

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0108406

(43) 공개일자 2022년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01) G03F 7/004 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/20 (2013.01)

B01L 3/502707 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0011384

(22) 출원일자 2021년01월27일

심사청구일자 2021년01월27일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

박옥

경기도 수원시 영통구 에듀타운로 65, 5206동 2603호(이의동, 자연엔자이)

김기범

경기도 수원시 영통구 청명북로7번길 16-2, 202호(영통동)

(74) 대리인

위병갑

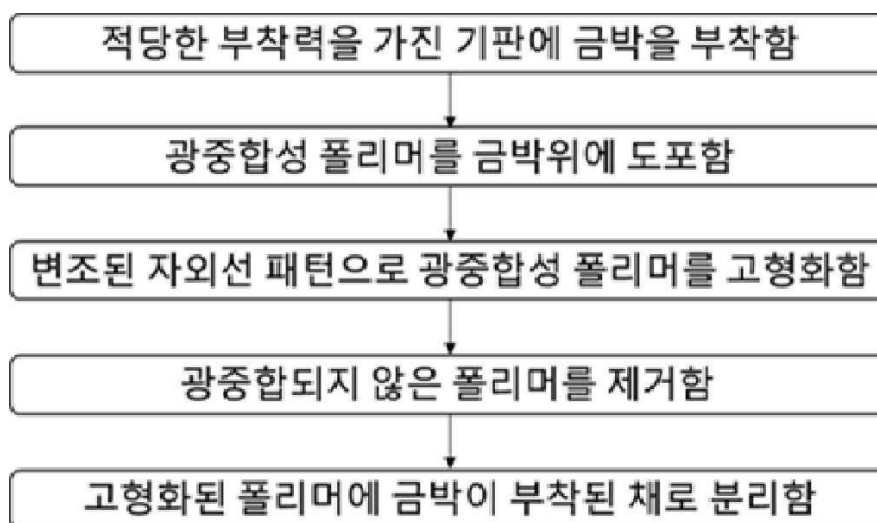
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 금 박막이 부착된 미세구조물의 제조방법

## (57) 요약

본 발명은 광 조사에 의해 미세구조물의 일면 또는 양면에 금 박막을 부착하는 방법 및 미세구조물에 포함된 자성 입자를 이용하여 금 박막의 방향성을 제어하는 방법에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**C12M 23/16** (2013.01)

**G03F 7/004** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호      | 20200792                |
| 과제번호        | 2018R1A6A1A0302570813   |
| 부처명         | 교육부                     |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                  |
| 연구사업명       | 중점연구소지원(이공계분야)          |
| 연구과제명       | 웨어러블융합전자연구소             |
| 기 여 율       | 1/2                     |
| 과제수행기관명     | 경희대학교(국제) 산학협력단         |
| 연구기간        | 2018.06.01 ~ 2027.02.28 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 과제고유번호      | 20201292                                          |
| 과제번호        | HI20C0068010020                                   |
| 부처명         | 보건복지부                                             |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국보건산업진흥원                                         |
| 연구사업명       | 첨단의료기술개발사업                                        |
| 연구과제명       | 4D 마이크로캐리어의 Gravitaxis를 이용한 부착성 줄기세포의 활성유지 대량배양 기 |
| 술개발         |                                                   |
| 기 여 율       | 1/2                                               |
| 과제수행기관명     | 경희대학교(국제) 산학협력단                                   |
| 연구기간        | 2020.04.23 ~ 2022.12.31                           |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하기 단계를 포함하는 금 박막이 부착된 미세구조물의 제조방법:

제 1 기판 상에 금 박막을 부착하는 단계;

상기 금 박막 상에 광중합성 폴리머를 도포하는 단계;

자외선(UV)을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 경화시키는 단계;

광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계; 및

상기 제 1 기판으로부터 금 박막이 부착된 경화된 폴리머를 분리하는 단계.

