

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 2월 10일 (10.02.2022) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2022/030902 A1

- (51) 국제특허분류:
B05C 5/02 (2006.01) H01M 4/04 (2006.01)
B05C 11/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/010020
- (22) 국제출원일: 2021년 7월 30일 (30.07.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0097074 2020년 8월 3일 (03.08.2020) KR
10-2021-0096698 2021년 7월 22일 (22.07.2021) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이택수 (LEE, Taek-Soo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 강민규 (KANG, Min-Kyu); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김영곤 (KIM, Young-Gon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학

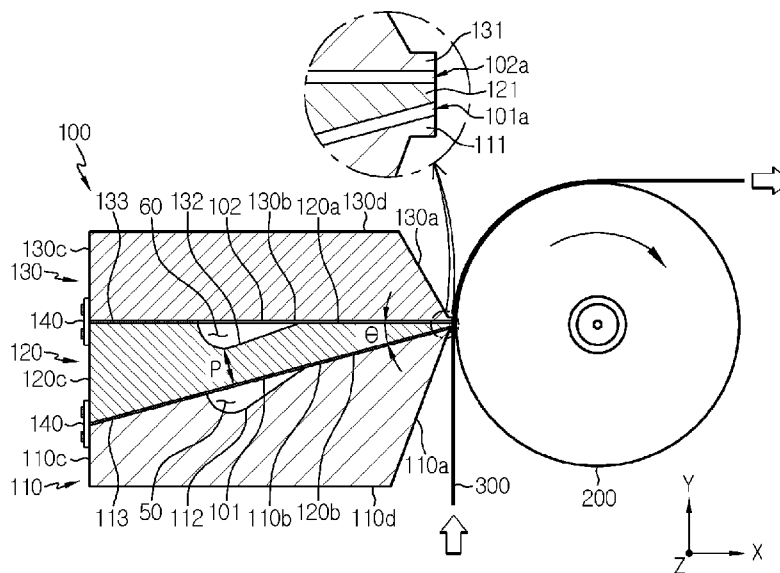
기술연구원, Daejeon (KR). 전진욱 (JEON, Shin-Wook); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 조영준 (JO, Young-Joon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 조진호 (CHO, Jin-Ho); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 최상훈 (CHOY, Sang-Hoon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 서초구 서초중앙로 36, 3층, 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, IT, 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,

(54) Title: MULTI-SLOT DIE COATER

(54) 발명의 명칭: 다중 슬롯 다이 코터



(57) Abstract: In connection with a multi-slot die coater, transverse deviations of slot gaps are improved, which result from structural characteristics such as same including thin die blocks. A multi-slot die coater according to the present invention has a lower slot and an upper slot, and comprises: a lower die block; a middle die block disposed above the lower die block so as to form the lower slot between the lower die block and same; and an upper die block disposed above the middle die block so as to form the upper slot between the middle die block and same. The middle die block has a manifold which is a space provided from a first surface facing the upper die block toward a second surface opposite to the first surface, the manifold containing a coating liquid and communicating with the upper slot. The shortest distance among distances from any point on the bottom surface of the manifold to any point on the second surface is 10 mm or longer.

[다음 쪽 계속]



WO 2022/030902 A1

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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 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), 유
럽 (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:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 다중 슬롯 다이 코터에서 얇은 다이 블록을 포함하는 구조적인 특징으로 인해 발생하는 슬롯 갭의 폭 방향
편차를 개선한 것이다. 본 발명에 따른 다중 슬롯 다이 코터는, 하부 슬롯과 상부 슬롯을 구비하는 다중 슬롯 다이 코터로서,
하부 다이 블록; 상기 하부 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 하부 다이 블록과의 사이에 상기 하부 슬롯을 형성하는 중간
다이 블록; 및 상기 중간 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 중간 다이 블록과의 사이에 상기 상부 슬롯을 형성하는 상부
다이 블록을 포함하고, 상기 중간 다이 블록은 상기 상부 다이 블록과 대면하고 있는 제1 면에서부터 상기 제1 면의 대향면인
제2 면을 향하여 마련된 공간이면서 코팅액을 수용하고 상기 상부 슬롯과 연통하는 매니폴드를 구비하며, 상기 매니폴드의
바닥면 위의 임의의 점으로부터 상기 제2 면 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상인 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 다중 슬롯 다이 코터

기술분야

- [1] 본 발명은 2층 이상의 층을 습식으로 동시에 형성할 수 있는 다중 슬롯 다이 코터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 얇은 다이 블록을 포함하는 구조적인 특징으로 인해 발생하는 슬롯 갭의 폭 방향 편차를 개선한 다중 슬롯 다이 코터에 관한 것이다. 본 출원은 2020년 8월 3일자로 출원된 한국 특허출원번호 제10-2020-0097074호 및 2021년 7월 22일자로 출원된 한국 특허출원번호 제10-2021-0096698호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [2] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 이러한 이차전지는 발전 요소인 전극조립체를 필수적으로 포함하고 있다. 전극조립체는, 양극, 분리막 및 음극이 적어도 1회 이상 적층된 형태를 가지며, 양극과 음극은 각각 알루미늄 호일과 구리 호일로 이루어진 집전체에 양극 활물질 슬러리 및 음극 활물질 슬러리가 도포 및 건조되어 제조된다. 이차전지의 충방전 특성을 균일하게 하기 위해서는, 이러한 양극 활물질 슬러리 및 음극 활물질 슬러리가 집전체에 고르게 코팅되어야 하며, 종래부터 슬롯 다이 코터를 이용하고 있다.
- [3] 도 1은 종래 슬롯 다이 코터를 이용한 코팅 방법의 일 예를 도시한다.
- [4] 도 1을 참조하면, 슬롯 다이 코터를 이용한 전극 제조 방법에서는, 코팅 롤(10)에 의해 이송되는 집전체(20) 위에 슬롯 다이 코터(30)로부터 토출된 전극 활물질 슬러리를 도포하게 된다. 슬롯 다이 코터(30)에서 토출된 전극 활물질 슬러리는 집전체(20)의 일 면에 넓게 도포되어 전극 활물질층을 형성한다. 슬롯 다이 코터(30)는 2개의 다이 블록(31, 32)를 포함하고 2개의 다이 블록(31, 32) 사이에 슬롯(35)을 형성한 것으로, 1개의 슬롯(35)과 연통된 토출구(37)를 통해 1종의 전극 활물질 슬러리를 토출하여 1층의 전극 활물질층을 형성할 수가 있다.
- [5] 고에너지 밀도의 이차전지를 제조하기 위하여, 130 μm 정도이던 전극 활물질층의 두께는 점점 증가하여 300 μm 에 달하고 있다. 두꺼운 전극 활물질층을 종래 슬롯 다이 코터(30)를 가지고 형성하고 나면 건조시 활물질 슬러리 안의 바인더와 도전재 마이그레이션(migration)이 심화되어 최종 전극이 불균일하게 제조된다. 이러한 문제를 해결한다고 전극 활물질층을 얇게 도포 후 건조하고 그 위에 다시 도포 후 건조하는 것과 같이 두 번에 걸쳐 코팅한다면 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 전극 성능과 생산성을 동시에 향상시키기 위하여는 2종의 전극 활물질 슬러리를 동시에 도포할 수 있는 듀얼 슬롯 다이 코터가 필요하다.

- [6] 도 2는 종래 듀얼 슬롯 다이 코터에서 집전체의 주행 방향(MD 방향)을 따른 단면도이다.
- [7] 도 2를 참조하면, 듀얼 슬롯 다이 코터(40)는 3개의 다이 블록들(41, 42, 43)을 조립하여 구성한다. 서로 이웃하는 다이 블록들(41, 42, 43) 사이에 슬롯을 형성하기 때문에 2개의 슬롯(45, 46)을 구비한다. 각 슬롯(45, 46)에 연통되어 있는 토출구(47, 48)를 통해 2종의 전극 활물질 슬러리를 동시에 토출함으로써 먼저 도포된 전극 활물질 슬러리에 의해 형성된 전극 활물질층 상에 추가적인 전극 활물질 슬러리를 연속적으로 도포해 2층의 전극 활물질층을 동시에 형성할 수 있는 것이다.
- [8] 이러한 듀얼 슬롯 다이 코터(40)를 이용하는 공정은, 서로 다른 토출구(47, 48)로부터 동시에 토출되는 전극 활물질 슬러리를 이용하여야 하기 때문에, 소망하는 두께로 각 전극 활물질층을 형성하는 것이 상당히 까다로운 면이 있다.
- [9] 일반적으로, 각 전극 활물질층의 두께는 토출구(47, 48)를 통한 전극 활물질 슬러리의 토출량에 의해 영향을 받으며, 이러한 전극 활물질 슬러리의 토출량은 각 토출구(47, 48)의 크기(슬롯 갭)에 의해 크게 영향을 받기 때문에, 소망하는 두께를 만들어내기 위해서는 시험적으로 수 차례 코팅 공정을 수행하면서 각 다이 블록을 분해 후 재조립하여 슬롯 갭을 조정하고, 토출량을 다시 확인하는 작업을 반복할 것이 요구된다. 그런데 이 슬롯 갭은 다이 블록(41, 42, 43)간 조립에 사용하는 볼트의 체결강도에 따라서도 크게 변화될 만큼 민감하게 조절이 되는 변수일 뿐 아니라, 전극 활물질 슬러리가 토출되는 힘에 의해서도 변화될 수 있는 소지가 있다. 특히 MD 방향에 대해서 수직인 듀얼 슬롯 다이 코터(40)의 폭 방향 혹은 집전체의 폭 방향(TD 방향)으로 균일한 도포를 안정적으로 수행하기 위해서는 폭 방향으로 균일한 치수 정밀도가 필요한데, 생산량 증가를 위해 장폭의 집전체를 사용하기 위해 듀얼 슬롯 다이 코터(40)의 폭도 커지면 폭 방향으로 균일한 슬롯 갭 제어를 하는 것이 더욱 어려워진다.
- [10] 슬롯 다이 코터는 다이 블록들의 결합면에 슬롯을 구성하기 때문에 듀얼 슬롯 다이 코터(40)처럼 2개의 슬롯(45, 46)을 구비하려면 기본적으로 3개의 다이 블록들(41, 42, 43)이 필요하다. 1개의 슬롯을 구비하는 기존 슬롯 다이 코터(30)와 유사한 풋 프린트(foot print)와 볼륨을 가지는 장치로 구성하려면 각 다이 블록들(41, 42, 43)의 두께가 얇아야 하고, 이 때문에 필연적으로 구조적으로 변형과 비틀림에 취약한 문제가 있다. 변형이나 비틀림이 발생하면 애써 조정한 슬롯 갭이 틀어지게 되어 전극 공정의 불량률을 야기하는 심각한 문제가 된다. 뿐만 아니라 두 개 이상의 슬롯들을 포함하게 되어 다이 블록들의 개수가 더 늘어나게 되는 다중 슬롯 다이 코터에서는 이러한 문제가 더욱 심각해질 것이다.
- [11] 이를 해결하고자 각 다이 블록(41, 42, 43)들의 크기를 막연히 키우거나(각도 변경)하면, 토출 방향이 바뀌어 코팅 공정성의 저하를 야기하게 된다. 그리고, 3개의 다이 블록들(41, 42, 43) 중 외곽에 위치한 다이 블록(41, 43)의 두께를 증가시켜 변형과 비틀림을 개선한다 하더라도 구조적으로 제일 취약한 중간에

위치한 다이 블록(42)의 변형에 대한 보완은 여전히 어려운 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은, 상술한 문제점을 고려하여 창안된 것으로서, 기본적으로 3개 이상의 다이 블록을 포함하게 되는 다중 슬롯 다이 코터에서 구조적으로 변형과 비틀림에 취약한 문제를 개선할 수 있도록 한 다중 슬롯 다이 코터를 제공하고자 하는 것이다.
- [13] 특히 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 얇은 다이 블록을 포함하는 구조적인 특징으로 인해 발생하는 슬롯 갭의 폭 방향 편차를 개선한 다중 슬롯 다이 코터를 제공하고자 하는 것이다.
- [14] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [15] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 다중 슬롯 다이 코터는, 하부 슬롯과 상부 슬롯을 구비하는 다중 슬롯 다이 코터로서, 하부 다이 블록; 상기 하부 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 하부 다이 블록과의 사이에 상기 하부 슬롯을 형성하는 중간 다이 블록; 및 상기 중간 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 중간 다이 블록과의 사이에 상기 상부 슬롯을 형성하는 상부 다이 블록을 포함하고, 상기 중간 다이 블록은 상기 상부 다이 블록과 대면하고 있는 제1 면에서부터 상기 제1 면의 대향면인 제2 면을 향하여 마련된 공간이면서 코팅액을 수용하고 상기 상부 슬롯과 연통하는 매니폴드를 구비하며, 상기 매니폴드의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 상기 제2 면 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상인 것을 특징으로 한다.
- [16] 본 발명에 따른 듀얼 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 하부 슬롯과 상기 상부 슬롯은 20도 내지 70도의 각도를 이룰 수 있다.
- [17] 본 발명에 따른 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이 블록은 각각 그 선단부를 형성하는 하부 다이립, 중간 다이립 및 상부 다이립을 구비하고, 상기 하부 다이립과 상기 중간 다이립 사이에는 상기 하부 슬롯과 연통하는 하부 토출구가 형성되고, 상기 중간 다이립과 상기 상부 다이립 사이에는 상기 상부 슬롯과 연통하는 상부 토출구가 형성되며, 상기 다중 슬롯 다이 코터는 연속적으로 주행하는 기재 표면에 상기 하부 슬롯 및 상부 슬롯 중 적어도 어느 하나를 통해 전극 활물질 슬러리를 압출해 도포하는 것이며, 상기 하부 토출구와 상기 상부 토출구가 이루는 각도가 상기 상부 토출구에서 토출되는 전극 활물질 슬러리와 상기 하부 토출구에서 토출되는 전극 활물질 슬러리가 동시 토출 직후 와류를 형성하지 않는 범위 내가 되도록 상기 제1 면과 상기 제2 면이 이루는 각도를 결정하는

것이 바람직하다.

