



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월29일
(11) 등록번호 10-0966682
(24) 등록일자 2010년06월21일

(51) Int. Cl.
C22C 27/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-7010851
(22) 출원일자(국제출원일자) 2002년02월20일
심사청구일자 2007년02월02일
(85) 번역문제출일자 2003년08월19일
(65) 공개번호 10-2003-0090645
(43) 공개일자 2003년11월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/005033
(87) 국제공개번호 WO 2002/70765
국제공개일자 2002년09월12일
(30) 우선권주장
60/269,983 2001년02월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
EP 1066899 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
에이치. 씨. 스타아크 아이앤씨
미합중국 02164 매사추세츠, 뉴턴, 인더스트리얼
플레이스, 45
(72) 발명자
젠티피터알.
미국02461
매사추세츠주뉴턴인더스트리얼플레이스45에이치.
씨.스타아크아이앤씨내
올렌허트헤닝
미국02461-1951매사추세츠주뉴턴인더스트리얼플레
이스45에이치.씨.스타아크내
쿠마프라브하트
미국02461
매사추세츠주뉴턴인더스트리얼플레이스45에이치.
씨.스타아크아이앤씨내
(74) 대리인
안국찬, 주성민

전체 청구항 수 : 총 8 항

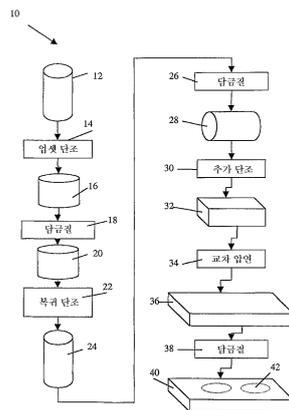
심사관 : 김성곤

(54) 균일한 조직을 갖는 내화성 금속판 및 이 금속판의 제작방법

(57) 요약

본 발명은 잉곳을 짧은 길이로 절단(12)하고 본질적으로 수직인 교호식 작업 축을 따라 잉곳을 가압 가공(14, 22, 30, 34)하는 공정에 의해 필요 순도의 탈탈 또는 니오븀으로 된 잉곳으로부터 스퍼터링 타깃을 형성하는 방법(10)에 관한 것이다. 중앙을 포함하여 타깃에 걸쳐 균일한 조직 두께 및 영역-폭을 형성하도록 필요한 만큼 중간 담금질(18, 26, 38)이 가해진다. 균일한 조직은 실질적으로 {100} 및 {111} 배향을 갖는 결정립의 일정한 혼합이며, 그 결과 막 두께를 제어하도록 보다 예측 가능한 스퍼터 속도를 제공함으로써 스퍼터링 성능을 개선시킨다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

WO 01/96620 A

US 6348139 B

US 6348113 B

US 6331233 B

WO 00/31310 A

JP 11-80942 A

JP 6-264233 A

JP 12-234167 A

JP 10-235670 A

JP 4-9467 A

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

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

두께, 중앙 및 가장자리를 가지고, 적어도 99.99% 순도의 탄탈 및 니오븀으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하고, 38 마이크로미터 이하의 평균 결정립 크기를 가지며, 상기 두께를 통해 균일한 조직을 가지고, 상기 중앙으로부터 가장자리까지 균일한 조직을 가지는 내화성 금속판이며,

- i) {100}과 {111} 결정 배향을 갖는 결정립의 일정한 혼합을 가지고,
- ii) 상기 내화성 금속판의 두께에 수직인 평면과, 상기 내화성 금속판의 두께에 대각선인 평면으로부터 선택된 내화성 금속판의 평면의 표면에 걸쳐 30 퍼센트 미만으로 변하면서, 중앙으로부터 판의 가장자리까지 두께를 통해 판 내에 우선된 방향이 없어 우세한 {100} 또는 {111} 배향이 존재하지 않게 균일한 {100} 및 {111} 결정 배향의 분포를 가지고,
- iii) 상기 내화성 금속판의 두께에 걸쳐 30% 미만으로 변하는 {100} 및 {111} 결정 배향의 분포를 가지는 내화성 금속판.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 내화성 금속판은 단조, 압연 및 담금질을 포함하는 공정에 의해 얻어지는 내화성 금속판.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 내화성 금속판은 적어도 99.99% 순도를 갖는, 탄탈, 탄탈의 합금, 니오븀 및 니오븀의 합금으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하는 내화성 금속판.

청구항 29

제26항 내지 제28항 중 어느 한 항에 따른 내화성 금속판을 포함하는 스퍼터링 타겟.

