

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

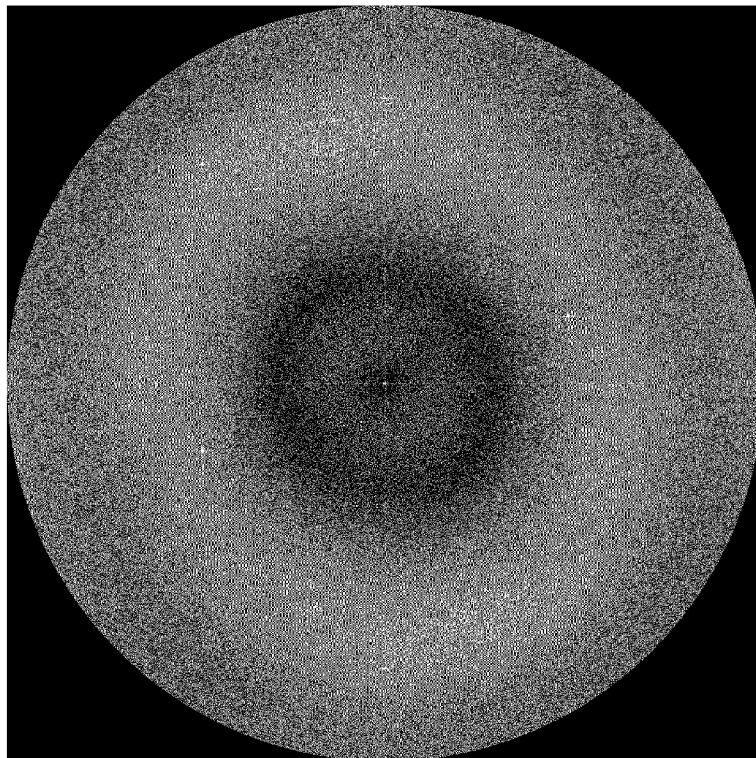
(43) 국제공개일
2022 년 12 월 15 일 (15.12.2022) WIPO | PCT

WO 2022/260320 A1

- (51) 국제특허분류: *H01B 1/22* (2006.01) *H01Q 1/36* (2006.01) 1504호(동작동, 평택센트럴차이 3단지), Gyeonggi-do (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/007504 (74) 대리인: 특허법인리채 (**LEECHAE INTELLECTUAL PROPERTY**); 06236 서울특별시 강남구 테헤란로26길 12, 3층, Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2022 년 5 월 26 일 (26.05.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2021-0074247 2021 년 6 월 8 일 (08.06.2021) KR
- (71) 출원인: 동우화인켐 주식회사 (**DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.**) [KR/KR]; 54631 전라북도 익산시 약촌로 132 (신흥동), Jeollabuk-do (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, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (72) 발명자: 안기환 (**AHN, Gi Hwan**); 31416 충청남도 아산시 음봉면 음봉로 515-38 212동 1104호(더샵레이크시티 2차 아파트), Chungcheongnam-do (KR). 백성호 (**BAEK, Sung Ho**); 18031 경기도 평택시 상서재로 55, 301동

(54) Title: CONDUCTIVE MESH STRUCTURE AND ANTENNA ELEMENT INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 전도성 메시 구조체 및 이를 포함하는 안테나 소자



(57) Abstract: According to embodiments of the present invention, the conductive mesh structure includes unit cells, is formed such that at least one pair of peak points which are odd symmetrical to each other appear in the spatial frequency spectrum of the distribution of the center of gravity obtained from the unit cells, and does not include a repeating unit. Visibility of a pattern and a moiré may be suppressed by using the conductive mesh structure.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예들에 따르면, 전도성 메시 구조체는 단위셀들을 포함하며, 단위셀들로부터 얻어진 무게중심 분포의 공간 주파수 스펙트럼에서 적어도 한 쌍의 기대칭인 피크점이 나타나도록 형성되며 반복 단위를 포함하지 않는다. 전도성 메시 구조체의 사용을 통하여 패턴 및 모아레의 시인이 억제될 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2022/260320 A1



(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))

명세서

발명의 명칭: 전도성 메시 구조체 및 이를 포함하는 안테나 소자 기술분야

- [1] 본 발명은 전도성 메시 구조체에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 단위 셀을 포함하는 전도성 메시 구조체 및 이를 포함하는 안테나 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근, 투명 전극에 대한 수요가 증가하고 있다. 투명 전극은 터치스크린 등에 사용될 수 있다. 투명 전극에 가장 많이 사용되는 소재는 인듐과 주석의 산화물인 ITO(Indium Tin Oxide)이다.
- [3] 다만, 인듐은 매장량이 적고, 중국 등 일부 국가에서만 생산되므로, ITO를 포함하는 투명 전극은 생산 비용이 높아질 수 있다. 또한, ITO를 포함하는 투명 전극은 저항값이 일정하지 않을 수 있다.
- [4] ITO를 대체하기 위하여 메탈 메시(Metal Mesh), 나노 와이어(Ag Nanowire), 탄소나노튜브(CNT), 그래핀(Graphene) 등이 활발하게 연구되고 있다. 메탈 메시는 생산 비용이 저렴하고 전기 전도성이 높다는 장점을 가지고 있다. 예를 들면, 한국등록특허 제10-2122817호는 메탈 메시를 이용한 투명 디스플레이를 개시한다.
- [5] 다만, 불투명한 소재를 사용한 메시는 관측자에 의하여 시인될 수 있으며, 화상을 왜곡할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 일 과제는 광학적 특성이 우수한 전도성 메시 구조체를 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명의 일 과제는 광학적 특성이 우수한 전도성 메시 구조체를 포함하는 방사체를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 1. 다각형 단위셀들을 포함하며, 상기 단위셀들의 무게중심 분포의 푸리에 변환을 통해 획득되는 공간 주파수 스펙트럼에서 적어도 한 쌍 이상의 기대칭인 피크점이 나타나며, 상기 단위셀들 중 적어도 2 이상의 단위셀들이 포함되도록 소정의 사이즈의 영역들이 선택될 때 동일한 패턴 형상이 반복되지 않는 랜덤성을 갖는, 전도성 메시 구조체.
- [9] 2. 위 1에 있어서, 상기 피크점은 하기 식 1에 의해서 정의되는 상기 공간 주파수 스펙트럼의 영역 내에 존재하는, 전도성 메시 구조체:

- [10] [식 1]

[11]
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

- [12] (식 1에서, x 및 y 는 각각 상기 공간 주파수 스펙트럼 상의 수평축 및 수직축을 의미하며, x, y, a, b 의 단위는 각각 CPM(Cyclic Per Millimeter)이고, $1 \leq a \leq 47$, $1 \leq b \leq 47$ 임).
- [13] 3. 위 2에 있어서, 식 1 중, $1 \leq a \leq 32$, $1 \leq b \leq 32$ 인, 전도성 메시 구조체.
- [14] 4. 위 3에 있어서, 식 1 중, $5 \leq a \leq 32$, $5 \leq b \leq 32$ 인, 전도성 메시 구조체.
- [15] 5. 위 1에 있어서, 공간 주파수 스펙트럼의 수직 방향 단면들로부터 획득되는 공간 주파수에 따른 강도 그래프들이 획득되며, 상기 기대칭인 한 쌍의 피크점들을 포함하도록 절단된 제1 강도 그래프에서 상기 피크점들은 특정 문턱 강도($T1$) 이상의 강도를 가지며, 상기 피크점들은 포함하지 않도록 절단된 적어도 하나의 제2 강도 그래프에 포함된 피크점들은 모두 상기 특정 문턱 강도 미만의 강도를 갖는, 전도성 메시 구조체.
- [16] 6. 위 5에 있어서, 상기 특정 문턱 강도는 강도 그래프의 평균 강도의 1.10 배 이상인, 전도성 메시 구조체.
- [17] 7. 위 5에 있어서, 상기 특정 문턱 강도는 130인, 전도성 메시 구조체.
- [18] 8. 위 5에 있어서, 상기 제1 강도 그래프는 상기 단위셀들의 연결 방향의 추세선을 반영하며, 상기 제2 강도 그래프는 상기 랜덤성을 반영하는, 전도성 메시 구조체.
- [19] 9. 위 1에 있어서, 상기 단위셀들 중 인접한 두 단위셀들이 공유하는 모서리는 보로노이(Voronoi) 방식에 따라 결정된, 전도성 메시 구조체.
- [20] 10. 위 1에 따른 전도성 메시 구조체로 형성된 방사체를 포함하는, 안테나 소자.
- [21] 11. 위 10에 있어서, 상기 방사체 주변에 배열되며 상기 전도성 메시 구조체로 형성된 더미 메시 패턴을 더 포함하는, 안테나 소자.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 실시예들에 따르면, 소정의 조건을 만족하는 전도성 메시 구조체는 사용자에게 시인되지 않을 수 있다. 그리하여, 실시예에 따르는 전도성 메시 구조체에 의하여 투과광의 광학적 특성이 훼손되는 것이 억제될 수 있다.
- [23] 또한, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 소정의 조건을 만족하는 전도성 메시 구조체는 사용자에게 시인되지 않으며 모아레의 발생이 억제될 수 있다. 그리하여, 실시예에 따르는 전도성 메시 구조체는 투과광의 광학적 특성을 훼손하지 않고, 전도성 메시 구조체를 투과한 광이 간섭 현상 등에 의하여 왜곡되지 않을 수 있다.
- [24] 또한, 방사체 등은 실시예들에 따른 전도성 메시 구조체를 포함하여 인장 강도 등의 기계적 물성과 전기 전도성이 동시에 향상될 수 있으며, 전도성 메시 구조체는 전도층으로서 기능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체로부터 얻어진 무게중심 분포의 공간 주파수 스펙트럼을 도시한 것이다.