- [18] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 다중 슬롯 다이 코터의 폭 방향을 따라 위치별로 상기 하부 슬롯의 슬롯 갭과 상기 상부 슬롯의 슬롯 갭을 측정한 각 슬롯 갭의 편차가 10 μm 이내가 되도록 상기 최단 거리를 결정하는 것이 바람직하다.
- [19] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 다중 슬롯 다이 코터는 연속적으로 주행하는 기재 표면에 상기 하부 슬롯 및 상부 슬롯 중 적어도 어느 하나를 통해 전극 활물질 슬러리를 압출해 도포하는 것이며, 상기 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향을 거의 수평으로 해 상기 다중 슬롯 다이 코터를 설치하고, 상기 제1 면이 거의 수평으로 놓이고 상기 상부 다이 블록에서 상기 제1 면과 마주보는 반대면도 거의 수평으로 놓이며, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이 블록에서 상기 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향에 반대되는 면은 거의 수직으로 놓일 수 있다.
- [20] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 중간 다이 블록은 상하로 서로 대면 접촉하고 접촉면을 따라 슬라이딩 되어 상대 이동 가능하게 마련되는 제1 중간 다이 블록과, 제2 중간 다이 블록을 포함하고, 상기 제2 중간 다이 블록이 상기 상부 다이 블록과 대면하고 있으며, 상기 매니폴드가 상기 제2 중간 다이 블록에 구비될 수 있다.
- [21] 여기에서, 상기 제1 중간 다이 블록은 상기 하부 다이 블록에 고정 결합되고, 상기 제2 중간 다이 블록은 상기 상부 다이 블록에 고정 결합될 수 있다.
- [22] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이 블록은 각각 그 선단부를 형성하는 하부 다이립, 중간 다이립 및 상부 다이립을 구비하고, 상기 하부 다이립과 상기 중간 다이립 사이에는 상기 하부 슬롯과 연통하는 하부 토출구가 형성되고, 상기 중간 다이립과 상기 상부 다이립 사이에는 상기 상부 슬롯과 연통하는 상부 토출구가 형성되며, 상기 하부 토출구와 상기 상부 토출구 사이에는 소정의 단차가 형성될 수 있다.
- [23] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 하부 다이 블록과 상기 중간 다이 블록 사이에 개재되어 상기 하부 슬롯의 폭을 조절하는 제1 스페이서와, 상기 중간 다이 블록과 상기 상부 다이 블록 사이에 개재되어 상기 상부 슬롯의 폭을 조절하는 제2 스페이서를 더 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 상기 하부 다이 블록은 상기 중간 다이 블록과 대면하고 있는 면에서부터 상기 면의 대향면인 반대면을 향하여 마련된 공간이면서 제1 코팅액을 수용하고 상기 상부 슬롯과 연통하는 제1 매니폴드를 구비하며, 상기 중간 다이 블록에 구비되는 매니폴드는 제2 코팅액을 수용하는 제2 매니폴드일 수 있다.
- [25] 이 때, 상기 제1 매니폴드의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 상기 하부 다이 블록의 표면까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상일 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 의하면, 얇은 두께를 가지기 때문에 구조적으로 취약할 수 밖에 없는 다이 블록의 변형이나 뒤틀림을 개선할 수 있도록, 다이 블록에 구비되는 매니폴드의 바닥면과 다이 블록 표면까지의 거리를 새로운 제어 인자로서 제안한다. 본 발명에서는 허용 수준의 변형까지만 발생시킬 수 있도록 매니폴드의 바닥면과 다이 블록 표면까지의 거리를 제한한다. 특히 중간 다이 블록에 구비되는 매니폴드의 바닥면과 중간 다이 블록 표면까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상이어야 함을 제안한다. 이러한 본 발명에 따르면 체결 볼트의 힘, 토출되는 전극 활물질 슬러리의 압력에 의해 다이 블록이 변형되는 것을 감안하더라도 균일한($\pm 2\%$) 슬롯 갭을 유지하여 코팅량을 균일하게 제어할 수 있는 효과가 있다.
- [27] 다이 블록 변형을 최소화하고자 볼트 힘을 줄여 볼트 체결 압력이 낮아지게 되면 다이 블록간 결합면에서 전극 활물질 슬러리가 새어나올 수 있다. 본 발명의 다이 블록은 변형을 최소화한 최단 거리를 가지고 있으므로, 볼트 힘을 충분히 주어 전극 활물질 슬러리의 리키지(leakage)없이 사용할 수 있다.
- [28] 종래에는 전극 활물질 슬러리의 압력에 의해서도 슬롯 갭이 변화하고 특히 TD 방향을 따라 사이드와 센터간 슬롯 갭 차이가 심하였다. 본 발명의 다이 블록은 변형을 최소화하도록 하는 최단 거리라는 제어 인자를 가지고 있으므로, 공급되는 전극 활물질 슬러리 압력에 의해 변형이 발생하더라도 허용 수준 이내에서 발생하기 때문에 균일한 슬롯 갭을 가진 다중 슬롯 다이 코터를 이용하여 균일한 품질의 코팅품, 특히 이차전지용 전극을 얻을 수 있다.
- [29] 이와 같이, 본 발명에 따르면 다이 블록에 구비되는 매니폴드의 바닥면과 다이 블록 표면까지의 거리를 제어함으로써 변형 및 뒤틀림의 최소 허용 범위를 제한할 수 있다. 전극 활물질 슬러리의 토출 압력이 커져도, 한번 조정해 둔 슬롯 갭을 유지하는 효과가 탁월하다. 이를 통해 코팅 공정성을 확보하고 재현성 확보하는 효과가 있다.
- [30] 이러한 다중 슬롯 다이 코터를 이용하면 소망하는 두께로 균일하게 코팅층, 특히 전극 활물질층을 형성할 수 있으며, 바람직하게는 2종 이상의 전극 활물질 슬러리 동시 코팅이 가능하기 때문에 성능 및 생산성 모두 우수한 효과가 있다.
- [31] 본 발명의 다중 슬롯 다이 코터를 이용하면 집전체를 주행시키면서 집전체 상에 전극 활물질 슬러리를 도포하여 이차전지의 전극 등을 제조할 때, 고속 주행 또는 장폭 도포 조건 하에서도 균일한 도포가 가능한 이점이 있다.
- [32] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 코팅 공정 조건에 맞추어 상부 다이 블록과 하부 다이 블록을 상대 이동시켜 상부 토출구와 하부 토출구의 위치를 용이하게 조정함으로써 다중 슬롯 코팅의 공정성을 향상시키는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

- [33] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는

것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

- [34] 도 1은 종래 기술에 따른 슬롯 다이 코터의 이용 예를 도시한 모식도이다.
- [35] 도 2는 종래 기술에 따른 듀얼 슬롯 다이 코터의 개략적인 단면도이다.
- [36] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 개략적인 단면도이다.
- [37] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 개략적인 분해 사시도이다.
- [38] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 개략적인 단면도이다.
- [39] 도 6은 도 5의 다중 슬롯 다이 코터에 있어서, 하부 다이 블록과 상부 다이 블록 간의 상대적인 이동에 의해 상부 토출구와 하부 토출구의 위치 차이가 발생된 경우를 나타내는 도면이다.
- [40] 도 7은 비교예에서 다이 블록 각도 변경에 따른 코팅 양상을 도시한 것이다.
- [41] 도 8은 비교예에서 폭 방향 사이드와 센터 부분의 단면도이다.
- [42] 도 9는 비교예에서 체결강도에 따른 TD 방향 슬롯 갭 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [43] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일부 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [44] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터는 슬롯이 2개 이상일 수 있다. 기본적으로는 하부 슬롯과 상부 슬롯을 구비하고 기재 상에 코팅액을 이중층으로 코팅하는 장치이다. 이하의 설명하는 '기재'는 집전체이고 코팅액은 '전극 활물질 슬러리'이다. 제1 코팅액과 제2 코팅액은 모두 전극 활물질 슬러리로서, 조성(활물질, 도전재, 바인더의 종류)이나 함량(활물질, 도전재, 바인더의 양)이나 물성이 서로 동일하거나 다른 전극 활물질 슬러리를 의미할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터는 2종 이상의 전극 활물질 슬러리를 동시에 도포하거나 2종 이상의 전극 활물질 슬러리를 교번적으로 도포하면서 패턴 코팅하는 전극 제조에 최적화되어 있다. 다만, 본 발명의 권리범위가 이에 반드시 제한되는 것은 아니다. 예컨대 상기 기재는 분리막을

구성하는 다공성 지지체이고 제1 코팅액과 제2 코팅액은 조성이나 물성이 서로 다른 유기물일 수 있다. 즉, 박막 코팅이 요구되는 경우라면 상기 기재와 제1 코팅액과 제2 코팅액은 어떠한 것이어도 좋다.

- [45] 다중 슬롯 다이 코터는 보통 SUS 재질로 제조될 수 있다. 일반적으로 SUS 조립체의 결합면에서는 액체 누설이 쉽게 발생하기 때문에, 고무링이나 기타 연성 재질의 재료를 구성물 사이에 위치시켜 씰링함으로써 누설을 억제시킨다. 하지만 이러한 씰링 방식은 균일한 조립 형태(예를 들어 10 μm 미만의 조립 편차)를 제어하는 데에 적합하지 않아, 다중 슬롯 다이 코터에는 적용하기 어렵다.
- [46] 이 때문에 다중 슬롯 다이 코터에서는 매우 높은 정밀도(진직도, 평탄도 $\pm 5 \mu\text{m}$)로 가공된 다이 블록을 볼트 체결하여 조립을 한다. 액체 누설을 방지하여야 하므로 볼트 체결은 200~350N 정도의 고압이다. 그런데, 이러한 고압 볼트 체결을 하다 보면 응력의 불균형이 미세하게 발생하게 되고 이에 따른 블록 다이 변형이 유발될 수가 있으며, 코팅할 때 공급되는 코팅액의 압력에 의해서도 다이 블록의 변형이나 비틀림이 발생하게 된다. 본 발명자들은 다이 블록에 구비되는 매니폴드와 다이 블록 표면까지의 거리가 허용 수준의 변형 이상으로 변형을 발생시키는 거리가 되게 다이 블록을 제조하게 된다면 변형량이 커져 불균일한 코팅량을 코팅하게 됨을 발견하여, 최적의 거리를 정할 수 있는 연구를 하여 본 발명에 이르게 되었다.
- [47] 본 발명에서는 허용 수준의 변형까지만 발생시키는 제어 인자로서, 다이 블록에 구비되는 매니폴드와 다이 블록 표면까지의 거리(최단 거리)를 제안한다.
- [48] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 개략적인 단면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 개략적인 분해 사시도이다.
- [49] 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터(100)는 하부 슬롯(101)과 상부 슬롯(102)을 구비하는 듀얼 슬롯 다이 코터이고 하부 슬롯(101)과 상부 슬롯(102)을 통하여 서로 같거나 다른 2종의 코팅액을 기재(300) 상에 동시에 혹은 번갈아 코팅할 수 있는 장치이다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 다중 슬롯 다이 코터(100)는 하부 다이 블록(110), 상기 하부 다이 블록(110)의 상부에 배치되는 중간 다이 블록(120), 상기 중간 다이 블록(120)의 상부에 배치되는 상부 다이 블록(130)을 포함한다.
- [50] 도 3에서, 다중 슬롯 다이 코터(100)는 코팅액인 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향(X 방향)을 거의 수평으로 해 설치되어 있다(거의 : $\pm 5^\circ$).
- [51] 중간 다이 블록(120)은 다중 슬롯 다이 코터(100)를 구성하는 블록들 중 중간에 위치하는 블록으로서, 하부 다이 블록(110)과 상부 다이 블록(130) 사이에 배치되어 듀얼 슬롯을 형성하기 위한 블록이다. 본 실시예의 중간 다이 블록(120)은 단면이 직각 삼각형이지만 이러한 형태로 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니며 예컨대, 단면이 이등변 삼각형으로 마련될 수도 있다.

- [52] 중간 다이 블록(120)이 상부 다이 블록(130)과 대면하고 있는 제1 면(120a)은 거의 수평으로 놓이고 상부 다이 블록(130)에서 제1 면(120a)과 마주보는 면(130b)의 반대면(130d, 즉, 다중 슬롯 다이 코터(100)의 외주면 상면을 형성하는 면)도 거의 수평으로 놓인다. 이와 같이 제1 면(120a)과 반대면(130d)이 거의 평행하게 되어 있다. 그리고 하부 다이 블록(110)이 중간 다이 블록(120)과 대면하고 있는 면(110b)의 반대면(110d, 즉 다중 슬롯 다이 코터(100)의 외주면 하면을 형성하는 면)도 거의 수평으로 놓이며, 이 면은 바닥면(110d, X-Z 평면)이 된다.
- [53] 상기 하부 다이 블록(110), 중간 다이 블록(120) 및 상부 다이 블록(130)에서 상기 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향에 반대되는 면, 즉 후면(110c, 120c, 130c)은 거의 수직(Y 방향)으로 놓여 있다.
- [54] 가장 외측 다이 블록인 하부 다이 블록(110)과 상부 다이 블록(130)에서 다중 슬롯 다이 코터(100)의 외주면을 형성하는 면 중 하부 다이 블록(110)의 바닥면(110d)과 상부 다이 블록(130)의 상면(130d)은 후면(110c, 130c)에 대해서 거의 수직이 되도록 제작된 것을 사용할 수 있다. 그리고 중간 다이 블록(120)의 제1 면(120a)은 후면(120c)에 대해서 거의 수직이 되도록 제작된 것을 사용할 수 있다. 이러한 다이 블록들(110, 120, 130)에서는 면과 면이 이루는 모서리가 직각으로 구성되기 때문에 단면상 직각부가 존재하고 수직 또는 수평면을 기준으로 되는 면으로 할 수 있기 때문에 그 제작이나 취급이 쉽고 정밀도가 보장된다. 또한, 하부 다이 블록(110), 중간 다이 블록(120) 및 상부 다이 블록(130)이 조합된 상태는 전체적으로 대략 직육면체 형태를 가지며, 코팅액이 토출되는 전방부만 기재(300)를 향하여 비스듬한 형태를 가지게 된다. 이것은 조립한 후의 형상이 단일 슬롯을 구비하는 슬롯 다이 코터(예를 들어 도 1의 30)와 대략 유사하게 되어 슬롯 다이 코터 받침대 등을 공용할 수 있는 등의 이점이 있다.
- [55] 다중 슬롯 다이 코터(100)는, 그 후면(110c, 120c, 130c)에 구비되는 둘 이상의 고정부(140)를 더 포함할 수 있다. 고정부(140)는 하부 다이 블록(110)과 중간 다이 블록(120) 사이를 체결하는 것과, 중간 다이 블록(120)과 상부 다이 블록(130) 사이를 체결하는 것이 구비된다. 고정부(140)는 다중 슬롯 다이 코터(100)의 폭 방향을 따라 여러 개가 구비될 수 있다. 고정부(140)에는 볼트가 체결되고, 이를 통해 하부 다이 블록(110), 중간 다이 블록(120) 및 상부 다이 블록(130)이 서로 조립된다.
- [56] 하부 다이 블록(110), 중간 다이 블록(120) 및 상부 다이 블록(130)이 반드시 위에서 예로 든 형태로 한정되어야 하는 것은 아니며, 예컨대, 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향을 위로 하고 후면(110c, 120c, 130c)을 바닥면으로 하는 수직 다이로 구성할 수도 있다.
- [57] 다이 블록들(110, 120, 130)은 예컨대 SUS 재질이다. SUS420J2, SUS630, SUS440C, SUS304, SUS316L 등의 가공이 용이한 재질을 이용할 수 있다. SUS는

가공이 용이하고 저렴하며 내식성이 높고 저비용으로 원하는 형상으로 제작할 수 있는 이점이 있다.

