



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월08일
 (11) 등록번호 10-1416625
 (24) 등록일자 2014년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B29C 59/02 (2006.01) B29C 33/42 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0062344
 (22) 출원일자 2012년06월11일
 심사청구일자 2012년06월11일
 (65) 공개번호 10-2013-0138609
 (43) 공개일자 2013년12월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020050019128 A
 KR1020110021359 A
 한국재료학회지 제19권 제4호 (2009. 4)
 PP.224-227

(73) 특허권자
 한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
 정성일
 경상남도 김해시 진영읍 김해대로361번길 31 진영자이아파트 312동 204호
 김판겸
 경상남도 밀양시 시청로2길 4 현대아파트 101-1052
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

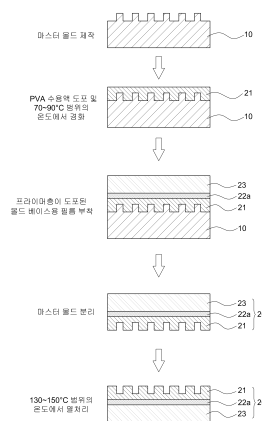
심사관 : 이병진

(54) 발명의 명칭 **미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법, 이에 의해 제조되는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드, 및 이를 이용한 미세 패턴 형성 방법**

(57) 요약

본 발명은 PDMS나 자외선 경화 수지를 사용하여 제조한 종래의 고분자 몰드가 가지는 문제점을 해결할 수 있는 새로운 재질의 고분자 몰드 및 그 제조 방법을 제공하는데 주된 목적이 있는 것이다. 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 기관에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드를 제공하는 공정; 상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시켜 PVA 몰드층을 형성하는 공정; 상기 PVA 몰드층에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층을 적층 형성하는 공정; 및 상기 마스터 몰드를 분리하여 PVA 몰드층 및 접합층, 몰드 베이스층으로 이루어진 일체의 고분자 몰드를 완성하는 공정;을 포함하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

권영우

경상남도 밀양시 미리벌로 26 대림아트빌 401

오현석

경상남도 밀양시 점필재로 65 롯데인벤스가아파트
105-902

전정우

경상남도 밀양시 미리벌로 26 대림아트빌 401

이지웅

경상남도 밀양시 상남면 상남로 1187-15 밀양예림
대동아파트 107동 1005호

최찬규

충청남도 아산시 배방읍 복수로 183 배방롯데캐슬
아파트 109-1103

특허청구의 범위

청구항 1

기판에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드를 제공하는 공정;

상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시키되, 상기 PVA 수용액을 70 ~ 90 ℃의 온도 범위에서의 열처리를 통해 경화시켜 PVA 몰드층을 형성하는 공정;

상기 PVA 몰드층에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층을 적층 형성하되, 상기 접합층으로서 프라이머층을 도포한 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하는 공정;

상기 마스터 몰드를 분리한 이후에, PVA 몰드층의 경도를 높이면서 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 프라이머층에 의해 PVA 몰드층에 접촉 고정된 상태가 되도록 몰드 베이스층이 적층된 PVA 몰드층을 130 ~ 150 ℃의 온도 범위에서 열처리하여, PVA 몰드층 및 접합층, 몰드 베이스층으로 이루어진 일체의 고분자 몰드를 완성하는 공정;

을 포함하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿(slit) 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 PVA 몰드층에 몰드 베이스층을 적층 형성함에 있어, 접합층으로서 실리콘 점착층을 부착한 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하여, 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 실리콘 점착층에 의해 PVA 몰드층에 점착된 상태가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

기판에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드를 제공하는 공정;

상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시키되, 상기 PVA 수용액을 70 ~ 90 ℃

의 온도 범위에서의 열처리를 통해 경화시켜 PVA 몰드층을 형성하는 공정;

상기 PVA 몰드층에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층을 적층 형성하되, 상기 접합층으로서 프라이머층을 도포한 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하는 공정;

상기 마스터 몰드를 분리한 이후에, PVA 몰드층의 경도를 높이면서 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 프라이머층에 의해 PVA 몰드층에 접촉 고정된 상태가 되도록 몰드 베이스층이 부착된 PVA 몰드층을 130 ~ 150 ℃의 온도 범위에서 열처리하여, PVA 몰드층 및 접합층, 몰드 베이스층으로 이루어진 일체의 고분자 몰드를 완성하는 공정;

상기 고분자 몰드의 패턴이 형성된 표면 또는 기판에 패턴 전사용 수지를 도포하는 공정;

상기 패턴 전사용 수지에 고분자 몰드의 패턴이 전사되도록 고분자 몰드와 기판을 접합한 뒤 자외선 또는 열에 의해 패턴 전사용 수지를 경화시키는 공정; 및

상기 고분자 몰드로부터 나노 또는 마이크로 패턴이 전사된 패턴 전사용 수지층을 갖는 상기 기판을 이형시키는 공정;

을 포함하는 미세 패턴 형성 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 패턴 전사용 수지를 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿 slit) 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 고분자 몰드로부터 패턴이 전사된 패턴 전사용 수지층을 갖는 상기 기판을 이형시키는 과정에서, 실리콘 점착층이 부착된 몰드 베이스용 필름을 PVA 몰드층으로부터 분리하여 제거한 뒤, 이어 PVA 몰드층을 패턴 전사용 수지층으로부터 분리하는 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 PVA 몰드층을 팽윤 공정에 의해 기판 위의 패턴 전사용 수지층으로부터 분리하는 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기판 표면에 나노 또는 마이크로 스케일의 미세 패턴이 형성된 제품을 생산할 때 사용할 수 있는 패턴 전사용 고분자 몰드의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 기관의 표면에 미세 패턴을 형성하기 위한 방법으로는, 표면에 나노 또는 마이크로 패턴이 가공된 몰드를 이용하여 미세 패턴이 형성된 필름을 직접 성형하거나, 마스터 몰드를 이용하여 고분자 재질의 몰드(예를 들면, 필름 형태의 고분자 몰드)를 제작한 뒤 이 고분자 몰드를 이용하여 기관의 표면에 미세 패턴을 성형하는 방법을 들 수 있다.
- [0003] 여기서, 고분자 몰드를 이용하는 방법은 마스터 몰드의 수명을 연장할 수 있다는 이점이 있다.
- [0004] 이러한 공정의 선행문헌으로는 미국특허 제8,207,086호와 한국등록특허 제10-0551622호, 제10-0568581호 등을 들 수 있다.
- [0005] 그러나, 상기한 선행문헌에서 제시한 PDMS(polydimethylsiloxane)나 자외선 경화 수지를 이용한 고분자 몰드는 내구성, 성형하고자 하는 재료와의 이형성, 높은 원재료 가격 등을 극복해야 하는 과제를 안고 있다.
- [0006] 알려진 바와 같이, PDMS 몰드의 장점으로는, 탄성체이므로 패터닝할 기관 표면과의 균일한 접촉(conformal contact)이 쉽고, 표면에너지가 낮은 물질이므로 다른 물질 표면과의 접착력이 작아 패터닝 후 기관 표면으로부터 쉽게 분리가 가능하다는 점을 들 수 있다.
- [0007] 반면에, PDMS 몰드는 기계적 강도가 낮은 탄성체이므로 변형이 쉽게 일어나 미세 패턴의 구현이 불가능하고, 구현할 패턴의 중횡비(aspect ratio)에 크게 의존하게 되며, 유기용매에 의한 변형이 쉽게 발생하므로 패터닝에 사용할 고분자 및 용매의 선정에 상당한 제약이 따른다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출한 것으로서, PDMS나 자외선 경화 수지를 사용하여 제조한 종래의 고분자 몰드가 가지는 문제점을 해결할 수 있는 새로운 재질의 고분자 몰드 및 그 제조 방법을 제공하는데 목적이 있는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 기관에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드를 제공하는 공정; 상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시켜 PVA 몰드층을 형성하는 공정; 상기 PVA 몰드층에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층을 적층 형성하는 공정; 및 상기 마스터 몰드를 분리하여 PVA 몰드층 및 접합층, 몰드 베이스층으로 이루어진 일체의 고분자 몰드를 완성하는 공정을 포함하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드의 제조 방법을 제공한다.
- [0010] 바람직한 실시예에서, 상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿 slit 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한 상기 PVA 수용액을 70 ~ 90 °C의 온도 범위에서 경화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한 상기 몰드 베이스층을 적층 형성함에 있어 접합층으로서 프라이머층을 도포한 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하고, 상기 마스터 몰드의 분리 이후에 PVA 몰드층의 경도를 높이면서 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 프라이머층에 의해 PVA 몰드층에 접촉 고정된 상태가 되도록 열처리하는 공정을 더 실시하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 여기서, 상기 PVA 몰드층과 몰드 베이스용 필름 사이에 프라이머층을 개재한 상태로 130 ~ 150 °C의 온도 범위에서 열처리하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한 상기 PVA 몰드층에 몰드 베이스층을 적층 형성함에 있어, 접합층으로서 실리콘 점착층을 부착한 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하여, 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 실리콘 점착층에 의해 PVA 몰드층에 접촉된 상태가 되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 그리고, 본 발명은, 상기한 제조 방법에 의해 제조된 것으로, 표면에 나노 또는 마이크로 패턴을 가지는 PVA 몰