- [26] 도 2 및 도 3은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체로부터 얻어진 공간 주파수 스펙트럼의 강도 그래프다.
- [27] 도 4는 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체가 구비한 병렬성을 설명하는 개념도이다.
- [28] 도 5 및 도 6은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체를 간략화 하여 도시한 것이다.
- [29] 도 7은 예시적인 실시예들에 따른 안테나 소자를 나타내는 개략적인 평면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 본 명세서에 있어서, 용어 '기대칭'은 '우대칭'과 대비되는 개념으로서, 예를 들면, '원점 대칭'으로 이해될 수 있다. 기대칭인 두 점은 원점을 기준으로 하여 각각 동일한 거리에 위치하며, 두 점의 데카르트 좌표는 그 부호만 반대일 수 있다.
- [31] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '피크점'은 그 경계가 명확하게 구별되는 점이다. 또한, 상기 경계는 피크점의 중심 및 경계까지의 방향과 무관하게 확인된다. 예를 들어, 일 방향에서는 경계가 확인되나 다른 방향에서는 명확한 경계가 확인되지 않는 점은 상기 피크점에 포함되지 않는다.
- [32] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '공간 주파수 스펙트럼'은 전도성 메시 구조체의 무게중심 분포에 대하여 푸리에 변환을 적용하여 얻어지는 스펙트럼을 의미한다. 또한, 푸리에 변환은 패스트 푸리에 변환(Fast-Fourier Transform, FFT)을 포함한다.
- [33] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '공간 주파수(spatial frequency)'는 단위 길이당 화소값이 변화되는 수를 의미한다. 본 명세서의 기재에 있어서, 달리 명확하게 표현되지 않는 이상 공간 주파수의 단위는 CPM(Cycles Per Millimeter)일 수 있다.
- [34] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '강도 그래프'는 공간 주파수 스펙트럼으로부터 얻어지는 그래프로서, 공간 주파수 스펙트럼의 원점을 지나는 직선에 포함된 각 점에서 얻어지는 각 점의 밝기(회도)를 도시한 것이다. 따라서, 강도 그래프의 수평축(x 축)은 공간 주파수로 나타낼 수 있으며, 수직축(y 축)은 회도(gray value)로 나타낼 수 있다. 또한, 강도 그래프는 공간 주파수 스펙트럼의 단면도일 수 있다. 예를 들면, 강도 그래프는 회도 그래프라 지칭될 수 있다.
- [35] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '랜덤성'은 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들 중 적어도 2 이상의 단위셀들이 포함되도록 소정의 영역들이 선택될 때 동일한 패턴의 형상이 반복되지 않는 것을 의미한다. 더욱 구체적으로, 서로 대비되는 소정의 영역에 포함된 단위셀들의 양상이 적어도 하나 이상 상이한 것을 의미한다.
- [36] 상기 '양상(樣相)'은 모서리 및 내각의 연결관계를 의미하고, 양상이 동일하다는 것은 모든 모서리의 상대적인 관계와 모든 내각의 상대적인 관계가

동일하다는 것을 의미한다.

- [37] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 "연결 방향"은 단위셀들이 배열된 가상의 방향을 의미하며, 특정 방향의 추세선을 상정하였을 때, 상기 추세선을 따라 배열된 단위셀들의 너비가 유사한 것으로 나타나는 가상의 방향이다.
- [38] 또한, 추세선은 "병렬성"에 기인하는 것일 수 있다. 용어 '병렬성'은 둘 이상의 인접한 단위셀들의 양상이 동일하지는 않으나, 그 크기가 유사한 단위셀들이 특정 방향(연결 방향)으로 배열되어 있는 것을 의미한다.
- [39] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '수렴 경향'은 조작 변수의 값이 증가함에 따라 종속 변수의 값이 임의의 회귀선에 수렴하려는 경향을 설명하기 위하여 사용될 수 있다.
- [40] 또한, 본 명세서에 있어서, 용어 '필름'은 단일층 또는 다중층을 포함하며 비정형의 판상으로 형성된 기재를 의미한다.
- [41] 본 발명의 실시예들은 다각형 단위셀들이 집합된 전도성 메시 구조체를 개시한다. 전도성 메시 구조체는 단위셀들의 무게 중심 분포의 푸리에 변환을 통해 획득되는 공간 주파수 스펙트럼에서 적어도 한 쌍의 기대칭인 피크점이 나타난다.
- [42] 전도성 메시 구조체는 선제가 연결되어 형성된 단위셀을 포함할 수 있다. 또한, 단위셀은 전도성 메시 구조체에 포함되며, 선제에 의하여 경계가 확정되는 다각형을 의미할 수 있다.
- [43] 본 발명의 실시예들에 따르면, 전도성 메시 구조체 내에서 단위셀들의 무게중심 분포를 촬영한 화상으로부터 얻어진 공간 주파수 스펙트럼에서 적어도 한 쌍이 기대칭인 피크점이 나타나도록 패턴이 형성될 수 있다. 따라서, 패턴의 시인이 억제될 수 있다.
- [44] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 전도성 메시 구조체는 상기 단위셀들 중 적어도 2 이상의 단위셀들이 포함되도록 소정의 사이즈의 영역들이 선택될 때 동일한 패턴 형상이 반복되지 않는 랜덤성을 가질 수 있다. 따라서, 전도성 메시 구조체의 시인이 더욱 억제될 수 있고 전도성 메시 구조체에 의한 모아레(Moire)의 발생이 억제될 수 있다.
- [45] 예시적인 실시예들에 따르면, 무게중심 분포의 공간 주파수 스펙트럼을 분석하여 전도성 메시 구조체의 전체적인 경향성이 파악될 수 있다. 공간 주파수를 달리하여 전도성 메시 구조체의 무게중심 분포를 조사한 이미지에 푸리에 변환을 적용하여 공간 주파수 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [46] 공간 주파수 스펙트럼의 수평축 및 수직축의 단위는 각각 공간 주파수이다. 한편, 공간 주파수 스펙트럼 상에 도시된 점의 농도는 특정 공간 주파수에 대한 대비 (contrast) 값을 의미한다.
- [47] 이하 도면을 참고하여, 본 발명의 실시예들을 보다 구체적으로 설명하도록 한다. 다만, 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술사상을

