



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0049788
(43) 공개일자 2025년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 5/02 (2006.01) B05C 11/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05C 5/027 (2013.01)
B05C 11/1002 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2023-0132662
(22) 출원일자 2023년10월05일
심사청구일자 2023년10월05일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
주식회사 제이이노텍
충청남도 천안시 서북구 백석공단1로 10, 비동 804호(백석동, 천안미래에이스하이테크)
(72) 발명자
박종운
충청남도 천안시 서북구 불당19로 200, 115동 101호(불당동, 불당 호반베르디움 The First)
김기은
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 106동 408호(신한아파트)
류정식
충청남도 천안시 서북구 백석공단1로 10, 8층 B804호(백석동)
(74) 대리인
특허법인오암

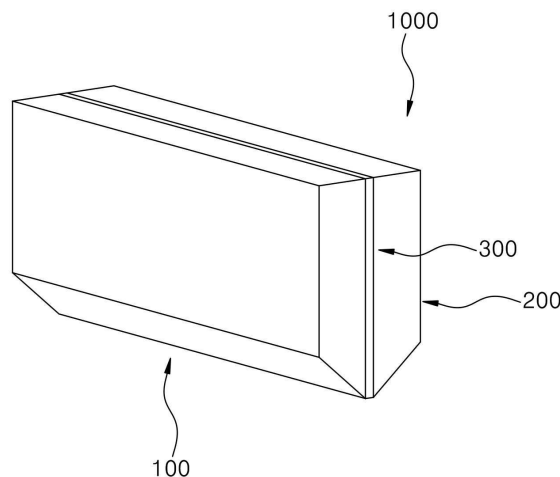
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드

(57) 요약

본 발명은 두께방향 일측에 위치되는 제1 헤드와, 두께방향 타측에 헤드와 이격 배치되고, 제1 헤드와 마주보는 두께방향 일측면에 상하방향으로 코팅액이 퍼져나가는 복수개의 제2 분배홈이 이격 형성되는 제2 헤드와, 제1 헤드와 상기 제2 헤드 사이에 위치되고 제1 코팅폭 조절홈이 형성되는 제1 끼움 플레이트를 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B05C 5/0262 (2020.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370812
과제번호	2021RIS-004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체-대학 협력기반지역혁신사업
연구과제명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
연구기간	2023.04.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

두께방향 일측에 위치되는 제1 헤드(100);

두께방향 타측에 헤드(100)와 이격 배치되고, 상기 제1 헤드(100)와 마주보는 두께방향 일측면에 상하방향으로 코팅액이 퍼져나가는 복수개의 제2 분배홈(210)이 이격 형성되는 제2 헤드(200); 및

상기 제1 헤드(100)와 상기 제2 헤드(200) 사이에 위치되고 제1 코팅폭 조절홈(310)이 형성되는 제1 끼움 플레이트(300);를 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제2 헤드(200)는 각각의 상기 제2 분배홈(210)으로 코팅액이 공급되는 통로를 형성하는 복수개의 코팅액 공급홀(220);을 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 코팅액 공급홀(220)은 제2 분배홈(210)의 상측 중앙에 연결되는 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제2 분배홈(210)은 상측에 위치되는 제1 코팅액 분배홈(211);

상기 제1 코팅액 분배홈(211) 하측에 이격 배치되는 제2 코팅액 분배홈(212);

상기 제2 코팅액 분배홈(212) 하측에 이격 배치되는 제3 코팅액 분배홈(213);을 포함하고,

제1 코팅액 분배홈(211)과, 제2 코팅액 분배홈(212)과, 제3 코팅액 분배홈(213)은 좌우방향 폭의 길이는 서로 동일하되 상하방향 높이는 서로 다른 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제1 끼움 플레이트(300)는 상기 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상측에서 하측 단부까지 일정한 폭을 가지고 연장 형성되는 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제1 끼움 플레이트(300)는 상기 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상기 제1 코팅액 분배홈(211), 제2 코팅액 분배

홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-1 끼움 플레이트(300A);

제1 코팅액 분배홈(211)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제2 코팅액 분배홈(212) 및 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-2 끼움 플레이트(300B);

제1 코팅액 분배홈(211) 및 제2 코팅액 분배홈(212)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-3 끼움 플레이트(300C);을 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 코팅액 공급홀(220)을 통해 제2 분배홈(210)으로 코팅액을 공급하는 코팅액 공급수단(400);을 더 포함하고,

상기 코팅액 공급수단(400)은 코팅액을 공급하는 펌프(410)와, 복수개의 코팅액 공급홀(220) 중 선택되는 어느 하나의 코팅액 공급홀과 상기 펌프(410)를 연결하는 코팅액 공급통로 형성수단(420)과, 상기 코팅액 공급통로 형성수단(420)이 연결되지 않은 코팅액 공급홀에 체결되는 기포 배출모듈(430);을 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 제1 헤드(100)는 상기 제1 끼움 플레이트(300)와 마주보는 두께방향 타측면에 상하방향으로 이격 형성되는 복수개의 제1 분배홈(110);을 포함하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1 분배홈(110)은 상측에 위치되는 제4 코팅액 분배홈(111);

상기 제4 코팅액 분배홈(111) 하측에 이격 배치되는 제5 코팅액 분배홈(112);

상기 제5 코팅액 분배홈(112) 하측에 이격 배치되는 제6 코팅액 분배홈(113);을 포함하고,

제4 코팅액 분배홈(111)과, 제5 코팅액 분배홈(112)과, 제6 코팅액 분배홈(113)은 좌우방향 폭의 길이는 서로 동일하되 상하방향 높이는 서로 다른 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 10

제 3항에 있어서,

상기 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 긴 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

청구항 11

제 9항에 있어서,

제4 코팅액 분배홈(111)의 상하방향 높이(H4)가 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)보다 길고, 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제5 코팅액 분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)보다 길고, 제5 코팅액

분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제6 코팅액 분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)보다 길고, 제6 코팅액 분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 길게 형성되는 것;을 특징으로 하는, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복수개의 코팅액 분배홈이 형성되어, 다양한 점도를 가지는 코팅액을 활용 가능한 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인쇄(잉크젯, 그라비아, 오프셋) 및 코팅(슬롯, 스핀, 스프레이, 블레이드) 공정과 같은 solution process는 OLED 디스플레이 패널, OLED 조명, 페로브스카이트 태양 전지, 센서, 배터리, 연료 전지등을 낮은 비용으로 제조할 수 있는 큰 잠재력을 제공한다. 그 중 슬롯 다이 코팅은 동시 다층 형성 능력과 R2R(roll-to-roll) 공정과의 호환성 때문에 대면적 균일 박막 제조에 널리 사용되어 왔다.

