(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G02B 3/14 (2006.01)
G02B 3/12 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0127809
(43) 공개일자 2006년12월13일

(21) 출원번호 10-2006-0050944
(22) 출원일자 2006년06월07일
심사청구일자 2006년06월07일

(30) 우선권주장 11/146,860 2005년06월07일 미국(US)

(71) 출원인 탕 인 에스.
미국, 캘리포니아 92612, 엘빈, 록뷰 201

(72) 발명자 탕 인 에스.
미국, 캘리포니아 92612, 엘빈, 록뷰 201

(74) 대리인 강명구

전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 모션리스 렌즈 시스템 및 방법

(57) 요약

본 명세서에 공개된 시스템과 방법은 줌 및/또는 자동초점 렌즈가 제공된다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따라서, 렌즈는 하나 이상의 조절성 렌즈가 제공된다. 렌즈의 초점 거리 및/또는 초점은 하나 이상의 렌즈 부품들 사이에 이격 거리(separation)를 변경하거나 기계적으로 이동시킴 없이 바뀔 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

렌즈에 있어서, 상기 렌즈는

가변 굴절률을 제공하고, 네마틱 상태의 액정으로 구성되는 제 1 렌즈를 포함하고, 및 제 2 및 제 3 렌즈를 포함하며, 여기서 제 1 렌즈, 제 2 렌즈 및 제 3 렌즈는 가변 초점이 제 1 렌즈의 굴절률에 기초함에 따라, 렌즈를 위한 초점 거리를 제공하기 위한 고정된 위치에 위치되어지는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 제 1 렌즈는 조절성 필드 렌즈이며, 제 2 렌즈는 대물렌즈이고 및 제 3 렌즈는 이미지 렌즈인 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 제 1 렌즈는 조절성 이미지 렌즈이고, 제 2 렌즈는 대물렌즈이며, 및 제 3 렌즈는 필드 렌즈인 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 초점은 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키는, 제 1 렌즈로 제공되는 전압 레벨을 변화시킴에 따라 변화되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 제 1 렌즈는 전압 레벨을 네마틱 상태의 액정으로 제공하기 위한 도체를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 제 1 렌즈는 유리 또는 플라스틱으로 구성된 하나 이상의 기판을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 기판은 확산, 증착, 스핀-온 폴리머 및 리소그래피 패터닝 기술 중 하나 이상의 기술에 의하여 제조되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 제 1 렌즈는 초기 액정 분자 배열 보조 재료의 하나 이상의 층을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 제 2 렌즈는 초점 거리가 제 2 렌즈의 굴절률에 기초하여 변화됨에 따라, 가변 굴절률을 제공하기 위한 네마틱 상태의 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 초점 거리는 제 1 렌즈와 제 2 렌즈가 렌즈를 위한 초점 및 줌 기능을 제공함에 따라 제 2 렌즈의 굴절률에 기초하여 변화될 수 있는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 렌즈는 제 1 렌즈의 굴절률에 의하여 초점을 조절하고, 렌즈를 통하여 수용된 이미지를 모니터하기 위한 조절 시스템을 가진 자동초점 광학 시스템의 내부에 일체로 구성되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 12.

제 1 항에 있어서, 렌즈는 카메라, PDA(개인 디지털 비서), 전화기, CD 장치, DVD 장치, 광학 디스크 드라이브 및 이미지 프로젝터 중 하나 이상으로 일체로 구성되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 13.

렌즈에 있어서, 렌즈는

가변 굴절률을 제공하기 위한 제 1 렌즈를 포함하고, 및 제 2 렌즈를 포함하며, 여기서 상기 제 1 렌즈와 제 2 렌즈는 가변 초점이 제 1 렌즈의 굴절률에 기초함에 따라 렌즈를 위한 초점 거리를 제공하기 위하여 고정된 위치에 위치되어지고, 여기서 초점은 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키는, 제 1 렌즈를 회전함에 의하여 변화되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 제 1 렌즈는 비-선형 크리스털을 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 비-선형 크리스털은 KDP 크리스털, KTP 크리스털, β-$B_aB_2O_2$ 크리스털 및 LiB_3O_5 크리스털 중 하나 이상의 크리스털을 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 16.

제 13 항에 있어서, 렌즈는 제 1 렌즈의 굴절률에 의하여 초점을 조절하고, 렌즈를 통하여 수용된 이미지를 모니터하기 위한 조절 시스템을 가진 자동초점 광학 시스템의 내부에 일체로 구성되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 17.

제 13 항에 있어서, 제 3 렌즈를 추가적으로 포함하고, 여기서 제 1 , 제 2 및 제 3 렌즈는 렌즈를 위한 필드 렌즈, 대물렌즈 및 이미지 렌즈를 제공하는 기능을 하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 18.

제 13 항에 있어서, 렌즈는 카메라, PDA(개인 디지털 비서), 전화기, CD 장치, DVD 장치, 광학 디스크 드라이브 및 이미지 프로젝터 중 하나 이상으로 일체로 구성되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 19.

광학 장치에 있어서, 상기 광학 장치는

-가변 굴절률을 가진 제 1 렌즈를 포함하고,

-빛이 제 1 렌즈, 제 2 렌즈 및 광학 장치의 제 3 렌즈를 통하여 통과하도록 제 1 렌즈에 대하여 고정된 위치에 위치된 제 3 렌즈와 제 2 렌즈를 포함하며, 및

-광학 장치의 초점을 변화시키기 위하여 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 20.

제 19 항에 있어서, 광학 장치는 카메라, PDA(개인 디지털 비서), 전화기, CD 장치, DVD 장치, 광학 디스크 드라이브 및 이미지 프로젝터 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 21.

제 19 항에 있어서, 제 2 렌즈는 가변 굴절률을 가지며, 광학 장치는 광학 장치의 초점 거리를 변화시키기 위하여 제 2 렌즈의 굴절률을 변화시키기 위한 수단을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 제 1 렌즈는 네마틱 상태의 액정 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 제 1 렌즈는 초기 액정 분자 배열 보조 재료의 하나 이상의 층을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 24.

제 19 항에 있어서, 제 1 렌즈는 유리 또는 플라스틱으로 구성된 하나 이상의 기판을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 25.

제 19 항에 있어서, 제 1 렌즈의 굴절률에 의하여 초점이 자동적으로 조절되는 수단을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 26.

제 19 항에 있어서, 제 1 렌즈는 비-선형 크리스털을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 27.

모션리스 렌즈의 초점을 변화시키기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

-가변 굴절률을 가진 제 1 렌즈를 제공하는 단계,

-제 1 렌즈로부터 대응하는 고정된 거리에 배열된 적어도 제 2 렌즈를 제공하는 단계, 및

-모션리스 렌즈의 초점을 조절하기 위하여 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28.

제 27 항에 있어서, 제 1 렌즈는 네마틱 상태의 액정 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29.

제 27 항에 있어서, 제 1 렌즈는 비-선형 크리스털을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30.

제 27 항에 있어서, 제 2 렌즈는 가변 굴절률을 가지며, 상기 방법은 모션리스 렌즈의 초점 거리를 조절하기 위하여 제 2 렌즈의 굴절률을 변화시키는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31.

제 27 항에 있어서, 변화시키는 단계는 제 1 렌즈를 회전시킴에 의하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32.

제 27 항에 있어서, 모니터링에 기초한 변화시키는 단계를 자동적으로 수행하고, 모션리스 렌즈에 의하여 제공된 이미지를 모니터링하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33.

렌즈를 제조하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

-기판을 제공하는 단계,

-기판상으로 유전층을 증착시키는 단계,

-유전층 위로 패터닝 층을 증착시키는 단계,

-렌즈 형태를 형성하기 위하여 패너팅 층의 일부분을 제거하는 단계, 및

-렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 렌즈 형태에 기초한 유전층의 일부분을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서, 렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 렌즈 형태에 기초한 기판의 일부분을 제거하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35.

제 34 항에 있어서, 기판 위의 경화된 유전층을 증착시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36.

제 33 항에 있어서, 상기 제거하는 단계는 습식 식각, 건식 식각, 그레이 스케일 마스크 및 섀도우 마스크 중 하나 이상의 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37.

제 33 항에 있어서, 렌즈를 제조하기 위하여 렌즈 재료로 렌즈 템플리트를 채우는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38.

제 33 항에 있어서, 렌즈를 제조하기 위하여 렌즈 재료로 렌즈 템플리트를 채우는 단계를 추가적으로 포함하고, 렌즈는 구형, 비-구형, 볼록, 오목 및 공초점 중 하나 이상의 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 39.

제 33 항에 있어서, 가시광선의 파장 미만 또는 대략 1/10으로 거칠기를 감소시키기 위하여 렌즈 템플리트를 다듬질(smoothing)하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 40.

렌즈를 제조하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

-기판을 제공하는 단계,

-기판상에 패터닝 층을 증착시키는 단계,

-렌즈 형태를 형성하기 위하여 패터닝 층의 일부분을 제거하는 단계, 및

-렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 패터닝 층의 하부에서 하나 이상의 층으로 렌즈 형태를 전달시키는(transferring) 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 41.

제 40 항에 있어서, 전달시키는(transferring) 단계는 렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 렌즈 형태에 기초한 기판의 일부분을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 42.

제 40 항에 있어서, 상기 방법은

-패터닝 층과 기판 사이에 유전층을 증착시키는 단계, 및

-렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 렌즈 형태에 기초한 기판과 유전층들 중 하나 이상의 부분을 제거하는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 43.

제 40 항에 있어서, 상기 제거시키는 단계는 습식 식각, 건식 식각, 그레이 스케일 마스크 및 섀도우 마스크들 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 44.

제 40 항에 있어서, 렌즈를 형성하기 위하여 렌즈 재료로 렌즈 템플리트를 채우는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 45.

