(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월16일
(11) 등록번호 10-1419230
(24) 등록일자 2014년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/133 (2006.01) *G02B 27/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0122981
(22) 출원일자 2007년11월29일
심사청구일자 2012년11월14일
(65) 공개번호 10-2009-0056032
(43) 공개일자 2009년06월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP09101482 A*
KR1020070082109 A*
JP2007017934 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
임희진
경기 안양시 동안구 관악대로 121, 112동 404호 (비산동, 삼성래미안아파트)
홍형기
서울 서대문구 독립문공원길 17, 109동 404호 (현저동, 독립문극동아파트)
(74) 대리인
김용인, 박영복

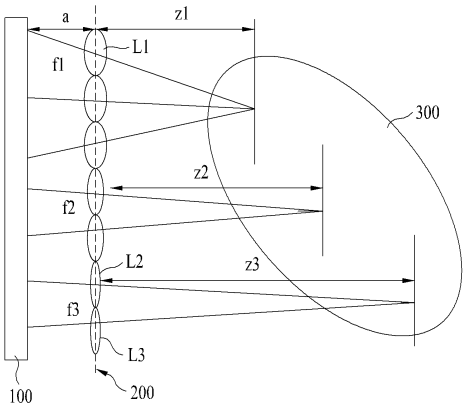
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 이준석

(54) 발명의 명칭 **입체 표시 장치**

(57) 요 약

본 발명은 초점 거리 가변이 가능하여 우수한 입체 표시가 가능한 입체 표시 장치에 관한 것으로, 본 발명의 입체 표시 장치는, 이차원의 영상 신호를 출사하는 표시 패널과, 상기 표시 패널 상부에, 복수개의 렌즈 영역을 구비하며, 서로 대향된 제 1, 제 2 기판과 상기 제 1, 제 2 기판 상에 각각 형성된 전극들과 상기 제 1, 제 2 기판 사이의 액정층을 포함하여 이루어진 액정 전계 렌즈와, 외부로부터 전원 전압을 인가받아 상기 액정 전계 렌즈의 전극들에 인가되는 전압을 생성하는 전압 인가부 및 상기 전압 인가부에 인가되는 전원 전압 레벨을 조절하는 전원 전압 레벨 조정부을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

이차원의 영상 신호를 출사하는 표시 패널;

상기 표시 패널 상부에, 복수개의 렌즈 영역을 구비하며, 서로 대향된 제 1, 제 2 기판과 상기 제 1, 제 2 기판 상에 각각 형성된 전극들과 상기 제 1, 제 2 기판 사이의 액정층을 포함하여 이루어진 액정 전계 렌즈;

외부로부터 전원 전압을 인가받아 상기 액정 전계 렌즈의 전극들에 인가되는 전압을 생성하는 전압 인가부; 및

상기 전압 인가부에 인가되는 전원 전압 레벨을 조절하는 전원 전압 레벨 조정부을 포함하여 이루어지며,

상기 전원 전압 레벨 조정부는 상기 전원 전압의 레벨을 선택하는 룩업 테이블을 구비하며, 시청자와 상기 액정 전계 렌즈와의 이격 거리에 따라 상기 전원 전압을 조절하는 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 전원 전압 레벨 조정부는,

시청자와 상기 액정 전계 렌즈의 이격 거리를 판단하는 제어부와 연결된 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 액정 전계 렌즈는,

상기 제 1 기판 상의 각 렌즈 영역들에 대하여, 인접한 좌우 렌즈영역의 중심 사이에 걸쳐 형성된 제 1 전극;

상기 제 1 기판 상에, 상기 각 렌즈 영역의 에지부에 대응하여 상기 제 1 폭보다 작은 제 2 폭으로 형성된 제 2 전극;

상기 제 2 기판 상에 전면 형성된 제 3 전극; 및

상기 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 채워진 액정층을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 전압 인가부는,

상기 제 1 전극에 문턱 전압을 인가하고, 상기 제 2 전극에는 고전압을 인가하고, 상기 제 3 전극은 접지 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 전원 전압 레벨 조정부의 전원 전압은,

상기 전압 인가부를 거쳐 상기 문턱 전압 및 고전압의 레벨을 조절하는 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 액정 전계 렌즈는,

상기 복수개의 각 렌즈 영역들에 대응되어 상기 제 1 기판 상에, 서로 이격된 복수개의 제 1 전극;

상기 제 2 기판 상에 전면 형성된 제 2 전극; 및

상기 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 채워진 상기 액정층을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 전압 인가부는,

상기 전원 전압을 인가받아, 상기 전원 전압과 접지 전압 사이의 복수개의 서로 다른 전압을 생성하는 분배 전압 생성부를 포함하며,

상기 복수개의 서로 다른 전압을 상기 액정 전계 렌즈의 복수개의 제 1 전극에 인가하는 것을 특징으로 하는 입체 표시 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로 특히, 초점 거리 가변이 가능하여 우수한 입체 표시가 가능한 입체 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날 초고속 정보 통신망을 근간으로 구축될 정보의 고속화를 위해 실현될 서비스들은 현재의 전화와 같이 단순히「듣고 말하는」서비스로부터 문자, 음성, 영상을 고속 처리하는 디지털 단말을 중심으로 한「보고 듣는」멀티 미디어형 서비스로 발전하고 궁극적으로는「시·공간을 초월하여 실감 있고 입체적으로 보고 느끼고 즐기는」초공간형 실감 3차원 입체 정보통신 서비스로 발전할 것으로 예상된다.

[0003] 일반적으로 3차원을 표현하는 입체화상은 두 눈을 통한 스테레오 시각의 원리에 의하여 이루어지게 되는데 두 눈의 시차 즉, 두 눈이 약 65㎜ 정도 떨어져서 존재하기 때문에, 두 눈의 위치의 차이로 왼쪽과 오른쪽 눈은 서로 약간 다른 영상을 보게 된다. 이와 같이, 두 눈의 위치 차이에 의한 영상의 차이점을 양안 시차(binocular disparity)라고 한다. 그리고, 3차원 입체 영상 표시 장치는 이러한 양안 시차를 이용하여 왼쪽 눈은 왼쪽 눈에 대한 영상만 보게 하고 오른쪽 눈은 오른쪽 눈 영상만을 볼 수 있게 한다.

[0004] 즉, 좌/우의 눈은 각각 서로 다른 2차원 화상을 보게 되고, 이 두 화상이 망막을 통해 뇌로 전달되면 뇌는 이를 정확히 서로 융합하여 본래 3차원 영상의 깊이감과 실제감을 재생하는 것이다. 이러한 능력을 통상 스테레오그라피(stereography)라 하며, 이를 표시 장치로 응용한 장치를 입체 표시 장치라 한다.

[0005] 상술한 3차원 입체 영상을 표시하는 기술은 양안 시차를 이용하는 입체 표시 방식, 체적 단위로 인식하는 체적 측정 방식으로 분류될 수 있다. 이 중 체적 측정 방식 중 일예로, 홀로그램과 같은 이미지(image)로 영상을 집적하여 인식하는 집적 영상(IP: Integral Photography) 표시 방식이 있으며, 이러한 집적 영상 표시 방식은, 안경을 이용하지 않고, 렌즈를 마이크로 렌즈 어레이를 사용하여 형성한다.

[0006] 여기서, 3차원 화상을 구현하는 기술 중 마이크로 렌즈 어레이를 이용하는 집적 영상 표시 방식은, 1908년 리프만(Lippman)에 의해 처음 제안된 후, 그 동안 촬영소자난 표시소자 기술의 한계에 의해 크게 주목을 받지 못하다가 고분내능 촬영소자 및 고해상도 표시 소자의 개발과 함께 최근 연구가 활발해지고 있다.

[0007] 이하, 도면을 참조하여 일반적인 집적 영상 표시 방식의 입체 표시 장치를 살펴본다.

[0008] 도 1은 일반적인 집적 영상(IP: Integral Photography) 방식의 입체 표시 장치를 나타낸 개략도이며, 도 2는 거리와 화질간의 관계를 나타낸 그래프이다.

[0009] 도 1과 같이, 일반적인 집적 영상(IP: Integral Photography) 방식의 입체 표시 장치는, 표시 장치(10)와, 마이크로 렌즈로 단위 렌즈를 구성하는 렌즈 어레이(20)를 포함하여 이루어진다.

[0010] 여기서, 상기 렌즈 어레이(20)를 이루는 마이크로 렌즈가 f 의 초점 거리를 가질 때, 상기 표시 장치(10)와 렌즈 어레이(20)간의 간격(a)이 정해지면, 상기 렌즈 어레이(20)와 집적 영상이 맺히는 거리(b)는 다음 수학식에 의해 도출된다.

수학식 1

[0011] $$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$$

[0012] 여기서, 입체 표시 장치 내에서, 상기 렌즈 어레이(20)는 이를 이루는 마이크로 렌즈의 형상(표면이 볼록한 정도)이 정해지면, f 값이 마이크로 렌즈의 표면 형상에 따라 정해진다. 입체 표시 장치 내에서, 상기 렌즈 어레이(20)와 표시 장치(20)의 간격(a)은 특정 값으로 일정하게 정해지므로, 상기 렌즈 어레이(20)와 집적 영상(IP)이 맺히는 거리(b)는 상기 f(초점 거리) 값과, a(렌즈 어레이와 표시 장치의 간격)에 의해 결정된다.

[0013] 이 때, 도 2와 같이, 상기 렌즈 어레이(20)로부터의 거리(z)를 변경하여, 입체 표시의 화질을 관찰해보면, 상기 렌즈 어레이(20)로부터 집적 영상이 정확히 b만큼 떨어져 있을 때, 최적의 화질의 3D 영상 표시가 가능하고, 상기 b로부터 멀어질수록 점차 화질이 떨어지게 표시된다.

[0014] 즉, 도 1에 있어서, 관찰자(30)가 위치상으로 거리 b에서 이격되어 있을수록 화질이 저하된 입체 표시를 인식하게 되어, 이에 대한 문제점이 제기되었다.

[0015] 또한, 상기 마이크로 렌즈를 구비한 렌즈 어레이(20)의 이용시, 각 마이크로 렌즈는 패터닝에 의해 그 표면 형상이 정의되는데, 패터닝 과정의 정밀도와 각 마이크로 렌즈간의 균일도에 따라 편차가 발생할 수 있어, 이에 대한 제어 정도에 따라 입체 표시의 화질이 결정된다. 근래, 상기 렌즈 어레이(20)의 패턴 정밀도를 보다 세밀하게 하는 요구가 제안되었다.

[0016] 도 3a 및 도 3b는 2CDP 구현시 초점 거리와 거리(깊이)가 정상 상태와 비정상 상태를 나타낸 도면이다.

[0017] 도 3a와 같이, 2CDP(Central Depth Plane)를 갖는 입체 표시 장치는, 표시 장치(50)와, 상기 표시 장치(50) 앞에, 각각 제 1 초점 거리(f1)와, 제 2 초점 거리(f2)를 갖는 제 1, 제 2 마이크로 렌즈(61, 62)를 교번하여 갖는 렌즈 어레이(60)가 배치되어 있고, 상기 렌즈 어레이 (60)와 소정 간격 이격하여 사용자가 위치하여 있다.

[0018] 이 때, 상기 렌즈 어레이(60)는 마이크로 렌즈로 이루어진 것으로, 패터닝 과정에 의해 형성된 어레이이다.

[0019] 그리고, 상기 제 1 초점 거리(f1)를 갖는 상기 제 1 마이크로 렌즈(61)를 투과하는 영상은 제 1 거리(b1)에 집적 영상이 맺히고, 상기 제 2 초점 거리(f2)를 갖는 상기 제 2 마이크로 렌즈(62)를 투과하는 영상은 제 2 거리(b2)에 집적 영상이 맺히게 된다. 즉, 상기 제 1 마이크로 렌즈(61)에 대하여는 제 1 거리(b1)의 평면상으로 영상(CDP1)이 맺히고, 상기 제 2 마이크로 렌즈(62)에 대하여는 제2 거리(b2)의 평면상으로 영상(CDP2)이 맺힌다. 즉, 도3a의 입체 표시 장치에 있어서는 상기 제 1 거리(b1) 또는 제 2 (b2) 부근에서 영상의 표시가 이루어질 수 있다.

[0020] 이 때, 도 3b와 같이, 관측자(70)가 위치하지 않은 A 지점과 같은 부위는 영상 표시가 가능한 시역(viewing zone)을 벗어난 것으로, 이 부위에는 정상적인 영상 표시가 불가능하게 된다.

[0021] 도 3a 및 도 3b와 같이, 제 1, 제 2 초점 거리(f1, f2)를 갖는 입체 표시 장치의 구조에 있어서는, A 지점 외에도 수학식 1에 의해 산출된 b1, b2를 제외한 부위에서는 원하는 우수한 화질의 영상 표시가 불가하며, 이 영역대에 관측자(시청자)가 위치하였을 때는 정상적인 입체 표시를 인지할 수 없다.

