

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 27일 (27.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/128471 A2

- (51) 국제특허분류:
H01M 2/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000849
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 6일 (06.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
2011-061736 2011년 3월 18일 (18.03.2011) JP
10-2011-0125756 2011년 11월 29일 (29.11.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 톱텍 (TOPTEC COMPANY LIMITED)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 산동면 봉산리 366번지, 730-853 Gyeongsangbuk-do (KR). **신슈 다이가쿠 (SHINSHU UNIVERSITY)** [JP/JP]; 나가노현 마츠모토시 아사히 3-1-1, 390-8621 Nagano (JP).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김익수 (KIM, Ick-soo)** [KR/JP]; 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). **김병석 (KIM, Byoung-Suhk)** [KR/JP]; 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). **와타나베케이 (WATANABE, Kei)** [JP/JP]; 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP).

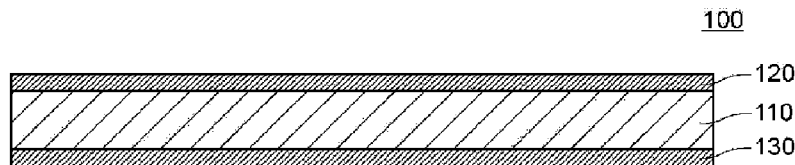
- 기무라나오타카 (KIMURA, Naotaka)** [JP/JP]; 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). **김규오 (KIM, Kyu-oh)** [KR/JP]; 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (KR). **이재환 (LEE, Jae-hwan)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 산동면 봉산리 366 (주)톱텍, 730-853 Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: **오중환 (OH, Jong Hwan)**; 서울특별시 서초구 양재동 2-11 번지 단성빌딩 402, 137-130 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SEPARATOR, METHOD FOR MANUFACTURING SEPARATOR, AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SEPARATOR

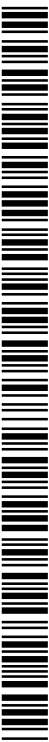
(54) 발명의 명칭 : 세퍼레이터, 세퍼레이터 제조 방법 및 세퍼레이터 제조 장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a separator, a method for manufacturing a separator, and an apparatus for manufacturing a separator, the separator (100) comprising: one cellulose fiber layer (110); a nanofiber layer (120) which is coupled to one surface of the cellulose fiber layer (110); and another nanofiber layer which is coupled to the other surface of the cellulose fiber layer (110), wherein the cellulose fiber layer (110) has a width of 1µm-40µm, is made from a cellulose fiber having an average diameter of 0.1µm-10µm, and wherein the cellulose fiber layer (110) is made from the cellulose fiber having an average length of at least 2.0mm, thereby providing the separator having high conductivity strength, high conductivity, high durability to dendrite, and high ion conductivity.

(57) 요약서: 본 발명은 세퍼레이터, 세퍼레이터 제조 방법 및 세퍼레이터 제조 장치에 관한 것으로서, 1 개의 셀룰로스 섬유층(110)과, 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면에 설치된 나노 섬유층(120)과, 셀룰로스 섬유층(110)의 다른쪽 면에 설치된 나노 섬유층을 구비한 세퍼레이터(100), 셀룰로스 섬유층(110)은 두께가 1µm~40µm이고, 또한, 평균 섬유 직경이 0.1µm~10µm인 셀룰로스 섬유로 이루어지며, 셀룰로스 섬유층(110)은 평균 섬유 길이가 2.0mm 이상인 셀룰로스 섬유로 이루어지고, 높은 절연성 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터를 제공하는 것을 특징으로 한다.



WO 2012/128471 A2

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
ML, MR, NE, SN, TD, TG). 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 세퍼레이터, 세퍼레이터 제조 방법 및 세퍼레이터 제조 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 세퍼레이터, 세퍼레이터 제조 방법 및 세퍼레이터 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래, 셀룰로스 섬유를 고해(即解)한 종이를 이용한 세퍼레이터가 알려져 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 특허문헌 1에 기재된 세퍼레이터는 셀룰로스 섬유를 고해한 종이를 원료로 하고 있으므로, 종래 사용되고 있는 폴리올레핀계 세퍼레이터와 비교하여 높은 내열성을 가질 뿐만 아니라 높은 기계적 강도를 갖는다. 따라서, 특허문헌 1에 기재된 세퍼레이터에서는 세퍼레이터를 얇게 하여 이온 전도성을 높게 했다고 해도 높은 기계적 강도를 유지할 수 있다고 생각할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 그러나, 본 발명의 발명자들의 연구에 의하면, 특허문헌 1에 기재된 세퍼레이터에서는 세퍼레이터를 얇게 하여 이온 전도성을 높게 한 경우에는 높은 기계적 강도는 유지할 수 있지만, 절연성 및 텐드라이트 내성이 저하되는 문제가 있는 것을 알았다.
- [4] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 이와 같은 세퍼레이터를 제조할 수 있는 세퍼레이터의 제조 방법 및 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [5] [1] 본 발명의 세퍼레이터는 적어도 1개의 셀룰로스 섬유층과 적어도 1개의 나노 섬유층을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [6] 이 때문에, 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 섬유가 가늘고 공극(空隙)이 미세하며 균일한 특징을 가진 나노 섬유층을 구비하므로, 높은 절연성 및 높은 텐드라이트 내성을 갖는다. 또한, 나노 섬유층은 공극율이 큰 특징도 가지므로, 높은 전해액 유지 특성을 갖고 높은 이온 전도성을 갖는다.
- [7] 또한, 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 셀룰로스 섬유층을 구비하므로, 높은 기계적 강도를 갖는다.
- [8] 그 결과, 본 발명의 세퍼레이터는 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다.

- [9] [2] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 셀룰로스 섬유층은 두께가 $1\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 이고, 또한, 평균 섬유 직경이 $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 셀룰로스 섬유로 이루어진 것이 바람직하다.
- [10] 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 셀룰로스 섬유층의 두께가 $40\mu\text{m}$ 이하이므로 얇은 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해지고, 전기 용량이 큰 2차 전지나 캐퍼시터를 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 셀룰로스 섬유층의 두께가 $1\mu\text{m}$ 이상이므로, 기계적 강도가 저하하지도 않는다.
- [11] 또한, 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 셀룰로스 섬유층이 평균 섬유 직경 $0.1\mu\text{m}$ 이상의 셀룰로스 섬유로 이루어지므로 셀룰로스 섬유 그 자체의 강도를 유지하기 쉬워지고, 그다지 두껍게 하지 않고 충분한 기계적 강도를 가진 셀룰로스 섬유층을 구성할 수 있다. 한편, 셀룰로스 섬유층이 평균 섬유 직경 $10\mu\text{m}$ 이하의 셀룰로스 섬유로 이루어지므로 얇은 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해지고, 전기 용량이 큰 비수계 전지를 제조하는 것이 가능해진다.
- [12] [3] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 셀룰로스 섬유층은 평균 섬유 직경 2.0mm 이상의 셀룰로스 섬유로 이루어진 것이 바람직하다.
- [13] 이와 같은 구성으로 함으로써, 셀룰로스 섬유들이 얽히는 부분이 많아지므로, 그다지 두껍게 하지 않고 충분한 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 구성하는 것이 가능해진다.
- [14] [4] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 나노 섬유층은 공공률(空孔率)이 $20\%\sim 80\%$ 의 범위내에 있고, 또한 평균 공공(空孔) 사이즈가 $0.02\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 의 범위내에 있는 것이 바람직하다.
- [15] 이와 같은 구성으로 함으로써, 나노 섬유층의 공공률이 $20\%\sim 80\%$ 의 범위내에 있으므로 높은 전해액 유지 특성을 갖고, 높은 이온 전도성을 얻는 것이 가능해진다. 또한, 평균 공공 사이즈가 $0.02\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 의 범위내에 있고, 텐드라이트가 세퍼레이터에 침입하기 어려운 공공 사이즈이므로, 높은 텐드라이트 내성을 갖는다.
- [16] [5] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 세퍼레이터는 상기 셀룰로스 섬유층의 양면에 상기 나노 섬유층이 설치된 구조를 갖는 것이 바람직하다.
- [17] 이와 같은 구성으로 함으로써, 셀룰로스 섬유층의 양면에서 텐드라이트의 성장을 저지하는 것이 가능해지고, 더 높은 텐드라이트 내성을 가진 세퍼레이터를 구성하는 것이 가능해진다.
- [18] [6] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 세퍼레이터는 상기 나노 섬유층의 양면에 상기 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조를 가지는 것이 바람직하다.
- [19] 이와 같은 구성으로 함으로써, 더 높은 강한 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 구성하는 것이 가능해진다.
- [20] [7] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법은 본 발명의 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터의 제조 방법으로서, 상기 셀룰로스 섬유층으로 이루어진 장척 시트를 준비하는 공정과, 반송되어 가는 상기 장척 시트의 한쪽 면에 상기 나노