드층과 지지층인 몰드 베이스층, 상기 PVA 몰드층과 몰드 베이스층 사이의 접합층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 미세 패턴 형성용 고분자 몰드를 제공한다.

[0016] 그리고, 본 발명은, 기판에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드를 제공하는 공정; 상기 패턴이 형성된 마스터 몰드의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시켜 PVA 몰드층을 형성하는 공정; 상기 PVA 몰드층에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층을 적층 형성하는 공정; 상기 마스터 몰드를 분리하여 PVA 몰드층 및 접합층, 몰드 베이스층으로 이루어진 일체의 고분자 몰드를 완성하는 공정; 상기 고분자 몰드의 패턴이 형성된 표면 또는 기판에 패턴 전사용 수지를 도포하는 공정; 상기 패턴 전사용 수지에 고분자 몰드의 패턴이 전사되도록 고분자 몰드와 기판을 접합한 뒤 자외선 또는 열에 의해 패턴 전사용 수지를 경화시키는 공정; 및 상기 고분자 몰드로부터 나노 또는 마이크로 패턴이 전사된 패턴 전사용 수지층을 갖는 상기 기판을 이형시키는 공정;을 포함하는 미세 패턴 형성 방법을 제공한다.

[0017] 여기서, 상기 패턴 전사용 수지를 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿 slit) 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한 상기 PVA 몰드층에 몰드 베이스층을 적층 형성함에 있어, 접합층으로서 실리콘 점착층이 부착된 몰드 베이스용 필름을 상기 PVA 몰드층에 부착하여, 몰드 베이스층을 형성하는 몰드 베이스용 필름이 상기 실리콘 점착층에 의해 PVA 몰드층에 점착된 상태가 되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한 상기 고분자 몰드로부터 패턴이 전사된 패턴 전사용 수지층을 갖는 상기 기판을 이형시키는 과정에서, 실리콘 점착층이 부착된 몰드 베이스용 필름을 PVA 몰드층으로부터 분리하여 제거한 뒤, 이어 PVA 몰드층을 패턴 전사용 수지층으로부터 분리하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한 상기 PVA 몰드층을 팽윤 공정에 의해 기판 위의 패턴 전사용 수지층으로부터 분리하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 이에 따라, 본 발명에서는 PVA를 이용하여 고분자 몰드를 제조함에 따라 다음과 같은 효과가 있다.

[0022] 1) PVA 수용액의 농도와 경화 및 열처리 온도 조절을 통해 다양한 경도값을 갖는 고분자 몰드를 제조할 수 있다.

[0023] 2) 통상의 고분자 몰드는 자외선 성형 공정을 통해 패턴을 성형하는데 이용되며, PVA를 원료로 하여 제조한 본 발명의 고분자 몰드는 자외선 경화 수지와 이형성이 좋기 때문에 몰드 내구성이 좋은 이점이 있다. 자외선 경화 수지를 이용하여 제조한 종래의 고분자 몰드는 유사한 성질을 갖는 자외선 경화 수지를 이용한 성형 공정에 적용할 경우 이형성 부분에서 많은 문제점이 있다.

[0024] 3) 자외선 경화 수지로 제조한 종래의 고분자 몰드는 일반 대기 중의 빛에 반응하기 때문에 시간이 경과함에 따라 물성이 변하게 되는데, PVA로 제조한 본 발명의 고분자 몰드는 그러한 문제점이 없다.

[0025] 4) PVA 수용액을 이용하여 제조되는 고분자 몰드는 인체에 무해하고, 자외선 경화 수지에 의해 제조된 고분자 몰드에 비해 생산 비용이 저렴하다.

[0026] 5) PVA는 패턴 전사성이 매우 좋기 때문에 수십 나노미터 크기의 패턴까지 몰드 형태로 제작이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PVA 재질의 몰드를 제조하는 과정을 나타내는 공정도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 PVA 재질의 몰드를 제조하는 과정을 나타내는 공정도이다.

도 3은 본 발명에서 PVA 수용액을 70 ~ 90 °C의 범위에서 경화시켰을 때 PVA 몰드층의 표면 경도를 측정된 결과를 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명에서 PVA 수용액을 130 ~ 150 °C의 범위에서 열처리시켰을 때 PVA 몰드층의 표면 경도를 측정된 결과를 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 제조 방법에 의해 PVA 수용액을 이용하여 제조한 마이크로 패턴 형성용 고분자 몰드의 전자 현미경 사진이다.

도 6은 본 발명에 의해 제조된 고분자 몰드를 이용하여 투명 기판에 미세 패턴을 형성하는 방법을 나타내는 공정도이다.

도 7은 본 발명에 의해 제조된 고분자 몰드를 이용하여 불투명 기판에 미세 패턴을 형성하는 방법을 나타내는 공정도이다.

도 8은 PVA 고분자 몰드를 이용하여 기판 표면에 미세 패턴을 형성하는 또 다른 실시예를 나타내는 공정도이다.

