

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 6월 21일 (21.06.2018) **WIPO | PCT**

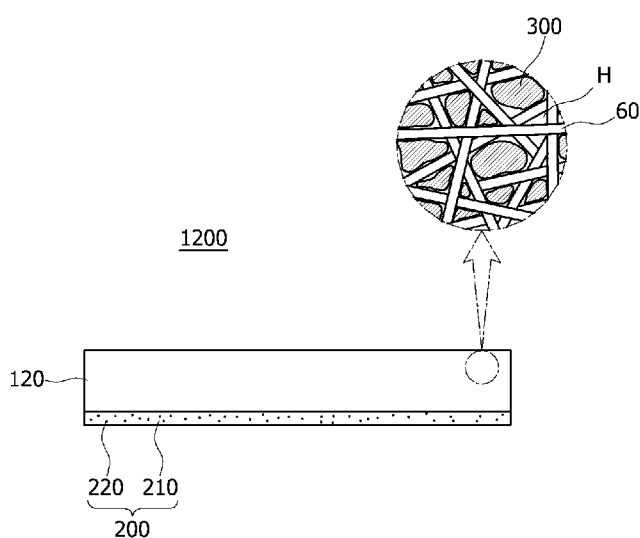


(10) 국제공개번호
WO 2018/110941 A1

- (51) 국제특허분류:
H05K 9/00 (2006.01) *D01D 5/34* (2006.01)
D01F 8/00 (2006.01) *D04H 1/42* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/014552
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 12일 (12.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0168702 2016년 12월 12일 (12.12.2016) KR
10-2016-0168705 2016년 12월 12일 (12.12.2016) KR
10-2016-0169487 2016년 12월 13일 (13.12.2016) KR
10-2016-0169488 2016년 12월 13일 (13.12.2016) KR
10-2017-0170428 2017년 12월 12일 (12.12.2017) KR
- (71) 출원인: 주식회사 아모그린텍 (AMOGREENTECH CO., LTD.) [KR/KR]; 10014 경기도 김포시 통진읍 김포대로1950번길 91, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 서인용 (SEO, In Yong); 02204 서울시 중랑구 면목로72길 66, 가동 402호 (면목동, 현대하이츠빌라), Seoul (KR). 정의영 (JEONG, Ui Young); 21512 인천시 남동구 백범로294번길 16, 201동 1903호 (간석동, 간석
- LH2단지), Incheon (KR). 이준우 (LEE, Jun Woo); 14594 경기도 부천시 상이로 46, 2916동 104호 (상동, 벚꽃마을 세종그랑시아), Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06575 서울시 서초구 사평대로 108 3층 (반포동), 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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,

(54) Title: FLEXIBLE ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELDING MATERIAL, ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELDING TYPE CIRCUIT MODULE COMPRISING SAME AND ELECTRONIC DEVICE FURNISHED WITH SAME

(54) 발명의 명칭: 플렉서블 전자파차폐재, 이를 포함하는 전자파차폐형 회로모듈 및 이를 구비하는 전자기기



(57) Abstract: Provided is a flexible electromagnetic wave shielding material. An electromagnetic wave shielding material, according to one embodiment of the present invention, comprises: a conductive fiber web including conductive composite fibers comprising a metal shell part coated on the outside of a fiber part to form a plurality of pores; and a first conductive component provided in at least some of the pores. Due to these features, as the electromagnetic wave shielding material has excellent elasticity, and creasing/recovery, it is possible to freely modify the shape thereof as desired and to attach the electromagnetic wave shielding material to be completely adhered to a surface even if the surface where the material is to be disposed has a curved shape such as uneven or stepped surfaces, and thus it is possible to exhibit excellent electromagnetic wave shielding performance. In addition, degradation of the electromagnetic wave shielding performance can be prevented even with various shape changes. Furthermore, even when parts are mounted with a high density in a narrow area, the electromagnetic wave shielding material can be provided to completely adhere to the mounted parts while overcoming tight spacing intervals and steps between the parts, such that the flexible electromagnetic wave shielding material can easily be adopted in a compact or flexible electronic device.

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))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 플렉서블 전자파차폐재가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 의한 전자파차폐재는 섬유부의 외부에 피복된 금속셀부를 포함하는 전도성 복합섬유가 다수의 기공을 형성하도록 포함된 전도성 섬유웹, 및 적어도 일부의 상기 기공 내 구비된 제1전도성 성분을 포함하여 구현된다. 이에 의하면, 유연성, 신축성 및 구김/복원성이 뛰어나서 형상을 원하는 대로 자유자재로 변형 가능하며, 전자파차폐재가 배치되는 곳의 표면이 요철이나 단차 등의 굴곡진 형상이어도 완전히 밀착되도록 부착이 가능하여 우수한 전자파차폐성능을 발현할 수 있다. 또한, 다양한 형상변화에도 전자파 차폐성능의 저하가 방지될 수 있다. 나이가 젊은 면적 내 높은 밀도로 부품을 구비된 경우에도 부품간 조밀한 이격 간격 및 단차를 극복하여 실장된 부품들에 완전히 밀착하여 구비될 수 있어서 경박단 소형화되거나 플렉서블한 전자기기에 용이하게 채용될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 플렉서블 전자파차폐재, 이를 포함하는 전자파차폐형 회로모듈 및 이를 구비하는 전자기기

기술분야

- [1] 본 발명은 전자파차폐재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유연성, 신축성, 및 구김/복원성이 뛰어난 플렉서블 전자파차폐재, 이를 포함하는 전자파차폐형 회로모듈 및 이를 구비하는 전자기기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전자파란 전계와 자계가 상호 연동하면서 정현파 모양으로 에너지가 이동하는 현상으로서, 무선통신이나 레이더와 같은 전자기기에 유용하게 이용된다. 상기 전계는 전압에 의해 생성되고 거리가 멀어지거나 나무 등의 장애물에 의해 쉽게 차폐되는 반면에, 상기 자계는 전류에 의해 생성되고 거리에 반비례하지만 쉽게 차폐되지 않는 특성이 있다.
- [3] 한편, 최근의 전자기기는 전자기기 내부 간섭원 또는 외부 간섭원에 의해 발생하는 전자파 장애(electromagnetic interference: EMI)에 민감하여, 전자파에 의해 전자기기의 오동작이 유발될 우려가 있다. 또한, 전자기기를 사용하는 사용자 역시 전자기기에서 발생하는 전자파에 의해 유해한 영향을 받을 수 있다.
- [4] 이에 따라 최근에는 전자파 발생원 또는 외부에서 방사되는 전자파로부터 전자기기의 부품이나 인체를 보호하기 위한 전자파차폐재에 대한 관심이 급증하고 있다.
- [5] 상기 전자파차폐재는 통상적으로 도전성 재료로 제조되며, 전자파차폐재를 향해 방사된 전자파는 전자파차폐재에서 다시 반사되거나 그라운드로 흐르게 됨으로써 전자파를 차폐하게 된다. 한편, 상기 전자파차폐재의 일에는 금속케이스나 금속플레이트일 수 있는데, 이와 같은 전자파차폐재는 유연성, 신축성이 발현되기 어렵고, 한 번 제조된 후에는 다양한 형상으로 변형/복원이 쉽지 않음에 따라서 다양한 적용처에 쉽게 채용되기 어려운 문제가 있다. 특히, 금속플레이트나 금속박막과 같은 전자파차폐재는 전자파 발생원인 부품 또는 발생원으로부터 보호가 필요한 부품에 이격 없이 밀착되기 어렵고, 단차나 요철이 있는 부분에서 꺾임으로 인하여 크랙이 발생할 수 있어서 전자파차폐성능을 온전히 발현하기 어려울 수 있다.
- [6] 이러한 문제를 해결하기 위하여 최근에는 고분자 필름과 같은 경량화된 지지부재 상에 도전성 코팅층을 형성시킨 전자파차폐재가 소개되고 있으나 지지부재 상에 코팅할 수 있는 면적의 제한에 따라서 전자파차폐성능에 한계가 있으며, 일정두께 이상의 필름은 유연성이 부족하여 단차, 요철이 있는 부품상에 완전히 밀착하여 구비되기 어렵고, 특정 형상으로 제조된 후에는 형상을 자유자재로 변형하기에 어려울 수 있으며, 형상의 변형이 가능한 경우에도

형상변형 시 피복된 전도성 코팅층에 크랙, 박리 등이 빈번하게 발생하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 유연성, 신축성 및 구김/복원성이 뛰어나서 형상을 원하는 대로 자유자재로 변형 가능함에 따라서 전자파차폐재가 채용되는 적용처 부착면의 요철이나 단차 등의 다양한 형상/구조에도 완전히 밀착되도록 구비될 수 있는 플렉서블 전자파차폐재를 제공하는데 목적이 있다.
- [8] 또한, 본 발명은 다양한 형상변화에도 전자파 차폐성능의 저하가 방지되는 플렉서블 전자파차폐재를 제공하는데 다른 목적이 있다.
- [9] 나아가, 본 발명은 좁은 면적내 높은 밀도로 부품을 구비된 경박단소형화된전자기기나 플렉서블한 전자기기에 용이하게 채용될 수 있는 전자파차폐형 회로모듈 및 이를 구비한 전자기기를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상술한 과제를 해결하기 위해 본 발명의 제1구현에는, 전도성 필러를 포함하는 섬유부와, 상기 섬유부의 외부에 피복된 금속셀부를 포함한 전도성 복합섬유를 구비하여 형성된 전도성 섬유웹을 포함하는 플렉서블 전자파차폐재를 제공한다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전도성 복합섬유는 직경이 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹의 두께는 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 평량이 $5 \sim 100 \text{g/m}^2$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹은 기공도가 $30 \sim 80\%$ 일 수 있다.
- [12] 또한, 상기 전도성 필러는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 이때, 상기 전도성 고분자화합물은 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리디아세틸렌(polydiacetylene), 폴리티오펜비닐렌(poly(thiophenevinylene)), 폴리플러렌(polyfluorene) 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT):폴리스티렌설포네이트(PSS)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 전도성 필러는 금속이고, 섬유부 전체 부피의 $10 \sim 50\%$ 를 차지하도록 구비될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 전도성 복합섬유의 길이방향으로 상기 섬유부는 금속인 전도성 필러가 구비된 제1부분과 전도성 필러가 구비되지 않은 제2부분을 포함하고,

- 상기 제2부분의 직경과 상기 전도성 필러의 직경은 1: 1 ~ 5배일 수 있다.
- [15] 또한, 상기 전도성 필러는 소정의 종횡비를 갖는 로드(rod)형일 수 있고, 바람직하게는 종횡비가 1.1 ~ 20일 수 있다. 이때, 상기 로드형의 전도성 필러는 종방향으로 연속된 중공을 구비할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 전도성 필러가 전도성 고분자화합물인 경우 상기 섬유부는 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 전도성 필러를 25 ~ 400 중량부로 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 섬유부는 섬유형성성분으로 폴리우레탄(polyurethane), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 폴리락트산(polylactic acid), 폴리에틸렌옥사이드(polyethyleneoxide), 폴리비닐아세테이트(polyvinyl acetate), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리카프로락톤(polycaprolactone), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리염화비닐(polyvinylchloride), 폴리카보네이트, PC(polycarbonate), 폴리이더이미드(polyetherimide), 폴리이더술폰(polyestersulphone), 폴리벤지미다졸(polybenzimidazol), 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 및 불소계화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 이때, 바람직하게는 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및 폴리우레탄(polyurethane)을 포함할 수 있고, 보다 바람직하게는 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및 폴리우레탄(polyurethane)이 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함될 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 금속셀부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 재질일 수 있다. 또한, 상기 금속셀부는 두께가 0.1 ~ 2 μ m일 수 있다.
- [19] 또한, 상기 전도성 필러 중 적어도 일부는 섬유부의 외부면에 노출되어 상기 금속셀부와 전기적으로 연통될 수 있다.
- [20] 또한, 상기 전도성 섬유웹의 적어도 일면에는 전도성 점착제가 구비될 수 있다.
- [21] 또한, 본 발명의 제2구현예는, (1) 섬유부의 외부면에 제1전도성부를 형성시키는 단계; (2) 제1전도성부가 외부면에 형성된 섬유부를 길이방향으로 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시키는 단계; 및 (3) 상기 제1전도성부의 외부면에 제2전도성부를 형성시키는 단계;를 포함하는 플렉서블 전자파차폐재용 전도성 복합섬유 제조방법을 제공한다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 (2) 단계는 신장 전 섬유부 길이의 1.1 ~ 20배로 섬유부를 신장시킬 수 있다.
- [23] 또한, 상기 (3) 단계는 3-1) 상기 섬유부를 신장된 상태로 유지하여 상기 제1전도성부에 발생된 크랙 사이의 이격공간을 확보하는 단계; 및 3-2) 상기 이격공간을 포함하여 상기 제1전도성부의 외부면에 제2전도성부를 형성시키는

단계;를 포함할 수 있다.

- [24] 또한, 본 발명의 제2구현예는 섬유부, 상기 섬유부의 외부면에 피복되며, 크랙을 포함하는 제1전도성부, 및 상기 제1전도성부의 외부면을 피복하는 제2전도성부;를 포함하는 전자파차폐재용 전도성 복합섬유를 제공한다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 섬유부는 폴리우레탄(polyurethane) 및 불소계화합물로 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 섬유형성성분으로 포함할 수 있다. 이때, 상기 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및 폴리우레탄(polyurethane)을 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함할 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함할 수 있다.
- [26] 또한, 상기 제1전도성부는 재질이 금속이며, 상기 제2전도성부는 전도성 고분자화합물을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제1전도성부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 재질을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제2전도성부는 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리디아세틸렌(polydiacetylene), 폴리티오펜비닐렌(poly(thiophenevinylene)), 폴리플러렌(polyfluorene) 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT):폴리스티렌설포네이트(PSS)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 전도성 복합섬유는 직경이 0.2 ~ 10 μm 일 수 있다. 또한, 상기 제1전도성부는 두께가 0.1 ~ 2 μm 이며, 제2전도성부는 두께가 0.05 ~ 1 μm 일 수 있다.
- [28] 또한, 상기 제1전도성부의 크랙 사이 이격공간에는 제2전도성부가 충전될 수 있다.
- [29] 또한, 본 발명은 섬유부로 형성된 섬유웹, 상기 섬유부의 외부면에 피복되며, 크랙을 포함하는 제1전도성부, 및 상기 제1전도성부의 외부면을 피복하는 제2전도성부를 포함하는 전도성 섬유웹을 구비하는 플렉서블 전자파차폐재를 제공한다.
- [30] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전도성 섬유웹의 두께는 5 ~ 200 μm 이며, 평량이 5 ~ 100g/m²일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹은 기공도가 30 ~ 80%일 수 있다.
- [31] 또한, 상기 제1전도성부의 크랙 사이 이격공간에는 제2전도성부가 충전될 수 있다.
- [32] 또한, 상기 전도성 섬유웹의 적어도 일면에는 전도성 점착제가 구비될 수 있다.
- [33]
- [34] 또한, 본 발명의 제3구현예는, 섬유부의 외부에 피복된 금속셀부를 포함하는 전도성 복합섬유가 다수의 기공을 형성하도록 포함된 전도성 섬유웹, 및 적어도

일부의 상기 기공 내 구비된 제1전도성 성분을 포함하는 플렉서블 전자파차폐재를 제공한다.

- [35] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 금속셀부에 발생하는 크랙으로 인한 저항 증가를 방지하기 위하여 상기 제1전도성 성분은 상기 전도성 복합섬유의 적어도 일부분에 접촉하도록 기공 내 구비되어 발생하는 크랙을 전기적으로 연결시킬 수 있다.
- [36] 또한, 상기 전도성 복합섬유는 직경이 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹의 두께는 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 평량이 $5 \sim 100 \text{g/m}^2$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹은 기공도가 $30 \sim 80\%$ 일 수 있다.
- [37] 또한, 상기 제1전도성 성분은 금속입자이며, 상기 금속입자는 상기 기공의 평균공경에 대하여 $0.80 \sim 0.95$ 배의 크기의 입경을 갖는 입자가 전체 금속입자의 90% 이상일 수 있다.
- [38] 또한, 상기 제1전도성 성분은 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 이때, 상기 전도성 고분자화합물은 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리디아세틸렌(polydiacetylene), 폴리티오펜비닐렌(poly(thiophenevinylene)), 폴리플러렌(polyfluorene) 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT):폴리스티렌설포네이트(PSS)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [39] 또한, 상기 금속셀부는 적어도 일부분에 형성된 크랙을 포함하며, 상기 플렉서블 전자파차폐재는 상기 크랙 사이의 이격된 틈에 개재되어 상기 이격된 틈을 전기적으로 연결시키는 제2전도성 성분을 더 포함할 수 있다.
- [40] 또한, 상기 금속셀부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속일 수 있다. 또한, 상기 금속셀부는 두께가 $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [41] 또한, 상기 섬유부는 섬유형성성분으로 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및 폴리우레탄(polyurethane)을 1: $0.2 \sim 2$ 중량비로 포함할 수 있다.
- [42] 또한, 상기 전도성 섬유웹의 적어도 일면에는 전도성 점착층이 구비될 수 있다.
- [43] 또한, 본 발명의 제4구현예는, 권축이 부여된 섬유부 및 상기 섬유부의 외부를 피복하는 전도성부를 포함하는 전도성 복합섬유를 구비하여 형성된 전도성 섬유웹을 포함하는 플렉서블 전자파차폐재를 제공한다.
- [44] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전도성 복합섬유의 직경은 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹의 두께는 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 평량이 $5 \sim 100 \text{g/m}^2$ 일 수 있다. 또한, 상기 전도성 섬유웹은 기공도가 $30 \sim 80\%$ 일 수 있다.
- [45] 또한, 상기 섬유부는 섬유형성성분으로 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및

- 폴리우레탄(polyurethane)을 1: 0.2 ~ 2.0 중량비로 포함할 수 있다.
- [46] 또한, 상기 전도성부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 이때, 상기 전도성 고분자화합물은 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리디아세틸렌(polydiacetylene), 폴리티오펜비닐렌(poly(thiophenevinylene)), 폴리플러렌(polyfluorene) 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT):폴리스티렌설포네이트(PSS)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 또한, 상기 전도성부 두께는 0.1 ~ 2 μ m일 수 있다.
- [47] 또한, 상기 전도성 섬유웹을 일축방향으로 1.2배 신장시킨 뒤, 신장력을 제거한 상태에서 측정된 표면 저항값은 신장 전 표면 저항값을 기준으로 10%이하로 변동할 수 있다.
- [48] 또한, 상기 전도성 섬유웹의 적어도 일면에는 전도성 점착층이 구비될 수 있다.
- [49]
- [50] 또한, 본 발명은 소자가 실장된 회로기판, 및 적어도 상기 소자의 상부와 측부를 덮도록 회로기판 상에 구비되는 본 발명에 따른 전자파차폐재를 포함하는 전자파차폐형 회로모듈을 제공한다.
- [51] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 전자파차폐형 회로모듈을 포함하는 전자기기를 제공한다.

발명의 효과

- [52] 본 발명의 여러 구현예에 따른 전자파차폐재는 유연성, 신축성 및 구김/복원성이 뛰어나서 형상을 원하는 대로 자유자재로 변형 가능하며, 전자파차폐재가 배치되는 적용처 부착면의 요철이나 단차 등의 굴곡진 형상에도 완전히 밀착되도록 부착이 가능하다. 또한, 다양한 형상변화에도 전자파 차폐성능의 저하나 변동이 방지될 수 있다. 나아가 좁은 면적내 높은 밀도로 부품을 구비된 경우에도 부품간 조밀한 이격 간격 및 단차를 극복하여 실장된 부품들에 완전히 밀착하여 구비될 수 있어서 우수한 전자파차폐성능을 발현할 수 있음에 따라서 경박단소형화되거나 플렉서블한 전자기기에 용이하게 채용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [53] 도 1은 본 발명 제1구현예의 일실시예에 따른 플렉서블 전자파차폐재의 단면도,
- [54] 도 2 및 도 3은 본 발명 제1구현예의 일실시예에 포함되는 전도성 복합섬유의 구조 및 작용을 설명하기 위한 단면도,

- [55] 도 4a 내지 도 4c는 본 발명 제1구현예의 일실시에에 포함되는 전도성 필러의 여러 예를 나타낸 사시도,
- [56] 도 5a는 본 발명 제1구현예의 일실시에에 포함되는 전도성 복합섬유의 부분단면도이고, 도 5b는 본 발명 제1구현예의 일실시에에 따른 전도성 섬유웹의 SEM사진이다.
- [57] 도 6a 및 6b는 본 발명 제1구현예의 일실시에에 포함되는 전도성 복합섬유에 대한 도면으로써, 도 6a는 제1구현예의 일실시에에 따른 전도성 복합섬유의 사시도 및 단면도, 도 6b는 다른 실시예의 사시도,
- [58] 도 7은 본 발명 제2구현예의 일 실시예에 따른 플렉서블 전자파차폐재의 단면도,
- [59] 도 8은 본 발명 제2구현예의 일 실시예에 포함되는 전도성 복합섬유의 단면도,
- [60] 도 9는 본 발명 제2구현예의 일 실시예에 포함되는 전도성 복합섬유의 제조방법 중(2) 단계에 대한 모식도,
- [61] 도 10은 본 발명 제3구현예의 일 실시예에 따른 플렉서블 전자파차폐재의 단면도,
- [62] 도 11은 본 발명 제3구현예의 일 실시예에 포함되는 전도성 복합섬유의 단면도,
- [63] 도 12a 및 도 12b는 본 발명 제3구현예의 다른 실시예에 따른 플렉서블 전자파차폐재의 단면도 및 X-X'경계선에 따른 단면도,
- [64] 도 13은 본 발명 제4구현예의 일 실시예에 따른 플렉서블 전자파차폐재의 단면도 및 전도성 섬유웹의 부분확대단면도,
- [65] 도 14는 본 발명 제4구현예의 일 실시예에 포함되는 전도성 복합섬유의 횡단면도, 그리고
- [66] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자파차폐형 회로모듈의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [67] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 부가한다.
- [68]
- [69] 도 1을 참조하면, 본 발명 제1구현예의 일 실시예에 의한 플렉서블 전자파차폐재(1000)는 전도성 복합섬유(10)를 포함하여 형성된 전도성 섬유웹(100)을 포함하고, 상기 전도성 섬유웹(100)의 일면 또는 양면에 구비되는 전도성 점착층(200)을 더 구비할 수 있다.
- [70] 상기 전도성 섬유웹(100)은 전도성 복합섬유(10)를 포함하여 형성된 3차원 네트워크구조이며, 이를 통해 상기 전도성 섬유웹(100)은 다수의 기공을 구비할

수 있고, 기공율은 30 ~ 80%일 수 있고, 이를 통해 신축성이 좋고 유연한 전자파차폐재로 구현되기 용이할 수 있다. 또한, 전도성 섬유웹(100)은 공기투과도가 0.01 ~ 2cfm일 수 있는데, 만일 공기투과도가 0.01cfm 미만일 경우 전도성 섬유웹의 어느 일면에 전도성 점착층을 형성시킬 때, 섬유웹의 기공으로 전도성 점착층 형성조성물의 함침이 어려울 수 있고, 2cfm을 초과할 경우 전도성 섬유웹의 기계적 물성 및 전자파 차폐 성능이 저하될 수 있다.

