



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0135882  
(43) 공개일자 2014년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B81C 1/00 (2006.01) G03F 7/038 (2006.01)  
B81B 3/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0055757  
(22) 출원일자 2013년05월16일  
심사청구일자 2013년05월16일

(71) 출원인  
서강대학교산학협력단  
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)  
(72) 발명자  
이정철  
서울 강남구 선릉로 221, 204동 1202호 (도곡동, 도곡테크아파트)  
이일  
경상남도 함안군 칠서면 용성리 101번지  
(74) 대리인  
박병창

전체 청구항 수 : 총 15 항

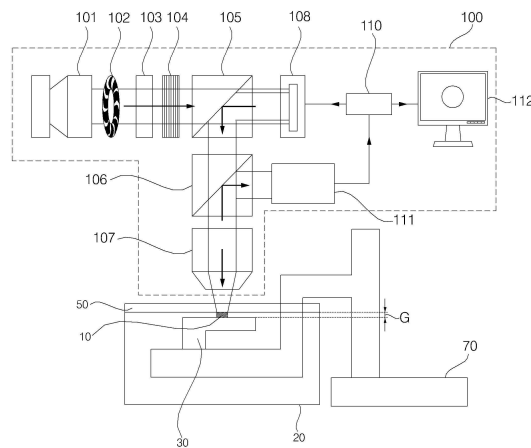
(54) 발명의 명칭 미세 패터닝 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 하이드로젤을 특정 형상, 크기 및 두께로 패터닝할 수 있는 미세 패터닝 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 미세 패터닝 장치는, 플랫폼; 내부에 상기 플랫폼이 배치되며 하이드로젤이 수용되는 수조; 빔을 조사하여 상기 플랫폼 상의 하이드로젤을 설정된 형상으로 경화하는 빔조사장치; 상기 빔조사장치에서 조사되는 빔을 투과시키며 상기 빔조사장치와 상기 플랫폼 사이에 배치되는 커버; 및 상기 플랫폼을 상하로 이동하여 상기 커버와 상기 플랫폼 사이의 간격을 조절하여 상기 빔조사장치에 의하여 경화되는 상기 하이드로젤의 두께를 조절하는 스테이지를 포함한다.

대표도 - 도1

100



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

플랫폼;

내부에 상기 플랫폼이 배치되며 하이드로젤이 수용되는 수조;

빔을 조사하여 상기 플랫폼 상의 하이드로젤을 설정된 형상으로 경화하는 빔조사장치;

상기 빔조사장치에서 조사되는 빔을 투과시키며 상기 빔조사장치와 상기 플랫폼 사이에 배치되는 커버; 및

상기 플랫폼을 상하로 이동하여 상기 커버와 상기 플랫폼 사이의 간격을 조절하여 상기 빔조사장치에 의하여 경화되는 상기 하이드로젤의 두께를 조절하는 스테이지를 포함하는 미세 패터닝 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플랫폼은 처짐의 변화 또는 공진주파수의 이동을 이용하여 경화된 상기 하이드로젤을 센싱하는 마이크로캔틸레버(microcantilever)인 미세 패터닝 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 커버는 상기 수조를 덮어 상기 플랫폼 사이에 상기 수조에 수용된 상기 하이드로젤이 채워지는 미세 패터닝 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 빔조사장치는,

빔을 조사하는 발광다이오드;

상기 발광다이오드에서 조사된 빔이 통과되는 빔스플리터;

상기 플랫폼 상에서 경화되는 하이드로젤의 상기 형상을 설정하는 제어기;

상기 제어기에서 설정된 상기 형상을 표시하며 상기 빔스플리터를 통과한 빔을 표시된 상기 형상으로 상기 빔스플리터로 반사하는 표시장치; 및

상기 표시장치에서 반사되어 상기 빔스플리터를 통과한 빔을 상기 플랫폼으로 집광하는 렌즈를 포함하는 미세 패터닝 장치.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 발광다이오드는 자외선을 조사하는 미세 패터닝 장치.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 발광다이오드는  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하 강도의 빔을 조사하는 미세 패터닝 장치.

### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 빔조사장치는 상기 발광다이오드와 상기 빔스플리터 사이에 구비되어 상기 플랫폼으로 조사되는 빔의 조사 시간을 조절하는 셔터를 더 포함하고,

상기 셔터는 2초 이상 4초 이하 동안 빔이 조사되도록 조절되는 미세 패터닝 장치.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 커버는 PDMS(polydimethylsiloxane)가 코팅된 유리로 형성되는 미세 패터닝 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 하이드로젤은 PEGDA(polyethyleneglycol diacrylate)인 미세 패터닝 장치.

