



- (51) 국제특허분류:
H01M 2/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000853
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 6일 (06.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
2011-061841 2011년 3월 20일 (20.03.2011) JP
10-2011-0125760 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 366 번지, 730-853 Gyeongsangbuk-do (KR). 신슈 다이가쿠 (SHINSHU UNIVERSITY) [JP/JP]; 나가노현 마즈모토시 나가노현 마즈모토시 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 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-

8567 Nagano (JP). 김 병 석 (KIM, Byoung-Suhk) [KR/JP]; 나가노현 우에다시 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). 와타나베케이 (WATANABE, Kei) [JP/JP]; 나가노현 우에다시 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). 기무라나오타카 (KIMURA, Naotaka) [JP/JP]; 나가노현 우에다시 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). 김규오 (KIM, Kyu-oh) [KR/JP]; 나가노현 우에다시 나가노현 우에다시 토키타 3-15-1 국립대학법인신주대학 섬유학부소속, 386-8567 Nagano (JP). 이재환 (LEE, Jae-hwan) [KR/KR]; 경상북도 구미시 산동면 봉산리 366 (주) 톱텍, 730-853 Gyeongsangbuk-do (KR).

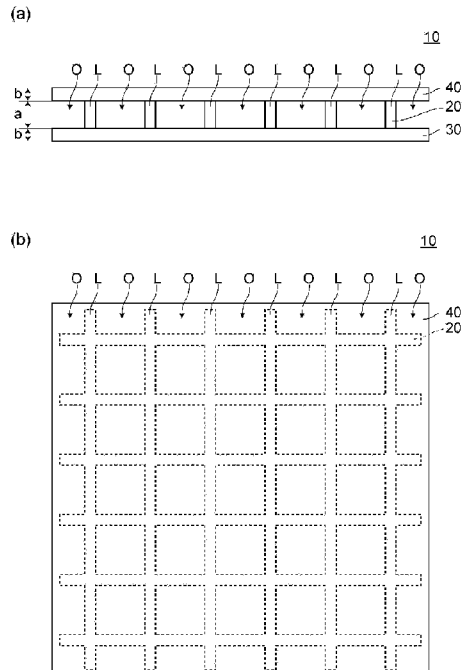
- (74) 대리인: 오종환 (OH, Jong Hwan); 서울특별시 서초구 양재동 2-11 번지 단성빌딩 402, 137-130 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SEPARATOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SEPARATOR

(54) 발명의 명칭 : 세퍼레이터 및 세퍼레이터의 제조 방법

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a separator and a method for manufacturing a separator, and provides a separator comprising: a first nanofiber layer (20) having a lattice shape from a level view; a second nanofiber layer (30) which is installed on one surface of the first nanofiber layer (20) and is thinner than the first nanofiber layer (20); the separator (10) provided with a third nanofiber layer (40), which is installed on the other surface of the first nanofiber layer (20) and is thinner than the first nanofiber layer (20), wherein the first nanofiber layer (20) has a width between 7 μ m-30 μ m, the second nanofiber layer (30) and the third nanofiber layer (40) both have a width between 1 μ m-5 μ m, thereby providing the separator having high conductivity, high durability to dendrite, high ion conductivity, and high mechanical strength.

(57) 요약서: 본 발명은 세퍼레이터 및 세퍼레이터의 제조 방법에 관한 것으로서, 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)과, 상기 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 설치되어 제 1 나노 섬유층(20)보다 얇은 제 2 나노 섬유층(30)과, 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 설치되어 제 1 나노 섬유층(20)보다 얇은 제 3 나노 섬유층(40)을 구비하는 세퍼레이터(10)와, 제 1 나노 섬유층(20)은 7 μ m~30 μ m의 범위 내의 두께를 갖고, 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)은 모두 1 μ m~5 μ m의 범위 내에 있는 두께를 가지며, 높은 절연성, 높은 덴드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 제공하는 것을 특징으로 한다.



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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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,

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 세퍼레이터 및 세퍼레이터의 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 세퍼레이터 및 세퍼레이터의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 나노 섬유층을 가진 세퍼레이터가 알려져 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 나노 섬유층을 가진 세퍼레이터는 일반적인 섬유층을 가진 세퍼레이터와 비교하여 섬유가 가늘고 공극(空隙)이 미세하고 균일하므로, 절연성 및 텐드라이트 내성이 높다. 이 때문에, 높은 절연성 및 높은 텐드라이트 내성을 유지한 채 세퍼레이터의 두께를 얇게 하여 이온 전도성을 높이는 것이 가능해진다. 또한, 나노 섬유층을 가진 세퍼레이터는 일반적인 섬유층을 가진 세퍼레이터와 비교하여 공극률이 크기 때문에 높은 전해액 유지성을 갖고, 이 때문에 이온 전도성을 높이는 것이 가능해진다. 이 때문에, 나노 섬유층을 가진 세퍼레이터는 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다. 이와 같은 세퍼레이터는 전지(1차 전지 및 2차 전지를 포함함)나 콘덴서(캐퍼시터라고도 함) 등에 적합하게 이용할 수 있다. 또한, 본 발명에서 나노 섬유란, 평균 직경이 수nm~수천nm의 섬유를 말한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 그러나, 나노 섬유층을 가진 세퍼레이터는 나노 섬유층을 구성하는 나노 섬유가 극세(極細) 섬유로 이루어지므로, 기계적 강도가 낮은 문제가 있다. 따라서, 나노 섬유층을 두껍게 하여 기계적 강도를 높이는 것을 생각할 수 있지만, 나노 섬유층 자체를 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 한 것은 이온 전도성이 저하되는 문제가 있다.
- [4] 따라서, 본 발명은 상기 문제를 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 이와 같은 세퍼레이터를 제조할 수 있는 세퍼레이터의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [5] [1] 본 발명의 세퍼레이터는 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층과, 상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 설치되어 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층과, 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 설치되어 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 3 나노 섬유층을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [6] 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 평면에서 봐서 격자 형상인 제 1 나노 섬유층과, 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 구비한다. 이 때문에 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층의 작용에 의해 높은

절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 갖게 된다.

