



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0052580
(43) 공개일자 2023년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/03 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G02F 1/0311 (2013.01)
G02F 1/0322 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0135800

(22) 출원일자 2021년10월13일

심사청구일자 2021년10월13일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김동현

서울특별시 서초구 서초중앙로2길 21

강경남

서울특별시 동대문구

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

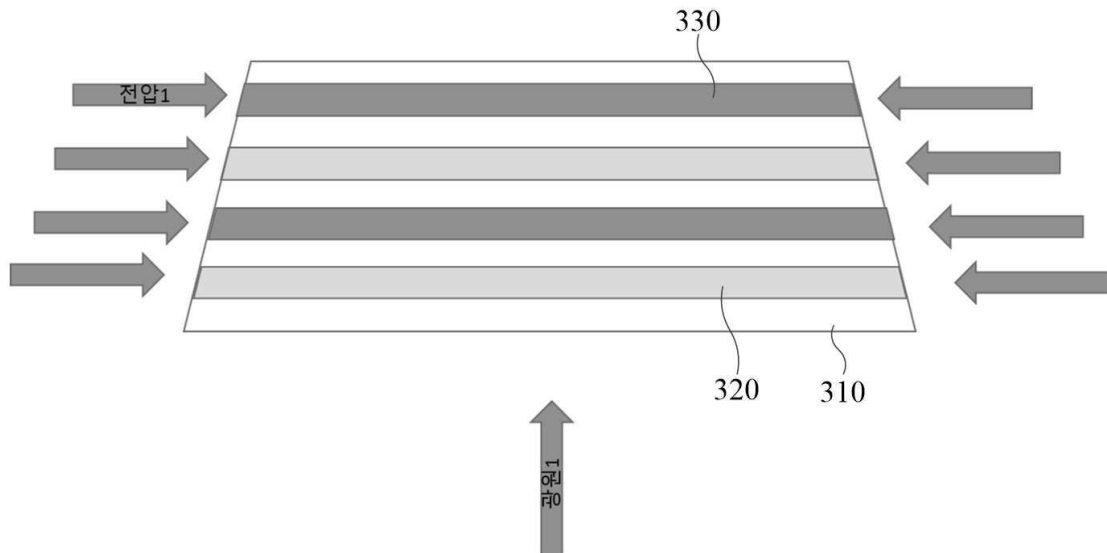
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 열 기반 광 위상 변조 장치

(57) 요약

본 발명은 휘어질 수 있는 적어도 하나의 투명 기관, 적어도 하나의 투명 기관 각각의 적어도 일면상에 기지정된 패턴에 따라 형성되는 적어도 하나의 나노 박막 및 적어도 하나의 나노 박막이 인가되는 전압에 의해 열 팽창하여, 투명 기관이 전압이 인가된 나노 박막이 형성된 방향으로 휘어지도록 적어도 하나의 나노 박막으로 전압을 인가하는 전원 공급부를 포함하여, 간단한 공정으로 저비용으로 제조 가능하고, 전압 레벨을 조절하여 다양한 범위에서 위상을 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 투명 전극의 수와 나노 박막의 패턴에 따라 다양한 위상으로 변조를 수행할 수 있는 광 위상 변조 장치를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G02F 1/0338 (2013.01)

(72) 발명자

이흥기

서울특별시 양천구 신목로 77, 102동 902호(신정동, 유원목동아파트)

이현웅

인천광역시 부평구 경원대로 1269, 121동 601호(산곡동, 현대아파트)

임성민

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 공학원 263호(신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711138179
과제번호	KMDF_PR_20200901_0103-02
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)
연구과제명	(참여1)의료영상기반의 정위기능수술 보조로봇시스템 및 부품모듈 개발
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711138122
과제번호	KMDF_PR_20200901_0088-01
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단
연구사업명	범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)
연구과제명	(주관)퇴행성뇌질환의 정밀수술적용을 위한 원인물질 및 신경세포활성 변화 모니터
링 라만 분자영상 시스템 핵심기술개발	
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711129926
과제번호	2019R1A4A1025958
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구실용성사업
연구과제명	고스트 영상기법을 활용한 인체모사형 장뇌축 마이크로바이옴 연구
기 여 율	1/3
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

