(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0096155
(43) 공개일자 2017년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/00 (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)
C23C 14/35 (2006.01) *C23C 14/54* (2006.01)
C23C 14/56 (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)
H01J 37/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 14/0063 (2013.01)
C23C 14/3492 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7019752
(22) 출원일자(국제) 2014년12월16일
심사청구일자 2017년07월14일
(85) 번역문제출일자 2017년07월14일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/078057
(87) 국제공개번호 WO 2016/095976
국제공개일자 2016년06월23일

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
세버린, 다니엘
독일 63755 알체나우 링마우어슈트라쎄 3아
하니카, 마르쿠스
독일 86899 란스베르크 라이헤타일레 11
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

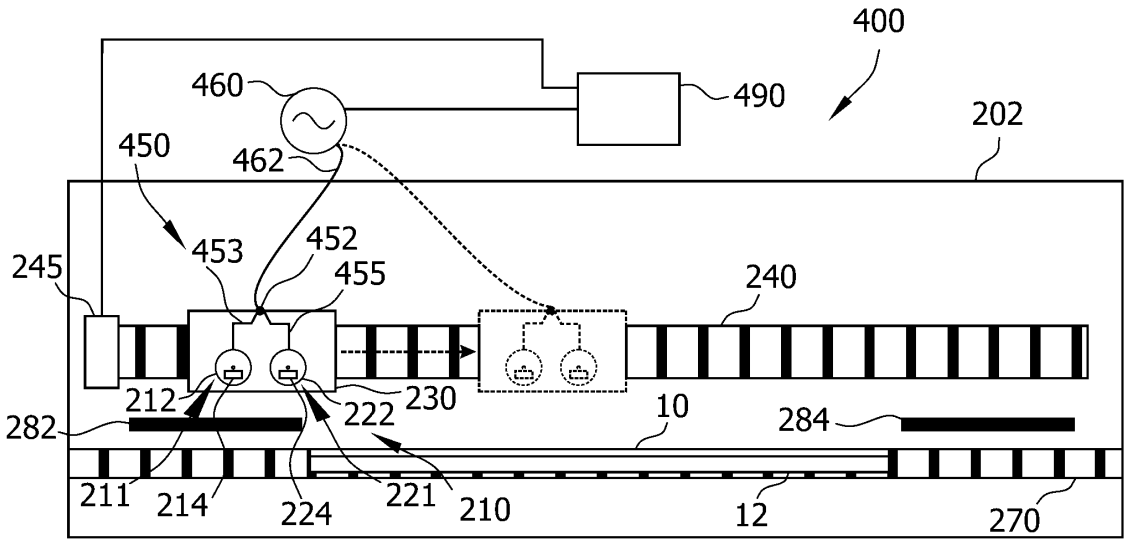
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **이동 가능한 스퍼터 조립체 및 전력 파라미터들에 대한 제어를 이용하여 기판을 코팅하기 위한 장치 및 방법**

(57) 요 약

실시예들에 따르면, 진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 장치 및 방법이 제공된다. 방법은, 제 1 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅된다. 방법은, 스퍼터링 동안 진공 챔버에 대해 병진 운동(translational movement)으로 스퍼터 소스를 이동시키는 단계를 포함한다. 방법은, 제 2 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 더 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅된다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
C23C 14/352 (2013.01)
C23C 14/54 (2013.01)
C23C 14/542 (2013.01)
C23C 14/562 (2013.01)
H01J 37/32733 (2013.01)
H01J 37/3405 (2013.01)
H01J 37/3417 (2013.01)
H01J 37/3447 (2013.01)
H01J 37/347 (2013.01)
(72) 발명자
벤더, 마르쿠스
독일 63454 하나우 호프펜슈트라쎄 43
린덴베르크, 랄프
독일 63654 뷔딩엔 - 린더뷔겐 보른가쎄 8

명 세 서

청구범위

청구항 1

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법으로서,

상기 방법은,

제 1 전력이 스퍼터 소스(sputter source)에 인가되는 동안 상기 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계 - 상기 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅됨 -;

스퍼터링 동안 진공 프로세스 챔버에 대해 병진 운동(translational movement)으로 상기 스퍼터 소스를 이동시키는 단계; 및

제 2 전력이 상기 스퍼터 소스에 인가되는 동안 상기 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계 - 상기 스퍼터 소스는 상기 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅됨 - 를 포함하는,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스퍼터 재료가 스퍼터링되는 동안 상기 스퍼터 소스는 이동되고, 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전력은, 상기 기판에 대한 상기 스퍼터 소스의 현재 포지션에 기초하여 연속적으로 맞춤조절되며(adapted), 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전력, 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전압, 및 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전류 중 적어도 하나가 제어되는,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 병진 운동은 기판 표면에 대해 평행한,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판에 대한 상기 스퍼터 소스의 포지션에 따라서 표현된 전력 프로파일(power profile)을 제공하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 전력은, 상기 제 1 포지션에 대해서 상기 전력 프로파일에 의해 표시되는 전력 값이며, 상기 제 2 전력은, 상기 제 2 포지션에 대해서 상기 전력 프로파일에 의해 표시되는 전력 값인,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스퍼터 소스는 상기 제 1 포지션에서 상기 기판과 대면하지 않고, 상기 스퍼터 소스는 상기 제 2 포지션에서 상기 기판과 대면하는,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판의 코팅 동안 상기 기판은 고정적(stationary)인,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스퍼터 소스는 제 1 스퍼터 소스이고, N개의 추가적인 스퍼터 소스들이 제공되며, 여기서 N은 1 내지 10 범위에 있고, 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들은 상기 제 1 스퍼터 소스에 대해 고정된 거리들에 배열되며,

상기 방법은,

상기 제 1 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력 및 전체 전력의 분배를 제어하면서, 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계 - 상기 제 1 스퍼터 소스는 상기 기판에 대해 상기 제 1 포지션에 로케이팅됨 -;

스퍼터링 동안 상기 진공 프로세스 챔버에 대해 병진 운동으로 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들을 상기 제 1 스퍼터 소스와 함께 이동시키는 단계; 및

상기 제 1 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력, 상기 제 1 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 상기 전체 전력의 분배, 상기 제 1 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전압들, 및 상기 제 1 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전류들로부터 선택된 적어도 하나의 전력 파라미터를 제어하면서, 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 더 포함하며,

상기 제 1 스퍼터 소스는 상기 기판에 대해 상기 제 2 포지션에 로케이팅되고, 상기 제 1 스퍼터 소스가 상기 제 1 포지션에 있을 때와 비교하여, 상기 제 1 스퍼터 소스가 상기 제 2 포지션에 있을 때, 상기 전체 전력 및 상기 전체 전력의 분배 중 적어도 하나가 상이한,

진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법.

청구항 8

기판을 코팅하기 위한 장치로서,

상기 장치는,

진공 프로세스 챔버를 포함하고, 상기 진공 프로세스 챔버는,

스퍼터 소스를 포함하는 스퍼터 조립체 - 상기 스퍼터 조립체는 상기 진공 프로세스 챔버에 대해 병진 운동으로 이동 가능함 - 를 포함하고; 그리고

상기 장치는,

상기 스퍼터 소스에 전력을 인가하기 위한 전력 소스; 및

상기 진공 프로세스 챔버에서 상기 스퍼터 소스의 또는 상기 스퍼터 조립체의 현재 포지션에 따라, 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전력, 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전압, 및 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전류 중 적어도 하나를 제어하도록 구성된 제어기를 포함하는,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 스퍼터 소스는 회전 가능한 타겟을 포함하는,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 진공 프로세스 챔버에 배열된 기판 안내 시스템을 포함하고, 상기 기판 안내 시스템은, 코팅 동안 상기 기판을 지지하기 위해, 그리고 상기 기판을 상기 진공 프로세스 챔버 안으로 그리고 밖으로 이동시키기 위해 배열되며, 병진 운동은 상기 기판 안내 시스템에 대해 평행한,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 11

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스퍼터 조립체에 커플링된 구동 시스템을 포함하고, 상기 구동 시스템은, 상기 스퍼터 조립체의 병진 운동을 달성하도록(effect) 구성되며, 특히, 상기 제어기는, 상기 스퍼터 조립체의 병진 운동을 제어하기 위해, 상기 구동 시스템에 커플링되는,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 12

제 8 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 진공 프로세스 챔버에서 상기 스퍼터 소스의 포지션에 따른 전력 프로파일을 포함하는 메모리를 포함하고, 상기 제어기는, 상기 진공 프로세스 챔버에서 상기 스퍼터 소스의 포지션에 따라, 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전력을 결정하기 위해, 상기 전력 프로파일을 액세싱하도록 구성되는,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 13

제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스퍼터 조립체는 N개의 추가적인 스퍼터 소스들을 포함하고, N은 1 내지 10 범위에 있으며, 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들은 상기 스퍼터 소스와 동일한 유형이고, 상기 제어기는, 상기 스퍼터 조립체의 또는 상기 스퍼터 소스의 또는 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들 중 하나의 현재 포지션에 따라, 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력, 상기 스퍼터 소스와 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들 사이에서의 상기 전체 전력의 분배, 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전압들, 및 상기 전력 소스에 의해 상기 스퍼터 소스에 그리고 상기 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전류들로부터 선택된 적어도 하나의 전력 파라미터를 제어하도록 구성된,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 14

제 8 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

코팅 동안에 상기 기판 또는 기판 캐리어를 쉴딩하기(shielding) 위해, 상기 기판 안내 시스템에 배열된 쉴드(shield); 및

챔버 벽 중 적어도 하나를 더 포함하고,

상기 제어기는, 상기 스퍼터 조립체 또는 상기 스퍼터 소스가 상기 기판과 대면하거나, 또는 상기 쉴드 또는 상기 챔버 벽과 대면하는지에 따라, 상기 스퍼터 소스에 인가되는 전력을 변화시키도록 구성된,

기판을 코팅하기 위한 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른, 기판을 코팅하는 방법을 수행하기 위한, 제 8 항 내지 제 14 항

중 어느 한 항에 따른 장치의 사용.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 개시물은, 진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이며, 더 구체적으로, 스퍼터링된 재료의 적어도 하나의 층을 기판 상에 형성하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 장치는, 기판을 코팅하기 위한 적어도 하나의 스퍼터 소스를 구비한 스퍼터 조립체를 포함한다. 더 구체적으로, 본 개시물의 적어도 몇몇 양태들은 마그네트론 스퍼터링(magnetron sputtering), 특히, 반응성 스퍼터링(reactive sputtering) 또는 불활성 스퍼터링(inert sputtering)에 관한 것이다. 적어도 하나의 스퍼터 소스의 타겟은, 예컨대, 회전 가능한 원통형 타겟일 수 있다.

배 경 기 술

[0002] [0002] 높은 균일성(즉, 연장된 표면에 걸쳐 균일한 두께)으로 층을 기판 상에 형성하는 것은, 많은 기술 분야들에서 중요한 문제이다. 예컨대, TFT들(thin film transistors) 분야에서, 두께 균일성은 디스플레이 금속 라인들을 신뢰성있게 제조하기 위한 핵심일 수 있다. 게다가, 균일한 층은 전형적으로, 제조 재현성(reproducibility)을 용이하게 한다.

[0003] [0003] 층을 기판 상에 형성하기 위한 하나의 방법은 스퍼터링이고, 스퍼터링은, 다양한 제조 분야들에서, 예컨대, TFT들의 제조에서 가치있는 방법으로서 개발되었다. 스퍼터링 동안, 원자들은, 타겟 재료의, 에너지 입자들(energetic particles)(예컨대, 불활성 또는 반응성 가스의 에너자이징된(energized) 이온들)과의 충격(bombardment)에 의해 타겟 재료로부터 방출된다. 이로써, 방출된 원자들은 기판 상에 증착될 수 있으며, 이에 의해, 스퍼터링된 재료의 층이 형성될 수 있다.