더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

- [48] 도 1은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들로부터 얻어진 무게중심 분포의 공간 주파수 스펙트럼을 도시한 것이다. 도 1에 따르면, 공간 주파수 스펙트럼은 등방적이며, 공간 주파수가 커질수록 밝기(강도)가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [49] 도 1의 공간 주파수 스펙트럼에 있어서, 수평축 및 수직축의 단위는 각각 CPM이다. 또한, 공간 주파수 스펙트럼의 중심은 공간 주파수의 값이 각각 0 CPM일 때를 도시한 것이고, 수평축 및 수직축의 최대값은 각각 62.5 CPM이다.
- [50] 도 1을 참조하면, 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체로부터 유래된 총 3쌍의 피크점을 확인할 수 있다. 피크점의 인근에서 공간 주파수의 미미한 변화에 따른 농도의 변화가 급격하게 발생하므로, 어느 방향으로 보아도 피크점의 경계선이 뚜렷하게 확인될 수 있다. 또한, 각 쌍의 피크점은 공간 주파수 스펙트럼의 원점을 기준으로 하여 기대칭인 것을 확인할 수 있다.
- [51] 예시적인 실시예들에 따른 전도성 메시 구조체는 피크점이 하기 식 1에 의해서 정의되는 공간 주파수 스펙트럼 상의 영역에서 나타나도록 형성될 수 있다.
- [52] [식 1]
- [53]
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$
- [54] 식 1에서, x 및 y는 각각 상기 공간 주파수 스펙트럼 상의 수평축 및 수직축을 의미하며, x, y, a, b의 단위는 각각 CPM(Cyclic Per Millimeter)이고, $1 \leq a \leq 47$, $1 \leq b \leq 47$ 이다.
- [55] 상기 공간 주파수 스펙트럼은 전도성 메시 구조체로부터 100 mm 이격된 거리에서 관측된 것일 수 있다. 또한, 특정 공간 주파수로부터 발생하는 시각적 자극은 대비 감도 함수(Contrast Sensitivity Function, CSF)로 표현될 수 있다.
- [56] 전도성 메시 구조체로부터 100 mm 이격된 거리에서 관측하는 경우, 공간 주파수의 크기가 62.3 CPM을 초과하면, 공간 주파수를 육안으로 구별할 수 없을 정도로 대비 감도 함수의 상용 대수 값이 감소할 수 있다. 또한, 공간 주파수의 크기가 0 CPM에 가까울수록, 공간 주파수를 육안으로 구별할 수 없을 정도로 대비 감도 함수의 상용 대수 값이 감소할 수 있다.
- [57] 그러나, 공간 주파수의 크기가 0.1 내지 60 CPM인 경우, 대비 감도 함수의 상용 대수 값이 소정 이상으로 측정될 수 있으며 공간 주파수에 의한 시각적 자극이 육안으로 확인될 수 있다. 나아가, 1 내지 10 CPM의 공간 주파수 범위에서 상용 대수 값은 극대값을 가질 수 있다. 따라서, 1 내지 10 CPM 범위에서 공간 주파수가 확인되는 메시 구조체의 경우, 육안으로 쉽게 시인될 수 있다.
- [58] 예시적인 일부 실시예에 따르면, 상술한 영역 내에서 기대칭인 피크점이 나타나도록 전도성 메시 구조체가 형성됨으로써, 전도성 메시 구조체에 포함된

단위셀이 소정의 랜덤성을 확보하면서 바람직한 크기로 형성될 수 있다. 이에 따라, 단위셀의 시인이 억제될 수 있으며, 전도성 메시 구조체의 미시인성이 개선될 수 있다. 따라서, 상술한 전도성 메시 구조체는 투과광의 광학적 특성을 왜곡하지 않을 수 있다.

- [59] 또한, 예시적인 실시예들의 각 전도성 메시 구조체에 있어서, 식 1의 a 및 b 는 각각 독립적으로 1 내지 32(즉, $1 \leq a \leq 32$, $1 \leq b \leq 32$)인 것이 바람직하고, 3 내지 32(즉, $3 \leq a \leq 32$, $3 \leq b \leq 32$)인 것이 더욱 바람직하며, 각각 독립적으로 5 내지 32(즉, $5 \leq a \leq 32$, $5 \leq b \leq 32$)인 것이 가장 바람직할 수 있다.
- [60] 예시적인 일부 실시예에 따르면, 각각 독립적으로 1 내지 32인 a 및 b 에 의하여 결정되는 영역 내에 기대칭인 피크점이 포함되도록 전도성 메시 구조체가 형성됨으로써, 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀이 바람직한 크기로 형성될 수 있다. 따라서, 전도성 메시 구조체가 더욱 시인되지 않을 수 있으며, 전도성 메시 구조체의 시인에 의한 광학적 특성의 왜곡이 더욱 억제될 수 있다.
- [61] 또한, 예시적인 일부 실시예에 따르면, 각각 독립적으로 5 내지 32인 a 및 b 에 의하여 결정되는 영역 내에 기대칭인 피크점이 포함되도록 전도성 메시 구조체가 형성됨으로써, 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀이 바람직한 크기로 형성될 수 있다. 따라서, 전도성 메시 구조체가 시인되지 않으면서도, 전도성 메시 구조체의 랜덤성이 충분히 확보되어 전도성 메시 구조체에 의한 모아레의 발생이 더욱 억제될 수 있다. 그리하여, 상술한 전도성 메시 구조체를 포함하는 방사체 등의 광학적 특성이 전도성 메시 구조체에 의하여 더욱 왜곡되지 않을 수 있다.
- [62] 예시적인 실시예들에 있어서, 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들의 경향성은 공간 주파수 스펙트럼을 통하여 분석될 수 있다. 구체적으로, 공간 주파수 스펙트럼은 아래와 같은 방식으로 분석될 수 있다.
- [63] 예시적인 실시예들에 있어서, 강도 그래프를 통하여 공간 주파수 스펙트럼의 원점을 지나는 직선에 따라 얻어지는 각 좌표의 강도를 도시할 수 있다. 강도 그래프의 수평축은 공간 주파수 스펙트럼의 원점으로부터의 거리이며, 강도 그래프의 수직축은 공간 주파수 스펙트럼의 특정 좌표에 도시된 점의 강도이다.
- [64] 또한, 하나의 공간 주파수 스펙트럼에 대하여, 그 원점을 지나는 직선의 기울기를 달리하여, 다수의 강도 그래프를 얻을 수 있다. 예를 들면, 원점을 지나는 직선이 공간 주파수 스펙트럼 상에 표시된 피크점을 포함하도록 그 기울기를 결정하여, 피크점이 포함된 강도 그래프(제1 강도 그래프)를 얻을 수 있다. 또한, 원점을 지나는 직선이 공간 주파수 스펙트럼 상에 표시된 피크점을 포함하지 않도록 그 기울기를 결정하여, 피크점이 포함되지 않은 강도 그래프(제2 강도 그래프)를 얻을 수 있다.
- [65] 또한, 제1 강도 그래프에서 상기 피크점들은 특정 문턱 강도(Threshold intensity 1, T_1) 이상의 강도를 가질 수 있다. 제2 강도 그래프는 제2 강도 그래프에 포함된 모든 피크들의 강도가 모두 상기 특정 문턱 강도 미만인 강도 그래프일 수 있다.

- [66] 특정 문턱 강도는 강도 그래프의 평균 강도의 1.10 배 이상일 수 있고, 1.12 배 이상일 수 있고, 1.14 배 이상일 수 있고, 1.18 배 이상일 수 있다. 바람직하게는, 특정 문턱 강도는 평균 강도의 1.12 배 이상일 수 있으며, 이 경우, 전도성 메시 구조체로 인한 모아레의 발생이 억제될 수 있다.
- [67] 예시적인 일부 실시예에 있어서, 특정 문턱 강도는 130 일 수 있다. 기대청인 한 쌍의 피크점에 기인하는 피크가 130 이상의 강도를 가지도록 전도성 메시 구조체가 형성됨으로써, 전도성 메시 구조체의 랜덤성과 단위셀의 병렬성이 함께 획득될 수 있다. 그 결과, 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들의 시인이 억제되면서 병렬적으로 배치된 단위셀들로 인한 모아레의 발생 또한 억제될 수 있다.
- [68] 도 2 및 도 3은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체로부터 얻어진 공간 주파수 스펙트럼의 강도 그래프다. 도 2는 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들의 병렬성으로부터 기인하는 피크를 포함하는 제1 강도 그래프며, 도 3은 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀들의 병렬성으로부터 기인하는 피크를 포함하지 않는 제2 강도 그래프이다. 도 3은 오로지 전도성 메시 구조체의 랜덤성만을 반영하는 그래프일 수 있다. 도 2 및 도 3에는 각각 특정 문턱 강도(T1)가 도시되어 있으며, 특정 문턱 강도의 값은 130이다.
- [69] 도 2는 실시예에 따른 전도성 메시 구조체로부터 얻어지는 공간 주파수 스펙트럼의 원점 및 피크점을 지나는 직선에 포함된 각 점의 강도(회도, 0 내지 255 scale의 gray value)를 원점으로부터의 거리에 따라 도시한 것이다. 따라서, 도 2의 강도 그래프에는 실시예에 따른 전도성 메시 구조체의 병렬성이 반영된 그래프이다.
- [70] 또한, 도 3은 실시예에 따른 전도성 메시 구조체로부터 얻어지는 공간 주파수 스펙트럼의 원점을 지나고 피크점은 지나지 않는 직선에 포함된 각 점의 강도를 원점으로부터의 거리에 따라 도시한 것이다. 따라서, 도 3의 강도 그래프에는 실시예에 따른 전도성 메시 구조체의 랜덤성만이 반영된 그래프이다.
- [71] 또한, 특정 문턱 강도 이상의 강도를 가지는 피크점들은 강도의 수렴 경향으로부터 벗어난 점일 수 있다.
- [72] 도 2를 참조하면, CPM의 변화에 따른 강도의 수렴 경향으로부터 현저하게 벗어나며 문턱 강도를 상회하는 피크를 하나 이상 확인할 수 있다. 도 2에서, 수렴 경향으로부터 현저하게 벗어나는 피크는 그 문턱 강도 값이 130 이상인 것으로 나타난다. 또한, 이로부터 경계가 명확하게 구분되는 공간 주파수 그래프 상의 피크점의 존재가 확인될 수 있다.
- [73] 반면, 도 3을 참조하면, CPM의 변화에 따른 강도의 수렴 경향으로부터 현저하게 벗어나는 피크를 확인할 수 없다. 도 3의 피크는 모두 문턱 강도 이하인 것으로 나타난다. 피크점이 포함되지 않은 강도 그래프의 개형은 도 3의 개형과 유사하다.

