



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0065901
(43) 공개일자 2014년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 14/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0132942

(22) 출원일자 2012년11월22일

심사청구일자 2012년11월22일

(71) 출원인

한국과학기술연구원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)

(72) 발명자

손지원

서울 성북구 화랑로 214, 110동 604호 (석관동, 래미안석관아파트)

박정훈

서울 동대문구 사가정로13가길 15, (전농동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

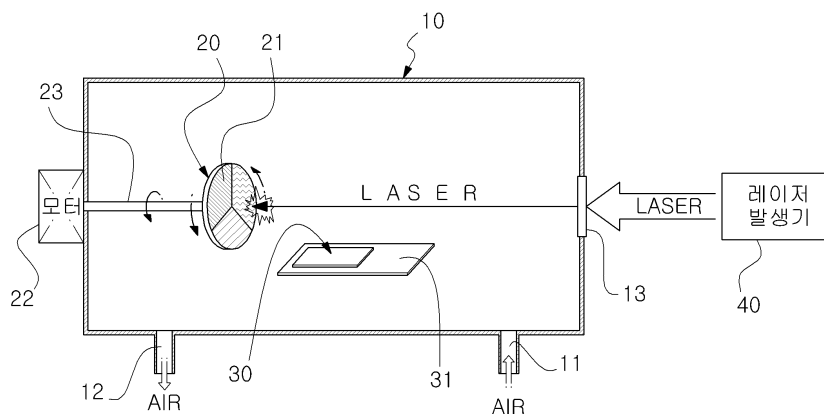
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 분할 타겟 펄스 레이저 증착 장치 및 이를 이용한 초박막 다층구조 증착 방법

(57) 요약

본 발명은 펄스 레이저 증착 장치에 관한 것으로서, 기관 및 증착 물질이 위치하는 챔버, 상기 챔버 내부에 위치하고, 상기 증착 물질을 지지하며 회전하는 타겟 및 상기 타겟 일부분에 레이저를 조사하여 상기 증착 물질을 분해함으로써, 분해된 증착 물질로부터 상기 기관 상에 박막을 증착하는 레이저 발생기를 포함하고, 상기 타겟은 2가지 이상의 증착 물질을 지지하되, 증착 물질에 따른 물리적인 구획 표면을 구비하여, 타겟의 회전에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질이 교체되는 것을 특징으로 하며, 본 발명에 따르면 간단한 조작만으로 일정한 주기의 다층구조 초박막을 매우 정밀하게 구현해낼 수 있을 뿐만 아니라, 이를 적용하는 방법은 매우 간단하다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

윤경중

서울 강남구 압구정로 113, 27동 703호 (압구정동, 미성아파트)

이해원

서울 동대문구 약령시로 147, 5동 1503호 (청량리동, 미주아파트)

제해준

서울 송파구 위례성대로8길 28, 101동 805호 (방이동, 방이금호어울림)

김병국

서울 송파구 양재대로 1218, 206동 403호 (방이동, 올림픽선수기자촌아파트)

이중호

서울 광진구 아차산로70길 62, 301동 1601호 (광장동, 광장현대3단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-2V02690

부처명 한국과학기술연구원

연구사업명 KIST Young Fellow

연구과제명 고온 전기화학 소자용 초박막-나노 기술

기 여 율 6/10

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2012.07.01 ~ 2013.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0031579

부처명 교육과학기술부

연구사업명 멀티스케일에너지시스템연구

연구과제명 멀티스케일 하이브리드 아키텍처링을 통한 박막-나노 고체산화물 연료전지의 임계성능 구

현

기 여 율 4/10

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2012.09.01 ~ 2013.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

기관 및 증착 물질이 위치하는 챔버;

상기 챔버 내부에 위치하고, 상기 증착 물질을 지지하며 회전하는 타겟; 및

상기 타겟 일부분에 레이저를 조사하여 상기 증착 물질을 분해함으로써, 분해된 증착 물질로부터 상기 기관 상에 박막을 증착하는 레이저 발생기;를 포함하고,

상기 타겟은 2 가지 이상의 증착 물질을 지지하되, 증착 물질에 따른 물리적인 구획 표면을 구비하여, 타겟의 회전에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질이 교체되는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 펄스 레이저 증착 장치는 타겟 회전용 모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 타겟 회전용 모터는 회전 속도 조절용 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 타겟은 단일층으로 도포된 2 내지 10 가지의 증착 물질을 구획 포함하여 지지하는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 레이저 발생기는 레이저의 파장을 조절하기 위한 단일 또는 복수개의 파장 조절 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 레이저 발생기는 레이저의 펄스 주파수를 조절하기 위한 단일 또는 복수개의 펄스 주파수 조절 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치.

