(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월08일
(11) 등록번호 10-1047722
(24) 등록일자 2011년07월01일

(51) Int. Cl.
C23C 14/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7006827
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년10월20일
심사청구일자 2008년10월20일
(85) 번역문제출일자 2005년04월21일
(65) 공개번호 10-2005-0084863
(43) 공개일자 2005년08월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/033249
(87) 국제공개번호 WO 2004/038062
국제공개일자 2004년05월06일
(30) 우선권주장
60/419,916 2002년10월21일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
WO2000015863 A1*
JP08176808 A
JP08188872 A
JP2002069630 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐보트 코포레이션
미합중국 매사추세츠 02210-2019 보스턴, 스위트 1300, 투 씨포트 래인
(72) 발명자
위커스햄 찰스 이. 주니어
미국 43214 오하이오주 콜롬버스 아르덴 로드 571
워크맨 데이비드 피.
미국 43017 오하이오주 더블린 프랜클린 195
(74) 대리인
주성민, 안국찬

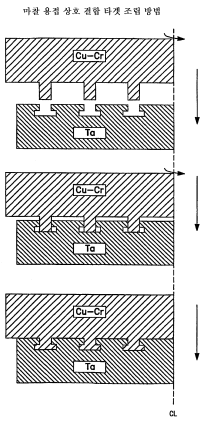
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 정석우

(54) 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법 및 그로부터 제조된조립체

(57) 요 약

스퍼터링 타겟 조립체를 형성하는 방법 및 그로부터 제조된 스퍼터링 타겟 조립체가 기술된다. 상기 방법은 이면판과 타겟 내에 돌출부와 홈을 제공하고 적어도 부분적으로 홈을 충전하도록 돌출부를 변형시킴으로써 저온에서 스퍼터링 타겟을 이면판에 접합시키는 단계를 포함한다. 또한, 스퍼터링 타겟과 이면판 사이에 간극이 형성되도록 스퍼터링 타겟 조립체를 형성하는 방법이 기술된다. 또한, 이면판으로 의도되지 않는 스퍼터링을 방지하기 위한 메커니즘을 제공하는 스퍼터링 타겟 조립체를 형성하는 방법이 기술된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

이면 부재 및 타겟 부재를 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체를 형성하는 방법이며,

복수의 돌출부을 갖는 접합 측부를 구비하는 부재와 상기 돌출부를 수용하도록 구성된 복수의 홈을 갖는 접합 측부를 구비하는 부재를 상기 돌출부와 상기 홈이 정합하도록 위치 설정하는 단계와,

하나 이상의 돌출부를 연화시키고 변형시키는 마찰 열을 발생시키는 데 유효하도록 하나 이상의 돌출부 중 일부를 하나 이상의 홈의 일부와 활주식으로 접촉시키는 단계와,

상기 하나 이상의 홈을 적어도 부분적으로 충전하는 데 유효하도록 상기 하나 이상의 돌출부를 부분적으로 변형시킴으로써 상기 하나 이상의 변형된 돌출부가 냉각되고 경화될 시 타겟 부재와 이면 부재 사이에 적어도 기계적 접합을 형성하는 단계를 포함하며,

경계면이 상기 접합 표면에 의해 형성되고, 상기 홈을 구비하는 상기 부재는 돌출부를 포함하는 금속의 용융점보다 높은 용융점을 갖는 금속인 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 홈을 구비하는 상기 부재는 탄탈륨, 니오븀 또는 그 합금을 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 돌출부를 구비하는 상기 부재는 코발트, 티타늄, 구리, 알루미늄, 탄탈륨, 니오븀 또는 이들의 합금을 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 접합은 상기 타겟 부재의 접합 측부의 일부가 상기 이면 부재의 접합 측부의 적어도 일부와 접촉하도록 형성되는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 접합은 상기 타겟 부재의 접합 측부의 적어도 일부와 상기 이면 부재의 접합 측부의 일부 사이에 간극이 형성되도록 형성되는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 활주식으로 접촉시키는 단계는 상기 부재를 서로에 대하여 회전시키는 단계와, 상기 홈을 갖는 상기 부재, 상기 돌출부를 갖는 상기 부재, 또는 양 부재에 상기 경계면의 방향으로 힘을 인가하는 단계를 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 마찰 용접 기계는 상기 돌출부와 홈의 일부를 활주식으로 접촉시키도록 사용되는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 접합은 상호 결합 접합, 기계적 조인트, 또는 상호 결합 접합과 기계적 조인트 모두를 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 땜납 금속 또는 합금, 경납 금속 또는 합금, 또는 이들의 조합을 상기 하나 이상의 돌출부 또는 하나 이상의 홈, 또는 둘 모두의 적어도 일부상에 배치시키는 단계를 더 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 땜납 금속 또는 합금, 경납 금속 또는 합금, 또는 이들의 조합을 상기 돌출부를 갖는 상기 부재의 접합 측부의 적어도 일부상에 배치시키는 단계를 더 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법.