#### 청구항 2

하기 단계를 포함하는 금 박막이 부착된 미세구조물의 제조방법:

제 1 기판 상에 금 박막을 부착하는 단계;

상기 금 박막 상에 광중합성 폴리머를 도포하는 단계;

자외선(UV)을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 경화시키는 단계;

광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계;

제 2 기판 상에 부착된 금 박막을 상기 경화된 폴리머 상에 부착하는 단계;

자외선(UV)을 조사하는 단계; 및

상기 제 1 기판 및 제 2 기판으로부터 금 박막이 양측에 부착된 경화된 폴리머를 분리하는 단계.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2에 있어서, 상기 제 1 기판 또는 제 2 기판은 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프 (UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실레이트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것인, 제조방법.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2에 있어서, 상기 광중합성 폴리머는 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트 트리아세틸레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl

glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸올프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것인, 제조방법.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2에 있어서, 상기 광중합성 폴리머 상에 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프 (UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴리에트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이 형성된 것인, 제조방법.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2에 있어서, 상기 광중합성 폴리머 상에 포토마스크가 형성된 것인, 제조방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 포토마스크의 패턴에 따라 상기 미세구조물의 형태가 형성되는 것인, 제조방법.

#### 청구항 8

제1항 또는 제2에 있어서, 상기 광중합성 폴리머는 자성 입자를 포함하는 것인, 제조방법.

#### 청구항 9

제1항의 제조방법으로 제조되는 금 박막이 부착된 미세구조물.

#### 청구항 10

제2항의 제조방법으로 제조되는 금 박막이 부착된 미세구조물.

#### 청구항 11

제9항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 세포배양 장치.

#### 청구항 12

제10항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 세포배양 장치.

#### 청구항 13

제9항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 관찰 장치.

#### 청구항 14

제10항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 관찰 장치.

#### 청구항 15

제9항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 효과 증대 장치.

## 청구항 16

제10항의 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 효과 증대 장치.

## 청구항 17

제9항의 금 박막이 부착된 미세구조물의 금박을 이용한 광열 효과 장치.

## 청구항 18

제10항의 금 박막이 부착된 미세구조물의 금박을 이용한 광열 효과 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 광 조사에 의해 미세구조물의 일면 또는 양면에 금 박막을 부착하는 방법에 대한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 금은 유기 화학, 반도체, 생명 공학과 같은 다양한 산업에서 사용된다. 금은 가공이 용이하고 생체 적합성이 우수하며 다양한 생체 재료와 표면 개질이 뛰어난 것으로 알려져있다. 미세구조물에 금을 코팅하여 세포 독성을 감소시킴으로써 생체 적합성과 안정성을 향상시키는 세포 배양법이 연구되고있다. 진공 증착은 기판에 얇은 두께로 금을 코팅하는 방법이다. 그러나 진공 증착으로 미세 구조물에 금을 코팅하는 방법은 공정 자동화 어려움으로 대량생산 및 공급에 한계가 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0050599호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광 조사에 의해 미세구조물의 일면 또는 양면에 금 박막이 부착되는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제 1 기판 상에 금 박막을 부착하는 단계; 상기 금 박막 상에 광중합성 폴리머를 도포하는 단계; 자외선(UV)을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 경화시키는 단계; 광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계; 및 상기 제 1 기판으로부터 금 박막이 부착된 경화된 폴리머를 분리하는 단계를 포함하는 금 박막이 부착된 미세구조물의 제조방법을 제공한다.

[0006] 또한, 본 발명은 제 1 기판 상에 금 박막을 부착하는 단계; 상기 금 박막 상에 광중합성 폴리머를 도포하는 단계; 자외선(UV)을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 경화시키는 단계; 광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계; 제 2 기판 상에 부착된 금 박막을 상기 경화된 폴리머 상에 부착하는 단계; 자외선(UV)을 조사하는 단계; 및 상기 제 1 기판 및 제 2 기판으로부터 금 박막이 양측에 부착된 경화된 폴리머를 분리하는 단계를 포함하는 금 박막이 부착된 미세구조물의 제조방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 제 1 기판 또는 제 2 기판은 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프 (UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트

리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0008] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 광중합성 폴리머는 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트 트리아세틸레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0009] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 광중합성 폴리머 상에 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프 (UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate) 및 NOA(Norland Optical Adhesive)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이 형성된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0010] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 광중합성 폴리머 상에 포토마스크가 형성된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0011] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 포토마스크의 패턴에 따라 상기 미세구조물의 형태가 형성되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0012] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 광중합성 폴리머는 자성 입자를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0013] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 제조방법으로 제조되는 금 박막이 부착된 미세구조물을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 세포배양 장치를 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 관찰 장치를 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물을 포함하는 바이오 물질 또는 분자의 반응 효과 증대 장치를 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물의 금박을 이용한 광열 효과 장치를 제공한다.

