



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0091435

(43) 공개일자 2015년08월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/34 (2006.01) C23C 14/54 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 14/3407 (2013.01)
C23C 14/3414 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7020773(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2008년06월18일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2010-7001118
원출원일자(국제) 2008년06월18일
심사청구일자 2013년05월09일
- (85) 번역문제출일자 2015년07월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/007611
- (87) 국제공개번호 WO 2008/156794
국제공개일자 2008년12월24일
- (30) 우선권주장
11/764,772 2007년06월18일 미국(US)

- (71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
- (72) 발명자
앨런, 에돌프 밀러
미국 94605 캘리포니아 오클랜드 스톤릿지 코트 4958
윤, 기환
미국 95131 캘리포니아 샌어제이 타이난 드라이브 1553
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

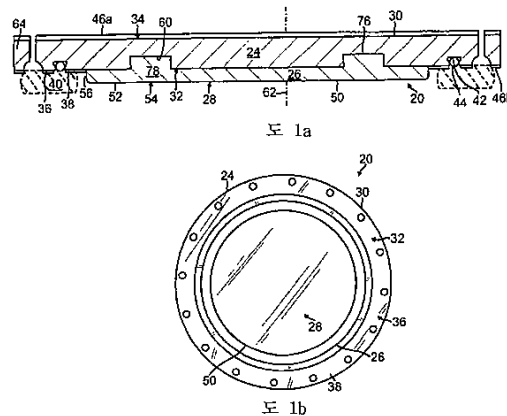
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 증가된 수명 및 스퍼터링 균일도를 가지는 스퍼터링 타겟

(57) 요약

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟은 그 위에 장착된 스퍼터링 판을 구비한 지지판을 포함한다. 일 실시예에서, 지지판은 고리형 그루브를 포함하는 전면을 가지는 원형판을 포함한다. 스퍼터링 판은 스퍼터링 표면 및 원형 릿지를 가지는 후측면을 포함하며 원형 릿지는 지지판의 고리형 그루브로 조립되는 형상 및 크기를 가진다.

대표도



(52) CPC특허분류

C23C 14/54 (2013.01)

(72) 발명자

구오, 테드

미국 94303 캘리포니아 팔로 알토 #37 산 안토니오
로드 777

양, 홍 에스.

미국 94566 캘리포니아 플레즌턴 오벨라 웨이 3518

유, 상호

미국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 팜 스프링 코트
11676

명세서

청구범위

청구항 1

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟으로서,

- (a) 전면 및 후면을 갖는 원형판을 포함하는 지지판 - 상기 전면은 고리형 그루브를 포함함 - ; 및
 - (b) 상기 지지판에 장착된 스퍼터링 판 - 상기 스퍼터링 판은 스퍼터링 표면 및 후측면을 포함하며, 상기 후측면은 상기 고리형 그루브로 고정되기 위한 형상 및 크기를 갖는 원형 릿지를 가짐 - 을 포함하는,
- 스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스퍼터링 판은 고리형 그루브를 포함하며,

상기 고리형 그루브는

- (i) 상기 고리형 그루브가 상기 스퍼터링 판의 인접한 영역에 비해 더 높은 타겟 침식이 관측되는 구역에 대응하기 위한 형상 및 크기를 가짐;
- (ii) 상기 지지판의 원형판의 중앙을 중심으로 하는 대칭 축선;
- (iii) 상기 고리형 그루브는, 상기 원형판의 중앙을 중심으로 대칭이고 상기 원형판의 주변으로부터 이격된 원이며;
- (iv) 약 5 cm 보다 작은 깊이;
- (v) 약 0.3 cm 내지 약 2 cm의 깊이;
- (vi) 약 1 cm 내지 약 7.5 cm의 폭; 및
- (vii) 상기 고리형 그루브는 내측 반경 및 외측 반경을 가지며, 상기 내측 반경과 상기 외측 반경 사이의 차이는 약 1 cm 내지 약 5 cm인;

특성들 중 적어도 하나의 특성을 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 지지판의 전면은 다수의 고리형 그루브들을 포함하며,

상기 스퍼터링 판의 후측면은, 상기 지지판의 상기 고리형 그루브들 중 하나의 고리형 그루브로 고정되기 위한 형상 및 크기를 각각 갖는 다수의 원형 릿지들을 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지지판은 제 1 재료를 포함하고,

상기 스퍼터링 판은 제 2 재료를 포함하고, 제 3 재료를 포함하는 링을 더 포함하며,

상기 제 1 재료, 상기 제 2 재료 및 상기 제 3 재료는 서로 상이하며, 상기 링은 상기 고리형 그루브 내에 위치되는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

(i) 상기 링은 밴드 또는 코일로서 형상화되고;

(ii) 상기 링은 접착제, 확산 접합 또는 전해-증착(electro-deposition)에 의해 상기 지지판에 부착되고; 그리고

(iii) 다수의 링들;

의 특성들 중 적어도 하나의 특성을 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 6

스퍼터링 챔버로서,

(i) 제 1 항의 스퍼터링 타겟;

(ii) 상기 스퍼터링 타겟에 대면하는 기관 지지부;

(iii) 상기 지지판의 후면 주위에 위치되는 다수의 회전가능한 자석들을 포함하는 자기장 발생기;

(iv) 상기 스퍼터링 챔버 내로 가스를 도입하는 가스 분배기; 및

(v) 상기 스퍼터링 챔버로부터 가스를 배기하기 위한 가스 배기 포트;

를 포함하는,

스퍼터링 챔버.

청구항 7

지지판 상에 장착된 스퍼터링 판을 포함하는 스퍼터링 타겟의 수명을 연장하는 방법으로서,

(a) 제 1 재료를 포함하는 지지판을 제공하는 단계;

(b) 상기 지지판의 표면에 고리형 그루브를 형성하는 단계; 및

(c) 상기 고리형 그루브를 스퍼터링 재료로 채우는 단계;

를 포함하는,

스퍼터링 타겟의 수명을 연장하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

(i) 상기 스퍼터링 판의 인접한 영역에 비해서 더 높은 타겟 침식이 관측되는 영역에 대응하도록 하는 형상

및 크기를 갖는 고리형 그루브를 형성하는 단계;

(ii) 상기 지지판의 원형판의 중앙을 중심으로 대칭 축선을 갖는 고리형 그루브를 형성하는 단계;

(iii) 상기 지지판의 중앙을 중심으로 대칭인 원을 포함하는 고리형 그루브를 형성하는 단계;

(iv) 상기 지지판의 전면 상에 다수의 고리형 그루브들을 형성하는 단계;

(v) 상기 스퍼터링 판의 후측면에 다수의 원형 릿지들을 형성하는 단계 - 상기 다수의 원형 릿지들 각각은 상기 지지판의 고리형 그루브들 중 하나의 고리형 그루브로 고정되도록 하는 형상 및 크기를 가짐 -; 및

(vi) 제 1 재료의 상기 지지판, 제 2 재료의 상기 스퍼터링 판을 형성하고, 제 3 재료의 링을 더 형성하고, 상기 링을 상기 고리형 그루브 내에 위치설정하는 단계 - 상기 제 1 재료, 상기 제 2 재료 및 상기 제 3 재료는 서로 상이함 - ;

중 적어도 하나의 단계를 포함하는,

스퍼터링 타겟의 수명을 연장하는 방법.

청구항 9

지지판 상에 장착된 스퍼터링 판을 포함하는 스퍼터링 타겟의 전자기적 특성을 제어하는 방법으로서,

(a) 제 1 재료를 포함하는 지지판을 제공하는 단계;

(b) 상기 지지판의 표면에 고리형 그루브를 형성하는 단계; 및

(c) 상기 제 1 재료와 상이한 전자기적 특성들을 갖는 제 2 재료로 상기 고리형 그루브를 채우는 단계;

를 포함하는,

스퍼터링 타겟의 전자기적 특성을 제어하는 방법.