섬유층을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [21] 이 때문에 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [22] 또한, 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 나노 섬유층이 형성된 셀룰로스 섬유층을 그대로 제품화할 수 있다. 이 때문에 장치 시트로부터 세퍼레이터의 제품을 분리하는 공정을 생략할 수 있어, 더 생산성을 높이는 것이 가능해진다.
- [23] [8] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에서는 반송되어 가는 상기 장치 시트의 다른쪽 면에 상기 나노 섬유층을 형성하는 공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [24] 이와 같은 방법으로 함으로써 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.
- [25] [9] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법은 본 발명의 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터의 제조 방법으로서, 반송되어 가는 장치 시트의 한쪽 면에 상기 나노 섬유층과, 상기 셀룰로스 섬유층을 차례로 형성함으로써 세퍼레이터를 제조하는 것이 바람직하다.
- [26] 이 때문에 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 의해서도 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [27] 또한, 나노 섬유층 및 셀룰로스 섬유층을 형성하는 순서를 적절히 조정함으로써 셀룰로스 섬유층의 한쪽 면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 및 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 중 어느 세퍼레이터도 제조하는 것이 가능해진다.
- [28] [10] 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치는 본 발명의 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터 제조 장치로서, 상기 셀룰로스 섬유층으로 이루어진 장치 시트를 반송하는 반송 장치와, 상기 반송 장치에 의해 반송되어 가는 상기 장치 시트에 나노 섬유층을 형성하는 전계 방사 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 이 때문에 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에 의하면, 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [30] 또한, 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에 의하면, 나노 섬유층이 형성된 셀룰로스 섬유층을 그대로 제품으로 할 수 있다. 이 때문에 장치 시트로부터 세퍼레이터의 제품을 분리하는 공정을 생략할 수 있어, 더 생산성을 높게 하는 것이 가능해진다.
- [31] [11] 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치는 본 발명의 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터 제조 장치로서, 장치 시트를 반송하는 반송 장치와, 상기 반송

장치에 의해 반송되어 가는 상기 장치 시트에 나노 섬유층을 형성하는 전계 방사 장치와, 상기 반송 장치에 의해 반송되어 가는 상기 장치 시트에 셀룰로스 섬유층을 형성하는 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[32] 이 때문에 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에 의해서도 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.

[33] 또한, 전계 방사 장치 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 배치하는 순서를 적절히 조정함으로써, 셀룰로스 섬유층의 한쪽 면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 및 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 중 어느 세퍼레이터도 제조하는 것이 가능해진다.

[34] [12] 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에서 상기 셀룰로스 섬유층 제조 장치는 멜트블로 방사 장치인 것이 바람직하다.

[35] 이와 같은 구성으로 함으로써 셀룰로스 섬유층의 두께, 셀룰로스 섬유의 섬유 길이, 셀룰로스 섬유층의 공공률이나 공공 사이즈를 조정하는 것이 가능해지고, 원하는 특성을 가진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 것이 가능해진다. 평균 섬유 직경이 비교적 큰 셀룰로스 섬유로 이루어진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 경우에 적합하다.

[36] [13] 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에서 상기 셀룰로스 섬유층 제조 장치는 전계 방사 장치인 것이 바람직하다.

[37] 이와 같은 구성으로 하는 것에 의해서도 셀룰로스 섬유층의 두께, 셀룰로스 섬유의 섬유 길이, 셀룰로스 섬유층의 공공률이나 공공 사이즈를 조정하는 것이 가능해지고, 원하는 특성을 가진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 것이 가능해진다. 평균 섬유 직경이 비교적 작은 셀룰로스 섬유로 이루어진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 경우에 적합하다.

발명의 효과

[38] 본 발명은 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터를 제공하고, 또한 그와 같은 세퍼레이터를 제조할 수 있는 세퍼레이터의 제조 방법 및 제조 장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[39] 도 1은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)의 단면도이다.

[40] 도 2는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 단면도이다.

[41] 도 3은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 세퍼레이터(100)가 제조되는 것을 나타내는 도면이다.

[42] 도 4는 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)의 단면도이다.

[43] 도 5는 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)의 단면도이다.

[44] 도 6은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 단면도이다.

- [45] 도 7은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 세퍼레이터(102)가 제조되는 것을 나타내는 도면이다.
- [46] 도 8은 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)의 단면도이다.
- [47] 도 9는 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [48] 이하, 본 발명의 세퍼레이터, 세퍼레이터 제조 장치 및 세퍼레이터 제조 방법으로 대해, 도면에 도시한 실시형태에 기초하여 설명한다.
- [49] [실시형태 1]
- [50] 1. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 구성
- [51] 우선, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)의 구성을 설명한다.
- [52] 도 1은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)의 단면도이다.
- [53] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)는 도 1에 도시한 바와 같이, 1개의 셀룰로스 섬유층(110)과 2개의 나노 섬유층(120, 130)을 구비하고, 셀룰로스 섬유층(110)의 양면에 나노 섬유층(120, 130)이 설치된 구조를 갖는다.
- [54] 셀룰로스 섬유층(110)은 두께가 $1\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 이고, 또한 평균 섬유 직경이 $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 셀룰로스 섬유로 이루어진다.
- [55] 나노 섬유층(120, 130)은 공공률이 20%~80%의 범위내에 있고, 또한 평균 공공 사이즈가 $0.02\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 의 범위내에 있다.
- [56] 세퍼레이터(100)는 후술하는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)를 이용하여, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 얻어진 것이다.
- [57] 2. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 구성
- [58] 도 2는 실시형태에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 단면도이다. 또한, 도 2에서는 폴리머 용액 공급부의 도시를 생략하고 있다. 이것은 후술하는 이하의 도면에 대해서도 동일하다. 도 3은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 세퍼레이터(100)가 제조되는 것을 도시한 도면이다. 도 3의 (a) 내지 도 3의 (c)는 각 공정도이다.
- [59] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)는 도 2에 도시한 바와 같이, 장척의 셀룰로스 섬유층(110)으로 이루어진 장척 시트를 반송하는 반송 장치(10)와, 반송 장치(10)에 의해 반송되어 가는 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120)(도 3의 (b) 참조)을 형성하는 전계 방사 장치(20a)와, 다른쪽 면에 나노 섬유층(130)(도 3의 (c) 참조)을 형성하는 전계 방사 장치(20b)를 구비한다. 전계 방사 장치(20a) 및 전계 방사 장치(20b)는 모두 상부 방향식 노즐을 구비한 상부 방향식 전계 방사 장치이다.
- [60] 반송 장치(10)는 전계 방사 장치(20a)로부터 전계 방사 장치(20b)를 향해 기재층이 되는 셀룰로스 섬유층(110)을 반송하도록 구성되어 있다. 반송 장치(10)는 전계 방사 장치(20a)가 나노 섬유층(120)을 형성할 때(후술하는 도 3의 (b) 참조)는 셀룰로스 섬유층(110)을 제 1 방향(도 2의 A1 방향)으로

반송하고, 전계 방사 장치(20a)의 높이 위치에서 전계 방사 장치(20b)의 높이 위치까지 셀룰로스 섬유층(110)을 제 1 방향과 대략 수직인 제 2 방향(A2 방향)으로 반송하며, 전계 방사 장치(20b)가 나노 섬유층(130)을 형성할 때(후술하는 도 3의 (c) 참조)는 셀룰로스 섬유층(110)을 제 1 방향과 반대가 되는 제 3 방향(A3 방향)으로 반송한다.

