 모듈(220))의 안테나 모듈은, 복수의 방사체들 및 복수의 공진체들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 모듈의 일 영역(1100)은, 16개의 방사체들 및 안테나 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730)) 내에서, 상기 16개의 방사체들이 배치되는 영역을 제외한 영역 내에서 형성되는 그리드 배열을 포함할 수 있다.

[106] 그래프(1120)는 주파수에 따른 지향성(directivity)과 이득을 나타낸다. 그래프(1120)의 가로축(1121)은 주파수(단위: GHz)를 나타내고, 세로축(1123)은 지향성 또는 이득(단위: dB)을 나타낸다. 제1 라인(1131a)은 지향성을 나타낸다. 제2 라인(1131b)은 이득을 나타낸다. 기존 금속 SUS를 포함하는 RU 모듈 대비, RU 모듈(220)은 방사체와 공진체를 포함하는 안테나 기판을 통해, 이득 향상 및 높은 효율성을 제공할 수 있다.

[107] 그래프(1140)는 주파수에 따른 CPR(cross polarization ratio) 성능을 나타낸다. 그래프(1140)의 가로축(1141)은 주파수(단위: GHz)를 나타내고, 세로축(1143)은 이득(단위: dB)을 나타낸다. 제1 라인(1151a)은 직교편파(cross-polarization, X-pol) 성분을 나타내고, 제2 라인(1151b)은 동편파 성분(co-polarization, co-pol)을 나타낸다. 기존 금속 SUS를 포함하는 RU 모듈 대비, RU 모듈(220)은 방사체와 공진체를 포함하는 안테나 기판을 통해, CPR 개선을 제공할 수 있다.

[108] 도 12는 실시예들에 따른 공진체를 포함하는 RU 모듈의 배치의 예를 나타내는 도면이다. 도 12에서 RU 모듈(예: RU 모듈(220))의 배치를 설명하기 위해, 도 4가 참조될 수 있다. RU 모듈(220)의 일 영역(1200)에서 안테나들 간 이격 거리들이 확인될 수 있다. RU 모듈(220)에 제1 주파수 대역(예: 28GHz 대역)을 위한 안테나 기판과 제2 주파수 대역(예: 39GHz 대역)을 위한 안테나 기판이 함께 실장될 수

있다. 기존의 안테나 기판들의 조립 및 금속 기둥(예: 금속 SUS)의 조립 문제로 인해, RU 모듈의 설계에 있어서, 기준값 이상의 안테나 기판들 간 물리적 이격 거리가 요구되었다. 그러나, 실시예들에 따른 RU 모듈(220)은, 금속 기둥 및 FPCB를 이용한 안테나 설계가 없이, 방사체 및 공진체를 포함하는 단일 기판(예: 제1 기판(530), 제1 기판(630), 제1 기판(730))을 통해, 무선 신호를 전송할 수 있다.

[109] 도 12를 참고하면, RU 모듈(220)의 일 영역(1200)에서 안테나들 간 이격 거리들(예: 제1 이격 거리(1201), 제2 이격 거리(1203), 제3 이격 거리(1205), 제4 이격 거리(1207))이 확인될 수 있다. 이격 거리들의 감소로 인해, 본 개시의 공진체를 포함하는 안테나 모듈 설계의 실시가 확인될 수 있다.

[110] 도 13은 실시예들에 따른 RU 모듈을 포함하는 전자 장치의 예시적인 기능적 구성을 나타내는 도면이다. 전자 장치로서 기지국(110)이 예시되나, 단말(120)에도 적용될 수 있음은 물론이다. 일 실시예에 따라, 기지국(110)은 mmWave 통신(예: 3GPP의 Frequency Range 2)을 지원하는 기지국 장비일 수 있다. 도 1 내지 도 12를 통해 언급된 안테나 모듈 자체뿐만 아니라, 이를 포함하는 전자 장치 또한 본 개시의 실시예들에 포함된다. 전자 장치(1110)는 추가적인 방사 효과를 얻기 위해, 방사체와 인접한 층에 공진체가 배치되는 RF 장비를 포함할 수 있다.

[111] 도 13를 참고하면, 전자 장치는 안테나부(1311)(예: 적어도 하나의 안테나), 전원 인터페이스부(1312)(예: 전원 인터페이스 회로), RF(radio frequency) 처리부(1313)(예: 처리 회로), 제어부(1314)(예: 제어 회로)를 포함할 수 있다.

[112] 안테나부(1311)는 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 안테나부(1311)는 안테나 모듈을 포함할 수 있다. 안테나 모듈의 안테나는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 안테나는 기판(예: PCB, PFCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함할 수 있다. 안테나는 상향 변환된 신호를 무선 채널 상에서 방사하거나 다른 장치가 방사한 신호를 획득할 수 있다. 각 안테나는 안테나 엘리멘트 또는 안테나 소자로 지칭될 수 있다. 실시예들에서, 안테나부(1311)는 복수의 안테나 엘리멘트들이 열(array)을 이루는 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 본 개시의 실시예들에 따른, 안테나부(1311)는 안테나 엘리멘트에 대응하는 방사체 외에 하나 이상의 공진체들을 추가적으로 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 공진체들은, 안테나 엘리멘트들이 배치되는 기판 위 혹은 기판 내부에 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은, 상기 방사체가 배치되는 층과 동일한 층에 배치될 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기 하나 이상의 공진체들은, 상기 방사체가 배치되는 층에 인접한 층에 배치될 수 있다. 안테나부(1311)는 RF 신호선들을 통해 전원 인터페이스부(1312)와 전기적으로 연결될 수 있다. 안테나부(1311)는 수신된 신호를 전원 인터페이스부(1312)에 제공하거나 전원 인터페이스부(1312)로부터 제공된 신호를 공기중으로 방사할 수 있다.

[113] 전원 인터페이스부(1312)는 다양한 전력 인터페이스 회로를 포함하는 모듈 및 부품들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 IF들을 포함

할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는, 하나 이상의 LO들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 LDO 들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 DC/DC 컨버터들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 DFE들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 FPGA들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 커넥터들을 포함할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 파워 서플라이를 포함할 수 있다.

[114] 일 실시예에 따라, 전원 인터페이스부(1312)는 하나 이상의 안테나 모듈들을 위한 실장하기 위한 영역들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전원 인터페이스부(1312)는 MIMO 통신을 지원하기 위해, 복수의 안테나 모듈들을 포함할 수 있다. 안테나부(1311)에 따른 안테나 모듈이 해당 영역에 실장될 수 있다. 일 실시예에 따라, 전원 인터페이스부(1312)는 필터를 포함할 수 있다. 필터는 원하는 주파수의 신호를 전달하기 위해, 필터링을 수행할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 필터를 포함할 수 있다. 필터는 공진(resonance)을 형성함으로써 주파수를 선택적으로 식별하기 위한 기능을 수행할 수 있다. 전원 인터페이스부(1312)는 대역 통과 필터(band pass filter), 저역 통과 필터(low pass filter), 고역 통과 필터(high pass filter), 또는 대역 제거 필터(band reject filter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 전원 인터페이스부(1312)는 송신을 위한 주파수 대역 또는 수신을 위한 주파수 대역의 신호를 얻기 위한 RF 회로들을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따른 전원 인터페이스부(1312)는 안테나부(1311)와 RF 처리부(1313)를 전기적으로 연결할 수 있다.

[115] RF 처리부(1313)는 다양한 처리 회로를 포함하는 복수의 RF 처리 체인들을 포함할 수 있다. RF 체인은 복수의 RF 소자들을 포함할 수 있다. RF 소자들은 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, RF 처리 체인은 RFIC으로 구현될 수 있다. 예를 들어, RF 처리부(1313)는 기저대역(base band)의 디지털 송신신호를 송신 주파수로 상향 변환하는 상향 컨버터(up converter)와, 상향 변환된 디지털 송신신호를 아날로그 RF 송신신호로 변환하는 DAC(digital-to-analog converter)를 포함할 수 있다. 상향 컨버터와 DAC는 송신경로의 일부를 형성한다. 송신 경로는 전력 증폭기(power amplifier, PA) 또는 커플러(coupler)(또는 결합기(combiner))를 더 포함할 수 있다. 또한 예를 들어, RF 처리부(1313)는 아날로그RF 수신신호를 디지털 수신신호로 변환하는 ADC(analog-to-digital converter)와 디지털 수신신호를 기저대역의 디지털 수신신호로 변환하는 하향 컨버터(down converter)를 포함할 수 있다. ADC와 하향 컨버터는 수신경로의 일부를 형성한다. 수신 경로는 저전력 증폭기(low-noise amplifier, LNA) 또는 커플러(coupler)(또는 분배기(divider))를 더 포함할 수 있다. RF 처리부의 RF 부품들은 PCB에 구현될 수 있다. 기지국(110)은 안테나부(1311)-전원 인터페이스부(1312)-RF 처리부(1313) 순으로 적층된 구조를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같이, 제1 기판(530), 제2 기판(510), RFA(515)가 순차적으로

적층될 수 있다. 본 개시의 실시예들의 기술적 원리를 벗어나지 않는 범위 내에서, 안테나들, 전원 인터페이스부의 RF 부품들, 및 RFIC들은 별도의 PCB 상에서 구현될 수 있고, PCB와 PCB 사이에 필터들이 반복적으로 체결되어 복수의 층들(layers)을 형성할 수 있다.

[116] 제어부(1314)는 다양한 처리 및/또는 제어 회로를 포함하고 전자 장치의 전반적인 동작들을 제어할 수 있다. 제어부 (1314)은 통신을 수행하기 위한 다양한 모듈들을 포함할 수 있다. 제어부(1314)는 모뎀(modem)과 같은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 제어부(1314)는 디지털 신호 처리(digital signal processing)을 위한 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(1314)는 모뎀을 포함할 수 있다. 데이터 송신 시, 제어부(1314)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 예를 들어, 데이터 수신 시, 제어부(1314)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 제어부(1314)는 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다.

[117] 도 13에서는 본 개시의 안테나 모듈이 활용될 수 있는 장비로서, 전자 장치의 기능적 구성을 서술하였다. 그러나, 도 13에 도시된 예는 도 1 내지 도 12를 통해 서술된 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 방사체 및 공진체를 포함하는 안테나 모듈의 활용을 위한 예시적인 구성일 뿐, 본 개시의 다양한 실시예들이 도 13에 도시된 장비의 구성 요소들에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 방사체 및 공진체를 포함하는 다른 안테나 장비, 다른 구성의 통신 장비, 안테나 구조 자체도 본 개시의 다양한 실시예들에 포함되는 것으로 이해될 수 있다.

[118] 다양한 예시적인 실시예들에 있어서, 무선 통신을 위한 모듈은, 방사체(radiator), 복수의 공진체들(resonators), 상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 제1 기판(substrate), 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 제2 기판을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판은 복수의 제1 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판은 복수의 제2 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 방사체는, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 구별되는(예: 중첩되지 않는) 영역에서 배치될 수 있다.

[119] 예시적인 실시예에 따라, 상기 제1 기판은 PCB(printed circuit board)를 포함할 수 있다. 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 BGA(ball grid array)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

[120] 예시적인 실시예에 따라, 상기 제1 기판의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는, 상기 제1 기판의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 다를 수 있다.

[121] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 공진 레이어 내에서 균일한 간격으로 배치될 수 있다.

[122] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은, 상기 공진 레이어의 영역 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열(arrangement)이 형성되도록 배치될 수 있다.

[123] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은 제1 공진체와 제2 공진체를 포함할 수 있다. 상기 방사체와 상기 제1 공진체의 거리는, 상기 방사체와 상기 제2 공진체의 거리보다 길 수 있다. 상기 제1 공진체의 크기는, 상기 제2 공진체의 크기보다 클 수 잇다.

[124] 예시적인 실시예에 따라, 상기 모듈은 복수의 추가 공진체들을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 상기 복수의 추가 공진체들이 배치되는 레이어는, 상기 공진 레이어와 다를 수 있다.

