(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 2 월 21 일 (21.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/035684 A2

(51) 국제특허분류:
C02F 9/00 (2006.01) *B01D 35/02* (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01) *B01D 39/16* (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/009449

(22) 국제출원일: 2018 년 8 월 17 일 (17.08.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0104715 2017 년 8 월 18 일 (18.08.2017) KR

(71) 출원인: 주식회사 아모그린텍 (**AMOGREENTECH CO., LTD.**) [KR/KR]; 10014 경기도 김포시 통진읍 김포대로1950번길 91, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 이진 (**LEE, Jin**); 21664 인천시 남동구 소래역로 94, 1101동 904호, Incheon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (**ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06575 서울시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).

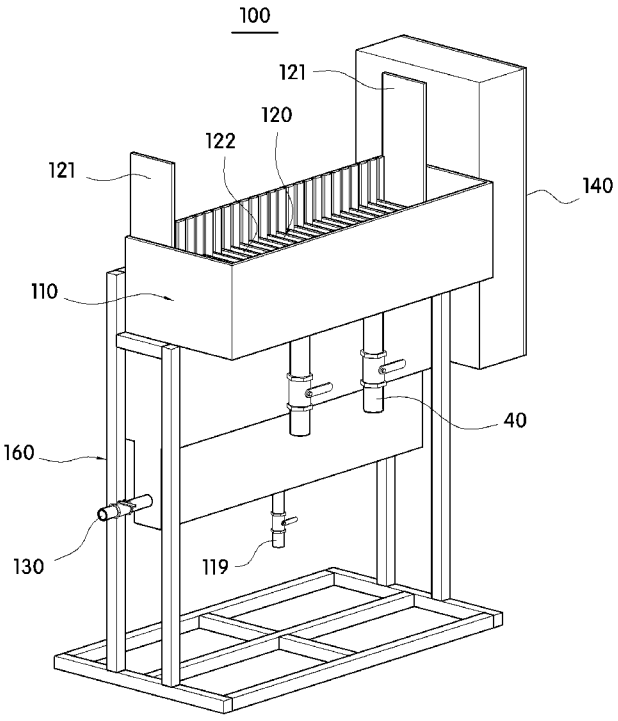
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) **Title:** WATER TREATMENT SYSTEM

(54) **발명의 명칭:** 수처리 시스템



(57) **Abstract:** A water treatment system is provided. The water treatment system according to an embodiment of the present invention comprises: an electrocoagulation unit for electro-coagulating contaminants contained in raw water supplied from the outside through cations generated from an sacrificial electrode, wherein the treatment capacity of the electrocoagulation unit for the raw water introduced therein is $2m^3/h$ or higher; and a filtration unit including filter media for filtering out coagulations contained in electro-coagulated water introduced from the electrocoagulation unit, wherein the filtration efficiency of the filter media for the coagulations is 98% or higher, and the filtrate flow rate through the filter media is $2m^3/h$ or higher. Accordingly, the water treatment system: can effectively coagulate contaminants contained in a large amount of raw water, treat the coagulated contaminants at a high rate, and then discharge the contaminants at a high flow rate; can remove contaminants without separately using chemical additives and thus is environmentally friendly; has a high backwash efficiency for removal of collected contaminants and thus has an extended life cycle; and is very economical in operation and thus can be diversely applied in various water treatment fields.

WO 2019/035684 A2

[다음 쪽 계속]

(57) 요약서: 수처리 시스템이 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 수처리 시스템은 희생전극에서 발생하는 양이온을 통하여 외부에서 공급되는 원수에 포함된 오염물질을 전기응집시키며, 유입된 원수의 처리용량이 $2m^3/h$ 이상인 전기응집부; 및 상기 전기응집부로부터 유입된 전기응집수에 포함된 응집체를 여과시키고, 응집체에 대한 여과효율이 98% 이상이며, 여과된 여과액의 유량이 $2m^3/h$ 이상인 필터여재를 포함하는 여과부;를 포함하여 구현된다. 이에 의하면, 대용량의 원수 내 포함된 오염물질을 효과적으로 응집시킨 뒤 응집된 오염물질을 빠른속도로 처리하여 높은 유량으로 배출시킬 수 있고, 별도의 화학첨가제 없이 오염물질을 제거할 수 있음에 따라서 친환경적이며, 수거된 오염물질을 제거하기 위한 역세척 효율이 높아서 연장된 사용주기를 가지고, 운영에 있어서 매우 경제적임에 따라서 각종 수처리 분야에서 다양하게 응용될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 수처리 시스템

기술분야

[1] 본 발명은 수처리 시스템에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 오수나 폐수 등의 원수에 포함된 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 수처리 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[2] 급속한 산업화에 따라 공장에서 배출되는 산업폐수에 포함된 유해물질이나 중금속에 의한 수질오염, 농촌에서 사용되는 화학비료의 과다사용이나 축산 폐수에 따른 질산염에 따른 수질오염, 화학세제가 과다 사용된 생활하수에 따른 수질오염의 문제는 매우 심각한 지경에 이르렀으며, 수질정화에 많은 비용과 시간이 소요되고 있는 실정이다.

[3] 종래에는 생활하수나 농·축산폐수 및 산업폐수 등을 처리하는데 있어서 국내의 경우 미생물의 부유식 성장을 이용한 표준 활성슬러지법 및 그 변법이 거의 보편적으로 이용되어 왔다. 그러나 기존의 활성 슬러지법으로는 많은 양의 원수내 포함된 불순물을 빠른시간 내 효과적으로 제거하기 어려워짐에 따라서 최근에는 전기응집반응을 통해 불순물을 응집 처리하는 방식의 적용이 연구되고 있다.

[4] 이러한 전기응집방식은 전극판에서 발생된 금속 이온이 원수 내 오염물질과 직접반응하여 응집체를 형성하거나 상기 금속이온을 통해 전기화학적으로 생성된 응집체의 표면에 오염물질이 흡착되는 방식으로 제거되며, 구체적으로 생성된 응집체가 침전되거나 전기화학반응으로 생성된 수소 및/또는 염소가스에 의해 응집체가 부유하여 제거될 수 있다.

[5] 그러나 전기응집방식만으로는 발생된 응집체에 의한 슬러지의 발생량 증가로 오염물질의 제거에 한계가 있고, 이에 따라 대용량의 원수를 처리하는데 적합하지 못할 수 있는 문제가 있다.

[6] 이에 따라서, 대용량의 원수를 처리함에도 발생되는 슬러지를 효과적으로 제거할 수 있고, 다양한 종류의 폐수, 오수에 적용이 가능하며, 수처리 시스템이 단순화되고 유지보수가 간편하며, 수처리방식에 있어서 친환경적인 수처리 시스템의 개발이 시급한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로, 대용량의 원수 내 포함된 오염물질을 효과적으로 응집시킨 뒤 응집된 오염물질을 빠른속도로 처리하여 높은 유량으로 배출시킬 수 있는 수처리시스템을 제공하는데 목적이 있다.

[8] 또한, 본 발명은 별도의 화학첨가제 없이 오염물질을 제거할 수 있음에 따라서

친환경적이고, 수거된 오염물질을 제거하기 위한 역세척 효율이 높아서 연장된 사용주기를 가지며, 운영에 있어서 매우 경제적인 수처리 시스템을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제 해결 수단

[9] 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 희생전극에서 발생하는 양이온을 통하여 외부에서 공급되는 원수에 포함된 오염물질을 전기응집시키며, 유입된 원수의 처리용량이 2m³/h 이상인 전기응집부; 및 상기 전기응집부로부터 유입된 전기응집수에 포함된 응집체를 여과시키고, 응집체에 대한 여과효율이 98% 이상이며, 여과된 여과액의 유량이 2m³/h 이상인 필터여재를 포함하는 여과부;를 포함하는 수처리 시스템을 제공한다.

[10] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 유입된 원수의 처리용량에 대하여, 여과된 여과액의 유량이 85% 이상일 수 있다.

[11] 또한, 상기 필터여재는 제1지지체 양면 각각에 순서대로 적층된 제2지지체, 및 나노섬유웹을 구비할 수 있고, 상기 나노섬유웹에서 여과된 여과액이 상기 제1지지체 방향으로 흐르는 유로가 형성될 수 있다.

[12] 또한, 상기 제1지지체의 평량은 250 g/㎡ 이상일 수 있으며, 두께는 상기 필터여재 전체 두께의 90% 이상일 수 있다.

[13] 또한, 상기 제1지지체의 평량은 250 ~ 800g/㎡일 수 있고, 두께는 2 ~ 8㎜일 수 있다.

[14] 또한, 상기 제2지지체의 평량은 35 ~ 100g/㎡일 수 있으며, 두께는 150 ~ 250㎛일 수 있다.

[15] 또한, 상기 나노섬유웹은 섬유형성성분으로 불소계화합물을 포함할 수 있다.

[16] 또한, 상기 나노섬유웹은 평균공경이 0.1 ~ 5㎛일 수 있고, 기공도가 60 ~ 90%일 수 있다.

[17] 또한, 상기 나노섬유웹을 형성하는 나노섬유는 평균직경이 0.05 ~ 1㎛일 수 있다.

[18] 또한, 상기 나노섬유웹의 평량은 30g/㎡ 이하일 수 있다.

[19] 또한, 상기 제2지지체의 평량은 나노섬유웹의 평량에 대해 1.5 ~ 6배이며, 제1지지체의 평량은 제2지지체 평량에 대해 7.5 ~ 16.5배일 수 있다.

[20] 또한, 상기 제2지지체는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 제2복합섬유를 구비할 수 있고, 상기 제2복합섬유의 저융점 성분이 나노섬유웹에 융착될 수 있으며, 상기 제1지지체는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 제1복합섬유를 구비할 수 있고, 상기 제1복합섬유의 저융점 성분 및 제2복합섬유의 저융점 성분 간 융착으로 제1지지체 및 제2지지체가 접합될 수 있다.

[21] 또한, 상기 전기응집부 및 여과부 사이에 전기응집부에서 공급된 원수에

포함된 응집체를 침전시키는 침전부를 더 포함할 수 있고, 상기 침전부의 상등수가 상기 여과부로 공급될 수 있다.

[22] 또한, 상기 필터여재는 상기 필터여재의 테두리를 지지하는 지지프레임을 더 포함하여 형성된 평판형 필터유닛으로 여과부에 구비될 수 있으며, 상기 지지프레임은 상기 필터여재에서 여과된 여과액이 외부로 유출되도록 하는 유로를 구비할 수 있다.

[23] 또한, 상기 전기응집부는, 상부가 개방된 내부공간을 갖는 하우징; 및 상기 내부공간에 배치되고, 외부에서 공급되는 원수에 포함된 오염물질을 응집시키기 위한 희생전극 및 파워전극을 포함하는 전극부;를 포함할 수 있고, 상기 내부공간은 상기 원수가 유입되는 제1챔버, 상기 제1챔버의 상부측에 배치되어 상기 전극부가 배치되는 제2챔버 및 상기 제2챔버에서 전기응집 반응이 완료된 전기응집수가 일시저장 되는 제3챔버를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[24] 본 발명에 의하면, 대용량의 원수 내 포함된 오염물질을 효과적으로 응집시킨 뒤 응집된 오염물질을 빠른속도로 처리하여 높은 유량으로 배출시킬 수 있고, 별도의 화학첨가제 없이 오염물질을 제거할 수 있음에 따라서 친환경적이며, 수거된 오염물질을 제거하기 위한 역세척 효율이 높아서 연장된 사용주기를 가지고, 운영에 있어서 매우 경제적임에 따라서 각종 수처리 분야에서 다양하게 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1는 본 발명의 일 실시예에 포함되는 전기응집부를 나타낸 개략도,

[26] 도 2a는 본 발명의 다른 실시예에 포함되는 전기응집부의 주요구성을 나타낸 분리도, 도 2b는 도 2a에 적용되는 전극케이스를 나타낸 저면도,

[27] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 포함되는 여과부에 구비될 수 있는 평판형 필터유닛의 도면으로써, 도 3a는 필터유닛의 사시도, 도 3b는 도 3a의 X-X' 경계선의 단면도를 기준으로 한 여과흐름을 나타낸 모식도,

[28] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 포함되는 여과부에 구비된 필터여재의 단면도,

[29] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 포함되는 필터여재에 적용되는 나노섬유웹의 표면 전자현미경 사진,

[30] 도 6 내지 도 8는 본 발명의 일 실시예에 포함되는 필터유닛에 구비되는 다른 필터여재의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[31] 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.