제 40 항에 있어서, 가시광선의 파장의 미만 또는 대략 1/10으로 거칠기를 감소시키기 위하여 렌즈 템플리트를 다듬는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 46.

렌즈에 있어서, 상기 렌즈는

-가변 굴절률을 제공하기위한 네마틱 상태의 액정,

-네마틱 상태의 액정으로 전압을 제공하고, 네마틱 상태의 액정에 결합된 하나 이상의 도체(conductor),

-네마틱 상태의 액정으로 결합된 하나 이상의 기판, 및

-하나 이상의 기판과 네마틱 상태의 액정 사이에 배열된 초기 액정 분자 배열 보조 재료의 하나 이상의 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 47.

제 46 항에 있어서, 렌즈 재료는 유리 또는 플라스틱 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈.

청구항 48.

제 46 항에 있어서, 렌즈는 광학 장치를 위한 초점의 변화량(variation)과 초점 거리의 변화량 중 하나 이상을 제공하기 위한 광학 장치로 일체로 구성되는 것을 특징으로 하는 렌즈.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 출원서는 참조로서 구성되는 2004년 3월 9일 "렌즈 배열 및 렌즈 배열을 제조하는 방법"이라는 발명의 명칭으로 제출된 미국 특허 출원 제 10/797,879호의 일부-계속 출원이다.

본 발명은 특히 줌 및 자동초점 분야와 같은 렌즈, 일반적인 광학 장치에 관한 것이다.

줌 및 자동초점 렌즈 기능른 다양한 분야에서 사용되며, 공지되었다. 예를 들어, 종래의 줌 렌즈(즉 가변 초점 거리를 가지는 임의의 타입의 렌즈)는 줌 렌즈의 초점 거리를 결정하는 간격(spacing)과 형태의 2개 이상의 부품을 포함할 수 있다. 예를 들어, 카메라를 위하여 기계적으로 보충된 줌 렌즈는 2개의 부품의 모션을 일반적으로 결정할 수 있으며, 이로 인해 이미지의 위치 또는 상평면은 일정하게 유지된다. 다른 실례에 있어서, 줌 렌즈는 대물렌즈와 이미지 렌즈 사이에 대물렌즈, 이미지 렌즈(소위 접안렌즈), 및 필드 렌즈를 가질 수 있다. 필드 렌즈와 가능한 한 대물 렌즈를 이동시킴에 따라서, 줌 렌즈의 초점 거리는 변화된다.

종래의 줌 렌즈의 한 문제점은 종래의 줌 렌즈가 크고, 무거워서, 줌 렌즈가 소형 장치(즉 휴대폰, PDA 또는 콤팩트 카메라)로 일체로 구성될 수 없는데 있다. 종래의 줌 렌즈와 자동 초점 렌즈의 다른 문제점으로는 하나 또는 그 이상의 렌즈 부품이 운동(movement)을 수용하기 위한 전력과 공간을 일반적으로 요구하는, 초점 거리를 변화시키도록 이동되어지는데 있다(즉 렌즈 그룹 내에서 기계적인 재 위치설정). 예를 들어, 핸드폰, PDA, 및 콤팩트 디지털 카메라를 위한 소형 카메라가 개발되고, 신속히 시장으로 유입됨에 따라, 상기 장치들은 배터리의 용량에 의하여 제한되어지며, 일반적으로 제한된 전압 요구량을 가지며, 줌 및/또는 자동초점 기능을 제공하기 위한 개선된 렌즈가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 명세서에서 공개된 시스템과 방법은 줌 및/또는 자동 초점 분야를 위한 렌즈를 제공하는데 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따라서, 렌즈는 줌 및/또는 자동초점 기능을 제공하기 위한 하나 또는 그 이상의 조절성 렌즈 요소를 가지도록 제공되어진다. 조절성 렌즈 요소에 가해진 전압 레벨을 변화시킴에 따라, 줌 렌즈의 초점 거리는 변화되거나 또는 렌즈의 초점은 변화되어진다. 따라서, 자동초점 렌즈의 초점 또는 줌 렌즈의 초점 거리는 렌즈 부품들을 기계적으로 이동시킴없이 변화될 수 있다. 결론적으로 렌즈는 종래의 렌즈에 대래 특정 장점이 제공될 수 있으며, 이러한 장점으로는 상대적으로 낮은 전력 요구량, 기계적인 구동 메커니즘의 부재, 상대적으로 작고, 경량으로 그리고 콤팩트한 형상을 가질 수 있으며 및/또는 충격(떨어지거나 그 외의 하중으로 인하여)을 견딜 수 있는데 있다.

보다 상세하게, 본 발명의 한 실시예에 따라서, 렌즈는 가변 굴절률을 제공하기에 적합하고, 네마틱 상태의 액정으로 구성된 제 1 렌즈를 포함하고, 제 2 렌즈와 제 3 렌즈를 포함하며, 제 1 렌즈, 제 2 렌즈 및 제 3 렌즈는 가변 초점이 제 1 렌즈의 굴절률에 기초함에 따라, 렌즈를 위한 초점 거리를 제공하기 위하여 고정된 위치에 위치되어진다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 렌즈는 가변 굴절률을 제공하기에 적합한 제 1 렌즈와 제 2 렌즈를 포함하고, 제 2 렌즈를 포함하며, 상기 제 1 렌즈와 제 2 렌즈는 초점이 제 1 렌즈의 굴절률에 기초하여 변화됨에 따라 렌즈를 위한 초점 거리를 제공하기 위하여 고정된 위치에 위치되어지고, 초점은 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키는, 제 1 렌즈를 회전함에 의하여 변화된다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 광학 장치는 가변 굴절률을 가진 제 1 렌즈를 포함하고, 빛이 제 1 렌즈, 제 2 렌즈 및 광학 장치의 제 3 렌즈를 통하여 통과하도록 제 1 렌즈에 대하여 고정된 위치에 위치된 제 3 렌즈와 제 2 렌즈를 포함하며, 및 광학 장치의 초점을 변화시키기 위하여 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키기 위한 수단을 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 모션리스 렌즈의 초점을 변화시키기 위한 방법은 가변 굴절률을 가진 제 1 렌즈를 제공하는 단계, 제 1 렌즈로부터 대응하는 고정된 거리에 배열된 적어도 제 2 렌즈를 제공하는 단계, 및 모션리스 렌즈의 초점을 조절하기 위하여 제 1 렌즈의 굴절률을 변화시키는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 렌즈를 제조하기 위한 방법은 기판을 제공하는 단계, 기판상에 패터닝 층을 증착시키는 단계, 렌즈 형태를 형성하기 위하여 패터닝 층의 일부분을 제거하는 단계, 및 렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 렌즈 형태에 기초한 유전층의 일부분을 제거하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 렌즈를 제조하기 위한 방법은 기판을 제공하는 단계, 기판상에 패터닝 층을 증착시키는 단계, 렌즈 형태를 형성하기 위하여 패터닝 층의 일부분을 제거하는 단계, 및 렌즈 템플리트를 형성하기 위하여 패터닝 층의 하부에서 하나 이상의 층으로 렌즈 형태를 전달시키는(transferring) 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따라서, 렌즈는 가변 굴절률을 제공하기위한 네마틱 상태의 액정, 네마틱 상태의 액정으로 전압을 제공하고, 네마틱 상태의 액정에 결합된 하나 이상의 도체, 네마틱 상태의 액정으로 결합된 하나 이상의 기판, 및 하나 이상의 기판과 네마틱 상태의 액정 사이에 배열된 초기 액정 분자 배열의 보조 재료의 하나 이상의 층을 포함한다.

본 발명의 범위는 참조에 의하여 본 명세서에서 구성되는 청구항에 의하여 정의되어진다. 종래 기술의 당업자들은 하나 또는 그 이상의 실시예의 상세한 설명을 고려하고, 추가적인 장점을 실시함에 따라서 본 발명의 실시예를 보다 완벽히 이해할 수 있다.

발명의 구성

도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 렌즈(100)를 도시한다. 렌즈(100)는 대물렌즈(102), 조절성 필드 렌즈(tunable field lens, 104) 및 이미징 렌즈(imaging lens, 106)를 포함한다. 대물렌즈(102)(f_o로 명시)와 이미징 렌즈(106)(f_i로 명시)는 종래의 대물렌즈와 종래의 이미징 렌즈를 각각 나타낼 수 있으며(또는 이미징 렌즈 또는 대안 렌즈로 언급), 유리, 플라스틱 또는 그 외 공지된 종래의 렌즈 재료로 제조될 수 있다.

이미징 렌즈(106)는 조절성 렌즈 세트(tunable lens set)로써 조절성 필드 렌즈(104)(f_{LC}로 명시)의 일부분으로 형성되거나 또는 이와 근접하거나 또는 분리되어 위치될 수 있다. 추가적으로 상세히 기술된 바와 같이, 조절성 필드 렌즈(104)는 예를 들어 전압을 조절성 필드 렌즈(104)로 공급함에 따라 렌즈의 굴절률이 가변 렌즈이다. 조절성 필드 렌즈(104)의 굴절률을 변화시킴에 따라서, 렌즈(100)의 초점 또는 초점 거리는 변화될 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 예를 들어 대물렌즈(102), 조절성 필드 렌즈(104) 및 이미징 렌즈(106)는 빛(110)을 상평면(108)에 초점을 맞추고 및/또는 상평면(108)으로 향하게 하는(즉 배율) 기능을 한다. 예를 들어, 사용자는 렌즈(100)(줌 렌즈 및/또는 자동초점 렌즈) 초점 거리(줌, 자동초점, 배율, 전력, 또는 시야)를 바꾸기 위하여 조절성 필드 렌즈(104)의 굴절률을 변화시킬 수 있다. 역으로, 종래의 렌즈(예를 들어, 줌 렌즈 또는 자동초점 렌즈)는 가변 초점 거리 또는 초점을 제공하기 위하여 물리적으로 이동되어지거나 또는 재위치 설정되어지기 위한 하나 또는 그 이상의 렌즈 부품이 요구되어진다.

