



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월10일
(11) 등록번호 10-2064872
(24) 등록일자 2020년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 3/14 (2006.01) G02B 26/00 (2006.01)
G02B 7/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0102639
(22) 출원일자 2013년08월28일
심사청구일자 2017년12월15일
(65) 공개번호 10-2015-0027860
(43) 공개일자 2015년03월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP11133210 A*
US20050030438 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
경기욱
대전 유성구 반석서로 109, 703동 1601호 (반석동, 반석마을7단지아파트)
윤성률
대전 서구 도솔로499번길 56, 밝은미소 306호 (용문동)
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 6 항

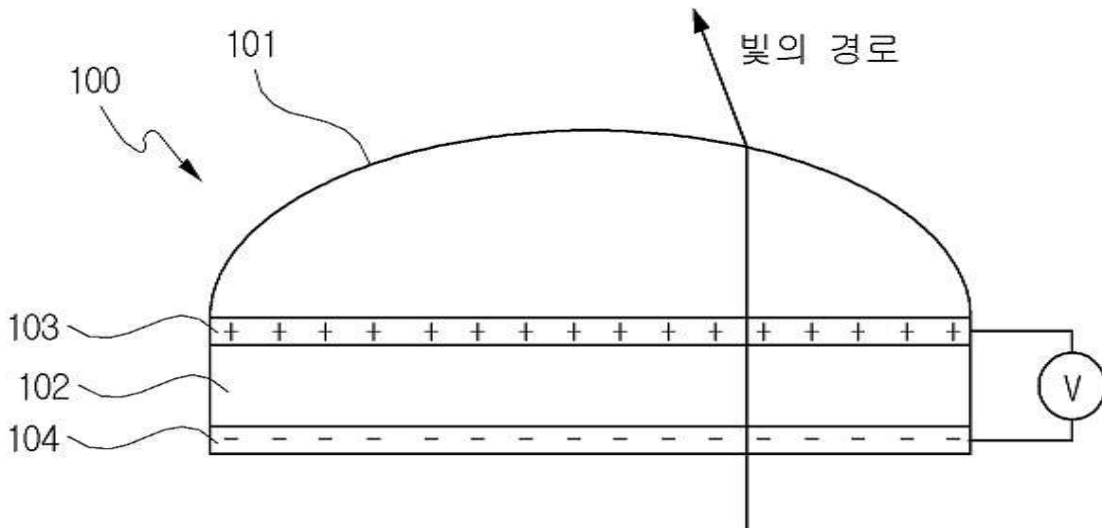
심사관 : 김주대

(54) 발명의 명칭 가변형 광학 소자

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 광학 소자는, 가변형 렌즈, 상기 가변형 렌즈에 연결되는 제1 전극부, 상기 제1 전극부에 대항하는 제2 전극부, 및 상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부의 사이에 구비되는 변형부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박선택

대전 유성구 어은로 57, 121동 1304호 (어은동, 한
빛아파트)

박봉제

대전 유성구 문화원로 13, 103동 1403호 (장대동,
드림월드아파트)

남세광

대구광역시 수성구 신매로 51 232-802

김재환

인천시 남동구 논현동 한화에코메트로 아파트
902-1301

명세서

청구범위

청구항 1

가변형 렌즈,
 상기 가변형 렌즈에 연결되는 제1 전극부,
 상기 제1 전극부에 대향하는 제2 전극부, 및
 상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부의 사이에 상기 제1 및 제2 전극부들과 접촉되는 변형부를 포함하되,
 상기 가변형 렌즈는 상기 제1 전극부와 접촉하는 제1 면 및 상기 제1 면과 마주하는 제2 면을 포함하고,
 상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부에 인가되는 전압에 따라 상기 제1 전극부와 상기 제2 전극부 사이의 거리 및 상기 가변형 렌즈의 상기 제2 면의 형상이 변하고,
 상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부에 인가되는 전압에 관계없이 상기 가변형 렌즈의 상기 제1 면은 평평한 상태로 유지되는 가변형 광학 소자.

청구항 2

제1항에서,
 상기 제1 전극부는 2개 이상의 전극을 포함하고,
 상기 제2 전극부는 2개 이상의 전극을 포함하는 가변형 광학 소자.