[71] 또한, 상기 전도성 섬유웹(100)의 두께는 5 ~ 200 μm 이며, 평량은 5 ~ 100g/m²일 수 있다. 만일 전도성 섬유웹의 두께가 200 μm 를 초과하는 경우 금속셀부를 섬유웹의 외부 및 내부 전 영역에 포함된 나노섬유에 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다. 또한, 두께가 5 μm 미만일 경우 전도성 섬유웹의 기계적 강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있다.

[72] 한편, 적정한 두께를 만족하기 위하여 상기 전도성 섬유웹은 단일의 전도성 섬유웹 또는 단일의 전도성 섬유웹이 복수로 적층되어 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹이 복수로 적층되는 경우 각각의 전도성 섬유웹을 접착시키기 위한 전도성 점착제가 이들 사이에 더 개재될 수 있다. 상기 전도성 점착제는 후술하는 전도성 점착층(200)의 설명으로 갈음한다.

[73] 또한, 상기 전도성 섬유웹(100)의 평량이 만일 5g/m² 미만인 경우 전도성 섬유웹의 기계적 강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 100g/m²를 초과할 경우 금속셀부를 섬유웹의 외부 및 내부 전 영역에 포함된 나노섬유에 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다.

[74] 상술한 전도성 섬유웹(100)을 형성하는 전도성 복합섬유(10)는 도 2에 도시된 것과 같이 섬유형성성분(1b) 내에 분산된 전도성 필러(1b)를 구비한 섬유부(1), 및 상기 섬유부(1)의 외부에 피복된 금속셀부(2)를 포함한다.

[75] 상기 전도성 복합섬유(10)는 직경이 0.2 ~ 10 μm 일 수 있으며, 직경이 0.2 μm 미만일 경우 취급성이 저하되며, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 직경이 10 μm 를 초과하는 경우 신축성/가요성 저하, 단차나 요철이 있는 피착면에 부착시 및/또는 사용 중 형상 변형이 발생할 때 전자파차폐성능 저하의 우려가 있다.

[76] 상기 섬유부(1)는 섬유형성성분(1a)과 상기 섬유형성성분(1a)내 분산된 전도성 필러(1b)를 구비한다. 상기 섬유부(1)는 직경이 0.15 ~ 5 μm 일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며, 전도성 복합섬유(10)의 기계적 강도, 금속셀부(2)의 두께, 내부에 구비되는 전도성 필러(1b)의 함량을 고려하여 적절히 변경될 수 있다.

[77] 상기 섬유형성성분(1a)은 전도성 복합섬유 또는 전도성 섬유웹에서 섬유 또는 섬유웹을 형성하는 주제로써, 섬유웹의 신축성, 압축성, 유연성 및 구김/복원성을 발현하도록 하며, 통상적으로 섬유상으로 형성될 수 있는 공지된 고분자화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일례로, 상기 섬유형성성분(1a) 폴리우레탄(polyurethane), 폴리스티렌(polystyrene),

폴리비닐알코올(polyvinylalcohol), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 폴리락트산(polylactic acid), 폴리에틸렌옥사이드(polyethyleneoxide), 폴리비닐아세테이트(polyvinyl acetate), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리카프로락톤(polycaprolactone), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리염화비닐(polyvinylchloride), 폴리카보네이트, PC(polycarbonate), 폴리이더이미드(polyetherimide), 폴리이더술폰(polyestersulphone), 폴리벤지미다졸(polybenzimidazol), 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 및 불소계화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 또한, 상기 불소계화합물은 폴리에테트라플루오로에틸렌(PTFE)계, 테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로알킬 비닐 에테르 공중합체(PFA)계, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체(FEP)계, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌-퍼플루오로알킬 비닐 에테르 공중합체(EPE)계, 테트라플루오로에틸렌-에틸렌 공중합체(ETFE)계, 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE)계, 클로로트리플루오로에틸렌-에틸렌 공중합체(ECTFE)계 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)계로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 섬유부(1) 및 이로 구현된 전도성 섬유웹(100)이 보다 향상된 신축성, 유연성, 내열성, 내화학성 및 기계적 강도의 발현을 위하여 불소계 화합물인 PVDF와 폴리우레탄이 방사용액 상에서 블렌드 되어 방사된 것일 수 있다. 이때 PVDF와 폴리우레탄은 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함될 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함될 수 있다. 만일 PVDF의 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 0.2배 미만으로 포함될 경우 가요성, 신축성 등이 저하될 수 있고, 이로 인해 사용 중의 변형 또는 단차가 있는 기재상에 구비 시에 찢어짐이 발생하거나, 단차가 있는 부분에 밀착하기 어려울 수 있고, 전도성 섬유웹의 손상으로 인해 초기 설계된 전자파차폐 성능보다 저하의 폭이 클 수 있다. 또한, 만일 PVDF 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 2배를 초과하여 포함될 경우 신축에 의한 복원력이 저하되어 신축 시 신축 전 상태로 복원되지 못함에 따른 형상의 영구변형이 유발될 수 있고, 이로 인해 발생된 크랙 간의 이격간격을 줄이지 못해 전자파차폐성능의 저하를 유발할 수도 있다. 또한, 내화학성이 현저히 저하되어 금속셀부의 형성과정에서 섬유부의 손상이 발생할 수 있고, 이에 따라서 전도성 섬유웹의 신축, 구김 등의 형상변형에 의해 섬유부가 사절되거나 섬유웹이 찢어지는 등 기계적 물성이 저하될 수 있다.

- [78] 상기 전도성 필러(1b)는 전도성 섬유웹의 전자파차폐성능을 후술하는 금속셀부(2)와 함께 발현하는 동시에 전도성 섬유웹의 신축, 압축 및 구김 시 발생할 수 있는 금속셀부(2)의 크랙에도 전도성 섬유웹의 저항 증가를 방지하여 목적하는 수준으로 전자파차폐성능을 발현하도록 할 수 있다. 이를 도 3을

참조하여 설명하면, 전도성 복합섬유(20)는 신축, 구김 등의 형상변형으로 금속셀부(22)에 크랙(C)이 발생할 수 있는데, 이 경우 금속셀부(22)의 저항이 크게 증가할 우려가 있다. 그러나 섬유부(21)에 구비된 전도성필러(21b)가 상호간에 접촉하여 전도성 복합섬유(20)의 길이방향 저항 및 수직저항을 감소시킬 수 있다. 또한, 동시에 어느 전도성 필러(21b)는 크랙(C)이 발생한 금속셀부(22)에 접촉함에 따라서 전도성 섬유웹(20)의 저항 증가를 더욱 방지하고, 전자파차폐성능을 유지시킬 수 있는 이점이 있다.

- [79] 상기 전도성 필러(1b,21b)는 전기전도성이 있는 공지의 재질인 경우 제한없이 사용될 수 있으며, 이에 대한 일례로써, 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상의 재질일 수 있다.
- [80] 이때, 상기 전도성 필러(1b,21b)가 금속인 경우 섬유부 전체 부피의 10 ~ 50%를 차지하도록 구비될 수 있다. 만일 섬유부 전체 부피의 10%미만으로 구비되는 경우 전도성 필러간 연결에 따른 저항감소나 크랙이 발생한 금속셀부의 저항증가를 방지하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 섬유부 전체 부피의 50%를 초과하여 구비되는 경우 섬유부의 방사시 사절이 현저히 증가하며, 섬유웹으로 구현된 경우에도 기계적 강도가 현저히 저하될 우려가 있다.
- [81] 또한, 상기 전도성 필러(1b,21b)는 형상에 있어서 제한은 없고, 곡면을 갖는 구형, 침상형, 비정형 등 공지된 전도성 필러의 형상인 경우 제한 없이 채용할 수 있다. 다만, 전도성 섬유웹의 형상변형에 따라서 발생할 수 있는 금속셀부(2,22)의 크랙에 따른 저항증가를 방지하기 위하여 소정의 종횡비를 갖는 로드(rod)형일 수 있다. 이때, 종횡비는 1.1 ~ 20일 수 있으며, 만일 종횡비가 1.1미만일 경우 전도성 필러간 상호 접촉 및 크랙이 발생한 금속셀부에 직접 접촉하기 어려워질 수 있고, 직접접촉을 유도하기 위해서는 섬유부 내 필러의 함량을 증가시켜야 하나 이 경우 전도성 복합섬유의 기계적 강도가 현저히 저하될 수 있는 우려가 있다. 또한, 종횡비가 20을 초과할 경우 복합섬유가 구부러질 때 전도성 필러가 섬유부를 뚫고 나와 금속셀부를 손상시킴에 따라서 오히려 전자파차폐성능의 저하를 초래할 수 있다. 일례로 상기 로드형의 전도성 필러는 직경이 0.8 ~ 1.1 μm 이며, 길이가 1 ~ 5 μm 일 수 있다.
- [82] 또한, 상기 전도성 필러(1b,21b)가 금속일 경우, 단면형상에 있어서 도 4a 및 도 4b에 도시된 것과 같이, 전도성 필러(1b,1b')는 단면의 외주가 원, 타원과 같은 곡형이거나 사각형, 오각형과 같은 다각형을 포함하는 정형적인 형상일 수 있고, 또는 비정형일 수 있다. 또는 도 4c에 도시된 것과 같이 전도성 필러(1b'')는 종횡비를 갖고, 길이방향에 수직한 단면의 외주가 정형적 형상 또는 비정형인 동시에 내부에 길이방향으로 연속된 중공을 구비한 것일 수 있다. 이때, 중공을 구비한 전도성 필러(1b'')는 전도성 섬유웹의 경량화, 더욱 우수한 신축특성을 발현하도록 하는 이점이 있다.

[83]

- [84] 한편, 전도성 필러가 섬유부 내부쪽에 밀집되게 배치되고 외부면에 노출되도록 구비되지 않을 경우 금속셀부의 크랙에 따른 저항증가를 방지하기 어려울 수 있다. 이에 전도성 필러는 최대한 섬유부의 외부면쪽으로 배치되는 것이 바람직한데, 전도성 필러가 포함된 방사용액을 방사할 때 전도성 필러의 위치를 조절하는 것은 용이하지 않다. 이에 본 발명의 일 실시예에 따르면 전도성 필러가 섬유부의 외부면에 최대한 위치할 수 있도록 방사되는 섬유의 직경보다 전도성 필러의 직경이 더 클 수 있다.
- [85] 구체적으로 도 5를 참조하여 설명하면, 상기 전도성 필러(31b)가 금속인 경우 상기 전도성 복합섬유(30)의 길이방향으로 상기 섬유부(31)는 금속인 전도성 필러(31b)가 구비된 제1부분(B)과 전도성 필러(31b)가 구비되지 않은 제2부분(A)을 포함하고, 상기 제2부분(A)의 직경(h)과 상기 전도성 필러(31b)의 직경은 1: 1 ~ 5배, 보다 더 바람직하게는 1: 2.5 ~ 5를 만족함을 통하여, 전도성 필러(31b)가 섬유부(31) 외부표면으로 노출될 가능성을 높임으로써 금속셀부(32)와의 접촉 가능성을 높임과 동시에, 금속셀부(32)에 발생하는 크랙에도 불구하고 상기 전도성 필러(31b)를 통해 저항의 증가를 방지할 수 있는 이점이 있다. 만일 상기 전도성 필러의 직경이 제2부분의 직경보다 1배 미만일 경우 전도성 필러가 섬유부의 외부로 노출될 가능성이 적어짐에 따라서 금속셀부에 발생하는 크랙 등으로 인한 저항의 증가를 최소화할 수 없을 수 있다. 또한, 만일 전도성 필러의 직경이 제2부분의 직경보다 5배를 초과하여 포함될 경우 방사시 사절, 구현된 복합섬유나 섬유웹의 기계적 강도 저하 우려가 있으며, 전도성 섬유웹의 형상이 변형될 때 전도성 필러간의 접촉에 따른 형상 변형 폭이 감소할 수 있다.
- [86] 또한, 상기 전도성 필러(31b)의 직경에 있어서, 만일 전도성 필러가 종횡비를 갖는 형상인 경우에 제2부분(A)과 대비되는 전도성 필러(31b)의 직경은 단축의 길이일 수 있다. 또한, 비정형일 경우 단면의 내접원 직경일 수 있다.
- [87] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 전도성 필러는 직경이 1 ~ 5 μm 일 수 있고, 이를 통해 섬유부의 외부로 노출될 가능성이 커져서 전자과차폐 효율의 감소를 방지할 수 있는 이점이 있다. 만일 직경이 1 μm 미만일 경우 전자과차폐 효율 감소를 최소화하지 못할 우려가 있고, 5 μm 를 초과할 경우 방사 시 섬유부의 사절 우려, 섬유웹의 기계적 강도 저하가 있을 수 있다.
- [88]
- [89] 한편, 섬유부에 포함되는 전도성 필러는 도 6a 및 도 6b에 도시된 것과 같이 전도성 고분자화합물(41b, 41b')일 수 있는데, 상기 전도성 고분자화합물(41b)은 섬유형성성분(41a)을 둘러싸는 형태로 섬유부(41)에 구비되거나(도 6a참조) 또는, 전도성 고분자화합물(41b')과 섬유형성성분(41a')의 비정형적으로 혼재되어 섬유부(41')에 구비될 수 있다(도 6b참조). 이 경우 상기 전도성 고분자화합물(41b, 41b')은 도 6a와 같이 섬유부(41)의 외부면에 노출되거나 도 6b와 같이 적어도 일부가 섬유부(41')의 외부면에 노출됨에 따라서

금속셀부(42)가 노출된 상기 전도성 고분자화합물(41b,41b')과 전기적으로 연통됨에 따라서 더욱 우수한 전자과차폐성능을 발현할 수 있다. 또한, 전도성 복합섬유(40,40') 또는 이로 구현된 전도성 섬유웹의 신축, 구김 등에 따라서 금속셀부(42)에 크랙이 발생하는 경우에도 금속셀부(42) 크랙 간의 이격된 틈이 섬유부(41,41') 외부면에 노출된 전도성 고분자화합물(41b,41b')을 통해 전기적으로 연결될 수 있음에 따라서 전자과차폐성능의 저하를 더욱 더 방지할 수 있다.

- [90] 상기 전도성 고분자화합물(41b,41b')은 전기 전도성이 있는 공지의 고분자화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있으며, 이에 대한 일례로써, 전자흡인기를 포함하는 고분자 수지가 사용될 수 있다. 상기 전자흡인기(electron withdrawing group)란, 전자 수용성기(electron attracting group)라고도 하며, 공명효과나 유발효과에 의해서 주변의 원자단으로부터 전자를 잡아 끄는 원자단을 의미한다. 상기 전자흡인기는 옥사디아졸기, 아졸기, 벤조티아디아졸기, 시아노기, 퀴놀린기, 보르닐기, 실릴기, 퍼플루오린기, 할로젠기, 니트로기, 카르보닐기, 카르복실기, 니트릴기, 할로젠화알킬기, 아미노기 및 설폰기 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 이러한 전자흡인기를 구비한 일례로써, 전도성 고분자화합물은 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아세틸렌(polyacetylene), 폴리디아세틸렌(polydiacetylene), 폴리티오펜비닐렌(poly(thiophenevinylene)), 폴리플러렌(polyfluorene) 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT):폴리스티렌설포네이트(PSS)으로 이루어진 균에서 선택된 1 종 이상을 포함할 수 있다.
- [91] 또한, 상기 전도성 필러(41b,41b')가 전도성 고분자화합물인 경우 상기 전도성필러(41b,41b')는 섬유부의 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 25 ~ 400 중량부, 보다 바람직하게는 90 ~ 400 중량부로 구비될 수 있다. 만일 전도성 필러가 섬유형성성분에 대해 25 중량부 미만으로 구비되는 경우 목적하는 수준의 전자과차폐 성능을 발현하기 어렵거나 금속셀부의 크랙발생 시 크랙이 발생한 부분들을 모두 전기적으로 연통시키기 어려울 수 있어서 전자과차폐 성능을 유지하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 상기 전도성 필러가 400 중량부를 초과하여 구비되는 경우 복합섬유의 기계적 강도가 낮아지고, 섬유부의 제조 시 방사성이 현저히 저하될 수 있는 우려가 있다.
- [92] 상술한 섬유부의 외부를 피복하는 금속셀부(2,22,32,42)는 상술한 전도성 필러(1b,1b',1b'',21b,31b,41b,41b')와 함께 전도성 섬유웹의 저항을 낮춰 전자과차폐성능을 발현하도록 기능한다. 상기 금속셀부(2,22,32,42)는 통상적인 전기 전도성 금속재질인 경우 제한없이 사용될 수 있다. 일례로써, 상기 금속셀부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스

스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 재질일 수 있다. 또한, 일례로 상기 금속셀부는 니켈층/구리층/니켈층인 3개 층으로 형성된 것일 수 있으며, 이때, 상기 구리층은 전도성 섬유웹이 낮은 전기저항을 가질 수 있도록 함에 따라서 우수한 전자파차폐성능을 발현하도록 하며, 전도성 섬유웹의 구김, 신축 등의 변형에도 금속셀부의 크랙을 최소화하고, 신축특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 구리층 상에 형성되는 니켈층은 구리층의 산화를 방지함으로써 전자파차폐성능의 저하를 방지시킬 수 있다.

- [93] 또한, 상기 금속셀부는 두께가 $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 일 수 있으며, 만일 금속셀부의 두께가 $2 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 전도성 복합섬유(10,20,30,40,40')의 굽힘 등 형상이 변화할 때 크랙, 박리가 발생하기 쉬우며, 만일 $0.1 \mu\text{m}$ 미만일 경우 목적하는 수준으로 전자파차폐성능을 발현하기 어려울 수 있고, 사용 중 외력에 따른 신장으로 금속셀부 박리가 유발되어 전도성 필러 구비에도 불구하고 저항이 증가할 수 있다.
- [94] 상술한 전도성 섬유웹(100)은 후술하는 제조방법을 통해 제조될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [95] 상기 전도성 섬유웹(100)은 제조된 전도성 복합섬유(10,20,30,40,40')를 통해 3차원네트워크 구조의 섬유웹으로 제조될 수 있다. 또는 (1) 전도성 필러 및 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시켜 전도성필러가 분산된 섬유부로 형성된 섬유웹을 제조하는 단계 및 (2) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 금속셀부를 형성시켜 전도성섬유웹을 제조하는 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [96] 전자의 방법에 대해 먼저 설명하면, 전도성 복합섬유는 2중방사노즐의 내측 노즐을 통해 전도성 필러 및 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시키고, 외측 노즐을 통해 금속셀부를 형성시킬 수 있는 금속페이스트를 압출한 후 상기 금속페이스트를 소성시켜 제조할 수 있다.
- [97] 또는, 전도성 복합섬유는 전도성 필러 및 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 통해 제조된 섬유 외부면에 금속셀부를 형성시켜 제조될 수 있다. 이때, 상기 방사용액은 방사방법, 구비되는 섬유형성성분의 종류 등에 따라 적절히 선택된 용매를 더 포함하여 섬유형성성분이 용해된 용해액이거나 또는 섬유형성성분이 용융된 용융액일 수 있다. 방사용액을 방사시키는 방법은 목적하는 전도성 복합섬유의 직경, 섬유형성성분의 종류를 고려하여 적절히 선택될 수 있으며, 일례로, 전기방사이거나 압력을 이용해 방사구를 통해 방사용액이 압출되는 방식일 수 있다. 또한, 섬유형성성분의 종류, 방사용액에 구비된 용매의 종류 등을 고려하여 건식방사 또는 습식방사를 적절히 선택할 수 있으며, 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.
- [98] 제조된 섬유 외부면에 금속셀부를 형성시키는 방법은 공지된 금속의 코팅방법, 도금방법을 통해 수행할 수 있고, 일례로, 섬유를 금속 페이스트에 침지한 후 건조 및/또는 소결공정을 거칠 수 있다. 또는, 공지된 도금방법으로써 무전해 도금을 통해 수행할 수 있다.

- [99] 제조된 전도성 복합섬유는 공지된 섬유웹의 제조방법, 일례로 케미컬 본딩 부직포, 써멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 멜트블로운 등의 방법을 이용하여 전도성 섬유웹으로 제조될 수 있다.
- [100] 다음으로, 전도성 섬유웹(100)을 제조하는 후자의 방법에 대해 설명한다. 상기 전도성 섬유웹은 다른 제조방법으로써, (1) 전도성 필러 및 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시켜 전도성필러가 분산된 섬유부로 형성된 섬유웹을 제조하는 단계 및 (2) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 금속셀부를 형성시켜 전도성섬유웹을 제조하는 단계를 포함하여 제조될 수 있다.
- [101] 상기 (1) 단계는 상술한 전자의 방법에서 전도성 필러를 구비한 섬유를 제조한 뒤 금속셀부를 형성하지 않은 상태로 섬유웹을 제조하여 수행될 수 있다. 또는, 상기 섬유웹은 전도성 필러 및 섬유형성성분을 방사하여 콜렉터에서 수집, 축적시킨 섬유매트에 대해 캘링더링 공정을 거치는 방식으로 구현될 수 있다.
- [102] (1) 단계에서 제조된 섬유웹은 (2) 단계로써, 섬유웹의 섬유부를 피복하도록 금속셀부를 형성시키는 단계를 수행한다. 상기 (2) 단계는 금속셀부를 피복시키는 공지된 방법을 채용할 수 있고, 일례로, 금속셀부의 증착, 도금, 전도성 페이스트를 통한 코팅 방법 등이 있을 수 있다. 다만, 금속셀부의 증착은 섬유웹의 표면부에 위치하는 섬유부의 외부에만 금속셀부가 증착될 수 있고, 섬유웹의 중앙부에 위치하는 섬유부에는 금속셀부가 구비되기 어려울 수 있어서 목적하는 수준으로 전자파차폐효과를 발현하기 어려울 수 있다. 또한, 금속셀부가 증착된 섬유웹의 표면부는 기공이 폐쇄될 수 있음에 따라서 섬유웹의 신축특성이 저하되고, 신축 시 증착된 부분이 쉽게 부스러지거나 박리될 수 있는 우려가 있다. 또한, 전도성 페이스트로 섬유웹을 코팅하는 경우 섬유웹의 표면부/중앙부에 위치하는 섬유부에 고르게 코팅이 될 수는 있으나 기공폐쇄에 따른 신축특성의 저하가 현저할 수 있어서 신축 시 금속셀부의 부서짐, 박리가 심각할 수 있다. 이에 바람직하게는 상기 금속셀부는 섬유웹에 도금을 통해 형성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 상기 도금은 무전해도금일 수 있다.
- [103] 상술한 전도성 복합섬유(10,20,30,40,40')를 포함하여 형성된 전도성 섬유웹(100)의 적어도 일면에는 도 1에 도시된 것과 같이 전도성 점착층(200)이 더 구비될 수 있다.
- [104] 상기 전도성 점착층(200)은 공지된 전도성 점착층일 수 있으며, 일례로, 점착성 매트릭스(210)에 전도성 필러(220)가 분산된 것일 수 있다. 상기 점착성 매트릭스는 일례로, 아크릴수지, 우레탄수지 중 선택된 1종 이상의 수지로 형성된 것일 수 있으며, 상기 전도성 필러는 니켈, 니켈-그라파이트, 카본블랙, 그라파이트, 알루미늄, 동, 은으로 구성된 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다. 상기 전도성 점착층(200)은 전도성 필러(220)를 전도성 점착층(200) 전체 중량에 대하여 5 ~ 95중량%로 구비한 것일 수 있다.

