



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월20일

(11) 등록번호 10-2280152

(24) 등록일자 2021년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1337 (2006.01) B81C 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G02F 1/133788 (2013.01)
B81C 1/00031 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0032363

(22) 출원일자 2020년03월17일

심사청구일자 2020년03월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP2012173693 A

KR1020120058019 A

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

나준희

세종특별자치시 보듬3로 74, 1208-1003

김기태

충청남도 서천군 비인면 비인로 195-2

(74) 대리인

박진호, 이재명, 김태완

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 이희봉

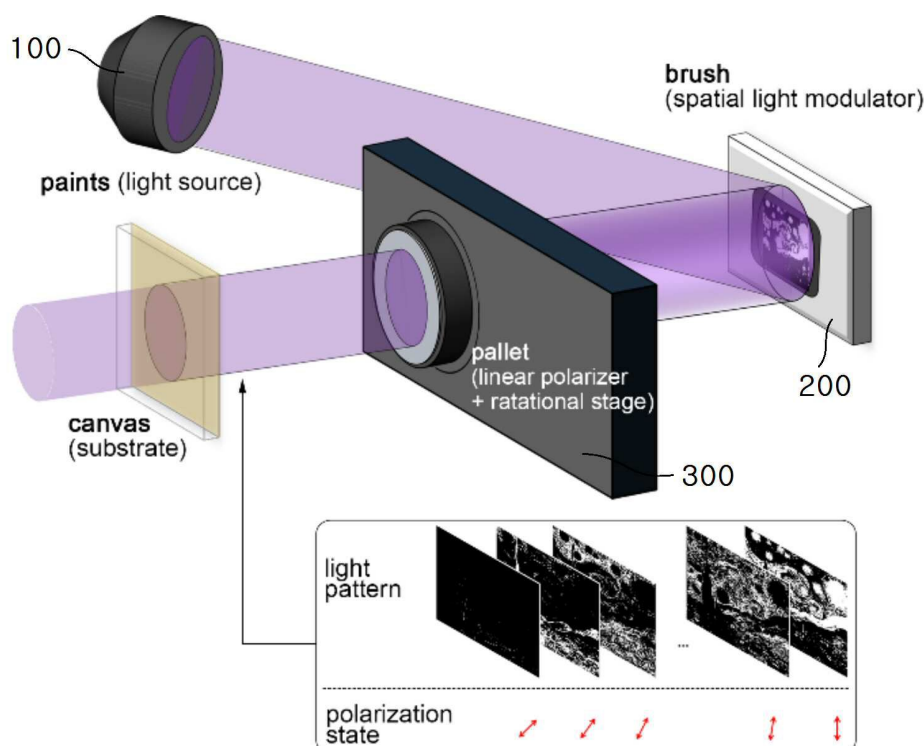
(54) 발명의 명칭 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 섹션으로 구획하여 픽셀화 하고, 섹션별로 서로 다른 직선 편광을 가지도록 패턴화하여 패턴화 광을 형성하며, 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 배향막층의 분자방향을 정렬함으로써 하나의 표면 상에 섹션별로 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



및 장치에 관한 것이다.

이를 위하여, 본 발명은 선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에 있어서, 베이스층 상면에 광 반응성의 배향막층을 증착하는 배향막층 증착단계와, 광원으로부터 상기 배향막층에 조사되는 광을 패턴화함으로써 패턴화 광을 형성하는 광 패턴화 단계와, 상기 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 상기 배향막층의 분자방향을 정렬하는 패턴화 광 조사단계와, 상기 배향막층의 상면에 액정성 모노머를 도포하는 모노머 도포단계와, 상기 액정성 모노머를 플라즈마 경화시켜 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 주름패턴 형성 단계를 포함하되, 상기 패턴화 광 조사단계에서 상기 배향막층이 분자방향은 상기 배향막층의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개 이상의 방향으로 정렬되는 것을 특징으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G02F 1/133753 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에 있어서,
 베이스층 상면에 광 반응성의 배향막층을 증착하는 배향막층 증착단계;
 광원으로부터 상기 배향막층에 조사되는 광을 패턴화함으로써 패턴화 광을 형성하는 광 패턴화 단계;
 상기 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 상기 배향막층의 분자방향을 정렬하는 패턴화 광 조사단계;
 상기 배향막층의 상면에 액정성 모노머를 도포하는 모노머 도포단계; 및
 상기 액정성 모노머를 플라즈마 경화시켜 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 주름패턴 형성단계;를 포함하되,
 상기 패턴화 광 조사단계에서 상기 배향막층이 분자방향은 상기 배향막층의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개 이상의 방향으로 정렬되고,
 상기 광 패턴화 단계는,
 상기 광이 공간 광 변조기(SLM: Spatial Light Modulator)에 의하여 동일한 면적을 가지는 섹션으로 구획되어 픽셀화되는 광 픽셀화단계;
 구현하고자 하는 이미지에 대하여, 원본 이미지를 회색조로 변환하는 그레이 스케일 변환단계; 및
 상기 각각의 섹션에 대응하는 상기 배향막층의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성하여 상기 그레이 스케일별로 상기 주름패턴이 형성되는 방향이 결정되도록 하는 섹션별 편광방향 형성단계;를 포함하며,
 상기 광 픽셀화단계에서 상기 섹션은 적어도 두 개 이상이고,
 상기 패턴화 광 조사단계에서 상기 패턴화 광은 선형 편광기를 통과하여 상기 배향막층에 조사되되, 상기 그레이 스케일별로 패턴화된 섹션별로 서로 다른 직선 편광이 상기 배향막층에 조사되도록 상기 선형 편광기의 편광 각도를 회전시킴으로 섹션별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층에 모두 조사되어 상기 배향막층의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬되도록 하며,
 상기 광 패턴화 단계에서 상기 섹션의 면적에 따라 해상도가 조절되는 것을 특징으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 장치에 있어서,
 광원;
 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 패턴화함으로써 패턴화 광을 형성하는 공간 광 변조기(SLM: Spatial Light Modulator); 및