- [58] 하부 다이 블록(110)은 다중 슬롯 다이 코터(100)를 구성하는 블록들 중 가장 하부에 위치하는 블록으로서, 중간 다이 블록(120)과 마주보는 면(110b)이 바닥면(110d)에 대해 대략 20도 내지 60도의 각도를 이루도록 경사진 형태를 갖는다.
- [59] 하부 슬롯(101)은 하부 다이 블록(110)과 중간 다이 블록(120)이 서로 대면하는 곳 사이에 형성될 수 있다. 이를테면, 하부 다이 블록(110)과 중간 다이 블록(120) 사이에 제1 스페이서(113)가 개재되어 이들 사이에 간극이 마련됨으로써 제1 코팅액(50)이 유동할 수 있는 통로에 해당하는 하부 슬롯(101)이 형성될 수 있다. 이 경우, 제1 스페이서(113)의 두께는 상기 하부 슬롯(101)의 상하 폭(Y축 방향, 슬롯 갭)을 결정한다. 하지만 종래에 다이 블록들은 변형 및 비틀림에 취약하여 슬롯 갭이 유지되기가 어려웠다.
- [60] 상기 제1 스페이서(113)는 도 4에 도시한 바와 같이, 일 영역이 절개되어 제1 개방부(113a)를 구비하며, 하부 다이 블록(110)과 중간 다이 블록(120) 각각의 대향면의 테두리 영역 중 일 측을 제외한 나머지 부분에 개재될 수 있다. 이에 제1 코팅액(50)이 외부로 토출될 수 있는 하부 토출구(101a)는 하부 다이 블록(110)의 선단부와 중간 다이 블록(120)의 선단부 사이에만 형성된다. 상기 하부 다이 블록(110)의 선단부와 상기 중간 다이 블록(120)의 선단부를 각각 하부 다이립(111), 중간 다이립(121)이라 정의하고 다시 말하면, 상기 하부 토출구(101a)는 하부 다이립(111)과 중간 다이립(121) 사이가 이격됨으로써 형성된 곳이라 할 수 있다.
- [61] 참고로, 제1 스페이서(113)는 하부 토출구(101a)가 형성되는 영역을 제외하고는, 하부 다이 블록(110)과 중간 다이 블록(120) 사이의 틈새로 제1 코팅액(50)이 누출되지 않도록 하는 가스켓(gasket)으로서의 기능을 겸하므로 밀봉성을 갖는 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [62] 상기 하부 다이 블록(110)은 중간 다이 블록(120)과 마주보는 면(110b)에 소정의 깊이를 가지며 하부 슬롯(101)과 연통하는 제1 매니폴드(112)를 구비한다. 제1 매니폴드(112)는 하부 다이 블록(110)이 중간 다이 블록(120)과 대면하고 있는 면(110b)에서부터 상기 면(110b)의 대향면인 반대면(110d)을 향하여 마련된 공간이다. 이러한 제1 매니폴드(112)는 외부에 설치된 제1 코팅액 공급 챔버(미도시)와 공급관으로 연결되어 제1 코팅액(50)을 공급받는다. 상기 제1 매니폴드(112) 내에 제1 코팅액(50)이 가득 차게 되면, 상기 제1 코팅액(50)이 하부 슬롯(101)을 따라 흐름이 유도되고 하부 토출구(101a)를 통해 외부로 토출되게 된다.
- [63] 상부 다이 블록(130)은 바닥면에 대해 수평한 중간 다이 블록(120)의 상면인 제1 면(120a)에 대면하게 배치된다. 상부 슬롯(102)은 이같이 중간 다이 블록(120)과 상부 다이 블록(130)이 대면하는 곳 사이에 형성된다.

- [64] 전술한 하부 슬롯(101)과 마찬가지로, 중간 다이 블록(120)과 상부 다이 블록(130) 사이에 제2 스페이서(133)가 개재되어 이들 사이에 간극이 마련될 수 있다. 이로써 제2 코팅액(60)이 유동할 수 있는 통로에 해당하는 상부 슬롯(102)이 형성된다. 이 경우, 상기 상부 슬롯(102)의 상하 폭(Y축 방향, 슬롯 갭)은 제2 스페이서(133)에 의해 결정된다. 하지만 종래에 다이 블록들은 변형 및 비틀림에 취약하여 슬롯 갭이 유지되기가 어려웠다.
- [65] 또한, 제2 스페이서(133)도 전술한 제1 스페이서(113)와 유사한 구조로서 일 영역이 절개되어 제2 개방부(133a)를 구비하며, 중간 다이 블록(120)과 상부 다이 블록(130) 각각의 대향면의 테두리 영역 중 일 측을 제외한 나머지 부분에만 개재된다. 마찬가지로 상부 슬롯(102)의 전방을 제외한 둘레 방향은 막히게 되고 중간 다이 블록(120)의 선단부와 상부 다이 블록(130)의 선단부 사이에만 상부 토출구(102a)가 형성된다. 상기 상부 다이 블록(130)의 선단부를 상부 다이립(131)이라 정의하고 다시 말하면, 상기 상부 토출구(102a)는 중간 다이립(121)과 상부 다이립(131) 사이가 이격됨으로써 형성된 곳이라 할 수 있다.
- [66] 또한, 중간 다이 블록(120)은 상부 다이 블록(130)과 마주보는 면인 제1 면(120a)에 소정의 깊이를 가지며 상부 슬롯(102)과 연통하는 제2 매니폴드(132)를 구비한다. 중간 다이 블록(120)은 상기 제1 면(120a)의 대향면인 제2 면(120b)을 가지고 있다. 제2 면(120b)은 중간 다이 블록(120)이 하부 다이 블록(110)과 대면하고 있는 면이기도 하다. 제2 매니폴드(132)는 제1 면(120a)에서부터 제2 면(120b)을 향하여 마련된 공간이다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 이러한 제2 매니폴드(132)는 외부에 설치된 제2 코팅액(60) 공급 챔버와 공급관으로 연결되어 제2 코팅액(60)을 공급받는다. 파이프 형태의 공급관을 따라 외부에서 제2 코팅액(60)이 공급되어 제2 매니폴드(132) 내에 가득 차게 되면, 상기 제2 코팅액(60)이 제2 매니폴드(132)와 연통되어 있는 상부 슬롯(102)을 따라 흐름이 유도되고 상부 토출구(102a)를 통해 외부로 토출되게 된다.
- [67] 제2 매니폴드(132)의 형상은 다양할 수 있다. 단면적, 폭방향 길이도 다양할 수 있다. 제2 매니폴드(132)의 바닥면은 제2 면(120b)에 나란할 수도 있고 나란하지 않을 수도 있고 경사부를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있다.
- [68] 상부 슬롯(102)과 하부 슬롯(101)은 일정한 각도를 이루는데, 상기 각도는 대략 20도 내지 70도의 각도일 수 있다. 이러한 상부 슬롯(102)과 하부 슬롯(101)은 서로 한 곳에 교차하게 되고 상기 교차 지점 부근에 상기 상부 토출구(102a)와 하부 토출구(101a)가 마련될 수 있다. 이에 제1 코팅액(50)과 제2 코팅액(60)의 토출 지점이 대략 한 곳에 집중될 수 있다.
- [69] 이러한 구성을 갖는 다중 슬롯 다이 코터(100)에 의하면, 회전 가능하게 마련되는 코팅 롤(200)을 다중 슬롯 다이 코터(100)의 전방에 배치하고, 상기 코팅 롤(200)을 회전시킴으로써 코팅될 기재(300)를 주행시키면서, 제1 코팅액(50)과 제2 코팅액(60)을 연속적으로 상기 기재(300)의 표면에 접촉시켜

상기 기재(300)를 이중층으로 코팅시킬 수 있다. 또는 제1 코팅액(50)의 공급 및 중단, 그리고 제2 코팅액(60)의 공급 및 중단을 번갈아 수행하여 기재(300) 상에 간헐적으로 패턴 코팅을 형성할 수가 있다.

- [70] 여기에서, 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(120b) 위의 임의의 점까지의 거리가 중요한데, 그 중 최단 거리(P)가 10 mm 이상이 되도록 한다. 여기서, 최단 거리(P)는 다중 슬롯 다이 코터(100)의 폭 방향을 따라 위치별로 하부 슬롯(101)의 슬롯 갭과 상부 슬롯(102)의 슬롯 갭을 측정한 각 슬롯 갭의 편차가 10 μm 이내가 되도록 결정한 것일 수 있다. 슬롯 갭의 편차는 가장 큰 슬롯 갭과 가장 작은 슬롯 갭의 차이를 가리킬 수 있다. 보통 폭 방향 센터에서 슬롯 갭이 가장 크고 폭 방향 사이드로 갈수록 슬롯 갭이 작아진다. 각 슬롯 갭의 편차가 10 μm 보다 커지면 폭방향 로딩이 불균일한 것으로 판단한다. 폭방향 로딩 불균일은 향후 전극을 이차전지로 제조하였을 때 용량 불균일로 귀결되기 때문에 이차전지 특성상 바람직하지 않다. 이에 본 발명의 실시예에서는 허용 수준을 슬롯 갭의 편차가 10 μm 인 것을 기준으로 하여 슬롯 갭의 편차가 10 μm 이내로 들어오게 관리한다. 이와 같이, 최단 거리(P)의 최소값인 10 mm는 이러한 슬롯 갭의 편차를 고려하여 결정된 것일 수 있다.
- [71] 한편, 중간 다이 블록(120)이 상부 다이 블록(130)과 대면하고 있는 제1 면(120a)과 중간 다이 블록(120)이 하부 다이 블록(110)과 대면하고 있는 제2 면(120b)이 이루는 각도(θ), 즉 중간 다이 블록(120)의 각도는 상부 토출구(102a)에서 토출되는 전극 활물질 슬러리와 하부 토출구(101a)에서 토출되는 전극 활물질 슬러리가 동시 토출 직후 와류를 형성하지 않는 범위 내가 되도록 하면 바람직하다.
- [72] 각도(θ)가 너무 작아지면 중간 다이 블록(120)이 너무 얇아져 변형 및 비틀림에 매우 취약하게 된다. 그리고 최단 거리(P)를 10 mm 이상으로 하기 힘들다. 제2 매니폴드(132)의 깊이가 고정되어 있다면, 각도(θ)가 커질수록 중간 다이 블록(120)이 두꺼워지기 때문에 최단 거리(P)가 커져서 변형 및 비틀림 측면에서는 유리할 것이다.
- [73] 각도(θ)의 상한은 다음과 같이 결정될 수 있다. 상부 다이 블록(130)에서 상기 제1 면(120a)과 마주보는 면(130b)과 이 면(130b)과 이웃해 인접한 다른 면(130a)이 이루는 각도, 즉 상부 다이 블록(130)의 각도와, 하부 다이 블록(110)에서 상기 제2 면(120b)과 마주보는 면(110b), 그리고 이 면(110b)과 이웃해 인접한 다른 면(110a)이 이루는 각도인 하부 다이 블록(110)의 각도와, 중간 다이 블록(120)의 각도를 전부 합하면 최대 180도가 되도록 할 수 있다. 그러면 중간 다이 블록(120)의 각도의 상한은 180도에서 상부 다이 블록(130)의 각도와 하부 다이 블록(110)의 각도를 뺀 값이 된다. 상부 다이 블록(130)의 각도와 하부 다이 블록(110)의 각도는 다양하게 결정될 수 있다.
- [74] 하지만 각도(θ)는 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a)가 이루는 각도에도 영향을 주기 때문에 마냥 크게 만들 수는 없다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는

상부 토출구(102a)에서 토출되는 전극 활물질 슬러리와 하부 토출구(101a)에서 토출되는 전극 활물질 슬러리가 동시 토출 직후 와류를 형성하지 않는 범위 내가 되도록 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a)가 이루는 각도를 결정하고 이에 따라 제1 면(120a)과 제2 면(120b)이 이루는 각도(θ)가 결정되도록 할 수 있다.

- [75] 이와 같이, 제2 매니폴드(132)의 깊이가 고정되어 있다면, 각도(θ)를 조정하여 최단 거리(P)를 제어할 수 있다. 각도(θ)가 고정되어야 한다면 제2 매니폴드(132)의 깊이를 조정하여 최단 거리(P)를 제어할 수 있다. 중간 다이 블록(120)의 형상, 중간 다이 블록(120)의 두께(중간 다이 블록(120)의 각도(θ)), 제2 매니폴드(132)의 형상, 특히 깊이는 얼마든지 바꿀 수 있는 인자이기 때문에 최단 거리(P)가 10 mm 이상인 점만 유념하면서 이들 인자를 자유롭게 변경해 다양한 장비 설계가 가능한 이점이 있다.
- [76] 최단 거리(P)는 중간 다이 블록(120)에서 제2 매니폴드(132)의 바닥면과 중간 다이 블록(120) 표면까지의 거리로서, 구조상 가장 얇을 수 있는 중간 다이 블록(120)에서의 최단 거리(P)를 관리할 것을 제안하지만, 하부 다이 블록(110)에 구비된 제1 매니폴드(112)의 바닥면과 하부 다이 블록(110)의 표면까지의 거리도 10 mm 이상으로 제한할 수 있음은 물론이다. 마찬가지로, 매니폴드가 상부 다이 블록이든, 중간 다이 블록이든, 하부 다이 블록이든, 어느 다이 블록에 구비되든간에 매니폴드의 바닥면을 형성하는 면 위의 임의의 점으로부터 이웃한 면 위의 임의의 점까지의 거리 중에 가장 가까운 거리의 길이를 10 mm 이상으로 제한할 수 있다. 여기서 이웃한 면이란 매니폴드가 구비되어 있는 해당 다이 블록의 외곽면이다.
- [77] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 얇은 두께를 가지기 때문에 구조적으로 취약할 수 밖에 없는 다이 블록의 변형이나 뒤틀림을 개선할 수 있도록, 다이 블록, 특히 중간 다이 블록(120)에 형성되는 제2 매니폴드(132)의 바닥면과 중간 다이 블록(120)의 표면(120b) 사이의 거리 중 최단 거리(P)를 제한한다. 본 발명에서는 허용 수준의 변형까지만 발생시키도록, 최단 거리(P)가 10 mm 이상일 것을 제안한다. 이러한 본 발명에 따르면 체결 볼트의 힘, 토출되는 전극 활물질 슬러리의 압력에 의해 다이 블록이 변형되는 것을 감안하더라도 균일한($\pm 2\%$) 슬롯 갭을 유지하여 코팅량을 균일하게 제어할 수 있는 효과가 있다.
- [78] 다이 블록 변형을 최소화하고자 볼트 힘을 줄여 볼트 체결 압력이 낮아지게 되면 다이 블록간 결합면에서 전극 활물질 슬러리가 새어나올 수 있다. 본 발명의 다이 블록은 변형을 최소화한 최단 거리라는 제어 인자를 관리함으로써, 볼트 힘을 충분히 주어 전극 활물질 슬러리의 리키지없이 사용할 수 있다.
- [79] 종래에는 전극 활물질 슬러리의 압력에 의해서도 슬롯 갭이 변화하고 특히 TD 방향을 따라 사이드와 센터간 슬롯 갭 차이가 심하였다. 본 발명의 다이 블록은 변형을 최소화하도록 하는 최단 거리(P)를 가지고 있으므로, 공급되는 전극 활물질 슬러리 압력에 의해 변형이 발생하더라도 허용 수준 이내에서 발생하기

때문에 균일한 슬롯 갭을 가진 다중 슬롯 다이 코터를 이용하여 균일한 품질의 코팅품, 특히 이차전지용 전극을 얻을 수 있다.