## 발명의 효과

[0018] 본 발명의 제조방법은 미세구조물에 금을 증착하는 공정을 간소화하고 공정 시간을 단축시킬 수 있으며, 다양한

두께 및 모양의 금 박막을 선택적으로 형성할 수 있다. 또한, 자성 입자를 포함하는 미세구조물을 사용하여, 금 박막이 부착된 면의 방향을 결정할 수 있어, 세포 배양 등의 다양한 분야에 적용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019]

도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 부착된 미세 구조물의 제조 공정을 나타낸 순서도이다.

도 2은 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 일면에 부착된 미세구조물의 제조 공정을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 양면에 부착된 미세구조물의 제조 공정을 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 일 구현예에 있어서 미세구조물 경화 형태에 따라 미세구조물에 부착한 금 박막의 모양을 결정하는 방법을 나타낸 것이다.

도 5은 본 발명의 일 구현예에 있어서 미세구조물에 포함된 자성 입자를 통해 금 박막의 방향을 선택적으로 결정하는 일례를 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020]

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 설명에 있어, 당업자에게 주지 저명한 기술에 대해서는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0021]

명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0022]

명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0023]

명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0025]

도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물 제작 공정을 나타낸 순서도이다.

[0026]

도 1에 도시된 바와 같이, 기관에 금 박막을 부착하는 단계; 상기 금 박막 상에 광중합성 폴리머를 도포하는 단계; 자외선을 조사하여 광중합성 폴리머를 경화시키는 단계; 광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계; 및 경화된 폴리머에 금 박막이 부착된 채로 분리하는 단계에 의해 금 박막이 부착된 미세구조물을 제조할 수 있다.

[0027]

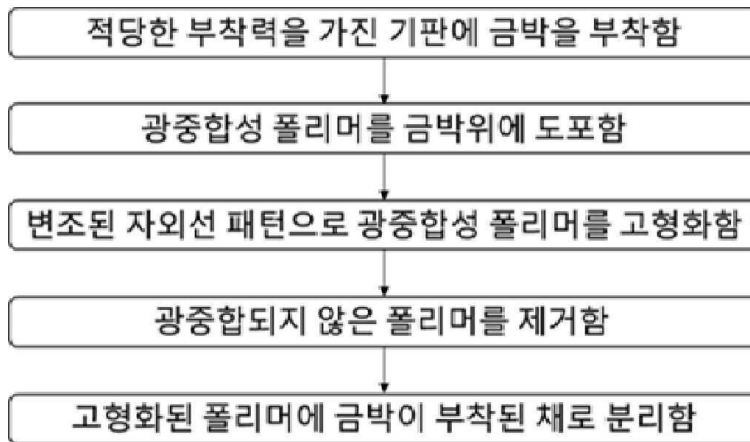
상기 기관은 적절한 부착력을 가진 기관이라면 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프(UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실레이트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate), NOA(Norland Optical Adhesive) 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 기관은 유리와 같은 단단한 기관에 미리 고정될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

