

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 9월 28일 (28.09.2023)

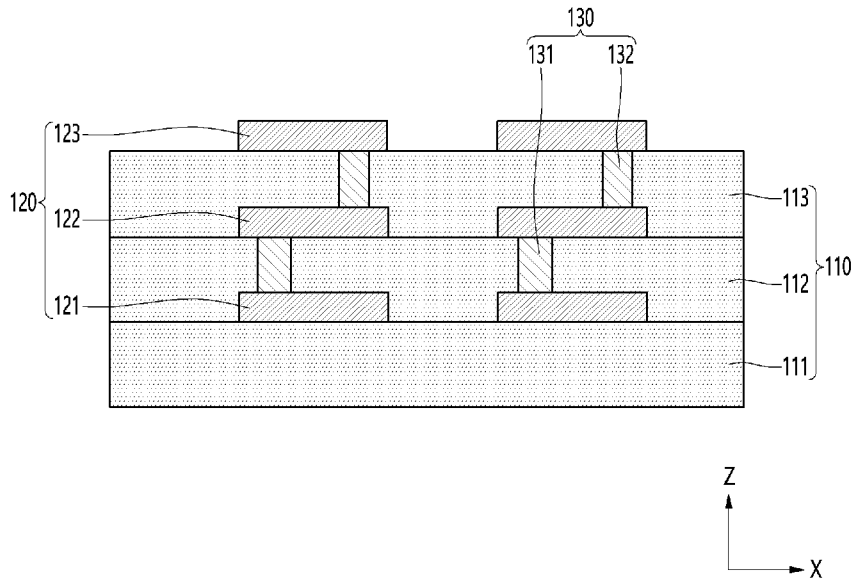


(10) 국제공개번호
WO 2023/182829 A1

- (51) 국제특허분류: *H01Q 1/38* (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
H01L 23/66 (2006.01) *H01L 23/52* (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/003863
 - (22) 국제출원일: 2023년 3월 23일 (23.03.2023)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 10-2022-0037623 2022년 3월 25일 (25.03.2022) KR
 - (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]: 07796 서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 이동화 (LEE, Dong Hwa); 07796 서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR). 박재만 (PARK, Jae Man); 07796 서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR). 허선 (HEO, Seon); 07796 서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 허용록 (HAW, Yong Noke); 06252 서울특별시 강남구 역삼로 114 현죽빌딩 6층, 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, 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))

(54) Title: ANTENNA SUBSTRATE

(54) 발명의 명칭: 안테나 기판



(57) Abstract: An antenna substrate according to an embodiment comprises an insulation layer, a circuit layer arranged on the insulation layer, and a protective layer arranged on the insulation layer and the circuit layer, wherein the protective layer is arranged to cover the top of the insulation layer, the sides of the circuit layer and the top of the circuit layer, and has a permittivity (Dk) of 20-40.

(57) 요약서: 실시 예에 따른 안테나 기판은 절연층; 상기 절연층 상에 배치된 회로층; 및 상기 절연층 및 상기 회로층 상에 배치된 보호층을 포함하고, 상기 보호층은, 상기 절연층의 상면, 상기 회로층의 측면 및 상기 회로층의 상면을 덮으며 배치되고, 20 내지 40 사이의 유전율(Dk)을 가진다.

WO 2023/182829 A1

명세서

발명의 명칭: 안테나 기판

기술분야

- [1] 실시 예는 안테나 기판 및 이를 포함하는 안테나 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 들어 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(sub 6기가(6GHz), 28기가 (28GHz), 38기가 (38GHz) 또는 그 이상 주파수)를 사용한다. 이러한 높은 주파수 대역은 파장의 길이로 인하여 mmWave로 불린다.
- [4] 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 어레이 안테나(array antenna) 등의 집적화 기술들이 개발되고 있다.
- [5] 이러한 주파수 대역들에서 파장의 수백 개의 활성 안테나로 이루어질 수 있는 점을 고려하면, 안테나 시스템이 상대적으로 커질 수 있다
- [6] 이것은 활성 안테나 시스템을 이루는 여러개의 기판들 즉, 안테나 기판, 안테나 급전 기판, 송수신기(transceiver) 기판, 그리고 기저대역(baseband) 기판이 하나의 소형장치(one compactunit)로 집적되어야 한다는 것을 의미한다.
- [7] 한편, 최근에는 고유전율을 가지는 유전층을 이용하여 안테나의 공진 주파수를 형성하도록 하는 기술이 개발되고 있다.
- [8] 구체적으로, 종래의 안테나 기판에는 기판의 최상층 또는 최하층에 고유전율을 가지는 유전층을 배치한다. 그리고, 상기 고유전율의 유전층을 이용하여 상기 안테나 기판에 포함된 안테나 패치가 특정 공진 주파수 대역에서 공진할 수 있도록 한다.
- [9] 그러나 종래의 안테나 기판에 적용되는 고유전율의 유전층은 몰드 프로세스를 이용하여 형성된 에폭시 몰드 컴파운드(EMC)를 포함하는 구조를 가진다.
- [10] 이때, 에폭시 몰드 컴파운드를 포함하는 종래의 안테나 기판은 전체적인 두께가 증가하는 문제를 가진다. 또한, 종래의 안테나 기판은 EMC층을 형성하는데 있어 다양한 공정 상의 문제를 가진다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 실시 예는 새로운 구조의 안테나 기판 및 이를 포함하는 안테나 장치를 제공하도록 한다.

- [12] 또한, 실시 예는 기판의 슬림화가 가능하면서 공진 주파수의 쉬프트가 가능한 안테나 기판 및 이를 포함하는 안테나 장치를 제공하도록 한다.
- [13] 또한, 실시 예는 복수의 안테나 패치 사이의 간격을 줄일 수 있는 안테나 기판 및 이를 포함하는 안테나 장치를 제공하도록 한다.
- [14] 실시 예에서 해결하고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [15] 실시 예에 따른 안테나 기판은 절연층; 상기 절연층 상에 배치된 회로층; 및 상기 절연층 및 상기 회로층 상에 배치된 보호층을 포함하고, 상기 보호층은, 상기 절연층의 상면, 상기 회로층의 측면 및 상기 회로층의 상면을 덮으며 배치되고, 20 내지 40 사이의 유전율(Dk)을 가진다.
- [16] 또한, 상기 회로층은 상기 안테나 기판의 최상층에 배치된 안테나부이고, 상기 보호층은 상기 절연층 및 상기 안테나부 상에 배치된 솔더 레지스트이다.
- [17] 또한, 상기 보호층은, 레진; 및 상기 레진 내에 배치되고, TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 에서 적어도 하나로 구성된 필러를 포함한다.
- [18] 또한, 상기 보호층에서의 상기 필러의 함량은 35wt% 내지 85wt%의 범위를 만족한다.
- [19] 또한, 상기 회로층은, 상기 절연층 상에 상호 이격되어 배치되는 복수의 안테나 부를 포함하고, 상기 복수의 안테나부 중 서로 인접한 2개의 안테나부는 0.5mm 내지 1.5mm 사이의 간격을 가지고 이격된다.
- [20] 또한, 상기 복수의 안테나부는, 상기 절연층 상에서 대각 방향으로 상호 교대 또는 지그재그로 배치되고, 상기 간격은 상호 인접하게 배치된 2개의 안테나부 사이의 대각 방향으로의 이격 거리이다.
- [21] 또한, 상기 보호층은, 상기 회로층과 두께 방향으로 중첩된 제1 영역; 및 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역을 포함하고, 상기 보호층의 상기 제1 영역의 두께는 $5\mu\text{m}$ 내지 $25\mu\text{m}$ 의 범위를 만족한다.
- [22] 또한, 상기 보호층의 상기 제1 영역의 상면은 상기 보호층의 상기 제2 영역의 상면과 동일 높이를 가진다.
- [23] 또한, 상기 보호층의 상기 제1 영역의 상면은 상기 보호층의 제2 영역의 상면과 단차를 가진다.
- [24] 한편, 실시 예에 따른 안테나 기판은 절연층; 상기 절연층 상에 배치된 회로층; 상기 절연층 상에 배치된 제1 보호층; 및 상기 회로층 상에 배치된 제2 보호층을 포함하고, 상기 제1 보호층은 제1 유전율을 가지고, 상기 제2 보호층은 상기 제1 유전율보다 큰 제2 유전율을 가지며, 상기 제2 유전율은 상기 제1 유전율의 4배 내지 14배 사이의 범위를 가진다.

- [25] 또한, 상기 회로층은 상기 안테나 기관의 최상층에 배치된 안테나부이고, 상기 제1 및 제2 보호층은 상기 절연층 또는 상기 안테나부 상에 각각 배치된 솔더 레지스트이다.
- [26] 또한, 상기 제1 보호층은, 상기 절연층의 상면 및 상기 회로층 상에 배치되고, 상기 제2 보호층은, 상기 제1 보호층의 상면 중 상기 회로층과 두께 방향으로 중첩된 영역에 배치된다.
- [27] 또한, 상기 제2 보호층의 폭은 상기 회로층의 폭보다 크다.
- [28] 또한, 상기 회로층은 상기 절연층 상에 배치된 복수의 안테나부를 포함하고, 상기 제2 보호층은 상기 복수의 안테나부와 각각 수직으로 중첩되는 복수의 패턴을 포함한다.
- [29] 또한, 상기 제1 보호층은 상기 회로층과 두께 방향으로 중첩되는 개구부를 포함하고, 상기 제2 보호층은 상기 제1 보호층의 상기 개구부 내에 상기 회로층의 상면과 직접 접촉하며 배치된다.
- [30] 또한, 상기 제1 보호층의 개구부의 폭은 상기 회로층의 폭보다 크고, 상기 제2 보호층은, 상기 회로층의 상면 및 측면을 감싸며 배치된다.
- [31] 또한, 상기 제1 보호층의 상면은 상기 제2 보호층의 상면보다 낮게 위치하고, 상기 제2 보호층의 적어도 일부는 상기 제1 보호층의 상면에 배치된다.
- [32] 또한, 상기 제1 보호층은 제1 필러를 포함하고, 상기 제2 보호층은 상기 제1 필러와 다른 물질의 제2 필러를 포함하며, 상기 제2 필러는 TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 중 적어도 하나를 포함한다.
- [33] 또한, 상기 제1 보호층에서의 상기 제1 필러는 제1 함량을 가지고, 상기 제2 보호층에서의 상기 제2 필러는 상기 제1 함량보다 큰 제2 함량을 가지며, 상기 제2 함량은 35wt% 내지 85wt%의 범위를 만족한다.
- [34] 또한, 상기 회로층은, 상기 절연층 상에서 대각 방향으로 상호 교대 또는 지그재그로 배치된 복수의 안테나부를 포함하고, 상기 복수의 안테나부 중 상호 인접하게 배치된 2개의 안테나부 사이의 대각 방향으로의 간격은 0.5mm 내지 1.5mm의 범위를 만족한다.

발명의 효과

- [35] 실시 예에서의 안테나 기관은 절연층, 상기 절연층 상에 배치된 회로층 및 보호층을 포함한다. 이때, 상기 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 제1 영역 및 상기 회로층과 수직으로 중첩되지 않는 제2 영역을 포함한다. 상기 보호층은 20 내지 40의 범위의 유전율을 가진다. 상기 보호층의 제1 영역은 상기 회로층에 의해 방사되는 방사 빔의 공진 주파수를 쉬프트하는 기능을 할 수 있다. 또한, 상기 보호층의 제2 영역은 상기 회로층을 구성하는 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄이는 기능을 할 수 있다.
- [36] 이에 따라, 실시 예에서는 비교 예의 안테나 기관에 포함되는 EMC층을 제거할 수 있으며, 이에 따른 상기 EMC층이 가지는 문제점을 해결할 수 있다.

- [37] 나아가, 실시 예에서는 상기 보호층의 제1 영역을 이용하여 공진 주파수의 쉬프트가 이루어지도록 함으로써, 상기 회로층의 사이즈(구체적으로, 평면 면적)를 줄일 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭을 줄일 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판을 포함하는 전자 디바이스의 소형화가 가능하다.
- [38] 또한, 실시 예에서는 상기 보호층의 제2 영역을 이용하여 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄일 수 있다. 구체적으로, 실시 예에서는 비교 예 대비 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄여도 상호 간에 발생할 수 있는 신호 간섭을 방지할 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 복수의 안테나부의 상호 신호 간섭을 방지하여, 안테나 특성 및 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다.
- [39] 한편, 실시 예에서의 회로층은 절연층 상에 배치된 복수의 안테나부를 포함한다. 이때, 실시 예에서는 상기 보호층의 제1 영역 및 제2 영역을 이용하여, 상기 복수의 안테나부가 상기 절연층 상에서 상호 교대 또는 지그재그로 배치될 수 있도록 한다. 즉, 실시 예에서는 절연층 상에 복수의 안테나부가 상호 교대 또는 지그재그로 배치됨에 따라, 안테나부의 집적도를 더욱 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 특성 및 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [40] 한편, 실시 예에서의 보호층은 제1 보호층 및 제2 보호층을 포함한다. 상기 제1 보호층은 상대적으로 낮은 유전율을 가진 보호층이다. 그리고 제2 보호층은 상대적으로 높은 고유전율을 가진 보호층이다.
- [41] 그리고 상기 제2 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 영역에 배치될 수 있다. 그리고 상기 제1 보호층은 상기 제2 보호층이 배치되지 않은 영역에 선택적으로 배치될 수 있다. 이에 따라 실시 예에서는 상기 제2 보호층의 배치 면적을 최소화하면서, 안테나 특성 및 성능을 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [42] 도 1은 비교 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [43] 도 2는 실시 예에 따른 안테나 기판의 배치 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [44] 도 3은 도 2의 안테나 기판을 나타낸 단면도이다.
- [45] 도 4는 제1 실시 예에 따른 안테나 기판의 일부의 층을 나타낸 단면도이다.
- [46] 도 5는 도 4의 안테나 기판의 일부의 층을 나타낸 평면도이다.
- [47] 도 6은 제1 실시 예에 적용되는 보호층의 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- [48] 도 7은 제1 실시 예에 따른 안테나 기판의 공진 주파수 특성을 설명하기 위한 도면이다.

- [49] 도 8은 제1 실시 예에 따른 회로층과 비교 예의 회로층을 비교하기 위한 도면이다.
- [50] 도 9는 제1 실시 예에 따른 회로층의 배치 구조의 변형 예를 나타낸 도면이다.
- [51] 도 10은 제2 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [52] 도 11은 제3 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [53] 도 12는 제4 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [54] 도 13은 제5 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [55] 도 14는 제6 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [56] 도 15는 제7 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [57] 도 16은 제8 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [58] 도 17은 제9 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [59] 도 18은 제10 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [60] 도 19는 제1 실시 예에 따른 안테나 장치를 나타낸 도면이다.
- [61] 도 20은 제2 실시 예에 따른 안테나 장치를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [62] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다.
- [63] 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다.
- [64] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.
- [65] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, "A 및(와) B, C중 적어도 하나(또는 한 개 이상)"로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [66] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다. 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 '연결', '결합' 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성요

소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 '연결', '결합' 또는 '접속' 되는 경우도 포함할 수 있다.

[67] 또한, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우뿐만 아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

[68]

[69] 본원의 안테나 기관 및 이를 포함하는 안테나 장치의 설명에 앞서, 비교 예에 따른 안테나 기관에 대해 설명하기로 한다.

[70]

[71] -비교 예-

[72] 도 1은 비교 예에 따른 안테나 기관을 나타낸 도면이다.

[73] 도 1의 (a)는 비교 예에 따른 안테나 기관의 단면도이고, 도 1의 (b)는 비교 예에 따른 안테나 기관의 일부 구성의 평면도이다.

[74] 도 1의 (a) 및 (b)를 참조하면, 비교 예의 안테나 기관은 절연층(10)을 포함한다.

[75] 또한, 비교 예의 안테나 기관은 상기 절연층(10) 상에 배치된 회로층(20)을 포함한다. 상기 회로층(20)은 상기 절연층(10) 상에 배치된 안테나 패치를 의미한다.

[76] 그리고, 비교 예의 안테나 기관은 상기 절연층(10)이 복수의 층 구조를 가진다. 이에 따라, 상기 회로층(20)은 상기 복수의 층 구조를 가지는 각각의 절연층 상에 배치된다. 그리고, 도 1의 회로층(20)은 복수의 회로층 중 안테나 기관의 최상층에 배치된 회로층을 나타낸 것이다.

[77] 비교 예의 회로 기관은 절연층(10) 상에 배치된 보호층(30)을 포함한다. 상기 보호층(30)은 솔더 레지스트이다. 비교 예의 보호층(30)은 3.0 내지 5.0 사이의 유전율(Dk)을 가진다.

[78] 이때, 비교 예에서는 상기 회로층(20)은 특정 공진 주파수 대역에서 공진하는 안테나 패치이다. 이때, 비교 예의 안테나 기관은 상기 회로층(20)이 특정 공진 주파수 대역에서 공진하도록, 상기 보호층(30) 상에 배치된 유전층(40)을 포함한다. 이때, 비교 예의 상기 유전층(40)은 10 내지 20 사이의 범위의 유전율(Dk)을 가진다. 그리고, 비교 예에서는 상기 유전층(40)을 이용하여 목표로 하는 공진 주파수 대역에서 상기 회로층(20)에 의해 방사 빔이 방사될 수 있도록 한다.

[79] 이때, 비교 예의 유전층(40)은 몰드 프로세스를 이용하여 형성된 에폭시 몰드 컴파운드층(EMC층)이다. 이때, 몰드 프로세스를 이용하여 형성될 수 있는 EMC층의 최소 두께에는 한계가 있다. 예를 들어, 비교 예의 EMC층은 300 μ m 이상의 두께를 가진다. 이에 따라, 비교 예의 안테나 기관은 상기 유전층(40)이 가지는 두께만큼 전체 두께가 증가하는 문제가 있다. 이에 의해, 비교 예의 안테나 기관이

적용되는 안테나 장치의 두께가 증가하고, 이에 의해 상기 안테나 장치에 대응하는 전자 디바이스의 두께가 증가하는 문제가 있다.

