



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0085668  
(43) 공개일자 2009년08월07일

- (51) Int. Cl.  
B29C 33/42 (2006.01) B29C 33/38 (2006.01)  
B29C 45/37 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7011373
- (22) 출원일자 2007년12월05일  
심사청구일자 2009년06월02일
- (85) 번역문제출일자 2009년06월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/073494
- (87) 국제공개번호 WO 2008/069235  
국제공개일자 2008년06월12일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2006-330395 2006년12월07일 일본(JP)

- (71) 출원인  
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사  
일본국 도쿄도 시나가와구 오사키 2-1-1
- (72) 발명자  
히라타 도루  
일본국 가나가와켄 요코스카시 나츠시마쵸 19반치  
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사 요코스카세  
조쇼 나이
- (74) 대리인  
특허법인택

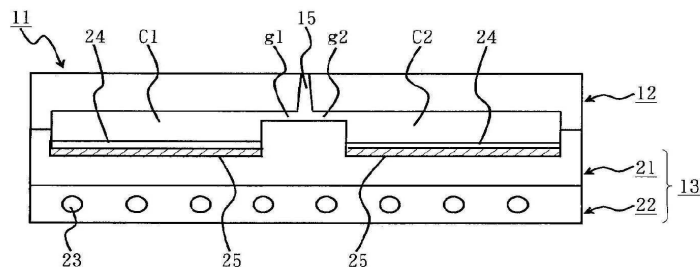
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 단열금형, 금형부품, 성형기 및 단열금형의 제조방법

(57) 요약

성형사이클을 짧게 할 수 있으며, 단열층(25)의 내구성을 향상시킬 수 있도록 한다. 형판과, 상기 형판에 장착되어, 캐비티 공간(C1, C2)과 대향하는 면에 미세한 요철의 패턴을 구비하는 전사면이 형성된 전사부재를 가진다. 상기 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층(25)이 형성된다. 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 단열층(25)이 형성되므로, 캐비티 공간(C1, C2)에 충전된 성형재료의 온도가 단열층(25)에 의하여 일시적으로 유지된다. 그 결과, 표면 고화층의 성장 및 발달을 늦추어, 그 동안에 전사면의 패턴의 전사를 종료할 수 있다. 단열층(25)의 표면이 조밀화되므로, 단열층(25)의 표면을 극히 평활하게 할 수 있다. 단열층(25)의 내구성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- (a) 형판(型板)과,
- (b) 상기 형판에 장착되어, 캐비티 공간과 대향하는 면에 미세한 요철의 패턴을 구비하는 전사면(轉寫面)이 형성된 전사부재를 가짐과 함께,
- (c) 상기 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층이 형성되는 것을 특징으로 하는 단열금형.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 단열층의 표면 거칠기(Ra)는 200 [nm] 이하의 범위로 되는 단열금형.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 단열층의 표면의 조밀화는, 단열재료로 이루어지는 기공질(氣孔質) 표층부에 함침제(含浸劑)를 함침시킴으로써 행하여지는 단열금형.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 단열층의 표면의 조밀화는, 단열재료로 이루어지는 기공질 표층부에 도금피막을 형성함으로써 행하여지는 단열금형.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 단열층의 표면의 조밀화는, 단열재료로 이루어지는 소결용 분말에 방전 플라즈마 소결을 행함으로써 행하여지는 단열금형.

### 청구항 6

요철의 패턴을 구비하는 전사면이 형성된 전사부재의 이면측에 설치되는 금형부품에 있어서,

상기 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층이 형성되는 것을 특징으로 하는 금형부품.

### 청구항 7

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 기재된 단열금형을 가지는 성형기.

### 청구항 8

형판, 및 상기 형판에 장착되어, 캐비티 공간과 대향하는 면에 미세한 요철의 패턴을 구비하는 전사면이 형성된 전사부재를 가지는 단열금형의 제조방법에 있어서,