회어질 수 있는 적어도 하나의 투명 기관;

상기 적어도 하나의 투명 기관 각각의 적어도 일면상에 기지정된 패턴에 따라 형성되는 적어도 하나의 나노 박막; 및

상기 적어도 하나의 나노 박막이 인가되는 전압에 의해 열 팽창하여, 상기 투명 기관이 전압이 인가된 나노 박막이 형성된 방향으로 휘어지도록 상기 적어도 하나의 나노 박막으로 전압을 인가하는 전원 공급부를 포함하는 광 위상 변조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전원 공급부는

상기 적어도 하나의 나노 박막으로 인가하는 전압 레벨을 조절하여 상기 적어도 하나의 투명 기관의 휘어지는 수준을 조절하는 광 위상 변조 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전원 공급부는

상기 나노 박막이 다수개인 경우, 다수개의 나노 박막을 다수의 그룹으로 구분하고, 다수의 그룹으로 구분된 나노 박막에 서로 다른 레벨의 전압을 인가하여 상기 투명 기관이 구분된 나노 박막이 형성된 영역별로 서로 다르게 휘어지도록 조절하는 광 위상 변조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노 박막은

상기 적어도 하나의 투명 기관의 양면 중 적어도 한 면 전체에 균일하게 형성되는 광 위상 변조 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노 박막은

기지정된 방향으로 연장되는 패턴으로 형성되는 광 위상 변조 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노 박막은

상기 투명 기관 상에서 형성되는 위치에 따라 서로 다른 폭과 두께 및 간격을 갖도록 형성되는 광 위상 변조 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 투명 기관은

다수개로 구비된 경우, 다수개의 투명 기관의 서로 대향하는 면이 이격되도록 배치되고, 다수의 투명 기관 각각의 적어도 일면에 형성되는 나노 박막은 서로 다른 방향으로 연장되는 패턴으로 형성되는 광 위상 변조 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 적어도 하나의 투명 기관은

다수개로 구비된 경우, 다수개의 투명 기관의 서로 이격된 간격이 조절되는 광 위상 변조 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노 박막은

금, 은, 백금 및 알루미늄과 같은 금속이나 무기물 중 하나 또는 그 이상을 상기 적어도 하나의 투명 기관에 증착시켜 지정된 패턴으로 형성되는 광 위상 변조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광 위상 변조 장치에 관한 것으로, 열 기반 광 위상 변조 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존에 빛의 위상을 변조하는 장치로는 공간 광 변조 소자(Spatial light modulator: SLM)가 있다. 공간 광 변조 소자는 일 예로 레이저 가공에 있어서 조사하는 레이저 광의 조사 스폿(spot) 형상을 제어하기 위해서 이용되고 있다. 또한 3차원 디스플레이 개발을 위한 홀로그램 영상 구현을 위해서도 공간 광 변조 소자가 이용되고 있다.

[0003] 도 1은 기존의 광 위상 변조 장치의 구성을 나타낸다.

[0004] 도 1에 도시된 바와 같이, 기존의 광 위상 변조 장치는 투명 기관(11), 투명 전극(12), 정렬층(13), 액정층(14) 및 반사층(15)을 포함한다. 도 1에 도시된 공간 광 변조 소자는 실리콘 등으로 이루어지는 투명 기관(11) 상에 액정층(14)을 구비하고, 화소를 구성하는 복수의 투명 전극(12)이 기관(11)과 액정층(14) 사이에 배치되어 구현될 수 있으며, 빛이 액정층(14)을 통과할 때 투명 전극(12) 각각에 인가된 전압의 크기에 따라서 광의 위상을 변조하는 방식으로 동작한다.