청구항 10

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟으로서,

상기 스퍼터링 타겟은:

(a) 제 1 재료를 포함하는 원형판을 포함하는 지지판 - 상기 원형판은 전면 및 후면을 가짐 -;

(b) 상기 지지판의 전면 상에 장착되고 디스크를 포함하는 스퍼터링 판 - 상기 디스크는 제 2 재료의 스퍼터링 표면을 포함하며 후측면을 가짐 -; 및

(c) 상기 디스크의 후측면에 장착되고 제 3 재료를 포함하는 링;

을 포함하며,

상기 제 1 재료, 상기 제 2 재료, 및 상기 제 3 재료는 상이한 재료들인;

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 구리, 크롬, 스테인레스 강, 또는 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하고; 상기 제 2 재료는 알루미늄, 구리, 텅스텐, 티타늄, 코발트, 니켈 또는 탄탈 중 적어도 하나를 포함하며; 상기 제 3 재료는 니켈, 스테인레스 강, 또는 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

- (i) 상기 링은 밴드 또는 코일이고;
- (ii) 상기 링은 약 10 cm 내지 약 15 cm의 내경을 가지며; 그리고
- (iii) 다수의 링들;

중 적어도 하나를 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 13

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟으로서,

상기 스퍼터링 타겟은:

- (a) 제 1 재료로 이루어지는 원형판을 포함하는 지지판;
- (b) 상기 지지판 상에 장착되고, 제 2 재료를 포함하는 디스크를 포함하는, 스퍼터링 판; 및
- (c) 상기 원형판 내에 제 3 재료를 포함하는 링;

을 포함하며,

상기 제 1 재료, 상기 제 2 재료, 및 상기 제 3 재료는 상이한 재료들인;

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 링은

- (i) 상기 링이 상기 원형판의 두께 내에 매립되고;
- (ii) 상기 링이 상기 스퍼터링 판의 디스크의 후면에 장착되고;
- (iii) 다수의 링들;
- (iv) 밴드;
- (v) 나선형 판;
- (vi) 다수의 설치 링들(nesting rings); 또는
- (vii) 서로 접합되는 다수의 설치 링들을 포함하는 복합 링(composite ring);

중 하나 또는 그 초과를 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 구리, 크롬, 스테인레스 강, 또는 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 제 2 재료는 알루미늄, 구리, 텅스텐, 티타늄, 코발트, 니켈 또는 탄탈 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 제 3 재료는 니켈, 스테인레스 강, 또는 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하는,

스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 스퍼터링 공정 챔버들용 스퍼터링 타겟(sputtering target)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스퍼터링 챔버는 집적 회로들 및 디스플레이들의 제조시 기관상으로 증착 재료를 스퍼터링하기 위해 이용된다. 통상적으로, 스퍼터링 챔버는 기관 지지부에 대면하는 스퍼터링 타겟 둘레의 엔클로저(enclosure), 공정 가스가 도입되는 처리 지역(process zone), 공정 가스를 에너지이징하기 위한 가스 에너지이저(energizer), 및 챔버 내의 공정 가스의 압력을 배기하여 제어하기 위한 배기 포트를 포함한다. 스퍼터링 타겟은 에너지이징된 가스(energized gas) 내에 형성된 에너지이징 이온들에 의해 충격이 가해져서 재료가 타겟으로부터 떨어져서 기관 상에 필름으로서 증착된다. 스퍼터링 챔버는 또한 타겟 재료의 스퍼터링을 개선하도록 타겟 주위에 자기장을 형성하여 한정(confine)하는 자기장 발생기를 가질 수 있다. 스퍼터링된 타겟 재료는 예를 들면, 알루미늄, 구리, 텅스텐, 티타늄, 코발트, 니켈 또는 탄탈과 같은 금속일 수 있다. 기본적인 재료들은 아르곤 또는 크립톤과 같은 불활성 가스들로 스퍼터링될 수 있으며, 질소 또는 산소와 같은 가스들은 질화 탄탈, 질화 텅스텐, 질화 티타늄 또는 산화 알루미늄과 같은 화합물들을 형성하도록 기본적인 재료들을 스퍼터링하기 위해 이용될 수 있다.

[0003] 그러나, 이러한 스퍼터링 처리들에서, 타겟의 일부 부분들은 다른 부분들 보다 더 높은 스퍼터링 레이트들로 스퍼터링될 수 있으며, 결과적으로 타겟은 한 묶음(a batch)의 기관들을 처리한 후에 불균일한 단면 두께 또는 표면 프로파일을 나타낸다. 이 같은 불균일한 타겟 스퍼터링은 챔버 지오메트리(geometry), 타겟 주위의 자기장의 형상, 타겟으로 유도되는 와전류(eddy current), 및 다른 요소들에 의해 유발되는 국부적인 플라즈마 밀도에서의 변화들로부터 발생될 수 있다. 불균일한 스퍼터링은 또한 타겟의 표면 재료의 구조 또는 입자(grain) 크기에서의 차이들에 의해 유발될 수 있다. 예를 들면, 불균일한 타겟 스퍼터링은, 재료가 주변 영역들로부터 보다 더 높은 레이트들로 타겟으로부터 스퍼터링되는 중심의 원형 함몰부들의 형성을 초래할 수 있다는 것을 알게 되었다. 함몰부들이 깊을수록, 타겟 뒤의 지지판(backing plate) 및 챔버 벽이 노출되고 스퍼터링될 수 있어 이러한 재료들로 인한 기관의 오염을 초래한다. 또한, 가변 비균일 표면 프로파일을 갖는 타겟은 기관 표면에 걸쳐 스퍼터링되는 재료의 불균일한 두께들의 증착을 초래할 수 있다. 따라서 통상적으로 타겟 상에 형성된 소정의 함몰부들이 너무 깊어 지거나 넓어지거나 또는 많아지기 전에, 스퍼터링된 타겟들은 챔버로부터 제거된다. 결과적으로, 타겟이 챔버로부터 너무 일찍 제거되어야 하기 때문에 스퍼터링 타겟의 두께의 대부분이 이용되지 않은 상태로 남아 있게 된다.

[0004] 교체가 자주 요구되지 않고 연장된 스퍼터링 시간 동안 균일한 스퍼터링을 제공할 수 있는 스퍼터링 타겟을 가지는 것이 바람직하다. 또한, 타겟의 두께에 걸친 과잉 침식 위험 없이 스퍼터링될 수 있는 타겟을 가지는 것이 바람직하다. 또한 타겟의 수명 전체에 걸쳐 균일한 스퍼터링 특성들을 제공하는 스퍼터링 타겟을 가지는 것이 바람직하다.

발명의 내용

[0005] 스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟은 지지판 및 지지판 상에 장착된 스퍼터링 판(sputtering plate)을 가진다. 지지판은 전면 및 후면을 가지는 원형판을 포함하며, 전면은 고리형 그루브(annular groove)를 포함한다. 스퍼터링 판은 스퍼터링 표면을 갖는 디스크, 및 고리형 그루브에 고정되는(fit into) 형상 및 크기를 가지는 원형 링

지(ridge)를 가지는 후측면을 포함한다.

