(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0077301
(43) 공개일자 2021년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 7/04 (2021.01) *G02B 3/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 7/04 (2021.01)
G02B 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0168789
(22) 출원일자 2019년12월17일
심사청구일자 2019년12월17일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
배진우
경기도 양평군 지평면 대평로 343-2
(74) 대리인
이성원

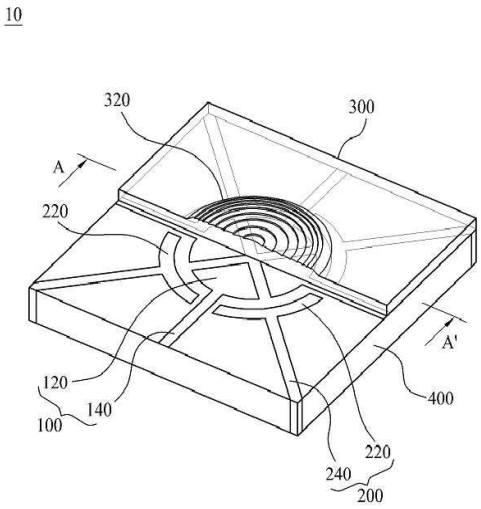
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈**

(57) 요 약

본 발명에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈는 기판 상에 형성되며, 단면이 경사면을 가지는 요철의 형태로서 상기 경사면을 통해 입사된 광을 굴절시키는 집광부재가 마련되어 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 전압이 인가되면 상기 경사면의 경사 각도가 가변되는 투과부;를 포함하고, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 복수로 형성되고 전압이 개별적으로 인가되어 상기 투과부의 형상을 3차원으로 변형시킴으로써, 상기 투과부를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 상에 형성되며, 서로 다른 극성을 갖는 제1 전극 및 제2 전극; 및

전기활성 고분자로 형성되고, 단면이 경사면을 가지는 요철의 형태로 서 상기 경사면을 통해 입사된 광을 굴절시키는 집광부재가 마련되어 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 전압이 인가되면 상기 경사면의 경사 각도가 가변되는 투과부;를 포함하고,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 복수로 형성되고 전압이 개별적으로 인가되어 상기 투과부의 형상을 3차원으로 변형시킴으로써, 상기 투과부를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 집광부재는,

단면이 경사면을 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 단위렌즈로 마련되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단위렌즈는,

다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성되고, 상기 중심축에서 반경방향으로 연속 배치되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단위렌즈는,

상기 중심축에서 상기 경사면까지의 길이가 기 설정된 비율을 가지는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 복수로 형성된 전극은 상기 기판 상에서 전압이 개별적으로 인가되는 복수의 단위전극으로 구성되며,

상기 복수의 단위전극 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써, 상기 투과부의 형상왜곡을 방지하는 왜곡방지부를 더 포함하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 왜곡방지부는,

상기 복수의 단위전극이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 상기 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기설정된 간격은,

50㎛ 내지 1000㎛인 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 투과부는 전압이 인가되면 상기 집광부재가 변형되도록 상기 기판의 상측에 배치되며,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 상기 기판과 상기 투과부 사이에모두 복수의 단위전극으로 구성되어 마련되되,

상기 제1 전극은 상기 투과부의 집광부재에 대응되도록 마련되고, 상기 제2 전극은 상기 제1 전극과 동일 평면 상에 형성되며, 상기 제1 전극 둘레를 기설정된 거리를 두고 일부 감싸도록 마련되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기설정된 거리는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리로서,

상기 제1 전극과 제2 전극 간의 단락을 방지하는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 기설정된 거리는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리로서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극으로부터 상기 투과부에 인가되는 기설정범위의 전압에 대응하여 설정되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 왜곡방지부는,

상기 복수의 단위전극이 기설정된 간격으로 배치될 수 있도록 상기 복수의 단위전극 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 기설정된 간격은, 복수의 단위전극 사이의 거리로서,

상기 돌출되는 집광부재의 직경에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는

평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기 신호에 기초하여 렌즈의 곡률이 가변하는 가변초점 렌즈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인가되는 전압에 따라 렌즈면의 곡률이 삼차원 가변하는 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 렌즈는 카메라 등의 다양한 전자기기에 사용되며, 하나 이상의 광 파장을 포커싱 할 수 있는 장치이다. 최근 소형화 및 다기능화 된 전자기기에 사용이 가능한 가변 렌즈에 대한 개발이 이루어 지고 있으며 촬영 이미지의 초점을 조절하기 위해, 렌즈의 위치를 가변하지 않고 형상을 가변제어하여 이미지의 초점을 조절하기 위한 방안들이 연구되고 있다. 그 예로 유압을 이용하여 렌즈형상을 제어하는 방법, 전압 인가에 따라 리퀴드 크리스털의 형상을 제어하는 방법, 전기 습윤 현상을 이용해 광축 방향으로 초점 거리를 조절할 수 있는 액체 렌즈를 제어하는 방법 등이 있다.

[0003] 그러나 전술한바와 같은 방법은, 형상제어를 위한 부가적인 부분들이 존재하기 때문에 초소형화가 어려운 실정이며 렌즈 초점 조절 범위에 한계가 있을 뿐만 아니라 다초점 렌즈 어레이 구조에는 적용 불가하다는 문제점이 지속적으로 제기되어 왔다.

[0004] 또한 등대에서 조명으로 사용하거나 태양광에너지를 집속시키는 용도(Concentrated photovoltaics)로도 사용되며 볼록렌즈의 두께보다 얇게 형성하고도 볼록렌즈와 같은 기능을 가질 수 있는 프레넬(Fresnel)렌즈를 이용한 연구가 진행되고 있지만, 프레넬 렌즈는 광이 입사되는 입사면의 깊이 또는 간격을 일정하게 형성해야 하기 때문에 초점 가변 렌즈로 적용이 불가하다는 문제점이 있었다.

