(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0091984
(43) 공개일자 2010년08월19일

(51) Int. Cl.
H01L 31/18 (2006.01) *H01L 31/042* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7011354
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년10월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2010년05월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2008/063902
(87) 국제공개번호 WO 2009/053289
국제공개일자 2009년04월30일
(30) 우선권주장
07020927.5 2007년10월25일
유럽특허청(EPO)(EP)
60/982,635 2007년10월25일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
부쉬벡, 볼프강
독일 63454 하나우 바움베크 37
(74) 대리인
남상선

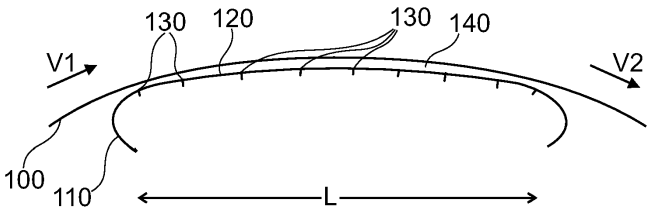
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 웹 코팅 프로세스에서 웹들에 대한 호버 쿠션 전달

(57) 요 약

본 발명은 웹 가이딩, 보다 구체적으로는 웹 가이딩에 관한 것이다. 상기 웹과 면하는 표면 및 상기 표면에 배치되고 상기 웹에 대한 호버 쿠션(hover cushion)을 제공하도록 적응되는 다수의 가스 배출구들을 구비하는 디바이스를 갖는 웹을 비접촉(contact-free) 가이딩하기 위한 가이딩 디바이스가 제공된다. 또한, 표면 위로 상기 웹을 이동시키는 단계; 및 상기 표면으로부터 다수의 가스 스트림들을 방사하고 이에 의해 상기 표면 및 상기 웹 사이에 호버 쿠션을 생성하는 단계를 포함하는, 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법 및 웹을 코팅하기 위한 장치가 제공된다. 또한, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법을 포함하는 박막 태양전지를 제조하기 위한 방법이 제공된다. 상기 박막 태양전지를 제조하기 위한 방법은 또한 상기 웹상에 후면 전극(back contact)을 증착하는 단계 및 투명 전도성 산화물 층을 증착하는 단계를 더 포함한다.

대 표 도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

웹 코팅 프로세스에서 웹(100)을 비접촉(contact-free) 가이딩하기 위한 가이딩 디바이스(100)로서,

상기 웹과 면하는 표면(120); 및

상기 표면에 배치되고 상기 웹에 대한 호버 쿠션(hover cushion)을 제공하도록 적응되는 다수의 가스 배출구들(130)

을 포함하는, 가이딩 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 가스 배출구들은 가스가 상기 가스 배출구들로부터 방사될 때 호버 쿠션(140)이 상기 표면 및 상기 웹 사이에서 생성될 수 있도록 상기 표면 내에 분포되며, 상기 호버 쿠션은 상기 웹을 운반하도록 적응되는,

가이딩 디바이스.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 표면은 회전할 수 없는,

가이딩 디바이스.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면(120)은 상기 웹의 이동 방향(V1;V2)이 변경되도록 성형되는,

가이딩 디바이스.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면은 볼록 형상인,

가이딩 디바이스.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면은 비-실린더 단면을 갖는,

가이딩 디바이스.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면의 형상은 실린더, 계란(oval), 또는 타원(ellipse)의 세그먼트인,

가이딩 디바이스.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

온도 조절 시스템(150;160)을 더 포함하는,

가이딩 디바이스.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 온도 조절 시스템은 유체를 수용하기 위한 채널들(160)을 포함하는,

가이딩 디바이스.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 가스 배출구들은 100 ㎠당 1개 - 10개의 가스 배출구들을 포함하는,

가이딩 디바이스.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 가스 배출구들은 상기 다수의 가스 배출구들의 어레이 형태의 가스 배출구들(an array of gas outlets)로서 배열되는,

가이딩 디바이스.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 가이딩 디바이스를 구비하는, 웹을 코팅하기 위한 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 가이딩 디바이스 및 웹을 포함하는 시스템으로서, 상기 웹은 코팅된 면을 구비하며, 상기 코팅된 면은 상기 가이딩 디바이스의 표면과 면하는,

가이딩 디바이스 및 웹을 포함하는 시스템.

청구항 14

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법으로서,

표면 위로 상기 웹을 이동시키는 단계; 및

상기 표면으로부터 다수의 가스 스트림들을 방사하고 이에 의해 상기 표면 및 상기 웹 사이에 호버 쿠션을 생성하는 단계

를 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 표면은 정적(static)인,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 가이딩은 상기 웹의 이동 방향을 변경하는 것을 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 17

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 웹은 코팅된 면을 가지며, 상기 방법은 상기 코팅된 면이 상기 표면과 면한 채 상기 웹을 배열하는 단계를 더 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 18

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면 위로 상기 웹을 이동시키는 단계는 곡면 경로를 따라서 수행되는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 웹은 볼록 표면 위에서 이동되며, 상기 볼록 표면은 실린더 또는 타원의 세그먼트인,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 20

제 14 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 웹을 냉각 또는 가열하는 단계를 더 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 21

제 14 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스는 적어도 0.1 W/mK의 열 전도도를 갖는 것으로서 선택되는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 22

제 14 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 가스 스트림들은 어레이로 배열되는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 23

제 14 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 웹을 코팅하는 단계를 더 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 웹을 코팅하는 단계는 상기 웹 상에 비정질 실리콘을 증착하는 단계를 포함하는,

웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법.

청구항 25

박막 태양전지를 제조하기 위한 방법으로서,

제 14 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 따른 방법 및

상기 웹상에 후면 전극(back contact)을 증착하는 단계; 및

투명 전도성 산화물 층을 증착하는 단계

를 포함하는,

박막 태양전지를 제조하기 위한 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 박막 형성 장치들 및 방법들에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 박막 형성 동안 웹들의 웹 가이딩 및/또는 냉각을 위한 디바이스들 및 방법들에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 박막 태양광 전지들의 제조 프로세스들에서 웹 가이딩을 위한 디바이스들 및 방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 박막 태양광 전지들의 제조에서와 같이 웹을 코팅하기 위한 장치들 및 방법들에서, 웹을 가이딩하는 것이 필요하다. 이는 웹의 이동 방향이 변경되어야 한다는 사실에 기인할 수 있다. 웹을 가이딩하는 다른 가능한 응용은 웹의 전면(front side)이 코팅되고 웹의 배면(rear side)이 배킹(backing)되어야 하는 경우이다. 이러한 예들 및 다른 응용들에 대하여, 웹의 이동 방향을 변경하는 것 및/또는 웹을 배킹하는 것을 허용하는 롤러들 및 드럼들을 제공하는 것이 알려져 있다.

[0003] 그러나, 많은 응용들에서, 특히 박막 태양광 전지 제조 응용들에서, 이미 코팅된 웹의 면상에서 코팅된 웹의 롤러들과의 직접 접촉은 코팅에 해를 끼칠 수 있다. 결과적으로 코팅 장치들은 롤러들의 웹과의 직접 접촉이 웹의 배면상에서만 존재하도록 디자인되어야 한다. 본 명세서에 기재되는 것처럼, 용어 "웹의 배면(rear side)"은 코팅되지 않는 웹의 면에 관한 것이다. 이러한 디자인 제한들로 인해서 복잡한 이동 경로들이 코팅 장치들 내에서 디자인되어야 하고/하거나 코팅 장치들의 전체적인 경로 길이가 실질적으로 제한된다.

[0004] 다른 문제는 긴 코팅 경로 길이가 필요한 응용들에서 발생한다. 용어 "코팅 경로 길이"는 웹이 증발기(evaporator)(들)와 같은 하나 이상의 코팅 장치(들)에 노출되어야 하는 길이를 말한다. 예를 들어, 박막 태양광 전지 제조의 분야에서, p-도핑된 층들 및 n-도핑된 층들에 대한 코팅 경로 길이는 일반적으로 10m의 범위에 있을 수 있다. 이 범위의 길이들에 대해 웹을 배킹하기 위하여, 코팅 동안 웹을 가이딩 및 배킹하기 위한 거대한 드럼들이 제공되어야 한다. 결과적으로, 코팅 장치의 공간 요구조건들은 높은 레벨의 비효율성에 이르게 된다.

