



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월26일
(11) 등록번호 10-0817101
(24) 등록일자 2008년03월20일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0033378
(22) 출원일자 2007년04월04일
심사청구일자 2007년04월04일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060029125 A
KR1020060100340 A

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

전진완

대전 유성구 구성동 한국과학기술원 전자전산학과
윤준보

대전 유성구 구성동 한국과학기술원 전자전산학과
임평수

대전 유성구 구성동 한국과학기술원 전자전산학과

(74) 대리인

김성호

전체 청구항 수 : 총 40 항

심사관 : 설관식

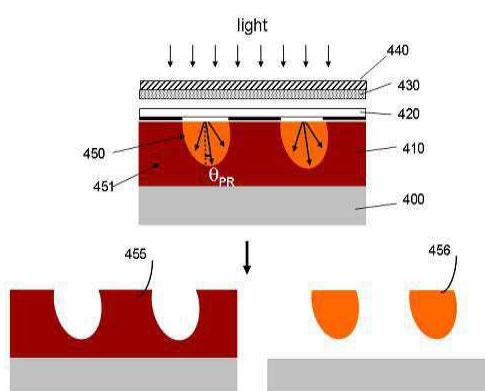
(54) 폴리머 또는 레지스트 패턴과 이를 이용한 몰드, 금속 박막패턴, 금속 패턴 및 이들의 형성 방법

(57) 요약

본 발명은 폴리머 또는 레지스트 패턴과 이를 이용한 몰드, 금속 박막 패턴, 금속 패턴 및 이들의 형성 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법은 (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계, (b) 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계, (c) 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계 및 (d) 빛 굴절막과 빛 확산막을 투과하는 빛을 폴리머 또는 레지스트 막의 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계를 포함한다.

이러한 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의하면 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴과 이를 이용하여 몰드, 금속 박막 패턴, 금속 패턴을 간편하게 형성할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계;
- (b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계;
- (c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계; 및
- (d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계

를 포함하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기판은 투명기판인, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 투명기판의 상부 또는 하부에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 빛 굴절막은,

단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 빛 확산막은,

디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 빛 확산막의 확산정도를 순차적으로 변화시켜 조절하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 빛 확산막의 확산정도를 상기 빛 확산막의 부분별로 조절하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 또는 상기 고분자 분산형 액정막에 입사되는 빛의 인가시간을 순차적으로 변화시켜 조절하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 또는 상기 고분자 분산형 액정막에 입시되는 빛의 인가시간을 부분별로 조절하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면 또는 어느 한 단면 상에 패터닝된 전극을 형성하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면에 위치하는 전극 중 하나 이상을 패터닝하여 패시브 매트릭스 구동하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면에 위치하는 전극 중 하나 이상을 패터닝하여 스위칭 소자를 통해 액티브 매트릭스 구동하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

(e) 상기 빛 확산막과 상기 폴리머 또는 레지스트 막 사이의 상기 빛 확산막의 표면에 복수의 투명 전도막을 형성하는 단계를 더 포함하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 복수의 투명 전도막 각각에 서로 다른 전압을 인가하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 (d)단계는,

상기 감광성 폴리머 또는 레지스트 막의 바닥까지 노광시켜 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 (a)단계는,

상기 기판 상에 전사막을 형성하는 단계; 및

상기 전사막 상에 상기 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계

를 포함하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

(e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴의 식각하여 상기 전사막에 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 전사시켜 형성하는 단계

를 더 포함하는, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법.

청구항 20

제1항에 의한 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의해 형성되며, 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가지는, 폴리머 또는 레지스트 패턴.

청구항 21

(a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계;

(c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계;

(d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계;

(e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 몰드형성물질을 도포하여 고화시키는 단계; 및

(f) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴으로부터 고화된 상기 몰드형성물질을 분리하는 단계

를 포함하는, 몰드 형성 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 몰드형성물질은,

플라스틱 또는 폴리머인, 몰드 형성 방법.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정하는, 몰드 형성 방법.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정하는, 몰드 형성 방법.

청구항 25

제21항에 있어서,

상기 빛 굴절막은,

단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인, 몰드 형성 방법.

청구항 26

제21항에 있어서,

상기 빛 확산막은,

디퓨셔 또는 고분자 분산형 액정막인, 몰드 형성 방법.

청구항 27

제21항의 몰드 형성 방법에 의해 형성되고, 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가지는, 몰드 구조.

청구항 28

(a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계;

(c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계;

(d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계

(e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 금속 박막을 증착하는 단계; 및

(f) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 제거하는 단계

를 포함하는, 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정하는, 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 30

제28항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정하는, 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 31

제28항에 있어서,

상기 (e)단계는,

스페터링을 포함한 박막 증착법 또는 도금법을 포함한 후막 형성법에 의해 상기 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 32

제28항에 있어서,

상기 빛 굴절막은,

단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인, 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 33

제28항에 있어서,

상기 빛 확산막은,

디퓨셔 또는 고분자 분산형 액정막인, 금속 박막 패턴 형성 방법.

청구항 34

제28항에 의한 금속 박막 패턴 형성 방법에 의해 형성되고, 상기 기판의 수직 또는 수평방향으로 비대칭적인 패턴을 가지는, 금속 박막 패턴.

청구항 35

(a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계;

(c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계;

(d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계

(e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 금속 박막을 증착하는 단계;

(f) 상기 금속 박막 상에 도금법에 의해 금속 패턴을 형성하는 단계; 및

(g) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴으로부터 형성된 금속 패턴을 분리하는 단계

를 포함하는, 금속 패턴 형성 방법.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정하는, 금속 패턴 형성 방법.

청구항 37

제35항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정하는, 금속 패턴 형성 방법.

청구항 38

제35항에 있어서,

상기 빛 굴절막은,

단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인, 금속 패턴 형성 방법.

청구항 39

제35항에 있어서,

상기 빛 확산막은,

디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인, 금속 패턴 형성 방법.

청구항 40

제35항의 금속 패턴 형성 방법에 의해 형성되고, 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가지는, 금속 패턴.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<34> 본 발명은 폴리머 또는 레지스트 패턴 및 이를 이용한 몰드, 금속 박막 패턴, 금속 패턴 및 이들의 형성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 리소그래피 공정 시 입사광의 진행 방향과 확산 정도 및 세기를 조절하여 다양한 경사 및 모양을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴 및 이를 이용한 몰드, 금속 박막 패턴, 금속 패턴 및 이들의 형성 방법에 관한 것이다.

<35> 일반적으로, 반도체 등과 같은 회로소자에 금속 배선을 형성하기 위해서는 먼저, 소정의 형상을 갖는 폴리머 패턴을 형성하게 되는데, 이러한 폴리머 패턴은 감광액 도포 공정, 노광 공정 및 현상 공정을 포함한 포토리소그래피 공정(photolithography)을 거쳐 형성된다.

<36> 도1은 종래의 리소그래피 공정을 이용한 감광성 폴리머 패턴 형성 방법을 순차적으로 나타낸 도면이다.

<37> 도1에 도시된 바와 같이, 먼저 기판(100) 상에 폴리머인 포토레지스트를 도포하여 포토레지스트 막(110)을 형성한 후, 포토마스크(120)를 상기 포토레지스트 막(110) 상부에 배치하고, 포토레지스트 막(110)이 형성된 기판(100) 상에 빛(130)을 조사하여 노광 공정을 수행한다. 이 노광 공정 이후에 노광된 포토레지스트 막(110)에 현상 공정을 수행하여 빛에 반응한 포토레지스트 막(110)의 일부를 제거함으로써 폴리머 패턴을 형성한다.

<38> 이와 같이 일반적인 반도체 리소그래피 공정에서 기판 위에 형성된 감광성 폴리머 혹은 레지스트 막을 기하학적인 도형의 패턴을 가지는 포토마스크를 통과한 자외선(Ultraviolet-UV) 혹은 그 외의 광 조사에 의해 노출시켜, 그 노출된 부분을 현상하는 과정을 통해 원하는 패턴을 형성한다. 양성 감광성 레지스트(positive resist)를 사용한 경우에는 빛에 노출된 부분이 현상용액에 용해되어 없어져 패턴이 형성되고, 음성 감광성 레지스트(negative resist)를 사용한 경우에는 빛에 노출되지 않은 부분이 현상용액에 용해되어 없어져 패턴을 형성한다.

<39> 도2는 종래의 리소그래피 공정으로 형성된 감광성 폴리머 또는 레지스트 패턴 및 금속 패턴의 단면도를 나타낸 도면이다.

<40> 도2에 도시된 바와 같이, 감광성 폴리머 또는 레지스트 패턴의 단면은 기판상에 빛을 조사하는 노광 공정 시 기판에 수직인 빛을 조사하므로 폴리머 또는 레지스트 패턴이 장방형의 수직 구조를 이루게 된다(S. Wolf and R. N. Tauber, "Silicon Processing for the VLSI Era, Volume 1 - Process Technology", Lattice Press, pp. 408, 1986).

- <41> 따라서, 단면이 장방형을 갖는 폴리머 패턴을 이용한 고집적 회로 소자 등에 배선된 금속 역시 폴리머 패턴 위에 형성되므로 단면이 장방형 형상을 갖는 금속 패턴을 형성하게 된다(R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall, pp. 167, 2002).
- <42> 그런데, 종래의 수직 단면의 장방형 형상을 갖는 폴리머 패턴 또는 금속 패턴만으로는 갈수록 다양해지고 있는 반도체 공정 및 3차원 구조체에 대한 수요를 만족시킬 수가 없다. 다양한 반도체 기술이 발전되고 그 응용 분야가 다양해짐에 따라, 종래와 다른 기울어진 형상을 갖는 폴리머 패턴 및 금속 패턴 등의 3차원 구조가 필요성이 생기고 있다.
- <43> 3차원 구조 및 형상을 만들기 위한, 다양한 리소그래피 기술들이 개발되었다. 그 중에서 경사 리소그래피 (inclined lithography) 기술은 수직 방향에서 기울어진 구조를 형성하는데 유용한 방법으로 미소유체시스템을 제작하는 데 다양하게 응용된다. 일반적인 포토리소그래피의 경우에 포토마스크와 기판에 수직으로 입사되는 평행광을 이용하여 노광하는 데 반해, 도3의 (a)에 도시된 바와 같이, 기판(150)과 포토마스크(160)에 일정각도 (θ)를 가지고 기울어진 방향으로 입사되는 평행광(170)을 이용하여 노광시킨다. 그 결과, 일정각도로 기울어진 형상의 패턴을 형성할 수 있다. 왼쪽의 경우(180)는 노광된 부분이 제거되고 노광되지 않은 부분이 남는 양성감광성 포토레지스트의 경우이고, 오른쪽의 경우(181)는 노광된 부분이 남고 노광되지 않은 부분이 제거되는 음성감광성 포토레지스트의 경우이다. H. Sato, T. Kakinuma, J. S. Go, S. Shoji의 "In-channel 3-D micromesh structures using maskless multi-angle exposures and their microfilter application" (Sen. Actuators A, vol. 111, pp. 87-92, 2004) 논문 및 R. Yang, J. D. Williams, and W. Wang, "A rapid micro-mixer / reactor based on arrays of spatially impinging micro-jets" (J. Micromech. Microeng., vol. 14, pp. 1345-1351, 2004)의 논문에 이러한 경사 리소그래피 기술을 이용하여 미소유체의 이동경로를 만들거나 필터 등을 제작하는 예가 기술되어 있다.
- <44> 또한, 경사 리소그래피 기술을 응용하여 더욱 복잡한 3차원 형상의 구조를 경사지게 제작하기 위하여, 판은 고정시킨 채 광원을 회전시켜 노광하는 기술과 광원을 고정시킨 채 포토마스크와 기판이 놓여진 스테이지 (stage)를 회전시키며 노광하는 기술이 개발되었다. 이 기술들은 광원 또는 기판을 자유롭게 회전시키면서 여러 번 노광하여 다양한 3차원의 곡면 형상의 패턴을 제작한다.
- <45> 광원을 고정시킨 채 기판 부분을 회전시키는 경사/회전 리소그래피 기술(참조 : M. Han, W. Lee, S.-K. Lee, and S. S. Lee, "3D microfabrication with inclined/rotated UV lithography", Sen. Actuators A, vol. 111, pp. 14-20, 2004)과 다방향성 리소그래피 기술(참조 : Y.-K. Yoon, J.-H. Park, and M. G. Allen, "Multidirectional UV lithography for complex 3-D MEMS structures", J. Microelectromech. Syst., vol. 15, pp. 1121-1130, 2006)이 대표적으로 사용되고 있다. 도3의 (b)는 Y.-K. Yoon의 논문에 제시된 회전시키며 노광을 시키기 위한 특수한 리소그래피 장비이다. 회전 스테이지(190)에 의해 기판을 회전시켜 기울어지게 노광하여 3차원 패턴을 제작한다.
- <46> 결과적으로 이러한 방식들은 모두 노광을 위한 광원을 회전시키기 위한 장치나, 노광되는 기판 또는 기판이 놓여지는 스테이지를 회전시키기 위한 장치 등이 구비된 특수한 리소그래피 장비가 필요하게 되는 문제가 있다. 따라서, 이러한 경사진 3차원 형상을 만들기 위해서는 자외선 소스 또는 기판 회전이 가능한 리소그래피 장비가 필요하게 된다. 또한, 복잡한 모양의 기울어진 구조를 만들기 위해서는 이러한 자외선 소스 및 기판의 회전을 제어하는 장치를 이용하여 연속적으로 기울어지는 각도를 변화시켜 회전해야 하는 어려움이 있다.
- <47> 또한, 폴리머 또는 레지스트에 3차원 형상의 패턴을 형성하기 위한 리소그래피 방법이 다음과 같이 발명되었다. 도4에 도시한대로 대한민국 특허 #10-0649937호("폴리머 패턴 형성방법 및 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드 구조 및 이들의 형성방법")에 따르면, 기판(200) 위에 폴리머 막(201)을 형성하고 포토마스크(202)를 통해 임의로 진행하는 빛(205)을 통과시켜 둑근 단면의 폴리머 패턴(206, 207)을 형성한다. 이는 빛을 노광하는 경로에 디퓨저 시트(208)를 놓아 빛을 산란시켜 폴리머에 노광되는 빛을 임의의 방향으로 진행하게 하는 방법을 이용한다. 이를 통해 둑근 3차원 형상의 폴리머 패턴 및 다양한 금속 패턴 등을 제작할 수 있다.
- <48> 그리고, 도5에 도시한대로 대한민국 특허 #10-0643684호("폴리머 또는 레지스트 패턴 및 이를 이용한 금속 박막패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드 및 이들의 형성방법")에 따르면, 둑근 형상부터 사각 형상까지 매우 다양한 3차원 형상의 패턴을 제작할 수 있다. 기판(300) 위에 폴리머 또는 레지스트 막(310)을 형성하고 포토마스크(320)를 배치하여 노광될 영역(350)과 노광되지 않을 영역(351)을 형성하고, 노광되는 경로에 빛 조절막(340)를 놓고 빛의 진행 특성 또는 세기를 조절하는 방법에 의해 폴리머 또는 레지스트에 노광되는 형상을 둑근 형상

