



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0077299
(43) 공개일자 2021년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 3/08 (2006.01) G02B 7/04 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G02B 3/08 (2013.01)
G02B 7/04 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-0168787
(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

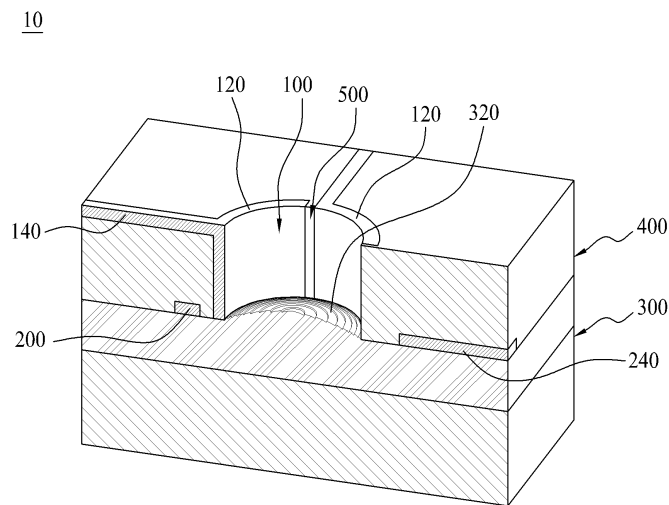
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 3차원적 초점 가변 프레넬식 젤렌즈

(57) 요약

본 발명에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 젤렌즈는 기관 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 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.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

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

전기활성 고분자로 형성되며, 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

3차원적 초점 가변 프레넬식 쉘렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 집광부재는,

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 쉘렌즈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단위렌즈는,

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 쉘렌즈.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단위렌즈는,

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 쉘렌즈.

청구항 5

제1항에 있어서,

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

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 쉘렌즈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 왜곡방지부는,

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기설정된 간격은,

50 μ m 내지 1000 μ m인 것을 특징으로 하는

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 투과부는 상기 집광부재가 상기 기관에 형성된 관통홀에 노출되도록 배치되고,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나는 복수의 단위전극으로 구성되어 상기 관통홀의 내주면을 따라 상기 기관의 상부에 마련되며,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 복수의 단위전극으로 구성되지 않는 다른 하나는 상기 관통홀 내주면으로부터 기설정된 거리만큼 이격되어 상기 관통홀을 감싸는 형태로 상기 기관의 하부에 마련되는 것을 특징으로 하는

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

청구항 9

제8항에 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

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 왜곡방지부는,

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

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기설정된 간격은, 복수의 단위전극 사이의 간격으로서,

상기 관통홀의 직경에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는

3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 신호에 기초하여 렌즈의 곡률이 가변되는 켈렌즈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인가되는 전압에 따라 3차원적으로 초점이 가변되는 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

[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 크리스탈의 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 가변 렌즈 구조에는 적용 불가하다는 문제점이 지속적으로 제기되어 왔으며, 최근에는 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.

[0004] 또한 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

[0005] 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 3차원적으로 가변되는 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈를 제공하기 위한 목적을 가진다.

[0006] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈는, 기관 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 상기 경사면의 경사 각도가 가변되는 투과부를 포함한다.

[0008] 여기서 집광부재는 단면이 경사면을 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 단위렌즈로 마련되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 여기서 상기 단위렌즈는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성되고, 상기 중심축에서 반경방향으로 연속 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한 상기 단위렌즈는 상기 중심축에서 상기 경사면까지의 길이가 기 설정된 비율을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 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.

- [0012] 또한 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 복수로 형성된 전극은 상기 기판 상에서 전압이 개별적으로 인가되는 복수의 단위전극으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 그리고 상기 복수의 단위전극 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써, 상기 투과부의 형상왜곡을 방지하는 왜곡 방지부를 더 포함한다.
- [0014] 여기서 상기 왜곡방지부는, 상기 복수의 단위전극이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 상기 기판 상에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한 상기 기설정된 간격은, $50\mu\text{m}$ 내지 $1000\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그리고 상기 투과부는 상기 집광부재가 상기 기판에 형성된 관통홀에 노출되도록 배치되고, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나는 복수의 단위전극으로 구성되어 상기 관통홀의 내주면을 따라 상기 기판의 상부에 마련되며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 복수의 단위전극으로 구성되지 않는 다른 하나는 상기 관통홀 내주면으로부터 기설정된 거리만큼 이격되어 상기 관통홀을 감싸는 형태로 상기 기판의 하부에 마련되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 여기서 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.
- [0018] 또한 상기 왜곡방지부는, 상기 복수의 단위전극이 기설정된 간격으로 배치될 수 있도록 상기 복수의 단위전극 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 여기서 기설정된 간격은, 복수의 단위전극 사이의 간격으로서, 상기 관통홀의 직경에 따라 가변되는 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 켈렌즈의 구성을 가짐으로써, 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈를 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 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도;
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제1 전극 및 제2 전극이 마련된 기판 하부의 모습을 나타낸 도면;
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수로 구성된 제1 전극 및 왜곡방지부가 마련된 기판 상부의 모습을 나타낸 도면;
- 도 4의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 투과부에 마련된 집광부재가 전압이 인가됨에 따라 변형하여 초점이 변화되는 상태를 나타낸 개략도;
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의복수 단위전극에 전압이 인가되기 전의 상태를 나타낸 A-A' 단면도;

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 균일한 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향으로 쏠아진 상태를 나타낸 A-A' 단면도;

도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 일측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A' 단면도;

도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 타측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A' 단면도;

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도;

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수로 구성된 제1 상부전극 및 제1 왜곡방지부가 마련된 상부기관의 상부를 나타낸 도면;

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제2 상부전극이 마련된 상부기관의 하부 및 제2 하부전극이 마련된 하부기관의 상부를 나타낸 도면;

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제1 하부전극 및 제2 왜곡방지부가 마련된 하부기관의 하부를 나타낸 도면;

도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가된 제1 집광부재 및 제2 집광부재가 수평방향으로 비대칭인 상태를 나타낸 B-B' 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 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈에 관한 것으로서 도면을 참조하여 자세히 설명하도록 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제1 전극 및 제2 전극이 마련된 기관 하부의 모습을 나타낸 도면이며, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수로 구성된 제1 전극 및 왜곡방지부가 마련된 기관 상부의 모습을 나타낸 도면이고, 도 4의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 투과부에 마련된 집광부재가 전압이 인가됨에 따라 변형하여 초점이 변화되는 상태를 나타낸 개략도이며, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수 단위전극에 전압이 인가되기 전의 상태를 나타낸 A-A' 단면도이고, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 균일한 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향으로 쏠아진 상태를 나타낸 A-A' 단면도이며, 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 일측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A' 단면도이고, 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가되어 광 초점이 광의 축방향을 기준으로 수평방향의 타측으로 집중된 모습을 나타낸 A-A' 단면도이며, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 전체구성을 표현하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수로 구성된 제1 상부전극 및 제1 왜곡방지부가 마련된 상부기관의 상부를 나타낸 도면이며, 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제2 상부전극이 마련된 상부기관의 하부 및 제2 하부전극이 마련된 하부기관의 상부를 나타낸 도면이고, 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 제1 하부전극 및 제2 왜곡방지부가 마련된 하부기관의 하부를 나타낸 도면이며, 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈의 복수의 단위전극에 개별적으로 전압이 인가된 제1 집광부재 및 제2 집광부재가 수평방향으로 비대칭인 상태를 나타낸 B-B' 단면도이다.

[0027] 도 1을 참조하면 본 발명의 제1 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 켈렌즈 (10)의 구성은 크게 제1 전극(100), 제2 전극(200), 투과부(300)를 포함할 수 있다.

[0028] 제1 전극(100)은 기관(400) 상에 형성되며, 제2 전극(200)과 서로 다른 극성을 갖도록 구성되어 외부전원으로부터

터 전압이 인가될 수 있다.