청구항 30

중양으로부터 판의 가장자리까지 두께를 통해 판 내에 우선된 방향이 없어 우세한 {100} 또는 {111} 배향이 존재하지 않게 균일한 조직을 가지면서 미세 야금학적 구조를 갖는, 적어도 99.99% 순도의 탄탈, 탄탈 합금, 니오븀 및 니오븀 합금으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하는 내화성 금속판을 제작하는 방법이며,

- a) 내화성 금속 개시 빌릿을 제공하는 단계와,
- b) 상기 빌릿을 35% 내지 50% 축소된 필요한 빌릿 두께로 단조함으로써 제1 공작물을 형성하도록 내화성 금속 개시 빌릿의 길이를 축소시키는 제1 축소 단계[제1 단조(14)]와,
- c) 적어도 1370℃의 제1 온도에서 상기 제1 공작물을 재결정화 담금질하는 단계와,
- d) 제2 공작물을 형성하도록 상기 내화성 금속 개시 빌릿의 직경과 동일한 직경으로 제1 공작물의 직경을 축소시키는 제2 축소 단계(복귀 단조)와,
- e) 적어도 875℃의 제2 온도에서 제2 공작물을 재결정화 담금질하는 단계와,
- f) 필요한 결정립 구조 및 조직 균일성을 달성하기 위해 필요한 만큼 b) 내지 e) 단계를 반복하는 단계와,
- g) 제1 판을 형성하도록 제2 공작물을 제1 두께로 축소하는 제3 축소 단계와,
- h) 제2 판을 형성하도록 교차 압연에 의해 제1 판의 제1 두께를 제2 두께로 축소시키는 제4 축소 단계와,
- i) 적어도 875℃의 온도에서 제2 판을 재결정화 담금질하는 단계를 포함하는 내화성 금속판 제작 방법.

청구항 31

제30항에 있어서, b) 내지 g) 단계는 적어도 1회 반복되는 내화성 금속판 제작 방법.

청구항 32

제30항에 있어서, 상기 금속 빌릿은 상기 빌릿의 최소 재결정화 온도 미만의 온도에서 단조되는 내화성 금속판 제작 방법.

청구항 33

제30항에 있어서, 상기 금속 빌릿은 적어도 99.99% 순도의 탄탈, 탄탈의 합금, 니오븀 및 니오븀의 합금으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하는 내화성 금속판 제작 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2001년 2월 20일 출원되고 여기에 참조로 병합되며 발명의 명칭이 "균일한 조직을 갖는 내화성 금속판"인 가출원 제60/269,983호의 우선권을 주장한다.

[0002] 전체적으로 본 발명은 스퍼터링 타겟(target)으로 그리고 고순도, 미세 결정립 크기, 고강도, 균일 조직 구조를 갖는 판을 형성할 다른 목적으로 사용 가능한 개선된 내화성 금속판에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 스퍼터 타겟은 예를 들면 잉크젯 프린터에서 증기 거품이 형성되는 표면으로, 다른 예로 집적 전자 회로내에서 구리와 실리콘 사이의 장벽층으로 다양한 분야에 사용되는 얇은 금속막을 생성하도록 플라즈마 스퍼터 공정에서 사용된다. 또한, 산화 탄탈의 박막은 예를 들면 파장-분할-다중(WDM) 장치에서, 잠재적으로는 전자 커패시터에

서도 실용적 가치가 있다.