[0004] [0004] 그러나, 스퍼터링에 의해 층을 형성하는 것은, 예컨대, 기판 및/또는 타겟의 기하형상(geometry) 때문에, 높은 균일성 요건들을 손상시킬 수 있다. 특히, 스퍼터링된 재료의 불규칙한 공간적 분포로 인해, 광범위한 기판들에 걸친 스퍼터링된 재료의 균일한 층들은 달성되기 어려울 수 있다. 기판에 걸쳐서 다수의 타겟들을 제공하는 것은 층 균일성을 개선할 수 있다. 다른 선택 사항은, 마그네트론 스퍼터 캐소드의 자석을, 특정한 외측 포지션들과 제로-포지션(zero-position) 주위 사이에서 일정한 각속도로 회전시키는 것이다. 그러나, 특히, 층 균일성에 대한 높은 요건들을 제기하는 몇몇 애플리케이션들의 경우, 이로써 달성된 층 균일성은 충분하지 않을 수 있다.

[0005] [0005] 따라서, 스퍼터링된 재료의 고도로 균일한 층을 용이하게 하는 추가적인 방법들 및/또는 시스템들이 바람직하다.

발명의 내용

[0006] [0006] 실시예에 따르면, 진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법이 제공된다. 방법은, 제 1 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅된다. 방법은, 스퍼터링 동안 진공 챔버에 대해 병진 운동(translational movement)으로 스퍼터 소스를 이동시키는 단계를 포함한다. 방법은, 제 2 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 더 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅된다.

[0007] [0007] 다른 실시예에 따르면, 기판을 코팅하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 진공 프로세스 챔버를 포함한다. 진공 프로세스 챔버는 스퍼터 조립체를 포함한다. 스퍼터 조립체는 스퍼터 소스를 포함한다. 스퍼터 조립체는, 진공 프로세스 챔버에 대해 병진 운동으로 이동 가능하다. 장치는, 전력을 스퍼터 소스에 인가하기 위한 전력 소스를 포함한다. 장치는, 진공 프로세스 챔버에서 스퍼터 소스의 또는 스퍼터 조립체의 현재 포지션에 따라, 전력 소스에 의해 스퍼터 소스에 인가되는 전력, 전력 소스에 의해 스퍼터 소스에 인가되는 전압, 및 전력 소스에 의해 스퍼터 소스에 인가되는 전류 중 적어도 하나를 제어하도록 구성된 제어기를 더 포함한다.

[0008] [0008] 실시예들은 또한, 개시된 장치를 동작시키기 위한 방법들에 관한 것이다. 이러한 방법 단계들은, 수동으로(manually) 수행될 수 있거나 또는 자동화될(automated) 수 있는데, 예컨대, 적절한 소프트웨어에 의해 프로그래밍된(programmed) 컴퓨터에 의해, 둘의 임의의 조합에 의해 또는 임의의 다른 방식으로 제어될 수 있다.

[0009] [0009] 본원에서 설명되는 실시예들과 결합될 수 있는 추가적인 장점들, 특징들, 양태들, 및 세부 사항들은 종속 청구항들, 상세한 설명, 및 도면들로부터 명백하다.

도면의 간단한 설명

[0010] [0010] 당업자에게 완전하고 가능한 개시내용은, 첨부한 도면들에 대한 참조를 포함하여 본 명세서의 나머지 부분에서 더 구체적으로 열거된다:

도 1은, 본원에서 설명되는 실시예들에 따른, 기판을 코팅하기 위한 장치의 개략도를 도시하고;

도 2는, 본원에서 설명되는 실시예들에 따른, 기판을 코팅하기 위한 장치의 실시예를 도시하며;

도 3은, 비-제한적인 예로써, 도 2의 실시예의 작동 원리를 예시하고;

도 4-5는, 기판을 코팅하기 위한 장치의 추가적인 실시예들을 도시하며;

도 6은, 본원에서 설명되는 실시예들에 따른, 기판을 코팅하기 위한 방법을 예시하는 개략적인 블럭도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] [0011] 이제, 다양한 예시적인 실시예들이 상세히 참조될 것이며, 그러한 실시예들 중 하나 또는 그 초과의 예들은 각각의 도면에 예시된다. 각각의 예는 설명으로 제공되며, 제한으로 의도되지 않는다. 예컨대, 일 실시예의 부분으로서 예시되거나 설명되는 특징들은, 더 추가적인 실시예들을 생성하기 위해 다른 실시예들과 함께 사용되거나 또는 다른 실시예들에 대해 사용될 수 있다. 본 개시내용은 그러한 수정들 및 변형들을 포함하도록 의도된다.

[0012] [0012] 도면들에 대한 이하의 설명 내에서, 동일한 참조 번호들은 동일한 컴포넌트들을 지칭한다. 일반적으로, 개별적인 실시예들에 대한 차이들만이 설명된다. 도면들에 도시된 구조들은 반드시 실제 크기로 도시되지는 않지만, 대신에, 실시예들에 대한 더 나은 이해를 제공한다.

[0013] [0013] 도 1은, 기판(10)을 코팅하기 위한 장치(300)의 평면도를 개략적인 예시로 도시한다. 장치(300)는 진공 프로세스 챔버(102)를 포함한다. 기판은, 진공 프로세스 챔버(102)에서의 코팅 프로세스 동안, 특히, 기판(10) 상으로의 층의 증착 동안 고정적(stationary)일 수 있다. 장치(100)는, 하나 또는 그 초과의 스퍼터 소스들, 예컨대, 회전 가능한 타겟으로부터의 스퍼터링을 위한 스퍼터 소스들을 포함하는 스퍼터 조립체(310)를 포함한다. 장치(300)는 전력 소스(360)를 포함한다. 도 1에서, 전력 소스(360)는 전기 연결 라인(362)에 의해 스퍼터 조립체(310)에 연결된다.

[0014] [0014] 스퍼터 조립체(310)는, 도 1에서 실선들로 도시된 포지션에서 스퍼터 재료를 기판(10) 상에 스퍼터링하고, 그런 다음에, 파선 화살표들에 의해 표시된 바와 같이 기판의 정면 표면을 따라서 병진 운동으로 이동되며, 파선 직사각형은 이후의 시점에서의 스퍼터 조립체(310)를 상징한다. 기판의 정면 표면은 스퍼터 재료를 수용하며, 스퍼터링은 스퍼터 조립체가 정면 표면을 따라 이동되는 동안 계속된다. 반응성 스퍼터링의 경우, 스퍼터 재료의 층, 또는 프로세스 가스로부터의 반응물들 및 스퍼터 재료를 포함하는 물질(substance)의 층이 기판의 정면 표면 상에 형성된다.

[0015] [0015] 스퍼터 조립체(310)의 병진 운동에 기인하여, 스퍼터 프로세스에서, 양호한 균일성을 갖는 코팅이 기판(10)의 정면 표면 상에 증착될 것이다. 스퍼터 조립체(310)의 병진 운동은, 스퍼터 조립체가 대면하는(face) 물체들(objects)(예컨대, 챔버 벽들 또는 쉴드들 같은, 진공 프로세스 챔버의 컴포넌트들에 대한 기판) 및/또는 스퍼터 조립체 부근의 챔버 기하형상이 변할 수 있다는 것을 의미한다. 변하는 환경은 스퍼터링 조립체에 의해 수행되는 스퍼터 프로세스에 영향을 미칠 수 있다.

[0016] [0016] 도 1에 도시된 실시예에서, 장치(300)는 제어기(390)를 더 포함한다. 제어기(390)는, 스퍼터 조립체(310)로부터 제어기(390)를 가리키는 두꺼운 화살표에 의해 도 1에 표시된 바와 같이, 스퍼터 조립체(310)의 현재 포지션에 대한 정보, 특히, 스퍼터 조립체(310)의 스퍼터 소스들의 포지션들 또는 스퍼터 소스의 포지션에 대한 정보를 수신한다. 예컨대, 스퍼터 조립체(310) 또는 스퍼터 조립체(310)의 스퍼터 소스(들)의 현재 포지션에 대한 정보는, 예컨대, 센서들에 의해 연속적으로 또는 특정 시간 간격들로 측정될 수 있으며, 결과들은 제어기(390)에 전달될 수 있다. 대안적으로, 제어기(390)는 스퍼터 조립체(310)의 병진 운동을 제어할 수 있으며, 따라서, 병진 운동을 제어하는 데에 사용되는 데이터로부터, 스퍼터 조립체(310)의 현재 포지션을 알 수 있다. 제어기(390)는, 특히, 스퍼터 소스(들)가 서로 간에 고정된 공간적 관계로 배열된 경우, 스퍼터 조립

체(310)의 기준 포지션으로부터 스퍼터 소스(들)의 포지션(들)을 추가로 도출할 수 있다.

[0017] [0017] 제어기(390)는, 도 1에서 제어기(390)로부터 전력 소스(360)를 가리키는 두꺼운 화살표에 의해 표시된 바와 같이, 전력 소스(360)를 제어하도록 구성된다. 특히, 제어기는, 스퍼터 조립체(310)의 적어도 하나의 스퍼터 소스의 또는 스퍼터 조립체(310)의 현재 포지션에 따라, 전력 소스(360)에 의해 적어도 하나의 스퍼터 소스에 인가되는 전력을 제어하도록 구성된다.

[0018] [0018] 예컨대, 스퍼터 조립체(310)가, 도 1에서 실선들로 도시된 포지션에 있을 경우, 스퍼터 조립체(310)의 전부 또는 일부 스퍼터 소스(들)는, 벽들 또는 쉴드들과 같은 챔버 컴포넌트들과 대면하는 반면, 도 1에서 파선들로 도시된 포지션에서, 스퍼터 조립체(310)의 스퍼터 소스(들)는 기판(10)의 정면과 대면한다. 예증으로서, 반응성 스퍼터링이 수행된다고 가정하면, 프로세스 가스는 도시된 2개의 포지션들에서 상이하게 반응할 수 있고, 챔버 컴포넌트들 및 기판에 의해 상이한 레이트들(rates)로(상이한 국부적 유효 펌핑(local effective pumping)으로) 흡수될 수 있다. 그러므로, 제어기는, 한 포지션에 있는, 예컨대, 실선들로 도시된 제 1 포지션에 있는 스퍼터 조립체(310)의 스퍼터 소스에, 다른 포지션에서보다, 예컨대, 더 높은 전력을 제공할 수 있다. 따라서, 스퍼터 프로세스의 플라즈마 임피던스 및 작동 지점은 안정화되고 일정하게 유지될 수 있으며, 타겟들의 일정한 부식 레이트 및 스퍼터 재료의 일정한 증착 레이트로 이어진다.

[0019] [0019] 스퍼터 조립체의 하나 또는 그 초과의 스퍼터 소스들에 대한 전력의 분배 및/또는 크기와 같은 전력 파라미터들을 제어함으로써, 기판의 더 균일한 코팅이 달성될 수 있다.

[0020] [0020] 도 2는, 기판(10)을 코팅하기 위한 장치(400)의 실시예를 도시한다. 기판(10)은 기판 캐리어(12)에 부착된다. 기판 캐리어(12)는 기판 안내 시스템(270)에 의해 안내된다. 기판 안내 시스템(270)은, 예컨대, 기판 캐리어(12)를 아래로부터 지지하는 롤러들, 및 기판 캐리어를 위로부터 비접촉식으로(contactlessly) 안내하는 자석 안내 레일을 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 기판 안내 시스템(270)은, 기판 캐리어(12) 및 기판(10)이 장치(400)의 진공 프로세스 챔버(202) 안으로 그리고 밖으로, 진공 프로세스 챔버(202)의 측벽들에 있는 대응하는 게이트들(도시되지 않음)을 통해 이송되는 것을 허용하도록 구성된다.

[0021] [0021] 장치(400)는 스퍼터 조립체(210)를 더 포함한다. 스퍼터 조립체(210)는, 제 1 회전 가능한 타겟(212) 및 제 1 마그네트론(214)을 구비한 제 1 스퍼터 소스(211)를 포함하고, 제 2 회전 가능한 타겟(222) 및 제 2 마그네트론(224)을 구비한 제 2 스퍼터 소스(221)를 포함한다. 스퍼터 조립체는 캐리지(carriage; 230) 상에 장착된다. 장치(400)는 전력 분배 시스템(450)을 포함한다. 전력 소스(460)는, 전기 연결 라인(462)에 의해, 전력 분배 시스템(450)에, 특히 전력 커넥터(452)에 연결된다. 전력 커넥터(452)는 전기 연결 라인(453)을 통해 제 1 스퍼터 소스(211)에 연결되고, 전기 연결 라인(455)을 통해 제 2 스퍼터 소스(221)에 연결된다.