- [61] 반송 장치(10)는 셀룰로스 섬유층(110)을 투입하는 투입 롤러(11)와, 셀룰로스 섬유층(110)을 감는 감기 롤러(12)와, 셀룰로스 섬유층(110)의 당김을 조정하는 텐션 롤러(13, 18)와, 셀룰로스 섬유층(110)을 반송하는 복수의 구동 롤러(14)와, 전계 방사 장치(20a)로부터의 셀룰로스 섬유층(110)의 반송 방향을 상방으로 향하게 하는 제 1 반전 롤러(16a)와, 제 1 반전 롤러(16a)로부터의 셀룰로스 섬유층(110)의 반송 방향을 전계 방사 장치(20b)쪽으로 향하게 하는 제 2 반전 롤러(16b)를 구비한다.
- [62] 이 중, 투입 롤러(11), 감기 롤러(12), 텐션 롤러(13, 18) 및 복수의 구동 롤러(14)는 셀룰로스 섬유층(110)을 반송하는 반송 기구(부호를 도시하지 않음)를 구성한다. 복수의 구동 롤러(14)는 셀룰로스 섬유층(110)을 반송하는 구동 장치이다.
- [63] 제 1 반전 롤러(16a) 및 제 2 반전 롤러(16b)는 셀룰로스 섬유층(110)이 반송되어 가는 도중에 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향이 반대로 되도록 셀룰로스 섬유층(110)을 반전시키는 셀룰로스 섬유층 반전 기구(15)를 구성한다. 셀룰로스 섬유층 반전 기구(15)는 전계 방사 장치(20b)의 높이 위치에 맞춰 전계 방사 장치(20a)로부터의 셀룰로스 섬유층(110)을 반전시킨다.
- [64] 전계 방사 장치(20a, 20b)는 하우징체(21)에 절연부재(25)를 통해 장착되고, 셀룰로스 섬유(110)의 다른쪽 면측에 위치하는 컬렉터(24)와, 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면측의 컬렉터(24)에 대향하는 위치에 위치하고, 도시하지 않는 폴리머 용액 공급부로부터 공급되는 폴리머 용액을 셀룰로스 섬유층(110)을 향해 토출하는 복수의 노즐(23)을 구비한 노즐 유닛(22)과, 컬렉터(24)와 노즐 유닛(22)의 사이에 고전압(예를 들면 10kV~80kV)을 인가하는 전원 장치(29)와, 셀룰로스 섬유층(110)이 반송되는 것을 보조하는 보조 벨트 장치(26)를 구비한다.
- [65] 전계 방사 장치(20a, 20b)의 노즐 유닛(22)은 복수의 노즐로서 폴리머 용액을 토출구로부터 상부 방향으로 토출하는 복수의 상부 방향 노즐(23)을 구비한다. 그리고, 전계 방사 장치(20a)는 복수의 상부 방향 노즐(23)의 토출구로부터 폴리머 용액을 토출하여 나노 섬유를 전계 방사하도록 구성되어 있다.
- [66] 복수의 상부 방향 노즐(23)은 예를 들면, 1.5cm~6.0cm의 피치로 배열되어 있다. 복수의 상부 방향 노즐(23)의 수는 예를 들면, 36개(중형 동수로 배열한 경우, 6개×6개)~21904개(중형 동수로 배열한 경우, 148개×148개)이다.
- [67] 또한, 본 발명의 세퍼레이터 제조 장치에는 여러 가지 크기 및 여러 가지 형상을

가진 노즐 유닛을 이용할 수 있지만, 노즐 유닛(22)은 예를 들면, 상면에서 봤을 때 한변이 0.5m~3m의 장방형(정방형을 포함함)으로 보이는 크기 및 형상을 갖는다.

- [68] 컬렉터(24)는 도전성을 가진 하우징체(21)에 절연부재를 통해 장착되어 있다. 전원 장치(29)의 양극은 컬렉터(24)에 접속되고, 전원 장치(29)의 음극은 하우징체(21) 및 노즐 유닛(22)에 접속되어 있다.
- [69] 보조 벨트 장치(26)는 셀룰로스 섬유층(110)의 반송 속도에 동기하여 회전하는 보조 벨트(27)와, 보조 벨트(27)의 회전을 돕는 5개의 보조 벨트용 롤러(28)를 구비한다. 5개의 보조 벨트용 롤러(28) 중 1개 또는 2개 이상의 보조 벨트용 롤러는 구동 롤러이고, 나머지 보조 벨트용 롤러는 종동 롤러이다. 컬렉터(24)와 셀룰로스 섬유층(110)의 사이에 보조 벨트(27)가 설치되어 있으므로 셀룰로스 섬유층(110)은 양의 고전압이 인가되어 있는 컬렉터(24)에 당겨지지 않고 원활하게 반송되게 된다.
- [70] 3. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법
- [71] 이하, 상기와 같이 구성된 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)를 이용하여 세퍼레이터(100)를 제조하는 방법(실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법)에 대해 설명한다.
- [72] (a) 방사 준비
- [73] 2대의 전계 방사 장치(20a, 20b)의 각각에 있어서 폴리머 용액을 준비하고, 상기 폴리머 용액을 노즐 유닛(22)에 공급한다. 또한, 장치의 셀룰로스 섬유층(110)(도 3의 (a) 참조)을 반송 장치(10)에 설정하고, 그 후, 셀룰로스 섬유층(110)을 투입 롤러(11)로부터 감기 롤러(12)를 향해 소정의 반송 속도로 반송한다.
- [74] (b) 전계 방사(1)
- [75] 계속해서, 전계 방사 장치(20a)에 의해 반송되어 가는 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120)을 형성한다(도 3의 (b) 참조).
- [76] (c) 장척 시트 반전
- [77] 계속해서, 장척 시트 반전 기구(15)(반전 롤러(16a, 16b))에 의해, 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면이 하측이 되도록 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향을 반전시킨다.
- [78] d) 전계 방사(2)
- [79] 계속해서, 전계 방사 장치(20b)에 의해 반송되어 가는 셀룰로스 섬유층(110)의 다른쪽 면에 나노 섬유층(130)을 형성한다(도 3의 (c) 참조). 이것에 의해 셀룰로스 섬유층(110)의 양면에 나노 섬유층(120, 130)이 설치된 구조의 세퍼레이터(100)가 완성된다.
- [80] 이하, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법의 방사 조건을 예시적으로 나타낸다.
- [81] 나노 섬유의 원료가 되는 폴리머로서는, 예를 들면 폴리락트산(PLA), 폴리프로필렌(PP), 폴리아세트산비닐(PVAc), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET),