[0005] 특히 전기 습윤 현상을 이용한 액체 렌즈는, 광축 방향의 자동초점 거리 조절(Auto Focus, 이하 AF)만 가능할 뿐, 광축 방향의 수평방향으로의 초점 이동이 불가하여 손떨림 현상 보정(Optical Image Stabilization, 이하 OIS)을 할 수 없다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 본 발명은 전기활성 고분자로 형성되어 형상이 가변되는 프레넬 렌즈 형태의 집광부재를 마련하여 투과부에 인가되는 전압에 따라 투과부의 형상을 3차원으로 변형시킴으로써, 투과부를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되는 가변초점 렌즈를 제공하기 위한 목적을 가진다.

[0007] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈는, 기판 상에 형성되며, 서로 다른 극성을 갖는 제1 전극 및 제2 전극; 전기활성 고분자로 형성되며, 단면이 경사면을 가지는 요철의 형태로서 상기 경사면을 통해 입사된 광을 굴절시키는 집광부재가 마련되어 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 전압이 인가되면 형상이 변형되는 투과부를 포함한다.

[0009] 여기서 상기 집광부재는 단면이 경사면을 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 단위렌즈로 마련되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 여기서 상기 단위렌즈는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성되고, 상기 중심축에서 반경방향으로 연속 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한 상기 단위렌즈는 상기 중심축에서 상기 경사면까지의 길이가 기 설정된 비율을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0012] 그리고 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 복수로 형성되고 전압이 개별적으로 인가되어 상기 투과부의 형상을 3차원으로 변형시킴으로써, 상기 투과부를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 복수로 형성된 전극은 상기 기판 상에서 전압이 개별적으로 인가되는 복수의 단위전극으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 그리고 상기 복수의 단위전극 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써, 상기 투과부의 형상왜곡을 방지하는 왜곡방지부를 더 포함한다.

[0015] 여기서 상기 왜곡방지부는, 상기 복수의 단위전극이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 상기 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한 상기 기설정된 간격은, 50㎛ 내지 1000㎛인 것을 특징으로 한다.

[0017] 그리고 상기 투과부는 전압이 인가되면 상기 집광부재가 변형되도록 상기 기판의 상측에 배치되며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극은 상기 기판과 상기 투과부 사이에모두 복수의 단위전극으로 구성되어 마련되되, 상기 제1 전극은 상기 투과부의 집광부재에 대응되도록 마련되고, 상기 제2 전극은 상기 제1 전극과 동일 평면상에 형성되며, 상기 제1 전극 둘레를 기설정된 거리를 두고 일부 감싸도록 마련되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 여기서 상기 기설정된 거리는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리로서, 상기 제1 전극과 제2 전극 간의 단락을 방지하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한 상기 기설정된 거리는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리로서, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극으로부터 상기 투과부에 인가되는 기설정범위의 전압에 대응하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 인가되는 전압에 따라 투과부의 형상을 3차원으로 변형시킴으로써, 상기 투과부를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절만이 아니라 손 떨림 현상 보정까지도 가능하다는 장점이 있다.

[0021] 또한 3차원으로 가변되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절만이 아니라 손 떨림 현상 보정까지도 가능하도록 마련된 프레넬식 렌즈의 구성을 가짐으로써, 평면전극을 가지는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈를 포함하는 전자기기의 소형화가 가능해질 수 있다는 장점이 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 아래에서 설명하는 본 출원의 바람직한 실시예의 상세한 설명뿐만 아니라 위에서 설명한 요약은 첨부된 도면과 관련해서 읽을 때에 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 본 발명을 예시하기 위한 목적으로 도면에는 바람직한 실시예들이 도시되어 있다. 그러나, 본 출원은 도시된 정확한 배치와 수단에 한정되는 것이 아님을 이해해야 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 2는 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈의 복수의 전극이 동일평면 상에 마련된 기판의 상부에 왜곡방지부가 형성된 모습을 나타낸 도면이며, 도 3의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈의 집광부재에 전압이 인가된 모습을 나타낸 개략도이고,도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 인가되지 않은 상태를 나타내는 A-A`단면도이며, 도 5는 본

발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 인가되어 광 초점거리가 광축 방향으로 짧아지는 모습을 나타내는 A-A`단면도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 개별적으로 인가됨에 따라 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 일측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A`단면도이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 개별적으로 인가됨에 따라 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 타측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A`단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 본 발명은 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈에 관한 것으로서 도면을 참조하여 자세히 설명하도록 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도;

[0027] 도 2는 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 복수의 전극이 동일평면 상에 마련된 기판의 상부에 왜곡방지부가 형성된 모습을 나타낸 도면;

[0028] 도 3의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 집광부재에 전압이 인가된 모습을 나타낸 개략도;

[0029] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 인가되지 않은 상태를 나타내는 A-A`단면도;

[0030] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 인가되어 광 초점거리가 광축 방향으로 짧아지는 모습을 나타내는 A-A`단면도;

[0031] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 개별적으로 인가됨에 따라 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 일측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A`단면도;

[0032] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈의 제1 전극 및 제2 전극에 전압이 개별적으로 인가됨에 따라 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 타측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A`단면도이다.

[0033] 도 1을 참조하면 본 발명의 제1 실시예에 따른 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈(10)의 구성은 크게 제1 전극(100), 제2 전극(200), 투과부(300)를 포함할 수 있다.