(353, 354)부터 사각 형상(355)까지 다양하게 조절할 수 있다.

<49> 이러한 3차원 두 가지 발명들에 의하면 매우 간단하게 3차원 형상의 구조를 형성할 수 있으나, 노광을 위해 빛을 산란하는 디퓨저 또는 빛의 방향 조절을 위한 빛 조절막의 대표적인 고분자 분산형 액정막의 경우 빛의 진행 방향을 공간 상에서 대칭적으로 조절한다. 따라서 제작되는 3차원 형상은 오직 대칭적인 공간 구조만을 가지게 된다. 그 결과, 다양한 응용을 위한 특정 각도로 기울어진 형태인 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 없는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<50> 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 기존의 리소그래피 장비를 이용하여 리소그래피 공정 시 입사광의 진행 방향과 함께 확산 정도와 세기를 조절하여 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴 및 그 형성 방법을 제공한다.

<51> 또한, 본 발명의 다른 목적은 리소그래피 공정 시 노광을 위해 입사하는 빛의 진행 방향과 확산 정도 및 투과도를 부분별로 조절하여 위치에 따라 다양한 경사 및 모양을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴 및 그 형성 방법을 제공한다.

<52> 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명에 의한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 이용하여 몰드 및 그 형성 방법을 제공한다.

<53> 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명에 의한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 이용하여 금속 박막 패턴 및 그 형성 방법을 제공한다.

<54> 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명에 의한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 이용하여 금속 패턴 및 그 형성 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

<55> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법은 (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계, (b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계, (c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계 및 (d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계를 포함한다.

<56> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정할 수 있다.

<57> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정할 수 있다.

<58> 여기서, 상기 (a)단계의 기판으로 투명기판을 사용할 수 있다. 이 때, 상기 (b)단계는 상기 투명기판의 상부 또는 하부에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정할 수 있다. 이 때, 상기 (d)단계에서 빛을 투명기판을 투과시켜 폴리머 또는 레지스트에 조사시키는 게 바람직하다.

<59> 여기서, 상기 빛 굴절막은 단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인 것이 바람직하다.

<60> 여기서, 상기 빛 확산막은 디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인 것이 바람직하다.

<61> 여기서, 상기 빛 확산막의 확산정도를 순차적으로 변화시켜 조절할 수 있다.

<62> 여기서, 상기 빛 확산막의 확산정도를 상기 빛 확산막의 부분별로 조절할 수 있다.

<63> 여기서, 상기 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 또는 상기 고분자 분산형 액정막에 입사되는 빛의 인가시간을 순차적으로 변화시켜 조절할 수 있다.

<64> 여기서, 상기 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 또는 상기 고분자 분산형 액정막에 입사되는 빛의 인가시간을 부분별로 조절할 수 있다.

- <65> 여기서, 상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면 또는 어느 한 단면 상에 패터닝된 전극을 형성할 수 있다.
- <66> 여기서, 상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면에 위치하는 전극 중 하나 이상을 패터닝하여 패시브 매트릭스 구동할 수 있다.
- <67> 여기서, 상기 고분자 분산형 액정막의 양 단면에 위치하는 전극 중 하나 이상을 패터닝하여 스위칭 소자를 통해 액티브 매트릭스 구동할 수 있다.
- <68> 여기서, (e) 상기 빛 확산막과 상기 폴리머 또는 레지스트 막 사이의 상기 빛 확산막의 표면에 복수의 투명 전도막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <69> 여기서, 상기 복수의 투명 전도막 각각에 서로 다른 전압을 인가할 수 있다.
- <70> 여기서, 상기 (d)단계는 상기 감광성 폴리머 또는 레지스트 막의 바닥까지 노광시켜 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.
- <71> 여기서, 상기 (a)단계는 상기 기판 상에 전사막을 형성하는 단계 및 상기 전사막 상에 상기 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- <72> 여기서, (e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴의 전면을 식각하여 상기 전사막에 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 전사시켜 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <73> 여기서, 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의해 형성된 폴리머 또는 레지스트 패턴은 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가진다.
- <74> 본 발명의 다른 실시 예에 따른 몰드 형성방법은 (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계, (b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계, (c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계, (d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계, (e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 몰드형성물질을 도포하여 고화시키는 단계 및 (f) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴으로부터 고화된 상기 몰드형성물질을 분리하는 단계를 포함한다.
- <75> 여기서, 상기 몰드형성물질은 플라스틱 또는 폴리머인 것이 바람직하다.
- <76> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정할 수 있다.
- <77> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정할 수 있다.
- <78> 여기서, 상기 빛 굴절막은 단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인 것이 바람직하다.
- <79> 여기서, 상기 빛 확산막은 디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인 것이 바람직하다.
- <80> 여기서, 몰드 형성 방법에 의해 형성된 몰드 구조는 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가진다.
- <81> 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 금속 박막 패턴 형성 방법은 (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계, (b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계, (c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계, (d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계, (e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 금속 박막을 증착하는 단계 및 (f) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴을 제거하는 단계를 포함한다.
- <82> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정할 수 있다.
- <83> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정할 수 있다.

- <84> 여기서, 상기 (e)단계는 스퍼터링을 포함한 박막 증착법 또는 도금법을 포함한 후막 형성법에 의해 상기 금속 박막을 형성할 수 있다.
- <85> 여기서, 상기 빛 굴절막은 단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인 것이 바람직하다.
- <86> 여기서, 상기 빛 확산막은 디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인 것이 바람직하다.
- <87> 여기서, 금속 박막 패턴 형성 방법에 의해 형성된 금속 박막 패턴은 상기 기판의 수직 또는 수평방향으로 비대칭적인 패턴을 가진다.
- <88> 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 금속 패턴 형성 방법은 (a) 기판 상에 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 폴리머 또는 레지스트 막을 형성하는 단계, (b) 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에서 노광부분을 결정하는 단계, (c) 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 빛 굴절막과 빛 확산막을 배치하는 단계, (d) 상기 빛 굴절막과 상기 빛 확산막을 투과하는 빛을 상기 폴리머 또는 레지스트 막의 상기 노광부분에 조사하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 단계, (e) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴 상에 금속 박막을 증착하는 단계, (f) 상기 금속 박막 상에 도금법에 의해 금속 패턴을 형성하는 단계 및 (g) 상기 폴리머 또는 레지스트 패턴으로부터 형성된 금속 패턴을 분리하는 단계를 포함한다.
- <89> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막 상에 포토마스크, 임베디드마스크 또는 금속패턴을 형성하여 상기 노광부분을 결정할 수 있다.
- <90> 여기서, 상기 (b)단계는 상기 폴리머 또는 레지스트 막으로 노광되는 빛의 경로 상에 마이크로미러 어레이를 배치하여 상기 노광 부분을 결정할 수 있다.
- <91> 여기서, 상기 빛 굴절막은 단일 경사면, 다중 경사면, 단일 곡면, 다중 곡면, 원뿔 또는 다각뿔이 반복적으로 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트인 것이 바람직하다.
- <92> 여기서, 상기 빛 확산막은 디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막인 것이 바람직하다.
- <93> 여기서, 금속 패턴 형성 방법에 의해 형성된 금속 패턴은 상기 기판과 수직 또는 수평 방향으로 비대칭적인 패턴을 가진다.
- <94> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하고자 한다.
- <95> 먼저, 설명의 편의를 위하여 첨부된 도면의 동일 구성 요소는 동일 도면 부호를 이용하고자 한다.
- <96> 도 6은 본 발명에 일 실시 예에 따른 폴리머 혹은 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <97> 먼저, 기판(400) 위에 감광성 폴리머 혹은 레지스트를 도포하여 감광성 폴리머 또는 레지스트 막(410)을 형성한 후, 폴리머 또는 레지스트 막(410) 상에 포토마스크(420)를 형성하거나 폴리머 또는 레지스트 막(410) 표면에 임베디드 마스크(embedded mask)를 형성한다. 이어서, 노광 작업을 위한 빛(light)의 경로 상에 입사된 빛의 진행 방향을 굴절시킬 수 있는 빛 굴절막(440)과 빛을 퍼트릴 수 있는 빛 확산막(430)을 배치한다. 이렇게 빛 굴절막(440)과 빛 확산막(430)을 투과한 빛을 폴리머 혹은 레지스트 막(410)에 조사하여, 기울어진 등근 단면부터 사각 단면의 패턴까지 다양한 모양 및 각도(Θ_{PR})를 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성한다. 이 때, 빛 굴절막(440)과 빛 확산막(430)은 빛의 경로 상에 어느 곳에 놓여 있어도 상기한 효과를 기대할 수 있다.
- <98> 포토 마스크(420)는 일반적인 리소그래피 공정에 사용되는 투명한 석영기판 상층에 크롬 박막이 도포된 형태 혹은 직접 폴리머 또는 레지스트 막(410)의 표면에 금속을 증착한 후 패터닝하여 임베디드 마스크(embedded mask)를 형성하여 사용할 수도 있다. 포토 마스크(420) 아래에 놓여있는 폴리머 혹은 레지스트 막(410)은 포토 마스크(420)를 투과하는 빛에 노출된 부분(450)과 그렇지 아니한 부분(451)으로 나누어진다. 이러한 노광 공정 후 현상액에 넣게 되면 양성(positive) 감광성 폴리머 또는 레지스트인 경우에는 빛에 노출되지 않은 부분(451)이 남게 된다. 반대로 음성(negative) 감광성 폴리머 또는 레지스트인 경우에는 빛에 노출된 부분(450)이 남게 된다. 이러한 형성 방법에 의해 형성된, 왼쪽의 폴리머 또는 레지스트 패턴(455)은 양성 감광성인 경우이고, 오른쪽의 폴리머 또는 레지스트 패턴(456)은 음성 감광성인 경우이다.
- <99> 이러한 본 발명의 일 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법은 일반적인 리소그래피 공정에서 감광성 폴리머 또는 레지스트에 노광하기 위한 빛의 경로 상에 빛 굴절막(440)과 빛 확산막(430)을 배치하여 노광

하는 빛의 진행방향 및 빛의 확산정도를 순차적으로 또는 부분별로 다르게 조절할 수 있다. 여기서, 빛 확산막(430)의 확산정도를 순차적으로 또는 부분별로 조절하는 방법은 뒤에 후술할 빛 확산막(430)으로서의 디퓨저 또는 고분자 분산형 액정막의 실시 예에서 상세히 설명한다.

<100> 결국, 본 발명의 일 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용하면 감광성 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 기판(400)의 수직 또는 수평 방향으로 자유롭게 다양한 경사 및 모양을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴(455, 456)을 형성할 수 있다.

