



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월31일
(11) 등록번호 10-1323763
(24) 등록일자 2013년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 13/00 (2006.01) H01B 5/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0058087

(22) 출원일자 2012년05월31일

심사청구일자 2012년05월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR101051447 B1*

KR1020100133524 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

김동수

대전광역시 서구 월평동 누리아파트 106동 802호

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 한주철

(54) 발명의 명칭 투명전극필름 제조장치

(57) 요약

본 발명은 투명전극필름 제조장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 투명전극필름을 신속하게 양산할 수 있음은 물론 투면 전극의 표면 조도 특성을 수 나노미터 수준까지 개선할 수 있는 투명전극필름 제조장치에 관하여 개시한다.

본 발명의 일실시예에 따르면,

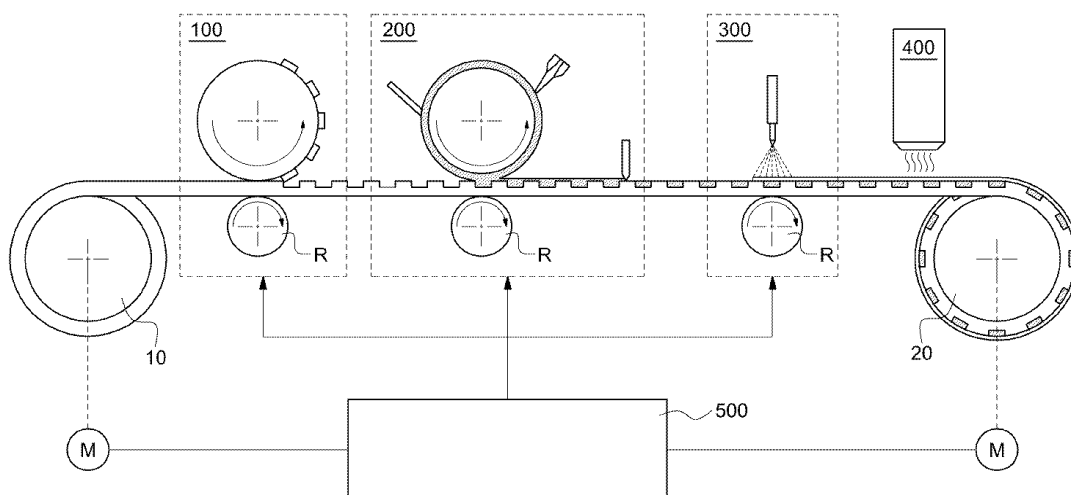
필름 기재의 면상에 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 핫 엠보싱부; 상기 격자 형상 패턴 홈 내부로 도전성 페이스트를 포함하는 도전성 잉크를 매립하여 인쇄하는 그라비아인쇄 롤 코팅부; 및 도전성 잉크가 인쇄된 상기 필름 기재의 면상으로 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식으로 전도성 물질을 분사하는 한편, 마무리 코팅 작업을 함에 있어 전기 방사 방식으로만 전도성 물질을 분사하여 사용자가 요구하는 표면 조도 값을 만족시켜 전도성 코팅층을 형성하는 전도성 물질 코팅부;를 포함하고,

기 설정된 프로그램 또는 사용자로부터 직접 입력된 지령에 따라 상기 핫 엠보싱부, 상기 그라비아인쇄 롤 코팅부 및 상기 전도성 물질 코팅부의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하되, 상기 제어부는 필름 기재의 이송을 담당하는 권출 롤과 권취 롤의 구동 속도 및 방향을 동기 제어함을 더 포함하고,

상기 그라비아인쇄 롤 코팅부는, 상기 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 제2 이송 롤의 수직 방향에서 상기 필름 기재의 면상으로 도전성 잉크를 도포시키도록 회전하는 코팅 롤; 상기 코팅 롤의 외주면으로 도전성 잉크를 공급하는 잉크 공급부; 상기 코팅 롤의 외주면을 향하여 간격을 두고 배치되어, 상기 코팅 롤의 외주면에 공급된 도전성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제1블레이드; 및 도전성 잉크가 면상으로 도포된 상기 필름 기재의 이송 경로 상에 수직 방향으로 입설되어, 상기 필름 기재의 면상에 도포된 전도성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제2블레이드;로 구성됨을 더 포함하는 투명전극필름 제조장치를 제공한다.

대표도

1



특허청구의 범위

청구항 1

필름 기재의 면상에 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 핫 엠보싱부;

상기 격자 형상 패턴 홈 내부로 도전성 페이스트를 포함하는 도전성 잉크를 매립하여 인쇄하는 그라비아인쇄 롤 코팅부; 및

도전성 잉크가 인쇄된 상기 필름 기재의 면상으로 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식으로 전도성 물질을 분사하는 한편, 마무리 코팅 작업을 함에 있어 전기 방사 방식으로만 전도성 물질을 분사하여 사용자가 요구하는 표면 조도 값을 만족시켜 전도성 코팅층을 형성하는 전도성 물질 코팅부;를 포함하고,

기 설정된 프로그램 또는 사용자로부터 직접 입력된 지령에 따라 상기 핫 엠보싱부, 상기 그라비아인쇄 롤 코팅부 및 상기 전도성 물질 코팅부의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하되, 상기 제어부는 필름 기재의 이송을 담당하는 권출 롤과 권취 롤의 구동 속도 및 방향을 동기 제어함을 더 포함하고,

상기 그라비아인쇄 롤 코팅부는, 상기 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 제2 이송 롤의 수직 방향에서 상기 필름 기재의 면상으로 도전성 잉크를 도포시키도록 회전하는 코팅 롤; 상기 코팅 롤의 외주면으로 도전성 잉크를 공급하는 잉크 공급부; 상기 코팅 롤의 외주면을 향하여 간격을 두고 배치되어, 상기 코팅 롤의 외주면에 공급된 도전성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제1블레이드; 및 도전성 잉크가 면상으로 도포된 상기 필름 기재의 이송 경로 상에 수직 방향으로 입설되어, 상기 필름 기재의 면상에 도포된 전도성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제2블레이드;로 구성됨을 더 포함하는 투명전극필름 제조장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 전도성 코팅층이 형성된 필름 기재를 설정 온도로 가열하여 건조시키는 건조부;를 더 포함하는 투명전극필름 제조장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 핫 엠보싱부는,

