(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
C23C 8/10

(11) 공개번호 특1999-0077346
(43) 공개일자 1999년10월25일

(21) 출원번호 10-1998-0705493
(22) 출원일자 1998년07월16일
번역문제출일자 1998년07월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP1997/00992 (87) 국제공개번호 WO 1997/36018
(86) 국제출원출원일자 1997년03월25일 (87) 국제공개일자 1997년10월02일
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 가나 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐

EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스

EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 오스트리아 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국

국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 체크 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본

(30) 우선권주장 97-4482 1997년01월14일 일본(JP)

96-70180 1996년03월26일 일본(JP)

96-349365 1996년12월27일 일본(JP)

(71) 출원인 시티즌 도케이 가부시키가이샤 하루타 히로시

일본 도쿄도 신쥬쿠쿠 니시신쥬쿠 2쵸메 1반 1고

(72) 발명자 시부야 요시쓰구

일본국 사이타마켄 도코로자와시 오아자 시모토미아자다케노 840반치시치즌 도케이 가부시키가이샤 기쥬쓰겐큐쇼 내

사토 마사히로

일본국 사이타마켄 도코로자와시 오아자 시모토미아자다케노 840반치시치즌 도케이 가부시키가이샤 기쥬쓰겐큐쇼 내

사토 준지

일본국 사이타마켄 도코로자와시 오아자 시모토미아자다케노 840반치시치즌 도케이 가부시키가이샤 기쥬쓰겐큐쇼 내

난야 다카노리

일본국 사이타마켄 도코로자와시 오아자 시모토미아자다케노 840반치시치즌 도케이 가부시키가이샤 기쥬쓰겐큐쇼 내

하나이 겐지

일본국 도쿄도 다나시시 혼초 6초메 1반 12고시치즌 도케이 가부시키가이샤 다나시 세이조쇼 내

(74) 대리인 강동수, 강일우, 홍기천

심사청구 : 있음

(54) 티타늄 또는 티타늄합금부재와 그 표면처리방법

요약

진공조내에 티타늄 또는 티타늄합금부재를 배치하고, 가열하여 소둔처리한다(가열공정). 그 후, 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 진공조내에 도입하여, 소정의 감압상태하에서 해당 진공조내를 700~800℃의 온도에서 소정시간 가열한다(경화처리공정). 이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부에 질소 및 산소를 확산고용시킨다. 이어서, 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각한다(냉각공정). 이상의 공정을 거쳐, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)에, 질소(104) 및 산소(105)를 고용하는 제 1 경화층(102)과, 산소(105)를 고용하는 제 2 경화층(103)을 포함하는 표면경화층(101)을 형성한다.

대표도

도2

명세서

기술분야

본 발명은 시계케이스, 시계 밴드, 귓불에 구멍을 뚫고 다는 귀걸이, 귀걸이, 반지, 안경프레임등의 장식품에 사용되는 티타늄 또는 티타늄합금부재와 그 표면처리방법에 관한 것이다.

배경기술

최근, 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 금속 알레르기를 잘 일으키지 않고, 인체에 무해한 금속부재로서 주목받고 있으며, 시계, 안경, 보석포장등에 대표되는 장식품에도 사용되고 있다.

그러나, 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 표면경도가 낮기 때문에 흠집이 나기쉽고, 장기간 사용함에 따라 외관품질이 저하하게 된다는 문제도 지적되고 있다.

이 문제를 해결하기위하여, 종래로부터 티타늄 또는 티타늄합금부재에 대한 여러가지의 표면경화처리가 시도되고 있다.

종래의 티타늄 또는 티타늄합금부재에 대하는 표면경화처리방법은, 금속부재표면에 경질막을 피복하는 방법과, 부재자신을 경화처리하는 방법으로 나누어진다.

전자의 금속부재표면에 경질막을 피복하는 방법으로서는, 전기도금으로 대표되는 습식방법이나, 진공증착, 이온플레이팅, 스퍼터링, 플라즈마 CVD 등으로 대표되는 건식방법이 알려지고 있다.

그러나, 이들 방법은, 어느것이나 티타늄 또는 티타늄합금부재와 경질막 사이의 밀착성에 어려운점이 있어, 경질막이 박리하기쉽다는 결점이 있었다.

한편, 티타늄 또는 티타늄합금부재 자체를 경화처리하는 방법으로서는, 이온주입, 이온질화, 가스질화, 침탄등이 알려져 있다. 이들 표면경화처리방법으로 부재표면에 형성되는 경화층은, 경질막과 같이 박리될 염려는 없다.

그렇지만, 종래의 표면경화처리방법에서는, 처리시간이 길어 생산성에 어려운점이 있었다. 또한, 처리온도가 높기 때문에 부재표면의 결정입자가 커져 표면이 거칠게 되고, 외관품질이 저하된다는 결점이 있었다. 더구나, 표면으로부터 깊은 영역에 걸쳐 경화층을 얻는 것이 어렵고, 사용중의 흠집발생등에 의한 외관품질의 저하가 큰 문제로서 지적되고 있다.

본 발명은 상술한 실정을 감안하여 이루어진 것이다. 즉, 외관품질에 뛰어나고, 또한 큰 충격에도 견딜 수 있는 경도를 구비한 티타늄 또는 티타늄합금부재의 제공을 목적으로 한다.

또한, 그와 같은 특성을 티타늄 또는 티타늄합금부재에 부여하는 표면처리방법의 제공을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 상기 목적을 달성하기위하여, 표면으로부터 임의의 깊이로 표면경화층이 형성되고, 또한 이 표면경화층이, 표면으로부터 임의의 깊이까지의 영역에 형성된 질소 및 산소를 고용(固溶)하는 제 1 경화층과, 이 제 1 경화층보다 깊은 임의의 영역에 형성된 산소를 고용하는 제 2 경화층을 포함한 구조로 되어 있다.

즉, 표면거침을 발생시키지 않고, 부재표면의 경도를 높이기위해서는, 부재표면의 근방에서 질소와 산소가 고용된 제 1 경화층을 형성하고 있어야 한다.

또한, 깊은 경화층을 얻기위해서는, 부재의 깊이 방향으로 산소가 깊게 고용된 제 2 경화층을 형성할 필요가 있다.

이와 같이 질소 및 산소가 고용된 제 1 경화층과, 산소가 고용된 제 2 경화층으로 표면경화층을 형성함으로써, 표면거침이 없고 외관품질이 우수함과 동시에, 충분한 경도를 구비하는 것이 가능하게 되었다.

여기서, 질소 및 산소의 고용가능한 범위는, 제 1 경화층에 있어서, 질소가 0.6~8.0중량%, 산소가 1.0~14.0중량% 이었다. 또한, 제 2 경화층에 있어서는, 산소가 0.5~14.0중량% 이었다. 따라서, 상기의 고용가능한 범위에서 되도록이면 많은 질소 또는 산소를 고용하고 있는 것이 바람직하다.

다만, 양호한 외관품질을 유지하는 관점에서, 표면거침이 생기지 않은 범위에서 질소 또는 산소의 고용농도를 선정해야 한다.

또한, 질소 및 산소를 고용하는 제 1 경화층은, 대략 부재표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이로 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 깊이로 제 1 경화층을 형성함으로써, 결정입자가 커지는 것에 의해 표면거침을 억제함과 동시에, 충분한 표면경도를 얻을 수 있다.

한편, 산소를 고용하는 제 2 경화층은, 제 1 경화층보다 깊은 영역에서 대략 20㎛까지의 깊이로 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 깊이에 제 2 경화층을 형성함으로써, 표면경도를 한층 더 향상시킬 수 있다.