- [0004] 내화성 금속 스퍼터링 타깃은 내화성 금속판에서 미세 구조의 균일성에 대한 보다 큰 필요성을 예시한다. 종래 기술에 의해 제작된 판에서, 공지된 공정에 의해 제작된 스퍼터링 타깃판에서 발견된 조직 불균질은 (아르곤 이온과 같은 충돌 스퍼터 가스에 의해 기관상으로 스퍼터링된 금속 원자의 수로 한정되는) 스퍼터링 속도의 예측 불가능성을 발생시킨다. 또한, 조직 불균질은 스퍼터링된 원자가 타깃을 떠나는 방향의 불균질도 발생시킨다.
- [0005] 스퍼터링 속도 및 스퍼터링 방향의 예측 불가능성은 막의 두께의 편차가 기관상의 지점간에 발생되게 하고, 또한 막의 평균 두께의 편차가 기관상에 기관간에, 그리고 타깃간에 발생되게 한다.
- [0006] 많은 스퍼터링 적용 시, 막의 두께는 가장 중요하고 주의하여 제어될 필요가 있다. 집적 회로에서, 예를 들면, 너무 얇은 막은 장벽을 제공하지 않게 되고, 너무 두꺼운 막은 매개부 또는 트렌치(trench)를 차단하게 된다. WDM 장치에서, 산화 탄탈층 두께는 관통하는 광 파장의 1/4에 유사할 필요가 있다. 증착되는 막의 두께가 설계자에 의해 한정되는 범위내에 있지 않다면, 장치는 작동에 적합하지 않게 되고, 시험 시점까지의 총 제작 비용이 낭비되게 되는데, 일반적으로 수리 또는 재생이 불가능하기 때문이다.
- [0007] 달성하기에 가장 어려운 스퍼터링 성능의 태양은 보통 타깃과 같은 형상이지만 다소 더 작은, 기관상의 전체 영역에 걸쳐 생성된 박막 두께의 균일성이다. 일반적으로, 타깃과 기관은 평행하다. 임의의 주어진 지점의 박막의 두께는 그 지점에 충돌된 원자에 의한 것이다. 이러한 원자들의 대부분은 주어진 지점에 직접 대향되어 집중된 타깃의 원형 영역으로부터 오게 된다. 타깃상의 이 원형 영역은 반경이 1cm 정도이다. 따라서, 원이 타깃 표면상의 어디에 위치되든지 이러한 원의 스퍼터링 속도가 동일할 때, 불균일을 발생시키는 장치의 특성 또는 그러한 작동이 없다면, 완전 균일한 두께의 박막이 증착될 것이다.
- [0008] 초당 원으로부터 스퍼터링되는 원자의 평균 수로 한정되는 이러한 원의 스퍼터링 속도는 원내의 각 결정립으로부터 스퍼터링되는 원자의 수의 적분이다. 다른 배향을 갖는 결정립들은 다른 속도로 스퍼터링된다. 따라서, 주로 원(#1)이 저속-스퍼터링 배향인 배향(A)을 갖는 결정립으로 이루어지고, 주로 원(#2)이 고속-스퍼터링 배향인 배향(B)을 갖는 결정립으로 이루어진다면, 원(#1)은 원(#2)보다 느린 총 스퍼터링 속도를 갖게 된다. 그러나, 각 원이 결정립들의 동일 혼합(예를 들면, 주로 A, 또는 다른 예로서, 배향(A)을 갖는 결정립과 배향(B)을 갖는 결정립들의 일정한 혼합)으로 이루어진다면, 스퍼터링 성능은 개선된다. 따라서, 균일한 조직은 스퍼터 속도가 보다 예측 가능하기 때문에 보다 제어된 막 두께를 제공한다.
- [0009] 미국 특허 제6,331,233호는 터너(Turner)에서 판 두께에 걸쳐 외측 가장자리로부터 판의 중앙까지 균일한 조직을 개시한다. 그러나, 중앙에 있는 재료의 변형 기록은 가장자리에 있는 변형 기록과 다르다. 이 차이는, 재료가 엷셋 단조될 때, "변형 단계 2" 동안 발생된다. 엷셋 단조 중, 가장자리 또는 고반경에 있는 재료는 적당한 수준의 변형을 얻는다. 판의 중앙 또는 저반경에 있는 재료는 상단 또는 하단 표면 근처에서 낮은 수준의 변형을 얻고, 중간 두께에 있다면 높은 수준의 변형을 얻는다. 담금질, 압연 및 재담금질 후에도, 이 변형 차이는 조직에 영향을 줄 것으로 예상된다.
- [0010] 현상태의 스퍼터링 장치에 의해서도, 불균일한 특성을 갖는 타깃을 이용하여 기관상의 지점간 박막의 두께의 편차를 제어하는 것이 불가능하다. 기관간, 그리고 타깃간 전체적은 아니지만 부분적인 두께 편차 제어가 시험-피이스를 이용하여 가능하다. 그러나, 시험-피이스의 이용은 시간이 걸리고 비용이 많이 든다. 중복 가공을 도입함으로써 미세 구조의 균일성을 개선하는 재결정 열 처리에 의한, 엷셋-단조-복귀(upset-forge-back)와 같은 단조 기술의 이용은 많이 알려져 있다. 그러나, 이러한 기술은 가공된 금속에 여러 유형의 결함, 예를 들면 균열, 절첩 및 기형을 발생시키기 쉽고, 상기 모든 유형의 결함은 타깃으로 사용될 수 있는 가공 금속의 비율을 감소시킨다(즉, 양품율을 감소시킨다). 재료의 균열 경향은 단조 작업 중 500°F 내지 600°F 영역의 온도로 가열함으로써 종종 감소되나, 이러한 가열은 비용이 많이 들고, 공작물을 취급하기에 더 어렵게 하여 (따라서 그 최종 형상은 원하는 형상으로부터 더 멀어진다) 특히 표면 근처에서 산소 함량을 증가시킬 수 있다. 또한, (일반적으로 엷셋-바 단조로 공지된) 다른 단조 기술은, 축대칭이지만 중앙으로부터 가장자리로 반경에 따라 변하는 조직을 갖는 제품을 제공한다. 균일한 조직을 얻기 위한 분말-금속 기술의 사용도 공지되어 있다. 그러나, 일반적으로 이러한 기술은 더 큰 비용으로 인해, 그리고 통합된 분말 부분들이 스퍼터링 성능에 바람직하지 않은 공간 및 비금속 함유물을 포함할 수 있으므로 양호하지 않다.