[0022] [0022] 제어기(490)는, 제 1 스퍼터 소스(211)의 그리고 제 2 스퍼터 소스(221)의 현재 포지션들에 기초하여, 제 1 스퍼터 소스(211)에 인가되는 전력을 제어하고, 제 2 스퍼터 소스(221)에 인가되는 전력을 제어한다. 예컨대, 제어기(490)는, 도 2에서 파선들로 도시된 포지션들에서보다, 도 2에서 실선들로 도시된, 제 1 스퍼터 소스(211)의 그리고 제 2 스퍼터 소스(221)의 포지션들 및 캐리지(230)의 포지션에서 스퍼터 소스들에 인가되는 전력이 더 높도록 제어할 수 있다. 제어기는, 스퍼터 소스들에 인가되는 전력을 제어하기 위해, 메모리 섹션에 저장된 전력 프로파일을 포함할 수 있고, 스퍼터 소스들의 또는 스퍼터 조립체(210)의 포지션에 따른 전력 프로파일을 액세싱할 수 있다. 전력 분배 시스템(450)은 캐리지(230) 상에 장착될 수 있다.

[0023] [0023] 장치(400)는, 리니어 모터(linear motor)와 같은 구동부(245)를 구비한 구동 시스템(240)을 포함한다. 구동 시스템(240)은, 캐리지(230)가 상부에서 이동할 수 있는 트랙, 예컨대, 레일들을 포함할 수 있다. 캐리지(230), 그리고 따라서, 캐리지 상에 장착된, 스퍼터 조립체(210) 및 가스 유입구 조립체(250)는, 기판 안내 시스템(270)을 따른 그리고 기판 안내 시스템에 평행한 병진 운동을 달성하도록(effect) 구동 시스템(240)에 의해 구동된다. 제 1 쉴드(282) 및 제 2 쉴드(284)는 기판 안내 시스템(270)과 구동 시스템(240) 사이에 배열되며, 제 1 쉴드(282)와 제 2 쉴드(284) 사이에 갭이 존재하고, 갭은, 스퍼터 재료가 쉴드들 사이를 통과하여 기판(10)의 정면 표면 상으로 전달되는 것을 허용한다.

[0024] [0024] 스퍼터 재료가 제 1 회전 가능한 타겟(212)으로부터 그리고 제 2 회전 가능한 타겟(222)으로부터 스퍼터링되는 동안, 캐리지(230)는 적어도, 기판의 길이를 따라서, 그리고 특히 또한, 기판(10) 외부의 포지션들로 이동된다. 도 2에서, 스퍼터 조립체(210)는, 제 1 스퍼터 소스(211) 및 제 2 스퍼터 소스(221)가, 기판 프로세싱 영역의 외부의 제 1 쉴드(282)와 대면하는 제 1 포지션에 있는 것으로, 실선들을 이용하여 도시된다. 도 2에서의 파선 화살표는, 스퍼터 조립체(210) 및 가스 유입구 조립체(250)를 구비한 캐리지(230)가 이동된 것을 나타

내며, 캐리지(230)의 그리고 캐리지 상에 장착된 컴포넌트들의 제 2 포지션은 파선들에 의해 도시된다. 제 2 포지션에서, 제 1 스퍼터 소스(211) 및 제 2 스퍼터 소스(221)는 기판 프로세싱 영역에 있는 기판(10)과 대면한다.

[0025] [0025] 제어기(490)는, 캐리지(230)의 그리고 스퍼터 조립체(210)의 병진 운동, 그리고 캐리지 상에 장착된 경우에 전력 분배 시스템(450)의 병진 운동을 제어할 수 있다. 특히, 제어기(490)는, 도 2에서 제어기(490)와 구동부(245)를 연결하는 선에 의해 표시된 바와 같이, 캐리지(230)의 그리고 캐리지 상에 장착된 컴포넌트들의 병진 운동을 달성하기 위해, 구동 시스템(240), 특히, 구동부(245)를 제어한다. 제어기(490)가 병진 운동을 제어하기 때문에, 제어기(490)는 캐리지(230)의, 제 1 회전 가능한 타겟(212)을 구비한 제 1 스퍼터 소스(211)의, 그리고 제 2 회전 가능한 타겟(222)을 구비한 제 2 스퍼터 소스(221)의 현재 포지션들에 관한 정보를 보유한다.

[0026] [0026] 스퍼터 조립체(210)에 대한 그리고/또는 스퍼터 조립체(210)의 컴포넌트들에 대한 위치 정보에 기초하여, 제어기(490)는 전력 파라미터들을 제어한다. 제어기(490)는, 도 2에서 전력 소스(460)와 제어기(490)를 연결하는 선에 의해 표시된 바와 같이, 전력 소스(460)를 제어할 수 있다. 여기에서, 스퍼터 조립체(210)에 전달되는 전체 전력 및/또는 개별 스퍼터 소스들(211 및 221)에 대한 전력의 분배는, 제어기(490)에 의해 제어될 수 있다.

[0027] [0027] 도 3은, 스퍼터 프로세스 동안 제어기(490)에 의해 실시되는 제어의 예를 개략적으로 예시한다. 스퍼터링이 수행되는 동안, 도 3에서 스퍼터 조립체(210), 특히, 제 1 스퍼터 소스(211) 및 제 2 스퍼터 소스(221)가 왼쪽으로부터 오른쪽으로 이동할 때, 스퍼터 조립체(210)는 프로세싱 구역(P) 외부의 구역으로부터 프로세싱 구역(P) 내로 이동할 것이고, 여기서 스퍼터 조립체(210)는 기판(10)과 대면하며, 그리고 다시 프로세싱 구역(P) 외부의 구역으로 이동할 것이고, 여기서 스퍼터 조립체(210)는 진공 프로세스 챔버의 다른 컴포넌트들, 예컨대, 도 3에 도시된 쉴드들(282 및 284), 또는 챔버 벽들, 등과 대면한다. 도 2 및 3에서, 프로세싱 구역(P)은 쉴드(282)와 쉴드(284) 사이의 갭에 포함된다.

[0028] [0028] 도 3에 도시된 예에서, 제어기(490)는, 스퍼터 조립체(210)의 포지션(x)에 기초하여 전기 연결 라인(462)을 통해 전력 분배 시스템(450)에 전달되는 전체 전력(P_t)을 맞춤조절하며(adapt), 스퍼터 소스들의 포지션에 따라, 전력의 분배, 즉, 전기 연결 라인(453)을 통해 제 1 스퍼터 소스(211)에 인가되는, 그리고 전기 연결 라인(455)을 통해 제 2 스퍼터 소스(221)에 인가되는 전체 전력의 부분들을 맞춤조절한다. 예컨대, 전체 전력(P_t)은, 스퍼터 소스들(211, 221)이 기판(10)과 대면하지 않는 제 1 외부 구역(E1)에서 더 높을 수 있고, 스퍼터 조립체(210)의 컴포넌트들이 프로세싱 구역(P) 내에 진입하기 시작하는 제 1 전이 구역(T1)에서 감소할 수 있으며, 이러한 컴포넌트들 모두가 프로세싱 구역(P)에 있고 기판(10)과 대면하는 중앙 구역(C)에서(도 3에서 파선들로 도시됨) 일정하게 유지될 수 있고, 그리고, 스퍼터 조립체(210)의 컴포넌트들이 프로세싱 구역(P)을 빠져나가기 시작하는 제 2 전이 구역(T2)에서 증가할 수 있으며, 그리고, 스퍼터 소스들(211, 221)이 기판과 대면하지 않는 제 2 외부 구역(E2)에서는, 다시 제 1 외부 구역(E1)에서와 같은 값에 있을 수 있다.

[0029] [0029] 제 1 전이 구역(T1)에서 그리고 제 2 전이 구역(T2)에서, 제어기(490)는 전력의 분배를 맞춤조절할 수 있다. 예컨대, 제어기(490)는, 도 3에서 실선들로 도시된, 캐리지(230)의 그리고 스퍼터 조립체(210)의 포지션에서, 전력 분배 시스템(450)이, 전기 연결 라인(453)을 통해 제 1 스퍼터 소스(211)에 전달하는 것보다, 전기 연결 라인(455)을 통해 제 2 스퍼터 소스(221)에 더 적은 전력을 전달하도록 제어할 수 있다. 스퍼터 조립체(210)가 상부에 장착된 캐리지(230)가 도 3에서 오른쪽으로 더 이동할 때, 그러면 제어기(490)는, 일단 제 1 스퍼터 소스(211)가 프로세싱 구역(P) 내에 진입하면, 전기 연결 라인(453)을 통하는, 전체 전력의 부분을 감소시킴으로써 전이 구역(T1)에서 전체 전력의 분배를 맞춤조절할 수 있다. 전이 구역(T2)에서, 그에 따라서 전체 전력의 부분들은 동일한 순서로 증가될 수 있다.

[0030] [0030] 제어기(490)는, 도 3에 예시적으로 도시된 바와 같은 전력 프로파일을 저장하는 메모리 섹션을 포함할 수 있다. 캐리지(230)가 진공 프로세스 챔버를 통해 병진 운동으로 이동하는 동안, 그리고 스퍼터 조립체(210)가 스퍼터링하는 동안, 제어기는, 전력 프로파일로부터 취해진 값들에 의해 전력 파라미터들을 맞춤조절할 수 있다.

[0031] [0031] 도 3에 예시된 바와 같이, 제어기(490)에 의해 실시되는 제어는 오직 예시적인 것이며, 제한으로서 이해되어서는 안된다. 특히, 전력 프로파일은 더 복잡할 수 있고, 제 1 스퍼터 소스 및/또는 제 2 스퍼터 소스와 같은, 스퍼터 조립체의 컴포넌트들의 현재 포지션들에 기초하여 전체 전력에 관한 그리고/또는 전체 전력의 분배에 관한 제어 정보를 포함할 수 있다. 게다가, 제어는, 챔버 기하형상, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 진공

펌프들이 진공 프로세스 챔버의 내부를 진공배기하는 진공 배출구들의 포지션 및/또는 진공 프로세스 챔버의 챔버 벽들의 또는 다른 컴포넌트들의 형상 및 부근의 추가적인 양태들에 따를 수 있다. 가능하게는 하나 또는 그 초과의 전력 프로파일들에 저장된 대응하는 제어 정보는, 제어기가, 스퍼터 프로세스의 작동 지점 및 플라즈마 임피던스를 스퍼터 프로세스 내내 일정하게 유지할 수 있게 한다. 제어기는 부가적으로, 스퍼터 프로세스 이전에 일어나는 스퍼터-전(pre-sputter) 프로세스에서 전력 파라미터들 또는 다른 파라미터들을 변화시킬 수 있다. 스퍼터-전 프로세스의 제어는 포지션과 무관할 수 있으며, 예비-스퍼터링(pre-sputtering)은, 외부 구역(E1)에서와 같이, 고정된 포지션에서 수행될 수 있다.

[0032] [0032] 스퍼터 프로세스의 작업 지점 및 플라즈마 임피던스를 일정하게 유지하는 것은, 기판 상에 스퍼터링되는 코팅의 균일성을 증가시키는 역할을 한다. 스퍼터 소스(들)를 이동시키는 것과, 전력이 스퍼터 소스(들)에 얼마나 인가되는지에 대한 제어의 조합은, 매우 균일한 코팅 결과로 이어질 것으로 여겨진다. 또한, 스퍼터 소스(들)의 운동은, 진공 프로세스 챔버에서 스퍼터 소스들의 정적(static) 어레인지먼트와 비교하여, 더 적은 개수의 스퍼터 소스들을 사용하는 것을 허용한다. 이는, 기판 상에 스퍼터링되는 타겟 재료가 비싼 경우에 특히 유리할 수 있다. 예컨대, 산소 및 질소와 같은 반응성 가스들을 사용하는 반응성 스퍼터링의 경우에, 안정적인 작동 지점은, 성장하는 층의 화학량론(stoichiometry)에 긍정적인 영향을 미친다.

