(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월05일
(11) 등록번호 10-2040758
(24) 등록일자 2019년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C23C 16/448* (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7005711
(22) 출원일자(국제) 2012년08월01일
심사청구일자 2017년07월31일
(85) 번역문제출일자 2014년03월03일
(65) 공개번호 10-2014-0064829
(43) 공개일자 2014년05월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/049146
(87) 국제공개번호 WO 2013/022669
국제공개일자 2013년02월14일
(30) 우선권주장
61/515,399 2011년08월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100032910 A*
KR1020110033210 A*
US20030230239 A1*
JP2002511529 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니**
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
**라이온스 크리스토퍼 에스**
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
**엥글 켄트 티**
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**제일특허법인(유)**

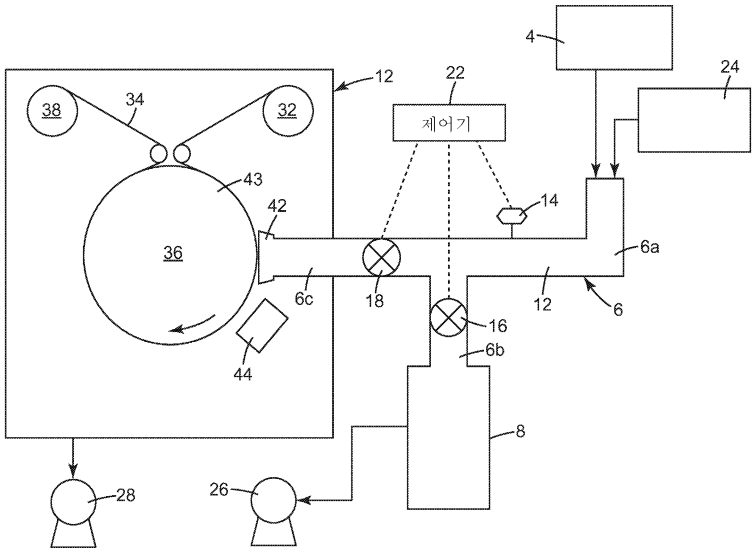
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 정승두

(54) 발명의 명칭 **증기 처리 시스템 및 방법**

## (57) 요 약

증기 처리 시스템. 본 발명의 시스템은 증기 생산을 위한 증기 공급원 및 이 증기 공급원으로부터 증기를 운반하기 위하여 증기 공급원에 커플링된 배출관을 포함한다. 증기 공급원의 하류에서 배출관은 우회관과 증기 공급관으로 분리된다. 본 시스템은 우회관에 배치된 제 1 증기 제어 밸브, 공급관에 배치된 제 2 증기 제어 밸브, 우회관에 유체 커플링된 제 1 진공 챔버, 및 공급관에 유체 커플링된 제 2 진공 챔버를 추가로 포함한다.

*대 표 도* - 도1



(72) 발명자

**반후스 스티븐 알**

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**스폰 테렌스 디**

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**파이퍼 조셉 엠**

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**앤더슨 에드워드 제이**

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**스토스 웰터**

미국 아리조나주 95719 투산 이 클레인데일 로드 1716

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

증기 생산을 위한 증기 공급원;

상기 증기 공급원으로부터 증기를 운반하기 위해 상기 증기 공급원에 연결되고 상기 증기 공급원의 하류에서 증기 우회관과 증기 공급관으로 분리되는 배출관;

상기 배출관 내 압력을 감지하도록 구성된 압력 센서;

상기 증기 우회관에 배치된 제 1 증기 제어 밸브;

상기 증기 우회관에 연결되고 상기 제 1 증기 제어 밸브의 하류에 배치된 제 1 진공 챔버;

상기 증기 공급관에 연결된 제 2 진공 챔버; 및

상기 압력 센서 및 상기 제 1 증기 제어 밸브에 작동가능하게 커플링되고, 상기 압력 센서에 의하여 감지된 압력에 적어도 부분적으로 근거하여 상기 제 1 증기 제어 밸브의 위치를 변화시켜 상기 제 1 진공 챔버로의 상기 증기의 유동을 상기 제 1 증기 제어 밸브를 통하여 제어함으로써, 상기 제 2 진공 챔버로의 증기의 유동을 제어하는 제어기

를 포함하는, 증기 처리 시스템으로서,

상기 제 1 진공 챔버는 응축기를 포함하되, 상기 응축기는 응축된 증기를 모으기 위한 채집기를 포함하고,

상기 제 2 진공 챔버는 증기의 적어도 일부를 기재 상에 침적시키기 위한 증기 코팅기를 포함하는, 증기 처리 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 진공 챔버는, 물질의 웨브 (web)인 기재 상에 상기 증기의 적어도 일부를 침적시키기 위한 증기 코팅기를 포함하고,

상기 증기 코팅기는,

상기 제 2 진공 챔버 내부에, 기재 웨브가 주변에서 이동하는 온도-제어된 표면을 갖는 회전 드럼;

상기 증기 공급관에 연결되고 상기 회전 드럼의 온도-제어된 표면에 가깝게 배치된 증기 분배 노즐; 및

상기 회전 드럼의 온도-제어된 표면 위를 통과하는 기재 웨브를 풀고 (unwinding), 상기 웨브를 다시 감도록 구성된 복수의 롤러

를 포함하는, 증기 처리 시스템.

### 청구항 3

증기를 증기 공급원으로부터, 상기 증기 공급원에 연결되며 상기 증기 공급원의 하류에서 증기 우회관 및 증기 공급관의 2개의 도관으로 분리되는 배출관으로 방출시키는 단계;

상기 배출관 내 압력을 감지하도록 구성된 압력 센서, 상기 증기 우회관에 배치된 제 1 증기 제어 밸브, 상기 압력 센서 및 상기 제 1 증기 제어 밸브에 작동가능하게 연결된 제어기, 상기 증기 우회관에 연결되고 상기 제 1 증기 제어 밸브의 하류에 배치된 제 1 진공 챔버, 및 상기 증기 공급관에 연결된 제 2 진공 챔버를 제공하는 단계; 및

상기 제 1 증기 제어 밸브 및 압력 센서를 조작하여 상기 증기 우회관을 통과하는 증기의 유동을 제어함으로써, 상기 제 2 진공 챔버로의 증기의 유동을 제어하는 단계

를 포함하는, 증기 유동을 제어하는 방법으로서,

상기 제 1 진공 챔버는 응축기를 포함하되, 상기 응축기는 응축된 증기를 모으기 위한 채집기를 포함하고,

상기 제 2 진공 챔버는 증기의 적어도 일부를 기재 상에 침적시키기 위한 증기 코팅기를 포함하는, 증기 유동을 제어하는 방법.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**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

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 개시내용은 증기 처리 시스템 및 방법, 특히 증기 공급원에 의하여 생성된 증기의 유동을 모니터링 및 제어하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 플라스마 침적 및 화학 증착과 같은 증기 코팅 기술은 용매 사용 없이 각종 재료의 얇은 코팅을 침적시키는데 사용된다. 유기 재료를 함유한 증기를 기재 (예로서, 중합체 필름) 상에 응축시키고, 그 응축된 재료를 중합 및/또는 경화시킴으로써 유기 재료를 기재 (예로서, 중합가능성 또는 경화성 재료) 상에 코팅하는 공정은, 예로서 미국 특허 제 4,842,893호에 알려져 있다. 이들 공정은 코팅될 기재로 이동되는 증기를 생성하기 위하여 유기 전구체 또는 유기금속 전구체의 증발을 포함할 수 있다. 증발 방법 및 장치에 관한 몇몇 특허들로는 미국특허 제 6,309,508호 및 제 7,113,351호가 있다.

