



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년12월08일  
(11) 등록번호 10-0998865  
(24) 등록일자 2010년12월01일

- (51) Int. Cl.  
B29C 33/38 (2006.01) B29C 45/26 (2006.01)  
B29L 11/00 (2006.01) B29L 17/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7025396
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2007년04월20일  
심사청구일자 2008년10월17일
- (85) 번역문제출일자 2008년10월17일
- (65) 공개번호 10-2008-0113073
- (43) 공개일자 2008년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/058652
- (87) 국제공개번호 WO 2007/123210  
국제공개일자 2007년11월01일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2006-116420 2006년04월20일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP10149587 A\*  
JP2001526126 A\*  
EP1640132 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와구 오사키 2-1-1
- (72) 발명자  
히라타 도루  
일본국 가나가와켄 요코스카시 나즈시마쵸 19반치  
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이샤 요코스카세  
조쇼 나이
- (74) 대리인  
특허법인맥

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 서상용

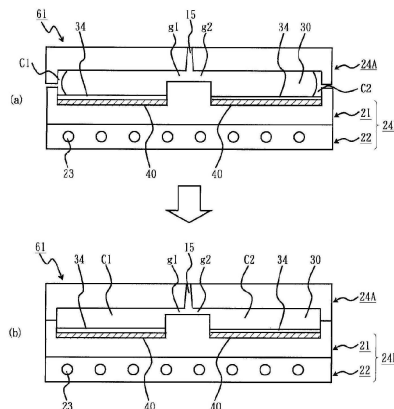
**(54) 수지성형장치 및 수지성형방법**

**(57) 요약**

전사(轉寫) 정밀도를 높일 수 있고, 금형장치의 비용을 낮출 수 있으며, 성형사이클을 짧게 할 수 있도록 한다.

제1 금형과, 제1 금형에 대향시켜서 설치된 제2 금형과, 요철의 패턴으로 이루어지는 전사면을 캐비티 공간(C1, C2)으로 향하게 하여 제1, 제2 금형 중의 일방(一方)의 금형에 장착된 전사 플레이트(34)와, 일방의 금형과 전사 플레이트(34) 사이에 설치되며, 일방의 금형 및 전사 플레이트(34) 중의 일방 측으로부터 성장시켜서 형성된 단열층(40)을 가진다. 일방의 금형과 전사 플레이트(34) 사이에 단열층(40)이 설치되므로, 성형재료가 가지는 열에너지가 일방의 금형 측으로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 성형재료의 온도가 급격히 낮아져서 스킨층이 형성되는 것을 억제할 수 있으므로, 전사 정밀도를 높일 수 있다.

**대표도 - 도2**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

- (a) 제1 금형과,
- (b) 상기 제1 금형에 대향시켜서 설치된 제2 금형과,
- (c) 요철의 패턴으로 이루어지는 전사면(轉寫面)을 캐비티 공간으로 향하게 하여 상기 제1, 제2 금형 중 일방(一方)의 금형에 장착된 전사 플레이트와,
- (d) 상기 일방의 금형과 전사 플레이트 사이에 설치되고, 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방과 동일 재료에 의하여, 상기 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방 측으로부터 성장시켜서, 일체적으로, 또한, 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 타방과 공극률을 달리하여 형성된 단열층을 가지는 것을 특징으로 하는 수지성형장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 단열층은, 상기 전사 플레이트 측으로부터 성장시켜서 형성되는 수지성형장치.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 단열층은, 상기 일방의 금형 측으로부터 성장시켜서 형성되는 수지성형장치.

**청구항 4**

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

- (a) 상기 단열층은 허니콤(honeycomb) 구조를 가지며,
- (b) 상기 허니콤 구조의 허니콤 피치는, 0.1 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 100 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 범위로 설정되는 수지성형장치.

**청구항 5**

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

- (a) 상기 단열층은 허니콤 구조를 가지며,
- (b) 상기 허니콤 구조의 벽 두께는, 0.01 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 범위로 설정되는 수지성형장치.

**청구항 6**

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

- (a) 상기 단열층은 허니콤 구조를 가지며,
- (b) 상기 허니콤 구조의 허니콤 높이는, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 10 [mm] 이하의 범위로 설정되는 수지성형장치.

**청구항 7**

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열층은, 적층된 허니콤 구조를 가지는 수지성형장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제1 금형, 상기 제1 금형에 대향시켜서 설치된 제2 금형, 요철의 패턴으로 이루어지는 전사면을 캐비티 공간으로 향하게 하여 상기 제1, 제2 금형 중 일방의 금형에 장착된 전사 플레이트, 및 상기 일방의 금형과 전사 플레이트 사이에 설치되고, 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방과 동일 재료에 의하여, 상기 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방 측으로부터 성장시켜서, 일체적으로, 또한, 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 타방과 공극률을 달리하여 형성된 단열층을 가지는 수지성형장치의 수지성형방법에 있어서,

- (a) 캐비티 공간에 성형재료를 충전하여 전사면의 패턴을 성형재료에 전사하고,
- (b) 전사 후에, 형체력을 가하여, 전사면 부근의 성형재료를 소성(塑性) 변형시키는 것을 특징으로 하는 수지성형방법.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서,

상기 금형에 있어서 성형을 개시할 때의 온도는, 성형재료의 유리전이 온도보다 50 [℃] 이상 낮은 값으로 설정되는 수지성형방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 수지성형장치 및 수지성형방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래, 성형기, 예컨대, 사출성형기에 있어서는, 가열 실린더 내에 있어서 가열되어 용융된 수지가, 금형장치 내의 캐비티 공간에 충전되어, 이 캐비티 공간 내에 있어서 냉각되고, 고화(固化)되어 성형품이 성형되도록 되어 있다.

[0003] 상기 사출성형기는, 수지성형장치로서의 금형장치, 형체(型締)장치 및 사출장치를 가지며, 이 사출장치는, 수지를 가열하여 용융시키는 가열 실린더, 이 가열 실린더의 전단에 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, 형체에 수반하여, 상기 고정금형과 가동금형 사이에 캐비티 공간이 형성된다.

[0004] 그리고, 계량공정에 있어서, 상기 스크루가 회전되면, 가열 실린더 내에 공급된 수지가 용융되어 스크루의 전방에 축적되고, 그에 수반하여, 스크루가 후퇴되고, 그 동안에, 금형장치의 형폐 및 형체가 행하여진다. 이어서, 사출공정에 있어서, 상기 스크루가 전진되며, 이 스크루의 전방에 축적된 수지가 사출노즐로부터 사출되어, 캐비티 공간에 충전된다. 다음으로, 냉각공정에 있어서, 상기 캐비티 공간 내의 수지가 냉각되어 고화된다. 이어서, 형개가 행하여져, 상기 성형품이 인출된다.

[0005] 도 1은 종래의 금형장치의 단면도이다.

[0006] 도면에 있어서, 11은 성형품, 예컨대, 도광판(導光板)을 성형하기 위한 금형장치, 12는 고정금형, 13은 이 고정금형(12)에 대하여 진퇴 가능하게 설치된 가동금형이다. 그리고, 도시되지 않은 형체장치에 있어서, 가동금형(13)이 전진되어 형폐가 행하여지고, 가동금형(13)이 상기 고정금형(12)에 맞게 되어 형체가 행하여지며, 이에 수반하여 고정금형(12)과 가동금형(13) 사이에 직사각형의 형상을 가지는 캐비티 공간(C1, C2)이 형성되고, 가동금형(13)이 후퇴되어, 고정금형(12)으로부터 분리되어서 형개가 행하여진다.

[0007] 또한, 15는 고정금형(12)에 형성된 스프루이며, 이 스프루(15)의 선단과 캐비티 공간(C1, C2)이 게이트(g1, g2)를 통하여 유통 가능하게 연결된다.

