

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ C22C 27/02	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년09월05일 10-0512295 2005년08월26일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2000-7014206	(65) 공개번호	10-2001-0071476
(22) 출원일자	2000년12월14일	(43) 공개일자	2001년07월28일
번역문 제출일자	2000년12월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1998/018676	(87) 국제공개번호	WO 1999/66100
국제출원일자	1998년09월08일	국제공개일자	1999년12월23일

(81) 지정국

 국내특허 : 중국, 독일, 영국, 일본, 대한민국, 스웨덴, 싱가포르,

 EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 09/098,760 1998년06월17일 미국(US)

(73) 특허권자 존슨 마테이 일렉트로닉스, 인코포레이티드
 미국 워싱턴 99216 스포카네 이스트 15128 유클리드 애비뉴

(72) 발명자 샤리테쉬피
 미국, 워싱턴 99019, 리버티레이크, 이스트데스메트코트 23415

 세갈브래디미르
 미국, 워싱턴 99037, 사우스소노라드라이브 1906

(74) 대리인 특허법인씨엔에스

심사관 : 김수성

(54) 미세균일 구조 및 조직을 갖는 금속재 및 그 제조방법

요약

단조 및 압연을 포함하는 방법으로 미세금속구조 및 조직을 갖는 금속재제조 및 압연조건을 단조제어하는 것이 기술되어 있다.

정적으로 결정화된 최소의 입자크기 및 균일한 (100) 입방조직을 갖는 금속재가 또한 기술되어 있다.

대표도

도 1

색인어

스퍼터링 타겟, 탄탈, 단조 빌렛

명세서

기술분야

본 발명은 균일한 미세구조 및 조직을 갖는 금속재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

이같은 종류의 금속재는 스퍼터링타겟(sputtering target)으로 특히 유용하다.

배경기술

고순도의 금속 및 합금으로된 스퍼터링 타겟은 전자및 반도체 산업분야에서 박막을 스퍼터링하는데 광범위하게 사용되고 있으며, 큰 사이즈의 타겟을 얻는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 의하면 본질적으로 균일한 조직을 갖는 스퍼터링 타겟같은 고순도 탄탈(tantalum) 물품이 제공된다.

특히 본 발명은 최소 99.95% 탄탈과 본질적으로 균일한(100) 입방조직(cubic texture)을 갖는 탄탈 스퍼터링 타겟을 포함한다.

탄탈 스퍼터링 타겟을 제공하는 방법이 1998. 6.17출원된 미국특허출원 09/098,761에 개시되어 있으며, 이 방법은

- 1)금속 빌렛(billet)을 제공하는 단계;
- 2)상기 빌렛을 상기 금속의 재결정화온도 이하의 단조온도(forging temperature)까지 가열하는 단계;
- 3)단조동안의 마찰을 줄이기 위하여 상기 단조될 빌렛의 끝단과 상기 빌렛이 단조되어질 단조기의 압력판 사이에 고체윤활제를 적용하는 단계;
- 4)원하는 빌렛 두께까지 약 70-95% 압하율로 상기 빌렛을 단조하는 단계;
- 5)상기 단조된 빌렛을 실온까지 냉각시키는 단계;
- 6)균일한 변형분포를 제공하기에 충분한, 압연패스당 두께감소로 상기 빌렛을 압연하여 플레이트를 제조하는 단계; 및
- 7)상기 플레이트를 재결정화 소둔시키는 단계; 를 포함한다.

상기 고체 윤활제를 충분한 두께로 가하기 전에 상기 빌렛의 양단을 얇은 포켓(shallow pockets) 가공하는 것도 이익적이다.

바람직하게는, 상기 빌렛을 정적 재결정화(static recrystallization)의 최소온도 이하의 온도에서 단조한 후 정적재결정의 초기단계를 제공하는 시간 및 온도에서 압연 및 어닐링하는 것이 좋다.

패스당 압하율은 바람직하게는 패스당 최소 압하율, 롤직경 및 단조후의 원하는 빌렛두께등을 고려하는 것이 좋다. 일반적으로 압연동안의 패스당 압하율은 약 10-20%이다.