청구항 3

제2항에서,
 상기 제1 전극부는 서로 이어진 제1-1 전극, 제1-2 전극, 및 제1-3 전극을 포함하고,
 상기 제2 전극부는 서로 이어진 제2-1 전극, 제2-2 전극, 및 제2-3 전극을 포함하는 가변형 광학 소자.

청구항 4

제2항에서,
 상기 제1 전극부는,
 제1 내부 전극, 및
 상기 제1 내부 전극을 둘러싸는 제1 외부 전극을 포함하고,
 상기 제2 전극부는,
 제2 내부 전극, 및
 상기 제2 내부 전극을 둘러싸는 제2 외부 전극을 포함하는 가변형 광학 소자.

청구항 5

제4항에서,
 상기 제1 내부 전극 및 상기 제2 내부 전극은 원형인 가변형 광학 소자.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에서,

상기 변형부는 전기 활성 폴리머 또는 압전 소재를 포함하는 가변형 광학 소자.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가변형 광학 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유체를 이용하여 렌즈의 초점 거리를 변화시키는 방법이 있다. 미국 특허 제7,359,124호 또는 제7,256,943호에 따르면 챔버에 유체를 채우는 방법으로 렌즈의 볼록한 정도를 조절할 수 있다.

[0003] 전기 활성 폴리머(electroactive polymer, EAP)와 렌즈를 결합하여 응답 속도를 높이는 방법도 있다. 한국 특허출원 제2011-7015881호에 따르면 렌즈에 전기 활성 폴리머가 연결하여 렌즈를 움직일 수 있다.

[0004] 전기 활성 폴리머를 전극과 결합하여 초점 거리를 변화시키는 렌즈를 구성하는 방법도 있다. 한국 특허출원 제 2011-7002815호에 따르면 렌즈 전체가 전기 활성 폴리머로 구성되고 가장자리에 적층된 전극 쌍에 의해 발생하는 변형으로 전극이 배치되지 않은 전기 활성 폴리머 소재의 변형을 동시에 일으켜 렌즈와 같은 구조를 구성할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 가변형 렌즈의 초점 거리와 위치를 빠르게 실시간으로 변화시킬 수 있는 가변형 광학 소자를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 광학 소자는, 가변형 렌즈, 상기 가변형 렌즈에 연결되는 제1 전극부, 상기 제1 전극부에 대향하는 제2 전극부, 및 상기 제1 전극부 및 상기 제2 전극부의 사이에 구비되는 변형부를 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 제1 전극부는 2개 이상의 전극을 포함하고, 상기 제2 전극부는 2개 이상의 전극을 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제1 전극부는 서로 이어진 제1-1 전극, 제1-2 전극, 및 제1-3 전극을 포함하고, 상기 제2 전극부는 서로 이어진 제2-1 전극, 제2-2 전극, 및 제2-3 전극을 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 가변형 렌즈의 표면 중 상기 제1 전극부에 연결되는 부분이 아닌 부분이 평평할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제1 전극부는, 제1 내부 전극, 및 상기 제1 내부 전극을 둘러싸는 제1 외부 전극을 포함하고, 상기 제2 전극부는, 제2 내부 전극, 및 상기 제2 내부 전극을 둘러싸는 제2 외부 전극을 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제1 내부 전극 및 상기 제2 내부 전극은 원형일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 변형부는 전기 활성 폴리머 또는 압전 소재를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 가변형 광학 소자에 의하면 가변형 렌즈의 초점 거리와 위치를 빠르게 실시간으로 변화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이다.

