

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 5월 19일 (19.05.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/085461 A1

- (51) 국제특허분류: *H01Q 1/38* (2006.01) *H01Q 1/46* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/016448
- (22) 국제출원일: 2021년 11월 11일 (11.11.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (**LG ELECTRONICS INC.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 조성문 (**CHO, Seongmoon**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 유동주 (**YOU, Dongjoo**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 정재열 (**JOUNG, Jeayoul**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 이준석 (**LEE, Junseok**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박장원 (**PARK, Jang-Won**); 06044 서울시 강남구 강남대로 566, 2층-3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

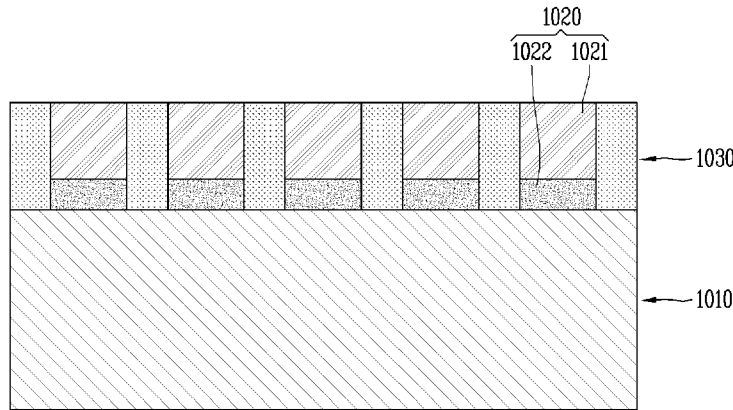
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: TRANSPARENT ANTENNA MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법



(57) Abstract: A transparent antenna module according to the present specification comprises: a dielectric substrate; dielectric structures formed on and in contact with the dielectric substrate and formed to be spaced a gap area having a predetermined distance apart from each other in at least one axial direction; a first conductive layer formed in the gap area to be in contact with the dielectric substrate and formed to have a first thickness; and a second conductive layer formed on and in contact with the first conductive layer and formed to have a second thickness.

(57) 요약서: 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈은 유전체 기판(dielectric substrate); 상기 유전체 기판의 상부에 접촉되어 형성되고, 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성되는 유전체 구조물(dielectric structure); 상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성되는 제1 도전 층; 및 상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 두께로 형성되는 제2 도전 층을 포함한다.



WO 2023/085461 A1

명세서

발명의 명칭: 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 투명 안테나 모듈에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 디스플레이에 내장되는 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 금속 전극의 제조 방법에 있어서 임플린트 공정(imprint process)은 저렴한 공정비용과 우수한 양산성을 가지는 공정으로 각광을 받아왔다. 하지만 이러한 임플린트 공정은 전기저항이 높아 활용도에 많은 제약이 있다.
- [3] 특히, 전도체가 포함된 고주파 통신용 부품에 사용되는 금속 전극은 신호 손실을 줄이기 위해 낮은 면저항을 가지며, 디자인 자유도를 높이기 위한 고 투명 전극(high transparent electrode)이 필요하다. 하지만, 임플린트 공정을 통해 금속 메쉬 패턴 형성은 가능하나 원하는 면 저항 값과 광 투과도를 모두 만족시키는 선 폭을 구현하는데 한계가 있다.
- [4] 구체적으로, 기판 위에 마이크로 채널을 형성하고 전도성 금속 잉크를 채워 열처리하여 전도성 금속입자를 형성할 수 있다. 그리고 입자 간의 접촉을 위해 도금을 하여 전도성 입자간 접촉이 원활하도록 구현할 수 있다. 이와 같은 공정을 반복하여 다층의 전도성 입자, 즉 도금층으로 형성된 미세 전도성 패턴을 제작할 수 있다.
- [5] 이와 관련하여, 프린팅 공정에 의한 전도체 형성에 사용되는 전도성 금속 잉크 또는 페이스트는 본래의 금속이 가지는 전도도보다 낮은 특성을 가진다. 이는 잉크 또는 페이스트에 금속 입자와 함께 유기물이 포함되어 있으며, 금속 입자간 접촉이 불완전하여 전도 경로가 적기 때문이다.
- [6] 다른 예로, 전도성 그리드 패턴 형성을 위해 전도성 금속 페이스트를 기판에 충전하는 방법을 고려할 수 있다. 이와 관련하여, 금속 페이스트는 입자 또는 나노 와이어 또는 나노 로드 형태를 가지며 전도성 개선을 위해 그래핀과 복합한 형태로 제조될 수 있다.
- [7] 이와 관련하여, 전도성 금속 페이스트 또는 잉크는 금속 성분에 유기 바인더 및 유기화합물이 포함되어 있다. 이에 따라, 소결 후 금속 물질의 형태가 구형(입자) 또는 선형(와이어 또는 로드)과 관계없이 계면에서의 접촉 불완전성의 문제점을 갖고 있다. 따라서, 전도 경로가 줄어들어 저항이 높아지는 문제를 가지고 있다. 전도성 개선을 위해 그래핀과 복합화한 제조방법은 그래핀 표면에 금속입자를 성장하는 공정과 그래핀 복합체를 기판에 형성하는 공정 등이 추가된다. 이에 따라, 공정이 복잡하게 되며 가격이 비싸지는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것을 목적으로 한다. 또한, 다른 일 목적은 보다 상세하게는, 디스플레이에 내장되는 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [9] 본 발명의 다른 일 목적은, 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 공정 시 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법 및 금속 메쉬 구조를 제시하기 위한 것이다.
- [10] 본 발명의 다른 일 목적은, 안테나 방사체를 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법에 따른 금속 메쉬 구조의 투명 안테나로 모듈로 구현하고자 한다.
- [11] 본 발명의 다른 일 목적은, 사용되는 전극 소재의 비저항, 메쉬 패턴의 선폰, 두께, 패턴 간 간격 등을 고려하여 원하는 면 저항 값과 투명도를 구현하도록 설계하고 제작하고자 한다.
- [12] 본 발명의 다른 일 목적은, 전도성이 향상되면서도 투명도가 유지되는 투명 안테나 모듈을 구현하기 위한 것이다.
- [13] 본 발명의 다른 일 목적은, 메탈 메쉬 라인 구조에서 투명도 및 시인성을 향상시키면서 안테나 특성을 유지하거나 개선시킬 수 있는 금속 메쉬 구조를 제안하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [14] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈은 유전체 기판(dielectric substrate); 상기 유전체 기판의 상부에 접촉되어 형성되고, 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성되는 유전체 구조물(dielectric structure); 상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성되는 제1 도전 층; 및 상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 두께로 형성되는 제2 도전 층을 포함한다.
- [15] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층과 상기 제2 도전 층으로 구성되고, 적어도 일 축 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh patten)이 무선 신호를 방사하도록 구성될 수 있다.
- [16] 실시 예에 따르면, 유전체 구조물은 상기 유전체 기판의 상부에 접촉된 상태로 배치된 UV 레진으로 구성될 수 있다. 상기 UV 레진이 임플린트 몰드(imprint mold)에 의해 스탬핑(stamping)되어 상기 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성될 수 있다.
- [17] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층은 상기 갭 영역에 상기 유전체 구조물의 높이보다 낮은 상기 제1 두께로 금속 잉크 또는 금속 페이스트가 프린트되어 형성될 수 있다.
- [18] 실시 예에 따르면, 상기 제2 도전 층은 상기 제1 도전 층의 프린트된 금속 잉크 또는 금속 페이스트 위에 도금 공정으로 상기 제2 두께만큼 형성될 수 있다. 상기 제2 도전 층은 상기 무선 신호의 주 연결 통로로 동작할 수 있다.
- [19] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층의 상기 제1 두께와 상기 제2 도전 층의 상기

- 제2 두께의 합에 해당하는 도전 층의 전체 높이와 상기 유전체 구조물의 높이의 차이는 소정 범위 이내로 형성될 수 있다.
- [20] 실시 예에 따르면, 상기 제2 도전 층의 상기 제2 두께는 상기 제1 도전 층의 상기 제1 두께보다 두껍게 형성될 수 있다. 따라서, 상기 무선 신호의 전달에 따른 면 저항을 감소시켜 상기 투명 메탈 메쉬 패턴의 손실을 저감할 수 있다.
- [21] 실시 예에 따르면, 상기 유전체 구조물은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성될 수 있다. 따라서, 상기 갭 영역의 너비가 상기 유전체 기판에 인접함에 따라 감소할 수 있다.
- [22] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다. 상기 제2 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다.
- [23] 실시 예에 따르면, 상기 유전체 구조물의 상기 갭 영역의 너비보다 상기 유전체 구조물의 두께가 더 크게 형성될 수 있다.
- [24] 상기 제1 도전 층의 너비보다 상기 제1 도전 층의 상기 제1 두께가 더 크게 형성될 수 있다. 따라서, 상기 투명 메탈 메쉬 패턴으로 형성된 안테나 소자의 투과도를 높이면서 면 저항을 감소시킬 수 있다.
- [25] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층은 열 처리 공정을 통해 금속 잉크 또는 금속 페이스의 유기물 성분이 휘발되어 형성될 수 있다. 상기 유전체 구조물은 상기 열 처리 공정에 의한 손상이 발생하지 않도록 광경화성 수지로 형성될 수 있다.
- [26] 실시 예에 따르면, 상기 제2 도전 층은 상기 제1 도전 층의 위에 도금 공정을 통해 형성될 수 있다. 상기 제2 도전 층의 금속의 함량이 상기 제1 도전 층의 금속 함량보다 높게 설정될 수 있다. 따라서, 상기 제2 도전 층의 도전율이 상기 제1 도전 층의 도전율보다 높게 형성될 수 있다.
- [27] 실시 예에 따르면, 상기 투명 메탈 메쉬 패턴이 제1 축 방향 및 제2 축 방향으로 제1 간격 및 제2 간격으로 배치되어, 무선 신호를 방사하도록 구성된 안테나 소자를 더 포함할 수 있다. 상기 안테나 소자의 길이는 동작 주파수에 대응하는 동작 파장과 같거나 1/2 내지 1/4로 설정될 수 있다.
- [28] 실시 예에 따르면, 상기 투명 안테나 모듈은 상기 안테나 소자에 무선 신호를 인가하도록 상기 안테나 소자와 연결되도록 구성된 급전 라인을 더 포함할 수 있다. 상기 급전 라인 및 상기 안테나 소자는 상기 제1 도전 층 및 상기 제2 도전 층을 포함하는 메탈 메쉬 라인으로 형성될 수 있다. 상기 급전 라인과 상기 안테나 소자를 형성하는 상기 메탈 메쉬 라인의 상기 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제1 간격 및 제2 간격은 동일하게 설정될 수 있다.
- [29] 실시 예에 따르면, 상기 투명 안테나 모듈은 상기 급전 라인과 연결되도록 구성된 단자 부를 더 포함할 수 있다. 상기 단자 부의 메탈 메쉬 패턴의 선 폭은 상기 안테나 소자의 메탈 메쉬 패턴의 선폭보다 더 넓게 설정될 수 있다. 상기 단자 부의 메탈 메쉬 패턴의 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제3 간격 및 제4

간격은 상기 안테나 소자의 메탈 메쉬 패턴의 상기 제1 간격 및 상기 제2 간격보다 더 좁게 설정될 수 있다.

- [30] 실시 예에 따르면, 상기 유전체 기판의 전면 및 배면에 제1 갭 영역 및 제2 갭 영역이 형성되도록 임플린트 공정이 수행될 수 있다. 상기 투명 안테나 모듈은 상기 유전체 기판의 배면에 형성된 갭 영역에 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성되는 제1 그라운드 층; 및 상기 배면에 형성된 갭 영역에 제1 그라운드 층과 접촉되어 제2 두께로 형성되는 상기 제2 그라운드 층을 더 포함할 수 있다.
- [31] 본 명세서의 다른 양상에 따른 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법은 유전체 기판(dielectric substrate)의 상부에 유전체 구조물(dielectric structure)을 접촉된 상태로 형성하는 유전체 구조물 형성 단계; 임플린트 몰드를 이용하여 상기 유전체 구조물을 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되게 형성하는 임플린트 단계; 상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접촉되어 제1 높이로 제1 도전 층을 형성하는 제1 도전 층 형성 단계; 및 상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 높이로 제2 도전 층을 형성하는 제2 도전 층 형성 단계를 포함한다.
- [32] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층 형성 단계 및 상기 제2 도전 층 형성 단계를 통해 적어도 일 축 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh patten)으로 구성된 안테나 소자가 형성될 수 있다.
- [33] 실시 예에 따르면, 상기 제1 도전 층 형성 단계에서, 상기 유전체 구조물의 높이보다 낮은 상기 제1 높이로 금속 잉크 또는 금속 페이스트를 상기 갭 영역에 프린트하여 상기 제1 도전 층을 형성할 수 있다. 상기 제2 도전 층 형성 단계에서, 상기 제1 도전 층의 프린트된 금속 잉크 또는 금속 페이스트 위에 도금 공정으로 상기 제2 높이만큼 상기 제2 도전 층을 형성할 수 있다. 상기 제2 도전 층은 상기 안테나 소자를 통해 방사되는 무선 신호의 주 연결 통로로 동작할 수 있다.
- [34] 실시 예에 따르면, 상기 유전체 구조물 형성 단계에서 상기 유전체 구조물은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성되어, 상기 갭 영역의 너비가 상기 유전체 기판에 인접함에 따라 감소될 수 있다. 상기 제1 도전 층 형성 단계에서 상기 제1 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다. 상기 제2 도전 층 형성 단계에서 상기 제2 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다.
- [35] 실시 예에 따르면, 상기 임플린트 단계에서 상기 유전체 기판의 전면 및 배면에 갭 영역이 형성되도록 임플린트 동작이 수행되고,
- [36] 상기 유전체 기판의 배면에 형성된 갭 영역에 유전체 기판과 접촉되어 제1 높이로 제1 그라운드 층을 형성하는 제1 그라운드 층 형성 단계; 및
- [37] 상기 배면에 형성된 갭 영역에 제1 그라운드 층과 접촉되어 제2 높이로 제2 그라운드 층을 형성하는 제2 그라운드 층 형성 단계를 더 포함

발명의 효과

- [38] 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [39] 본 명세서에 따르면, 디스플레이에 내장되는 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법을 제공할 수 있다.
- [40] 본 명세서에 따르면, 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 공정 시 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법 및 금속 메쉬 구조를 제공할 수 있다.
- [41] 본 명세서에 따르면, 안테나 방사체를 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법에 따른 금속 메쉬 구조의 투명 안테나로 모듈로 구현할 수 있다.
- [42] 본 명세서에 따르면, 사용되는 전극 소재의 비저항, 메쉬 패턴의 선폭, 두께, 패턴 간 간격 등을 고려하여 원하는 면 저항 값과 투명도를 구현하도록 설계 및 제작할 수 있다.
- [43] 본 명세서에 따르면, 전도성이 향상되면서도 투명도가 유지되는 투명 안테나 모듈을 구현할 수 있다.
- [44] 본 명세서에 따르면, 메탈 메쉬 라인 구조에서 투명도 및 시인성을 향상시키면서 안테나 특성을 유지하거나 개선시킬 수 있는 금속 메쉬 구조를 제공할 수 있다.
- [45] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [46] 도 1은 실시 예에 따른 투명 전극 형태의 금속 메쉬 패턴을 형성하는 방법을 나타낸 것이다.
- [47] 도 2는 다른 실시 예에 따른 투명 전극 형태의 금속 메쉬 패턴을 형성하는 방법을 나타낸 것이다.
- [48] 도 3a 및 도 3b는 실시 예에 따른 고전도 금속 메쉬 패턴의 구조를 나타낸다.
- [49] 도 4a 및 도 4b는 유전체 기판 상에 단일 층 구조 및 이중 층 구조로 적용된 도전 층 구조를 나타낸다.
- [50] 도 5는 본 명세서에 따른 도전 층 구조에 따른 전도체 전극에서 메쉬 패턴의 단면적 대비 면 저항 값을 나타낸 그래프이다.
- [51] 도 6 및 도 7은 본 명세서의 서로 다른 실시 예에 따른 유전체 구조물의 단면 형상과 이에 따른 도전 층 구조를 나타낸다.
- [52] 도 8은 본 명세서에 따른 이중 층 구조의 도전 층으로 형성되는 금속 메쉬 패턴을 갖는 투명 안테나 모듈의 안테나 방사체 (안테나 소자)와 급전 패턴 (급전 라인)을 나타낸다.
- [53] 도 9는 본 명세서에 따른 금속 메쉬 격자 구조의 안테나 소자가 급전 라인을

통해 단자부와 연결된 구성을 나타낸다.