발명의 내용

[0005] 전술한 내용의 관점에서, 본 명세서에 기재된 것처럼, 가이딩 디바이스, 코팅 장치, 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법, 웹을 코팅하기 위한 방법, 및 박막 태양전지를 제조하기 위한 방법이 제공된다.

[0006] 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 상기 웹과 면하는 표면 및 상기 표면에 배치되고 상기 웹에 대한 호버 쿠션(hover cushion)을 제공하도록 적응되는 다수의 가스 배출구들을 구비하는 디바이스를 갖는 웹을 비접촉(contact-free) 가이딩하기 위한 가이딩 디바이스가 제공된다.

[0007] 본 명세서에 기재된 또 다른 실시예들에 따르면, 상기 웹과 면하는 표면 및 상기 표면에 배치되는 다수의 가스 배출구들을 구비하는 디바이스를 갖고, 상기 표면이 회전가능하지 않은, 웹을 비접촉(contact-free) 가이딩하기 위한 가이딩 디바이스가 제공된다.

[0008] 본 명세서에 기재된 다른 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스를 구비하는 웹을 코팅하기 위한 장치가 제공된다.

[0009] 본 명세서에 기재된 또 다른 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스를 구비하는 비정질 실리콘 태양전지들의 제조를 위한 장치가 제공된다.

[0010] 본 명세서에 기재된 다른 실시예들에 따르면, 표면 위로 웹을 이동시키는 단계; 및 상기 표면으로부터 다수의 가스 스트림들을 방사하고 이에 의해 상기 표면 및 상기 웹 사이에 호버 쿠션을 생성하는 단계를 포함하는, 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법이 제공된다.

[0011] 본 명세서에 기재된 다른 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법을 포함하는 웹을 코팅하기 위한 방법이 제공된다.

[0012] 본 명세서에 기재된 또 다른 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 비접촉 가이딩하기 위한 방법을 포함하는 박막 태양전지를 제조하기 위한 방법이 제공된다. 상기 박막 태양전지를 제조하기 위한 방법은 또한 상기 웹상에 후면 전극(back contact)을 증착하는 단계 및 투명 전도성 산화물 층을 증착하는 단계를 더 포함한다.

[0013] 상기 실시예들과 결합될 수 있는 추가적인 이점들, 특징들, 양상들 및 세부사항들은 종속항들, 상세한 설명 및 도면들로부터 명백하다.

[0014] 실시예들은 또한 각각의 개시된 방법들을 실행하고 각각의 기재된 방법 단계들을 실행하기 위한 장치 부품들을 포함하는 장치들에 관한 것이다. 이러한 방법 단계들은 하드웨어 컴포넌트들, 적절한 소프트웨어에 의해 프로그램된 컴퓨터를 이용하거나, 상기 둘의 임의의 조합 또는 임의의 다른 방법으로 실행될 수 있다. 또한, 실시예들은 또한 기술된 장치를 동작시키는 방법 또는 기술된 장치를 제조하는 방법들에 관한 것이다. 이는 상기 장치의 기능들을 실행하기 위한 방법 단계들 또는 상기 장치의 부품들을 제조하기 위한 방법 단계들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 전술한 그리고 다른 보다 세부적인 양상들 중 일부가 다음의 설명에서 기재될 것이고 도면들을 참조하여 부분적으로 도시될 것이다.

도 1a은 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 1b는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 1c는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 2는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 3은 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 4a, 4b 및 4c는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 다수의 가스 배출구들이 내부에 배치된 가이딩 디바이스 표면의 개략도를 도시한다.

도 5는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 6은 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스의 개략도를 도시한다.

도 7a는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 가이딩하기 위한 장치의 개략도를 도시한다.

도 7b는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 가이딩하기 위한 장치의 개략도를 도시한다.

도 7c는 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹을 가이딩하기 위한 장치의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도면들의 다음의 설명들 내에서, 동일한 도면 번호들은 동일한 컴포넌트들을 지칭한다. 일반적으로, 개별 실시예들에 관한 차이점들만이 기재된다.

[0017] 도 1a는 가이딩 디바이스의 실시예들을 도시하는 개략적 단면도이다. V1 및 V2로 표기되는 화살표들에 의해 표시되는 것처럼, 웹(100)은 도면의 왼쪽에서 오른쪽으로 이동할 수 있다. 다른 실시예들에 따르면, 웹은 오른쪽

에서 왼쪽으로 이동할 수도 있을 것이다.

[0018] 본 명세서에 기재된 실시예들 내에서 사용될 때 웹은 일반적으로 휠 수 있는 것을 특징으로 할 수 있다. 용어 "웹"은 용어 "스트립"으로 동의어로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 실시예들에서 기재될 때 웹은 포일(foil)일 수 있다.

[0019] 웹과 같은 웹은 가이딩 디바이스(110)에 의해 가이딩된다. 가이딩 디바이스는 웹과 대면하는 가이딩 디바이스 표면(120)을 포함한다. 이 문맥에서 용어 "대면하는(facing)"은 가이딩 디바이스가 동작중에 있을 때 웹이 표면 위로 약간 이동하도록 가이딩 디바이스의 표면이 위치되고 배향되는 상황을 지칭한다. 보다 구체적으로, 가스가 가이딩 디바이스(110)의 표면(120)에 배치된 다수의 가스 배출구들(130)로부터 방사될 때 웹(100)은 웹과 가이딩 디바이스의 표면 사이에 생성되는 호버 쿠션(hover cusion, 140) 상에서 이동한다. 본 명세서에 기재된 모든 다른 실시예들과 결합할 수 있는 본 명세서에 기재된 일반적인 방법 실시예들에 따라서, 표면으로부터 가스를 방사하는 것은 표면에 배치된 다수의 배출구들을 통해서 가스를 유도하는 것을 포함한다.

[0020] 본 명세서에 기재된 많은 실시예들에서, 가이딩 디바이스의 가이딩 디바이스 표면은 정적이다 즉 회전되는 것에 대해 적응되지 않는다. 표면은 일반적으로 회전가능하지 않다. 본 명세서에 기재된 것처럼, 용어 "가스 쿠션" 및 "호버 쿠션"은 동의어로 사용된다. 본 명세서에 기재된 많은 실시예들에 따라서, 호버 쿠션은 웹과 표면 사이에 마찰이 없는 그러한 것이다. 일반적으로, 가이딩되는 웹은 표면에 대한 직접적인 접촉을 갖지 않는다.

[0021] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 많은 실시예들에 따르면, 생성되는 호버 쿠션은 쿠션 상에서 웹을 운반할 수 있다. 다시 말해서, 가이딩 디바이스의 표면은 가이딩 디바이스가 동작중에 있을 때 웹과 직접 접촉하지 않는다. 대신, 웹은 호버 쿠션에 의해 완전히 운반된다. 따라서, 본 명세서에 기재된 일반적인 실시예들에 따라서, 웹은 웹의 코팅된 면이 가이딩 디바이스의 표면과 대면하도록 배열될 수 있다. 코팅된 면이 표면과 대면할 수 있지만, 코팅된 면은 일반적으로 표면과 어떠한 직접 접촉도 갖지 않는다.

[0022] 도 1a와 관련하여 기재된 실시예들의 표면은 부분적으로 타원형인 단면을 갖는 세그먼트로서 도시된다. 실린더 및/또는 계란형(oval) 및/또는 타원(ellipse)과 같은 기하구조 형상의 "세그먼트"라는 용어는 다음에서 대상의 일부만을 지칭한다.

[0023] 일반적으로, 가이딩 디바이스 표면은 비-실린더 형상을 가질 수 있다. 즉, 가이딩 디바이스는 이를 회전시킬 필요가 일반적으로 없기 때문에 임의의 형상일 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 임의의 실시예들과 결합될 수 있는 상이한 실시예들에 따라서, 가이딩 디바이스 표면은 타원형 또는 부분적으로 타원형인 단면과 같은 계란형 또는 부분적인 계란형을 가질 수 있다. 이들 실시예들에서, 장축 및 단축이 표면 형상에 할당될 수 있다. 장축의 길이는 20m까지, 보다 일반적으로는 15m까지, 더욱더 일반적으로 10m까지일 수 있다. 단축의 길이는 일반적으로 1.5m 미만, 보다 일반적으로는 1m 미만, 더욱더 일반적으로는 0.5m 미만으로서 선택된다. 공간 요건들의 관점에서, 장축과 단축 사이의 관계를 최대화하는 것이 바람직하다. 그러나, (생성된 호버 쿠션을 사이에 갖는) 표면에 대한 웹의 최소 접촉 압력을 보장하기 위하여, 장축과 단축 사이의 관계는, 예를 들면 20, 15, 10, 또는 5 이하로 일반적으로 제한된다. 본 명세서에 기재된 것처럼, 타원은 이러한 기하구조의 수학적 이해에 따라서 계란형의 특수한 경우로서 이해된다.