[0008] 그리고, 상기 가동금형(13)은 상판(上板)(21), 및 이 상판(21)을 받는 하판(下板)(22)을 구비하며, 상기 캐비티 공간(C1, C2) 내의 가동금형(13)에 있어서의 고정금형(12)과 대향하는 면에는, 전사 플레이트(34)가 장착되어,

이 전사 플레이트(34)에, 고정금형(12)과 대향시켜서, 미소(微小)한 요철이 소정의 패턴으로 형성된 전사면이 형성된다. 그리고, 상기 하판(22) 내에 온도조절 유로(23)가 형성되어, 이 온도조절 유로(23)에 온도조절 매체를 흐르게 함으로써 금형장치(11) 및 캐비티 공간(C1, C2) 내의 수지를 냉각할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 금형장치(11)에 대하여 도시되지 않은 사출장치가 진퇴 가능하게 설치되어, 형체가 행하여진 상태의 금형장치(11)의 상기 고정금형(12)에, 상기 사출장치의 사출노즐을 맞게 놓여서, 사출노즐로부터 수지를 사출하면, 수지는 게이트(g1, g2)를 통하여 캐비티 공간(C1, C2)에 충전된다.

[0010] 그리고, 각 캐비티 공간(C1, C2) 내의 수지는, 상기 온도조절 매체에 의하여 냉각되고, 고화되며, 이때, 상기 전사 플레이트(34)의 전사면의 패턴이 수지에 전사된다. 이어서, 형개를 행하면, 도광판이 완성된다(예컨대, 특허문헌 1 참조.).

[0011] [특허문헌 1] 일본국 특허공개 제2000-249538호 공보

**발명의 상세한 설명**

[0012] [발명의 개시]

[0013] [발명이 해결하고자 하는 과제]

[0014] 그러나, 상기 종래의 금형장치(11)에 있어서는, 상기 전사면에 극히 미소한 요철이 형성되어 있는 경우, 패턴을 수지에 충분히 정밀도 좋게 전사할 수 없어서, 전사 정밀도가 낮아져 버리는 경우가 있다.

[0015] 이는, 금형장치(11)의 온도가 수지의 유리전이 온도보다 낮아지는 금형장치(11)를 사용한 경우에, 용융된 수지가 캐비티 공간(C1, C2) 내에 유입되어, 캐비티 공간(C1, C2)의 내주면에 접촉하였을 때에, 순식간에 냉각되어, 수지의 표면에 표면 고화층, 즉, 스킨층이 형성되었기 때문이라고 생각된다.

[0016] 이 스킨층은, 도광판의 성형조건, 수지의 종류 등에 의하여 형성되는 상태는 다르지만, 일반적으로, 형성되는 시간, 즉, 성장시간은 0.1초 이하의 오더이며, 스킨층의 두께는 수십 [ $\mu\text{m}$ ] 정도라고 한다. 스킨층이 형성되면, 수지가 캐비티 공간(C1, C2)의 내주면과 접촉하였을 때에, 내주면의 형상을 따라서 유연하게 충전되는 것이 저해되어, 웰드(weld), 전사불량 등의 성형불량을 발생시켜 버린다. 또한, 상술한 바와 같이, 상기 전사면에 극히 미소한 요철이 형성되어 있는 경우, 패턴을 수지에 충분히 정밀도 좋게 전사할 수 없어서, 전사 정밀도가 낮아져 버린다.

[0017] 그래서, 스킨층이 형성되기 전에 전사를 종료하기 위하여, 금형장치(11)의 온도를 높게 하여, 수지의 유동성을 높게 하는 것이 생각된다. 그런데, 금형장치(11)의 온도를 높게 하면, 수지를 냉각하는데에 필요한 시간이 그만큼 길어져, 성형사이클이 길어져 버린다. 또한, 금형장치(11) 내에 온도조절 기구를 설치하여, 금형장치(11)의 온도를 조절하는 것이 생각되지만, 그 경우, 금형장치(11)의 비용이 높아져 버릴 뿐만 아니라, 금형장치(11)의 온도를 조절하기 위하여 큰 에너지를 소비하게 되어, 도광판의 비용도 높아져 버린다.

[0018] 또한, 전사 정밀도를 높게 하기 위하여, 캐비티 공간(C1, C2) 내의 압력을 높게 하고, 스킨층을 기계적으로 눌러서, 소성(塑性) 변형시키는 방법이 있지만, 이 경우, 형체장치가 대형화될 뿐만 아니라, 전사 플레이트(34)의 패턴이 열화(劣化)하여, 전사 플레이트(34)의 내구성이 낮아져 버린다.

[0019] 본 발명은, 상기 종래의 금형장치(11)의 문제점을 해결하여, 전사 정밀도를 높일 수 있고, 금형장치의 비용을 낮출 수 있으며, 성형사이클을 짧게 할 수 있는 수지성형장치 및 수지성형방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0020] [과제를 해결하기 위한 수단]

[0021] 이를 위하여, 본 발명의 수지성형장치에 있어서는, 제1 금형과, 이 제1 금형에 대향시켜서 설치된 제2 금형과, 요철의 패턴으로 이루어지는 전사면을 캐비티 공간으로 향하게 하여 상기 제1, 제2 금형 중 일방(一方)의 금형에 장착된 전사 플레이트와, 상기 일방의 금형과 전사 플레이트 사이에 설치되고, 상기 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방 측으로부터 성장시켜서 형성된 단열층을 가진다.

- [0022] [발명의 효과]
- [0023] 본 발명에 의하면, 수지성형장치에 있어서는, 제1 금형과, 이 제1 금형에 대향시켜서 설치된 제2 금형과, 요철의 패턴으로 이루어지는 전사면을 캐비티 공간으로 향하게 하여 상기 제1, 제2 금형 중 일방의 금형에 장착된 전사 플레이트와, 상기 일방의 금형과 전사 플레이트 사이에 설치되어, 상기 일방의 금형 및 전사 플레이트 중의 일방 측으로부터 성장시켜서 형성된 단열층을 가진다.
- [0024] 이 경우, 일방의 금형과 전사 플레이트 사이에 단열층이 설치되므로, 성형재료가 가지는 열 에너지가 일방의 금형 측으로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 성형재료의 온도가 급격히 낮아져서 스킨층이 형성되는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 전사 정밀도를 높일 수 있다.
- [0025] 또한, 스킨층을 소성 변형시키기 위한 형체력을 작게 할 수 있으므로, 사출성형기를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 전사 플레이트의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0026] 그리고, 전사 정밀도를 높일 수 있는 만큼 수지성형장치의 온도를 낮게 설정할 수 있으므로, 일방의 금형 및 전사 플레이트의 온도 하강 속도를 높일 수 있다. 따라서, 성형사이클을 충분히 짧게 할 수 있다.

