



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0066320  
(43) 공개일자 2008년07월16일

(51) Int. Cl.

B29C 33/68 (2006.01) B29C 33/62 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0003580

(22) 출원일자 2007년01월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

김봉태

대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 105동 802호

최경식

서울특별시 강서구 화곡7동 350-25번지 신영빌라 502호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

손창규

전체 청구항 수 : 총 12 항

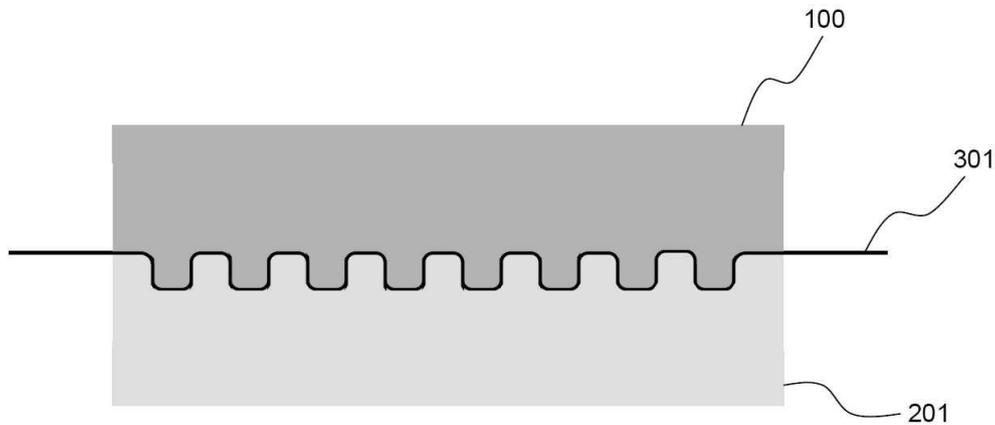
(54) 친수성 이형필름을 이용한 소수성 미세 성형물의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 성형틀을 사용하여 소수성의 성형 대상물을 가압함으로써 미세 구조물을 성형하는 방법으로서, 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 변형될 수 있는 굴곡성과 성형 대상물에 대해 상대적으로 친수성을 나타내는 필름을, 상기 성형틀과 성형 대상물 사이에, 이형필름으로서 개재시킨 상태에서 성형을 수행하는 방법을 제공한다.

따라서 친수성 기재(필름)와 소수성 기재(성형 대상물)의 반발력에 의한 이형성을 이용하여 성형 대상물을 용이하게 탈형시키는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**김학성**

경기도 용인시 기흥구 보정동 포스홈타운아파트  
301동 102호

**김윤현**

대전광역시 서구 둔산동 1204번지 녹원아파트 107  
동 1005호

**이민희**

대전광역시 유성구 하기동 송림마을아파트 206동  
801호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

성형틀을 사용하여 소수성의 성형 대상물을 가압함으로써 미세 구조물을 성형하는 방법으로서, 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 변형될 수 있는 굴곡성과 성형 대상물에 대해 상대적으로 친수성을 나타내는 필름을, 상기 성형틀과 성형 대상물 사이에, 이형필름으로서 개재시킨 상태에서 성형을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 성형 대상물과 이형필름은 25 mN/m 이상의 표면 장력 차이를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서, 상기 성형틀의 표면 장력은 35 mN/m 이하이고, 상기 성형 대상물의 표면 장력은 35 mN/m 이하인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 상기 이형필름은 주성분으로 폴리비닐알코올을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 상기 이형필름은 0.5 ~ 50  $\mu$ m의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서, 상기 폴리비닐알코올은 드럼 위에서 용액유연법으로 제조된 필름 형태로서, 중합도가 2400 이상이고, 겹화도가 95% 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서, 상기 성형틀은 소수성의 소재로 이루어진 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 상기 소재는 액상 경화성 실리콘계 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 성형 대상체는 용기용매를 포함하고 있는 소수성 소재인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 성형은 소프트 리소그래피 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서, 상기 성형 작업시 물질의 변질을 유발하지 않는 범위에서, 적어도 이형필름을 가열하거나, 물 또는 용기용매에 의해 팽윤시켜 이형필름의 굴곡성을 높이는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 하나에 따른 방법으로 제조된 미세 구조물.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<6> 본 발명은 친수성 이형필름을 이용한 소수성 미세 성형물의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 성형틀을 사용하여 소수성의 성형 대상물을 가압함으로써 미세 구조물을 성형하는 방법으로서, 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 변형될 수 있는 굴곡성과 성형 대상물에 대해 상대적으로 친수성을 나타내는 필름을, 상기 성형틀과 성형 대상물 사이에, 이형필름으로서 개재시킨 상태에서 성형을 수행하는 방법과 이러한 방법으로 제조된 미세 구조물에 관한 것이다.