### 발명의 내용

[0003] 제 1 측면에서, 증기 처리 시스템이 제공된다. 본 시스템은 증기 생산을 위한 증기 공급원 및 이 증기 공급원으로부터 증기를 운반하기 위하여 증기 공급원에 커플링된 배출관을 포함할 수 있다. 증기 공급원의 하류에서, 배출관은 우회관(bypass conduit)과 증기 공급관으로 분리될 수 있다. 본 시스템은 우회관에 배치된 제 1 증기 제어 밸브, 공급관에 배치된 제 2 증기 제어 밸브, 우회관에 유체 커플링된 제 1 진공 챔버 및 공급관에 유체 커플링된 제 2 진공 챔버를 추가로 포함할 수 있다.

[0004] 또다른 측면에서, 증기 처리 방법이 제공된다. 본 방법은 증기를 증기 공급원으로부터 유체 통로 내로 방출시키는 것을 포함할 수 있다. 유체 통로는 증기 공급원에 유체 커플링된 배출관을 포함할 수 있다. 증기 공급원의 하류에서, 배출관은 증기 우회관과 증기 공급관으로 분리될 수 있다. 유체 통로는 우회관 내에 배치된 제 1 증기 제어 밸브 및 공급관에 배치된 제 2 증기 제어 밸브, 우회관에 유체 커플링된 제 1 진공 챔버, 및 공급관에 유체 커플링된 제 2 진공 챔버를 추가로 포함할 수 있다. 본 방법은 제 1 증기 제어 밸브 및 제 2 증기 제어 밸브 중 어느 하나 또는 이들 모두를 조작하여, 공급관 및 우회관을 통과하는 증기 양을 제어는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0005] 본 발명의 상기 개요는 본 발명의 각각의 실시 양태를 설명하고자 하는 것은 아니다. 본 발명의 하나 이상의 실시 양태들의 상세 사항이 또한 하기의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에서 기술된다. 본 발명의 다른 특징, 목적 및 이점은 하기의 상세한 설명과 특허청구범위로부터 명백하게 될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0006] 첨부 도면과 함께 본 발명의 다양한 실시 양태의 하기의 상세한 설명을 고찰함으로써 본 발명이 보다 완전히 이해될 수 있다.

<도 1>

도 1은, 본 개시 내용의 일부 실시 양태에 따른 증기 처리 시스템의 개략도를 예시한다.

<도 2>

도 2는, 평균 증기압의 함수로써, 본 개시 내용의 일부 실시 양태에 따른 시스템 및 방법을 이용하여 생성된, 평균 코팅 두께의 그래프이다.

<도 3>

도 3은, 기재 웨브 위치의 함수로써, 본 발명의 개시 내용의 일부 실시 양태에 따른 시스템 및 방법을 이용하여 생성된, 증기압 및 측정된 코팅 두께 모두의 그래프이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0007] 예로서 화학 증착 (CVD), 플라스마 침적, 및 중합체 다층 침적과 같은, 증기 코팅 기술은 용매를 이용하지 않으면서, 기재 상에 각종 재료의 얇은 코팅을 침적시키는데 사용된다. 때때로 이들 기술은, 코팅될 기재에 근접하여 위치된 침적 장치 (예로서, 노즐)로 증기 유동을 생성시키기 위하여 재료 (예로서, 유기, 유기금속 또는 금속)의 증발을 필요로 한다.

[0008] 이러한 증기 코팅 기술에서 이용되는 현행 증발 공정들은 시간에 따라 불안정하고 변화하는 증발 속도를 생성하는 것으로 알려져 있다. 나아가, 현행 증기 코팅 시스템에서, 기재 상으로의 침적 속도는 증발 속도의 함수이다. 결과적으로, 증발 속도에서의 불안정성은 침적 속도에서의 시간 및 그 후 코팅 두께에 대한 변화를 일으킨다.

[0009] 본 개시 내용은 증기 공급원 (예로서, 증발기)에 의하여 생산된 증기 유동의 특징을 모니터링 및 제어하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 일부 실시 양태에서, 본 시스템 및 방법은, 증기 코팅 챔버 내에서 기재 상에 코팅으로서 침적되는 증기 공급원에 의하여 생성된 증기의 유동을, 증기 공급원에서의 증기 생산 속도 (예로서, 증발 속도)가 증기 코팅 챔버에서의 증기의 침적 속도와 분리되도록, 모니터링 및 제어하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 변화가능한 증기 생성 속도로 인한 증기 유동에서 동요를 설명할 수 있으며, 이에 따라 증착 속도 및 코팅 두께의 정확한 제어를 가능하게 한다.

[0010] 본 명세서 및 첨부된 실시 양태에서 사용된 바와 같이, 단수 형태("a", "an", 및 "the")는 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다.

[0011] 본 명세서 및 첨부된 실시 양태에서 사용된 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 사용된다.

[0012] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수치를 포함한다(예로서, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.8, 4, 및 5를 포함함).

[0013] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 실시 양태에서 사용되는 양 또는 성분, 특성의 측정값 등을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기의 명세서 및 실시 양태의 첨부된 목록에 기재된 수치 파라미터는 본 발명의 교시를 이용해 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있다. 최소한, 그리고 청구된 실시 양태의 범주에 대한 균등론의 적용을 제한하려고 시도함이 없이, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효 숫자의 숫자의 관점에서 그리고 보통의 반올림 기법을 적용함으로써 해석되어야 한다.

[0014] 본 개시의 다양한 예시적 실시 양태에 대해 이제부터 도면을 구체적으로 참조하여 기술할 것이다. 본 명세서의 예시적인 실시 양태는 본 명세서의 기술사상 및 범주를 벗어나지 않고 다양한 수정 및 변경을 가질 수 있다. 따라서, 본 개시 내용의 실시 양태가 이하의 기술된 예시적인 실시 양태로 한정되지 않고 특허청구범위 및 임의의 그 균등물에 설명된 제한에 의해 좌우되어야 한다는 것을 잘 알 것이다.

[0015] 도 1은 본 개시 내용의 일부 실시 양태에 따른 증기 처리용 시스템 (2)의 개략도를 예시한다. 시스템은, 유체 통로 (6)를 통하여, 제 1 진공 챔버 (8) 및 제 2 진공 챔버 (12)에 유체 커플링된, 증기 공급원 (4)을 포함할 수 있다. 유체 통로 (6)는 배출관 (6a), 증기 우회관 (6b), 및 증기 공급관 (6c)을 포함할 수 있다. 압력 센서 (14)는 유체 통로 (6)에 작동가능하게 커플링될 수 있다. 증기 우회 제어 밸브 (16) 및 증기 공급 제어 밸브 (18)는 각각 증기 우회관 (6b) 및 증기 공급관 (6c)에 배치될 수 있다. 본 시스템은 압력 센서 (14)에 작동가능하게 커플링된 제어기 (22) 및 우회 증기 제어 밸브 (16) 및 공급 증기 제어 밸브 (18) 중 어느 하나 또는 이들 모두를 추가로 포함할 수 있다.

