



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월16일  
(11) 등록번호 10-2657212  
(24) 등록일자 2024년04월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B05D 7/00 (2006.01) B05B 13/02 (2006.01)  
B05B 14/30 (2018.01) B05D 1/02 (2006.01)  
B05D 1/36 (2006.01) B05D 3/04 (2006.01)  
B05D 7/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B05D 7/54 (2013.01)  
B05B 13/0221 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7013271
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월06일  
심사청구일자 2021년09월02일
- (85) 번역문제출일자 2018년05월10일
- (65) 공개번호 10-2018-0066198
- (43) 공개일자 2018년06월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/055639
- (87) 국제공개번호 WO 2017/066066  
국제공개일자 2017년04월20일
- (30) 우선권주장  
62/240,041 2015년10월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020150056613 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자  
가와카미 엘리스 지  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
콜브 윌리엄 비  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
반 랭거리치 헨릭 비  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- (74) 대리인  
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 5 항

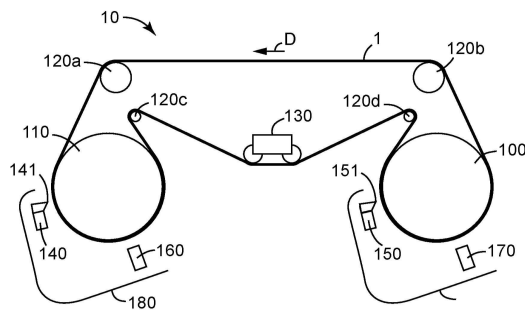
심사관 : 이아람

(54) 발명의 명칭 **층별 코팅 장치 및 방법**

(57) 요약

무엇보다도, 기관 상에 재료의 층별 코팅을 제공하기에 유용한 장치 및 방법.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B05B 14/30* (2018.02)

*B05D 1/02* (2013.01)

*B05D 1/36* (2013.01)

*B05D 3/042* (2013.01)

*B05D 3/0466* (2013.01)

*B05D 7/24* (2013.01)

*B05D 2252/02* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

벨트를 이동시키기 위한 제1 롤러;

벨트를 이동시키기 위한 제2 롤러;

상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러 둘레에서 인장된 벨트;

상기 벨트에 대면하도록 위치되는 제1 증착 스테이션 - 상기 제1 증착 스테이션은 상기 벨트 상에 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제1 액체를 증착시키고 상기 벨트에 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 부착하기 위한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 -; 및

상기 벨트를 송풍하는 가스 커튼을 제공하기 위해 상기 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소를 포함하는 장치로서,

상기 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는, 상기 벨트 상에 적어도 상기 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 남기면서, 상기 벨트 상의 제1 액체를 동시에 계량하고 건조시키는 가스 커튼을 제공하도록 구성되고 배치되며,

상기 장치는 상기 벨트로부터 과잉의 제1 액체를 제거하기 위한 린싱 요소를 포함하지 않는, 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1 방향 가스 커튼 생성 요소의 하류에 위치되는 제2 증착 스테이션 - 상기 제2 증착 스테이션은 상기 벨트 상에 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제2 액체를 증착시키고 상기 벨트에 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 부착하기 위한 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 -; 및

상기 벨트 상에 송풍하는 가스 커튼을 제공하기 위해 상기 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제2 방향 가스 커튼 생성 요소를 더 포함하고,

상기 제2 방향 가스 커튼 생성 요소는, 상기 벨트 상에 적어도 상기 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 남겨 두는 동안, 상기 벨트 상의 제2 액체를 동시에 계량하고 건조시키는 가스 커튼을 제공하도록 구성되고 배치되며,

상기 장치는 상기 벨트로부터 과잉의 제2 액체를 제거하기 위한 린싱 요소를 포함하지 않는, 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 상기 제1 액체의 성분이고;

상기 장치는,

상기 제1 액체 중 적어도 일부를 수집하고 수집된 제1 액체의 적어도 일부를 상기 제1 증착 스테이션에 복귀시키기 위한 제1 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.

**청구항 4**

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 상기 제2 액체의 성분이고;

상기 장치는,

상기 제2 액체 중 적어도 일부를 수집하고 수집된 제2 액체의 적어도 일부를 상기 제2 증착 스테이션에 복귀시

키기 위한 제2 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.

**청구항 5**

기관 상에 코팅을 제조하는 방법으로서,

(a) 벨트의 적어도 일부가 제1 증착 스테이션에 대면하도록 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 상기 벨트의 형태로 기관을 인장시키는 단계

- 상기 제1 증착 스테이션은,

제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 -;

(b) 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제1 액체를 상기 벨트에 도포하기 위해 상기 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 결합시키면서 상기 제1 롤러 및 상기 제2 롤러 둘레에서 상기 벨트를 이동시키는 단계;

(c) 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 단일층을 상기 벨트 상에 남기면서 상기 벨트 상의 상기 제1 액체를 동시에 계량 및 건조시키는 가스 커튼을 제공하기 위해 상기 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소를 결합시키는 단계를 포함하고,

상기 방법은 상기 벨트로부터 과잉의 제1 액체를 제거하기 위한 린싱 단계를 포함하지 않는, 방법.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시내용은 층별 코팅을 위한 장치 및 층별 코팅 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 층별(때때로 LBL로 공지됨) 코팅은 당업계에 공지되어 있고, 전통적으로 단일층 다가 양이온(polycation)을 증착하기 위해 기관이 다가 양이온 용액에 침지되는 딥-코팅(dip-coating) 기술에 의해 수행되었다. 기관은 다가 양이온 용액으로부터 제거되고, 과잉의 다가 양이온을 제거하기 위해 린싱되고, 단일층 다가 음이온을 증착하기 위해 다가 음이온 용액에 침지되고, 다가 음이온 용액으로부터 제거되고, 마지막으로 과잉의 다가 음이온을 제거하기 위해 다시 린싱되었다. 그 공정의 결과는 기관의 표면 상에 증착된 이중층이었다. 원하는 수의 이중층을 획득하기 위해 공정은 반복될 수 있다.

[0003] LBL 이중층의 다양한 단일층에 대해 다양한 물질이 사용되었다. 통상적으로, 2개의 단일층은, 단일층 각각이 그 자체가 아닌 오직 다른 단일층에(및 최초로 증착된 단일층의 경우 기관에)만 결합 또는 부착하도록 선택된다.

**발명의 내용**

[0004] 장치는 벨트를 이동시키기 위한 제1 롤러 및 벨트를 이동시키기 위한 제2 롤러를 포함할 수 있다. 장치는 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 인장되는 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 갖는 벨트를 포함할 수 있다. 제1 증착 스테이션은 벨트에 대면하도록 위치될 수 있고, 제1 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함한다. 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 위치될 수 있다.

[0005] 제1 증착 스테이션과 상이한 제2 증착 스테이션이 선택적으로 이용될 수 있으며, 이러한 경우 벨트의 외부 표면에 대면하도록 위치될 수 있고, 제2 증착 스테이션은 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함한다. 제2 증착은 제1 증착 스테이션의 하류 및 제1 방향 가스 커튼 생성 요소로부터의 하류에 있을 수 있다. 제2 방향 가스 커튼 생성 요소는 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되어 벨트의 외부 표면에 송풍하는 가스 커튼을 제공하도록 벨트 표면의 외부에 대면할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0006] 도 1은 본 명세서에 설명된 바와 같은 장치의 개략도이다.
- 도 2는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다른 장치의 개략도이다.
- 도 3은 본 명세서에 설명된 바와 같은 또 다른 장치의 개략도이다.
- 도 4는 본 명세서에 설명된 바와 같은 또 다른 장치의 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0007] 본 명세서 전체에서, 단수 형태 (예컨대, "a," "an" 및 "the")는 종종 편의상 사용되는데; 그러나, 단수 형태가 단독으로 분명하게 규정되지 않거나 내용상 명백하게 지시되지 않는다면 단수 형태는 복수 형태를 포함하는 의미로 이해되어야 한다.

[0008] 장치는 벨트를 이동시키기 위한 제1 및 제2 롤러를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 롤러는 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다. 적절한 재료는 고무로 커버된 다른 재료를 포함하여 금속, 세라믹, 플라스틱 및 고무를 포함한다. 롤러는 임의의 적절한 크기일 수 있다. 롤러의 폭은 사용될 벨트의 폭에 의존할 것이다. 대부분의 경우에, 롤러는 벨트와 동일한 폭이거나 또는 약간 더 넓을 것이다. 롤러의 직경은 디바이스에 대한 이용가능한 공간과 같은 팩터에 의존할 것이다. 어떠한 특정 직경도 요구되지는 않지만, 일부 적절한 롤러는 예를 들어 5 cm 내지 50 cm의 직경을 가질 수 있고; 본 발명자에 의해 사용되는 일부 예시적인 롤러는 25.4 cm의 직경을 갖는다.