<7> 작은 구조물을 만들 수 있는 기술은 현대 과학기술에서 다양한 분야에 적용될 수 있는 핵심적인 기술로서, 새로운 형태의 작은 구조물을 만들거나 이미 존재하는 구조물의 크기를 줄임으로써 달성될 가능성이 매우 높다. 마이크로 전자공학에서는 1947년 트랜지스터가 발명된 이후 '더 작은'이라는 말이 '더 좋은'이라는 의미를 가지는데, 그 이유는 생산비가 낮아지고, 칩 하나에 더 많은 구성물의 집적이 가능하고, 속도가 빨라지며 성능이 향상되기 때문이다. 미세 성형물의 제작은 마이크로 전자공학에 그 기반을 두고 있으며, 마이크로프로세서, 메모리, 또는 가까운 미래의 정보기술에 사용될 미세 광전자기기 등을 만드는 데 기초가 된다.

<8> 기기들이 소형화되고 통합됨에 따라 휴대성이 높아지고, 시간, 비용, 시약, 시편크기 및 전력소비가 줄어들었으며, 검출한계가 개선되고, 더욱 새로운 미세 구조물 제조기술이 발전되었다. 전통적인 리소그래피 기술로서, 마스크 패턴을 감광저항체에 전사하는 포토 리소그래피는 1959년 발명된 이후 반도체 등의 산업에서 가장 많이 사용된다. 그러나, 포토 리소그래피는 렌즈로 사용되는 광학물질의 투명도에 대한 단파장 차단과 광학 굴절에 의해 결정되는 대상체 축소의 한계값으로 인해 제조 가능한 형상의 크기 100 nm의 장벽을 극복하기 어렵다. 그 대안으로 극초자외선, 엑스선 및 전자빔 등의 특정 파장의 빛을 이용한 광 리소그래피 기술이 개발되어 수 나노미터 크기의 형상제작이 가능하게 되었으나, 쓰기속도의 제한으로 대량생산이 어렵고, 비평면 표면 성형에 부적합하며, 광 리소그래피를 감광저항체에만 적용시킬 수 있는 단점이 있다.

<9> 한편, 고무와 같은 탄성력이 좋은 고분자 화합물인 탄성중합체로 만들어진 스탬프를 이용하는 소프트 리소그래피는 100 nm의 장벽을 극복하여 30 nm ~ 500 μm 사이의 형상 또는 구조물의 제작이 가능하며, 제작비가 저렴하고, 비평면표면 및 다양한 재료에도 적용시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나, 소프트 리소그래피는 스탬프 또는 주형(mold)의 변형가능성이 있고, 광 리소그래피보다 형성된 패턴 내에서 결합 밀도가 높은 단점을 가지고 있다.

