

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 4월 26일 (26.04.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/053874 A2

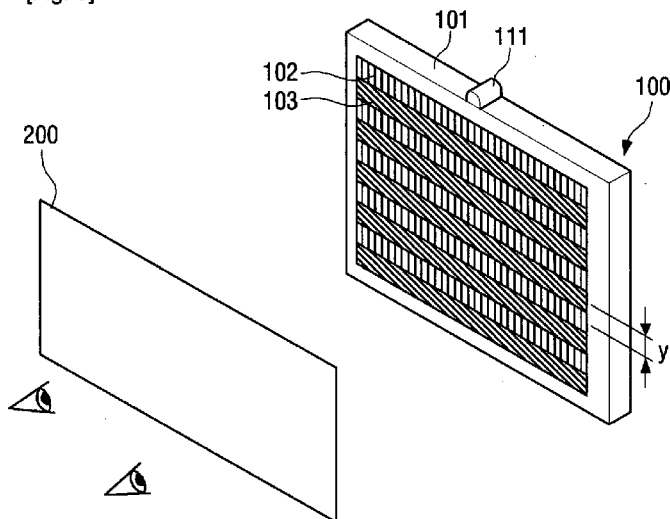
- (51) 국제특허분류: *G02B 27/26* (2006.01) *H04N 13/00* (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/007941
 - (22) 국제출원일: 2011년 10월 24일 (24.10.2011)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 61/405,775 2010년 10월 22일 (22.10.2010) US
 - (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 매탄동 416 번지, 442-742 Gyeonggi-do (KR).
 - (72) 발명자; 겸
 - (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 셰르게이세스타 (SHESTAK, Sergey) [RU/KR]; 경기도 수원시 영통구 영통 1 동 향골마을 쌍용 2 단지 아파트 250-1302, 443-744 Gyeonggi-do (KR). 김대식 (KIM, Dae-sik) [KR/KR]; 경기도 화성시 반송동 نار우마을 월드메르디앙아파트 641-602, 445-753 Gyeonggi-do (KR).
 - (74) 대리인: 정홍식 (JEONG, Hong-sik); 서울 서초구 서초동 1600-3 대림빌딩 8 층, 137-877 Seoul (KR).
 - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개: — 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: STEREOSCOPIC DISPLAY SYSTEM, GLASSES USED FOR THE SYSTEM, AND DISPLAY METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 입체 디스플레이 시스템과 그 시스템에 사용되는 안경 및 그 디스플레이 방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: Disclosed is a stereoscopic display system. The system comprises: a display device in which first pixel elements for emitting light of a left-eye image in a first polarizing direction and second pixel elements for emitting light of a right-eye image in a second polarizing direction are alternately arranged; and glasses having a left-eye filter and a right-eye filter. The glasses include a polarizer, a polarizing switch, a double refraction unit which shifts the visible positions of pixels in accordance with a polarized state of light, and a control unit which controls the polarizing switch in conjunction with an operation of the display device. According to the present invention, users may view stereoscopic images in full resolution.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/053874 A2

입체 디스플레이 시스템이 개시된다. 본 시스템은, 좌안 이미지의 광을 제 1 편광 방향으로 발산하는 제 1 픽셀 엘리먼트 및 우안 이미지의 광을 제 2 편광 방향으로 발산하는 제 2 픽셀 엘리먼트가 교번적으로 배치된 디스플레이 장치와, 좌안 필터 및 우안 필터를 구비한 안경을 포함한다. 여기서 안경은, 편광기, 편광 스위치, 광의 편광 상태에 따라 픽셀의 가시 위치를 쉬프트시키는 복굴절부 및 디스플레이 장치의 동작에 연동하여 편광 스위치를 제어하는 제어부를 포함한다. 이에 따라, 풀 해상도의 입체 이미지를 시청할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 입체 디스플레이 시스템과 그 시스템에 사용되는 안경 및 그 디스플레이 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 입체 디스플레이 시스템과 그 시스템에 사용되는 안경 및 디스플레이 방법에 대한 것으로, 보다 상세하게는, 해상도를 유지하면서 입체 이미지를 디스플레이할 수 있는 입체 디스플레이 시스템과 그 시스템에 사용되는 안경 및 그 디스플레이 방법에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 전자 기술의 발달에 힘입어 다양한 유형의 전자기기가 개발 및 보급되고 있다. 특히, 일반 가정에서 가장 많이 사용되고 있는 가전 제품 중 하나인 TV와 같은 디스플레이 장치는 최근 수년 간 급속도로 발전하고 있다.
- [3] 디스플레이 장치의 성능이 고급화되면서, 디스플레이 장치에서 디스플레이하는 콘텐츠의 종류도 다양하게 증대되었다. 특히, 최근에는 3D 콘텐츠까지 시청할 수 있는 입체 디스플레이 시스템이 개발되어 보급되고 있다.
- [4] 입체 디스플레이 시스템은 크게 안경 없이 시청 가능한 무안경식 시스템과, 안경을 착용하여 시청하여야 하는 안경식 시스템으로 분류할 수 있다. 무안경식 시스템은 안경 없이도 3D 이미지를 시청할 수 있다는 장점이 있으나, 이미지 품질이 떨어지고, 시청자의 위치에 따라 입체감이 달라지는 등의 문제점이 있다. 이에 따라, 현재는 안경식 시스템이 일반적으로 사용되고 있다.
- [5] 안경식 시스템은 안경의 종류에 따라 다시 편광 방식 및 셔터 글래스 방식으로 구분된다.
- [6] 편광 방식이란 좌안 글래스의 편광 방향과 우안 글래스의 편광 방향을 서로 다르게 구현하고, 좌안 이미지 및 우안 이미지의 편광 방향도 서로 다르게 구현하여, 좌안 이미지는 좌안 글래스를 통해 사용자의 좌안에 인식되고, 우안 이미지는 우안 글래스를 통해 사용자의 우안에 인식되도록 하는 방식이다. 사용자는 좌안 이미지 및 우안 이미지 간의 디스패리티에 따라 입체감을 느낄 수 있게 된다.
- [7] 도 1은 종래의 편광 방식의 시스템의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 1에 따르면, 이미지 패널(11)은 행 및 열 방향으로 나열된 복수의 셀로 구성된다. 이미지 패널(11)은 좌안 이미지 및 우안 이미지가 조합된 하나의 프레임을 출력한다. 이미지 패널(11)의 각 셀은 프레임내의 각 픽셀을 표시한다. 이미지 패널의 홀수 열(12)은 제1 방향(도 1의 경우 수직 방향)으로 편광된 광을 출력하고, 짝수 열(13)은 제2 방향(도 1의 경우 수평 방향)으로 편광된 광을 출력한다. 홀수 열에는 좌안 이미지가 표시되고, 짝수 열에는 우안 이미지가 표시된다.

- [8] 시청자는 수평 방향으로 편광된 광 및 수직 방향으로 편광된 광을 각각 투과시키는 복수의 필터(14, 15)를 포함하는 안경을 착용하여야 한다. 이에 따라, 좌안에는 수직 편광된 홀수 열의 이미지, 즉, 좌안 이미지가 인식되고, 우안에는 수평 편광된 짝수 열의 이미지, 즉, 우안 이미지가 인식된다. 이에 따라, 좌안 이미지 및 우안 이미지 간의 디스패리티에 의해 입체감을 느끼게 된다.
- [9] 하지만, 도 1의 편광 방식에서는, 좌안 이미지의 절반 및 우안 이미지의 절반이 사용자에게 인식된다. 따라서, 해상도가 절반으로 감소하게 되므로, 화질이 떨어진다는 문제점이 있다.
- [10] 한편, 셔터 글래스 방식이란 좌안 이미지 및 우안 이미지를 교번적으로 출력하면서, 그 출력 타이밍에 동기시켜, 안경의 좌안 글래스 및 우안 글래스를 교번적으로 턴-온시키는 방식이다.
- [11] 도 2는 셔터 글래스 방식의 입체 디스플레이 시스템의 구성을 나타내는 도면이다. 도 2에 따르면, 디스플레이 패널(21)은 좌안 이미지 및 우안 이미지를 교번적으로 디스플레이한다. 그리고 송신기(28)를 이용하여 동기 신호를 출력한다.
- [12] 사용자는 좌안 글래스 및 우안 글래스를 포함하는 안경을 착용하고 디스플레이 패널(21)을 시청하여야 한다. 좌안 글래스에는 좌안 필터(22)가 구비되고, 우안 글래스에는 우안 필터(23)가 구비된다.
- [13] 좌안 필터(22) 및 우안 필터(23)는 각각 두 개의 편광기(25, 26), 편광 스위치(24, 29)를 포함한다. 편광 스위치(24, 29)는 액정과 같은 셀을 포함할 수 있다.
- [14] 안경에 구비된 제어부(27)는 송신기(28)에서 출력되는 동기 신호에 따라 좌안 필터 및 우안 필터를 제어한다. 구체적으로는 제어부(27)는 편광 스위치(24, 29)에 전기 신호를 인가하여 좌안 필터(22) 및 우안 필터(23)의 편광 상태를 선택적으로 스위칭할 수 있다. 즉, 제어부(27)는 좌안 이미지가 표시될 때는 좌안 글래스를 오픈시키고 우안 글래스는 차단하며, 우안 이미지가 표시될 때는 우안 글래스를 오픈시키고 좌안 글래스는 차단시킨다. 이에 따라, 사용자의 좌안에는 좌안 이미지가 인식되고 우안에는 우안 이미지가 인식되어, 입체감을 느낄 수 있게 된다.
- [15] 하지만, 셔터 글래스 방식의 입체 디스플레이 시스템은 늦은 응답 속도 및 이미지 리플레쉬 등으로 인하여 간섭이 생길 수 있다는 문제점이 있었다. 이에 따라, 우안 이미지의 일부가 좌안에도 인식되고 좌안 이미지의 일부가 우안에도 인식되어, 사용자가 어지러움을 느낄 수 있다는 문제점이 있었다.
- [16] 이에 따라, 간섭을 줄이면서 원해상도를 유지할 수 있는 방법에 대한 필요성이 대두되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 본 발명은 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 발명의 목적은 이미지간의 간섭이

적으면서 풀 해상도의 3D 이미지를 시청할 수 있는 디스플레이 시스템 및 그 시스템에 사용되는 안경과, 그 디스플레이 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [18] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템은, 좌안 이미지의 광을 제1 편광 방향으로 발산하는 제1 픽셀 엘리먼트 및 우안 이미지의 광을 제2 편광 방향으로 발산하는 제2 픽셀 엘리먼트가 교번적으로 배치된 디스플레이 장치 및 좌안 필터 및 우안 필터를 구비한 안경;을 포함한다.
- [19] 상기 안경은, 상기 좌안 이미지의 광과 상기 우안 이미지의 광을 분리시키는 편광기, 광의 편광 방향을 스위칭하는 편광 스위치, 상기 편광 스위치에 의해 스위칭된 광의 편광 상태에 따라 픽셀의 가지 위치를 쉬프트시키는 복굴절부 및 상기 디스플레이 장치의 동작에 연동하여 상기 편광 스위치를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [20] 여기서, 상기 복굴절부는, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 두께의 적어도 하나의 편형 병렬 판(plano-parallel plate)을 포함할 수 있다.
- [21] 또는, 상기 복굴절부는, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 각도의 웨지(wedge)를 포함할 수 있다.
- [22] 또는, 상기 복굴절부는, 하나 이상의 광학 웨지의 조합을 포함하며, 상기 조합 중 적어도 하나의 광학 웨지는 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어질 수 있다.
- [23] 또는, 상기 복굴절부는, 적어도 하나의 로손 프리즘(Rochon prism)을 포함할 수 있다.
- [24] 한편, 상기 디스플레이 장치는, 디스플레이 패널 및 기 설정된 구조로 이루어져 편광 방향을 변경하는 편광 변형 패널(polarization modifying panel)을 포함할 수 있다.
- [25] 여기서, 상기 편광 변형 패널은, 리타더 패턴(patterned retarder)를 포함할 수 있다.
- [26] 또는, 상기 편광 변형 패널은, 패턴화된 편광기(patterned polarizer)를 포함할 수도 있다.
- [27] 또는, 상기 편광 변형 패널은, 수평 방향으로 연장된 라인이 균일하게 분포되는 구조를 가질 수 있다.
- [28] 또는, 상기 편광 변형 패널은, 수직 방향으로 연장된 라인이 균일하게 분포되는 구조를 가질 수도 있다.
- [29] 또는, 상기 편광 변형 패널은, 체커 보드 구조(checker board structure)를 가질 수도 있다.
- [30] 또는, 상기 편광 변형 패널은, 45도 회전되어 다이아몬드 형상을 가지는 체커 보드 구조를 가질 수 있다.