[0005] 그러나 도 1에 도시된 바와 같이 기존의 공간 광 변조 소자는 복잡한 구조를 가지고 있고, 빛의 이방성을 이용하기 위해 액정층(14)이 반드시 구비되어야 하기 때문에 여러가지 제약이 발생한다. 따라서 액정층(14)을 사용하지 않고 빛의 위상을 변조할 수 있는 광 위상 변조 장치가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1866280호 (2018.06.04 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 액정층을 이용하지 않고 광 위상을 변조할 수 있는 광 위상 변조 장치를 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 기관 상에 형성된 나노 박막의 열 팽창 차이에 의해 휘어지는 기관을 이용하여 광 위상을 변조할 수 있는 광 위상 변조 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 광 위상 변조 장치는 휘어질 수 있는 적어도 하나의 투명 기관; 상기 적어도 하나의 투명 기관 각각의 적어도 일면상에 기지정된 패턴에 따라 형성되는 적어도 하나의 나노 박막; 및 상기 적어도 하나의 나노 박막이 인가되는 전압에 의해 열 팽창하여, 상기 투명 기관이 전압이 인가된 나노 박막이 형성된 방향으로 휘어지도록 상기 적어도 하나의 나노 박막으로 전압을 인가하는 전원 공급부를 포함한다.

[0010] 상기 전원 공급부는 상기 적어도 하나의 나노 박막으로 인가하는 전압 레벨을 조절하여 상기 적어도 하나의 투명 기관의 휘어지는 수준을 조절할 수 있다.

- [0011] 상기 전원 공급부는 상기 나노 박막이 다수개인 경우, 다수개의 나노 박막을 다수의 그룹으로 구분하고, 다수의 그룹으로 구분된 나노 박막에 서로 다른 레벨의 전압을 인가하여 상기 투명 기관이 구분된 나노 박막이 형성된 영역별로 서로 다르게 휘어지도록 조절할 수 있다.
- [0012] 상기 적어도 하나의 나노 박막은 상기 적어도 하나의 투명 기관의 양면 중 적어도 한 면 전체에 균일하게 형성될 수 있다.
- [0013] 상기 적어도 하나의 나노 박막은 기지정된 방향으로 연장되는 패턴으로 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 적어도 하나의 나노 박막은 상기 투명 기관 상에서 형성되는 위치에 따라 서로 다른 폭과 두께 및 간격을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0015] 상기 적어도 하나의 투명 기관은 다수개로 구비된 경우, 다수개의 투명 기관의 서로 대향하는 면이 이격되도록 배치되고, 다수의 투명 기관 각각의 적어도 일면에 형성되는 나노 박막은 서로 다른 방향으로 연장되는 패턴으로 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 적어도 하나의 투명 기관은 다수개로 구비된 경우, 다수개의 투명 기관의 서로 이격된 간격이 조절될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 광 위상 변조 장치는 기존과 달리 액정을 이용하지 않고, 기관 상에 형성된 나노 박막으로 전압을 인가하여 발생하는 발열에 의한 열팽창을 이용하여 투명 전극이 휘어지도록 하여 광 위상을 변조하므로, 간단한 공정으로 저비용으로 제조 가능하고, 전압 레벨을 조절하여 다양한 범위에서 위상을 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 투명 전극의 수와 나노 박막의 패턴에 따라 다양한 위상으로 변조를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 기존의 광 위상 변조 장치의 구성을 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조와 광 위상 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조와 광 위상 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0020] 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 부재를 나타낸다.
- [0021] 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.
- [0022] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조와 광 위상 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] 도 2는 투명 기관(110)과 투명 기관(110)의 일면 상에 형성된 나노 박막(120)을 포함하여 구성된다. 여기서 투명 기관(110, 210)은 휘어질수 있는 플렉서블 기관으로 구현된다. 그리고 나노 박막(120)은 투명 기관(110)에

서 광이 입사되는 방향의 반대면에 형성된다. 도 2에서는 광이 투명 기관(110)의 하부면 방향에서 입사되는 것으로 가정하였으므로, 나노 박막(120)은 투명 기관의 상부면에 형성된다. 나노 박막(120)은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 또는 무기물 중 적어도 하나가 투명 기관(110) 상에 증착되어 형성될 수 있다.

[0024] 그리고 도시하지 않았으나, 본 실시예에 따른 광 위상 변조 장치는 나노 박막(120)으로 전압을 인가하는 전원 공급부를 더 포함한다. 전원 공급부는 투명 기관(110)의 상부면에 형성된 나노 박막(120)으로 전압을 인가한다. 이때 전원 공급부는 나노 박막(120)으로 인가되는 전압 레벨을 조절할 수 있다.

