



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0071067
(43) 공개일자 2012년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 3/00 (2006.01) B29C 33/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0132656
(22) 출원일자 2010년12월22일
심사청구일자 2010년12월22일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
최대근
대전광역시 유성구 노은로 416, 송림마을 5단지
501동 1303호 (하기동)
이기중
대전광역시 동구 성동로 74, 101동 107호 (자양
동, 동아아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법**

(57) 요약

나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법에 관한 것으로서, 이 방법은 나노미터 스케일의 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재를 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표현되는 모노머 또는 폴리머로 처리하는 공정을 포함한다.

[화학식 1]

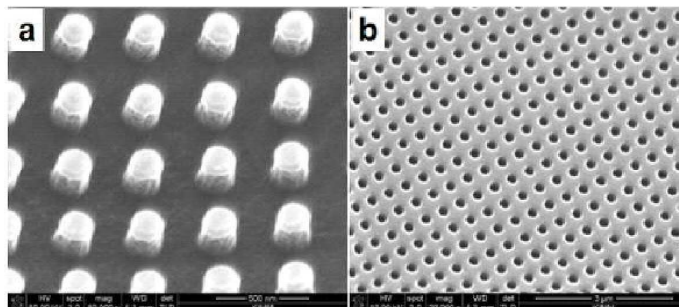
A-B-D

[화학식 2]

A-D

상기 화학식 1 또는 화학식 2에서, A는 플루오로카본기 또는 하이드로카본기이고, B는 하이드로카본기 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O}-[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 서로 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)이고, D는 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐 에테르기, 아민기(NR^3_2 , 여기에서 R^3 는 H, CH_3 또는 C_6H_5 임), 에폭시기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기, 이소시아네이트기(NCO), 에스테르기(COOR^4 , 여기에서, R^4 는 H 또는 CH_3 임), 또는 티올기(SH)이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

최준혁

대전광역시 유성구 어은로 57, 106동 306호 (어은동, 한빛아파트)

정준호

대전광역시 서구 둔산북로 215, 3동 305호 (둔산동, 가람아파트)

김기돈

서울특별시 중구 중림로 10, 삼성사이버빌리지 102동 1502호 (중림동)

이지혜

대전광역시 유성구 유성대로 1741, 105동 804호 (전민동, 세종아파트)

정주연

대전광역시 유성구 가정로 43, 110동 806호 (신성동, 한울아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	M01200
부처명	지식경제부
연구사업명	지경부-국가연구개발사업(II)
연구과제명	비노광 기반 나노구조체 제작기술(2/3)
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2010.06.01~2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

나노미터 스케일의 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재를 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표현되는 모노머 또는 폴리머로 처리하는

공정을 포함하는 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법.

[화학식 1]

A-B-D

[화학식 2]

A-D

(상기 화학식 1 또는 화학식 2에서, A는 플루오로카본기 또는 하이드로카본기이고, B는 하이드로카본기 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 서로 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)이고, D는 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐 에테르기, 아민기(NR^3_2 , 여기에서 R^3 는 H, CH_3 또는 C_6H_5 임), 에폭시기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기, 이소시아네이트기(NCO), 에스테르기(COOR^4 , 여기에서, R^4 는 H 또는 CH_3 임), 또는 티올기(SH)이다.)

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 A는 탄소수 1 내지 101의 플루오로카본기 또는 탄소수 1 내지 101의 하이드로카본기인 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 B는 탄소수 1 또는 2의 하이드로카본기 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)인 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 A는 $(\text{CF}_x\text{H}_{3-x})\text{-}(\text{C}(\text{R}^5)_y\text{H}_{2-y})_n$ (여기에서, R^5 는 F, CHF_2 , CH_2F 또는 CF_3 이고, x는 0 내지 3의 정수이고, y는 0 내지 2의 정수이고, n은 0 내지 100의 정수임)의 플루오로카본기 또는 하이드로카본기인 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 모노머 또는 폴리머의 중량평균분자량은 100 내지 3,000인 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 처리하는 단계는

상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머를 상기 고분자 층을 갖는 기재 표면에 스프레이하거나, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머를 상기 고분자 층을 갖는 기재 표면에 위치시킨 후, 누르는 단계; 및