- [80] 또한, 고유전율을 가지는 유전층(40)은 이보다 낮은 유전율을 가지는 유전층 대비 가격이 비싸다. 이에 따라, 비교 예의 안테나 기판은 상기 유전층(40)의 두께가 상대적으로 두꺼우며, 이에 따른 안테나 기판의 제조 단가가 상승하는 문제가 있다.
- [81] 또한, 몰드 프로세서를 이용하여 상기 유전층(40)에 대응하는 EMC층을 형성하는 경우, 제조 프로세서 특성상 몰드 레진이 금형 밖으로 흘러나오는 문제가 있으며, 이에 따른 수율이 감소하는 문제가 있다.
- [82] 한편, 비교 예의 회로층(20)은 상기 절연층(10) 상에 길이 방향 또는 폭 방향으로 이격되며 복수 개 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(20)은 상호 이격되는 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2)를 포함한다. 이때, 비교 예에서의 상기 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2) 사이에는 상기 보호층(30)이 배치된다. 구체적으로, 비교 예에서의 상기 유전층(40)은 상기 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2)와 수평 방향으로 중첩되지 않는다.
- [83] 이에 따라, 비교 예에서의 상기 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2)는 일정 간격(d_1)만큼 이격된다. 이때, 비교 예에서의 상기 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2)는 1.7mm 이상이 간격(d_1)을 가지고 상호 이격된다. 즉, 비교 예에서는 상기 제1 안테나 패치(20-1) 및 제2 안테나 패치(20-2) 사이에 상대적으로 낮은 유전율을 가진 보호층(30)만이 배치된다. 이에 따라, 비교 예에서는 상기 제1 안테나 패치(20-1)와 제2 안테나 패치(20-2) 사이를 1.7mm 이상의 간격을 두고 배치하며, 이에 따라 제1 안테나 패치(20-1)와 제2 안테나 패치(20-2) 사이의 상호 간섭을 해결하도록 한다. 이때, 비교 예에서는 상기 제1 안테나 패치(20-1)와 제2 안테나 패치(20-2) 사이의 간격(d_1)에 의해, 상기 회로층(20)이 배치되는 공간이 증가하는 문제를 가진다. 이에 따라, 비교 예에서는 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭이 증가하는 문제를 가진다.
- [84] 한편, 비교 예에서는 상기 고유전율을 가지는 유전층(40) 대신에, 복수의 층 구조를 가지는 절연층 중 어느 하나의 절연층을 고유전율을 가지는 프리프레그로 적용하고 있다. 그러나, 상기 절연층이 고유전율을 가지는 프리프레그로 형성되는 경우, 휨 특성이 저하되는 문제가 있다. 예를 들어, 비교 예의 안테나 기판은 안테나 기판의 제조 공정에서의 복수의 절연층을 적층하는 공정에서, 고유전율의 프리프레그 및 이를 제외한 다른 절연층 사이의 유전율 차이로 인해 기판의 휨 특성의 저하되는 문제가 있다.
- [85] 또한, 고유전율의 프리프레그를 포함하여 안테나 기판을 제조하는 경우, 정전기나 제품에 유해한 OUT-GAS가 발생할 수 있고, 이로 인해 보이드 문제가 물리적 또는 전기적 신뢰성 문제가 발생하고 있다.
- [86]

- [87] 한편, 5G 통신 시스템에 적용되는 안테나 장치의 경우, 기존의 통신 시스템보다 많은 데이터를 송수신하고 있으며, 상기와 같이 많은 데이터를 송수신하기 위해서는 배터리 소모가 증가함에 따른 배터리 용량이 커져야 한다. 그리고 상기 배터리 용량을 증가시키기 위해서는, 배터리의 사이즈가 커지며, 이에 따른 배터리 배치 공간이 커져야 한다.
- [88] 이에 따라, 일반적인 5G 통신 시스템에서는 배터리 사이즈를 증가시키면서, 안테나 장치(예를 들어, 이동 단말기)의 사이즈는 유지하기 위해 상기와 같은 안테나 패키지 기관의 두께를 감소하고 있다.
- [89] 이때, 상기 안테나 패키지 기관의 두께를 줄이기 위해서 절연층의 두께나 회로층의 두께를 줄이는데 한계가 있다. 또한, 상기 안테나 패키지의 두께를 무작정 줄이는 경우, 이에 따른 통신 성능이 감소(예를 들어, 송신 신호의 송신 세기 또는 수신 신호의 수신 세기가 감소)하는 문제가 있다.
- [90] 이에 따라, 실시 예에서는 비교 예 대비 안테나 기관의 두께를 줄이면서, 상기 안테나 기관에서 안테나 패치가 배치되는 면적을 줄일 수 있도록 한다.
- [91]
- [92] 이하에서는 실시 예에 따른 안테나 기관에 대해 설명하기로 한다.
- [93] 도 2는 실시 예에 따른 안테나 기관의 배치 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 도 2의 안테나 기관을 나타낸 단면도이고, 도 4는 제1 실시 예에 따른 안테나 기관의 일부의 층을 나타낸 단면도이고, 도 5는 도 4의 안테나 기관의 일부의 층을 나타낸 평면도이고, 도 6은 제1 실시 예에 적용되는 보호층의 특성을 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 제1 실시 예에 따른 안테나 기관의 공진 주파수 특성을 설명하기 위한 도면이며, 도 8은 제1 실시 예에 따른 회로층과 비교 예의 회로층을 비교하기 위한 도면이고, 도 9는 제1 실시 예에 따른 회로층의 배치 구조의 변형 예를 나타낸 도면이다.
- [94] 이하에서는 도 2 내지 도 9를 참조하여 제1 실시 예에 따른 안테나 기관에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [95] 실시 예의 안테나 기관은 절연층(110), 회로층(120), 관통 전극(130) 및 보호층(140)을 포함할 수 있다.
- [96] 절연층(110)은 안테나 기관의 급전 및 지지를 위해 제공될 수 있다. 상기 절연층(110)은 평판 구조를 가질 수 있다. 이러한 절연층(110)은 단일 층으로 구성될 수 있고, 이와 다르게 다수의 층이 적층된 복수의 층을 포함할 수 있다.
- [97] 상기 절연층(110)은 제1 절연층(111), 제2 절연층(112) 및 제3 절연층(113)을 포함할 수 있다. 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 절연층(110)은 2층 이하의 층수를 가질 수 있고, 이와 다르게 4층 이상의 층수를 가질 수도 있을 것이다.
- [98] 상기 절연층(110)은 프리프레그(PPG, prepreg)를 포함할 수 있다. 상기 프리프레그는 유리 섬유 실(glass yarn)으로 직조된 글라스 패브릭(glass fabric)과 같은 직물 시트(fabric sheet) 형태의 섬유층에 에폭시 수지 등을 함침한 후 열 압착을 진행함

으로써 형성될 수 있다. 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않으며, 상기 절연층(110)을 구성하는 프리프레그는 탄소 함유 실로 직조된 직물 시트 형태의 함유층을 포함할 수 있을 것이다.

- [99] 예를 들어, 상기 절연층(110) 중 리지드(rigid)하거나 또는 플렉서블(flexible)할 수 있다.
- [100] 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층은 10 μ m 내지 60 μ m의 범위의 두께를 가질 수 있다. 바람직하게, 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층은 12 μ m 내지 50 μ m의 범위의 두께를 가질 수 있다. 더욱 바람직하게, 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층은 15 μ m 내지 40 μ m의 두께를 가질 수 있다.
- [101] 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층의 두께가 10 μ m 미만이면, 안테나 기판에 포함된 회로층이 안정적으로 보호되지 않을 수 있다. 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층의 두께가 60 μ m를 초과하면, 안테나 기판, 안테나 장치 및 전자 디바이스의 두께가 증가할 수 있다. 상기 절연층(110)을 구성하는 각각의 절연층의 두께가 60 μ m를 초과하면, 이에 대응하게 회로층의 두께 및 관통 전극의 두께가 증가할 수 있다. 그리고 상기 회로층의 두께 및 관통 전극의 두께가 증가하는 경우, 신호 전송 손실이 증가할 수 있다.
- [102] 상기 절연층(110)의 표면에는 회로층(120)이 배치될 수 있다. 상기 회로층(120)은 안테나 기능을 하는 회로층을 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 안테나 패턴층을 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 안테나 패치를 의미할 수 있다.
- [103] 상기 회로층(120)은 복수의 층수를 가질 수 있다.
- [104] 예를 들어, 상기 회로층(120)은 제1 절연층(111) 상에 배치된 제1 회로층(121), 제2 절연층(112) 상에 배치된 제2 회로층(122) 및 제3 절연층(113) 상에 배치된 제3 회로층(123)을 포함할 수 있다.
- [105] 이때, 도면상에는 상기 회로층(120)이 제1 내지 제3 회로층(121, 122, 123)을 포함한다고 하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [106] 상기 회로층(120)은 접지를 위한 접지층(미도시), 급전을 위한 급전층(미도시) 및, 신호 방사를 위한 방사층(미도시)을 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 접지층, 급전층 및 방사층은 서로 다른 절연층 상에 각각 배치될 수 있다.
- [107] 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않으며, 실시 예의 회로층(120) 중 안테나부에 대응하는 회로층은 복수의 절연층 중 어느 하나의 절연층의 표면에 배치되면서, 적어도 다른 하나의 절연층의 표면에는 배치되지 않을 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 절연층이 제1 내지 제3 절연층을 포함하는 경우, 상기 회로층(120)은 상기 제1 내지 제3 절연층 중 어느 하나의 절연층의 상면 또는 하면에 배치되면서, 적어도 다른 하나의 절연층의 상면 또는 하면에는 배치되지 않을 수 있다.
- [108] 실시 예의 회로층(120)은 신호 송수신을 위해 안테나 기판에 제공될 수 있다. 상기 회로층(120)은 미리 정해진 공진 주파수 대역에서 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 미리 정해진 공진 주파수 대역에서 동작하

여 전자기파를 송신 및 수신할 수 있다. 상기 회로층(120)은 급전부(미도시)에서 공급되는 전원에 의해 동작할 수 있다.

[109] 이때, 상기 회로층(120)은 적어도 하나의 공진 주파수 대역에서 공진할 수 있다.

[110] 일 예로, 상기 회로층(120)은 24.03GHz 내지 25.81GHz의 제1 주파수 대역이나 27.07GHz 내지 28.80GHz의 제2 주파수 대역에서 공진하는 공진 안테나일 수 있다.

[111] 다른 예로, 상기 회로층(120)은 서로 다른 공진 주파수 대역에서 공진하는 듀얼 공진 안테나일 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 24.03GHz 내지 25.81GHz의 제1 주파수 대역 및 27.07GHz 내지 28.80GHz의 제2 주파수 대역에서 각각 공진하는 듀얼 공진 안테나일 수 있다.

[112] 한편, 도 4의 회로층(120)은 복수의 회로층 중 안테나 기판의 최외곽(명확하게, 최상측 또는 최하측)에 배치된 안테나 패치를 의미할 수 있다. 구체적으로, 실시 예의 회로층(120)은 서로 다른 절연층 상에 각각 배치될 수 있고, 이와 다르게 하나의 절연층 상에만 배치될 수 있다. 이때, 상기 회로층(120)의 배치 구조는 공진 주파수 대역을 기준으로 결정될 수 있다.

[113] 상기 회로층(120)은 절연층(110) 상에 10 μ m 내지 25 μ m의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 바람직하게, 회로층(120)은 절연층(110) 상에 12 μ m 내지 23 μ m의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 더욱 바람직하게, 회로층(120)은 절연층(110) 상에 15 μ m 내지 20 μ m의 두께를 가지고 형성될 수 있다.

[114] 상기 회로층(120)은 전도성 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 구리(Cu) 및 아연(Zn) 중 에서 선택되는 적어도 하나의 금속 물질을 포함할 수 있다. 바람직하게, 회로층(120)은 전기 전도성이 높으면서 가격이 비교적 저렴한 구리(Cu)로 형성될 수 있다.

[115] 상기 회로층(120)은 통상적인 회로기판의 제조 공정인 어디티브 공법(Additive process), 서브트랙티브 공법(Subtractive Process), MSAP(Modified Semi Additive Process) 및 SAP(Semi Additive Process) 공법 등으로 가능하며 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.

[116] 상기 안테나 기판은 관통 전극(130)을 포함할 수 있다. 상기 관통 전극(130)은 상기 절연층(110)을 관통할 수 있다. 예를 들어, 상기 관통 전극(130)은 서로 다른 층에 배치된 회로층 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.

[117] 상기 관통 전극(130)은 제1 절연층(111)을 관통하는 제1 관통 전극(미도시), 제2 절연층(112)을 관통하는 제2 관통 전극(131) 및 제3 절연층(113)을 관통하는 제3 관통 전극(132)을 포함할 수 있다.

[118] 한편, 제1 실시 예에서의 절연층(110) 상에는 보호층(140)이 배치될 수 있다. 바람직하게, 상기 절연층(110)이 복수의 층 구조를 가지는 경우, 상기 보호층(140)은 상기 복수의 절연층 중 최상측 또는 최하측에 배치된 절연층 상에 배치될 수 있다. 또한, 상기 회로층(120)이 복수의 층 구조를 가지는 경우, 상기 보호층(140)

은 상기 최상측 또는 최하측에 배치된 절연층 상에 배치된 회로층 상에 배치될 수도 있다.

[119] 상기 보호층(140)은 솔더 레지스트일 수 있다.

[120] 제1 실시 예에서의 상기 보호층(140)의 평면 면적은 상기 절연층(110)의 평면 면적과 동일하거나 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 실시 예에서의 보호층(140)의 전체 영역은 상기 절연층(110)과 두께 방향(z축)으로 중첩될 수 있다. 예를 들어, 제1 실시 예에서의 절연층(110)의 전체 영역은 두께 방향(z축 방향)으로 상기 보호층(140)과 중첩될 수 있다.

[121] 이에 따라, 상기 보호층(140)은 복수의 영역으로 구분될 수 있다.

[122] 상기 보호층(140)은 상기 회로층(120)과 두께 방향(z축 방향)으로 중첩되는 제1 영역(R1)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 보호층(140)은 하면이 상기 회로층(120)의 상면과 직접 접촉하는 제1 영역(R1)을 포함할 수 있다.

[123] 이때, 상기 회로층(120)은 상기 절연층(110) 상 제1 방향(x축 방향) 또는 제2 방향(y축 방향)으로 이격되어 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(120)은 상기 절연층(110) 상에 상호 이격되어 배치되는 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)를 포함한다. 이때, 도면상에는 상기 회로층(120)에 대응하는 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)의 평면 형상이 사각 형상을 가지는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)의 평면 형상은 삼각 형상, 원 형상, 타원 형상, 다각형 형상, 별 형상, 부채꼴 형상, 십자가 형상, X자 형상, 마름모 형상, 사다리꼴 형상 등 다양한 형상을 가질 수 있을 것이다.

[124] 그리고, 상기 보호층(140)의 상기 제1 영역(R1)은 상기 제1 안테나부(120-1) 및 상기 제2 안테나부(120-2)와 각각 두께 방향(z축 방향)으로 중첩될 수 있다.

[125] 또한, 상기 보호층(140)은 상기 회로층(120)과 두께 방향(z축 방향)으로 중첩되지 않는 제2 영역(R2)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 보호층(140)은 하면이 상기 회로층(120)과 접촉하지 않는 제2 영역(R2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)은 하면이 상기 절연층(110)의 상면과 직접 접촉하는 제2 영역(R2)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 상기 제2 영역(R2)은 상기 제1 안테나부(120-1)의 일측 영역의 상기 절연층(110)의 상면, 상기 제2 안테나부(120-2)의 타측 영역의 상기 절연층(110)의 상면, 및 상기 제1 안테나부(120-1)의 타측과 상기 제2 안테나부(120-2)의 일측의 사이 영역의 상기 절연층(110)의 상면에 각각 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 상기 제2 영역(R2)은 상기 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2) 중 적어도 하나의 측면에 접하면서 상기 절연층(110)의 상면에 배치될 수 있다.

[126] 이때, 제1 실시 예의 보호층(140)은 상대적으로 높은 유전율을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)은 비교 예의 보호층(30)보다 높은 유전율을 가질 수 있다. 예를 들어, 보호층(140)의 유전율(Dk)은 20 내지 40 사이의 범위를 만족할 수 있다. 바람직하게, 보호층(140)의 유전율(Dk)은 20.5 내지 40 사이의 범위를 만족

할 수 있다. 더욱 바람직하게, 보호층(140)의 유전율(Dk)은 21 내지 40 사이의 범위를 만족할 수 있다.

- [127] 상기 보호층(140)의 유전율(Dk)이 20보다 작으면, 실시 예의 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄일 수 있는 효과가 미비할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 유전율(Dk)이 20보다 작으면, 실시 예의 복수의 안테나부의 사이즈(예를 들어 평면 면적)를 줄일 수 있는 효과가 미비할 수 있다. 구체적으로, 보호층(140)의 유전율(Dk)이 20보다 작으면, 안테나 기관의 사이즈(z축 방향으로의 두께, x축 방향으로의 폭, y축 방향으로의 길이)를 줄이는데 한계가 있다. 또한, 보호층(140)의 유전율(Dk)이 40보다 크면, 안테나 기관의 강성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 보호층(140)의 유전율(Dk)이 40보다 크면, 상대적으로 비싼 보호층의 사용으로 인해 안테나 기관의 제조 단가가 상승하는 문제가 있다.
- [128] 즉, 실시 예에서의 보호층(140)은 비교 예의 보호층(30)이 가지는 유전율보다 높은 유전율을 가질 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 보호층(140)의 유전율(Dk)은 비교 예의 보호층(30)의 유전율의 4배 내지 14배 사이의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 보호층(140)의 유전율(Dk)은 비교 예의 보호층(30)의 유전율의 4.1배 내지 14배 사이의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 보호층(140)의 유전율(Dk)은 비교 예의 보호층(30)의 유전율의 4.2배 내지 14배 사이의 범위를 만족할 수 있다.
- [129] 이를 위해, 실시 예의 보호층(140)에 포함되는 필러의 함량은 비교 예의 보호층(30)에 포함되는 필러의 함량보다 클 수 있다.
- [130] 구체적으로, 실시 예의 보호층(140)은 레진 및 상기 레진 내에 분산된 필러를 포함할 수 있다. 상기 보호층(140)에 적용되는 레진은 열경화 레진, 감광성 레진 및 잉크 등의 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [131] 그리고 상기 보호층(140)에의 레진 내에 배치된 필러는 비교 예의 보호층(30)의 레진 내에 배치되는 필러와 다른 물질을 포함할 수 있다.
- [132] 예를 들어, 비교 예의 보호층(30)에 포함되는 필러는 SiO₂를 포함할 수 있다.
- [133] 이와 다르게, 실시 예의 보호층(140)은 TiO₂, Al₂O₃, BaTiO₃ 및 CaTiO₃으로 구성된 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 필러를 포함할 수 있다. 이때, TiO₂, Al₂O₃, BaTiO₃ 및 CaTiO₃의 유전율은 SiO₂의 유전율보다 크며, 실시 예의 보호층(140)의 유전율은 비교 예의 보호층(30)의 유전율보다 클 수 있다.
- [134] 예를 들어, 실시 예의 보호층(140)은 레진 내에, TiO₂, Al₂O₃, BaTiO₃ 및 CaTiO₃ 중에서 선택되는 적어도 하나의 필러를 포함할 수 있고, 여기에 SiO₂가 추가로 포함될 수 있다.
- [135] 즉, 실시 예의 보호층(140)은 TiO₂, Al₂O₃, BaTiO₃ 및 CaTiO₃ 중에서 선택되는 적어도 하나 이상만을 포함할 수 있다. 이와 다르게, 실시 예의 보호층(140)은 TiO₂, Al₂O₃, BaTiO₃ 및 CaTiO₃ 중에서 선택되는 적어도 하나에 SiO₂가 추가로 포함될 수 있다.

