



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월27일

(11) 등록번호 10-2391979

(24) 등록일자 2022년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) C23C 14/34 (2006.01)
H01J 37/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01J 37/32522 (2013.01)
C23C 14/345 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7000380

(22) 출원일자(국제) 2015년05월18일

심사청구일자 2020년05월18일

(85) 번역문제출일자 2017년01월05일

(65) 공개번호 10-2017-0015980

(43) 공개일자 2017년02월10일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/031441

(87) 국제공개번호 WO 2015/187354

국제공개일자 2015년12월10일

(30) 우선권주장

62/009,153 2014년06월06일 미국(US)

14/713,386 2015년05월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140057376 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

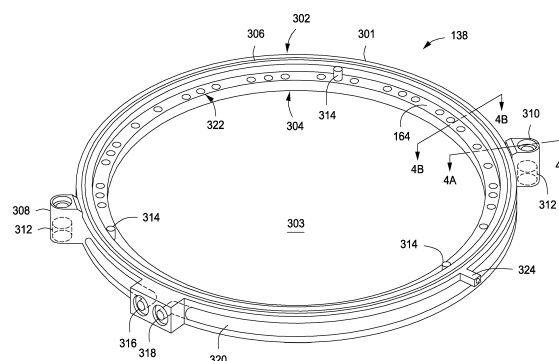
심사관 : 이종경

(54) 발명의 명칭 기관 프로세싱 챔버들에서 사용하기 위한 냉각된 프로세스 툴 어댑터

(57) 요약

기관 프로세싱 챔버들에서 사용하기 위한 냉각된 프로세스 툴 어댑터들의 실시예들이 여기에 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터는: 중앙 개구를 둘러싸는 환형 몸체; 환형 몸체에 배치되는 냉각제 채널; 중앙 개구 내에 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 피쳐들; 환형 몸체에 배치되고 냉각제 채널에 유체 결합되는 유입구 및 유출구; 및 환형 몸체를 바이어스 전원에 결합하기 위한 단자를 갖는, 환형 몸체에 결합되는 전력 연결부를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01J 37/3411 (2013.01)

H01J 37/3447 (2013.01)

(72) 발명자

밀러, 키이스 에이.

미국 94041 캘리포니아 마운틴 뷰 마리포사 애비뉴
209

인판테, 안토니

미국 94403 캘리포니아 샌 머테이오 체리우드 درا
이브 1431

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110007195 A*

KR1019970003430 A

KR1020130062955 A

KR1020070046765 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

냉각된 프로세스 툴 어댑터(cooled process tool adapter)로서,

중앙 개구를 둘러싸는 환형 몸체;

상기 환형 몸체에 배치되는 냉각제 채널;

상기 중앙 개구 내에서 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 피쳐들;

상기 환형 몸체에 배치되고 상기 냉각제 채널에 유체 결합되는 유입구 및 유출구;

상기 환형 몸체를 바이어스 전원에 결합하기 위한 단자를 갖는, 상기 환형 몸체에 결합되는 전력 연결부; 및

상기 냉각된 프로세스 툴 어댑터가 설치될 프로세스 챔버에 대하여 상기 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 센터링(centering) 및 배향을 용이하게 하기 위한 복수의 배향 피쳐들

을 포함하는,

냉각된 프로세스 툴 어댑터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 피쳐들은, 상기 환형 몸체의 내부 직경을 따라 배치된 방사상으로 내측으로 연장되는 선반을 포함하는,

냉각된 프로세스 툴 어댑터.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

프로세스 툴을 상기 환형 몸체에 결합하는 것을 용이하게 하기 위하여 상기 선반을 통해 배치되는 복수의 쓰루홀(through hole)들을 더 포함하는,

냉각된 프로세스 툴 어댑터.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 냉각된 프로세스 툴 어댑터에 대해 프로세스 툴을 정렬(align)하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 정렬 핀들을 더 포함하는,

냉각된 프로세스 툴 어댑터.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 하나 이상의 정렬 핀들은 3개의 정렬 핀들인,

냉각된 프로세스 툴 어댑터.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환형 몸체는 실질적으로 평면인 상부 표면 및 실질적으로 평면인 하부 표면을 더 포함하는,
냉각된 프로세스 튜 어댑터.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 실질적으로 평면인 상부 표면을 따라 배치되는 환형 홈(groove); 및
상기 실질적으로 평면인 하부 표면을 따라 배치되는 환형 홈
을 더 포함하는,
냉각된 프로세스 튜 어댑터.

청구항 8

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 냉각제 채널은:
상기 환형 몸체의 외부 직경을 따라 배치되는 채널; 및
상기 냉각제 채널을 밀봉(seal)하기 위하여 상기 채널 위에 배치되는 캡
을 포함하는,
냉각된 프로세스 튜 어댑터.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 배향 피치들은:
상기 냉각된 프로세스 튜 어댑터 위에 배치된 컴포넌트들과 상기 냉각된 프로세스 튜 어댑터를 정렬하기 위한
상부 정렬 피치; 및
상기 냉각된 프로세스 튜 어댑터 아래에 배치된 컴포넌트들과 상기 냉각된 프로세스 튜 어댑터를 정렬하기 위한
하부 정렬 피치
를 더 포함하는,
냉각된 프로세스 튜 어댑터.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 복수의 배향 피치들은 2개의 정반대의(diametrically opposed) 배향 피치들인,
냉각된 프로세스 튜 어댑터.

청구항 12

프로세스 챔버로서,
상기 프로세스 챔버의 내부 체적을 부분적으로 정의하는 리드 어셈블리, 및 접지 어댑터를 포함하는 몸체;
제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 기재된 냉각된 프로세스 튜 어댑터 - 상기 환형 몸체의 중앙 개구는 상
기 프로세스 챔버의 내부 체적을 향함(face) - ;

상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터와 상기 리드 어셈블리 사이에 배치되는 절연체 링; 및
상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터와 상기 접지 어댑터 사이에 배치되는 절연체 링
을 포함하는,
프로세스 챔버.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터의 유입구 및 유출구를 둘러싸고, 냉각제 소스에 결합하기 위한 공급 유입구를
갖는 냉각제 커넥터 하우징; 또는
상기 접지 어댑터 내에 배치되는 냉각제 채널
중 적어도 하나를 더 포함하는,
프로세스 챔버.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
상기 접지 어댑터 내에 배치되는 냉각제 채널을 더 포함하고,
상기 접지 어댑터의 냉각제 채널 및 상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터의 냉각제 채널은 직렬로 유체 결합되는,
프로세스 챔버.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
상기 프로세스 챔버의 몸체는 접지되고,
상기 프로세스 챔버는:
상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터에 결합되는 바이어스 전원; 및
상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터에 결합되는 프로세스 톨
을 더 포함하고,
상기 프로세스 톨은 상기 냉각된 프로세스 톨 어댑터를 통해 상기 바이어스 전원에 결합되는,
프로세스 챔버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물의 실시예들은 일반적으로 반도체 제조 시스템들에 사용되는 기판 프로세싱 챔버들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 서브미크론 및 더 작은 피처들을 신뢰성 있게 생산하는 것은 반도체 디바이스들의 차세대 VLSI(Very Large Scale Integration) 및 ULSI(Ultra Large Scale Integration)를 위한 기술들 중 하나이다. 그러나 회로 기술의 소형화가 계속됨에 따라, VLSI 및 ULSI 기술에서 인터커넥트들의 치수들이 축소되면서 프로세싱 능력들에 대한 추가 요구들이 있었다. 예를 들어, 차세대 디바이스들에 대해 회로 밀도들이 증가함에 따라, 피처들의 종횡비들이 증가하는 결과와 함께, 비아들, 트랜치들, 콘택들, 게이트 구조들 및 다른 피처들과 같은 인터커넥

트들 뿐 아니라 그 사이의 유전체 재료들의 폭들은 유전체 층들의 두께가 실질적으로 일정하게 유지되는 동안 감소한다.

