고려대학교 KOREA UNIVERSITY

이승우 교수 (고려대학교 융합에너지공학과)

광반응성 고분자 조성물을 이용하여 3차원 패턴 구조를 갖는 패턴 구조체를 제조하는 장치 및 방법, 그리고 이에 따라 제조된 패턴 구조체

(기술분류-디스플레이-소재 부품 장비)

기술성 분석

기술 개요

- 광반응성 고분자 조성물을 이용하여 3차원 패턴 구조를 갖는 패턴 구조체를 제조하는 방법 및 이에 따라 제조된 패턴 구조체에 관한 것임
- 부피 점위 내에서 3차원적으로 물성의 공간적 변화가 형성된 패턴 구조체를 용이하게 제조할 수 있으며, 회절 효율이 향상된 패턴 구조체 및 그 제조 방법임

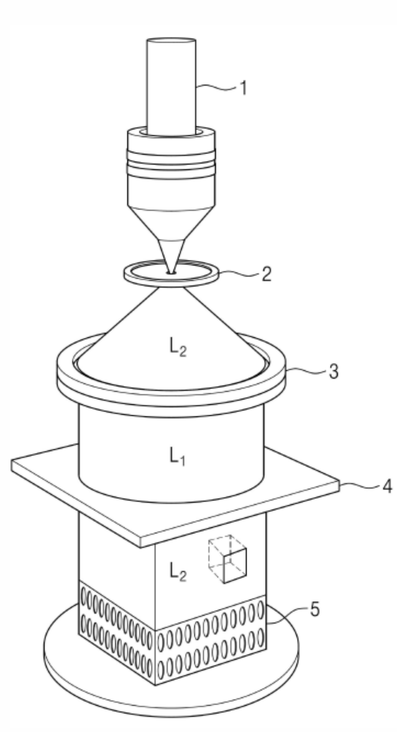
미해결 과제(Unmet needs)

- 회절효율의 향상
  - 일반적으로 홀로그램 제조용 광반응성 고분자 조성물은 고분자 바인더(매트릭스), 단량체 및 광개시제를 포함하며, 이러한 조성물로부터 제조된 감광성 필름에 대하여 레이저 간섭광을 조사하여 국부적인 단량체의 광중합을 유도함
  - 이러한 광중합 과정에서 단량체가 상대적으로 많이 존재하는 부분에서는 굴절율이 높아지고, 고분자 바인더가 상대적으로 많이 존재하는 부분에서는 굴절율이 상대적으로 낮아져 굴절율 변조가 생기며, 이로 인해 회절 격자가 생성됨
  - 회절격자의 성능평가 요소 중 가장 중요한 것은 입사광의 에너지에서 회절광으로 어느 정도의 에너지를 꺼낼 수 있는지를 나타내는 수치인 회절효율로, 이를 향상시킬 필요성이 있음

기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 발명에 따른 패턴 구조체 제조 장치의 구조 및 패턴 구조체 제조 단계
  - 광원(1)으로부터 생성된 광(L_1)이 조사되는 방향에 제1 렌즈(2) 및 제2 렌즈(3)가 배치됨
  - 제1 렌즈 및 제2 렌즈는 광원으로부터 생성된 광을 투과시킴
  - 렌즈를 투과한 광은 광 변조 소자(4)에 투과되어 광 변조, 즉 편광 및/또는 회절되어 세기(Intensity)의 공간적 변화를 형성함
  - 광 변조 소자는 입사한 광에 대해 차수가 서로 다른(예를 들어, 0차, +1차, -1차 등) 회절광들을 생성하고, 생성된 회절광들의 간섭을 통해 3차원 패턴 구조(세기의 공간적 변화가 광의 부피 범위 내에서 3차원적으로 배열된 구조)를 갖는 광(L_2)을 생성함
  - 변조된 광은 광반응성 고분자 조성물에 조사되며, 광 기록 매체(5)는 광반응성 고분자 조성물 및 광반응성 고분자 조성물을 지지하는 기판을 포함함