- [54] 도 10은 도 8 및 도 9의 안테나 소자 및 급전 라인의 금속 메쉬 격자 구조를 나타낸다.
- [55] 도 11은 실시 예에 따른 금속 메쉬 패턴의 도전 층을 형성한 단면을 나타낸다.
- [56] 도 12는 실시 예에 따른 금속 메쉬 패턴의 제1 도전층과 도금 층에 해당하는 제2 도전층을 형성한 단면을 나타낸다.
- [57] 도 13a 및 도 13b는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈이 구현될 수 있는 전자 기기들을 나타낸다.
- [58] 도 14는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [59] 도 15는 본 명세서에 따른 다층 레이어 구조의 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [61] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [62] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [63] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

- [64] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [65] 본 명세서에서 설명되는 전자 기기에는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 위치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등이 포함될 수 있다.
- [66] 그러나, 본 명세서에 기재된 실시 예에 따른 구성은 이동 단말기에만 적용 가능한 경우를 제외하면, 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 디지털 사이니지, 로봇 등과 같은 고정 단말기에도 적용될 수도 있음을 본 기술분야의 당업자라면 쉽게 알 수 있을 것이다.
- [67] 이하에서는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법에 대해 상세하게 설명한다. 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈은 전술한 전자 기기의 디스플레이에 구현될 수 있다. 한편, 도 1은 실시 예에 따른 투명 전극 형태의 금속 메쉬 패턴을 형성하는 방법을 나타낸 것이다. 도 1을 참조하면, (a) 임플린트 몰드가 준비(prepare)될 수 있다. (b) 투명 기판에 해당하는 유전체 기판(1010) 위에 UV 레진 형태의 유전체 구조물(dielectric structure, 1030)이 배치될 수 있다. (c) 유전체 기판(1010) 위에 배치된 UV 레진 형태의 유전체 구조물(1030)이 스탬핑(stamping)되도록, 유전체 구조물(1030)과 임플린트 몰드가 결합될 수 있다.
- [68] (d) 임플린트 몰드를 제거하여 배치된 UV 레진 형태의 유전체 구조물(1030)이 스탬핑된 형상으로 형성될 수 있다. 이에 따라, 유전체 구조물이 적어도 일 측 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성될 수 있다. (e) 유전체 구조물에 형성된 소정 간격의 갭 영역에 금속 메쉬 패턴의 도전 층(1020a)이 형성될 수 있다. 이러한 금속 메쉬 패턴에 의해 투명 안테나 모듈이 구현될 수 있다.
- [69] 이와 관련하여, 모바일, TV, 자동차 등 최근의 제품들의 트렌드는 프리미엄 성능과 독창적 디자인을 모두 만족하는 제품을 원하고 있다. 전자 부품에 사용되는 전극을 투명 전도성 전극으로 적용하는 것은 제품의 설계나 디자인 등에 높은 자유도를 부여하는 장점이 있다. 금속 전극을 메쉬 형태 또는 그리드 형태로 형성하는 목적은 기판상의 동일 평면에 복수개의 전극을 형성하거나 다양한 모양의 전극 패턴을 형성하기 위함이다. 특히 전극 패턴의 선 폭을 미세하게 하여 시인성을 낮게 하여 사용자의 눈에 보이지 않도록 하는 투명 전도성 패턴을 형성하는데 목적이 있다.

- [70] 한편, 본 명세서에서 사용되는 기판은 가시광 투과도가 높은 고 투명 기판이 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 전극의 근본적인 목적은 전기적 신호의 손실 없는 전달이므로 높은 전기전도도 또는 낮은 저항을 갖는 전극을 형성하는 것이 매우 중요하다. 전극의 저항은 전극 패턴 형태나 사용되는 전극 소재에 의해 결정되며, 전극이 사용되는 부품의 용도에 따라 다양하게 설계할 수 있다. 예를 들어 스마트폰이나 태블릿의 디스플레이에 사용되는 터치스크린센서용 투명전극은 면저항 $80\sim 100\Omega/\square$ 이면 사용 가능하다. 한편, 노트북이나 중형 TV용으로는 $10\sim 50\Omega$ 정도의 면저항을 갖는 전극 형성이 필요하다.
- [71] 한편, 전도체를 안테나용 방사체로 사용하려면 터치센서용 전극의 면저항 값보다 훨씬 작은 2Ω 이하의 면저항 특성이 필요하다. 이는 무선 신호의 손실을 줄이기 위해서 저항이 최소인 안테나를 구현해야 하기 때문이다. 특히 안테나 방사체를 금속 메쉬 형태로 형성하여 투명안테나로 제작하고자 할 때에는 사용되는 전극 소재의 비저항, 메쉬 패턴의 선폭, 두께, 패턴간 간격 등을 고려하여 원하는 면저항 값과 투명도를 구현하도록 설계하고 제작하여야 한다. 또한 금속 메쉬 패턴을 제작하는 공정은 포토리소그래피&에칭, 스퍼터링, SAP(Self Additive Process), 임플린트 등의 기법이 적용될 수 있다.
- [72] 각 제조 방법의 공정 능력, 공정비용, 양산성 등을 고려하여 적절한 제조방법이 선택될 수 있다. 포토리소그래피&에칭과 같은 반도체공정은 미세 선 폭을 구현할 수 있지만 비용이 증가할 수 있다. 스퍼터링은 공정 시간이 길고 비용 또한 높다. SAP 공정은 미세 패턴을 구현하기 어려워 패턴 제작 시 시인성이 높아질 수 있다.
- [73] 반면 임플린트 공정은 비교적 간단하며 저비용 공정으로 미세 패턴을 제작할 수 있으며 양산성까지 확보할 수 있는 공정이지만, 전극의 가장 중요한 성능인 면저항 값을 일정 수준 이하로 낮추기 어렵다. 이는 임플린트 공정에 의한 미세 도전 패턴 형성에 사용되는 금속 물질의 형태가 금속과 유기물의 화합물인 금속 잉크 또는 금속 페이스트 형태이기 때문이다. 이는 금속이 가지고 있는 고전도특성 대비 높은 저항 값을 갖는 유기물이 포함되어 있기 때문이다. 공정 중에 열처리를 통하여 잉크 또는 페이스트의 유기물 성분을 휘발시켜도 이를 완전히 제거할 수는 없다. 따라서, 극 미량이라도 잔존하는 유기물은 불순물로 작용하여 저항을 두께는 효과를 가져올 수 있다.
- [74] 또한, 금속-유기화합물로부터 소결된 금속 성분은 입자상 또는 로드 상으로 결정화되기 때문에 금속 입자간 연결(접촉)이 불확실할 경우에는 또한 저항이 높아지는 원인이 된다.
- [75] 이와 관련하여, 도 1을 참조하면, 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 방법은 a)원하는 패턴이 형성된 몰드를 제작하고 b)기판에 UV경화 레진을 형성한 후 c) 몰드를 레진에 스탬핑할 수 있다. d) 또한, 몰드를 제거하고 자외선을 조사하여 경화할 수 있다. 그리고 e) 금속 잉크 또는 금속 페이스트를 패턴화된 레진 구조물에 프린팅 한다. 마지막으로 열처리를 통하여 유기물을 건조시키고

금속을 소결한다. 이와 같은 임플린트 방법에 의한 금속 메쉬는 전술한 바와 같은 이유로 저항이 높고, 이를 낮추기 위해서 선 폭을 증가하거나 두께를 증가시켜야 한다. 하지만 이는 투명전극의 투과도를 낮추는 상황이 되므로 투명전극으로서 기능을 상실하게 되고, 패턴의 선폭이나 두께를 증가시켜 저항을 낮추는 데에는 한계가 있다.

- [76] 본 명세서에서는 이러한 임플린트 공정에서의 단점을 해결하고 장점을 충분히 활용할 수 있도록 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 공정 시 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법 및 금속 메쉬 구조를 제시한다. 이와 관련하여, 도 2는 다른 실시 예에 따른 투명 전극 형태의 금속 메쉬 패턴을 형성하는 방법을 나타낸 것이다.
- [77] 도 2를 참조하면, 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 방법은 a)원하는 패턴이 형성된 몰드를 제작하고 b)유전체 기판(1010)에 UV경화 레진 형태의 유전체 구조물(1030)을 형성한 후 c) 몰드를 유전체 구조물(1030)에 스탬핑할 수 있다. d) 또한, 몰드를 제거하고 자외선을 조사하여 경화할 수 있다.
- [78] 한편, e)금속 잉크 또는 페이스트를 프린팅 시, UV 레진 형태의 유전체 구조물(1030)의 전체 두께만큼 프린팅을 하는 것이 아니고 일부만 프린팅을 하여 채운다. 이에 따라, 일부 두께만큼 금속 메쉬 패턴으로 프린팅된 제1 도전층(1021)이 형성된 유전체 구조물은 도금 시 무전해 도금을 하기 위한 seed층 역할을 하게 된다. f) 프린팅된 금속 입자 위에 도금 공정으로 금속을 유전체 구조물의 두께만큼 형성하여, 제2 도전층(1022)을 형성한다. 도금으로 형성한 금속은 잉크 또는 페이스트로 형성한 금속 대비 입자 상이나 로드 상이 아닌 층(layer)구조를 가지게 된다. 이에 따라, 금속 도금 층은 전기적 접촉이 뛰어나고 전기 신호 전달의 주 연결통로로 활용할 수 있다. 또한, 금속 도금 층의 두께 조절에 의하여 저항 값을 조절할 수 있으며 seed층으로 사용하는 프린팅 금속층의 두께를 얇게 할 수도 있다. 이에 따라, 제1 도전층(1021)의 상부에 제2 도전층(1022)이 형성된 다층 형상의 도전층(1020)이 유전체 구조물(1030)의 갭 영역에 배치될 수 있다.
- [79] 한편, 도 3a 및 도 3b는 실시 예에 따른 고전도 금속 메쉬 패턴의 구조를 나타낸다. 도 3a는 고전도 금속 메쉬 격자 구조의 전면도 및 격자 구조의 확대도이다. 한편, 도 3b는 도 3a의 고전도 금속 메쉬 격자 구조의 측면도를 나타낸다. 이와 관련하여, 도 3a는 도 2의 제조 공정에 의해 제조되는 금속 메쉬 격자 구조를 나타낸다.
- [80] 도 3a를 참조하면, 유전체 구조물(1022) 사이의 빈 공간인 갭 영역에 제2 도전층(1022)이 형성될 수 있다. 도 3b를 참조하면, 제2 도전층(1022)의 하부 영역에 제1 도전층(1021)이 형성될 수 있다. 제1 도전층(1021)도 유전체 구조물(1022) 사이의 빈 공간인 갭 영역에 형성될 수 있다.
- [81] 도 2 내지 도 3b를 참조하면, 금속 메쉬 패턴을 지지할 수 있는 유전체 기판(1010)이 있고, 유전체 기판(1010)의 상면에 UV 광경화형 레진으로

이루어진 유전체 구조물(1030)이 배치된다. 한편, 전도성 전극 메쉬를 형성하기 위해 유전체 구조물(1030) 사이에 금속 물질로 제1 및 제2 도전 층(1021, 1022)이 채워져 있다.

- [82] 이때 금속물질은 레진 구조물의 두께보다 낮은 두께로 형성한다. 그리고 채워진 금속 물질 위에 도금 공정으로 금속층을 형성한다. 금속 도금층의 두께는 레진 구조물에서 금속물질이 채워지고 남은 두께를 넘어서지 않는다.
- [83] 기판으로 사용하는 소재는 유리, 실리콘 웨이퍼 등을 사용할 수 있으며, 유연한 전도성 전극 메쉬를 제작하기 위해서 폴리이미드와 같은 유기물 기판소재를 사용할 수 있다. 특히 투명한 전도성 메쉬 패턴을 제작하기 위해서 PET, COP, CPI 등의 투명 유연 소재를 사용할 수 있다. 이때 사용되는 투명 소재의 광 투과도는 85% 이상이 바람직하다.
- [84] 또한 전도성 금속 메쉬 패턴을 고주파 통신용 안테나 방사체로 사용하기 위해서는 무선 신호의 손실을 최소화하기 위해 유전상수와 유전손실이 낮은 기판을 사용해야 하며 유전상수 3.0 이하, 유전손실 0.007 이하의 소재가 바람직하다. 금속 메쉬 패턴의 구조물로 사용하는 UV 레진은 열경화성 수지 또는 광경화성 수지를 사용할 수 있는데 바람직하게는 열처리 공정에 의한 소재의 손상이 없도록 광경화성 수지를 사용한다. 구조물 사이를 채우는 금속 물질은 전도체로 사용하기 위하여 알루미늄, 구리, 은, 금 등을 사용할 수 있다. 그러나 금속의 종류는 용도 및 목적에 따라 다른 금속을 사용할 수 있으며 상기한 금속 종류에 국한되지 않는다.
- [85] 또한, 단일 금속이외에 전도성 산화물, 전도성 탄소복합소재 등을 사용할 수 있다. 사용하는 전도체의 형성 공정은 인쇄공정 또는 증착 공정, 전사 공정을 사용할 수 있으며, 기판에 형성된 구조물 사이를 금속물질로 채우는 공정으로는 인쇄공정이 효과적이다. 또한 인쇄공정으로 구조물 사이를 채우기 위해 금속의 형태는 금속과 유기물이 혼합된 잉크 또는 페이스트 형태인 것으로 한다. 구조물을 채우는 금속 잉크 또는 페이스트는 도금을 위한 seed 층 역할을 하게 되므로 금속의 함량이 5% 이상이면 된다. 또한 금속 메쉬 패턴의 모양은 각 메쉬 라인이 수직으로 직교하는 직선 형태의 패턴으로 도시되었으나 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로, 각 메쉬 라인이 장방형, 마름모꼴, 삼각형, 육각형 등 다양한 형태의 메쉬 패턴으로 변경되어 적용될 수도 있다.
- [86] 한편, 본 명세서에 따른 이중 층 구조의 도전 층 구조에 대해 상세하게 설명하면 다음과 같다. 이와 관련하여, 도 4a 및 도 4b는 유전체 기판 상에 단일 층 구조 및 이중 층 구조로 적용된 도전 층 구조를 나타낸다.
- [87] 도 4a를 참조하면, 유전체 기판(1010) 상에 단일 층 구조로 도전 층(1020a)이 형성될 수 있다. 도전 층(1020a)은 소정 너비(W)와 소정 길이(L)를 갖고 소정 두께(t)로 형성되는 직육면체 형상으로 구성될 수 있다.
- [88] 도 4b를 참조하면, 유전체 기판(1010) 상에 이중 층 구조로 도전 층(1020)이 형성될 수 있다. 도전 층(1020)은 제1 도전 층(1021) 및 제1 도전 층(1021)의 상부

영역에 배치되는 제2 도전 층(1022)을 포함하도록 구성될 수 있다. 제1 도전 층(1021)은 유전체 기판(1010)과 접촉되어 제1 두께(t1)로 형성될 수 있다. 제1 도전 층(1021)은 소정 너비(W)와 소정 길이(L)를 갖고 제1 두께(t1)로 형성되는 직육면체 형상으로 구성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 제1 도전 층(1021)과 접촉되어 제2 두께(t2)로 형성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 소정 너비(W)와 소정 길이(L)를 갖고 제2 두께(t2)로 형성되는 직육면체 형상으로 구성될 수 있다.

[89] 도 1 내지 도 3b를 참조하면, 도 4a 및 도 4b에 도시된 도전 층(1020a, 1020)의 양 측에 UV 레진 형태의 유전체 구조물(1030)이 배치될 수 있다. 도전 층(1020a, 1020)의 길이(L) 방향으로 신호가 전달 시 도전 층(1020a, 1020)의 저항(R)은 아래의 수학적 식 1과 같이 금속의 비저항(r)과 길이(L)에 비례하고 단면적(S = W*t)에 반비례한다.

[90] [수식1]

$$R = \frac{\rho \cdot L}{W \cdot t}$$

[91] 도 2 내지 도 4b에 도시된 바와 같이, 서로 다른 물질이 두 층 이상으로 적층이 된 도전 층(1020)의 경우에는 각 전도체가 병렬로 연결되어진 경우와 같다. 따라서, 낮은 전체 저항 값 또는 높은 전도도를 갖기 위해서 낮은 저항을 갖는 층의 두께를 더 크게 형성하는 것이 바람직하다.

[92] 본 명세서에서는 제안하는 도전 층(1020)의 제1 도전 층(1021)은 금속잉크 또는 페이스트로 형성되기 때문에 유기물의 영향으로 높은 저항 값을 갖게 된다. 반면에, 도전 층(1020)의 제2 도전 층(1022)은 도금에 의해 형성되므로 금속 고유의 전도도를 온전히 활용할 수 있게 된다.