[0003] 최근 슬롯 다이 코팅과 노즐 프린팅을 사용하여 active-matrix OLED(AMOLED) 디스플레이 패널을 제작하려는 시도가 있었다. 슬롯 다이 코팅은 공통층(정공 주입층 또는 정공 수송층)의 전면 코팅에 사용되어왔다.

[0004] 또한, 잉크젯 인쇄 공정에서 잉크 방울을 가두는 데 사용되는 픽셀 bank 구조를 제거하는 접근 방식을 제공할 수 있는 스트라이프 코팅을 가능하게 한다. 슬롯 다이 코팅 시스템의 핵심 구성 부품 중 하나는 슬롯 다이 헤드(또는 슬릿 노즐)이다.

[0005] 헤드는 주입구(inlet), 매니폴드(manifold, ink distribution chamber, or cavity), 심(shim), 출구(outlet) 슬릿(slits) 및 립(lip)으로 구성된다. 외부 펌프와 연결된 주입구는 캐비티 중앙에 위치한다. 헤드에 삽입되는 심 플레이트는 피드 슬롯 너비(유효코팅폭)를 정의한다. 펌프에 의해 주입된 액체는 manifold뿐만 아니라 심에 의해 형성된 slit channel을 통해서도 흐른다. 슬롯 다이 헤드에는 흐름 방향을 따라 중력과 압력의 두 가지 힘이 존재한다. Manifold와 slit channel의 주요 구동력은 수압(hydraulic pressure)인 반면 헤드 립에 미치는 구동력은 중력(대기압)이다. 슬롯 다이 헤드의 구성에 따라 manifold 및 slit channel을 따라 압력 강하가 발생할 수 있다. 슬롯 다이 헤드에서도 전자-유압 비유(electronic-hydraulic analogy)가 관찰된다. 즉, 모든 와이어가 전류에 약간의 저항이 있는 것처럼 manifold와 slit channel은 유체 흐름에 약간의 저항이 있다. 회로에서 전압 강하가 발생하듯 슬릿 노즐의 유체 채널에도 압력 강하(Δp)가 나타난다. 이러한 압력 변화는 아래 Hagen-poiseuille's law에서 보듯이 유체의 점도가 높을수록 크게 나타난다. 균질한 박막을 얻기 위해서는 균일하게 가압된 저장소(manifold)를 형성하여 슬릿 노즐의 폭에 걸쳐 동일한 유속을 형성하는 것이 필수적이다.

[0006] 현재 주로 사용되는 슬롯 다이 헤드의 manifold 형상은 single T-manifold와 단일 또는 다수의 챔버(매니폴드)를 갖는 coat-hanger manifold이며, T-manifold는 설계가 단순하다는 큰 장점이 있지만 압력 강하로 인해 매니폴드 끝 부분에서 더 낮은 유량을 가질 수 있고, Coat-hanger manifold는 슬롯 다이 헤드의 폭에 걸쳐 더 균일한 유속 특징으로 인해 산업에서 대량 생산에 사용된다.

[0007] 그러나 곡선형 및 가변 직경 압으로 인해 설계가 더 복잡하다. 또한, 유량, 점도 및 비뉴턴 특성과 같은 공정 조건의 변동에 대한 견고성이 낮기 때문에 다시 최적화해야 할 수도 있다.

[0008] 흔히 슬롯 다이 헤드는 유체의 점도와 flow rate에 맞춰 설계함으로 하나의 헤드로 다른 점도의 유체를 코팅할 경우 헤드 내 균일한 압력 분포를 얻기 어려울 수 있다.

[0009] 즉, manifold 체적(volume)이 높은 고점도용 헤드를 이용하여 100 cps 이하의 저점도 용액을 코팅할 경우 비록 두께가 얇은 심을 사용하여 헤드 내 균일한 압력 분포를 달성한다 하더라도 주입된 용액이 manifold를 완전히 채우지 않고 토출되는 현상이 발생할 수 있으며, 무엇보다 고가의 용액의 경우 높은 manifold 체적으로 인해 용액 소모량이 많아지는 문제가 발생한다. 반대로, manifold 체적(volume)이 낮은 저점도용 헤드를 이용하여 수천 cps 이상의 고점도 용액을 코팅할 경우 manifold내 압력강하로 인해 압력 분포 균일도가 낮아져 코팅막의 두께 균일도가 저하되는 문제가 있다.

[0010] 결국, 종래에는 슬롯 다이 헤드가 단일 코팅용액 사용에 적합한 구조를 가지기 때문에, 다른 점도를 가지는 코팅 용액을 사용할 경우 다양한 문제가 발생하므로, 다른 점도를 가지는 코팅용액을 사용해야 하는 상황이 발생하면 슬롯 다이 헤드를 교체해야 하는 불편함이 있었던 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 특허문헌 1) 국내공개특허공보 제10-2022-0043035(명칭: 듀얼 슬롯 다이 코터, 공개일: 2022. 04. 05)