[0024] 본 명세서에 기재된 실시예들은 일반적으로 기술 분야에 알려진 가이딩 디바이스들과 비교하여 다수의 이점들을 제공할 수 있다. 먼저, 웹은 비접촉 방식으로 가이딩될 수 있다. 즉, 동작할 때, 웹은 가이딩 디바이스의 표면과 직접 접촉되지 않고 호버 쿠션 상에서만 이동한다. 예를 들어, 이는 가이딩 디바이스의 표면과 접촉하는 웹의 면상에서 웹이 비정질 실리콘과 같은 코팅 물질로 이미 코팅되어 있을 때 유리할 수 있다. 이러한 경우의 많은 응용들뿐만 아니라 다른 응용들에서도, 표면 및 코팅된 웹의 면 사이의 직접 접촉이 회피되어야 한다. 본 명세서에 기재된 실시예들은 비접촉 방식으로, 즉 코팅에 닿지 않고 웹의 코팅된 면을 따라 웹을 가이딩하는 것을 가능하게 한다. 본 명세서에 기재된 "웹을 가이딩하는 것"은 특히 웹의 이동 방향을 변경하는 것 및/또는 웹을 배킹(backing)하는 것을 포함한다.

[0025] 일반적인 응용들에서, 쿠션에 대한 웹의 압력은 0.1 mbar 및 100 mbar의 범위, 보다 전형적으로 1 mbar 내지 10 mbar이다.

[0026] 표면의 형상은 일반적으로 볼록 형상으로서 선택될 수 있다. 표면은 일반적으로 상승부(elevation)를 형성하며, 여기서 상승부는 전형적으로 계단 없는(step-free) 기울기를 가진다. 가이딩 디바이스의 전형적인 실시예들에서, 표면의 볼록 형상은 도 1에 도시된 것처럼 단면이 타원이다. 이러한 형상으로 인해, 가이딩 디바이스가 전체 거리를 따라 웹을 배킹하면서, 웹은 적어도 5 m 또는 적어도 10 m의 거리를 따라 가이딩될 수 있

다. 도 1a 및 1b에서 표시된 길이 L은 표면의 볼록면에 의존하여, 가이딩의 길이에 대략적으로 관계된다. 보다 정확하게는, 길이 L은 가이딩 디바이스 표면의 길이에 관하여 가이딩 디바이스 표면의 최외곽 가스 배출구들 사이의 거리에 일반적으로 관계된다. 본 명세서에 기재된 일부 실시예들에서, 표면의 기울기는 표면의 길이에 관하여 표면의 중간 영역에서 덜 가파르다.

[0027] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스는 적어도 3m, 보다 전형적으로는 5m 또는 10m의 장거리 동안 웹을 가이딩, 보다 구체적으로는, 배킹하는 것을 허용한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 코팅 장치의 코팅 경로 길이는 적어도 3m, 보다 전형적으로는 적어도 5m 또는 심지어 10m 이상일 수 있다. 기술 분야에서 알려진 드럼과 비교하여, 본 명세서에 기재된 실시예들의 가이딩 디바이스는 본질적으로 적은 공간을 소모한다.

[0028] 도 1b는 가이딩 디바이스의 다른 실시예들을 도시한다. 도 1a와 관련하여 기재된 실시예들에 대해 이미 도시된 엘리먼트들에 부가하여, 온도 조정 시스템(150)이 도시된다. 온도 조정 시스템은 설명 목적들을 위해 나선형으로 감긴 나선으로서 도시된다.

[0029] 다른 일반적인 실시예들에 따라, 온도 조정 시스템은 가이딩 디바이스에 배치되는 채널들의 시스템이다. 이는 예시적으로 도 1c에 도시되며, 여기서 채널들은 도면 번호 160으로 참조된다. 전형적으로, 채널들은 표면에 가깝게 배치된다. 용어 "~에 가깝게"는 채널들의 표면을 향한 면과 표면 사이에서 5cm 미만, 보다 전형적으로는 2.5cm 미만, 더욱더 전형적으로는 1cm 미만의 거리에 관한 것이다. 채널들은 전형적으로 유체를 수용하기 위해 적응된다. 유체는 냉각 및/또는 가열을 위해 적절한 유체이며, 냉각 유체로 호칭될 것이다. 특히 100℃까지의 온도에 대하여, 더욱더 특정적으로는 실온 미만의 온도에 대하여, 냉각 유체는 전형적으로 물-글리콜 혼합물이다. 다른 응용들에서, 특히 표면이 가열되는 응용들에서, 냉각 유체는 전형적으로 열 전달 오일이다. 사용되는 냉각 유체는 400℃ 까지, 더욱더 전형적으로는 300℃까지의 온도에 대해 적절하다. 본 명세서에 기재된 실시예들에서 전형적으로 사용되는 열 전달 오일은 나프텐 또는 파라핀과 같은 석유(petroleum)를 기초로 제조된다. 대안으로, 열 전달 오일은 이성질체 혼합물과 같은 합성물일 수 있다.

[0030] 본 명세서에 기재된 방법들의 일부 실시예들에서, 표면이 400℃까지, 보다 전형적으로는 300℃까지 가열되는 반면, 본 명세서에 기재된 방법들의 다른 실시예들에서는, 표면이 특히 마이너스 30℃까지, 예를 들면 마이너스 20℃ 또는 마이너스 15℃까지의 온도들로 냉각된다.

[0031] 가스 쿠션을 생성하기 위한 다수의 가스 배출구들과 결합된 온도 조정 시스템의 제공은 가이딩 디바이스가 동작할 때 웹의 온도 제어를 허용한다. 일반적으로, 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에 따라서, 가이딩 디바이스는 진송에서 동작한다. 용어 "진공"은 본 명세서에 기재될 때 전형적으로 10^{10} mbar(the order of magnitude of 10 mbar) 이하의 압력, 보다 전형적으로 10^{-3} mbar 이하의 압력을 지칭한다. 진공에서 열 전달은 방사에 의해서만 성취될 수 있다. 비록 두 개의 웹 및 표면과 같은 객체들이 서로 직접 접촉한다 하더라도, 마이크로 스케일상에서 두 개의 객체들 사이에는 단지 몇 개의 접촉점들만이 존재하며, 여기서 직접 열 전달이 발생할 수 있다. 진공에서의 손실 공기로 인해, 서로 정확히 닿지 않고 사이에 작은 갭을 갖는 두 객체들의 그러한 영역들 사이에는 열이 거의 교환되지 않는다. 따라서, 진공에서 두 객체들 사이의 열 전달의 주된 부분은 열 방사로부터 생긴다.

[0032] 따라서, 웹을 가이딩하고 배킹하는 것으로 알려진 드럼들은 열악한 온도 제어 능력들을 부여받는다. 이는 온도 조정 시스템을 갖는 기재된 실시예들에 의해 극복될 수 있다. 온도 조정 시스템을 이용하여, 표면은 특정 온도로 유지된다. 표면 및 웹 사이의 생성된 가스 쿠션은 표면 및 웹 사이의 열 교환을 허용한다. 본 명세서에 기재된 모든 실시예들에서처럼, 웹은 웹 또는 포일일 수 있다. 따라서, 웹의 온도는 원하는 온도로 조정될 수 있다.

[0033] 본 발명의 많은 실시예들에서, 호버 쿠션을 생성하기 위해 방출되는 가스는 진공을 파괴하지 않는다. 이것은 호버 쿠션을 생성하기 위해 충분한 낮은 가스 흐름으로 인한 것일 수 있다. 이것은 방출되는 가스가 어쨌든 진공 챔버에 제공되어야 하는 반응 가스로서 이용될 수 있기 때문이기도 하다. 다른 실시예들에 따르면, 가스를 배기하기 위한 수단이 진공 펌프에 연결된 개구, 진공 펌프 등과 같이 표면에 가깝게 제공되기 때문이다.