#### 청구항 10

하이드로젤이 수용되는 수조 내에 배치되며 스테이지에 의하여 상하로 이동되는 플랫폼이 상기 수조를 덮는 커버와 밀착되는 단계;

상기 수조 내로 하이드로젤이 투입된 후 상기 스테이지가 상기 플랫폼을 상기 커버로부터 설정된 간격만큼 이격시키는 단계; 및

상기 커버의 상측에 배치되는 빔조사장치가 빔을 조사하여 상기 커버와 상기 플랫폼 사이의 하이드로젤을 설정된 형상으로 경화하는 단계를 포함하는 미세 패터닝 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 플랫폼은 처짐의 변화 또는 공진주파수의 이동을 이용하여 경화된 상기 하이드로젤을 센싱하는 마이크로캔틸레버인 미세 패터닝 방법.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 커버는 PDMS(polydimethylsiloxane)가 코팅된 유리로 형성되는 미세 패터닝 방법.

#### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 하이드로젤은 PEGDA(polyethyleneglycol diacrylate)인 미세 패터닝 방법.

#### 청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 빔조사장치는  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하 강도의 빔을 조사하는 미세 패터닝 방법.

#### 청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 빔조사장치는 2초 이상 4초 이하 동안 빔을 조사하는 미세 패터닝 방법.

### 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 미세 패터닝 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하이드로젤을 특정 형상, 크기 및 두께로

패터닝할 수 있는 미세 패터닝 장치 및 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 마이크로캔틸레버(microcantilever)는 미세 측정을 위한 정밀 센서로서, 마이크로캔틸레버에 올려진 미세 대상물에 의하여 처짐의 변화 또는 공진주파수의 이동을 이용하여 미세 대상물의 질량 등을 측정한다. 마이크로캔틸레버를 이용하여 미량의 하이드로젤(hydrogel)을 센싱하기 위하여 하이드로젤을 마이크로캔틸레버 상에 패터닝(patterning)하는 것이 필요하다.
- [0003] 하이드로젤(hydrogel)을 마이크로캔틸레버(microcantilever) 상에 패터닝하는 방법으로 스핀 코팅(spin coating), UV 식판화(ultraviolet lithography), 딥 코팅(dip coating), 이학적 전기 이동 증착(electrophoretic deposition) 방법 등이 있다.
- [0004] 하지만 상기 방법들은 패터닝된 하이드로젤의 균일성(uniformity)이 좋지 않은 단점을 가지고 있다. 또한, 하이드로젤이 소프트(soft)하기 때문에 원하는 형상, 크기 및 두께로 형성하기 어려운 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 미량의 하이드로젤을 특정 형상, 크기 및 두께로 패터닝하는 미세 패터닝 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 상기 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 미세 패터닝 장치는, 플랫폼; 내부에 상기 플랫폼이 배치되며 하이드로젤이 수용되는 수조; 빔을 조사하여 상기 플랫폼 상의 하이드로젤을 설정된 형상으로 경화하는 빔조사장치; 상기 빔조사장치에서 조사되는 빔을 투과시키며 상기 빔조사장치와 상기 플랫폼 사이에 배치되는 커버; 및 상기 플랫폼을 상하로 이동하여 상기 커버와 상기 플랫폼 사이의 간격을 조절하여 상기 빔조사장치에 의하여 경화되는 상기 하이드로젤의 두께를 조절하는 스테이지를 포함한다.
- [0008] 상기 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 미세 패터닝 방법은, 하이드로젤이 수용되는 수조 내에 배치되며 스테이지에 의하여 상하로 이동되는 플랫폼이 상기 수조를 덮는 커버와 밀착되는 단계; 상기 수조 내로 하이드로젤이 투입된 후 상기 스테이지가 상기 플랫폼을 상기 커버로부터 설정된 간격만큼 이격시키는 단계; 및 상기 커버의 상측에 배치되는 빔조사장치가 빔을 조사하여 상기 커버와 상기 플랫폼 사이의 하이드로젤을 설정된 형상으로 경화하는 단계를 포함한다.
- [0009] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [0010] 본 발명의 미세 패터닝 장치 및 방법에 따르면 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상 있다.
- [0011] 첫째, 빔을 조사하는 빔조사장치를 이용하여 원하는 위치에 하이드로젤을 패터닝할 수 있는 장점이 있다.
- [0012] 둘째, 제어기로 형상을 설정하여 표시장치에 표시하고 표시장치에 표시된 형상으로 빔을 반사시켜 하이드로젤에 조사하여 하이드로젤을 설정된 형상으로 패터닝할 수 있는 장점도 있다.
- [0013] 셋째, 하이드로젤이 패터닝되는 플랫폼과 플랫폼의 상측에 배치된 커버 사이에 간격을 조절하여 하이드로젤을 설정된 두께로 패터닝할 수 있는 장점도 있다.
- [0014] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 패터닝 장치의 개략적인 구조도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 패터닝 방법을 나타내는 순서도이다.

도 3은 빔의 강도 및 노출 시간에 따른 하이드로젤의 패턴을 나타내는 도면이다.

도 4는 플랫폼의 재질에 따른 하이드로젤의 패턴을 나타내는 도면이다.

도 5는 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상의 다양한 위치에 각각 다른 형상으로 패터닝한 것을 나타내는 도면이다.