본 발명의 다른 실시예는 정적으로 결정화된 최소에 가까운 입자크기 및 균일한 조직을 갖는 스퍼터링 타겟같은 금속재를 포함한다.

본 발명의 방법은 상응하는 정적 재결정화 온도이하의 온도에서 양호한 연성과 가공성을 보이는 다른 금속 및 합금에 적용될 수 있다.

본 발명이 적용될 수 있는 금속가운데는 Al, Ti, Ta, Cu, Nb, Ni, Mo, Au, Ag, Re, Pt 및 기타 금속 및 이들의 합금들이 있다.

이방법의 일실시예는 예를들어 용융, 잉곳트 주조, 균질화/용액화 열처리, 주조조직 변경을 위한 고온열간가공 등과 같이 잉고트를 반-가공빌렛으로 처리하는 단계 및 빌렛제조후 빌렛성형 및 예를들어 스퍼터링 타겟같은 물품을 제조하기 위한 가공열처리 및 금속구조를 정리하고 바라는 조직을 만드는 단계를 포함한다.

본 발명에 의한 방법의 일실시예에 의하면, 아주 미세하고, 균일한 구조와 강하고 균일한 조직을 만드는데 저온/고온 가공 및 소둔이 이용된다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 탄탈 타겟 중심위치(center location)의 입자구조를 보여주는 현미경사진(100x25 마이크론)
- 도 2는 탄탈 타겟의 중간변(mid-radial location)위치의 입자구조를 보여주는 현미경사진(100x25 마이크론)
- 도 3은 탄탈 타겟의 가장자리(edge location)의 입자구조를 보여주는 현미경사진(100x25 마이크론)
- 도 4는 중심위치에서의 {100} 입방정계 조직을 보여주는 역극점도(inverse pole figure)
- 도 5는 중간변 위치에서의 {100} 입방정계 조직을 보여주는 역극점도
- 도 6은 가장자리에서의 {100} 입방정계 조직을 보여주는 역극점도

실시예

가공열 처리를 최적화하기 위하여는 재결정화 소둔하기 전에 집약적이고 균일한 변형(strain)을 얻는 것이 바람직하다.

전형적으로, 타겟은 압연 또는 업셋 단조(upsetting-forging) 처리하여 단일 빌렛으로 부터 제조된 얇은 디스크이다.

어느 경우든, 원래의 빌렛길이(H_0)는 최종두께(h)로 감소되고 평균변형은 하기식에 의해 계산되어진다.

$$(1) \epsilon = (1 - h/H_0)100\% = [1 - (M/M_0)^{2/3}]100\%$$

단, 상기식에서 $M_0 = H_0/D_0$ 과 $M = h/d$ 는 원래빌렛과 가공산물의 높이/직경의 비이다.

최종비(M)는 요구되는 타겟형상에 의해 정해지고 통상 $M=0.07$ 에서 $M=0.5$ 의 범위이며, 반면 원래의 빌렛비 M_0 는 1.86-0.5의 범위일 수 있으며 다음과 같이 앞서 기술된 식(1)에서 보여준 변형한계를 산출한다.

$$(2) 73\% < \epsilon < 95\%$$

식(2)에서의 변형은 단지 얇은 타겟을 위하여 정적재결정화를 최적화시키기에 충분히 높다.

그러나 이들 타겟에 있어서도 빌렛 체적을 통한 응력분포의 불균일성은 몇몇 부위에 있어서 변형량을 크게 줄일 수 있다.

또한 큰 타겟 빌렛을 위해 상기 식(2)의 변형 방정식을 제공하는데 필요한 단조 프레스나 압연 밀의 용량요구가 몇몇 적용처에 있어서는 너무 클수 있다. 따라서 압연이나 단조작업으로 얻을 수 있는 변형에는 한계가 있는 것이다.

