(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0103842
(43) 공개일자 2015년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/30 (2006.01) *G02B 5/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0025373
(22) 출원일자 2014년03월04일
심사청구일자 2014년03월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이헌
서울 서초구 동광로22길 23, 그랑시엘방배 302호 (방배동)
최학종
서울 동대문구 약령시로2길 45, 1층 4호 (제기동)
(74) 대리인
이동건

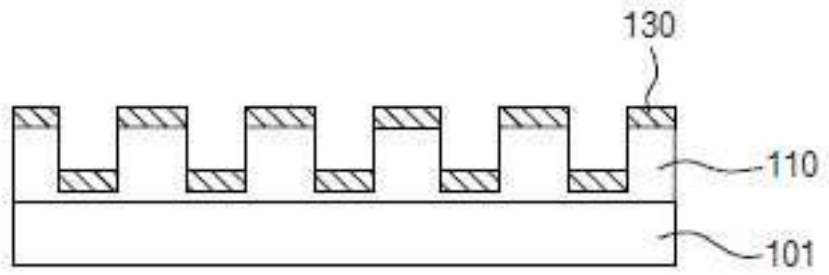
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법**

(57) 요 약

다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법에 있어서, 투명 기판 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제1 돌출부들이 형성된 제1 나노 폴리머 패턴을 형성하고, 상기 제1 나노 폴리머 패턴에 인접하는 제1 격자 패턴들을 형성한다. 상기 제1 격자 패턴들을 덮도록 제1 평탄화층을 형성한 후, 상기 제1 평탄화층 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제2 돌출부들이 형성된 제2 나노 폴리머 패턴을 형성하고, 상기 제2 나노 폴리머 패턴 각각에 인접하는 제2 격자 패턴들을 형성한다.

대 표 도 - 도4



명 세 서

청구범위

청구항 1

투명 기판을 준비하는 단계;

상기 투명 기판 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제1 돌출부들이 형성된 제1 나노 폴리머 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 나노 폴리머 패턴에 인접하는 제1 격자 패턴들을 형성하는 단계;

상기 제1 격자 패턴들을 덮도록 제1 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 제1 평탄화층 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제2 돌출부들이 형성된 제2 나노 폴리머 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2 나노 폴리머 패턴 각각에 인접하는 제2 격자 패턴들을 형성하는 단계를 포함하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각을 형성하는 단계는,

제1 몰드에 제1 예비 나노 폴리머 패턴들 및 제2 예비 나노 폴리머 패턴들을 각각 형성하는 단계;

상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴들 및 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴들을 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층 상에 각각 전사시키는 단계; 및

상기 제1 몰드를 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층으로부터 릴리싱(releasing)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각을 형성하는 단계는,

상기 투명 기판 및 상기 평탄화층 상에 제1 폴리머막 및 제2 폴리머막을 각각 형성하는 단계;

상기 제1 및 제2 폴리머막들 각각에 대하여 제1 스탬프로 가압하여 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각을 형성하는 단계; 및

상기 제1 스탬프를 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층으로부터 릴리싱(releasing)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하는 단계는, 이방성 증착 공정을 통하여 상기 제1 돌출부들 사이 및 상기 제1 돌출부들 각각의 상부 표면과, 제2 돌출부들 사이 및 상기 제2 돌출부들 각각의 상부 표면에 상기 제1 격자 패턴들 및 제2 격자 패턴들 각각을 형성하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 이방성 증착 공정은 이온빔 증발 공정 또는 열증발 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하는 단계는,

상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 상에 각각 등방성 증착 공정을 통하여 컨포멀(conformal)하게 제1 금속 박막 및 제2 금속 박막을 각각 형성하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 금속 박막을 이방성 식각하여 상기 제1 및 제2 돌출부들 각각의 측벽들에 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 등방성 증착 공정은 원자층 증착 공정 또는 스퍼터링공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 비편광된 빛으로부터 특정한 진동 방향을 갖는 직선 편광으로 분리하는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 편광자는 비편광된 빛 중에서 특정한 진동 방향을 갖는 직선 편광을 분리해내는 광학소자에 해당한다. 상기 편광자는 편광 방식에 따라 흡수형 편광자와 반사형 편광자로 구분될 수 있다. 특히, 광의 이용 효율을 높일 수 있는 반사형 편광자에 대한 요구가 높아지고 있다.