[0033] [0033] 본 개시물의 실시예들은, 기판 상에서의 층들의 형성을 용이하게 하며, 층들은 높은 품질을 갖는다. 특히, 기판 상에 증착된 층의 두께는 전체 기판에 걸쳐서 매우 균일할 수 있다. 게다가, 층의 높은 균질성이 (예컨대, 성장 결정의 구조, 비저항, 및/또는 층 응력과 같은 특성들의 측면에서) 용이해진다. 예컨대, TFT들의 생산에서, 신호 지연은 층의 두께에 따르고, 이에 의해 두께 불-균일성은, 살짝 상이한 시간들에 에너자이징되는 픽셀들을 초래할 수 있기 때문에, 본 개시물의 실시예들은, TFT들의 생산에서 금속화된 층들을 형성하는 경우에(예컨대, TFT-LCD 디스플레이들의 제조의 경우에) 유리할 수 있다. 게다가, 층 두께의 균일성은, 형성된 층의 상이한 포지션들에서 동일한 결과들을 달성하는 것을 용이하게 하기 때문에, 본 개시물의 실시예들은, 후속하여 에칭되는 층들을 형성하는 경우에 유리할 수 있다.

[0034] [0034] 도 4는, 기판(10)을 코팅하기 위한 장치(100)의 추가적인 실시예를 평면도로 도시한다. 장치(100)는 진공 프로세스 챔버(102)를 포함한다. 기판은, 진공 프로세스 챔버(102)에서의 코팅 프로세스 동안, 특히, 기판(10) 상으로의 층의 증착 동안 고정적(stationary)일 수 있다. 장치(100)는, 하나 또는 그 초과의 스퍼터 소스들, 예컨대, 회전 가능한 타겟으로부터의 스퍼터링을 위한 스퍼터 소스들을 포함하는 스퍼터 조립체(110)를 포함한다. 장치(100) 및/또는 스퍼터 조립체(110)는, 도 1, 2, 및 3과 관련하여 본원에서 설명되는 장치 및 스퍼터 조립체와 동일하거나 유사한 특성들을 가질 수 있다.

[0035] [0035] 장치(100)는 가스 유입구 조립체(150)를 포함한다. 도 1에서, 가스 유입구 조립체(150)는 가스 유입구(154), 및 가스 유입구 조립체(150)를 프로세스 가스 소스(도시되지 않음)에 연결하기 위한 커넥터(152)를 포함한다. 가스 유입구 조립체(150)는 추가적인 가스 유입구들 및/또는 추가적인 커넥터들을 포함할 수 있다. 프로세스 가스는 가스 유입구 조립체(150)를 통해 진공 프로세스 챔버(102) 내에 도입되며, 불활성 스퍼터링을 위한 불활성 가스 또는 반응성 스퍼터링을 위한 반응성 가스일 수 있다. 파선 화살표들에 의해 표시된 바와 같이, 스퍼터 조립체(110)가 기판을 따라 이동하는 동안, 스퍼터 재료는 스퍼터 소스(들)로부터 기판 상으로 스퍼터링된다. 가스 유입구 조립체(150) 및 커넥터(152)는 스퍼터 조립체(110)와 함께 이동될 수 있다.

[0036] [0036] 장치(100)는, 도 1, 2, 및 3과 관련하여 설명된 제어기의 특성들 중 임의의 특성을 가질 수 있는 제어기(190)를 포함할 수 있다. 제어기(190)는, 프로세스 가스 파라미터들, 예컨대, 가스 유입구 조립체(150)를 통한, 진공 프로세스 챔버(102) 내로의 프로세스 가스의 유동을, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 밸브들(도시되지 않음)을 제어하는 것에 의해 제어하도록 구성된다. 특히, 제어기(190)는, 필요한 경우에 그리고 스퍼터 조립체(110)의 현재 포지션에 따라, 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 일정하게 유지하기 위해, 프로세스 가스의 유동을 맞춤조절할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 제어기는, 프로세스 가스의 조성을 (예컨대, 프로세스 가스 소스들로부터 가스들의 상이한 혼합물을 제공하는 것에 의해) 맞춤조절할 수 있고 그리고/또는 (예컨대, 다른 가스 유입구를 통한 것보다, 특정 가스 유입구를 통하여 더 많은 프로세스 가스를 도입하는 것에 의해) 프로세스 가스의 분배를 맞춤조절할 수 있다. 여기에서, 본원에서 설명된 바와 같이 전력 파라미터들을 제어하는 것에 부가하여, 프로세스 가스 파라미터들이 제어기(190)에 의해 제어될 수 있다. 유동, 조성, 및/또는 분배와 같은 프로세스 가스 파라미터들을 제어하는 것에 의해, 기판의 더 균일한 코팅이 달성될 수 있다. 반응성 스퍼터링의 경우, 스퍼터 프로세스의 작동 지점이 일정하게 유지되기 때문에, 화학량론이 개선될 수 있다.

[0037] [0037] 도 5에 도시된 실시예에서, 기판(10)을 코팅하기 위한 장치(200)는 프로세스 가스 소스(260)를

포함한다. 프로세스 가스 소스(260)는, 아르곤, 제논, 크립톤, 네온, 산소, 질소, 수소, 및 수증기와 같은 가스들이 있는 하나 또는 그 초과의 탱크들을 포함할 수 있으며, 프로세스 가스를 형성하도록 이러한 가스들을 혼합하기 위한 가스 매니폴드(manifold)를 포함할 수 있다. 장치(200)는 가스 유입구 조립체(250)를 포함한다. 가스 유입구 조립체(250)는, 연결 라인(262)으로 프로세스 가스 소스(260)에 연결된 커넥터(252)를 포함한다. 가스 유입구 조립체(250)는, 제 1 연결 라인에 의해 커넥터(252)에 연결된 제 1 가스 랜스(lance)(254), 제 2 연결 라인에 의해 커넥터(252)에 연결된 제 2 가스 랜스(256), 및 제 3 연결 라인에 의해 커넥터(252)에 연결된 제 3 가스 랜스(258)를 포함한다. 제 1 스퍼터 소스(211)는 제 1 가스 랜스(254)와 제 2 가스 랜스(256) 사이에 배열되고, 제 2 스퍼터 소스(221)는 제 2 가스 랜스(256)와 제 3 가스 랜스(258) 사이에 배열된다. 가스 유입구 조립체(250)는 캐리지(230) 상에 장착된다.

[0038] [0038] 장치(200)는, 하나 또는 그 초과의 진공 펌프들을 포함할 수 있는 진공 펌프 시스템(265)을 포함한다. 도 2에서, 진공 펌프 시스템(265)을, 진공 프로세스 챔버(202)의 정면 벽에 배열된 가스 배출구(204)에 연결하는 하나의 진공 펌프 연결 라인(267)이 도시된다. 장치(200)는, 하나 초과의 진공 펌프 연결 라인 및 하나 초과의 가스 배출구, 예컨대, 가스 배출구들만큼 많은 진공 연결 라인들을 포함할 수 있다. 각각의 진공 펌프 연결 라인이 하나의 진공 펌프에 연결될 수 있거나 또는 여러 개의 진공 펌프 연결 라인들이 하나의 진공 펌프에 연결될 수 있다.

[0039] [0039] 장치(200)는, 전력 파라미터들의 제어, 및 캐리지(230)의 그리고 캐리지 상에 장착된 컴포넌트들의 병진 운동을 달성하기 위한, 구동 시스템(240)의 그리고 구동부(245)의 제어를 포함하여, 도 2 및 3과 관련하여 설명된 제어기의 모든 기능들을 수행할 수 있는 제어기(290)를 포함한다. 부가적으로, 제어기는 프로세스 가스 파라미터들을 제어한다. 제어기(290)가 병진 운동을 제어하기 때문에, 제어기(290)는 캐리지(230)의, 제 1 회전 가능한 타겟(212)을 구비한 제 1 스퍼터 소스(211)의, 제 2 회전 가능한 타겟(222)을 구비한 제 2 스퍼터 소스(221)의, 그리고 가스 랜스들(254, 256, 및 258)의 현재 포지션들에 관한 정보를 보유한다. 스퍼터 조립체(210)에 관한 그리고/또는 가스 유입구 조립체(250)에 관한, 또는 스퍼터 조립체(210) 또는 가스 유입구 조립체(250)의 컴포넌트들의 위치 정보에 기초하여, 제어기(290)는 스퍼터 조립체(210)로의 프로세스 가스의 전체 유동을, 예컨대, 연결 라인(262)을 통한 유동을 조절함으로써 제어할 수 있다. 제어기(290)는 프로세스 가스의 분배를 더 제어할 수 있다. 이는, 제어기(290)가, 가스 랜스들(254, 256, 및 258)과 같은 개별 가스 유입구들을 통한, 프로세스 가스의 부분적인 유동들을 제어할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 제어기(290)는, 현재의 프로세스 가스 조성을 형성하기 위해, 프로세스 가스 소스(260)에 포함된 상이한 가스들이 어떤 비율로 혼합되는지를 제어할 수 있다.

[0040] [0040] 또한, 제어기는, 도 2에서 제어기(290)와 진공 펌핑 시스템(265)을 연결하는 선에 의해 표시된 바와 같이, 펌핑 시스템(265)을 제어할 수 있다. 제어기는, 진공 프로세스 챔버(202) 밖으로 펌핑되는 가스의 전체 유동을 제어할 수 있으며, 하나 초과의 가스 배출구들이 존재하는 경우에, 각각의 가스 배출구 밖으로 펌핑되는 부분적인 유동들의 분배를 제어할 수 있다. 제어기는, 진공 펌핑 시스템(265)의 진공 펌프(들)를 직접 제어할 수 있거나, 또는, 예컨대, 진공 펌프 연결 라인(267)에 또는 가스 배출구(204)와 같은 가스 배출구들에 배열될 수 있는 조절 밸브들을 제어할 수 있다.

[0041] [0041] 이러한 방식으로, 전력 파라미터들 및 프로세스 가스 파라미터들을 제어함으로써, 스퍼터 프로세스의 동작 지점이 안정화될 수 있고 더욱 더 양호하게 일정하게 유지될 수 있으며, 기판의 정면 표면 상에 스퍼터링되는 층의 증가된 균일성으로 이어진다.

[0042] [0042] 본원에서 설명되는 실시예들 중 임의의 실시예와 결합될 수 있는 실시예에 따르면, 기판을 코팅하기 위한 장치가 제공된다. 기판은 TFT 기판 또는 웨이퍼일 수 있다. 기판은 유리 기판, 폴리머 기판, 또는 반도체 기판일 수 있다. 기판은 더 대면적인(larger area) 기판, 예컨대, 6세대(GEN), 7세대, 7.5세대, 8세대, 8.5세대, 10세대, 또는 더 높은 세대의 대면적 기판일 수 있다. 기판의 치수들은, 예컨대, 1100㎜ x 1250㎜와 동일하거나 더 클 수 있거나, 1500㎜ x 1800㎜와 동일하거나 더 클 수 있거나, 2160㎜ x 2460㎜와 동일하거나 더 클 수 있거나, 2200㎜ x 2500㎜와 동일하거나 더 클 수 있거나, 또는 심지어 2880㎜ x 3130㎜와 동일하거나 더 클 수 있다. 장치는, 그러한 기판들을 코팅하기 위한, 특히, 스퍼터 재료의 하나 또는 그 초과의 층들을 그러한 기판들 상에 스퍼터링하기 위한 코팅 설비일 수 있다. 장치는 하나 또는 여러 개의 프로세스 챔버들, 하나 또는 그 초과의 이송 챔버들, 하나 또는 그 초과의 로드 록 챔버들, 하나 또는 그 초과의 스윙 모듈들(swing modules), 및/또는 하나 또는 그 초과의 회전 모듈들을 포함할 수 있다. 장치의 챔버 및 모듈들은, 본원에서 설명되는 기판들을 수용하도록 크기가 정해질 수 있다. 여기에서, 기판들은 장치를 통해 직립 형태(upright format)로 이송될 수 있는데, 이는, 더 짧은 측이, 장치를 통한 기판의 이송 방향에 대해 평행하다는 것을 의미

한다. 이러한 경우에, 장치의 풋프린트(footprint)는, 기판들이, 더 긴 측이 이송 방향에 대해 평행하다는 것을 의미하는 가로 형태(landscape format)로 이송되는 다른 선택 사항보다 더 작을 수 있다.