본 발명에 있어서, 티타늄부재란, 순티타늄을 주체로 하는 금속부재를 의미하며, JIS(일본공업규격) 규격으로 정의되어 있는 티타늄 제1종, 티타늄 제2종, 티타늄 제3종등을 말한다. 또한, 티타늄합금부재란, 순티타늄을 주체로 하는 금속에 알루미늄, 바나듐, 철등을 첨가한 금속부재를 의미하며, JIS 규격으로 정의되어 있는 티타늄 60종, 티타늄 60E종등을 말한다. 이 외에도, 각종 티타늄합금 및 각종 티타늄기(基)의

금속간화합물이, 티타늄합금부재에 포함된다.

또한, 본 발명의 티타늄 또는 티타늄합금부재의 주된 용도로서는, 시계 케이스, 시계 밴드, 귓불에 구멍을 뚫고 다는 귀걸이, 반지, 안경프레임등의 장식품을 들 수 있다. 이들 장식품은, 특히 외관품질이 높은 것이 중요하며, 또한 장기간 사용하더라도 좀처럼 흠집나지 않는 것이 요구된다. 본 발명의 티타늄 또는 티타늄합금부재에 의하면, 이러한 요구를 모두 만족시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 제1의 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법(제1의 발명 방법)은, 다음 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(1) 진공조내에 티타늄 또는 티타늄합금부재를 배치하고, 가열하여 소둔처리(燒鈍處理)하는 가열공정

(2) 가열공정 후, 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 상기 진공조내에 도입하고, 소정의 감압상태하에서 해당 진공조내를 700~800℃의 온도로 소정시간 가열함으로써, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부로 질소 및 산소를 확산고용시키는 경화처리공정

(3) 경화처리공정후, 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각하는 냉각공정

예를들면, 열간단조가공에 의해 소망의 형상으로 형성되고, 그 후 연마가공된 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면에는, 가공왜곡층이 존재하고 있다. 따라서 본 발명에서는, 이 가공왜곡층을 완화할 목적으로, 티타늄 또는 티타늄합금부재를 가열하여 소둔처리하는 가공공정을 삽입하고 있다.

연마가공에 의해 생기는 가공왜곡층은, 연마가공때의 응력이 격자변형으로서 잔존하는 것으로, 아몰파스상(相)이거나, 혹은 결정성이 저하한 상태로 되어있다.

연마가공후의 티타늄 또는 티타늄합금부재에 대하여, 소둔처리하는 가공공정을 생략하고 다음 경화처리공정을 실시한 경우, 동일 경화처리공정에서, 가공왜곡층을 완화하면서 질소 및 산소의 확산, 고용을 진행시키게 된다.

그 결과, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면에서 질소와 산소와의 반응량이 높아지고, 내부로의 확산, 고용량이 감소함과 동시에, 표면근방에 착색물질인 질화물 및 산화물이 형성된다. 이들 착색물질의 형성은, 외관품질을 저하시키기 때문에 바람직하지 못하다.

이 때문에, 본 발명에서는 경화처리공정전에 가열공정을 삽입하여 가공변형을 사전에 제거하고, 경화처리공정에서 질소 및 산소의 고용을 촉진하고 있다.

이 가열공정은, 진공조내를 진공배기한 감압상태하에서 하는 것이 바람직하다. 또는, 진공조내를 진공배기한 후, 해당 진공조내에 불활성가스를 도입한 감압상태하에서 행하는 것이 바람직하다. 가열공정을 이러한 분위기에서 행함으로써, 티타늄 또는 티타늄합금부재가 질소 및 산소성분(경화처리공정에서 도입) 이외의 불순물과 반응하는 것을 방지할 수가 있다.

다음에, 경화처리공정에서는, 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 상기 진공조내에 도입하여, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부로질소 및 산소를 확산고용시킨다.

이 경화처리공정에 의해서, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면근방에 질소와 산소가 고용된 제 1 경화층을 형성함과 동시에, 부재의 깊이 방향으로 산소가 깊게 고용된 제 2 경화층이 형성된다.

혼합가스에 함유되는 미량의 산소성분으로서는, 산소를 함유하는 각종의 가스를 이용할 수 있다. 예컨대, 산소가스, 수소가스, 수증기, 에틸알콜이나, 메틸알콜등이 상기 산소성분으로서 들 수 있다. 또한 수증기와 동시에 이산화탄소가스 또는 일산화탄소가스를 함유시켜도 좋다.

이 경화처리공정에서는, 티타늄 또는 티타늄합금부재에 대하여, 질소와 미량의 산소성분이 화합물을 형성하지 않고 부재의 내부로 확산, 고용되어야 한다. 이를 위해서는, 공정에 있어서의 처리온도가 중요해진다.

본 발명자는, 이 최적처리온도를 얻기 위해서, JIS 규격으로 정의된 경면외관을 갖는 티타늄 제2종 재질을 피처리부재로 하고, 처리온도를 630~830℃의 범위로 변화시켜 본 발명방법에 근거하는 표면처리를 실시하였다.

미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스로서는, 99.4%의 질소에, 2000 ppm(0.2%)의 산소와, 4000 ppm(0.4%)의 수소를 첨가한 혼합가스를 이용하였다. 진공조내는 감압상태로 하여, 5시간의 가열처리를 하였다.

경화처리뒤의 피처리부재에 대하여, 그 비커즈경도를 측정한 결과를 도 1에 나타내었다.

동 도면으로부터 명백한 바와 같이, 처리온도가 700℃보다 낮으면, 비커즈경도가 Hv=750이하로 되고, 충분한 경화처리가 이루어지지 않았다. 이것은, 700℃보다 낮은 처리온도로서는, 피처리부재에 대하여, 질소 및 산소가 충분히 확산, 고용하지않기 때문에, 제 1 경화층 및 제 2 경화층이 적정하게 형성되지 않는 것에 기인한다.

한편, 처리온도가 800℃보다 고온인 경우, 피처리부재에 대하여 질소와 산소의 확산, 고용속도가 크고, 깊은 영역까지 경화층을 얻을 수 있다. 이 때문에 비커즈경도는 Hv=1100이상이 되었다.

그러나, 처리온도가 800℃를 넘으면, 피처리부재의 결정입자가 커져 표면거침이 발생하는 것을 알았다. 따라서, 800℃를 넘는 처리온도로 한 경우, 외관품질을 양호하게 유지할 수 없다.

또, 본 발명자중 한사람이 먼저 제안한 티타늄 표면경화처리방법(일본국 특개소61-69956호공보)에서는, 처리온도를 800~880℃로 설정하고 있었다. 이 경우, 상술한 대로 표면거침이 발생하기 때문에, 후속 공정에 표면연마등을 삽입할 필요가 있었다.

본 발명의 방법에서는, 이상의 결과를 근거로 하여, 700~800℃의 온도범위내에서 경화처리공정을 실시하

기로 하였다.

상술한 질소주체의 혼합가스에서 산소성분의 함유농도는 임의로도 좋지만, 바람직하게는 질소에 대하여 산소성분의 농도를 100~30000 ppm으로 조정한다. 즉, 산소성분의 농도가 100 ppm (0.01%)보다 작으면 산소의 고용이 충분히 행하여지지 않고, 한편, 산소성분의 농도가 30000 ppm (3%)을 넘으면, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면에 산화물층이 형성되어, 표면거침을 발생할 우려가 있다.

또한, 상술한 제1의 발명방법은, 감압상태에서 경화처리공정을 실시한다. 감압의 정도는 임의로도 좋지만, 바람직하게는 0.01~10Torr의 범위내로 진공조내의 압력을 조정한다.

냉각공정은, 경화처리공정을 종료한 티타늄 또는 티타늄합금부재를, 조속히 상온까지 내리는 것을 목적으로 한다.

이 냉각공정은, 경화처리공정과 동일한 가스분위기에서 실시하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 경화처리공정과 동일한 가스분위기에서 냉각공정을 실시한 경우, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면에 질화물이나 산화물이 형성되어, 외관품질을 저하시킬 우려가 있다.

