



등록특허 10-2321884



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월04일
(11) 등록번호 10-2321884
(24) 등록일자 2021년10월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/34 (2006.01) *C23C 14/22* (2006.01)
C23C 14/28 (2006.01) *C23C 14/50* (2006.01)
C23C 14/54 (2018.01) *H01J 37/34* (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 14/3485 (2013.01)
C23C 14/225 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7022366
- (22) 출원일자(국제) 2015년02월18일
심사청구일자 2020년02월17일
- (85) 번역문제출일자 2016년08월17일
- (65) 공개번호 10-2016-0124103
- (43) 공개일자 2016년10월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/053356
- (87) 국제공개번호 WO 2015/124589
국제공개일자 2015년08월27일

- (30) 우선권주장
14156256.1 2014년02월21일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (56) 선행기술조사문헌
KR100222580 B1*
KR1020080096842 A*
KR1020110047249 A
KR1020120007854 A
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 윤여분

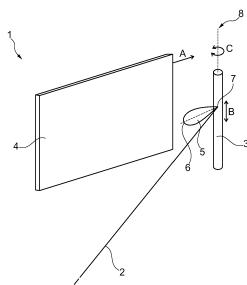
(54) 발명의 명칭 펠스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치 및 그 장치를 이용하여 재료를 증착하기 위한 방법

(57) 요 약

본 발명은 펠스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치에 관한 것으로, 장치는, - 진공 챔버; - 진공 챔버의 내부에 배치된 기판을 구비한 적어도 하나의 기판 홀더로서, 기판은 제1 방향, 제2 방향 및 제3 방향을 갖고, 3개의 방향들은 각각 서로에 대해 수직하며, 기판은 기판 홀더에 의해 제1 방향으로 이동 가능한, 기판을 구비한

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



적어도 하나의 기판 홀더; - 진공 챔버의 내부에 배치된 타겟을 구비한 타겟 홀더로서, 타겟은 기판에 대해 평행하게 기판의 제2 방향으로 실질적으로 전체 길이에 걸쳐 연장하는, 타겟을 구비한 타겟 홀더; - 타겟을 조사함으로써 기판 상에 증착되는 재료의 플라즈마를 생성하는 적어도 하나의 레이저로서, 타겟 상의 레이저의 입사 위치가 기판의 제2 방향에 대해 평행하게 이동 가능한, 적어도 하나의 레이저; 및 - 기판 홀더의 이동과 타겟 상의 레이저의 입사 위치의 이동을 제어하기 위한 제어기를 포함한다.

(52) CPC특허분류

C23C 14/28 (2013.01)

C23C 14/3407 (2013.01)

C23C 14/50 (2013.01)

C23C 14/54 (2018.01)

H01J 37/3423 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치로서,

- 진공 챔버;
 - 진공 챔버의 내부에 배치된 기판을 구비한 적어도 하나의 기판 홀더로서, 기판은 제1 방향, 제2 방향 및 제3 방향을 갖고, 3개의 방향들은 각각 서로에 대해 수직하며, 기판은 기판 홀더에 의해 제1 방향으로 이동 가능한, 기판을 구비한 적어도 하나의 기판 홀더;
 - 진공 챔버의 내부에 배치된 타겟을 구비한 타겟 홀더로서, 타겟은 기판에 대해 평행하게 기판의 제2 방향으로 연장하는, 타겟을 구비한 타겟 홀더;
 - 타겟을 조사함으로써 기판 상에 증착되는 재료의 플라즈마를 생성하는 적어도 하나의 레이저로서, 타겟 상의 레이저의 입사 위치가 기판의 제2 방향에 대해 평행하게 이동 가능한, 적어도 하나의 레이저;
 - 기판 홀더의 이동과 타겟 상의 레이저의 입사 위치의 이동을 제어하기 위한 제어기; 및 타겟 상의 레이저의 입사 위치를 재설정하는 동안 기판 상의 플라즈마 플룸의 증착을 차단하기 위한 차단 수단을 포함하고,
제어기는 레이저의 입사 위치를, 이동 방향에서 볼 때, 기판의 원위 에지에 도달하자마자 기판의 최근위 에지로 재설정하는,
- 펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