[125] 예시적인 실시예에 따라, 상기 제1 기판은, 상기 제2 기판으로부터 수신된 신호를 상기 방사체에게 공급하도록 구성되는 급전선을 포함할 수 잇다.

[126] 상기 급전선은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서, 급전 레이어에 배치될 수 있다. 상기 급전 레이어는, 상기 방사 레이어 및 상기 공진 레이어보다 상기 제2 기판과 가깝게 배치될 수 있다.

[127] 예시적인 실시예에 따라, 상기 제2 기판은 RFIC(radio frequency integrated circuit)을 포함하는 RF 모듈과 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 제2 기판은, 상기 RF 모듈로부터 수신된 신호를 상기 제1 기판에 전달하기 위한 비아 홀 및 급전선을 포함할 수 있다. 상기 비아 홀은, 상기 제2 기판의 상기 복수의 제2 레이어들 중에서 적어도 일부에 걸쳐 형성될 수 있다.

[128] 예시적인 실시예에 따라, 상기 제1 기판은 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함할 수 있다. 상기 제1 기판은 접착 부재(adhesive)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 제1 기판의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는, 상기 제1 기판의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 동일할 수 있다. 상기 제1 기판은 복수의 방사체들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판 내에서 상기 복수의 방사체들이 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열을 형성하도록 배치될 수 있다.

[129] 다양한 예시적인 실시예들에 있어서, 무선 통신 시스템에서 전자 장치는, 레이돔 커버, RU(radio unit) 하우징, 및 RU 모듈을 포함할 수 있다. 상기 RU 모듈은 안테나 모듈들이 배치되는 안테나 보드 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 RU 보드를 포함할 수 있다. 상기 안테나 모듈들 중에서, 안테나 모듈은, 복수의 방사체들, 복수의 공진체들(resonators), 및 상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 안테나 보드를 포함할 수 있다. 상기 안테나 보드는 복수의 제1 레이어들을 포함할 수 있다. 기 RU 보드는 복수의 제2 레이어들을 포함할 수 있다. 상기 방사체는, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드의 상기 복수의

제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치될 수 있다. 상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 구별되는(예: 중첩되지 않는) 영역에서 배치될 수 있다.

[130] 예시적인 실시예에 따라, 상기 안테나 보드는 PCB(printed circuit board)를 포함할 수 있다. 상기 안테나 보드 및 상기 RU 보드는 BGA(ball grid array)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

[131] 예시적인 실시예에 따라, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는, 상기 안테나 보드의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 다를 수 있다.

[132] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드의 상기 공진 레이어 내에서 균일한 간격으로 배치될 수 있다.

[133] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은, 상기 공진 레이어의 영역 내에서 상기 복수의 방사체들이 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열(arrangement)이 형성되도록 배치될 수 있다.

[134] 예시적인 실시예에 따라, 상기 복수의 공진체들은 제1 공진체와 제2 공진체를 포함할 수 있다. 상기 방사체와 상기 제1 공진체의 거리는, 상기 방사체와 상기 제2 공진체의 거리보다 길 수 있다. 상기 제1 공진체의 크기는, 상기 제2 공진체의 크기보다 클 수 있다.

[135] 예시적인 실시예에 따라, 상기 안테나 모듈은 복수의 추가 공진체들을 더 포함할 수 있다. 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 상기 복수의 추가 공진체들이 배치되는 레이어는, 상기 공진 레이어와 다를 수 있다.

[136] 예시적인 실시예에 따라, 상기 안테나 보드는, 상기 RU 보드로부터 수신된 신호를 방사체에게 공급하도록 구성되는 급전선을 포함할 수 있다. 상기 급전선은, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서, 급전 레이어에 배치될 수 있다. 상기 급전 레이어는, 상기 방사 레이어 및 상기 공진 레이어보다 상기 RU 보드와 가깝게 배치될 수 있다.

[137] 예시적인 실시예에 따라, 상기 RU 보드는 RFIC(radio frequency integrated circuit)을 포함하는 RF 모듈(혹은 RF 장치)과 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 RU 보드는, 상기 RF 모듈로부터 수신된 신호를 상기 안테나 보드에 전달하도록 구성되는 비아 홀 및 급전선을 포함할 수 있다. 상기 RU 보드의 상기 복수의 제2 레이어들 중에서 적어도 일부에 걸쳐 비아 홀이 형성될 수 있다.

[138] 예시적인 실시예에 따라, 상기 안테나 보드는 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함할 수 있다. 상기 안테나 보드는 접착 부재(adhesive)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 안테나 보드의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는, 상기 안테나 보드의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 동일할 수 있다. 상기 안테나 보드는 복수의 방사체들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드 내에서 상기 복수의 방사체들이 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열을 형성하도록 배치될 수 있다.

[139] 본 개시에 기재된 실시예들에 따른 다양한 예시적인 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[140] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.

[141] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 컴팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

[142] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[143] 상술한 본 개시의 예시적인 실시예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 예시적인 실시예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

[144] 본 개시내용은 다양한 예시적인 실시예들을 참조하여 예시 및 설명되었지만, 다양한 예시적인 실시예들은 예시적인 것으로 의도된 것이지 제한하는 것이 아님을 이해할 것이다. 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물을 포함하는 본 개시의 전체 범위를 벗어나지 않고 형태 및 세부사항의 다양한 변경이 이루어질 수 있음이 당업자에 의해 추가로 이해될 것이다. 또한, 본 개시에 기재된 임의의 실시예(들)는 본 개시에 기재된 임의의 다른 실시예(들)와 함께 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신을 위한 모듈에 있어서,
방사체(radiator);
복수의 공진체들(resonators);
상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 제1 기판(substrate); 및
전원 공급부(power supply)를 포함하는 제2 기판을 포함하고,
상기 제1 기판은 복수의 제1 레이어들을 포함하고,
상기 제2 기판은 복수의 제2 레이어들을 포함하고,
상기 방사체는, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치되고,
상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치되고,
상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른 영역에서 배치되는,
모듈.

[청구항 2] 청구항 1에서,
상기 제1 기판은 PCB(printed circuit board)를 포함하고,
상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 BGA(ball grid array)를 통해 전기적으로 연결되는,
모듈.

[청구항 3] 청구항 1 내지 2에서,
상기 제1 기판의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는,
상기 제1 기판의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 다른,
모듈.

[청구항 4] 청구항 1 내지 3에서,
상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판의 상기 공진 레이어 내에서 균일한 간격으로 배치되는,
모듈.

[청구항 5] 청구항 1 내지 4에서,
상기 복수의 공진체들은, 상기 공진 레이어의 영역 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열(array)이 형성되도록 배치되는,
모듈.

[청구항 6] 청구항 1 내지 3에서,
상기 복수의 공진체들은 제1 공진체와 제2 공진체를 포함하고,

상기 방사체와 상기 제1 공진체의 거리는, 상기 방사체와 상기 제2 공진체의 거리보다 길고,
상기 제1 공진체의 크기는, 상기 제2 공진체의 크기보다 큰,
모듈.

[청구항 7] 청구항 1 내지 6에서,
복수의 추가 공진체들을 더 포함하고,
상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 상기 복수의 추가 공진체들이 배치되는 레이어는, 상기 공진 레이어와 다른,
모듈.

[청구항 8] 청구항 1 내지 7에서,
상기 제1 기판은, 상기 제2 기판으로부터 수신된 신호를 상기 방사체에게 공급하도록 구성되는 급전선을 포함하고,
상기 급전선은, 상기 제1 기판의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서, 급전 레이어에 배치되고,
상기 급전 레이어는, 상기 방사 레이어 및 상기 공진 레이어보다 상기 제2 기판과 가깝게 배치되는,
모듈.

[청구항 9] 청구항 1 내지 8에서,
상기 제2 기판은 RFIC(radio frequency integrated circuit)을 포함하는 RF 모듈과 전기적으로 연결되고,
상기 제2 기판은, 상기 RF 모듈로부터 수신된 신호를 상기 제1 기판에 전달하도록 구성되는 비아 홀 및 급전선을 포함하고,
상기 비아 홀은 상기 제2 기판의 상기 복수의 제2 레이어들 중에서 적어도 일부에 걸쳐 형성되는,
모듈.

[청구항 10] 청구항 1 내지 9에서,
상기 제1 기판은 FPCB(flexible printed circuit board)를 포함하고,
상기 제1 기판은 접착 부재(adhesive)를 통해 전기적으로 연결되고,
상기 제1 기판의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는,
상기 제1 기판의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 동일하고,
상기 제1 기판은 복수의 방사체들을 포함하고,
상기 복수의 공진체들은, 상기 제1 기판 내에서 상기 복수의 방사체들이 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열을 형성하도록 배치되는,
모듈.

[청구항 11] 무선 통신 시스템에서 전자 장치에 있어서,
레이돔 커버;
RU(radio unit) 하우징; 및

RU 모듈을 포함하고,
상기 RU 모듈은 안테나 모듈들이 배치되는 안테나 보드 및 전원 공급부(power supply)를 포함하는 RU 보드를 포함하고,
상기 안테나 모듈들 중에서, 안테나 모듈은,
복수의 방사체들;
복수의 공진체들(resonators); 및
상기 방사체 및 상기 복수의 공진체들이 배치되는 안테나 보드를 포함하고,
상기 안테나 보드는 복수의 제1 레이어들을 포함하고,
상기 RU 보드는 복수의 제2 레이어들을 포함하고,
상기 방사체는, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 방사 레이어에서 배치되고,
상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드의 상기 복수의 제1 레이어들 중에서 공진 레이어에서 배치되고,
상기 공진 레이어 내에서 상기 복수의 공진체들 중 적어도 일부는, 상기 방사 레이어 내에서 상기 방사체가 배치되는 영역과 다른 영역에서 배치되는,
전자 장치.

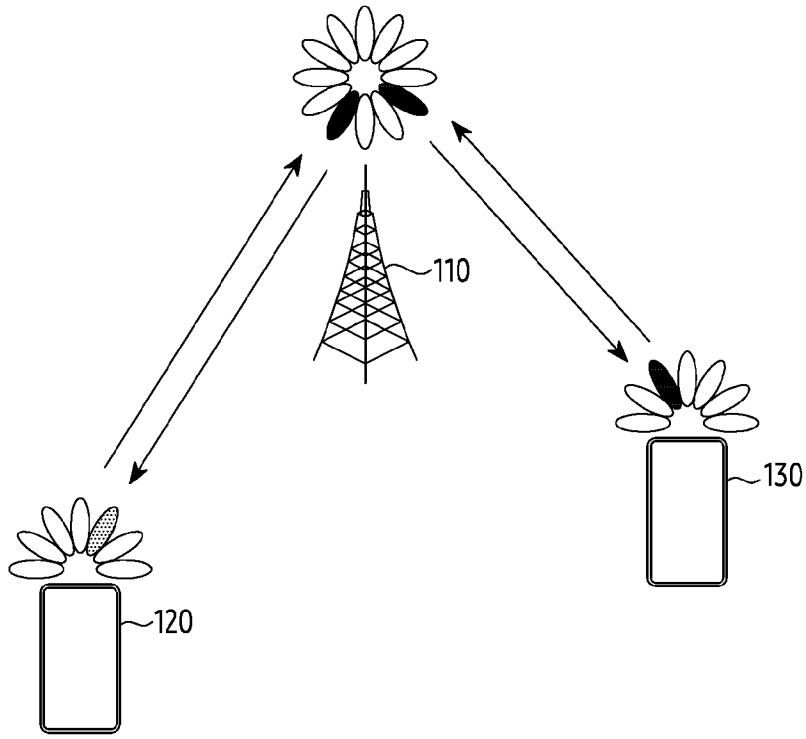
[청구항 12] 청구항 11에서,
상기 안테나 보드는 PCB(printed circuit board)를 포함하고,
상기 안테나 보드 및 상기 RU 보드는 BGA(ball grid array)를 통해 전기적으로 연결되는,
전자 장치.

[청구항 13] 청구항 11 내지 12에서,
상기 안테나 보드의 상기 복수의 공진체들이 배치되는 상기 공진 레이어는, 상기 안테나 보드의 상기 방사체가 배치되는 상기 방사 레이어와 다른,
전자 장치.