[32] 본 발명의 일 실시예에 의한 수처리 시스템은 전기응집부 및 여과부를 포함하고, 원수는 전기응집부를 통과한 후 여과부를 포함하고, 원수는 전기응집부를 통과한 후 여과부를 거쳐 외부로 배출되거나 또는 다른 여과/살균 등의 정화과정을 더 거친 뒤 외부로 배출될 수 있다.

[33] 상기 전기응집부는 원수에 포함된 오염물질 중 전하를 띤 오염물질을 그와 반대되는 전하를 가진 이온을 통해 응집시켜 응집체를 형성시키거나 전기화학적으로 생성된 응집체에 오염물질을 흡착시키는, 오염물질의 전기응집공정을 수행한다.

[34] 상기 전기응집부는 이와 같은 공정을 수행하는 것으로 공지된 전기응집장치의 경우 제한 없이 채용될 수 있다. 다만, 상기 전기응집부는 대용량의 원수를 단시간 내 처리할 수 있도록 유입된 원수의 처리용량이 $2m^3/h$이며, 경우에 따라서 시간당 120톤 이상의 원수를 처리할 수 있도록 처리용량이 $120m^3/h$ 이상으로 구현될 수도 있다.

[35] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기응집부(100,200')는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 하우징(110,210) 및 전극부(120)를 포함할 수 있다.

[36] 상기 하우징(110,210)은 외부로부터 공급되는 원수를 일시적으로 저장하기 위한 공간을 제공하기 위한 것이다. 이를 위해, 상부가 개방된 내부공간을 갖는 함체 형상일 수 있다. 즉, 상기 하우징(110,210)은 외부로부터 유입된 원수에 포함된 오염물질들이 전기응집반응을 통해 응집된 후, 원수가 별도의 처리공간 측으로 이송될 수 있도록 원수의 체류공간인 내부공간이 형성될 수 있다.

[37] 이를 위해, 상기 내부공간은 원수가 유입되는 제1챔버(111)와, 상기 전극부(120,120')가 배치되는 제2챔버(112) 및 상기 제2챔버(112)에서 전기응집반응이 완료된 처리수가 일시저장되는 제3챔버(113)를 포함할 수 있다.

[38] 이때, 상기 전극부(120,120')가 배치되는 제2챔버(112)는 상기 제1챔버(111)의 상부측에 형성될 수 있고, 상기 제3챔버(113)는 상기 제1챔버(111)의 측부에 나란하게 형성될 수 있으며, 서로 나란하게 배열되는 제2챔버(112) 및 제3챔버(113)는 상기 내부공간에 소정의 높이로 돌출 형성되는 격벽(114)을 매개로 서로 구획될 수 있다. 이로 인해, 상기 제2챔버(112) 측으로 유입되는 원수는 상기 전극부(120)를 구성하는 희생전극(122) 및 파워전극(121,121')에 균일한 면적으로 접촉함으로써 전체적인 처리 속도를 높일 수 있다.

[39] 여기서, 상기 제1챔버(111) 측에는 소정의 길이를 갖추고 복수 개의 분사공이 길이방향을 따라 형성된 중공형의 유입관(130)이 배치됨으로써 외부로부터 공급되는 원수가 상기 분사공을 통해 제1챔버(111) 측으로 분출될 수 있으며, 상기 유입관(130)은 상기 전극부(120,120')를 구성하는 복수 개의 전극의 배열방향과 평행한 방향으로 배치될 수 있다. 더불어, 상기 제1챔버(111)의 바닥면에는 드레인을 외부로 배출할 수 있도록 드레인배관(119)과 연결되는 배출공이 형성될 수 있다.

[40] 한편, 상기 격벽(114)은 상기 제3챔버(113)의 벽면을 구성하는 일면이 경사면으로 형성될 수 있다. 일례로, 상기 경사면은 상기 격벽(114)의 상부단으로부터 하부측으로 갈수록 상기 제3챔버(113) 측으로 하향경사지게 형성될 수 있다(도 2a 참조). 이에 따라, 상기 격벽(114)의 상부단을 통해 오버플로우 되는 처리수는 상기 경사면을 따라 상기 제3챔버(113)측으로 원활하게 이동될 수 있다.

[41] 또한, 상기 제3챔버(113)의 바닥면에는 적어도 하나의 배출공이 형성될 수 있다. 이와 같은 배출공은 별도의 배관(40)을 통해 전기응집 반응을 통해 응집된 오염물질들을 처리하기 위한 후처리장치와 연결됨으로써 처리수가 상기 후처리장치 측으로 이송될 수 있다.

[42] 한편, 상기 하우징(110,210)은 전원 인가 시 상기 제2챔버(112) 측에 배치되는 전극부(120,120')와의 쇼트를 방지할 수 있도록 절연체 또는 부도체로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 하우징(110,210)의 외면에는 내약품성, 내부식성 및 전기 전열성 중 적어도 어느 하나의 성질을 갖는 코팅층이 도포됨으로써 원수에 포함된 중금속 등에 의해 하우징(110,210)이 손상되는 것을 미연에 방지할 수 있다.

[43] 이와 같은 하우징(110,210)은 별도의 지지프레임(160)을 통해 고정될 수 있으며, 상기 지지프레임(160)을 포함하는 경우 후술하는 제어부(140) 역시 상기 지지프레임(160)의 일측에 고정될 수 있다.

[44] 상기 전극부(120,120')는 소정의 면적을 갖는 판상의 전극이 복수 개로 구비될 수 있으며, 상기 복수 개의 전극판은 상기 제2챔버(112)의 내부에 소정의 간격을 두고 이격 배치될 수 있다. 일례로, 상기 복수 개의 전극판 은 외부로부터 공급되는 전원이 인가되는 한 쌍의 파워전극(121)과, 상기 한 쌍의 파워전극(121) 사이에 소정의 간격을 두고 일면이 서로 대면하도록 서로 평행하게 이격 배치되는 복수 개의 희생전극(122)을 포함할 수 있다.

[45] 상기 한 쌍의 파워전극(121)은 외부로부터 공급되는 전원이 원활하게 인가될 수 있도록 상기 희생전극(122) 보다 상대적으로 더 긴 길이를 갖도록 형성됨으로써 상기 제2챔버(112) 측에 배치 시 상기 제2챔버(112)에 저장된 원수에 완전히 잠기지 않고 원수의 표면으로부터 적어도 일부의 길이가 외부로 노출될 수 있다. 반면, 상기 한 쌍의 파워전극(121) 사이에 배치되는 복수 개의 희생전극(122)은 상기 제2챔버(112)에 저장된 원수에 의해 완전히 잠기도록 배치됨으로써 전체 면적이 원수와 접촉되어 반응면적을 최대화 할 수 있다.

[46] 한편, 상기 전극부(120)를 구성하는 희생전극(122) 및 파워전극(121)은 상기 하우징(110)에 직접 고정될 수도 있고, 별도의 부재 측에 고정된 후 상기 제2챔버(112) 측에 상기 별도의 부재가 결합되는 방식일 수도 있다.

[47] 다른 예로써, 도 2a 및 도 2b에 도시된 것과 같이 전기응집부(200')의 전극부(120')는 수용부재(123)의 외측에 서로 마주하도록 배치되어 외부로부터 공급되는 전원이 인가되는 한 쌍의 전극판인 파워전극(121')과, 상술한

희생전극(122)으로써 전극판 대신에 도전성 덩어리(122')가 상기 수용부재(123)의 내부에 수용될 수 있다. 희생전극(122)으로써 판상의 전극판 대신에 구비되는 도전성 덩어리(122')에서 용출되는 금속양이온이 전하를 띤 오염물질과 전기적으로 중화되어 응집반응이 일어나는 동시에 산화, 환원반응이 일어남으로써 오염물질이 제거될 수 있다.

[48] 도 1에서 예시한 타입의 전극부(120)의 경우 서로 마주보는 파워전극(121)인 전극판 사이에 복수의 희생전극(122)을 이격 배치하는 형태인데, 전원이 인가되는 파워전극과의 상대적인 거리에 따라 전력소모량의 차이가 발생하고, 전력량의 소모가 다소 커서 생산비용을 증가될 우려가 있다. 이에 반하여 도 2b와 같이 희생전극을 다수의 도전성 덩어리(122')로 구비시킬 경우 전력량의 소모를 현저히 감소시키면서도 동등 수준 이상의 전기응집 효율을 발현할 수 있는 이점이 있다.

[49] 구체적으로 상기 도전성 덩어리(122')는 수용부재(123)에 수용될 수 있으며, 상기 수용부재(123)의 외측에는 파워전극(121')인 한 쌍의 전극판이 서로 마주하도록 배치될 수 있다. 또한, 상기 수용부재(123)는 제1챔버(111)로부터 상기 수용부재의 수용공간 측으로 원수를 유입시키기 위한 적어도 하나의 제1통과공(123b)과, 상기 제1통과공(123b)을 통해 유입된 원수를 마주보는 두 전극판(121') 측으로 이동시키기 위한 적어도 하나의 제2통과공(123a)이 각각 관통형성될 수 있다.

[50] 일례로, 상기 수용부재(123)는 상부가 개방된 함체형상으로 구비될 수 있으며, 상기 제1통과공(123b)이 바닥면에 형성될 수 있고, 상기 제2통과공(123a)이 상기 파워전극(121')과 마주하는 측부에 관통형성될 수 있다.

[51] 이에 따라, 상기 제1통과공(123b)을 통해 수용부재(123)의 내부로 유입된 원수는 상기 수용부재(123)에 채워진 도전성 덩어리(122')들의 표면을 둘러쌀 수 있으며, 상기 제2통과공(123a)을 통해 파워전극(121')과도 접촉될 수 있다.

[52] 이로 인해, 상기 파워전극(121') 측에 전원이 인가되면 상기 수용부재(123)에 채워진 복수 개의 도전성 덩어리(122')는 원수를 매개로 일정전압이 인가됨으로써 상술한 전기응집반응이 일어날 수 있다.

[53] 도 2a 및 도 2b는 상기 수용부재(123) 및 파워전극(121')이 전극케이스(116')를 통해 상기 하우징(110)에 인입될 수 있도록 도시하였으나, 이와 다르게 전극케이스가 수용부재의 기능을 겸하도록 설계의 변경이 가능하다. 구체적으로 전극케이스의 하부면이 개방되지 않는 형상을 갖도록 하여 내부 공간에 도전성 덩어리(122')를 수용할 수 있도록 하되, 상기 내부공간으로 원수가 유입되도록 상기 하부면에 다수의 홀이 관통 형성된 제1통과공을 구비시킬 수 있다. 또한, 전극케이스 양측에 서로 마주보도록 구비된 한 쌍의 파워전극(121')과 내부에 수용된 상기 도전성 덩어리(122')가 직접 접촉하여 도통되지 않도록 파워전극(121')을 도전성 덩어리(122')와 격리시키는 두 개의 분리판을 서로 마주보도록 전극케이스의 내부공간에 구비시키되, 전극케이스

내부 공간에 유입된 원수가 분리판을 통과하여 두 전극판 측을 향해 유입될 수 있도록 분리판에 다수의 홀이 관통 형성된 제2통과공을 구비시킬 수 있다. 또한, 상기 분리판은 파워전극(121')과 도전성 덩어리(122') 간을 전기적으로 절연시키기 위해 절연체 또는 부도체일 수 있다. 한편, 전극케이스를 구비하지 않고, 하우징에 끼움홈 등을 구비시켜 직접 파워전극(121')이 서로 마주보도록 인입시키고, 그 사이 공간에 상술한 수용부재(123) 및 수용부재(123) 내부공간에 수용된 도전성 덩어리(122')를 배치시킬 수도 있다.

[54] 한편, 상기 도전성 덩어리(122')는 원수와의 접촉면적을 늘릴 수 있도록 적어도 하나의 통공이 관통형성될 수 있다. 일례로, 상기 도전성 덩어리(122')는 중공관의 형태일 수도 있고 복수 개의 통공이 관통형성된 다공성 형태일 수도 있다. 이를 통해, 상기 도전성 덩어리(122')를 동일한 사이즈로 형성하더라도 통공이 형성되지 않은 도전성 덩어리들에 비하여 원수와의 접촉면적을 더욱 늘릴 수 있음으로써 사용되는 도전성 덩어리(122')의 전체개수를 줄이면서도 동등한 처리효율을 얻을 수 있다.