<10> 상기 소프트 리소그래피의 기술을 사용하여 미세/나노 구조물을 제조하는 경우, 소정의 형상이 각인되어 있는 성형틀(예, 스탬프)로 성형 대상물을 가압하여 패턴 등을 형성한다. 상기 성형틀은, 미세한 형상을 표면에 각인할 수 있도록 실리콘 계열의 액상 경화물질을 주로 사용하여 제조된다. 그러나, 성형 대상물이 소수성인 경우에는 성형틀에 대한 이형성이 떨어지므로, 종래에는 액상 이형제를 성형틀 또는 성형 대상물의 표면에 도포하거나 또는 성형대상물을 플라즈마로 표면처리 하는 등의 방법을 사용하고 있다. 이러한 액상제 사용은 고정밀 설비의 2차 오염원이 될 수 있으며, 표면 개질 기술에 의한 전처리 방법은 많은 추가 설비가 요구된다는 단점을 가지고 있다.

<11> 따라서, 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<12> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

<13> 본 발명의 목적은 소프트 리소그래피 과정에서 성형 대상물과 성형틀의 이형성을 개선하는 방법을 제공하는 것이다.

<14> 본 발명의 다른 목적은 이형성이 개선된 방법으로 제조된 미세 구조물을 제공하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

<15> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 소수성 미세 구조물의 제조방법은, 성형틀을 사용하여 소

수성의 성형 대상물을 가압함으로써 미세 구조물을 성형하는 방법으로서, 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 변형될 수 있는 굴곡성과 성형 대상물에 대해 상대적으로 친수성을 나타내는 필름을, 상기 성형틀과 성형 대상물 사이에, 이형필름으로서 개재시킨 상태에서 성형을 수행하는 것으로 구성되어 있다.

