



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0087425
(43) 공개일자 2010년08월05일

(51) Int. Cl.

B29C 59/02 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0006407

(22) 출원일자 2009년01월28일

심사청구일자 2009년01월28일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이현

서울특별시 서초구 방배동 808-4 (2/5) 그랑씨엘
방배 -302

홍성훈

서울 동대문구 제기동 벽산아파트 103동 1902호

(74) 대리인

특허법인대아

전체 청구항 수 : 총 11 항

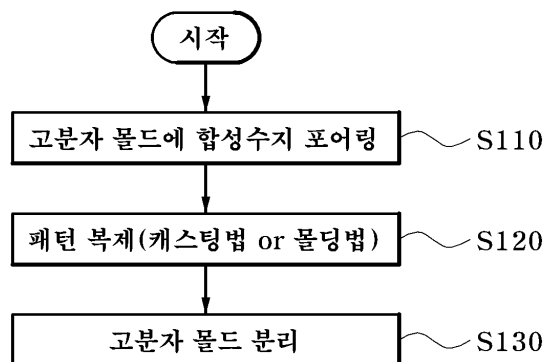
(54) 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 합성수지판

(57) 요약

가전제품 등 다양한 물품의 디자인 소재로 응용 가능한 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법에 관하여 개시한다.

본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법은 표면에 광결정 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 고분자 시트(Polymer Sheet) 상부에 위치시키는 제1단계; 상기 마스터 스탬프에 형성된 광결정 패턴을 상기 고분자 시트 표면에 전사하여 고분자 몰드를 형성하고, 상기 마스터 스탬프와 고분자 시트를 분리하는 제2단계; 상기 형성된 고분자 몰드 표면에 실리콘옥사이드 계열 물질을 증착하는 제3단계; 액상 또는 기상 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 통하여, 상기 실리콘옥사이드 계열 물질 표면에 이형용 막을 형성하는 제4단계; 상기 고분자 몰드에 용융상태의 합성수지를 포어링(pouring)하는 제5단계; 캐스팅법(casting method) 또는 몰딩법(molding method)을 이용하여 상기 고분자 몰드에 형성된 광결정 패턴을 상기 합성수지 표면에 전사하는 제6단계; 및 상기 제6단계를 통하여 광결정 패턴이 형성된 합성수지와 상기 고분자 몰드를 분리하는 제7단계를 포함하여 이루어진다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

표면에 광결정 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 고분자 시트(Polymer Sheet) 상부에 위치시키는 제1단계;

상기 마스터 스탬프에 형성된 광결정 패턴을 상기 고분자 시트 표면에 전사하여 고분자 몰드를 형성하고, 상기 마스터 스탬프와 고분자 시트를 분리하는 제2단계;

상기 형성된 고분자 몰드 표면에 실리콘옥사이드 계열 물질을 증착하는 제3단계;

액상 또는 기상 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 통하여, 상기 실리콘옥사이드 계열 물질 표면에 이형용막을 형성하는 제4단계;

상기 고분자 몰드에 용융상태의 합성수지를 포어링(pouring)하는 제5단계;

캐스팅법(casting method) 또는 몰딩법(molding method)을 이용하여 상기 고분자 몰드에 형성된 광결정 패턴을 상기 합성수지 표면에 전사하는 제6단계; 및

상기 제6단계를 통하여 광결정 패턴이 형성된 합성수지와 상기 고분자 몰드를 분리하는 제7단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2단계는,

상기 마스터 스탬프와 고분자 시트를 접촉시키고, 상기 고분자 시트의 유리전이온도(Tg)보다 높은 온도로 가열하는 제2-1단계;

압력을 가하여 상기 마스터 스탬프 표면에 형성된 광결정 패턴을 상기 고분자 시트 표면에 전사하는 제2-2단계; 및

온도를 상기 고분자 시트의 유리전이온도보다 낮은 온도로 낮추고, 상기 마스터 스탬프와 고분자 시트를 분리하는 제2-3단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제3단계는

상기 고분자 시트 표면에 실리콘 옥사이드 계열 물질을 5~30nm 두께로 증착하는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제4단계는

(heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl)trichlorosilane 및

$\text{Cl}_3\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_4)_8\text{F}_{17}$ 중 하나의 물질을 SAM 코팅하는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 마스터 스탬프는

SiC , SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , MgO , Si 및 Ni 중에서 어느 하나의 물질로 된 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 마스터 스탬프는
표면에 이형물질이 코팅되어 있는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 고분자 시트는

PVC(poly-vinyl chloride), COP(cyclo-olefin polymer), PMMA(poly(methyl methacrylate) 및 PC(polycarbonate) 중에서 선택되는 열가소성 수지인 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 고분자 시트는

에폭시(Epoxy)계 수지의 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 합성수지는

PDMS(polydimethylsiloxane), PVA(poly-vinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate) 및 PC(polycarbonate) 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 합성수지는

자외선 경화형 레진 또는 열 경화형 레진인 것을 특징으로 하는 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 제조 방법으로 제조된 광결정이 형성된 합성 수지판.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 합성수지판 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 임프린팅 공법 및 캐스팅 공법을 접목하여, 종래에 비하여 저가의 공정으로 화려하고 아름다운 미색을 가지는 마이크로 나노 광결정을 형성하여 각종 제품의 디자인 소재로 활용할 수 있는 합성수지판의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 합성수지(synthetic resin)는 가벼운 소재인 점, 저가로 대량생산이 가능한 점, 금속에 비해 낮은 온도에서 다

양한 형상을 제조할 수 있는 점, 다양한 색상의 구현이 가능한 점 등 여러 장점을 가지고 있어, 각종 가전제품의 케이스나 생활필수품 재료 등 여러 용도로 이용되고 있다.

[0003] 마이크로급 또는 나노급의 주기적인 미세 패턴의 경우 특정 파장의 빛이 보강간섭 효과에 의해 크게 반사될 수 있다. 이 점을 응용하면, 마이크로급 또는 나노급 미세 구조를 이용한 컬러를 낼 수 있으며, 이를 이용하여 디자인 소재 기술로 사용이 가능하다.

[0004] 그러나, 마이크로급 또는 나노급의 미세 구조물을 형성하기 위해, 종래의 대부분은 포토리소그래피 등의 공정을 이용하였다. 그러나, 포토리소그래피 공정 등은 고가의 공정으로서, 기판의 제한이 있을 뿐만 아니라, 공정 시간도 오래 걸려서 상용화가 어려운 문제점이 있다.

[0005] 따라서, 상용화가 가능한 기술을 사용하여 마이크로급 또는 나노급의 미세 광결정이 형성된 합성수지판의 제조 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 임프린팅 공법 및 캐스팅 또는 몰딩 공법을 접목하여 저가의 공정으로 마이크로급 또는 나노급 광결정이 형성될 수 있는 합성수지판을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기의 제조방법에 의해 제조되어, 표면에 광결정이 형성되어 각종 제품의 디자인 소재로 활용할 수 있는 광결정이 형성된 합성수지판을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법은 표면에 광결정 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 고분자 시트(Polymer Sheet) 상부에 위치시키는 제1단계; 상기 마스터 스탬프에 형성된 광결정 패턴을 상기 고분자 시트 표면에 전사하여 고분자 몰드를 형성하고, 상기 마스터 스탬프와 고분자 시트를 분리하는 제2단계; 상기 형성된 고분자 몰드 표면에 실리콘옥사이드 계열 물질을 증착하는 제3단계; 액상 또는 기상 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 통하여, 상기 실리콘옥사이드 계열 물질 표면에 이형용막을 형성하는 제4단계; 상기 고분자 몰드에 용융상태의 합성수지를 포어링(pouring)하는 제5단계; 캐스팅법(casting method) 또는 몰딩법(molding method)을 이용하여 상기 고분자 몰드에 형성된 광결정 패턴을 상기 합성수지 표면에 전사하는 제6단계; 및 상기 제6단계를 통하여 광결정 패턴이 형성된 합성수지와 상기 고분자 몰드를 분리하는 제7단계를 포함하여 이루어진다.