- [105] 또한, 상기 전도성 점착층(200)은 두께가 10 ~ 30 μ m일 수 있다. 전도성 점착층(200)의 두께가 과도할 경우 전자과차폐재(1000)의 수직저항을 증가시킴에 따라 목적하는 수준으로 전자과차폐성능을 발현하지 못할 수 있다.
- [106] 상기 전도성 점착층(200)은 형성시키고자 하는 전도성 섬유웹(100)의 일면에 전도성 점착층 형성조성물을 처리하여 함침시키는 방법으로 형성시킬 수 있고, 이로 인해 전도성 점착층(200)의 일부분은 전도성 섬유웹(100) 상에 형성되고, 나머지 부분은 전도성 섬유웹(100)의 기공에 채워져 전도성 섬유웹(100)의 내부에 위치하도록 구비될 수 있다. 또는 도 1과 다르게, 전도성 섬유웹(100) 내부에 모든 부분이 배치되도록 구비될 수도 있다.
- [107]
- [108] 다음으로 본 발명의 제2구현예에 대해 설명한다.
- [109] 도 7을 참조하면, 본 발명 제2구현예의 일 실시예에 의한 플렉서블 전자과차폐재(1100)는 전도성 복합섬유(50)를 포함하여 형성된 전도성 섬유웹(110)을 구비하고, 상기 전도성 섬유웹(110)의 일면 또는 양면에 구비되는 전도성 점착층(200)을 더 구비할 수 있다.
- [110] 상기 전도성 복합섬유(50)는 도 8에 도시된 것과 같이 섬유부(51), 상기 섬유부(51)의 외부면에 피복되며, 크랙을 포함하는 제1전도성부(52) 및 상기 제1전도성부(52)의 외부면을 피복하는 제2전도성부(53)를 포함한다.
- [111] 상기 제1전도성부(52)에 형성된 크랙은 제1전도성부(52)의 피복에 따라 감소될 수 있는 섬유부(51)의 신축성, 유연성을 보완하며, 크랙이 형성된 제1전도성부(52) 상에 형성된 제2전도성부(53)는 크랙의 발생으로 증가하는 저항에 따른 전기전도도의 감소를 보완하는 역할을 수행한다. 바람직하게는 크랙이 생긴 상기 제1전도성부(52a, 52b)의 이격공간에는 제2전도성부(53)가 침투하여 충전될 수 있고, 이를 통해 제1전도성부(52)의 크랙에 따른 저항증가를 방지하고 목적하는 수준의 전기전도도를 유지할 수 있도록 한다.
- [112] 이러한 구조의 전도성 복합섬유(50)를 제조하기 위하여 (1) 섬유부의 외부면에 제1전도성부를 형성시키는 단계; (2) 제1전도성부가 외부면에 형성된 섬유부를 길이방향으로 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시키는 단계; 및 (3) 상기 섬유부가 신장된 상태에서 상기 제1전도성부의 외부면에 제2전도성부를 형성시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [113] 먼저 본 발명에 따른 (1) 단계로써, 섬유부의 외부면에 제1전도성부를 형성시키는 단계를 수행한다.
- [114] 상기 섬유부(51)는 복합섬유 코어부에 배치되며, 전도성 복합섬유의 신축성 및 유연성을 발현하도록 하는 주제이며, 후술하는 제1전도성부(52) 및 제2전도성부(53)를 지지하는 지지체로써의 역할을 수행한다. 상기 섬유부(51)는 통상적으로 섬유상으로 형성될 수 있는 공지된 고분자화합물의 경우 섬유형성성분으로 제한 없이 사용될 수 있다. 바람직하게는 상기 섬유형성성분은 전도성 복합섬유(50)가 보다 향상된 신축성, 유연성, 압축성,

내열성, 내화학적 및 기계적 강도의 발현을 위하여 불소계 화합물인 PVDF 및 폴리우레탄이 방사용액 상에서 블렌드 되어 방사된 것일 수 있고, 이때 PVDF와 폴리우레탄은 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함될 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함될 수 있다. 만일 PVDF의 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 0.2배 미만으로 포함될 경우 가요성, 신축성 등이 저하될 수 있고, 이로 인해 사용 중의 변형 또는 단차가 있는 기재상에 구비 시에 초기 설계된 전자파차폐 성능보다 저하의 폭이 클 수 있다. 또한, 만일 PVDF 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 2배 초과하여 포함될 경우 신축에 의한 복원력이 저하되어 후술하는 (2) 단계에서 제1전도성부에 크랙을 발생시키는 공정 및/또는 사용 중에 신축된 상태로 복원되지 못함에 따른 형상의 변형이 유발될 수 있다. 또한, 내화화학적 현저히 저하되어 제1도전성부나 제2도전성부의 형성과정에서 섬유부의 손상에 따른 신축, 구김 등의 형상변형에 의해 섬유부가 사절되거나 섬유웹이 찢어지는 등 기계적 물성이 저하될 수 있다.

- [115] 상기 섬유부(51)는 섬유형성성분을 섬유상으로 제조될 수 있는 공지된 방법에 의해 제조된 것일 수 있으며, 일례로, 전기방사이거나 압력을 이용해 방사구를 통해 방사용액이 압출되는 방식을 통해 제조된 것일 수 있다. 또한, 섬유형성성분의 종류, 방사용액에 구비된 용매의 종류 등을 고려하여 건식방사 또는 습식방사를 통해 제조할 수 있으며, 구체적인 방사방법은 선택되는 섬유형성성분의 종류나 목적하는 섬유의 섬도를 고려하여 각 방법들에 공지된 절차 및 조건을 채용하거나 이를 적절히 변경할 수 있으므로 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.
- [116] 상술한 섬유부(51)의 외부면에 형성된 제1전도성부(52)는 전기전도성이 있는 동시에 섬유부(51)와 재질적 상용성에서 문제가 없는 재질인 경우 제한 없이 사용할 수 있다. 상기 제1전도성부(52)는 일례로, 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속일 수 있다. 상기 제1전도성부(52)가 금속인 경우 공지된 금속의 코팅방법, 도금방법을 통해 형성될 수 있고, 일례로, 섬유부를 금속페이스트에 침지한 후 건조 및/또는 소결공정을 거쳐 제조할 수 있다. 또는 공지된 도금방법으로써 무전해 도금을 통해 수행할 수 있다.
- [117] 한편, 상기 제1전도성부(52)는 2종 이상의 재질이 적층된 것일 수 있고, 일례로, 제1전도성부는 니켈층/구리층/니켈층의 3층구조일 수 있다. 일례로, 상기 제1전도성부(52)는 니켈층/구리층/니켈층인 3개 층으로 형성된 것일 수 있으며, 상기 구리층은 전도성 섬유웹이 낮은 전기저항을 가질 수 있도록 함에 따라서 우수한 전자파차폐성능을 발현하도록 하며, 전도성 섬유웹의 구김, 신축 등의 변형에도 제1전도성부의 크랙을 최소화하고, 신축특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 구리층 상에 형성되는 니켈층은 구리층의 산화를 방지함으로써 전자파차폐성능의 저하를 방지시킬 수 있다.
- [118] 또한, 상기 제1전도성부(52)는 두께가 0.1 ~ 2 μ m일 수 있으며, 보다

바람직하게는 제1전도성부는 두께가 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 만일 제1전도성부의 두께가 $2 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 전도성 복합섬유(50)의 굽힘 등 형상이 변화할 때 후술하는 (2) 단계에서 형성된 크랙 이외에 사용 중 발생하는 추가적인 크랙, 박리가 발생하기 쉬우며, 만일 $0.1 \mu\text{m}$ 미만일 경우 후술하는 (2) 단계에서 박리가 발생하여 제2전도성부가 형성된 후에도 목적하는 수준의 초기 전자과차폐 성능을 발현하지 못할 수 있고, 사용 중 발생하는 신장 등으로 인해 전자과차폐 성능의 변동이 증가할 우려가 있다.

[119] 한편, 상기 섬유부(51)의 외부면에 제1전도성부(52)를 형성시키는 방법으로써, 상술한 것과 같이 이미 제조된 섬유부(51)의 외부면에 제1전도성부(52)를 형성시키지 않고, 섬유부(51) 및 제1전도성부(52)를 일체로 형성시킬 수도 있다. 구체적으로 제1전도성부(52)가 금속인 경우 2중방사노즐의 내측 노즐을 통해 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시키고, 외측 노즐을 통해 제1전도성부를 형성시킬 수 있는 금속페이스트를 압출한 후 상기 금속페이스트를 소성시킴으로써, 섬유부(51)의 외부에 제1전도성부(52)를 일체로 형성시킬 수 있다.

[120] 다음으로 본 발명에 따른 (2) 단계로써, 제1전도성부(52)가 외부면에 형성된 섬유부(51)를 길이방향으로 신장시켜 제1전도성부(52)에 크랙을 발생시키는 단계를 수행한다. 상술한 것과 같이 상기 크랙은 제1전도성부의 피복에 따른 섬유부의 가요성 감소를 보완하여 제1전도성부가 형성된 상태에서 전도성 복합섬유가 가요성을 발현하도록 기능하는데, 제1전도성부에 크랙을 발생시키기 위하여 도 9에 도시된 것과 같이 제1전도성부(52)가 외부에 형성된 섬유부(51)를 길이방향으로 신장(f)시켜 크랙(c)을 발생시킬 수 있다.

[121] 이때, 상기 (2) 단계는 신장 전 섬유부 길이의 $1.1 \sim 20$ 배, 보다 바람직하게는 $1.1 \sim 8$ 배, 보다 더 바람직하게는 $1.1 \sim 2$ 배 신장시켜 수행될 수 있다. 만일 1.1 배 미만으로 신장시킬 경우 제1전도성부의 크랙 발생이 미미하여 가요성 보완효과를 목적하는 수준으로 발현할 수 없고, 만일 20 배를 초과해서 신장시킬 경우 제1전도성부의 박리가 발생하거나 사절 또는 신장된 후 복원되지 못하여 형상이 변형될 우려가 있다.

[122] 다음으로 본 발명에 따른 (3) 단계로써, 상기 섬유부(51)가 신장된 상태에서 상기 제1전도성부(52)의 외부면에 제2전도성부(53)를 형성시키는 단계를 수행한다.

[123] 상기 제2전도성부(53)는 크랙이 발생된 제1전도성부(52) 외부면을 피복함에 따라서 제1전도성부(52)에 형성된 크랙으로 인한 저항증가를 최소화 또는 방지하는 역할을 수행한다. 상기 (3) 단계는 바람직하게는 3-1) 상기 섬유부(51)를 신장된 상태로 유지하여 상기 제1전도성부(52)에 발생된 크랙 사이의 이격공간을 확보하는 단계 및 3-2) 상기 이격공간을 포함하여 상기 제1전도성부(52)의 외부면에 제2전도성부(53)를 형성시키는 단계를 통해 수행될 수 있다. 즉, 섬유부를 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시킨 뒤 다시

수축시키고 그 상태로 제2전도성부를 형성시킬 경우, 제1전도성부 크랙의 미세 틈이 그대로 존재할 수 있고, 이 경우 제1전도성부의 크랙에 따른 저항증가를 목적하는 수준까지 감소시키지 못할 수 있다. 이에 상기 3-1) 단계와 같이 섬유부(51)를 신장된 상태로 유지시켜 제1전도성부(52)에 발생한 크랙의 틈인 이격공간을 확보 한 후, 그 상부에 3-2) 단계를 통해 제2전도성부(53)가 피복됨에 따라서 제2전도성부(53)는 제1전도성부(52) 외부면 뿐만 아니라 도 8와 같이 제1전도성부(52)의 크랙 간 이격공간 사이에 침투하여 상기 이격공간을 일부 또는 전부 충전 시키기에 용이할 수 있다.

- [124] 상기 제2전도성부(53)는 공지된 전도성 물질의 경우 제한 없이 사용될 수 있으나, 바람직하게는 섬유부의 신축, 유연성을 저해하지 않도록 전도성 고분자화합물이 사용될 수 있다. 상기 전도성 고분자화합물의 구체적 종류는 제1구현예에서의 전도성 고분자화합물 설명에 같음한다.
- [125] 상기 제2전도성부는 구체적으로 전도성 고분자 화합물 및 분산용매를 포함하는 제2전도성부 형성조성물을 통해 형성시킬 수 있다. 상기 분산용매는 전도성 고분자화합물을 원활히 분산시킬 수 있는 공지된 용매일 수 있으며, 선택되는 전도성 고분자화합물에 따라 달리 선택될 수 있어서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다. 다만, 일례로써, 상기 분산용매는 이소프로필알코올일 수 있다. 상기 전도성 고분자화합물 및 분산용매는 1: 0.5 ~ 10 중량비로 혼합될 수 있으나, 선택되는 전도성 고분자화합물 및 분산용매의 종류에 따라서 달리 변경될 수 있다.
- [126] 상기 제2전도성부 형성조성물은 통상적인 코팅방법을 통해 제1전도성부 상에 형성될 수 있고, 일례로, 딥코팅, 바코팅, 콤마코터 등의 공지된 방법에 의할 수 있다.
- [127] 상기 제2전도성부(53)의 두께는 0.05 ~ 1 μ m일 수 있다. 만일 제2전도성부 두께가 0.05 μ m 미만일 경우 크랙이 발생한 제1전도성부에 따른 저항증가를 방지하기 어려울 수 있고, 크랙의 틈에 제2전도성부가 충분히 충전되기 어려울 수 있다. 또한, 만일 제2전도성부의 두께가 1 μ m를 초과할 경우 전도성 고분자화합물의 다소 높은 전기저항으로 인하여 제1전도성부가 구비됨에도 불구하고 전도성 섬유웹의 전기저항이 급격히 증가할 수 있어서 목적하는 수준의 전자파차폐성능을 발현하기 어려울 수 있다. 또한, 제2전도성부 두께 증가로 유연성 신장특성이 저하될 수 있고, 이로 인해 사용 중 발생하는 외력에 의해 전도성 섬유웹의 찢어짐 등이 발생할 우려가 있다.
- [128] 상술한 제조방법을 통해 제조된 전도성 복합섬유(50)는 직경이 0.2 ~ 10 μ m일 수 있으며, 직경이 0.2 μ m 미만일 경우 취급성이 저하되며, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 직경이 10 μ m를 초과하는 경우 신축성 저하, 전자파차폐성능 저하의 우려가 있다.
- [129] 한편, 상술한 전도성 복합섬유(50)는 직물, 편물 및 부직포 중 어느 하나의 형상으로 구현되어 전자파차폐제로 활용될 수 있으며, 직물, 편물 및 부직포의

구체적 구현방법은 공지된 직조, 편성 및 웹을 형성하는 방법에 의할 수 있어서 본 발명은 이에 대한 특별한 설명은 생략한다. 이하, 일예로써, 상술한 전도성 복합섬유(50)를 통해 전도성 섬유웹(110)을 형성하여 구현된 전자파차폐재(1100)에 대해 설명한다.

- [130] 상기 전도성 섬유웹(110)은 3차원 네트워크 구조로써, 다수의 기공을 포함한다. 상기 다수의 기공은 전도성 섬유웹(110)을 형성하는 일예인, 전도성 복합섬유(50)들에 의해 둘러싸여 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹(110)의 기공율은 30 ~ 80%일 수 있으며, 이를 통해 신축성이 좋고 유연한 전자파차폐재로 구현되기 용이할 수 있다. 또한, 전도성 섬유웹(110)은 공기투과도가 0.01 ~ 2cfm일 수 있는데, 만일 공기투과도가 0.01cfm 미만일 경우 전도성 섬유웹의 어느 일면에 전도성 점착층을 형성시킬 때, 섬유웹의 기공으로 전도성 점착층 형성조성물의 함침이 어려울 수 있고, 2cfm을 초과할 경우 전도성 섬유웹의 기계적 물성 및 전자파 차폐 성능이 저하될 수 있다.
- [131] 또한, 상기 전도성 섬유웹(110)의 두께는 5 ~ 200 μ m이며, 평량은 5 ~ 100g/m²일 수 있다. 만일 전도성 섬유웹의 두께가 200 μ m를 초과하는 경우 섬유웹의 중앙쪽에 위치하는 섬유부의 외부면에 전도성부를 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다. 또한, 두께가 5 μ m 미만일 경우 전도성 섬유웹의 기계적 강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있다.
- [132] 한편, 적절한 두께를 만족하기 위하여 상기 전도성 섬유웹(110)은 단일의 전도성 섬유웹 또는 단일의 전도성 섬유웹이 복수로 적층되어 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹(110)이 복수의 전도성 섬유웹이 적층되어 형성되는 경우 각각의 전도성 섬유웹을 접착시키기 위한 전도성 점착제가 이들 사이에 더 개재될 수 있다. 상기 전도성 점착제는 후술하는 전도성 점착층(200)의 설명으로 갈음한다.
- [133] 또한, 상기 전도성 섬유웹(110)의 평량이 만일 5g/m² 미만인 경우 전도성 섬유웹의 기계적강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있으며, 100g/m²를 초과할 경우 섬유웹의 중앙쪽에 위치하는 섬유부의 외부면에 전도성부를 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다.
- [134] 상기 전도성 섬유웹(110)은 제조된 전도성 복합섬유(50)를 공지된 섬유웹의 제조방법, 일예로 케미컬 본딩 부직포, 써멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 펄트블로운 등의 방법을 이용하여 제조될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [135] 한편, 상기 전도성 섬유웹(110)은 상술한 것과 같이 별도로 제조된 전도성 복합섬유(50)를 통해 전도성 섬유웹으로 제조되지 않고, 섬유웹으로 먼저 제조된 후 전도성 섬유웹으로 제조될 수 있다.
- [136] 구체적으로 상기 전도성 섬유웹(110)은 (I) 섬유웹을 형성하는 섬유부 외부면에

제1전도성부를 형성시키는 단계; (II) 상기 섬유웹을 어느 하나 이상의 방향으로 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시키는 단계; 및 (III) 상기 섬유부가 신장된 상태에서 상기 제1전도성부의 외부면에 제2전도성부를 형성시키는 단계;를 포함하여 제조될 수 있다.

[137] 먼저, 본 발명에 따른 (I) 단계로써, 섬유웹을 형성하는 섬유부 외부면에 제1전도성부를 형성시키는 단계를 수행한다.

[138] 상기 섬유웹은 화학방사 또는 전기방사를 통해 섬유부를 제조한 뒤, 공지된 섬유웹의 제조공정을 통해 제조될 수 있다. 전기방사된 섬유부를 통해 섬유웹을 제조하는 방법은 전기방사로 콜렉터에서 수집, 축적시킨 섬유매트에 대해 캘린더링 공정을 거쳐 섬유웹으로 제조할 수 있다. 상기 캘린더링 공정에서는 열 및/또는 압력이 섬유매트에 가해질 수 있는데, 온도 및 압력은 섬유부의 직경, 목적하는 섬유웹의 평량, 두께 등을 고려하여 적절히 변경될 수 있어서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[139] 제조된 섬유웹의 섬유부 외부면에 제1전도성부를 형성시키는데, 상기 제1전도성부의 재질은 상술한 것과 같이 금속일 수 있고, 섬유웹상에 금속의 제1전도성부를 형성시키는 방법은 증착, 도금, 전도성 페이스트를 통한 코팅 방법 등을 사용할 수 있다. 다만, 제1전도성부의 증착은 섬유웹의 표면부에 위치하는 섬유부 외부에만 제1전도성부가 증착될 수 있고, 섬유웹의 중앙부에 위치하는 섬유부에는 제1전도성부가 구비되기 어려울 수 있어서 목적하는 수준으로 전자파차폐효과를 발현하기 어려울 수 있다. 또한, 제1전도성부가 증착된 섬유웹의 표면부는 제1전도성부가 기공에 침투하여 상기 기공을 둘러싸는 섬유부를 고정시킴에 따라서 섬유웹의 신축 및 유연한 특성이 저해될 수 있고, 제1전도성부가 증착된 섬유웹을 신축하거나 구부릴 때 증착된 제1전도성부가 쉽게 부스러지거나 박리될 수 있는 우려가 있다.

[140] 또한, 전도성 페이스트로 섬유웹을 코팅하여 제1전도성부를 형성시킬 경우 섬유웹의 표면부/중앙부에 위치하는 섬유부에 제1전도성부가 고르게 구비될 수 있으나 이 경우에도 제1전도성부가 기공에 침투하여 상기 기공을 둘러싸는 섬유부를 고정시킴에 따라서 섬유웹의 신축 및 유연한 특성이 저해되고, 제1전도성부가 쉽게 부스러지거나 박리될 수 있는 우려가 있다.

[141] 이에 바람직하게는 상기 제1전도성부는 섬유웹에 도금을 통해 형성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 상기 도금은 무전해도금일 수 있다.

[142] 다음으로 본 발명에 따른 (II) 단계로써, 상기 섬유웹을 어느 하나 이상의 방향으로 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시키는 단계를 수행한다.

[143] 제1전도성부에 크랙을 발생시키기 위하여 바람직하게는 신장시키려는 방향의 신장 전 섬유웹 길이의 1.1 ~ 20배만큼 섬유웹을 신장시킬 수 있다. 만일 섬유웹을 1.1배 미만으로 신장시킬 경우 목적하는 수준의 신축성, 유연성을 달성하기 어려울 수 있다. 또한, 섬유웹을 20배 초과하여 신장시킬 경우 제1전도성부의 박리가 현저히 증가하여 전자파차폐성능의 저하를 초래하거나

섬유웹이 찢어질 수 있는 우려가 있다.

[144] 다음으로 본 발명에 따른 (III) 단계로써, 크랙이 발생된 상기 제1전도성부의 외부면에 제2전도성부를 형성시키는 단계를 수행한다. 상기 제2전도성부의 형성방법은 상술한 전도성 복합섬유의 제조방법에서 (3) 단계의 설명과 동일하여 이하 구체적 설명은 생략한다.

[145] 한편, 상기 (III)단계는 바람직하게는 섬유웹을 신장시킨 상태에서 수행될 수 있으며, 이를 통해 제1전도성부의 크랙 사이 이격공간에 제2전도성부가 침투되기 용이하며, 전자파차폐제는 신축, 유연성뿐만 아니라 더욱 우수한 전자파 차폐성능을 발현할 수 있다.

[146] 이상으로 섬유웹을 먼저 형성한 뒤 전도성부를 형성하여 구현되는 전도성 섬유웹의 형성방법에 대해 설명했는데, 섬유웹이 아닌 직물이나 편물의 형태로 전자파차폐제가 구현되는 경우에 직물이나 편물이 먼저 제조된 뒤, 제조된 직물이나 편물에 제1전도성부 형성하고, 이를 신축하여 제1전도성부에 크랙을 발생시킨 상태에서 제2전도성부를 형성시키는 것을 통해 전도성 직물이나 전도성 편물을 제조하는 방식으로 구현되는 전도성 차폐재 역시 본 발명의 범주에 있음을 밝혀둔다.

[147] 상술한 방법을 통해 제조된 전도성 섬유웹(110)은 이를 포함하는 전자파차폐재(1100)로 구현되며, 상기 전도성 섬유웹(110)은 섬유부(51)로 형성된 섬유웹, 상기 섬유부(51)의 외부면에 피복되며, 크랙을 포함하는 제1전도성부(52), 및 상기 제1전도성부(52)의 외부면을 피복하는 제2전도성부(53)를 포함한다.

[148] 또한, 상기 전도성 섬유웹(110)의 적어도 일면에는 도 7에 도시된 것과 같이 전도성 점착층(200)이 더 구비될 수 있다. 상기 전도성 점착층(200)은 공지된 전도성 점착층일 수 있다. 보다 구체적인 설명은 상술한 제1구현예에서의 설명으로 갈음한다.

[149]

[150] 다음으로 본 발명의 제3구현예에 대해 설명한다.