예를 들어, 렌즈(100)가 렌즈의 초점 거리를 조절하기 위하여 물리적으로 재위치되어지거나 이동되어지기 위한 렌즈 부품(예를 들어 대물렌즈(102), 조절성 필드 렌즈(104) 및/또는 이미징 렌즈(106))이 요구되지 않기 때문에 렌즈(100)(본 명세서에서 기술된 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서)는 종래의 렌즈에 대해 특정의 장점이 제공될 수 있다. 예를 들어, 렌

즈(100)는 휴대용 장치(예를 들어, 카메라, 핸드폰 또는 PDA)를 위한 이동이 없고 콤팩트한 줌 렌즈 또는 자동초점 렌즈가 제공될 수 있다. 게다가 렌즈(100)는 콤팩트하고(예를 들어 1 센치미터 또는 1 센치미터 미만 정도로 짧은 렌즈 시스템의 전체 트랙 길이) 동시에 예를 들어 가변 초점 거리와 넓은 시야각이 제공되도록 설계될 수 있다.

렌즈(100)는 렌즈 부품의 실례의 형상을 도시하지만 이러한 형상은 제한되지 않으며, 본 발명의 사상은 조절성 렌즈를 위한 분야와 렌즈 형상의 다양한 변형에 적용 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 도 2는 본 발명의 실시예에 따르는 렌즈(200)를 도시한다. 렌즈(200)는 대물렌즈(202), 필드 렌즈(204) 및 조절성 대안렌즈(206)를 포함한다. 대물렌즈(202)와 필드 렌즈(204)는 종래의 렌즈(예를 들어, 유리 , 플라스틱 또는 그 외의 공지된 종래의 렌즈 재료) 또는 가변성 렌즈일 수 있다. 렌즈(200)는 필드 렌즈(204)가 종래의 렌즈라면 자동초점의 기능을 수행하도록 구성될 수 있다. 대안으로 렌즈(200)는 대물렌즈(202) 및/또는 필드 렌즈(204)가 독립적으로 조절되어질 수 있는 다른 조절성 렌즈라면, 줌 기능과 자동초점의 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.

접안렌즈(eye lens, 206)는 본 명세서에서 상세히 기술된 바와 같이(예를 들어 도 5a 내지 도 5f) 예를 들어 접안렌즈(206)에 가해지는 전압(208)을 변화시킴에 따라 조절될 수 있는 조절성 렌즈이다. 전압(208)의 전압레벨을 변화시킴에 따라, 접안렌즈(206)는 빛(110)이 가해지는 빛의 굴절 양이 변경되고, 결론적으로 자동초점 렌즈(200)는 조절된다.

조절성 렌즈인 접안렌즈(206)에 추가적으로, 필드 렌즈(204)도 또한 조절성 렌즈(예를 들어 기술된 바와 같은 동일한 방법으로 접안렌즈(206)를 위하여 필드 렌즈(204)에 가해진 전압을 변화시킴으로서 조절됨)라면, 렌즈(200)도 또한 줌 기능이 제공될 수 있다. 예를 들어, 조절성 필드 렌즈(204)로 독립적인 전압 레벨을 가함에 따라, 빛(110)의 굴절 양은 변화되어진다.(예를 들어 필드 렌즈(204)의 굴절양이 변화됨) 결론적으로, 렌즈(200)는 접안렌즈(206)와 필드 렌즈(205)의 굴절률(예를 들어 초점 거리)을 독립적으로 변화시킴에 따라, 줌 기능과 자동초점 기능이 제공될 수 있다.

그 외 실시예에 따라서, 도 3은 본 발명의 실시예에 따르는 렌즈(300)를 도시한다. 렌즈(300)는 대물렌즈(302), 필드 렌즈(304) 및 접안렌즈(306)을 포함한다. 필드 렌즈(304)는 필드 렌즈(304)에 가해지는 전압(308)의 전압레벨을 변화시킴에 따라 조절되어지는 조절성 필드 렌즈이다. 대물렌즈(302), 필드 렌즈(304) 및 접안렌즈(306)는 예를 들어 상평면(310)으로 직사광선(110)과 초점으로 변화시키기 위한 자동초점 렌즈 또는 가변 초점 거리를 제공하기 위한 모션리스 줌 렌즈(motionless zoom lens)로서 기능을 하도록 제공된다.

필드 렌즈(304)는 예를 들어 전압(308)의 전압레벨(즉 필드 렌즈(304)에 대핸 외부 바이어스)에 의하여 조절되어지고, 전력을 양 또는 음으로 형성할 수 있는 액정 렌즈로서 제공될 수 있다. 필드 렌즈(304)의 전력을 조절함에 따라, 필드 렌즈(304)의 유효 굴절률이 변화되어지고, 결론적으로 렌즈(300)의 초점과 초점 거리가 변경된다.

다른 실시예에 따라서, 도 4a는 본 발명의 실시예에 따르는 줌 렌즈(zoom lens, 400)를 도시한다. 줌 렌즈(400)는 대물렌즈(402), 필드 렌즈(404), 및 접안렌즈(406)를 포함한다. 줌 렌즈(400)는 렌즈(300)(도 3)와 유사하지만 줌 렌즈(400)는 조절성 필드 렌즈(304)(도 3)보다 조절성 대물렌즈(402)가 제공된다.

대물렌즈(402)는 전압(408)의 전압레벨과 같이 변화된 대물렌즈(402)의 굴절률이 변화됨에 따라 전압(408)의 공급에 의하여 조절되어진다. 대물렌즈(402), 필드 렌즈(404) 및 접안렌즈(406)는 상평면(310)으로 직사광선(110)과 가변 초점 거리를 제공하기 위한 모션리스 줌 렌즈로서 기능을 하도록 제공될 수 있다.

동일한 방법에 있어서, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 렌즈(450)를 도시한다. 자동초점 렌즈(450)는 대물렌즈(452), 필드 렌즈(454) 및 접안렌즈(456)를 포함한다. 자동초점 렌즈(450)는 렌즈(300)(도 3)와 유사하지만 자동초점 렌즈(450)는 조절성 필드 렌즈(304)보다 조절성 접안렌즈(456)가 제공된다.

접안렌즈(456)는 기술된 대물렌즈(402)(도 4a)와 같이 전압(408)을 공급함에 의하여 조절될 수 있다. 대물렌즈(452), 필드렌즈(454) 및 접안렌즈(456)는 상평면(310)으로 직사광선(110)과 가변 초점을 제공하기 위한 모션리스 자동초점렌즈로서 기능을 하도록 제공될 수 있다.

일반적으로, 줌 렌즈와 유사한 자동초점 렌즈 시스템은 대물렌즈와 접안렌즈 사이에 조절성 필드 렌즈가 제공될 수 있다. 대안으로, 자동초점 렌즈 시스템은 대물렌즈와 필드 렌즈와 함께 조절성 접안렌즈가 제공될 수 있다. 게다가, 렌즈 시스템이 조절성 필드 렌즈와 조절성 접안렌즈와 함께 대물렌즈를 포함한다면, 렌즈 시스템은 조절성 필드 렌즈와 조절성 접안렌즈를 각각 조절함에 의하여 줌과 자동초점 기능이 제공될 수 있다. 결론적으로, 종래 기술의 당업자에 의하여 이해도리 수 있으며, 본 명세서에서 공개된 바와 같이, 조절성 대물, 필드 및/또는 접안렌즈 부품의 다양한 조합물을 제공함에 의하여 렌즈 시스템은 줌, 자동초점 또는 줌과 자동초점 기능의 조합을 제공하도록 제공될 수 있다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따르는 조절성 렌즈(500)의 측면도와 상부 투시도를 나타낸다. 조절성 렌즈(500)는 기판(substrate, 502)과 렌즈(504)를 포함한다. 기판(502)은 예를 들어 유리 또는 플라스틱 또는 지지 렌즈(support lens, 504)에 대해 그 외의 요구된 재료로 제조될 수 있다.

렌즈(504)는 종래 기술의 당업자들 사이에서 공지된 바와 같이, 예를 들어 네마틱 상태의 액정(nematic liquid crystal)(예를 들어 순수한 네마틱 상태의 또는 트위스티드 네마틱 상태의 액정 및 이와 비슷한 것)으로 제조될 수 있다. 액정으로 제조된 렌즈(504)는 종래의 반도체 처리 기술을 이용하여 제조될 수 있는 저 비용의 조절성 렌즈가 제공될 수 있다. 하나 또는 그 이상의 반도체(508)(예를 들어 인듐 주석 산화막(ITO)과 같은 투명 도체)는 외부 바이어스(506)(예를 들어 가변 전압)가 렌즈(504)로 가해질 수 있도록 조절성 렌즈(500)에 포함될 수 있다. 추가적으로, 초기 액정 분자 배열 보조 재료의 층(layer, 512)이 이용될 수 있다. 층(512)(즉, 렌즈(504)의 하나 또는 양 측부 상에서 폴리머와 같은 유전체)은 종래 기술의 당업자에 의하여 이해될 수 있는 바와 같이, 방향성을 가지고 비벼질 수 있거나(directionally rubbed) 또는 이온 빔이 조사(ion beam irradiated)될 수 있거나 또는 자외선 광이 활성화(UV light activated)되어질 수 있다.