- [0009] 특정 경로를 따라 벨트를 지향시키기 위해 하나 이상의 추가적인 롤러가 이용될 수 있다. 하나 이상의 스티어링 유닛과 같은 다른 요소가 또한 이러한 목적을 위해 사용될 수 있다.
- [0010] 벨트는 다양한 층이 증착되는 기관일 수 있다. 벨트는 LBL 증착을 위한 기관으로서 사용될 수 있는 임의의 물질일 수 있다. 예시적인 기관은 중합체, 패브릭, 종이, 또는 마이크로스피어(microsphere)를 함유하는 전사 접착제 필름과 같은 전사 접착제 필름을 포함한다. 사용될 수 있는 중합체는 폴리에스테르, 예를 들어, 특히 E. I. DuPont de Neumours and Co. (Wilmington, DE, USA)로부터의 상품명 MELINEX 하에서 입수가 가능한 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴클로라이드, 술폰화 폴리에스테르, 아크릴릭스, 예를 들어, 아크릴산의 중합체 또는 공중합체, 아크릴산 에스테르, 메타크릴산, 메타크릴산 에스테르 등, 및 폴리우레탄을 포함한다. 패브릭은 의료용 패브릭, 직물 등을 포함할 수 있다. 종이는 임의의 종류의 셀룰로오스 또는 셀룰로오스계 필름을 포함할 수 있다. 전사 접착제 필름이 사용될 수 있다. 적절한 전사 접착제 필름은 당업계에 공지되어 있으며, 예를 들어 US 7645355호에서 설명된 방법에 따라 제조될 수 있다.
- [0011] 벨트는 종종 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 갖는다. 주 표면은 더 큰 폭 및 표면적을 갖는 2개의 표면이다. 제1 주 표면은 통상적으로 제2 주 표면의 대향측에 있다. 벨트는 또한 벨트의 높이를 표현하는 2개의 다른 표면을 가질 수 있고; 이러한 표면은 제1 및 제2 부(minor) 표면으로 지칭될 수 있다.
- [0012] 벨트는 무한 벨트일 수 있다. 이러한 경우, 벨트는 어떠한 시작부 및 어떠한 단부도 없는 루프이다. 대안적으로, 벨트는 별개의 시작부 및 별개의 단부를 가질 수 있다.
- [0013] 벨트는 벨트의 경로의 적어도 일부에 대해, 통상적으로 벨트가 증착 스테이션 또는 스테이션들에 대향하는 경로의 부분을 포함하여, 벨트의 제1 및 제2 주 표면이 실질적으로 수직하도록, 즉 제1 및 제2 주 표면이 실질적으로 지면에 평행하도록 위치될 수 있다. 이 위치는 증착된 층이 벨트의 제1 또는 제2 주 표면의 전체 폭에 걸쳐 균일하거나 거의 균일한 두께를 갖도록 허용하는데 유용할 수 있다. 따라서, 실질적으로 수직하거나 실질적으로 지면에 평행한 것은 어느 방향에서든 통상적으로 5° 이하의 어느 정도의 경사를 허용한다.
- [0014] 벨트의 제1 또는 제2 주 표면은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료로 결합, 흡착 또는 코팅하기에 적절할 수 있다. 표면이 이러한 목적에 적절하지 않은 경우, 이를 적절하게 하기 위해 임의의 적절한 방법에 의해 처리될 수 있다. 통상적으로, 이러한 표면 개질은 플라즈마 또는 코로나 처리에 의해 표면을 보다 친수성으로 만드는 것이다. 다양한 플라즈마 처리 방법이 공지되어 있으며, 임의의 적절한 방법이 사용될 수 있다. 하나의 적절한 플라즈마 처리 방법은 US 7707963호에 설명되어 있다. 하나의 적절한 처리된 필름은 SKC, Inc.(Covington, GA, USA)로부터 상품명 SKYROL 하에서 상업적으로 입수가 가능하다.
- [0015] 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제1 증착 스테이션은 통상적으로 벨트의 제1 주 표면에 대면하도록 위치된다. 따라서, 제1 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 하나의 단일층을 벨트에 부착하도록 설계된다. 벨트의 제1 주 표면에 대면하도록 하기 위해, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료가 벨트의 제1 주 표면에 도포되고 부착되도록 제1 증착 스테이션이 위치되는 한, 제1 증착 스테이션 전체가 벨트의 제1 주 표면에 또는 그 근처에 위치될 필요는 없다. 따라서, 제1 증착 스테이션이 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트에 부착하기 위한 분사기를 포함하는 경우, 분사기는 벨트의 제1 주 표면 상에 분사하도록 위치될 수 있는 한편, 예를 들어, 하나 이상의 호스, 밸브, 및 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 저장 또는 이송하기 위한 용기를 포함할 수 있는 제1 증착 스테이션의 다른 컴포넌트는 하나 이상의 다른 위치에 위치될 수 있다.
- [0016] 제1 증착 스테이션은, 예를 들어, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 증착하기 위한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는 용기 또는 애플리케이션을 포함함으로써 이루어질 수 있다. 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 성질, 용매의 존재 또는 부재, 용매가 사용되는 경우 용매의 성질, 증착 레이트에 따라, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 증착하기에 적절한 임의의 요소가 사용될 수 있다. 적절한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소는 로드 코터(rod coater), 나이프 코터, 에어 나이프 코터, 블레이드 코터, 롤 코터, 슬롯 코터, 슬라이드 코터, 커튼 코터, 그라비아(gravure) 코터 및 분사기를 포함한다. 가장 일반적으로 하나 이상의 분사기가 사용된다.
- [0017] 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 종종 제1 액체의 성분이다. 이 경우, 제1 액체는 통상적으로 하나 이상의 액체 성분뿐만 아니라 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함한다. 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 하나 이상의 액체 성분에 용해되거나 분산될 수 있다. 하나 이상의 액체 성분은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 용해 또는 분산시키는 임의의 적절한 액체일 수 있다. 이와 같이, 하나 이상의 액체 성분의 아이덴티티는 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 성질에 의존할 것이다. 적절한 액체 성분은 물, 예를 들어, 완충수 및 유기 용

때, 예를 들어, 벤젠 톨루엔, 자일렌, 에테르, 예를 들어, 디에틸 에테르, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디메틸술폭사이드, 디클로로메탄, 클로로포름, 테레빈유, 헥산 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0018] 사용되는 경우, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제2 증착 스테이션은 통상적으로 벨트의 주 표면에 대면하도록 위치된다. 통상적으로, 제2 증착 스테이션은 벨트의 제1 주 표면에 대면하여, 적어도 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 제1 자체-제한 단일층-형성 재료 상의 벨트에 증착할 것이다. 이를 달성하기 위해, 제2 자체-제한 단일층이 벨트의 제1 주 표면에 도포되고 부착되도록 제2 증착 스테이션이 위치되는 한, 제2 증착 스테이션 전체가 벨트의 제1 주 표면에 또는 그 근처에 위치될 필요는 없다. 따라서, 제2 증착 스테이션이 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트에 부착하기 위한 분사기를 포함하는 경우, 분사기는 벨트의 제1 주 표면 상에 분사하도록 위치될 수 있는 한편, 예를 들어, 하나 이상의 호스, 밸브, 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 저장 및 이송하기 위한 용기를 포함할 수 있는 제2 증착 스테이션의 다른 컴포넌트는 다른 위치에 위치될 수 있다. 덜 일반적이지만, 제2 증착 스테이션이 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 제1 주 표면보다는 제2 주 표면에 부착하도록, 벨트의 제2 주 표면에 대면하는 것이 또한 가능하다. 이러한 경우, 제2 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료로부터 벨트의 대향측 상에 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 증착할 것이다.

[0019] 제2 증착 스테이션은, 예를 들어, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 증착하기 위한 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는 용기 또는 애플리케이션을 포함함으로써 이루어질 수 있다. 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 성질, 용매의 존재 또는 부재, 용매가 사용되는 경우 용매의 성질, 증착 레이트에 따라, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 증착하기에 적절한 입자의 요소가 사용될 수 있다. 적절한 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소는 로드 코터, 나이프 코터, 에어 나이프 코터, 블레이드 코터, 롤 코터, 슬롯 코터, 슬라이드 코터, 커튼 코터, 그라비아 코터 및 분사기를 포함한다. 가장 일반적으로 하나 이상의 분사기가 사용된다.

[0020] 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 통상적으로 제2 증착 스테이션 내에 존재한다. 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 제2 액체의 성분일 수 있다. 제2 액체는 제2 자체-제한 단일층 형성 재료뿐만 아니라 제1 액체에 대해 앞서 논의된 액체 성분 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0021] 제1 및 제2 증착 스테이션에 추가로 제3, 제4 및 심지어 추가적인 증착 스테이션이 또한 사용될 수 있다. 이러한 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션은 본 명세서에서 설명되는 제1 및 제2 증착 스테이션과 본질적으로 동일한 특성 및 구성을 가질 수 있으며, 제3, 제4 또는 추가적인 자체-제한 단일층 형성 재료뿐만 아니라 제3, 제4 또는 추가적인 액체를 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 장치는 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150 또는 200개 이상의 증착 스테이션을 가질 수 있다.

[0022] 제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료와 같은 자체-제한 단일층 형성 재료는 연속적으로 도포되는 경우 벨트 상에 이중층을 형성하기에 적절한 입자의 재료일 수 있다. 통상적으로, 제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 상보적이며, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료가 그 자체에 결합하는 것이 아니라 그 대신에 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 및 일부 경우에는 벨트에 결합하도록 선택된다. 제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료에 적절한 상보적인 재료는 당업자에게 공지되어 있으며, 예를 들어 *Polymer Science: A Comprehensive Reference, Volume 7 section 7.09* (Seyrek and Decher)에 개시되어 있다. 예시적인 재료는 정전기적 상호 작용에 의해 상호작용하는 것, 수소 결합에 의해 상호 작용하는 것, 염기-쌍 상호작용에 의해 상호작용하는 것, 전하 전달 상호작용에 의해 상호작용하는 것, 입체착화(stereocomplexation)에 의해 상호작용하는 것 및 호스트-게스트 상호작용에 의해 상호작용하는 것을 포함한다.