[55] 한편, 상기 수용부재(123)는 전원인가 시 상기 파워전극(121')과의 전기적인 쇼트를 방지할 수 있도록 절연체 또는 부도체로 이루어질 수 있다. 더불어, 상기 수용부재(123)의 외면에는 내약품성, 내부식성 및 전기전열성 중 적어도 어느 하나의 성질을 갖는 코팅층이 도포됨으로써 원수에 포함된 중금속 등에 의해 수용부재(123)가 손상되는 것을 미연에 방지할 수도 있다.

[56] 또한, 상기 수용부재(123)에 채워지는 도전성 덩어리(122')와 파워전극(121') 사이의 간격은 전기적인 쇼트를 방지하면서도 원활한 전원이 인가될 수 있도록 적절한 간격을 가질 수 있다. 일례로, 도전성 덩어리(122')와 파워전극(121') 중 어느 일 전극판 사이의 간격은 1 ~ 10mm일 수 있으며, 상기 수용부재(123) 중 상기 제2통과공(123a)이 형성된 부분의 두께가 1 ~ 10mm일 수 있다.

[57] 한편, 본 발명에 따른 전기응집부(100,200')는 전원의 공급 및 차단, 한 쌍의 파워전극(121,121')에 인가되는 전원의 크기나 전류밀도 등과 같은 전반적인 동작을 제어하기 위한 제어부(140)를 포함할 수 있다.

[58] 이때, 상기 제어부(140)는 상기 한 쌍의 파워전극(121,121')에 인가되는 전원의 극성을 주기적으로 변환할 수도 있다. 이를 통해, 전기응집 반응 시 파워전극(121,121')의 양면에 인가되는 극성이 주기적으로 변경됨으로써 양면이 골고루 사용될 수 있도록 한다. 이에 따라, 파워전극(121)의 양면이 골고루 사용될 수 있음으로써 파워전극(121)의 교체주기를 늘릴 수 있다.

[59] 상술한 전기응집부(100,200')를 통과한 원수인 전기응집수는 여과부로 유입되며, 여과부를 통해 전기응집된 각종 응집체가 걸러질 수 있다.

[60] 이를 위해 상기 여과부는 도 3a 및 도 3b에 도시된 것과 같이, 필터여재(1000)를 구비한 평판형 필터유닛(2000)을 다수로 구비할 수 있다. 이때, 다수개의 평판형 필터유닛(2000)이 외부케이스에 소정의 간격으로 이격하여 고정되는 단위블록을 형성할 수 있고, 상기 단위블록을 적어도 하나 포함하여 여과부를

구현할 수 있다.

[61] 상기 평판형 필터유닛(2000)은 상기 필터여재(1000)의 테두리를 지지하는 지지프레임(1100)을 더 포함하며, 상기 지지프레임(1100)의 어느 일영역에는 필터여재(1000)의 외부와 내부 간 압력차를 구배시킬 수 있는 흡입구(1110)가 구비될 수 있다. 또한, 상기 지지프레임(1100)에는 필터여재(1100)를 통해 여과된 여과액이 외부로 유출될 수 있도록 하는 유로(E)가 형성될 수 있다.

[62] 구체적으로 필터유닛(2000)은 상기 흡입구(1110)를 통해 높은 압력의 흡입력을 가할 경우 도 3b와 같이 필터여재(1000)의 외부에 배치되는 전기응집된 응집체를 포함한 전기응집수(P)가 필터여재(1000)의 내부를 향하게 되고, 필터여재(1000)를 통과하며 여과된 여과액(Q_1)은 필터여재(1000) 내부에 형성된 유로를 따라 흐른 뒤 지지프레임(1100)에 구비된 유로(E)로 유입되고, 유입된 여과액(Q_2)은 상기 흡입구(1110)를 통해 외부로 유출될 수 있다.

[63] 상기 평판형 필터유닛(2000) 전기응집된 응집체 및 기타 오염물질을 여과시킬 수 있는 필터여재(1000)를 구비한다. 상기 필터여재(1000)는 수처리 분야에서 사용되는 공지된 필터여재인 경우 제한 없이 채용할 수 있다. 다만, 상술한 전기응집부의 유입된 원수의 처리용량인 $2m^3/h$ 이상을 고려하여 수처리 속도가 빠른 필터여재를 선정함이 중요하다. 만일 유입된 원수의 처리용량이 $2m^3/h$ 이상인 전기응집부에서 빠른 속도 및/또는 많은 양으로 유입되는 원수에 대한 여과속도가 느릴 경우 여과부에 높은 배압이 걸림에 따라서 여과효율 및 장치의 내구성에 문제가 발생할 수 있고, 이를 방지하고자 필터여재를 통과하는 원수의 처리속도를 높일 경우 원수 내 포함된 전기응집된 오염물질의 여과효율이 저하될 수 있는 문제가 있다.

[64] 이에 따라 상기 여과부에 구비되는 필터여재(1000)는 유입된 전기응집수에 포함된 응집체에 대한 여과효율이 98% 이상이고, 여과된 여과액의 유량이 $2m^3/h$ 이상이며, 이를 통해 여과부에 걸리는 배압증가를 최소화함과 동시에 전기응집부의 처리용량에 맞춰 원수를 빠르게 외부 또는 별도의 정화부로 배출시킬 수 있으며, 전기응집부로 유입된 원수에 포함된 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 이점이 있다.

[65] 또한, 상기 유입된 원수의 처리용량에 대하여, 여과된 여과액의 유량이 85% 이상, 바람직하게는 86% 이상임에 따라서 여과효율이 매우 뛰어난 동시에, 유입된 전기응집수를 빠르게 처리할 수 있다.

[66] 위와 같은 물성을 갖는 필터여재(1000)의 경우 본 발명에 포함되는 여과부에 제한 없이 채용될 수 있으나, 보다 향상된 역세척 효율 및 높은 기계적 강도에 따른 내구성 측면에서 도 4에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 필터여재(1000)는 제1지지체(330) 양면 각각에 순서대로 적층된 제2지지체(321,322), 및 나노섬유웹(311,312)을 구비하고, 상기 나노섬유웹(311,312)에서 여과된 여과액이 상기 제1지지체(330) 방향으로 흐르는 여과경로를 갖는 여재일 수 있다.

[67] 필터여재를 이용해서 전기응집수의 수처리 공정이 반복될수록 전기응집수에 포함된 응집체 등의 이물질이 필터여재에 들러붙어 부착층을 형성하거나 필터여재 내부에 박혀 유로를 막고 여과기능을 저하시키는데, 이에 따라 필터여재의 여과방향에 반대되는 방향으로 세척수를 강하게 흘려주거나 공기를 불어넣는 방식으로 필터여재에 부착되거나 박힌 이물질을 제거하는 역세척을 수행할 필요가 있다. 이때, 세척수 및/또는 공기를 필터여재에 공급하고 동시에 이물질을 제거하기 위해서는 여과공정에서 필터여재에 가해지는 압력보다 더 높은 압력으로 세척수나 공기를 공급할 필요가 있다.

[68] 이에 따라서 필터여재가 역세척 능력을 보유하기 위해서는 가해지는 높은 압력에도 필터여재가 변형되거나 손상되지 않을 정도의 기계적 강도를 갖는 것이 중요하며, 기계적 강도의 보완을 위한 지지체가 통상적으로 필터여재에 구비된다.

[69] 이에 따라서 본 발명에 따른 필터여재(1000)는 충분한 유로를 확보하면서 필터여재(1000)의 기계적 강도를 담보하기 위해, 평량이 30g/㎡ 이하인 나노섬유웹(311,312)과, 필터여재(1000) 전체 두께의 90% 이상, 바람직하게는 필터여재(1000) 전체 두께의 95% 이상, 보다 바람직하게는 전체 두께의 95 ~ 98%의 두께를 갖는 제1지지체(330)를 구비하는 것이 좋다. 만일 제1지지체가 필터여재(1000) 전체두께의 90% 미만일 경우 평량이 30g/㎡ 이하인 나노섬유웹을 구비한 필터여재(1000)가 충분한 기계적 강도를 보유하지 못해 역세척을 수행하기 어려워서 필터여재(1000)의 교체주기가 짧아질 수 있다. 다만, 제1지지체의 두께가 필터여재(1000) 전체 두께의 90% 이상을 만족하는 경우에도 제1지지체의 평량이 작은 경우에는 충분한 기계적 강도를 가지지 못하는 문제가 있다. 이에 상기 제1지지체의 평량은 250g/㎡ 이상을 만족할 수 있다. 만일 제1지지체의 평량이 250g/㎡ 미만일 경우 역세척을 위한 기계적 강도를 발현할 수 없어서 여재의 손상과 이로 인한 내구성이 감소될 수 있고, 섬유간 접촉되는 비표면적의 감소로 나노섬유웹과의 부착력도 현저히 감소할 수 있다.

[70] 또한, 제1지지체가 필터여재(1000) 전체두께의 90% 미만이면서 역세척에 충분히 견딜 수 있을 정도의 기계적 강도를 확보한다는 것은 제1지지체로 인한 전기응집수의 흐름방해, 유량감소가 발생할 수 있음을 의미하고, 이 경우 처리용량이 2m³/h 이상인 전기응집부에서 빠른 속도 및/또는 많은 양으로 유입되는 원수에 대한 필터여재(1000)의 느린 여과속도로 인해 여과부에 높은 배압이 걸리고, 이로 인해 여과효율 및 장치의 내구성에 문제가 발생할 수 있다. 이에 바람직하게는 상기 제1지지체(330)는 평량이 800g/㎡ 이하일 수 있고, 만일 제1지지체(330)의 평량이 800g/㎡를 초과할 경우 두께가 필터 전체 두께의 90% 미만이어도 기계적 강도를 확보할 수 있어도 유량의 현저한 감소 우려가 있다.

[71] 한편, 제2지지체(321,322)가 제1지지체(330), 나노섬유웹(311,312) 각각과 우수한 부착력을 동시에 발현하기 위하여 바람직하게는 상기

제2지지체(321,322)의 평량은 나노섬유웹(311,312)의 평량에 대해 1.5 ~ 6배이며, 제1지지체(330)의 평량은 제2지지체(321,322) 평량에 대해 7.5 ~ 16.5배일 수 있다. 만일 제2지지체 평량이 제1지지체/나노섬유 각각의 평량 중 어느 하나라도 위의 범위를 만족하지 못하도록 구비될 경우 부착력 감소로 역세척 시 박리우려가 높고, 역세척 효율이 저하될 우려가 있으며, 유량이 현저히 감소될 수 있다.

[72] 상술한 필터여재(1000)의 각 구성에 대해 구체적으로 설명한다.

[73] 먼저, 제1지지체(330)는 여과과정 및/또는 역세척과정에서 발생하는 문제들을 방지하기 위해 구비되며, 수처리 분야에서 사용되며, 기계적 강도가 담보되는 공지된 다공성 부재일 수 있고, 일예로 상기 제1지지체는 부직포, 직물 또는 원단일 수 있다.

[74] 일예로, 도 4와 같이 제1지지체(330)는 섬유(330a)에 종횡의 방향성이 없는 부직포일 수 있고, 케미컬본딩 부직포, 써멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 멜트블로운와 같은 다양한 방법으로 제조되는 공지된 부직포를 사용할 수 있다.

[75] 상기 제1지지체(330)는 충분한 기계적 강도를 발현하기 위하여 상술한 것과 같이 필터여재 전체 두께의 90% 이상의 두께를 차지하도록, 상기 제1지지체(330)의 2 ~ 8㎜일 수 있고, 보다 바람직하게는 2 ~ 5㎜, 보다 더 바람직하게는 3 ~ 5㎜일 수 있다. 두께가 2㎜ 미만일 경우 잦은 역세척에 견딜 수 있는 충분한 기계적 강도를 발현하지 못할 수 있다. 또한, 두께가 8㎜를 초과할 경우 필터여재가 후술하는 필터유닛으로 구현된 후 복수개의 필터유닛을 한정된 공간의 필터모듈로 구현할 때, 모듈의 단위 부피당 필터여재의 집적도가 감소할 수 있다.