도 6은 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상에 다양한 크기로 패터닝한 것을 나타내는 도면이다.

도 7은 플랫폼 상의 다양한 위치에 다른 형상으로 동시에 형성한 것을 나타내는 도면이다.

도 8은 플랫폼 상의 같은 위치에 다른 형상을 순차적으로 형성한 것을 나타내는 도면이다.

도 9는 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상에 다양한 두께로 패터닝한 것을 나타내는 도면이다.

도 10은 플랫폼인 마이크로캔틸레버로 측정된 패터닝된 하이드로젤의 두께와 레이저 현미경으로 관찰된 두께와의 관계를 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0017] 이하, 본 발명의 실시예들에 의하여 미세 패터닝 장치 및 방법을 설명하기 위한 도면들을 참고하여 본 발명에 대해 설명하도록 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 패터닝 장치의 개략적인 구조도이다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 패터닝 장치는, 하이드로젤이 패터닝되는 플랫폼(30)과, 내부에 플랫폼(30)이 배치되며 하이드로젤이 수용되는 수조(20)와, 빔을 조사하여 플랫폼(30) 상의 하이드로젤(10)을 설정된 형상으로 경화하는 빔조사장치(100)와, 빔조사장치(100)에서 조사되는 빔을 투과시키며 빔조사장치(100)와 플랫폼 사이에 배치되는 커버(50)와, 플랫폼(30)을 상하로 이동하여 커버(50)와 플랫폼(30) 사이의 간격(G)을 조절하여 빔조사장치(100)에 의하여 경화되는 하이드로젤(10)의 두께를 조절하는 스테이지(70)를 포함한다.
- [0020] 플랫폼(30)은 상측에 하이드로젤이 패터닝되는 기관이다. 플랫폼(30)은 상면이 평평하게 형성되는 것이 바람직하다. 플랫폼(30)은 실리콘, 유리, 또는 금속 등의 다양한 재질로 형성될 수 있다. 본 실시예에서 플랫폼(30)은 단일 크리스탈 실리콘으로 형성된다.
- [0021] 플랫폼(30)은 미량의 하이드로젤이 패터닝되는 미세하게 제작된 장치이다. 본 실시예에서 플랫폼(30)은 처짐의 변화 또는 공진주파수의 이동을 이용하여 상측에 경화된 하이드로젤을 센싱하는 마이크로캔틸레버(microcantilever)이다.
- [0022] 플랫폼(30)은 수조(20) 내에 구비되어 수조(20)를 덮는 커버(50) 하측에 배치된다. 플랫폼(30)은 스테이지(70)에 의하여 상하로 이동된다. 바람직하게 플랫폼(30)은 스테이지(70)에 의하여 3축으로 이동될 수 있다.
- [0023] 수조(20)는 하이드로젤이 수용된다. 수조(20) 내부에는 플랫폼(30)이 배치되며, 수조(20)의 상측은 커버(50)로 덮여진다.
- [0024] 수조(20) 내에 수용되는 하이드로젤은 광개시제(photoinitiator)가 첨가된 것이 바람직하다. 본 실시예에서 수조(20)에 수용되는 하이드로젤은 PEGDA(polyethyleneglycol diacrylate)로서, 광개시제, phenylbis (2,4,6-trimethylbenzoyl), 산화 포스핀(phosphine oxide)이 1:99 중량비로 첨가되어 24시간 동안 자기적으로 스테어링(stirring)된 것이다.
- [0025] 빔조사장치(100)는 빔을 조사하여 플랫폼(30) 상의 하이드로젤을 경화한다. 빔조사장치(100)는 설정된 형상으로 빔을 조사한다. 빔조사장치(100)는 커버(50)의 상측에 배치되어 빔조사장치(100)에서 조사된 빔은 커버(50)를 투과하여 플랫폼(30) 상의 하이드로젤을 경화시킨다.
- [0026] 빔조사장치(100)는, 빔을 조사하는 발광다이오드(101)와, 발광다이오드(101)에서 조사되는 빔의 조사 시간을 조

절하는 셔터(102)와, 발광다이오드(101)에서 조사되는 빔의 강도(intensity)를 일정하게 하고 대비(contrast)를 향상시키는 산광기(103) 및 편광판(104)과, 발광다이오드(101)에서 조사된 빔이 통과되는 제 1 빔스플리터(105)와, 플랫폼(30) 상에서 경화되는 하이드로젤(10)의 형상을 설정하는 제어기(110)와, 제어기(110)에서 설정된 형상을 표시하며 제 1 빔스플리터(105)를 통과한 빔을 표시된 형상으로 제 1 빔스플리터(105)로 반사하는 표시장치(108)와, 표시장치(108)에서 반사되어 제 1 빔스플리터(105)를 통과한 빔이 통과하는 제 2 빔스플리터(106)와, 표시장치(108)에서 반사되어 제 1 빔스플리터(105) 및 제 2 빔스플리터(106)를 통과하는 빔을 플랫폼(30)으로 집광하는 렌즈(107)와, 렌즈(107) 및 제 2 빔스플리터(106)를 통하여 촬상되는 하이드로젤(10)의 형상을 촬영하는 카메라(111)와, 카메라(111)에서 촬영된 영상을 표시하는 모니터(112)를 포함한다.