(특허문헌 0003) 특허문헌 2) 국내등록특허공보 제10-2143345(명칭: 듀얼 다이 코터, 등록일: 2020. 08. 05)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 다양한 점도를 가지는 코팅액을 활용할 수 있는 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명인 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드는, 두께방향 일측에 위치되는 제1 헤드(100); 두께방향 타측에 헤드(100)와 이격 배치되고, 상기 제1 헤드(100)와 마주보는 두께방향 일측면에 상하방향으로 코팅액이 퍼져나가는 복수개의 제2 분배홈(210)이 이격 형성되는 제2 헤드(200); 및 상기 제1 헤드(100)와 상기 제2 헤드(200) 사이에 위치되고 제1 코팅폭 조절홈(310)이 형성되는 제1 끼움 플레이트(300);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 제2 헤드(200)는 각각의 상기 제2 분배홈(210)으로 코팅액이 공급되는 통로를 형성하는 복수개의 코팅액 공급홀(220);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 코팅액 공급홀(220)은 제2 분배홈(210)의 상측 중앙에 연결되는 것;을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 제2 분배홈(210)은 상측에 위치되는 제1 코팅액 분배홈(211); 상기 제1 코팅액 분배홈(211) 하측에 이격 배치되는 제2 코팅액 분배홈(212); 상기 제2 코팅액 분배홈(212) 하측에 이격 배치되는 제3 코팅액 분배홈(213);을 포함하고, 제1 코팅액 분배홈(211)과, 제2 코팅액 분배홈(212)과, 제3 코팅액 분배홈(213)은 좌우방향 폭의 길이는 서로 동일하되 상하방향 높이는 서로 다른 것;을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 제1 끼움 플레이트(300)는 상기 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상측에서 하측 단부까지 일정한 폭을 가지고 연장 형성되는 것;을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 제1 끼움 플레이트(300)는 상기 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상기 제1 코팅액 분배홈(211), 제2 코팅액 분배홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-1 끼움 플레이트(300A); 제1 코팅액 분배홈(211)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제2 코팅액 분배홈(212) 및 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-2 끼움 플레이트(300B); 제1 코팅액 분배홈(211) 및 제2 코팅액 분배홈(212)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-3 끼움 플레이트(300C);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 코팅액 공급홀(220)을 통해 제2 분배홈(210)으로 코팅액을 공급하는 코팅액 공급수단(400);을 더 포함하고, 상기 코팅액 공급수단(400)은 코팅액을 공급하는 펌프(410)와, 복수개의 코팅액 공급홀(220) 중 선택되는 어느 하나의 코팅액 공급홀과 상기 펌프(410)를 연결하는 코팅액 공급통로 형성수단(420)과, 상기 코팅액 공급통로 형성수단(420)이 연결되지 않은 코팅액 공급홀에 체결되는 기포 배출모듈(430);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 제1 헤드(100)는 상기 제1 끼움 플레이트(300)와 마주보는 두께방향 타측면에 상하방향으로 이격 형성되는 복수개의 제1 분배홈(110);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0021] 또한, 상기 제1 분배홈(110)은 상측에 위치되는 제4 코팅액 분배홈(111); 상기 제4 코팅액 분배홈(111) 하측에 이격 배치되는 제5 코팅액 분배홈(112); 상기 제5 코팅액 분배홈(112) 하측에 이격 배치되는 제6 코팅액 분배홈(113);을 포함하고, 제4 코팅액 분배홈(111)과, 제5 코팅액 분배홈(112)과, 제6 코팅액 분배홈(113)은 좌우방향 폭의 길이는 서로 동일하되 상하방향 높이는 서로 다른 것;을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 긴 것;을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 제4 코팅액 분배홈(111)의 상하방향 높이(H4)가 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)보다 길고, 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제5 코팅액 분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)보다 길고, 제5 코팅액 분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제6 코팅액 분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)보다 길고, 제6 코팅액 분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 길게 형성되는 것;을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 제1 헤드(100)와 상기 끼움 플레이트(300) 사이에 위치되는 제3 헤드(500); 상기 제1 헤드(100)와 상기 제3 헤드(500) 사이에 위치되고 제2 코팅폭 조절홈(610)이 형성되는 제2 끼움 플레이트(600);를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 코팅액 공급수단(400)을 통해 각각의 상기 코팅액 공급홀(220)로 공급되는 코팅액의 유량은 하기 수학적 식 1에 의해 결정되는 것;을 특징으로 한다.

수학적 식 1)

$$Q = \frac{\Delta P}{R_s}$$

$$R_s = C_{geometry} \mu \frac{L}{A^2}$$

[0026]

- [0027] (Q : 코팅액 유량, R_s : 코팅액 저항, Δp : 압력강하 편차, $C_{geometry}$: 구조상수, μ : 코팅액 점도, L : 코팅액 분배홈 좌우 길이, A : 코팅액 분배홈 단면적)

발명의 효과

- [0028] 본 발명인 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드는 서로 다른 단면적을 가지는 복수개의 분배홈(코팅액 분배홈)이 형성되므로, 다양한 점도를 가지는 코팅액을 활용 가능한 장점이 있다.
- [0029] 또한, 제1 헤드와 제2 헤드 사이에 위치되는 끼움 플레이트를 이용하여 유효코팅폭을 조절 가능한 장점이 있다.
- [0030] 그리고, 공급되는 코팅액의 양 조절이 특정 수학적식을 통해 압력강하 편차가 낮아지는 수치로 이루어지므로, 코팅이 보다 균일하게 이루어질 수 있는 장점이 있다.
- [0031] 아울러, 서로 다른 점도를 가지는 두 개의 코팅액을 이용한 연속 코팅이 하나의 슬롯 다이 헤드를 이용하여 이루어질 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 분해 사시도.
 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 나타낸 단면도.
 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제2 헤드를 나타낸 측면도.
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제1 끼움 플레이트와 제2 헤드 결합구조를 설명하기 위한 개념도.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드에 코팅액 공급수단이 결합된 것을 나타낸 개념도.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 단면도.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제1 헤드와 제2 헤드를 나타낸 측면도.

도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도.

도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0034] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드(1000)에 관하여 설명하도록 한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 분해 사시도이고, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제2 헤드를 나타낸 단면도이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제2 헤드를 나타낸 측면도이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제1 끼움 플레이트와 제2 헤드 결합구조를 설명하기 위한 개념도이고, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드에 코팅액 공급수단이 결합된 것을 나타낸 개념도이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도이고, 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 단면도이고, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드의 제1 헤드와 제2 헤드를 나타낸 측면도이고, 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 사시도이고, 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드를 나타낸 단면도이다.

[0037] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명인 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드(1000)는 두께방향 일측에 위치되는 제1 헤드(100)와, 두께방향 타측에 헤드(100)와 이격 배치되고, 상기 제1 헤드(100)와 마주보는 두께방향 일측면에 상하방향으로 코팅액이 퍼져나가는 복수개의 제2 분배홈(210)이 이격 형성되는 제2 헤드(200)와, 상기 제1 헤드(100)와 상기 제2 헤드(200) 사이에 위치되고 제1 코팅폭 조절홈(310)이 형성되는 제1 끼움 플레이트(300)를 포함할 수 있다.

[0038] 상세히 설명하면, 종래의 슬롯 다이 헤드는 하나의 코팅액에 맞춰 설계되기 때문에 유량, 점도 및 비뉴턴 특성과 같은 공정 조건의 변동에 견고성이 낮은 문제가 있어, 설계 조건을 만족하는 점도를 가지는 단일 코팅액만 사용해야 하는 문제점이 있었다.

[0039] 다시한번 설명하면, 종래의 슬롯 다이 헤드는 하나의 코팅액(유체)의 점도와 유량(flow rate)에 맞춰 설계되기 때문에 다른 코팅액 사용 시 코팅액이 슬롯 다이 헤드 내부에서 균일한 압력 분포를 얻지 못하였고, 이러한 압력 분포 불균형은 코팅액이 헤드 내부에 형성된 매니폴드(분배홈)를 완전히 채우지 않고 토출되는 문제와, 높은 매니폴드(분배홈) 체적으로 인해 코팅액 소모량이 많아지는 문제와, 코팅액이 형성하는 코팅막 두께 균일도가

저하되는 문제를 야기하였던 것이다.