효 과

[0009] 본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조방법은 고가의 공정이 필요한 포토리소그래피 공정 등에 비해 임프린팅 공법 및 캐스팅 또는 몰딩 공법 등 상대적으로 저가의 공정에 의하더라도 기존의 색상에 비해 화려하고 아름다운 색을 나타낼 수 있는 마이크로급 또는 나노급의 미세 광결정을 디자인 소재로 사용하여 가전 제품 등의 다양한 제품의 디자인 소재로 활용할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0011] 도 1은 본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이고, 도 2는 도 1에 도시된 각 단계들을 개략적으로 도시한 단면도이다. 이하, 도 2를 참조하면서 도 1에 도시된 합성수지판 제조 방법을 설명하기로 한다.

[0012] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법은 합성수지 포어링 단계

(S110), 패턴 복제 단계(S120) 및 고분자 몰드 분리 단계(S130)를 포함하여 이루어진다.

- [0013] 합성수지 포어링 단계(S110)에서는 표면에 광결정 패턴이 형성된 고분자 몰드(10)에 용융상태의 합성수지(20)를 포어링(pouring)한다. 엄밀하게는, 고분자 몰드(10) 표면에 형성된 패턴은 형성하고자 하는 광결정 패턴의 반대 패턴에 해당한다.
- [0014] 고분자 몰드는 PVC(poly-vinyl chloride), COP(cyclo-olefin polymer), PMMA(poly(methyl methacrylate), PC(polycarbonate) 등과 같은 열가소성 수지나, Epoxy계 수지 등의 열경화성 수지로 이루어질 수 있다.
- [0015] 합성수지로는 몰딩이 가능한 PDMS(polydimethylsiloxane), PVA(poly-vinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PC(polycarbonate) 등이 이용될 수 있으며, 이 외에도, 자외선 경화형 레진 (UV curable monomer resin, 예; NIP-K28 resin(Chemoptics사) 또는 열 경화형 레진(Thermally curable resin, 예; epoxy based resin)을 이용할 수 있다.
- [0016] 패턴 복제 단계(S120)에서는 캐스팅법(casting method) 또는 몰딩법(molding method)을 이용하여, 고분자 몰드(10)에 형성된 광결정 패턴 내에 용융상태의 합성수지를 완전히 채워 넣음으로써 고분자 몰드(10)로부터 합성수지(20)로 광결정 패턴을 복제한다. 광결정 패턴의 복제 후에는 합성수지를 자외선이나 열 등을 이용하여 경화시킨다.
- [0017] 고분자 몰드 분리 단계(S130)에서는 상기 패턴 복제 단계(S120)를 통하여 광결정 패턴이 형성된 합성수지(20)와 고분자 몰드(10)를 분리한다.
