



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0006534
(43) 공개일자 2021년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/3429 (2013.01)
H01J 37/3405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7000846(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월14일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2016-7006169
원출원일자(국제) 2014년08월14일
심사청구일자 2019년08월12일
(85) 번역문제출일자 2021년01월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/050539
(87) 국제공개번호 WO 2015/023585
국제공개일자 2015년02월19일
(30) 우선권주장
61/866,006 2013년08월14일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
웨스트, 브라이언 티.
미국 95130 캘리포니아 새너제이 그림스비 درا이
브 4780
콕스, 마이클 에스.
미국 95020 캘리포니아 길로이 처치 스트리트
7090
오, 정훈
미국 95070 캘리포니아 사라토가 퍼듀 드라이브
18372
(74) 대리인
특허법인 남앤남

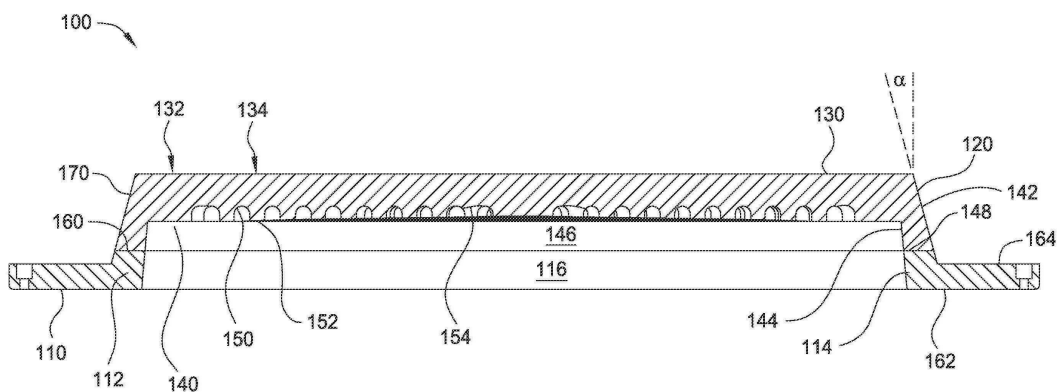
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 후면측 냉각 그루브들을 갖는 스퍼터링 타겟

(57) 요약

본 개시물의 구현예들은 기관을 프로세싱하는데 사용되는 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다. 일 구현예에서, 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟이 제공된다. 스퍼터링 타겟은, 방사상 내측, 중간, 및 외측 영역들을 갖는 후면측 표면을 갖는 스퍼터링 플레이트, 및 스퍼터링 플레이트에 장착되는 환형 배킹 플레이트를 포함한다. 후면측 표면은 서로 이격되어 있는 복수의 원형 그루브들 및 원형 그루브들을 가로지르며 스퍼터링 플레이트의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 적어도 하나의 아치형 채널을 갖는다. 환형 배킹 플레이트는 스퍼터링 플레이트의 후면측 표면을 노출시키는 개방된 환상체를 정의한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01J 37/3423 (2013.01)

H01J 37/3426 (2013.01)

H01J 2237/332 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟으로서,

상기 스퍼터링 타겟은,

방사상 내측, 중간 및 외측 영역들을 갖는 후면측 표면(backside surface)을 갖는 스퍼터링 플레이트; 및

상기 스퍼터링 플레이트에 장착되는 환형 배킹 플레이트(annular-shaped backing plate)를 포함하고,

상기 후면측 표면은,

서로 이격되어 있는 복수의 원형 그루브들; 및

상기 원형 그루브들을 가로지르며(cutting through), 상기 스퍼터링 플레이트의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 적어도 하나의 아치형 채널;을 가지며,

상기 환형 배킹 플레이트는 상기 스퍼터링 플레이트의 상기 후면측 표면을 노출시키는 개방된 환상체(open annulus)를 정의하는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 원형 그루브들은 동심 그루브들인

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 원형 그루브들은 약 20 내지 약 30개의 그루브들을 포함하는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 원형 그루브들은 모두 상기 후면측 표면의 방사상 중간 영역에 위치되는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 후면측 표면은 적어도 8개의 아치형 채널들을 갖는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 아치형 채널들은 상기 후면측 표면의 중심으로부터 측정될 때 약 30도 내지 약 90도의 각도만큼 서로 이격되어 있는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 배킹 플레이트는 구리와 크롬의 합금을 포함하는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 배킹 플레이트는, $Al_{0.5}Cu$, $Al_{1.0}Si$, $Al_{0.5}Cu_{1.0}Si$, 순수 알루미늄, 구리, 크롬, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴, 코발트, 탄탈륨(tantalum), Li-P-O-N, 게르마늄, GeS_2 , 실리콘, SiO_2 , 석영, 및 이들의 조합들로부터 선택되는 재료를 포함하는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 스퍼터링 플레이트는 티타늄 또는 티타늄 나이트라이드로 구성되는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 스퍼터링 플레이트의 상기 후면측 표면 주위에(about) 열전달 유체를 유지할 수 있는 열 교환기 하우징, 및 상기 하우징 내의 복수의 회전가능한 자석들을 더 포함하는

스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟.

청구항 11

스퍼터링 챔버로서,

상기 스퍼터링 챔버 내에 장착되는 스퍼터링 타겟;

상기 스퍼터링 타겟을 향하는 기관 지지부;

상기 스퍼터링 챔버 내로 가스를 도입하기 위한 가스 분배기;

상기 스퍼터링 타겟을 스퍼터링하도록 플라즈마를 형성하기 위해 가스를 에너지이징하기 위한 가스 에너지이저; 및

상기 스퍼터링 챔버로부터 가스를 배출하기 위한 가스 배출 포트;를 포함하고,

상기 스퍼터링 타겟은,

방사상 내측, 중간, 및 외측 영역들을 갖는 후면측 표면을 갖는 스퍼터링 플레이트; 및

상기 스퍼터링 플레이트에 장착되는 환형 배킹 플레이트 - 상기 환형 배킹 플레이트는 상기 스퍼터링 플레이트의 후면측 표면을 노출시키는 개방된 환상체를 정의함 -;를 포함하고,

상기 후면측 표면은,

서로 이격되어 있는 복수의 원형 그루브들; 및

상기 원형 그루브들을 가로지르며, 상기 스퍼터링 플레이트의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 적어도 하나의 아치형 채널;을 가지는

스퍼터링 챔버.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 원형 그루브들은 동심 그루브들인

스퍼터링 챔버.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 원형 그루브들은 모두 상기 후면측 표면의 방사상 중간 영역에 위치되는

스퍼터링 챔버.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 후면측 표면은 적어도 약 8개의 아치형 채널들을 갖는

스퍼터링 챔버.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

아치형 채널들은 상기 후면측 표면의 중심으로부터 측정될 때 약 30도 내지 약 90도의 각도만큼 서로 이격되어 있는

스퍼터링 챔버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물의 구현예들은 기판을 프로세싱하는데 사용되는 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 집적회로들 및 디스플레이들의 제조시, 기판 상에 재료를 스퍼터 증착하기 위해 스퍼터링 챔버가 사용된다. 전형적으로, 스퍼터링 챔버는, 기판 지지부를 향하는 스퍼터링 타겟 둘레의 엔클로저(enclosure), 프로세스 가스가 내부로 도입되는 프로세스 구역, 프로세스 가스를 에너지자이징하는 가스 에너지라이저, 및 챔버 내의 프로세스 가스를 배출하고 프로세스 가스의 압력을 제어하기 위한 배출 포트를 포함한다. 스퍼터링 타겟은 에너지자이징된 가스 내에 형성된 에너제틱(energetic) 이온들에 의해 충격을 받아서, 재료가 스퍼터링 타겟으로부터 떨어져(knocked off) 기판 상에 막(film)으로서 증착되게 한다. 스퍼터링된 재료는, 예를 들면, 알루미늄, 구리, 텅스텐, 티타늄, 코발트, 니켈, 또는 탄탈륨(tantalum)과 같은 금속; 또는 예를 들면, 탄탈륨 나이트라이드, 텅스텐 나이트라이드, 또는 티타늄 나이트라이드와 같은 금속 화합물(metal compound)일 수 있다.

[0003] 특정 스퍼터링 프로세스들에서, 자기장 발생기(magnetic field generator)가 스퍼터링 타겟의 스퍼터링 표면 주위에 성형된 자기장을 제공하여, 스퍼터링 타겟의 스퍼터링 표면 및 스퍼터링 특성들을 개선한다. 예를 들면, 마그네트론 스퍼터링에서, 회전가능한 자석들의 세트가 스퍼터링 타겟들 뒤에서(behind) 회전하여, 스퍼터링 타겟의 전방 표면(front surface) 주위에 자기장을 생성한다(produce). 회전 자기장은 스퍼터링 타겟에 걸쳐서 스퍼터링 레이트를 제어함으로써 개선된 스퍼터링을 제공한다.