- [0040] 따라서, 종래에는 위에서 설명한 문제점을 방지하기 위해 다른 물성(점도)을 가지는 코팅액을 사용해야 할 경우 슬롯 다이 헤드 전체를 교체해야 하는 불편함이 있었으므로, 본 발명에서는 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이 상기 제2 헤드(200) 상에 복수개의 제2 분배홈(210)을 형성하여, 서로 다른 특성을 가지는 복수개의 코팅액이 하나의 슬롯 다이 헤드에서 활용될 수 있도록 한 것이다.
- [0041] 이때, 상기 제2 헤드(200)는 각각의 상기 제2 분배홈(210)으로 코팅액이 공급되는 통로를 형성하는 복수개의 코팅액 공급홀(220)을 포함할 수 있다.
- [0042] 그리고, 상기 코팅액 공급홀(220)은 제2 분배홈(210)의 상측 중앙에 연결되어 공급되는 코팅액이 코팅액 공급홀(220)을 따라 좌우 및 하측 방향으로 균일하게 퍼져나가도록 하는 것을 권장하며, 좌우방향으로의 이동은 코팅액이 주입되는 힘에 의해 이루어지고 하측 방향으로 이동은 중력에 의해 이루어질 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 제2 분배홈(210)은 상측에 위치되는 제1 코팅액 분배홈(211)과, 상기 제1 코팅액 분배홈(211) 하측에 이격 배치되는 제2 코팅액 분배홈(212)과, 상기 제2 코팅액 분배홈(212) 하측에 이격 배치되는 제3 코팅액 분배홈(213)을 포함하고, 제1 코팅액 분배홈(211)과, 제2 코팅액 분배홈(212)과, 제3 코팅액 분배홈(213)은 좌우방향 폭의 길이가 서로 동일하되 상하방향 높이가 서로 다르게 형성되는 것을 권장한다.
- [0044] 상세히 설명하면, 코팅액마다 압력 편차를 최소화 하기 위해서 필요한 코팅액 분배홈의 단면적이 서로 다르므로 제1 코팅액 분배홈(211), 제2 코팅액 분배홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213)의 단면적을 서로 다르게 형성하여, 각각의 코팅액 분배홈에서 서로 다른 물성(점도)을 가지는 코팅액이 활용될 수 있도록 한 것이다.
- [0045] 이때, 상기 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 길게 형성되는 것을 권장한다.
- [0046] 다시한번 설명하면, 제1 코팅액 분배홈(211)의 단면적이 제2 코팅액 분배홈(212)의 단면적보다 넓고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 단면적이 제3 코팅액 분배홈(213)의 단면적보다 넓게 형성되어, 제1 코팅액 분배홈(211)이 가장 높은 점도를 가지는 코팅액이 퍼져나가는 공간으로 활용되고, 제2 코팅액 분배홈(212)이 중간 점도를 가지는 코팅액이 퍼져나가는 공간으로 활용되고, 제3 코팅액 분배홈(213)이 낮은 점도를 가지는 코팅액이 퍼져나가는 공간으로 활용될 수 있도록 한 것이다.
- [0047] 아울러, 제1 코팅액 분배홈(211)에 고점도의 코팅액을 주입 시 코팅액이 제1 코팅액 분배홈(211)을 퍼쳐나가 가득 채운 후 하강하여 제2 코팅액 분배홈(212) 및 제3 코팅액 분배홈(213)을 순차적으로 채운 후 배출되는 형태로 코팅액이 이동하며, 이러한 움직임은 코팅액 압력 분포 균일도 및 코팅막 두께 균일도를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 하측에 위치되는 코팅액 분배홈과 연결된 코팅액 공급홀(220)이 기포가 배출되는 통로로 사용되어, 코팅액 상의 기포로 인한 코팅 품질 저하 문제를 방지 가능함은 물론이다.
- [0048] 이때, 코팅액 공급홀(220) 또한 제1 코팅액 분배홈(211)과 연통되는 제1 코팅액 공급홀(221)과, 제2 코팅액 분배홈(212)과 연통되는 제2 코팅액 공급홀(222)과, 제3 코팅액 분배홈(213)과 연통되는 제3 코팅액 공급홀(223)을 포함할 수 있음은 물론이다.
- [0049] 도 5를 참조하면, 제1 헤드(100)와 제2 헤드(200) 사이에 끼워지는 제1 끼움 플레이트(300)는 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상측에서 하측 단부까지 일정한 폭을 가지고 연장 형성되어, 코팅액 분배홈을 채운 코팅액이 제1 코팅폭 조절홈(310)이 형성하는 통로를 따라 하측으로 이동하도록 한다.
- [0050] 이때, 상기 제1 끼움 플레이트(300)는 상기 제1 코팅폭 조절홈(310)이 상기 제1 코팅액 분배홈(211), 제2 코팅액 분배홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-1 끼움 플레이트(300A)와, 제1 코팅액 분배홈(211)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제2 코팅액 분배홈(212) 및 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-2 끼움 플레이트(300B)와, 제1 코팅액 분배홈(211) 및 제2 코팅액 분배홈(212)을 폐쇄하고, 제1 코팅폭 조절홈(310)이 제3 코팅액 분배홈(213)과 마주보게 배치되는 제1-3 끼움 플레이트(300C)를 포함할 수 있다.
- [0051] 상세히 설명하면, 사용되는 코팅액 분배홈에 대응하여 끼움 플레이트가 교체 사용될 수 있도록 한 것이다.
- [0052] 다시한번 설명하면, 제1 코팅액 분배홈(211)으로 고점도의 코팅액이 공급될 시 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 제1-1 끼움 플레이트(300A)가 사용되고, 제2 코팅액 분배홈(212)으로 중간 점도의 코팅액이 공급될 시 도 5의

(b)에 도시된 바와 같이 제1-2 끼움 플레이트(300B)가 사용되고, 제3 코팅액 분배홈(213)으로 저점도의 코팅액이 공급될 시 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 제1-3 끼움 플레이트(300C)가 사용될 수 있는 것이다.

[0053] 위에서 설명한 바와 같이 교체된 끼움 플레이트는 코팅액이 상측으로 이동하는 것을 방지하므로 압력 분포 균일도를 한층 높일 수 있음은 물론이다.

[0054] 도 6을 참조하면, 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드(1000)는 상기 코팅액 공급홀(220)을 통해 제2 분배홈(210)으로 코팅액을 공급하는 코팅액 공급수단(400)을 포함할 수 있다.