[0022] 또한, 상기 제 1, 제 2 초점 거리(f1, f2)를 교번하여 갖는 렌즈 어레이(60) 구조에 있어서는, 전체 렌즈 어레이(60)의 면적에 대하여 각각 제 1, 제 2 마이크로 렌즈(61, 62)가 반분하여, 각각 제 1 거리(b1), 제 2

거리(b2)에서 집적 영상의 표시가 가능하도록 구현되기 때문에, 상기 제 1, 제 2 거리(b1, b2)에서 표시 장치(50)의 전체 화소수의 반분된 화소수만 표시에 이용된다. 따라서, 표시 장치가 갖는 해상도가 떨어진 상태로 입체 표시가 이루어지게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0023] 상기와 같은 종래의 마이크로 렌즈 어레이를 포함한 입체 표시 장치는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0024] 종래 초점이 하나인 마이크로 렌즈 형태의 렌즈 어레이를 이용하여 입체 표시 장치의 구현시, 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 표면 정밀도에 따라 입체 표시 장치의 화질이 좌우되는 문제점이 있다. 또한, 렌즈 표면의 정밀도를 영역간 동일 수준으로 유지하는 것이 어려운 문제점이 있다.

[0025] 또한, 입체 표시 영역을 범위를 늘리기 위해 초점거리를 2개 가진 렌즈 어레이를 구비하는 경우에는 이러한 렌즈 어레이가 각각 반분하여 서로 다른 거리의 입체 표시를 하기 때문에, 표시 장치가 갖는 실제 해상도보다 떨어진 상태로 입체 표시를 하게 된다.

[0026] 그리고, 2개의 초점 거리를 갖는 렌즈 어레이를 구비한다 하여도, 렌즈 어레이의 형상에 의존하여 초점을 정하는 것으로, 완성된 렌즈 어레이에서 초기에 정해진 2개의 초점 외의 부위에서는 화질이 떨어지는 문제점이 발생되었다.

[0027] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 초점 거리 가변이 가능하여 우수한 입체 표시가 가능한 입체 표시 장치를 제공하는 데, 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0028] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 입체 표시 장치는, 이차원의 영상 신호를 출사하는 표시 패널과, 상기 표시 패널 상부에, 복수개의 렌즈 영역을 구비하며, 서로 대향된 제 1, 제 2 기판과 상기 제 1, 제 2 기판 상에 각각 형성된 전극들과 상기 제 1, 제 2 기판 사이의 액정층을 포함하여 이루어진 액정 전계 렌즈와, 외부로부터 전원 전압을 인가받아 상기 액정 전계 렌즈의 전극들에 인가되는 전압을 생성하는 전압 인가부 및 상기 전압 인가부에 인가되는 전원 전압 레벨을 조절하는 전원 전압 레벨 조정부을 포함하여 이루어진 것에 그 특징이 있다.

[0029] 상기 전원 전압 레벨 조정부는 상기 전원 전압의 레벨을, 시청자와 상기 액정 전계 렌즈와의 이격 거리에 따라 조절한다. 그리고, 이 때, 상기 전원 전압 레벨 조정부는, 시청자와 상기 액정 전계 렌즈의 이격 거리를 판단하는 제어부와 연결될 수 있다. 여기서, 상기 전원 전압 레벨 조정부는 상기 액정 전계 렌즈의 이격 거리에 따라 상기 전원 전압을 선택하는 룩업 테이블을 더 구비할 수 있다.

[0030] 한편, 상기 액정 전계 렌즈는, 상기 제 1 기판 상의 각 렌즈 영역들에 대하여, 인접한 좌우 렌즈영역의 중심 사이에 걸쳐 형성된 제 1 전극과, 상기 제 1 기판 상에, 상기 각 렌즈 영역의 에지부에 대응하여 상기 제 1 폭보다 작은 제 2 폭으로 형성된 제 2 전극과, 상기 제 2 기판 상에 전면 형성된 제 3 전극 및 상기 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 채워진 액정층을 포함하여 이루어질 수 있다. 이 때, 상기 전압 인가부는, 상기 제 1 전극에 문턱 전압을 인가하고, 상기 제 2 전극에는 고전압을 인가하고, 상기 제 3 전극은 접지 전압을 인가한다. 또한, 상기 전원 전압 레벨 조정부의 전원 전압은, 상기 전압 인가부를 거쳐 상기 문턱 전압 및 고전압의 레벨을 조절하게 된다.

[0031] 경우에 따라 다른 형태로, 상기 액정 전계 렌즈는, 상기 복수개의 각 렌즈 영역들에 대응되어 상기 제 1 기판 상에, 서로 이격된 복수개의 제 1 전극과, 상기 제 2 기판 상에 전면 형성된 제 2 전극 및 상기 제 1 기판 및 제 2 기판 사이에 채워진 상기 액정층을 포함하여 이루어질 수도 있다. 이 때, 상기 전압 인가부는, 상기 전원 전압을 인가받아, 상기 전원 전압과 접지 전압 사이의 복수개의 서로 다른 전압을 생성하는 분배 전압 생성부를 포함하며, 상기 복수개의 서로 다른 전압을 상기 액정 전계 렌즈의 복수개의 제 1 전극에 인가한다.

효 과

[0032] 상기와 같은 본 발명의 입체 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0033] 첫째, 입체 표시 구현에 있어서, 전극과 액정을 이용하여, 전계에 의해 구동되는 액정 전계 렌즈를 통해 렌즈 어레이를 구성함으로써, 마이크로 렌즈와 같이 균일한 곡면 제어가 어려운 제조 공정을 피하고, 균일한 치수 제

어가 가능한 전극의 구성으로 액정 전계 렌즈의 형성이 가능하다.

[0034] 둘째, 액정 전계 렌즈를 이용하여 렌즈 어레이가 구성되고, 이 때, 렌즈별 형성된 전극들에 전압을 인가하는 전압 조절부에서 전원 전압 값만의 조절에 의해 렌즈 어레이의 초점 거리 가변이 가능하다. 따라서, 초점 거리 조절에 따라 시청자의 시청 거리 변경이 가능하고, 최적 시청 거리 선택이 가능하다.

[0035] 셋째, 초점 거리의 가변시 일반적 집적 영상 표시 방식에서의 초점 거리가 렌즈 형상에 따라 이미 선택되었던 바와 달리, 시청자 위치에 따라 취사 선택이 가능하다. 즉, 종래 집적 영상 방식에 비해 시청 영역이 넓게 된다.

[0036] 넷째, 일반적 집적 영상 표시 방식에서 초점 거리가 2개 있게 되면, 해당 프로파일의 렌즈 선택에 따라 전체 렌즈 중 반만 이용하고, 이에 따라 표시 장치의 해상도에 비해 해상도가 떨어지는 문제점이 있었는데, 본 발명에 있어서는, 초점 거리를 가변하더라도, 렌즈 어레이의 특정 영역을 선택하는 것이 아니라, 외부에서 인가되는 전원 전압 레벨을 조절하여 선택이 가능하여 액정 전계 렌즈에 의해 구현되는 각 렌즈 새그(sag: 렌즈 높이)를 조절할 수 있다. 이로써, 표시 장치가 갖는 해상도를 저하시키지 않고 입체 표시가 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0037] 최근에 액정분자의 특성을 이용하여 액정층이 렌즈 역할을 하게 하는 액정 전계 렌즈(liquid crystal lens electrically driven)가 제안되었다.

[0038] 즉, 렌즈는 렌즈를 구성하는 물질과 공기와의 굴절율 차이를 이용하여 입사광의 경로를 위치별로 제어하는 것인데, 이러한 물리적 형상의 렌즈를 구성하지 않고, 액정층에 위치별로 서로 다른 전압을 인가하여 위치별로 서로 다른 전기장에 의하여 액정층이 구동되도록 하면, 액정층에 입사하는 입사광은 위치별로 서로 다른 위상 변화를 느끼게 되고, 그 결과 액정층은 실제 렌즈와 같이 입사광의 경로를 제어할 수 있게 된다. 이와 같이, 전계를 인가하여 액정의 구동에 의해 광의 투과가 렌즈를 투과하는 바와 같이 얻어질 때, 액정 및 이를 구동하는 전극들을 포함하는 어레이를 구조를 액정 전계 렌즈라 한다.

[0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 액정 전계 렌즈를 이용한 입체 표시 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0040] 도 4는 본 발명의 입체 표시 장치를 나타낸 사시도이며, 도 5는 본 발명의 입체 표시 장치 및 이를 구현시 나타내는 집적 영상 범위를 나타낸 개략도이다.

[0041] 도 4 및 도 5와 같이, 본 발명의 입체 표시 장치는, 이차원의 영상 신호를 출사하는 표시 패널(100)과, 상기 표시 패널(100) 상부에, 복수개의 렌즈 영역을 구비하며, 서로 대향된 제 1, 제 2 기판(도 6의 220, 210 참조)과, 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210) 상에 각각 형성된 전극들(도 6의 221, 223, 211 참조)과 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210) 사이의 액정층(도 6의 230 참조)을 포함하여 이루어진 액정 전계 렌즈(200)를 포함하여 이루어진다.

[0042] 상기 표시 패널(100) 하측에는 상기 표시 패널(100)의 광을 전달하는 광원(미도시)을 포함하여 이루어질 수도 있다. 경우에 따라 표시 패널(100)이 광을 직접 발광하는 장치라면, 상기 광원의 생략이 가능하다.

[0043] 상기 표시패널(100)에는 제 1 및 제 2 영상(좌안 영상, 우안 영상)을 각각 표시하는 제 1 및 제 2 영상 화소(P1, P2)가 순차적으로 반복 배열되어 있으며, 이러한 표시패널(100)로는 액정표시소자(Liquid crystlal Display Divice :LCD), 유기 전기 발광 소자(Organic Light Emitting Display Device : OLED), 플라즈마 표시 소자(Plasma Display Panel: PDP), 전계발광소자(Field Emission Display Device: FED) 등의 평판 표시 장치가 사용될 수 있다.

[0044] 여기서, 상기 액정 전계 렌즈(200)는 전압 온 구동시 내부의 액정에 전계가 조성되고, 이에 배향되는 액정이 배향되면, 상기 액정 전계 렌즈(200)를 투과한 광의 경로가 액정 배향에 따른 영역별 굴절률 차로 렌즈 계면을 통과한 바와 같은 효과를 갖는다. 이에 따라 전계 인가에 따른 렌즈가 조성된다.

[0045] 전압 오프(off)시에는 상기 표시 패널(100)로부터 나오는 이차원의 영상이 상기 액정 전계 렌즈(200)를 거쳐 이차원의 영상 그대로 시청자에게 출사되고, 전압 온(on) 구동시에는 상기 표시 패널(100)로부터 나오는 이차원의 영상이 상기 액정 전계 렌즈(200)를 거쳐 3차원의 입체 영상으로 전환되어 출사된다.

[0046] 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서는, 액정 전계 렌즈(200)에 조성되는 렌즈들의 초점 거리(f)를 인가하는 전압 레벨을 조정하여 가변할 수 있기 때문에, 영상의 표시 위치 P(x, y, z)가 가변적이다. 특히, P의 좌표 중 z 값을 변환시킬 수 있는 것이다.

[0047] 이 때, 상기 표시 패널(100)과 액정 전계 렌즈(200)의 거리가 a 라고 하고, 상기 액정 전계 렌즈(200)와 영상 표시 거리가 z, 상기 액정 전계 렌즈(200)의 각 초점은 f라고 할 때, 다음과 같은 수학식에 의해 f의 변경에 따라 거리 z 가 조절된다. 이 때, 상기 표시 패널(100)과 액정 전계 렌즈(200)의 거리 a는 고정된 값이다.

수학식 2

[0048] $$\frac{1}{f}=\frac{1}{a}+\frac{1}{z}$$

[0049] 도 5에서는 각각 초점 거리 f1, f2, f3에 따라 z 값이 z1, z2, z3으로 가변되는 것을 도시하고 있고, 이에 따라 집적 영상(IP: Integral Photography)의 시청 영역(300)이 폭 넓게 차지함을 알 수 있다. 도 5에 도시된 도면에서는, 액정 전계 렌즈(200)는 영역별로 L1, L2, L3의 렌즈가 별개로 형성되는 것과 같이 도시되어 있다. 이와 같이, 각 렌즈 영역별로 해당 영역의 전극들에 인가되는 전압 레벨을 변경하여 인가하여 영역별 다른 영상 표시 거리를 갖는 형태로 액정 전계 렌즈(200)를 구현할 수 있다. 여기서, 각 렌즈(L1, L2, L3)의 해당 초점 거리(f1, f2, f3)에 따른 영상 표시 거리(z1, z2, z3)의 변경을 나타내고 있다.

[0050] 이러한 예와 달리, 경우에 따라 , 실제로, 상기 액정 전계 렌즈(200)에 인가되는 전압의 조절을 통해 상기 액정 전계 렌즈(200)의 전 영역에 걸쳐, 시청자의 시청 거리에 적합하도록 해당 영상 표시 거리(z) 하나로 액정 전계 렌즈(200)를 구현할 수도 있다.