압연은 얇고 큰 타겟을 제조하는 공정으로서 가장 적절한 것이다. 그러나 원래의 빌렛비(M_0)는 1미만이여야 이익적이며, 그렇지 않으면 긴 원통형 빌렛을 압연하는 동안 변형분포에 있어서 아주 강한 불균일성을 만든다. 또한, 얇은 빌렛에 있어서도 거의 균일한 변형을 제공하기 위하여, 롤 직경이 빌렛두께 보다 훨씬 더 커야하며 패스당 압하율은 결과에 영향을 미칠수 있는 것이다. 상기한 바에 따라, 압연 빌렛은 접촉면에 최대변형을 갖고, 중심 빌렛부에 재결정화를 최적화하고 가장 유용한 구조를 발달시키기에는 충분치 않은 최소 변형을 갖는, 오목면 형상을 가질 수 있다.

최근 공개된 일본특허번호 공개 08-269701은 스탁 사이트를 집약 냉간압연하고 저온소둔하여 제조된 티타늄 타겟에 대하여 기술하고 있다.

그러나 이 기술은 플레이트에는 적용될 수 없으며, 비록 몇몇 타겟부품에 대하여는 미세입자 크기가 기술되어 있으나 상기 일본 특허 데이터는 입자직경에 큰 편차를 보인다.

단조로부터 생긴 변형 불-균일성은 압연에서 보다는 훨씬 강한 접촉마찰 때문에, 중앙 빌렛부위에는 강력한 "데드메탈 (dead metal)"이 존재한다. 그 결과 이들 부위내에는 변형이 낮게되어 얇은 빌렛에 대하여 압력과 하중이 높게 된다.

두께-직경의 비가 큰 빌렛으로 만든 엷셋 벌크 타겟은 아주 강력한 압력 및 값비싼 도구를 필요로 하나 균일한 입자직경을 갖는 물물을 제조할 수는 없는 것이다. 이는 단조 공정이 주로 주조잉코트만의 고온 파괴(hot breakdown)을 위해 이용되기 때문이다.

이들 문제점을 해결하기 위한 한가지 시도가 일본특허번호 08-232061에 기술되어 있다.

상기 특허는 상변이온도 이하의 온도에서 티타늄 타겟 제조를 위한 단조 및 압연의 조합에 대하여 기술하고 있다.

이 공정은 상변이 온도이하의 온도를 이용하나 헤비워크소재(heavy worked materials)에 대한 정적재결정화 온도보다는 상당히 높은 온도를 이용한다. 그 결과 상기 방법은 재결정화를 최적화하지 못하며 아주 미세하고 균일한 구조/조직을 발전시킬 수 없는 것이다.

상기와 대조적으로 본 발명은

1)재료의 균열 및 압력 오버-로딩없이 응력-변형 균일성과 집약적인 가공성을 제공하기 위해 무마찰 엷셋으로서 단조단계를 수행하는 단계; 및

2)가장 미세하고 최고의 균일한 구조/조직을 제공하기 위하여 상응하는 조건에 대하여 최소의 정적 재결정화 온도

이하의 온도에서 단조단계를 수행하는 단계;

를 포함한다.

상기 단조, 압연 및 소둔단계는 저비용 공정 및 타겟 효능을 제공하기 위해 최적화 될 수 있다.

원래의 빌렛은 원통형 형상과 체적 및 길이-직경비 M_o 를 갖는다. 냉간압-셋트가 바람직하나, 몇몇 경우에 있어서는 빌렛과 도구를 정적 재결정화온도 이하의 온도까지 예열하여 가공압력과 하중을 줄일 수 있다.

상기 빌렛 끝단과 프레스상에 재치된 단조플레이트(4) 사이에는 2개의 얇은 고체윤활제 시이트(3)가 놓여진다.

최상의 결과는 폴리에틸렌, 폴리테트라플루오로에틸렌 또는 폴리우레탄과 같이 작업조건에서 점탄성 거동을 나타내는 윤활제 중합체에서 얻어진다는 것을 발견하였다.

본 발명에 의하면, 점탄성 중합체 필름은 빌렛과 도구를 완전히 분리시키는데 사용된다. 엷셋 동안 중합체는 빌렛과 접촉하여 유동한다. 본 발명에 있어서는 원래의 빌렛비(M_o)가 $M_o=1.86$ 이고 중합체 윤활체 필름은 75%까지 부분 감소가능하다는 것을 발견하였다.