[0034] 제1 전극(100)은 기판(400) 상에 형성되며, 제2 전극(200)과 서로 다른 극성을 갖도록 구성되어 외부전원으로부터 전압이 인가될 수 있다.

[0035] 또한 제2 전극(200)은 기판(400) 상에 형성되며, 제1 전극(200)과 서로 다른 극성을 갖도록 구성되어 외부전원으로부터 전압이 인가될 수 있다.

[0036] 여기서 제1 전극(100) 및 제2 전극(200) 중 적어도 하나는 복수로 형성되어 전압이 개별적으로 인가될 수 있다.

[0037] 구체적으로 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)이 복수로 형성된 경우에, 제1 전극(100)은 제1 단위전극(120) 및 제1 단위전극(120)에 연결된 제1 전극도선(140)을 포함할 수 있으며, 제1 단위전극(120)에 일측에 연결된 제1 전극도선(140)은 외부전원과 연결될 수 있다.

[0038] 또한 복수로 형성된 제2 전극(200)은 제2 단위전극(220) 및 제2 단위전극(220)에 연결된 제2 전극도선(240)을 포함할 수 있으며, 제2 단위전극(220)에 일측에 연결된 제2 전극도선(240)은 외부전원과 연결될 수 있다.

[0039] 그리고 투과부(300)는 전기활성 고분자(Electro-active polymer, 이하EAP)로 형성되고, 단면이 경사면을 가지는

요철의 형태로서 경사면(324)을 통해 입사된 광을 굴절시키는 집광부재(320)가 마련되어 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 경사면(324)의 경사 각도가 가변되어 투과부(300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변 될 수 있다.

[0040] 여기서 집광부재(320)는 단면이 경사면(324)을 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 단위렌즈(322)로 마련 될 수 있으며, 이때 단위렌즈(322)는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성될 수 있으며 중심축에서 반경방향으로 연속 배치될 수 있다.

[0041] 즉 집광부재(320)는 단위렌즈(322)가 복수개 배열된 원형패턴일 수 있는데 예를 들어 설명하면 요철의 폭이 0.2㎜를 가지고 중심축에서 외주면까지 1㎜의 직경을 가지는 링 형상의 단위렌즈(322)가 투과부(320)의 어느 한 평면에 배치되고, 배치된 1㎜직경의 단위렌즈(322)의 외주면과 인접하도록 요철의 폭이 0.2㎜이고 중심축에서 외주면까지 1.4㎜의 직경을 가지는 단위렌즈(322)가 배치될 수 있다. 이때 배치된 두 단위렌즈(322)는 동일한 중심축을 가질 수 있다. 마찬가지로 그 다음 배치되는 단위렌즈(322)도 요철이 폭이 0.2㎜이고 중심축에서 외주면까지 1.8㎜의 직경을 가진 단위렌즈(322)가 배치 될 수 있으며, 중심축에서 반경방향으로 반복해서 연속 배치 될 수 있다.

[0042] 즉 전체적으로 집광부재(320)는 투과부(320)의 동일한 평면에 형성되며, 동일한 중심축을 가지고 반경방향으로 연속 배열되는 원형 패턴으로 마련될 수 있다.

[0043] 이때 링 형상인 단위렌즈(322)의 횡단면은 중심축을 기준으로 대칭되는 삼각형의 형태를 가지며, 일 예로 서로 마주보는 경사면(324)를 가질 수 있으며, 집광부재(320)는 요철의 높이를 일정하게 하고 광이 입사되는 경사면(324)을 구면으로 형성할 수 있으며 요철 간의 간격을 일정하게 하고 광이 입사되는 경사면(324)을 평면형태로 설계할 수도 있다.

[0044] 상술한 바와 같이 경사면(324)의 경사 각도가 가변 될 수 있도록 마련됨에 따라 제 1전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 3차원으로 형상이 변형되어 투과부(300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변 될 수 있다.

[0045] 다시 설명하면 투과부(300)는 기판(400)의 상부에 프레넬(Fresnel)렌즈가 마련된 박막 형태일 수 있다. 렌즈의 역할을 수행하기 위해 필수적으로 투명해야 하며, 일정한 형태를 가지며 전압 인가 여부에 따라 표면 형태가 변형되는 액체가 아닌 겔(gel) 형태가 바람직하며, 이를 위해 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리에틸렌 등과 같은 범용성 고분자를 이용하여 투과부(300)를 형성할 수 있으며 전도성 고분자로 형성될 수 있 수도 있지만 이에 한정하는 것은 아니며 단일벽 탄소나노튜브(Single-wall carbon nanotube), 다중벽 탄소나노튜브(Multi-wall carbon nanotube), Nafion 고분자 및 SSEBS 중 어느 하나로 형성되어 기판(400)에 형성된 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)을 완전히 덮도록 기판(400)의 상면에 코팅될 수 있다.

[0046] 또한 투과부(1300)는 제1 전극(1100) 및 제2 전극(1200)에 전원이 인가되지 않았을 때, 그 표면의 두께가 일정하도록 형성됨이 바람직하다.

[0047] 한편 기판(400)은 광투과성 기판일 수 있으며 구체적으로 제1 전극(1100) 및 제2 전극(1200)의 베이스를 이루는 구성요소로서, 플렉서블(Flexible)한 필름소재인 유연기판, 플레이트, 유리 중 어느 하나의 소재일 수 있으며 소재의 광투과성이 높은 소재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0048] 도 2를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)의 구성에 대해 자세히 알아보면, 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)은 기판(400) 상에 배치되며, 제1 전극(100)이 복수의 제1 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)으로 마련되고 제2 전극(200)이 복수의 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d)으로 마련될 수 있다.