- [0006] 지지판 상에 장착된 스퍼터링 판을 포함하는 스퍼터링 타겟의 수명을 연장하는 방법은 제 1 재료를 포함하는 지지판을 제공하는 단계, 지지판의 표면에 고리형 그루브를 형성하는 단계 및 고리형 그루브를 스퍼터링 재료로 채우는 단계를 가진다.
- [0007] 스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟은 지지판, 스퍼터링 판 및 링을 가진다. 지지판은 제 1 재료의 원형판을 포함하며, 원형판은 전면 및 후면을 가진다. 스퍼터링 판은 지지판의 전면 상에 장착되고, 제 2 재료의 스퍼터링 표면을 갖는 디스크를 포함하며, 디스크는 후측면을 가진다. 링은 디스크의 후측면에 장착되고 제 3 재료를 가진다. 제 1 재료, 제 2 재료, 및 제 3 재료는 상이한 재료들이다.
- [0008] 지지판 상에 장착된 스퍼터링 판을 포함하는 스퍼터링 타겟의 전자기적 특성들을 제어하는 방법은: (a) 제 1 재료를 포함하는 지지판을 제공하는 단계; (b) 지지판의 표면에 고리형 그루브를 형성하는 단계; 및 (c) 고리형 그루브를 제 1 재료와 상이한 전자기적 특성들을 가지는 제 2 재료로 채우는 단계를 가진다.
- [0009] 스퍼터링 판을 포함하는 스퍼터링 타겟 및 제 1 재료를 포함하는 지지판의 전자기적 특성들을 제어하는 또 다른 방법은 지지판의 후면에 링을 장착하는 단계를 포함하며, 상기 링은 지지판의 제 1 재료와 상이한 전자기적 특성들을 가지는 제 2 재료를 포함한다.
- [0010] 스퍼터링 챔버용 스퍼터링 타겟은, 제 1 재료로 이루어지는 원형판을 포함하는 지지판; 지지판 상에 장착되고, 제 2 재료를 포함하는 디스크를 포함하는 스퍼터링 판; 및 원형판 내에 제 3 재료를 포함하는 링을 가지며, 여기서 제 1 재료, 제 2 재료, 및 제 3 재료는 상이한 재료들이다.
- [0011] 본 발명의 이러한 특징들, 양태들, 및 장점들은 본 발명의 예들을 설명하는 아래의 상세한 설명, 첨부된 청구항들, 및 첨부된 도면들과 관련하여 더 용이하게 이해될 것이다. 그러나, 각각의 특징들은 단지 특정된 도면들의 상황에서가 아니라 본 발명에서 일반적으로 이용될 수 있으며, 본 발명은 이러한 특징들의 소정의 조합을 포함한다는 것이 이해된다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1a는 고리형 그루브를 구비하는 지지판 및 지지판의 고리형 그루브 내로 조립되는 원형 릿지를 구비한 스퍼터링 판을 가지는 스퍼터링 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.
- 도 1b는 도 1a의 타겟의 개략적인 평면도로서, 지지판의 O-링 그루브 및 고리형 주변 릿지(ledge)에 의해 둘러싸인 스퍼터링 판의 스퍼터링 표면을 나타내는 도면이다.
- 도 2a는 다수의 고리형 그루브들을 구비한 지지판 및 고리형 그루브들 중 하나에 각각 고정되는 다수의 원형 릿지들을 가지는 스퍼터링 판을 가지는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.
- 도 2b는 다수의 고리형 그루브들을 나타내는 도 2a의 타겟의 지지판의 전면의 개략적인 평면도이다.
- 도 3은 지지판과 스퍼터링 판 사이에 위치되는 다수의 링들을 가지는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.
- 도 4는 지지판에 매립된 다수의 링들을 구비하는 지지판을 가지는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.
- 도 5는 지지판에 매립된 밴드를 구비하는 지지판을 가지는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.
- 도 6a 및 도 6b는 나선형 판을 포함하는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도 및 개략적인 종단면도이다.
- 도 7a 및 도 7b는 다수의 설치(nesting) 링들을 포함하는 타겟의 일 실시예의 개략적인 횡단면도 및 개략적인 종단면도이다.
- 도 8은 본 명세서에서 설명되는 스퍼터링 타겟들 중 어느 하나를 이용하여 기판 상에 재료를 스퍼터링하기 위한 스퍼터링 챔버의 일 실시예의 개략적인 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 더 긴 공정 수명, 더 양호한 스퍼터링 균일도, 및 침식 그루브들에 의해 유발된 오염의 감소를 제공할 수 있는 스퍼터링 타겟(20)의 예시적인 일 실시예가 도 1a 및 도 1b에 도시된다. 스퍼터링 타겟(20)은 스퍼터링 챔버에

서 스퍼터링되는 스퍼터링 재료를 포함하는 스퍼터링 판(26)을 지지하기 위한 베이스(base)로서 기능하는 지지판(24)을 포함한다. 스퍼터링 판(26)은 가시선(line-of-sight)의 스퍼터링 종들을 기관에 제공하도록 기관을 직접 대면하도록 위치한 스퍼터링 표면(28)을 포함한다. 스퍼터링 판(26)은 기계적으로 또는 확산 접합(diffusion bonding)과 같은 다른 수단에 의해 지지판(24)으로 접합될 수 있다. 스퍼터링 타겟(20)은 처리되는 기관의 형상에 따라 원형 또는 직사각형일 수 있다. 원형 형상들은 반도체 웨이퍼들과 같은 원형 기관들을 위해 이용되고, 직사각형 형상들은 디스플레이 패널들과 같은 직사각형 기관들을 위해 이용된다.

[0014]

일 실시예에서, 지지판(24)은 전면(32) 및 후면(34)을 가지는 원형판(30)을 포함한다. 원형판(30)의 전면(32)은 스퍼터링 판(26)을 수용하기 위한 형상 및 크기를 갖는다. 후면(34)은 챔버의 외벽을 형성하거나 챔버 덮개 또는 어댑터 상에 장착되도록 형상화될 수 있다. 지지판(24)은 또한 스퍼터링 판(26)의 반경을 넘어 연장하는 주변 랫지(36)를 가진다. 주변 랫지(36)는 외측 기초부(38)를 포함하는데, 상기 외측 기초부는 챔버 측벽들로부터 타겟(20)을 전기적으로 절연하기 위해 스퍼터링 챔버 내의 절연체(40) 상에 배치된다. 절연체(40)는 알루미늄 산화물과 같은 세라믹 재료로 제조된다. 주변 랫지(36)는 주변 O-링 그루브(42)를 포함하며 상기 주변 그루브 내에서 O-링(44)이 배치되어 외부 챔버 덮개/어댑터와 함께 진공 밀봉부를 형성한다. 지지판(24)은 또한 각각 주변 랫지(36)의 후방측 및 전방측에 보호성 코팅(46a, 46b), 예를 들면, 이중(twin)-와이어 아크 분무형 알루미늄 코팅을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 지지판(24)은 예를 들면, 알루미늄, 구리, 스테인레스 강, 또는 이들의 다른 합금들, 예를 들어, 구리/크롬 또는 알루미늄/구리와 같은 금속으로 제조된다. 일 실시예에서, 지지판은 또한 CuCr 합금으로서 알려진 구리 크롬 합금을 포함한다.

[0015]

일 실시예에서, 스퍼터링 판(26)은 디스크(50)로서 형상화되고 지지판(24) 상에 장착되며, 여기서 디스크(50)는 기관상으로 스퍼터링되는 재료로 제조된다. 통상적으로, 디스크(50)는 지지판(24)의 재료와 상이한 재료를 포함한다. 예를 들면, 디스크(50)는, 예를 들면, 알루미늄, 구리, 코발트, 몰리브덴, 니켈, 팔라듐, 백금, 탄탈, 티타늄, 또는 텅스텐과 같은 금속으로 이루어질 수 있다. 디스크(50)는 중심 원통형 메사(mesa; 52)를 포함하는데, 중심 원통형 메사는 기관(104)(도 8)의 평면에 대해 평행한 평면을 형성하는 스퍼터링 표면(54)을 가진다. 이러한 실시예에서, 경사형 림(56)은 원통형 메사(52)를 둘러싸고, 경사형 림(56)은 이용중 스퍼터링 챔버의 측벽 또는 차폐부에 인접하여 그 사이에 소용돌이 형상의 갭(convoluted shaped gap)을 형성하는 영역을 정의하도록 하는데, 상기 소용돌이 형상의 갭은 주변 챔버 표면들 상에 스퍼터링된 증착물들의 누적을 감소시키기 위해 상기 소용돌이 형상의 갭을 통해서 스퍼터링된 플라스마 종들의 통과를 방해한다. 디스크(50)는 기관의 직경에 대응하는 직경을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 디스크(50)는 약 200 mm 내지 약 320 mm의 직경을 가지지만; 디스크는 기관의 크기에 따라 더 큰 직경들을 가질 수 있다.

[0016]

도 1a에 도시된 실시예에서, 지지판(24)의 원형판(30)의 전면(32)은 적어도 하나의 고리형 그루브(60)를 포함하며 상기 그루브는 지지판(24)의 두께로 절단된다. 고리형 그루브(60)는 지지판(24)의 후면(34)까지 계속 연장하지는 않는 깊이로 절단된다. 고리형 그루브(60)는 또한 원형판(30)의 중앙을 중심으로 하는 대칭 축선(62)을 가지며, 중앙 축선의 중앙을 중심으로 하여 챔버 내의 자기장 및 전기장은 본질적으로 대칭이 된다. 그러나, 고리형 그루브(60)는 또한 챔버 내의 전기장 또는 자기장이 비대칭인 경우 또는 비-균일 또는 비대칭 가스 밀도 또는 조성 때문에 비대칭으로 형성될 수 있다.