[0055] 그리고, 상기 코팅액 공급수단(400)은 코팅액을 공급하는 펌프(410)와, 복수개의 코팅액 공급홀(220) 중 선택되는 어느 하나의 코팅액 공급홀과 상기 펌프(410)를 연결하는 코팅액 공급통로 형성수단(420)과, 상기 코팅액 공급통로 형성수단(420)이 연결되지 않은 코팅액 공급홀에 체결되는 기포 배출모듈(430)을 포함할 수 있다.

[0056] 상세히 설명하면, 상기 펌프(410)를 통해 공급되는 코팅액의 점도에 맞춰 제1 코팅액 분배홈(211)으로 공급되는 것이 결정되면, 상기 코팅액 공급통로 형성수단(420)이 제1 코팅액 분배홈(211)과 연통된 제1 코팅액 공급홀(221)과 연결되어 제1 코팅액 분배홈(211)으로 코팅액 공급이 이루어진다.

[0057] 이때, 제1 코팅폭 조절홈(310)을 채운 후 하강하는 코팅액이 제2 코팅액 분배홈(213)과 제3 코팅액 분배홈(213)을 가든 채운 후 제2 코팅액 공급홀(222) 및 제3 코팅액 공급홀(223)로 누출되는 문제가 발생할 수 있으므로, 본 발명에서는 코팅액 공급이 이루어지지 않는 코팅액 공급홀에 상기 기포 배출모듈(430)을 결합하여 코팅액 누출을 방지한 것이다.

[0058] 기포 배출모듈(430)은 코팅액의 누출을 제한하고 코팅액에 함유된 기포를 배출시킬 수 있는 다양한 장치일 수 있고, 일 실시예로 기포 배출모듈(430)은 액체의 통과는 제한하되 기체를 통과시키는 멤브레인을 포함할 수 있다.

[0059] 아울러, 상기 코팅액 공급수단(400)을 통해 각각의 상기 코팅액 공급홀(220)로 공급되는 코팅액의 유량은 하기 수학식 1에 의해 결정될 수 있다.

수학식 1)

$$Q = \frac{\Delta P}{R_S}$$

$$R_S = C_{geometry} \mu \frac{L}{A^2}$$

[0060]

[0061] (Q : 코팅액 유량, R_S : 코팅액 저항, Δp : 압력강하 편차, $C_{geometry}$: 구조상수, μ : 코팅액 점도, L : 코팅액 분배홈 좌우 길이, A : 코팅액 분배홈 단면적)

[0062] 상세히 설명하면, 압력 분포 균일도가 높아야 코팅막 두께 균일도가 높아지므로, 상기 수학식 1을 통해 압력강하 편차가 설정된 수치로 유지되도록 코팅액 유량을 조절할 수 있도록 한 것이다.

[0063] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 상기 제1 헤드(100)는 상기 제1 끼움 플레이트(300)와 마주보는 두께방향 타측면에 상하방향으로 이격 형성되는 복수개의 제1 분배홈(110)을 포함할 수 있다.

[0064] 그리고, 상기 제1 분배홈(110)은 상측에 위치되는 제4 코팅액 분배홈(111)과, 상기 제4 코팅액 분배홈(111) 하측에 이격 배치되는 제5 코팅액 분배홈(112)과, 상기 제5 코팅액 분배홈(112) 하측에 이격 배치되는 제6 코팅액 분배홈(113)을 포함할 수 있다.

[0065] 상세히 설명하면, 제1 헤드(100)에 제2 헤드(200) 상에 형성된 제1 코팅액 분배홈(211), 제2 코팅액 분배홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213)과 다른 단면적을 가지는 제4 코팅액 분배홈(111), 제5 코팅액 분배홈(112), 제6 코팅액 분배홈(113)을 형성하여, 보다 다양한 물성(점도)을 가지는 코팅액을 활용할 수 있도록 한 것이다.

[0066] 이때, 상기 제4 코팅액 분배홈(111)의 상하방향 높이(H4)가 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)보다 길고, 제1 코팅액 분배홈(211)의 상하방향 높이(H1)가 제5 코팅액 분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)보다 길고, 제5 코팅액 분배홈(112)의 상하방향 높이(H5)가 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)보다 길고, 제2 코팅액 분배홈(212)의 상하방향 높이(H2)가 제6 코팅액 분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)보다 길고, 제6 코팅액

분배홈(113)의 상하방향 높이(H6)가 제3 코팅액 분배홈(213)의 상하방향 높이(H3)보다 길게 형성되는 것을 권장하고, 서로 다른 코팅액 분배홈은 높이방향으로 교차 배치될 수 있다.

[0067] 그리고, 제1 코팅액 분배홈(211)으로 코팅액을 공급 시 제1 코팅액 분배홈(211) 보다 하측에 위치되는 제2 코팅액 분배홈(212), 제3 코팅액 분배홈(213), 제5 코팅액 분배홈(112), 제6 코팅액 분배홈(113)과 연통된 코팅액 공급홀에 기포 배출모듈(430)이 결합될 수 있다.

[0068] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 본 발명인 점도 스펙트럼이 확장된 슬롯 다이 헤드(1000)는 상기 제1 헤드(100)와 상기 끼움 플레이트(300) 사이에 위치되는 제3 헤드(500)와, 상기 제1 헤드(100)와 상기 제3 헤드(500) 사이에 위치되고 제2 코팅폭 조절홈(610)이 형성되는 제2 끼움 플레이트(600)를 포함할 수 있다.

[0069] 상세히 설명하면, 제1 헤드(100)와 제2 헤드(200)를 끼움 플레이트(300)로 격리하여 제1 헤드(100)와 제2 헤드(200)에서 서로 다른 점도를 가지는 코팅액이 개별적으로 사용될 수 있도록 한 것이다.

[0070] 아울러, 이러한 슬롯 다이 헤드의 경우 서로 다른 점도를 가지는 코팅액을 이용한 연속적인 코팅이 가능하므로, 서로 다른 물질을 이용하여 복수번 코팅이 이루어져야 하는 경우 공정 설비 설치를 위한 공간을 최소화 가능할 뿐만 아니라, 연속 코팅 공적이 보다 신속히 이루어질 수 있음은 물론이다.

[0071] 이때, 상기 코팅액 공급수단(400)은 제1 헤드(100)와 연결되는 제1 코팅액 공급수단(400A)과, 제2 헤드(200)와 연결되는 제2 코팅액 공급수단(400B)을 포함할 수 있다.