상기 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층을 형성하는 것을 특징으로 하는 단열금형의 제조방법.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은, 단열금형, 금형부품, 성형기 및 단열금형의 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- <2> 종래, 성형기, 예컨대, 사출성형기에 있어서는, 가열 실린더 내에 있어서 용융된 수지가, 금형장치 내의 캐비티 공간에 충전되어, 이 캐비티 공간 내에 있어서 냉각되고, 고화(固化)되어 성형품이 성형되도록 되어 있다.
- <3> 상기 사출성형기는 금형장치, 형체(型締)장치 및 사출장치를 가지며, 이 사출장치는, 수지를 가열하여 용융시키는 가열 실린더, 이 가열 실린더의 전단(前端)에 장착되어, 용융된 수지를 사출하는 사출노즐, 상기 가열 실린더 내에 있어서 회전 가능하게, 또한, 진퇴 가능하게 설치된 스크루 등을 구비한다. 그리고, 상기 금형장치는 고정금형 및 가동금형을 구비하며, 상기 형체장치에 의하여 가동금형을 진퇴시킴으로써, 금형장치의 형폐(型閉), 형체 및 형개(型開)가 행하여지며, 형체시에, 상기 고정금형과 가동금형 사이에 캐비티 공간이 형성된다.
- <4> 그리고, 계량공정에 있어서, 상기 스크루가 회전되면, 가열 실린더 내에 공급된 수지가 용융되어 스크루의 전방에 축적되고, 그에 수반하여, 스크루가 후퇴되어, 그 동안에, 금형장치의 형폐 및 형체가 행하여진다. 이어서, 사출공정에 있어서, 상기 스크루가 전진되며, 상기 스크루의 전방에 축적된 수지가 사출노즐로부터 사출되어, 캐비티 공간에 충전된다. 다음으로, 냉각공정에 있어서, 상기 캐비티 공간 내의 수지가 냉각되고 고화되어, 성형품이 성형된다. 이어서, 형개가 행하여져, 상기 성형품이 인출된다.
- <5> 그리고, 도광판(導光板), 디스크 기판 등과 같이, 미세한 요철의 패턴을 구비하는 성형품을 성형하는 경우, 예컨대, 가동금형에 있어서의 고정금형과 대향하는 면에는, 인서트(insert)가 장착되며, 이 인서트의 고정금형과 대향하는 면에는, 상기 요철에 대응하는 요철로 이루어지는 전사면(轉寫面)이 형성되어, 상기 캐비티 공간 내에 충전된 폴리카보네이트 등의 수지에, 상기 전사면의 패턴이 전사된다.
- <6> 여기서, 이와 같은 금형장치에 있어서는, 캐비티 공간의 표면을 포함하는 금형장치 전체의 온도인 냉각온도를, 수지의 유리전이 온도보다 수십 [°C] 낮게 설정함으로써, 수지를 냉각하여, 고화시키는데에 필요한 시간을 짧게 하여, 성형사이클을 짧게 하도록 하고 있다.
- <7> 그런데, 사출노즐로부터 사출된 수지가, 캐비티 공간 내에 유입되어, 캐비티 공간의 내주면에 접촉하면, 표면 고화층(스킨층)이 한순간에 성장한다. 성형조건, 수지의 종류 등에 의하여 표면 고화층의 성장상태는 다르지만, 일반적으로, 성장시간은 0.1 [s] 이하이며, 두께는 수십 [ $\mu\text{m}$ ] 정도이다. 표면 고화층이 발달하면, 수지의 캐비티 공간의 내주면과 접촉하는 부분에 있어서 양호한 성형이 저해되어, 웰드(weld), 전사불량 등의 성형불량이 발생해 버린다.
- <8> 그래서, 캐비티 공간의 내주면 근방에 열 전도율이 낮은 단열재료로 이루어지는 단열층을 형성하도록 한 단열금형이 제공되고 있다. 이 경우, 가동금형에 있어서의 단열층이 형성되지 않는 부분인 금형 본체부와 인서트 사이를 열적(熱的)으로 차단할 수 있으므로, 표면 고화층의 성장 및 발달을 늦추어, 그 동안에 전사면의 패턴의 전사를 종료할 수 있다. 따라서, 성형불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다(예컨대, 특허문헌 1 참조).
- <9> [특허문헌 1] 일본국 특허공개 평10-000626호 공보

**발명의 상세한 설명**

- <10> [발명의 개시]
- <11> [발명이 해결하고자 하는 과제]
- <12> 그러나, 상기 종래의 단열금형에 있어서는, 단열재료의 선정, 단열층의 형성방법 등에 의하여서는, 단열층의 내구성이 저하되어 버린다.
- <13> 예컨대, 금형 본체부에 있어서의 인서트와 접촉하는 면에 고분자 재료로 이루어지는 단열층을 형성하는 것이 고려되는데, 성형이 반복됨에 수반하여, 히트 사이클에 의한 팽창 및 수축에 의하여, 단열층의 면과 금형 본체부의 면이 찰과(擦過)하여, 단열층이 마모되어 버린다.
- <14> 또한, 상기 특허문헌 1에 기재된 단열층에 있어서는, 공극부(空隙部)가 형성되도록 되어 있으므로, 마무리 연마를 행하여도, 공극부에 따른 거칠기가 표면에 나타나 버린다. 그 결과, 성형 중의 수지의 온도가 변화됨에 수반하여, 스탬퍼의 팽창·수축이 생기는 경우가 있어, 스탬퍼의 이면에 찰과상을 형성할 가능성이 있다. 또한, 찰과상이 형성되는 것을 방지하기 위하여, DLC 코팅을 행하는 것이 고려되는데, 거친 표면에 DLC 코팅을 행하면, 접착 안정성이 저하되어 버린다.
- <15> 본 발명은, 상기 종래의 단열금형의 문제점을 해결하여, 성형불량이 발생하는 것을 방지할 수 있고, 성형사이클

을 짧게 할 수 있으며, 단열층의 내구성을 향상시킬 수 있는 단열금형, 금형부품, 성형기 및 단열금형의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<16> [과제를 해결하기 위한 수단]

<17> 이를 위하여, 본 발명의 단열금형에 있어서는, 형판과, 상기 형판에 장착되어, 캐비티 공간과 대향하는 면에 미세한 요철의 패턴을 구비하는 전사면이 형성된 전사부재를 가진다.

<18> 그리고, 상기 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층이 형성된다.

<19> [발명의 효과]

<20> 본 발명에 따르면, 단열금형에 있어서는, 형판과, 상기 형판에 장착되어, 캐비티 공간과 대향하는 면에 미세한 요철의 패턴을 구비하는 전사면이 형성된 전사부재를 가진다.

<21> 그리고, 상기 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 표면이 조밀화된 단열층이 형성된다.

<22> 이 경우, 형판에 있어서의 전사부재와 맞닿는 면에, 단열층이 형성되므로, 캐비티 공간에 충전된 성형재료의 온도가 단열층에 의하여 일시적으로 유지된다. 그 결과, 표면 고화층의 성장 및 발달을 늦추어, 그 동안에 전사면의 패턴의 전사를 종료할 수 있다. 따라서, 성형불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 단열금형의 냉각 온도를 낮게 할 수 있으므로, 성형사이클을 짧게 할 수 있다.

