

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

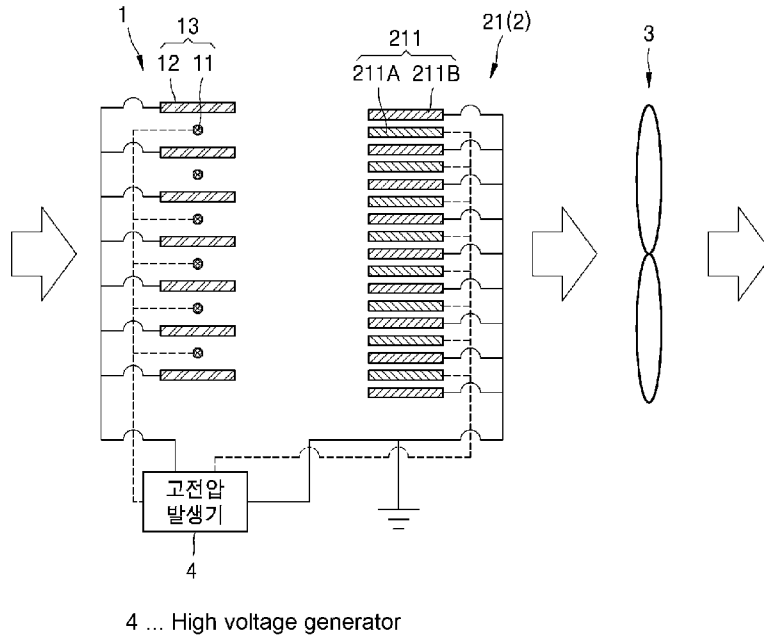
(43) 국제공개일
2024년 12월 19일 (19.12.2024) WIPO | PCT

WO 2024/258044 A1

- (51) 국제특허분류: B03C 3/12 (2006.01) D02G 3/44 (2006.01)
B03C 3/36 (2006.01) D02G 3/36 (2006.01)
B03C 3/38 (2006.01) D02G 3/28 (2006.01)
B03C 3/41 (2006.01) D02G 3/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/005686
- (22) 국제출원일: 2024년 4월 26일 (26.04.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0076419 2023년 6월 14일 (14.06.2023) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 정세관 (JEONG, Sekwan); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 우동우 (WOO, Dongwoo); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 박근영 (PARK, Geunyeong); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 윤소영 (YUN, Soyong); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 고영철 (KO, Youngchul); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 리앤록 특허법인 (Y.PLEE, MOCK & PARTNERS); 06292 서울특별시 강남구 언주로30길 13 대림아크로텔 12층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: AEROSOL IONIZATION DEVICE AND AIR PURIFIER EMPLOYING SAME

(54) 발명의 명칭: 에어로졸 이온화 장치 및 이를 채용한 공기 정화기



(57) Abstract: An aerosol ionization device of the present disclosure comprises: a discharge electrode; and a counter electrode. The discharge electrode includes a spun yarn comprising electrically conductive short metal fibers. Ends of at least some of the electrically conductive short metal fibers protrude from the surface of the spun yarn. The counter electrode is disposed to face the discharge electrode with a gap therebetween.

(57) 요약서: 본 개시의 에어로졸 이온화 장치는 방전 전극과 대향 전극을 구비한다. 방전 전극은 전기 전도성 금속 단섬유들을 포함하는 방적사를 포함한다. 상기 전기 전도성 금속 단섬유들 중 적어도 일부의 끝단들이 상기 방적사의 표면으로부터 돌출된다. 대향 전극은 상기 방전 전극과 간격을 두고 대향되게 배치된다.



WO 2024/258044 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 에어로졸 이온화 장치 및 이를 채용한 공기 정화기 기술분야

[1] 본 개시의 실시예들은, 에어로졸 이온화 장치 및 이를 채용한 공기 정화기에 관한 것이다.

배경기술

[2] 공기 정화기는 오염된 공기를 흡입하여 정화시켜 토출하는 장치이다. 공기 정화기는 에어로졸 이온화 장치와 집진기를 포함할 수 있다. 집진기는 전기식 집진기 및/또는 섬유상 필터를 포함할 수 있다. 에어로졸 이온화 장치는 공기 중의 에어로졸을 대전시킨다. 에어로졸 이온화 장치는 방전 전극과 대향 전극을 구비할 수 있다. 방전 전극과 대향 전극 사이에 고전압을 인가하면, 방전 전극에서 코로나 방전이 발생된다. 방전 전극 주위에 생성된 이온을 이용하여 공기 중의 에어로졸을 이온화시킨다. 이에 의하여, 집진기에서 오염 물질의 제거 효율이 향상될 수 있다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

[3] 본 개시의 에어로졸 이온화 장치는 방전 전극과 대향 전극을 구비한다. 방전 전극은 전기 전도성 금속 단섬유들을 포함하는 방적사를 포함한다. 상기 전기 전도성 금속 단섬유들 중 적어도 일부의 끝단들이 상기 방적사의 표면으로부터 돌출된다. 대향 전극은 상기 방전 전극과 간격을 두고 대향되게 배치된다.

[4] 본 개시의 공기 정화기는, 공기 중의 에어로졸을 대전시키는 전술한 에어로졸 이온화 장치를 구비한다. 집진부는 상기 이온화 장치의 하류측에 배치되어 상기 에어로졸들을 포집한다. 송풍기는 에어로졸 이온화 장치 및 집진부를 통과하는 공기의 흐름을 형성한다. 고전압 발생기는 상기 에어로졸 이온화 장치에 고전압을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[5] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 공기 정화기의 개략도이다.

[6] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 공기 정화기의 개략도이다.

[7] 도 3은 도 1과 도 2의 방전부의 일 실시예의 개략도이다.

[8] 도 4는 도 1과 도 2의 방전부의 일 실시예의 개략도이다.

[9] 도 5a는 단사(single spun yarn) 형태의 방적사의 일 예를 보여주는 개략도이다.

[10] 도 5b, 도 5c, 도 5d, 및 도 5e는 도 5a에 도시된 방적사의 모식적인 단면도들이다.

[11] 도 6a는 합사(multiple plies yarn) 형태의 방적사의 일 예를 보여주는 개략도이다.

- [12] 도 6b, 도 6c, 도 6d, 및 도 6e는 도 6a에 도시된 방적사의 모식적인 단면도들이다.
- [13] 도 7a는 코어-스핀 방적사(core-spun yarn) 형태의 방적사의 일 예를 보여주는 개략도이다.
- [14] 도 7b, 도 7c, 도 7d, 및 도 7e는 도 7a에 도시된 방적사의 모식적인 단면도들이다.
- [15] 도 8a와 도 8b는 각각 텅스텐 와이어 방전 전극과 본 개시의 일 실시예에 따른 방전 전극의 방전 영역을 모식적으로 보여주는 도면들이다.
- [16] 도 9는 텅스텐 와이어 방전 전극과 본 개시의 방전 전극에 의한 오존 발생량을 비교 평가한 결과를 보여주는 그래프이다.
- [17] 도 10은 전기 전도성 금속 단섬유들의 직경에 따른 대전 효율을 평가한 결과를 보여주는 그래프이다.
- [18] 도 11은 방전 전극을 형성하는 방적사의 직경에 따른 대전 효율을 평가한 결과를 보여주는 그래프이다.
- [19] 도 12는 본 개시의 에어로졸 이온화 장치의 일 실시예의 개략적인 분해 사시도이다.
- [20] 도 13은 방전 전극과 방전 허브와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 부분 사시도이다.
- [21] 도 14는 방전 전극을 U자 형태로 가이드하는 구조의 일 예를 보여주는 부분 사시도이다.
- [22] 도 15는 방전 전극과 방전 허브와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 개략도이다.
- [23] 도 16은 방전 전극과 방전 허브와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 개략도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [24] 본 문서의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [25] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [26] 아이টে에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이টে 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다.
- [27] 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.
- [28] "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 구성요소들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 구성요소들 중의 어느 구성요소를 포함한다.

- [29] "제1", "제2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다.
- [30] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.
- [31] "포함하다" 또는 "가지다"등의 용어는 본 문서에 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 않는다.
- [32] 어떤 구성요소가 다른 구성요소와 "연결", "결합", "지지" 또는 "접촉"되어 있다고 할 때, 이는 구성요소들이 직접적으로 연결, 결합, 지지 또는 접촉되는 경우뿐 아니라, 제3 구성요소를 통하여 간접적으로 연결, 결합, 지지 또는 접촉되는 경우를 포함한다.
- [33] 어떤 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 존재하는 경우도 포함한다.
- [34] 공기 정화기는 에어로졸 이온화 장치를 포함할 수 있다. 에어로졸 이온화 장치에는 전계 대전(field charging) 방식과 확산 대전(diffusion charging) 방식이 적용될 수 있다. 전계 대전 방식의 경우, 방전 전극으로서 텅스텐과 같은 전도성 금속 와이어가 사용될 수 있다. 확산 대전 방식의 경우, 방전 전극으로서 탄소 섬유 집합체가 사용될 수 있다.
- [35] 전계 대전 방식의 경우, 제한된 공간 내에서 에어로졸을 균일하게 대전시킬 수 있다는 장점을 가진다. 그러나, 약 70~150 μm 직경의 금속 와이어를 사용하여 안정적인 이온을 발생시키기 위하여는 높은 전류가 요구되며, 이에 따라 다량의 오존이 발생될 수 있다. 또한, 코로나 방전 시에 역 스퍼터링 현상에 의하여 공기 중의 실리콘 성분과 산소가 결합된 SiO_2 가 금속 와이어의 표면에 코팅될 수 있다. 이는 방전 효율의 감소를 초래할 수 있다. 또한, 금속 와이어는 신율이 낮고, 와이어의 꼬임, 꺾임 등에 의한 변형으로 인한 손상 가능성이 있어서, 하나의 금속 와이어를 수 회 구부려 지그 재그의 방전 전극을 형성하기가 곤란하다. 또한, 방전 전극으로 사용되기 위하여는 금속 와이어에 장력을 인가할 필요가 있다. 따라서, 일정 길이의 다수의 금속 와이어가 필요하며, 각각의 금속 와이어를 링 터미널과 스프링을 이용하여 방전 허브에 연결하여야 한다. 따라서, 방전 전극을 형성하는 부품 수가 많아지고 방전 허브와의 연결 작업 공정 수가 증가하여, 재료비와 제조 비용이 증가될 수 있다.

- [36] 본 개시는 제한된 공간 내에서 에어로졸을 효과적으로 대전시킬 수 있는 에어로졸 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 오존 발생량을 줄일 수 있는 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 방전 전극의 오염에 의한 방전 효율의 저하를 감소시킬 수 있는 에어로졸 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 방전 전극의 오염 제거가 용이한 에어로졸 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 방전 전극을 설치하기 위한 부품의 수를 줄일 수 있는 에어로졸 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 제조 공정 비용을 줄일 수 있는 에어로졸 이온화 장치를 제공한다. 본 개시는 에어로졸 이온화 장치를 채용한 공기 정화기를 제공한다. 다만, 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [37] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 개시에 따른 에어로졸 이온화 장치 및 이를 채용한 공기 정화기의 예시적 실시예를 상세하게 설명한다. 각 도면에서 제시된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부품 또는 구성요소를 나타낸다.
- [38] 도 1과 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 공기 정화기의 개략도들이다. 도 1과 도 2를 참조하면, 공기 정화기는, 에어로졸 이온화 장치(1), 집진부(2), 및 송풍기(3)를 구비할 수 있다. 송풍기(3)는 에어로졸 이온화 장치(1) 및 집진부(2)를 통과하는 공기의 흐름을 형성한다. 공기의 흐름 방향을 기준으로 하여 집진부(2)는 에어로졸 이온화 장치(1)의 하류측에 위치될 수 있다. 송풍기(3)는 에어로졸 이온화 장치(1)의 상류측, 에어로졸 이온화 장치(1)와 집진부(2) 사이, 또는 집진부(2)의 하류측에 배치될 수 있다. 본 실시예에서 송풍기(3)는 집진부(2)의 하류측에 배치된다. 고전압 발생기(4)는 에어로졸 이온화 장치(1)와 전기 집진부(도 1: 21)에 고전압을 제공한다.
- [39] 에어로졸 이온화 장치(1)는 송풍기(3)에 의하여 내부로 흡입된 공기 중의 에어로졸, 예를 들어 먼지 등을 대전시킨다. 에어로졸 이온화 장치(1)의 상세한 구조는 후술한다.
- [40] 집진부(2)는 이온화 장치(1)의 하류측에 배치되어 에어로졸을 포집한다. 집진부(2)로서, 전기식 집진기(도 1: 21), 섬유상 필터(도 2: 22), 또는 이들의 조합이 채용될 수 있다. 전기식 집진기(21)는 다수의 집진 전극 쌍(211)을 구비할 수 있다. 각각의 집진 전극 쌍(211)은 서로 대향된 제1, 제2집진 전극(211A)(211B)을 구비한다. 예를 들어, 제1집진 전극(211A)에 고전압이 인가되고, 제2집진 전극(211B)은 접지될 수 있다. 제1, 제2집진 전극(211A)(211B) 사이의 전위차에 의하여, 대전된 에어로졸이 높은 집진 효율로 제1, 제2집진 전극(211A)(211B)에 포획될 수 있다. 정전기적 인력에 의하여 에어로졸이 섬유상 필터(22)를 형성하는 섬유의 표면에 포획될 수 있다. 에어로졸 이온화 장치(1)에 의하여 대전된 에어로졸은 섬유의 표면뿐 아니라 섬유 표면에 포획된 에어로졸 상에도 사슬 형태로 포획될 수 있어, 집진 효율이 향상될 수 있다.