원래의 빌렛비 $M_o=1.86$ 의 증대때문에, 얻을 수 있는 변형의 한계는 (식(1)참조) (2)보다 훨씬 나은 (3)으로 되어 균일한 변형분포와 함께 대부분의 경우 재결정화를 최적으로 할 수 있게 한다.

(3) $87\% < \epsilon < 95\%$

또한, 단조후의 얇은 빌렛($M=0.16$ 까지의)은 다음 압연을 위해 최상의 조건을 제공한다.

예비단조된 빌렛은 두께를 보다 더 감소시키기 위해 압연된다. 냉간 및 열간압연법이 사용될 수 있다.

압연은 원형 형상의 제품을 얻기 위하여 2 또는 4개의 상호 수직인 방향으로 수행될 수 있다. 압연동안 롤직경과 빌렛 두께의 비 빌렛두께-직경비(M) 및 패스당 압하율 등을 제어하여 가장 균일한 변형을 제공하는 것이 중요하다.

또한 중요한 것은 압연초기에 원통형 빌렛의 자유표면을 따라 좌굴(挫屈, buckling)이 일어나지 말아야 한다는 것이다. 좌굴부위(T)는 빌렛-롤 접촉길이(L)과 거의 동일하며, 이같은 좌굴은 만일 그 접촉길이가 제 1 패스후의 빌렛두께 h_1 을 넘게되면 제거된다는 것이 발견되었다. 다시말해서 $L > H$ 이면,

$$(4)\Phi/H \geq \frac{4(1-\epsilon)^2 + (\epsilon)^2}{2\epsilon} \text{ 이다.}$$

상기식에서 Φ 는 롤직경이며, $\epsilon = (1-h/H)$ 100%는 패스당 압하량이다.

다른 압하량에 대한 식(4)의 계산값이 하기 표1에 나타나 있다.

표 1.

ϵ	5%	10%	15%	20%	25%
Φ/H	36	16	9.7	6.5	4.6

도시된 바와같이, 평균압하율 15% 이하에서, 롤직경은 원통형 빌렛두께의 최소 10배(표 1에서 9.7)만큼 커야 한다.

반면, 업셋팅없이 압연하기 위한 얇은 빌렛의 사용은 가능한 압하율(1)을 감소시킨다.

통상의 타겟압연은 불균일하고 낮은 압하율의 불이익을 가져오며 조직을 최적화하는데는 받아들일 수 없는 것이다.

본 발명에서는, 빌렛두께에 대한 높은 롤직경비가 필요한 두께(H)에 대한 예비 빌렛 업셋팅에 의해 제공된다.

동시에 상기 업셋팅 조작은 빌렛을 따로 균일한 압하율을 얻는데 필요한 0.5미만의 예비-압하빌렛비(m)를 제공한다. 패스당 약 10-20%의 부분압하율 역시 최종제품에서의 거의 균일한 변형분포를 얻는데 유익하다.

10%미만의 압하율은 빌렛표면에 보다 큰 변형을 발전시키는 반면 18%이상의 압하율은 빌렛 중심부에 보다 높은 변형을 발전시킨다. 이들 모든 파라미터는 최적 결과를 위한 목표를 위해 업셋팅과 압연을 수행하는 최선 실시예를 이룬다.

타겟 공정의 마지막 단계는 재결정화 소둔이다. 많은 금속 및 합금에 대하여, 정적 재결정화를 최적화하기 위하여는 식(3)으로부터의 변형이 충분하다. 이 목적을 이루기 위해서는 먼저 정적 재결정화를 시작하는데 필요한 최저온도 그리고 모든 빌렛 체적에서 이를 완료하는데 필요한 최단시간이 정해져야 한다. 상응하는 구조는 최소입자 크기와 각 국부내의 입자직경의 최저분산을 갖는다.

본 발명의 방법은 또한 빌렛의 어느 부위에서도 균일한 변형을 제공하기 때문에, 정적 재결정화의 최소온도는 최단시간에 전체 빌렛에 대한 최적온도로써 실현될 수 있다.