[0003] 상기 반사형 편광자로는 복굴절 수지 적층제로 이루어진 직선 편광자, 콜레스테릭 액정으로 이루어진 원편광자, 그리고 선격자 편광자로 분류될 수 있다. 하지만, 직선 편광자와 원 편광자는 상대적으로 낮은 편광 분리능을 갖기 때문에, 상대적으로 높은 편광 분리능을 나타내는 선격자 편광자에 대한 연구가 집중적으로 이루어지고 있다.

[0004] 상기 선격자 편광자는 금속 선격자를 이용하여 편광을 만들어내는 광학소자이다. 상기 금속 선격자의 주기가 입사광의 파장보다 충분히 작을 경우, 입사광 중에서 금속 선격자에 직교하는 전기장 벡터를 갖는 성분(p 편광)은 투과하고, 금속 선격자와 평행한 전기장 벡터를 갖는 성분(s 편광)은 반사된다.

[0005] 상기 금속 선격자 편광자가 가시광선 영역에서 손실 없이 동작하기 위해서는 선격자의 배치 주기가 적어도 100nm 이하가 되어야 한다. 상기 선격자를 미세 피치로 구현하기 위한 기술이 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안한 것으로써, 본 발명의 일 목적은 미세 피치를 갖는 선격자를 용이하게 구현할 수 있는 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법에 있어서, 투명 기판을 준비하고, 상기 투명 기판 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제1 돌출부들이 형성된 제1 나노 폴리머 패턴을 형성하고, 상기 제1 나노 폴리머 패턴에 인접하는 제1 격자 패턴들을 형성한다. 상기 제1 격자 패턴들을 덮도록 제1 평탄화층을 형성한 후, 상기 제1 평탄화층 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 나노 크기의 제2 돌출부들이 형성된 제2 나노 폴리머 패턴을 형성한다. 상기 제2 나노 폴리머 패턴 각각에 인접하는 제2 격자 패턴들을 형성한다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각은, 제1 몰드에 제1 예비 나노 폴리머 패턴들 및 제2 예비 나노 폴리머 패턴들을 각각 형성하고, 상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴들 및 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴들을 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층 상에 각각 전사시킨후, 상기 제1 몰드를 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층으로부터 릴리싱(releasing)함으로써 형성될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각을 형성하기 위하여, 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층 상에 제1 폴리머막 및 제2 폴리머막을 각각 형성한다. 상기 제1 및 제2 폴리머막들 각각에 대하

여 제1 스탬프로 가압하여 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 각각을 형성한다. 상기 제1 스탬프를 상기 투명 기판 및 상기 평탄화층으로부터 릴리싱(releasing)한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하기 위하여, 이방성 증착 공정을 통하여 상기 제1 돌출부들 사이 및 상기 제1 돌출부들 각각의 상부 표면과, 제2 돌출부들 사이 및 상기 제2 돌출부들 각각의 상부 표면에 상기 제1 격자 패턴들 및 제2 격자 패턴들 각각을 형성할 수 있다. 여기서, 상기 이방성 증착 공정은 이온빔 증발 공정 또는 열증발 공정을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하기 위하여, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴 상에 각각 등방성 증착 공정을 통하여 컨포멀(conformal)하게 제1 금속 박막 및 제2 금속 박막을 각각 형성한 후, 상기 제1 및 제2 금속 박막을 이방성 식각하여 상기 제1 및 제2 돌출부들 각각의 측벽들에 상기 제1 및 제2 격자 패턴들을 각각 형성할 수 있다. 여기서, 상기 등방성 증착 공정은 원자층 증착 공정 또는 스퍼터링 공정을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0012] 상술한 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법에 따르면, 2회의 이방성 증착 공정을 통하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴의 저부 및 상부에 각각 제1 격자 패턴들이 형성하고 상기 제2 나노 폴리머 패턴의 저부 및 상부에 각각 제2 격자 패턴들이 형성됨으로써 서로 다른 평면에 제1 및 제2 격자 패턴들이 형성되는 효과를 가질 수 있다. 따라서, 2회의 이방성 증착 공정을 통하여 4층의 격자 패턴을 갖는 다층 구조물 선격자 편광자가 제조될 수 있다. 나아가, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴의 각형상을 조절함으로써 상기 제1 및 제2 격자 패턴들의 형상 및 배치가 용이하게 조절될 수 있다. 결과적으로 다층 구조물 선격자 편광자의 편광 기능이 용이하게 조절될 수 있다.