청구항 7

a) 챔버 내에 기관; 및 2개 이상의 증착 물질이 구획되어 지지되는 타겟;을 위치시키는 단계;

b) 레이저 발생기를 가동하여 상기 타겟의 일 부분에 레이저를 조사하여 증착 물질을 분해시키고, 동시에 상기 타겟을 회전시키는 단계; 및

c) 상기 기관 상에, 타겟에 지지되는 2개 이상의 증착 물질이, 타겟의 회전에 따라 교체되어 주기적으로 증착되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 초박막 다층구조 증착 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 a)단계는, 타겟의 표면에 2 내지 10 가지의 증착 물질을 각각 2 내지 10 개의 구획으로 나누어 도포 또는

증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초박막 다층구조 증착 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 b)단계는, 레이저 발생기로부터 발생하는 레이저의 펄스 주파수 또는 파장을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초박막 다층구조 증착 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 b)단계는, 상기 타겟의 회전속도를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초박막 다층구조 증착 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 분할 타겟 펄스 레이저 증착 장치 및 이를 이용한 초박막 다층구조 증착 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 분할 타겟을 포함하는 펄스 레이저 증착 장치로써 초박막 다층구조를 증착함에 있어서, 적층되는 다층 초박막의 두께 주기, 물질 수 및 물질의 구성을 간편하게 조절하고 정밀하게 구현하는 것이 가능한 분할 타겟 펄스 레이저 증착 장치 및 이를 이용한 초박막 다층구조 증착 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다층 초박막 구조는 이종물질로 이루어진 박막을 다층으로 적층한 구조로서, 계면현상을 이용한 이온공학 및 초격자 형성 등 다수의 분야에서 독특한 물성을 나타내 많은 관심을 받고 있다. 예를 들어, 탄성계수가 다른 두 물질이 수 나노 두께의 박막으로 연속해서 존재하게 되면 전위 발생 기구가 작동하지 못해 기계적 강도가 크게 증가하고, 구조재료에서 이를 이용하여 코팅막을 형성하면 재료의 수명이 증가하고 기계의 생산성이 증가하게 된다(J. S. Koehler, Phys. Rev. B 2 (1970) 547, P. Yashar, S. A. Barnett, J. Rechner and W. D. Sproul, J. Vac. Sci. Technol. A16 (1998) 2913). 또 다른 예를 들어, 같은 구조이지만 격자 크기가 차이가 나는 물질을 이용하여 다층 초박막 구조를 형성하게 되면 계면 응력에 의한 물질 이동이 빨라져 전도도의 획기적인 향상을 기대할 수 있다(N. Sata, K. Eberman, K. Eberl, and J. Maier, Nature, 408, 946 (2000)). 또한 밴드갭의 크기가 다른 물질을 연속해서 형성할 경우 밴드갭의 조절을 통해 여러 가지 소자의 조성을 구성할 수도 있는 등, 다층 초박막 구조는 그 활용범위가 매우 넓다.