[0004] 냉각 시스템은 회전가능한 자석들을 둘러싸는 하우징을 통해 열전달 유체를 통과시켜, 자석들 및 하부에 놓인(underlying) 스퍼터링 타겟을 냉각시킨다. 그러나, 종래의 냉각 시스템들은 종종, 스퍼터링 타겟으로부터 충분히 높은 레벨들의 열을 제거하지 못하고 그리고/또는 스퍼터링 타겟으로부터 공간적으로 균일한 열 제거를 제공하지 못한다. 결과적으로, 스퍼터링 타겟의 더 고온인 영역들이 종종, 인접하는 영역들보다 더 높은 스퍼터링 레이트들로 스퍼터링되어서, 스퍼터링 타겟의 표면에 걸쳐서 불균일한 스퍼터링을 초래한다. 회전 자기장과 결합하는 불균일한 타겟 스퍼터링은, 스퍼터링 타겟으로 하여금, 부식 그루브들(erosion grooves)을 갖는 스퍼터링 표면을 발생하게(develop) 할 수 있으며, 부식 그루브들로부터 아래쪽으로 연장하는 미소균열들(microcracks)이 또한 형성될 수 있다. 부식 그루브들에서 발생하는 국소화된 미소균열들은, 스퍼터링 프로세스 동안 스퍼터링된 입자들의 배출(ejection)을 초래할 수 있으며, 스퍼터링된 입자들은 그 후 기관 상에 증착되어 수율들(yields)을 감소시킨다. 챔버 컴포넌트들 상에 떨어지는(land) 스퍼터링된 입자들은 또한, 가열 및 냉각 사이클들로부터 유발되는 열 응력들로 인해 나중에 벗겨져 떨어질(flake off) 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 타겟 냉각 시스템에 의해, 보다 효율적이며 보다 균일하게 냉각될 수 있는 스퍼터링 타겟을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 스퍼터링 타겟이 열 응력들로부터의 감소된 국소 균열(reduced localized cracking)을 나타내는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시물의 구현예들은 기관을 프로세싱하는데 사용되는 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다. 일 구현예에서, 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟이 제공된다. 스퍼터링 타겟은, 방사상 내측, 중간, 및 외측 영역들을 갖는 후면측(backside) 표면을 갖는 스퍼터링 플레이트, 및 스퍼터링 플레이트에 장착되는 환형 배킹 플레이트(annular-shaped backing plate)를 포함한다. 후면측 표면은, 서로 이격되어 있는 복수의 원형 그루브들, 및 원형 그루브들을 가로지르며(cutting through), 스퍼터링 플레이트의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 적어도 하나의 아치형 채널을 갖는다. 환형 배킹 플레이트는 스퍼터링 플레이트의 후면측 표면을 노출시키는 개방된 환상체(open annulus)를 정의한다.

[0007] 다른 구현예에서, 스퍼터링 챔버가 제공된다. 스퍼터링 챔버는, 스퍼터링 챔버에 장착되는 스퍼터링 타겟, 스퍼터링 타겟을 향하는 기관 지지부, 스퍼터링 챔버 내로 가스를 도입하기 위한 가스 분배기, 스퍼터링 타겟을 스퍼터링하도록 플라스마를 형성하기 위해 가스를 에너지화하기 위한 가스 에너지라이저, 및 스퍼터링 챔버로부터 가스를 배출하기 위한 가스 배출 포트를 포함한다. 스퍼터링 타겟은, 방사상 내측, 중간, 및 외측 영역들을 갖는 후면측 표면을 갖는 스퍼터링 플레이트 및 스퍼터링 플레이트에 장착되는 환형 배킹 플레이트를 포함하고, 환형 배킹 플레이트는 스퍼터링 플레이트의 후면측 표면을 노출시키는 개방된 환상체를 정의한다. 후면측 표면은, 서로 이격되어 있는 복수의 원형 그루브들, 및 원형 그루브들을 가로지르며 스퍼터링 플레이트의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 적어도 하나의 아치형 채널을 갖는다.

[0008] 또 다른 구현예에서, 마그네트론 스퍼터링 타겟 조립체가 제공된다. 마그네트론 스퍼터링 타겟 조립체는, (a) 복수의 회전가능한 자석들 주위에 열전달 유체를 유지할 수 있는 열 교환기 하우징, (b) 열전달 유체가 스퍼터링 타겟의 후면측 표면과 접촉하도록, 하우징과 접하는(abutting) 스퍼터링 타겟, 및 (c) 배킹 플레이트의 전방 표면 상에 장착되는 스퍼터링 플레이트를 포함한다. 스퍼터링 타겟은, 후면측 표면을 갖는 배킹 플레이트를 포함하고, 후면측 표면은, 방사상 내측, 중간, 및 외측 영역들 - 방사상 중간 영역은 후면측 표면에 위치한 복수의 동심 원형 그루브들 및 후면측 표면의 방사상 중간 영역에 위치한 복수의 동심 원형 그루브들을 가짐 -, 및 후면측 표면의 방사상 내측 영역으로부터 방사상 외측 영역으로 연장하는 복수의 아치형 채널들을 포함한다. 스퍼터링 플레이트 및 배킹 플레이트 중 적어도 하나는, $Al_{0.5}Cu$, $Al_{1.0}Si$, $Al_{0.5}Cu_{1.0}Si$, 순수 알루미늄, 구리, 크롬, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴, 코발트, 탄탈륨(tantalum), Li-P-O-N, 게르마늄, GeS_2 , 실리콘, SiO_2 , 석영, 및 이들의 조합들로부터 선택되는 재료를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시물의 상기 열거된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 앞서 간략히 열거된 본 개시물의 보다 구체적인 설명이 구현예들을 참조로 하여 이루어질 수 있으며, 구현예들 중 일부는 첨부된 도면들에 예시

되어 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시물의 단지 전형적인 구현예들만을 예시하는 것이므로, 본 개시물의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 개시물이 다른 균등하게 유효한 구현예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0010] 도 1은 배킹 플레이트 상에 장착된 스퍼터링 플레이트를 포함하는 스퍼터링 타겟의 구현예의 측면면도이다;

[0011] 도 2는 스퍼터링 플레이트의 후면측 표면 상의 복수의 교차(intersection) 원형 그루브들 및 아치형 채널들을 도시하는, 스퍼터링 타겟의 배면(back)의 사시도이다;

[0012] 도 3은 스퍼터링 플레이트의 전방 표면의 평면도이다;

[0013] 도 4는 배킹 플레이트 상에 장착된 스퍼터링 플레이트를 포함하는 스퍼터링 타겟의 구현예의 측면면도이다;

[0014] 도 5는 배킹 플레이트의 후면측 표면 상의 복수의 교차 원형 그루브들 및 아치형 채널들을 도시하는, 도 4의 배킹 플레이트의 배면의 사시도이다; 그리고

[0015] 도 6은 스퍼터링 타겟의 후면측 표면 및 회전하는 자석 조립체를 둘러싸는(enclosing) 열 교환기를 도시하는 스퍼터링 챔버의 개략적 측면면도이다.

[0016] 이해를 용이하게 하기 위해, 가능한 경우, 동일한 참조 번호들을 사용하여, 도면들에 공통적인 동일한 엘리먼트들을 지시하였다. 일 구현예에서 개시된 엘리먼트들은, 구체적인 설명 없이도 다른 구현예들에서 유리하게 사용될 수 있는 것으로 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] [0017] 본 개시물의 구현예들은, 기판을 프로세싱하는데 사용되는 스퍼터링 챔버를 위한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다. 스퍼터링 타겟들로부터 프로세스 챔버 열을 추출하는 것은 스퍼터링 타겟의 표면에 걸친 불균일한 스퍼터링을 방지하는데 중요하다. 일반적으로, 스퍼터링 타겟들은, 마그네트론 공동 내에 하우징되는 냉각 유체들(예를 들면, 탈이온수(DI water))에 후면측(비-챔버 측)이 노출되게 함으로써 냉각된다. (마그네트론 디자인에 따라) 마그네트론이 ~60 RPM으로 스피닝(spinning)하고 스퍼터링 타겟 뒤에서 마그네트론의 간격이 ~1mm로 주어진다면, 스퍼터링 타겟의 후면측과 접촉하는 얇은 층의 물만이 존재할 수 있다. 이러한 얇은 층의 물은 원심력에 의해 스퍼터링 타겟의 중심으로부터 멀리 스핀아웃되며(spun out), 이는 스퍼터링 타겟의 중심 지역의 과열로 이어져, 스퍼터링되는 막 성능을 열화시킬 것이다. 몇몇 구현예들에서, 더 깊은 수막들(water films)이 존재하도록 허용하고, 마그네트론의 원심력(centrifugal action)을 이용하여, 가열된 물을 중심으로부터 플러싱하여 더 저온의 물로 대체되도록 하기 위해, 스퍼터링 타겟의 후면측에 그루브들이 추가된다.