[0013] 한편, 제1 및 제2 격자 패턴들 각각은 등방성 증착 공정 및 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제1 및 제2 돌출부들 각각의 양 측벽들에 형성됨으로써 상기 제1 및 제2 격자 패턴들 각각은 상대적으로 미세한 두께 및 피치를 가질 수 있다. 따라서, 미세 피치 및 두께를 갖는 제1 및 제2 격자 패턴들이 용이하게 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 11 내지 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하는 공정을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0016] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있

다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0019] 도 1a 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다층 구조의 선격자 편광자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0020] 도 1a를 참조하면, 투명 기판(101)을 준비한다. 상기 투명 기판(101)은 유리 기판을 포함할 수 있다. 이어서, 상기 투명 기판(101) 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 제1 나노 폴리머 패턴(110, 도 3 참조)을 형성한다. 상기 제1 나노 폴리머 패턴의 형상은 후속하여 형성되는 제1 격자 패턴들의 폭 및 이격 거리를 결정할 수 있다.

[0021] 상기 나노 임프린팅 공정에 있어서, 먼저 제1 몰드(10)에 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)을 형성한다. 상기 제1 몰드(10)에는 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)이 형성될 수 있는 리세스 홈이 형성된다. 상기 리세스 홈의 깊이 및 형상에 의하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 두께 및 형상이 결정될 수 있다.

[0022] 상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)을 이루는 물질의 예로는 PMMA, PVC, PS, PC, PBMA 등과 같은 열가소성 고분자 수지, acrylate와 같은 광경화성 수지, 열경화성 수지 및 Hydrogen silsesquioxane(HSQ)의 혼합물을 들 수 있다.

[0023] 도 2 및 도 3를 참조하면, 상기 제1 몰드(10)에 형성된 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)을 상기 투명 기판(101)에 전사시켜 상기 투명 기판(101) 상에 제1 나노 폴리머 패턴(110)을 형성한다. 이때, 상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)은 그 물질의 종류에 따라, 열 또는 적외선을 이용하여 경화되어 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)이 형성될 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 스탬프를 이용하는 나노 임프린팅 공정을 통하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)이 형성될 수 있다.

[0025] 도 1b를 참조하면, 투명 기판(101) 상에 제1 폴리머막(113)을 형성한다. 상기 제1 폴리머막(113)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 제1 폴리머막(113)을 이루는 물질의 예로는 PMMA, PVC, PS, PC, PBMA 등과 같은 열가소성 고분자 수지, acrylate와 같은 광경화성 수지, 열경화성 수지 및 Hydrogen silsesquioxane(HSQ)의 혼합물을 들 수 있다.

[0026] 이어서, 리세스 홈이 형성된 제1 스탬프(20)를 이용하여 상기 제1 폴리머막(113)을 가압함으로써 상기 투명 기판(101) 상에 제1 나노 폴리머 패턴(110; 도 3 참조)을 형성할 수 있다.

[0027] 도 3을 참조하면, 상기 제1 몰드(10) 또는 상기 제1 스탬프(20)를 상기 투명 기판(101)으로부터 릴리싱(releasing)한다. 이로써 상기 투명 기판(101) 상에 제1 나노 폴리머 패턴(110)이 잔류할 수 있다. 이 경우, 상기 제1 몰드(10) 또는 상기 제1 스탬프(20)를 상기 투명 기판(101)으로부터 릴리싱(releasing)하기 전에 상기 제1 예비 나노 폴리머 패턴(111)을 경화시킬 수 있다. 이로써 상기 투명 기판(101) 상에 제1 나노 폴리머 패턴(110)이 형성될 수 있다. 이때 상기 제1 나노 폴리머 패턴(101)에는 제1 방향으로 연장된 제1 돌출부들이 형성된다. 상기 돌출부들 각각은 상호 일정 간격으로 이격되어 형성될 수 있다.