[0016] 일부 실시 양태에서, 증기 공급원 (4)은 액체를 기화시킬 수 있는 임의의 장치로서 구성될 수 있다. 적합한 증기 공급원은 예로서, 가열조 (heated bath), 버블러 (bubbler), 분무기, 사이클론 증발기, 초음파 증발기, 와입드-필름 (wiped-film) 증발기, 롤 필름 (rolled film) 증발기, 스피닝 (spinning) 디스크 증발기, 회전 증발기, 다공성 프릿 (frit) 증발기, 관형 증발기 등이 포함될 수 있다. 각종 실시 양태에서, 증기 공급원

(4)은, 그 전체로 본 명세서에 참고문헌으로 통합된, 하기 특허 및 간행물들에 기재된 증기 공급원들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 미국 특허 공개공보 제 2008/0108180호 (Charles 등); 미국 특허 공개공보 제 2008/0292810호(Anderson 등); 미국 특허 공개공보 제 7,300,538호 (Lemme 등); 미국 특허 제 6,245,150호 (Lyons 등); 미국 특허 제 4,954,371호 (Yializis 등); 미국 특허 제 5,653,813호 (Benzing 등); 미국 특허 제 5,595,603호 (Klinedinst 등); 미국 특허 제 5,536,323호 (Kirlin 등); 미국 특허 제 5,431,736호 (Boer 등); 미국 특허 제 5,356,451호 (Cain 등); 미국 특허 제 5,558,687호 (Cain 등); 미국 특허 제 5,951,923호 (Horie 등); 미국 특허 공개공보 제 2008/0017110호 (Kim 등); 미국 특허 공개공보 제 2007/0120275호 (Liu 등); 미국 특허 제 6,089,548호 (Plitzner 등); 미국 특허 제 6,157,774호 (Komino 등); 미국 특허 제 6,958,107호 (Clarke 등); 미국 특허 제 6,409,839호 (Sun 등); 및 미국 특허 제 6,488,985호 (Honda 등). 본 개시 내용은 단일한 증기 공급원 (4)에 대하여 기재되어 있지만, 임의의 수의 추가 증기 공급원이 사용될 수 있음이 이해되어야 할 것이다. 예로서, 다수의 증기 공급원 (4)은, 증기 혼합물이 요구되고, 하나의 증기 공급원 내 증기 혼합물의 둘 이상의 성분들의 증기화가 (예로서, 서로 다른 증기압 곡선, 액체 상태에서 성분들의 비혼화성, 또는 액체 상태에서 성분들의 바람직하지 않은 반응으로 인하여) 어렵거나 또는 실행불가능한 실시 양태에서 유용할 수 있다.

[0017] 예시적인 실시 양태에서, 증기 공급원 (4)에 의하여 공급된 증기는 단량체, 올리고머, 수지, 왁스, 용매, 유기 화합물, 유기금속 화합물, 금속 화합물, 생물학적 활성 물질 및 이들의 조합물을 포함할 수 있다. 기화에 적합한 다른 재료들로는, 이에 제한되지는 않지만, 에폭시, 비닐 에테르, (메트)아크릴레이트, 플루오로-함유 중합체, 스티렌-함유 중합체, 아세틸렌, 폴리아미드, 아크릴아미드, 파릴렌, 왁스, 플루오로폴리에테르, 폴리아민, 다이알릴다이페닐실란, 금속 알콕사이드, 금속 알킬, 실리콘, 오일, 염료, 단백질, 펩타이드, 폴리펩타이드, 지질, 탄수화물, 효소, 핵산, 폴리핵산, 약물, 약물 대사물, 및 이들의 조합물이 포함된다.

[0018] 각종 실시 양태에서, 증기 공급원 (4)에 의하여 공급된 증기 (및/또는 증기 공급원 (4)에 투입물로서 공급된 액체 또는 고체)는 증기 처리 및/또는 증기로부터 형성된 응축 물질 또는 침적 물질의 특성 및 성능에 영향을 미치는 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있으며, 이는 당 기술분야에서 알려져 있는 바와 같다. 예로서, 표면장력의 저하, 점도 감소, 중합과 같은 열-유도된 반응의 저해, 산화 반응 저해, 또는 이들의 조합을 위하여 하나 이상의 첨가제가 포함될 수 있다. 증기 공급원 (4)에 의하여 공급된 증기로부터 형성된 응축 또는 침적 물질에 바람직한 특성을 부여하기 위하여, 방사선 (예로서, UV, 가시 파장, IR 및 마이크로파 에너지)을 흡수 및/또는 반응을 개시하는 (예로서, 광개시제, 열 개시제 등), 하나 이상의 첨가제가 포함될 수 있다. 다른 첨가제들로 착색제, 가교결합제, 또는 당 분야에서 알려진 기타 물질이 포함될 수 있다.

[0019] 일부 실시 양태에서, 하나 이상의 반응성 가스 및/또는 비반응성 가스와 증기 공급원 (4)에 의하여 생성된 증기와의 조합물이 적절할 수 있다. 이러한 측면에서, 시스템 (2)은 가스 유동을 증기 공급원 (4) 및/또는 유체 통로 (6)로 제공하도록 구성된 가스 공급원 (24)을 포함할 수 있다. 적합한 불활성 가스는 질소, 아르곤, 헬륨, 네온, 및 그의 조합물을 포함할 수 있다. 적합한 반응성 가스는 산소, 오존, 아산화질소, 수소, 황화수소, 사불화 탄소, 메탄, 암모니아 및 그의 조합물을 포함할 수 있다.

[0020] 각종 실시 양태에서, 증기 공급원 (4) (및 선택적으로 가스 공급원 (24))은 유체 통로 (6)에 유체 커플링될 수 있다. 유체 통로 (6)는 배출관 (6a)을 포함할 수 있으며, 이는 제 1 말단에서 증기 공급원 (4)에 유체 커플링되고, 제 2 말단에서 분기되어 배출관 (6a)으로부터의 유동을 증기 우회관 (6b) 및 증기 공급관 (6c)으로 분리시킨다. 증기 우회관 (6b)은 제 1 진공 챔버 (8)에 유체 커플링 상태로 끝날 수 있다. 증기 공급관 (6c)은 제 2 진공 챔버 (12)에 유체 커플링 상태로 끝날 수 있다.

[0021] 일부 실시 양태에서, 하나 이상의 압력 센서가 유체 통로 (6)와 작동가능하게 연합될 수 있다. 압력 센서는 유체 통로 (6)를 통하여 수송되는 유체 압력을 감지하도록 위치 및 구성될 수 있다. 예로서, 시스템 (2)은 배출관 (6a)을 통하여 수송되는 유체 압력을 감지하도록 위치된 압력 센서 (14)를 포함할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 시스템은 증기 우회관 (6b) 및 공급관 (6c) 중 어느 하나 또는 이들 모두에, 예로서 증기 우회 제어 밸브 (16) 및 증기 공급 제어 밸브 (18)의 하류에 각각 위치된 압력 센서를 포함할 수 있다.

[0022] 일부 실시 양태에서, 우회 증기 제어 밸브 (16) 및 공급 증기 제어 밸브 (18)는 증기 우회관 (6b) 및 증기 공급관 (6c)에 각각 배치될 수 있다. 일반적으로, 밸브 (16, 18)는 그를 통과하는 유체 유동의 하나 이상의 특성 (예로서, 속도, 압력)이 조절될 수 있도록 완전히 또는 부분적으로 개폐될 수 있는 임의의 장치로서 구성될 수 있다. 본 명세서에서 밸브의 "위치"로서 지칭될 수 있는, 밸브의 개/폐 정도는, 예컨대 제어기 (22)로부터 수신된 신호에 반응하여 수동적으로 또는 자동적으로 조절될 수 있다. 밸브 (16, 18)의 위치 조절은 기계, 전기,

유압 또는 공압 시스템(pneumatic system) 또는 그의 조합을 통하여 실시될 수 있다. 한 실시 양태에서, 밸브(16, 18)는 실질적으로 유사할 수 있다. 예로서, 각 밸브 (16, 18)는 그들의 개별적인 밸브 위치가 완전히 개방된 위치와 완전히 밀폐된 위치 사이에서 연속적으로 조절가능할 수 있도록 구성될 수 있다 (이하, "연속적으로 조절가능한 제어 밸브"). 또다른 실시 양태에서, 밸브 (16, 18)는 상이한 구조를 가질 수 있다. 예로서, 우회 제어 밸브 (16)는 연속적으로 조절가능한 제어 밸브일 수 있으며, 공급 제어 밸브 (18)는 기본적인 계폐 밸브로서 구성될 수 있다. 추가의 실시 양태에서, 시스템 (2)은 우회 제어 밸브 (16)만을 포함할 수 있다 (즉, 공급 제어 밸브 (18)는 생략될 수 있다).