[0034] 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 웹을 무접촉 가이딩하기 위한 가이딩 디바이스는 웹과 면하는 표면 및 상기 표면에 배치된 다수의 가수 배출구들을 갖는 디바이스를 구비하며, 상기 다수의 가스 배출구들은 가스가 가스 배출구들로부터 방출될 때 상기 표면 및 상기 웹 사이에 가스 쿠션이 생성될 수 있도록 상기 표면내에 배

치된다.

[0035] 도 2는 가이딩 디바이스의 다른 실시예들을 도시하는 단면도이다. 가이딩 디바이스는 실린더 형상을 갖는다. 도 2와 관련하여 기재된 실시예들은 완전한 실린더의 단면을 보여준다. 대안으로, 가이딩 디바이스는 실린더의 단지 세그먼트(segment)일 수 있다.

[0036] 도 2에 도시된 가이딩 디바이스(110)는 웹(100)을 가이딩하고 180° 로 그 이동 방향을 변경한다. 본 명세서에 기재된 다른 실시예들과 결합될 수 있는 상이한 실시예들에 따르면, 웹의 이동 방향은 임의로 변경될 수 있다. 전형적인 실시예들에서, 이동 방향은 0° 및 180° 사이에서, 보다 전형적으로는, 45° 및 165° 사이에서, 더욱더 전형적으로는 90° 및 160° 사이에서 변경된다. 도 2의 실시예에서, 웹은 가이딩 디바이스 쪽으로 방향 V1과 함께 이동하고, 그 후 가이딩 디바이스(110)에 의해 가이딩되며, 방향 V2쪽으로 계속해서 이동한다. 가이딩 디바이스는 배출구들로부터 가스를 방출하기 위한 표면상에 배치된 다수의 가스 배출구들(130)을 갖는 표면(120)을 가지며 이에 의해 상기 표면(120) 및 웹(100) 사이에 호버 쿠션(140)을 생성한다.

[0037] 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에서, 가이딩 디바이스 표면의 형상은 실린더 또는 부분적 실린더이다. 따라서, 반경 R을 실린더 표면에 할당하는 것이 가능하다. 전형적인 실시예들에서, 반경 R은 5cm 및 1m 사이에, 보다 전형적으로는 10cm 및 70cm 사이에, 더욱더 전형적으로는 20cm 및 50m 사이에 놓인다. 다른 것들이 동일하다면, 다음의 관계가 적용된다: 반경이 클수록, (호버 쿠션을 사이에 갖는)표면에 대한 웹의 접촉 압력이 더 작다.

[0038] 도 3은 가이딩 디바이스의 또 다른 실시예들을 도시한다. 웹(100)은 부분적 실린더 형상의 표면(120)을 따라 가이딩된다. 그에 의해, 이동 방향은 V1에서 V2로 변경된다. 부분적 실린더 형상을 갖는 본 발명의 전형적인 실시예들에서, 실린더 세그먼트는 적어도 20° , 보다 전형적으로 적어도 45° , 더욱더 전형적으로 적어도 90° 의 세그먼트 각도(α)를 갖는다.

[0039] 표면(120)은 가스를 방출하여 표면(120) 및 웹(100) 사이에 호버 쿠션(140)을 생성하기 위한 다수의 가스 배출구들(130)을 포함한다. 일반적으로, 본 명세서에 기재된 일부 실시예들에 따라서, 가스 배출구들은 홀들, 노즐들, 스프레이 밸브들, 덕트 개구들, 오리피스들, 제트(jet)들, 등일 수 있다. 전형적인 실시예들에 따라서, 배출구들은 전형적으로 깔때기 형상 또는 컵 형상인 표면내의 리세스들이며, 상기 리세스들은 리세스들의 저면 또는 측면들로부터 가스를 공급받는다. 본 명세서에 기재된 가이딩 디바이스의 가스 배출구들은 또한 다공성 층의 개구들일 수 있다. 전형적으로, 가스 배출구들은 표면으로부터 돌출하지 않는다. 가스 배출구들은 전형적으로 가스가 표면에 수직하여 방출되도록 배열된다. 가스 배출구들은 일반적으로 가스가 웹에 수직하여 방출되도록 배열된다. 다른 실시예들에 따르면, 가스 배출구들은 가스가 가이딩 디바이스의 표면에 관해 경사진 방식으로 방출되도록 배열된다.

[0040] 가스 공급 시스템(300, 310)은 다수의 가스 배출구들에 연결된다. 가스 공급 시스템은 파이프(320) 등에 의해 가스 저수조(비도시)에 연결된다. 가스 공급 시스템은 압력 조정기(310) 및 공급 파이프들(300)을 포함한다. 다른 실시예들에 따르면, 압력 조정기(310)은 질량 유량 제어기에 의해 대체된다. 전형적으로, 압력 조정기 또는 질량 유량 제어기는 가이딩 디바이스의 일부가 아니라 외부에 제공될 수 있다.

[0041] 도 4a, 4b, 및 4c는 가이딩 디바이스의 표면의 실시예들을 개략적으로 도시한다. 도 4a - 도 4c의 도면은 마치 표면이 평면인 것 같다. 도 4a - 도 4c에 도시된 표면들은 본 명세서에 기재된 모든 실시예들 및 특히 부분적으로 또는 완전히 원통형이거나 부분적으로 또는 완전히 타원형인 단면 형상을 갖는 실시예들에 제공될 수 있다. 특히, 도 4a - 도 4c에 도시된 표면들은 도 1a - 도 3 및 도 5 내지 도 8과 관련하여 기재된 실시예들에 제공될 수 있다.

[0042] 도 4a에 도시된 실시예들에 따라서, 가스 배출구들은 규칙적인 방식으로 배치된다. 특징 "규칙적인(regular) 방식으로 배치됨"은 하나의 배출구와 이의 적어도 하나의 이웃 배출구의 거리가 다른 가스 배출구의 적어도 하나의 이웃에 관한 또 다른 가스 배출구의 거리와 동일한 것으로 이해되어야 한다. 보다 일반적으로, 특징 "규칙적인 방식으로 배치됨"은 특정 패턴이 다수의 배출구들의 일부에 할당될 수 있고 동일한 패턴이 다수의 배출구들의 다른 부분에, 보다 일반적으로 다수의 배출구들의 적어도 10개의 다른 부분들에, 더욱더 일반적으로는 다수의 배출구들의 적어도 100개의 부분들에 할당될 수 있는 표면을 지칭한다.

[0043] 도 4a의 실시예에 따른 가스 배출구들은 어레이 방식으로 배치된다. 많은 실시예들에 따르면, 가스 배출구 및 이것의 바로 옆 이웃 사이의 거리들은 모든 가스 배출구들에 대해 동일하다. 일반적으로, 그리고 도 4a 또는 도 4b의 실시예들에 제한되지 않고, 100㎠ 당 0.5 내지 20개, 보다 일반적으로는 1 내지 10개의 가스 배출구들

이 제공된다. 일반적인 실시예들에 있어서, 가스 배출구들 사이의 거리는 10mm 내지 500mm, 보다 일반적으로는 50mm 내지 100mm이다. 일반적으로, 가스 배출구들의 직경은 0.1mm 내지 1mm, 보다 일반적으로는 0.2mm 내지 0.8mm, 더욱더 일반적으로는 0.4mm 내지 0.6mm이다.

[0044] 본 명세서에 기재된 가이딩 디바이스의 전형적인 실시예들에 따르면, 상기 다수의 가스 배출구들은 적어도 500개의 가스 배출구들을 포함한다. 본 명세서에 기재된 방법들의 전형적인 실시예들에 따르면, 상기 다수의 가스 스트림들은 적어도 500개의 가스 스트림들을 포함한다. 일반적으로, 모든 다른 실시예들과 결합가능한 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 가스는 수소 및 아르곤으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0045] 도 4b는 본 명세서에 기재된 다른 실시예들과 결합될 수 있는 가이딩 디바이스의 표면의 추가적인 실시예들을 도시한다. 다시 한번 가스 배출구들은 규칙적인 방식으로 배치된다. 또한, 가스 배출구들은 어레이 방식으로 배치된다. 도 4b의 실시예와 반대되지만, 가스 배출구들(130) 사이의 거리들은 이들이 표면(120)의 외부 영역(402)에 있는 것보다 표면의 중간 영역(401)에서 더 작다.

