



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

A61F 9/00 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0008639

(43) 공개일자 2007년01월17일

(21) 출원번호 10-2006-7021562

(22) 출원일자 2006년10월18일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년10월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/012216

(87) 국제공개번호 WO 2005/101111

국제출원일자 2005년04월11일

국제공개일자 2005년10월27일

(30) 우선권주장 60/562,203 2004년04월13일 미국(US)

(71) 출원인 아리조나 보드 오브 리전즈 온 비해프 오브 더 유니버시티 오브 아리조나
미국 아리조나주 85721-0158 투손 피. 오. 박스 210158 엔 유클리드 애비뉴 888 룸 204

(72) 발명자 메러디스 제라드
미국 아리조나주 85745 투손 더블유 몽타주 비스타 드라이브 2995

(74) 대리인 김동완

전체 청구항 수 : 총 25 항

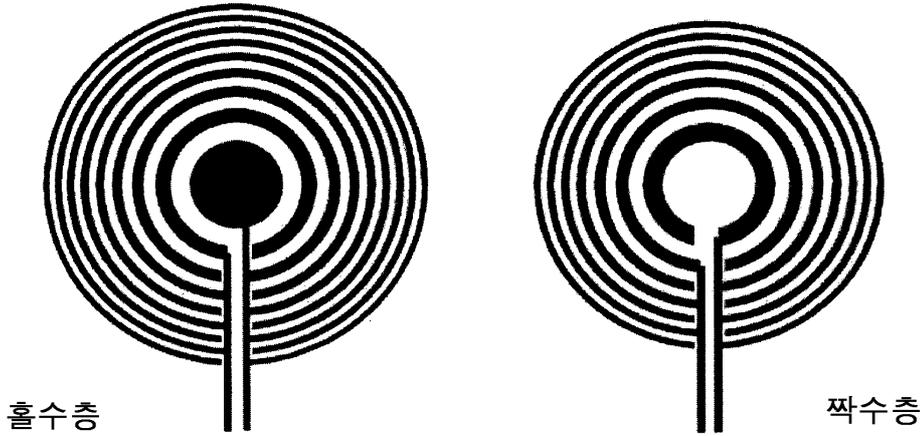
(54) 전기활성 액정 안과 장치용 패턴화된 전극

(57) 요약

한 벌의 투명 기재 사이에 둘러싸인 액정층; 각각이 대향 패턴을 형성하고 절연층에 의해 분리되는 2 이상의 전극을 포함하고, 액정층과 첫 번째 투명 기재의 내향 표면 사이에 위치한 하나 이상의 패턴화된 전극 세트에 있어서, 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭이 없음을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트; 및 액정층과 두 번째 투명 기재의 내향 표면 사이의 전도층을 포함한 전기활성 장치가 제공된다. 상기 장치는 통상의 장치보다 더 우수한 효율을 제공한다.

대표도

2-층 전극층
(단순 버스 구조)



특허청구의 범위

청구항 1.

한 벌의 투명 기재 사이에 둘러싸인 액정층;

각각이 대향(opposing) 패턴을 형성하고 절연층에 의해 분리되는 2 이상의 전극을 포함하고, 액정층과 첫 번째 투명 기재의 내향 표면 사이에 위치한 하나 이상의 패턴화된 전극 세트에 있어서, 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭(gap)이 없음을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트; 및

액정층과 두 번째 투명 기재의 내향 표면 사이의 전도층을 포함한

전기활성 장치

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 패턴화된 전극 세트는 원형 패턴을 형성함을 특징으로 하는 장치

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 패턴화된 전극 세트는 타원형 패턴을 형성함을 특징으로 하는 장치

청구항 4.

제 1항에 있어서, 2개의 비-중복 패턴화된 전극 세트를 포함함을 특징으로 하는 장치

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 액정은 E7임을 특징으로 하는 장치

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 투명 기재는 유리임을 특징으로 하는 장치

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 투명 기재는 플라스틱임을 특징으로 하는 장치

청구항 8.

제 1항에 있어서, 상기 패턴화된 전극 세트 및 전도층에 전기적으로 연결되는 전기 제어를 더욱 포함함을 특징으로 하는 장치

청구항 9.

제 8항에 있어서, 전기 제어에 전기적으로 연결되는 거리-측정 장치를 더욱 포함함을 특징으로 하는 장치

청구항 10.

제 1항에 있어서, 상기 전극 및 전도층은 인듐-주석-산화물임을 특징으로 하는 장치

청구항 11.

제 1항에 있어서, 액정층 주변에 정렬층을 더욱 포함함을 특징으로 하는 장치

청구항 12.

제 11항에 있어서, 상기 정렬층은 폴리비닐알코올임을 특징으로 하는 장치

청구항 13.

제 11항에 있어서, 상기 정렬층은 나일론 6,6임을 특징으로 하는 장치

청구항 14.

제 1항에 있어서, 상기 투명 기재는 약 3~20 마이크로론으로 떨어져 존재함을 특징으로 하는 장치

청구항 15.

제 14항에 있어서, 상기 투명 기재는 약 3~8 마이크로론으로 떨어져 존재함을 특징으로 하는 장치

청구항 16.

제 1항의 장치에 전압을 가하여 상기 투명 기재를 통해 투과되는 광의 상(phase)을 변경시키는 단계를 포함한 광의 회절 방법

청구항 17.

제 16항에 있어서, 상기 가해진 전압은 2 Vrms와 동일하거나 그 이하임을 특징으로 하는 방법

청구항 18.

한 벌의 투명 기재 사이에 둘러싸인 액정층; 각각이 대향 패턴을 형성하고 절연층에 의해 분리되는 2 이상의 전극을 포함하고, 액정층과 첫 번째 투명 기재의 내향 표면 사이에 위치한 하나 이상의 패턴화된 전극 세트에 있어서, 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭이 없음을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트; 액정층과 두 번째 투명 기재의 내향 표면 사이의 전도층; 및 패턴화된 전극 세트 및 전도층에 전기적으로 연결되는 전기 제어를 포함한 장치 내에서

바람직한 정도의 회절을 측정하는 단계; 및

상기 장치가 바람직한 정도의 회절을 지니도록 상기 패턴화된 전극 세트 및 전도층에 전압을 가하는 단계를 포함한

회절 조정 방법

청구항 19.

제 18항에 있어서, 상기 바람직한 정도의 회절은 상기 장치와 원하는 물체 사이의 거리를 측정하고 가해진 전압과 거리를 상호 관련시키는 거리-측정 장치를 이용하여 측정됨을 특징으로 하는 방법

청구항 20.

기재;

상기 기재 위에 패턴으로 배열된 한 영역 이상의 전도성 물질; 및

상기 기재 위에 상기 영역의 전도성 물질과 보완적 패턴으로 배열된 한 영역 이상의 절연 물질을 포함한

패턴화된 전극

청구항 21.

제 20항에 있어서, 상기 패턴은 원형임을 특징으로 하는 패턴화된 전극

청구항 22.

제 20항에 있어서, 상기 패턴은 각진 형태임을 특징으로 하는 패턴화된 전극

청구항 23.

제 20항에 있어서, 상기 패턴은 반원형임을 특징으로 하는 패턴화된 전극

청구항 24.

대향 패턴을 형성하고, 절연층에 의해 분리되는 2 이상의 전극을 포함한 패턴화된 전극 세트에 있어서, 상기 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭이 없음을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트

청구항 25.