[0025] 전압 공급부에 의해 전압이 인가된 나노 박막(120)은 저항 성분으로 인해 발열하게 된다. 그리고 발열되는 나노 박막(120)은 열 팽창하게 된다. 나노 박막(120)은 투명 기관(110)에 증착되어 형성되어 있으므로, 열 팽창하는 나노 박막(120)에 의해 투명 기관은 휘어지게 된다. 나노 박막(120)의 발열은 나노 박막(120)이 증착된 투명 기관(110)에도 전달되지만, 투명 기관(110)의 일면에서 열이 발생하고, 나노 박막(120)과 투명 기관(110)의 열 팽창률이 서로 상이하므로, 나노 박막(120)이 증착된 투명 기관(110)은 휘어지게 된다. 이때 나노 박막(120)의 열 투명 기관(110)은 도 2에 도시된 바와 같이, 나노 박막(120)이 형성된 방향, 즉 상부면 방향으로 볼록해지도록 휘어지게 된다.

[0026] 이와 같이 투명 기관(110)이 볼록하게 휘어지게 되면, 하부면 방향에서 입사되는 광의 위상이 휘어진 투명 기관(110)에 의해 변화하게 된다. 즉 광 위상 변조를 수행할 수 있게 된다. 따라서 본 실시예에 따른 광 위상 변조 장치는 플렉서블한 투명 기관(110)과 투명 기관의 일면상에 증착되어 형성된 나노 박막(120)의 단순한 구성으로 광 위상 변조기로 동작할 수 있다.

[0027] 또한 전원 공급부가 나노 박막(120)으로 인가하는 전압 레벨에 따라 발열 온도가 가변되고, 이에 따라 투명 기관(110)의 휘어지는 수준을 조절할 수 있으며, 투명 기관(110)의 휘어지는 수준에 따라 광 위상이 변조되는 수준이 함께 변화하게 된다.

[0028] 따라서 전원 공급부가 나노 박막(120)으로 공급하는 전압 레벨을 조절함으로써, 광 위상 변조 레벨을 조절할 수 있다.

[0029] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조와 광 위상 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0030] 도 3에서도 광 위상 변조 장치는 도 2에서와 마찬가지로 투명 기관(210)과 나노 박막(220)으로 구성된다. 다만, 도 2에서는 나노 박막(120)이 투명 기관(110)에서 광이 입사되는 방향 반대면에 형성되는 반면, 도 3의 광 위상 변조 장치에서는 나노 박막(220)이 광이 입사되는 방향의 면인 하부면에 형성된다.

[0031] 이에 전원 공급부가 나노 박막(220)으로 전압을 인가하면 나노 박막(220)은 열을 발생하고, 발생된 열에 따라 팽창하게 된다. 따라서 도 2에서와 마찬가지로 투명 기관(210)이 휘어지게 된다. 이때 나노 박막(220)이 하부면에 형성되어 있으므로, 투명 기관(210)은 나노 박막(220)이 형성된 하부면 방향으로 볼록하게 휘어진다. 그리고 전원 공급부가 인가하는 전압 레벨이 증가할수록 나노 박막(220)이 더 높은 온도로 발열하여 더욱 많이 팽창하게 되므로, 투명 기관(210)은 전원 공급부가 인가하는 전압 레벨에 따라 휘어짐이 조절될 수 있다.

[0032] 따라서 입사되는 광의 위상은 전원 공급부가 인가하는 전압 레벨에 따라 변화하게 되므로, 전원 공급부의 공급 전압을 조절함으로써, 광을 원하는 위상으로 변조할 수 있다.

[0033] 도 2 및 도 3에서는 나노 박막(120, 220)이 투명 기관(110, 210)의 일면에만 형성된 경우만을 도시하였으므로 투명 기관(110, 210)이 일방향으로만 휘어질 수 있었다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉 나노 박막(120, 220)은 투명 기관(110, 210)의 양면에 형성될 수도 있다. 그리고 전원 공급부가 투명 기관(110, 210)의 양면에 형성된 나노 박막(120, 220) 중 하나를 선택하여 전압을 공급함으로써 투명 기관(110, 210)이 양방향으로 휘어질 수 있도록 할 수 있다. 즉 광 위상을 넓은 범위에서 조절할 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조를 나타낸다.