- 도2는 도1의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- 도3은 도1의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- 도4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도5는 도4의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- 도6은 도4의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- 도7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도8은 도7의 전극부를 나타내는 개략 평면도이다.
- 도9는 도7의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- 도10은 도9의 전극부를 나타내는 개략 평면도이다.
- 도11은 본 발명의 각 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 복수 개로 포함한 어레이 구조를 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 설명 및 첨부된 도면들에서 실질적으로 동일한 구성요소들은 각각 동일한 부호들로 나타냄으로써 중복 설명을 생략하기로 한다. 또한 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0016] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다거나 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0017] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함될 수 있다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0018] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이다.
- [0019] 도1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가변형 광학 소자(100)는 가변형 렌즈(101), 변형부(102), 제1 전극부(103) 및 제2 전극부(104)를 포함한다.
- [0020] 가변형 렌즈(101)는 일반적인 렌즈와 같이 최소한 하나의 구면을 가지되, 투명하고 신축성 있는 소재로 이루어진다. 신축성 소재는 약한 힘을 받아도 쉽게 늘어나거나 줄어들 수 있는 탄력 있는 소재이다. 어떤 실시예에서는, 얇은 필름으로 이루어지되 내부에 빈 공간이 있는 소재에 액체를 채운 후 렌즈 형상으로 제작하여 가변형 렌즈를 마련할 수도 있다.
- [0021] 변형부(102)는 전기장이 가해지는 경우 그 형상이 변하는 소재로 이루어진다. 일례로, 변형부(102)는 전기 활성 폴리머나 압전 소재로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 변형부(102)가 투명하고 신축성 있는 전기 활성 폴리머를 포함하는 필름으로 이루어진다.
- [0022] 변형부(102)는 얇은 필름 형상을 이루며 윗면과 아랫면에 각각 배치된 제1 전극부(103) 및 제2 전극부(104)에 전하가 대전되는 양상에 따라 그 형상이 물리적으로 변화할 수 있다.
- [0023] 예를 들어, 제1 전극부(103)에 양극이 연결되고 제2 전극부(104)에 음극이 연결된 상태에서 전기가 공급될 경우 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)에는 각각 양전하와 음전하가 대전된다. 이에 따라 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104) 사이에 정전기적 인력이 발생한다. 이러한 정전기적 인력이 작용함에 따라 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)는 서로 잡아 당기고, 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)의 사이에 놓여진 변형부(102)에는 압력이 가해진다. 이 압력에 따라 변형부의 형상이 변화하는바, 변형부의 두께가 더 얇아지고 폭이 더 넓어지게 된다.
- [0024] 이와 같이, 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)에 서로 다른 전하가 대전되어 제1 전극부(103)와 제2 전극부

(104)의 사이에 전기장이 형성될 경우 변형부(104)는 빠르게 형상 변화를 일으킬 수 있다.