[0003] 종래의 다층 초박막 구조를 구현하는 방법으로 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition, CVD)이나 물리 기상 증착법(physical vapor deposition, PVD), 그리고 분자선 에피택시(molecular beam epitaxy, MBE) 등의 방법을 이용하여 구성 물질의 박막을 교차로 형성하는 방법이 사용되어 왔다. 이는 기본적으로 증착 물질을 교차로 바꿔가면서 순차적으로 증착하는 방식이 된다. 일반적인 CVD의 경우에는 각각의 박막을 형성하기 위해 그에 맞는 분위기를 조성해야 하는데, 한 개 물질 증착에 있어서 안정화를 위한 지연 시간이 필수적으로 요구되어 분위기를 짧은 시간 간격으로 변환하기 힘들다. MBE나 원자층 증착(atomic layer deposition, ALD)의 경우에는 CVD에 비해서는 이러한 부분이 개선된 바 있지만 증착율이 매우 낮기 때문에 박막 구현까지 시간이 매우 오래 걸린다는 단점이 있다. PVD의 경우에는 분위기 조절은 무시할 수도 있고 ALD, MBE보다 증착율도 높기 때문에 많은 장점을 내포하고 있으나, 마찬가지로 증착 물질을 교체하는 과정에서 기기의 조작과 증착조건의 조작 등 번거로움이 발생한다.

[0004] 초박막 구조를 제작하는 만큼 이 교체를 잘 제어하고 증착시간을 잘 조절하지 않으면 초박막 구조의 주기성이 망가지는 등의 문제가 발생할 수 있다. 그래서 이 부분에 있어서 자동화 시스템을 도입해서 증착 물질이 도포된 타겟을 시간에 맞추어 기계적으로 변환시켜 오류를 최소화하려는 시도가 있다. 하지만 일반적으로 박막 증착은 고진공, 고온에서 이루어지기 때문에 복잡한 기계 장치의 도입은 장기적으로 비용과 기기의 수명 등 측면에서 봤을 때 바람직하지 않을 뿐만 아니라, 기계적 장치의 시간 오차 때문에 역설적으로 증착 자체의 비효율성을 결과한다.

[0005] 박막 증착 환경은 외부와 달리 기계에게 비교적 가혹한 환경이라 할 수 있으므로 이러한 기계적 공정은 최대한

단순화되어야 한다. 또한 매번 편차가 없이 정확하게 작동이 되어야 하고 조작의 번거로움이 적은 사용자 편의적이어야 한다. 이렇게 교차로 바꾸는 과정에서 기기의 조작과 증착조건의 조작 등 번거로움이 발생하며, 초박막 구조를 제작하는 만큼 이 교체를 잘 제어하고 증착시간을 잘 조절하지 않으면 초박막 구조의 주기성이 흐트러지는 등의 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 극복하고자 안출된 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는, 간단한 조작만으로 일정한 주기의 다층구조 초박막을 정밀하게 구현해낼 수 있는, 분할 타겟을 포함하는 펄스 레이저 증착 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는, 상기 분할 타겟을 포함하는 펄스 레이저 증착 장치를 이용한, 간단한 공정의 초박막 다층구조 증착 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여,
- [0009] 기판 및 증착 물질이 위치하는 챔버;
- [0010] 상기 챔버 내부에 위치하고, 상기 증착 물질을 지지하며 회전하는 타겟; 및
- [0011] 상기 타겟 일부분에 레이저를 조사하여 상기 증착 물질을 분해함으로써, 분해된 증착 물질로부터 상기 기판 상에 박막을 증착하는 레이저 발생기;를 포함하고,
- [0012] 상기 타겟은 2 가지 이상의 증착 물질을 지지하되, 증착 물질에 따른 물리적인 구획 표면을 구비하여, 타겟의 회전에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질이 교체되는 것을 특징으로 하는 펄스 레이저 증착 장치를 제공한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 펄스 레이저 증착 장치는 타겟 회전용 모터를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 회전용 모터는 회전 속도 조절용 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟은 단일층으로 도포된 2 내지 10 가지의 증착 물질을 구획 포함하여 지지할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 레이저 발생기는 레이저의 파장을 조절하기 위한 단일 또는 복수개의 파장 조절 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 레이저 발생기는 레이저의 펄스 주파수를 조절하기 위한 단일 또는 복수개의 펄스 주파수 조절 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여,
- [0019] a) 챔버 내에 기판 및 2개 이상의 증착 물질이 구획되어 지지되는 타겟을 위치시키는 단계;
- [0020] b) 레이저 발생기를 가동하여 상기 타겟의 일 부분에 레이저를 조사하여 증착 물질을 분해시키고, 동시에 상기 타겟을 회전시키는 단계; 및
- [0021] c) 상기 기판 상에, 타겟에 지지되는 2개 이상의 증착 물질이, 타겟의 회전에 따라 교체되어 주기적으로 증착되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 초박막 다층구조 증착 방법을 제공한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 a)단계는, 타겟의 표면에 2 내지 10 가지의 증착 물질을 각각 2 내지 10 개의 구획으로 나누어 도포 또는 증착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 b)단계는, 레이저 발생기로부터 발생하는 레이저의 펄스 주파수 또는 파장을 조절하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 b)단계는, 상기 타겟의 회전속도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면 간단한 조작만으로 일정한 주기의 다층구조 초박막을 매우 정밀하게 구현해낼 수 있을 뿐만 아니라, 손쉬운 방법으로 간단하게 구현할 수 있어 계면현상을 이용한 이온공학 및 초격자 형성 등 다수의 분야에서 유용하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 분할 타겟 펄스 레이저 증착 장치 장치의 구조도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 구획 또는 분할된 표면을 갖는 분할 타겟을 나타내는 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 YSZ:GDC 초박 다층구조의 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 참조된 실시예의 도면을 들어 본 발명을 상세히 설명한다.