본 발명의 실시예에 따르는 실례에 있어서, 외부 직류(DC) 바이어스 하에, 네마틱 상태의 액정 분자(nematic liquid crystal molecules)는 렌즈(504)의 렌즈 재료의 굴절률을 유효적으로 변화시키기 위하여 전기장으로 재배열되며, 이로 인해 조절성 렌즈(500)(예를 들어 렌즈를 하나 또는 그 이상의 조절성 렌즈(500)로 일체로 구성하는 줌 및/또는 자동초점 기능을 제공하기 위하여)의 초점 또는 초점 거리가 변화된다. 결론적으로 예를 들어, 외부 바이어스(506)의 전압레벨을 변화시킴으로써 렌즈(504)의 굴절률은 변화되고, 조절성 렌즈(500)를 수용하는 자동초점 렌즈의 초점 또는 줌 렌즈의 초점 거리가 변화된다.

본 발명의 실시예에 따르는 실례에 있어서, 층(512)(예를 들어 액정 분자의 초기 정렬을 돕는 얇은 투명 재료)은 조절성 렌즈(504)의 양 측부 또는 한 측부에 도포될 수 있다. 예를 들어 초기 액정 분자 배열 보조 재료의 상기 층(512)은 종래 기술의 당업자에 의하여 이해될 수 있는 바와 같이 방향성을 가지고 비벼질 수 있거나, 이온 빔이 조사될 수 있거나 또는 자외선 광이 활성화되어질 수 있다.

게다가, 본 발명의 실시예에 따라서, 렌즈(504)에 대해 외부 바이어스(506)에 의한 전압을 변화시키는 것보다 다양한 타입의 에너지원이 렌즈(504)에 이용되어 렌즈(504)의 굴절률을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 열 또는 에너지원(예를 들어 레이저, 가열 요소 또는 에너지 빔)과 같은 것들이 렌즈(504)의 굴절률을 변화시키기 위하여 이용되어질 수 있다.

또한 조절성 렌즈(500)는 렌즈(510)(예를 들어, 고정된 초점 렌즈)를 포함할 수 있다. 렌즈(510)는 조절성 렌즈(500)의 통합된 부분으로서 조절성 렌즈(500)로 일체로 구성될 수 있다. 예를 들어, 렌즈(510)는 리소그래피 패터닝(lithographic patterning)을 통한 확산, 증착, 스핀-온 폴리머(spin-on polymer)에 의하여 제조될 수 있으며, 또는 종래 기술의 당업자에 의하여 공지된 바와 같은 그 외의 기술에 의하여 제조될 수 있다.

조절성 렌즈(500)는 렌즈(504)의 한 측부 또는 양 측부 상에서 렌즈(510)를 포함하며, 렌즈(510)는 다양한 형상과 형태를 가진다. 예를 들어, 도 5c 내지 5f는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따르는 실례의 렌즈(510)와 조절성 렌즈(500)의 실례의 실시의 측면도를 도시한다. 도 5c 내지 도 5f에 도시된 바와 같이, 렌즈(504)는 렌즈(510)(1)와 렌즈(510)(2)로서 각각 불리는 렌즈(510)들 사이에 위치될 수 있다(즉 사이에 끼워진다).

본 명세서에서 논의된 바와 같이, 예를 들어 외부 바이어스(506)는 렌즈(504)의 굴절률을 변화시키기 위하여 조절성 액정 렌즈(504)의 양 측부 상에서 투명 전극(508)(즉 ITO)에 의하여 렌즈(504)로 가해질 수 있다. 예를 들어 투명 전극(508)은 렌즈(510)(1)와 렌즈(510)(2)의 초기 및/또는 외부 표면상에 형성될 수 있다. 추가적으로, 초기 액정 분자 배열 보조 재료(initial liquid crystal molecular alignment assistant material)의 층(512)이 제공될 수 있으며, 층(512)(즉, 렌즈(504)의 하나 또는 양 측부 상에서 폴리머와 같은 유전체)은 종래 기술의 당업자에 의하여 이해될 수 있는 바와 같이, 방향성을 가지고 비벼질 수 있거나 또는 이온 빔이 조사될 수 있거나 또는 자외선 광이 활성화되어질 수 있다.

예를 들어 렌즈(510)(1)와 렌즈(510)(2)는 특정 분야, 기능 또는 요구 사항에 의존하여 요구되는 바와 같이 독립적으로 형상화되거나 또는 제조될 수 있는 종래의 렌즈로 설명될 수 있다. 예를 들어, 렌즈(510(1))와 렌즈(510)(2)는 특정의 그리도 설계된 특징을 가지거나 또는 특정의 기능을 수행하기 위하여 볼록, 오목 또는 공초점의 렌즈 형상을 가질 수 있으며, 또는 임의의 다른 형상 또는 형태의 요구된 조합을 가질 수 있다. 렌즈(510)는 종래의 기술(예를 들어 알맞은 유리 또는 플라스틱 재료를 이용한 유리 또는 플라스틱 몰딩 또는 폴리싱)을 이용하여 제조될 수 있으며, 또는 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서 본세서에 공개된 다양한 기술을 이용하여 제조될 수 있다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 필드 렌즈(104), 필드 렌즈(204), 접안렌즈(206), 필드 렌즈(304), 대물렌즈(402) 및/또는 접안렌즈(456)는 기술된 바와 같이 조절성 렌즈(500)를 위하여 이용될 수 있다. 게다가, 예를 들어, 조절성 렌즈(500)가 렌즈(510)를 포함한다면, 그 뒤 조절성 렌즈(500)는 도 1의 이미징 렌즈(106)와 조절성 렌즈(104)의 조합물로 대체될 수 있다(즉 이미징 렌즈(106)와 조절성 필드 렌즈(104)를 각각 교체한 렌즈(500)의 렌즈(504)와 렌즈(510)).따라서 조절성 렌즈(500)를 제조하기 위하여 기술된 기술은 조절성 초점 거리 또는 초점 특성을 가지는 볼록 렌즈와 오목 렌즈를 제공하기 위하여 본 명세서(즉 도 1 내지 도 4)에 기술된 조절성 렌즈에 이용될 수 있다.

예를 들어 본 명세서에 기술된 바와 같이 조절성 렌즈와 일체로 구성되는 줌 렌즈는 예를 들어 배율의 크기(3배 또는 그 이상까지 가변 배율)를 변화시키도록 제공될 수 있다. 예를 들어 유효 초점 거리는 특정 액정의 선택, 요구되는 분야(desired application) 또는 배율 요구 사항에 의존하여 1볼트로부터 12 볼트 또는 그 이상의 볼트까지 변화될 수 있는 외부 바이어스에 의하여 조절될 수 있다(즉 전자-광학 줌 렌즈를 제공하기 위하여)

본 발명의 실시예에 따라서, 본 명세서에 기술된 바와 같이 조절성 렌즈와 일체로 구성되는 그 외의 실례의 자동초점 렌즈는 다양한 양의 초점을 제공할 수 있다. 초점은 이미지의 품질을 잠재적으로 최적화시키고, 초점을 개선하기 위한 이미지의 품질에 기초한 피드백(feedback)을 이용함으로써 본 명세서에 추가적으로 기술된 바와 같이 조절되고 변화될 수 있다. 예를 들어 초점은 특정 액정의 선택, 요구되는 범위 또는 자동초점 요수사항에 의존하여 1볼트로부터 12볼트까지 바뀔수 있는 외부 바이어스에 의하여 조절될 수 있다(즉 가변 초점 거리 및/또는 이미지 품질 피드백 조절에 기초로 하는 전자-광학 자동초점 렌즈를 제공하기 위하여)

본 발명의 실시예에 따라서, 모션리스 줌 및/또는 자동초점 렌즈는 렌즈 부품의 내부에 일체로 구성된 하나 또는 그 이상의 조절성 렌즈가 제공된다. 예를 들어 줌 렌즈는 일정한 가변 초점 거리를 가진 광학 시스템이 제공될 수 있지만 이에 제한되지는 않는다. 실례에 있어서, 상평면은 고정된 위치에 놓여지거나 또는 각각의 증가적인 초점 거리(incremental focal length)(즉 가변 초점 렌즈)에서 재 초점 설정(refocusing)이 요구될 수 있다.

실례에 있어서, 자동초점 렌즈를 위한 광학 시스템은 일정한 가변 초점을 가지도록 제공될 수 있다. 예를 들어, 조절성 렌즈는 자동초점 기능을 제공하기 위하여 본 명세서에서 공개된 바와 같이(즉 렌즈 그룹의 대물렌즈 위치, 필드 렌즈 위치 또는 접안렌즈 위치) 제공될 수 있다. 게다가, 하나 또는 그 이상의 추가적인 조절성 렌즈는 자동초점 기능에 추가적으로 줌 기능을 제공하기 위하여 렌즈 시스템의 내부에 제공될 수 있다.

예를 들어, 도 7 내지 도 9에 관하여 간략히 언급하면, 실례의 렌즈 실시(implementation)는 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서 도시되어진다. 특히 도 7 내지 도 9는 렌즈(700), 렌즈(800) 및 렌즈(900)를 각각 도시한다.

렌즈(700)는 대물렌즈(702), 필드 렌즈(704) 및 접안렌즈(706)을 포함한다. 접안렌즈(706)는 렌즈(504), 렌즈(510)(1) 및 렌즈(510)(2)를 가진 조절성 렌즈(즉 기술된 바와 같은 조절성 렌즈(500))로서 제공되어질 수 있다. 실례의 광선은 렌즈(700)를 통하여 상평면(708)으로 이동하는 것으로 도시된다.