- 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리아미드(PA), 폴리우레탄(PUR), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리아크릴로니트릴(PAN), 폴리에테르이미드(PEI), 폴리카프로락톤(PCL), 폴리락트산글리콜산(PLGA), 실크, 셀룰로스, 키토산 등을 이용할 수 있다.
- [82] 폴리머 용액에 이용하는 용매로서는, 예를 들면 디클로로메탄, 디메틸포름아미드, 디메틸설폭시드, 메틸에틸케톤, 클로로포름, 아세톤, 물, 포름산, 아세트산, 시클로헥산, THF 등을 이용할 수 있다. 복수 종류의 용매를 혼합하여 이용해도 좋다. 폴리머 용액에는 도전성 향상제 등의 첨가제를 함유시켜도 좋다.
- [83] 셀룰로스 섬유의 원료가 되는 식물 섬유로서는, 예를 들면, 침엽수, 마닐라삼, 삼지닥나무, 닥나무 등을 이용할 수 있다. 복수 종류의 섬유를 혼합하여 이용해도 좋다.
- [84] 반송 속도는, 예를 들면 0.2m/분~100m/분으로 설정할 수 있다. 컬렉터(24)와 노즐 유닛(22)의 사이에 인가하는 전압은 10kV~80kV로 설정할 수 있고, 50kV부근에 설정하는 것이 바람직하다.
- [85] 방사 구역의 온도는, 예를 들면 10°C~40°C로 설정할 수 있다. 방사 구역의 습도는, 예를 들면 20%~60%로 설정할 수 있다.
- [86] 4. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)의 효과
- [87] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 섬유가 가늘고 공극이 미세한 특징을 가진 나노 섬유층(120, 130)을 구비하므로, 높은 절연성 및 높은 텐드라이트 내성을 갖는다. 또한, 나노 섬유층은 공극율이 큰 특징도 가지므로, 높은 전해액 유지 특성을 갖고 높은 이온 전도성을 갖는다.
- [88] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 셀룰로스 섬유층(110)을 구비하므로, 높은 기계적 강도를 갖는다.
- [89] 그 결과, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)는 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다.
- [90] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 셀룰로스 섬유층(110)의 두께가 40 μ m 이하이므로, 얇은 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해지고, 전기 용량이 큰 비수계 전지를 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 셀룰로스 섬유층(110)의 두께가 1 μ m 이상이므로, 기계적 강도가 저하하지도 않는다.
- [91] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 셀룰로스 섬유층(110)이 평균 섬유 직경 0.1 μ m 이상의 셀룰로스 섬유로 이루어지므로, 셀룰로스 섬유 그 자체의 강도를 유지하기 쉬워지고, 그다지 두껍게 하지 않고 충분한 기계적 강도를 가진 셀룰로스 섬유층을 구성할 수 있다. 한편, 셀룰로스 섬유층(110)이 평균 섬유 직경 10 μ m 이하의 셀룰로스 섬유로 이루어지므로 얇은 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해지고, 전기 용량이 큰 비수계 전지를 제조하는 것이 가능해진다.
- [92] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 셀룰로스 섬유들이 얽히는

부분이 많아지므로, 그다지 두껍게 하지 않고 충분한 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 구성하는 것이 가능해진다.

[93] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 나노 섬유층(120, 130)의 공공률이 20%~80%의 범위 내에 있으므로 높은 전해액 유지 특성을 갖고, 높은 이온 전도성을 얻는 것이 가능해진다. 또한, 평균 공공 사이즈가 $0.02\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있고, 덴드라이트가 세퍼레이터에 침입하기 어려운 공공 사이즈이므로, 높은 덴드라이트 내성을 갖는다.

[94] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)에 의하면, 셀룰로스 섬유층(110)의 양면에서 덴드라이트의 성장을 저지하는 것이 가능해지고, 더 높은 덴드라이트 내성을 가진 세퍼레이터를 구성하는 것이 가능해진다.

[95] 5. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법의 효과

[96] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.

[97] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 나노 섬유층(120, 130)이 형성된 셀룰로스 섬유층(110)을 그대로 제품으로 할 수 있다. 이 때문에 장척 시트로부터 세퍼레이터의 제품을 분리하는 공정을 생략할 수 있어, 더 생산성을 높이는 것이 가능해진다.

[98] 6. 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 효과

[99] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)에 의하면, 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.

[100] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)에 의하면, 나노 섬유층(120, 130)이 형성된 셀룰로스 섬유층(110)을 그대로 제품으로 할 수 있다. 이 때문에 장척 시트로부터 세퍼레이터의 제품을 분리하는 공정을 생략할 수 있어, 더 생산성을 높게 하는 것이 가능해진다.

[101] [실시형태 2]

[102] 도 4는 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)의 단면도이다.

[103] 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)는 도 4에 도시한 바와 같이, 기본적으로는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)와 동일한 구성을 갖지만, 전계 방사 장치의 구성이 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 다르다. 즉, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)에서는 도 4에 도시한 바와 같이, 반송되어 가는 셀룰로스 섬유층(110)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120)을 형성하는 전계 방사 장치(20a)와, 다른쪽 면에 나노 섬유층(130)을 형성하는 전계 방사 장치(20c)를 구비한다. 전계 방사 장치(20c)는 하부 방향식 노즐을 가진 하부 방향식 전계 방사 장치이다.

[104] 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)에서는 도 4에 도시한 바와 같이, 전계 방사 장치(20a)와, 전계 방사 장치(20c)가 이 순서로 셀룰로스 섬유층(110)의

반송 방향을 따라서 동일 직선상이 되도록 배치되어 있다.

- [105] 전계 방사 장치(20c)는 지지대(35)에 절연부재를 통해 장착되고, 셀룰로스 섬유(110)의 한쪽 면측에 위치하는 컬렉터(34)와, 셀룰로스 섬유층(110)의 다른쪽 면측의 컬렉터(34)에 대향하는 위치에 위치하는 복수의 하부 방향 노즐(33)을 가진 노즐 유닛(32)과, 전원 장치(29)와, 셀룰로스 섬유층(110)가 반송되는 것을 보조하는 보조 벨트 장치(36)를 구비한다.
- [106] 노즐 유닛(32)은 하우징체(31)에 장착되고, 복수의 노즐로서 폴리머 용액을 토출구로부터 하부 방향으로 토출하는 복수의 하부 방향 노즐(33)을 갖는다.
- [107] 컬렉터(34)는 도전성을 가진 지지대(35)에 절연부재를 통해 장착되어 있다. 전원 장치(29)의 양극은 컬렉터(34)에 접속되고, 전원 장치(29)의 음극은 하우징체(35) 및 노즐 유닛(32)에 접속되어 있다.
- [108] 보조 벨트 장치(36)는 셀룰로스 섬유층(110)의 반송 속도에 동기하여 회전하는 보조 벨트(37)와, 보조 벨트(37)의 회전을 돕는 5개의 보조 벨트용 롤러(38)를 구비한다.
- [109] 이와 같이, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)는 전계 방사 장치의 구성이 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 다르지만, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)와 마찬가지로 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [110] 또한, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)에 의하면, 나노 섬유층(120, 130)이 형성된 셀룰로스 섬유층(110)을 그대로 제품화할 수 있다. 이 때문에, 장척 시트로부터 세퍼레이터의 제품을 분리하는 공정을 생략할 수 있어, 더 생산성을 높게 하는 것이 가능해진다.
- [111] 또한, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)에 의하면, 세퍼레이터 제조 장치의 설치 높이를 그다지 높게 하지 않고, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조를 가진 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.
- [112] 또한, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터 제조 장치(2)는 전계 방사 장치의 구성 이외는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 동일한 구성을 가지므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)가 가진 효과 중 해당하는 효과를 갖는다.
- [113] [실시형태 3]
- [114] 1. 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)의 구성
- [115] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)의 구성을 설명한다.
- [116] 도 5는 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)의 단면도이다.
- [117] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)는 도 5에 도시한 바와 같이, 기본적으로는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)와 동일한 구성을 갖지만, 셀룰로스 섬유층의 구성이 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(100)의 경우와 다르다. 즉, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(102)에서는 도 5에 도시한 바와 같이, 후술하는 셀룰로스