<23> 그리고, 단열층의 표면이 조밀화되므로, 단열층의 표면을 극히 평활하게 할 수 있다. 따라서, 단열층의 내구성을 높게 할 수 있을 뿐만 아니라, 전사부재의 이면에 찰과상이 형성되는 것을 방지할 수 있어, 전사부재의 내구성을 향상시킬 수 있다.

### 실시예

<40> [발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

<41> 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 상세히 설명한다. 이 경우, 성형기로서의 사출성형기에 대하여 설명한다.

<42> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열금형의 단면도이다.

<43> 도면에 있어서, 11은 도판관, 디스크 기관 등의 성형품을 성형하기 위한 단열금형으로서의 금형장치, 12는 제1 금형으로서의 고정금형, 13은 이 고정금형(12)에 대하여 진퇴 가능하게 설치된 제2 금형으로서의 가동금형, C1, C2는 형체에 수반하여 고정금형(12)과 가동금형(13) 사이에 형성되는 캐비티 공간이다.

<44> 그리고, 상기 가동금형(13)은 형판으로서의, 또한, 제1 금형부품으로서의 상판(21), 및 이 상판(21)을 받는 받이 판으로서의, 또한, 제2 금형부품으로서의 하판(22)을 구비하고, 상기 상판(21)에 있어서의 고정금형(12)과 대향하는 면에, 전사부재로서의 인서트(24)가 장착되며, 이 인서트(24)에 있어서의 고정금형(12)과 대향하는 면에, 미소(微小)한 요철이 소정의 패턴으로 형성된 전사면이 형성된다. 여기서, 상판(21) 및 하판(22)은, 강성(剛性)을 유지하기 위하여 스텐인레스강에 의하여 형성되고, 인서트(24)는, 가공성을 양호하게 하기 위하여 주로 니켈(Ni)에 의하여 형성된다.

<45> 그런데, 본 실시예에 있어서는, 성형사이클을 짧게 하기 위하여, 상기 상판(21)에 있어서의 인서트(24)와 맞닿는 면에, 단열재료로 이루어지며, 표면이 조밀화된 단열층(25)이 형성된다. 그리고, 상기 하판(22)에 온도조절 매체 유로(23)가 형성되고, 이 온도조절 매체 유로(23)에, 도시되지 않은 온도조절기로부터 공급된 물, 공기 등의 온도조절 매체를 흐르게 함으로써 금형장치(11) 및 캐비티 공간(C1, C2) 내의 성형재료로서의 도시되지 않은 수지를 냉각할 수 있다.

<46> 또한, 15는 고정금형(12)에 형성된 스펀이며, 이 스펀(15)의 선단과 캐비티 공간(C1, C2)이, 수지의 유입부인 게이트(g1, g2)를 통하여 연통(連通)된다.

<47> 본 실시예에 있어서는, 가동금형(13)측에 있어서, 상판(21)에 인서트(24)가 장착되고, 상판(21)에 있어서의 인서트(24)와 맞닿는 면에 단열층(25)이 형성되도록 되어 있는데, 고정금형(12)측에 상판 및 하판을 설치하여, 상판에 있어서의 가동금형(13)과 대향하는 면에 insets를 장착하고, 상판에 있어서의 가동금형(13)과 접촉하는 면에 단열층을 형성하여, 하판에 온도조절 매체 유로를 형성할 수 있다. 또한, 본 실시예에 있어서는, 가동금형(13)이 상판(21) 및 하판(22)에 의하여 형성되도록 되어 있지만, 가동금형(13)을 일체로 형성할 수 있다.