레이저의 입사 위치의 이동은 기판 홀더의 이동에 선형적으로 연동되는,

펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

타겟 상의 레이저의 입사 위치는 또한 타겟의 표면을 따라 제1 방향으로 이동 가능한,

펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

타겟은 기판의 제2 방향으로 전체 길이에 걸쳐 적어도 부분적으로 휘어지는,

펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
타겟은 원통형 막대인,
펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
타겟은 기판의 제2 방향에 대해 평행한 그 축선을 중심으로 회전 가능한,
펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,
기판의 제2 방향으로의 길이는 적어도 20cm인,
펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,
기판은 전계 발광 재료 층을 구비한 유리 층을 포함하는,
펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 따른 장치를 이용하여 펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 방법으로서,

- 일정한 속도로 제1 방향으로 기판을 이동시키는 단계;
- 제2 방향에서 볼 때, 기판의 최근위 에지로부터 기판의 원위 에지를 향하여, 일정한 속도로 제2 방향으로 타겟 상에서 레이저의 입사 위치를 이동시키는 단계; 및
- 기판 상의 입자 증착을 억제하면서, 제2 방향에서 볼 때, 기판의 원위 에지로부터 기판의 최근위 에지까지, 레이저의 입사 위치를 역방향 이동시키는 단계로 이루어진 반복적인 단계들을 포함하는,

 펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 펄스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 장치 및 그 장치를 이용하여 재료를 증착하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 펄스 레이저 증착을 이용하면, 진공 챔버 내에서 레이저가 타겟 재료에 조사된다. 여기로 인하여, 타겟 상의 입사 위치에 대해 그 중심 축선이 수직하게 재료의 플라즈마 플룸이 생성된다. 이러한 재료의 플라즈마 플룸은 기판을 향하게 되고, 기판 상에서 플라즈마 플룸 내의 입자의 증착이 발생하게 된다.

[0003] 폭넓은 응용 분야에서 비교적 넓은 표면적에 펄스 레이저 증착을 적용할 수 있는 것이 유리할 것이다. 그러나, 넓은 표면적에 현재 이용 가능한 펄스 레이저 증착법은, 예컨대, 대형 유기 발광 디스플레이(OLED)의 제조를 위해, 원형 표면적 이외에는 충상 구조를 생성할 수 없었다. 현재 이용 가능한 것으로 원형 기판에 한정된 하나의 이러한 방법이 EP 2159300에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 전술한 단점이 감소되거나 심지어 제거된 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 이러한 목적은 펠스 레이저 중착으로 재료를 중착하기 위한 장치에 의해 달성되며, 장치는,

[0006] - 진공 챔버;

[0007] - 진공 챔버의 내부에 배치된 기판을 구비한 적어도 하나의 기판 홀더로서, 기판은 제1 방향, 제2 방향 및 제3 방향을 갖고, 3개의 방향들은 각각 서로에 대해 수직하며, 기판은 기판 홀더에 의해 제1 방향으로 이동 가능한, 기판을 구비한 적어도 하나의 기판 홀더;

[0008] - 진공 챔버의 내부에 배치된 타겟을 구비한 타겟 홀더로서, 타겟은 기판에 대해 평행하게 기판의 제2 방향으로 실질적으로 전체 길이에 걸쳐 연장하는, 타겟을 구비한 타겟 홀더;

[0009] - 타겟을 조사함으로써 기판 상에 중착되는 재료의 플라즈마를 생성하는 적어도 하나의 레이저로서, 타겟 상의 레이저의 입사 위치가 기판의 제2 방향에 대해 평행하게 이동 가능한, 적어도 하나의 레이저; 및

[0010] - 기판 홀더의 이동과 타겟 상의 레이저의 입사 위치의 이동을 제어하기 위한 제어기를 포함한다.