- [0029] 여기서 제1 전극(100) 및 제2 전극(200) 중 적어도 하나는 복수로 형성되어 전압이 개별적으로 인가될 수 있으며 제1 전극(100)만 복수로 형성된 경우에, 제1 전극(100)은 단위전극(120) 및 단위전극(120)에 연결된 전극도선(140)을 포함할 수 있으며, 단위전극(120)의 일측에 연결된 전극도선(140)은 외부전원과 연결될 수 있다.
- [0030] 이하 설명될 실시예에서는 제1 전극(100)이 4개로 형성된 경우로 설명하였으나 6개, 8개, 10개, 12개로도 형성될 수 있다.
- [0031] 구체적으로 기관(400)에는 관통홀(420)이 형성될 수 있으며 제1 전극(100)이 양(+)극의 단위전극(120) 복수개로 구성되어 관통홀(420)의 내주면을 따라 기관(400)의 상부에 마련될 수 있다.
- [0032] 여기서 단위전극(120)은 관통홀(420)의 상부에 마련될 수도 있으며, 도 1에 도시된 바와 같이 관통홀(420)의 상단에서 하단까지 연장 형성되어 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치될 수도 있다.
- [0033] 이때 복수개로 구성되지 않는 제2 전극(200)이 음(-)극으로 구성되어 외부전원과 연결되는 제2 전극도선(240)을 포함할 수 있다.
- [0034] 투과부(300)는 전기활성 고분자(Electro-active polymer, 이하EAP)로 형성되고, 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 3차원으로 형상이 변형되어 투과부(300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변될 수 있다.
- [0035] 이때 투과부(300)는 단면이 경사면(324)을 가지는 요철의 형태로서 경사면(324)을 통해 입사된 광을 굴절시키는 집광부재(320)가 마련될 수 있으며, 집광부재(320)는 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 경사면(324)의 경사 각도가 가변될 수 있다.
- [0036] 구체적으로 투과부(300)는 기관(400)의 관통홀(420)로 집광부재(320)가 노출되도록 형성될 수 있는데, 다시 말하면 투과부(300)는 상측에 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)이 마련된 기관(400)이 적층되고, 기관(400)에 형성된 관통홀(420)을 통해 집광부재(320)가 노출되도록 형성되어 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 집광부재(320)가 변형되도록 마련되어 집광부재(320)가 렌즈의 역할을 수행할 수 있다.
- [0037] 즉 투과부(300)는 투명 겔 폴리머의 형태의 평판형태의 본체 일면에 프레넬(Fresnel)렌즈가 마련된 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 있으나 이에 한정하는 것은 아니며 단일벽 탄소나노튜브(Single-wall carbon nanotube), 다중벽 탄소나노튜브(Multi-wall carbon nanotube), Nafion 고분자 및 SSEBS 중 어느 하나로 형성될 수도 있다.
- [0038] 상술한 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 평면 형태로 설계할 수도 있다.
- [0039] 구체적으로 집광부재(320)는 단면이 경사면(324)을 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 단위렌즈(322)로 마련될 수 있으며, 이때 단위렌즈(322)는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성될 수 있으며 중심축에서 반경방향으로 연속 배치될 수 있다.
- [0040] 즉 집광부재(320)는 단위렌즈(322)가 복수개 배열된 원형패턴일 수 있다.
- [0041] 예를 들어 설명하면 요철의 폭이 0.2mm를 가지고 중심축에서 외주면까지 1mm의 직경을 가지는 링 형상의 단위렌즈(322)가 집광부재(320)의 어느 한 평면에 배치되고, 배치된 1mm직경의 단위렌즈(322)의 외주면과 인접하도록 요철의 폭이 0.2mm이고 중심축에서 외주면까지 1.4mm의 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 0.2mm이고 중심축에서 외주면까지 1.8mm의 직경을 가진 단위렌즈(322)가 배치될 수 있으며, 중심축에서 반경방향으로 반복해서 연속 배치될 수 있다.
- [0042] 즉 전체적으로 집광부재(320)는 투과부(300)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)을 가질 수 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] 또한 투과부(300)의 하부면에는 투과부(300)를 절연하기 위해 절연부재를 더 포함할 수 있으며, 절연부재는 투과부(300)의 전체면을 감싸도록 형성될 수 있으며 입사광(Lpaa)이 투과부(300)를 통과하여 높은 투과성을 가지도록 투명유리기판(Glass), 투명플라스틱 필름, 또는 시트(Sheet)기판의 형태로 형성될 수 있다.
- [0046] 이때 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이의 목표 전압에 따라 제2 전극(200)은 기판(400)의 하부가 아닌 투과부(300)의 하부에 형성된 투명기판(Glass) 위에 증착될 수도 있다.
- [0047] 기판(400)의 하부를 나타내는 도 2를 참조하여 기설정된 거리(d)에 대해 자세히 알아보면 기설정된 거리(d)는 제1 전극(100)과 제2 전극(200)이 기판(400)의 하부를 기준으로 서로 이격된 거리이며, 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이에 형성되는 전기장의 세기에 반비례하기 때문에 투과부(300)에 인가되는 기설정범위의 전압에 대응하여 설정될 수 있다.
- [0048] 구체적으로 기판(400) 상에서 기설정된 거리(d)가 너무 가까울 경우 제1 전극(100) 및 제2 전극(200) 사이가 단락되어 과전류가 발생할 수 있으며 기판 상에서 기설정된 거리(d)가 너무 먼 경우에는 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)간의 전기적 연결이 불가능한 메커니즘이 구현될 수 있다.
- [0049] 이와 같은 이유로 투과부(300)의 형상을 변형시키기 위해 필요한 전압의 범위를 미리 설정하고, 외부전원으로부터 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이에 공급되는 전력을 최소화 하기 위한 제1 전극(100)과 제2 전극(200) 사이의 거리를 미리 설정할 수 있다는 장점이 있으며, 구체적으로 투과부(300)의 형상을 변형시키기 위해 필요한 전압의 범위는 1[V] 내지 10[V]로 설정함이 바람직하다.
- [0050] 또한 기판(400)의 상부를 도시한 도 3을 통해 외부전원으로부터 개별적으로 전압이 인가되는 복수의 제1 전극(100)을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0051] 구체적으로 기판(400)의 관통홀(420)을 따라 제1 전극(100)의 단위전극(120)은 동일한 형상의 4개의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)이 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 구성될 수 있으며 각각의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)은 제1 전극도선(140a, 140b, 140c, 140d)에 의해 외부전원과 연결될 수 있다.
- [0052] 예를 들어 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)은 각각 기판(400)에 형성된 관통홀(420)의 내주면에 접하도록 원호(圓弧, circular arc)의 형상으로 마련될 수 있으며 원호의 형상으로 마련된 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)의 일단에는 제1 전극도선(140a, 140b, 140c, 140d) 바(bar) 형상으로 마련되어 기판(400)의 외주면까지 형성되어 외부전극과 연결될 수 있다.
- [0053] 여기서 도 3에 도시된 기설정된 간격(520a, 520b, 520c, 520d)에 대해서는 후술하기로 하고 먼저 인가되는 전압에 따라 경사면(324)의 각도가 변화하여 출력광(Lpab)의 초점이 가변되는 원리를 도 4를 통해 자세히 살펴보면, 제1전극(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.
- [0054] 구체적으로 제1 전극(100) 및 제2전극(200)에 전압이 인가되면 도 4의 (a)형태를 가지고 있던 집광부재(320)가 전체적으로 도 4 (b)형태로 인장될 수 있다.
- [0055] 집광부재(320)가 좌우로 늘어난 형태로 변형되면서 집광부재(320)의 중심부를 기준으로 제1경사각도로 형성된 경사면(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.
- [0056] 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.
- [0057] 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 비율을 2가 되고 따라서 반경(L2)에 대한 반경(L3)의 비율도 2가 되어야 하므로,

도 4의 (a)에서 최외각에 위치하는 단위렌즈(322)의 반경(L3)은 4mm로 설정됨이 바람직하다.