- <48> 그런데, 도시되지 않은 형체장치를 작동시킴으로써, 상기 가동금형(13)을 전진시켜, 형폐를 행하고, 가동금형(13)을 상기 고정금형(12)에 맞닿게 하여 형체를 행하며, 이에 수반하여 고정금형(12)과 가동금형(13) 사이에 상기 캐비티 공간(C1, C2)을 형성하여, 가동금형(13)을 고정금형(12)로부터 분리시켜 형개를 행할 수 있다.
- <49> 상기 형체장치는, 제1 플레이트로서의 고정플래튼, 베이스 플레이트로서의 토글서포트, 상기 고정플래튼과 토글서포트 사이에 가설(架設)된 타이바, 고정플래튼과 대향시키고, 또한, 타이바를 따라서 진퇴 가능하게 설치된 제2 플레이트로서의 가동플래튼, 이 가동플래튼과 토글서포트 사이에 설치된 토글기구, 형체용 구동부로서의 형체용 모터 등을 구비한다. 그리고, 상기 고정플래튼 및 가동플래튼에, 서로 대향시켜서 상기 고정금형(12) 및 가동금형(13)이 각각 장착된다.
- <50> 또한, 상기 고정플래튼과 대향시켜서 도시되지 않은 사출장치가 설치된다. 이 사출장치는, 실린더 부재로서의 가열 실린더, 이 가열 실린더 내에 있어서, 회전 가능하게, 또한, 진퇴 가능하게 설치된 사출부재로서의 스크루, 상기 가열 실린더의 전단에 장착된 사출노즐, 상기 가열 실린더의 후단의 근방에 설치된 호퍼, 상기 스크루와 연결된 계량용 구동부로서의 계량용 모터, 상기 스크루와 연결된 사출용 구동부로서의 사출용 모터 등을 구비한다.
- <51> 다음으로, 상기 형체장치에 있어서, 형체용 모터를 구동하면, 토글기구가 신전(伸展)되고, 가동플래튼이 전진되어 형폐가 행하여져, 가동금형(13)이 고정금형(12)에 맞닿게 된다. 이어서, 형체용 모터를 더욱 구동하면, 토글기구에 있어서 형체력이 발생되고, 이 형체력으로 가동금형(13)이 고정금형(12)에 밀어 붙여져, 형체가 행하여진다.
- <52> 한편, 상기 사출장치에 있어서는, 계량공정에 있어서, 계량용 모터를 구동하여, 스크루를 회전시키면, 호퍼로부터 공급된 수지가 가열 실린더 내에 있어서 가열되고 용융되며, 전방으로 이동하여, 스크루의 전방에 축적된다. 이에 수반하여, 스크루가 소정의 위치까지 후퇴된다.
- <53> 또한, 사출공정에 있어서, 형체가 행하여진 상태의 금형장치(11)의 상기 스펴(15)에, 상기 사출장치의 사출노즐을 맞닿게 누르고, 사출용 모터를 구동하여, 스크루를 전진시키면, 스크루의 전방에 축적된 수지가 사출노즐로부터 사출되어, 게이트(g1, g2)를 통하여 상기 캐비티 공간(C1, C2)에 충전된다.
- <54> 그리고, 각 캐비티 공간(C1, C2) 내의 수지는, 상기 온도조절 매체에 의하여 냉각되고, 고화되며, 이때, 상기 인서트(24)의 전사면의 패턴이 수지에 전사된다.
- <55> 이어서, 상기 형체용 모터를 역방향으로 구동하면, 토글기구가 굴곡되고, 가동플래튼이 후퇴되어, 형개가 행하여진다. 이와 같이 하여, 성형품을 성형할 수 있다.
- <56> 상기 금형장치(11)에 있어서는, 캐비티 공간의 표면을 포함하는 금형장치 전체의 온도인 냉각온도를 수지의 유리전이 온도보다 수십 [°C] 낮게 설정함으로써, 수지를 냉각하고, 고화시키는데에 필요한 시간을 짧게 하여, 성형사이클을 짧게 하도록 하고 있다.
- <57> 그런데, 용융된 수지가, 캐비티 공간(C1, C2) 내에 유입되어, 캐비티 공간(C1, C2)의 내주면에 접촉하면, 표면 고화층(스킨층)이 한순간에 성장한다. 성형조건, 수지의 종류 등에 의하여 표면 고화층의 성장상태는 다르지만, 표면 고화층이 발달하면, 수지의 캐비티 공간(C1, C2)의 내주면과 접촉하는 부분에 있어서 양호한 성형이 저해되어, 웰드, 전사불량 등의 성형불량이 발생해 버린다.
- <58> 그래서, 본 실시예에 있어서는, 상술한 바와 같이, 인서트(24)의 이면측에 단열층(25)이 형성된다. 따라서, 가동금형(13)에 있어서의 단열층(25)이 형성되지 않는 부분인 금형 본체부와 인서트(24) 사이를 열적으로 차단할 수 있으므로, 캐비티 공간(C1, C2)에 수지가 충전되었을 때에, 수지의 온도가 단열층(25)에 의하여 일시적으로 유지된다. 그 결과, 표면 고화층의 성장 및 발달을 늦추어, 그 동안에 전사면의 패턴의 전사를 종료할 수 있다. 따라서, 성형불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 금형장치(11)의 냉각온도를 낮게 할 수 있으므로, 게이트(g1, g2)를 통하여 유입된 수지는, 캐비티 공간(C1, C2) 내를 비(非)게이트측 부분으로 향하여 이동함에 수반하여, 급속히 냉각된다. 그 결과, 통상의 금형장치보다 빨리 형개가 가능한 상태로 되며, 수지의 충전이 개시된 타이밍으로부터 형개를 개시하는 타이밍까지의 형개 대기시간을 짧게 할 수 있어, 성형사이클을 짧게 할 수 있다.
- <59> 다음으로, 상기 단열층(25)을 형성하는 방법에 대하여 설명한다.
- <60> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제1 공정도, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제2 공정도, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의

단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제3 공정도, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제4 공정도, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제5 공정도, 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제6 공정도이다.