[0035] 도 4에서도 광 위상 변조 장치는 투명 기관(310)과 나노 박막(320, 330)으로 구성된다. 다만 도 4에서는 도 2 및 도 3에서와 달리 나노 박막(320, 330)이 투명 기관(310)의 일면 또는 양면 전체에 형성되지 않고, 기지정된 패턴에 따라 형성된다. 여기서는 일 예로 나노 박막(320, 330)이 제1 방향으로 연장되는 다수의 바(bar) 패턴으로 형성되는 경우를 도시하였다. 이와 같이 나노 박막(320, 330)이 다수의 바 패턴으로 형성되는 경우, 나노 박막(320, 330)으로 전압이 인가되면, 투명 기관(310)에서 나노 박막(320, 330)이 형성된 영역만이 열팽창된 나

노 박막(320, 330)에 의해 휘어지게 된다. 즉 투명 기관(310)이 영역별로 상이하게 휘어지게 된다.

- [0036] 이 경우 나노 박막(320, 330)의 패턴에 의해 휘어지는 영역과 휘어지지 않은 영역이 입사되는 광의 위상을 서로 다르게 지연시켜, 광 위상 변조를 수행하게 된다. 이는 3D 입체 영상을 표시하는 방식에서 공간 광 변조 방식에 이용되는 패턴화된 광 위상 변조판과 유사하게 영상이 라인별로 상이한 편광으로 출력되도록 할 수 있다.
- [0037] 특히 기존의 광 위상 변조판의 경우에는 물리적으로 액정층의 높이를 서로 상이하게 식각하여 패턴을 구현하는 방식을 이용하므로, 제조 공정이 매우 복잡하고 제조 비용이 높다. 또한 입사되는 광을 지정된 위상으로만 변조할 수 있으며 입사되는 광의 각도 또한 제약되는 한계가 있었다.
- [0038] 그러나 본 실시예에 따른 광 위상 변조 장치는 투명 기관(310) 상에 지정된 패턴으로 나노 박막(320, 330)을 형성하는 간단한 공정으로 저비용으로 제조 가능하고, 나노 박막(320, 330)에 인가되는 전압 레벨을 조절함으로써 변조되는 광의 위상을 다양하게 조절할 수 있다.
- [0039] 또한 투명 기관(310) 상에 형성된 나노 박막(320, 330) 모두에 동일한 전압을 인가할 수도 있으나, 서로 상이한 전압을 인가할 수도 있다. 일 예로 다수의 바 패턴으로 형성된 나노 박막(320, 330)은 도 4에서와 같이 서로 교번하여 배치된 제1 나노 박막(320)과 제2 나노 박막(330)으로 구분될 수 있다. 이에 전압 공급부는 제1 나노 박막(320)과 제2 나노 박막(330)에 서로 상이한 전압을 인가할 수 있다. 만일 전압 공급부가 제1 나노 박막(320)보다 제2 나노 박막(330)에 더 낮은 레벨의 전압을 인가하게 되면, 투명 기관(310)에서 제1 나노 박막(320)이 형성된 영역이 제2 나노 박막(330)이 형성된 영역보다 더 많이 휘어지게 되므로, 투명 기관(310)은 제1 나노 박막(320) 영역과 제2 나노 박막(330) 영역에서 서로 다른 높이를 가져 기존의 광 위상 변조판과 유사한 기능을 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 나노 박막(320, 330)에 인가하는 전압 레벨을 조절하여 다양한 위상으로 변조할 수 있다.
- [0040] 상기에서는 투명 기관(310)의 일 면상에만 나노 박막(320, 330)이 형성되는 경우를 설명하였으나, 나노 박막(320, 330)은 투명 기관(310)의 양면에 각각 구분되어 형성될 수 있다. 일 예로 제1 나노 박막(320)은 투명 기관(310)의 상부면에 형성되고, 제2 나노 박막(330)은 하부면에 형성될 수 있다. 이와 같이 제1 및 제2 나노 박막(320, 330)이 투명 기관(310)의 양면에 각각 구분되어 형성되는 경우, 전압 공급부에서 제1 및 제2 나노 박막(320, 330)으로 전압을 인가하면, 투명 기관(310)에서 제1 나노 박막(320)이 형성된 영역은 상부 방향으로 휘는 반면, 제2 나노 박막(330)이 형성된 영역은 하부 방향으로 휘게 된다. 따라서 제1 및 제2 나노 박막(320, 330)이 동일한 방향에 형성되는 경우에 비해 더욱 넓은 범위에서 광의 위상을 변조할 수 있다. 또한 동일한 레벨의 전압을 인가되더라도 서로 다르게 광의 위상을 변조할 수 있다.