- [7] 또한, 본 발명의 세퍼레이터에 의하면, 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층과, 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 구비한다. 이 때문에, 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층을 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 할 수 있다. 이 경우, 제 1 나노 섬유층을 두껍게 했다고 해도 제 1 나노 섬유층이 평면에서 봐서 격자형상인 구조를 가지므로 전해액의 유통이 양호하게 유지된 결과, 이온 전도성이 저하되지 않는다.

- [8] 그 결과, 본 발명의 세퍼레이터는 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터가 된다.

- [9] [2] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 제 1 나노 섬유층은 $7\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것이 바람직하다.

- [10] 「제 1 나노 섬유층이 $7\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것」이 바람직한 것은 이하의 이유에 의한다. 즉, 제 1 나노 섬유층이 $7\mu\text{m}$ 미만의 두께를 가지는 경우에는 기계적 강도가 저하되는 경우가 있기 때문이고, 제 1 나노 섬유층이 $30\mu\text{m}$ 를 초과하는 두께를 가지는 경우에는 세퍼레이터의 두께가 너무 두꺼워지기 때문이다. 이와 같은 관점에서 말하면, 제 1 나노 섬유층은 $10\mu\text{m}$ ~ $20\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것이 더 바람직하다.

- [11] [3] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제 3 나노 섬유층은 모두 $1\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것이 바람직하다.

- [12] 「제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층이 모두 $1\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것」이 바람직한 것은 이하의 이유에 의한다. 즉, 제 2 나노 섬유층 또는 제 3 나노 섬유층이 $1\mu\text{m}$ 미만의 두께를 가지는 경우에는 절연성 및 텐드라이트 내성이 저하되는 경우가 있기 때문이고, 제 2 나노 섬유층 또는 제 3 나노 섬유층이 $5\mu\text{m}$ 를 초과하는 두께를 가지는 경우에는 이온 전도성이 저하되는 경우가 있기 때문이다. 이와 같은 관점에서 말하면, 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층은 모두 $2\mu\text{m}$ ~ $4\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것이 더 바람직하다.

- [13] [4] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 제 1 나노 섬유층은 평면에서 봐서 격자의 총면적 보다 큰 총면적을 가진 다수의 개구를 가지는 것이 바람직하다.

- [14] 이와 같은 구성으로 함으로써 제 1 나노 섬유층을 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 했다고 해도 전해액의 유통이 양호하게 유지되는 결과, 이온 전도성이 저하되지 않는다.

- [15] [5] 본 발명의 세퍼레이터에서 상기 개구는 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2$ ~ $200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 가지는 것이 바람직하다.

- [16] 「개구가 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2$ ~ $200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 가지는 것」이 바람직한 것은 이하의 이유에 의한다. 즉, 개구가 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2$ 미만의 평균 면적을 가지는 경우에는 이온 전도성이 저하되는 경우가 있기 때문이고, 개구가 평면에서 봐서 $200\mu\text{m}^2$ 초과하는 평균 면적을 가지는 경우에는

세퍼레이터의 기계적 강도가 저하되는 경우가 있기 때문이다. 이와 같은 관점에서 말하면, 개구는 평면에서 봐서 $20\mu\text{m}^2 \sim 100\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 가지는 것이 더 바람직하다.

- [17] [6] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법은 절연성 지지체상에 위치하는 평면에서 봐서 격자형상인 컬렉터 전극과 노즐 사이에 고전압을 인가한 상태로 상기 노즐로부터 폴리머 용액을 토출함으로써 상기 컬렉터 전극상에 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층을 형성하는 제 1 공정과, 상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층을 설치하고, 또한 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 3 나노 섬유층을 설치하는 제 2 공정을 이 순서로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 상기한 구성을 갖고, 높은 절연성, 높은 테드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 본 발명의 세퍼레이터를 제조할 수 있다.
- [19] [7] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 있어서, 상기 제 1 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층으로서 $7\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가진 제 1 나노 섬유층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [20] 이와 같은 방법으로 함으로써 높은 기계적 강도를 갖고, 또한 적절한 두께를 가진 세퍼레이터를 제조할 수 있다.
- [21] [8] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 있어서, 상기 제 2 공정에서는 상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제 3 나노 섬유층으로서 모두 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가진 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 설치하는 것이 바람직하다.
- [22] 이와 같은 방법으로 함으로써 높은 절연성, 높은 테드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터를 제조할 수 있다.
- [23] [9] 본 발명의 세퍼레이터에 있어서, 상기 제 1 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층으로서 평면에서 봐서 격자의 총면적보다 큰 총면적을 가진 다수의 개구를 가진 제 1 나노 섬유층을 형성하는 것이 바람직하다.
- [24] 이와 같은 방법으로 함으로써 제 1 나노 섬유층을 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 했다고 해도 전해액의 유통이 양호하게 유지되는 결과, 이온 전도성이 저하되지 않는 세퍼레이터를 제조할 수 있다.
- [25] [10] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에서 상기 개구는 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2 \sim 200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 가지는 것이 바람직하다.
- [26] 이와 같은 방법으로 함으로써 제 1 나노 섬유층을 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 했다고 해도 전해액의 유통이 양호하게 유지되는 결과, 이온 전도성이 저하되지 않는 세퍼레이터를 제조할 수 있다.
- [27] [11] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에 있어서, 상기 제 2 공정에서는 전계 방사법에 의해 상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 상기 제 2 나노 섬유층을

형성하고, 또한 전계 방사법에 의해 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 상기 제 3 나노 섬유층을 형성하는 것이 바람직하다.

[28] 이와 같은 방법으로 함으로써 제 1 나노 섬유층과 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층의 접합 강도가 높은 고품질의 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.

[29] [12] 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법에서는 상기 제 2 공정을 실시하기 전에 상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제 3 나노 섬유층으로서 전계 방사법에 의해 제조한 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 준비하고, 상기 제 2 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 상기 제 2 나노 섬유층을 부착하고, 또한 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 상기 제 3 나노 섬유층을 부착하는 것이 바람직하다.

[30] 이와 같은 방법으로 함으로써 높은 생산성으로 본 발명의 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.