따라서, 이 냉각공정은, 아르곤, 헬륨등의 불활성가스분위기에서 실시하는 것이 바람직하다. 즉, 냉각공정은, 진공조내를 고진공배기하여 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거하고, 계속해서 진공조내에 불활성가스를 도입한 감압상태에서 상온까지 냉각하는 것이 바람직하다. 또, 냉각공정은, 진공분위기하에서 실시하여도 좋다.

다음에, 본 발명의 제2의 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법(제2의 발명방법)은, 다음 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(1) 진공조내에 티타늄 또는 티타늄합금부재를 배치하고, 가열하여 소둔처리하는 가열공정

(2) 가열공정후, 진공조내를 고진공배기하여 불활성가스를 제거하고, 계속해서 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 진공조내에 도입함과 동시에 진공조내를 대기압으로 조정하고, 또한 해당 진공조내를 700~800℃의 온도로 소정시간 가열함으로써, 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부로 질소 및 산소를 확산고용시키는 경화처리공정

(3) 경화처리공정후, 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각하는 냉각공정

이 제2의 발명방법에 있어서, 전술한 제1의 발명방법과 다른 점은, 대기압하에서 가열공정 및 경화처리공정을 실시하는 점이다.

대기압하에서 가열공정을 실시할 때, 진공조내에 불활성가스를 도입하고 있는 것은, 티타늄 또는 티타늄합금부재가 활성인 금속이므로 동 부재가 질소 및 산소성분 이외의 불순물성분과 반응하는 것을 방지하기 때문이다.

이 제2의 발명방법에 있어서의 각 공정의 목적 및 기본적인 작용은, 먼저 설명한 제1의 발명방법과 동일한다.

이 제2의 발명방법에 있어서도, 가열공정은, 진공조내를 진공배기한 감압상태하에서 행하는 것이 바람직하다. 또는, 진공조내를 진공배기한 후, 해당 진공조내에 불활성가스를 도입하여 대기압으로 조정한 분위기하에서 행하는 것이 바람직하다. 가열공정을 이러한 분위기하에서 행함으로써, 티타늄 또는 티타늄합금부재가 질소 및 산소성분(경화처리공정에서 도입) 이외의 불순물과 반응하는 것을 방지할 수가 있다.

경화처리공정에서 이용되는 혼합가스에 함유되는 미량의 산소성분으로서는, 산소를 함유하는 각종의 가스를 이용할 수 있다. 예컨대, 산소가스, 수소가스, 수증기, 에틸 알콜이나, 메틸 알콜등의 알콜가스등이 상기 산소성분으로서 들 수 있다. 또한 수증기와 동시에 이산화탄소가스 또는 일산화탄소가스를 함유시켜도 좋다.

냉각공정은, 제1의 발명방법과 같이 경화처리공정과 동일한 가스분위기에서 실시하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 즉, 냉각공정은, 진공조내를 고진공배기하여 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거하고, 이어서 진공조내에 불활성가스를 도입하여 대기압으로 조정하고, 상온까지 냉각하는 것이 바람직하다. 또, 냉각공정은, 진공분위기하에서 실시하여도 좋다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명방법에 의해 표면경화처리한 피처리부재의 비커즈경도를 측정한 결과를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명방법에 의해 얻어지는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 구조를 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명자에 의한 실시예에 사용한 표면처리장치의 개요를 나타내는 모식도이다.

도 4 및 도 5는 표면으로부터 깊이에 대한 질소함유량 및 산소함유량을 측정한 결과를 도시한 도면이다.

실시예

본 발명을 실시하기위한 최선의 형태에 관하여, 본 발명자가 행한 실시예에 따라서 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명방법에 의해 얻어지는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 구조를 나타내는 모식도이다.

동 도면에 나타내는 바와 같이, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면부분에는, 표면경화층(101)이 형성되어 있다. 이 표면경화층(101)은, 표면으로부터 거의 20㎛의 깊이까지 확산되어 있다. 이 표면경화층(101)은 질소(104)및 산소(105)가 고용되어 있는 제 1 경화층(102)과, 산소(105)가 고용되어 있는 제 2 경화층(103)으로 나누어진다. 제 1 경화층(102)은, 표면으로부터 거의 1㎛의 깊이까지의 영역으로 되어

지고, 그 이상의 깊이 영역이 제 2 경화층(103)으로 되어있다.

질소(104)및 산소(105)가 고용하고 있는 제 1 경화층(102)은, 특히 경도가 높고 부재표면의 손상을 방지하는 기능을 갖고 있다. 또한, 제 2 경화층(103)은, 부재의 중심부까지 경화범위를 확대하여, 내충격성을 향상시키는 기능을 갖고 있다.

도 3은 본 발명자에 의한 실시예에서 사용한 표면처리장치의 개요를 나타내는 모식도이다.

동 도면에 나타내는 표면처리장치는, 진공조(1)를 중심으로 구성도어 있다. 진공조(1)의 내부에는, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 재치하는 트레이(2), 및 가열수단으로서의 히터(3)가 설치되어 있다.

또한, 진공조(1)에는, 가스도입관(4)과 가스배기관(5)이 접속되어 있다. 가스도입관(4)은, 도시하지않은 가스공급원과 연통하고 있다. 이 가스도입관(4)의 중간부에는 가스도입밸브(6)가 설치되어 있고, 이 가스도입밸브(6)의 개폐조작에 의해, 진공조(1)내에 필요한 가스를 도입할 수가 있다. 한편, 가스배기관(5)은 진공펌프(7)와 연통하고 있어, 진공펌프(7)의 흡인력으로 진공조(1)내의 가스를 흡인하여 배기할 수 있도록 되어 있다. 또, 가스배기관(5)의 중간부에는, 진공흡인동작의 실행/정지를 제어하기 위한 전자밸브(8)가 설치되어 있다.

또한, 진공조(1)에는 대기개방관(9)이 접속되어 있고, 대기개방관(9)의 중간부에 설치한 벤트밸브(10)를 개방함으로써, 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 할 수 있다.

이하에 나타내는 실시예1～실시예7은, 가열공정, 경화처리공정, 냉각공정을 지나서, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를, 도 3에 나타낸 바와 같은 구조로 표면처리한다. 경화처리공정에서는, 반응가스로서 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 진공조(1)내에 도입하지만, 각 실시예로 이 반응가스는 다른 성분으로 조정되어 있다.

또한, 실시예1～실시예5는, 감압분위기하에서 경화처리공정을 실시하고 있으며, 한편, 실시예6 및 실시예7은, 대기압분위기하에서 경화처리공정을 실시하였다.

(실시예1)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통하여 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-5} Torr 이하의 압력까지 고진공배기한 후, 히터(3)에 의해 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650～830℃의 온도로 가열한다. 이 가열상태를 30분간유지하여, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 가스도입관(4)으로부터 반응가스로서, 99.5%의 질소에 5000 ppm (0.5%)의 산소를 첨가한 혼합가스를 도입한다. 그리고, 진공조(1)의 내부압력을 0.2 Torr로 조정함과 동시에, 소둔처리하였을 때의 온도(650～830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104)및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

이후, 상기 혼합가스의 공급을 정지하고, 진공배기를 행하면서 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예1에서는, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS 규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650～830℃의 온도범위로 처리온도를 여러가지 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 질소 및 산소의 확산깊이와 농도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0μm의 깊이에서의 경도 Hv=750이상을 합격으로 하였다.

질소 및 산소의 확산깊이와 농도는, 2차이온질량분석계(SIMS)로 측정하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4μm 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20～65μm의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들 측정결과를 표 I에 나타내었다.

표1에 있어서, 시료번호 S1～S4는, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다. 또, 시료번호 Sc는 미처리의 순티타늄부재이다.