[0072] 또한, 도면 상에는 도시되지 않았지만 상기 제1 헤드(100)와 제2 헤드(200)는 상기 제1 분배홈 및 제2 분배홈을 형성하는 제1 헤드와 제2 헤드 내면에 좌우방향으로 연장 형성되는 보조 분배홈을 포함할 수 있고, 이러한 보조 분배홈은 움푹 파인 형상을 가지고 상기 코팅액 공급홀 하측에 형성되어 코팅액이 좌우방향으로 퍼져나가는 움직임을 보조할 수 있다.

[0073] 그리고, 보조 분배홈은 좌우방향으로 연장 형성되는 직선형태와, 복수개의 분기홈을 포함하는 모세혈관 형태를 포함할 수도 있다.

[0074] 아울러, 도면 상에는 도시되지 않았지만 상기 제1 헤드(100)와 상기 제2 헤드(200)를 서로 마주보는 내측으로 압박하는 압박수단을 더 포함할 수 있고, 이러한 압박수단은 헤드와 끼움 플레이트 사이의 틈으로 코팅액이 누출되는 문제를 최소화 가능함은 물론이다.

[0075] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

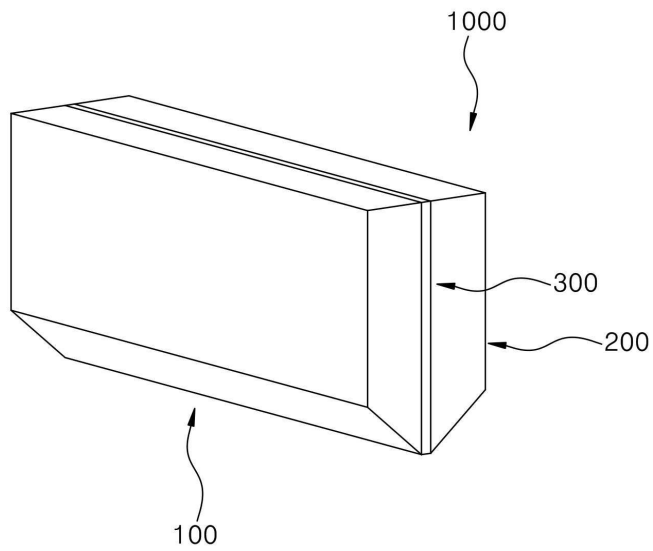
[0076] 100 : 제1 헤드 110 : 제1 분배홈
111 : 제4 코팅액 분배홈 112 : 제5 코팅액 분배홈
113 : 제6 코팅액 분배홈
200 : 제2 헤드 210 : 제2 분배홈
211 : 제1 코팅액 분배홈 212 : 제2 코팅액 분배홈
213 : 제3 코팅액 분배홈
220 : 코팅액 공급홀
300 : 제1 끼움 플레이트 300A : 제1-1 끼움 플레이트
300B : 제1-2 끼움 플레이트 300C : 제1-3 끼움 플레이트
310 : 제1 코팅폭 조절홈
400 : 코팅액 공급수단 410 : 펌프
420 : 코팅액 공급통로 형성수단 430 : 기포 배출모듈