발명의 상세한 설명

- [0011] 본 발명에 대해, 통계 이론으로부터 예측되는 것을 제외하고 물품의 일 영역의 조직이 물품의 임의의 다른 영역의 조직과 측정 가능할 정도로 다르지 않다면, 조직은 균일한 것으로 간주된다. 균일한 조직은 물품의 크기 또

는 영역의 크기에 따르지 않는다.

- [0012] 따라서, 본 발명의 목적은 생성된 막 두께의 예측 가능성을 개선시켜 타깃의 사용 용이성을 개선시킨 스퍼터링 타깃을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은 향상된 미세 구조 균일성을 갖는 탄탈 및 니오븀 제품 유형 및 이러한 탄탈 및 니오븀 제품 유형을 제작하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 주어진 질량의 탄탈 잉곳으로부터 제작되어 공정의 비용 효율을 개선한 스퍼터링 타깃을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명은 잉곳을 짧은 길이로 절단하고 본질적으로 수직인 교호식 작업 축을 따라 피이스를 가압 가공하는 공정에 의해 필요 순도의 내화성 금속으로 된 잉곳으로부터 스퍼터링 타깃 및 다른 판 제품을 형성하는 방법을 포함한다. 중앙을 포함하여 타깃에 걸쳐 균일한 조직을 형성하도록 필요한 만큼 중간 담금질이 가해진다. 균일한 조직은 실질적으로 배향({100} 및 {111})을 갖는 결정립의 일정한 혼합이며, 이러한 숫자 세트는 스퍼터링된 표면에 평행하거나 또는 거의 평행한 결정 평면 세트의 밀러 지수를 의미한다. 따라서, 결정립 배향의 일정한 혼합은 막 두께를 제어하도록 보다 예측 가능한 스퍼터 속도를 제공함으로써 스퍼터링 성능을 개선시킨다.
- [0016] 또한, 본 발명은 미세 결정립 구조와 균일한 구조의 고유한 조합을 갖는 고순도 내화성 금속 재료를 생산하는 공정을 제안한다.
- [0017] 본 발명은 편평 또는 만곡 형태(원통형으로 말린 형상 또는 반원형 또는 아치형 또는 원추형 포함)의 판에 적용될 수 있다. 판은 그 미세 구조 및 결정립 균일성으로 인해, 스퍼터링, 노 부품, 항공 산업 및 엔진 부품으로, 고부식성 화학적 환경에 대한 용기 및 패치 제품으로 유리하게 사용될 수 있다. 또한, 판은 비파손적이거나 또는 홀에 의해 천공될 수 있거나 또는 팽창 메시(mesh)(인출된 슬릿 및 에지)일 수 있다.
- [0018] 다른 목적, 특징 및 장점들은 첨부된 도면과 관련된 이하 양호한 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