[0046] 따라서, 모든 다른 실시예들과 결합가능한 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에 따르면, 가이딩 디바이스는 제2 영역의 가스 배출구들보다 더 밀집된 방식으로 배열된 다수의 가스 배출구들을 갖는 제1 영역을 포함한다. 전형적인 실시예들에서, 제1 영역은 가이딩 디바이스의 표면의 중간에 배치된다. 이 실시예는 전형적으로 웹을 운반할 수 있는 가스 쿠션을 생성하기 위해 더 작은 양의 가스가 도입되어야 하기 때문에 유리할 수 있다. 이는 표면의 외부 영역(402)으로부터 방사된 가스가 표면의 에지로 보다 쉽게 흐를 수 있고 따라서 더 이상 가스 쿠션의 생성에 기여하지 않기 때문이다.

[0047] 본 명세서에 기재된 일부 실시예들, 예를 들어 도 4b의 실시예에 따르면, 표면의 외부 영역에 있는 가스 배출구들 사이의 거리는 전형적으로 표면의 중간 영역에 있는 가스 배출구들 사이의 거리보다 적어도 1.1배, 더욱 전형적으로는 1.5 내지 3배 더 크다. 표면의 내부 영역에 있는 면적당 가스 배출구들의 수는 표면의 중간 영역에 있는 가스 배출구들의 면적당 가스 배출구들의 수보다 적어도 1.1배, 더욱 전형적으로는 1.5 내지 9배, 예를 들면 2.25 내지 9배 더 크다.

[0048] 보다 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 중간 영역의 전형적인 폭은 표면의 총 폭의 1/4 내지 2/3의 범위에 있다. 이 문맥에서 용어 "표면의 폭"은 표면의 폭 방향에 관하여 최외곽 가스 배출구들 사이의 거리를 지칭한다. 전형적인 실시예들에서, 보다 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 중간 영역(401)의 폭은 20 내지 80cm, 보다 전형적으로는 30 내지 50cm이다.

[0049] 도 4c는 가이딩 디바이스의 표면의 추가적인 실시예들을 도시한다. 이들 실시예들에 따르면, 표면은 다른 영역(412)의 가스 배출구들보다 더욱 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 영역(411)을 포함한다. 도 4c에 도시된 것처럼, 더욱 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 영역은 그 길이 L에 관하여 가이딩 디바이스 표면의 외부 영역에 제공될 수 있다. 따라서, 덜 밀집된 방식으로 배치된 배출구들을 갖는 영역은 그 길이 L에 관하여 가이딩 디바이스 표면의 중간 영역에 제공될 수 있다. 도 4c에 관하여 도시된 배치는 웹이 그 길이에 관하여 가이딩 디바이스 표면의 에지 영역들에서 더 강한 지지를 필요로 하는 애플리케이션들에서 유리할 수 있다. 예를 들어, 이는 표면의 기울기가 중간 영역에서보다 그 길이에 관하여 표면의 에지 영역에서 더 가파른 실시예들에서 유용할 수 있다.

[0050] 본 명세서에 기재된 일부 실시예들, 예를 들어 도 4c에 따르면, 표면의 중간 영역에 있는 가스 배출구들 사이의 거리는 표면의 에지 영역에 있는 가스 배출구들 사이의 거리보다 전형적으로 적어도 1.1배, 더욱 전형적으로는 1.5 내지 3배 더 크다. 표면의 에지 영역에서 면적당 가스 배출구들의 수는 표면의 중간 영역에 있는 가스 배출구들의 면적당 가스 배출구들의 수보다 전형적으로 적어도 1.1배, 더욱 전형적으로는 1.5 내지 9배, 예를 들어 2.25배 내지 9배 더 크다.

[0051] 보다 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 에지 영역의 전형적인 길이는 표면의 전체 길이의 1/10 내지 1/4의 범위에 있다. 전형적인 실시예들에서, 보다 밀집된 방식으로 배치된 가스 배출구들을 갖는 에지 영역(411)의 길이는 5cm 내지 30cm, 더욱 전형적으로는 10 내지 20cm이다.

[0052] 전형적으로, 도 4b 및 도 4c에 도시된 실시예들은 결합될 수 있다. 즉, 본 명세서에 기재된 일부 실시예들에 따르면, 가이딩 디바이스의 표면상의 가스 배출구들은 (도 4b에 도시된 것처럼) 폭 방향을 따라 중간 영역에서 및 (도 4c에 도시된 것처럼) 길이 방향을 따라 에지 영역에서 다 같이 더욱 밀집된 방식으로 배치될 수 있다.

[0053] 전형적인 실시예들에 따르면, 가스 배출구들로부터 방사되는 가스는 적어도 0.01 W/mK, 더욱 전형적으로는 적어도 0.05 W/mK, 더욱더 전형적으로는 0.1 W/mK, 그리고 심지어 더욱 전형적으로는 0.15W/mK의 열 전도도를 갖는

가스이다. 본 명세서에 기재된 실시예들에 따라 선택된 전형적인 가스는 수소이다. 수소는 0.171 W/mK의 열 전도도를 갖는다. 게다가, 특히 박막 태양 전지 제품의 제조에 적용되는 것과 같은 화학기상증착(CVD) 애플리케이션들에 있어서, 여하간 수소를 코팅 챔버로 도입하는 것이 필요하다. 예를 들어, 전형적인 CVD 애플리케이션에서, 실란 및 수소는 코팅 챔버로 도입된다. 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 코팅 챔버에 배치된 가이딩 디바이스의 표면에 배치된 가스 배출구들을 통해 수소 또는 수소의 적어도 일부를 도입하는 것이 가능할 것이다. 이는 진공 대기를 파괴하는 어떠한 가외의 가스도 도입될 필요가 없기 때문에 유리할 수 있다. 예를 들어, 수소는 이의 높은 열 전도도로 인한 가스 쿠션을 생성하는 가스로서 및 코팅 반응에 관하여 반응 가스로서 모두 유용하다. 또한, 방사된 가스를 밀봉 또는 펌핑해서 내보내기(pump away) 위한 어떠한 가외의 수단도 필요하지 않다.

[0054] 다른 전형적인 실시예들에 따르면, 아르곤(Ar)이 호버 쿠션을 생성하기 위한 가스로서 선택된다. 이는 특히 아르곤이 프로세스 가스로서 필요로되는 프로세스들에 적용된다. 따라서, 아르곤은 박막 태양 전지의 투명 전도성 산화물(TCO) 층 또는 후면 전극(back contact, BC)을 생성하는 데 사용되는 것과 같은 스퍼터링 프로세스들에서 특히 전형적이다.

[0055] 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에서, 호버 쿠션을 생성하기 위해 사용되는 가스의 선택은 다음의 기준에 맞춰진다: 첫째, 프로세스에서 사용되는 가스들이 바람직하다. 둘째, (호버 쿠션을 위해 사용되는 가스가 또한 프로세스 가스인 경우와 같이 이러한 영향이 의도되지 않는 한) 가스는 프로세스에 영향을 미치지 않아야 한다. 셋째, 사용되는 가스는 가능하면 높은 열 전도도를 가져야 한다.

[0056] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 실시예들은 웹을 완전히 운반할 수 있는 가스 쿠션을 생성하도록 설계된다. 호버 쿠션은 웹이 가이딩 디바이스의 표면과 직접 접촉하는 것을 방지한다. 기재된 전형적인 실시예들에서, 방출되는 가스의 양은 가스가 각각의 애플리케이션의 특정 진공 요건들을 깨뜨리지 않을 만큼 충분히 작다. 따라서, 전형적으로, 코팅 영역과 같은 다른 영역으로부터 방출되는 가스를 밀봉할 필요 또는 방출되는 가스를 펌핑해서 내보내기 위한 특정 펌프들을 제공할 필요가 없다.

[0057] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에 따르면, 가스 배출구들로부터 방출하기 위해 사용되는 가스는 CVD 또는 물리기상증착(PVD)과 같은 코팅의 반응 가스일 수 있다. 코팅은 전형적으로 웹의 전면에서 행해지는 반면 웹의 후면은 웹과 가이딩 디바이스 표면 사이에서 생성되는 호버 쿠션에 의해 지지된다.