상기 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 제1 이송 롤의 수직 상방에서 상기 필름 기재에 대면 접촉한 상태에서 회전하는 히팅 롤을 구비하되,

상기 히팅 롤의 외주면에는 상기 격자 형상 패턴 홈의 형상에 대응하는 외주 돌기가 마련되는 것을 특징으로 하는 투명전극필름 제조장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 전도성 물질 코팅부는,

전도성 잉크가 인쇄된 상기 필름 기재의 면상으로, 에어 분사 및 전기 방사 중 선택된 하나 이상의 방식으로 전도성 폴리머를 분사하도록 서로 구획된 복수의 중공을 갖는 노즐 단부를 구비하는 노즐;

상기 노즐을 통해 설정된 압력으로 분사될 에어를 공급하는 에어 공급부; 및

상기 노즐 및 상기 필름 기재 하부에 마련된 그라운드 본체 쪽으로 서로 반대의 극성을 띠는 전압을 인가하는 전원 공급부;를 포함하는 투명전극필름 제조장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 노즐은,

중심을 따라 마련되며, 상단 공급부를 통해 전도성 폴리머를 공급받아 상기 필름 기재의 면상으로 토출하는 제1 중공 유로와, 측면을 관통하여 상기 에어 공급부와 연결되는 동시에 상기 제1중공 유로의 둘레 측에 마련되어 설정된 압력의 에어를 공급받아 분사하는 제2중공 유로를 포함하는 노즐 단부를 구비하는 투명전극필름 제조장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 투명전극필름 제조장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 투명전극필름을 신속하게 양산할 수 있는 물론 투명한 투명한 전극의 표면 조도 특성을 수 나노미터 수준까지 개선할 수 있는 투명전극필름 제조장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 투명전극필름은 가시광선에 대해 투명하고 전기전도성이 있는 얇은 막으로 정의되며, 플라즈마 디스플레이패널, 액정 디스플레이소자, 발광다이오드소자, 유기전자발광소자, 터치패널, 태양전지 등과 같은 다양한 분야에 이용되고 있다.

[0003] 이러한 투명전극필름을 제조하는 기법으로서, 최근에는 전기장을 이용하여 잉크 액적을 분사하는 방식인 ESD(Electro-static Spray Deposition)에 관한 관심이 고조되고 있다. 주지된 바와 같이, ESD는 전기장에 대전된 전도성 나노 입자/ 전도성 고분자/ 전도성 저분자 용액 또는 극성(polarity)을 갖는 나노 입자/ 고분자/ 전도성 금속입자/ 극성을 지니는 무기물 입자 등의 용액을 투명전극필름에 도포하여 전자 소자를 패터닝 시키는 방법이다. ESD를 이용할 경우, 분사되는 용액 방울의 크기, 시료의 농도, 분사 시간 등을 조절하여 인쇄 품질을 정밀하게 제어할 수 있으며 대면적의 투명전극필름 양산이 가능하다는 장점이 있다.

[0004] 다만, ESD만을 적용할 경우, 투명전극필름에 형성되는 전도성 폴리머 층의 표면 조도 특성이 양호해지는 장점에 반해, 전도성 폴리머의 코팅 작업에 소요되는 시간이 지나치게 많이 소요되어 제품 생산성이 저하되는 문제가 있었다.

[0005] 다시 말해서, ESD만을 이용하여 전도성 폴리머 층을 형성할 경우, 고객사의 요구에 맞도록 전도성 폴리머의 표면 조도 특성을 수 나노미터(예: 2 ~ 4nm) 수준까지 향상시켜 줄 수는 있으나, 이러한 작업에 소요되는 시간이 수 시간(예: 1 ~ 3hr)정도 소요되는 문제가 있었다.

[0006] 따라서 이 같은 문제를 해결하여, 투명전극필름의 표면 조도 특성을 수 나노미터 수준까지 향상시키는 물론, 전도성 폴리머의 코팅 작업에 소요되는 시간까지 대폭 단축시켜 제품 양산 속도를 빠르게 구현할 수 있는 투명전

극필름 제조 방식에 대한 개발이 현실적으로 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 투명전극필름의 표면 조도 특성을 수 나노미터 수준까지 향상시키는 물론, 투명전극필름의 제조에 소요되는 시간을 대폭 단축하여 제품 생산성을 향상시킬 수 있는 투명전극필름 제조장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제에 국한되지 않으며, 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일실시예에 따르면, 필름 기재의 면상에 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 핫 엠보싱부; 상기 격자 형상 패턴 홈 내부로 도전성 페이스트를 포함하는 도전성 잉크를 매립하여 인쇄하는 그라비아인쇄 롤 코팅부; 및 도전성 잉크가 인쇄된 상기 필름 기재의 면상으로 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식으로 전도성 물질을 분사하는 한편, 마무리 코팅 작업을 함에 있어 전기 방사 방식으로만 전도성 물질을 분사하여 사용자가 요구하는 표면 조도 값을 만족시켜 전도성 코팅층을 형성하는 전도성 물질 코팅부;를 포함하고,

기 설정된 프로그램 또는 사용자로부터 직접 입력된 지령에 따라 상기 핫 엠보싱부, 상기 그라비아인쇄 롤 코팅부 및 상기 전도성 물질 코팅부의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하되, 상기 제어부는 필름 기재의 이송을 담당하는 권출 롤과 권취 롤의 구동 속도 및 방향을 동기 제어함을 더 포함하고,

상기 그라비아인쇄 롤 코팅부는, 상기 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 제2 이송 롤의 수직 방향에서 상기 필름 기재의 면상으로 도전성 잉크를 도포시키도록 회전하는 코팅 롤; 상기 코팅 롤의 외주면으로 도전성 잉크를 공급하는 잉크 공급부; 상기 코팅 롤의 외주면을 향하여 간격을 두고 배치되어, 상기 코팅 롤의 외주면에 공급된 도전성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제1블레이드; 및 도전성 잉크가 면상으로 도포된 상기 필름 기재의 이송 경로 상에 수직 방향으로 입설되어, 상기 필름 기재의 면상에 도포된 전도성 잉크의 양을 균일하게 조절하는 제2블레이드;로 구성됨을 더 포함하는 투명전극필름 제조장치를 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 전도성 코팅층이 형성된 필름 기재를 설정 온도로 가열하여 건조시키는 건조부;를 더 포함하는 할 수 있다.