렌즈(800)는 대물렌즈(802), 필드 렌즈(804) 및 접안렌즈(806)를 포함하며, 필드 렌즈(804)는 조절성 렌즈(조절성 렌즈(500)로서 기술)로서 제공된다. 렌즈(900)는 대물렌즈(902), 필드 렌즈(904) 및 접안렌즈(906)를 포함한다. 필드 렌즈(904)와 접안렌즈(906)는 조절성 렌즈(조절성 렌즈(500)로 기술)로서 각각 제공될 수 있다. 결론적으로 렌즈(900)는 예를 들어 필드 렌즈(904)가 줌 기능을 제공하기 위하여 조절되고, 접안렌즈(906)가 자동초점 기능을 제공하기 위하여 조절됨에 따라, 줌과 자동초점 기능이 제공될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 상평면(708)은 특정 요구사항 또는 분야에 의존하는 필터링(filtering)(즉 컬러 필터링 또는 적외선 필터링)을 제공할 수 있는 보호 유리 또는 플라스틱(즉 센서의 정면(도시되진 않음))을 포함할 수 있다.

본 발명의 실시예에 따라서, 일반적으로 모션리스 줌 및/또는 자동초점 렌즈는 하나 또는 그 이상의 렌즈 부품의 유효 굴절률을 변화시키거나 조절함에 기초하여 제공되어진다. 결론적으로 렌즈의 내부에는 기계적인 모션 또는 물리적인 재위치 설정(repositioning)이 요구되지 않는다.

본 발명의 실시예에 따라서, 조절성 렌즈는 액정에 기초한 조절성 렌즈로서 제공될 수 있다. 그러나 액정에 기초한 조절성 렌즈는 제한되지 않으며, 조절성 렌즈는 유효 굴절률이 변화될 수 있는 그 외의 타입의 재료가 제공될 수 있다. 예를 들어 압전 재료 또는 비-선형 광학축 의존 복굴절 재료(non-linear optical axis dependent birefringence material)는 선택된 렌즈 재료의 유효 굴절률의 변화를 조절하기위한 적합한 대응 기술과 함께 이용될 수 있다.

예를 들어, 가변 초점 렌즈는 비-선형 광학 재료로 제조될 수 있으며, 줌 렌즈의 초점 거리는 배율의 방향을 따라 가변 초점 렌즈를 물리적으로 밀고, 당기며 또는 미끄러지게 이동(sliding)시킴 없이 하나의 광학축으로부터 그 외의 광학축까지 비-선형 광학 재료를 바꿈(turn)에 의하여 조절되는 가변 초점 렌즈와 일체로 구성된다(즉 가변 초점 렌즈는 종래의 줌 렌즈에서와 같이 서로 이격되거나 또는 서로를 향하여 이동되지 않는다). 유사한 방법으로, 예를 들어 가변 초점 렌즈와 일체로 구성되는 자동 초점 렌즈의 초점은 비-선형 광학 재료를 하나의 광학축으로부터 다른 광학축으로 바꿈에 의하여 조절된다.

본 발명의 실시예에 따라서, 예를 들어 줌 및/또는 자동초점 렌즈의 내부에 조절성 렌즈(500)를 이용하는 것보다 하나 또는 그 이상의 조절성 렌즈가 가변 굴절률을 가진 광학 비-선형 재료를 이용함에 의하여 줌 및/또는 자동초점 렌즈의 내부에서 이용될 수 있다. 실례에 따라서, 조절성 렌즈는 압전 재료 또는 비-선형 광학 크리스털을 포함할 수 있다. 비-선형 크리스털(즉 도 6에서 기술된 바와 같은 크리스털(602))은 다양한 광학축(즉, 크리스털(602)의 “X", "Y" 및/또는 ”Z"축)을 따라 가변 굴절률을 가질 수 있다. 굴절률의 편차(variation)는 예를 들어 비-선형 광학 크리스털을 하나의 광학축으로부터 다른 광학축까지 바꿈에 의하여 조절될 수 있다.

예를 들어 도 6은 본 발명의 실시예에 따라서 비-선형 광학 크리스털(602)과 조절성 렌즈(604)를 나타낸다. 조절성 렌즈(604)는 하나 또는 그 이상의 축(즉, 크리스털(602)과 같이)을 따라서 가변 굴절률을 가진 비-선형 광학 크리스털(즉, 크리스털(602)과 같은)로 제조될 수 있다. 예를 들어, 조절성 렌즈(604)는 굴절률을 바꾸기 위하여 회전되어질 수 있으며(즉 도 6에 도시), 결론적으로 줌 렌즈의 배율은 조절성 렌즈(604)와 통합된다. 실례에 따라서, 조절성 렌즈(604)는 증가적이거나 일정한 가변 굴절률을 제공하기 위하여 X축으로부터 Y축까지 또는 X축 또는 Y축으로부터 Z축까지 회전될 수 있다(즉 줌 및/또는 자동초점 기능을 제공하기 위하여).

조절성 렌즈(604)는 가변의 굴절률을 제공하기 위하여 임의의 렌즈 위치에 위치될 수 있다. 도 1 내지 도 4b에 따라서, 예를 들어 조절성 렌즈(604)는 필드 렌즈(104), 필드 렌즈(204), 접안렌즈(206), 필드 렌즈(304), 대물렌즈(402) 또는 접안렌즈(456)로 교체될 수 있다(즉 렌즈(100), 렌즈(200), 렌즈(300), 렌즈(400) 또는 렌즈(450)를 제공하기 위하여). 따라서 조절성 렌즈(604)는 본 명세서에 기술된 바와 같이 전압 바이어스를 변화시키는 것보다 가변 굴절률을 제공하기 위하여 회전되어질 수 있다. 일반적으로, 가변 굴절률을 제공하기 위하여 조절성 렌즈(604)를 회전시킴에 따라 렌즈들의 부품 사이의 분리된 거리를 변화시키기 위하여 렌즈 부품들을 전방 및 후방으로 기계적으로 이동시키는 종래의 기술에 대하여 특정의 장점(즉 크기 또는 중량에 대해)이 제공될 수 있다.

도 6에 도시된 실례의 방법에 따라서 도시된 바와 같이, 크리스털(602)은 조절성 렌즈(604)(즉 볼 렌즈)와 유사한 형상으로 제조되거나 또는 절단되고 또는 형상화될 수 있다. 예를 들어 조절성 렌즈(604)는 KDP 크리스털, KTP 크리스털, β-$B_aB_2O_2$ 크리스털, LiB_3O_5 크리스털 또는 종래 기술의 당업자에 의하여 공지된 임의의 다른 타입의 비-선형 광학 크리스털일 수 있다. 예를 들어 KDP 크리스털은 굴절률 n_o=1.4938(즉 z축에 대해) 그리고 n_e=1.4599(즉 x축과 y축에 대해)를 가질 수 있으며, KTP 크리스털은 굴절률 $n_{z=c}$=1.8305, $n_{x=a}$=1.7395 및 $n_{y=b}$=1.7367(즉 Z, X 및 Y축에 대해)을 가질 수 있고, β-$B_aB_2O_2$ 크리스털은 굴절률 n_o=1.6551(즉 Z축에 대해) 및 n_e=1.5425(즉 X 또는 Y축에 대해)를 가지며, 그리고 LiB_3O_5 크리스털은 굴절률 $n_{z=c}$=1.6055, $n_{x=a}$=1.5656 및 $n_{y=b}$=1.5909(즉 Z, X 및 Y축에 대해)를 가질 수 있다.

실례에 있어서, 조절성 렌즈(604)는 β-$B_aB_2O_2$ 크리스털로 제조된 볼 렌즈로 기술될 수 있다. 조절성 렌즈(604)를 회전시킴에 따라, 굴절률은 광학축을 따라 변화될 수 있다. 예를 들어, 조절성 렌즈(604)는 줌 렌즈의 내부에서 하나의 레벨의 배율을 제공하기위하여 n_e=1.5425(즉 광학축 Y를 따라서)인 굴절률을 제공하도록 위치될 수 있다. 조절성 렌즈(604)는 다양한 레벨의 배율을 제공하기 위하여 n_0=1.6551인 굴절률(즉 광학축 Z를 따라)을 제공하도록 회전될 수 있다. 조절성 렌즈(즉 조절성 렌즈(500) 및 조절성 렌즈(600))에 관하여 추가적으로 상세하게 설명하면, 렌즈 시스템과 방법은 본 명세서에서 참조로 구성된, 2005년 5월 24일 공고된 미국 특허 제 6,898,021호에 기초로 한다.

본 명세서에 논의된 바와 같이, 렌즈는 자동초점 기능을 제공하기위하여 조절성 렌즈(즉 조절성 렌즈(500) 또는 조절성 렌즈(600))를 포함할 수 있다. 자동초점 기능은 예를 들어 피드백 조절 시스템(feedback control system)에 의하여 제공될 수 있다. 도 10은 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 시스템(1000)을 도시한다.

자동초점 시스템(1000)은 렌즈(1004), 센서(1006) 및 피드백 조절 시스템(1008)을 포함한다. 렌즈(1004)는 적어도 하나의 조절성 렌즈를 가진 렌즈 요소의 그룹(즉 도 1 내지 도 4b 및 도 7 내지 도 9에 기술된 바와 같이)으로 나타날 수 있다.

조절 시스템(1008)(즉 디지털 신호 프로세서 또는 그 외의 종래의 형태인 이미지 품질 처리 시스템(image quality processing system))은 센서(1006) 상에서 이미지(즉 물체(1002))의 초점을 최적화하기 위하여 렌즈(1004) 내에서 하나 또는 그 이상의 조절성 렌즈를 조절하고, 센서(1006)(즉 CCD, CMOS, 또는 그 외의 종래 형태인 이미지 센서) 상에서 이미지를 모니터한다.