[0011] 사용시, 기판 홀더의 이동에 의해 제1 방향으로 기판이 병진함과 동시에, 표면 위에서 플라즈마 플룸의 제1 방향에 대해 수직한 제2 방향으로의 플라즈마 플룸의 이동이 기판 상에 타겟 재료의 층을 생성한다.

[0012] 플라즈마 플룸이 입자 분포로 구성되기 때문에, 그리고 기판 위에서 제2 방향으로의 플라즈마 플룸의 이동 속도가 기판 홀더 내에서 기판의 이동 속도보다 일반적으로 더 크기 때문에, 입사 위치와 기판의 이동이 일반적으로 기판 상에 균질한 타겟 재료 층을 만들어 낼 것이다.

[0013] 타겟 상의 레이저의 입사 위치의 제어는, 레이저를 제2 방향으로 이동시킴으로써 및/또는 레이저를 기울임으로써, 이 모두에 의해, 변화될 수 있다.

[0014] 타겟의 조성은 하나의 타겟 재료의 층을 중착하기 위해 균질할 수 있지만, 서로의 상단에 하나의 단계에서 상이한 재료의 중착이 요구되는 경우, 불균질할 수도 있다. 이를 위해, 장치는 타겟 별로 및/또는 타겟 내에서 조성이 다를 수 있는 2이상의 타겟을 포함할 수도 있다.

[0015] 다수의 레이저가 사용될 수 있으며/또는 하나의 레이저가 다양한 범으로 분할될 수 있다. 이러한 방식으로, 다수의 입사 지점이 타겟의 표면 상에 생성된다. 제2 방향으로의 타겟의 길이는 예컨대 세그먼트들로 분포될 수 있으며, 각각의 레이저 범들이 플라즈마 플룸의 생성에서 적어도 하나의 세그먼트를 담당한다. 그러한 방식으로, 동시에 여기되는 타겟 재료의 양이 증가할 수 있으며, 더 높은 속도로 중착이 이루어질 수 있다.

[0016] 또한, 제1 방향으로 기판 상에 타겟 재료의 라인을 생성하기 위해, 타겟 표면 위에서 제2 방향으로 실질적으로 이동하지 않는 하나 이상의 개별 입사 지점이 타겟의 표면 상에 생성될 수 있다.

[0017] 제1 방향은 기판의 길이 또는 폭 방향으로부터 선택될 수 있으며, 이에 따라, 제2 방향은 그 길이 또는 폭의 다른 방향이 될 것이다.

[0018] 본 발명에 따른 장치의 일 실시예에서, 레이저의 입사 위치의 이동은 기판 홀더의 이동에 선형적으로 연동된다.

[0019] 기판 홀더로 기판의 이동에 대해 타겟 상의 입사 위치의 이동을 연동시킴으로써, 장치에 의해 기판 상에 중착되는 층의 균질성이 더욱 증대된다. 입사 위치의 이동과 기판의 이동 간의 연동은 기판의 표면 위에서 플라즈마 플룸의 경로가 선형이 되도록 보장한다. 비선형적인 관계는, 일부 응용예에서 단점이 될 수 있는, 기판의 표면 위에서 층 두께의 차이를 유발할 수 있다. 그러나, 다른 응용예에서는, 층 두께의 차이가 장점이 될 수도 있다.

[0020] 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예에서, 제어기는 레이저의 입사 위치를, 이동 방향에서 볼 때, 기판의 원위 에지에 도달하자마자 기판의 최근위 에지로 재설정한다.

[0021] 기판의 최근위 에지는 생성된 플라즈마 플룸이 기판 상에 입자 중착을 시작하는 에지인 반면, 기판의 원위 에지

는 플라즈마 플룸의 경로가 종료되는 에지이다. 생성된 플라즈마 플룸이 최근위 에지로부터 원위 에지까지 이동한 다음 역으로 반복적으로 이동하도록 입사 위치를 이동시킴으로써, 기판의 넓은 면적이 연속 공정에서 타겟 재료로 증착될 수 있다.