또한, 본 발명의 상기 핫 엠보싱부는, 상기 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 제1 이송 롤의 수직 상방에서 상기 필름 기재에 대면 접촉한 상태에서 회전하는 히팅 롤을 구비하되, 상기 히팅 롤의 외주면에는 상기 격자 형상 패턴 홈의 형상에 대응하는 외주 돌기가 마련되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 상기 전도성 물질 코팅부는, 전도성 잉크가 인쇄된 상기 필름 기재의 면상으로, 에어 분사 및 전기 방사 중 선택된 하나 이상의 방식으로 전도성 폴리머를 분사하도록 서로 구획된 복수의 중공을 갖는 노즐 단부를 구비하는 노즐; 상기 노즐을 통해 설정된 압력으로 분사될 에어를 공급하는 에어 공급부; 및 상기 노즐 및 상기 필름 기재 하부에 마련된 그라운드 본체 쪽으로 서로 반대의 극성을 띠는 전압을 인가하는 전원 공급부;를 포함할 수 있다.

또한, 본 발명의 상기 노즐은, 중심을 따라 마련되며, 상단 공급부를 통해 전도성 폴리머를 공급받아 상기 필름 기재의 면상으로 토출하는 제1중공 유로와, 측면을 관통하여 상기 에어 공급부와 연결되는 동시에 상기 제1중공 유로의 둘레 측에 마련되어 설정된 압력의 에어를 공급받아 분사하는 제2중공 유로를 포함하는 노즐 단부를 구비할 수 있다.

- [0010] 삭제

- [0011] 삭제
- [0012] 삭제
- [0013] 삭제
- [0014] 삭제
- [0015] 삭제
- [0016] 삭제
- [0017] 삭제

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0019] 첫째, 핫 엠보싱부를 이용하여 필름 기재의 일면에 다양한 두께 및 폭 크기를 갖는 격자 패턴 홈을 신속하게 가공할 수 있다.
- [0020] 둘째, 그라비어인쇄 롤 코팅부를 이용하여 격자 패턴 홈 내에 도전성 물질을 인쇄할 수 있다. 이에 따라 연속적인 제품 가공이 가능해질 수 있으며, 대면적의 투명전극필름을 양산하기에 효율적이다.
- [0021] 셋째, 대부분의 전도성 코팅층을 형성하는 작업은 에어 분사 및 전기 방사 방식을 동시에 적용하여 신속하게 이루어지는 반면, 마무리 코팅 작업 시에만 전기 방사 방식으로 전도성 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0022] 이에 따라, 투명전극필름의 전체적인 양산 속도를 신속하게 개선할 수 있음은 물론, 최종 양산된 투명전극필름의 표면 조도 품질을 수 나노미터(예: 2 ~ 3nm) 수준까지 향상시켜 줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 전체 구성을 간략히 도시한 개념도.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 핫 엠보싱부를 간략히 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 그라비어인쇄 롤 코팅부를 간략히 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 전도성 물질 코팅부를 간략히 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에서 전도성 물질 코팅부가 에어 분사 및 전기 방사 동시 적용 방식으로 작동되는 모습을 간략히 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에서 전도성 물질 코팅부가 전기 방사 방식으로만 작동되는 모습을 간략히 도시한 도면.
- 도 7의 (a)는 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식으로 전도성 폴리머가 노즐 단부를 통해 토출되는 모습을 확대 도시한 구조도이며, (b)는 전기 방사만이 적용된 방식으로 전도성 폴리머가 노즐 단부를 통해 토출되

는 모습을 확대 도시한 구조도.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치를 이용하여 투명전극필름이 제조되는 형상을 순차적으로 도시한 공정도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극필름 제조 방법에 관하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0025] 본 발명의 이점 및 특징 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 의해 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다. 단지 여기에서 설명될 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기술 등이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우, 그에 관한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 전체 구성을 간략히 도시한 개념도이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 도시된 투명전극필름 제조장치(1)는, 소재인 필름 기재를 풀어 공급하는 적어도 하나의 권출 롤(즉, unwinding roll)(10)과, 전체 공정을 거쳐 제조된 투명전극필름을 감아 보관하는 적어도 하나의 권취 롤(즉, winding roll)(20)을 포함한다. 이러한 권출 롤(10) 및 권취 롤(20)은 각각의 구동모터(M)에 의해 동일한 회전 속도로 구동될 수 있는데, 이를 위해 후술될 제어부(500)로부터 동기 제어되는 것이 바람직하다.

[0028] 특히, 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치는, 상기한 방식으로 이송되는 필름 기재에 대하여 핫 엠보싱 방식으로 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 핫 엠보싱부(100)와, 상기 형성된 홈 내에 도전성 잉크를 인쇄하는 그라비아인쇄 롤 코팅부(200)와, 상기 인쇄가 완료된 필름 기재에 전도성 물질(즉, 전도성 폴리머)을 코팅하는 전도성 물질 코팅부(300)를 포함한다.

[0029] 이에 더하여, PC 등을 기반으로 하여 사용자로부터 미리 입력된 프로그램의 실행 명령 또는 사용자로부터 직접 실시간으로 입력된 지령에 연동하여 핫 엠보싱부(100), 그라비아인쇄 롤 코팅부(200), 전도성 물질 코팅부(300)의 동작을 제어하는 제어부(500)를 더 포함할 수 있다. 또한, 이러한 제어부(500)는, 투명전극필름 제조장치의 기본적인 구성으로서 앞서 언급하였던 권출 롤(10) 및 권취 롤(20)에 연결된 구동모터(M)의 동작을 제어할 수 있는데, 회전 속도는 물론 회전 방향을 동기 제어할 수 있다.

[0030] 아울러, 도 1을 통해 확인할 수 있듯이, 전도성 물질 코팅부(300)를 거쳐 전도성 물질의 코팅이 완료된 다음에는 이를 설정 온도로 가열하여 건조시키는 건조부(400)의 구성을 추가적으로 포함할 수 있다.