[0028] 도 4를 참조하면, 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)에 인접하도록 제1 격자 패턴들(130)을 형성한다. 예를 들면, 상기 제1 격자 패턴들(130)은 상기 제1 돌출부들 사이 및 상기 제1 돌출부들 각각의 상부 표면상에 형성된다. 따라서, 제1 격자 패턴들(130)은 제1 방향으로 연장된 선형 형상을 가질 수 있다. 상기 제1 격자 패턴들(130)은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0029] 상기 제1 격자 패턴들(130)을 형성하기 위하여, 이방성 증착 공정이 수행될 수 있다. 상기 이방성 증착 공정의 예로는 이온빔 증발 공정 또는 열 증발 공정을 들 수 있다. 이로써, 상기 제1 격자 패턴들(130)은 상기 제1 돌출부들 사이 및 상기 제1 돌출부들 각각의 상부 표면상에 선택적으로 형성될 수 있다.

[0030] 결과적으로, 1회의 이방성 증착 공정을 통하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 저부 및 돌출부의 상부 표면에 각각 제1 격자 패턴들(130)이 형성됨으로써 서로 다른 평면에 이층 구조의 제1 격자 패턴들(130)이 형성되는 효과를 가질 수 있다. 나아가, 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)에 포함된 제1 돌출부들 사이의 간격 및 제1 돌출부들 각각의 폭과 높이에 의하여 상기 제1 격자 패턴들(130)의 폭, 동일 평면에서의 간격 및 수직 이격 거리가 결정될 수 있다. 다시 말하면, 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 형상을 조절함으로써 상기 제1 격자 패턴

들(130)의 형상 및 배치가 용이하게 조절될 수 있다.

[0031] 도 5를 참조하면, 상기 제1 격자 패턴들(130)을 덮도록 상기 투명 기판(101) 상에 평탄화층(150)을 형성한다. 상기 평탄화층(150)은 고분자 수지를 이용하여 형성될 수 있다. 상기 평탄화층(150)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0032] 도 6a를 참조하면, 상기 평탄화층(150) 상에 나노 임프린팅 공정을 통하여 제2 나노 폴리머 패턴(160, 도 8 참조)을 형성한다. 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 형상은 후속하여 형성되는 제2 격자 패턴들(180, 도 9 참조)의 형상 및 배열을 결정할 수 있다. 또한 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 두께는 수직 방향으로 형성되는 상기 제2 격자 패턴들(180) 사이의 수직 이격 거리를 결정할 수 있다.

[0033] 상기 나노 임프린팅 공정에 있어서, 먼저 제2 몰드(10)에 제2 예비 나노 폴리머 패턴(161)을 형성한다. 상기 제2 몰드(10)에는 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)이 형성될 수 있는 리세스 홈이 형성된다. 상기 리세스 홈의 깊이 및 형상에 의하여 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 두께 및 형상이 결정될 수 있다.

[0034] 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴(161)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴(161)을 이루는 물질의 예로는 PMMA, PVC, PS, PC, PBMA 등과 같은 열가소성 고분자 수지, acrylate와 같은 광경화성 수지, 열경화성 수지 및 Hydrogen silsesquioxane(HSQ)의 혼합물을 들 수 있다.

[0035] 도 7을 참조하면, 상기 제2 몰드(10)에 형성된 제2 예비 나노 폴리머 패턴(161)을 상기 평탄화층(150)에 전사시켜 상기 평탄화층(150) 상에 제2 나노 폴리머 패턴(160)을 형성한다. 이때, 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴(161)은 그 물질의 종류에 따라, 열 또는 적외선을 이용하여 경화되어 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)이 형성될 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 스탬프를 이용하는 나노 임프린팅 공정을 통하여 상기 제2 나노 폴리머 패턴이 형성될 수 있다.

[0037] 도 6b를 참조하면, 평탄화층(163) 상에 제2 폴리머막(163)을 형성한다. 상기 제2 폴리머막(163)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 제2 폴리머막(163)을 이루는 물질의 예로는 PMMA, PVC, PS, PC, PBMA 등과 같은 열가소성 고분자 수지, acrylate와 같은 광경화성 수지, 열경화성 수지 및 Hydrogen silsesquioxane(HSQ)의 혼합물을 들 수 있다.