[76] 또한, 상기 제1지지체(330)가 부직포와 같이 섬유로 형성된 경우 상기 섬유의 평균직경은 5 ~ 50㎛일 수 있고, 보다 바람직하게는 20 ~ 50㎛일 수 있으며, 보다 더 바람직하게는 25 ~ 40㎛일 수 있고, 이를 통해 후술하는 제2지지체(121,122)를 구성하는 섬유의 직경을 고려했을 때, 제1지지체와 제2지지체의 합지 시 맞닿는 면적의 증가 및 이를 통한 상승된 부착력을 발현할 수 있는 이점이 있다. 일예로 상기 섬유의 직경은 35㎛일 수 있다. 또한, 상기 제1지지체(330)는 평균공경이 20 ~ 200 ㎛, 바람직하게는 30 ~ 180㎛일 수 있고, 일예로 상기 제1지지체(330)는 평균공경이 100㎛일 수 있으며, 기공도는 50 ~ 90%, 바람직하게는 55 ~ 85%일 수 있고, 일예로 상기 제1지지체(330)는 기공도가 70%일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며, 여과공정 및/또는 역세척 공정에서 후술한 나노섬유웹(311,312)을 지지하여 목적하는 수준의 기계적 강도를 발현시킴과 동시에 높은 압력에도 유로를 원활히 형성시킬 수 있을 정도의 기공도 및 공경크기이면 제한이 없다.

[77] 상기 제1지지체(330)는 필터여재 지지체로 사용되는 재질인 경우 그 재질에 있어서 제한은 없다. 일예로, 제1지지체(330)는 제2지지체(321,322)와 우수한 밀착성을 가질 수 있도록 폴리올레핀계 재질일 수 있다.

[78] 한편, 상기 제1지지체(330)는 별도의 접착제나 접착층 없이도 제2지지체(321,322)와의 결속되기 위하여 저융점 성분을 포함할 수 있다. 상기 제1지지체(330)가 부직포와 같은 원단일 경우 저융점 성분을 포함하는 제1복합섬유(330a)로 제조된 것일 수 있다. 상기 제1복합섬유(330a)는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 것일 수 있다. 일예로, 지지성분이 코어부를 형성하고, 저융점 성분이 상기 코어부를 둘러싸는 시스부를 형성한 시스-코어형 복합섬유나, 지지성분의 일측에 저융점 성분이 배치되는 사이드-바이-사이드 복합섬유일 수 있다. 상기 저융점 성분 및 지지 성분은 상술한 것과 같이 지지체의 유연성 및 신율 측면에서 바람직하게는 폴리올레핀계일 수 있고, 일예로 지지성분은 폴리프로필렌, 저융점 성분은 폴리에틸렌일 수 있다. 상기 저융점 성분의 융점은 60 ~ 180℃, 보다 바람직하게는 100 ~ 140℃일 수 있고, 이를 통해 나노섬유웹, 제2지지체의 손상 없이 우수한 강도로 부착력을 발현할 수 있는 등 본 발명의 목적 달성에 유리하다.

[79] 다음으로, 상술한 제1지지체(330)의 양면에 배치되는 제2지지체(321,322)에 대하여 설명한다. 상기 제2지지체(321,322)는 후술한 나노섬유웹(311,312)을 지지하고, 필터여재에 구비되는 각 층의 접합력을 증가시키는 기능을 담당한다.

[80] 상기 제2지지체(321,322)는 통상적으로 필터여재의 지지체 역할을 수행하는 것이라면 특별한 제한은 없다. 일예로 상기 제2지지체(323,322)는 부직포일 수 있는데, 이때 상기 제2지지체(321,322)를 형성하는 섬유는 평균직경이 5 ~ 30㎛, 보다 바람직하게는 10 ~ 25㎛일 수 있고, 이를 통해 상술한 제1지지체(330)를 구성하는 섬유의 직경과 나노섬유웹(311,312)을 구성하는 섬유의 직경을 함께 고려했을 때, 제1지지체와 제2지지체의 합지 시 맞닿는 면적과 제2지지체와 나노섬유웹의 합지 시 맞닿는 면적의 증가 및 이를 통한 상승된 부착력을 발현할 수 있는 이점이 있다. 또한, 상기 제2지지체(321,322)의 두께는 100 ~ 400㎛일 수 있고, 보다 바람직하게는 150 ~ 400㎛일 수 있으며, 보다 더 바람직하게는 150 ~ 250㎛일 수 있고, 일예로 200㎛일 수 있다. 만일 상기 제2지지체의 두께가 100㎛ 미만일 경우 역세척 시 충분한 기계적 강도를 담보하기 어려울 수 있고, 특히 제1지지체 및/또는 나노섬유웹과 부착력이 저하될 우려가 있다. 또는 평량이 너무 커져 수투과도가 저하되고, 역세척 시 박리가 발생할 우려가 있다. 또한, 만일 두께가 400㎛를 초과하는 경우 나노섬유웹과 합지 시에 열접합이 용이하지 않을 수 있고, 이로 인해 역세척 시 박리가 발생할 우려가 있다.

[81] 또한, 상기 제2지지체(321,322)는 평균공경이 20 ~ 100㎛일 수 있으며, 기공도는 50 ~ 90%일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며, 후술하는 나노섬유웹(311,322)을 지지하여 목적하는 수준의 기계적 강도를 발현시킴과 동시에 나노섬유웹(311,322)을 통해 유입되는 여과액의 흐름을 저해시키지 않을 정도의 기공도, 및 공경크기이면 제한이 없다.

[82] 또한, 상기 제2지지체(321,322)의 평량은 35 ~ 100g/㎡, 보다 바람직하게는 35 ~

75g/㎡일 수 있고, 일예로, 40 g/㎡ 일 수 있다. 만일 평량이 35g/㎡ 미만일 경우 후술하는 나노섬유웹(311,312)과 형성하는 계면에 분포하는 제2지지체를 형성하는 섬유의 양이 적을 수 있고, 이에 따라서 나노섬유웹과 접하는 제2지지체의 유효접착면적의 감소로 목적하는 수준의 결합력을 발현할 수 없을 수 있다. 또한, 나노섬유웹을 지지할 수 있을 충분한 기계적 강도를 발현하지 못할 수 있고, 제1지지체와의 부착력이 감소하는 문제점이 있을 수 있다. 또한, 만일 평량이 100g/㎡을 초과할 경우 목적하는 수준의 유량을 확보하기 어려울 수 있고, 차압이 증가하여 원활한 역세척이 어려운 문제가 있을 수 있다.

[83] 상기 제2지지체(321,322)는 필터여재의 지지체로 사용되는 재질인 경우 그 재질에 있어서 제한은 없다. 이에 대한 비제한적인 예로써, 폴리에스테르계, 폴리우레탄계, 폴리올레핀계 및 폴리아미드계로 이루어진 군에서 선택되는 합성고분자 성분; 또는 셀룰로오스계를 포함하는 천연 고분자성분이 사용될 수 있다.

[84] 다만, 상기 제2지지체(321,322)는 후술하는 나노섬유웹(311,312) 및 상술한 제1지지체(330)와의 밀착력 향상을 위해 폴리올레핀계 고분자성분일 수 있다. 또한, 상기 제2지지체(321,322)가 부직포와 같은 원단일 경우 저융점 성분을 포함하는 제2복합섬유(321a)로 제조된 것일 수 있다. 상기 제2복합섬유(321a)는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 것일 수 있다. 일예로, 지지성분이 코어부를 형성하고, 저융점 성분이 상기 코어부를 둘러싸는 시스부를 형성한 시스-코어형 복합섬유나, 지지성분의 일측에 저융점 성분이 배치되는 사이드-바이-사이드 복합섬유일 수 있다. 상기 저융점 성분 및 지지 성분은 상술한 것과 같이 지지체의 유연성 및 신율 측면에서 바람직하게는 폴리올레핀계일 수 있고, 일예로 지지성분은 폴리프로필렌, 저융점 성분은 폴리에틸렌일 수 있다. 상기 저융점 성분의 융점은 60 ~ 180℃, 보다 바람직하게는 100 ~ 140℃일 수 있고, 이를 통해 나노섬유웹의 손상 없이 우수한 강도로 부착력을 발현할 수 있는 등 본 발명의 목적 달성에 유리하다.

[85] 만일 상술한 제1지지체(330)가 상기 제2지지체(321,322)와 더욱 향상된 결합력을 발현하기 위하여 저융점 성분을 포함하는 제1복합섬유(330a)로 구현될 경우 제1지지체(330) 및 제2지지체(321) 간 계면에 제1복합섬유(330a)의 저융점 성분 및 제2복합섬유(321a)의 저융점 성분들의 융착으로 인한 더욱 견고한 융착부를 형성할 수 있다. 이때, 상기 제1복합섬유(330a) 및 제2복합섬유(321a)는 상용성 측면에서 동종의 재질일 수 있다.

[86] 다음으로, 상술한 제2지지체(321,322)의 상부에 배치되는 나노섬유웹(311,312)에 대해 설명한다. 상기 나노섬유웹(311,312)은 한 가닥 또는 여러가닥의 나노섬유가 랜덤하게 3차원적으로 적층되어 형성된 3차원 네트워크 구조일 수 있다(도 5 참조).

[87] 상기 나노섬유웹을 형성하는 나노섬유는 공지된 섬유형성성분으로 형성된

것일 수 있다. 다만 바람직하게는 우수한 내화학성 및 내열성을 발현하기 위해 불소계 화합물을 섬유형성성분으로 포함할 수 있고, 이를 통해 필터여재의 물성 변화 없이 목적하는 수준으로 여과효율/유량을 확보 및 오랜 사용주기를 가질 수 있는 이점이 있다. 상기 불소계 화합물은 나노섬유로 제조될 수 있는 공지된 불소계 화합물의 경우 제한 없이 사용될 수 있으며, 일예로, 기계적 강도 및 내화학성이 우수한 측면에서 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)일 수 있다. 이때, 상기 나노섬유가 섬유형성성분으로 PVDF를 포함할 경우 상기 PVDF의 중량평균분자량은 10,000 ~ 1,000,000일 수 있고, 바람직하게는 300,000 ~ 600,000일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[88] 또한, 상기 나노섬유는 평균직경이 0.05 ~ 1㎛, 보다 바람직하게는 50 ~ 450㎚일 수 있고, 일예로 250㎚일 수 있다. 만일 상기 나노섬유의 평균직경이 50㎚ 미만이면 기공도 및 투과도가 저하될 수 있고, 평균직경이 1㎛를 초과하면 여과효율이 저하되고 인장강도가 저하될 수 있다. 또한, 상기 나노섬유는 종횡비가 1,000 ~ 100,000일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 일예로, 상기 나노섬유웹(311,312)에 구비된 나노섬유는 직경이 0.1 ~ 0.2㎛인 제1나노섬유군, 직경이 0.2 ~ 0.3㎛인 제2나노섬유군 및 직경이 0.3 ~ 0.4㎛인 제3나노섬유군을 나노섬유웹(311) 전체 중량에 대하여 각각 25 ~ 45 중량%, 40 ~ 60 중량%, 5 ~ 15중량%로 포함할 수 있고, 이를 통해 보다 제2지지체와의 부착력 향상, 자체의 기계적 강도 증가 등으로 역세척에 따른 기계적 강도를 더욱 향상시킬 수 있고, 여과효율, 우수한 유량의 수득 등 본 발명의 목적을 달성하기에 보다 유리할 수 있다. 일예로 직경이 0.1 ~ 0.2㎛인 제1나노섬유군, 직경이 0.2 ~ 0.3㎛인 제2나노섬유군 및 직경이 0.3 ~ 0.4㎛인 제3나노섬유군은 각각 35중량%, 53중량%, 12중량%로 포함할 수 있다.

[89] 상술한 나노섬유웹(311,312)의 두께는 0.5 ~ 200㎛로 형성될 수 있고, 보다 바람직하게는 10 ~ 50㎛일 수 있으며, 일예로 20㎛일 수 있다. 만일 두께가 0.5㎛ 미만일 경우 기계적 강도 저하로 역세척을 견디기 어려워 손상발생 우려가 매우 크거나, 공경이 매우 작아져 유량이 현저히 감소할 우려가 있다. 또한, 만일 두께가 200㎛를 초과할 경우 유량감소 또는 여과효율 감소, 역세척에 따른 부풀음이나 박리가 발생될 우려가 있다. 상기 나노섬유웹(311,312)의 기공도는 40 ~ 90%이고, 보다 바람직하게는 60 ~ 90%일 수 있다. 또한, 평균공경은 0.1 ~ 5㎛일 수 있으며, 보다 바람직하게는 0.1 ~ 3㎛일 수 있고, 일예로, 0.25㎛일 수 있다. 만일 상기 나노섬유웹의 평균공경이 0.1㎛ 미만이면 피여과액에 대한 수투과도가 저하될 수 있고, 평균공경이 5㎛를 초과하면 오염 물질에 대한 여과효율이 좋지 않을 수 있다.