[0031] 이하, 도 1에 도시된 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 주요 세부 구성에 관하여 도 2 내지 도 7을 병행 참조하여 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0032] 핫 엠보싱부(100)는, 권출 롤(10)에서 풀려 나와 설정된 속도로 이송되는 필름 기재에 대하여 핫 엠보싱 공정을 통해 면상에 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 장치이다. 구체적으로는, 상기 핫 엠보싱부(100)는 핫 엠보싱 공정용 롤 투 롤(roll to roll) 장치 중 하나에 해당하는 것으로, 히팅 롤 또는 패턴 롤 또는 냉각 롤 등을 이용하여 폴리머 소재의 엠보싱 공정을 연속적으로 실현할 수 있도록 해주는 장치이다.

[0033] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 핫 엠보싱부(100)의 개략적인 형상을 확대 도시한 도면이다.

[0034] 도시된 핫 엠보싱부(100)는, 필름 기재(S)의 이송 방향 하부에 배치된 이송 롤(이하 설명의 편의상 '제1 이송 롤'이라 함)(R)의 수직 상방에서 회전하는 히팅 롤(110)을 포함한다. 또한, 상기 히팅 롤(110)의 외주면에는 격자 패턴 홈(S')에 대응하는 크기 및 형상으로 요철 면이 마련된 외주 돌기(111)가 형성된다.

- [0035] 도시된 바와 같이, 히팅 롤(110)은 필름 기재(S)의 일면에 균일한 심도의 격자 형상 패턴 홈을 형성하기 위하여, 별도로 도시하지 않았으나 외주면이 균일하게 가열될 수 있는 히팅 수단을 더 구비할 수 있다. 그리고 격자 형상 패턴 홈을 형성하는 과정 중에서 충분히 가압될 수 있어야 하므로 이에 적합한 기계적 강도를 갖는 것이 바람직하다. 이러한 히팅 롤(110)의 회전 속도, 가열 상태 등의 조건은 앞서 설명한 제어부(도 1의 도면부호 500)에 의해 인가된 제어신호(C1)에 의해 능동적으로 조절될 수 있다.
- [0036] 이와 같은 핫 엠보싱부(100)를 이용하여, 이를 경유하여 이송하는 필름 기재(S)의 일면에는 작업자가 원하는 크기 및 형상의 격자 형상 패턴 홈(S')이 형성된다. 여기서, 별도의 도면을 통해 나타내지는 않았으나, 히팅 롤(110)의 외주 돌기(111)의 두께, 폭 크기 등을 작업자의 선택에 따라 적절히 다른 형태로 변경해 줄 수 있는데, 이러한 방식으로 투명전극필름의 메시 전극 형태를 필요한 형태에 맞게 간편하게 제조할 수 있다.
- [0037] 그라비아인쇄 롤 코팅부(200)는, 앞서 설명한 핫 엠보싱부(100)를 통해 필름 기재의 일면에 형성된 격자 형상 패턴 홈 내부로 도전성 잉크를 채워 인쇄하는 장치로서, 메시 전극이라 일컫는 도전성 메시 패턴을 가공하는 장치에 해당한다. 특히 본 실시예에서는 마이크로 그라비아인쇄 롤 코터(즉, μ -Gravure Roll Coater)라고 통칭되는 장비를 이용할 수 있는데, 도전성 잉크로는 실버 페이스트 등의 도전성 페이스트 물질을 이용한다. 다만, 이는 바람직한 예에 불과할 뿐 본 발명은 이러한 특정 물질의 사용에 제한될 필요가 없으며, 관용적으로 알려진 도전성 잉크로 이용 가능한 물질이라면 작업자의 선택에 따라 적절히 변경하여 실시되어도 무방하다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 그라비아인쇄 롤 코팅부의 개략적인 형상을 확대 도시한 도면이다.
- [0039] 도시된 그라비아인쇄 롤 코팅부(200)는, 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 이송 롤(이하 설명의 편의상 '제1 이송 롤'과 구별하여 '제2 이송 롤'이라 함)(R)의 수직 방향에서 회전하며 필름 기재(S)의 면상(더 구체적으로는, 기 형성된 격자 형상 패턴 홈)으로 도전성 잉크를 도포하여 매립하는 코팅 롤(210)을 포함한다.
- [0040] 이러한 코팅 롤(210)은 전술한 제어부(도 1의 도면부호 500)로부터 제어신호(C2)를 인가받아 설정된 방향 및 속도로 회전하는 구성으로서, 도면을 통해 확인할 수 있듯이, 이송하는 필름 기재(S)와는 소정의 간격을 두고 회전하도록 배치되는 것이 바람직하다. 여기서, 소정의 간격이란 코팅 롤(210)의 외주면에 묻은 도전성 잉크(I)가 필름 기재(S)의 일면으로 전이되어 상호 구성 간에 인쇄가 이루어질 수 있도록 확보해 둔 간격을 의미한다.
- [0041] 상기 코팅 롤(210)의 회전 방향 전방에는 잉크 공급부(290)가 형성된다. 특히, 잉크 공급부(290)의 주입구는 코팅 롤(210)의 외주면에 근접하여 배치되어 코팅 롤(210)의 외주면을 향해 도전성 잉크를 골고루 공급할 수 있는 형태로 마련된다.
- [0042] 한편, 이러한 그라비아인쇄 롤 코팅부(200)는, 전술한 코팅 롤(210)과, 잉크 공급부(290) 이외에도, 보다 정밀하고 효율적인 인쇄 성능을 고려하여 다수의 블레이드(250, 270)를 더 포함한다. 도 3에 도시된 블레이드의 경우, 단 2가지 실시 형태로 배치되어 있으나, 이는 바람직한 예시적 형태에 불과할 뿐 본 발명은 이에 한정될 필요는 없다.
- [0043] 먼저, 코팅 롤(210)의 외주면을 향하여 간격을 두고 배치된 블레이드(이하 설명의 편의상 '제1블레이드'라 함)(250)는 코팅 롤(210)의 외주면에 공급된 도전성 잉크의 양을 균일하게 조절해주는 기능을 담당한다.
- [0044] 즉, 코팅 롤(210)의 외주면에 도포된 전도성 잉크(I)는 코팅 롤(210)의 외주면 전면을 통해 고른 분포로 형성되어야 한다. 이는 필름 기재(S)에 도포되는 전도성 잉크의 두께와도 연관이 있기 때문이다. 하지만, 실제 장치의 구동 시에는 일부 구간에서 더 많은 양의 전도성 잉크(I)가 도포될 수 있으므로, 상기 제1블레이드(250)를 이용하여 코팅 롤(210)에 공급된 전도성 잉크(I)의 양을 균일화 시켜준다.
- [0045] 또한, 코팅 롤(210)에 의해 전도성 잉크(I)가 도포된 필름 기재(S)의 일면에는, 격자 형상 패턴 홈(도 2의 도면부호 S')을 제외한 잔부의 영역에 남겨진 전도성 잉크를 제거하는 작업이 요구된다. 이러한 작업을 담당하는 구성으로서 또 하나의 형태의 블레이드(이하 설명의 편의상 '제1블레이드'와 구별하여 '제2블레이드'라 함)(270)가 포함된다. 제2블레이드(270)는 도전성 잉크가 면상으로 도포된 필름 기재(S)의 이성 경로 상에 수직 방향으로 입설된다. 특히, 선단부위가 상기 필름 기재(S)를 향해 대면하는 구조를 가짐에 따라, 격자 형상 패턴 홈(도 2의 도면부호 S')을 제외한 잔부의 영역에 남겨진 전도성 잉크를 제거한다. 그 결과, 필름 기재(S)의 격자 형상 패턴 홈 내부에만 전도성 잉크가 매립되는 형태로 인쇄되며, 이는 투명전극필름의 메시 전극(AG)으로서 작용하게 된다.

