



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월18일

(11) 등록번호 10-2157961

(24) 등록일자 2020년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/00 (2006.01) G03F 1/80 (2012.01)

G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/3213 (2006.01)

H01L 29/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/0007 (2013.01)

G03F 1/80 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0049511

(22) 출원일자 2019년04월29일

심사청구일자 2019년04월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110075539 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

서대식

서울특별시 강남구 학동로 513, 6동 706호(청담동, 진흥아파트)

정해창

인천광역시 연수구 해돋이로84번길 10, 603동 201호(송도동, 송도풍림아이원6단지아파트)

이주환

서울특별시 서대문구 연희로 102, 706호(연희동, 아농스오피스텔)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

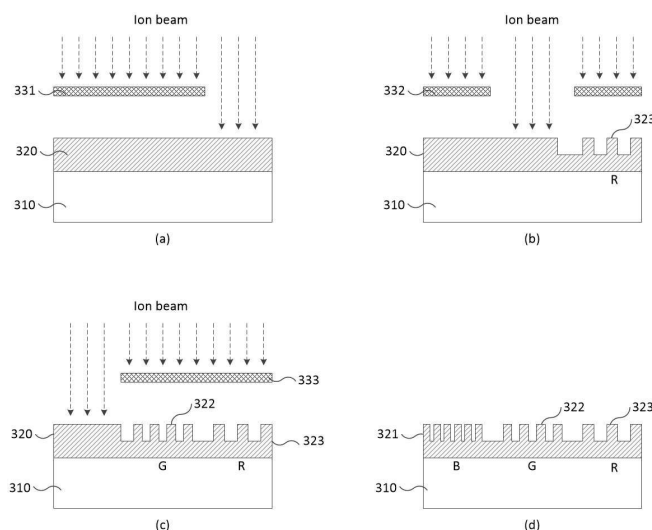
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 컬러 필터를 위한 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법

## (57) 요약

본 발명은 각각 서로 다른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되어야 하는 다수의 도메인 영역이 지정된 유연 소재에 이온 빔을 조사하여 나노 주름 패턴을 형성하는 이온 빔 조사부, 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 패턴으로 형성되어 이온 빔을 차단하는 다수의 도메인 마스크를 포함하는 마스크 조절부 및 다수의 도메인 영역 각각에 형성되어야 하는 나노 주름 패턴의 파장에 따라 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정하고, 다수의 도메인 영역에 순차적으로 나노 패턴이 형성되도록 마스크 조절부를 제어하여 대응하는 도메인 마스크를 순차적으로 선택하여 이온 빔이 조사되는 방향에 배치하며, 이온 빔이 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간에 따라 유연 소재에 조사되도록 이온 빔 조사부를 제어하는 제어부를 포함하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

## 대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*G03F 7/0002* (2013.01)

*G03F 7/2065* (2013.01)

*H01L 21/0274* (2013.01)

*H01L 21/32136* (2013.01)

*H01L 29/0665* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2009104196 A

JP2005099253 A

JP2011134937 A

KR101105670 B1

KR1020080070684 A

KR1020110075547 A

JP2008055907 A

JP2009010188 A

JP2011066238 A

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

각각 서로 다른 파장의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되어야 하는 다수의 도메인 영역이 지정된 유연 소재에 이온 빔을 조사하여 나노 주름 패턴을 형성하는 이온 빔 조사부;

상기 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 패턴으로 형성되어 상기 이온 빔을 차단하는 다수의 도메인 마스크를 포함하는 마스크 조절부; 및

상기 다수의 도메인 영역 각각에 형성되어야 하는 나노 주름 패턴의 파장에 따라 상기 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정하고, 상기 다수의 도메인 영역에 순차적으로 나노 패턴이 형성되도록 상기 마스크 조절부를 제어하여 대응하는 도메인 마스크를 순차적으로 선택하여 상기 이온 빔이 조사되는 방향에 배치하며, 상기 이온 빔이 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간에 따라 상기 유연 소재에 조사되도록 상기 이온 빔 조사부를 제어하는 제어부; 를 포함하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 유연 소재는

상기 이온 빔에 의해 가속된 이온 플라즈마의 충돌에 의해 표면에 주름 패턴이 형성되는 폴리디메틸실록산 또는 스티렌 계열의 폴리머로 구현되는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치는

상기 다수의 도메인에 서로 다른 파장의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성된 유연 소재를 금속층 상에 형성된 패턴 전사층에 배치하여, 나노 주름 패턴을 상기 패턴 전사층에 전사하는 패턴 전사부; 및

상기 패턴 전사층에 형성된 멀티 도메인 나노 주름 패턴에 따라 상기 금속층을 식각하여 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 에칭부; 를 더 포함하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 다수의 도메인 마스크 각각은

디스플레이의 컬러 필터의 다수의 픽셀의 색상별 서브 픽셀 배치구조에 대응하는 패턴을 갖고,

상기 유연 소재의 다수의 도메인 영역 각각은 대응하는 서브 픽셀의 색상에 따른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 나노 주름 패턴이 일 방향으로 정렬되어 형성되도록 상기 이온 빔이 조사되는 각도를 제어하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치.