<101> 도 7는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<102> 마스크리스(maskless) 리소그래피는, 마이크로미러 어레이(460)의 동작 각도에 따라 폴리머 또는 레지스트 막(410)으로 입사되는 빛(462)과 입사되지 않는 빛(463)을 조절한다. 이러한 마이크로미러 어레이(460)를 선택적으로 조절하면 노광 시킬 부분과 노광시키지 않을 부분을 선택할 수 있어, 상술한 본 발명의 일 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에서의 포토마스크 없이 리소그래피를 할 수 있다. 이렇게 일반적인 포토마스크나 임베디드마스크 대신에 마이크로미러 어레이(460)를 사용하여 노광될 부분과 노광되지 않는 부분을 선택하는 마스크리스(maskless) 리소그래피 공정에서도 역시 빛의 노광 경로 상에 빛 굴절막(440) 및 빛 확산막(430)을 배치하고, 빛의 굴절정도와 확산정도를 조절하여 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 기판(400)의 수직 또는 수평 방향으로 자유롭게 다양한 경사 및 모양을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

<103> 도8은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<104> 먼저, 투명기판(401)의 상부 또는 하부 표면에 금속 패턴 마스크(421)를 형성하고. 그 후 감광성 폴리머 또는 레지스트를 도포하여 감광성 폴리머 또는 레지스트 막(410)을 형성한다. 이때, 폴리머 또는 레지스트 막(410)은 투명기판(401)의 표면에 금속 패턴(421)이 형성되어 있는 부분 또는 형성되지 않은 반대편 부분에 형성할 수 있다. 이어서, 노광 작업을 위한 빛의 경로 상에, 입사된 빛의 진행 방향(도면에서는 빛이 투명기판(401)의 아래 방향에서 입사된다.)을 굴절시킬 수 있는 빛 굴절막(440)과 빛이 퍼트릴 수 있는 빛 확산막(430)을 배치한다. 이렇게 빛 굴절막(440)과 빛 확산막(430)을 투사한 빛을 투명기판(401)을 통해 폴리머 혹은 레지스트 막(410)에 조사하여, 일정 각도로 기울어진 등근 단면부터 사각 단면의 패턴까지 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성한다. 이 때, 빛 굴절막(440)과 빛 확산막(430)은 빛의 경로 상에 어느 곳에 놓여 있어도 상기한 효과를 기대할 수 있다. 폴리머 또는 레지스트의 양성 또는 음성의 감광 성질에 따라 그림과 같이 빛이 조사된 부분이 남거나, 빛이 조사되지 않은 부분이 남을 수 있다.

<105> 또한, 금속 패턴(421)으로 투명기판(401)에 노광되는 부분과 노광되지 않는 부분을 결정하는 대신에, 포토마스크를 사용하거나 마이크로미러 어레이를 이용하여 노광될 부분을 결정하는 것도 가능하다.

<106> 도9는 도6에 도시된 빛 굴절막(440)에 대한 설명을 하기 위한 도면이다. 빛 굴절막(440)은 입사되는 빛을 굴절시켜 빛의 진행방향을 바꾸기 위한 개체이다. 도9에 도시된 바와 같이, 빛 굴절막(440)은 일반적으로 수직단면이 일정한 경사각도(θ)를 가진 구조로 형성되어 있다. 이러한 경사 구조로 입사되는 빛은 스넬(Snell's Law)의 법칙에 의해 도면에 표시한 식(원래 빛이 진행하는 매질은 공기($n=1$)로 가정)과 같이, 빛 굴절막(440)의 경사각도(θ) 및 굴절률(n)에 따라 투과되는 빛의 굴절각(θ')이 결정된다. 이렇게 일정한 경사각도(θ)의 수직 단면을 가진 대표적인 것으로 프리즘 또는 프리즘 시트가 사용될 수 있다. 이렇게 빛 굴절막(440)에 의해 일정한 각도(θ')로 굴절된 빛이 빛 확산막(430)에 입사되면 일정하게 기울어진 복수의 방향으로 확산된다. 이러한 빛을 이용하여 포토마스크를 투과시켜 폴리머 또는 레지스트 막에 노광시킨다. 도면에서는 설명의 편의를 위하여 2차원 수직 평면을 기준으로 설명하였으나 3차원 공간에서도 같은 원리로 동작함은 자명하다.

<107> 도10과 도11는 다양한 형태의 빛 굴절막의 실시예를 나타낸 도면이다. 도10에 도시된 바와 같이, 첫 번째로 도시된 빛 굴절막(470)은 프리즘 또는 프리즘 시트의 수직단면($a-a'$ 방향)이 직각삼각형 모양을 가진 경사면들이 반복적으로 형성된 모양이다. 이 경우 빛 굴절막(470)에 입사되는 빛은 모두 같은 방향으로 굴절되어 투과된다. 그리고, 이와 같이 경사 패턴이 $a-a'$ 단면에서는 일정하게 반복되고 있어 이 방향에서는 일정하게 빛의 굴절 현상이 생긴다. 이에 반해, $b-b'$ 단면에서는 경사 패턴이 형성되지 않게 구성되어 있으므로, 이 방향으로는 굴절 현상이 생기지 않는다. 두 번째로 도시된 빛 굴절막(472)은 프리즘 또는 프리즘 시트의 수직단면이 삼각형 모양의 이중 경사면을 가진 경사면들이 반복적으로 형성된 모양이다. 이 경우 빛 굴절막(472)에 입사되는 빛은 두 방향으로 굴절되어 투과된다. 세 번째로 도시된 빛 굴절막(474)은 프리즘 또는 프리즘 시트의 수직단면이 곡면 또는 구면 모양의 경사면들이 반복적으로 형성된 모양이다. 이 경우 빛 굴절막(474)의 위치에 따라 빛이 다양한

굴절각을 가지고 진행한다.

<108> 또한, 프리즘 또는 프리즘 시트에서의 경사면의 모양이 도10에 도시된 반복적인 선형 형태와는 다르게 도11에 도시된 바와 같이, 사각뿔(476), 삼각뿔(478) 또는 육각뿔(480) 등의 다각뿔 모양 또는 원뿔(482) 모양이 반복적으로 형성된 경사면일 수도 있다. 이 때, 역시 입사되는 빛이 경사면의 공간적인 모양에 의한 입사각도 및 프리즘을 구성하는 재료의 굴절률에 의해 굴절각도가 결정된다. 이 외에도 구형, 반구형 등의 곡면 형상과 임의의 자유로운 요철 또는 경사면도 빛 굴절막으로 사용될 수 있음은 자명하다.

<109> 또한, 앞서 상술한 프리즘 또는 프리즘 시트(470, 472, 474, 476, 478, 480, 482)의 공간적인 위치에 따라 모양 및 경사를 다르게 하여, 공간적인 위치 별로 다양하게 빛의 굴절각을 조절할 수 있다.

<110> 도12는 도 6에 도시된 빛 확산막(430)의 일 실시예로서 이용되는 디퓨저를 설명하기 위한 도면이다. 디퓨저(495)는 입사된 빛을 산란시켜 진행시키는 개체이다. 일반적으로 오팔 등이 표면에 코팅되어 있거나, 표면을 거칠게 만들어 빛을 산란시킨다. 도12에 도시된 바와 같이, 빛 굴절막으로써, 프리즘(490) 또는 프리즘 시트(491)를 이용하면 빛(light)의 진행방향이 굴절되고, 굴절된 빛이 디퓨저(495)를 통과하면 빛이 산란한다. 따라서, 전체적으로 빛의 진행방향이 빛 굴절막(490, 491)에 의해 굴절되어 경사지게 입사되므로, 포토마스크(420)를 통과시켜 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 노광되는 모양(497)은 일정각도(Θ_{PR}) 경사진 3차원 비대칭 구조를 가지게 된다. 이러한 과정을 거친 후 현상시키면 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 도면에는 양성 감광성 폴리머 또는 레지스트의 경우로, 음성 감광성 폴리머 또는 레지스트를 사용한 경우에는 노광된 부분이 남고, 노광되지 않은 부분은 제거된다.

<111> 도13은 빛 확산막으로써 표면요철형태의 디퓨저를 이용하여 양성 감광성 포토레지스트에 제작한 폴리머 또는 레지스트 패턴이다. 도면에 도시된 바와 같이, 일정 각도로 기울어진 형태로 비대칭 구조의 등근 모양이 형성되었다. 왼쪽 도면은 23도의 경사각도, 오른쪽은 도면은 39도의 경사각도를 가진 프리즘을 빛 굴절막으로 사용한 경우의 결과이다. 결과적으로, 경사각도의 차이에 따라 서로 다른 형태의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

<112> 도14는 도6에 도시된 빛 확산막(430)의 일 실시예로서 이용되는 고분자 분산형 액정막을 설명하기 위한 도면이다.

<113> 도14의 (a)는 빛 확산막으로써의 고분자 분산형 액정막을 도시한 도면이다. 도14의 (a)에 도시된 바와 같이, 고분자 분산형 액정막(503)은 양쪽 면에 투명 전도막이 증착된 두 개의 유리기판(501) 사이에 놓여진다. 이때, 고분자 분산형 액정막(503)은 내부의 고분자 분산형 액정(505)으로 입사되는 빛의 산란 강도에 따라 빛의 투과도가 결정되며, 네마티ック(nematic) 액정과는 달리 편광판이 필요하지 않다. 이때, 고분자 중에는 액정 분자립이 다수 분산되어 있는 것, 또는 그물 모양의 고분자 중에 액정이 포함되어 있는 것 등의 몇 가지 구조가 있다. 이러한 고분자 분산형 액정막(503)은 양쪽 면에 형성된 투명 전도막에 전압이 가해지지 않으면 고분자 분산형 액정(505)이 불규칙한 방향으로 배열되고, 매체와의 굴절률이 다른 계면에서 산란을 일으킨다. 그러나 투명 전도막에 일정 전압이 가해지면 고분자 분산형 액정(505)의 방향이 전기장의 방향으로 정렬되고 빛이 완전히 투과할 수 있는 상태가 된다. (G. Spruce and R. D. Pringle, Electronics & Communication Engineering Journal, pp. 91-100, 1992)

<114> 도14의 (b)는 투명 전도막에 가해지는 인가전압의 크기(rms-root mean square 값)에 따른 빛의 투과도(%)를 나타낸 도면이다. 도14의 (b)에 도시된 바와 같이, 고분자 분산형 액정막은 인가전압의 크기(rms)가 증가할수록, 빛의 투과도(%)가 증가함을 알 수 있다. (G. Spruce and R. D. Pringle, Electronics & Communication Engineering Journal, pp. 91-100, 1992)

<115> 여기서, 고분자 분산형 액정막의 양쪽 면에 형성된 투명 전도막에 인가되는 인가전압의 크기 및 인가시간을 적절히 조절하면 고분자 분산형 액정막의 빛의 산란 강도, 즉 확산정도와 투과도를 연속적으로 조절 가능하며, 산란강도에 따라 빛을 확산시켜 빛의 진행 방향을 결정할 수 있다. 따라서, 감광성 폴리머 또는 레지스트 막에 투사되는 빛의 양과 반응하는 영역의 모양이 투명 전도막에 인가되는 인가전압의 크기와 인가시간에 따라 변하게 되므로 다양한 경사 및 모양을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

<116> 이때, 고분자 분산형 액정막에 인가되는 전압은 직류 전압(DC voltage) 또는 교류전압(AC voltage) 중 어느 쪽이나 가능하다. 직류 전압을 인가하는 경우에는 직류전압의 크기에 따라, 확산강도 및 투과되는 빛의 양이 조절된다. 반면에, 교류전압을 인가하는 경우에는 각 정전압과 역전압의 크기, 비율 및 주기를 조절하여 교류전압의 RMS(Root-Mean-Square) 값의 크기에 따라, 확산강도 및 투과되는 빛의 양이 조절된다. 또한, 투명전도막은 패터

넣되지 않은 공통전극이 사용되어도 좋고, 패시브 매트릭스(passive matrix) 혹은 액티브 매트릭스(active matrix) 방식 중 어느 쪽이나 사용 가능하다. 이러한 고분자 분산형 액정막은 유리기판이나 투명전도막뿐만 아니라, 휘어질 수 있는 폴리머 기판이나 전도성 폴리머 등 다양한 형태로 구성할 수 있다. 또한, 포토마스크에 부착된 형태로 제작하는 것도 가능하다.

<117> 도15는 3차원 비대칭 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다. 빛 굴절막(440)으로 도 10에 도시된 프리즘 또는 프리즘 시트를, 빛 확산막(430)으로 고분자 분산형 액정막을 이용한 일 실시예이다. 먼저, 노광 시 빛의 경로 상에 빛 확산막으로서의 고분자 분산형 액정막(430)을 위치시키고, 그 위에 빛 굴절막으로서의 프리즘 시트(440)를 위치시킨다. 이때, 고분자 분산형 액정막(430)과 프리즘 시트(440)은 포토 마스크(420) 상부에 놓는 것이 일반적인 리소그래피 장비를 사용하는 데 있어 간편하고 바람직하나, 광 경로 상에 어느 곳에 놓여 있어도 동일한 효과를 기대할 수 있다. 프리즘 시트(440)를 통해 굴절된 빛이 고분자 분산형 액정막(430)으로 입사되고, 입사된 빛은 고분자 분산형 액정막(430)에 인가된 전압의 크기에 따라 산란강도, 즉 확산정도와 세기가 조절되어 투사된다. 이 빛을 포토마스크(420)을 투과시켜 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 노광시키면 등근 모양부터 장방형 모양까지 다양한 형상의 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

<118> 도16은 빛 확산막으로서의 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 및 인가시간(노광량)에 따른 패턴 변화를 설명하는 도면이다.