- [0025] 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)는 모두 투명하고 신축성 있는 전도성 소재로 이루어진다. 또한, 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)는 변형부(102)에 연결되어 있으므로 변형부(102)의 형상이 변할 때 제1 전극부(103) 및 제2 전극부(104)의 형상도 함께 변한다.
- [0026] 한편, 제1 전극부(103)는 가변형 렌즈(101)에도 연결되어 있으므로, 제1 전극부(103)의 형상이 변하면 가변형 렌즈(101)의 형상도 변할 수 있다. 또한, 제1 전극부(103)의 형상은 변형부(102)의 형상이 변함에 따라 함께 변화한다. 결국 변형부(102)의 형상이 변화함에 따라 가변형 렌즈(101)의 형상도 변화할 수 있다. 나아가, 가변형 렌즈(101)의 형상이 변화하면 초점 거리나 위치도 변화할 수 있다.
- [0027] 다른 한편, 제1 전극부(103)와 제2 전극부(104)가 신축하는 정도, 변형부(102)가 신축하는 정도, 가변형 렌즈(101)가 신축하는 정도 등을 조절함으로써 가변형 렌즈(101)의 형상 변화 속도, 나아가 초점 거리나 위치 변화 속도 등을 제어할 수도 있다.
- [0028] 도2 및 도3은 각각 도1의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- [0029] 도2를 참조하면, 변형부(102)의 양면에 부착된 제1 전극부(103) 및 제2 전극부(104)에 전류를 공급함으로써 각각 양전하와 음전하를 대전시키는 경우, 변형부(102)의 두께가 줄어들고 폭이 늘어나고, 그에 따라 가변형 렌즈(101)의 형상이 변화한다.
- [0030] 도3을 참조하면, 제1 전극부(103) 및 제2 전극부(104)에 전류를 더 많이 공급하거나 전위차를 더 크게 하는 경우, 더 큰 전기장이 발생하고, 그에 따라 변형부(102)와 가변형 렌즈(101)의 변형량도 늘어남을 알 수 있다.
- [0031] 도3과 도2를 비교하면, 도3에 도시된 가변형 렌즈(101)의 볼록한 정도가 더 작음을 알 수 있다. 따라서 가변형 렌즈(101)를 투과하는 빛의 굴절 정도도 달라진다(도3의 점선 화살표 참조). 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가변형 렌즈의 볼록한 정도를 조절할 수 있으므로 초점 거리를 빠르게 실시간으로 조절할 수 있는 가변형 광학 소자를 구현할 수 있다.
- [0032] 도4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이다.
- [0033] 도4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 가변형 광학 소자(200)에서 제1 전극부(203)와 제2 전극부(204)는 각각 복수의 전극을 포함한다. 즉, 제1 전극부(203)가 제1-1 전극(211), 제1-2 전극(213), 및 제1-3 전극(215)을 포함하고, 제2 전극부(204)가 제2-1 전극(217), 제2-2 전극(219), 및 제2-3 전극(221)을 포함한다(도5 참조). 또한 제1 전극부(203)의 전극들(211, 213, 215)과 제2 전극부(204)의 전극들(217, 219, 221)은 서로 마주보도록 배치된다. 한편, 나머지 구성 요소는 그 구조와 기능이 본 발명의 제1 실시예에 따른 가변형 광학 소자의 구성 요소와 동일하거나 유사하므로 그에 관한 더 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0034] 본 실시예에서는, 제1 전극부(203) 및 제2 전극부(204)의 각 전극에 대전되는 전하량을 다르게 함으로써 변형부(202)의 미세하고 다양한 형상 변화를 유도할 수 있고, 결과적으로 가변형 렌즈(201)의 미세하고 다양한 형상 변화를 유도할 수 있다.
- [0035] 도5 및 도6은 각각 도4의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다.
- [0036] 도5를 참조하면, 제1 전극부(202) 및 제2 전극부(204)의 왼쪽으로부터 오른쪽으로 향할수록 대전되는 전하량이 줄어든다. 즉, 제1 전극부(202)에 대전되는 전하량이 제1-1 전극(211), 제1-2 전극(213), 및 제1-3 전극(215) 순으로 줄어들고, 제2 전극부(204)에 대전되는 전하량이 제2-1 전극(217), 제2-2 전극(219), 및 제2-3 전극(221) 순으로 줄어든다.
- [0037] 이 경우 제1-1 전극(211)과 제2-1 전극(217) 사이에 작용하는 정전기적 인력이 가장 강하므로, 제1-1 전극(211)과 제2-1 전극(217) 사이에서 변형부(202)의 형상이 가장 많이 변화한다. 따라서 이 부분에서 변형부(202)는 두께가 가장 얇고 폭이 가장 넓어진다. 반대로 제1-3 전극(215)과 제2-3 전극(221) 사이에서 변형부(202)의 형상이 가장 적게 변화하므로, 이 부분에서는 변형부(202)의 두께가 가장 두껍고 폭은 가장 좁다.
- [0038] 이러한 변형부(202)의 형상 변화에 따라 가변형 렌즈(201)의 형상도 변화한다. 제1-1 전극(211)의 상부에서 가

변형 렌즈(201)는 왼쪽 아래로 당겨지고 제1-3 전극(215)의 상부에서는 상대적으로 오른쪽 위로 당겨진다. 그 결과 가변형 렌즈(201)의 볼록한 부분이 기존 위치와 비교할 때 오른쪽 위로 이동된다.