[0011] [0018] 본원에서 설명되는 특정 구현예들은 또한, 직사각형 또는 다른 형상의 타겟들에 적용될 수 있으며, 이러한 타겟들은 그러한 형상들에 적절하도록 디자인된 그루브 프로파일들을 갖는다. 본원에서 설명되는 특정 구현예들은 스퍼터링 타겟의 액티브 파트들(active parts)에 대해 크게 증가된 냉각(cooling)의 장점을 갖는다. 이러한 증가된 냉각은 그 후, 생산성, 증착 레이트, 및 증착 특성들의 개선들을 위해 프로세스 챔버들에서 훨씬 더 큰 전력 밀도들을 허용하도록 활용될 수 있다. 또한, 본원에서 설명되는 구현예들은 임의의 열 전도성 플레이트를 냉각시키는데 사용될 수 있으며, 열 전도성 플레이트에서, 일 측(side)에는 열이 적용되고, 반대 측에는 냉각제 유체(coolant fluid)가 적용된다.

[0012] [0019] 특정 구현예들에서, 배킹 플레이트의 재료들과 스퍼터링 타겟 증착 재료들은 상이하다. 특정 구현예들에서, 스퍼터링 재료의 배킹 재료는, 임의의 적합한 금속, 이를테면 알루미늄 및 알루미늄 합금들(예를 들면, 6061, 2024, 99.5%Al/0.5%Cu), 구리, OFE 구리, 구리 합금들(구리/크롬 합금들, 구리/아연 합금들, 구리/주석 합금들) 또는 다른 열 전도성 금속들일 수 있다. 특정 구현예들에서, 배킹 플레이트는 편평하거나 오목할(dished) 수 있다.

[0013] [0020] 배킹 플레이트와 스퍼터링 플레이트 중 적어도 하나에 대한 다른 예시적인 재료들은, $Al_{0.5}Cu$ (중량%) 합금, $Al_{1.0}Si$ (중량%) 합금, $Al_{0.5}Cu_{1.0}Si$ (중량%) 합금, 순수 알루미늄, 구리, 크롬, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴, 코발트, 탄탈륨, Li-P-O-N, 게르마늄, GeS_2 , 실리콘, SiO_2 , 석영, 이들의 조합들 및 이들의 합금들로부터 선택되는 재료들을 포함한다.

- [0014] [0021] 미소균열(microcracking) 및 그루브들의 부식이 감소된 상태로, 기관 (예를 들면, 기관(602)) 상에, 스퍼터링되는 재료를 증착하기 위해, 스퍼터링 프로세스 챔버(예를 들면, 프로세스 챔버(600))에서 사용될 수 있는 스퍼터링 타겟(100)의 예시적인 구현예가 도 1 내지 6에 도시된다. 도 1을 참조하면, 일 구현예에서, 스퍼터링 타겟(100)은 배킹 플레이트(110) 및 스퍼터링 플레이트(120)를 포함한다. 스퍼터링 플레이트(120) 및 배킹 플레이트(110)는, 배킹 플레이트와 스퍼터링 플레이트 양자 모두로서의 역할을 하며, 동일한 고-순도 재료로 제조되는 단일 구조를 포함하는 모놀리스(monolith)일 수 있거나, 스퍼터링 플레이트(120) 및 배킹 플레이트(110)는 스퍼터링 타겟을 형성하기 위해 함께 본딩되는(bonded) 별도의 구조들일 수 있다.
- [0015] [0022] 스퍼터링 플레이트(120)는, 스퍼터링 표면(134)으로서의 역할을 하는 중심 원통형 메사(mesa)(130), 스퍼터링 표면(134)과 대향하는(opposing) 후면측 표면(140), 스퍼터링 표면(134) 반대쪽의(opposite) 배면 표면(148), 외측 주변 벽(outer peripheral wall)(142) 및 내측 주변 벽(144)을 포함한다. 외측 주변 벽(142) 및 내측 주변 벽(144)은 원통형일 수 있으며 양자 모두 다소 경사질 수 있다. 외측 주변 벽(142)은 스퍼터링 표면(134)으로부터 배면 표면(148)으로 연장한다. 내측 주변 벽(144)은 후면측 표면(140)으로부터 배면 표면(148)으로 연장한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 후면측 표면(140)과 내측 주변 벽(144) 사이에는 리세스(146)가 형성된다. 리세스(146)는 스퍼터링 플레이트(120)의 후면측 표면(140)을 노출시킨다.
- [0016] [0023] 스퍼터링 표면(134)은, 챔버(600)에서 스퍼터링 타겟(100)을 사용하는 동안 기관(602)의 평면에 대해 평행하게 유지되는 최상부 평면(132)을 갖는다. 스퍼터링 플레이트(120)는 금속 또는 금속 화합물(compound)로 제조된다. 예를 들면, 스퍼터링 플레이트(120)는, 예를 들면, 알루미늄, 구리, 코발트, 니켈, 탄탈륨, 티타늄, 텅스텐 및 이들의 합금들 중 적어도 하나로 구성될 수 있다. 스퍼터링 플레이트(120)는 또한, 예를 들어, 탄탈륨 나이트라이드, 텅스텐 나이트라이드, 또는 티타늄 나이트라이드와 같은 금속 화합물일 수 있다. 일 구현예에서, 스퍼터링 플레이트(120)는 고 순도 레벨의, 예를 들면, 적어도 약 99.9%, 또는 심지어 적어도 약 99.99%의 티타늄을 포함한다. 스퍼터링 플레이트(120)를 위한 추가적인 금속 및 금속 화합물들은 표 1에 개시되어 있다.
- [0017] [0024] 일 구현예에서, 스퍼터링 타겟(100)은, 스퍼터링 표면(134)과 대향하는 후면측 표면(140)을 포함하고, 후면측 표면(140)은 원형 그루브들(150)(또는 150a 및 150b)의 패턴 및 교차하는(intersecting) 아치형 채널들(154)(또는 154a 및 154b)을 갖는다. 원형 그루브들(150)은 스퍼터링 플레이트(120)의 방사상 내측 영역(122)으로부터 스퍼터링 플레이트(120)의 방사상 외측 영역(124)으로 연장할 수 있다. 원형 그루브들(150)은, 방사상 내측 영역(122)과 방사상 외측 영역(124) 사이에 형성된 방사상 중간 영역(126)에 포지셔닝될 수 있다. 원형 그루브들(150)은 둥글린(radiused) 단면을 가질 수 있다. 교차하는 아치형 채널들(154)은, 교차점에서 원형 그루브(150)에 대해 접하는(tangent to) 국소화된 수평선에 대해 60 내지 90도 범위의 각도들로 원형 그루브들(150)을 가로지른다. 몇몇 구현예들에서, 아치형 채널들(154)은, 스퍼터링 플레이트(120)의 후면측 표면의 중심으로부터 측정될 때, 약 30 도 내지 약 90도의 각도만큼 서로 이격되어 있다. 교차하는 아치형 채널들(154)은 원형 그루브들(150)의 연속적인 트렌치 구조를 분해하여(break up), 열전달 유체가 교차점들의 원형 그루브들(150) 사이에서 순환하는 것을 허용한다. 교차하는 아치형 채널들(154)은 원형 그루브들(150)의 연속적인 트렌치 구조들 내에서의 유체의 정체(stagnation)를 상당히 감소시키는 것으로 발견되었다. 예기치 않게 그리고 의외로, 배킹 플레이트(110)의 후면측 표면 상의 원형 그루브들(150)과 교차하는 아치형 채널들(154)의 조합은 또한, 스퍼터링 프로세스 동안 특정 기관 상에 증착되는 입자들의 개수를 상당히 감소시키는 것으로 발견되었다. 아치형 채널들(154)은 둥글린 단면을 가질 수 있다.
- [0018] [0025] 몇몇 구현예들에서, 아치형 채널들(154) 대신에 선형 채널들이 사용될 수 있다. 선형 채널들은 스퍼터링 플레이트(120)의 후면측 표면의 중심으로부터 측정될 때, 약 30 도 내지 약 90도의 각도만큼 서로 이격되어 있을 수 있다. 선형 채널들은, 교차점에서 원형 그루브(150)에 대해 접하는 국소화된 수평선에 대해 60 내지 90도 범위의 각도들로 원형 그루브들(150)을 가로지를 수 있다. 선형 채널들은 아치형 채널들(154)의 평균(mean)과 동일한 각도를 가질 수 있다.
- [0019] [0026] 스퍼터링 타겟으로부터의 입자 오염의 감소는, 교차하는 그루브들 및 아치형 채널들(150, 154)이 스퍼터링 타겟(100)의 후면측 표면(140)의 원형 그루브들(150) 내의 열전달 유체의 유체 역학에 미치는 효과로부터 야기되는 것으로 생각된다. 일반적으로, 원형 그루브들(150)의 벽들에 가장 가까우며 바닥에 있는 열전달 유체는 유체와 표면 사이의 마찰로 인해, 유체의 벌크(bulk)보다 더 느리게 이동한다. 이러한 마찰 효과는 후면측 표면(140) 상의 원형 그루브들(150)의 바닥에 고온(hot) 유체의 정체된 층을 생성할 수 있으며, 이는 그루브들을 통한 열전달 유체의 순환을 감소시킨다. 교차하는 그루브들 및 아치형 채널들을 갖지 않는 배킹 플레이트들 상에서는, 과도한 양들의 난류(turbulence)에 대한 노출 없이, 유체의 정체된 층이 원형 그루브들(150) 내에 트

래핑되어(trapped) 유지된다. 또한, 열전달 유체는 전형적으로, 하우징 내에서 중심 축을 중심으로 회전하는 자석 조립체에 의해 순환되며, 이는 원형 그루브들(150)을 통한 유체의 층류를 증가시켜서, 또한 원형 그루브들(150) 내에 고온 유체를 인트래핑(entraping)하는데 기여한다. 교차하는 그루브들(150) 및 아치형 채널들(154)은 원형 그루브들(150)을 더 짧은 세그먼트들로 분해하고, 교차부들(intersections)에 코너들(corners)을 제공하며, 이 코너들을 중심으로 유체 유동이 난류인(turbulent) 것으로 생각된다. 이러한 난류는 원형 그루브들(150)의 바닥의 정체된 층을 휘저으며, 그에 따라, 이러한 유체를 그루브의 외부로 밀어내고, 가열되지 않은 새로운 유체를 그루브에 들어가도록 허용한다. 더 빠르게 이동하는 순환 유체는, 느리게 이동하는 정체된 층의 절연(insulating) 효과 및 두께를 상당히 감소시키며, 그에 따라 스퍼터링 플레이트(120)와 열전달 유체 사이의 열 전달을 증가시키는 것으로 생각된다.