<119> 먼저, 도16의 (a)는 노광량, 즉 노광시간을 일정하게 유지하면서 빛 확산막으로서의 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압의 세기의 변화에 따라 형성되는 3차원 비대칭 폴리머 또는 레지스트 패턴 변화를 설명하는 사진들이다. 도16의 (a)에 도시된 바와 같이, 인가시간($20\mu\text{m}$)을 일정하게 유지하면서 인가전압의 세기를 0V, 4V, 10V로 변화시키는 경우에는 그 인가전압 변화에 따라 확산정도와 투과도가 조절되므로, 수직 높이가 낮은 등근 모양에서부터 점차 수직높이가 높아진 등근 모양, 그리고 일반적인 리소그래피 공정으로 얻어지는 장방형의 사각 패턴까지 다양하게 기울어진 3차원 비대칭 모양의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 얻을 수 있다. 또한, 경사각도에 의한 굴절각의 변화에 의해서도 형상이 바뀌는 것을 알 수 있는데, 왼쪽 전자현미경의 사진들은 23도의 경사각도, 오른쪽 사진들은 39도의 경사각도의 프리즘을 이용한 경우이다.

<120> 이어서, 도16의 (b)는 빛 확산막으로서의 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압을 일정하게 유지하면서 빛의 인가시간(노광량)의 변화에 따라 형성되는 3차원 비대칭 폴리머 또는 레지스트 패턴 변화를 설명하는 사진들이다. 왼쪽 사진들의 패턴(노광량 1000mJ/cm^2)에 비해 오른쪽 사진들의 패턴(노광량 2500mJ/cm^2)은 인가시간(노광량)이 증가된 것으로, 수직으로 깊어지고 경사가 급해진 것을 알 수 있다. 또한 위의 사진들은 23도 경사각도의 프리즘을 이용하여 제작한 레지스트 패턴들이고, 아래 사진들은 39도 경사각도의 프리즘을 이용하여 제작한 레지스트 패턴들이다. 사용되는 빛 굴절막에 의한 경사각도가 급해짐에 따라 패턴들이 더욱 기울어지며 비대칭 형으로 제작된다. 이와 같이 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압 세기의 변화뿐만 아니라 인가시간(노광량)을 조절하는 것에 의해서도 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 얻을 수 있다.

<121> 상술한 도16의 예는 양성 감광성 레지스트 패턴에 대한 설명이나, 음성 감광성 폴리머 또는 레지스트 패턴의 경우에도 앞서 살펴본 도16의 열린 부분과 남아있는 부분이 반대로 된 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있음을 자명하다.

<122> 도17은 빛 확산막으로서의 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압의 세기 및 인가시간을 동시에 변화시키는 경우의 패턴 변화를 설명하는 도면이다.

<123> 먼저, 도17의 (a)는 고분자 분산형 액정막(510)에 인가되는 인가전압을 변화(V1에서 V2로)시키면서 동시에 인가시간을 변화(t1에서 t2로)시킨 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도면에 도시된 바와 같이, 노광 과정 중에 고분자 분산형 액정막(510)에 인가되는 인가전압의 세기 및 인가시간을 동시에 조절하면, 패턴의 깊이에 따라 서로 다른 모양 또는 곡률을 갖는 폴리머 또는 레지스트 패턴 형상을 얻을 수 있으며, 그 조절 내용에 따라 보다 다양하고 복잡한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴도 형성할 수 있다.

<124> 이어서, 도17의 (b)는 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압을 변화(V1, V2, V3... Vn)시키면서 동시에 인가시간을 다양하게 변화(T1, T2, T3... Tn)시킨 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도면에 도시된 바와 같이, 노광 과정 중에 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압의 세기를 각각 V1~Vn까지 그리고 각 전압에 해당하는 인가시간을 각각 T1~Tn까지 다양한 변화를 준 경우에는 패턴의 깊이에 따라 다양한 경사면(slope 1~slope n)을 가지는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

- <125> 직류 전압의 경우에는 직류전압의 크기 및 인가시간을 조합하여 다양한 모양의 패턴을 형성할 수 있으며, 교류 전압을 이용하는 경우에는 각각 정전압 및 역전압의 크기, 비율 및 주기의 조합으로써 다양한 모양의 패턴을 형성할 수 있음을 자명하다.
- <126> 도18은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 패터닝된 투명 전도막을 이용한 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <127> 도18에 도시된 바와 같이, 패터닝된 복수의 투명 전도막(525)을 빛 확산막(430)의 표면에 형성하여 각 투명 전도막(525)에 인가되는 인가전압의 세기(V1, V2, V3) 및 인가시간을 각각 조절하여 한 번의 노광 과정으로 부분별 서로 다른 모양의 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 이러한 부분별 서로 다른 모양의 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴은 어드레싱 방법을 통해 투명 전도막(525)에 인가되는 인가전압의 세기 및 인가시간을 부분별로 조절하면 빛 확산막(430)의 표면에 형성된 각 투명 전도막(525) 부분별로 빛의 투과 정도 또는 진행방향이 별도로 조절된다. 따라서, 모든 부분이 동일한 모양의 패턴이 형성되지 않고, 어드레싱 방법을 통해 부분별로 서로 다른 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 이때, 각 투명 전도막(525)에 선택적으로 전압을 인가하기 위해 어드레싱하는 방법은 기존에 일반적인 액정을 어드레싱하는 방법으로 알려진 패시브 어드레싱 또는 액티브 어드레싱 방법 중 어느 쪽이든 사용 가능하다. 또한, 간단하게 한쪽 면의 전극을 공통 전극으로 사용하고 다른 쪽 면의 전극을 열 단위로 패터닝하여 조절하거나 스위칭 소자로 액티브 어드레싱하는 방법을 사용할 수도 있다.
- <128> 도19 내지 도22는 빛 굴절막의 형태에 따른 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴의 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <129> 먼저 도19의 (a)는 일반삼각형 모양으로 두 개의 경사면을 가지는 양면프리즘 또는 양면프리즘 시트(530)를 빛 굴절막으로 사용한 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도19의 (a)에 도시된 바와 같이, 빛이 두 개의 경사면(θ, θ')을 가지는 양면프리즘 또는 양면프리즘 시트(530)를 투과하면 두 개의 각도로 굴절되고, 굴절된 두 개의 빛은 빛 확산막(430)을 투과하여 확산된다. 확산된 빛은 폴리머 또는 레지스트 막(410)에서 공간적으로 합쳐져 진행되게 되어 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 도19의 (b)는 도19의 (a)에 의해 제작된 3차원 비대칭 구조의 양성 감광성 포토레지스트 패턴의 사진이다.
- <130> 다음으로, 도20의 (a)는 연속적인 경사면을 가지는 곡면 프리즘 또는 프리즘 시트(540)를 빛 굴절막으로 사용한 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도20의 (a)에 도시된 바와 같이, 빛이 빛 굴절막(540)의 곡면에 대해 연속적으로 굴절되는 각도가 변하므로, 위치에 따라 각각 다르게 기울어진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 왼쪽의 경사각도가 작은 경우에는 패턴의 적게 기울어지고, 오른쪽으로 갈수록 경사각도가 급해져 패턴이 더 많이 기울어지게 된다. 도20의 (b)는 도20의 (a)에 의해 제작된 3차원 비대칭 구조의 양성 감광성 포토레지스트 패턴의 사진이다. 위치에 따라 기울어진 각도(35도, 40도, 44도)가 바뀐 것으로 보여준다.
- <131> 다음으로, 도21은 연속적인 경사면을 가지는 반구형 곡면 프리즘 또는 프리즘 시트(541)를 빛 굴절막으로 사용한 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도21에 도시된 바와 같이, 반구형 곡면 형상의 프리즘(540)이 형성되기 때문에, 왼쪽 부분의 경사 기울기에 의해 왼쪽 부분에서는 왼편으로 기울어지게 빛이 조사되어 왼쪽으로 기울어진 3차원 형상(545)이 형성된다. 반면, 가운데 부분에서는 기울어지지 않은 형상(546)이, 오른쪽 부분은 오른쪽으로 기울어진 3차원 형상(547)이 형성된다.
- <132> 다음으로, 도22는 경사 각도가 위치에 따라 다르게 형성된 프리즘 또는 프리즘 시트(550)를 빛 굴절막으로 사용한 경우를 설명하기 위한 도면이다. 도22에 도시된 바와 같이, 빛이 입사되는 부분의 프리즘의 위치별 경사각도에 따라 각기 다르게 빛이 굴절되므로, 대응되는 위치에 따라 다르게 기울어진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.
- <133> 이처럼, 도19 내지 도22에서 상술한 방법들을 조합하여 빛 굴절막의 위치에 따라 다른 각도로 빛을 굴절시키고 동시에 빛 확산막을 이용하여 위치에 따라 다른 확산 정도 및 세기를 조절하면, 매우 복잡하고 다양한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있음을 자명하다.
- <134>
- <135> 도23은 폴리머 또는 레지스트 형성 방법에 의한 폴리머 또는 레지스트 패턴의 경사를 조절하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 상술한 도면들과 이에 대한 상세한 설명들은 모두 폴리머 또는 레지스트 패턴이 중간까지 노광

된 예를 도시하여 설명하였다. 그러나 도23에 도시된 바와 같이, 두께가 얇은 폴리머 또는 레지스트 막(410)을 사용하여 폴리머 또는 레지스트 막(410)의 바닥까지 노광시키면, 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴의 경사를 다양하게 조절할 수 있다.

<136> 도24는 본 발명의 폴리머 또는 레지스트 형성 방법을 이용한 일 실시예로서 패턴 전사 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도24에 도시된 바와 같이, 먼저, 전사하기 위한 전사막(600)을 기판(400) 상에 형성하고, 전사막(600) 상에 폴리머 또는 레지스트 막(410)을 형성한다. 상술한 폴리머 또는 레지스트 형성 방법을 이용하여 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 원하는 모양의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성한다. 이어서, 형성된 폴리머 또는 레지스트 패턴을 이용하여 전면을 이온밀링(ion milling), 플라즈마 에칭(plasma etching) 등의 반도체 공정 중의 식각 방법에 의해 식각하면, 폴리머 또는 레지스트 막(410)에 형성된 폴리머 또는 레지스트 패턴이 그대로 전사막(600)에 동일한 패턴(610)으로 전사된다. 이때, 전사막(600)과 폴리머 또는 레지스트 막(410)의 식각비를 조절하면 경사 혹은 표면 형상의 크기 차이가 늘어나거나 줄어드는 등의 조절이 가능하다.

<137> 도25의 (a)는 본 발명의 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 또 다른 실시예로서 몰드 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<138> 도25의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의해 형성된 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴(560, 561) 위에 몰드형성물질인 플라스틱 또는 폴리머를 붓고 굳힌다. 그 후, 원래의 폴리머 또는 레지스트 패턴(560)과 플라스틱 또는 폴리머 몰드(565, 566)를 식각액에 넣어 제거하거나 뜯어내는 방법에 의해, 원래의 폴리머 또는 레지스트 패턴(560)을 전사시킨 새로운 플라스틱 또는 폴리머 몰드(565, 566)를 만든다. 이러한 몰드 형성 방법에 의해 여러 번 패턴을 찍어내기 위한 스템프(stamp) 원형을 형성하거나 마이크로플루이딕 채널 등을 형성할 수 있다.

<139> 도25의 (b)는 도25의 (a)의 몰드 형성 방법에 의해 형성된 다양한 3차원 구조의 플라스틱 또는 폴리머 몰드이다. 왼쪽 사진(570)의 경우는 빛 굴절막이 사용되지 않은 경우로 대칭적인 모양이다. 이에 반해 23도 경사각도를 가진 프리즘이 사용된 가운데 사진(571) 및 39도 경사각도를 가진 프리즘이 사용된 오른쪽 사진(572)의 경우에는 각각 비대칭적인 모양의 몰드를 형성할 수 있다.

<140> 도26은 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 또 다른 응용 실시예로서, 금속 박막 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<141> 도26에 도시된 바와 같이, 금속 박막 패턴 형성 방법은 상술한 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴 또는 전사된 패턴을 응용하여 다양한 곡면을 가진 3차원 비대칭 구조의 금속 박막을 형성할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형상 방법에 의해 형성된 다양한 경사 및 모양의 폴리머 또는 레지스트 패턴 또는 전사된 패턴 구조 위에 스퍼터링(sputtering) 등의 다양한 박막 증착법이나 도금법 등의 후막법을 이용하여 패턴 위에 금속 박막(580)을 형성시킬 수 있다. 이후에 제거액 처리(wet etching)를 하거나 건식 식각(dry etching)에 의해서 폴리머 또는 레지스트 패턴을 제거하면 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 금속 박막을 형성할 수 있다.