제 24항에 있어서, 상기 2 이상의 전극은 제 20항의 전극임을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트

명세서

기술분야

관련 출원의 상호-참조

본 출원은 본 출원서와 일치하지 않는 범위로 참고문헌으로 포함된 2004년 4월 13일 출원된 미국 임시 출원 제60/562,203호의 이익을 청구한다.

배경기술

시력 교정용으로 안과 장치로 사용되는 통상의 렌즈는 하나 이상의 고정된 초점조절 배율을 포함한다. 예를 들어 안구 렌즈가 그의 탄력성을 상실하고 근접-거리 초점조절이 손상되는 노안 증상을 나타내는 사람은 근거리 및 원거리 시력에 대한 다른 고정된 배율을 제공하는 안과장치를 사용한다. 고정된 초점조절 배율을 지닌 렌즈는 렌즈의 시력 교정 가능성을 렌즈 내 표준 배율 및 위치에 한정시킨다.

전기활성 장치, 예를 들어 회절 렌즈와 같은 전기-광학적으로 활성화된 파면-조절 장치가 렌즈 내 원하는 위치에서 다른 초점조절 배율을 제공하는데 사용될 수 있다. 미국 특허 제6,491,394호; 제6,491,391호; 제6,517,203호; 및 제6,619,799호 및 미국 공개공보 제2003/0058406호는 전기활성 물질이 2개의 전도층 사이에 샌드위치되는 전기활성 안경 렌즈를 개시하고 있다. 전극은 전도층 중의 하나 위의 그리드 패턴 내에 존재하고 다른 전압이 다른 전극에 가해져 전기활성 물질의 굴절률을 변경시킨다. 전극은 서로 절연될 필요가 있다.

미국 특허 제4,968,127호는 광센서에 의해 측정된 주변 광 수준과 상호작용하도록 안경 렌즈 내 2개의 투명 전극 사이의 액정층을 통과하는 전압을 전자적으로 조절하는 것을 기술하고 있다. 액정층 내 분자의 정렬이 전기장 강도가 전극을 교차하여 증가함에 따라 증가하기 때문에 렌즈를 통한 광 투과는 전압에 따라 변화된다. 미국 특허 제4,279,474호는 각각 투명 전도성 표면을 지닌 2개의 대향 기재를 지닌 액정-포함 안경을 기술하고 있다. 액정층은 광센서로 측정된 주변 광 수준에 따라 다르게 정렬된 상태와 비정렬된 상태 사이에서 스위치된다.

미국 특허 제6,341,004호는 액정이 전극이 층 내 투명 기재 상에 침착되고 절연 물질층에 의해 분리되는 스택된(stacked) 전극을 사용하여 표시되는 것을 기술하고 있다. WO91/10936 및 미국 특허 제4,345,249호는 빗살 돌기가 서로 전기적으로 절연된 빗살 전극 패턴을 지닌 액정 스위치 요소를 기술하고 있다. 미국 특허 제5,654,782호는 전극 사이에 스위치된 액정의 방향을 조절하도록 함께 상호작용하는 대향 전극 세트를 포함한 장치를 기술하고 있다.

다수의 전극을 사용하는 액정 장치는 단락(shorting)을 방지하기 위해 인접 전극 사이에 전기적 절연을 필요로 한다. 이는 절연 영역 내 액정이 비-절연 영역 내 액정과 다르게 정렬되게 하여 액정의 전체적인 최적 정렬 및 셀을 통한 대응하는 원치 않는 투과를 유발한다. 개선된 액정 장치가 당분야에 요구된다.

발명의 요약

한 벌의 대향 투명 기재 사이의 액정층; 각각이 대향 패턴을 형성하고 절연층에 의해 분리되는 2 이상의 전극을 포함하고, 액정층과 첫 번째 투명 기재의 내향 표면 사이에 위치한 하나 이상의 패턴화된 전극 세트에 있어서, 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭(gap)이 없음을 특징으로 하는 패턴화된 전극 세트; 및 액정층과 두 번째 투명 기재의 내향 표면 사이의 전도층을 포함한 전기활성 장치가 제공된다.

하나 이상의 패턴화된 전극 세트는 장치 내에 비-중복 방식으로 첫 번째 투명 기재 상에 위치할 수 있다. 예를 들어 각각 전체 반원 형태(또는 다른 어떠한 형태)를 지닌 2개의 패턴화된 전극 세트는 첫 번째 투명 기재의 내향 표면 상에 나란히 위치되어 두 거리 사이(예를 들어 종이와 컴퓨터 스크린 사이)를 빠르게 스위칭하는 것을 가능하게 할 수 있다. 패턴화된 전극 세트(들)는 첫 번째 투명 기재의 어떠한 원하는 영역도 차지할 수 있다. 예를 들어 패턴화된 전극 세트는 첫 번째 투명 기재의 상단 또는 하단의 반을 차지할 수 있다. 패턴화된 전극 세트는 첫 번째 투명 기재의 좌측 또는 우측의 반을 차지할 수 있다. 패턴화된 전극 세트는 첫 번째 투명 기재의 중앙의 전체 영역 또는 일부를 차지할 수 있다. 첫 번째 투명 기재의 다양한 정도의 영역 및 영역 내 모든 위치를 차지하는 전극 세트는 본 발명에 포함된다.

또한 하나 이상의 다른 전압을 여기서 기술된 전기활성 장치의 전극에 가하는 단계를 포함한 광의 회절 방법이 제공된다. 이는 액정이 방향전환되어 원하는 상(phase) 투과 기능을 제공하게 한다. 당분야에 알려진 바와 같이 전극에 전압을 가하는 다양한 방법이 사용될 수 있다. 당분야에 알려진 바와 같이 배터리 또는 다른 방법이 전압을 공급하는데 사용될 수 있다. 프로세서, 마이크로프로세서, 집적 회로 및 컴퓨터 칩을 포함한 전극에 가해지는 모든 면의 전압을 조절하는 다양한 방법이 사용될 수 있음은 당분야에 알려져 있다. 당분야에 알려진 바와 같이 가해진 전압은 원하는 상 투과 기능에 의해 측정된다.

또한 기재; 상기 기재 상의 패턴 내에 배열된 하나의 영역 이상의 전도성 물질; 상기 기재 상의 상기 전도성 물질 영역과 보완적 패턴으로 배열된 하나의 영역 이상의 절연 물질을 포함한 패턴화된 전극이 제공된다. 전도성 물질은 여기서 상세히 기술된 물질 및 당분야에 알려진 다른 물질을 포함하여 어떠한 적당한 물질도 된다. 절연 물질은 여기서 상세히 기술된 물질 및 당분야에 알려진 다른 물질을 포함하여 어떠한 적당한 물질도 된다. 전도성 물질 및 절연 물질은 예를 들어 증가하는 반경을 지닌 원형(예를 들어 2개의 패턴화된 전극을 나타낸 도 1 참조)과 같은 교대 패턴으로 배열된다. 여기서 기술된 바와 같이 패턴은 원형, 반원형, 정사각형, 각진 형태 또는 바람직한 효과를 제공하는 어떠한 형태와 같은 어떠한 원하는 패턴도 된다. "원형, 반원형, 정사각형, 각진 형태" 및 다른 형태라는 용어는 완전한 형태가 형성됨을 의미하지 않고, 본 형태는 일반적으로 형성되고, 당분야에 알려진 바와 같이 버스 라인 또는 기재를 통해 전류를 발생시키는 다른 방법을 포함한다.