[0020] [0027] 원형 그루브들(150) 및 아치형 채널들(154)은 또한, 스퍼터링 플레이트(120)의 후면측 표면(140)의 전체 표면적의 증가를 제공한다. 그루브가 형성된(grooved) 후면측 표면(140)은, 유사한 치수들의 스퍼터링 플레이트의 평평한(planar) 후면측 표면의 표면적보다 50% 내지 120% 더 큰 표면적을 가질 수 있다. 예를 들면, 종래의 스퍼터링 플레이트의 평평한 후면측의 표면적이 A cm^2 인 경우, 그루브가 형성된 스퍼터링 플레이트(120)의 면적은 $1.5A$ 내지 $2.2A$ 일 것이다.

[0021] [0028] 도 2에 도시된 바와 같은 일 구현예에서, 원형 그루브들(150)은 서로 동심이며 이격되어 있다. 일 구현예에서, 원형 그루브들의 개수는 약 2 개의 그루브들 내지 약 50개의 그루브들에 이른다. 다른 구현예에서, 원형 그루브들의 개수는 약 10개의 원형 그루브들 내지 약 40개의 원형 그루브들에 이른다. 다른 구현예에서, 원형 그루브들의 개수는 약 20개의 원형 그루브들 내지 약 30개의 원형 그루브들에 이른다. 다른 구현예에서, 그루브들의 개수는 약 20개이다. 다른 구현예에서, 그루브들의 개수는 약 30개이다. 당업자는 그루브들의 개수가 특정 어플리케이션 및 사용되는 유체에 따라 달라질 수 있음을 인식할 것이다.

[0022] [0029] 각각의 원형 그루브(150)는 약 2mm 내지 약 10mm에 이르는 Δr (특정 원형 그루브(150)의 외측 반경과 그 내측 반경 사이의 거리)을 포함한다. 일 예에서, Δr 은 약 6mm이다. 원형 그루브들(150) 사이의 원형 릿지들(152)은 약 2mm 내지 약 10mm에 이르는 폭을 갖는다. 일 예에서, 원형 그루브들(150) 사이의 원형 릿지들(152)은 약 6mm의 폭을 갖는다. 도 2는 8개의 개재하는(intervening) 원형 릿지들(152)을 갖는 환형의 동심인 10 개의 원형 그루브들(150)을 갖는 후면측 표면(140)을 도시한다.

[0023] [0030] 원형 그루브들(150) 및 원형 릿지들(152)의 분포는 회전하는 자석 조립체의 회전 트랙과 오버랩하도록 선택되며, 그에 따라, 자석이 회전하는 영역은 원형 그루브들(150) 및 원형 릿지들(152)로 거의 완전히 커버된다. 일 구현예에서, 원형 그루브들(150)은 후면측 표면(140)의 면적(area)의 적어도 약 50%, 또는 심지어 후면측 표면(140)의 적어도 75%의 면적 전역에 퍼져있으며, 그에 따라 원형 그루브들(150)의 효과를 최대화한다. 이전 디자인들에 비해, 원형 그루브들(150)의 보다 큰(higher) 커버리지 면적은 후면측 표면(140)으로부터의 부가적인 열을 협력적으로 발산하는 역할을 하여서, 스퍼터링 프로세싱 동안, 전체 스퍼터링 타겟(100)이 더 낮은 온도들에서 동작하게 한다.

[0024] [0031] 일 구현예에서, 원형 그루브들(150)은 최내측(innermost) 방사상 내측 그루브(150a) 및 최외측(outermost) 방사상 외측 원형 그루브(150b)를 포함하며, 이때 복수의 원형 그루브들(150)은 내측 원형 그루브(150a)와 외측 원형 그루브(150b) 사이에 분포된다. 내측 원형 그루브(150a)의 내측 직경은 회전하는 자석 조립체의 샤프트의 직경에 관하여 선택되며, 심지어 자석 조립체 샤프트와 동일한 직경일 수 있다. 내측 원형 그루브(150a)는 샤프트 바로 아래에 놓이며, 외측 원형 그루브(150b)의 반경은 회전 샤프트를 중심으로 하는 자석 조립체의 최대 회전 반경에 관하여 선택된다. 예를 들면, 외측 원형 그루브(150b)의 반경은 회전 샤프트를 중심으로 하는 자석 조립체의 최대 회전 반경과 실질적으로 동일하도록 선택될 수 있다. 이러한 그루브가 형성된 표면은, 자기적으로 강화된 스퍼터링을 가지며 추가 온도 제어에 대한 필요성을 가질 수 있는 스퍼터링 표면(134)의 영역들 및 순환되는 유체 양자 모두에 대응하는 영역에서 증가된 냉각 표면적을 제공한다.

[0025] [0032] 아치형 채널들(154)은 원형 그루브들(150)의 복수의 원형 릿지들(152)을 가로지름으로써 원형 그루브들(150)과 교차한다. 아치형 채널들(154)은 원형 그루브들(150) 내의 열전달 유체의 정체를 방지하는 배수 채널들(drainage channels)로서의 역할을 하여서, 각각, 교차하는 원형 그루브들 및 아치형 채널들(150, 154)의 패턴으로부터의 열전달을 실질적으로 개선한다. 아치형 채널들(154)은, 주로 방사상 방향을 따라 연장하고 곡선을 이루는 호들(arcs)을 포함한다. 아치형 채널들(154)은 방사상 방향을 가로질러 변하는 거리만큼 서로 이격되어 있으며, 후면측 표면(140)의 주변부 가까이에서 갭이 더 크고, 후면측 표면(140)의 중심에 더 가까이에서 간격(distance)이 더 작다. 도 2에 도시된 바와 같은 일 구현예에서, 각각의 아치형 채널의 형상은 극방정식에

의해 어림될(approximated) 수 있다:

[0026] $r = \arcsin(\theta)$, 이 경우 $0 < \theta < \pi/3$.

[0027] [0033] 일 구현예에서, 아치형 채널들(154)은 도 6에서 화살표(659)에 의해 도시된 바와 같이, 챔버(600) 내에서 회전하는 자석들의 방향에 대해 불록하게 성형되도록 곡선을 이룬다. 성형된 아치형 채널들(154)은, 가열된 유체가 원형 그루브들(150)로부터 새어 나가도록 허용함으로써, 원형 그루브들(150) 내의 열전달 유체의 정체를 방지한다. 이러한 방향의 아치형 형상은 원형 그루브들(150)로부터 원형 그루브들(150)을 통하여 유체의 충류를 촉진시킨다.

[0028] [0034] 아치형 채널들(154)은 또한, 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 배킹 플레이트(110)의 후면측 표면(140)으로 위쪽으로 테이퍼링되는(taper) 곡선형 팁 영역(156)을 가질 수 있다. 곡선형 팁 영역(156)은 외측 원형 그루브(150b)의 반경 부근에서 시작한다. 테이퍼링된 팁은 계단식 팁에 비해 바람직한데, 이는 테이퍼링된 팁이 아치형 채널들(154)의 단부들의 외부로 유체의 더 많은 충류를 허용하기 때문이다.

[0029] [0035] 원형 그루브들(150) 및 아치형 채널들(154)은 배킹 플레이트(110)를 기계가공함으로써, 예를 들면, 선반(lathe) 또는 밀링에 의해 커팅함으로써 형성될 수 있다. 원형 그루브들(150) 및 결과로서 생기는 원형 릿지들(152)의 코너들은 또한, 기계가공 프로세스에서 라운딩될(rounded) 수 있으며, 그에 따라 코너들에서의 응력 집중 및 부식을 감소시킬 수 있다.