- [0027] 발광다이오드(101)는 다양한 파장의 빔을 발광하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서 발광다이오드(101)는 자외선(UV)을 조사한다. 발광다이오드(101)는 파워서플라이에 의하여 노출 강도(intensity)가 조절될 수 있다. 발광다이오드(101)는  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하 강도의 빔을 조사하는 것이 바람직하다.
- [0028] 셔터(102)는 발광다이오드(101)의 빔 조사방향에 배치되어 빔의 조사시간을 조절한다. 셔터(102)는 2초 이상 4초 이하 동안 빔이 조사되도록 조절되는 것이 바람직하다.
- [0029] 제어기(110)는 사용자가 표시장치(108)에 표시되는 형상을 설정할 수 있는 장치로서, 본 실시예에서 제어기(110)는 개인용 컴퓨터인 것이 바람직하다. 사용자는 제어기(110)를 통하여 패터닝될 하이드로젤의 형상과 크기를 입력하여 입력된 형상과 크기로 플랫폼(30) 상에 빔이 조사될 수 있도록 한다. 제어기(110)에 입력되는 하이드로젤의 크기는 렌즈(107)의 배율을 고려하여 설정되는 것이 바람직하다.
- [0030] 표시장치(108)는 제어기(110)에 입력된 형상이 표시된다. 표시장치(108)는 실리콘 액정표시장치(Liquid Crystal on Silicon: LCoS)인 것이 바람직하다. 표시장치(108)는 제 1 빔스플리터(105)를 중심으로 발광다이오드(101)의 반대편에 배치된다. 발광다이오드(101)에서 조사되어 제 1 빔스플리터(105)를 통과한 빔은 표시장치(108)에 표시된 형상으로 반사된다.
- [0031] 제 1 빔스플리터(105)는 발광다이오드(101)에서 조사된 빔을 표시장치(108)로 안내하고, 표시장치(108)에서 반사된 빔을 제 2 빔스플리터(106)로 안내한다. 제 2 빔스플리터(106)는 제 1 빔스플리터(105)로부터 조사된 빔을 렌즈(107)로 안내하고, 렌즈(107)로부터 조사된 빔을 카메라(111)로 안내한다.
- [0032] 렌즈(107)는 제 2 빔스플리터(106)로부터 조사되는 빔을 플랫폼(30) 상에 집광한다. 렌즈(107)는 20배 대물렌즈인 것이 바람직하다.
- [0033] 카메라(111) 및 모니터(112)는 플랫폼(30) 상에서 경화되는 하이드로젤(10)을 모니터링하기 위한 장치로서, 카메라(111)는 CCD(Charge Coupled Device) 카메라인 것이 바람직하다.
- [0034] 커버(50)는 수조(20)를 덮으며 빔조사장치(100)에서 조사되는 빔을 투과시킨다. 커버(50)는 빔 투과성이 높고 경화된 하이드로젤과 화학적으로 결합되지 않는 재질로 형성되는 것이 바람직하다. 본 실시예에서 커버(50)는 PDMS(polydimethylsiloxane)가 코팅된 유리로 형성된다.
- [0035] 스테이지(70)는 플랫폼(30)을 상하로 이동시킨다. 스테이지(70)는 상하뿐만 아니라 평면 방향으로 전후좌우로 이동할 수 있는 3축 스테이지인 것이 바람직하다. 스테이지(70)는 커버(50)와 플랫폼(30) 사이에 간격(G)을 조절한다. 스테이지(70)는 커버(50)와 플랫폼(30) 사이에 간격(G)을 수십  $\mu\text{m}$  이내로 조절할 만큼 미세 조정될 수 있다.
- [0036] 스테이지(70)는 플랫폼(30)을 커버(50)에 밀착시킨 후 수조(20)에 수용된 하이드로젤이 커버(50)와 플랫폼(30) 사이에 채워지도록 플랫폼(30)을 커버(50)로부터 설정된 간격(G)만큼 이격시킨다. 커버(50)와 플랫폼(30) 사이에 채워진 하이드로젤에 빔조사장치(100)로부터 빔이 조사되면 하이드로젤(10)이 설정된 간격(G)의 크기만큼의 두께로 경화된다.
- [0037] 빔조사장치(100) 또는 플랫폼(30)이 이동되어 패터닝되는 하이드로젤(10)의 플랫폼(30)상의 위치를 변경할 수 있는 것이 바람직하다. 빔조사장치(100) 전체가 이동되거나 빔을 집광하는 렌즈(107)만 이동될 수 있으며, 3축 스테이지(70)가 플랫폼(30)을 평면상으로 이동할 수 있다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세 패터닝 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0039] 스테이지(70)가 플랫폼(30)을 상하로 이동하여 플랫폼(30)이 커버(50)와 밀착된다(S210). 수조(20)내에 배치된 플랫폼(30)은 수조(20)를 덮는 커버(50) 측으로 상승하여 밀착되는 것이 바람직하다.