[0023] 다양한 실시 양태에서, 하나 이상의 가열 성분 (나타내지 않음)은, 우회 제어 밸브(16) 및 공급 제어 밸브 (18)를 포함하여, 유동 통로 (6)의 임의의 성분 또는 모든 성분과 작동가능하게 연합될 수 있다. 가열 성분은 예로서, 도관 (6a, 6b, 및 6c) 및/또는 밸브 (16, 18)의 온도를, 그를 통하여 수송되는 증기의 응축점 초과의 온도로 유지하도록 이용될 수 있으며, 이에따라 도관 (6a, 6b 및 6c) 및/또는 밸브 (16, 18)의 벽 상에서 증기의 응축을 방지한다.

[0024] 일부 실시 양태에서, 시스템 (2)은, 유체 통로 (6) 내 유체 유동의 하나 이상의 특징이 모니터링 및/또는 제어될 수 있도록, 시스템 (2)의 하나 이상의 성분에 작동가능하게 커플링된 제어기 (22)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 제어기 (22)는, 시스템 변수를 모니터링하고, 시스템 (2)의 성분이 특정된 기능을 수행하도록 하기 위하여 그에 저장된 지시가 있는 하나 이상의 처리 장치 (예로서, 범용 컴퓨터, 프로그램가능한 로직 제어기, 그의 조합)로서 구성될 수 있다. 예로서, 제어기 (22)에는, 시스템 (2)의 하나 이상의 성분들(예로서, 센서)로부터 수신된 신호들에 대해 반응하여, 시스템 (2)의 하나 이상의 성분들 (예로서, 밸브)을 선택적으로 작동시켜서, 유체 통로 (6) 내에서 바람직한 공정 조건 (예로서, 유량, 압력 설정점)이 달성/유지되도록 하기 위한 지시가 제공될 수 있다.

[0025] 다양한 실시 양태에서, 도 1에 나타낸 바와 같이, 제어기 (22)는 압력 센서 (14), 우회 제어 밸브 (16), 및 공급 제어 밸브 (18)중 어느 하나 또는 이들 모두에 작동가능하게 커플링될 수 있다. 이 실시 양태에서, 제어기 (22)는 예로서, 유체 통로 (6) 내 유체 압력에 관하여 압력 센서 (14)로부터 신호를 받고, 측정된 압력을 미리 설정된 압력 설정점에 비교하고, 그 압력 설정점이 달성/유지되도록 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18) 중 어느 하나 또는 이들 모두를 선택적으로 작동 (예로서, 밸브 위치를 설정/변화)시키기 위한 지시를 제공받을 수 있다. 이러한 방식으로, 시스템 (2)은 시스템 압력 및 유량, 예컨대 제 1 진공 챔버 (8) 및/또는 제 2 진공 챔버 (12)로 도입되는 증기의 압력 및 유량을 정확하게 제어하도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 하기에서 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 시스템 (2)은 또한 증기 공급원 (4)에 의하여 공급된 증기 속도에서 어떤 중단 또는 동요를 보충하도록 구성될 수 있다.

[0026] 각종 실시 양태에서, 제 1 진공 챔버 (8)는 진공 조건 하에서 증기 유동을 응축 및 채집하도록 구성된 임의의 장치를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 제 1 진공 챔버 (8)는 증기 공급원 (4)에서 제 1 진공 챔버 (8)로 수송된 증기 유동의 임의의 또는 모든 성분을 응축시키기에 충분한 온도 및 압력에서 작동될 수 있다. 진공 압력을 달성하기 위하여, 제 1 진공 챔버 (8)는 진공 펌프 (26)와 같은 하나 이상의 진공 공급원에 작동가능하게 커플링될 수 있다. 한 실시 양태에서, 제 1 진공 챔버 (8)는 응축된 증기를 모으기 위하여 그 안에 배치된 채집기를 포함할 수 있다.

[0027] 예시적인 실시 양태에서, 제 2 진공 챔버 (12)는, 진공 조건 하에서, 공급관 (6c)을 통하여 챔버 (12)로 도입된 증기 유동의 적어도 일부를 응축시키도록 구성된 임의의 장치를 포함할 수 있다. 진공 압력을 달성하기 위하여, 제 2 진공 챔버 (12)는 진공 펌프 (28)와 같은, 하나 이상의 진공 공급원에 작동가능하게 커플링될 수 있다.

[0028] 한 실시 양태에서, 제 2 진공 챔버 (12)는 응축된 증기를 모으기 위한 채집기 및 선택적으로 임의의 비응축된 증기를 방출하기 위한 배출구를 포함하는 응축 챔버 (예로서, 진공 증류 챔버)를 포함할 수 있다. 이러한 실시 양태에서, 제 2 진공 챔버 (12)는, 진공 챔버 (12) 내 압력이 증기 공급관 (6c)으로부터 진공 챔버 (12)로 수송되는 증기 혼합물의 하나 이상의 성분들의 증기압 이상이 되도록 하는 조건 (예로서, 온도 및 압력) 하에서 작동될 수 있다. 이러한 방식으로, 증기 혼합물의 하나 이상의 성분은 증기 혼합물로부터 응축되어 나와 채집기 내에 채집될 수 있다. 추가의 실시 양태에서, 제 2 진공 챔버 (12)의 조건 (예로서, 온도 및 압력)은 제 1 진공 챔버 (8)의 조건과 상이할 수 있다. 이러한 방식으로, 유체 통로 (6)를 통하여 진공 챔버 (12)로 수송되는 증기 혼합물의 하나 이상의 제 1 성분들은 진공 챔버 (12) 내에 응축 및 채집될 수 있으며, 제 1 성분과 상이한 하나 이상의 제 2 성분들은 제 1 진공 챔버 (8) 내에 응축 및 채집될 수 있다.

[0029] 또다른 실시 양태에서, 그리고 도 1에 묘사된 바와 같이, 제 2 진공 챔버 (12)는 증기 유동의 적어도 일부를 기재 상에 침적시키기 위한 증기 코팅기를 포함할 수 있다. 일반적으로, 본 개시 내용의 시스템 (2)에 유용한 증기 코팅기는, 회전 가공 드럼 및 기재 (예로서, 롤 웨브 재료)를 풀고 (unwinding), 풀린 기재를 가공 드럼의 표면 위로 통과시키고, 기재를 다시 감도록 구성된 복수의 롤러를 포함할 수 있다. 유용한 증기 코팅기는, 증기 공급원과 유체 연통된, 가공 드럼의 표면 위로 통과함에 따라 기재의 표면 상에 증기를 침적시키도록 구성된 (예로서, 응축, CVD 반응, 플라스마 침적에 의하여) 증기 노즐도 포함할 수 있다.