[0023] LbL 층을 형성하기 위해 정전기적 상호작용에 의해 상호작용할 수 있는 예시적인 재료는 양이온 재료 및 음이온 재료, 예를 들어, 다가 양이온 및 다가 음이온, 양이온 입자(나노입자일 수 있음) 및 음이온 입자(나노입자일 수 있음), 다가 양이온 및 음이온 입자(나노입자일 수 있음), 양이온 입자(나노입자일 수 있음) 및 다가 음이온 등을 포함한다. 예시적인 다가 양이온은 폴리(알릴아민 히드록로라이드), 폴리디알릴디메틸암모늄 클로라이드 및 폴리에틸렌이민을 포함한다. 예시적인 다가 음이온은 폴리(나트륨 4-스티렌 술포네이트), 폴리(아크릴산), 폴리(비닐 술포네이트)를 포함한다. 헤파린, 히알루론산, 키토산, 부식 산 등과 같은 천연 고분자 전해질이 또한 다가 양이온 또는 다가 음이온으로 사용될 수 있다. 하전된 표면을 가진 입자는 실리카(표면이 개질된 방법에 따라 양 또는 음으로 하전된 표면을 가질 수 있음), 금속, 라텍스 및 하전된 단백질 입자를 포함할 수 있다.

[0024] LbL 층을 형성하기 위해 수소 결합에 의해 상호작용할 수 있는 예시적인 재료는 폴리아닐린, 폴리비닐피롤리돈,



폴리아크릴아미드, 폴리(비닐 알콜) 및 폴리(에틸렌 옥사이드)를 포함한다. 또한, 금 나노입자 및 CdSe 양자도트와 같은 입자는 LbL 증착에 사용하기 위해 수소 결합 표면 그룹으로 개질될 수 있다. 통상적으로, 산소 또는 질소 원자에 결합된 수소 원자를 갖는 하나의 수소 결합 공여 재료 및 자유 전자 쌍을 갖는 산소, 불소 또는 질소 원자를 갖는 하나의 수소 결합 수용체 재료가 상보성 재료로서 선택된다.

- [0025] 염기 쌍 상호작용은 예를 들어 천연 또는 합성 DNA 또는 RNA에서와 동일한 타입의 염기 쌍에 기초하여 LbL 층을 형성할 수 있다.
- [0026] 전하 전사 상호작용은 LbL 이중층을 형성할 수 있고, 하나의 층은 전자 공여 그룹을 갖고 다른 것은 전자 수용 그룹을 갖는다. 사용될 수 있는 전자 수용체는 폴리(말레산 무수물), 폴리(헥사닐 비올로겐), 탄소 나노튜브 및 디니트로벤젠 실세퀴옥산을 포함한다. 사용될 수 있는 전자 공여체의 예는 폴리(카바졸 스티렌), 유기아민, pi-공액 폴리(디티아폴바렌) 및 폴리에틸렌아민과 같은 카바졸릴 함유 중합체를 포함한다.
- [0027] 입체착화는 아이소택틱 및 신디오택틱 폴리(메틸 메타크릴레이트)뿐만 아니라 거울상 이성질체인 L- 및 D- 폴리락타이드와 같이 잘 정의되고 상보적인 입체화합물질을 갖는 재료 사이에 LbL 층을 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0028] 적절한 호스트 재료 층이 적절한 게스트 층 상에 증착되거나 그 반대의 경우, LbL 층을 형성하기 위해 호스트 게스트 상호작용이 사용될 수 있다. 비오틴 및 스트렙타아비딘은 LbL 이중층을 형성하기 위해 사용될 수 있는 하나의 호스트-게스트 쌍이다. 효소 또는 항체가 또한 기관과 쌍을 이루어 LbL 이중층을 형성할 수 있다. 예는, 포도당 산화 효소 및 포도당 산화 효소 항체, 말레이미드 및 혈청 알부민을 포함한다.
- [0029] 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션이 사용되는 경우, (제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 넘어) 추가적인 자체-제한 단일층 형성 재료가 또한 사용될 수 있다. 이러한 경우, 다양한 증착 요소는 상보적인 자체-제한 단일층 형성 재료의 교번 층이 벨트 상에 증착되도록 위치된다. 예를 들어, 4개의 증착 스테이션이 사용되는 경우, 제1 증착 스테이션은 양이온 폴리디알릴디메틸암모늄 클로라이드를 증착할 수 있으며, 제2 증착 스테이션은 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 있을 수 있고 음이온 폴리(아크릴산)를 증착할 수 있으며, 제3 증착 스테이션은 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 있을 수 있고 양이온성 표면 개질된 실리카 입자를 증착할 수 있으며, 제4 증착 스테이션은 제3 증착 스테이션으로부터 하류 및 제1 증착 스테이션으로부터 상류에 있을 수 있고 음이온(즉, 부분적으로 탈양성자화된) 히알루론산을 제4 자체-제한 단일층 형성 재료로서 증착할 수 있다.
- [0030] 때때로 에어 나이프로 알려진 방향 가스 커튼 생성 요소는 당업계에 공지되어 있으며, 예를 들어 상품명 SUPER AIR KNIFE(EXAIR Corp., OH, USA) 하에서 상업적으로 입수가능하다. 이러한 디바이스는 고속으로 이동하는 강제 에어의 좁은 스트림을 생성한다. 강제 에어 스트림은 통상적으로 벨트의 전체 폭이 가스 커튼과 결합되어 강제 에어에 적용되도록 벨트의 폭과 동일하거나 그보다 큰 폭을 갖는다.
- [0031] 본 명세서에 설명된 장치에서, 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는, 제1 증착 스테이션으로부터 하류에, 및 제2 증착 스테이션이 이용되는 경우, 제2 증착 스테이션의 상류에 위치될 수 있다. 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 통상적으로 제1 증착 스테이션과 동일한 벨트 표면에 대면하고, 사용시에 벨트의 외부 표면 상에 송풍하는 가스 커튼을 제공한다. 가스 커튼은 통상적으로 벨트로부터 초과된 제1 자체-형성 단일층 재료를 계량(즉, 물리적으로 제거 또는 박리)하고, 동시에 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 함유하는 임의의 제1 액체를 건조(즉, 증발을 촉구하거나 실시)시키기 위해 고압으로 송풍된다. 방향 가스 커튼 생성 요소는 통상적으로 벨트에 수직 또는 거의 수직이 되도록 위치된다.
- [0032] 본 명세서에 설명된 임의의 장치 또는 방법에서 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트에 대해 바람직한 각도로 가스 커튼을 지향시키도록 위치될 수 있다. 각도는 통상적으로 80° 이상, 또는 더 상세하게는 85° 이상이다. 각도는 가장 통상적으로 90° 이다. 각도가 90° 보다 작은 경우, 방향 가스 커튼 생성 요소는 에어가 상류로, 즉 선행하는 증착 요소를 향해 송풍되도록 가장 자주 위치된다.
- [0033] 본 명세서에 설명된 임의의 장치 또는 방법에서 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트에 대해 적절한 거리에 위치될 수 있다. 방향 가스 커튼 생성 요소 상의 가스 출구와 벨트 사이의 거리는 때때로 간극으로 공지되어 있다. 간극이 너무 크면, 웹이 충분히 건조하지 않을 수 있다. 간극은 통상적으로 0.8mm 이하, 예를 들어, 0.75mm 이하, 0.7mm 이하, 0.65mm 이하, 0.6mm 이하, 0.55mm 이하 또는 0.5mm 이하이다.
- [0034] 제1 방향 가스 커튼 생성 요소를 통한 통상적으로 에어인 가스의 플럭스는 벨트의 건조에 영향을 미칠 수 있는 것과는 다른 파라미터이다. 가스의 플럭스는 통상적으로 가스 커튼 길이 당 플럭스("길이 당 플럭스")로 측정



되고; 이 값은  $m^2/s$ 의 단위를 갖는다. 길이 당 플럭스가 너무 낮은 경우, 가스 커튼이 벨트 상의 액체의 계량 및 건조 시에 효과적이지 않을 수 있다. 통상적인 길이 당 플럭스( $m^2/s$  단위)는 0.02 이상, 0.02 이상, 0.024 이상, 0.025 이상, 0.026 이상, 0.028 이상 또는 0.03 이상이다.