- <16> 따라서, 본 발명의 제조방법에 따르면, 친수성 기재(필름)와 소수성 기재(성형 대상물)의 반발력에 의한 이형성을 이용하여 성형 대상물을 용이하게 탈형시킬 수 있으므로, 우수한 표면 미세 구조의 성형물을 간단한 공정에 의해 용이하게 제조할 수 있다.
- <17> 본 명세서에서 '소수성'은 물과의 친화력이 적은 성질을 의미하고, '친수성'은 물과 친화성이 있는 성질을 의미하며, '이형성'은 친수성 기재와 소수성 기재가 서로 분리될 수 있는 성질을 의미하는 것으로 사용되고 있다.
- <18> 물질 또는 물체의 소수성과 친수성은 표면 장력과 밀접한 관계를 가지는 바, 표면 장력은 액체의 자유 표면에서 표면을 작게 하려고 작용하는 장력으로서, 일반적으로 표면장력이 크면 친수성을 나타내고, 표면장력이 작으면 소수성을 나타낸다. 예를 들어, 실리콘은 대략 19 내지 23 mN/m, 폴리올레핀 수지는 대략 30 mN/m 이하, 폴리에스테르 수지는 대략 40 내지 45 mN/m, 아크릴계 물질은 대략 40 내지 45 mN/m, 셀룰로오스는 대략 45 mN/m 이상, PVA는 대략 60 내지 70 mN/m의 표면 장력을 가진다고 알려져 있다.
- <19> 하나의 바람직한 예에서, 상기 성형 대상물과 이형필름은 25 mN/m 이상의 표면 장력 차이를 가지는 소수성 및 친수성 소재일 수 있다. 즉, 소수성 성질을 가지는 성형 대상물과 친수성 성질을 가지는 이형필름은 이들의 표면 장력 차이가 25 mN/m 이상으로서 우수한 이형성을 나타낼 수 있다. 반대로, 표면 장력 차이가 25 mN/m 이하이면, 성형틀을 이용하여 미세 구조물을 성형한 후 탈형할 때 탈리시키기가 용이하지 않을 수 있다.
- <20> 본 발명의 방법에서는 이형필름이 소수성의 성형틀 및 성형 대상물에 대해 우수한 이형성을 발휘함으로써 소정의 목적을 달성하는 바, 성형틀과 성형 대상물이 모두 소수성인 예로서, 성형틀의 표면 장력이 35 mN/m 이하이고, 성형 대상물의 표면 장력이 35 mN/m 이하인 경우를 들 수 있다, 일반적으로 표면 장력이 35 mN/m 이하인 소재는 소수성을 가지는 것으로 알려져 있다.
- <21> 상기 이형필름은, 앞서 정의한 바와 같이, 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 변형될 수 있는 굴곡성과 성형 대상물에 대해 상대적으로 친수성을 나타내는 필름이라면, 그것의 소재가 특별히 제한되는 것은 아니지만, 바람직하게는 이형필름의 주성분으로서 폴리비닐알코올(이하 PVA)을 포함하는 물질이 사용될 수 있다.
- <22> PVA 필름 또는 PVA를 주성분으로 포함하는 필름은 미세한 형상에 따라 굴곡될 수 있을 정도의 유연성을 가지고 있으므로, 리소그래피 과정에서 성형틀의 가압 면에 각인되어 있는 형상에 따라 굴곡되어 변형이 가능하다. 또한, PVA는 분자 주쇄에 히드록시기(-OH)를 포함하고 있으므로 높은 친수성을 나타내므로, 소수성의 성형틀과 성형 대상물에 대해 우수한 이형성을 발휘할 수 있다.
- <23> 상기에서 '주성분'이란, 필름을 구성하는 성분들 중 PVA의 함량이 적어도 95 중량% 이상인 것을 의미한다.
- <24> 상기 PVA는, 예를 들어, 드럼 위에서 용액유연법에 의해서 제조된 필름 형태로서, 중합도가 2400 이상이고, 검화도가 95% 이상인 것이 바람직하며, 중합도가 2400 이상일 때 필름의 형상으로 제조가 용이하고, 검화도가 95% 이상일 때 본 발명에서 소망하는 정도의 친수성을 발휘할 수 있다.
- <25> PVA는, 예를 들어, 폴리비닐아세테이트의 형태로 중합체를 제조한 후 아세테이트기를 가수분해시켜 제조하는 바, 상기 검화도(또는 가수분해도)는 이러한 아세테이트기가 히드록시기로 전환되는 비율을 의미한다.
- <26> 상기 이형필름의 두께는 0.5 ~ 50  $\mu\text{m}$ 인 것이 바람직한 바, 두께가 너무 얇으면 성형틀에 의한 가압 과정에서 파열될 수 있으며, 반대로 너무 두꺼우면 성형틀의 각인 형상에 따라 굴곡되기 어려울 수 있다.
- <27> 본 발명에서, 상기 성형틀은 성형 후 단계에서 친수성을 가지는 이형필름과 용이하게 분리될 수 있는 소수성의 소재로 이루어져 있으며, 예를 들어, 액상 경화성 실리콘계 물질로 제조될 수 있다. 상기 액상 경화성 실리콘계 물질은 미세한 표면 형상을 제조하는데 바람직하다.
- <28> 상기 성형 대상체는 소수성을 가진 물질로서 성형틀에 의해 소정의 미세 형상을 나타내도록 제조될 수 있는 물질이라면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 이형필름의 주성분으로 PVA가 사용될 경우에는 유기용매를 포함하고 있는 소수성 소재도 가능하다. PVA는 내유성이 뛰어나므로, 성형 대상체에 유기용매가 포함되어

있는 경우에도 이형성에 있어서 문제가 발생하지 않는다. 즉, 소수성 소재를 포함한 성형틀을 이용하여 유기용매를 포함하고 소수성 성질을 띠는 성형 대상물을 가압하여 제조하는 경우에도, 친수성과 내유성이 우수한 이형 필름이 상기 성형틀과 성형 대상체 사이에 개재되어 있어서 제조 후 탈형이 용이하다.

<29> 하나의 바람직한 예에서, 상기 성형 작업은 실리콘계 고분자 등의 탄성 중합체로 만들어진 스탬프를 이용하여 30 nm 내지 500  $\mu\text{m}$ 의 패턴 또는 미세 구조물을 생성하는 공정인 소프트 리소그래피 공정에 의해 수행될 수 있다.