얻어진 생성물을 경화시키는 단계를 포함하는 것인 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 경화시키는 단계는 광경화 또는 열경화로 실시하는 것인 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 광경화는 10mJ 내지 1,000mJ의 자외선을 1초 내지 60분 동안 조사하여 실시하는 것인 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 열경화는 20 내지 100℃의 온도에서 1초 내지 60분 동안 열처리하여 실시하는 것인 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 기재는 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 나노 패턴을 제작하기 위한 다양한 기술들이 연구되고 있다. 이 중 전자빔 리소그래피와 집속이온빔 기술은 나노 패턴을 직접 제작하는 방식으로 나노 패턴 제작에 유용하게 적용될 수 있으나, 공정 시간이 길고 단가가 높아 대량 생산에 적합하지 않다. 반면 복제 공정인 나노 임프린트 기술은 공정 시간이 짧고 단가가 낮아 대량 생산에 적합하다.
- [0003] 이러한 나노 임프린트 기술은 원하는 나노 패턴, 나노 구조물과 반대 형상이 각인된 스탬프를 기재 위에 형성된 레지스트 표면에 눌러 나노 패턴, 나노 구조물을 전사하는 기술이다.
- [0004] 나노 임프린트 기술을 이용하여 미세한 나노 패턴을 잘 형성하기 위한 하나의 요인으로는 스탬프의 이형 특성 (release property)이 매우 중요하다. 이는 패턴 제조를 위해서는 레지스트가 스탬프에서 잘 떨어지고 원하는 기관에는 잘 접촉되어야 하기 때문이다.
- [0005] 이러한 스탬프로 종래 실리콘 또는 석영(quartz)이 강도가 강하여 주로 사용되었다. 이러한 실리콘 또는 석영과 같은 재료는 자연적으로 표면이 산화되기에, 표면에 산화막이 형성되고, 이 산화막위에 패턴 전사시에 레지스트가 스탬프를 오염시키는 문제점을 방지할 수 있는 실란 커플링제와 같은 이형층(release layer or anti-sticking layer) 표면 처리를 하였다.
- [0006] 일반적으로, 스탬프의 오염 문제를 효과적으로 제거하기 방지하기 위하여, 이형층 표면처리 전에 미리 스탬프를 화학적 산처리 (예를들어 황산/과산화수소 혼합용액) 또는 산소 플라즈마와 같은 활성화 처리 후에 실란 커플링제로 표면을 처리하는 방법이 개발되었다.
- [0007] 실란 커플링제는 실리콘이 함유된 표면 개질 시약으로서, 표면 개질 능력이 뛰어난 화합물이다. 이러한 실란 커플링제로는 스탬프 표면과 반응하는 표면 작용기로 알콕시기 또는 할로젠기(Cl 등)를 포함하고, 표면 작용기 반대편에는 이형 성능이 뛰어난 소수성 기능기로 -CH₃, -CF₃와 같은 작용기를 포함하는 물질을 사용한다. 이러한 실란 커플링제와 스탬프 표면이 반응시, 알코올 혹은 HCl과 같은 산이 부산물로 생성될 수 있다.
- [0008] 그런데, 실리콘이나 석영 스탬프는 가격이 비싼 문제가 있어, 최근 고분자 스탬프 사용이 이루어지고 있다.
- [0009] 상기 고분자로는 폴리우레탄아크릴레이트, 폴리(메틸)아크릴레이트, 에폭시 수지, 폴리스티렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리카보네이트 등이 사용되고 있다.
- [0010] 이러한 고분자로 형성된 스탬프로 나노 임프린트를 실시하기 위해서는 이형 효과를 증가시키기 위하여, 실란 커플링제를 사용하여, 표면 처리를 실시하여야 하며, 이를 위하여는 실란 커플링제와 반응할 수 있는 -OH 작용

기를 스탬프 표면에 형성시켜야한다.

[0011] 고분자 스탬프 표면에 -OH 작용기를 형성하는 방법으로, 개발된 방법은 산소 플라즈마 방법이 유일하다(Adv. Master. 2006, 18, 3115, "Antiadhesion surface treatments of molds for high resolution unconventional lithography", 2. Ge, H., Wu, W., Li, Z., Jung, G. Y., Olynick, D., Chen, Y., Liddle, J.A., Wang, S. Y., and Williams, R. S.(2005). Cross-linked polymer replica of a nanoimprint mold at 30nm half-pitch. *Nano Letters* 5, 179-193.).