#### 청구항 6

유연 소재의 다수의 도메인 영역 각각에 서로 다른 파장의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성하기 위한 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정하는 단계;

상기 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 패턴으로 형성되어 상기 이온 빔을 차단하는 다수의 도메인 마스크 중 나노 주름 패턴이 형성될 도메인 영역에 대응하는 도메인 마스크를 순차적으로 교대하여 상기 이온 빔이 조사되는 방향에 배치하는 단계; 및

순차적으로 교대하여 배치되는 상기 도메인 마스크에 따른 상기 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간으로 이온 빔을 조사하는 단계; 를 포함하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 유연 소재는

상기 이온 빔에 의해 가속된 이온 플라즈마의 충돌에 의해 표면에 주름 패턴이 형성되는 폴리디메틸실록산 또는 스티렌 계열의 폴리머로 구현되는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법.

#### 청구항 8

제6 항에 있어서, 상기 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법은

상기 다수의 도메인에 서로 다른 파장의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성된 유연 소재를 금속층 상에 형성된 패턴 전사층에 배치하여, 상기 유연 소재에 형성된 나노 주름 패턴을 상기 패턴 전사층에 전사하는 단계; 및

상기 패턴 전사층에 형성된 멀티 도메인 나노 주름 패턴에 따라 상기 금속층을 식각하여 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 단계; 를 더 포함하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 다수의 도메인 마스크 각각은

디스플레이의 컬러 필터의 다수의 픽셀의 색상별 서브 픽셀 배치구조에 대응하는 패턴을 갖고,

상기 유연 소재의 다수의 도메인 영역 각각은 대응하는 서브 픽셀의 색상에 따른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법.

#### 청구항 10

제6 항에 있어서, 상기 이온 빔을 조사하는 단계는

상기 나노 주름 패턴이 일 방향으로 정렬되어 형성되도록 상기 이온 빔이 조사되는 각도를 제어하는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법에 관한 것으로, 컬러 필터를 제조하기 위한 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 금(Au), 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)과 같은 금속이 주기적으로 반복되는 나노 패턴은 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance: SPR)에 의하여 광의 색상을 제어할 수 있다. 나노 패턴의 금속에서 박막 표면의 전자들은 입사되는 광에 대해 나노 구조에 따라 공명하여 특정 파장의 광을 선택적으로 추출하여 발할 수 있다. 따라서 주기성을 지닌 나노 패턴의 금속에 의하여 입사되는 광에서 특정 파장 광이 강하게 발하게 할 수 있다. 이는 서로 다른 서브 파장(sub wavelength)의 주기성을 갖는 나노 패턴의 금속을 이용하여 컬러 필터에 요구되는 RGB 색상의 광을 출력할 수 있음을 의미한다. 즉 금속 나노 패턴은 RGB 컬러 필터로 이용될 수 있다.

[0003] 기존에 금속 나노 패턴은 레이저 또는 전자 빔 리소그래피(e-beam Lithography)와 같이 직접 기록 리소그래피(direct writing lithography) 방식으로 제작된다. 그러나 직접 기록 리소그래피 방식은 나노 패턴을 제작하는데 많은 비용과 시간이 요구된다. 또한 RGB 컬러 필터를 구현하기 위해서는 서로 다른 주기성을 갖는 멀티 도메인(multi domain)의 나노 패턴이 필요하다. 직접 기록 리소그래피 방식에서는 각각의 도메인에 서로 다른 나노 패턴을 형성하기 위해, 각 도메인에 대해 다수의 제조 공정을 반복적으로 수행해야 하며, 이로 인해 RGB 컬러 필터를 금속 나노 패턴을 이용하여 구현하고자 하는 경우, 제조 비용 및 시간이 크게 증가하는 문제가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1859024호 (2018.05.11 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 멀티 도메인 나노 패턴의 제조 시간 및 비용을 저감할 수 있는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 유연 소재에 이온 빔을 서로 다른 시간 조사하여 서로 다른 주기성을 갖는 다수의 나노 주름 패턴을 형성하고, 다수의 나노 주름 패턴이 형성된 유연 소재를 전사한 후 금속을 식각함으로써 컬러 필터를 위한 멀티 도메인 나노 패턴을 용이하게 형성할 수 있는 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치는 각각 서로 다른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되어야 하는 다수의 도메인 영역이 지정된 유연 소재에 이온 빔을 조사하여 나노 주름 패턴을 형성하는 이온 빔 조사부; 상기 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 패턴으로 형성되어 상기 이온 빔을 차단하는 다수의 도메인 마스크를 포함하는 마스크 조절부; 및 상기 다수의 도메인 영역 각각에 형성되어야 하는 나노 주름 패턴의 파장에 따라 상기 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정하고, 상기 다수의 도메인 영역에 순차적으로 나노 패턴이 형성되도록 상기 마스크 조절부를 제어하여 대응하는 도메인 마스크를 순차적으로 선택하여 상기 이온 빔이 조사되는 방향에 배치하며, 상기 이온 빔이 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간에 따라 상기 유연 소재에 조사되도록 상기 이온 빔 조사부를 제어하는 제어부;를 포함한다.