- [0046] 전도성 물질 코팅부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 도전성 잉크가 인쇄된 필름 기재의 면상으로 전도성 물질을 코팅하는 장치이다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치의 일부 구성인 전도성 물질 코팅부의 개략적인 형상을 도시한 도면이다. 본 실시예에서의 전도성 물질은 전도성 폴리머(conducting polymer)를 이용할 수 있다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 도시된 전도성 물질 코팅부(300)는 필름 기재의 이송 방향 하부에 배치된 이송 롤(이하 설명의 편의상 '제3 이송 롤'이라 함)(R)의 상부에서 필름 기재(S)에 대향하여 배치된다.
- [0049] 전도성 물질 코팅부(300)는 전술한 제어부(500)의 제어신호(C3)를 인가받아 전도성 물질 입자(즉, CPD)를 필름 기재(S)의 일면으로 분사하여 전도성 코팅층(CP)을 형성한다. 이때 본 발명의 특징적인 구성으로서, 전도성 물질 코팅부(300)는 에어 분사는 물론 전기 방사 즉, ESD(Electro-static Spray Deposition)가 동시 적용된 방식으로 전도성 물질을 코팅하는 장치이다.
- [0050] 특히, 전도성 물질을 코팅하기 시작하는 시점에서부터 마지막 코팅을 남긴 시점까지는 상기 전도성 물질 코팅부(300)를 이용하여 에어 분사 및 전기 방사 방식을 동시 적용하여 전도성 물질을 코팅한다. 이러한 코팅 방식은 공정에 소요되는 시간을 수 분 단위로 대폭 단축 시켜 줄 수 있다.
- [0051] 이어서, 마지막 코팅을 수행하는 시점에는 상기 전도성 물질 코팅부(300)를 이용하여 전기 방사 방식만을 적용하여 전도성 물질을 코팅한다. 이러한 코팅 방식은 선행된 방식에 비해서는 공정에 소요되는 시간이 상대적으로 느린 단점이 있으나, 최종 양산된 투명전극필름의 표면 조도 특성을 수 나노미터(예: 2 ~ 3 nm) 수준까지 향상시킨다.
- [0052] 즉, 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식을 통해 전도성 물질을 코팅하는데 소요되는 대부분의 시간을 빠르게 단축시킴과 함께, 최종 양산된 투명전극필름의 제품 품질은 전기 방사 방식으로만 전도성 물질을 코팅하는 수준으로 향상시킬 수 있게 된다.
- [0053] 이와 같은 기능을 제공하는 전도성 물질 코팅부(300)의 세부 구성 및 작용 효과를 도 5 및 도 6을 참조하여 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0054] 먼저, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에서 전도성 물질 코팅부가 에어 분사 및 전기 방사 동시 적용 방식으로 작동되는 모습을 나타낸 도면이다.
- [0055] 도시된 바와 같이, 전도성 물질 코팅부(300)는 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식으로 전도성 물질 입자(CPD)를 토출 가능한 형태의 노즐(310)과, 설정된 압력으로 에어(air)를 공급하는 에어 공급부(360)와, 노즐(310) 쪽과 그라운드 본체(350) 쪽으로 서로 반대의 극성(즉, +, -)을 띠는 전압을 인가하여 전기 방사 조건을 형성하는 전원 공급부(370)를 포함한다.
- [0056] 특히, 노즐(310)은 에어 공급부(360)로부터 공급받은 에어와, 상단 공급부(311)를 통해 공급된 전도성 물질(즉, 전도성 폴리머)을 전도성 잉크가 인쇄된 필름 기재(S)의 면상으로 동시에 분사한다.
- [0057] 이를 위해 노즐 단부(315) 상에는 서로 구획된 복수의 중공이 마련되며, 이에 관한 구체적인 형상은 도 7을 통해 확인할 수 있다.
- [0058] 즉, 도 7에 도시된 노즐 단부(315) 내부에는 중심을 따라 마련되어 전도성 폴리머 입자가 전기 방사 방식으로 토출되는 제1중공 유로(315a)가 구비된다. 이와 함께, 제1중공 유로(315a)의 둘레 측에 격리된 유로를 형성하여 노즐 내부로 유입된 에어를 분사하는 제2중공 유로(315b)가 더 구비된다.
- [0059] 다시 도 5를 참조하여, 에어 공급부(360) 및 전원 공급부(370)에 관하여 살펴보기로 한다.
- [0060] 에어 공급부(360)는 전술된 노즐(310)의 측면을 관통하여 압축 공기를 공급할 수 있도록 구비된 장치로서, 구체적으로 도시하진 않았으나 관용의 에어 공급 수단으로 이용되는 에어 압축 탱크, 배관, 밸브 등을 이용하여 구성할 수 있으므로, 해당 부분에 대한 자세한 설명은 생략한다. 에어 공급부(360)는 도 1에서 설명된 제어부(500)로부터 별도의 제어 신호(C3')를 인가받아 에어의 공급을 ON/OFF 해주거나 에어의 공급 압력이 조절될 수 있다. 한편, 노즐(310)의 측면을 관통하는 부위에는 별도의 에어 유로(313)가 더 마련될 수 있는데, 이 에어 유로(313)는 에어가 분사되는 제2중공 유로(도 7의 도면부호 315b)와 연통되는 구조를 갖는다.