또한 절연층에 의해 분리되고, 대형 패턴을 형성하는 2 이상의 전극을 포함한 패턴화된 전극 세트가 제공되고, 상기 패턴화된 전극 세트를 형성하는 전극 사이에 수평 갭이 없음을 특징으로 한다.

여기서 사용된 "수평"은 기재 방향과 수직임을 특징으로 한다. 여기서 사용된 전극 사이에 "수평 갭이 없음"은 수평 방향으로 관찰시 전극이 공간을 지니지 않는 상태를 포함하고, 또한 수평 방향으로 관찰시 전극 사이에 공간이 존재하고 옵틱(optic)의 회절률이 모든 개별 수치 및 범위뿐만 아니라 이론적 최대치로부터 25% 이상까지 감소되게 하지 않는 상태를 포함한다. 여기서 사용된 "층"은 완전하기 균일한 필름을 요구하지 않는다. 여기서 기술된 바와 같이 층이 의도된 목적을 수행하는 한 일부 고르지 않은 두께, 크랙(crack) 또는 다른 불완전성도 존재한다.

본 발명의 장치는 인체 및 동물 시력 교정 또는 변형에 사용되는 렌즈를 포함한 당분야에 알려진 다양한 적용으로 사용될 수 있다. 당분야에 알려진 바와 같이 렌즈는 안경에 포함될 수 있다. 안경은 하나의 렌즈 또는 하나 이상의 렌즈를 포함할 수 있다. 또한 부당한 실험 없이 당업자에 알려진 바와 같이 본 장치는 디스플레이 적용에 사용된다. 본 발명의 렌즈는 통상의 렌즈 및 옵틱과 함께 사용될 수 있다. 본 발명의 렌즈는 예를 들어 통상의 렌즈 내 삽입물로서와 같이 통상의 렌즈의 일부로서 사용될 수 있거나 통상의 렌즈와 본 발명의 결합은 쌓아 올린 방식으로 사용될 수 있다.

발명의 상세한 설명

회절 렌즈는 당분야에 알려져 있다. 도 2는 4개의 회절 렌즈 상 변환 기능을 나타낸다. 완전한 구형-초점조절 상 프로파일은 도 2A에 나타나 있다. 도 2B는 연속성 정방형 광휘 프로파일을 지닌 회절 렌즈를 나타낸다. 도 2C는 역상(phase-reverse)(또는 우드(Wood)) 렌즈를 나타낸다. 도 2D는 정방형 광휘 프로파일에 대한 4-수준 접근을 나타낸다. 도 2C에

나타난 바와 같이 역상 렌즈의 효율은 40.5%이다. 도 2에의 4-수준(4-단계) 접근의 효율은 81%이다. 당분야 알려진 바와 같이 고-수준 접근이 사용되어 더 높은 효율 및 더 작은 전극 구역을 유발할 수 있으나 정방향 광휘 프로파일에 접근시키기 위해 4-수준 접근이 여기서 기술된 실험에 선택되었다.

본 발명은 전기장에 재정렬될 수 있는 액정 물질로 충전된 전기활성 렌즈를 제공한다. 상기 렌즈는 회절-광학-요소(diffractive-optical-element, DOE)로서 기능한다. DOE는 디렉터(director)-방향 장(field)을 변화시키고 비균일성 굴절률 패턴을 생성함으로써 반응한 후 셀의 면을 교차하여 비균일성 상-투과-기능(phase-transmission-function, PTF)을 유도하는 얇은 액정층을 교차하여 전압을 가한 결과이다. 바람직한 DOE를 생성하기 위한 PTF의 정확한 조절은 하나 이상의 패턴화된 전극 세트의 사용에 의해 셀을 교차하여 정확하게 조절된 전압 패턴을 가함으로써 달성된다. 전극은 바람직하게는 전도성, 투명 필름으로부터 패턴화되거나 당업자에 알려진 바와 같이 다른 물질도 사용된다. 에칭을 포함한 당업자에게 알려진 사진식판 방법이 바람직한 전극 패턴을 생성하는데 이용된다.

단일 매끄러운 표면 상에 위치한 전극은 전기 단락 또는 방전을 방지하기 위해 그들 사이에 갭을 지녀야 한다. 매우 높은 해상도의 사진식판 인쇄로 재분류하지 않고 적어도 몇 마이크론 이상의 갭이 사용되어야 한다. 다른 전압이 동일한 표면 상의 인접 전극에 가해지면 갭 내의 전기장 라인은 우세하게 세로가 되지 않을 것이고, 실제로 이들은 내부 표면의 첫 번째 기재에서 횡단되고 두 번째 기재의 전도성 표면(즉, 패턴화되지 않은 접지)에 더 가까이 더 세로가 된다. 그 결과는 갭 부근의 액정이 바람직한 PTF를 달성하는데 필요한 패턴과 일치하게 향하지 않는다는 것이다. 실제로 이들 갭 내에서 지연은 셀의 전체 비활성화 수치로부터 식별 가능하게 변화되지 않는다. DOE의 기능은 광의 간섭 중첩(즉, 전도성 및 파괴성 간섭 모두)의 결과이다. 광이 이들 갭을 통과하고 상의 부정확한 증분에 제공되는 경우 결과는 전체 DOE 셀의 영역에 비례하여 이들 갭 영역과 균형이 맞지 않는 수행 붕괴가 될 수 있다. 따라서 갭 영역의 10~15% 수준으로 감소시키더라도 결과는 이보다 훨씬 더 많이까지 원하는 회절 등급의 효율로의 감소이다. 예를 들어 전극 사이에 10 마이크론 갭을 지닌 10 mm DOE 구형 렌즈에 있어서 첫 번째 등급으로의 회절률은 완전한-렌즈 예측으로부터 약 50%까지 감소되고, 그 결과는 현상의 모델링과 일치한다.

단순한 단계로 나뉜 상 회절 렌즈에서 단계(R_m)의 방사상 위치가 단계 수(m)의 제곱근에 따라 변하기 때문에 이러한 상태는 10 mm 직경보다 더 큰 DOE 구형 렌즈에서 악화된다:

$$R_m = [2f\lambda m/q]^{1/2}$$

f는 초점 길이, q는 바람직한 상 투과 기능 내의 Fresnel 구역 당 단계 수 및 λ 는 파장으로 m 번째 수 전극의 폭(W_m)은 하기 식과 같다.

$$W_m = R_m - R_{(m-1)}$$

$$\approx R_m/2m, m > 4$$

555 nm 포토픽(photoptic) 반응 최대 파장($\lambda=0.555 \times 10^{-6}$ 미터)에 대해 고안된 1 디옵터(diopter)(f=1 미터), 4-상-단계(q=4), 회절 렌즈의 경우 하기 표가 상태를 나타낸다.

| Fresnel 구역 내 단계 수 | 방사상 위치 (mm) | 상 형상의 폭 (um) |
|-------------------|-------------|--------------|
| 1 | 0.527 | 527 |
| 10 | 1.666 | 85 |
| 25 | 2.634 | 53 |
| 100 | 5.268 | 26 |
| 200 | 7.450 | 19 |

10 마이크론 갭은 3 mm 직경 렌즈의 외주에서 유의적이 되고(국부적 표면적의 약 10%를 차지) 15 mm 렌즈 - 안경 렌즈 적용에 필요한 크기 범위 내에서 우세하게 된다(국부적 표면적의 50% 이상을 차지).