[0049] 또한 제1 전극(100)은 제2 전극(200)과 동일 평면상에 배치되며 제2 전극(200)과 기설정된 거리만큼 이격되어 제2 전극(200)을 일부 감싸도록 형성될 수 있다.

[0050] 기판(400)은 광이 투과될 수 있는 정사각형태의 평판으로 형성되고 기판(400)의 상부 중앙측에 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d)이 동일한 모양으로 형성될 수 있으며 기설정 된 간격만큼 이격 배치되어 전체적으로 기판의 일면에 방사형 패턴을 형성할 수 있으며 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d) 각각의 일측에는 외부전원이 연결될 수 있도록 제1 전극도선(140a, 140b,140c,140d)이 마련된다.

[0051] 제 1단위전극(120a, 120b,120c,120d)은 구체적으로, 중심각이 동일한 부채꼴 형태일 수 있으며 형성된 호의 일측에 제1 전극도선(140a, 140b,140c,140d)이 마련되며 제1 전극도선(140a,140b,140c,140d)이 기판(400)의 일면

과 접하도록 배치될 수 있다.

[0052] 그리고 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d) 또한 외부전원이 연결될 수 있도록 제2 전극도선(240a,240b,240c,240d)이 마련되며, 제1 단위전극(120a,120b,120c,120d)에서 기설정된 거리(d1, d2)만큼 이격되어 형성될 수 있다. 도 3을 참조하여 기판(400) 상부의 일측 영역을 살펴보면, 제2 단위전극 중 하나(220c)가 곡률을 가지는 바(bar) 형태로 하나의 제1 단위전극(120c)과 다른 하나의 제1 단위전극(120d)의 일부를 감싸도록 방사형 패턴으로 마련될 수 있다.

[0053] 또한 제2 단위전극(220c)과 제1 단위전극(120c,120d) 사이는 기설정된 거리인 d1만큼 이격되어 있으며, 제1 단위전극(120c)에 연결된 제1 전극도선(140c)와 d2만큼 이격되고 제1 단위전극(120d)에 연결된 제1전극도선(140d)와 d2만큼 이격되어 마련될 수 있다.

[0054] 기판(400)의 타측 영역에 배치되어 있는 다른 제1 전극(100) 및 다른 제2 전극(200) 사이의 간격도 상술한 거리(d1, d2)와 동일하다.

[0055] 다시말하면 제1 단위전극(120a,120b,120c,120d)과 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d) 사이는 모두 d1만큼 이격되어 있으며, 제2단위전극(220a,220b,220c,220d)과 제1 전극도선 사이는 모두 d2만큼 이격되도록 기판(400)에 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)을 마련할 수 있다.

[0056] 이때 제1 전극(100)과 제2 전극(200)의 사이의 기설정된 거리(d1,d2)는 두 전극간의 단락을 방지할 수 있다.

[0057] 또한 기설정된 거리(d1,d2)는 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이에 형성되는 전기장의 세기에 반비례하기 때문에 투과부(300)에 인가되는 기설정범위의 전압에 대응하여 설정될 수 있다.

[0058] 구체적으로 판 상에서 기설정된 거리(d1,d2)가 너무 가까울 경우 제1 전극(100)및 제2 전극(200) 사이가 단락되어 과전류가 발생할 수 있으며 기판 상에서 기설정된 거리(d1,d2)가 너무 먼 경우에는 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)간의 전기적 연결이 불가한 메커니즘이 구현될 수 있다.

[0059] 이와 같은 이유로 투과부(1300)의 형상을 변형시키기 위해 필요한 전압의 범위를 미리 설정하고, 외부전원으로부터 제1 전극(1100)과 제2 전극(1200) 사이에 공급되는 전력을 최소화 하기 위한 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이의 거리를 미리 설정할 수 있다는 장점이 있다.

[0060] 구체적으로 투과부(300)의 형상을 변형시키기 위해 필요한 전압의 범위는 1[V] 내지 10[V]로 설정함이 바람직하다.

[0061] 또한 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈(10)는 렌즈를 다수 배열하여 광통신 소자 차원 디스플레이 대용량 광정보 기록 매체 등 다양한 응용 분야를 가지는 핵심 광소자 어레이(array) 형태로 마련될 수 있으며 구체적으로 마이크로 렌즈 어레이(Micro lens Array)일 수 있다.

[0062] 이때 제1 전극(100) 및 제2전극(200)로 사용되는 재료는 상온에서의 화학적 안정성과 높은 가시광 투과도 및 우수한 식각 특성을 고려하여 선택하는 것이 바람직하며 구체적으로 가시광영역의 높은 투과율(80%이상)과 높은 전기전도성(비저항 10-3 cm 이하)를 동시에 가지는 투명 전도막일 수 있다.

[0063] 구체적으로 제1 전극(100) 및 제2전극(200)로 사용되는 재료는 투명 전도막은 광학적 밴드갭이 3.5 eV 이상인 wide-gap 반도체일 수 있으며, 산화인듐 (In2O3)에 주석(Sn)을 치환고용 시킨 ITO, 산화주석(SnO2) 에 Sb를 치환 고용시킨 ATO, 산화아연(ZnO)에 Al 혹은 Ga을 치환고용 시킨 AZO, GZO 중 어느 하나일 수 있다.

[0064] 또한 제1 전극(100) 및 제2전극(200)이 ITO 투명 전도막인 경우에, 제1 전극(100) 및 제2전극(200)은 기판(400)의 상부에 박막의 형태로 형성될 수 있으며, 구체적으로 기판(400)의 상부에 스퍼터링법으로 진공 증착하거나 ITO를 도료로 하여 기판(400)의 상부에 도포할 수 있다.