- [0061] 한편, 노즐(310) 쪽과, 필름 기재(S)의 하부에 마련된 그라운드 본체(350) 쪽을 향해 전원 공급부(370)가 전기적으로 연결되는데, 이때 노즐(310)과 그라운드 본체(350) 각각에는 서로 반대의 극성을 띠는 전압이 인가된다. 이에 따라 전기 방사 방식으로 전도성 물질이 필름 기재(S)의 상부로 토출되어 소정의 전도성 코팅층을 형성한다.
- [0062] 전술한 제어부(도 1의 도면부호 500)로부터 에어 공급부(360)에 제어신호(C3')가 인가되는 동시에 전원 공급부(370)로도 제어신호(C3'')가 인가된다.
- [0063] 도 5의 경우, 에어 공급부(360)로 인가된 제어신호 C3'가 ON 지령에 해당하며, 노즐(310) 내부를 향하여 설정된 압력의 에어가 공급된다. 한편, 이와 함께 전원 공급부(370)로 인가된 제어신호 C3'' 역시 ON 지령에 해당하며 노즐(310)과 그라운드 본체(350) 각각에는 서로 반대의 극성을 띠는 전압이 설정된다. 이에 따라, 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 상태에서 전도성 물질은 필름 기재(S)의 상부로 분사되어 전도성 코팅층을 형성하게 된다.
- [0064] 이 경우, 분사되는 전도성 물질의 입자의 크기(즉, D1)는 도 6을 통해 설명될 전기 방사 방식으로만 분사되는 전도성 물질의 입자의 크기(즉, D2)에 비해 큰 직경을 가진다. 반면에, 도 5의 경우 분사되는 전도성 물질의 입자의 분사 각도 범위($\alpha 1^\circ$)는 도 6을 통해 설명될 전기 방사 방식으로만 분사되는 전도성 물질의 입자의 분사 각도 범위($\alpha 2^\circ$)에 비해 작은 각도 범위를 가진다. 여기서, 각기 다른 방식, 즉 에어 분사 및 전기 방사가 동시 적용된 방식과 전기 방사만이 적용된 방식의 경우 전도성 물질이 분사되는 각도 범위(즉, $\alpha 1^\circ$ 및 $\alpha 2^\circ$)에 대한 차별화된 예시 형상은 도 7을 통해 구체적으로 확인할 수 있다.
- [0065] 도 6의 경우, 에어 공급부(360)로 인가된 제어신호 C3'가 OFF 지령에 해당하며, 노즐(310) 내부를 향하여 공급되는 에어의 흐름이 단속된다. 그리고 전원 공급부(370)로 인가된 제어신호 C3''만이 계속적으로 ON 지령에 해당하게 되어 노즐(310)을 통해서만 전기 방사 방식으로만 전도성 물질이 토출되어 필름 기재(S)의 상부에 전도성 마감 코팅층을 형성하게 된다. 이러한 작용에 따라, 최종 양산된 투명전극필름의 표면 조도 특성은 수 나노미터 수준까지 향상될 수 있다.
- [0066] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치를 이용하여 투명전극필름이 제조되는 형상을 순차적으로 도시한 공정도이다.
- [0067] 먼저 도 8의 (a)를 살펴보면, 전술한 핫 엠보싱부(도 1의 도면부호 100)의 작용에 따라 준비된 필름 기재(S)의 일면에는 격자 형상 패턴 홈(S')이 형성된다. 이때, 이용 가능한 필름 기재(S)는 가요성 재질의 소재로서, 구체적인 예로서 플렉시블 플라스틱 필름(Flexible Plastic Film)을 이용할 수 있다. 그리고 도시된 필름 기재(S)의 일면에는 일정 형태의 균일한 사각 형상 요철 무늬가 나타나 있으나, 본 발명은 이러한 제품의 형상에 대해서는 굳이 한정될 필요가 없다.
- [0068] 도 8의 (b)를 살펴보면, 전술한 그라비어인쇄 롤 코팅부(도 1의 도면부호 200)의 작용에 따라 필름 기재(S)의 면상에 마련된 격자 형상 패턴 홈 내부로 도전성 물질을 잉크 형태로 투입시켜 메시 전극(AG)을 인쇄한다. 이때, 사용되는 도전성 물질로는 구체적인 예로 실버 페이스트 등이 이용될 수 있다.
- [0069] 도 8의 (c) 및 (d)의 경우, 전술한 전도성 물질 코팅부(도 1의 도면부호 300)의 작용에 의해 우선적으로 에어 분사 및 전기 방사가 동시에 적용된 방식으로 전도성 코팅층(CP)이 형성된 다음, 마지막 코팅 과정에서 전기 방사 방식으로만 전도성 폴리머를 코팅하여 표면 조도 특성이 뛰어난 전도성 마감 코팅층(CP')이 추가 형성된다. 이로써, 최종 양산된 투명전극필름의 표면 조도는 수 나노미터(예: 2 ~ 3 nm) 수준까지 향상되게 된다.
- [0070] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에 따르면, 핫 엠보싱부를 통해 필름 기재의 일면에 다양한 두께 및 폭 크기를 갖는 격자 형상 패턴 홈을 신속하게 가공할 수 있다. 이는 제품 생산성 향상 및 다양한 제품을 제조하는데 도움이 된다.
- [0071] 그리고 그라비어인쇄 롤 코팅부를 이용하여 미리 마련해 둔 격자 형상 패턴 홈 내부에 실버 페이스트와 같은 도전성 물질을 매립하여 인쇄할 수 있다. 이러한 제조 방식은 투명전극필름을 연속적으로 제조하는데 도움이 되며, 대면적의 투명전극필름을 양산하는데 효과적이다.
- [0072] 그리고 상기의 그라비어인쇄 방식을 통해 격자 형상으로 도전성 물질이 인쇄된 필름 기재의 상부로 전도성 폴리

머를 코팅하게 되는데, 대부분의 전도성 코팅층을 형성하는 작업은 에어 분사 및 전기 방사 방식을 동시에 적용하여 신속하게 이루어지는 반면, 마무리 코팅 작업 시에만 전기 방사 방식으로 전도성 코팅층을 형성한다. 그 결과 투명전극필름의 전체적인 양산 속도를 신속하게 개선할 수 있음은 물론, 최종 양산된 투명전극필름의 표면 조도 품질을 수 나노미터(예: 2 ~ 3nm) 수준까지 향상시켜 줄 수 있다.