발명의 효과

[31] 본 발명은 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 제공하고, 또한 그와 같은 세퍼레이터를 제조할 수 있는 세퍼레이터의 제조 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[33] 도 2는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[34] 도 3은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[35] 도 4는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 이용하는 컬렉터(110)의 구조를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[36] 도 5는 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 이용하는 컬렉터(110a)의 구조를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[37] 도 6은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[38] 도 7은 변형예에 따른 세퍼레이터(14, 16, 18)를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[39] 이하, 본 발명의 세퍼레이터 및 세퍼레이터의 제조 방법에 대해, 도면에 도시한 실시형태에 기초하여 설명한다.

[40] [실시형태 1]

[41] 1.세퍼레이터

[42] 도 1은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 1의 (a)는 세퍼레이터(10)의 단면도이고, 도 1의 (b)는 세퍼레이터(10)의

평면도이다.

- [43] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 도 1에 도시한 바와 같이, 정방형의 개구를 가진 평면에서 봐서 종횡 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)과, 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 설치되어 제 1 나노 섬유층(20) 보다 얇은 제 2 나노 섬유층(30)과, 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 설치되어 제 1 나노 섬유층(20) 보다 얇은 제 3 나노 섬유층(40)을 구비한다.
- [44] 제 1 나노 섬유층(20)은 $7\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께(예를 들면 $15\mu\text{m}$)를 가진다. 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)은 모두 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께(예를 들면 $3\mu\text{m}$)를 가진다.
- [45] 제 1 나노 섬유층(20)은 평면에서 봐서 격자(L)의 총면적(S1) 보다 큰 총면적(S2)을 가진 다수의 개구(O)를 가진다. 개구(O)는 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2\sim 200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적(예를 들면 $50\mu\text{m}^2$)을 가진다. 격자(L)는 평면에서 봐서 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 굵기(예를 들면 $2\mu\text{m}$)를 가진다.
- [46] 제 1 나노 섬유층(20)은 전계 방사법에 의해 제조된 제 1 나노 섬유로 이루어진다. 제 1 나노 섬유의 평균 직경은 $30\text{nm}\sim 3000\text{nm}$ (예를 들면 800nm)이다. 제 1 나노 섬유층(20)은 폴리머 재료(예를 들면 폴리올레핀)로 이루어진다.
- [47] 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)은 모두 전계 방사법에 의해 제조된 제 2 나노 섬유 및 제 3 나노 섬유로 이루어진다. 제 2 나노 섬유 및 제 3 나노 섬유의 평균 직경은 모두 $30\text{nm}\sim 3000\text{nm}$ (예를 들면 300nm)이다. 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)은 모두 폴리머 재료(예를 들면 폴리올레핀)로 이루어진다.
- [48] 2.세퍼레이터의 제조 방법
- [49] 도 2 및 도 3은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2의 (a) 내지 도 2의 (c)는 세퍼레이터가 제조되는 것을 나타내는 단면도이고, 도 3의 (a) 내지 도 3의 (c)는 세퍼레이터가 제조되는 것을 나타내는 장치 단면도이다. 도 4는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 이용하는 컬렉터(110)의 구조를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 4의 (a)는 컬렉터(110)의 하면도이고, 도 4의 (b)는 도 4의 (a)의 A1-A1 단면도이고, 도 4의 (c)는 도 4의 (a)의 A2-A2 단면도이다.
- [50] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 도 2에 도시한 바와 같이, 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)을 형성하는 제 1 공정(도 2의 (a) 참조)과, 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층(30)을 설치하고, 또한 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 3 나노 섬유층(40)을 설치하는 제 2 공정(도 2의 (b) 및 도 2의 (c) 참조)을 이 순서로 실시함으로써 제조할 수 있다. 이하, 공정순으로 설명한다.
- [51] (1) 제 1 공정
- [52] 제 1 공정은 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 전계 방사 장치(100)를 이용하여 실시한다. 전계 방사 장치(100)는 컬렉터 전극(114)과, 컬렉터 전극(114)에

대향하는 위치에 위치하는 노즐(122)과, 컬렉터 전극(114)과 노즐(122)의 사이에 고전압을 인가하는 전원 장치(130)와, 노즐(122)에 공급하는 폴리머 용액을 저장하는 원료 탱크(도시하지 않음)를 구비한다. 컬렉터 전극(114)은 도 4에 도시한 바와 같이, 절연 재료로 이루어진 지지체(112)상에 위치하는 평면이 격자형상인 전극으로 이루어진다. 지지체(112)와 컬렉터 전극(114)으로 컬렉터(110)가 구성되어 있다.

[53] 노즐(122)은 상부방향 노즐로 이루어지고, 노즐 블록(120)에 설치되어 있다. 전원 장치(130)의 양극은 컬렉터 전극(114)에 접속되고, 전원 장치(130)의 음극은 노즐 블록(120)에 접속되어 있다.

[54] 그리고, 제 1 공정에서는 컬렉터 전극(114)과 노즐(122) 사이에 고전압을 인가한 상태로 노즐(122)로부터 폴리머 용액을 토출함으로써 컬렉터(110)상에 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)을 형성한다.

[55] (2) 제 2 공정

[56] 제 2 공정은 도 3의 (b) 및 도 3의 (c)에 도시한 바와 같이, 전계 방사 장치(200)를 이용하여 실시한다. 전계 방사 장치(200)는 일반적인 전계 방사 장치이고, 컬렉터(210)는 평판 형상의 전극으로 이루어진다.

[57] 그리고, 제 2 공정에서는 우선, 전계 방사 장치(200)의 컬렉터(210)에 제 1 나노 섬유층(20)을 설치한 후, 컬렉터(210), 노즐(222) 사이에 고전압을 인가한 상태로 노즐(222)로부터 폴리머 용액을 토출함으로써 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 층형상의 제 2 나노 섬유층(30)을 형성한다(도 2의 (b) 참조).

[58] 그 후, 제 1 나노 섬유층(20) 및 제 2 나노 섬유층(30)으로 이루어진 적층체를 뒤집어 전계 방사 장치(200)의 컬렉터(210)에 설치한 후, 컬렉터(210)와 노즐(222) 사이에 고전압을 인가한 상태로 노즐(222)로부터 폴리머 용액을 토출함으로써 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 층형상의 제 3 나노 섬유층(40)을 형성한다(도 2의 (c) 참조).

[59] 이것에 의해, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)를 제조할 수 있다.

[60] 3. 실시형태 1의 효과

[61] (1) 세퍼레이터의 효과

[62] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)과, 제 1 나노 섬유층(20)보다 얇은 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)을 구비하므로, 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)의 작용에 의해 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 갖게 된다.