본 발명은 동일한 표면 대신 다른 표면 상에 인접 전극을 위치시킨다. 이러한 방법으로 전극은 더 커질 수 있거나(즉, 바람직한 PTF 내 특이적 상-형상에 할당된 영역을 충분히 차지) 최상단 전극이 아니어서 셀/장치의 광학 투과 장 내 갭을 감소시키거나 완전히 제거하는 경우 훨씬 더 커질 수 있고; 요구되는 전기 갭은 얇은 절연 필름(또는 표면을 평탄화시키도록 충전된 기재 내 계단식 단계를 이용)에 의해 제공되고, 작용 셀의 전체 전기장은 기본적으로 세로이고, 액정 성능의 측면으로부터 부정확한 가장자리 장을 지닌 경우 상-단계에서 절연체 필름 내 및 그 가까이에 가능한 정도로 위치한다. 렌즈 내 각각의 전극이 매우 전도성이기 때문에 전극은 (거의) 등전위 구조를 수립한다. 전극이 그의 고안된 공간을 충전하는데 요구되는 것보다 더 큰 또다른 전극과 중복되도록 위치하는 경우에도 전극은 원하는 전위를 수립할 것이다(다른 더 큰 전극의 효과를 상쇄하는 교란된 전하 분포의 의해). 셀 내부에서 관찰되는 전위 패턴은 "관찰 가능한" 전극 단편 상의 전위에 의해 지배될 것이다(도 1에 나타난 패턴과 같이). 전극에 가해진 전압은 단지 몇 볼트이다. 다양한 얇은 유전 필름(즉, SiO₂ 또는 폴리이미드와 같은 폴리머)은 이들 낮은 전압 수준에서 전도체를 적당하게 절연시킬 수 있다. 절연 필름은 투명할 필요가 있고, 전극은 그 위에 침착되고 패턴화될 수 있다.

통상의 전극 갭 장치

도 2D에 나타난 4-수준 접근의 모형을 제조하기 위해서 장치는 전극 사이에 갭을 지닌 4개 구역으로 제조되었다. 도 3은 각 구역이 4개 전극을 지닌 4개 구역을 지닌 장치 내 전극층을 나타낸다. 라인은 버스 라인을 나타낸다. 바이어(via)는 점으로 표현된다. 각 버스는 구역 당 하나의 전극을 연결한다. 바이어 마스크는 ITO 패턴화된 구역을 지닌 기재 상에 놓였다. SiO₂의 층은 ITO 상에 침착된 후 포토레지스트 층이 뒤따랐다. UV 광은 포토레지스트를 활성화시켰다. 마스크되지 않은 포토레지스트는 제거되어 바이어를 형성하였다. 전도성 물질(이러한 예의 경우 Ag)이 도포되어 바이어를 형성하였다. 전극은 유사한 마스크를 이용하여 형성되었다.

전극 및 전극 경계선을 생성하는데 사용된 알고리즘은 하기와 같다:

$$r_n^i = [\{4(n-1) + i\} \lambda_0 f_0 / 2]^{1/2}$$

n= 1, 2, 3, 4... 및 구역 지수이고,

i = 0, 1, 2, 3, 4 및 이상적인 전극 경계선이 제공된 구역에서 발생하는 지점이고,

i = 0은 내부 구역 반경에 상응하고 i = 4는 외부 구역 반경에 상응하고,

λ₀은 고안 파장이고,

f₀은 1차 초점 길이이다.

이러한 예에서 각각 5 μm 및 10 μm의 전극 간격(spacing)을 지닌 2개의 1 디오퍼 렌즈, 5 mm의 전극 간격을 지닌 2 디오퍼 렌즈 및 10 μm의 전극 간격을 지닌 2 디오퍼 하이브리드 렌즈를 지닌 장치가 제조되었다. 바이어 크기 및 버스 바 폭은 10 μm이었다. 석영은 기재로 사용되었다. 이러한 렌즈는 70%의 회절률을 지닌 것으로 측정되었다.

갭이 없는 장치

전극 갭의 효과를 제거하거나 감소시키기 위해 본 발명은 수평 갭을 지니지 않은 하나 이상의 전극을 포함한 장치를 제공한다.

패턴화된 전극이 어떻게 액정 셀 내에 포함되는지를 나타낸 개략도가 도 4에 나타나 있다. 투명 기재 10 및 100은 액정층 20을 둘러싼 내향 표면과 함께 위치한다. 패턴화된 전극 세트 30은 첫 번째 투명 기재 10의 내향 표면 상에 형성된다. 전도층 40은 두 번째 투명 기재 100의 내향 표면 상에 형성된다. 정렬층 50은 액정층 20 주변에 형성된다. 투명 기재는 유리 스펀에서 60과 같은 당분야에 알려진 다양한 방법을 이용하여 일정 간격이 유지될 수 있다.

본 발명의 전기활성 렌즈 구조의 비-한정적 예는 도 5를 따르고 이에 나타나 있다. 투명 전도층은 양쪽 투명 기재 모두의 내부 표면 위에 침착된다. 투명 전도체는 산화인듐, 산화주석 또는 산화인듐주석(ITO) 어떠한 적당한 물질도 될 수 있다.

당분야에 알려진 바와 같이 유리, 석영 또는 플라스틱이 기재로 사용된다. 전도층(본 예의 경우 Cr)은 투명 전도체 위에 침착된다(단계 1에 나타남). 전도층의 두께는 일반적으로 30 nm 내지 200 nm 사이이다. 상기 층은 적당한 전도를 제공할 수 있도록 충분히 두꺼워야하나 전체 렌즈 구조에 과도한 두께를 제공하도록 두껍지는 않다. 패터화된 전극이 도포되는 기재에 있어서 정렬 마크는 전도층 위에 패터화된다. 정렬 마크를 패터화하는 것은 단계 2에 나타나 있다. Cr과 같은 어떠한 적당한 물질도 정렬 마크로 사용될 수 있다. 정렬 마크는 기재로의 다양한 사진식판 마스크의 적당한 정렬 및 이로 인한 전극이 패터화시 전극의 바람직한 총 사진식판 한정을 지니도록 제조된 "마스크 세트"로부터 각 마스크의 이용과 결합된 처리 단계 내에 생성된 패터의 적당한 정렬을 가능하게 한다. 패터화된 전극 중 하나의 그룹은 당분야에 알려지고 여기서 기술된 방법을 이용하여 전도층 내에 형성된다(단계 3에 나타남). SiO₂와 같은 절연체의 층은 패터화된 전도체층 위에 침착된다(단계 4에 나타남). 전도체의 두 번째 층은 SiO₂ 위에 침착되고(단계 5에 나타남) 패터화된 전극의 두 번째 그룹은 전도체의 두 번째 층 내에 형성된다(단계 6에 나타남). 패터화된 전극의 첫 번째 및 두 번째 그룹은 패터화된 전극 세트를 형성한다. 정렬층은 전도체의 두 번째 층 및 두 번째 개재의 전도체 위에 놓인다. 정렬층은 단향성 마찰(rubbing)과 같은 당분야에 알려진 방법에 의해 제조된다. 현재 사용되는 정렬층은 스펀 도포된 폴리비닐 알코올 또는 나일론 6,6이다. 하나의 기재 상의 정렬층은 다른 기재 상의 정렬층으로부터 마찰된 역평행이 바람직하다. 이는 당분야에 알려진 바와 같이 액정의 적당한 정렬을 가능하게 한다. 액정층은 기재 사이에 놓이고, 기재는 유리 스페이서 또는 다른 당분야에 알려진 수단과 바람직한 거리로 떨어져 유지된다(도 6에 나타남). 효과적인 회절을 달성하기 위해 액정층은 활성화된 지연의 하나의 파를 제공하기에 충분히 두꺼워야 하나($d > \lambda / \delta n \sim 2.5 \mu m$, δn 은 역정 매체의 복굴절임) 더 두꺼운 액정층은 포화 현상을 방지시킨다. 더 두꺼운 셀의 단점은 긴 스위칭 시간(d^2 에 따라 변함) 및 전기활성 형상 한정의 손실을 포함한다. 투명 기재는 원하는 수의 패터화된 전극 세트 및 원하는 두께의 액정층을 가능하게 하는 어떠한 적당한 거리로 떨어져서 일정 간격이 유지될 수 있다. 바람직하게는 투명 기재는 3~20 마이크로미터 및 모든 개별 수치 및 범위로 떨어져서 일정 간격이 유지된다. 하나의 바람직한 간격은 5 마이크로미터이다.