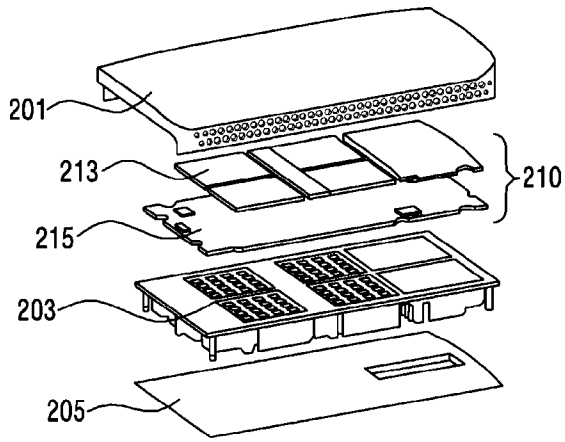
[청구항 14] 청구항 11 내지 13에서,
상기 복수의 공진체들은, 상기 안테나 보드의 상기 공진 레이어 내에서 균일한 간격으로 배치되는,
전자 장치.

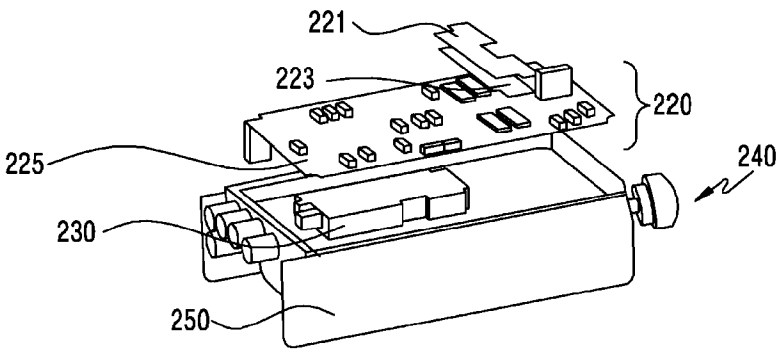
[청구항 15] 청구항 11 내지 14에서,
상기 복수의 공진체들은, 상기 공진 레이어의 영역 내에서 상기 복수의 방사체들이 배치되는 영역과 다른 영역에서, 그리드(grid) 배열(arrangement)이 형성되도록 배치되는,
전자 장치.

[도1]

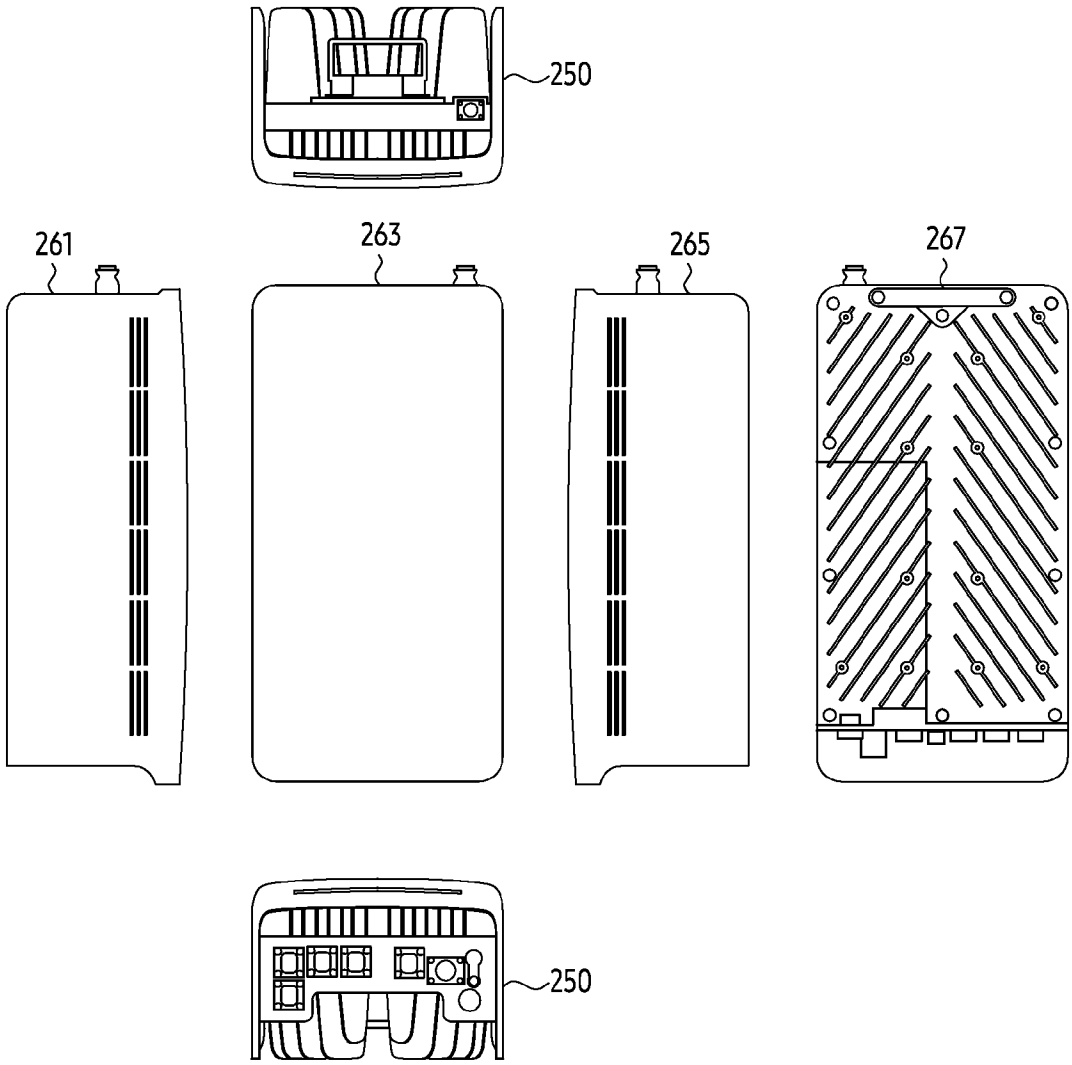


[도2a]

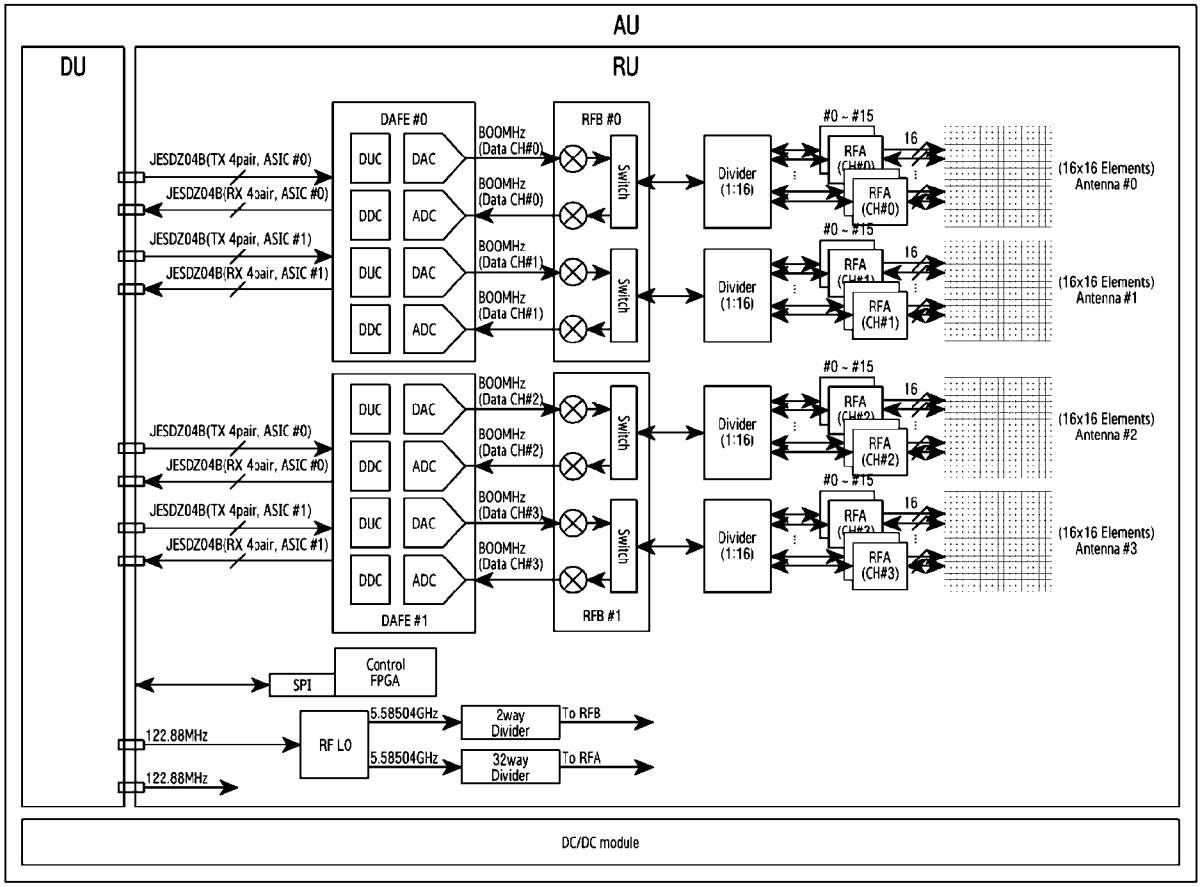




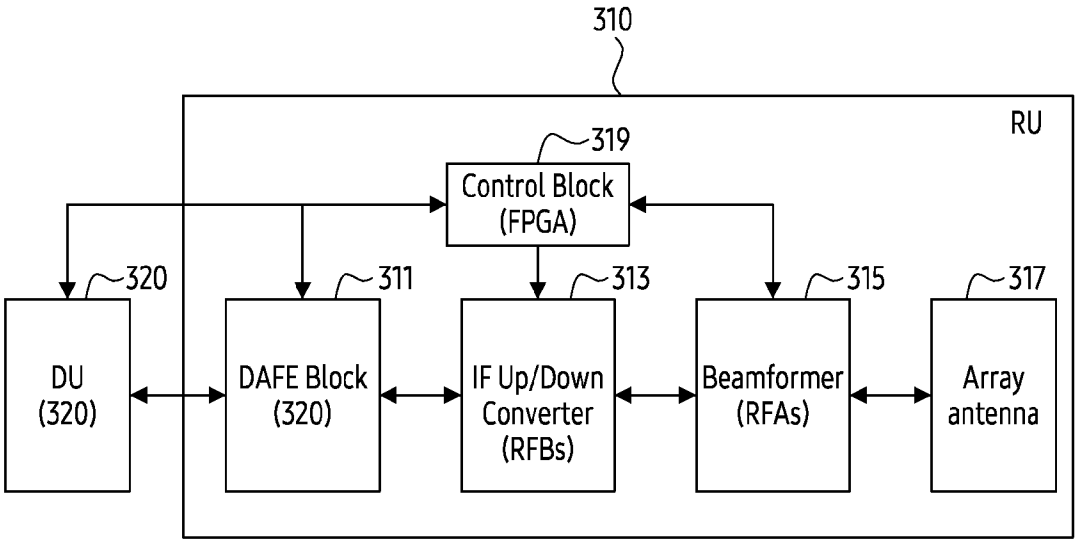
[도2b]



