



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

(45) 공고일자 2013년11월29일  
 (11) 등록번호 10-1334920  
 (24) 등록일자 2013년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B29C 59/02 (2006.01) B29C 35/08 (2006.01)  
 B29C 59/16 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0034330  
 (22) 출원일자 2011년04월13일  
 심사청구일자 2011년04월13일  
 (65) 공개번호 10-2012-0116714  
 (43) 공개일자 2012년10월23일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020080028786 A  
 KR1020110007681 A  
 WO2009044800 A1

(73) 특허권자  
 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 (자양동, 동아아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이병진

(54) 발명의 명칭 **마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법**

**(57) 요약**

본 발명에 의한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법은 기관에 유기물 전구체용액을 코팅하여 코팅층을 형성하는 코팅단계; 제 1패턴이 형성된 몰드로 상기 코팅층을 가압하여 제 2패턴을 형성하는 가압단계; 상기 몰드를 상기 코팅층으로부터 제거하는 몰드제거단계; 및 상기 제 2패턴이 형성된 코팅층에 마이크로웨이브를 10초 이상 내지 1분 미만 동안 조사하는 조사단계를 포함하여 이루어지며, 상기 유기물 전구체 용액은, 고분자 전구체 또는 금속-유기물 전구체 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 고분자 전구체는 고분자수지에 열경화성 개시제가 결합되어 이루어지며, 상기 금속-유기물 전구체는 금속에 리간드가 결합하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 종래와 달리, 레지스트 없이 직접 패터닝이 가능하여, 공정이 단축되고 경제성을 향상시킬 수 있으며, 종래와 달리, 마이크로웨이브를 최적의 주파수와 파장으로 조사하고, 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 사용함으로써, 종래보다 최대 3000배가량 빠르게 경화-소성처리할 수 있어, 효율적인 장점이 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**최준혁**

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

**이지혜**

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

**김기돈**

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

**정주연**

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

**정준호**

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

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	M01200
부처명	지식경제부
연구사업명	지경부-국가연구개발사업(II)
연구과제명	비노광 기반 나노구조체 제작기술(2/3)
기여율	1/1
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2010.06.01 ~ 2011.05.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판에 유기물 전구체용액을 코팅하여 코팅층을 형성하는 코팅단계;

제 1패턴이 형성된 몰드로 상기 코팅층을 가압하여 제 2패턴을 형성하는 가압단계;

상기 몰드를 상기 코팅층으로부터 제거하는 몰드제거단계; 및

상기 제 2패턴이 형성된 코팅층에 마이크로웨이브를 10초 이상 내지 1분 미만 동안 조사하는 조사단계;를 포함하여 이루어지며,

상기 유기물 전구체 용액은, 고분자 전구체를 포함하며,

상기 고분자 전구체는 고분자수지에 열경화성 개시제가 결합되어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 조사단계에서, 상기 마이크로웨이브의 주파수는 300MHz 내지 1THz인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 조사단계에서, 상기 마이크로웨이브의 파장은 0.1mm 내지 1000mm인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 조사단계에서, 상기 마이크로웨이브의 출력은 10와트(W) 내지 1500와트(W)인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 고분자수지는, 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐기 또는 에폭시기 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