[0003] 물리적 기상 증착(PVD)으로도 또한 알려진 스퍼터링은 집적 회로들에 금속성 피쳐들을 형성하는 방법이다. 스퍼터링은 기판 상에 재료 층을 증착시킨다. 타겟과 같은 소스 재료는 전기장에 의해 강하게 가속된 이온들에 의해 포격된다. 포격(bombardment)은 타겟으로부터 재료를 방출하고, 그 후 재료는 기판 상에 증착된다. 증착 동안, 방출된 입자들은 기판 표면에 일반적으로 직교하기보다는, 다양한 방향으로 이동할 수 있어, 바람직하지 않게 기판의 높은 중형비 피쳐들의 코너들 상에 형성된 돌출(overhanging) 구조들을 초래할 수 있다. 돌출(overhang)은 증착된 재료 내에 형성된 홀(hole)들 또는 공극(void)들을 바람직하지 않게 초래하여, 형성된 피쳐의 감소된 전기 전도도를 초래한다. 중형비가 높은 지오메트리들일수록 공극들 없이 채우기가 어려워진다.

[0004] 기판 표면에 도달하는 이온 분율(fraction) 또는 이온 밀도를 원하는 범위로 제어하는 것은 금속층 증착 프로세스 동안 바닥 및 측벽 커버리지를 향상시킬 수 있다(그리고 돌출 문제를 감소시킬 수 있다). 일 예에서, 타겟으로부터 제거된 입자는 피쳐에 더욱 수직한 궤적을 제공하는 것을 용이하게 하기 위해 콜리메이터와 같은 프로세스 툴을 통해 제어될 수 있다. 콜리메이터는 콜리메이터의 통로들에 충격을 가하고 달라붙지 않는 비-수직으로 이동하는 입자들을 필터링해내기 위해 타겟과 기판 사이에 비교적 길고 직선이며 좁은 통로들을 제공한다. 기판 표면에 도달하는 이온 분율 또는 이온 밀도를 추가로 제어하기 위해, 콜리메이터는 전기적으로 바이어싱될 수 있다. 그러나, 발명자들은 콜리메이터의 전기적 바이어싱을 제공하는 것이 프로세스 챔버의 접지된 표면으로부터 콜리메이터의 전기적 격리를 요구하여, 바람직하지 않게 열적 격리 및 콜리메이터의 과도한 가열을 초래하며, 이는 추가로 프로세스 챔버의 감소된 가동 시간을 유도한다는 것을 관찰하였다.

[0005] 따라서, 발명자들은 양호한 바닥 및 측벽 관리를 갖는 금속 함유 층을 형성하기 위한 장치의 개선된 실시예들을 제공하였다.

발명의 내용

[0006] 기판 프로세싱 챔버들에서 사용하기 위한 냉각된 프로세스 툴 어댑터들의 실시예들이 여기서 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터는: 중앙 개구를 둘러싸는 환형 몸체; 환형 몸체에 배치되는 냉각제 채널; 중앙 개구 내에 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 피쳐들; 환형 몸체에 배치되고 냉각제 채널에 유체 결합되는 유입구 및 유출구; 및 환형 몸체를 바이어스 전원에 결합하기 위한 단자를 갖는, 환형 몸체에 결합되는 전력 연결부를 포함한다.

[0007] 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터는: 중앙 개구를 둘러싸는 환형 몸체; 중앙 개구 내에 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위하여 환형 몸체의 내부 직경을 따라 배치된 방사상으로 내측으로 연장되는 선반; 프로세스 툴을 환형 몸체에 결합하는 것을 용이하게 하기 위해 선반을 통해 배치되는 복수의 쓰루 홀들; 환형 몸체에 배치되는 냉각제 채널 - 냉각제 채널은, 환형 몸체의 외부 직경을 따라 배치되는 채널, 및 냉각제 채널을 밀봉(seal)하기 위하여 상기 채널 위에 배치되는 캡을 포함함 - ; 환형 몸체에 배치되고, 냉각제 채널에 유체 결합되는 유입구 및 유출구; 및 환형 몸체를 바이어스 전원에 결합하기 위한 단자를 갖는 환형 몸체에 결합되는 전력 연결부를 포함한다.

[0008] 몇몇 실시예들에서, 프로세스 챔버는: 프로세스 챔버의 내부 체적을 부분적으로 정의하는 리드 어셈블리 및 접지 어댑터를 포함하는 몸체; 중앙 개구를 둘러싸는 환형 몸체를 갖는 냉각된 프로세스 툴 어댑터 - 중앙 개구는 프로세스 챔버의 내부 체적을 향함(face) - ; 냉각된 프로세스 툴 어댑터와 리드 어셈블리 사이에 배치되는 절연체 링; 및 냉각된 프로세스 툴 어댑터와 접지 어댑터 사이에 배치되는 절연체 링을 포함한다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터는: 환형 몸체에 배치되는 냉각제 채널; 환형 몸체에 배치되고 냉각제 채널에 유체 결합되는 유입구와 유출구; 및 환형 몸체를 바이어스 전원에 결합하기 위한 단자를 갖는, 환형 몸체에 결합된 전력 연결부를 더 포함한다.

[0009] 본 개시물의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 하기에 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 위에서 간략하게 요약되고 아래에서 보다 상세히 논의되는 본 개시물의 실시예들은 첨부된 도면들에 도시된 개시내용의 예시적인 실시예들을 참조함으로써 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 단지 개시물의 전형적인 실시예들만을 예시하고, 따라서 개시물은 다른 동등하게 효과적인 실시예들을 인정할 수 있기 때문에,

범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다.

[0011] 도 1은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 프로세스 챔버의 개략적 단면도를 도시한다.

[0012] 도 2는 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 콜리메이터의 상면도를 도시한다.

[0013] 도 3은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 사시도를 도시한다.

[0014] 도 4a-b는 도 3에 예시된 바와 같이 단면 라인들(4A-4A 및 4B-4B)을 따라 취한, 도 3의 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 측단면도들을 각각 도시한다.

[0015] 도 5는 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 증착 챔버 및 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 부분 단면 상세도를 도시한다.

[0016] 도 6은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 증착 챔버 내의 냉각된 프로세스 툴 어댑터에 대한 냉각제 연결부들의 개략적 부분도를 도시한다.

[0017] 도 7은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 냉각된 프로세스 툴 어댑터를 갖는 증착 챔버의 분해도이다.

[0018] 이해를 돕기 위해, 가능한 경우, 도면들에 공통인 동일한 엘리먼트들을 표시하기 위해 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 도면들은 축척대로 도시되지는 않으며, 명료성을 위해 단순화될 수 있다. 몇몇 실시예들의 엘리먼트들 및 피쳐들은 추가 설명 없이 다른 실시예들에 유리하게 포함될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] [0019] 반도체 기판들 상에 마이크로 전자장치 제조를 위해 사용되는 것들과 같은 기판 프로세싱 시스템들에 사용하기 위한 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 실시예들이 여기에 제공된다. 본원에 개시된 것과 같은 냉각된 프로세스 툴 어댑터들은 플라즈마로부터 프로세스 툴들로 전달되는 열을 제거함으로써 플라즈마에서 프로세스 툴들의 작동 시간을 유리하게 증가시킨다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터는 유리하게 다양한 타입의 프로세스 툴들을 기판 프로세싱 챔버에 결합시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 바이어싱된 콜리메이터와 같은 프로세스 툴이 냉각된 프로세스 툴 어댑터에 결합될 수 있어, 바람직하게 바이어싱된 콜리메이터가 더 길게 동작할 수 있게 한다.

[0012] [0020] 본 개시물의 실시예들은 연속적 냉각을 용이하게 하기 위해 어댑터의 대기압 측에 배치된 냉각 채널을 갖는 프로세스 툴 어댑터를 제공한다. 플랜지는 어댑터의 진공 측을 따라 배치되어, 상이한 프로세스 툴들(바이어싱된 콜리메이터와 같은)이 어댑터에 연결되고 어댑터를 통해 냉각되도록 허용한다. 몇몇 실시예들에서, 진공 시일(seal)들은 어댑터의 내부가 진공 압력들에서, 예컨대 초고 진공 압력(ultra-high vacuum pressure)들에 달하는 진공 압력들에서 작동하는 것을 허용하도록 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 어댑터 및 어댑터에 부착된 임의의 프로세스 툴이, 예를 들어 플라즈마를 컨디셔닝하기 위해 바이어스 발생기에 의해 인가된 바이어스 전압으로 동작되도록 허용하기 위해 바이어스 연결이 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 바이어스 발생기로 되돌아온 바이어스 전압으로부터 RF 신호들을 제거하기 위해 RF 필터 박스가 제공될 수 있다. 기판 프로세싱 챔버 내에서 프로세싱 동안에 발생된 열은 프로세스 툴 어댑터 내의 냉각 채널을 통해 흐르는 냉각제로 전달된다.