실시예

- [0027] 도1을 참조하면, 본 발명의 양호한 실시예의 실행(방법 단계(10))은 양호하게는 99.999%의 고순도이고 일반적으로 직경이 8"이며 최종 용도에 적합한 불순물 함량을 갖는 내화성 금속 잉곳(11), 양호하게는 탄탈 잉곳에 의해 개시된다. 기계 가공에 의해 잉곳의 표면을 청결히 한 후, 잉곳은 길이가 직경의 1.5배 내지 3배이거나 또는 대략 12인치 내지 24인치인 초기 공작물(12)로 절단된다. 제1 단조 작업(단계(14))은 각 초기 공작물(12)을 그 종축을 따라 35 내지 50% 만큼 축소시켜 제1 단조 공작물(16)을 형성한다. 그 다음 제1 단조 공작물(16)은 양호하게는 1370°C의 고온에서, 진공 또는 불활성 가스내에서 담금질(단계(18))되어 재결정에 의해 제2 공작물 형태(20)를 생성한다. 그 다음 제2 단조 작업(단계(22))이 가해져서, 대략 초기 공작물(12) 직경, 즉 초기 공작물(12) 직경의 80% 내지 120% 범위까지 거의 원래대로 제2 공작물 형태(20)를 종축을 따라 단조한다. 제2 공작물 형태(20)는 측면으로 납혀지고, 제2 단조 작업(단계(22))에서 제2 공작물 형태(20)를 복귀 단조(drawback forge)하도록 스웨이징 다이와 같은 편평 또는 만곡 다이가 사용되어 제3 공작물 형태(24)를 형성한다. 이는 대략 초기 공작물(12)의 원래 형상을 회복하도록 충분한 힘으로 충격을 줌으로써 이루어진다. 제2 공작물 형태(20)는 공작물에 걸쳐 일정한 변형도를 유지하도록 균일 냉각 가공을 위한 단조 사이클 사이에서 순환된다. 모든 단조는 공작물의 자연 가열을 고려하여 실온에서 이루어진다. 그러나, 공작물은 800°F를 초과하지 않는 것이 양호하다. 양호하게는 변형률을 감소시켜 보다 좋은 공작물 형상 제어를 가능케 하도록 모든 단조는 해머보다는 프레스 상에서 이루어진다. 제3 공작물 형태(24)는 금속에 대해 적당한 온도, 양호하게는 탄탈 및 그 합금에 대해 875°C에서, 진공 또는 불활성 가스내에서 담금질(단계(26))되어, 제4 공작물 형태(28)를 재결정시킨다. 엷-단조-복귀 사이클(단계(14, 22))은 판의 균일 조직을 얻기 위해 필요한 회수만큼 반복될 수 있다.
- [0028] 미세 구조를 개량하기 위해 적당하거나, 균열 또는 과잉 압력 부하를 회피하기 위해 필요하다면, 1065°C와 같은 저온에서의 별도의 담금질 처리가 단조 공정 중 임의의 시점에서 이용될 수 있다.
- [0029] 제3 단조 작업(단계(30)), 양호하게는 추가 단조(side forge)는 제4 공작물 형태(28)를 편평화하여, 양호하게는 두께가 대략 4"인 시트바(32)를 형성한다. 시트바는 그 두께를 일반적으로 0.25인치 내지 0.5인치 범위로 축소시키도록 교차 압연(cross rolling; 단계(34))되어 판(36)을 형성한다. 교차 압연(단계(34))은 두 개의 직교 방향으로 대략 동일한 변형도가 달성되도록 배열된다. 교차 압연 후, 판(36)은 875°C 내지 1065°C 범위의 상대적 저온에서 담금질(단계(38))되어 완전 재결정 미세 결정립 구조 및 균일 조직을 갖는 판(36)을 형성한다. 그

다음, 부분 형상(42)은 판으로부터 절단되어 스퍼터링 타깃으로 사용되는 스퍼터링 장치내에 조립된 받침판에 접합된다.