[0012] 그러나 산소 플라즈마 공정은 고분자 스탬프 표면에 손상을 주어 나노급 해상도를 손상시킬 뿐 아니라 공정 절차가 늘어나는 단점이 있어 대면적 연속 공정에는 적용하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 일 구현예는 공정이 간단하면서, 스탬프에 손상을 주지 않는 방법으로 표면처리가 가능한, 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 구현예는 나노미터 스케일의 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재를 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표현되는 모노머 또는 폴리머로 처리하는 공정을 포함하는 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법을 제공한다.

[0015] [화학식 1]

[0016] A-B-D

[0017] [화학식 2]

[0018] A-D

[0019] 상기 화학식 1 또는 화학식 2에서, A는 플루오로카본기 또는 하이드로카본기이고, B는 하이드로카본기 또는 $Si(R^1)_2-O-[Si(R^1)_2-O]_n-Si(R^1)_2-R^2$ (여기서, R^1 은 서로 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)이고, D는 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐 에테르기, 아민기(NR^3_2 , 여기에서 R^3 는 H, CH_3 또는 C_6H_5 임), 에폭시기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기, 이소시아네이트기(NCO), 에스테르기($COOR^4$, 여기에서, R^4 는 H 또는 CH_3 임), 또는 티올기(SH)이다.

[0020] 기타 본 발명의 구현예들의 구체적인 사항은 이하의 상세한 설명에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 구현예에 따른 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법은 매우 간단한 공정으로, 스탬프에 손상이 가지 않도록 표면을 처리하여 원하는 물성을 갖는 스탬프를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 나노 임프린트용 스탬프를 제조하는 공정을 개략적으로 나타낸 도면.

도 2는 실시예 1의 표면 처리 전 및 표면 처리 후 기재의 표면 접촉각을 측정하여 나타낸 사진.

도 3은 실시예 1에 따라 제조된 스탬프의 표면 사진 및 이를 이용하여 제조예 1에 따라 얻어진 미세 패턴을 갖는 수지층의 표면 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0024] 본 발명의 일 구현예는 나노 임프린트용 스탬프의 제조 방법에 관한 것으로서, 이 제조 방법은 나노미터 스케

일의 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재를 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표현되는 모노머 또는 폴리머로 처리하는 공정을 포함한다.

[0025] [화학식 1]

[0026] A-B-D

[0027] [화학식 2]

[0028] A-D

[0029] 상기 화학식 1 또는 화학식 2에서, A는 플루오로카본기 또는 하이드로카본기이고, B는 하이드로카본기 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 서로 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)이고, D는 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐 에테르기, 아민기(NR^3_2 , 여기에서 R^3 는 H, CH_3 또는 C_6H_5 임), 에폭시기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기, 이소시아네이트기(NCO), 에스테르기(COOR^4 , 여기에서, R^4 는 H 또는 CH_3 임), 또는 티올기(SH)이다.

[0030] 상기 A는 탄소수 1 내지 101의 플루오로카본기 또는 탄소수 1 내지 101의 하이드로카본기일 수 있고, 그의 예는 $(\text{CF}_x\text{H}_{3-x})\text{-}(\text{C}(\text{R}^5)_y\text{H}_{2-y})_n$ (여기에서, R^5 는 F, CHF_2 , CH_2F 또는 CF_3 이고, x는 0 내지 3의 정수이고, y는 0 내지 2의 정수이고, n은 0 내지 100의 정수임)의 플루오로카본기 또는 하이드로카본기를 들 수 있다. A의 구체적인 예로는 CF_3 또는 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_{n1}$ (n1은 1 내지 100의 정수임)을 들 수 있고, 이때 n1이 3 내지 100의 정수인 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_{n1}$ 이 더욱 바람직하다.

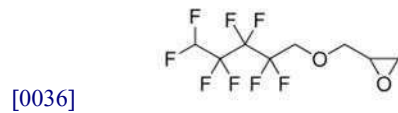
[0031] 상기 B는 탄소수 1 또는 2의 하이드로카본기 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 서로 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 알킬기이고, R^2 는 탄소수 1 내지 10의 알킬렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)일 수 있다.

[0032] 상기 B의 정의 중 하이드로카본기는, $(\text{CH}_2)_n$ (여기에서 n은 0 내지 2의 정수임)의 하이드로카본기일 수 있다. 상기 알킬기는 선형, 분지형 또는 고리형일 수 있다.