500 : 제3 헤드

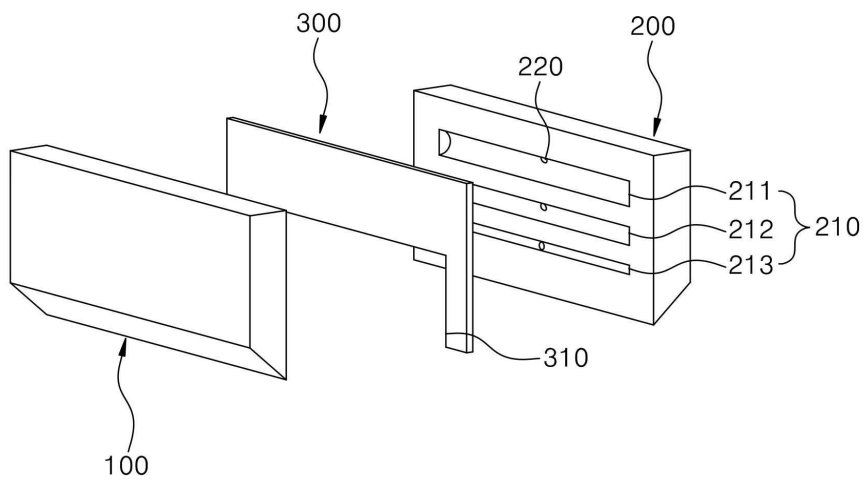
600 : 제2 끼움 플레이트 610 : 제2 코팅폭 조절홈

도면

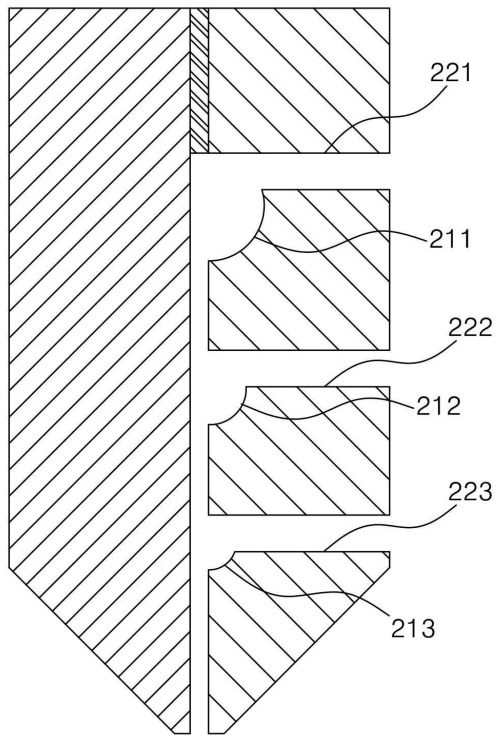
도면1



도면2

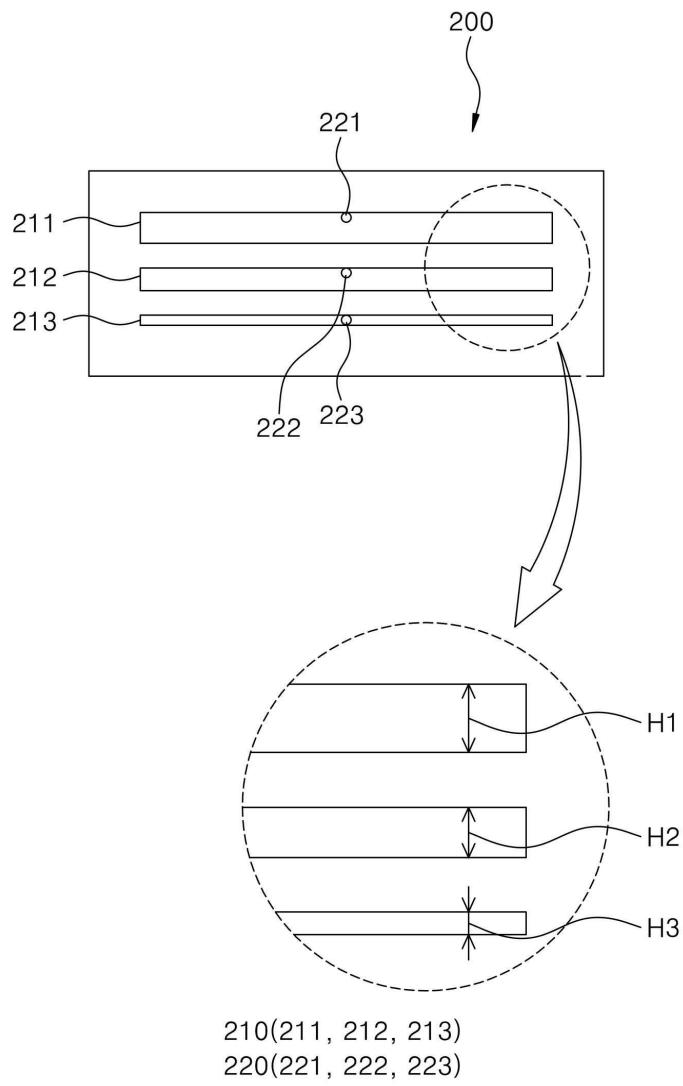


도면3

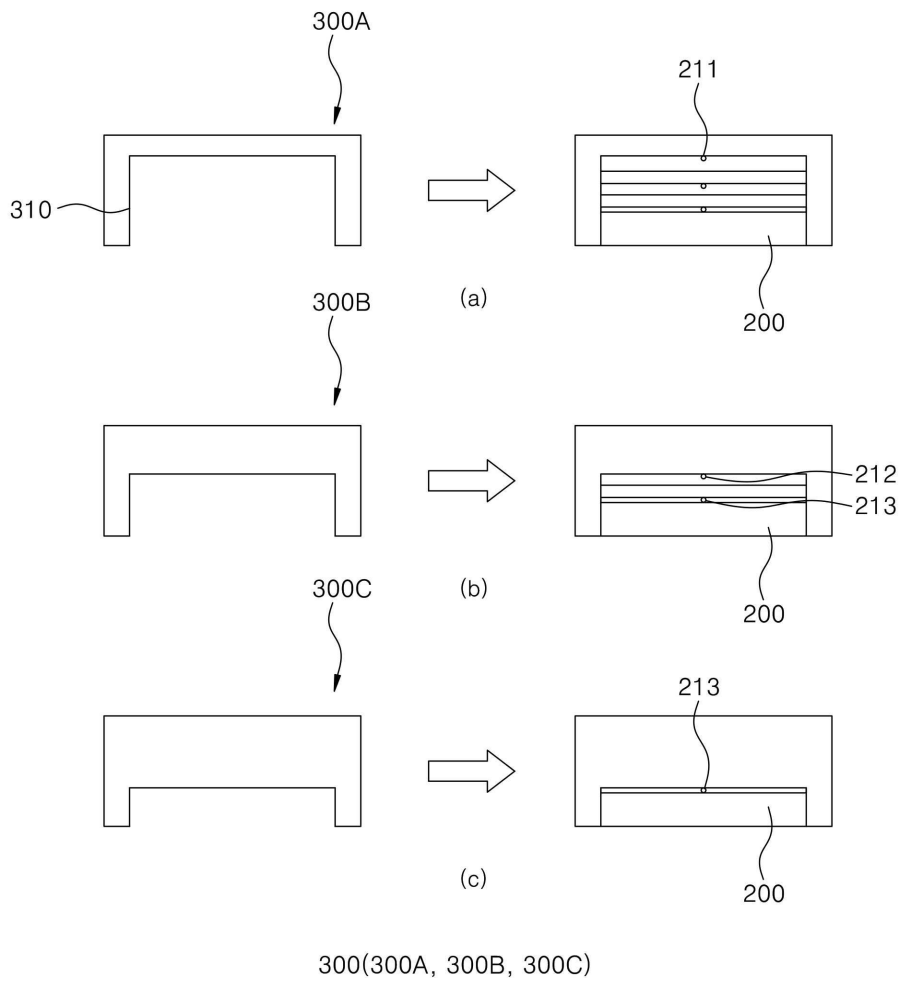


210(211, 212, 213)
220(221, 222, 223)