[0008] 상기 유연 소재는 상기 이온 빔에 의해 가속된 이온 플라즈마의 충돌에 의해 표면에 주름 패턴이 형성되는 폴리디메틸실록산 또는 스티렌 계열의 폴리머로 구현될 수 있다.

[0009] 상기 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치는 상기 다수의 도메인에 서로 다른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성된 유연 소재를 금속층 상에 형성된 패턴 전사층에 전사하는 패턴 전사부; 및 상기 패턴 전사층에 형성된 멀티 도메인 나노 주름 패턴에 따라 상기 금속층을 식각하여 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 에칭부;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 다수의 도메인 마스크 각각은 디스플레이의 컬러 필터의 다수의 픽셀의 색상별 서브 픽셀 배치구조에 대응하는 패턴을 갖고, 상기 유연 소재의 다수의 도메인 영역 각각은 대응하는 서브 픽셀의 색상에 따른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성될 수 있다.

[0011] 상기 제어부는 상기 나노 주름 패턴이 일 방향으로 정렬되어 형성되도록 상기 이온 빔이 조사되는 각도를 제어할 수 있다.

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법은 유연 소재의 다수의 도메인 영역 각각에 서로 다른 파장의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성하기 위한 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정하는 단계; 상기 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 패턴으로 형성되어 상기 이온 빔을 차단하는 다수의 도메인 마스크 중 나노 주름 패턴이 형성될 도메인 영역에 대응하는 도메인 마스크를 순차적으로 교대하여 상기 이온 빔이 조사되는 방향에 배치하는 단계; 및 순차적으로 교대하여 배치되는 상기 도메인 마스크에 따른 상기 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간으로 이온 빔을 조사하는 단계;를 포함한다.

## 발명의 효과

[0013] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치 및 방법은 유연 소재에 이온 빔을 서로 다른 시간 조사하여 서로 다른 주기성을 갖는 다수의 나노 주름 패턴을 형성하고, 다수의 나노 주름 패턴이 형성

된 유연 소재를 전사한 후 금속을 식각함으로써 컬러 필터를 위한 멀티 도메인 나노 패턴을 용이하게 형성할 수 있으므로, 멀티 도메인 나노 패턴의 제조 시간 및 비용을 저감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 금속 나노 패턴을 이용한 컬러 필터의 일예를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치의 개략적 구조를 나타낸다.
- 도 3은 이온 빔 조사 시간과 주름 패턴의 주기성 사이의 관계를 나타낸다.
- 도 4는 도 2의 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치의 멀티 도메인 나노 패턴 형성 과정을 나타낸다.
- 도 5는 이온 빔 조사에 의해 형성된 멀티 도메인 나노 패턴의 일예를 나타낸다.
- 도 6은 멀티 도메인 나노 패턴을 이용하여 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 과정을 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법을 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0016] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0018] 도 1은 금속 나노 패턴을 이용한 컬러 필터의 일예를 나타낸다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 금속 나노 패턴을 이용한 컬러 필터는 유리 기판(110)의 일면에 도파관 레이어(Waveguide layer)(120) 및 버퍼 레이어(130)가 순차적으로 적층된다. 그리고 버퍼 레이어(130)의 일면에는 멀티 도메인 패턴층(140)이 형성된다.
- [0020] 도파관 레이어(120)는 고 굴절률의 물질로 형성되며, 일예로 질화규소(Silicon Nitride,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ )로 형성될 수 있다. 그리고 버퍼 레이어(130)는 도파관 레이어(120)와 달리 저 굴절률 물질로 형성되며, 일예로 이산화 규소(Silicon Di-Oxide,  $\text{SiO}_2$ )로 형성될 수 있다.
- [0021] 버퍼 레이어(130)는 금속 나노 패턴(141 ~ 143)을 통해 전달되는 광의 대역폭을 조절하는 역할을 수행하며, 도파관 레이어(120)는 버퍼 레이어(130)에서 대역폭이 조절된 광을 전달하는 도파관로의 역할을 수행한다.
- [0022] 멀티 도메인 나노 패턴층(140)에는 서로 다른 주기성( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )을 갖는 다수의 금속 나노 패턴(141 ~ 143)이 형성된다. 다수의 금속 나노 패턴(141 ~ 143) 각각은 입사된 광(W)과 표면 플라즈몬 공명하여 나노 패턴에 대응하는 파장을 갖는 특정 색상(예를 들면, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B))의 광을 방출한다.
- [0023] 일반적으로 TV나 스마트폰과 같은 디스플레이 기기의 컬러 필터에 적용하기 위해서 멀티 도메인 나노 패턴층(140)의 다수의 금속 나노 패턴(141 ~ 143) 각각은 약 20um의 서브 픽셀 사이즈를 갖고, 200~500nm 수준에서 서로 다른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 광에 대응하는 주기성을 갖도록 형성되어야 한다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치의 개략적 구조를 나타내고, 도 3은 이온 빔 조사 시간과 주름 패턴의 주기성 사이의 관계를 나타낸다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치는 이온 빔 조사부(210), 마스크 조절부(220), 제어부(230), 패턴 전사부(240) 및 에칭부(250)를 포함할 수 있다.