<30> 경우에 따라서는, 성형 작업시 이형필름의 굴곡성을 높이기 위하여, 물질의 변질을 유발하지 않는 범위에서 적어도 이형필름을 가열하거나 물이나 유기용매로 팽윤하는 과정을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 추가적인 공정에 의해 이형필름은 더욱 우수한 굴곡성을 나타내므로, 성형틀의 표면에 각인되어 있는 미세 형상을 따라 용이하게 굴곡될 수 있다.

<31> 본 발명은 또한 상기 방법으로 제조되는 소수성의 미세 구조물에 관한 것이다. 이러한 소수성 미세 구조물은 당 업계에 공지되어 있으므로, 그에 대한 설명은 본 명세서에서 생략한다.

<32> 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

<33> 도 1 내지 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 소프트 리소그래피 공정에 대한 모식도들이다.

<34> 이들 도면을 참조하면, 소프트 리소그래피 공정은 표면에 미세 형상(110)이 각인되어 있는 성형틀(100)을 성형 대상체(200)의 표면에 가압하여 미세 형상(110)을 전사하는 방식으로 수행된다. 성형틀(100)은 실리콘계의 액상 경화물질로 제조되어 있어서 전반적으로 소수성을 나타낸다. 본 발명에 따르면, 도 1에서와 같이, 이러한 성형틀(100)과 성형 대상체(200)의 사이에 친수성의 얇은 PVA 이형필름(300)을 개재한다.

<35> 그러한 가압에 의해, 도 2에서 보는 바와 같이, 이형필름(301)이 성형틀(100)의 미세 형상(110)에 따라 굴곡되고, 성형 대상체(201)의 표면에는 그에 대응하는 요철 형상(210)이 만들어진다. 경우에 따라서는, 이형필름(301)이 성형틀(100)의 미세 형상(110)에 따라 굴곡되기 더욱 용이하도록, 소정의 열을 가하거나 팽윤 시킬 수도 있다.

<36> 이러한 밀착 상태에도 불구하고, 소수성의 성형틀(100)은 친수성의 PVA 이형필름(300)으로 인해 소수성의 성형 대상체(200)로부터 용이하게 탈리되어, 도 3에서와 같이, 성형틀(100)의 미세 형상(110)에 대응하는 요철 형상(210)이 표면에 형성된 성형체(202)가 만들어진다.

<37> 본 발명에 따른 효과를 확인하기 위하여, 본 발명의 하나의 실시예에 따른 실험 내용을 이하에서 설명하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

<38> [실시예]

<39> 도 4a 및 4b에서와 같은 형태의 패턴(cylindrical lens pattern)이 새겨진 SUS 금형을 준비하였다. 상기 렌즈 패턴에서 골과 골 사이의 간격과 원호의 직경은 각각 740  $\mu\text{m}$ 이었다.

<40> 가열 가압(heating & pressing)법에 의해 PMMA의 표면에 미세 형상을 만들기 위하여, 방법가열 플레이트(heating plate) 위에 50  $\mu\text{m}$  두께의 PVA 필름을 얹고, 그 위에 800  $\mu\text{m}$  두께의 PMMA 판을 얹은 다음, 다시 PMMA 판 위에 50  $\mu\text{m}$  두께의 PVA 필름을 얹고, 상기 금형을 얹은 후, 프레스기로 금형을 약 10 초간 가압하였다. 이 때, 가열 온도는 약 190 $^{\circ}\text{C}$ 이었고, 가압력은 약 45 psi이었다.

<41> 프레스기의 압력을 제거하고 금형과 PMMA 판을 꺼낸 결과, PVA 필름은 금형과, 금형의 렌즈 패턴이 전사된 PMMA 판 모두로부터 매우 용이하게 떨어졌다.

<42> 금형의 렌즈 패턴이 새겨진 PMMA 판의 상단면과 단면도 형상을 광학현미경으로 관찰한 결과가 도 5a 및 5b에 개시되어 있다. 이들 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, PVA 필름의 사용에 의해, 금형의 패턴을 PMMA 판에 정밀하면서 용이하게 전사할 수 있으므로, 미세 금형을 이용한 패터닝 기술에서 PVA 필름을 이형 필름으로서 사용할 수 있음을 알 수 있다.