- [0058] 도 5를 통해 집광부재(320)의 단면 형상에 대하여 자세히 살펴보면, 투과부(300)의 집광부재(320)는 투과부(300)의 상부에 돌출 형성된 링 형상의 단위렌즈(322)가 배열되어 있는 형태를 가지며 각각의 단위렌즈(322)는 다시 A-A' 단면도에서 투과부(300)에 중심축을 기준으로 서로 대칭되는 경사면(324)을 가진 요철일 수 있다.
- [0059] 구체적으로 투과부(300)는 광이 투과되는 직육면체 형태의 몸체 상부에 집광부재(320)의 중앙 축을 중심으로 좌우 양측으로 대칭 형성된 요철부재가 돌출 형성될 수 있으며, 이때 몸체에서 돌출된 집광부재(320)는 기관(400)의 관통홀(420)에 인입되어 입사광에 노출되도록 형성될 수 있다.
- [0060] 여기서 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되지 않은 상태에서 는 다시 A-A' 단면도에서 투과부(300)에 중심축을 기준으로 서로 대칭되는 경사면(324)을 가진 요철의 형태로 마련된 각각의 단위렌즈(322)에 의해 집광부재(320)는 입사광(Lpaa)을 투과시켜 출력광(Lpab)을 초점(F1)으로 모은다.
- [0061] 이때 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 전압이 인가되면 집광부재(320)가 변형될 수 있는데, 구체적인 집광부재(320)의 3차원 형상 변형에 대하여 도 6을 통해 자세히 살펴보면 다음과 같다.
- [0062] 예를 들어 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)에 모두 동일한 10(V)의 전압이 인가되면, 전압이 인가된 전극에 최대한 가까이 가려는 성질을 가지고 있는 전기활성 고분자(Electroactive Polimer, 이하EAP) 재질로 마련된 집광부재(320)는 앞서 설명한 도 4의(b)와 같이 전체적으로 곡률 반지름이 커진 형태로 변형되며, 이에 따라 경사면(324)의 각도가 변화하여 출력광(Lpab)의 초점거리(F2)가 초점거리(F1) 보다 짧아지게 되고 이에 따라 광축(예를 들어 Z축)으로의 초점 가변이 가능해진다.
- [0063] 반면 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d) 중 적어도 하나의 전압만 5(V)이고 나머지는 모두 10(V)인 경우에 광축(예를 들어 Z축)의 수평방향축(예를 들어 X축 또는 Y축)을 기준으로 기울기를 가진 비대칭 형상의 집광부재(320)를 형성할 수 있다.
- [0064] 도 7 및 도 8을 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 7과 같이 F1에서 F3으로 가변되거나 또는 도 8과 같이 F1에서 F4로 가변될 수 있다.
- [0065] 다시 말하면 기울기를 가지는 비대칭 형상의 집광부재(320)을 형성함으로써 X축 또는 Y축으로의 초점 가변이 가능해진다.
- [0066] 이때 투과부(300)의 횡단면을 살펴보면 광이 투과되는 직육면체 형태의 몸체 상부에 중앙축을 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.
- [0067] 이와 같은 이유는 투과부(300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절뿐만 아니라 초점을 광방향을 기준으로 수평방향으로 가변시켜 별도의 공간 확보없이 손떨림 현상의 보정까지도 가능하며 투과부(300)의 전체 사이즈를 축소시켜 전자기기의 소형화가 가능하다는 장점을 갖는다.
- [0068] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 3차원적초점 가변 프레넬식 켈렌즈(10)는 왜곡방지부(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0069] 앞서 설명한 도 1을 참조하면 왜곡방지부(500)는 복수의 단위전극(120) 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써 투과부(300)의 형상왜곡을 방지하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0070] 구체적으로 왜곡방지부(500)는 단위전극(120)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 기관(400) 상에 형성되는 기설정된 영역 일 수 있다.
- [0071] 또한 왜곡방지부(500)는 기관(400)의 기설정된 영역 상에 절연물질을 도포하여 단위전극(120) 간의 간섭을 이중으로 차단할 수도 있다.
- [0072] 예를 들어 기관(400)은 제1 전극(200) 및 제2 전극(300)을 효율적으로 구성할 수 있도록 형성된 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board)일 수 있으며 왜곡방지부(500)는 복수로 형성된 제1 전극(200) 사이에 형성되는 영역일

수 있다.

- [0073] 여기서 기판(400)의 기설정된 영역으로 마련되는 왜곡방지부(500)는 금속의 표면 처리 기술 중 금속에 절연성 및 내열성을 부여하기 위한 방법인 비금속 용사법, 스크린인쇄법 및 수지필름부착법 중 어느 하나의 방법으로 절연물질이 도포될 수 있으며, 구체적으로 왜곡방지부(500)는 기설정된 영역에 대응하도록 열전도성이 우수한 세라믹을 도포하여 절연층을 형성할 수 있다.
- [0074] 앞서 설명한 도 3에 따르면 관통홀(420)을 따라 제1 전극(100)의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)이 기판(400) 상에 영역(520a, 520b, 520c, 520d)으로 형성된 왜곡방지부(500)에 의해 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 있으며 각각의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)은 제1 전극도선(140a, 140b, 140c, 140d)에 의해 외부전원과 연결된다.
- [0075] 여기서 왜곡방지부(500)는 관통홀(420)에 형성된 제1 전극(100)의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 관통홀(420) 상에 형성되는 영역으로서, 관통홀(420)에 대응하는 길이를 가질 수 있다.
- [0076] 또한 왜곡방지부(500)는 제1 전극(100)의 단위전극(120a, 120b, 120c, 120d) 사이에 기설정된 간격과 동일한 폭으로 형성될 수 있다.
- [0077] 여기서 기설정된 간격은 기판(400)에 형성된 관통홀(420)의 직경에 따라 가변될 수 있으며, 복수로 형성되는 전극의 개수에 반비례하여 설계될 수 있으며 기설정된 간격은 투과부(300)의 집광부재(320)가 목표로 하는 형상으로 구현되도록 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)에 인가되는 전압을 고려하여 설계함이 바람직하다.
- [0078] 구체적으로 기설정된 간격은 50 μ m 내지 1000 μ m일 수 있는데, 복수로 형성되는 전극 사이의 간격이 50 μ m 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.
- [0079] 반면 복수로 형성되는 전극 사이의 간격이 1000 μ m을 초과하는 경우에 대해 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.
- [0080] 복수의 제1전극(100) 사이의 간격을 50 μ m 내지 1000 μ m로 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.
- [0081] 도 9를 참조하면 본 발명의 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈(20)의 구성은 크게 제1 상부전극(1100), 제2 상부전극(1200), 상부기판(1400), 투과부(1300), 제1 하부전극(2100), 제2 하부전극(2200), 하부기판(2400)을 포함할 수 있으며 상부왜곡방지부(1500) 및 하부왜곡방지부(2500)을 더 포함할 수도 있다.
- [0082] 구체적으로 상부관통홀(1420)이 형성된 상부기판(1400)과 상부관통홀(1420)에 대향하는 위치에 하부관통홀(2420)이 형성된 하부기판(2400)이 배치되고, 상부기판(1400)과 하부기판(2400) 사이에는 투과부(1300)가 형성되어 제1 집광부재(1320) 및 제2 집광부재(1340)가 각각 상부관통홀(1420) 및 하부관통홀(2420)에 노출되도록 형성될 수 있다.
- [0083] 투과부(1300)는 전기활성 고분자(Electro-active polymer, 이하EAP)로 형성되고, 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되면 3차원으로 형상이 변형되어 투과부(1300)를 통과하는 광의 초점위치가 3차원으로 가변될 수 있다.
- [0084] 이때 투과부(1300)는 일측에 단면이 경사면(1324)을 가지는 요철의 형태로서 경사면(1324)을 통해 입사된 광을 굴절시키는 제1 집광부재(1320)가 마련될 수 있으며, 타측에 단면이 경사면(1344)을 가지는 요철의 형태로서 경사면(1344)을 통해 입사된 광을 굴절시키는 제2 집광부재(1340)가 마련될 수 있다.
- [0085] 제1 집광부재(1320) 및 제2 집광부재(1340)는 제1 실시예에서 설명한 바와 같이 전극에 전압이 인가된 경사면(1324, 1344)의 경사 각도가 가변될 수 있다.
- [0086] 전술한 제1 집광부재(1320)는, 구체적으로 단면이 제1 경사면(1324)을 가지는 요철의 형태로서 제1 경사면

(1324)을 통해 입사된 광을 굴절시키는 제1 집광부재(1320)가 투과부(1300)의 상부면에 마련될 수 있으며, 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되면 제1 경사면(1324)의 경사 각도가 가변 될 수 있도록 형성될 수 있다.

[0087] 또한 제1 집광부재(1320)는 단면이 제1 경사면(1324)를 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 제1 단위렌즈(1322)로 마련 될 수 있으며, 제1 단위렌즈(1322)는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성될 수 있으며 중심축에서 반경방향으로 연속 배치될 수 있다.

[0088] 즉 집광부재(1320)는 제1 단위렌즈(1322)가 복수개 배열된 원형패턴일 수 있다.

[0089] 상술한 바와 같이 투과부(1300)는 상측에 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)이 마련된 상부기관(1400)이 적층되고, 상부기관(1400)에 형성된 상부관통홀(1420)을 통해 제1 집광부재(1320)이 노출되도록 형성되어 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되면 제1 집광부재(1320)이 변형되도록 마련되어 렌즈의 역할을 수행할 수 있다.

[0090] 한편 하부기관(2400)의 하부관통홀(2420)로 제2 집광부재(1340)가 노출되도록 형성될 수 있는데, 제2 집광부재(1340) 또한 제1 집광부재(1320)과 마찬가지로 단면이 제2 경사면(1344)을 가지는 요철의 형태로서 제2 경사면(1344)을 통해 입사된 광을 굴절시키도록 마련될 수 있다.