[0058] 도 5는 가이딩 디바이스의 또 다른 실시예들을 도시한다. 웹(100)은, 다수의 가스 배출구들(130)을 갖고 이에 따라 호버 쿠션(140)을 생성하는 표면(120) 위에 가이드된다. 표면(120)의 형상은 부분적으로 원통형이다. 또한, 슬릿들(500)은 웹(100)의 전면 위에 배치된다. 본 명세서에 기재된 모든 실시예들과 결합될 수 있는 많은 실시예들에 따르면, 하나 이상의 슬릿들이 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 가이딩 디바이스에 의해 제공될 수 있다. 슬릿들은 롤러 로크(roller lock)와 같은 로크일 수 있다. 전형적으로, 슬릿의 크기는 0.01mm 내지 1.0mm, 보다 전형적으로는 0.1mm 내지 0.5mm의 범위에 있다. 전형적인 실시예들에서, 슬릿의 크기는 웹과 슬릿의 접촉이 존재하지 않도록 선택된다.

[0059] 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에 따르면, 방법은 두 개의 인접한 챔버들을 분리하기 위해 배치된 슬릿을 통해 웹을 가이딩하는 단계를 포함한다. 또한, 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에 따르면, 가이딩 디바이스는 두 개의 인접한 챔버들의 대기 분리를 위한 슬릿을 포함하며, 슬릿은 그를 통해 통과되는 웹을 갖도록 적응된다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 슬릿은 가이딩 디바이스의 표면상에 있는 둘 이상의 표면 영역들을 서로로부터 분리하도록 기능한다. 이 문맥에 있어서의 분리(separation)는 특히 개별 영역들 사이의 대기 분리(atmospheric separation)를 지칭하지만 열적 분리를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 5에 도시된 실시예에서, 슬릿들(500)은 영역 Ⅰ 및 Ⅱ의 분리를 가능하게 한다. 예를 들어, 영역 Ⅰ에 속하는 표면상에서의 가스 배출구들로부터 방사된 가스는 영역 Ⅱ의 표면에 있는 가스 배출구들(130)로부터 방사된 가스와 상이할 수 있고, 가스들의 혼합은 회피되어야 한다. 예를 들어, 실란이 일 영역에 존재하고 산소가 이웃 영역에 존재하는 경우, 가스들의 혼합(pooling)은 네거티브한 결과들을 가질 것이다. 따라서, 본 명세서에 기재된 일부 실시예들에 따라서, 둘 이상의 분리 가스 공급 채널 시스템들이 상이한 표면 영역들로 상이한 가스를 제공하기 위해 제공될 수 있다.

[0060] 예를 들어, 박막 태양 전지를 생성하기 위한 CVD 프로세스에서, 하나 이상의 슬릿들의 제공에 의한 분리는 전형적으로 (i-층을 증착하기 위한) 수소 및 실란을 갖는 영역들 사이에 그리고 수소, 실란, 및 부가적 도펀트들(예, n-층들 및 p-층들을 증착하기 위한)을 갖는 영역들에 인접하여 착수된다. 박막 태양전지들을 생성하기 위한 스퍼터링 프로세스에서, 하나 이상의 슬릿들의 제공에 의한 분리는 전형적으로 아르곤만이 제공되

는 비-반응 영역들 및 스퍼터링되는 물질과 반응하기 위해 제공되는 산소(O_2) 및/또는 질소(N_2)를 추가적으로 갖는 반응 영역 사이에 취해진다.

[0061] 일반적으로, 영역들의 분리는 다음 목적들 중 하나 이상을 가질 수 있다. 첫째, 설명된 것처럼, 가스 배출구들로부터 방사하기 위해 사용되는 가스들은 표면 영역마다 다를 수 있다. 둘째, 영역들에서의 압력은 각각의 영역에서 수행될 수 있는 특정 코팅 애플리케이션으로 인해 서로 상이할 수 있다. 셋째, 여러 영역들에서 요구되는 웹의 온도는 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 일 영역에서는 표면을 냉각하고 다른 영역에서는 이를 가열하는 것이 가능하다. 따라서, 본 명세서에 기재된 일부 실시예들에 따라서, 둘 이상의 개별적으로 제어가능한 온도 조정 수단이 상이한 표면 영역들에서 상이한 온도를 생성하기 위해 제공될 수 있다.

[0062] 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 슬릿을 통해 웹을 가이드하는 것은 특히 쉽다. 전형적으로, 가이딩 디바이스의 표면은 정적이고 웹은 호버 쿠션으로 인해 다소 정확히 가이드될 수 있다. 이는 슬릿을 통해 웹을 가이딩하는 가능성을 더욱 개선한다.

[0063] 도 6은 가이딩 디바이스의 다른 추가적인 실시예들을 도시한다. 가이딩 디바이스(110)는 타원 단면을 가진다. 표면(120)은 타원이고 웹(100)과 표면(120) 사이에 호버 쿠션(140)을 생성하기 위한 다수의 가스 배출구들(130)을 구비한다. 예를 들어, 장축의 길이는 5 내지 15m, 예를 들어 10m일 수 있다.

[0064] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 실시예들 중 어느 것과 결합될 수 있는 상이한 실시예들에 따르면, 가이딩 디바이스의 동작시의 웹의 이동 속도는 0.1m/min 및 15m/min 사이, 보다 전형적으로 1m/min 및 10m/min 사이, 더욱더 전형적으로 1m/min 및 5m/min 사이일 수 있다. 도시된 실시예는 웹을 가이딩하고 이에 따라 이의 이동 방향을 추가적으로 변경하기 위한 롤러(600)를 추가로 포함한다. 본 발명에 따른 하나 이상의 웹 가이딩 디바이스들이 도 6에 도시된 롤러들에 대안적으로 또는 이에 부가하여 배치될 수 있다.

[0065] 일반적으로, 본 명세서에 기재된 실시예들은 전형적으로 다음 두 개의 응용들 중 하나 또는 둘에 적용된다:

[0066] 첫째, 본 명세서에 기재된 실시예들에 대한 전형적인 응용에 있어서, 웹은 웹의 일면상에 코팅물질로 코팅된다. 이 면은 웹의 코팅된 면 또는 전면으로 지칭될 것이다. 전형적으로, 웹은 웹의 다른 면에 대해서 코팅되지 않고 남겨진다. 이 면은 코팅되지 않은 면 또는 웹의 후면이라고 지칭될 것이다. 코팅에 따라서, 코팅 동안 그리고 웹 가이딩과 같은 웹 처리 동안 웹의 코팅된 면을 닿지 않는 것이 바람직하다.

[0067] 따라서, 가이딩 디바이스들로부터 항상 떨어져서 면하는 웹의 코팅된 면으로 웹을 가이딩하는 것이 알려져 있다. 그러나, 특히 박막 태양 전지들의 제조와 같은 긴 코팅 거리를 갖는 코팅 장치들에 있어서, 웹의 코팅된 면이 가이딩 디바이스와 결코 면하지 않는 방식으로 웹을 배치하는 것은 힘들거나 심지어 불가능하다.

[0068] 본 명세서에 기재된 실시예들은 웹 가이딩, 특히 코팅된 면이 가이딩 디바이스와 면할 수 있지만 코팅된 웹 면과 접촉 또는 닿지 않고 웹의 이동 방향을 임의로 변경하는 것을 허용한다. 이는 증착된 비정질 실리콘이 닿거나 접촉되지 않는 것이 바람직한 박막 태양전지들의 제조에 있어서 특히 유리하다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따르면, 웹 코팅 장치에 있어서 코팅 유닛들 및 가이딩 디바이스들의 디자인은 더 이상 웹의 코팅된 면이 가이딩 디바이스들과 면하지 않아야 하는 그러한 배치들로 제한되지 않는다.