도 9는 본 발명에 의해 제조된 PVA 고분자 몰드를 이용하여 마이크로 패턴을 성형한 필름의 전자 현미경 사진이다.

도 10은 본 발명에 의해 제조된 PVA 고분자 몰드를 이용하여 나노 패턴을 성형한 필름의 전자 현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 본 발명은 나노 또는 마이크로 패턴을 갖는 원통형 또는 평판형의 고분자 몰드를 제조하기 위한 방법으로서, PDMS나 자외선 경화 수지를 사용하여 제조한 종래의 고분자 몰드가 가지는 문제점을 해결하기 위해 물에 녹여서 사용 가능한 수용성 고분자인 PVA(polyvinyl alcohol)를 이용하여 고분자 몰드를 제조하는 것에 주된 특징이 있는 것이다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PVA 재질의 고분자 몰드를 제조하는 과정을 나타내는 도면으로, PVA 수용액의 경화 후 열처리하여 제조하는 실시예를 나타내며, 기판 표면에 나노 또는 마이크로 패턴을 형성하기 위한 자외선 성형 공정에 적합한 필름형(원통형 또는 평판형이 될 수 있음) PVA 고분자 몰드를 제조할 수 있는 공정을 개략적으로 예시한 것이다.
- [0031] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 PVA 재질의 고분자 몰드를 제조하는 방법은, 기판의 표면에 전사하고자 할 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드(10)를 제공하는 공정, 패턴이 형성된 마스터 몰드(10)의 표면에 PVA 수용액을 도포한 후 경화시켜 PVA 몰드층(21)을 형성하는 공정, PVA 몰드층(21)에 접합층을 개재한 상태로 몰드 베이스층(23)을 적층 형성하는 공정, 및 마스터 몰드(10)를 분리하여 PVA 몰드층(21) 및 접합층(22a), 몰드 베이스층(23)으로 이루어진 일체의 고분자 몰드(20)를 완성하는 공정을 포함하여 이루어진다.
- [0032] 여기서, 도 1의 실시예에서는, PVA 수용액을 저온 열처리를 통해 1차 경화한 후, 몰드 베이스층(23)을 적층 형성하는 과정에서, 고온 열처리를 수행하여 PVA 몰드층(21)의 원하는 경도를 얻음과 동시에 PVA 몰드층(21)과 접합층(22a), 몰드 베이스층(23)을 일체화한다.
- [0033] 상기한 고분자 몰드의 제조 과정에서 사용되는 마스터 몰드 및 그 제조 방법에 대해서는 종래와 비교할 때 차이가 없으므로 상세한 설명을 생략하기로 하며, 마스터 몰드용 기재의 일 표면에 기판 표면(제품 표면)에 형성하고자 하는 패턴과 동일한 나노 또는 마이크로 패턴을 통상의 방법을 통해 형성하여 사용한다.
- [0034] 이와 같이 마스터 몰드가 제조되고 나면, 나노 또는 마이크로 패턴이 형성된 마스터 몰드(10)의 표면에 PVA 수용액을 균일하게 도포한 뒤 경화시켜 PVA 몰드층(21)을 형성하는데, 마스터 몰드(10)의 표면에 PVA 수용액을 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿 slit 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법이 이용될 수 있다.
- [0035] 바람직한 실시예에서, 상기 PVA 수용액으로는 5 ~ 15 중량%의 PVA 수용액, 즉 전체 100 중량%에 대해 5 ~ 15 중량%의 PVA가 혼합된 것이 사용될 수 있다.
- [0036] 또한 마스터 몰드(10)의 표면에 PVA 수용액을 균일하게 도포하고 나면, PVA 수용액을 70 ~ 90 °C의 온도 범위에서 1차로 경화시킨다.
- [0037] 이때, PVA 수용액의 1차 경화를 위해 70 °C 미만의 낮은 온도 범위에서 경화시킬 경우 PVA 경화 시간이 지나치게 오래 걸리며, PVA 몰드층의 이형 작업시에 PVA 몰드층이 늘어나면서 치수 오차가 발생하는 하는 문제가 있다.

- [0038] 또한 PVA 수용액을 90 ℃를 초과하는 고온에서 경화시킬 경우 PVA 경화 시간은 빨라질 수 있으나, PVA 몰드층의 이형 작업시에 PVA가 마스터 몰드 표면에 강하게 부착되어 이형 작업이 원활히 이루어지지 못하는 문제가 있다.
- [0039] 따라서, 본 발명에서 작업의 편의성 및 PVA 고분자 몰드의 기능 구현을 위해 PVA 수용액의 경화 온도를 70 ~ 90 ℃로 설정함이 바람직하다.
- [0040] 상기와 같이 PVA 수용액을 경화시켜 PVA 몰드층(21)을 형성하고 나면, PVA 몰드층(21) 위에 백업 지지층이 되는 몰드 베이스층(23)을 적층 형성하며, 이를 위해 상기 접합층으로서 자외선에 의해 변형되지 않는 프라이머층(22a)을 갖는 몰드 베이스용 필름을 PVA 몰드층(21) 위에 필름 라미네이션 공정으로 부착한다.
- [0041] 상기 몰드 베이스용 필름은 몰드 베이스층(23)을 이루는 소재로서, 이는 PVA 몰드층(21)의 배면에 접합층인 프라이머층(22a)을 매개로 부착되어 적층 고정되며, 이에 고분자 몰드(20)는 표면에 미세 패턴이 형성된 PVA 몰드층(21)과 지지층인 몰드 베이스층(23) 사이에 프라이머층(22a)을 개재한 일체형 구조가 된다.
- [0042] 제조 과정 동안 마스터 몰드(10)에 접합되어 있는 PVA 몰드층(21)의 표면(패턴이 형성된 표면)은 고분자 몰드(20)에서 기판 표면(제품 표면)에 패턴을 형성하기 위한 표면이 되므로, 패턴이 형성된 면의 반대 면, 즉 PVA 몰드층(21)의 배면에 상기 몰드 베이스용 필름을 부착하여 몰드 베이스층(23)을 형성한다.
- [0043] 몰드 베이스층(23)을 이루게 되는 몰드 베이스용 필름으로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리카보네이트(poly carbonate, PC), 폴리이미드(poly imide, PI) 등의 고분자 수지로 제작된 것이 사용될 수 있다.
- [0044] 또한 프라이머층(22a)은 PVA 몰드층(21)과 몰드 베이스층(23)을 접착시키는 기능을 하며, 130 ~ 150 ℃에서 접착 성능을 향상시킬 수 있는 재료이면서 자외선에 장시간 노출되었을 때 접착 성분과 접착 성능이 유지될 수 있는 것이라면 사용이 가능하다.
- [0045] 상기와 같이 몰드 베이스용 필름을 부착하고 나면, 마스터 몰드(10)를 분리하고, 이어 마스터 몰드(10)가 분리된 상태에서 열을 가하여 몰드 베이스용 필름과 PVA 몰드층(21)을 130 ~ 150 ℃의 온도 범위에서 열처리한다.
- [0046] 이러한 고온 열처리를 통해 PVA 몰드층(21)의 경도를 높여 원하는 경도를 얻음과 동시에 몰드 베이스층(23)이 프라이머층(22a)에 의해 PVA 몰드층(21)에 완전히 접착 고정되도록 한다.
- [0047] 상기 열처리시에 130 ℃ 미만의 낮은 온도 범위에서 열처리하는 경우 원하는 수준의 경도를 얻기 위해 지나치게 오랜 기간 동안의 열처리 시간이 필요하게 되는 문제가 있으며, 또한 150 ℃를 초과하는 고온에서 열처리하는 경우 고온으로 인해 PVA 구조 변화가 일어나기 시작하여 서서히 갈색으로 변색되는 문제가 있다.
- [0048] 따라서, 본 발명에서 PVA 수용액의 경화 후 몰드 베이스용 필름을 부착하고 나서 실시되는 PVA 경도 향상용 열처리 온도를 130 ~ 150 ℃로 설정함이 바람직하다.
- [0049] 이러한 열처리 과정을 거치고 나면 PVA 몰드층(21)과 접합층, 몰드 베이스층(23)이 일체화된 최종의 고분자 몰드(20)를 얻게 된다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 PVA 고분자 몰드의 제조 과정을 나타내는 도면으로, 상술한 고온 열처리 과정 없이 필름형 고분자 몰드를 제조하는 실시예를 나타내고 있다.
- [0051] 도 2의 실시예는 일반적인 자외선 성형 공정을 통해서서는 성형이 불가능한 수십 나노미터 수준의 잔류막 두께로 PVA 몰드층의 나노 패턴을 임의의 기판에 전사할 수 있는 필름형 고분자 몰드를 제조하는데 적용할 수 있는 방법이다.
- [0052] 도 2의 실시예에서도 PVA 몰드층(21)의 배면에 몰드 베이스층(23)을 적층 형성한 뒤 마스터 몰드(10)를 분리해냄으로써 최종의 고분자 몰드(20)를 얻을 수 있게 되는데, 마스터 몰드의 사용, PVA 수용액의 도포 및 경화 과정은 도 1의 실시예와 동일하게 진행한다.
- [0053] 반면, 130 ~ 150 ℃의 온도 범위에서 실시하는 열처리 과정 없이 PVA 수용액을 경화시키고 나면, 접합층 용도의 기능막이 도포되어 있는 몰드 베이스용 필름을 PVA 몰드층(21) 위에 부착하여 몰드 베이스층(23)을 적층 형성한다.
- [0054] 상기 몰드 베이스층(23)을 적층 형성하는 과정에서 일면에 상기 기능막, 즉 실리콘(silicone) 점착층을 갖는 몰드 베이스용 필름을 PVA 몰드층(21)의 배면에 적층하는데, 이에 몰드 베이스용 필름이 실리콘 점착층(22b)에 의해 PVA 몰드층(21)에 접합되어 고정된다.