상기 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 상기 배향막층의 분자방향을 정렬하는 선형 편광기;를 포함하며,
상기 패턴화 광이 조사된 상기 배향막층의 분자방향은 상기 배향막층의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개의 방향으로 정렬되되,

상기 공간 광 변조기는 상기 광을 동일한 면적을 가지는 섹션으로 구획하여 픽셀화하며, 상기 각각의 섹션에 대응하는 상기 배향막층의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성하여, 구현하고자 하는 이미지에 대하여 그레이 스케일로 변환된 원본 이미지의 상기 그레이 스케일별로 상기 배향막층 상에 주름패턴이 형성되는 방향이 섹션별로 결정되도록 하고, 상기 섹션은 적어도 두 개 이상이며,

상기 패턴화 광은 상기 선형 편광기를 통과하여 상기 배향막층에 조사되되, 상기 그레이 스케일별로 패턴화된 섹션별로 서로 다른 직선 편광이 상기 배향막층에 조사되도록 상기 선형 편광기가 편광 각도를 회전시킴으로 섹션별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층에 모두 조사되어, 상기 배향막층의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬되도록 하며,

상기 섹션의 면적에 따라 해상도가 조절되는 것을 특징으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 섹션으로 구획하여 픽셀화 하고, 섹션별로 서로 다른 직선 편광을 가지도록 패턴화하여 패턴화 광을 형성하며, 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 배향막층의 분자방향을 정렬함으로써 하나의 표면 상에 섹션별로 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 기술사회가 발전할수록 정보저장, 디스플레이(광학), 마이크로전기기계적 시스템(MEMS, microelectromechanical system), 센서 등의 디바이스의 고기능화나 새로운 디바이스의 개발에 대한 수요가 크게 증가하고 있다.

[0003] 이에 따라 마이크로/나노 크기의 미세패턴을 만드는 새로운 방법에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

[0004] 마이크로/나노 크기의 구조물이나 패턴을 제작하는 기술로는 매크로 스케일의 재료를 기계적 또는 화학적인 방법으로 깎아서 식각 가공하는 방법을 통해 원하는 크기의 형상을 만드는 탑-다운(top-down) 방식이 일반적이다.

[0005] 그러나 패턴을 만들기 위한 재료의 낭비가 과도하고 고정밀도의 포토마스크 또는 요철구조의 임프린트용 몰드와 같은 부가적인 장치가 필요로 된다는 단점이 있다.

[0006] 이에, 이러한 방법에 대한 대안으로, 분자간의 자기조립법(self-assembly)이나 자연계에 존재하는 주기적인 주름과 같은 현상을 이용하여 간편하게 저비용으로 미세구조를 형성할 수 있는 바텀-업(bottom-up) 접근법의 새로운 패턴링(patterning) 방법이 제안되고 있다.

[0007] 이러한 자기조립형 주름패턴의 형성방법 중 하나로 배향막을 광배향방식으로 정렬도를 제어한 후, 그 위에 이방성 주름을 만드는 데에 기초로 하고 있는 것이다.

[0008] 이후, 분자정렬된 이방성 재료층의 표면을 플라즈마 또는 UV오존 처리하여 이방성 박막을 형성함으로써 상기 이

방성 재료층의 분자배향 방향과 일치하는 방향의 주름을 발생시키는 것을 특징을 이용하여 주름패턴을 형성한다.

[0009] 그러나 상술한 방법의 경우, 하나의 표면에 선택적 미세 구조물(주름패턴)의 형성 또는 경향이 다른 두 개 이상의 미세 구조물을 동시에 구현할 수 없는 문제점이 있다.

[0010] 뿐만 아니라, 유연한 기판 또는 곡면상에 미세구조물을 형성하는데 어려움이 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1176490호 (발명의 명칭: 자기조립형 이방성 주름패턴을 형성하는 방법, 공고일: 2012년 08월 23일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 섹션으로 구획하여 픽셀화 하고, 섹션별로 서로 다른 직선 편광을 가지도록 패틴화하여 패틴화 광을 형성하며, 패틴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 배향막층의 분자방향을 정렬함으로써 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에 있어서, 베이스층 상면에 광 반응성의 배향막층을 증착하는 배향막층 증착단계와,