[0017]

고리형 그루브(60)는 실험적으로 또는 모델링에 의해 결정되는 인접한 타겟 영역에 비해 관측된 더 높은 타겟 침식성을 갖는 구역에 대응하기 위한 형상 및 크기를 갖는다. 예를 들면, 타겟의 높은 침식 구역들의 위치 및 형상은 (현재의 피쳐들을 가지지 않는)다수의 타겟들에 대한 타겟 침식 구역들을 맵핑함으로써 미리 결정될 수 있는데, 여기서 다수의 타겟들에 대한 타겟 침식 구역들은 미리-선택된 공정 조건들에서 챔버 내의 다중 스퍼터링 공정들을 통하여 형성된다. 고리형 그루브(60)의 형상 및 크기는 관측된 침식 그루브들에 기초하여 선택된다. 따라서, 고리형 그루브(60)의 형상 및 크기는 또한 챔버 내에서 이용된 공정 조건들 및 다른 처리 매개변수들 및 타겟(20)이 장착되는 스퍼터링 챔버의 지오메트리에 따라 변화된다. 고리형 그루브(60)의 구성은 또한 타겟 재료 자체, 타겟(20)으로부터 재료를 스퍼터링하기 위해 인가되는 에너지장의 형상 및 대칭, 및 심지어 스퍼터링 공정 동안 타겟(20)에 걸쳐 인가되는 자기장의 형상에 종속될 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 예시적인 목적들을 위해 본 명세서에 나타내는 타겟들(20)의 고리형 그루브들(60)의 형상들로 제한되지 않아야 한다.

[0018]

일 실시예에서, 고리형 그루브(60)는 도 1a에 도시된 바와 같이, 원형판(30)의 중앙을 중심으로 대칭이고 원형판(30)의 주변(64)으로부터 이격된 원이다. 일 예에서, 이러한 고리형 그루브(60)는 약 5 cm 보다 작은 깊이, 예를 들면, 약 0.5 cm와 같은 약 0.3 cm 내지 약 2 cm의 깊이를 포함한다. 고리형 그루브(60)의 폭은 약 1 cm 내지 약 7.5 cm이다. 고리형 그루브(60)는 또한 내측 반경 및 외측 반경을 가지며, 하나의 실시예에서, 내측

반경과 외측 반경 사이의 반경 거리는 약 1 내지 약 5 cm이다. 이 같은 고리형 그루브(60)는 통상적으로 타겟(20)에 형성되는 외측 침식 원의 형상에 대응하여 일치하는데, 타겟(20)은 예를 들면 미국 캘리포니아 산타 클라라에 소재한 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드로부터 이용가능한 엔두라 챔버(Endura chamber)와 같은 종래의 PVD 챔버에서 스퍼터링된다. 공정 조건들은 통상적으로 Ar 또는 Ar/N₂ 공정 가스들의 혼합물로부터의 약 0.5 내지 3.5 mT의 압력의 범위를 가지는 챔버 내의 공정 압력 및 약 1kW 내지 약 40kW의 증착 전력을 포함한다.

[0019]

선택적으로, 이러한 실시예에서, 스퍼터링 판(26)의 디스크(50)의 후측면은 또한 원형 릿지(76)를 가질 수 있는데, 이 원형 릿지는 지지판(24)의 원형판(30)의 고리형 그루브(60) 내에 고정되도록 형상화되고 크기가 정해진다. 원형 릿지(76)는 원형판(30)의 고리형 그루브들(60)의 내측 반경 및 외측 반경과 일치하는 내측 반경 및 외측 반경을 가진다. 이용중, 원형 릿지(76)는 스퍼터링 플라즈마에 의해 스퍼터링하기 위한 과잉 스퍼터링 재료를 제공한다. 스퍼터링 타겟(20)이 원형 릿지들(76) 위에 놓이는 구역들(78)에서 과도하게 침식될 때, 원형 릿지들(76) 내의 스퍼터링 재료는 스퍼터링 챔버 내에서 스퍼터링하기 위한 부가 스퍼터링 재료를 제공한다. 이러한 방식으로, 부가 스퍼터링 재료의 원형 릿지들(76)은 스퍼터링 판(26)의 후측면의 두께로 연장하는 깊이들을 가지는 깊은 그루브들이 형성될 때조차 타겟(20)의 연속적인 이용을 허용함으로써 타겟(20)의 수명을 연장한다. 원형 릿지들(76)은 과잉 재료를 제공하도록 그루브가 형성된 구역들 뒤의 스퍼터링 판(26)의 두께를 효과적으로 증가시키는데, 과잉 재료는 이러한 구역들에서 침식 그루브가 스퍼터링 판(26)을 관통하지 못하게 한다.

[0020]

또한, 지지판(24)을 형성하기 위해 이용된 제 1 재료와 상이한 제 2 재료로 원형 릿지들(76)이 형성될 때, 이러한 구역에서 스퍼터링 타겟(20)의 전자기적 특성들을 변화시키기 위해 스퍼터링 판(26)의 원형 릿지(76)가 이용될 수 있다. 제 2 재료는 이러한 구역들에서 전기적 특성 또는 자기적 특성을 변경하도록 선택되어 또한 이러한 구역들에서 와전류를 변경한다.

[0021]

또 다른 실시예에서, 지지판(24)은 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 전면(32)을 구비한 원형판(30)을 포함하는데, 전면은, 서로 동심이고 타겟(20)의 축선(62)을 중심으로 하는 다수의 고리형 그루브들(60)을 가진다. 예를 들면, 원형판(30)은 약 1개 내지 약 6개가 되는 고리형 그루브들(60)을 가질 수 있다. 도시된 예에서, 원형판(30)은 방사상으로 내측 고리형 그루브(60a) 및 주위의 외측 고리형 그루브(60b)를 가진다. 고리형 그루브들(60a, 60b)은 원형 메사들(68a 내지 68c)에 의해 분리되며, 상기 원형 메사들은 고리형 그루브들(60a, 60b)의 각각 주위로 연장하거나 또는 그 사이에 있다. 또한, 도시된 실시예에서, 이러한 스퍼터링 타겟(20)이 그의 중앙 영역(72)에 비해 그의 주변 영역(70)에서 더 크고 더 넓은 침식 그루브들을 견디어 내도록 설계되었기 때문에, 외측 고리형 그루브(60a)는 내측 고리형 그루브(60b) 보다 더 큰 폭을 가진다.

[0022]

이러한 실시예에서, 디스크(50)의 후측면은 또한 다수의 원형 릿지들(76a, 76b)을 포함하는데, 다수의 원형 릿지들 각각은 지지판(24)의 원형판(30)의 고리형 그루브(60)에 대응한다. 증가된 두께를 요구하는 구역들(78a, 78b)에서 스퍼터링 판(26)의 두께를 효과적으로 증가시킴으로써, 원형 릿지들(76)은 타겟(20)의 수명을 연장하는 부가 스퍼터링 재료를 제공한다. 또한, 원형 릿지들(76a, 76b)은 지지판(24)을 형성하기 위해 이용되는 제 1 재료와 상이한 제 2 재료를 제공하여 이러한 구역들에서 전기적 특성 또는 자기적 특성을 변경하도록 하여 또한 이에 의해 이러한 구역들에서 와전류를 변경한다.

[0023]

또 다른 실시예에서, 스퍼터링 타겟(20)은, 도 2a에 도시된 바와 같이, 선택적으로 지지판(24)의 후면(34)에 장착되는, 제 3 재료를 포함하는 링(80)을 포함한다. 지지판(24)은 제 1 재료로 제조되고, 스퍼터링 판(26)은 제 2 재료로 제조되고, 그리고 링(80)은 제 1 재료 및 제 2 재료와 상이한 재료인 제 3 재료로 제조된다. 이러한 실시예에서, 링(80)은 접착제, 확산 접합(diffusion bond)에 의해 지지판(24)에 부착되고 또는 심지어 전해-증착(electro-deposition)에 의해 지지판에 직접 형성된다. 일 실시예에서, 링(80)은 납땜-접합에 의해 지지판(24)의 후면(34)에 장착되고 침식에 대해 링(80)을 보호하기 위해 불활성 중합 코팅에 의해 추가로 밀봉된다.