- [0018] 이때, 고분자 몰드(10)와 합성수지(20)의 원활한 이형을 위하여, 고분자 몰드(10) 표면에 SiO_2 (도 4의 40)와 같은 실리콘옥사이드 계열 물질 및 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅된 이형용 막(도 4의 50)이 형성되어 있을 수 있다.
- [0019] 도 3은 본 발명에 이용되는 고분자 몰드를 제작하는 방법을 개략적으로 도시한 순서도이고, 도 4는 도 3의 각 단계를 개략적으로 도시한 단면도이다. 이하, 도 4를 참조하면서 도 3에 도시된 고분자 몰드 제작 방법을 설명하기로 한다.
- [0020] 도 3을 참조하면, 고분자 몰드는 마스터 스탬프 준비 단계(S310), 핫 엠보싱 단계(S320), 마스터 스탬프 분리 단계(S330), SiO_2 증착 단계(S340) 및 SAM 코팅 단계(S350)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0021] 마스터 스탬프 준비 단계(S310)에서는 표면에 상기 형성하고자 하는 광결정 패턴이 형성된 마스터 스탬프(30)를 고분자 시트(Polymer Sheet) 상부에 위치시킨다.
- [0022] 마스터 스탬프(30)는 고온과 고압에서도 충분히 견딜 수 있는 재질로 된 것으로, SiC , SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , MgO , Si 및 Ni 중에서 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0023] 마스터 스탬프(30)는 다음의 예들과 같은 형태의 것을 이용할 수 있다.
- [0024] i) MgO 파우더, Al_2O_3 파우더 및 직경이 200nm ~ 수십 마이크로미터(μm) 정도의 SiO_2 나노 파우더(Nano Powder)가 혼합된 분말체를 가압한 후, HF와 같이 SiO_2 만을 등방성 에칭(Isotropic Etching)할 수 있는 식각제로 SiO_2 만을 선택적으로 에칭한 후, 소결 공정을 거쳐 제작된 금속 스탬프,
- [0025] ii)반도체공정을 이용하여 제작된 주기 200nm ~ 수십 마이크로미터(μm)를 가지는 광결정 패턴 및 이를 이용하여 전기도금법으로 복제된 금속 스탬프,
- [0026] iii)나비 날개나 공작새 깃털, 비단벌레 등 광결정 구조를 가지는 자연계 나노 구조물 및 이를 이용하여 전기도금법으로 복제된 금속 스탬프,
- [0027] iv)정렬된 나노-마이크로 볼(실리카/폴리스티렌 등), 알루미늄 양극 산화물 템플릿(anodic aluminium oxide(AAO), template), 레이저 홀로그래피(Laser holography) 공법 등으로 제작된 마이크로 나노 광결정 패턴 및 이를 이용하여 전기도금법으로 복제된 금속 스탬프.
- [0028] 핫 엠보싱 단계(S320)에서는 핫 엠보싱(Hot-embossing) 방법과 같은 패턴 전사 방법으로 마스터 스탬프에 형성된 광결정 패턴을 고분자 시트 표면에 전사하여 고분자 몰드를 형성한다.