- [0055] 이후 마스터 몰드(10)를 분리하게 되면, PVA 수용액을 경화시켜 형성한 PVA 몰드층(21)과 몰드 베이스용 필름으로 이루어진 몰드 베이스층(23), 그리고 이들 두 층 사이에 개재된 실리콘 점착층(접합층)(22b)이 일체화된 고분자 몰드(20)를 얻을 수 있게 된다.
- [0056] 상기 고분자 몰드(20)에서 PVA 몰드층(21)의 표면은 미세 패턴이 형성된 표면이 되며, 이 표면의 미세 패턴에 의해 기판 표면에 원하는 미세 패턴을 형성하게 된다.
- [0057] 이와 같이 도 1의 실시예는 PVA 수용액의 1차 경화 후 열처리하여 고분자 몰드를 제조하는 실시예이고, 도 2의 실시예는 PVA 수용액의 경화 후 별도 열처리 없이 고분자 몰드를 제조하는 실시예가 된다.
- [0058] 한편, 도 3은 PVA 수용액을 70 ~ 90 °C의 범위에서 경화시켰을 때 PVA 몰드층의 표면 경도를 측정된 결과를 보여주는 도면으로서, PVA 몰드층에 마이크로미터 크기의 선형 패턴을 형성한 뒤, 연필로 패턴 표면에 스크래치를 유발하여 패턴이 건디는 수준을 평가하였다.
- [0059] 도 3의 PVA 몰드층은 도 2에 나타낸 실시예의 PVA 몰드층(21), 그리고 도 1에 나타낸 실시예에서 1차 경화 후의 PVA 몰드층(21)에 해당한다.
- [0060] 도 3에서와 같이 3H의 연필에 의한 스크래치는 건디고 있으나, 4H의 연필에 의한 스크래치는 건디지 못함을 확인하였으며, 이러한 3H 수준의 연필 경도는 일반적인 자외선 경화 수지의 경도값과 거의 유사한 수준이다.
- [0061] 참고로, 연필 경도 측정은 측정 대상물의 경도를 연필심의 경도(예, H, 2H, 3H, 4H, 5H, 6H, 7H, ...)와 비교하여 평가하는 널리 알려진 경도 측정 방법이다.
- [0062] 도 4는 PVA 수용액을 130 ~ 150 °C의 범위에서 열처리시켰을 때 PVA 몰드층의 표면 경도를 측정된 결과를 보여주는 도면으로서, 도 3의 측정시와 마찬가지로, PVA 몰드층에 마이크로미터 크기의 선형 패턴을 형성한 뒤, 연필로 패턴 표면에 스크래치를 유발하여 패턴이 건디는 수준을 평가하였다.
- [0063] 도 4의 PVA 몰드층은 도 1의 실시예에 따라 1차 경화 및 열처리를 모두 거친 PVA 몰드층(21)에 해당한다.
- [0064] 도 4에서와 같이 6H의 연필에 의한 스크래치 테스트에서도 패턴이 무너지지 않고 건디는 것을 확인할 수 있었다(연필 경도 6H를 가짐).
- [0065] 도 5는 PVA 수용액을 이용하여 제조한 마이크로 패턴 형성용 고분자 몰드의 전자 현미경 사진으로, 좌측의 사진은 1,000배 확대한 사진을, 우측의 사진은 10,000배 확대한 사진을 나타낸다.
- [0066] 다음으로, 상기와 같이 제조된 PVA 고분자 몰드를 이용하여 기판 표면에 나노 또는 마이크로 스케일의 미세 패턴을 형성하는 과정에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 도 6과 도 7은 PVA 고분자 몰드를 이용한 자외선 성형 공정을 나타내는 공정도로서, 도 6은 PVA 고분자 몰드를 이용하여 투명 기판에 미세 패턴을 형성하는 방법을 나타내는 공정도이고, 도 7은 PVA 고분자 몰드를 이용하여 투명 기판은 물론 불투명 기판에 대해서도 미세 패턴을 형성할 수 있는 방법을 나타내는 공정도이다.
- [0068] 먼저, 미세 패턴을 형성할 기판(1)이 투명 기판이라면, 도 6에 나타낸 바와 같이, 고분자 몰드(20)의 표면(패턴이 형성된 표면) 위에 패턴 전사용 수지(2)로서 자외선에 의해 경화되는 자외선 경화 수지를 도포한다.
- [0069] 이어 자외선 경화 수지(2) 위로 투명 기판(1)을 덮은 후, 투명 기판(1) 위에서 자외선 경화 수지(2) 쪽으로 자외선을 조사한다.
- [0070] 이 경우 투명 기판(1)을 투과한 자외선에 의해 자외선 경화 수지(2)가 경화되는데, 이후 고분자 몰드(20)로부터 이형시키고 나면 기판(1) 표면에 미세 패턴이 형성된 제품을 얻을 수 있게 된다.
- [0071] 최종 얻어진 제품의 미세 패턴은 마스터 몰드(10)의 미세 패턴과 동일한 패턴 형상을 가지며, 고분자 몰드(20)의 음각 패턴 부분은 최종 제품의 양각 패턴 부분으로 구현된다.
- [0072] 도 6의 제조 공정에서 자외선은 투명 기판(1)을 통해 조사되므로 고분자 몰드(20)의 재료, 특히 몰드 베이스용 필름(몰드 베이스층)으로는 투명 필름과 불투명 필름이 모두 사용될 수 있다.
- [0073] 반면, 미세 패턴을 형성할 기판(1)이 불투명 기판(투명 기판이 될 수도 있음)이라면, 도 7에 나타낸 바와 같이, 투명 또는 불투명 기판(1) 위에 자외선에 의해 경화되는 자외선 경화 수지(2)를 도포하고, 이어 PVA 몰드층(21)의 표면(패턴이 형성된 표면)이 자외선 경화 수지(2)를 눌러주도록 고분자 몰드(20)를 자외선 경화 수지 위에 적층한다.