광원으로부터 상기 배향막층에 조사되는 광을 패틴화함으로써 패틴화 광을 형성하는 광 패틴화 단계와, 상기 패틴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 상기 배향막층의 분자방향을 정렬하는 패틴화 광 조사단계와, 상기 배향막층의 상면에 액정성 모노머를 도포하는 모노머 도포단계와, 상기 액정성 모노머를 플라즈마 경화시켜 다방향의 미세 주름패턴을 형성하는 주름패턴 형성단계를 포함하되, 상기 패틴화 광 조사단계에서 상기 배향막층이 분자 방향은 상기 배향막층의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개 이상의 방향으로 정렬되고, 상기 광 패틴화 단계는 상기 광이 공간 광 변조기(SLM: Spatial Light Modulator)에 의하여 동일한 면적을 가지는 섹션으로 구획되어 픽셀화되는 광 픽셀화단계와, 구현하고자 하는 이미지에 대하여, 원본 이미지를 회색조로 변환하는 그레이 스케일 변환단계와, 상기 각각의 섹션에 대응하는 상기 배향막층의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성하여 상기 그레이 스케일별로 상기 주름패턴이 형성되는 방향이 결정되도록 하는 섹션별 편광방향 형성단계를 포함하며, 상기 광 픽셀화단계에서 상기 섹션은 적어도 두 개 이상이고, 상기 패틴화 광 조사단계에서 상기 패틴화 광은 선형 편광기를 통과하여 상기 배향막층에 조사되되, 상기 그레이 스케일별로 패틴화된 섹션별로 서로 다른 직선 편광이 상기 배향막층에 조사되도록 상기 선형 편광기의 편광 각도를 회전시킴으로 섹션별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층에 모두 조사되어 상기 배향막층의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬되도록 하며, 상기 광 패틴화 단계에서 상기 섹션의 면적에 따라 해상도가 조절되는 것을 특징으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 장치에 있어서, 광원과, 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 패틴화함으로써 패틴화 광을 형성하는 공간 광 변조기(SLM: Spatial Light Modulator)와, 상기 패틴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 상기 배향막층의 분자방향을 정렬하는 선형 편광기를 포함하며, 상기 패틴화 광이 조사된 상기 배향막층의 분자방향은 상기 배향막층의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개 이상의 방향으로 정렬되되, 상기 공간 광 변조기는 상기 광을 동일한 면적을 가지는 섹션으로 구획하여 픽셀화하며, 상기 각각의 섹션에 대응하는 상기 배향막층의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성하여, 구현하고자 하는 이미지에 대하여 그레이 스케일로 변환된 원본 이미지의 상기 그레이 스케일별로 상기 배향막층 상에 주름패턴이 형성되는 방향이 섹션별로 결정되도록 하고, 상기 섹션은 적어도 두 개 이상이며, 상기 패틴화 광은 상기 선형 편광기를 통

과하여 상기 배향막층에 조사되되, 상기 그레이 스케일별로 패턴화된 섹션별로 서로 다른 직선 편광이 상기 배향막층에 조사되도록 상기 선형 편광기가 편광 각도를 회전시킴으로 섹션별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층에 모두 조사되어, 상기 배향막층의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬되도록 하며, 상기 섹션의 면적에 따라 해상도가 조절되는 것을 특징으로 하는 다방향 표면 미세구조물 제작 장치를 제공한다.

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

[0017] 삭제

[0018] 삭제

[0019] 삭제

[0020] 삭제

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치는 다음과 같은 효과를 가진다.

[0022] 첫째, 광원으로부터 배향막층에 조사되는 광을 섹션으로 구획하여 픽셀화 하고, 섹션별로 서로 다른 직선 편광을 가지도록 패턴화하여 패턴화 광을 형성하며, 패턴화 광을 상기 배향막층에 조사하여 배향막층의 분자방향을 정렬함으로써 하나의 표면 상에 섹션별로 다방향의 미세 주름패턴을 형성할 수 있는 이점이 있다.

[0023] 둘째, 하나의 표면 상에 섹션별로 다방향의 미세 주름패턴을 형성할 수 있게 됨으로써 지폐, 브랜드 로고 등과 같이 위조방지 기술이 필요한 표면에 적용되어 위조 방지 표면을 형성할 수 있는 이점이 있다.

[0024] 셋째, 유연기관뿐만 아니라 곡면으로 형성된 표면에다 다방향의 미세 주름패턴을 형성할 수 있는 이점이 있다.

[0025] 넷째, 대면적의 표면에 섹션별로 다방향의 미세 주름패턴을 형성할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법의 단계를 설명하기 위한 블록도를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법을 수행하기 위한 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 장치의 개략도를 도시한 도면이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에서 상기 배향막층의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬됨에 따라 결정되는 미세 주름패턴 방향의 예시들을 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에서 광 패턴화 단계에서 조절된 섹션의 면적에 따라 제어되는 해상도 차이를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법에 의해 제작된 그림을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예들이 첨부된 도면

을 참조하여 설명된다. 본 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.