[151] 도 10을 참조하면, 본 발명 제3구현예의 일 실시예에 의한 플렉서블 전자파차폐재(1200)는 다수의 기공(H)을 포함하는 전도성 섬유웹(120) 및 다수의 기공(H) 중 적어도 일부 기공 내에 구비된 제1전도성 성분(300)을 포함하며, 상기 전도성 섬유웹(120)의 일면 또는 양면에 구비되는 전도성 점착층(200)을 더 구비할 수 있다.

[152] 상기 전도성 섬유웹(120)은 3차원 네트워크 구조로써, 다수의 기공(H)을 포함한다. 상기 다수의 기공(H)은 전도성 섬유웹(120)을 형성하는 전도성 복합섬유(60)들에 의해 둘러싸여 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹(120)의 기공율은 30 ~ 80%일 수 있으며, 이를 통해 신축성이 좋고 유연한 전자파차폐재로 구현되기 용이할 수 있다. 또한, 전도성 섬유웹(120)은 공기투과도가 0.01 ~ 2cfm일 수 있는데, 만일 공기투과도가 0.01cfm 미만일 경우

전도성 섬유웹의 어느 일면에 전도성 점착층을 형성시킬 때, 섬유웹의 기공으로 전도성 점착층 형성조성물의 함침이 어려울 수 있고, 2cfm을 초과할 경우 전도성 섬유웹의 기계적 물성 및 전자파 차폐 성능이 저하될 수 있다.

- [153] 또한, 상기 전도성 섬유웹(120)의 두께는 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 이며, 평량은 $5 \sim 100 \text{g/m}^2$ 일 수 있다. 만일 전도성 섬유웹의 두께가 $200 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 전도성 섬유웹(120)을 형성하는 일예인 전도성 복합섬유의 금속셀부를 섬유웹의 외부 및 내부 전 영역에 포함된 섬유에 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다. 또한, 두께가 $5 \mu\text{m}$ 미만일 경우 전도성 섬유웹의 기계적 강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있다.
- [154] 한편, 적절한 두께를 만족하기 위하여 상기 전도성 섬유웹은 단일의 전도성 섬유웹 또는 단일의 전도성 섬유웹이 복수로 적층되어 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹이 복수로 적층되는 경우 각각의 전도성 섬유웹을 접착시키기 위한 전도성 점착층이 이들 사이에 더 개재될 수 있다. 상기 전도성 점착층은 후술하는 전도성 점착층(200)의 설명으로 갈음한다.
- [155] 또한, 상기 전도성 섬유웹(120)의 평량이 만일 5g/m^2 미만인 경우 전도성 섬유웹의 기계적강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 100g/m^2 를 초과할 경우 전도성 복합섬유의 금속셀부를 섬유웹의 외부 및 내부 전 영역에 포함된 섬유에 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다.
- [156] 상술한 전도성 섬유웹(120)을 형성하는 전도성 복합섬유(60)는 도 11에 도시된 것과 같이 섬유형성성분을 포함하는 섬유부(61) 및 상기 섬유부(11)의 외부에 피복된 금속셀부(62)를 포함한다.
- [157] 상기 섬유부(61)의 섬유형성성분은 전도성 복합섬유 또는 전도성 섬유웹에서 섬유 또는 섬유웹을 형성하는 주제로써, 섬유웹의 신축성, 유연성 및 구김/복원성을 발현하도록 하며, 통상적으로 섬유상으로 형성될 수 있는 공지된 고분자화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일예로, 상기 섬유형성성분은 섬유부(61) 및 이로 구현된 전도성 섬유웹(120)이 보다 향상된 신축성, 유연성, 내열성, 내화학적 및 기계적 강도의 발현을 위하여 불소계 화합물인 PVDF와 폴리우레탄이 방사용액 상에서 블렌드 되어 방사된 것일 수 있다. 이때 PVDF와 폴리우레탄은 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함될 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함될 수 있다. 만일 PVDF의 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 0.2배 미만으로 포함될 경우 가요성, 신축성 등이 저하될 수 있고, 이로 인해 사용 중의 변형 또는 단차가 있는 기재상에 구비 시에 찢어짐이 발생하거나, 단차가 있는 부분에 밀착하기 어려울 수 있고, 전도성 섬유웹의 손상으로 인해 초기 설계된 전자파차폐 성능보다 저하의 폭이 클 수 있다. 또한, 만일 PVDF 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 2배를 초과하여 포함될 경우 신축에 의한 복원력이 저하되어 신축 시 신축된 상태로 복원되지 못함에 따른 형상의 영구변형이 유발될 수 있다. 또한, 내화학성이 현저히 저하되어 금속셀부의 형성과정에서

섬유부의 손상이 발생할 수 있고, 이에 따라서 전도성 섬유웹의 신축, 구김 등의 형상변형에 의해 섬유부가 사절되거나 섬유웹이 찢어지는 등 기계적 물성이 저하될 수 있다.

- [158] 또한, 상기 금속셀부(62)는 전도성 섬유웹의 저항을 낮춰 전자파차폐성능을 발현하도록 기능한다. 상기 금속셀부(62)는 통상적인 전기 전도성 금속재질인 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일례로써, 상기 금속셀부(62)는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 재질일 수 있다. 일례로, 상기 금속셀부는 니켈층/구리층/니켈층인 3개 층으로 형성된 것일 수 있으며, 이때, 상기 구리층은 전도성 섬유웹이 낮은 전기저항을 가질 수 있도록 함에 따라서 우수한 전자파차폐성능을 발현하도록 하며, 전도성 섬유웹의 구김, 신축 등의 변형에도 금속셀부의 크랙을 최소화하고, 신축특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 구리층 상에 형성되는 니켈층은 구리층의 산화를 방지함으로써 전자파차폐성능의 저하를 방지시킬 수 있다.
- [159] 또한, 상기 금속셀부(62)는 두께가 $0.1 \sim 2\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 만일 금속셀부의 두께가 $2\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 전도성 복합섬유(60)의 굽힘 등 형상이 변화할 때 크랙, 박리가 발생하기 쉽다. 또한, 증가되는 전도성부의 두께는 전도성 섬유웹의 공경구조를 변경시키며 이로 인해 목적하는 수준의 신축성, 가요성 등을 달성하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 두께가 $0.1\mu\text{m}$ 미만일 경우 얇은 두께로 형성이 용이하지 않고, 크랙이 발생하거나 박리되기가 매우 쉬워서 신축되었을 때 목적하는 수준으로 전자파차폐성능을 발현하기 어려울 수 있다.
- [160] 상기 전도성 복합섬유(60)는 직경이 $0.2 \sim 10\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 직경이 $0.2\mu\text{m}$ 미만일 경우 취급성이 저하되며, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 직경이 $10\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 신축성 저하, 전자파차폐성능 저하의 우려가 있다.
- [161] 상술한 전도성 복합섬유(60)로 형성된 전도성 섬유웹(120)에 구비된 다수의 기공(H) 중 일부 또는 전부에는 제1전도성 성분(300)이 구비될 수 있다. 상기 제1전도성 성분(300)은 전자파차폐성능을 상술한 전도성 섬유웹(120)과 함께 발현하는 동시에 전도성 섬유웹(120)의 신축 및 구김 시 발생할 수 있는 금속셀부(62)의 크랙에도 전도성 섬유웹의 저항 증가를 방지하여 목적하는 수준으로 전자파차폐성능을 발현하도록 할 수 있다. 이를 위하여 바람직하게는 상기 제1전도성 성분(300)은 전도성 복합섬유(60)로 둘러싸여 형성된 기공(H) 내에 상기 전도성 복합섬유(60)의 적어도 일부분에 접촉되도록 구비될 수 있다. 이 경우 전자파차폐재의 신축, 구김 등의 형상변형으로 전도성 섬유웹(120)의 전도성 복합섬유(60) 금속셀부(62)에 크랙이 발생하더라도 전도성 복합섬유(60)와 접촉하도록 기공(H) 내 구비되는 제1전도성 성분(300)으로 인하여 크랙으로 인한 이격된 틈이 전기적으로 연결됨에 따라서 전도성 섬유웹(120)의 저항증가를 최소화 또는 방지할 수 있다.
- [162] 상기 제1전도성 성분(300)은 전기전도성이 있는 공지의 재질인 경우 제한없이

사용될 수 있으며, 이에 대한 일례로써, 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상의 재질일 수 있다. 상기 전도성 고분자화합물의 구체적 종류는 상술한 제1구현예에서의 전도성 고분자화합물 설명에 갈음한다.

- [163] 또한, 상기 제1전도성 성분(300)은 성분은 금속셀부(62)에 발생할 수 있는 크랙에 따른 저항증가를 크게 방지하고, 제1전도성 성분 자체로 인한 전자파차폐 성능의 향상을 위하여 금속입자일 수 있다. 이때, 상기 금속입자는 기공(H) 내 구비될 때 금속셀부(62)에 접촉할 수 있도록 입경이 기공(H)의 공경과 같거나 작도록 조절된 것을 사용할 수 있고, 바람직하게는 상기 기공의 평균공경에 대하여 0.80 ~ 0.95배의 크기의 입경을 갖는 입자가 전체 금속입자의 90% 이상인 제1전도성 성분을 사용할 수 있다. 만일, 상기 기공의 평균공경에 대해 0.8배 미만의 크기를 입경으로 갖는 금속입자가 전체 금속입자의 90% 이상으로 포함될 경우 금속입자가 기공내 구비되더라도 전도성 복합섬유(60)의 금속셀부(62)에 접촉할 가능성이 적어짐에 따라서 신축, 벤딩 등으로 금속셀부에 크랙 발생시 목적하는 수준으로 저항증가를 최소화 또는 방지할 수 없을 수 있다. 또한, 만일 상기 기공의 평균공경에 대해 0.95배를 초과하는 크기를 입경으로 갖는 금속입자가 전체 금속입자의 90% 이상으로 포함될 경우 기공에 금속입자가 구비되기 어려워질 수 있고, 구비되는 경우에도 전도성 섬유웹의 표면에 노출된 기공에 국한하여 입자가 구비되고 내부 기공에는 금속입자가 구비되기 어려울 수 있어서 신축, 벤딩 등으로 금속셀부에 크랙 발생시 목적하는 수준으로 저항증가를 최소화 또는 방지할 수 없을 수 있다.
- [164] 또한, 바람직하게는 상기 기공의 평균공경에 대하여 0.80 ~ 0.95배의 크기의 입경을 갖는 입자가 전체 금속입자의 90% 미만인 경우에 역시 금속입자가 금속셀부에 접촉하도록 기공내 배치되기 어렵거나 기공 자체에 침투하기 어려운 금속입자가 많아짐에 따라서 신축, 벤딩 등으로 금속셀부에 크랙 발생시 목적하는 수준으로 저항증가를 최소화 또는 방지할 수 없을 수 있다.
- [165] 또한, 상기 제1전도성 성분(300)은 전도성 섬유웹(120) 100 중량부에 대하여 11 ~ 900 중량부로 구비될 수 있다. 만일 제1전도성 성분(300)이 전도성 섬유웹 100 중량부에 대해 11 중량부 미만으로 구비되는 경우 목적하는 수준의 전자파차폐 성능을 발현하기 어렵거나 금속셀부의 크랙발생 시 크랙이 발생한 부분들을 전기적으로 연통시키기 어려울 수 있어서 설계된 전자파차폐 성능을 유지하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 상기 제1전도성 성분이 900 중량부를 초과하여 구비되는 경우 전도성 섬유웹의 기공율이 감소하고, 중량이 증가하며, 신축성 및 유연성이 현저히 저하될 우려가 있다. 또한, 전자파차폐재가 신축되거나, 구겨질 때 제1전도성 성분이 이탈하여 전자파차폐 성능의 저하 우려가 있다.
- [166] 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 전자파차폐재는 (1) 전도성 섬유웹을 제조하는 단계 및 (2) 제조된 전도성 섬유웹의 적어도 일부 기공에 제1전도성

성분을 구비시키는 단계를 포함하여 제조될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

- [167] 먼저, 본 발명에 따른 (1) 단계로써, 전도성 섬유웹(120)을 제조하는 단계를 수행한다.
- [168] 상기 전도성 섬유웹(120)은 제조된 전도성 복합섬유(60)로 3차원네트워크 구조의 섬유웹을 구현하거나 또는 (a) 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시켜 섬유부로 형성된 섬유웹을 제조하는 단계 및 (b) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 금속셀부를 형성시켜 전도성 섬유웹을 제조하는 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [169] 전자의 방법에 대해 먼저 설명하면, 전도성 복합섬유는 2중방사노즐의 내측 노즐을 통해 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시키고, 외측 노즐을 통해 금속셀부를 형성시킬 수 있는 금속페이스트를 압출한 후 상기 금속페이스트를 소성시켜 제조될 수 있다.
- [170] 또는, 전도성 복합섬유는 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 통해 제조된 섬유 외부면에 금속셀부를 형성시켜 제조될 수 있다. 이때, 상기 방사용액은 방사방법, 구비되는 섬유형성성분의 종류 등에 따라 적절히 선택된 용매를 더 포함하여 섬유형성성분이 용해된 용해액이거나 섬유형성성분이 용융된 용융액일 수 있다. 방사용액을 방사시키는 방법은 목적하는 전도성 섬유의 직경, 섬유형성성분의 종류를 고려하여 적절히 선택될 수 있으며, 일례로, 전기방사이거나 압력을 이용해 방사구를 통해 방사용액이 압출되는 방식일 수 있다. 또한, 섬유형성성분의 종류, 방사용액에 구비된 용매의 종류 등을 고려하여 건식방사 또는 습식방사를 적절히 선택할 수 있으며, 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.
- [171] 제조된 섬유 외부면에 금속셀부를 형성시키는 방법은 공지된 금속의 코팅방법, 도금방법을 통해 수행할 수 있고, 일례로, 섬유를 금속 페이스트에 침지한 후 건조 및/또는 소결공정을 거칠 수 있다. 또는, 공지된 도금방법으로써 무전해 도금을 통해 수행할 수 있다.
- [172] 제조된 전도성 복합섬유는 공지된 섬유웹의 제조방법, 일례로 케미컬 본딩 부직포, 씨멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 멜트블로운 등의 방법을 이용하여 전도성 섬유웹으로 제조될 수 있다.
- [173] 다음으로, 상기 전도성 섬유웹은 다른 제조방법으로써, (a) 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시킨 섬유부로 형성된 섬유웹을 제조하는 단계 및 (b) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 금속셀부를 형성시켜 전도성섬유웹을 제조하는 단계를 포함하여 제조될 수 있다.
- [174] 상기 (a) 단계는 공지된 방사방법을 통해 섬유웹을 제조할 수 있다. 일례로써, 상기 섬유웹은 섬유형성성분을 방사하여 콜렉터에서 수집, 축적시킨 섬유매트에 대해 캘링더링 공정을 거쳐 제조될 수 있다. 또는 별도로 제조된

섬유들에 대해 공지된 섬유웹을 제조하는 상술한 방법을 수행하여 제조될 수 있다.

[175] (a) 단계에서 제조된 섬유웹은 (b) 단계로써, 섬유웹의 섬유부를 피복하도록 금속셀부를 형성시키는 단계를 수행한다.

[176] 이후, 상기 (b) 단계는 제조된 섬유웹의 섬유부 외부면에 금속셀부를 형성시키는 단계로써, 상기 금속셀부는 공지된 방법으로 형성될 수 있고, 일례로, 금속셀부의 증착, 도금, 전도성 페이스트를 통한 코팅 방법 등이 있을 수 있다. 다만, 금속셀부의 증착은 섬유웹의 표면부에 위치하는 섬유부의 외부에만 금속셀부가 증착될 수 있고, 섬유웹의 중앙부에 위치하는 섬유부에는 금속셀부가 구비되기 어려울 수 있어서 목적하는 수준으로 전자과차폐효과를 발현하기 어려울 수 있다. 또한, 금속셀부가 증착된 섬유웹의 표면부는 기공이 폐쇄될 수 있음에 따라서 섬유웹의 신축특성이 저하되고, 신축 시 증착된 부분이 쉽게 부스러지거나 박리될 수 있는 우려가 있다. 또한, 전도성 페이스트로 섬유웹을 코팅하는 경우 섬유웹의 표면부/중앙부에 위치하는 섬유부에 고르게 코팅이 될 수는 있으나 기공폐쇄에 따른 신축특성의 저하가 현저할 수 있어서 신축 시 금속셀부의 부서짐, 박리가 심각할 수 있다. 이에 바람직하게는 상기 금속셀부는 섬유웹에 도금을 통해 형성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 상기 도금은 무전해도금일 수 있다.

[177] 다음으로 본 발명에 따른 (2) 단계로써, 제조된 전도성 섬유웹의 적어도 일부 기공에 제1전도성 성분을 구비시키는 단계를 수행한다.

[178] 상기 제1전도성 성분은 다공성 기재의 기공내 물질을 충전시키는 공지된 방법을 적절히 변경하여 전도성 섬유웹에 구비된 기공에 구비될 수 있으며, 일례로, 제1전도성 성분을 포함하는 전도성 용액의 도포, 침지, 스크린 인쇄, 플로팅 인쇄, 바코팅 또는 콤마코팅 등의 공지된 코팅방법을 이용할 수 있으며, 열거된 방법들은 각각에 대한 공지된 방법에 따른 조건을 채용하여 수행할 수 있음에 따라서 본 발명은 이에 대해 구체적인 설명은 생략한다. 이때, 상기 전도성 용액의 점도, 전도성 섬유웹의 공경크기, 기공도를 조절하여 전도성 섬유웹 내부에 구비되는 전도성 용액의 함량을 조절할 수 있다. 또한, 일례로 상기 전도성 용액은 전도성 성분인 금속입자를 포함하는 금속페이스트일 수 있고, 상기 금속 페이스트에는 바인더 성분이 포함될 수 있다. 이때, 상기 바인더 성분은 전도성 섬유웹의 신축성, 가요성 등을 저해하지 않도록 신축, 탄성력이 있는 고분자화합물일 수 있고, 일례로 우레탄계 화합물일 수 있다.

[179] 한편, 도 12a 및 도 12b에 도시된 것과 같이, 본 발명에 따른 다른 실시예인 플렉서블 전자과차폐재(1200')는 전도성 섬유웹(120')을 형성하는 전도성 복합섬유(60')의 금속셀부(62')에 크랙(C)이 형성되며, 상기 크랙(C)의 이격된 틈에 구비된 제2전도성 성분(310)을 포함할 수 있다. 상기 제2전도성 성분(310)은 크랙(C)의 이격된 틈을 전기적으로 연결시킴에 따라서 크랙(C)의 발생에 따른 저항증가를 최소화할 수 있다.

- [180] 상기 크랙(C)은 전자파차폐재 제조단계에서 의도적으로 형성시킨 것으로써, 크랙(C)을 통해 전자파차폐재의 가요성을 향상시키고, 제품화 후 크랙(C)의 발생에 따른 물성저하를 사전에 방지하는 대신에 크랙(C)의 이격된 틈에 제2전도성 성분(310)을 개재시키고, 크랙(C)이 있는 부분에 접촉하는 제1전도성 성분(300')을 통해 크랙(C)에 따른 저항감소를 제품화 단계에서부터 최소화시켜 목적하는 초기설계 물성치를 만족시킬 수 있다.
- [181] 상기 제2전도성 성분(310)은 재질은 전기전도성이 있는 공지의 재질인 경우 제한없이 사용될 수 있으며, 이에 대한 일례로써, 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상의 재질일 수 있다. 일례로 상기 제2전도성 성분(310)은 은 입자일 수 있다.
- [182] 또한, 상기 제2전도성 성분(310)은 재질이 제1전도성 성분(120')과 동일하거나 다를 수 있다.
- [183] 또한, 상기 제2전도성 성분(310)은 평균입경이 크랙의 이격된 틈에 개재될 수 있도록 크기가 조절된 것을 사용할 수 있고, 일례로 입경이 0.01 ~ 0.1 μ m일 수 있다.
- [184] 상술한 도 12a 및 도 12b와 같이 크랙(C)의 이격된 틈에 제2전도성 성분(310)이 개재된 플렉서블 전자파차폐재의 제조방법에 대해 설명하면, 전도성 섬유웹을 형성시킨 뒤, 전도성 섬유웹을 어느 일축 또는 2축 방향으로 신장시켜 금속셀부에 크랙을 발생시킨 뒤 신장된 상태에서 제2전도성 성분(310)이 크랙(C)의 이격된 틈에 침투하여 개재될 수 있도록 하여 제조될 수 있다. 또는 전도성 섬유웹을 형성시킨 뒤 제2전도성 성분(310)을 포함하는 용액, 일례로 은페이스트를 전도성 섬유웹에 처리 한 후 전도성 섬유웹을 일축 또는 2축 방향으로 신장시켜 금속셀부에 크랙을 발생시키고 신장된 상태에서 유지되는 크랙의 이격된 틈으로 미리 처리된 은페이스트가 침투되도록 하여 은입자를 이격된 틈에 개재시킬 수 있다.
- [185] 이 경우 제1전도성 성분은 제2전도성 성분을 크랙의 이격된 틈에 개재시킨 후 별도의 공정으로 전도성 섬유웹의 기공에 구비시키는 공정을 수행하거나, 또는 상술한 제2전도성 성분을 처리하는 과정에서 사용되는 용액에 제1전도성 성분을 함께 구비시켜 제1전도성 성분은 전도성 섬유웹의 기공에 구비되도록 함과 동시에 제2전도성 성분은 금속셀부의 크랙사이 이격된 틈에 개재되도록 할 수 있다.
- [186] 상술한 제조방법들에 의해 구현된 전도성 섬유웹(120,120')의 적어도 일면에는 도 10에 도시된 것과 같이 전도성 점착층(200,200')이 더 구비될 수 있다. 상기 전도성 점착층(200,200')의 구체적 설명은 상술한 제1구현예에서의 전도성 점착층 설명에 갈음한다.
- [187]
- [188] 다음으로 본 발명의 제4구현예에 대해 설명한다.