- [0022] 다수의 레이저 빔이 사용되는 경우에는, 각각의 레이저 빔이 해당 레이저 빔의 세그먼트에 따라 재설정되기만 하면 된다.
- [0023] 본 발명에 따른 장치의 다른 바람직한 실시예에서, 장치는 타겟 상의 레이저의 입사 위치를 재설정하는 동안 기판 상의 플라즈마 플룸의 증착을 차단하기 위한 차단 수단을 추가로 포함한다.
- [0024] 플룸이 기판의 원위 에지에 도달하게 되는 위치에 입사 위치가 도달하면, 최근위 에지에서 플룸이 계속되도록 그 위치가 재설정되어야 할 필요가 있다. 그러나, 재설정 이동은 플라즈마 플룸의 각 통행 사이에 거리의 차이를 유발하며, 이에 따라, 층의 균질성, 결합의 균질성 또는 생성된 층의 전기적 특성의 균질성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 재설정 이동 중에 레이저를 차단함으로써, 불균질한 층, 불균질한 손상 및 불균질한 전기적 특성의 발생 가능성이 감소된다.
- [0025] 이러한 차단 수단은, 예컨대, 타겟과 기판 사이에, 또는 레이저원과 타겟 사이에 배치되는 차폐물을 포함할 수 있거나, 재설정 과정 중에 타겟 재료가 증착되는 제2 기판을 장치가 포함할 수 있다. 차단 수단은 미러나 프리즘 등의 광학 수단을 포함할 수도 있거나, 재설정 이동중에 레이저를 차단하는 다른 수단을 포함할 수도 있다. 차단 수단은 재설정 이동중에 레이저를 턴 오프하는 수단을 포함할 수도 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 장치의 다른 실시예에서, 타겟 상의 레이저의 입사 위치는 타겟의 표면을 따라 제1 방향으로 이동 가능할 수도 있다.
- [0027] 이와 같이 위치를 변화시킴으로써, 레이저는 타겟의 다른 영역에 충돌할 수 있다. 타겟 조성에서의 가능한 차이로 인하여, 이는 타겟의 다른 영역이 기판 상에 증착될 수 있도록 한다.
- [0028] 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예에서, 타겟은 기판의 제2 방향으로 전체 길이에 걸쳐 적어도 부분적으로 휘어지며, 바람직하게는 원통형이다.