- [74] 또한, 공간 주파수 스펙트럼으로부터 얻어지는 대다수의 강도 그래프가 도 3과 유사하다는 점은 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체가 반복 단위를 포함하지 않는다는 것을 의미할 수 있다.
- [75] 예시적인 실시예들의 각 전도성 메시 구조체에 있어서, 전도성 메시 구조체는 단위셀들을 포함하며, 상기 전도성 메시 구조체의 공간 주파수 스펙트럼으로부터 얻어지는 적어도 하나의 강도 그래프는 상기 단위셀의 병렬성으로부터 기인하는 피크를 포함할 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 강도 그래프는 단위셀의 연결 방향의 추세선을 반영할 수 있다.
- [76] 도 4는 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체(50)가 구비한 병렬성을 설명하는 개념도이다.
- [77] 도 4를 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체는 다수의 단위셀(60)을 포함할 수 있다. 또한, 특정 영역의 단위셀들은 서로 평행한 두 추세선(70)이 지시하는 특정 방향으로 배열될 수 있다. 도 4에 따르면, 추세선으로 표시된 영역에 포함된 단위셀들은 서로 양상이 상이하나 크기가 유사할 수 있고, 복수의 단위셀들이 추세선이 표시된 방향으로 실질적으로 일정하게 배열될 수 있다.
- [78] 일부 실시예에 있어서, 상술한 단위셀들의 병렬성으로 인하여 전도성 메시 구조체로부터 얻어지는 공간 주파수 스펙트럼 상에 피크점이 형성될 수 있다. 예를 들면, 공간 주파수 스펙트럼의 원점 및 피크점을 연결하는 직선은 상기 추세선과 직교할 수 있다.
- [79] 예시적인 실시예들에 따른 전도성 메시 구조체의 공간 주파수 스펙트럼을 통하여, 일정한 추세선에 따라 배치된 단위셀들이 확인될 수 있다. 따라서, 이로부터 적어도 하나 이상의 병렬성이 유추될 수 있다.
- [80] 또한, 본 발명의 예시적인 실시예에 있어서, 전도성 메시 구조체는 금속, 금속나노와이어, 금속산화물, 탄소나노튜브, 그래핀, 전도성 고분자 및 도전성 잉크에서 선택된 하나 이상의 전도성 물질로 형성될 수 있다.
- [81] 상기 금속은 금(Au), 백금(Pt), 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 크롬(Cr), 철(Fe), 니켈(Ni), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 아연(Zn), 납(Pb), 팔라듐(Pd), 또는 몰리브덴(Mo) 등 중 어느 하나 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [82] 상기 금속산화물은 인듐틴옥사이드(ITO), 인듐징크옥사이드(IZO), 인듐징크틴옥사이드(IZTO), 알루미늄징크옥사이드(AZO), 갈륨징크옥사이드(GZO), 플로린틴옥사이드(FTO), 징크옥사이드(ZnO), 인듐틴옥사이드-은-인듐틴옥사이드(ITO-Ag-ITO), 인듐징크옥사이드-은-인듐징크옥사이드(IZO-Ag-IZO), 인듐징크틴옥사이드-은-인듐징크틴옥사이드(IZTO-Ag-IZTO) 및 알루미늄징크옥사이드-은-알루미늄징크옥사이드(AZO-Ag-AZO)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 금속산화물을 포함할 수 있다.
- [83] 상기 전도성 고분자는 PEDOT (poly(3,4-ethylenedioxythiophene) 및/또는

PEDOT:PSS(polystyrenesulfonate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리피롤(polypyrrole), 폴리티오펜(polythiophene), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 및 폴리아닐린(polyaniline)으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.

- [84] 예시적인 실시예들에 따르면, 전도성 메시 구조체는 3.5cm X 3.5cm 면적에서 3,000 내지 122,500개의 교차점을 포함할 수 있고, 4,000 내지 123,000개의 교차점을 포함할 수 있다.
- [85] 또한, 전도성 메시 구조체의 피치는 600 μm 이하일 수 있고, 250 μm 이하일 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 투과도 및 전도도를 고려하여 전도성 메시 구조체의 피치가 조정될 수 있다.
- [86] 또한, 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체는 그 선폭이 10 μm 이하일 수 있고, 7 μm 이하일 수 있고, 5 μm 이하일 수 있으며, 4 μm 이하일 수 있고, 0.1 μm 이상일 수 있다. 예를 들면, 상기 전도성 메시 구조체의 선폭은 0.1 내지 10 μm 일 수 있고, 바람직하게는 0.2 내지 7 μm 일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 5 μm 일 수 있다.
- [87] 예를 들면, 전도성 메시 구조체의 선폭은 10 μm 이하이고, 3.5cm X 3.5cm의 면적 내에서 상기 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀의 꼭지점의 수는 6,000 내지 245,000개일 수 있다. 또한, 전도성 메시 구조체의 선폭은 7 μm 이하이고, 3.5cm X 3.5cm의 면적 내에서 상기 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀의 꼭지점의 수는 7,000 내지 60,000개일 수 있다. 또한, 전도성 메시 구조체의 선폭은 5 μm 이하이고, 3.5cm X 3.5cm의 면적 내에서 상기 전도성 메시 구조체에 포함된 단위셀의 꼭지점의 수는 6,000 내지 45,000개일 수 있다.
- [88] 상기 전도성 메시 구조체의 개구율, 예를 들면, 선재에 의하여 덮여지지 않는 면적 비율은 70% 이상일 수 있고, 바람직하게는 85% 이상일 수 있다. 또한, 전도성 메시 구조체의 개구율은 99.9% 이하일 수 있고, 바람직하게는 99% 이하일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 98% 이하일 수 있다. 개구율이 상술한 수치범위를 만족함으로써, 전도성 메시 구조체의 미시인성이 훼손되지 않으면서도 전기 전도성이 확보될 수 있다.
- [89] 또한, 전도성 메시 구조체의 선저항은 10 내지 25 Ω 인 것이 바람직하고, 15 내지 21 Ω 인 것이 더욱 바람직하다. 전도성 메시 구조체의 선저항이 10 Ω 이상인 경우, 소정 이상의 필름 투과율을 확보할 수 있다. 전도성 메시 구조체의 선저항이 21 Ω 이하인 경우, 전도성 메시 구조체가 적용된 방사체 등의 감도가 향상될 수 있다.
- [90] 예시적인 실시예에 따르는 전도성 메시 구조체에 의하여, 각 단위셀들을 이루는 선의 쏠림 현상 등이 억제될 수 있고, 전도성 메시 구조체의 투과율이 균일하게 유지될 수 있다. 또한, 단위면적에 대한 선밀도가 일정하여 전기 전도성이 균일해질 수 있다.
- [91] 또한, 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체는 유전층 상에 형성될 수 있다. 예시적인 일부 실시예에 있어서, 유전체의 광투과율은 60 이상인 것이