[0091] 제2 집광부재(1340)는 제1 하부전극(2100) 및 제2 하부전극(2200)에 전압이 인가되면 제1 경사면(2324)의 경사 각도가 가변 될 수 있으며, 구체적으로 투과부(1300)의 하부면에 제2 집광부재(1340)가 형성되며, 단면이 제2 경사면(1344)를 가지는 요철이 원주방향으로 연속하게 나열된 링 형상의 제2 단위렌즈(1342)로 마련 될 수 있으며, 이때 제2 단위렌즈(1342)는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성될 수 있으며 중심축에서 반경방향으로 연속 배치될 수 있다.

[0092] 즉 하부기관(2400)을 기준으로, 하부기관(2400)의 상부에 투과부(1300)가 적층되고 투과부(1300)의 상부에 상부기관(1400)이 적층될 수 있으며 투과부(1300)의 상부에 형성되는 제1 집광부재(1320)는 상부관통홀(1420)으로 노출되고 투과부(1300)의 하부에 형성되는 제2 집광부재(1340)는 하부기관(2400)의 하부관통홀(2420)로 노출될 수 있다.

[0093] 다시 말해 투과부(1300)를 기준으로 제1 집광부재(1320) 및 제2 집광부재(1340)가 서로 대칭형성 될 수 있으며, 투과부(1300)의 재질은 전술한 제1 실시예에서의 투과부(300)의 재질과 동일하므로 그 설명을 생략하기로 한다.

[0094] 또한 앞서 제1 실시예의 도 4에서 설명한 바와 같이 제1 단위렌즈(1322) 및 제2 단위렌즈(1342)는 다수가 동일 평면상에 동일한 중심축을 가지게 형성되고, 중심축에서 반경방향으로 연속 배치되는 경우에, 중심축에서 경사면(1324, 1344)까지의 길이가 기 설정된 비율을 가질 수 있다.

[0095] 여기서 상부왜곡방지부(1500) 및 하부왜곡방지부(2500)는 후술하기로 하고,

[0096] 먼저 도 10을 참조하여 제 2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈(20)의 제1 상부전극(1100)에 대해 구체적으로 설명하면, 상부기관(1400)에는 상부관통홀(1420)이 형성될 수 있으며 제1 상부전극(1100)이 양(+)극의 상부단위전극(1120) 복수개로 구성되어 상부관통홀(1420)의 내주면을 따라 상부기관(1400)의 상부에 마련될 수 있다.

[0097] 구체적으로 제1 상부전극(1100)은 상부단위전극(1120) 및 제1 상부전극도선(1140)을 포함하고, 상부단위전극(1120)은 상부관통홀(1420)의 상단에서 하단까지 기설정 된 간격으로 상호 이격되어 배치되고 상부기관(1400)의 상부에는 제1 상부전극도선(1140)이 마련되어 외부전원과 연결될 수 있다.

[0098] 도 11을 참조하면 복수개로 구성되지 않는 제2 상부전극(1200)은 음(-)극으로 구성되어 상부기관(1400)의 하측에 마련되고 일단에는 제2 상부전극도선(1240) 연결되어 제2 상부전극도선(1240)이 외부전원과 연결될 수 있다.

[0099] 이때 제2 상부전극(1200)은 제1 상부전극(1100)과 기설정된 거리(d)만큼 이격되어 상부기관(1400)의 하부에 마련될 수 있다.

[0100] 상술한 상부기관(1400)의 하부에는 투과부(1300)가 형성될 수 있는데, 구체적으로 상부기관(1400)의 상부관통홀(1420)로 제1 집광부재(1320)가 노출되도록 형성될 수 있다.

[0101] 다시 말하면 투과부(1300)는 상측에 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)이 마련된 상부기관(1400)이 적층되고, 상부기관(1400)에 형성된 상부관통홀(1420)을 통해 제1 집광부재(1320)이 노출되도록 형성되어 제1 상

부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되면 제1 집광부재(1320)가 변형되도록 마련되어 렌즈의 역할을 수행할 수 있다.

[0102] 이때 투과부(1300)의 하부면에는 제1 집광부재(1320)와 대향하는 위치에 제2 집광부재(1340)가 형성될 수 있으며, 하부기관(2400)은 제2 집광부재(1340)가 하부기관(2400)의 하부관통홀(2420)로 노출되어 렌즈의 역할을 수행하도록 상부관통홀(1420)과 대향되는 위치에 배치하는 것이 바람직하다.

[0103] 다시 말하면 하부기관(2400)을 기준으로, 하부기관(2400)의 상부에 투과부(1300)가 적층되고 투과부(1300)의 상부에 상부기관(1400)이 적층될 수 있으며 상부기관(1400)에 형성된 상부관통홀(1420)을 통해 제1 집광부재(1320)가 노출되도록 형성되어 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되면 제1 집광부재(1320)가 변형되도록 마련될 수 있다.

[0104] 이때 투과부(1300)의 상부에 형성되는 제1 집광부재(1320)는 상부관통홀(1420)으로 노출되고 투과부(1300)의 하부에 형성되는 제2 집광부재(1340)는 하부기관(2400)의 하부관통홀(2420)로 노출될 수 있다.

[0105] 도 12를 참조하면 제1 하부전극(2100)은 상술한 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)이 상부관통홀(1420)에 마련된 것과 동일한 형태로 하부관통홀(2420)에 형성될 수 있으며 제1 하부전극(2100)이 양(+)극의 하부단위전극(2120) 복수개로 구성되어 하부관통홀(2420)의 내주면을 따라 하부기관(2400)의 하부에 마련될 수 있다.

[0106] 구체적으로 제1 하부전극(2100)은 하부단위전극(2120) 및 제1 하부전극도선(2140)을 포함하고, 하부단위전극(2120)은 하부관통홀(2420)의 하단에서 상단까지 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되고 하부기관(2400)의 하부에는 제1 하부전극도선(2140)이 마련되어 외부전원과 연결될 수 있다.

[0107] 또한 복수개로 구성되지 않는 제2 하부전극(2200)은 앞서 설명한 도 10을 참조하면 음(-)극으로 구성되어 하부기관(2400)의 상측에 마련되어 일측에 외부전원과 연결되는 제2 하부전극도선(2240)을 포함할 수 있다.

[0108] 여기서 동일한 형상으로 마련되는 제1 하부전극(1200) 및 제2 하부전극(2200)은 편의를 위해 도 10에 모두 도시했으나 제1 하부전극(1200)은 상부기관(1400)의 하측에 마련되고 제2 하부전극(2200)은 하부기관(2400)의 상측에 마련된다.

[0109] 여기서 기설정된 거리(d)는 제1 상부전극(1100)과 제2 상부전극(1200)이 이격된 거리이며, 제1 하부전극(2100)과 제2 하부전극(2200)이 이격된 거리이다. 기설정된 거리(d)는 제1 실시예에서 전술한 기설정된 거리(d)와 그 기능과 형상이 동일하므로 설명을 생략하도록 한다.

[0110] 이와 같은 이유는 제1 상부전극(1100)과 제2 상부전극(1200)에 전압을 개별적으로 인가하여 제1 집광부재(1320)를 3차원적 형상 변형시키고 이와 독립적으로 제1 하부전극(2100)과 제2 하부전극(2200)에 전압을 개별적으로 인가하여 제2 집광부재(1340)를 3차원적 형상 변형시켜, 제어할 수 있는 초점의 가변범위 및 정확성을 향상시키는 장점이 있다.

[0111] 도 13을 참조해서 제2 실시예에 따른 3차원적 초점 가변 프레넬식 젤렌즈(20)의 구성 및 작용에 대하여 자세히 살펴보면 다음과 같다.

[0112] 먼저 상부기관(1400)의 상부관통홀(1420)을 따라 제1 상부전극(1100)의 상부단위전극(1120)은 앞서 설명한 도 9와 같이 동일한 형상의 4개의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)이 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 구성될 수 있으며 각각의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)은 제1 상부전극도선(1140a, 1140b, 1140c, 1140d)에 의해 외부전원과 연결된다.

[0113] 또한 하부기관(2400)의 하부관통홀(2420)을 따라 제1 하부전극(2100)의 하부단위전극(2120)은 앞서 설명한 도 11과 같이 동일한 형상의 4개의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)이 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 구성될 수 있으며 각각의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)은 제1 하부전극도선(2140a, 2140b, 2140c, 2140d)에 의해 외부전원과 연결된다.