[90] 또한, 상기 나노섬유웹(311,312)은 한층 이상으로 필터여재(1000)에 구비될 수도 있고, 이때 각 나노섬유웹의 기공도, 공경, 평량 및/또는 두께 등은 상이할 수 있다.

[91] 한편, 상기 나노섬유웹(311,312)을 형성하는 나노섬유는 친수성을 높이기 위해

개질된 것일 수 있고, 일예로, 친수성 코팅층이 나노섬유의 외부면 적어도 일부에 더 구비될 수 있다. 상기 친수성 코팅층은 공지된 것일 수 있고, 일예로 히드록시기를 구비하는 친수성고분자를 포함하여 형성되거나 상기 친수성고분자가 가교제를 통해 가교되어 형성될 수 있다. 일예로, 상기 친수성고분자는 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol,PVA), 에틸렌비닐알코올(Ethylenevinyl alcohol,EVOH), 알긴산 나트륨(Sodium alginate) 등의 단독 또는 혼합 형태일 수 있으며, 가장 바람직하게는 폴리비닐알코올(PVA)일 수 있다. 또한, 상기 가교제는 상기 친수성고분자가 구비하는 히드록시기와 축합반응 등을 통하여 가교될 수 있는 관능기를 구비한 공지된 가교제의 경우 제한 없이 사용할 수 있다. 일예로, 상기 관능기는 히드록시기, 카르복시기 등일 수 있다.

[92] 한편, 상기 친수성코팅층은 나노섬유의 외부면 일부 또는 전부에 형성될 수 있다. 이때, 상기 친수성 코팅층은 나노섬유웹 단위면적(m^2)당 0.1 ~ 2g 포함되도록 나노섬유를 피복될 수 있다.

[93] 친수성 코팅층을 구비하도록 개질된 나노섬유웹(311,312)쪽 표면의 젖음각은 30° 이하일 수 있고, 보다 바람직하게는 20 °이하, 보다 더 바람직하게는 12°이하, 더욱 바람직하게는 5°이하일 수 있으며, 이를 통해 재질상 소수성인 나노섬유로 구현된 섬유웹임에도 불구하고 향상된 유량을 확보할 수 있는 이점이 있다.

[94] 상술한 필터여재(1000)는 후술하는 제조방법으로 제조될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[95] 상기 필터여재(1000)는 (1) 나노섬유웹 및 제2지지체를 합지하는 단계; 및 (2) 상기 제2지지체가 제1지지체와 맞닿도록 제1지지체의 양면에 각각 상기 합지된 나노섬유웹 및 제2지지체를 배치시켜 합지시키는 단계;를 포함하여 제조될 수 있다.

[96] 먼저, (1) 단계로써, 나노섬유웹 및 제2지지체를 합지하는 단계를 수행할 수 있다.

[97] 상기 나노섬유웹은 나노섬유를 구비하여 3차원 네트워크 형상의 섬유웹을 형성시키는 방법의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 바람직하게는 상기 나노섬유웹은 불소계 화합물을 포함하는 방사용액을 제2지지체 상에 전기방사하여 나노섬유웹을 형성할 수 있다.

[98] 상기 방사용액은 섬유형성성분으로써, 일예로 불소계 화합물과, 용매를 포함할 수 있다. 상기 불소계 화합물은 방사용액에 5 ~ 30 중량%, 바람직하게는 8 ~ 20중량%로 포함됨이 좋고, 만일 불소계 화합물이 5 중량% 미만일 경우 섬유로 형성되기 어려우며, 방사 시 섬유상으로 방사되지 않고 액적상태로 분사되어 필름상을 형성하거나 방사가 이루어지더라도 비드가 많이 형성되고 용매의 휘발이 잘 이루어지지 않아 후술하는 캘린더링 공정에서 기공이 막히는 현상이 발생할 수 있다. 또한, 만일 불소계 화합물이 30 중량% 초과할 경우 점도가 상승하여 용액 표면에서 고화가 일어나 장시간 방사가 곤란하며, 섬유직경이

증가하여 마이크로미터 이하 크기의 섬유상을 만들 수 없을 수 있다.

[99] 상기 용매는 섬유형성성분인 불소계 화합물을 용해시키면서 침전물을 생성시키지 않고 후술하는 나노섬유의 방사성에 영향을 미치지 않는 용매의 경우 제한 없이 사용될 수 있고, 일예로 상기 용매는 디메틸아세트아미드와 아세톤의 혼합용매일 수 있다.

[100] 상기 제조된 방사용액은 공지된 전기방사 장치 및 방법을 통해 나노섬유을 제조될 수 있다. 일예로, 상기 전기방사 장치는 방사 노즐이 1개인 단일 방사팩을 구비한 전기방사 장치를 사용하거나 양산성을 위하여 단일 방사팩 복수개로 구비하거나 노즐이 복수개인 방사팩을 구비한 전기방사 장치를 사용해도 무방하다. 또한 전기방사 방식에 있어서 건식방사 또는 외부응고조를 구비하는 습식방사를 이용할 수 있고 방식에 따른 제한은 없다.

[101] 상기 전기방사장치에 교반시킨 방사용액을 투입시켜 콜렉터, 일예로 종이 상에 전기방사시킬 경우 나노섬유로 형성된 나노섬유웹을 수득할 수 있다.

[102] 또는, 상술한 제2지지체 상에 나노섬유를 직접 전기방사 시킴으로써 나노섬유웹을 제2지지체상에 직접 형성시킬 수 있다. 상기 제2지지체 상에 축적/수집된 나노섬유는 3차원 네트워크 구조를 가지며, 목적하는 분리막의 수투과도, 여과효율을 발현하기에 적합한 기공율, 공경, 평량 등을 보유하기 위해 열 및/또는 압력이 축적/수집된 나노섬유에 더 가해짐으로써 3차원 네트워크 구조를 가지는 나노섬유웹으로 구현될 수 있다. 상기 열 및/또는 압력을 가하는 구체적인 방법은 공지의 방법을 채택할 수 있으며, 이에 대한 비제한적이 예로써 통상의 캘린더링 공정을 사용할 수 있고 이때 가해지는 열의 온도는 70 ~ 190℃일 수 있다. 또한, 캘린더링 공정을 수행할 경우 이를 몇 차로 나누어 복수 회 실시할 수도 있고, 예를 들어 1차 캘린더링을 통해 나노섬유에 잔존하는 용매와 수분을 일부 또는 전부 제거하기 위한 건조과정을 수행 후 기공조절 및 강도 향상을 위해 2차 캘린더링을 실시할 수 있다. 이때, 각 캘린더링 공정에서 가해지는 열 및/또는 압력의 정도는 동일하거나 상이할 수 있다.

[103] 한편, 제2지지체가 저융점 복합섬유로 구현된 것일 경우 상기 캘린더링 공정을 통하여 나노섬유웹과 제2지지체의 열융착을 통한 결속을 동시에 진행시킬 수 있다.

[104] 이후 나노섬유웹에 처리된 친수성 코팅층 형성조성물을 열처리 하여 친수성 코팅층을 형성시키는 단계;를 수행할 수 있다. 상기 열처리를 통해 친수성 코팅층 형성조성물 중 용매의 건조 공정이 동시에 이루어질 수 있다. 상기 열처리는 건조기에서 수행될 수 있으며, 이때 가해지는 열은 온도가 80 ~ 160℃일 수 있고, 처리시간은 1 분 ~ 60분일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[105] 다음으로 (2) 단계로써, 합지된 제2지지체 및 나노섬유웹에서 상기 제2지지체가 제1지지체와 맞닿도록 제1지지체의 양면에 각각 상기 합지된

나노섬유웹 및 제2지지체를 배치시켜 합지지시키는 단계를 수행한다.

[106] 상기 (2) 단계는 2-1) 제1지지체의 양면에 상술한 (1) 단계에서 합지된 제2지지체 및 나노섬유웹을 적층시키는 단계; 및 2-1) 열 및 압력 중 어느 하나 이상을 가하여 제1지지체 및 제2지지체를 융착시키는 단계;를 포함하여 수행될 수 있다.

[107] 상기 2-2) 단계에서의 열 및/또는 압력을 가하는 구체적인 방법은 공지의 방법을 채택할 수 있으며, 이에 대한 비제한적이 예로써 통상의 캘린더링 공정을 사용할 수 있고 이때 가해지는 열의 온도는 70 ~ 190℃일 수 있다. 또한, 캘린더링 공정을 수행할 경우 이를 몇 차로 나누어 복수 회 실시할 수도 있고, 예를 들어 1차 캘린더링 후 2차 캘린더링을 실시할 수도 있다. 이때, 각 캘린더링 공정에서 가해지는 열 및/또는 압력의 정도는 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 2-2) 단계를 통하여 제2지지체와 제1지지체간에 열융착을 통한 결속이 일어날 수 있으며 별도의 접착제나 접착층를 생략할 수 있는 이점이 있다.

[108] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 포함되는 여과부는 상술한 도 4와 같은 필터여재(1000)의 기계적강도, 역세척효율을 발현하면서도 보다 향상된 유량을 얻을 수 있도록 도 6과 같이 필터여재(1002)의 제1지지체(430)는 제2지지체(421,422)에 대향하는 면을 관통하는 다수개의 홀(Q)을 구비할 수 있다.

[109] 또한, 도 7 및 도 8에 도시된 것과 같이 필터여재(1003,1004)의 제1지지체(530)는 제2지지체(521,522)에 대향하는 면을 관통하는 다수개의 제1홀(Q) 및 상기 제1홀(Q)이 관통된 방향과 동일한 방향으로 제2지지체(521,522)를 관통하는 다수개의 제2홀(P)을 구비함을 통하여 더욱 향상된 유량을 수득할 수 있다. 이때, 제2홀(P)의 직경(p)은 제1홀(Q)의 직경(q)과 같거나 작을 수 있다. 또한, 제2홀(P)은 도 7와 같이 제1홀(Q)과 연통되도록 위치할 수 있고, 또는 도 8과 같이 제1홀(Q)과 연통되지 않도록 위치될 수 있으며, 이는 목적하는 유량, 제1지지체(530) 및 제2지지체(521,522)의 접합강도 등을 고려하여 적절히 변경될 수 있다.

[110] 또한, 상술한 홀(P,Q)의 직경, 횡단면의 모양, 홀간 간격 등은 목적에 따라변경하여 실시할 수 있음에 따라서 본 발명에서 특별히 한정하지 않는다.

[111] 한편, 상기 전기응집부(100,200')와 여과부 사이에는 상기 전기응집부(100,200')에서 처리된 전기응집수가 일시 저장되는 저류조, 전기응집수를 상기 여과부로 공급하는 공급펌프, 기타 제어장치를 더 구비할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[112] 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.

[113] <실시예 1>

[114] 수처리 시스템으로써 전기응집부 및 여과부를 준비했다. 상기 전기응집부는 도 2a 및 도 2b와 같이 서로 대향하는 파워전극 사이에 알루미늄 재질의 도전성 덩어리를 1200개 배치시켰고, 도전성 물질과 파워전극 중 일 전극사이의 거리는 최대거리가 10㎜가 되도록 하여 처리용량 4m³/h인 전기응집부를 준비했다. 또한, 여과부는 하기와 같이 준비된 필터여재를 도 3a 및 도 3b와 같이 평막의 필터유닛으로 구현했고, 구현된 필터유닛 80개를 여과부에 장착하였다. 이후 상기 전기응집부에서 처리된 전기응집수를 여과부로 유입되도록 하였고, 여과부에서 응집체가 여과되도록 구성하였으며, 이를 통해 하기 표 1과 같은 수처리 시스템을 구현했다.