- [136] 이때, 도 6의 (a)에서와 같이, TGA(thermogravimetric analysis, thermogravimetry) 분석 결과, 비교 예의 보호층(30, SR #1)에는 17.48wt% 함량의 필러가 포함되는 것을 확인할 수 있다. 이에 의해, 비교 예의 보호층(30, SR #1)은 실시 예의 보호층 대비 낮은 유전율을 가졌다.
- [137] 또한, 비교 예의 보호층(30)에는 일반적으로 34.67wt% 이하의 함량의 필러가 포함되며, 이에 따라 상대적으로 낮은 유전율을 가진다.
- [138] 이와 다르게, 도 6의 (b)에서와 같이, TGA(thermogravimetric analysis, thermogravimetry) 분석 결과, 실시 예의 보호층(140, SR #2)에는 65.33wt% 함량의 필러가 포함되는 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로, 본원에서는 비교 예 대비 보호층(140, SR #2)의 필러의 함량이 비교 예 대비 높으며, 이에 의해 비교 예의 보호층(30, SR #1)보다 높은 유전율을 가지는 것을 확인할 수 있었다.
- [139] 나아가, 실시 예에서는 보호층(140 내에 82.52wt%의 함량의 필러가 포함되도록 하여, 상기 보호층(140)의 유전율이 30 이상을 가지도록 할 수 있다.
- [140] 이에 의해, 실시 예의 보호층(140)은 비교 예의 보호층 대비 고유전율을 가질 수 있다.
- [141] 구체적으로, 실시 예의 보호층(140)은 비교 예의 보호층(30) 대비 높은 유전율을 가진다. 이는, 실시 예의 보호층(140)에는 상대적으로 높은 유전율을 가지는 TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 중에서 선택된 필러를 포함하는 것에 의한 것일 수 있다. 또한, 이는 실시 예의 보호층(140)에 포함되는 필러의 함량이 비교 예의 보호층(30)에 포함되는 필러의 함량보다 높은 것에 의한 것일 수 있다.
- [142] 예를 들어, 실시 예의 보호층(140)은 35wt% 내지 85wt%의 범위의 함량의 필러를 포함한다. 바람직하게, 실시 예의 보호층(140)은 36wt% 내지 84wt%의 범위의 함량의 필러를 포함한다. 더욱 바람직하게, 실시 예의 보호층(140)은 37wt% 내지 83wt%의 범위의 함량의 필러를 포함한다.
- [143] 상기 보호층(140)에서의 필러의 함량이 35wt% 미만이면, 상기 보호층(140)이 요구 수준의 유전율을 가지지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 상기 보호층(140)에서의 필러의 함량이 84wt%를 초과하면, 제품 단가가 상승하거나, 안테나 기판의 강성이 약해지는 문제가 발생할 수 있다.
- [144] 상기와 같은 실시 예의 보호층(140)은 TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 중에서 선택된 필러가 35wt% 내지 85wt% 함량을 가지는 것에 의해, 20 내지 40의 범위의 유전율(Dk) 및 0.015 내지 0.05 사이의 범위의 유전 손실(Df)을 가질 수 있다.
- [145] 한편, 실시 예에서의 보호층(140)에 포함되는 필러의 평균 사이즈는 비교 예의 보호층(30)에 포함되는 필러의 평균 사이즈와 다를 수 있다. 예를 들어, 비교 예의 보호층(30)에 포함되는 필러의 평균 사이즈는 $5\mu\text{m}$ 를 초과할 수 있다. 이와 다르게, 실시 예의 보호층(140)에 포함되는 필러의 평균 사이즈는 $4\mu\text{m}$ 이하 또는 $3\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [146] 상기와 같이 실시 예에서는 TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 중 적어도 하나를 포함하면서, 35wt% 내지 85wt% 함량을 가지는 필러를 포함한 보호층(140)을 포함

한다. 그리고, 상기 보호층(140)은 20 내지 40의 범위의 유전율(Dk)을 가진다. 그리고, 상기 보호층(140)은 도면과 같이 상기 회로층(120)과 두께 방향(z축 방향)으로 중첩되는 제1 영역(R1)을 포함한다.

[147] 이에 따라, 상기 회로층(120)에서 방사되는 방사 빔은 고유전율을 가지는 보호층(140)의 상기 제1 영역(R1)을 통과할 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 상기 회로층(120)에서의 방사 빔이 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)을 통과하도록 하여, 상기 회로층(120)에 의해 형성되는 공진 주파수 대역이 원하는 목표 주파수 대역으로 쉬프트될 수 있도록 한다.

[148]

[149] 이때, 도 7의 (a)에서와 같이, 비교 예의 보호층(30, SR#1)을 포함하는 구조의 경우, 공진 주파수의 피크 주파수가 26.3GHz에서 형성되는 것을 확인할 수 있었다.

[150] 이와 다르게, 도 7의 (b)에서와 같이, 실시 예의 보호층(140, SR#2)이 적용되는 구조의 경우, 공진 주파수의 피크 주파수가 25.10GHz에서 형성되는 것을 확인할 수 있었다. 다시 말해서, 실시 예의 보호층(140)이 적용되는 경우, 상기 회로층(120)에 의해 형성되는 공진 주파수는 비교 예의 회로층에 의해 형성되는 공진 주파수 대비 1200MHz 정도의 아래로 쉬프트되는 것을 확인할 수 있었다.

[151]

[152] 그리고, 실시 예에서는 상기와 같이 공진 주파수를 쉬프트시킴에 따라, 상기 회로층(120)이 가지는 평면 면적을 비교 예 대비 줄일 수 있다.

[153] 다시 말해서, 회로층(120)의 평면 면적은 상기 회로층(120)이 가지는 공진 주파수에 비례하여 증가한다. 이때, 실시 예는 비교 예 대비 상기 공진 주파수를 1200MHz 정도의 아래로 쉬프트시킬 수 있으며, 이에 대응하게 상기 회로층(120)의 평면 면적을 비교 예 대비 줄일 수 있다.

[154] 구체적으로, 실시 예의 회로층(120)의 폭(W1)은 비교 예의 회로층(20)의 폭(w1)보다 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 공진 주파수의 쉬프트에 의해 실시 예의 회로층(120)의 폭(W1)은 비교 예의 회로층(20)의 폭(w1)의 50% 내지 90%의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 공진 주파수의 쉬프트에 의해 실시 예의 회로층(120)의 폭(W1)은 비교 예의 회로층(20)의 폭(w1)의 50% 내지 87%의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 공진 주파수의 쉬프트에 의해 실시 예의 회로층(120)의 폭(W1)은 비교 예의 회로층(20)의 폭(w1)의 50% 내지 85%의 범위를 가질 수 있다.

[155] 이에 따라, 실시 예에서는 상기 안테나 기판에서 상기 회로층(120)이 차지하는 면적을 줄일 수 있고, 이에 따라 상기 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭을 줄일 수 있다. 나아가, 실시 예에서는 비교 예와 동일한 면적을 가지는 안테나 기판에서의 회로층(120)의 배치 개수를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적 내에 배치되는 회로층의 개수를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 실시 예에서는 회로층(120)의 집적도를 향상시킬 수 있다.

- [156] 한편, 실시 예에서의 보호층(140)의 제1 영역(R1)은 상기와 같이 회로층(120)에서 방사되는 방사 빔을 모아주는 기능을 한다. 예를 들어, 실시 예에서의 보호층(140)의 상기 제1 영역(R1)은 상기 회로층(120)에 의한 공진 주파수를 쉬프트하는 기능을 한다.
- [157] 또한, 실시 예의 보호층(140)은 제1 영역(R1) 이외의 제2 영역(R2)을 더 포함한다.
- [158] 이때, 상기 제2 영역(R2)은 복수의 회로층 사이에 배치된다. 구체적으로, 상기 절연층(110) 상에는 상호 이격되는 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)가 배치된다. 그리고, 상기 보호층(140)의 상기 제2 영역(R2)은 상기 절연층(110)의 상면 중 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2)의 사이 영역에 배치된다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)은 상기 제2 안테나부(120-2)와 인접한 제1 안테나부(120-1)의 타측면과, 상기 제1 안테나부(120-1)와 인접한 제2 안테나부(120-2)의 일측면 사이에 배치된다.
- [159] 이때, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)은 상기 제1 영역(R1)과 동일하게 20 내지 40의 범위의 유전율(Dk)을 가진다. 이에 따라, 실시 예에서는 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)이 고유전율을 가지는 것에 의해, 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)을 줄일 수 있다.
- [160] 예를 들어, 상기 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)는 상호 간의 신호 간섭을 고려하여 일정 간격 이격되어야 한다. 이때, 비교 예에서는 복수의 안테나부(예를 들어, 안테나 패치)는 1.7mm 이상의 간격(d1)을 가지고 이격되었다. 이는, 비교 예에서의 복수의 안테나부 사이에는 실시 예와 같은 고유전율의 보호층이 배치되지 않았기 때문이다.
- [161] 이와 다르게, 실시 예에서는 보호층(140)의 제2 영역(R2)에 의해 비교 예 대비 상기 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)을 줄일 수 있다.
- [162] 예를 들어, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 1.5mm 이하일 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 1.2mm 이하일 수 있다. 예를 들어, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 1.0mm 이하일 수 있다.
- [163] 예를 들어, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 0.5mm 내지 1.5mm 사이의 범위를 가질 수 있다. 바람직하게, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 0.6mm 내지 1.5mm 사이의 범위를 가질 수 있다. 더욱 바람직하게, 실시 예의 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)은 0.8mm 내지 1.5mm 사이의 범위를 가질 수 있다.
- [164] 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)이 0.5mm 미만이면, 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간섭이 발생할

- 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)이 0.5mm 미만이면, 상기 간섭을 해결하기 위해 상기 보호층(140)의 유전율이 50 이상을 가져야 하며, 이로 인한 문제가 발생할 수 있다.
- [165] 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)이 1.5mm를 초과하면, 상기 회로층(120)의 집적도가 저하될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 안테나부(120-1)와 제2 안테나부(120-2) 사이의 간격(D1)이 1.5mm를 초과하면, 상기 회로층(120)이 배치되는 면적이 증가할 수 있고, 이에 의해 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭이 증가할 수 있다.
- [166] 한편, 실시 예의 보호층(140)은 일정 두께를 가지고, 상기 절연층(110) 및 회로층(120) 상에 배치될 수 있다.
- [167] 예를 들어, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)은 제1 두께(T1)를 가질 수 있다. 이때, 상기 제2 영역(R2)의 제1 두께(T1)는 상기 회로층(120)의 두께를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 영역(R2)의 제1 두께(T1)는 상기 회로층(120)의 두께보다 클 수 있다. 이때, 상기 회로층(120)의 두께는 상기 설명한 바와 같이 10 μ m 내지 25 μ m의 범위를 가질 수 있다.
- [168] 이에 따라, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 제1 두께(T1)는 15 μ m 내지 40 μ m의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 제1 두께(T1)는 18 μ m 내지 38 μ m의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 제1 두께(T1)는 20 μ m 내지 35 μ m의 범위를 가질 수 있다.
- [169] 이에 따라, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 제2 두께(T2)는 5 μ m 내지 25 μ m의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 제2 두께(T2)는 8 μ m 내지 23 μ m의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R2)의 제2 두께(T2)는 10 μ m 내지 20 μ m의 범위를 만족할 수 있다.
- [170] 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 제2 두께(T2)가 5 μ m 미만이면, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)에 의한 회로층(120)의 공진 주파수의 쉬프트 정도가 미비할 수 있다. 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 제2 두께(T2)가 25 μ m를 초과하면, 상기 보호층(140)의 두께만큼 안테나 기판의 전체적인 두께가 증가할 수 있다. 또한, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 제2 두께(T2)가 25 μ m를 초과하면, 제품 단가가 상승할 수 있다.
- [171] 한편, 도면상에는 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 상면 및 제2 영역(R2)의 상면이 동일 평면상에 배치되는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 보호층(140)의 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2)의 상면은 단차를 가질 수 있다. 예를 들어, 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 상면은 제2 영역(R2)의 상면보다 높게 위치할 수 있다. 예를 들어, 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 상면은 상기 회로층(120)의 상면보다 동일 평면상에 위치할 수 있다. 예를 들어, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 상면은 상기 회로층(120)의 상면보다 높게 위치하면서, 상기 보호층(140)의 제1 영역(R1)의 상면보다 낮게 위치할 수 있다. 즉, 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)은 상기 회로층(120)의 복수의 안테나부 사이의 신호 간섭

을 방지하는 기능을 한다. 이에 따라, 상기 보호층(140)의 상기 제2 영역(R2)의 높이는 상기 회로층(120)의 높이보다 낮지 않을 경우, 상기 신호 간섭 방지 기능을 정상적으로 수행할 수 있다. 따라서, 실시 예에서는 상기 보호층(140)의 제2 영역(R2)의 높이가 상기 회로층(120)의 높이와 동일하거나, 이보다 살짝 높도록 한다. 이에 따라, 실시 예에서는 상기 제2 영역(R2)의 높이 감소만큼 상기 보호층(140)의 배치 면적을 줄일 수 있고, 이에 따른 제품 단가를 절감할 수 있다.

[172]

[173] 상기와 같이, 제1 실시 예에서의 안테나 기판은 절연층, 상기 절연층 상에 배치된 회로층 및 보호층을 포함한다. 이때, 상기 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 제1 영역 및 상기 회로층과 수직으로 중첩되지 않는 제2 영역을 포함한다. 상기 보호층은 20 내지 40의 범위의 유전율을 가진다. 상기 보호층의 제1 영역은 상기 회로층에 의해 방사되는 방사 빔의 공진 주파수를 쉬프트하는 기능을 할 수 있다. 또한, 상기 보호층의 제2 영역은 상기 회로층을 구성하는 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄이는 기능을 할 수 있다.

[174] 이에 따라, 실시 예에서는 비교 예의 안테나 기판에 포함되는 EMC층을 제거할 수 있으며, 이에 따른 상기 EMC층이 가지는 문제점을 해결할 수 있다.

[175] 나아가, 실시 예에서는 상기 보호층의 제1 영역을 이용하여 공진 주파수의 쉬프트가 이루어지도록 함으로써, 상기 회로층의 사이즈(구체적으로, 평면 면적)를 줄일 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭을 줄일 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판을 포함하는 전자 디바이스의 소형화가 가능하다.

[176] 또한, 실시 예에서는 상기 보호층의 제2 영역을 이용하여 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄일 수 있다. 구체적으로, 실시 예에서는 비교 예 대비 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄여도 상호 간에 발생할 수 있는 신호 간섭을 방지할 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 복수의 안테나부의 상호 신호 간섭을 방지하여, 안테나 특성 및 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다.

[177]

[178] 한편, 실시 예에서는 보호층(140)의 제1 영역(R1) 및 제2 영역(R2)을 이용하여, 회로층(120)의 제1 안테나부(120-1) 및 제2 안테나부(120-2)의 사이즈 및 간격(D1)을 줄일 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 상기 절연층(110) 상에 복수의 안테나부를 지그재그로 배치할 수 있다.

[179] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 실시 예의 회로층(120)은 복수의 안테나부를 포함한다.

- [180] 이때, 상기 복수의 안테나부는 상기 절연층(110) 상에 제1 방향(x축 방향)으로 배열되는 복수의 제1 그룹(120a)을 포함한다. 또한, 상기 복수의 안테나부는 상기 절연층(110) 상에 상기 복수의 제1 그룹(120a)과 제2 방향(y축 방향)으로 이격된 위치에 상호 제1 방향(x축 방향)으로 이격되는 제2 그룹(120b)을 포함한다.
- [181] 이때, 상기 제1 그룹(120a)과 제2 그룹(120b)은 상호 교대 또는 지그재그로 배치될 수 있다.
- [182] 예를 들어, 상기 제1 그룹(120a)에 포함된 어느 하나의 안테나부는, 제2 그룹(120b)에 포함된 인접 안테나부로부터 대각 방향(예를 들어, 제1 방향과 제2 방향 사이의 방향)으로 이격될 수 있다.
- [183] 예를 들어, 상기 제2 그룹(120b)에 포함된 어느 하나의 안테나부는, 제1 그룹(120a)에 포함된 인접 안테나부로부터 대각 방향(예를 들어, 제1 방향과 제2 방향 사이의 방향)으로 이격될 수 있다.
- [184] 예를 들어, 제1 그룹(120a)에 포함된 특정 안테나부는, 이와 인접하게 배치된 상기 제2 그룹(120b)의 2개의 안테나부의 사이 영역에서 상기 제2 방향으로 이격될 수 있다.
- [185] 예를 들어, 제2 그룹(120b)에 포함된 특정 안테나부는, 이와 인접하게 배치된 상기 제1 그룹(120a)의 2개의 안테나부의 사이 영역에서 상기 제2 방향으로 이격될 수 있다.
- [186] 예를 들어, 상기 제1 그룹(120a)에 포함된 제1 안테나부는 상기 제2 그룹(120b)에 포함된 제2 안테나부와 인접하게 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1 그룹(120a)의 제1 안테나부와 제2 그룹(120b)의 제2 안테나부는 상기 절연층(110) 상에서 대각 방향으로 이격될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 그룹(120a)의 제1 안테나부와 제2 그룹(120b)의 제2 안테나부는 상기 절연층(110) 상에서 대각 방향으로 상기 간격(D1)만큼 이격되어 배치될 수 있다.
- [187] 상기와 같이, 실시 예에서는 절연층 상에 복수의 안테나부가 상호 교대 또는 지그재그로 배치됨에 따라, 안테나부의 집적도를 더욱 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 특성 및 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [188] 한편, 도면상에는 상기 제1 그룹(120a)과 제2 그룹(120b)의 각각의 안테나부가 사각 형상을 가지는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되지 않으며, 상기 안테나부의 형상은 다양한 형상으로 변형 가능할 것이다.
- [189]
- [190] 이하에서는 안테나 기관의 추가적인 실시 예에 대해 설명하기로 한다.
- [191] 이때, 추가적인 실시 예의 안테나 기관에서 제1 실시 예의 안테나 기관과 실질적으로 동일한 구성에 대해서는 이의 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [192]
- [193] 도 10은 제2 실시 예에 따른 안테나 기관을 나타낸 도면이다.
- [194] 도 10을 참조하면, 안테나 기관은 절연층(210), 회로층(220) 및 보호층을 포함한다.