<142> 도27은 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 또 다른 실시예로서, 금속 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

<143> 도27에 도시된 바와 같이, 금속 패턴 형성 방법은 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의해 형성된 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴 위에 금속 박막(590)을 증착한 후, 그 위에 도금법에 의해 금속 패턴(595)을 추가 형성한다. 원래의 폴리머 또는 레지스트 패턴은 식각액에 넣어 제거하거나, 뜯어내는 방법에 의해, 원래의 패턴을 전사시킨 새로운 금속 패턴(595)을 만든다. 이런 방법에 의해 여러 번 패턴을 찍어내기 위한 역상의 스템프(stamp) 원형을 제작할 수 있다.

<144> 이상에서 보는 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

- <145> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 종래의 리소그래피 공정 시 사용되는 수단 및 방법을 달리하여 다양한 경사와 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 혹은 레지스트 패턴을 간편하게 형성할 수 있는 효과가 있다.
- <146> 또한, 본 발명은 폴리머 또는 레지스트에 패턴을 제작할 경우 리소그래피 공정 중 노광 과정에서 폴리머 또는 레지스트 막에 반응하기 위한 빛의 진행방향, 빛의 산란강도 및 빛의 투과도를 조절하여 등근 모양에서부터 장방형 모양까지 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.
- <147> 또한, 본 발명은 빛의 진행방향, 확산정도 및 세기를 노광 시간 중에 다양하게 변화시켜, 하나의 폴리머 또는 레지스트 막에 미리 계획한 여러 가지 곡률이나 경사 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.
- <148> 또한, 본 발명은 위치별로 빛의 진행방향, 확산정도 및 세기를 각각 다르게 선택적으로 조절하여, 수평 또는 수직 방향으로 하나 이상의 다양한 경사 및 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 이러한 패턴들은 간편하게 플라스틱 몰딩이나 식각 등의 다양한 방법에 의해 다른 막에 전사가 가능하다. 또한, 이들을 응용하면, 구면 혹은 비구면 마이크로렌즈를 아주 쉽게 제작할 수 있으며, 매우 다양하고 복잡한 구조도 제작할 수 있다.
- <149> 또한, 본 발명은 폴리머 또는 레지스트 패턴을 이용한 플라스틱 또는 폴리머 몰드 구조는 종래의 기술보다 더 다양하고 복잡한 구조를 오히려 매우 간단한 제조 공정에 의해, 기타 재료비를 절감하고 대면적으로 형성할 수 있다. 따라서 그 응용사례 중에 종래 마이크로 스케일의 유체 경로 장치 및 마이크로렌즈 등에 비하여 그 활용도가 매우 높을 것으로 예상된다.
- <150> 또한, 본 발명은 폴리머 혹은 레지스트 패턴을 이용하여 금속 막을 증착하면, 종래의 반도체 공정 기술로는 제작할 수 없는 다양한 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 금속 박막과 금속 패턴을 형성할 수 있다.
- <151> 또한, 본 발명은 기존의 반도체 공정 기술 및 리소그래피 방법에 의해서는 제작할 수 없는 다양한 모양을 가진 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 아주 쉽게 제작할 수 있다. 이러한 기술들은 마이크로렌즈 제작, 금속 박막 증착, 플라스틱 몰드 제작, 표면 요철 구조 제작 등에 폭넓게 활용할 수 있으며, 그 외에도 여러 가지 응용이 가능하다.

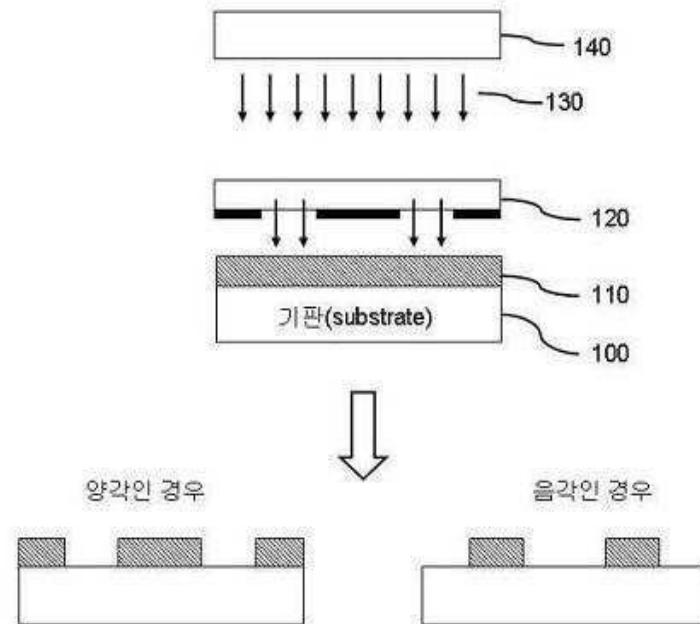
도면의 간단한 설명

- <1> 도1은 종래의 리소그래피 공정을 이용한 양성 감광성 폴리머 패턴 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면.
- <2> 도2는 종래의 폴리머 패턴을 이용하여 제작된 금속 패턴의 단면도.
- <3> 도3은 종래의 레지스트 패턴의 모양을 경사지게 하기 위한 방법을 나타낸 도면.
- <4> 도4는 종래의 등근 형상의 폴리머 레지스트 패턴을 형성하기 위한 방법을 나타낸 도면.
- <5> 도5는 종래의 다양한 3차원 형상의 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하기 위한 방법을 나타낸 도면.
- <6> 도6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <7> 도7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <8> 도8은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <9> 도9는 본 발명의 빛 굴절막에 대한 설명을 하기 위한 도면.
- <10> 도10은 본 발명의 다양한 형태의 빛 굴절막의 실시예를 나타내는 도면.
- <11> 도11은 본 발명의 다양한 형태의 빛 굴절막의 다른 실시예를 나타내는 도면.
- <12> 도12는 본 발명의 빛 확산막의 일 실시예로서 이용되는 디퓨저를 설명하기 위한 도면.
- <13> 도13은 본 발명의 빛 확산막으로 표면요철형태의 디퓨저를 이용하여 양성 감광성 포토레지스트에 제작한 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴의 전자현미경사진.
- <14> 도14는 본 발명의 고분자 분산형 액정막을 설명하기 위한 도면.
- <15> 도15는 본 발명의 빛 굴절막으로 프리즘 또는 프리즘 시트를 이용하고, 빛 확산막으로 고분자 분산형 액정막을 이용한 실시예를 나타내는 도면.

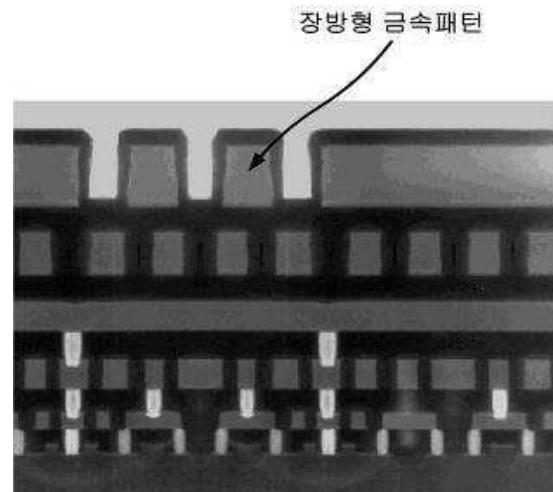
- <16> 도16은 본 발명의 빛 확산막으로 고분자 분산형 액정막을 사용하여 인가전압 및 인가시간(노광량)에 따라 다양하게 제작되는 3차원 비대칭 구조의 폴리머 또는 레지스트 패턴의 전자현미경사진.
- <17> 도17은 본 발명의 노광 과정 중에 고분자 분산형 액정막에 인가되는 인가전압의 세기 및 인가시간을 동시에 변화시키는 경우의 패턴 변화를 설명하기 위한 도면.
- <18> 도18은 본 발명의 고분자 분산형 액정막의 부분별 확산강도 및 투과도를 별도 조절하는 경우의 한 번의 노광 과정으로 다양한 모양의 패턴을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- <19> 도19는 본 발명의 일반삼각형 모양으로 두 개의 경사면을 가지는 프리즘 또는 프리즘 시트를 빛 굴절막으로 사용하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- <20> 도20은 본 발명의 연속적인 경사면을 가지는 곡면 프리즘 또는 프리즘 시트를 빛 굴절막으로 사용하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- <21> 도21은 본 발명의 연속적인 경사면을 가지는 곡면 프리즘 또는 프리즘 시트를 빛 굴절막으로 사용하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 또 다른 실시예를 설명하기 위한 도면.
- <22> 도22는 본 발명의 경사각도가 위치에 따라 다르게 형성된 프리즘 시트을 빛 굴절막으로 사용하여 폴리머 또는 레지스트 패턴을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- <23> 도23는 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법에 의한 폴리머 혹은 레지스트 패턴의 경사를 조절하는 방법을 설명한 도면.
- <24> 도24는 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 패턴 전사 방법을 설명하기 위한 도면.
- <25> 도25는 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 플라스틱 또는 폴리머 몰드 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <26> 도26은 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 금속 박막 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <27> 도27은 본 발명에 따른 폴리머 또는 레지스트 패턴 형성 방법을 이용한 금속 패턴 형성 방법을 설명하기 위한 도면.
- <28> **** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ****
- <29> 400: 기판
- <30> 410: 폴리머 또는 레지스트 막
- <31> 420: 포토마스크
- <32> 430: 빛 확산막
- <33> 440: 빛 굴절막

도면

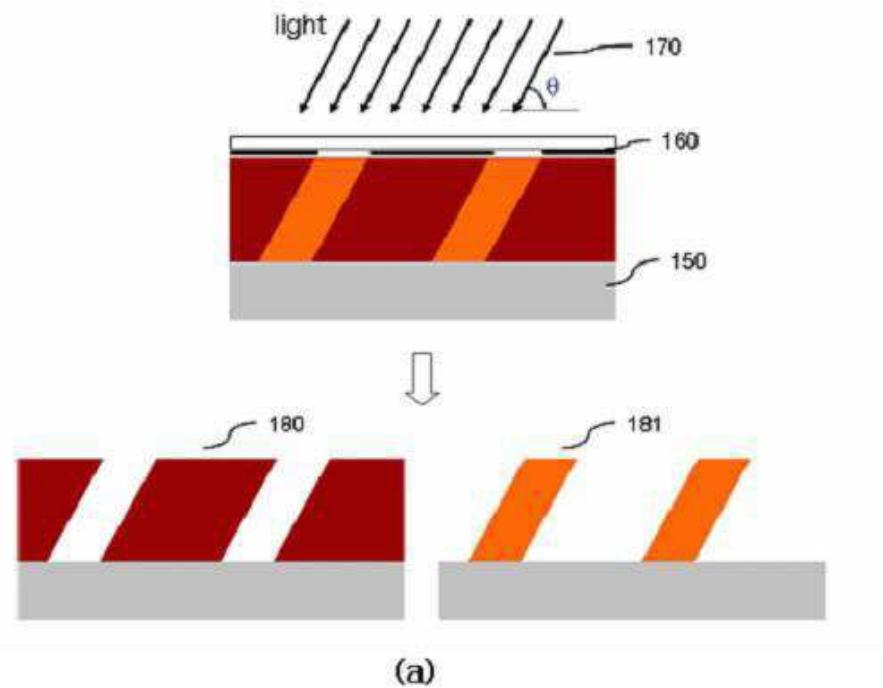
도면1



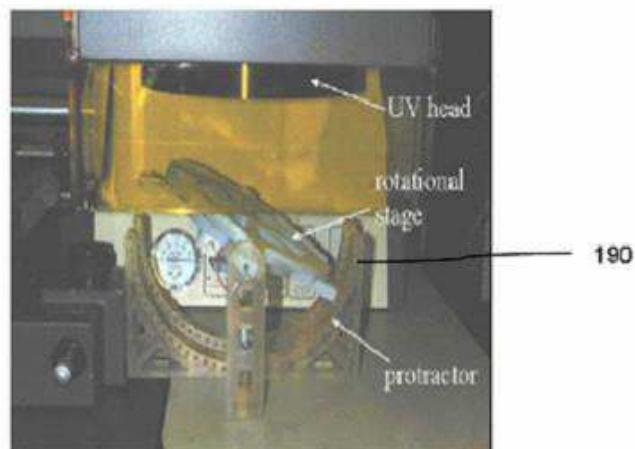
도면2



도면3

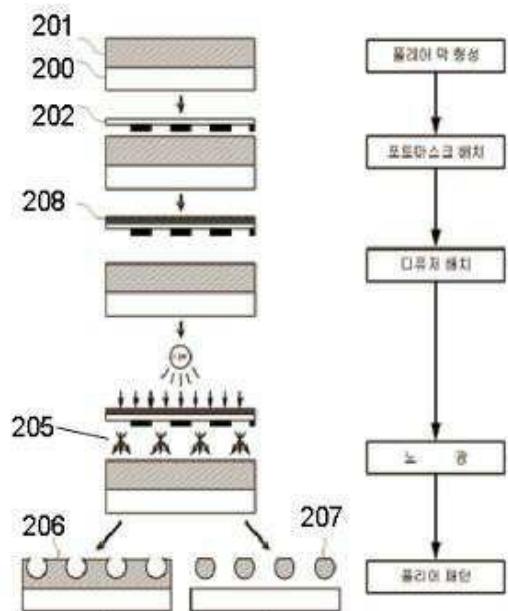


(a)