- [41] 송풍기(3)는 에어로졸 이온화 장치(1)와 집진부(2)를 통과하는 공기 흐름을 발생시킨다. 송풍기(3)에 의하여 공기 정화기 내부로 흡입된 공기는 에어로졸 이온화 장치(1)와 집진부(2)를 통과한 후에 공기 정화기 외부로 배출된다. 송풍기(3)의 종류는 특별히 제한되지 않는다.
- [42] 에어로졸 이온화 장치(1)는 공기 중의 에어로졸을 이온화시킨다. 본 개시의 에어로졸 이온화 장치(1)는 코로나 방전을 이용하여 흡입된 공기 중의 에어로졸을 대전시킨다. 도 1과 도 2를 참조하면, 에어로졸 이온화 장치(1)는 방전 전극(11)과, 방전 전극(11)과 간격을 두고 대향되는 대향 전극(12)를 구비할 수 있다. 본 실시예에서 방전 전극(11)은 한 쌍의 대향 전극(12) 사이에 위치된다. 방전 전극(11)에 예를 들어 고전압 발생기(4)로부터 제공되는 고전압이 인가된다. 대향 전극(12)은 접지될 수 있다. 방전 전극(11)과 대향 전극(12)은 코로나 방전을 발생시키는 방전부(13)를 형성한다.
- [43] 도 3과 도 4는 도 1과 도 2의 방전부(13)의 일 실시예의 개략도들이다. 도 3과 도 4를 참조하면, 방전 전극(11)은 다수의 섬유들을 꼬아서 형성된 방적사(spun yarn)(11C)를 포함할 수 있다. 다수의 섬유들은 전기 전도성 금속 단섬유들(electrically-conductive metal staple fibers)(11A)을 포함할 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 길이는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어 100mm 이하일 수 있다. 예를 들어, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 길이는 20~100mm 정도일 수 있다. 일 실시예로서, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)은 스테인레스 스틸 재질의 단섬유들을 포함할 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A) 중 적어도 일부는 그 끝단들(11B)이 방적사(11C)의 외표면으로부터 돌출된다. 돌출된 끝단들(11B)에서 코로나 방전이 발생된다. 대향 전극(12)은 도 3에 도시된 바와 같은 전기 전도성 평판 전극일 수 있다. 대향 전극(12)은 도 4에 도시된 바와 같은 전기 전도성 와이어 전극일 수도 있다.
- [44] 방적사(11C)와 대향 전극(12)은 서로 이격되게 배치된다. 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 공기의 절연 파괴로 인한 스파크 방전을 방지하기 위하여, 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 이격 거리는 공간절연거리 이상일 수 있다. 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 이격 거리가 너무 작으면, 주어진 단면적의 공기 유로에 더 많은 수의 방적사(11C)와 대향 전극(12)이 배치되므로, 이온화 장치(1)의 비용이 증가될 수 있다. 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 이격 거리가 너무 크면, 상대적으로 높은 고전압이 필요하며, 이온화 효율이 저하될 수 있다. 이러한 점을 감안하여, 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 이격 거리는 15~30mm 정도로 설정될 수 있다. 예를 들어, 방적사(11C)와 대향 전극(12) 사이의 이격 거리는 20mm 정도일 수 있다.
- [45] 방적사(11C)에 고전압 발생기(4)로부터 고전압이 인가되고, 대향 전극(12)은 접지될 수 있다. 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)과 대향 전극(12) 사이의 전위차에 의하여, 돌출된 전기 전도성 단섬유들(11A)의 금속 끝단

들(11B)에서 코로나 방전이 발생하여 이온들(19)이 방출된다. 이온들(19)은 이온화 장치(1)를 통과하는 공기 중에 포함된 에어로졸(18)을 대전시킨다.

- [46] 방적사(11C)는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)를 포함할 수 있다. 방적사(11C)는 다른 섬유들(도 5~도 7:11X)을 더 포함할 수 있다. 다른 섬유들(11X)은 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 수와 밀도(방적사(11C)의 단위 길이당의 돌출 끝단들(11B)의 갯수)를 조절하기 위한 조절 섬유들을 포함할 수 있다. 조절 섬유들은 장섬유 또는 단섬유 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 조절 섬유들이 단섬유인 경우, 조절 섬유들은 전기 절연성 섬유일 수 있다. 전기 절연성 섬유들은 그 끝단들이 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출되더라도 유효한 방전 포인트로서 기능하지 않는다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 단섬유 형태의 조절 섬유들을 섞어서 방적사(11C)를 제조함으로써, 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 수와 밀도가 조절될 수 있다. 장섬유는 돌출 끝단들(11B)을 거의 형성하지 않거나 상대적으로 적게 형성한다. 따라서, 조절 섬유들이 장섬유인 경우, 조절 섬유들은 전기 전도성 또는 전기 절연성 섬유일 수 있다. 전기 전도성을 갖는 장섬유 형태의 조절 섬유의 재료는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어 전기 전도성 금속 단섬유(11A)와 동일한 재료로 형성될 수 있으며, 다른 재료로 형성될 수도 있다. 방적사(11C)의 세척시에 산화를 저감 내지 방지하기 위하여, 전기 전도성을 갖는 장섬유 형태의 조절 섬유들은 세척시에 산화에 견딜 수 있는 재료, 예를 들어 스테인레스 스틸일 수 있다. 전기 절연성 조절 섬유들은 예를 들어 고분자 섬유일 수 있다.
- [47] 다른 섬유들(11X)은 방적사(11C)의 강도, 예를 들어 인장 강도를 보장하기 위한 보장 섬유들을 포함할 수 있다. 보장 섬유들은 장섬유 또는 단섬유 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 보장 섬유들이 단섬유인 경우, 보장 섬유들은 전기 절연성 섬유일 수 있다. 보장 섬유들이 장섬유인 경우, 보장 섬유들은 전기 전도성 또는 전기 절연성 섬유일 수 있다. 이에 의하여, 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출되는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 수와 밀도에 영향을 주지 않고 방적사(11C)의 강도를 보장할 수 있다.
- [48] 방전 전극(11)을 형성하는 방적사(11C)의 형태는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 방적사(11C)는 단사(single spun yarn), 합사(multiple plies yarn), 코어-스핀 방적사(core-spun yarn) 등 다양한 형태를 가질 수 있다. 이하에서, 도 5 내지 도 7을 참조하여 방적사(11C)의 다양한 예시들을 설명한다.
- [49] 도 5a는 단사(single spun yarn) 형태의 방적사(11C)의 일 예를 보여주는 개략도이다. 도 5b, 도 5c, 도 5d, 및 도 5e는 도 5a에 도시된 방적사(11C)의 모식적인 단면도들이다. 도 5a를 참조하면, 방적사(11C)는 두 개의 가닥(plies)(11P-1)(11P-2)을 꼬아서 형성된 단사일 수 있다. 도 5b 내지 도 5e에 도시된 바와 같이, 가닥들(11P-1)(11P-2) 중 적어도 하나는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 돌출 끝단들(11B)의 수와 밀도의 조절 또는 방적사(11C)의

강도 보강을 위하여, 가닥들(11P-1)(11P-2) 중 적어도 하나는 다른 섬유들(11X)을 포함할 수 있다.

- [50] 예를 들어, 도 5b에 도시된 바와 같이 두 개의 가닥(11P-1)(11P-2) 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)일 수 있다. 도 5c에 도시된 바와 같이 가닥(11P-1)은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)이고, 가닥(11P-2)은 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-X)일 수 있다. 도 5d에 도시된 바와 같이, 가닥(11P-1)은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)이고, 가닥(11P-2)은 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-X)일 수 있다. 도 5e에 도시된 바와 같이, 가닥(11P-1)(11P-2) 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)일 수 있다.
- [51] 도 6a는 합사(multiple plies yarn) 형태의 방적사(11C)의 일 예를 보여주는 개략도이다. 도 6b, 도 6c, 도 6d, 및 도 6e는 도 6a에 도시된 방적사(11C)의 모식적인 단면도들이다. 도 6a 내지 도 6e를 참조하면, 방적사(11C)는 셋 이상의 가닥들(11P-1~11P-n)을 꼬아서 형성된 합사일 수 있다. 다수의 가닥들(11P-1~11P-n) 중 적어도 하나는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 다수의 가닥들(11P-1~11P-n) 중 적어도 하나는 다른 섬유들(11X)을 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 다수의 가닥들(11P-1~11P-n) 중 적어도 하나는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)을 포함할 수 있다.
- [52] 예를 들어, 도 6b에 도시된 바와 같이 가닥들(11P-1~11P-n) 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)일 수 있다. 도 6c에 도시된 바와 같이 가닥들(11P-1~11P-n) 중 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)이고, 다른 일부는 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-X)일 수 있다. 도 6d에 도시된 바와 같이, 가닥들(11P-1~11P-n) 중 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)이고, 다른 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)일 수 있다. 도 6e에 도시된 바와 같이, 가닥들(11P-1~11P-n) 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)일 수 있다. 물론, 가닥들(11P-1~11P-n)은 가닥(11P-A), 가닥(11P-X), 및 가닥(11P-AX)이 조합된 형태일 수 있으며, 가닥(11P-X)과 가닥(11P-AX)이 조합된 형태일 수도 있다.
- [53] 도 7a는 코어-스핀 방적사(core-spun yarn) 형태의 방적사(11C)의 일 예를 보여주는 개략도이다. 도 7b, 도 7c, 도 7d, 및 도 7e는 도 7a에 도시된 방적사(11C)의 모식적인 단면도들이다. 도 7a 내지 도 7e를 참조하면, 방적사(11C)는 코어 섬유들(core-fibers)(11D)과, 코어 섬유들(core-fibers)(11D)의 외주에 감긴 섬유들(11E)을 포함하는 코어-스핀 방적사일 수 있다. 코어 섬유들(core-fibers)(11D)은 전기 전도성 또는 전기 절연성일 수 있다. 코어 섬유들(11D)은 장섬유일 수 있다. 이에 의하여, 방적사(11C)의 인장 강도가 향상될 수 있다. 섬유들(11E)은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함한다. 일 실시예로서, 섬유들(11E)은 다른 섬유들(11X)

을 더 포함할 수 있다. 다른 섬유들(11X)은 전기 전도성 섬유 또는 전기 절연성 섬유일 수 있다. 다른 섬유들(11X)은 단섬유 또는 장섬유일 수 있다. 일 실시예로서, 섬유들(11E)은 단일 가닥 형태 또는 다중 가닥 형태로 코어 섬유들(11D)의 외주에 감길 수 있다. 일 실시예로서, 다중 가닥 중에서 적어도 하나는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함한다. 일 실시예로서, 다중 가닥 중에서 적어도 하나는 다른 섬유들(11X)을 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 다중 가닥 중 적어도 하나는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)을 포함할 수 있다.

- [54] 예를 들어, 도 7b에 도시된 바와 같이 다중 가닥들 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)일 수 있다. 도 7c에 도시된 바와 같이 다중 가닥들 중 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)이고, 다른 일부는 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-X)일 수 있다. 도 7d에 도시된 바와 같이, 다중 가닥들 중 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로 형성된 가닥(11P-A)이고, 다른 일부는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)일 수 있다. 도 7e에 도시된 바와 같이, 다중 가닥들 모두가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른 섬유들(11X)로 형성된 가닥(11P-AX)일 수 있다. 물론, 다중 가닥들은 가닥(11P-A), 가닥(11P-X), 및 가닥(11P-AX)이 조합된 형태일 수 있으며, 가닥(11P-X)과 가닥(11P-AX)이 조합된 형태일 수도 있다.
- [55] 방적사(11C)의 형태는 전술한 실시예들에 한정되지 않으며, 적절한 갯수의 길이의 돌출 끝단들(11B)를 갖는 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [56] 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 방적사(11C)의 외표면으로부터의 돌출길이가 너무 길면 대향 전극(12)과의 거리가 가까워져서 스파크 방전이 발생할 수 있다. 또한, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 방적사(11C)의 외표면으로부터의 돌출길이가 길수록 대향 전극(12)과의 간격이 좁아져서 방전 범위가 좁아지게 된다. 이러한 점을 감안하여, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 방적사(11C)의 외표면으로부터의 돌출길이는 10mm 이하일 수 있다. 예를 들어, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 방적사(11C)의 외표면으로부터의 돌출길이는 0.1~10mm 정도일 수 있다.
- [57] 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 밀도, 예를 들어 방적사(1C)의 단위 길이 당의 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 갯수는 예를 들어 1개/cm 이상일 수 있다. 방적사(1C)의 단위 길이 당의 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 갯수가 너무 적으면 이온화 효율이 저하될 수 있다.
- [58] 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 방적사(11C)의 외표면으로부터의 돌출길기와, 방적사(1C)의 단위 길이 당의 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 갯수는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 길이, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 갯수, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 다른

섬유들, (11X), 예를 들어 조절 섬유들과의 혼합 비율 등에 의하여 조절될 수 있다.

- [59] 고분자 단섬유들을 이용하여 방적사를 만들고 이 방적사를 고온에서 탄화 처리함으로써, 탄화된 고분자 단섬유들의 끝단이 방적사의 표면으로 돌출된 방전 전극이 제조될 수 있다. 이와 같은 종래의 방전 전극은, 복잡한 제조 공정이 요구되며, 탄화 공정에서 많은 에너지가 소비되고, 소요되는 재료의 양이 많아서, 가격이 높을 수 있다. 또한, 탄화 처리 과정에서 방적사가 끊어지는 문제를 해결하기 위하여 방적사의 굵기는 3~5mm 정도로 상대적으로 굵다. 본 개시에 따르면, 방전 전극(11)은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A), 예를 들어 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함하는 방적사(11C)에 의하여 구현된다. 방적 공정에 의하여 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)이 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출된 방전 전극(11)에 제조될 수 있으며, 탄화 공정이 필요치 않다. 따라서, 상대적으로 간단하고 에너지 소비가 적은 제조 공정으로 저가격의 방전 전극(11)의 제조가 가능하다. 또한, 탄화 공정이 없으므로, 탄화 공정을 이용하는 종래의 방전 전극에 비하여 상대적으로 작은 굵기의 방적사(11C)의 제조가 가능하다. 본 개시의 방전 전극(11)에 의하면, 전계 대전 방식과 확산 대전 방식의 장점을 모두 갖는 방전부(13)이 구현될 수 있다.
- [60] 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)은 예를 들어 스테인레스 스틸 단섬유들일 수 있다. 스테인레스 스틸은 오스테나이트계 스테인레스 스틸(austenite stainless steel), 예를 들어 KS(Korean Industrial Standard) 규격 명칭 STS304, STS306 등일 수 있다. 다만, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)이 종류는 이에 한정되지 않는다.
- [61] 본 개시의 방전 전극(11)에 따르면, 텅스텐 와이어를 사용하는 방전 전극에 비하여 오존 발생량을 낮출 수 있다. 도 8a와 도 8b는 각각 텅스텐 와이어 방전 전극과 본 개시의 일 실시예에 따른 방전 전극(11)의 방전 영역을 모식적으로 보여주는 도면들이다. 도 8a를 참조하면, 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)의 경우, 직경 약 90 μ m 정도인 텅스텐 와이어의 주위를 감싸는 영역(W11A)에 플라즈마 방전이 발생된다. 영역(W11A)은 텅스텐 와이어의 길이 방향으로 연장된다. 이에 대하여, 본 개시에 따른 방전 전극(11)의 경우, 도 8b에 도시된 바와 같이 방전 전극(11)의 외표면으로부터 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B) 주위의 영역들(11F)에 플라즈마 방전이 발생된다. 다수의 영역들(11F)은 방전 전극(11)의 길이 방향으로 단속적으로 배열된다. 이는 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)과 본 개시의 일 실시예에 따른 방전 전극(11)의 코로나 방전 사진에서도 확인될 수 있다. 이와 같이, 본 개시에 따른 방전 전극(11)의 경우 플라즈마 방전 영역들(11F)의 크기가 종래의 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)의 방전 영역(W11A)보다 작아서, 이온화 과정에서 오존 발생량이 현저히 줄어들 수 있다.
- [62] 도 9는 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)과 본 개시의 방전 전극(11)에 의한 오존 발생량을 비교 평가한 결과를 보여주는 그래프이다. 측정 챔버의 체적은 30m³이다. 도 9에서 C1은 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)을 사용한 경우의 오존 발생

량을 나타내며, C2는 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함하는 본 개시의 방전 전극(11)을 사용한 경우의 오존 발생량을 나타낸다. 도 9를 참조하면, 텅스텐 와이어 방전 전극(W11)의 경우 오존 발생량이 약 36ppb(parts per billion)이고, 본 개시의 방전 전극(11)의 경우 오존 발생량이 약 7ppb 이다. 이는, 본 개시의 방전 전극(11)의 경우 플라즈마 방전 영역들(11F)이 종래의 방전 전극(W11)의 방전 영역(W11F)에 비하여 크게 줄어든 때문이다.