- [0029] 레이저가 타겟에 충돌할 때, 입사 위치의 접선에 대해 수직하게 플라즈마 플룸이 생성된다. 따라서, 타겟 표면 위에서 제1 방향을 따라 입사 위치를 이동시키면, 기판에 대해 생성되는 플라즈마 플룸의 각도가 달라질 것이다. 그 결과, 기판에 도달하기 전에 입자가 이동하여야 하는 거리가 변하게 된다. 플라즈마 플룸 내의 입자는 타겟과 기판 사이의 궤적에 있는 동안 느려질 것이기 때문에, 타겟의 곡률을 따르는 입사 위치의 변화는, 입자가 기판에 도달할 때, 입자의 동력학, 예컨대, 입자 속도의 조정을 가능하게 한다.
- [0030] 기판의 넓은 표면적에 타겟 재료를 증착하기 위해 타겟의 표면을 따라 제2 방향으로도 입사 위치가 달라질 수 있기 때문에, 기판은 기판의 제2 방향에 대해 평행한 방향으로 일정한 단면을 갖는 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명에 따른 장치의 다른 바람직한 실시예에서, 타겟은 원통형 막대이다.
- [0032] 원통형 막대는 일정한 단면을 가지며, 비교적 쉽게 제조될 수 있다.
- [0033] 바람직하게, 타겟은 기판의 제2 방향에 대해 평행한 그 축선을 중심으로 회전 가능하다.
- [0034] 축선을 중심으로 한 원통형 막대의 회전은 타겟의 곡률을 따라 타겟으로부터 재료의 일정하고 균일한 삭마를 가능하게 하며, 이에 따라, 타겟은 상당한 삭마에도 불구하고 그 원통형 형상을 유지할 것이다. 일정하지 않은 삭마는 시간이 지남에 따라 타겟 표면의 곡률에서의 예측 불가능한 변화로 이어질 수 있으며, 이에 따라, 플라즈마 플룸 각도를 변화시킬 수 있는 반면, 타겟의 회전은 그러한 변화를 방지하거나, 적어도 그러한 변화를 보다 예측 가능하게 한다.
- [0035] 본 발명에 따른 장치의 다른 실시예에서, 기판의 제2 방향으로의 길이는 적어도 20cm이다.
- [0036] 본 발명에 따른 장치는, 특히 적어도 20cm의 제2 방향으로의 길이를 가진 기판에 대해, 비교적 넓은 표면적을 코팅할 수 있도록 한다. 더 바람직하게, 길이는 적어도 30cm이다. 가장 바람직하게, 길이는 적어도 50cm이다.
- [0037] 본 발명에 따른 장치의 또 다른 실시예에서, 기판은 전계 발광 재료 층을 구비한 유리 층을 포함한다.
- [0038] 적어도 층상 구조의 상단 층의 증착이 본 발명에 따른 장치에 의해 이루어질 수 있다. 예컨대, 제2 방향으로 적어도 50cm인, 비교적 넓은 기판 면적이 선택되면, 장치는 대면적 디스플레이의 제조를 가능하게 한다.