[0043] [0043] 장치는 진공 프로세스 챔버를 포함한다. 진공 프로세스 챔버는, 진공 프로세스 챔버를 진공배기하기 위한 진공 펌프 시스템에 연결될 수 있다. 진공 프로세스 챔버 및 진공 펌프 시스템은, 진공 프로세스 챔버에 진공 환경을 제공하도록 구성될 수 있다. 본 출원 내에서 "진공"이라는 용어는, 10^{-2}mbar 아래의 압력(예컨대, 프로세스 가스가 진공 프로세스 챔버 내에서 유동할 때일 수 있는 경우와 같이, 대략적으로 10^{-2}mbar(그러나 이에 제한되지 않음))을 지칭하거나, 또는 더 구체적으로, 10^{-3}mbar 아래의 압력(예컨대, 프로세스 가스가 진공 프로세스 챔버 내에서 유동하지 않을 때일 수 있는 경우와 같이, 대략적으로 10^{-5}mbar(그러나 이에 제한되지 않음))을 지칭한다. 진공 프로세스 챔버는 진공 프로세스 챔버 벽들을 포함할 수 있다. 진공 프로세스 챔버는, 기판을 진공 프로세스 챔버 내에 도입하기 위한 그리고/또는 기판을 진공 프로세스 챔버 밖으로 이송하기 위한 게이트 또는 게이트들을 포함할 수 있다. 게이트(들)는 진공 프로세스 챔버 벽들 중 적어도 하나에, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 측벽들에 형성될 수 있다. 게이트(들)는, 이웃하는 챔버 또는 이웃하는 모듈에 진공을 기밀(tightly) 연결하기 위한 게이트 밸브 또는 게이트 밸브들을 포함할 수 있다.

[0044] [0044] 진공 프로세스 챔버는 스퍼터 조립체를 포함한다. 스퍼터 조립체는 스퍼터 소스를 포함한다. 스퍼터 소스는 타겟, 특히, 회전 가능한 타겟 또는 평면 타겟을 포함할 수 있다. 타겟은, Al, Mo, Ti, Cu, ITO, IZO, IGZO, W, Si, Nb 또는 이들의 합금들 또는 조성물들(compositions)을 포함할 수 있거나 또는 이들로 구성될 수 있다. 스퍼터 소스는 마그네트론 조립체, 특히, 스퍼터 소스의 회전 가능한 타겟 내부에 배열된 마그네트론 조립체를 포함할 수 있다. 마그네트론 조립체는 고정된 배향을 가질 수 있거나, 또는 진동 운동(oscillating movement)을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0045] [0045] 스퍼터 소스는 스퍼터 조립체의 제 1 스퍼터 소스일 수 있고, 스퍼터 조립체는 N개의 추가적인 스퍼터 소스들을 포함할 수 있으며, N은 1 내지 20 범위, 예컨대, 1 내지 10 범위에 있을 수 있다. 예컨대, 스퍼터 조립체는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 또는 그 초과의 추가적인 스퍼터 소스들을 포함할 수 있다. 추가적인 스퍼터 소스(들), 예컨대, 제 2, 제 3, 제 4 등의 스퍼터 소스들은 제 1 스퍼터 소스와 동일한 유형일 수 있다. 스퍼터 소스들의 전체 개수는 N+1일 수 있으며, 스퍼터 소스들은 직선(line)을 따라서 또는 곡선(bow)으로 배열될 수 있다. 스퍼터 소스들은, 스퍼터 소스들 사이에 규칙적인 공간들이 있게 배열될 수 있거나, 또는 스퍼터 소스들 사이에 변하는 공간들이 있게 배열될 수 있다. 스퍼터 소스들은 스퍼터 소스 어레이(array)를 형성할 수 있다.

[0046] [0046] 본원에서 설명되는 실시예들에 따르면, 스퍼터 조립체는, 진공 프로세스 챔버에서 이동 가능하다. 특히, 스퍼터 조립체는 진공 프로세스 챔버에 대해, 특히, 진공 프로세스 챔버 벽(들)에 대해 이동 가능할 수 있다. 스퍼터 조립체는, 기판이 진공 프로세스 챔버에 로딩되는 경우, 기판에 대해 이동 가능할 수 있다. 스퍼터 조립체는 병진 운동으로 이동 가능할 수 있다. 병진 운동은, 코팅되는 기판의 기판 표면에 대해 평행할 수 있다. 병진 운동은 하나 또는 그 초과의 챔버 벽들에 대해 평행, 예컨대, 진공 프로세스 챔버의 정면 벽 및/또는 후면 벽에 대해 평행할 수 있다. 병진 운동은 연속 운동, 특히 균일한 운동, 즉, 적어도, 본원에서 설명되는 바와 같은 프로세싱 구역에서 일정한 속도를 갖는 운동일 수 있다.

[0047] [0047] 장치는, 스퍼터 조립체에 커플링된 구동 시스템을 포함할 수 있고, 구동 시스템은, 스퍼터 조립체의 병진 운동을 달성하도록 구성된다. 스퍼터 조립체, 그리고 특히, 스퍼터 조립체의 스퍼터 소스(들)는 캐리지 상에 장착될 수 있다. 캐리지는 병진 운동으로 이동 가능할 수 있다. 장치는, 캐리지를 지지하고 이동시키기 위한 트랙, 예컨대, 레일 시스템을 포함할 수 있다. 장치는, 스퍼터 조립체의 캐리지에 커플링된 구동 시스템을 포함할 수 있고, 구동 시스템은, 캐리지의 병진 운동을 달성하도록 구성된다.

[0048] [0048] 장치, 특히 진공 프로세스 챔버는, 진공 프로세스 챔버에 배열된 기판 안내 시스템을 포함할 수 있다. 기판 안내 시스템은, 코팅 동안 기판을 지지하기 위해 배열되고 배향될 수 있다. 기판 안내 시스템은, 예컨대, 진공 프로세스 챔버의 측벽들에 있는 하나 또는 그 초과의 게이트들을 통해, 기판을 진공 프로세스 챔버 내로 그리고 밖으로 이동시키기 위해 배열될 수 있다. 기판 안내 시스템은, 기판을 홀딩하는 기판 캐리어 또는 기판을 지지하기 위한 트랙, 예컨대, 롤러들의 조립체, 및/또는 기판/기판 캐리어를 안내하기 위한 트랙, 예컨대, 기판 캐리어와 상호 작용하는 자석 레일을 포함할 수 있다. 스퍼터 조립체, 특히, 캐리지는, 존재하는 경우에, 기판 안내 시스템을 따라 이동 가능할 수 있다. 가스 유입구 조립체가 진공 프로세스 챔버에 고정적으로 배열되는 경우에, 스퍼터 조립체, 그리고 특히 캐리지는, 가스 유입구 조립체와 기판 안내 시스템 사이에 배열될 수

있다.

[0049] [0049] 진공 프로세스 챔버는 프로세싱 구역을 포함할 수 있다. 프로세싱 구역은 적어도, 진공 프로세스 챔버에서 기판의 이송 방향에 대해 평행한, 기판의 치수만큼 넓을(wide) 수 있으며, 적어도, 진공 프로세스 챔버에서 기판의 이송 방향에 대해 수직인, 기판의 치수만큼 높을(high) 수 있다. 진공 프로세스 챔버는 쉴드들을 포함할 수 있다. 프로세싱 구역은, 쉴드들 사이의 갭에 의해 정의될 수 있거나, 그러한 갭에 포함될 수 있다. 쉴드들은, 코팅 동안에 기판 또는 기판 캐리어를 쉴딩하기 위해, 기판 안내 시스템에 배열될 수 있다. 진공 프로세스 챔버는 프로세싱 구역 외부의 적어도 하나의 비(non)-프로세싱 구역, 예컨대, 프로세싱 구역의 각각의 측에 대해 하나씩, 2개의 비-프로세싱 구역들을 포함할 수 있다. 비-프로세싱 구역들은 적어도, 스퍼터 조립체 또는 캐리지만큼 넓을 수 있다. 스퍼터 조립체는 적어도, 프로세싱 구역의 폭에 걸쳐서 이동 가능할 수 있다. 부가적으로, 스퍼터 조립체는 적어도 하나의 비-프로세싱 구역에 걸쳐서 또는 그러한 구역 내로 이동 가능할 수 있다.

[0050] [0050] 장치는, 스퍼터 소스에 전력을 인가하기 위한 전력 소스를 더 포함할 수 있다. 전력 소스는, N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 전력을 인가하도록 더 구성될 수 있고, 여기서 N은, 상기 설명된 바와 같다. 전력 소스는, 스퍼터 소스에 그리고/또는 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 전기적으로, 예컨대, 대응하는 개수의 전기 연결 라인들을 이용하여 직접적으로, 또는 전력 분배 시스템을 통해 간접적으로 연결될 수 있다.

[0051] [0051] 장치는 제어기를 더 포함할 수 있다. 제어기는, 진공 프로세스 챔버에서 스퍼터 소스(들)의 또는 스퍼터 조립체의 현재 포지션에 따라, 전력 소스에 의해 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전력, 전력 소스에 의해 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전압(들), 및 전력 소스에 의해 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전류(들)를 제어하도록 구성될 수 있다. 제어기는, 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전체 전력 및/또는 스퍼터 소스(들) 사이에서의 전체 전력의 분배, 즉, 각각의 스퍼터 소스가 수용하는, 전체 전력의 부분들을 제어하도록 구성될 수 있다. 제어기는, 개별적으로 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전류(들)를 제어하도록 그리고/또는 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전압(들)을 제어하도록 구성될 수 있다. 전체 전력 및 전체 전력의 분배는 전력 파라미터들이다. 또한, 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전압(들) 및 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전류(들)가 또한 전력 파라미터들이다. 제어기는, 스퍼터 조립체의 포지션에 따라, 또는 스퍼터 조립체의 스퍼터 소스들의 포지션들에 따라, 전력 파라미터들을 제어하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제어기는, 비-반응성 스퍼터링에 대해서 전력을 제어할 수 있고, 제어기는, 반응성 스퍼터링에 대해서 전압(들)을 제어할 수 있다.

[0052] [0052] 제어기는, 특히, 스퍼터 재료가 스퍼터 조립체의 스퍼터 소스(들)로부터 스퍼터링되는 동안 스퍼터 조립체가 연속적으로 이동될 때, 전력 파라미터들 중 적어도 하나를 연속적으로 맞춤조절하도록 구성될 수 있다. 여기에서, "연속적으로 맞춤조절한다"는 것은, 적어도 하나의 전력 파라미터가, 스퍼터 소스(들)의 포지션들의 범위에 걸쳐서 일정할 수 있다는 것을 배제하지 않지만, 전력 파라미터들 중 적어도 하나는 적어도 한번 변경된다. 맞춤조절은 스퍼터 프로세스 동안 일어난다. 제어기는, 스퍼터-전 프로세스가 일어나는 포지션과 무관하게, 스퍼터-전 프로세스 동안 전력 파라미터들 중 적어도 하나를 맞춤조절하도록 더 구성될 수 있다.

[0053] [0053] 제어기는, 스퍼터 조립체의 병진 운동을 제어하기 위해, 구동 시스템에 커플링될 수 있다. 제어기는, 본원에서 설명된 바와 같이, 스퍼터 조립체의 포지션에 관한, 그리고 특히, 스퍼터 조립체의 컴포넌트들의 포지션들에 관한 정보를 획득하도록 구성될 수 있다. 이러한 정보는 센서들에 의해 또는 다른 피드백 장비에 의해 획득될 수 있다. 대안적으로, 제어기는, 특히, 제어기가, 예컨대 구동 시스템이 의해, 스퍼터 조립체의 운동을 제어하는 경우에, 이러한 정보를 이미 보유하고 있을 수 있다.