[0024]

일 실시예에서, 링(80)은, 지지판(24)의 재료와 상이한 전자기적 특징들을 갖는 링(80)을 위한 재료를 선택함으로써 지지판(24)을 통과하는 와전류를 변형하기 위해 제공된다. 링 재료는 재료의 상대 투자율(relative magnetic permeability; μ) 및 전기 전도율(σ)에 기초하여 재료를 선택함으로써 와전류의 크기를 제어하도록 선택된다. 용도에 따라, 링 재료는 (i) 1 보다 약간 작은(여기서 1은 자유 공간의 상대 투자율을 표시한다) 상대 투자율을 가진 반자성, 이를 테면 예를 들어, 은; (ii) 1 보다 약간 큰 상대 투자율을 구비한 상자성, 이를 테면 예를 들어 알루미늄; 또는 (iv) 1 보다 매우 큰 상대 투자율을 가지는 강자성, 예를 들어, 약 100의 상대 자기 투자율(μ)을 가지는 니켈; 약 200의 μ 를 가지는 철; 강철; 철-니켈-크롬 합금; 및 20000의 μ 를 가지는

" 뮤-메탈(Mu-metal)"일 수 있다.

[0025]

일 실시예에서, 지지판(24)은 CuCr 합금, CuZn 합금, 또는 알루미늄인 제 1 재료를 포함하며, 스퍼터링 판(26)은 탄탈, 티타늄, 니켈, 또는 알루미늄과 같은 제 2 재료로 제조되며, 링(80)은 니켈, 스테인레스 강, 또는 알루미늄을 포함하는 제 3 재료로 제조된다. 링(80)이 니켈 또는 스테인레스 강과 같은 강자성 재료를 포함하고, 지지판이 알루미늄과 같은 상자성 재료를 포함하는 경우, 링(80)은 지지판(24) 내의 와전류를 변형하여 지지판(24)의 와전류를 증가시켜 스퍼터링 판(26) 주위의 순 낮은 자기장(net lower magnetic field)을 형성하도록 하는데, 순 낮은 자기장은 링(80) 바로 위에 있는 스퍼터링 판(26)의 구역(78a)에서 적은 침식을 초래한다. 링(80)이 알루미늄과 같은 상자성 재료를 포함하는 경우, 링(80)은 지지판(24) 내의 와전류를 변형하여 와전류 값들을 감소시켜 링(80) 바로 위에 있는 스퍼터링 판(26)의 구역(78a)에서 더 높은 침식율을 달성하도록 한다. 와전류가 전기 전도율에 비례하기 때문에 링(80)의 와전류의 크기는 또한 링 재료의 전기 전도율을 선택함으로써 제어될 수 있다.

[0026]

스퍼터링 판(26)과 같이, 스퍼터링 타겟의 부분들 주위의 자기장을 변형하는 또 다른 방법은 지지판(24)의 재료의 전기 전도율과 상이한 전기 전도율을 가지는 재료의 링(80)을 제조하는 것이다. 예를 들면, $(5.95 \mu\text{Ohm-cm})$ 의 전도율을 가지는 구리를 포함하는 링(80)은 $(3.7 \mu\text{Ohm-cm})$ 의 전도율을 가지는 알루미늄의 지지판(24) 보다 더 높은 전도율, 및 결과적으로 더 높은 와전류를 가질 것이다. 이는 (낮은 전도율 재료로 제조된 링(80)에 비해 또는 링이 전혀 없는 것에 비해) 링(80) 내에 더 높은 와전류를 발생시키며, 이는 타겟(20)의 부분들 주위에 더 강한 자기장을 야기시켜 이 부분들에서 제어가능하게 더 높은 침식율을 초래한다.

[0027]

또 다른 실시예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 제 3 재료를 포함하는 다수의 링들(80a, 80b)은 지지판(24)의 원형판(30)의 그루브들(60a, 60b)에 부착되어 지지판(24)을 통과하는 와전류를 변형한다. 링들(80a, 80b)은 그루브들에 부착되지 않고 고리형 그루브들(60a, 60b) 내에 배치될 수 있거나, 고리형 그루브들에 접합될 수 있다. 일 실시예에서, 링들(80a, 80b)은 접착제, 확산 접합, 또는 전해-증착에 의해 지지판(24)의 고리형 그루브들(60a, 60b) 내에 부착된다. 링들(80a, 80b)의 제거는 간단히 용매로 접착제를 용해하는 것을 요구한다. 다수의 링들(80a, 80b)이 도시되었지만, 링(80a 또는 80b)들 중 하나의 링만이 또한 이러한 타겟(20) 내에 이용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 도시된 실시예에서, 링들(80a, 80b)은 지지판(24)의 고리형 그루브들(60a, 60b) 내에, 그리고 고리형 그루브들(60a, 60b)의 표면과 스퍼터링 판(26)의 원형 릿지들(76a, 76b) 사이에 배치되는 것으로 도시된다. 그러나, 링들(80a, 80b)은 또한 그루브들이 없는 평평한 전면(32)에 배치될 수 있거나, 심지어 고리형 그루브들(60a, 60b) 사이의 메사들 위에 배치될 수 있다. 링들(80a, 80b)은 링들이 없다면 그루브들(60a, 60b) 내에 발생할 수 있는 와전류를 감소시키며, 그리하여 중실형(solid)의 종래 지지판(24)의 이러한 구역은 또한 이러한 구역들에서 스퍼터링 판(26)의 과잉 침식을 감소시킨다. 와전류를 변경하기 위해, 링들(80a, 80b)은 스퍼터링 재료 또는 지지판 재료와 상이한 금속으로 제조된다. 일 예에서, 스퍼터링 판(26)이 알루미늄으로 제조되고 지지판(24)이 알루미늄으로 제조될 때, 적절한 링(80)은 스테인레스 강으로 제조된다. 링(80)은 약 10 cm 보다 작은, 예를 들면 약 10 cm 내지 약 20 cm인, 내경을 구비하는 원형 링일 수 있다.

[0028]

또 다른 실시예에서, 지지판(24)과 상이한 재료로 이루어지는 다수의 링들(80a 내지 80d)은 도 4에 도시된 바와 같이 지지판(24)의 원형판(30) 내에 매립된다. 링들(80a 내지 80d)은 또한 동일한 재료 또는 상이한 재료의 다수의 고리형 층들을 포함할 수 있다. 이러한 실시예에서, 링들(80a 내지 80d)은 지지판(24) 자체 내부에 배치된다. 이러한 실시예에서, 링들의 세트들이 서로 동심이 되도록, 링들의 세트들(80a, 80b 및 80c, 80d) 각각이 상이한 내경을 가진 상태로 다수의 링들(80a 내지 80d)이 두 개의 평면들 내에 장착된다. 또 다른 실시예에서, 링이 모두 서로에 대해 동심이 되도록, 각각의 고리형 링이 상이한 내경을 가진 상태에서, 다수의 링들(80a 내지 80d)이 단일 평면(도시안됨) 내에 장착된다.