- [0040] 수조(20)에 하이드로젤이 투입된다(S220). 하이드로젤(10)은 광개시제, phenylbis (2,4,6-trimethylbenzoyl), 산화 포스핀(phosphine oxide)이 1:99 중량비로 첨가된 PEGDA(polyethyleneglycol diacrylate)로서 24시간 동안 자기적으로 스테어링(stirring)된 후 수조(20)에 투입된다.
- [0041] 스테이지(70)가 플랫폼(30)을 커버(50)로부터 설정된 간격(G)만큼 이격시킨다(S230). 스테이지(70)는 플랫폼(30)을 설정된 간격(G)만큼 하측으로 이동시킨다. 설정된 간격(G)은 패터닝될 하이드로젤의 두께이다. 설정된 간격(G)은 수십  $\mu\text{m}$  이내로서 스테이지(70)는 미세조정된다.
- [0042] 플랫폼(30)이 커버(50)로부터 설정된 간격(G)만큼 이격되면 수조(20) 내에 수용된 하이드로젤이 플랫폼(30)과 커버(50) 사이로 캐필러리힘에 의하여 채워진다.
- [0043] 빔조사장치(100)가 플랫폼(30)과 커버(50) 사이의 하이드로젤(10)을 향하여 빔을 조사한다(S240). 빔조사장치(100)의 발광다이오드(101)가 빔을 조사하면 제 1 빔스플리터(105)를 통과하여 표시장치(108)에서 표시된 형상으로 반사된 후 렌즈(107)를 통해 플랫폼(30) 상으로 집광된다. 사용자는 제어기(110)를 통하여 패터닝되는 하이드로젤의 형상과 크기를 미리 입력하는 것이 바람직하다.
- [0044] 빔조사장치(100)가 빔을 조사하기 전에, 빔조사장치(100)는 이동되어 플랫폼(30) 상에 빔이 조사되는 위치를 변경할 수 있으며 실시예에 따라 스테이지(70)가 플랫폼(30)의 위치를 변경할 수 있다.
- [0045] 빔조사장치(100)는  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하 노출 강도로 2초 이상 4초 이하 동안 빔을 조사하는 것이 바람직하다.
- [0046] 플랫폼(30)과 커버(50) 사이의 하이드로젤(10)을 향하여 설정된 형상으로 빔이 조사되면 하이드로젤(10)이 설정된 형상, 크기 및 두께로 경화된다(S250). 플랫폼(30)과 커버(50) 사이의 하이드로젤(10)은 빔조사장치(100)가 조사된 빔에 의하여 경화된다. 카메라(111)는 경 경화되는 하이드로젤(10)을 촬영하여 사용자는 모니터(112)를 통하여 경화되는 하이드로젤(10)을 모니터링 할 수 있다.
- [0047] 수조(20) 내의 하이드로젤을 세척한다(S260). 경화된 하이드로젤(10)외의 하이드로젤은 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol) 및 탈이온수(deionized water)를 사용하여 세척된다. 경화된 하이드로젤(10)은 실온에서 건조되는 것이 바람직하다.
- [0048] 도 3은 빔의 강도 및 노출 시간에 따른 하이드로젤의 패턴을 나타내는 도면이다.
- [0049] 도 3은 실리콘으로 형성된 플랫폼(30)이 사용되고 하이드로젤은 PEGDA이며, 별 형상의 빔을 조사할 때의 실험 결과이다.
- [0050] 도 3을 참조하면, 빔의 강도가  $0.06 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이하 일 때 하이드로젤의 패턴은 별 형상이 제대로 형성되지 않음을 확인할 수 있다. 빔의 강도가  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하일 때 노출 시간에 관계없이 하이드로젤의 패턴은 원하는 별 형상으로 형성되는 것을 확인할 수 있다. 빔의 강도가  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이상되는 경우 노출 시간이 길어짐에 따라 하이드로젤의 패턴이 원하는 형상으로 형성되지 않음을 확인할 수 있다.
- [0051] 따라서, 도 3의 실험결과에 의하며 빔의 강도가  $0.09 \text{ mW/cm}^2$  이상  $0.12 \text{ mW/cm}^2$  이하이고 노출 시간은 2초 이상 4초 이하일 때 하이드로젤의 패턴이 원하는 형상대로 형성됨을 확인할 수 있다.
- [0052] 도 4는 플랫폼의 재질에 따른 하이드로젤의 패턴을 나타내는 도면이다.
- [0053] 플랫폼(30)의 기판 재질을 유리(glass), 실리콘(Si), 알루미늄(Al)이 증착된 실리콘으로 다양하게 한 후 최적의 빔의 강도와 노출 시간으로 빔을 조사하였을 때의 실험 결과이다. 도 4의 실험결과를 통하여 플랫폼(30)은 실리콘 디옥사이드(silicon dioxide) 또는 금속 코팅 실리콘으로 형성될 때 하이드로젤의 패턴이 원하는 형상대로 형성됨을 확인할 수 있다.
- [0054] 도 5는 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상의 다양한 위치에 각각 다른 형상으로 패터닝한 것을 나타내는 도면이고, 도 6은 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상에 다양한 크기로 패터닝한 것을 나타내는 도면이고, 도 7은 플랫폼 상의 다양한 위치에 다른 형상으로 동시에 형성한 것을 나타내는 도면이고, 도 8은 플랫폼 상의 같은 위치에 다른 형상을 순차적으로 형성한 것을 나타내는 도면이다.
- [0055] 원하는 형상과 크기를 빔조사장치(100)에 입력하면 설정된 형상과 크기로 하이드로젤을 패터닝할 수 있으며, 스테이지(70)가 플랫폼(30)을 이동하거나 빔조사장치(100)가 이동되어 플랫폼(30) 상의 설정된 위치에 하이드로젤