일반적으로 줌 및/또는 자동초점 렌즈를 제공하기 위한 방법과 시스템은 다양한 분야에 이용될 수 있다. 예를 들어, 하나 또는 그 이상의 렌즈는 카메라(디지털 카메라, 보안 카메라 또는 핸드폰 또는 그 외의 휴대용 전자 장치로 일체로 구성된 카메라)에서 이용될 수 있다. 다른 실례에 있어서, 하나 또는 그 이상의 렌즈는 광학 리더(optical reader) 및/또는 라이터 시스템(writer system)(즉 CD 또는 DVD 플레이어, CD 또는 DVD 레코더 및/또는 단일 또는 복수의 레이저 빔을 이용하는 CD 또는 DVD 리라이터블 시스템(rewritable system)) 또는 프로젝션 시스템(즉 축소형 이미지 프로젝션 렌즈 시스템)에서 이용될 수 있다.

도 11은 렌즈/마이크로렌즈, 렌즈/마이크로렌즈 배열, 및/또는 구형/비-구형 렌즈 마스터 템플리트(lens master template)를 제작하기위한 본 발명의 실시예에 따르는 방법(1100)을 도시하는 흐름도이다. 먼저 기판(substrate)이 단계(1102)에 제공된다. 그 뒤 단계(1104)에서 임의의 유전 층(optional dielectric layer)은 기판 상에 증착된다. 스핀-온 광경화성 수지(spin-on photoresist) 또는 그 외의 감광성 재료와 같은 패터닝 층(patterning layer)은 단계(1106)에서 유전층위로 증착된다. 패터닝 층의 선택된 부분은 단계(1118)에서 종래의 광식각법 프로세싱(photolithography processing)에 의하여 형성된다. 패터닝 층의 제거된 부분은 렌즈/마이크로렌즈의 형태가 단계(1110)에서 형성되는 유전층(또는 유전층이 존재하지 않는다면 기판)의 영역으로 노출된다.

단계(1112)에서, 유전층(및/또는 기판 층)의 노출된 부분에 대응하는 형태는 조절된 굽은 형상의 오목부를 형성하기 위한 건식 식각, 그레이 스케일 마스크(grey scale mask) 또는 섀도우 마스크(shadow mask)와 같은 것으로 선택적으로 식각(etch)되고, 변형되어진다. 굽은 오목부는 분야(application)에 의존하여 설계되어지고 또는 측부와 원주를 향하여 테이퍼(taper)되고, 중앙에서 가장 깊게 형성될 수 있다. 이러한 에칭(etching)은 오목화된 형태를 부가적인 유전 재료 내로, 직접 기판 재료 내로 전달할 수 있다.

패터닝 층의 남겨진 부분은 단계(1114)에서 제거되며, 결과 템플리트(resulting template)는 특별하게 설계된 렌즈의 플라스틱 몰딩을 위하여 사용될 수 있으며, 또는 추가적인 처리 단계를 위하여 준비되어진다. 추가적으로 굽은 오목부는 분야(application)에 의존하는 반-구형 또는 비-구형과 같은 임의의 알맞은 형상을 형성될 수 있다.

요구된다면, 단계(1114)에서 형성된 유전성 템플리트는 유리 몰딩(glass moulding)을 위한 단계(1116)에서의 기판으로 추가적으로 전달될 수 있다. 렌즈의 유리 몰딩의 마스터 템플리트를 위하여 사용된 기판 재료는 렌즈의 플라스틱 몰딩 또는 유리 몰딩의 전체 공정 동안 변형되지 않기 위하여 매우 단단한 재료(즉 SiC 및 이와 비슷한 것)로 구성되어야 한다. 그 뒤 최종 마스터 템플리트(final master template, 1118)는 단계(1116) 후에 오목부 구조의 템플리트에 대하여 경화된 유전성 층의 보호 층의 증착과 같이 추가적으로 처리되어질 수 있음에도 불구하고, 사용되어질 준비가 되어진다.

도 12a 및 도 12b 및 도 13a 내지 도 13c는 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따르는 실례의 그레이 스케일 마스크 공정을 이용하여 조절된 굽은 형상의 오목부를 제조하기 위한 방법을 도시한다. 도 12a는 일반적인 그레이 스케일 마스크가 중간의 불투명 부분에 의하여 분리된 다수의 개구부(1200)를 가질 수 있는 그레이 스케일 마스크의 하나의 개구부(1200)의 실례를 도시한다. 그레이 스케일 마스크는 도 12b에서 도시된 바와 같이 개구부의 다양한 반경의 위치를 통하여 다양한 양의 빛을 허용한다. 그레이 스케일 마스크 상에서 다양한 반경의 개구부(1200)에서의 그레이의 정도는 광경화성 수지와 같은 하부에 놓인 감광성의 유전체의 대응 위치에서 빛의 노출의 정도를 결정한다.

도시된 바와 같이, 중앙에서 대략 최대 100%로부터 외측 원부 또는 변부에서 대략 0% 까지 개구부의 중앙으로부터 반경 방향으로 외측을 향하여 변화되는 동안 상대적으로 적은 빛이 통과한다(도 12a 및 도 12b에 도시). 광투과율 곡선“a"은 요구된 마이크로렌즈 또는 렌즈를 제조하기 위한 임의의 알맞은 형태일 수 있다.

도 13a 내지 도 13c는 조절된 굽은 오목부를 형성하기 위한 실례의 그레이 스케일 마스크(즉 도 12a의 마스크)를 이용하는 연속적인 단계를 도시한다. 도 13a에서 패터닝 층(1310)의 작은 부분(양의 광경화성 수지)은 그레이 스케일 마스크의 하나의 개구부(1200)를 통하여 노출되어진다. 패터닝 층(1310)은 개발되고(develop), 건식 식각은 굽은 오목부(1308)를 형성하기 위하여 도 13b와 도 13c에 도시된 바와 같이 노출된 패턴을 하부에 놓여진 유전성 층(1308)으로 전달시키도록 이행된다. 따라서 건식 식각과 그레이 스케일 마스크에서 그레이의 스케일을 조절함에 따라, 다양한 형상의 구형 및 비-구형의 마이크로렌즈와 렌즈는 신속하고 저렴하게 제조될 수 있다.

그레이 스케일 마스크 형상, 패터닝 및 식각의 타입에 의존하여, 굽은 오목부(1314)는 구형, 비-구형, 볼록, 오목 또는 공초점의 렌즈 형태 또는 임의의 다른 형태 또는 선호되는 형태의 조합물을 형성하기 위하여 사용되어질 수 있는 다양한 형태를 가질 수 있다. 추가적으로, 굽은 오목부(1314)는 굽은 오목부의 표면상에 불규칙적인 것을 제거하기 위하여 처리되어질 수 있다. 굽은 오목부의 "거칠기(roughness)"는 가시광선의 파장에 비해 작게 형성되어야 한다.

예를 들어, 한 실시예에 따라서, 거칠기(roughness)는 가시광선의 파장의 미만 또는 대략 1/10정도로 형성되어야 한다. 본 명세서에 언급된 "거칠기"는 굽은 오목부의 표면상에서 트로프(trough)와 피크(peak) 사이의 차이 또는 거리를 나타낸다. 예를 들어, 굽은 오목부(1314)를 형성하기 위하여 건식 식각을 이용할 때, 신속한 습식 식각 또는 세척은 굽은 오목부(1314)의 표면의 임의의 거칠기를 감소시키기 위하여 추가되어질 수 있다. 대안으로 신속한 습식 식각(quick wet etch)으로 인해 경화된 유전 재료와 굽은 오목부(1314)의 표면은 코팅되어진다. 오목부(1314)의 표면 영역을 제거하기위한(smooth out) 그 외의 선호되는 방법은 선호되게 설계된 화학적 기계 연마(CMP) 및 이와 비슷한 것을 포함한다.

기판 또는 유전층(1308)의 굽은 오목부(1314)를 형성한 후(필요하다면 연마한 후), 구조물은 반도체 공정을 이용하여 각각의 렌즈의 배열 또는 각각의 렌즈를 형성하기 위한 추가적인 공정을 지속하거나, 또는 플라스틱 몰딩 또는 유리 몰딩을 통하여 유리 또는 플라스틱 렌즈를 제조하기 위한 템플리트로서 사용도리 수 있다. 렌즈의 플라스틱 몰딩 또는 유리 몰딩을 위하여, 동일한 패턴의 디자인과 굽은 형상 또는 다양한 디자인과 형상은 특정 분야에 의존하여 이용될 수 있다.

도 14a 및 도 14b는 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서 다양한 렌즈 또는 마이크로렌즈의 유리 또는 플라스틱 몰딩을 위하여 사용될 수 있는 다양한 형태(1402, 1404)의 2개의 하프-마스터 템플리트(half-master template)를 도시한다. 템플리트 형상(1402, 1404)은 렌즈 마스터 템플리트의 배열의 일 부분일 수 있다. 템플리트 형상(1402, 1404)과 같은 상기 마스터 템플리트의 혼합된 사용은 제한되지 않지만 구형, 비-구형, 오목, 볼록 또는 공초점 렌즈 형상 또는 임의의 다른 형상 또는 선호되는 형상의 조합물을 포함하는 임의의 형상의 마이크로렌즈 또는 렌즈를 성형하기 위하여 사용될 수 있다. 상기 마스터 템플리트를 위하여 사용된 기판 재료는 렌즈의 플라스틱 몰딩 또는 유리 몰딩의 전체 공정 동안 변형을 발생시키기 않기 위하여 매우 단단한 재료(즉 Sic와 이와 비슷한 것)로 형성되어야 한다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예로 인해 구형, 비-구형 또는 다양한 크기/형태의 마이크로렌즈/렌즈를 사진 각각의 렌즈 또는 렌즈 배열 또는 마이크로렌즈는 용이하게 제조되어진다. 비-구형 또는 특히 크기가 형성된/형태가 형성된 렌즈를 제조하기 위한 종래의 공정에 있어서, 렌즈는 노력과 시간적인 측면에서 많이 소요될 수 있는 때때로 개별적으로 수동으로 연마되고, 일반적으로 형태가 형성된다.