표1에 도시한 바와 같이, 시료번호 S1(처리온도650℃)는, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc에 있어서는, 함께 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0 μm의 깊이에 있어서의 경도가 Hv=380으로 낮은 값을 나타내었다.

따라서, 같은 깊이 부분의 질소함유량을 보면 0.05중량%이고, 거의 질소를 함유하지 않는다. 즉, 도 2에 나타내는 제 1 경화층(102)이 형성되어 있지 않는 것을 알 수 있다. 또한, 표면으로부터 20μm의 깊이 부분의 산소함유량도 0.01중량%이고, 제 2 경화층(103)도 형성되어 있지 않은 것을 알 수 있다.

시료번호 S4(처리온도830℃)는, 표면으로부터 1.0μm의 깊이에서 경도가 Hv=1320로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.0μm로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80～200μm로 커져 있으며, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S2 및 S3은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=820~935로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25~0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30~60㎛ 로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이들 시료번호 S2 및 S3은, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6~8.0중량%(구체적으로는, 0.8~1.6중량%)의 질소, 및 1.0~14.0중량%(구체적으로는, 1.7~2.6중량%)의 산소를 각각 함유하고 있고, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5~14.0중량%(구체적으로는, 0.7~1.0중량%)의 산소를 함유하고 있고, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)도 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

도 4는 표면으로부터의 깊이에 대한 질소함유량 및 산소함유량을 측정한 결과를 도시한 도면이다. 측정대상은, 시료번호 S2의 티타늄 또는 티타늄합금부재를 이용하였다.

동 도면으로부터 명백한 바와 같이, 본 실시예에서 표면경화처리된 시료번호 S2의 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 표면으로부터 깊이 1㎛까지의 영역에 많은 질소 및 산소를 고용하고 있고, 또한 깊은 영역에서는 많은 산소를 고용하고 있는 것을 알 수 있다.

(실시예2)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통하여 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-5} Torr 이하의 압력까지 고진공배기한 후, 히터(3)에 의해 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650~830℃의 온도로 가열한다. 이 가열상태를 30분간유지하고, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 가스도입관(4)으로부터 반응가스로서, 99.7%의 질소에 3000 ppm (0.3%)의 수증기를 첨가한 혼합가스를 도입한다. 그리고, 진공조(1)의 내부압력을 0.25 Torr 로 조정함과 동시에, 소둔처리하였을 때의 온도(650~830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착,확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

그 후, 상기 혼합가스의 공급을 정지하고, 진공배기를 행하면서 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예2에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS 규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650~830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 질소 및 산소의 확산깊이와 농도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

질소 및 산소의 확산깊이와 농도는, 2차이온질량분석계(SIMS)로 측정하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20~65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표2에 나타내었다.

표2에 있어서, 시료번호 S5~S8는, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표2에 도시한 바와 같이, 시료번호 S5(처리온도650℃)는, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=405로 낮은 값을 나타내었다.

따라서, 동일 깊이 부분의 질소함유량을 보면 0.06중량%이고, 거의 질소를 함유하지 않는다. 즉, 도 2에 나타내는 제 1 경화층(102)이 형성되어 있지 않은 것을 알 수 있다. 또한, 표면으로부터 20㎛의 깊이 부분의 산소함유량도 0.01중량%이고, 제 2 경화층(103)도 형성되어 있지 않은 것을 알 수 있다.

시료번호 S8(처리온도830℃)는, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1400 로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.2㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc= 80~250㎛로 커져 있으며, 표면거침이 현저히 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 대하여, 시료번호 S6 및 S7은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=820~940로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25~0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30~60㎛ 로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이들 시료번호 S6 및 S7은, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6~8.0중량%(구체적으로는, 0.9~1.6중량%)의 질소, 및 1.0~14.0중량%(구체적으로는, 2.0~2.5중량%)의 산소를 각각 함유하고 있고, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5~14.0중량%(구체적으로는, 0.8~1.2중량%)의 산소를 함유하

고 있고, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)도 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

도 5는 표면으로부터의 깊이에 대한 질소함유량 및 산소함유량을 측정한 결과를 도시한 도면이다. 측정대상은, 시료번호 S6의 티타늄 또는 티타늄합금부재를 이용하였다.

동 도면으로부터 명백한 바와 같이, 본 실시예로 표면경화처리된 시료번호 S6의 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 표면으로부터 깊이 1.0㎛까지의 영역에 많은 질소 및 산소를 고용하고 있고, 또한 깊은 영역에서는 많은 산소를 고용하고 있는 것을 알 수 있다.

(실시예3)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통하여 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-5} Torr 이하의 압력까지 고진공배기한 후, 히터(3)에 의해 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650~830℃의 온도로 가열한다. 이 가열상태를 30분간유지하여, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 가스도입관(4)으로부터 반응가스로서, 99.4%의 질소에 2000 ppm (0.2%)의 산소, 및 4000 ppm (0.4%)의 수소를 각각 첨가한 혼합가스를 도입한다. 그리고, 진공조(1)의 내부압력을 0.2 Torr로 조정함과 동시에, 소둔처리하였을 때의 온도(650~830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

그 후, 상기 혼합가스의 공급을 정지하고, 진공배기를 행하면서 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예3에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS 규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650~830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를, 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20~65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표3에 나타내었다.

표3에 있어서, 시료번호 S9~S12는, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표3에 도시한 바와 같이, 시료번호 S9(처리온도650℃)는, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=370로 낮은 값을 나타내었다.

시료번호 S12(처리온도830℃)는, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1300로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.1㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80~200㎛로 커져 있어, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침 정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S10 및 S11은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=810~920로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25~0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30~60㎛로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이 결과로부터, 시료번호 S10 및 S11은, 먼저 나타낸 실시예1에 있어서의 시료번호 S2,S3의 티타늄 또는 티타늄합금부재와 마찬가지로, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6~8.0중량%의 질소, 및 1.0~14.0중량%의 산소를 각각 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)을 형성하고 있는 것도 용이하게 추측할 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5~14.0중량%의 산소를 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

(실시예4)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통하여 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-5} Torr 이하의 압력까지 고진공배기한 후, 히터(3)로 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650~830℃의 온도로 가열한다. 이 가열상태를 30분간유지하여, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 가스도입관(4)으로부터 반응가스로서, 99.7%의 질소에 2500 ppm (0.25%)의 수증기, 및 500 ppm (0.05%)의 이산화탄소를 각각 첨가한 혼합가스를 도입한다. 그리고, 진공조(1)의 내부압력을 0.25 Torr로 조정함과 동시에, 소둔처리하였을 때의 온도(650~830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1

경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

그 후, 상기 혼합가스의 공급을 정지하여, 진공배기를 행하면서 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예4에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650～830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를, 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20～65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표4에 나타내었다.

표4에 있어서, 시료번호 S13～S16은, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표4에 도시한 바와 같이, 시료번호 S13(처리온도650℃)은, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=340로 낮은 값을 나타내었다.

시료번호 S16(처리온도830℃)은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1240로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.0㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80～200㎛로 커져 있어, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침 정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S14 및 S15는, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=800～850로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25～0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30～60㎛로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이 결과로부터, 시료번호 S14 및 S15는, 먼저 나타낸 실시예1에 있어서의 시료번호 S2,S3의 티타늄 또는 티타늄합금부재와 마찬가지로, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6～8.0중량%의 질소, 및 1.0～14.0중량%의 산소를 각각 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5～14.0중량%의 산소를 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

(실시예5)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통하여 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-5} Torr 이하의 압력까지 고진공배기한 후, 히터(3)로 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650～830℃의 온도로 가열한다. 이 가열상태를 30분간유지하여, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 가스도입관(4)으로부터 반응가스로서, 99.3%의 질소에 7000 ppm (0.7%)의 에틸 알콜가스를 첨가한 혼합가스를 도입한다. 그리고, 진공조(1)의 내부압력을 0.1 Torr로 조정함과 동시에, 소둔처리하였을 때의 온도(650～830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

그 후, 상기 혼합가스의 공급을 정지하여, 진공배기를 행하면서 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예5에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650～830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를, 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20～65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표5에 나타내었다.