- [31] 한편, 상기 디스플레이 패널은, 블랙 프레임 삽입 동작을 수행할 수도 있다.
- [32] 또는, 상기 디스플레이 패널은 백라이트 스캐닝 동작을 수행할 수도 있다.
- [33] 그리고, 상기 편광기는 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 서로 다른 편광 방향의 광을 투과시키는 제1 및 제2 편광기를 포함하고, 상기 편광 스위치는 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 상기 제1 및 제2 편광기를 투과하는 광들의 편광 방향을 각각 조정하는 제1 및 제2 편광 스위치를 포함하며, 상기 복굴절부는, 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 상기 제1 및 제2 편광 스위치를 투과하는 각 광들을 편광 방향에 따라 굴절 또는 투과시키는 제1 및 제2 복굴절부를 포함할 수 있다.
- [34] 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 각각 포함할 수 있다.
- [35] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함할 수 있다.
- [36] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하며, 상기 리타더는 공통 전극 및 두 개의 개별 전극을 포함할 수 있다.
- [37] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 액정 셀(liquid crystal cells)을 각각 포함할 수 있다.
- [38] 좌안 글래스 및 우안 글래스를 구비한 안경을 이용하는 입체 디스플레이 시스템의 디스플레이 방법에 있어서, 좌안 이미지 및 우안 이미지가 교번적으로 배치된 제1 프레임 및 제2 프레임을 생성하여, 순차적으로 디스플레이하는 단계, 상기 좌안 글래스 및 상기 우안 글래스에서 광이 굴절 또는 투과되도록 상기 안경의 편광 스위치를 상기 제1 및 제2 프레임의 디스플레이 타이밍에 따라 제어하여, 상기 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 좌안 이미지의 광을 사용자의 좌안에 인식시키고, 상기 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 우안 이미지의 광을 상기 사용자의 우안에 인식시키는 단계를 포함한다.
- [39] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 입체 이미지를 시청하기 위한 안경은, 서로 다른 편광 방향의 광을 투과시키는 제1 및 제2 편광기, 상기 제1 및 제2 편광기를 투과한 광의 굴절 상태를 각각 조정하여, 픽셀의 가시 위치를 쉬프트시키는 제1 및 제2 복굴절부, 상기 제1 및 제2 복굴절부의 상태를 스위칭하는 제1 및 제2 편광 스위치 및 디스플레이 장치의 동작에 연동하여 상기 제1 및 제2 편광 스위치를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [40] 여기서, 상기 제1 및 제2 복굴절부 각각은, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 두께의 적어도 하나의 편형 병렬 판(plano-parallel plate)을 포함한다.
- [41] 또는, 상기 제1 및 제2 복굴절부 각각은, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 각도의 웨지(wedge)를 포함할 수 있다.
- [42] 또는, 상기 제1 및 제2 복굴절부 각각은, 적어도 하나의 로손 프리즘(Rochon

prism)을 포함할 수도 있다.

- [43] 한편, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 각각 포함할 수 있다.
- [44] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함할 수 있다.
- [45] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하며, 상기 리타더는 공통 전극 및 두 개의 개별 전극을 포함할 수 있다.
- [46] 또는, 상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 액정 셀(liquid crystal cells)을 각각 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [47] 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 이미지 간의 간섭을 줄이면서, 3D 이미지의 해상도를 원 상태로 유지하여 시청할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [48] 도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 입체 디스플레이 시스템의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면,
- [49] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면,
- [50] 도 4는 복굴절부의 동작을 설명하기 위한 도면,
- [51] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템의 디스플레이 패턴을 설명하기 위한 도면,
- [52] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템에서의 프레임 구성 방법을 설명하기 위한 도면,
- [53] 도 7은 사용자에게 인식되는 이미지의 형태를 설명하기 위한 도면,
- [54] 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템의 세부 구성을 설명하기 위한 도면,
- [55] 도 10은 좌안 필터의 동작을 설명하기 위한 도면,
- [56] 도 11은 우안 필터의 동작을 설명하기 위한 도면,
- [57] 도 12 내지 도 14는 다양한 구조의 편광 스위치가 적용된 안경을 나타내는 도면,
- [58] 도 15 내지 도 18은 편광 패턴의 다양한 예를 나타내는 도면,
- [59] 도 19 및 도 20은 수평 및 사선 이미지 쉬프트를 위한 안경 요소의 배열 예를 나타내는 도면,
- [60] 도 21 내지 도 25는 복굴절부의 다양한 구성 예를 나타내는 도면,
- [61] 도 26은 각도형 복굴절 요소를 구비한 안경의 동작을 설명하기 위한 도면,
- [62] 도 27 및 도 28은 복굴절 프리즘을 이용하는 복굴절부의 동작을 나타내는 도면, 그리고,
- [63] 도 29는 제어 가능한 굴절각을 가지는 복굴절부의 구성을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [64] 이하에서 첨부된 도면을 이용하여 본 발명에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [65] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 입체 디스플레이 시스템의 구성을 나타내는 도면이다. 도 3에 따르면, 입체 디스플레이 시스템은 디스플레이 장치(100) 및 안경(200)을 포함한다.
- [66] 디스플레이 장치(100)는 이미지 패널(101) 및 신호 송신기(111)를 포함한다. 디스플레이 장치(100)는 TV나 모니터, 노트북 PC, 태블릿 PC, 휴대폰, 전자 액자, 전자 책 등과 같이 다양한 형태의 장치가 될 수 있다.
- [67] 이미지 패널(101)은 수평 방향으로 연장된 두 종류의 픽처 엘리먼트(102, 103)를 포함한다. 도 3에서 두 픽처 엘리먼트(102, 103)는 서로 다른 해칭으로 표현되고 있다. 두 픽처 엘리먼트(102, 103)는 광을 서로 직교하는 편광 방향으로 발산한다. 본 명세서에서는 제1 편광 방향 및 제2 편광 방향으로 명명한다. 도 3에서는 두 픽처 엘리먼트(102, 103)가 수직 방향으로 교번적으로 배치된 상태를 도시하였으나, 이는 일 예에 불과하며, 다른 형태로 구현될 수도 있다. 가령, 두 픽처 엘리먼트(102, 103)는 수직 방향으로 연장된 형태로 구현될 수 있으며, 이 경우에는 수평한 방향으로 교번적으로 배치된다.
- [68] 두 픽처 엘리먼트(102, 103)에서는 서로 다른 타입의 영상을 출력한다. 즉, 홀수 라인의 픽처 엘리먼트(102)가 좌안 이미지를 출력한다면, 짝수 라인의 픽처 엘리먼트(103)는 우안 이미지를 출력한다. 반대의 상태도 가능하다.
- [69] 픽처 엘리먼트(102, 103)들은 편광 결정 층으로 덮여진 LCD, FED, OLED 패널 픽셀들의 열로 이루어질 수 있다. 편광 결정 층이란, 패턴화된 편광기(patterned polarizer) 또는 패턴화된 지연 판(retardation plate) 또는 필름(film)으로 구현될 수 있다. 편광 결정 층은 선형 구조의 패턴으로 구성되어 두 픽처 엘리먼트(102, 103)에서 발산되는 광이 서로 다른 편광 방향을 가지도록 한다. 즉, 이미지 패널(101)에서 원래 출력되는 이미지는 비편광(unpolarized) 상태이거나 선형적으로 편광된 상태일 수 있으나, 편광 결정 층을 통과하면서 서로 직교하는 두 개의 편광 방향, 즉, 제1 및 제2 편광 방향을 가지게 된다. 제1 및 제2 편광 방향은 수직 및 수평 방향 또는 45도 및 135도 방향으로 서로 직교하는 선형 편광일 수도 있고, 좌원(left-circular) 방향 및 우원(right-circular) 방향과 같은 원 편광(circular polarization)일 수도 있다. 편광 결정 층의 구조에 대해서는 후술하는 부분에서 설명한다.
- [70] 신호 송신기(111)는 이미지 패널(101)의 디스플레이 타이밍과 안경(200)의 동작 타이밍을 동기화시키기 위한 동기 신호를 출력한다. 동기 신호는 적외선 신호로 구현될 수 있다. 도 3에서는 신호 송신기(111)가 구비된 상태를 도시하였으나, 동기 신호는 이 밖에 케이블 라인을 통해 안경(200)으로 전달될 수도 있다.
- [71] 사용자는 이미지 패널(101)에 표시되는 이미지를 입체적으로 시청하기 위해서, 안경(200)을 착용하여야 한다. 안경(200)은 좌안 글래스 및 우안 글래스를

포함한다. 좌안 글래스에는 좌안 필터가 마련되고, 우안 글래스에는 우안 필터가 마련된다.