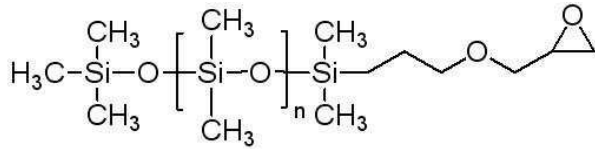
[0033] B의 구체적인 예로는 CH_2 , CH_2CH_2 또는 $\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}[\text{Si}(\text{R}^1)_2\text{-O-}]_n\text{-Si}(\text{R}^1)_2\text{-R}^2$ (여기서, R^1 은 메틸기이고, R^2 는 메틸렌기이고, n은 1 내지 100의 정수임)일 수 있다.

[0034] 상기 모노머 또는 폴리머의 구체적인 예로는 폴리플루오로폴리에테르-메타크릴레이트, 헵타데카플루오로-데실아크릴레이트($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CF}_2)_7\text{CF}_3$), 헵타플루오로프로필아크릴레이트($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{CH}(\text{CF}_3)_2$), 헵타플루오로부틸아크릴레이트($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$), 옥타플루오로펜틸 메타크릴레이트($\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_2(\text{CF}_2)_7\text{CHF}_2$), 1-헥사데칸티올($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{SH}$), 퍼플루오로데칸티올($\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SH}$), 글리시딜 2,2,3,3,4,4,5,5-옥타플루오로펜틸 에테르($\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHCH}_2\text{O}$, 하기 화학식 a), 모노글리시딜 에테르 말단 폴리(디메틸실록산)(Poly(dimethylsiloxane), monoglycidyl ether terminated, $\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})$, n은 1 내지 100의 정수임, 하기 화학식 b), 헵타데카플루오로노닐아민(Heptadecafluorononylamine, $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{NH}_2$), 헥사데실아민(hexadecylamine, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{NH}_2$) 또는 트리플루오로에틸 비닐에테르($\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCHCH}_2$)를 들 수 있다.

[0035] [화학식 a]



[0037] [화학식 b]



[0038]

[0039] 물론, 이에 한정되지 않고, 모노머 또는 폴리머로서, 한쪽 말단(A에 해당)에는 플루오로카본기를 포함하고, 다른 쪽 말단(D에 해당)에는 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐 에테르기, 아민기, 에폭시기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기, 이소시아네이트기, 에스테르기, 티올기를 포함하는 모노머 또는 폴리머는 사용될 수 있음은 물론이다.

[0040] 상기 모노머 또는 폴리머의 중량평균분자량은 100 내지 3,000일 수 있다. 중량평균분자량이 이 범위에 포함되는 경우, 적절한 표면 이형 특성을 나타내면서, 형상 크기 변화가 거의 없어 적절하다. 또한, 본 발명의 일 구현예에서, 상기 폴리머는 올리고머 또는 폴리머를 모두 포함하는 것이다.

[0041] 상기 미세 패턴을 나노미터(nm) 스케일의 요철 구조를 갖는 미세 패턴을 의미하며, 나노미터 스케일이란 1nm 내지 1,000nm 범위에 속하는 크기를 의미한다.

[0042] 상기 고분자 층을 갖는 기재에서, 고분자로는 경화성 수지로 제조된 것을 사용할 수 있고, 그 예를 들면, 폴리우레탄 아크릴레이트, 폴리(메틸)아크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리비닐알코올, 에폭시 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 페놀 수지, 아민-말단화된 폴리(아크릴로니트릴-코-부타디엔)(Poly(acrylonitrile-co-butadiene)-amine terminated), 메톡시프로필에틸렌 글리콜 아민(Methoxypolyethylene glycol amine), 아민-말단화된 폴리(에틸렌 옥사이드)-4-암(Poly(ethylene oxide)-4-arm amine terminated), 디에틸렌 트리아민, 디에틸아미노 프로필아민, 글리시딜비스페놀-A 에테르, 톨루엔 2,4-디이소시아네이트, 불포화된 폴리에스테르 수지, 펜타에리트리톨 테트라키스(3-머캅토프로피오네이트)(pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionate)) 또는 이들의 조합의 경화성 수지로 제조된 것을 사용할 수 있다.

[0043] 다만, 이에 국한되지 않고 수지 내에 반응기인 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 에폭시기, 아민기, 티올기, 에스테르기, 이소시아네이트기 등을 포함하는 경화성 수지는 어떠한 것도 사용할 수 있다.