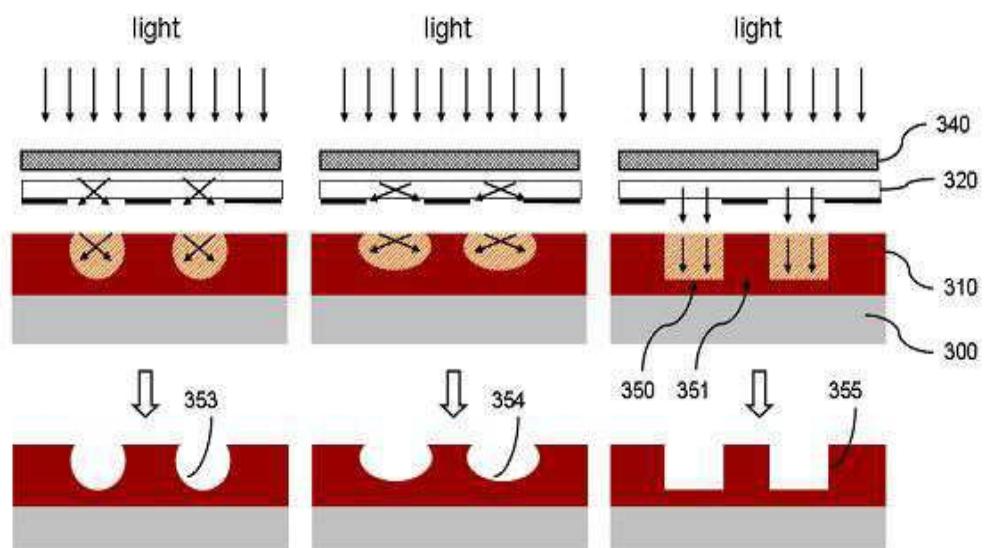


(b)

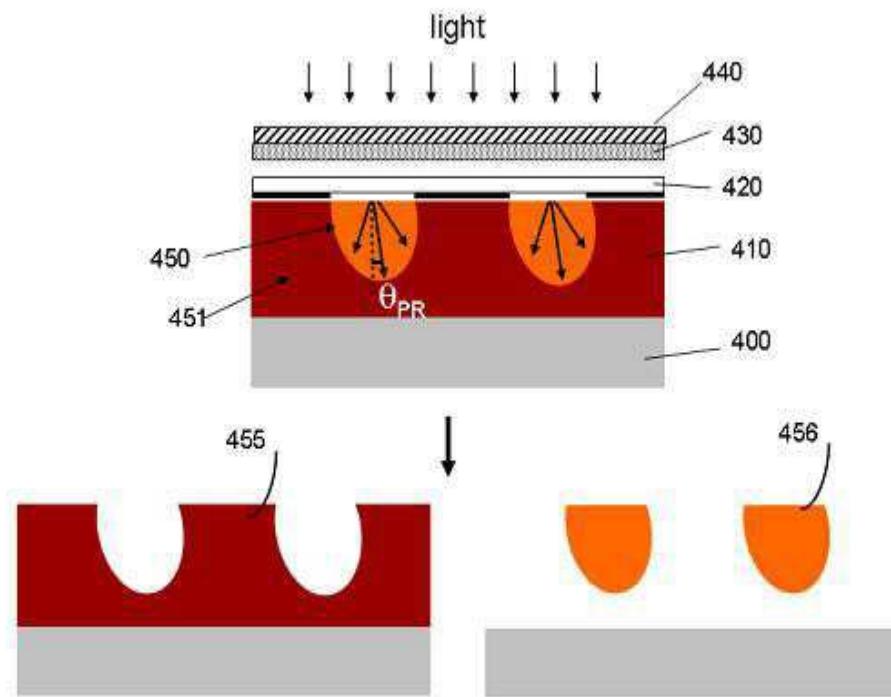
도면4



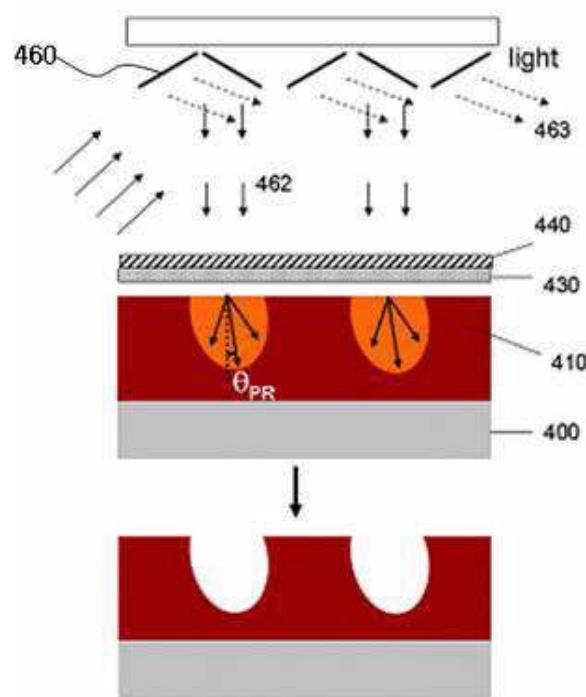
도면5



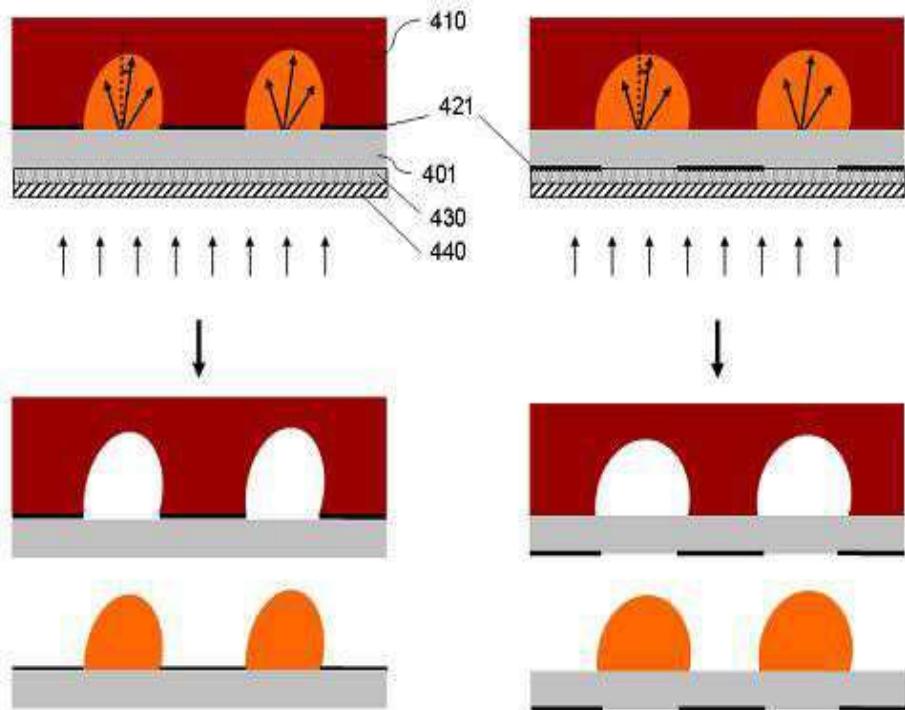
도면6



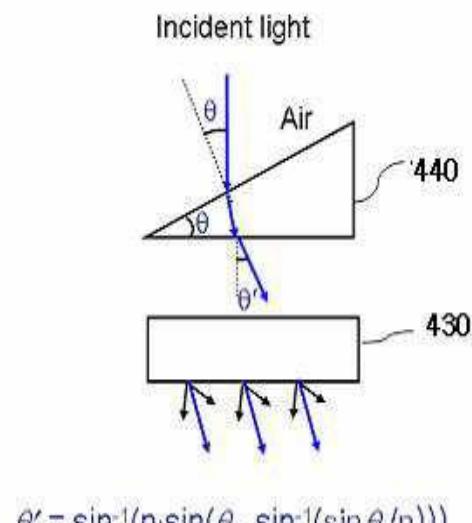
도면7



도면8

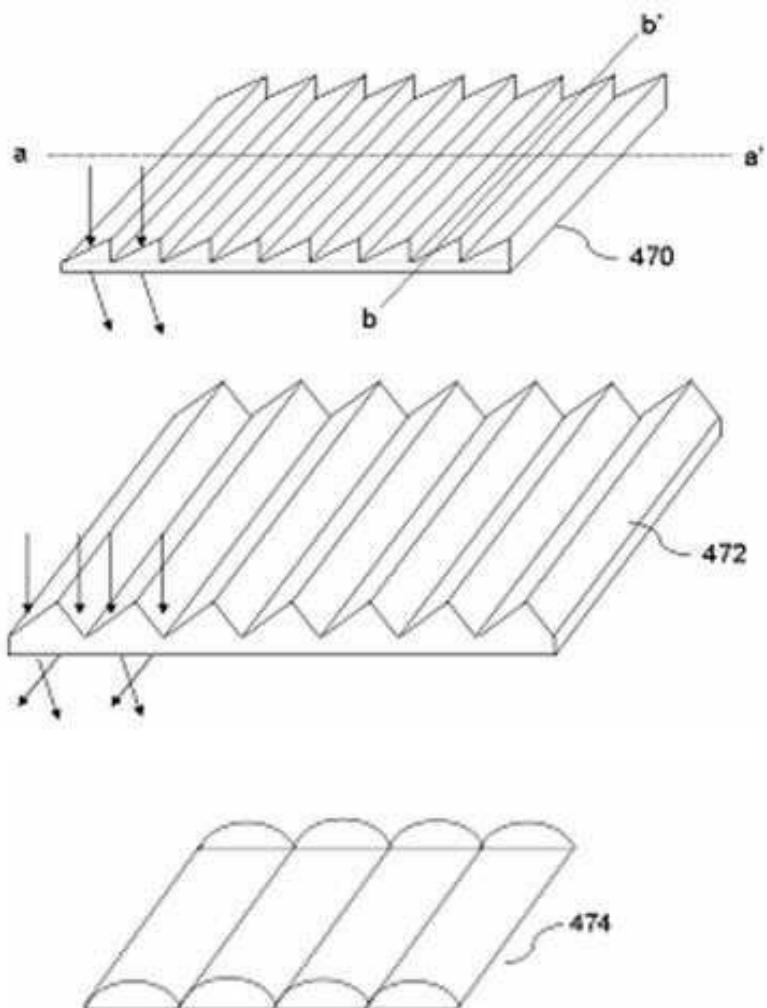


도면9

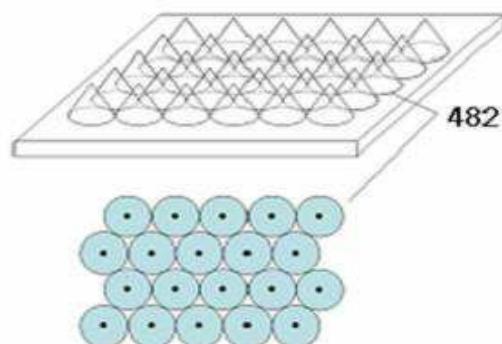
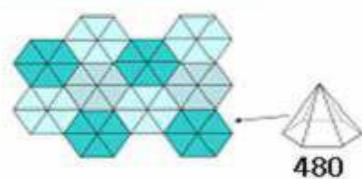
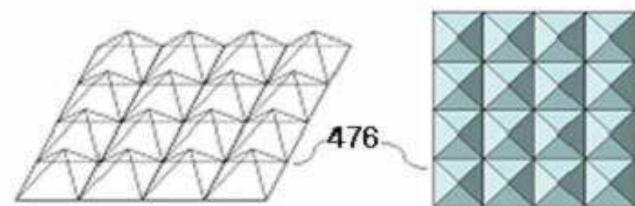