을 패터닝할 수 있다. 패터닝되는 하이드로젤의 지름은 5  $\mu\text{m}$  이상 40  $\mu\text{m}$  이하로 조절될 수 있다. 패터닝되는 하이드로젤의 형상은 원형, 타원, 별, 세모, 네모 등 제어기(110)에 그려지는 형상으로 다양하게 설정될 수 있다.

[0056] 도 8과 같이 하이드로젤을 패터닝한 후 스테이지(70)가 플랫폼(30)을 하측으로 이동하여 패터닝된 하이드로젤 위에 새로운 패터닝을 할 수 있다.

[0057] 도 9는 하이드로젤의 패턴을 플랫폼 상에 다양한 두께로 패터닝한 것을 나타내는 도면이고, 도 10은 플랫폼인 마이크로캔틸레버로 측정된 패터닝된 하이드로젤의 두께와 레이저 현미경으로 관찰된 두께와의 관계를 나타내는 도면이다.

[0058] 스테이지(70)는 플랫폼(30)과 커버(50) 사이의 간격(G)을 조절하여 다양한 두께의 하이드로젤을 패터닝할 수 있다. 도 9에서는 각각 10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$  및 30  $\mu\text{m}$  두께의 하이드로젤을 패터닝한 것이다.

[0059] 도 10을 참조하면, 패터닝된 하이드로젤의 두께를 마이크로캔틸레버인 플랫폼(30)이 공진주파수를 이용하여 센싱한 결과 현미경으로 관찰된 두께와 거의 일치함을 실험 결과 알 수 있다. 플랫폼(30)과 커버(50) 사이의 간격(G)을 조절하여 원하는 하이드로젤의 두께로 패터닝할 수 있다.