[0028] 하기 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 분할 타겟 펄스 레이저 증착 장치의 구조도가 도시되어 있다.

[0029] 본 발명에 따른 펄스 레이저 증착 장치는 주기가 잘 조절된 초박막 다층구조를 용이하게 구현할 수 있게 하는 것으로서, 기판 및 증착 물질이 위치하는 챔버(10), 상기 챔버(10) 내부에 위치하고, 상기 증착 물질(21)을 지지하며 회전하는 타겟(20) 및 상기 타겟(20) 일부분에 레이저를 조사하여 상기 증착 물질(21)을 분해함으로써, 분해된 증착 물질로부터 상기 기판(30) 상에 박막을 증착하는 레이저 발생기(40)를 포함하고, 상기 타겟(20)은 2 가지 이상의 증착 물질(21)을 지지하되, 증착 물질에 따른 물리적인 구획 표면을 구비하여, 타겟(20)의 회전에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질(21)이 교체되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 챔버(10)는 기판(30) 및 타겟(20)에 의해 지지되는 증착 물질(21)을 포함하는 몸체로서, 기판(30) 증착을 위한 반응 공간을 제공하는 반응로의 역할을 하는 부분이며, 본 발명은 이러한 챔버(10)의 형상 또는 재질에 의해 한정되지 아니하나, 바람직하게는 구, 원기둥, 육면체를 포함하는 형상의 반응로일 수 있다. 또한 상기 챔버(10) 내에 레이저 발생기(40)를 포함시켜 일체화된 펄스 레이저 증착 장치를 구현하는 것도 가능하나, 레이저 발생기(40)의 광학 장치의 오염 가능성과 관리의 편의성을 고려하여 상기 챔버(10)에 레이저 투과창(13)을 구비한 뒤 상기 레이저 발생기(40)를 챔버(10) 외부에 구현하는 것이 바람직하다. 아울러 상기 챔버는 증착을 위한 적절한 온도, 압력 또는 대기조건을 설정할 수 있도록 구현되는 것이 바람직한데, 그 일 구현예로서 기체주입구(11) 및 기체배출구(12)를 구비하여 적절한 대기 조건, 예를 들어 진공환경 또는 불활성 기체 환경을 조성할 수 있도록 구현될 수 있다.

[0031] 상기 챔버(10) 내에는 증착 물질(21)을 지지하고 회전하는 타겟(20)이 포함된다. 레이저 발생기(40)로부터 발생한 레이저는 상기 타겟(20)의 일부에 조사되며, 이로써 증착 물질(21)은 레이저의 에너지로 인하여 플라즈마 또는 기체로 분해되어 상기 기판(30)에 증착된다. 본 발명은 이러한 타겟(20) 표면에 구현된 증착 물질(21)의 분할 또는 구획을 주요한 특징으로 할 수 있다. 즉, 상기 타겟은 2 가지 이상의 증착 물질을 지지하되, 단일층 증착 물질(21)에 따른 물리적인 구획 표면을 구비하여, 타겟(20)의 회전에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질(21)이 교체될 수 있다.