- 섬유층 제조 장치(40)에 의해 제조된 셀룰로스 섬유층(112)을 구비한다.
- [118] 세퍼레이터(102)는 후술하는 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)를 이용하여, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 방법에 의해 얻어진 것이다.
- [119] 2. 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 구성
- [120] 도 6은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 단면도이다. 도 7은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 세퍼레이터(102)가 제조되는 것을 나타내는 도면이다.
- [121] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)는 기본적으로는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)와 동일한 구성을 갖지만, 반송 장치의 구성 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 더 구비하는 점에서 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 다르다. 즉, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)는 도 6에 도시한 바와 같이, 장척 시트(W)를 반송하는 반송 장치(60)와, 전계 방사 장치(20a, 20b)와, 셀룰로스 섬유층(112)을 형성하는 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)를 구비한다.
- [122] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)에서는 도 6에 도시한 바와 같이, 전계 방사 장치(20a)와, 후술하는 장척 시트 반전 기구(65a)와, 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)와, 후술하는 장척 시트 반전 기구(65b)와, 전계 방사 장치(20b)가 이 순서로 장척 시트(W)의 반송 방향을 따라서 배치되어 있다.
- [123] 반송 장치로서 장척 시트 반송 장치(60)를 구비한다.
- [124] 장척 시트 반송 장치(60)는 장척 시트(W)를 투입하는 투입 롤러(61)와, 장척 시트(W)를 감는 감기 롤러(62)와, 장척 시트(W)의 당김을 조정하는 텐션 롤러(63, 68)와, 장척 시트(W)를 반송하는 복수의 구동 롤러(64)와, 제 1 반전 롤러(66a, 66c)와, 제 2 반전 롤러(66b, 66d)를 구비한다.
- [125] 이 중, 투입 롤러(61), 감기 롤러(62), 텐션 롤러(63, 68) 및 복수의 구동 롤러(64)는 장척 시트(W)를 반송하는 반송 기구(60)를 구성한다. 복수의 구동 롤러(64)는 장척 시트(W)를 반송하는 구동 장치이다.
- [126] 제 1 반전 롤러(66a) 및 제 2 반전 롤러(66b)는 장척 시트(W)가 반송되어 가는 도중에 장척 시트(W)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향이 반대가 되도록 장척 시트(W)를 반전시키는 장척 시트 반전 기구(65a)를 구성한다. 또한, 제 1 반전 롤러(66c) 및 제 2 반전 롤러(66d)는 장척 시트(W)가 반송되어 가는 도중에 장척 시트(W)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향이 반대가 되도록 장척 시트(W)를 반전시키는 장척 시트 반전 기구(65b)를 구성한다.
- [127] 전계 방사 장치(20a, 20b)는 실시형태 1에서 이용한 전계 방사 장치(20a, 20b)와 동일한 구성을 갖는다.
- [128] 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)는 도 6에 도시한 바와 같이, 장척 시트 반송 장치(60)에 의해 반송되어 가는 장척 시트(W)에 셀룰로스 섬유층(112)을 형성한다.
- [129] 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)는 도시하지 않은 셀룰로스 용액 공급부로부터

공급되는 셀룰로스 용액을 장척 시트(W)를 향해 토출하는 복수의 하부 방향 노즐(43)을 가진 노즐 유닛(42)과, 셀룰로스 용액을 향해 고온 기류를 분사하는 고온 기류 공급부(44)와, 고온 기류 흡인 장치(47)를 구비한다.

[130] 노즐 유닛(42)은 하우징체(21)에 장착되고, 복수의 노즐로서 셀룰로스 용액을 토출구로부터 하부 방향으로 토출하는 복수의 하부 방향 노즐(43)과, 셀룰로스 용액 토출 방향을 따르는 방향을 향해 후술하는 고온 기류 공급부(44)로부터 공급된 고온 기류를 흘리는 고온 기류 경로(도시하지 않음)를 갖는다. 복수의 하부 방향 노즐(43)은 예를 들면, 1.5cm~6.0cm의 피치로 배열되어 있다. 노즐 유닛(42)은 여러 가지 크기 및 여러 가지 형상을 가진 노즐 유닛을 이용할 수 있다.

[131] 고온 기류 공급부(44)는 흡입 펌프(45)와 히터(46)를 구비한다.

[132] 고온 기류 공급부(44)는 흡입 펌프(84)에 의해 외부로부터 취입된 공기를 히터(46)에 의해 가열함으로써 고온 기류를 형성한다. 상기 고온 기류는 노즐 유닛(42)의 고온 기류 경로(도시하지 않음)로 인도된다. 히터(46)는 고온 기류를 120°C~500°C의 범위 내에 있는 소정의 온도가 되도록 출력을 조절할 수 있다.

[133] 고온 기류 흡인 장치(47)는 노즐 유닛(42)에서 빠져 장척 시트(W)의 내면측에 배치되고, 그물형상 부재(48)와, 고온 기류 흡인부(50)와, 배출 펌프(51)를 구비한다.

[134] 고온 기류 경로(도시하지 않음)로부터 흐르게 된 고온 기류는 기류 통과용 다수의 구멍이 형성되어 있는 그물형상 부재(44)를 통해 고온 기류 흡인부(50)에 의해 흡인되고, 배출 펌프(51)에 의해 외부로 배출된다.

[135] 3. 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법

[136] 이하, 상기와 같이 구성된 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)를 이용하여 세퍼레이터를 제조하는 방법(실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 방법)에 대해 설명한다.

[137] 도 7은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 세퍼레이터(102)가 제조되는 것을 나타내는 도면이다. 도 7의 (a) 내지 도 7의 (e)는 각 공정도이다.

[138] (a) 방사 준비

[139] 1대의 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)에 셀룰로스 용액을 준비하고, 상기 셀룰로스 용액을 노즐 유닛(42)에 공급한다. 또한, 2대의 전계 방사 장치(20a, 20b)의 각각에 있어서 폴리머 용액을 준비하고, 상기 폴리머 용액을 각각의 노즐 유닛(22)에 공급한다. 또한, 장척 시트(W)를 장척 시트 반송 장치(60)에 설정하고, 그 후, 장척 시트(W)를 투입 롤러(61)로부터 감기 롤러(62)를 향해 소정의 반송 속도로 반송한다(도 7의 (a) 참조). 셀룰로스 용액은 셀룰로스 섬유층(112)의 재료가 되는 셀룰로스를 용융한 것 또는 용매로 용해한 것이다.

[140] (b) 전계 방사(1)

[141] 계속해서, 장척 시트(110)를 반송하면서 전계 방사 장치(20a)에 의해 장척 시트(W)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120)을 형성한다(도 7의 (b) 참조).

[142] (c) 장척 시트 반전(1)

[143] 계속해서, 장척 시트 반전 기구(65a)(반전 롤러(66a, 66b))에 의해 한쪽 면이 상측이 되도록 장척 시트(W)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향을 반전시킨다.

[144] (d) 셀룰로스 섬유층 제조

[145] 계속해서, 나노 섬유층(120)이 형성된 장척 시트(W)를 반송하면서, 셀룰로스 섬유 제조 장치(40)에 의해 장척 시트(W)의 한쪽 면에 셀룰로스 섬유층(112)을 형성한다(도 7의 (c) 참조). 이것에 의해, 장척 시트(W)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120) 및 나노 섬유층(130)이 이 순서로 적층된다.

[146] (c) 장척 시트 반전(2)

[147] 계속해서, 장척 시트 반전 기구(65b)(반전 롤러(66c, 66d))에 의해, 한쪽 면이 하측이 되도록 장척 시트(W)의 한쪽 면의 방향과 다른쪽 면의 방향을 반전시킨다.

[148] (e) 전개 방사(2)

[149] 계속해서, 나노 섬유층(120) 및 셀룰로스 섬유층(112)이 적층된 장척 시트(W)를 반송하면서 전개 방사 장치(20b)에 의해 장척 시트(W)의 한쪽 면에 나노 섬유층(130)을 형성한다(도 7의 (d) 참조). 이것에 의해, 장척 시트(W)의 한쪽 면에 나노 섬유층(120), 셀룰로스 섬유층(112) 및 나노 섬유층(130)이 이 순서로 적층된 적층 시트가 제조된다. 그 후, 감기 롤러(12)에 의해 적층 시트가 감겨진다.

[150] (f) 세퍼레이터와 장척 시트의 분리

[151] 그 후, 적층 시트를 투입하면서 세퍼레이터와 장척 시트를 분리하여 세퍼레이터(102)를 제조한다(도 5의 (e) 참조).

[152] 이상의 방법에 의해, 세퍼레이터(102)를 제조할 수 있다.

[153] 장척 시트로서는 각종 재료로 이루어진 부직포, 직물, 편물, 필름, 종이 등을 이용할 수 있다. 장척 시트의 두께는, 예를 들면 $5\mu\text{m}$ ~ $500\mu\text{m}$ 의 것을 이용할 수 있다. 장척 시트의 길이는, 예를 들면 10m ~ 10km 의 것을 이용할 수 있다.