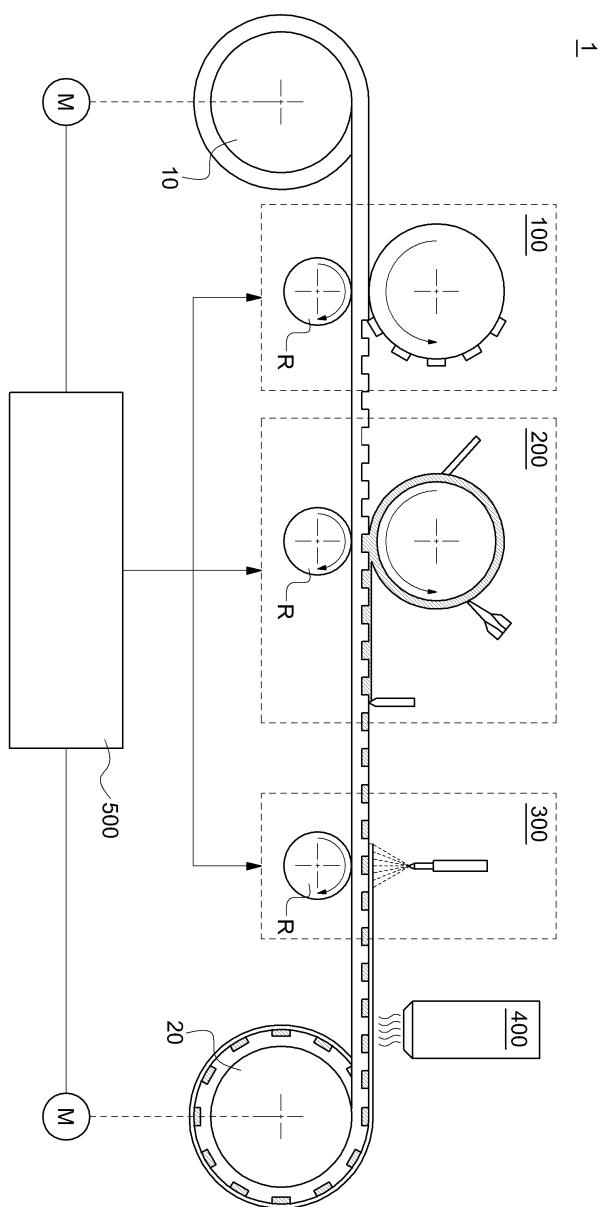
[0073] 이상에서 본 발명의 일실시예에 따른 투명전극필름 제조장치에 관하여 살펴보았다. 전술된 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술될 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 이 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

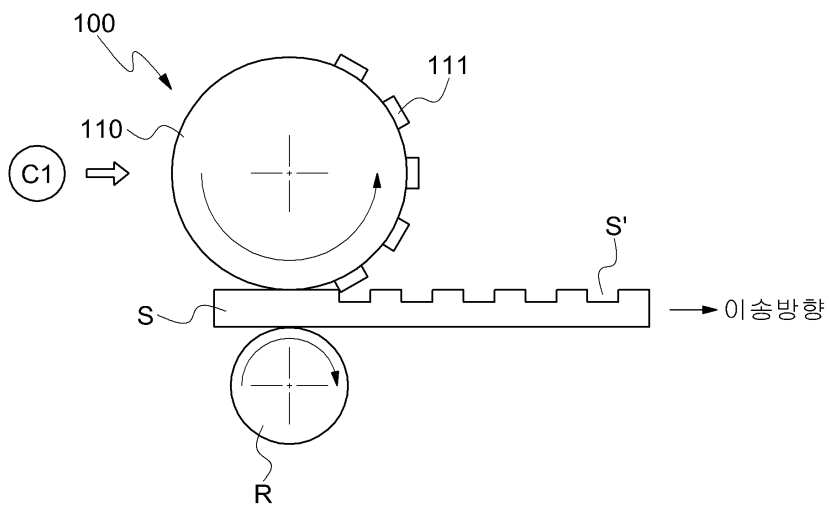
[0074] S: 필름 기재
 S': 격자 패턴 홈
 AG: 실버 페이스트
 CP, CP': 전도성 폴리머
 M: 구동모터
 R: 이송 롤
 1: 투명전극필름 제조장치
 10: 권출 롤
 20: 권취 롤
 100: 핫 엠보싱부
 110: 히팅 롤
 200: 그라비아인쇄 롤 코팅부
 210: 코팅 롤
 250, 270: 블레이드
 290: 잉크 공급부
 300: 전도성 물질 코팅부
 310: 노즐
 311: 전도성 폴리머 공급부
 313: 에어 유로
 315: 노즐 단부
 315a: 제1중공 유로
 315b: 제2중공 유로
 350: 그라운드 본체
 360: 에어 공급부
 370: 전원 공급부
 400: 건조부
 500: 제어부