표5에 있어서, 시료번호 S17～S20은, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표5에 도시한 바와 같이, 시료번호 S17(처리온도650℃)은, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=330로 낮은 값을 나타내었다.

시료번호 S20(처리온도830℃)은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1200로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.0㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80~180㎛로 커져 있어, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침 정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S18 및 S19는, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=780~830로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25~0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30~55㎛로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이 결과로부터, 시료번호 S18 및 S19는, 먼저 나타낸 실시예1에 있어서의 시료번호 S2,S3의 티타늄 또는 티타늄합금부재와 마찬가지로, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6~8.0중량%의 질소, 및 1.0~14.0중량%의 산소를 각각 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5~14.0중량%의 산소를 함유하고 있고, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)을 형성하고 있는 것도 용이하게 추측할 수 있다.

(실시예6)

상술한 실시예1~5는, 감압분위기하에서 경화처리공정을 실시하였지만, 본 실시예6 및 다음 실시예7로서는, 대기압분위기하에서 경화처리공정을 실시한다.

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통해서 진공펌프(7)로 진공흡인하여, 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-2} Torr 이하의 압력까지 진공배기한 후, 전자밸브(8)를 닫는다. 이어서, 가스도입밸브(6)를 열고, 가스도입관(4)을 통해서 진공조(1)내로 아르곤가스(불활성가스)를 도입함과 동시에, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열어 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 이 분위기하에서, 히터(3)로 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650~830℃까지 30분간 가열하여 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)및 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 폐쇄함과 동시에, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 열어 진공펌프(7)에 의한 진공배기를 실행한다. 진공배기는, 진공조(1)내가 1×10^{-2} Torr 이하의 압력이 될 때까지 계속한다.

그 후, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 폐쇄함과 동시에, 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 열고, 진공조(1)내로 99.7%의 질소에 3000 ppm (0.3%)의 수증기를 첨가한 혼합가스를 도입한다. 이 때, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열어, 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 그리고, 소둔처리하였을 때의 온도(650~830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열을 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

경화처리공정을 종료한 후, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10) 및 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 닫음과 동시에, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 열고, 진공펌프(7)에 의해 진공조(1)내를 1×10^{-2} Torr 이하의 압력까지 진공배기하여, 상기 혼합가스를 제거한다.

이어서, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 닫음과 동시에, 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 열어, 아르곤가스를 도입한다. 동시에 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열어, 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 이 분위기속에서 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예6에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650~830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를, 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20~65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표6에 나타내었다.

표6에 있어서, 시료번호 S21~S24는, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표6에 도시한 바와 같이, 시료번호 S21(처리온도650℃)는, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=360로 낮은 값을 나타내었다.

시료번호 S24(처리온도830℃)는, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1410로 높지만, 평균표면거

칠기가 Ra=1.3㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80～250㎛로 커져 있어, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침 정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S22 및 S23은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=840～1050로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25～0.35㎛, 결정입자의 크기 Rc=30～60㎛로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이 결과로부터, 시료번호 S22 및 S23은, 먼저 나타낸 실시예1에 있어서의 시료번호 S2,S3의 티타늄 또는 티타늄합금부재와 마찬가지로, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6～8.0중량%의 질소, 및 1.0～14.0중량%의 산소를 각각 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5～14.0중량%의 산소를 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)을 형성하고 있는 것도 용이하게 추측할 수 있다.

(실시예7)

진공조(1)의 내부를 가스배기관(5)을 통해서 진공펌프(7)로 진공흡인하여, 잔류가스분위기의 영향이 배제되는 1×10^{-2} Torr 이하의 압력까지 진공배기한 후, 전자밸브(8)를 닫는다. 이어서, 가스도입밸브(6)를 열고, 가스도입관(4)을 통해서 진공조(1)내로 헬륨가스(불활성가스)를 도입함과 동시에, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열어 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 이 분위기하에서, 히터(3)로 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 650～830℃까지 30분간 가열하여 소둔처리한다(가열공정).

이어서, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10) 및 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 폐쇄함과 동시에, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 열어 진공펌프(7)에 의한 진공배기를 실행한다. 진공배기는, 진공조(1)내가 1×10^{-2} Torr 이하의 압력이 될 때까지 계속한다.

그 후, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 폐쇄함과 동시에, 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 열고, 진공조(1)내로 99.7%의 질소에 3000 ppm (0.3%)의 산소를 첨가한 혼합가스를 도입한다. 이 때, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열고, 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 그리고, 소둔처리하였을 때의 온도(650～830℃)를 거의 유지하면서 5시간의 가열처리를 실행한다(경화처리공정).

이 경화처리공정에 의해, 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)의 표면에 질소(104) 및 산소(105)를 흡착, 확산시킴과 동시에, 동 부재(100)의 표면으로부터 내부로 질소(104) 및 산소(105)를 고용시킴으로써, 제 1 경화층(102)과 제 2 경화층(103)으로 이루어지는 표면경화층(101)이 형성된다(도 2 참조).

경화처리공정을 종료한 후, 대기개방관(9)의 벤트밸브(10) 및 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 닫음과 동시에, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 열어, 진공펌프(7)로 진공조(1)내를 1×10^{-2} Torr 이하의 압력까지 진공배기하여, 상기 혼합가스를 제거한다.

이어서, 가스배기관(5)의 전자밸브(8)를 닫음과 동시에, 가스도입관(4)의 가스도입밸브(6)를 열어, 헬륨가스를 도입한다. 동시에 대기개방관(9)의 벤트밸브(10)를 열고, 진공조(1)내의 압력을 대기압으로 조정한다. 이 분위기속에서 티타늄 또는 티타늄합금부재(100)를 상온까지 냉각한다(냉각공정).

이 실시예7에서도, 티타늄 또는 티타늄합금부재(피처리부재)로서, JIS규격으로 정의된 티타늄 제2종 재질로 이루어지는 경면외관을 갖는 부재를 사용하였다.

가열공정 및 경화처리공정은, 650～830℃의 온도범위에서 처리온도를 여러가지로 변화시켜 실행하였다.

그 후, 경도, 표면거침, 표면조직에 있어서의 결정입자의 크기를, 각각 측정평가하였다.

경도는, 비커즈경도계로 측정하고, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도 Hv=750 이상을 합격으로 하였다.

표면거침은, 표면거칠기 계기를 사용하여 평균표면거칠기 Ra를 측정하고, 0.4㎛ 이하를 합격으로 하였다.

결정입자 Rc의 크기는, 표면의 결정조직을 전자현미경으로 측정하고, 20～65㎛의 범위내에 있는 것을 합격으로 하였다.

이들의 측정결과를 표7에 나타내었다.

표7에 있어서, 시료번호 S25～S28은, 가열공정 및 경화처리공정에서의 처리온도를 바꾸어 얻어진 티타늄 또는 티타늄합금부재이다.

표7에 도시한 바와 같이, 시료번호 S25(처리온도650℃)는, 표면처리후의 평균표면거칠기 Ra 및 결정입자의 크기 Rc 에 있어서는, 모두 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다. 그러나, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=330로 낮은 값을 나타내었다.

시료번호 S28(처리온도830℃)은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=1220로 높지만, 평균표면거칠기가 Ra=1.0㎛로 크고, 또한 결정입자도 Rc=80～200㎛로 커져 있어, 표면거침이 현저하게 나타났다. 티타늄 또는 티타늄합금부재를 장식품에 사용하기에는, 이러한 표면거침 정도는 허용범위에서 벗어나 있다.