- [189] 도 13을 참조하면, 본 발명 제4구현예의 일 실시예에 의한 플렉서블 전자파차폐재(1300)는 전도성 복합섬유(70)로 형성된 전도성 섬유웹(130)을 포함하며, 상기 전도성 섬유웹(130)의 일면 또는 양면에 구비되는 전도성 점착층(200)을 더 구비할 수 있다.
- [190] 상기 전도성 섬유웹(130)은 3차원 네트워크 구조로써, 다수의 기공을 포함한다. 상기 다수의 기공은 전도성 섬유웹(130)을 형성하는 일예인, 전도성 복합섬유(70)들에 의해 둘러싸여 형성될 수 있다. 또한, 전도성 섬유웹(130)은 공기투과도가 0.01 ~ 2cfm일 수 있는데, 만일 공기투과도가 0.01cfm 미만일 경우 전도성 섬유웹의 어느 일면에 전도성 점착층을 형성시킬 때, 섬유웹의 기공으로 전도성 점착층 형성조성물의 함침이 어려울 수 있고, 2cfm을 초과할 경우 전도성 섬유웹의 기계적 물성 및 전자파 차폐 성능이 저하될 수 있다.
- [191] 또한, 상기 전도성 섬유웹(130)의 두께는 5 ~ 200 μm 이며, 평량은 5 ~ 100g/m²일 수 있다. 만일 전도성 섬유웹의 두께가 200 μm 를 초과하는 경우 섬유웹의 중앙쪽에 위치하는 섬유부의 외부면에 전도성부를 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다. 또한, 두께가 5 μm 미만일 경우 전도성 섬유웹의 기계적 강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있다.
- [192] 한편, 적절한 두께를 만족하기 위하여 상기 전도성 섬유웹(130)은 단일의 전도성 섬유웹 또는 단일의 전도성 섬유웹이 복수로 적층되어 형성될 수 있다. 상기 전도성 섬유웹(130)이 복수의 전도성 섬유웹이 적층되어 형성되는 경우 각각의 전도성 섬유웹을 접착시키기 위한 전도성 점착층이 이들 사이에 더 개재될 수 있다. 상기 전도성 점착층은 후술하는 전도성 점착층(200)의 설명으로 갈음한다.
- [193] 또한, 상기 전도성 섬유웹(130)의 평량이 만일 5g/m² 미만인 경우 전도성 섬유웹의 기계적강도가 저하되며, 핸들링이 어려워지고, 제조가 용이하지 않을 수 있으며, 100g/m²를 초과할 경우 섬유웹의 중앙쪽에 위치하는 섬유부의 외부면에 전도성부를 형성시키기 용이하지 않을 수 있고, 신축특성이 저하될 우려가 있다.
- [194] 상기 전도성 복합섬유(70)는 도 2에 도시된 것과 같이 권축이 부여된 섬유부(71) 및 상기 섬유부(71)의 외부에 피복된 전도성부(72)를 포함하여 구현된다.
- [195] 상기 섬유부(71)에 형성된 권축은 섬유부의 재질 및 제조방법에 따라서 상이한 방법으로 형성될 수 있고, 목적하는 신축성을 고려하여 조절 가능함에 따라서 권축의 형성정도는 본 발명에서 특별히 한정하지 않는다. 다만, 바람직하게는 후술하는 전도성부(72)를 구비한 전도성 섬유웹(130)을 일축방향으로 1.2배 신장시킨 뒤, 신장력을 제거한 상태에서 측정된 표면 저항값이 신장 전 표면 저항값을 기준으로 10%이하로 변동되도록 섬유부에 권축이 형성될 수 있다.
- [196] 통상적인 섬유웹의 섬유부에 전도성부가 구비된 상태에서는 섬유부의

신도/복원력 및/또는 전도성부의 신도/복원력, 그리고 섬유부가 웹을 형성하고 있는 구조 등의 인자에 의해 전도성 섬유웹의 신축성이 결정될 수 있다. 이에 만일 신축성이 좋은 섬유부를 사용한 경우에도 전도성부가 금속 등 신축성이 좋지 않은 재질일 경우 전도성 섬유웹의 일축방향 신장으로 전도성부에 크랙, 박리가 발생하여 표면 저항이 증가할 수 있다. 이와 다르게 만일 신축성이 좋지 않은 섬유부에 신축성이 좋은 전도성부를 구비한 경우 전도성 섬유웹을 일축방향으로 신장시켰을 때 전도성 섬유웹이 찢어지는 손상을 입거나 육안으로 찢어지는 것이 식별되지 않더라도 전도성 복합섬유의 사절로 저항이 크게 증가할 수 있다. 그러나 본 발명과 같이 권축이 형성된 섬유부로 형성된 전도성 섬유웹은 구불거리는 섬유부에 의해 스프링과 같이 신축성이 매우 우수함에 따라서 섬유부의 재질, 전도성부의 재질의 신축특성 등에 의한 영향을 최소화하여 신축성, 가요성 등을 현저히 증가시킬 수 있고, 신장된 경우에도 전도성부의 손상이나 박리가 최소화 또는 방지되어 초도 설계된 저항치 보다 증가하는 물성저하를 방지할 수 있는 이점이 있다. 이에 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 전도성 섬유웹은 일축방향으로 일축방향 길이의 1.2배 신장시킨 뒤 신장력을 제거시킨 상태에서 저항을 측정했을 때, 측정된 표면 저항값이 전도성 섬유웹을 신장하기 전 표면 저항값에 대비하여 10% 이내로 변동됨에 따라서 신축에도 불구하고 물성변동을 최소화하거나 방지할 수 있다. 만일 신장 전 저항치보다 신장후 회복된 상태에서 저항치가 10%를 초과하여 증가할 경우 단차가 형성된 피부착면에 부착시 전도성부의 박리나 손상으로 저항값이 초도설계된 것보다 현저히 증가할 수 있고, 전도성 차폐재의 찢김 등 손상이 발생할 우려가 있다.

[197]

[198] 상기 섬유부(71)를 구현하는 섬유형성성분은 전도성 복합섬유 또는 전도성 섬유웹에서 섬유 또는 섬유웹을 형성하는 주제로써, 섬유웹의 신축성, 유연성 및 구김/복원성을 발현하도록 하며, 통상적으로 섬유상으로 형성될 수 있는 공지된 고분자화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일례로, 상기 섬유형성성분은 전도성 섬유웹(130)이 보다 향상된 신축성, 유연성, 내열성, 내화학성 및 기계적 강도의 발현을 위하여 불소계 화합물인 PVDF 및 폴리우레탄이 방사용액 상에서 블렌드 되어 방사된 것일 수 있다. 이때 PVDF와 폴리우레탄은 1: 0.2 ~ 2 중량비로 포함될 수 있고, 보다 바람직하게는 1: 0.4 ~ 1.5 중량비로 포함될 수 있다. 만일 PVDF의 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 0.2배 미만으로 포함될 경우 가요성, 신축성 등이 저하될 수 있고, 이로 인해 사용 중의 변형 또는 단차가 있는 기재상에 구비 시에 찢어짐이 발생하거나, 단차가 있는 부분에 밀착하기 어려울 수 있고, 전도성 섬유웹의 손상으로 인해 초기 설계된 전자파차폐 성능보다 저하의 폭이 클 수 있다. 또한, 만일 PVDF 중량을 기준으로 폴리우레탄 중량이 2배를 초과하여 포함될 경우 신축에 의한 복원력이 저하되어 신축 시 신축 전 상태로 복원되지 못함에 따른 형상의 영구변형이 유발될 수 있고, 이로

인해 발생된 크랙 간의 이격간격을 줄이지 못해 전자파차폐성능의 저하를 유발할 수도 있다. 또한, 내화화성이 현저히 저하되어 금속셀부의 형성과정에서 섬유부의 손상이 발생할 수 있고, 이에 따라서 전도성 섬유웹의 신축, 구김 등의 형상변형에 의해 섬유부가 사절되거나 섬유웹이 찢어지는 등 기계적 물성이 저하될 수 있다.

- [199] 한편, 섬유부가 이수축 특성에 따라 권축을 형성하는 경우 섬유형성성분으로 수축특성이 상이한 2성분이 블렌드되지 않도록 섬유단면내 배치시켜 섬유부를 형성할 수 있다. 이때, 상기 2성분은 수축특성이 상이한 이종의 성분이거나 점도가 상이한 동종의 성분일 수 있다.
- [200] 또한, 상기 전도성부(72)는 전도성 섬유웹의 저항을 낮춰 전자파차폐성능을 발현하도록 기능한다. 상기 전도성부(72)는 통상적인 전기 전도성 재질인 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일례로써, 상기 전도성부(72)는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속일 수 있다. 또한, 상기 전도성부(72)는 전도성 고분자화합물일 수 있다. 또한, 상기 전도성 고분자화합물은 전기 전도성이 있는 공지의 고분자화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 상기 전도성 고분자화합물의 구체적 종류는 제1구현예에서의 전도성 고분자화합물 설명에 갈음한다.
- [201] 다만, 목적하는 수준의 전자파차폐성능의 발현을 위하여 상기 전도성부(72)는 금속일 수 있다. 또한, 이 경우 바람직하게는 전도성부는 니켈층/구리층/니켈층인 3층으로 형성된 것일 수 있으며, 이때, 상기 구리층은 전도성 섬유웹이 낮은 전기저항을 가질 수 있도록 함에 따라서 우수한 전자파차폐성능을 발현하도록 하며, 전도성 섬유웹의 구김, 신축 등의 변형에도 금속셀부의 크랙을 최소화하고, 신축특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 구리층 상에 형성되는 니켈층은 구리층의 산화를 방지함으로써 전자파차폐성능의 저하를 방지시킬 수 있다. 이를 위하여 보다 바람직하게는 섬유부와 맞닿는 니켈층은 두께가 $0.02 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 로 형성될 수 있고, 그 상부에 형성된 구리층은 두께가 $0.08 \sim 1.8 \mu\text{m}$ 로 형성될 수 있으며, 최외곽에 형성된 니켈층은 두께가 $0.02 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다. 만일 각 층의 두께가 위의 범위를 벗어나는 경우 각 층에 따른 효과의 발현이 미미하거나 발현하지 못할 수 있고, 본 발명의 목적하는 물성의 발현이 미미할 수 있다.
- [202] 또한, 상기 전도성부는 두께가 $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ 일 수 있으며, 만일 전도성부의 두께가 $2 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 전도성 복합섬유(70)의 굽힘 등 형상이 변화할 때 크랙, 박리가 발생하기 쉬우며, 전도성부의 재질이 전도성 고분자화합물인 경우 두께증가로 전기저항을 감소시키기 어려울 수 있다. 또한, 증가되는 전도성부의 두께는 전도성 섬유웹의 공경구조를 변경시키며 이로 인해 목적하는 수준의 신축성, 가요성 등을 달성하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 두께가 $0.1 \mu\text{m}$ 미만일 경우 얇은 두께로 형성이 용이하지 않고, 크랙이 발생하거나 박리되기가 매우 쉬워서 신축되었을 때 목적하는 수준으로 전자파차폐성능을 발현하기 어려울

수 있다.

- [203] 또한, 상기 전도성 복합섬유(70)는 직경이 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 일 수 있으며, 직경이 $0.2 \mu\text{m}$ 미만일 경우 취급성이 저하되며, 제조가 용이하지 않을 수 있고, 직경이 $10 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 신축성 저하, 전자파차폐성능 저하의 우려가 있다.
- [204] 한편, 상술한 전도성 복합섬유(70)를 포함하여 형성된 전도성 섬유웹(130)의 적어도 일면에는 도 13에 도시된 것과 같이 전도성 점착층(200)이 더 구비될 수 있다. 상기 전도성 점착층(200)에 대한 설명은 상술한 제1구현예에서의 전도성 점착층 설명에 갈음한다.
- [205] 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 전자파차폐재(1300)는 전도성 섬유웹을 제조하기 위하여 권축이 부여된 전도성 복합섬유(70)로 3차원네트워크 구조의 섬유웹을 구현하거나 또는 (a) 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시켜 권축이 부여된 섬유부를 통해 섬유웹을 제조하는 단계 및 (b) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 전도성부를 형성시켜 전도성 섬유웹을 제조하는 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [206] 전자의 방법에 대해 먼저 설명하면, 전도성 복합섬유를 선 제조 후 제조된 전도성 복합섬유를 통해 전도성 섬유웹을 구현하는 방법이다. 상기 전도성 복합섬유는 권축이 부여된 섬유부를 먼저 제조한 뒤 상기 섬유부의 외부에 전도성부를 형성시키는 방법과, 섬유부 및 전도성부를 동시에 형성시키는 방법으로 제조될 수 있다.
- [207] 먼저, 권축이 부여된 섬유부를 먼저 제조한 뒤 전도성부를 형성시키는 방법에 대해 설명하면, 상기 권축이 부여된 섬유부는 공지된 권축섬유의 제조방법을 통해 제조할 수 있다. 구체적으로 용융된 방사용액을 압출시켜 방사된 섬유부에 권축을 부여하는 방법으로써, 2성분 폴리머의 이수축 특성을 이용하여 섬유부에 권축을 부여하는 방법과 섬유부에 물리적인 가열 및 열고정 방법을 통해 권축을 부여하는 방법을 고려할 수 있다. 상기 2성분 폴리머의 이수축 특성을 이용하여 섬유부에 권축을 부여하는 방법은 일례로써, 제1성분으로 고유점도가 $0.6 \sim 0.8 \text{dl/g}$ 인 폴리에틸렌테레프탈레이트와 제2성분으로 고유점도가 $0.4 \sim 0.55 \text{dl/g}$ 인 폴리에틸렌테레프탈레이트를 방사된 섬유부 단면형상이 사이드-바이-사이드형, 8자형 또는 원형 단면 내 2종의 성분이 적절히 2등분하여 배치되도록 복합방사하여 제조할 수 있다. 이때, 방사 시 고속방사 또는 방사 후 별도의 연신공정을 통해 연신사로 제조할 수 있다. 이와 같이 제조된 섬유는 권축이 미발현된 잠재권축사이며, 전도성부를 형성시키기 전에 별도의 열처리를 통해 권축을 발현시키거나 또는 전도성부를 형성시키기 위하여 가해지는 열을 통해 권축을 동시에 발현시킬 수도 있다.
- [208] 또한, 상기 섬유부에 물리적인 가열 및 열고정 방법을 통해 권축을 부여하는 방법은 가열-열고정-해열법, 가열법, 나이프에지법, 스타팅법, 고압공기분사법, 복합권축법, 개섬 혼섬법 등 공지된 방법을 적절히 채용하여 제조할 수 있으며, 선택된 방법에 따른 공지된 조건을 이용할 수 있음에 따라서 본 발명은 이에

대한 구체적 설명을 생략한다.

- [209] 또한, 섬유부를 전기방사를 통해 제조하는 경우 방사조건의 변경으로 방사된 섬유에 권축이 형성되도록 방사시킬 수 있다. 일례로, 권축을 형성하기 위해 섬유의 중량 및 직경을 증가시켜 빠른 집적을 유도하는 방법과 집적 시 섬유의 비행시간을 단축하는 방법 등이 있으며 이를 위해 방사용액 제조 시 섬유형성성분의 중량부를 증가하거나, 노즐과 집적판 사이 거리를 감소하는 등의 방사 조건 변경을 통해서 통상적인 전기방사 때와는 다르게 방사시킴으로써 섬유에 권축을 구비시킬 수 있다.
- [210] 상술한 방법에 의해 구현된 섬유부에 전도성부를 형성시킬 수 있는데, 상기 전도성부는 제조된 섬유 외부면에 금속이나 고분자화합물을 피복시키는 공지의 코팅방법이나 도금방법을 통해 수행할 수 있고, 일례로, 전도성부가 금속인 경우 섬유를 금속 페이스트에 침지한 후 건조 및/또는 소결공정을 거쳐 전도성부를 형성시킬 수 있다. 또는, 공지된 도금방법으로써 무전해 도금을 통해 전도성부를 형성시킬 수 있다.
- [211] 다음으로 전도성 복합섬유를 제조하기 위하여 섬유부 및 전도성부를 동시에 형성시키는 방법은 2중방사노즐의 내측 노즐을 통해 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시키고, 외측 노즐을 통해 전도성부를 형성시킬 수 있는 금속페이스트를 압출한 후 상기 금속페이스트를 소성시켜 제조될 수 있다.
- [212] 이때 섬유부에 권축을 부여하기 위한 일례로써, 전기방사를 통해 권축이 부여된 섬유부를 제조하는 경우 전기방사시 내측 노즐에서 방사되는 방사용액의 토출속도, 인가 전압 및/또는 에어 갭 사이의 습도를 적절히 조절하여 방사된 나노 스케일의 섬유부에 구불구불한 권축을 부여할 수 있다. 이때, 권축부여를 위한 구체적 조건은 나노섬유부에 부여하고자 하는 권축의 정도에 따라 변경될 수 있음에 따라서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.
- [213] 상술한 방법을 통해 제조된 전도성 복합섬유는 공지된 섬유웹의 제조방법, 일례로 케미컬 본딩 부직포, 써멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 펄트블로운 등의 방법을 이용하여 전도성 섬유웹으로 제조될 수 있다.
- [214] 또는, 상술한 전자의 방법과 다르게 후자의 방법으로써, (a) 섬유형성성분을 포함하는 방사용액을 방사시킨 권축이 부여된 섬유부로 형성된 섬유웹을 제조하는 단계 및 (b) 상기 섬유부의 외부를 피복하도록 전도성부를 형성시켜 전도성섬유웹을 제조하는 단계를 포함하여 제조될 수 있다.
- [215] 상기 (a) 단계는, 상술한 전도성 복합섬유 제조방법에서 권축이 부여된 섬유부를 제조하는 방법을 통해 권축이 부여된 섬유부를 제조한 후 섬유웹을 제조할 수 있다. 구체적으로 섬유웹 제조의 일례로써, 상기 섬유웹은 섬유형성성분을 방사하여 콜렉터에서 수집, 축적시킨 섬유매트에 대해 캘린더링 공정을 거쳐 제조하거나 또는, 별도로 제조된 권축이 부여된 섬유들에

대해 공지된 섬유웹 제조방법을 수행하여 섬유웹이 제조될 수 있다.

- [216] 이후, (a) 단계에서 제조된 섬유웹은 (b) 단계로써, 섬유웹의 섬유부를 피복하도록 전도성부를 형성시키는 단계를 수행한다. 상기 (b) 단계는 섬유웹 상태의 섬유부 외부면에 전도성부를 형성시키는 단계로써, 상기 전도성부는 공지된 방법으로 형성될 수 있고, 일례로, 전도성부의 증착, 도금, 전도성 페이스트를 통한 코팅 방법 등이 있을 수 있다. 다만, 전도성부의 증착은 섬유웹의 표면부에 위치하는 섬유부의 외부에만 전도성부가 증착될 수 있고, 섬유웹의 중앙부에 위치하는 섬유부에는 전도성부가 구비되기 어려울 수 있어서 목적하는 수준으로 전자파차폐효과를 발현하기 어려울 수 있다. 또한, 전도성부가 증착된 섬유웹의 표면부는 기공이 폐쇄될 수 있음에 따라서 섬유웹의 신축특성이 저하되고, 신축 시 증착된 부분이 쉽게 부스러지거나 박리될 수 있는 우려가 있다. 또한, 전도성 페이스트로 섬유웹을 코팅하는 경우 섬유웹의 표면부/중앙부에 위치하는 섬유부에 고르게 코팅이 될 수는 있으나 기공폐쇄에 따른 신축특성의 저하가 현저할 수 있어서 신축 시 전도성부의 부서짐, 박리가 심각할 수 있다. 이에 바람직하게는 상기 전도성부는 섬유웹에 도금을 통해 형성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 상기 도금은 무전해도금일 수 있다.

- [217] 다음으로 본 발명에 따른 (2) 단계로써, 제조된 전도성 섬유웹의 적어도 일부분에 전도성 점착층을 형성시키는 단계;를 수행한다. 상기 전도성 점착층은 상술한 전도성 점착층의 매트릭스를 형성하는 수지성분, 전도성 필러, 용매, 및 분산제, 난연제 등의 기타 첨가제가 혼합된 전도성 점착조성물이 제조된 전도성 섬유웹의 적어도 일면에 처리되어 형성될 수 있다. 이때, 전도성 점착조성물의 처리방법은 전도성 점착조성물의 도포, 스크린 인쇄, 플로팅 인쇄, 또는 콤팩트코팅 등의 공지된 코팅방법을 이용할 수 있으며, 열거된 방법들은 각각에 대한 공지된 방법에 따른 조건을 채용하여 수행할 수 있음에 따라서 본 발명은 이에 대해 구체적인 설명은 생략한다. 이때, 상기 전도성 점착조성물의 점도, 전도성 섬유웹의 공경크기, 기공도를 조절하여 전도성 점착조성물이 전도성 섬유웹의 내부로 침투되지 않도록 조절할 수도 있고, 또는 전도성 섬유웹 내부로 함침되도록 조절할 수도 있다.

[218]

- [219] 상술한 여러 구현예에 따른 전자파차폐재(1000,1100,1200,1300)는 도 15와 같이 전자파차폐형 회로모듈(2000)로 구현되며, 구체적으로 소자(2310,2320)가 실장된 회로기판(2200) 상부에 적어도 상기 소자(2310,2320)의 상부 및 측부를 덮도록 전자파차폐재(2100)가 회로기판 (2200) 상에 구비될 수 있다.

- [220] 상기 회로기판(2200)은 전자기기에 구비되는 공지된 회로기판일 수 있으며, 일례로 PCB, FPCB일 수 있다. 상기 회로기판(1200)의 크기, 두께는 구현하고자 하는 전자기기의 내부설계에 따라 변경이 가능함에 따라서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

- [221] 또한, 상기 소자(2310,2320)는 구동칩과 같은 전자기기내 회로기판에 실장되는 공지된 소자일 수 있으며, 전자파 및/또는 열을 발생하거나 전자파에 민감하여 쉽게 오작동 되는 소자일 수 있다.
- [222] 본 발명의 일 실시예에 의한 전자파차폐재(2100)는 도 15와 같이 인접한 소자(2310,2320) 간의 이격거리가 좁거나 소자(2310,2320)의 두께로 인한 단차가 발생한 경우에도 소자의 측부에 밀착되도록 부착될 수 있음에 따라서 보다 향상된 전자파차폐성능을 발현하기에 유리하다.

발명의 실시를 위한 형태

- [223] 하기의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.

[224]

[225] <실시예 1>

- [226] 폴리비닐리덴플루오라이드 12g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 70:30으로 하여 88g에 80°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조했다. 상기 방사용액에 전도성 필러로 평균입경이 1.3 μ m인 구형 은 입자를 폴리비닐리덴플루오라이드과 은입자 부피비를 1: 0.2로 하여, 최종 섬유부 전체부피에 대해 16.7%를 차지하도록 혼합한 뒤 초음파 분산기를 이용하여 12시간 동안 분산시켰다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고 임펠라를 통해 용액을 교반하며, 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 30°C, 습도는 50%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 20cm하고, 고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.05MPa의 에어압력을 부여하여 은 입자가 구비되지 않은 제2부분의 평균직경이 300nm인 Ag/PVDF 복합섬유로 형성된 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매, 수분을 건조시키기 위해 140°C의 온도 및 1kgf/cm²로 열과 압력을 가해 캘린더링 공정을 실시하였다.

- [227] 다음으로, 제조된 섬유웹에 니켈인 금속셀부를 형성시켰다. 구체적으로 섬유웹에 니켈 무전해도금을 실시하였고, 이를 위해 섬유웹을 60°C의 탈지용액에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고, 다시 60°C의 에칭용액(5M NaOH, 순수)에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하였다. 이후 섬유웹을 상온의 촉매용액(Pd 0.9%, HCl 20%, 순수)에 3분간 침지 뒤 순수로 세정했다. 이후 섬유웹을 촉매활성을 위한 50°C의 황산용액(H₂SO₄ 85ml/L, 순수)에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고 난 뒤 섬유웹을 60°C의 니켈이온용액에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하여, 두께가 0.12 μ m인 니켈의 금속셀부를 섬유웹의 섬유부상에 피복시켜, 두께는 10 μ m이고, 평량은 12g/m², 기공도 40%의 하기 표 1과 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.

[228]

[229] <실시예 2 ~ 11>

[230] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 전도성 필러의 함량, 입경을 하기 표 1 또는 표 2와 같이 변경하여 하기 표 1과 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.

[231]

[232] <비교예 1>

[233] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 전도성 필러를 포함시키지 않고, 하기 표 2와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.

[234]

[235] <실험예 1>

[236] 실시예 1 내지 11 및 비교예 1에 따른 전도성 섬유웹에 대하여 하기의 물성을 측정하여 하기 표 1 및 표 2에 나타내었다.

[237] 1. 초기 전자파차폐성능

[238] 저항측정기(HIOKI 3540 mΩ HITESTER, HIOKI)를 통해 전도성 섬유웹 표면의 저항을 측정하였다. 측정된 비교예1의 측정값을 100으로 기준하여 실시예에 따른 측정 저항값을 상대적인 백분율로 나타내었다.