- <61> 도면에 있어서, 28은 강재(鋼材)로 이루어지며, 상판(21)의 원형이 되는 모재(母材), 29는 노즐이다. 제1 공정에 있어서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 상기 모재(28)를 회전시키면서, 노즐(29)을 화살표(A) 방향으로 이동시켜, 단열성이 높은 단열재료로서의 세라믹 재료의 용사(溶射; thermal spray)를 행한다. 이 용사에 있어서는, 세라믹 재료의 분체(粉體)가, 노즐(29)로부터 분사되는 고온의 화염 속에서 용융되어, 모재(28) 위에 부착된다. 그 결과, 모재(28) 위에, 다수의 기공(氣孔)(32)을 구비한 단열성이 높은 기공질(氣孔質) 표층부로서의 성막(成膜)(31)이 형성된다. 여기서, 제1 공정에 있어서는, 세라믹 재료로서, 예컨대, 지르코니아가 사용된다.
- <62> 이어서, 제2 공정에 있어서, 도 3에 나타내는 바와 같이, 성막(31)의 표면이, 연마장치(35)에 의하여 연마되고, 모재(28) 및 성막(31)으로 이루어지는 제1 적층체(34)가 형성된다. 다음으로, 제3 공정에 있어서, 도 4에 나타내는 바와 같이, 상기 제1 적층체(34)를 회전시키면서, 슬러리 코팅을 행하기 위한 노즐(36)을 화살표(A) 방향으로 이동시킨다. 상기 슬러리 코팅에 있어서는, 단열재료로서의 세라믹 재료의 분체를 분산제, 바인더 등의 유기 고분자와 함께 용제 속에 고분산시켜서 형성한 슬러리(37)가 노즐(36)로부터 분사되어, 제1 적층체(34) 위에 도포된다. 그 결과, 성막(31) 위에, 다수의 기공(41)을 구비한 단열성이 높은 기공질 표층부로서의 성막(슬러리 코팅층)(38)이 형성된다. 여기서, 제2 공정에 있어서도, 세라믹 재료로서, 예컨대, 지르코니아가 사용된다. 또한, 제1 적층체(34) 및 성막(38)에 의하여 제2 적층체(39)가 형성된다.
- <63> 이어서, 제4 공정에 있어서, 도 5에 나타내는 바와 같이, 상기 제2 적층체(39)는, 용기(43)에 수용된 함침제(含浸劑)(45) 내에 침지(浸漬)되고, 함침되어, 화학적인 조밀화가 행하여진다. 이 경우, 함침제(45)는, 단열재료로서, 세라믹 재료, 본 실시예에 있어서는, 실리카·알루미나( $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ )의 미세입자, 및 그를 연결하는 바인더, 본 실시예에 있어서는, 산화크롬( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )으로 이루어진다. 함침에 의하여 성막(38)의 표면에 위치하는 기공(41)이 막혀, 성막(38)의 표면이 평활하게 된다. 여기서, 함침이 어느 정도 진행되면, 연마장치(35)에 의하여, 성막(38)의 표면이 연마된다.
- <64> 다음으로, 제5 공정에 있어서, 도 6에 나타내는 바와 같이, 제2 적층체(39)는, 열처리로(爐)(47) 내에 세트되고, 가열체로서의 히터(48, 49)에 의하여 가열되어, 소성이 행하여진다. 이에 수반하여, 성막(38)의 표면에 극히 조밀한 복합 세라믹층(51)이 형성된다. 그리고, 제4 공정과 제5 공정이 교대로 반복되어, 성막(38)의 거의 전체가 복합 세라믹층(51)이 된다.
- <65> 이어서, 제6 공정에 있어서, 도 7에 나타내는 바와 같이, 복합 세라믹층(51)의 표면이, 연마장치(35)에 의하여 연마되고, 모재(28), 성막(31) 및 복합 세라믹층(51)으로 이루어지는 상판(21)이 형성된다. 이때, 복합 세라믹층(51)의 JIS(B0601)에 규정된 표면 거칠기(산술평균 거칠기)(Ra)는, 적어도, 50 [nm] 이상, 또한, 200 [nm] 이하의 범위, 바람직하게는, 0 [nm] 보다 크며, 또한, 200 [nm] 이하의 범위로 되어, 복합 세라믹층(51)은 극히 평활하게 된다. 본 실시예에 있어서는, 접촉식의 표면 거칠기계(計)(Taylor Hobson 사제(社製)[Form TaySurf Series2])를 사용하여 측정하였다. 여기서, 이 시점에서, 성막(31)의 두께는, 수백 [ $\mu\text{m}$ ] (예컨대, 약 300 [ $\mu\text{m}$ ])가 되며, 복합 세라믹층(51)의 두께도, 수백 [ $\mu\text{m}$ ] (예컨대, 100 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 300 [ $\mu\text{m}$ ]의 범위)가 된다.
- <66> 이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 함침에 의하여 성막(38)의 표면의 기공(41)이 막히고, 소성에 의하여, 극히 조밀한 복합 세라믹층(51)이 형성되므로, 성막(38)의 표면을 극히 평활하게 할 수 있다. 따라서, 단열층(25)의 내구성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 인서트(24)의 이면에 찰과상이 형성되는 것을 방지할 수 있어, 인서트(24)의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- <67> 또한, 모재(28) 위에 성막(31)이 형성되고, 이 성막(31) 위에 복합 세라믹층(51)이 형성되므로, 성형이 반복됨에 수반하여, 히트 사이클에 의한 팽창 및 수축이 생겨도, 모재(28)의 면과 성막(31)의 면이 찰과되거나, 성막(31)의 면과 복합 세라믹층(51)의 면이 찰과되는 경우가 없어진다. 따라서, 성막(31) 및 복합 세라믹층(51)이 마모되는 것을 방지할 수 있으므로, 단열층(25)의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- <68> 또한, 지르코니아 등을 사용한 성막(31)을 두껍게 할 필요가 없으므로, 성막(31)의 취성(脆性; brittleness)을 낮게 할 수 있다. 따라서, 사출력, 형체력 등이 큰 경우이더라도, 성막(31)이 파손되기 어려워지며, 모재(28)와 성막(31)의 열 팽창률의 차가 있더라도, 히트 사이클 중에 성막(31)이 갈라져 버리지 않으므로, 단열층(25)의 내구성을 향상시킬 수 있다.