이들에 비해, 시료번호 S26 및 S27은, 표면으로부터 1.0㎛의 깊이에서 경도가 Hv=780～840로 충분히 높은 값을 나타내고, 또한 평균표면거칠기 Ra=0.25～0.3㎛, 결정입자의 크기 Rc=30～60㎛로서, 미처리의 순티타늄부재(시료번호 Sc)와 동등하게 양호한 외관품질을 유지하고 있었다.

이 결과로부터, 시료번호 S26 및 S27은, 먼저 나타낸 실시예1에 있어서의 시료번호 S2,S3의 티타늄 또는 티타늄합금부재와 마찬가지로, 표면으로부터 1.0㎛까지의 깊이에 0.6~8.0중량%의 질소, 및 1.0~14.0중량%의 산소를 각각 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 1 경화층(102)을 형성하고 있는 것을 용이하게 추측할 수 있다.

또한, 표면으로부터 20㎛까지의 깊이에 0.5~14.0중량%의 산소를 함유하고 있어, 도 2에 나타낸 제 2 경화층(103)을 형성하고 있는 것도 용이하게 추측할 수 있다.

또, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니다.

상기 각 실시예에서는, 히터(3)를 이용하여 티타늄 또는 티타늄합금부재를 가열하여, 질소 및 산소를 고용시키고 있지만, 그 외에도 예컨대, 플라즈마를 이용하여 티타늄 또는 티타늄합금부재로 질소 및 산소를 고용시켜도 좋다.

또한, 경화처리공정에서 진공조(1)내에 도입하는 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스로서는, 상기 각 실시예에서 사용한 것에 한정되지 않고, 예컨대, 질소가스에 일산화질소, 이산화질소, 일산화탄소, 이산화탄소등의 산소성분을 포함하는 가스를 첨가한 것이라도 좋다. 덧붙여, 헬륨, 네온, 아르곤등의 불활성가스나, 수소성분, 붕소성분, 탄소성분을 포함하는 가스를 미량첨가하여도 좋다.

상술한 실시예1~실시예5에서는, 가열공정을 고진공배기한 후, 진공분위기속에서 가열하여 소둔처리를 실시하였지만, 진공분위기에 한정되지 않고, 이 가열공정을 티타늄 또는 티타늄합금부재가 반응하지 않는 헬륨, 아르곤등의 불활성가스분위기속에서 실시하여도 좋다. 단지, 이 경우에도 진공조내는 감압상태로 하는 것이 바람직하다.

한편, 실시예6에서는 가열공정을 대기압의 아르곤분위기에서, 또한 실시예7에서는 가열공정을 대기압의 헬륨분위기에서 실시하였지만, 이들의 분위기에 한정되지 않고, 이 가열공정을 진공분위기로 실시하여도 좋다.

또한, 각 실시예에 있어서, 가열공정의 처리시간은 30분간으로 설정하였지만, 이것에 한정되는 것이 아니라, 예컨대 30분~2시간의 범위에서 임의로 설정할 수가 있다.

또한, 각 실시예에 있어서, 경화처리공정의 처리시간은 5시간으로 설정하였지만, 이에 한정되는 것이 아니라 필요에 따라서 임의로 설정할 수가 있다.

단지, 경화처리공정의 처리시간이 1시간도 채워지지 않으면, 질소 및 산소의 확산고용이 충분히 진행하지 않고, 필요한 경도를 얻을 수 없을 가능성이 있다. 한편, 경화처리공정의 처리시간이 10시간을 넘으면, 티타늄 또는 티타늄합금부재에 표면거침을 발생시킬 우려가 있다. 따라서, 경화처리공정의 처리시간은, 1~10시간의 범위내로 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 상술한 실시예1~실시예5에서는, 냉각공정을 진공배기하면서 실시하였지만, 진공분위기에 한정되지 않고, 이 냉각공정을 티타늄 또는 티타늄합금부재가 반응하지 않는 헬륨, 아르곤등의 불활성가스분위기속에서 실시하여도 좋다. 단지, 이 경우에도 진공조(1)내는 감압상태로 하는 것이 바람직하다.

한편, 실시예6에서는 냉각공정을 대기압의 아르곤분위기에서, 또한 실시예7에서는 냉각공정을 대기압의 헬륨분위기에서 실시하였지만, 이들의 분위기에 한정되지 않고, 이 냉각공정을 진공분위기에서 실시하여도 좋다.

[표 1]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 깊이에서의경도(Hv)	표면으로부터 1.0㎛깊이에서의 질소농도(중량%)	표면으로부터 1.0㎛깊이에서의 산소농도(중량%)	표면으로부터 20㎛깊이에서의 산소농도 (중량%)	처리후의 평균 표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S1	650	380	0.05	2.0	0.01	0.2	20~50	×
S2	730	820	0.8	2.6	0.7	0.25	30~60	○
S3	780	935	1.6	1.7	1.0	0.3	30~60	○
S4	830	1320	2.1	2.2	1.5	1.0	80~200	×
Sc	미처리	180	-	-	-	0.2	20~50	-

[표 2]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 깊이에서의경도(Hv)	표면으로부터 1.0㎛깊이에서의 질소농도(중량%)	표면으로부터 1.0㎛깊이에서의 산소농도(중량%)	표면으로부터 20㎛깊이에서의 산소농도 (중량%)	처리후의 평균 표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S5	650	405	0.06	1.9	0.01	0.2	20~50	×
S6	730	840	0.9	2.5	0.8	0.25	30~60	○
S7	780	940	1.6	2.0	1.2	0.3	30~60	○
S8	830	1400	2.4	2.0	1.4	1.2	80~250	×
Sc	미처리	180	-	-	-	0.2	20~50	-

[표 3]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 깊이에서의 경도(Hv)	처리후의 평균표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S9	650	370	0.2	20～50	×
S2	730	810	0.25	30～60	○
S3	780	920	0.3	30～60	○
S4	830	1300	1.1	80～200	×
Sc	미처리	180	0.2	20～50	-

[표 4]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 의 깊이에서의경도(Hv)	처리후의 평균표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S13	650	340	0.2	20～50	×
S14	730	800	0.25	30～60	○
S15	780	850	0.3	30～60	○
S16	830	1240	1.0	80～200	×
Sc	미처리	180	0.2	20～50	-

[표 5]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 의 깊이에서의경도(Hv)	처리후의 평균표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S17	650	330	0.2	20～50	×
S18	730	780	0.25	30～55	○
S19	780	830	0.3	30～60	○
S20	830	1200	1.0	80～180	×
Sc	미처리	180	0.2	20～50	-

[표 6]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 의 깊이에서의경도(Hv)	처리후의 평균표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S21	650	360	0.2	20～50	×
S22	730	840	0.25	30～60	○
S23	780	1050	0.35	30～60	○
S24	830	1410	1.3	80～250	×
Sc	미처리	180	0.2	20～50	-

[표 7]

번호	처리온도(℃)	표면으로부터 1.0㎛ 의 깊이에서의경도(Hv)	처리후의 평균표면거침 Ra(㎛)	처리후의 결정입자의 크기Rc(㎛)	평가결과
S25	650	330	0.2	20～50	×
S26	730	780	0.25	30～60	○
S27	780	840	0.3	30～60	○
S28	830	1220	1.0	80～200	×
Sc	미처리	180	0.2	20～50	-

산업상이용가능성

본 발명의 티타늄 또는 티타늄합금부재는, 외관품질이 높고, 더욱이 충분한 경도를 구비하고 있다. 따라서, 시계케이스, 시계 밴드, 귓불에 구멍을 뚫고 다는 귀걸이, 귀걸이, 반지, 안경프레임등의 장식품으로 사용하기에 적합하다.