- [63] 이온화 장치(1)의 작동 과정에서 방전 전극(11)이 오염될 수 있다. 방전 전극(11)의 오염은 방전 효율의 저하를 초래할 수 있다. 텅스텐 와이어를 사용하는 종래의 방전 전극의 경우, 코로나 방전 시에 역 스퍼터링 현상에 의하여 공기 중의 실리콘 성분과 산소가 결합된 SiO_2 가 텅스텐 와이어의 표면에 전체적으로 넓게 코팅될 수 있다. 코팅된 오염물질은 텅스텐 와이어에 강하게 결합되므로, 오염된 텅스텐 와이어를 중성 세제에 30분간 침지 후 강하게 흔들어서 세척하고, 세척 후에 샤워수로 헹궈내도 오염이 쉽게 제거되지 않는다. 본 개시에 따르면, 방전 전극(11)으로서 전기 전도성 금속 단섬유들(11A), 예를 들어 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함하는 방적사(11C)가 사용된다. 돌출된 끝단들(11B)을 갖는 방적사(11C)의 경우, 오염이 주로 돌출된 끝단들(11B)에서 성장된다. 작은 충격으로도 오염이 돌출된 끝단들(11B)로부터 쉽게 분리될 수 있으므로, 샤워수 세척으로 용이하게 오염이 제거될 수 있다. 따라서, 방전 전극(11)의 오염에 의한 방전 효율의 저하가 용이하게 저감 내지 방지될 수 있다.
- [64] 도 10은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경에 따른 대전 효율을 평가한 결과를 보여주는 그래프이다. 대전 효율은 공기 정화기의 1-pass 집진 효율값이다. 평가에서, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경 이외의 다른 요소들, 예를 들어 풍속(1m/sec), 출력 전류값($40\mu\text{A}$), 집진부(2)의 구성 등은 동일하게 설정된다. 집진 효율은 대전 효율에 의존되므로, 집진 효율을 대전 효율로 볼 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로서 스테인레스 스틸 단섬유들이 사용된다.
- [65] 도 10을 참조하면, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경이 약 $4\sim 12\mu\text{m}$ 의 범위일 때에 약 94% 이상의 대전 효율을 보인다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경이 약 $20\mu\text{m}$ 를 넘어서면 대전 효율이 90% 미만으로 떨어진다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경이 약 $4\mu\text{m}$ 미만인 경우, 단섬유 자체의 제조가 용이하지 않으며, 방전 전극(11)을 제조하기 위한 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 수가 너무 많아져서 제조 비용이 높아질 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경이 $12\mu\text{m}$ 를 넘어서면, 제조된 방적사(11C)의 품질이 좋지 않다. 이러한 점을 감안하면, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 직경은 약 $4\sim 12\mu\text{m}$ 정도일 수 있으며, 예시적으로 $8\mu\text{m}$ 정도일 수 있다.
- [66] 도 11은 방전 전극(11)을 형성하는 방적사(11C)의 직경에 따른 대전 효율을 평가한 결과를 보여주는 그래프이다. 대전 효율은 공기 정화기의 1-pass 집진 효율값이다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)로서 직경 약 $8\mu\text{m}$ 정도의 스테인레스 스틸 단섬유들이 사용된다. 평가에서, 방적사(11C)의 직경을 제외한 다른 요소들,

예를 들어 풍속(1m/sec), 출력 전류값(40 μ A), 집진부(2)의 구성 등은 동일하게 설정된다. 집진 효율은 대전 효율에 의존되므로, 집진 효율을 대전 효율로 볼 수 있다. 평가에 사용된 방적사(11C)의 직경은 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0mm이다.

- [67] 도 11을 참조하면, 방적사(11C)의 직경이 약 0.2~1.0mm의 범위일 때에 약 94% 이상의 대전 효율을 보인다. 방적사(11C)의 직경이 1.0mm를 넘어서면 직경이 커질수록 대전 효율이 감소하는 경향을 보인다. 또한, 방적사(11C)의 직경이 증가하면 투입되는 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 양이 많아지므로 재료비가 상승된다. 이러한 점을 감안하면, 방적사(11C)의 직경은 약 0.2~1.0mm 정도일 수 있다.
- [68] 에어로졸 이온화 장치(1)는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 도 12는 본 개시의 에어로졸 이온화 장치(1)의 일 실시예의 개략적인 분해 사시도이다. 도 12를 참조하면, 에어로졸 이온화 장치(1)는 방전 전극(11)과 대향 전극(12)을 구비할 수 있다. 방전 전극(11)은 방전 허브(130)와 전기적으로 연결되며, 방전 허브(130)를 통하여 방전 전극(11)에 고전압이 인가될 수 있다. 방전 전극(11), 대향 전극(12), 및 방전 허브(130)는 케이스(100)에 수용될 수 있다. 케이스(100)는 제1케이스(110)와 제2케이스(120)가 서로 결합되어 형성될 수 있다. 예를 들어, 방전 전극(11)과 방전 허브(130)가 제1케이스(110)에 수용되고, 대향 전극(12)이 제2케이스(120)에 수용될 수 있다. 제1케이스(110)와 제2케이스(120)는 공기의 흐름 방향인 제1방향(Z)으로 서로 결합될 수 있다. 제1케이스(110)와 제2케이스(120)의 제1방향(Z)의 면들에는 공기가 통과될 수 있도록 에어 벤트(111)(121)가 각각 마련될 수 있다.
- [69] 일 실시예로서, 대향 전극(12)은 전기 전도성 평판 전극이다. 대향 전극(12)은 제1방향(Z)으로 폭을 가지며, 제1방향(Z)과 직교하는 제2방향(X)으로 길이를 가지는 사각 평판 형상일 수 있다, 다수의 대향 전극(12)이 제1방향(Z)과 제2방향(X)에 직교하는 제3방향(Y)으로 서로 이격되게 배열된다. 다수의 대향 전극(12)은 전기적으로 서로 연결될 수 있다. 다수의 대향 전극(12)은 접지될 수 있다. 서로 마주보는 제1, 제2대향 전극(12A)(12B)은 대향 전극 쌍(12C)을 형성한다. 다수의 대향 전극 쌍(12C)이 제3방향(Y)으로 배열될 수 있다. 예시적으로, 도 12에는 9개의 대향 전극(12)이 도시되어 있으며, 8개의 대향 전극 쌍(12C)이 제3방향(Y)으로 배열된다.
- [70] 방전 전극(11)은 와이어 전극이다. 도 1 내지 도 11을 참조하여 설명된 방전 전극(11)에 관한 설명은 도 12의 방전 전극(11)에 동일하게 적용된다. 따라서, 방전 전극(11)은 다수의 섬유들을 꼬아서 형성된 방적사(spun yarn)(11C)를 포함할 수 있다. 다수의 섬유들은 전기 전도성 금속 단섬유들(electro-conductive metal staple fibers)(11A)을 포함할 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)은 스테인레스 스틸 재질의 단섬유들을 포함할 수 있다. 전기 전도성 금속 단섬유들(11A) 중 적어도 일부는 그 끝단들(11B)이 방적사(11C)의 외표면으로부터 돌출된다.

- [71] 방전 전극(11)은 제1, 제2대향 전극(12A)(12B) 사이에 제1, 제2대향 전극(12A)(12B)과 이격되게 배치된다. 도 12를 참조하면, 예시적으로, 하나의 방전 전극(11)이 두 개의 대향 전극 쌍(12C)에 대응된다. 다시 말하면, 하나의 방전 전극(11)은 U자 형태일 수 있다. 도 12에는 4개의 U자 형태의 방전 전극(11)이 도시되어 있다. U자 형태의 방전 전극(11)의 양단부는 방전 허브(130)에 연결되며, U자 형태의 방전 전극(11)의 굴곡부(11U)는 예를 들어 제1케이스(110)에 마련된 가이드부(도 14: 112)에 의하여 가이드된다.
- [72] 방전 전극(11)은 적어도 하나의 링 터미널과 스프링에 의하여 방전 허브(130)에 연결될 수 있다. 스프링은 방전 전극(11)에 장력(tension)을 가한다. 도 13은 방전 전극(11)과 방전 허브(130)와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 부분 사시도이다. 도 14는 도 14는 방전 전극(11)을 U자 형태로 가이드하는 구조의 일 예를 보여주는 부분 사시도이다. 먼저, 도 13을 참조하면, 방전 전극(11)의 일단부(11Z1)에 링 터미널(141)이 연결된다. 링 터미널(141)은 스프링(151)에 의하여 방전 허브(130)에 연결된다. 예를 들어, 방전 허브(130)에는 스프링(151)이 걸리는 걸림부(131)가 마련될 수 있다. 스프링(151)은 예를 들어 인장 코일 스프링일 수 있다. 스프링(151)의 일단부는 링 터미널(141)에 연결되며, 타단부는 방전 허브(130)의 걸림부(131)에 걸린다.
- [73] 다음으로, 도 14를 참조하면, 제1케이스(110)의 제2방향(X)의 하단부, 다시 말하면 방전 허브(130)가 배치되는 단부의 반대쪽 단부 부근에 가이드부(112)가 마련된다. 일 실시예로서, 가이드부(112)는 방전 전극(11)의 연장 방향, 즉 제2방향(X)으로 연장되고, 두 개의 대향 전극 쌍(12C)의 피치, 즉 두 개의 대향 전극 쌍(12C)의 제3방향(Y)의 간격만큼 이격된 한 쌍의 제1가이드부(112A)(112B)와, 한 쌍의 제1가이드부(112A)(112B)의 단부를 연결하는 제2가이드부(112C)를 포함할 수 있다.
- [74] 도 13에 도시된 바와 같이, 링 터미널(141)과 스프링(151)에 의하여 방전 전극(11)의 일단부(11Z1)가 방전 허브(130)와 연결된다. 방전 전극(11)은 일단부(11Z1)로부터 예를 들어 -X방향으로 연장된다. 방전 전극(11)은 도 14에 도시된 바와 같이, 제1가이드부(112A), 제2가이드부(112C), 및 제1가이드부(112B)에 순차로 안내되어 U자 형태로 굴곡된 후에 +X방향으로 연장된다.
- [75] 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 방전 허브(130)에 연결될 수 있다. 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)와 방전 허브(130)와의 연결 구조는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 도 13을 참조하면, 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)에 링 터미널(142)이 연결될 수 있다. 링 터미널(142)은 스프링(152)을 개재하여 방전 허브(130)에 마련된 걸림부(132)에 연결될 수 있다. 스프링(152)은 예를 들어 인장 코일 스프링일 수 있다. 도면으로 도시되지는 않았지만, 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 스프링(152) 없이 방전 허브(130)에 직접 연결될 수도 있다. 도면으로 도시되지는 않았지만, 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 제1케이스(110)에 연결될 수도 있다.