- [0074] 이어 고분자 몰드(20) 위에서 자외선 경화 수지(2) 쪽으로 자외선을 조사하여 수지를 경화시킨다.
- [0075] 즉, 고분자 몰드(20)를 통해 자외선을 조사하여 수지(2)를 경화시키는 것으로, 고분자 몰드(20)를 투과한 자외선에 의해 수지(2)가 경화되도록 하며, 수지(2)가 경화되고 난 뒤 고분자 몰드(20)로부터 이형시켜 기관(1) 표면에 미세 패턴이 형성된 최종의 제품을 얻는다.
- [0076] 도 7의 제조 공정에서 자외선은 고분자 몰드(20)를 통해 조사되므로 고분자 몰드(20)의 재료, 특히 몰드 베이스용 필름(몰드 베이스층)으로는 투명한 필름을 사용한다.
- [0077] 이와 같이 도 6 및 도 7을 참조하여 자외선 성형 공정을 통해 기관 표면에 미세 패턴을 형성하는 방법에 대해 설명하였는바, 자외선 성형 방법 대신 열을 가하여 미세 패턴이 전사된 수지를 경화시키는 열적 성형 방법을 적용하는 것도 실시 가능하다.
- [0078] 한편, 도 8은 PVA 고분자 몰드(20)를 이용하여 기관 표면에 미세 패턴을 형성하는 또 다른 실시예를 나타내는 공정도로서, 이는 도 2의 실시예를 통해 제조한 PVA 고분자 몰드(20), 즉 PVA 수용액을 70 ~ 90 °C의 범위에서 경화시킨 뒤 열처리 없이 실리콘 점착층(22b)으로 몰드 베이스용 필름을 접합한 PVA 고분자 몰드(20)를 이용할 때 적합한 공정이다.
- [0079] 즉, 도 6과 도 7의 실시예는 130 ~ 150 °C의 고온에서 열처리하여 고분자 몰드를 제조(도 1의 실시예)한 경우에 적합한 공정으로, 130 ~ 150 °C의 고온 열처리 공정을 통해 제조한 고분자 몰드의 경우 PVA 몰드층(21)이 상대적으로 단단한 성질을 가지므로, PVA 몰드층(21), 접합층(프라이머층)(22a), 몰드 베이스층(23)이 일체화된 상태로 고분자 몰드(20)를 제품으로부터 쉽게 분리하는 것이 가능하다.
- [0080] 이 경우 제품 생산을 위해 고분자 몰드(20)를 반복하여 재사용하는 것이 가능하다.
- [0081] 반면, 70 ~ 90 °C의 저온 경화 공정만을 거쳐 제조(도 2의 실시예)한 고분자 몰드(20)의 경우 PVA 몰드층(21)이 상대적으로 무른 성질을 가지므로, 도 8에 나타난 바와 같이, 실리콘 점착층(접합층)(22b)이 부착된 몰드 베이스층(23)을 제거한 다음, PVA 몰드층(21)을 전용 용제를 사용하는 팽윤 공정에 의해 제품으로부터 분리해내게 된다.
- [0082] 따라서, 이 경우 고분자 몰드(20)는 1회용으로만 사용이 가능하다.
- [0083] 도 8에 나타난 실시예에 대해 설명하면, PVA 고분자 몰드(20)의 미세 패턴(나노 또는 마이크로 패턴)을 임의의 기관(1) 위에 전사하기 위해서, 먼저 도 2의 실시예에 따라 PVA 고분자 몰드(20)(실리콘 점착층이 도포된 몰드 베이스용 필름 사용)를 제조하고, PVA 고분자 몰드(20)의 표면(패턴이 형성된 표면) 위에 패턴 전사용 수지(2)를 도포한다.
- [0084] 이때, 고분자 몰드(20)의 표면에 패턴 전사용 수지(2)를 도포하는 방법으로는 스핀(spin) 코팅, 슬릿(slit) 코팅, 액침(dip) 코팅, 및 스프레이(spray) 코팅의 방법 중 어느 하나의 방법이 이용될 수 있다.
- [0085] 또한 PVA 몰드층(21) 위에 도포되는 패턴 전사용 수지(2)로는 열 경화 방식의 나노 임프린트용 수지, 자외선 경화 방식의 나노 임프린트용 수지, 전자빔 노광 공정용 감광제, 자외선 및 레이저 노광용 감광제 등이 사용될 수 있다.
- [0086] 이어 패턴 전사용 수지(2)를 도포하고 나면 패턴 전사용 수지(2)에 임의의 기관을 접합시킨다.
- [0087] 이어 열을 가하거나 자외선을 조사하는 방식으로 패턴 전사용 수지(2)를 경화시켜 기관(1) 위에 고정하며, 패턴 전사용 수지로 전자빔 노광 공정용 감광제 또는 자외선 및 레이저 노광용 감광제를 사용한 경우 열로 경화시키는 것이 가능하다.
- [0088] 이후 고분자 몰드(20)로부터 제품을 이형시켜야 하는데, 먼저 몰드 베이스층(23)을 이루고 있는 몰드 베이스용 필름을 실리콘 점착층(22b)과 함께 PVA 몰드층(21)으로부터 분리하여 제거하며, 이때 기관(1) 위의 패턴 전사용 수지층에 전사된 미세 패턴에 영향을 주지 않을 정도로 최소한의 힘으로 분리해야 하는바, 이는 실리콘 점착층(22b)을 사용하는 것에 의해 가능해진다.
- [0089] 이후 패턴 전사용 수지층에 남아 있는 PVA 몰드층(21)을 작업 편의성을 위해 물과 같은 용매를 사용하는 팽윤(swelling) 공정으로 제거하며, 용매에 의해 팽윤되어 강도가 약해진 PVA 몰드층(21)을 패터닝된 수지층으로부터 쉽게 분리할 수 있다.
- [0090] 이로써 도 8의 미세 패턴 형성 방법에 대해 상술하였으며, 이러한 도 8의 공정을 이용하면, 일반적인 자외선 공

정으로 성형이 불가능한 수십 나노미터 수준의 잔류막 두께로 PVA 고분자 몰드의 나노 패턴을 임의의 기관 위에 전사시킬 수 있다.