또한 본 발명방법에 의하면, 그와 같은 특성을 구비한 티타늄 또는 티타늄합금부재를 안정하여 제작할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

표면으로부터 임의의 깊이로 표면경화층이 형성된 티타늄 또는 티타늄합금부재로서,

상기 표면경화층은, 표면으로부터 임의의 깊이까지의 영역에 형성된 질소 및 산소를 고용하는 제 1 경화층과, 이 제 1 경화층보다 깊은 임의의 영역에 형성된 산소를 고용하는 제 2 경화층을 포함하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 경화층은, 0.6~8.0중량%의 질소와 1.0~14.0중량%의 산소를 고용하고 있고,

상기 제 2 경화층은, 0.5~14.0중량%의 산소를 고용하고 있는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 경화층은, 표면으로부터 거의 1㎛의 깊이의 영역에 형성되고,

상기 제 2 경화층은, 상기 제 1 경화층보다도 깊고, 표면으로부터 거의 20㎛의 깊이까지의 영역에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재.

청구항 4

진공조내에 티타늄 또는 티타늄합금부재를 배치하고, 가열하여 소둔처리하는 가열공정과,

상기 가열공정후, 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 상기진공조내에 도입하여, 소정의 감압상태하에서 해당 진공조내를 700~800℃의 온도로 소정시간가열함으로써, 상기 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부로 질소 및 산소를 확산고용시키는 경화처리공정과,

상기 경화처리공정후, 상기 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각하는 냉각공정을 포함하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 가열공정은, 상기 진공조내를 진공배기한 감압상태하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 가열공정은, 상기진공조내를 진공배기한 뒤, 해당 진공조내에 불활성가스를 도입한 감압상태하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 냉각공정은, 상기 진공조내를 고진공배기하여 상기미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거함과 동시에, 해당 진공분위기하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 냉각공정은, 상기 진공조내를 고진공배기하여 상기미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거하고, 이어서 상기 진공조내에 불활성가스를 도입한 감압상태하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스는, 질소가스에, 미량의 산소가스를 함유한 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스가, 미량의 수소가스를 함유하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 11

제 4 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스는, 질소가스에, 미량의 수증기를 함유한 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스가, 미량의 이산화탄소가스 또는 일산화탄소가스를 함유하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 13

제 4 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스는, 질소에, 미량의 알콜가스를

함유한 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 14

진공조내에 티타늄 또는 티타늄합금부재를 배치하고, 가열하여 소둔처리하는 가열공정과,

상기 가열공정후, 상기 진공조내를 고진공배기하여 상기 불활성가스를 제거하고, 이어서 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 상기 진공조내에 도입함과 동시에 진공조내를 대기압으로 조정하고, 해당 진공조내를 700~800 ℃의 온도에서 소정시간 가열함으로써, 상기 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면으로부터 내부로 질소 및 산소를 확산고용시키는 경화처리공정과,

상기 경화처리공정후, 상기 티타늄 또는 티타늄합금부재를 상온까지 냉각하는 냉각공정을 포함하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 가열공정은, 상기 진공조내를 진공배기한 감압상태하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 가열공정은, 상기 진공조내를 진공배기한 후, 해당 진공조내에 불활성가스를 도입하여 대기압으로 조정한 분위기하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서, 상기 냉각공정은, 상기 진공조내를 고진공배기하여 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거함과 동시에, 해당 진공분위기하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 18

제 14 항에 있어서, 상기 냉각공정은, 상기 진공조내를 고진공배기하여 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스를 제거하고, 이어서 상기 진공조내에 불활성가스를 도입하여 대기압으로 조정한 분위기하에서 행하는 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 19

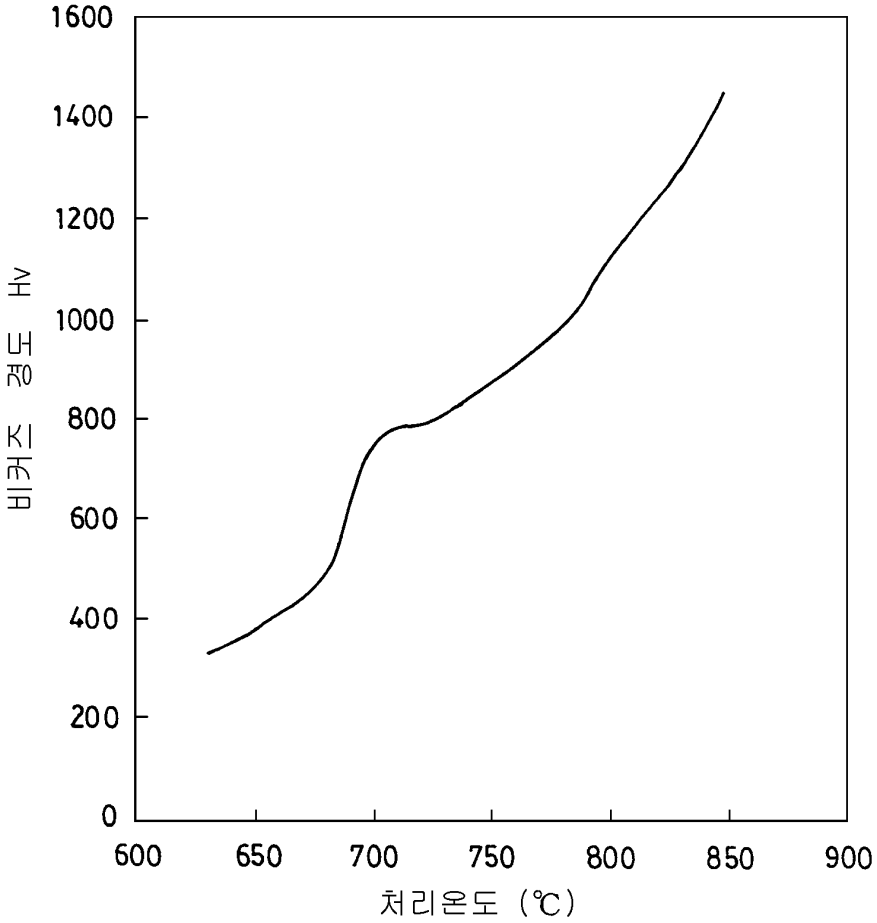
제 14 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스는, 질소가스에, 미량의 산소가스를 함유한 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