- [0030] 양호하게는 본 발명의 일 실시예는 프레스 상에서 실행되는 두 개의 업셋-복귀 단조 단계 및 제2 업셋-복귀 단계 후 슬래브로 편평화되기 전에 하나의 추가 담금질 사이클을 이용한다.
- [0031] 본 발명의 제품 및 공정의 효과 및 장점이 이하의 비제한적 예에 의해 더 설명된다.
- [0032] 예 1
- [0033] 도7에 도시된 예는, 종래의 공지된 방법(잉곳 부분의 추가 단조 및 단향성 압연)에 의해 제작되고 평균 결정립 크기 30 μm 선형 절편 및 밴드형 조직을 갖는 제품을 도시한다.
- [0034] 예 2
- [0035] 표준 두께 및 대략 99.99% 순도를 갖는 탄탈판이 위에서 설명되고 도1 에 도시된 본 발명의 양호한 실시예 공정 에 의해 제작되었다. 약 8" 직경의 탄탈 잉곳이 대략 잉곳 직경의 1.5 내지 3배의 공작물로 절단되었다. 공작 물은 원래 길이의 약 40% 만큼 업셋 단조되어 약 1370°C로 담금질되었다. 그 다음, 공작물은 대략 원래의 8" 직경으로 복귀 단조되고, 원래 길이의 대략 40% 만큼 다시 업셋되고, 약 7.25" 직경으로 복귀되고, 약 1065°C의 공기에서 담금질된다. 공작물은 약 4" 두께의 시트바로 추가 단조되고, 약 0.500" 두께의 판으로 교차 압연되 고, 약 1065°C의 공기에서 담금질된다. 최종 판은 30 μm 선형 절편의 평균 결정립 크기 및 도5 및 도6에 도시된 밴드가 없는 균일한 조직을 갖는다.
- [0036] 예 3
- [0037] 탄탈판이 예 2와 동일한 공정에 의해 제작되었으나 99.999% 순도의 탄탈 잉곳에 의해 제작되었다. 최종 판은 35 μm 선형 절편의 평균 결정립 크기를 갖고 조직은 밴드가 없이 균일하다.
- [0038] 예 4
- [0039] 예 2와 동일한 공정을 적용하지만 99.999% 순도의 탄탈 잉곳 및 약 875°C의 보다 낮은 최종 담금질 온도에 의해 이루어지는 것이 가능하다. 최종 판은 보다 낮은 담금질 온도 및 낮은 불순도 수준으로 인해 15 μm 선형 절편의 평균 결정립 크기를 갖는다. 예 2의 공정이 실질적으로 같은 재료에 의해 밴드가 없는 조직을 나타내었기 때문 에 균일한 조직이 예상된다.
- [0040] 예 5
- [0041] 예 2와 동일한 공정을 적용하지만 99.999% 순도의 탄탈 잉곳에 의해 이루어지는 것이 가능하고 압연된 두께가 대략 0.800"이다. 최종 판은 38 μm 선형 절편의 평균 결정립 크기를 갖는다. 압연 중 도입되는 변형이 보통보 다 더 낮을 때에도 양호한 본 발명은 조직 균일성을 보장하기 때문에, 조직은 균일할 것으로 예상된다.
- [0042] 예 6
- [0043] 예 2와 동일한 공정을 적용하지만 99.99% 순도의 니오븀 잉곳에 의해 이루어지는 것이 가능하다. 0.500" 두께 의 니오븀판은 30 μm 선형 절편의 평균 결정립 크기 및 비교되는 탄탈 결과에 기초하여 밴드가 없는 균일한 조직 을 가질 것으로 예상된다. 니오븀판은 그 물리적 특성이 유사하므로 탄탈판과 유사하게 기능할 것으로 예상된 다.
- [0044] 예 7
- [0045] 다른 실시예는 업셋-복귀 단조 작업 공정을 매우 잘 알려진 동일 채널 각도 압출성형(ECAE) 공정으로 대체한다; 예를 들면 세갈 등의 미국 특허 제5,400,633호, 제5,513,512호, 제5,600,989호 및 미국 특허출원공개 제 2001/0001401호, 제2001/0054457호, 제2002/0000272호 및 제2002/0007880호를 참조할 수 있다. ECAE 공정은 네 개의 C-형 패스, 800°C에서의 담금질, 99.99% 순도 탄탈에 의한 네 개의 C-형 패스 및 800°C에서의 담금질을 포함한다. 최종 제품은 평균 결정립 크기 8 μm 선형 절편을 갖는다.
- [0046] 미세 구조, 예를 들면 결정립 크기 및 조직의 균일성은 도7에 도시된 종래 기술에 의한 것(비입의 분포를 갖는 불균질성) 보다 결정립 배향이 개선된 것(유사한 입의 분포의 균일 패턴)으로 도5 및 도6에 도시되어 있다. 균 일성을 도시하는 다른 방법은, 불화수소산을 포함하는 산용액에 에칭됨으로써 노출되는 판 표면의 거시 구조를 검사함으로써 이루어진다. 개선된 공정이 도8에 도시된 종래 공정과 대조적으로 도9에 도시된다.

[0047] 균일한 조직으로 인해, 도2에 도시된 바와 같이, 사용된 스퍼터링 타깃의 표면은 균일한 외관을 갖고, 이는 도3 및 도4에 도시된 바와 같이 종래 기술에 의해 제작된 타깃과 공통되는, 밴드형 조직에 의해 야기되는 조악한 결정립 또는 와류형 패턴에 의해 발생하는 얼룩진 외관과 대조된다. 특히, 조직은 판이 중앙으로부터 판의 가장자리까지 전체 판에 걸쳐 그리고 두께에 걸쳐 균일하고, 현저하게 {100} 또는 {111}과 같은 판 내부의 우선된 방향이 없다. 균일한 조직은 실질적으로 {100} 및 {111} 결정 배향의 일정한 혼합이다. (두께에 수직 또는 대각선인) 판의 임의의 주어진 평면에서 {100} 및 {111} 결정 배향의 분포는 이 평면의 표면에 걸쳐 30 퍼센트 미만의 차이가 있고 임의의 두께에 걸친 편차는 30 퍼센트 미만이다. 0.5" 이하의 두께의 판은 현저하게 {111}이고 적어도 0.5"의 두께의 판은 현저하게 {100}이다. 또한, 도2는 종래 기술의 공정에 내재하는 조악한 결정립 재료를 도시한다.

[0048] 또한, 시험 방법 ASTM E112에 따라 측정될 때, 균일 조직은 미세 결정립 크기, 일반적으로 ASTM 7 내지 8.8과 조합된다. 본 발명은 제작되는 적어도 0.8" 두께까지의 판에 이러한 바람직한 특성을 제공한다. 종래 기술에서는, 조직 및 결정립 크기의 균일성, 및 결정립의 공차는 약 0.5" 이상의 두께에서 열화된다.