- [0028] 도 1 내지 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 다방향 표면 미세구조물 제작 방법 및 장치를 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 방법은 선택적 분자 정렬 기술을 기반으로 한다.
- [0030] 구체적으로 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 방법은 배향막층 증착단계(S100), 광 패턴화 단계(S200), 패턴화 광 조사단계(S300), 모노머 도포단계(S400) 및 주름패턴 형성단계(S500)를 포함한다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 방법은 도 2에 도시된 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 장치에 의하여 제작된다.
- [0032] 구체적으로, 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 장치는 광원(100), 공간 광 변조기(200, SLM: Spatial Light Modulator) 및 선형 편광기(300)를 포함한다.
- [0033] 상기 광원(100)은 후술하는 배향막층(2000)에 조사되어, 상기 배향막층(2000)의 분자방향을 정렬하며, 상기 광원(100)으로부터 상기 배향막층(2000)으로 조사되는 광은 자외선(UV)인 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 공간 광 변조기(200)는 상기 광원(100)으로부터 상기 배향막층(2000)에 조사되는 광을 패턴화함으로써 패턴화 광을 형성한다.
- [0035] 여기서, 상기 공간 광 변조기(200)는 상기 광을 동일한 면적을 가지는 섹션으로 구획하여 픽셀화한다.
- [0036] 이때, 상기 각각의 섹션에 대응하는 상기 배향막층(2000)의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성하고, 상기 섹션은 적어도 두 개 이상으로 형성된다.
- [0037] 또한, 상기 섹션의 면적에 따라 해상도가 조절되며, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0038] 상기 선형 편광기(300)는 상기 패턴화 광을 상기 배향막층(2000)에 조사하여 상기 배향막층(2000)의 분자방향을 정렬한다.
- [0039] 상기 패턴화 광이 조사된 상기 배향막층(2000)의 분자방향을 상기 배향막층(2000)의 영역별로 서로 다른 적어도 두 개 이상의 방향으로 정렬된다.
- [0040] 또한, 상기 패턴화 광은 상기 선형 편광기(3000)를 통과하여 상기 배향막층에 조사되되, 상기 선형 편광기(3000)가 편광 각도를 회전시킴으로 순차적으로 섹션별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층에 모두 조사되도록 한다.
- [0041] 이 외, 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 장치의 추가적인 상세 설명은 후술하는 본 발명에 따른 다방향 표면 미세 구조물 제작 방법을 설명함에 따라 기술하도록 한다.
- [0042] 상기 배향막층 증착단계(S100)에서는 베이스층(1000) 상면에 광 반응성의 배향막층(2000)을 증착한다. 상기 배향막층(2000)은 아조벤젠 염료일 수 있으며, 후술하는 광의 입사 편광에 대해 수직으로 배향된다. 여기서, 상기 배향막층(2000)의 물질은 상술한 아조벤젠 염료에 한정되지 아니하며, 상술한 광의 입사 편광에 대해 수직으로 배향되는 특성을 가진 물질로 대체 가능하다.
- [0043] 또한, 상기 배향막층 증착단계(S100)에서의 상기 베이스층(1000)은 유연기판 또는 곡면으로 구성될 수 있다.
- [0044] 상기 광 패턴화 단계(S200)에서는 상기 광원(100)으로부터 상기 배향막층(2000)에 조사되는 광을 패턴화함으로써 패턴화 광을 형성한다. 여기서 상기 광원(100)으로부터 상기 배향막층(2000)에 조사되는 광은 자외선(UV)인 것이 바람직하다.
- [0045] 구체적으로 상기 광 패턴화 단계(S200)는 광 픽셀화단계(S210), 그레이 스케일 변환단계 및 섹션별 편광방향 형성단계(S220)를 포함하며, 상기 광 픽셀화단계(S210), 상기 그레이 스케일 변환단계 및 섹션별 편광방향 형성단계(S220)를 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 먼저, 상기 광 픽셀화단계(S210)에서는 상기 광이 공간 광 변조기(200)에 의하여 동일한 면적을 가지는 섹션(S)으로 구획되어 픽셀화된다. 여기서, 상기 공간 광 변조기(200)는 디지털 마이크로 미러 장치(DMD: Digital

Micromirror Device)일 수 있으며, 상기 디지털 마이크로 미러 장치에 포함된 마이크로 미러에 의하여 상기 광은 상기 마이크로 미러의 면적의 섹션(S)으로 구획되어 픽셀화되며 이에 대한 설명은 다음과 같다.