**실시예**

- [0046] [발명을 실시하기 위한 최량의 형태]
- [0047] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 상세히 설명한다. 이 경우, 성형기로서의 사출성형기, 및 수지성형장치로서의 금형장치에 대하여 설명한다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 수지성형방법을 나타내는 단면도이다. 다만, (a)는 성형재료로서의 수지(30)를 캐비티 공간(C1, C2)에 충전한 상태를 나타내는 도면, (b)는 형체를 행한 상태를 나타내는 도면이다.
- [0049] 도면에 있어서, 61은 성형품, 예컨대, 도광판을 성형하기 위한 수지성형장치로서의 금형장치, 24A는 제1 형(型) 부재로서의, 또한, 제1 금형으로서의 고정금형, 24B는 이 고정금형(24A)에 대하여 진퇴 가능하게 설치된 제2 형 부재로서의, 또한, 제2 금형으로서의 가동금형이다. 그리고, 도시되지 않은 형체장치에 있어서, 가동금형(24B)이 전진되어 형폐가 행하여지고, 가동금형(24B)이 상기 고정금형(24A)에 맞닿게 되어 형체가 행하여지며, 이에 수반하여 고정금형(24A)과 가동금형(24B) 사이에 직사각형의 형상을 가지는 캐비티 공간(C1, C2)이 형성되고, 가동금형(24B)이 후퇴되어, 고정금형(24A)으로부터 분리되어서 형체가 행하여진다.
- [0050] 또한, 15는 고정금형(24A)에 형성된 스프루이며, 이 스프루(15)의 선단과 캐비티 공간(C1, C2)이 게이트(g1, g2)를 통하여 유통 가능하게 연결된다.
- [0051] 그리고, 상기 가동금형(24B)은 상판(21), 및 이 상판(21)을 받는 하판(받이 판)(22)을 구비하며, 상기 캐비티 공간(C1, C2) 내의 가동금형(24B)에 있어서의 고정금형(24A)과 대향하는 면 위에 단열층(40)이 형성되어, 이 단열층(40)에 있어서의 고정금형(24A)과 대향하는 면에 전사 플레이트(34)가 장착된다. 또한, 이 전사 플레이트(34)에 있어서의 고정금형(24A)과 대향하는 면에, 미소한 요철이 소정의 패턴으로 형성된 전사면이 형성된다.
- [0052] 그리고, 상기 하판(22)에 온도조절 유로(23)가 형성되며, 이 온도조절 유로(23)에 온도조절 매체, 예컨대, 물을 흐르게 함으로써, 금형장치(61) 및 캐비티 공간(C1, C2) 내의 수지(30)를 냉각할 수 있다. 또한, 고정금형(24A)에도, 온도조절 유로(23)와 마찬가지로 온도조절 유로를 형성하여, 이 온도조절 유로에 물을 흐르게 할 수 있다.
- [0053] 또한, 상기 금형장치(61)에 대하여 도시되지 않은 사출장치가 진퇴 가능하게 설치되어, 형체가 행하여진 상태의 금형장치(61)의 상기 고정금형(24A)에, 상기 사출장치의 사출노즐을 맞게 놓여서, 사출노즐로부터 수지(30)를 사출하면, 수지(30)는 게이트(g1, g2)를 통하여 캐비티 공간(C1, C2)에 충전된다.
- [0054] 그리고, 각 캐비티 공간(C1, C2) 내의 수지(30)는, 상기 물에 의하여 냉각되고, 고화되며, 이때, 상기 전사 플레이트(34)의 전사면의 패턴이 수지(30)에 전사된다. 이어서, 형체를 행하면, 도광판이 완성된다.
- [0055] 본 실시예에 있어서는, 제1 금형으로서 고정금형(24A) 및 제2 금형으로서 가동금형(24B)을 사용하도록 되어 있지만, 고정금형을 하방에, 가동금형을 상방에 설치하여, 가동금형을 프레스 기구에 의하여 진퇴시킬 수 있다. 그 경우, 고정금형은 고정 하형(下型)으로서, 가동금형은 가동 상형(上型)으로서 사용된다.

- [0056] 그런데, 본 실시예에 있어서는, 상기 물의 온도를 조정함으로써, 성형을 개시할 때의 금형장치(61)의 온도를, 종래의 금형장치(11)의 온도보다, 소정의 온도, 본 실시예에 있어서는, 40 [℃] 정도 낮게 설정하도록 하고 있다.
- [0057] 그 때문에, 상술한 바와 같이, 가동금형(24B)에 단열층(40)이 형성된다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층의 요부를 나타내는 사시도, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층의 요부를 나타내는 확대도이다.
- [0059] 상기 단열층(40)은, 단면이 정다각형, 본 실시예에 있어서는, 정육각형의 형상을 가지는 허니콤(honeycomb) 구조를 가진다.
- [0060] 그런데, 단열층으로서, 예컨대, 고분자 재료를 전사 플레이트(34)와 상판(21) 사이에 설치한 경우, 실제의 성형시에 있어서 히트 사이클에 의한 수축에 의하여, 단열층이 상판(21)에 있어서의 전사 플레이트(34)와 접촉하는 면과 서로 스쳐서, 전사 플레이트(34)가 마모되어 버린다. 상기 도광판의 성형에 있어서는, 금형장치(61)에 100만 샷 이상의 성형에 대한 내구성이 요구된다. 고분자 재료의 열전도율은, 금형장치(61)를 구성하고 있는 강재(鋼材) 등의 열전도율과 비교하여, 2자리 정도 낮고, 열전도율이 낮다고 하는 점에서는 최적의 단열층이라고 말할 수 있지만, 내구성의 면에서 문제가 남는다.
- [0061] 또한, 단열층으로서, 지르코니아 등 세라믹 재료를 성막(成膜)에 의하여 형성하는 방법이 생각되는데, 지르코니아는, 강재와 매우 근사한 선(線) 팽창계수를 가지므로, 히트 사이클에 의한 수축에 기인하는 마찰의 문제가 발생하는 비율은, 상기 고분자 재료를 사용하는 경우보다 낮다. 그러나, 지르코니아의 단열성이 낮으므로, 본 발명에서 의도하는 단열효과를 얻고자 하는 경우, 약 100 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 1 [mm] 이하 정도의 두께가 필요하게 된다고 생각된다. 이 경우, 실제로 단열층을 형성할 수 있어도, 취약성이 높은 구조가 되어 버려, 히트 사이클에 의한 수축에 의하여 균열이 발생하거나, 큰 사출력, 형체력 등이 더해져서 균열이 발생하기도 한다. 그 결과, 단열층의 내구성이 낮아져 버린다.
- [0062] 그래서, 본 실시예에 있어서는, 상술한 바와 같이, 단면이 정육각형의 형상을 가지는 허니콤 구조에 의하여 단열층(40)을 형성하도록 되어 있다.
- [0063] 그런데, 도광판과 같은 광 미디어를 성형하는 경우, 예컨대, 12 [cm] 직경의 원(圓) 영역에 최대 300 [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ] 정도의 압력이 인가되는 경우가 있다. 또한, 성형시에 사용되는 전사 플레이트(34)는, 통상, 니켈 전주(電鑄; galvanoplastics)를 행하여, 니켈을 전주 가공함으로써 형성된다. 본 실시예에 있어서도, 니켈 전주를 행함으로써 형성된 전사 플레이트(34)가 사용되며, 이 전사 플레이트(34)는, 0.3 [mm] 정도의 두께를 가지고, 표면에서 서브마이크론 크기의 미세한 요철로 이루어지는 패턴이 형성된다.
- [0064] 또한, 상기 전사 플레이트(34)는, 상판(21)의 표면에 기계적으로, 또는 에어 척(chuck)에 의하여 장착되지만, 히트 사이클에 의한 수축에 기인하는 마찰을 경감하기 위하여, 상판(21)의 표면에 DLC(Diamond Like Carbon)와 같은 고마모 내성재료가 코팅되어, DLC의 막이 형성된다. 이 경우, 막의 표면은 연마 불능이므로, 일정한 거칠기를 가지고 있다. 또한, 수십 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 100 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 직경의 보이드(void)가 발생하는 경우도 있다.
- [0065] 그래서, 보이드의 형상이, 얇은 전사 플레이트(34)를 통하여 도광판의 표면에 전사되어, 잔흔을 생기게 하는 경우가 없도록, 상기 허니콤 구조가 설정된다. 즉, 허니콤 구조의 허니콤 피치(P)는 0.1 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 100 [ $\mu\text{m}$ ] 이하, 바람직하게는, 1 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 범위로 설정된다. 이 범위는, 단열층(40)이, 가동금형(24B)과 전사 플레이트(34) 사이에 설치되는 것을 고려하여 설정되며, 일반적으로, 금형장치(11) 내에 단열목적으로 형성되는 것과 비교하면, 훨씬 작게 된다.
- [0066] 단열층(40)의 허니콤 구조를 형성하기 위한 재료로는 금속이 사용된다. 허니콤 구조의 벽의 두께, 즉, 벽 두께(D)는, 0.01 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 이하, 바람직하게는, 0.1 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 5 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 범위로 설정된다. 이는, 예컨대, 허니콤 구조의 공극(空隙)부(42)가, 강재와 비교하여 열전도율이 대부분 무시할 수 있을 정도로 낮은 공기라고 가정하면, 단열층(40)으로서, 강재의 1/10 정도의 열전도율을 실현하기 위하여서는, 공극부(42)의 공극률을 90 [%] 로 할 필요가 있기 때문이다. 또한, 허니콤 구조의 높이(형성 높이)를 나타내는 허니콤 높이(H)는, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 이상, 또한, 10 [mm] 이하의 범위로 설정된다.
- [0067] 여기서, 허니콤 피치(P)를, 예컨대, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 라고 가정하면, 허니콤 구조의 벽 두께(D)는, 1 [ $\mu\text{m}$ ] 이하의 오더가 된다. 십 수 [cm] 의 큰 면적의 영역에 걸쳐서, 예컨대, 벽 두께(D)가 1 [ $\mu\text{m}$ ] , 허니콤 피치(P)가 10 [ $\mu\text{m}$ ] ,

허니콤 높이(H)가 1 [mm] 정도의 미소한 허니콤 구조를 얻기 위하여서는, 면적에 대한 높이의 비가 큰 구조, 즉, 「고 아스펙트(aspect)비 구조」를 형성하고 나서 우위성이 있는, 소위 LIGA(Lithographie, Galvanoformung, Abformung) 프로세스 방법을 베이스로 하는 제작법을 사용하는 것이 바람직하다. LIGA 프로세스 방법 자체는, 공지(公知)의 것이므로, 상세한 설명은 생략하지만, 기관 위에 X선 감광성(感光性)을 가지는 레지스트(regist)재를 후막(厚膜) 도포하고, Au, Be 등을 흡수체로 하는 X선 마스크를 통하여 싱크로트론(synchrotron) 방사광(SR광)에 의한 노광(露光)(X선 노광)을 행하여, 노광부를 현상하여 제거하거나, 또는 반대로 차폐부를 현상하여 제거하여 레지스트 미세구조체를 얻는 것이다.