[0114] 제1 실시예와 동일한 방법으로, 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 전압이 인가되지 않은 상태에서의 제1 집광부재(1320)는 입사광(Lpaa)을 투과시키고, 제1 하부전극(2100) 및 제2 하부전극(2200)에 전압이 인가되지 않은 상태에서의 제2 집광부재(1340)는 투과된 입사광(Lpaa)을 출력하여 출력광(Lpab)을 초점(F1)으로 모으게 된다.

[0115] 예를 들어 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)에 각각 1(V) 내지 10(V) 범위의 동일한 전압이 인가되고 이

와는 독립적으로 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)에 각각 1(V) 내지 10(V) 범위의 동일한 전압이 인가되면 제1 실시예의 구성보다 광축으로 두배의 초점 거리를 가변할 수 있게 된다.

- [0116] 또한 제1 실시예와 마찬가지로 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d) 중 적어도 하나의 전압만 5(V)이고 나머지는 모두 10(V)인 경우에 광축(예를 들어 Z축)의 수평방향축(예를 들어 X축 또는 Y축)을 기준으로 기울기를 가진 비대칭 형상의 제1 집광부재(1320)를 형성할 수 있으며 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d) 또한 적어도 하나의 전압만 5(V)이고 나머지는 모두 10(V)가 되어 광축(예를 들어 Z축)의 수평방향축(예를 들어 X축 또는 Y축)을 기준으로 기울기를 가진 비대칭 형상의 제2 집광부재(1340)를 형성할 수 있다.
- [0117] 구체적으로 기울기를 가지는 비대칭 형상의 제1 집광부재(1320) 및 제2 집광부재(1340)를 투과부(1300)의 양면에 각각 마련하고 제1 집광부재(1320) 및 제2 집광부재(1340)가 모두 변형이 가능하도록 형성함으로써 투과부(1300)를 통과한 초점(F11)은 초점(F12)으로 이동될 수 있다.
- [0118] 이때 가변된 초점(F12)은 제1 실시예에서 투과부(300)의 단면에 하나의 집광부재(320)만 마련되어 가변된 초점(F4)과 비교해서 광축(Z축) 뿐만 아니라 광축에 대해 수평인 축(X축 또는 Y축)으로 더 가변될 수 있다.
- [0119] 즉 제1 실시예를 기준으로, 투과부(1300)를 통과하는 광의 초점위치를 3차원으로 가변시킬 수 있는 범위가 확대되어 광방향으로의 자동초점 거리 조절뿐만 아니라 초점을 광방향을 기준으로 수평방향으로 가변시켜 별도의 공간 확보없이 손떨림 현상의 보정까지도 가능하다는 장점을 가질 수 있으며 제1 실시예와 마찬가지로 투과부(1300)의 전체 사이즈를 축소시켜 전자기기의 소형화가 가능하다는 장점을 갖는다.
- [0120] 한편 후술하기로한 3차원적으로 초점이 가변되는 프레넬식 켈렌즈(20)의 상부왜곡방지부(1500) 및 하부왜곡방지부(2500)는 제1 실시예에서 설명하는 왜곡방지부(500)와 동일한 기능을 가진다.
- [0121] 상부왜곡방지부(1500)는 상부기관(1400)에 형성되어 복수의 상부단위전극(1120) 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써 투과부(1300)의 형상왜곡을 방지하는 역할을 수행할 수 있으며 하부왜곡방지부(2500)는 하부기관(2400)에 형성되어 복수의 하부단위전극(2120) 상호간의 전기적 간섭을 차단함으로써 투과부(1300)의 형상왜곡을 방지하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0122] 구체적으로 왜곡방지부(1500, 2500)는 상부단위전극(1120) 및 하부단위전극(2120)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 기관(1400, 2400) 상에 형성되는 기설정된 영역 일 수 있다.
- [0123] 또한 왜곡방지부(1500, 2500)는 기관(1400, 2400)의 기설정된 영역 상에 절연물질을 도포하여 상부단위전극(1120) 및 하부단위전극(2120) 간의 간섭을 이중으로 차단할 수도 있다.
- [0124] 여기서 기관(1400, 2400) 및 절연물질로 형성할 수 있는 구성은 제1 실시예에서 설명한 구성과 동일하므로 그 설명을 생략하도록 하겠다.
- [0125] 상부왜곡방지부(1500) 및 하부왜곡방지부(2500)에 대해 도 10 및 도 12를 참조하여 자세히 알아보면, 상부왜곡방지부(1500)는 상부관통홀(1420)에 형성된 제1 상부전극(1100)의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 상부관통홀(1420) 상에 형성되는 영역으로서, 상부관통홀(1420)에 대응하는 길이를 가질 수 있다.
- [0126] 구체적으로 상부관통홀(1420)을 따라 제1 상부전극(1100)의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)이 상부기관(1400) 상에 영역(1520a, 1520b, 1520c, 1520d)으로 형성된 상부왜곡방지부(1500)에 의해 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 있으며 각각의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d)은 제1 상부전극도선(1140a, 1140b, 1140c, 1140d)에 의해 외부전원과 연결될 수 있다.
- [0127] 또한 상부왜곡방지부(1500)는 제1 상부전극(1100)의 상부단위전극(1120a, 1120b, 1120c, 1120d) 사이에 기설정된 간격과 동일한 폭으로 형성될 수 있다.
- [0128] 여기서 기설정된 간격은 상부기관(1400)에 형성된 상부관통홀(1420)의 직경에 따라 가변될 수 있으며, 복수로 형성되는 전극의 개수에 반비례하여 설계될 수 있으며 기설정된 간격은 투과부(1300)의 제1 집광부재(1320)이 목표로 하는 형상으로 구현되도록 제1 상부전극(1100) 및 제2 상부전극(1200)에 인가되는 전압을 고려하여 설계함이 바람직하며 구체적으로 기설정된 간격은 50 μ m 내지 1000 μ m일 수 있다.
- [0129] 상부왜곡방지부(1500)와 마찬가지로 하부왜곡방지부(2500)도 하부관통홀(2420)에 형성된 제2 하부전극(2100)의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)이 기설정된 간격으로 상호 이격되어 배치되도록 하부관통홀(2420) 상에 형성되는 영역으로서, 하부관통홀(2420)에 대응하는 길이를 가질 수 있으며 하부왜곡방지부(2500)는 제1

하부전극(2100)의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 1120d) 사이에 기설정된 간격과 동일한 폭으로 형성될 수 있다.

[0130] 구체적으로 앞서 설명한 도 12에서 하부관통홀(2420)을 따라 제1 하부전극(2100)의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)이 하부기관(2400) 상에 영역(2520a, 2520b, 2520c, 2520d)으로 형성된 하부왜곡방지부(2500)에 의해 기설정된 간격만큼 상호 이격되어 있으며 각각의 하부단위전극(2120a, 2120b, 2120c, 2120d)은 제1 하부전극도선(2140a, 2140b, 2140c, 2140d)에 의해 외부전원과 연결될 수 있다.

[0131] 여기서 기설정된 간격 또한 하부기관(2400)에 형성된 하부관통홀(2420)의 직경에 따라 가변될 수 있으며, 복수로 형성되는 전극의 개수에 반비례하여 설계될 수 있으며 기설정된 간격은 하부투과부(2300)의 복수의 제2 패턴(1340)이 목표로 하는 형상으로 구현되도록 제1 하부전극(2100) 및 제2 하부전극(2200)에 인가되는 전압을 고려하여 설계함이 바람직하며 구체적으로 기설정된 간격은 50 μ m 내지 1000 μ m일 수 있다.

[0132] 복수의 제1 상부전극(1100) 사이의 간격 및 복수의 제1 하부전극(2100) 사이의 간격을 50 μ m 내지 1000 μ m로 설정함으로써, 투과부(1300)에서 목표로 하는 집광부재(1320) 형상의 일그러짐 등을 포함하는 형상왜곡을 방지할 수 있으며 이에 따라 3차원 초점이동에 대한 오차를 방지할 수 있다는 장점이 있다.

[0133] 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.