- <69> 다음으로, 본 발명의 제2 실시예에 대하여 설명한다. 다만, 제1 실시예와 같은 구조를 가지는 것에 대하여서는, 같은 부호를 부여함으로써 그 설명을 생략하고, 같은 구조를 가지는 것에 의한 발명의 효과에 대하여는 동(同) 실시예의 효과를 원용(援用)한다.
- <70> 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제1 도면, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제2 도면이다.
- <71> 이 경우, 먼저, 제1 공정에 있어서, 제1 실시예에 있어서의 제1 공정과 마찬가지로, 강재로 이루어지며, 상판(21)의 원형이 되는 모재(28) 위에 지르코니아로 이루어지는 세라믹 재료가 용사되거나, 또는, 제1 실시예에 있어서의 제3 공정과 마찬가지로, 모재(28) 위에 지르코니아로 이루어지는 세라믹 재료를 함유하는 슬러리가 도포되어, 다수의 기공을 구비한 단열성이 높은 기공질 표층부로서의 성막(53)이 형성된다. 여기서, 모재(28) 및 성막(53)에 의하여 제1 적층체(54)가 형성된다.
- <72> 다음으로, 제2 공정에 있어서, 도 8에 나타내는 바와 같이, 상기 제1 적층체(54)가 도금조(槽)(56) 내에 침지되고, 상기 성막(53) 위에 도금이 시행되어, 전기화학적인 조밀화가 행하여진다. 본 실시예에 있어서는, 니켈(Ni)에 의한 무전해 도금이 행하여지고, 도금조(56) 내에 니켈의 플레이트(58)가 설치되어, 모재(28)와 플레이트(58)가 전원(59)에 의하여 접속된다.
- <73> 상기 무전해 도금에 있어서는, 도금조(56) 내의 도금액 속의 환원제가, 촉매활성인 팔라듐 표면에서 산화될 때에 방출되는 전자( $e^-$ )에 의하여 니켈이온( $Ni^{+}$ )이 환원되어, 도금피막(57)이 형성된다.
- <74> 이 경우, 성막(53)의 표면에 있어서 도금피막(57)이 성장함에 수반하여, 기공에 니켈이 충전되므로, 성막(53)의 표면을 극히 평활하게 할 수 있다. 이어서, 성막(53)의 표면이 도시되지 않은 연마장치에 의하여 연마되고, 모재(28), 성막(53) 및 복합 도금층(63)으로 이루어지는 상판(21)(도 1)이 형성된다. 이때, 복합 도금층(63)의 표면 거칠기는 수십 [nm]의 오더로 되어, 복합 도금층(63)은 극히 평활하게 된다.
- <75> 또한, 성막(53) 위에 도금이 실시될 때에, 도금액에 미세입자(61)를 혼입함으로써, 복합 도금층(63)에 다른 기능을 갖게 할 수 있다. 미세입자(61)로서, 예컨대, 테프론(등록상표), DLC 등의 나노입자를 도금액에 혼입하면, 도금피막(57) 속에 테프론, DLC 등이 공석출(共析出)하여 복합 도금층(63)이 형성되어, 성막(53)의 표면의 마찰계수를 작게 하거나, 도금피막이 박리하지 않도록 할 수 있다. 또한, 테프론의 미세입자(61)를 혼입하면, 테프론의 단열성을 이용할 수 있으므로, 단열층(25)의 단열성을 높게 할 수 있다.
- <76> 여기서, 미세입자(61)를 도금액 속에 균일하게 분산시켜, 침전하거나, 응축되는 것을 방지하기 위하여, 미세입자(61)의 표면대전화를 행하거나, 미세입자(61)에 대하여 전(前)처리를 행할 수 있다.
- <77> 다음으로, 본 발명의 제3 실시예에 대하여 설명한다. 다만, 제1 실시예와 같은 구조를 가지는 것에 대하여서는, 같은 부호를 부여함으로써 그 설명을 생략하고, 같은 구조를 가지는 것에 의한 발명의 효과에 대하여는 동 실시예의 효과를 원용한다.
- <78> 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 방전 플라즈마 소결장치를 나타내는 개념도이다.
- <79> 도면에 있어서, 71은 방전 플라즈마 소결장치, 72는 원통형의 형상을 가지는 밀봉된 하우징이며, 이 하우징(72) 내의 챔버(73)는, 진공발생원으로서의 도시되지 않은 진공펌프에 접속되며, 이 진공펌프를 작동시킴으로써 진공으로 된다. 여기서, 챔버(73)를 진공으로 하는 대신에, 아르곤 가스 등의 불활성 가스를 충전할 수도 있다. 또한, 상기 하우징(72)의 벽 내에는, 도시되지 않은 냉각관이 설치되고, 이 냉각관 내를 도시되지 않은 냉각매체로서의 냉각수가 순환되어, 상기 챔버(73)가 냉각된다. 그 때문에, 상기 냉각관은, 도시되지 않은 냉각장치와 접속되어, 냉각수가 공급된다.
- <80> 또한, 74는, 도전성의 재료, 예컨대, 그라파이트로 이루어지는 원통 형상의 다이(die)이며, 이 다이(74)의 상방 및 하방에, 마찬가지로, 도전성의 재료, 예컨대, 그라파이트로 이루어지는, 제1, 제2 펀치로서의 봉 형상의 상측 펀치(75) 및 하측 펀치(76)가 설치된다. 상기 상측 펀치(75) 및 하측 펀치(76)는, 서로 대향시켜서 설치되며, 다이(74) 속으로 향하여 돌출시켜 형성된 펀치 본체부(78), 및 상측 펀치(75)의 상단 및 하측 펀치(76)의 하단에 있어서 펀치 본체부(78)와 일체로 형성된 플랜지 형상의 가압부(79)를 구비한다. 여기서, 상기 다이(74), 상측 펀치(75) 및 하측 펀치(76)에 의하여 소결몰드(81)가 구성된다. 또한, 본 실시예에 있어서, 다이(74), 상측 펀치(75) 및 하측 펀치(76)는, 그라파이트에 의하여 형성되지만, 그라파이트 대신에, 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 카본(C) 등의 용점이 1100 [°C] 이상인 도전성의 재료를 사용할 수 있다.