[0068] 또한, 레지스트 미세구조체를 베이스로 하여 전주를 행하여, 레플리카를 작성하면, 사출성형 등에 의하여 허니콤 구조를 형성할 수 있다.

[0069] LIGA 프로세스 방법을 채용하는 경우, 구체적인 실시예로서는, 전사 플레이트(34)에 있어서의 가동금형(24B)과 대향하는 면에 허니콤 구조를 형성하는 방법, 및 가동금형(24B)에 있어서의 전사 플레이트(34)와 대향하는 면에 허니콤 구조를 형성하는 방법이 생각된다.

[0070] 다음으로, 허니콤 구조를 형성하는 방법에 대하여 설명한다.

[0071] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 허니콤 구조를 형성하는 제1 방법을 나타내는 도면, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 허니콤 구조를 형성하는 제2 방법을 나타내는 도면이다.

[0072] 전사 플레이트(34)에 있어서의 가동금형(24B)과 대향하는 면에 허니콤 구조를 형성하기 위하여, 도 5에 나타내는 바와 같이, (니켈제(製)의) 전사 플레이트(34)를 기관으로 하고, 그 배면(가동금형(24B)과 대향하는 면)에 X선 감광성의 레지스트재(44)를 후막 도포하여(또는 필름 접착하여), 소정의 두께가 될 때까지 레지스트재(44)의 두께를 연마 등으로 조절하고, X선 마스크(46)를 통하여 싱크로트론 방사광(SR 광)으로 노광하여, 현상함으로써, 벽 두께(D)에 대응하는 1 [μm]의 구조 폭으로, 허니콤 피치(P)에 대응하는 10 [μm] 주기의 허니콤 구조를 가지는 반전(反轉) 구조체(48)를 형성한다(도 5의 (A), (B)). 그 후, 니켈 전주를 행하여, 허니콤 구조를 성장시키도록 하면 된다(도 5의 (C)). 이때, 전사 플레이트(34)의 전사면(도 5에 있어서 하측 면)은, 레지스트 등의 적절한 재료로 보호하도록 한다. 니켈 전주가 행하여진 후, 연마 등으로 허니콤 높이를 조절하면, 전사 플레이트(34)에 직접 붙인 단열층(40)을 형성할 수 있다(도 5의 (D)).

[0073] 여기서, 통상, 1회의 X선 노광으로 감광되는 레지스트재(44)의 두께는 수백 [μm] 정도이다. 따라서, 더욱 두꺼운 단열층(40)을 형성하는 경우는, 형성된 허니콤 구조 위에 허니콤 구조를 더욱 적층하여, 부가적인 층을 형성할 필요가 있다. 이 필요성에 대하여서는, 예컨대, 다중 노광 LIGA 프로세스 방법으로 대응할 수 있다. 즉, 도 6에 나타내는 바와 같이, 1회째의 노광이 종료된 후, 바로 현상하지는 않고, 1층째의 레지스트재(44) 위에 2층째의 레지스트재(50)를 더욱 형성하도록 하면 된다. 여기서, 허니콤 구조의 패턴, 즉, 허니콤 패턴이, 전사 플레이트(34)를 통하여 도광판에 전사될 우려는, 1층째의 허니콤 구조에 의하여 회피되므로, 2층째의 허니콤 구조의 허니콤 피치(P)를, 1층째의 허니콤 구조의 허니콤 피치(P)(예컨대, 10 [μm])보다 크게 할 수 있다. 마찬가지로 다중 노광을 반복하여, 필요한 미세구조의 레지스트재의 두께가 얻어지면, 그 후, 일괄하여 현상이 행하여진다. 이와 같이 하여, 다중화된 허니콤 구조의 반전구조체(52)를 형성할 수 있다. 이 반전구조체(52)에 대하여 니켈 전주를 행하여, 최후에 레지스트재(44, 50)를 제거하면, 필요한 두께의 니켈제의 허니콤 구조를 가지는 단열층(40)을 형성할 수 있다.

[0074] 한편, 가동금형(24B)에 있어서의 전사 플레이트(34)와 대향하는 면에 허니콤 구조를 형성하는 경우도, 기본적으로는, 상기 니켈 전주에 의한 허니콤 구조와 같은 방법을 사용할 수 있지만, 강제 자체를 전주에 의하여 성장시킬 수는 없으므로, 니켈 전주 등의 전주 대신에 금속분말 성형기술을 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 노광에 의하여 반전구조체(48, 52)를 형성하는 공정까지는 마찬가지로이지만, 그 후의 공정에서는, 전주 대신에 금속분말 소결(燒結)성형기술이 사용된다. 이 경우, 금형장치(61)와 같은 재질(강재)의 금속분(金屬粉)을 사용하여, 열 팽창계수차에 의하여 단열층(40)과 가동금형(24B) 사이에서 열 응력(應力)이 발생하는 것을 억제한다.

[0075] 또한, 소결시에는, 조성에 따라서 체적이 수 [%] 이상, 또한, 십 수 [%] 이하의 수축이 생기므로, 캐비티 공간(C1, C2)의 표면부분을 일체화한 금형부품으로서 소결을 행하여, 그 후, 후공정에서, 금형장치(61)의 일부를 구성하는 체이스(chase)로서 끼워 넣어, 일체화할 수 있도록 절삭을 행할 필요가 있다.

[0076] 다음으로, 상기 구성의 금형장치(61)의 작용에 대하여 설명한다.

[0077] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 금형장치의 특성을 나타내는 도면이다. 여기서, 도면에 있어서, 가로

측에 시간을, 세로측에 금형장치(61)의 온도를 채택하고 있다.