본 발명에 따른 패턴 구조체 제조 장치

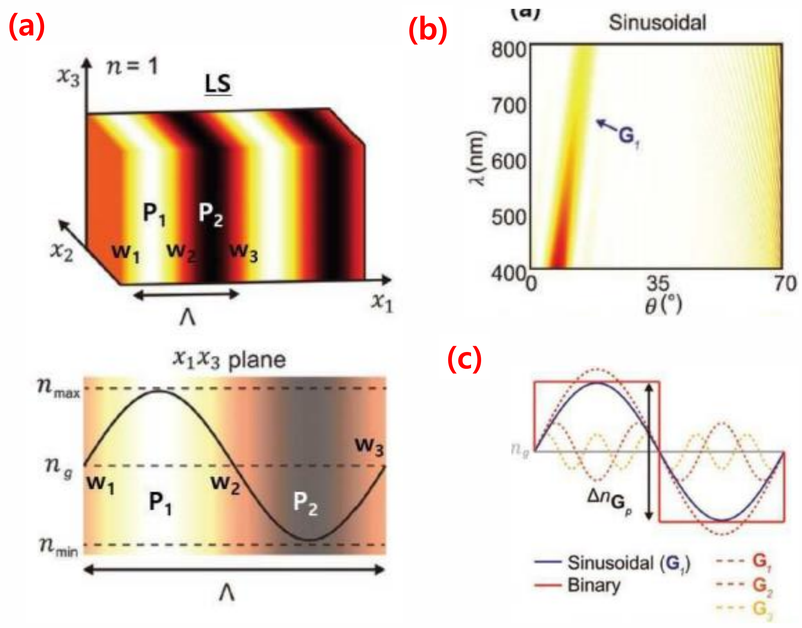


본 기술의 우수성 및 파급 효과

본 기술의 우수성(효과)

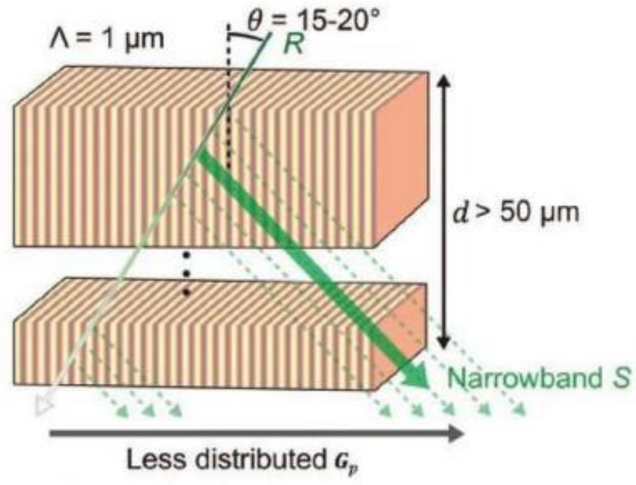
- 광의 파형 제어를 통한 회절 효율 향상
  - (a) 단일 주파수를 갖는 정현파 파형의 광 조사에 의해 형성된 광학 소자(LS)는 서로 다른 주파수를 갖는 복수의 정현파 파형들이 합쳐진 파형인 바이너리 파형과 달리, 서로 인접한 제1 영역(P_1) 및 제2 영역(P_2)으로 정의되는 격자 주기(Λ) 내에서 제1 영역에서 재2 영역으로 갈수록 굴절률이 점차 증가하다가 감소한 후 다시 증가하는 형태의 굴절률 구배가 형성됨
  - (b), (c) 굴절률 구배가 형성된 광학 소자를 통해 광학적 신호를 생성하는 경우, 광학 소자를 통해 회절된 광이 단일 경로(G_1)를 통해 거동함으로써 광학적 손실이 현저하게 감소되어 광학 소자의 회절 효율이 향상될 수 있음

광의 파형이 광학 소자의 회절 효율에 미치는 영향



- 광학 소자의 두께 및 제1 영역(P_1)과 제2 영역(P_2) 사이의 굴절률 차이에 의한 회절 효율 향상
  - 제1 영역의 최대 굴절률 및 제2 영역의 최소 굴절률 차이값으로 정의되는 굴절률 변조값이 감소함에 따라 광학 소자를 통해 회절된 광이 거동하는 경로의 수가 현저하게 감소함으로써 광학적 손실이 감소하여 광학 소자의 회절 효율이 향상될 수 있음
  - 상대적으로 두꺼운 두께(d>50 μm)를 갖는 광학 소자는 강한 주기성을 가져 $G_p(= 2\pi/\Lambda_p)$의 분산이 감소됨. 이에 따라 협대역 회절광(S)이 형성될 수 있어 회절 효율의 제한이 해소됨으로써 회절 효율이 향상될 수 있음
  - Λ_p: 서로 인접한 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역으로 정의되는 격자 주기

광학 소자의 두께가 회절 효율에 미치는 영향



적용 제품 및 파급 효과

- 홀로그램 기록 매체
- 광의 파형, 두께 및 굴절률 변조값 제어를 통해 회절 효율을 향상시킬 수 있는 패턴 구조체 및 그 제조 방법을 제공할 수 있음

지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
광반응성 고분자 조성물을 이용하여 3차원 패턴 구조를 갖는 패턴 구조체를 제조하는 장치 및 방법, 그리고 이에 따라 제조된 패턴 구조체	10-2023-0158265	2023.11.15.
패밀리 특허 현황		**패밀리 국가**
PCT/KR2023/018708, PCT/KR2023/018706, PCT/KR2023/018705, 10-2023-0158278, 10-2023-0158261		KR, PCT

문 의 | 고려대학교 산학협력단 기술사업화센터 권성진 02-3290-5832, giannie77@korea.ac.kr