- [76] 본 개시에 따르면, 방적사(11C)에 의하여 구현되는 방전 전극(11)은 텅스텐 와이어에 비하여 상대적으로 높은 유연성을 가지므로, 도 12 내지 도 14에 도시된 바와 같이 U자 형태로 구부릴 수 있다. 필요한 방전 전극(11)의 갯수는 대향 전극 쌍(12C)의 갯수의 절반이다. 따라서, 적은 수의 방전 전극(11)으로 이온화 장치(1)가 구현될 수 있어, 링 터미널의 갯수와 스프링의 갯수를 줄일 수 있으며, 방전 전극들(11)과 방전 허브(130)와의 연결 작업 공정 수를 줄일 수 있어, 재료비와 제조 비용이 절감될 수 있다. 또한 방적사(11C)의 상대적으로 높은 유연성으로 인하여 방전 전극들(11)과 방전 허브(130)와의 연결 작업의 작업성이 향상될 수 있다.
- [77] 방전 전극(11)의 형태는 U자 형태에 한정되지 않는다. 방적사(11C)에 의하여 구현되는 방전 전극(11)은, 유연성이 높아서 구부림 등의 변형에 의한 손상 가능성이 텅스텐 와이어에 비하여 상대적으로 낮으므로, 2개 이상의 굴곡부를 포함하는 다양한 형태를 가질 수 있다. 방전 전극(11)의 형태는 다양할 수 있다. 이하에서, 예시적으로 두 개의 굴곡부를 갖는 방전 전극(11)의 실시예와 세 개의 굴곡부를 갖는 방전 전극(11)의 실시예를 설명한다.
- [78] 방전 전극(11)의 형태는 다양할 수 있다. 도 15는 방전 전극(11)과 방전 허브(130)와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 개략도이다. 도 15를 참조하면, 방전 전극(11)은 일단부(11Z1)와 타단부(11Z2) 사이에 3개의 굴곡부(11U1)(11U2)(11U3)를 가질 수 있다. 3개의 굴곡부(11U1)(11U2)(11U3)는 각각 가이드부(112-1)(112-2)(112-3)에 의하여 안내된다. 가이드부(112-1)(112-3)는 도 14에서 설명된 가이드부(112)와 동일하며, 가이드부(112-2)는 도 14에서 설명된 가이드부(112)가 180도 회전된 형태이다. 이에 의하여 방전 전극(11)은 전체적으로 W자 형상이 된다. W자 형태의 방전 전극(11)은 4개의 대향 전극 쌍(12C)에 대응될 수 있다. 이에 의하여, 링 터미널과 스프링의 수를 더욱 줄일 수 있다. 도 15에서 스프링(152)은 생략될 수도 있다. 도 15에서 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 제1케이스(110)에 연결될 수도 있다.
- [79] 도 16은 방전 전극(11)과 방전 허브(130)와의 연결 구조의 일 예를 보여주는 개략도이다. 도 16을 참조하면, 방전 전극(11)은 일단부(11Z1)와 타단부(11Z2) 사이에 2개의 굴곡부(11U1)(11U2)를 가질 수 있다. 2개의 굴곡부(11U1)(11U2)는 각각 가이드부(112-1)(112-2)에 의하여 안내된다. 방전 허브(130)는 제1, 제2방전 허브(130A)(130B)를 포함할 수 있다. 제1, 제2방전 허브(130A)(130B)는 방전 전극(11)의 연장 방향, 즉 제2방향(X)으로 서로 이격되게 배치된다. 방전 전극(11)의 일단부(11Z1)는 제1방전 허브(130A)에 링 터미널(141)과 스프링(151)을 개재하여 연결될 수 있다. 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 제2방전 허브(130B)에 링 터미널(142)과 스프링(152)을 개재하여 연결될 수 있다.
- [80] 이에 의하여 방전 전극(11)은 전체적으로 Z자 형상이 된다. Z자 형태의 방전 전극(11)은 3개의 대향 전극 쌍(12C)에 대응될 수 있다. 이에 의하여, 링 터미널과 스프링의 수를 줄일 수 있다. 스프링(152)은 생략될 수도 있다. 제2방전 허브

(130B)가 생략되고, 방전 전극(11)의 타단부(11Z2)는 제1케이스(110)에 연결될 수도 있다.

- [81] 전술한 바와 같이, 본 개시의 방전 전극(11)을 구성하는 섬유들은 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)과 전기 절연성 섬유들을 포함할 수 있다. 이에 의하여, 방적사(11C)의 표면으로부터 돌출된 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)의 수와 밀도가 조절될 수 있다. 또한, 보강 섬유로서, 전기 전도성 또는 전기 절연성 장섬유들을 포함함으로써, 방전 전극(11)의 인장 강도가 보강될 수 있다. U자, W자, Z자 등 방전 전극(11)의 다양한 설치 형태를 가능하게 한다.
- [82] 방전 전극(11)과 대향 전극(12)의 형상과 배치 형태는 전술한 실시예들에 한정되지 않으며, 공기 유동로의 단면의 형태에 따라 달라질 수 있다.
- [83] 이와 같이, 본 개시의 이온화 장치(1)에 따르면, 전기 전도성 금속 단섬유들(11A), 예를 들어 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함하는 방적사(11C) 형태의 방전 전극(11)이 채용된다. 이에 의하면, 전계 대전 방식의 방전부 구조에서 재료비의 절감 및 작업성의 개선이 가능하다. 또한, 전계 대전 방식과 확산 대전 방식의 장점의 조합이 가능하다. 즉, 전계 대전 방식의 방전 구조가 채용됨과 동시에 확산 대전 방식의 플라즈마 방전이 일어나므로, 제한된 공간 내에서 효율적으로 이온을 발생시켜 텅스텐 와이어를 이용하는 종래의 전계 대전 방식에 비하여 오존 발생량을 줄일 수 있다. 또한, 오염 부위가 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)의 끝단들(11B)에 국한되므로, 간단한 세척에 의하여 오염의 제거가 가능하다.
- [84] 공기 정화기에 적용되는 이온화 장치(1)의 다양한 실시예들이 설명되었으나, 이온화 장치(1)는 다른 다양한 장치에 적용될 수 있다. 예를 들어, 이온화 장치(1)는 에어컨, 온풍기 등의 가정용, 산업용 공기 조화기, 산업용 집진 장치 등에 적용될 수 있다.
- [85] 본 개시의 일 측면에 따른 에어로졸 이온화 장치는, 전기 전도성 금속 단섬유들을 포함하는 방적사를 포함하며, 상기 전기 전도성 금속 단섬유들 중 적어도 일부의 끝단들이 상기 방적사의 표면으로부터 돌출된 방전 전극; 상기 방전 전극과 간격을 두고 대향되게 배치되는 대향 전극;을 포함한다.
- [86] 일 실시예로서, 상기 전기 전도성 금속 단섬유들은 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함할 수 있다.
- [87] 일 실시예로서, 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 끝단들의 상기 방적사의 표면으로부터의 돌출 길이는 0.1~10mm일 수 있다.
- [88] 일 실시예로서, 상기 방적사의 단위 길이당 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 돌출된 끝단들의 갯수는 1개/cm 이상일 수 있다.
- [89] 일 실시예로서, 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 직경은 4~12 μ m일 수 있다.
- [90] 일 실시예로서, 상기 방적사의 직경은 0.2~1mm일 수 있다.
- [91] 일 실시예로서, 상기 대향 전극은, 서로 마주 보는 제1, 제2대향 전극을 포함하는 대향 전극 쌍을 포함할 수 있다. 상기 방전 전극은 상기 제1, 제2대향 전극 사이에 배치될 수 있다.

- [92] 일 실시예로서, 상기 대향 전극은 다수의 상기 대향 전극 쌍을 포함할 수 있다. 상기 방전 전극은 각각 둘 이상의 대향 전극 쌍에 대응되는 다수의 방전 전극을 포함할 수 있다.
- [93] 일 실시예로서, 상기 에어로졸 이온화 장치는, 방전 허브; 상기 방전 전극의 단부에 마련된 링 터미널; 상기 방전 허브와 상기 링 터미널을 전기적으로 연결하며, 상기 방전 전극에 장력을 제공하는 스프링;을 포함할 수 있다.
- [94] 일 실시예로서, 상기 방적사는 다른 섬유들을 더 포함할 수 있다.
- [95] 일 실시예로서, 상기 다른 섬유들은 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 돌출 끝단들의 갯수와 밀도를 조절하기 위한 조절 섬유들을 포함할 수 있다.
- [96] 일 실시예로서, 상기 다른 섬유들은 상기 방적사의 강도를 보강하기 위한 보강 섬유들을 포함할 수 있다.
- [97] 일 실시예로서, 상기 다른 섬유들은 전기 절연성 섬유일 수 있으며, 상기 다른 섬유들은 장섬유, 단섬유, 및 이들의 조합 중 어느 하나일 수 있다.
- [98] 일 실시예로서, 상기 다른 섬유들은 전기 전도성 섬유일 수 있으며, 상기 다른 섬유들은 장섬유일 수 있다.
- [99] 일 실시예로서, 상기 방적사는 단사(single yarn)일 수 있다.
- [100] 일 실시예로서, 상기 방적사는 합사(multiple plies yarn)일 수 있다.
- [101] 일 실시예로서, 상기 방적사는 코어 섬유의 외주에 적어도 하나의 단사가 감긴 코어-스핀 방적사(core-spun yarn)일 수 있다.
- [102] 본 개시의 일 측면에 따른 공기 정화기는, 공기 중의 에어로졸을 대전시키는 전술한 에어로졸 이온화 장치; 상기 이온화 장치의 하류측에 배치되어 상기 에어로졸들을 포집하는 집진부; 에어로졸 이온화 장치 및 집진부를 통과하는 공기의 흐름을 형성하는 송풍기; 및 상기 에어로졸 이온화 장치에 고전압을 제공하는 고전압 발생기;를 포함한다.
- [103] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 효과는 이상에서 언급한 기술적 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 본 문서의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [104] 이상에서 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함하는 방적사(11C)를 포함하며, 상기 전기 전도성 금속 단섬유들 중 적어도 일부의 끝단들(11B)이 상기 방적사의 표면으로부터 돌출된 방전 전극(11);
상기 방전 전극과 간격을 두고 대향되게 배치되는 대향 전극(12);을 포함하는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전기 전도성 금속 단섬유들은 스테인레스 스틸 단섬유들을 포함하는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 끝단들의 상기 방적사의 표면으로부터의 돌출 길이는 0.1~10mm 인 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 4] 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 방적사의 단위 길이당 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 돌출된 끝단들의 갯수는 1개/cm 이상인 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 5] 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 직경은 4~12 μ m인 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 6] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 방적사의 직경은 0.2~1mm인 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 7] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 대향 전극은, 서로 마주 보는 제1, 제2대향 전극(12A)(12B)을 포함하는 대향 전극 쌍(12C)을 포함하며,
상기 방전 전극은 상기 제1, 제2대향 전극 사이에 배치되는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 8] 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
방전 허브(130);
상기 방전 전극의 단부에 마련된 링 터미널(141);
상기 방전 허브와 상기 링 터미널을 전기적으로 연결하며, 상기 방전 전극에 장력을 제공하는 스프링(151);을 포함하는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 방적사는 다른 섬유들(11X)을 더 포함하는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 다른 섬유들은 상기 전기 전도성 금속 단섬유들의 돌출 끝단들의 갯수와 밀도를 조절하기 위한 조절 섬유들을 포함하는 에어로졸 이온화 장치.
- [청구항 11] 제9항 또는 제10항에 있어서

상기 다른 섬유들은 상기 방적사의 강도를 보강하기 위한 보강 섬유들을 포함하는 에어로졸 이온화 장치.

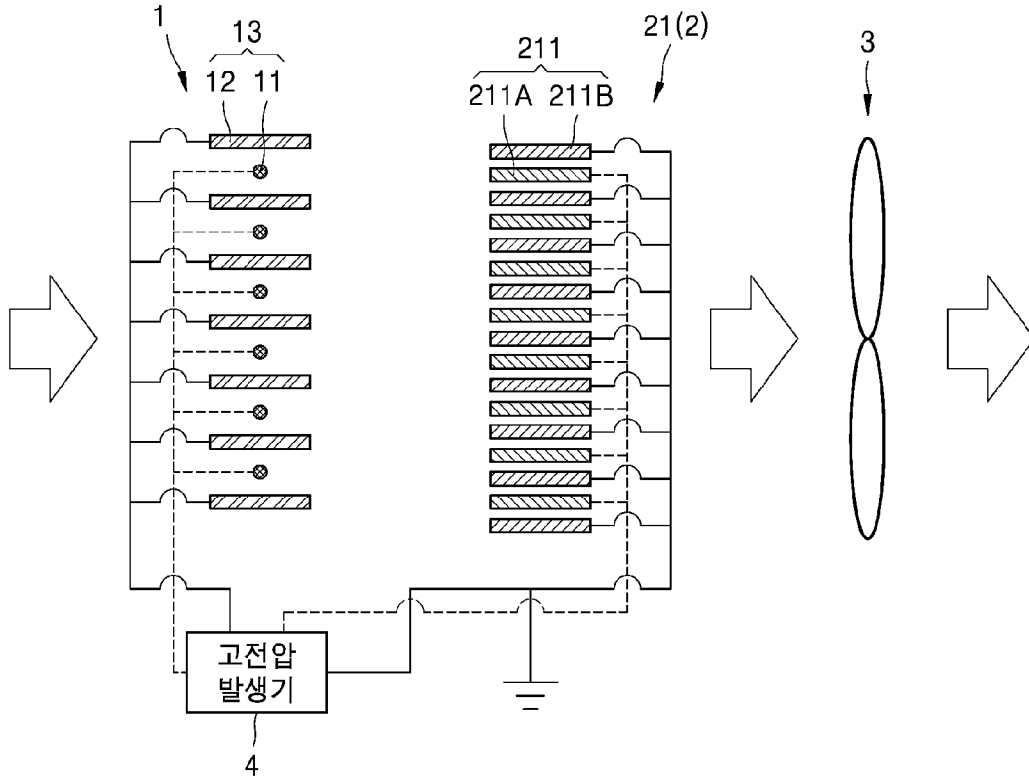
[청구항 12] 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서
상기 다른 섬유들은 전기 절연성 섬유이며,
상기 다른 섬유들은 장섬유, 단섬유, 및 이들의 조합 중 어느 하나인 에어로졸 이온화 장치.

[청구항 13] 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서
상기 다른 섬유들은 전기 전도성 섬유이며,
상기 다른 섬유들은 장섬유인 에어로졸 이온화 장치.

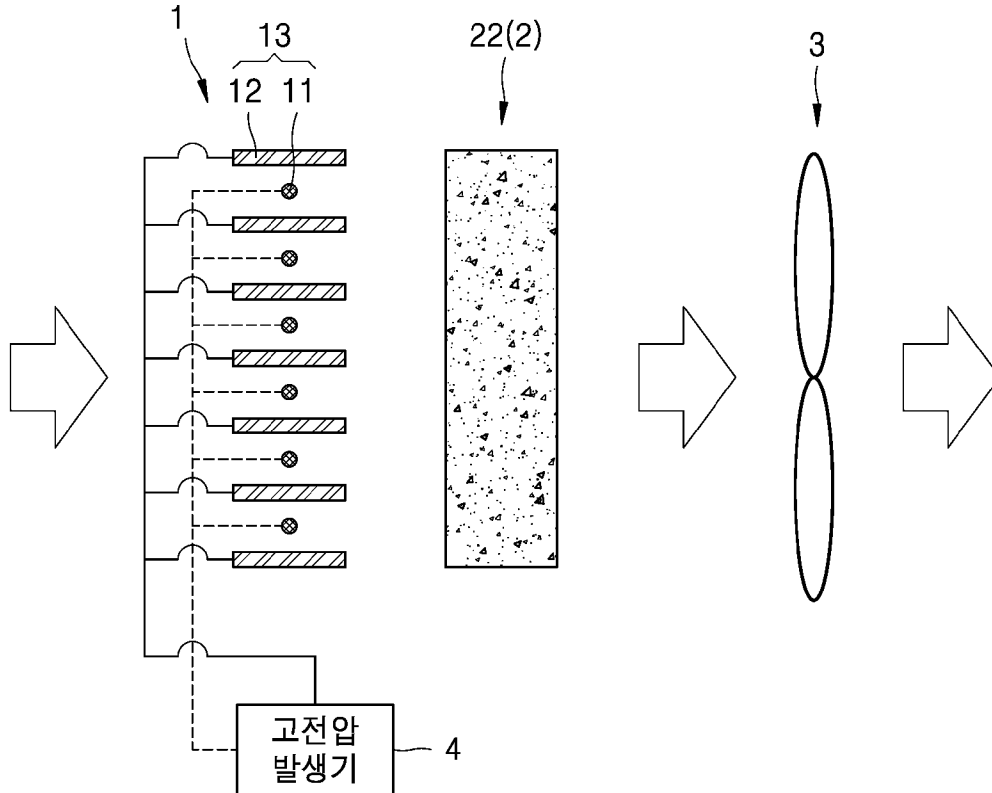
[청구항 14] 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서
상기 방적사는 단사(single yarn), 합사(multiple plies yarn), 또는 코어 섬유(11D)의 외주에 전기 전도성 금속 단섬유들(11A)을 포함하는 섬유들(11E)이 감긴 코어-스핀 방적사(core-spun yarn)인 에어로졸 이온화 장치.