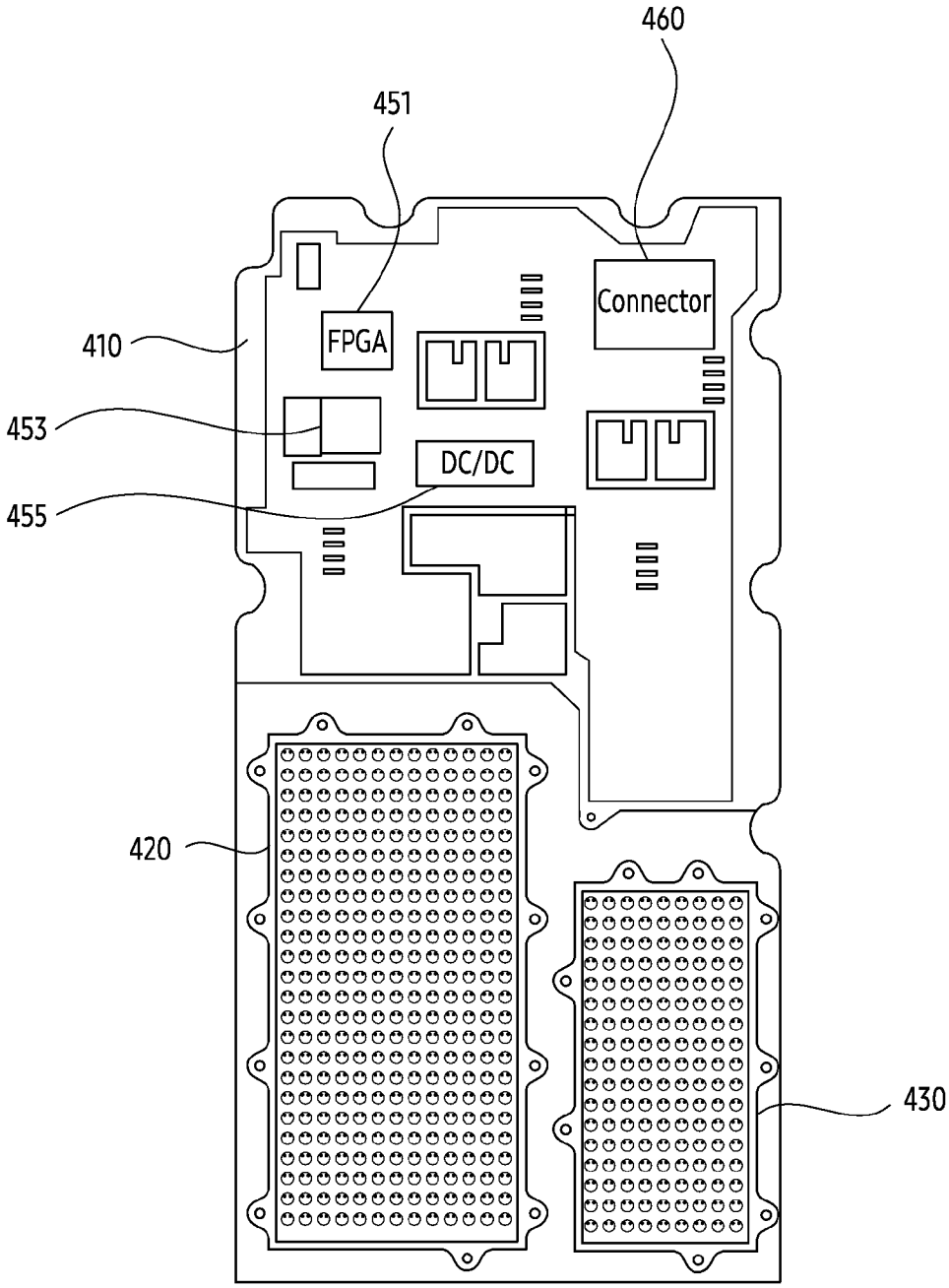
[도3a]


AU
DU
RU
DAFE #0
RFB #0
JESDZ04B(TX 4pair, ASIC #0)
JESDZ04B(RX 4pair, ASIC #0)
JESDZ04B(TX 4pair, ASIC #1)
JESDZ04B(RX 4pair, ASIC #1)
DUC
DAC
DDC
ADC
BOOMHz (Data CH#0)
BOOMHz (Data CH#1)
BOOMHz (Data CH#2)
BOOMHz (Data CH#3)
Switch
Divider (1:16)
#0 ~ #15
16
RFA (CH#0)
RFA (CH#1)
RFA (CH#2)
RFA (CH#3)
(16x16 Elements) Antenna #0
(16x16 Elements) Antenna #1
(16x16 Elements) Antenna #2
(16x16 Elements) Antenna #3
DAFE #1
RFB #1
SPI
Control FPGA
122.88MHz
RF LO
5.58504GHz
2way Divider
32way Divider
To RFB
To RFA
DC/DC module

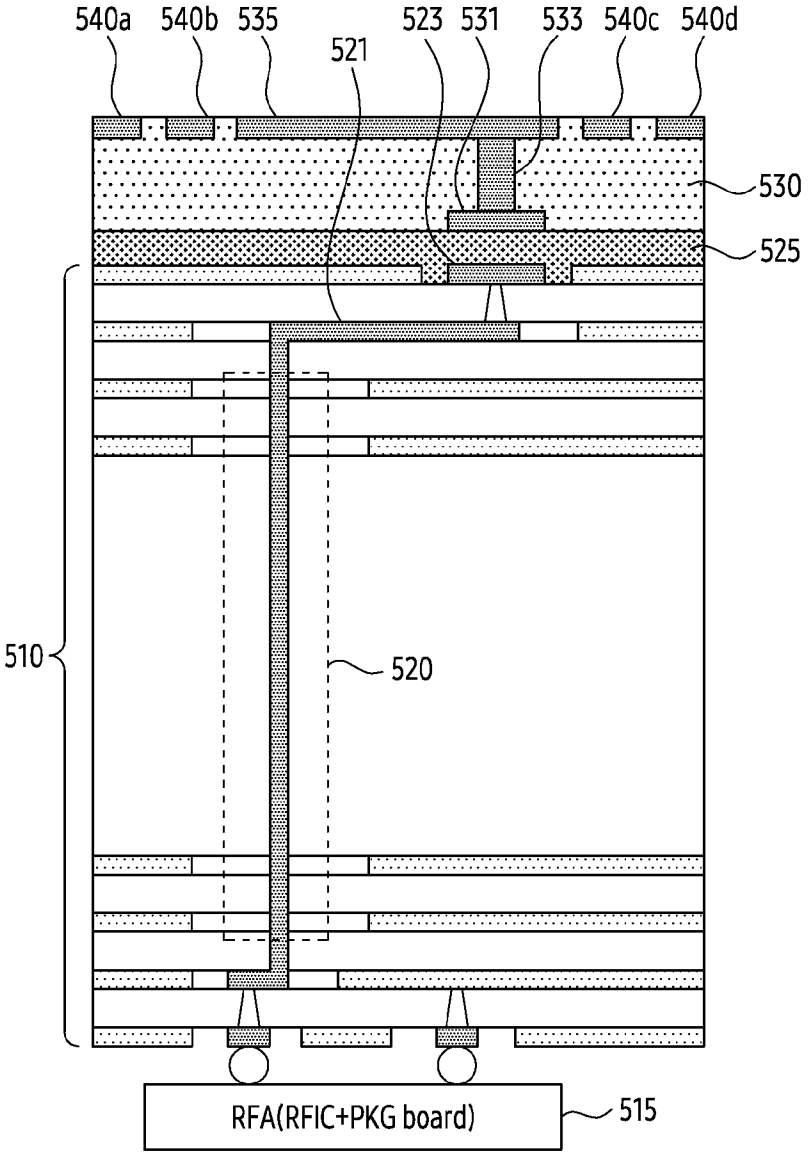
[도3b]


310
RU
319
Control Block (FPGA)
320
311
313
315
317
DU (320)
DAFE Block (320)
IF Up/Down Converter (RFBs)
Beamformer (RFAs)
Array antenna

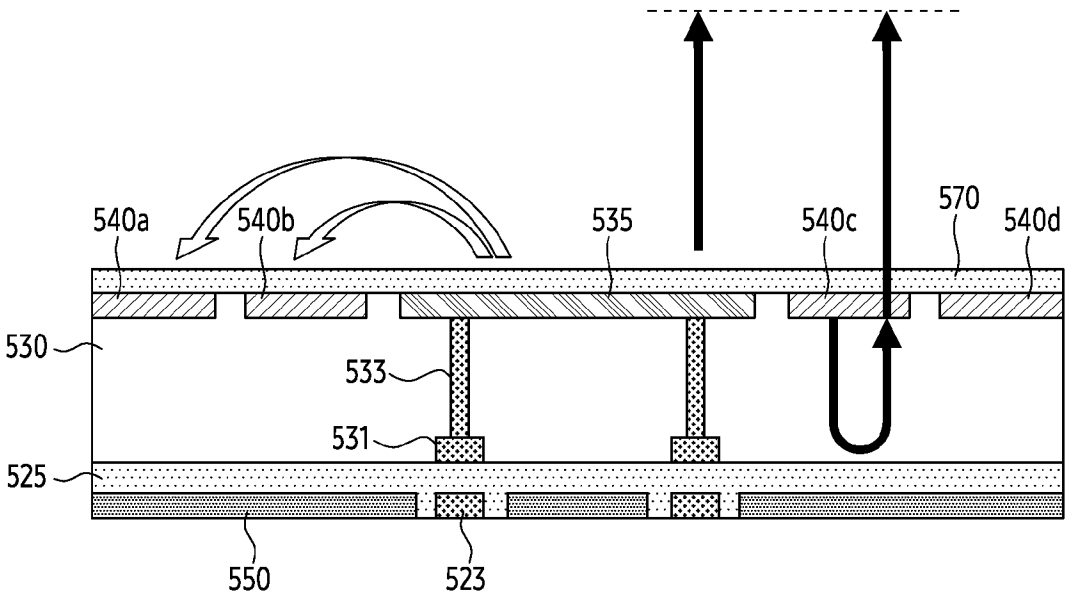
[도4]



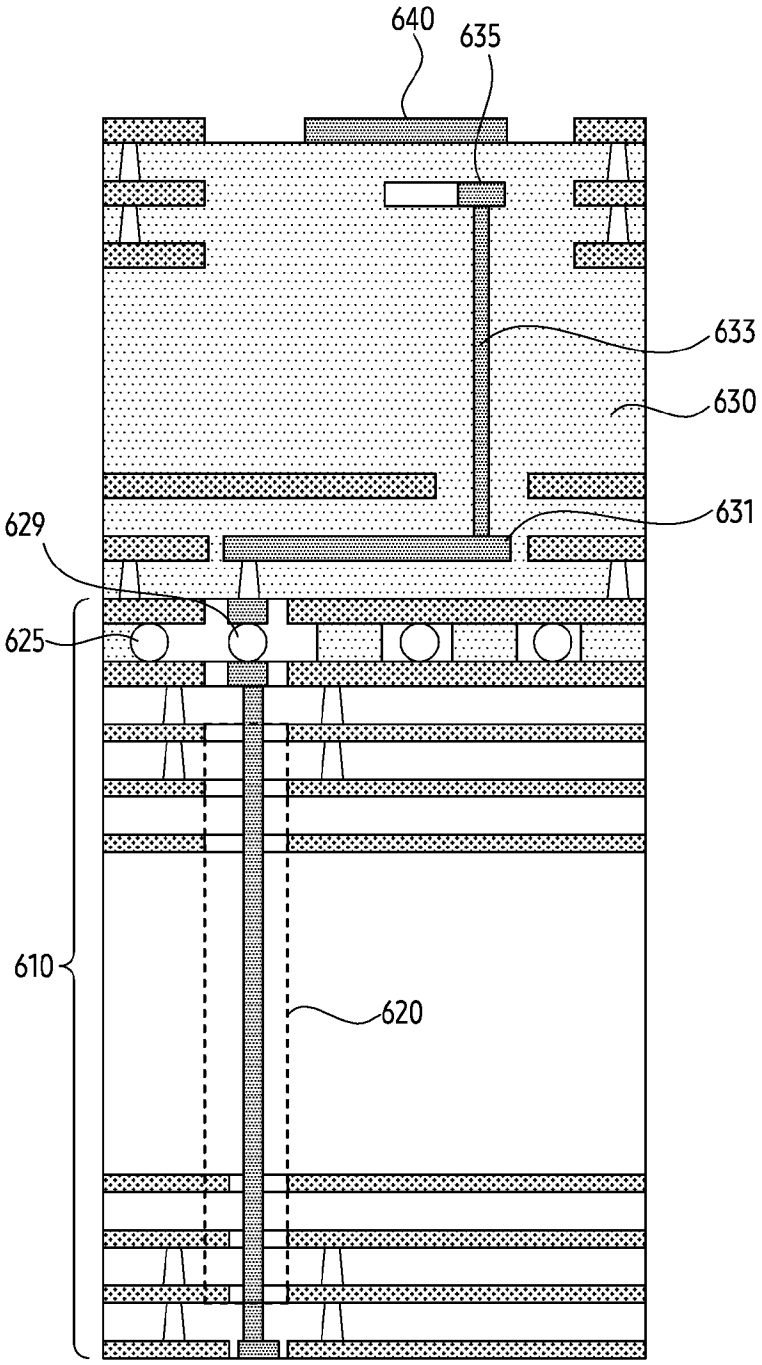
[도5a]