- [0047] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 광은 상기 마이크로 미러의 면적의 섹션(S)으로 구획되며, 상기 섹션(S)의 면적에 따라 해상도가 조절될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 광을 픽셀화하는 상기 마이크로 미러의 면적이 작을수록 상기 섹션(S)의 수는 증가하고, 상기 섹션(S)의 수가 증가함에 따라 상기 주름패턴(3100) 사이즈가 작아져 높은 해상도를 가지게 된다.
- [0048] 상기 그레이 스케일 변환단계에서는 구현하고자 하는 이미지에 대하여, 원본 이미지를 회색조로 변환한다. 즉 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 주름패턴(3100)이 형성(정렬)되는 방향에 따라 그레이 스케일이 변화된다.
- [0049] 여기서, 도 4에 상세 설명은 다음과 같으며, 도 4는 상기 광 패턴화 단계(S200), 패턴화 광 조사단계(S300), 모노머 도포단계(S400) 및 주름패턴 형성단계(S500)를 포함한다.
- [0050] 도 4의 a는 상기 광 패턴화 단계(S200), 패턴화 광 조사단계(S300), 모노머 도포단계(S400)를 수행한 후, 상기 액정성 모노머에 포함된 메소 제닉 활성층을 편광 광학 현미경(POM)으로 촬영한 이미지이며, 여기서, 하부 편광자(P) 각각에 대한 배향 각도(θ)는 0° 에서 45° 로 증가된다.
- [0051] 도 4의 b는 상기 도 4의 a 표면의 그레이 스케일을 나타낸 도면이다.
- [0052] 도 4의 c의 (1)은 도 4의 a의 표면에 상기 주름패턴 형성단계(S500)가 수행되어 주름패턴(3100)이 형성된 표면이며, 도 4의 c의 (2)는 교차 편광기가 없는 상태에서 도 4의 c의 (1)번의 표면을 관찰한 이미지로, 이때 모든 이미지는 θ 값, 즉 주름패턴(3100)의 방향과 관계없이 동일한 밝기를 나타낸다. 또한 도 4의 c의 (3)은 도 4의 c의 (2)의 이미지를 확대한 도면이다.
- [0053] 도 4의 d는 상기 주름패턴 형성단계(S500)가 형성되기 전(1)과 후(2)의 POM 이미지를 나타낸 도면이다.
- [0054] 도 4의 e는 도 4의 d의 (1)과 (2) 이미지의 그레이 스케일을 나타낸 그래프이며, 상기 주름패턴 형성단계(S500)가 수행된 (2) 이미지의 그레이 스케일 차이가 보다 명확한 것을 확인할 수 있다.
- [0055] 도 4의 f는 주름패턴의 방향이 UV의 편광 방향에 의해 선형적으로 제어되고, 패턴화 광 조사단계(S300)가 상기 주름패턴의 방향에 따라 단일 기판에 순차적으로 조사된 것을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 4의 g는 단일기판에 각각 5개 및 9개의 방향을 가지는 주름패턴을 형성한 이미지를 도시한 도면이다.
- [0057] 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 원본 이미지(I)는 그레이 스케일(II)로 변환되고, 디지털 마이크로 미러 장치의 마이크로 미러를 이용한 미러 맵(map)을 사용하여 그레이 스케일별로 흑백 이미지가 패턴화된다.
- [0058] 이후, 상기 섹션별 편광방향 형성단계(S220)에서는 패턴화된 상기 그레이 스케일별로 상기 주름패턴(3100)이 형성되는 방향을 결정되도록 상기 직선 편광의 방향을 정리한다. 즉, 상기 각각의 섹션(S)에 대응하는 상기 배향막층(2000)의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킬 수 있도록 상기 각각의 섹션(S)마다 독립적인 방향을 가지는 직선 편광으로 형성한다.
- [0059] 상기 패턴화 광 조사단계(S300)에서는 상기 패턴화 광을 상기 배향막층(2000)에 조사하여 상기 배향막층(2000)의 분자방향을 정렬한다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 그레이 스케일별로 패턴화된 미러 맵별로 서로 다른 직선 편광을 상기 배향막층(2000)에 조사함으로써 상기 배향막층(2000)의 분자 정렬 방향을 선택적으로 정렬시킨다.
- [0060] 여기서, 상기 미러 맵에서 흰색 영역에만 해당하는 입사광이 상기 배향막 층에 조사되며, 상술한 바와 같이, 상기 미러 맵별로 서로 다른 직선 편광을 가지게 되므로, 상기 선형 편광기(300)는 상기 미러 맵별 직선 편광 방향과 대응되도록 편광 각도를 회전시킴으로 섹션(S)별로 독립적인 방향을 가지는 직선 편광이 상기 배향막층(2000)에 모두 조사되도록 한다.
- [0061] 상기 모노머 도포단계(S400)에서는 상기 배향막층(2000)의 상면에 액정성 모노머(3000)를 도포하며, 이때, 상기 액정성 모노머는 아조벤젠 기의 방향의 따라 방향성 선회를 가지는 메소제닉 분자를 포함한다.
- [0062] 상기 주름패턴 형성단계(S500)에서는 상기 액정성 모노머(3000)를 플라즈마 경화시켜 다방향의 미세 주름패턴(3100)을 형성한다. 즉, 상기 배향막층(2000)에 미리 패턴화된 직선 편광의 방향에 따라 정렬방향이 결정되어 있으며, 상기 액정성 모노머(3000)의 메소제닉 분자에 따라 상기 배향막층(2000) 분자 방향과 수직방향으로 미세 주름패턴(3100)이 형성된다.