작동시 굴절률을 원하는 수준으로 변화시키는데 필요한 전압이 제어기에 의해 전극에 가해진다. "제어기"는 프로세서, 마이크로프로세서, 집적 회로, IC, 컴퓨터 칩 및/또는 칩을 포함하거나 이에 포함될 수 있다. 일반적으로 약 2 Vrms까지의 전압이 전극에 가해진다. 동시발생된 상, 파형 조절 드라이버가 일반-접지 구성으로 각 전극 그룹에 연결된다. 드라이버 진폭은 최대 초점조절 회절률을 위해 동시에 최적화된다. 굴절률을 원하는 수준으로 변화시키는데 필요한 전압 기능은 당분야에 알려진 바와 같이 사용된 액정 또는 액정 혼합물에 의해 결정된다.

도 6은 본 발명의 설명을 이용한 셀 예의 어셈블리를 나타낸다. 셀은 간격을 유지하기 위해 셀 전체의 분산된 해방(80)뿐만 아니라 셀의 4개 모퉁이(70)에서 UV 경화 가능 접착제 내에 5 마이크로미터 직경 섬유 스페이서 세트를 지닌 소집된 빈 상자이다. 셀은 모세관현상 작용에 의해 소해 온도 위에서 액정으로 충전된다. 셀은 일정 시간(약 1/2 시간) 동안 그 온도에서 유지된 후 상온으로 서서히 냉각된다.

도 7은 4-단계 회절 렌즈의 상-민감성 현미경 이미지를 나타낸다. 좌측 이미지는 전극 사이의 갭을 지닌 단일 기재 상에 침착된 전극을 지닌 렌즈를 나타낸다. 이러한 렌즈는 40% 초점조절 효율을 지닌다. 우측 이미지는 수평 갭이 없는 본 발명의 패터화된 전극 세트를 지니고 71%의 초점조절 효율을 지닌 본 발명의 렌즈를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 2-디오퍼, 4-단계 회절 렌즈를 사용하여 30 cm에서 노안으로 판독시 시물레이션을 나타낸다. 좌측 이미지는 차단된 회절 렌즈를 나타낸다. 우측 이미지는 활성화된 회절 렌즈를 나타낸다.

도 9는 본 발명의 2-디오퍼, 4-단계 회절 렌즈로부터 전기-광학-유도성 초점조절-파동의 간섭계로 측정된 상 지도를 나타낸다. 전체 RMS 수치는 수평 갭이 없는 전극 렌즈 내에서 0.89 파이나 갭-포함 렌즈에서는 3배 이상 더 크다.

또한 여기서 기술된 바와 같이 바람직하게는 패터화된 전극 세트를 형성하는 전극은 원형 패터를 형성하나 바람직한 상 투과 기능을 제공하는 어떠한 패터도 본 발명에 포함된다. 예를 들어 원형 패터는 구형 렌즈를 생성한다. 타원형 패터는 난시용 원통형 교정을 제공할 수 있다. 개별-특이적 상 교정 패터가 픽셀화된 기본 위에서 한정되고 활성화되는 그리드(grid)와 같은 더욱 복잡한 패터가 일반적인 시각 굴절 오류와 결합된 더욱 복잡한 파면 교정을 제공하거나 "최고 시력(super vision)"(즉, 20/20 이상)을 생성할 수 있다. 다른 패터는 시야를 주문 제작하는데 유용하고, 예를 들어 스플릿(split)(반원형) 패터는 공간적으로 격리된 작업에 대한 근거리 및 중거리 시력(즉, 종이와 컴퓨터 스크린 사이에 빠른 이동)에 대한 동시적인(애드-파워(add-power)) 교정을 가능하다. 더욱 복잡한 패터는 더욱 복잡한 감지 및 추진 능력과 함께 유용하고 - 예를 들어 픽셀의 (별집 모양) 육각형 배열은 이동 가능한(즉, 눈추적(eyetracking)) 렌즈 및 시력 교정의 더 큰 유연성 및 정확도를 제공한다. 더욱 복잡한 패터가 필요한 경우 어떠한 경계 점에서 교차하는 특정 전극이 존재하는 만큼 많은 패터화된 전극층이 요구될 것이고 - 예를 들어 육각형 배열 또는 그의 위상적 동등물, 서로 엇갈리는 벽돌 쌓기 배열에 필요한 3개 층이 될 것이다.

본 발명에 사용된 액정층은 전기장으로 조절될 수 있는 긴-범위 지향성 정렬을 지닌 네마틱, 스멕틱 또는 콜레스테릭 상을 형성하는 것을 포함한다. 액정이 폭이 넓은 네마틱 온도 범위, 용이한 정렬성(alignability), 낮은 역치 전압, 큰 전기활성 반응 및 빠른 스위칭 속도뿐만 아니라 입증된 안정성 및 신뢰 가능한 통상의 유효성을 지니는 것이 바람직하다. 하나의 바람직한 실시태양에서 E7(Merck에 의해 판매되는 시아노비페닐과 시아노테르페닐의 네마틱 액정 혼합물)이 사용된다. 본 발명에 사용될 수 있는 다른 네마틱 액정의 예는 페닐-시아노-비페닐(5CB), (n-옥틸옥시)-4-시아노비페닐(80CB)이다. 본 발명에 사용될 수 있는 액정의 다른 예는 n = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9인 화합물 4-시아노-4-n-알킬비페닐, 4-n-펜틸옥시-비페닐, 4-시아노-4"-n-알킬-p-테르페닐 및 BDH(British Drug House)-Merck에 의해 제조된 E36, E46 및 ZLI-시리즈와 같은 통상의 혼합물이다.

또한 전기활성 폴리머도 본 발명에 사용될 수 있다. 전기활성 폴리머는 Ch. Bosshard et al., Gordon and Breach Publishers, Amsterdam, 1995에 의해 "Organic Nonlinear Optical Materials"에 개시된 것과 같은 도너 그룹과 억셉터 그룹 사이에서 비대칭 분극화 컨쥬게이트 p 전자를 지닌 분자를 함유한(발색단으로 표기) J. E. Mark, American Institute of Physics, Woodbury, N.Y., 1996에 의한 "Physical Properties of Polymers Handbook"에 개시된 것과 같은 어떠한 투명 광학 폴리머 물질도 포함한다. 폴리머의 예는 하기와 같다: 폴리스티렌, 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴산, 폴리비닐카바졸, 폴리이미드, 폴리실란. 발색단의 예는 파라니트로아닐린(PNA), 디스펠스 레드 1(DR 1), 3-메틸-4-메톡시-4'-니트로스티렌, 디에틸아미노니트로스티렌(DANS), 디에틸-티오-바르비투르산 이다. 전기활성 폴리머는 당분야에 알려진 바와 같이 a) 게스트/호스트 접근을 수행함으로써, b) 폴리머 내로 발색단의 공유결합성 결합에 의해(벤던트 및 주쇄), 및/또는 c) 교차-결합과 같은 격자 경화 접근에 의해 생성될 수 있다.