- 바람직하고, 70 이상인 것이 더욱 바람직하며, 80 이상인 것이 가장 바람직하다.
- [92] 예시적인 실시예에 있어서, 유전층은 투명 수지 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 유전층은 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌이소프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르계 수지; 디아세틸셀룰로오스, 트리아세틸셀룰로오스 등의 셀룰로오스계 수지; 폴리카보네이트계 수지; 폴리메틸(메타)아크릴레이트, 폴리에틸(메타)아크릴레이트 등의 아크릴계 수지; 폴리스티렌, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체 등의 스티렌계 수지; 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 시클로계 또는 노보넨 구조를 갖는 폴리올레핀, 에틸렌-프로필렌 공중합체 등의 폴리올레핀계 수지; 염화비닐계 수지; 나일론, 방향족 폴리아미드 등의 아미드계 수지; 이미드계 수지; 폴리에테르술폰계 수지; 술폰계 수지; 폴리에테르에테르케톤계 수지; 황화 폴리페닐렌계 수지; 비닐알코올계 수지; 염화비닐리덴계 수지; 비닐부티랄계 수지; 알릴레이트계 수지; 폴리옥시메틸렌계 수지; 에폭시계 수지; 우레탄계 또는 아크릴우레탄계 수지; 실리콘계 수지 등을 포함할 수 있다. 이들은 단독으로 혹은 2 이상이 조합되어 사용될 수 있다.
- [93] 전도성 물질의 증착을 통하여 전도성 메시 구조체를 형성하는 경우, 인쇄법, 또는 에칭 레지스트 패턴을 이용하는 방법 등이 사용될 수 있다.
- [94] 예를 들면, 상기 전도성 메시 구조체의 형성방법으로 직접 인쇄법이 사용될 수 있다. 직접 인쇄법은 전도성 물질을 직접 유전층 상에 인쇄하여 패턴을 형성하는 방법을 의미할 수 있다. 직접 인쇄법의 예시로서, 그라비아 오프셋 인쇄, 스크린 인쇄, 리버스 오프셋 인쇄, 잉크젯 인쇄 등을 들 수 있다.
- [95] 상기 인쇄법은 롤 대 롤(roll to roll) 방법, 롤 대 평판(roll to plate), 평판 대 롤(plate to roll) 또는 평판 대 평판(plate to plate) 방법을 통하여 수행될 수 있다.
- [96] 또한, 전도성 물질은 입자 형태로 준비될 수 있다. 예를 들면, 순은 또는 구리로 된 입자 등이 인쇄법에 사용될 수 있으며, 은으로 코팅된 구리 입자가 사용될 수 있다.
- [97] 또한, 전도성 메시 구조체의 형성을 위하여 포토리소그래피 공정이 적용될 수 있다. 예를 들면, 유전층의 일면에 전도성 물질 층을 형성하고, 그 위에 포토레지스트 층을 형성하고, 선택적인 노광 및 현상 공정을 통해 포토레지스트 패턴을 준비할 수 있다. 준비된 포토레지스트 패턴을 마스크로 이용하여 전도성 메시 구조체를 형성한 후, 포토레지스트 패턴을 제거할 수 있다.
- [98] 또한, 전도성 메시 구조체의 형성을 위하여 포토그래피 공정이 적용될 수 있다. 예를 들면, 유전층 상에 할로젠화 은이 포함된 감광재료를 도포한 후 상기 감광재료를 선택적으로 노광 및 현상함으로써, 전도성 메시 구조체가 형성될 수 있다.
- [99] 또한, 전도성 메시 구조체의 전도도를 높이기 위하여 도금처리가 추가로 수행될 수 있다. 도금은 무전해 도금방법을 통하여 수행될 수 있다. 도금

- 재료로는 구리 또는 니켈이 사용될 수 있고, 복수 회의 도금이 수행될 수 있다.
- [100] 또한, 전도성 메시 구조체의 재료를 유전층 상에 증착하는 방법이 사용될 수 있다. 이 때, 전도성 물질의 증착은 열 또는 전자빔에 의한 열 증착법 및 스퍼터(sputter)와 같은 PVD(physical vapor deposition) 방식을 통하여 수행될 수 있다. 또한, 유기금속(organometal) 재료를 이용한 CVD(chemical vapor deposition) 방식을 통하여 전도성 메시 구조체의 증착이 수행될 수 있다.
- [101] 예시적인 실시예들의 각 전도성 메시 구조체에 있어서, 전도성 메시 구조체에 포함된 인접한 두 단위셀이 공유하는 모서리는 보로노이 방식에 따라 확정될 수 있다.
- [102] 보로노이 방식에 따라 모서리를 확정하기 위하여 보로노이 다이어그램 제너레이터가 사용될 수 있다. 보로노이 다이어그램 제너레이터는 의사난수(pseudo-random number)를 생성하고 이를 토대로 평면 상에 임의의 위치에 둘 이상의 보로노이 점을 배치한다. 인접한 두 보로노이 점의 위치로부터 두 점이 공유하는 모서리의 양상이 결정된다.
- [103] 보로노이 방식에 따라 모서리의 위치 및 길이가 결정됨으로써, 반복 단위를 포함하지 않으며, 불규칙한 전도성 메시 구조체가 형성될 수 있다. 또한, 상기 전도성 메시 구조체는 병렬성을 더욱 구비할 수 있다.
- [104] 또한, 예시적인 실시예들에 따른 전도성 메시 구조체는 투명 전극층으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 전도성 메시 구조체는 적층체에 포함되어 전극층으로서 기능할 수 있다. 또한, 상기 적층체는 기재, 광원, 편광층, 센서층, 접착층, 및/또는 보호층 등을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 전도성 메시 구조체는 터치 센서의 터치센서층, 안테나의 방사층, 디지털타이저의 전극층 등으로 사용될 수 있다.
- [105] 본 명세서는 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체로 형성된 방사체를 포함하는 안테나 소자를 추가적으로 개시한다. 또한, 예시적인 안테나 소자는 상기 방사체 주변에 배열되며 상기 전도성 메시 구조체로 형성된 더미 메시 패턴을 더 포함할 수 있다.
- [106] 도 7은 예시적인 실시예들에 따른 안테나 소자를 나타내는 개략적인 평면도이다. 도 7에 따르면, 안테나 소자는 유전층(90)의 상면 상에 형성된 안테나 유닛(140)을 포함할 수 있다.
- [107] 또한, 안테나 유닛(140)은 상술한 전도성 메시 구조체(50)를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에 따르면, 안테나 유닛(140)은 방사체(150) 및 방사체(150)의 일 변 혹은 일 단부로부터 연장하는 전송 선로(155)를 포함할 수 있다.
- [108] 일부 실시예들에 있어서, 안테나 유닛(140)은 방사체(150) 주변에 형성된 더미 메시 패턴(170)을 더 포함할 수 있다.
- [109] 상술한 전도성 메시 구조체(50)를 포함하는 방사체(150) 및 더미 메시 패턴(170)이 형성됨으로써, 방사체(150) 및 더미 메시 패턴(170)에 포함된 전도성 메시 구조체(50)가 시인되는 것이 방지될 수 있다. 또한, 예시적인 실시예를

전도성 메시 구조체로 형성된 방사체(150) 및 더미 메시 패턴(170)에 의하여 모아레가 발생하는 것이 더욱 억제될 수 있다.

[110] 더미 메시 패턴(170)은 분리 영역(175)에 의해 방사체(150) 및 전송 선로(155)와 구분될 수 있다.

[111] 안테나 유닛(140)은 전송 선로(150)의 일단부와 연결된 신호 패드(160)를 포함할 수 있다. 신호 패드(160)는 예를 들면, 연성 인쇄 회로 기판(FPCB)을 통해 안테나 구동 집적 회로(IC) 칩과 전기적으로 연결될 수 있다. 이에 따라, 안테나 구동 IC 칩에 의해 신호 패드(160)를 통해 방사체(150)으로 급전 및 구동 신호가 인가될 수 있다.

[112] 일부 실시예들에 있어서, 신호 패드(160) 주변에는 그라운드 패드(162)가 배치될 수 있다. 예를 들면, 한 쌍의 그라운드 패드들(162)이 신호 패드(160)를 사이에 두고 전송 선로(155) 및 신호 패드(160)와 전기적, 물리적으로 분리되도록 배치될 수 있다.

[113] 그라운드 패드(162)에 의해 신호 패드(160) 주변에서의 노이즈가 흡수 또는 차폐될 수 있으며, 상기 FPCB의 상기 안테나 소자로의 본딩 공정이 보다 용이하게 수행될 수 있다.

[114] 이하, 실시예 및 비교예에 관하여 더욱 자세히 서술한다. 다만, 이하의 기재는 통상의 기술자의 이해를 돕기 위한 것이며, 본 발명의 청구범위를 제한하기 위한 것은 아님에 유의하여야 한다.

[115]

[116] 실시예 및 비교예

[117] 실시예 1 내지 8

[118] 단위셀들을 포함하는 전도성 메시 구조체를 제조하였다. 전도성 메시 구조체를 형성하기 위하여 동박을 우선 형성하였다. 동박 상에 패턴이 형성된 마스크를 위치하고, 선택적으로 동박을 식각하여 패턴을 형성하였다. 패턴은 보로노이 방식에 따라 결정되었으며, 패턴을 구성하는 모서리의 선폭은 약 3 μm 였다. 또한, 메시 패턴이 형성된 전도성 메시 구조체와 외접하는 가상의 사각형의 면적은 30 mm X 30 mm였다. 피크점이 포함된 타원의 방정식(식 1)에서 a 및 b가 관찰되는 영역의 값은 하기 표 1과 같다. 하기 하한 및 상한의 단위는 모두 CPM이다.