[0051] 한편, 상기 액정 전계 렌즈(200)에 인가되는 전압은, 상기 액정 전계 렌즈(200)에 형성된 전극들에 인가되는 전압이며, 이를 위해 상기 액정 전계 렌즈(200)의 외부에는, 전원 전압을 인가받아 상기 액정 전계 렌즈(200)의 전극들에 인가되는 전압을 생성하는 전압 인가부(미도시, 도 15 참조) 및 상기 전압 인가부에 인가되는 전원 전압 레벨을 조절하는 전원 전압 레벨 조정부(미도시, 도 15 참조)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0052] 이러한 입체 표시 장치에 있어서, 표시 장치의 (x, y)좌표에 해당되는 영상 표시 거리 z의 위치에 따라 상기 액정 전계 렌즈가 위의 초점값을 가지도록 제어하는 경우, 렌즈의 특정 영역을 선택하거나 반분하지 않고, 해당 초점 거리(혹은 영상 표시 거리)를 선택한 후, 해당 영상 표시 거리내의 평면 내에서 전체 표시 패널(100)의 해상도에 상당하는 우수한 화질을 얻을 수 있어, 해상도 저하를 방지할 수 있다. 따라서, 표시 패널의 PPI (Pixel Per Inch)가 기존의 집적 영상 표시(I 방식보다 낮아도 되며, 동일 수준일 경우는 보다 우수한 해상도가 기대된다.

[0053] 도 6은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 액정 전계 렌즈의 제 1 실시예를 나타낸 사시도이다.

[0054] 도 6과 같이, 본 발명의 입체 표시 장치의 제 1 실시예의 액정 전계 렌즈는, 서로 대향된 제 1, 제 2 기판(220, 210)을 구비하고, 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210)은 각각 서로 대응되는 부위에 복수개의 렌즈 영역(L)들을 구비한다.

[0055] 상기 렌즈 영역(L)은 일 피치(pitch)에 대응되는 폭을 갖도록 정의되며, 동일한 피치를 갖는 렌즈 영역(L)이 일 방향(도 6에서는 가로 방향)으로 주기적으로 반복되며, 세로 방향으로 긴 막대 형상으로 형성된다. 이 때, 일 피치(pitch)란 렌즈 영역(L)의 가로폭을 의미하며, 상기 렌즈 영역은 볼록 렌즈와 같은 물리적인 렌즈 형상을 갖는 것이 아니라, 전계 인가에 따라 액정 배열되어 이루어지는 렌즈 기능을 갖는 영역을 표시한 것이다.

[0056] 상기 제 1 기판(220) 상에는, 각기 인접한 좌우 렌즈 영역(L)의 중심(0)으로부터 제 1 폭(t1) 이격하여 형성된 제 1 전극(221)과, 상기 제 1 전극(221)을 포함하는 상기 제 1 기판(220) 상에 형성된 절연막(222)과, 상기 절연막(222) 상에, 상기 액정 렌즈 영역들의 에지부에 대응되어, 상기 렌즈 영역(L) 중심으로부터 제 1 폭보다 큰 제 2 폭(t2) 이격하여 형성된 제 2 전극(223)을 포함하여 이루어진다. 그리고, 상기 제 2 기판(210) 상의 전면에는 제 3 전극(211)이 형성된다.

[0057] 한편, 도시되지는 않았지만, 초기 배향 상태를 제어하기 위해, 상기 제 2 전극(223)을 포함한 상기 절연막

(222) 상에 제 1 배향막과, 상기 제 3 전극(211) 상에 제 2 배향막을 더 포함할 수 있다.

[0058] 여기서, 상기 제 1 전극(221)은, 상대적으로 상기 제 2 전극(223)에 비해 넓은 폭을 갖도록 형성되며, 도시된 바와 같이, 각기 인접한 좌우 렌즈 영역(L)의 중심(O)으로부터 제 1 폭(t1) 이격하여 형성할 수도 있고, 경우에 따라 상기 제 1 폭을 '0'으로 하여, 상기 제 1 기판(220) 전면에 형성될 수도 있다. 이와 같이, 상기 제 1 전극(221)은 상기 제 2 전극(223)에 비해 넓은 폭으로 형성한 이유는, 다음과 같다. 즉, 상기 제 2 전극(223)과 제 1 전극(221)에 각각 고전압, 문턱 전압을 인가하고, 대향되는 제 3 전극(211)에 접지 전압을 주어, 상기 액정층(230)을 구동하는데, 상대적으로 제 2 전극(223)에 비해 약한 전압이 걸리는 제 1 전극(221)이 제 3 전극(211)과 작용하여 전계 형성을 매끄럽게 하고, 또한 상기 제 2 전극(223)과 함께 상기 액정층(230)에 형성되는 액정 전계 렌즈의 높이(sag) 조절에 영향을 주기 위해서는 상기 제 2 전극(223) 보다는 양측으로 더 폭을 가져야 하기 때문이다. 이 때, 상기 제 1 전극(221)에 인가되는 문턱 전압은 $V=\pi\sqrt{\frac{K1}{\Delta\varepsilon\varepsilon 0}}$ ($\Delta\varepsilon$는 액정 유전율 이방성, K1은 Splay 탄성 계수, ε_0은 자유공간 유전율)을 피크값으로 하는 교류 사각파(square wave)이며, 상기 제 2 전극(223)에 인가되는 고전압은 2.5~10V을 피크값으로 하는 교류 사각파이다. 즉, 상기 제 1, 제 2 전극(221, 223)에 인가되는 전압은 AC(Alternating Current) 전압으로 인가된다.

[0059] 여기서, 상기 제 2 전극(223) 형성 부위와 같이, 렌즈 영역(L) 에지부(E)에서는 크로스토크에 의한 렌즈 프로파일의 왜곡이 발생할 수 있는데, 이 부위에 블랙 매트릭스층(미도시)를 형성시켜 광의 투과를 차단하여 시청자가 시감적으로 느끼지 못하게 할 수 있다. 경우에 따라, 상기 제 2 전극(223)을 차광 금속을 이용하여 형성하여 동일 효과를 얻을 수 있다. 여기서, 상기 제 1 전극(221) 및 제 3 전극(211)은 투명 전극이다.

[0060] 도 6에 도시한 단면도는 일 렌즈 영역(L)을 나타내고 있는데, 이 경우, 상기 제 2 전극(223)과 제 1 전극(221)에 각각 고전압, 문턱 전압을 인가하고, 대향되는 제 3 전극(211)에 접지 전압을 주게 되면, 전계에 의한 액정의 배향의 따라 굴절률 차이가 발생하여, 이로 인해 상기 인접한 제 2 전극(223)의 중심 사이에서, 포물면상의 위상 특성을 갖는 렌즈 영역(L)이 정의된다. 이러한 동일한 구조의 패턴이 일 방향(가로 방향)으로 반복되면 포물선면의 액정 전계 렌즈가 연속하여 일 피치(pitch)를 주기로 형성된다.

[0061] 한편, 도시하지 않았지만, 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210)의 외곽 영역에는 씰 패턴(미도시)이 형성되어 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210) 사이를 지지한다. 또한, 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210) 사이의 액정층(230)은 충분한 위상의 액정 전계 렌즈 형성을 위해, 약 15~50㎛의 두께에 상당하도록 충분한 두께로 형성하는데, 이러한 액정층(230)의 두께를 안정하게 유지하기 위해 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210) 사이의 셀 갭을 지지하는 볼 스페이서 또는 칼럼 스페이서가 더 형성될 수 있다. 이 경우, 포함되는 스페이서는 상기 액정 전계 렌즈의 위상을 왜곡시키지 않는 위치에 형성하는 것이 좋다.

[0062] 도시된 도면에서는, 상기 액정층(230)을 이루는 액정 분자는 양의 유전율 이방성을 가진 경우를 도시하였으나, 도 6에 도시된 액정 렌즈와 달리 이에 비해 쉬프트된 액정 전계 렌즈를 의도하는 경우, 혹은 도시된 바와 동일한 효과의 액정 전계 렌즈를 형성하는 경우라도, 상기 제 1 기판(220) 상에 배치되는 전극의 배치를 달리하거나 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210)의 위치를 서로 반전시켜 음의 유전율 이방성을 갖는 재료를 사용할 수도 있다.

[0063] 한편, 본 발명의 액정 전계 렌즈(200)는, 그 자체로는 삼차원 구현에 이용되는 렌즈 역할을 하는 것이고, 경우에 따라, 이차원을 구현하는 표시 장치상에 위치하여, 이차원 영상을 삼차원 영상으로 변환시켜 영상을 표시할 수 있다. 또한, 전압 무인가시 광이 투과되는 특성을 이용하여, 전압 무인가시는 이차원 표시, 전압 인가시는 삼차원 표시와 같은 스위칭 기능을 겸용할 수 있다. 이러한 액정 전계 렌즈는, 하부에 2차원 영상 표시가 가능한 표시 장치를 두어, 이용가능할 것이다. 즉, 상기 2차원 영상 표시와 3차원 영상 표시의 스위칭(switching) 기능이 가능하여, 상기 액정 전계 렌즈는 전압 인가시는 하부 표시 장치로부터 나오는 이차원 영상 신호의 입체(삼차원) 영상 표시를 가능하게 하고, 전압 무인가시에는 하부 표시 장치로부터 나오는 2차원 영상 표시를 바로 관측자에게 전달하여 2차원 영상 표시가 가능할 것이다.

[0064] 이 때, 전압 무인가시 2차원 영상 표시가 가능하도록 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210)에, 초기 상태(전압 무인가시)에서 광의 투과가 가능하게 배향처리를 한다. 즉, 상기 제 1, 제 2 배향막은 전압이 인가되지 않은 초기 상태에서, 상기 액정층(230)이 광을 투과시키는 배향 특성을 갖도록, 상기 제 1 배향막 측은 상기 제 2 전극(223)으로 러빙(rubbing)하고, 상기 제 2 배향막은 이에 교차하는 방향으로, 안티 패럴랠(anti-parallel)하게 한다. 여기서, 상기 제 1, 제 2 기판(220, 210)의 배면측은 편광판이 구비되지 않는 것으로, 이에 따라 하부로

부터 표시장치를 통해 상기 액정 전계 렌즈를 통과한 빛은 그대로 관측자에게 투과되어 전달된다.

[0065] 본 발명의 액정 전계 렌즈는 각 전극에 전압 인가시 상기 액정층(230)이 포물선면의 표면을 갖는 렌즈와 동일한 효과를 갖는 것으로, 이를 이용할 경우, 영상 신호의 삼차원 구현이 가능하게 된다.

[0066] 한편, 상기 제 1 전극(221)과, 제 2 전극(223)이 상기 제 3 전극(211)에 대하여 갖는 수직 거리를 살펴보면, 상기 제 2 전극(223)이 상기 제 1 전극(221)에 비해 상기 제 3 전극(211)보다 거리가 가깝다. 또한, 상기 제 2 전극(223)이 상대적으로 고전압이 걸리기 때문에, 상기 제 2 전극(223)과 상기 제 3 전극(211) 사이의 전압차에 의한 전계의 영향이 강하게 걸린다. 여기서, 상기 제 1 전극(221)의 기능은 고전압에 비해 상대적으로 작은 전압 값을 주어, 상기 제 2 전극(223)이 형성되지 않은 부위의 전계의 컨트롤을 가능하게 하며, 전계 형성이 급격하지 않고, 완만한 곡선을 갖도록 하고, 또한, 상기 제 2 전극(223)과 함께, 전계에 따라 배열되는 액정의 배향 특성에 기하여 얻어지는 액정 전계 렌즈의 위상의 크기를 조절할 수 있게 한다.

[0067] 상기 제 1 및 제 2 전극(221, 223)은 도면에서 사시방향(지면을 투과하는 방향)으로 연장된 막대 형상으로 형성한다. 상기 제 2 전극(223)은 렌즈 영역의 피치(가로폭)를 1로 할 때, 이의 1/10 정도의 크기로 형성한다. 또한, 상기 제 1 전극(221)은 렌즈 영역(L)의 피치와 같거나 이보다 약간 작도록(렌즈 영역의 피치의 약 8/10 이상으로) 형성한다.

[0068] 또한, 상기 일 렌즈 영역은, 액정 전계 렌즈 하측에 위치하는 표시 패널(미도시, 도 9 참조)의 화소들에 대응되어 형성되며, 복수개의 화소들이 상기 일 렌즈 영역에 대응되어 형성할 수 있다. 또한, 상기 렌즈 영역들은 화소들에 대하여 일정 각도로 기울인 방향으로 형성할 수도 있고, 경우에 따라 화소들에 대해 계단형상(n번째 수평 라인과 (n+1)번째 수평라인이 일정 폭 쉬프트)으로 형성할 수도 있을 것이다.

[0069] 한편, 도 6에 있어서, 각각의 렌즈 높이(새그 S1, S2)가 다른 렌즈(L1, L2)는 상기 제 1 및 제 2 전극(221, 223)에 인가되는 문턱 전압과 고전압의 크기를 조절하여 이루어질 수 있다. 인가하는 전압의 크기가 클수록 렌즈 높이(S1, S2)가 커지는 경향을 갖게 된다.

[0070] 도 7a 내지 도 7c는 CDP 수에 따라 거리에 따른 화질을 나타낸 그래프이다.