[63] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)과, 제 1 나노 섬유층(20)보다 얇은 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)을 구비하므로, 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층(20)을 두껍게 하여 기계적 강도를 높게 할 수 있다. 이 경우, 제 1 나노 섬유층(20)을 두껍게 했다고 해도 제 1 나노 섬유층(20)이 평면에서 봐서

격자형상의 구조를 가지므로 전해액의 유통이 양호하게 유지되는 결과, 이온 전도성이 저하되지 않는다.

[64] 그 결과, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터가 된다.

[65] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 제 1 나노 섬유층(20)이 $7\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지므로 높은 기계적 강도를 갖고, 또한 적절한 두께를 가진 세퍼레이터가 된다.

[66] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)이 모두 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지므로 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성 및 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다.

[67] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 제 1 나노 섬유층(20)이 평면에서 봐서 격자의 총면적보다 큰 총면적을 가진 다수의 개구를 가지므로, 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다.

[68] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)는 개구가 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2\sim 200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 가지므로, 높은 이온 전도성을 가진 세퍼레이터가 된다.

[69] (2) 세퍼레이터의 제조 방법의 효과

[70] 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 상기 제 1 공정 및 제 2 공정을 이 순서로 포함하므로 상기한 구성을 갖고, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 실시형태 1에 따른 세퍼레이터(10)를 제조할 수 있다.

[71] 또한, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 제 2 공정에서는 전계 방사법에 의해 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 제 2 나노 섬유층(30)을 형성하고, 또한 전계 방사법에 의해 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 제 3 나노 섬유층(40)을 형성하므로 제 1 나노 섬유층(20)과, 제 2 나노 섬유층(30) 및 제 3 나노 섬유층(40)의 접합 강도가 높은 고품질의 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.

[72] [실시형태 2]

[73] 도 5는 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 이용하는 컬렉터(110a)의 구조를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 5의 (a)는 컬렉터(110a)의 하면도이고, 도 5의 (b)는 도 5의 (a)의 A1-A1 단면도이며, 도 5의 (c)는 도 4의 (a)의 A2-A2 단면도이다.

[74] 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 기본적으로는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법과 동일한 공정을 포함하지만, 제 1 공정에서 이용하는 컬렉터의 구조가 다르다. 즉, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에서 이용하는 컬렉터(110a)는 컬렉터 전극(114)이, 노즐(122)과 등전위의 전극체(118)에 절연부재(116)를 통해 매립된 구조를 가진다.

[75] 이와 같이, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 제 1 공정에서

이용하는 컬렉터의 구조가 다르지만, 상기 제 1 공정 및 제 2 공정을 이 순서로 포함하므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법의 경우와 마찬가지로 상기한 구성을 갖고, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 제조할 수 있다.

[76] 또한, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의해 제조되는 세퍼레이터 보다 확실히 개구된 개구(O)를 가진 세퍼레이터를 제조할 수 있다.

[77] 또한, 실시형태 2에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 제 1 공정에서 이용하는 컬렉터의 구조가 다른 것 이외는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법과 동일한 공정을 가지므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법이 가지는 효과 중 해당하는 효과를 가진다.

[78] [실시형태 3]

[79] 도 6은 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 6의 (a) 내지 도 6의 (c)는 세퍼레이터가 제조되는 것을 나타내는 단면도이다.

[80] 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 기본적으로는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법과 동일한 공정을 포함하지만, 제 2 공정의 내용이 다르다. 즉, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에서는 도 6에 도시한 바와 같이, 제 2 공정을 실시하기 전에 제 2 나노 섬유층(32) 및 제 3 나노 섬유층(42)으로서 전계 방사법에 의해 제조한 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 준비해 두고, 제 2 공정에서는 제 1 나노 섬유층(20)의 한쪽 면에 상기 제 2 나노 섬유층(32)을 부착하고, 또한 제 1 나노 섬유층(20)의 다른쪽 면에 제 3 나노 섬유층(42)을 부착하고 있다. 이와 같이 실시형태 3에 따른 세퍼레이터(12)를 제조하고 있다. 제 2 공정은 접착제를 이용하여 실시할 수도 있고, 압력을 이용하여 실시할 수도 있으며, 열 및 압력을 이용하여 실시할 수도 있다.

[81] 이와 같이, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법과는 제 2 공정의 내용이 다르지만, 상기 제 1 공정 및 제 2 공정을 이 순서로 포함하므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법의 경우와 마찬가지로 상기한 구성을 갖고, 높은 절연성, 높은 텐드라이트 내성, 높은 이온 전도성 및 높은 기계적 강도를 가진 세퍼레이터를 제조할 수 있다.

[82] 또한, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법에 의하면, 높은 생산성으로 세퍼레이터를 제조하는 것이 가능해진다.

[83] 또한, 실시형태 3에 따른 세퍼레이터의 제조 방법은 제 2 공정의 내용이 다른 것 이외는 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법과 동일한 공정을 가지므로, 실시형태 1에 따른 세퍼레이터의 제조 방법이 가지는 효과 중 해당하는 효과를 가진다.

[84] 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.

- [85] (1) 상기 각 실시형태의 각 구성 요소의 수, 위치 관계, 크기는 예시이고, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.
- [86] (2) 상기 각 실시형태에서는 정방형 개구를 가진 중형 격자형상의 제 1 나노 섬유층을 구비하는 세퍼레이터를 예를 들어 본 발명의 세퍼레이터를 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 도 7은 변형예에 따른 세퍼레이터(14, 16, 18)를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 제 1 나노 섬유층은 도 7의 (a)에 도시한 바와 같이, 육각형 개구를 가진 격자형상을 갖고 있어도 좋고, 도 7의 (b)에 도시한 바와 같이, 삼각형 개구를 가진 격자형상을 갖고 있어도 좋으며, 도 7의 (c)에 도시한 바와 같이, 원형 개구를 가진 격자형상을 갖고 있어도 좋고, 그 외의 격자형상의 형상을 갖고 있어도 좋다. 즉, 본 발명에서 「격자형상」에는 임의의 형상을 가진 개구와 상기 개구를 칸막이하는 칸막이(격자)를 가진 것 전부가 포함된다.
- [87] (3) 상기 각 실시형태에서는 상부방향 노즐을 가진 상부방향식 전계 방사 장치를 이용하여 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법을 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 하부방향 노즐을 가진 하부방향식 전계 방사 장치나 가로방향 노즐을 가진 가로방향식 전계 방사 장치를 이용하여 본 발명의 세퍼레이터의 제조 방법을 실시할 수도 있다.