<43> 이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

**발명의 효과**

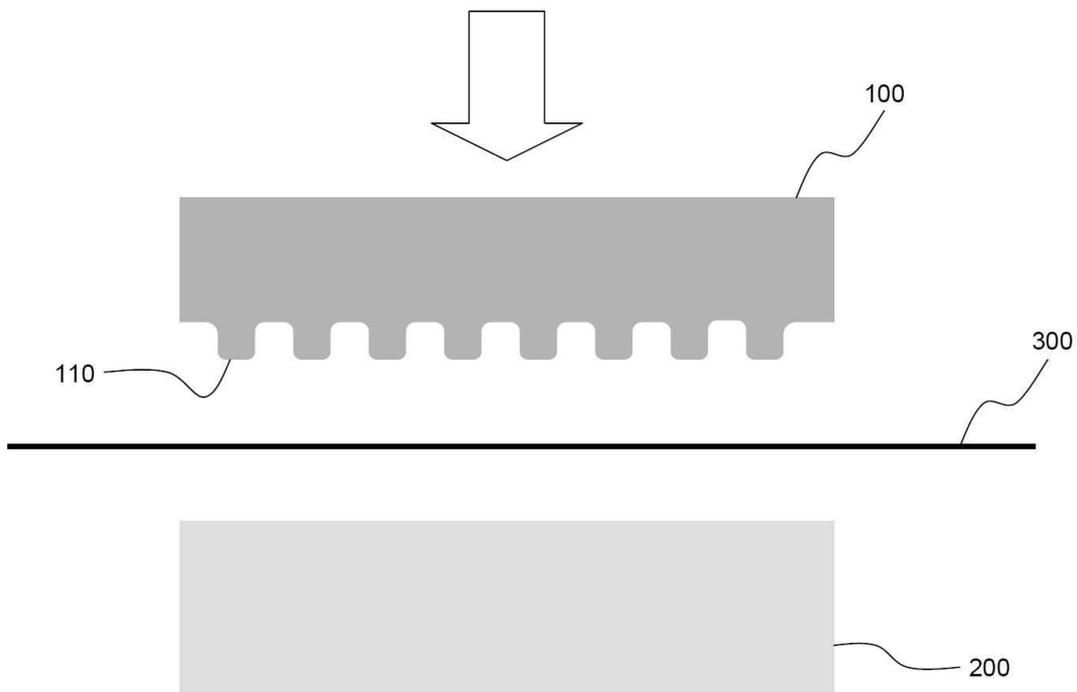
<44> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 친수성 이형필름을 이용한 소수성 미세 성형물의 제조방법은 성형시에 접착에 의한 변형이나 손상을 최소화 시킬 수 있고, 이를 위해 복잡한 전처리 설비(산처리, 오존처리 또는 플라즈마처리)를 사용하지 않고도 우수한 이형성과 박리성을 얻을 수 있으므로, 성형틀을 사용하여 미세성형물의 제조시 신뢰도와 용이성이 향상되게 된다.