- [0035] 제2 방향 가스 커튼 생성 요소는 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 위치될 수 있다. 제3 증착 스테이션이 이용되면, 제2 방향 가스 커튼 생성 요소는 제3 증착 스테이션으로부터 상류에 있을 수 있다. 제2 방향 가스 생성 요소는 통상적으로 제1 방향 가스 생성 요소에 대해 전술한 동일한 특성을 갖는다.
- [0036] 제3, 제4 또는 심지어 추가적인 증착 스테이션이 사용되면, 각각은 연관된 증착 스테이션으로부터 하류에 그리고 임의의 후속 증착 스테이션으로부터 상류에 위치되는 연관된 방향 가스 커튼 생성 요소를 통상적으로 가질 것이다.
- [0037] 장치는 또한 벨트의 적어도 일부가 제1 백킹 요소와 제1 방향 가스 커튼 생성 요소 사이에 개재되도록 위치되는 제1 백킹 요소를 포함할 수 있다. 이러한 제1 백킹 요소는, 제1 방향 가스 커튼 생성 요소에 의해 생성된 가스 커튼이 장치의 다른 부분을 방해하는 것, 예를 들어, 벨트의 다른 부분 상에 송풍하는 것을 방지하는 것뿐만 아니라, 제1 자체-제한 단일층의 부분, 및 사용되는 경우 벨트로부터 계량된 제1 액체가 장치의 다른 부분 또는 벨트의 다른 부분 상에 송풍하는 것을 방지하는데 유용할 수 있다. 제1 백킹 요소는 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있지만, 통상적으로 플라스틱, 금속 또는 세라믹이다. 이는 비-점착성 코팅과 같은 적절한 코팅으로 코팅될 수 있다.
- [0038] 장치는 벨트의 적어도 일부가 제2 백킹 요소와 제2 방향 가스 커튼 생성 요소 사이에 개재되도록 위치되는 제2 백킹 요소를 더 포함할 수 있다. 제2 백킹 요소는 존재하는 경우, 제1 백킹 요소와 동일한 목적을 수행할 수 있고, 동일한 재료로 제조될 수 있다.
- [0039] 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션이 이용되는 경우, 대응하는 제3, 제4 또는 추가적인 백킹 요소가 사용될 수 있다. 각각의 백킹 요소는 벨트의 일부가 증착 스테이션과 이의 대응하는 백킹 요소 사이를 통과하도록 특정 증착 스테이션에 대응할 수 있다. 백킹 요소 중 둘 이상은 통합될 수 있는데, 즉, 단일 요소의 다른 부분이 될 수 있다. 이러한 통합이 요구되는 것은 아니다.
- [0040] 백킹 요소가 요구되는 것은 아니다. 또한, 일부 증착 스테이션이 대응하는 백킹 요소를 가질 수 있는 한편, 다른 증착 스테이션은 어떠한 백킹 요소도 갖지 않는 것이 가능하다. 이것은 종종, 벨트의 일부가 증착 스테이션과 롤러 사이에 배치되도록 증착 스테이션이 위치되는 경우이다. 그러나, 벨트가 그러한 방식으로 배치되지 않은 경우에도, 백킹 요소는 필요하지 않을 수 있다.
- [0041] 장치는 대부분의 경우 린싱 요소를 포함하지 않는다. 린싱 요소는 통상적으로 과다 분사와 같은 과잉의 재료인 비결합 재료를 벨트로부터 린싱하기 위해 벨트에 액체를 도포하는 요소이다. 이러한 장치는, 제1 및 제2 방향 가스 커튼 생성 요소가 벨트로부터의 비결합 재료를 계량하기 때문에 본 장치에서 요구되는 것은 아니다. 따라서, 종래 기술에서 발견된 린싱 요소의 기능은 유지되는 한편 린싱 요소 자체는 생략된다.
- [0042] 장치는 또한 제1 재순환 요소를 포함할 수 있다. 제1 재순환 요소는 임의의 과잉의 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 사용되는 경우 제1 액체의 적어도 일부를 회수할 수 있고, 재사용을 위해 그러한 재료를 제1 증착으로 복귀시킬 수 있다. 과잉의 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 사용되는 경우 과잉의 제1 액체는, 과다 도포된, 예를 들어, 과다 분사된 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 사용되는 경우 과다 분사된 제1 액체뿐만 아니라 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 사용되는 경우 제1 방향 가스 커튼 생성 요소에 의해 벨트로부터 계량되는 제1 액체 둘 모두를 포함한다. 제1 재순환 요소는 이러한 초과분을 캐치하기 위한 탱크와 같은 용기, 및 초과분을 제1 증착 스테이션으로 복귀시키기 위한 호스 및 펌프와 같은 이송 요소를 포함할 수 있다. 용기는 제1 증착 스테이션과 제1 방향 가스 커튼 생성 요소 사이에 배치되어, 과잉의 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 사용된다면 과잉의 제1 액체 중 적어도 일부를 효과적으로 수집할 수 있다. 실제로, 과잉의 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 또는 수집될 수 있는 제1 액체의 양은 과잉의 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 또는 벨트에 결합되지 않은 제1 액체의 총량의 적어도 50%, 적어도 55%, 적어도 60%, 적어도 65%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 95% 또는 적어도 99%일 수 있다. 실제로, 분사기가 제1 증착 스테이션에서 사용되는 경우, 과잉 또는 과다 분사된 제1 액체의 90%가 회수될 수 있다.
- [0043] 제2 재순환 요소가 또한 이용될 수 있다. 제2 재순환 요소는 전술한 제1 재순환 요소와 본질적으로 동일한 특징을 가질 수 있으며, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 또는 제2 액체를 회수할 수 있다. 제2 재순환 요소는

제2 증착 스테이션과 제2 방향 가스 커튼 생성 요소 사이에 위치되어 임의의 초과분을 가장 효과적으로 회수할 수 있다.

- [0044] 둘 초과 증착 스테이션이 이용되는 경우, 각각의 증착 스테이션이 대응하는 재순환 요소를 가질 수 있도록 추가적인 재순환 요소가 또한 사용될 수 있다.
- [0045] 전술한 바와 같이, 린싱 요소는 통상적으로 본 명세서에서 설명된 장치로부터 생략된다. 존재한다면, 린싱 요소는 자체-제한 단일층 형성 재료를 희석시켜서 그 농도를 변화시킬 것이다. 따라서, 하나 이상의 린싱 요소의 부족은 이러한 재료를 재순환하기 위한 재순환 요소의 사용을 용이하게 한다. 린싱 요소가 재순환될 재료를 희석하지 않는다면, 장치가 린싱 요소 및 재순환 요소 둘 모두를 포함하는 것이 가능하다. 예를 들어, 오직 제1 자체-제한 단일층 형성 재료만이 재순환되려면, 과잉의 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 린싱하기 위한 린싱 요소가 이용될 수 있다.
- [0046] 사용시에, 본원에서 설명되는 장치는, 벨트가 적절한 속도로 이동하고 있는 동안 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층 또는 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있다. 단일층이 벨트 상에 증착되는 한 임의의 속도가 사용될 수 있다. 적절한 속도는 예를 들어, 적어도 0.25 m/s, 적어도 0.50 m/s, 적어도 0.75 m/s, 적어도 1 m/s, 적어도 1.25 m/s, 또는 적어도 1.5 m/s일 수 있다.
- [0047] 전술한 것과 같은 장치는 기관 상에 층별 코팅을 제조하는 방법에서 사용될 수 있다. 방법은 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 벨트의 형태로 기관을 인장하는 단계를 포함할 수 있다. 후속적으로, 벨트의 외부 표면에 대면하도록 위치되는 제1 증착 스테이션으로서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는 제1 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하도록 결합될 수 있다. 벨트의 외부 표면에 대면하도록 위치되는 제2 증착 스테이션으로서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는 제2 증착 스테이션은 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하도록 결합될 수 있다. 제2 증착 스테이션은 제1 증착 스테이션의 하류에 있을 수 있다. 추가적인 증착 스테이션 및 대응하는 방향 가스 커튼 생성 요소가 또한 사용될 수 있다.
- [0048] 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 종종 상보적이 되도록 선택된다. 따라서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 자체에는 잘 결합하지 않지만 대신에 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 및 일부 경우들에서는 기관에 잘 결합하는 재료일 수 있어서, 2개의 자체-제한 단일층 형성 재료는 기관으로의 반복적 도포 이후 기관 상에 하나 이상의 이중층을 형성할 수 있다.
- [0049] 또한 단일층, 예를 들어 단일 단일층을 벨트 상에 형성하는 것이 또한 가능하다. 이러한 경우, 오직 제1 증착 스테이션만이 이용될 필요가 있다.
- [0050] 제1 증착 스테이션으로부터 하류 및 제2 증착 스테이션으로부터 상류에 위치되는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트의 외부 표면 상에 송풍하는 가스 커튼을 제공하도록 결합될 수 있다. 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제2 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트의 외부 표면 상에 송풍하는 가스 커튼을 제공하도록 결합될 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 벨트에 추가적인 재료를 부착하기 위해 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션이 이용되는 경우, 각각은 본 명세서에 설명된 제1 및 제2 방향 가스 커튼 생성 요소와 일반적으로 동일한 방식으로 기능하는 대응하는 방향 가스 커튼 생성 요소를 가질 수 있다.
- [0052] 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션을 이용하지 않고 둘 초과 유형의 재료를 벨트에 부착하기 위해 동작 동안 임의의 자체-제한 단일층 형성 재료를 변경하는 것이 가능하다. 예를 들어, 제1 및 제2 증착 스테이션을 갖는 장치는, 제1 증착 스테이션이 폴리쿼터늄 양이온을 함유하고 제2 증착 스테이션이 폴리스티렌 술포네이트 음이온을 함유하도록 배열될 수 있다. 폴리쿼터늄 양이온 층과 폴리스티렌 술포네이트 층을 부착한 후, 폴리쿼터늄은 다른 양이온 재료, 예를 들어, 폴리트리메틸암모늄에틸 메타크릴레이트로 대체될 수 있고, 다가 양이온은 다른 음이온 재료, 예를 들어, 음이온 실리카 나노입자로 대체될 수 있다. 후속적으로, 폴리트리메틸암모늄에틸 메타크릴레이트 층 및 음이온 실리카 나노입자 층은 벨트에 부착될 수 있다. 생성된 벨트는 폴리쿼터늄 층, 폴리스티렌 술포네이트 층, 폴리트리메틸암모늄에틸 메타크릴레이트 층 및 음이온 실리카 나노입자 층을 가질 것이다. 이러한 절차는, 공간 또는 다른 제약이 제3, 제4 또는 추가적인 증착 스테이션이 이용되는 것을 방지하는 경우 특히 유용하다.
- [0053] 통상적으로, 하나 이상의 방향 가스 커튼 생성 요소의 사용은 린싱 단계를 불필요하게 한다. 이것은, 방향 가스 커튼 생성 요소 또는 요소들이 과잉의 단일층 형성 재료 및 계량에 의한 이들의 연관된 액체(존재하는 경

우)를 제거할 수 있기 때문이다. 따라서, 사용 방법은 통상적으로 벨트로부터 과잉의 자체-제한 단일층 형성 재료를 린싱하기 위한 임의의 단계를 포함하지 않는다.