**청구항 9**

제 1항에 있어서,

상기 열경화성개시제는, 4,4'-아조비스(4-시아노발레르산)[4-4,4'-Azobis(4-cyanovaleric acid)], 2,2'-아조비스(2-메틸프로피오노나이트릴)[2-2,2'-Azobis(2-methylpropionitrile)], 벤조일퍼옥사이드[Benzoyl Peroxide], 2,2-비스(t-부틸퍼옥시)부탄[2,2-Bis(tert-butylperoxy)butane], 2,5-비스(t-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산[2,5-Bis(tert-butylperoxy)-2,5-dimethylhexane], 비스[1-(t-부틸퍼옥시)-1-메틸에틸]벤젠[Bis[1-(tert-butylperoxy)-1-methylethyl]benzene], t-부틸 하이드로퍼옥사이드[tert-Butyl hydroperoxide], t-부틸 페라세테이트[tert-Butyl peracetate], t-부틸 퍼옥사이드[tert-Butyl peroxide], t-부틸 퍼옥시벤조에이트[tert-Butyl peroxybenzoate], 쿠멘 하이드로퍼옥사이드[Cumene hydroperoxide], 디큐밀 퍼옥사이드[Dicumyl peroxide], 라우로일 퍼옥사이드[Lauroyl peroxide], 페르아세트산[Peracetic acid] 또는 포타슘 퍼설페이트[Potassium persulfate] 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 가압단계에서, 상기 코팅층에 가해지는 압력은, 0.1bar 내지 50bar인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

**청구항 14**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 가압단계에서, 상기 제 1패턴은, 요철구조의 패턴인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 종래와 달리, 레지스트없이 직접 패터닝이 가능하며, 공정이 단축되고, 경제성이 향상될 뿐만 아니라, 종래 최대 10시간가량 걸리던 경화-소성 공정시간을 최대 10초까지 단축할 수 있어 효율적인 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0001]

- [0002] 나노임프린트는 초미세 가공인 나노 가공(1~100nm)을 실현하기 위해 제안된 기술로 기판 위에 광경화성 수지나 열가소성 수지를 도포한 나노 크기의 몰드로 압력을 가하고 자외선을 조사하거나 가열하여 경화시킴으로써 패턴을 전사하는 기술로, 나노 임프린트 기술을 활용하면 현재 반도체공정에서 사용하는 포토리소그래피 방식의 미세화 한계점을 극복하고 도장 찍듯 간단하게 나노구조물을 제작할 수 있게 된다.
- [0003] 또한, 나노 임프린트 기술을 활용하면 현재 100nm급인 미세 공정이 10nm급으로 향상돼 차세대 반도체 분야의 기술 발전이 촉진될 수 있으며, 특히 이러한 나노 임프린트 기술은 차세대 반도체 및 평판디스플레이용 회로 형성 기술로 인정되고 있다.
- [0004] 나노 임프린트 기술은 경화 방식에 따라, 불투명한 실리콘 스탬프를 사용하는 가열식 임프린팅(thermal imprinting) 기술과 투명한 석영(quartz) 스탬프(또는 실리콘 스탬프 사용시 투명한 석영 기판)를 통해 자외선을 투과시켜 레진을 경화시키는 방식을 채택하는 UV 임프린팅 기술로 구분된다.