- [0078] 도면에 있어서, L1은 종래의 금형장치(11)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때의 가동금형(13)의 온도를 나타내는 선, L2는 종래의 금형장치(11)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때의 전사 플레이트(34)의 온도를 나타내는 선, L3은 본 발명의 금형장치(61)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때의 가동금형(24B)의 온도를 나타내는 선, L4는 본 발명의 금형장치(61)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때의 전사 플레이트(34)의 온도를 나타내는 선이다.
- [0079] 본 실시예에 있어서는, 금형장치(61)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때에, 성형을 개시하였을 때의 가동금형(24B)의 온도가, 종래의 금형장치(11)를 사용하여 도광판을 성형하였을 때의 가동금형(13)의 온도보다, 거의 40 [°C] 정도 낮게 설정된다. 이는, 성형하고자 하는 수지(30)의 유리전이 온도보다 50 [°C] 이상 낮은 값이다. 다만, 이 경우, 용융된 수지(30)의 온도는 290 [°C] 이다.
- [0080] 먼저, 종래의 금형장치(11)에 있어서, 수지(30)가 금형장치(11)의 캐비티 공간(C1, C2) 내에 충전되면, 수지(30)의 온도는 290 [°C] 이므로, 가동금형(13) 및 전사 플레이트(34)의 온도는 급격히 상승하지만, 가동금형(13)에 의하여 많은 열이 빼앗기므로, 전사가 완료되는 시각(타이밍)(tp1)에 있어서의 전사 플레이트(34)의 온도(T1)는, 120 [°C] 정도가 된다.
- [0081] 또한, 이때의 가동금형(13)의 온도(T2)는, 130 [°C] 를 근소하게 넘은 정도가 된다.
- [0082] 따라서, 수지(30)는, 전사가 완료되는 시각(tp1)까지 290 [°C] 에서부터 급격히 냉각되게 되어, 스킨층이 형성되기 쉬우며, 또한, 형성된 스킨층이 성장하기 쉽다.
- [0083] 그런데, 종래의 금형장치(11)에 있어서는, 도광판에 서브마이크론 크기의 요철이 형성된다. 그리고, 이 요철은, 개구부의 크기에 대하여 절반 정도의 깊이를 가질 필요가 있지만, 이 깊이는, 스킨층의 두께와 비교하였을 때, 극히 작다.
- [0084] 따라서, 종래의 금형장치(11)를 사용하여 도광판을 성형하면, 이미 고화상태로 이행한 수지(30)를, 형체장치에 의한 큰 형체력에 의하여 눌러서 소성 변형시켜, 전사 플레이트(34)의 요철을 따르게 된다. 그 결과, 전사 플레이트(34)의 전사면의 패턴이 열화되기 쉽게 된다.
- [0085] 전사는, 1.2초 정도가 경과된 후의 시각(tp1)에서 완료한다. 그 후, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(13)의 각 온도는, 모두, 거의 평행한 하강곡선을 따라서 서서히 저하한다. 그런데, 금형장치(11)의 온도가 높게 설정되어 있으므로, 그 하강의 정도는 매우 완만하다. 따라서, 형개가 행하여지는 시각(tp2)까지 12초 이상, 도광판이 인출되는 시각(tp3)까지 16초 가까이의 시간이 이미 경과되고 있어, 최종적으로 금형장치(11)의 형체가 행하여져, 다음 성형에 들어갈 준비를 할 수 있는 시각(tp4)까지, 17.2초 이상의 시간이 경과되어 버리고 있다.
- [0086] 이에 대하여, 본 발명의 금형장치(61)에 있어서는, 성형을 개시할 때의 금형장치(61)의 온도가 종래의 금형장치(11)의 온도보다 40 [°C] 가까이 낮게 설정되어 있음에도 불구하고, 단열층(40)의 존재에 의하여, 수지(30)가 가지는 열 에너지가 가동금형(24B) 측으로 빠져나가는 것이 억제되므로, 전사 플레이트(34)에 있어서, 전사 완료시각(t1)(=tp1)에 있어서, 종래의 금형장치(11)와 동등한 정도(120 [°C] 정도)까지 온도가 상승하고 있다. 전사 플레이트(34)의 온도 상승은 종래의 금형장치(11)를 사용하였을 때의 전사 플레이트(34)의 온도 상승보다 다소 완만하지만, 가동금형(24B)의 온도는, 160 [°C] 가까이까지 단숨에 상승하는 것을 알 수 있다.
- [0087] 전사는, 종래의 금형장치(11)를 사용하였을 때와 같이 1.2초 정도가 경과된 후의 시각(t1)(=tp1)에서 완료되지만, 본 발명의 금형장치(61)를 사용한 경우, 전사가 완료될 때까지의, 충전 초기의 수지(30)의 온도가 높게 유지되어, 그 유동성이 확보된다. 따라서, 종래의 금형장치(11)를 사용한 경우보다, 스킨층의 성장이 억제되어, 고화의 정도가 낮아진다. 그 결과, 수지(30)는 용이하게 전사 플레이트(34)의 전사면의 요철을 따를 수 있다.
- [0088] 따라서, 본 발명에 있어서는, 전사면 부근의 수지, 즉, 스킨층을 소성 변형시키기 위한 형체력을 작게 할 수 있어서, 형체장치를 포함하는 사출성형기 전체를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 비용을 낮출 수 있다. 또한, 전사 플레이트(34)의 전사면의 전사 정밀도를 높일 수 있다. 그리고, 종래의 금형장치(11)를 사용하였을 때와 동등한 형체력을 발생시킨 경우, 전사 플레이트(34)의 전사면의 전사 정밀도를 높일 수 있다.
- [0089] 다만, 전사가 완료된 후, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도는, 모두 저하되어 가지만, 금형장치(61)의 온도가 낮게 설정되어 있으므로, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도 하강 속도가 높아진다.
- [0090] 따라서, 형개가 행하여지는 시각(t2)까지 6.4초 정도, 도광판이 인출되는 시각(t3)까지 9.2초 정도밖에 시간이



경과되고 있지 않아, 최종적으로 형폐가 행하여져, 다음 성형에 들어갈 준비를 할 수 있는 시각(t4)까지, 겨우 9.6초 이상, 또한, 11.6초 이하 정도의 시간밖에 경과되지 않는다. 또한, 형개가 행하여지는 시각(t2)에서의 전사 플레이트(34)의 온도는, 종래의 금형장치(11)가 사용되는 경우의 시각(tp2)에서의 전사 플레이트(34)의 온도보다도 34 [°C] 낮아져 있는 것을 알 수 있다.

- [0091] 이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 가동금형(24B)과 전사 플레이트(34) 사이에 단열층(40)이 설치되므로, 수지(30)가 가지는 열 에너지가 가동금형(24B) 측으로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 수지(30)의 온도가 급격히 낮아져서 스킨층이 형성되는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 전사 정밀도를 높일 수 있다.
- [0092] 또한, 스킨층을 소성 변형시키기 위한 형체력을 작게 할 수 있으므로, 사출성형기를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 전사 플레이트(34)의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0093] 그리고, 전사 정밀도를 높일 수 있는 만큼 금형장치(61)의 온도를 낮게 설정할 수 있으므로, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도 하강 속도를 높일 수 있다. 따라서, 성형사이클을 충분히 짧게 할 수 있다.
- [0094] 다음으로, 디스크 기관을 성형하기 위한 본 발명의 제2 실시예에 대하여 설명한다. 다만, 제1 실시예와 같은 구조를 가지는 것에 대하여서는, 같은 부호를 부여하고, 같은 구조를 가지는 것에 의한 발명의 효과에 대하여서는 동(同) 실시예의 효과를 원용한다.
- [0095] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 수지성형방법을 나타내는 단면도이다. 여기서, (a)는 성형재료로서의 수지(30)를 캐비티 공간(C)에 충전한 상태를 나타내는 도면, (b)은 형체를 행한 상태를 나타내는 도면이다.
- [0096] 도면에 있어서, 20은 성형품, 예컨대, 디스크 기관을 성형하기 위한 수지성형장치로서의 금형장치, 24A는 제1형 부재로서의, 또한, 제1 금형으로서의 고정금형(고정 하형(下型)), 24B는 이 고정금형(24A)에 대하여 진퇴 가능하게 설치된 제2형 부재로서의, 또한, 제2 금형으로서의 가동금형(가동 상형(上型))이다. 그리고, 도시되지 않은 형체장치(프레스 기구)에 있어서, 가동금형(24B)이 전진되어 형폐가 행하여지고, 가동금형(24B)이 상기 고정금형(24A)에 맞닿아 형체가 행하여지며, 이에 수반하여 고정금형(24A)과 가동금형(24B) 사이에 원형의 형상을 가지는 캐비티 공간(C)이 형성되고, 가동금형(24B)이 후퇴되어, 고정금형(24A)으로부터 분리되어서 형개가 행하여진다.
- [0097] 또한, 15는 고정금형(24A)에 형성된 스프루이며, 이 스프루(15)의 선단과 캐비티 공간(C)이 유통 가능하게 연결된다. 그리고, 62는 가동금형(24B)에 대하여 진퇴 가능하게 설치된 컷 펀치이며, 이 컷 펀치(cut punch)(62)를 전진시킴으로써, 캐비티 공간(C)에 충전된 수지(30)에 대하여 홀 펀칭(hole punching) 가공을 실시할 수 있다.
- [0098] 그리고, 상기 캐비티 공간(C) 내의 고정금형(24A)에 있어서의 가동금형(24B)과 대향하는 면 위에, 제1 실시예와 마찬가지로, 허니콤 구조를 가지는 단열층(40)이 형성되며, 이 단열층(40)에 있어서의 가동금형(24B)과 대향하는 면에 전사 플레이트(34)가 장착된다. 본 실시예에 있어서, 전사 플레이트(34)로서 스템퍼가 사용된다. 또한, 상기 전사 플레이트(34)에, 가동금형(24B)과 대향시켜서, 미소한 요철이 소정의 패턴으로 형성된 전사면이 형성된다.
- [0099] 그리고, 상기 고정금형(24A) 및 가동금형(24B)에 온도조절 유로(23)가 형성되어, 이 온도조절 유로(23)에 온도조절 매체, 예컨대, 물을 흐르게 함으로써, 금형장치(20) 및 캐비티 공간(C) 내의 수지(30)를 냉각할 수 있다.
- [0100] 또한, 캐비티 공간(C) 내의 수지(30)는, 상기 물에 의하여 냉각되고, 고화되며, 이때, 상기 전사 플레이트(34)의 전사면의 패턴이 수지(30)에 전사된다. 이어서, 컷 펀치(62)를 전진시켜, 홀 펀칭 가공을 행한 후, 형개를 행하면, 디스크 기관을 성형할 수 있다.
- [0101] 본 실시예에 있어서는, 디스크 기관이 성형되도록 되어 있으므로, 캐비티 공간(C)에 충전된 수지는, 얇은 디스크 기관의 형상으로 펼쳐진다. 따라서, 전사 후는, 온도가 낮게 설정된 금형장치(20)에 의하여 급속히 열 에너지가 빼앗기므로, 디스크 기관을 양호하게 냉각할 수 있다. 그 결과, 성형사이클을 짧게 할 수 있다.
- [0102] 여기서, 상기 단열층(40)에 있어서의 단열효과를 약간 낮추고, 성형을 개시할 때의 금형장치(20)의 온도를 약간 높이면, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 특성을 중간 특성으로 할 수 있다.
- [0103] 다음으로, 상기 구성의 금형장치(20)의 작용에 대하여 설명한다.
- [0104] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 금형장치의 특성을 나타내는 도면이다. 여기서, 도면에 있어서, 횡축에 시간을, 세로축에 금형장치(20)의 온도를 채택하고 있다.