[0013] [0021] 본 개시물의 실시예들은 물리 기상 증착(PVD) 챔버와 관련하여 여기에 예시적으로 설명된다. 그러나, 냉각된 프로세스 툴 어댑터는 일반적으로 기판 프로세싱 챔버 내에서 지지되고 냉각될 필요가 있는 프로세스 툴들이 사용되는 임의의 기판 프로세싱 챔버에서 사용될 수 있다. 도 1은 재료들의 스퍼터 증착에 적합하며, 내부에 배치되고 본 개시물의 실시예들에 따른 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 의해 지지되는 콜리메이터(118)를 가진 PVD 챔버(증착 챔버(100)), 예를 들어 스퍼터 프로세스 챔버를 예시한다. 본 개시내용으로부터 이익을 얻도록 적용될 수 있는 적합한 PVD 챔버의 예시적 예들은 캘리포니아주 산타 클라라 소재의 어플라이드 머티리얼스사로부터 상업적으로 입수가 가능한 ALPS® Plus 및 SIP ENCORE® PVD 프로세싱 챔버들을 포함한다. 어플라이드 머티리얼스사 및 다른 제조업체들로부터 입수가 가능한 다른 프로세싱 챔버들이 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 따라 적용될 수 있다.

[0014] [0022] 증착 챔버(100)는 상부 측벽(102), 하부 측벽(103), 집지 어댑터(104), 및 그 내부 체적(106)을 둘러싸는 몸체(105)를 한정하는 리드 어셈블리(111)를 갖는다. 어댑터 플레이트(107)는 상부 측벽(102)과 하부 측벽(103) 사이에 배치될 수 있다. 페디스털(108)와 같은 기판 지지체는 증착 챔버(100)의 내부 체적(106)에 배치된다. 내부 체적(106)의 내부 및 외부로 기판들을 이송하기 위해 하부 측벽(103)에 기판 이송 포트(109)가 형

성된다.

- [0015] [0023] 몇몇 실시예들에서, 증착 챔버(100)는 예를 들어, 티타늄, 알루미늄 산화물, 알루미늄, 알루미늄 산화물, 구리, 탄탈륨, 탄탈륨 질화물, 탄탈륨 산화물, 티타늄 산화물, 텅스텐, 또는 텅스텐 질화물을 기관(101)과 같은 기관 상에 증착할 수 있는, 물리 기상 증착(PVD) 챔버로도 알려진 스퍼터링 챔버이다.
- [0016] [0024] 가스 소스(110)는 프로세스 가스들을 내부 체적(106) 내로 공급하기 위해 증착 챔버(100)에 결합된다. 몇몇 실시예들에서, 프로세스 가스들은 필요할 경우 불활성 가스들, 비 반응성 가스들 및 반응성 가스들을 포함할 수 있다. 가스 소스(110)에 의해 제공될 수 있는 프로세스 가스들의 예들은 특히, 아르곤 가스(Ar), 헬륨(He), 네온 가스(Ne), 질소 가스(N₂), 산소 가스(O₂) 및 H₂O를 포함한다(그러나 이에 제한되는 것은 아님).
- [0017] [0025] 펌핑 디바이스(112)는 내부 체적(106)의 압력을 제어하기 위해 내부 체적(106)과 연통하는 증착 챔버(100)에 결합된다. 몇몇 실시예들에서, 증착 챔버(100)의 압력 레벨은 약 1 Torr 또는 그 미만으로 유지될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 증착 챔버(100)의 압력 레벨은 약 500 mTorr 또는 그 미만으로 유지될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 증착 챔버(100)의 압력 레벨은 약 1 mTorr 또는 약 300 mTorr로 유지될 수 있다.
- [0018] [0026] 접지 어댑터(104)는 타겟과 같은 스퍼터링 소스(114)를 지지할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 스퍼터링 소스(114)는 티타늄(Ti) 금속, 탄탈륨 금속(Ta), 텅스텐(W) 금속, 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 이들의 합금들, 이들의 조합물들 등을 함유하는 재료로 제조될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 스퍼터링 소스(114)는 티타늄(Ti) 금속, 탄탈륨 금속(Ta) 또는 알루미늄(Al)으로 제조될 수 있다.
- [0019] [0027] 스퍼터링 소스(114)는 스퍼터링 소스(114)용 파워 서플라이(117)를 포함하는 소스 어셈블리(116)에 결합될 수 있다. 자석들의 세트를 포함하는 마그네트론 어셈블리(119)는 스퍼터링 소스(114)에 인접하여 결합되어, 프로세스 동안에 스퍼터링 소스(114)로부터의 효율적인 재료들의 스퍼터링을 향상시킬 수 있다. 마그네트론 어셈블리의 예들은 전자기 선형 마그네트론, 서펜타인(serpentine) 마그네트론, 나선형 마그네트론, 더블 디지털이티드(double-digitated) 마그네트론, 직사각형화 나선형 마그네트론을 포함한다.
- [0020] [0028] 몇몇 실시예들에서, 자석들의 제 1 세트(194)는 스퍼터링 소스(114)로부터 제거된 금속성 이온들을 안내하기 위해 자기장을 생성하는 것을 돕도록 어댑터 플레이트(107)와 상부 측벽(102) 사이에 배치될 수 있다. 자석들의 제 2 세트(196)는 스퍼터링 소스(114)로부터 제거된 재료들을 안내하기 위해 자기장을 생성하는 것을 돕도록 접지 어댑터(104)에 인접하여 배치될 수 있다. 증착 챔버(100) 주위에 배치된 자석들의 수는 플라즈마 해리(plasma dissociation) 및 스퍼터링 효율을 제어하도록 선택될 수 있다.
- [0021] [0029] RF 전원(180)은 스퍼터링 소스(114)와 페디스틸(108) 사이에 바이어스 전력을 제공하기 위해 페디스틸(108)을 통해 증착 챔버(100)에 결합될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, RF 전원(180)은 약 400Hz 내지 약 60MHz, 예컨대 약 13.56MHz의 주파수를 가질 수 있다.
- [0022] [0030] 콜리메이터(118) 또는 다른 프로세스 툴은 스퍼터링 소스(114)와 페디스틸(108) 사이의 내부 체적(106)에 위치될 수 있다. 콜리메이터(118)는 추가된 DC 바이어스로 인해 증착 속도를 증가시킬 뿐만 아니라, 기관으로의 이온 플럭스 및 기관에서의 중립 각도 분포(neutral angular distribution)를 제어하도록 전기적으로 바이어싱될 수 있다. 발명자들은 콜리메이터를 전기적으로 바이어싱하는 것이 콜리메이터에 대한 감소된 이온 손실을 초래하여, 유리하게 기관에서 더 큰 이온/중성자 비(ion/neutral ratio)들을 가능하게 한다는 것을 발견하였다.
- [0023] [0031] 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터(118)는 콜리메이터(118)를 통과하는 이온들의 방향을 제어하도록 양극 모드로 전기적으로 바이어싱될 수 있다. 예를 들어, 제어가능한 직류(DC) 또는 AC 콜리메이터 전원(190)은 콜리메이터(118)에 교번하는 펄스화된 양 또는 음의 전압을 제공하여 콜리메이터(118)를 바이어싱할 수 있도록, 콜리메이터(118)에 결합될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터 전원(190)은 DC 전원이다.
- [0024] [0032] 콜리메이터(118)에 바이어스를 인가하는 것을 용이하게 하기 위해, 콜리메이터(118)는 접지 어댑터(104)와 같은 접지된 챔버 컴포넌트들로부터 전기적으로 절연된다. 예를 들어, 도 1에 도시된 실시예에서, 콜리메이터(118)는 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 결합된다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 증착 챔버(100) 내의 프로세스 조건들과 양립할 수 있는 적절한 도전성 재료들로 만들어질 수 있다. 절연체 링(156) 및 절연체 링(157)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 양측에 배치되어, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)를 접지 어댑터(104)로부터 전기적으로 절연시킨다. 절연체 링(156, 157)은 적절한 프로세스 호환가능 유전체 재료들로 만들어질 수 있다.