[0071] 도 7a는 영상 표시 거리 b가 하나인 경우, 하나의 CDP(Central Depth Plane)이 형성되는 바를 나타내고 있으며, 이 경우 영상 표시 거리 b에서 가장 우수한 화질을 나타내며 나머지 거리에서는 화질이 떨어지는 바를 나타내고 있다.

[0072] 도 7b는 영상 표시 거리가 b1, b2로 2개인 경우, 2개의 CDP가 오버랩되어 도 7a에 비하여 오버랩된 부위에서 화질이 향상되는 바를 나타내고 있고, 도 7c은 영상 표시 거리 z1, z2, z3, z4, z5가 5개인 경우, CDP(Central Depth Plane)들의 오버랩에 의해 전 영역에 걸쳐 화질이 향상되는 바를 나타내고 있다.

[0073] 도 8은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 렌즈 어레이 중 하나의 렌즈의 초점 거리 및 시청거리간의 관계를 나타낸 도면이며, 도 9는 도 8의 렌즈의 구현된 렌즈의 곡률 반경과, 곡률 반경의 중심과 렌즈 계면간의 각 및 초점 거리간의 관계를 나타낸 도면이다.

[0074] 도 8과 같이, 상기 표시 패널(100)에서 하나의 렌즈 영역(L)에 대하여 좌안 영상(l)과, 우안 영상(r)을 생성하고, 이를 액정 전계 렌즈(200)를 통해 투과시킬 때, 상기 액정 전계 렌즈(200)가 갖는 영역별 유효 굴절율 차에 의해 시청자는 각각 좌안에 좌안 영상(l)을 인지하고, 우안에서 우안 영상(r)을 인지한다. 이는 사람이 갖는 좌안과 우안 사이의 간격, 즉, 양안 시차에 의해 인지하는 것으로, 일반적으로 사람의 양안 간격의 평균 값은 65㎜ 에 해당한다.

[0075] 이 때, 시청자가 상기 액정 전계 렌즈(200)로부터 시청 거리 D의 위치에 있고, 상기 액정 전계 렌즈(200)가 f의 초점 거리를 가질 때, 상기 시청 거리 D에서 양안 간격을 E라고 하며, 일 렌즈 영역(L)의 피치를 P라고 한다. 이 때, 상기 액정 전계 렌즈(200)와 초점 사이의 삼각형과, 상기 초점과 시청자 위치 사이의 삼각형은 서로 비례 관계에 있으며, 이에 따라 다음 식들에 의한 시청 거리 D를 구할 수 있다.

[0076] 즉, P: f= E:(D-f)의 관계가 성립되어,

수학식 3

[0077] $$D=f(1+\frac{E}{P})$$

[0078] 이러한 관계식에 의해 렌즈의 초점 거리(f)가 짧아지면 렌즈의 시청 거리(D)도 짧아짐을 알 수 있다.

[0079] 상기 수학식 3에서 초점 거리 f는 도 9를 참조하여 다음의 과정을 통해 얻는다.

[0080] 즉, sin Θ1= P/2r 이며, 이에 따라, Θ1= $\sin^{-1}$ (P/2r)에 해당한다.

[0081] 상기 렌즈 계면을 기준으로 입사각과 굴절된 굴절각을 스넬의 법칙에 의해 구하면, 액정의 굴절률이 n이라 할 때, n sin Θ1= sin Θ2에 해당하며, Θ2 는 $\sin^{-1}$ (n sin Θ1)에 해당한다.

[0082] 이 때, Θ3= Θ2- Θ1의 관계에 있고, 이 때 tan Θ3 =(P/2f)에 해당한다. 이에 따라, f= P/2tan Θ3 에 해당한다.

[0083] 따라서, 다음이 식에 의해 f 값이 결정된다.

수학식 4

[0084] $$f=\frac{P}{2}\frac{1}{\tan\theta 3}=\frac{P}{2}\frac{1}{\tan(\theta 2-\theta 1)}=\frac{P}{2}\frac{1}{\tan[\sin^{-1}(n\sin(\sin^{-1}(P/2r))-\sin^{-1}(P/2r)]}$$

[0085] 상기 액정 전계 렌즈(200)의 렌즈의 곡률 반경(r)은 렌즈 높이(새그(sag)에 반비례하는 관계에 있음을 알 수 있으며, 상기 렌즈 높이는 곡률 반경에 반비례하고,

[0086] 이러한 식들에 따라 도 9에서 살펴볼 때, 곡률 반경(r)은 액정 전계 렌즈(200)에서 구현되는 렌즈의 곡면에 대응되는 가상의 원을 그렸을 때의 반경이고, 이 때 초점 거리는 렌즈의 곡률 반경(r) 수치를 알면 결정될 수 있다.

[0087] 한편, 상술한 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 상기 액정 전계 렌즈를 구성하는 전극 형태는 렌즈 영역별로 상기 제 1 기판(220) 내에서 2개의 전극이 구비되어 구동되었는데, 경우에 따라 이를 복수개로 분할되는 분할 전극 형태로 구비하고, 이들 복수개의 분할 전극 각각에 서로 다른 전압을 인가하여 액정 전계 렌즈의 렌즈 프로파일을 보다 세밀하게 제어할 수도 있다.

[0088] 도 10은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 액정 전계 렌즈의 제 2 실시예를 나타낸 단면도이다.

[0089] 도 10과 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 전계 렌즈는,

[0090] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 전계 렌즈는, 상술한 제 1 실시예에 있어서, 제 1, 제 2 전극(221, 223)를 복수개의 분할전극(611)의 형태로 대체하여 형성한 실시예이다. 이 때, 제 1 분할 전극(611a)과 제 2 분할전극(611b) 서로 교번되는 위치에 서로 다른 층에 형성한 것으로, 렌즈 영역의 피치에 요구되는 분할 전극 수가 많고, 단일층에서는 분할 전극간 이격 간격 확보가 어려울 때, 이용할 수 있는 예이다. 즉, 제 1 기판(610) 상부에 제 1 절연막(612) 혹은 그 외에 복수층의 절연막을 더 구비함에 의해 기판, 제 1 절연막(612) 및 그 외의 절연막상에 상기 분할전극(611)들을 분배하여 배치할 수도 있다. 여기서, 상기 복수개의 제 1, 제 2 분할전극(611a, 611b)은 상기 제 1 기판(610) 상 또는 복수개의 절연막 상에 대하여, 상기 렌즈 영역에서, 상기 렌즈 영역의 에지부(E)를 경계로 좌우 대칭형이 되도록 형성한다. 경우에 따라, 상기 제 1 절연막의 개재없이, 제 1 기판(610) 상 혹은 제 1 절연막(612) 상의 단일층에 상기 분할 전극을 형성하는 예도 고려할 수 있다.

[0091] 여기서, 설명하지 않은 나머지 구성 요소 613은 제 1 배향막이고, 620은 제 2 기판을 나타내고, 621, 622는 각각 제 2 전극과 제 2 배향막을 나타내고, 630은 액정층으로 앞서 설명한 제 1 실시예와 동일 기능을 갖는 것으로, 이에 대한 설명은 생략한다.

[0092] 여기서, 절연막은 복수개 형성될 수 있으며, 복수개 형성시 상기 제 1 기판(610)과 상기 각 절연막들 상에 형성되는 제 1 분할 전극들은 가능한한 서로 다른 영역에 형성되며, 최종적으로, 상기 전극의 형상을 상부에서 평면적으로 바라볼 때, 한 렌즈 영역의 제 1 분할 전극들의 총 배치합은 상기 제 1 기판(400)의 액티브 영역을 모두

채우는 형상을 갖도록 하는 것이 안정적인 프로파일의 액정 전계 렌즈 형성이 용이하다.

[0093] 도시된 구조에서, 상기 제 1 절연막(612) 상의 복수개의 제 2 분할전극(611b)은 상기 제 1 기판(610) 상의 복수개의 제 1 전극(611a)이 형성되지 않은 부위에 대응되어 형성한다.

[0094] 도 11은 본 발명의 액정 전계 렌즈에 있어서, 전압 인가에 따른 렌즈 형상을 나타낸 시뮬레이션이다.

[0095] 도 11은 제 2 실시예에 따른 액정 전계 렌즈의 구동시 각각 전원 전압의 인가되는 값의 변경시 형성되는 렌즈 프로파일을 관찰한 시뮬레이션도이다.

[0096] 도시된 바와 같이, 각각 전원 전압을 3.5V를 인가할 때, 4.0V를 인가할 때, 4.5V를 인가할 때의 렌즈 프로파일은, 전압의 크기에 비례하여 렌즈 높이(새그(sag))가 상향되는 바를 나타내고 있음을 알 수 있다. 즉, 각각 전원 전압이 3.5V, 4.0V, 4.5V일 때, 렌즈 높이가 11.0㎛, 13.0㎛, 14.0㎛ 수준으로 관찰되었을 때, 상기 렌즈 높이(s)는 곡률 반경(r)과 반비례하는 경향을 나타내고, 상기 곡률 반경(r) 값을 산출하게 되면, 초점 거리를 구할 수 있으므로, 이에 따라 해당 초점 거리의 가능한 시청 거리(D)를 얻을 수 있다.

[0097] 도시된 시뮬레이션에서는 렌즈 피치를 725㎛로 하고, 렌즈 에지를 블랙 매트릭스층으로 가리고, 이 때, 가리는 블랙 매트릭스층 폭은 48㎛로 하고, 액정층의 두께는 20㎛로 하였고, 전원 전압(Vmax)을 각각 3.5V, 4.0V, 4.5V로 달리하고, 최소 전압(Vmin) 값은 1.8V으로 균일하게 설정하여 구하였다.

[0098] 이러한 시뮬레이션을 취한 본 발명의 제 2 실시예와 같은 구조는 미세분할 전극으로 구동하는 것으로, 각각 최소 전압(Vmin)과 전원 전압(Vmin)을 전압 인가부에 인가하고, 상기 전압 인가부에서 저항 어레이로 이루어진 전압 분배부를 포함하고, 상기 전압 분배부를 통해 복수개의 미세 분할 전극 수에 해당되는 전압 값을 해당 미세 분할 전극에 인가하는 방식으로 전압 분배가 이루어진다. 이 때, 상기 전원 전압(Vmin)의 레벨을 조절하는 전원 전압 레벨 조정부를 포함하는데, 이러한 전원 전압 레벨 조정부를 예를 들어, 가변 저항을 포함하여, 상기 전원 전압 값의 범위를 조절할 수 있다.

[0099] 이하, 구동 블록부를 통해 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 방식을 보다 자세히 살펴본다.

[0100] 도 12는 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 블락도이다.

[0101] 도 12와 같이, 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 블락도는, 액정 전계 렌즈(200)를 이루는 각 전극에 인가하는 전압을 선택적으로 인가하는 전압 조절부(500)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0102] 여기서, 상기 전압 조절부(500)는, 시청자가 액정 전계 렌즈(200)로부터 이격된 시청 거리(D)에 따라 정해진 초점 거리를 통해, 해당 초점 거리에 요구되는 전압 레벨을 룩업 테이블(LUT: Look-Up Table)의 메모리를 구비하고, 상기 룩업 테이블을 통해, 시청 거리에 맞는 해당 전압 레벨을 인가한다.

[0103] 예를 들어, 제 1 실시예의 액정 전계 렌즈의 경우, 상기 제 1 전극에 인가하는 문턱 전압과, 상기 제 2 전극에 인가하는 고전압의 레벨을 해당 초점 거리에 따라 가변하여 인가할 수 있게 된다.

[0104] 도 13은 다른 실시예에 따른 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 블락도이다. 그리고, 도 14는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 전계 렌즈의 분할 전극 및 이에 연결되는 패드 영역의 구조를 나타낸 평면도이며, 도 15는 도 14의 분배 전압 생성부를 구체적으로 나타낸 회로도이다.

[0105] 도 13과 같이, 상기 본 발명의 입체 표시 장치는, 표시 패널(미도시, 도 5의 100 참조)과, 액정 전계 렌즈(200)와, 상기 액정 전계 렌즈(200)에 구비된 전극의 전압 신호를 생성하는 분배 전압 생성부(260)와, 상기 분배 전압 생성부(260)에 전원 전압(Vmax)과, 최소 전압(Vmin)을 인가하는 전원 전압 인가부(510)와, 상기 저원 전압 인가부(510)에 인가하는 전원 전압(Vmax)의 레벨을 조정하는 전원 전압 레벨 조정부(520)와, 상기 전원 전압 레벨의 조정을 시청자의 시청거리(D)에 따라 제어하는 제어부(530)를 포함한다.

[0106] 여기서, 상기 전원 전압 레벨 조정부(520)는 앞서 설명한 바와 같이, 해당 초점 거리에 맞는 전원 전압을 테이블 형태로 갖는 룩업 테이블(LUT)을 포함한다. 따라서, 상기 전원 전압 레벨 조정부(520)는 상기 전원 전압(Vmax)의 레벨을, 시청자와 상기 액정 전계 렌즈와의 이격 거리(즉, 시청 거리)에 따라 조절한다.

[0107] 도 13과 같이, 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 상기 액정 전계 렌즈(200 또는 400)는 중앙이 액티브 영역(251), 그 외곽이 패드 영역(252)으로 정의되어 있다.