[0065] 도 3을 통해 인가되는 전압에 따라 경사면(324)의 각도가 변화하여 출력광(Lpab)의 초점이 가변되는 원리를 자세히 살펴보면, 제 1전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되어 집광부재(320)가 광의 수평방향으로 인장됨에 따라 단위렌즈(322)에 형성된 경사면(324)이 인가되는 전압에 대응하여 경사 각도가 변화하게 되고, 이에 따라 경사면(324)을 통과하는 광의 초점위치가 가변 될 수 있다.

[0066] 구체적으로 제1 전극(100) 및 제2전극(200)에 전압이 인가되면 도 3의 (a)형태를 가지고 있던 집광부재(320)가 전체적으로 도 3 (b)형태로 인장될 수 있다.

[0067] 집광부재(320)가 좌우로 늘어난 형태로 변형되면서 집광부재(320)의중심부를 기준으로 제1경사각도로 형성된 경

사면(324)을 가지는 단위렌즈(322)의 반경 L1이 L`1로 변형되고 제2경사각도로 형성된 경사면(324)을 가지는 단위렌즈(322)의 반경 L2가 L`2로 변형되고 제3경사각도를 가지는 단위렌즈(322)의 반경 L3가 L`3로 변형되면서 각각의 경사면(324)의 경사각도가 변경 되어 집광부재(320)를 투과하는 광의 초점이 가변 될 수 있다는 장점이 있다.

[0068] 구체적으로 단위렌즈(322) 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성되고, 중심축에서 반경방향으로 연속 배치되는 경우에, 중심축에서 경사면(324)까지의 길이가 기 설정된 비율을 가질 수 있다.

[0069] 예를 들어 원형 패턴의 집광부재(320)의 중심축과 동심인 단위렌즈(322)의 반경(L1)이 1m이고 반경이 L1인 단위렌즈(322)의 외주면에 접하는 다른 하나의 단위렌즈(322)의 반경(L2)가 2mm라고 가정하면, 반경(L1)에 대한 반경(L2)의 비율, 즉 기 설정된 비율은 2가 되고 따라서 반경(L2)에 대한 반경(L3)의 비율도 2가 되어야 하므로, 도 3의 (a)에서 최외각에 위치하는 단위렌즈(322)의 반경(L3)은 4mm로 설정됨이 바람직하다.

[0070] 전압이 인가되지 않은 상태를 나타내는 도 4를 기초로 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈(10)의 작용을 자세히 살펴보면, 복수로 형성된 제1 전극(100)을 양극(+)으로 형성하고 복수로 형성된 제2 전극(200)을 음극(-)으로 형성한 경우에 제1 전극(100) 및 제2 전극(200) 사이는 외부전원에 의해 전압공급이 가능해진다.

[0071] 이때 경사면(324)의 각도가 미리 형성된 집광부재(320)에 의해 출력광의 초점이 집중되게 된다.

[0072] 다음으로 5에 도시된 바와 같이 외부전원의 음극이 연결되는 제2 전극(200)으로부터 투과부(300)에 전자가 충전됨에 따라, 투과부(300)의 충전 밀도가 높아지게 되고, 정전기 척력(electrostatic rpulsion force)에 의해 도 5에 도시된 바와 같이 전자가 복수의 제1 전극(100) 쪽으로 몰리면서 집광부재(320)가 투과부(300)에 입사되는 광의 진행 반대방향으로 돌출될 수 있다.

[0073] 이로 인해 도 3에서 설명한 바와 같이 수평방향으로 인장된 형태로 변형되면서 단위전극(322)의 경사면(324)의 경사각도가 가변되고, 앞서 도 4에서 설명한 출력광이 초점(F1)이 F2로 가변 되며, 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 인가되는 전압에 따라 입사되는 광의 축방향(예를 들어 Z축)으로의 초점 가변이 가능해진다.

[0074] 도 6 및 도 7을 참조하여 X축 또는 Y축으로의 초점 가변을 자세히 살펴보면, 단위전극(120a,120b,120c,120d) 중 적어도 하나의 전압을 달리하여 비대칭 형상의 집광부재(320)를 형성할 수 있게 되며 광축의 수평방향축을 X축이라 가정하면, 집광부재(320)는 X축 방향을 기준으로 기울기를 가지게 되고 입사광(Lpaa)은 집광부재(320)의 기울기로 인해 출력광(Lpab)이 한쪽으로 집중되어 초점이 도 6과 같이 F1에서 F3으로 가변되거나 또는 도 7과 같이 F1에서 F4로 가변될 수 있다.

[0075] 다시 말하면 기울기를 가지는 비대칭 형상의 집광부재(320)을 형성함으로써 X축 또는 Y축으로의 초점 가변이 가능해진다.

[0076] 이때 투과부(300)의 횡단면을 살펴보면 광이 투과되는 직육면체 형태의 몸체 상부에 중앙측을 중심으로 좌우 양측으로 대칭 형성된 요철이 돌출 형성된 집광부재(320)를 포함할 수 있는데, 집광부재(320)는 직육면체 형태의 몸체 상부에 바로 형성될 수도 있으며, 몸체 상부에 먼저, 광이 입사되는 방향을 향해 기설정된 곡률 반지름을 가지는 보조돌출면을 형성한 다음 보조돌출면 상부에 집광부재(320)가 형성될 수도 있다.

[0077] 이로 인해 투과부(300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절만이 아니라 손 떨림 현상 보정까지도 가능하다는 장점이 있다.