[청구항 15] 공기 중의 에어로졸을 대전시키는 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 기재된 에어로졸 이온화 장치(1);
상기 이온화 장치의 하류측에 배치되어 상기 에어로졸을 포집하는 집진부(2);
에어로졸 이온화 장치 및 집진부를 통과하는 공기의 흐름을 형성하는 송풍기(3); 및
상기 에어로졸 이온화 장치에 고전압을 제공하는 고전압 발생기(4);를 포함하는 공기 정화기.

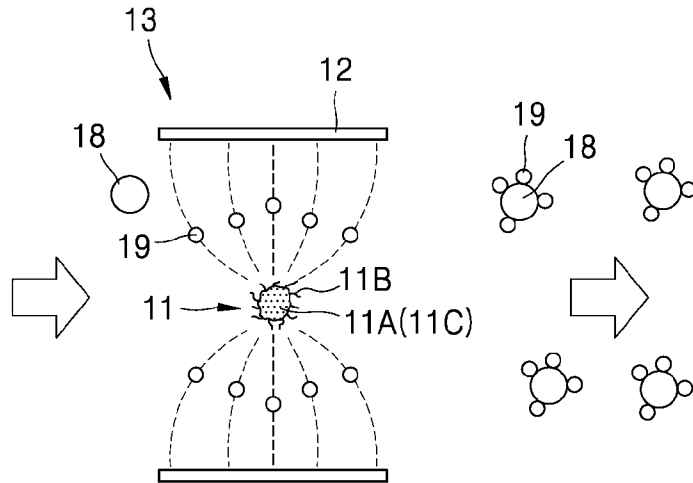
[도1]



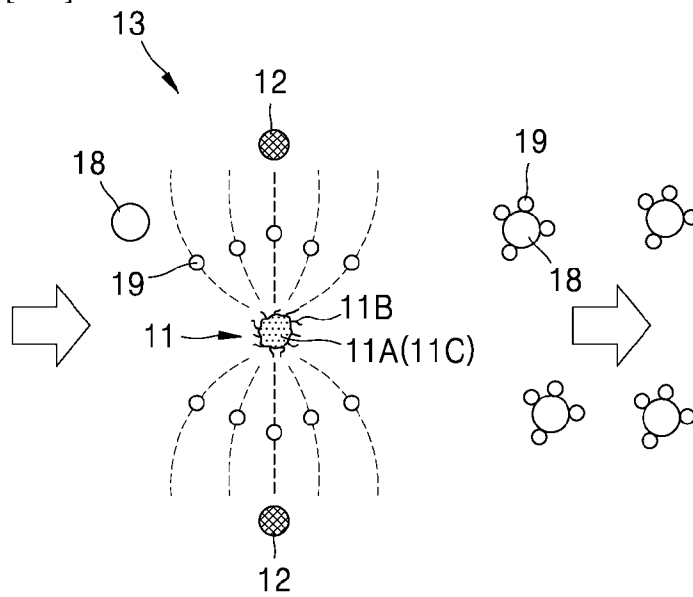
[도2]



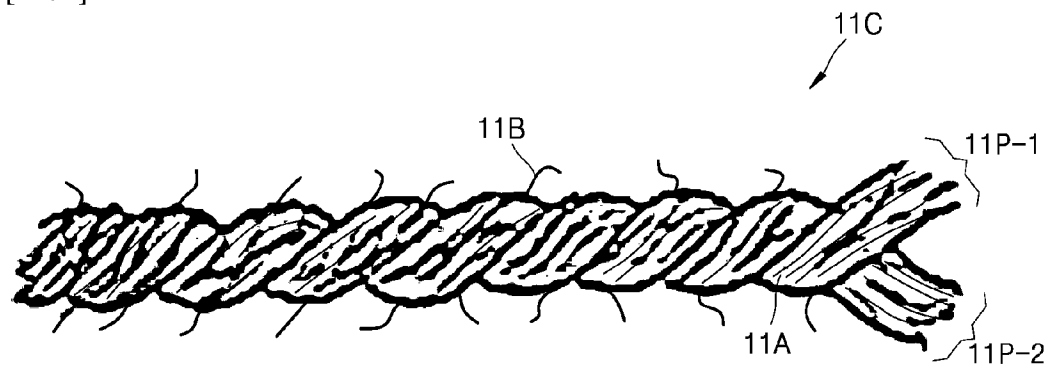
[도3]

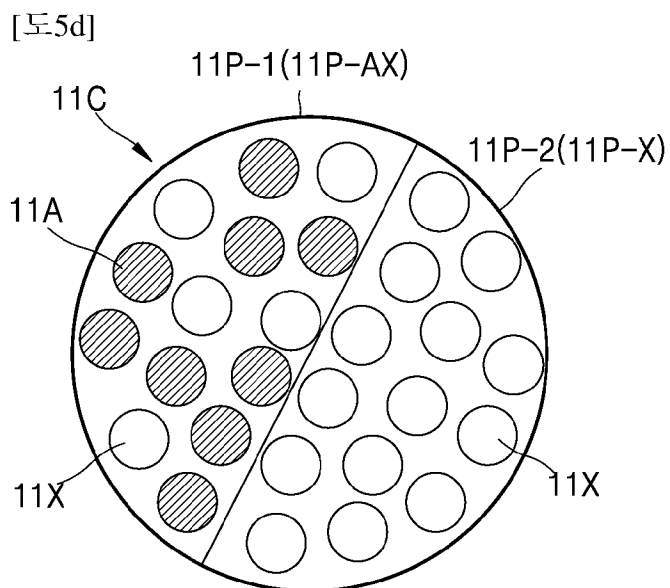
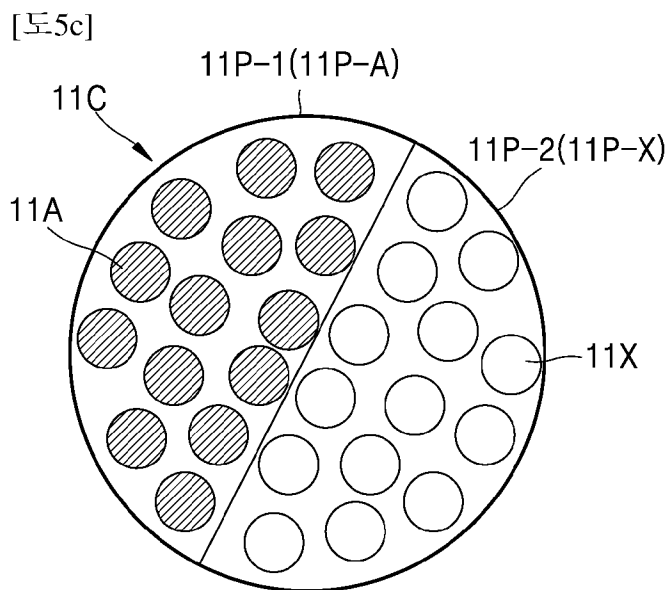
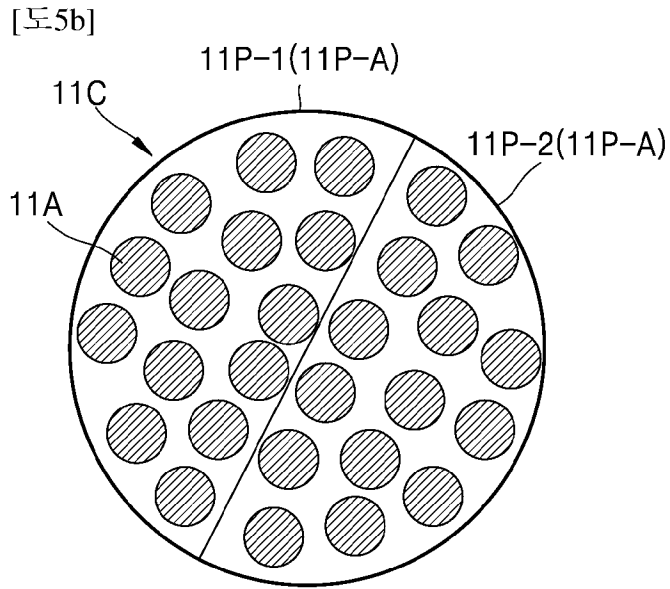


[도4]

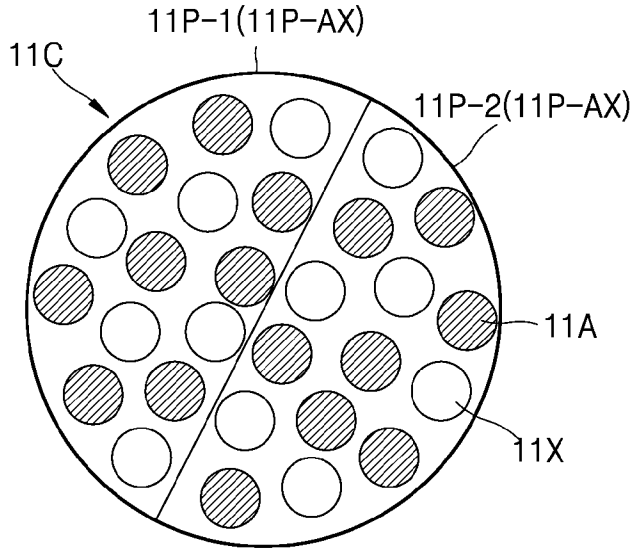


[도5a]

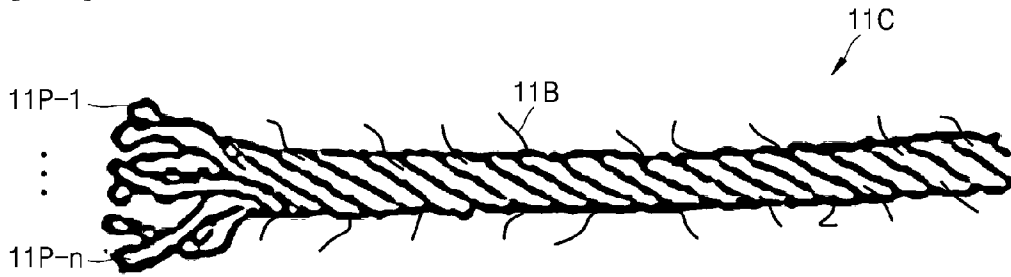




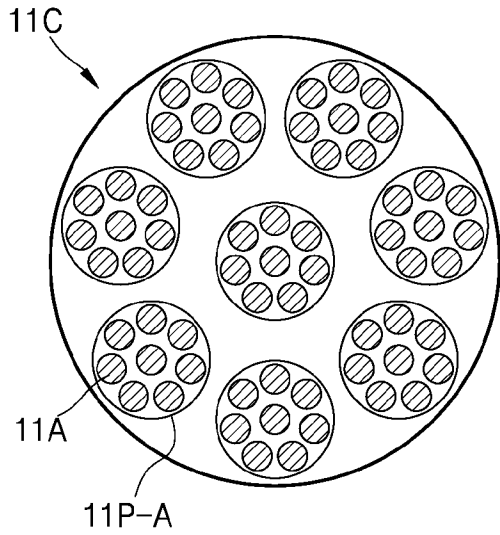
[도5e]

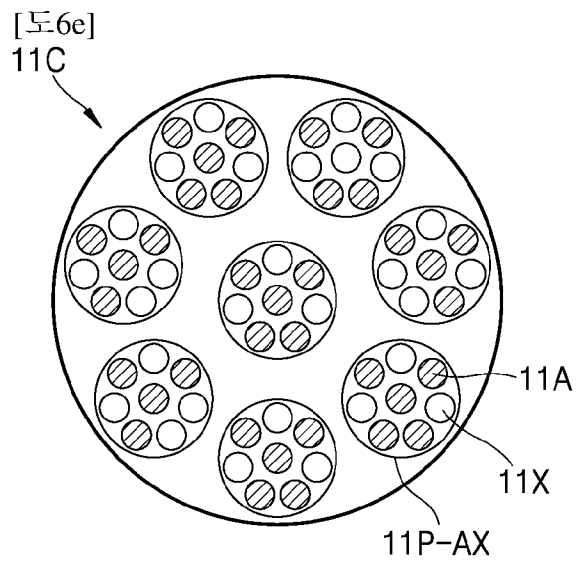
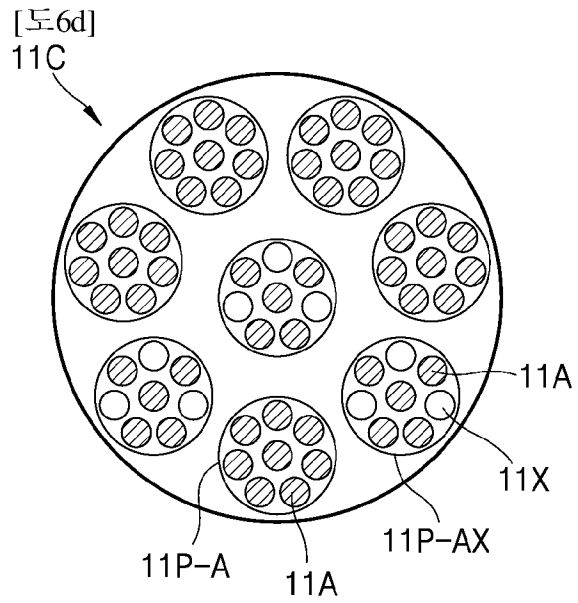
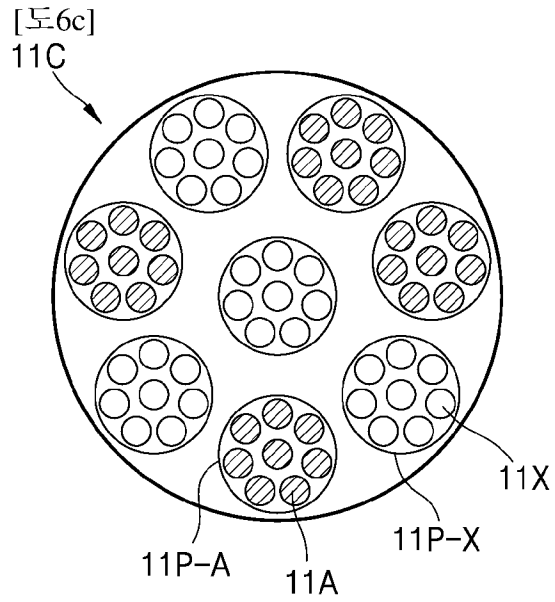