[119] [표1]

	실시예							
	1	2	3	4	5	6	7	8
a의 하한	32.07	15.83	3.58	9.11	1.98	11.70	5.64	1.12
a의 상한	46.91	23.42	5.38	13.30	2.92	17.43	8.51	1.72
b의 하한	32.07	15.83	3.58	9.11	1.98	11.70	5.64	1.12
b의 상한	46.91	23.42	5.38	13.30	2.92	17.43	8.51	1.72

[120]

[121] 도 5는 및 도 6은 예시적인 실시예의 전도성 메시 구조체를 간략화 하여 도시한 것이다. 도 5는 실시예 2의 전도성 메시 구조체를 화상으로 촬영하고, 이로부터 전도성 메시 구조체만을 추출하여 간략하게 도시한 것이다. 도 6은 실시예 3의 전도성 메시 구조체를 화상으로 촬영하고, 이로부터 전도성 메시 구조체만을 추출하여 간략하게 도시한 것이다.

[122] 도 5 및 도 6을 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체는 불규칙하며 반복 단위를 포함하지 않는 것을 확인할 수 있다. 또한, 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체로부터 적어도 하나 이상의 병렬성이 확인될 수 있다.

[123] 비교예 1.

[124] 실시예 2의 전도성 메시 구조체 중 1 mm X 1 mm 면적의 사각형에 포함된 전도성 메시 구조체를 반복 단위로 기록하였다. 30 mm X 30 mm 면적을 채우도록 상기 반복 단위를 반복하여 형성하였다. 반복 단위는 서로 겹쳐지지 않도록 총 900번 형성되었다.

[125] 비교예 2.

[126] 실시예 3의 전도성 메시 구조체 중 1.7 mm X 1.7 mm 면적의 사각형에 포함된 전도성 메시 구조체를 반복 단위로 기록하였다. 30.6 mm X 30.6 mm 면적을 채우도록 반복 단위를 반복하여 형성하였다. 반복 단위는 서로 겹쳐지지 않도록 총 324번 형성되었다.

[127] 비교예 3.

[128] 전도성 메시 구조체 상에 단위셀의 각 모서리의 길이가 50 μm 인 육각형 패턴이 반복되도록 메시지를 형성하였다. 규칙적인 패턴이 형성된 전도성 메시 구조체의 면적은 30 mm X 30 mm였다.

[129] 시험예

[130] 1. 선저항, 투과율, 및 면적비의 평가

[131] 투명 기재 상에 실시예 및 비교예의 전도성 메시 구조체를 형성하고, 각 전도성 메시 구조체의 선 저항을 측정하였다. 측정된 선 저항은 하기 표 2와 같다.

[132] 그 후, 각 전도성 메시 구조체 상에 보호층을 적층하고 CM3700D(Minolta 사제)로 분석하여 투과율을 측정하였다. 측정된 투과율 값은 하기 표 2와 같다.

[133] 측정된 투과율을 토대로, 전도성 메시 구조체에 포함된 선재의 면적비를 산출하였다. 산출 결과는 하기 표 2와 같다.

[134] [표2]

		투과율(%)	선저항(Ω)	면적비(%)
실시예	1	80.67	14	12.31
	2	86.31	18	6.18
	3	90.56	20	1.56
	4	88.69	19	3.60
	5	91.17	21	0.90
	6	87.69	18	4.68
	7	89.86	20	2.33
	8	91.47	21	0.58
비교예	1	86.31	18	6.17
	2	90.56	20	1.56
	3	85.43	18	7.15

[135]

[136] **2. 전도성 메시 구조체의 미시인성 평가**

[137] 실시예 및 비교예에 따라 얻어진 전도성 메시 구조체로부터 패턴이 관찰되는지 평가하였다. 평가 결과는 하기 표 3와 같다. 평가 기준은 다음과 같다.

[138] <평가 기준>

[139] ◎ (탁월): 육안관찰시, 패턴이 시인되지 않음

[140] ○ (우수): 패턴이 육안으로 시인되나 왜곡이 발생하지 않음

[141] X (미달): 패턴이 명확하게 시인되며, 왜곡이 발생함

[142] [표3]

	실시예								비교예		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
결과	○	◎	○	◎	○	◎	◎	○	X	○	X

[143]

[144] **3. 모아레(Moire)의 시인성 평가**

[145] 실시예 및 비교예에 따라 얻어진 전도성 메시 구조체로부터 모아레가 관찰되는지 평가하였다. 윈도우 커버가 제거된 휴대폰(갤럭시 S10, 삼성전자 제) 상에 각각의 전도성 메시 구조체를 부착하고, 육안으로 모아레가 관찰되는지 평가하였다. 평가 결과는 하기 표 4와 같다. 평가 기준은 다음과 같다.

[146] <평가 기준>

[147] ○: 모아레가 관찰되지 않음

[148] X : 모아레가 관찰됨

[149] [표4]

	실시예								비교예		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
결과	X	○	○	○	○	○	○	X	○	X	X

[150]

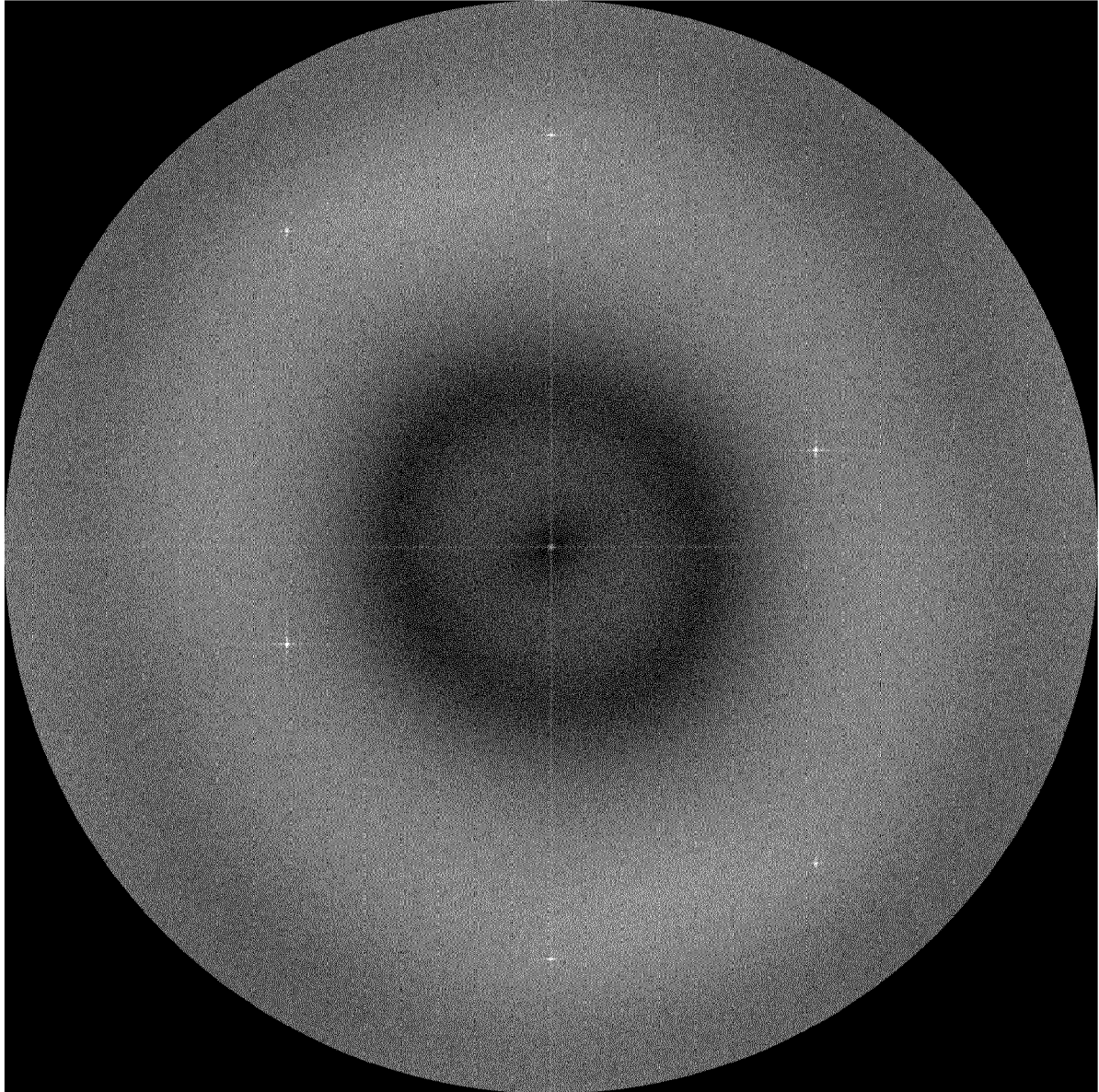
[151] 표 3 및 표 4을 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 전도성 메시 구조체가 유전층 상에 형성되어, 전도성 메시 구조체의 시인이 억제될 수 있다. 또한, 예시적인 일부 실시예에 따른 전도성 메시 구조체는 단위셀들이 시인되지 않을 뿐만 아니라, 모아레의 발생 또한 억제될 수 있다. 반면, 비교예에 따른 전도성 메시 구조체는 모아레의 발생이 억제될지라도 그 패턴은 육안으로 관찰될 수 있는 것으로 나타났다.