- [195] 상기 절연층(210) 및 회로층(220)은 제1 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(210) 및 회로층(220)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [196] 상기 회로층(220)은 상기 절연층(210) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(220-1) 및 제2 안테나부(220-2)를 포함할 수 있다.
- [197] 제2 실시 예의 안테나 기판은 상기 절연층(210) 상에 배치되는 보호층의 구조에 있어 제1 실시 예와 다를 수 있다.
- [198] 예를 들어, 제2 실시 예의 안테나 기판은 절연층(210) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다.
- [199] 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(210) 및 상기 회로층(220) 위에 형성되는 제1 보호층(241)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 제1 보호층(241) 위에 배치되는 제2 보호층(242)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 보호층(242)은 상기 제1 보호층(241) 상에 부분적으로 배치될 수 있다.
- [200] 상기 제1 보호층(241)은 상기 절연층(210) 및 상기 회로층(220)의 표면을 모두 덮으며 배치될 수 있다.
- [201] 예를 들어, 상기 회로층(220)은 상호 이격되는 복수의 안테나부(220-1, 220-2)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 보호층(241)은 상기 서로 이격되는 복수의 안테나부의 상면 및 절연층의 상면을 모두 덮으며 배치될 수 있다.
- [202] 또한, 상기 제2 보호층(242)은 상기 제1 보호층(241) 또는 상기 회로층(220) 상에 일정 간격을 두고 배치될 수 있다. 즉, 상기 제1 보호층(241)은 상기 회로층(220)과 수직 방향으로 오버랩되는 영역에 형성된다. 이때, 상기 회로층(220)은 절연층(210) 상에 상호 이격되는 복수의 안테나부를 포함한다. 따라서, 상기 제2 보호층(242)은 상기 회로층(220)에 대응되게, 상기 제1 보호층(241) 또는 상기 회로층(220) 상에 일정 간격을 두고 일정 패턴으로 형성될 수 있다.
- [203] 상기 제1 보호층(241)과 제2 보호층(242)은 서로 다른 면적을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 보호층(241)의 면적은 상기 제2 보호층(242)의 면적보다 클 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 보호층(241)의 상면의 적어도 일부에는 상기 제2 보호층(242)이 형성되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(242)은 상기 제1 보호층(241)의 상면 중 상기 회로층(220)과 수직 방향으로 오버랩되는 영역에만 선택적으로 배치될 수 있다.
- [204] 상기 제2 보호층(242)의 폭(W2)은 상기 회로층(220)의 폭(W1)보다 클 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 보호층(242)은 수직 방향으로 회로층(220)과 오버랩되는 제1 부분과, 상기 회로층(220)과 오버랩되지 않는 제1 부분 이외의 제2 부분을 포함할 수 있다. 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않으며, 상기 제2 보호층(242)은 상기 회로층(220)의 폭과 동일한 폭을 가지면서, 전체 영역이 상기 회로층(220)과 수직 방향으로 오버랩될 수도 있을 것이다.
- [205] 상기 제1 보호층(241)은 상기 절연층(210) 위에 제1 두께(T1a)를 가지고 형성될 수 있다. 또한, 제2 보호층(242)은 상기 제1 보호층(241) 위에 제2 두께(T2a)를 가

지고 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)는 $5\mu\text{m}$ 내지 $25\mu\text{m}$ 의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)는 $8\mu\text{m}$ 내지 $23\mu\text{m}$ 의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)는 $10\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 의 범위를 만족할 수 있다. 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)가 $5\mu\text{m}$ 미만이면, 상기 제2 보호층(242)에 의한 회로층(220)의 공진 주파수의 쉬프트 정도가 미비할 수 있다. 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)가 $25\mu\text{m}$ 를 초과하면, 상기 제2 보호층(242)의 두께만큼 안테나 기판의 전체적인 두께가 증가할 수 있다. 또한, 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)가 $25\mu\text{m}$ 를 초과하면, 제품 단가가 상승할 수 있다.

- [206] 이를 위한 상기 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 상기 회로층(220)의 두께보다 클 수 있다. 예를 들어, 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 $10.2\mu\text{m}$ 내지 $28\mu\text{m}$ 일 수 있다. 바람직하게, 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 $12.2\mu\text{m}$ 내지 $26\mu\text{m}$ 일 수 있다. 더욱 바람직하게, 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 $15.2\mu\text{m}$ 내지 $23\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [207] 상기 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 상기 절연층(210)의 상면에서부터 상기 제1 보호층(241)의 상면까지의 두께일 수 있다. 더욱 구체적으로, 상기 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)는 상기 제1 보호층(241)의 전체 영역 중 가장 두꺼운 부분의 두께일 수 있다. 이와 마찬가지로, 상기 제2 보호층(242)의 제2 두께(T2a)는 상기 제2 보호층(242)의 전체 영역 중 가장 두꺼운 부분의 두께일 수 있다.
- [208] 그리고 상기 제1 보호층(241)의 제1 두께(T1a)가 상기 회로층(220)의 두께보다 크며, 이에 따라 상기 제1 보호층(241)은 상기 회로층(220) 상에 일정 두께를 가지고 배치될 수 있다.
- [209] 예를 들어, 상기 제1 보호층(241)은 상기 제2 보호층(242)과 상기 회로층(220) 사이에도 형성될 수 있다. 즉, 제1 보호층(241)은 상기 회로층(220)과 제2 보호층(242) 사이에 일정 두께를 가지고 배치될 수 있다.
- [210] 상기 회로층(220)과 상기 제2 보호층(242) 사이에서의 상기 제1 보호층(241)의 제3 두께(T3a)는 $0.2\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 일 수 있다. 상기 제3 두께(T3a)가 $3\mu\text{m}$ 보다 큰 경우, 상기 제2 보호층(242)에 의한 주파수 쉬프트 효과가 미비할 수 있다. 또한, 상기 제3 두께(T3a)가 $3\mu\text{m}$ 보다 큰 경우, 상기 제1 보호층(241)의 두께 증가로 인한 안테나 기판의 전체 두께가 증가할 수 있다.
- [211] 한편, 상기 제1 보호층(241)의 두께는 상기 회로층(220)의 하면으로부터 상기 제1 보호층(241)의 상면까지의 두께를 의미한다. 제1 보호층(241)의 두께는 상기 회로층(220) 및 상기 회로층(220) 위에 있는 제1 보호층(241)의 두께를 포함한 것일 수 있다.
- [212] 그리고, 도 10에서와는 다르게, 제1 보호층(241) 중 회로층(220) 사이에 형성된 부분은 회로층(220)보다 낮게 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 10의 변형 예에서의 제1 보호층(241)은 회로층(220) 위에 배치되는 제1 영역과, 상기 회로층(220) 사이에서 절연층(210) 위에 배치되는 제2 영역을 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1

보호층(241)의 두께는 상기 회로층(220)의 두께 및 상기 제1 보호층(241)의 제1 영역의 두께를 합한 두께일 수 있다. 그리고 상기 제1 보호층(241)의 제2 영역의 두께는 상기 회로층(220)의 두께보다 얇을 수 있다.

[213]

[214] 한편, 상기 제1 보호층(241)과 제2 보호층(242)은 서로 다른 유전율을 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 제2 보호층(242)의 유전율은 상기 제1 보호층(241)의 유전율보다 클 수 있다.

[215] 바람직하게, 상기 제1 보호층(241)은 비교 예에서 설명한 보호층(30)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 제1 보호층(241)은 3 내지 5의 유전율(Dk)을 가질 수 있다.

[216] 그리고, 상기 제2 보호층(242)은 상기 제1 보호층(241)보다 높은 유전율을 가질 수 있다. 구체적으로, 제2 보호층(242)은 제1 실시 예에서 설명한 보호층(140)에 대응할 수 있다.

[217] 제2 실시 예에 따르면, 안테나 기판에는 제1 보호층과 제2 보호층을 포함한다. 그리고, 제1 보호층은 상기 안테나 기판에서 회로층과 수직으로 중첩되지 않는 영역에 배치될 수 있다. 그리고, 상기 제2 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 영역에 배치될 수 있다. 제2 실시 예에 따르면, 실시 예에서는 상기 제2 보호층의 배치 면적을 최소화하면서, 상기 회로층의 공진 주파수를 효율적으로 쉬프트할 수 있다.

[218]

[219] 도 11은 제3 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.

[220] 도 11을 참조하면, 안테나 기판은 절연층(310), 회로층(320) 및 보호층을 포함한다.

[221] 상기 절연층(310) 및 회로층(320)은 제2 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(310) 및 회로층(320)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.

[222] 상기 회로층(320)은 상기 절연층(310) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(320-1) 및 제2 안테나부(320-2)를 포함할 수 있다.

[223] 제3 실시 예의 안테나 기판은 절연층(310) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다.

[224] 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(310) 및 상기 회로층(320) 위에 형성되는 제1 보호층(341)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 제1 보호층(341) 위에 배치되는 제2 보호층(342)을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 보호층(342)은 상기 제1 보호층(341) 상에 부분적으로 배치될 수 있다.

[225] 상기 제1 보호층(341)은 상기 절연층(310)의 표면을 모두 덮으며 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(320)은 상호 이격되는 복수의 안테나부(320-1, 320-2)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 보호층(341)은 상기 서로 이격되는 복수의 안테나부의 사이 영역에서의 절연층의 상면에 배치될 수 있다.

- [226] 또한, 상기 제2 보호층(342)은 상기 제1 보호층(341) 또는 상기 회로층(320) 상에 일정 간격을 두고 배치될 수 있다. 즉, 상기 제1 보호층(341)은 상기 회로층(320)과 수직 방향으로 오버랩되는 영역에 형성된다. 이때, 상기 회로층(320)은 절연층(310) 상에 상호 이격되는 복수의 안테나부를 포함한다. 따라서, 상기 제2 보호층(342)은 상기 회로층(320)에 대응되게, 상기 제1 보호층(341) 또는 상기 회로층(320) 상에 일정 간격을 두고 일정 패턴으로 형성될 수 있다.
- [227] 상기 제2 보호층(342)은 상기 제1 보호층(341)의 상면 중 상기 회로층(320)과 수직 방향으로 오버랩되는 영역에 선택적으로 배치될 수 있다. 또한, 상기 제2 보호층(342)은 상기 제1 보호층(341)의 상면에 선택적으로 배치될 수 있다.
- [228] 상기 제2 보호층(342)의 폭(W2)은 상기 회로층(320)의 폭(W1)보다 클 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 보호층(342)은 상기 회로층(320)의 상면과 직접 접촉하는 제1 부분과, 상기 제1 보호층(341)의 상면과 직접 접촉하는 제2 부분을 포함할 수 있다.
- [229] 상기 제1 보호층(341)은 상기 절연층(310) 위에 제1 두께(T1b)를 가지고 형성될 수 있다. 또한, 제2 보호층(342)은 상기 제1 보호층(341) 위에 제2 두께(T2b)를 가지고 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(342)의 제2 두께(T2b)는 5 μ m 내지 25 μ m의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(342)의 제2 두께(T2b)는 8 μ m 내지 23 μ m의 범위를 만족할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(342)의 제2 두께(T2b)는 10 μ m 내지 20 μ m의 범위를 만족할 수 있다.
- [230] 이를 위한 상기 제1 보호층(341)의 제1 두께(T1b)는 상기 회로층(320)의 두께와 동일할 수 있다. 예를 들어, 제1 보호층(341)의 제1 두께(T1b)는 10 μ m 내지 25 μ m일 수 있다. 바람직하게, 제1 보호층(341)의 제1 두께(T1b)는 12 μ m 내지 23 μ m일 수 있다. 더욱 바람직하게, 제1 보호층(341)의 제1 두께(T1b)는 15 μ m 내지 20 μ m일 수 있다.
- [231] 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 제1 보호층(341)의 두께는 상기 회로층(320)의 두께보다 작을 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 보호층(341)의 상면과 상기 회로층(320)의 상면은 단차를 가질 수 있다. 그리고, 상기 제2 보호층(342)은 상기 단차를 가지는 상기 제1 보호층(341)의 상면의 일부와 상기 회로층(320)의 상면 상에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 보호층(342)의 하면은 단차를 가질 수 있다.
- [232]
- [233] 도 12는 제4 실시 예에 따른 안테나 기관을 나타낸 도면이다.
- [234] 도 12를 참조하면, 안테나 기관은 절연층(410), 회로층(420) 및 보호층을 포함한다.
- [235] 상기 절연층(410) 및 회로층(420)은 제3 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(410) 및 회로층(420)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.

- [236] 상기 회로층(420)은 상기 절연층(410) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(420-1) 및 제2 안테나부(420-2)를 포함할 수 있다.
- [237] 제4 실시 예의 안테나 기판은 절연층(410) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다.
- [238] 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(410) 상에 배치되는 제1 보호층(441)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 절연층(410) 및 회로층(420) 상에 배치되는 제2 보호층(442)을 포함할 수 있다.
- [239] 상기 제1 보호층(441)은 제2 및 제3 실시 예에서의 제1 보호층과 동일한 물질 또는 유전율을 가질 수 있다. 그리고, 제2 보호층(442)은 제2 및 제3 실시 예에서의 제2 보호층과 동일한 물질 또는 유전율을 가질 수 있다.
- [240] 이때, 제2 및 제3 실시 예에서의 제2 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 영역에만 배치되었다. 예를 들어, 제2 및 제3 실시 예에서의 제2 보호층은 회로층과 수평으로 중첩되는 영역에는 배치되지 않았다. 이에 따라, 제2 및 제3 실시 예에서의 안테나 기판은 공진 주파수의 쉬프트 특성만을 가졌다.
- [241] 이와 다르게, 제4 실시 예에서의 제2 보호층은 상기 회로층(420)과 수직으로 중첩되는 영역뿐 아니라, 수평으로 중첩되는 영역에도 형성될 수 있다.
- [242] 구체적으로, 상기 제1 보호층(441)은 개구부(441O)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 보호층(441)은 상기 절연층(410) 상에 배치된다. 이때, 상기 제1 보호층(441)은 상기 회로층(420)과 수직으로 중첩되지 않을 수 있다. 바람직하게, 상기 제1 보호층(441)은 상기 회로층(420)과 수직으로 중첩되는 개구부(441O)를 포함할 수 있다.
- [243] 이때, 상기 개구부(441O)의 폭은 상기 회로층(420)의 폭보다 클 수 있다.
- [244] 이에 따라, 상기 제1 보호층(441)의 상기 개구부(441O)는 상기 회로층(420)과 수직으로 중첩되는 제1 부분을 포함한다. 또한, 상기 제1 보호층(441)의 상기 개구부(441O)는 상기 회로층(420)과 인접한 절연층(410)의 상면과 수직으로 중첩되는 제2 부분을 포함한다.
- [245] 그리고, 제2 보호층(442)은 상기 제1 보호층(441)의 상기 개구부(441O) 내에 배치될 수 있다.
- [246] 구체적으로, 상기 제2 보호층(442)은 상기 제1 보호층(441)의 상기 개구부(441O) 내에서, 상기 회로층(420)을 둘러싸며 배치될 수 있다.
- [247] 상기 제2 보호층(442)은 상기 회로층(420)의 상면 및 측면을 덮으며 배치될 수 있다.
- [248] 이에 따라, 제4 실시 예에서의 상기 제2 보호층(442)은 상기 회로층(420)과 수직으로 중첩되는 영역뿐 아니라, 상기 회로층(420)과 수평으로 중첩되는 영역에도 배치된다.
- [249] 따라서, 제4 실시 예에서의 안테나 기판의 제2 보호층(442)은 상기 회로층(420)의 공진 주파수의 쉬프트 기능뿐 아니라, 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄이는 신호 간섭 방지 기능도 수행할 수 있다.

- [250] 나아가, 제4 실시 예에서는 제1 실시 예 대비, 상대적으로 비싼 제2 보호층(442)의 배치 면적을 최소화하면서, 상기 공진 주파수 쉬프트 기능 및 신호 간섭 방지 기능을 모두 수행할 수 있다.
- [251] 한편, 도면상에서, 상기 제1 보호층(441)은 상기 제2 보호층(442)과 동일한 높이 또는 두께를 가지는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [252]
- [253] 도 13은 제5 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [254] 도 13을 참조하면, 안테나 기판은 절연층(510), 회로층(520) 및 보호층을 포함한다.
- [255] 상기 절연층(510) 및 회로층(520)은 제4 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(510) 및 회로층(520)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [256] 상기 회로층(520)은 상기 절연층(510) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(520-1) 및 제2 안테나부(520-2)를 포함할 수 있다.
- [257] 제5 실시 예의 안테나 기판은 절연층(510) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(510) 상에 배치되는 제1 보호층(541)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 절연층(510) 및 회로층(520) 상에 배치되는 제2 보호층(542)을 포함할 수 있다.
- [258] 상기 제1 보호층(541)은 제4 실시 예에서의 제1 보호층과 동일한 물질 또는 유전율을 가질 수 있다. 그리고, 제2 보호층(542)은 제4 실시 예에서의 제2 보호층과 동일한 물질 또는 유전율을 가질 수 있다.
- [259] 상기 제1 보호층(541)은 개구부(5410)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 보호층(541)은 상기 절연층(510) 상에 배치된다. 이때, 상기 제1 보호층(541)은 상기 회로층(520)과 수직으로 중첩되지 않을 수 있다. 바람직하게, 상기 제1 보호층(541)은 상기 회로층(520)과 수직으로 중첩되는 개구부(5410)를 포함할 수 있다.
- [260] 이때, 상기 개구부(5410)의 폭은 상기 회로층(520)의 폭보다 클 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 보호층(541)의 상기 개구부(5410)는 상기 회로층(520)과 수직으로 중첩되는 제1 부분을 포함한다. 또한, 상기 제1 보호층(541)의 상기 개구부(5410)는 상기 회로층(520)과 인접한 절연층(510)의 상면과 수직으로 중첩되는 제2 부분을 포함한다.
- [261] 그리고, 제2 보호층(542)은 상기 제1 보호층(541)의 상기 개구부(5410) 내에 배치될 수 있다. 구체적으로, 상기 제2 보호층(542)은 상기 제1 보호층(541)의 상기 개구부(5410) 내에서, 상기 회로층(520)을 둘러싸며 배치될 수 있다.
- [262] 상기 제2 보호층(542)은 상기 회로층(520)의 상면 및 측면을 덮으며 배치될 수 있다.
- [263] 이에 따라, 제5 실시 예에서의 상기 제2 보호층(542)은 상기 회로층(520)과 수직으로 중첩되는 영역뿐 아니라, 상기 회로층(520)과 수평으로 중첩되는 영역에도 배치된다.