540a
540b
535
521
523
531
533
540c
540d
530
525
510
520
RFA(RFIC+PKG board)
515

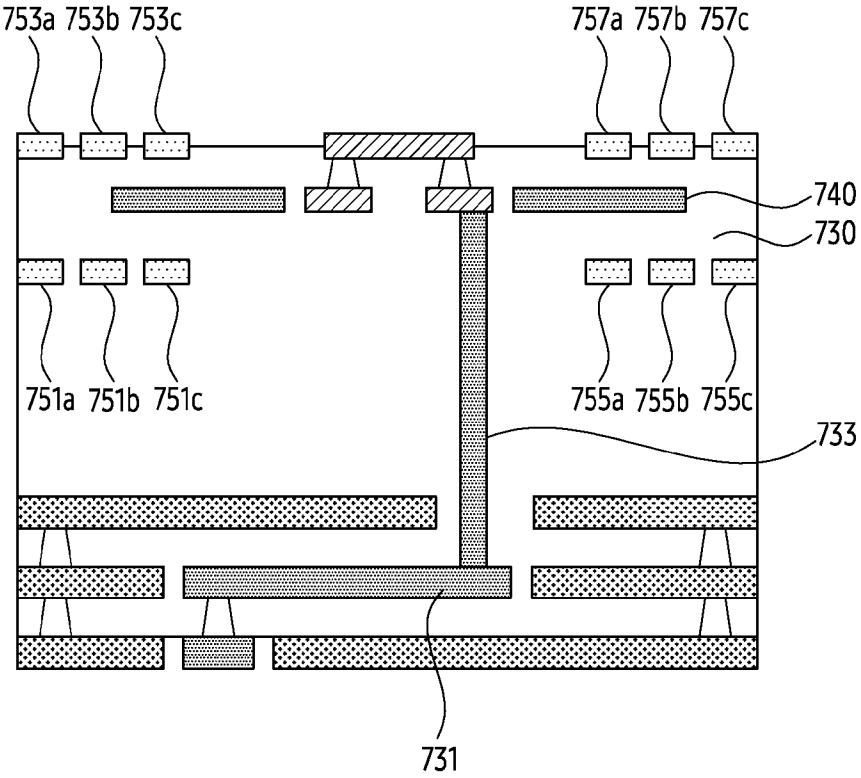
[도5b]


540a
540b
535
540c
570
540d
530
533
531
525
550
523

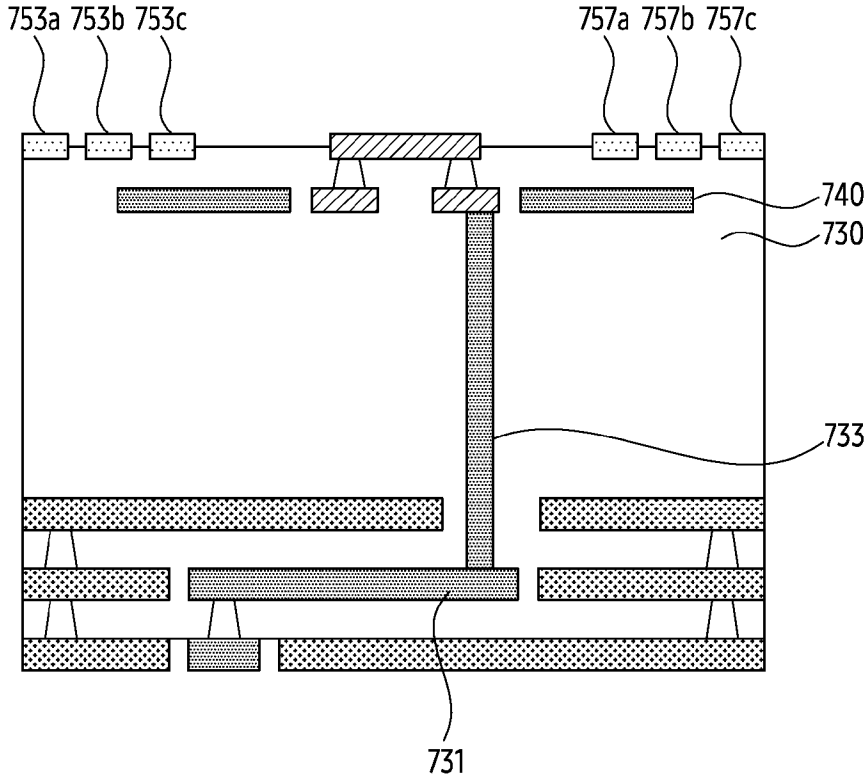
[도6]



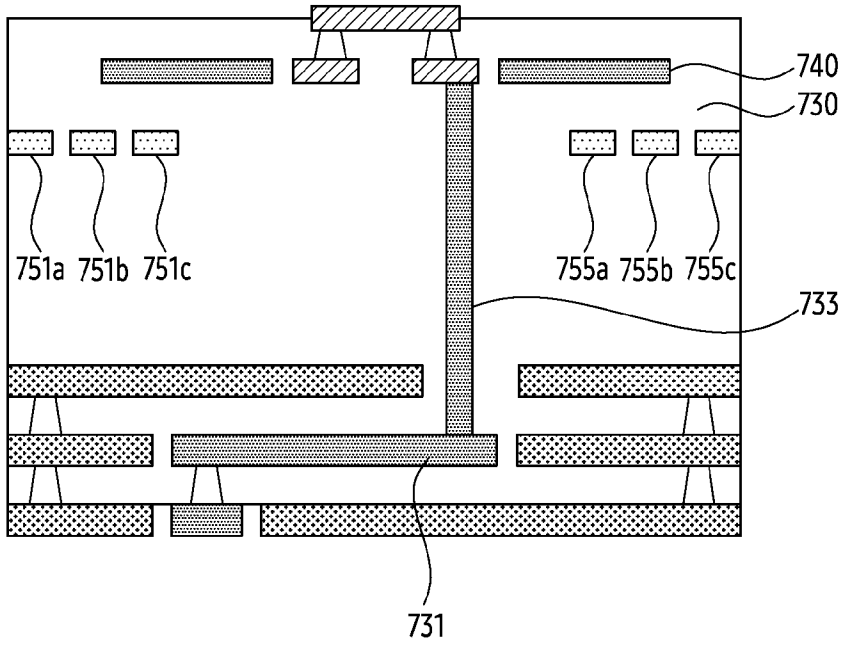
[도7a]


753a 753b 753c
757a 757b 757c
740
730
751a 751b 751c
755a 755b 755c
733
731

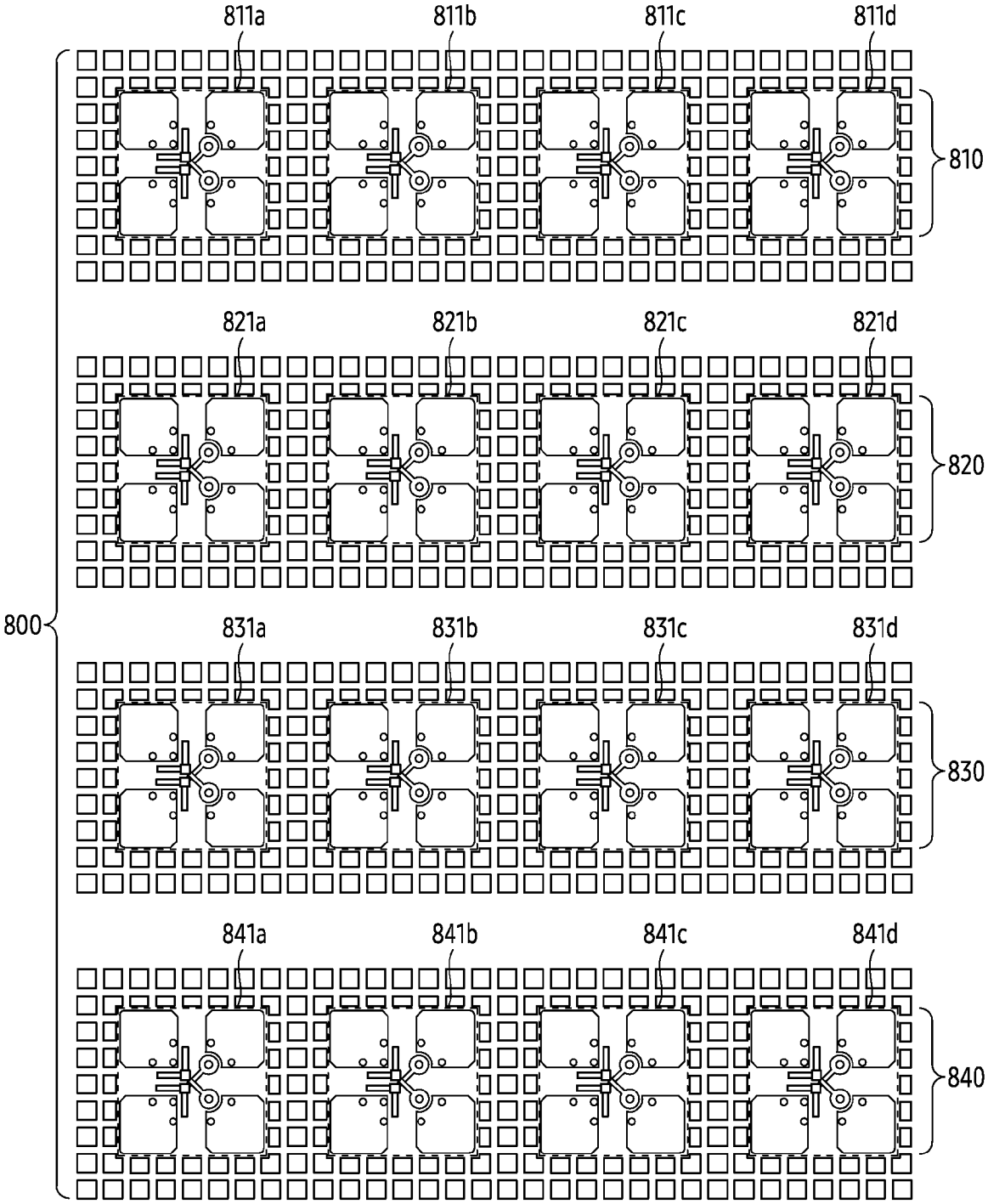
[도7b]