청구항 11

복수의 돌출부를 구비하는 접합 측부를 갖는 부재와,

복수의 홈을 구비하는 접합 측부를 갖는 부재를 포함하고,

상기 홈을 갖는 상기 부재는 상기 돌출부를 포함하는 금속의 용융점보다 높은 용융점을 갖는 금속이며, 하나 이상의 홈은 하나 이상의 돌출부에 의해 충전되어, 상기 하나 이상의 돌출부와 상기 하나 이상의 홈이 중첩에 의해 결합함으로써 상기 부재들은 서로 적어도 기계적으로 상호결합되고,

땜납 합금, 땜납 금속, 경납 합금, 또는 경납 금속이 상기 홈을 갖는 상기 부재와 상기 돌출부를 갖는 상기 부재 사이에 배치되는 스퍼터링 타겟 조립체.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 홈을 갖는 상기 부재는 이면판이고, 상기 돌출부를 갖는 상기 부재는 타겟인 스퍼터링 타겟 조립체.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 홈을 갖는 상기 부재는 탄탈륨, 니오븀 또는 그 합금을 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 돌출부를 갖는 상기 부재는 코발트, 티타늄, 구리, 알루미늄, 탄탈륨, 니오븀, 니켈, 지르코늄, 하프늄, 은, 금, 몰리브덴 또는 이들의 합금을 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스퍼터링 타겟 및 스퍼터링 타겟 조립체와, 그를 제조하는 방법에 관련한다. 또한, 본 발명은 바람직하게는 저온에서 스퍼터링 타겟 조립체를 제조하기 위한 접합 방법에 관련한다.

배 경 기 술

[0002] 스퍼터링 응용 분야에서, 통상적으로 스퍼터링 타겟 조립체는 스퍼터링 타겟 및 이면판(backing plate)을 갖는다. 예로서, 금속 타겟 또는 금속 타겟 블랭크(예로서, 탄탈륨, 티타늄, 알루미늄, 구리, 코발트, 텅스텐 등)가 구리, 알루미늄 또는 그 합금 같은 이면판 플랜지 조립체 같이 이면판상에 접합된다. 타겟과 이면판 사이의 양호한 열적 및 전기적 접촉을 달성하기 위해, 이들 부재는 일반적으로 납땜, 경납, 확산 접합, 클램핑에 의해, 그리고, 에폭시 시멘트 등에 의해 서로 부착된다. 그러나, 높은 온도에서의 방법에 의해 접합된 스퍼터링 타겟 조립체는 특히, 타겟과 이면판의 열팽창 계수 사이에 큰 편차가 존재할 때, 사용 동안 조립체를 왜곡시키며, 이는 스퍼터링 타겟 조립체의 성능에 영향을 미친다. 또한, 납땜, 경납 또는 확산 접합에 의해 상승된 온도에서 접합이 이루어질 때 발생하는 타겟 재료와 이면판 재료 사이의 차등 열 팽창은 금속체 내에 매우 높은 레벨의 기계적 응력을 발생시킨다. 기계적 응력은 빈번히 타겟 조립체의 변형을 유발하며, 접합이 손상되어 타겟이 이면판으로부터 분리되게 할 수 있다.

[0003] 또한, 접합 프로세스는 중량을 추가하고, 사용 중에 타겟 조립체가 분리될 위험을 발생시킨다. 분리 위험은 점점 더 큰 타겟을 사용하게 되는 산업의 지속적 발전으로 인해 보다 더 가능성이 높아지고 있다.

[0004] 부가적으로, 일부 종래의 접합 방법과 연계된 높은 온도는 타겟 금속 내의 바람직하지 못한 입자 성장을 초래할 수 있다.

발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명의 특징은 타겟과 이면판 사이에 페일-세이프(fail-safe) 접합을 제공함으로써, 분리 문제를 회피하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 특징은 타겟과 이면판의 경계면에서의 열적 저항을 제어하기 위한 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 특징은 이면판의 비의도적 스퍼터링을 방지하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 부가적인 특징 및 장점은 하기의 설명에 부분적으로 기술될 것이며, 부분적으로, 설명으로부터 명백히 알 수 있거나, 본 발명의 실시에 의해 학습될 수 있을 것이다. 본 발명의 목적 및 다른 장점은 특히 설명 및 첨부된 청구범위에 강조된 요소 및 조합에 의해 실현 및 달성될 것이다.

[0009] 이들 및 다른 장점을 달성하기 위해, 그리고, 본 명세서에 개괄적으로 설명 및 구현된 바와 같은, 본 발명의 목적에 따라서, 본 발명은 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법에 관련한다. 본 방법은 통상적으로 금속으로 제조된 이면판 및 타겟의 접합을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 통상적으로 상이한 열 팽창 계수를 가지는 재료로 제조된 이면판 및 스퍼터링 타겟 블랭크를 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체의 마찰(궤도 리벳팅) 접합 방법을 이용한 마찰 용접 또는 기계적 조인트에 관련한다.

[0011] 또한, 본 발명은 조립체 부재상의 돌출부를, 돌출부를 수용하도록 적용된 다른 조립체 부재상의 홈과 정렬시킴으로써, 스퍼터링 타겟 조립체를 형성하는 방법에 관련한다. 돌출부와 홈의 표면 사이의 마찰에 의해 발생된 열은 돌출부가 연화 또는 변형하여 홈을 충전하게 한다. 돌출부 경화시, 기계적 및 때때로 야금적 상호결합이 타겟과 이면판 사이에 형성된다.