- [264] 이때, 상기 제1 보호층(541)의 높이 또는 두께는 상기 회로층(520)의 높이 또는 두께 이하일 수 있다.
- [265] 그리고, 상기 제2 보호층(542)의 상면은 상기 회로층(520)의 상면에 배치되며, 이에 따라 상기 제1 보호층(541)의 상면보다 높게 위치할 수 있다.
- [266] 이에 따라, 상기 제2 보호층(542)은 상기 개구부(5410) 내에서 상기 회로층(520)을 둘러싸며 배치되는 제1 부분과, 상기 제1 부분으로부터 확장되는 제2 부분을 포함할 수 있다. 그리고, 상기 제2 보호층(542)의 상기 제2 부분은 상대적으로 낮은 높이를 가지는 상기 제1 보호층(541)의 상면 위에 배치될 수 있다.
- [267] 다만, 실시 예는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 제2 보호층(542)은 상기 제1 보호층(541)의 상면보다 높은 높이를 가지면서, 상기 개구부(5410) 및 상기 회로층(520)과 수직으로 중첩되는 영역에만 배치될 수 있다. 그리고, 제5 실시 예에서의 제2 보호층(542)은 복수의 안테나부 상에 각각 패턴 형상을 가지고 배치될 수 있다.
- [268]
- [269] 도 14는 제6 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [270] 도 14를 참조하면, 안테나 기판은 절연층(610), 회로층(620) 및 보호층을 포함한다.
- [271] 상기 절연층(610) 및 회로층(620)은 제5 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(610) 및 회로층(620)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [272] 상기 회로층(620)은 상기 절연층(610) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(620-1) 및 제2 안테나부(620-2)를 포함할 수 있다.
- [273] 제6 실시 예의 안테나 기판은 절연층(610) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(610) 상에 배치되는 제1 보호층(641)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 절연층(610) 및 회로층(620) 상에 배치되는 제2 보호층(642)을 포함할 수 있다.
- [274] 이때, 제5 실시 예에서의 제2 보호층(542)은 상기 회로층(520) 상에 패턴 형상을 가지고 복수 개 배치되었다.
- [275] 이와 다르게, 제6 실시 예에서의 제2 보호층(642)은 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제6 실시 예에서의 제2 보호층(642)은 상기 제1 보호층(641), 상기 제1 보호층(641)의 개구부(6410) 및 상기 회로층(620)의 복수의 안테나부 상에 전체적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 제6 실시 예의 제2 보호층(642)은 복수의 안테나부 상에 패턴 형상이 아닌 상호 연결되는 일체형으로 형성될 수 있다.
- [276]
- [277] 도 15는 제7 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [278] 도 15를 참조하면, 안테나 기판은 절연층(710), 회로층(720) 및 보호층을 포함한다.

- [279] 상기 절연층(710) 및 회로층(720)은 제4 내지 제6 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(710) 및 회로층(720)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [280] 상기 회로층(720)은 상기 절연층(710) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(720-1) 및 제2 안테나부(720-2)를 포함할 수 있다.
- [281] 제7 실시 예의 안테나 기판은 절연층(710) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(710) 상에 배치되는 제1 보호층(741)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 회로층(720) 상에 배치되는 제2 보호층(742)을 포함할 수 있다.
- [282] 이때, 제7 실시 예의 안테나 기판은 제4 실시 예의 안테나 기판 대비, 제1 보호층의 개구부의 폭 및 이에 따른 제2 보호층의 배치 구조에 있어 상이할 수 있다.
- [283] 예를 들어, 제4 실시 예에서의 제1 보호층의 개구부는 회로층의 폭보다 큰 폭을 가졌다.
- [284] 이와 다르게, 제7 실시 예에서의 제1 보호층(741)의 개구부(741O)는 상기 회로층(720)과 동일한 폭을 가질 수 있다.
- [285] 이에 따라, 상기 제2 보호층(742)은 상기 제1 보호층(741)의 개구부(741O) 내에서, 상기 회로층(720)의 상면에만 배치될 수 있다.
- [286]
- [287] 도 16은 제8 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [288] 도 16을 참조하면, 안테나 기판은 절연층(810), 회로층(820) 및 보호층을 포함한다.
- [289] 상기 절연층(810) 및 회로층(820)은 제7 실시 예의 절연층 및 회로층과 실질적으로 동일할 수 있다. 이에 따라, 상기 절연층(810) 및 회로층(820)에 대한 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [290] 상기 회로층(820)은 상기 절연층(810) 상에 상호 이격되는 제1 안테나부(820-1) 및 제2 안테나부(820-2)를 포함할 수 있다.
- [291] 제8 실시 예의 안테나 기판은 절연층(810) 상에 복수의 보호층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 안테나 기판은 상기 절연층(810) 상에 배치되는 제1 보호층(841)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 기판은 상기 회로층(820) 상에 배치되는 제2 보호층(842)을 포함할 수 있다.
- [292] 이때, 제8 실시 예의 안테나 기판은 제4 및 제7 실시 예의 안테나 기판 대비, 제1 보호층의 개구부의 폭 및 이에 따른 제2 보호층의 배치 구조에 있어 상이할 수 있다.
- [293] 예를 들어, 제4 실시 예에서의 제1 보호층의 개구부는 회로층의 폭보다 큰 폭을 가졌다. 그리고, 제7 실시 예에서의 제1 보호층의 개구부는 회로층의 폭과 동일한 폭을 가졌다.
- [294] 이와 다르게, 제8 실시 예에서의 제1 보호층(841)의 개구부(841O)는 상기 회로층(820)의 폭보다 작은 폭을 가질 수 있다.

- [295] 이에 따라, 상기 제2 보호층(842)은 상기 회로층(820)의 상면에 부분적으로 배치될 수 있다.
- [296] 예를 들어, 상기 제1 보호층(841)은 상기 절연층(810) 상에 상기 회로층(820)의 상면의 적어도 일부를 덮으며 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 회로층(820)의 상면의 가장자리 영역은 상기 제1 보호층(841)으로 덮일 수 있다. 그리고, 상기 제2 보호층(842)은 상기 제1 보호층(841)의 개구부(841O) 내에서, 상기 회로층(820)의 상면의 중앙 영역을 덮으며 배치될 수 있다.
- [297]
- [298] 도 17은 제9 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [299] 도 17을 참조하면, 안테나 기판은 절연층(910), 회로층 및 보호층을 포함한다.
- [300] 상기 절연층(910)의 상면은 복수의 영역으로 구분될 수 있다. 예를 들어, 상기 절연층(910)의 상면은 제1 안테나 영역 및 제2 안테나 영역을 포함할 수 있다.
- [301] 그리고, 상기 절연층(910)의 상면의 제1 안테나 영역에는 복수의 안테나부를 포함하는 제1 회로층(920a)이 배치될 수 있다.
- [302] 또한, 절연층(910)의 제2 안테나 영역에는 복수의 안테나부를 포함하는 제2 회로층(920b)이 배치될 수 있다.
- [303] 이때, 상기 제1 회로층(920a) 및 제2 회로층(920b)은 안테나 특성에 따라 구분될 수 있다. 예를 들어, 제1 회로층(920a)은 상대적으로 낮은 집적도가 요구되는 안테나부를 포함할 수 있다. 그리고, 제2 회로층(920b)은 상대적으로 고집적도가 요구되는 안테나부를 포함할 수 있다.
- [304] 이에 따라, 실시 예에서는 각각의 회로층의 안테나부가 요구되는 특성에 따라, 상기 절연층(910) 상에 복수의 보호층을 배치하도록 한다.
- [305] 예를 들어, 실시 예에서는 상기 절연층(910)의 제1 안테나 영역 상에 상기 제1 회로층(920a)을 덮으며 제1 보호층(941)이 배치될 수 있다. 상기 제1 보호층(941)은 이전의 실시 예에서 설명된 상대적으로 낮은 유전율을 가진 제1 보호층에 대응할 수 있다.
- [306] 그리고, 실시 예에서는 상기 절연층(910)의 제2 안테나 영역 상에 상기 제2 회로층(920b)을 덮으며 제2 보호층(942)이 배치될 수 있다. 상기 제2 보호층(942)은 이전 실시 예에서 설명된 상대적으로 높은 유전율을 가진 제2 보호층에 대응할 수 있다.
- [307] 제9 실시 예에서는, 안테나부의 요구 특성에 따라, 절연층의 상부 영역을 복수의 안테나 영역으로 구분한다. 그리고 상기 안테나 영역에는 각각 복수의 안테나부를 포함하는 회로층이 배치된다. 그리고, 상기 복수의 안테나 영역 상에는 각각의 안테나부를 덮으며 서로 다른 유전율을 가진 보호층이 배치된다. 이에 따라, 실시 예에서는 상대적으로 높은 유전율을 가진 제2 보호층의 배치 면적을 최소화하면서, 안테나부의 요구 특성을 효율적으로 만족하는 안테나 기판을 제공할 수 있다.
- [308]

- [309] 도 18은 제10 실시 예에 따른 안테나 기판을 나타낸 도면이다.
- [310] 도 18을 참조하면, 안테나 기판은 절연층(1010), 회로층(1020) 및 보호층(1040)을 포함한다.
- [311] 회로층(1020)은 절연층(1010)의 양면에 각각 배치될 수 있다.
- [312] 예를 들어, 회로층은 절연층(1010)의 상면에 배치되는 상부 회로층(1020a) 및 절연층(1010)의 하면에 배치되는 하부 회로층(1020b)을 포함할 수 있다.
- [313] 즉, 제10 실시 예의 안테나 기판은, 절연층(1010)을 중심으로 이의 상부 및 하부에서 각각 방사 빔을 방사하는 양면 안테나 기판일 수 있다.
- [314] 예를 들어, 상부 회로층(1020a)은 절연층(1010)의 상부 영역으로 제1 방사 빔을 방사할 수 있다. 예를 들어, 하부 회로층(1020b)은 절연층(1010)의 하부 영역으로 상기 제1 방사 빔과 다른 제2 방사 빔을 방사할 수 있다.
- [315] 또한, 상기 보호층(1040)은 상기 절연층(1010)의 상면에서 상기 상부 회로층(1020a)을 덮으며 배치되는 제1 고전압 보호층(1040a)을 포함할 수 있다.
- [316] 또한, 상기 보호층(1040)은 상기 절연층(1010)의 하면에서 상기 하부 회로층(1020b)을 덮으며 배치되는 제2 고전압 보호층(1040b)을 포함할 수 있다.
- [317] 상기 제1 고전압 보호층(1040a) 및 제2 고전압 보호층(1040b)은 이전의 실시 예에서 설명된 보호층(140) 또는 제2 보호층에 대응할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 고전압 보호층(1040a) 및 제2 고전압 보호층(1040b)은 20 내지 40의 범위의 유전율(Dk)을 가질 수 있다.
- [318]
- [319] 한편, 상기에서는 제1 내지 제10 실시 예의 안테나 기판에 설명하였다. 이때, 본원의 안테나 기판은 제1 내지 제10 실시 예의 구조 중 적어도 2개의 실시 예의 안테나 기판이 혼합된 구조를 가질 수도 있을 것이다. 일 예로, 도 17의 제2 안테나 영역에 배치되는 제2 보호층의 배치 구조는, 제1 내지 제8 실시 예의 안테나 기판에 배치되는 보호층의 구조 중 어느 하나의 구조를 가질 수도 있을 것이다.
- [320]
- [321] 이하에서는 실시 예에 따른 안테나 장치에 대해 설명하기로 한다.
- [322] 실시 예의 안테나 장치는 도 5, 도 11 내지 도 18에 도시된 안테나 기판 중 어느 하나의 안테나 기판을 포함할 수 있다. 이하에서는, 실시 예의 안테나 장치에 적용되는 안테나 기판이 도 5의 제1 실시 예에 따른 안테나 기판을 포함하는 것으로 하여 설명하기로 한다. 다만, 실시 예의 안테나 장치는 이에 한정되지 않으며, 제1 실시 예 이외의 다른 실시 예의 안테나 기판을 포함할 수도 있을 것이다.
- [323] 도 19는 제1 실시 예에 따른 안테나 장치를 나타낸 도면이고, 도 20은 제2 실시 예에 따른 안테나 장치를 나타낸 도면이다.
- [324] 도 19를 참조하면, 제1 실시 예에 따른 안테나 장치는, 안테나 기판(1100) 및 구동 기판(1200)을 포함할 수 있다.
- [325] 상기 안테나 기판(1100)은 본원의 제1 실시 예 내지 제10 실시 예 중 어느 하나의 실시 예에 대응할 수 있다.

- [326] 구동 기관(1200)은 상기 안테나 기관(1100)과 별개로 제조될 수 있다. 예를 들어, 구동 기관(1200)은 상기 안테나 기관(1100)과 분리된 기관일 수 있다.
- [327] 그리고, 제1 실시 예의 안테나 장치는 상기 분리된 안테나 기관(1100)과 구동 기관(1200)을 별개의 공정을 통해 각각 제조하고, 이를 통해 이들을 결합하는 공정을 진행할 수 있다.
- [328] 구동 기관(1200)은 복수의 절연층(1210)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 구동 기관(1200)은 3층의 절연층을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 구동 기관(1200)은 2층 이하의 절연층을 포함할 수 있고, 이와 다르게 4층 이상의 절연층을 포함할 수 있다.
- [329] 구동 기관(1200)은 적어도 하나의 절연층(1210)의 표면에 형성된 회로 패턴층(1220)을 포함할 수 있다.
- [330] 구동 기관(1200)은 적어도 하나의 절연층(1210)을 관통하는 관통 전극(1230)을 포함할 수 있다. 상기 구동 기관(1200)의 관통 전극(1230)은 서로 다른 층에 배치된 회로 패턴층(1220) 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.
- [331] 구동 기관(1200)은 상기 회로 패턴층(1220) 중 최하층에 배치된 회로 패턴층에 배치되는 제1 접속부(1240)를 포함할 수 있다. 상기 제1 접속부(1240)는 솔더볼일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [332] 구동 기관(1200)은 상기 제1 접속부(1240)에 부착된 소자를 포함할 수 있다. 이때, 상기 구동 기관(1200)은 상호 이격되는 복수의 제1 접속부를 포함한다. 그리고, 상기 구동 기관(1200)은 상기 복수의 제1 접속부에 각각 실장되는 복수의 소자를 포함할 수 있다.
- [333] 예를 들어, 상기 구동 기관(1200)은 복수의 제1 접속부 중 적어도 하나의 제1 접속부에 실장된 구동 소자를 포함할 수 있다. 상기 구동 소자는 안테나 기관(1100)에 포함된 회로층들의 안테나부를 구동하는 구동 소자일 수 있다. 예를 들어, 구동 소자는 송신 신호를 상기 안테나 기관(1100)에 전달하여, 상기 송신 신호에 대응하는 무선 신호가 외부로 송신될 수 있도록 한다. 또한, 구동 소자는 상기 안테나 기관(1100)을 통해 수신된 수신 신호를 수신하고, 이를 분석하여 수신 정보를 획득할 수 있다.
- [334] 또한, 상기 구동 기관(1200)은 상기 복수의 제1 접속부 중 적어도 다른 하나의 제1 접속부에 실장된 수동 소자를 포함할 수 있다. 상기 수동 소자는 상기 구동 소자의 동작을 지원 또는 보조하기 위한 소자일 수 있다. 예를 들어, 상기 수동 소자는 저항, 커패시터 및 인덕터 등을 포함할 수 있다.
- [335] 한편, 안테나 장치는 상기 구동 기관(1200)과 상기 안테나 기관(1100) 사이에 배치된 제2 접속부(1260)를 포함할 수 있다. 상기 제2 접속부(1260)는 솔더볼일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [336] 한편, 도면에 도시하지는 않았지만, 안테나 장치는 상기 안테나 기관(1100)과 상기 구동 기관(1200) 사이에 배치되고, 상기 제2 접속부(1260)를 몰딩하는 몰딩층을 더 포함할 수 있다.

[337]

[338] 한편, 도 20에 도시된 바와 같이, 제2 실시 예에 따른 안테나 장치는 제1 기판층(1300) 및 제2 기판층(1400)을 포함한다.

[339] 이때, 상기 제1 기판층(1300)과 제2 기판층(1400)은 하나의 기판을 구성할 수 있다.

[340] 예를 들어, 제2 실시 예의 안테나 장치는, 안테나 기판에 대응하는 제1 기판층(1300)을 우선적으로 제조하고, 여기에 제2 기판층(1400)에 대응하는 절연층(1310), 회로 패턴층(1320), 관통 전극(1330), 제1 접속부(1340) 및 소자(1350)를 각각 형성하는 공정을 진행하여, 하나의 기판으로 구성된 안테나 장치를 제조할 수 있다. 제2 실시 예의 안테나 장치는 제1 실시 예와 비교하여, 제2 접속부가 생략될 수 있고, 안테나 기판과 구동 기판이 하나의 일체형 기판으로 제공될 수 있다.

[341]

[342] 실시 예에서의 안테나 기판은 절연층, 상기 절연층 상에 배치된 회로층 및 보호층을 포함한다. 이때, 상기 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 제1 영역 및 상기 회로층과 수직으로 중첩되지 않는 제2 영역을 포함한다. 상기 보호층은 20 내지 40의 범위의 유전율을 가진다. 상기 보호층의 제1 영역은 상기 회로층에 의해 방사되는 방사 빔의 공진 주파수를 쉬프트하는 기능을 할 수 있다. 또한, 상기 보호층의 제2 영역은 상기 회로층을 구성하는 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄이는 기능을 할 수 있다.

[343] 이에 따라, 실시 예에서는 비교 예의 안테나 기판에 포함되는 EMC층을 제거할 수 있으며, 이에 따른 상기 EMC층이 가지는 문제점을 해결할 수 있다.

[344] 나아가, 실시 예에서는 상기 보호층의 제1 영역을 이용하여 공진 주파수의 쉬프트가 이루어지도록 함으로써, 상기 회로층의 사이즈(구체적으로, 평면 면적)를 줄일 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 기판의 수평 방향으로의 폭을 줄일 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판을 포함하는 전자 디바이스의 소형화가 가능하다.

[345] 또한, 실시 예에서는 상기 보호층의 제2 영역을 이용하여 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄일 수 있다. 구체적으로, 실시 예에서는 비교 예 대비 복수의 안테나부 사이의 간격을 줄여도 상호 간에 발생할 수 있는 신호 간섭을 방지할 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 복수의 안테나부의 상호 신호 간섭을 방지하여, 안테나 특성 및 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 실시 예에서는 안테나 기판에 포함되는 회로층의 집적화가 가능하다. 또한, 실시 예에서는 비교 예 대비 동일 면적에 배치되는 안테나부의 수를 증가시킬 수 있다.