- [0026] 이온 빔 조사부(210)는 제어부(230)의 제어에 따라 유연 소재에 이온 빔을 조사한다. 여기서 유연 소재로는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane: 이하 PDMS) 또는 스티렌(styrene) 계열의 폴리머 등이 이용될 수 있다.
- [0027] 이온 빔 조사부(210)에서 유연 소재로 이온 빔이 조사되면, 가속된 이온 플라즈마가 유연 소재에 충돌하여 표면층을 형성하고 이로 인해, 유연 소재의 표면에는 주름 패턴(wrinkle pattern)을 형성된다. 이때 주름 패턴은 조사되는 이온 빔의 세기 및 조사 시간에 따라 서로 다른 주기성을 갖는 패턴으로 형성된다.
- [0028] 도 3에서 (a)와 (b)는 각각 서로 다른 2 종의 스티렌 계열의 폴리머에 동일한 세기의 이온 빔을 조사하는 경우, 이온 빔 조사 시간에 따라 유연 소재에 형성되는 주름 패턴의 주기성 변화를 나타낸다. 도 3에 도시된 바와 같이, 유연 소재의 재료와 이온 빔이 조사된 시간(30, 60, 90, ... 초)에 따라 동일한 이온 빔의 세기에서도 주름 패턴이 서로 다른 주기성을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0029] 따라서 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 조절함으로써 작게는 100nm에서 수  $\mu\text{m}$  크기의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성될 수 있다. 즉 이온 빔 조사부(210)는 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 조절하여 컬러 필터에서 요구되는 200~500nm 수준의 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴을 유연 소재에 형성할 수 있다.
- [0030] 또한 이온 빔의 조사 방향 및 각도에 따라 한 방향으로 정렬된 나노 주름 패턴을 형성할 수 있다.
- [0031] 마스크 조절부(220)는 이온 빔 조사부(210)가 유연 소재로 이온 빔을 조사하는 동안, 제어부(230)의 제어에 따라 이온 빔이 유연 소재의 미리 지정된 도메인 영역별로 선택적으로 조사되도록 도메인 마스크를 제공한다. 마스크 조절부(220)는 도메인 영역 별로 미리 지정된 다수의 마스크 중 적어도 하나를 선택하여 이온 빔 조사부(210)와 유연 소재 사이에 배치함으로써, 이온 빔 조사부(210)에서 조사된 이온 빔의 일부가 유연 소재에 도달하는 것을 차단한다.
- [0032] 마스크 조절부(220)는 컬러 필터의 다수의 픽셀의 색상별 서브 픽셀 배치구조에 대응하는 다수의 도메인 마스크를 포함한다. 그리고 유연 소재에 지정된 도메인 영역에 특정 색상에 대응하는 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴을 생성하고자 할 때, 대응하는 색상의 도메인 마스크를 제공하여 해당 영역에만 이온 빔이 조사될 수 있도록 한다.
- [0033] 제어부(230)는 유연 소재의 다수의 도메인 영역을 확인하고, 확인된 다수의 도메인 영역 각각에 형성되어야 하는 나노 패턴의 주기성에 따른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )을 판별한다. 그리고 판별된 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )에 대응하는 나노 주름 패턴을 유연 소재에 형성하기 위한 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 결정한다. 또한 다수의 도메인 마스크 중 판별된 색상에 대응하는 도메인 마스크를 확인한다.
- [0034] 제어부(230)는 유연 소재의 다수의 도메인 영역 중 현재 나노 주름 패턴을 형성할 도메인 영역을 선택하고, 마스크 조절부(220)를 제어하여 선택된 도메인 영역에 대응하는 도메인 마스크가 이온 빔 조사부(210)와 유연 소재 사이에 배치되도록 한다. 그리고 이온 빔 조사부(210)를 제어하여 선택된 도메인 영역에 결정된 세기 및 조사 시간에 따라 이온 빔이 조사되도록 한다.
- [0035] 제어부(230)는 또한 유연 소재에 대한 이온 빔의 조사 각도를 결정하고, 결정된 조사 각도에서 이온 빔이 조사되도록 이온 빔 조사부(210)를 제어할 수 있다.
- [0036] 제어부(230)는 컬러 필터에 요구되는 색상 수에 따라 이온 빔 조사부(210)와 마스크 조절부(220)를 반복적으로 제어하여, 유연 소재의 다수의 도메인 영역에 서로 다른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성될 수 있도록 한다.
- [0037] 그리고 제어부(230)는 유연 소재의 각 도메인 영역에 서로 다른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되면, 패턴 전사부(240)를 제어하여 유연 소재에 형성된 나노 주름 패턴이 멀티 도메인 금속 나노 패턴이 형성되어야 하는 금속층(미도시)의 상부에 미리 폴리머 또는 산화막 등으로 형성된 패턴 전사층(미도시)에 전사되도록 한다.
- [0038] 또한 제어부(230)는 에칭부(250)를 제어하여 패턴 전사층에 전사된 나노 패턴에 따라 멀티 도메인 패턴층(140)이 식각되도록 함으로써, 금속층에 서로 다른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 주기성을 갖는 멀티 도메인 금속 나노 패턴이 형성될 수 있도록 한다.
- [0039] 패턴 전사부(240)는 제어부(230)의 제어에 따라 금속층의 상부에 폴리머 레이어 또는 산화막 레이어로 패턴 전사층을 형성하고, 나노 주름 패턴이 형성된 유연 소재를 패턴 전사층에 배치하여 유연 소재의 나노 주름 패턴을