[0012] 또한, 본 발명은 스퍼터링 프로세스 동안 타겟의 평형 온도를 증가시키고, 타겟과 이면판 사이의 열전달을 감소시키는, 조립된 타겟과 이면판 사이의 간극을 형성하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법에 관련한다. 조립된 타겟과 이면판 사이의 간극의 크기는 돌출부의 체적과 홈의 체적 사이의 관계를 변경함으로써 제어될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 타겟 사용자가 이면판으로 스퍼터링하는 것을 방지하기 위한 메커니즘을 포함하는 스퍼터링 타겟 조립체 형성 방법에 관련한다. 이 메커니즘은 가스 셀을 포함하고, 이 가스 셀은 셀에 인접한 타겟의 층이 사전결정된 두께로 침식되었을 때 파열하는 최대 스퍼터 침식의 영역에 바람직하게 배치되어 있다. 셀이 파열할 때, 순간적인 압력이 발생하고 스퍼터링 수납부 내의 압력 모니터는 스퍼터링 프로세스가 정지하도록 사용자에게 신호를 보낸다.

[0014] 상술한 일반적 설명 및 하기의 상세한 설명은 단지 예시적 및 설명적인 것이며, 청구된 바와 같은 본 발명의 부가적인 설명을 제공하는 것을 목적으로 한다는 것을 이해하여야 한다.

[0015] 본 출원에 통합되어 그 일부를 구성하고 있는 첨부 도면은 본 발명의 다양한 태양을 예시하며, 설명과 함께, 본 발명의 원리를 설명하도록 기능한다.

실 시 예

[0020] 본 발명은 바람직하게는 저온에서 이면 부재에 타겟 부재를 고착하는 것을 포함하는 접합 프로세스에 의해 스퍼터링 타겟 조립체를 조립하는 방법에 관련한다. 본 방법은 복수의 돌출부를 가지는 접합 측부를 구비한 조립체 부재와, 돌출부를 수용하도록 구성되는 복수의 홈을 가지는 접합 측부를 가지는 조립체 부재를 돌출부와 상기 홈이 실질적으로 정합하도록 위치시키는 단계와, 적어도 하나의 돌출부의 일부와 적어도 하나의 홈의 일부를 활주식으로 접촉시키는 단계와, 홈(들)을 적어도 부분적으로 충전하도록 상기 적어도 하나의 돌출부(들)를 부분적으로 변형시켜 돌출부(들)가 경화될 때 타겟 부재와 이면 부재를 접합시키는 단계를 포함한다.

[0021] 상술된 바와 같은 스퍼터링 타겟 조립체는 두 개의 조립체 부재, 즉, 이면판 부재와 스퍼터링 타겟 부재를 포함하는 것이 바람직하다. 스퍼터링 타겟 부재와 이면판은 소정의 적절한 타겟 등급 및 이면판 등급 재료일 수 있다. 본 발명의 방법에 의해 접합되는 타겟 재료에 관하여, 예는 탄탈륨, 니오븀, 코발트, 티타늄, 구리, 알루미늄 및 그 합금, 예로서, 상술된 합금을 포함하지만, 그에 한정되지는 않는다. 이면판의 예는 구리 또는 구리 합금, 탄탈륨, 니오븀, 코발트, 티타늄, 알루미늄 및 TaW, NbW, TaZr, NbZr, TaNb, NbTa, TaTi, NbTi, TaMo,

NbMo 등 같은 그 합금을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 스퍼터링 타겟과 이면판에 사용되는 재료의 유형에 대하여 어떠한 제한도 존재하지 않는다. 이면 및 타겟 재료의 두께는 스퍼터링 타겟을 형성하기 위해 사용되는 소정의 적절한 두께일 수 있다. 대안적으로, 이면판 및 타겟 재료 또는 이면판상에 접합될 다른 금속판은 원하는 응용처를 위한 소정의 적절한 두께일 수 있다. 이면판 및 타겟 재료의 적절한 두께의 예는 약 0.25 또는 약 2 인치 정도 미만의 두께를 가지는 이면판과 약 0.060인치 내지 약 1인치 이상의 범위의 두께를 가지는 타겟을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 본 발명에서, 이면판상에 접합되는 타겟 재료는 예로서, 본 명세서에서 전문을 참조하고 있는 미국 특허 제6,348,113호에 기술된 바와 같은 종래의 타겟 등급 재료일 수 있다. 스퍼터링 타겟은 또한 본 산업에서 통상적인 바와 같이 간층(interlayer)을 가질 수 있다. 또한, 스퍼터링 타겟은 중공 캐소드 마그네트론 스퍼터링 타겟일 수 있으며, 고정 또는 회전 영구 또는 전자석을 포함하는 평면형 마그네트론 조립체일 수 있다. 순도, 텍스쳐 및/또는 입자 크기와 크기 등을 포함하는 기타 파라미터는 본 발명에 임계적이지 않다. 본 발명은 소정 유형의 스퍼터링 타겟과 이면판으로 스퍼터링 타겟 조립체를 제조하는 방법을 제공한다.

[0022] 본 발명을 실시하기 위해 사용되는 타겟 부재는 두 개의 측부, 즉, 스퍼터링 측부와 스퍼터링 측부에 대향한 접합 측부를 포함한다. 본 발명의 이면 부재는 두 개의 측부, 즉, 접합 측부와 접합 측부에 대향한 이면 측부를 포함한다. 본 발명의 스퍼터링 타겟 조립체는 타겟 부재의 접합 측부를 이면 부재의 접합 측부에 고착시킴으로써 형성 또는 조립된다. 타겟 부재의 접합 측부와 이면 부재의 접합 측부 사이의 영역에 의해 경계면이 형성된다. 접합 측부는 이면 부재의 접합 측부의 표면과 타겟 부재의 접합 측부의 표면이 실질적으로 접촉, 접합 측부의 표면이 실질적으로 비접촉 또는 접합 측부의 표면의 일부 사이에 간층이 개재될 수 있도록 서로 고착될 수 있다. 간층은 접합 매체일 수 있다. 간층은 포일, 판 또는 블록의 형태일 수도 있다. 간층 재료의 예는 지르코늄 등을 포함하지만 이에 제한되지는 않으며, 본 산업에서는 미국 특허 제5,863,398호 및 미국 특허 제6,071,389호에서 발견되는 바와 같은 티타늄, 미국 특허 제5,693,203호에서 발견되는 바와 같은 구리, 알루미늄, 은, 니켈 및 그 합금, 미국 특허 제6,183,613 B1호에서 발견되는 바와 같은 흑연이 종래에 사용되고 있으며, 이들 특허 각각은 본 명세서에서 그 전문을 참조하고 있다.