- [80] 최단 거리(P)가 10 mm 이상이면 제2 매니폴드(132)의 단면적이 300 mm² 이상, 폭방향 길이가 250 mm 이상, 그리고 제2 매니폴드(132) 내부의 제2 코팅액(60)의 압력이 수십~수백 kPa이어도 폭 방향 슬롯 갭을 균일하게 유지하는 효과가 탁월하다. 기존에는 슬러리 토출 압력에 의해서도 슬롯 갭이 쉽게 변하는 문제가 있었는데, 본 발명에 따르면 단지 최단 거리(P)가 일정 수준 이상이 되도록 제어함으로써 슬러리 토출 압력에 의한 슬롯 갭 변화를 억제할 수가 있다. 종래에 다중 슬롯 다이 코터의 다이 블록 변형은 슬러리의 토출 압력에 영향을 받는데, 변형량은 압력에도 비례하지만 압력을 받는 면적에도 비례하기 때문에 단면적이 큰 매니폴드를 사용하려는 경우에는 그 변형량이 더 많아지는 문제가 있었다. 본 발명에서는 매니폴드의 단면적이나 슬러리 토출 압력에 상관없이, 단지 최단 거리(P)가 10 mm 이상이기만 하면 슬롯 갭 변화를 억제할 수 있음을 제안하기 때문에 획기적이다.
- [81] 이와 같이, 본 발명에 따르면 매니폴드 바닥면과 다이 블록 표면까지의 거리를 제어함으로써 변형 및 뒤틀림의 최소 허용 범위를 제한할 수 있다. 전극 활물질 슬러리의 토출 압력이 커져도, 더 크고 더 넓은 매니폴드를 사용한다고 해도, 한번 조정해 둔 슬롯 갭을 유지하는 효과가 탁월하다. 이를 통해 코팅 공정성을 확보하고 재현성 확보하는 효과가 있다.
- [82] 이러한 다중 슬롯 다이 코터를 이용하면 소망하는 두께로 균일하게 코팅층, 특히 전극 활물질층을 형성할 수 있으며, 바람직하게는 2층의 전극 활물질 슬러리 동시 코팅이 가능하기 때문에 성능 및 생산성 모두 우수한 효과가 있다.
- [83] 본 발명의 다중 슬롯 다이 코터를 이용하면 집전체를 주행시키면서 집전체 상에 전극 활물질 슬러리를 도포하여 이차전지의 전극 등을 제조할 때, 고속 주행 또는 장폭 도포 조건 하에서도 균일한 도포가 가능한 이점이 있다.
- [84] 한편, 본 실시예에서는 코팅액을 2층으로 도포하는 경우, 또는 코팅액을 번갈아 공급하여 패턴 코팅을 하는 경우를 예로 들어 설명하였지만, 슬롯을 3개 이상으로 구비하여 3층 이상을 동시 도포하는 경우에도 적용 가능한 것은 따로 설명하지 않아도 알 수 있을 것이다. 슬롯을 3개 이상으로 구비하려면 다이 블록들이 4개 이상 필요하다는 것을 자세히 설명하지 않아도 알 수 있을 것이다.
- [85] 이어서 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. 전술한 실시예와 동일한 부재 번호는 동일한 부재를 나타내며, 동일한 부재에 대한 중복된 설명은 생략하기로 하고 전술한 실시예와의 차이점을 위주로 설명하기로 한다.
- [86] 전술한 실시예는 중간 다이 블록(120)이 하나의 블록으로 이루어져 있어 상부 토출구(102a)와 하부 토출구(101a)의 상대적인 위치를 가변적으로 조정할 수 없게 되어 있으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상부 토출구(102a)와 하부 토출구(101a)의 상대적인 위치를 쉽게 조정할 수 있다.

- [87] 이를 위해, 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터(100')는, 중간 다이 블록(120)이 제1 중간 다이 블록(122)과 제2 중간 다이 블록(124)을 포함하며, 상기 제1 중간 다이 블록(122)과 상기 제2 중간 다이 블록(124)은 상하로 서로 대면 접촉하되 접촉면을 따라 슬라이딩 되어 상대 이동 가능하게 마련된다. 그리고 제1 중간 다이 블록(122)은 하부 다이 블록(110)과 볼트 결합 등에 의해 상호 간 고정 결합되고 제2 중간 다이 블록(124)은 상부 다이 블록(130)과 볼트 결합 등에 의해 상호 간 고정 결합된다. 따라서 제1 중간 다이 블록(122)과 하부 다이 블록(110)이 일체형으로 움직이고, 제2 중간 다이 블록(124)과 상부 다이 블록(130)이 일체형으로 움직일 수 있다.
- [88] 즉, 다중 슬롯 다이 코터(100)처럼 다중 슬롯 다이 코터(100')는, 그 후면(110c, 120c, 130c)에 구비되는 둘 이상의 제1 고정부(140')를 더 포함한다. 제1 고정부(140')는 하부 다이 블록(110)과 제1 중간 다이 블록(122)을 체결하는 것과, 제2 중간 다이 블록(124)과 상부 다이 블록(130)을 체결하는 것이 구비된다. 제2 고정부(140'')는 제1 중간 다이 블록(122)과 제2 중간 다이 블록(124)을 체결시키는 것으로, 하부 다이 블록(110)과 상부 다이 블록(130)을 체결시키는 것이 된다. 상기 제2 고정부(140'')는, 상기 제1 중간 다이 블록(122)과 상기 제2 중간 다이 블록(124)이 상대 이동 가능해야 하는 점을 고려하여 일정 수준의 조립 공차(대략 300 μ m 내지 500 μ m 범위)를 두고 설치된다. 즉, 제1 중간 다이 블록(122)과 제2 중간 다이 블록(124)이 전방 또는 후방으로 움직이는 것을 허용하여 슬라이딩 가능하게 하면서도 고정은 될 수 있게, 제2 고정부(140'')는 제1 중간 다이 블록(122)과 제2 중간 다이 블록(124) 사이에 일정 수준 이상의 움직임이 발생하지 않도록 고정을 시키되, 조립 공차로 인해 미세한 움직임을 허용하는 것이다.
- [89] 이러한 다중 슬롯 다이 코터(100')는, 필요에 따라 두 개의 토출구(101a, 102a)를 수평 방향을 따라 서로 이격되어 전후로 배치시킬 수 있다. 즉, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 다중 슬롯 다이 코터(100')의 형태를 조정하기 위한 별도의 장치를 이용하거나, 작업자가 수작업을 통해 하부 다이 블록(110) 및 상부 다이 블록(130)의 상대적인 이동을 만들어낼 수 있다(도 6에서 제2 고정부(140'')의 도시는 편의를 위해 생략하였음).
- [90] 예를 들어, 상기 하부 다이 블록(110)은 움직이지 않고 그대로 둔 상태로, 상부 다이 블록(130)을 슬라이딩 면을 따라 코팅액(50, 60)의 토출 방향과 반대인 후방 또는 전방으로 일정 거리(D)만큼 이동시켜 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a) 사이에 단차를 형성할 수 있다. 여기서, 슬라이딩 면이라 함은, 제1 중간 다이 블록(122)과 제2 중간 다이 블록(124)의 대향면을 의미한다.
- [91] 이와 같이 형성된 단차의 폭(D)은 대략 수백 마이크로미터 내지 수 밀리미터의 범위 내에서 결정될 수 있으며, 이는 기재(300) 상에 형성되는 제1 코팅액(50)과 제2 코팅액(60)의 물성, 점성 또는 기재(300) 상에 소망하는 층별 두께에 따라 결정될 수 있다. 예컨대 기재(300) 상에 형성될 코팅층의 두께가 두꺼울수록

단차의 폭(D)은 그 수치가 커질 수 있다.

[92] 또한, 이와 같이, 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a)가 서로 수평 방향을 따라 상호 이격된 위치에 배치됨에 따라, 상부 토출구(102a)에서 토출된 제2 코팅액(60)이 하부 토출구(101a)로 유입되거나, 또는 하부 토출구(101a)에서 토출된 제1 코팅액(50)이 상부 토출구(102a)로 유입될 우려가 없게 된다.

[93] 즉, 하부 토출구(101a) 또는 상부 토출구(102a)를 통해 토출된 코팅액은 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a) 사이에 형성된 단차를 이루는 면에 가로막혀 다른 토출구쪽으로 유입될 우려가 없게 되는 것이며, 이로써 더욱 원활한 다층 활물질 코팅 공정이 진행될 수 있다.

[94] 이와 같은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터(100')는, 하부 토출구(101a)와 상부 토출구(102a) 간의 상대적인 위치에 변경이 필요한 경우에 있어서, 하부 다이 블록(110) 및/또는 상부 다이 블록(130)의 슬라이딩 이동에 의해 간단하게 조정이 가능하며, 각각의 다이 블록(110, 120, 130)를 분해 및 재조립할 필요가 없게 되어 공정성이 크게 향상될 수 있다.

[95] 4개의 다이 블록을 가지게 되는 다중 슬롯 다이 코터(100')에서도 매니폴드의 바닥면과 다이 블록 표면간의 거리 중 최단 거리를 제어 인자로 가진다.

[96] 특히 제2 중간 다이 블록(124)이 상부 다이 블록(130)과 대면하고 있는 면(124a)에서부터 그 대향면인, 제2 중간 다이 블록(124)이 제1 중간 다이 블록(122)과 대면하고 있는 제2 면(124b)을 향하여 볼록하게 제2 매니폴드(132)가 형성되어 있으므로, 이 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(124b) 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)를 여기에서도 10 mm 이상으로 한다.

[97] 본 실시예의 다중 슬롯 다이 코터(100')는 전술한 실시예인 다중 슬롯 다이 코터(100)에 비하여 다이 블록의 개수가 1개 증가하므로 전체적인 볼륨을 유지하는 경우 각 다이 블록의 두께는 더 얇아질 수가 있다. 그러하더라도 최단 거리(P)는 10 mm 이상으로 하는 것이다.

[98] 상부 슬롯 각도와 하부 슬롯 각도 고찰

[99] 이하, 종래 기술에 의한 듀얼 슬롯 다이 코터를 비교예로 설명하여, 본 발명의 실시예에 따른 다중 슬롯 다이 코터의 효과를 설명한다.

[100] 앞서 언급한 바와 같이, 본래 듀얼 슬롯 다이 코터는 각 다이 블록의 두께가 얇아 구조적으로 변형과 비틀림에 취약하다. 다이 블록의 크기를 막연히 키우거나(각도 변경)하면, 토출 방향이 바뀌어 코팅 공정성의 저하를 야기하는 문제가 있다.

[101] 종래 듀얼 슬롯 다이 코터에서, 다이 블록 각도 변경에 의한 슬롯 경사가 전극 활물질 슬러리 코팅 안정성에 미치는 영향 확인을 위해, 상부 슬롯과 하부 슬롯을 각각 중간 다이 블록과 멀어지는 방향으로 30도씩 기울여 해석하였다.

[102] 도 7은 비교예에서 다이 블록 각도 변경에 따른 코팅 양상을 도시한 것이다.

[103] 상부 슬롯을 중간 다이 블록과 멀어지는 방향으로 30도 기울임으로써, 상부

슬롯은 기재 표면에 대하여 120도 각도이고 하부 슬롯은 기재 표면에 대하여 90도 각도를 갖는 경우가 case 1, 모든 슬롯이 기재 표면에 대하여 직립이어서 상부 슬롯 및 하부 슬롯이 기재 표면에 대하여 각각 90도 각도를 갖는 경우가 case 2, 그리고 하부 슬롯을 중간 다이 블록과 멀어지는 방향으로 30도 기울임으로써 상부 슬롯은 기재 표면에 대하여 90도 각도이고 하부 슬롯은 기재 표면에 대하여 60도 각도를 갖는 경우가 case 3이다. 각각의 전극 활물질 슬러리 코팅층 상태는 도 7에 나타낸 바와 같다. 코팅 비드(coating bead)와 경계면(separation point) 위치를 도 7에 나타내었다. 도 7은 비교예에서 다이 블록 각도 변경에 따른 코팅 양상을 도시한 것이다. 도 7에서 (a), (b), (c)는 각각 case 1, case 2, case 3를 나타낸다.

[104] 표 1은 각 경우에 대해 코팅 비드 위치와 경계면 위치를 정리한 것이다.

[105] [표 1]

[106]

	하부슬롯 각도	상부슬롯 각도	코팅 비드 위치 (um)	경계면 위치 (um)
case 1	90도	120도	165	102
case 2	90도	90도	115	62
case 3	60도	90도	49	61

[107] 코팅 안정성은 코팅 비드 위치와 경계면 위치로 판단할 수 있다.

[108] 상기와 같이 상부 슬롯, 하부 슬롯의 각도 변경한 결과, 코팅 안정성은 case 2가 case 3와 같거나 더 좋고 case 1이 가장 나빴다(case 2 $\geq$ case 3 > case 1). 모든 슬롯이 직립인 경우가 case 2에 비해, case 1과 case 2는 어느 한쪽 슬롯에 경사를 주어 V자 형태의 액 공급 방식이 된다. 이러한 액 공급 방식은 상, 하층 슬러리가 만나는 영역에서 와류 형성으로 인터믹싱(inter mixing)이 발생하기 때문에 이중층을 형성하기 어려운 문제가 있다. 이와 같이 다이 블록의 크기를 키워 각도 변경하면, 토출 방향이 바뀌어 코팅 공정성의 저하를 야기하게 된다.