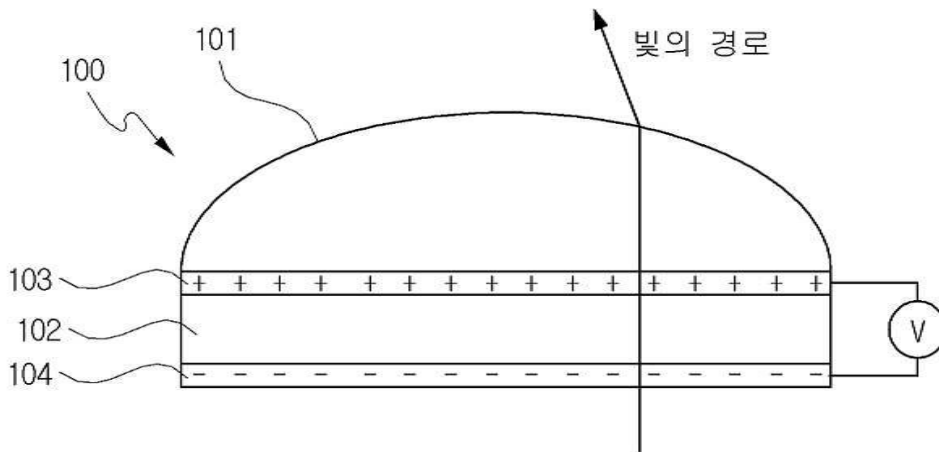
- [0039] 도6을 참조하면, 제1 전극부(203) 및 제2 전극부(204)의 왼쪽으로부터 오른쪽으로 향할수록 대전되는 전하량이 늘어난다. 이에 따라 도5에 도시된 것과 정반대의 결과가 나타남을 알 수 있다.
- [0040] 도7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 나타내는 개략 단면도이고, 도8은 도7의 전극부를 나타내는 개략 평면도이다.
- [0041] 도7을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 가변형 광학 소자(300)에서 가변형 렌즈(301)의 표면이 평면을 이룬다. 즉, 가변형 렌즈(301)에는 볼록한 구면부가 나타나지 않는다.
- [0042] 도7 및 도8을 참조하면, 변형부(302)는 제1 전극부(303)과 제2 전극부(304) 사이에 놓이고, 제1 전극부(303)는 제1 내부 전극(311)과 제1 외부 전극(313)을 포함한다. 제1 내부 전극(311)은 원형이고 제1 외부 전극(313)은 제1 내부 전극(311)을 둘러싸는 고리 형상이다. 제2 전극부(304) 역시 제2 내부 전극(315)과 이를 둘러싸는 제2 외부 전극(317)을 포함한다. 제1 전극부(303)의 전극들(311, 313)과 제2 전극부(304)의 전극들(315, 317)은 각각 서로 마주보도록 배치된다. 다른 실시예에서, 제1 내부 전극과 제2 내부 전극의 형상은 타원형 또는 다각형 일 수도 있다.
- [0043] 한편, 가변형 광학 소자의 나머지 구성 요소는 그 구조와 기능이 본 발명의 제1 실시예에 따른 가변형 광학 소자의 구성 요소와 동일하거나 유사하므로 그에 관한 더 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0044] 본 실시예에서는, 제1 전극부(303) 및 제2 전극부(304)의 각 내부 전극(311, 315)에 대전되는 전하량을 각 외부 전극(313, 317)보다 많게 함으로써 변형부(302)의 형상 변화를 유도할 수 있고, 결과적으로 가변형 렌즈(301)의 형상 변화를 유도할 수 있다.
- [0045] 도9는 도7의 가변형 광학 소자의 작동 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이고, 도10은 도9의 전극부를 나타내는 개략 평면도이다.
- [0046] 도9 및 도10을 참조하면, 제1 전극부(303)의 제1 외부 전극(313)보다 제1 내부 전극(311)에 더 많은 전하를 대전시키고, 제2 전극부(304)의 제2 외부 전극(317)보다 제2 내부 전극(315)에 더 많은 전하를 대전시킨다. 이에 따라 제1 내부 전극(311)과 제2 내부 전극(315) 사이에서 정전기적 인력이 더 강하게 작용하므로 이 부분에서 변형부(302)의 형상이 가장 많이 변화한다. 구체적으로, 이 부분에서는 변형부(302)의 두께가 얇아지고 폭이 넓어진다. 반면, 이 부분의 오른쪽과 왼쪽에서는 상대적으로 변형량이 적다.
- [0047] 이렇게 변형부(302)가 형상 변화를 일으킨 결과 가변형 렌즈(301)의 중심부가 오목해지고 오른쪽과 왼쪽은 상대적으로 볼록해진다. 이와 같이 본 실시예에 따르면, 가변형 렌즈(301)의 평평한 면을 오목하게 변형시킴으로써 오목 렌즈 기능을 하도록 할 수 있다.
- [0048] 도11은 본 발명의 각 실시예에 따른 가변형 광학 소자를 복수 개로 포함한 어레이 구조를 나타내는 개략도이다.
- [0049] 도11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 각 실시예에 따른 가변형 광학 소자(100, 200, 300)를 평면에 다수 배열할 경우, 개별적으로 각각의 초점을 실시간으로 조절할 수 있는 다시점 다초점 렌즈 어레이를 제공할 수 있다.
- [0050] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