- [72] 도 3에 따르면, 좌안 필터 내에는 제1 편광기(105), 제1 편광 스위치(107), 제1 복굴절부(109)가 포함되고, 우안 필터 내에는 제2 편광기(104), 제2 편광 스위치(106), 제2 복굴절부(108)가 포함된 상태를 도시하고 있다.
- [73] 제1 편광기(105) 및 제2 편광기(104)는 선형 편광 또는 원 편광의 광이 입사되면, 해당 편광기에 대응되는 편광 방향의 광만을 투과시킨다. 제1 편광기(105) 및 제2 편광기(104)는 선형 편광기 또는 원 편광기로 구현될 수 있다. 제1 편광기(105) 및 제2 편광기(104)를 투과한 광은 선형 편광 상태가 된다. 이에 따라, 사용자의 좌안은 두 개의 픽처 엘리먼트들 중에서 하나만을 시청할 수 있고, 사용자의 우안은 다른 하나만을 시청할 수 있게 된다.
- [74] 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)는 광 리타던스(optical retardance)를 전기적으로 제어할 수 있다. 즉, 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)로 입사되는 광이 일정한 편광 방향을 가지더라도, 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)의 스위칭 동작에 의해 제1 편광 방향 또는 제2 편광 방향을 가질 수 있게 된다. 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)의 구조에 대해서는 후술하는 부분에서 구체적으로 설명한다.
- [75] 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)을 투과하는 광은 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)에 입사된다. 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)는 입사되는 광의 편광 방향에 따라 그대로 또는 굴절시켜 출력한다.
- [76] 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)에서 광이 굴절되면, 픽셀의 가시 위치가 쉬프트된다. 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)는 광을 선형적으로 쉬프트시킬 수도 있고, 일정 각도로 쉬프트시킬 수도 있다. 이러한 쉬프트는 일정 간격만큼 이격되거나, 수평, 수직 또는 일정 각도로 기울어진 평면을 따라 이루어질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)는 방해석(calcite), 리튬 니오베이트(a Lithium Niobate), YVO4(yttrium ortho-vanadate) 등과 같은 복굴절 물질로 이루어진 편형 병렬 판(plano-parallel plate)으로 구현될 수 있다. 이러한 판은 분리되어 복굴절 물질의 정상광(ordinary ray)에 의해 제1 선형 편광이 이루어지고, 이상광(extraordinary ray)에 의해 제2 선형 편광이 이루어지도록 배치될 수 있다. 이와 유사한 속성의 복굴절 판은 "광 디스플래서(beam displacer)"라는 명칭으로 사용될 수 있다. 정상광은 등방성 광학 판(isotropic optical plate)를 투과한 방향 그대로 복굴절 판을 투과하게 된다. 반대로, 이상광은 평행하게 쉬프트되어 투과하게 된다. 복굴절 판은 정상광 및 이상광 간의 쉬프트가 두 픽셀 엘리먼트 사이의 거리(피치(pitch))와 동일하도록 설계될 수 있다. 픽셀 엘리먼트들의 가시 위치는 각 픽셀 엘리먼트에서 주사되는 광의 편광 방향에 따라 하나의 라인 피치만큼 쉬프트되거나 언쉬프트(unshift)될 수 있다.
- [77] 도 4는 제1 복굴절부에 입사되는 광의 굴절 상태를 나타낸다. 도 4에 따르면, 제1

편광 방향을 가지는 광(| 마크가 추가된 실선)은 제1 복굴절부(109)를 통과할 때 굴절되어, 제1 편광 방향을 가지는 광과 y만큼 이격된 평행광으로 출력된다. 제2 편광 방향을 가지는 광(●마크가 추가된 실선)은 제1 복굴절부(109)를 그대로 투과한다.

- [78] 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)에서 편광 방향을 변경함에 따라 그 뒤쪽에 배치된 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)를 투과하는 광이 그대로 또는 굴절되어 출력된다. 이에 따라, 디스플레이 장치(100)에서 디스플레이되고 있는 이미지의 픽셀들에 대해서 사용자가 시청할 수 있는 픽셀의 가시 위치가 변경된다.
- [79] 제어부(110)는 디스플레이 장치(100)의 신호 송신기(111)에서 송신되는 동기 신호에 맞추어, 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)를 제어하여, 좌안 이미지는 항상 좌안에 인식되도록 하고, 우안 이미지는 항상 우안에 인식되도록 한다.
- [80] 도 4에서는 굴절된 광이 평행광으로 출력되는 것으로 도시하였으나, 복굴절부의 재질 및 구성에 따라 굴절된 광은 그대로 투과하는 광과 일정한 각도를 가지면서 출력될 수도 있다.
- [81] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치(100)의 프레임 구성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [82] 풀 해상도의 입체 이미지를 제공하기 위하여, 디스플레이 장치(100)는 좌안 이미지 및 우안 이미지를 조합하여 복수의 순차적인 프레임을 구성하여 출력한다.
- [83] 도 5에 도시된 실시 예에서는 디스플레이 장치(100)는 좌안 이미지의 짝수 라인 및 우안 이미지의 짝수 라인을 조합하여 제1 프레임을 구성하고, 좌안 이미지의 홀수 라인 및 우안 이미지의 홀수 라인을 조합하여 제2 프레임을 구성한다.
- [84] 디스플레이 장치(100)는 제1 프레임 및 제2 프레임을 순차적으로 디스플레이한다.
- [85] 시청자는 디스플레이 패널(101)로부터 발산되는 홀수 라인 및 짝수 라인에서 각각 발산되는 서로 다른 편광 방향의 광들을 안경(200)에 구비된 좌안 글래스 및 우안 글래스를 통해 시청한다.
- [86] 제1 프레임이 디스플레이되는 동안, 제어부(110)는 광의 편광 방향이 변경되지 않도록 제1 및 제2 편광 스위치에 구동 신호를 인가한다. 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)는 제1 편광 방향의 광은 굴절시켜서 픽셀의 가시 위치를 쉬프트시키고, 제2 편광 방향의 광은 그대로 투과시킨다.
- [87] 따라서, 제1 프레임이 디스플레이되는 기간 동안, 우안 이미지가 표시되는 라인은 한 라인 아래의 위치로 쉬프트되어 우안에 인식되고, 좌안 이미지가 표시되는 라인은 그 위치 그대로 좌안에 인식되므로, 수직 방향의 디스패리티가 없어지게 된다.
- [88] 한편, 만약 좌안 및 우안이 대응되는 좌안 이미지 및 우안 이미지의 홀수 라인만을 시청하게 되면, 도 5의 상부 도면에 도시된 바와 같이 프레임이 구성되었을 때는 시청할 이미지가 없게 된다. 따라서, 하나의 프레임 내에서

좌안 이미지 및 우안 이미지 중 하나를 위쪽 라인에 배치하거나 아래쪽 라인에 배치하여, 프레임을 적절하게 구성하여야 한다.

- [89] 제1 프레임이 디스플레이되고 난 뒤 제2 프레임이 디스플레이되는 기간 동안, 제어부(110)는 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)에 공급되던 구동 신호를 차단하여 투과되는 광의 편광 방향을 수직한 방향으로 변형시킨다. 편광 방향이 변경됨에 따라 제1 복굴절부(109)는 광을 굴절시키게 되고, 제2 복굴절부(108)는 광을 그대로 투과하게 된다. 이에 따라, 좌안에서는 위쪽 라인의 좌안 이미지를 인식하게 되고, 우안에서는 원 위치의 우안 이미지를 인식하게 된다.
- [90] 이와 같이, 우안 필터에 구비된 제2 복굴절부(108)는 광이 아래쪽 방향으로 굴절되도록 구현되고, 좌안 필터에 구비된 제1 복굴절부(109)는 광이 위쪽 방향으로 굴절되도록 안경(200)을 설계할 수 있다.
- [91] 결과적으로, 수직 방향의 디스퍼리티 없이, 제1 프레임에서 제외되었던 나머지 좌안 이미지 부분 및 우안 이미지 부분을 시청할 수 있게 된다. 이에 따라, 풀 해상도를 그대로 유지하면서 입체감을 느낄 수 있다.
- [92] 도 6은 제1 및 제2 프레임의 구성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [93] 도 6에 따르면, 좌안 이미지의 라인을 1, 2, 3, ... 2N으로 구분하고, 우안 이미지의 라인을 1', 2', 3', ..., 2N'로 구분한다.
- [94] 제1 프레임의 홀수 라인에는 우안 이미지의 짝수 라인(2', 4', 6', ..., 2N')이 배치되고, 제1 프레임의 짝수 라인에는 좌안 이미지의 짝수 라인(2, 4, 6, ..., 2N)이 배치된다.
- [95] 제2 프레임의 홀수 라인에는 우안 이미지의 홀수 라인(1', 3', 5', ..., 2N-1')이 배치되고 제2 프레임의 짝수 라인에는 좌안 이미지의 홀수 라인(1, 3, 5, ..., 2N-1)이 배치된다. 이에 따라, 제1 프레임 및 제2 프레임은 각각 좌안 이미지 및 우안 이미지가 교번적으로 배치된 형상이 된다.
- [96] 제어부(110)는 제1 및 제2 프레임이 디스플레이되는 타이밍에 동기하여 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)를 제어한다. 디스플레이 패널(101)의 홀수 라인에 해당하는 픽처 엘리먼트(102)에서 발산되는 광이 제1 편광 방향을 가진다면, 제1 편광 스위치(107)이 구동되면 제1 편광 스위치(107)에 의해 제2 편광 방향의 광으로 변환된다. 제1 복굴절부(109)에서는 제2 편광 방향의 광은 그대로 투과시킨다. 따라서, 좌안에는 제1 프레임의 짝수 라인에 해당하는 좌안 이미지의 짝수 라인(2, 4, 6, ..., 2N)이 인식된다.
- [97] 반면, 디스플레이 패널(101)의 짝수 라인에 해당하는 픽처 엘리먼트(103)에서 발산되는 광이 제2 편광 방향을 가진다면, 제2 편광 스위치(106)이 구동되면 제2 편광 스위치(107)에 의해 제1 편광 방향의 광으로 변환된다. 제2 복굴절부(108)에서는 제1 편광 방향의 광을 아래 라인으로 굴절시킨다. 이에 따라, 우안에는 디스플레이 패널(101)의 홀수 라인에 표시되어 있던 우안 이미지의 짝수 라인(2', 4', 6', ..., 2N')이 짝수 라인 위치에서 인식된다.
- [98] 제2 프레임의 경우에는, 반대로 제1 복굴절부(109)에서 굴절이 이루어지고, 제2

복굴절부(108)에서는 그대로 광이 투과된다. 이에 따라, 좌안에는 좌안 이미지의 홀수 라인이 쉬프트되어 홀수 라인 위치에서 인식되고, 우안에는 우안 이미지의 짝수 라인이 그대로 원위치에서 인식된다.

- [99] 도 7은 도 6과 같이 조합된 제1 및 제2 프레임을 디스플레이하였을 때, 사용자의 좌안 및 우안에 인식되는 이미지의 형태를 설명하기 위한 도면이다.
- [100] 도 7에 따르면, 제1 프레임이 디스플레이될 때 제1 프레임의 짝수 라인에서 발산되는 광은 제1 복굴절부(109)에서 그대로 투과되므로 좌안 이미지의 짝수 라인은 원 위치 그대로 인식된다. 반면, 제1 프레임의 홀수 라인에서 발산되는 광은 제2 복굴절부(108)에서 굴절되어 아래쪽 라인으로 가시 위치가 쉬프트된다. 이에 따라, 제1 프레임의 홀수 라인은 우안에서는 짝수 라인에 위치하는 것으로 인식된다.
- [101] 제2 프레임이 디스플레이될 때에는 제2 프레임의 짝수 라인에서 발산되는 광은 제1 복굴절부(109)에서 굴절되어, 위쪽 라인으로 가시 위치가 쉬프트된다. 이에 따라, 제2 프레임의 짝수 라인은 좌안에서 홀수 라인으로 인식된다. 반대로, 제2 프레임의 홀수 라인에서 발산되는 광은 제2 복굴절부(108)에서 그대로 투과된다. 따라서, 제2 프레임의 홀수 라인은 우안에 그대로 인식된다.
- [102] 이에 따라, 제1 및 제2 프레임이 순차적으로 표시되는 동안 사용자의 좌안에는 좌안 이미지의 짝수 라인과 홀수 라인이 순차적으로 인식되고, 사용자의 우안에서는 우안 이미지의 짝수 라인과 홀수 라인이 순차적으로 인식된다. 이에 따라, 폴 해상도가 유지된 상태에서 좌안 이미지 및 우안 이미지를 시청할 수 있게 된다.
- [103] 이상과 같이 본 발명의 실시 예들에 따르면, 좌안 이미지 및 우안 이미지는 다른 픽셀 세트에 의해 디스플레이된다. 이는, 픽셀 응답 시간이 LCD 디스플레이에서처럼 충분히 짧지 않으면 입체 간섭(stereoscopic crosstalk)을 일으키는 좌안 및 우안 이미지 간의 픽셀 스위칭이 없다는 것을 의미한다. 즉, 상술한 실시 예에 따르면, 좌안 이미지 및 우안 이미지 간의 간섭이 방지될 수 있다.
- [104] 간섭이 방지되는 대신 이미지의 미세한 부분에서 콘트라스트가 감소될 수 있고, 블러가 발생될 가능성이 있다. 좌안 및 우안 이미지 간의 간섭은 홀수 라인 및 짝수 라인 간의 간섭으로 나타날 수도 있다. 하지만, 이러한 블러는 사용자의 육안으로는 잘 식별되지 않는다.
- [105] 또한, 이미지의 세부 영역에서 발생하는 콘트라스트 감소 문제는 디스플레이 장치(100)에서 블랙 프레임을 삽입하는 동작을 수행하여 해소할 수 있다. 즉, 디스플레이 장치(100)는 일정 개수의 프레임 단위로 블랙 프레임을 한 번씩 출력할 수 있다.
- [106] 또는, 디스플레이 장치(100)는 백라이트를 디스플레이 패널 전면에서 스캐닝하고, 블링킹(blinking)하는 백라이트 스캐닝 동작을 수행할 수도 있다. 이에 따라, 콘트라스트의 감소가 일어나지 않도록 할 수 있다.