그 결과 제조된 제품이 아주 미세하고 균일한 구조 및 강하고 균일한 조직을 갖게 한다.

본 발명의 다른 실시예는 각 단계에서 빌렛두께를 계속 감소시키고 필름 윤활제 회수를 하는 몇몇 단계로 단조를 수행하는 것이다. 이 단조방법은 비교적 낮은 압력 및 하중하에 무마찰 상태와 변형균일성의 왜곡없이 얇은 빌렛 두께까지 연장될 수 있다. 만일 단조가 압연없이 최종목표두께까지 계속된다면, 상응하는 단조조직이 그 목표에 제공될 것이다.

마찬가지로, 특수경우에 단조없이 압연을 수행하여 본발명에 따라 거의 균일한 변형분포를 얻을 수 있다.

이하 실시예는 본 발명의 일예를 예시한 것이다.

길이 178mm 및 100mm의 빌렛형상으로된 고순도 tantalum(99.95%이상)을 사용하였다.

결과물인 탄탈 목적물의 구성이 표 2에 나타나 있으며, 그 목적물은 99.95% 탄탈 및 열거된 기타 물질로 이루어져 있었다.

표 2.

(단위 : ppm)			
원소	조성비	원소	조성비
C	10	Ca	<5
O	15	Fe	15
N	15	Mg	<5
H	<5	Mn	40
K	0.001	Mo	40
Li	0.001	Nb	150
Na	0.001	Ni	<5
Al	<5	Si	15
B	2	Sn	<5
Cu	<5	Ti	5
Co	<5	W	25
Cr	<5	Zr	<5

C, O, N 및 H는 LECO분석법으로, Na, Li 및 K는 SIMS 분석법으로, 금속원소는 ICP(Inductively Coupled Plasma) 혹은 GDMS(Glow Discharge Mass Spectroscopy) 분석법에 의함.

빌렛은 실온에서 두께 75mm로 업셋-단조되었다. 두께 1.2mm인 150x150mm²의 테프론필름을 무마찰 업셋을 위한 윤활제로 사용하였다.(대체방안으로서 무마찰 업셋-단조역시 300℃에서 수행될 수 있다).

그후 직경 915mm인 롤을 이용하여 냉간압연을 수행하였으며, 이때 45°각으로 4방향을 따라 패스당 12% 부분 압하율로 16패스로 수행하였다.상기 압연빌렛의 두께를 가로질러 중앙부위, 중간-반경부위(mid-radius) 및 외측부위를 절단한 후 1시간동안 다른 온도로 소둔시킨다음 그 구조와 조직을 조사하였으며 그 광현미경 사진을 도 1-6에 나타내었다.

도 1-3은 각각 중심, 중간-반경 및 가장자리의 광현미경 사진으로서 탄탈타겟의 미세입자구조를 보여준다.

도 4-6은 중심, 중간-반경 및 가장자리에서의 (100) 결정배향을 보여준다.

본 발명의 주요한 잇점은 목적물의 어느점에서든 아주 미세하고 균일한 구조와 강한균일 조직을 만든다는 것이며, 이는 종래에는 이룰수 없는 것이다.

다음은 균일한 미세구조와 결정조직을 갖는 스퍼터링 타겟을 제조하기 위해 적용될 수 있는 여러가지 빌렛치수와 처리방법을 기술한 것이다.

이 방법에 의하면 효능이 크게 개선된 스퍼터링 타겟을 제공한다.

이하 예는 여러가지 가능한 출발 빌렛 치수에 대한 예시이다.

빌렛 높이, Ho	7"	6"	4.5"
빌렛 직경, Do	3.75"	3.75"	4.5"

Mo	1.86	1.6	1
----	------	-----	---

숫수가 다른 빌렛에 대한 공정단계

Mo = 1.86

단계1 : 진공에서 빌렛을 소둔

단계2 : 실온 또는 572F에서 고체윤활유로써 테프론을 사용하여 압연에 필요한 특정높이까지 빌렛을 업셋-단조.