[239]

[240] 2. 전자파차폐성능 변동율

[241] 지그를 사용하여 시편을 가로방향으로 1.2배 신장시킨 뒤, 다시 세로방향으로 1.2배 신장시키는 것을 1세트로 하여 3세트를 반복하였다.

[242] 이후, 초기 전자파차폐성능 측정방법을 이용하여 신장 후 각 시편의 저항값(B)을 구한 뒤, 각 시편의 초기 저항값(A)에 대비한 신장에 따른 시편 별 변동율을 하기의 수학적식1에 따라 계산하였다.

[243] 이때, 변동율이 클수록 전자파차폐성능이 저하됨을 의미한다.

[244]

[245] [수학적식 1]

[246] $\text{변동율}(\%) = (B - A) \times 100 \div A$

[247]

[248] 3. 형상유지력

[249] 전자파차폐성능 변동율의 측정과정에서 3세트 신장 후 시편의 표면을 육안으로 확인하여 찢어짐의 손상이 발생했는지 여부를 평가했고, 발생한 경우 ○, 발생하지 않은 경우 ×로 평가했다.

[250] [표1]

		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	실시예6
전도성필러	입경(μm)	1.3	1.45	1.6	0.25	0.35	0.75
	함량(부피%)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
제2부분 직경(nm)		300	300	300	300	300	300
제2부분 직경:전도성필러 직경		1:4.33	1:4.83	1:5.33	1:0.83	1:1.17	1:2.5
초기 전자파차폐성능(%)		89.6	87.4	86.7	99.1	94.2	92.1
전자파차폐성능 변동율(%)		10.7	11.1	23.8	26.6	18.5	14.9
형상유지력		×	×	○	×	×	×

[251] [표2]

		실시예7	실시예8	실시예9	실시예10	실시예11	비교예1
전도성필러	입경(μm)	1	1.3	1.3	1.3	1.3	-
	함량(부피%)	16.7	8.5	10.5	49	52	0
제2부분 직경(nm)		300	300	300	300	300	300
제2부분 직경:전도성필러 직경		1:3.33	1:4.33	1:4.33	1:4.33	1:4.33	-
초기 전자파차폐성능(%)		90.5	98.5	93.2	79.4	78.1	100
전자파차폐성능 변동율(%)		12.0	14.4	11.6	16.6	26.9	41.1
형상유지력		×	×	×	×	○	×

[252]

[253] 표 1 및 표 2를 통해 확인할 수 있듯이, 전도성 필러를 구비하지 않은 비교예 1의 경우 실시예들보다 전자파차폐재의 신장 후 저항이 급격히 증가하는 것을 확인할 수 있다.

[254] 다만, 실시예에서도 전도성 필러의 입경이 본 발명의 바람직한 범위를 벗어난 실시예3이나, 함량이 본 발명의 바람직한 범위를 벗어난 실시예11은 기계적 강도 저하로 신장에 따른 찢어짐이 발생했고, 이에 따라서 변동율 또한 컸음을 확인할 수 있다.

[255]

[256] <실시예 12>

[257] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 방사용액의 섬유형성성분과 용매를 변경하였다. 구체적으로 폴리비닐리덴플루오라이드와 폴리우레탄의 중량비를 7:3으로 혼합한 섬유형성성분 16g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 7:3으로 혼합한 용매 84g에 60°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조하였고, 이를 통해 두께는 10 μ m이고, 평량은 11.6g/m², 기공도 38%의 하기 표 3과 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.

[258]

[259] <실시예 13 ~ 18>

[260] 실시예 12와 동일하게 실시하여 제조하되, 섬유형성성분인 PVDF와 폴리우레탄의 함량비를 하기 표 3과 같이 변경하여 하기 표 3과 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.

[261]

[262] <실험예2>

[263] 실시예1, 실시예 12 내지 실시예 18에 대하여 하기의 물성을 평가하여 하기 표 2에 나타내었다.

[264] 1. 전자파차폐성능 변동율

[265] 지그를 사용하여 시편을 가로방향으로 1.4배 신장시킨 뒤, 응력을 제거한 상태에서 다시 세로방향으로 1.4배 신장시키는 것을 1세트로 하여 3세트를 반복하였다.

[266] 이후, 실험예1에서의 평가방법과 동일하게 하여 수학적 1을 통해 변동율을 계산하였다. 이때, 변동율이 클수록 전자파차폐성능이 저하됨을 의미한다.

[267]

[268] 2. 형상 유지력

[269] 전자파차폐성능의 유지성 평가에서 3세트 가로세로 신축, 회복과정을 거친 이후 시편의 면적(C)을 계산하였다. 이를 상기 신축과정을 거치기 전 초기 시편의 면적(D)을 기준으로 하기 수학적 2에 따라서 면적변동율을 계산했다. 또한, 3세트의 신축, 회복과정 후 찢어짐 등의 손상이 발생한 경우 ○, 손상이 발생하지 않은 경우 x로 표시했다. 이때, 찢어짐 등 손상이 발생한 시편에 대해서는 면적변동율을 계산하지 않았다.

[270] [수학적식2]

[271] 면적 변동율(%) = $(C - D) \times 100 \div D$

[272] 또한, 면적 변동율이 클수록 신장 후 복원력이 좋지 않음을 의미한다.

[273]

[274] [표3]

		실시예 1	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16	실시예 17	실시예 18
섬유형 성성분	PVDF: 폴리우 레탄 중량비	1:0.0	1:0.43	1:1.45	1:1.6	1:1.9	1:2.2	1:0.14	1:0.22
전자파차폐성능 변동율(%)		26.9	6.9	8.2	11.6	12.8	16.7	15.1	10.3
형상유 지력	손상유 무	○	×	×	×	×	○	○	×
	면적변 동율(%)	미측정	3.2	6.4	6.8	7.5	미측정	미측정	2.1

[275] 표 3에서 확인할 수 있듯이,

[276] 섬유부의 섬유형성성분으로 폴리우레탄을 불포함한 실시예1의 경우
실험예1에서 보다 신장 비율을 증가함에 따라서 찢어짐이 발생한 것을 확인할
수 있고, 전자파차폐성능 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.[277] 또한, 폴리우레탄을 포함한 경우에도 과소하게 포함된 실시예 17이나,
과도하게 포함된 실시예 16의 경우 찢어짐이 발생했고, 이에 따라서
전자파차폐성능의 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.[278] 한편, 실시예 16의 경우 폴리우레탄이 증가에도 찢어짐이 발생한 것은 도금
과정에서 가해지는 각종 용액에 따라서 섬유부의 손상이 발생한 결과로 예상할
수 있었다.

[279]

[280] <실시예 19>

[281] 폴리비닐리덴플루오라이드 12g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의
중량비를 70:30으로 하여 88g에 80°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여
용해시켜 방사용액을 제조했다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에
투입하고 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 30°C,
습도는 50%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 20cm하고, 콜렉터 상에
고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을
부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.01MPa의 에어압력을 부여하여 평균직경이
200nm인 PVDF 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매,
수분을 건조시키기 위해 140°C의 온도 및 1kgf/cm²로 열과 압력을 가해 캘린더링
공정을 실시하였다.

- [282] 이후, 제조된 섬유웹에 니켈인 제1전도성부를 형성시켰다. 구체적으로 섬유웹에 니켈 무전해도금을 실시하였고, 이를 위해 섬유웹을 60°C의 탈지용액에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고, 다시 60°C의 에칭용액(5M NaOH, 순수)에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하였다. 이후 섬유웹을 상온의 촉매용액(Pd 0.9%, HCl 20%, 순수)에 3분간 침지 뒤 순수로 세정했다. 이후 섬유웹을 촉매활성을 위한 50°C의 황산용액(H₂SO₄ 85ml/L, 순수)에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고 난 뒤 섬유웹을 60°C의 니켈이온용액에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하여, 두께가 0.12 μ m인 니켈의 제1전도성부를 섬유웹의 섬유부상에 피복시켰다.
- [283] 이후, 니켈의 제1전도성부가 섬유부상에 형성된 섬유웹을 지그를 사용하여 일방향으로 1.2배 신장시켜 제1전도성부에 크랙을 발생시켰으며, 신장시킨 상태에서 틀에 고정하였다. 이후 제2전도성부를 형성시키기 위하여 제2전도성부 형성 용액을 제조했는데, 구체적으로 초순수 100 중량부에 대하여 PEDOT이 1 내지 1.5 중량부 혼합된 분산액에 휘발도를 향상시키기 위해 상기 분산액 100 중량부에 대하여 IPA를 50 중량부 혼합하여 상온에서 6시간 교반하였다. 제조된 제2전도성부 형성 용액을 틀에 고정된 상기 섬유웹에 스프레이 코팅하고 60°C 진공오븐에서 건조하여 두께가 0.06 μ m인 제2전도성부를 피복시켰고, 이를 통해 두께가 20 μ m이고, 평량은 11.5g/m², 기공도 30%인 하기 표 4와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다. 제조된 전도성 섬유웹에 대해 SEM 사진을 촬영한 결과 제1전도성부에 발생한 크랙 사이의 이격된 틈에 제2전도성부가 충전된 것을 확인할 수 있었다.
- [284]
- [285] <실시예 20 ~ 26>
- [286] 실시예 19와 동일하게 실시하여 제조하되, 나노섬유 직경, 제1전도성부 및/또는 제2전도성부의 두께를 하기 표 4와 같이 변경하여 하기 표 4와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.
- [287]
- [288] <비교예 2>
- [289] 실시예 19와 동일하게 실시하여 제조하되, 제1전도성부만을 형성하여 하기 표 4와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.
- [290]
- [291] <비교예 3>
- [292] 실시예 19와 동일하게 실시하여 제조하되, 제1전도성부 대신에 제2전도성부만 2 μ m의 두께로 형성시켜 하기 표 2와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.
- [293]
- [294] <실험예 3>
- [295] 실시예 19 내지 26 및 비교예 2 및 3에 따른 전자파 차폐제에 대하여 상술한 실험예 1에 따라서 초기 전자파차폐성능, 전자파차폐성능 변동율, 형상유지력을

평가하여 표 4에 나타내었다. 이때, 초기 전자파차폐성능은 비교예2의 측정값을 100으로 기준하여 실시예 19 내지 24 및 비교예3에 따른 측정 저항값을 상대적으로 나타내었다.

[296] [표4]

	실시 예 19	실시 예 20	실시 예 21	실시 예 22	실시 예 23	실시 예 24	실시 예 25	실시 예 26	비교 예 2	비교 예 3
나노섬 유직경(nm)	200	200	800	1500	1500	800	800	200	200	200
제1전도 성부 두께(μm)	0.12	0.07	1.0	1.9	2.2	1.5	1.5	0.12	0.12	0
제2전도 성부 두께(μm)	0.06	0.06	0.05	0.09	0.09	0.95	1.2	0.02	0	1.0
초기 전자파 차폐성 능(%)	103.5	109.1	81.7	76.4	74.3	78.5	84.8	106.2	100	115.8
전자파 차폐성 능변동 율(%)	12.8	16.5	9.6	11.5	15.1	12.4	26.8	16.0	41.1	0.6
형상유 지력	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×

[297] 상기 표 4를 통해 확인할 수 있듯이, 금속인 제1전도성부만 형성된 비교예 2의 경우 실시예들에 비해 전자파차폐 변동율이 현저한 것을 확인할 수 있다. 또한, 제2전도성부만 형성된 비교예3은 실시예들에 비해 초기 전자파차폐성능이 현저히 좋지 않은 것을 확인할 수 있다.

[298] 또한, 실시예 중에서도 제1전도성부가 너무 얇게 형성된 실시예20는 실시예19에 대비하여 초기 전자파차폐성능이 저하되었고, 이는 제2전도성부 형성 전 신장과정에서 제1전도성부의 박리가 발생한 것에 기인한 것으로 예상되었다.

- [299] 또한, 제1전도성부가 너무 두껍게 형성된 실시예 23 역시 실시예 22에 대비하여 전자과차폐성능 변동율이 컸음을 확인할 수 있다.
- [300] 또한, 제2전도성부가 너무 얇게 형성된 실시예 26의 경우 초기 전자과차폐성능이 실시예19에 대비하여 저하되었는데, 이는 발생된 크랙 사이의 이격된 틈에 제2전도성부가 충전되어 전기적 연결시키는 것이 미약함에 따른 결과로 예상되었다. 또한, 제2전도성부가 과도히 형성된 실시예 25는 신장, 회복 3세트 후 찢어짐이 발생했고, 이에 전자과차폐성능의 변동도 큰 것을 확인할 수 있다.
- [301]
- [302] <실시예 27>
- [303] 실시예 19와 동일하게 실시하여 제조하되, 방사용액의 섬유형성성분과 용매를 변경하였다. 구체적으로 폴리비닐리덴플루오라이드와 폴리우레탄의 중량비를 7:3으로 혼합한 섬유형성성분 16g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 7:3으로 혼합한 용매 84g에 60°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조하였고, 이를 통해 이를 통해 두께가 20 μm 이고, 평량은 11.1g/m², 기공도 30%인 하기 표 5와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.
- [304]
- [305] <실시예 28 ~ 33>
- [306] 실시예 27과 동일하게 실시하여 제조하되, 섬유형성성분인 PVDF와 폴리우레탄의 함량비를 하기 표 5와 같이 변경하여 하기 표 5와 같은 전도성 섬유웹을 제조하였다.
- [307]
- [308] <실험예4>
- [309] 실시예19, 실시예 27 내지 실시예 33에 대하여 상술한 실험예 2와 동일하게 전자과차폐성능 변동율, 형상 유지력을 평가하여 하기의 물성을 평가하여 하기 표 5에 나타내었다.

[310] [표5]

		실시예 19	실시예 27	실시예 28	실시예 29	실시예 30	실시예 31	실시예 32	실시예 33
섬유형 성성분	PVDF: 폴리우 레탄 중량비	1:0.0	1:0.43	1:1.45	1:1.6	1:1.9	1:2.2	1:0.14	1:0.22
전자파차폐성능 변동율(%)		23.9	4.8	4.0	7.5	8.7	12.7	11.1	6.4
형상유 지력	손상유 무	○	×	×	×	×	○	○	×
	면적변 동율(%)	미측정	3.0	5.8	6.4	6.9	미측정	미측정	2.2

[311] 표 2에서 확인할 수 있듯이,

[312] 섬유부의 섬유형성성분으로 폴리우레탄을 불포함한 실시예19의 경우
실험예1에서 보다 신장 비율을 증가함에 따라서 찢어짐이 발생한 것을 확인할
수 있고, 전자파차폐성능 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.[313] 또한, 폴리우레탄을 포함한 경우에도 과소하게 포함된 실시예 32나, 과도하게
포함된 실시예 31의 경우 찢어짐이 발생했고, 이에 따라서 전자파차폐성능의
변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.[314] 한편, 실시예 31의 경우 폴리우레탄이 증가에도 찢어짐이 발생한 것은 도금
과정에서 가해지는 각종 용액에 따라서 섬유부의 손상이 발생한 결과로 예상할
수 있었다.

[315]

[316] <실시예 33>

[317] 폴리비닐리덴플루오라이드 12g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의
중량비를 70:30으로 하여 85g에 80°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여
용해시켜 방사용액을 제조했다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에
투입하고 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 30°C,
습도는 50%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 20cm하고, 콜렉터 상에
고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을
부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.03MPa의 에어압력을 부여하여 평균직경이
400nm인 PVDF 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매,
수분을 건조시키기 위해 140°C의 온도 및 1kgf/cm²로 열과 압력을 가해 캘린더링
공정을 실시하였다.

[318] 다음으로, 제조된 섬유웹에 니켈인 금속셀부를 형성시켰다. 구체적으로

섬유웹에 니켈 무전해도금을 실시하였고, 이를 위해 섬유웹을 60°C의 탈지용액에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고, 다시 60°C의 에칭용액(5M NaOH, 순수)에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하였다. 이후 섬유웹을 상온의 촉매용액(Pd 0.9%, HCl 20%, 순수)에 3분간 침지 뒤 순수로 세정했다. 이후 섬유웹을 촉매활성을 위한 50°C의 황산용액(H₂SO₄ 85ml/L, 순수)에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고 난 뒤 섬유웹을 60°C의 니켈이온용액에 1분 30초간 침지 뒤 순수로 세정하여, 두께가 0.2 μ m인 니켈의 금속셀부를 섬유웹의 섬유부상에 피복시켜, 두께는 20 μ m이고, 평량은 10g/m², 기공도 50%이며, 평균공경이 0.7 μ m인 전도성 섬유웹을 제조하였다.

- [319] 이후, 제1전도성 성분으로 평균입경이 0.58 μ m이며, 0.56 ~ 0.66 μ m 범위내 입경이 전체 입자의 92%인 은입자를 포함하는 은 페이스트를 상기 전도성 섬유웹에 바코터를 이용하여 상기 전도성 섬유웹의 기공에 침투시키고, 침투되지 못한 페이스트는 제거한 뒤 60°C 진공오븐에서 건조하여 하기 표 6과 같은 전자파차폐재를 제조하였다.

[320]

[321] <실시예 34 ~ 36>

- [322] 실시예 33과 동일하게 실시하여 제조하되, 제1전도성 성분의 입경을 하기 표 6과 같이 변경하여 하기 표 6과 같은 전도성 차폐재를 제조하였다.

[323]

[324] <실시예 37>

- [325] 실시예 33과 동일하게 실시하여 제조하되, 전도성 섬유웹에 제2전도성 성분으로 평균입경이 0.05 μ m인 은입자를 포함하는 은페이스트를 바코터를 이용하여 처리한 상태에서 전도성 섬유웹을 일축방향으로 1.2배 신장시켜 전도성 복합섬유의 금속셀부에 크랙을 발생시켰다. 이때, 신장상태를 2시간 동안 유지하여 제2전도성 성분이 크랙이 발생한 금속셀부의 이격된 틈으로 침투되도록 하였고, 미침투된 은페이스트를 제거한 후 60°C 진공오븐에서 건조시켰다. 이후, 실시예1에 따른 제1전도성 성분을 포함하는 은페이스트를 실시예 1과 같이 처리한 후 건조시켜 하기 표 6과 같은 전자파 차폐재를 제조하였다.

[326]

[327] <비교예 4>

- [328] 실시예33과 동일하게 실시하여 제조하되, 기공 내 제1전도성 성분을 구비시키는 공정을 수행하지 않고, 제조된 전도성 섬유웹를 전자파 차폐재로 사용하였다.

[329]

[330] <실험예 5>

- [331] 실시예 33 내지 37 및 비교예4에 따른 전자파 차폐재에 대하여 상술한 실험예 1에서와 같이 초기 전자파차폐성능과 전자파차폐성능 변동율을 평가하여 하기

표 6에 나타내었다. 이때, 초기 전자파차폐성능은 비교예4의 측정값을 100으로 기준하여 실시예에 따른 측정 저항값을 상대적인 백분율로 나타내었다.

[332] [표6]

		실시예3 3	실시예3 4	실시예3 5	실시예3 6	실시예3 7	비교예4
기공 평균공경(μm)		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
제1 전 도 성 성 분	은입자 평균입경(μm)	0.58	0.55	0.49	0.72	0.58	불포함
	은입자 입경(μm)	0.56~0.6 6	0.56~0.6 6	0.30~0.5 2	0.68~0.8 0	0.56~0.6 6	
	제1전도성 성분중 함량(%)	92	87	92	95	92	
제2 전 도 성 성 분	은입자입경(μm))	불포함	불포함	불포함	불포함	0.05	불포함
초기 전자파차폐성능(%)		73.2	80.5	89.3	86.6	77.3	100
전자파차폐성능 변동율(%)		6.1	10.2	16.4	19.5	3.0	40.3

[333] 표 6을 통해 확인할 수 있듯이, 비교예 4에 따른 전자파 차폐재는 전자파차폐성능의 변동이 실시예들에 대비하여 현저히 큰 것을 확인할 수 있다.

[334] 또한, 제1전도성 성분이 본 발명의 바람직한 범위내 인 실시예 33이 실시예 34 내지 36에 대비하여 초기 전자파차폐성능과 성능유지 정도에 있어서 우수한 것을 확인할 수 있다.

[335] 한편, 제2전도성 성분을 더 포함한 실시예 37의 경우 니켈 금속층에 발생된 크랙 사이에 제2전도성 성분이 더 개재되었지만, 크랙이 발생하지 않은 실시예33에 따른 전자파차폐재에 대비하여 초기 전자파차폐성능이 다소 저하된 것을 확인할 수 있다. 그러나 추가적인 신축/회복에 따른 외력에도 실시예37에 따른 전자파차폐재가 성능유지 측면에서 실시예33에 대비해서 우수한 것을 확인할 수 있다.

[336]

[337] <실시예 38>

[338] 실시예 33과 동일하게 실시하여 제조하되, 방사용액의 섬유형성성분과 용매를 변경하였다. 구체적으로 폴리비닐리덴플루오라이드와 폴리우레탄의 중량비를 7:3으로 혼합한 섬유형성성분 16g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 7:3으로 혼합한 용매 84g에 60°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조하였고, 이를 통해 두께는 20 μm 이고, 평량은 9.85g/m², 기공도 49%이며, 평균공경이 0.7 μm 인 전도성 섬유웹을 제조한 뒤 제1전도성 성분을 포함하는 은페이스트를 처리하여 하기 표 7과 같은 전자과 차폐재를 제조하였다.

[339]

[340] <실시예 39 ~ 44>

[341] 실시예 38과 동일하게 실시하여 제조하되, 섬유형성성분인 PVDF와 폴리우레탄의 함량비를 하기 표 7과 같이 변경하여 하기 표 7과 같은 전자과 차폐재를 제조하였다.

[342]

[343] <실험예6>

[344] 실시예33, 실시예 38 내지 실시예 44에 따른 전자과 차폐재에 대하여 상술한실험예2에서와 동일하게 전자과차폐성능 변동율과 형상유지력을 평가하여 하기 표 7에 나타내었다.

[345] [표7]

		실시예 33	실시예 38	실시예 39	실시예 40	실시예 41	실시예 42	실시예 43	실시예 44
섬유형 성성분	PVDF: 폴리우 레탄 중량비	1:0.0	1:0.43	1:1.45	1:1.6	1:1.9	1:2.2	1:0.14	1:0.22
전자과차폐성능 변동율(%)		22.9	5.5	6.1	9.4	10.0	15.7	14.1	10.3
형상유 지력	손상유 무	○	×	×	×	×	○	○	×
	면적변 동율(%)	미측정	3.0	6.1	6.7	7.0	미측정	미측정	2.0

[346] 표 7에서 확인할 수 있듯이,

[347] 섬유부의 섬유형성성분으로 폴리우레탄을 불포함한 실시예33의 경우 실험예1에서 보다 신장 비율을 증가함에 따라서 찢어짐이 발생한 것을 확인할

수 있고, 전자파차폐성능 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.

[348] 또한, 폴리우레탄을 포함한 경우에도 과소하게 포함된 실시예 43이나, 과도하게 포함된 실시예 42의 경우 찢어짐이 발생했고, 이에 따라서 전자파차폐성능의 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.

[349] 한편, 실시예 42의 경우 폴리우레탄이 증가에도 찢어짐이 발생한 것은 도금 과정에서 가해지는 각종 용액에 따라서 섬유부의 손상이 발생한 결과로 예상할 수 있었다.