- [0005] 그 중 UV 나노 임프린트 공정에서는, 먼저 전자빔 등의 나노리소그래피 장비를 통해 투명한 몰드 기판 위에 마스터 패턴을 제작한다. 그리고 자외선에 의해 경화되는 프리폴리머(prepolymer) 레진을 기판 위에 스핀코팅(또는 디스펜싱) 한 후, 상기 제작된 마스터를 레진 위에 접촉시킨다. 이 때 모세관력(capillary force)에 의해 레진은 패턴 안으로 충전됨으로써 패턴 전사가 이루어지게 된다.
- [0006] 충진이 완료된 후 투명한 기판을 통과한 자외선은 폴리머 경화를 유발하고 다음 단계에서 마스터 몰드는 제거된다. 임프린팅 시 원활한 충전 및 균일한 패턴 사이즈 구현을 위해 마스터 몰드는 기판과의 직접 접촉을 피하게 되는데, 이 때 발생하는 잔류 두께는 물리적 식각에 의해 제거되며, 필요에 따라 후가공을 통해 기판 에칭 또는 금속 리프트-오프(metal lift-off)를 수행할 수 있다.
- [0007] 종래에는, 기판 상에 금속 산화박막을 형성하여 패터닝하는 경우에, 자외선 레진(레지스트)에 나노 임프린트로 패턴을 형성한 뒤 식각 공정을 이용하여 패터닝된 금속 산화박막을 형성하기 때문에 공정이 복잡해지고, 이에 따라 경제성이 떨어지는 문제점이 있었다.
- [0008] 또한, 자외선으로 경화-소성시킴으로 인해, 경화시간이 최대 10시간가량 걸려, 공정시간이 길어지는 문제가 있었다.
- [0009] 이에, 공정단계를 단축하고, 그 시간 또한 단축하여, 경제성이 우수할 뿐만 아니라, 미세패턴형성이 용이한 패턴형성방법에 대한 기술이 요구되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 종래와 달리, 레지스트없이 직접 패터닝이 가능하여, 공정이 단축되고 경제성을 향상시킬 수 있는 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 또한, 종래와 달리, 마이크로웨이브를 최적의 주파수와 파장으로 조사하고, 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 사용함으로써, 종래보다 최대 3000배가량 빠르게 경화-소성처리할 수 있어, 효율적인 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0012] 또한, 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 금속-유기물뿐만 아니라, 모든 유기물박막에 정밀한 미세패턴 형성이 가능한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위한 것으로서, 본 발명에 의한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법은, 기판에 유기물 전구체용액을 코팅하여 코팅층을 형성하는 코팅단계; 제 1패턴이 형성된 몰드로 상기 코팅층을 가압하여 제 2패턴을 형성하는 가압단계; 상기 몰드를 상기 코팅층으로부터 제거하는 몰드제거단계; 및 상기 제 2패턴이 형성된 코팅층에 마이크로웨이브를 조사하는 조사단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 조사단계에서, 상기 마이크로웨이브의 주파수는 300MHz 내지 1THz인 것을 특징으로 하며, 상기 마이크로웨이브의 파장은 0.1mm 내지 1000mm인 것을 특징으로 하고, 상기 마이크로웨이브의 조사시간은 10초 내지 10분인