[0038] 이어서, 리세스 홈이 형성된 스탬프를 이용하여 상기 제2 폴리머막(163)을 가압함으로써 상기 평탄화층(150) 상에 제2 나노 폴리머 패턴(160)을 형성할 수 있다.

[0039] 도 8을 참조하면, 상기 제2 몰드(10) 또는 상기 제2 스팸프(20)를 상기 평탄화층(150)으로부터 릴리싱(releasing)한다. 이로써 상기 평탄화층(150) 상에 제2 나노 폴리머 패턴(160)이 잔류할 수 있다. 이 경우, 상기 제2 몰드(10) 또는 상기 제2 스팸프(20)를 상기 평탄화층(150)으로부터 릴리싱(releasing)하기 전, 상기 제2 예비 나노 폴리머 패턴들(161)을 경화시킬 수 있다. 이로써 상기 평탄화층(150) 상에 제2 나노 폴리머 패턴(160)이 형성될 수 있다. 이때 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)에는 제1 방향으로 연장된 제2 돌출부들이 형성된다. 상기 제2 돌출부들 각각은 상호 일정 간격으로 이격되어 형성될 수 있다.

[0040] 도 9를 참조하면, 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)에 인접하도록 제2 격자 패턴들(180)을 형성한다. 예를 들면, 상기 제2 격자 패턴들(180)은 상기 제2 돌출부들 사이 및 상기 제2 돌출부들 각각의 상부 표면 상에 형성된다. 따라서, 제2 격자 패턴들(180)은 제1 방향으로 연장된 선형 형상을 가질 수 있다. 상기 제2 격자 패턴들은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0041] 상기 제2 격자 패턴들을(180) 형성하기 위하여, 이방성 증착 공정이 수행될 수 있다. 상기 이방성 증착 공정의 예로는 이온빔 증발 공정 또는 열 증발 공정을 들 수 있다. 이로써, 상기 제2 격자 패턴들(180)은 상기 제2 돌출부들 사이 및 상기 제2 돌출부들 각각의 상부 표면상에 선택적으로 형성될 수 있다.

[0042] 도 10을 참조하면, 상기 제2 격자 패턴들(180)을 덮도록 상기 투명 기판 상에 평탄화층(190)을 형성한다. 상기 평탄화층(190)은 고분자 수지를 이용하여 형성될 수 있다. 상기 평탄화층(190)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0043] 이로써, 2회의 이방성 증착 공정을 통하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 저부 및 상부에 각각 제1 격자 패턴들(130)이 형성하고 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 저부 및 상부에 각각 제2 격자 패턴들(180)이 형성됨으로써 서로 다른 평면에 제1 및 제2 격자 패턴들(130, 180)이 형성되는 효과를 가질 수 있다. 따라서, 2회의

이방성 증착 공정을 통하여 4층의 격자 패턴을 갖는 다층 구조물 선격자 편광자가 제조될 수 있다.

[0044] 나아가, 상기 제1 및 제2 나노 폴리머 패턴들(110, 160) 각각의 형상을 조절함으로써 상기 제1 및 제2 격자 패턴들(130, 180)의 형상 및 배치가 용이하게 조절될 수 있다. 결과적으로 다층 구조물 선격자 편광자의 편광 기능이 용이하게 조절될 수 있다.

[0045] 도 11 내지 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 및 제2 격자 패턴들을 형성하는 공정을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0046] 도 11을 참조하면, 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110) 상에 컨포멀(conformal)하게 제1 금속 박막(131)을 형성한다. 즉, 상기 제1 금속 박막(131)은 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 저부와 제1 돌출부의 측벽 및 상부 표면에 형성될 수 있다. 상기 제1 금속 박막(131)은 일정한 두께를 갖도록 형성될 수 있다. 상기 제1 금속 박막(131)은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0047] 상기 제1 금속 박막(131)을 형성하기 위하여, 등방성 증착 공정이 수행될 수 있다. 상기 등방성 증착 공정의 예로는 원자층 증착 공정 또는 스퍼터링 공정을 들 수 있다.