[93] 본 명세서의 금속 전도체 메쉬 패턴의 저항을 인쇄 공정에 의한 메쉬 패턴 형성 시 저항 값보다 낮추기 위해 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)와 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)가 결정될 수 있다. 일 예로, 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)와 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)의 두께 비는 1:9 내지 9:1의 범위로 형성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[94] 이와 관련하여, 낮은 저항을 갖는 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)를 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)보다 더 두껍게 형성할 수도 있다. 이에 따라, 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)와 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)의 두께 비는 1:1 내지 9:1의 범위로 형성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 이에 따라, 비저항이 낮고 전도도가 높은 물질이 제2 도전 층(1022)에 적층 되는 효과가 있으므로 수학적 식 1과 같이 전체 전도체층의 면 저항이 낮아지는 효과가 발생한다.

[95] 한편, 도 5는 본 명세서에 따른 도전 층 구조에 따른 전도체 전극에서 메쉬 패턴의 단면적 대비 면 저항 값을 나타낸 그래프이다. 수학적 식 1 및 도 5를 참조하면, 전체 전도체 저항 또는 면 저항은 단면적에 반비례하므로 도 5에 도시된 바와 같이 단면적이 커질수록 면 저항 값이 낮아진다. 이에 따라, 도전

층의 폭이 일정한 경우 면 저항 값은 도전 층의 두께에 반비례하게 된다. 이를 위해, 전술한 바와 같이 낮은 저항을 갖는 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)를 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)보다 더 두껍게 형성할 수 있다.

- [96] 한편, 도 6 및 도 7은 본 명세서의 서로 다른 실시 예에 따른 유전체 구조물의 단면 형상과 이에 따른 도전 층 구조를 나타낸다. 구체적으로, 도 6은 단면 형상이 직사각형 구조로 형성된 유전체 구조물(1030)의 단면 형상과 유전체 구조물(1030) 사이에 제1 및 제2 도전 층(1021, 1022)이 배치된 구조이다. 한편, 도 7은 단면 형상이 역 사다리꼴 구조로 형성된 유전체 구조물(1030b)의 단면 형상과 유전체 구조물(1030b) 사이에 제1 및 제2 도전 층(1021, 1022)이 배치된 구조이다. 도 6 및 도 7을 참조하면, 제1 도전 층(1021) 및 제1 도전 층(1021)의 상부에 배치된 제2 도전 층(1021, 1022)을 도전 층(1020)으로 지칭할 수 있다.
- [97] 도 6 및 도 7을 참조하면, 도전 층(1020)이 유전체 구조물(1030)의 사이에 형성되므로 유전체 구조물(1030)의 형태는 도전 층(1020)의 단면 형태 및 단면적을 결정하는 역할을 한다. 직사각형의 단면형태에서 폭과 두께의 비 t/W 를 종횡비(Aspect Ratio)라 하는데, 전도체 메쉬 패턴의 용도에 따라 패턴 설계 시 종횡비를 결정하여 유전체 구조물(1030)을 제작한다. 즉, 전도체 금속 메쉬 패턴을 형성하여 투명한 전도체 전극을 제작하기 위해서는 두께가 높고 폭이 좁은 고 종횡비를 갖는 단면형태가 투과도를 높이면서 면저항을 감소시킬 수 있다. 일 예시로, 종횡비 $t/W \leq 3$ 인 사각 단면 형태로 도전 층(1020)이 구성될 수 있다.
- [98] 이와 관련하여, 도전 층(1020)은 도 4a와 같이 단일 도전 층(1020a)으로 구성되거나 또는 도 4b와 같이 이중 도전 층(1020)으로 구성될 수 있다. 이중 도전 층(1020)으로 구성되는 경우, 이중 도전 층(1020)은 하부 영역의 제1 도전 층(1021)과 상부 영역의 제2 도전 층(1022)으로 구성될 수 있다.
- [99] 도 7을 참조하면, 제1 도전 층(1021)을 seed층으로 하여 도금 공정을 진행하므로 미세한 선폭에서도 용이한 도금 층 형성을 위해 구조물 입구가 넓고 안쪽이 좁은 역사다리꼴 형태의 단면으로 구성될 수 있다. 역사다리꼴의 입구와 밑면의 비를 기판에 수직인 면과 사다리꼴의 빗면사이의 각도 α 로 표기하면 $0 \leq \alpha \leq 45^\circ$ 인 역사다리꼴의 단면형태가 바람직하다.
- [100] 한편, 도 6 및 도 7을 참조하면, 유전체 기판의 전면에 제1 도전 층(1021) 및 제2 도전 층(1022)이 형성되고, 유전체 기판의 배면에 제1 그라운드 층(1051) 및 제2 그라운드 층(1052)이 형성될 수 있다. 이를 위해, 유전체 기판(1010)의 전면 및 배면에 제1 깎 영역 및 제2 깎 영역이 형성되도록 임플란트 공정이 수행될 수 있다.
- [101] 제1 그라운드 층(1051)은 유전체 기판(1010)의 배면에 형성된 깎 영역에 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성될 수 있다. 제2 그라운드 층(1052)은 유전체 기판(1010)의 배면에 형성된 깎 영역에 제1 그라운드 층(1051)과 접촉되어 제2 두께로 형성될 수 있다.

- [102] 제1 그라운드 층(1051) 및 제2 그라운드 층(1052)에 의해 금속 메쉬 격자 구조의 그라운드 층(1050)이 형성될 수 있다. 이와 관련하여, 유전체 기판의 배면에 제2 유전체 구조물(1030b)에 의해 제1 및 제2 그라운드 층(1051, 1052)이 배치될 갭 영역이 형성될 수 있다. 제1 및 제2 도전 층(1021, 1022)의 격자 간격과 격자 교차 지점과 제1 및 제2 그라운드 층(1051, 1052)의 격자 간격과 격자 교차 지점이 서로 상이하게 구성될 수 있다.
- [103] 한편, 메쉬 격자 구조의 그라운드 층(1050) 하부에 별도의 제2 유전체 기판(1010b)이 배치되고, 제2 유전체 기판(1010b)의 하부 영역에 제3 도전 층(1023) 및 제4 도전 층(1024)이 배치될 수 있다. 제3 도전 층(1023) 및 제4 도전 층(1024)이 갭 영역에 배치되도록 제3 유전체 구조물(1030c)이 제2 유전체 기판(1010b)의 배면에 배치될 수 있다.
- [104] 다층 기판 구조의 투명 안테나 모듈에서 제3 도전 층(1023) 및 제4 도전 층(1024)이 별도의 급전 라인을 구성할 수 있다. 급전 라인의 신호가 그라운드 층(1050)이 배치되지 않은 슬롯 영역 (즉, 제2 유전체 구조물)을 통해 안테나 소자가 배치된 제1 및 제2 도전 층(1021, 1022)으로 전달될 수 있다.
- [105] 이상에서는 본 명세서에 따른 단일 층 또는 이중 층 구조의 도전 층으로 형성되는 금속 메쉬 패턴에 대해 설명하였다. 한편, 이중 층 구조의 도전 층으로 형성되는 금속 메쉬 패턴을 갖는 투명 안테나 모듈에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [106] 이와 관련하여, 도 8은 본 명세서에 따른 이중 층 구조의 도전 층으로 형성되는 금속 메쉬 패턴을 갖는 투명 안테나 모듈의 안테나 방사체 (안테나 소자)와 급전 패턴 (급전 라인)을 나타낸다.
- [107] 도 2 내지 도 4b에 도시된 바와 같이, 유전체 기판(1010) 상에 소정 너비(W)와 소정 길이(L)로 형성된 도전 층(1020)에 의해 도 8의 안테나 소자(1110)와 급전 라인(1120)이 형성될 수 있다.
- [108] 도 2 내지 도 8을 참조하여, 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈(1100)에 대해 설명한다. 투명 안테나 모듈(1100)은 유전체 기판(dielectric substrate, 1010); 유전체 구조물(dielectric structure, 1030, 1030b) 및 도전 층(1020a, 1020)을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [109] 유전체 구조물(1030, 1030b)은 유전체 기판(1010)의 상부에 접촉되어 형성될 수 있다. 유전체 구조물(1030, 1030b)은 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성될 수 있다. 유전체 구조물(1030, 1030b)은 일 축 방향 및 일 축 방향에 실질적으로 수직한 타 축 방향으로 형성될 수 있다. 이에 따라, 도전 층(1020a, 1020)에 의해 형성되는 금속 메쉬 격자 구조는 도 3a 및 도 8과 같이 사각형의 메쉬 격자 구조로 형성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [110] 전술한 바와 같이, 도전 층(1020)은 제1 도전 층(1021) 및 제1 도전 층(1021)의 상부 영역에 배치되는 제2 도전 층(1022)을 포함하도록 구성될 수 있다. 제1 도전 층(1021)은 유전체 기판(1010)과 접촉되어 제1 두께(t1)로 형성될 수 있다. 제1

도전 층(1021)은 소정 너비(W)와 소정 길이(L)를 갖고 제1 두께(t1)로 형성되는 직육면체 형상으로 구성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 제1 도전 층(1021)의 상부에 접촉되어 제2 두께(t2)로 형성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 소정 너비(W)와 소정 길이(L)를 갖고 제2 두께(t2)로 형성되는 직육면체 형상으로 구성될 수 있다.

[111] 투명 안테나 모듈(1100)은 제1 도전 층(1021)과 제2 도전 층(1022)으로 구성되고, 적어도 일 축 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh patten)이 무선 신호를 방사하도록 구성될 수 있다.

[112] 유전체 구조물(1030, 1030b)은 유전체 기판(1010)의 상부에 접촉된 상태로 배치된 UV 레진으로 구성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 유전체 구조물(1030, 1030b)은 UV 레진이 임플린트 몰드(imprint mold)에 의해 스탬핑(stamping)되어 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 유전체 격자 구조를 형성할 수 있다. 이에 따라, 유전체 구조물(1030, 1030b)의 유전체 격자 구조에 의해 형성되는 빈 공간에 도전 층(1020a, 1020)이 배치되어 금속 격자 구조를 형성할 수 있다. 도전 층(1020a, 1020)이 배치된 금속 격자 구조에 해당하는 투명 메탈 메쉬 패턴이 무선 신호를 방사하는 안테나 소자(1110) 및 급전 라인(1120)을 구성할 수 있다.

[113] 제1 도전 층(1021)은 갭 영역에 유전체 구조물(1030, 1030b)의 두께보다 낮은 제1 두께(t1)로 금속 잉크 또는 금속 페이스트가 프린트되어 형성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 제1 도전 층(1021)의 프린트된 금속 잉크 또는 금속 페이스트 위에 도금 공정으로 제2 두께(t2)만큼 형성될 수 있다. 이와 관련하여, 제2 도전 층(1022)은 무선 신호의 주 연결 통로로 동작할 수 있다. 도전 층(1020a, 1020)의 표면 영역에서 전자파가 주로 형성되므로, 제2 도전 층(1022)이 무선 신호의 주 연결 통로로 동작할 수 있다. 반면에, 제1 도전 층(1021)은 유전체 구조물(1030, 1030b) 및 제2 도전 층(1022)과 결합되는 층으로 주로 동작한다.

[114] 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)와 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)의 합에 해당하는 도전 층(1020)의 전체 두께와 유전체 구조물(1030, 1030)의 두께의 차이는 소정 범위 이내로 형성될 수 있다.

[115] 이와 관련하여 낮은 저항 값, 즉 높은 전도도를 갖는 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t2)는 제1 도전 층(1021)의 제1 두께(t1)보다 낮은 두께로 형성될 수 있다. 이에 따라, 무선 신호의 전달에 따른 면 저항을 감소시켜 투명 메탈 메쉬 패턴의 손실을 저감할 수 있다.

[116] 도 7을 참조하면, 유전체 구조물(1030b)은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성될 수 있다. 이와 관련하여, 유전체 구조물(1030b)의 갭 영역의 너비가 유전체 기판(1010)에 인접함에 따라 감소되게 구성될 수 있다. 다시 말해, 유전체 구조물(1030b)의 하부 영역에서의 갭 영역의 너비가 상부 영역에서의 갭 영역의 너비보다 더 좁게 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 도전 층(1021)은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역

사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다. 또한, 제2 도전 층(1022)도 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다.

- [117] 본 명세서에서 제시되는 투명 안테나 모듈을 구성하는 유전체 구조물 및 도전 층 구조는 응용에 따라 너비 및 두께가 조절될 수 있다. 이와 관련하여, 유전체 구조물(1030, 1030b)의 갭 영역의 너비보다 유전체 구조물(1030, 1030b)의 두께가 더 크게 형성될 수 있다. 역 사다리꼴 구조의 유전체 구조물(1030b)에서는 갭 영역의 평균 너비(W)보다 전체 두께(t)가 더 크게 형성될 수 있다. 다른 예로, 역 사다리꼴 구조의 유전체 구조물(1030b)에서는 갭 영역의 최대 너비(W_2)보다 전체 두께(t)가 더 크게 형성될 수 있다. 응용에 따라, 역 사다리꼴 구조의 유전체 구조물(1030b)에서는 갭 영역의 평균 너비(W)보다 전자파가 통과하는 제2 도전 층(1022)의 두께(t_2)가 더 크게 형성될 수 있다. 다른 예로, 역 사다리꼴 구조의 유전체 구조물(1030b)에서는 갭 영역의 최대 너비(W_2)보다 전자파가 통과하는 제2 도전 층(1022)의 두께(t_2)가 더 크게 형성될 수 있다.
- [118] 이와 관련하여, 도전 층(1020)의 너비보다 도전 층(1020)의 두께(t)가 더 크게 형성될 수 있다. 일 예로, 주로 전자파가 통과하는 제2 도전 층(1022)의 너비보다 제2 도전 층(1022)의 제2 두께(t_2)가 더 크게 형성될 수 있다. 따라서, 투명 메탈 메쉬 패턴으로 형성된 안테나 소자의 투과도를 두께면서 면 저항을 감소시킬 수 있다.
- [119] 한편, 제1 도전 층(1021)은 열 처리 공정을 통해 금속 잉크 또는 금속 페이스의 유기물 성분이 휘발되어 형성될 수 있다. 유전체 구조물(1030, 1030b)은 열 처리 공정에 의한 손상이 발생하지 않도록 광경화성 수지로 형성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)은 제1 도전 층(1021)의 위에 도금 공정을 통해 형성될 수 있다. 제2 도전 층(1022)의 금속의 함량이 제1 도전 층(1021)의 금속 함량보다 높게 설정될 수 있다. 이에 따라, 제2 도전 층(1022)의 도전율이 제1 도전 층(1021)의 도전율보다 더 높게 구성될 수 있다.
- [120] 전술한 바와 같이, 투명 안테나 모듈(1100)은 안테나 소자(1110) 및 급전 라인(1120)을 포함하도록 구성될 수 있다. 안테나 소자(1110)는 투명 메탈 메쉬 패턴이 제1 축 방향 및 제2 축 방향으로 제1 간격 및 제2 간격으로 배치되어, 무선 신호를 방사하도록 구성될 수 있다. 안테나 소자(1110)의 길이(L_1)는 동작 주파수에 대응하는 동작 파장과 같거나 $1/2$ 내지 $1/4$ 로 설정될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [121] 급전 라인(1120)은 안테나 소자(1110)에 무선 신호를 인가하도록 안테나 소자(1110)와 연결되도록 구성될 수 있다. 급전 라인(1120)의 길이(L_2)는 안테나 소자(1110)의 길이(L_1)보다 짧게 구성하여 전체 안테나 길이를 최소화하도록 설계할 수 있다.
- [122] 안테나 소자(1110)와 급전 라인(1120) 간의 임피던스 매칭을 위한 별도의 정합 부, 예컨대 임피던스 변환 부 없이 안테나 소자(1110)와 급전 라인(1120)이

연결된 영역에 인셋 영역(inset region, R3)이 형성될 수 있다. 인셋 영역에서 안테나 소자(1110)의 내부 영역에서 메쉬 패턴과 같은 메쉬 격자가 제거되도록 구성될 수 있다. 또는, 인셋 영역에서의 메쉬 격자와 안테나 소자(1100)의 메쉬 격자가 연결되지 않도록 단절되어 구성될 수도 있다. 한편, 유전체 영역에도 안테나 소자(1110) 및 급전 라인(1120)의 메쉬 격자와의 시인성 유지를 위해 메쉬 격자가 배치될 수도 있다. 유전체 영역에 배치된 메쉬 격자는 안테나 소자(1110) 및 급전 라인(1120)의 메쉬 격자와 단절되게 구성될 수 있다.