[346] 한편, 실시 예에서의 회로층은 절연층 상에 배치된 복수의 안테나부를 포함한다. 이때, 실시 예에서는 상기 보호층의 제1 영역 및 제2 영역을 이용하여, 상기 복수의 안테나부가 상기 절연층 상에서 상호 교대 또는 지그제그로 배치될 수 있

도록 한다. 즉, 실시 예에서는 절연층 상에 복수의 안테나부가 상호 교대 또는 지그재그로 배치됨에 따라, 안테나부의 집적도를 더욱 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 실시 예에서는 안테나 특성 및 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[347] 한편, 실시 예에서의 보호층은 제1 보호층 및 제2 보호층을 포함한다. 상기 제1 보호층은 상대적으로 낮은 유전율을 가진 보호층이다. 그리고 제2 보호층은 상대적으로 높은 고유전율을 가진 보호층이다.

[348] 그리고 상기 제2 보호층은 상기 회로층과 수직으로 중첩되는 영역에 배치될 수 있다. 그리고 상기 제1 보호층은 상기 제2 보호층이 배치되지 않은 영역에 선택적으로 배치될 수 있다. 이에 따라 실시 예에서는 상기 제2 보호층의 배치 면적을 최소화하면서, 안테나 특성 및 성능을 극대화할 수 있다.

[349]

[350] 한편, 실시 예의 안테나 장치는 전자 디바이스에 적용될 수 있다. 이때, 상기 전자 디바이스는 스마트폰(smart phone), 개인용 정보 단말기(personal digital assistant), 디지털 비디오 카메라(digital video camera), 디지털 스틸 카메라(digital still camera), 네트워크 시스템(network system), 컴퓨터(computer), 모니터(monitor), 태블릿(tablet), 랩탑(laptop), 넷북(netbook), 텔레비전(television), 비디오 게임(video game), 스마트 워치(smart watch), 오토모티브(Automotive) 등일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 이들 외에도 데이터를 처리하는 임의의 다른 전자기기일 수 있음은 물론이다.

[351]

[352] 한편, 상술한 발명의 특징을 갖는 안테나 기판이 스마트폰, 서버용 컴퓨터, TV 등의 IT 장치나 가전제품에 이용되는 경우, 신호 전송 또는 전력 공급 등의 기능을 안정적으로 할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 특징을 갖는 안테나 기판이 반도체 패키지 기능을 수행하는 경우, 반도체 칩을 외부의 습기나 오염 물질로부터 안전하게 보호하는 기능을 할 수 있고, 누설전류 혹은 단자 간의 전기적인 단락 문제나 혹은 반도체 칩에 공급하는 단자의 전기적인 개방의 문제를 해결할 수 있다. 또한, 신호 전송의 기능을 담당하는 경우 노이즈 문제를 해결할 수 있다. 이를 통해, 상술한 발명의 특징을 갖는 안테나 기판은 IT 장치나 가전제품의 안정적인 기능을 유지할 수 있도록 함으로써, 전체 제품과 본 발명이 적용된 안테나 기판은 서로 기능적 일체성 또는 기술적 연동성을 이룰 수 있다.

[353] 상술한 발명의 특징을 갖는 안테나 기판이 차량 등의 운송 장치에 이용되는 경우, 운송 장치로 전송되는 신호의 왜곡 문제를 해결할 수 있고, 또는 운송 장치를 제어하는 반도체 칩을 외부로부터 안전하게 보호하고, 누설전류 혹은 단자 간의 전기적인 단락 문제나 혹은 반도체 칩에 공급하는 단자의 전기적인 개방의 문제를 해결하여 운송 장치의 안정성을 더 개선할 수 있다. 따라서, 운송 장치와 본 발명이 적용된 안테나 기판은 서로 기능적 일체성 또는 기술적 연동성을 이룰 수 있다.

- [354] 이상에서 실시 예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 반드시 하나의 실시 예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시 예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시 예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용은 실시 예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 절연층;
 상기 절연층 상에 배치된 회로층; 및
 상기 절연층 및 상기 회로층 상에 배치된 보호층을 포함하고,
 상기 보호층은,
 상기 회로층과 수직 방향 및 수평 방향으로 중첩되며 배치되고, 20 내지 40 사이의 유효율(Dk)을 가지는,
 안테나 기판.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 회로층은 상기 안테나 기판의 최상층에 배치된 안테나부이고,
 상기 보호층은 상기 절연층 및 상기 안테나부 상에 배치된 솔더 레지스트인,
 안테나 기판.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 보호층은,
 레진; 및
 상기 레진 내에 배치되고, TiO_2 , Al_2O_3 , BaTiO_3 및 CaTiO_3 에서 적어도 하나로 구성된 필러를 포함하는,
 안테나 기판.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 보호층에서의 상기 필러의 함량은 35wt% 내지 85wt%의 범위를 만족하는,
 안테나 기판.
- [청구항 5] 제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 회로층은,
 상기 절연층 상에 상호 이격되어 배치되는 복수의 안테나부를 포함하고,
 상기 복수의 안테나부 중 서로 인접한 2개의 안테나부는 0.5mm 내지 1.5mm 사이의 간격을 가지고 이격되는,
 안테나 기판.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 복수의 안테나부는,
 상기 절연층 상에서 대각 방향으로 상호 교대 또는 지그재그로 배치되고,
 상기 간격은 상호 인접하게 배치된 2개의 안테나부 사이의 대각 방향으로의 이격 거리인,
 안테나 기판.
- [청구항 7] 제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 보호층은,

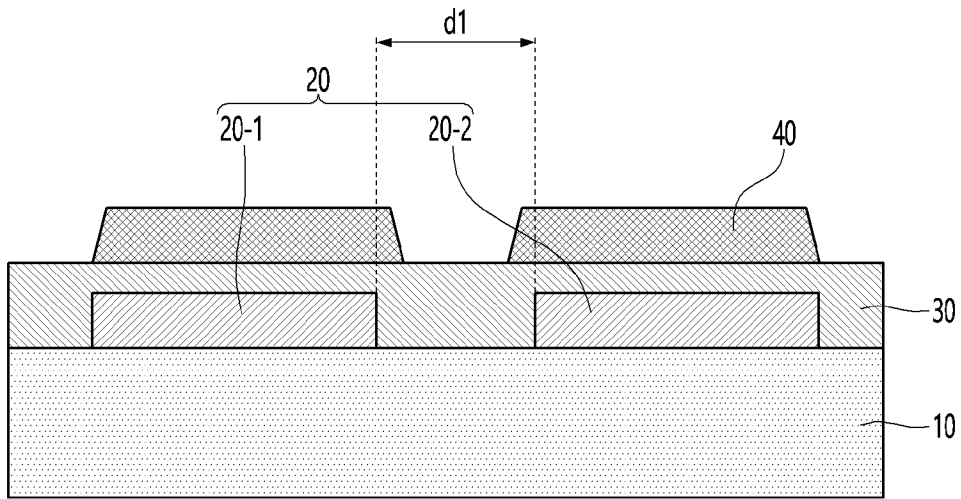
상기 회로층과 두께 방향으로 중첩된 제1 영역; 및
 상기 제1 영역을 제외한 제2 영역을 포함하고,
 상기 보호층의 상기 제1 영역의 두께는 $5\mu\text{m}$ 내지 $25\mu\text{m}$ 의 범위를 만족하는,
 안테나 기판.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 보호층의 상기 제1 영역의 상면은 상기 보호층의 상기 제2 영역의 상면과 동일 높이를 가지는,
 안테나 기판.

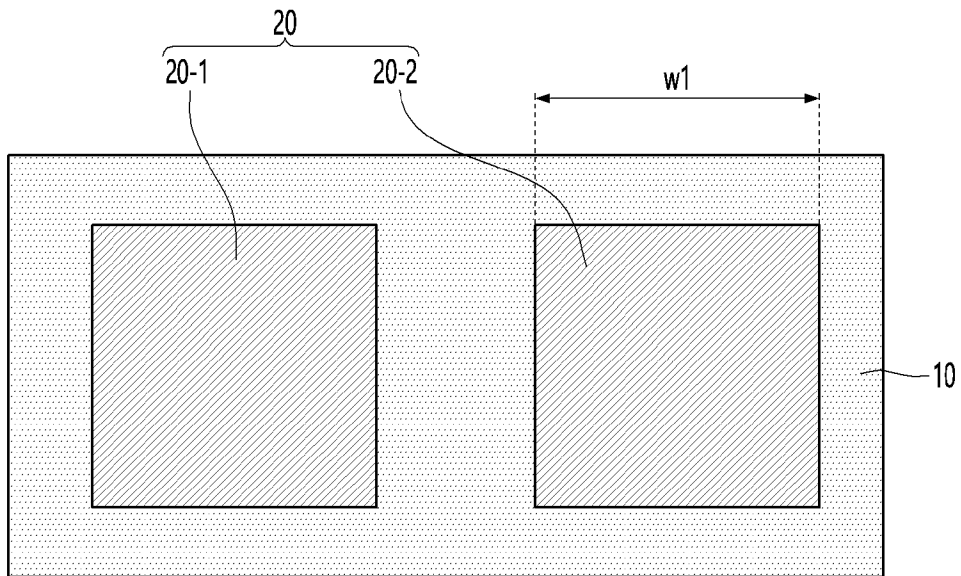
[청구항 9] 제7항에 있어서,
 상기 보호층의 상기 제1 영역의 상면은 상기 보호층의 제2 영역의 상면과 단차를 가지는,
 안테나 기판.

[청구항 10] 절연층;
 상기 절연층 상에 배치된 회로층;
 상기 절연층 상에 배치된 제1 보호층; 및
 상기 회로층 상에 배치된 제2 보호층을 포함하고,
 상기 제1 보호층은 제1 유전율을 가지고,
 상기 제2 보호층은 상기 제1 유전율보다 큰 제2 유전율을 가지며,
 상기 제2 유전율은 상기 제1 유전율의 4배 내지 14배 사이의 범위를 가지는,
 안테나 기판.

[도 1]

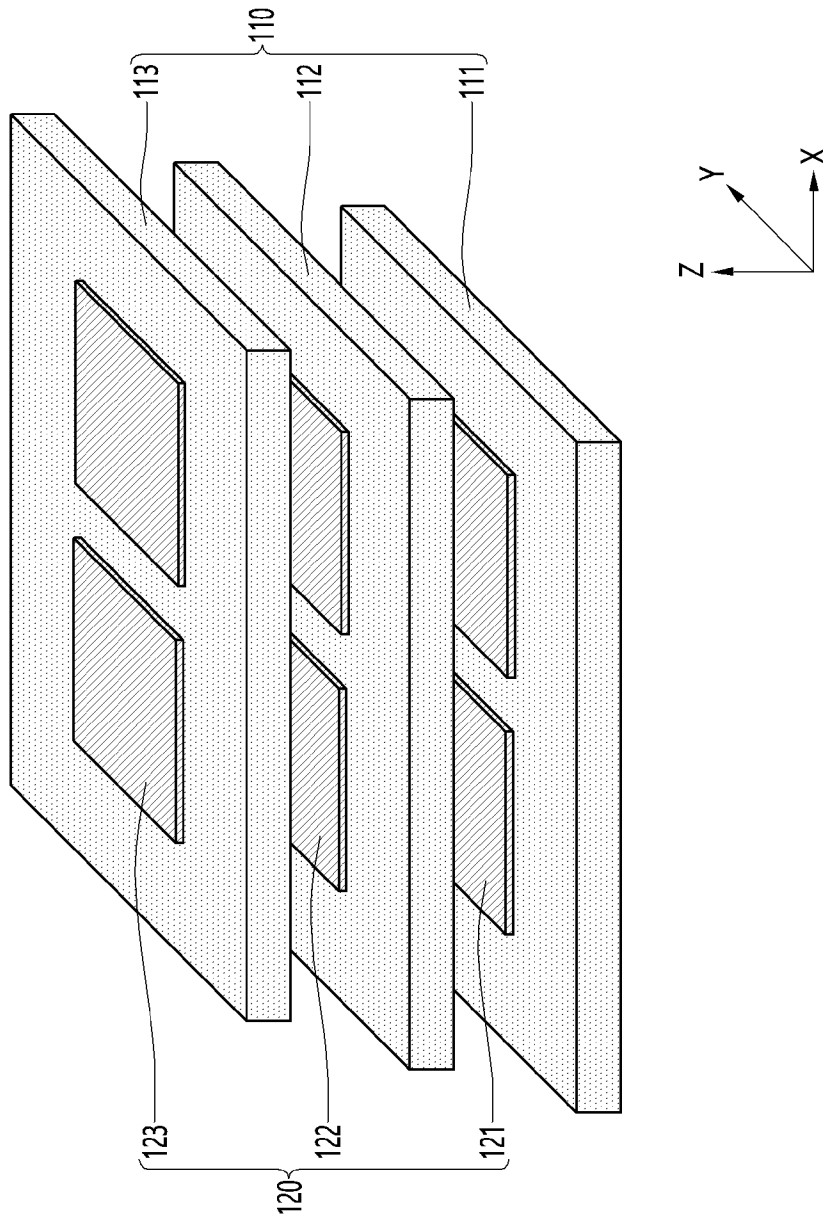


(a)

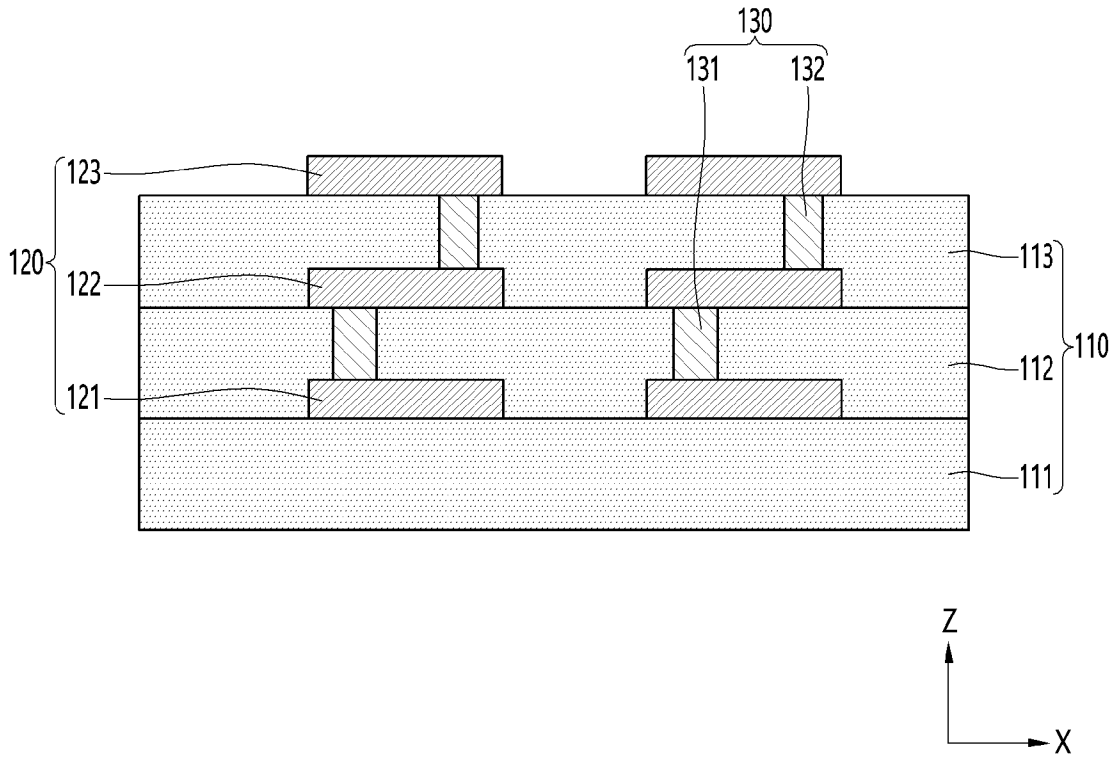


(b)

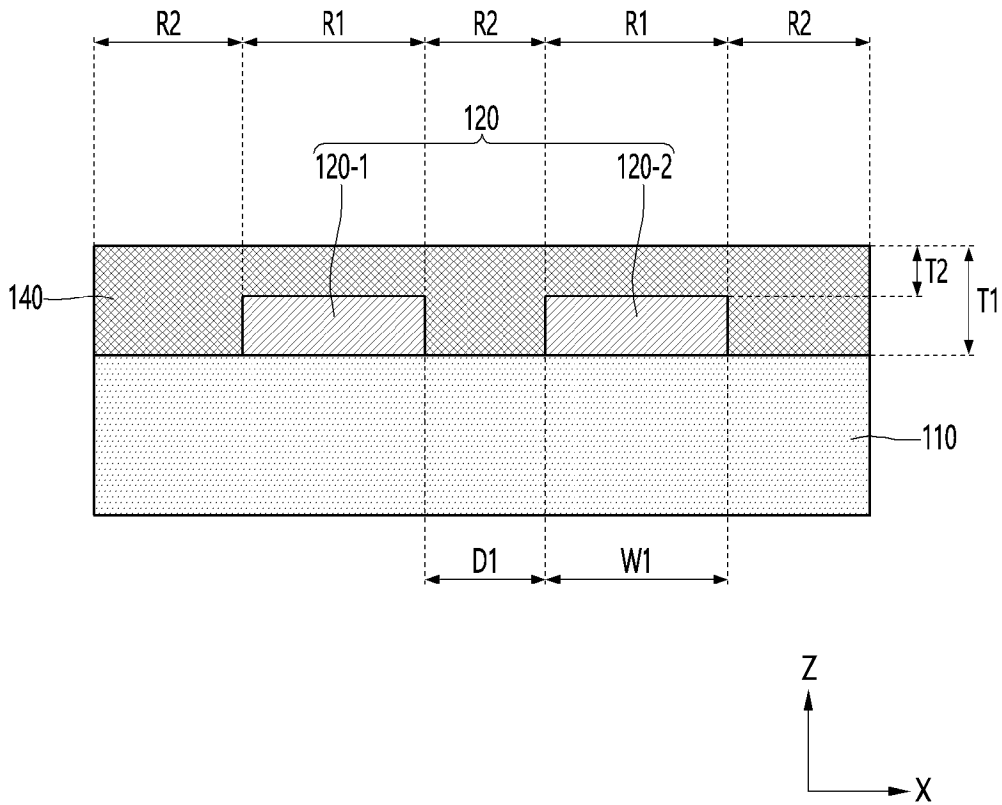
[도2]