- [0028] 상기 자외선을 조사하는 단계는, 변조된 자외선 패턴을 조사하거나, 상기 광중합성 폴리머 상에 포토마스크를 형성한 후 자외선을 조사하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 미세구조물 및 이에 부착된 금 박막의 형태는 자외선 패턴 또는 포토마스크의 형태에 따라 형성할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 포토마스크의 패턴에 따라 미세구조물 및 금 박막의 형태를 제어할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0029] 상기 변조된 자외선 패턴은 디지털 마이크로미러 등과 같은 장비를 통해 조사될 수 있으며, 상기 디지털 마이크로미러로 입력되는 디지털 이미지에 따라 자외선 패턴을 생성할 수 있으며, 실시간으로 전환할 수 있는 역학적 자외선 패턴이 미세구조물의 형태를 바꿀 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0030] 상기 광중합성 폴리머는 스핀 코팅 또는 파이프팅으로 도포될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0031] 상기 광중합성 폴리머는 자외선 등의 광 조사에 의해 경화가능한 폴리머라면 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트 트리아세틸레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴레이트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 글리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸올프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate), NOA(Norland Optical Adhesive) 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0032] 상기 광중합성 폴리머가 경화될 때 금 박막과 고착화되어 접착력이 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0033] 상기 경화되지 않은 폴리머는 적절한 용매를 사용하여 제거될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0034] 상기 금 박막은 초음파 처리 또는 볼텍싱 등과 같은 방법에 의해 상기 기판으로부터 분리될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0035] 상기 광중합성 폴리머는 자성 입자를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 자성 입자는 자외선 조사 단계 전에 자석을 통해 자력선을 따라 정렬될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 도 5에 도시된 바와 같이, 금 박막이 미세구조물의 한 면에만 부착되어 있는 경우, 자성 입자를 포함한 폴리머의 방향성은 적용된 자기장에 의해 조절될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0036] 본 발명의 금 박막이 부착된 미세구조물은 미세구조물의 일면 또는 양면에 금 박막이 부착된 것일 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 일면에 부착된 미세구조물의 제조 공정을 나타낸 것이다.
- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS)과 같은 부착력을 갖는 기판에 금 박막을 부착한 후, 광중합성 폴리머를 도포하고, 상기 광중합성 폴리머 상에 광투과가 가능한 폴리디메틸실록산(polymethylsiloxane; PDMS)과 포토마스크를 형성하여 미세구조물 제작 준비를 한다.
- [0039] 상기 광투과가 가능한 폴리디메틸실록산 이외에도 자외선 투과가 가능한 투명한 재질이라면 제한 없이 사용할 수 있으며, 예를 들어, 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene), 폴리비닐 알콜(Polyvinyl alcohol), 실리콘 러버 시트(Silicon rubber sheet), UV 다이싱 테이프 (UV dicing tape), 글라스 슬라이드, 3-트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate), 폴리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA), 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(Trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 트리메틸올프로판 에톡실레이트(Trimethylolpropane ethoxylate triacrylate, ETPTA), 폴리우레탄 아크릴리에트(Polyurethane acrylate: PUA), 폴리부타디엔 디아크릴레이트(Polybutadiene diacrylate), 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene glycol diacrylate), 폴리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트(Polypropylene glycol Diacrylate), 네오펜틸 클리콜 프로폭실레이트 1PO/OH 디아크릴레이트(Neopentyl glycol propoxylate 1PO/OH diacrylate), 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-Hexanediol Diacrylate), 글리세롤 프로폭실리에트 1PO/OH 트리아크릴레이트(Glycerol Propoxylate 1PO/OH Triacrylate), 트리메틸로프로판 프로폭실레이트트리아크릴레이트(Trimethylolpropane propoxylatetriacrylate), NOA(Norland Optical Adhesive) 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