[0049] 제1 열셋-단조 작업 후 제1 중간 담금질의 도입으로 인해, 재료는 후속 금속 가공 작업에서 덜 균열되게 된다. 또한, 이는 후속 단조 작업을 위해 재료를 가열할 필요성을 제거한다.

[0050] 탄탈 및 니오븀 각각을 언급하는 것은 각각의 다른 합금 뿐만 아니라 탄탈-니오븀 합금을 포함하는 각각의 합금, 및 다른 재료를 갖는 각각의 적층물 및 다른 복합물을 포함한다. 본 발명은 이러한 금속 및 (산화물과 같은) 유도체의 형성 및 사용 뿐만 아니라 이들을 생성하는 방법에도 적용된다. 상기 금속들로 된 판 또는 다른 형태의 사용은 스퍼터링 타깃 사용을 포함하나, 화학, 의학, 전기, 고온 저항성 응용(노 부품, 항공 산업 포일, 터빈 블레이드)을 위해 판을 직접 사용하는 것도 포함할 수 있다.

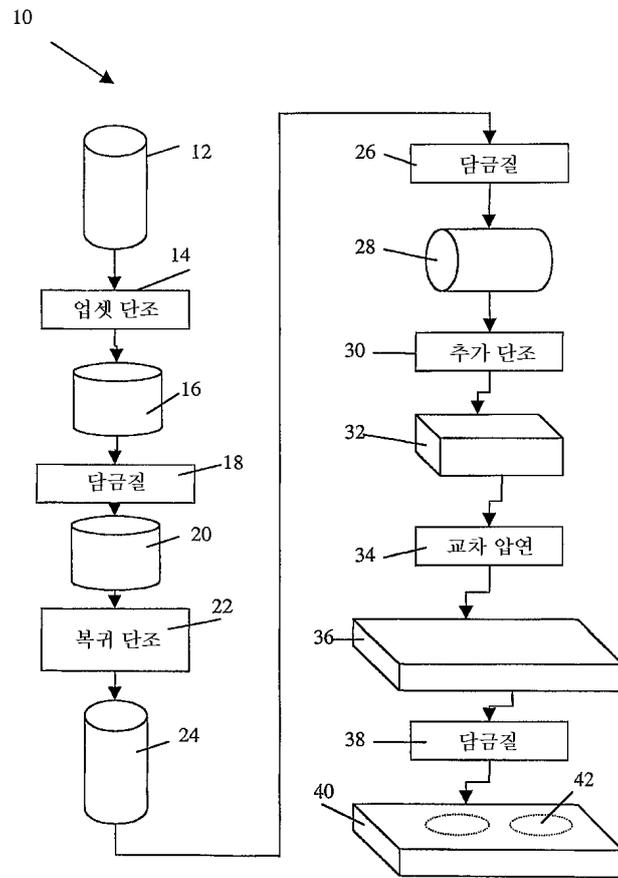
[0051] 다른 실시예, 개선, 상세 및 사용은 상기 개시의 내용 및 사상과 양립되게 그리고 이하 청구범위에 의해서만 한정되고 특허법 및 이에 상응하는 원리에 따라 해석되는 본 특허의 범위 내에서 이루어질 수 있다는 것이 당해 기술 분야의 숙련자들에게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

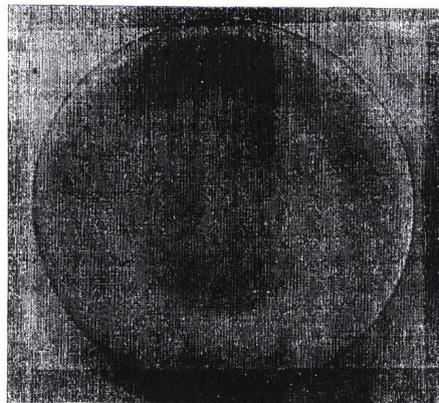
- [0019] 도1은 본 발명의 양호한 실시예 공정의 흐름도이다.
- [0020] 도2는 도1 공정에 따라 제작된 탄탈 타깃의 사진이다.
- [0021] 도3 및 도4는 조악한 결정립 또는 밴드형 조직 재료로 제작된, 사용된 탄탈 타깃의 유사한 사진들이다.
- [0022] 도5는 타깃의 일 부분 단면의 화상 현미경 촬영으로 결정립 배향을 도시하는 확대 사진(400 μ m 축척-바)으로서, 본 발명에 따른 수직 방향에 대한 각 결정립의 배향을 도시하는 사진이다.
- [0023] 도6은 타깃의 일 부분 단면의 화상 현미경 촬영으로 결정립 배향을 도시하는 확대 사진(400 μ m 축척-바)으로서, 본 발명에 따른 평면 내부 방향에 대한 각 결정립의 배향을 도시하는 사진이다.
- [0024] 도7은 타깃의 일 부분 단면의 화상 현미경 촬영으로 결정립 배향을 도시하는 확대 사진(500 μ m 축척-바)으로서, 종래 기술에 따른 수직 방향에 대한 각 결정립의 배향을 도시하는 사진이다.
- [0025] 도8은 표면 조직의 불균일성을 예시하는 공지된 종래 기술 공정에 따라 형성된 판의 매크로 에칭된 표면을 도시하는 사진이다.
- [0026] 도9는 표면 조직의 균일성을 예시하는 본 발명에 따라 형성된 판의 매크로 에칭된 표면을 도시하는 사진이다.