**도면의 간단한 설명**

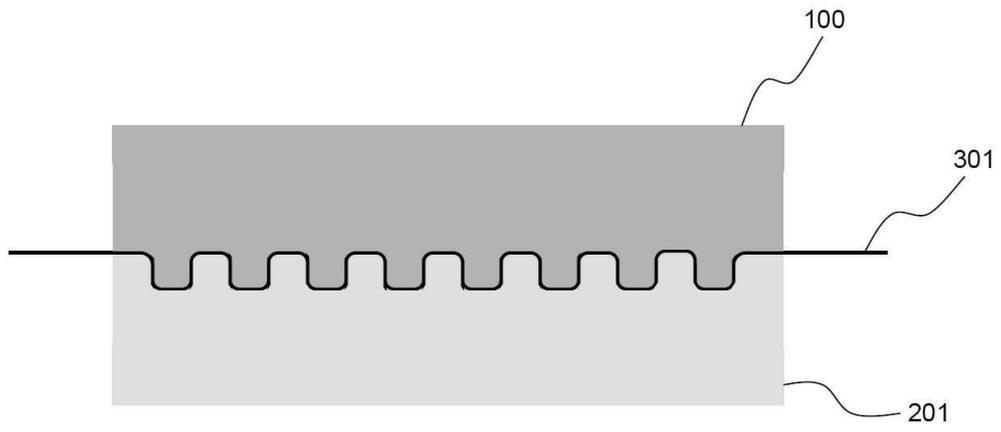
- <1> 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 리쏘그래피 과정에 대한 모식도이다;
- <2> 도 2는 도 1의 성형틀이 이형필름과 성형 대상체를 성형하는 단계에 대한 모식도이다;
- <3> 도 3은 도 2의 성형 단계 이후 성형틀과 성형 대상체를 이형하는 단계에 대한 모식도이다;
- <4> 도 4a 및 4b는 본 발명의 실시예에서 사용한 SUS 금형의 패턴에 대한 평면도 및 수직 단면도이다;
- <5> 도 5a 및 5b는 본 발명의 실시예에서 금형의 렌즈 패턴이 전사된 PMMA 판의 평면도와 단면도이다.