[0029]

또 다른 실시예에서, 링(80)은 높이 및 두께를 가지는 밴드(band; 90)로서 형성될 수 있으며, 밴드(90)의 높이는 도 5에 도시된 바와 같이 밴드(90)의 두께 보다 크다. 밴드(90)는 내측벽 및 외측벽을 가지는 원형 구조물을 포함하며 측벽들은 실질적으로 수직하다. 밴드(90)는 모놀리식(monolithic) 구조물일 수 있거나 밴드 형상 코일을 제조하도록 코일형상이 되는 하나 또는 그 초과와 와이어의 가닥(strand)들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 그루브는 지지판 내로 기계가공되고, 그 다음, 밴드(90)가 그루브 내로 매립된다. 그러나 다른 구성들이 가능하며 예를 들면 밴드(90)는 부분적으로 지지판(24) 내에 매립될 수 있고 부분적으로 스퍼터링 판(26) 내에 매립될 수 있거나 또는 밴드(90)는 지지판(24)의 후면에 부착되고 지지판(24)의 후면으로부터 상방으로 수직하게 연장할 수 있다. 밴드(90) 내의 와전류는 밴드의 지오메트리에 의해 경계가 형성된다. 더욱 수평한 링 형상에 비해, 밴드(90)가 주어진 반경에서 더 많은 재료를 제공하기 때문에, 밴드(90)는 주어진 반경에서 전류

에 대한 낮은 저항을 가질 것이다. 결론적으로, 밴드(90)를 통한 와전류는 밴드(90)의 반경 주위에 더욱 집중되는 자기장 영향을 초래한다. 이는, 타겟(20)의 전면을 거쳐 자기적 세기에 있어서 더 큰 기울기들을 가진 자기장을 변형하기 위해 밴드(90)가 이용될 때 유용할 수 있다. 일 실시예에서, 링(80)은 약 0.1 cm 내지 약 0.6 cm의 두께 및 약 0.5 cm 내지 약 2.5 cm의 높이를 가지는 밴드(90)를 포함한다.

[0030]

링(80)은 또한 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 지지판(24) 내에 매립되는 나선형 판(92)을 포함할 수 있다. 나선형 판(92)은 곡선형 평탄한 금속 스트립을 포함한다. 곡선형 금속 스트립은 중앙 지점(84)으로부터 시작해서 곡선형 금속 스트립이 중앙 지점(84) 주위를 회전할 때 점차적으로 더 멀어진다. 극 좌표들을 이용하여 설명되는 일 실시예에서, 중앙 지점(84)과 금속 스트립의 방사형 내측 에지 사이의 반경(r)은 각도(θ)의 연속 단조 함수(continuous monotonic function)로서 설명될 수 있다. 도시된 실시예에서, 중앙 지점(84)은 지지판(24)의 중심 주위에 위치한다. 나선형 판(92)은 약 0.2 내지 약 0.6 cm의 수직 두께를 가질 수 있고 지지판(24)에 매립될 수 있거나, 또는 부분적으로 지지판(24)에 매립될 수 있고 부분적으로 스퍼터링 판(26) 내에 매립될 수 있거나 또는 나선형 판(92)이 스퍼터링 판(26)과 지지판(24) 사이에 있을 수 있거나, 심지어 지지판(24)의 후면에 장착될 수 있다. 나선형 판은 자기장을 발생시키는 회전하는 자석들의 방사상으로 변화되는 선형 속도를 보상하기 위해 반경에 대한 총 길이가 변화하도록 형상화될 수 있는 전기적으로 도전성인 경로를 제공한다. 각각의 회전하는 자석의 자기 부분의 선형 속도는 자석이 회전할 때 회전하는 자석이 이동하는 원의 길이에 의해 변화한다는 것에 유의해야 한다. 일 실시예에서, 판(92)은 약 0.1 cm 내지 약 0.6 cm 사이의 수직 두께를 포함한다.

[0031]

또 다른 실시예에서 링(80)은 서로에 대해 고정하기 위한 형상 및 크기를 갖는 다수의 설치 링들(86)을 포함하는 복합 링(88)이다. 예를 들면, 다수의 설치 링들(86)은 예를 들면 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 3개의 링들(86a 내지 86c)을 포함할 수 있으며, 3개의 링들은 복합 링(88)을 형성하도록 서로 고정되기 위해 형상화된 외부 프로파일을 가진다. 외측 링(86a)은 방사형 내향 랫지(96)를 가지는 고리형 링을 포함한다. 중간 링(86b)은 주변 플랜지(98a) 및 방사형 내향 플랜지(98b)를 가지는 고리형 링을 포함한다. 내측 링(86c)은 주변 랫지(94)를 가지는 고리형 링을 포함한다. 내측 링(86c)의 주변 랫지(94)는 중간 링(86b)의 방사형 내향 플랜지(98b)와 접촉하고, 중간 링(86b)의 주변 플랜지(98a)는 외측 링(86a)의 방사형 내향 랫지(96)와 접촉한다. 링들(86a 내지 86c)은 기계적으로 또는 확산 접합과 같은 다른 수단에 의해 서로 접합될 수 있다.

[0032]

일 실시예에서 링들은 또한 정렬 키(89)를 포함한다. 정렬 키(89)는 예를 들면 도 7b에 도시된 바와 같이 하나 또는 그 초과와 치형부(91) 및 상기 치형부(91)의 배치를 위한 하나 또는 그 초과와 그루브들(93)을 포함할 수 있다. 중간 링(86b)은 외측 링(86a)의 그루브(93a)에 배치하기 위한 외향 연장 치형부(91a)를 포함한다. 중간 링(86b)은 또한 내측 링(86c)의 외측 그루브(93b)를 배치하기 위한 내향 연장 치형부(91b)를 포함한다. 정렬 키(89)는 링들(86a 내지 86c)이 특별한 배향으로 조립되도록 하여 조립 후 링들(86)의 수평 회전을 방지한다.

[0033]

일 실시예에서 설치 링들(86a 내지 86c)이 조립되고 복합 링(88)을 형성하도록 서로 접합된다. 이어서 미리-접합된 복합 링(88)은 지지판(24) 내의 그루브 내로 삽입되어 접합, 클램핑 또는 볼트 결합에 의해 지지판(24)에 체결될 수 있다. 복합 링 조립체가 각각의 링(86)의 독립적인 체결을 요구하지 않고 하나의 방법 또는 한 세트의 드릴가공된 나사 구멍들을 통해 지지판(24)에 체결될 수 있기 때문에, 미리제조된 또는 미리-접합된 복합 링(88)은 체결 공정을 단순화한다. 예를 들면 설치 링들(86a 내지 86c)이 부분적으로 지지판(24) 내에 매립될 수 있고 부분적으로 스퍼터링 판(26) 내에 매립될 수 있거나, 또는 설치 링들(86a 내지 86c)이 지지판(24)의 후면에 부착될 수 있고, 지지판(24)의 후면으로부터 상방으로 수직하게 연장될 수 있는 것과 같은 상이한 구성들이 또한 가능하다. 일 실시예에서, 복합 링(88)은 약 20 내지 30 cm의 직경 및 약 0.5 cm 내지 약 1cm의 두께를 가진다.

[0034]

본 명세서에서 설명된 스퍼터링 타겟(20)의 다양한 구성들은 와전류 또는 심지어 스퍼터링 타겟(20)의 자기 투자율을 변화시킴으로써 스퍼터링 타겟(20)의 전자기적 특성들을 제어한다. 이렇게 함으로써, 타겟(20)은 타겟의 표면에서 감소된 침식을 나타내어, 종래의 타겟들에서 발생하는 침식 그루브들의 두께가 감소되도록 한다. 또한, 스퍼터링 타겟(20)은 침식 그루브들의 위치들에서 스퍼터링 재료의 두께들을 증가시켜, 침식 그루브들이 형성된 경우조차, 지지판(24)으로 통과하는 스퍼터링 없이 스퍼터링 타겟(20)이 더 긴 시간 기간 동안 계속적으로 이용될 수 있다. 이러한 방식으로, 본 발명의 스퍼터링 타겟 실시예들은 스퍼터링 챔버들에 있어서 개선된 수명 및 이용 시간을 제공한다.

[0035]

본 명세서에서 설명된 스퍼터링 타겟들(20)은 엔클로저 벽들(103)을 구비한 스퍼터링 챔버(102)를 포함하는 스퍼터링 장치(100)에 장착된다. 스퍼터링 타겟(20)은 도 8에 도시된 바와 같이 공정 지역(108) 내의 기판 지지

부(106) 상에 배치되는 기관(104)을 향하도록 장착된다. 챔버(100)는 로봇 아암과 같은, 기관 이송 기구에 의해 연결되는 상호연결된 챔버들의 클러스터를 가지는 다중 챔버 플랫폼(도시안됨)의 일 부분일 수 있는데, 기관 이송 기구는 기관들(104)을 챔버들(100) 사이에서 이송한다. 도시된 실시예에서, 공정 챔버(100)는 또한 물리적 기상 증착(PVD) 챔버로서 알려진, 스퍼터 증착 챔버를 포함하며, 상기 스퍼터 증착 챔버는 기관(104) 상에 예를 들면 알루미늄, 구리, 탄탈, 티타늄 및 텅스텐 또는 다른 재료들 중 하나 또는 그 초과와 같은 재료를 스퍼터 증착할 수 있다.