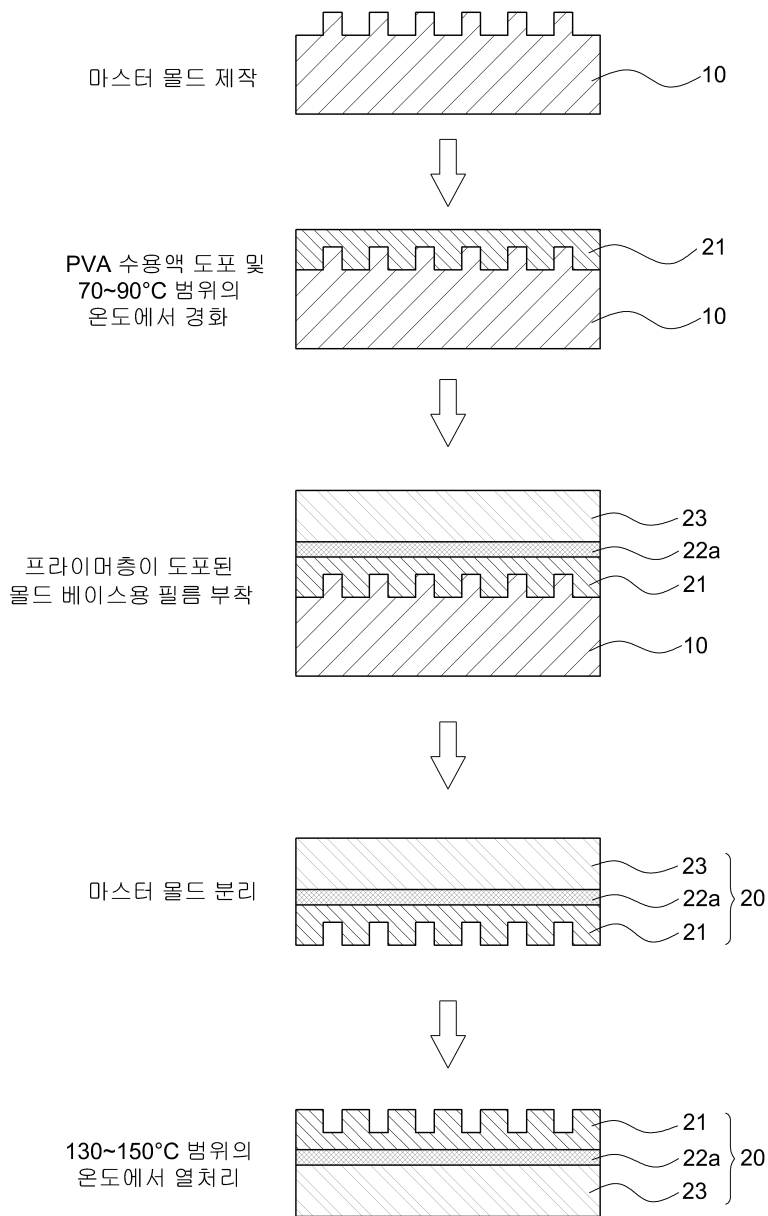
- [0091] 이와 같이 하여, 본 발명에서는 PVA를 사용하여 고분자 몰드를 제조하는데, PVA가 경화 온도에 따라 다양한 표면 경도값을 가지기 때문에 다양한 패턴을 전사하는데 활용 가능하고, 적은 양의 PVA 분말을 간단히 물에 녹여서 제조하기 때문에 가격이 저렴하면서도 인체에 무해한 몰드 제조가 가능해지며, 자외선 경화 수지에 비해 표면 이형성이 좋기 때문에 몰드의 수명이 향상될 수 있다.
- [0092] 도 9는 본 발명에 의해 제조된 PVA 고분자 몰드를 이용하여 마이크로 패턴을 성형한 필름의 전자 현미경 사진으로, 좌측의 사진은 1,000배 확대한 사진을, 우측의 사진은 10,000배 확대한 사진을 나타낸다.
- [0093] 도 9의 마이크로 패턴은 고분자 몰드(도 5의 고분자 몰드)의 표면(마이크로 패턴이 형성된 표면) 위에 자외선에 의해 경화되는 수지를 도포하고 기관으로서 투명 필름(PET, PC 등)을 덮은 후 자외선을 조사하여 경화시키는 자외선 성형 공정(도 6 참조)을 통해 형성한 것이다.
- [0094] 도 5의 고분자 몰드에서 움푹하게 들어간 음각 패턴 부분은 도 9의 필름에서 기준면으로부터 튀어나온 양각 패턴 부분으로 구현되며, 도 9의 결과로부터 PVA 고분자 몰드에 의해 1 μm 내외의 패턴까지 투명 필름 위로 전사하는 것이 가능함을 알 수 있다.
- [0095] 도 10은 본 발명에 의해 제조된 PVA 고분자 몰드를 이용하여 나노 패턴을 성형한 필름의 전자 현미경 사진으로, 사진에 나타난 나노 패턴은 고분자 몰드의 표면(나노 패턴이 형성된 표면) 위에 자외선에 의해 경화되는 수지를 도포하고 기관으로서 투명 필름(PET, PC 등)을 덮은 후 자외선을 조사하여 경화시키는 자외선 성형 공정(도 6 참조)을 통해 형성한 것이다.
- [0096] 도 10의 결과로부터 마이크로 패턴뿐만 아니라 나노 패턴까지 PVA 고분자 몰드로부터 투명 필름 위로 전사하는 것이 가능함을 알 수 있다.
- [0097] 이상으로 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명하였는바, 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 다음의 특허청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 포함된다.