단계3 : 단조빌렛의 표면을 플라이 컷트(fly cut)

단계4 : 최종두께까지 빌렛을 실온에서 압연

단계5 : 미세입자크기 및 균일조직을 얻기위해 진공내에서 소둔

Mo = 1.86에 대한 대체방법

단계1 : Mo = 1.0되는 높이까지 테프론을 이용하여 업셋-단조

단계2 : 단조된 빌렛을 진공 소둔

단계3 : 압연동작에 필요한 만큼 최종높이로 테프론을 이용하여 빌렛을 업셋-단조

단계4 : 단조된 빌렛의 표면을 플라이 컷트

단계5 : 필요한 최종두께까지 실온에서 빌렛을 압연

단계6 : 미세입자크기 및 균일조직을 얻기위해 진공내에서 압연된 타겟블랭크를 진공압연

Mo = 1.6

단계1 : 진공내에서 빌렛을 소둔

단계2 : 압연에 적합한 최종높이까지 실온 또는 572F에서 고체윤활제로써 테프론을 사용하여 빌렛을 업셋-단조

단계3 : 단조된 빌렛의 표면을 플라이-컷트

단계4 : 요구되는 최종두께까지 실온에서 빌렛을 압연

단계5 : 미세입자크기 및 균일조직을 얻기위해 진공내에서 소둔

Mo = 1.0

단계1 : 진공내에서 빌렛을 소둔

단계2 : 실온 또는 572F에서 고체윤활제로써 테프론을 사용하여 빌렛을 업셋-단조

단계3 : 단조된 빌렛의 표면을 플라이-컷트

단계4 : 요구되는 최종두께까지 실온에서 빌렛을 압연

단계5 : 미세입자크기 및 균일조직을 얻기위해 진공내에서 소둔

다음은 최대입자크기가 50미크론 미만이고, 페이스를 가로질러 그리고 타겟의 두께를 통해 균일한 {100} 결정조직을 갖는 탄탈(99.95이상의 순도) 타겟 블랭크 제조방법을 예시한 것이다.

이 방법은,

- 1) 무마찰 업셋 단조와 압연을 합하여 열기계 처리되는 동안 빌렛을 가공(working)하는 단계;
- 2) 접촉표면을 따라 정(+)마찰을 발전시키고 공정안정성을 증대시키는 업-셋 동작동안 무마찰 단조단계;
- 3) 축적된 변형을 증대시키고, 압압용량을 감소시키고 효과적인 압연이 가능하도록 업셋동작의 파라미터를 사전결정;
- 4) 제품이 거의 균일한 변형분포 및 원통형 형상(스퍼터링 타겟을 위해)을 갖도록 압연조건의 파라미터를 사전결정;
- 5) 정적 재결정화의 처리온도를 소둔온도로 이용;
- 6) 아주 미세하고도 균일한 구조와 균일한 강한 조직을 갖는 스퍼터링 타겟을 제조함.

본 발명의 기술로부터 본 발명의 범위내에서 여러가지 변형 및 변화가 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 오직 청구범위에 기재된 사항에 의해서만 제한되는 것으로 해석되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

99.95중량% 이상의 탄탈을 포함하여 구성되며, 그 표면을 가로질러 균일한 {100} 결정 배향을 갖는 금속재.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 그 표면에서 50미크론미만의 최대 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 평균 결정립 크기가 25미크론인 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 무마찰 단조 빌렛으로 부터 제조된 물품인 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 전체 두께에 걸쳐 균일한 {100} 결정배향을 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 전체 두께에 걸쳐 균일한 {100} 결정배향을 갖고 있으며; 그리고 전체 두께에 걸쳐 50미크론미만의 최대 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 7.

99.95중량% 이상의 탄탈을 포함하여 구성되며, 그 표면을 가로질러 균일한 {100} 결정배향을 가지며 그 표면에서의 최대 결정립 크기가 50나노미터만인 금속재.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 무마찰 단조 빌렛으로부터 제조된 물품인 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 9.