[0048] 도 12를 참조하면, 상기 제1 금속 박막(131)을 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제1 돌출부들 각각의 양 측벽들 상에 제1 격자 패턴들(130)을 형성한다. 상기 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제1 나노 폴리머 패턴(110)의 저부 및 제1 돌출부들 각각의 상부 표면에 존재하는 제1 금속 박막(131)은 제거되고 상기 제1 돌출부들 각각의 양 측벽들에 제1 금속 박막(131)이 잔류한다.

[0049] 결과적으로 상기 제1 격자 패턴들(130)은 상기 등방성 증착 공정 및 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제1 돌출부들 각각의 양 측벽들에 형성됨으로써 상기 제1 격자 패턴들(130) 각각은 상대적으로 미세한 두께 및 피치를 가질 수 있다. 따라서, 미세 피치 및 두께를 갖는 제1 격자 패턴들(130)이 용이하게 형성될 수 있다.

[0050] 도 13을 참조하면, 상기 제1 격자 패턴들(130)을 덮도록 상기 투명 기판(101) 상에 평탄화층(150)을 형성한다. 상기 평탄화층은 고분자 수지를 이용하여 형성될 수 있다. 상기 평탄화층(150)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0051] 도 14를 참조하면, 제2 돌출부들이 형성된 제2 나노 폴리머 패턴(160) 상에 컨포멀하게 제2 금속 박막(181)을 형성한다. 즉, 상기 제2 금속 박막(181)은 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 저부와 제2 돌출부들 각각의 측벽 및 상부 표면에 형성될 수 있다. 상기 제2 금속 박막(181)은 일정한 두께를 갖도록 형성될 수 있다. 상기 제2 금속 박막(181)은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0052] 상기 제2 금속 박막(181)을 형성하기 위하여, 등방성 증착 공정이 수행될 수 있다. 상기 등방성 증착 공정의 예로는 원자층 증착 공정 또는 스퍼터링 공정을 들 수 있다.

[0053] 도 15를 참조하면, 상기 제2 금속 박막(181)을 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제2 돌출부들 각각의 양 측벽들 상에 제2 격자 패턴들(180)을 형성한다. 상기 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제2 나노 폴리머 패턴(160)의 저부 및 제2 돌출부들 각각의 상부 표면에 존재하는 제2 금속 박막(181)은 제거되고 상기 제2 돌출부들 각각의 양 측벽들에 제2 금속 박막(181)이 잔류한다.

[0054] 결과적으로 상기 제2 격자 패턴들(180)은 상기 등방성 증착 공정 및 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제2 돌출부들 각각의 양 측벽들에 형성됨으로써 상기 제2 격자 패턴들(180) 각각은 상대적으로 미세한 두께 및 피치를 가질 수 있다. 따라서, 미세 피치 및 두께를 갖는 제2 격자 패턴들(180)이 용이하게 형성될 수 있다.

[0055] 도 16을 참조하면, 상기 제2 격자 패턴들(180)을 덮도록 상기 투명 기판(101)의 상부에 평탄화층(190)을 형성한다. 상기 평탄화층(190)은 고분자 수지를 이용하여 형성될 수 있다. 상기 평탄화층(190)은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0056] 결과적으로 상기 제1 및 제2 격자 패턴들(130, 180) 각각은 등방성 증착 공정 및 이방성 식각 공정을 통하여 상기 제1 및 제2 돌출부들 각각의 양 측벽들에 형성됨으로써 상기 제1 및 제2 격자 패턴들(130, 180) 각각은 상대적으로 미세한 두께 및 피치를 가질 수 있다. 따라서, 미세 피치 및 두께를 갖는 제1 및 제2 격자 패턴들(130, 180)이 용이하게 형성될 수 있다.

[0057] 한편, 돌출부가 형성된 스탬프에 금속 패턴을 형성하여 상기 금속 패턴을 투명 기판에 직접 전사시켜 제1 격자 패턴 및 제2 격자 패턴을 각각 형성하는 방법으로 다층 구조를 갖는 선격자 편광자를 제조할 수 있다.

[0058] 이와 다르게, 리세스 홈이 형성된 몰드에 금속 나노 입자가 분산된 금속 용액을 공급하여 상기 금속 용액을 경화시킨 후 상기 투명 기판에 전사시킴으로써 제1 격자 패턴들 및 제2 격자 패턴들을 각각 형성할 수도 있다.