[115] * 준비예 - 필터여재

[116] 먼저, 방사용액을 제조하기 위하여 섬유형성성분으로 폴리비닐리덴플루오라이드(Arkema사, Kynar761) 12g을 디메틸아세트아마이드와 아세톤의 중량비를 70:30으로 혼합한 혼합용매 88g에 80℃의 온도로 6시간 동안 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 혼합용액을 제조했다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고, 15㎕/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 30℃, 습도는 50%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 20㎝하고, 상기 콜렉터 상부에 제2지지체로써 융점이 약 120℃인 폴리에틸렌을 초부로 하고, 폴리프로필렌을 심부로 하는 평균직경이 20㎛인 저융점 제2복합섬유로 형성된, 두께 약 200㎛, 평량 40g/㎡의 부직포(㈜남양부직포, CCP40)를 배치시킨 후 고전압 발생기를 사용하여 방사 노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV의 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.03MPa의 에어압력을 부여하여 제2지지체의 일면에 평균직경이 250㎚인 PVDF 나노섬유로 형성된 나노섬유웹이 구비된 적층체를 제조하였다. 제조된 나노섬유웹은 직경이 0.1 ~ 0.2㎛인 제1나노섬유군, 직경이 0.2 ~ 0.3㎛인 제2나노섬유군 및 직경이 0.3 ~ 0.4㎛인 제3나노섬유군을 각각 35중량%, 53중량%, 12중량%로 포함하여 평균직경이 250㎚인 나노섬유로 형성되었고, 평량이 10g/㎡이고, 두께 13㎛, 평균공경이 0.3㎛, 기공도가 약 75%이었다.

[117] 다음으로 상기 적층체의 나노섬유웹에 잔존하는 용매, 수분을 건조시키고, 제2지지체와 나노섬유웹을 열융착시키기 위해 140℃ 이상의 온도 및 1kgf/㎠로 열과 압력을 가해 캘린더링 공정을 실시하였다. 제조된 적층체의 제2지지체와 나노섬유웹은 열융착 되어 결속되었고, 나노섬유웹은 도 5와 같이 3차원 네트워크 구조로 구현되었다.

[118] 이후 하기의 준비예에서 준비된 친수성 코팅층 형성조성물에 상기 제조된 적층체를 침지시킨 후 건조기에서 110℃ 의 온도로 5분간 건조시켜 친수성 코팅층을 나노섬유웹의 나노섬유 표면에 구비시켰다.

[119] 이후, 제조된 적층체에서 제2지지체가 대면되도록 제1지지체의 양면에

적층체를 배치시켰다. 이때 상기 제1지지체는 두께가 5mm이며, 융점이 약 120℃인 폴리에틸렌을 초부로 하고, 폴리프로필렌을 심부로 하는 직경이 약 30㎛인 저융점 제2복합섬유로 형성된 평량이 450g/㎡인 부직포(남양부직포, NP450)를 사용하였다. 이후 140℃의 열 및 1kgf/㎠의 압력을 가해 필터여재를 제조하였다

[120]

[121] <실시예 2 ~ 17>

[122] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 필터여재를 하기와 표 2 또는 표 3과 같이 제1지지체의 두께/평량, 제2지지체의 두께/평량, 나노섬유웹의 두께/평량을 변경하여 하기 표 1 내지 표 3과 같은 필터여재를 제조하였고, 이를 이용해 수처리 시스템을 구현하였다.

[123] 이때, 실시예 12의 경우 실시예1과 제1지지체, 제2지지체와 각각 유사한 스펙의 지지체를 사용하되, 초부가 융점이 142℃인 저융점 폴리에스테르 코폴리머이고 심부가 PET인 복합섬유로 형성된 제1지지체와 제2지지체로 변경하고, 합지시 온도를 각각 160℃로 변경하여 필터여재를 구현하였다.

[124]

[125] <실험예 1>

[126] 실시예에서 제조된 각각의 필터여재를 채용한 수처리 시스템에 대해서 하기의 물성을 평가하여 하기 표 1 내지 표 3에 나타내었다.

[127] 1. 여과액 유량 및 여과효율 측정

[128] 시험용 분진(ISO Test dust A2 fine grades)를 순수에 분산시켜 100 NTU의 탁도를 갖는 원수를 제조한 뒤, 분진을 전기응집부에서 응집시켜서 형성된 응집체를 포함하는 전기응집수를 여과부로 유입시켜서 응집체가 여과되도록 처리하였다. 이때, 전기응집부의 유입된 원수의 처리용량인 4m³/h를 100으로 기준하여 여과된 여과액의 유량을 상대적인 백분율로 계산하였다. 또한, 이때, 원수의 수처리 시스템 적용 전 후의 탁도 측정을 통한 여과효율을 측정하였다.

[129] 2. 역세척 내구성 평가

[130] 여과부에서 1개의 필터유닛을 분리한 뒤 분리된 필터유닛을 물에 침지 후 운전압력을 50kPa로 가하여 면적 0.5㎡ 당 2분 동안 400LMH의 물을 가압하는 조건으로 역세척을 수행한 후, 역세척 과정에서 부풀음 등 외관이상이 발생하는 경우 ○, 이상이 없는 경우 X로 하여 역세척 내구성을 평가하였다.

[131] 이때, 50kPa 운전조건으로 운전 시에 외관이상이 발생하지 않은 필터유닛에 한하여 통상적인 역세척 조건을 상회하는 가압조건인 운전압력을 125kPa로 압력을 높여 역세척을 수행한 뒤 외관이상을 동일하게 평가하였다.

[132] 또한, 운전압력을 125kPa로 역세척을 수행 시에 외관이상이 발생하지 않은 경우에 한해서 해당 필터유닛에 대해 초기 수투과도 측정 방법과 동일하게 실시하여 역세척 후 수투과도를 측정했다.

[133] 이때, 수투과도는 각 시편의 초기 수투과도(A)에 대한 역세척 후 수투과도(B)에

대한 하기 수학식 1에 따른 변동율로 계산했다. 변동율이 클수록 역세척에 따른 나노섬유웹의 손상이나, 외관이상으로 보이지 않는 층간 박리가 발생한 것으로 볼 수 있다.

[134] 변동율(%) = {(B - A)X100} χ A

[135] [표1]

구분		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	실시예6
나노섬유웹	평량(g/㎡)	10	20	29	25	10	10
	두께(㎛)	15	25	40	40	15	15
제2지지체	평량(g/㎡)	40	40	40	40	59	62
	두께(㎛)	200	200	200	200	250	250
제1지지체	평량(g/㎡)	450	450	450	450	450	450
	두께(㎛)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
필터여재 전체두께(㎛)		5215	5225	5240	5240	5265	5265
필터여재 전체두께 중 제1지지체 두께비율(%)		95.9	95.7	95.4	95.0	95.0	95.9
나노섬유웹 평량기준 제2지지체 평량 배율		4	2	1.38	1.60	5.9	6.2
제2지지체 평량기준제1지지체 평량 배율		11.25	11.25	11.25	11.25	7.63	7.26
여과액 유량(%)		98	90.2	80.4	86.2	94.1	89.2
여과효율(%)		99.90	99.95	99.94	99.97	99.92	98.82
역세척 내구성	이상유무(@50kPa)	X	X	X	X	X	X
	이상유무(@125kPa)	X	X	X	X	X	X
	수투과도 변동율(%)	6.8	8.1	21.5	13.6	13.1	28.9

[136] [표2]

구분		실시예7	실시예8	실시예9	실시예10	실시예11	실시예12
나노섬유웹	평량(g/㎡)	10	10	10	10	10	10
	두께(㎛)	15	15	15	15	15	15
제2지지체	평량(g/㎡)	40	40	40	40	40	41
	두께(㎛)	200	200	200	200	200	200
제1지지체	평량(g/㎡)	330	650	680	450	270	430
	두께(㎛)	5000	5000	5000	3400	2200	5000
필터여재 전체두께(㎛)		5215	5215	5215	3615	2415	5215
필터여재 전체두께 중 제1지지체 두께비율(%)		95.9	95.9	95.9	94.1	91.1	95.9
나노섬유웹 평량기준 제2지지체 평량 배율		4	4	4	4	4	4.1
제2지지체 평량기준제1지지체 평량 배율		8.25	16.25	17	11.25	6.75	10.49
여과액 유량(%)		98	85.3	81.3	86.3	78.4	98
여과효율(%)		99.92	99.90	99.97	99.95	99.95	99.95
역세척 내구성	이상유무(@50kPa)	X	X	X	X	X	X
	이상유무(@125kPa)	X	X	X	X	X	X
	수투과도 변동율(%)	12.2	7.6	12.1	13.6	14.0	14.6

[137] [표3]

구분		실시예 13	실시예 14	실시예15	실시예16	실시예17
나노섬유웹	평량(g/㎡)	10	10	10	32	25
	두께(㎛)	15	15	15	40	220
제2지지체	평량(g/㎡)	40	40	0	40	40
	두께(㎛)	230	230	0	200	200
제1지지체	평량(g/㎡)	270	230	270	450	450
	두께(㎛)	2000	2500	2200	5000	5000
필터여재 전체두께(㎛)		2245	2745	2215	5240	5420
필터여재 전체두께 중 제1지지체 두께비율(%)		89.2	91.1	99.4	95.4	92.3
나노섬유웹 평량기준 제2지지체 평량 배율		4	4	0	1.25	1.60
제2지지체 평량기준제1지지체 평량 배율		6.75	5.75	-	11.25	11.25
여과액 유량(%)		77.4	85.3	92.1	74.5	99
여과효율(%)		99.92	99.91	98.94	99.95	92.2
역세척 내구성	이상유무(@50kPa)	X	○	○	X	X
	이상유무(@125kPa)	○	미수행	미수행	○	X
	수투과도 변동율(%)	미측정	미측정	미측정	미측정	7.4

[138] 상기 표 1 내지 표 3에서 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 제1지지체의 두께/평량, 제2지지체의 두께/평량, 나노섬유웹의 두께/평량 및 복합섬유 종류 등을 모두 만족하는 실시예 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 및 12가, 이 중에서 하나라도 누락된 실시예 3, 6, 9, 11 및 13 ~ 17에 비하여 여과액의 유량 및 여과효율이 현저히 우수한 동시에 역세척 내구성이 월등히 우수하였다.

[139] 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] 희생전극에서 발생하는 양이온을 통하여 외부에서 공급되는 원수에 포함된 오염물질을 전기응집시키며, 유입된 원수의 처리용량이 2m³/h 이상인 전기응집부; 및
상기 전기응집부로부터 유입된 전기응집수에 포함된 응집체를 여과시키고, 응집체에 대한 여과효율이 98% 이상이며, 여과된 여과액의 유량이 2m³/h 이상인 필터여재를 포함하는 여과부;를 포함하는 수처리 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 유입된 원수의 처리용량에 대하여, 여과된 여과액의 유량이 85% 이상인 수처리 시스템.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 필터여재는 제1지지체 양면 각각에 순서대로 적층된 제2지지체, 및 나노섬유웹을 구비하고, 상기 나노섬유웹에서 여과된 여과액이 상기 제1지지체 방향으로 흐르는 유로가 형성된 수처리 시스템.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1지지체의 평량은 250 g/㎡ 이상이며, 두께는 상기 필터여재 전체 두께의 90% 이상인 수처리 시스템.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1지지체의 평량은 250 ~ 800g/㎡이고, 두께는 2 ~ 8㎜인 수처리 시스템.

[청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 제2지지체의 평량은 35 ~ 100g/㎡이며, 두께는 150 ~ 250㎛인 수처리 시스템.

[청구항 7] 제3항에 있어서,
상기 나노섬유웹은 섬유형성성분으로 불소계화합물을 포함하는 수처리 시스템.

[청구항 8] 제3항에 있어서,
상기 나노섬유웹은 평균공경이 0.1 ~ 5㎛이고, 기공도가 60 ~ 90%인 수처리 시스템.

[청구항 9] 제3항에 있어서,
상기 나노섬유웹을 형성하는 나노섬유는 평균직경이 0.05 ~ 1㎛인 수처리 시스템.

[청구항 10] 제3항에 있어서,
상기 나노섬유웹의 평량은 30g/㎡ 이하인 수처리 시스템.

[청구항 11] 제3항에 있어서,
상기 제2지지체의 평량은 나노섬유웹의 평량에 대해 1.5 ~ 6배이며,

제1지지체의 평량은 제2지지체 평량에 대해 7.5 ~ 16.5배인 수처리 시스템.