[109] 변형 취약성은 case 1과 case 3이 유사하며 case 2에 비하여 매우 취약했다(case 1 = case 3 >> case 2). 즉, case 1과 case 3처럼 각도 변경을 하면 중간 다이 블록이 너무 얇아지게 되어 취약해지는 것이다. 즉 3개의 다이 블록들 중 외곽에 위치한 상부/하부 다이 블록의 두께를 증가시켜 변형과 비틀림을 개선한다 하더라도 구조적으로 제일 취약한 중간 다이 블록의 변형에 대한 보완은 여전히 어렵다는 것이다. 따라서, 단순 각도 변경을 통해 변형과 비틀림을 원천 차단하는 것은 어렵다는 것을 알 수 있다. 본 발명에서는 매니폴드의 바닥면과 다이 블록 표면 사이의 거리를 제어함으로써 변형 및 뒤틀림의 최소 허용 범위를 제한하도록 하므로 종래 대비 우월성이 있다.

[110] 종래 듀얼 슬롯 다이 코터의 슬롯 겹 편차 문제 확인

[111] 도 8은 비교예 중 case 3에서 폭 방향 사이드와 센터 부분의 단면도이다.

[112] 도 8의 (a)는 사이드 부분, (b)는 센터 부분의 듀얼 슬롯 다이 코터 단면을

보여준다. 도면에서 다이 블록 내의 위치별로 변형의 정도를 나타내었는데 변형도는 ① < ② < ③이다.

[113] 도 8의 (a)를 참조하면 사이드 부분에서 제2 중간 다이 블록에 해당하는 부분의 변형도가 ②로 약간 변형이 일어난 것을 볼 수 있다. 이러한 변형은 도 8의 (b)를 참조하면 센터 부분에서는 더 심화되어 제2 중간 다이 블록의 림 근처는 변형도가 ③에 이르는 것을 볼 수 있다. 그리고, 센터 부분에서는 제1 중간 다이 블록의 림 근처에 해당하는 부분도 변형도 ②의 변형이 발생된 것을 볼 수 있다. 이처럼 다이 블록의 변형이 센터 부분에서 더 심하므로, 센터 부분에서는 상부 슬롯의 슬롯 갭이 사이드 부분에서의 상부 슬롯의 슬롯 갭과 크게 차이가 남을 확인할 수 있다. 또한, 사이드 부분에서는 제1 중간 다이 블록의 변형은 적어 상부 슬롯의 슬롯 갭 변화에 비하여 하부 슬롯의 슬롯 갭의 변화가 적기는 하지만, 센터 부분에서는 제1 중간 다이 블록도 변형이 되어 하부 슬롯의 슬롯 갭 변화도 무시하지 못할 수준에 이르게 됨을 확인할 수 있다.

[114] 이와 같이 종래 듀얼 슬롯 다이 코터에서는 폭 방향을 따라 사이드 부분과 센터 부분에서 슬롯 갭의 차이가 발생해 슬롯 갭의 편차가 발생하며, 이러한 슬롯 갭의 편차를 줄이기 어려웠다. 하지만 본 발명에서는 다이 블록들 중에서도 가장 얇을 수 있는 제2 중간 다이 블록 안에서의 최단 거리(P)를 제한함으로써 슬롯 갭 편차를 허용 가능한 수준 안에서 관리할 수 있게 된다.

[115] 종래 듀얼 슬롯 다이 코터에서 상부 다이 블록과 중간 다이 블록 조립시의 각 볼트 체결강도에 따른 슬롯 갭(상부 다이 블록과 중간 다이 블록 사이의 토출구 크기, 즉 상부 슬롯의 갭)을 주행 방향에 수직인 다이 블록의 폭 방향인 TD 방향을 따라 가며 측정하여 도 9 및 표 2에 정리하였다. 도 9는 비교예에서 체결강도에 따라 나타낸, TD 방향을 따르는 슬롯 갭 변화 그래프이다. 그래프에서 X축은 다이 블록 한쪽 끝에서부터 측정한 TD 방향으로의 편차(TD Direction Displacement)이고 Y축은 슬롯 갭 크기를 나타낸다.

[116] [표 2]

[117]

	볼트 토크(N)	슬롯 갭		
		최대(um)	최소(um)	최대-최소(um)
샘플 1	350	773	734	39
샘플 2	150	777	760	13
샘플 3	200	778	761	12

[118] 샘플 1과 같이 상부 다이 블록과 중간 다이 블록 조립시 볼트 토크 350N 체결강도를 이용하면 슬롯 갭의 최대-최소 차이가 39 μm 나 된다. 샘플 2, 3 순으로 체결강도를 150N, 200N으로 변화시키면 최대-최소 차이가 13 μm , 12 μm 로 감소한다. 이와 같이 종래에는 체결강도에 따라서도 슬롯 갭의 변화가 쉽다. 종래에는 하는 수없이 200N 정도로 체결강도를 정해 타이트하게 관리하며 조립하더라도, 12 μm 라는 최대-최소 차이를 감내하여야 했다. 하지만 본 발명의

실시예에서는 다중 슬롯 다이 코터의 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 이내가 되도록 최단 거리(P)를 결정한다. 각 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 보다 커지면 폭방향 로딩이 불균일한 것으로 판단한다. 폭방향 로딩 불균일은 향후 전극을 이차전지로 제조하였을 때 용량 불균일로 귀결되기 때문에 이차전지 특성상 바람직하지 않다. 이에 본 발명의 실시예에서는 허용 수준을 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 인 것을 기준으로 하여 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 이내로 들어오게 관리한다. 다이 블록이 3개이든 4개이든 매니폴드의 바닥면과 그 매니폴드가 구비되어 있는 다이 블록 표면 사이의 거리를 $10\ \text{mm}$ 이상으로 한다는 것은 이러한 슬롯 갭의 편차를 고려하여 결정된 것이다.

[119] 다이 블록이 4개인 다중 슬롯 다이 코터에서의 제2 중간 다이 블록에서의 최단 거리 하한 효과 확인

[120] 도 5를 참조하여 설명한 다중 슬롯 다이 코터(100')와 같은 구조에서 제2 중간 다이 블록에서의 최단 거리를 $9\ \text{mm}$ 로 한 경우(비교예)와 $10.5\ \text{mm}$ 로 한 경우(실시예)에 대하여 상부 슬롯의 슬롯 갭 편차, 하부 슬롯의 슬롯 갭 편차를 측정하여 아래 표 3에 나타내었다. 여기서 슬롯 갭의 목표값은 $1\ \text{mm}$ 로 하였으며, 슬러리의 다양한 토출 압력에 따라 폭 방향 사이드 대비 센터에서 슬롯 갭이 늘어난 정도를 구해 정리하였다.

[121] [표 3]

[122]

	상부 슬롯 갭 편차(um)		하부 슬롯 갭 편차(um)	
	길이			
압력 (kPa)	9mm	10.5mm	9mm	10.5mm
34	5.2	3.4	4.7	3.1
54	8.1	5.3	7.2	4.8
74	10.7	7.3	9.4	6.6
94	13.3	9.7	11.6	8.8

[123] 본 발명의 실시예에서는 허용 수준을 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 인 것을 기준으로 한다. 표 3에서 압력이 34, 54 kPa까지는 제2 중간 다이 블록의 최단 거리가 $9\ \text{mm}$ 이어도 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 이내로 들어오므로 별 문제가 없다. 슬러리 토출 압력은 코팅 조건(로딩량, 코팅 속도)에 따라 달라질 수 있는데, 일반적으로 이차전지에서는 $100\ \text{kPa}$ 이하의 압력을 사용하고 있다. 이러한 $100\ \text{kPa}$ 에 근접한 $74\ \text{kPa}$ 부터는 제2 중간 다이 블록에서의 최단 거리가 $9\ \text{mm}$ 인 경우라면 상부 슬롯의 슬롯 갭 편차가 허용 수준을 넘어간다. 특히 $100\ \text{kPa}$ 에 매우 근접한 $94\ \text{kPa}$ 에서는 제2 중간 다이 블록에서의 최단 거리가 $9\ \text{mm}$ 인 비교예에서 상부 슬롯의 슬롯 갭 편차와 하부 슬롯의 슬롯 갭 편차 모두가 $10\ \mu\text{m}$ 를 크게 벗어난다. 이에 비해 제2 중간 다이 블록의 최단 거리가 $10.5\ \text{mm}$ 인 경우에는 상부 슬롯의 슬롯 갭 편차와 하부 슬롯의 슬롯 갭 편차 모두 $10\ \mu\text{m}$ 이내로 들어온다. 그러므로 제2 중간 다이 블록의 최단 거리를 $9\ \text{mm}$ 보다는 크게, $10.5\ \text{mm}$ 와는 가깝게

해야만 슬롯 갭이 허용 수준의 변형 안에서 관리될 수 있다.

[124] 다이 블록이 3개인 다중 슬롯 다이 코터에서의 최단 거리 효과 확인

[125] '상부 슬롯 각도와 하부 슬롯 각도 고찰'에서 본 바와 같이, case 1처럼 상부 슬롯을 중간 다이 블록과 멀어지는 방향으로 기울이는 경우, 즉 상부 슬롯이 기재 표면과 이루는 각도가 90도보다 커지는 경우에는 상부 슬롯으로부터 토출되는 전극 활물질 슬러리(상층 슬러리)와 하부 슬롯으로부터 토출되는 전극 활물질 슬러리(하층 슬러리)가 만날 때의 와류 형성으로 적합하지 않다. 따라서, 도 3을 참조하여 설명한 다중 슬롯 다이 코터(100)와 같은 구조에서, 상부 슬롯(102)과 기재(300) 표면이 이루는 각도, 즉 상부 토출구(102a)의 각도는 90도로 고정하고, 중간 다이 블록(120)의 각도를 10도로 하고 하부 토출구(101a)의 각도는 80도로 함으로써 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 10도로 한 경우(비교예 1-1), 중간 다이 블록(120)의 각도를 20도로 하고 하부 토출구(101a)의 각도는 70도로 하여 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 20도로 한 경우(실시예 1-1), 중간 다이 블록(120)의 각도를 70도로 하고 하부 토출구(101a)의 각도는 20도로 하여 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 70도로 한 경우(실시예 1-2) 및 중간 다이 블록(120)의 각도를 75도로 하고 하부 토출구(101a)의 각도는 15도로 하여 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 75도로 한 경우(비교예 1-2)에 대하여 하부 슬롯의 슬롯 갭 편차를 각각 구하여 아래 표 4에 나타내었다. 각 경우에서 제2 매니폴드(132)의 깊이가 동일하여, 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(124b) 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)는 중간 다이 블록(120)의 각도에 따라 달라지게 되며, 각각 9 mm, 12.7 mm, 27.6 mm, 28.5 mm이었다. 여기서 슬롯 갭의 목표값은 1 mm로 하였으며, 슬러리의 토출 압력은 100kPa이었고, 폭 방향 사이드 대비 센터에서 슬롯 갭이 늘어난 정도를 구해 정리하였다. 모사에 이용한 다중 슬롯 다이 코터는 TD 방향을 따르는 전체 폭이 1500 cm, 상부 다이 블록 상면에서부터 하부 다이 블록 하면까지 이르는 전체 높이는 190 cm, MD 방향을 따르는 앞 뒤 길이는 190 cm라고 가정하였다. 슬러리가 담기는 매니폴드에서 TD 방향을 따르는 폭은 1390 cm이고, 매니폴드 끝단에서부터 토출구까지의 거리인 랜드부 길이는 50 cm라고 가정하였다. 하부 다이 블록과 중간 다이 블록 사이는 14개의 M14 볼트로 체결되고, 중간 다이 블록과 상부 다이 블록 사이도 14개의 M14 볼트로 체결된다고 가정하였다.

[126] [표 4]

[127]

	비교예 1-1	실시에 1-1	실시에 1-2	비교예 1-2
상부 토출구의 각도	90도	90도	90도	90도
중간 다이 블록의 각도	10도	20도	70도	75도
중간 다이 블록에서의 최단 거리(mm)	9	12.7	27.6	28.5
하부 토출구의 각도	80도	70도	20도	15도
하부 슬롯 갭 편차(um)	15.4	8.8	8	11.7

[128] 본 발명의 실시예에서는 허용 수준을 슬롯 갭의 편차가 $10\ \mu\text{m}$ 인 것을 기준으로 한다. 표 4에서 비교예 1-1과 비교예 1-2는 슬롯 갭 편차가 각각 $15.4\ \mu\text{m}$, $11.7\ \mu\text{m}$ 로서 $10\ \mu\text{m}$ 를 벗어난다. 하지만 본 발명에서 제안하는 바와 같이 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 20도 내지 70도로 하여 최단 거리(P)를 10 mm 이상으로 하는 경우인 실시예 1-1이나 실시예 1-2에서, 그 슬롯 갭 편차는 각각 $8.8\ \mu\text{m}$, $8\ \mu\text{m}$ 이므로, $10\ \mu\text{m}$ 이내에 들어온다. 그러므로 상부 슬롯(102)과 기재(300) 표면이 이루는 각도, 즉 상부 토출구(102a)의 각도를 90도로 고정하는 경우, 하부 슬롯과 상부 슬롯이 이루는 각도를 20도 내지 70도로 하여 최단 거리(P)를 10 mm 이상으로 해야만 슬롯 갭이 허용 수준의 변형 안에서 관리될 수 있다.

[129] 다이 블록이 4개인 다중 슬롯 다이 코터에서의 최단 거리 효과 확인

[130] 도 5를 참조하여 설명한 다중 슬롯 다이 코터(100')와 같은 구조에서, 상부 슬롯(102)과 기재(300) 표면이 이루는 각도, 즉 상부 토출구(102a)의 각도는 90도로 고정하고, 제1 중간 다이 블록(122)의 각도와 제2 중간 다이 블록(124)의 각도를 각각 10도로 한 경우(비교예 2-1), 각각 14도로 한 경우(실시에 2-1), 제2 중간 다이 블록(124)의 각도는 62도로 하고 제1 중간 다이 블록(122)의 각도는 62도로 한 경우(실시에 2-2), 제2 중간 다이 블록(124)의 각도는 70도로 하고 제1 중간 다이 블록(122)의 각도는 10도로 한 경우(비교예 2-2)에 대하여, 각 경우의 하부 슬롯의 슬롯 갭 편차를 구하여 아래 표 5에 나타내었다.

[131] 각 경우에서 제2 매니폴드(132)와 제1 매니폴드(112)의 깊이가 동일하여, 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(124b) 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)는 중간 다이 블록(120)의 각도에 따라 달라지게 되고, 각 경우에서 제1 매니폴드(112)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 하부 다이 블록(110)의 표면까지의 거리 중 최단 거리는 하부 토출구의 각도(내지 하부 다이 블록의 각도)에 따라 달라지게 된다. 각 경우에서 제2 면(124b) 위의

임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)는 9 mm, 10.5 mm, 25.8 mm, 27.6 mm이었다. 또한, 각 경우에서 하부 다이 블록(110)에 구비된 제1 매니폴드(112)의 바닥면과 하부 다이 블록(110)의 표면까지의 거리 중 최단 거리는 27.6 mm, 25.8 mm, 10.5 mm, 9 mm이었다.