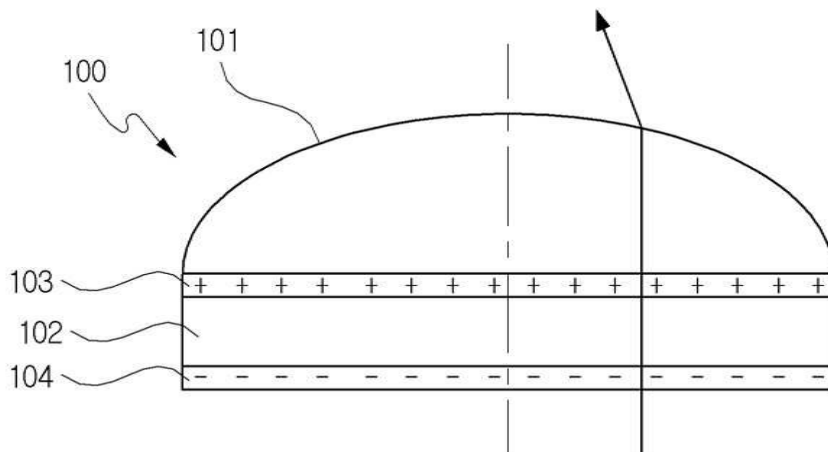
- [0051] 100, 200, 300: 가변형 광학 소자 101, 201, 301: 가변형 렌즈
 102, 202, 302: 변형부 103, 203, 303: 제1 전극부
 104, 204, 304: 제2 전극부 211: 제1-1 전극
 213: 제1-2 전극 215: 제1-3 전극
 217: 제2-1 전극 219: 제2-2 전극
 221: 제2-3 전극 311: 제1 내부 전극
 313: 제1 외부 전극 315: 제2 내부 전극
 317: 제2 외부 전극