- [0105] 도면에 있어서, L1은 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때의 가동금형의 온도를 나타내는 선, L2는 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때의 전사 플레이트(스탬퍼)의 온도를 나타내는 선, L3은 본 발명의 금형장치(20)를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때의 가동금형(24B)의 온도를 나타내는 선, L4는 본 발명의 금형장치(20)를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때의 전사 플레이트(34)의 온도를 나타내는 선이다.
- [0106] 본 실시예에 있어서는, 금형장치(20)를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때에, 성형을 개시하였을 때의 가동금형(24B)의 온도가, 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하여 디스크 기판을 성형하였을 때의 가동금형의 온도보다, 거의 40 [°C] 정도 낮게 설정된다. 이는, 성형하고자 하는 수지(30)의 유리전이 온도보다 50 [°C] 이상 낮은 값이다. 다만, 이 경우, 용융된 수지(30)의 온도는 290 [°C] 이다.
- [0107] 먼저, 종래의 디스크 성형용의 금형장치에 있어서, 수지가 금형장치의 캐비티 공간 내에 충전되면, 수지의 온도는 290 [°C] 이므로, 가동금형 및 전사 플레이트의 온도는 급격히 상승하지만, 가동금형에 의하여 많은 열이 빼앗기므로, 전사가 완료되는 시각(타이밍)(tp1)에 있어서의 전사 플레이트의 온도(T1)는, 120 [°C] 정도가 된다.
- [0108] 또한, 이때의 가동금형의 온도(T2)는, 130 [°C] 를 약간 넘는 정도가 된다.
- [0109] 따라서, 수지는, 전사가 완료되는 시각(tp1)까지 290 [°C] 에서부터 급격히 냉각되게 되어, 스킨층이 형성되기 쉬우며, 또한, 형성된 스킨층이 성장하기 쉽다.
- [0110] 그런데, 종래의 디스크 성형용의 금형장치에 있어서는, 디스크 기판에 서브마이크론 크기의 요철이 형성된다. 그리고, 이 요철은, 개구부의 크기에 대하여 절반 정도의 깊이를 가질 필요가 있는데, 이 깊이는, 스킨층의 두께와 비교하였을 때, 극히 작다.
- [0111] 따라서, 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하여 디스크 기판을 성형하면, 이미 고화 상태로 이행한 수지를, 형체장치에 의한 큰 형체력에 의하여 눌러서 소성 변형시켜, 전사 플레이트의 요철을 따르게 된다. 그 결과, 전사 플레이트의 전사면의 패턴이 열화되기 쉽게 된다.
- [0112] 전사는, 0.3초 정도가 경과된 후의 시각(tp1)에서 완료된다. 그 후, 전사 플레이트 및 가동금형의 각 온도는, 모두, 거의 평행인 하강곡선을 따라서 서서히 저하한다. 그런데, 종래의 디스크 성형용의 금형장치의 온도가 높게 설정되어 있으므로, 그 하강의 정도는 매우 완만하다. 따라서, 형체가 행하여지는 시각(tp2)까지 3초 이상, 디스크 기판이 인출되는 시각(tp3)까지 4초 가까이의 시간이 이미 경과되고 있어, 최종적으로 종래의 디스크 성형용의 금형장치의 형체가 행하여져, 다음 성형에 들어갈 준비를 할 수 있는 시각(tp4)까지, 4.3초 이상의 시간이 경과되어 버리고 있다.
- [0113] 이에 대하여, 본 발명의 금형장치(20)에 있어서는, 성형을 개시할 때의 금형장치(20)의 온도가 종래의 디스크 성형용의 금형장치의 온도보다 40 [°C] 가 가까이 낮게 설정되어 있음에도 불구하고, 단열층(40)의 존재에 의하여, 수지(30)가 가지는 열 에너지가 가동금형(24B) 측으로 빠져나가는 것이 억제되므로, 전사 플레이트(34)에 있어서, 전사 완료시각(t1)(≒tp1)에 있어서, 종래의 디스크 성형용의 금형장치와 동등한 정도(120 [°C] 정도)까지 온도가 상승하고 있다. 전사 플레이트(34)의 온도 상승은 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하였을 때의 전사 플레이트(34)의 온도 상승보다 다소 완만하지만, 가동금형(24B)의 온도는, 160 [°C] 가 가까이까지 단숨에 상승하는 것을 알 수 있다.
- [0114] 전사는, 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하였을 때와 마찬가지로 0.3초 정도가 경과된 후의 시각(t1)(≒tp1)에서 완료되지만, 본 발명의 금형장치(20)를 사용한 경우, 전사가 완료될 때까지의, 충전 초기의 수지(30)의 온도가 높게 유지되어, 그 유동성이 확보된다. 따라서, 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용한 경우보다, 스킨층의 성장이 억제되어, 고화의 정도가 낮아진다. 그 결과, 수지(30)는 용이하게 전사 플레이트(34)의 전사면의 요철을 따를 수 있다.
- [0115] 따라서, 본 발명에 있어서는, 전사면 부근의 수지, 즉, 스킨층을 소성 변형시키기 위한 형체력을 작게 할 수 있어서, 형체장치를 포함하는 사출성형기 전체를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 비용을 낮출 수 있다. 또한, 전사 플레이트(34)의 전사면의 전사 정밀도를 높일 수 있다. 그리고, 종래의 디스크 성형용의 금형장치를 사용하였을 때와 동등한 형체력을 발생시킨 경우, 전사 플레이트(34)의 전사면의 전사 정밀도를 높일 수 있다.
- [0116] 다만, 전사가 완료된 후, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도는, 모두 저하되어 가지만, 금형장치(20)의 온도가 낮게 설정되어 있으므로, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도 하강 속도가 높아진다.