- [0054] 린싱 요소를 생략하는 것은 또한 과잉의 단일층 형성 재료 및 사용되는 경우 이를 포함하는 액체의 재순환을 용이하게 할 수 있다. 이는 또한, 사용되는 경우 린싱 요소가 재료 또는 액체를 형성하는 단일층을 희석시켜 이의 농도를 변화시키고 수집 후 추가적인 사용에 부적절하게 할 것이기 때문이다. 본 발명자는, 방향 가스 커튼 생성 원소로 계량하는 것이 자체-제한 단일층 형성 재료의 농도를 변화시키더라도, 수집된 초과분을 재사용하는 것을 배제하기 위한 그러한 정도까지 변화시키지는 않음을 보여 주었다.
- [0055] 벨트는 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 이동되어, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 하나의 층, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 하나의 층, 또는 각각의 적어도 하나의 층을 벨트 상에 교대로 층별로 증착할 수 있다. 벨트가 무한 벨트인 경우, 벨트는 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 임의의 적절한 횡수만큼 회전할 수 있으며, 각각의 회전은 단일층 또는 이중층을 표면에 추가한다. 이러한 유형의 연속적인 공정에서, 종점에 도달될 때까지 벨트가 이동을 중지할 필요가 없는 경우가 종종 있다. 기관의 궁극적인 사용에 따라, 원하는 종점은 미리 결정된 수의 단일층의 증착, 미리 결정된 증착 시간의 경과, 미리 결정된 두께의 달성 또는 코팅의 미리 결정된 광학적, 화학적 또는 물리적 특성의 달성일 수 있다. 일부 경우에, 벨트는, 예를 들어, 장치를 조절하는 것, 수집된 과잉의 재료를 재순환 요소로부터 증착 스테이션으로 이동시키는 것, 증착 스테이션에 의해 증착되는 재료의 성질을 변화시키는 것 등을 위해 종점에 도달하기 전에 중지될 수 있다.
- [0056] 장치는 또한 반연속적인 공정, 예를 들어, 롤-투-롤 공정에서 사용될 수 있다. 이러한 공정의 예에서, 시작 및 끝을 갖는 벨트는 제1 롤러로부터 풀려지고 증착 스테이션 또는 스테이션들을 통과하도록 제2 롤러 상에 권취된다. 벨트가 완전히 풀리면, 예를 들어, 오직 벨트의 단부만이 제1 롤러 상에 남아 있도록 하는 정도로 풀리면, 벨트는 제2 롤러로부터 다시 제1 롤러 상으로 재권취된다. 통상적으로, 증착 스테이션 또는 스테이션들의 모든 요소들은 재권취 단계 동안 결합해제된다.
- [0057] 제1 또는 제2 재순환 요소와 같은 하나 이상의 재순환 요소가 존재하는 경우, 이들 중 하나 이상은 제1 또는 제2 자체-제한 단일층 형성 재료, 및 사용되는 경우 제1 또는 제2 액체를 재순환시키도록 결합될 수 있다.
- [0058] 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 장치의 특정 실시 형태의 개략도를 도시하는 도면을 참조하면, 도 1은 제1 롤러(110) 및 제2 롤러(100) 둘레에 인장된 벨트(1)를 갖는 장치(10)를 도시한다. 추가적인 롤러(120a, 120b, 120c 및 120d)뿐만 아니라 스티어링 유닛(130)은 또한 벨트(1)를 원하는 경로 상에 위치시키고 벨트(1)를 방향(D)으로 이동시키기 위해 존재한다. 제1 증착 스테이션(140)은 이 예에서는 분사 노즐인 제1 증착 요소(141)를 포함한다. 제2 증착 스테이션(150)은 이 경우에는 분사 노즐인 제2 증착 요소(151)를 포함한다. 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(160)는 제1 증착 스테이션(140)으로부터 하류 및 제2 증착 스테이션(150)으로부터 상류에 위치된다. 제2 방향 가스 커튼 생성 요소(170)는 제2 증착 스테이션(150)으로부터 하류 및 제1 증착 스테이션(140)으로부터 상류에 위치된다.
- [0059] 제1 재순환 요소(180)는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(160)에 의해 벨트(1)로부터 떨어지거나 벨트(1)로부터 계량되는 과잉의 재료를 캐치하도록 위치된다. 마찬가지로, 제2 재순환 요소(190)는 제2 방향 가스 커튼 생성 요소(170)에 의해 벨트(1)로부터 떨어지거나 벨트(1)로부터 계량되는 과잉의 재료를 캐치하도록 위치된다. 이러한 도면에서, 제1 및 제2 재순환 요소(180 및 190)와 각각의 제1 및 제2 증착 스테이션(140 및 150) 사이에 호스 또는 다른 기계적 연결이 존재하지 않는다. 대신에, 제1 및 제2 재순환 요소(180 및 190)에 수집된 재료는 수동으로 제1 및 제2 증착 스테이션(140 및 150)으로 복귀될 수 있다.
- [0060] 도 2는 벨트(200)를 방향(E)으로 이동시키는 제1 롤러(210) 및 제2 롤러(220) 둘레에서 인장되는 벨트(200)를 갖는 장치(20)를 도시한다. 이 도면에서 분사 노즐인 제1 증착 요소(231)를 포함하는 제1 증착 스테이션(230)은 이 도면에서 에어 나이프인 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(250)의 상류에 위치된다. 이 도면에서 분사 노즐인 제2 증착 요소(241)를 포함하는 제2 증착 스테이션(240)은 제2 방향 가스 커튼 생성 요소(260)의 상류에 위치된다.
- [0061] 도 3은 제1 롤러(320) 및 제2 롤러(310) 둘레에서 인장되는 벨트(300)뿐만 아니라 벨트(300)를 방향(F)으로 이동시키기 위한 추가적인 롤러(330a 및 330b)를 갖는 장치(30)를 도시한다. 제1 증착 스테이션(340)은 이 도면에서 분사 노즐인 제1 증착 요소(341)를 포함하고, 벨트(300)의 외부 표면에 대면하도록 위치된다. 제1 백킹 요소(381)는, 벨트(300)의 일부가 제1 백킹 요소(381)와 제1 증착 스테이션(340) 사이에 개재되도록 제1 증착 스테이션(340)으로부터 벨트(300)의 대향층 상에 배치된다. 이 도면에서 에어 나이프인 제1 방향 가스 커튼 생

성 요소(342)는 제1 증착 스테이션(340)으로부터 하류에 있다. 제1 백킹 요소(381)는 벨트(300)의 일부가 제1 백킹 요소(381)와 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(340) 사이에 개재되도록 위치된다. 제2 증착 스테이션(350)은 이 도면에서 분사 노즐인 제2 증착 요소(351)를 포함하고, 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(352)로부터 하류에 위치된다. 제2 백킹 요소(382)는 벨트(300)의 일부가 제2 백킹 요소(382)와 제2 증착 스테이션(350) 사이에 개재되도록 위치된다. 이 도면에서 에어 나이프인 제2 방향 가스 커튼 생성 요소(351)는 제2 증착 스테이션(350)으로부터 하류에 위치된다. 제2 백킹 요소(382)는 벨트(300)의 일부가 제2 백킹 요소(382)와 제2 증착 스테이션(350) 사이에 개재되도록 위치된다. 제3 증착 스테이션(360)은 이 도면에서 분사 노즐인 제3 증착 요소(361)를 포함하고, 제3 방향 가스 커튼 생성 요소(362)로부터 상류에 위치된다. 제3 백킹 요소(383)는 벨트(300)의 일부가 제3 백킹 요소(382)와 제3 증착 스테이션(360) 사이에 개재되도록 위치된다.

[0062] 도 3은 4개의 백킹 요소를 별개로 도시하지만, 이러한 백킹 요소 중 둘 이상이 단일 요소로 결합되는 것이 또한 가능하다.

[0063] 도 4는 롤-투-롤 공정을 수행하는데 특히 유용한 장치(40)를 도시한다. 장치(40)는 인장 제어기(402)에 추가로 추가적인 롤러(400a, 400b, 400c, 400d, 400e, 400f, 400g, 400h, 400i, 400j, 400k, 400l, 400m, 400n 및 400p)뿐만 아니라 제1 롤러(400) 및 제2 롤러(401)를 포함한다. 제1 롤러(400)는 풀립 롤러이다. 사용시, 벨트(410)는 롤러 둘레에서 인장되고, 벨트(410) 대부분은 제1 롤러(400) 둘레에 권취된다. 벨트(410)는 제1 롤러(400)에 의해 방향(G)으로 풀린다. 벨트는 제2 증착 스테이션(421) 및 제2 방향 가스 커튼 생성 요소(431)로부터 상류에 있는 제1 증착 스테이션(420) 및 제1 방향 가스 커튼 생성 요소(430)를 통과한다. 이 도면에서 캐치 팬의 형태인 제1 재순환 요소(440)는 제1 증착 스테이션(420) 인근의 벨트(410)로부터 계량되는 액체를 캐치하도록 위치되고, 또한 이 도면에서 캐치 팬의 형태인 제2 재순환 요소(441)는 유사하게 제2 증착 스테이션(421)에 대해 위치된다. 사용시에, 벨트는 제1 롤러(400)로부터 제2 롤러(401)를 향해 방향(G)으로 이동할 수 있다. 벨트가 제1 롤러(400)로부터 풀리고 제1 및 제2 증착 스테이션(420 및 421)에 의해 그에 부착된 제1 및 제2 자체 제한 단일층 형성 재료를 가지면, 벨트(410)는 제2 롤러(401) 둘레에 권취된다. 이 때, 제2 롤러(401) 및 제1 롤러(400)는 원하는 경우, 제2 롤러(401)가 제1 롤러(400)에 의해 현재 점유된 위치에 있도록 및 그 반대이도록 장치로부터 제거되고 교환될 수 있다. 이 때, 공정은 제1 및 제2 증착 스테이션(420 및 421)을 지나서 벨트(410)를 두번째로 이동시키기 위해 반복될 수 있다.