[0108] 이 때, 상기 패드 영역(252)은 외부로부터 전압 신호를 인가하는 전압원을 구비하며, 상기 전압원은 분할 전극에 인가 전압을 생성하는 분배 전압 생성부(도 8의 260 참조)와, 상기 분배 전압 생성부와 상기 패드 영역(252)을 연결하는 링크부(261)를 포함하여 이루어진다. 여기서, 상기 전압원은 상기 복수개의 제 1 전극(도 10의 611)에 각각 서로 다른 전압과, 상기 제 2 전극(도 10의 621)에 접지 전압을 인가하며, 이 때, 상기 복수개의 제 1 전극(611)에 서로 다른 전압을 인가하기 위해, 상기 전압원은 최대, 최소 전압과 그 사이의 각각의 전압 출력단 사이에 저항을 구비하고, 상기 전압 출력단에 버퍼를 더 구비하여 분배전압 생성부를 더 형성된다. 이 때, 상기 최소 전압(Vmin)과 최대 전압(Vmax)과, 각각의 전압 출력단 사이에 출력되는 저항들(R1, ..., Rn-1)의 크기는 분배가 이루어지는 전압 크기에 따라 조절한다. 상기 렌즈 영역(L)의 에지부(E)에서 중앙부(O)로 가면서 각 제 1 전극(611)에 인가되는 전압이 점점 커진 값으로 인가되며, 이러한 전압의 조절은 앞서 저항들의 크기에 따라 조절될 수 있다.

[0109] 여기서, 상기 각 제 1 전극(611)의 단부와, 상기 패드 영역에 형성된 각각 제 1 전압(Vmin)부터 제 n 전압(Vmax)까지의 총 n 개의 전압 신호가 인가되는 금속 배선들(640)과 콘택된다.

[0110] 즉, 상기 액티브 영역(251)의 상측에 n 개의 금속 배선(640)을 포함한 패드 영역을 구비하여, 최대한 금속 배선(640) 형성 부위와 콘택 부위를 줄여, 액티브 영역을 늘려 형성한 예를 나타낸다. 이 경우, 상기 금속 배선(640) 중, n 개의 금속배선(640)은 제 1 전압(Vmin)부터 제 n 전압(Vmax)까지 각각 총 n 개의 전압 신호가 인가되어 있고, 하나의 렌즈 영역(도면상에서는 가운데를 렌즈 영역의 에지부로 하고, 가장자리를 중앙부로 정의), 일측 에지부부터 타측 에지부까지 총 (2n-1)개의 제 1 전극(611)이 구비되어 있어, 제 n 전압(Vmax)신호가 인가되는 금속 배선(640)을 제외하고는 나머지 제 1 전압(Vmin)부터 제 (n-1) 전압(Vmax-1)신호가 인가되는 금속 배선들(640)을 각각의 제 1 전극(611)과 좌우 대칭적으로 2개의 콘택을 구비하고 있다.

[0111] 이 때, 상기 제 1 전극(611)들과 상기 금속 배선(640)과의 콘택은 그 사이에 보호막(제 1 절연막(612)을 이용할 수도 있음)을 개재하여 콘택홀을 형성하여 이루어진다. 여기서, 상기 복수개의 제 1 전극(611)은 상기 렌즈 영역에서 동일 간격의 폭과 이격 간격을 갖도록 배치된다.

[0112] 한편, 도 15와 같이, 상기 전압원으로 기능하는, 분배 전압 생성부(260)는, 최대 전압(Vmax)과 최소 전압(Vmin) 사이의 전압 신호 분배를 위해, 최대 전압(Vmax)과 최소 전압 인가단(Vmin)과 각 전압 신호 출력단들 사이의 저항(resistor)(R1, R2, ..., Rn-1)과, 각 전압 신호 출력단으로부터 링크부(261)를 거쳐 상기 패드 영역(252)의 금속 배선(640)으로 인가되며, 상기 각 전압 신호 출력단의 단부에 신호를 안정화하여 출력하는 버퍼(B1, B2,...., Bn)를 구비하여 이루어진다.

[0113] 상기 제 1 전극들(611)에 인가되는 각각의 전압 생성은 도 15와 같이 Vmax(최대 전압)과 Vmin(최소 전압) 사이에 분배 전압 생성부(260)를 두어 이루어진다. 이 때, 상기 분배 전압 생성부(260)는 상기 Vmax(최대 전압)과 Vmin(최소 전압)의 각각의 전원 전압원 사이에 각 제 1 전극들에 인가되는 전압을 분배 가능한 복수개의 저항(R1, R2, ..., Rn-2, Rn-1)을 구비하고, 상기 복수개의 저항들 사이에 노드를 설정하고, 상기 노드들로부터 출력되는 전압 신호를 안정화하는 버퍼(buffer)를 구비한다. 이 때, 버퍼로부터 상기 전압원들과의 연결 배선과 상기 패드 영역의 금속 배선과의 연결을 통해 최종적으로 상기 액티브 영역으로 해당 전압 신호가 인가된다.

[0114] 이 때, 상기 전압 분배기를 흐르는 전류는 수 mA로 설정한다. 여기서, 전류는 너무 작으면 구동 전압 편차가 커져 안정적이지 못한 전압 레벨이 각 노드로 출력될 수 있고, 전류가 너무 커지면 불필요하게 전압 분배기 내의 저항들에 열소모 전력이 발생할 수 있으므로, 전압 분배기 내의 구동 전압 편차와 열소모 전력을 가감하여 소정의 전류 값을 결정하도록 한다.

[0115] 상기 분배 전압 생성부(260)로부터 출력되는 전압 신호(Vmin, V1, ..., Vmax)들은 링크부(261)를 거쳐 상기 패드 영역(252)의 금속 배선(640)에 연결되고, 상기 금속 배선(640)과 상기 제 1 전극(611)의 단부에서 콘택을 갖는다. 이 경우, 상기 분배 전압 생성부(260)로부터 출력되는 전압 신호들의 수는 상기 각 렌즈 영역의 에지부(E)와 중앙부(O) 사이에 위치하는 제 1 전극들(611)의 수에 상당하다. 이 때, 상기 분배 전압 생성부(260)로부터 출력되는 전압 신호들은 상기 각 렌즈 영역의 중앙부와 에지부 사이에서, 상기 중앙부 또는 에지부를 경계로, 좌우 양의 2차 함수 형에 해당하는 전압 신호들이 대응된다.

[0116] 그리고, 이러한 적절한 인가 전압의 선택은 예를 들어, 인가 전압을 소정 값의 전원 전압으로 하였을 때, 액정층이 갖는 위상차에 따라 산출한 테이블을 예로 하여, 상기 전압 및 위상차에 관계에 따라 시뮬레이션된 액정 전계 렌즈와, 구현하고자 하는 시뮬레이션의 형상이 유사한 경우, 해당 테이블을 선택하고, 해당 테이블로부터 렌즈 영역의 전극 위치별 전압 값을 산출한다.

[0117] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0118] 도 1은 일반적인 집적 영상(IP: Integral Photography) 방식의 입체 표시 장치를 나타낸 개략도

[0119] 도 2는 거리와 화질간의 관계를 나타낸 그래프

[0120] 도 3a 및 도 3b는 2CDP 구현시 초점 거리와 거리(깊이)가 정상 상태와 비정상 상태를 나타낸 도면

[0121] 도 4는 본 발명의 입체 표시 장치를 나타낸 사시도

[0122] 도 5는 본 발명의 입체 표시 장치 및 이를 구현시 나타내는 집적 영상 범위를 나타낸 개략도

[0123] 도 6은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 액정 전계 렌즈의 제 1 실시예를 나타낸 사시도

[0124] 도 7a 내지 도 7c는 CDP 수에 따라 거리에 따른 화질을 나타낸 그래프

[0125] 도 8은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 렌즈 어레이 중 하나의 렌즈의 초점 거리 및 시청거리간의 관계를 나타낸 도면

[0126] 도 9는 도 8의 렌즈의 구현된 렌즈의 곡률 반경과, 곡률 반경의 중심과 렌즈 계면간의 각 및 초점 거리간의 관계를 나타낸 도면

[0127] 도 10은 본 발명의 입체 표시 장치에 있어서, 액정 전계 렌즈의 제 2 실시예를 나타낸 단면도

[0128] 도 11은 본 발명의 액정 전계 렌즈에 있어서, 전압 인가에 따른 렌즈 형상을 나타낸 시뮬레이션

[0129] 도 12는 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 블락도

[0130] 도 13은 다른 실시예에 따른 본 발명의 입체 표시 장치의 구동 블락도

[0131] 도 14는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정 전계 렌즈의 분할 전극 및 이에 연결되는 패드 영역의 구조를 나타낸 평면도

[0132] 도 15는 도 14의 분배 전압 생성부를 구체적으로 나타낸 회로도

[0133] *도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명*

[0134] 100 : 표시 장치 200, 600 : 렌즈 어레이

[0135] 220, 610 : 제 1 기판 221 : 제 1 전극

[0136] 210, 620 : 제 2 기판 223 : 제 2 전극

[0137] 222 : 보호막 211 : 제 3 전극

[0138] 230, 630 : 액정층 251 : 액티브 영역

[0139] 252 : 패드 영역 260 : 분배 전압 생성부

[0140] 261 : 링크부 300 : 표시 영상

[0141] 500 : 전압 조절부 510 : 전원 전압 인가부

[0142] 520 : 전원 전압 레벨 조정부 530 : 제어부

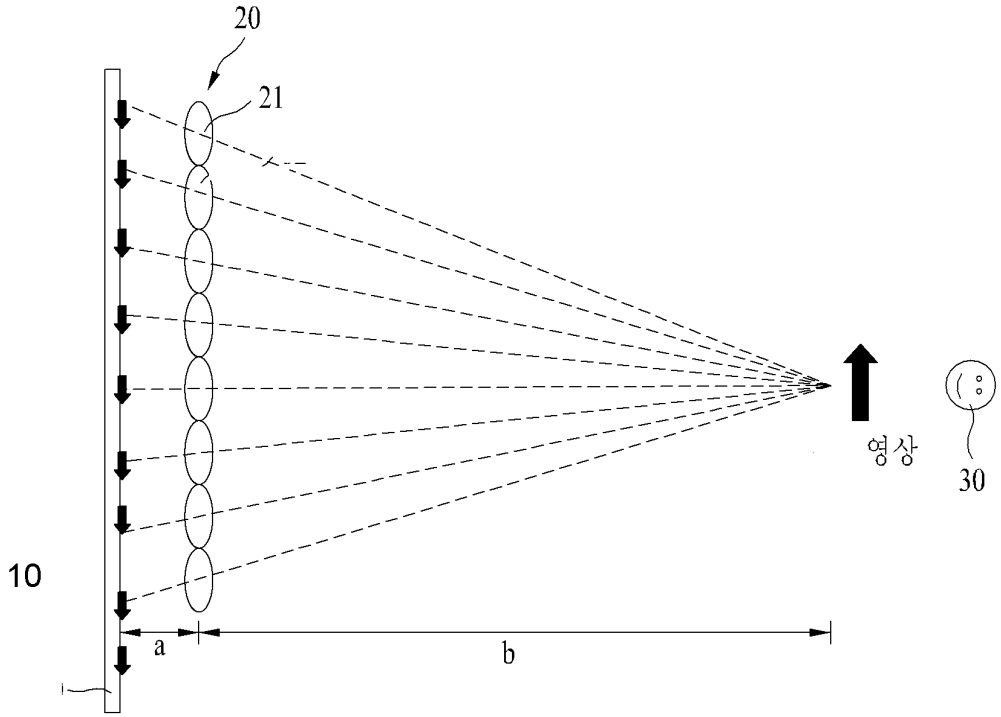
[0143] 611 : 분할 전극(제 1 전극) 611a : 제 1 분할 전극

[0144] 611b : 제 2 분할 전극 613, 622 : 배향막

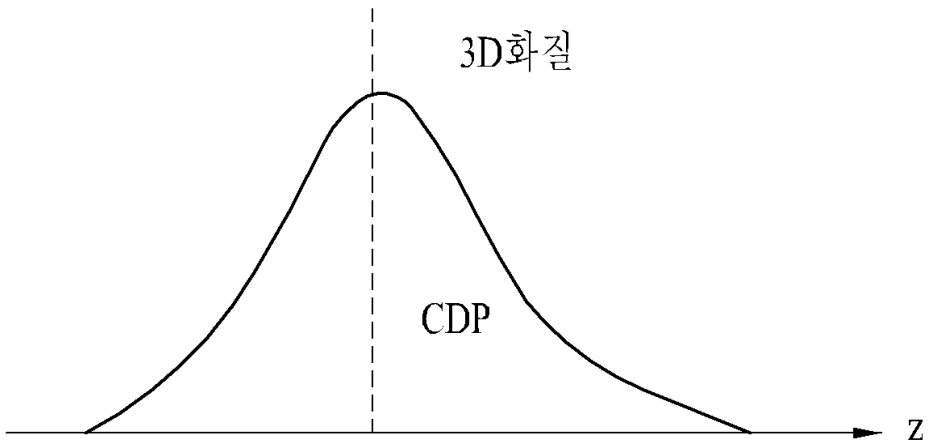
[0145] 640 : 전압 인가 배선(패드부)