[0030] 도 1에 나타낸 바와 같이, 한 실시 양태에서, 시스템 (2)에서의 이용을 위한 증기 코팅기는 기재 (34)가 회전 가공 드럼 (36) 둘레로 향하도록 구성된 제 1 롤 (32), 및 기재를 다시 감도록 구성된 제 2롤 (38)을 포함할 수 있다. 증기 코팅기는 회전 가공 드럼 (36)의 표면 (43)에 근접하여 위치된 하나 이상의 증기 노즐 (42)을 추가로 포함할 수 있다. 증기 노즐 (42)은, 기재 (34)가 가공 드럼 (36) 위로 통과함에 따라 기재의 표면 상에 증기를 침적/응축시키도록 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 증기 노즐 (42)은 유체 통로 (6), 특히 증기 공급관 (6c)에 유체 커플링될 수 있다. 회전 가공 드럼 (36)에는, 적어도 표면 (43)이 온도 제어되도록 열전달 유체 순환이 제공될 수 있으며, 이에 따라 기재 (34) 상에서 증기의 응축, 반응 및/또는 침적의 기타 형태가 촉진된다.

[0031] 일부 실시 양태에서, 증기 코팅기는 하나 이상의 경화원(curing source) (44)을 추가로 포함할 수 있다. 경화원 (44)은, 증기 침적/응축 후, 기재 (34)가 경화원 (44)으로부터 전달된 처리에 노출될 수 있도록, 증기 코팅기 내에 위치될 수 있다. 본 개시 내용의 시스템에 유용한 경화원 (44)은 예로서 하나 이상의 열원, UV 방사원, e-빔 방사원, 및 플라스마 방사원을 포함한다.

[0032] 각종 실시 양태에서, 증기 코팅기는 하나 이상의 증기 코팅 공정에 추가하여, 다른 침적 공정을 포함할 수 있다. 예로서, 하나 이상의 증기 침적 단계 전 또는 후에 스퍼터링이 수행되어, 예로서 금속, 금속 산화물, 금속 질화물 및 세라믹과 같은 층을 침적시킬 수 있다. 스퍼터링에 의한 침적에 적합한 금속은 예로서 알루미늄, 니켈, 은, 크롬, 구리 및 그의 조합물을 포함한다. 스퍼터링에 의한 침적에 적합한 금속 산화물은 예로서, 알루미나, 마그네시아, 실리카, 지르코니아 및 티타니아를 포함한다.

[0033] 본 명세서에 기재된 증기 코팅기 사용에 적합한 기재 (34)는 롤-투-롤(roll-to-roll) 가공이 가능한 연성 재료, 예컨대 종이, 중합 재료, 금속 호일, 및 그의 조합물을 포함한다. 적합한 중합체성 기재는 각종 폴리올레핀, 예로서 폴리프로필렌, 각종 폴리에스테르 (예로서, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 플루오렌 폴리에스테르), 폴리메틸메타크릴레이트 및 기타 중합체, 예컨대 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에테르술폰, 폴리에스테르카르보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리아릴레이트, 폴리이미드, 비닐, 셀룰로오스 아세테이트, 및 플루오로폴리머를 포함한다.

[0034] 선택적인 실시 양태에서, 기재 (34)는 필름의 연속된 롤보다는 분리된 일부이다. 분리된 일부는 증기 노즐 (42)을 지나 이동할 수 있거나, 또는 분리된 일부는 코팅 공정 동안 정지상태일 수 있다. 적합한 분리된 기재는 실리콘 웨이퍼(silicon wafer), 전자 또는 광학 장치, 유리, 금속 및 플라스틱 부품을 포함한다.

[0035] 나아가, 본 개시 내용은 예로서 증기 공급원에 의하여 생성된 증기의 유동을 모니터링 및 제어하는 것과 같은, 증기 처리 방법에 관한 것이다. 증기 처리 방법은 도 1의 시스템을 이용하여 실시될 수 있다.

[0036] 일부 실시 양태에서, 본 개시 내용의 방법은 정상 작동 동안, 초기 증기 유량으로 증기 공급원 (4)으로부터 배출관 (6a)으로 증기를 방출하는 것을 포함할 수 있다. 증기의 초기 유량은 증기 공급원 (4)의 현재 증기 생성 속도에 실질적으로 균등할 수 있다 (예로서, 증기 공급원 (4)에 의하여 생성된 증기는 배출관 (6a)으로 배기될 수 있다). 증기 유동은 그 후 초기 속도로, 배출관 (6a)을 통하여 증기 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18) 쪽으로 수송될 수 있다. 하나 이상의 압력 센서 (예로서, 압력 센서 (14))에의 커플링을 통하여, 제어기 (22)는 유체 통로 (6) 내 한 위치에서 증기의 압력을 모니터링할 수 있다. 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18)의 위치는 초기 증기 유량에서, 유체 통로 (6) 내 압력이 미리설정된 압력 설정점에 있도록 할 수 있다. 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18)의 위치 (및 일정 온도)가 유지된다는 가정시, 초기 증기 유량에서, 압력 설정점은 유체 통로 (6) 내에서 유지될 수 있다. 또한, 증기 우회관 (6b) 및 증기 공급관 (6c)을 포함하여, 유체 통로 (6)를 통한 증기의 유량은, 실질적으로 초기 값으로 유지될 수 있다.

[0037] 증기 공급원 (4)의 증기 생성 속도는 변동할 수 있으며, 이에따라 차례로 배출관 (6a), 우회관 (6b) 및 공급관 (6c) 내에서 증기 유량 및 압력의 순간적인 증가/감소가 일어난다. 제어기 (22)는 예로서, 압력 센서 (14)로부터 수신된 신호에 의하여 증기 유동 조건에서의 변이를 검출할 수 있다. 유동 조건에서의 변이 검출시, 제어기

(22)는 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18) 중 어느 하나 또는 이들 모두에 그들 각각의 위치를 변화시키는 지시를 전달할 수 있다. 특히, 제어기 (22)는 공급관 (6c)을 통과하는 증기의 압력 및 유량이, 증기 공급원 (4)에 의하여 공급되는 증기 유동에서의 변이에도 불구하고 유지되도록 (그리고 이에 따라 우회관 (6b)을 통과하는 증기의 압력 및 유량이 변화됨) 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18) 중 어느 하나 또는 이들 모두의 위치의 조절을 실시할 수 있다. 제어기 (22)는, 유동 시스템 (6) 내의 한 위치에서 증기의 압력이 미리 설정된 압력 설정점에서 유지되도록, 예로서 우회 제어 밸브 (16) 및 공급 제어 밸브 (18) 중 어느 하나 또는 이들 모두의 위치를 조절함으로써 이를 달성할 수 있다. 이러한 방식으로, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 우회관 (6b) 및 공급관 (6c)을 통과하는 증기의 압력 및 유량의 정확한 제어를 가능하게 할 수 있다.