$$\theta' = \sin^{-1}(n \cdot \sin(\theta) - \sin^{-1}(\sin \theta / n))$$

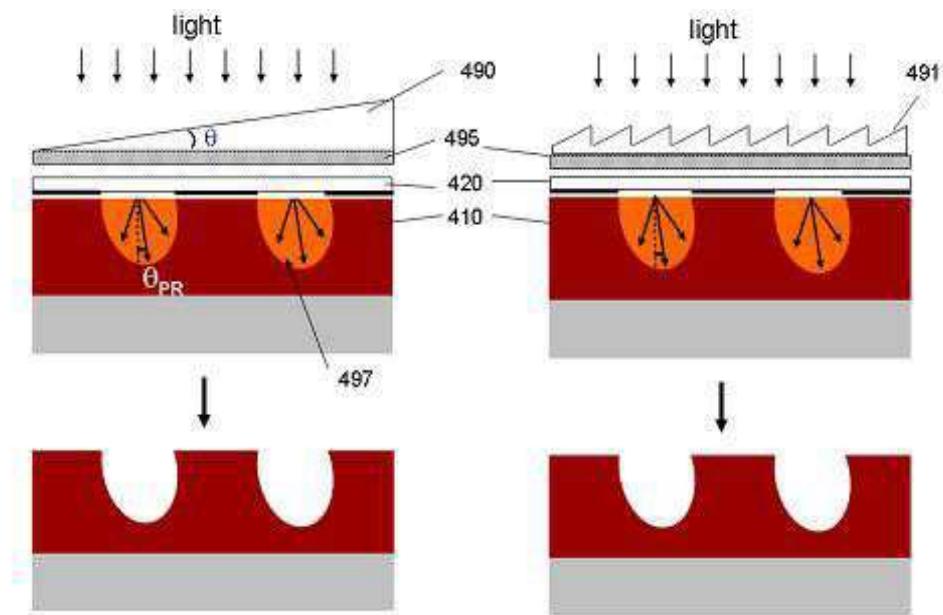
도면10



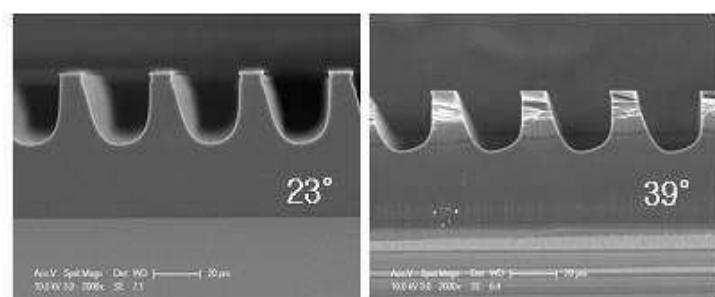
도면11



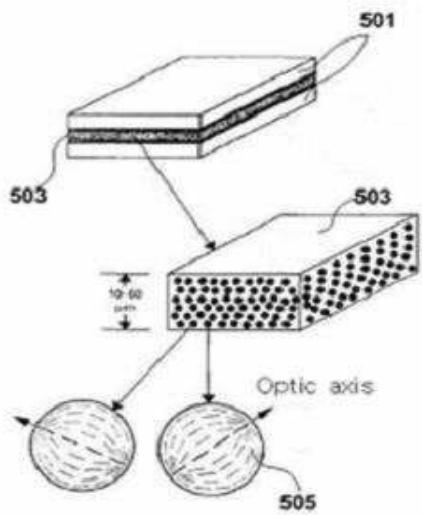
도면12



도면13

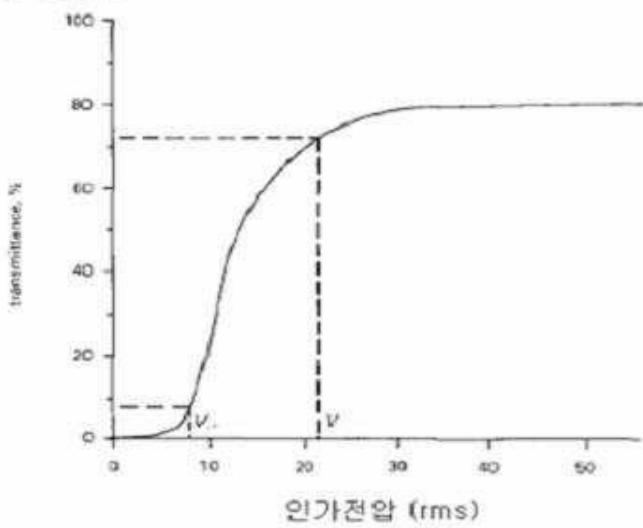


도면14



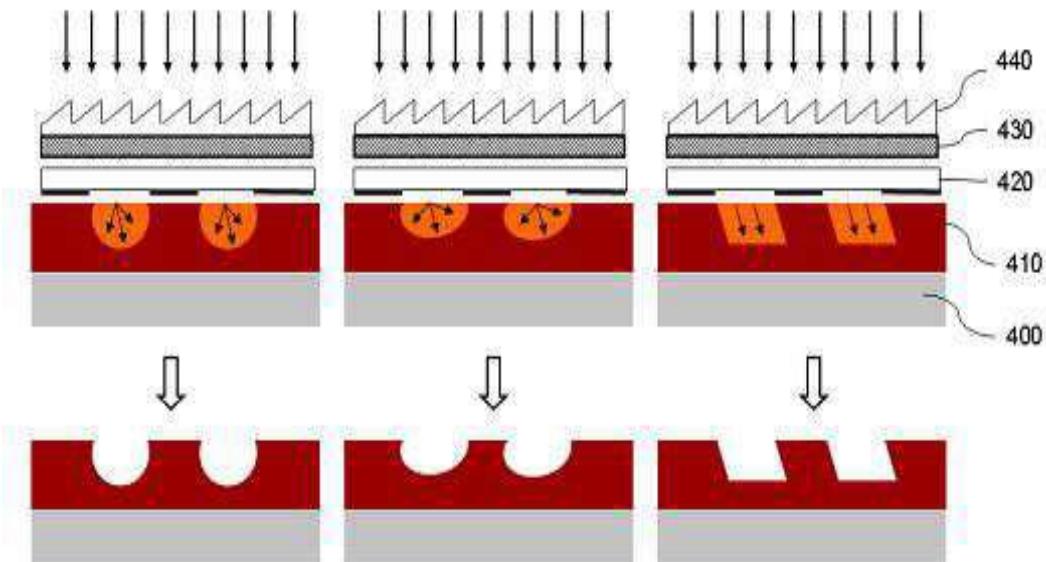
(a)

빛의 투과도

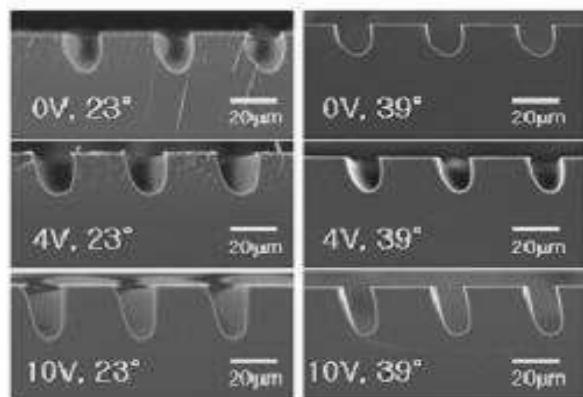


(b)

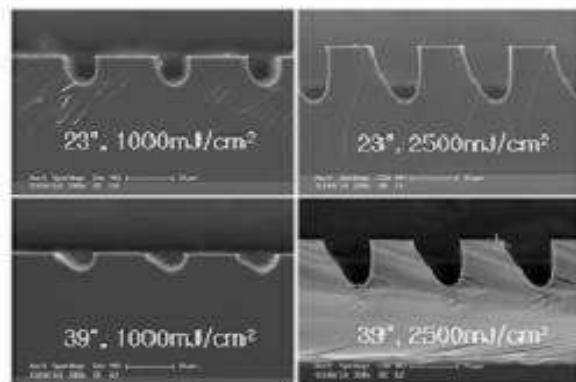
도면15



도면16

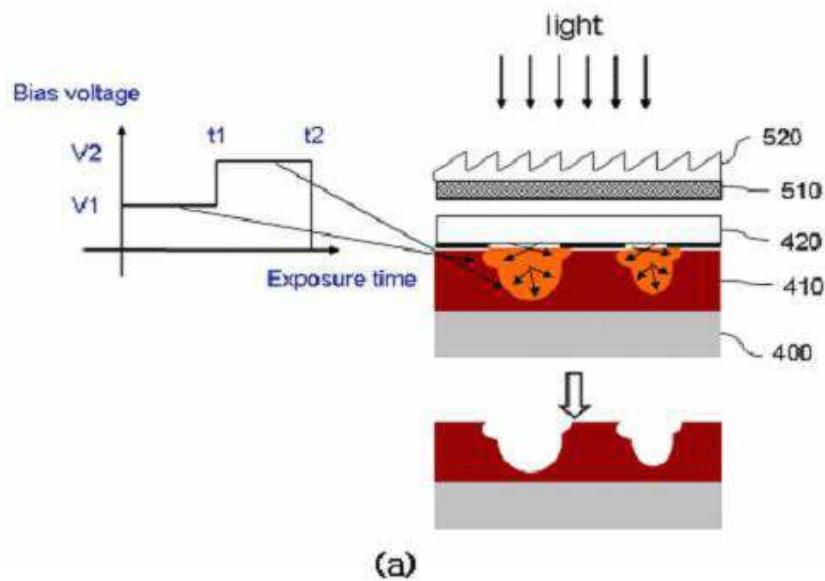


(a)

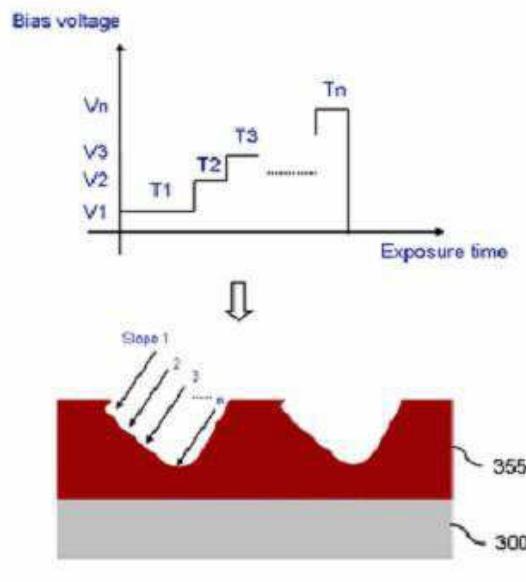


(b)

도면17

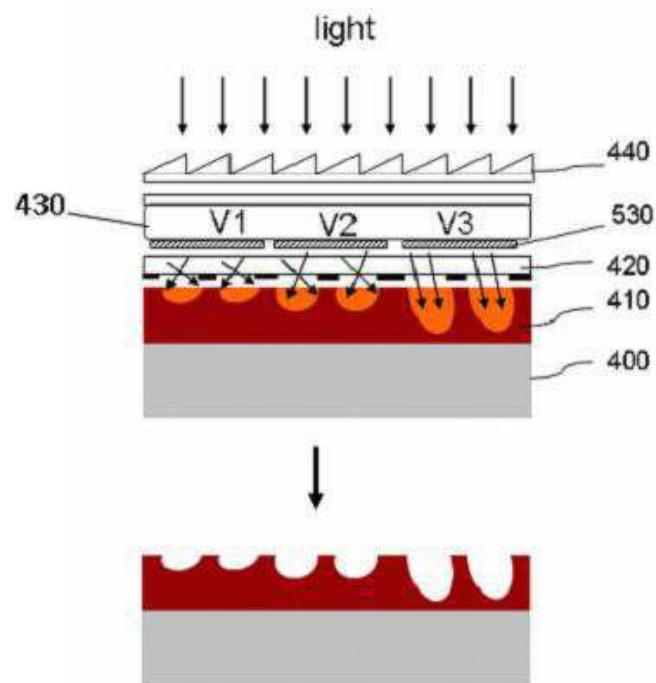


(a)

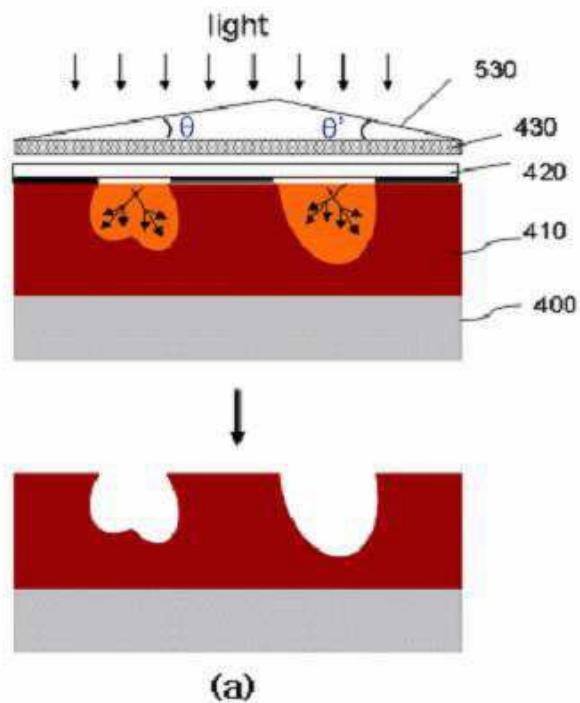


(b)