- [0025] [0033] 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 콜리메이터(118)와 같은 내부 체적(106) 내에 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 하기 위한 하나 이상의 피쳐들을 포함한다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 장착 링(mounting ring), 또는 콜리메이터(118)를 지지하기 위해 방사상으로 내측 방향으로 연장되는 선반(shelf)(164), 또는 증착 챔버(100)의 내부 체적(106)에 지지될 다른 프로세스 툴을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 장착 링 또는 선반(164)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)(예를 들어, 콜리메이터(118))에 장착된 프로세스 툴과 보다 균일한 열 접촉을 용이하게 하기 위해 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 내부 직경 주위의 연속 링이다.
- [0026] [0034] 프로세싱 동안에 생성된 열을 제거하도록 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)를 통해 냉각제를 흐르게 하는 것을 용이하게 하기 위하여, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에는 냉각제 채널(166)이 제공된다. 예를 들어, 냉각제 채널(166)은 냉각제 소스(153)에 연결되어 물과 같은 적절한 냉각제를 제공할 수 있다. 냉각제 채널(166)은 유리하게는 접지 어댑터(104)와 같은 다른 냉각된 챔버 컴포넌트들로 쉽게 전달되지 않는 프로세스 툴(예를 들어, 콜리메이터(118))로부터 열을 제거한다. 예를 들어, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 접지 어댑터(104) 사이에 배치된 절연체 링들(156, 157)은 전형적으로 열악한 열 전도도를 갖는 재료들로 만들어진다. 따라서, 절연체 링들(156, 157)은 콜리메이터(118)로부터 접지 어댑터(104)로의 열 전달 속도를 감소시키고, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 콜리메이터(118)의 냉각 속도를 유리하게 유지 또는 증가시킨다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 제공된 냉각제 채널(166)에 추가하여, 접지 어댑터(104)는 또한 프로세싱 동안에 생성된 열의 제거를 더욱 용이하게 하기 위해 냉각제 채널(도 5에 도시된 냉각제 채널(524)과 같은)을 포함할 수 있다.
- [0027] [0035] 도 3은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 사시도를 도시한다. 도 4a-b는 도 3에 도시된 바와 같이, 단면 라인들(4A-4A 및 4B-4B)을 따라 취한, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 측단면도들을 각각 도시한다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 중앙 개구(303)를 한정하는 환형 몸체(301)를 포함한다. 환형 몸체(301)는 일반적으로 평면인 상부 표면(302) 및 대향하는 일반적으로 평면인 하부 표면(304)을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 절연체 링(156) 사이에 진공 기밀 시일(vacuum tight seal)을 형성하는 것을 용이하게 하기 위해 O-링 또는 다른 실링 가스켓(sealing gasket)과 같은 시일을 수용하기 위하여 환형 홈(306)이 상부 표면(302)을 따라 제공될 수 있다. 유사하게, 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 절연체 링(157) 사이에 진공 기밀 시일을 형성하는 것을 용이하게 하기 위해, 하부 표면(304)을 따라 환형 홈(402)(도 4a-b에 도시됨)이 제공될 수 있다. 선택적으로, 환형 홈들(306, 402) 중 어느 하나 또는 양자 모두는 절연체 링(156) 또는 절연체 링(157)의 각각의 대향 표면에 형성될 수 있다. 선택적으로, 환형 홈들(306, 402) 중 어느 하나 또는 양자 모두는 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138) 및 절연체 링(156, 157) 각각에 부분적으로 형성될 수 있다. 대안적으로, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138) 및 절연체 링들(156, 157) 각각 사이에 진공 시일이 다르게 제공될 수 있다면, 홈들은 필요치 않다.
- [0028] [0036] 중앙 개구(303) 내에(예를 들어, 증착 챔버의 내부 체적(106) 내에), 도 1에 도시된 바와 같이, 콜리메이터(118)를 지지하기 위해 방사상으로 내측으로 연장하는 랙지(ledge)(예를 들어, 장착 링 또는 선반(164))가 제공된다. 선반(164)은 환형 몸체(301)의 하부 표면(304)과 상부 표면(302) 사이의 임의의 위치로부터 내측으로 연장될 수 있다. 그러나, 몇몇 실시예들에서, 선반(164)은 냉각제 사용 동안에 콜리메이터(118)로부터 냉각제 채널(166)에서 흐르는 냉각제로의 열 전달을 최대화하는 것을 용이하게 하기 위하여, 냉각제 채널(166)에 인접한 위치에 배치된다.
- [0029] [0037] 복수의 쓰루 홀들(322)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 콜리메이터(118)를 결합하는 것을 용이하게 하기 위해 선반(164)을 통해 배치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 복수의 쓰루 홀들(322)의 쓰루 홀들 중 일부는 복수의 쓰루 홀들(322)의 나머지 쓰루 홀들 및 선반(164)에 대한 너트 플레이트(nut plate)(예를 들어, 도 5에 도시된 너트 플레이트(526))를 포착하고 정렬(align)하는데 사용될 수 있다. 복수의 쓰루 홀들(322)의 나머지 쓰루 홀들 중 일부 또는 전부는 콜리메이터(118)를 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 선반(164)에 고정하는데 사용될 수 있다.
- [0030] [0038] 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 대한 콜리메이터(118)의 정렬을 용이하게 하기 위해 하나 이상의 정렬 핀들(314)이 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 3개의 정렬 핀들(314)이 제공될 수 있다. 정렬 핀들(314)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 대한 콜리메이터(118)의 센터링 및 배향을 용이하게 한다.
- [0031] [0039] 또한, 복수의 배향 피쳐들(308)이 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138) 상에 또한 제공되어, 접지 어댑터(104)에 대한 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의, 그에 따라 콜리메이터(118)의, 그리고 그에 따라 증착 챔버

(100)의 내부 체적(106)의 센터링 및 배향을 용이하게 할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 복수의 배향 피쳐들은 냉각된 프로세스 툴 어댑터를 냉각된 프로세스 툴 어댑터 위에 배치된 컴포넌트들과 정렬시키기 위한 상부 정렬 피쳐, 및 냉각된 프로세스 툴 어댑터를 냉각된 프로세스 툴 어댑터 아래에 배치된 컴포넌트들과 정렬시키기 위한 하부 정렬 피쳐를 포함한다. 예를 들어, 각각의 배향 피쳐(308)는 리드 어셈블리(111)로부터 연장되는 위치 결정 핀(locating pin)과 인터페이싱하기 위한 상부 개구(310), 및 접지 어댑터(104)로부터 연장되는 위치결정 핀과 인터페이싱하기 위한 하부 개구(312)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 그리고 도 3에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 정반대의(diametrically opposed) 배향 피쳐들(308)이 제공된다.

[0032] [0040] 냉각제 채널(166)은 일반적으로 환형 몸체(301)를 둘러싸며, 유입구(318) 및 유출구(316)를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 냉각제 채널(166)은 환형 몸체(301)의 외부 직경을 따라 채널을 형성하고 냉각제 채널(166)을 실링하기 위해 환형 몸체(301)의 외부 직경 주위에 그리고 채널 위에 캡(320)을 제공함으로써(예를 들어, 용접에 의해), 형성될 수 있다. 도 4b 및 도 5는 또한 냉각제 채널(166) 및 캡(320)을 예시한다. 환형 몸체(301)의 외부 직경을 따라 냉각제 채널을 제공하는 것은 유리하게는 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 진공 측으로부터 잠재적인 누수를 방지한다.

[0033] [0041] 전력 연결부(324)는 콜리메이터 전원(190)에 전력을 제공하는 것을 용이하게 하고 콜리메이터(118) 또는 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 결합된 다른 프로세스 툴에 바이어스 전력을 제공하기 위해 환형 몸체(301)를 따라 배치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전력 연결부(324)는 환형 몸체(301)로부터 방사상으로 외측으로 연장된다.

[0034] [0042] 도 5는 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 증착 챔버(100) 및 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)의 부분 단면 상세도를 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)는 스퍼터링 소스(114)와 접지 어댑터(104) 사이에 배치된다. 몇몇 실시예들에서, 스퍼터링 소스(114)는 타겟 백킹 플레이트(502)에 의해 지지되는 스퍼터링될 재료의 타겟을 포함하고, 볼트와 같은 패스너(516)를 통해 증착 챔버(100)의 리드 어셈블리(111)에 결합된다. 절연체 링(156)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 스퍼터링 소스(114)의 타겟 백킹 플레이트(502) 사이에 배치된다. 절연체 링(157)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 접지 어댑터(104) 사이에 배치된다.