[도6a]

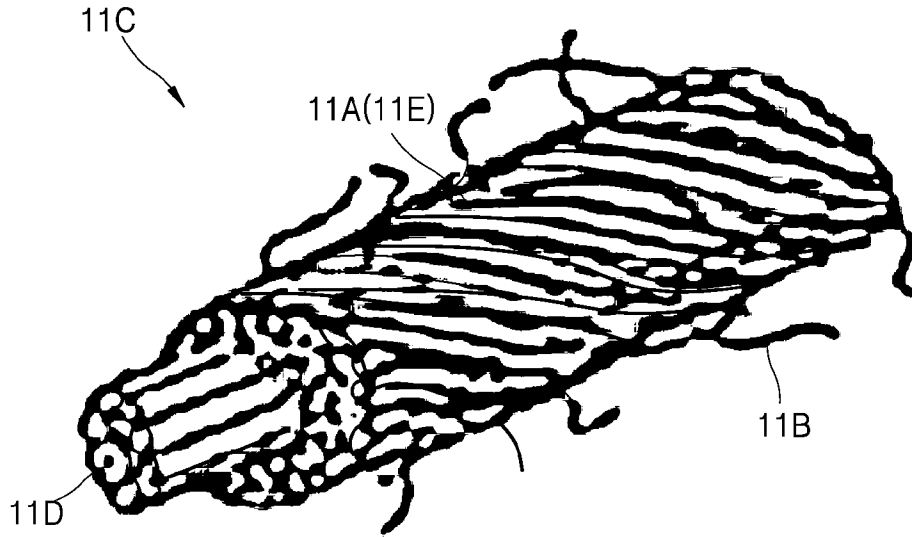


[도6b]

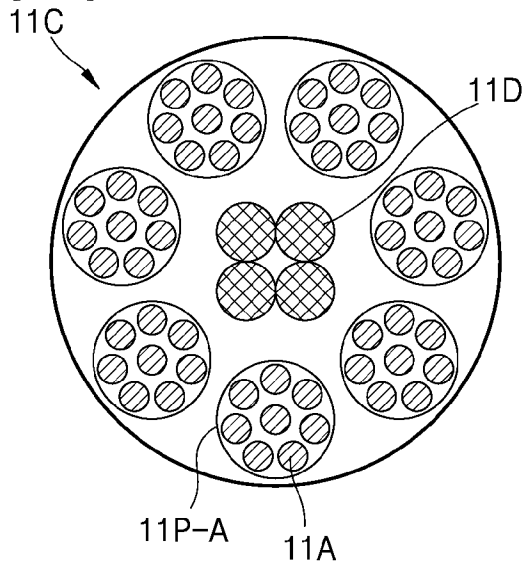




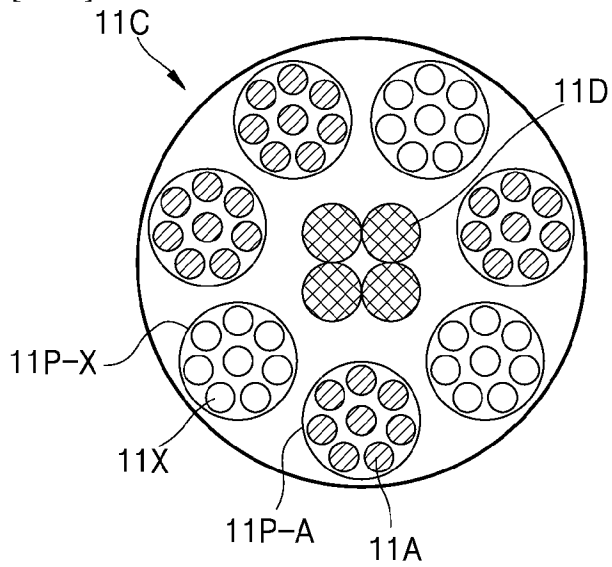
[도7a]



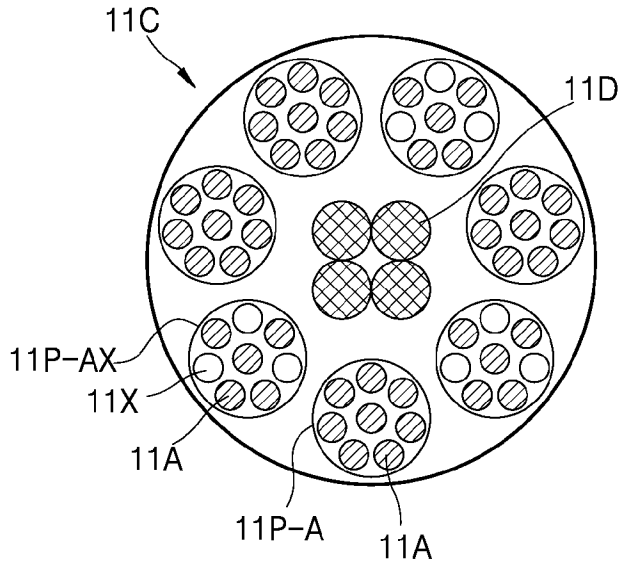
[도7b]



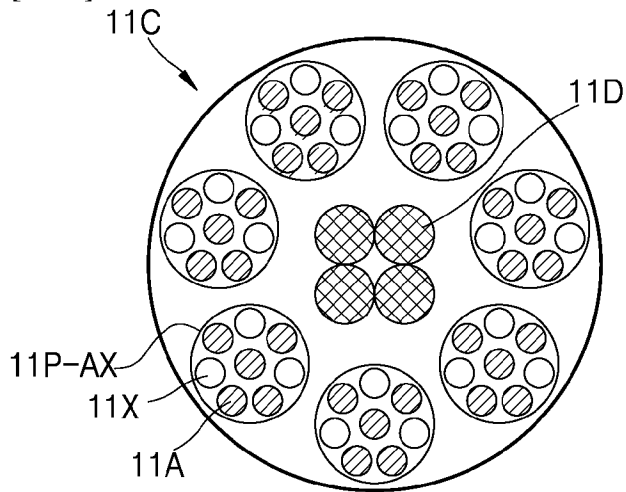
[도7c]



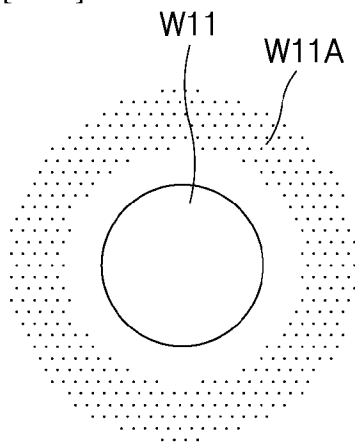
[도7d]



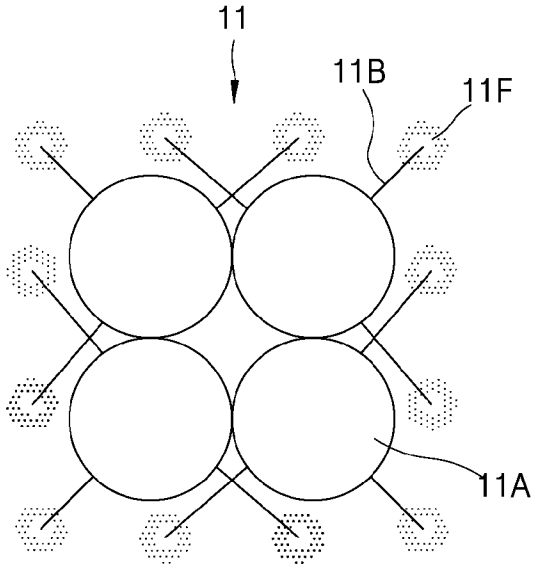
[도7e]



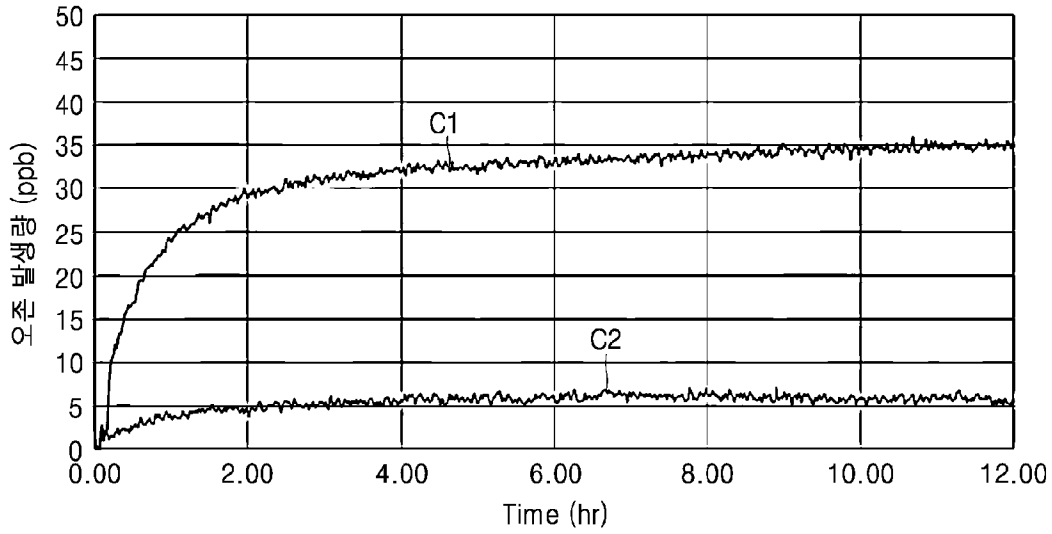
[도8a]



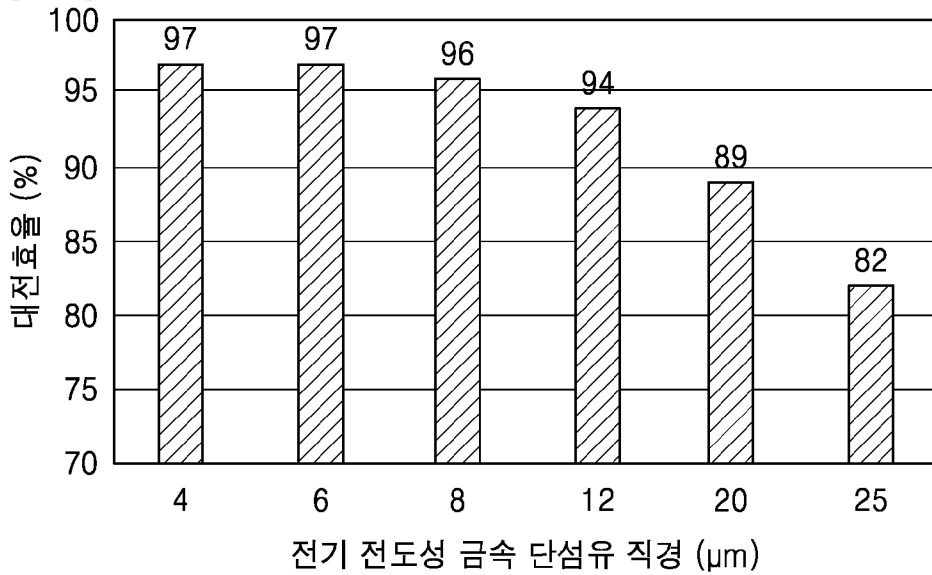
[도8b]



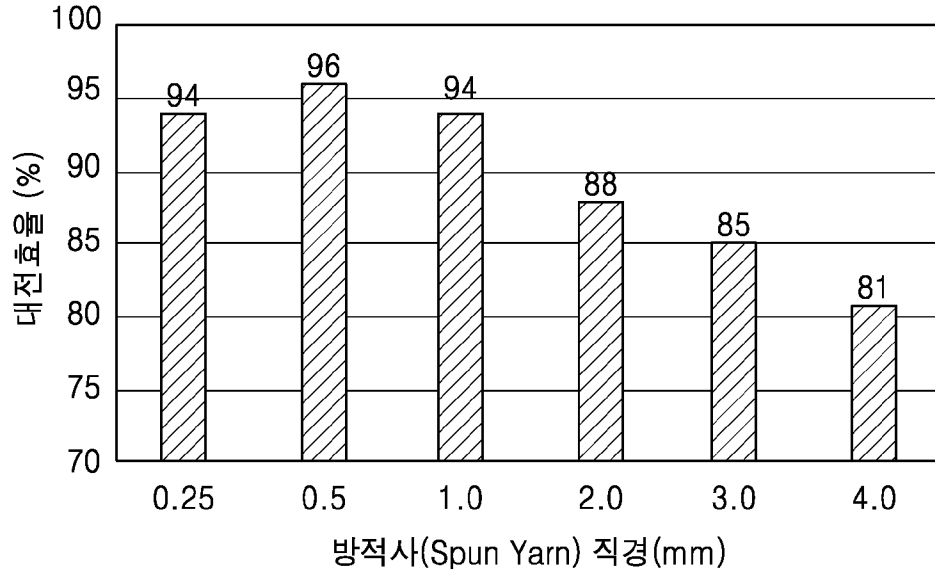
[도9]