[청구항 12] 제3항에 있어서,
상기 제2지지체는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 제2복합섬유를 구비하고, 상기 제2복합섬유의 저융점 성분이 나노섬유웹에 융착되며,
상기 제1지지체는 지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 제1복합섬유를 구비하고, 상기 제1복합섬유의 저융점 성분 및 제2복합섬유의 저융점 성분 간 융착으로 제1지지체 및 제2지지체가 접합된 수처리 시스템.

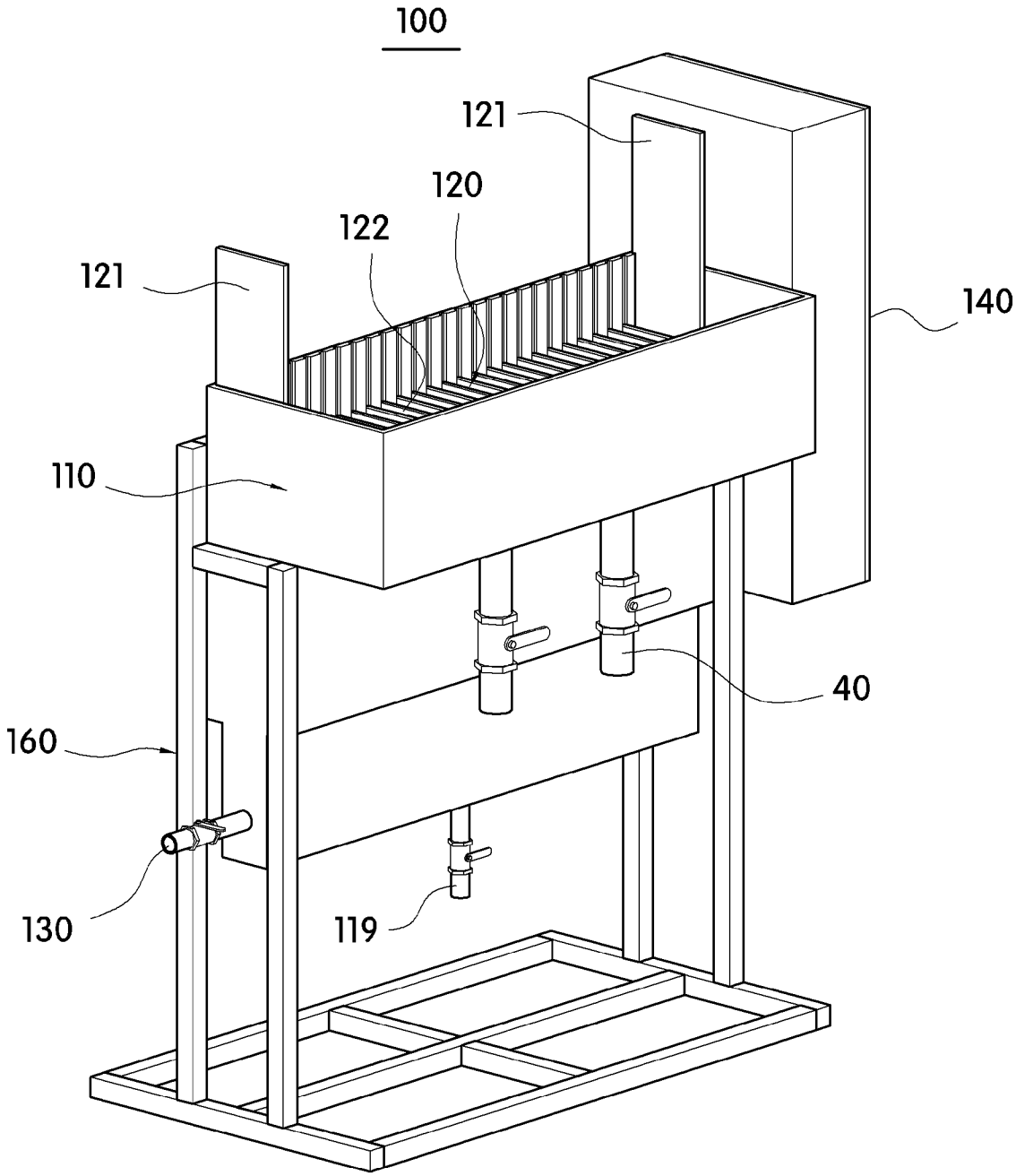
[청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 전기응집부 및 여과부 사이에 전기응집부에서 공급된 원수에 포함된 응집체를 침전시키는 침전부를 더 포함하고, 상기 침전부의 상등수가 상기 여과부로 공급되는 수처리 시스템.

[청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 필터여재는 상기 필터여재의 테두리를 지지하는 지지프레임을 더 포함하여 형성된 평판형 필터유닛으로 여과부에 구비되며,
상기 지지프레임은 상기 필터여재에서 여과된 여과액이 외부로 유출되도록 하는 유로를 구비하는 수처리 시스템.

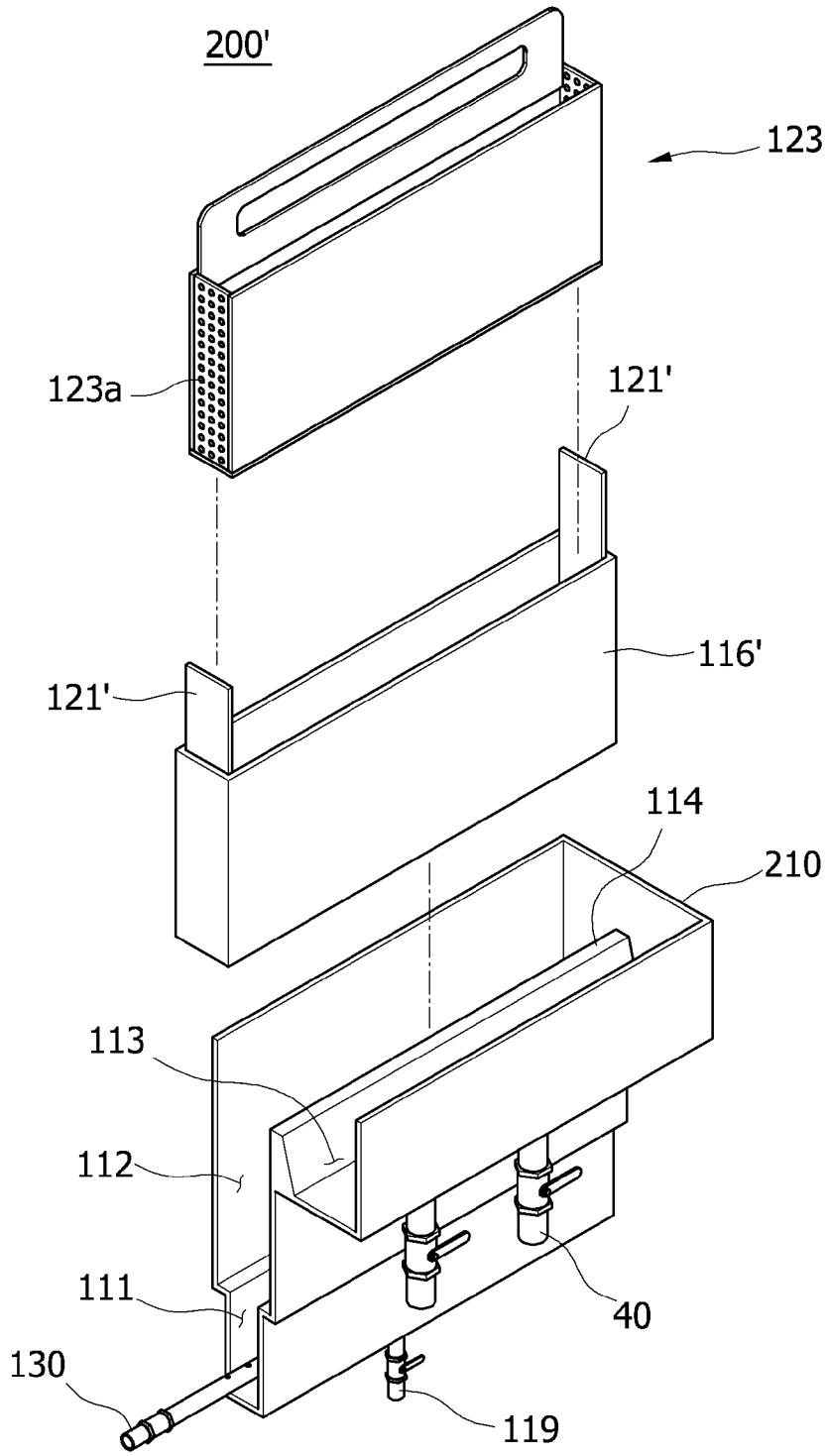
[청구항 15] 제1항에 있어서, 상기 전기응집부는,
상부가 개방된 내부공간을 갖는 하우징; 및
상기 내부공간에 배치되고, 외부에서 공급되는 원수에 포함된 오염물질을 응집시키기 위한 희생전극 및 파워전극을 포함하는 전극부;를 포함하고,
상기 내부공간은 상기 원수가 유입되는 제1챔버, 상기 제1챔버의 상부측에 배치되어 상기 전극부가 배치되는 제2챔버 및 상기 제2챔버에서 전기응집 반응이 완료된 전기응집수가 일시저장 되는 제3챔버를 포함하는 수처리 시스템.

WO 2019/035684 PCT/KR2018/009449

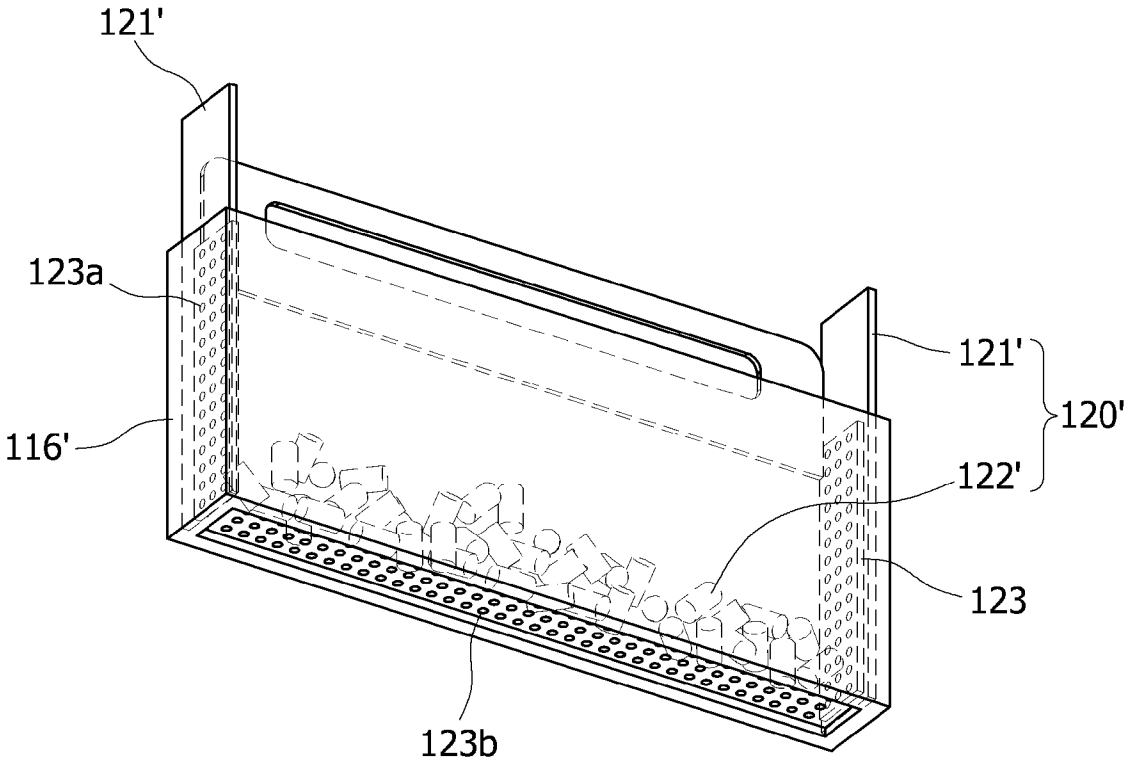
[도1]