한편, 구형 렌즈 배열은 종래의 기계를 이용하여 신속하게 제조될 수 있다. 그러나 기계는 비-구형 렌즈를 제조할 수 없을 뿐만 아니라 다양한 크기와 형태의 렌즈를 동일한 배열에서 제조할 수 없다. 바람직하게, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예로 인하여 다양한 크기 또는 형태의 렌즈 또는 비-구형 마이크로렌즈를 가진 렌즈 또는 렌즈의 배열 또는 마이크로렌즈 배열은 신속하고 값싸게 제조될 수 있으며, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 있어서 이용될 수 있다. 렌즈를 제조하는 방법과 렌즈는 전체로서 참조에 의하여 본 명세서에서 일체로 구성되어지는, 2004년 3월 9일 제출된 미국 특허출원 제 10/797,809호에 기초로 한다.

발명의 효과

상기 기술된 실시예는 본 발명에 제한되지 않는다. 또한 다수의 변형물과 개조물이 본 발명의 사상에 따라서 형성될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 오직 첨부된 청구항에 따라 정의되어진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 가변 초점 렌즈의 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따르는 가변 초점 렌즈의 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따르는 가변 초점 렌즈의 도면.

도 4a는 본 발명의 실시예에 따르는 줌 렌즈의 도면.

도 4b는 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 렌즈의 도면.

도 5a 및 5b는 본 발명의 실시예에 따르는 조절성 렌즈의 측면도와 상측 투시도.

도 5c 내지 도 5f는 하나 또는 그 이상의 본 발명의 실시예에 따르는 조절성 렌즈의 실례의 실시를 도시한 측면도.

도 6은 본 발명의 실시예에 따르는 조절성 렌즈와 비-선형 크리스털의 도면.

도 7은 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 렌즈의 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 렌즈의 도면.

도 9는 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 기능을 가지는 줌 렌즈의 도면.

도 10은 본 발명의 실시예에 따르는 자동초점 시스템의 도면.

도 11은 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따르는 렌즈의 유리 몰딩 및/또는 플라스틱 몰딩을 위한 하프-마스터를 제작하기 위한 공정을 도시한 흐름도.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예에 따르는 각각의 그레이 스케일 마스크의 특징과 실례의 그레이 스케일 마스크를 도시한 도면.

도 13a 내지 도 13c는 본 발명의 실시예에 따르는 그레이 스케일 마스크를 이용하여 조절된 곡률의 오목부를 형성하기 위한 공정의 다양한 단계를 도시한 도면.

도 14a 및 도 14b는 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따르는 렌즈의 유리 몰딩 및/또는 플라스틱 몰딩에서 이용하기 위한 실례의 하프-마스터 템플리트의 도면.

본 발명의 실시예와 본 발명의 장점은 상세한 설명에 따라 언급함에 따라서 보다 잘 이해될 것이다. 하나 또는 그 이상의 도면에서 동일한 참조 번호는 동일한 요소를 나타낸다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100, 200, 300, 400: 렌즈