[0032] 하기 도 2에는 이러한 구획이 구현되지 않은 종래 타겟과 본 발명의 일 실시예에 따라 구획 또는 분할된 표면을 갖는 타겟이 비교 및 도시되어 있다. 하기 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따르면 레이저 발생기에서 조사된 레이저(도면에는 검정색 사각형으로 레이저의 조사부위가 표시되어 있다)는 타겟의 회전에 따라 조사하는 물질이 교체될 수 있다. 이러한 특징에 따라, 본 발명에 따라 증착되는 초박막 다층구조의 두께 주기를 일정하고 정밀하게 형성할 수 있다. 단, 하기 도 2는 어디까지나 본 발명의 일 실시예로, 본 발명을 재현 또는 구현하려는 당업자는 도시된 바와 같이 2 가지의 증착 물질을 구획 또는 분할하는 것이 가능하나, 그 이상, 이를테면 3 내지 10 가지의 물질을 각각 구획하여 더욱 다양한 박막 증착을 구현하는 것도 가능하다.

[0033] 또한, 통상적으로 이해되는 바와 같이 본 발명에 따른 펄스 레이저 증착 장치는 타겟 회전용 모터(22)를 더 포함할 수 있고 모터의 회전을 전달하기 위한 구동축(23)을 포함하는 것이 가능하며, 회전 속도 조절용 장치(미도시)를 구비하여 타겟의 회전 속도를 목적한 박막의 두께와 주기에 따라 조절하는 것 역시 가능하다. 본 발명은 이러한 타겟(20)의 크기, 형상 또는 회전속도에 의해 한정되지는 아니하고, 중심축을 가지고 회전하여, 목적한 바에 따라 레이저가 조사하는 증착 물질의 교체 주기를 형성시킬 수 있는 타겟을 포함하는 것이라면 모두 본 발명의 범주에 포함된다.