[350]

[351] <실시예 45>

[352] 폴리비닐리덴플루오라이드 15g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 70:30으로 하여 85g에 80°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조했다. 상기 방사용액을 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고, 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 32°C, 습도는 55%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 16cm하고 고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.01MPa의 에어압력을 부여하여 섬유에 구불거리는 권축이 형성되며, 평균직경이 500nm인 PVDF 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매, 수분을 건조시키기 위해 140°C의 온도 및 1kgf/cm²로 열과 압력을 가해 캘린더링 공정을 실시하였다.

[353] 다음으로, 제조된 섬유웹에 니켈, 구리, 니켈을 순차적으로 무전해 도금시켜 3층구조인 금속셀부를 형성시켰다. 구체적으로 먼저 섬유웹에 니켈 무전해도금을 실시하였고, 이를 위해 섬유웹을 60°C의 탈지용액에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고, 다시 60°C의 에칭용액(5M NaOH, 순수)에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하였다. 이후 섬유웹을 상온의 촉매용액(Pd 0.9%, HCl 20%, 순수)에 3분간 침지 뒤 순수로 세정했다. 이후 섬유웹을 촉매활성을 위한 50°C의 황산용액(H₂SO₄ 85ml/L, 순수)에 30초간 침지 뒤 순수로 세정하고 난 뒤 섬유웹을 60°C의 니켈이온용액에 1분간 침지 뒤 순수로 세정하여, 두께가 0.03 μ m인 니켈층을 형성시켰다. 이후 세척한 뒤 40°C 구리이온 용액에 3분간 침지한 뒤 순수로 세정하여 두께가 1.0 μ m인 구리층을 형성시켰다. 이후 니켈을 구리 상부로 도금이 어렵기 때문에 구리가 도금된 나노웹을 니켈이온용액에 전기를 가하여 30초간 침지 후 순수로 세정하여 두께 0.04 μ m인 니켈층을 형성시켜 최종 니켈/구리/니켈 3층 구조의 금속셀부를 섬유웹의 섬유부상에 피복했고, 최종 두께는 20 μ m이고, 평량은 16.3g/m², 기공도 45%인 전도성 섬유웹인 하기 표 8과 같은 전자파차폐재를 제조하였다.

[354]

[355] <실시예 46>

[356] 실시예 45와 동일하게 실시하여 제조하되, 에어갭과 공기압력을 하기 표 8과

같이 변경하여 하기 표 8과 같은 전자파 차폐재를 제조하였다.

[357]

[358] <비교예 5>

[359] 실시예 45와 동일하게 실시하여 제조하되, 폴리비닐리덴플루오라이드 12g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 70:30으로 하여 85g에 80°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조했다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 30°C, 습도는 50%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 20cm하고, 콜렉터 상에 고전압 발생기를 사용하여 방사노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.03MPa의 에어압력을 부여하여 평균직경이 400nm이고, 권축이 부여되지 않은 PVDF 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매, 수분을 건조시키기 위해 140°C의 온도 및 1kgf/cm²로 열과 압력을 가해 캘린더링 공정을 실시하였다. 이후 제조된 섬유웹에 대하여 실시예 1과 동일하게 니켈/구리/니켈의 3층구조 금속셀부를 형성시켜 두께는 20 μ m이고, 평량은 15g/m², 기공도 50%인 전도성 섬유웹인 하기 표 8과 같은 전자파차폐재를 제조하였다.

[360]

[361] <실험예 7>

[362] 실시예 45, 46 및 비교예 5에 따른 전자파 차폐재에 대하여 하기의 물성을 측정하여 하기 표 8에 나타내었다.

[363]

[364] 1. 초기 전자파차폐성능

[365] 저항측정기(HIOKI 3540 m Ω HITESTER, HIOKI)를 통해 전자파 차폐재 표면의 저항을 측정하였다. 측정된 비교예 1의 측정값을 100으로 기준하여 실시예에 따른 측정 저항값을 상대적인 백분율로 나타내었다.

[366]

[367] 2. 전자파차폐성능 변동율 평가

[368] 지그를 사용하여 시편을 가로방향으로 1.2배 신장시킨 뒤, 신장응력을 해소한 상태에서 전자파차폐재 표면 저항을 측정한 뒤, 각 시편의 초기 저항값(A)에 대비한 변동율을 하기의 수학적식 1에 따라 계산하였다. 이때, 변동율이 클수록 전자파차폐성능이 저하됨을 의미한다.

[369] [수학적식 1]

[370] 변동율(%) = (B - A) $\times$ 100 $\div$ A

[371]

[372] 3. 신장에 따른 기계적 강도 평가

[373] 지그를 사용하여 시편을 가로방향으로 신장시키면서 육안으로 관찰하여 전자파차폐재에 찢어짐 등 손상이 발생했을 때 가해진 힘을 가로방향 초기

길이에 대비하여 늘어난 가로방향 초기길이의 배율로 표시했다.

[374] [표8]

	실시예45	실시예46	비교예5
에어갭(cm)	15	17	20
공기압력(MPa)	0.01	0.02	0.03
권축유무	있음	있음	없음
초기 전자파차폐성능(%)	99.9	100	100
전자파차폐성능 변동율(%)	4	8	27.5
신장에 따른 기계적강도(배)	1.67	1.53	1.29

[375] 표 8에서 확인할 수 있듯이, 권축이 형성된 실시예45와 실시예46은 비교예5보다 전자파차폐성능 변동율이 적었으며, 이는 일축방향의 신장에도 수축특성의 발현으로 금속셀부의 크랙이 간 이격간격이 줄어들어 따른 효과로 예상되었다.

[376] 한편, 신장에 따른 기계적 강도 역시 권축이 형성된 실시예45, 46의 경우가 비교예 5보다 현저히 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[377]

[378] <실시예 47>

[379] 실시예 45와 동일하게 실시하여 제조하되, 방사용액의 섬유형성성분과 용매를 변경하였다. 구체적으로 폴리비닐리덴플루오라이드와 폴리우레탄의 중량비를 7:3으로 혼합한 섬유형성성분 16g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 7:3으로 혼합한 용매 84g에 60°C의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 방사용액을 제조하였고, 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고, 20 μ l/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 32°C, 습도는 55%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 16cm하고 고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.01MPa의 에어압력을 부여하여 권축이 형성된 PVDF/PU 복합 나노섬유로 형성된 섬유웹을 제조한 뒤 실시예 45와 같이 3층구조의 금속셀인 전도성부를 형성시켜 하기 표 9와 같은 전자파 차폐재를 제조하였다.

[380]

[381] <실시예 48 ~ 53>

[382] 실시예 47과 동일하게 실시하여 제조하되, 섬유형성성분인 PVDF와 폴리우레탄의 함량비를 하기 표 9와 같이 변경하여 하기 표 9와 같은 전자파 차폐재를 제조하였다.

[383]

[384] <실험예8>

[385] 실시예45, 실시예 47 내지 실시예 53에 따른 전자파 차폐재에 대하여 상술한 실험예 2에서와 같이 전자파차폐성능 유지성과 형상유지력을 평가하여 하기 표 2에 나타내었다. 이때, 전자파차폐성능 유지성의 경우 신장의 정도를 실험예2와 다르게 1.8배로 가로, 세로 각각 신장시키는 것을 1세트로 하여 3세트 수행하였다.

[386] [표9]

		실시예 45	실시예 47	실시예 48	실시예 49	실시예 50	실시예 51	실시예 52	실시예 53
섬유형 성성분	PVDF: 폴리우 레탄 중량비	1:0.0	1:0.43	1:1.45	1:1.6	1:1.9	1:2.2	1:0.14	1:0.22
전자파차폐성능 변동율(%)		24.8	2.5	3.1	11.4	12.0	20.7	23.1	10.3
형상유 지력	손상유 무	○	×	×	×	×	○	○	×
	면적변 동율(%)	미측정	1.8	2.6	3.5	3.6	미측정	미측정	2.9

[387]

[388] 표 9에서 확인할 수 있듯이,

[389] 섬유부의 섬유형성성분으로 폴리우레탄을 불포함한 실시예45의 경우 실험예1에서 보다 신장 비율을 증가함에 따라서 찢어짐이 발생한 것을 확인할 수 있고, 전자파차폐성능 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.

[390] 또한, 폴리우레탄을 포함한 경우에도 과소하게 포함된 실시예 52이나, 과도하게 포함된 실시예 51의 경우 찢어짐이 발생했고, 이에 따라서 전자파차폐성능의 변동율도 현저히 증가한 것을 확인할 수 있다.

[391] 한편, 실시예 51의 경우 폴리우레탄이 증가에도 찢어짐이 발생한 것은 도금 과정에서 가해지는 각종 용액에 따라서 섬유부의 손상이 발생한 결과로 예상할 수 있었다.

[392]

[393] <제조예>

[394] 전도성 점착층 제조를 위하여 평균입경이 3 μ m인 니켈입자를 아크릴계 점착형성성분을 포함한 전도성 점착조성물 100 중량부에 대하여 7 중량부 혼합한 뒤 혼합믹서를 사용하여 혼합액을 제조했다. 제조한 혼합액은 바코터를 사용하여 이형 PET 필름에 코팅한 뒤 코팅 면에 실시예1에 따라서 제조된

전도성 섬유웹을 합지하고 다시 그 위에 혼합액을 코팅한 뒤 이형 PET 필름으로 합지하고 캘린더링 공정을 실시하였다. 합지된 전도성차폐재는 아그릴점착층의 경화를 위하여 120°C 온도에서 24시간 동안 열경화 공정을 진행하였고, 이를 통해 전도성 섬유웹의 양면에 전도성 점착층이 소정의 두께로 형성되고, 전도성 점착층 나머지 부분은 전도성 섬유웹 내부에 배치된 전자파차폐재를 제조하였다.

[395]

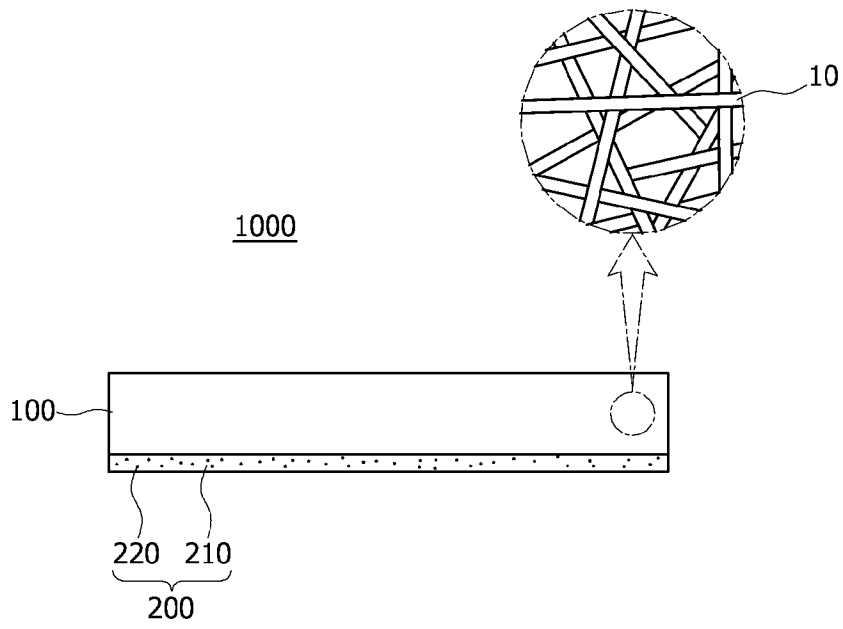
[396] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

청구범위

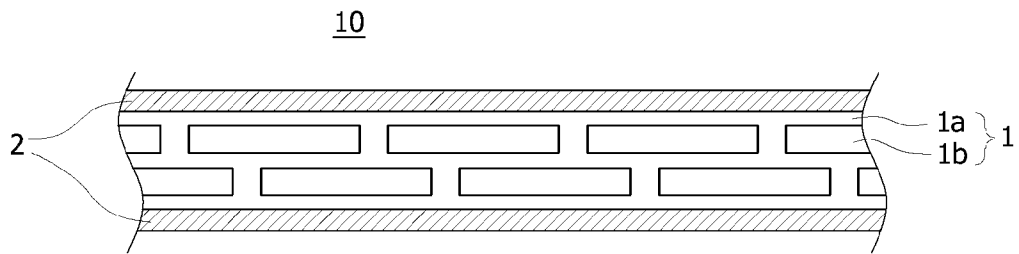
- [청구항 1] 섬유부의 외부에 피복된 금속셀부를 포함하는 전도성 복합섬유가 다수의 기공을 형성하도록 포함된 전도성 섬유웹; 및 적어도 일부의 상기 기공 내 구비된 제1전도성 성분;을 포함하는 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 금속셀부에 발생하는 크랙으로 인한 저항 증가를 방지하기 위하여 상기 제1전도성 성분은 상기 전도성 복합섬유의 적어도 일부분에 접촉하도록 기공 내 구비되어 발생하는 크랙을 전기적으로 연결시킬 수 있는 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 전도성 복합섬유는 직경이 $0.2 \sim 10\mu\text{m}$ 인 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 전도성 섬유웹의 두께는 $5 \sim 200\mu\text{m}$ 이며, 평량이 $5 \sim 100\text{g/m}^2$ 인 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 제1전도성 성분은 금속입자이며, 상기 금속입자는 상기 기공의 평균공경에 대하여 $0.80 \sim 0.95$ 배의 크기의 입경을 갖는 입자가 전체 금속입자의 90% 이상인 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 금속셀부는 적어도 일부분에 형성된 크랙을 포함하며, 상기 플렉서블 전자파차폐재는 상기 크랙 사이의 이격된 틈에 개재되어 상기이격된 틈을 전기적으로 연결시키는 제2전도성 성분을 더 포함하는 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 섬유부는 섬유형성성분으로 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 및 폴리우레탄(polyurethane)을 1: $0.2 \sim 2$ 중량비로 포함하는 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 제1전도성 성분은 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속 및 전도성 고분자 화합물 중 어느 하나 이상을 포함하는 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 금속셀부는 알루미늄, 니켈, 구리, 은, 금, 크롬, 백금, 티타늄 합금 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 금속인 플렉서블

- 전자파차폐재.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 금속셀부는 두께가 0.1 ~ 2 μ m인 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 전도성 섬유웹은 기공도가 30 ~ 80%인 플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 전도성 섬유웹의 적어도 일면에 전도성 점착층이 더 구비된
플렉서블 전자파차폐재.
- [청구항 13] 소자가 실장된 회로기판; 및
적어도 상기 소자의 상부와 측부를 덮도록 회로기판 상에 구비되는 제1항
내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 전자파차폐재;를 포함하는
전자파차폐형 회로모듈.
- [청구항 14] 제13항에 따른 전자파차폐형 회로모듈을 포함하는 전자기기.

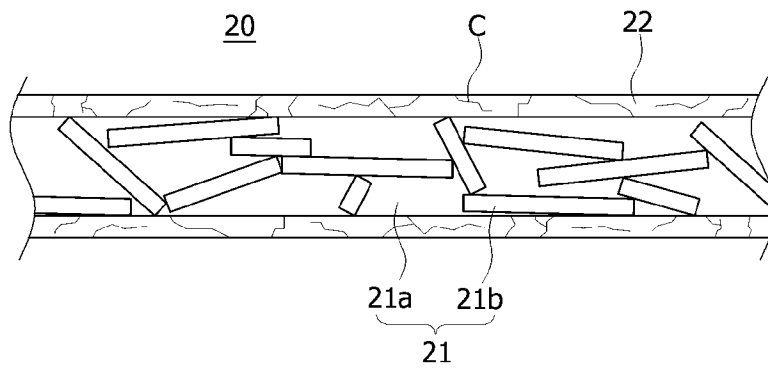
[도1]



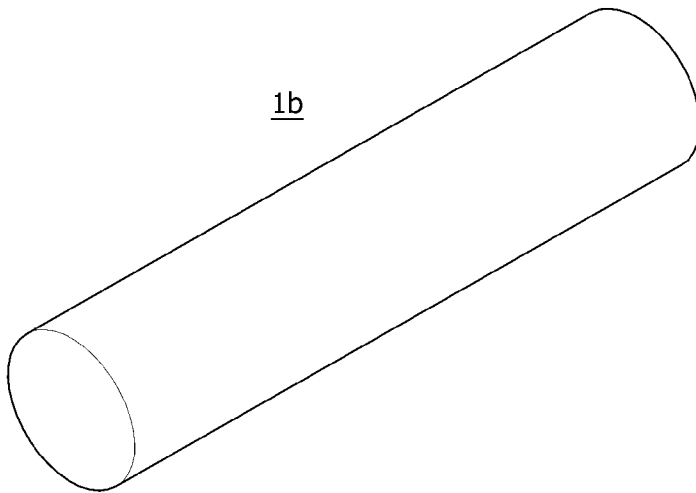
[도2]



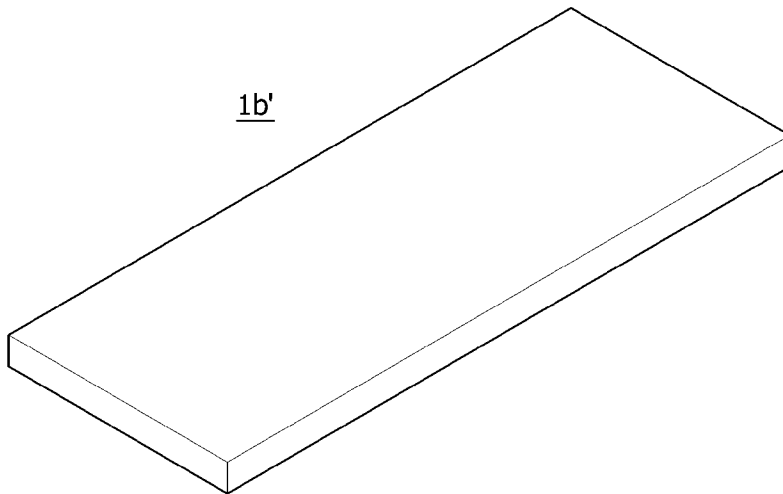
[도3]



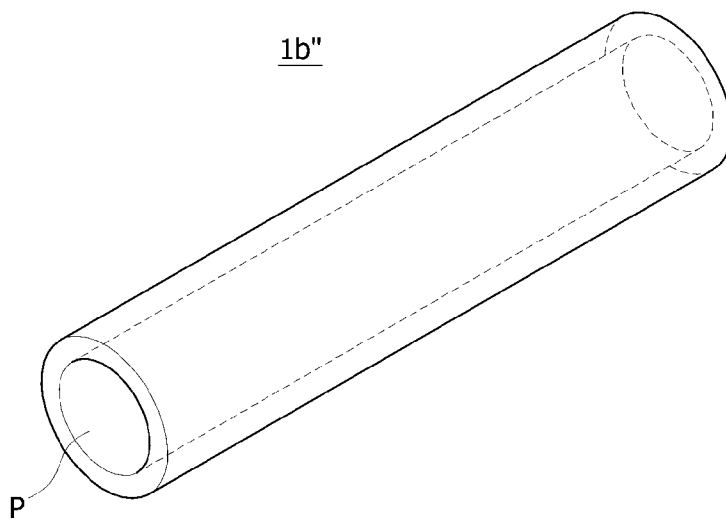
[도4a]



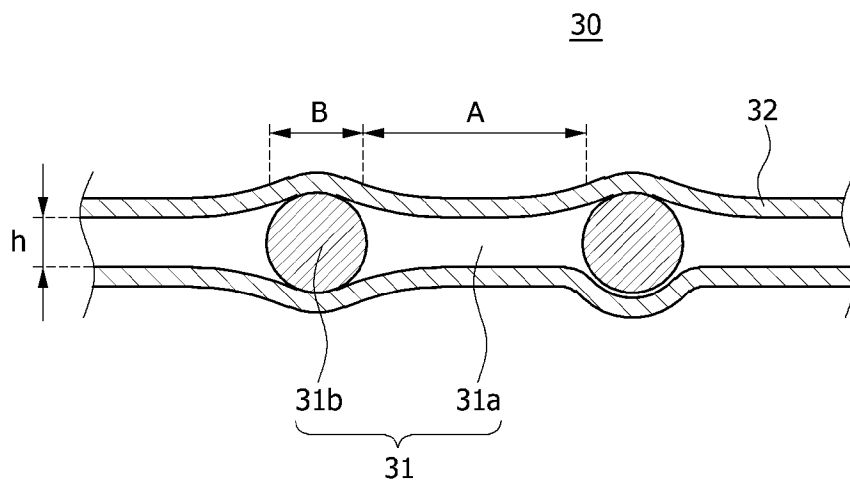
[도4b]



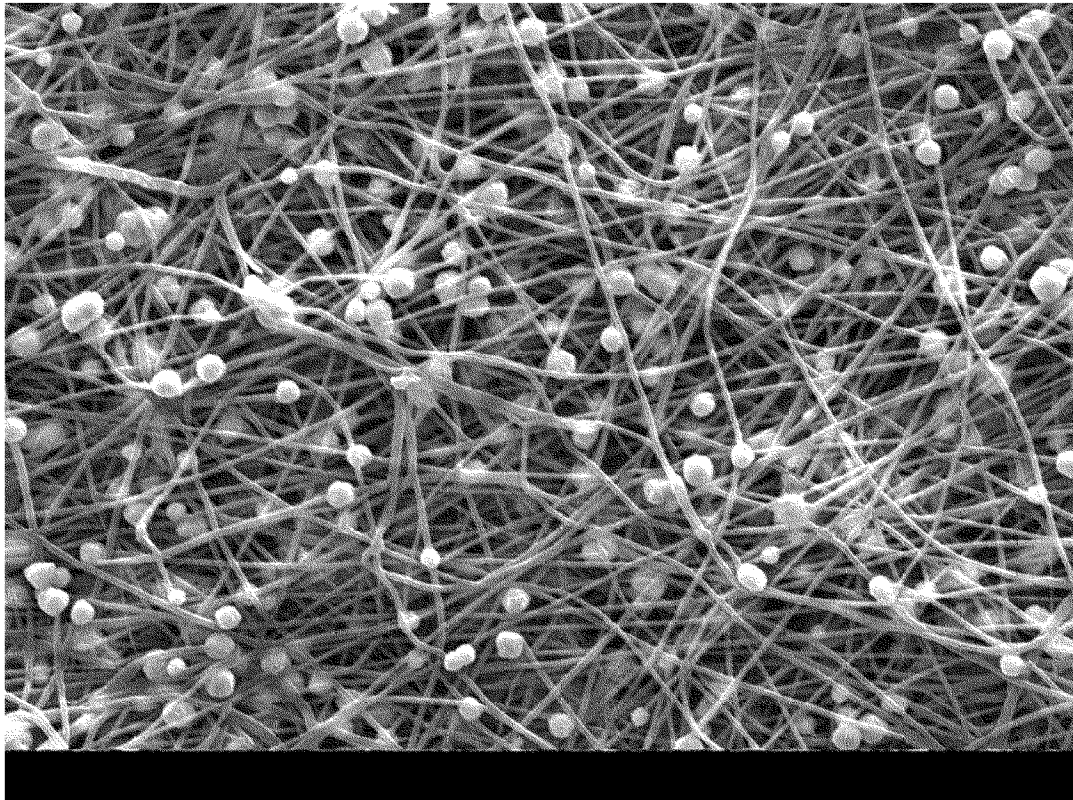
[도4c]