도면

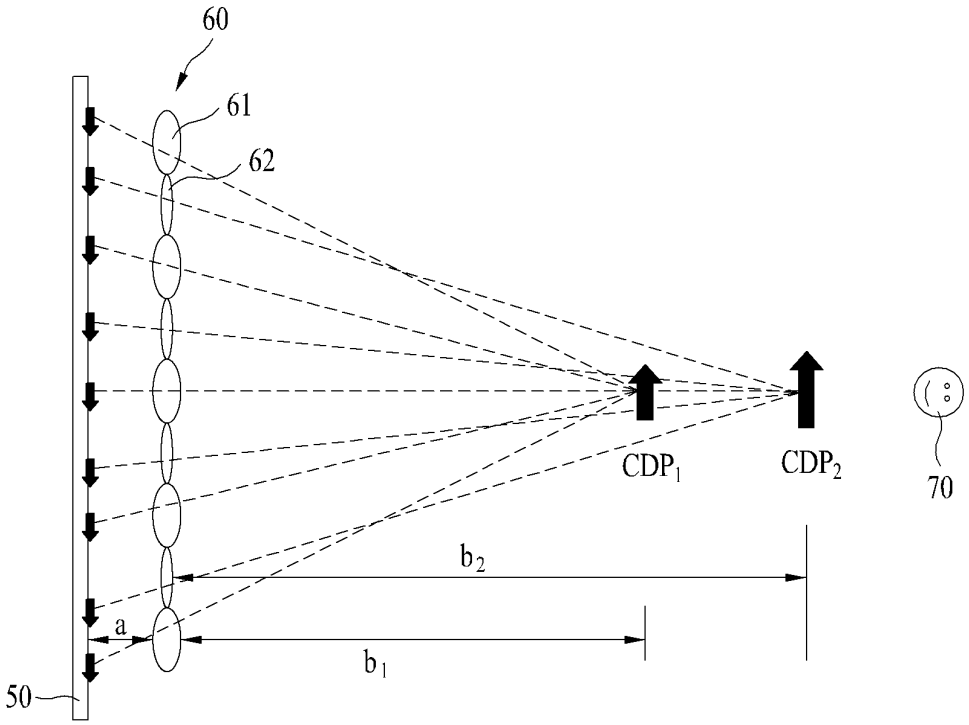
도면1



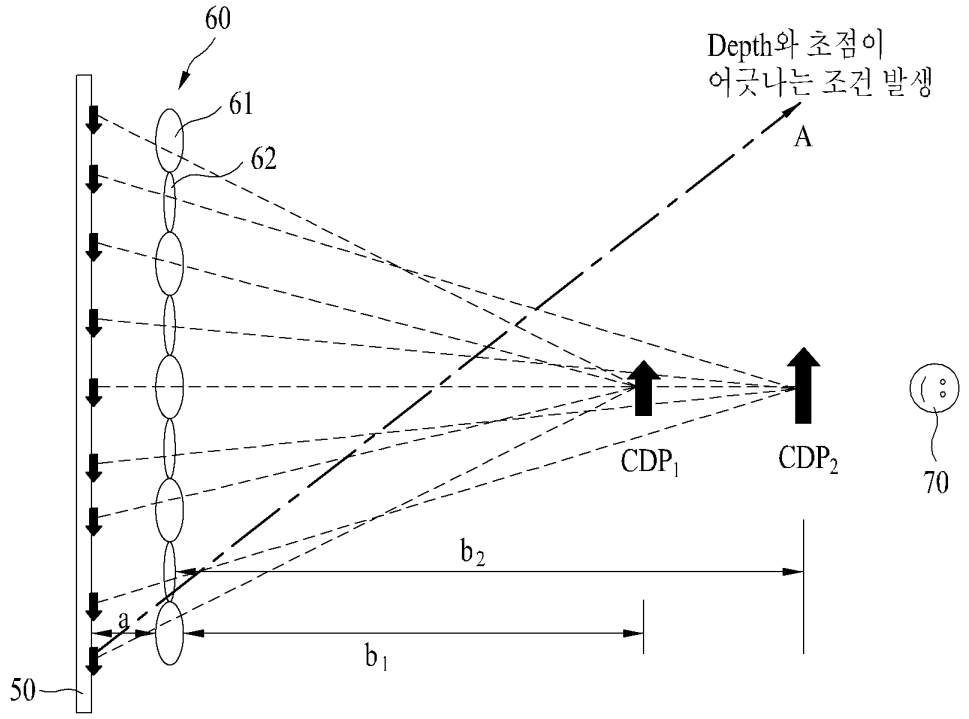
도면2



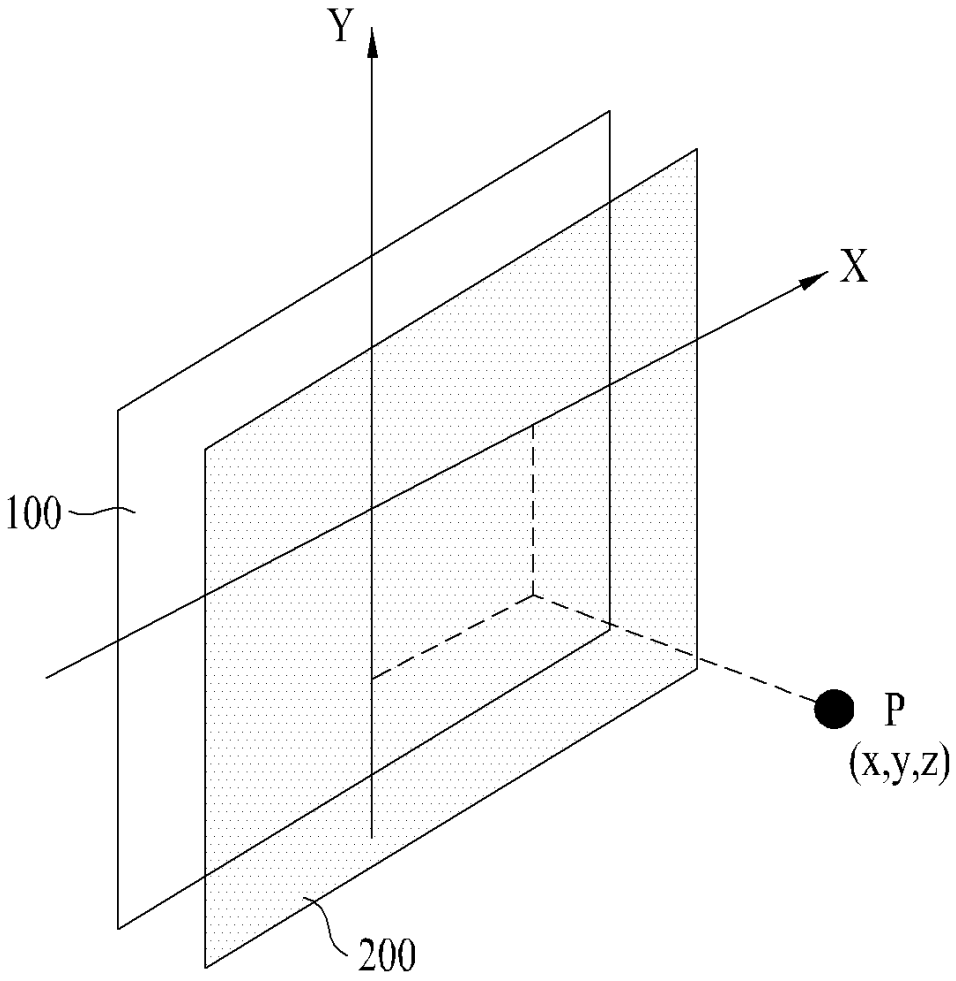
도면3a


60
61
62
CDP1
CDP2
70
b2
a
b1
50

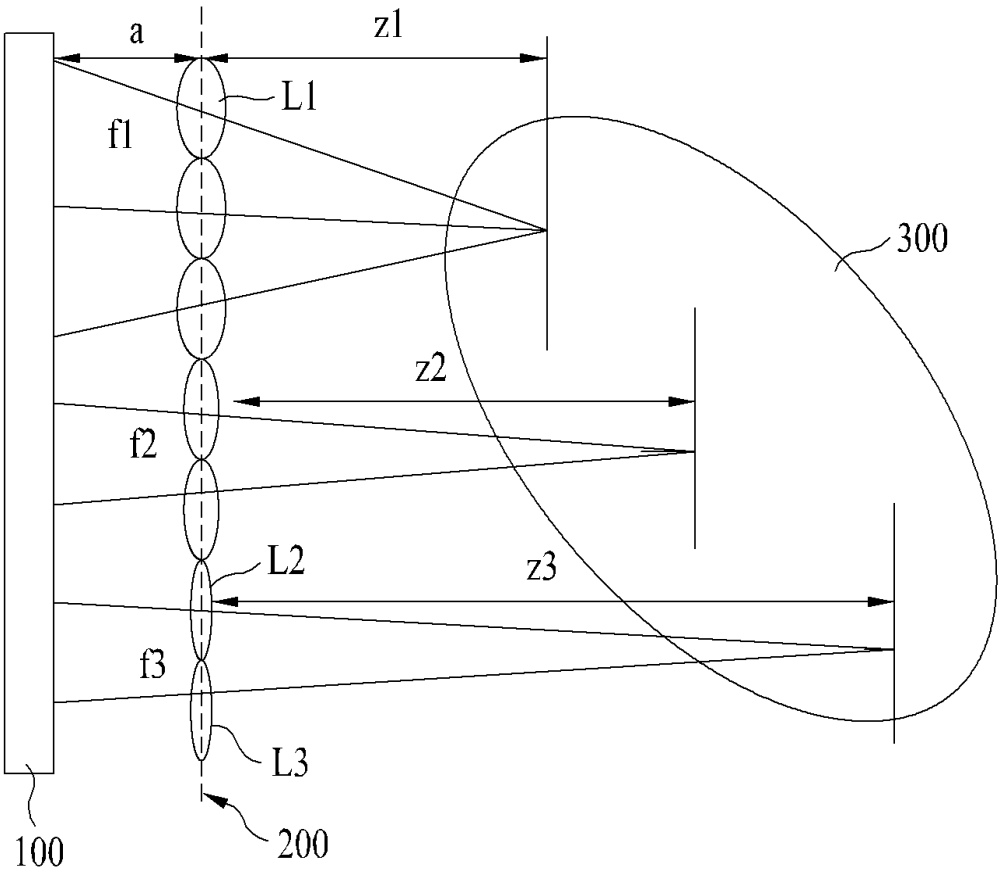
도면3b


60
Depth와 초점이
어긋나는 조건 발생
A
61
62
CDP1
CDP2
70
b2
a
b1
50

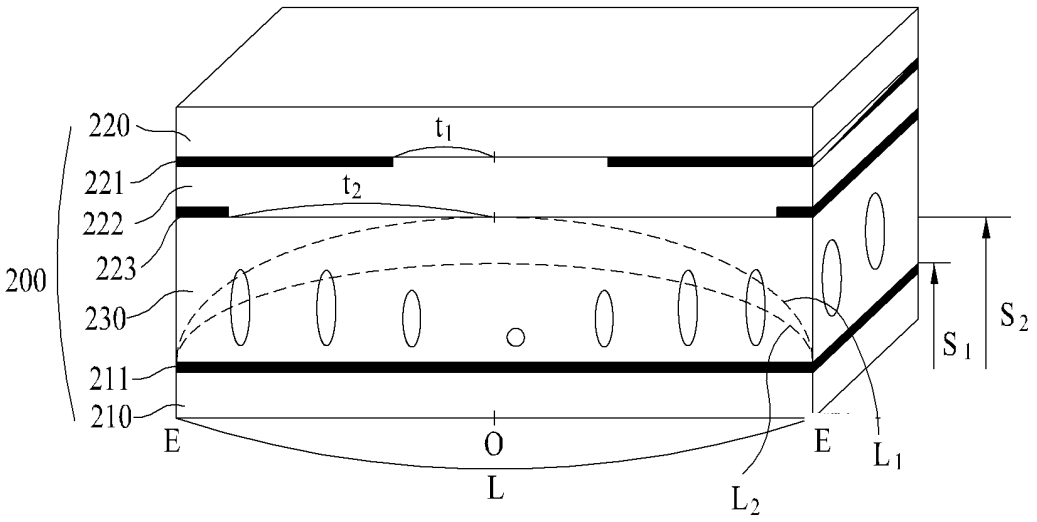
도면4



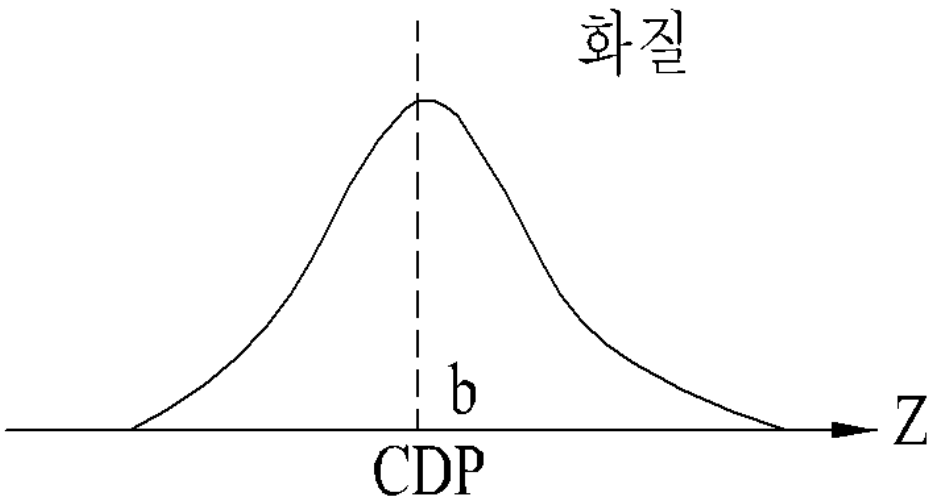
도면5


a
z1
L1
f1
300
z2
f2
L2
z3
f3
L3
100
200

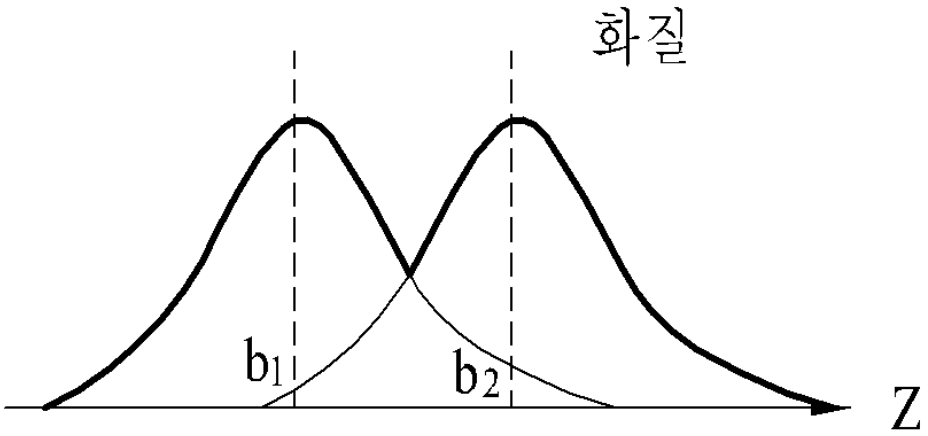