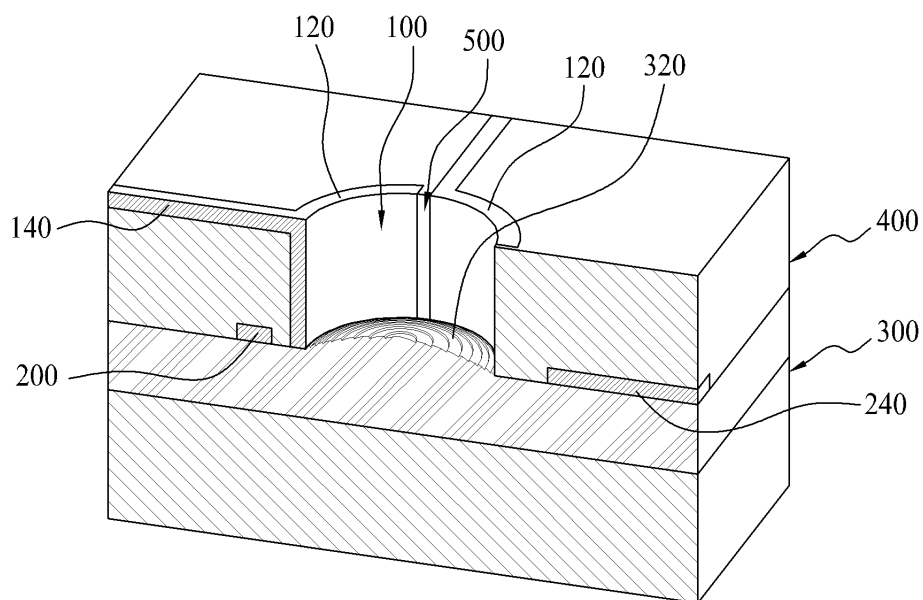
부호의 설명

[0134] 10: 3차원적 초점 가변 프레넬식 켈렌즈
 100: 제1 전극
 200: 제2 전극
 300: 투과부
 400: 기관
 500: 왜곡방지부