102, 202, 302, 402:대물렌즈

104, 204, 304, 404: 필드 렌즈

106: 이미징 렌즈

108: 상평면

206, 306, 406:대안렌즈

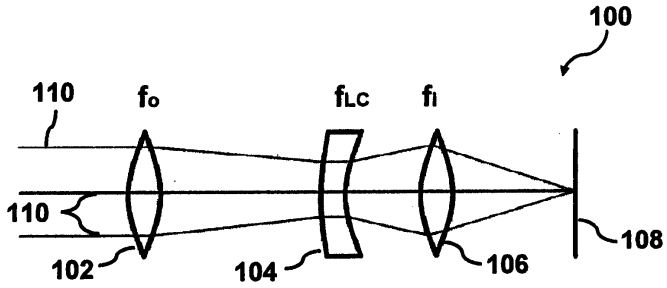
504: 렌즈

506: 외부 바이어스

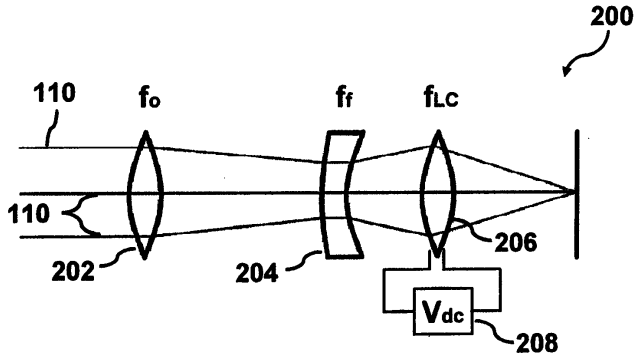
512: 층

도면

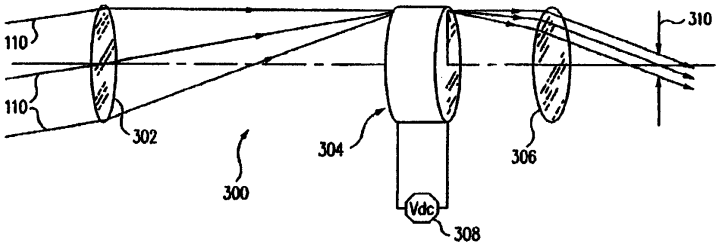
도면1



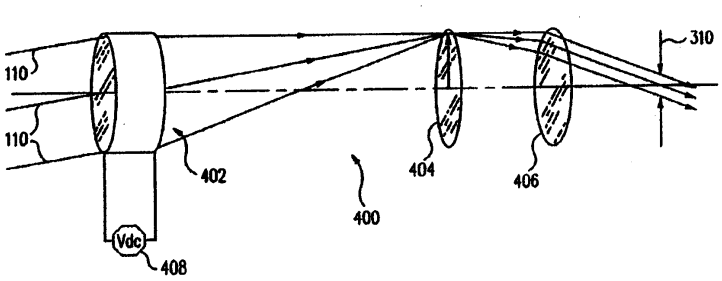
도면2



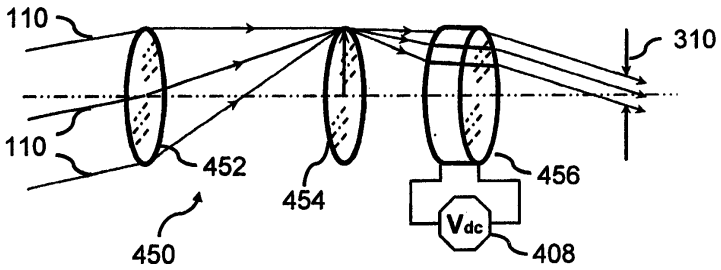
도면3



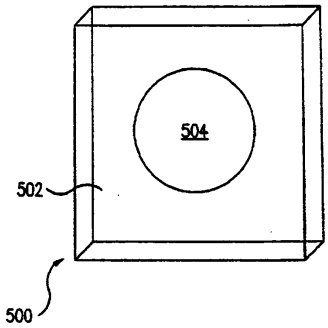
도면4a



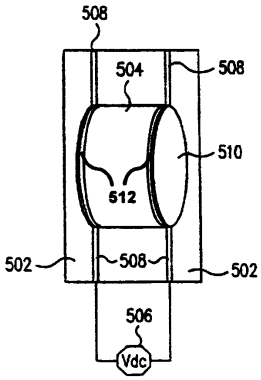
도면4b



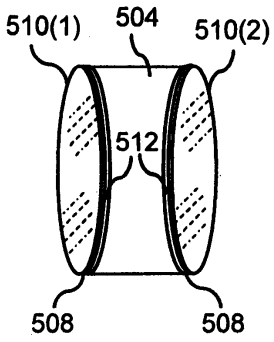
도면5a



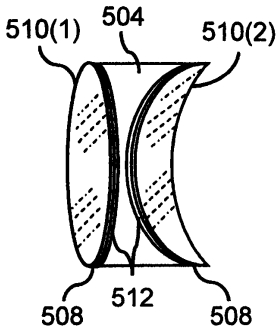
도면5b



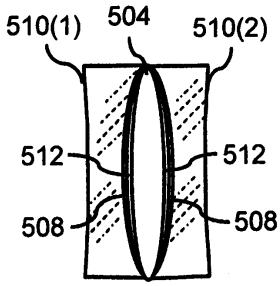
도면5c



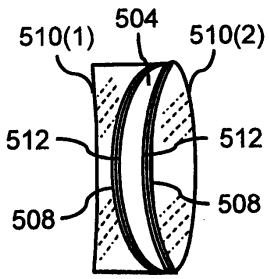
도면5d



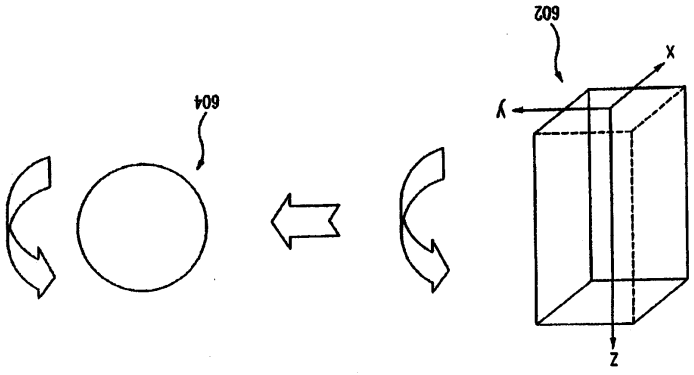
도면5e



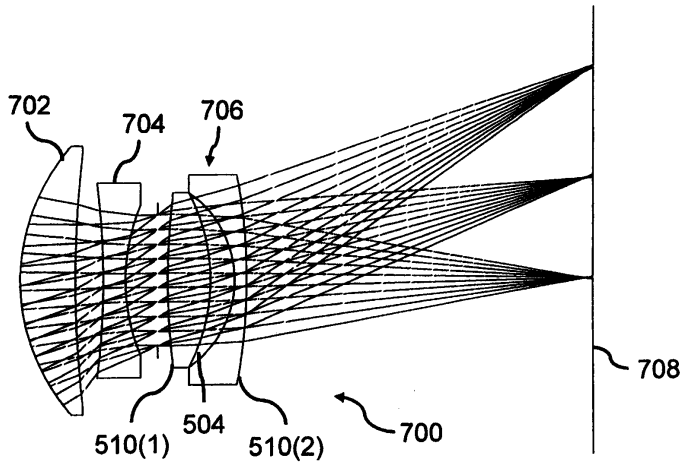
도면5f



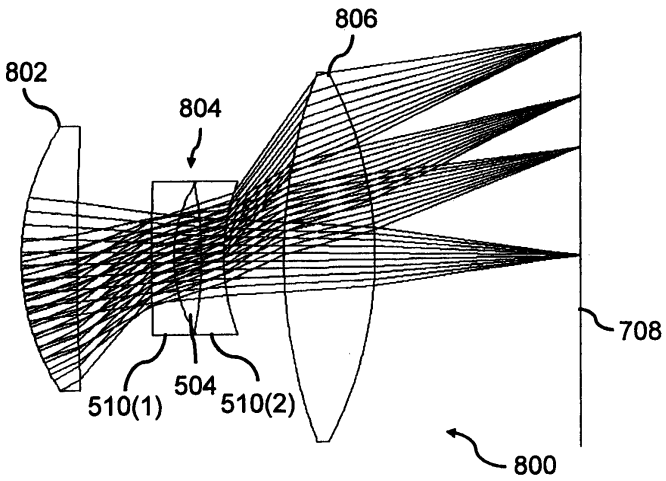
도면6



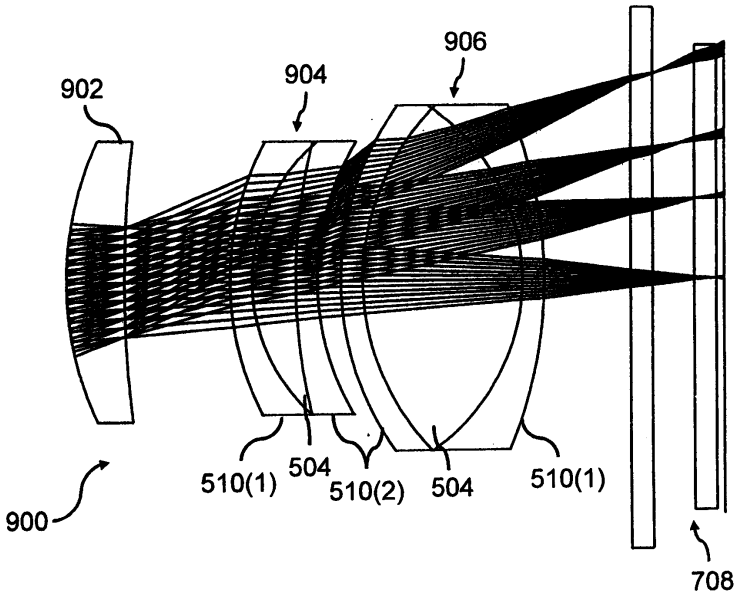
도면7


702
704
706
708
510(1)
504
510(2)
700

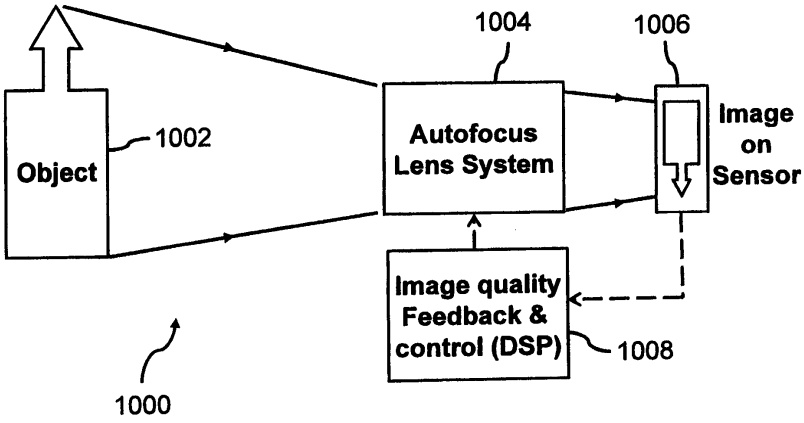
도면8


806
802
804
708
510(1)
504
510(2)
800

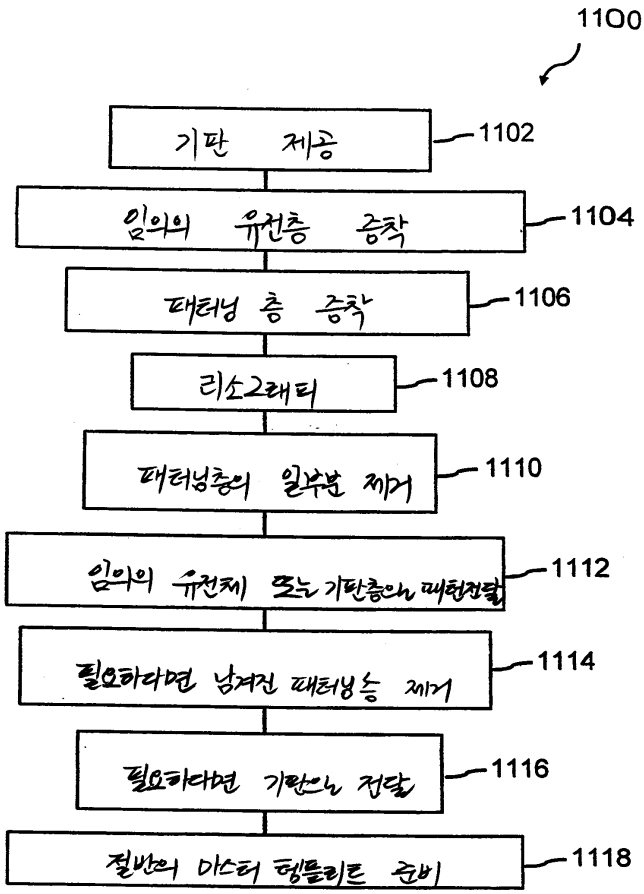
도면9


906
904
902
510(1)
504
510(2)
504
510(1)
900
708

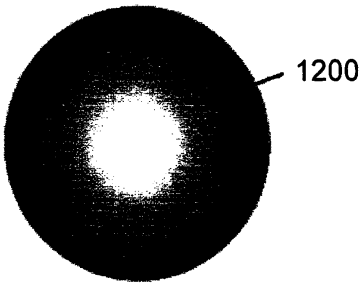
도면10


1004
1006
Object
1002
Autofocus
Lens System
Image
on
Sensor
Image quality
Feedback &
control (DSP)
1008
1000

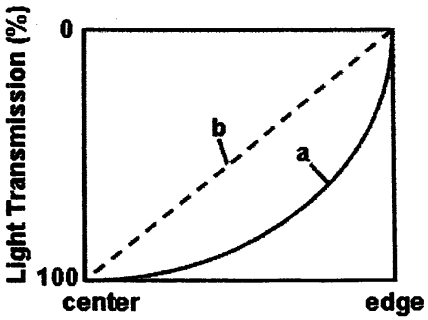
도면11


1100
기판 제공
1102
임의의 유전층 증착
1104
패터닝 층 증착
1106
리소그래티
1108
패터닝층의 일부분 제거
1110
임의의 유전체 또는 기판층의 패턴전달
1112
필요하다면 남겨진 패터닝층 제거
1114
필요하다면 기판으로 전달
1116
절반의 마스터 템플리트 준비
1118

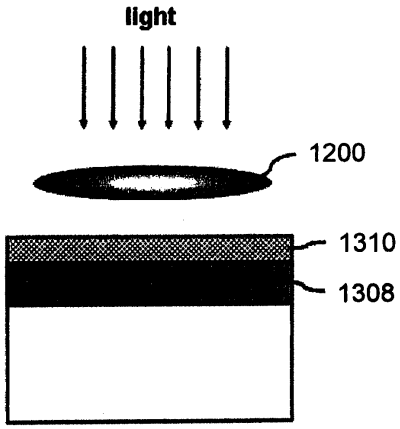
도면12a



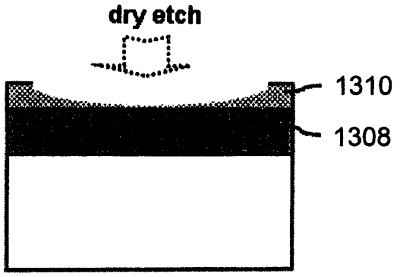
도면12b



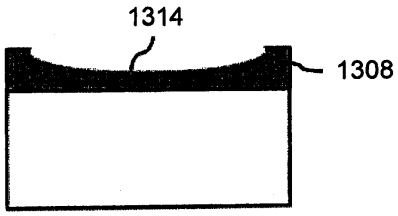
도면13a



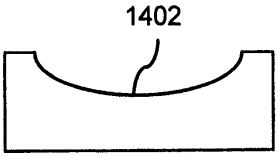
도면13b



도면13c



도면14a



도면14b