- [0029] 구체적으로는, 도 5에 도시된 가열(S510), 가압(S520) 및 냉각(S530)으로 이루어지는 예와 같은 순서로 핫 엠보싱을 진행할 수 있다.
- [0030] 도 5를 참조하면, 마스터 스탬프와 고분자 시트를 접촉시키고, 고분자 시트의 유리전이온도(Tg)보다 높은 온도로 가열한 후(S510), 10~40 bar 정도로 압력을 가하여(S520) 상기 마스터 스탬프 표면에 형성된 광결정 패턴을 고분자 시트 표면에 전사하여 이루어질 수 있다. 일반적으로 고분자는 유리온도(Tg) 이상의 온도에서 유연해지기 때문에, 고분자 시트(10)의 유리온도(Tg)보다 높은 온도에서는 쉽게 핫 엠보싱(Hot-embossing)이 이루어질 수 있다.
- [0031] 마스터 스탬프 분리 단계(S330)에서는 마스터 스탬프와 고분자 몰드를 분리한다. 이때, 도 5에 도시된 바와 같이, 온도를 상온과 같이 고분자 시트의 유리전이온도보다 낮은 온도로 낮추고(S530), 마스터 스탬프와 고분자 시트를 분리하는 것이 바람직하다.
- [0032] 금속 등의 물질로 이루어진 마스터 스탬프(30)는 고분자 시트(10)와 열팽창률이 다르기 때문에, 냉각시 고분자 시트(10)로부터 쉽게 분리할 수 있다. 다만, 유리온도(Tg) 이상에서 고분자 시트(10)가 마스터 스탬프(30)에 들러붙을 수도 있으므로, 미리 마스터 스탬프(30) 표면에 그래파이트(Graphite) 등과 같은 이형물질이 코팅되어 있을 수 있다.
- [0033] SiO₂ 증착 단계(S340)에서는 후술할 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 통한 이형용 막 형성을 원활하게 하기 위하여, 상기의 핫 엠보싱 단계(S320)를 통하여 광결정 패턴이 형성된 고분자 시트 표면에 SiO₂(40)와 같은 실리콘옥사이드 계열 물질을 얇은 두께로 먼저 증착한다. 증착되는 실리콘옥사이드 계열 물질의 두께는 5~30nm 정도의 두께가 될 수 있다.
- [0034] 이형용 막 형성 단계(S350)에서는 액상 또는 기상 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 통하여, SiO₂(40)와 같은 실리콘옥사이드 계열 물질 표면에 소수성 자기조립단분자막으로서 이형용 막(50)을 형성한다. 이형용 막(50)은 캐스팅법 등을 이용하여 합성수지에 고분자 몰드에 형성된 광결정 패턴을 복제한 후, 합성수지와 고분자 몰드가 접촉되는 것을 방지하기 위하여 필요하다.
- [0035] 이때, 이형용 막(50)의 형성을 위하여 실리콘옥사이드 계열 물질 상에 SAM 코팅되는 물질은 (heptadecafluoro-1,1,2,2-tetra-hydrodecyl)trichlorosilane이나 Cl₃Si(C₂H₄)C₈F₁₇ 와 같이 표면 에너지가 낮은 실란 계열의 물질이 될 수 있다. 실란 계열의 물질 간에는 반데르발스 힘과 정전기력(electrostatic force)만이 작용하여, 상기의 실란 계열의 물질을 실리콘옥사이드 계열 물질의 가장 대표적인 SiO₂(40) 위에 SAM 코팅하면, 코팅으로 인한 표면 에너지 변화가 크고, 다양한 기능성을 가질 수 있어서 원활한 이형이 가능하다.
- [0036] 본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법의 일실시예를 전체적으로 요약하면, 우선, 표면에 형성하고자 하는 광결정 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 고분자 시트(Polymer Sheet) 상부에 위치시키고(제1단계), 핫 엠보싱 방법으로 마스터 스탬프에 형성된 광결정 패턴을 고분자 시트 표면에 전사하여 고분자 몰드를 형성한 후, 마스터 스탬프와 고분자 몰드를 분리하고(제2단계), 이형을 위하여 고분자 몰드 표면에 SiO₂와 같은 실리콘 옥사이드 계열 물질을 증착하고(제3단계), 그 위에 SAM 코팅을 행한다(제4단계).
- [0037] 이후, 제작된 고분자 몰드에 용융상태의 합성수지를 포어링하고(5단계), 캐스팅법 등을 이용하여 고분자 몰드에 형성된 광결정 패턴을 합성수지 표면에 전사한 후(제6단계), 고분자 몰드를 분리한다(제7단계).
- [0038] 상기의 과정들로 제조된 광결정이 형성된 합성수지판은 종래에 비해, 화려하고 아름다운 미색을 가지는 마이크로 나노 광결정을 디자인 소재로 사용하여 가전 제품 등 다양한 생필품의 디자인 소재로 사용할 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 이상에서는 본 발명의 일 실시예를 중심으로 설명하였지만, 당업자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명에 속한다고 할 수 있다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하에 기재되는 청구범위에 의해 판단되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 광결정이 형성된 합성수지판 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