도면

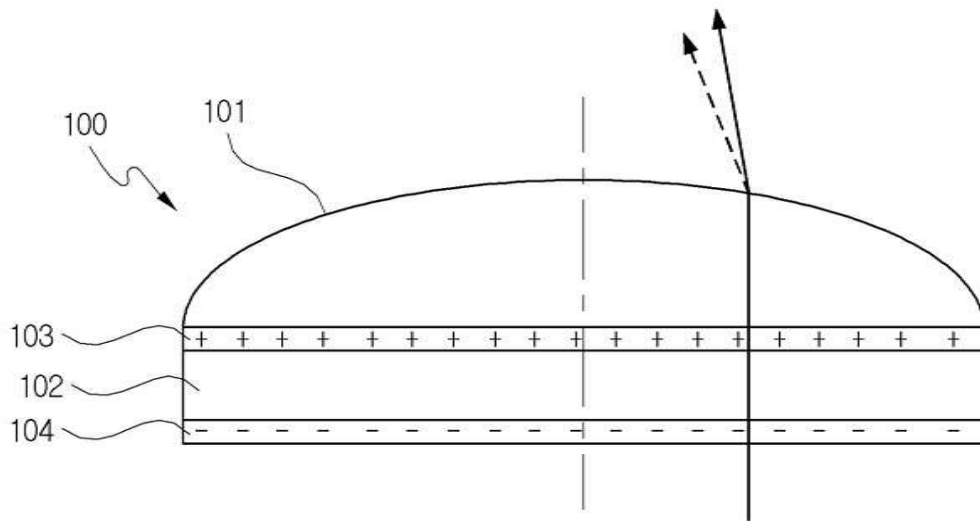
도면1



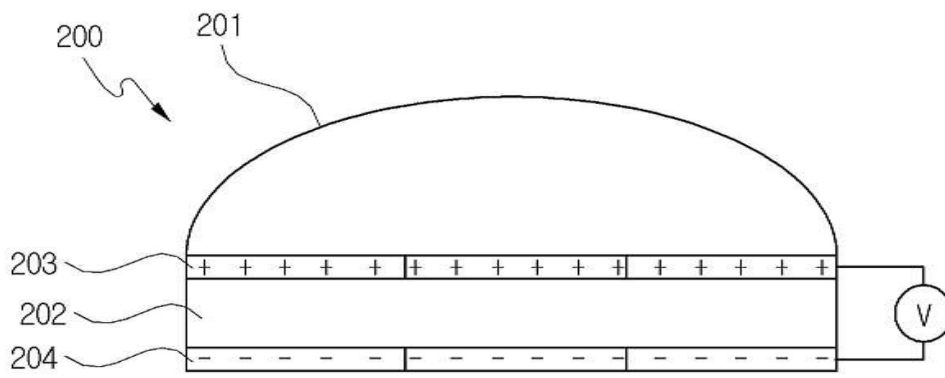
도면2



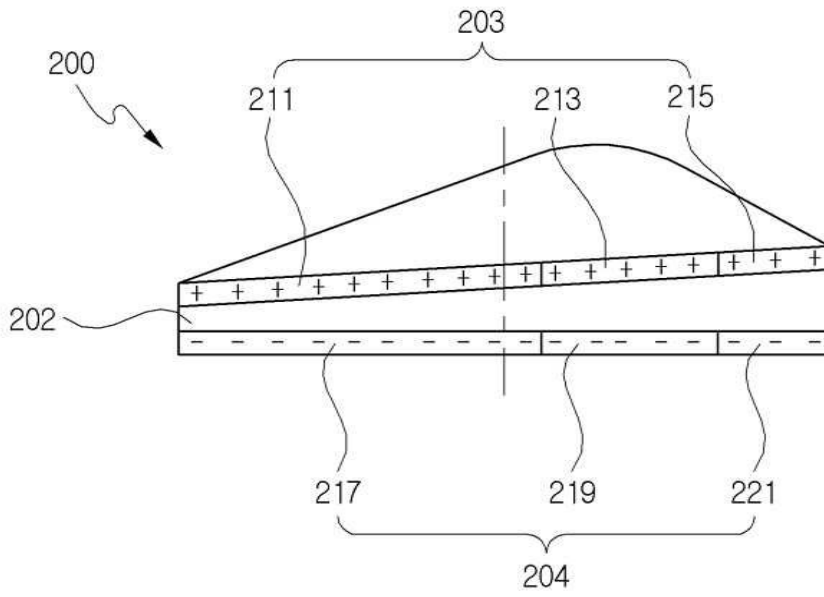
도면3



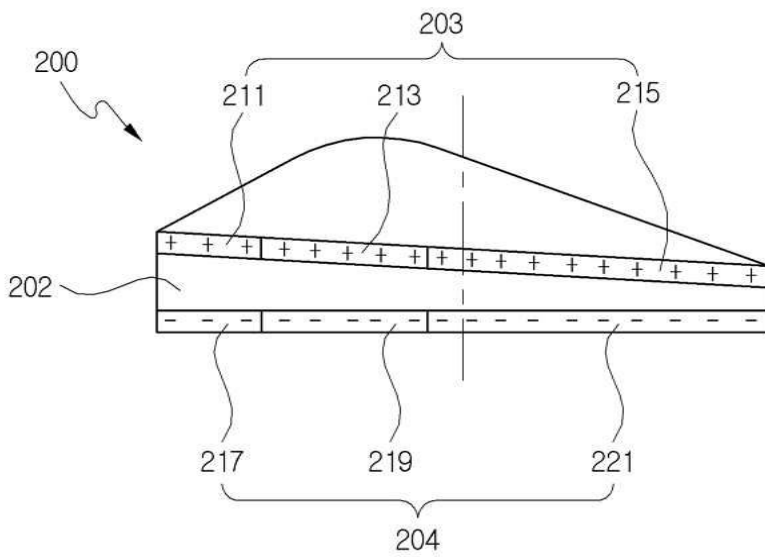
도면4