- [0034] 한편, 상기 레이저 발생기(40)는 전술한 바와 같이 발생한 레이저로써 상기 타겟(20) 표면에서 지지되는 증착 물질(21)을 기체 또는 플라즈마로 분해할 수 있을 정도의 레이저를 발생시키는 장치라면 제한없이 사용 가능하다. 예를 들어, 200 내지 400 nm의 파장을 갖는 레이저를 발생시킬 수 있고, 더욱 상세한 예시로서는 약 193 nm 파장의 불화아르곤(ArF) 레이저, 약 235 nm 파장의 불화크립톤(KrF) 레이저, 약 308 nm 파장의 염화크세논(XeCl) 레이저, 약 355 nm 파장의 네오디뮴-이트륨-알루미늄-가닛 레이저(Nd:YAG laser)를 발생시킬 수 있다. 또한, 목적한 바에 따라 이러한 레이저에 1 내지 20 Hz, 바람직하게는 5 내지 10 Hz 주파수의 펄스를 부여하는 것도 가능하며, 단일 또는 복수개의, 파장 조절 장치 또는 펄스 주파수 조절 장치로써 이들을 다양하게 구현할 수도 있다. 아울러, 상기 타겟(20)과 레이저 발생기(40) 사이에 집속 렌즈(미도시)를 더 포함시키는 것도 가능한데, 이러한 집속 렌즈를 포함하는 것은 타겟의 일부분에 조사되는 레이저의 단위 면적당 에너지를 조절하기 위한 경우라고 할 것이다.
- [0035] 이하, 본 발명에 따른 상기 펄스 레이저 증착 장치를 이용하는, 그리고 증착되는 다층박막의 주기가 정밀하게 조정되는 초박막 다층구조의 증착 방법을 설명하기로 한다.
- [0036] 본 발명에 따른 초박막 다층구조 증착 방법은 하기의 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] a) 챔버 내에 기판 및 2개 이상의 증착 물질이 구획되어 지지되는 타겟을 위치시키는 단계,
- [0038] b) 레이저 발생기를 가동하여 상기 타겟의 일 부분에 레이저를 조사하여 증착 물질을 분해시키고, 동시에 상기 타겟을 회전시키는 단계 및
- [0039] c) 상기 기판 상에, 타겟에 지지되는 2개 이상의 증착 물질이, 타겟의 회전에 따라 교체되어 주기적으로 증착되는 단계.
- [0040] 전술한 타겟의 특징과 같이, 상기 a) 단계는 타겟의 표면에 2 내지 10 개의 증착 물질을 각각 2 내지 10 개의 구획으로 나누어 도포 또는 증착하는 단계를 포함할 수 있다. 당업계에 통상적인 닥터 블레이드법, 스크린 인쇄법, 스핀 코팅법, 스프레이 코팅법 및 페인팅법을 포함하는 비진공형 공정 또는, 전자빔 코팅법, 스퍼터링법, 화학 증착법, 유기금속화학증착법, 진공증발법, 레이저 증착법 및 전기화학적 도금법을 포함하는 도포 또는 증착 방법으로 이루어질 수 있다. 본 발명은 이러한 증착 또는 도포의 방법에 의해 한정되지 아니하며, 전술한 타겟의 특징, 즉 물리적으로 구획된 표면에 각각 지지되는 증착 물질을 포함하는 타겟, 그리고 이를 이용하는 방법을 포함하는 초박막 다층구조 증착 방법이라면 모두 본 발명의 범주에 포함된다. 이렇게 구현된 타겟을 챔버 내 목적한 위치에 장치한다.
- [0041] 다음으로, 상기 b) 단계 및 c) 단계로서 레이저 장치를 가동하여 상기 타겟의 일 부분에, 적당한 파장과 세기의 레이저를 조사하면 증착 물질이 기체 또는 플라즈마로 분해된다. 이렇게 분해된 증착 물질은 기판에 점진적으로 증착되는데, 이 때 상기 타겟을 회전시킴으로써 레이저가 조사되는 물질이 주기적으로 교체되도록 할 수 있는 것이 본 발명의 일 특징이다. 이러한 회전은 장치 구성이나 종류에 구애받지 않고, 사용자가 목적한 회전 속도를 부여할 수 있는 것이면 제한 없이 구현 가능하다. 또한, 본 발명의 명세서에서 기술되지 않은 펄스 레이저 증착 장치 또는 초박막 다층구조 증착 방법을 위한 추가적인 구성들은, 당업계의 통상적인 사용자가 당 분야에서 통용되는 기술 또는 지식을 적용할 수 있다고 이해될 수 있을 것이다.
- [0042] 이하, 본 발명의 실시예, 시험예 및 도면을 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기로 한다. 그러나 이들은 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0043] 실시예 및 시험예 : 2 개의 증착 물질을 지지하는 타겟을 포함하는 펄스 레이저 증착 (pulse laser deposition, 이하 PLD) 장치의 구성과 그의 적용
- [0044] 고체산화물 연료전지의 대표적인 전해질 물질인 이트리아 안정화 지르코니아(YSZ)와 가돌리니아 도핑 세리아(GDC)의 원형 소결체를 각각 반으로 분할하여 각 타겟을 반씩 붙여 2분할 된 타겟을 제조하였다. 타겟의 회전속도를 약 1 rpm으로 고정하고, 레이저의 펄스 주파수를 각 5 와 10 Hz로 변화시켜 YSZ:GDC 초박 다층구조를 형성하였다.
- [0045] YSZ의 증착속도가 GDC의 증착속도에 비해 느리기 때문에 GDC가 YSZ에 비해 약 2.8배의 두께를 가지며, 레이저 주파수가 2배로 증가하면서 각 층의 두께도 약 2배 증가한 것을 확인할 수 있다(도 3).

[0046] 이를 통하여 단일 증착으로 교차로 반복되는 다층구조를 성공적으로 구현할 수 있었고, YSZ와 GDC의 경우에는 결정구조가 일치하여 한 주상 결정립 안에서 에피로 다층구조를 형성함을 확인하였다.