753a 753b 753c
757a 757b 757c
740
730
733
731

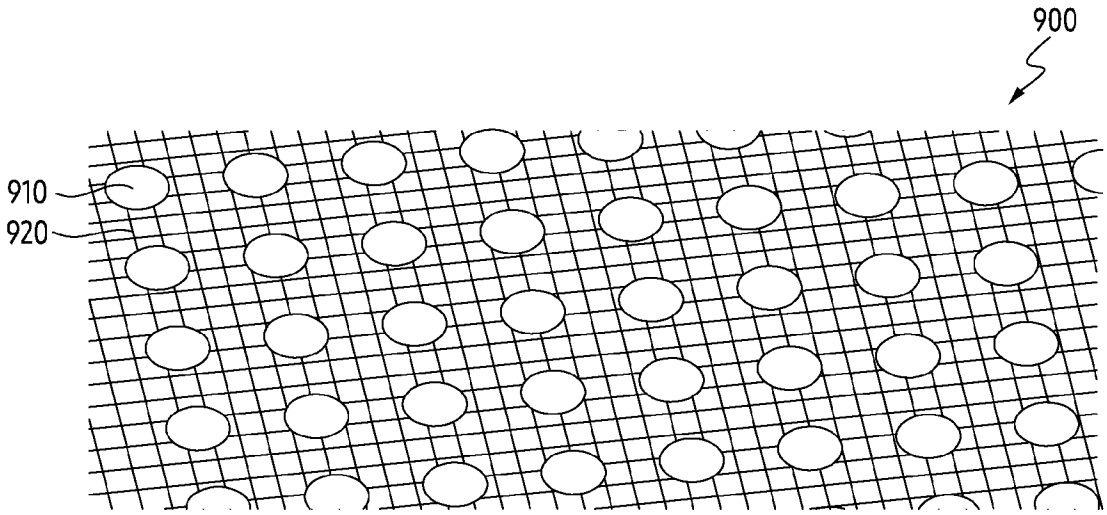
[도7c]



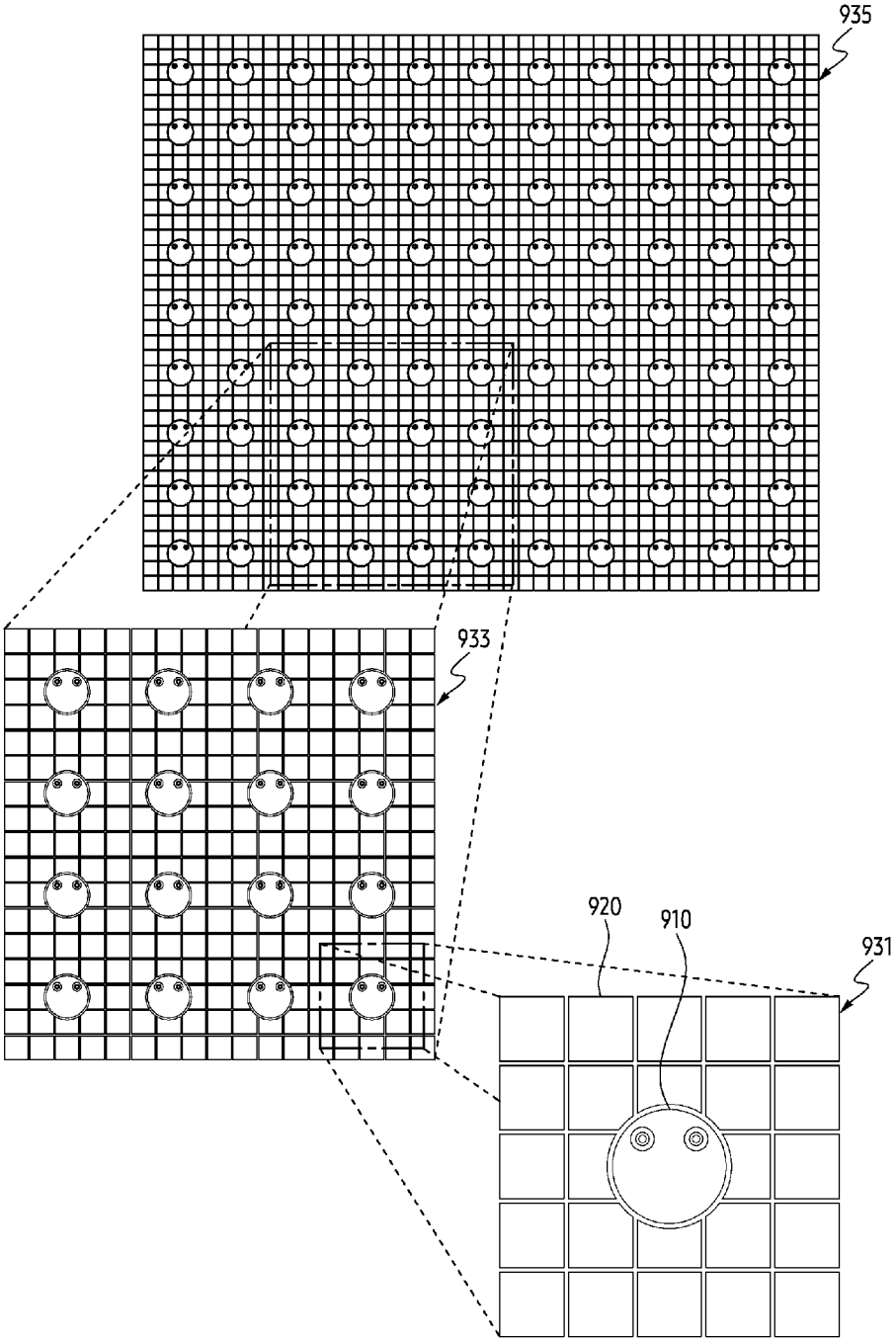
[도8]


811a
811b
811c
811d
810
821a
821b
821c
821d
820
800
831a
831b
831c
831d
830
841a
841b
841c
841d
840

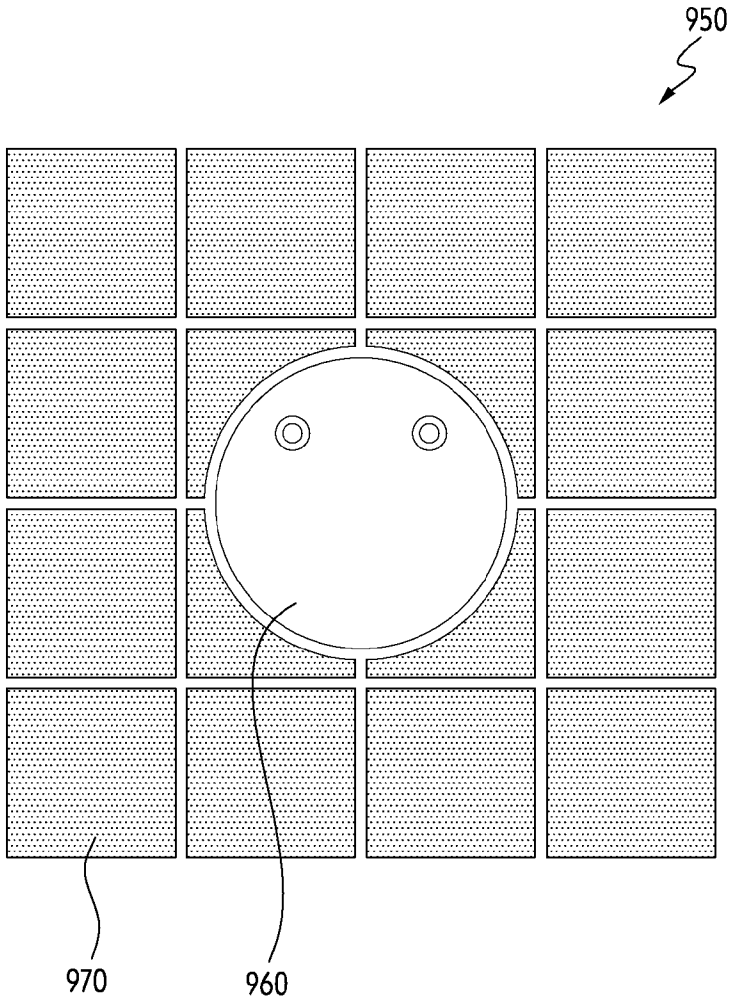
[도9a]



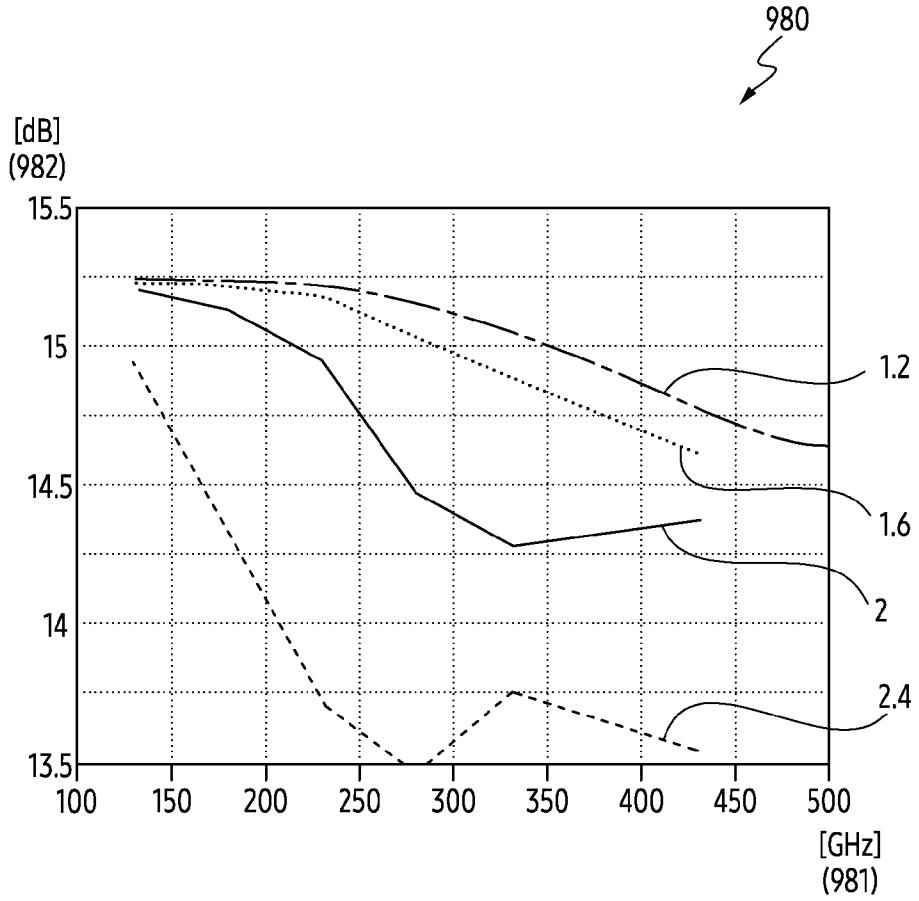
[도9b]



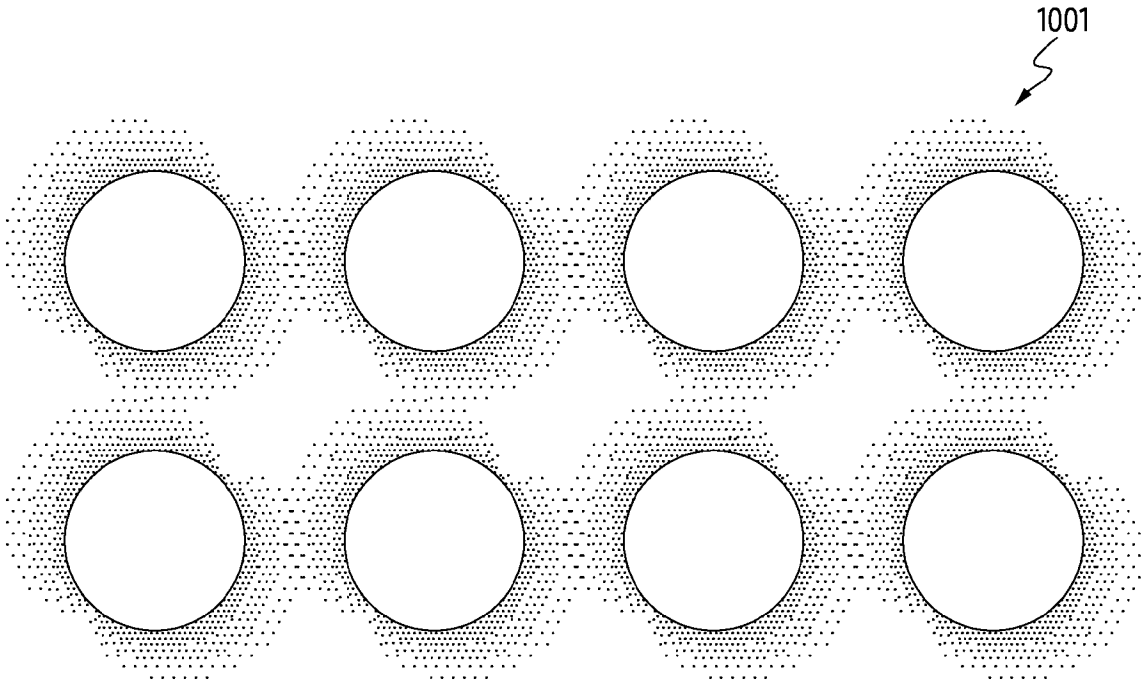
[도9c]