도면6


220
221
222
223
230
211
210
200
t1
t2
S1
S2
E
O
E
L
L1
L2

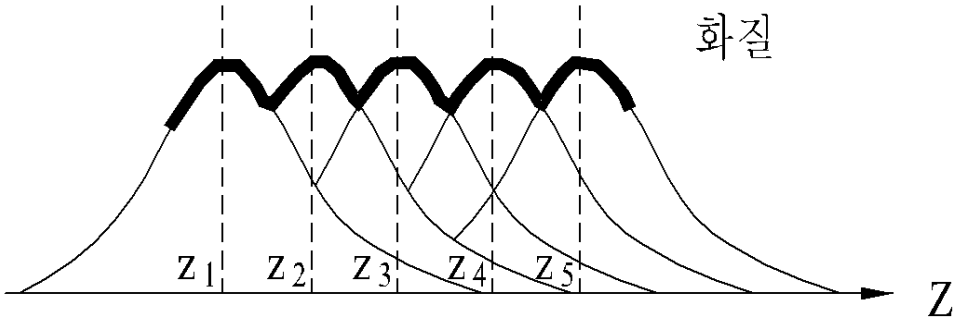
도면7a



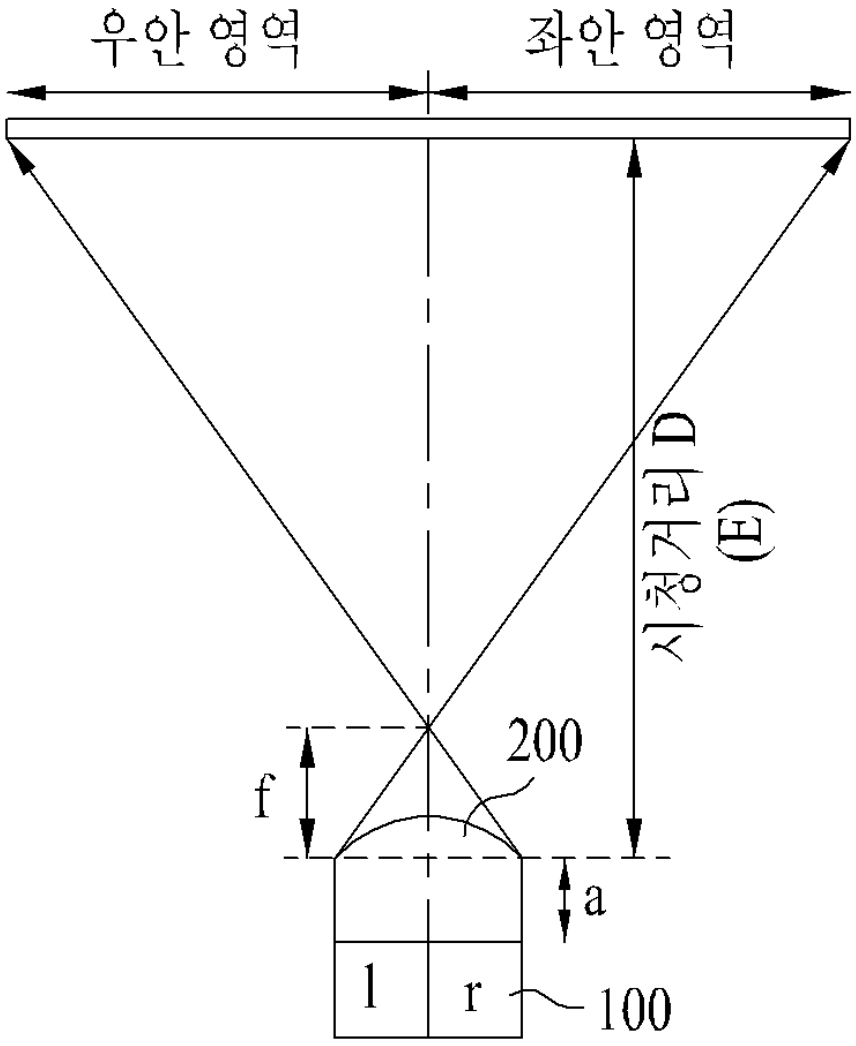
도면7b



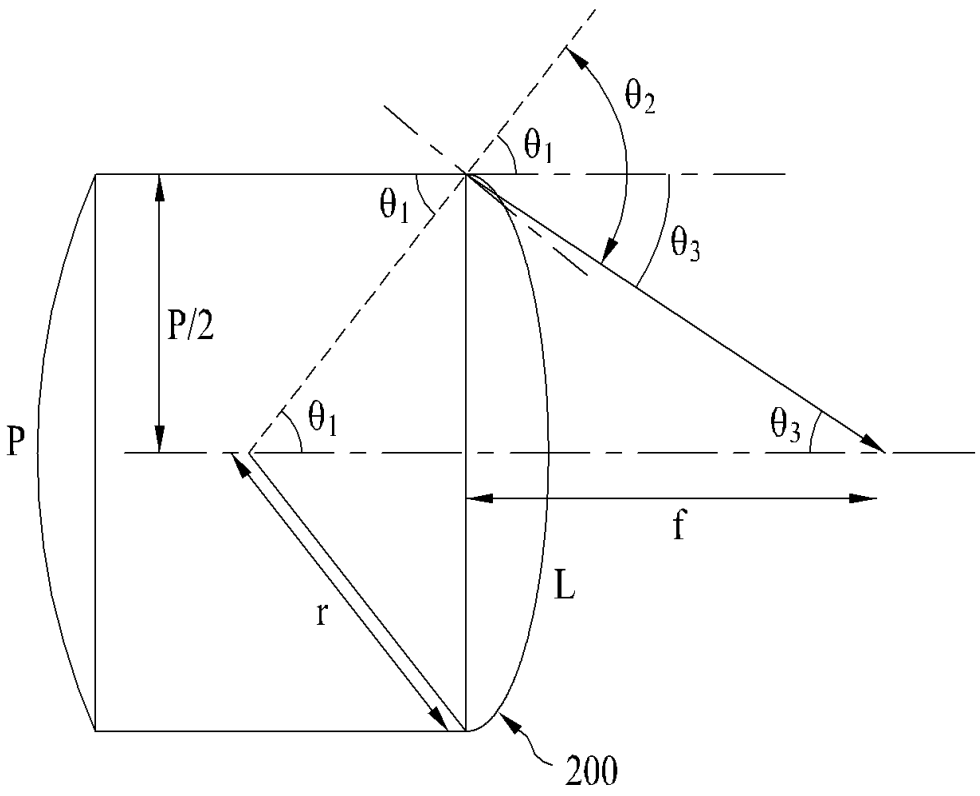
도면7c



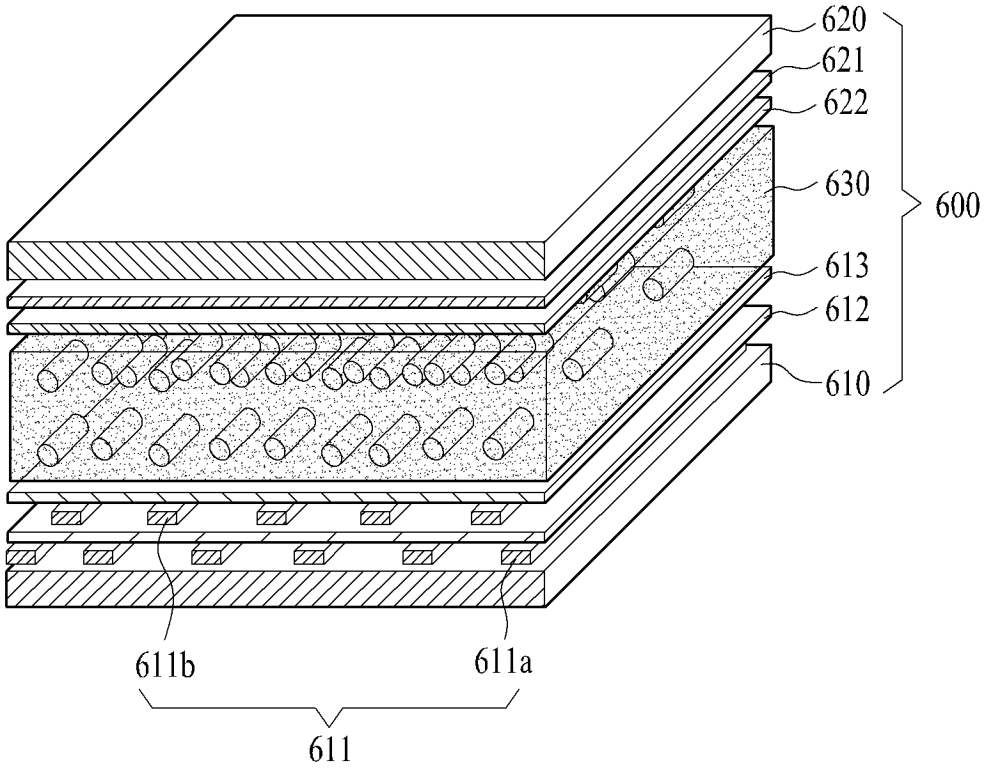
도면8



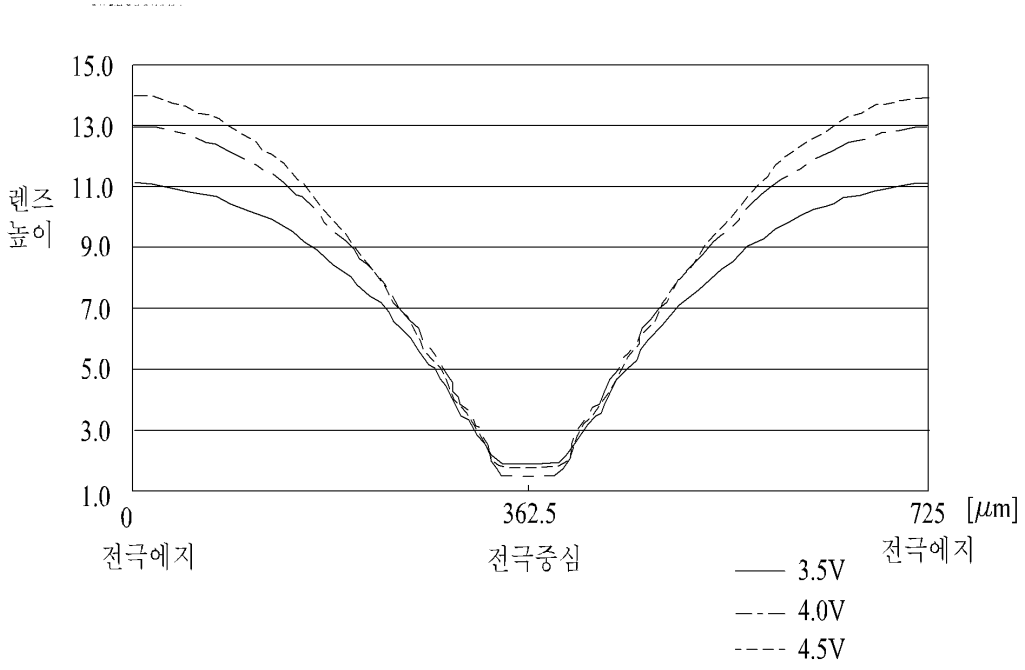
도면9



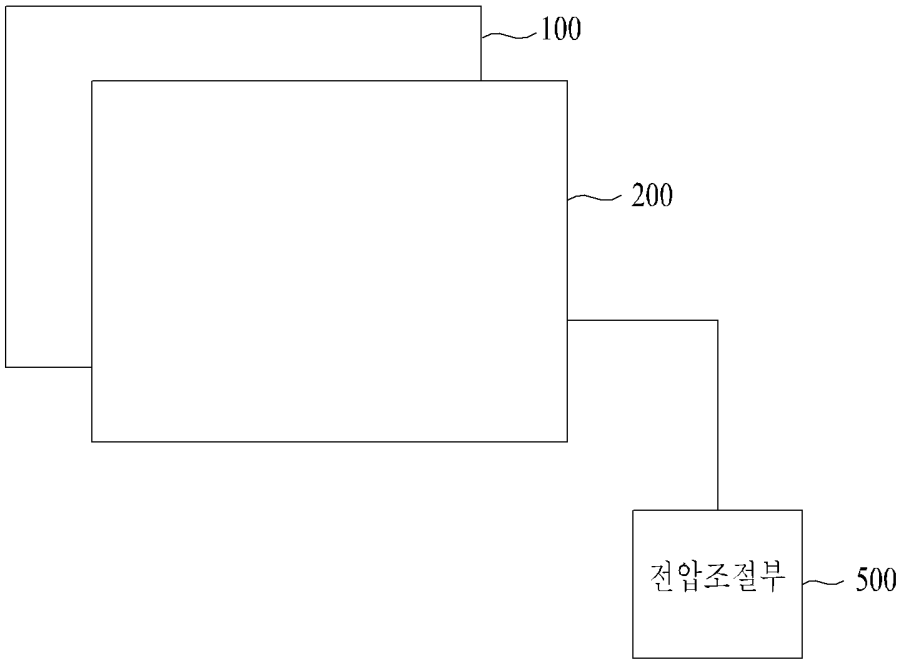
도면10


620
621
622
630
600
613
612
610
611b
611a
611

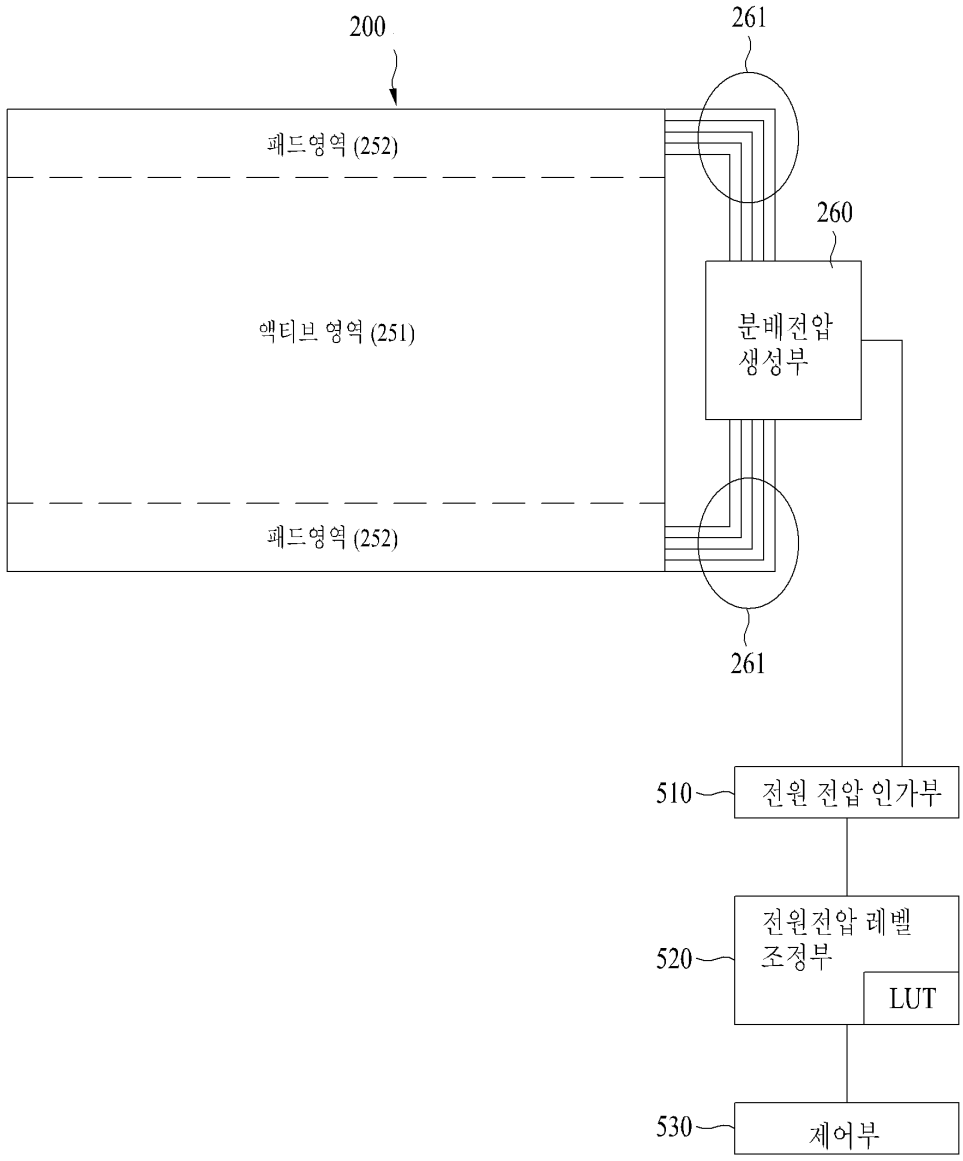
도면11