[0035] [0043] 사용 동안에 내부 체적(106) 내의 진공 압력을 유지하기 위해, 진공 압력이 컴포넌트들의 한쪽면에서 유지되어야 하는 인접한 컴포넌트들 사이에 O-링들, 개스킷들 등과 같은 하나 이상의 진공 시일들이 제공될 수 있으며, 대기압과 같은 더 높은 압력들이 컴포넌트들의 다른 면 상에 존재한다. 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 진공 시일들(508, 510, 512, 및 514)이 인접한 컴포넌트들 사이에 배치된다.

[0036] [0044] 진공 시일(508)은 타겟 백킹 플레이트(502)와 절연체 링(156) 사이에 제공된다. 진공 시일(510)은 절연체 링(156)과 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138) 사이에 제공된다. 진공 시일(512)은 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)와 절연체 링(157) 사이에 제공된다. 진공 시일(514)은 절연체 링(157)과 접지 어댑터(104) 사이에 배치된다.

[0037] [0045] 콜리메이터(118)는 냉각된 프로세스 툴 어댑터의 선반(164)에 의해 증착 챔버(100)의 내부 체적(106) 내에 지지된다. 도 5는 콜리메이터(118)의 외측으로 연장하는 플랜지(504)를 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 고정 또는 볼트 체결하는 것을 용이하게 하기 위하여 선반(164)의 하부 상에 배치된 너트 플레이트(526)를 도시한다. 정렬 핀(314)은 콜리메이터(118)의 외측으로 연장하는 플랜지(504)에 형성된 정합 정렬 피쳐(mating alignment feature)에 배치된다.

[0038] [0046] 전력 연결부(324)를 통해 콜리메이터 전원(190)을 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 연결하는 것을 용이하게 하기 위해 파워 박스(power box)(520)가 제공될 수 있다. 예를 들어, 전력 연결부(324)는 예를 들어 나사 또는 볼트(522)를 사용하여 컨덕터를 파워 박스(520)로부터 전력 연결부(324)에 결합하기 위한 단자를 포함할 수 있다. 파워 박스(520)는 또한 플라즈마 내의 콜리메이터(118) 상에 축적된 RF 신호들이 콜리메이터 전원(190)으로 침투하는 것을 감소시키거나 또는 방지하기 위하여 RF 필터를 포함할 수 있다. 파워 박스(520)는 또한 자석들의 제 2 세트(196)(예를 들어, 전자석들)를 전자석 전원에 결합하기 위한 연결부들을 포함할 수 있다.

[0039] [0047] 도 6은 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 증착 챔버(100)의 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 대한 냉각제 연결부들의 개략적 부분도를 도시한다. 몇몇 실시예들에서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터(138)에 대한 냉각제 연결부들은 냉각제 연결부 하우징(602) 내에 배치될 수 있어, 유리하게 전기적 충격으로부터 증착 챔버(100) 외부의 작업자들 또는 다른 것들을 보호한다. 냉각제 공급부는 냉각제 연결부 하우징(602)의 공급 유입

구(604)에 결합될 수 있다. 유입구 커넥터(606)는 공급 유입구(604)를 냉각된 프로세스 톨 어댑터(138)의 유입구(318)에 연결하는데 사용된다. 사용시, 냉각제는 냉각제 채널(166) 둘레로 유입구(318)로부터 유출구(316)로 흐른다. 몇몇 실시예들에서, 접지 어댑터(104)의 냉각제 채널(524) 및 냉각된 프로세스 톨 어댑터(138)의 냉각제 채널(166)은 직렬로 유체 결합될 수 있다. 이로써, 냉각제 채널(166)로부터 접지 어댑터(104)의 냉각제 채널(524)로 냉각제를 공급하기 위해 유출구 커넥터(608)가 유출구(316)와 접지 어댑터 유입구(610) 사이에 배치될 수 있다. 유입구 커넥터(606), 유입구(318), 유출구(316), 유출구 커넥터(608) 및 접지 어댑터 유입구(610)는 모두 냉각제 연결부 하우징(602)에 의해 보호될(예를 들어, 그 내부에 배치되거나 그에 의해 커버될) 수 있다. 사용 동안에, 냉각제는 접지 어댑터(104)의 냉각제 채널(524) 주위에, 그리고 접지 어댑터 유출구(612)에서 나와 냉각제 리턴으로 흐른다. 접지 어댑터(104)를 떠날 때 냉각제가 접지 전위에 있기 때문에, 접지 어댑터 유출구(612)는 냉각제 커넥터 하우징(602)에 의해 둘러싸일 필요는 없다. 누설 검출기(614)는 냉각제 연결부 하우징(602)의 하부에 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 누설 검출기(614)는 임의의 누설 냉각제가 수집될 수 있는 냉각제 연결부 하우징(602)의 하부의 작은 구멍일 수 있다.

[0040] [0048] 도 7은 증착 챔버(100)의 다양한 컴포넌트들의 위치를 예시하는 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 증착 챔버(100) 및 냉각된 프로세스 톨 어댑터(138)의 분해도이다.

[0041] [0049] 도 1로 돌아가서, 몇몇 실시예들에서, 차폐 튜브(120)는 상부 측벽(102) 또는 접지 어댑터(104)의 내부 및 콜리메이터(118)에 근접하여 제공될 수 있다. 콜리메이터(118)는 가스 및/또는 재료 플럭스를 내부 체적(106) 내로 향하게 하기 위한 복수의 애퍼처들을 포함한다. 콜리메이터(118)는 차폐 튜브(120)에 기계적 및 전기적으로 결합될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터(118)는 예컨대 용접 프로세스에 의해 차폐 튜브(120)에 기계적으로 결합되어, 콜리메이터(119)가 차폐 튜브(120)에 통합되게 한다. 콜리메이터(118)는 냉각된 프로세스 톨 어댑터(138)를 통해 전기 전원에 결합될 수 있다.

[0042] [0050] 차폐 튜브(120)는 관형 몸체(121)의 상부 표면에 배치된 방사상으로 외측으로 연장하는 플랜지(122)를 갖는 관형 몸체(121)를 포함할 수 있다. 플랜지(122)는 상부 측벽(102)의 상부 표면과의 정합 인터페이스를 제공한다. 몇몇 실시예들에서, 차폐 튜브(120)의 관형 몸체(121)는 관형 몸체(121)의 나머지의 내부 직경보다 작은 내부 직경을 갖는 솔더 영역(123)을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 관형 몸체(121)의 내부 표면은 테이퍼드(tapered) 표면(124)을 따라 방사상으로 내측으로 솔더 영역(123)의 내부 표면으로 전환된다. 차폐 링(126)은 차폐 튜브(120)에 인접한 증착 챔버(100) 및 차폐 튜브(120)와 어댑터 플레이트(107)의 중간에 배치될 수 있다. 차폐 링(126)은 차폐 튜브(120)의 솔더 영역(123)의 대향 측면 및 어댑터 플레이트(107)의 내부 측벽에 의해 형성된 리세스(128)에 적어도 부분적으로 배치될 수 있다.

[0043] [0051] 몇몇 실시예들에서, 차폐 링(126)은 차폐 튜브(120)의 솔더 영역(123)의 외부 직경보다 큰 내부 직경을 갖는 축방향으로 돌출된 환형 측벽(127)을 포함할 수 있다. 방사상 플랜지(130)는 환형 측벽(127)으로부터 연장된다. 방사상 플랜지(130)는 차폐 링(126)의 환형 측벽(127)의 내부 직경 표면에 대해 약 90도(90°)보다 큰 각도로 형성될 수 있다. 방사상 플랜지(130)는 방사상 플랜지(130)의 하부 표면 상에 형성된 돌출부(132)를 포함한다. 돌출부(132)는 차폐 링(126)의 환형 측벽(127)의 내부 직경 표면에 실질적으로 평행한 배향으로 방사상 플랜지(130)의 표면으로부터 연장되는 원형 리지(ridge)일 수 있다. 돌출부(132)는 일반적으로 페디스털(pedestal)(108) 상에 배치된 에지 링(edge ring)(136)에 형성된 리세스(134)와 정합하도록 적응된다. 리세스(134)는 에지 링(136)에 형성된 원형 홈일 수 있다. 돌출부(132)와 리세스(134)의 맞물림은 페디스털(108)의 길이방향 축에 대해 차폐 링(126)을 센터링한다. 페디스털(108)과 로봇 블레이드(미도시) 사이의 좌표 위치설정 보정에 의해 기관(101)(리프트 핀(lift pin)(140) 상에 지지된 것으로 도시됨)은 페디스털(108)의 길이방향 축에 대해 센터링된다. 따라서, 기관(101)은 증착 챔버(100) 내에서 센터링될 수 있고, 차폐 링(126)은 프로세싱 동안 기관(101)에 대해 방사상으로 센터링될 수 있다.