[0038] 일부 실시 양태에서, 제어기 (22)는 유체 통로 (6), 특히 증기 우회관 및 증기 공급관 (6b, 6c)을 통하여 통과하는 증기의 양 및 압력을, 우회 제어 밸브 (16)의 위치만을 조절함 (그리고 이에 따라 공급 제어 밸브 (18)는 고정된 위치에서 유지)으로써 제어할 수 있다. 이러한 실시 양태에서, 제어기 (22)가 증기 유동 조건에서의 변이 검출시, 제어기 (22)는 증기 공급관 (6c)을 통하여 통과하는 증기의 유량 및 압력이 유지되도록 우회 제어 밸브 (16)의 위치를 조절할 수 있다. 제어기 (22)는 예로서, 유동 시스템 (6) 내 위치에서의 증기 유동의 압력 (예로서, 배출관 (6a) 내 압력)이 미리설정된 압력 설정점으로 유지되도록 우회 제어 밸브 (16)의 위치를 조절함으로써 이를 달성할 수 있다. 증기 유동이 우회 제어 밸브 (16)만의 조절에 의하여 제어되는 실시 양태에서, 공급 제어 밸브 (18)는 온/오프(on/off) 밸브로서 구성되거나 또는 생략될 수 있다. 제 2 진공 챔버 (12)가 증기 코팅기인 실시 양태에서, 본 개시 내용의 방법은 공급관 (6c)으로부터 진공 챔버 (12) 내로 수송된 증기의 적어도 일부를 기재 상에 침적시키는 것을 추가로 포함한다. 도 1을 다시 참조하면, 본 방법은 제 1 롤 (32)로부터 기재 (34)를 가공 드럼 (36)의 표면 (43) 상에, 기재 (34)가 드럼 표면 (43)과 긴밀히 접촉되도록 풀어내는 것을 포함할 수 있다. 가공 드럼 (36)이 회전함에 따라, 기재 (32)는 증기 노즐 (42)을 지나 이동할 수 있다. 증기 노즐 (42)은 공급관 (6c)을 통하여 정확하게 제어된 압력 및 유량으로 공급되는, 증기를 기재 (34) 상으로 사출시킬 수 있으며, 여기에서 기재는 예로서 응축, CVD 반응 또는 플라스마 침적에 의하여 침적될 수 있다. 가공 드럼 (36)이 더욱 회전함에 따라, 기재 (34) 상에 침적된 응축된 유체는 경화원 (44)을 지나 이동할 수 있으며, 이는 기재 상에 경화된 코팅 층을 형성하기 위하여 경화 처리를 적용시킬 수 있다. 코팅된 기재를 그 후 제 2 롤 (38) 상에서 다시 감을 수 있다.

[0039] 상기 개괄된 본 개시 내용의 증기 모니터링 및 제어를 이용하여, 공급관 (6c) 내에서 수송되는 증기의 유량 및 압력, 및 이에 따른 기재 (34) 상에서의 침적 속도는, 증기가 증기 공급원 (4)으로부터 공급되는 속도에서의 변동 또는 동요와 무관하게 정확하게 제어될 수 있다. 결과적으로, 증기는 기재 (34)의 길이에 걸쳐 기재 (34) 상에 매우 적은 두께 변화로 침적될 수 있다. 또한, 우회관 (6b)을 유체 통로 (6) 내에 통합시킴으로써, 증기 코팅기로의 증기의 유동이 증기 공급원 (4)의 시작 및 종료 시기 동안 제거될 수 있으며, 이에 따라 시작 및 종료 시기 동안 낭비되는 기재의 양을 감소시킬 수 있다.

[0040] 제 2 진공 챔버 (12)가 응축 챔버인 실시 양태에서, 본 개시 내용의 방법은 공급관 (6c)으로부터 진공 챔버 (12) 내로 수송된 증기의 적어도 일부를 응축하는 것을 추가로 포함한다. 예로서, 본 방법은 증기 공급관 (6c)으로부터 수송되는 증기의 임의의 또는 모든 성분들의 증기압 초과의 압력에서 응축 챔버를 작동시키고, 증기의 적어도 일부를 응축시키고, 채집기 내에 응축된 증기를 모으는 것을 포함할 수 있다.

[0041] 일부 실시 양태에서, 본 개시 내용의 증기 처리 시스템 및 방법은, 0.13 kPa (1000 mTorr), 0.013 kPa (100 mTorr), 0.0001 kPa (1 mTorr), 1.3 kPa (0.1 mTorr)로 낮거나, 또는 1.3 kPa (0.001 mTorr)으로 더욱 낮은 유체 통로 (6) 내 압력에서 실시될 수 있다. 유체 통로 (6) 내 압력은 0.0001 kPa (1 Torr), 1.3 kPa (10 Torr), 13.3 kPa (100 Torr), 67 kPa (500 Torr)로 높은, 또는 101.3 kPa (760 Torr)으로 더욱 높을 수 있다.

[0042] 각종 실시 양태에서, 본 개시 내용의 증기 처리 시스템 및 방법은 1 g/분, 0.1 g/분 정도로 낮거나, 또는 0.001 g/분으로 더욱 낮은 증기 유량에서 실시될 수 있다. 증기 유량은 100 g/분, 1 kg/분으로 높거나, 또는 50 kg/분으로 더욱 높을 수 있다. 한 실시 양태에서, 증기 유량은 1-50 g/분의 범위이다.

[0043] 제 2 진공 챔버 (12)가 증기 코팅기를 포함하는 실시 양태에서, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 3.0 m/분(10 피트/분), 0.3 m/분(1 피트/분)만큼 낮은 또는 심지어 0.03 m/분 (0.1 피트/분)만큼 낮은 기재 선 속도로 가동될 수 있다. 기재 선 속도는 3.0 m/분(10 피트/분), 30.5 m/분(100 피트/분)만큼 높거나, 또는 심지어 609.6 m/분 (2000 피트/분)만큼 높을 수 있다. 한 실시 양태에서, 기재 선 속도는 3.0 - 304.8 m/분 (10-300 피트/분)의 범위이다.

[0044] 제 2 진공 챔버 (12)가 증기 코팅기를 포함하는 실시 양태에서, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 100, 10으로

낮거나, 또는 0.1 ㎜로 더욱 낮은 코팅 두께를 달성할 수 있다. 코팅 두께는 1, 25로 높거나, 또는 50 ㎛로 더욱 높을 수 있다. 한 실시 양태에서, 코팅 두께는 0.1-10,000 ㎜, 1-5000 ㎜, 또는 10 - 1000 ㎜의 범위일 수 있다.

[0045] 앞서 논의된 바와 같이, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 제 2 진공 챔버 (12)로 도입되는 증기의 압력 및 유동의 정확한 제어가 가능하도록 하고, 이에 따라 제 2 진공 챔버 (12)가 증기 코팅기를 포함하는 실시 양태에서, 증기의 기재 상으로의 침적 속도의 정확한 제어가 가능할 수 있다. 침적 속도의 이러한 정확한 제어는, 그 후, 기재의 길이에 걸쳐 (즉, 기재의 길이방향 치수) 두께에서의 변화가 매우 적은 코팅의 침적을 가능하게 한다. 일부 실시 양태에서, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 3 미터(10 피트), 304.8 미터(1000 피트)로 길거나, 또는 3048 미터 (10,000 피트)로 더욱 긴 기재 길이에 대하여, 코팅 두께에서의 변화가 20%, 5% 미만, 또는 심지어 1% 미만인 코팅된 기재를 생산할 수 있다.

[0046] 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 광학 필름 (반사체, 반사방지체, 흡수제, 착색된, 광학적으로 가변성인, 광학 필터, 광학 간섭 필터, 적외선 반사체), EMI (전자파 장애) 필터, 이형(release) 코팅, 투명 전도성 필름, 축전기, 센서, 가열 밀봉 포장, 및 디스플레이 필름과 같은 응용을 위한 단층 또는 다층 필름을 생산하는데 사용될 수 있다. 이러한 필름들의 적어도 일부 예들이 하기 특허 및 특허 공개공보에 설명되어 있으며, 이들은 그 전체로 본 명세서에 참고문헌으로 통합된다: 미국 특허 제 5,018,048호(Shaw 등), 미국 특허 제 5,811,183호(Shaw 등); 미국 특허 제 5,877,895호(Shaw 등), 미국 특허 제 6,172,810호 (Fleming 등), 미국 특허 제 6,815,043호 (Fleming 등), 미국 특허 제 6,818,291호 (Funkenbusch 등), 미국 특허 제 6,929,864호 (Fleming 등), 미국 특허 제 6,357,880호 (Epstein 등), 제2005/0037218호 (Lottes 등), 미국 특허 제 7,449,146호 (Rakow 등); 미국 특허 공개공보 제 2006/0078700호 (Blestos 등) 및 2003/0124392 (Bright).