- [107] 이상과 같이 두 개의 프레임을 구성하는 경우라면, 디스플레이 장치(100)는 출력 주파수를 원 출력 주파수보다 두 배로 빠르게 한다. 예를 들어, 원 출력 주파수가 60Hz라면 120 Hz 주파수에 따라 8.33ms 주기로 제1 및 제2 프레임을 연속 출력한다. 이러한 주파수는 일 예에 불과하므로 실시 예에 따라 다르게 설정될 수도 있다. 즉, PAL 규격에 따라 텔레비전 시스템의 경우, 종래의 CRT TV와 유사하게 프레임 주파수를 50Hz로 감소시켜 이미지 라인의 플리커 현상을 방지할 수도 있다.
- [108] 도 8은 디스플레이 패널(101) 구성의 일 예를 나타낸다. 구체적으로는, LCD를 이용하는 디스플레이 패널(101)의 구성을 나타낸다.
- [109] 도 8에 따르면, 디스플레이 패널(101)은 백라이트(41), 편광기(42), LCD 패널 기관(43), 액정 셀 층(liquid crystal cells layer)(44), 리타더 패턴 층(45), 리타더 기관(46)을 포함한다.
- [110] 리타더 패턴층(45) 및 리타더 기관(46)은 상술한 편광 결정 층에 해당한다.
- [111] 백라이트(41)에서 제공되는 광은 액정 셀 층(44)을 투과하면서 이미지를 담게 되고, 리타더 패턴 층(45) 및 리타더 기관(46)을 투과하면서 제1 편광 방향의 광(| 마크가 추가된 실선) 및 제2 편광 방향의 광(●마크가 추가된 실선)으로 구분된다. 제1 편광 방향의 광은 디스플레이 패널의 홀수 라인의 픽처 엘리먼트(102), 제2 편광 방향의 광은 디스플레이 패널의 짝수 라인의 픽처 엘리먼트(103)를 통해 발산된다.
- [112] 도 8에서는 리타더 패턴이 사용되었지만, 패턴화된 편광기(patterned polarizer)가 적용되어, 두 픽처 엘리먼트(102, 103)에서 편광 방향을 다르게 만들 수도 있다. 본 명세서에서 편광 결정 층은 다르게는 편광 변형 패널(polarization modifying panel)로 명명될 수도 있다.
- [113] LCD나 OLED를 이용하는 디스플레이 패널(101)에서 리타더 패턴을 사용하면, 광 손실을 최소화할 수 있다. 또한, 상술한 실시 예들에서는 홀수 라인 및 짝수 라인이 수평 방향으로 연장되는 가로 라인인 것으로 도시 및 설명하였으나, 세로 라인으로 구현될 수도 있다. 이들 라인은 균일하게 분포된다.
- [114] 도 9는 편광 스위치 구성의 일 예를 나타낸다.
- [115] 도 9에 따르면, 편광 스위치는 두 개의 투명 전극(35, 36), 전광 물질(electro-optic material)(37), 투명 기관(33, 34)을 포함한다.
- [116] 전광 물질(37)은 두 투명 전극(35, 36)에 배치된다. 액정(liquid crystal)이 전광 물질(37)로 사용될 수 있고, 투명 기관(33, 34)는 전극(35, 36) 및 전광 물질(37)을 실링한다. 액정이 사용된 경우, 투명 전극(35, 36)에 구동 전압이 인가되지 않으면 입사광의 편광 방향은 수직하게 변경되어 출사된다. 반면, 구동 전압이 인가되면 편광 방향이 바뀌지 않고, 그대로 투과한다.
- [117] 도 10은 안경의 좌안 필터에서의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [118] 도 10에 따르면, 디스플레이 패널(101)의 홀수 라인(I, III, V, ...)에서 제1 편광 방향의 광(| 마크)이 발산되고, 짝수 라인(II, IV, VI, ...)에서 제2 편광 방향의

광(●마크)이 발산된다.

- [119] 제1 편광기(105)는 설계에 따라 제1 편광 방향의 광 및 제2 편광 방향의 광 중에서 하나의 광만을 투과시킨다.
- [120] 도 10에서는 제2 편광 방향의 광을 투과시키는 경우를 도시하였다. 즉, 제1 편광기(105)에서는 II, IV, VI 라인의 광만을 투과시킨다.
- [121] 제1 편광기(105)를 투과한 제2 편광 방향의 광은 제1 편광 스위치(107)를 투과하면서 제1 편광 스위치(107)의 스위칭 동작에 의해 편광 방향이 유지될 수도 있고, 제1 편광 방향의 광으로 변경될 수도 있다.
- [122] 제1 편광 방향으로 변경된 광은 제1 복굴절부(109)를 투과하면서 상방향으로 굴절된다. 제2 편광 방향을 유지하는 광은 제1 복굴절부(109)를 그대로 투과한다. 이에 따라, 제1 및 제2 프레임이 디스플레이되는 동안, 좌안(207)에는 풀 해상도의 좌안 이미지가 인식될 수 있다.
- [123] 제어부(110)는 제1 편광 스위치(107)에 연결된 구동 전압 생성기(204) 및 스위치(208)를 조작할 수 있다. 스위치(208)가 오프되면 제1 편광 스위치(107)는 편광 방향을 변형시키고, 스위치(208)가 온되면 제1 편광 스위치(107)는 편광 방향을 변형시키지 않는다.
- [124] 즉, 도 10에서 제1 복굴절부(109)를 투과하는 수평 편광 광이 정상 광이라고 가정하면, 좌안 이미지가 짝수 라인에 배치된 프레임 M이 디스플레이되는 동안 스위치(208)가 턴온된다. 시청자는 II, VI, VIII,... 라인을 시청할 수 있다. 도 10에서, II, VI, VIII,... 라인을 통해 인식되는 광은 두꺼운 선으로 표시하였다.
- [125] 프레임 M이 좌안 이미지의 홀수 라인을 포함하는 다음 프레임 M+1로 변경되면, 이에 맞추어 스위치(208)가 턴오프된다. 제1 편광 스위치(107)는 광의 수평 편광을 이상광에 해당하는 수직 편광으로 변경하게 된다. 이상광은 얇은 실선으로 표시되었다. 이상광은 제1 복굴절부(109)에 의해 굴절되어 좌안(207)에 인식된다.
- [126] 결과적으로 디스플레이 패널(101)의 짝수 라인의 픽처 엘리먼트(II, VI, VIII, ...)의 이미지가 좌안(207)에 인식되게 된다.
- [127] 두 개의 프레임 주기 동안 인식되는 좌안 이미지는 원본 이미지와 거의 동일하게 된다. 리프레쉬 레이트가 충분히 크면, 두 개의 인터레이스 필드는 풀해상도를 가지는 하나의 이미지로 인식된다. 종래의 NTSC 텔레비전의 경우, 60 Hz의 필드 리프레쉬 레이트로 그래픽 콘텐츠를 전달하므로, 각 이미지 라인의 실제 리프레쉬 레이트는 30Hz가 된다. 이러한 경우, 일부 사람들은 인터레이스된 이미지에서 플리커를 느낄 가능성이 있으므로, 필드 주파수는 60Hz보다 더 큰 값으로 설정될 수 있다.
- [128] 도 11은 우안 필터의 동작을 나타내는 도면이다. 우안 필터는 제2 편광기(104), 제2 편광 스위치(106), 제2 복굴절부(108)를 포함한다. 결과적으로, 디스플레이 패널(101)의 홀수 라인 I, III, V, ... 에서 발산되는 광의 이미지가 우안(217)에 인식된다.

- [129] 제2 편광 스위치(106)는 제어부(110)의 제어에 따라 제어하여 편광 방향을 유지 또는 변형시킨다. 제2 복굴절부(108)는 좌안 필터에 설치된 제1 복굴절부(109)와 동일한 디자인이나, 180도 회전된 상태일 수 있다. 이에 따라, 제1 복굴절부(109)가 상향 굴절시킨다면 제2 복굴절부(108)는 하향 굴절시킨다.
- [130] 동작에 대하여 구체적으로 설명하면, 짝수 라인 II, VI, VIII, ...에서 발산되는 광은 제2 편광기(104)에 의해 차단되고, 홀수 라인 I, III, V, ...에서 발산되는 광만이 제2 편광 스위치(106)에 입사된다.
- [131] 프레임 M이 표시되는 동안 제어부(110)는 제2 편광 스위치(106)에 연결된 스위치(218)를 턴온시킨다. 이에 따라, 구동 전압 생성기(214)에서 제2 편광 스위치(106)로 구동 신호가 인가된다. 구동신호에 의해 구동된 제2 편광 스위치(106)는 디스플레이 패널(101)의 홀수 라인 I, III, VI,...에서 발산된 광의 편광 방향을 그대로 유지한다. 제2 편광 스위치(106)를 투과한 광은 제2 복굴절부(108)에 의해 아래방향으로 굴절된다. 프레임 M 동안의 광의 궤적은 두꺼운 실선으로 도시하였다.
- [132] 프레임 M이 우안 이미지의 홀수 라인을 포함하는 다음 프레임 M+1로 변경되어 디스플레이되면, 제어부(110)는 제2 편광 스위치(106)에 연결된 스위치(218)를 턴오프시켜, 구동 신호를 차단한다. 이에 따라, 제2 편광 스위치(106)는 광의 편광 방향을 변경한다. 편광 방향이 변경된 광은 그대로 제2 복굴절부(108)를 투과하여 우안(217)에 입사된다. 이에 따라, 프레임 M, M+1이 표시되는 동안 폴 해상도의 우안 이미지가 우안(217)에 인식되게 된다.
- [133] 이상의 실시 예들에서는 두 개의 편광 스위치를 사용하는 것을 설명하였으나, 좌안 및 우안 모두를 커버하는 충분히 큰 넓이의 하나의 편광 스위치를 사용할 수도 있다.
- [134] 도 12 내지 도 15는 편광 스위치의 다양한 구조 예에 대하여 도시하였다.
- [135] 도 12는 좌안 글래스의 구성요소 및 우안 글래스의 구성 요소가 완전히 분리된 상태를 나타낸다. 도 12에 따르면, 제1 편광기(105) 및 제2 편광기(104)는 서로 분리된 상태로 나란히 배치된다. 제1 편광기(105)는 가로 편광 방향의 광을 투과시키고, 제2 편광기(104)는 세로 편광 방향의 광을 투과시킨다.
- [136] 제1 및 제2 편광기(105, 104)에는 각각 제1 및 제2 편광 스위치(107, 106)가 배치되고, 그 상측에는 제1 및 제2 복굴절부(109, 108)가 배치된다. 이들 구성 역시 서로 분리된 상태이다.
- [137] 이들을 제어하기 위한 스위치, 구동 전압 생성기 들 역시 별개로 마련되어, 각 편광 스위치(107, 106)에 연결될 수 있다. 제어부(110)는 하나로 마련되어 공통적으로 제어할 수도 있고, 별개로 마련되어 개별 제어를 수행할 수도 있다.
- [138] 도 13은 공통 편광 스위치(120)를 사용하는 구조를 도시하였다. 하나의 공통 편광 스위치(120)를 이용하여 제1 및 제2 편광기(105, 104)를 투과하는 광들의 편광 방향을 각각 유지 또는 변형시킬 수 있다.
- [139] 도 14는 하나의 공통 전극(123) 및 두 개의 개별 전극(121, 122)을 구비한 편광