[0044] 본 발명의 일 구현예에 따른 모노머 또는 폴리머에서 D의 종류를 상기 경화성 수지 종류에 따라 적절하게 변경하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 경화성 수지로 폴리우레탄 아크릴레이트 또는 폴리(메틸)아크릴레이트를 사용하는 경우에는 D로 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 또는 티올기를 선택하고; 경화성 수지로 폴리스티렌을 사용하는 경우에는, D로 아크릴레이트기 또는 메타아크릴레이트기를 선택하고; 경화성 수지로 폴리비닐알코올을 사용하는 경우에는 D로 이소시아네이트기를 선택하고; 경화성 수지로 에폭시기를 갖는 경우에는 D로 아민기를 선택하고 경화성 수지로 폴리스티렌을 사용하는 경우에는 D로 (메타)아크릴레이트기를 선택하고; 경화성 수지로 페놀 수지를 사용하는 경우에는 D로 에폭시기를 선택하여 사용할 수 있고; 경화성 수지로 아민기를 갖는 것을 사용하는 경우에는 D로 에스테르기 또는 티올기를 선택하여 사용할 수 있다. 또한, 경화성 수지 종류에 따라, D로 비닐에테르기, 글리시딜기, 글리시딜 에테르기를 선택하여 사용할 수 있다.

[0045] 또한 기재로는 상기 경화성 수지에서, 고분자 층과 동일하거나 상이한 고분자를 사용할 수도 있고, 실리콘 웨이퍼, 글래스, 또는 이들의 조합을 사용할 수도 있다. 상기 기재로는 유연 기판(flexible substrate)를 사용할 수도 있다.

[0046] 본 발명의 일 구현예에서 사용된, 상기 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재는, 나노미터 스케일의 미세 패턴이 형성된 마스터 기판이 담긴 틀에, 경화성 수지를 틀에 붓고 경화하여 제조할 수 있다. 이 공정으로는, 고분자 층과 기재가 동일한 경화성 수지로, 일체형으로 제조될 수 있다.

[0047] 또는, 상기 미세 패턴이 형성된 고분자 층을 갖는 기재는, 기재(1)에 경화성 수지(3)를 도포하고 경화성 수지(3)가 도포된 기재(1)에, 나노미터 스케일의 패턴이 형성된 마스터 기판(5) 적층하고 적층물을 경화한 후, 상기 마스터 기판을 상기 기재로부터 제거하는 공정으로 제조할 수도 있다(도 1의 a 참조).

[0048] 상기 공정으로 미세 패턴을 갖는 고분자 몰드(3a)가 얻어지고, 이때 형성되는 미세 패턴은 마스터 기판에 형성된 패턴 모양과 반대 형상으로 얻어진다(도 1의 b 참조). 만약 이 상태의 미세 패턴이 형성된 기재를 이용하여 나노 임프린트 공정에 사용한다면, 나노 임프린트 공정을 실시할 수 없거나, 미세 패턴의 해상도가 저하

될 수 있다. 도 1은 아크릴레이트기를 갖는 경화성 수지를 사용하고, 아크릴레이트기를 갖는 모노머를 사용한 경우를 일 예로 들어 설명한 것으로서, 본 발명의 일 구현예에 따른 제조 방법이 이에 한정되는 것은 아님은 물론이다.