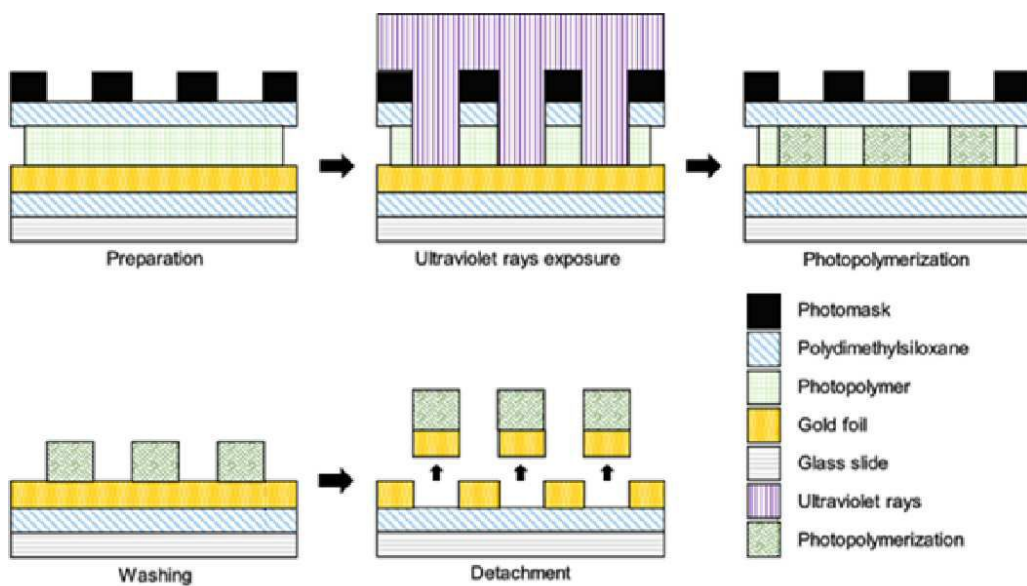
- [0040] 그런 다음, 자외선을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 경화시킨 후, 광중합되지 않은 폴리머를 제거하고, 상기 기관으로부터 금 박막이 부착된 경화된 폴리머를 분리하여, 금 박막이 형성된 미세 구조물을 제조할 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 금 박막이 양면에 부착된 미세구조물의 제조 공정을 나타낸 것이다.
- [0042] 도 2에 도시된 제조 공정 중 광중합되지 않은 폴리머를 제거하는 단계 후에, 폴리디메틸실록산 (polymethylsiloxane; PDMS)과 같은 광투과가 가능한 기관 상에 부착된 새로운 금 박막을 경화된 폴리머 상에 부착한다. 상기 경화된 폴리머에는 경화가 가능한 광중합성 폴리머가 남아있을 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0043] 그런 다음, 자외선을 조사하여 상기 광중합성 폴리머를 추가 중합하여 경화된 폴리머가 새로 부착된 금 박막과 고착화되도록 한다. 그 후, 금박이 부착되어 있던 기관으로부터 금 박막이 부착된 경화된 폴리머를 분리하여, 금 박막이 양면에 형성된 미세 구조물을 제조할 수 있다.
- [0045] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 금 박막이 부착된 미세구조물의 다양한 용도를 제공한다.
- [0046] 본 발명의 금 박막이 부착된 미세구조물은 세포 배양 방법, 바이오 물질 또는 분자의 반응 관찰 및 반응 효과 증대 방법 및 미세구조물의 금박을 이용한 광열 발생 방법에 이용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0047] 본 발명의 금 박막이 부착된 미세구조물은 세포 배양 장치, 바이오 물질 또는 분자의 반응 관찰 장치 및 반응 효과 증대 장치 및 미세구조물의 금박을 이용한 광열 발생 장치에 이용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0049] **[실시예 1]**
- [0050] 하기 제조 조건에 따라 본 발명에 따른 미세 구조물을 제조하였다.
- [0051] 광중합부 기기: UV Source(LC-8 , hamamatsu, Japan), Digital micromirror device (W4100, Wintech, US), Objective lens(UPlanFLN;UPlanFLN;LUCPlanFLN, Olympus, Japan)
- [0052] 광중합성 폴리머: Polyethylene glycol diacrylate(PEGDA) 와 Irgacure 1173 의 9:1 중량비 혼합액
- [0053] 금박: 크기(15x15cm), 두께(100nm)
- [0054] PDMS 기관: Polymethylsiloxane(PDMS)가 도포된 글라스 슬라이드 (26x76mm)
- [0055] 사용 용매: 에탄올.
- [0057] 우선, 제 1 PDMS 기관의 전 면적에 금박을 부착한 후, 상기 금박 위에 광중합성 폴리머를 100ul 도포하였다. 또 다른 제 2 PDMS 기관의 좌우 양 끝에 약 10mm x 26mm x 100um 테이프를 부착하고, 제 2 기관의 PDMS 면이 제 1 PDMS 기관의 광중합성 폴리머와 맞닿도록 설치하였다. 상기 기관을 광중합부에 하단에서 상단방 향으로 글라스 슬라이드->PDMS-광중합성 폴리머->금박->PDMS->글라스 슬라이드 순으로 배열되도록 설치하였다. 그런 다음, 광 중합 부에서는 컴퓨터에 입력된 디지털 이미지를 자외선 패턴을 생성하였다. 상기 자외선 패턴은 광중합부 기기 에서 UV source -> Digital Micromirror -> Objective lens 통과하여 최종 생성되었다. 상기와 같이 생성된 자 외선 패턴을 상기 배열되어 설치된 기관 하단에서 상단 방향으로 조사하였다.
- [0058] 자외선 패턴의 모양과 크기에 따라서 광중합성 폴리머가 중합되어 고형화되며 고형화된 폴리머는 금박과 부착성 을 가진다. 또한, 자외선 패턴 생성 및 조사 단계를 기관의 유효 면적 및 자외선 패턴의 크기에 따라서 반복 수 행하여 고형화된 폴리머를 가능한 수 만큼 생성하였다.
- [0059] 그런 다음, 금박을 기준으로 두 기관을 분리하고, 제 1 PDMS 기관을 에탄올로 세척하여 중합되지 않은 광중합성 폴리머를 제거한 후, 에탄올을 포함한 튜브에 넣고 40Hz로 초음파 처리하여 금박이 부착한 상태로 고형화된 폴리머를 분리하였다. 이때, 분리된 금박의 형태는 고형화된 폴리머의 크기와 모양에 의존하였다. 그런 다음 상 기 튜브에서 금박이 부착된 고형화된 폴리머만 따로 분리하여 미세구조물을 최종 획득하였다.