- 스위치를 사용하는 구조를 도시하였다.
- [140] 도 14에 따르면, 개별 전극(121, 122)에 개별적으로 구동 신호를 공급하여 스위칭시킬 수 있다. 각 개별 전극(121, 122)는 좌안 및 우안에 대응된다.
- [141] 도 14의 실시 예에서는, 좌안 쿼터웨이브 판(또는 필름)(125)와, 우안 쿼터웨이브 판(또는 필름)124)가 도시되었다. 예를 들어, 제1 편광 방향 및 제2 편광 방향이 좌원 편광 및 우원 편광인 경우에, 이들 판들(125, 124)은 원형 편광 신호를 선형 편광 신호로 변형하게 된다.
- [142] 도 12 및 도 13의 안경 구조에서도 이러한 판들이 구비될 수 있다. 이러한 판들은 제1 및 제2 편광기(104, 105)의 외부면에 결합되는 폴리머 박막 필름으로 구현될 수 있다. 쿼터웨이브 판이 적용되면, 제1 및 제2 편광기(105, 104)는 LCD 패널의 출력 편광에 수직하도록 서로 병렬적으로 배치될 수 있다. 쿼터웨이브 판(125, 124)이 마련되면, 좌안 및 우안에서 홀수 라인 및 짝수 라인이 적절히 분리되어 인식될 수 있다. 이들 판들(125, 124)은 리타더 패턴의 복굴절 요소의 복굴절 현상을 보상하여 줄 수도 있다.
- [143] 상술한 다양한 구성요소들이 서로 조합되거나, 변형되어 안경에 적용될 수 있다. 이러한 조합 예는 디스플레이 장치(100)에서 프레임을 다양한 형태로 조합하는지에 따라 상이하게 결정될 수 있다.
- [144] 한편, 디스플레이 장치의 편광 패턴 역시 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [145] 도 15 내지 도 18은 편광 패턴의 다양한 예에 대하여 도시하고 있다.
- [146] 이러한 편광 패턴들은 픽셀 구조를 정의하는 디스플레이 셀의 두께가 픽셀 피치와 비교하여 두꺼운지 여부에 따라 다양하게 설계할 수 있다.
- [147] 도 15는 수평 라인 방향으로 동일한 편광을 가지도록 구현한 수평 편광 패턴을 나타낸다. 수평 방향으로 동일한 편광 방향을 가지게 되면, 픽셀의 가시 위치는 위 또는 아래 방향으로 쉬프트된다. 도 15의 편광 패턴에서는, 시청각(viewing angle)이 더 넓어진다는 장점이 있다.
- [148] 도 16은 수직 라인 방향으로 동일한 편광을 가지도록 구현한 수직 편광 패턴을 나타낸다. 수직 편광 패턴의 경우, 픽셀의 가시 위치는 좌 또는 우측 방향으로 쉬프트된다.
- [149] 도 17은 체커보드(checkerboard) 구조의 편광 패턴을 나타낸다. 체커보드 편광 패턴은 수평 또는 수직 쉬프트 안경 모두와 호환가능하다. 체커보드 편광 패턴은 안경을 교체할 필요 없이 디스플레이를 전환하여 풍경(landscape) 또는 초상(portrait) 모두를 디스플레이하는데 편리하다.
- [150] 도 18은 다이아몬드 형상을 가지는 체커 보드 구조를 나타낸다. 도 18의 편광 패턴은 DLP 프로젝션 디스플레이의 픽셀 구조와 호환가능하다. 도 18에 따르면, 체커보드 구조는 45도 회전된 형상을 가진다. 따라서, 편광 방향 역시 45도 회전된 상태가 된다.
- [151] 한편, 도 12 내지 도 14에서는 이미지를 구성하는 픽셀의 가시 위치가 세로 방향으로 위쪽 또는 아래쪽으로 쉬프트되는 구조를 도시하였으나, 쉬프트의

방향 및 양은 이와 상이하게 결정될 수도 있다.

- [152] 도 19는 가로 방향으로 쉬프트가 이루어지는 구조를 도시하였고, 도 20은 대각선 방향으로 쉬프트가 이루어지는 구조를 도시하였다.
- [153] 즉, 디스플레이 장치(100)의 편광 패턴에 따라, 안경의 편광기, 편광 스위치, 복굴절부를 회전시켜서 적절히 설계되면, 도 19 및 도 20에 도시된 바와 같이 가로 방향 및 대각선 방향으로 이미지 쉬프트가 이루어질 수도 있다.
- [154] 도 21 내지 도 24는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 복굴절부의 구성을 나타내는 도면이다.
- [155] 도 21에 따르면, 복굴절 물질로 만들어진 편형 병렬 판이 복굴절부로 구현될 수 있다. 편형 병렬 판은 입사되는 광을 굴절시켜 투과 광으로부터 병렬적으로 쉬프트된 평행광 형태로 출사할 수 있다. 도 21에서는 제1 편광 방향 및 제2 편광 방향의 광이 동일한 지점에 입사하더라도 Y 거리만큼 이격된 평행광으로 각각 출사되는 상태를 나타낸다. 이러한 타입의 복굴절부는 빔 디스플레이서 또는 빔 쉬프트로도 알려져 있다. 복굴절 물질로는 방해석(calcite), 리튬 니오베이트(Lithium Niobate), 석영(quartz), 사파이어(sapphire), 이트륨 니오베이트(yttrium vanadate) 등과 같은 물질이 사용될 수 있다.
- [156] 편형 병렬 판의 두께 X는 적절히 설정하여 원하는 Y값이 얻어지도록 할 수 있다. 예를 들어, LCD 패널의 픽셀 피치가 0.3mm이고, 리타더 패턴의 피치가 0.6mm이며, 평행 광 간의 거리를 0.3mm로 맞추고 싶은 경우를 가정하자. 복굴절 판이 방해석으로 만들어졌다면, 쉬프트 거리, 즉, 변위를 최대화시키기 위하여 방해석의 입사면과 출사면이 경사지도록 만들 수 있다. 구체적으로는, 방해석의 광축으로부터 48도 기울어진 표면을 가지도록 설계할 수 있다. 방해석의 경우, 판 두께의 수평 오프셋과 관련된 변위 팩터(displacement factor)는 대략 0.11이다. 이는 판 두께가 $0.3/0.11=2.7$ mm 정도가 되면 0.3mm의 광학 쉬프트 효과를 얻을 수 있다는 것을 의미한다.
- [157] 다른 실시 예에 따르면, 가지 위치를 병렬적으로 쉬프트시킬 수 있도록 하기 위하여 두 개 이상의 웨지(wedges)를 사용할 수도 있다. 이들 웨지 중 적어도 두 개는 복굴절 물질로 만들어진다. 웨지를 조합한 실시 예는 도 22, 23, 24에서 도시하고 있다.
- [158] 도 22에서는 두 개의 복굴절 웨지가 사용된다. 복굴절 웨지들은 입사광의 방향을 편광에 기초하여 변화시킨다. 두 웨지는 동일한 복굴절 물질(221, 222)로 만들어지며, 동일한 각도를 가진다. 두 웨지(221, 222)는 스페이서(223)에 의해서 일정 거리만큼 이격된다. 웨지(221, 222) 들 사이의 갭(225)은 에어(air)일 수도 있고, 투명 등방성 물질(transparent isotropic material)로 채워질 수도 있다.
- [159] 이들 복굴절 광학 엘리먼트들은 제1 및 제2 편광 방향의 광 모두를 굴절시키지만, 굴절 정도가 상이하여 서로 Y 거리만큼 이격된 평행광 형태로 출사된다.
- [160] 이러한 쉬프트가 구현하기 어려운 경우, 두 개의 로손 프리즘(Rochon prism)을

사용할 수도 있다. 로손 프리즘이란 2개의 프리즘을 광축이 서로 직각이 되도록 짝지어 맞붙인 것을 의미한다.

[161] 도 23은 로손 프리즘을 사용하는 구조를 도시하였다.

[162] 도 23에 따르면, 각 로손 프리즘은 두 개의 웨지(221, 224)의 조합으로 이루어진다. 두 웨지(221, 224)는 서로 다른 광축을 가지는 복굴절 물질로 이루어진다. 두 로손 프리즘은 스페이서(225)에 의해 서로 이격되고, 두 로손 프리즘 사이의 갭은 에어 또는 투명 등방성 물질로 채워질 수 있다.

[163] 도 24는 두 개의 프레넬 프리즘(Fresnel prism)(226)을 사용하는 구조를 도시하였다. 프레넬 프리즘(226) 역시 스페이서(223)에 의해 일정 거리만큼 이격되고, 그 사이의 갭에는 에어 또는 투명 등방성 물질이 채워질 수 있다.

[164] 다른 실시 예에 따르면, 도 23의 로손 프리즘은 윌라스턴 프리즘(Wollaston prism)으로 대체될 수도 있다.

[165] 도 25는 윌라스턴 프리즘을 사용하는 복굴절부의 구성을 도시하였다.

[166] 도 25에 따르면, 윌라스턴 프리즘은 서로 마주보는 두 개의 웨지(232, 233)로 이루어진다. 윌라스턴 프리즘은 스페이서(223)에 의해 서로 이격되고, 그 사이의 갭은 에어 또는 투명 등방성 물질로 채워질 수 있다. 윌라스턴 프리즘의 각 웨지는 복굴절 물질로 이루어지고, 서로 다른 편광 방향의 두 광을 서로 반대 방향으로 굴절시킨다.

[167] 상술한 여러 실시 예들은 광을 굴절시켜 픽셀을 가시 위치를 평행하게 쉬프트시키게 되지만, 반드시 이러한 구성으로 한정되는 것은 아니다. 즉, 비주얼 이미지의 각도를 쉬프트시키는 방식으로 구현될 수도 있다. 로손 프리즘이 적용된 경우, 적절한 각도로 광이 굴절되어 원하는 가시 위치로 쉬프트되도록 구현할 수 있다.