- [132] 여기서도 슬롯 갭의 목표값은 1 mm로 하였으며, 슬러리의 토출 압력은 94kPa이었고, 폭 방향 사이드 대비 센터에서 슬롯 갭이 늘어난 정도를 구해 정리하였다. 여기서도 모사에 이용한 다중 슬롯 다이 코터는 TD 방향을 따르는 전체 폭이 1500 cm, 상부 다이 블록 상면에서부터 하부 다이 블록 하면까지 이르는 전체 높이는 190 cm, MD 방향을 따르는 앞 뒤 길이는 190 cm라고 가정하였다. 슬러리가 담기는 매니폴드에서 TD 방향을 따르는 폭은 1390 cm이고, 매니폴드 끝단에서부터 토출구까지의 거리인 랜드부 길이는 50 cm라고 가정하였다. 하부 다이 블록과 제1 중간 다이 블록 사이는 14개의 M14 볼트로 체결되고, 제2 중간 다이 블록과 상부 다이 블록 사이도 14개의 M14 볼트로 체결된다고 가정하였다.

[133] [표 5]

[134]

	비교예 2-1	실시예 2-1	실시예 2-2	비교예 2-2
상부 토출구의 각도	90도	90도	90도	90도
제2 중간 다이 블록의 각도	10도	14도	62도	70도
제2 중간 다이 블록에서의 최단 거리(mm)	9	10.5	25.8	27.6
제1 중간 다이 블록의 각도	10도	14도	14도	10도
하부 토출구의 각도	70도	62도	14도	10도
하부 다이 블록에서의 최단 거리(mm)	27.6	25.8	10.5	9

- [135] 본 발명의 실시예에서는 허용 수준을 슬롯 갭의 편차가 10 μm 인 것을 기준으로 한다. 표 5에서 비교예 2-1과 비교예 2-2는 슬롯 갭 편차가 각각 11.6 μm , 13.5 μm 로서 10 μm 를 벗어난다. 비교예 2-1에서 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(124b) 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)가 9 mm이고 비교예 2-2에서 제1 매니폴드(112)의 바닥면과 하부 다이 블록(110)의 표면까지의 거리 중 최단 거리가 9 mm로, 본 발명에서 제시하는 최단 거리 10

mm보다 작기 때문이다. 하지만 본 발명의 실시예 2-1에서 제안하는 바와 같이 제2 매니폴드(132)의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 제2 면(124b) 위의 임의의 점까지의 거리 중 최단 거리(P)를 10.5 mm로 하는 경우와, 실시예 2-2에서 제안하는 바와 같이 제1 매니폴드(112)의 바닥면과 하부 다이 블록(110)의 표면까지의 거리 중 최단 거리를 10.5 mm로 하는 경우에는 그 슬롯 갭 편차가 각각 8.8 μm , 9.3 μm 이므로, 10 μm 이내에 들어온다. 그러므로 어느 다이 블록이든, 매니폴드를 구비하는 다이 블록에서 매니폴드의 바닥면으로부터 그 매니폴드가 구비된 다이 블록의 표면까지의 거리 중 최단 거리를 10 mm 이상으로 해야만 슬롯 갭이 허용 수준의 변형 안에서 관리될 수 있다.

[136] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

[137] 한편, 본 명세서에서 상, 하, 좌, 우와 같은 방향을 나타내는 용어가 사용되었으나, 이러한 용어들은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대상이 되는 사물의 위치나 관측자의 위치 등에 따라 달라질 수 있음은 본 발명의 당업자에게 자명하다.

청구범위

- [청구항 1] 하부 슬롯과 상부 슬롯을 구비하는 다중 슬롯 다이 코터로서,
하부 다이 블록;
상기 하부 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 하부 다이 블록과의 사이에
상기 하부 슬롯을 형성하는 중간 다이 블록; 및
상기 중간 다이 블록의 상부에 배치되어 상기 중간 다이 블록과의 사이에
상기 상부 슬롯을 형성하는 상부 다이 블록을 포함하고,
상기 중간 다이 블록은 상기 상부 다이 블록과 대면하고 있는 제1
면에서부터 상기 제1 면의 대향면인 제2 면을 향하여 마련된 공간이면서
코팅액을 수용하고 상기 상부 슬롯과 연통하는 매니폴드를 구비하며,
상기 매니폴드의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 상기 제2 면 위의
임의의 점까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상인 것을 특징으로 하는
다중 슬롯 다이 코터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 하부 슬롯과 상기 상부 슬롯은 20도 내지 70도의
각도를 이루는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이
블록은 각각 그 선단부를 형성하는 하부 다이립, 중간 다이립 및 상부
다이립을 구비하고, 상기 하부 다이립과 상기 중간 다이립 사이에는 상기
하부 슬롯과 연통하는 하부 토출구가 형성되고, 상기 중간 다이립과 상기
상부 다이립 사이에는 상기 상부 슬롯과 연통하는 상부 토출구가
형성되며,
상기 다중 슬롯 다이 코터는 연속적으로 주행하는 기재 표면에 상기 하부
슬롯 및 상부 슬롯 중 적어도 어느 하나를 통해 전극 활물질 슬러리를
압출해 도포하는 것이며,
상기 하부 토출구와 상기 상부 토출구가 이루는 각도가 상기 상부
토출구에서 토출되는 전극 활물질 슬러리와 상기 하부 토출구에서
토출되는 전극 활물질 슬러리가 동시 토출 직후 와류를 형성하지 않는
범위 내가 되도록 상기 제1 면과 상기 제2 면이 이루는 각도를 결정하는
것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 다중 슬롯 다이 코터의 폭 방향을 따라 위치별로
상기 하부 슬롯의 슬롯 갭과 상기 상부 슬롯의 슬롯 갭을 측정한 각 슬롯
갭의 편차가 10 μm 이내가 되도록 상기 최단 거리를 결정하는 것을
특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 다중 슬롯 다이 코터는 연속적으로 주행하는 기재
표면에 상기 하부 슬롯 및 상부 슬롯 중 적어도 어느 하나를 통해 전극
활물질 슬러리를 압출해 도포하는 것이며, 상기 전극 활물질 슬러리를
토출하는 방향을 거의 수평으로 해 상기 다중 슬롯 다이 코터를 설치하고,

상기 제1 면이 거의 수평으로 놓이고 상기 상부 다이 블록에서 상기 제1 면과 마주보는 반대면도 거의 수평으로 놓이며, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이 블록에서 상기 전극 활물질 슬러리를 토출하는 방향에 반대되는 면은 거의 수직으로 놓이는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

[청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 중간 다이 블록은 상하로 서로 대면 접촉하고 접촉면을 따라 슬라이딩 되어 상대 이동 가능하게 마련되는 제1 중간 다이 블록과, 제2 중간 다이 블록을 포함하고, 상기 제2 중간 다이 블록이 상기 상부 다이 블록과 대면하고 있으며, 상기 매니폴드가 상기 제2 중간 다이 블록에 구비되는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

[청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 제1 중간 다이 블록은 상기 하부 다이 블록에 고정 결합되고, 상기 제2 중간 다이 블록은 상기 상부 다이 블록에 고정 결합되는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

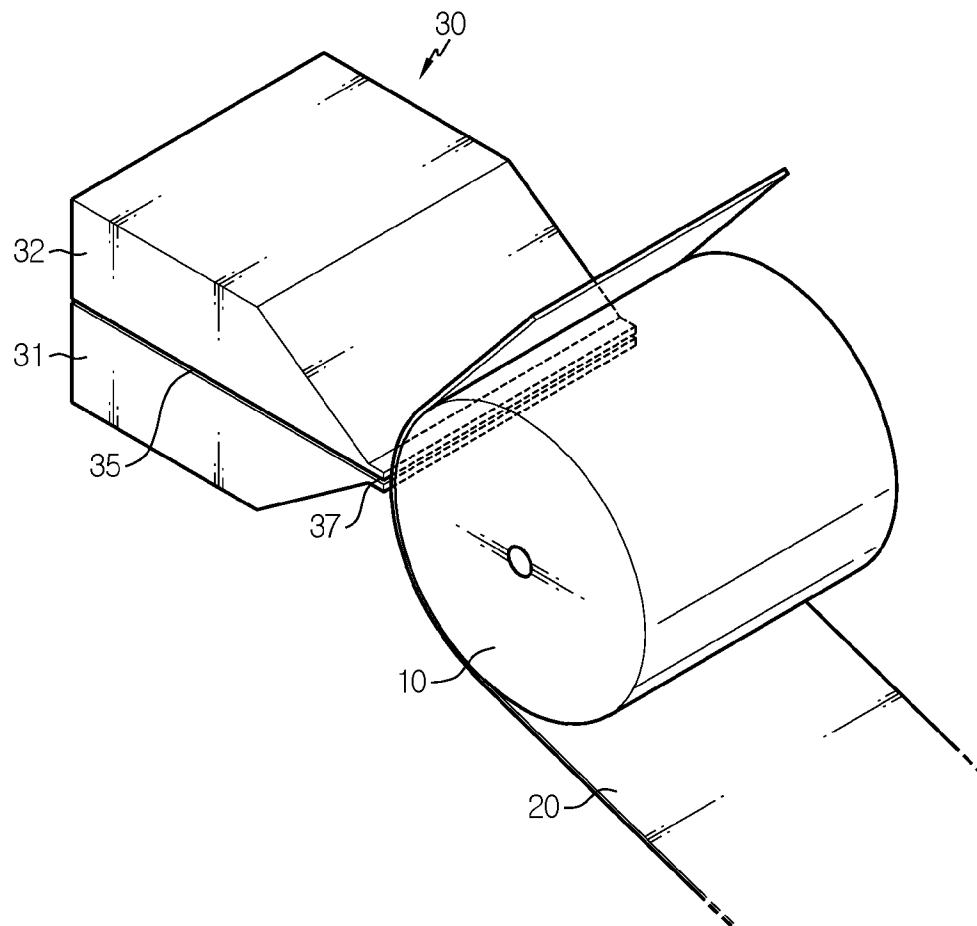
[청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 하부 다이 블록, 중간 다이 블록 및 상부 다이 블록은 각각 그 선단부를 형성하는 하부 다이립, 중간 다이립 및 상부 다이립을 구비하고, 상기 하부 다이립과 상기 중간 다이립 사이에는 상기 하부 슬롯과 연통하는 하부 토출구가 형성되고, 상기 중간 다이립과 상기 상부 다이립 사이에는 상기 상부 슬롯과 연통하는 상부 토출구가 형성되며, 상기 하부 토출구와 상기 상부 토출구 사이에는 소정의 단차가 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

[청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 하부 다이 블록과 상기 중간 다이 블록 사이에 개재되어 상기 하부 슬롯의 폭을 조절하는 제1 스페이서와, 상기 중간 다이 블록과 상기 상부 다이 블록 사이에 개재되어 상기 상부 슬롯의 폭을 조절하는 제2 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

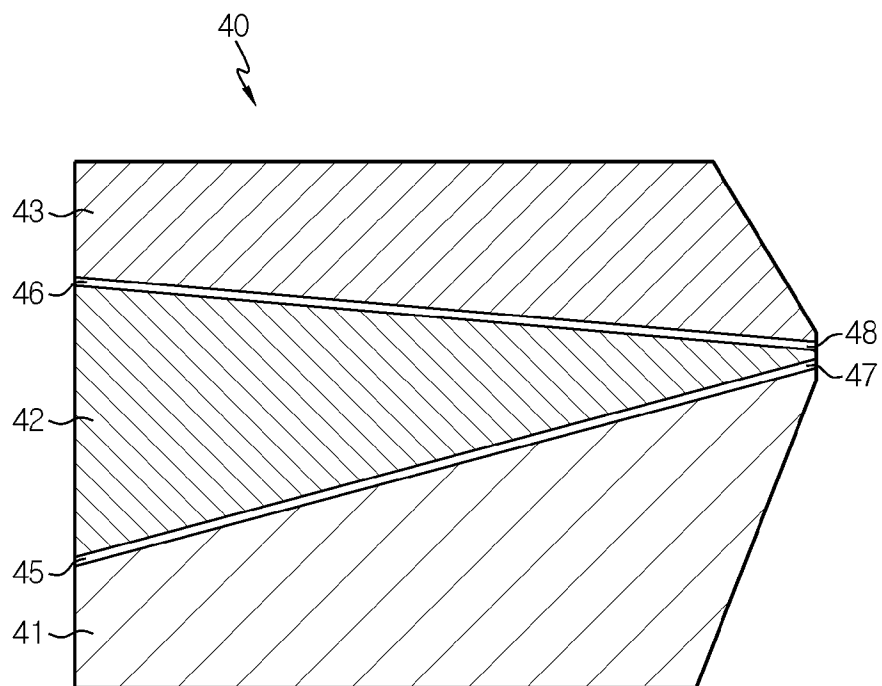
[청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 하부 다이 블록은 상기 중간 다이 블록과 대면하고 있는 면에서부터 상기 면의 대향면인 반대면을 향하여 마련된 공간이면서 제1 코팅액을 수용하고 상기 상부 슬롯과 연통하는 제1 매니폴드를 구비하며, 상기 중간 다이 블록에 구비되는 매니폴드는 제2 코팅액을 수용하는 제2 매니폴드인 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 제1 매니폴드의 바닥면 위의 임의의 점으로부터 상기 하부 다이 블록의 표면까지의 거리 중 최단 거리가 10 mm 이상인 것을 특징으로 하는 다중 슬롯 다이 코터.