것을 특징으로 한다.

- [0015] 또한, 상기 조사단계에서, 상기 마이크로웨이브의 출력은 10와트(W) 내지 1500와트(W)인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 코팅단계에서, 상기 유기물 전구체용액은, 고분자 전구체 또는 금속-유기물 전구체 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 고분자 전구체는 고분자수지에 열경화성개시제가 첨가되어 이루어지며, 상기 금속-유기물 전구체는 금속에 리간드가 결합하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 고분자수지는, 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐기 또는 에폭시기 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 하며, 상기 열경화성개시제는, 4,4'-아조비스(4-시아노발레르산)[4-4'-Azobis(4-cyanovaleric acid)], 2,2'-아조비스(2-메틸프로피오노나이트릴)[2-2,2'-Azobis(2-methylpropionitrile)], 벤조일퍼옥사이드[Benzoyl Peroxide], 2,2-비스(t-부틸퍼옥시)부탄[2,2-Bis(tert-butylperoxy)butane], 2,5-비스(t-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산[2,5-Bis(tert-butylperoxy)-2,5-dimethylhexane], 비스[1-(t-부틸퍼옥시)-1-메틸에틸]벤젠[Bis[1-(tert-butylperoxy)-1-methylethyl]benzene], t-부틸 하이드로퍼옥사이드[tert-Butyl hydroperoxide], t-부틸 페라세테이트[tert-Butyl peracetate], t-부틸 퍼옥사이드[tert-Butyl peroxide], t-부틸 퍼옥시벤조에이트[tert-Butyl peroxybenzoate], 쿠멘 하이드로퍼옥사이드[Cumene hydroperoxide], 디큐밀 퍼옥사이드[Dicumyl peroxide], 라우로일 퍼옥사이드[Lauroyl peroxide], 페르아세트산[Peracetic acid] 또는 포타슘 퍼설파이트[Potassium persulfate] 중 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 금속-유기물 전구체를 구성하는 금속원소는, 리튬(Li), 베릴륨(Be), 붕소(B), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 규소(Si), 인(P), 황(S), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 스칸듐(Sc), 타이타늄(Ti), 바나듐(V), 크로뮴(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 저마늄(Ge), 비소(As), 셀레늄(Se), 루비듐(Rb), 스트론튬(Sr), 지르코늄(Zr), 나이오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 인듐(In), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 바륨(Ba), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 가돌리늄(Gd), 하프늄(Hf), 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 이리듐(Ir), 납(Pb), 비스무스(Bi), 폴로늄(Po) 또는 우라늄(U) 중 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 리간드는, 에틸헥사노네이트(ethylhexanoate), 아세틸아세토네이트(acetylacetonate), 디알킬디티오카바메이트(dialkyldithiocarbamates), 카르복산(carboxylic acids), 카르복실레이트(carboxylates), 피리딘(pyridine), 디아민(diamines), 아르신(arsines), 디아르신(diarsines), 포스핀(phosphines), 디포스핀(diphosphines), 부톡사이드(butoxide), 이소프로팍사이드(isopropoxide), 에톡사이드(ethoxide), 클로라이드(chloride), 아세테이트(acetate), 카르보닐(carbonyl), 카르보네이트(carbonate), 하이드록사이드(hydroxide), 아레네스(arenas), 베타-디케토네이트(beta-diketonate) 또는 2-니트로벤즈알데하이드(2-nitrobenzaldehyde) 중 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 금속-유기물 전구체는, 헥산, 4-메틸-2-펜타논 (4-methyl-2-pentanone), 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 메틸 에틸 케톤, 물, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 부탄올, 펜탄올, 헥산올, 디메틸설폭사이드(Dimethyl sulfoxide, DMSO), 디메틸포름아마이드(Dimethylformamide, DMF), N-메틸피롤리돈, 아세톤, 아세토니트릴, 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran, THF), 테칸, 노난, 옥탄, 헵탄 또는 펜탄 중 적어도 하나의 용매에 의해 용해되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 가압단계에서, 상기 코팅층에 가해지는 압력은, 0.1bar 내지 50bar인 것을 특징으로 하며, 상기 가압단계에서, 상기 제 1패턴은, 요철구조의 패턴인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 의한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법은 상기 과제를 해결하기 위한 것으로서, 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 종래와 달리, 레지스트없이 직접 패턴닝이 가능하여, 공정이 단축되고 경제성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0023] 또한, 종래와 달리, 마이크로웨이브를 최적의 주파수와 파장으로 조사하고, 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 사용함으로써, 종래보다 최대 3000배가량 빠르게 경화-소성처리할 수 있어, 효율적인 장점이 있다.
- [0024] 또한, 마이크로웨이브와 이에 최적화된 유기물 전구체용액을 이용함으로써, 금속-유기물뿐만 아니라, 모든 유기물박막에 정밀한 미세패턴 형성이 가능한 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법을 순차적으로 나타낸 순서도
- 도 2는 본 발명의 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법을 순차적으로 모사한 모사도
- 도 3은 본 발명의 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 의해 형성된 패턴을 촬영한 사진