99.95중량% 이상의 탄탈을 포함하여 구성되고, 전체 두께에 걸쳐 균일한 {100} 결정배향을 갖는 금속재.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 전체 두께에 걸쳐 50나노미터만의 최대 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 전체 두께에 걸쳐 50나노미터만의 평균 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 12.

제 1항에 있어서, 그 표면에서 50나노미터만의 평균 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 13.

99.95중량% 이상의 탄탈을 포함하여 구성되며, 평균 결정립 크기가 50나노미터만인 금속재.

청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 금속재는 무마찰 단조 빌렛으로부터 제조된 물품인 것을 특징으로 하는 금속재.

청구항 15.

삭제

청구항 16.

금속재료를 준비하는 단계;

상기 금속재료의 정적 재결정화 최소 온도를 결정하는 단계; 및

상기 금속재료를 업셋단조하여 금속재를 제조하는 단계를 포함하는 금속재의 제조방법으로서, 상기 업셋 단조는 상기 금속재료 조성의 정적재결정화의 최소온도 이하의 온도에서 실시되고, 단조동안 상기 금속재료를 단조도구로부터 완전히 분리시키기 위해 윤활제를 이용하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 17.

제 16항에 있어서, 상기 윤활제에는 폴리테트라플루오르에틸렌 또는 폴리우레탄이 포함되는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 18.

제 16항에 있어서, 상기 금속재를 스퍼터링 타겟으로 제조하는 공정을 더 포함하고, 상기 금속재를 스퍼터링 타겟으로 제조하는 과정이 업셋 단조동안 일어나는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

제 16항에 있어서, 상기 금속재를 스퍼터링 타겟으로 제조하는 과정을 더 포함하고, 상기 금속재를 스퍼터링 타겟으로 제조하는 공정에 업셋 단조 이후에 금속재를 추가 가공하는 공정이 더 포함되고, 상기 추가적인 공정에 절단과 단조 중 어느 하나 또는 양자가 모두 포함되는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 21.

제 20항에 있어서, 상기 추가적인 공정은 재결정소둔을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속재 제조방법.

청구항 22.

제 16항에 있어서, 상기 금속재는 Al, Ti, Ta, Cu, Nb, Ni, Mo, Au, Ag, Re 및 Pt 중 1종이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 23.

99.95중량% 이상의 탄탈을 포함하고 표면을 갖는 금속재를 제조하는 방법에 있어서,

99.95중량% 이상의 탄탈을 함유하는 조성으로 구성되는 빌렛을 준비하는 단계;

상기 조성의 정적 재결정화 최소 온도를 결정하는 단계;

단조가공된 빌렛을 형성하기 위하여 무마찰-업셋 단조를 하는 단계로서, 상기 업셋 단조가 상기 빌렛 조성의 상기 정적 재결정화 최소온도 이하의 온도에서 수행되고 상기 업셋 단조동안 상기 빌렛을 단조도구로부터 완전히 분리시키기 위해 윤활제를 이용하는 단계; 그리고

상기 업셋단조 후, 상기 빌렛을 냉간 압연하여 99.95중량% 이상의 탄탈륨을 함유하고 표면을 가지는 금속재를 제조하는 단계를 포함하는 금속재의 제조방법으로서;

상기 표면이 균일한 {100} 결정 집합조직과 50미크론 미만의 평균 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 24.

제 23항에 있어서, 상기 윤활제는 폴리테트라플루오르에틸렌 또는 폴리우레탄인 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 25.

제 23항에 있어서, 상기 압연이 2 또는 4 방향으로 수행되어 스퍼터링 타겟을 제조하는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 26.

삭제

청구항 27.

제 25항에 있어서, 업셋 단조 이후에 금속재를 추가적으로 가공하는 공정에 의해 금속재를 스퍼터링 타겟으로 제조하는 금속재의 제조방법으로서, 상기 추가적인 공정에 절단과 소둔 중 하나 또는 양자 모두가 포함되는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 28.

제 27항에 있어서, 상기 추가적인 공정은 재결정소둔을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 29.

제 23항에 있어서, 상기 금속재 표면은 50미크론 미만의 최대 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 30.