- [123] 급전 라인(1120) 및 안테나 소자(1110)는 제1 도전 층(1021) 및 제2 도전 층(1022)을 포함하는 메탈 메쉬 라인으로 형성될 수 있다. 일 예로, 급전 라인(1120)과 안테나 소자(1110)를 형성하는 메탈 메쉬 라인의 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제1 간격 및 제2 간격은 동일하게 설정될 수 있다. 이에 따라, 투명 안테나 모듈의 안테나 소자를 동일한 메탈 메쉬 간격을 갖는 디스플레이 영역 내에서 제1 축 방향 및 제2 축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 자유롭게 배치 가능하여 배치 자유도를 높일 수 있다.
- [124] 한편, 안테나 소자(1110)가 배치되는 제1 영역(R1)에서 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제1 간격(d1) 및 제2 간격(d2)은 동일하게 설정될 수 있다. 반면에, 급전 라인(1120)이 배치되는 제2 영역(R2)에서 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제3 간격 및 제4 간격을 서로 다르게 설정될 수 있다. 이와 관련하여, 전류가 진행되는 방향인 제1 축 방향의 제3 간격이 제2 축 방향의 제4 간격보다 더 좁게 설정될 수 있다. 한편, 급전 라인(1120) 상에서 손실을 감소시키기 위해 제1 축 방향의 제3 간격을 안테나 소자(1110)의 제1 축 방향의 제1 간격보다 더 좁게 설정할 수 있다.
- [125] 한편, 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈은 도 8과 같이 금속 메쉬 격자 구조의 안테나 소자와 급전 라인으로 구성되고 급전 라인이 금속 패턴 형태의 단자부와 연결될 수 있다. 이와 관련하여, 도 9는 본 명세서에 따른 금속 메쉬 격자 구조의 안테나 소자가 급전 라인을 통해 단자부와 연결된 구성을 나타낸다. 한편, 도 10은 도 8 및 도 9의 안테나 소자 및 급전 라인의 금속 메쉬 격자 구조를 나타낸다.
- [126] 본 명세서에서 개시되는 금속 메쉬 격자 구조의 안테나 소자는 도 8과 같이 패치 안테나 소자로 구성되거나 도 9와 같이 다이폴 안테나 소자로 구성될 수 있다. 한편, 금속 메쉬 격자 구조의 안테나 소자는 패치 안테나 소자 또는 다이폴 안테나 소자에 한정되는 것이 아니라, 모노폴 안테나, 루프 안테나 등 다양한 형태로 변경 가능하다.
- [127] 도 8를 참조하면, 투과도를 높이기 위해 미세 선폭의 메쉬 패턴을 구현하는 전극부와는 달리, 신호 전달 및 타 부품과의 신호 연결을 위한 단자 부(1130)는 전체면적이 채워진 금속으로 구성될 수 있다. 이는 신호가 연결되는 단자 부(1130)에서 접촉에 의한 신호의 손실을 막기 위해 최대한 넓은 면적의 단자부를 형성하기 위함이다. 한편, 인쇄공정에서 금속 잉크 또는 페이스트를 채우고 이를 지지하기 위한 구조물이 필요하므로 단자 부(1130)의 전체 면적을

금속으로 형성하기 용이하지 않을 수 있다.

- [128] 이를 해결하기 위해, 본 발명에서는 인쇄공정을 이용하고 메쉬 패턴 형태를 유지하면서 최대한 넓은 면적의 단자부를 확보하기 위해 도 10과 같이 메쉬 패턴의 선폭 및 패턴 간의 간격의 비율을 조절할 수 있다. 메쉬 패턴의 선폭 및 패턴 간의 간격의 비율은 메쉬 패턴의 선폭(W) 대비 피치(p), 즉 하나의 메쉬 패턴 선 폭의 중심에서 인접 메쉬 패턴 선 폭의 중심까지의 거리의 비율일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 9 및 도 10을 참조하면, $1 < p/W \leq 10$ 의 범위에서 단자 부(1130)를 형성할 수 있다.
- [129] 이와 관련하여, 도 2 내지 도 10을 참조하면, 본 명세서에서 개시되는 투명 안테나 모듈은 안테나 소자(1110) 및 급전 라인(1120)에 단자 부(1130)를 더 포함할 수 있다. 단자 부(1130)의 메탈 메쉬 패턴의 선 폭(W)은 안테나 소자(1110)의 메탈 메쉬 패턴의 선폭보다 더 넓게 설정될 수 있다. 또한, 단자 부(1130)의 메탈 메쉬 패턴의 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제3 간격(d3) 및 제4 간격(d4)은 도 8의 안테나 소자(1110)의 메탈 메쉬 패턴의 제1 간격(d1) 및 제2 간격(d2)보다 더 좁게 설정될 수 있다.
- [130] 도 11은 실시 예에 따른 금속 메쉬 패턴의 도전 층을 형성한 단면을 나타낸다. 한편, 도 12는 실시 예에 따른 금속 메쉬 패턴의 제1 도전층과 도금 층에 해당하는 제2 도전층을 형성한 단면을 나타낸다.
- [131] 도 11은 구조물 전체 높이를 Ag 잉크를 사용하여 인쇄공정으로 형성한 것이다. 도 11에 도시된 바와 같이 같이 금속잉크나 페이스트를 사용하여 인쇄공정으로 전도층을 형성하면 치밀한 층이 형성되기 어렵다. 이는 유기물과 혼합된 잉크 또는 페이스트에서 열처리를 통하여 유기물을 건조시키므로 남아있는 금속 입자층은 기공이 포함되기 때문이다. 또한 이는 형성된 전도체층의 면저항을 높이는 원인이 된다. 이는 금속 잉크나 페이스트를 사용하여 금속 파이버 형태로 제조한 메쉬 패턴에서도 유사하다.
- [132] 도 12는 Ag 잉크로 제1 도전 층(1021)을 형성하고, 제1 도전 층(1021)을 seed층으로 하여 도금 공정에 의한 제2 도전 층(1022)을 형성한 것이다. 도금 물질은 Cu를 사용할 수 있고, 일 예로 제1 도전 층(1021)과 제2 도전 층(1022)의 두께 비는 약 4:1일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 이와 관련하여, 유전체 구조물 내에서 제1 도전 층과 제2 도전 층(도금 층)의 두께비는 약 1:9 내지 약 9:1의 범위 내에서 임의의 두께비를 정하여 형성할 수 있다.
- [133] 한편, 표 1은 도금 공정 유무에 따른 메쉬 패턴의 면저항과 투과도 측정값을 나타낸다.

[134] [표1]

구분	Reference	선폭(um)	두께(um)	단면적(um ²)	면저항(Ω/□)	투과도(%)
도금 전	도 6	3.3	2.3	7.59	1.73	86
도금 후	도 7	3.1	1.5	4.65	1.1	85.6

[135] 도금을 한 메쉬 패턴의 단면적이 도금을 하지 않은 메쉬 패턴의 단면적보다 작음에도 면저항은 약 63% 만큼 작은 특성을 나타낸다. 이는 도금층의 저항이 잉크로 형성한 금속층의 저항보다 훨씬 낮아서 전체적인 면저항 값이 낮아지는 효과를 보인 것이다.

[136] 한편, 본 명세서에서 개시되는 투명 안테나 모듈을 구성하는 투명 메탈 메쉬 패턴은 다양한 전자 기기의 디스플레이에 구현될 수 있다. 이와 관련하여, 도 13a 및 도 13b는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈이 구현될 수 있는 전자 기기들을 나타낸다.

[137] 본 명세서에서 제시되는 디스플레이에 구현되는 투명 안테나 모듈은 다양한 전자 기기에 적용될 수 있다. 이와 관련하여, 도 13a는 본 명세서에서 제시되는 투명 안테나 모듈(1100)이 다양한 전자 기기(1000)에 적용된 예시를 나타낸다. 도 1 내지 도 13a를 참조하면, 전자 기기(1000)는 이동 단말기, 사이니지, 디스플레이 기기, 투명 AR/VR 기기, 차량 또는 무선 오디오/비디오 장치 중 적어도 하나일 수 있다. 한편, 투명 안테나 모듈을 구성하는 제1 안테나 모듈 및 제2 안테나 모듈은 전자 기기(100)의 상부 영역, 하부 영역 또는 측면 영역에 배치될 수 있다. 일 예로, 수직/수평 편파로 동작하는 안테나 소자(1110)는 전자 기기 또는 차량의 디스플레이에 다양한 형태로 배치될 수 있다.

[138] 한편, 도 11b는 본 명세서에서 제시되는 수직/수평 편파로 동작하는 안테나(1100)가 로봇(robot)에 적용된 실시예를 나타낸다. 도 1 내지 도 13b를 참조하면, 로봇(1000b)의 디스플레이(151b) 하부에 안테나 모듈(1100)이 배치될 수 있다. 안테나 모듈(1100)은 제1 안테나 모듈(1100-1) 및/또는 제2 안테나 모듈(1100-2)의 다양한 조합 중 하나로 구현되어 다중 모드 안테나로 동작할 수 있다. 제1 안테나 모듈(1100-1) 및 제2 안테나 모듈(1100-2)이 디스플레이의 서로 다른 영역에 배치되는 서로 다른 안테나 소자로 구현될 수 있다. 다른 예로, 제1 안테나 모듈(1100-1) 및 제2 안테나 모듈(1100-2)이 수직/수평 편파 형태의 제1 및 제2 급전부와 연결되는 단일 안테나 소자로 구현될 수 있다.

[139] 투명 안테나 모듈(1100)은 5G mmWave 대역에서 동작할 수 있다. 5G mmWave 대역에서 동작하도록 투명 안테나 모듈(1100)의 안테나 소자는 배열 안테나(array antenna)로 구현될 수 있다. 투명 안테나 모듈(1100)을 이용하여 로봇(1000b)은 주변 전자 기기와 고속 대용량의 무선 데이터, 예컨대 무선 AV 데이터를 송신 또는 수신할 수 있다.

- [140] 로봇(1000b)은 디바이스 엔진과 같은 제어부의 제어 하에 통신 네트워크를 통해 서버(300)와 연동할 수 있다. 이 경우, 통신 네트워크는 5G 통신 네트워크일 수 있다. 통신 네트워크는 VPN 또는 TCP 브릿지(bridge)로 구현될 수 있다. 로봇(1000b)은 통신 네트워크를 통해 MEC 서버(300)에 접속할 수 있다. 로봇(1000b)이 MEC 서버(300)와 연동하므로 이러한 로봇/네트워크 시스템을 클라우드 로보틱스 시스템으로 지칭할 수 있다. 클라우드 로보틱스 시스템은 로봇(1000b)이 주어진 임무 수행에 필요한 기능을 MEC 서버(300)와 같은 클라우드 서버에서 처리하는 시스템이다.
- [141] 도 1 내지 도 13b를 참조하면, 투명 안테나 모듈은 투명 메탈 메쉬 패턴은 이동 단말, 디스플레이 장치, 로봇의 디스플레이의 상부 또는 내부 또는 자동차의 글래스의 상부 또는 내부에 형성되어 무선 신호를 방사하도록 구성될 수 있다.
- [142] 이상에서는 본 명세서의 일 양상에 따른 투명 안테나 모듈에 대해 설명하였다. 이하에서는 본 명세서의 다른 양상에 따른 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법에 대해 설명한다. 이와 관련하여, 투명 안테나 모듈에서 설명된 모든 기술적 특징들이 이하의 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법에도 적용될 수 있다.
- [143] 도 14는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법의 흐름도를 나타낸다. 도 2 및 도 14를 참조하면, 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법은 유전체 구조물 형성 단계(S100), 임플린트 단계(S200), 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [144] 투명 안테나 모듈 제조 방법이 시작(S)된다. 유전체 구조물 형성 단계(S100)에서 유전체 기판(dielectric substrate)의 상부에 유전체 구조물(dielectric structure)을 접착된 상태로 형성할 수 있다.
- [145] 임플린트 단계(S200)에서 임플린트 몰드를 이용하여 상기 유전체 구조물을 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되게 형성할 수 있다.
- [146] 제1 도전 층 형성 단계(S300)에서 상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접착되어 제1 두께 (제1 높이)로 제1 도전 층을 형성할 수 있다. 또한, 제2 도전 층 형성 단계(S400)에서 상기 제1 도전 층의 상부에 접착되어 제2 두께 (제2 높이)로 제2 도전 층을 형성할 수 있다.
- [147] 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)를 통해 적어도 일 축 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh pattern)으로 구성된 안테나 소자가 형성될 수 있다. 구체적으로, 제1 도전 층 형성 단계(S300)에서, 유전체 구조물의 높이보다 낮은 제1 높이로 금속 잉크 또는 금속 페이스트를 갭 영역에 프린트하여 제1 도전 층을 형성할 수 있다. 제2 도전 층 형성 단계(S400)에서, 제1 도전 층의 프린트된 금속 잉크 또는 금속 페이스트 위에 도금 공정으로 제2 높이만큼 제2 도전 층을 형성할 수 있다. 제2 도전 층은 상기 안테나 소자를 통해 방사되는 무선 신호의 주 연결 통로로 동작할 수 있다.
- [148] 실시 예에 따르면 유전체 구조물 형성 단계(S100)에서, 상기 유전체 구조물은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성되어, 상기 갭 영역의

너비가 상기 유전체 기관에 인접함에 따라 감소되게 형성될 수 있다. 제1 도전 층 형성 단계(S300)에서 제1 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다. 제2 도전 층 형성 단계(S400)에서 제2 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성될 수 있다.

- [149] 실시 예에 따르면 유전체 구조물 형성 단계(S100)에서, 유전체 구조물의 갭 영역의 너비보다 유전체 구조물의 높이가 더 크게 형성될 수 있다. 이에 따라, 제2 도전 층 형성 단계(S400)에서 제2 도전 층의 너비보다 제2 도전 층의 제2 높이가 더 크게 형성되어, 투명 메탈 메쉬 패턴으로 형성된 안테나 소자의 투과도를 높이면서 면 저항을 감소시킬 수 있다.
- [150] 또한, 본 명세서에서 개시되는 투명 안테나 모듈 제조 방법은 안테나 층과 그라운드 층 모두에 적용될 수 있다. 이와 관련하여, 안테나 층과 그라운드 층이 동일한 유전체 기관을 공유하는 구조에서 제2 도전 층 형성 단계(S400) 이후에 소정의 단계가 수행될 수 있다. 다시 말해, 제2 도전 층 형성 단계(S400) 이후에 제1 그라운드 층 형성 단계(S510) 및 제2 그라운드 층 형성 단계(S520)가 더 수행될 수 있다.
- [151] 이와 관련하여, 임플린트 단계(S200)에서, 유전체 기관의 전면 및 배면에 갭 영역이 구현되도록 임플린트 동작을 수행할 수 있다. 유전체 기관의 전면 및 배면에 형성될 금속 메쉬 격자의 간격 및 교차 지점이 위치는 서로 상이하게 형성될 수도 있다. 제1 그라운드 층 형성 단계(S510)에서 유전체 기관의 배면에 형성된 갭 영역에 유전체 기관과 접촉되어 제1 높이로 제1 그라운드 층 (제1 도전 층)을 형성할 수 있다. 제2 그라운드 층 형성 단계(S510)에서 상기 배면에 형성된 갭 영역에 제1 그라운드 층과 접촉되어 제2 높이로 제2 그라운드 층 (제2 도전 층)을 형성할 수 있다.
- [152] 또한, 본 명세서에서 개시되는 투명 안테나 모듈 제조 방법은 안테나 층과 그라운드 층 이외에 그라운드 층 하부에 급전 라인이 형성되는 다층 구조에도 적용될 수 있다. 이와 관련하여, 도 15는 본 명세서에 따른 다층 레이어 구조의 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법의 흐름도를 나타낸다. 도 2, 도 14 및 도 15를 참조하면, 투명 안테나 모듈을 제조하는 방법은 유전체 구조물 형성 단계(S100), 임플린트 단계(S200), 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400), 제1 그라운드 층 형성 단계(S510) 및 제2 그라운드 층 형성 단계(S520)를 수행한다.
- [153] 제2 도전 층 형성 단계(S400) 이후 모든 신호 패턴들이 형성되었는지 여부를 판단(S450)할 수 있다. 이와 관련하여, 안테나 소자가 배치되는 제1 영역에 제1 및 제2 도전 층을 형성한 이후 급전 라인이 배치될 제2 영역에서 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)를 반복적으로 수행할 수 있다.
- [154] 한편, 제1 그라운드 층 형성 단계(S510) 및 제2 그라운드 층 형성 단계(S520)에서 급전 라인과 커플링되도록 슬롯 영역이 형성될 수 있다. 한편,