[0064] 예시적인 실시 형태의 목록

[0065] 하기 실시 형태는 본 개시의 특정 특징을 예시하기 위해 나열되며,

[0066] 제한적인 것으로 의도되지 않는다.

[0067] 실시 형태 1.

[0068] 벨트를 이동시키기 위한 제1 롤러;

[0069] 벨트를 이동시키기 위한 제2 롤러;

[0070] 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 인장된 벨트;

[0071] 벨트에 대면하도록 위치되는 제1 증착 스테이션 - 제1 증착 스테이션은 적어도 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 -; 및

[0072] 벨트를 송풍하는 가스 커튼을 제공하기 위해 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소를 포함하는, 장치.

[0073] 실시 형태 2. 실시 형태 1에 있어서, 벨트에 대면하도록 위치되는 제2 증착 스테이션 - 제2 증착 스테이션은 적어도 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 - 을 더 포함하는, 장치.

[0074] 실시 형태 2s. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150 또는 200개 이상의 증착 스테이션을 포함하는, 장치.

[0075] 실시 형태 3. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제1 주 표면 상에 부착하도록 구성되는, 장치.

[0076] 실시 형태 4. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제2 증착 스테이션은 제1 자체-제한 단일층



형성 재료를 벨트의 제2 주 표면 상에 부착하도록 구성되는, 장치.

- [0077] 실시 형태 5. 실시 형태 1 내지 실시 형태 3 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제2 증착 스테이션은 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제2 주 표면 상에 부착하도록 구성되는, 장치.
- [0078] 실시 형태 6. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 증착 스테이션을 더 포함하고, 제3 증착 스테이션은 적어도 제3 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제3 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는, 장치.
- [0079] 실시 형태 7. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 증착 스테이션은 제3 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제1 주 표면에 부착하도록 구성되는, 장치.
- [0080] 실시 형태 8. 실시 형태 1 내지 실시 형태 6 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 증착 스테이션은 제3 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제2 주 표면에 부착하도록 구성되는, 장치.
- [0081] 실시 형태 9. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 증착 스테이션을 더 포함하고, 제4 증착 스테이션은 적어도 제4 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한 제4 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하는, 장치.
- [0082] 실시 형태 10. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 증착 스테이션은 제4 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제1 주 표면에 부착하도록 구성되는, 장치.
- [0083] 실시 형태 11. 실시 형태 1 내지 실시 형태 9 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 증착 스테이션은 제4 자체-제한 단일층 형성 재료를 벨트의 제2 주 표면에 부착하도록 구성되는, 장치.
- [0084] 실시 형태 12. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 제1 액체에서 용해되거나 분산되는, 장치.
- [0085] 실시 형태 13. 실시 형태 12에 있어서, 제1 액체는 물, 벤젠 톨루엔, 자일렌, 에테르, 예를 들어, 디에틸 에테르, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디메틸술폰사이드, 디클로로메탄, 클로로포름, 테레빈유 및 헥산 중 하나 이상을 포함하는, 장치.
- [0086] 실시 형태 14. 실시 형태 2 내지 실시 형태 13 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 제2 액체에서 용해되거나 분산되는, 장치.
- [0087] 실시 형태 15. 실시 형태 14에 있어서, 제2 액체는 물, 벤젠 톨루엔, 자일렌, 에테르, 예를 들어, 디에틸 에테르, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디메틸술폰사이드, 디클로로메탄, 클로로포름, 테레빈유 및 헥산 중 하나 이상을 포함하는, 장치.
- [0088] 실시 형태 16. 실시 형태 7 내지 실시 형태 15 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 자체-제한 단일층 형성 재료는 제3 액체에서 용해되거나 분산되는, 장치.
- [0089] 실시 형태 17. 실시 형태 16에 있어서, 제3 액체는 물, 벤젠 톨루엔, 자일렌, 에테르, 예를 들어, 디에틸 에테르, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디메틸술폰사이드, 디클로로메탄, 클로로포름, 테레빈유 및 헥산 중 하나 이상을 포함하는, 장치.
- [0090] 실시 형태 18. 실시 형태 9 내지 실시 형태 17 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 자체-제한 단일층 형성 재료는 제4 액체에서 용해되거나 분산되는, 장치.
- [0091] 실시 형태 19. 실시 형태 18에 있어서, 제4 액체는 물, 벤젠 톨루엔, 자일렌, 에테르, 예를 들어, 디에틸 에테르, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디메틸술폰사이드, 디클로로메탄, 클로로포름, 테레빈유 및 헥산 중 하나 이상을 포함하는, 장치.
- [0092] 실시 형태 20. 제12항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 액체 중 적어도 일부를 수집하고 수집된 제1 액체의 적어도 일부를 제1 증착 스테이션에 복귀시키기 위한 제1 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.
- [0093] 실시 형태 21. 실시 형태 14 내지 실시 형태 20 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제2 액체 중 적어도 일부를 수집하고 수집된 제2 액체의 적어도 일부를 제2 증착 스테이션에 복귀시키기 위한 제2 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.
- [0094] 실시 형태 22. 실시 형태 16 내지 실시 형태 21 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 액체 중 적어도 일부를

수집하고 수집된 제3 액체의 적어도 일부를 제3 증착 스테이션에 복귀시키기 위한 제3 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.

- [0095] 실시 형태 23. 실시 형태 18 내지 실시 형태 22 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 액체 중 적어도 일부를 수집하고 수집된 제4 액체의 적어도 일부를 제4 증착 스테이션에 복귀시키기 위한 제4 재순환 요소를 더 포함하는, 장치.
- [0096] 실시 형태 24. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 증착 요소는 분사기인, 장치.
- [0097] 실시 형태 25. 실시 형태 2 내지 실시 형태 24 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 증착 요소는 분사기인, 장치.
- [0098] 실시 형태 26. 실시 형태 7 내지 실시 형태 25 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제3 자체-제한 단일층 증착 요소는 분사기인, 장치.
- [0099] 실시 형태 27. 실시 형태 10 내지 실시 형태 25 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제4 자체-제한 단일층 증착 요소는 분사기인, 장치.
- [0100] 실시 형태 28. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 린싱 요소를 포함하지 않는, 장치.
- [0101] 실시 형태 29. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트가 적어도 0.25 m/s, 0.25 m/s, 적어도 0.50 m/s, 적어도 0.75 m/s, 적어도 1 m/s, 적어도 1.25 m/s, 또는 적어도 1.5 m/s의 속도로 이동하고 있는 동안, 장치는 양이온 재료 또는 음이온 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있는, 장치.
- [0102] 실시 형태 30. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트가 적어도 0.5 m/s의 속도로 이동하고 있는 동안, 장치는 양이온 재료 또는 음이온 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있는, 장치.
- [0103] 실시 형태 31. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트가 적어도 0.75 m/s의 속도로 이동하고 있는 동안, 장치는 양이온 재료 또는 음이온 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있는, 장치.
- [0104] 실시 형태 32. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트가 적어도 1.0 m/s의 속도로 이동하고 있는 동안, 장치는 양이온 재료 또는 음이온 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있는, 장치.
- [0105] 실시 형태 32a. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트가 적어도 1.5 m/s의 속도로 이동하고 있는 동안, 장치는 양이온 재료 또는 음이온 재료의 단일층을 벨트에 부착할 수 있는, 장치.
- [0106] 실시 형태 32b. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 주 표면의 폭에 걸쳐 본질적으로 균일한 두께를 갖는 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 층을 제1 증착 스테이션이 도포할 수 있도록, 벨트는 지면에 충분히 평행하게 위치되는, 장치.
- [0107] 실시 형태 32c. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트는 지면에 대한 평행으로부터 5° 이내로 위치되는, 장치.
- [0108] 실시 형태 33.
- [0109] (a) 벨트의 적어도 일부가 제1 증착 스테이션에 대면하도록 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에 벨트의 형태로 기관을 인장시키는 단계
- [0110] - 제1 증착 스테이션은,
- [0111] 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 단일층을 벨트에 부착하기 위한
- [0112] 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함함 -;
- [0113] (b) 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제1 액체를 벨트에 도포하기 위해 제1 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 결합시키면서 제1 롤러 및 제2 롤러 둘레에서 벨트를 이동시키는 단계;
- [0114] (c) 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 단일층을 벨트 상에 남겨 두는 동안 벨트 상의 제1 액체를 동시에 계량 및 건조시키는 가스 커튼을 제공하기 위해 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제1 방향 가스 커튼 생성 요소를 결합시키는 단계를 포함하는, 기관 상에 코팅을 제조하는 방법.
- [0115] 실시 형태 34. 실시 형태 33에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제1 액체를 벨트 상에 도



포하는 단계는 제1 액체를 벨트 상에 분사하는 단계를 포함하는, 방법.