[168] 도 26은 도 10에서 설명한 시스템에서 복굴절부를 다른 구성으로 대체한 경우를 나타낸다. 구체적으로는, 도 26의 시스템에서는 로손 프리즘을 사용하는 복굴절부(230)가 적용된다.

[169] 로손 프리즘(230)을 사용하게 되면 관측 거리 L 및 굴절 각도 ψ 에 따라 픽셀의 가시 위치가 달라지게 된다. 즉, 로손 프리즘(230)은 L 및 ψ 에 비례하여 이미지의 가시 위치를 쉬프트시킨다. 굴절각 ψ 는 Y/L 의 관계에서 얻어질 수 있다. 예를 들어, $L=1000\text{mm}$, 요청되는 쉬프트 거리가 0.3mm 라면, 굴절각 ψ 는 1.06 (angular minute)로 계산된다. 이러한 각 변위는 너무 작아서 로손 프리즘은 두 개의 얇은 복굴절 웨지의 조합으로 보여질 수도 있다.

[170] 수직 피치가 알려지지 않은 임의의 디스플레이 장치에 대해서 안경이 사용되는 경우, 이미지 쉬프트는 관측 거리에 따라 달라진다. 일반적으로 디스플레이 화면상의 이미지를 시청하는 최적 거리는 하나의 이미지 라인의 높이각(angular height)이 0.5 내지 1 [angular minute]를 초과하지 않는 거리이다. 이러한 거리에서 시청자는 최대 스크린 해상도를 즐길 수 있다. 따라서, 복굴절 안경이 0.5 내지 1 [angular minute] 만큼 이미지 라인을 쉬프트시킨다면, 픽셀 피치에 상관없이,

스크린으로부터의 최적 거리에서 입체 이미지를 시청할 수 있다. 1[angular minute] 이하의 로손 프리즘은 매우 얇게 만들어진다. 따라서, 복굴절 폴리머가 프리즘 제조 물질로 사용될 수 있다. 예를 들어, 액정 화합물(polymerized liquid crystal)이 사용될 수 있다.

- [171] 한편, 또 다른 복굴절 프리즘인 월라스톤 프리즘이 사용될 수도 있다.
- [172] 도 27 및 도 28은 로손 프리즘과 월라스톤 프리즘의 차이점을 설명하기 위한 도면이다. 도 27에 따르면 월라스톤 프리즘(240)은 편광 방향이 다른 두 광을 서로 다른 방향으로 굴절시킨다.
- [173] 반면, 도 28에 도시된 로손 프리즘(241)은 하나의 광(즉, | 마크)은 굴절시키지 않고 그대로 투과시키고, 다른 편광 방향의 광(●마크)은 굴절시킨다.
- [174] 도 29는 복굴절부의 또 다른 구성 예를 나타내는 도면이다.
- [175] 도 29에 따르면, 복굴절부는 액정(245), 두 개의 투명 기관(246, 247), 전극 단자(248, 249)를 포함한다.
- [176] 액정(245)은 두 개의 투명 기관(246, 247) 사이에 배치되는 웨지로 구현될 수 있다. 두 개의 투명 기관(246, 247)은 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 도전층(transparent conductive layer)으로 이루어질 수 있다. 기관 중 하나(247)는 웨지 형태로 구현되어, 액정의 굴절면을 보상하여 줄 수 있다. 이러한 기관(247)은 액정의 굴절율(refractive index)과 유사한 굴절율을 가지는 글래스 제질로 만들어질 수 있다. 이러한 복굴절 요소들의 굴절 각은 전극 단자(248, 249) 사이에 인가되는 전압에 의해 제어될 수 있다.
- [177] 이상과 같이 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 편광 스위치와 복굴절부를 이용하여 라인간의 간섭을 줄이면서 원 해상도의 입체 이미지를 시청할 수 있게 된다.
- [178] 본 발명의 일 실시 예에 따른 디스플레이 방법은, 디스플레이 단계와 안경 제어 단계를 포함할 수 있다.
- [179] 디스플레이 단계에서, 디스플레이 장치(100)는 좌안 이미지의 픽셀 그룹 및 우안 이미지의 픽셀 그룹이 교번적으로 배치된 제1 프레임 및 제2 프레임을 생성하여, 순차적으로 디스플레이한다.
- [180] 안경 제어 단계에서, 안경(200)은 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 좌안 이미지의 픽셀 그룹의 광이 좌안에 인식되고, 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 우안 이미지의 픽셀 그룹의 광이 우안에 인식되도록, 디스플레이 장치(100)의 디스플레이 타이밍에 동기하여 편광 스위치를 적절히 제어한다. 제어에 의해 편광 방향이 조정되고, 그 편광 방향에 따라 굴절 상태가 조정되면, 결과적으로 사용자의 좌안 및 우안에는 풀 해상도의 좌안 이미지 및 우안 이미지가 각각 인식될 수 있다.
- [181] 이러한 방법에 대한 구체적인 설명은 상술한 여러 실시 예들에 대한 설명과 동일하므로, 중복 설명은 생략한다. 아울러, 흐름도에 대한 도시 역시 생략한다.
- [182] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고

설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

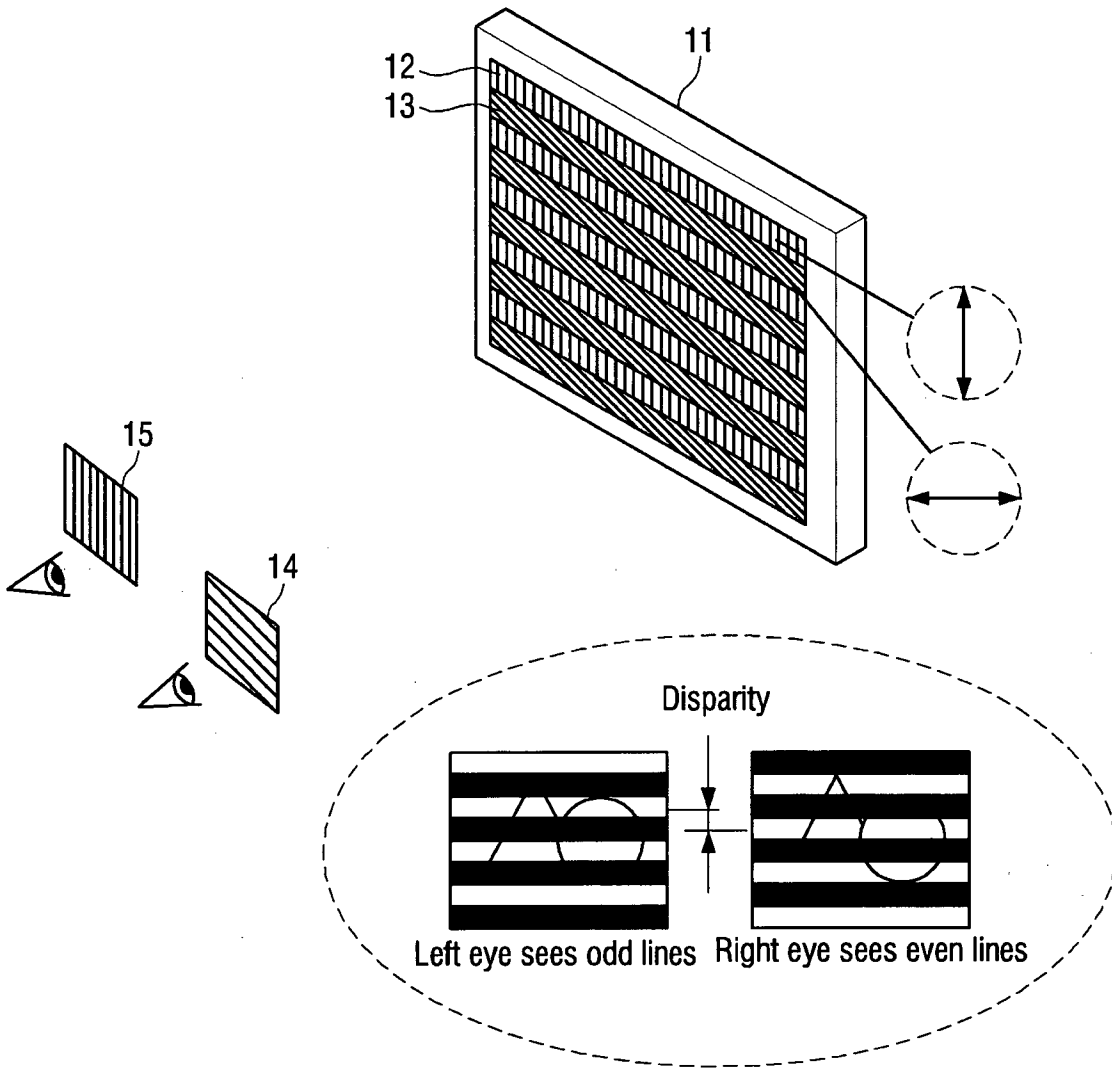
청구범위

- [청구항 1] 좌안 이미지의 광을 제1 편광 방향으로 발산하는 제1 픽셀 엘리먼트 및 우안 이미지의 광을 제2 편광 방향으로 발산하는 제2 픽셀 엘리먼트가 교번적으로 배치된 디스플레이 장치; 좌안 필터 및 우안 필터를 구비한 안경;을 포함하며, 상기 안경은, 상기 좌안 이미지의 광과 상기 우안 이미지의 광을 분리시키는 편광기; 광의 편광 방향을 스위칭하는 편광 스위치; 상기 편광 스위치에 의해 스위칭된 광의 편광 상태에 따라 픽셀의 가시 위치를 쉬프트시키는 복굴절부; 및 상기 디스플레이 장치의 동작에 연동하여 상기 편광 스위치를 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 복굴절부는, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 두께의 적어도 하나의 편형 병렬 판(plano-parallel plate)을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 복굴절부는, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 각도의 적어도 하나의 웨지(wedge) 또는 적어도 하나의 로손 프리즘(Rochon prism)을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는, 디스플레이 패널; 및 기 설정된 구조로 이루어져 편광 방향을 변경하는 편광 변형 패널(polarization modifying panel)을 포함하며, 상기 편광 변형 패널은, 리타더 패턴(patterned retarder), 패턴화된 편광기(patterned polarizer), 체커 보드 구조(checker board structure) 및 45도 회전되어 다이아몬드 형상을 가지는 체커 보드 구조 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 편광기는 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 서로 다른 편광 방향의 광을 투과시키는 제1 및 제2 편광기를 포함하고,