[0044] [0052] 동작시, 기관(101)이 상부에 배치된 로봇 블레이드(미도시)가 기관 이송 포트(109)를 통해 연장된다. 페디스털(108)은 기관(101)이 페디스털(108)로부터 연장되는 리프트 핀들(lift pins)(140)으로 이송되도록 낮춰질 수 있다. 페디스털(108) 및/또는 리프트 핀들(140)의 상승 및 하강은 페디스털(108)에 결합된 드라이버(driver)(142)에 의해 제어될 수 있다. 기관(101)은 페디스털(108)의 기관 수용 표면(receptacle surface)(144) 상으로 낮춰질 수 있다. 페디스털(108)의 기관 수용 표면(144) 상에 배치된 기관(101)으로, 스퍼터링 증착이 기관(101) 상에 수행될 수 있다. 에지 링(136)은 프로세싱 동안에 기관(101)으로부터 전기적으로 절연될 수 있다. 따라서, 기관 수용 표면(144)은 기관(101)이 에지 링(136)과 접촉하는 것을 방지하도록, 에지 링(136)의 기관(101)에 인접한 부분들의 높이를 초과하는 높이를 포함할 수 있다. 스퍼터 증착 동안, 기관(101)의 온도는 페디스털(108)에 배치된 열 제어 채널들

(146)을 이용함으로써 제어될 수 있다.

- [0045] [0053] 스퍼터 증착 후에, 기관(101)은 리프트 핀들(140)을 이용하여 페디스털(108)로부터 이격된 위치로 상승될 수 있다. 상승된 위치는 어댑터 플레이트(107)에 인접한 반사기 링(148) 및 차폐 링(126) 중 하나 또는 양자 모두에 근접할 수 있다. 어댑터 플레이트(107)는 반사기 링(148)의 하부 표면과 어댑터 플레이트(107)의 오목 표면(152)의 중간 위치에서 어댑터 플레이트(107)에 결합된 하나 이상의 램프들(150)을 포함한다. 램프들(150)은 가시 또는 근사 가시 파장들의, 예컨대 적외선(IR) 및/또는 자외선(UV) 스펙트럼의 광학 및/또는 복사 에너지를 제공한다. 램프들(150)로부터의 에너지는 기관(101) 및 그 위에 증착된 재료를 가열하기 위해 기관(101)의 배면(즉, 하부 표면)을 향해 방사상으로 내측으로 포커싱된다. 기관(101)을 둘러싸는 챔버 컴포넌트들 상의 반사 표면들은 에너지가 손실되고/손실되거나 이용되지 않을 다른 챔버 컴포넌트들로부터 떨어져서 기관(101)의 후면을 향해 에너지를 포커싱하는 역할을 한다. 어댑터 플레이트(107)는 가열 동안에 어댑터 플레이트(107)의 온도를 제어하기 위해 냉각제 소스(153)에 결합될 수 있다.
- [0046] [0054] 기관(101)을 미리 결정된 온도로 제어한 후, 기관(101)은 페디스털(108)의 기관 수용 표면(144) 상의 위치까지 낮춰진다. 기관(101)은 전도(conduction)를 통해 페디스털(108) 내의 열 제어 채널(146)을 이용하여 급속하게 냉각될 수 있다. 기관(101)의 온도는 수초 내지 약 1 분 내에 제 1 온도에서 제 2 온도로 떨어질 수 있다. 기관(101)은 추가 프로세싱을 위해 기관 이송 포트(109)를 통해 증착 챔버(100)로부터 제거될 수 있다. 기관(101)은 섭씨 250도 미만과 같은 미리 결정된 온도 범위로 유지될 수 있다.
- [0047] [0055] 제어기(198)는 증착 챔버(100)에 결합된다. 제어기(198)는 중앙 처리 장치(CPU)(160), 메모리(158) 및 지원 회로들(162)을 포함한다. 제어기(198)는 가스 소스(110)로부터 증착 챔버(100)로의 가스 유동을 조절하고 스퍼터링 소스(114)의 이온 충격을 제어하는 프로세스 시퀀스를 제어하는데 이용된다. CPU(160)는 산업 현장에서 사용될 수 있는 임의의 형태의 범용 컴퓨터 프로세서일 수 있다. 소프트웨어 루틴들은 랜덤 액세스 메모리, 판독 전용 메모리, 플래시 또는 하드 디스크 드라이브, 또는 다른 형태의 디지털 저장장치와 같은 메모리(158)에 저장될 수 있다. 지원 회로들(162)은 통상적으로 CPU(160)에 결합되고, 캐시, 클록 회로들, 입력/출력 서브 시스템들, 파워 서플라이들 등을 포함할 수 있다. 소프트웨어 루틴들은 CPU(160)에 의해 실행될 때 CPU를 본 개시물의 실시예들에 따라 프로세스들이 수행되도록 증착 챔버(100)를 제어하는 특수 목적 컴퓨터(제어기)(198)로 변환한다. 소프트웨어 루틴들은 또한 증착 챔버(100)로부터 원거리에 위치되는 제 2 제어기(미도시)에 의해 저장 및/또는 실행될 수 있다.
- [0048] [0056] 프로세싱 동안에, 재료는 스퍼터링 소스(114)로부터 스퍼터링되고, 기관(101)의 표면 상에 증착된다. 스퍼터링 소스(114) 및 페디스털(108)은 파워 서플라이(117) 또는 RF 전원(180)에 의해 서로에 대해 바이어싱되어, 가스 소스(110)에 의해 공급된 프로세스 가스들로부터 형성된 플라즈마를 유지시킨다. 콜리메이터(118)에 인가된 DC 펄스형 바이어스 전력은 콜리메이터(118)를 통과하는 이온들 및 중성자들의 비율을 제어하여 유리하게 트렌치 측벽 및 바닥 필-업(fill-up) 능력을 향상시키는 것을 또한 도울 수 있다. 플라즈마로부터의 이온들은 스퍼터링 소스(114)를 향하여 가속되고 스퍼터링 소스(114)에 충돌하여, 타겟 재료가 스퍼터링 소스(114)로부터 제거되게 한다. 제거된 타겟 재료 및 프로세스 가스들은 원하는 조성들을 갖는 기관(101) 상의 층을 형성한다.
- [0049] [0057] 도 2는 도 1의 증착 챔버(100) 내에 배치될 수 있는 콜리메이터 전원(190)에 결합된 콜리메이터(118)의 상면도를 도시한다. 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터(118)는 육각형 애퍼처들(244)을 조밀 배열(close-packed arrangement)로 분리하는 육각형 벽들(226)을 갖는 일반적으로 허니콤(honeycomb) 구조를 갖는다. 그러나, 다른 기하학적 구성들이 또한 사용될 수 있다. 육각형 애퍼처들(244)의 종횡비는 애퍼처(244)의 깊이(콜리메이터의 길이와 동일함)를 개구(244)의 폭(246)으로 나눈 것으로 정의될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 벽들(226)의 두께는 약 0.06 인치 내지 약 0.18 인치이다. 몇몇 실시예들에서, 벽들(226)의 두께는 약 0.12 인치 내지 약 0.15 인치이다. 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터(118)는 알루미늄, 구리, 및 스테인레스 강으로부터 선택된 재료로 구성된다.
- [0050] [0058] 콜리메이터(118)의 허니콤 구조는 콜리메이터(118)를 통과하는 이온들의 유동 경로, 이온 분율, 및 이온 궤적 거동을 최적화하기 위한 집적된 플렉스 최적화기(210)로서의 역할을 할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 차폐부(202)에 인접한 육각형 벽들(226)은 챔퍼(chamfer)(250) 및 반경을 갖는다. 콜리메이터(118)의 차폐부(202)는 증착 챔버(100) 내로 콜리메이터(118)를 설치하는 것을 도울 수 있다.
- [0051] [0059] 몇몇 실시예들에서, 콜리메이터(118)는 단일 알루미늄 덩어리로부터 기계가공될 수 있다. 콜리메이터(118)는 선택적으로 코팅되거나 양극처리될 수 있다. 대안적으로, 콜리메이터(118)는 프로세싱 환경과 양립가

능한 다른 재료들로 만들어질 수 있으며, 또한, 하나 이상의 섹션들로 구성될 수도 있다. 대안적으로, 차폐부(202) 및 집적된 플렉스 최적화기(210)는 별도의 조각들로서 형성되고, 용접과 같은 적절한 부착 수단을 사용하여 함께 결합될 수 있다.