[0023] 타겟 부재 및 이면 부재는 비유사 용융점을 가지는 재료로 이루어질 수 있다. 다른 부재가 형성되는 재료의 용융점보다 큰 용융점을 가지는 부재(타겟 또는 이면 부재)의 접합 측부에 홈이 형성될 수 있다. 타겟 부재는 이면 부재가 형성되는 재료의 용융점보다 높은 용융점을 가지는 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 홈은 기계가공을 포함하는 소정의 적절한 방법에 의해 형성될 수 있다. 홈은 연장된 홈 트랙, 채널 또는 캐비티가 형성되도록 길이 치수를 갖게 형성될 수 있다. 홈 캐비티는 연속적 오목형 트랙을 형성하도록 환형인 것이 바람직하다. 하나 이상의 캐비티가 접합 측부에 형성될 수 있다. 다수의 홈 캐비티가 동심으로 배열될 수 있다.

[0024] 홈 캐비티의 개구는 돌출부를 가지는 부재상의 돌출부를 수용하도록 적용된다. 즉, 홈 개구는 돌출부가 개구 내로 통과할 수 있게 하기에 충분한 치수 및 형상으로 이루어진다. 홈의 개구 내부에서, 홈의 직경은 증가, 감소 또는 일정하게 남아있을 수 있다. 홈의 내부는 소정의 형상 및 체적으로 이루어질 수 있다. 도2는 홈 디자인의 변형의 예를 도시하며, 다른 것도 가능하다. 홈 형상은 규칙 또는 불규칙적일 수 있다. 홈의 단면은 일반적으로, 정사각형, 직사각형, "T"형, "L"형, 반원, 절두 삼각형, 첨단형, 나비 넥타이형 등을 형성할 수 있다. 상호 결합 디자인은 돌출부와 홈이 중첩에 의해 결합하는 홈 형상으로부터 초래되며, 실질적으로, 홈의 내경이 홈 개구의 직경 보다 큰 홈 및 "L"-형상 디자인 같은 다양한 다른 디자인을 포함한다. 또한, 하나 이상의 홈 캐비티를 가지는 부재에 대하여, 홈 캐비티의 형상은 다를 수 있다. 또한, 소정의 하나의 홈 캐비티는 홈 캐비티의 길이를 따라 형상이 변할 수 있다. 홈은 약 0.01인치 또는 0.5인치 미만이나 이상, 바람직하게는 약 0.025인치 내지 0.075인치의 소정의 깊이를 가질 수 있다.

[0025] 돌출부는 다른 부재가 형성되는 재료의 용융점보다 낮은 용융점을 가지는 부재의 접합 측부에 형성될 수 있다. 이면 부재는 타겟 재료가 형성되는 재료의 용융점보다 낮은 용융점을 가지는 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 돌출부는 기계가공을 포함하는 소정의 적절한 방법으로 형성될 수 있다. 돌출부는 말단 단부와, 대향한 기단 단부를 가지며, 기단 단부는 부재의 접합 측부에 부착된다. 말단 단부는 홈 포함 부재내의 대응 홈의 개구에 돌출부가 진입하여 홈의 내부의 표면과 접촉할 수 있게 하는 형상 및 치수로 이루어진다. 돌출부는 소정의 크기 또는 형상으로 이루어질 수 있다. 도2는 돌출부 디자인의 변형예들을 도시하며, 다른 디자인도 가능하다. 돌출부의 단면은 실질적으로 직사각형, 삼각형 또는 다른 적절한 형상을 형성할 수 있다. 돌출부는 소정의 규칙 또는 불규칙 형상으로 이루어질 수 있다. 돌출부는 원통형, 원추형, 절두 원추형, 육면체, 직평행 육면체, 피라미드, 오벨리스크, 쐐기 등의 형상일 수 있다.

[0026] 돌출부는 돌출부가 다른 부재의 접합 측부상의 대응 홈과 정합될 수 있도록 부재의 접합 측부상에 배열된다.

특히, 홈 포함 부재는 돌출부 포함 부재 상의 돌출부 수보다 더 많은 수의 홈 공동을 포함할 수 있다. 즉, 모든 홈이 대응하는 돌출부를 가질 필요는 없다. 돌출부는 소정의 간격으로 이격될 수 있다. 예컨대, 돌출부는 연속되는 리지와 비슷하도록 일렬로 서로 근접하게 이격될 수 있다. 다수의 돌출부가 열 내에 배열될 수 있다. 바람직하게는 돌출부는 원형으로 배열된다. 다수 열의 홈이 홈 포함 부재 내에 홈과 정합하는데 사용될 수 있다. 바람직하게는 다수 열의 돌출부가 동심원으로 배열된다. 열 내의 임의의 하나의 돌출부의 형상 및 치수는 동일한 열 내의 다른 돌출부와 다를 수 있다. 마찬가지로, 돌출부의 동심원 열은 다른 형상 및 치수의 돌출부를 포함할 수 있다. 기단부터 말단까지 측정된 돌출부의 높이는 0.254 mm(0.01 in) 이하에서부터 12.7 mm(0.5 in) 이상일 수 있고, 바람직하게는 약 1.27 mm(0.05 in)에서부터 5.08 mm(0.2 in)까지이다. 돌출부는 임의의 단면이 0.064516 mm^2(0.0001 in^2)에서부터 161.29 mm^2(0.25 in^2)일 수 있다. 바람직하게는, 돌출부는 구리-크롬 또는 구리-아연 합금으로 만들어진다.