- [0039] 본 발명의 목적은 본 발명에 따른 장치를 이용하여 펠스 레이저 증착으로 재료를 증착하기 위한 방법에 의해 추가로 달성되며, 방법은,
- [0040] - 일정한 속도로 제1 방향으로 기판을 이동시키는 단계;
- [0041] - 제2 방향에서 볼 때, 기판의 최근위 에지로부터 기판의 원위 에지를 향하여, 일정한 속도로 제2 방향으로 타겟 상에서 레이저의 입사 위치를 이동시키는 단계; 및
- [0042] - 기판 상의 입자 증착을 억제하면서, 제2 방향에서 볼 때, 기판의 원위 에지로부터 기판의 최근위 에지까지, 레이저의 입사 위치를 역방향 이동시키는 단계로 이루어진 반복적인 단계들을 포함한다.
- [0043] 기판의 일정한 이동 속도보다 일반적으로 더 큰 일정한 속도로 제2 방향으로 최근위 에지로부터 원위 에지까지 기판 위에서 플라즈마 플룸을 이동시킨 다음 역으로 반복적으로 이동시킴으로써, 방법은 일반적으로 균질한 타겟 재료 층을 기판 상에 생성할 것이다.
- [0044] 플라즈마 플룸으로부터의 입자의 증착을 억제하지 않고 플라즈마 플룸이 이와 같이 이동하게 되면, 이러한 이동은 기판 표면 위에 무한한 V자형 이동을 생성할 것이다. 이 이동 때문에, 플라즈마 플룸, 예컨대, 그 중심 축선의 통행 사이의 시간이 기판의 제2 방향에서 달라질 것이다. 우선, 이는 기판 상의 층의 불균일성으로 이어질 수 있다. 더 중요하게는, 이러한 변화가 기판 상에서 일어진 전기적 특성의 차이 또는 손상 정도의 차이를 유발한다는 것이 특히 밝혀졌다. 이를 방지하기 위해, 입사 위치의 역방향 이동 중에는, 기판 상의 플라즈마 플룸으로부터의 입자 증착이 억제된다.
- [0045] 표면 위에서 플라즈마 플룸의 증착 패턴을 변경함으로써, 필요한 경우, 층상 구조의 두께를 변화시키는 것도 가능하다. 이는 제1 방향으로의 기판의 이동을 제2 방향으로의 입사 지점의 이동에 대해 적어도 일시적으로 비선형적이 되게 함으로써 달성을 수도 있다.
- [0046] 일반적으로, 본 발명에 따른 장치의 사용은, 예컨대, 다양한 구조, 특히 대면적 유기 발광 디스플레이(OLED) 또는 TFT의 제조에서 장점이 될 수 있다. OLED는 투명 OLED 또는 전면 발광 OLED를 또한 포함한다.
- [0047] OLED는 2개의 도전층들이 위에 증착되는 바람직하게는 유리로 제조된 기판을 포함하며, 그 층들 사이에는 방사성 전계 발광 층이 구비되어 있다. OLED는 층들에 내장되고, 방사성 전계 발광 층의 상단에 제2 도전층이 증착되면서 방사성 전계 발광 층을 손상시킬 수 있으며, 이에 따라, 예컨대, 누설 전류 또는 단락으로 인해, 생성된 장치의 오작동 가능성을 증대시킨다. 이와 같이 현재 이용 가능한 펠스 레이저 증착법의 적용은 그러한 손상 가능성을 증대시키는 반면, 본 발명에 따른 장치는 입사 위치의 변경을 통해 입자 속도의 조정을 가능하게 한다. 특히, OLED 제조에서 본 발명에 따른 장치의 적용은 전계 발광 층에 대한 불균질한 손상의 가능성을 감소시킨다. 적어도 층상 구조의 상단 층의 증착이 본 발명에 따른 장치에 의해 이루어질 수 있다. 예컨대, 제2 방향으로 적어도 50cm인, 비교적 넓은 기판 면적이 선택되면, 장치는 대면적 디스플레이의 제조를 가능하게 한다.
- [0048] 능동 박막 트랜지스터(TFT)의 제조에서, 장치는 IGZO(인듐 갈륨 아연 산화물), ZTO(아연 주석 산화물) 또는 ZnON(아연 산질화물) 등의 고 이동도 재료를 도포하는데 사용될 수 있다. TFT 제조에서 본 발명에 따른 장치의 적용은 생성된 제품의 불균질한 전기적 특성의 발생 가능성을 감소시킨다.
- [0049] 제어기는, 자동화된 증착 프로그램을 실행하도록 프로그램될 수 있는, 하나 이상의 기판 홀더, 하나 이상의 타겟 홀더, 레이저(들)를 제어하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0050] 첨부 도면과 함께 본 발명의 여타 특징을 설명할 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 장치의 일 실시예의 개략도를 도시하고 있다.