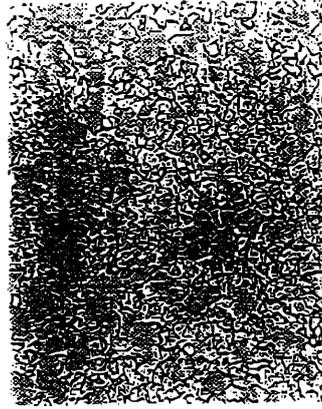
제 23항에 있어서, 상기 금속제품은 전체 두께에 걸쳐 평균 결정립 크기가 50미크론 미만인 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

청구항 31.

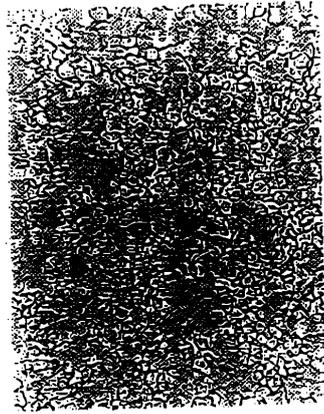
제 23항에 있어서, 상기 금속재는 전체 두께에 걸쳐 전체 결정립 크기가 25 미크론 미만인 것을 특징으로 하는 금속재의 제조방법.

도면

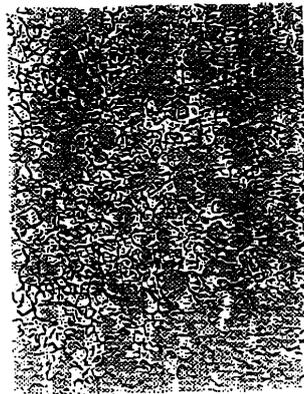
도면1



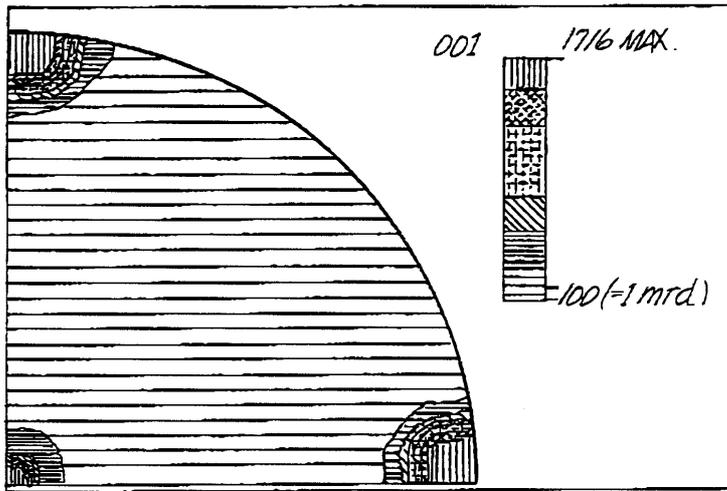
도면2



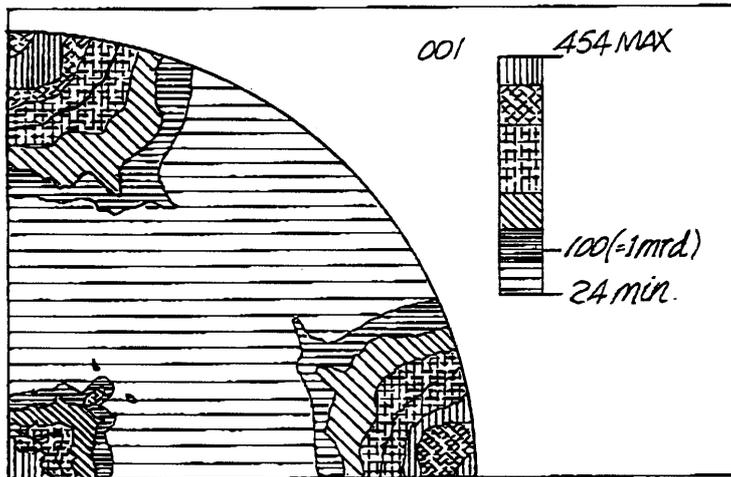
도면3



도면4



도면5



도면6