도면

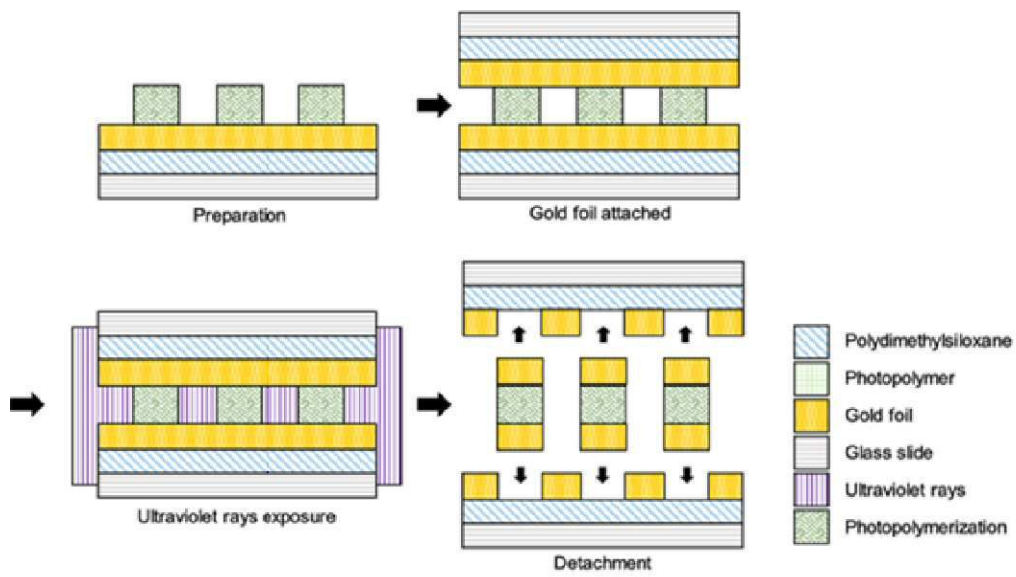
도면1



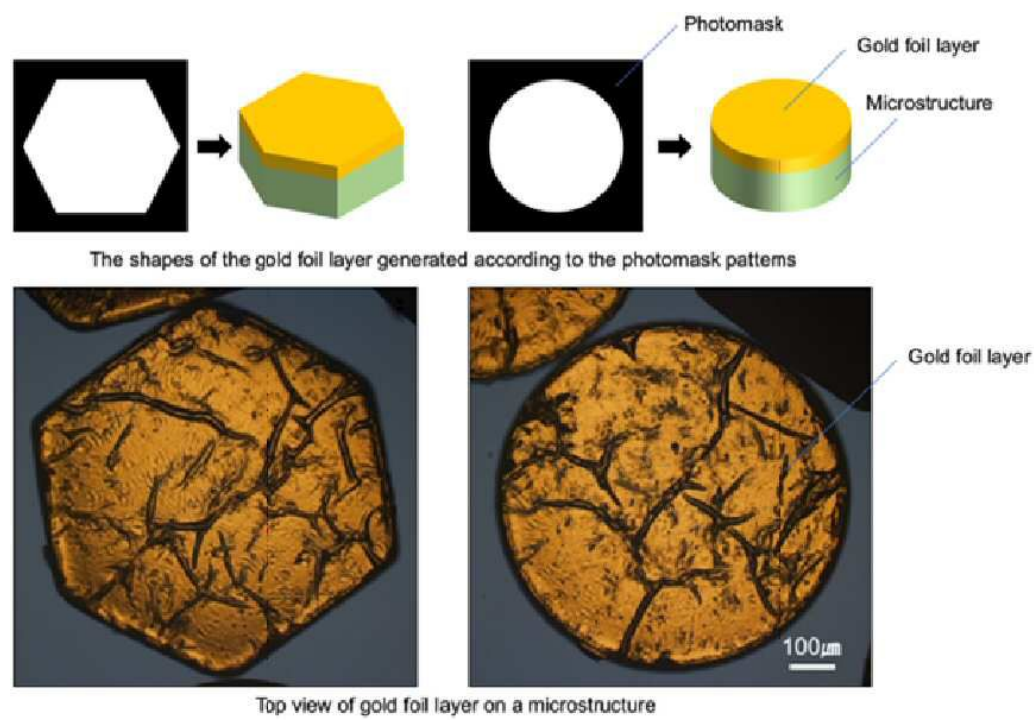
도면2



도면3



도면4



도면5