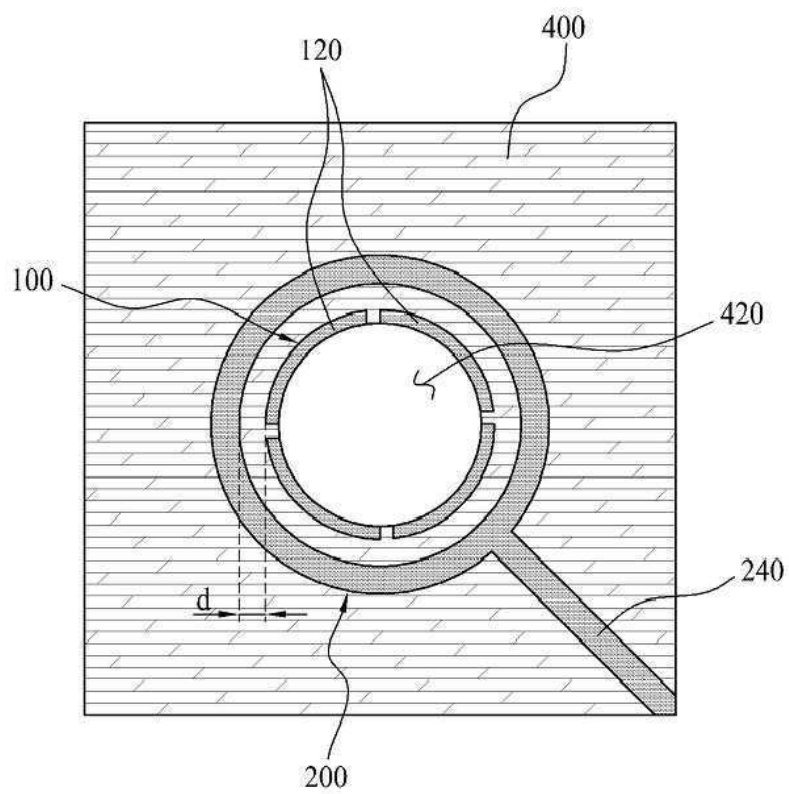
도면

도면1

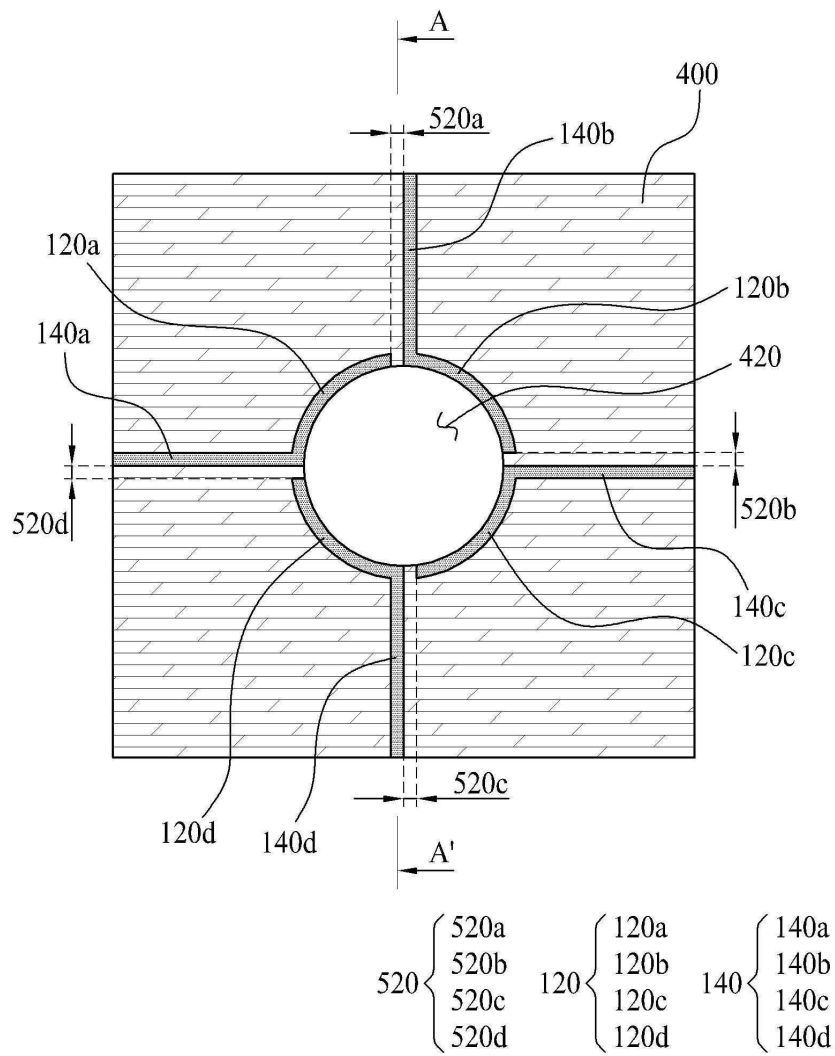
10



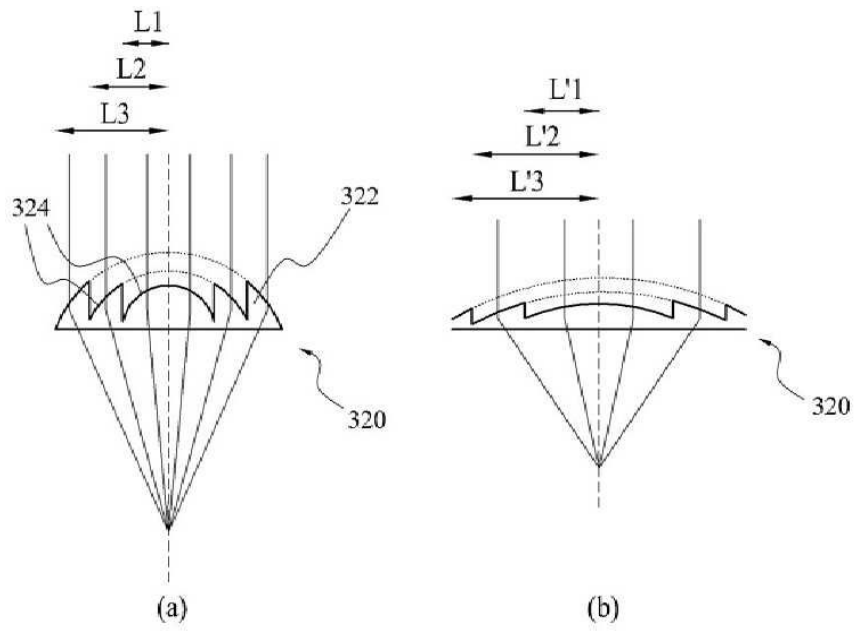
도면2



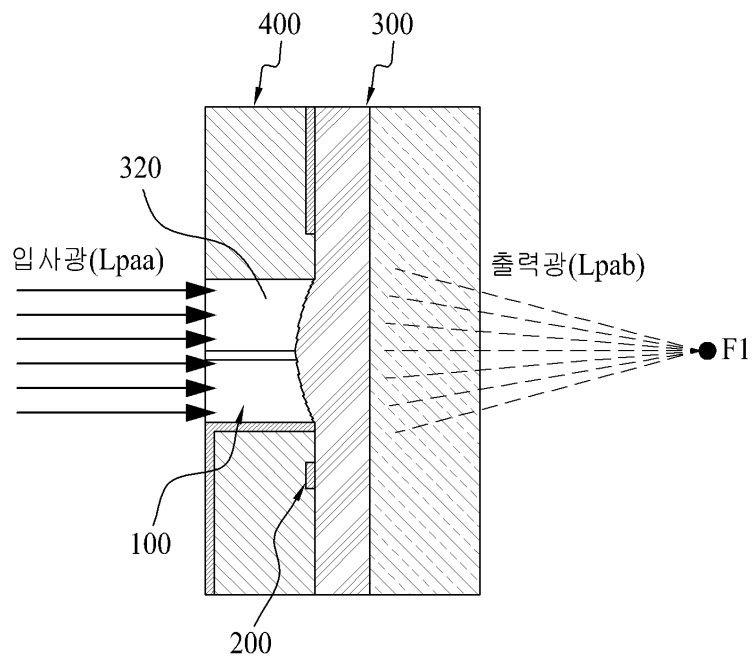
도면3



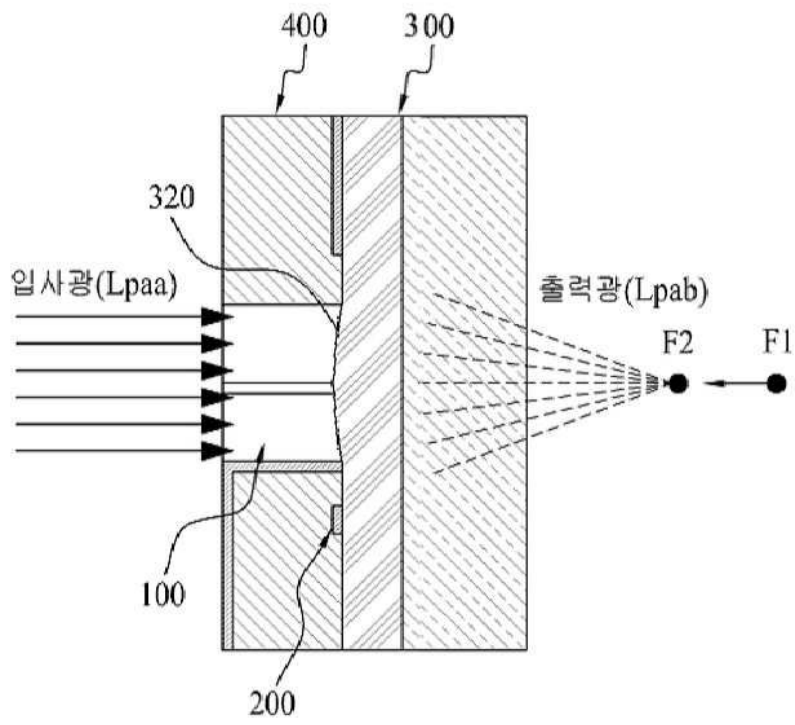
도면4



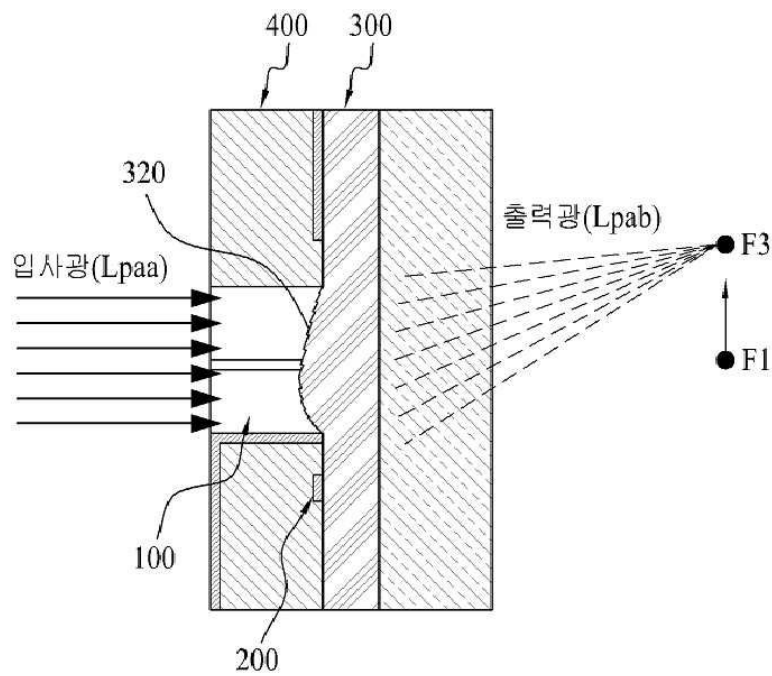