청구항 20

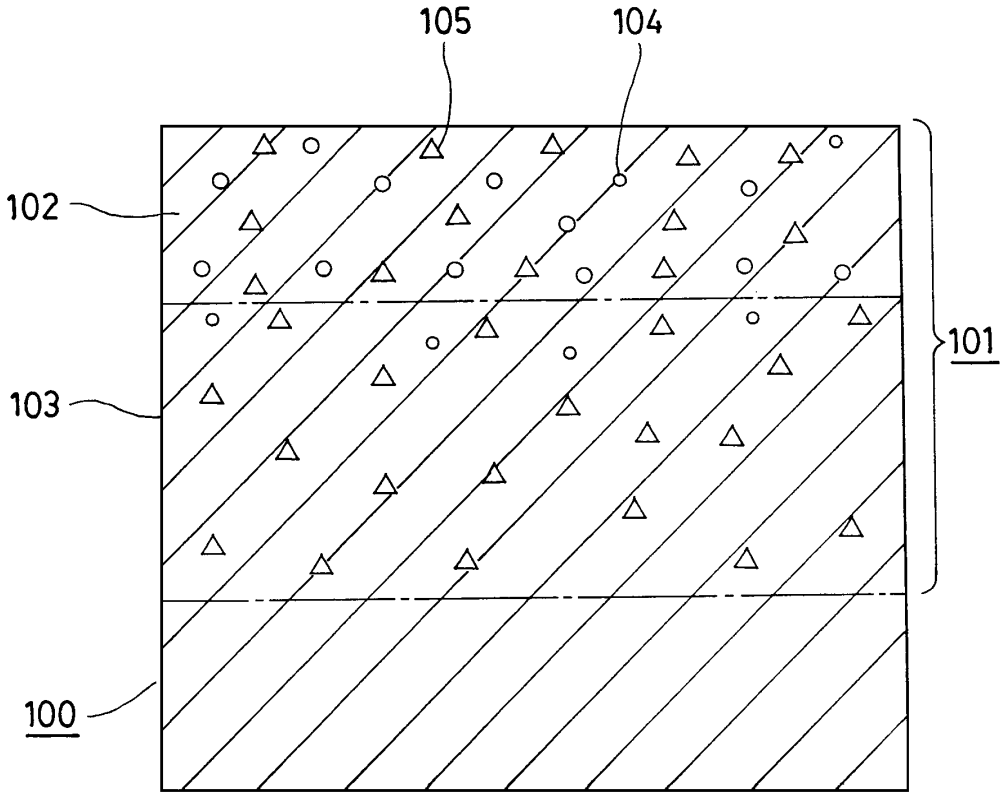
제 14 항에 있어서, 상기 미량의 산소성분을 함유하는 질소주체의 혼합가스는, 질소가스에, 미량의 수증기를 함유한 것을 특징으로 하는 티타늄 또는 티타늄합금부재의 표면처리방법.

도면

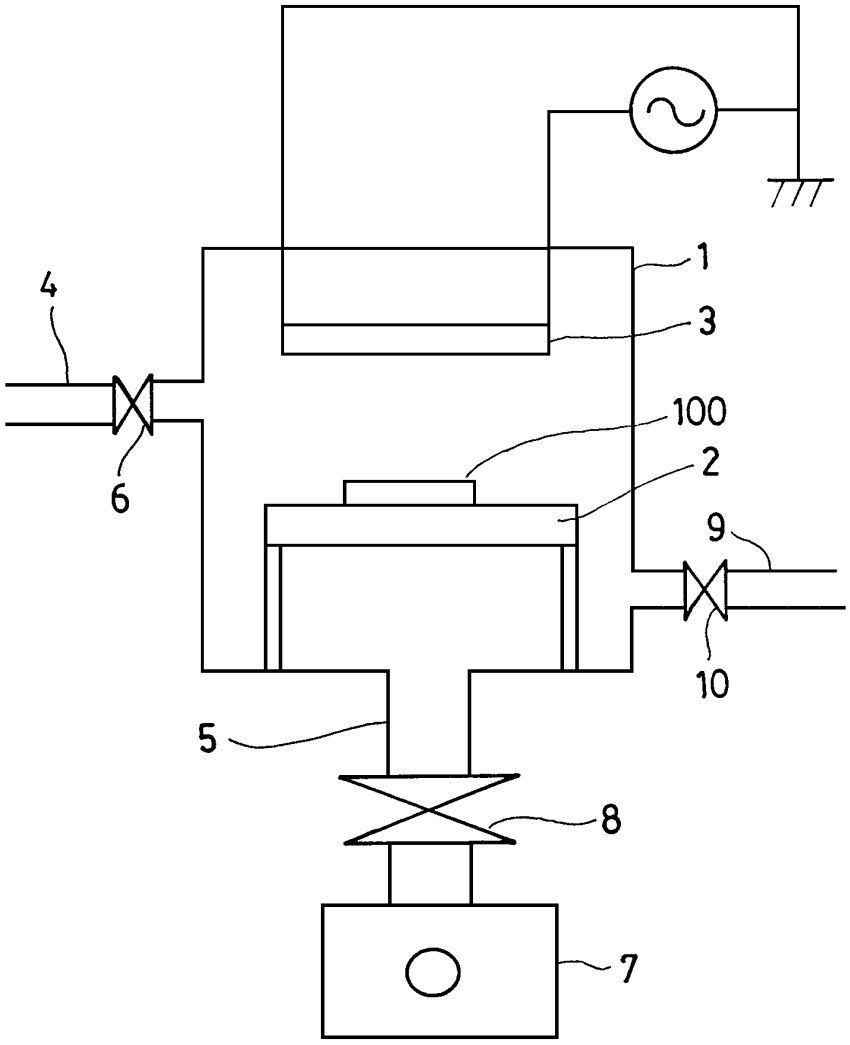
도면1


1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
비커즈 경도 Hv
600
650
700
750
800
850
900
처리온도 (℃)

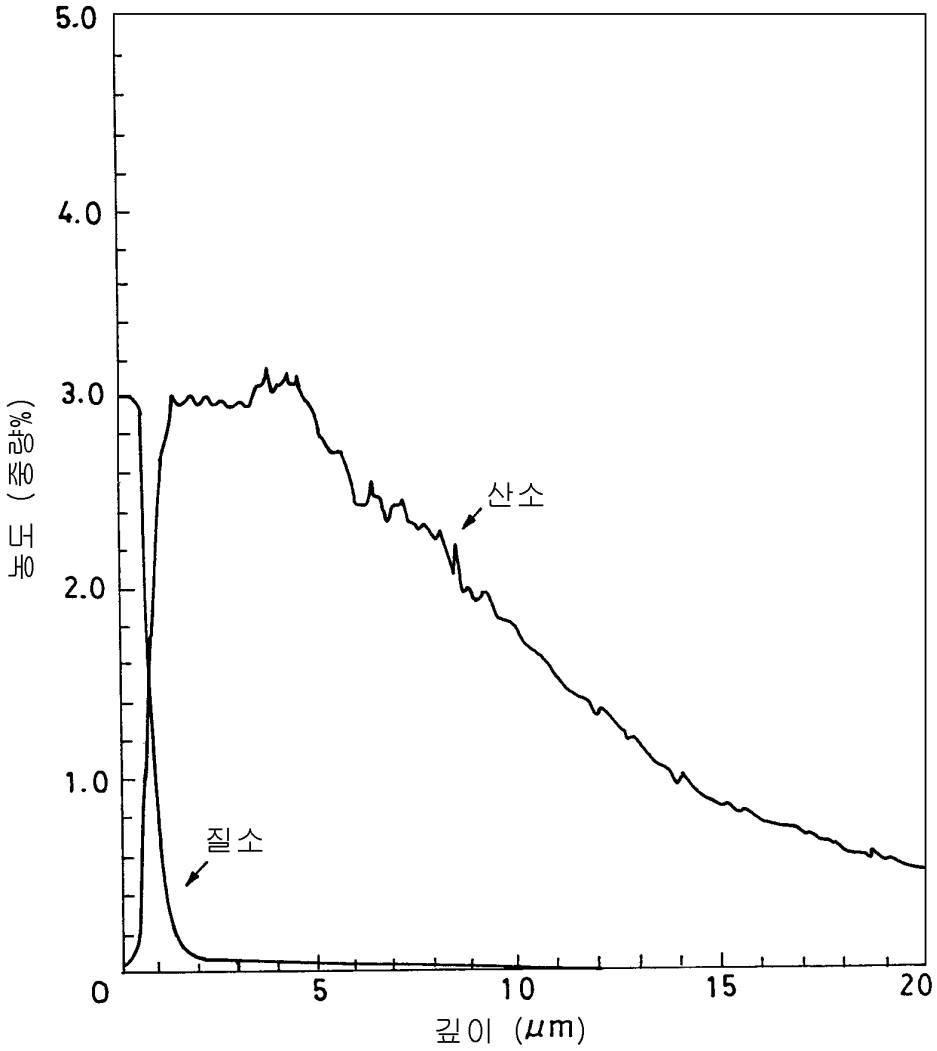
도면2


105
104
102
103
101
100

도면3



도면4



도면5