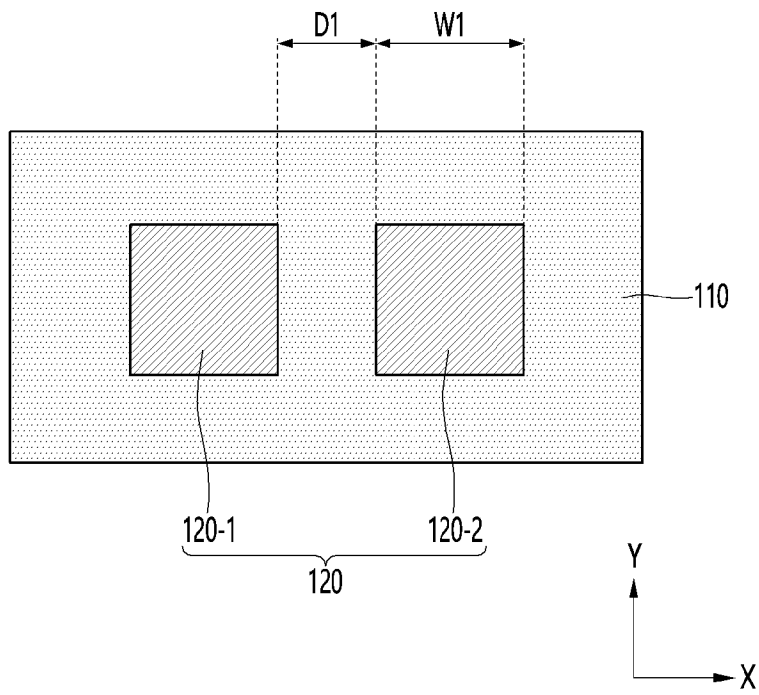
[도3]



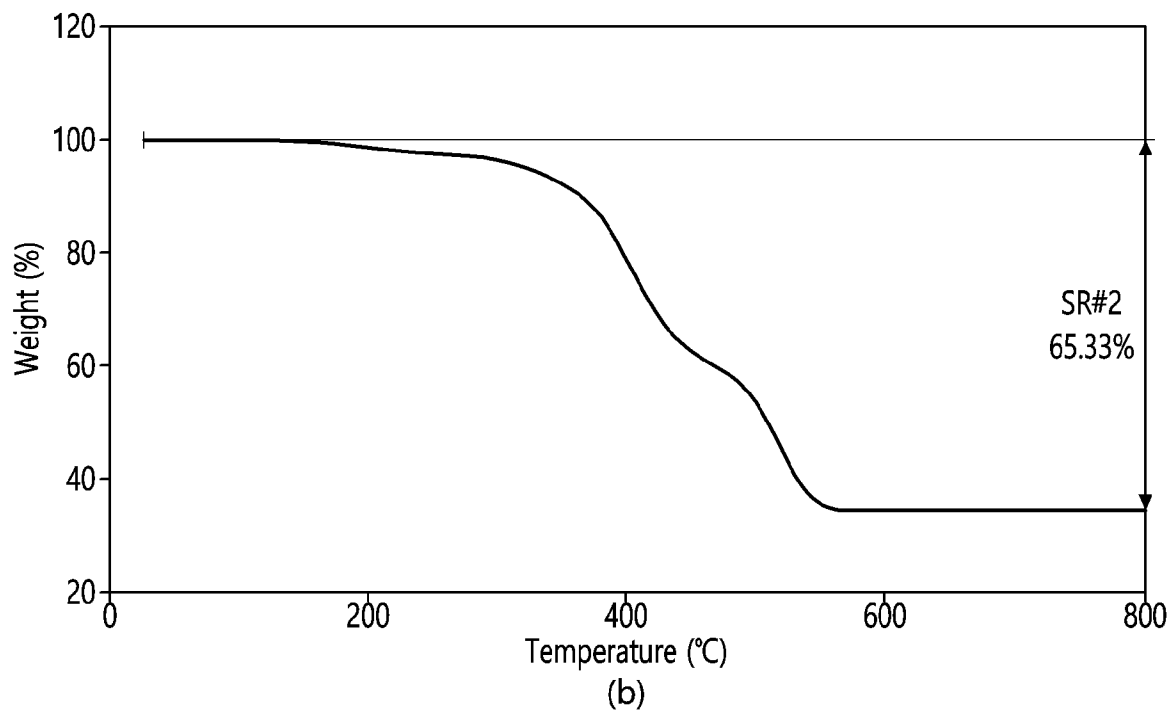
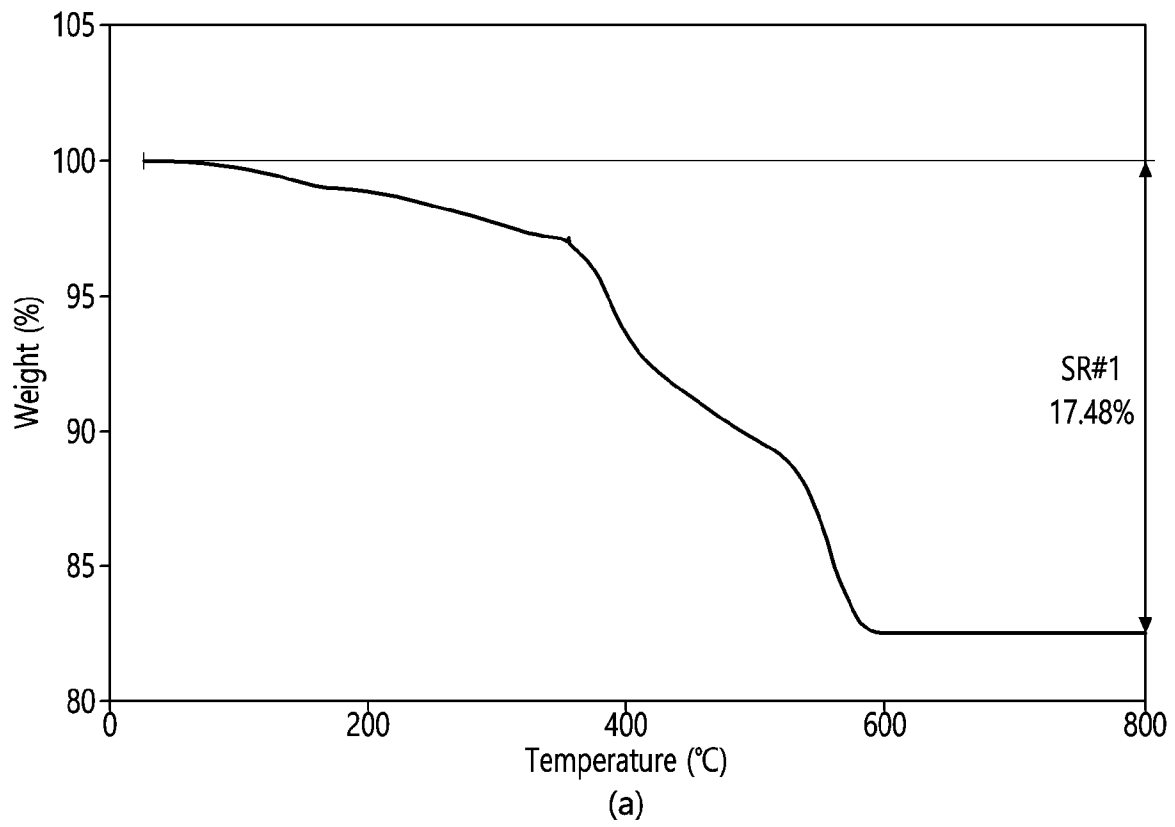
[도4]



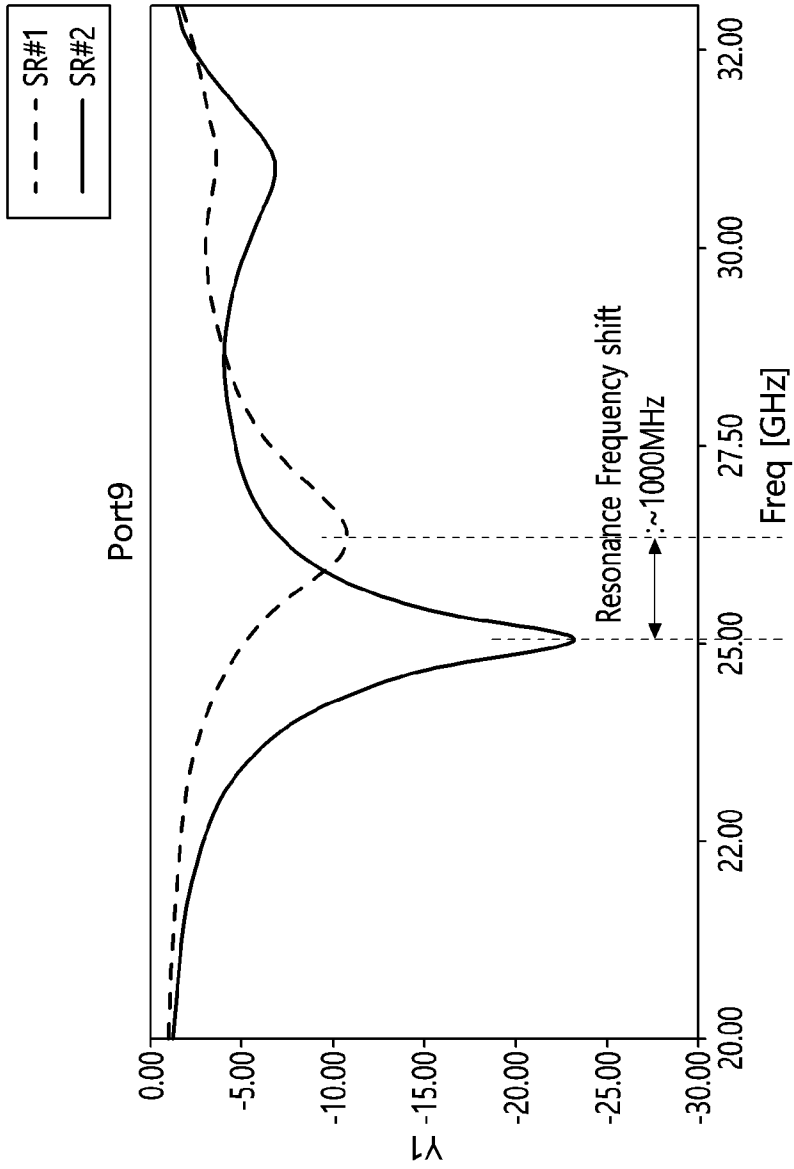
[도5]



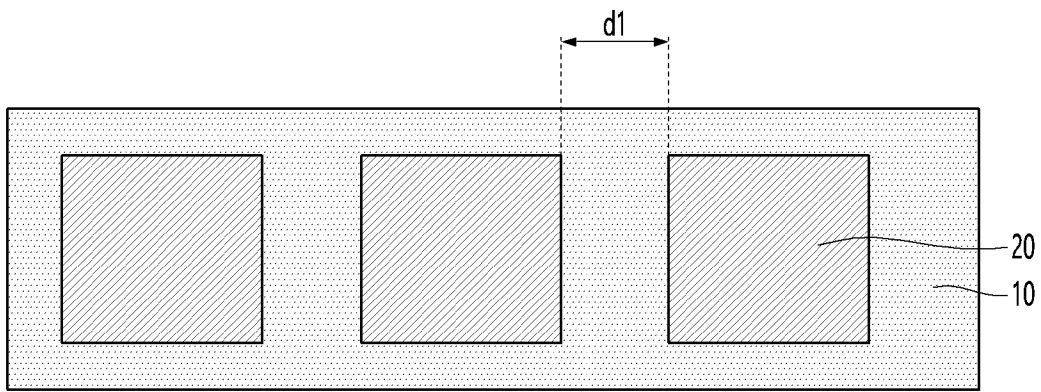
[도6]



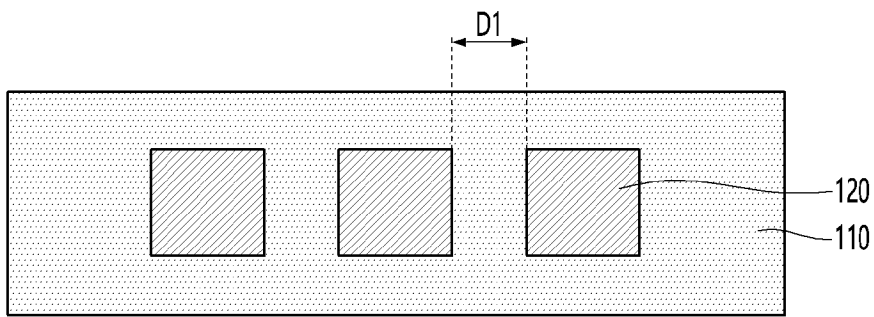
[도7]



[도8]

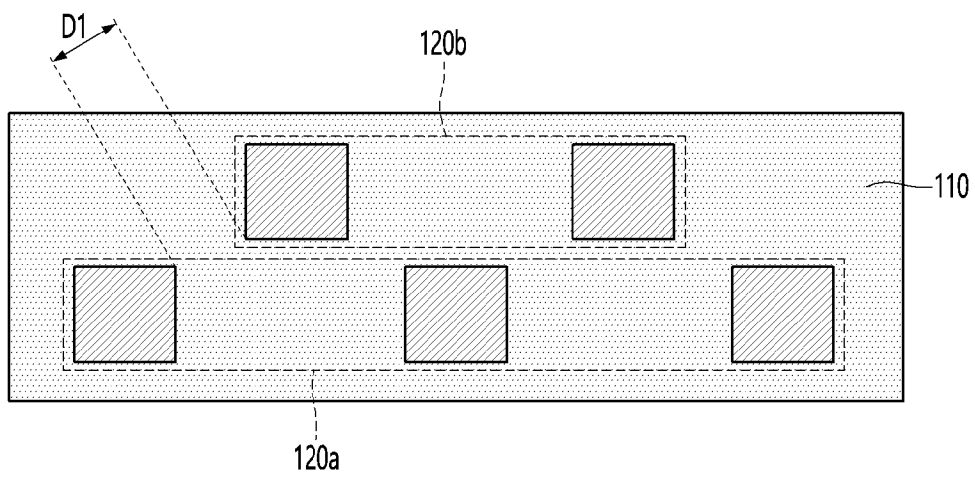


(a)

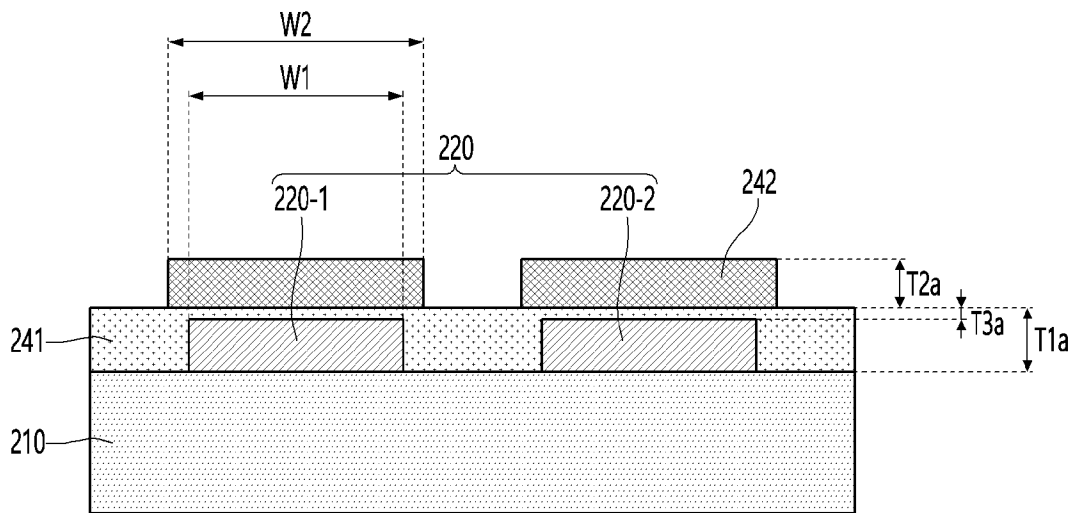


(b)

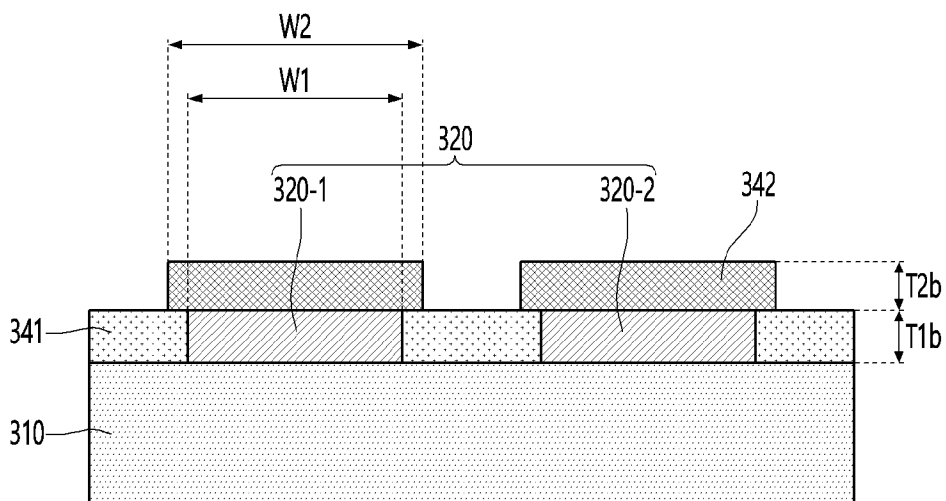
[도9]



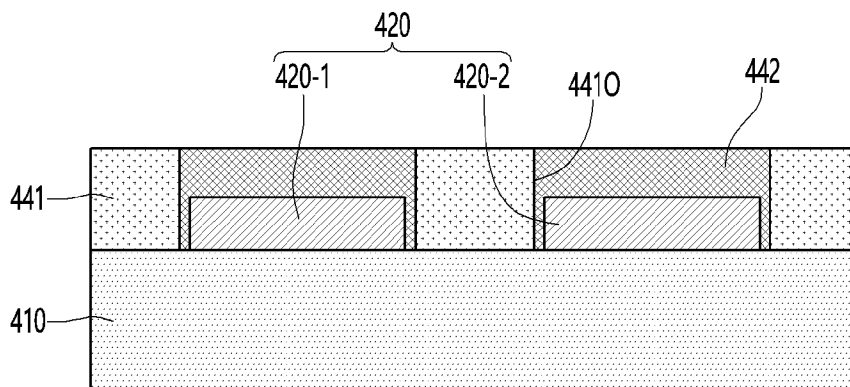
[도 10]