청구범위

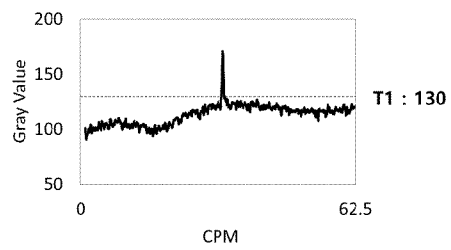
- [청구항 1] 다각형 단위셀들을 포함하며,
상기 단위셀들의 무게중심 분포의 푸리에 변환을 통해 획득되는 공간 주파수 스펙트럼에서 적어도 한 쌍 이상의 기대칭인 피크점이 나타나며,
상기 단위셀들 중 적어도 2 이상의 단위셀들이 포함되도록 소정의 사이즈의 영역들이 선택될 때 동일한 패턴 형상이 반복되지 않는 랜덤성을 갖는, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 피크점은 하기 식 1에 의해서 정의되는 상기 공간 주파수 스펙트럼의 영역 내에 존재하는, 전도성 메시 구조체:
[식 1]

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$
(식 1에서, x 및 y는 각각 상기 공간 주파수 스펙트럼 상의 수평축 및 수직축을 의미하며, x, y, a, b의 단위는 각각 CPM(Cyclic Per Millimeter)이고, $1 \leq a \leq 47$, $1 \leq b \leq 47$ 임).
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 식 1 중, $1 \leq a \leq 32$, $1 \leq b \leq 32$ 인, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 식 1 중, $5 \leq a \leq 32$, $5 \leq b \leq 32$ 인, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 공간 주파수 스펙트럼의 수직 방향 단면들로부터 획득되는 공간 주파수에 따른 강도 그래프들이 획득되며,
상기 기대칭인 한 쌍의 피크점들을 포함하도록 절단된 제1 강도 그래프에서 상기 피크점들은 특정 문턱 강도(T1) 이상의 강도를 가지며,
상기 피크점들은 포함하지 않도록 절단된 적어도 하나의 제2 강도 그래프에 포함된 피크점들은 모두 상기 특정 문턱 강도 미만의 강도를 갖는, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 상기 특정 문턱 강도는 강도 그래프의 평균 강도의 1.10 배 이상인, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 7] 청구항 5에 있어서, 상기 특정 문턱 강도는 130인, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 8] 청구항 5에 있어서, 상기 제1 강도 그래프는 상기 단위셀들의 연결 방향의 추세선을 반영하며, 상기 제2 강도 그래프는 상기 랜덤성을 반영하는, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서, 상기 단위셀들 중 인접한 두 단위셀들이 공유하는 모서리는 보로노이(Voronoi) 방식에 따라 결정된, 전도성 메시 구조체.
- [청구항 10] 청구항 1에 따른 전도성 메시 구조체로 형성된 방사체를 포함하는, 안테나 소자.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서, 상기 방사체 주변에 배열되며 상기 전도성 메시 구조체로 형성된 더미 메시 패턴을 더 포함하는, 안테나 소자.

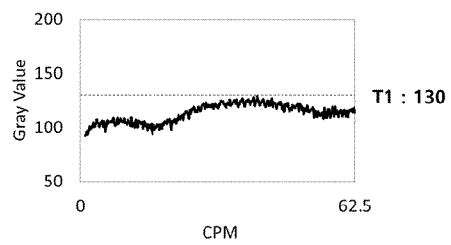
[도1]



[도2]

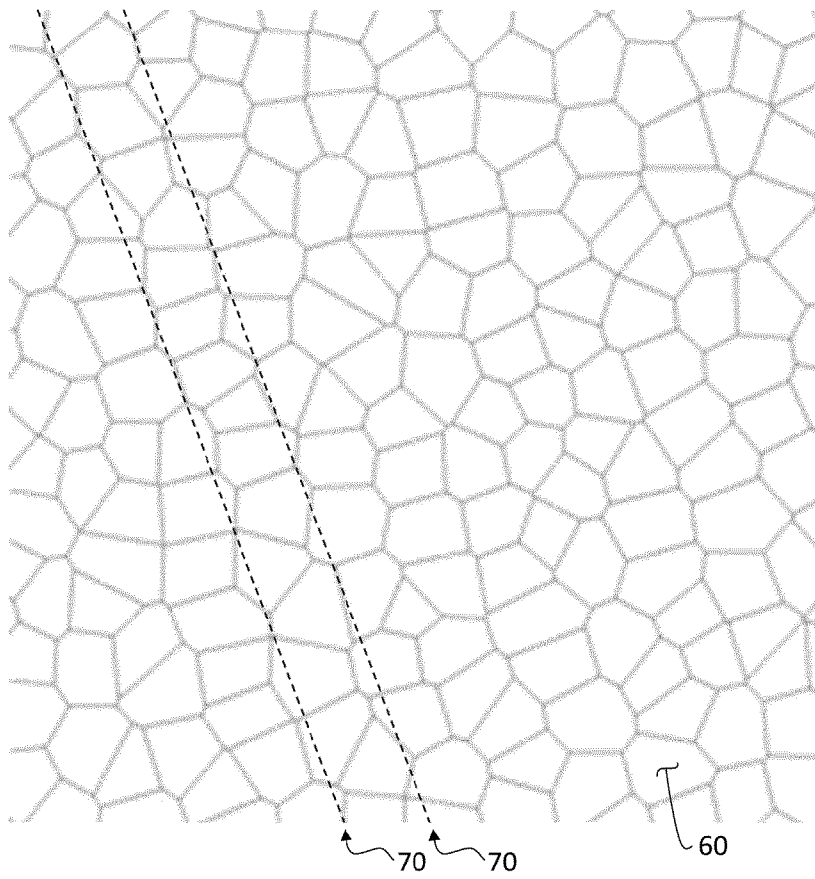


[도3]

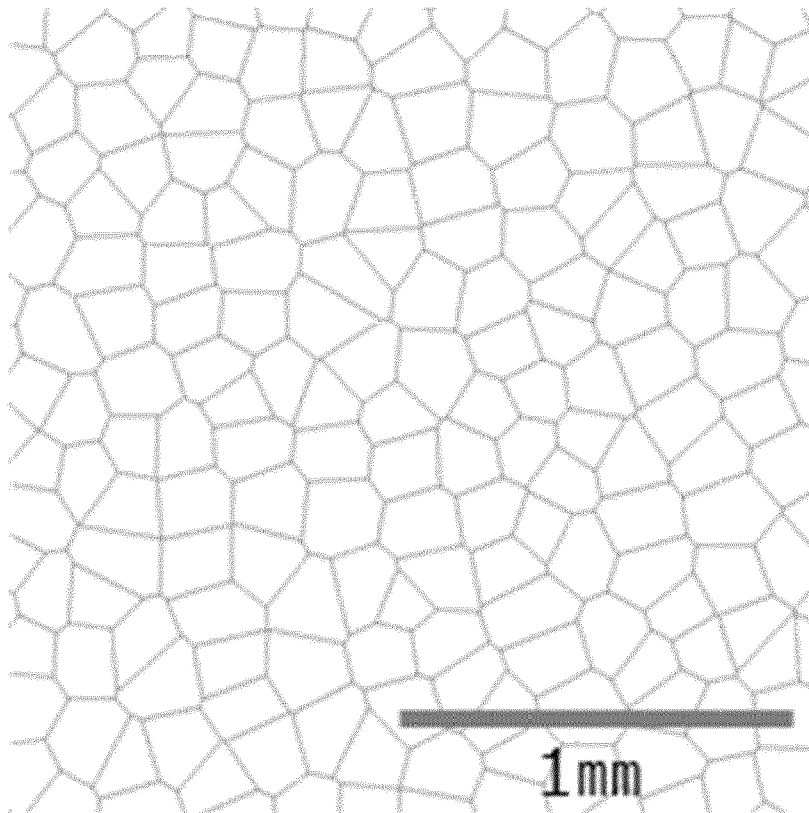


[도4]