[0027] 이면 부재와 타겟 부재를 위치 설정시키는 것은 각 돌출부가 안내될 대응하는 홈을 갖도록 서로 인접하게 배열시키는 것을 포함한다. 돌출부와 그에 대응하는 홈을 활주식으로 접촉시키는 것은 돌출부를 양 표면이 접촉하도록 홈 내로 지향시키는 것을 포함한다. 홈의 표면과 돌출부의 표면의 최초 접촉시키는 것은 이면 부재를 타겟 부재 쪽으로 이동시킴으로써 홈의 개구를 통해 돌출부의 말단부를 지향시키고, 타겟 부재를 이면 부재 쪽으로 이동시키거나 이면 부재와 타겟 부재 모두를 서로를 향해 이동시키고, 적어도 일부 홈의 표면과 적어도 일부 돌출부의 표면 사이에 접촉이 형성되는 지점까지 이어지는 것을 포함한다. 이러한 일례가 도1에 도시되어 있다.

[0028] 돌출부와 홈 표면이 그 사이에 접촉을 유지하면서 서로에 대해 측방향으로 이동하도록 될 때 활주식 접촉이 된다. 돌출부와 홈 표면 사이에 상대적인 운동은 타겟 부재, 이면 부재 또는 둘 모두를 변위시킴으로써 달성될 수 있다. 돌출부와 홈 표면 사이의 상대적인 운동은 이면 부재와 타겟 부재의 다양한 운동을 포함할 수 있다. 예컨대, 후방-전방 운동이 사용되어 운동 방향이 주기적으로 역전되거나, 바람직하게는 운동은 타겟 및 이면 부재의 축에 대해 원 방향으로 될 수 있다. 바람직하게는, 이면 부재는 타겟 부재가 정지된 동안 그 축을 중심으로 회전된다.

[0029] 회전 속도는 변할 수 있으며 역전될 수 있다. 회전 속도는 약 1 내지 10000 rpm 이상의 임의의 속도일 수 있다. 예컨대, 회전 속도는 약 500 rpm 이하에서부터 2000 rpm 이상일 수 있고, 바람직하게는 약 1000 rpm 내지 1500 rpm 일 수 있다. 회전 속도는 예컨대 약 2.54 m/sec(500 ft/min) 이하에서부터 약 10.16 m/sec(2000 ft/min) 이상일 수 있고, 바람직하게는 약 4.572 m/sec(900 ft/min) 내지 5.08 m/sec(1000 ft/min) 일 수 있다. 다른 회전 속도도 가능하다. 물질을 접합시키기에 충분한 관성 회전 속도가 미리 결정될 수 있다. 회전수는 미리 결정될 수 있다. 회전 기간은 미리 결정될 수 있다. 예컨대, 최초 회전 속도에서 0 rpm 까지 감속시키기 위한 시간은 약 1 내지 100 초일 수 있고, 회전 속도에서 약 1250 rpm까지는 약 5 내지 10 초이다. 다른 감속 시간도 가능하다. 전술한 방식으로 조립 부재를 접합하는 것은, 예컨대 약 60 ft-lb/in^2 이하에서부터 약 190 ft-lb/in^2 이상, 예컨대 100 내지 130 ft-lb/in^2 의 회전 에너지에 의해 달성될 수 있다. 다른 회전 에너지도 가능하다.

[0030] 돌출부는 회전축에 대한 임의의 특정 돌출부의 영역 내에서 각속도의 변화를 보상하도록 구성될 수 있다. 회전은 최초 접촉이 돌출부의 표면과 홈의 표면 사이에 형성되기 전에 그리고 돌출부가 홈의 개구로 도입되기도 전에 시작될 수 있다.

[0031] 홈과 돌출부의 표면을 활주식으로 접촉하면서, 결합 또는 단조 힘이나 압력이 이면 부재의 접합 측부와 타겟 부재의 접합 측부 사이에 경계면의 주방향 축방향으로 가해진다. 힘은 타겟 부재, 이면 부재 또는 둘 다를 통해 인가될 수 있다. 바람직하게는, 힘은 타겟 부재의 방향으로 이면 부재에 인가된다. 인가된 결합력은 또한 일정하거나 변할 수 있다. 결합력은 약 44.48 N(10 파운드) 내지 444,800 N(100,000 파운드) 사이의 임의의 힘이거나, 홈 내로 돌출부를 변형시키는 것을 허용하기에 충분한 힘을 제공하는 임의의 크기일 수 있다. 예컨대, 결합력은 약 689,475.7 hPa(10,000 psi) 이하에서부터 약 1,241,056.26 hPa(18,000 psi) 이상일 수 있고, 바람직하게는 약 1,034,213.55 hPa(15,000 psi) 내지 약 1,172,108.69 hPa(17,000 psi)이다. 다른 결합력도 가능하다.

