



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월02일  
(11) 등록번호 10-1053701  
(24) 등록일자 2011년07월27일

(51) Int. Cl.  
C03B 11/00 (2006.01) C21D 6/00 (2006.01)  
C21D 6/04 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7012031  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년12월12일  
심사청구일자 2009년06월11일  
(85) 번역문제출일자 2009년06월11일  
(65) 공개번호 10-2009-0082478  
(43) 공개일자 2009년07월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/073955  
(87) 국제공개번호 WO 2008/072664  
국제공개일자 2008년06월19일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2006-337367 2006년12월14일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP평성05156350 A  
JP평성11335783 A  
JP평성11157852 A  
JP평성08188441 A  
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자  
도시바 기카이 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 치요다구 우찌사이와이쵸 2초메 2반 2고  
(72) 발명자  
마스다 준  
일본 410-8510 시즈오카현 누마즈시 오오카 2068-3 도시바 기카이 가부시키키가이샤 내  
다시로 다카하루  
일본 410-8510 시즈오카현 누마즈시 오오카 2068-3 도시바 기카이 가부시키키가이샤 내  
(74) 대리인  
장수길, 성재동

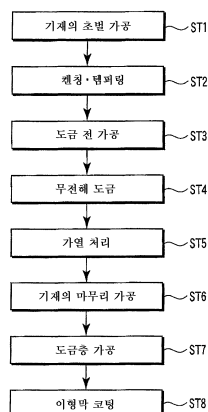
심사관 : 김인천

(54) 글래스 성형용 금형의 제조 방법

(57) 요약

탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 부가된 강재의 소재를 켈칭하는 동시에, 400℃ 이상 650℃ 이하에서 템퍼링함으로써 기재를 제작하고, 상기 기재의 표면에, 비정질의 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층을 형성하고, 이것에 가열 처리를 실시함으로써, 상기 표면 피복층을 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 공정 조직으로 바꾼다. 이에 의해 성형 온도에 있어서 표면 피복층에 균열이 발생하는 것을 방지하는 동시에, 금형의 소성 변형을 방지함으로써, 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 부가된 강제의 소재를 켈칭하는 동시에, 400℃ 이상 650℃ 이하에서 템퍼링함으로써 기재를 형성하고,

상기 기재의 표면에, 비정질의 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층을 형성하고,

이것에 가열 처리를 실시함으로써, 상기 표면 피복층을 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 공정 조직으로 바꾸는 것을 특징으로 하는, 글래스 성형용 금형의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 표면 피복층은 Ni와 P, Ni와 P와 B 또는 Ni와 P와 W를 포함하는 무전해 도금에 의해 형성되고,

상기 가열 처리는 글래스의 성형 온도 이상인 것을 특징으로 하는, 글래스 성형용 금형의 제조 방법.

### 청구항 3

탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 부가된 강제의 소재를 켈칭하는 동시에, 서브 제로 처리함으로써 기재를 형성하고,

상기 기재의 표면에, 비정질의 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층을 형성하고,

이것에 가열 처리를 실시함으로써, 상기 표면 피복층을 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 공정 조직으로 바꾸는 것을 특징으로 하는, 글래스 성형용 금형의 제조 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 표면 피복층은 Ni와 P, Ni와 P와 B 또는 Ni와 P와 W를 포함하는 무전해 도금에 의해 형성되고,

상기 가열 처리는, 글래스의 성형 온도 이상인 것을 특징으로 하는, 글래스 성형용 금형의 제조 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은, 정밀한 가공을 필요로 하는 글래스 성형용 금형의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지할 수 있는 것에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 플라스틱 성형의 분야에서는, 성형 금형의 정밀 가공 기술이 확립되어 있고, 회절 격자 등, 미세 형상을 갖는 광학 소자의 양산이 실현되어 있다. 이 경우, 금형의 제작은 스테인리스강으로 이루어지는 기재(基材)의 표면에 무전해 Ni-P 도금을 실시하고, 계속해서 이 도금층을 다이아몬드 바이트로 정밀 가공함으로써 행해지고 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0003] 그러나, 이와 같은 금형을 글래스 성형에 적용하면, 무전해 Ni-P 도금층에 균열이 발생하는 문제가 발생한다. 이 현상은, 성형 온도에 기인하고 있다. 즉, Ni-P 도금층은, 도금 상태에서는 아몰퍼스(비정질) 구조를 취하고 있지만, 약 270℃ 이상으로 가열하면 결정화가 시작되고, 그때, 도금층에 체적 수축이 일어나, 인장 응력이 작용하여 도금층에 균열이 발생한다.