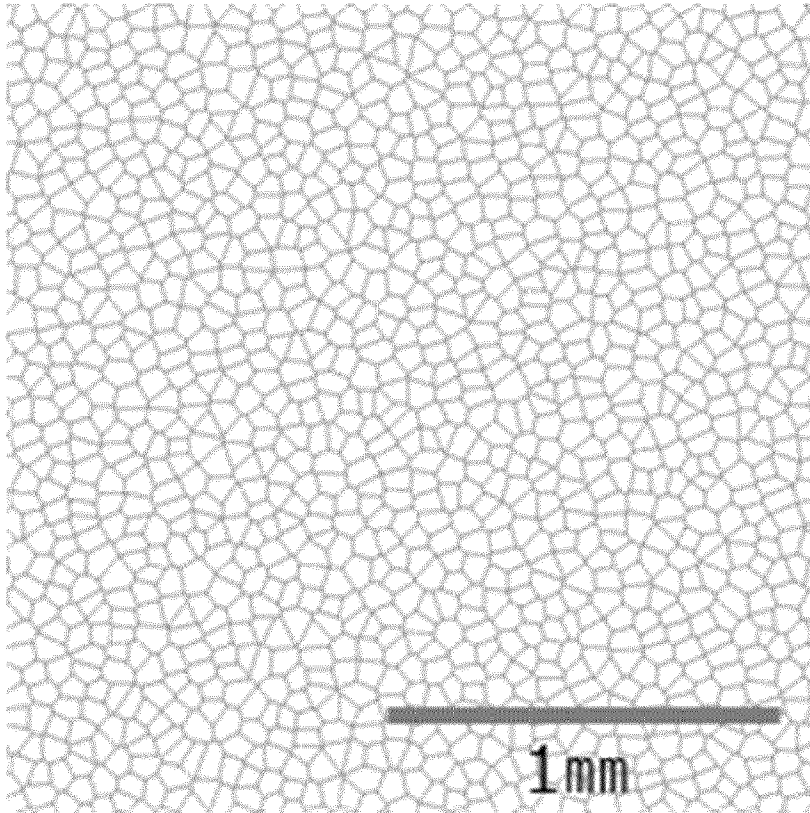
50



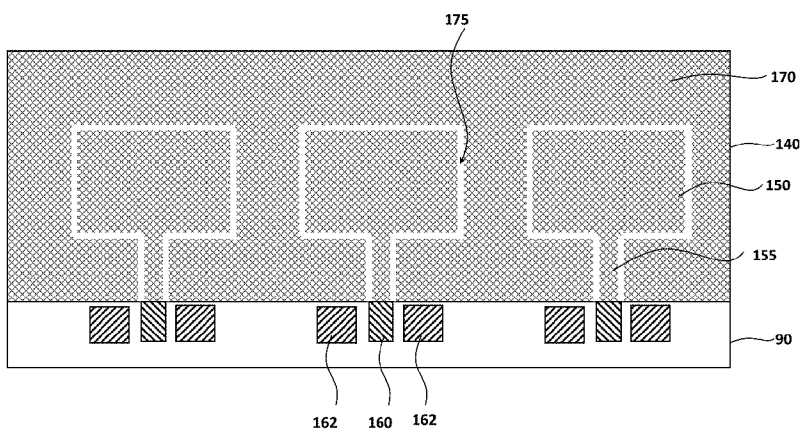
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/007504

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01B 1/22(2006.01)i; H01Q 1/36(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) H01B 1/22(2006.01); G01S 13/93(2006.01); H01Q 1/22(2006.01); H01Q 1/38(2006.01); H01Q 13/16(2006.01); H01Q 13/24(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), 주파수 스펙트럼(frequency spectrum), 피크점(peak point), 전도성 메시(conductive mesh), 방사(radiation)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	KR 10-2016-0054848 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 May 2016 (2016-05-17) See paragraphs [0022]-[0026] and figure 1.	1-11		
A	KR 10-2007-0012627 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 26 January 2007 (2007-01-26) See claims 1-7 and figures 1-2b.	1-11		
A	KR 10-2017-0025764 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 08 March 2017 (2017-03-08) See paragraphs [0058]-[0077] and figure 8.	1-11		
A	KR 10-2021-0031420 A (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) See paragraphs [0043]-[0082] and figures 2-6.	1-11		
A	WO 2020-204613 A1 (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD. et al.) 08 October 2020 (2020-10-08) See claims 1 and 2 and figures 1 and 2.	1-11		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 02 September 2022		Date of mailing of the international search report 02 September 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/KR2022/007504

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR 10-2016-0054848	A	17 May 2016		CN	105591185	A	18 May 2016
				CN	105591185	B	19 November 2019
				KR	10-2243381	B1	22 April 2021
				US	10027015	B2	17 July 2018
				US	2016-0134008	A1	12 May 2016
				WO	2016-072620	A1	12 May 2016
KR 10-2007-0012627	A	26 January 2007		CN	1878854	A	13 December 2006
				CN	1878854	B	21 March 2012
				KR	10-1119304	B1	15 March 2012
				KR	10-1138391	B1	26 April 2012
				KR	10-2007-0017980	A	13 February 2007
				RU	2003-133969	A	10 May 2005
				RU	2258285	C	18 September 2020
				TW	200519536	A	16 June 2005
				TW	I304514	A	21 December 2008
				TW	I304514	B	21 December 2008
				US	2006-0111461	A1	25 May 2006
				US	2009-0115675	A1	07 May 2009
				US	7244548	B2	17 July 2007
				US	8482472	B2	09 July 2013
				WO	2005-049764	A1	02 June 2005
				WO	2005-050785	A1	02 June 2005
KR 10-2017-0025764	A	08 March 2017		KR	10-2378478	B1	25 March 2022
				US	10684355	B2	16 June 2020
				US	2018-0341005	A1	29 November 2018
				WO	2017-039161	A1	09 March 2017
KR 10-2021-0031420	A	19 March 2021		KR	10-2167154	B1	16 October 2020
				KR	10-2243541	B1	21 April 2021
WO 2020-204613	A1	08 October 2020		CN	113661609	A	16 November 2021
				KR	10-2020-0117481	A	14 October 2020
				KR	10-2348470	B1	06 January 2022
				US	2022-0029280	A1	27 January 2022

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01B 1/22(2006.01)i; H01Q 1/36(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01B 1/22(2006.01); G01S 13/93(2006.01); H01Q 1/22(2006.01); H01Q 1/38(2006.01); H01Q 13/16(2006.01); H01Q 13/24(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), 주파수 스펙트럼(frequency spectrum), 피크점(peak point), 전도성 메시(conductive mesh), 방사(radiation)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2016-0054848 A (삼성전자주식회사) 2016.05.17 단락 [0022]-[0026] 및 도면 1	1-11
A	KR 10-2007-0012627 A (삼성전자주식회사 등) 2007.01.26 청구항 1-7 및 도면 1-2b	1-11
A	KR 10-2017-0025764 A (엘지이노텍 주식회사) 2017.03.08 단락 [0058]-[0077] 및 도면 8	1-11
A	KR 10-2021-0031420 A (동우 화인켐 주식회사) 2021.03.19 단락 [0043]-[0082] 및 도면 2-6	1-11
A	WO 2020-204613 A1 (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD. 등) 2020.10.08 청구항 1, 2 및 도면 1, 2	1-11
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년09월02일(02.09.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년09월02일(02.09.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0054848 A	2016/05/17	CN 105591185 A	2016/05/18
		CN 105591185 B	2019/11/19
		KR 10-2243381 B1	2021/04/22
		US 10027015 B2	2018/07/17
		US 2016-0134008 A1	2016/05/12
		WO 2016-072620 A1	2016/05/12
KR 10-2007-0012627 A	2007/01/26	CN 1878854 A	2006/12/13
		CN 1878854 B	2012/03/21
		KR 10-1119304 B1	2012/03/15
		KR 10-1138391 B1	2012/04/26
		KR 10-2007-0017980 A	2007/02/13
		RU 2003-133969 A	2005/05/10
		RU 2258285 C	2020/09/18
		TW 200519536 A	2005/06/16
		TW I304514 A	2008/12/21
		TW I304514 B	2008/12/21
		US 2006-0111461 A1	2006/05/25
		US 2009-0115675 A1	2009/05/07
		US 7244548 B2	2007/07/17
		US 8482472 B2	2013/07/09
		WO 2005-049764 A1	2005/06/02
		WO 2005-050785 A1	2005/06/02
KR 10-2017-0025764 A	2017/03/08	KR 10-2378478 B1	2022/03/25
		US 10684355 B2	2020/06/16
		US 2018-0341005 A1	2018/11/29
		WO 2017-039161 A1	2017/03/09
KR 10-2021-0031420 A	2021/03/19	KR 10-2167154 B1	2020/10/16
		KR 10-2243541 B1	2021/04/21
WO 2020-204613 A1	2020/10/08	CN 113661609 A	2021/11/16
		KR 10-2020-0117481 A	2020/10/14
		KR 10-2348470 B1	2022/01/06
		US 2022-0029280 A1	2022/01/27