패턴 전사층에 전사한다.

- [0040] 에칭부(250)는 패턴 전사층에 전사된 나노 패턴에 따라 멀티 도메인 패턴층(140)이 식각한다.
- [0041] 도 4는 도 2의 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치가 유연 소재에 멀티 도메인 나노 패턴 형성하는 과정을 나타내고, 도 5는 이온 빔 조사에 의해 형성된 멀티 도메인 나노 패턴의 일예를 나타낸다.
- [0042] 도 4에서는 일예로 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치가 컬러 필터를 구현하기 위해 R, G 및 B의 3가지 색상에 대응하는 도메인 영역에 서로 다른 나노 패턴을 형성하는 과정을 도시하였다. 도 4에서 (a)는 R 색상에 대응하는 나노 패턴을 형성하는 과정을 나타내고, (b)는 G 색상에 대응하는 나노 패턴을 형성하는 과정을 나타내며, (c)는 B 색상에 대응하는 나노 패턴을 형성하는 과정을 나타낸다. 그리고 (d)는 (a) 내지 (c) 과정을 통해 R, G, B의 3가지 색상에 대응하는 멀티 도메인 나노 패턴이 형성된 유연 소재(320)를 나타낸다.
- [0043] 이때 유연 소재(320)는 나노 패턴 형성 시에 안정적으로 배치되고 이동 가능하도록 지지 기관(310) 상에 배치되어 형성될 수 있으며, 지지 기관(310)은 일예로 유리로 구현될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0044] 도 4의 (a) 내지 (c)에 도시된 바와 같이, 제어부(330)는 유연 소재의 각 도메인 영역에 지정된 색상에 대응하는 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 순차적으로 생성되도록, 마스크 조절부(220)를 제어하여 각 색상에 대응하는 도메인 마스크(331 ~ 233)를 이온 빔이 조사되는 방향에 정렬하여 배치한다. 도 4에서는 마스크 조절부(220)가 R, G 및 B의 3가지 색상 중 우선 R 색상에 대응하는 R 도메인 마스크(331)를 배치하고, R 도메인 영역에 나노 패턴이 형성되면, G 도메인 마스크(332)를 배치하며, 이후, B 도메인 마스크(333)를 배치하는 경우를 도시하였다.
- [0045] 그리고 이온 빔 조사부(210)는 각 도메인 마스크(331 ~ 233)가 배치되면, 배치된 도메인 마스크(331 ~ 233)에 대응하는 세기 및 조사 시간으로 이온 빔을 유연 소재(320)에 조사한다.
- [0046] 그 결과 (d)에 도시된 바와 같이 유연 소재(321)에 각 도메인 영역별로 서로 다른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 생성될 수 있다.
- [0047] 이때 이온 빔 조사 방향에 따라 형성되는 나노 패턴의 정렬 방향은 조절될 수 있다. 도 5에서 멀티 도메인 나노 패턴(421 ~ 423)은 도 4에서와 동일한 과정을 통해 형성되었으나, 이온 빔의 조사 방향의 차이로 인해, 도 4의 (d)와 나노 패턴의 정렬 방향이 상이하게 형성되었음을 알 수 있다. 즉 이온 빔의 세기 및 조사 시간은 나노 패턴의 주기성을 조절할 수 있으며, 이온 빔의 조사 방향은 나노 패턴의 정렬 방향을 조절할 수 있음을 알 수 있다.
- [0048] 도 6은 멀티 도메인 나노 패턴을 이용하여 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 과정을 나타낸다.