청구범위

- [청구항 1] 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층,
상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 설치되어 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층, 및
상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 설치되어 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 3 나노 섬유층을 구비하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 제 1 나노 섬유층은 $7\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 3] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제 3 나노 섬유층은 모두 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 4] 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 나노 섬유층은 평면에서 봐서 격자의 총면적 보다 큰 총면적을 가진 다수의 개구를 갖는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 개구는 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2\sim 200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터.
- [청구항 6] 절연성의 지지체상에 위치하는 평면에서 봐서 격자형상인 컬렉터 전극과 노즐 사이에 고전압을 인가한 상태로 상기 노즐로부터 폴리머 용액을 토출함으로써 상기 컬렉터 전극상에 평면에서 봐서 격자형상인 제 1 나노 섬유층을 형성하는 제 1 공정, 및
상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 2 나노 섬유층을 설치하고, 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 상기 제 1 나노 섬유층보다 얇은 제 3 나노 섬유층을 설치하는 제 2 공정을 이 순서로 포함하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 제 1 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층으로서 $7\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가진 제 1 나노 섬유층을 형성하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조 방법.
- [청구항 8] 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,
상기 제 2 공정에서는 상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제 3 나노 섬유층으로서 모두 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있는 두께를 가진 제 2 나노 섬유층 및 제 3 나노 섬유층을 설치하는 것을 특징으로 하는

세퍼레이터의 제조 방법.

[청구항 9]

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층으로서 평면에서 봐서
격자의 총면적보다 큰 총면적을 가진 다수의 개구를 가진 제 1
나노 섬유층을 형성하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조
방법.

[청구항 10]

제 9 항에 있어서,
상기 개구는 평면에서 봐서 $10\mu\text{m}^2 \sim 200\mu\text{m}^2$ 의 범위 내에 있는 평균
면적을 갖는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조 방법.

[청구항 11]

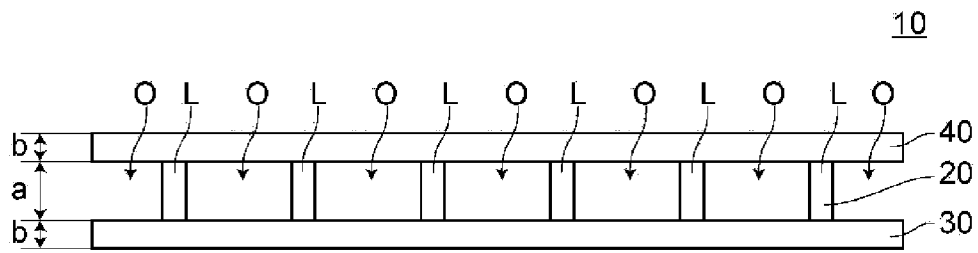
제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 2 공정에서는 전계 방사법에 의해 상기 제 1 나노 섬유층의
한쪽 면에 상기 제 2 나노 섬유층을 형성하고, 전계 방사법에 의해
상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에 상기 제 3 나노 섬유층을
형성하는 것을 특징으로 하는 세퍼레이터의 제조 방법.

[청구항 12]

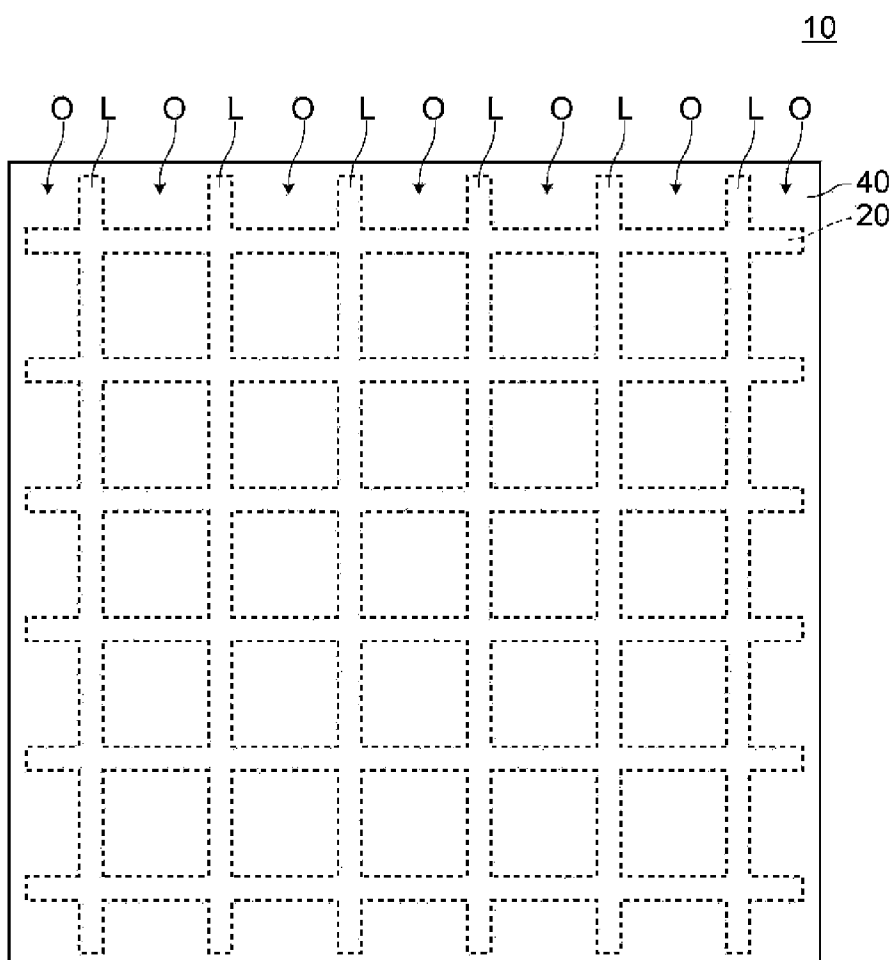
제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 2 공정을 실시하기 전에 상기 제 2 나노 섬유층 및 상기 제
3 나노 섬유층으로서 전계 방사법에 의해 제조한 제 2 나노 섬유층
및 제 3 나노 섬유층을 준비하고,
상기 제 2 공정에서는 상기 제 1 나노 섬유층의 한쪽 면에 상기 제 2
나노 섬유층을 부착하고, 상기 제 1 나노 섬유층의 다른쪽 면에
상기 제 3 나노 섬유층을 부착하는 것을 특징으로 하는
세퍼레이터의 제조 방법.