[0060] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

### 부호의 설명

[0061] 10: 경화되는 하이드로젤

20: 수조

30: 플랫폼

50: 커버

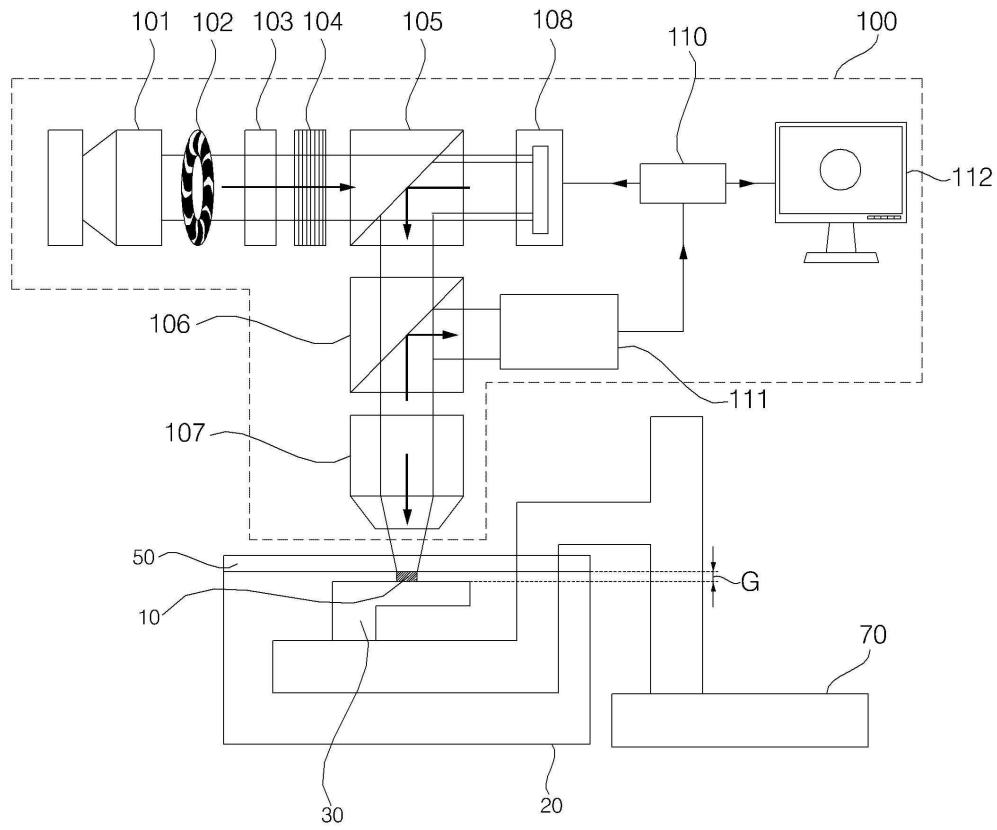
70: 스테이지

100: 빔조사장치

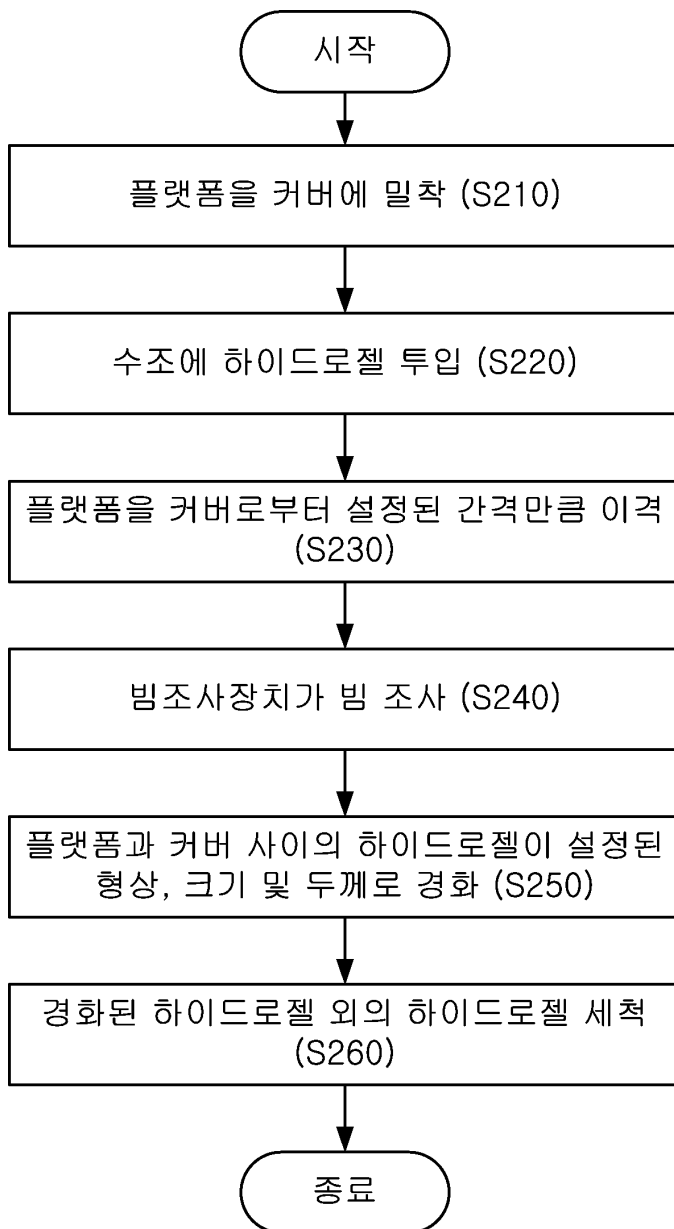
도면

도면1

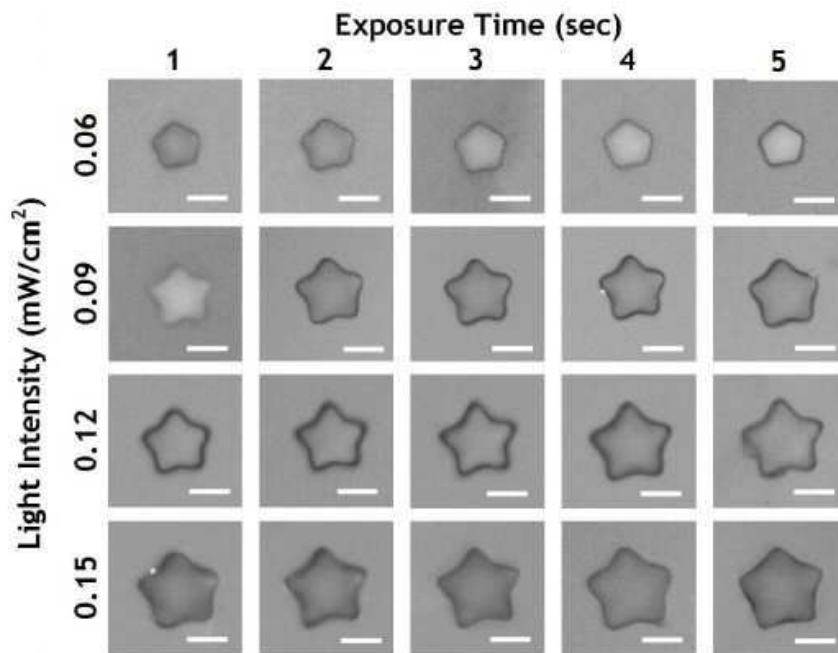
100



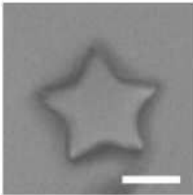
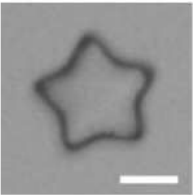
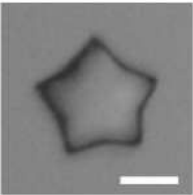
도면2



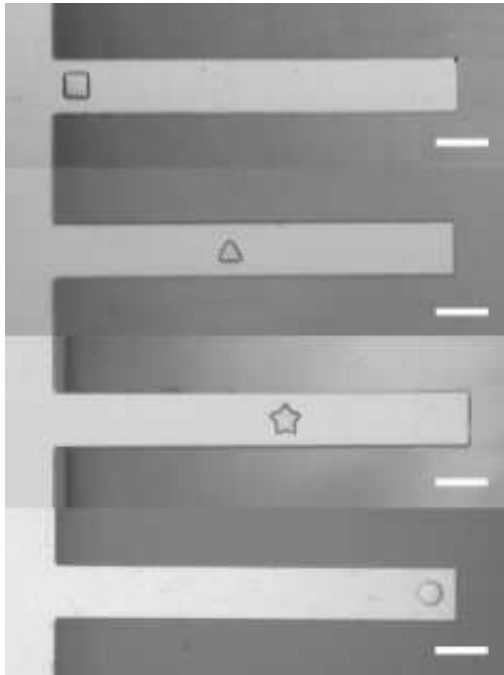
도면3



도면4

|                                 | Substrate Materials                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Glass                                                                               | Silicon                                                                             | Aluminum                                                                              |