부호의 설명

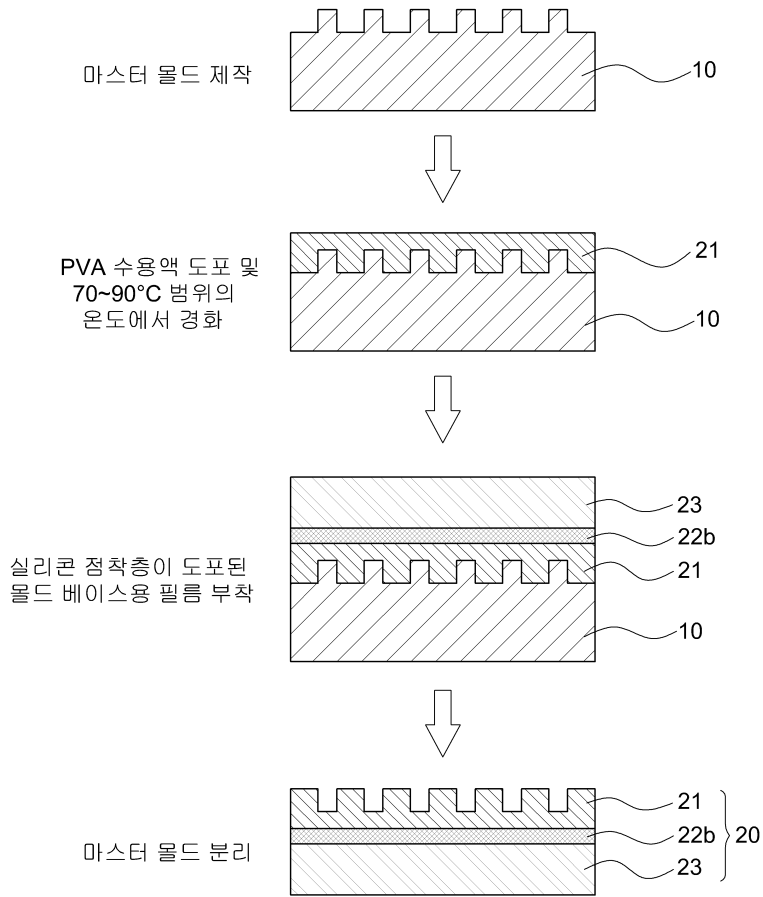
- [0098] 1 : 기관 2 : 패턴 전사용 수지(자외선 경화 수지)
- 10 : 마스터 몰드 20 : 고분자 몰드
- 21 : PVA 몰드층 22a : 프라이어층(접합층)
- 22b : 실리콘 점착층(접합층) 23 : 몰드 베이스층