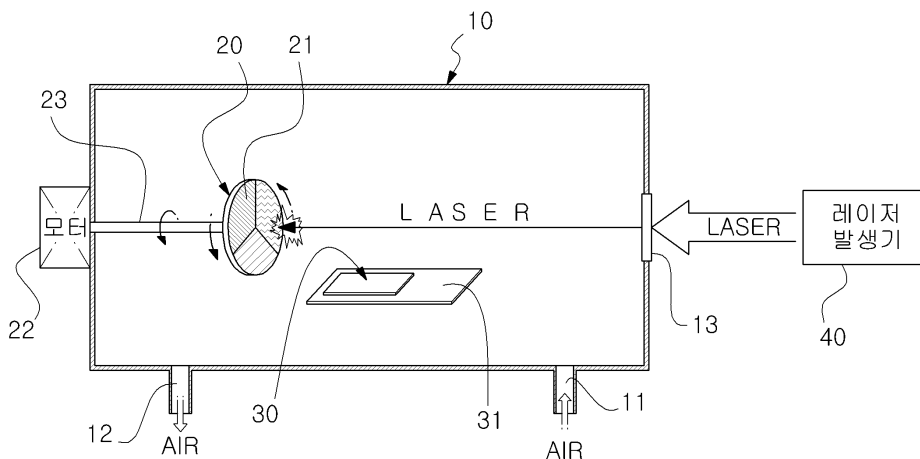
[0047] 상기 실시예 및 시험예를 기반으로 타겟 분할을 면적비 1:1이 아닌 약 3:1로 구성하면 YSZ와 GDC가 유사두께로 이루어진 다층박막을 구성할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 펄스 레이저 증착 장치 및 초박막 다층구조 증착 방법은 중간에 타겟이나 원료물질을 교체할 필요가 없어 연속적으로 다층 초박막 구조를 손쉽게 구현할 수 있으며, 1. 타겟의 회전속도, 2. 레이저의 펄스 주파수, 3. 타겟 분할 비율, 4. 타겟 분할 수 등을 조정하여 다층구조의 두께비율, 물질 구성, 반복 주기 등을 정밀하게 조절할 수 있다. 본 발명에 따르면 이러한 조절이 단일 타겟에 의해 구현되므로, 여러 가지의 타겟 교체 장치 또는 방법을 동원하지 않고도 주기성이 대단히 잘 보존된 형태의 초박막 다층구조를 손쉽게 획득할 수 있다.

부호의 설명

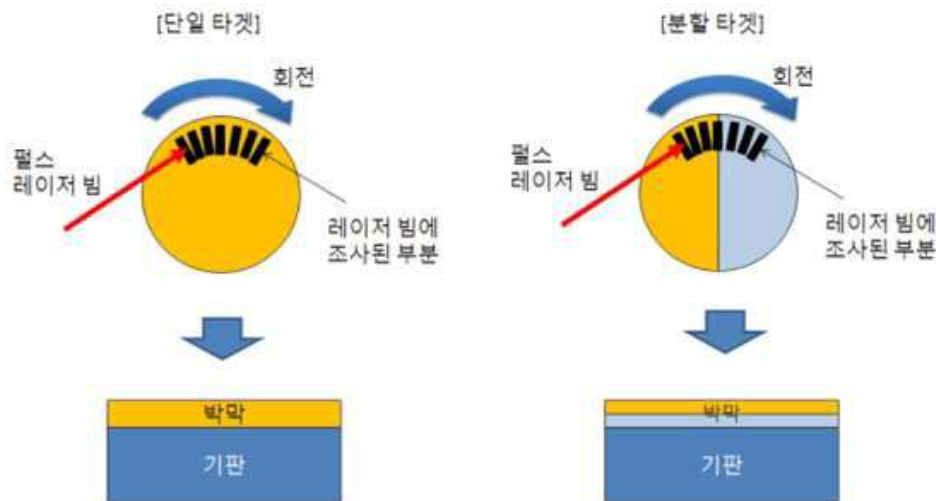
- [0048]
- | | |
|----------------|--------------|
| 10 : 챔버 | 11 : 기체주입구 |
| 12 : 기체배출구 | 13 : 레이저 투과창 |
| 20 : 타겟 | 21: 증착 물질 |
| 22 : 타겟 회전용 모터 | 23 : 구동축 |
| 30 : 기판 | 31 : 기판 지지대 |
| 40 : 레이저 발생기 | |

도면

도면1



도면2



도면3