- [0041] 여기서는 일 예로 나노 박막(320, 330)을 2 그룹으로 구분하여 제1 및 제2 나노 박막(320, 330)으로 서로 다른 레벨의 전압을 인가하는 것으로 설명하였으나, 나노 박막(320, 330)은 2 이상의 다수의 그룹으로 구분하여 서로 다른 레벨의 전압을 인가할 수도 있다. 예로서 투명 기관(310)의 상부면과 하부면 각각에서 둘 이상의 그룹으로 구분되는 나노 박막이 형성될 수도 있다.
- [0042] 또한 여기서는 나노 박막(320, 330)이 가로 방향의 바 패턴으로 형성되는 경우를 도시하였으나, 나노 박막이 형성되는 패턴은 다양하게 변형될 수 있다. 예로서 나노 박막(320, 330)은 세로 방향으로 형성되거나 다른 방향으로 형성될 수도 있으며, 배치 간격이나 폭 및 두께 등이 다양하게 설정되어 형성될 수 있다. 또한 지그재그 패턴이나 주름 패턴 및 S자 패턴과 같은 다양한 형태의 패턴으로 형성될 수도 있다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광 위상 변조 장치의 개략적 구조를 나타낸다.
- [0044] 도 5에서는 다수의 투명 기관(411 ~ 41n)과 다수의 투명 기관(411 ~ 41n) 각각에 형성된 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))을 포함한다. 도 5에서 다수의 투명 기관(411 ~ 41n) 각각의 일면 상에는 기지정된 방향으로 진행하는 바 패턴의 제1 및 제2 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))이 형성되어 있어기서 각 투명 기관(411 ~ 41n)에 형성된 제1 및 제2 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))의 진행 방향은 서로 상이할 수 있다.
- [0045] 전원 공급부(미도시)는 다수의 투명 기관(411 ~ 41n) 각각에 형성된 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))에 서로 다른 레벨의 전압(전압 1 ~ 전압 n)을 인가하여 다수의 투명 기관(411 ~ 41n)을 서로 다르게 휘어지게 할 수 있다. 또한 전원 공급부는 다수의 투명 기관(411 ~ 41n) 각각에서 제1 나노 박막(421 ~ 42n)과 제2 나노 박막(431 ~ 43n)에 전압을 서로 다르게 인가하여, 각 투명 기관(411 ~ 41n)이 제1 나노 박막(421 ~ 42n)과 제2 나노 박막(431 ~ 43n)이 형성된 영역별로 서로 다르게 휘어지게 할 수도 있다.
- [0046] 광이 제1 투명 기관(411)의 하부 방향에서 입사되므로, 제1 투명 기관(411)으로 입사된 광은 제1 투명 기관

(411)에 의해 1차적으로 위상 변조되어 제2 투명 기관(412)으로 인가되어, 제2 투명 기관(510)에서 다시 위상 변조되며, 나머지 투명 기관(413 ~ 41n)까지 순차적으로 위상 변조되어 출력된다. 이때 다수의 투명 기관(411 ~ 41n)에 형성된 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))의 바 패턴이 진행되는 방향이 상이하므로, 다수의 투명 기관(411 ~ 41n)에서 순차적으로 위상 변조되는 광의 위상은 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))의 패턴에 따라 다양하게 변화될 수 있다.

[0047] 따라서 도 5에서와 같이 다수의 투명 기관(411 ~ 41n)과 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))으로 구성된 광 변조 장치는 광의 위상을 매우 다양하게 조절하여 출력할 수 있다.