[0036]

기관 지지부(106)는 오버헤드 스퍼터링 타겟(20)의 스퍼터링 표면(54)에 대해 실질적으로 평행하고 상기 스퍼터링 표면에 대면하는 평면을 구비한 기관 수용면(112)을 가지는 페데스탈(110)을 포함한다. 페데스탈(110)은 전기 저항 가열기 또는 열 교환기와 같은, 가열기 또는 정전 칩을 포함할 수 있다. 작동 중, 기관(104)은 챔버(100)의 측벽(114) 내의 기관 로딩 유입구(도시안됨)를 통하여 챔버(100) 내로 도입되어 기관 지지부(130) 상에 배치된다. 지지부(110)는 지지 리프트 벨로우즈에 의해 상승 또는 하강할 수 있으며, 리프트 핑거 조립체는 기관(104)의 배치 동안 기관(104)을 지지부(110) 상으로 상승 및 하강시키도록 이용될 수 있다. 페데스탈(110)은 플라즈마 작동 동안 전기 부동 전위(electrically floating potential)로 유지될 수 있거나 접지될 수 있다.

[0037]

챔버(100)는 다양한 부품들을 포함하는 공정 키트(120)를 더 포함하는데, 여기서 다양한 부품들은 예를 들면 부품 표면들로부터 스퍼터링 증착물을 세정하고, 침식된 부품들을 교체 또는 수리하고, 및/또는 다른 공정들을 위해 챔버(100)를 적응시키기 위하여 챔버(100)로부터 용이하게 제거될 수 있다. 일 실시예에서, 공정 키트(120)는 차폐부(122) 및 링 조립체(124)를 포함한다. 차폐부(122)는 스퍼터링 타겟(20)의 스퍼터링 표면(54) 및 기관 지지부(106)를 둘러싸도록 하는 크기의 직경을 가지는 원통형 밴드(128)를 포함한다. 원통형 밴드(128)는 기관 지지부(106)를 둘러싸는 U-형상의 채널(130)에서 종결된다. 차폐부(122)는 또한 지지 랫지(132)를 포함하며, 상기 지지 랫지는 챔버(102) 내의 차폐부를 지지하도록 원통형 밴드(214)로부터 방사상으로 외측으로 연장한다. 전체 차폐부(122)는 300 시리즈 스테인레스 강 또는 일 실시예에서 알루미늄과 같은 전도성 재료들로 제조될 수 있다. 차폐부는 또한 도시된 바와 같이 전기적으로 접지될 수 있다. 링 조립체(124)는 기관 지지부(106) 주위에 배치되고 증착 링(134)을 포함하며, 상기 증착 링은 기관 지지부 및 커버 링(136)을 둘러싸는 고리형 밴드이고, 상기 커버 링은 증착 링(134)을 적어도 부분적으로 덮는다. 증착 링(134)은 알루미늄 산화물로 제조될 수 있고 커버 링(134)은 스테인레스 강, 티타늄 또는 알루미늄, 또는 심지어 알루미늄 산화물과 같은 세라믹 재료와 같은 재료로 제조될 수 있다.

[0038]

챔버(102)는 타겟(20)의 스퍼터링 표면(54) 근처에 자기장(145)을 발생시키는 자기장 발생기(140)를 더 포함하여, 타겟 재료의 스퍼터링을 개선하도록 타겟(20)에 인접한 고-밀도 플라즈마 구역 내의 이온 밀도를 증가시킬 수 있다. 자기장 발생기(140)는 다수의 회전가능한 자석들(도시안됨)을 포함하고, 상기 다수의 회전가능한 자석은 타겟(20)의 지지판(24)의 후면 주위에 위치된다. 자기장 발생기(140)는 자석들이 회전하는 축(146) 상에 장착되는 모터(144)를 포함한다. 자기장은 플라즈마에 작용하고, 이온화된 가스의 에너지 이온(energetic ion)이 자기장 라인들을 따라 선회하도록 한다. 자기장의 세기 및 형상을 제어함으로써, 자기장 조립체(140)는 타겟의 표면 상으로의 입자들의 플럭스, 및 타겟이 침식되는 균일도를 제어하기 위해 이용될 수 있다. 자기장 발생기(140)는 예를 들면, 발명의 명칭이 "회전 스퍼터 마그네트론 조립체(Rotating Sputter Magnetron Assembly)"인 Fu의 미국 특허 제 6,183,614호; 및 발명의 명칭이 "충전을 통한 구리용 일체형 공정(Integrated Process for Copper Via Filling)"인 Gopalraja 등의 미국 특허 제 6,274,008호에 설명되며 상기 두 개의 미국 특허는 그 전체가 인용에 의해 본 명세서에 통합된다.

[0039]

작동 중, 공정 가스는 가스 공급원(150)을 통하여 챔버(102) 내로 도입되는데, 가스 공급원(150)은 공정 가스 소스들(sources; 152a, 152b)을 포함하며, 상기 공정 가스 소스들은 질량 유동 제어기들과 같은 가스 유동 제어 밸브들(156a, 156b)을 가지는 도관들(154a, 154b)에 의해 연결된다. 챔버(102) 내의 압력은, 가스 유동 제어 밸브들(156a, 156b)을 이용하여 챔버로의 가스의 유동을 제어함으로써 제어된다. 도관들(154a, 154b)은 챔버 내에 적어도 하나의 가스 유출구(160)를 가지는 가스 분배기(158)에 공급(feed)된다. 일 실시예에서, 가스 유출구(160)는 기관(104)의 주변 주위에 위치된다. 통상적으로, 챔버(102) 내의 스퍼터링 가스들의 압력은 대기압 보다 수 개의 자리수(several orders of magnitude)만큼 낮은 크기이다.

[0040]

공정 가스는 챔버(102)의 공정 지역(108) 내의 공정 가스로 에너지를 연결하는 가스 에너지라이저(160)에 의해 기관(104)을 처리하도록 에너지이징된다. 예를 들면, 가스 에너지라이저(154)는 공정 전극들을 포함할 수 있고, 공정 전극들은 공정 가스를 에너지이징하는 전원에 의해 전력이 공급될 수 있다. 공정 전극들은 전극을 포함할 수 있으며, 상기 전극은 챔버(102)의 측벽(103), 차폐부(120) 또는 지지부(106)와 같은 벽에 있거나 상기 벽 내에 있게 되며, 기관(104) 위의 타겟(20)과 같은, 또 다른 전극에 전기용량적으로 결합될 수 있다. 타겟(20)은

공정 가스를 에너지이징하는 다른 부품들에 대해 전기적으로 바이어싱되어 전원(162)에 의해 기관(104) 상으로 타겟(20)으로부터 재료를 스퍼터링한다. 지역(108)에 형성된 결과적인 플라즈마는 타겟(20)의 스퍼터링 표면(54) 상에 에너지적으로 충돌하고 충격을 가하여, 표면으로부터 재료를 기관(104) 상으로 스퍼터링한다.

[0041]

공정 가스는 배기 시스템(170)을 통하여 챔버(102)로부터 제거 또는 배기된다. 배기 시스템(170)은 챔버(102) 내의 배기 포트(172)를 포함하며, 상기 배기 포트는 배기 펌프(176)로 연결되는 배기 도관(174)으로 연결된다. 일 실시예에서, 배기 펌프는 초저온 펌프를 포함하며 초저온 펌프는 공정 가스의 주어진 질량 유동에 대해 일정한 펌핑 속도를 유지하도록 설계되는 펌프 유입구(도시안됨)를 가진다.