- 제2 그라운드 층 형성 단계(S520) 이후, 급전 라인을 유전체 기판 상에 구현하기 위해 유전체 구조물 형성 단계(S100), 임플린트 단계(S200), 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)를 다시 반복적으로 수행할 수 있다.
- [155] 이와 관련하여, 유전체 구조물 형성 단계(S100)에서 제2 유전체 기판의 일면에 유전체 구조물(dielectric structure)을 접촉된 상태로 형성할 수 있다. 임플린트 단계(S200)에서 임플린트 몰드를 이용하여 상기 유전체 구조물을 적어도 일 측 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되게 형성할 수 있다.
- [156] 제1 도전 층 형성 단계(S300)에서 상기 갭 영역에 상기 제2 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께 (제1 높이)로 제1 도전 층을 형성할 수 있다. 또한, 제2 도전 층 형성 단계(S400)에서 상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 두께 (제2 두께)로 제2 도전 층을 형성할 수 있다.
- [157] 제2 도전 층 형성 단계(S400) 또는 제2 그라운드 층 형성 단계(S520) 이후에 안테나 소자 및 급전 라인을 포함하여 모든 신호 패턴들이 형성되었는지 판단(S450, 450b)한다. 안테나 소자가 배치된 레이어와 동일한 레이어에 형성될 신호 패턴들이 남아 있다고 판단(S450)되면, 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)를 반복적으로 수행할 수 있다.
- [158] 도 8 및 도 9와 같이 안테나 소자와 급전 라인이 동일 레이어 상에 형성되는 경우, 급전 라인에 대해 제1 도전 층 형성 단계(S300) 및 제2 도전 층 형성 단계(S400)가 다시 수행될 수 있다. 이와 관련하여, 안테나 소자가 제1 및 제2 간격의 메쉬 격자로 형성되고 급전 라인이 제3 및 제4 간격의 메쉬 격자로 형성될 수 있다. 이를 위해, 제3 및 제4 간격의 메쉬 격자를 형성할 수 있는 유전체 몰드를 이용하여 급전 라인을 형성할 수 있다.
- [159] 한편, 안테나 소자가 배치된 레이어와 다른 레이어에 형성될 신호 패턴들이 남아 있다고 판단(S450b)되면, 유전체 구조물 형성 단계(S100)부터 제2 도전 층 형성 단계(S400)까지 반복될 수 있다. 반면에, 안테나 소자 및 급전 라인을 포함하여 모든 신호 패턴들이 형성되었는지 판단(S450b)되면, 투명 안테나 모듈 제조 방법이 종료(E)된다.
- [160] 이상에서는 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법에 대해 살펴보았다. 이와 본 명세서에 따른 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법의 기술적 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [161] 본 명세서에 따르면, 디스플레이에 내장되는 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법을 제공할 수 있다.
- [162] 본 명세서에 따르면, 임플린트 공정에 의한 금속 메쉬 제작 공정 시 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법 및 금속 메쉬 구조를 제공할 수 있다.
- [163] 본 명세서에 따르면, 안테나 방사체를 면 저항 값을 낮추는 임플린트 공정 방법에 따른 금속 메쉬 구조의 투명 안테나로 모듈로 구현할 수 있다.
- [164] 본 명세서에 따르면, 사용되는 전극 소재의 비저항, 메쉬 패턴의 선폭, 두께, 패턴 간 간격 등을 고려하여 원하는 면 저항 값과 투명도를 구현하도록 설계 및

제작할 수 있다.

[165] 본 명세서에 따르면, 전도성이 향상되면서도 투명도가 유지되는 투명 안테나 모듈을 구현할 수 있다.

[166] 본 명세서에 따르면, 메탈 메쉬 라인 구조에서 투명도 및 시인성을 향상시키면서 안테나 특성을 유지하거나 개선시킬 수 있는 금속 메쉬 구조를 제공할 수 있다.

[167] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

[168] 전술한 본 발명과 관련하여, 투명 안테나 모듈 및 이를 제조하는 방법은 이러한 투명 안테나 모듈을 설계 또는 제조하는 방법이 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 투명 안테나 모듈에 있어서,
 유전체 기판(dielectric substrate);
 상기 유전체 기판의 상부에 접촉되어 형성되고, 적어도 일 축 방향으로
 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성되는 유전체 구조물(dielectric
 structure);
 상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성되는 제1
 도전 층; 및
 상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 두께로 형성되는 제2 도전 층을
 포함하고,
 상기 제1 도전 층과 상기 제2 도전 층으로 구성되고, 적어도 일 축
 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh patten)이
 무선 신호를 방사하는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 유전체 구조물은,
 상기 유전체 기판의 상부에 접촉된 상태로 배치된 UV 레진으로
 구성되고,
 상기 UV 레진이 임플린트 몰드(imprint mold)에 의해
 스탬핑(stamping)되어 상기 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되어 형성되는,
 투명 안테나 모듈.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 도전 층은 상기 갭 영역에 상기 유전체 구조물의 높이보다 낮은
 상기 제1 높이로 금속 잉크 또는 금속 페이스트가 프린트되어 형성되는,
 투명 안테나 모듈.
- [청구항 4] 제3 항에 있어서,
 상기 제2 도전 층은 상기 제1 도전 층의 프린트된 금속 잉크 또는 금속
 페이스트 위에 도금 공정으로 상기 제2 높이만큼 형성되고,
 상기 제2 도전 층은 상기 무선 신호의 주 연결 통로인 것을 특징으로 하는,
 투명 안테나 모듈.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 도전 층의 상기 제1 높이와 상기 제2 도전 층의 상기 제2 높이의
 합에 해당하는 도전 층의 전체 높이와 상기 유전체 구조물의 높이의
 차이는 소정 범위 이내로 형성되는 것을 특징으로 하는, 투명 안테나
 모듈.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서,
 상기 제2 도전 층의 상기 제2 높이는 상기 제1 도전 층의 상기 제1
 높이보다 높은 높이로 형성되어, 상기 무선 신호의 면 저항을 감소시켜

- 상기 투명 메탈 메쉬 패턴의 손실을 저감하는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서,
상기 유전체 구조물은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성되어, 상기 갭 영역의 너비가 상기 유전체 기판에 인접함에 따라 감소하는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성되고,
상기 제2 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성되는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,
상기 유전체 구조물의 상기 갭 영역의 너비보다 상기 유전체 구조물의 두께가 더 크게 형성되는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 제1 도전 층의 너비보다 상기 제1 도전 층의 상기 제1 두께가 더 크게 형성되어, 상기 투명 메탈 메쉬 패턴으로 형성된 안테나 소자의 투과도를 높이면서 면 저항을 감소시키는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 11] 제1 항에 있어서,
상기 제1 도전 층은 열 처리 공정을 통해 금속 잉크 또는 금속 페이스의 유기물 성분이 휘발되어 형성되고,
상기 유전체 구조물은 상기 열 처리 공정에 의한 손상이 발생하지 않도록 광경화성 수지로 형성되는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 12] 제1 항에 있어서,
상기 제2 도전 층은 상기 제1 도전 층의 위에 도금 공정을 통해 형성되고,
상기 제2 도전 층의 금속의 함량이 상기 제1 도전 층의 금속 함량보다 높게 설정되어, 상기 제2 도전 층의 도전율이 상기 제1 도전 층의 도전율보다 높은 것을 특징으로 하는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 13] 제1 항에 있어서,
상기 투명 메탈 메쉬 패턴이 제1 축 방향 및 제2 축 방향으로 제1 간격 및 제2 간격으로 배치되어, 무선 신호를 방사하도록 구성된 안테나 소자를 더 포함하고,
상기 안테나 소자의 길이는 동작 주파수에 대응하는 동작 파장과 같거나 1/2 내지 1/4로 설정되는, 투명 안테나 모듈.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 안테나 소자에 무선 신호를 인가하도록 상기 안테나 소자와 연결되도록 구성된 급전 라인을 더 포함하고,
상기 급전 라인 및 상기 안테나 소자는 상기 제1 도전 층 및 상기 제2 도전 층을 포함하는 메탈 메쉬 라인으로 형성되고,

상기 급전 라인과 상기 안테나 소자를 형성하는 상기 메탈 메쉬 라인의 상기 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제1 간격 및 제2 간격은 동일하게 설정되는, 투명 안테나 모듈.

[청구항 15]

제14항에 있어서,

상기 급전 라인과 연결되도록 구성된 단자 부를 더 포함하고,
상기 단자 부의 메탈 메쉬 패턴의 선 폭은 상기 안테나 소자의 메탈 메쉬 패턴의 선폭보다 더 넓게 설정되고,
상기 단자 부의 메탈 메쉬 패턴의 제1 축 방향 및 제2 축 방향의 제3 간격 및 제4 간격은 상기 안테나 소자의 메탈 메쉬 패턴의 상기 제1 간격 및 상기 제2 간격보다 더 좁게 설정되는, 투명 안테나 모듈.

[청구항 16]

제1 항에 있어서,

상기 유전체 기판의 전면 및 배면에 제1 갭 영역 및 제2 갭 영역이 형성되도록 임플린트 공정이 수행되고,
상기 유전체 기판의 배면에 형성된 갭 영역에 유전체 기판과 접촉되어 제1 두께로 형성되는 제1 그라운드 층; 및
상기 배면에 형성된 갭 영역에 제1 그라운드 층과 접촉되어 제2 두께로 형성되는 상기 제2 그라운드 층을 더 포함하는, 투명 안테나 모듈.

[청구항 17]

투명 안테나 모듈을 제조하는 방법에 있어서,

유전체 기판(dielectric substrate)의 상부에 유전체 구조물(dielectric structure)을 접착된 상태로 형성하는 유전체 구조물 형성 단계;
임플린트 몰드를 이용하여 상기 유전체 구조물을 적어도 일 축 방향으로 소정 간격의 갭 영역만큼 이격되게 형성하는 임플린트 단계;
상기 갭 영역에 상기 유전체 기판과 접촉되어 제1 높이로 제1 도전 층을 형성하는 제1 도전 층 형성 단계; 및
상기 제1 도전 층의 상부에 접촉되어 제2 높이로 제2 도전 층을 형성하는 제2 도전 층 형성 단계를 포함하고,
상기 제1 도전 층 형성 단계 및 상기 제2 도전 층 형성 단계를 통해 적어도 일 축 방향으로 형성된 투명 메탈 메쉬 패턴(transparent metal mesh patten)으로 구성된 안테나 소자가 형성되는, 투명 안테나 모듈의 제조 방법.

[청구항 18]

제17 항에 있어서,

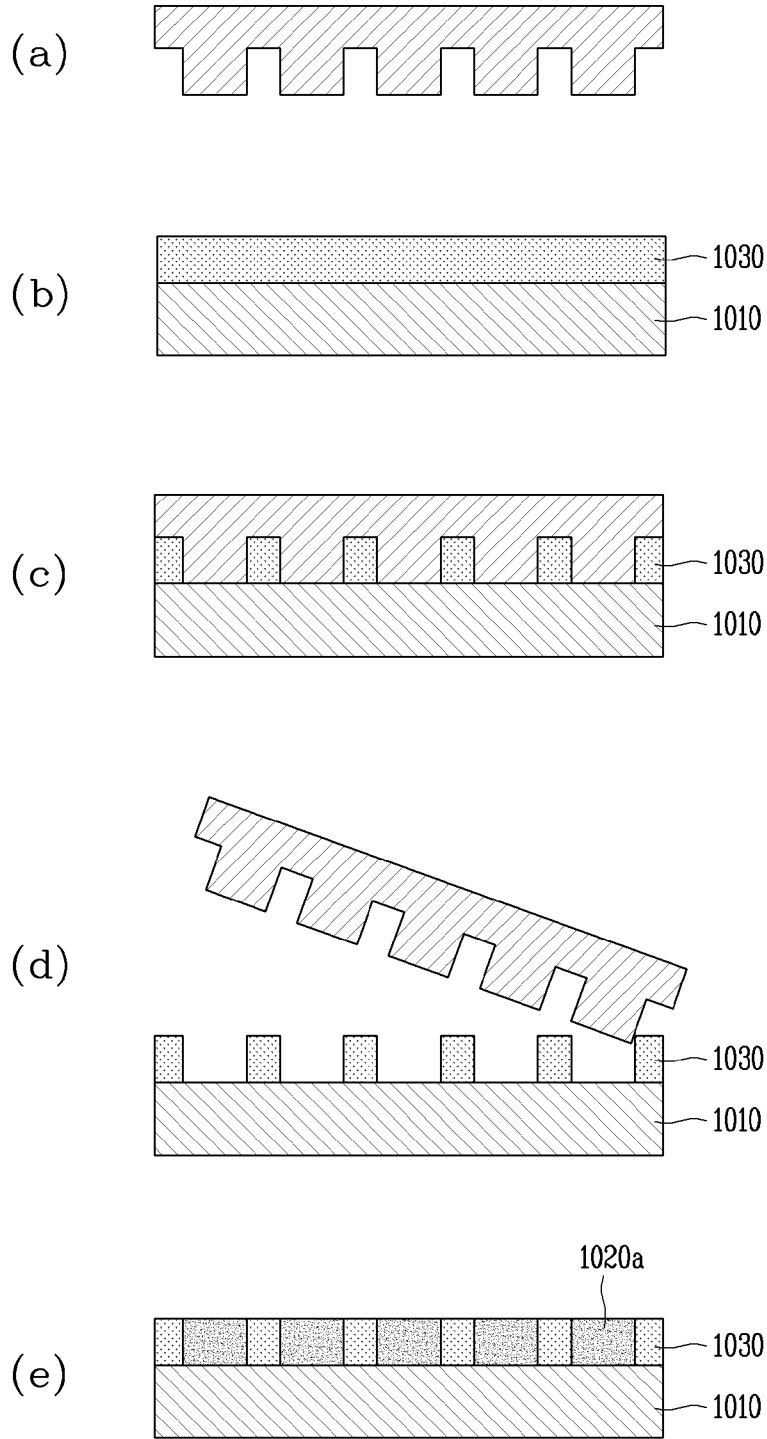
상기 제1 도전 층 형성 단계에서, 상기 유전체 구조물의 높이보다 낮은 상기 제1 높이로 금속 잉크 또는 금속 페이스트를 상기 갭 영역에 프린트하여 상기 제1 도전 층을 형성하고,
상기 제2 도전 층 형성 단계에서, 상기 제1 도전 층의 프린트된 금속 잉크 또는 금속 페이스트 위에 도금 공정으로 상기 제2 높이만큼 상기 제2 도전 층을 형성하고,
상기 제2 도전 층은 상기 안테나 소자를 통해 방사되는 무선 신호의 주

연결 통로인 것을 특징으로 하는, 투명 안테나 모듈의 제조 방법.

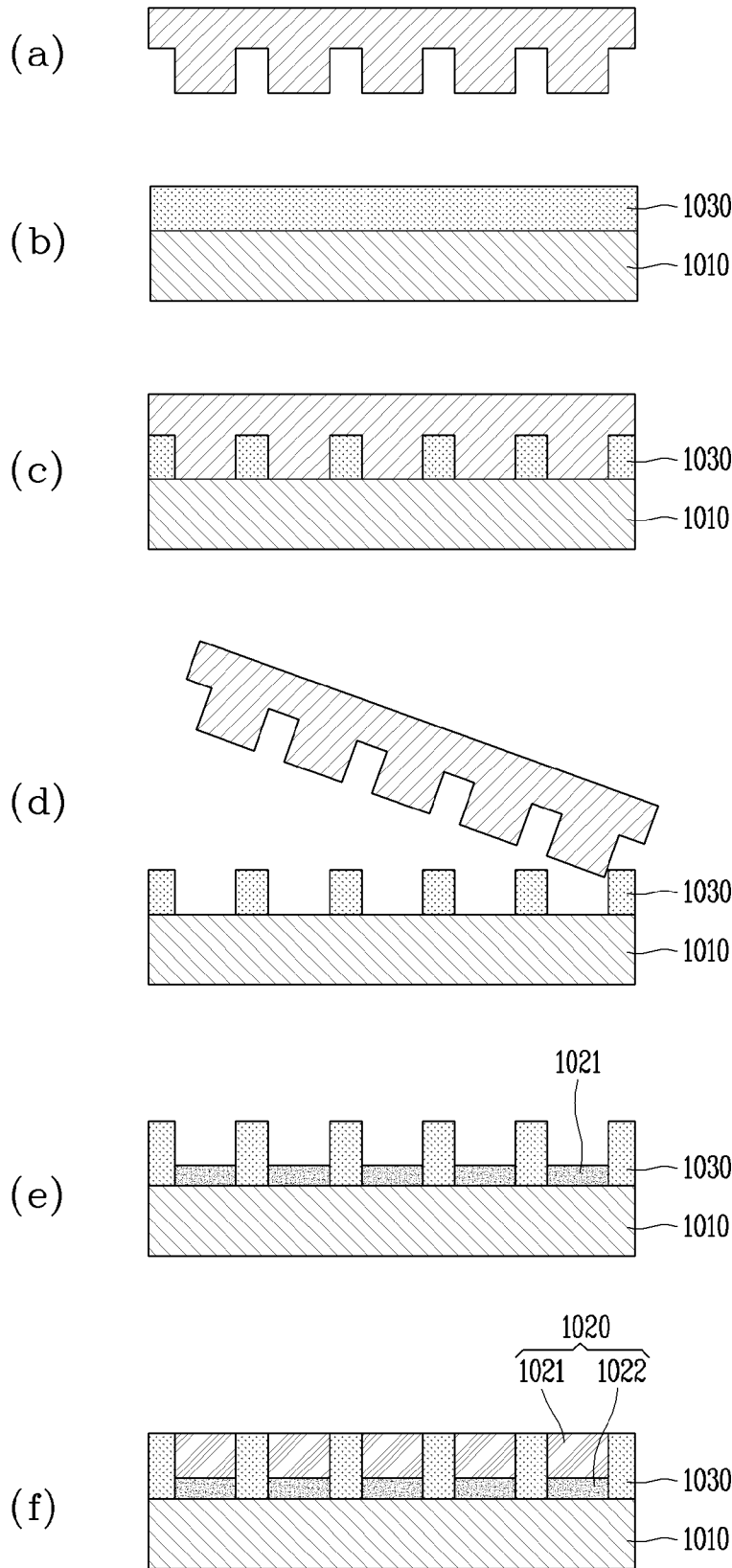
[청구항 19] 제17 항에 있어서,
상기 유전체 구조물 형성 단계에서,
상기 유전체 구조물은 수직 축을 기준으로 45도 이하의 각도로 경사지게 형성되어, 상기 갭 영역의 너비가 상기 유전체 기판에 인접함에 따라 감소되고,
상기 제1 도전 층 형성 단계에서,
상기 제1 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성되고,
상기 제2 도전 층 형성 단계에서,
상기 제2 도전 층은 상부 영역의 면적이 하부 영역의 면적보다 크도록 단면적이 역 사다리꼴 형상인 육면체로 형성되는, 투명 안테나 모듈의 제조 방법.