- [0049] (a)에서 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성하는 과정은 우선 폴리머 레이어 또는 산화막 레이어로 형성되는 패턴 전사층(530)의 상부에 도 4의 과정을 통해 멀티 도메인 나노 패턴이 형성된 유연 소재(540)를 정렬한다. 여기서 패턴 전사층(530)은 금속 나노 패턴이 형성되어야 하는 금속층(520) 상에 배치된다. 그리고 금속층(520)은 유리 기관(510) 상에 배치될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 일예로 도 1에 도시된 바와 같이 유리 기관(510)과 금속층(520) 사이에는 도파관 레이어(120) 및 버퍼 레이어(130)가 더 형성될 수 있다.
- [0050] 그리고 (b)에서 정렬된 유연 소재(540)를 패턴 전사층(530)의 상부면에 배치하여, 유연 소재(540)에 형성된 멀티 도메인 나노 패턴이 패턴 전사층(530)으로 전사되도록 한다. 이때, 패턴 전사층(530)에 전사된 멀티 도메인 나노 패턴이 경화되도록 패턴 전사층(530)의 재질에 따라 자외선(UV)을 조사하거나 가열할 수 있다.
- [0051] 패턴 전사층(530)에 멀티 도메인 나노 패턴이 전사되면, (c)와 같이 유연 소재(540)를 제거한다. 이후 (d) 및 (e)와 같이, 패턴 전사층(530)에 형성된 멀티 도메인 나노 패턴에 따라 금속층(520)을 식각하여 금속층(520)에 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성한다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법을 나타낸다.
- [0053] 도 1 내지 도 6을 참조하여, 도 7의 멀티 도메인 나노 패턴 형성 방법을 설명하면, 우선 멀티 도메인 나노 패턴 형성 장치는 유연 소재를 다수의 도메인 영역으로 구분하고, 구분된 다수의 도메인 영역 각각에 형성되어야 하는 나노 패턴의 주기성에 따른 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )을 결정하고, 결정된 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )에 대응하는 나노 주름 패턴을 유연 소재에 형성하기 위한 이온 빔의 세기 및 조사 시간을 설정한다(S10).
- [0054] 그리고 다수의 도메인 영역 중 나노 패턴을 형성할 도메인 영역을 결정하여 대응하는 도메인 마스크를 이온 빔



이 유연 소재로 조사되는 위치에 배치한다(S20).

[0055] 도메인 영역에 대응하는 도메인 마스크가 배치되면, 도메인 영역에 대응하여 이온 빔을 설정된 세기 및 조사 시간으로 유연 소재로 조사하여, 유연 소재의 표면에 결정된 파장( $\lambda_b$ ,  $\lambda_g$ ,  $\lambda_r$ )의 주기성을 갖는 나노 주름 패턴이 형성되도록 한다(S30).

[0056] 그리고 모든 도메인 영역에 나노 주름 패턴이 형성되었는지 판별한다(S40). 만일 나노 주름 패턴이 형성되지 않은 도메인 영역이 존재하면, 해당 도메인 영역에 대응하는 도메인 마스크를 다시 이온 빔이 조사되는 위치에 배치하고(S20), 도메인 영역에 대응하여 설정된 세기 및 조사 시간으로 이온 빔을 조사한다(S30).

[0057] 그러나 모든 도메인 영역에 나노 주름 패턴이 형성된 것으로 판별되면, 금속층 상에 형성된 패턴 전사층에 유연 소재를 배치하여, 유연 소재에 형성된 멀티 도메인 나노 패턴을 패턴 전사층에 전사한다(S50).