[0030] [0036] 그루브가 형성된 스퍼터링 타겟은 CNC 밀링 및/또는 선반 머신을 사용하여 제조될 수 있다. 일단 타겟 블랭크(target blank)가 형성되면, (밀링 머신을 위한) 볼 엔드 밀링 커터들 또는 등글린 또는 단일점 선반 커터들, 및 그 후 볼 엔드 밀(멀티 헤드 선반 또는 밀)이 사용되어 그루브들을 형성할 수 있다. 원형 그루브들이 선반 상에서 형성될 수 있으며, 그 후 나선형 또는 아치형 채널들이 밀링 시스템 또는 멀티-헤드 선반을 이용하여 커팅될 수 있다. 표준 CNC 밀링 시스템 상에서, 원들 및 호들을 천공하는 볼 엔드 밀을 사용하여 모든 그루브들이 커팅될 수 있다. 그루브들은 전형적으로, 프로세스 조건들 하에 있는 경우, 스퍼터링 타겟의 구조적 강성을 감소시킬만큼 깊지 않은 상태로, 스퍼터링 타겟의 적절한 냉각을 가능하게 하기에 충분한 깊이로 커팅된다. 200mm 알루미늄 타겟의 경우, 예를 들면, 그루브들은 대략 .25"일 수 있다. 다른 타겟 직경들 및 재료들의 경우, 그루브 크기는 그에 따라 조정될 수 있다. 원형 타겟들의 경우, 원형 그루브들이 이용될 수 있는데, 이는 원형 그루브들이 제조하기가 용이하고 진공 로딩 하에서 스퍼터링 타겟의 불균일한 굴곡(flexure)으로 이어지지 않기 때문이다. 그 후, 나선형-아치형-그루브들이 부가되어, 스피닝 마그네트론에 의해 원조되는, 중심 대 엣지 수 추출(water extraction)을 용이하게 할 수 있다.

[0031] [0037] 일 구현예에서, 스퍼터링 플레이트(120)는 별도의 구조인 배킹 플레이트(110) 상에 장착된다. 배킹 플레이트(110)는, 전방 표면(160), 내측 주변 벽(114) 및 환형 플랜지(162)에 의해 정의되는 환형 본체(annular-shaped body)를 갖는다. 환형 본체(112)는 개방된 환상체(116)를 정의한다. 환형 본체(112)는 전형적으로, 스퍼터링 플레이트(120)의 후면측 표면(140)을 둘러싸고 개방된 환상체(116)를 통해 후면측 표면(140)을 노출시키는 크기로 만들어진(sized). 전방 표면(160)은 스퍼터링 플레이트(120)를 지지한다. 환형 플랜지(162)는 스퍼터링 플레이트(120)의 반경을 지나 연장한다. 환형 플랜지(162)는 도 6에 도시된 바와 같이, 주변 원형 표면을 포함하고, 챔버(600) 내의 아이솔레이터(658) 상에 놓이는 외측 발판(164)을 갖는다. 아이솔레이터(658)는 챔버(600)로부터 배킹 플레이트(110)를 전기적으로 격리시키고 분리시키며, 전형적으로, 알루미늄 옥사이드와 같은 세라믹 재료로 제조되는 링이다.

[0032] [0038] 예시적인 배킹 플레이트(110)는 구리-크롬을 포함하는 금속 합금으로 제조된다. 구리-크롬의 저항률(resistivity)은, 그 온도들이, 정상 스퍼터링 프로세스 온도들을 초과하기에 충분히 높은 섭씨 600도를 초과할 때까지 변하지 않는다. 일 구현예에서, 구리-크롬 합금은 약 80:1 내지 약 165:1의 구리 대 크롬의 비를 포함한다. 구리-크롬 합금은 약 98.5 내지 약 99.1 중량%의 중량%로 구리를 포함할 수 있고, 약 0.6 내지 약 1.2 중량%의 중량%로 크롬을 포함할 수 있다. 구리-크롬 합금은 약 340 W/mK의 열 전도율 및 약 2.2 $\mu\text{ohm cm}$ 의 전기 저항률을 갖는다. 몇몇 구현예들에서, 배킹 플레이트(110)는 표 1에 개시된 재료들로 제조될 수 있다.

[0033] [0039] 배킹 플레이트들(110, 410)은 표 1에 개시된 배킹 플레이트 재료들로 구성될 수 있다. 스퍼터링 플레이트들(120, 420)은 표 1에 개시된 증착 재료들로 구성될 수 있다. 배킹 플레이트들(110, 410) 및 스퍼터링 플레이트들(120, 420)은 표 1의 제 3 열에 묘사된 바와 같이 본딩되거나 모놀리식일(monolithic) 수 있다. 스퍼터링 플레이트에 대한 배킹 플레이트의 본딩은, 예를 들면, 용접, 확산 본딩, 납땜, 브레이징(brazing), 또는 단조 본딩(forge bonding)에 의해 수행될 수 있다. 표기법 $\text{Al}_{0.5}\text{Cu}$ (중량%) 합금은, 그 합금이 0.5 중량% 구리를

포함한다는 것을 나타낸다. 본원에서 사용된 바와 같이, 구리라는 용어는 무-산소 구리(예를 들면, C10100 - 무-산소 전자(OFE; Oxygen-Free Electronic) - 0.0005% 산소 함량을 갖는 99.99% 순도 구리, C10200 - 무-산소(OF), 및 C11000 - 전해질-터프-피치(ETP; Electrolytic-Tough-Pitch))를 포함한다.

표 1

[0034]

배킹 플레이트 재료들	증착 재료들	모놀리식/본딩됨
순수 알루미늄	순수 알루미늄	모놀리식
Al _{0.5} Cu (중량%) 합금	Al _{0.5} Cu (중량%) 합금	모놀리식
Al _{1.0} Si (중량%) 합금	Al _{1.0} Si (중량%) 합금	모놀리식
Al _{0.5} Cu _{1.0} Si (중량%) 합금	Al _{0.5} Cu _{1.0} Si (중량%) 합금	모놀리식
6061 알루미늄 합금	순수 알루미늄	본딩됨
6061 알루미늄 합금	Al _{0.5} Cu (중량%) 합금	본딩됨
6061 알루미늄 합금	Al _{1.0} Si	본딩됨
6061 알루미늄 합금	Al _{0.5} Cu _{1.0} Si (중량%) 합금	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	티타늄	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	텅스텐	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	몰리브덴	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	코발트	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	탄탈륨	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	Li-P-O-N	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	게르마늄	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	GeS ₂	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	실리콘	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	SiO ₂	본딩됨
구리 또는 구리 크롬	석영	본딩됨

[0035]

[0040] 배킹 플레이트(110)는 전형적으로, 높은 열 전도율을 가지며 내부에서 열전달 유체를 순환시키도록 선택되는 재료로 제조된다. 배킹 플레이트(110)의 적당히 높은 열 전도율은 적어도 약 200 W/mK, 예를 들면, 약 220 내지 약 400 W/mK이다. 그러한 열 전도율 레벨들은 스퍼터링 타겟(100)에서 발생된 열을 효율적으로 발산 시킴으로써, 스퍼터링 타겟(100)이 더 긴 프로세스 시간 기간들 동안 동작되도록 허용한다. 일 구현예에서, 배킹 플레이트(110)는 구리 또는 알루미늄과 같은 금속으로 제조된다. 다른 구현예에서, 배킹 플레이트(110)는, 예를 들면, 구리-아연(네이벌 황동(naval brass)), 또는 크롬-구리 합금과 같은 금속 합금을 포함한다. 예시적인 일 구현예에서, 배킹 플레이트(110)는, Cr(0.8%), Cu(96.1%), Ni(2.5%) 및 Si(0.6%)의 성분 중량들을 갖는 합금인 C18000을 포함한다. 배킹 플레이트(110)는 또한, 하나 또는 그 초과 본딩된 플레이트들을 포함하는 별도의 구조물일 수 있다.[0041] 배킹 플레이트(110)는 또한, 부식 그루브 형성(erosion grooving)을 감소시키기 위해 바람직한 범위 이내이면서, 연장된 시간 기간동안 스퍼터링 타겟(100)의 동작을 여전히 허용하는 전기 저항률을 가질 수 있다. 전기 저항률은 스퍼터링 타겟(100)이 스퍼터링 동안 전기적으로 바이어싱되거나 대전되도록 허용할 정도로 충분히 낮아야 한다. 그러나, 전기 저항률은 또한, 스퍼터링 타겟(100) 내의 와전류들의 효과를 감소시킬 정도로 충분히 높아야 하는데, 이는 스퍼터링 타겟(100)을 통하는 통로를 따라서 와전류가 이동할 때, 와전류에 의해 발생하는 열이, 통로를 따라 접하게 되는(encountered) 전기 저항에 비례하기 때문이다. 일 구현예에서, 배킹 플레이트(110)의 전기 저항률은 약 2 내지 약 5 $\mu\text{ohm cm}$ 또는 심지어 약 2.2 내지 약 4.1 $\mu\text{ohm cm}$ 이다.

[0036]

[0042] 일 구현예에서, 스퍼터링 플레이트(120)는, 배킹 플레이트(110) 및 스퍼터링 타겟(120)을 서로의 위에 배치하고(placing) 플레이트들을 적합한 온도, 전형적으로 적어도 섭씨 약 200도로 가열함으로써, 확산 본딩에 의해 배킹 플레이트(110)의 전방 표면(160) 상에 장착된다. 스퍼터링 타겟에 배킹 플레이트(110)를 커풀링하기 위한 다른 예시적인 방법들은 납땜, 진공 또는 수소 브레이징, 확산 본딩 및 단조 본딩을 포함한다.