**도면**

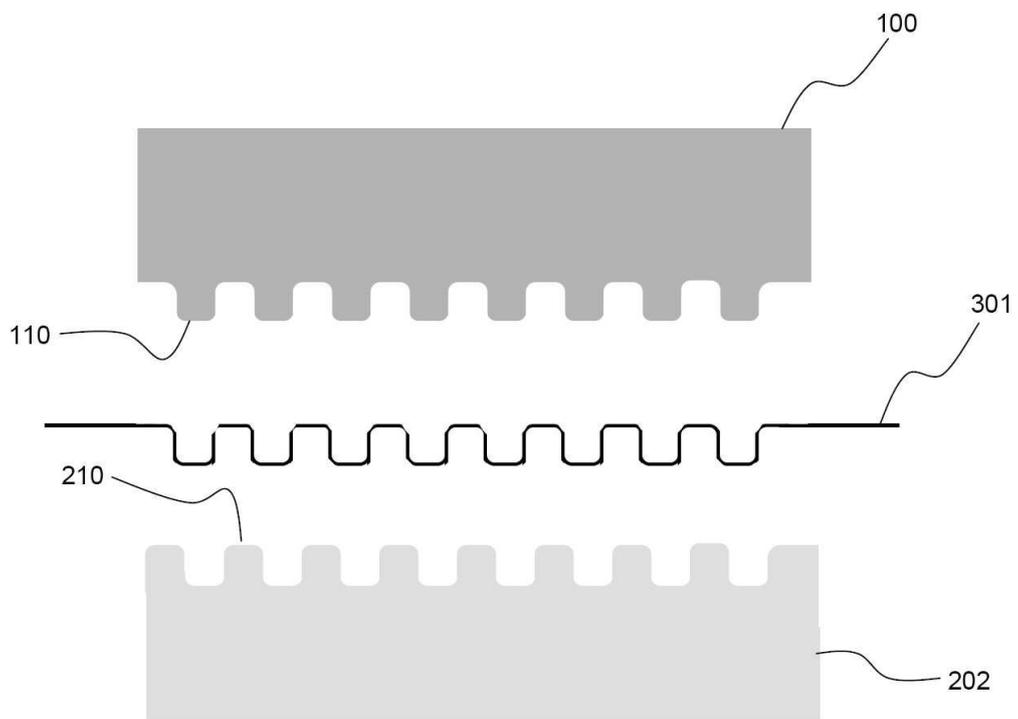
**도면1**



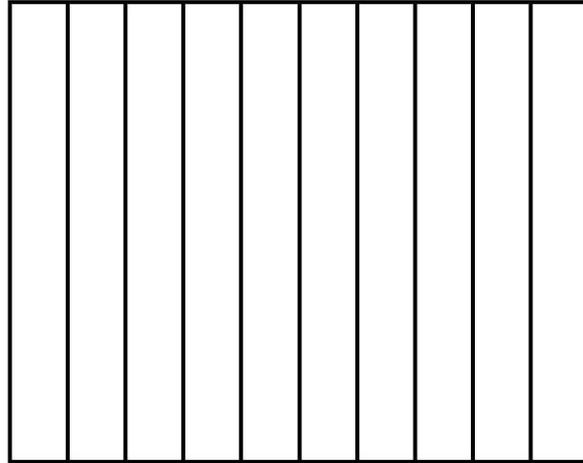
도면2



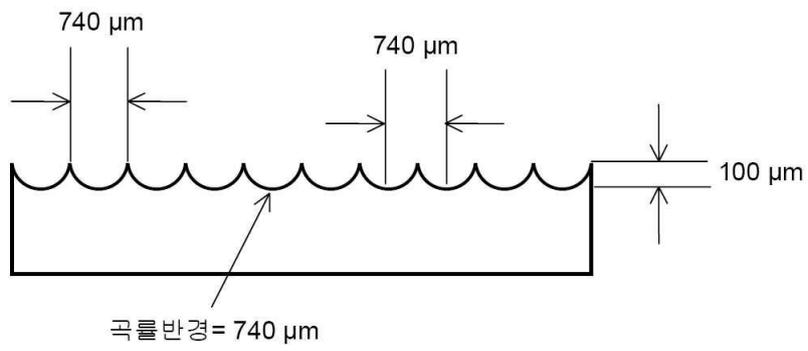
도면3



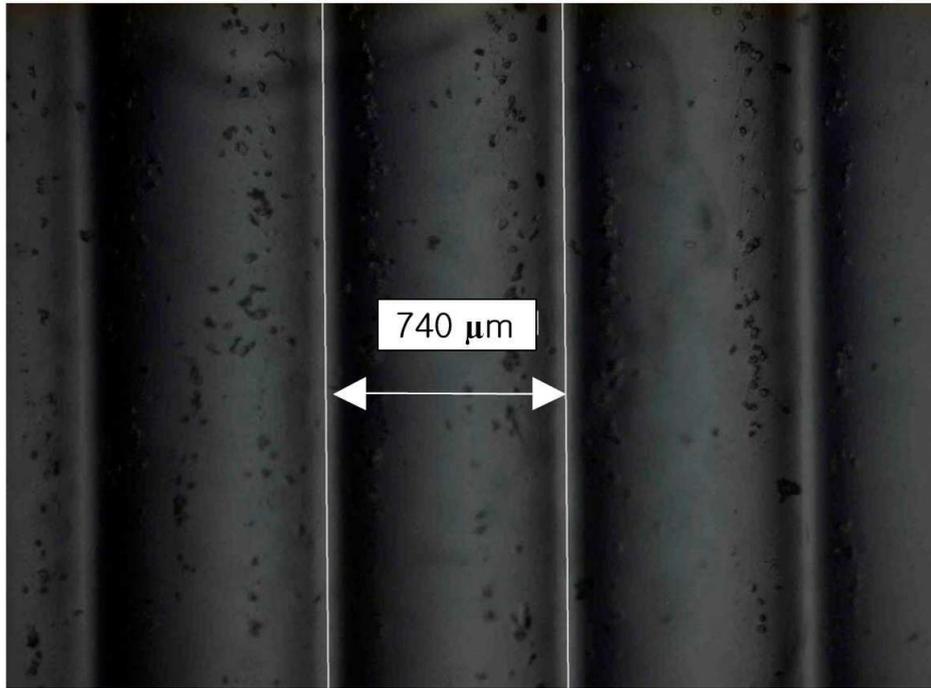
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