도면18

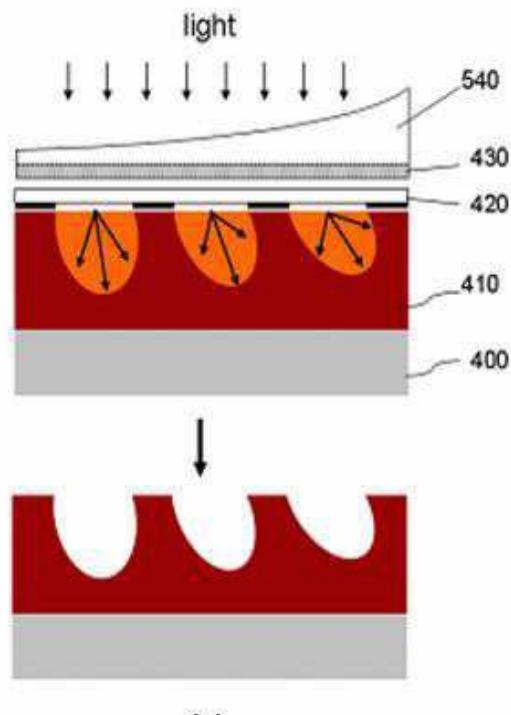


도면19

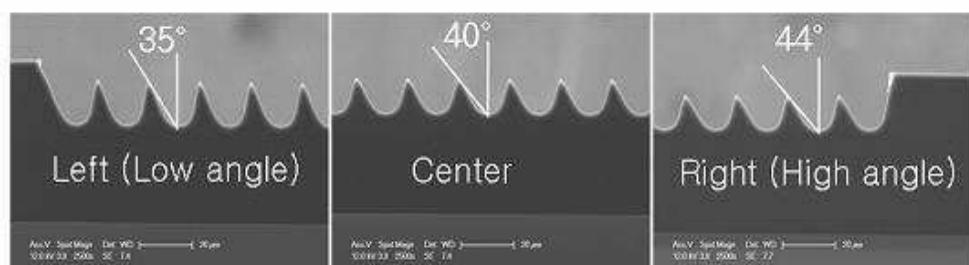


(b)

도면20

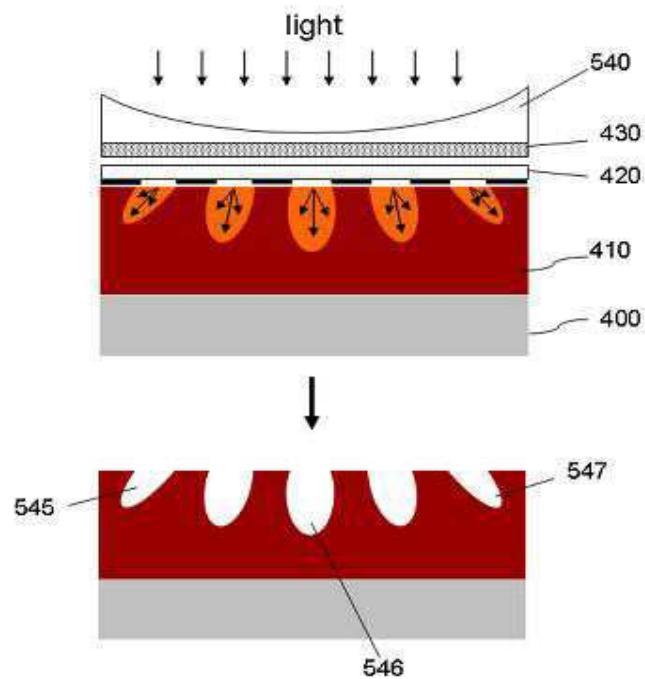


(a)

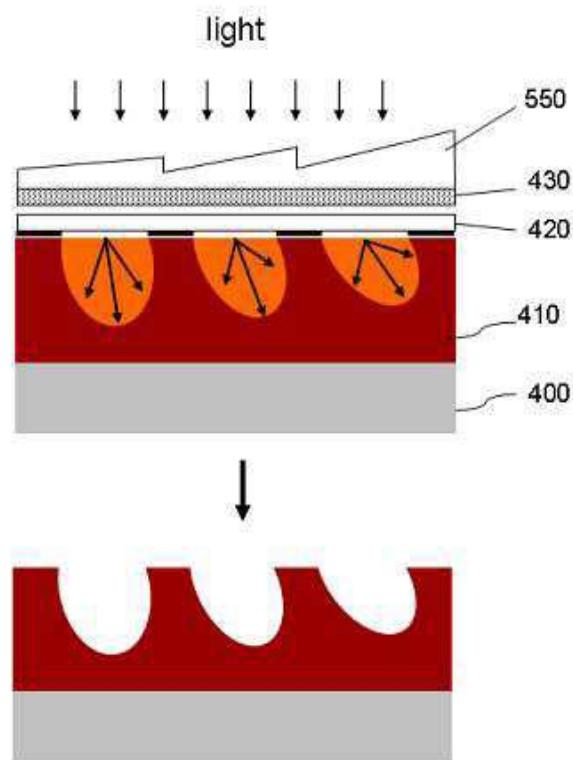


(b)

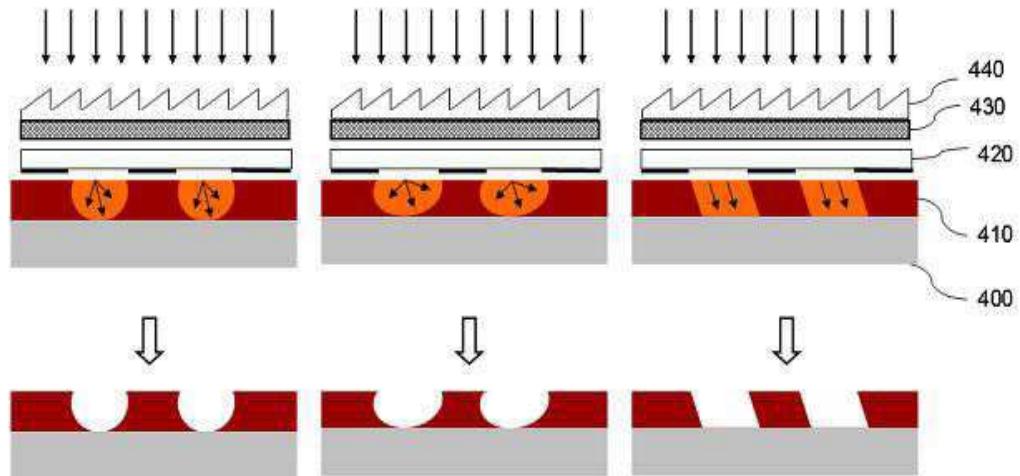
도면21



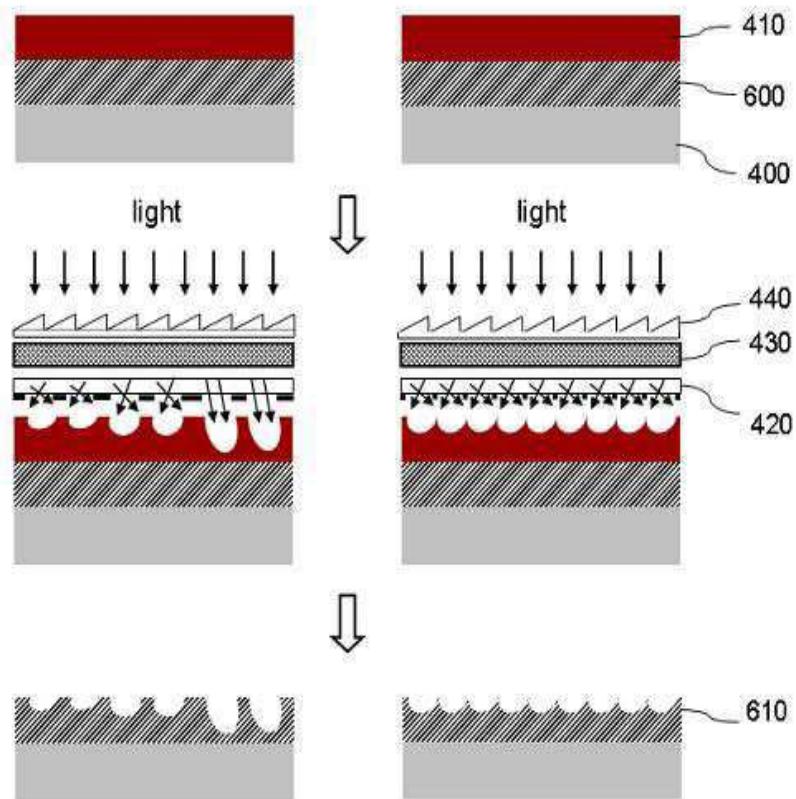
도면22



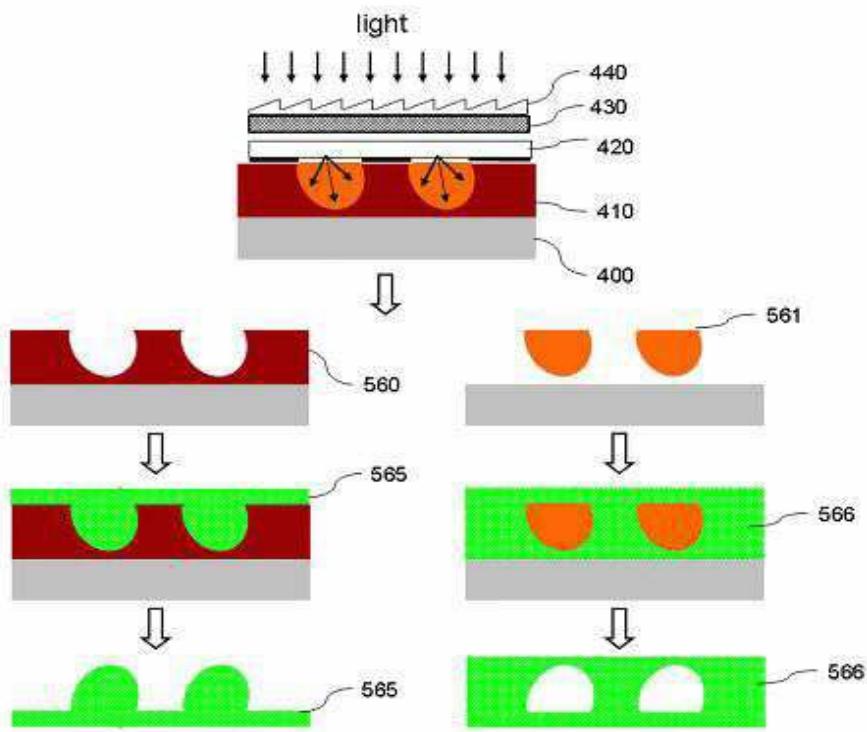
도면23



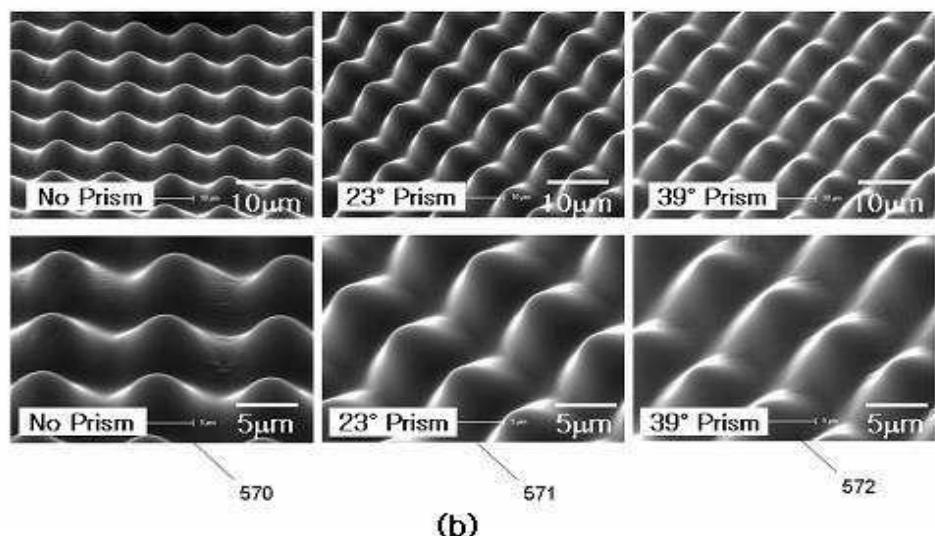
도면24



도면25

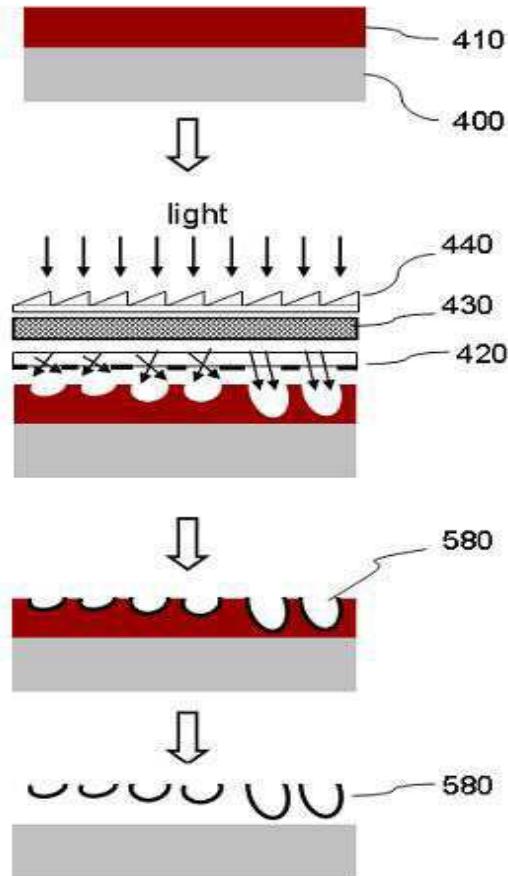


(a)



(b)

도면26



도면27