[0037]

[0043] 일 구현예에서, 스퍼터링 플레이트(120)의 스퍼터링 표면(134)은 도 2 및 5에 도시된 바와 같이 프로세스 증착물들(deposits)의 플레이킹(flaking)을 감소시키도록 프로파일링된다(profiled). 예시적인 구현예에서, 외측 주변 벽(142)은 중심 원통형 메사(130)의 최상부 평면(132)을 둘러싸는 주변 경사 림(170)을 형성한다. 경사 림(170)은 중심 원통형 메사(130)의 최상부 평면(132)에 수직인 평면에 대해, 적어도 약 8도(예를 들면,

약 10도 내지 약 20도; 약 15도)의 각도(α)만큼 경사진다.

- [0038] [0044] 도 4는 표 1에 기술된 재료들을 포함할 수 있는 스퍼터링 타겟(400)의 다른 구현예의 측면면도이다. 도 5는 배킹 플레이트(410)의 후면측 표면(440) 상의 복수의 교차 원형 그루브들 및 아치형 채널들을 도시하는 도 4의 배킹 플레이트의 배면의 사시도이다. 스퍼터링 타겟(400)은 배킹 플레이트(410) 상에 장착된 스퍼터링 플레이트(420)를 포함한다. 스퍼터링 타겟(100)과 달리, 배킹 플레이트(410)는 배킹 플레이트의 후면측 표면에 복수의 교차하는 원형 그루브들(450)(450a 및 450b) 및 아치형 채널들(454)을 포함하는 증실형 배킹 플레이트이다. 몇몇 구현예들에서, 배킹 플레이트(410)는 편평한 표면을 갖는(예를 들면, 도 4 및 5에 도시된 아치형 채널들 및 원형 그루브들을 포함하지 않는) 편평한 배킹 플레이트로 대체될 수 있다.
- [0039] [0045] 스퍼터링 플레이트(420) 및 배킹 플레이트(410)는, 배킹 플레이트와 스퍼터링 플레이트 양자 모두로서의 역할을 하며 동일한 고-순도 재료로 제조되는 단일 구조를 포함하는 모놀리스일 수 있거나, 스퍼터링 플레이트(420) 및 배킹 플레이트(410)는, 스퍼터링 타겟을 형성하기 위해 함께 본딩되는 별도의 구조들일 수 있다. 스퍼터링 플레이트(420)는, 스퍼터링 표면(434)으로서의 역할을 하며 그리고 챔버(예를 들면, 챔버(600))에서 스퍼터링 타겟(400)을 사용하는 동안 기관의 평면에 평행하게 유지되는 최상부 평면(432)을 가지는 중심 원통형 메사(430)를 포함한다. 스퍼터링 플레이트(420)는 금속 또는 금속 화합물로 제조된다. 예를 들면, 스퍼터링 플레이트(420)는 표 1에서 식별되는 재료들 중 임의의 재료로 구성될 수 있다.
- [0040] [0046] 일 구현예에서, 스퍼터링 플레이트(420)는 별도의 구조물인 배킹 플레이트(410) 상에 장착되며, 배킹 플레이트(410)는 스퍼터링 플레이트(420)를 지지하기 위한 전방 표면(438), 및 스퍼터링 플레이트(420)의 반경을 지나 연장하는 환형 플랜지(436)를 갖는다. 환형 플랜지(436)는 도 6에 도시된 바와 같이, 챔버(600) 내의 아이솔레이터(658) 상에 놓이는 외측 발판(442)을 가지며, 주변 원형 표면을 포함한다. 아이솔레이터(658)는 챔버(600)로부터 배킹 플레이트(410)를 전기적으로 격리시키고 분리시키며, 전형적으로, 알루미늄 옥사이드와 같은 세라믹 재료로 제조된 링이다.
- [0041] [0047] 스퍼터링 타겟(100)을 사용하여 기관(602)을 프로세싱할 수 있는 스퍼터링 프로세스 챔버(600)의 예시적인 구현예가 도 6에 도시된다. 챔버(600)는, 플라스마 구역(606)을 에워싸며 측벽들(608), 바닥 벽(610) 및 천장(612)을 포함하는 엔클로저 벽들(604)을 포함한다. 챔버(600)는 챔버 사이에서 기관들(602)을 이송하는 로봇 아암 메커니즘에 의해 연결되는 상호연결된 챔버들의 클러스터를 갖는 멀티-챔버 플랫폼(미도시)의 일부일 수 있다. 도시된 구현예에서, 프로세스 챔버(600)는 기관(602) 상에 티타늄을 스퍼터 증착할 수 있는, 물리 기상 증착 또는 PVD 챔버로 또한 지칭되는 스퍼터링 챔버를 포함한다. 그러나, 챔버(600)는 또한, 예를 들면, 알루미늄, 구리, 탄탈륨, 탄탈륨 나이트라이드, 티타늄 나이트라이드, 텅스텐 또는 텅스텐 나이트라이드를 증착하는 것과 같은 다른 목적들을 위해 사용될 수 있으며; 따라서 본원의 청구항들은 본 개시물을 예시하기 위해 본원에서 설명되는 예시적인 구현예들로 제한되지 않아야 한다.
- [0042] [0048] 일 구현예에서, 챔버(600)는 상이한 프로세스들을 위해 챔버(600)를 적응시키기 위한 프로세스 키트를 장비한다. 프로세스 키트는, 예를 들면, 컴포넌트 표면들로부터 스퍼터링 증착물들을 세정하고, 부식된 컴포넌트들을 대체하거나 수리하기 위해, 챔버(600)로부터 제거될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 포함한다. 일 구현예에서, 프로세스 키트는 도 6에 도시된 바와 같이, 기관(602)의 오버행잉 엣지 이전에(before) 종결되는, 기관 지지부(620)의 주변 벽 주위에 배치하기 위한 링 조립체(614)를 포함한다. 링 조립체(614)는 서로 협력하는 증착 링(616)과 커버 링(618)을 포함하여서, 기관(602)의 오버행잉 엣지 또는 기관 지지부(620)의 주변 벽들 상에 스퍼터 증착물들이 형성되는 것을 감소시킨다.
- [0043] [0049] 프로세스 키트는 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 기관 지지부(620)의 주변 엣지 및 스퍼터링 타겟(100)의 스퍼터링 표면(134)을 에워싸는 실드 조립체(624)를 포함하여서, 기관 지지부(620)의 하부 부분들 및 챔버(600)의 측벽들(608) 상에 스퍼터링 증착물들이 증착되는 것을 감소시킬 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 실드 조립체(624)는 상부 실드(626) 및 하부 실드(628)를 포함한다. 예를 들면, 상부 실드(626)와 같은, 실드 조립체(624)의 부분들은 챔버 환경에 영향을 주기 위해, 기관 프로세싱 동안 바이어싱될 수 있다. 실드 조립체(624)는 챔버(600)의 바닥 벽(610), 측벽들(608), 및 기관 지지부(620)의 표면들 상의 스퍼터링 재료의 증착을, 이러한 표면들을 섀도잉(shadowing)함으로써 감소시킨다.
- [0044] [0050] 프로세스 챔버(600)는 기관(602)을 지지하기 위한 기관 지지부(620)를 포함하며, 기관 지지부(620)는 페디스털(630)을 포함한다. 페디스털(630)은 프로세싱 동안 기관(602)을 수용하고 지지하는 기관 수용 표면(632)을 가지며, 기관 수용 표면(632)은 오버헤드 스퍼터링 타겟(100)의 스퍼터링 표면(134)에 실질적으로 평행한 평면을 갖는다. 기관 지지부(620)는 또한, 기관(602)을 정전기적으로 유지하기 위한 정전 척(634) 및/또는 히

터(미도시), 이를테면 전기 저항 히터 또는 열 교환기를 포함할 수 있다. 동작시, 기관(602)은 챔버(600)의 측벽(608)의 기관 로딩 유입구(미도시)를 통해 챔버(600) 내로 도입되고 기관 지지부(620) 상에 배치된다. 기관 지지부(620)는 기관 지지부(620) 상에 기관(602)을 배치하는 동안, 기관 지지부(620) 상에서 기관(602)을 상승 및 하강시키도록 상승되거나 하강될 수 있다. 페디스털(630)은 플라즈마 동작 동안, 접지되거나, 전기적으로 플로팅하는 전위(electrically floating potential)로 유지될 수 있다.

[0045] [0051] 스퍼터링 프로세스 동안, 스퍼터링 타겟(100), 기관 지지부(620), 및 상부 실드(626)는 전력 공급부(636)에 의해 서로에 대해 전기적으로 바이어싱된다. 스퍼터링 타겟(100), 상부 실드(626), 기관 지지부(620), 및 스퍼터링 타겟의 전력 공급부(636)에 연결되는 다른 챔버 컴포넌트들은 가스 에너지라이저로서 동작하여, 스퍼터링 가스의 플라즈마를 형성하거나 유지한다. 가스 에너지라이저는 또한, 코일을 통한 전류의 인가에 의해 전력 공급되는 소스 코일(미도시)을 포함할 수 있다. 플라즈마 구역(606)에 형성된 플라즈마는 스퍼터링 타겟(100)의 스퍼터링 표면(134)에 에너지적으로(energetically) 충돌하고 충격을 주어서, 스퍼터링 표면(134)으로부터 기관(602) 상으로 재료를 스퍼터링한다.