- [0116] 실시 형태 35. 실시 형태 33 또는 실시 형태 34에 있어서, 벨트의 적어도 일부는 제1 증착 스테이션으로부터 하류에 있는 제2 증착 스테이션에 대면하고,
- [0117] 제2 증착 스테이션은,
- [0118] 제2 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 단일층을 벨트에 부착하기 위한
- [0119] 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 포함하고;
- [0120] 방법은,
- [0121] (d) 제2 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제2 액체를 벨트 상에 도포하기 위해 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소를 결합시키는 단계; 및
- [0122] (e) 제1 자체-제한 단일층 형성 재료의 적어도 단일층을 벨트 상에 남겨 두는 동안 벨트 상의 제1 액체를 동시에 계량 및 건조시키는 가스 커튼을 제공하기 위해 제2 증착 스테이션으로부터 하류에 위치되는 제2 방향 가스 커튼 생성 요소를 결합시키는 단계를 더 포함하는, 방법.
- [0123] 실시 형태 36. 실시 형태 33 내지 실시 형태 35 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료를 포함하는 제2 액체를 벨트 상에 도포하는 단계는 제2 액체를 벨트 상에 분사하는 단계를 포함하는, 방법.
- [0124] 실시 형태 37. 실시 형태 33 내지 실시 형태 36 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 상보적 재료인, 방법.
- [0125] 실시 형태 38. 실시 형태 37에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 양이온 재료인, 방법.
- [0126] 실시 형태 39. 실시 형태 37에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 음이온 재료인, 방법.
- [0127] 실시 형태 40. 실시 형태 37에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 음이온 재료인, 방법.
- [0128] 실시 형태 41. 실시 형태 37에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 음이온 재료인, 방법.
- [0129] 실시 형태 42. 실시 형태 38에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 수소 결합 공여 재료인, 방법.
- [0130] 실시 형태 43. 실시 형태 37에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 수소 결합 수용 재료인, 방법.
- [0131] 실시 형태 44. 실시 형태 37에 있어서, 제1 자체-제한 단일층 형성 재료는 수소 결합 수용 재료인, 방법.
- [0132] 실시 형태 45. 실시 형태 37에 있어서, 제2 자체-제한 단일층 형성 재료는 수소 결합 공여 재료인, 방법.
- [0133] 실시 형태 46. 실시 형태 33 내지 실시 형태 36 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 린싱 단계를 포함하지 않는, 방법.
- [0134] 실시 형태 47. 제33항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서, 벨트는, 미리 결정된 수의 단일층들 중 적어도 하나가 증착되거나, 미리 결정된 양의 시간이 경과되거나, 미리 결정된 두께가 달성되거나 또는 미리 결정된 광학적, 화학적 또는 물리적 특성이 달성될 때까지 이동을 중지하지 않는, 방법.
- [0135] 실시 형태 48. 제33항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 및 제2 자체-제한 단일층 형성 재료 증착 요소는 분사기인, 방법.
- [0136] 실시 형태 49. 제33 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서, 방법은 롤-투-롤 공정인, 방법.
- [0137] 실시 형태 50. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 적어도 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트에 대해 80° 내지 90°의 각도로 벨트에서 지향되는, 방법.
- [0138] 실시 형태 51. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 적어도 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트에 대해 85° 내지 90°의 각도로 벨트에서 지향되는, 방법.
- [0139] 실시 형태 52. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 적어도 제1 방향 가스 커튼 생성 요소는 벨트에 대해 90°의 각도로 벨트에서 지향되는, 방법.
- [0140] 실시 형태 53. 실시 형태 50 내지 실시 형태 52 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 각각의 방향 가스 커튼 생성

요소는 실시 형태 31 내지 실시 형태 33 중 어느 한 실시 형태에서 특정된 각도로 벨트에서 지향되는, 장치 또는 방법.

[0141] 실시 형태 54. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제1 방향 가스 커튼 생성 요소와 벨트의 표면 사이의 간극은 0.8mm 이하, 0.75mm 이하, 0.7mm 이하, 0.65mm 이하, 0.6mm 이하, 0.55mm 이하 또는 0.5mm 이하인, 장치 또는 방법.

[0142] 실시 형태 55. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 각각의 방향 가스 커튼 생성 요소와 벨트의 표면 사이의 간극은 0.8mm 이하, 0.75mm 이하, 0.7mm 이하, 0.65mm 이하, 0.6mm 이하, 0.55mm 이하 또는 0.5mm 이하인, 장치 또는 방법.

[0143] 실시 형태 56. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 각각의 방향 가스 커튼 생성 요소가 결합되는 경우, 상기 요소에 의해 생성되는 길이 당 에어의 플럭스는,  $m^2/s$  단위로, 0.02 이하, 0.02 이하, 0.024 이하, 0.025 이하, 0.026 이하, 0.028 이하 또는 0.03 이하인, 장치 또는 방법.

[0144] 실시 형태 57. 선행 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 벨트는 적어도 0.25 m/s, 0.25 m/s, 적어도 0.50 m/s, 적어도 0.75 m/s, 적어도 1 m/s, 적어도 1.25 m/s, 또는 적어도 1.5 m/s의 속도로 이동하는, 장치 또는 방법.

[0145] **실시에 섹션**

[0146] 재료

[0147] 폴리디알릴 디메틸암모늄 클로라이드(PDAC)는 20mM(반복 단위 질량 기준) 수용액으로서 사용되었고 100-200K의 MW를 가졌으며 Sigma Aldrich(St. Louis, MO, USA)로부터 입수되었다.

[0148]  $TiO_2$  나노입자는 물에서 10 g/L 콜로이드 분산물로서 사용되었고, 상표명 TiMaKs W10.1 하에서 Sigma Aldrich로부터 입수되었다.

[0149]  $SiO_2$  나노입자는 물에서 9.6 g/L 콜로이드 분산물로서 사용되었고, 상표명 Ludox AS-40 하에서 Sigma Aldrich로부터 입수되었다.

[0150] 테트라메틸 암모늄 클로라이드(TMACl) 및 테트라메틸 암모늄 하이드록사이드(TMAOH)는 Sigma Aldrich로부터 입수되었다.

[0151] 101.6 마이크론 두께의 프라이밍된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)는 상품명 SKYROL SH40 하에서 SKC, Inc.(Covington, GA, USA)로부터 입수되었다.

[0152] 분사 노즐은 상표명 TPU-4001E SS하에서 Spraying Systems Co. (Wheaton, IL USA)으로부터 입수되었다.

[0153] 실험 조건

[0154] 도 1에서 설명된 바와 같은 장치가 본원에서 설명된 데이터를 생성하기 위해 사용되었다. 동작 조건은 표 1에 나타난다. PDAC는 반복 단위에 대해 20 mM의 농도로 사용되었고, pH는 TMAOH의 첨가에 의해 10.0으로 조정되었다.  $TiO_2$ 는 10g/L의 농도로 사용되었고, TMACl(최종 TMACl 농도는 65mM)과 혼합되었고, pH는 TMAOH의 첨가에 의해 11.5로 조정되었다.  $SiO_2$ 는 9.6 g/L의 농도로 사용되었고, TMACl(최종 TMACl 농도는 48mM)과 혼합되었고, pH는 TMAOH의 첨가에 의해 11.5로 조정되었다.

[0155] 두께 측정은 Filament F10AR 반사율계를 사용하여 수행되었다. 측정을 위한 샘플은 제2 증착 스테이션(이 실시예에서는 음이온 재료를 증착함)의 하류 및 제1 증착 스테이션(이 실시예에서는 양이온 재료를 증착함)의 상류의 벨트의 일부로부터 취하여, 샘플이 동일한 수의 양이온 및 음이온 층을 갖도록 보장하였다.

[0156] [표 1]

기판(벨트)	101.6 마이크로 프라이밍된 PET
양이온	PDAC
양이온 라인 압력	317 kPa
양이온 유량	10.5 cm <sup>3</sup> /sec
양이온 에어 나이프 압력	276 kPa
롤러에 대한 양이온 에어 나이프 간극	0.635 mm
양이온 에어 나이프 각도*	23 도
양이온 에어 나이프 개구	101.6 마이크로
음이온	TiO <sub>2</sub> 또는 SiO <sub>2</sub>
음이온 라인 압력	TiO <sub>2</sub> 에 대해 227 kPa, SiO <sub>2</sub> 에 대해 241 kPa
음이온 유량	TiO <sub>2</sub> 에 대해 4.2 cm <sup>3</sup> /min, SiO <sub>2</sub> 에 대해 7.9 cm <sup>3</sup> /min
음이온 에어 나이프 압력	276 kPa
롤러에 대한 음이온 에어 나이프 간극	0.635 mm
음이온 에어 나이프 각도*	23 도
음이온 에어 나이프 개구	101.6 마이크로
벨트 선형 속도	0.254 m/s

\* 이는 지면에 대한 에어 나이프 각도를 나타냄. 모든 에어 나이프는 롤러에 수직으로 위치됨.

[0157]

[0158] **실시예 1**

[0159] 10개의 이중층이 벨트 상에서 코팅되었고, 과잉의 분사 재료가 재순환 요소에서 수집되었다. 벨트가 제거되었고, 새로운 벨트가 장치 둘레에서 인장되었다. 수집된 과잉의 재료는 총 6개의 이중층을 위해 새로운 벨트 상에서 코팅되었다. 수집된 초과분이 수집되었고 1회 이상 재순환되었고, 추가로 증착되었다. 생성된 코팅에서 각각의 층의 평균 두께는 표 2에 나타난다. 그 표에서, 0 회 재순환은 코팅 재료의 새로운 배치를 나타내고, 1 회 재순환은 새로운 배치로부터 재순환된 재료를 나타내고, 2회 재순환은 1회 재순환된 배치로부터 재순환되는 재료를 나타내는 식이다.