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 이하, 본 발명에 의한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 대하여 본 발명의 바람직한 하나의 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 더 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시목적에 위한 것이고, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0027] 본 발명에 의한 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 대해 도 1 및 도 2를 참조하여 살펴보도록 한다.
- [0028] 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법은, 코팅단계(S10), 가압단계(S20), 몰드제거단계(S30) 및 조사단계(S40)를 포함하여 이루어진다.
- [0029] 여기서, 코팅단계(S10)는 기판에 유기물 전구체용액을 코팅하여 코팅층을 형성하는 단계이다. 이는 패턴을 형성하기 위한 코팅층을 형성하는 공정이다.
- [0030] 상기 코팅단계(S10)에서, 상기 기판은, 사파이어, 석영, 산화규소, 실리콘, 유리, 갈륨비소, 갈륨인, 갈륨비소인, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리노르보넨, 폴리비닐알콜, 폴리에틸렌테레프탈레이트 또는 폴리에테르설폰 중 적어도 하나의 재질로 이루어진다.
- [0031] 또한, 코팅단계(S10)에서, 상기 유기물 전구체용액은, 고분자 전구체 또는 금속-유기물 전구체 중 적어도 하나를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0032] 여기서, 고분자 전구체는, 고분자수지에 열경화성개시제가 첨가되어 이루어지며, 상기 고분자수지는, 아크릴레이트기, 메타아크릴레이트기, 비닐기 또는 에폭시기 중 적어도 하나를 갖는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한, 상기 열경화성개시제는, 4,4'-아조비스(4-시아노발레르산)[4-4,4'-Azobis(4-cyanovaleric acid)], 2,2'-아조비스(2-메틸프로피오노나이트릴)[2-2,2'-Azobis(2-methylpropionitrile)], 벤조일퍼옥사이드[Benzoyl Peroxide], 2,2-비스(t-부틸퍼옥시)부탄[2,2-Bis(tert-butylperoxy)butane], 2,5-비스(t-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸헥산[2,5-Bis(tert-butylperoxy)-2,5-dimethylhexane], 비스[1-(t-부틸퍼옥시)-1-메틸에틸]벤젠[Bis[1-(tert-butylperoxy)-1-methylethyl]benzene], t-부틸 하이드로퍼옥사이드[tert-Butyl hydroperoxide], t-부틸 페라세테이트[tert-Butyl peracetate], t-부틸 퍼옥사이드[tert-Butyl peroxide], t-부틸 퍼옥시벤조에이트[tert-Butyl peroxybenzoate], 쿠멘 하이드로퍼옥사이드[Cumene hydroperoxide], 디큐밀 퍼옥사이드[Dicumyl peroxide], 라우로일 퍼옥사이드[Lauroyl peroxide], 페르아세트산[Peracetic acid] 또는 포타슘 퍼설페이트[Potassium persulfate] 중 적어도 하나를 사용하는 것이 가장 바람직하다.
- [0034] 종래와 달리, 금속이 포함되지 않아도, 고분자수지와 열경화성개시제가 결합되는 경우, 마이크로웨이브에 의해 열이 발생하여 경화가 가능하므로, 패터닝이 가능한 장점이 있다.
- [0035] 또한, 상기 고분자 전구체는, 상기 고분자수지 75 내지 85중량%, 상기 열경화성개시제 15 내지 25중량%로 구성되는 것이 바람직하다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는, 경화시간이 지연되고, 미세패턴형성이 어려운 문제가 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에서 조사되는 마이크로웨이브의 주파수와 파장 등을 고려하여, 수차례의 실험결과, 상기 고분자수지와 열경화성개시제를 사용하는 것이 가장 빠르면서도 효과적으로 패턴을 경화-소성시킬 수 있어, 최적화된 물질이다.
- [0037] 또한, 상기 금속-유기물 전구체는 금속에 리간드가 결합하여 이루어지며, 상기 금속-유기물 전구체를 구성하는 금속원소는, 리튬(Li), 베릴륨(Be), 붕소(B), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 규소(Si), 인(P), 황(S), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 스칸듐(Sc), 타이타늄(Ti), 바나듐(V), 크로뮴(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 저마늄(Ge), 비소(As), 셀레늄(Se), 루비듐(Rb), 스트론튬(Sr), 지르코늄(Zr), 나이오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 인듐(In), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 바륨(Ba),

란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 가돌리늄(Gd), 하프늄(Hf), 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 이리듐(Ir), 납(Pb), 비스무스(Bi), 폴로늄(Po) 또는 우라늄(U) 중 적어도 하나인 것이 바람직하다.