[Fig. 1]

(a)



(b)



[Fig. 2]

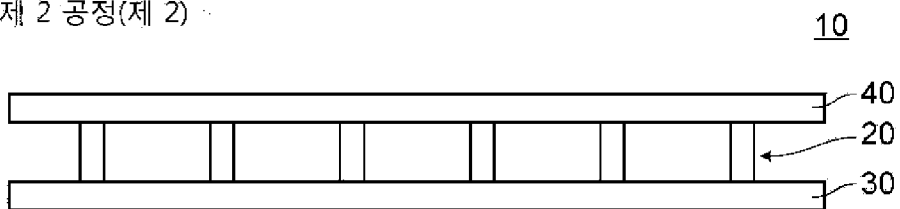
(a) 제 1 공정



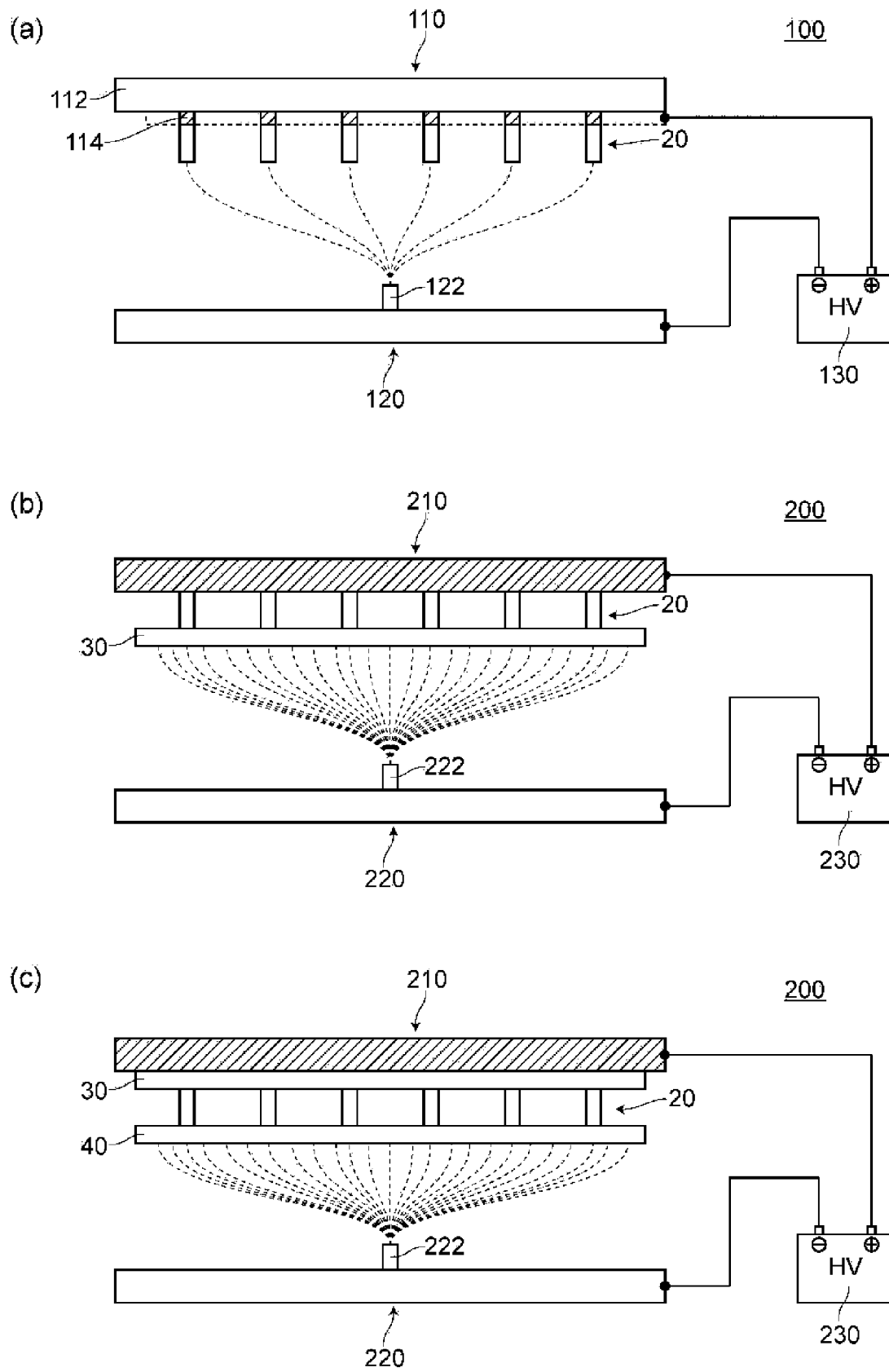
(b) 제 2 공정(제 1)



(c) 제 2 공정(제 2)