| Reflectivity (@ 405 nm)         | 0.08*                                                                               | 0.48**                                                                              | 0.92***                                                                               |
| Intensity (mW/cm <sup>2</sup> ) | 0.15                                                                                | 0.12                                                                                | 0.09                                                                                  |
| Exposure Time (sec)             | 3                                                                                   | 3                                                                                   | 3                                                                                     |
| Image                           |  |  |  |

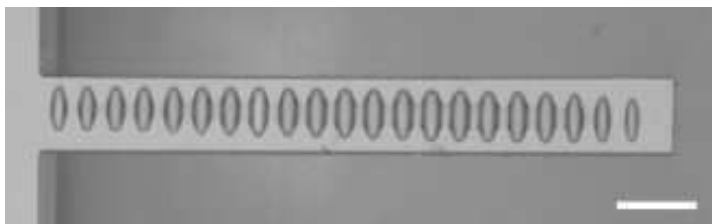
도면5



도면6



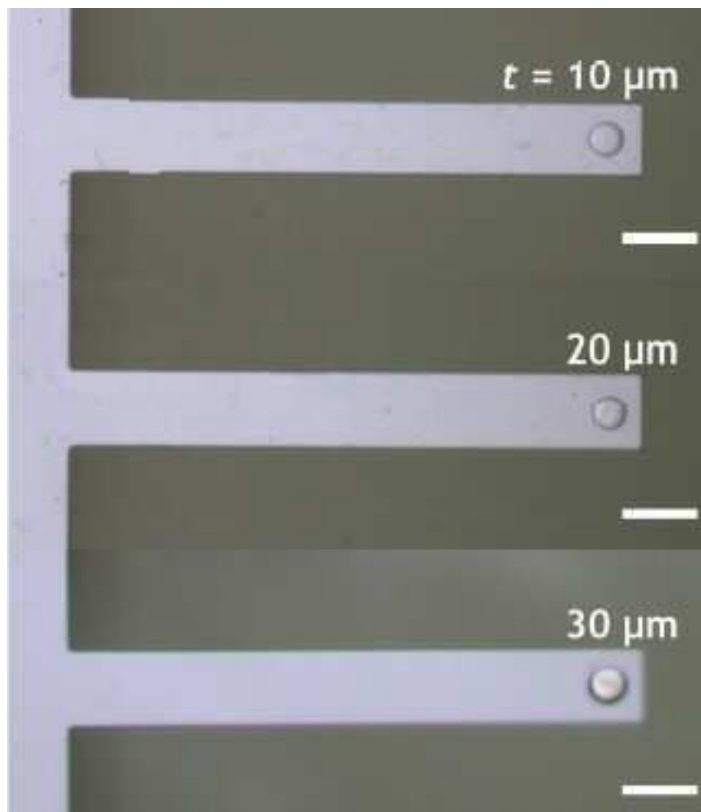
도면7



도면8



도면9



도면10