또한 폴리머 액정(PLC)이 본 발명에 사용된다. 또한 폴리머 액정은 액정 폴리머, 저분자량 액정, 자가-강화 폴리머, 인-시츄(in-situ)-혼합물 및/또는 분자 혼합물로도 표기된다. PLC은 W. Brostow; edited by A. A. Collyer, Elsevier, New-York-London, 1992, Chapter 1에 의한 "Liquid Crystalline Polymers: From Structures to Applications" 에 개시된 것과 같이 동시에 매우 견고하고 유연한 서열을 함유한 코폴리머이다. PLC의 예는 4-시아노페닐 벤조산 사이드 그룹을 포함한 폴리메타크릴산 및 다른 유사한 화합물이다.

또한 폴리머 분산형 액정(PDLC)이 본 발명에 사용된다. PDLC는 폴리머 매트릭스 내의 액정 작은 방울의 분산으로 구성된다. 이들 물질은 당분야에 알려진 바와 같이 (i) 네마틱 곡선형상 정렬상(NCAP), 열 유도 상 분리(TIPS), 용매-유도 상 분리(SIPS) 및 중합-유도 상 분리(PIPS)에 의한 여러 방법으로 제조될 수 있다. PDLC의 예는 E7(BDH-Merck)과 NOA65 (Norland products, Inc. NJ)의 혼합물; E44(BDH-Merck)와 폴리메틸메타크릴산(PMMA)의 혼합물; E49(BDH-Merck)와 PMMA의 혼합물; 디펜타에리트리톨 하이드록시 펜타 아크릴레이트(dipentaerythrol hydroxy penta acrylate) 단량체, 액정 E7, N-비닐피롤리돈, N-페닐글리신 및 Rose Bengal 염료의 혼합물이다.

또한 폴리머-안정화 액정(PSLC)이 본 발명에 사용될 수 있다. PSLC는 폴리머가 액정의 10 중량% 이하를 구성하는 폴리머 네트워크 내 액정을 구성하는 물질이다. 광중합가능 폴리머 단량체는 액정 및 UV 중합 개시제와 함께 혼합된다. 액정이 정렬된 후 단량체의 중합은 일반적으로 UV 노출에 의해 개시되고 수득된 폴리머는 액정을 안정화시키는 네트워크를 생성한다. PSLC의 예로 예를 들어 C. M. Hudson et al. Optical Studies of Anisotropic Networks in Polymer-Stabilized Liquid Crystals, Journal of the Society for Information Display, vol. 5/3,1-5, (1997), G. P. Wiederrecht et al, Photorefractivity in Polymer-Stabilized Nematic Liquid Crystals, J. of Am. Chem. Soc, 120,3231-3236 (1998)을 참조.

또한 자가-집합 비선형 초분자 구조도 본 발명에 사용된다. 자가-집합 비선형 초분자 구조는 전기활성 비대칭 유기 필름 포함하고, 이는 하기 접근을 이용하여 제작될 수 있다: Langmuir-Blodgett 필름, 수용액으로부터의 교차 고분자전해질 침착(다음이온/다양이온), 분자 빔 에피택시(epitaxy) 방법, 공유결합 커플링 반응에 의한 연속 합성(예를 들어: 오르가노트리클로로실란-기반 자가-집합 다층 침착). 이들 기술은 일반적으로 약 1 μm 이하의 두께를 지닌 얇은 필름을 유도한다.

본 발명은 조망되는 물체로부터의 거리를 기반으로 초점 거리를 조정하는 렌즈를 지닌 안경을 제조시 유용하다. 하나의 실시태양에서 거리-측정 메커니즘, 배터리 및 제어 회로가 안경 내에 하우스되거나 개별적 제어 시스템의 일부이다. 이들 구성요소 및 그의 이용은 당분야에 알려져 있다. 하나의 예로서 거리-측정 메커니즘은 안경과 원하는 물체 사이의 거리를 측정하는데 사용된다. 이러한 정보는 패턴화된 전극 세트에 가해지는 전압을 조정하는 마이크로프로세서에 공급되고, 이는 물체를 조망하기 위해 렌즈에 원하는 상 투과 기능을 제공한다.

본 발명은 안경에 사용되는데 한정적인 것은 아니다. 더욱이 당업자에 의해 알려진 바와 같이 본 발명은 텔레커뮤니케이션, 광학 스위치 및 의학 장치와 같은 다른 분야에 유용하다. 당업자에게 알려진 바와 같이 바람직한 과장으로 바람직한 상투과 기능을 제공하는 어떠한 액정 또는 액정 혼합물도 본 발명에 유용하다. 바람직한 상투과 기능을 생성하기 위해 적당한 전압을 결정하고 액정 물질에 적당한 전압을 가하는 것은 당분야에 알려져 있다.

당업자는 상세하게 예시된 것 이외에 방법, 장치 요소, 개시 물질, 및 제작 방법이 과도한 실험을 수행하지 않고 본 발명의 실행에 이용될 수 있음을 인식할 것이다. 이러한 방법, 장치 요소, 개시 물질 및 제작 방법의 모든 당분야에 알려진 기능적 동등물이 본 발명에 포함된다. 예를 들어 온도 범위, 시간 범위 또는 두께 범위와 같은 범위가 상세하게 제공되는 경우 제공된 범위 내에 포함된 모든 개별 수치뿐만 아니라 모든 중간 범위 및 하위 범위도 본 출원서에 포함된다.

여기서 사용된 "포함한(comprising)"은 "포함한(including)", "함유한(containing)" 또는 "에 의해 특성화된(characterized by)"과 동의어이고, 포괄적이거나 개방적이고 추가되거나 열거되지 않은 요소 또는 방법 단계를 배제하지 않는다. 여기서 사용된 "구성된(consisting of)"은 청구 요소 내 명기되지 않은 어떠한 요소, 단계 또는 성분을 배제한다. 여기서 사용된 "본질적으로 구성된"은 청구항의 기본적인 신규한 특성에 실질적으로 영향을 미치지 않는 물질 또는 단계를 배제하지 않는다. 특히 조성물의 성분의 설명시 또는 장치의 요소의 설명시 "포함한"이라는 용어의 상술은 이들 조성물 및 상술된 성분 또는 요소로 구성되고 본질적으로 구성된 방법을 포함함이 이해된다. 여기서 적당히 예증적으로 기술된 본 발명은 여기서 상세히 개시되지 않은 어떠한 요소 또는 요소들, 한정 또는 한정들의 부재시에도 실행된다.

사용된 용어 및 표현은 설명을 위해 사용되고 한정적인 것은 아니며 나타나고 기술된 특징의 어떠한 동등물 또는 그의 일부를 배제하는 용어 및 표현의 사용을 의도하지 않고 다양한 변형이 청구된 본 발명의 범위 내에서 가능성이 인식된다. 따라서 본 발명이 바람직한 실시태양 및 선택적 특징에 의해 상세하게 개시되었더라도 여기서 개시된 개념의 변형 및 변경이 당업자에 의해 재분류되고 이러한 변형 및 변경이 추가된 청구항에 의해 한정된 본 발명의 범위 내에 존재하는 것으로 간주됨이 이해되어야 한다.