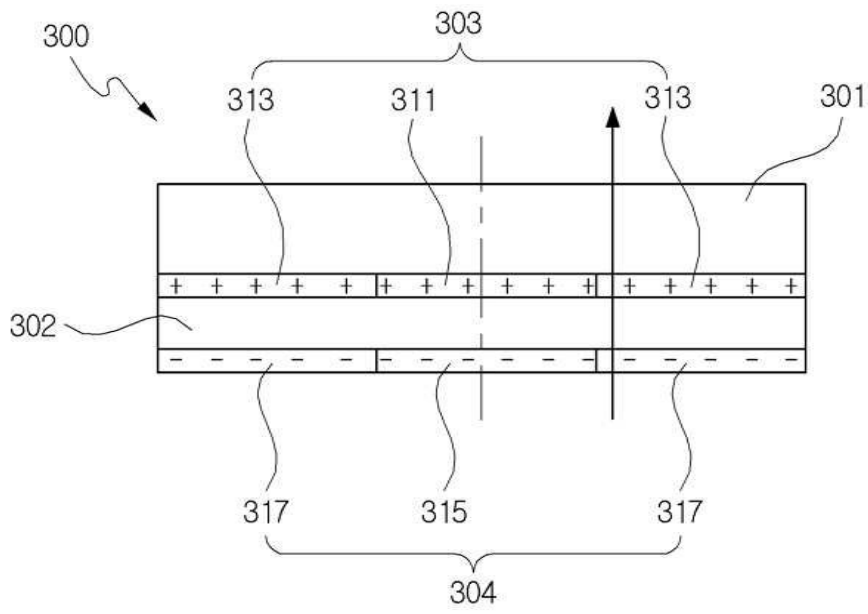
도면5



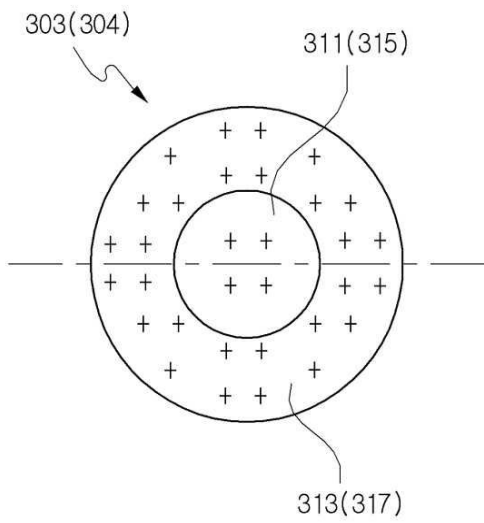
도면6



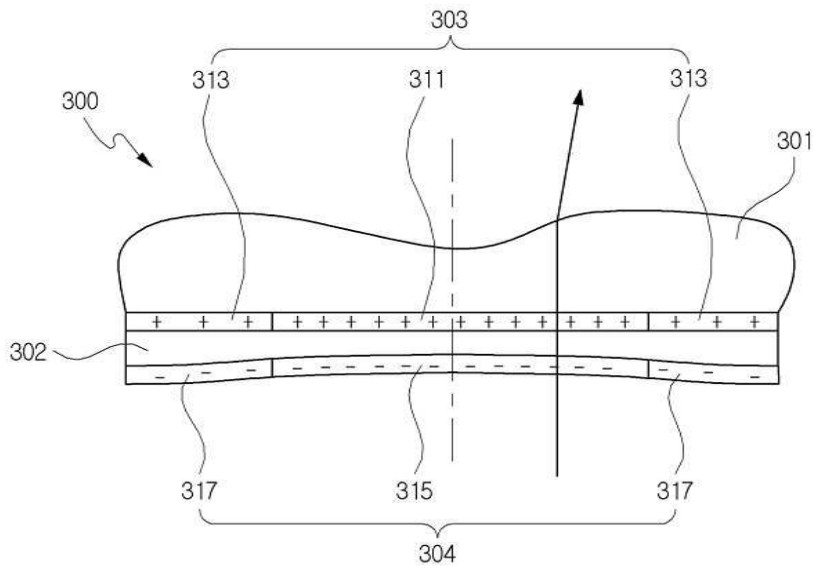
도면7



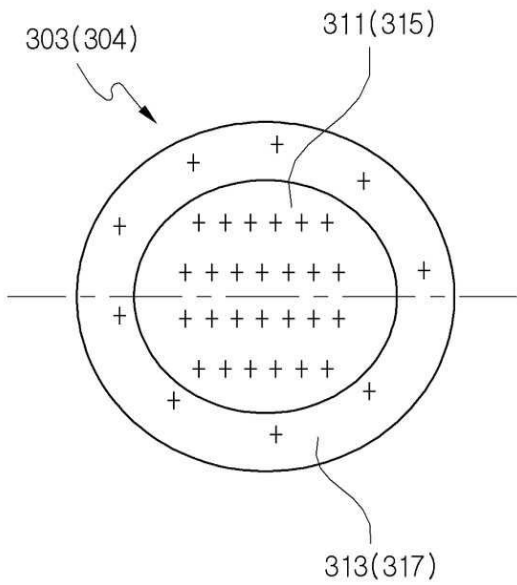
도면8



도면9



도면10



도면11