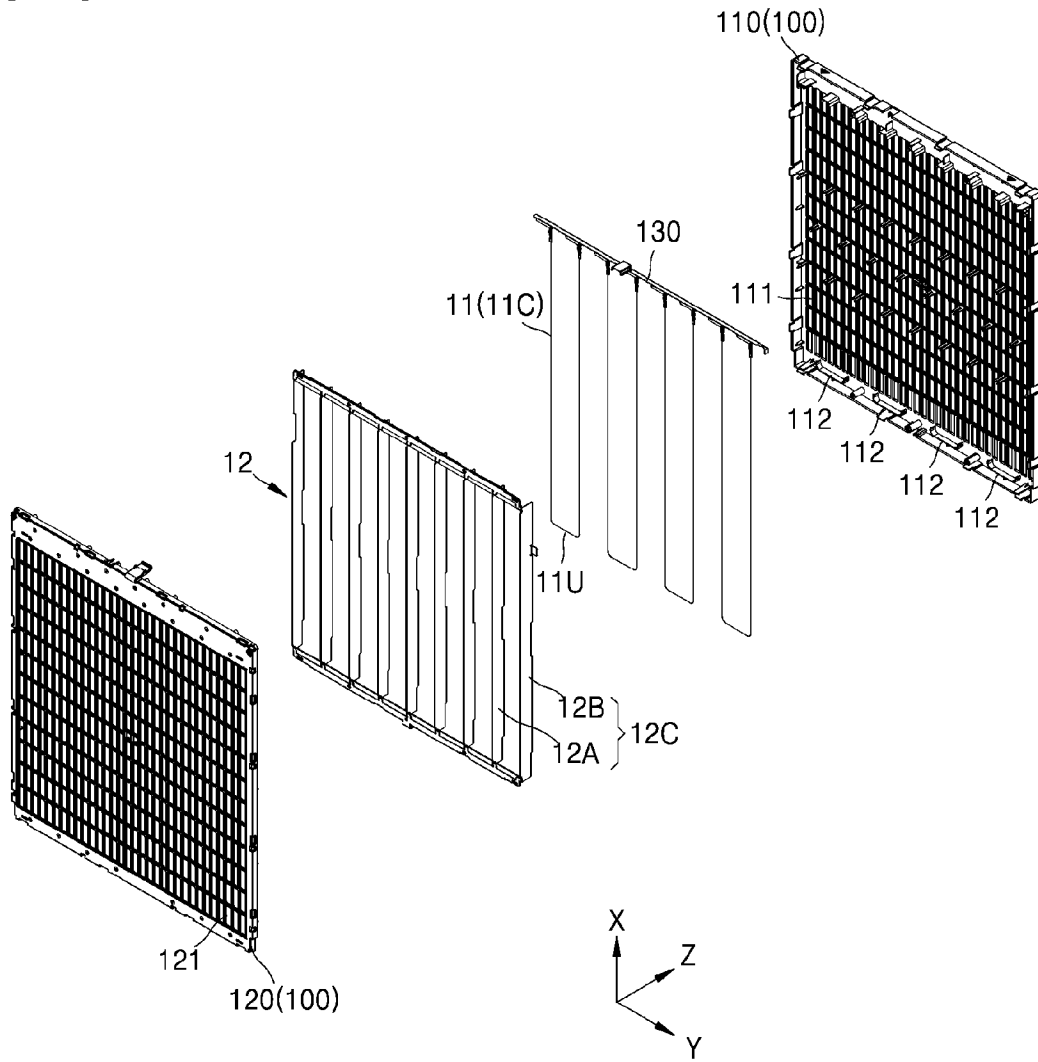
[도10]



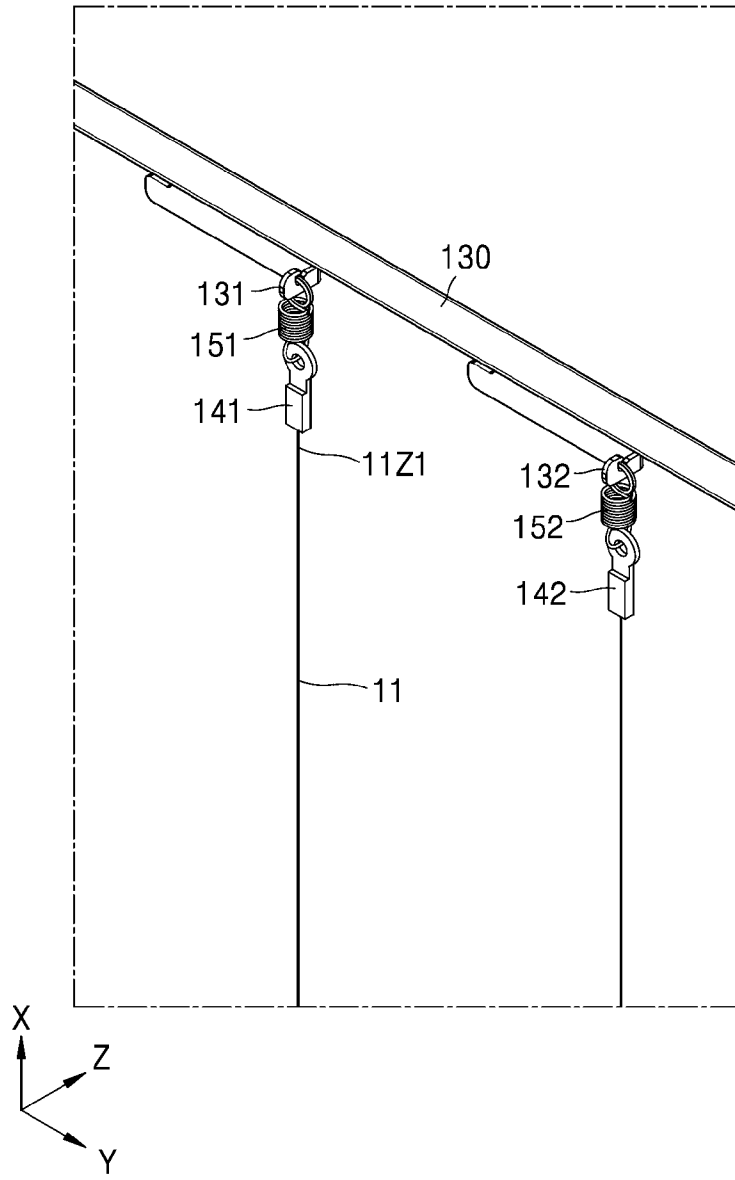
[도11]



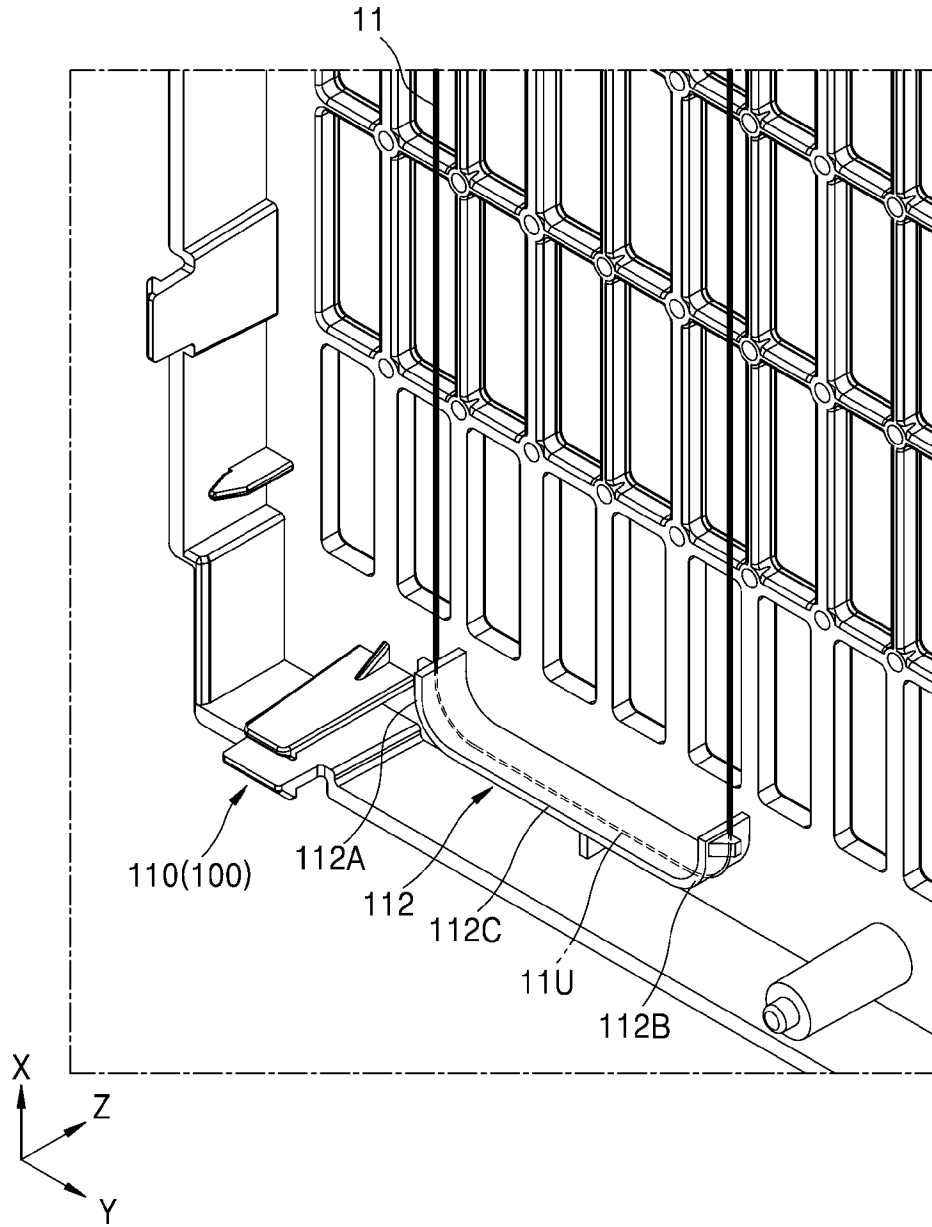
[도12]



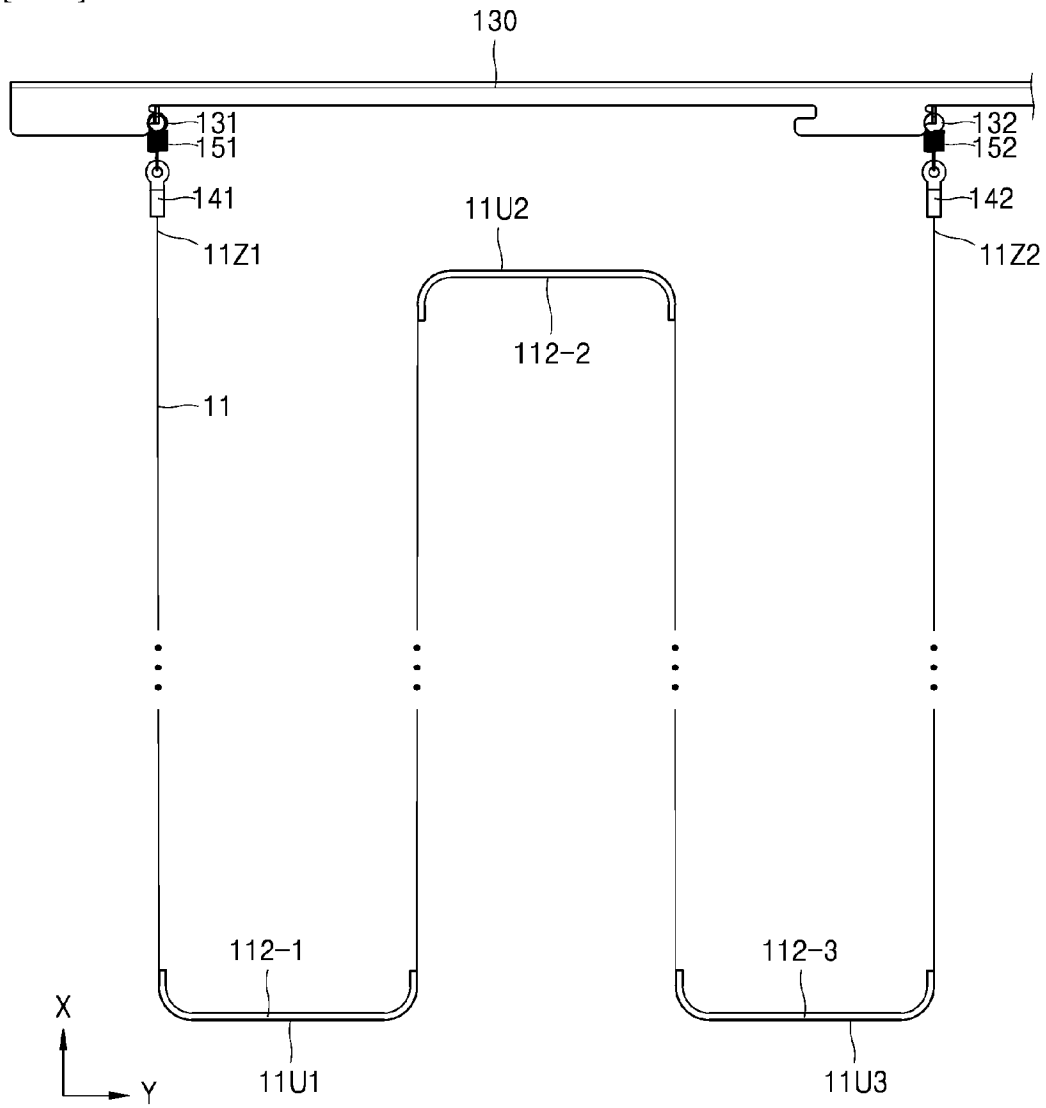
[도 13]