- <81> 상기 상측 편치(75)로부터 상방에 제1 전극으로서의 상(上)전극(82)이, 상기 하측 편치(76)로부터 하방에 제2 전극으로서의 하(下)전극(83)이 각각 수직방향으로 뻗어 있게 하여 설치된다. 그리고, 상기 상전극(82)은 전극 단자(84)를, 상기 하전극(83)은 전극 단자(85)를 구비하며, 상기 전극 단자(84, 85)를 통하여 직류의 전원(86)과 접속된다.
- <82> 또한, 상기 상전극(82) 및 하전극(83)은 상하방향으로 이동 가능하게 설치됨과 함께, 상기 상전극(82)의 상단 및 하전극(83)의 하단에 가압기구(87)가 연결되고, 이 가압기구(87)에 의하여 발생된 가압력(P)이 상전극(82) 및 하전극(83)으로 전달되어, 상전극(82)을 하방으로 향하여, 하전극(83)을 상방으로 향하여 이동시킨다. 상기 다이(74) 내에는, 상판(21)(도 1)의 원형이 되는 모재(28)가 세트됨과 함께, 이 모재(28) 위에, 단열재료로서의 세라믹 재료로서, 지르코니아, 이트리아(yttria) 등의 소결용 분말(88)이 충전되며, 상기 가압기구(87)를 작동시켜, 상전극(82) 및 하전극(83)을 이동시킴으로써, 상기 가압력(P)으로 소결용 분말(88)을 가압할 수 있다. 여기서, 상기 가압기구(87)의 구동부(89)로서는, 서보모터, 감속기 등이 사용되는데, 유압 실린더, 공압(空壓) 실린더 등을 사용할 수도 있다.
- <83> 여기서, 본 실시예에 있어서는, 상전극(82) 및 하전극(83)이 상하방향으로 이동 가능하게 설치되어, 상전극(82) 및 하전극(83)을 이동시킴으로써 소결용 분말(88)을 가압하도록 되어 있지만, 상전극(82) 및 하전극(83) 중 한 쪽의 전극을 고정하고, 다른 쪽의 전극을 이동 가능하게 설치함과 함께, 다른 쪽의 전극을 이동시킴으로써 소결용 분말(88)을 가압할 수도 있다.
- <84> 상기 가압기구(87)에 의하여, 소정의 가압력(P)을 발생시키고, 이 가압력(P)을 상전극(82) 및 하전극(83)에 전달하기 위하여, 또한, 전원(86)에 의하여 소정의 펄스로 소정의 전압을 발생시키기 위하여 제어부(91)가 설치되며, 이 제어부(91)와 전원(86), 및 구동부(89)를 통하여 가압기구(87)가 접속된다.
- <85> 상기 구성의 방전 플라즈마 소결장치(71)에 있어서, 방전 플라즈마 소결을 행하는 경우, 먼저, 상전극(82)을 상방으로 이동시키고, 상측 편치(75)를 상방으로 이동시켜서 다이(74)의 상단을 개구시켜, 다이(74) 및 하측 편치(76)에 의하여 형성된 바닥이 있는 충전실에 상기 모재(28) 및 소결용 분말(88)을 충전한다.
- <86> 이어서, 상측 편치(75) 및 상전극(82)을 하방으로 이동시켜, 상기 충전실을 밀폐한 후, 상기 제어부(91)의 도시되지 않은 가압처리수단(가압처리부)은, 가압처리를 행하고, 구동부(89)를 구동하며, 가압기구(87)를 작동시켜서 상전극(82) 및 하전극(83)을 이동시켜, 소결용 분말(88)을 소정의 가압력(P)으로 가압한다. 그리고, 상기 제어부(91)의 도시되지 않은 전압인가(印加) 처리수단(전압인가 처리부)은, 전압인가처리를 행하고, 전원(86)을 작동시켜서, 상전극(82)과 하전극(83) 사이를 약 10분간 펄스전류가 통전(通電)한다. 그 때문에, 상전극(82)과 하전극(83) 사이에, 예컨대, 0.1 [V] 이상, 또한, 5 [V] 이하의 전압이 인가되어, 1000 [A] 이상, 또한, 8000 [A] 이하의 직류의 펄스 형상의 전류가 흐르게 된다. 여기서, 본 실시예에 있어서는, 직류의 펄스 형상의 전류가 흐르도록 되어 있지만, 직사각형파, 삼각파, 사다리꼴파 등의 전류를 흐르게 하거나, 교번(交番)전류를 흐르게 할 수도 있다. 또한, 일정한 시간 같은 값의 전류를 흐르게 할 수도 있다.
- <87> 이에 수반하여, 소결용 분말(88)은 가열되어, 500 [°C] 이상, 또한, 3000 [°C] 이하의 온도가 되며, 방전 플라즈마 소결에 의하여 소결되어, 소결체가 된다. 이 경우, 소결용 분말(88)을 구성하는 각 분말이 서로 접촉하는 점에 있어서 열이 발생하여, 각 분말끼리가 접합한다. 여기서, 소결용 분말(88)의 취급성을 양호하게 하기 위하여, 소결용 분말(88)에 소정의 바인더가 첨가되는데, 이 바인더는 상기 펄스 형상의 전류가 흐를 때에 날아간다.
- <88> 이와 같이 하여, 모재(28) 위에 상기 단열층(25)이 형성되며, 모재(28) 및 단열층(25)에 의하여, 적층체가 형성된다. 이어서, 약간 늦게 다이(74), 상측 편치(75) 및 하측 편치(76)가, 줄열(Joule heat)에 의하여 가열되고, 소결체가 보온되며, 그 후, 냉각수에 의하여, 냉각된다.
- <89> 다음으로, 상측 편치(75) 및 상전극(82)이 상승되어, 상기 충전실로부터 적층체가 인출된다.
- <90> 이 경우, 방전 플라즈마 소결에 의하여, 세라믹 재료의 물리적인 조밀화가 행하여져, 세라믹 재료의 조밀도를 이론값의 99 [%] 이상으로 높게 할 수 있으며, 단열층(25)의 표면을 도시되지 않은 연마장치에 의하여 연마하면, 소결용 분말(88)의 입경(粒徑)에 가까운 레벨까지 평활하게 할 수 있다. 또한, 국소가열이 행하여지므로, 모재(28)로의 열적인 영향을 적게 할 수 있다. 여기서, 모재(28)에 대한 열적인 영향을 완전히 없애기 위하여, 소결체에 의하여 얇은 시트를 형성하여, 상판(21)과 인서트(24) 사이에 접촉할 수 있다.
- <91> 본 실시예에 있어서는, 소결몰드(81) 내에 있어서, 모재(28) 위에 1 종류의 소결용 분말(88)이 충전되도록 되어