[0042]

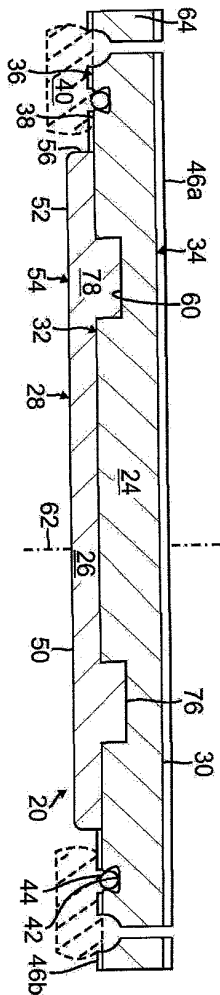
챔버(100)는 제어기(1800)에 의해 제어되는데, 제어기는 챔버(100) 내의 기관들(104)을 처리하도록 챔버(100)의 부품들을 작동하기 위한 명령 세트들을 가지는 프로그램 코드를 포함한다. 예를 들어, 제어기(1800)는 프로그램 코드를 포함할 수 있고, 상기 프로그램 코드는 기관 지지부(106) 및 기관 이송 기구를 작동시키기 위한 기관 위치설정 명령 세트들; 챔버(100)로의 스퍼터링 가스의 유동을 설정하도록 가스 유동 제어 밸브들을 작동시키기 위한 가스 유동 제어 명령 세트들; 챔버(100) 내의 압력을 유지하기 위한 가스 압력 제어 명령 세트들; 가스 에너지이징 전력 레벨을 설정하도록 가스 에너지이저(160)를 작동시키기 위한 가스 에너지이저 제어 명령 세트들; 자기장 발생기(140)를 작동시키기 위한 자기장 발생기 명령 세트들; 챔버(100) 내의 다양한 부품들의 온도들을 설정하도록 지지부 또는 벽(114)의 온도 제어 시스템을 제어하기 위한 온도 제어 명령 세트들; 및 공정 모니터링 시스템(180)을 경유한 챔버(100) 내의 공정을 모니터링하기 위한 공정 모니터링 명령 세트들을 포함한다.

[0043]

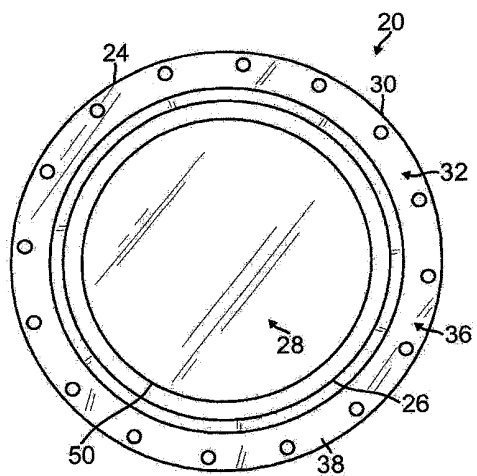
비록 본 발명의 전형적인 실시예들이 도시되고 설명되지만, 기술분야의 당업자들은, 본 발명을 포함하고 또한 본 발명의 범위 내에 있는 다른 실시예들을 발명할 수 있다. 예를 들면, 링(80)은 다른 자석 시스템들의 자기장 형상에 대응하도록 상이하게 형성 및 분배될 수 있다. 지지판(24)은 본 명세서에서 설명된 예시적인 재료들 또는 형상들이 아닌 다른 재료들 또는 형상들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 스퍼터링 타겟은 디스플레이 패널들의 제조를 위해 사각형 또는 직사각형일 수 있다. 더욱이, 예시적인 실시예들에 대해 도시된 상대적이거나 위치적인 용어들은 교환가능하다. 따라서, 첨부된 청구항들은 본 발명을 설명하기 위하여 본 명세서에 설명되는 바람직한 실시예들, 재료들, 또는 공간적 배치들의 설명들로 제한되지 않아야 한다.

도면

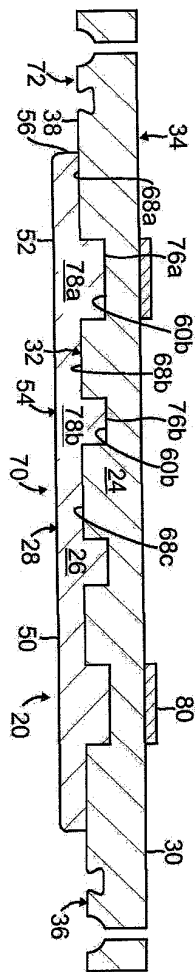
도면1



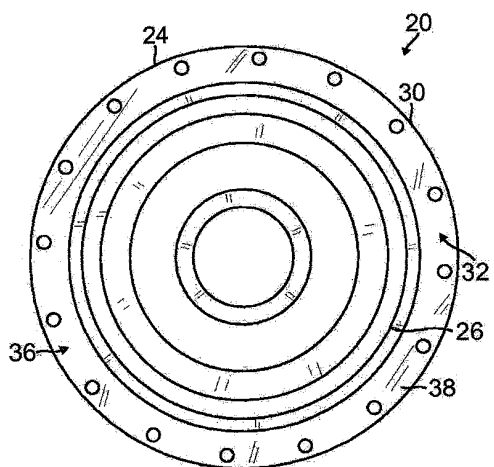
도면1b



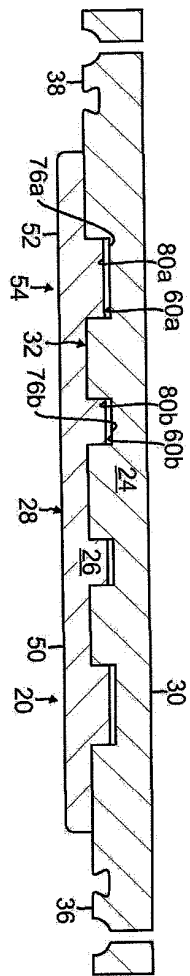
도면2a



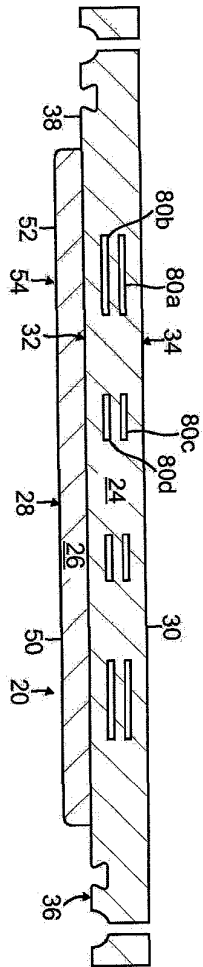
도면2b



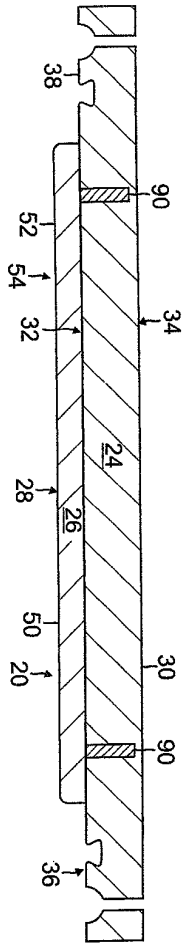
도면3



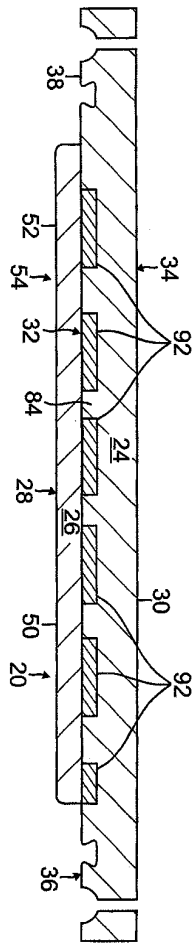
도면4



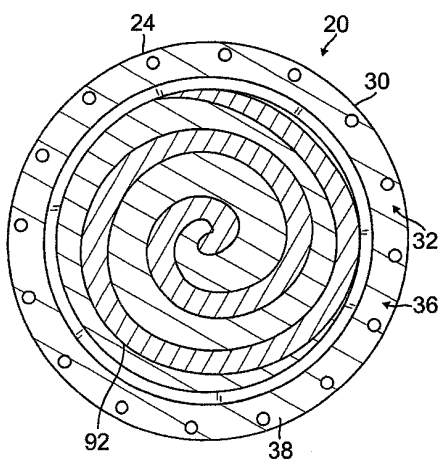
도면5



도면6a



도면6b



도면8