[0078] 또한 3차원으로 가변되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절만이 아니라 손 떨림 현상 보정까지도 가능하도록 마련된 프레넬식 겔렌즈의 구성을 가짐으로써, 평면전극을 가지는 3차원적 초점 가변 프레넬식 겔렌즈를 포함하는 전자기기의 소형화가 가능해질 수 있다는 장점이 있다.

[0079] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 겔렌즈(10)는 왜곡방지부(500)를 더 포함할 수 있다.

[0080] 왜곡방지부(500)에 대해 앞서 설명한 도 3을 참조하여 자세히 살펴보면, 왜곡방지부(500)는 왜곡방지부(500)는 복수의 단위전극 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써 투과부(300)의 형상왜곡을 방지하는 역할을 수행할 수 있다.

[0081] 구체적으로 왜곡방지부(500)는 제1 단위전극 왜곡방지부(520), 제2 단위전극 왜곡방지부(540)을 포함할 수 있으며, 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 기판 상에 형성되는 기설

정된 영역 일 수 있으며 기설정된 영역 상에 절연부재를 포함하여 단위전극(120) 간의 간섭을 이중으로 차단할 수도 있다.

[0082] 예를 들어 설명하면 복수의 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d)이 및 복수의 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d)이 기설정된 간격으로 배치될 수 있도록 복수의 제1 단위전극(120a,120b,120c,120d) 사이에 제1 단위전극 왜곡방지부(520)가 형성될 수 있고 제2 단위전극 왜곡방지부(540)가 복수의 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d) 사이에 형성될 수 있다.

[0083] 이때 제1 단위전극 왜곡방지부(520)는 복수의 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d)이 기설정된 간격만큼 이격되도록 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d) 사이에 형성되는 'X'형태의 영역일 수 있다.

[0084] 여기서 'X'형태의 영역은 복수의 바(bar)형태 영역으로 분할될 수 있으며 하나의 바(bar)형태 영역의 폭은 인접하는 복수의 제1 단위전극(120a, 120b,120c,120d) 사이의 기설정된 간격과 동일하게 형성될 수 있다.

[0085] 그리고 제2 단위전극 왜곡방지부(540)는 인접하는 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d)이 기설정된 간격만큼 이격되도록 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d) 사이에 형성되는 영역일 수 있으며, 제1 전극도선(140a,140b,140c,140d)이 제2 단위전극(220a,220b,220c,220d) 사이에 형성되는 경우에는 상술한 기설정된 거리(d2)도 고려하여 설계됨이 바람직하다.

[0086] 여기서 기설정된 간격은 제1 단위전극 왜곡방지부(520) 및 제2 단위전극 왜곡방지부(540)의 폭과 동일할 수 있으며 투과부(300)의 집광부재(320)이 목표로 하는 형상으로 구현되도록 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 인가되는 전압을 고려하여 설계됨이 바람직하며 복수로 형성되는 단위전극의 개수에 반비례하여 설계될 수 있다.

[0087] 또한 기설정된 간격은 투과부(300)의 정전기 척력(electrostatic rpulsion force)에 의해 돌출되는 집광부재(320)의 직경에 따라 가변 될 수도 있다.

[0088] 구체적으로 기설정된 간격은 50㎛ 내지 1000㎛일 수 있는데, 복수로 형성되는 전극 사이의 간격이 50㎛ 미만인 경우에는 복수로 형성되는 전극 간 단락이 발생하거나 전기적으로 간섭이 발생하여 개별적으로 인가되는 각각의 전압이 목표전압을 벗어나게 되고 이에 따라 목표하는 형상이 변형될 우려가 있으며, 결론적으로 투과부(300)에 투과된 출력광(Lpab)의 초점을 원하는 방향으로 이동시킬 수 없게 된다.

[0089] 반면 복수로 형성되는 전극 사이의 간격이 1000㎛을 초과하는 경우에 예를 들어 설명하면 개별적으로 인가되는 제1전극(120a)에 대응하여 변형되는 투과부(300)의 집광부재(320)의 일측과 개별적으로 인가되는 제1전극(120b)에 대응하여 변형되는 투과부(300)의 집광부재(320)의 타측 사이에 전압이 인가되지 않는 영역이 형성되므로 투과부(300)에 형상 변형범위의 제한이 발생한다. 이에 따라 투과부(300)에 투과된 출력광(Lpab)의 초점 이동범위의 제한이 발생할 수 있다.

[0090] 복수의 제1전극(100) 사이의 간격을 50㎛ 내지 1000㎛로 설정함으로써, 투과부(300)에서 목표로 하는 집광부재(320) 형상의 일그러짐 등을 포함하는 형상왜곡을 방지할 수 있으며 이에 따라 3차원 초점이동에 대한 오차를 방지할 수 있다는 장점이 있다.

[0091] 이로 인해 왜곡방지부(500)를 통해 투과부(300)에서 목표로 하는 집광부재(320) 형상의 일그러짐 등을 포함하는 형상왜곡을 방지함으로써, 3차원 초점이동에 대한 오차를 방지할 수 있다는 장점이 있다.