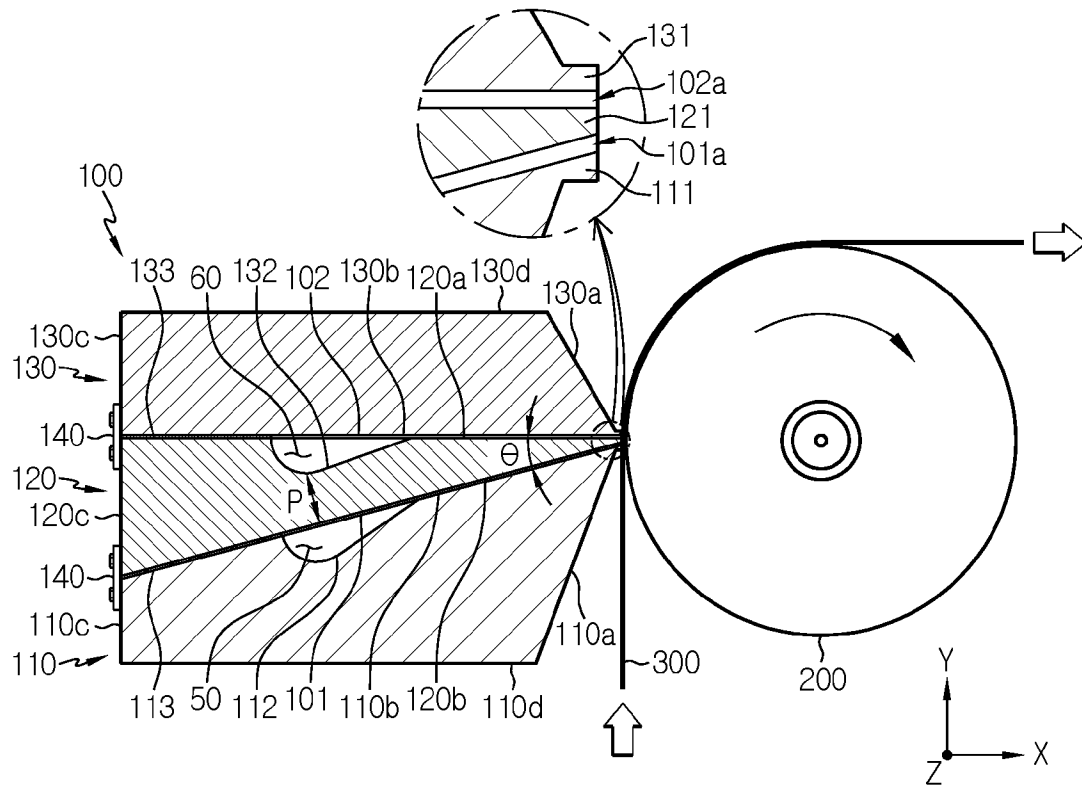
[도1]



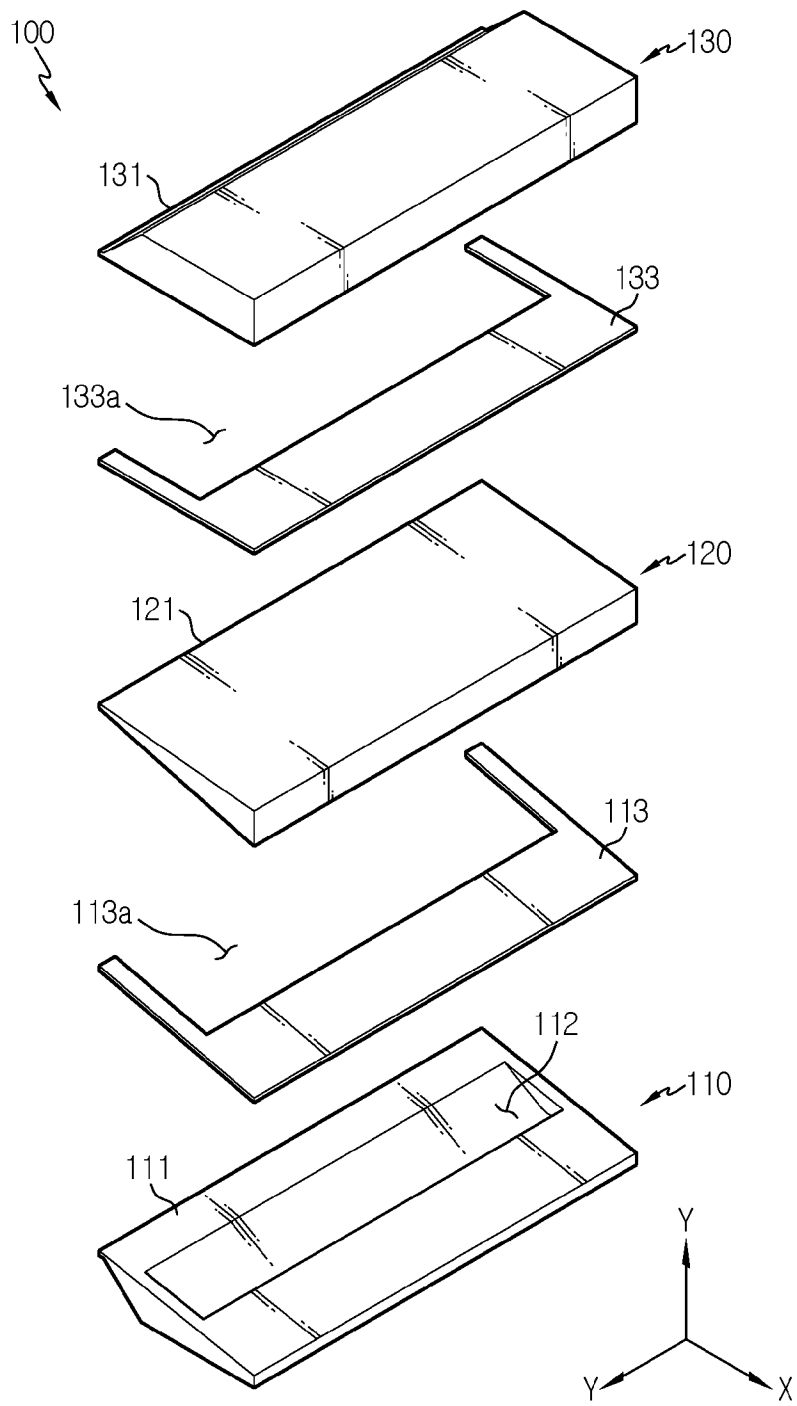
[도2]



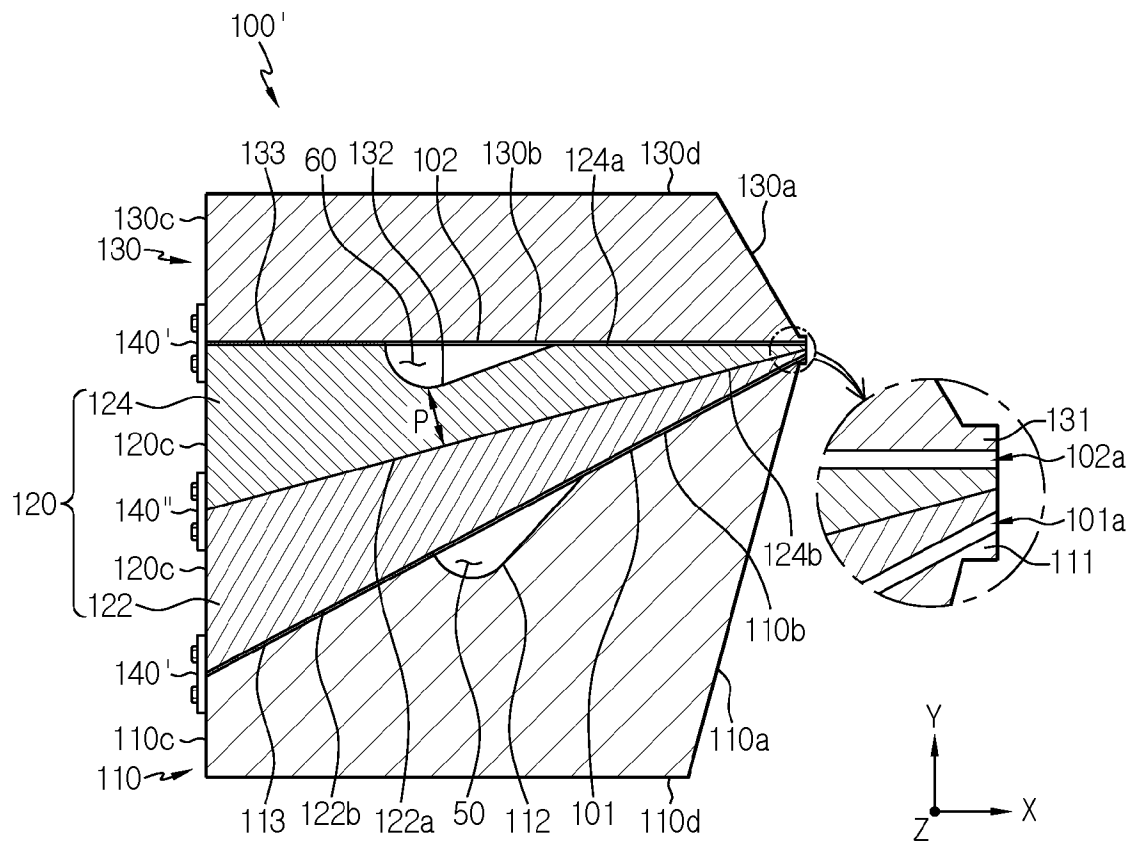
[도3]



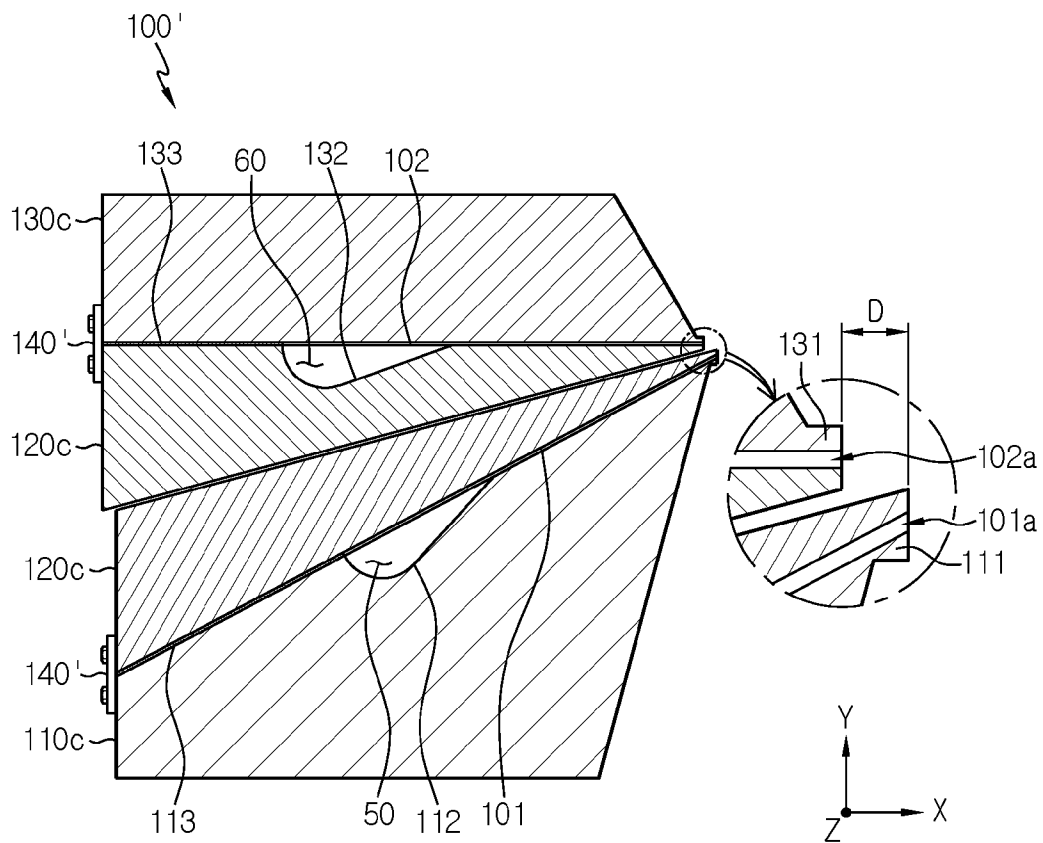
[도4]



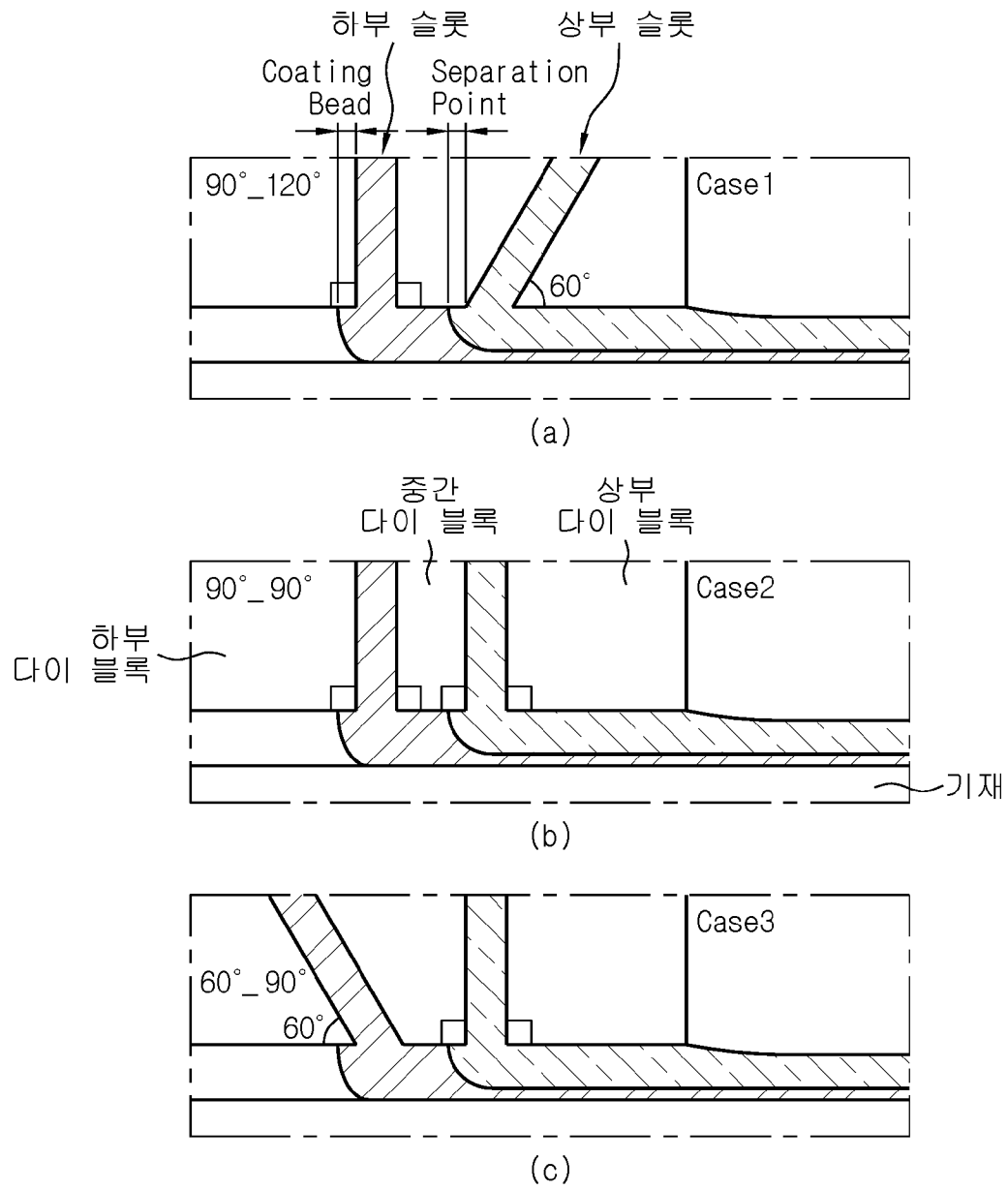
[도5]