도면

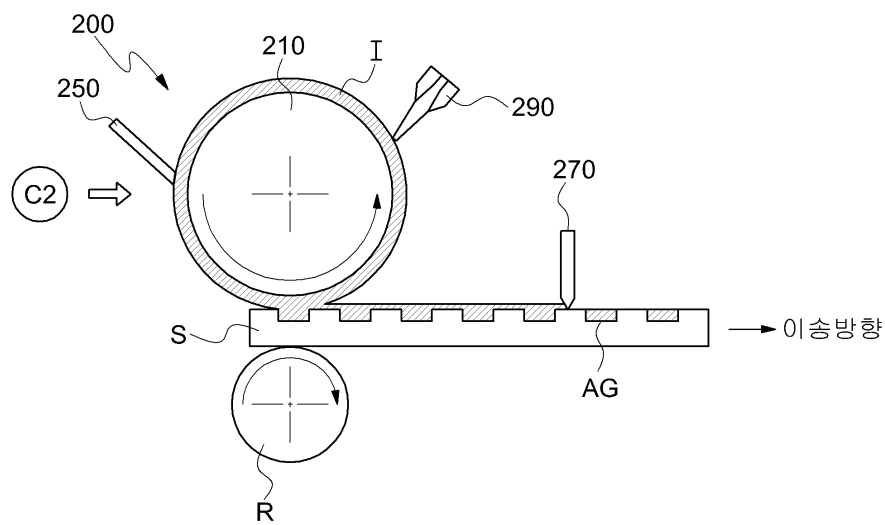
도면1



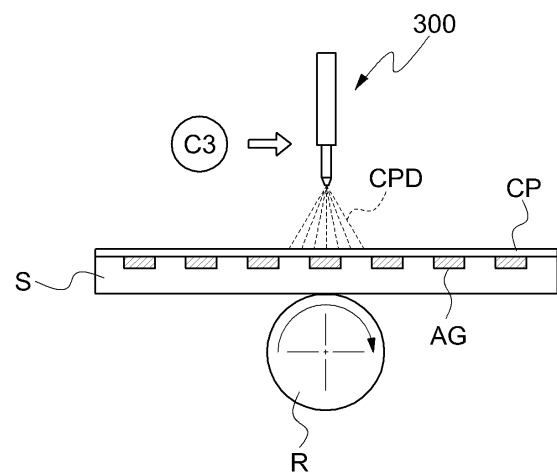
도면2



도면3

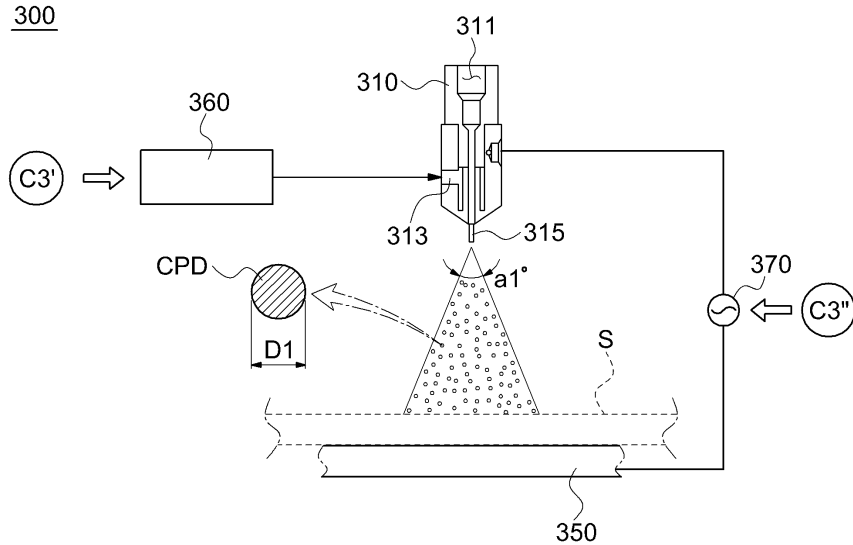


도면4

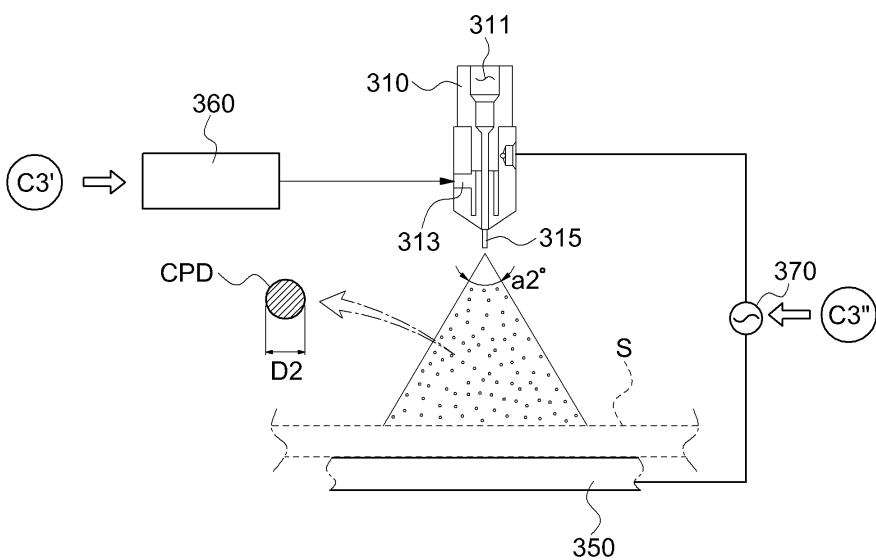


도면5

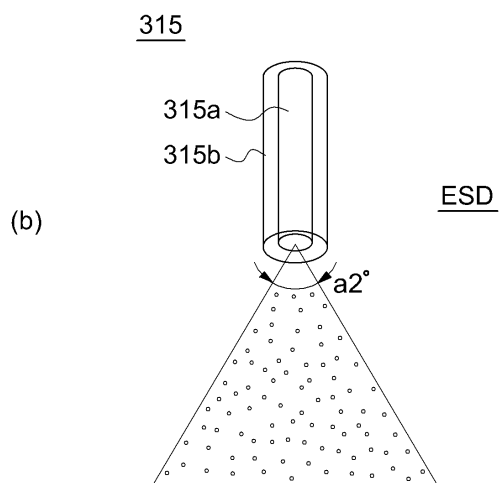
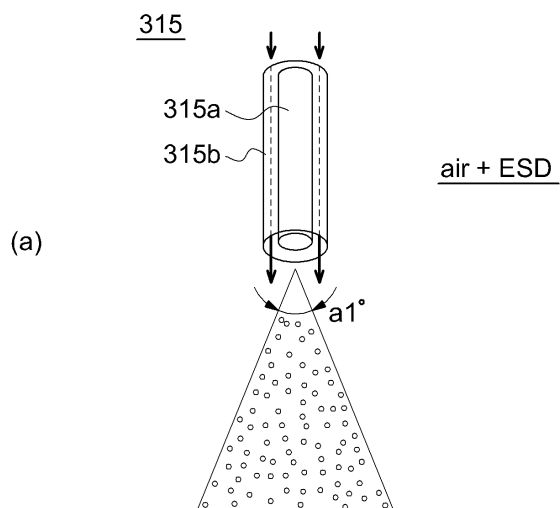
300



도면6



도면7



도면8