[154] 4. 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 효과

[155] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)는 반송 장치의 구성 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 더 구비하는 점이 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 다르지만, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)와 마찬가지로 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.

[156] 또한, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)에 의하면, 셀룰로스 섬유층의 두께, 셀룰로스 섬유의 섬유 길이, 셀룰로스 섬유층의 공공률이나 공공 사이드를 조정하는 것이 가능해지고, 원하는 특성을 가진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 것이 가능해진다. 평균 섬유 직경이 비교적 큰 셀룰로스 섬유로

이루어진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 경우에 적합하다.

- [157] 또한, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)는 반송 장치의 구성 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 더 구비한 점 이외에는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)의 경우와 동일한 구성을 가지므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터 제조 장치(1)가 가진 효과 중 해당하는 효과를 가진다.
- [158] 본 발명에서는 전계 방사 장치 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 배치하는 순서를 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)에서 적절히 변경함으로써, 셀룰로스 섬유층의 한쪽 면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 및 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 중 어느 세퍼레이터도 제조하는 것이 가능해진다.
- [159] [실시형태 4]
- [160] 도 8은 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)의 단면도이다.
- [161] 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)는, 기본적으로는 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)와 동일한 구성을 가지지만, 전계 방사 장치의 구성이 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 경우와 다르다. 즉, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)에서는 도 8에 도시한 바와 같이, 반송되어 가는 장척 시트(W)에 나노 섬유층(120)을 형성하는 하부 방향식 전계 방사 장치(20d)와, 반송되어 가는 장척 시트(W)에 나노 섬유층(130)을 형성하는 하부 방향식 전계 방사 장치(20c)를 구비한다.
- [162] 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)에서는 도 8에 도시한 바와 같이, 전계 방사 장치(20d)와, 셀룰로스 섬유층 제조 장치(40)와, 전계 방사 장치(20c)가 이 순서로 장척 시트(W)의 반송 방향을 따라서 동일 직선상이 되도록 배치되어 있다.
- [163] 이와 같이, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)는 전계 방사 장치의 구성이 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 경우와 다르지만, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)와 마찬가지로 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [164] 또한, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)에 의하면, 전계 방사 장치 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 배치하는 순서를 적절히 조정함으로써, 셀룰로스 섬유층의 한쪽 면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 및 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 중 어느 세퍼레이터도 제조하는 것이 가능해진다.
- [165] 또한, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)에 의하면, 세퍼레이터 제조 장치의 설치 높이를 그다지 높게 하지 않고, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조를 가진 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.

- [166] 또한, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)는 전계 방사 장치의 구성 이외는 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)의 경우와 동일한 구성을 가지므로, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터 제조 장치(3)가 가진 효과 중 해당하는 효과를 갖는다.
- [167] [실시형태 5]
- [168] 도 9는 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)의 단면도이다.
- [169] 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)는 기본적으로는 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)와 동일한 구성을 갖지만, 셀룰로스 섬유층 제조 장치의 구성이 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)의 경우와 다르다. 즉, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)에서는 도 9에 도시한 바와 같이, 셀룰로스 섬유층 제조 장치로서 전계 방사 장치(20e)를 구비한다. 전계 방사 장치(20e)는 상부 방향식 노즐을 가진 상부 방향식 전계 방사 장치이다.
- [170] 이와 같이, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)는 셀룰로스 섬유 제조 장치의 구성이 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)의 경우와 다르지만, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)와 마찬가지로 높은 기계적 강도, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 본 발명의 세퍼레이터를 연속해서 높은 생산성으로 제조하는 것이 가능해진다.
- [171] 또한, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)에 의하면, 전계 방사 장치 및 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 배치하는 순서를 적절히 조정함으로써 셀룰로스 섬유층의 한쪽 면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 및 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층이 설치된 구조의 세퍼레이터 중 어느 세퍼레이터도 제조하는 것이 가능해진다.
- [172] 또한, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)에 의하면, 셀룰로스 섬유층의 두께, 셀룰로스 섬유의 섬유 길이, 셀룰로스 섬유층의 공공률이나 공공 사이즈를 조정하는 것이 가능해지고, 원하는 특성을 가진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 것이 가능해진다. 평균 섬유 직경이 비교적 작은 셀룰로스 섬유로 이루어진 셀룰로스 섬유층을 형성하는 경우에 적합하다.
- [173] 또한, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)에 의하면, 세퍼레이터 제조 장치의 설치 높이를 그다지 높게 하지 않고, 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층이 설치된 구조를 가진 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.
- [174] 또한, 실시형태 5에 따른 세퍼레이터 제조 장치(5)는 셀룰로스 섬유층 제조 장치의 구성 이외는 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)의 경우와 동일한 구성을 가지므로, 실시형태 4에 따른 세퍼레이터 제조 장치(4)가 가진 효과 중 해당하는 효과를 가진다.
- [175] 이상, 본 발명을 상기 실시형태에 기초하여 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않는다. 그 취지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지 형태로 실시하는 것이 가능하고, 예를 들면, 다음과 같은 변형도 가능하다.

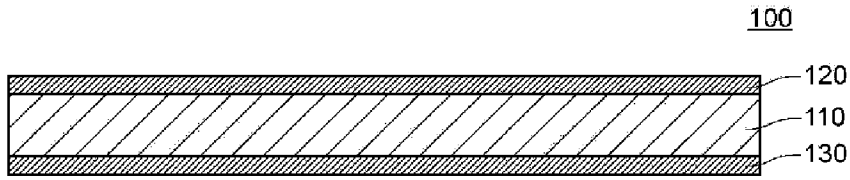
- [176] (1) 상기 각 실시형태에서는 나노 섬유층 형성 장치로서 2대의 전계 방사 장치를 이용했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 나노 섬유층 형성 장치로서 예를 들면 1대 또는 3대 이상의 전계 방사 장치를 이용해도 좋다.
- [177] (2) 실시형태 3 내지 실시형태 5에서는 셀룰로스 섬유층 제조 장치로서 1대의 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 이용했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 2대 이상의 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 이용해도 좋다. 또한, 셀룰로스 섬유층 제조 장치로서 멜트블로 방사 장치 또는 전계 방사 장치를 이용했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 스팸본드 방사 장치, 니들 펀치 방사 장치 그 외의 방사 장치를 이용해도 좋다.
- [178] (3) 상기 각 실시형태에서는 셀룰로스 섬유층의 양면에 나노 섬유층을 설치한 구조의 세퍼레이터를 제조했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 셀룰로스 섬유층의 한면에 나노 섬유층을 설치한 세퍼레이터를 제조해도 좋고, 나노 섬유층의 양면에 셀룰로스 섬유층을 설치한 세퍼레이터를 제조해도 좋다. 또한, 셀룰로스 섬유층과 나노 섬유층이 각각 2층 이상 교대로 적층된 구조의 세퍼레이터를 제조해도 좋다.
- [179] (4) 상기 각 실시형태에서는 전원 장치(29)의 양극이 컬렉터(24)에 접속되고, 전원 장치(29)의 음극이 노즐 유닛(22)에 접속되어 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 전원 장치의 양극이 노즐에 접속되고, 전원 장치의 음극이 컬렉터에 접속되어 있어도 좋다.
- [180]