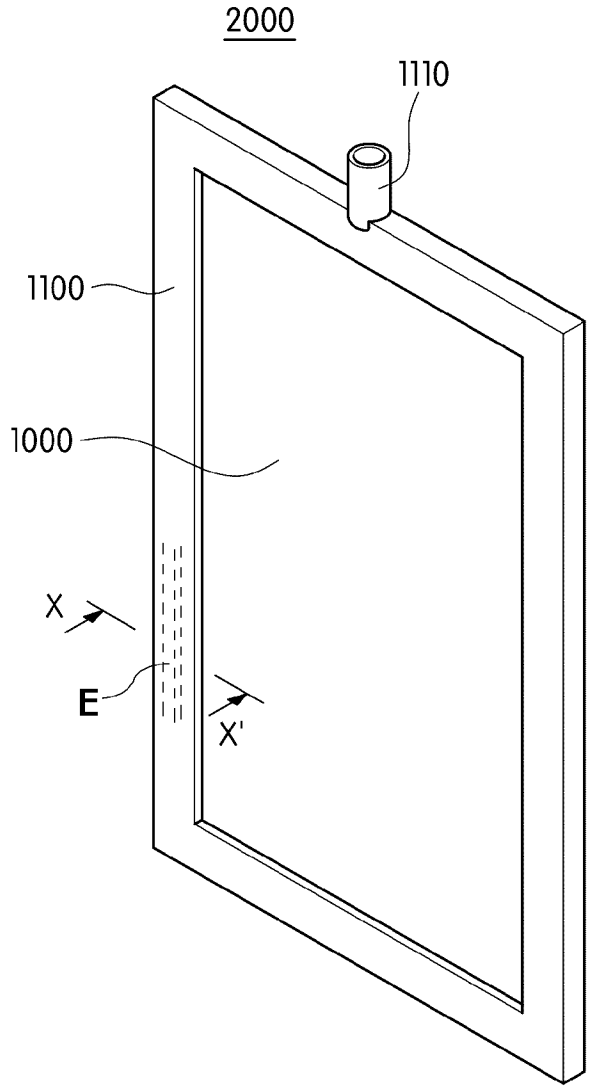
[도2a]



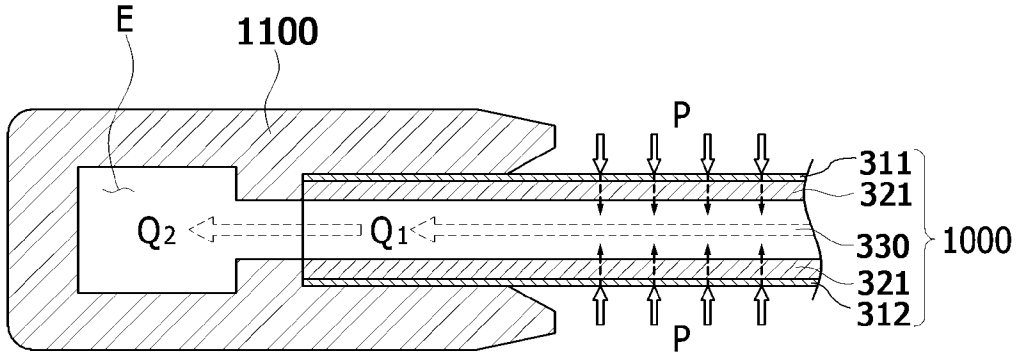
[도2b]



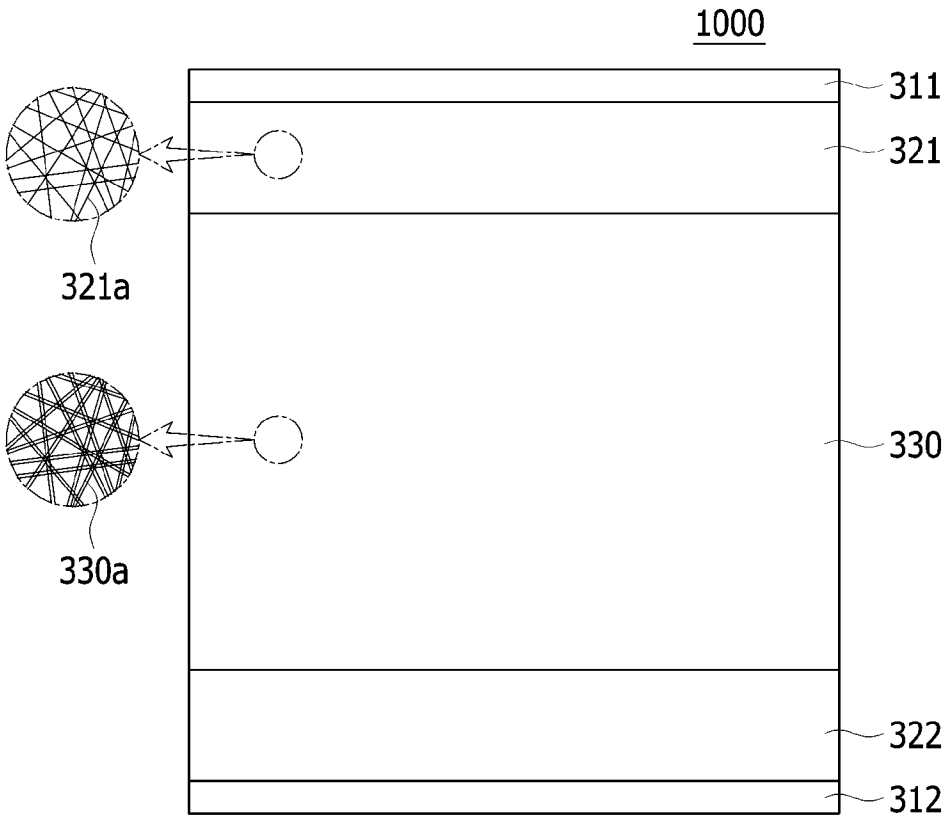
[도3a]



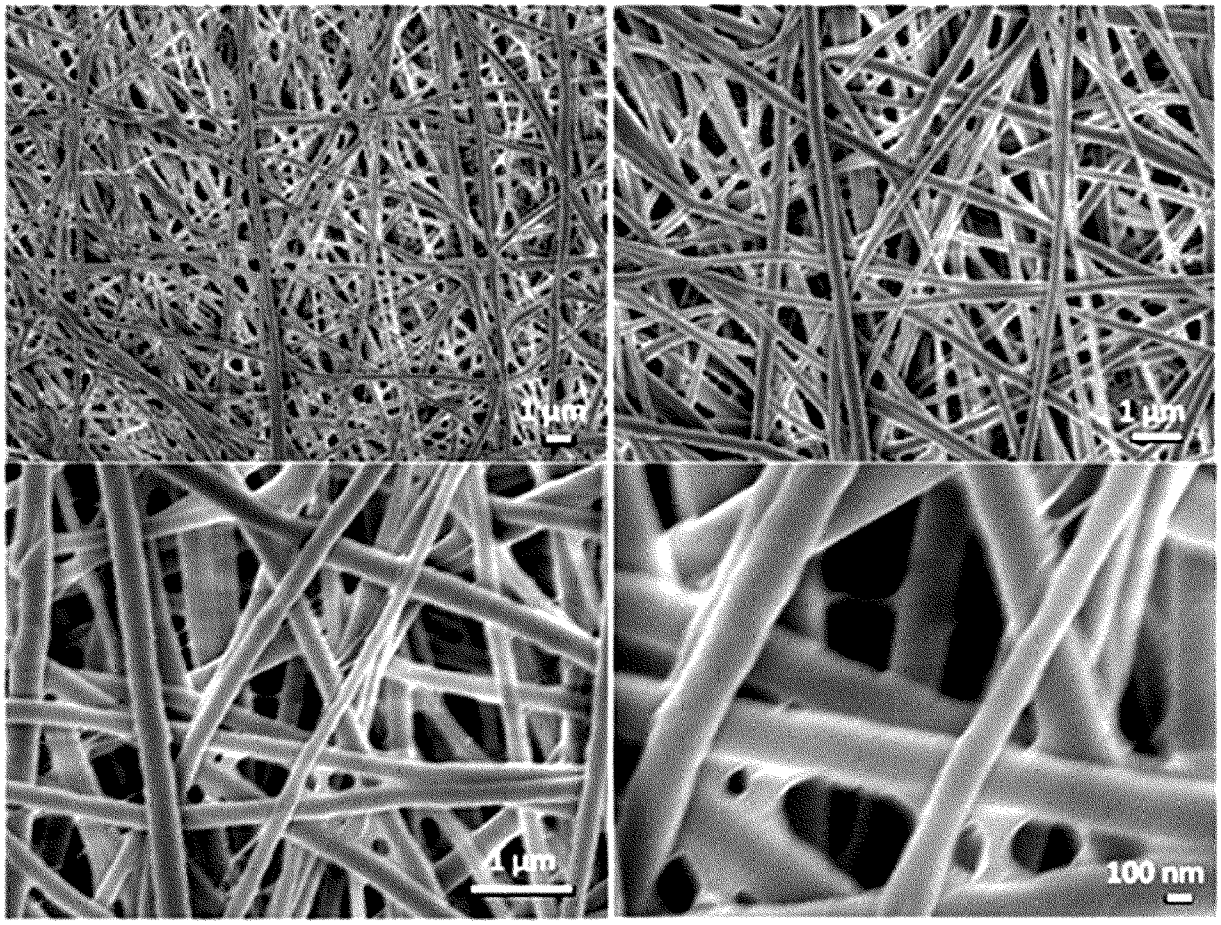
[도3b]



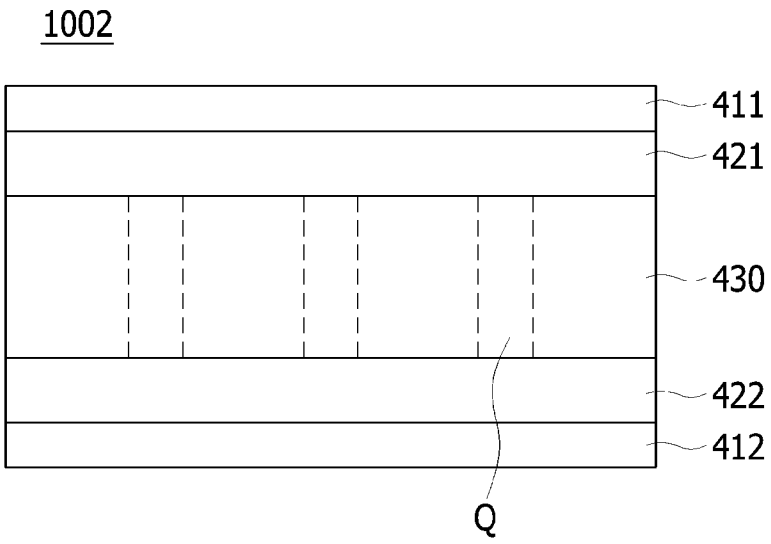
[도4]



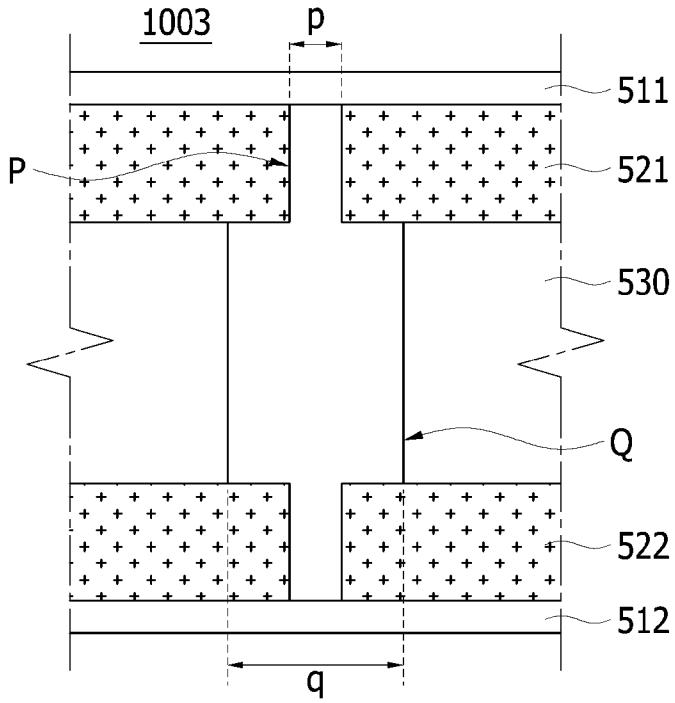
[도5]



[도6]



[도7]



[도8]