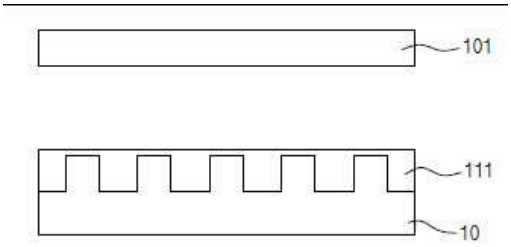
산업상 이용가능성

[0059] 본 발명의 실시예들은 다층 선격자 구조를 갖는 편광자의 제조 방법으로서 편광자를 이용하는 광학 소자에 적용될 수 있다.

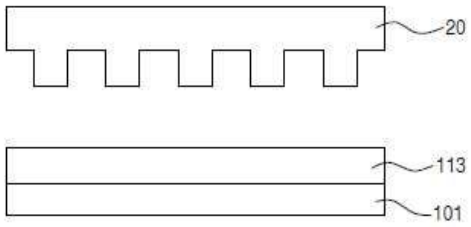
[0060] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

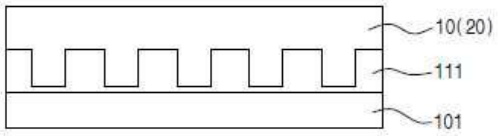
도면1a



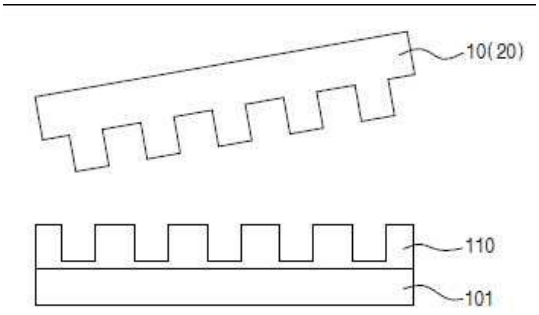
도면1b



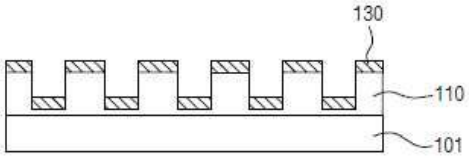
도면2



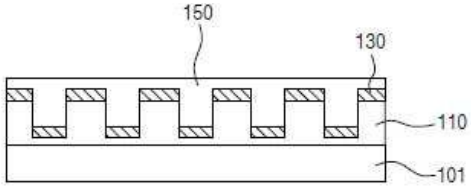
도면3



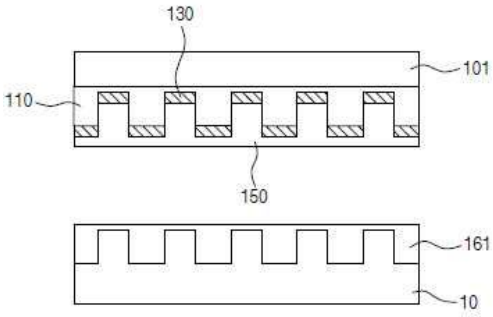
도면4