[0092] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

[0093] 10: 평면전극을 갖는 3차원적 초점 가변 프레넬식 렌즈

100: 제1 전극

200: 제2 전극

300: 투과부

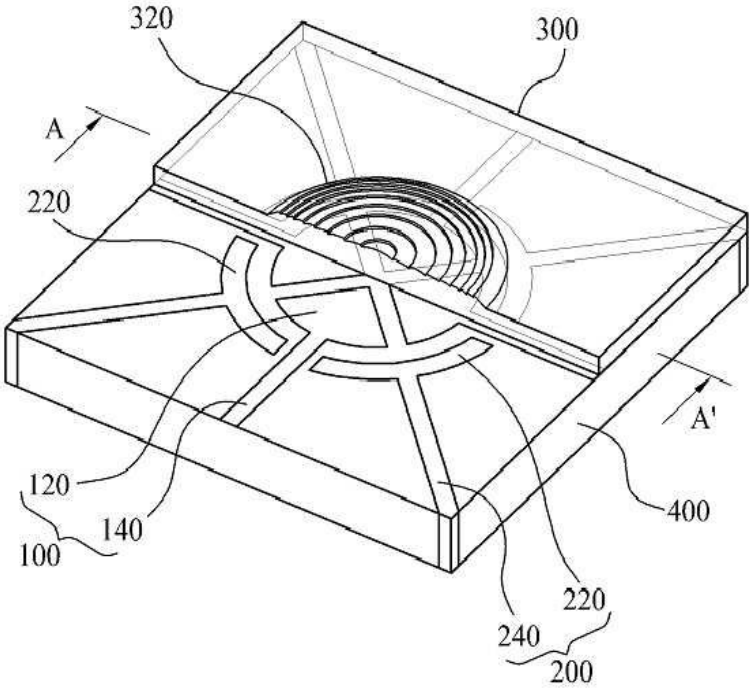
400: 기판

500: 왜곡방지부

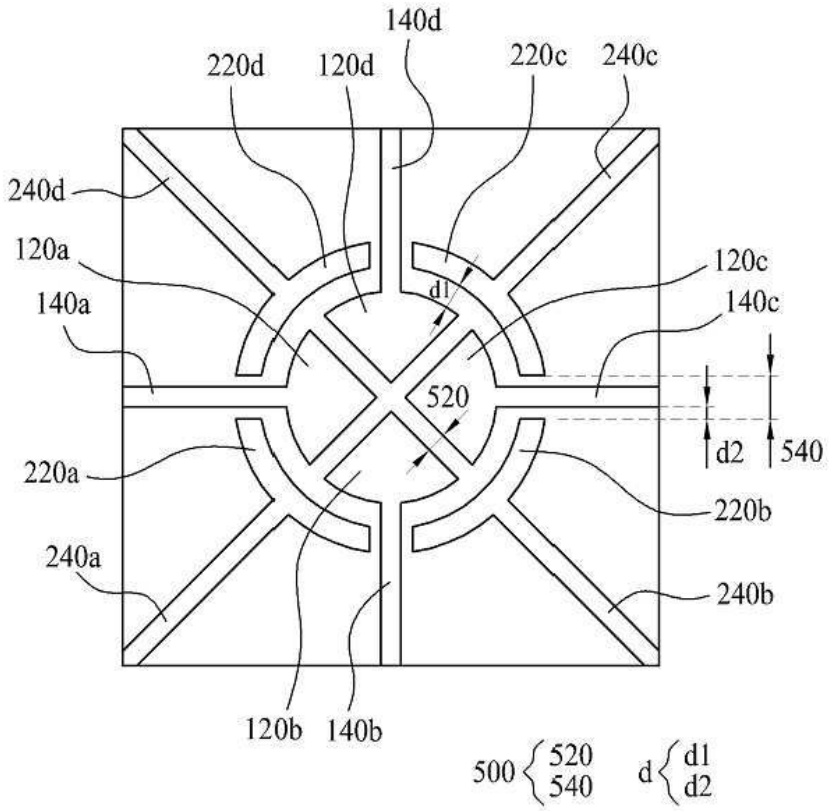
도면

도면1

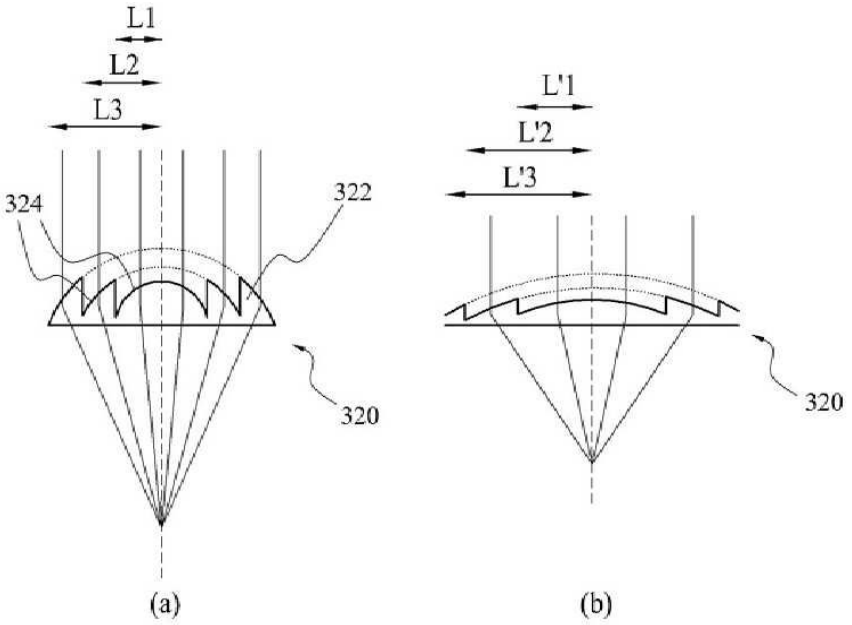
10



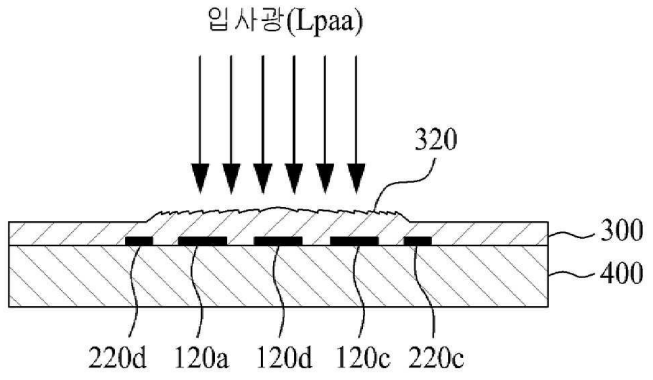
도면2


140d
220d
120d
220c
240c
240d
120a
140a
120c
140c
d1
520
d2
540
220a
220b