[0058] 그리고 패턴 전사층에 전사된 멀티 도메인 나노 패턴에 따라 금속층을 식각하여 금속층에 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 형성한다(S60).

[0059] 결과적으로 PDMS 또는 스티렌 계열의 폴리머 등으로 구현되는 유연 소재에 다수의 도메인 영역 각각에 대응하는 다수의 도메인 마스크를 교대로 배치하면서 이온 빔을 각 도메인 영역에 따라 설정된 세기 및 시간으로 조사하여, 유연 소재에 각각 서로 다른 파장의 광에 대응하는 주기성을 갖는 나노 패턴을 형성할 수 있다. 그리고 유연 소재에 형성된 멀티 도메인 나노 패턴을 금속층 상의 패턴 전사층에 전사 및 식각하여 금속층에 멀티 도메인 금속 나노 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.

[0060] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

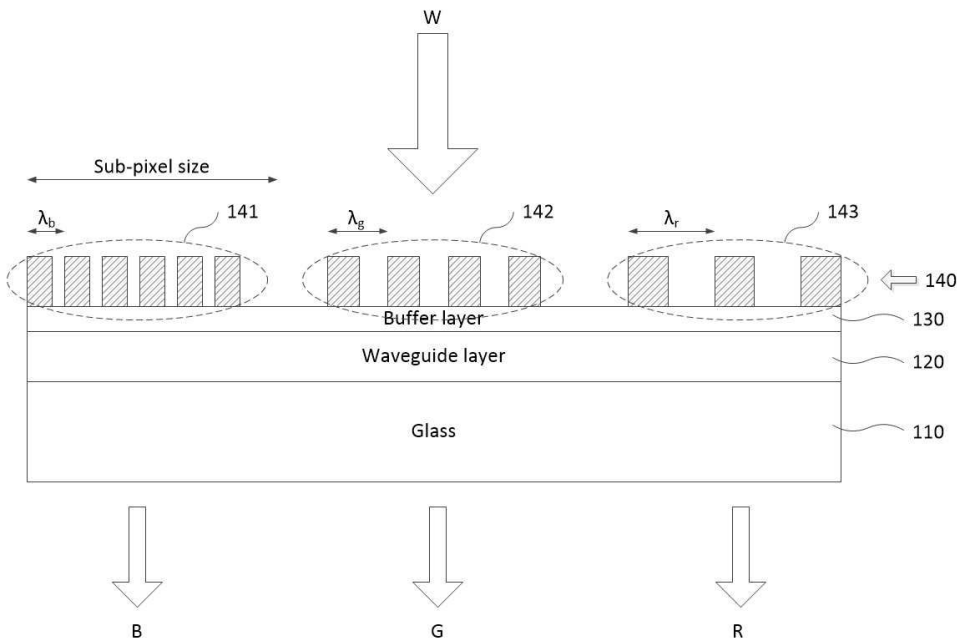
[0061] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

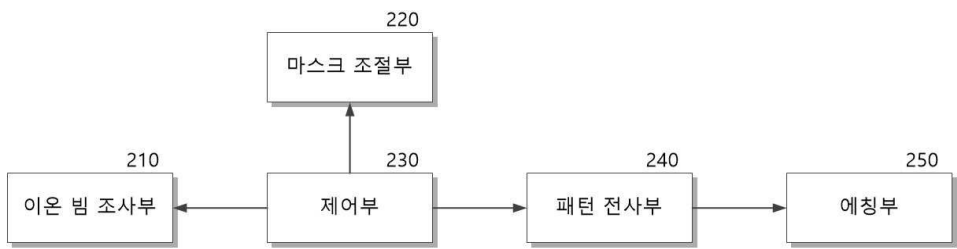
[0062]	110: 유리 기판	120: 도파관 레이어
	130: 버퍼 레이어	140: 멀티 도메인 나노 패턴층
	141 ~ 143: 금속 나노 패턴	210: 이온 빔 조사부
	220: 마스크 조절부	230: 제어부
	240: 패턴 조사부	250: 예칭부