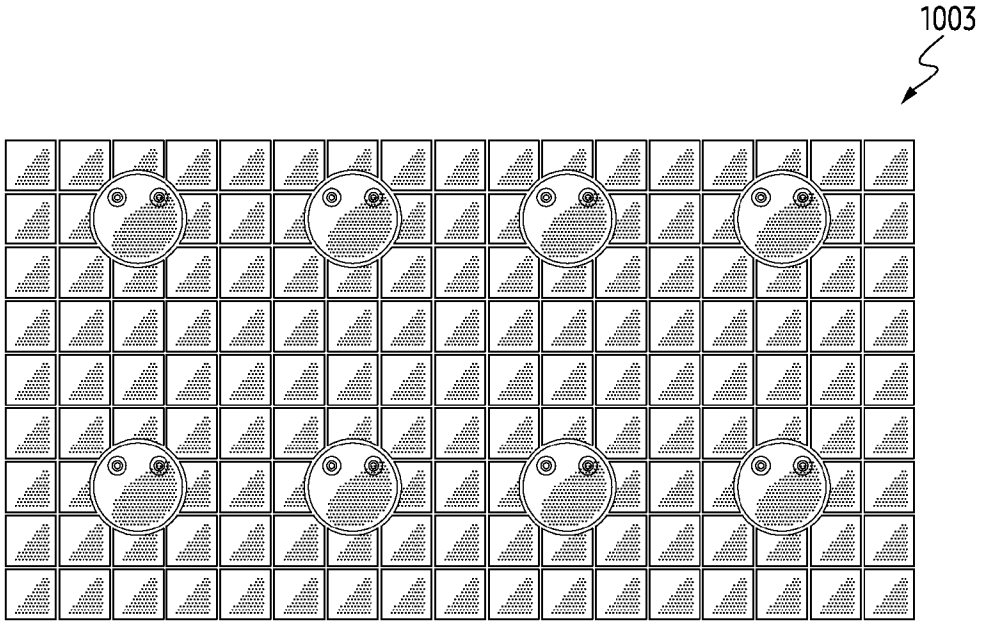


[도9d]

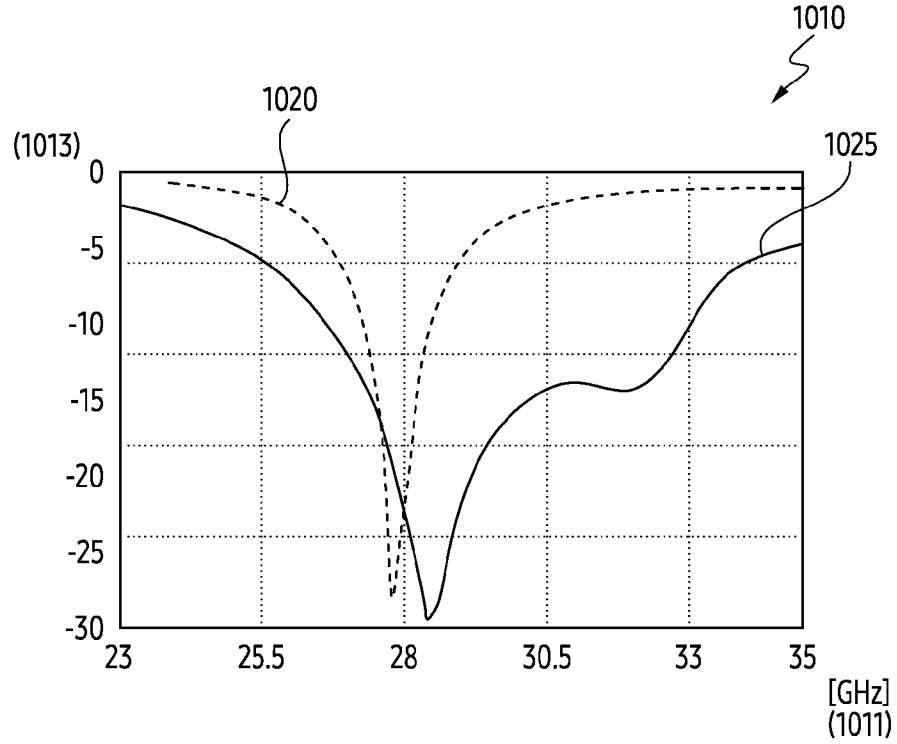

980
[dB]
(982)
15.5
15
14.5
14
13.5
100
150
200
250
300
350
400
450
500
[GHz]
(981)
1.2
1.6
2
2.4

[도10a]

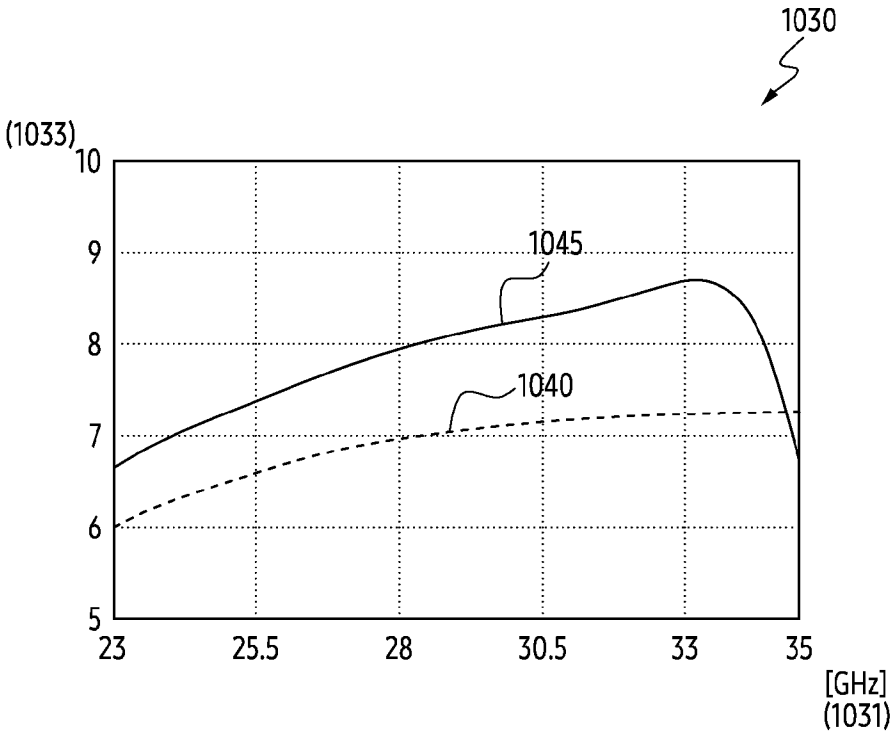




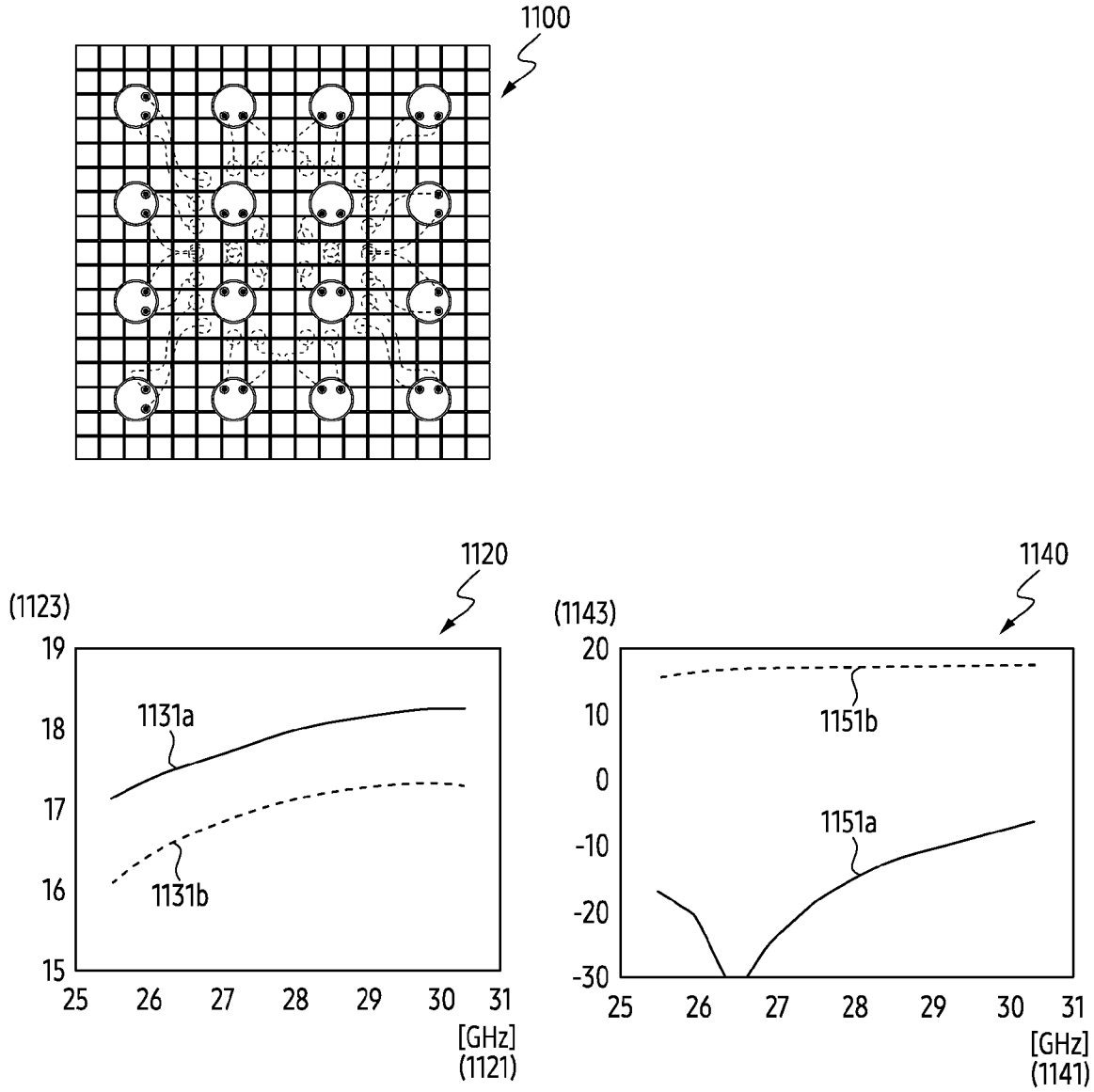
[도10b]


1010
1020
1025
(1013)
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
23
25.5
28
30.5
33
35
[GHz]
(1011)