- [0049] 상기 경화성 수지로는 폴리우레탄 아크릴레이트, 폴리(메틸)아크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리비닐알코올, 에폭시 수지, 테플론(폴리테트라플로로에틸렌), 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리스티렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 이들의 조합을 들 수 있다. 다만, 이에 국한되지 않고 수지 내에 반응기인 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 에폭시기, 아민기, 티올기, 에스테르기, 이소시아네이트기 등을 포함하는 경화성 수지는 어떠한 것도 사용할 수 있다.
- [0050] 상기 경화 공정은 20 내지 100℃에서 1초 내지 1시간 실시할 수 있다. 경화 공정을 상기 조건에서 실시하는 것이 빠른 반응을 야기할 수 있어, 적절하다.
- [0051] 고분자 기판 제조 공정 중 사용되는 마스터 기판으로는 실리콘, 석영, 니켈 또는 고분자(불소 수지, 폴리디메틸실란, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등이 사용가능하며 특별히 제한되지는 않는다)로 제조된 것을 사용할 수 있다.
- [0052] 상기 모노머 또는 폴리머로 처리하는 공정은 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머를 상기 폴리머 층을 갖는 기재 표면에 스프레이하거나, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머를 상기 폴리머 층을 갖는 기재 표면에 위치시키고, 누르는 공정을 실시한 후, 경화하는 공정으로 실시할 수 있다(도 1의 c 참조, 도 1의 c에서 R은 상기 화학식 1의 A 또는 A-B에 해당됨). 스프레이 공정을 위해서는, 상기 모노머 또는 폴리머를 용매에 첨가하여, 모노머 또는 폴리머 액을 제조하여 사용할 수 있다. 이때, 상기 모노머 또는 폴리머 액에서, 모노머 또는 폴리머의 함량은 적절하게 조절할 수 있으며, 그 예로 약 1 내지 99.9 중량%일 수 있다. 상기 용매로는 플루오로카본 용매, 아세톤 또는 에탄올을 사용할 수 있다. 상기 스프레이 공정은 용매 없이 모노머 또는 폴리머 단독으로도 실시할 수 있다.
- [0053] 상기 경화하는 공정은 광경화 또는 열경화로 실시할 수 있다.
- [0054] 상기 광경화는, 자외선을 조사하여 실시할 수 있고, 자외선 조사 공정은 10mJ 내지 1,000mJ의 자외선을 1초 내지 60분 동안 조사하여 실시할 수 있다. 자외선 조사 공정에서 파장은, 사용되는 모노머 또는 폴리머 종류에 따라 반응이 잘 일어나는 파장 범위로 적절하게 선택하여 실시할 수 있다.
- [0055] 상기 열경화 공정은, 20 내지 100℃의 온도에서 1초 내지 60분 동안 열처리하여 실시할 수 있다.
- [0056] 상기 공정에 따라, 고분자 기재 표면에 존재하는 반응성 작용기와 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머의 말단 중 하나인 D에 해당하는 작용기가 서로 결합하게 된다(도 1의 c 참조).
- [0057] 그 결과, 스탬프의 최 표면에는 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2의 모노머 또는 폴리머의 다른 말단인 A가 표면으로 노출되며, A는 불소를 포함하는 즉 소수성을 나타내므로, 얻어지는 스탬프는 표면이 소수성을 나타냄을 알 수 있다. 또한 이와 같이 스탬프 표면이 소수성을 나타내므로, 이 스탬프를 이용하여 나노 임프린트를 실시하는 경우, 패턴 전사를 위한 수지가 스탬프에서 떨어지는, 이형 효과가 우수할 것임을 예측할 수 있다.
- [0058] 이하 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.
- [0059] (실시예 1)
- [0060] 250nm의 나노스케일의 미세 패턴이 형성된, 실리콘 기재의 일면에 폴리(우레탄) 아크릴레이트 수지 복합물질을 도포하였다. 폴리(우레탄) 아크릴레이트 수지가 도포된 기체에, 실리콘으로 제조된 마스터 기판을 적층하고, 이 적층물을 상온 에서 자외선으로 1분간 경화하였다. 이어서, 상기 마스터 기판을 제거하여, 마스터 기판의 미세 패턴이 전사된 표면에 메타아크릴레이트 층을 갖는 폴리(우레탄) 메틸아크릴레이트 층을 갖는, 기재를 제조하였다.
- [0061] 중량평균분자량이 1,000인 폴리플루오로폴리에테르-메타크릴레이트를, 상기 공정으로 얻어진 기재의 폴리우레탄 아크릴레이트 수지 층에 도포하고, 365nm 파장 및 약 30 내지 50mJ의 자외선으로 약 3분 정도 경화시키는 표면처리를 실시하여, 스탬프를 제조하였다.
- [0062] 상기 실시예 1에서, 미세 패턴이 전사된 폴리메틸메타크릴레이트 층을 갖는 기재의 표면 처리 전, 표면 접촉

각 측정 사진을 도 1의 a에 나타내었고, 표면 처리 후, 표면 접촉각 측정 사진을 도 1의 b에 나타내었다. 표면 접촉각 측정은 시료 표면에 물을 떨어뜨려 실시하였다. 도 1a에 나타낸 것과 같이, 표면 처리전의 표면 접촉각은 85도(°)이고, 물방울이 다소 퍼져있는 반면, 표면 처리 후의 표면 접촉각은 116도(°)이고, 물방울이 동그랗게 모여있음을 알 수 있다. 표면 접촉각이 90도(°) 이하인 경우에는 친수성, 90도(°) 이상인 경우에는 소수성으로 판명하는 바, 표면 처리에 따라 제조된 스탬프의 표면은 소수성을 나타냄을 알 수 있다.