[0069] 둘째, 이전에 설명된 것처럼, 특히 양으로 또는 음으로 도핑된 비정질 실리콘의 코팅과 같은 일부 코팅 응용들에 있어서, 긴 코팅 거리에 대해 제공하는 것이 필요하다. 전에 설명된 것처럼, 드럼의 결과적인 크기로 인해, 약 5 내지 10m 및 그 이상의 거리들에 대하여 웹을 가이딩 및 배킹하기 위해 드럼을 사용하는 것은 거의 불가능하다. 대안으로, 코팅 거리를 통과하는 동안 웹이 가이딩 또는 배킹되지 않는 소위 "자유-경간(free-span)" 기술들이 알려져 있다. 이 기술은 가이딩 특성들 및 웹의 온도 제어에 관한 주된 문제점들을 밝혀냈다. 본 명세서에 기재된 실시예들은 표면 자체에 대한 접촉 없이 이러한 목적을 위해 생성된 가tm쿠션 위에 웹을 가이딩함으로써 자유-경간 또는 드럼 기술들에 대한 유리한 대안을 제공한다. 웹의 코팅되지 않은 면이 이들 응용들에 있어서 가이딩 디바이스의 표면과 면하는 것이 일반적이다. 또한, 전형적인 실시예들에 있어서, 표면은 정적이고 가이딩 디바이스의 동작시에 이동되지 않는다. 따라서, 웹의 이동을 제공하기 위하여 표면을 이동시킬 필요 및 이러한 이동을 동기화할 필요가 없다. 또한, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 웹 가이딩 디바이스의 표면은 비-실린더 표면 형상을 가질 수도 있다.

[0070] 도 7a는 코팅 장치의 다른 추가적인 실시예들을 도시한다. 도 1a에 관하여 이미 기재된 가이딩 디바이스들에 추가하여, 코팅 툴(710)이 웹(100) 위에 개략적으로 도시된다. 일반적으로, 본 명세서에 기재된 모든 실시예들과 결합될 수 있는 상이한 실시예들에 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예들에 따른 코팅 툴은 CVD, PVD, 심지

어는 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD) 또는 스퍼터링을 위한 디바이스들을 포함할 수 있다. 코팅은 물질을 증발시킴으로써 또는 스퍼터링함으로써 수행될 수 있다.

[0071] 전형적으로, 코팅 장치는 호버 쿠션을 생성하기 위해 제공된 가스 및 프로세스 가스와 같은 존재하는 가스들을 배출하기 위한 진공 펌프 시스템, 하나 이상의 진공 펌프들, 또는 하나 이상의 배출구들과 같은 진공 생성 수단을 제공할 수 있다. 전형적으로, 코팅은 1 mbar, 보다 전형적으로 10 mbar 미만, 더욱더 전형적으로는 10^{-3} mbar 미만의 압력들로 진공 대기에서 수행된다.

[0072] 도 7b는 코팅 장치의 추가적인 실시예들을 도시한다. 도 5에 이미 도시된 엘리먼트들에 추가하여, 코팅 장치(700)는 코팅 툴들(710 및 720)을 포함한다. 코팅 툴(710)은 영역 Ⅰ내에 위치되며 코팅 툴(720)은 표면(120) 위의 영역 Ⅱ에 위치된다. 도 5의 실시예와 관련하여 이미 설명된 것처럼, 가이딩 디바이스 및 코팅 장치는 예를 들어 슬릿(500)에 의해 서로로부터 분리되는 여러 영역들을 제공하는 것이 가능하다. 전형적으로 2 내지 10개, 보다 전형적으로는 2 내지 5개, 더욱더 전형적으로는 2 내지 3개의 영역들로의 가이딩 디바이스 또는 코팅 장치내의 여러 영역들의 분리는 동일한 웹 가이딩 디바이스상에서 상이한 코팅 단계들을 수행하는 것을 가능하게 한다. 이는 특히 코팅 단계당 코팅 길이가 1m 이하의 범위에 있는 응용들에서 흥미롭다. 이는 또한 상이한 물질의 여러 층들이 웹상에 코팅되는 응용들에서 특히 흥미롭다. 일반적으로, 상이한 영역들의 코팅 툴들은 임의로 선택될 수 있다. 예를 들어, 하나의 영역의 코팅 툴이 스퍼터링을 위한 것인 반면 다른 영역의 코팅 툴이 증발을 위한 것인 것이 가능하다. 본 명세서에 기재된 전형적인 실시예들에서는, 그러나, 다수의 영역들의 코팅 툴들이 증발기들이다.

[0073] 도 7c는 코팅 장치의 다른 실시예를 도시한다. 도 6과 관련하여 이미 기재된 엘리먼트들에 추가하여, 코팅 장치는 표면 위에 배치된 코팅 툴(710)을 포함한다. 전형적으로, 코팅 툴은 웹의 전면 위에 배치된다. 일반적으로, 여러 개의 코팅 툴들이 본 발명에 따른 코팅 장치에 배치되는 것이 가능하다. 일부 실시예들에 따르면, 여러 개의 코팅 툴들이 웹의 이동 방향을 따라 배치될 수 있다. 대안으로 또는 부가하여, 여러 개의 코팅 툴들이 웹의 이동 방향에 수직으로 배치될 수 있다.

[0074] 가스 공급 튜브(320)는 가스 배출구들로부터 방사하기 위한 가스를 공급한다. 본 명세서에 기재된 모든 다른 실시예들 및 본 명세서에 기재된 다른 실시예들에서처럼, 온도 조정 시스템은 가이드되는 웹의 온도를 제어하기 위하여 가이딩 디바이스 내에 제공될 수 있다. 온도 조절 시스템은, 예를 들어, 냉각 유체를 수용하기 위한 채널 시스템일 수 있다. 또한, 진공 생성 시스템(740)이 도 7c에 따른 코팅 장치 내에 도시되는데, 상기 진공 생성 시스템은 코팅 장치로부터 공기를 펌핑해서 내보내기 위한 코팅 장치의 챔버(750)의 배출구일 수 있다. 대안으로 또는 부가적으로, 진공 생성 시스템은 진공 펌프일 수 있다.

[0075] 이전에 설명된 것처럼, 가이딩 디바이스, 코팅 장치, 웹을 비접촉으로 가이딩하기 위한 방법, 및 웹을 코팅하기 위한 방법은 박막 태양전지들의 제조에 특히 적용가능할 수 있다. 박막들은 전형적으로, 비정질 실리콘 또는 저가 고효율(protocrystalline) 실리콘 또는 나노결정 실리콘을 생성하는 실란 가스 및 수소로부터 CVD, 특히 PECVD에 의해 증착된다. 실리콘 층은 전형적으로 금속과 같은 후면 전극 및 투명 전도성 산화물(TCO) 층에 의해 샌드위칭된다.

[0076] 박막 태양전지를 제조하기 위한 전형적인 방법은 웹상에 후면 전극을 증착하는 단계, 비정질 실리콘 등과 같은 흡수층을 증착하는 단계, 및 TCO 층을 증착하는 단계를 포함한다. 각각의 증착은 여러 서브 단계들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 비정질 실리콘의 증착은 양으로 도핑된 실리콘 층, 음으로 도핑된 실리콘 층, 그리고 진성(비도핑) 실리콘 층의 미리결정된 시퀀스를 따라야 한다. 태양전지의 디자인에 의존하여, 태양전지는 여러 음으로 도핑된 층들 및/또는 여러 양으로 도핑된 층들 및/또는 여러 진성 층들을 포함할 수 있다. 본 명세서에 기재된 실시예들은 특히 박막 태양전지들의 제조에 유리한데, 이는 임의의 가이딩 수단과 웹의 코팅된 면의 접촉이 임의의 증착된 층을 손상시키지 않도록 방지되어야 하기 때문이다.

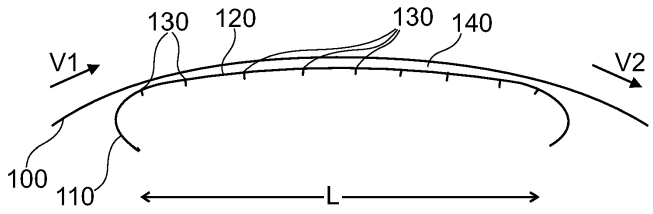
[0077] 보호 층으로 TCO 층을 코팅하는 것 또한 태양전지의 제조에서 일반적이다. 후면 접촉을 위한 전형적인 코팅 프로세스는 스퍼터링이다. 전형적으로 비정질 실리콘으로 제조되는 흡수층을 코팅하기 위한 전형적인 코팅 프로세스는 CVD 또는 PECVD 프로세스이다. TCO 층을 코팅하기 위한 전형적인 코팅 프로세스는 스퍼터링이다. 일반적으로, CVD는 전형적으로 1 mbar 내지 100 mbar의 범위의 압력 하에서 성취된다. 스퍼터링은 전형적으로 10^{-2} mbar 내지 10^{-4} mbar의 압력 하에서 성취된다.