있지만, 복수 종류의 소결용 분말을 충전하여, 복수의 단열층을 형성할 수 있다. 이 경우, 모재(28)측의 단열층을 모재(28)의 특성에 맞추고, 인서트(24)측의 단열층을 인서트(24)의 특성에 맞출 수 있으므로, 단열금형의 내구성을 높게 할 수 있다. 이 경우, 각 소결용 분말을 충전함에 있어서, 각 소결용 분말의 함유량을 서서히 변경하여 경사층을 형성하여, 각 단열층 간의 접합성을 향상시킬 수 있다.

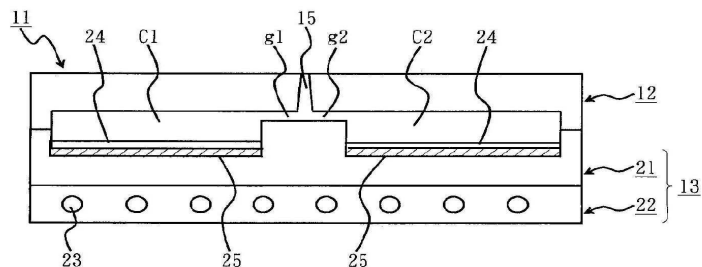
<92> 한편, 본 발명은 상기 각 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 취지에 근거하여 다양하게 변형시키는 것이 가능하며, 그들을 본 발명의 범위에서 배제하는 것은 아니다.

**도면의 간단한 설명**

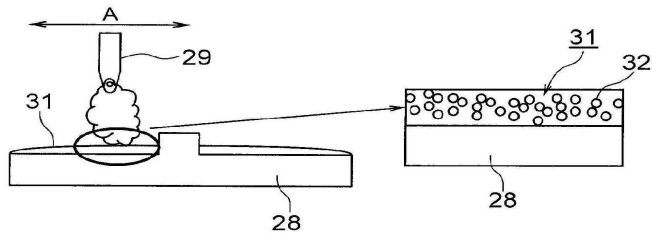
- <24> 도 1은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열금형의 단면도이다.
- <25> 도 2는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제1 공정도이다.
- <26> 도 3은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제2 공정도이다.
- <27> 도 4는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제3 공정도이다.
- <28> 도 5는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제4 공정도이다.
- <29> 도 6은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제5 공정도이다.
- <30> 도 7은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제6 공정도이다.
- <31> 도 8은, 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제1 도면이다.
- <32> 도 9는, 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 단열층을 형성하는 방법을 나타내는 제2 도면이다.
- <33> 도 10은, 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 방전 플라즈마 소결장치를 나타내는 개념도이다.
- <34> \*부호의 설명\*
- <35> 11 : 금형장치
- <36> 21 : 상판(上板)
- <37> 24 : 인서트
- <38> 25 : 단열층
- <39> C1, C2 : 캐비티 공간

**도면**

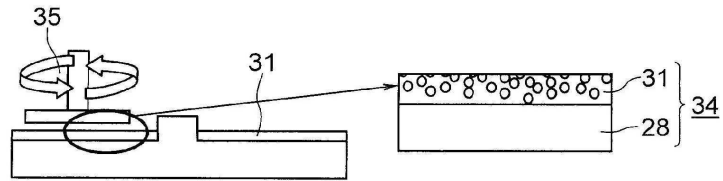
**도면1**



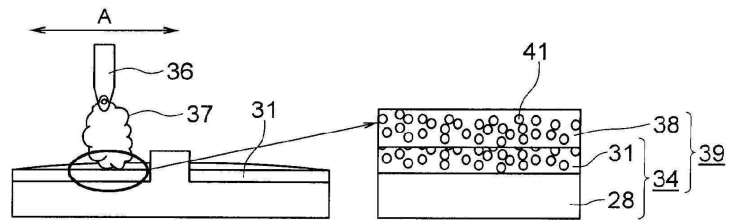
도면2



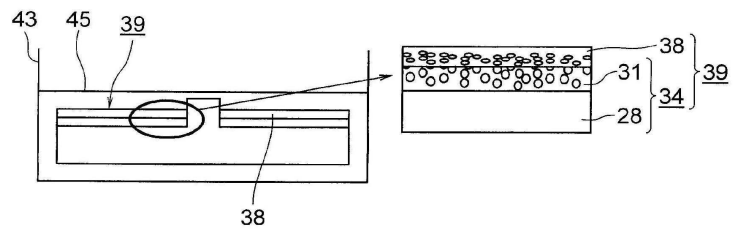
도면3



도면4



도면5





도면10