도면

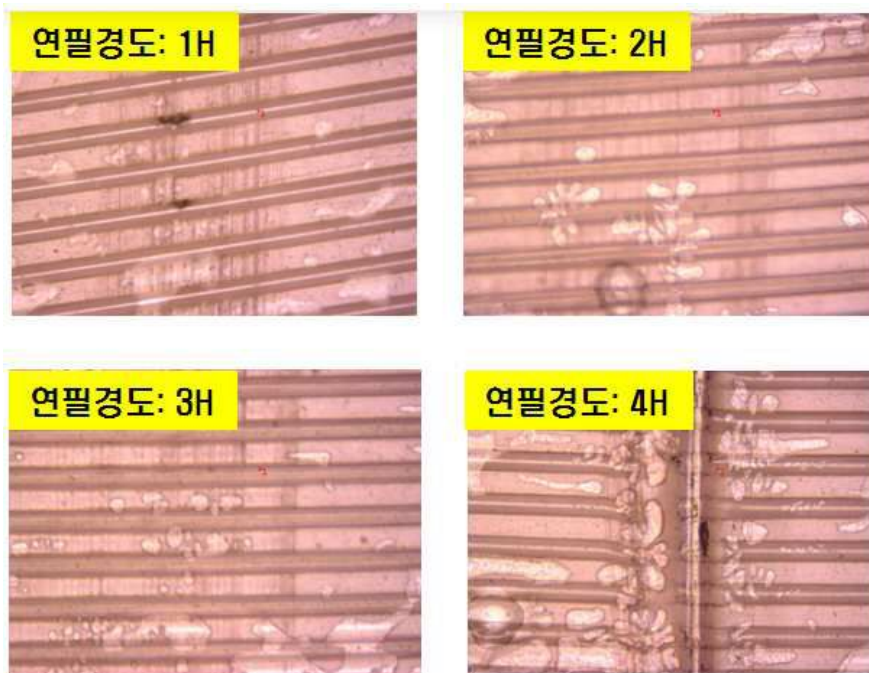
도면1



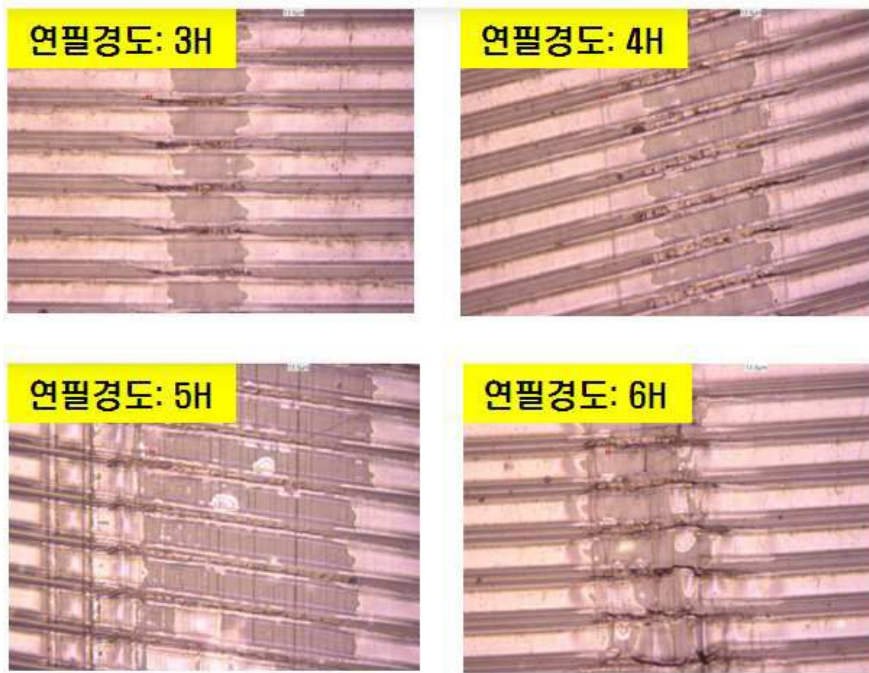
도면2



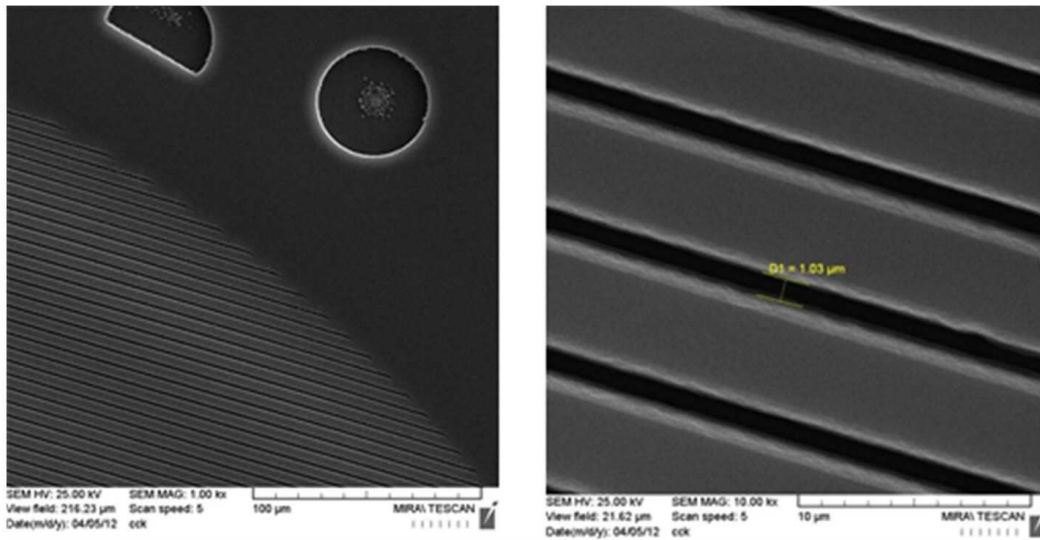
도면3



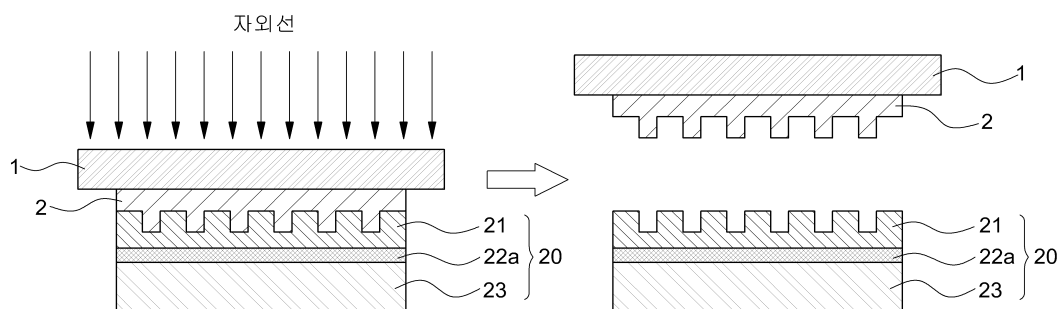
도면4



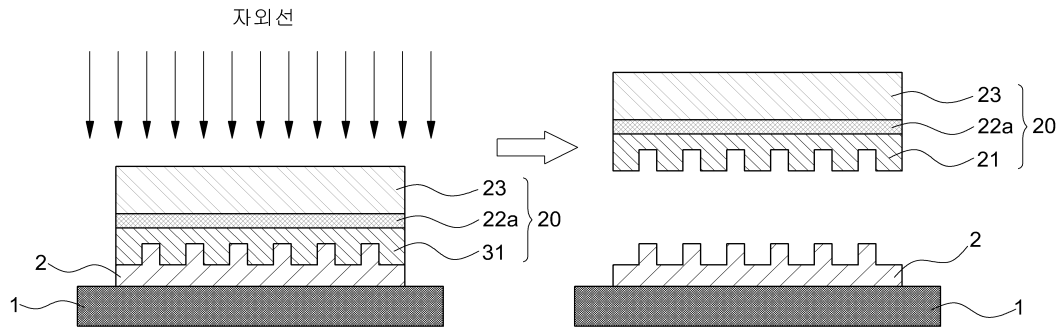
도면5



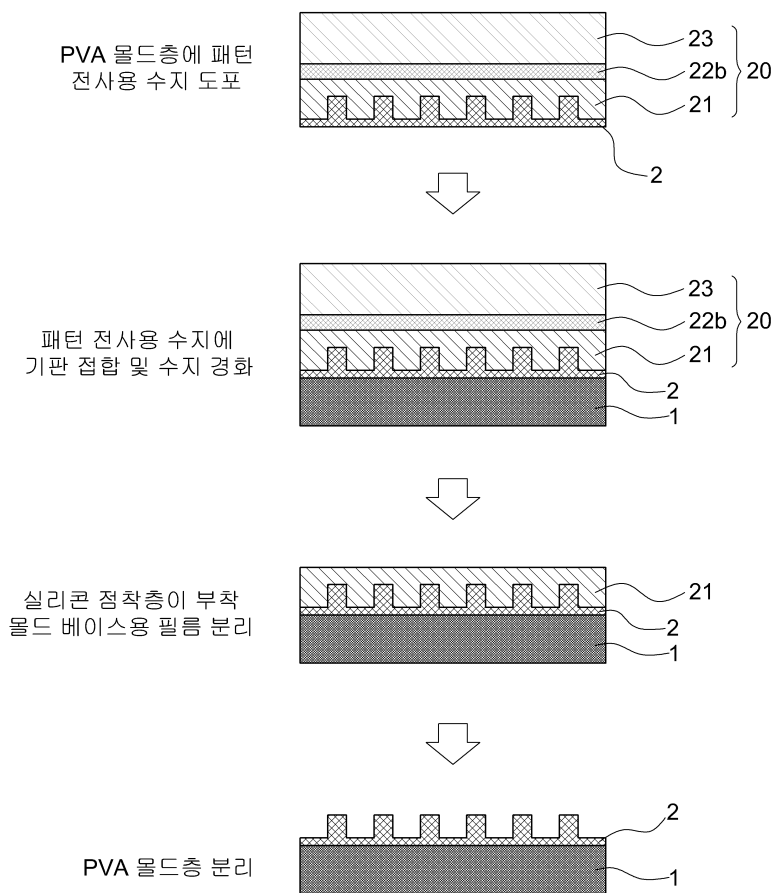
도면6



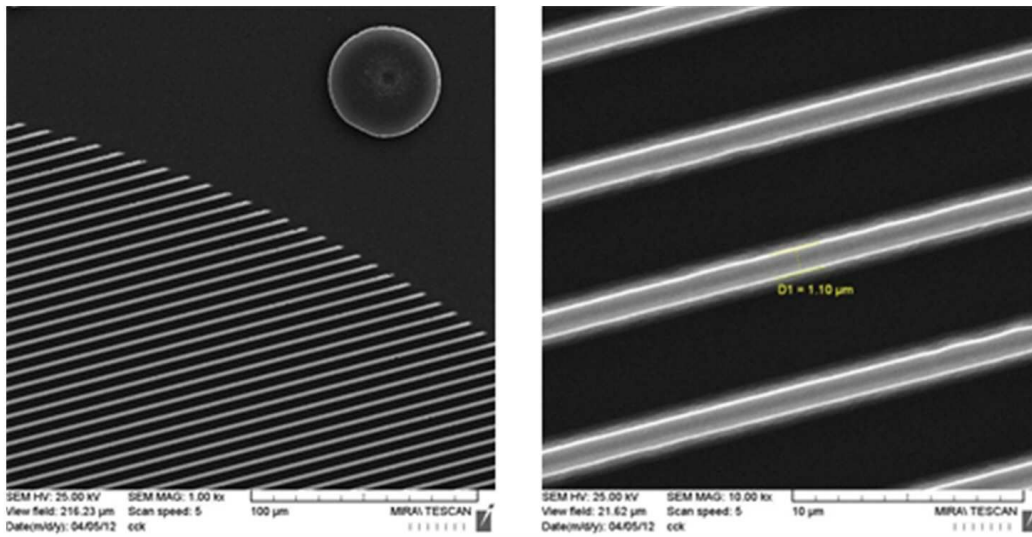
도면7



도면8



도면9



도면10