[청구항 20] 제17 항에 있어서,
상기 임플린트 단계에서 상기 유전체 기판의 전면 및 배면에 갭 영역이 형성되도록 임플린트 동작이 수행되고,
상기 유전체 기판의 배면에 형성된 갭 영역에 유전체 기판과 접촉되어 제1 높이로 제1 그라운드 층을 형성하는 제1 그라운드 층 형성 단계; 및
상기 배면에 형성된 갭 영역에 제1 그라운드 층과 접촉되어 제2 높이로 제2 그라운드 층을 형성하는 제2 그라운드 층 형성 단계를 더 포함하는, 투명 안테나 모듈의 제조 방법.

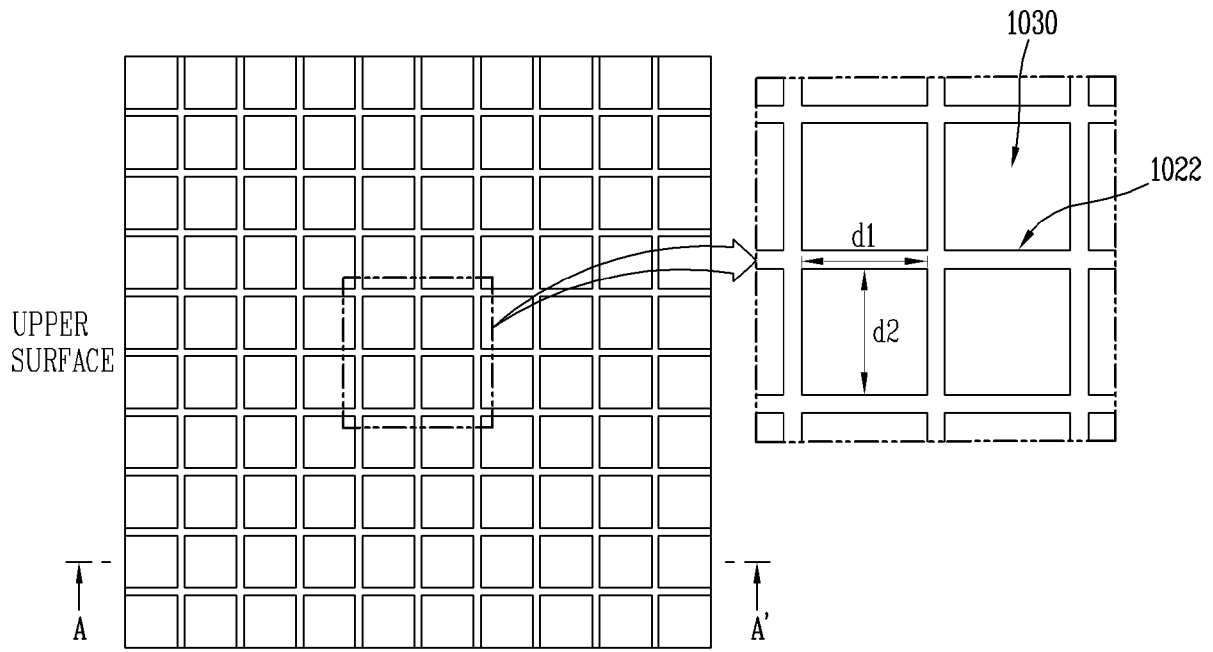
[도 1]



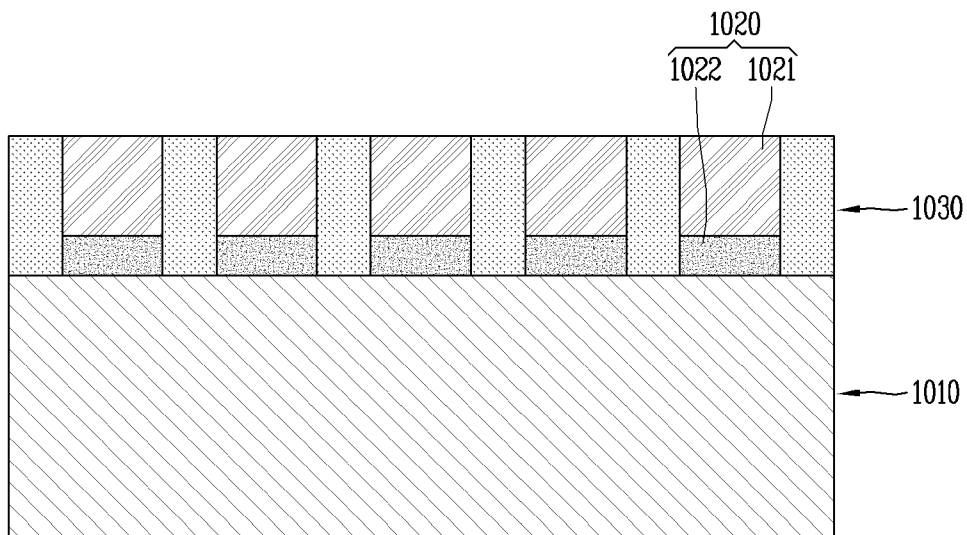
[도2]



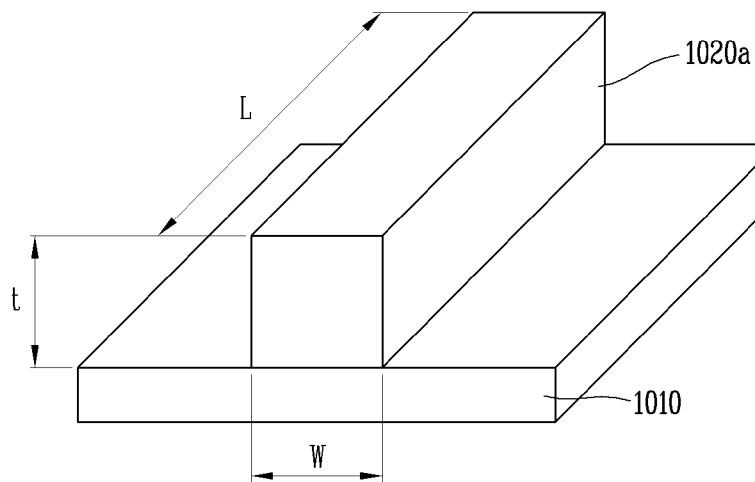
[도3a]



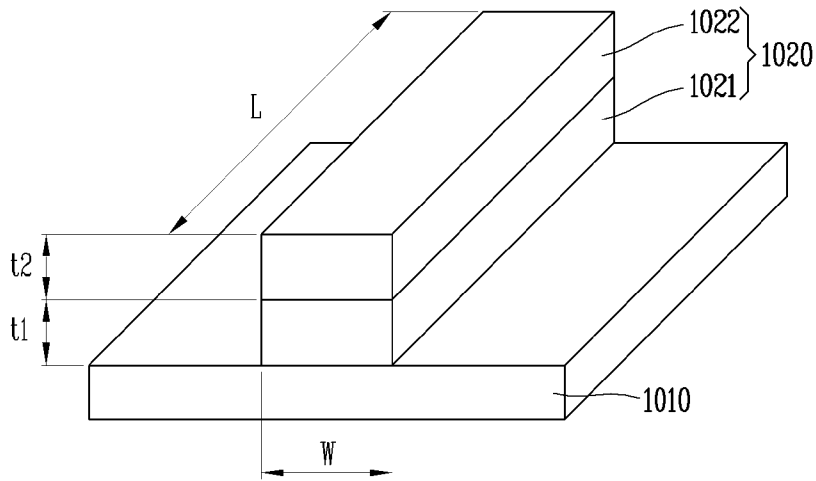
[도3b]



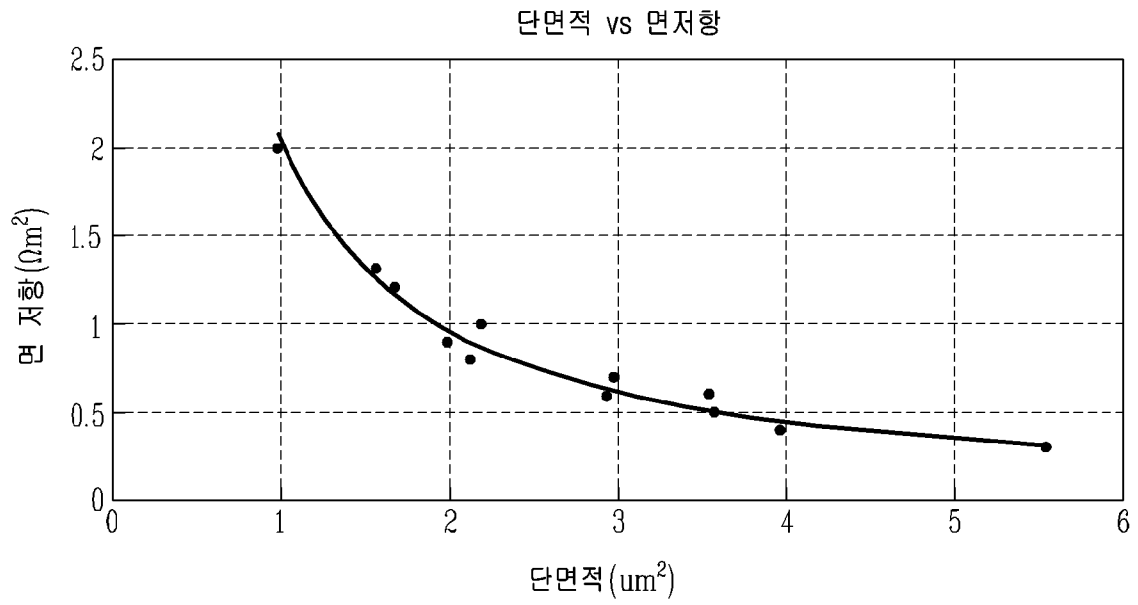
[도4a]



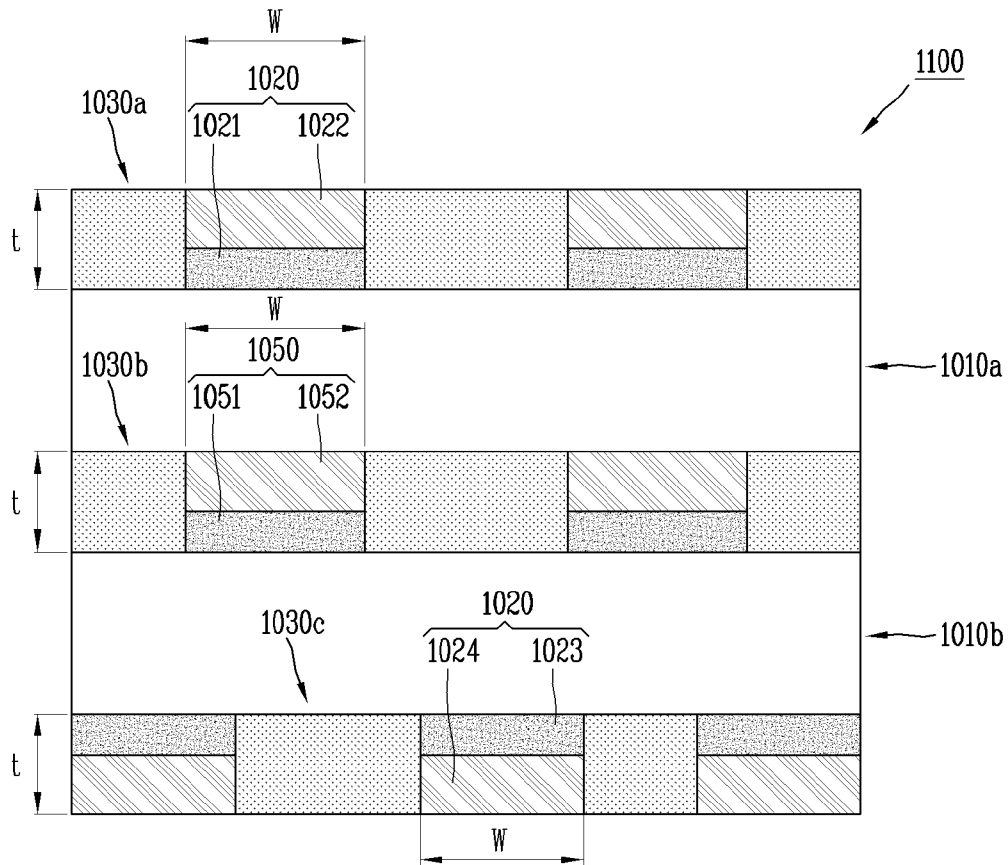
[도4b]



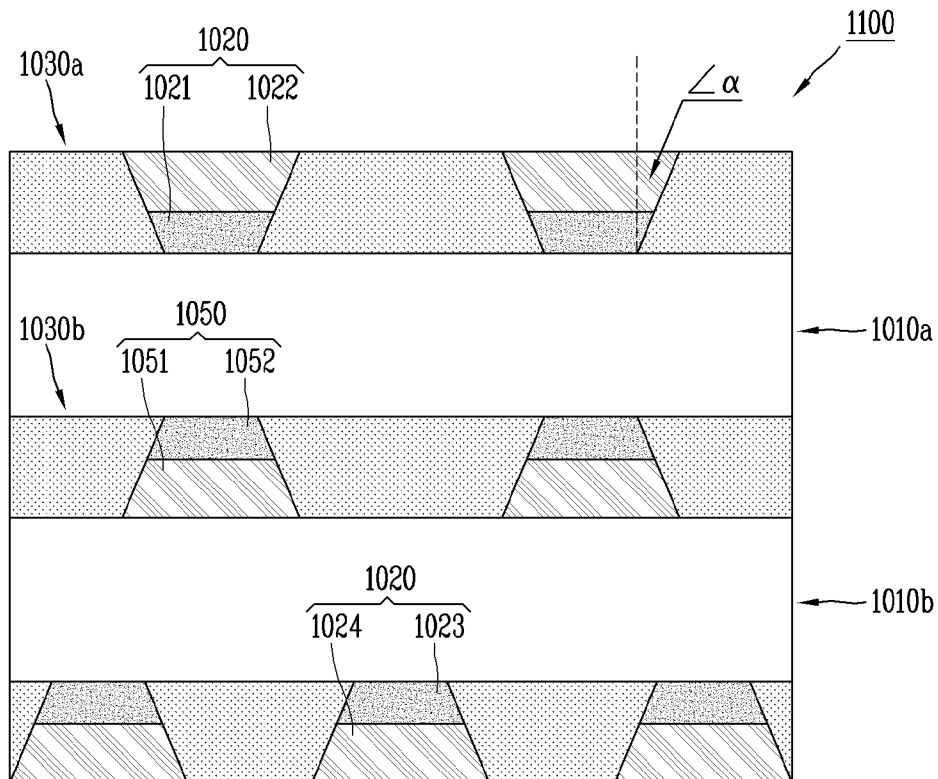
[도5]