[0032] 홈 표면과 돌출부의 접촉으로부터 발생한 마찰에 의해 생성된 열이 접촉점에서 돌출부를 변형시키거나 연화시키고 사실상 홈의 형상을 취할 때 부분적으로 돌출부의 변형이 발생하여, 그로 인해 돌출부가 경화되면 이면 부재와 타겟 부재를 결합, 연결하거나 접합한다. 전술한 방식으로 홈과 돌출부를 접촉하여 발생된 마찰은 마찰이

발생된 영역에서 홈의 표면과 돌출부의 표면을 상승된 온도로 가열한다. 국지적인 가열은 저융점 물질을 연화시키고 부분적으로 변형시킨다. 돌출부의 변형은 홈과 접촉하는 영역 내에서 발생한다. 바람직하게는, 돌출부의 변형은 돌출부의 말단에서 발생한다. 돌출부의 연화된 물질이 홈의 리세스 내로 유동한다. 돌출부가 변형됨에 따라, 바람직하게는 돌출부의 전체 길이는 짧아지고 이면 부재와 타겟 부재는 압력이 경계면 방향으로 인가되는 한 서로 더 가깝게 이동한다. 돌출부의 소정 변형량이 달성되면, 타겟 부재와 접합 부재 사이의 상대적인 측방향 운동은 정지한다. 냉각되면 돌출부의 변형부가 홈 내에서 경화되고, 그로 인해 견고한 물리적 연결 및 어떤 경우에는 타겟 부재와 이면 부재 사이의 선택적인 야금 접합이 형성된다.

[0033] 전술한 바와 같이 돌출부와 홈을 활주식으로 접촉시키는 양호한 방법은 이면 부재 또는 타겟 부재의 회전을 제공하고 결합력을 제공하도록 마찰 용접 기계를 사용하는 것이다. 예컨대 본 명세서 전반에 걸쳐 참조로 결합된 미국 특허 제5,342,496호[스텔렉트(Stellrecht)]에 개시된 것을 포함한 임의의 마찰 용접 기계가 사용될 수 있다. 결합 프로세스 동안 금속을 산화로부터 보호하고 타겟 사용자가 오염되는 것을 보호하기 위해 아르곤으로 임의의 공극을 채우도록 타겟 도포물을 스퍼터링하는데 커버 가스(cover gas)가 사용될 수 있다. 바람직하게는, 커버 가스는 불활성 가스, 더 바람직하게는 아르곤이다. 추가로, 침입형 경화제나 다른 작용제로 가열된 영역을 처리하도록 커버 가스에 불순물 가스가 첨가될 수 있다.

[0034] 돌출부의 치수 및 형상은 다양한 이유로 변형될 수 있다. 예컨대, 접합면 사이의 거리가 감소될 때 다른 돌출부가 홈의 표면과 접촉하는 동안, 일부 돌출부가 홈과의 최초 접촉을 이루도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 선택적인 실시예에 따른 다른 예는 간극 내에 간헐적으로 배치된 돌출부에 의해 접합이 체결된 후에 이면 부재의 접합면의 일부와 타겟 부재의 접합면의 일부 사이에 간극이 형성되는 것이다. 예컨대, 간극 등을 형성하기 위한 하나의 방법은 홈이 사실상 돌출부의 변형된 말단부에 의해 채워지고 말단부의 일부가 홈의 개구 외측에 남도록 돌출부의 체적을 홈의 체적보다 크게 갖는 것이다. 도3은 본 발명의 선택적인 실시예의 일례를 도시하고 있다. 간극은 약 0.0254 ㎜(0.001 in) 이하에서부터 6.35 ㎜(0.25 in) 이상의 폭일 수 있다. 간극의 폭은 접합된 부재 사이의 임의의 지점에서 변할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 스퍼터링 프로세스 동안 타겟 및 이면판 사이에 열전달 및 열교환을 제어하는 것이 바람직하다. 타겟과 이면판 사이에 간극을 형성하는 것은 둘 사이에 열전달을 감소시켜서, 스퍼터링 프로세스 동안 타겟의 온도가 상승한다. 타겟의 온도를 상승시키는 것은 감응성 스퍼터링에 대한 상태를 안정화시키고, 복사열에 의한 기판 온도를 상승시키고, 스퍼터링된 원자의 방출 궤도를 넓혀서, 적층된 막의 두께의 균일화를 촉진시키는 양호한 효과를 가질 수 있다.

[0035] 본 발명의 선택적인 실시예에서는, 경납 합금 또는 경납 금속이 홈 상의 표면 및/또는 돌출부 상의 표면을 포함하는 임의의 접촉면 상에 배치될 수 있다. 마찬가지로, 땜납 합금 또는 땜납 금속이 홈이나 돌출부의 임의의 표면상에 배치될 수 있다. 땜납은 고체 또는 액체일 수 있다. 바람직하게는, 경납 또는 땜납 합금(또는 금속)은 적어도 400 ℃의 용융점을 갖는다. 경납 또는 땜납 합금이나 금속은 전술한 방식으로 돌출부면과 홈 표면 사이의 접촉으로부터 발생된 마찰열에 의해 용융된다. 경납 또는 땜납 금속이나 합금의 존재는 접촉면 사이의 접합을 허용하고 강화한다. 경납 물질의 예로는 은, 니오븀, 주석, 인듐, 아연, 납, 안티몬, 비스무스, 알루미늄, 금, 카드뮴, 갈륨, 구리, 니켈, 바나듐, 티타늄 또는 지르코늄이나 이들의 합금(예컨대, 주석-납 또는 주석-은 땜납)을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 경납 금속은 방법에 의해 인가될 수 있고 바람직하게는 액체이다. 경납 물질은 플럭스와 함께 또는 플럭스 없이 사용될 수 있다. 마찰 경납땜은 바람직하게는 마찰 용접보다 양호한 접합을 형성하도록 더 낮은 에너지를 요구한다. 예컨대, 마찰 경납땜은 바람직하게는 마찰 용접에 의한 것과 유사한 접합을 형성하도록 약 1 내지 약 90 % 더 낮은 에너지를 요구한다.