- [0117] 따라서, 형개가 행하여지는 시각(t2)까지 1.6초 정도, 디스크 기판이 인출되는 시각(t3)까지 2.3초 정도밖에 시간이 경과되지 않아, 최종적으로 형패가 행하여져, 다음 성형에 들어갈 준비를 할 수 있는 시각(t4)까지, 겨우 2.4초 이상, 또한, 2.9초 이하의 정도의 시간밖에 경과되지 않는다. 또한, 형개가 행하여지는 시각(t2)에서의 전사 플레이트(34)의 온도는, 종래의 디스크 성형용의 금형장치가 사용되는 경우의 시각(tp2)에서의 전사 플레이트(34)의 온도보다도 34 [°C] 낮아져 있는 것을 알 수 있다.
- [0118] 이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 가동금형(24B)과 전사 플레이트(34) 사이에 단열층(40)이 설치되므로, 수지(30)가 가지는 열 에너지가 가동금형(24B) 측으로 빠져나가는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 수지(30)의 온도가 급격히 낮아져서 스킨층이 형성되는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 전사 정밀도를 높일 수 있다.
- [0119] 또한, 스킨층을 소성 변형시키기 위한 형체력을 작게 할 수 있으므로, 사출성형기를 소형화할 수 있을 뿐만 아니라, 전사 플레이트(34)의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0120] 그리고, 전사 정밀도를 높일 수 있는 만큼 금형장치(20)의 온도를 낮게 설정할 수 있으므로, 전사 플레이트(34) 및 가동금형(24B)의 온도 하강 속도를 높일 수 있다. 따라서, 성형사이클을 충분히 짧게 할 수 있다.
- [0121] 그런데, 상기 제1, 제2 실시예에 있어서는, 허니콤 구조를 전사 플레이트(34) 측으로부터 형성하거나, 고정금형(24A) 측 또는 가동금형(24B) 측으로부터 형성하거나 하도록 되어 있지만, 다른 방법으로 허니콤 구조를 형성할 수 있다.
- [0122] 그래서, 다른 방법으로 허니콤 구조를 형성하도록 한 본 발명의 제3 실시예에 대하여 설명한다.
- [0123] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 제1 도면, 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 제2 도면이다.
- [0124] 예컨대, 금속사출성형에 있어서, 10 [ $\mu\text{m}$ ] 정도 폭의 깊은 홈에 금속분을 함유하는 그린체(green substance)를 부어 넣는 것은 곤란함을 수반하는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는, 예컨대, 도 10 및 11에 나타내는 바와 같이, 미리 금속 사출성형에 의하여 형성한 금속분을 포함하는 박육판(薄肉板)(70)을 준비해 두고, 이 박육판(70)에 대하여 허니콤의 반전구조(바늘 형상의 돌기를 가지는 구조)를 구비한(단열층(40)을 형성하기 위한) 역(逆) 허니콤 전사 플레이트(72)를 맞닿게 눌러서, 박육판(70) 및 역 허니콤 전사 플레이트(72)를 도시되지 않은 프레스로 끼우면, 상기 허니콤의 반전구조를 박육판(70) 측에 전사할 수 있다. 이어서, 상기 역 허니콤 전사 플레이트(72)를 박육판(70)으로부터 분리하면, 도 11에 나타내는 바와 같은 허니콤 구조가 전사된 반전구조체로 이루어지는 박육판(70A)을 얻을 수 있다. 또한, 이 박육판(70A)을 단열층으로서 전사 플레이트(34)와 고정금형(24A) 또는 가동금형(24B) 사이에 설치할 수 있다.
- [0125] 다음으로, 또 다른 방법으로 허니콤 구조를 형성하도록 한 본 발명의 제4 실시예에 대하여 설명한다.
- [0126] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 도면이다. 여기서, (a)는 허니콤 구조가 전사되기 전의 상태를 나타내는 도면, (b)는 허니콤 구조가 전사된 후의 상태를 나타내는 도면이다.
- [0127] 이 경우, 높은 유동성 및 내마모성을 가지는 비결정질(amorphous) 금속(소위 「금속 유리」라고 불림)을 사용하도록 되어 있다. 도 12의 (a)에 나타내는 바와 같이, 가열체로서의 가열코일(80)을 사용하여 슬리브(82) 내에서 가열된 형(型) 경면판(84) 위에 비결정질 금속(86)을 재치(載置; 올려 놓음)하여, 허니콤의 반전구조를 가지는(단열층을 형성하기 위한) 역 허니콤 전사 플레이트(88)를 상기 비결정질 금속(86)에 밀어붙이면, 도 12의 (b)에 나타내는 바와 같이, 프레스 성형이 행하여져, 상기 허니콤의 반전구조를 비결정질 금속(86) 측에 전사할 수 있다. 이어서, 상기 역 허니콤 전사 플레이트(88)를 비결정질 금속(86)으로부터 분리시키면, 허니콤 구조가 전사된 반전구조체로 이루어지는 비결정질 금속층(86A)을 얻을 수 있다. 이 비결정질 금속층(86A)이 단열층으로서 형성된 형 경면판(84)을, 금형장치(20)의 일부를 구성하는 체이스로서 사용하며, 전사 플레이트(34)와 고정금형(24A) 또는 가동금형(24B) 사이에 설치할 수 있다.
- [0128] 다만, 본 발명은 상기 각 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 취지에 근거하여 다양하게 변형시키는 것이 가능하며, 그들을 본 발명의 범위에서 배제하는 것은 아니다.

**산업상 이용 가능성**

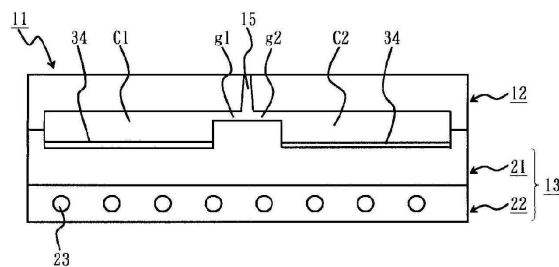
- [0129] 본 발명을 사출성형기의 금형장치에 이용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

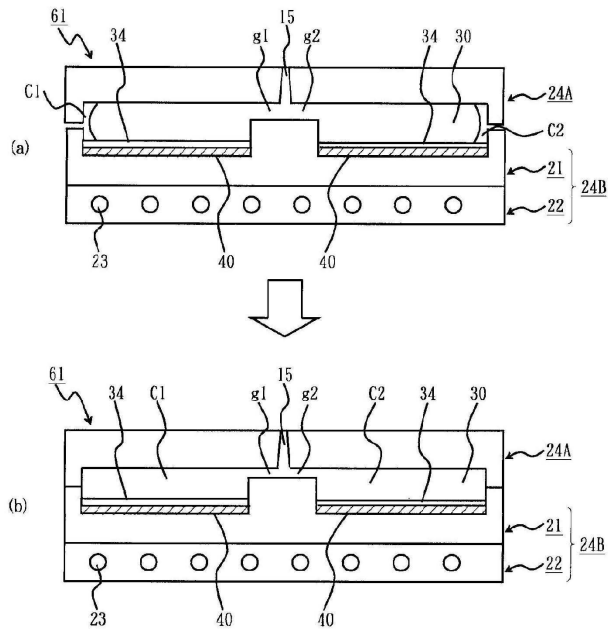
- [0027] 도 1은, 종래의 단열금형의 단면도이다.
- [0028] 도 2는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 수지성형방법을 나타내는 단면도이다.
- [0029] 도 3은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층의 요부를 나타내는 사시도이다.
- [0030] 도 4는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 단열층의 요부를 나타내는 확대도이다.
- [0031] 도 5는, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 허니콤 구조를 형성하는 제1 방법을 나타내는 도면이다.
- [0032] 도 6은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 허니콤 구조를 형성하는 제2 방법을 나타내는 도면이다.
- [0033] 도 7은, 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 금형장치의 특성을 나타내는 도면이다.
- [0034] 도 8은, 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 수지성형방법을 나타내는 단면도이다.
- [0035] 도 9는, 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 금형장치의 특성을 나타내는 도면이다.
- [0036] 도 10은, 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 제1 도면이다.
- [0037] 도 11은, 본 발명의 제3 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 제2 도면이다.
- [0038] 도 12는, 본 발명의 제4 실시예에 있어서의 단열층의 형성방법을 나타내는 도면이다.
- [0039] \*부호의 설명\*
- [0040] 20, 61 : 금형장치
- [0041] 24A : 고정금형
- [0042] 24B : 가동금형
- [0043] 34 : 전사 플레이트
- [0044] 40 : 단열층
- [0045] C, C1, C2 : 캐비티 공간