[0041] 도 2는 도 1에 도시된 각 단계를 개략적으로 도시한 단면도이다.

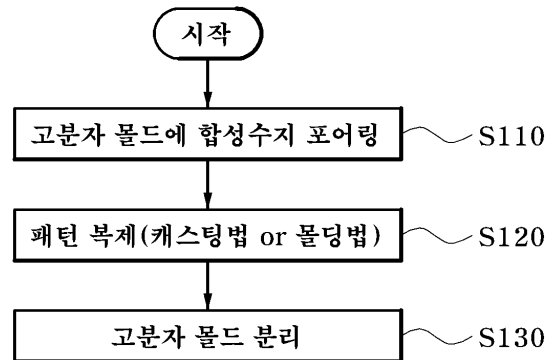
[0042] 도 3은 본 발명에 이용되는 고분자 몰드를 제조하는 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

[0043] 도 4는 도 3의 각 단계를 개략적으로 도시한 단면도이다.

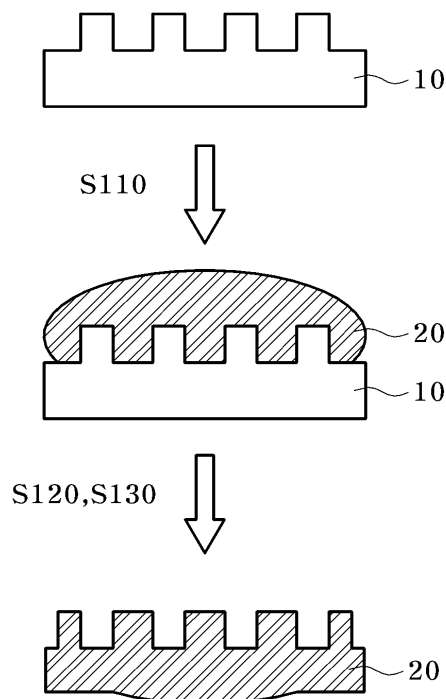
[0044] 도 5는 핫 엠보싱 과정을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

도면

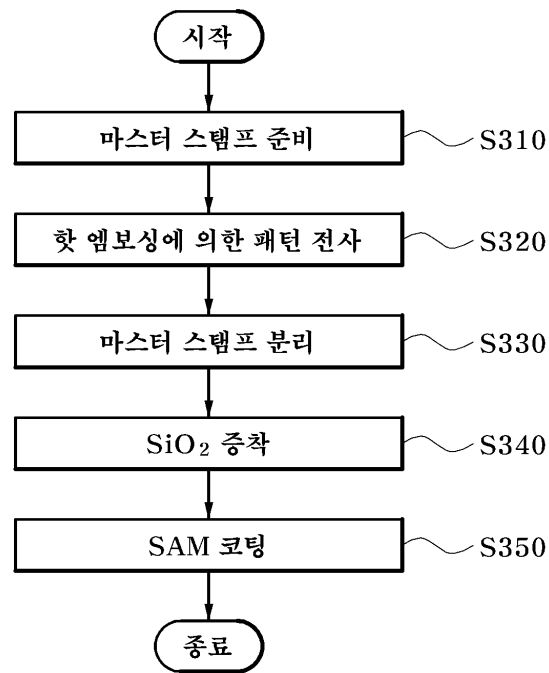
도면1



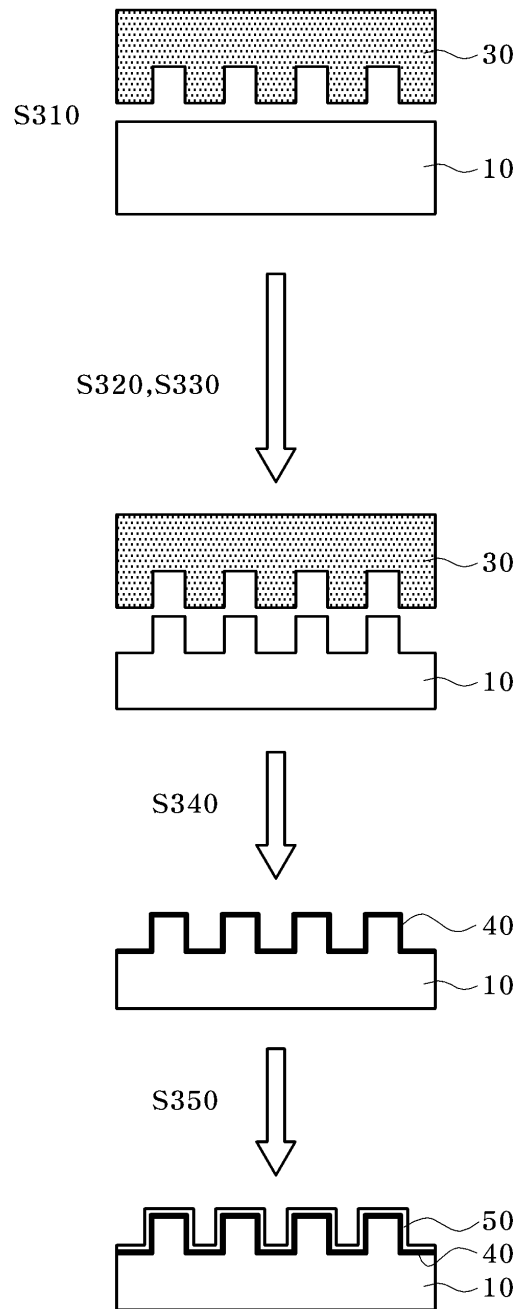
도면2



도면3



도면4



도면5