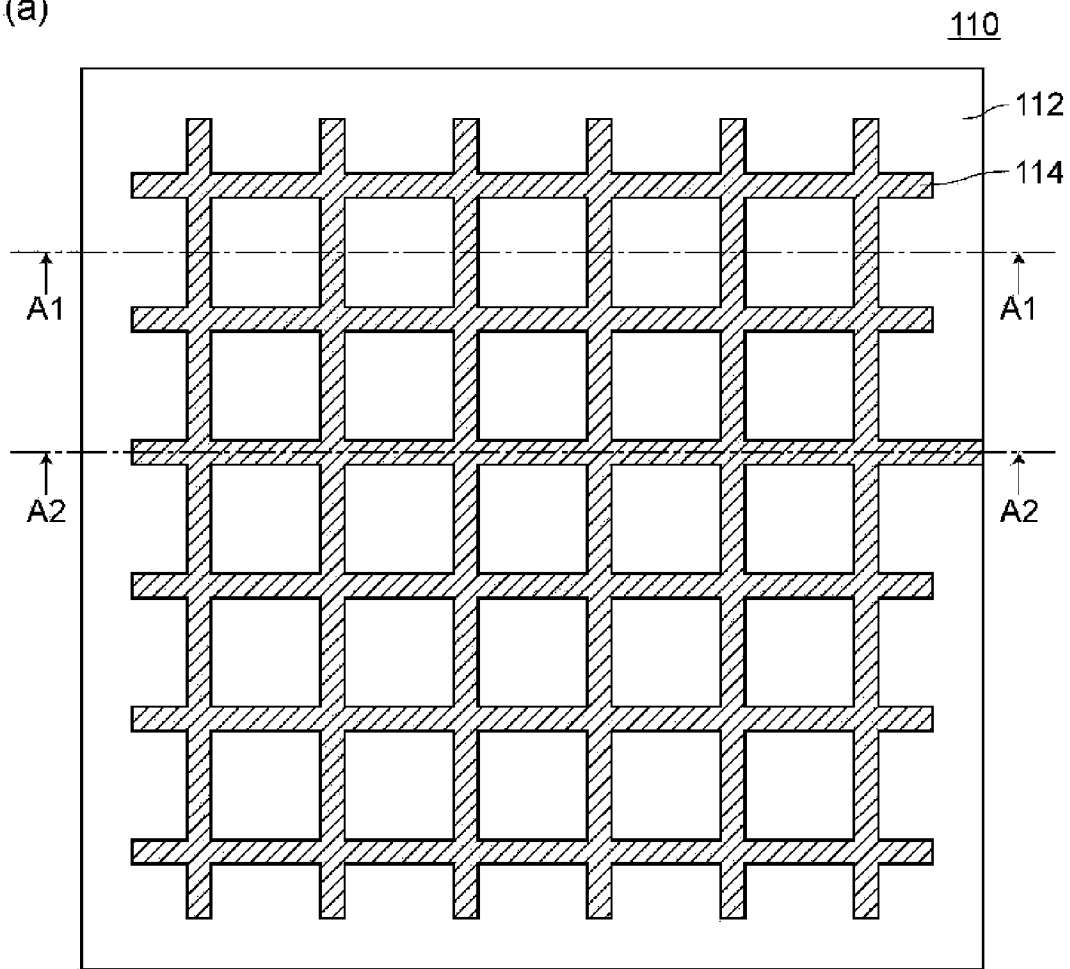


[Fig. 3]

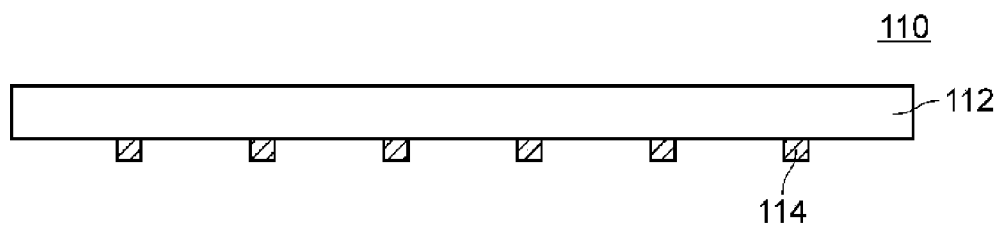


[Fig. 4]

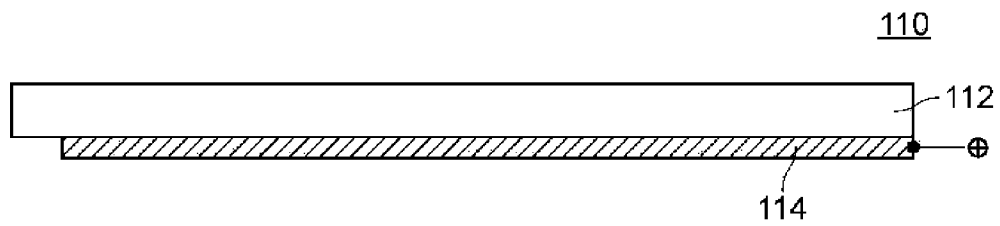
(a)



(b)