도면5



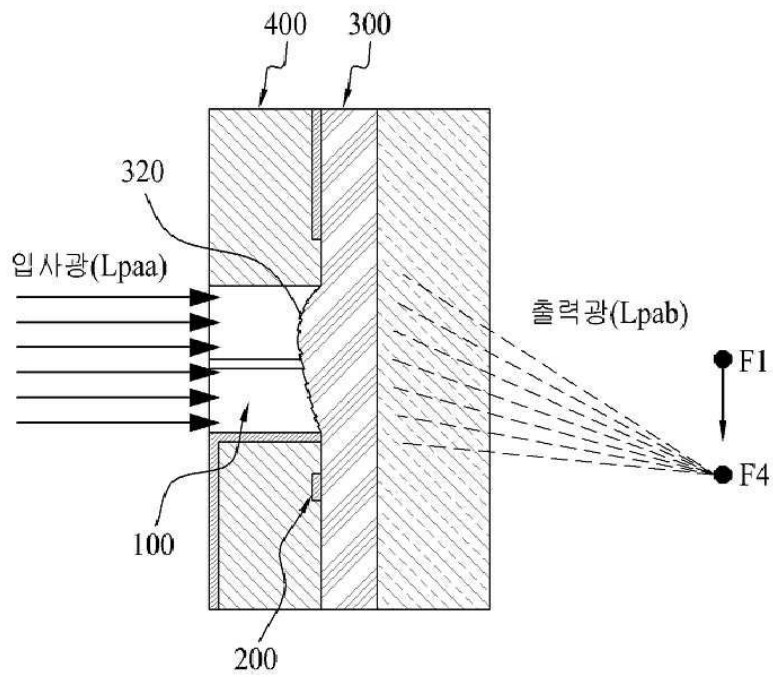
도면6



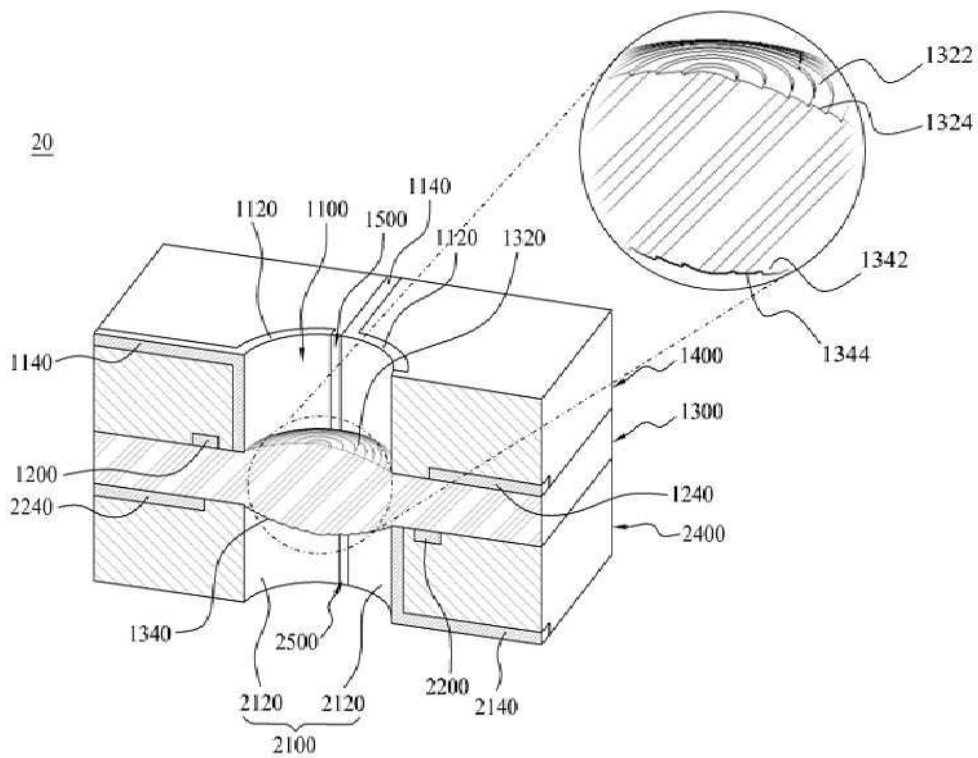
도면7



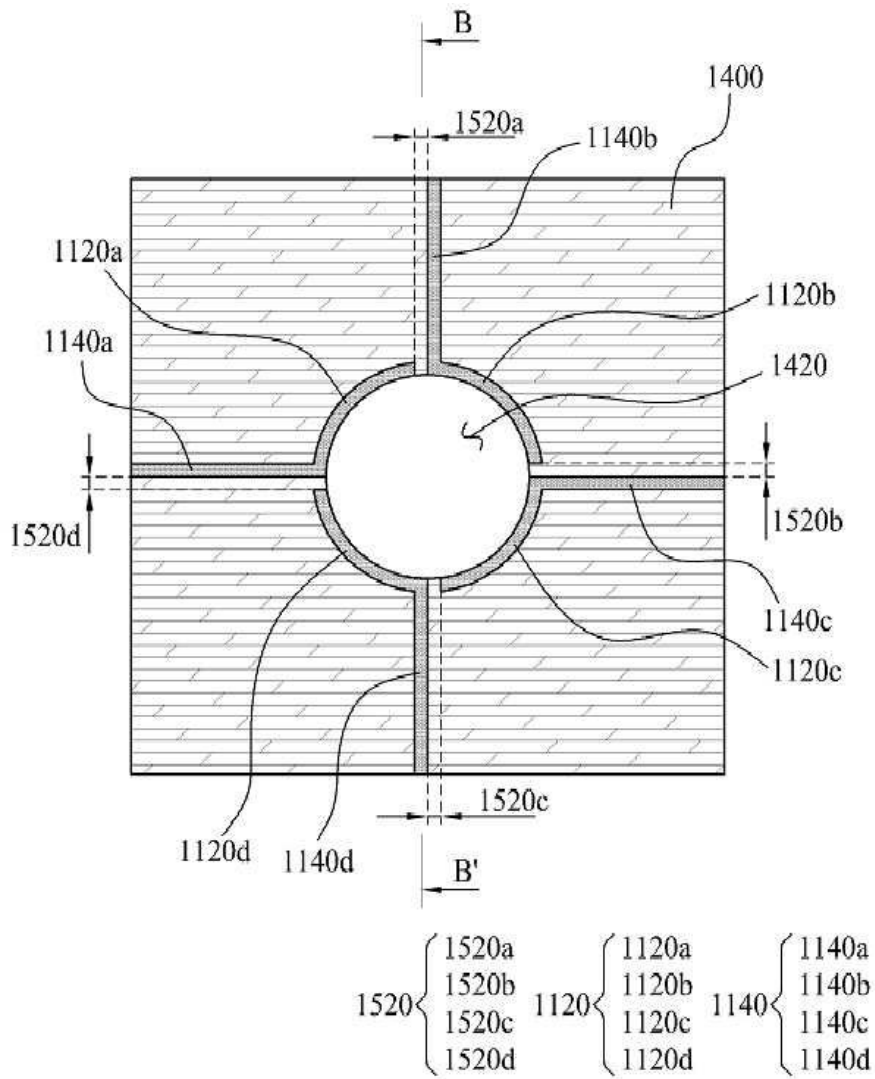
도면8



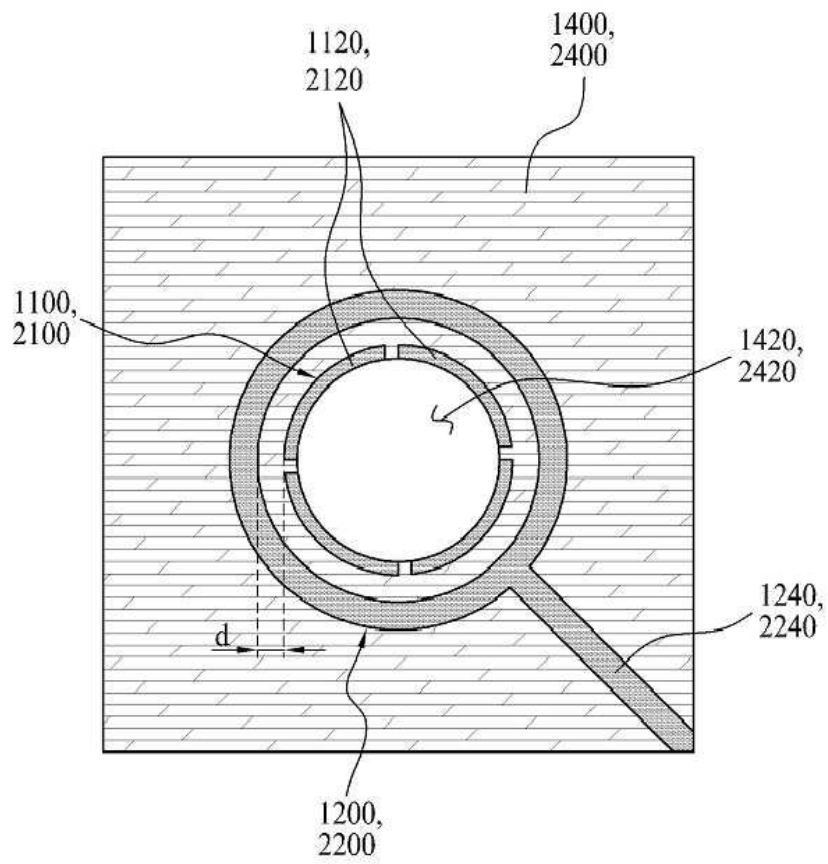
도면9



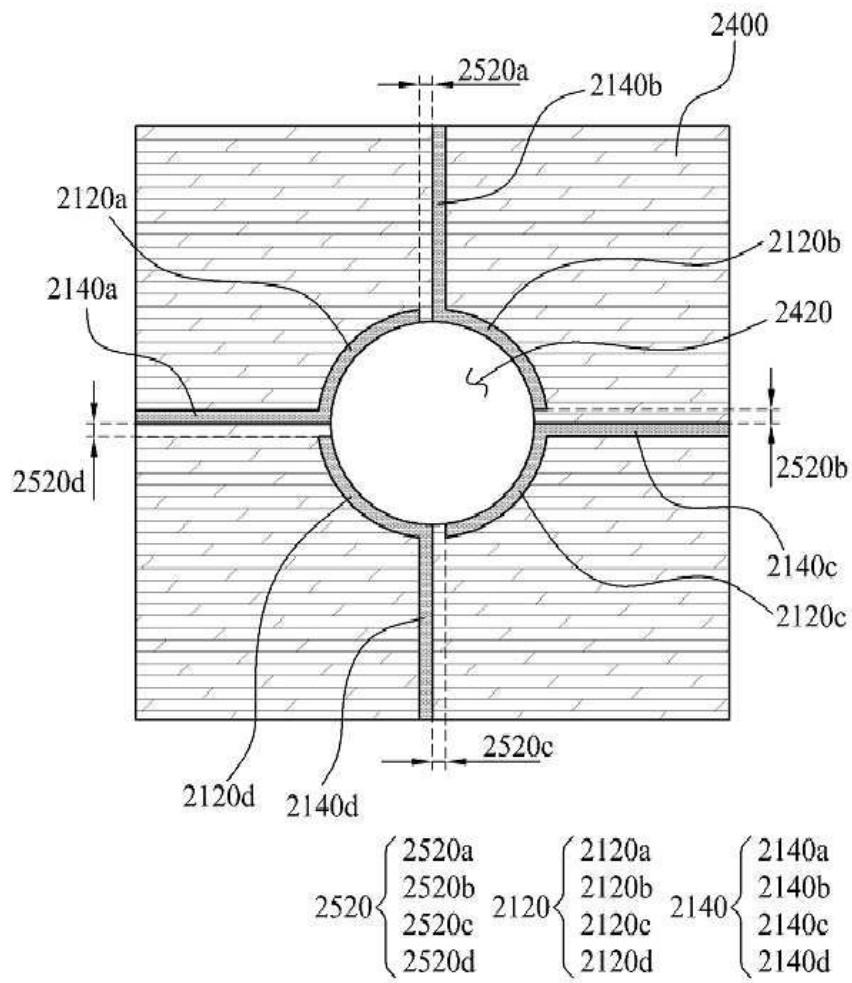
도면10



도면11



도면12



도면13