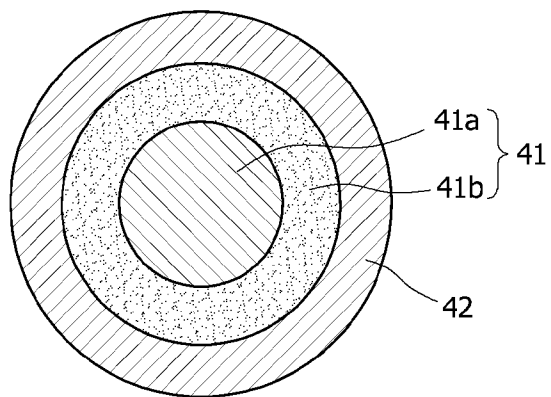
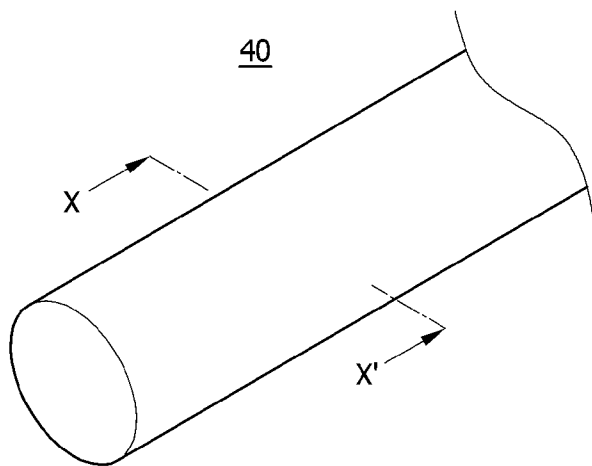
[도5a]



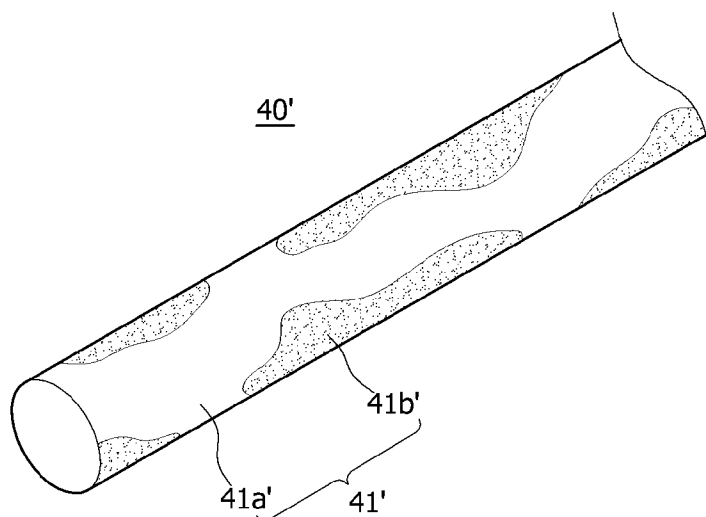
[도5b]



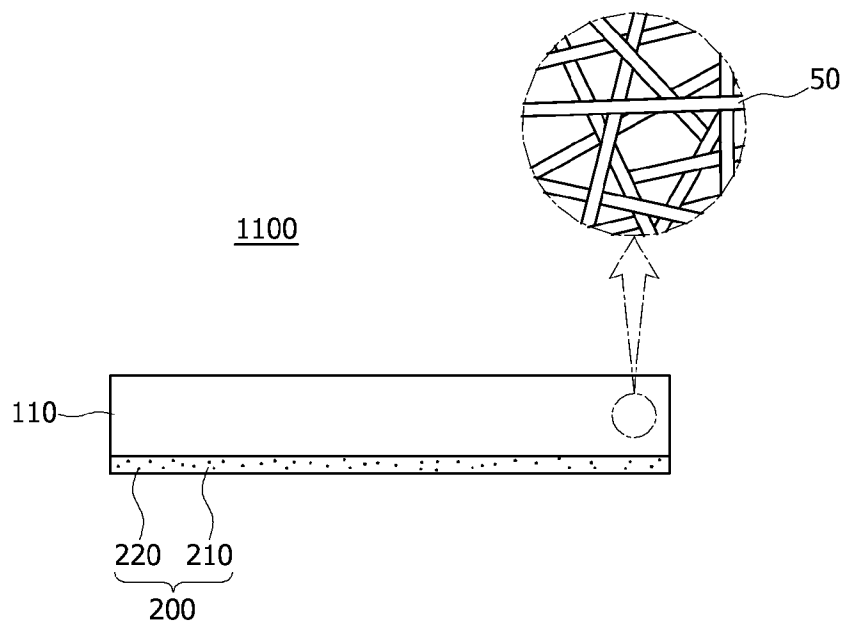
[도6a]



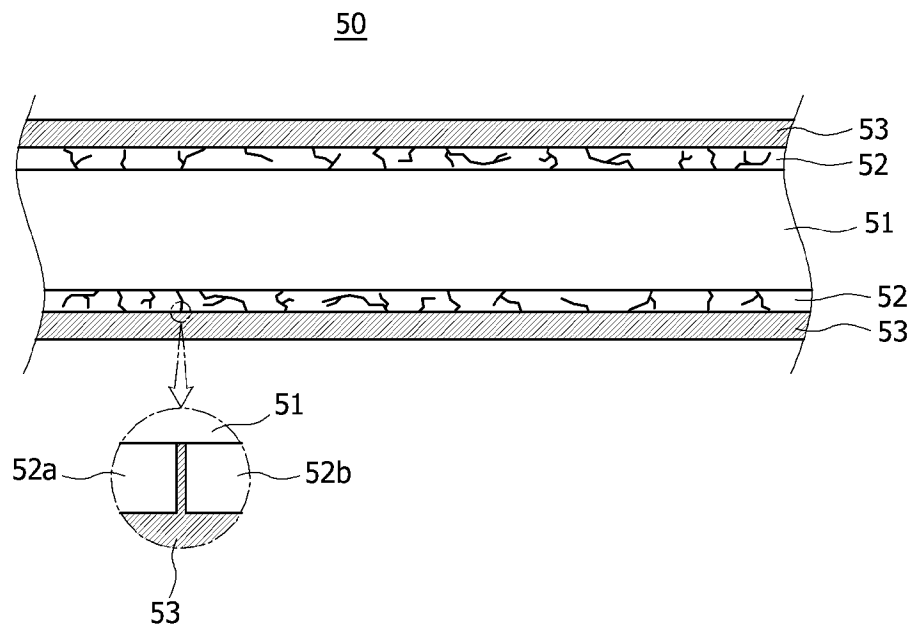
[도6b]



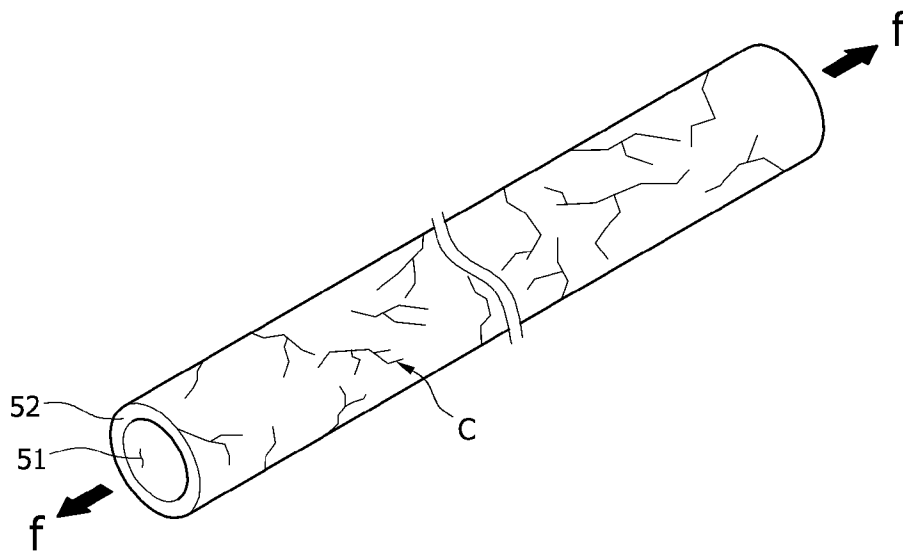
[도7]



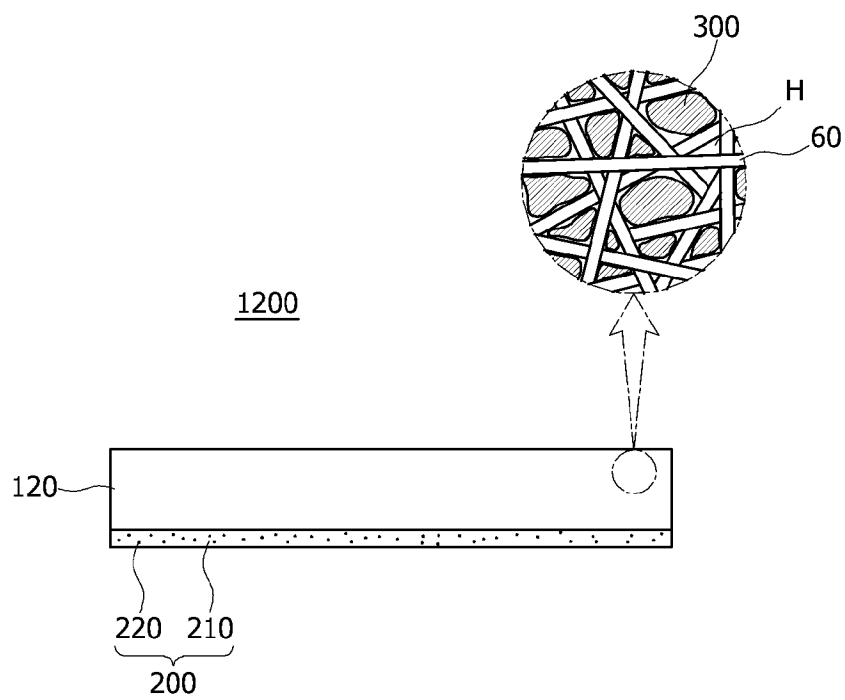
[도8]



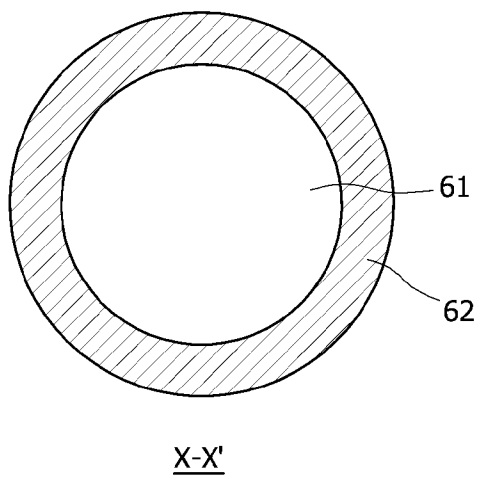
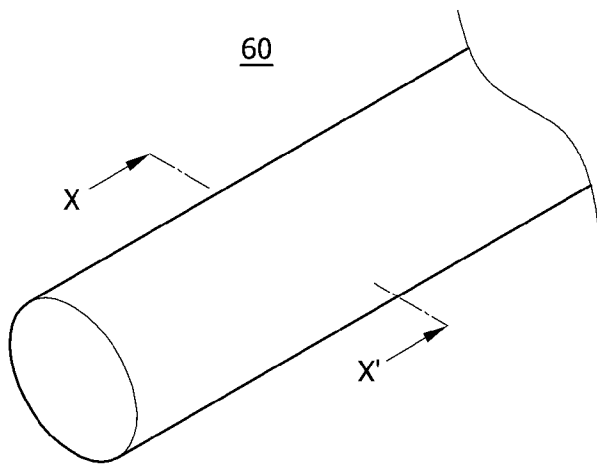
[도9]



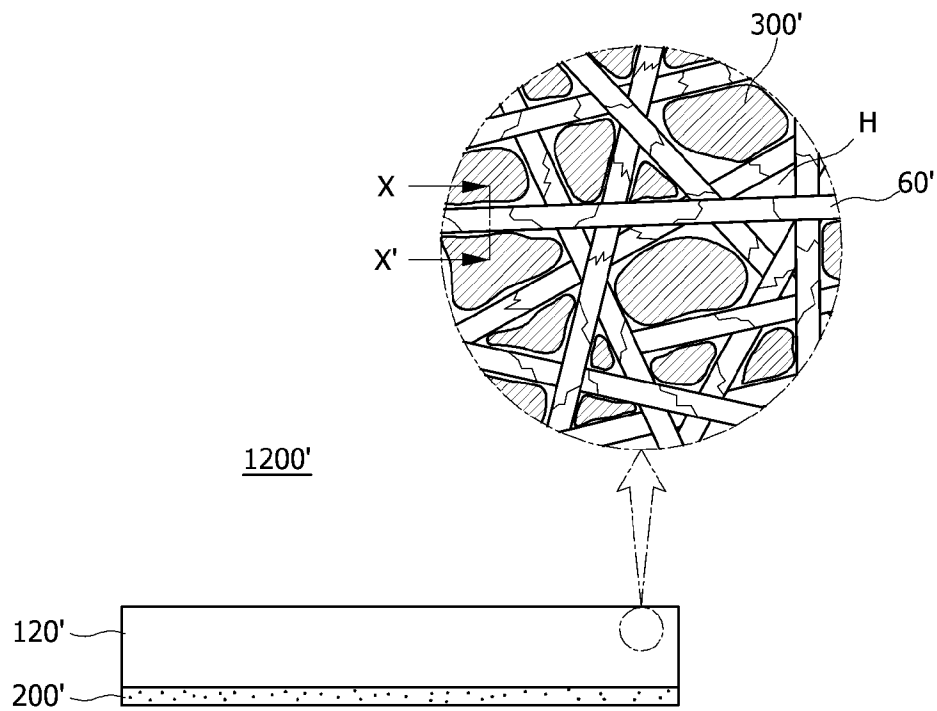
[도10]



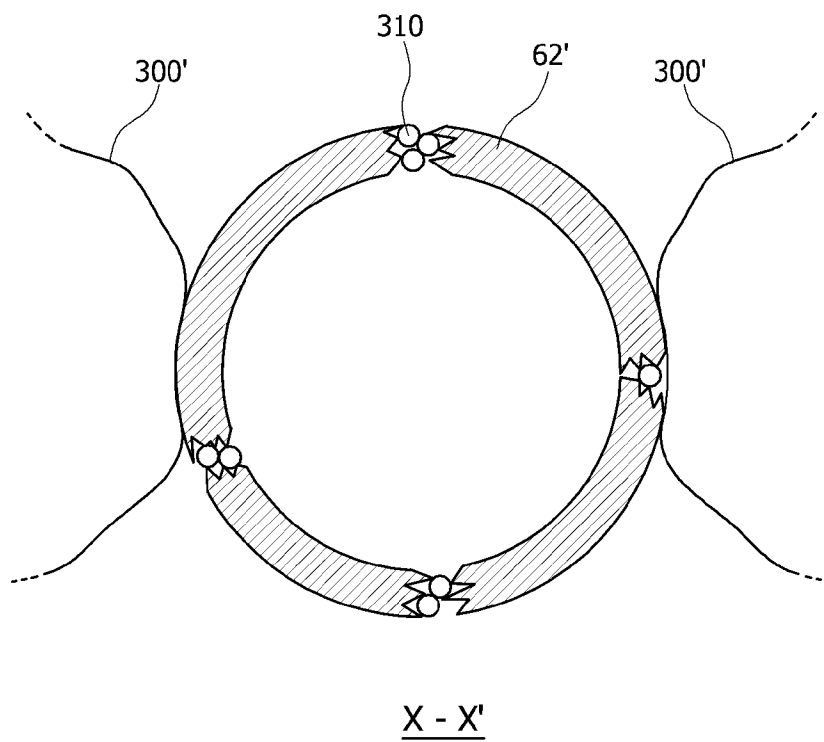
[도11]



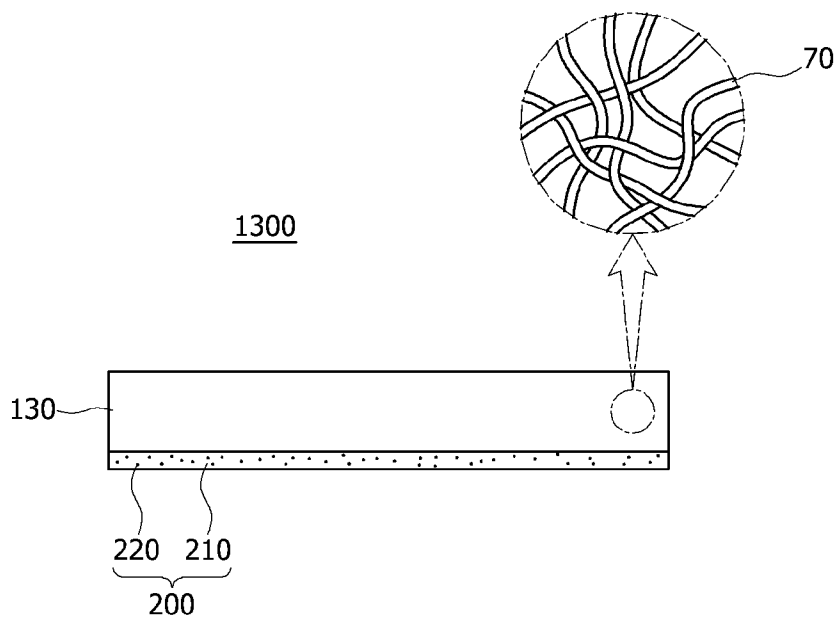
[도12a]



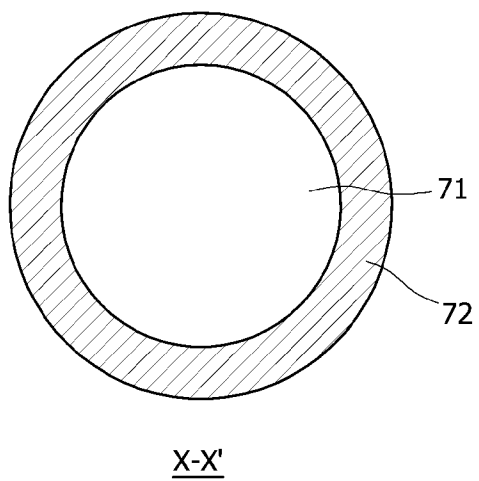
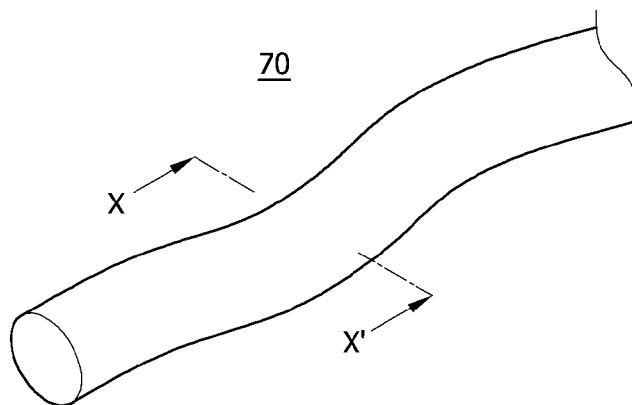
[도12b]



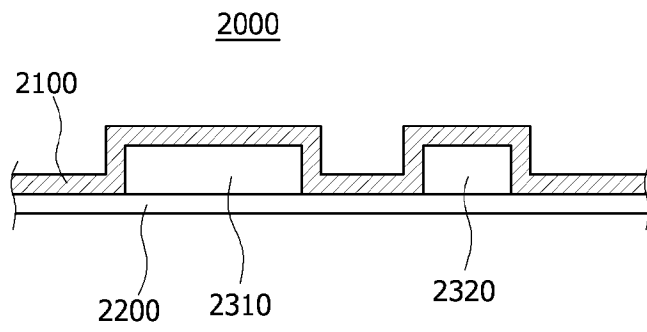
[도13]



[도14]



[도15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/014552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 9/00(2006.01)i, D01F 8/00(2006.01)i, D01D 5/34(2006.01)i, D04H 1/42(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K 9/00; B32B 7/02; H01B 1/00; H01Q 1/24; H01B 5/14; D01F 8/00; D01D 5/34; D04H 1/42

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: flexible, electromagnetic wave shielding material, fiber part, metal shell part, fiber web, pore, conductive component, crack

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0136386 A (AMOGREENTECH CO., LTD.) 12 December 2013 See paragraphs [0004], [0029]-[0034], [0042]-[0043], claim 26 and figures 1-2.	1-14
Y	KR 10-2012-0086540 A (PAKARGB) 03 August 2012 See paragraphs [0018], [0030] and figure 1.	1-14
Y	KR 10-1424030 B1 (TOPTEC HNS CO., LTD.) 28 July 2014 See paragraphs [0049], [0057] and claims 1-2, 4.	4,11
A	JP 2002-043791 A (BRIDGESTONE CORP.) 08 February 2002 See paragraphs [0041]-[0046] and figures 1-6.	1-14
A	KR 10-2009-0038994 A (SHON, Choong Yeon) 22 April 2009 See paragraphs [0020]-[0025] and figure 1.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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

19 APRIL 2018 (19.04.2018)

Date of mailing of the international search report

19 APRIL 2018 (19.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/014552

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0136386 A	12/12/2013	CN 104350815 A JP 2015-528195 A JP 6198079 B2 KR 10-1501057 B1 US 2015-0084825 A1 WO 2013-183887 A1	11/02/2015 24/09/2015 20/09/2017 10/03/2015 26/03/2015 12/12/2013
KR 10-2012-0086540 A	03/08/2012	NONE	
KR 10-1424030 B1	28/07/2014	NONE	
JP 2002-043791 A	08/02/2002	JP 4491929 B2	30/06/2010
KR 10-2009-0038994 A	22/04/2009	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H05K 9/00(2006.01)i, D01F 8/00(2006.01)i, D01D 5/34(2006.01)i, D04H 1/42(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H05K 9/00; B32B 7/02; H01B 1/00; H01Q 1/24; H01B 5/14; D01F 8/00; D01D 5/34; D04H 1/42

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: 플렉서블, 전자파 차폐재, 섬유부, 금속헬부, 섬유웹, 기공, 전도성 성분, 크랙

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0136386 A (주식회사 아모그린텍) 2013.12.12 단락 [0004], [0029]-[0034], [0042]-[0043], 청구항 26 및 도면 1-2 참조.	1-14
Y	KR 10-2012-0086540 A ((주) 파카알지비) 2012.08.03 단락 [0018], [0030] 및 도면 1 참조.	1-14
Y	KR 10-1424030 B1 (뚝텍에이치앤에스 주식회사) 2014.07.28 단락 [0049], [0057] 및 청구항 1-2, 4 참조.	4, 11
A	JP 2002-043791 A (BRIDGESTONE CORP.) 2002.02.08 단락 [0041]-[0046] 및 도면 1-6 참조.	1-14
A	KR 10-2009-0038994 A (손충연) 2009.04.22 단락 [0020]-[0025] 및 도면 1 참조.	1-14

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 04월 19일 (19.04.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 04월 19일 (19.04.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

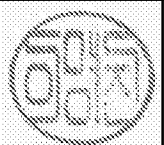
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이명진

전화번호 +82-42-481-8474



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0136386 A	2013/12/12	CN 104350815 A JP 2015-528195 A JP 6198079 B2 KR 10-1501057 B1 US 2015-0084825 A1 WO 2013-183887 A1	2015/02/11 2015/09/24 2017/09/20 2015/03/10 2015/03/26 2013/12/12
KR 10-2012-0086540 A	2012/08/03	없음	
KR 10-1424030 B1	2014/07/28	없음	
JP 2002-043791 A	2002/02/08	JP 4491929 B2	2010/06/30
KR 10-2009-0038994 A	2009/04/22	없음	