[0054] [0054] 제어기는, 전력 프로파일을 저장하기 위한 메모리 섹션을 포함할 수 있다. 전력 프로파일은, 스퍼터 조립체 그리고/또는 스퍼터 조립체의 스퍼터 소스(들)의 포지션에 따른, 전력 파라미터들에 관한 제어 정보를 포함할 수 있다. 제어기는, 진공 프로세스 챔버에서의 스퍼터 소스(들)의 포지션에 따라, 스퍼터 소스(들)에 인가되는 전력을 결정하기 위해, 전력 프로파일을 액세싱하도록 구성될 수 있다. 전력 프로파일은 미리-결정될 수 있는데, 예컨대, 미리-계산될 수 있다. 제어기는, 스퍼터 소스에 그리고/또는 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전력을 제어하도록 구성될 수 있으며, 여기서 N은, 상기 설명된 바와 같다. 제어기는, 장치의 상기 컴포넌트들의 현재 포지션에 관하여 제어기가 보유하거나 획득한 정보에 기초하여 전력 프로파일의 제어 정보를 적용할 수 있고, 그에 따라서 전력 파라미터들을 제어할 수 있다. 제어기는, 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 안정적으로 유지하기 위해 전력 파라미터들을 제어하도록 구성될 수 있다. 따라서, 제어기는, 전체 전력 및 개별 스퍼터 소스들에 대한 전력 분배와 같은 전력 파라미터들을 맞춤조절할 수 있고, 스퍼터 소스들의 타겟들에서의 국부적인 프로세스 조건들을 일정하게 유지할 수 있다.

[0055] [0055] 전력 프로파일, 및 전력 프로파일에 포함된 제어 정보는, 진공 프로세스 챔버의 기하형상의 추가적인 특수성들, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 진공 배출구들과 스퍼터 조립체/스퍼터 소스(들) 사이의 현재의 상대 위치에 따를 수 있다. 스퍼터 조립체의 운동 경로를 따른 챔버 기하형상은 부가적으로 또는 대안적으로, 예컨대, 챔버 벽들의 형태 또는 스퍼터 환경을 한정하거나 그에 영향일 미칠 수 있는 부가적인 컴포넌트들의 존재 또는 부재에 기인하여, 변할 수 있다. 제어 정보가, 심지어 이러한 변화하는 환경들 하에서도 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 유지하는 것을 허용한다는 점에서, 전력 프로파일은 챔버 기하형상의 임의의 그러한 변화들을 반영할 수 있다.

[0056] [0056] 진공 프로세스 챔버는 가스 유입구 조립체를 포함할 수 있다. 가스 유입구 조립체는, 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들에 연결하기 위해 적어도 하나의 커넥터를 포함할 수 있다. 장치는 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들을 포함할 수 있고, 그리고/또는 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들을 가스 유입구 조립체의 적어도 하나의 커넥터에 연결하기 위한 하나 또는 그 초과의 연결 라인들, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 파이프들 또는 튜브들을 포함할 수 있다. 프로세스 가스 또는 프로세스 가스들, 예컨대, 반응성 스퍼터링을 위한 프로세스 가스(들) 또는 불활성 스퍼터링을 위한 프로세스 가스(들)는 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들에 포함될 수 있다. 반응성 스퍼터링을 위한 프로세스 가스의 예들은, O2, N2, H2, H2O 또는 이들의 혼합물들이다. 불활성 스퍼터링을 위한 프로세스 가스의 예들은, Ar, Xe, Kr, Ne 또는 이들의 혼합물들이다.

[0057] [0057] 가스 유입구 조립체는, 프로세스 가스를 진공 프로세스 챔버 내에 도입하기 위한 M개의 가스 유입구들을 포함할 수 있으며, 여기서 M은, 1 내지 30 범위, 특히, 2 내지 20 범위에 있다. 가스 유입구들의 개수(M)는, M=N'+1이라는 관계(여기서 N'는 1 이거나, N+1이고 N은 상기 서술된 바와 같음)에 의해, 또는 M=N'-1이라는 관계(여기서 N'는 N+1이고 N은 상기 서술된 바와 같음)에 의해 스퍼터 소스들의 개수(N')와 관련될 수 있다. 가스 유입구들은, 가스 유입구들의 모든 쌍으로부터 진공 프로세스 챔버 내로 빠져나가는 프로세스 가스 유동들 사이에 하나의 스퍼터 소스가 있도록 배열될 수 있다. 가스 유입구들은, 각각의 가스 유입구에 대해서, 특정 가스 유입구로부터 진공 프로세스 챔버 내로 빠져나가는 프로세스 가스 유동이, 스퍼터 소스들의 상이한 쌍 사이로 지향되도록 배열될 수 있다. 가스 유입구들은, 가스 유입구들의 모든 쌍 사이마다 하나의 스퍼터 소스가 있도록 배열될 수 있다. 가스 유입구들은, 스퍼터 소스들의 모든 쌍 사이마다 하나의 가스 유입구가 있도록 배열될 수 있다. 가스 유입구들은 가스 랜스들일 수 있다. 가스 유입구들은, 예컨대, 파이프들 또는 튜브들의 시스템에 의해, 적어도 하나의 커넥터와 유체 연결(fluid connection)된다.

[0058] [0058] 진공 프로세스 챔버는 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들, 예컨대, L개의 가스 배출구들을 포함할 수 있고, 여기서 L은 1 내지 10 범위에 있다. 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들은, 하나 또는 그 초과의 진공 펌프들을 포함하는 진공 펌프 시스템과의 연결을 위해 구성될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들은 챔버 벽에 또는 챔버 벽들에, 예컨대, 진공 프로세스 챔버의 정면 벽 또는 후면 벽에 배열될 수 있다. 장치는 진공 펌프 시스템을 포함할 수 있고, 특히, 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들에 연결된 하나 또는 그 초과의 진공 펌프들을 포함할 수 있다.

[0059] [0059] 가스 유입구 조립체는 스퍼터 조립체와 함께 이동 가능할 수 있다. 특히, 가스 유입구 조립체 및 스퍼터 조립체는 캐리지 상에 함께 장착될 수 있다. 적어도 하나의 커넥터를 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들에 연결하기 위한, 파이프들 또는 튜브들과 같은 연결 라인들은 가요성(flexible)일 수 있거나, 또는 적어도 연결 라인들의 일부에서 가요성일 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 커넥터를 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스 소스들에 연결하기 위한 연결 라인들은, 가스 유입구 조립체의 이동에 대해 굽힘(bending)으로써 반응할 수 있다. 대안적으로, 가스 유입구 조립체, 그리고 특히, 가스 유입구 조립체의 가스 유입구 또는 가스 유입구들은 진공 프로세스 챔버에 고정적으로 배열될 수 있다.

[0060] [0060] 본원에서 설명되는 실시예들 중 임의의 실시예와 결합될 수 있는 실시예에 따르면, 제어기는, 진공 프로세스 챔버에서 스퍼터 소스의 현재 포지션에 따라 프로세스 가스 파라미터들, 예컨대, 가스 유입구 조립체를 통해 진공 프로세스 챔버 내에 도입되는 전체 프로세스 가스 유동, 가스 유입구 조립체를 통해 진공 프로세스 챔버 내로 도입되는 프로세스 가스의 조성, 및 가스 유입구 조립체를 통해 진공 프로세스 챔버 내로 도입되는 프로세스 가스의 분배 중 적어도 하나를 제어하도록 구성된다. 분배의 제어는, 가스 유입구 조립체의 가스 유입구들로부터 진공 프로세스 챔버 내로 유동하는 부분적인 프로세스 가스 유동들의 제어를 포함할 수 있다.

[0061] [0061] 본원에서 설명되는 실시예들 중 임의의 실시예와 결합될 수 있는 실시예에 따르면, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 가스 유동이 또한, 프로세스 가스 파라미터들에 속할 수 있다. 진공 프로세스 챔버에서 스퍼

터 소스의 현재 포지션에 따라, 제어기는, 진공 프로세스 챔버 내로의 프로세스 가스의 도입에 관한 프로세스 가스 파라미터들을 제어하는 것에 대해 대안적으로 또는 부가적으로, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 전체 가스 유동을 제어하고 그리고/또는, 특히, 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들을 통해 프로세스 가스 챔버 밖으로 펌핑되는 부분적인 가스 유동들의 분배를 제어하는 것을 포함하여, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 가스 유동을 제어할 수 있다. 제어기는, 예컨대, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 가스의 처리량 및/또는 펌핑 속도를 제어할 수 있다. 제어기는, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 가스 유동을 제어하기 위해, 진공 펌프 시스템, 특히, 하나 또는 그 초과의 진공 펌프들을 제어할 수 있다. 제어기는, 하나 또는 그 초과의 진공 펌프들의 유입구(들)에서의 또는 하나 또는 그 초과의 가스 배출구들에서의 처리량 및/또는 펌핑 속도를 제어할 수 있다. 제어기는, 진공 펌프들에 대한 직접 제어를 할 수 있거나, 또는, 조절 밸브들, 예컨대, 진공 프로세스 챔버의 배출구(들)에 있는 하나 또는 그 초과의 조절 밸브들을 제어할 수 있다.

[0062] [0062] 제어기는, 장치의 이하의 컴포넌트들: N개의 추가적인 스퍼터 소스들(여기서 N은 상기 설명된 바와 같음), 캐리지, 및 가스 유입구 조립체의 하나 또는 그 초과의 가스 유입구들 중 적어도 하나의 현재 포지션(들)에 따라, 프로세스 가스 파라미터들(예컨대, 전체 프로세스 가스 유동, 프로세스 가스의 조성, 프로세스 가스의 분배, 및/또는 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 가스 유동) 중 적어도 하나를 제어하도록 구성될 수 있다. 제어기는, 스퍼터 소스(들)의 포지션(들)에 따라, 그리고/또는 M개의 가스 유입구들(여기서 M은 상기 설명된 바와 같음)의 포지션에 따라, M개의 가스 유입구들을 통해 유동하는 프로세스 가스의 분배, 프로세스 가스의 조성, 및 전체 프로세스 가스 유동 중 적어도 하나를 제어하도록 구성될 수 있다. 진공 프로세스 챔버 내로 도입되는 프로세스 가스의 분배, 프로세스 가스의 조성, 및 전체 프로세스 가스 유동은, 본원에서 프로세스 가스 유입구 파라미터들로 지칭될 것이고, 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 부분적인 가스 유동들의 분배 및 진공 프로세스 챔버 밖으로 펌핑되는 전체 가스 유동은 프로세스 가스 배출구 파라미터들로 지칭될 것이다. 이러한 파라미터들은 일반적으로, "프로세스 가스 파라미터들"이라는 용어에 포함된다. 제어기는, 진공 프로세스 챔버의 가스 배출구(들)의 포지션(들)에 따라 프로세스 가스 배출구 파라미터들을 제어할 수 있다.

[0063] [0063] 제어기는, 가스 유입구(들) 및/또는 스퍼터 소스(들)의 현재 포지션에 기초하여 프로세스 가스 파라미터들 중 적어도 하나를 맞춤조절할 수 있다. 가스 유입구(들) 및/또는 스퍼터 소스(들)의 현재 포지션은, 진공 프로세스 챔버의, 기판 안내 시스템, 쉴드들, 진공 배출구(들), 또는 챔버 벽들에 대해, 또는 진공 프로세스 챔버에 고정적으로 설치된, 진공 프로세스 챔버의 임의의 다른 컴포넌트에 대해 정의될 수 있다. 코팅을 받기 위해 기판이 진공 프로세스 챔버에 존재한다면, 현재의 포지션(들)은 기판에 대해서 결정될 수 있다.

[0064] [0064] 제어기는, 특히, 스퍼터 재료가 스퍼터 조립체의 스퍼터 소스(들)로부터 스퍼터링되는 동안 스퍼터 조립체가 연속적으로 이동될 때, 프로세스 가스 파라미터들 중 적어도 하나를 연속적으로 맞춤조절하도록 구성될 수 있다. 여기에서, "연속적으로 맞춤조절한다"는 것은, 적어도 하나의 프로세스 가스 파라미터가, 스퍼터 소스(들) 및/또는 가스 유입구(들)의 포지션들의 범위에 걸쳐서 일정할 수 있다는 것을 배제하지 않지만, 프로세스 가스 파라미터들 중 적어도 하나는 적어도 한번 변경된다. 맞춤조절은 스퍼터 프로세스 동안 일어난다. 제어기는, 스퍼터-전 프로세스가 일어나는 포지션과 무관하게, 스퍼터-전 프로세스 동안 프로세스 가스 파라미터들 중 적어도 하나를 맞춤조절하도록 더 구성될 수 있다.