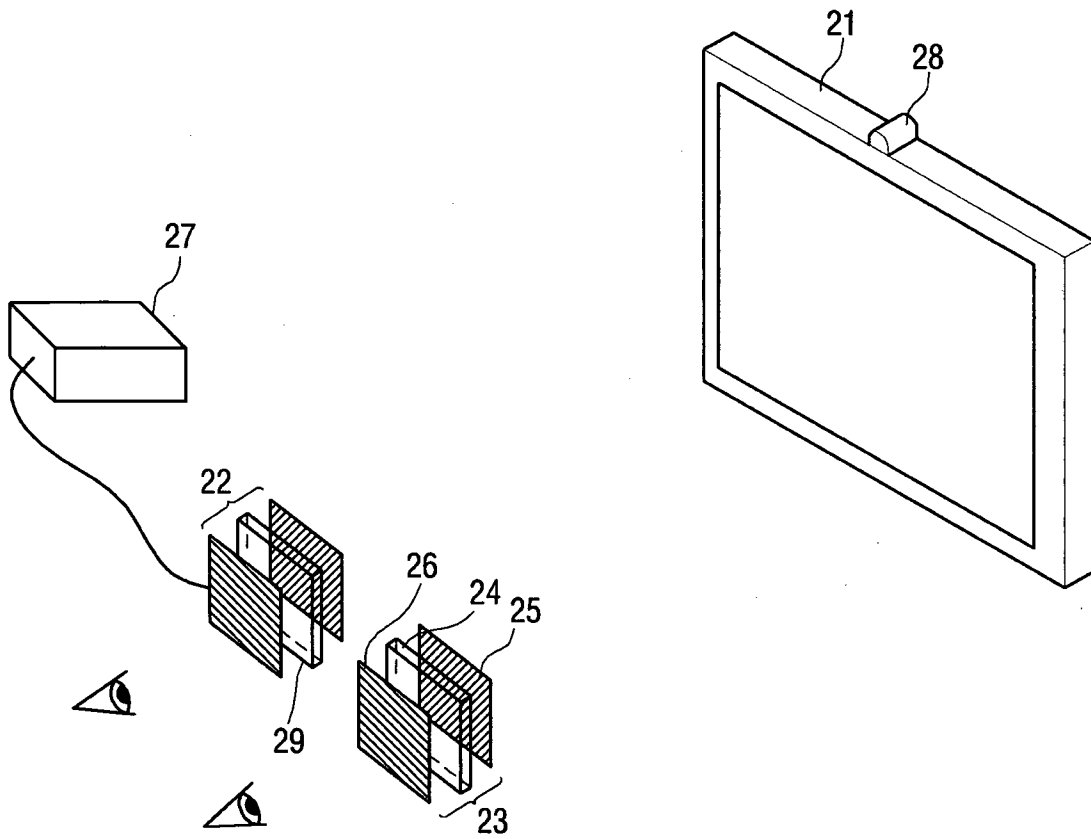
- 상기 편광 스위치는 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 상기 제1 및 제2 편광기를 투과하는 광들의 편광 방향을 각각 조정하는 제1 및 제2 편광 스위치를 포함하며,
상기 복굴절부는, 상기 좌안 필터 및 상기 우안 필터에 각각 구비되어 상기 제1 및 제2 편광 스위치를 투과하는 각 광들을 편광 방향에 따라 굴절 또는 투과시키는 제1 및 제2 복굴절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하며, 상기 리타더는 공통 전극 및 두 개의 개별 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 디스플레이 시스템.
- [청구항 9] 좌안 글래스 및 우안 글래스를 구비한 안경을 이용하는 입체 디스플레이 시스템의 디스플레이 방법에 있어서,
좌안 이미지 및 우안 이미지가 교번적으로 배치된 제1 프레임 및 제2 프레임을 생성하여, 순차적으로 디스플레이하는 단계;
상기 좌안 글래스 및 상기 우안 글래스에서 광이 굴절 또는 투과되도록 상기 안경의 편광 스위치를 상기 제1 및 제2 프레임의 디스플레이 타이밍에 따라 제어하여, 상기 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 좌안 이미지의 광을 사용자의 좌안에 인식시키고, 상기 제1 및 제2 프레임 각각에 포함된 우안 이미지의 광을 상기 사용자의 우안에 인식시키는 단계;를 포함하는 디스플레이 방법.
- [청구항 10] 입체 이미지를 시청하기 위한 안경에 있어서,
서로 다른 편광 방향의 광을 투과시키는 제1 및 제2 편광기;
상기 제1 및 제2 편광기를 투과한 광의 굴절 상태를 각각 조정하여, 픽셀의 가시 위치를 쉬프트시키는 제1 및 제2 복굴절부;
상기 제1 및 제2 복굴절부의 상태를 스위칭하는 제1 및 제2 편광 스위치; 및
디스플레이 장치의 동작에 연동하여 상기 제1 및 제2 편광 스위치를 제어하는 제어부;를 포함하는 안경.

- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 복굴절부 각각은, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 두께의 적어도 하나의 편형 병렬 판(plano-parallel plate)을 포함하는 것을 특징으로 하는 안경.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 복굴절부 각각은, 복굴절 물질(birefringent material)로 이루어진 기 설정된 각도의 웨지(wedge) 또는 적어도 하나의 로손 프리즘(Rochon prism)을 포함하는 것을 특징으로 하는 안경.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 안경.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하는 것을 특징으로 하는 안경.
- [청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 편광 스위치는, 좌안 및 우안에 대해 공통 적으로 사용되는 전기적으로 제어 가능한 리타더(retarder)를 포함하며, 상기 리타더는 공통 전극 및 두 개의 개별 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 안경.

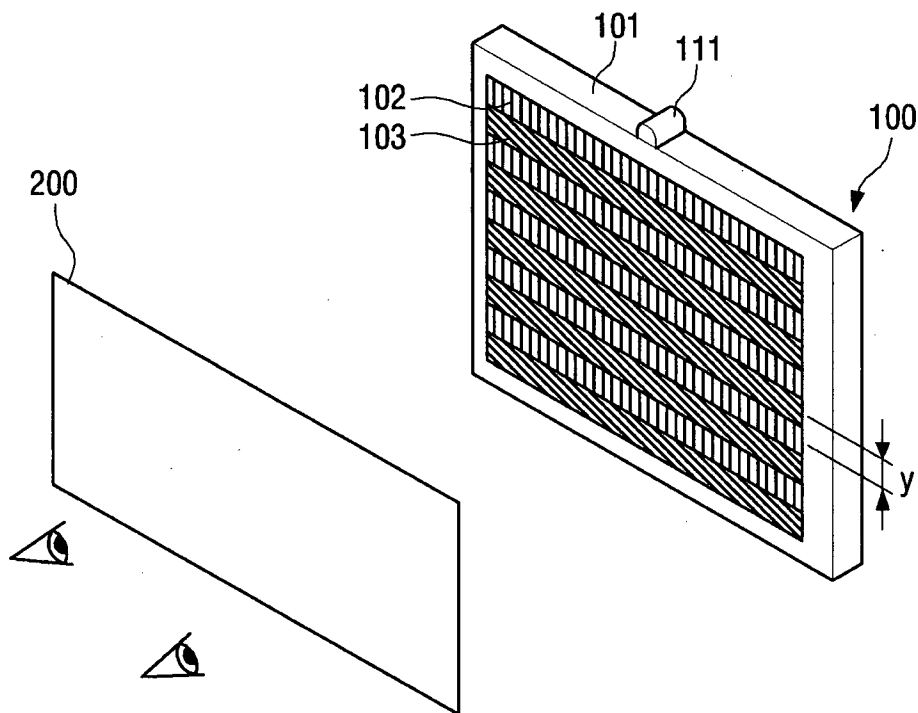
[Fig. 1]



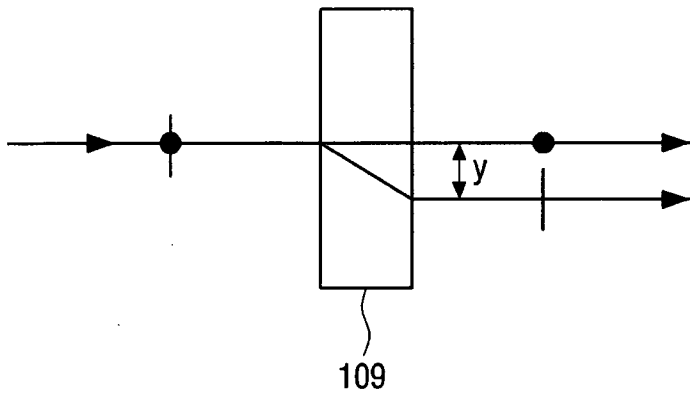
[Fig. 2]



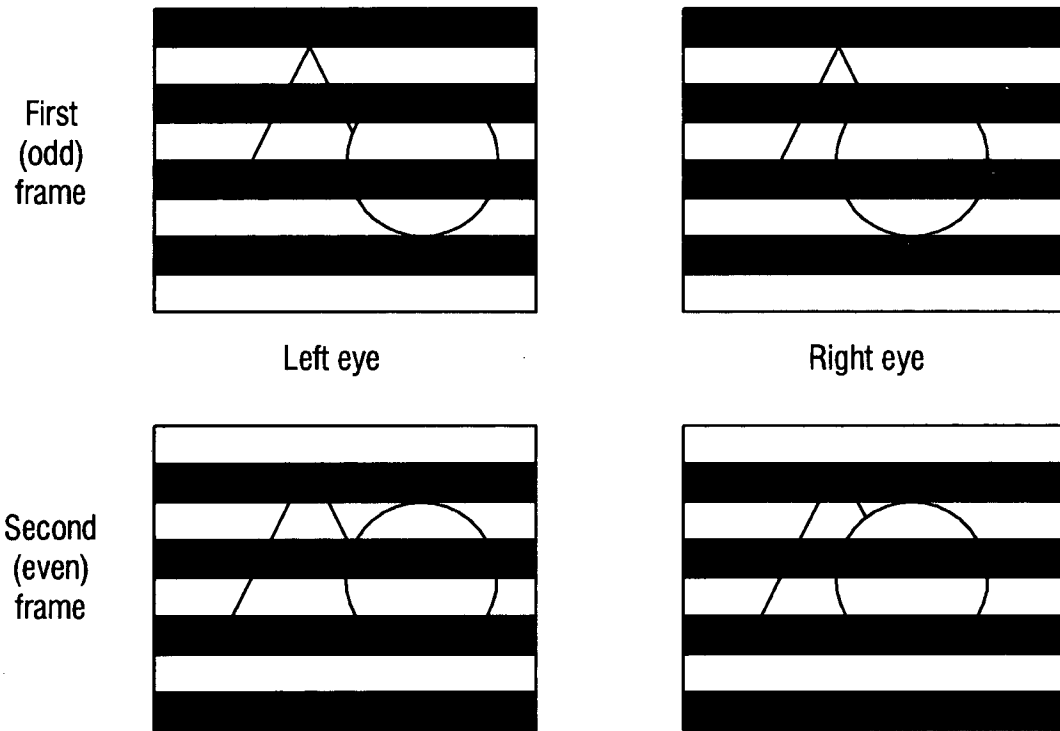
[Fig. 3]