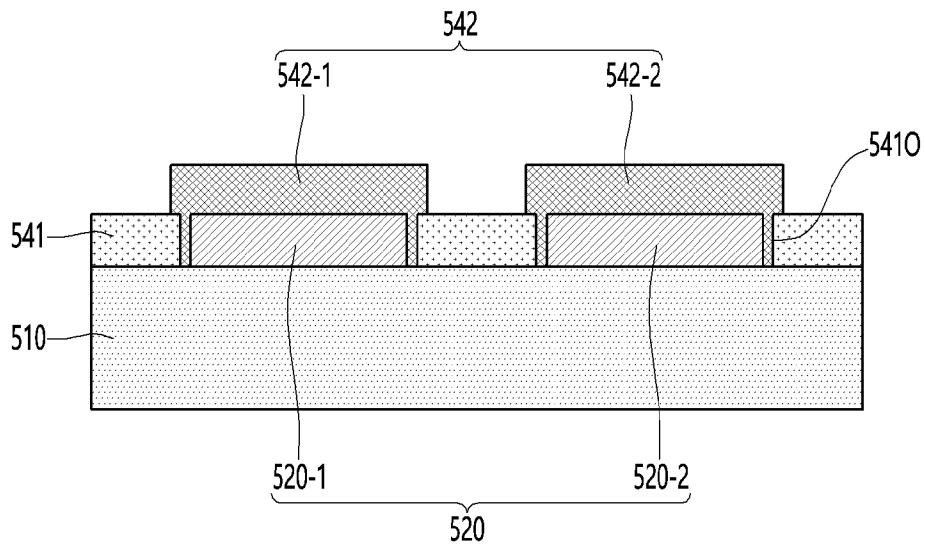
[도 11]



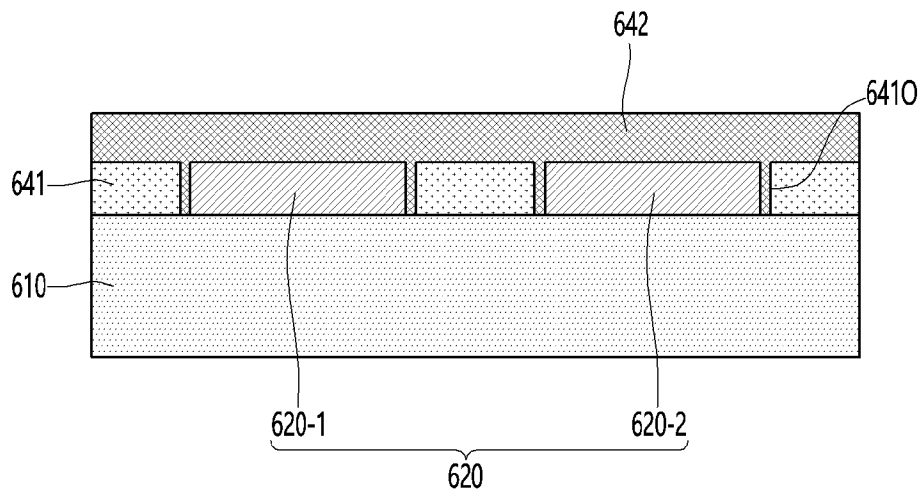
[도 12]



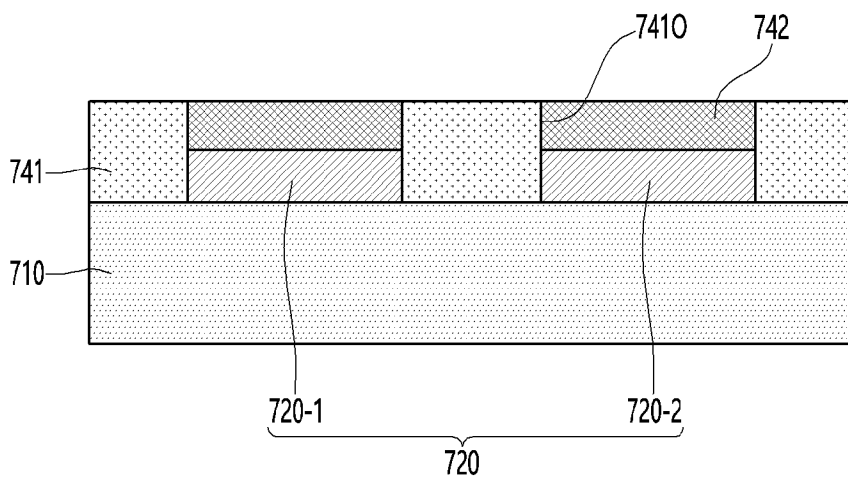
[도 13]



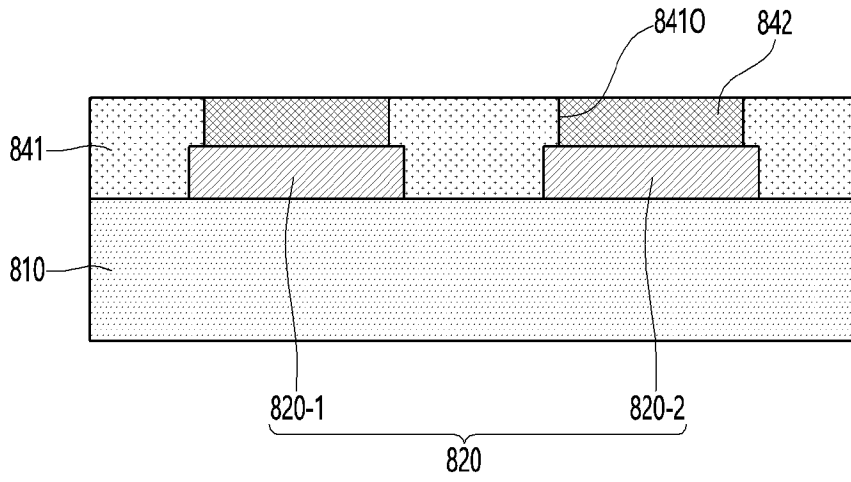
[도 14]



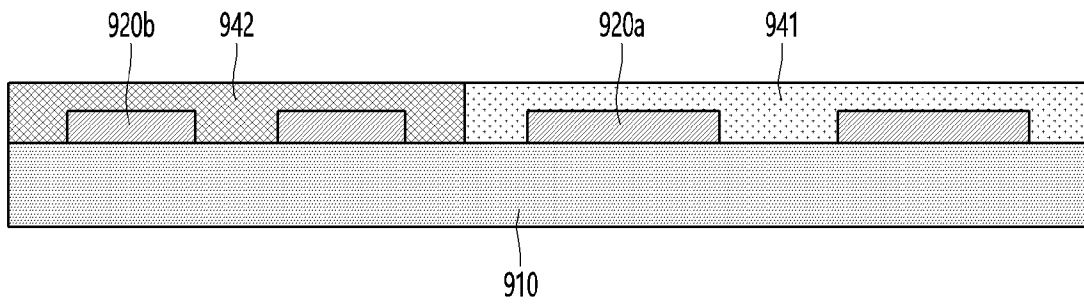
[도 15]



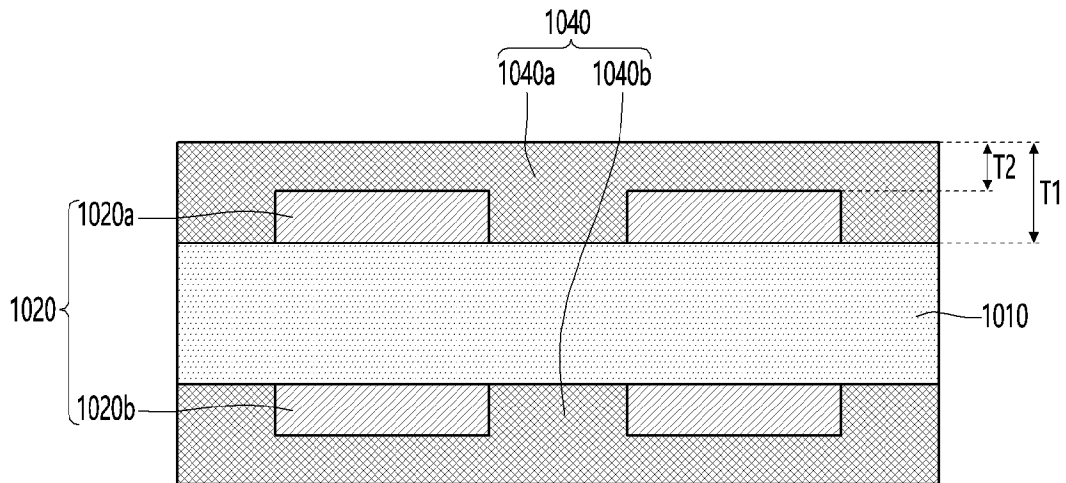
[도 16]



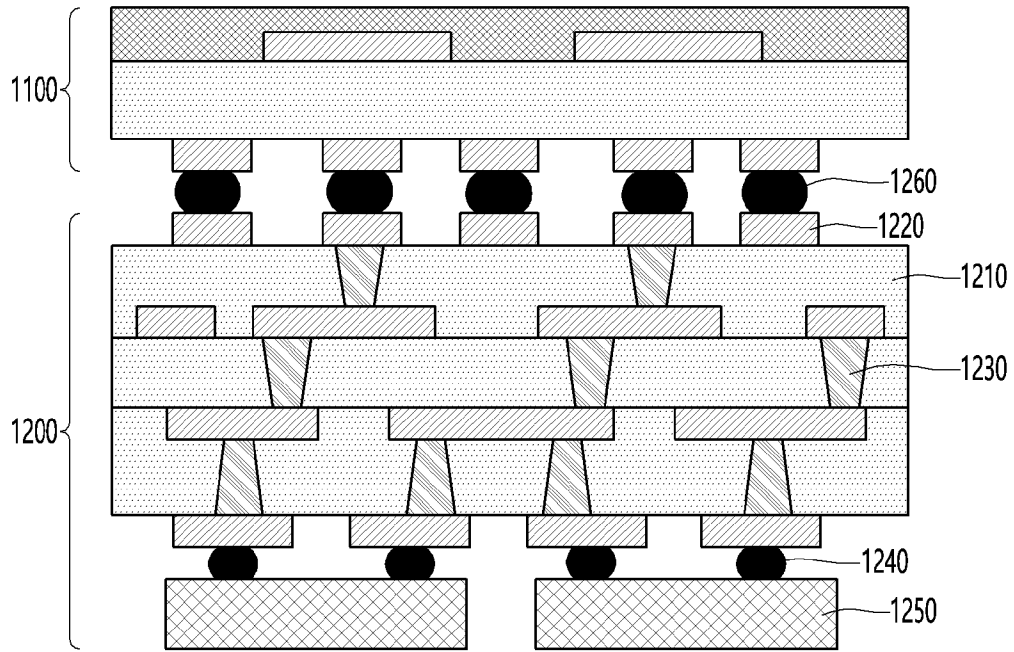
[도 17]



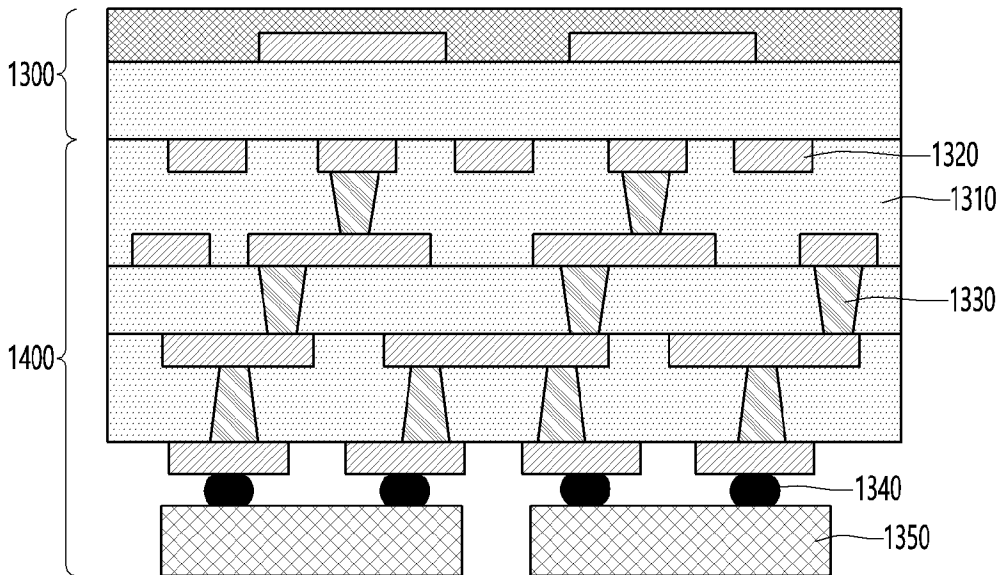
[도 18]



[도 19]



[도 20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/003863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01Q 1/38(2006.01)i; H01L 23/66(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i; H01L 23/52(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); B32B 27/30(2006.01); H01L 23/29(2006.01); H01L 23/31(2006.01); H01Q 1/24(2006.01); H01Q 1/40(2006.01); H01Q 1/48(2006.01); H01Q 13/06(2006.01); H01Q 13/08(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), 유전율(dielectric constant), 기판(substrate), 절연층(insulation layer), 회로(circuit)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-527701 A (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 08 September 2016 (2016-09-08) See paragraph [0089] and figure 1A.	1-10
A	KR 10-2020-0003509 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) See paragraph [0068] and figures 3a-3b.	1-10
A	JP 2015-053564 A (SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUIT INC.) 19 March 2015 (2015-03-19) See paragraphs [0013]-[0143] and figures 1-6.	1-10
A	JP 2018-046440 A (KYOCERA CORP.) 22 March 2018 (2018-03-22) See paragraphs [0017]-[0034] and figures 1-5.	1-10
A	KR 10-2014-0002542 A (KYOCERA SLC TECHNOLOGIES CORPORATION) 08 January 2014 (2014-01-08) See paragraphs [0012]-[0029] and figures 1-3.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 26 June 2023		Date of mailing of the international search report 26 June 2023
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/003863

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2016-527701	A	08 September 2016	AU	2014-250792	A1	05 November 2015
				AU	2014-250792	B2	10 May 2018
				AU	2014-250839	A1	05 November 2015
				AU	2014-250839	B2	10 May 2018
				CA	2909313	A1	16 October 2014
				CA	2909344	A1	16 October 2014
				EP	2984910	A1	17 February 2016
				EP	2984910	B1	01 January 2020
				EP	2984912	A2	17 February 2016
				EP	2984912	B1	24 June 2020
				HK	1221596	A1	02 June 2017
				JP	2016-528712	A	15 September 2016
				JP	6561368	B2	21 August 2019
				JP	6578562	B2	25 September 2019
				US	10143086	B2	27 November 2018
				US	10154592	B2	11 December 2018
				US	10292263	B2	14 May 2019
				US	2014-0305900	A1	16 October 2014
				US	2014-0323968	A1	30 October 2014
				US	2016-0050750	A1	18 February 2016
US	2017-0164482	A1	08 June 2017				
US	9496229	B2	15 November 2016				
WO	2014-169170	A1	16 October 2014				
WO	2014-169218	A2	16 October 2014				
WO	2014-169218	A3	26 February 2015				
KR	10-2020-0003509	A	10 January 2020	CN	112335126	A	05 February 2021
				EP	3766129	A1	20 January 2021
				US	11605891	B2	14 March 2023
				US	2020-0006853	A1	02 January 2020
				WO	2020-009361	A1	09 January 2020
JP	2015-053564	A	19 March 2015	JP	6207064	B2	04 October 2017
JP	2018-046440	A	22 March 2018	JP	6777478	B2	28 October 2020
KR	10-2014-0002542	A	08 January 2014	JP	2014-029980	A	13 February 2014
				JP	5955215	B2	20 July 2016
				TW	201413901	A	01 April 2014
				TW	1578480	B	11 April 2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01Q 1/38(2006.01)i; H01L 23/66(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i; H01L 23/52(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01Q 1/38(2006.01); B32B 27/30(2006.01); H01L 23/29(2006.01); H01L 23/31(2006.01); H01Q 1/24(2006.01); H01Q 1/40(2006.01); H01Q 1/48(2006.01); H01Q 13/06(2006.01); H01Q 13/08(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), 유전율(dielectric constant), 기판(substrate), 절연층 (insulation layer), 회로(circuit)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2016-527701 A (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 2016.09.08 단락 [0089] 및 도면 1A	1-10
A	KR 10-2020-0003509 A (삼성전자주식회사) 2020.01.10 단락 [0068] 및 도면 3a-3b	1-10
A	JP 2015-053564 A (SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUIT INC.) 2015.03.19 단락 [0013]-[0143] 및 도면 1-6	1-10
A	JP 2018-046440 A (KYOCERA CORP.) 2018.03.22 단락 [0017]-[0034] 및 도면 1-5	1-10
A	KR 10-2014-0002542 A (료세라 에스엔시 테크놀로지 가부시키가이샤) 2014.01.08 단락 [0012]-[0029] 및 도면 1-3	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2023년06월26일 (26.06.2023)	2023년06월26일 (26.06.2023)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	박혜련	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3463	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2016-527701 A	2016/09/08	AU 2014-250792 A1	2015/11/05
		AU 2014-250792 B2	2018/05/10
		AU 2014-250839 A1	2015/11/05
		AU 2014-250839 B2	2018/05/10
		CA 2909313 A1	2014/10/16
		CA 2909344 A1	2014/10/16
		EP 2984910 A1	2016/02/17
		EP 2984910 B1	2020/01/01
		EP 2984912 A2	2016/02/17
		EP 2984912 B1	2020/06/24
		HK 1221596 A1	2017/06/02
		JP 2016-528712 A	2016/09/15
		JP 6561368 B2	2019/08/21
		JP 6578562 B2	2019/09/25
		US 10143086 B2	2018/11/27
		US 10154592 B2	2018/12/11
		US 10292263 B2	2019/05/14
		US 2014-0305900 A1	2014/10/16
		US 2014-0323968 A1	2014/10/30
		US 2016-0050750 A1	2016/02/18
US 2017-0164482 A1	2017/06/08		
US 9496229 B2	2016/11/15		
WO 2014-169170 A1	2014/10/16		
WO 2014-169218 A2	2014/10/16		
WO 2014-169218 A3	2015/02/26		
KR 10-2020-0003509 A	2020/01/10	CN 112335126 A	2021/02/05
		EP 3766129 A1	2021/01/20
		US 11605891 B2	2023/03/14
		US 2020-0006853 A1	2020/01/02
		WO 2020-009361 A1	2020/01/09
JP 2015-053564 A	2015/03/19	JP 6207064 B2	2017/10/04
JP 2018-046440 A	2018/03/22	JP 6777478 B2	2020/10/28
KR 10-2014-0002542 A	2014/01/08	JP 2014-029980 A	2014/02/13
		JP 5955215 B2	2016/07/20
		TW 201413901 A	2014/04/01
		TW I578480 B	2017/04/11