[0046] [0052] 스퍼터링 가스는, 프로세스 가스 소스(640)로부터, 설정된 유량의 가스를 통과시키기 위한 질량 유동 제어기들과 같은 가스 유동 제어 밸브들(644)을 갖는 도관들(622)을 통해 가스를 제공하는 가스 전달 시스템(638)을 통하여 챔버(600) 내로 도입된다. 가스들은, 프로세스 가스 조성을 형성하도록 가스들이 내부에서 혼합되는 혼합 매니폴드(또한 도시되지 않음)에 피딩되고, 챔버(600)의 가스 배출구들을 갖는 가스 분배기(646)에 피딩된다. 프로세스 가스 소스(640)는 아르곤 또는 크세논과 같은 비-반응성 가스를 포함할 수 있으며, 비-반응성 가스는 타겟에 에너지적으로 충돌하여 타겟으로부터 재료를 스퍼터링할 수 있다. 프로세스 가스 소스(640)는 또한, 기관(602) 상에 층을 형성하기 위해, 스퍼터링된 재료와 반응할 수 있는 반응성 가스, 이를테면 산소-함유 가스 및 질소-함유 가스 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 소모된 프로세스 가스 및 부산물들은 배출 포트들(650)을 포함하는 배출부(648)를 통해 챔버(600)로부터 배출되며, 배출 포트들(650)은 소모된 프로세스 가스를 수용하고, 스로틀 밸브(654)를 갖는 배출 도관(652)으로 소모된 가스를 통과시켜, 챔버(600) 내의 가스의 압력을 제어한다. 배출 도관(652)은 하나 또는 그 조합의 배출 펌프들(656)에 연결된다. 전형적으로, 챔버(600) 내의 스퍼터링 가스의 압력은 진공 환경과 같은 대기압-하 레벨들, 예를 들면, 1 mTorr 내지 400 mTorr의 가스 압력들로 설정된다.

[0047] [0053] 챔버(600)는 또한, 스퍼터링 타겟(100)의 후면측 표면(140)에 접하여 장착되는, 열전달 유체를 유지할 수 있는 하우징(660)을 포함하는 열 교환기를 포함할 수 있다. 하우징(660)은 스퍼터링 타겟(100)의 후면측 표면(140) 주위에 밀봉되는 벽들을 포함한다. 하우징(660)은 유리섬유(fiberglass)와 같은 절연 매체로 제조될 수 있다. 칠링된(chilled) 탈이온수와 같은 열전달 유체가 유입구를 통해 하우징(660) 내로 도입되며, 배출구(미도시)를 통해 하우징(660)으로부터 제거된다. 열 교환기는 스퍼터링 타겟(100)에 부식 그루브들 및 미소균열들을 형성할 가능성을 더 감소시키기 위해, 스퍼터링 타겟(100)을 보다 낮은 온도들로 유지하는 역할을 한다.

[0048] [0054] 챔버는 또한, 복수의 회전가능한 자석들을 포함하는 자기장 발생기(680)를 포함할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같은 일 구현예에서, 자기장 발생기(680)는 두 세트들의 회전가능한 자석들(662, 664)을 포함하고, 이러한 자석들은 공통 플레이트(666)에 상에 장착되며 스퍼터링 타겟(100)의 배면에서 중심 축을 중심으로 회전할 수 있다.

[0049] [0055] 회전가능한 자석들(662)의 제 1 세트는, 제 1 자속 또는 자기장 배향을 갖는 하나 또는 그 조합의 중심 자석들(670), 및 제 2 자속 또는 자기장 배향을 갖는 하나 또는 그 조합의 주변 자석들(672)을 포함한다. 일 구현예에서, 제 1 자속 대 제 2 자속의 비는 적어도 약 1:2, 예를 들면, 약 1:3 내지 약 1:8, 또는 심지어 약 1:5이다. 이는 주변 자석들(672)로부터의 자기장이 기관(602)을 향해 챔버(600) 내로 더 깊이 연장하도록 허용한다. 일 예에서, 회전가능한 자석들(662)의 제 1 세트는 제 1 자기장 배향을 갖는 중심 자석들(670)의 세트를 포함하며, 중심 자석들(670)의 세트는 제 2 자기장 배향을 갖는 주변 자석들(672)의 세트에 의해 둘러싸인다. 예를 들면, 제 2 자기장 배향은, 주변 자석들(672)의 극성 방향이 중심 자석들(670)의 극성 방향과 반대이도록 주변 자석들(672)을 포지셔닝함으로써 발생될 수 있다.

[0050] [0056] 도 6의 구현예는 회전가능한 자석들(664)의 보다 큰 제 2 세트를 도시한다. 회전가능한 자석들(664)의 제 2 세트는 제 1 자속 또는 자기장 배향을 갖는 중심 자석(674), 및 제 2 자속 또는 자기장 배향을 갖는 주변 자석(676)을 포함한다. 일 구현예에서, 제 1 자속 대 제 2 자속의 비는 약 1:1이다.

[0051] [0057] 자기장 발생기(680)는, 회전가능한 자석들(662, 664)의 세트들이 장착되는 공통 플레이트(666)를 회전시키기 위해 모터(682) 및 액슬(axle; 684)을 포함한다. 회전 시스템은 약 60 내지 약 120rpm, 예를 들면, 약

80 내지 약 100rpm으로, 회전가능한 자석들(662, 664)의 세트들을 회전시킨다. 일 구현예에서, 회전가능한 자석들(662, 664)의 세트들은 NdFeB를 포함한다. 회전가능한 자석들(662)의 제 1 세트는 고 이온화된 스퍼터 플럭스(highly ionized sputter flux)를 생성하기 위해, 스퍼터링 타겟(100)의 엣지를 스캐닝하는데 사용된다. 회전가능한 자석들(664)의 제 2 세트는 스퍼터링 타겟(100)의 중심 및 주변 영역들 주위에 이온 충격의 플럭스를 생성하는데 사용될 수 있다. 회전가능한 자석들(664)의 보다 큰, 또는 제 2 세트는 스퍼터링 타겟 중심에 및 주변부 주위에 재증착된 스퍼터 재료를 세정하기 위해 스위치 온될(switched on) 수 있다. 스퍼터링 표면(134) 주위에서 회전하고 변화하는 자기장을 제공하는 것에 더하여, 자기장 발생기(680) 및 회전가능한 자석들(662, 664)의 세트들은 열전달 유체를 밀어내고(push) 휘저으며, 그에 따라 하우징(660) 내에서 열전달 유체를 순환시킨다.

[0052] [0058] 스퍼터링 타겟(100)에 전달되는 다량의 전력을 없애기(counteract) 위해, 스퍼터링 타겟(100)의 배면은 후면측 냉각제 챔버에 대해 밀봉될 수 있다. 후면측 냉각제 챔버는 하우징(660)으로부터 분리될 수 있거나, 냉각제 챔버 및 하우징(660)은 도 6에 도시된 바와 같이 단일의 통합된 챔버일 수 있다. 예를 들면, 칠링된 탈이온수 또는 다른 냉각 액체를 포함하는 열전달 유체(690)는 냉각제 챔버의 내부를 통하여 순환되어 스퍼터링 타겟(100)을 냉각시킨다. 자기장 발생기(680)는 전형적으로, 열전달 유체(690) 내에 침지되며, 액슬(684)은 회전시일(686)을 통해 후면측 챔버를 통과한다.