[0047] 나아가, 본 개시 내용의 시스템 및 방법은 예로서 금속 또는 금속 산화물의 추가 층과 조합된 경우, 산소 및 수증기와 같은 가스 투과를 제한하는 코팅된 기판을 생산하는데 사용될 수 있다. 이러한 장벽 필름 및 장벽 필름의 제조 공정은 예로서, 그 전체가 본 명세서에 참고문헌으로 통합된, 하기 특허 및 특허 공개공보에서 발견될 수 있다: 미국 특허 제 5,440,446호(Shaw 등), 미국 특허 제 5,725,909호(Shaw 등), 미국 제 6,231,939호(Shaw 등), 미국 특허 제 6,420,003호(Shaw 등), 미국 특허 제 4,647,818호(Ham), 미국 특허 제 4,696,719호(Bischoff), 미국 특허 제 4,842,893호 (Yializis 등), 미국 특허 제 4,954,371호 (Yializis), 미국 특허 제 5,032,461호 (Shaw 등), 미국 특허 제 2002/0022156호 (Bright), 미국 특허 제 7,018,713호 (Padiyath 등), 미국 특허 공개공보 제 2004/0202708호 (Roehrig 등), 및 미국 특허 공개공보 제 2005/0037218호 (Lottes 등). 이러한 수분 및 산소 저항성 장벽 필름은, 예로서 식품 및 약물 포장 및 환경적으로 민감한 전자 장치의 보호용 포장과 같은 많은 생산품의 제조에 유용하다. 환경의 수분 및 산소에 노출될 때 열화되는 전자 장치는 종종 장치를 유리에 넣음으로써 노출로부터 보호된다. 본 명세서에 개시되는 공정에 의해 제조되는 장벽 필름의 특히 유용한 용도는 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED), 유기 발광 다이오드(OLED), 발광 중합체(LEP), 전기변색 소자(electrochromic), 전기 영동 잉크(electrophoretic ink), 무기 전계 발광 장치, 인광 장치 등과 같은 전자 디스플레이 및 신호 장치에 대한 보호를 포함한다. 장벽 필름에 유용한 기타 응용은 적어도 부분적으로는 본 발명의 개시 내용의 시스템 및 방법에 의하여 생산되며, 이는 태양 전지, 광기전성, 마이크로-전자장치, 유기 마이크로-전자 디바이스(OMED), 나노-디바이스, 및 나노-구조물의 보호를 포함한다. 이러한 장벽 필름에 여전히 유용한 다른 응용들로는, 생활성(bio-active) 재료의 분석 측정에 사용되는 것들과 같은 생활성 장치, 분석 또는 분리에 사용되는 생활성-마이크로 전자 장치가 포함된다. 환경 수분 및 산소에 대한 장벽 제공에 추가하여, 장벽 필름은 연성이어서, 연성 디스플레이, 전기 장치 및 생활성 장치의 생산을 가능하게 할 수 있다.

[0048] 실시예

[0049] 이하의 상세한 실시예와 관련하여 본 개시 내용의 작동에 대해 더 설명할 것이다. 이들 실시예는 다양한 특정 및 바람직한 실시 양태 및 기술을 추가로 예시하고자 제공된다. 그렇지만, 본 개시 내용의 범위 내에 있으면서 많은 변형 및 수정이 행해질 수 있다는 것을 잘 알 것이다.

[0050] 실시예 1 내지 실시예 5

[0051] 2작용성 아크릴레이트 단량체 (Sartomer로부터의 SR833S) 및 250 ppm의 중합 억제제 (미국 특허 공개공보 2010/0168434호에 일반적으로 설명되어 있으며, 이는 그 전체로서 본 명세서에 참고문헌으로서 통합된다)의 코팅 전구체 용액을, 하기와 같이 기화시키고, 기재 (51 ㎛ (2-mil) PET, 356 ㎜ (14-인치) 폭) 상에 318 ㎜ (12.5 인치)의 코팅 폭으로 코팅시켰다.

[0052] 코팅 전구체 용액을 온도 제어된 공급 탱크 내에 위치시키고, 100℃의 온도로 예열하였다. 코팅 전구체 용액을, 액체 유동 제어기를 이용하여, 본 개시 내용에서 일반적으로 설명된 것과 같이, 8.0 mL/분의 속도로, 공급 탱크로부터 증기 공급원으로 공급하였다 (증기 공급원의 유형은 코팅 성능에 대하여 뚜렷한 영향을 갖지 않는 것으로 여겨진다). 증기 공급원은 증기 유동이 하기 2 개의 경로로 분리된 유체관으로 배출되었다: 응축기에 연결된 우회관 (-10℃에서 작동됨) 및 증기 코팅기의 증기 노즐에 연결된 공급관 (본 개시 내용의 도 1과 관련하여 설명된 증기 코팅기와 유사하게 구성됨). 증기 제어 밸브 (Emerson Process Management로부터 FieldVUE DCV2000 디지털 밸브 제어기가 있는 Baumann 81000 Mikroseal 제어 밸브)를 우회관에 장치하고, 차단 밸브를 공급관에 장치하였다. 우회관 및 공급관을 포함한 유체관, 차단 밸브 및 증기 제어 밸브를 181℃로 가열시켰다. 증기 유동의 압력을 MKS Baratron 정전용량 측정기 (manometer)를 이용하여 유체관 (우회관 및 공급관의 상류)에서 측정하였다. 측정기는 공정 제어를 위하여 증기 제어 밸브로 증기 피드백을 제공하였다.

[0053] 코팅 전구체를 일정한 선 속도 (4.9 m/분(분당 16 피트))로 이동시켜 노즐에서 기재상에 방출시켰다. 공정 드럼 온도는 0℃에서 유지하였다. 그 후, 기재를 9.0 kV 및 4.0 mA에서 작동하는 전자빔 하에 통과시켜 경화를 실시하였다. 코팅 두께는, 유체 도관 내에서 증기압을 조절하기 위하여 증기 제어 밸브를 이용하여 제어하였다. 증기 제어 밸브는, 유체관 내 압력 설정점을 유지하도록 프로그램되었으며, 상이한 압력 설정점들이 표 1에 열거된 것과 같이 선택되었다. 코팅 및 기재의 투과 및 반사율은 온라인 광학 분광광도계를 이용하여 하류 위치에서 측정하였다. 분광광도계를 이용하여 측정된, 400 내지 850 ㎚로부터의 스펙트럼에 걸쳐서 간섭 피크 최대치 및 최소치의 위치를 기준으로, 두께를 측정하였다.