일반적으로 여기서 사용된 용어 및 문구는 당분야에 인식되는 의미를 지니고, 이는 당업자에게 알려진 표준 텍스트, 참고 논문 및 문헌에 대한 참고문헌에서 발견될 수 있다. 제공된 한정은 본 발명의 문맥 내에서 그의 특정한 사용을 명백히 하기 위함이다. 명세서 내에 기술된 모든 특허 및 논문은 본 발명이 속하는 당업자에의 수준을 표시한다.

당업자는 본 발명이 그의 본래 목적뿐만 아니라 목적을 수행하고 기술된 결과 및 이점을 수득하도록 잘 개조됨을 용이하게 인식할 것이다. 바람직한 실시태양의 현재 대표로서 여기서 기술된 장치 및 방법 및 부속 방법은 본 발명을 한정하는 의도가 없다. 그의 변화 및 다른 이용도 당업자에게 발생할 것이고, 이는 본 발명의 정신에 포함되고 청구 범위에 의해 정의된다.

본 명세서가 많은 특이성을 포함하나 이는 본 발명의 정신을 한정하는 것이 아닌 단지 본 발명의 일부 실시태양의 실례를 제공하는 것으로 해석되어야 한다. 따라서 추가 실시태양은 본 발명의 범위 및 하기 청구범위 내에 존재한다. 여기서 인용된 모든 참고문헌은 본 명세서의 개시와 불일치가 존재하지 않는 범위로 참고문헌에 포함된다. 여기서 제공된 일부 참고문헌은 본 발명의 추가 개시 물질, 추가 합성방법, 추가 분석방법 및 추가 이용에 관한 상세한 설명을 제공하기 위해 참고문헌에 포함된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 패턴화된 전극 세트를 형성하는 2개의 전극의 하나의 실시태양을 나타낸 것이다.

도 2는 4개 회절 렌즈 상투과 기능을 나타낸 것이다.

도 3은 각 구역이 4개 전극을 지닌 4개 구역을 지닌 장치를 나타낸 것이다.

도 4는 패턴화된 전극 세트를 포함시킨 액정 셀의 개략도를 나타낸 것이다.

도 5는 제작 공정의 하나의 예를 나타낸 것이다.

도 6은 유리 스페이서(spacer)를 사용한 셀을 나타낸 것이다.

도 7은 4-단계 회절 렌즈의 상-민감성 현미경 이미지를 나타낸 것이다.

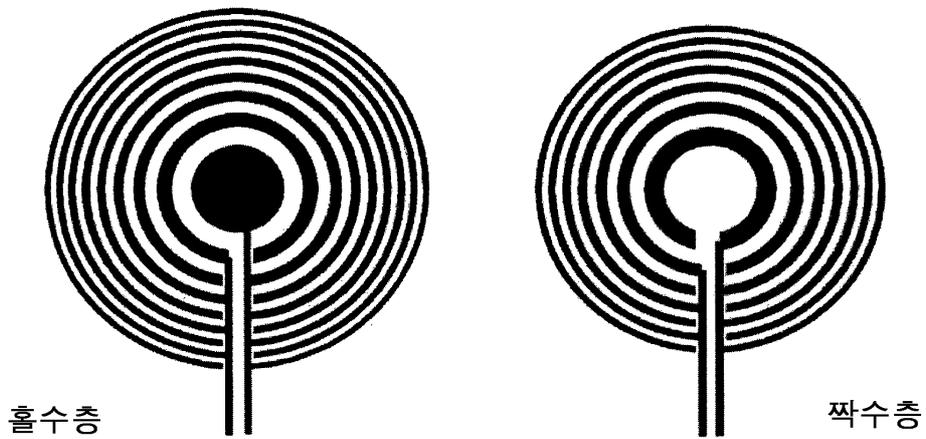
도 8은 모델 눈 내의 이미지를 나타낸 것이다.

도 9는 2-디오퍼터, 4-단계 회절 렌즈로부터 전기-광학-유도성 초점조절-과동의 상 지도를 나타낸 것이다. 명암은 광로 (optical path) 차이를 나타낸다.