240a
240b
120b
140b
500 520 540
d d1 d2

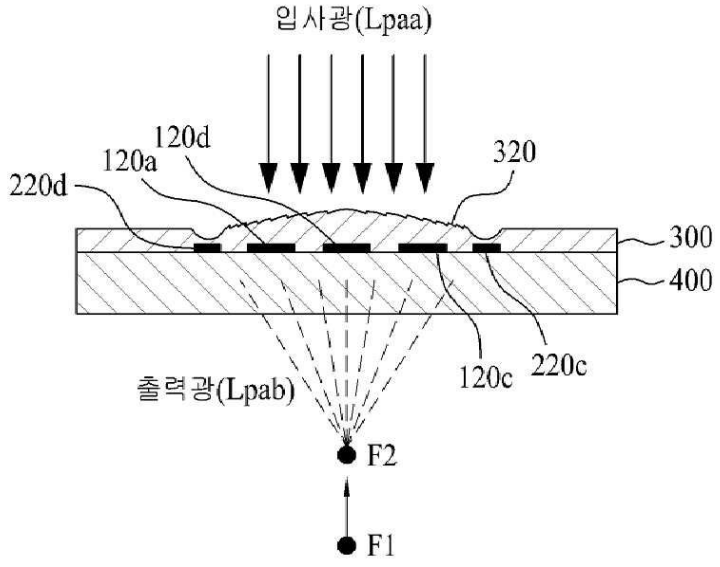
도면3


L1
L2
L3
324
322
320
(a)
L'1
L'2
L'3
320
(b)

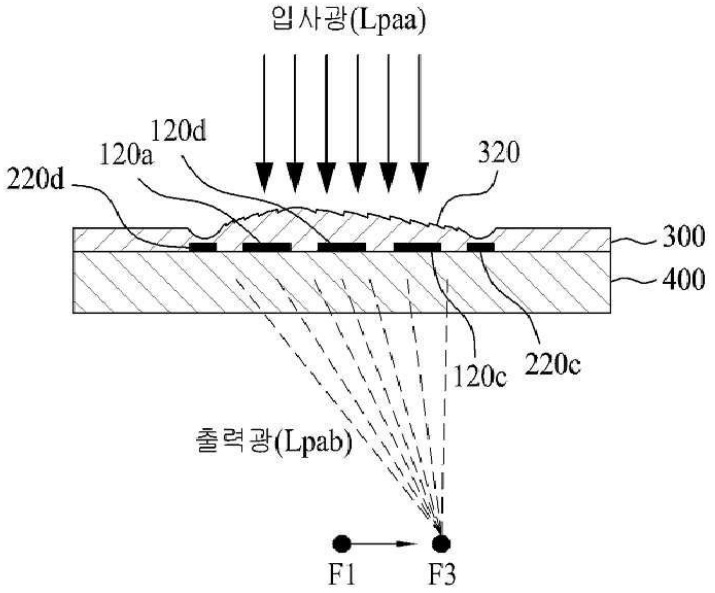
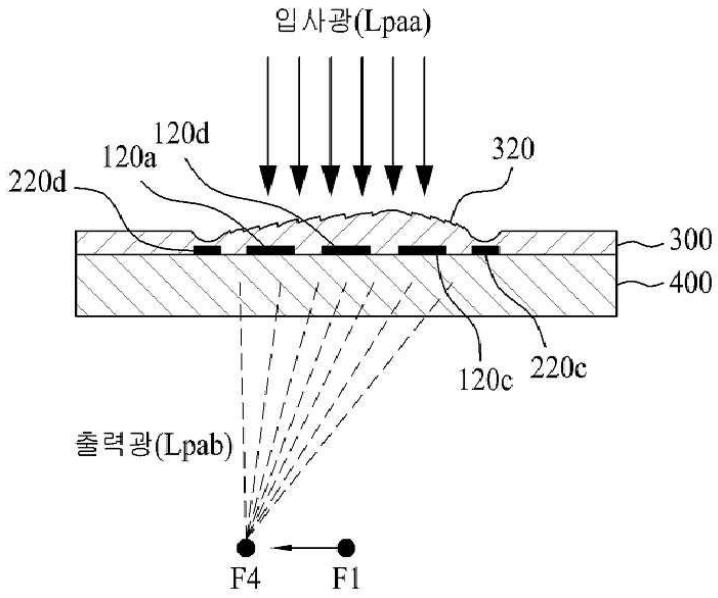
도면4


입사광(Lpaa)
320
300
400
220d
120a
120d
120c
220c

도면5


입사광(Lpaa)
120d
120a
220d
320
300
400
출력광(Lpab)
120c
220c
F2
F1

도면6


입사광(Lpaa)
120d
120a
220d
320
300
400
120c
220c
출력광(Lpab)
F1
F3

도면7