[0063] (제조예 1)

[0064] 석영 기관에, 폴리우레탄아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene Glycol Diacrylate), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane Triacrylate), 2-하이드록시에틸 메타크릴레이트(2-Hydroxyethyl methacrylate) 및 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트(1,6-Hexanediol dimethacrylate)를 4:2:2:1:1 중량비로 포함하는 복합 레지스트를 도포하고, 상기 실시예 1에 따라 제조된 스탬프를 수지 위에 위치시킨 후, 1기압 조건으로 가압하였다.

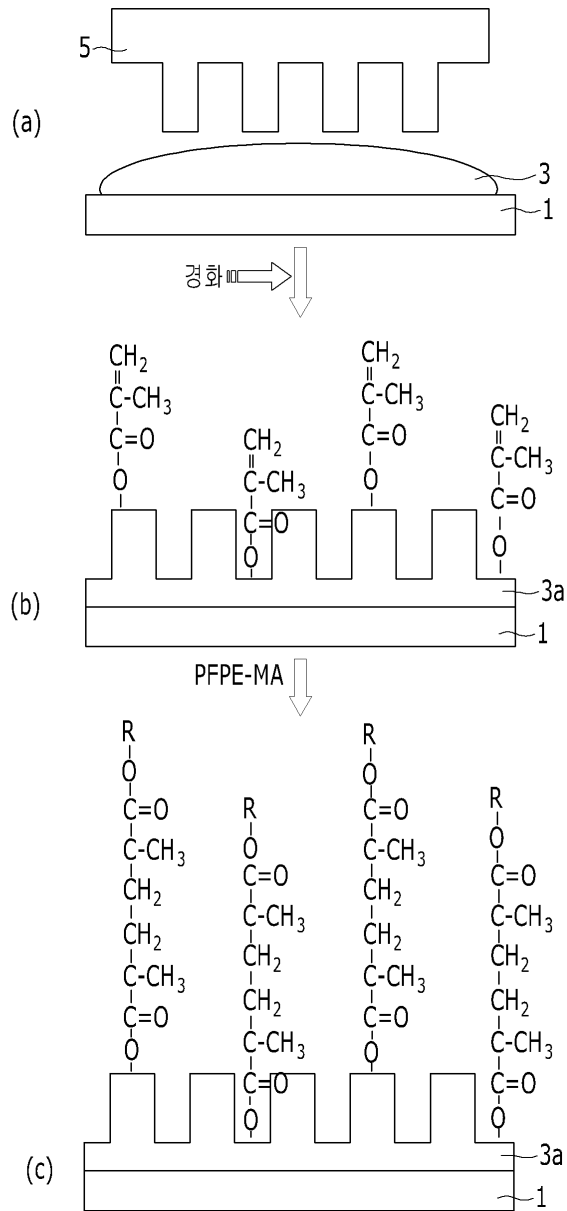
[0065] 이어서, 상기 스탬프를 제거하여, 스탬프의 미세 패턴이 전사된 폴리우레탄아크릴레이트 레지스트 패턴을 얻었다.

[0066] 상기 스탬프의 8만배 SEM 사진을 도 3의 a에 나타내었으며, 미세 패턴이 전사된 폴리우레탄아크릴레이트 레지스트 수지를 도 3의 b에 나타내었다. 도 3의 a 및 도 3의 b에 나타낸 것과 같이, 스탬프의 미세 패턴이 폴리우레탄아크릴레이트 레지스트에, 잘 전사되었음을 알 수 있다.

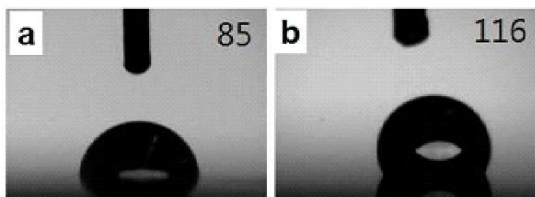
[0067] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