청구범위

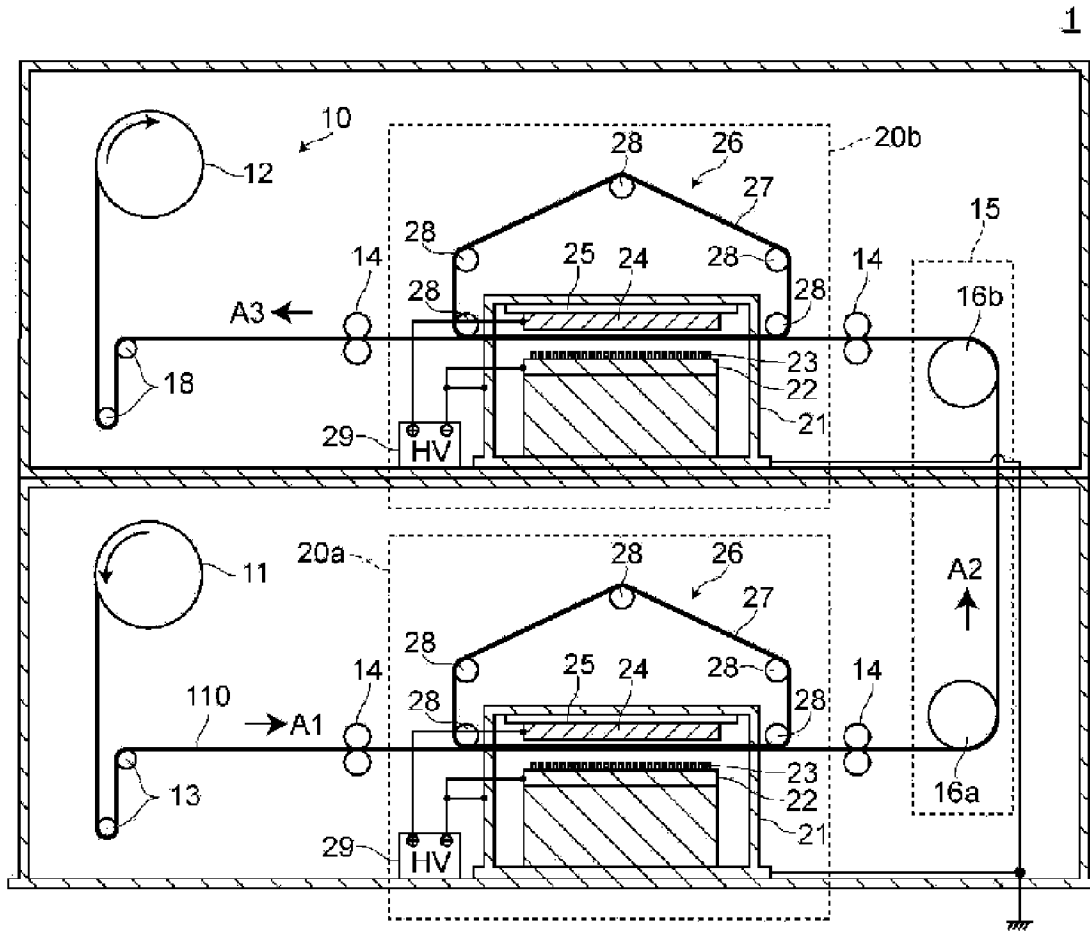
- [청구항 1] 적어도 1개의 셀룰로스 섬유층과,
적어도 1개의 나노 섬유층을 구비하는 것을 특징으로 하는
세퍼레이터.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 셀룰로스 섬유층은 두께가 $1\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 이고, 또한 평균 섬유
직경이 $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 인 셀룰로스 섬유로 이루어진 것을 특징으로
하는 세퍼레이터.
- [청구항 3] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 셀룰로스 섬유층은 평균 섬유 길이가 2.0mm 이상인
셀룰로스 섬유로 이루어진 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 4] 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 나노 섬유층은 공공률이 20%~80%의 범위내에 있고, 또한
평균 공공 사이즈가 $0.02\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 것을 특징으로
하는 세퍼레이터.
- [청구항 5] 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 세퍼레이터는 상기 셀룰로스 섬유층의 양면에 상기 나노
섬유층이 설치된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 6] 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 세퍼레이터는 상기 나노 섬유층의 양면에 상기 셀룰로스
섬유층이 설치된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 7] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 세퍼레이터를
제조하기 위한 세퍼레이터의 제조 방법에 있어서,
상기 셀룰로스 섬유층으로 이루어진 장치 시트를 준비하는 공정,
및
반송되어 가는 상기 장치 시트에의 한쪽 면에 상기 나노 섬유층을
형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조
방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
반송되어 가는 상기 장치 시트의 다른쪽 면에 상기 나노 섬유층을
형성하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의
제조 방법.
- [청구항 9] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 세퍼레이터를
제조하기 위한 세퍼레이터의 제조 방법에 있어서,
반송되어 가는 장치 시트의 한쪽 면에 상기 나노 섬유층과, 상기
셀룰로스 섬유층을 차례로 형성함으로써 세퍼레이터를 제조하는
것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조 방법.

- [청구항 10] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터 제조 장치에 있어서, 상기 셀룰로스 섬유층으로 이루어진 장척 시트를 반송하는 반송 장치, 및 상기 반송 장치에 의해 반송되어 가는 상기 장척 시트에 나노 섬유층을 형성하는 전계 방사 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터 제조 장치.
- [청구항 11] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 세퍼레이터를 제조하기 위한 세퍼레이터 제조 장치에 있어서, 장척 시트를 반송하는 반송 장치, 상기 반송 장치에 의해 반송되어 가는 상기 장척 시트에 나노 섬유층을 형성하는 전계 방사 장치, 및 상기 반송 장치에 의해 반송되어 가는 상기 장척 시트에 셀룰로스 섬유층을 형성하는 셀룰로스 섬유층 제조 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터 제조 장치.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 셀룰로스 섬유층 제조 장치는 멜트블로 방사 장치인 것을 특징으로 하는 세퍼레이터 제조 장치.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서, 상기 셀룰로스 섬유층 제조 장치는 전계 방사 장치인 것을 특징으로 하는 세퍼레이터 제조 장치.

[Fig. 1]

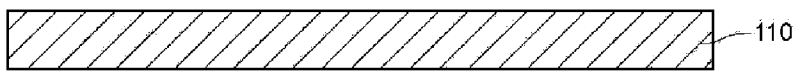


[Fig. 2]



[Fig. 3]

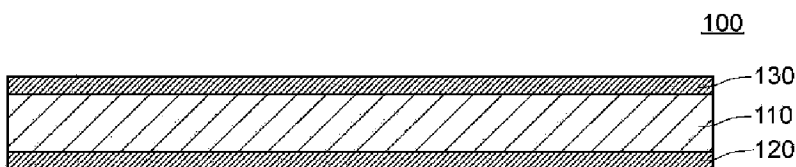
(a)



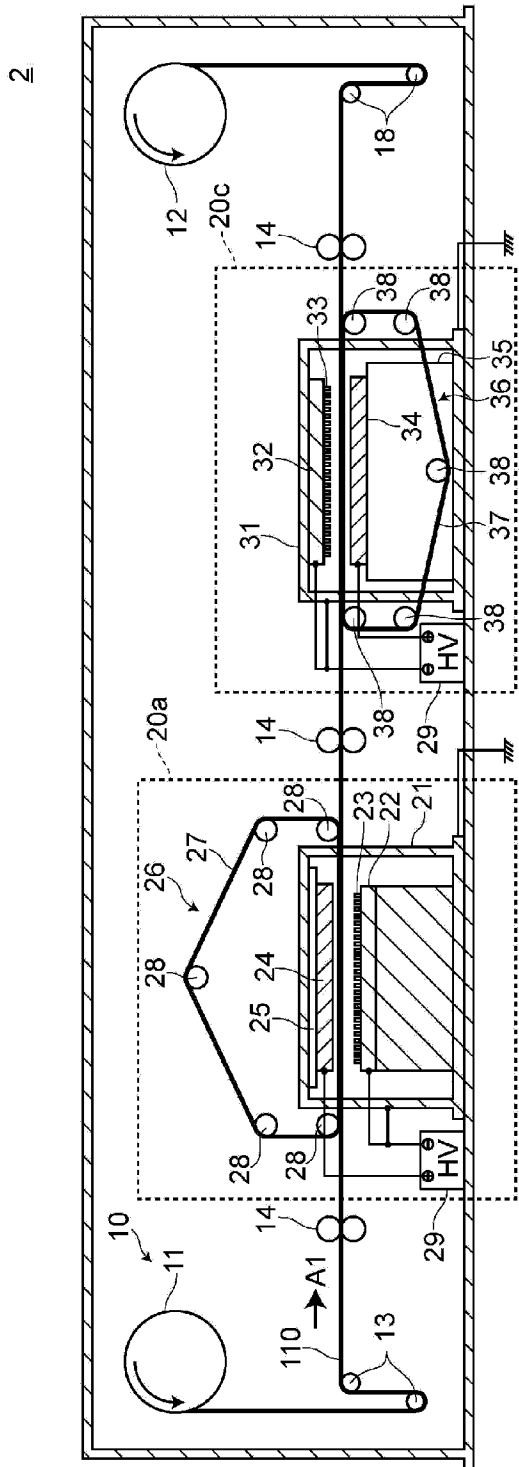
(b)