[0065] [0065] 제어기는, 본원에서 설명된 바와 같이, 가스 유입구 조립체의 포지션에 관한, 그리고/또는 가스 유입구 조립체의 컴포넌트들의 포지션들에 관한 정보를 획득하도록 구성될 수 있다. 이러한 정보는 센서들에 의해 또는 다른 피드백 장비에 의해 획득될 수 있다. 대안적으로, 제어기는, 특히, 제어기가, 예컨대 구동 시스템이 의해, 스퍼터 조립체의 운동을 제어하는 경우에, 이러한 정보를 이미 보유하고 있을 수 있다.

[0066] [0066] 제어기는, 가스 파라미터 프로파일을 저장하기 위한 메모리 섹션을 포함할 수 있다. 가스 파라미터 프로파일은, 스퍼터 조립체의, 가스 배출구(들)와 같은, 스퍼터 조립체의 컴포넌트들의, 그리고/또는 가스 유입구 조립체의 가스 유입구(들)의 포지션에 따른, 가스 파라미터들에 관한 제어 정보를 포함할 수 있다. 제어기는, 장치의 상기 컴포넌트들의 현재 포지션에 관하여 제어기가 갖고 있거나 획득한 정보에 기초하여 가스 파라미터 프로파일의 제어 정보를 적용할 수 있고, 그에 따라서 가스 파라미터들을 제어할 수 있다. 제어기는, 가스 파라미터들을 조절하기 위해, 밸브들, 가스 분배 시스템들, 가스 매니폴드들, 및/또는 펌핑 시스템들을 제어할 수 있다. 제어기는, 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 안정적으로 유지하기 위해 가스 파라미터들을 제어하도록 구성될 수 있다. 따라서, 제어기는, 프로세스 가스 파라미터들을 조절함으로써 프로세스 가스 환경을 맞춤조절할 수 있고, 그리고 타겟(들)에서의 국부적인 프로세스 조건들을 일정하게 유지할 수 있다.

[0067] [0067] 가스 파라미터 프로파일, 및 가스 파라미터 프로파일에 포함된 제어 정보는, 진공 프로세스 챔버의 기하

형상의 추가적인 특수성들, 예컨대, 하나 또는 그 초과의 진공 배출구들과 스퍼터 조립체/스퍼터 소스(들) 사이의 현재의 상대 위치에 따를 수 있다. 스퍼터 조립체의 운동 경로를 따른 챔버 기하형상은 부가적으로 또는 대안적으로, 예컨대, 챔버 벽들의 형태 또는 스퍼터 환경을 한정하거나 그에 영향일 미칠 수 있는 부가적인 컴포넌트들의 존재 또는 부재에 기인하여, 변할 수 있다. 제어 정보가, 심지어 이러한 변화하는 환경들 하에서도 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 유지하는 것을 허용한다는 점에서, 가스 파라미터 프로파일은 챔버 기하형상의 임의의 그러한 변화들을 반영할 수 있다.

[0068] [0068] 도 6에서 개략적으로 예시된 실시예에 따르면, 진공 프로세스 챔버에서 기판을 코팅하기 위한 방법(600)이 제공된다. 방법은, 도 6에서 참조 부호 610에 의해 표시된 바와 같이, 제 1 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅된다. 제 1 포지션은 또한, 진공 프로세스 챔버에 대한 제 1 포지션이다. 방법은, 도 6에서 참조 부호 620에 의해 표시된 바와 같이, 스퍼터링 동안 진공 프로세스 챔버에 대해 병진 운동으로 스퍼터 소스를 이동시키는 단계를 포함한다. 병진 운동은 기판에 대한 것일 수 있다. 병진 운동은 기판 표면에 대해 평행, 특히, 코팅을 받는, 기판의 정면 표면에 대해 평행일 수 있다. 방법은, 도 6에서 참조 부호 630에 의해 표시된 바와 같이, 제 2 전력이 스퍼터 소스에 인가되는 동안 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함하고, 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅된다. 제 2 포지션은 또한, 진공 프로세스 챔버에 대한 제 2 포지션이며, 진공 프로세스 챔버에 대한 제 1 포지션과 상이하다. 제 2 포지션은, 진공 프로세스 챔버에 대한 스퍼터 소스의 병진 운동의 결과로서 가정될 수 있다. 기판은, 스퍼터 프로세스 동안, 특히, 제 1 포지션에서의 그리고 제 2 포지션에서의 스퍼터링 동안, 고정적으로 유지될 수 있다. 대안적으로, 기판은, 스퍼터 프로세스 동안 진동 운동을 수행할 수 있다.

[0069] [0069] 스퍼터 소스는, 스퍼터 재료가 스퍼터링되는 동안, 이동될 수 있으며, 특히, 연속적으로 이동될 수 있다. 스퍼터 소스에 인가되는 전력은, 기판에 대한 스퍼터 소스의 현재 위치에 기초하여, 연속적으로 맞춤조절될 수 있다. 전력을 맞춤조절할 때, 적어도, (a) 스퍼터 소스에 인가되는 전력, (b) 스퍼터 소스에 인가되는 전압, 및 (c) 스퍼터 소스에 인가되는 전류로부터 선택된 전력 파라미터가 제어될 수 있는데, 즉, 제어된 파라미터일 수 있다. 방법은, 기판에 대한 스퍼터 소스의 포지션에 따라서 표현되는 전력 프로파일을 제공하는 단계를 포함할 수 있다. 제 1 전력은, 제 1 포지션에 대해서 전력 프로파일에 의해 표시되는 전력 값일 수 있고, 제 2 전력은, 제 2 포지션에 대해서 전력 프로파일에 의해 표시되는 전력 값일 수 있다. 스퍼터 소스는 제 1 포지션에서 기판과 대면하지 않을 수 있고, 제 2 포지션에서 기판과 대면할 수 있다. 그에 따라서, 스퍼터 소스에 인가되는 전력은, 예컨대, 도 3과 관련하여 설명된 바와 같이, 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 일정하게 유지하기 위해 맞춤조절될 수 있다.

[0070] [0070] 스퍼터 소스는 제 1 스퍼터 소스일 수 있고, N개의 추가적인 스퍼터 소스들이 제공될 수 있으며, 여기서 N은 상기 설명된 바와 같을 수 있다. N개의 추가적인 스퍼터 소스들은, 제 1 스퍼터 소스에 대해 고정된 거리들에 배열될 수 있다. 방법은, 제 1 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력 및 전체 전력의 분배를 제어하면서, 스퍼터 재료를 제 1 스퍼터 소스로부터 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들로부터 스퍼터링하는 단계를 포함할 수 있다. 여기에서, 제 1 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅된다. N개의 추가적인 스퍼터 소스들은, 제 1 스퍼터 소스에 대한 고정된 거리들을 유지하면서, 병진 운동에 의해 제 1 스퍼터 소스와 함께 이동될 수 있다. N개의 추가적인 스퍼터 소스들로부터의 스퍼터링은 병진 운동 동안 계속될 수 있다. 방법은, (a) 제 1 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력, (b) 제 1 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전체 전력의 분배, (c) 제 1 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전압들, 및 (d) 제 1 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 인가되는 전류들로부터 선택된 적어도 하나의 전력 파라미터를 제어하면서, N개의 추가적인 스퍼터 소스들로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함할 수 있으며, 여기서 제 1 스퍼터 소스는 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅된다. 여기에서, 제 1 스퍼터 소스가 제 1 포지션에 있을 때와 비교하여, 제 1 스퍼터 소스가 제 2 포지션에 있을 때, 전체 전력 및 전체 전력의 분배 중 적어도 하나가 상이하다.

[0071] [0071] 방법은, 스퍼터 소스에 대해 제 1 프로세스 가스 환경을 제공하는 단계, 및 제 1 프로세스 가스 환경에서 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 포함할 수 있으며, 여기서 스퍼터 소스는, 기판에 대해 제 1 포지션에 로케이팅된다. 방법은, 스퍼터 소스에 대해, 제 1 프로세스 가스 환경과 상이한 제 2 프로세스 가스 환경을 제공하는 단계, 및 제 2 프로세스 가스 환경에서 스퍼터 소스로부터 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 여기서 스퍼터 소스는, 기판에 대해 제 2 포지션에 로케이팅된다.

[0072] [0072] 제 1 프로세스 가스 환경 및 제 2 프로세스 가스 환경은, 스퍼터 소스(들)의 타겟(들)에서의 국부적인 스퍼터 조건들이 일정하게 유지되도록 이루어질 수 있다. 다시 말해서, 스퍼터 프로세스의 작동 지점은 제 1 및 제 2 포지션에서, 그리고 특히, 또한, 제 1 포지션과 제 2 포지션 사이의 임의의 포지션들에서 유지될 수 있다. 스퍼터 소스는, 스퍼터 재료가 스퍼터링되는 동안 이동될 수 있는데, 예컨대, 연속적으로 그리고/또는 균일하게 이동될 수 있다. 따라서, 스퍼터 소스의 프로세스 가스 환경은, 기판에 대한, 또는 본원에서 설명된 바와 같이 진공 프로세스 챔버의 임의의 고정된 컴포넌트들, 예컨대, 기판 안내 시스템에 대한 스퍼터 소스의 현재 포지션에 기초하여 맞춤조절될 수 있다. 프로세스 가스 환경은, 본원에서 설명되는 바와 같이, 스퍼터 조립체의, 스퍼터 소스(들)의, 그리고/또는 가스 유입구 조립체의 가스 유입구들의 연속적인 병진 운동과 조화를 이루어 연속적으로 맞춤조절될 수 있다.

[0073] [0073] 제 1 프로세스 가스 환경은, 프로세스 가스 파라미터들의 제 1 세트에 의해 결정될 수 있다. 프로세스 가스 파라미터들의 제 1 세트는 이하의 항목: 제 1 프로세스 가스 조성, 제 1 프로세스 가스 환경 내로의 제 1 내측으로의 전체 프로세스 가스 유동, 제 1 프로세스 가스 환경 내로의 내측으로의 부분적인 프로세스 가스 유동들의 제 1 분배, 제 1 프로세스 가스 환경 밖으로의 제 1 외측으로의 전체 가스 유동, 및 제 1 프로세스 가스 환경 밖으로의 외측으로의 부분적인 가스 유동들의 제 1 분배 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제 2 프로세스 가스 환경은, 프로세스 가스 파라미터들의 제 2 세트에 의해 결정될 수 있다. 프로세스 가스 파라미터들의 제 2 세트는 이하의 항목: 제 2 프로세스 가스 조성, 제 2 프로세스 가스 환경 내로의 제 2 내측으로의 전체 프로세스 가스 유동, 제 2 프로세스 가스 환경 내로의 내측으로의 부분적인 프로세스 가스 유동들의 제 2 분배, 제 2 프로세스 가스 환경 밖으로의 제 2 외측으로의 전체 가스 유동, 및 제 2 프로세스 가스 환경 밖으로의 외측으로의 부분적인 가스 유동들의 제 2 분배 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제 2 프로세스 가스 환경은, 이하의 항목들: 제 2 가스 조성은 제 1 가스 조성과 상이할 수 있음; 제 2 내측으로의 전체 프로세스 가스 유동은 제 1 내측으로의 전체 프로세스 가스 유동과 상이할 수 있음; 내측으로의 부분적인 프로세스 가스 유동들의 제 2 분배는 내측으로의 부분적인 프로세스 가스 유동들의 제 1 분배와 상이할 수 있음; 제 2 외측으로의 전체 가스 유동은 제 1 외측으로의 전체 가스 유동과 상이할 수 있음; 및 외측으로의 부분적인 가스 유동들의 제 2 분배는 외측으로의 부분적인 가스 유동들의 제 1 분배와 상이할 수 있음 중 적어도 하나가 유지된다는 점에서, 제 1 프로세스 가스 환경과 상이할 수 있다.