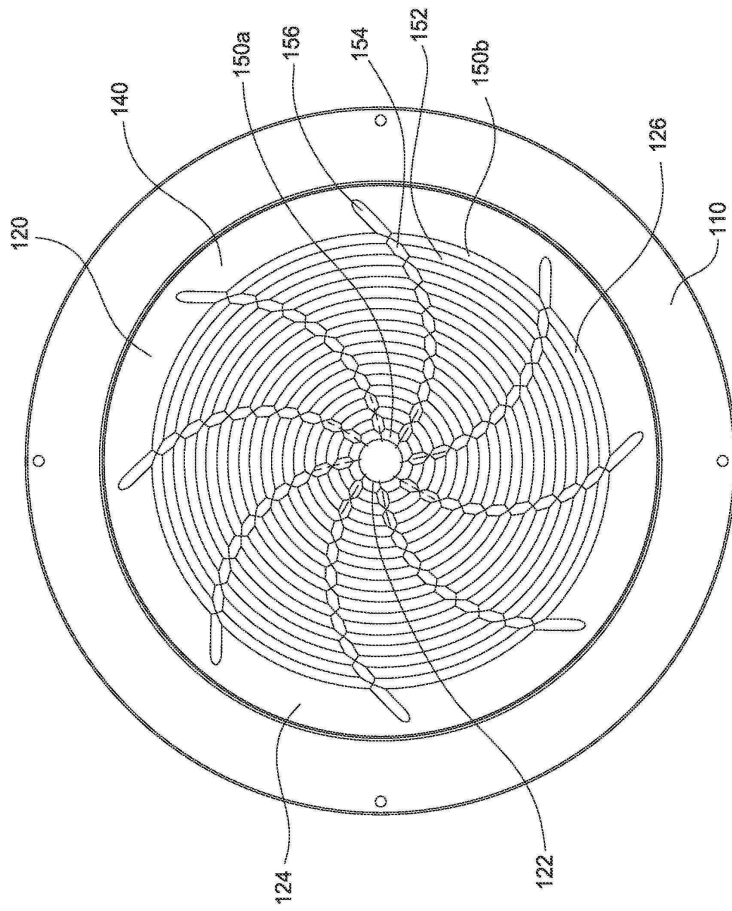
[0053] [0059] 챔버(600)는, 챔버(600)에서 기관들(602)을 프로세싱하기 위해 챔버(600)의 컴포넌트들을 동작시키기 위한 명령 세트들을 갖는 프로그램 코드를 포함하는 제어기(692)에 의해 제어된다. 예를 들면, 제어기(692)는, 기관 지지부(620) 및 기관 운반을 동작시키기 위한 기관 포지셔닝 명령 세트; 챔버(600)로의 스퍼터링 가스의 유동을 설정하기 위해 가스 유동 제어 밸브들(644)을 동작시키기 위한 가스 유동 제어 명령 세트; 챔버(600) 내의 압력을 유지하기 위해 스로틀 밸브(654)를 동작시키기 위한 가스 압력 제어 명령 세트; 가스 에너지אי징 전력 레벨을 설정하기 위해 가스 에너지אי저를 동작시키기 위한 가스 에너지אי저 제어 명령 세트; 기관(602) 또는 벽들(608)의 온도들을 각각 설정하기 위해, 페디스털(630) 또는 벽(608) 내의 온도 제어 시스템(미도시)을 제어하기 위한 온도 제어 명령 세트; 및 챔버(600) 내의 프로세스를 모니터링하기 위한 프로세스 모니터링 명령 세트를 포함하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다.

[0054] [0060] 스퍼터링 프로세스는 티타늄 또는 티타늄 화합물을 포함하는 층을 기관 상에 증착하는데 사용될 수 있다. 티타늄 층들은 이들 층들만 사용될 수 있거나, 다른 층들과 결합하여 사용될 수 있다. 예를 들면, 스퍼터링된 티타늄 층은 배리어 층으로서 사용될 수 있으며, 예를 들면, Ti/TiN 적층형 층들은 종종 라이너 배리어 층들로서 사용되며, 트랜지스터의 소스 및 드레인에 대한 콘택들을 제공한다. 다른 예에서, 티타늄 층은 실리콘 웨이퍼 상에 증착되며, 실리콘과 접촉하는 티타늄 층의 부분들은 어닐링에 의해 티타늄 실리사이드 층들로 변환된다. 다른 구성에서, 금속 전도체 아래의 확산 배리어 층은, 기관(602) 상에 티타늄을 스퍼터 증착한 후 기관을 산화 챔버에 이송하여, 티타늄 옥사이드를 형성하기 위해 산소 환경에서 기관을 가열함으로써 티타늄을 산화시키는 것에 의해 형성된 티타늄 옥사이드 층을 포함한다. 티타늄 옥사이드는 또한, 티타늄이 스퍼터링되는 동안 챔버 내로 산소 가스를 도입함으로써 증착될 수 있다. 티타늄 나이트라이드는, 티타늄을 스퍼터링하면서 챔버 내로 질소 함유 가스를 도입함으로써, 반응성 스퍼터링 방법들에 의해 증착될 수 있다.

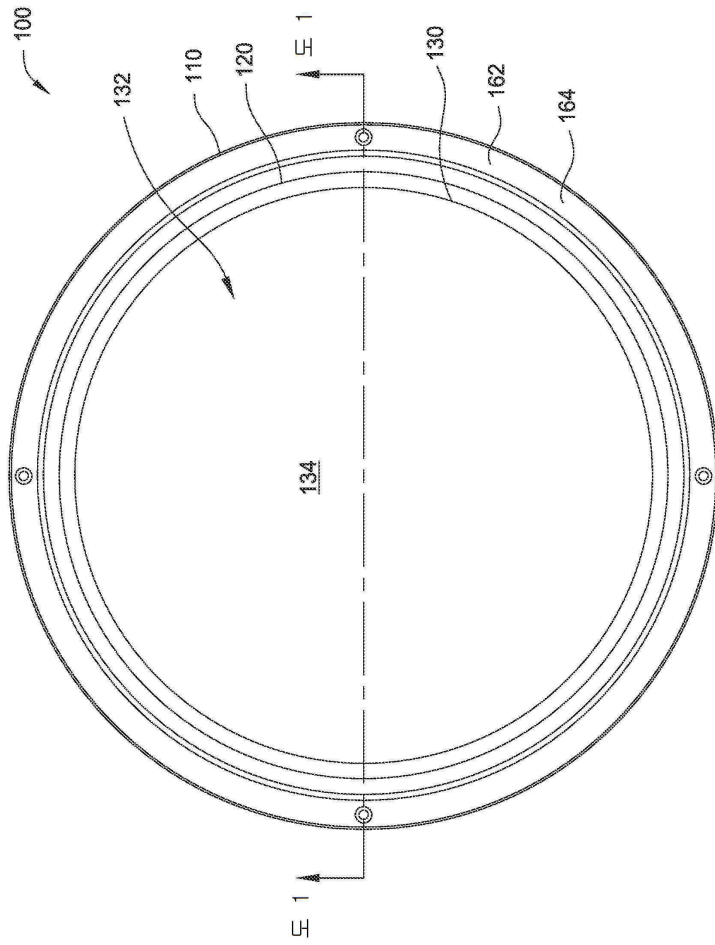
[0055] [0061] 본 개시물은 본 개시물의 특정한 바람직한 구현예들에 관하여 설명되었지만; 다른 구현예들이 가능하다. 예를 들면, 스퍼터링 타겟(100)의 배킹 플레이트(110) 및 스퍼터링 플레이트(120)는 본원에서 설명되는 것과 다른 재료들로 제조될 수 있으며, 또한 다른 형상들 및 크기들을 가질 수 있다. 따라서, 첨부된 청구항들의 사상 및 범위는 본원에 포함되는 바람직한 구현예들의 설명으로 제한되지 않아야 한다.

[0056] [0062] 전술한 내용은 본 개시물의 구현예들에 관한 것이지만, 본 개시물의 다른 그리고 추가의 구현예들이, 본 개시물의 기본 범위로부터 벗어나지 않고 안출될 수 있으며, 본 개시물의 범위는 하기의 청구항들에 의해 결정된다.

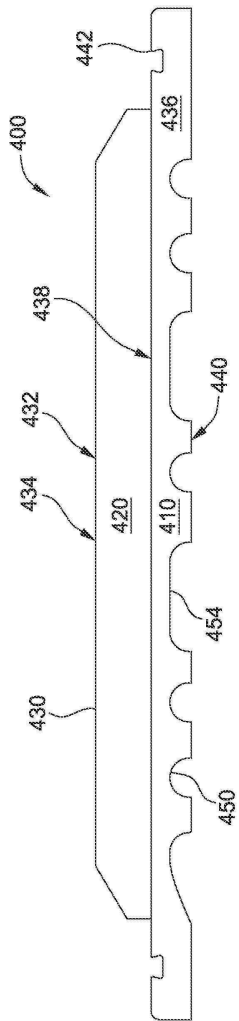
도면2



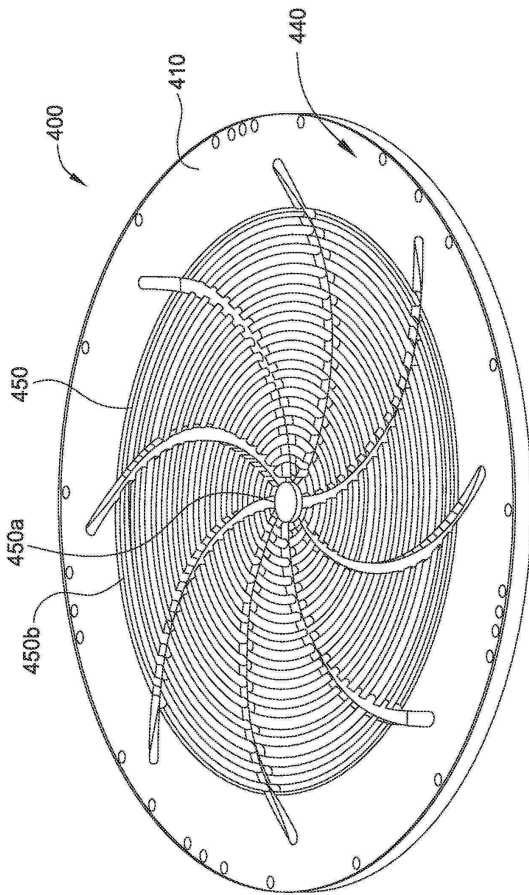
도면3



도면4



도면5



도면6