**도면**

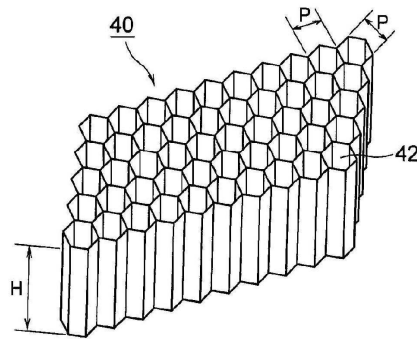
**도면1**



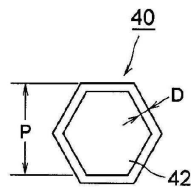
도면2



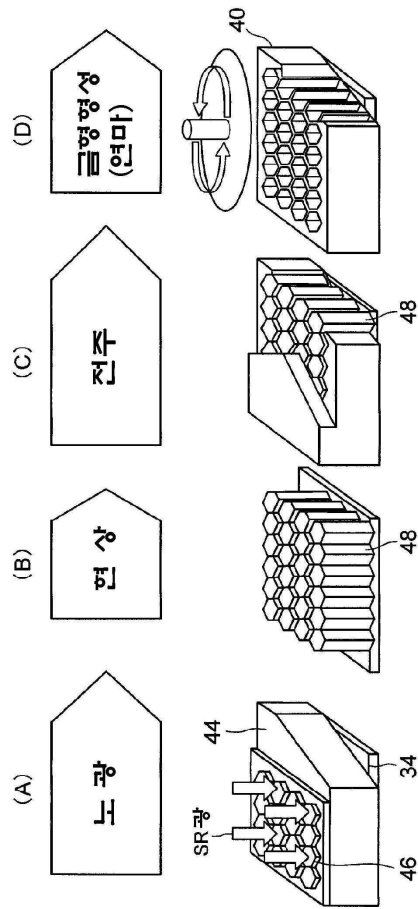
도면3



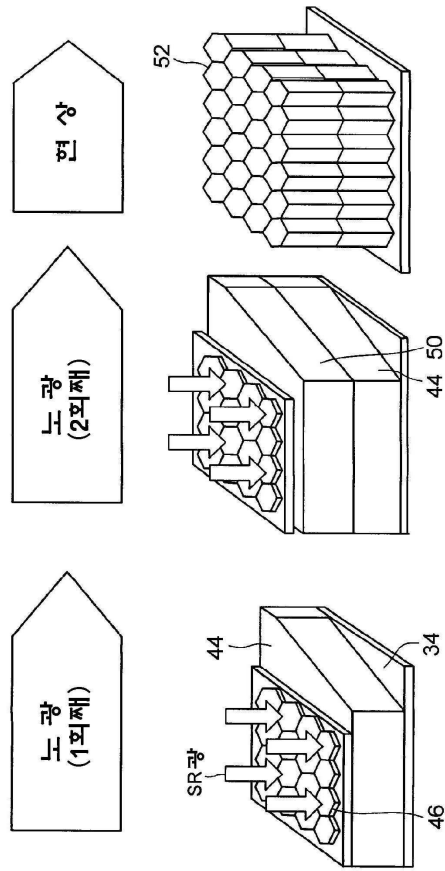
도면4



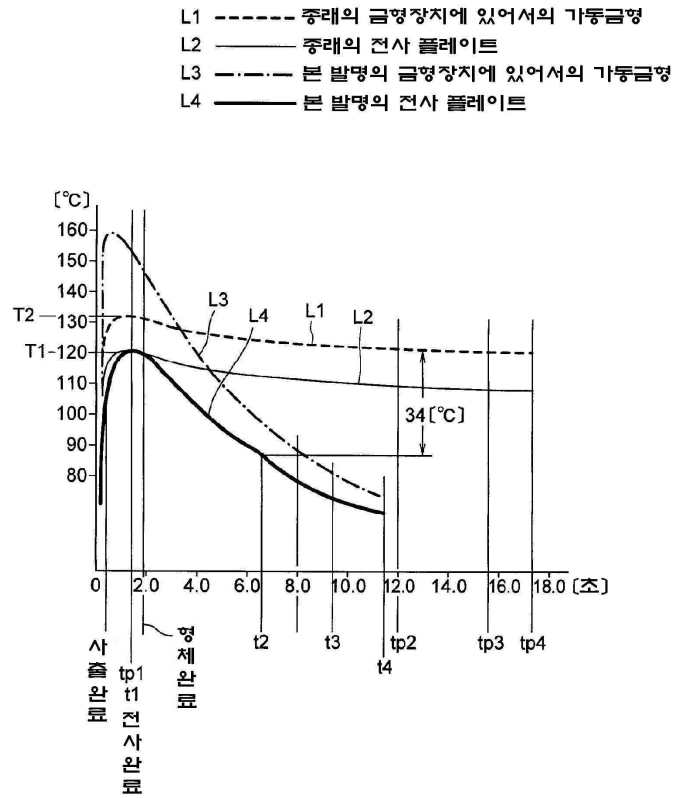
도면5



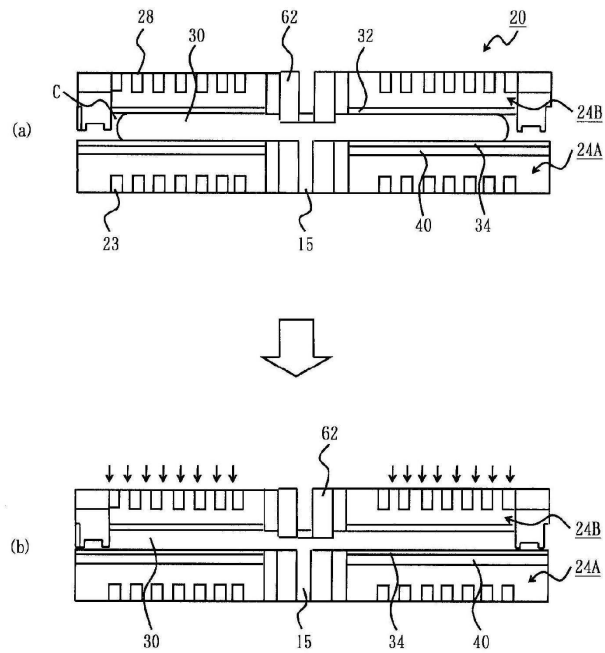
도면6



도면7



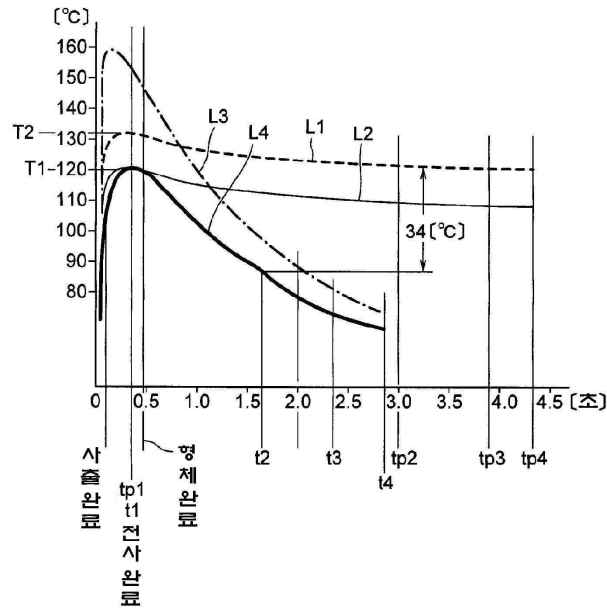
도면8



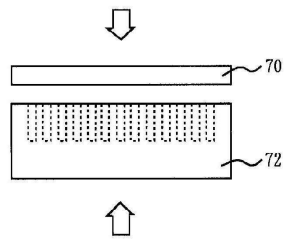


도면9

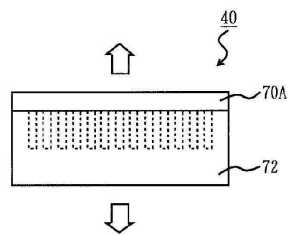
- L1 ----- 종래의 금형장치에 있어서의 가동금형
- L2 ----- 종래의 전사 플레이트
- L3 ----- 본 발명의 금형장치에 있어서의 가동금형
- L4 ----- 본 발명의 전사 플레이트



도면10



도면11



도면12