[0074] [0074] 시간에서의 제 1 순간에 또는 시간의 제 1 기간 동안에, 제 1 프로세스 가스 환경은, 제 1 양으로 그리고 제 1 분배로 제 1 프로세스 가스 조성을 포함할 수 있다. 방법은, 시간에서의 제 1 순간에 또는 시간의 제 1 기간 동안에 제 1 프로세싱 환경에서 제 1 양의 프로세스 가스를 제공하기 위해, 내측으로의 전체 프로세스 가스 유동 및/또는 외측으로의 전체 가스 유동을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은, 특정 관계로, 예컨대, 가스들의 용적 백분율들의 측면으로 표현된 관계로 가스들을 혼합함으로써 제 1 프로세스 가스 조성을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은, 가스 유입구들을 통한 진공 프로세스 챔버 내로의 프로세스 가스의 내측으로의 부분적인 유동들을 제어하는 것에 의해 그리고/또는 진공 프로세스 챔버의 가스 배출구들을 통한 가스의 외측으로의 부분적인 유동들을 제어하는 것에 의해, 시간에서의 제 1 순간에 또는 시간의 제 1 기간 동안에 제 1 프로세스 가스 환경에서 프로세스 가스의 제 1 분배를 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 시간에서의 제 2 순간에 또는 시간의 제 2 기간 동안에, 제 2 프로세스 가스 환경은, 제 2 양으로 그리고 제 2 분배로 제 2 프로세스 가스 조성을 포함할 수 있다. 시간에서의 제 2 순간에 또는 시간의 제 2 기간 동안에 제 2 프로세스 가스 환경에서의 프로세스 가스의, 제 2 양, 제 2 프로세스 가스 조성, 및 제 2 분배는, 제 1 양, 제 1 프로세스 가스 조성, 및 제 1 분배에 관하여 본원에서 설명된 바와 같이 제어될 수 있다. 제 2 가스 조성은 제 1 가스 조성과 상이할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 제 2 양은 제 1 양과 상이할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 제 1 분배는 제 2 분배와 상이할 수 있다.

[0075] [0075] 제 1 포지션에 제공되는 제 1 프로세스 가스 환경 및 제 2 포지션에 제공되는 제 2 프로세스 가스 환경은, 스퍼터 재료를 스퍼터링하는 작동 지점을 일정하게 유지하도록 선택된다. 프로세스 가스 환경은, 스퍼터 프로세스의 작동 지점을 안정적으로 유지하기 위해, 가스 유입구 조립체의 가스 유입구들의 그리고/또는 스퍼터 소스(들)의 현재 포지션에 기초하여 연속적으로 맞춤조절될 수 있다.

[0076] [0076] 제 1 프로세스 가스 환경은 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 제공될 수 있으며, 여기서 N은 본원에서 설명되는 바와 같을 수 있다. 제 2 프로세스 가스 환경은 스퍼터 소스에 그리고 N개의 추가적인 스퍼터 소스들에 제공될 수 있다. 가스 유입구들, 예컨대, 본원에서 설명되는 가스 유입구 조립체의 M개의 가스 유입구들은, 프로세스 가스를 전달하고, 제 1 포지션에서 제 1 프로세스 가스 환경을, 제 2 포지션에서 제 2 프로세스 가스 환경을, 또는 스퍼터 소스(들)의 임의의 포지션에서 임의의 다른 프로세스 가스 환경을

생성하는 데에 사용될 수 있다.

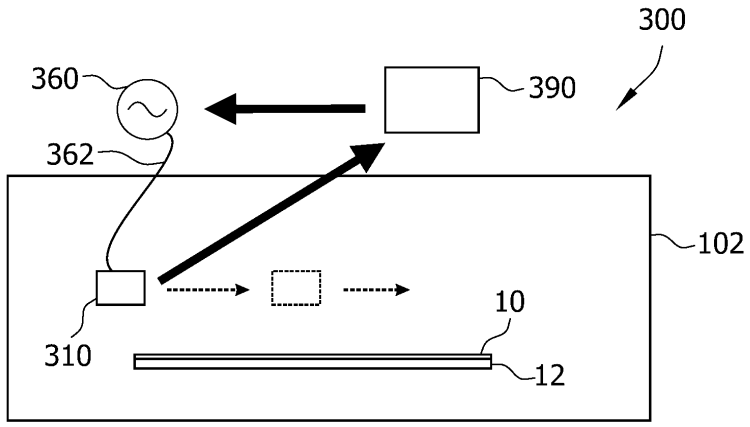
[0077] [0077] 본원에서 설명된 바와 같은, 기판을 코팅하기 위한 방법의 스퍼터 프로세스는, 본원에서 설명되는 실시예들에 따른, 기판을 코팅하기 위한 장치의 컴포넌트들의 기능들 중 임의의 기능을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 추가적인 실시예들은, 기판을 코팅하기 위한, 본원에서 설명되는 바와 같은 장치의 사용에 관한 것이다. 장치의 사용은, 본원에서 설명되는 방법의 특징들 중 하나, 몇몇, 또는 전부를 포함할 수 있으며, 장치의 대응하는 컴포넌트들은 스퍼터 프로세스를 수행하는 데에 사용된다.

[0078] [0078] 본 개시물의 적어도 몇몇 양태들은 특히, 기판들의 증착, 패터닝, 및 처리 그리고 코팅들에서 사용되는 장비, 프로세스들, 및 재료들을 수반하는 기판 코팅 기술 해결책들에 관한 것으로, 대표적인 예들은: 반도체 및 유전체 재료들 및 디바이스들, 실리콘-계(silicon-based) 웨이퍼들, 평판 디스플레이들(예컨대, TFT들), 마스크들 및 필터들, 에너지 변환 및 저장소(예컨대, 광전지들, 연료 전지들, 및 배터리들), 솔리드-스테이트 조명(solid-state lighting)(예컨대, LED들 및 OLED들), 자기 및 광학 저장소, MEMS(micro-electro-mechanical systems) 및 NEMS(nano-electro-mechanical systems), MOEMS(micro-optic 및 opto-electro-mechanical systems), 마이크로-광학(micro-optic) 및 광전자 디바이스들(optoelectronic devices),투명(transparent) 기판들, 건축 및 자동차 유리들, 금속 및 폴리머 포일들(foils) 및 패키징(packaging)을 위한 금속화(metallization) 시스템들, 및 마이크로- 및 나노-몰딩을 수반하는 애플리케이션들을 포함하지만, 이제 제한되지 않는다.

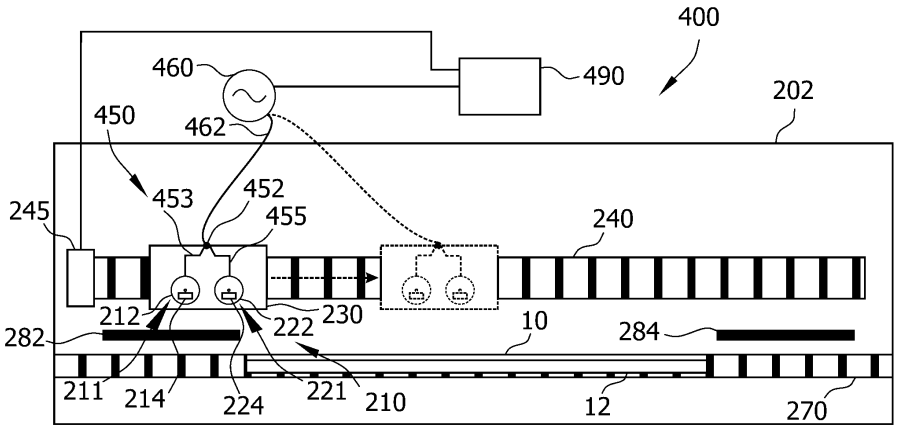
[0079] [0079] 전술한 내용은 몇몇 실시예들에 관한 것이지만, 다른 그리고 추가적인 실시예들이, 이하의 청구항들에 의해 결정되는 범위를 벗어나지 않고 안출될 수 있다.

도면

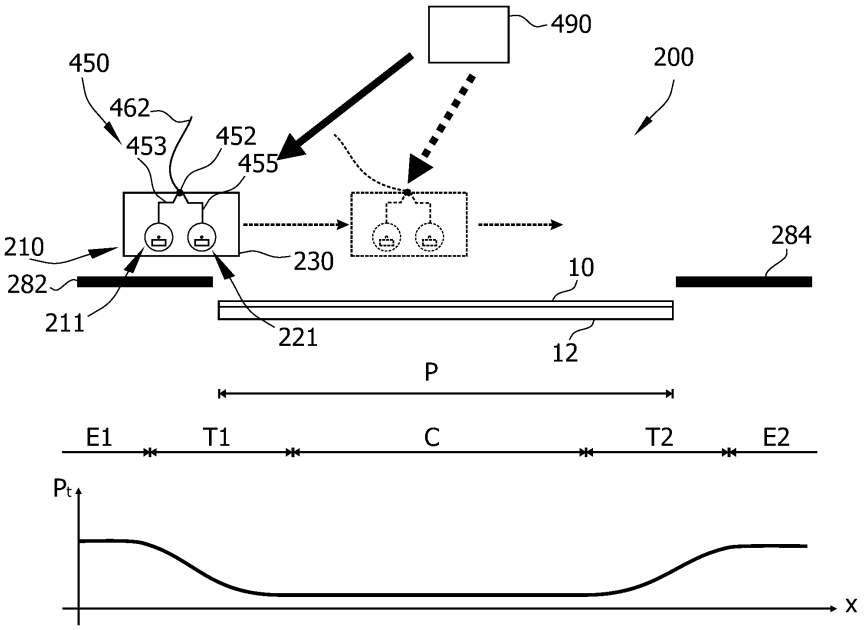
도면1



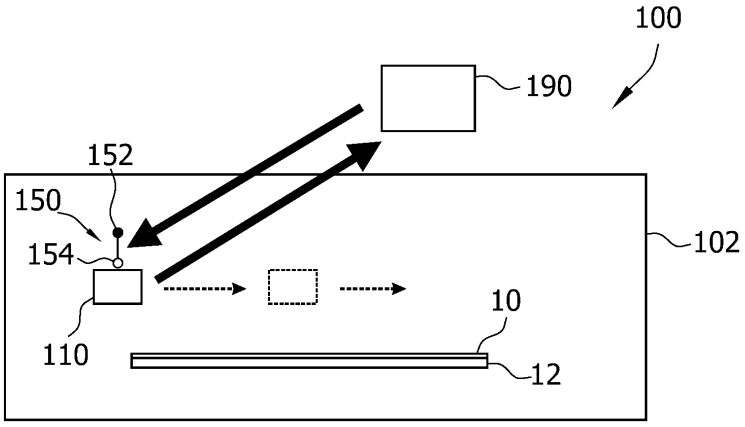
도면2



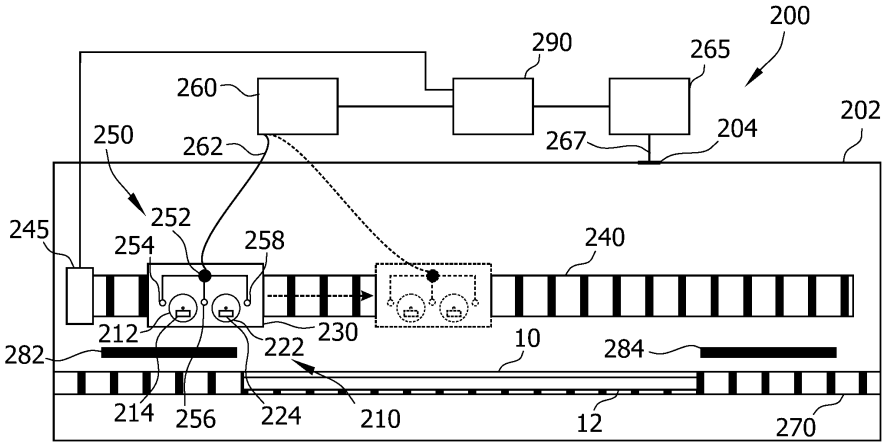
도면3


490
200
450
462
453
452
455
210
230
284
282
10
211
221
12
P
E1
T1
C
T2
E2
Pt
x

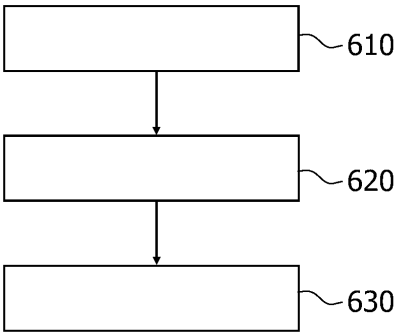
도면4


100
190
152
150
154
102
10
110
12

도면5


200
290
265
260
202
250
262
267
204
252
245
254
258
240
212
230
222
10
284
282
214
256
224
210
12
270

도면6


610
620
630