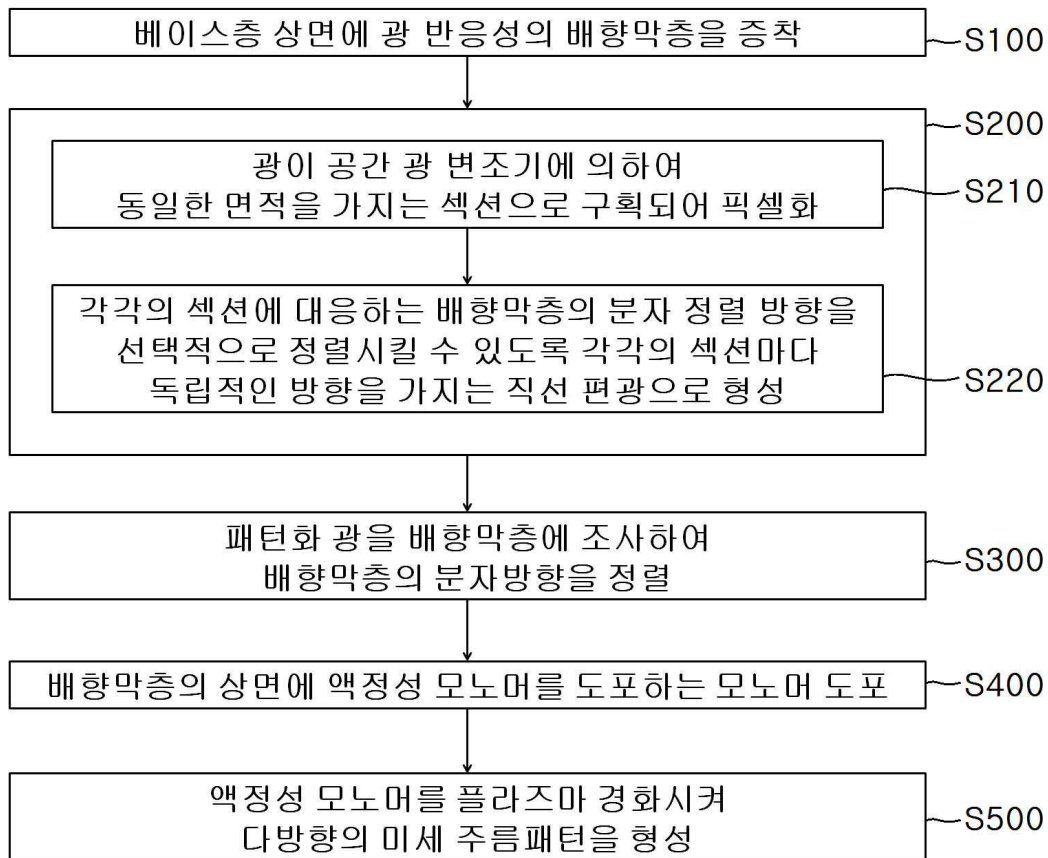
- [0063] 즉, 상기 배향막층(2000)의 분자 정렬 방향이 선택적으로 정렬됨에 따라 결정되는 미세 주름패턴(3100) 방향이 결정되어, 도 4, 도 5의 (IV) 및 도 7의 패턴 또는 그림으로 표현될 수 있다.
- [0064] 여기서, 도 6의 섹션의 가로세로 길이는 각각 왼쪽에서 오른쪽으로 440 μm , 330 μm , 180 μm 및 110 μm 이며, (1) 및 (2) 이미지는 섹션별 확대도이다.
- [0065] 도 6에 도시된 바와 같이, 상술된 상기 광은 상기 마이크로 미러의 면적의 섹션(S)으로 구획되며, 상기 섹션(S)의 면적에 따라 해상도가 조절될 수 있다. 상기 광을 픽셀화하는 상기 마이크로 미러의 면적이 작을수록 상기 섹션(S)의 수는 증가하고, 상기 섹션(S)의 수가 증가함에 따라 상기 주름패턴(3100) 사이즈가 작아져 높은 해상도를 가지게 되는 특징을 이용하여, 해상도를 조절할 수 있다.
- [0066] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특정한 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형의 실시가 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

부호의 설명

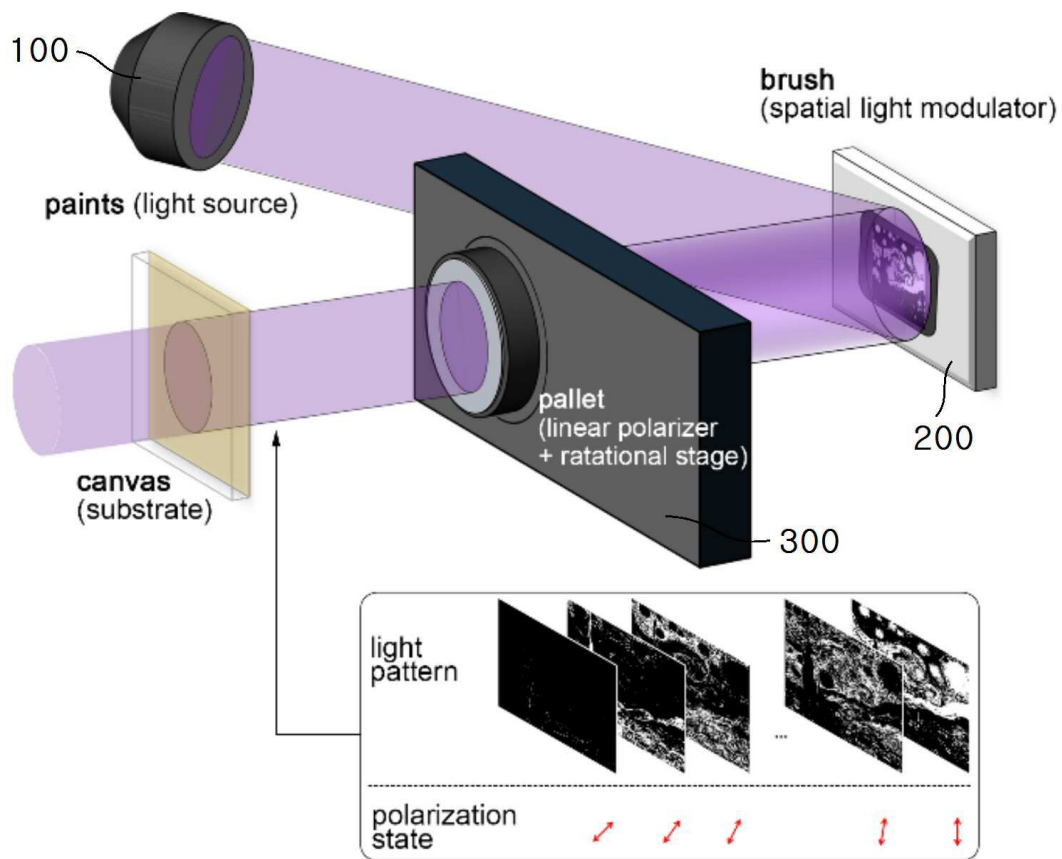
- [0067] 100: 광원
200: 공간 광 변조기
300: 선형 편광기
1000: 베이스층
2000: 배향막층
3000: 액정성 모노머
3100: 주름패턴