도 2a 및 도 2b는 타겟의 곡률을 따라 입사 위치가 변화하는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예의 평면도를 도시하고 있다.

도 3은 본 발명에 따른 기판 상의 증착 패턴을 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 도 1에서, 장치(1)는 레이저(2), 원통형 막대의 형태의 타겟(3) 및 기판(4)을 포함하는 것으로 도시되어 있다.

레이저(2)가 타겟(3)에 충돌함으로써, 중심(6)을 가진 입자의 플라즈마 플룸(5)이 기관(4)을 향해 생성된다. 기관(4)은 적어도 제1 방향(A)으로 이동 가능한 반면, 타겟(3) 상의 레이저의 입사 위치(7)는 제2 방향(B)으로 변화될 수 있다. 기관(4)은 그 축선(8)을 중심으로 하여 방향(C)으로 추가적으로 회전될 수 있다. 방향(A)으로의 기관(4)의 이동과 타겟(3)의 표면 위에서 방향(B)으로의 레이저(2)의 입사 위치(7)의 동시 이동에 의해, 플라즈마 플룸(5)이 기관(4) 위에서 반복 패턴으로 이동하게 된다.

[0052]

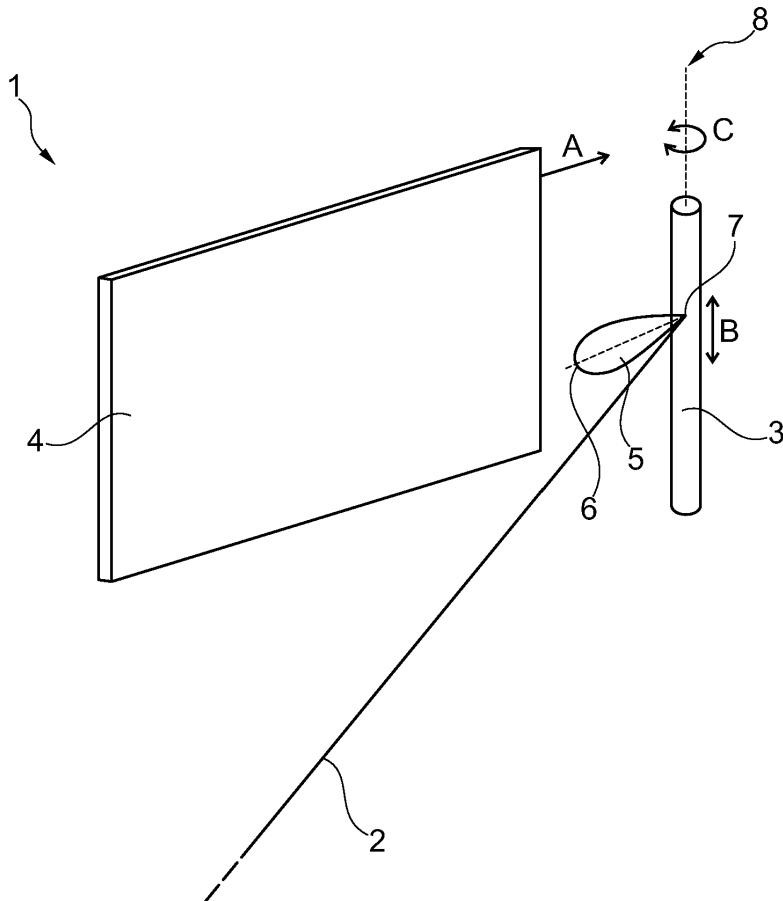
타겟(3) 상에서 레이저(2)의 입사 위치(7)의 이동이 도 2a에서는, 타겟(3)의 표면의 접선(9a)에 대해 수직하게 생성된 플라즈마 플룸(5)이 도 2b에 비해 기관(4)까지 상대적으로 짧은 거리(10a)를 갖게 되도록, 레이저(2)의 입사 위치(7)가 선택된다. 이 도면에서는, 타겟(3)의 측면을 더 향하도록 입사 위치(7)가 선택되며, 그 결과, 타겟(3)의 표면의 접선(9b)에 대해 역시 수직하게 생성된 플라즈마 플룸(5)이 기관(4)까지 더 긴 거리(10b)를 갖게 될 것이다. 이와 같이 더 긴 거리(10b) 때문에, 기관(4)의 표면에 충돌하는 플라즈마 플룸(5)의 입자 속도가 더 낮은 속도를 갖게 될 것이며, 이에 따라, 기관(4)에 대한 손상 가능성을 감소시킨다.

[0053]