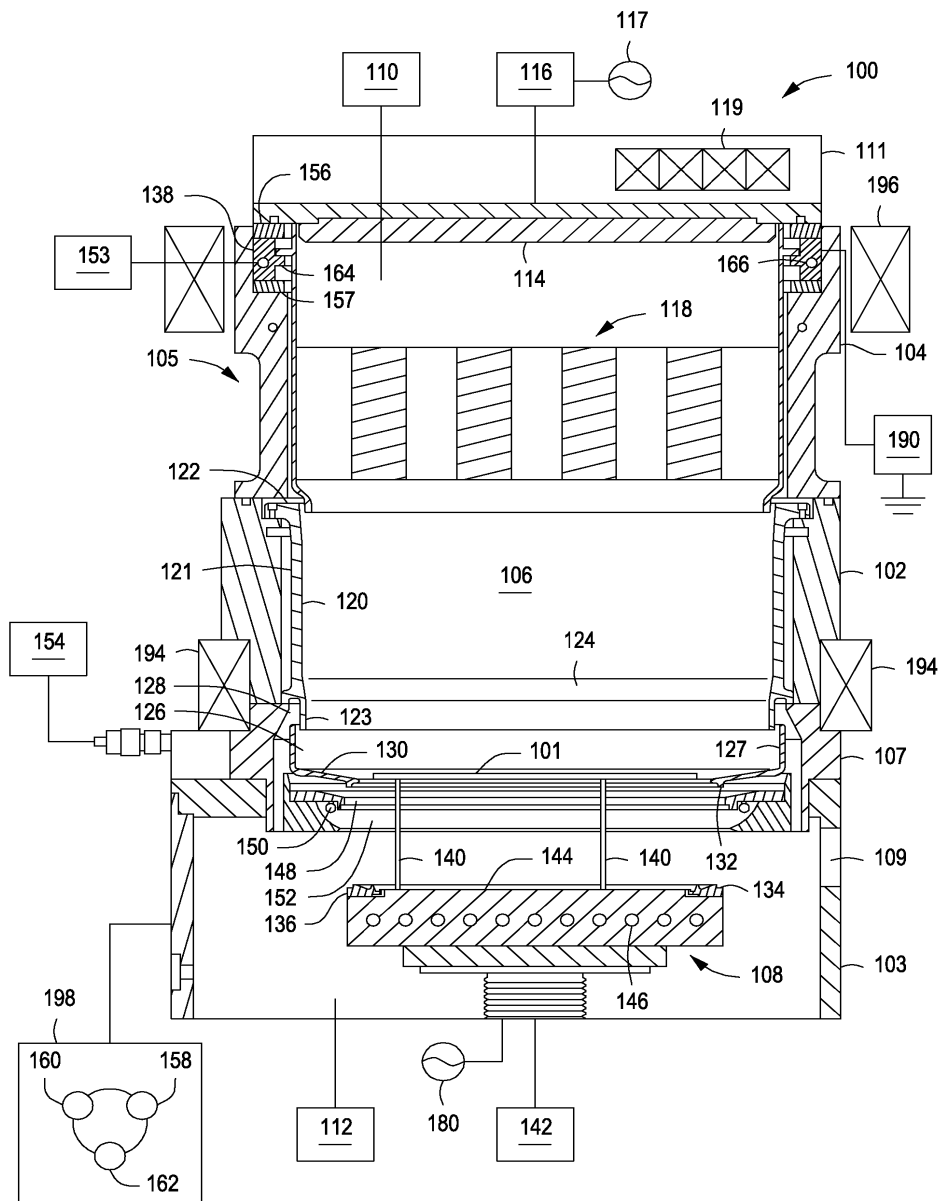
[0052] [0060] 콜리메이터(118)는 기관(101)에 대해 거의 수직인 선택된 각도를 초과하는 각도들로 스퍼터링 소스(114)로부터의 재료로부터 방출된 이온들 및 중성자들을 트랩하기 위한 필터로서 기능한다. 콜리메이터(118)는 스퍼터링 소스(114)로부터의 재료의 중앙 또는 주변 영역으로부터 방출된 이온들의 상이한 퍼센트가 콜리메이터(118)를 통과하는 것을 허용하도록 콜리메이터(118)의 폭에 걸쳐 종횡비 변화를 가질 수 있다. 결과적으로, 기관(101)의 주변 영역들 및 중앙 영역들 상에 증착된 이온들의 개수 및 이온의 도달 각(angle of arrival) 양자 모두는 조정되고 제어된다. 따라서, 재료는 기관(101)의 표면을 가로질러 보다 균일하게 스퍼터 증착될 수 있다. 부가적으로, 재료는 고 종횡비 피쳐들의 바닥 및 측벽들, 특히 기관(101)의 주변부 근처에 위치한 고 종횡비 비아들 및 트렌치들 상에 보다 균일하게 증착될 수 있다.

[0053] [0061] 따라서, 냉각된 프로세스 툴 어댑터 및 이를 이용하는 프로세스 챔버들의 실시예들이 본 명세서에 개시되었다. 냉각된 프로세스 툴 어댑터는 유리하게 사용 동안에 생성된 프로세스 툴로부터의 열을 제거하면서, 프로세스 챔버의 프로세스 툴을 지지하는 것을 용이하게 한다.

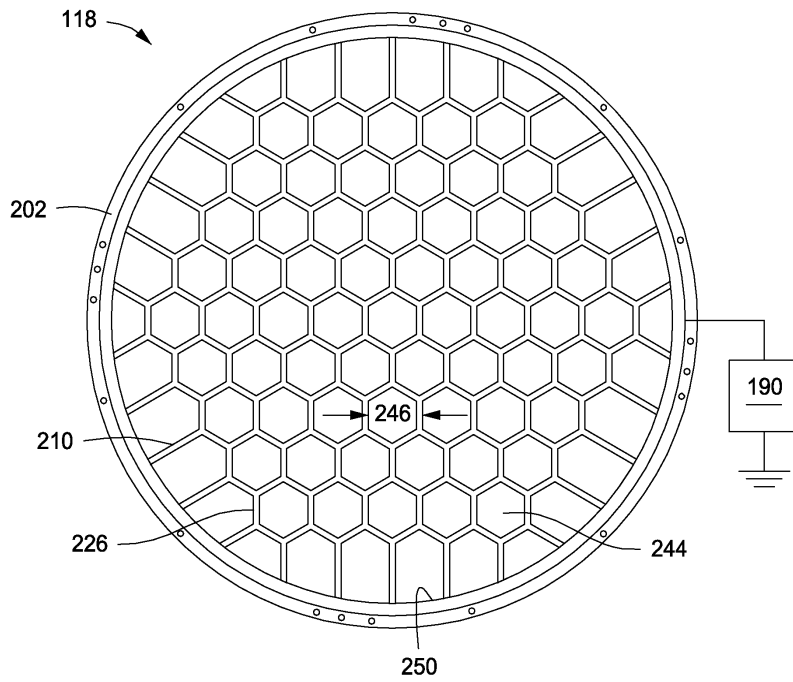
[0054] [0062] 전술한 내용은 본 개시물의 실시예들에 관한 것이지만, 개시물의 기본 범위를 벗어나지 않고 개시물의 다른 그리고 추가적 실시예들이 고안될 수 있다.