[0078] 전술한 내용이 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 및 추가적인 실시예들이 본 발명의 기본적

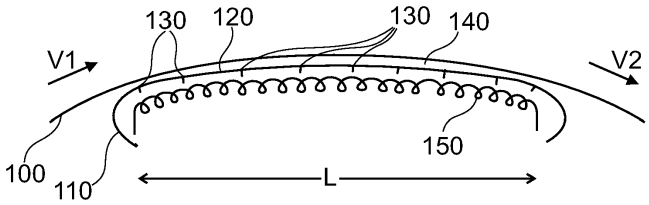
인 범위를 일탈하지 않고 개조될 수 있고, 본 발명의 범위는 다음의 청구범위에 의해 결정된다.

도면

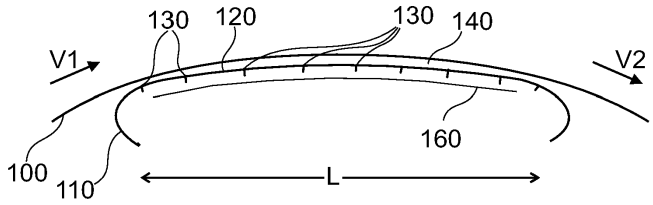
도면1a



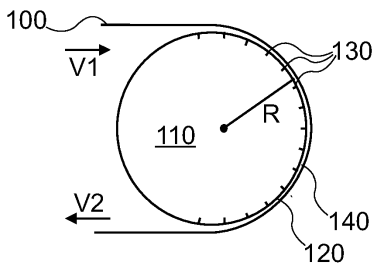
도면1b



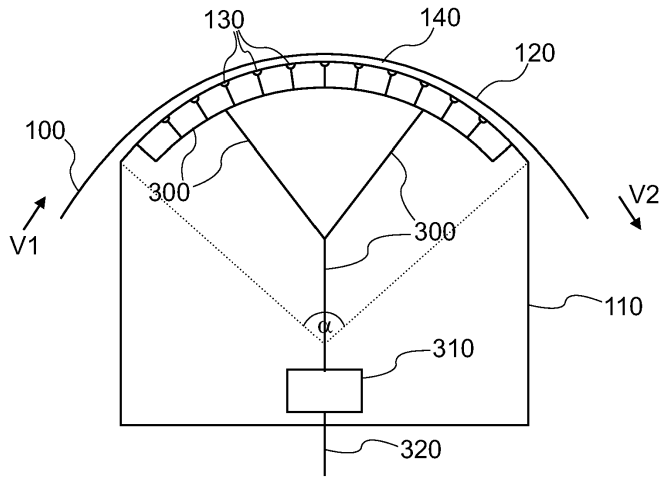
도면1c



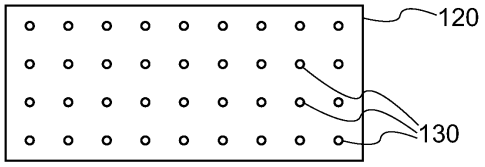
도면2



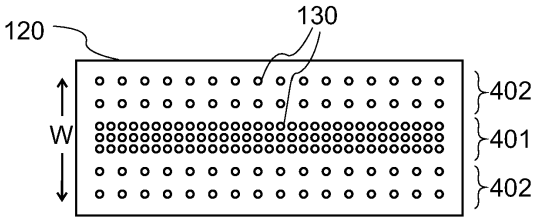
도면3



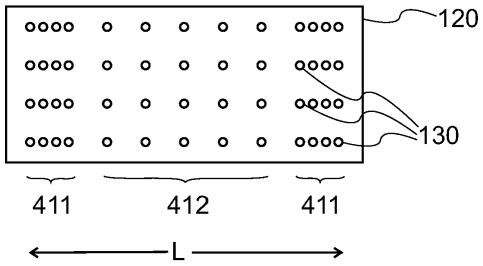
도면4a



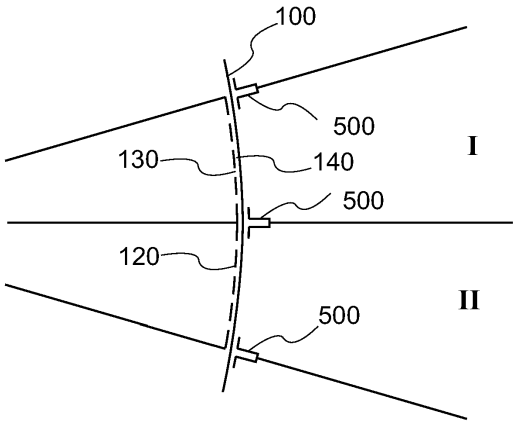
도면4b



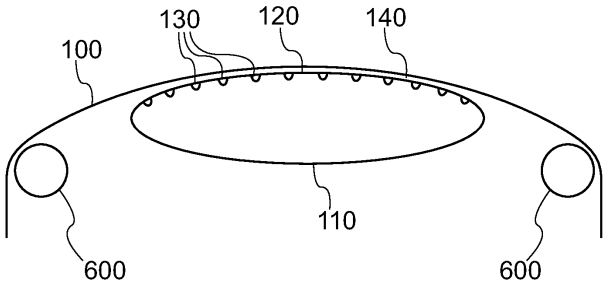
도면4c



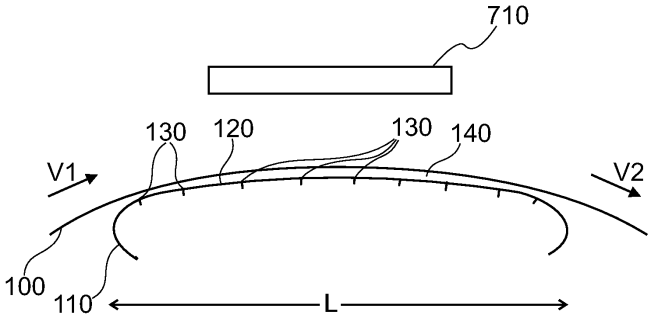
도면5


100
500
I
130
140
500
120
II
500

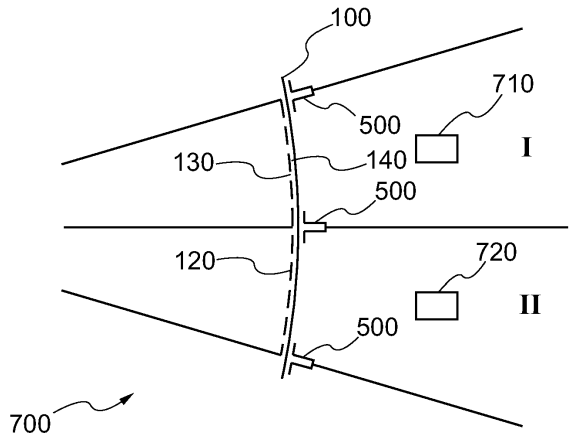
도면6


130
120
140
100
110
600
600

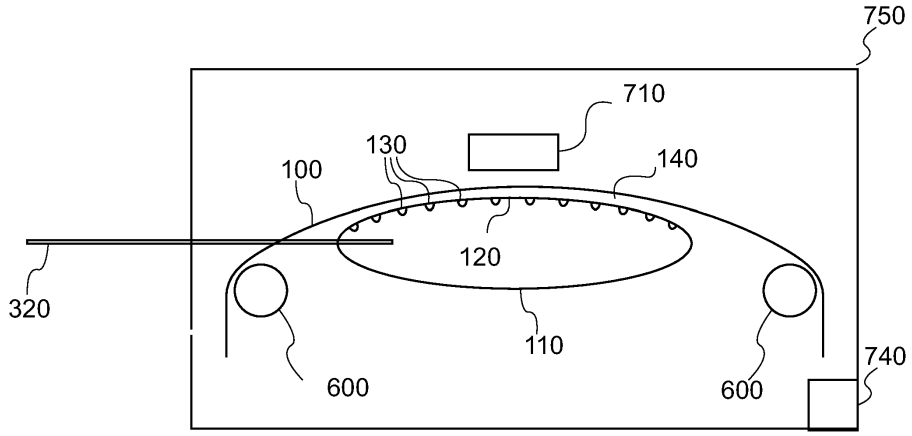
도면7a


710
130
120
130
140
V1
V2
100
110
L

도면7b


100
710
500
I
130
140
500
120
720
II
500
700

도면7c


750
710
130
100
140
120
320
110
740
600
600