[0048] 그리고 도 5의 광 위상 변조 장치에서도 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))은 다수의 투명 기관(411 ~ 41n) 각각의 양면에 구분되어 형성될 수 있으며, 다양한 폭과 두께, 방향, 간격 및 패턴으로 형성될 수 있다.

[0049] 또한 도시하지 않았으나, 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))은 지정된 두께와 폭 및 간격을 갖지 않고, 투명 기관(411 ~ 41n)에 형성되는 위치에 따라 다양한 폭과 두께 및 간격을 가질 수도 있다. 일 예로 다수의 나노 박막((421 ~ 42n), (431 ~ 43n))은 투명 기관(411 ~ 41n)의 중앙에서는 넓은 폭과 좁은 간격을 갖도록 형성되는 반면, 투명 기관(411 ~ 41n)의 측방향에서는 좁은 폭과 넓은 간격을 갖도록 형성될 수 있다. 또한 투명 기관(411 ~ 41n)의 일측에서 타측 방향으로 갈수록 점차 좁은 폭과 좁은 간격을 갖도록 형성될 수도 있다.

[0050] 또한 제1 및 제2 투명 기관(411 ~ 41n) 사이의 간격 또한 다양하게 조절될 수 있다.

[0051] 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.

[0052] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

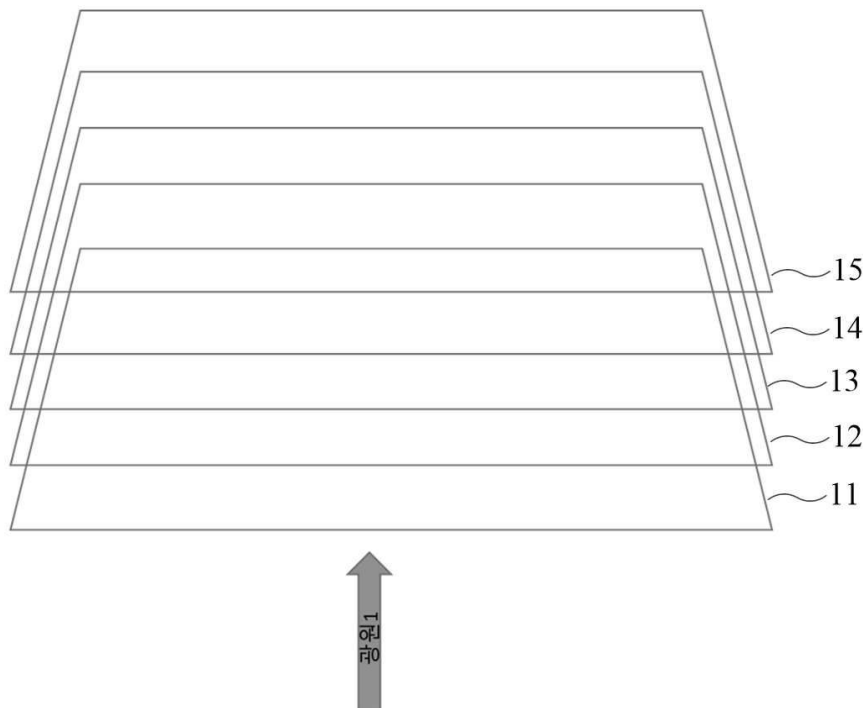
부호의 설명

[0053] 110, 210, 310, 411 ~ 41n: 투명 기관

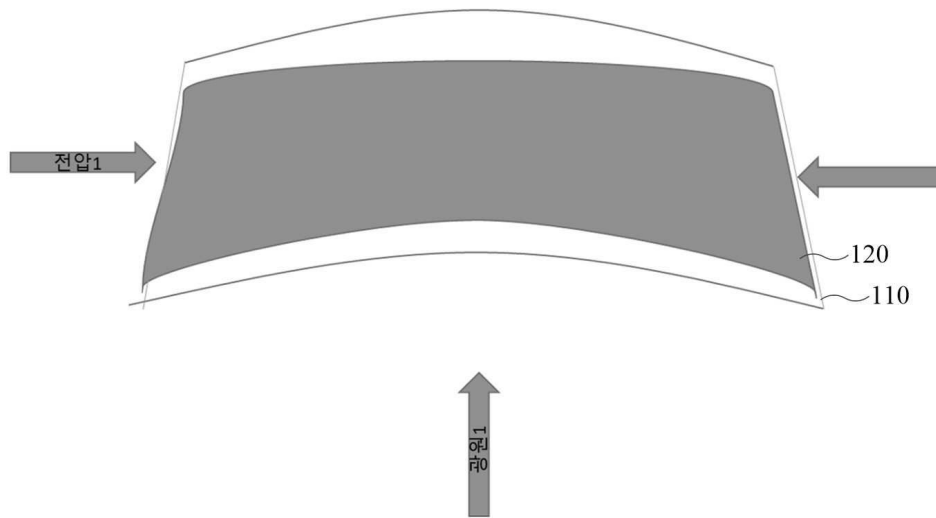
120, 220, 320, 330, 421 ~ 42n, 431 ~ 43n: 나노 박막

도면

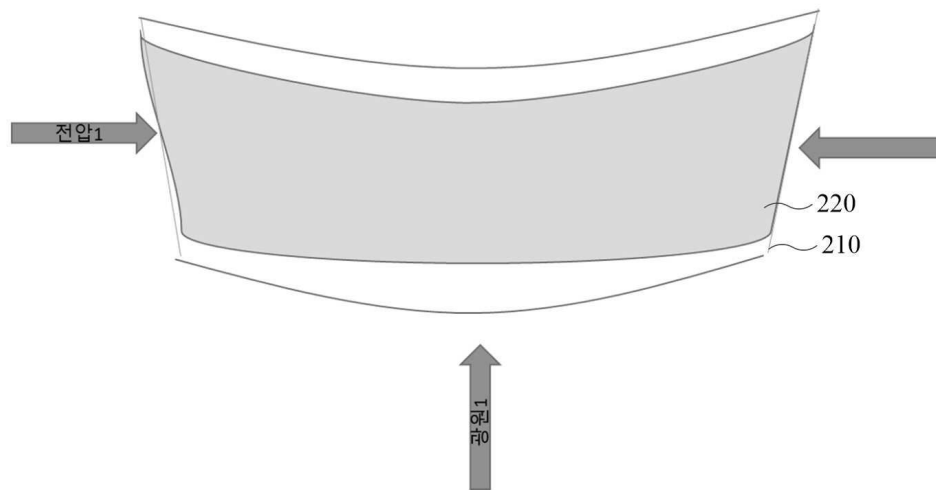
도면1



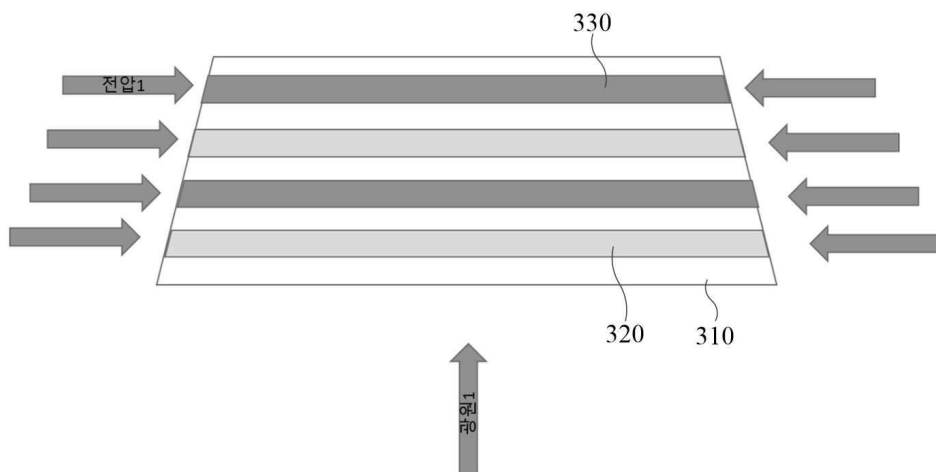
도면2



도면3



도면4



도면5