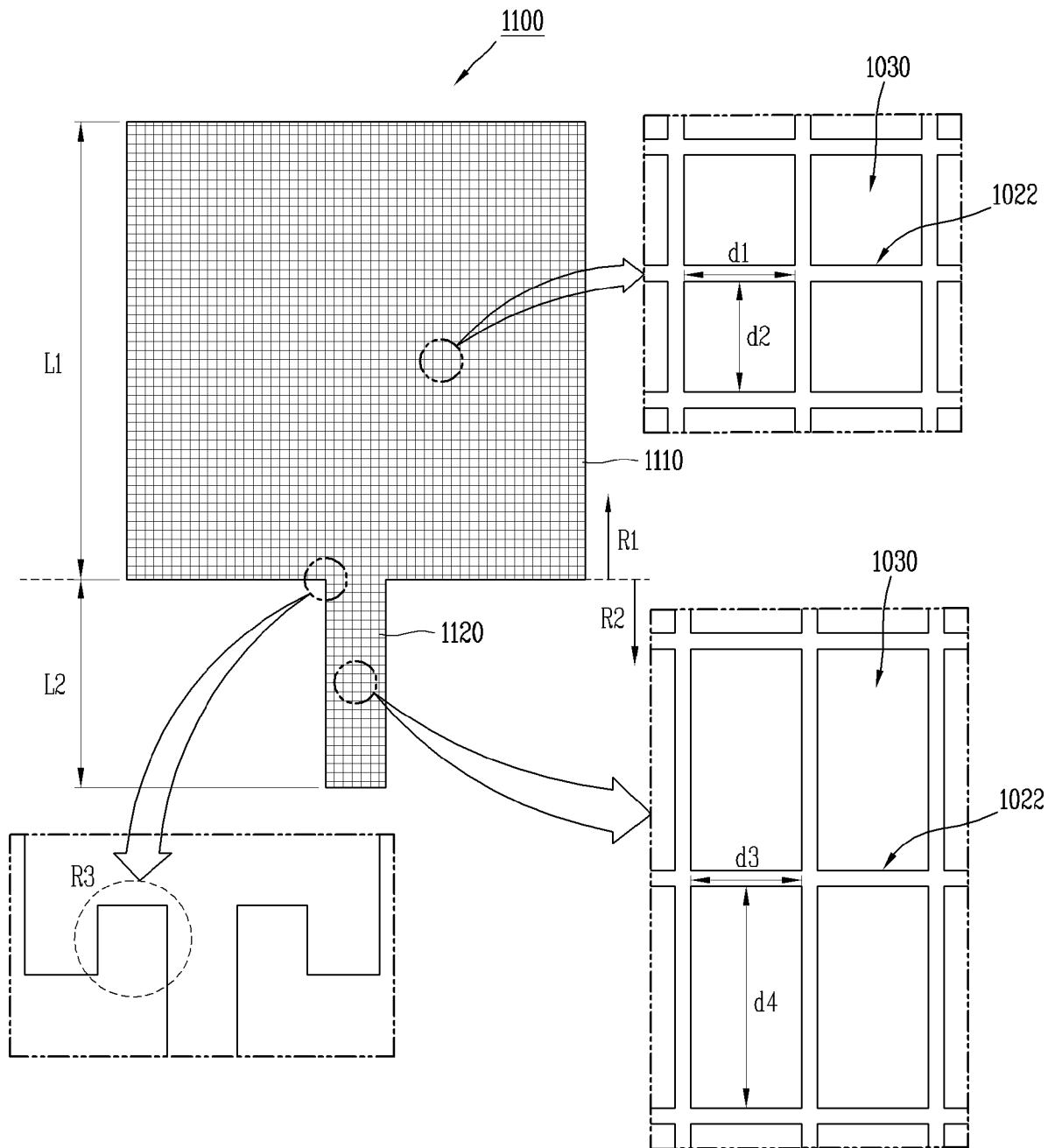
[도6]



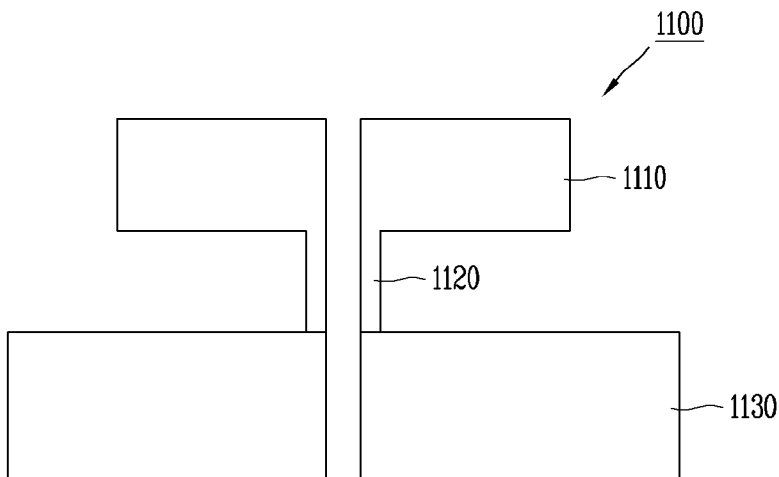
[도7]



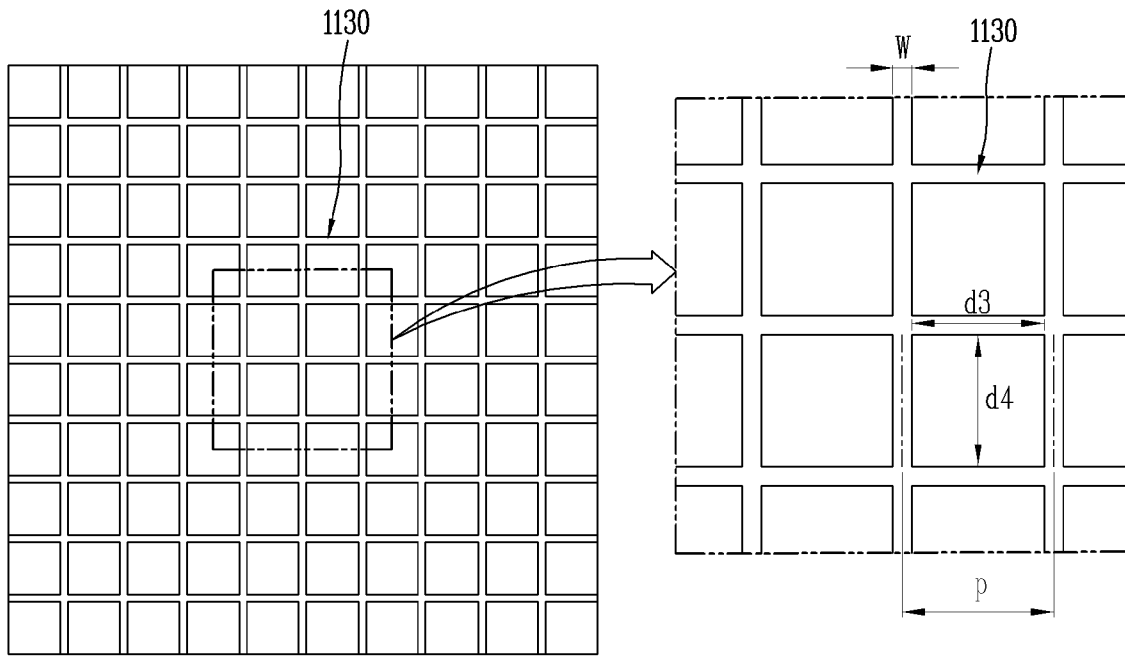
[도8]



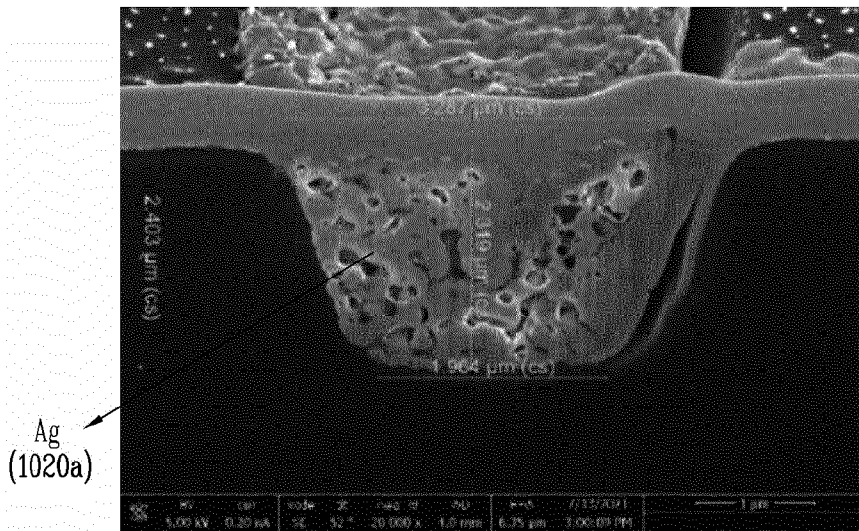
[도9]



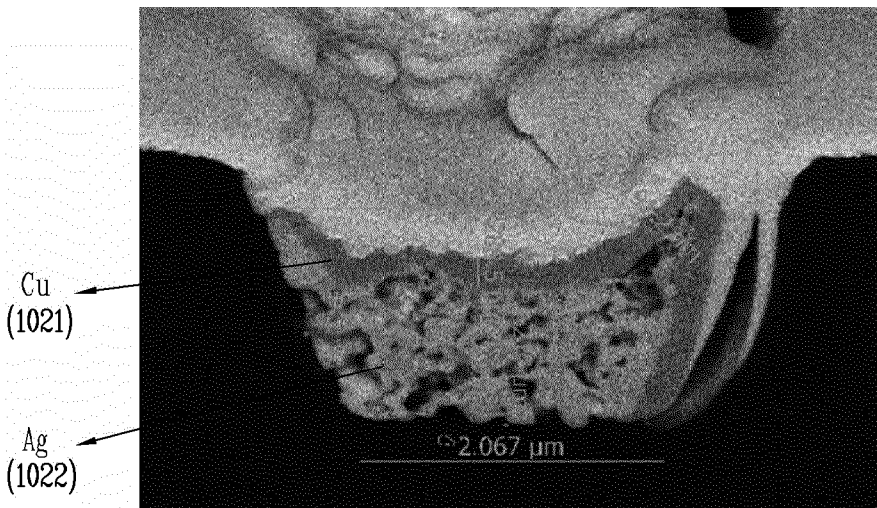
[도 10]



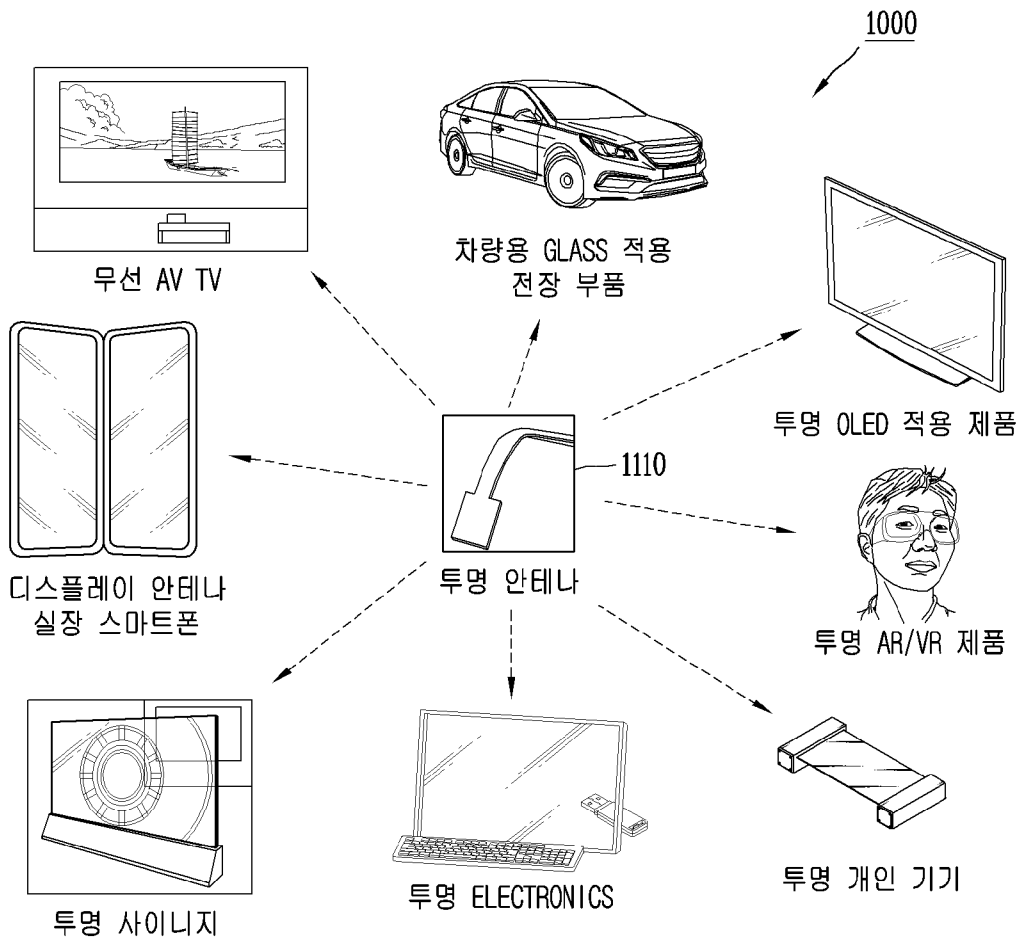
[도 11]



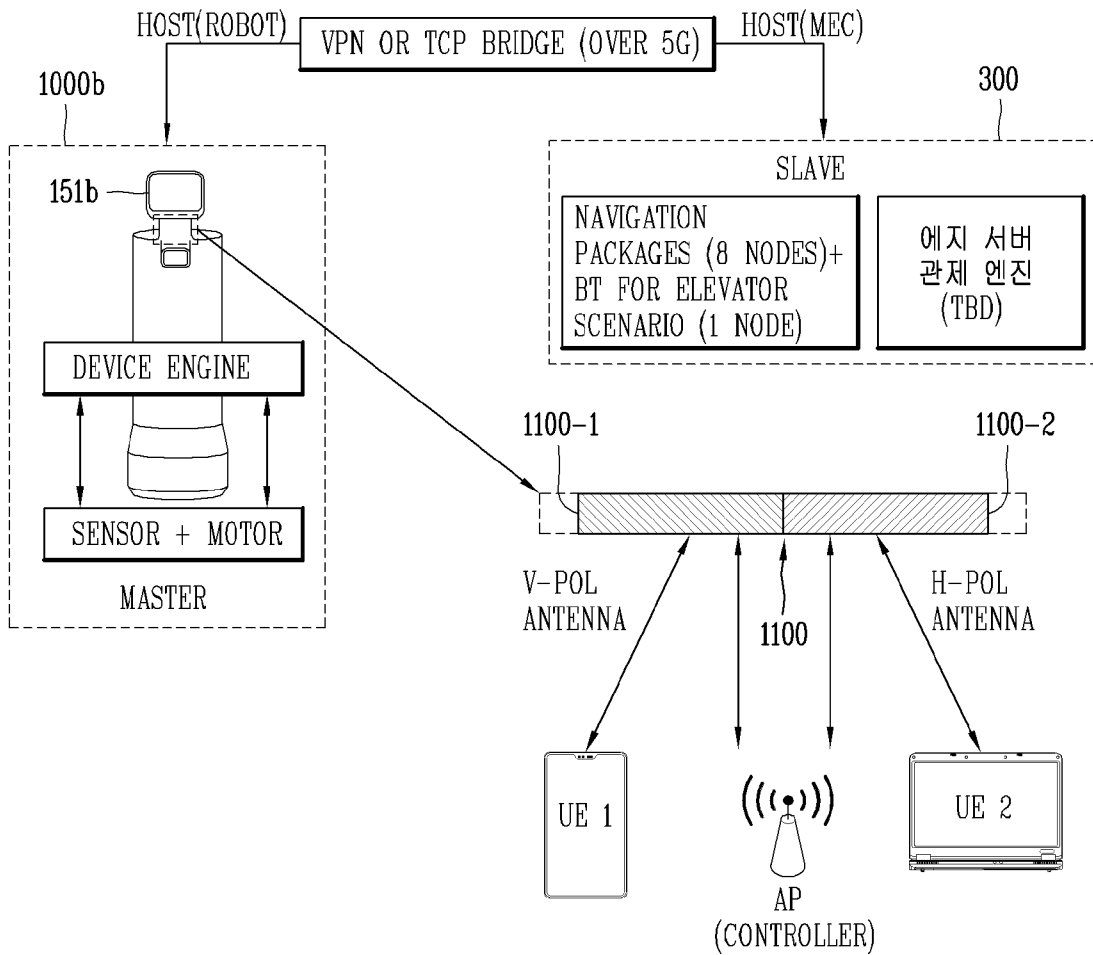
[도 12]