도면

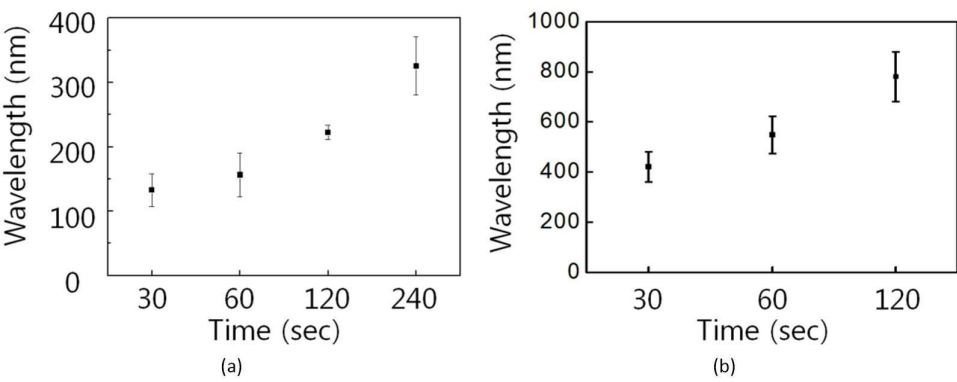
도면1



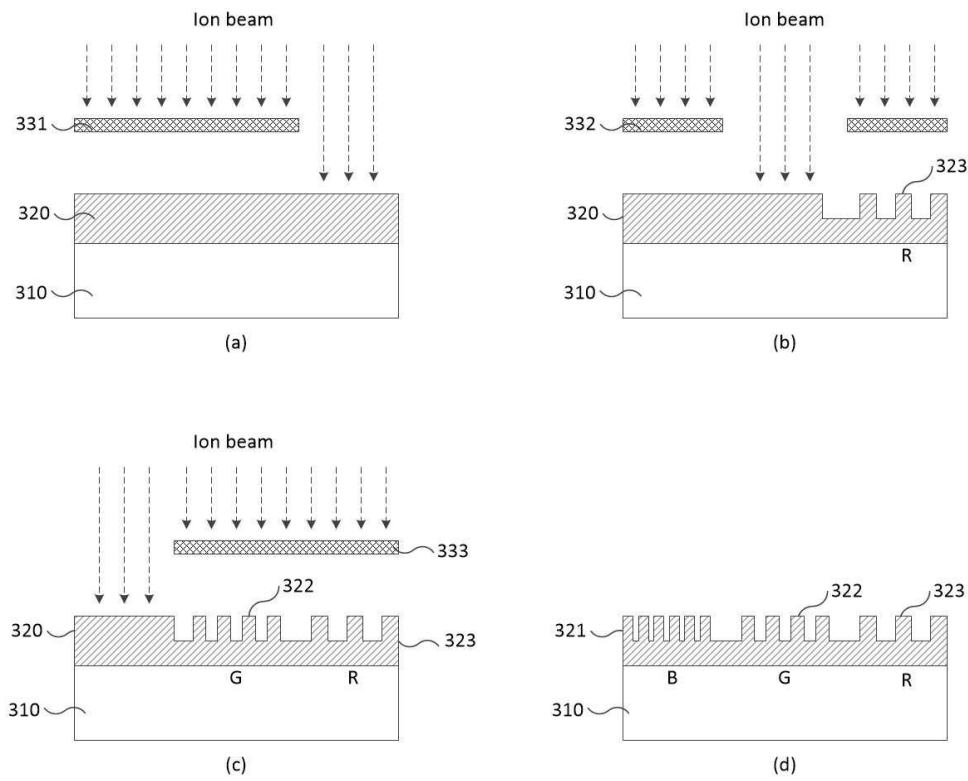
도면2



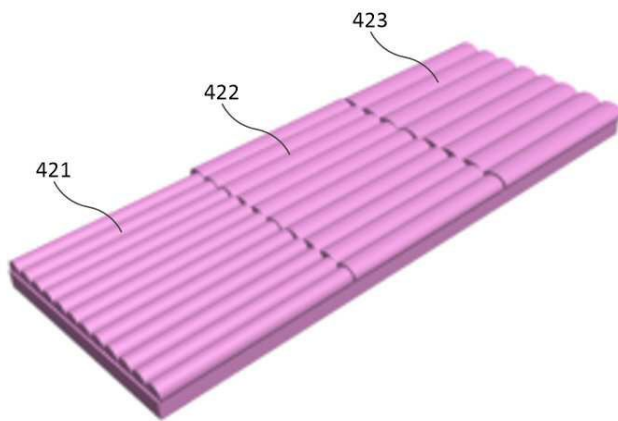
도면3



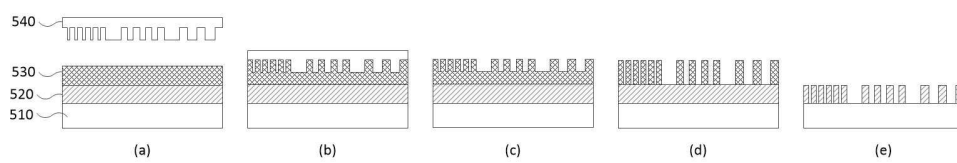
도면4



도면5



도면6



도면7