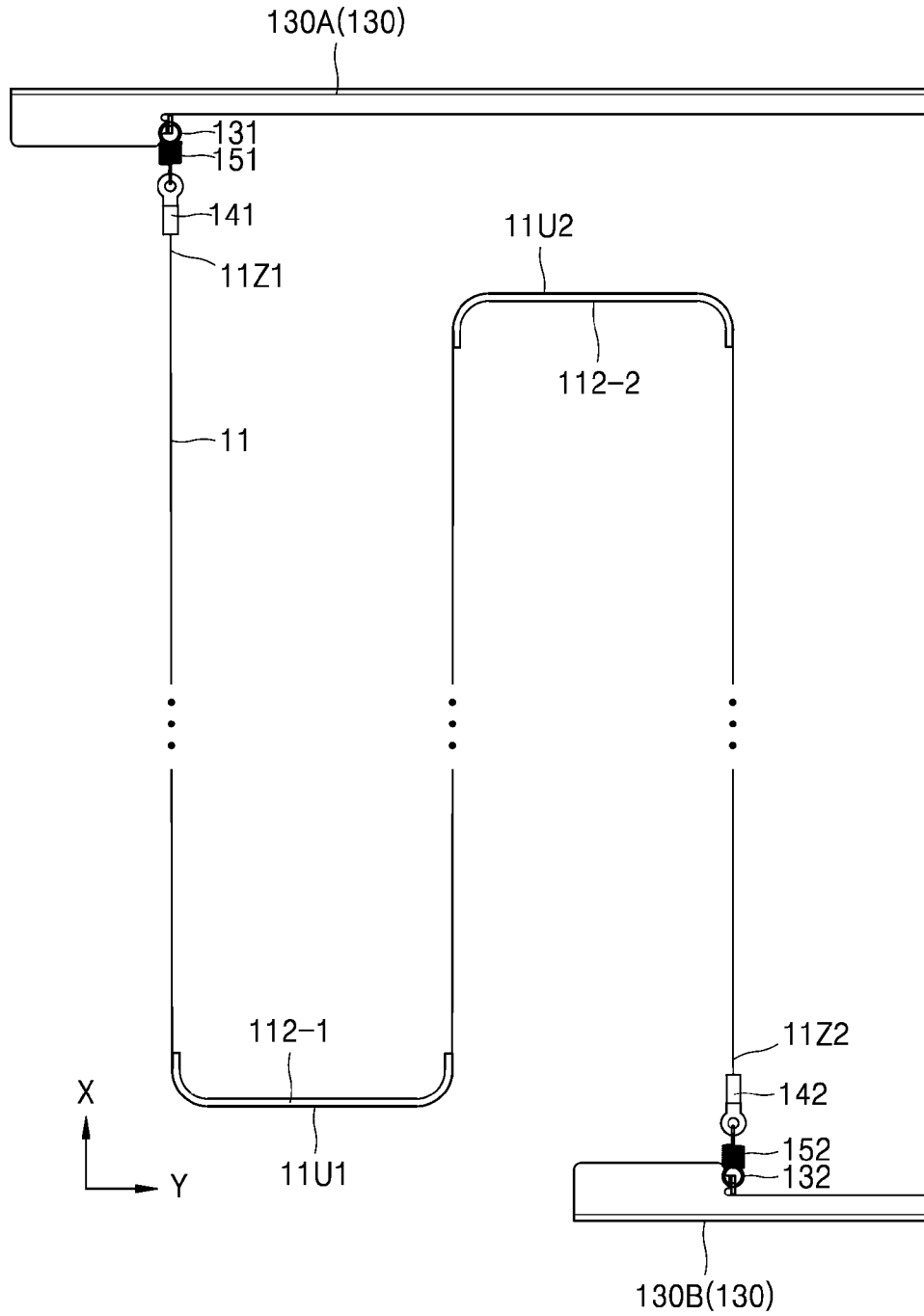
[도14]



[도 15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/005686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B03C 3/12(2006.01)i; B03C 3/36(2006.01)i; B03C 3/38(2006.01)i; B03C 3/41(2006.01)i; D02G 3/44(2006.01)i; D02G 3/36(2006.01)i; D02G 3/28(2006.01)i; D02G 3/12(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) B03C 3/12(2006.01); A41D 13/00(2006.01); B01D 53/38(2006.01); B03C 3/02(2006.01); B03C 3/04(2006.01); B03C 3/38(2006.01); B03C 3/41(2006.01); B29C 47/04(2006.01); D02G 3/02(2006.01); D02G 3/04(2006.01); D03D 15/12(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: 전기 전도성(electrical conductivity), 금속(metal), 섬유(fiber), 방적사(spun yarn), 코로나 방전(corona discharge), 전극(electrode)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2020-0117868 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 October 2020 (2020-10-14) See claim 1; and figures 1-4.	1-3
Y	KR 10-2013-0115399 A (THE BOARD OF REGENTS OF THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM et al.) 21 October 2013 (2013-10-21) See claims 48 and 72; paragraph [0504]; and figure 72.	1-3
Y	KR 10-1537261 B1 (KOLON FASHION MATERIAL. INC.) 16 July 2015 (2015-07-16) See claims 1 and 5.	2
A	JP 10-277426 A (MATSUDA PLANTEC KK) 20 October 1998 (1998-10-20) See entire document.	1-3
A	JP 2018-008261 A (BOEING CO.) 18 January 2018 (2018-01-18) See entire document.	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 August 2024		Date of mailing of the international search report 12 August 2024
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.

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

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

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

2. Claims Nos.: **10**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claim 10 refers to a claim not meeting the provision of PCT Rule 6.4(a), and thus is unclear.

3. Claims Nos.: **4-9, 11-15**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/005686

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2020-0117868 A	14 October 2020	EP 3932563 A1	05 January 2022
		JP 2020-168597 A	15 October 2020
		JP 7300298 B2	29 June 2023
		US 2022-0161273 A1	26 May 2022
		WO 2020-204546 A1	08 October 2020
KR 10-2013-0115399 A	21 October 2013	AU 2005-335123 A1	08 February 2007
		AU 335123 B2	03 February 2011
		CN 101437663 A	20 May 2009
		CN 101437663 B	19 June 2013
		CN 103276486 A	04 September 2013
		CN 103276486 B	15 December 2017
		CN 105696138 A	22 June 2016
		CN 105696138 B	01 February 2019
		CN 105696139 A	22 June 2016
		CN 105696139 B	16 April 2019
		CN 108425170 A	21 August 2018
		CN 108425170 B	26 February 2021
		EP 1814713 A2	08 August 2007
		EP 1814713 A4	26 July 2017
		JP 2008-523254 A	03 July 2008
		JP 2008-523254 A5	25 December 2008
		JP 2012-111691 A	14 June 2012
		JP 2013-174038 A	05 September 2013
		JP 2015-134981 A	27 July 2015
		JP 2016-020552 A	04 February 2016
		JP 2016-053240 A	14 April 2016
		JP 2016-065358 A	28 April 2016
		JP 2016-130025 A	21 July 2016
		JP 2016-216888 A	22 December 2016
		JP 2017-002456 A	05 January 2017
		JP 2017-031549 A	09 February 2017
		JP 2018-066106 A	26 April 2018
		JP 2018-151403 A	27 September 2018
		JP 5350635 B2	27 November 2013
		JP 5799363 B2	21 October 2015
		JP 6088008 B2	01 March 2017
		JP 6088075 B2	01 March 2017
		JP 6088076 B2	01 March 2017
		JP 6150840 B2	21 June 2017
		JP 6152192 B2	21 June 2017
		JP 6282327 B2	21 February 2018
		JP 6312759 B2	18 April 2018
		JP 6385405 B2	05 September 2018
		JP 6507288 B2	24 April 2019
		JP 6634064 B2	22 January 2020
		KR 10-1458846 B1	07 November 2014
		KR 10-1536669 B1	15 July 2015
KR 10-2008-0009043 A	24 January 2008		
US 10196271 B2	05 February 2019		
US 2008-0170982 A1	17 July 2008		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/005686

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 2015-0147573 A1	28 May 2015
		US 2015-0308018 A1	29 October 2015
		US 2016-0083872 A1	24 March 2016
		US 2016-0251778 A1	01 September 2016
		US 2016-0273133 A1	22 September 2016
		US 2016-0312387 A1	27 October 2016
		US 2017-0001866 A1	05 January 2017
		US 2017-0096750 A1	06 April 2017
		US 2017-0137290 A1	18 May 2017
		US 2017-0327377 A1	16 November 2017
		US 2019-0002283 A1	03 January 2019
		US 8926933 B2	06 January 2015
		US 9481949 B2	01 November 2016
		US 9512545 B2	06 December 2016
		US 9605363 B2	28 March 2017
		US 9631301 B2	25 April 2017
		US 9688536 B2	27 June 2017
		US 9815699 B1	14 November 2017
		US 9845554 B2	19 December 2017
		US 9862607 B2	09 January 2018
		US 9944529 B2	17 April 2018
		WO 2007-015710 A2	08 February 2007
		WO 2007-015710 A3	09 April 2009

KR	10-1537261	B1	16 July 2015
			None

JP	10-277426	A	20 October 1998
			None

JP	2018-008261	A	18 January 2018
		JP 2022-095606 A	28 June 2022
		JP 7253869 B2	07 April 2023
		US 10016766 B2	10 July 2018
		US 11654442 B2	23 May 2023
		US 2017-0274390 A1	28 September 2017
		US 2019-0134644 A1	09 May 2019
		US 2023-0241627 A1	03 August 2023

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B03C 3/12(2006.01)i; B03C 3/36(2006.01)i; B03C 3/38(2006.01)i; B03C 3/41(2006.01)i; D02G 3/44(2006.01)i; D02G 3/36(2006.01)i; D02G 3/28(2006.01)i; D02G 3/12(2006.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B03C 3/12(2006.01); A41D 13/00(2006.01); B01D 53/38(2006.01); B03C 3/02(2006.01); B03C 3/04(2006.01); B03C 3/38(2006.01); B03C 3/41(2006.01); B29C 47/04(2006.01); D02G 3/02(2006.01); D02G 3/04(2006.01); D03D 15/12(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: 전기 전도성(electrical conductivity), 금속(metal), 섬유(fiber), 방적사 (spun yarn), 코로나 방전(corona discharge), 전극(electrode)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2020-0117868 A (삼성전자주식회사) 2020.10.14 청구항 1; 도면 1-4	1-3
Y	KR 10-2013-0115399 A (더 보드 오브 리전츠 오브 더 유니버시티 오브 텍사스 시스템 등) 2013.10.21 청구항 48, 72; 단락 [0504]; 도면 72	1-3
Y	KR 10-1537261 B1 (코오롱패션머티리얼(주)) 2015.07.16 청구항 1, 5	2
A	JP 10-277426 A (MATSUDA PLANTEC KK) 1998.10.20 전체 문헌	1-3
A	JP 2018-008261 A (BOEING CO.) 2018.01.18 전체 문헌	1-3
<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 “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 2024년08월09일(09.08.2024)	국제조사보고서 발송일 2024년08월12일(12.08.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김태운 전화번호 +82-42-481-3326	

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

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

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

- 2. 청구항: **10**
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 10은 PCT 규칙 6.4(a)의 규정을 충족시키지 않는 항을 인용하고 있으므로 불명료합니다.

- 3. 청구항: **4-9, 11-15**
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0117868 A	2020/10/14	EP 3932563 A1	2022/01/05
		JP 2020-168597 A	2020/10/15
		JP 7300298 B2	2023/06/29
		US 2022-0161273 A1	2022/05/26
		WO 2020-204546 A1	2020/10/08
KR 10-2013-0115399 A	2013/10/21	AU 2005-335123 A1	2007/02/08
		AU 335123 B2	2011/02/03
		CN 101437663 A	2009/05/20
		CN 101437663 B	2013/06/19
		CN 103276486 A	2013/09/04
		CN 103276486 B	2017/12/15
		CN 105696138 A	2016/06/22
		CN 105696138 B	2019/02/01
		CN 105696139 A	2016/06/22
		CN 105696139 B	2019/04/16
		CN 108425170 A	2018/08/21
		CN 108425170 B	2021/02/26
		EP 1814713 A2	2007/08/08
		EP 1814713 A4	2017/07/26
		JP 2008-523254 A	2008/07/03
		JP 2008-523254 A5	2008/12/25
		JP 2012-111691 A	2012/06/14
		JP 2013-174038 A	2013/09/05
		JP 2015-134981 A	2015/07/27
		JP 2016-020552 A	2016/02/04
		JP 2016-053240 A	2016/04/14
		JP 2016-065358 A	2016/04/28
		JP 2016-130025 A	2016/07/21
		JP 2016-216888 A	2016/12/22
		JP 2017-002456 A	2017/01/05
		JP 2017-031549 A	2017/02/09
		JP 2018-066106 A	2018/04/26
		JP 2018-151403 A	2018/09/27
		JP 5350635 B2	2013/11/27
		JP 5799363 B2	2015/10/21
		JP 6088008 B2	2017/03/01
		JP 6088075 B2	2017/03/01
		JP 6088076 B2	2017/03/01
		JP 6150840 B2	2017/06/21
		JP 6152192 B2	2017/06/21
		JP 6282327 B2	2018/02/21
		JP 6312759 B2	2018/04/18
		JP 6385405 B2	2018/09/05
		JP 6507288 B2	2019/04/24
		JP 6634064 B2	2020/01/22
KR 10-1458846 B1	2014/11/07		
KR 10-1536669 B1	2015/07/15		
KR 10-2008-0009043 A	2008/01/24		
US 10196271 B2	2019/02/05		
US 2008-0170982 A1	2008/07/17		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2015-0147573 A1	2015/05/28
		US 2015-0308018 A1	2015/10/29
		US 2016-0083872 A1	2016/03/24
		US 2016-0251778 A1	2016/09/01
		US 2016-0273133 A1	2016/09/22
		US 2016-0312387 A1	2016/10/27
		US 2017-0001866 A1	2017/01/05
		US 2017-0096750 A1	2017/04/06
		US 2017-0137290 A1	2017/05/18
		US 2017-0327377 A1	2017/11/16
		US 2019-0002283 A1	2019/01/03
		US 8926933 B2	2015/01/06
		US 9481949 B2	2016/11/01
		US 9512545 B2	2016/12/06
		US 9605363 B2	2017/03/28
		US 9631301 B2	2017/04/25
		US 9688536 B2	2017/06/27
		US 9815699 B1	2017/11/14
		US 9845554 B2	2017/12/19
		US 9862607 B2	2018/01/09
		US 9944529 B2	2018/04/17
		WO 2007-015710 A2	2007/02/08
		WO 2007-015710 A3	2009/04/09
KR 10-1537261 B1	2015/07/16	없음	
JP 10-277426 A	1998/10/20	없음	
JP 2018-008261 A	2018/01/18	JP 2022-095606 A	2022/06/28
		JP 7253869 B2	2023/04/07
		US 10016766 B2	2018/07/10
		US 11654442 B2	2023/05/23
		US 2017-0274390 A1	2017/09/28
		US 2019-0134644 A1	2019/05/09
		US 2023-0241627 A1	2023/08/03