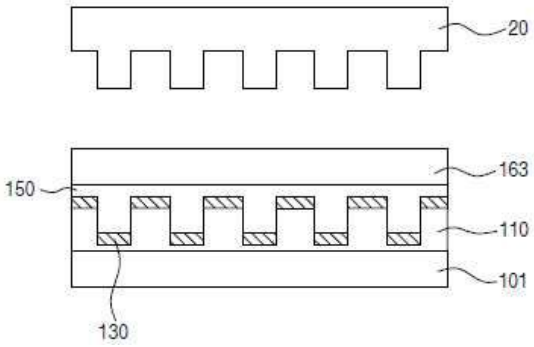
도면5



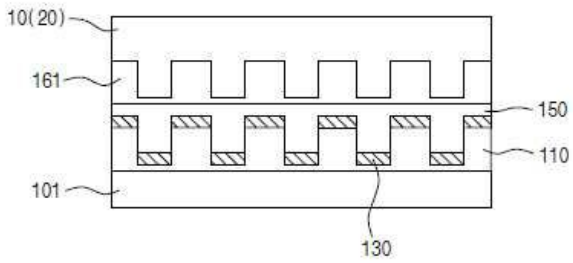
도면6a



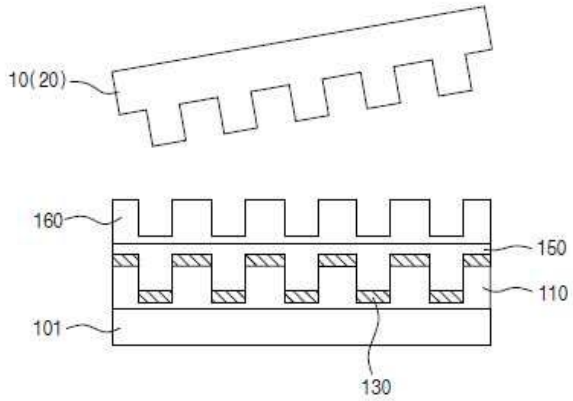
도면6b



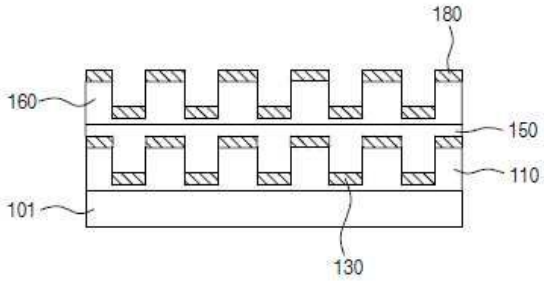
도면7



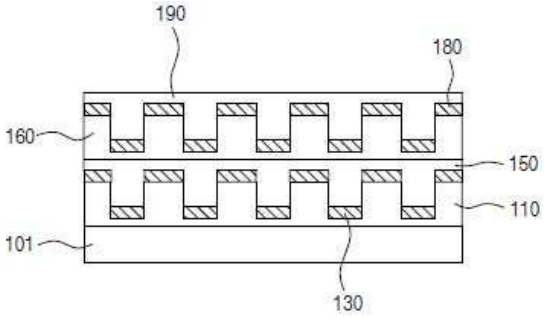
도면8



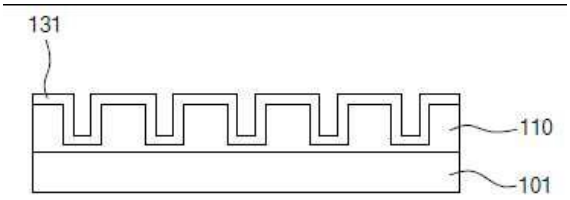
도면9



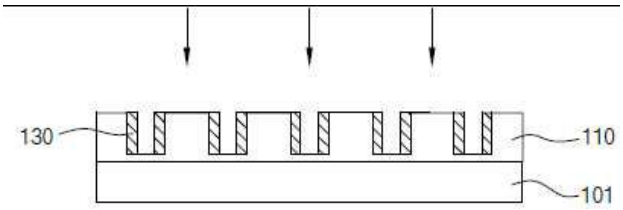
도면10



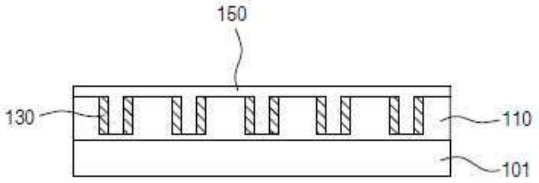
도면11



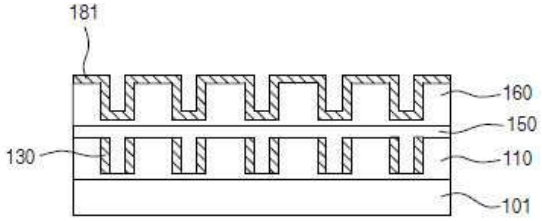
도면12



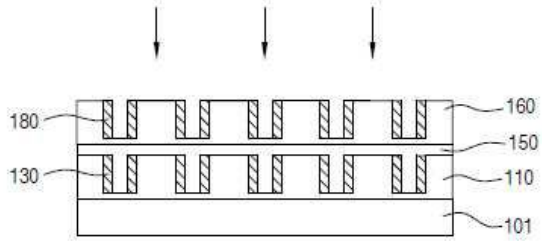
도면13



도면14



도면15



도면16