[0036] 본 발명의 선택적인 실시예에서, 복수의 측면 또는 벽을 갖는 적어도 하나의 셀 부재가 타겟 부재와 이면 부재의 접합면 사이에 경계면 근처에 형성된다. 바람직하게는, 셀 부재는 가장 큰 스퍼터링 부식 영역 내에 배치된다. 하나 이상의 셀 부재가 형성될 수 있다. 셀 부재는 가스로 채워질 수 있다. 셀 부재 내의 가스는 불활성 가스, 바람직하게는 아르곤일 수 있다. 셀 부재는 임의의 형상, 예컨대 직사각형 또는 구형일 수 있다. 셀 부재의 형상은 규칙적이거나 불규칙적일 수 있다. 다중 셀 부재는 다른 형상들을 가질 수 있다. 셀 부재 내의 가스의 압력은 약 0.1 기압에서부터 약 10 기압 이상일 수 있고, 바람직하게는 약 1 기압이다. 셀 부재는 약 1.638706 cm^3(0.1 in^3) 내지 163.8706 cm^3(10 in^3)와 같은 임의의 체적일 수 있다. 셀의 단면 치수는 약 0.254 ㎜ × 2.54 ㎜(0.01 in × 0.1 in)에서부터 약 6.35 ㎜× 50.8 ㎜(0.25 in × 2 in)일 수 있고, 바람직하게는 약 1.27 ㎜ × 12.7 ㎜(0.05 in × 0.5 in)에서부터 약 2.54 ㎜ × 25.4 ㎜(0.1 in × 1 in)이다. 바람직하게는, 셀 부재의 적어도 하나의 측면은 타겟 부재의 접합면의 일부이다. 도4는 실시예에의 일례를 도시하고 있다. 셀 부재의 하나 이상의 벽은 타겟 부재의 일부에 의해 한정될 수 있다. 셀 부재의 하나 이상의 벽은 이면 부재의 일부에 의해 한정될 수 있다. 셀 부재는 전적으로 이면 부재 내에 형성될 수 있다. 셀 부재는 전적

으로 타겟 부재 내에 형성될 수 있다. 셀 부재는 일반적으로 2개의 돌출부 사이의 영역 내에 돌출부 포함 부재 내에 형성될 수 있다. 셀 부재는 일반적으로 2개의 홈 사이의 영역 내에 홈 포함 부재 내에 형성될 수 있다. 셀 부재는 돌출부 포함 부재, 홈 포함 부재 또는 둘 다의 내부에 포켓을 형성함으로써 형성될 수 있다. 셀 부재는 타겟 부재를 이면 부재에 결합시킴으로써 형성될 수 있다. 셀 부재가 형성되는 때에 셀 부재 내에 가스가 도입될 수 있다. 타겟 부재와 이면 부재를 가스 분위기 하에서 결합시킴으로써 셀 부재 내로 가스가 도입될 수 있다. 타겟 부재와 이면 부재의 접합 측면 사이에 간극이 형성되는 본 발명의 실시예에서는, 셀 부재가 바람직하게는 홈의 가장 깊은 부분에 근접한 영역 내에 타겟 부재 내에 전적으로 형성된다.

[0037] 셀 부재는 타겟 사용자가 이면판 내로 스퍼터링하는 것을 방지하는 기구이다. 셀 부재는 셀 부재에 인접한 타겟 층이 미리 정해진 두께로 부식될 때 파열된다. 셀 부재가 파열되면, 순간적인 압력이 스퍼터링 챔버 내에 발생하고, 스퍼터링 공정이 일어나고 압력 모니터가 사용자에게 스퍼터링 공정을 정지하도록 신호를 보낸다. 이를 위한 압력 모니터의 일례는 축전 용량식 마노미터 또는 피라니 게이지이다.

[0038] 본 발명의 전술한 변형예는 견고한 접합이 낮은 온도에서 저에너지로 달성된다는 것을 포함한 많은 이점을 갖는다. 돌출부 및 홈의 접합이나 결합은 약 1×10^{-8} ㎤/sec 나 그 이하(예컨대, 1×10^{-5} 내지 1×10^{-8} ㎤/sec)와 같이 낮은 누수율로 특징되는 밀폐식 밀봉을 형성할 수 있다.

[0039] 본 발명의 다른 실시예들은 본 명세서 및 명세서에 기재된 본 발명의 실시를 고려함으로써 당해 기술 분야의 숙련자에게 명백하다. 본 명세서 및 예들은 이하의 청구항 및 그 등가물에 의해 지시된 발명의 사상과 범주에 의해서 단지 예시적으로 고려된 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도1은 본 발명의 스퍼터링 타겟 조립체의 단면도이다.

[0017] 도2는 본 발명의 다양한 크기 및 형상의 돌출부 및 홈의 단면도이며, 다른 형상 및 크기가 가능하다.