도면

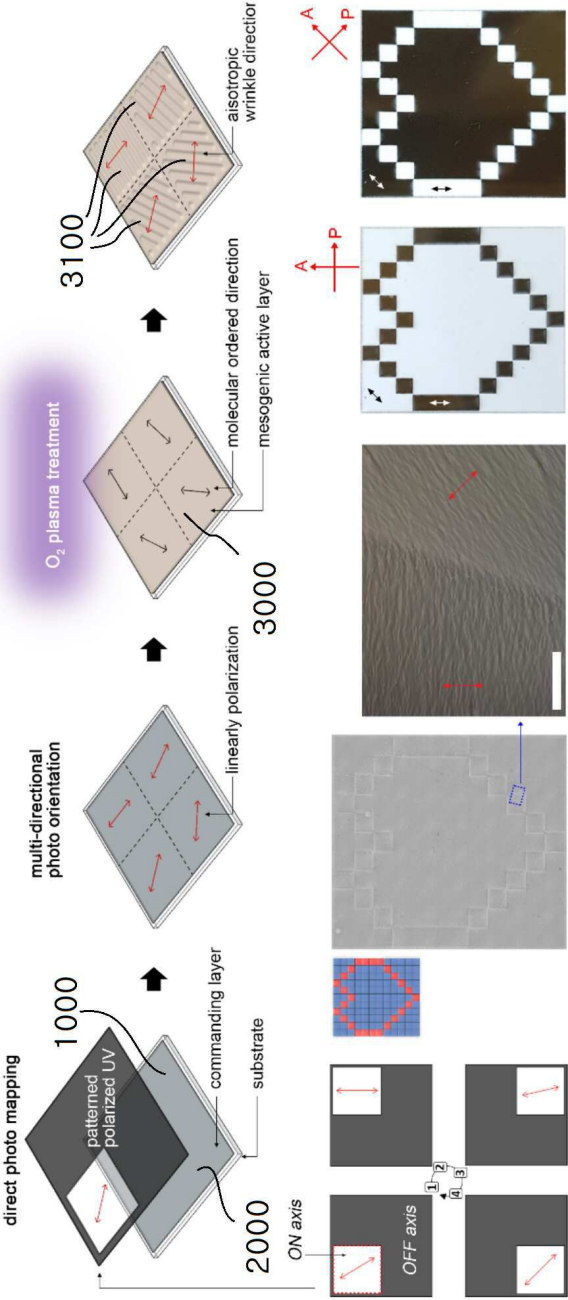
도면1



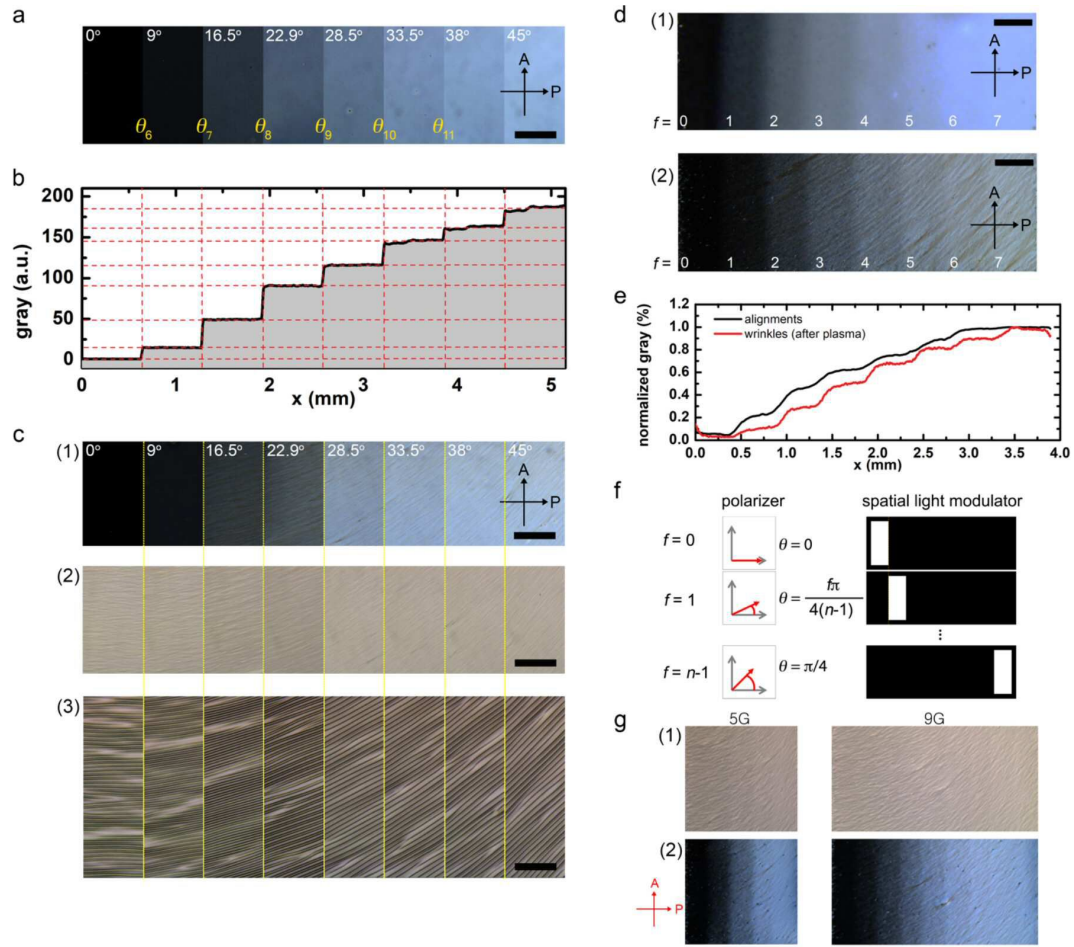
도면2