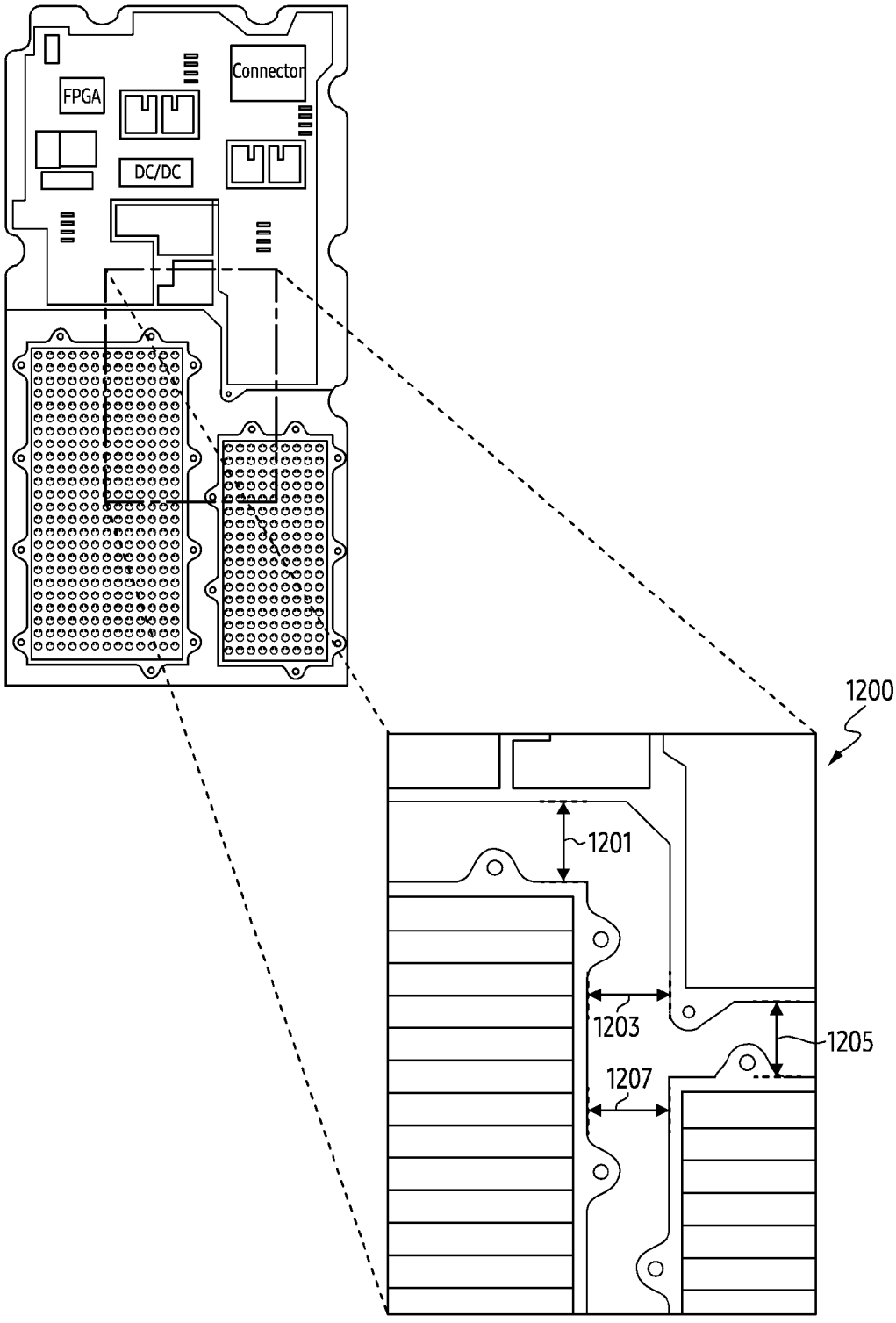
[도10c]


1030
(1033)
10
9
8
7
6
5
1045
1040
23
25.5
28
30.5
33
35
[GHz]
(1031)

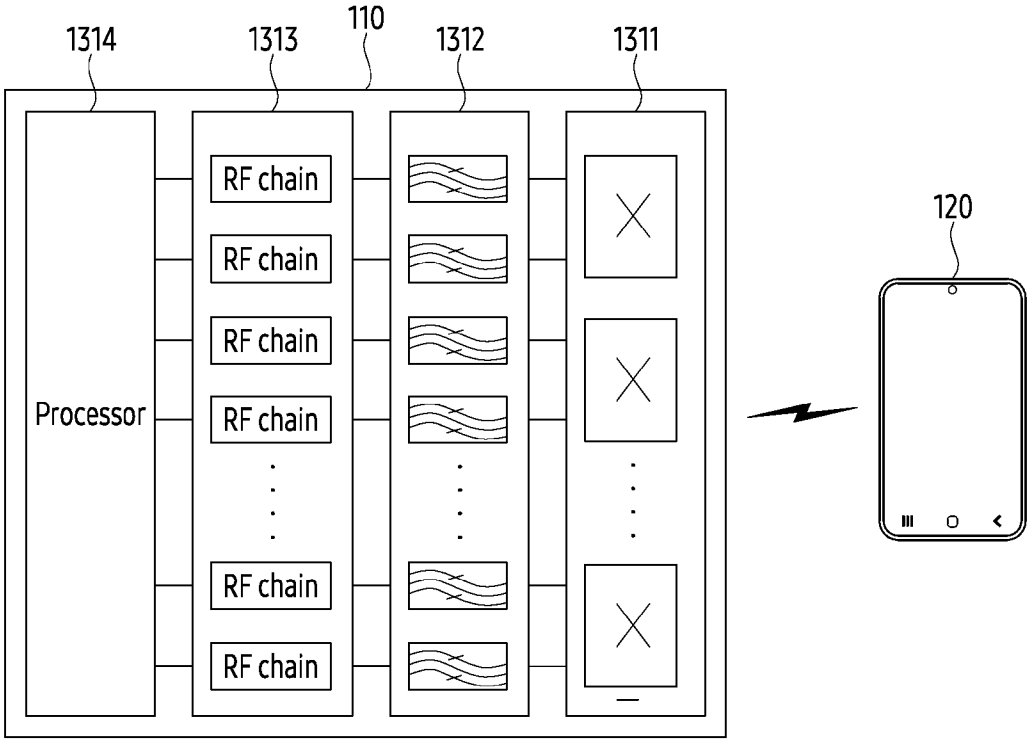
[도11]


1100
1120
(1123)
19
18
17
16
15
1131a
1131b
25
26
27
28
29
30
31
[GHz]
(1121)
1140
(1143)
20
10
0
-10
-20
-30
1151b
1151a
25
26
27
28
29
30
31
[GHz]
(1141)

[도12]



[도13]


1314
1313
110
1312
1311
Processor
RF chain
RF chain
RF chain
RF chain
RF chain
RF chain
120

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/005834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/38(2006.01)i; **H01Q 1/24**(2006.01)i; **H01Q 1/46**(2006.01)i; **H01Q 1/42**(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 1/38(2006.01); H01Q 1/24(2006.01); H01Q 1/52(2006.01); H01Q 13/08(2006.01); H01Q 21/12(2006.01); H01Q 9/04(2006.01)

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: 안테나(antenna), 공진체(resonator), 기판(PCB), 레이어(layer), RU, 모듈(module)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1766216 B1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 09 August 2017 (2017-08-09) See paragraphs [0022]-[0037] and figures 1-5.	1-2,11-12
Y	KR 10-2021-0011484 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 01 February 2021 (2021-02-01) See paragraphs [0047]-[0056] and figures 1-3.	1-2,11-12
Y	WO 2021-128182 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) et al.) 01 July 2021 (2021-07-01) See paragraphs [0029]-[0030] and [0038] and figures 2a-3b.	11-12
A	KR 10-1411442 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 01 July 2014 (2014-07-01) See claims 1-7 and figures 1-7.	1-2,11-12

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
04 August 2023	**04 August 2023**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/005834

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2008-0051435 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 11 June 2008 (2008-06-11) See claims 1-8 and figures 1a-3.	1-2,11-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/005834

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☑ Claims Nos.: **3-10, 13-15**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/005834

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1766216	B1	09 August 2017	CN	107046183	A	15 August 2017
				CN	107046183	B	30 October 2020
				CN	112201965	A	08 January 2021
KR	10-2021-0011484	A	01 February 2021	AU	2018-388526	A1	27 June 2019
				AU	2018-388526	A2	27 June 2019
				AU	2018-388526	B2	30 March 2023
				CN	111557063	A	18 August 2020
				CN	111557063	B	20 June 2023
				CN	113381190	A	10 September 2021
				CN	113381190	B	28 October 2022
				EP	3694050	A1	12 August 2020
				EP	3694050	B1	05 October 2022
				EP	4135124	A1	15 February 2023
				KR	10-2209123	B1	28 January 2021
				KR	10-2414772	B1	29 June 2022
				US	10797405	B1	06 October 2020
				US	11050165	B2	29 June 2021
				US	11063370	B2	13 July 2021
				US	11063371	B2	13 July 2021
				US	11682845	B2	20 June 2023
				US	2020-0321711	A1	08 October 2020
				US	2021-0075123	A1	11 March 2021
				US	2021-0075124	A1	11 March 2021
				US	2021-0126379	A1	29 April 2021
				US	2021-0344120	A1	04 November 2021
				WO	2019-124984	A1	27 June 2019
WO	2021-128182	A1	01 July 2021	CN	114868306	A	05 August 2022
				EP	4082074	A1	02 November 2022
				US	2023-0035473	A1	02 February 2023
KR	10-1411442	B1	01 July 2014	None			
KR	10-2008-0051435	A	11 June 2008	KR	10-0917847	B1	18 September 2009
				US	2010-0090903	A1	15 April 2010
				WO	2008-069493	A1	12 June 2008

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/005834

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01Q 1/38(2006.01)i; **H01Q 1/24**(2006.01)i; **H01Q 1/46**(2006.01)i; **H01Q 1/42**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 1/38(2006.01); H01Q 1/24(2006.01); H01Q 1/52(2006.01); H01Q 13/08(2006.01); H01Q 21/12(2006.01); H01Q 9/04(2006.01)

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: 안테나(antenna), 공진체(resonator), 기판(PCB), 레이어(layer), RU, 모듈(module)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1766216 B1 (한국과학기술원) 2017.08.09 단락 [0022]-[0037] 및 도면 1-5	1-2,11-12
Y	KR 10-2021-0011484 A (삼성전자주식회사) 2021.02.01 단락 [0047]-[0056] 및 도면 1-3	1-2,11-12
Y	WO 2021-128182 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) 등) 2021.07.01 단락 [0029]-[0030], [0038] 및 도면 2a-3b	11-12
A	KR 10-1411442 B1 (경북대학교 산학협력단) 2014.07.01 청구항 1-7 및 도면 1-7	1-2,11-12
A	KR 10-2008-0051435 A (한국전자통신연구원) 2008.06.11 청구항 1-8 및 도면 1a-3	1-2,11-12

☐ 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
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2023년08월04일(04.08.2023)	**2023년08월04일(04.08.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

박혜련

전화번호 **+82-42-481-3463**

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/005834

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,

2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,

3. ☑ 청구항: **3-10, 13-15**
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2023/005834

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1766216 B1	2017/08/09	CN 107046183 A	2017/08/15
		CN 107046183 B	2020/10/30
		CN 112201965 A	2021/01/08
KR 10-2021-0011484 A	2021/02/01	AU 2018-388526 A1	2019/06/27
		AU 2018-388526 A2	2019/06/27
		AU 2018-388526 B2	2023/03/30
		CN 111557063 A	2020/08/18
		CN 111557063 B	2023/06/20
		CN 113381190 A	2021/09/10
		CN 113381190 B	2022/10/28
		EP 3694050 A1	2020/08/12
		EP 3694050 B1	2022/10/05
		EP 4135124 A1	2023/02/15
		KR 10-2209123 B1	2021/01/28
		KR 10-2414772 B1	2022/06/29
		US 10797405 B1	2020/10/06
		US 11050165 B2	2021/06/29
		US 11063370 B2	2021/07/13
		US 11063371 B2	2021/07/13
		US 11682845 B2	2023/06/20
		US 2020-0321711 A1	2020/10/08
		US 2021-0075123 A1	2021/03/11
		US 2021-0075124 A1	2021/03/11
		US 2021-0126379 A1	2021/04/29
		US 2021-0344120 A1	2021/11/04
		WO 2019-124984 A1	2019/06/27
WO 2021-128182 A1	2021/07/01	CN 114868306 A	2022/08/05
		EP 4082074 A1	2022/11/02
		US 2023-0035473 A1	2023/02/02
KR 10-1411442 B1	2014/07/01	없음	
KR 10-2008-0051435 A	2008/06/11	KR 10-0917847 B1	2009/09/18
		US 2010-0090903 A1	2010/04/15
		WO 2008-069493 A1	2008/06/12