[0054] [표 1]

증기압 및 코팅 두께

| 실시예 | 압력 설정점 kPa (mtorr) | 평균 코팅 두께 (nm) |
|---|---|---|
| 1 | 0.010 (80) | 592 |
| 2 | 0.011 (90) | 722 |
| 3 | 0.013 (100) | 842 |
| 4 | 0.014 (110) | 967 |
| 5 | 0.012 (93) | 735 |

[0055]

[0056] 도 2는 실시예 1 내지 5에서 관찰된 압력 설정점 대한 평균 코팅 두께의 그래프를 예시한다. 증기압과 코팅 두께 사이에 선형 관계가 관찰되었다:

[0057] 두께(미크론) = 0.0125*(증기압)-0.4118 ($R^2$=0.9959)

[0058] 실시예 6

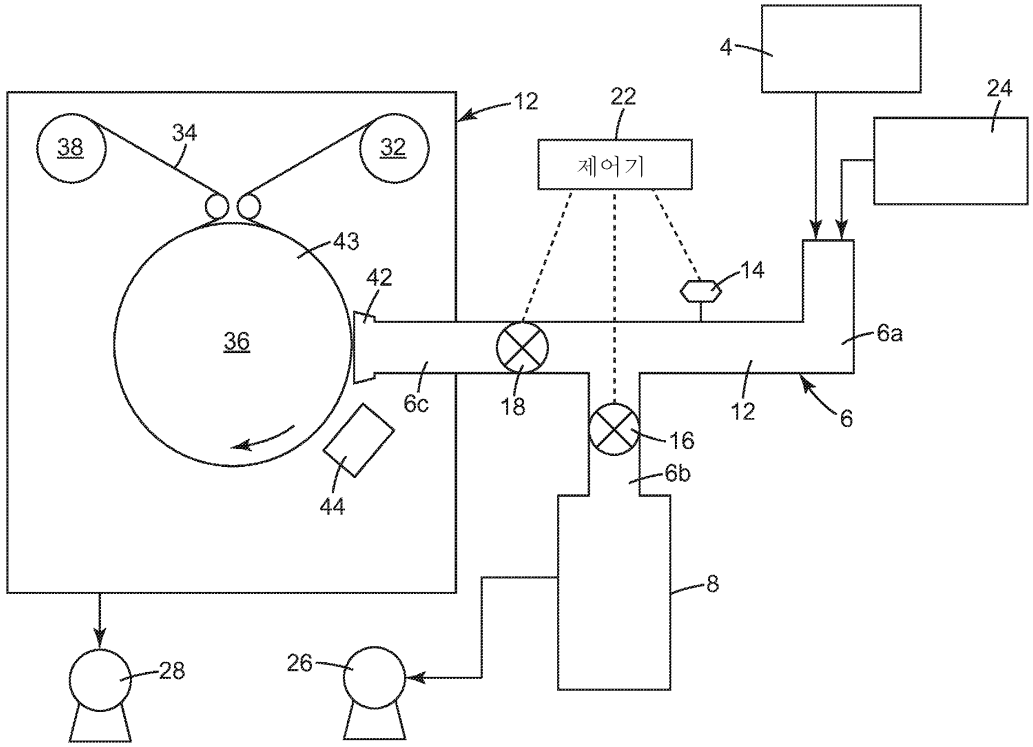
[0059] 2작용성 아크릴레이트 단량체 (SR833S) 및 250 ppm의 중합 억제제의 코팅 전구체 용액을 기화시키고, 기재 (51 ㎛ (2-mil) PET, 356 ㎜ (14-인치) 폭) 상에 318 ㎜ (12.5 인치)의 코팅 폭으로 코팅하였으며, 이는 4 중량%의 N-n-부틸-아자-2,2-다이메톡시실라사이클로펜탄 (Gelest)을 전구체 제제에 첨가하고; 전자 빔을 7.0 kV 및 3.0 mA에서 작동시키고; 그리고 증기 제어 밸브를 0.012 ㎪ (95 mtorr)의 압력에서 유지되도록 작동시킨 것을 제외하고는, 실시예 1 내지 5와 같이 하였다.

[0060] 도 3은 실시예 6에서 관찰된, 세로 또는 다운-웨브(down-web) 방향에서 기재 웨브 위치의 함수로써, 증기압 및 측정된 코팅 두께 모두의 그래프이다. 평균 두께는 771 ㎚로, 표준 편차는 14.8 ㎚였다. 변동 계수 (COV)는 증기 공급원 내의 액체 유량의 COV보다 상당히 낮은 0.019였다 (평균 액체 유량은 7.90 mL/분, 표준 편차 0.334 mL/분, COV 0.042). 이는 증기 제어 밸브가 액체의 유입 유량에서의 변이에 대한 코팅 두께에서의 변이를 실질적으로 감소시켰음을 증명한다.

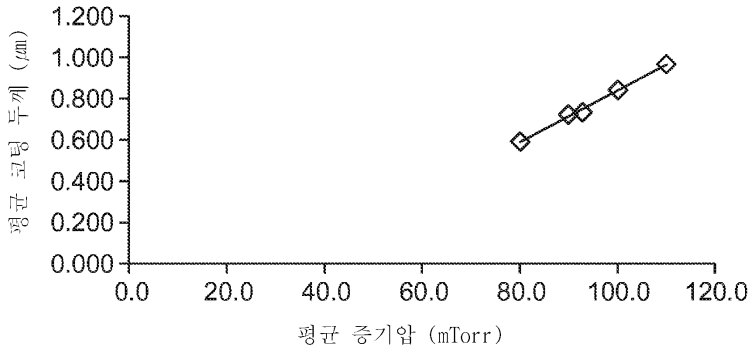
[0061] 본 발명의 다른 실시 양태들은 첨부된 특허청구범위의 범주 내에 존재한다.

## 도면

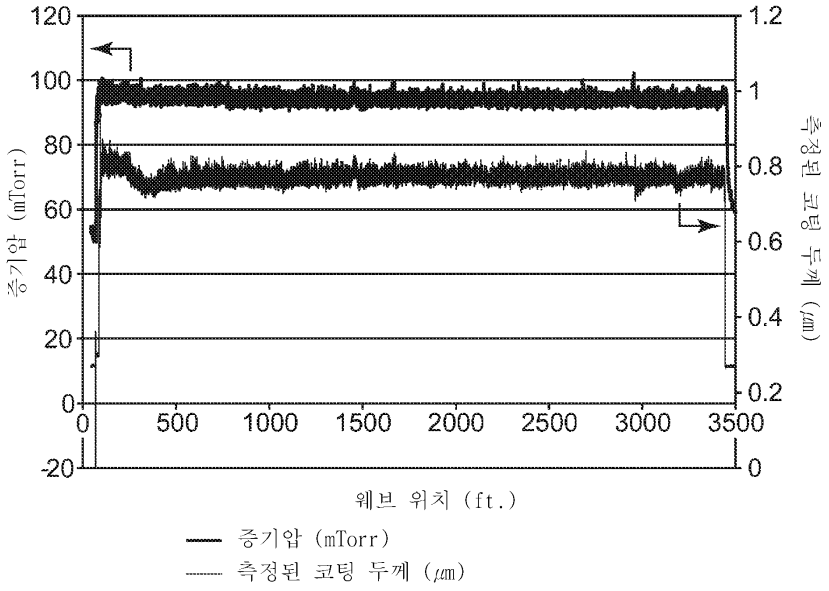
### 도면1


4
24
12
22
제어기
38
34
32
43
42
14
36
6a
6c
18
12
6
16
6b
44
8
28
26

### 도면2


1.200
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
평균 코팅 두께 (㎛)
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100.0
120.0
평균 증기압 (mTorr)

도면3


120
100
80
60
40
20
0
-20
증기압 (mTorr)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
측정된 코팅 두께 (㎛)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
웨브 위치 (ft.)
증기압 (mTorr)
측정된 코팅 두께 (㎛)