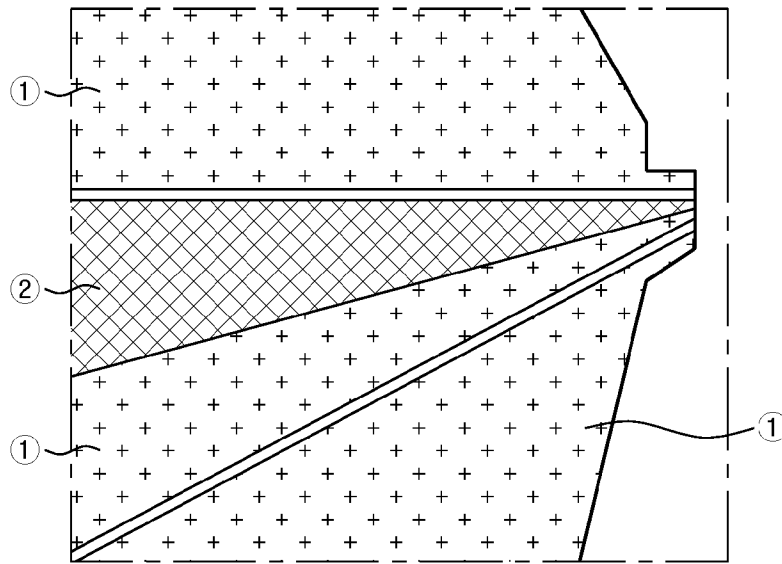
[도6]



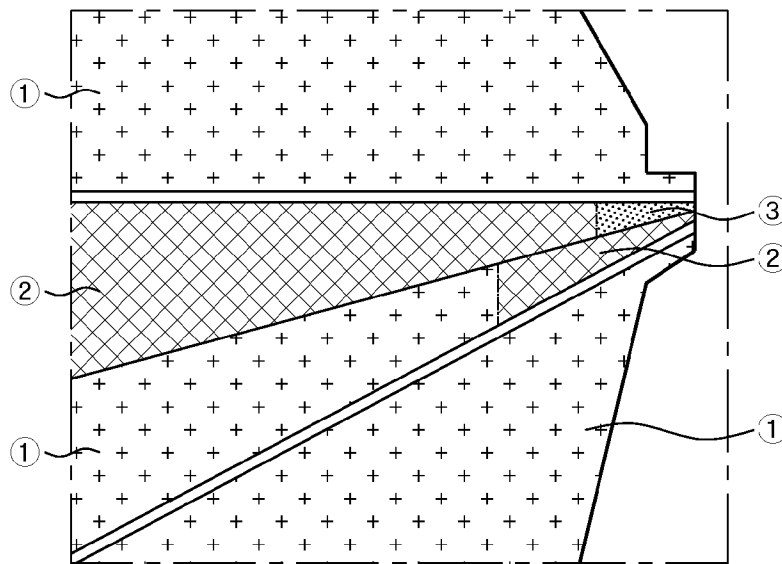
[도7]



[도8]

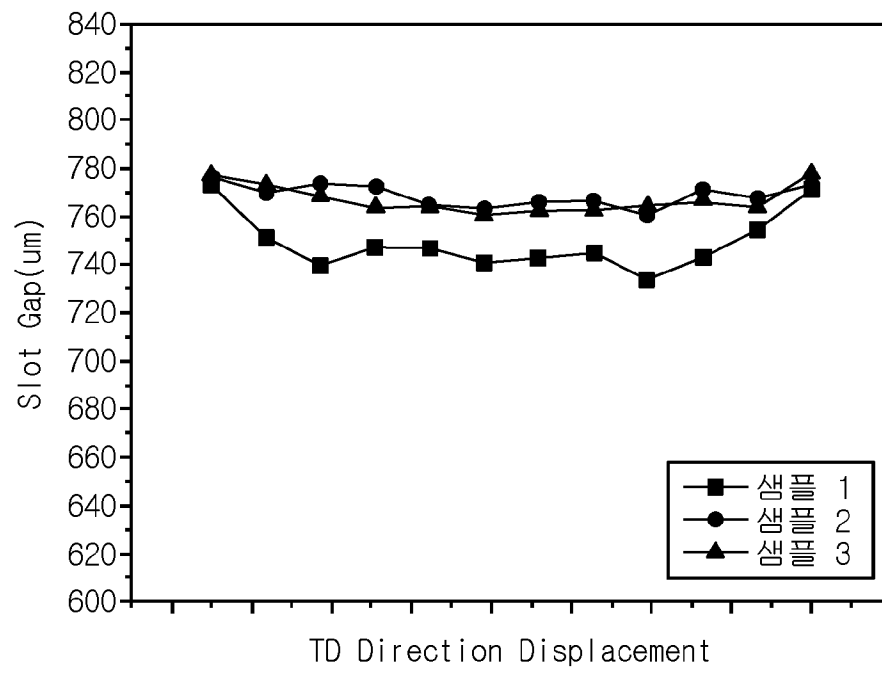


(a)



(b)

[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/010020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B05C 5/02(2006.01)i; B05C 11/10(2006.01)i; H01M 4/04(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) B05C 5/02(2006.01); B05B 1/04(2006.01); B05C 11/10(2006.01); B05D 1/26(2006.01); B05D 1/36(2006.01); B05D 3/12(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 다이 코터(die coater), 다이 블록(die block), 매니폴드(manifold), 스페이서(spacer), 최단거리(short distance)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2020-0037662 A (LG CHEM, LTD.) 09 April 2020 (2020-04-09) See paragraphs [0030], [0047]-[0051] and [0053] and figure 4.	1-11
Y	JP 2003-010762 A (KONICA CORP.) 14 January 2003 (2003-01-14) See paragraphs [0160]-[0162] and figure 5.	1-11
Y	US 5962075 A (SARTOR et al.) 05 October 1999 (1999-10-05) See column 18, lines 42-59 and figure 6.	2-3,8
Y	EP 3549678 A1 (LG CHEM, LTD.) 09 October 2019 (2019-10-09) See paragraphs [0043]-[0044] and [0055]-[0056] and figures 3-4.	9
A	US 5424100 A (TAKAHASHI et al.) 13 June 1995 (1995-06-13) See column 7, lines 17-24 and figure 1.	1-11
☐ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 November 2021		Date of mailing of the international search report 22 November 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/010020

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0037662	A	09 April 2020	CN	111886080	A	03 November 2020
				EP	3782737	A1	24 February 2021
				JP	2021-517067	A	15 July 2021
				WO	2020-071713	A1	09 April 2020
JP	2003-010762	A	14 January 2003	US	2003-0140849	A1	31 July 2003
				US	6726958	B2	27 April 2004
US	5962075	A	05 October 1999	AU	2001-247682	B2	19 May 2005
				AU	2530297	B2	08 June 2000
				AU	3589295	B2	01 April 1999
				AU	3677395	B2	11 February 1999
				AU	3717695	B2	11 February 1999
				AU	4768201	A	03 October 2001
				CA	2200051	A1	21 March 1996
				CA	2200059	A1	21 March 1996
				CA	2200060	A1	21 March 1996
				CA	2200191	A1	21 March 1996
				CA	2404098	A1	27 September 2001
				CN	100336607	C	12 September 2007
				CN	101091946	A	26 December 2007
				CN	1160364	A	24 September 1997
				CN	1166144	A	26 November 1997
				CN	1166154	A	26 November 1997
				CN	1166179	A	26 November 1997
				CN	1191314	C	02 March 2005
				CN	1214085	C	10 August 2005
				CN	1219950	A	16 June 1999
				CN	1431938	A	23 July 2003
				EP	0781197	A2	02 July 1997
				EP	0781197	B1	16 June 2004
				EP	0781198	A1	02 July 1997
				EP	0781198	B1	17 June 1998
				EP	0781311	A2	02 July 1997
				EP	0781311	B1	27 October 1999
				EP	0788408	A2	13 August 1997
				EP	0788408	B1	28 November 2001
				EP	0793542	A1	10 September 1997
				EP	0793542	B1	14 February 2001
				EP	0892836	A2	27 January 1999
				EP	1272282	A1	08 January 2003
				EP	1272282	B1	29 October 2008
				KR	10-0234977	B1	15 December 1999
				KR	10-1997-0706075	A	03 November 1997
				TW	394708	B	21 June 2000
				US	2003-0087038	A1	08 May 2003
				US	2005-0074549	A1	07 April 2005
				US	2005-0100677	A1	12 May 2005
				US	5558913	A	24 September 1996
				US	5718958	A	17 February 1998
				US	5728430	A	17 March 1998
				US	5827609	A	27 October 1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/010020

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
				US	5925432	A	20 July 1999
				US	5993961	A	30 November 1999
				US	6083338	A	04 July 2000
				US	6416858	B1	09 July 2002
				US	6824828	B2	30 November 2004
				WO	01-70418	A1	27 September 2001
				WO	01-70418	A9	19 December 2002
				WO	96-08319	A2	21 March 1996
				WO	96-08319	A3	15 August 1996
				WO	96-08320	A1	21 March 1996
				WO	96-08367	A2	21 March 1996
				WO	96-08367	A3	23 May 1996
				WO	96-08369	A1	21 March 1996
				WO	96-08539	A2	21 March 1996
				WO	96-08539	A3	18 April 1996
				WO	97-33748	A2	18 September 1997
				WO	97-33748	A3	12 February 1998
EP	3549678	A1	09 October 2019	CN	110049824	A	23 July 2019
				CN	110049824	B	11 December 2020
				JP	2020-505750	A	20 February 2020
				KR	10-2019-0019827	A	27 February 2019
				KR	10-2190114	B1	11 December 2020
				US	11161140	B2	02 November 2021
				US	2019-0351446	A1	21 November 2019
				WO	2019-035553	A1	21 February 2019
US	5424100	A	13 June 1995	EP	0554855	A1	11 August 1993
				EP	0554855	B1	28 April 1999
				JP	05-212337	A	24 August 1993
				JP	2935148	B2	16 August 1999

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B05C 5/02(2006.01)i; B05C 11/10(2006.01)i; H01M 4/04(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B05C 5/02(2006.01); B05B 1/04(2006.01); B05C 11/10(2006.01); B05D 1/26(2006.01); B05D 1/36(2006.01); B05D 3/12(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 다이 코터(die coater), 다이 블록(die block), 매니폴드(manifold), 스페이서(spacer), 최단거리(short distance)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2020-0037662 A (주식회사 엔지화학) 2020.04.09 단락 [0030], [0047]-[0051], [0053] 및 도면 4	1-11
Y	JP 2003-010762 A (KONICA CORP.) 2003.01.14 단락 [0160]-[0162] 및 도면 5	1-11
Y	US 5962075 A (SARTOR 등) 1999.10.05 컬럼 18, 라인 42-59 및 도면 6	2-3,8
Y	EP 3549678 A1 (LG CHEM, LTD.) 2019.10.09 단락 [0043]-[0044], [0055]-[0056] 및 도면 3-4	9
A	US 5424100 A (TAKAHASHI 등) 1995.06.13 컬럼 7, 라인 17-24 및 도면 1	1-11
☐ 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 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2021년11월18일(18.11.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년11월22일(22.11.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 방승훈 전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0037662 A	2020/04/09	CN 111886080 A	2020/11/03
		EP 3782737 A1	2021/02/24
		JP 2021-517067 A	2021/07/15
		WO 2020-071713 A1	2020/04/09
JP 2003-010762 A	2003/01/14	US 2003-0140849 A1	2003/07/31
		US 6726958 B2	2004/04/27
US 5962075 A	1999/10/05	AU 2001-247682 B2	2005/05/19
		AU 2530297 B2	2000/06/08
		AU 3589295 B2	1999/04/01
		AU 3677395 B2	1999/02/11
		AU 3717695 B2	1999/02/11
		AU 4768201 A	2001/10/03
		CA 2200051 A1	1996/03/21
		CA 2200059 A1	1996/03/21
		CA 2200060 A1	1996/03/21
		CA 2200191 A1	1996/03/21
		CA 2404098 A1	2001/09/27
		CN 100336607 C	2007/09/12
		CN 101091946 A	2007/12/26
		CN 1160364 A	1997/09/24
		CN 1166144 A	1997/11/26
		CN 1166154 A	1997/11/26
		CN 1166179 A	1997/11/26
		CN 1191314 C	2005/03/02
		CN 1214085 C	2005/08/10
		CN 1219950 A	1999/06/16
		CN 1431938 A	2003/07/23
		EP 0781197 A2	1997/07/02
		EP 0781197 B1	2004/06/16
		EP 0781198 A1	1997/07/02
		EP 0781198 B1	1998/06/17
		EP 0781311 A2	1997/07/02
		EP 0781311 B1	1999/10/27
		EP 0788408 A2	1997/08/13
		EP 0788408 B1	2001/11/28
		EP 0793542 A1	1997/09/10
		EP 0793542 B1	2001/02/14
		EP 0892836 A2	1999/01/27
		EP 1272282 A1	2003/01/08
		EP 1272282 B1	2008/10/29
		KR 10-0234977 B1	1999/12/15
		KR 10-1997-0706075 A	1997/11/03
		TW 394708 B	2000/06/21
		US 2003-0087038 A1	2003/05/08
		US 2005-0074549 A1	2005/04/07
		US 2005-0100677 A1	2005/05/12
		US 5558913 A	1996/09/24
		US 5718958 A	1998/02/17
		US 5728430 A	1998/03/17
		US 5827609 A	1998/10/27

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 5925432 A	1999/07/20
		US 5993961 A	1999/11/30
		US 6083338 A	2000/07/04
		US 6416858 B1	2002/07/09
		US 6824828 B2	2004/11/30
		WO 01-70418 A1	2001/09/27
		WO 01-70418 A9	2002/12/19
		WO 96-08319 A2	1996/03/21
		WO 96-08319 A3	1996/08/15
		WO 96-08320 A1	1996/03/21
		WO 96-08367 A2	1996/03/21
		WO 96-08367 A3	1996/05/23
		WO 96-08369 A1	1996/03/21
		WO 96-08539 A2	1996/03/21
		WO 96-08539 A3	1996/04/18
		WO 97-33748 A2	1997/09/18
		WO 97-33748 A3	1998/02/12
EP 3549678 A1	2019/10/09	CN 110049824 A	2019/07/23
		CN 110049824 B	2020/12/11
		JP 2020-505750 A	2020/02/20
		KR 10-2019-0019827 A	2019/02/27
		KR 10-2190114 B1	2020/12/11
		US 11161140 B2	2021/11/02
		US 2019-0351446 A1	2019/11/21
		WO 2019-035553 A1	2019/02/21
US 5424100 A	1995/06/13	EP 0554855 A1	1993/08/11
		EP 0554855 B1	1999/04/28
		JP 05-212337 A	1993/08/24
		JP 2935148 B2	1999/08/16