도면

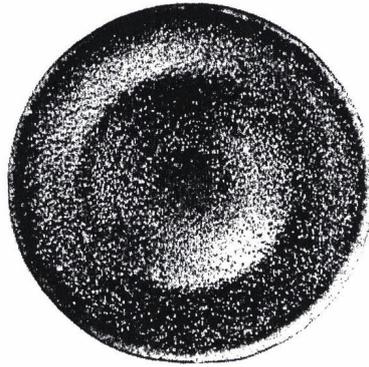
도면1



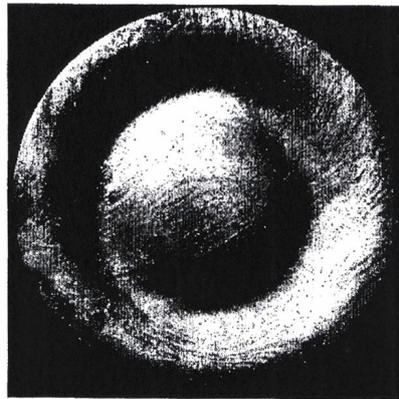
도면2



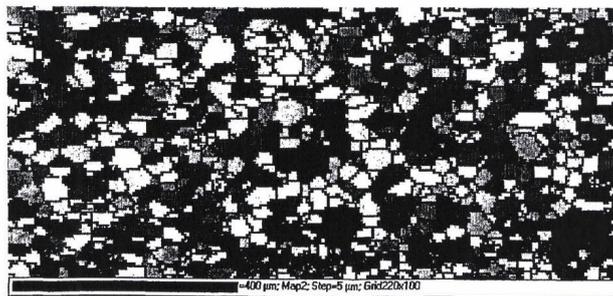
도면3



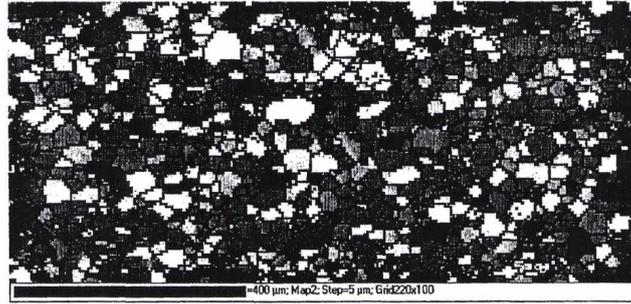
도면4



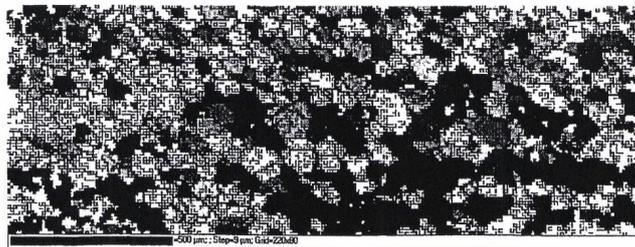
도면5



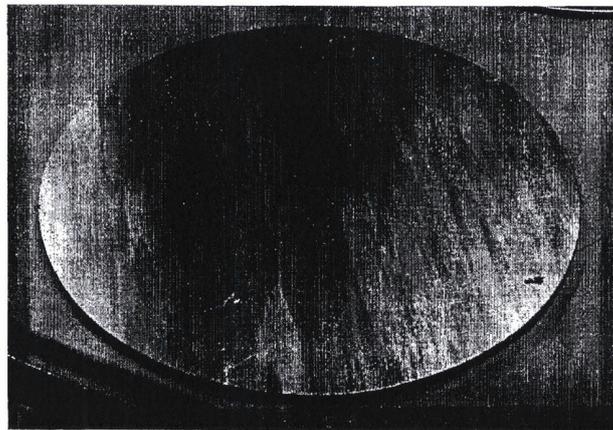
도면6



도면7



도면8



도면9