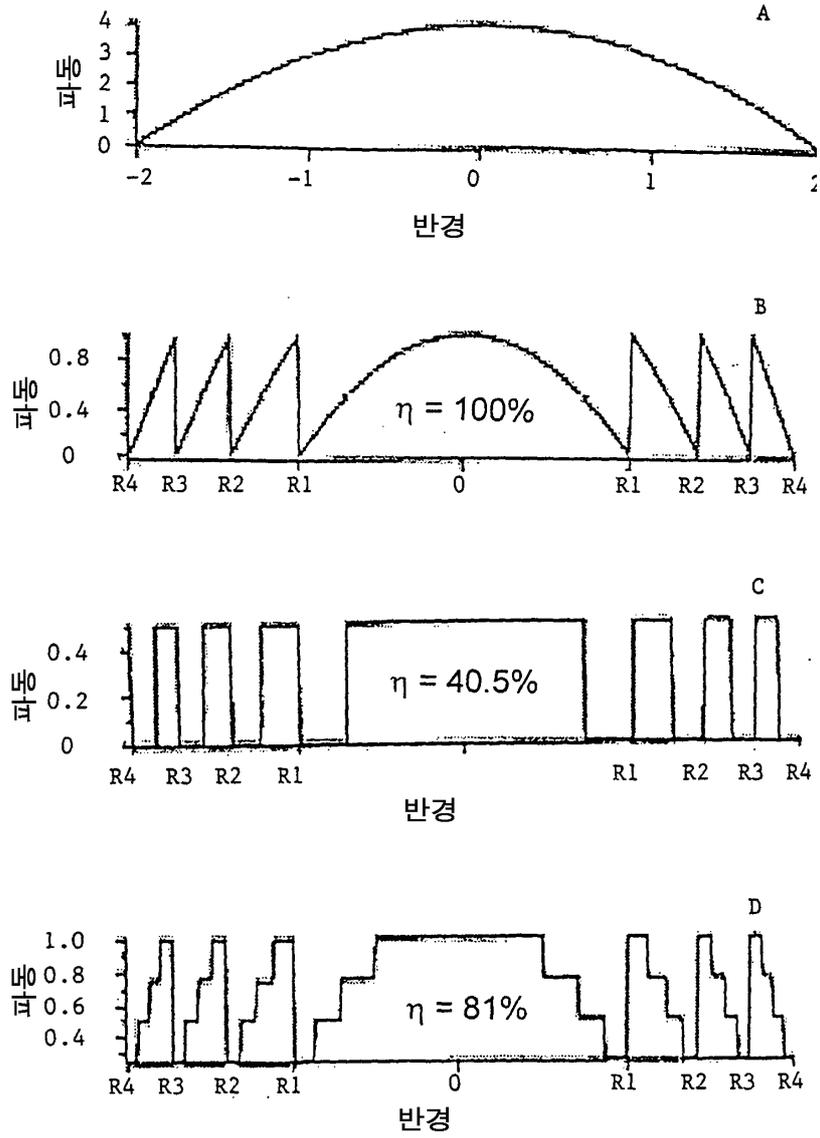
도면

도면1

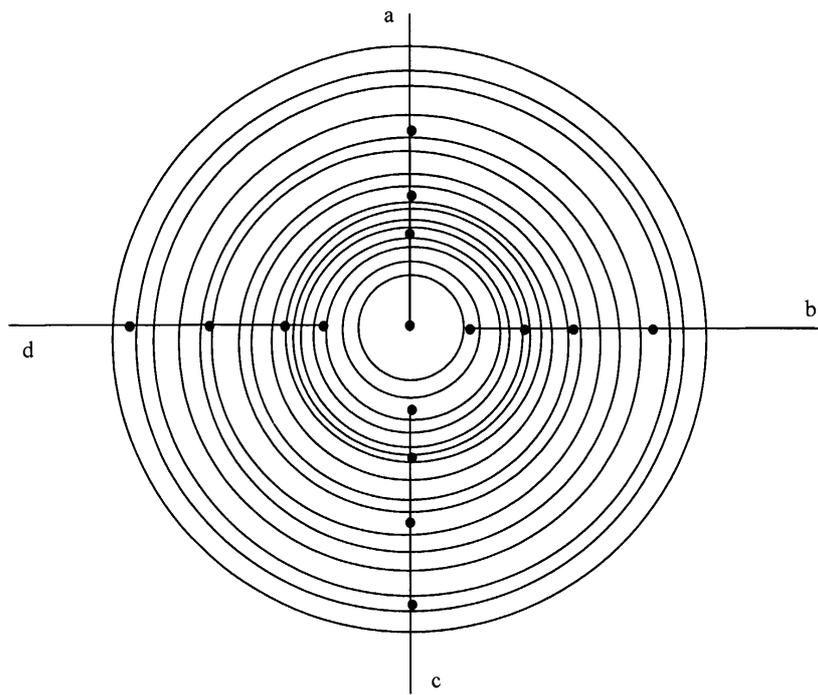
2-층 전극층
(단순 버스 구조)



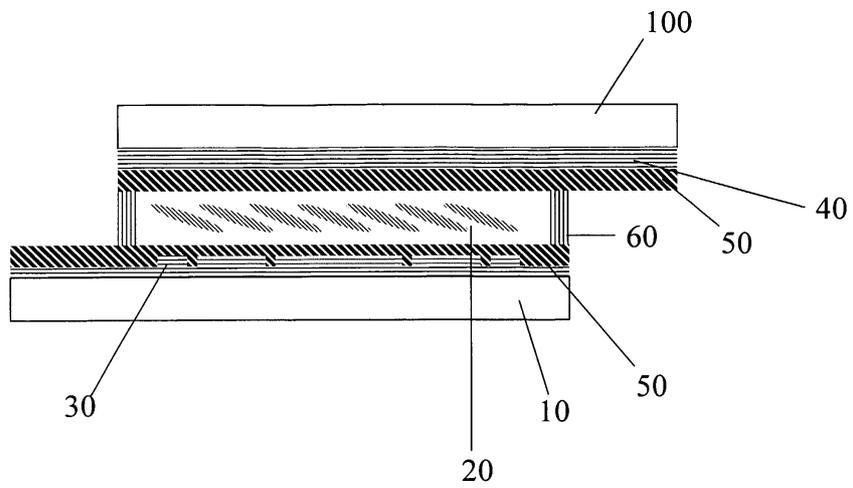
도면2



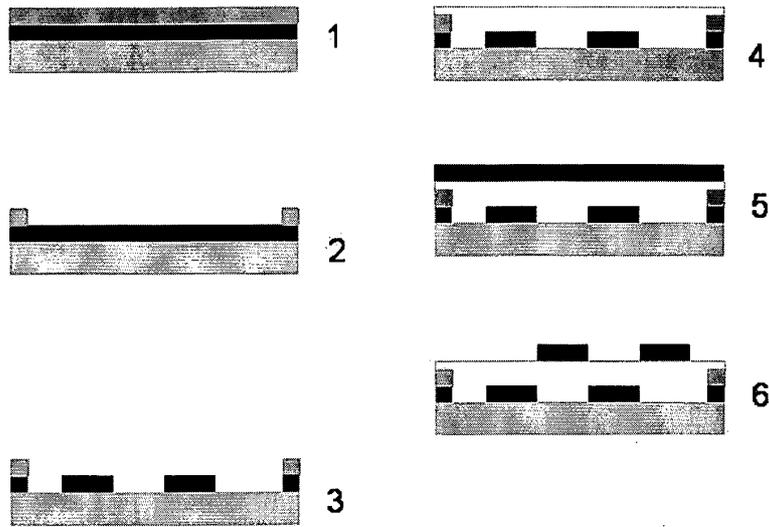
도면3



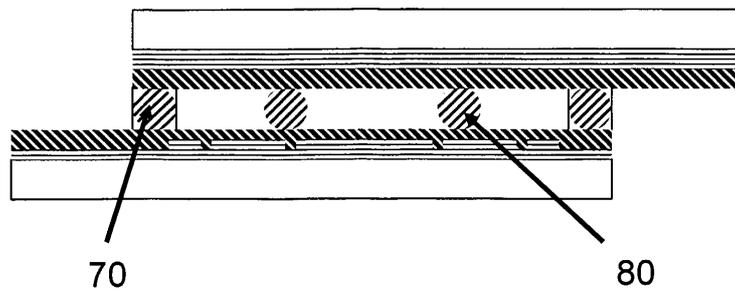
도면4



도면5



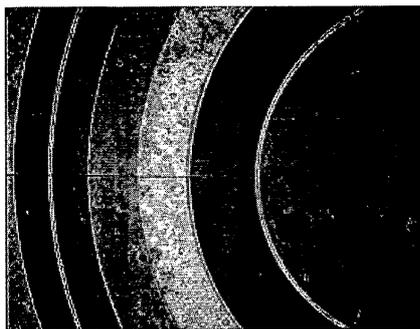
도면6



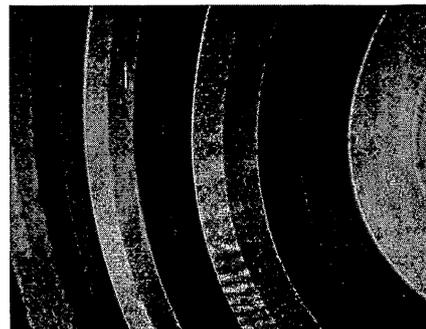
도면7

갭을 지닌 단일-수준 전극

수평 갭이 없는 2-단계

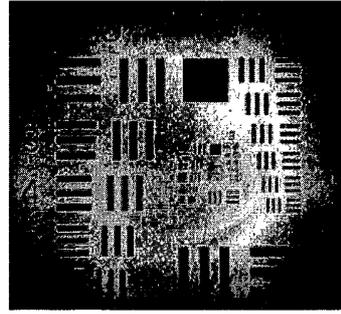
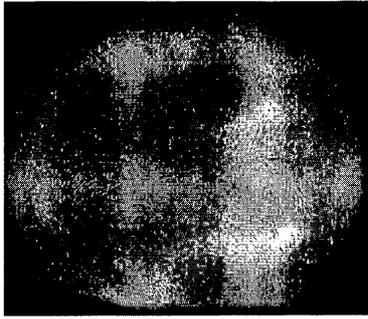


40% 초점조절 효율



71% 초점조절 효율

도면8



차단된 회절 렌즈

활성화된 회절 렌즈

도면9