- [0038] 또한, 상기 리간드는, 에틸헥사노네이트(ethylhexanoate), 아세틸아세토네이트(acetylacetonate), 디알킬디티오카바메이트(dialkyldithiocarbamates), 카르복산(carboxylic acids), 카르복실레이트(carboxylates), 피리딘(pyridine), 디아민(diamines), 아르신(arsines), 디아르신(diarsines), 포스핀(phosphines), 디포스핀(diphosphines), 부톡사이드(butoxide), 이소프로폭사이드(isopropoxide), 에톡사이드(ethoxide), 클로라이드(chloride), 아세테이트(acetate), 카르보닐(carbonyl), 카르보네이트(carbonate), 하이드록사이드(hydroxide), 아레네스(arenes), 베타-디케토네이트(beta-diketonate) 또는 2-니트로벤즈알데하이드(2-nitrobenzaldehyde) 중 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0039] 또한, 상기 금속-유기물 전구체는, 산, 4-메틸-2-펜타논 (4-methyl-2-pentanone), 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 메틸 에틸 케톤, 물, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 부탄올, 펜탄올, 헥산올, 디메틸설폭사이드(Dimethyl sulfoxide, DMSO), 디메틸포름아마이드(Dimethylformamide, DMF), N-메틸피롤리돈, 아세톤, 아세토니트릴, 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran, THF), 테칸, 노난, 옥탄, 헵탄 또는 펜탄 중 적어도 하나의 용매에 의해 용해되는 것이 바람직하다.
- [0040] 상기 금속-유기물 전구체는, 상기 리간드 100중량부에 대하여, 상기 금속원소는 5 내지 20중량부, 상기 용매는 80 내지 150중량부 포함되는 것이 바람직하다. 상기 범위를 벗어나는 경우에는 상기 마이크로웨이브에 의해 짧은 시간 내에 충분한 경화가 이루어지기 어려운 문제가 있다.
- [0041] 상기 코팅단계(S10)에서, 코팅방식은 스프레이 코팅, 스프레이 코팅, 딥코팅, 용액적하 중 어느 방식을 사용해도 무방하나, 가장 바람직하게는 스프레이코팅을 사용하는 것이 본 발명에 효과적이다.
- [0042] 이렇게 코팅단계(S10)는 본 발명에 최적화된 유기물 전구체용액을 먼저 합성하여, 기관(10)에 코팅함으로써, 코팅층(30)을 형성한다.
- [0043] 다음으로, 가압단계(S20)는 제 1패턴이 형성된 몰드(20)로 상기 코팅층(30)을 가압하여 제 2패턴을 형성하는 단계이다. 이는 임프린트방식으로 몰드에 직접 패턴을 전사하는 공정이다.
- [0044] 종래와 달리, 레지스트없이 바로 패턴을 몰드에 전사하는 단계로써, 상기 코팅층에 적합하도록 적절하여 가압함으로써, 패턴을 전사시키는 것이 바람직하다.
- [0045] 상기 가압단계(S20)에서, 상기 코팅층에 가해지는 압력은, 0.1bar 내지 50bar인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 10bar 내지 20bar, 가장 바람직하게는 15bar인 것이 효과적이다. 0.1bar미만인 경우에는 압력이 낮아 패턴이 코팅층에 전사되지 못 하는 문제가 있으며, 50bar를 초과하는 경우에는 과도한 압력으로 미세한 패턴형성이 어려운 문제가 있다.
- [0046] 또한, 상기 가압단계(S20)에서, 상기 제 1패턴은, 어떠한 형태의 패턴이든 무방하나, 요철구조의 패턴인 것이 바람직하다. 여기서, 제 1패턴은 코팅층에 전사하기 위해 몰드에 형성된 패턴을 의미하며, 제 2패턴은 몰드에 의해 코팅층에 전사된 패턴을 의미한다.
- [0047] 즉, 몰드(20)는 기관(10)에 형성할 패턴과 상대되는 요철의 패턴(21)을 가지는 것으로, 몰드(20)의 양각부는 기관(10)상의 코팅층(30)에 음각부로 패터닝되고, 몰드(20)의 음각부는 기관(10)상의 코팅층(30)에 양각부로 패터닝된다.
- [0048] 여기서, 몰드(20)의 재질은, 실리콘(Si), 석영(Quartz), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리우레탄 아크릴레이트 (polyurethane acrylate, PUA), 폴리테트라플루오로에틸렌 (Polytetrafluoroethylene, PTFE), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 (Ethylene Tetrafluoroethylene, ETFE) 또는 퍼플로로알킬 아크릴레이트 (Perfluoroalkyl acrylate, PFA)인 것이 바람직하다.
- [0049] 다음으로, 몰드제거단계(S30)는 상기 몰드(20)를 상기 코팅층(30)으로부터 제거하는 단계이다. 이는 몰드의 패턴을 코팅층으로 전사한 후에, 몰드를 제거하는 공정이다.
- [0050] 몰드(20)를 코팅층(30)으로부터 일반적인 방식으로 제거하면, 코팅층(30)상에 패턴이 형성된다.