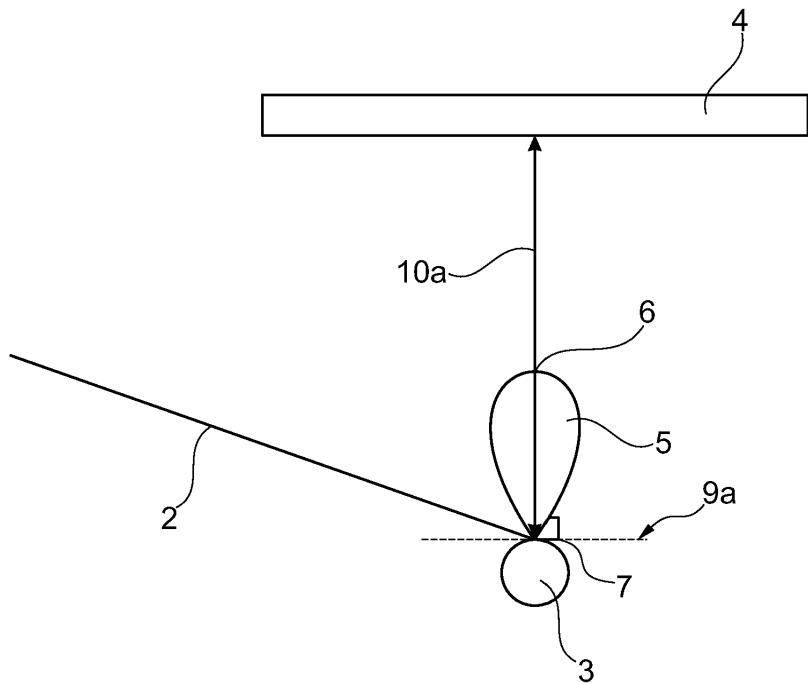
도 3은 기관(4)의 표면의 일부에서 플라즈마 플룸(5)의 중심(6)의 이동 패턴을 명료함을 위해 확대도로 도시하고 있다. 이러한 이동에서, 제1 방향(A)으로 기관(4)이 이동하는 동안, 플라즈마 플룸(5)은 제2 예지(12)를 향해 제1 예지(11) 사이에서 궤적(13)을 따라 반복적으로 이동하게 된다. 제1 예지로부터 제2 예지(12)로 향하는 궤적의 부분(13a)에서는 기관(4) 상에 플라즈마 플룸(5)의 증착이 이루어지는 반면, 접선으로 표시된 복귀 궤적(13b)에서는 기관(4) 상에서의 증착이 억제될 것이다. 기관(4)의 이동이 일정하기 때문에, 플라즈마 플룸(5)의 후속 통행(14a, 14b, 14c)들 사이의 시간 및 거리가 기관(4)의 제1 방향(A)과 제2 방향(B)에서 모두 동일할 것이며, 이에 따라, 불균질한 증착뿐만 아니라, 더 중요하게는, 기관(4)에 대한 불균질한 손상 또는 불균질한 전기적 특성의 발생 가능성을 감소시킨다.

도면

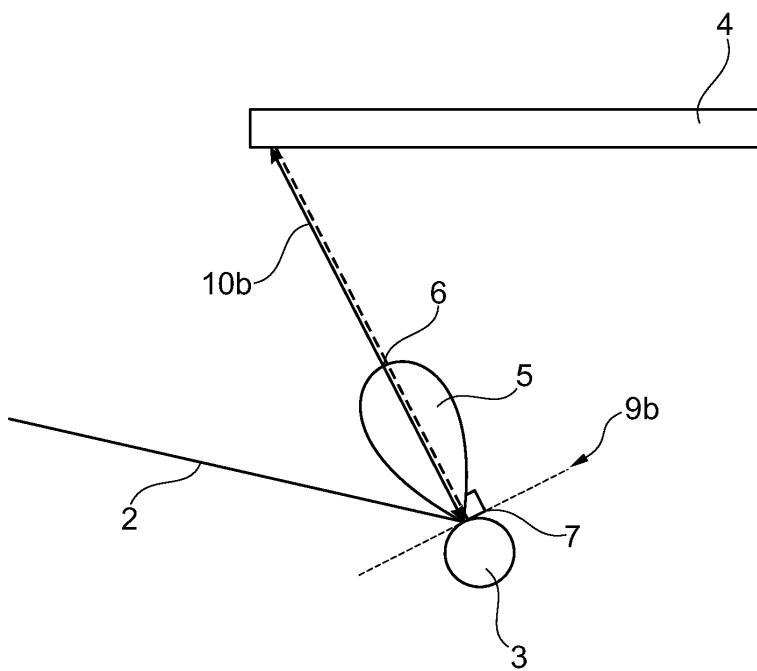
도면1



도면2a



도면2b



도면3