[0004] 이 문제의 대책으로서, 열팽창 계수가  $10 \times 10^{-6}$  내지  $16 \times 10^{-6} (K^{-1})$ 인 기재를 선정하여, 도금 후, 400 내지 500℃

에서 열처리를 행하고 있다. 그러나, 기재의 열팽창 계수를 Ni-P 도금층에 맞추어도, 열처리시, 결정화에 수반하는 체적 수축이 도금층에만 발생하므로, 도금층에 큰 인장 응력이 작용하여, 균열이 발생하는 경우가 있었다(예를 들어 일본 특허 출원 공개 평11-157852호 공보 참조).

[0005] 또한, 금형 사용 중에 고온이 되면, 금형에 소성 변형이 발생하여, 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지할 수 없다는 문제도 있었다.

[0006] 본 발명은, 성형 온도에 있어서 표면 피복층에 균열이 발생하는 것을 방지하는 동시에, 금형의 소성 변형을 방지함으로써, 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지하는 동시에, 그 수명을 증대시킬 수 있는 글래스 성형용 금형의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

[0007] 상기 과제를 해결하여 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 글래스 성형용 금형의 제조 방법은 다음과 같이 구성되어 있다.

[0008] 탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 가해진 강제의 소재를 켈칭하는 동시에, 400℃ 이상 650℃ 이하에서 템퍼링함으로써 기재를 형성하고, 상기 기재의 표면에, 비정질의 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층을 형성하고, 이것에 가열 처리를 실시함으로써, 상기 표면 피복층을 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 공정 조직으로 바꾼다.

[0009] 탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 부가된 강제의 소재를 켈칭하는 동시에, 서브 제로 처리함으로써 기재를 형성하고, 상기 기재의 표면에, 비정질의 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층을 형성하고, 이것에 가열 처리를 실시함으로써, 상기 표면 피복층을 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 공정 조직으로 바꾼다.

## 실시예

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 글래스 성형용 금형의 제조 공정의 개요를 나타내는 블록도이다. 글래스 성형용 금형의 제조는 다음과 같은 공정에서 행한다.

[0012] 또한, 기재로서, 탄소가 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하, 크롬이 13wt% 이하이며, 몰리브덴이 0.5wt% 이상 3wt% 이하, 바나듐이 0.1wt% 이상 5wt% 이하, 텅스텐이 1wt% 이상 7wt% 이하 중 적어도 하나를 만족하는 첨가물이 부가된 강제의 소재를 사용한다.

[0013] 이와 같은 기재에 초벌 가공을 행한 후(ST1), 켈칭·고온 템퍼링을 행한다(ST2). 계속해서, 도금 전 가공을 행한 후(ST3), 무전해 도금에 의해 Ni-P 합금으로 이루어지는 표면 피복층(도금층)을 형성한다(ST4). 계속해서, 기재 및 표면 피복층에 가열 처리를 행하여(ST5), 표면 피복층을 결정화하는 동시에, 기재를 템퍼링 조직으로 바꾼다. 계속해서, 기재에 마무리 가공(ST6) 및 표면 피복층의 마무리 가공(ST7)을 행한 후, 표면 피복층에 이형막을 코팅한다(ST8).

[0014] 본 실시 형태에 있어서의 제조 방법에서는, 기재로서 Mo, V, W를 첨가하여 고온 경도를 향상시킨 강제를 사용함으로써, 고온 템퍼링을 행해도 표면 피복층이 균열되지 않도록 하고 있다. 이는 켈칭 직후에는 잔류 오스테나이트가 많이 존재하지만, 고온 템퍼링을 행하면 저탄소 마르텐사이트 및 마르텐사이트의 조직으로 변화하기 때문이다.

[0015] 또한, 고온 템퍼링에 있어서의 온도는 400 내지 650℃ 이하로 할 필요가 있다. 400℃보다도 낮은 온도에서는 잔류 오스테나이트의 저감에 별로 효과가 없고, 650℃를 초과하면 기재의 연화가 현저하기 때문이다. 또한, 고온 템퍼링이 아닌, 서브 제로 처리를 행하도록 해도 좋다. 서브 제로 처리도 잔류 오스테나이트를 마르텐사이트로 변태시키는 효과가 있기 때문이다.

[0016] 표면 피복층의 형성은, Ni-P 합금, 예를 들어, Ni-P, Ni-P-B 또는 Ni-P-W를 사용한다. 이들 조직은, 도금 상태에서는 비정질 혹은 부분적으로 비정질이며, 약 270℃ 이상의 가열에서, 완전히 결정화된 Ni와 Ni<sub>3</sub>P의 혼합 조직으로 변태한다.