- [0051] 마지막으로, 조사단계(S40)는 상기 제 2패턴이 형성된 코팅층에 마이크로웨이브를 조사하는 단계이다. 이는 마이크로웨이브를 조사하여, 패턴이 형성된 코팅층을 소성,결정,건조시키는 공정이다.
- [0052] 상기 조사단계(S40)에서, 상기 마이크로웨이브의 주파수는 300MHz 내지 1THz인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 900MHz 내지 2500MHz인 것이 효과적이다. 상기 주파수범위를 벗어나는 경우에는 패턴이 형성된 코팅층(30)이 빠르게 경화되지 않을 뿐만 아니라, 형성된 패턴의 변형이 발생할 가능성이 높아지는 문제가 있다.
- [0053] 또한, 상기 조사단계(S40)에서, 상기 마이크로웨이브의 파장은 0.1mm 내지 1000mm인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 100mm 내지 300mm인 것이 효과적이다. 상기 파장범위를 벗어나는 경우에는 패턴이 형성된 코팅층(30)이 빠르게 경화되지 않을 뿐만 아니라, 형성된 패턴의 변형이 발생할 가능성이 높아지는 문제가 있다.
- [0054] 또한, 상기 마이크로웨이브의 조사시간은 10초 내지 10분인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 1 내지 4분, 가장 바람직하게는 3분인 것이 효과적이다. 10초미만인 경우에는 경화가 충분하지 않아, 패턴의 변형이 발생할 가능성이 높으며, 10분을 초과하는 경우에는 과도한 경화로 오히려 패턴변형이 발생할 수 있을 뿐만 아니라, 비경제적인 문제가 있다.
- [0055] 상기 마이크로웨이브의 출력은 10와트 내지 1500와트인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 100와트 내지 300와트인 것이 효과적이다. 10와트 미만인 경우에는 경화시간이 현저히 늘어나는 문제가 있으며, 1500와트를 초과하는 경우에는 과도한 출력으로, 기관(10) 및 코팅층(30)이 손상될 수 있는 문제가 있다.
- [0056] 또한, 조사단계(S40)는 상온에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0057] 이러한 조사단계(S40)를 통해, 코팅층(30)에 제 2패턴(31)이 경화되어 형성된다.
- [0058] 상기 몰드제거단계(S30)와 상기 조사단계(S40)는 순서가 바뀌어서 진행되어도 무방하며, 동시에 진행도 가능하다.
- [0059] 이하 도 3은 본 발명의 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에 의해 형성된 패턴구조를 촬영한 사진이다.
- [0060] 도 3은, 상기 조사단계(S40)에서, 마이크로웨이브의 주파수는 2450MHz, 출력은 700와트로 3분간 조사한 실험결과이다.
- [0061] 상기 도 3의 실험결과에 나타난 바와 같이, 본 발명의 마이크로웨이브를 이용한 패턴형성방법에서는, 종래에 비해 현저히 빠른 3분정도의 시간안에 건조/소성이 되면서 패턴이 완전히 형성됨을 알 수 있다.
- [0062] 이상, 본 발명의 구성을 중심으로 실험예를 참조하여 상세하게 설명하였다. 그러나 본 발명의 권리범위는 상기 실험예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실험예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 할 수 있는 변형 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

도면

도면1