15.0
13.0
11.0
9.0
7.0
5.0
3.0
1.0
렌즈 높이
0
362.5
725
[μm]
전극에지
전극중심
전극에지
3.5V
4.0V
4.5V

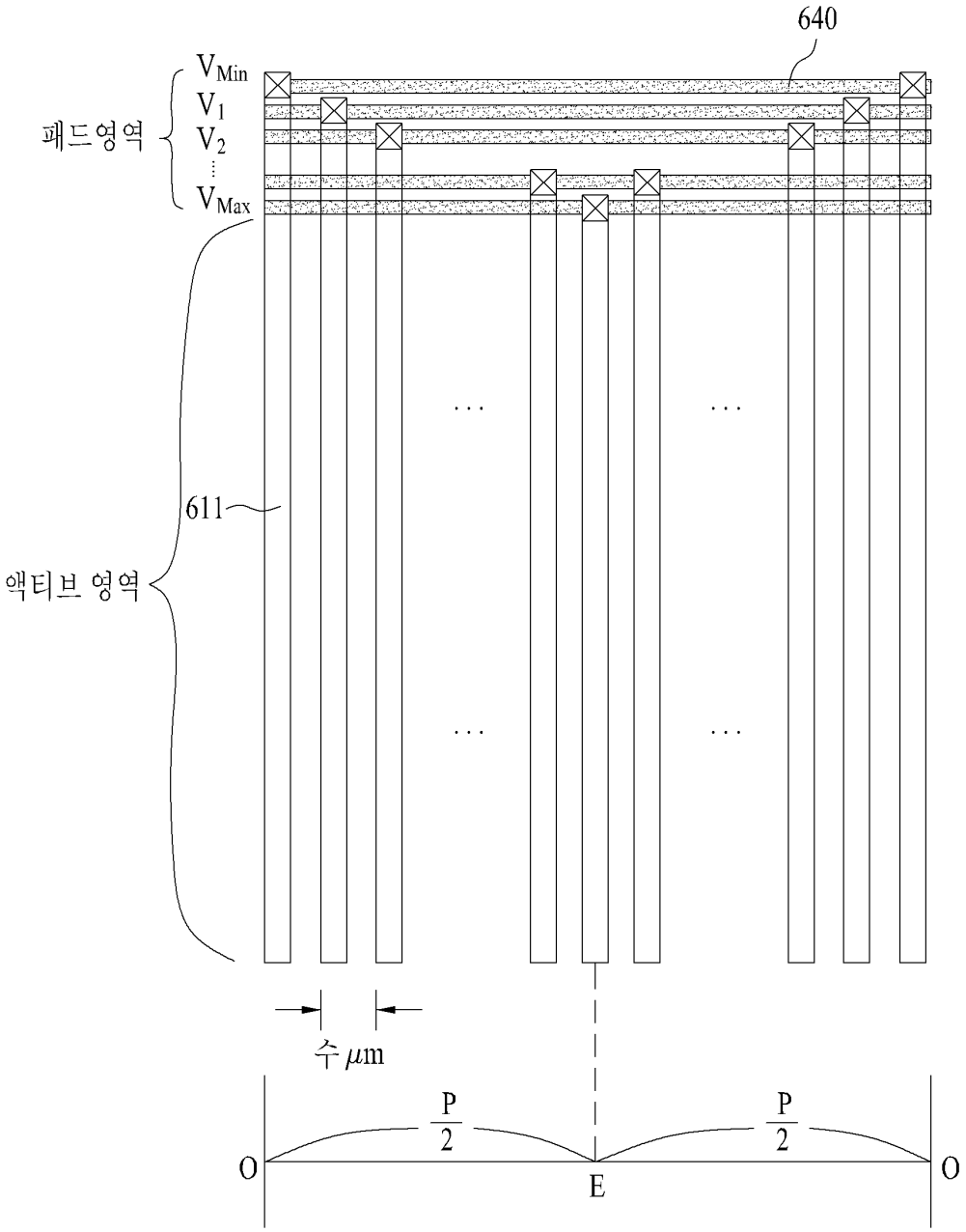
도면12



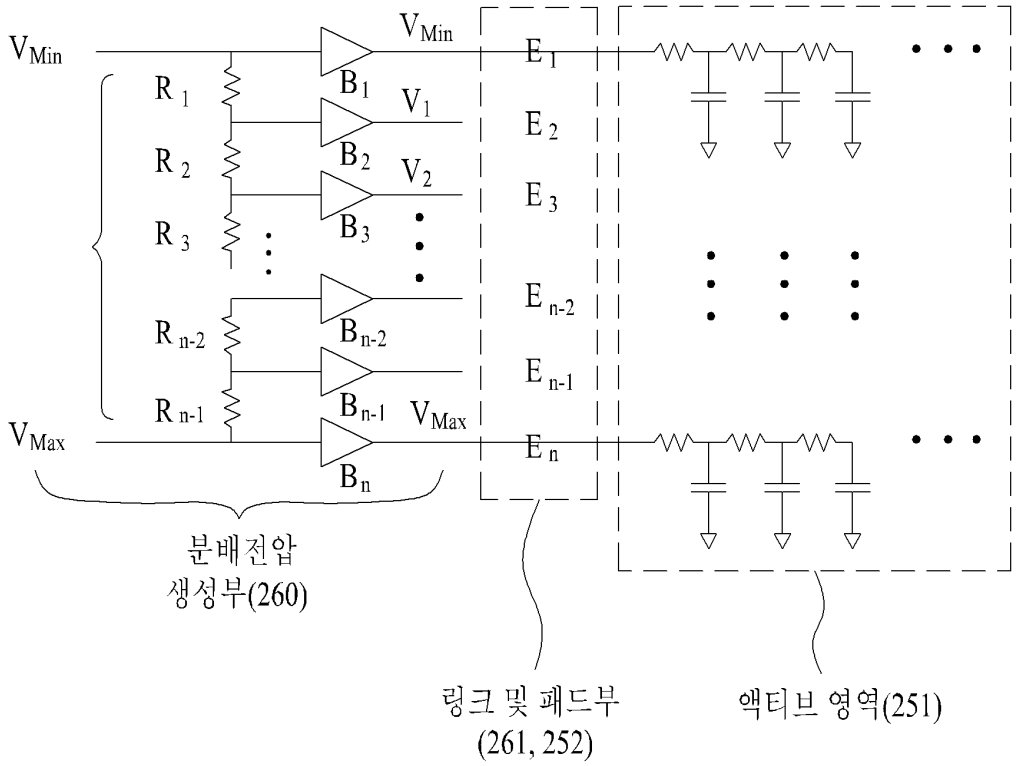
도면13


200
261
패드영역 (252)
260
액티브 영역 (251)
분배전압
생성부
패드영역 (252)
261
510
전원 전압 인가부
520
전원전압 레벨
조정부
LUT
530
제어부

도면14



도면15


V Min
R 1
R 2
R 3
R n-2
R n-1
V Max
B 1
B 2
B 3
B n-2
B n-1
B n
V Min
V 1
V 2
V Max
E 1
E 2
E 3
E n-2
E n-1
E n
분배전압
생성부(260)
링크 및 패드부
(261, 252)
액티브 영역(251)