[0160] [표 2]

이중층 내용물	재순환 횟수	이중층 당 두께 (nm)	표준 편차 (nm)
PDAC/TiO <sub>2</sub>	0	7.74	0.05
PDAC/TiO <sub>2</sub>	1	7.93	0.16
PDAC/SiO <sub>2</sub>	0	21.3	0.45
PDAC/SiO <sub>2</sub>	1	21.2	0.46
PDAC/SiO <sub>2</sub>	4	22.1	0.62

[0161]

[0162] **실시예 2 내지 실시예 25**

[0163] SKYROL 벨트가 2개의 롤러 사이에서 인장되었다. 분사기가 제1 롤러의 상류에서 벨트 상에 액체를 분사하도록 설정되었다. 방향 가스 커튼 생성 요소가 제1 롤러에 수직으로 배치되었다. 각각의 실험의 시작시에, 벨트는 표시된 속도로 이동되었고, 물 분사기는 특정 유량으로 턴 온되었다. 에어 나이프와 롤러 사이의 거리, 지면에 대한 방향 가스 커튼 생성 요소에 의해 생성된 가스의 각도 및 방향 가스 커튼 생성 요소를 통한 에어의 유동은 각각의 실험 순서에 따라 변경되어, 방향 에어 커튼 생성 요소로부터 하류의 건조 벨트를 성공적으로 생성하는 조건을 결정하였다. 건조도는 움직이는 웹에 대해 라텍스 조각을 터치함으로써 결정되었고; 습윤 웹은 라텍스 상에 흔적을 남기지만 건조한 웹은 그렇지 않다. 건조 거리는 벨트가 건조된 에어 나이프의 하류의 거리이다. 제2 롤러는 방향 가스 커튼 생성 요소의 43.2cm 하류에 있었다. 따라서, 건조 거리가 없음은 웹이 제2 롤러에 도달될 때 여전히 습윤하다는 것을 의미한다. 0의 건조 거리는, 웹이, 측정이 취해질 수 있는 방향 가스 커튼 생성 요소의 하류의 가장 앞선 포인트에 있었음을 의미한다.

[0164] 이러한 실험의 결과가 표 3에 표로 제공된다. 표 3에서, 길이 당 플럭스는 방향 가스 커튼 생성 요소를 통과하는 에어의 총 플럭스를 그 요소에 의해 생성된 가스 커튼의 길이로 나눈 것이다. 각도는 지면에 대한 가스 커튼의 각도이고; 가스 커튼은 모든 경우에 벨트에 수직이다. 물의 유동은 제1 롤러의 상류의 벨트 상에 분사되는 물의 플럭스이다. 벨트 간극은 방향 가스 커튼 생성 요소의 개구와 벨트의 습윤 표면 사이의 거리이다. 건조 거리는 앞서 정의되었다.

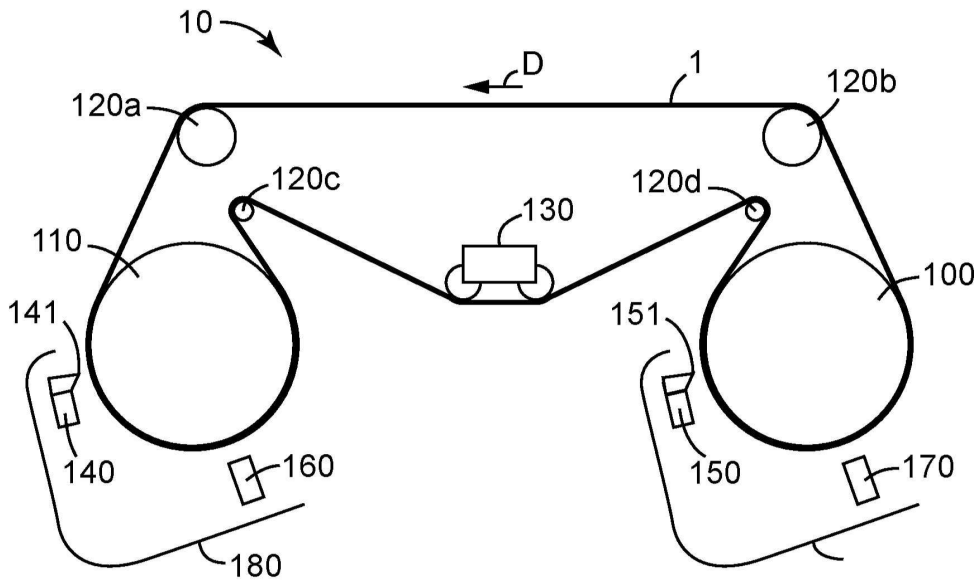
[0165] [표 3]

Ex. No.	벨트 간극 (μm)	길이 당 플럭스 (m <sup>2</sup> /s)	각도 (도)	벨트 속도 (m/s)	물 유동 (cm/s)	전조 거리 (cm)
2	533	0.0427	45	0.254	11.6	10.2
3	533	0.0427	45	0.381	11.6	38.1
4	533	0.0427	45	0.127	11.6	0
5	533	0.0345	45	0.254	11.6	22.9
6	533	0.0407	45	0.254	11.6	17.8
7	533	0.0286	45	0.254	11.6	43.2
8	406	0.0427	45	0.254	11.6	0
9	406	0.0427	45	0.381	11.6	0
10	406	0.0427	45	0.508	11.6	2.54
11	406	0.0427	60	0.254	11.6	0
12	533	0.0427	60	0.254	11.6	43.2
13	660	0.0427	10	0.254	11.6	5.08
14	533	0.0427	10	0.254	11.6	5.08
15	914	0.0427	10	0.254	11.6	7.62
16	533	0.0427	30	0.254	11.6	12.7
17	533	0.0427	30	0.254	6.31	10.2
18	533	0.0427	25	0.254	11.6	0
19	533	0.0427	35	0.254	11.6	15.2
20	533	0.0359	30	0.254	11.6	2.54
21	406	0.0359	30	0.254	11.6	0
22	533	0.019	30	0.254	11.6	43.2
22	533	0.0264	30	0.254	11.6	43.2
24	533	0.0328	30	0.254	11.6	12.7
25	533	0.0328	30	0.127	11.6	2.54

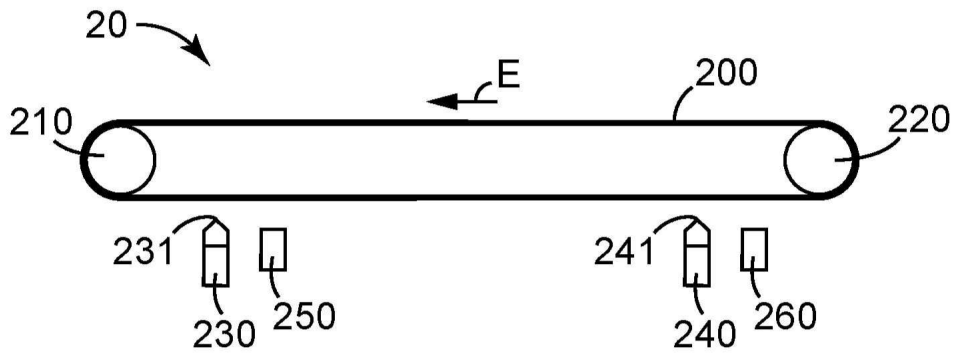
[0166]

도면

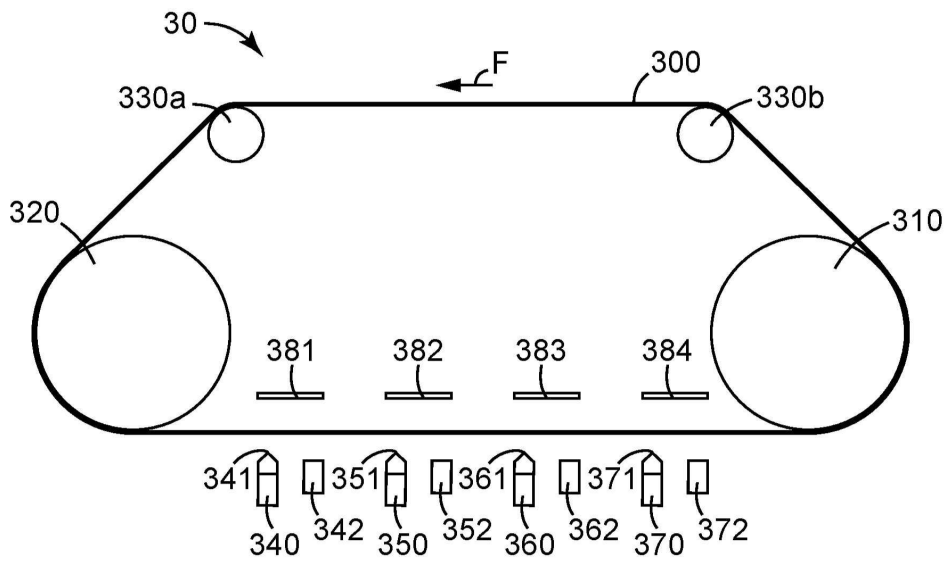
도면1



도면2



도면3



도면4