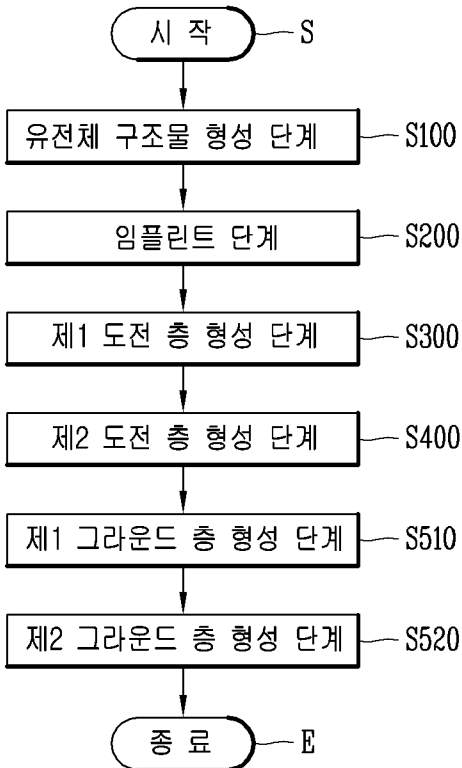
[도 13a]



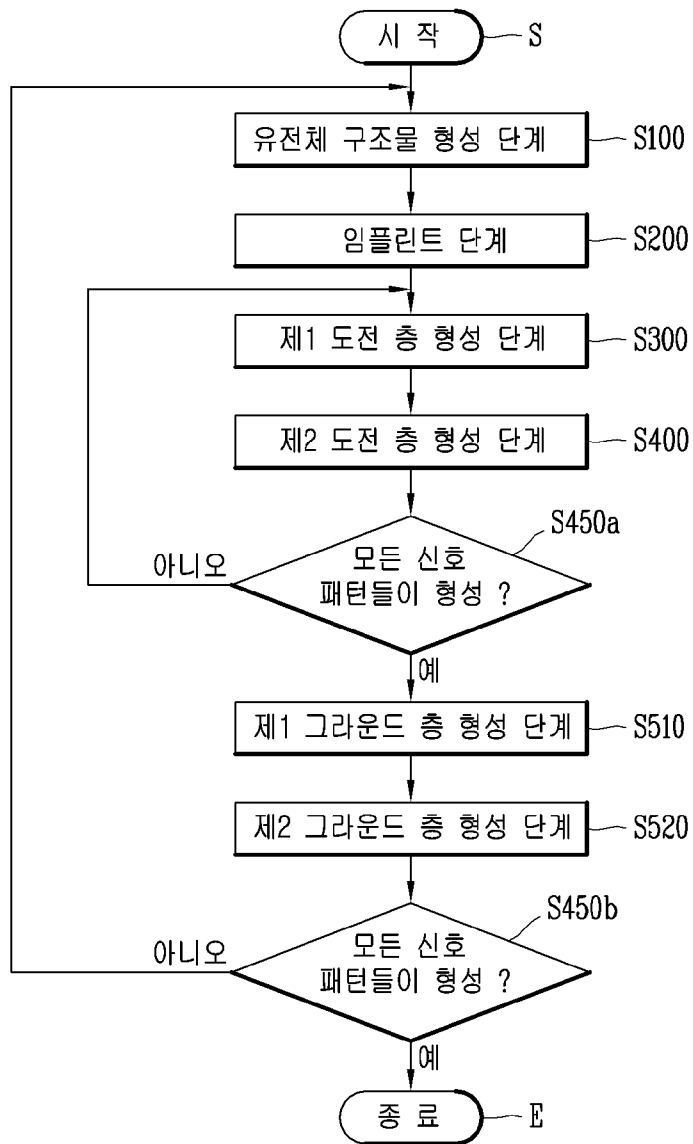
[도 13b]



[도 14]



[도 15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/016448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 1/38(2006.01)i; H01Q 1/46(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 3/14(2006.01); B41C 1/00(2006.01); G06F 3/044(2006.01); H01Q 21/06(2006.01); H01Q 9/04(2006.01); H01Q 9/28(2006.01); H05K 1/02(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: 투명 안테나(transparent antenna), 유전체 기판(dielectric substrate), 도전층 (conductive layer), 메쉬(mesh)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	KR 10-2019-0071411 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 24 June 2019 (2019-06-24) See paragraphs [0033]-[0118], claim 1 and figures 1-9 and 16.	1-14,16-20 15
Y	US 2015-0313008 A1 (SPATH, Todd Mathew et al.) 29 October 2015 (2015-10-29) See paragraphs [0032]-[0084] and figures 1-2 and 19.	1-14,16-20
Y	KR 10-2009-0092278 A (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 31 August 2009 (2009-08-31) See paragraphs [0670]-[0671], claim 1 and figures 1-5F.	7-8,19
Y	KR 10-2322045 B1 (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 05 November 2021 (2021-11-05) See paragraph [0067] and figure 1.	14
<input checked="" 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 08 August 2022		Date of mailing of the international search report 10 August 2022
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/KR2021/016448

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2019-0071411	A	24 June 2019	KR	10-2041690	B1	27 November 2019
US	2015-0313008	A1	29 October 2015	TW	201519050	A	16 May 2015
				TW	201526723	A	01 July 2015
				US	2014-0239504	A1	28 August 2014
				US	2014-0242297	A1	28 August 2014
				US	2014-0251660	A1	11 September 2014
				US	2014-0251661	A1	11 September 2014
				US	2014-0251671	A1	11 September 2014
				US	2014-0251672	A1	11 September 2014
				US	2014-0251673	A1	11 September 2014
				US	2014-0262452	A1	18 September 2014
				US	2014-0272313	A1	18 September 2014
				US	2014-0283698	A1	25 September 2014
				US	2014-0284084	A1	25 September 2014
				US	2014-0306382	A1	16 October 2014
				US	2014-0307177	A1	16 October 2014
				US	2014-0308435	A1	16 October 2014
				US	2014-0322436	A1	30 October 2014
				US	2015-0060111	A1	05 March 2015
				US	2015-0060112	A1	05 March 2015
				US	2015-0060393	A1	05 March 2015
				US	2015-0060394	A1	05 March 2015
				US	2015-0060395	A1	05 March 2015
				US	2015-0084200	A1	26 March 2015
				US	2015-0084201	A1	26 March 2015
				US	2015-0084907	A1	26 March 2015
				US	2015-0085456	A1	26 March 2015
				US	2015-0160412	A1	11 June 2015
				US	2015-0160414	A1	11 June 2015
				US	2015-0181702	A1	25 June 2015
				US	2015-0212537	A1	30 July 2015
				US	2015-0212613	A1	30 July 2015
				US	2015-0242010	A1	27 August 2015
				US	2015-0242025	A1	27 August 2015
				US	2015-0310963	A1	29 October 2015
				US	2015-0310967	A1	29 October 2015
				US	2015-0313009	A1	29 October 2015
				US	2016-0047766	A1	18 February 2016
				US	2016-0047767	A1	18 February 2016
				US	2016-0047772	A1	18 February 2016
				US	2016-0062003	A1	03 March 2016
				US	2016-0062004	A1	03 March 2016
				US	2016-0062005	A1	03 March 2016
				US	2016-0062006	A1	03 March 2016
				US	2016-0062007	A1	03 March 2016
				US	2016-0062008	A1	03 March 2016
				US	2016-0062176	A1	03 March 2016
				US	2016-0062181	A1	03 March 2016
				US	2016-0066420	A1	03 March 2016
				US	8828503	B1	09 September 2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/016448

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 8895429 B2	25 November 2014
		US 8932474 B1	13 January 2015
		US 9058084 B2	16 June 2015
		US 9061463 B2	23 June 2015
		US 9078360 B2	07 July 2015
		US 9085194 B2	21 July 2015
		US 9101056 B2	04 August 2015
		US 9161456 B1	13 October 2015
		US 9167700 B2	20 October 2015
		US 9213139 B2	15 December 2015
		US 9215798 B2	15 December 2015
		US 9223087 B2	29 December 2015
		US 9226411 B2	29 December 2015
		US 9229260 B2	05 January 2016
		US 9277642 B2	01 March 2016
		US 9288901 B2	15 March 2016
		US 9296013 B2	29 March 2016
		US 9304636 B2	05 April 2016
		US 9345144 B2	17 May 2016
		US 9374894 B2	21 June 2016
		US 9417385 B2	16 August 2016
		US 9423562 B2	23 August 2016
		US 9426885 B2	23 August 2016
		US 9506891 B2	29 November 2016
		US 9545000 B2	10 January 2017
		US 9706654 B2	11 July 2017
		US 9754704 B2	05 September 2017
		US 9867289 B2	09 January 2018
		US 9907168 B2	27 February 2018
		WO 2015-041870 A1	26 March 2015
		WO 2015-041878 A1	26 March 2015
KR 10-2009-0092278 A	31 August 2009	CN 101557927 A	14 October 2009
		CN 101557927 B	22 October 2014
		CN 102765218 A	07 November 2012
		CN 102765218 B	17 June 2015
		CN 103465525 A	25 December 2013
		CN 103465525 B	21 October 2015
		EP 2098362 A1	09 September 2009
		EP 2098362 A4	18 July 2012
		JP 2008-254331 A	23 October 2008
		JP 2008-305703 A	18 December 2008
		JP 2009-021412 A	29 January 2009
		JP 2009-176761 A	06 August 2009
		JP 2013-239722 A	28 November 2013
		JP 4967765 B2	04 July 2012
		JP 5626419 B2	19 November 2014
		KR 10-1581265 B1	31 December 2015
		TW 200846189 A	01 December 2008
		TW I466779 B	01 January 2015
		US 2010-0021695 A1	28 January 2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2021/016448

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 8673428 B2	18 March 2014
		WO 2008-081904 A1	10 July 2008
KR 10-2322045	B1 05 November 2021	None	
KR 10-2021-0127760	A 22 October 2021	WO 2021-033806	A1 25 February 2021

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01Q 1/38(2006.01)i; H01Q 1/46(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01Q 1/38(2006.01); B32B 3/14(2006.01); B41C 1/00(2006.01); G06F 3/044(2006.01); H01Q 21/06(2006.01); H01Q 9/04(2006.01); H01Q 9/28(2006.01); H05K 1/02(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:투명 안테나(transparent antenna), 유전체 기판(dielectric substrate), 도전층(conductive layer), 메쉬(mesh)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2019-0071411 A (한국과학기술원) 2019.06.24 단락 [0033]-[0118], 청구항 1 및 도면 1-9, 16	1-14,16-20 15
Y	US 2015-0313008 A1 (TODD MATHEW SPATH 등) 2015.10.29 단락 [0032]-[0084] 및 도면 1-2, 19	1-14,16-20
Y	KR 10-2009-0092278 A (히다치 가세교교 가부시끼가이샤) 2009.08.31 단락 [0670]-[0671], 청구항 1 및 도면 1-5F	7-8,19
Y	KR 10-2322045 B1 (동우 화인켐 주식회사) 2021.11.05 단락 [0067] 및 도면 1	14
A	KR 10-2021-0127760 A (엘지전자 주식회사) 2021.10.22 청구항 1-15 및 도면 3-10c	1-20
<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 2022년08월08일(08.08.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년08월10일(10.08.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대 전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2019-0071411 A	2019/06/24	KR 10-2041690 B1	2019/11/27
US 2015-0313008 A1	2015/10/29	TW 201519050 A	2015/05/16
		TW 201526723 A	2015/07/01
		US 2014-0239504 A1	2014/08/28
		US 2014-0242297 A1	2014/08/28
		US 2014-0251660 A1	2014/09/11
		US 2014-0251661 A1	2014/09/11
		US 2014-0251671 A1	2014/09/11
		US 2014-0251672 A1	2014/09/11
		US 2014-0251673 A1	2014/09/11
		US 2014-0262452 A1	2014/09/18
		US 2014-0272313 A1	2014/09/18
		US 2014-0283698 A1	2014/09/25
		US 2014-0284084 A1	2014/09/25
		US 2014-0306382 A1	2014/10/16
		US 2014-0307177 A1	2014/10/16
		US 2014-0308435 A1	2014/10/16
		US 2014-0322436 A1	2014/10/30
		US 2015-0060111 A1	2015/03/05
		US 2015-0060112 A1	2015/03/05
		US 2015-0060393 A1	2015/03/05
		US 2015-0060394 A1	2015/03/05
		US 2015-0060395 A1	2015/03/05
		US 2015-0084200 A1	2015/03/26
		US 2015-0084201 A1	2015/03/26
		US 2015-0084907 A1	2015/03/26
		US 2015-0085456 A1	2015/03/26
		US 2015-0160412 A1	2015/06/11
		US 2015-0160414 A1	2015/06/11
		US 2015-0181702 A1	2015/06/25
		US 2015-0212537 A1	2015/07/30
		US 2015-0212613 A1	2015/07/30
		US 2015-0242010 A1	2015/08/27
		US 2015-0242025 A1	2015/08/27
		US 2015-0310963 A1	2015/10/29
		US 2015-0310967 A1	2015/10/29
		US 2015-0313009 A1	2015/10/29
		US 2016-0047766 A1	2016/02/18
		US 2016-0047767 A1	2016/02/18
		US 2016-0047772 A1	2016/02/18
		US 2016-0062003 A1	2016/03/03
		US 2016-0062004 A1	2016/03/03
		US 2016-0062005 A1	2016/03/03
		US 2016-0062006 A1	2016/03/03
		US 2016-0062007 A1	2016/03/03
		US 2016-0062008 A1	2016/03/03
		US 2016-0062176 A1	2016/03/03
		US 2016-0062181 A1	2016/03/03
		US 2016-0066420 A1	2016/03/03
		US 8828503 B1	2014/09/09

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 8895429 B2	2014/11/25
		US 8932474 B1	2015/01/13
		US 9058084 B2	2015/06/16
		US 9061463 B2	2015/06/23
		US 9078360 B2	2015/07/07
		US 9085194 B2	2015/07/21
		US 9101056 B2	2015/08/04
		US 9161456 B1	2015/10/13
		US 9167700 B2	2015/10/20
		US 9213139 B2	2015/12/15
		US 9215798 B2	2015/12/15
		US 9223087 B2	2015/12/29
		US 9226411 B2	2015/12/29
		US 9229260 B2	2016/01/05
		US 9277642 B2	2016/03/01
		US 9288901 B2	2016/03/15
		US 9296013 B2	2016/03/29
		US 9304636 B2	2016/04/05
		US 9345144 B2	2016/05/17
		US 9374894 B2	2016/06/21
		US 9417385 B2	2016/08/16
		US 9423562 B2	2016/08/23
		US 9426885 B2	2016/08/23
		US 9506891 B2	2016/11/29
		US 9545000 B2	2017/01/10
		US 9706654 B2	2017/07/11
		US 9754704 B2	2017/09/05
		US 9867289 B2	2018/01/09
		US 9907168 B2	2018/02/27
		WO 2015-041870 A1	2015/03/26
		WO 2015-041878 A1	2015/03/26
KR 10-2009-0092278 A	2009/08/31	CN 101557927 A	2009/10/14
		CN 101557927 B	2014/10/22
		CN 102765218 A	2012/11/07
		CN 102765218 B	2015/06/17
		CN 103465525 A	2013/12/25
		CN 103465525 B	2015/10/21
		EP 2098362 A1	2009/09/09
		EP 2098362 A4	2012/07/18
		JP 2008-254331 A	2008/10/23
		JP 2008-305703 A	2008/12/18
		JP 2009-021412 A	2009/01/29
		JP 2009-176761 A	2009/08/06
		JP 2013-239722 A	2013/11/28
		JP 4967765 B2	2012/07/04
		JP 5626419 B2	2014/11/19
		KR 10-1581265 B1	2015/12/31
		TW 200846189 A	2008/12/01
		TW I466779 B	2015/01/01
		US 2010-0021695 A1	2010/01/28

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 8673428 B2	2014/03/18
		WO 2008-081904 A1	2008/07/10
KR 10-2322045 B1	2021/11/05	없음	
KR 10-2021-0127760 A	2021/10/22	WO 2021-033806 A1	2021/02/25