[0017] 가열 처리의 온도는, 금형의 사용 온도(즉, 글래스의 성형 온도) 이상으로 할 필요가 있다. 금형의 사용 온도보다도 낮은 온도로 하면, 사용 중에 치수 변화가 일어나, 성형품의 치수 정밀도가 저하되기 때문이다. 가열

처리 온도를 지나치게 높이면 도금면에 영향을 주므로, 가열 처리 온도의 상한은 700℃ 정도로 한다.

[0018] 다음에, 기재를 상술한 성분의 강제의 소재를 사용하는 이유에 대해 설명한다. 즉, C 함유량은, 0.3wt% 이상 2.7wt% 이하로 하였다. C 함유량이 0.3wt%보다 낮아지면, 템퍼링에 있어서의 기재의 체적 수축량이 지나치게 작아져 버린다. 한편, C 함유량이 2.7wt%를 초과하면, 기재의 체적 수축량은 충분하지만, 인성 저하 등의 폐해가 나온다.

[0019] 또한, Cr 함유량은 13wt% 이하로 하였다. Cr 함유량이 13wt%를 초과하면 잔류 오스테나이트가 분해하기 어려워지기 때문이다. 또한, Cr 함유량의 하한값에 대해서는, 특별히 제약은 없다.

[0020] 첨가물인 Mo, V, W에 대해서는, Mo가 0.5wt% 이상 3wt% 이하, V가 0.1wt% 이상 5wt% 이하, W가 1wt% 이상 7wt% 이하로 하였다. 이들 첨가물의 양이 지나치게 적으면 기재의 고온 경도가 충분하지 않아 프레스 압력에 의해 소성 변형될 우려가 있기 때문이다. 또한, 필요 이상으로 많게 하면 비용이 높아지기 때문에 상한을 정하고 있다.

[0021] 다양한 성분의 기재에, 무전해 Ni-P 도금을 100 $\mu$ m 피복한 금형을 제작하여, 가열 열처리 중 및 성형 중에 발생한 균열의 수 및 글래스를 성형하였을 때의 기재의 소성 변형의 유무를 조사하였다. 표 1에, 기재의 성분, 템퍼링 온도, 균열 발생률, 소성 변형의 유무와의 관계를 나타낸다. 공시체 7은, 비교예로서 종래의 열처리를 행한 플라스틱 성형용 금형을 사용하고 있다. 또한, 성형 온도는 모두 550℃로 하였다.

## 표 1

기재의 성분 및 템퍼링 온도,  
균열 발생률, 소성 변형의 유무의 관계

기재	C 함유량	Cr 함유량	Mo, V, W 함유량	템퍼링	균열 발생률	소성 변형
공시체 1	1.2	6.0	없음	없음	0/5	있음
공시체 2	1.2	6.0	Mo:1.0, V:1.0	없음	3/6	없음
공시체 3	1.2	6.0	W:1.0, V:1.0	없음	1/5	없음
공시체 4	1.2	6.0	없음	580℃	5/5	있음
공시체 5	1.2	6.0	Mo:1.0, V:1.0	580℃	0/5	없음
공시체 6	1.2	6.0	W:1.0, V:1.0	580℃	0/5	없음
공시체 7	0.3	14.0	V:0.3	580℃	5/5	없음

[0022]

[0023] 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제조 방법을 기초로 하여 제작된 금형(공시체 5, 공시체 6)에서는, 균열의 발생 및 소성 변형이 확인되지 않았다.

[0024] 상술한 바와 같이 본 실시 형태에 관한 글래스 성형용 금형의 제조 방법 및 글래스 성형용 금형에서는, 성형 온도에 있어서 표면 피복층에 균열이 발생하는 것을 방지하는 동시에, 금형의 소성 변형을 방지하고, 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지하는 동시에, 그 수명을 증대시키는 것이 가능해진다.

[0025] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기재 및 표면 피복층의 가열 처리를, 기재의 마무리 가공 및 표면 피복층의 마무리 가공 후에 행하도록 해도 좋다. 이 밖에, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변형 실시 가능한 것은 물론이다.

## 산업상 이용 가능성

[0026] 본 발명에 따르면, 성형 온도에 있어서 표면 피복층에 균열이 발생하는 것을 방지하는 동시에, 금형의 소성 변형을 방지함으로써, 금형의 형상을 높은 정밀도로 유지하는 동시에, 그 수명을 증대시키는 것이 가능해진다.

## 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 글래스 성형용 금형의 제조 방법의 개요를 나타내는 블록도이다.

도면

도면1