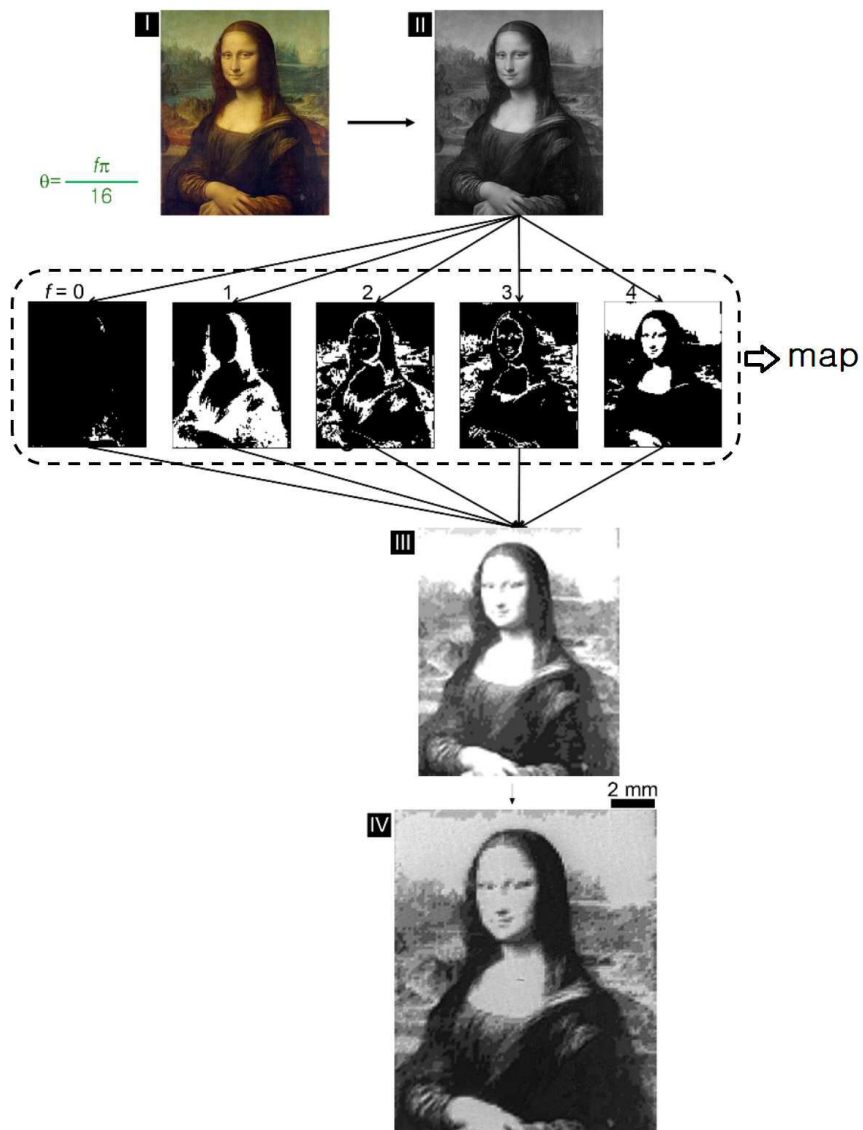
도면3



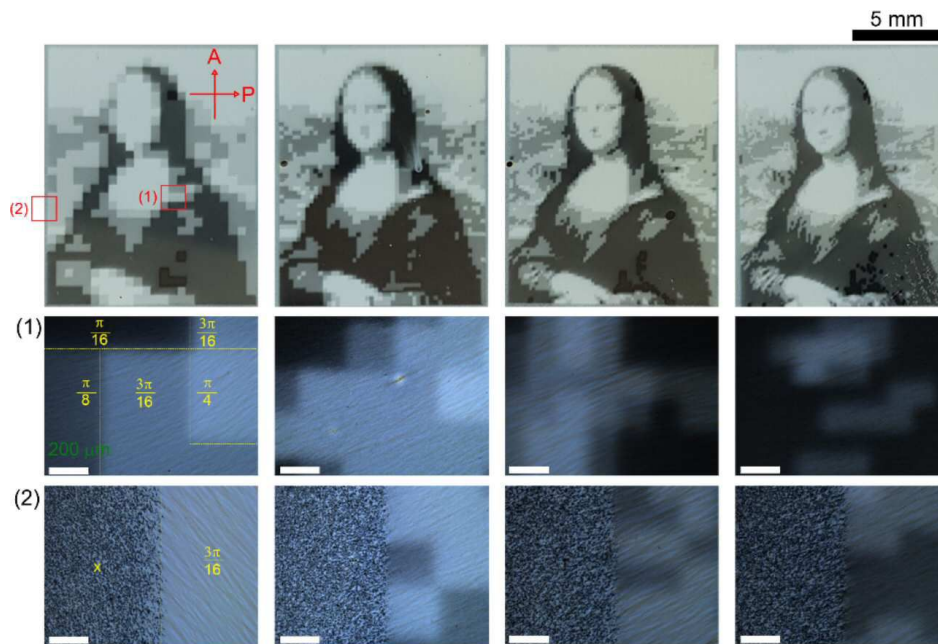
도면4



도면5



도면6



도면7