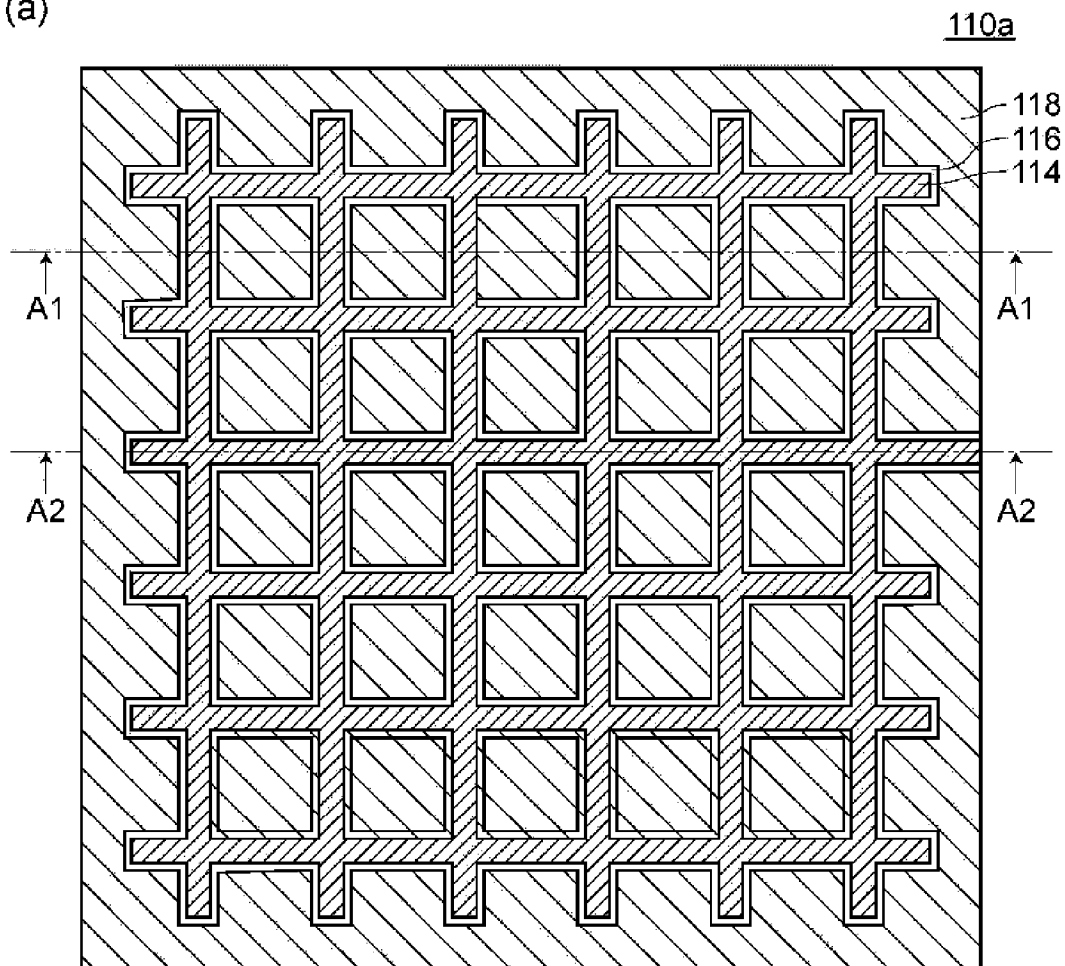


(c)

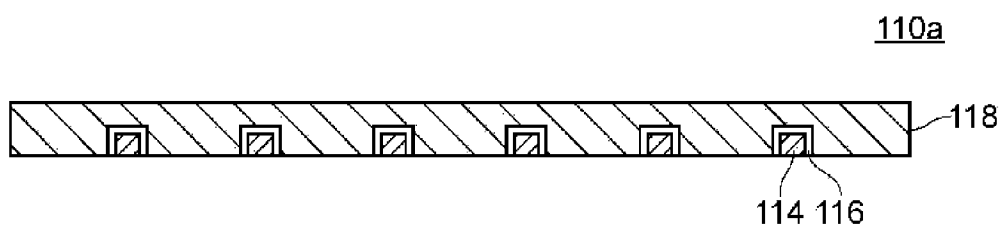


[Fig. 5]

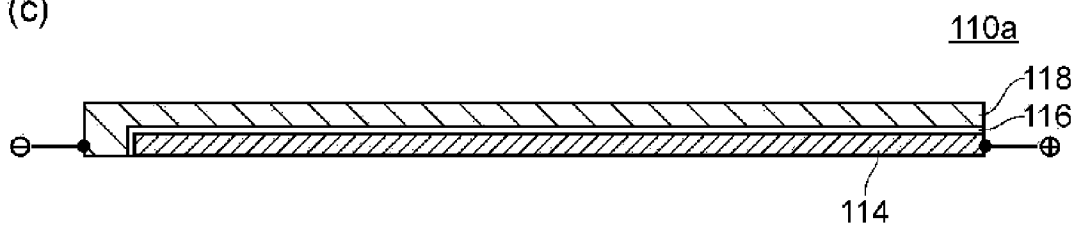
(a)



(b)



(c)

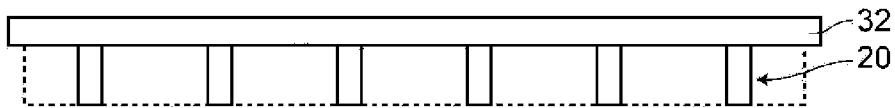


[Fig. 6]

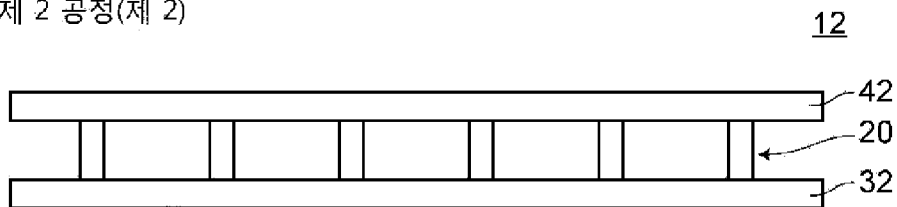
(a) 제 1 공정



(b) 제 2 공정(제 1)

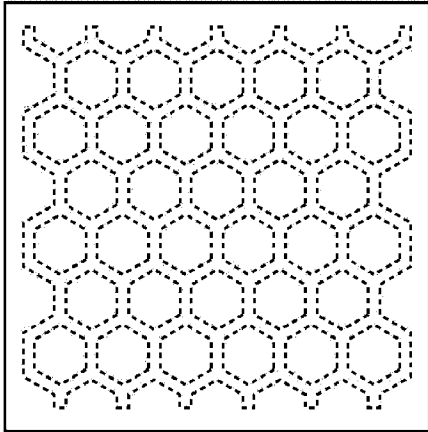


(c) 제 2 공정(제 2)

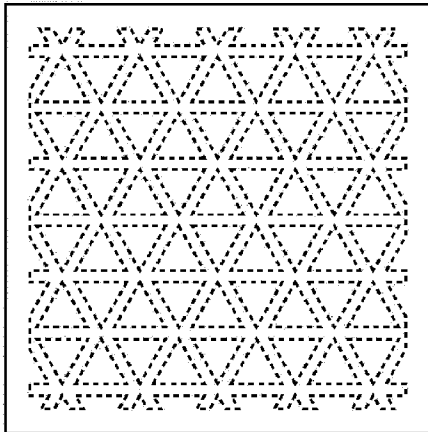


[Fig. 7]

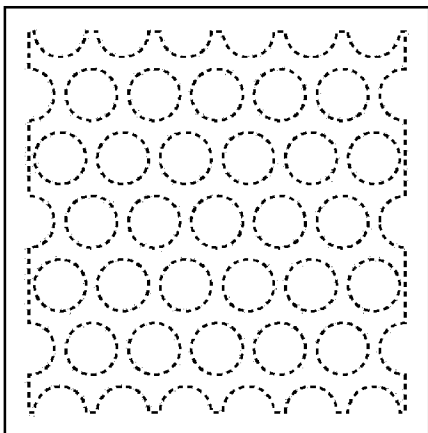
(a)

14

(b)

16

(c)

18