도면

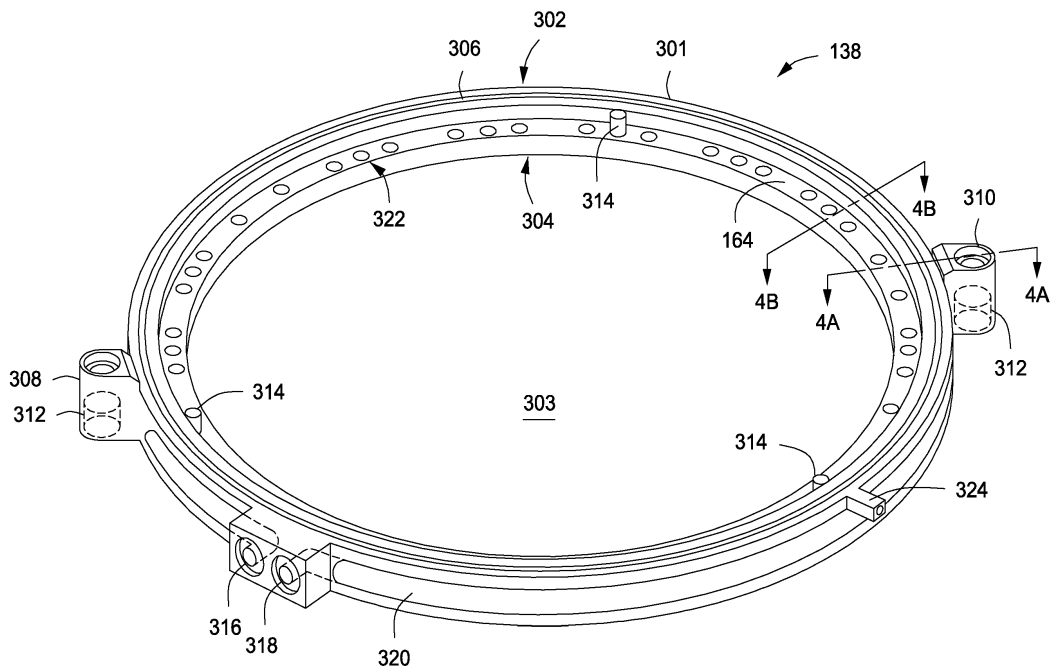
도면1



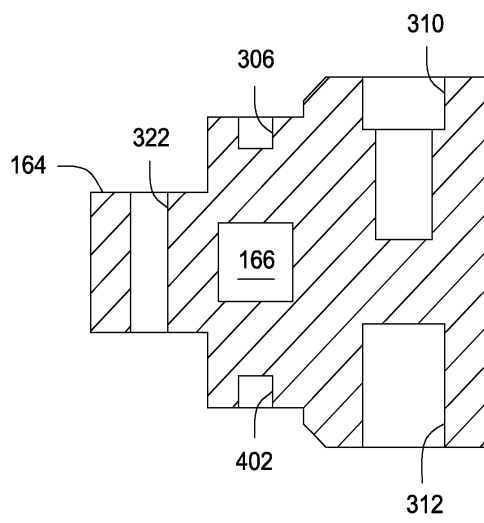
도면2



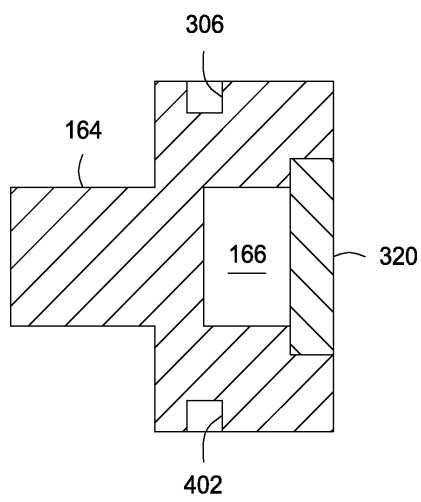
도면3



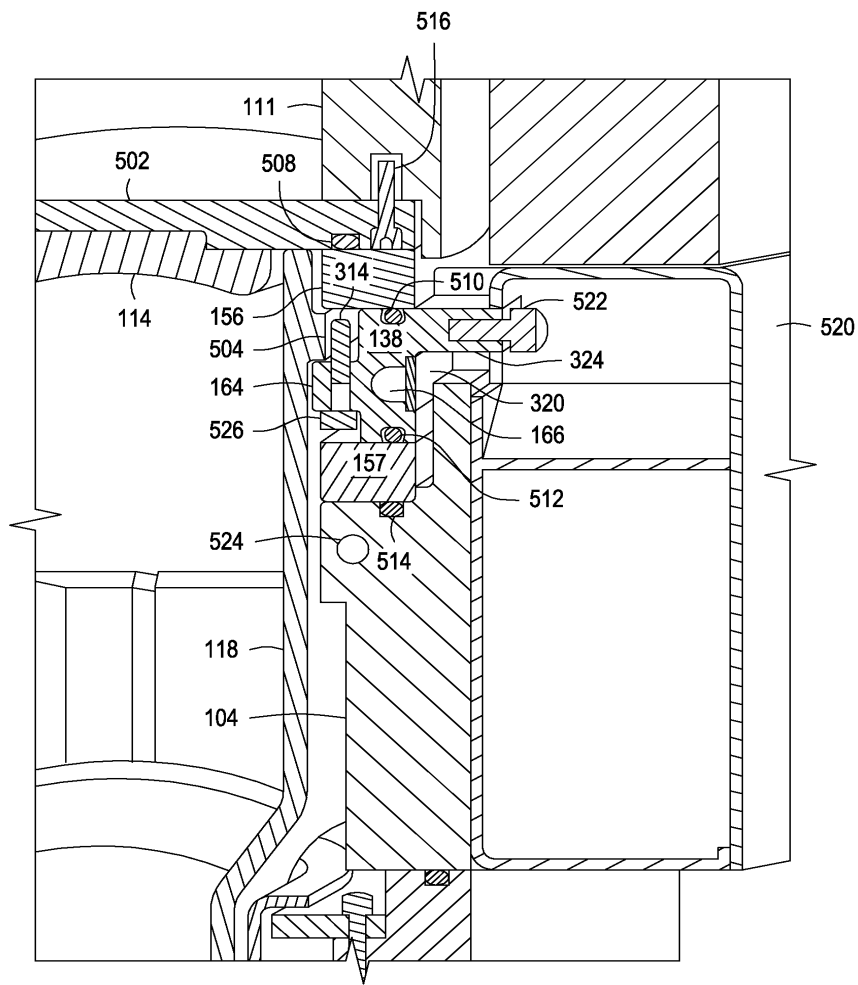
도면4a



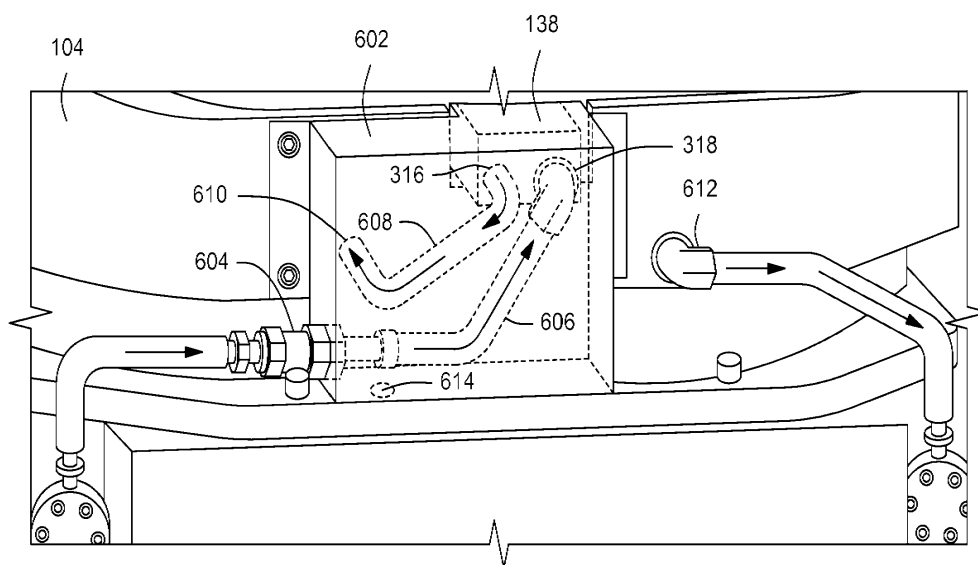
도면4b



도면5



도면6



도면7