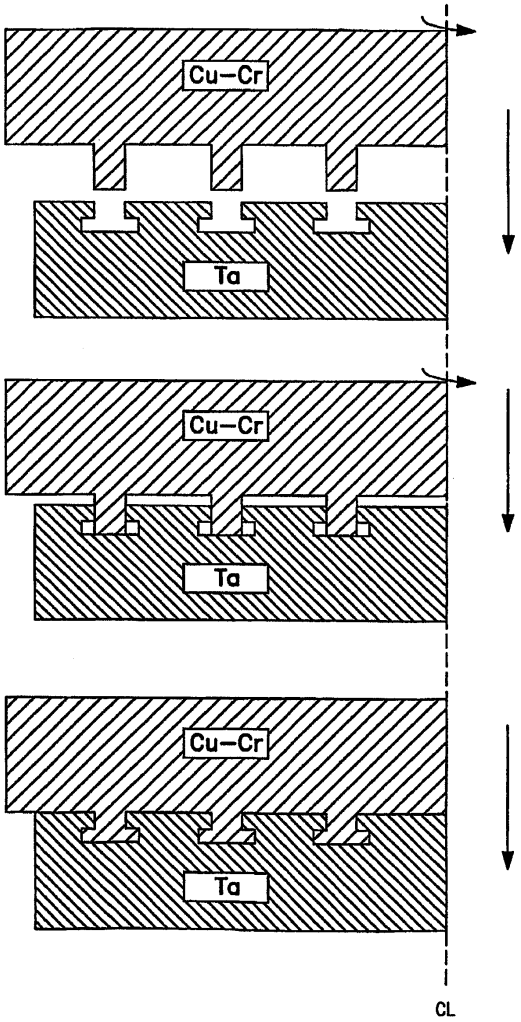
[0018] 도3은 조립된 타겟과 이면판 사이에 형성된 간극을 보여주는 본 발명의 스퍼터링 타겟 조립체이다.

[0019] 도4는 타겟과 이면판의 접합면의 경계면에 형성된 가스 셀을 포함하는 본 발명의 스퍼터링 타겟 조립체의 단면도이다.

도면

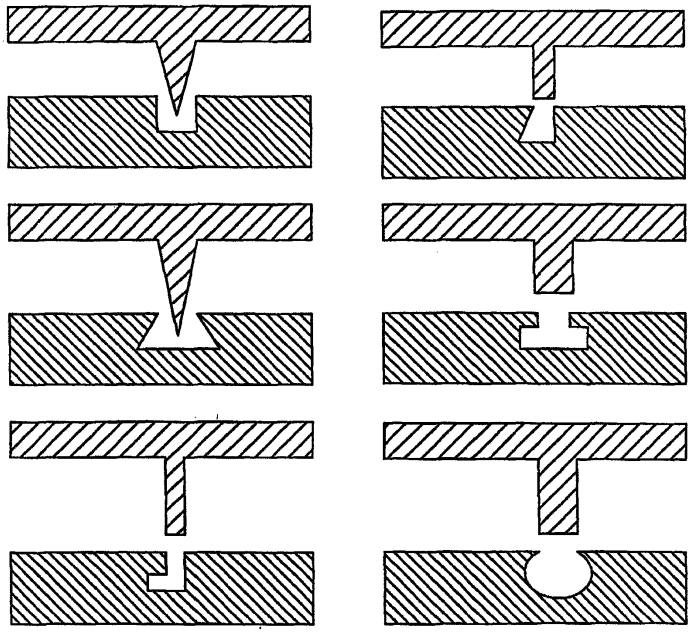
도면1

마찰 용접 상호 결합 타겟 조립 방법



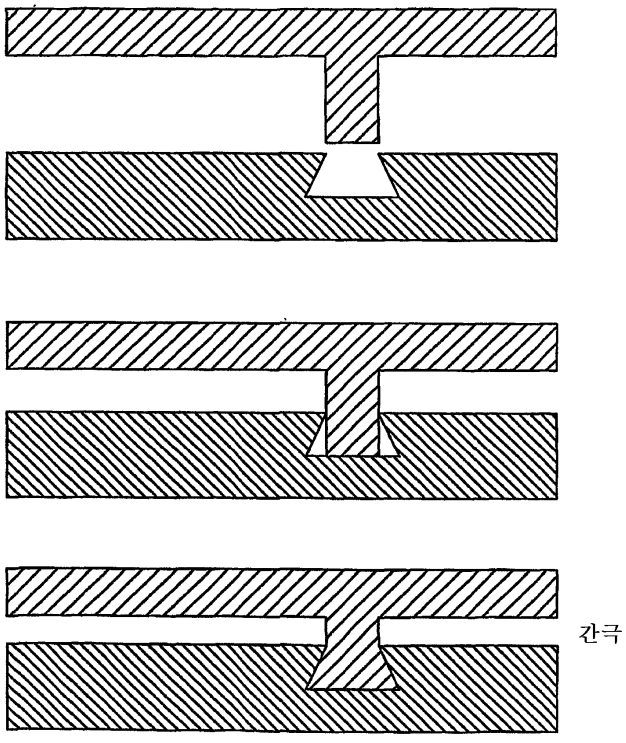
도면2

상호 결합하는 치형 및 홈 디자인의 변형예



도면3

간극 형성 조정



도면4

스퍼터를 제공하기 위해 스퍼터 부식 트랙에서의
아르곤 포켓의 구조