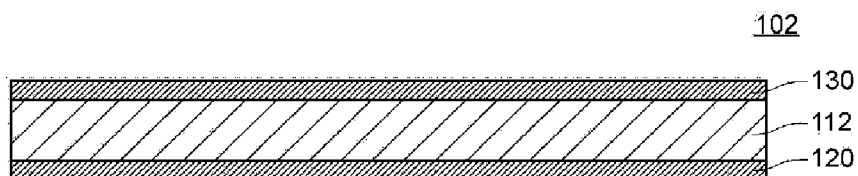
(c)



[Fig. 4]

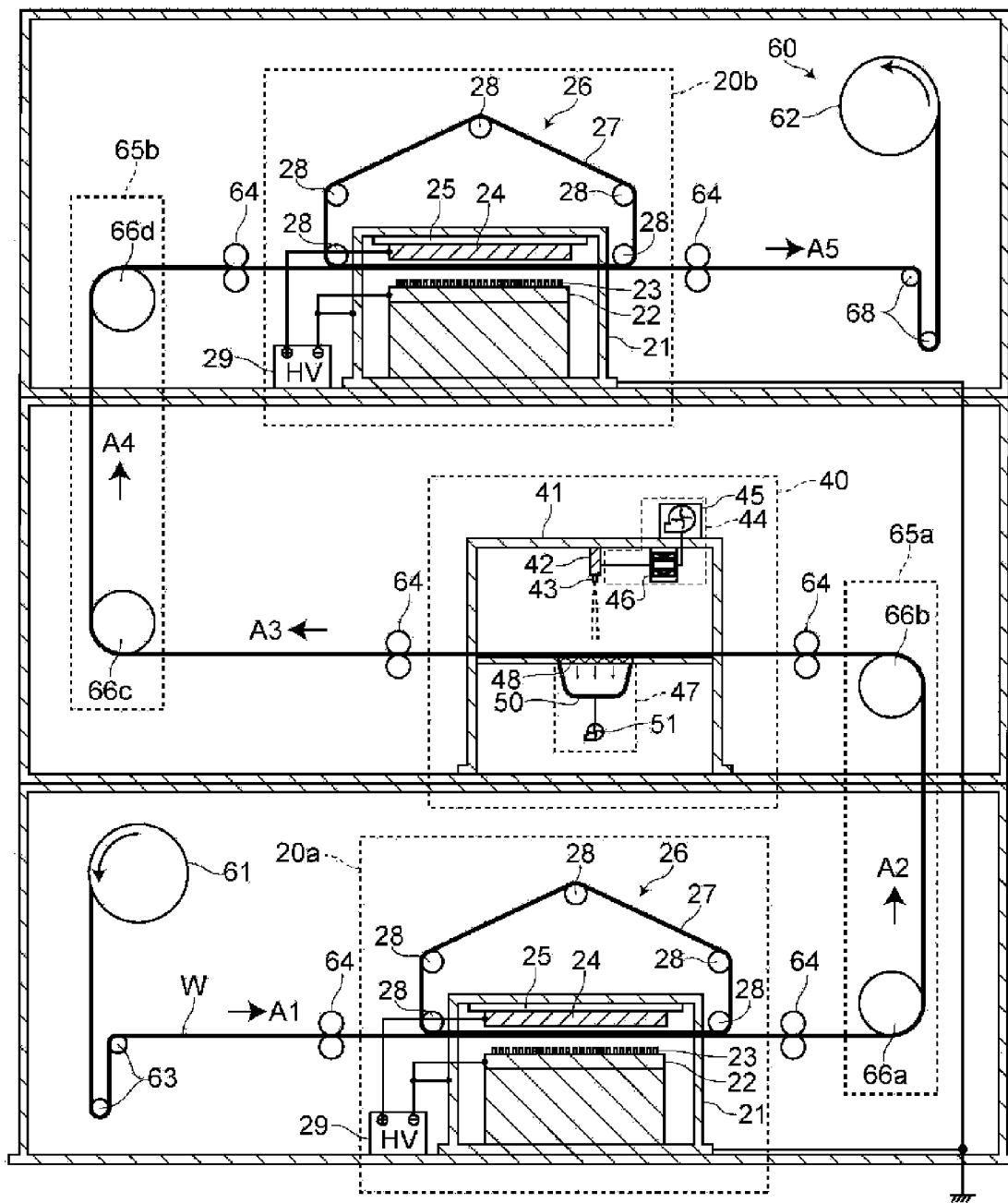


[Fig. 5]

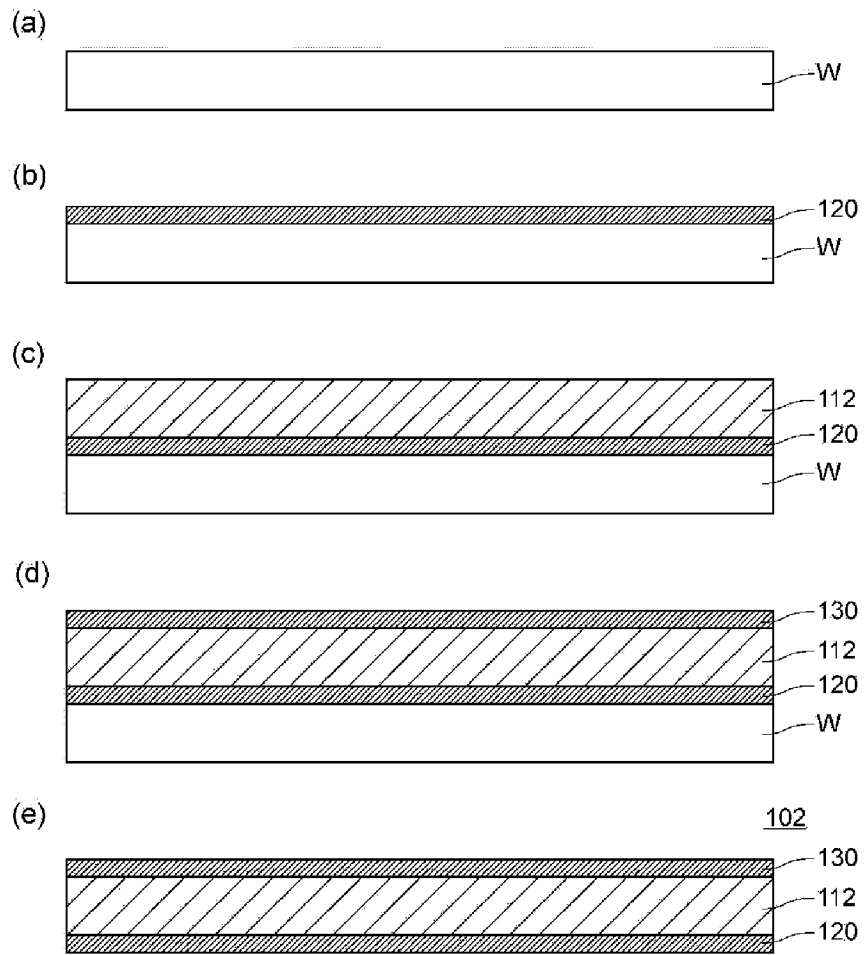


[Fig. 6]

3



[Fig. 7]



[Fig. 8]