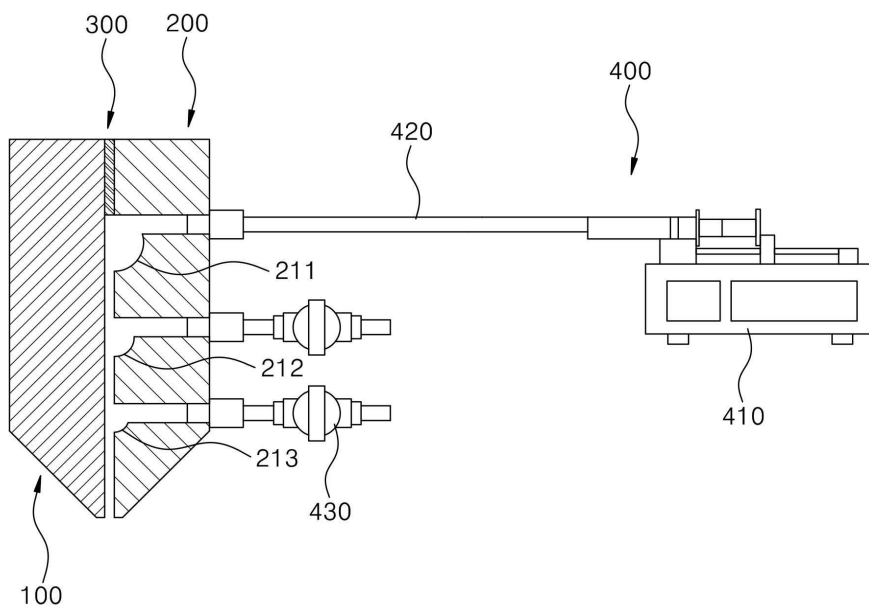
도면4



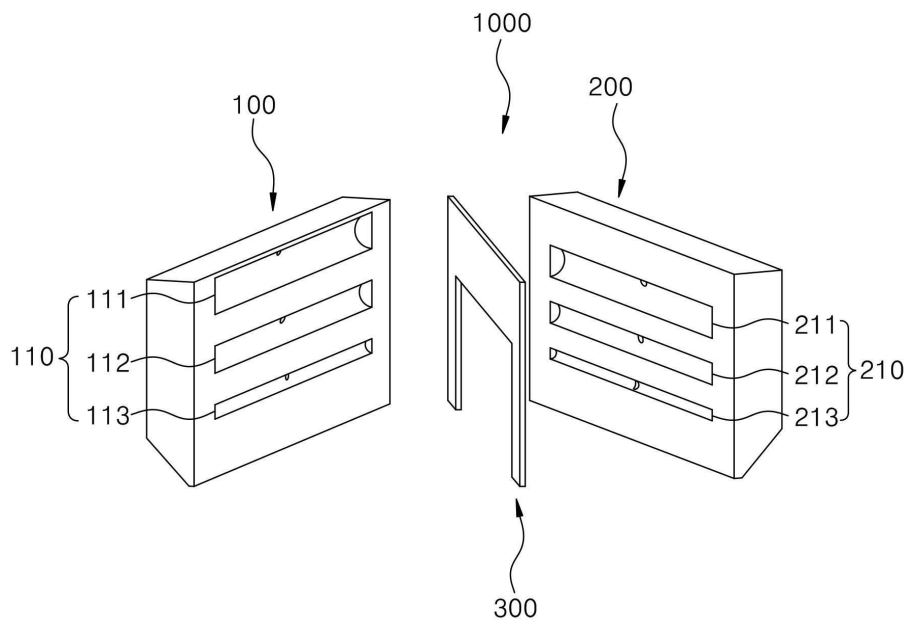
도면5



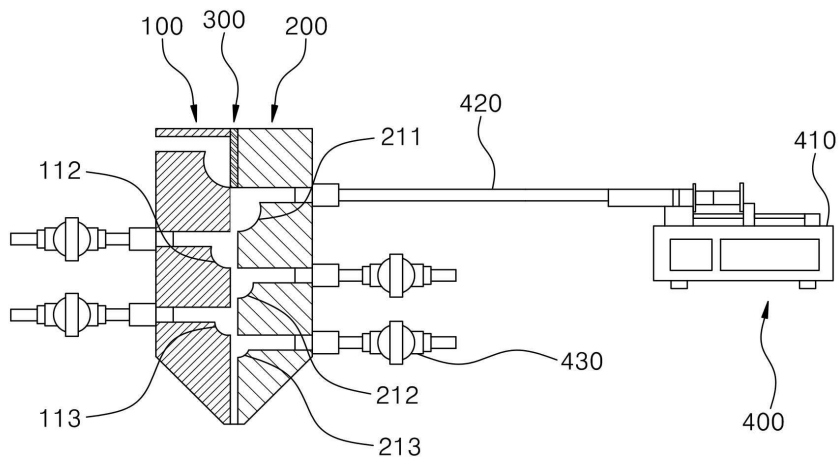
도면6



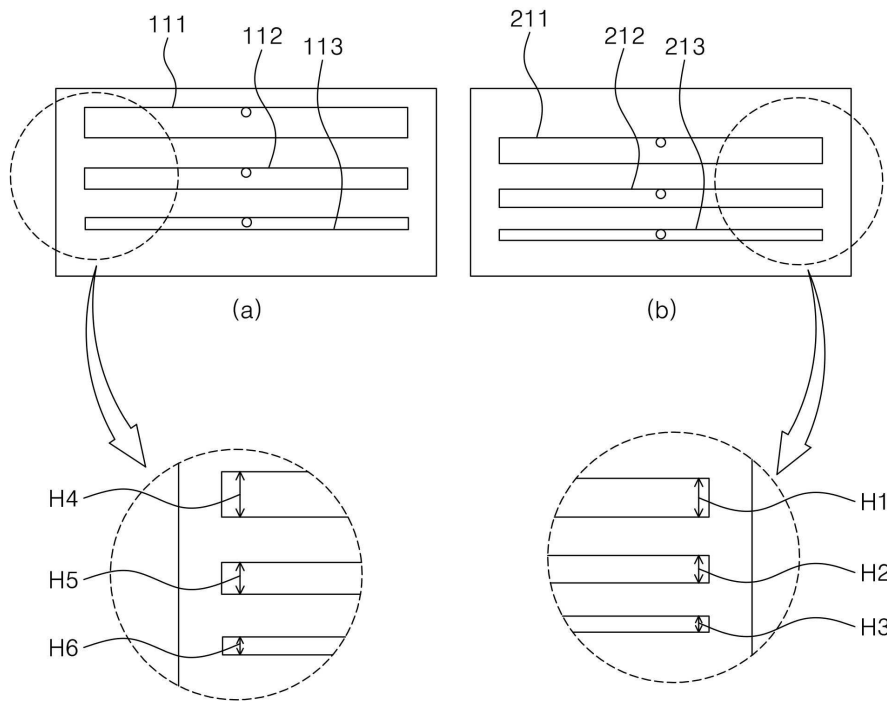
도면7



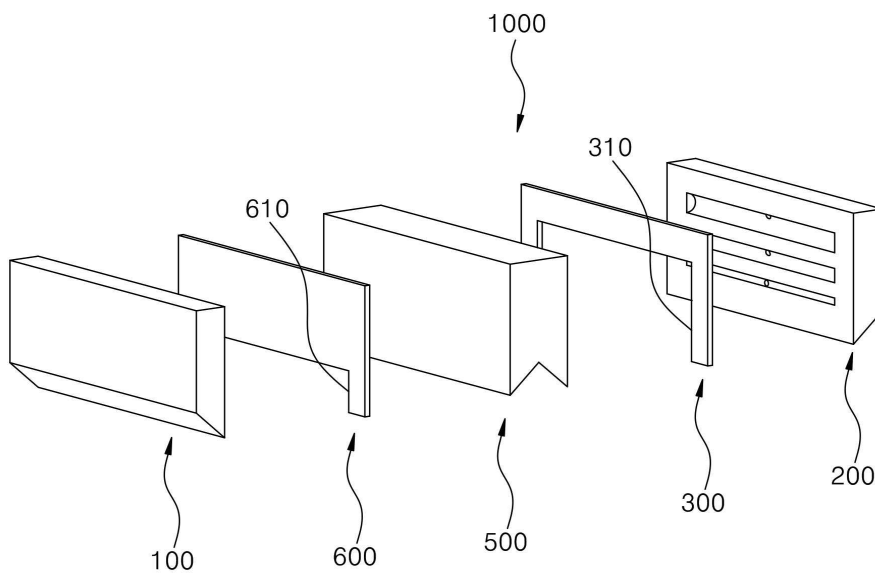
도면8



도면9



도면10



도면11