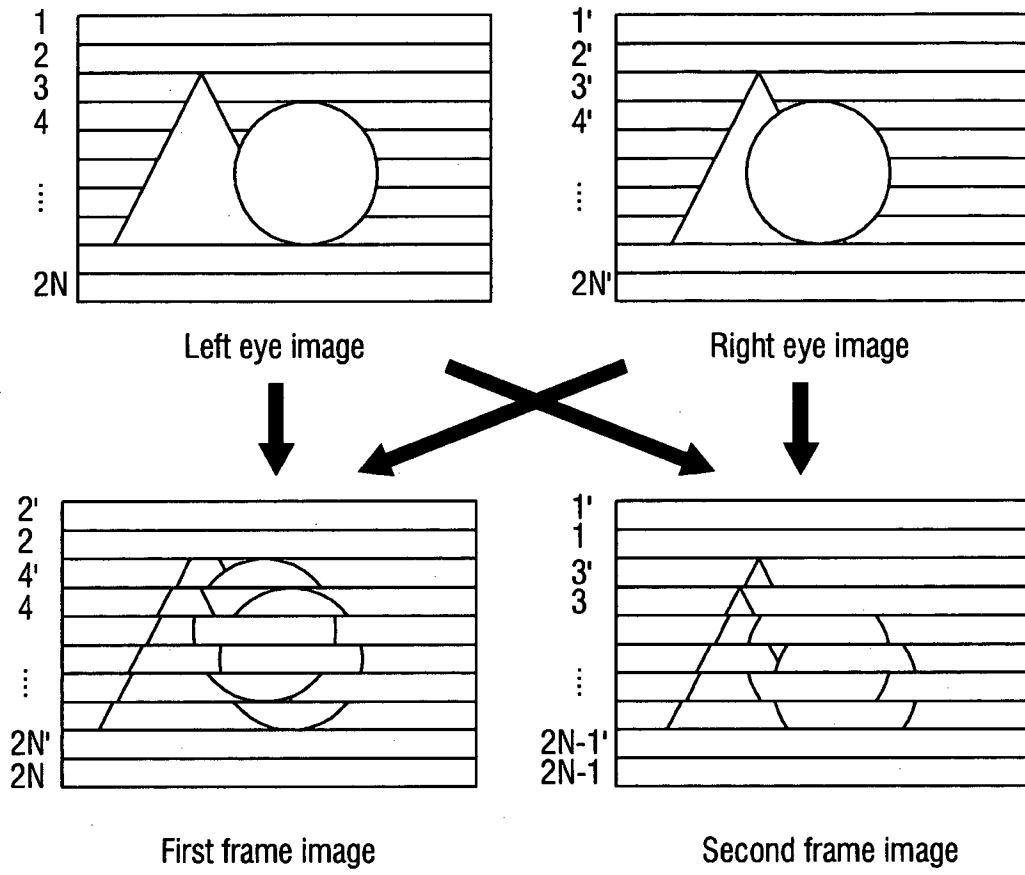
[Fig. 4]



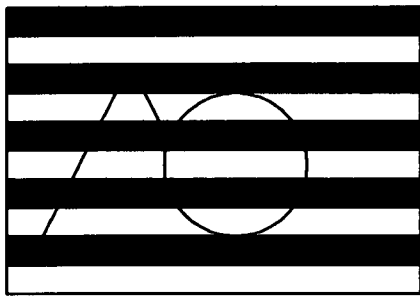
[Fig. 5]



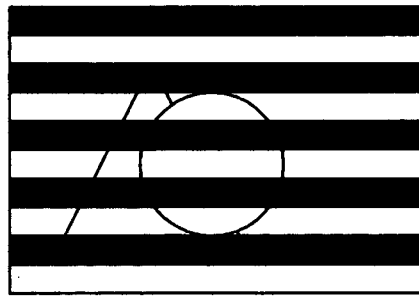
[Fig. 6]



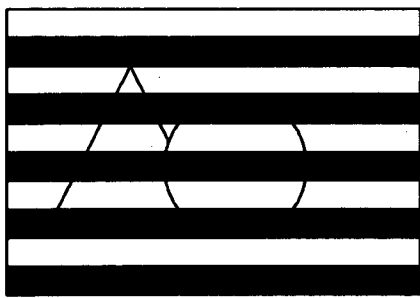
[Fig. 7]



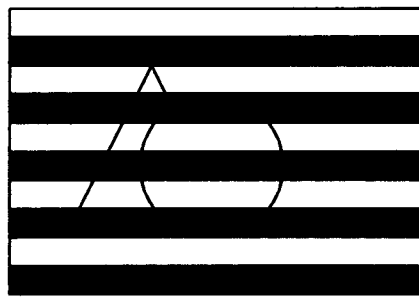
Left eye sees even lines of left image in first frame



Right eye sees even lines of right image in first frame

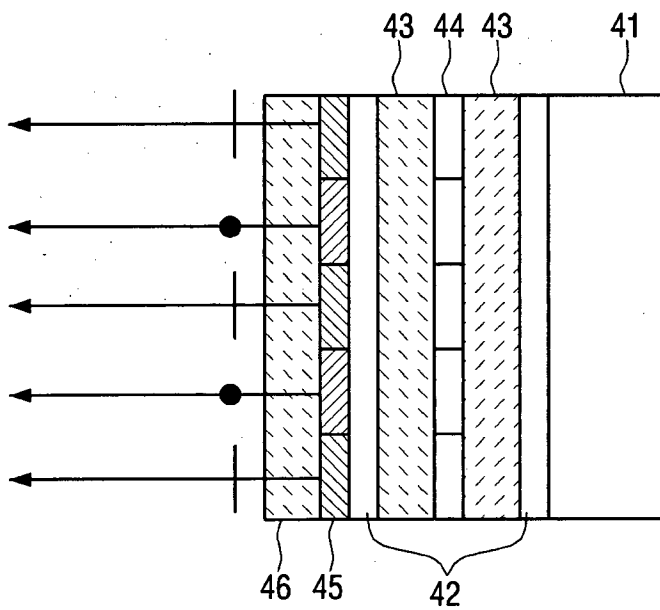


Left eye sees odd lines of left image in second frame

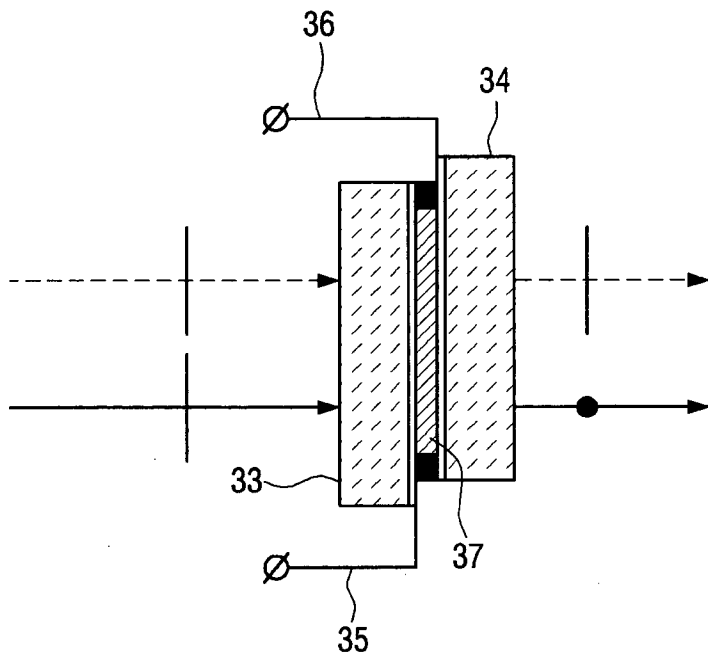


Right eye sees odd lines of right image in second frame

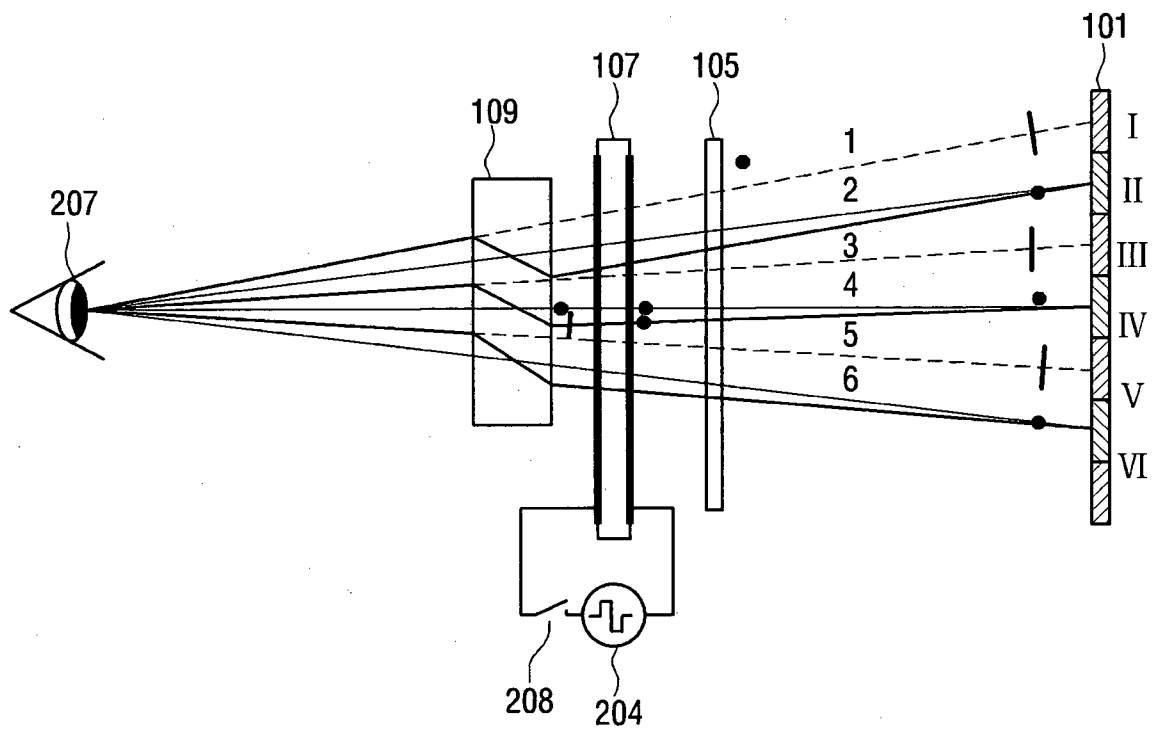
[Fig. 8]



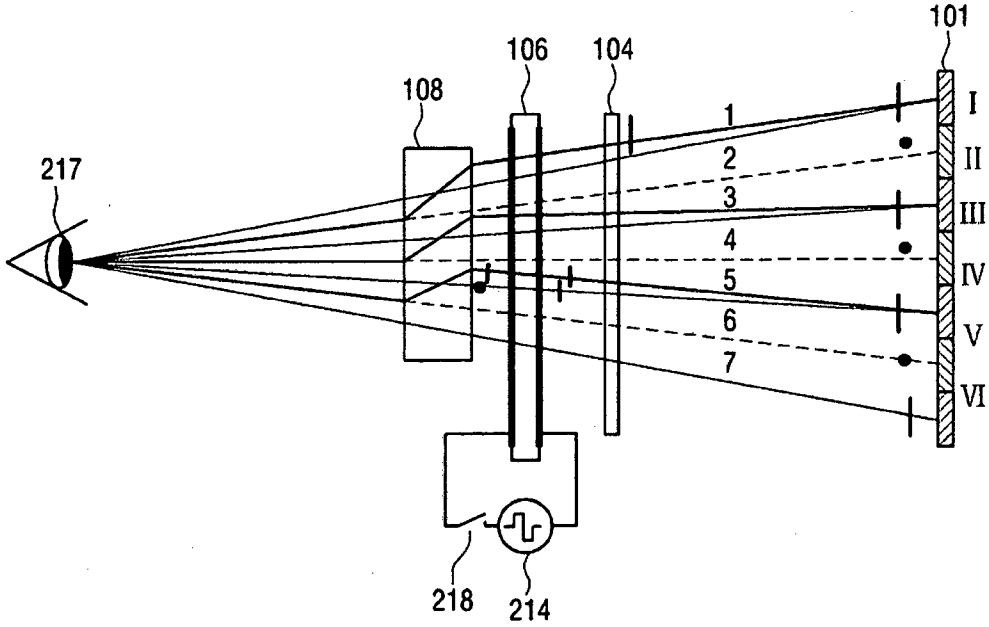
[Fig. 9]



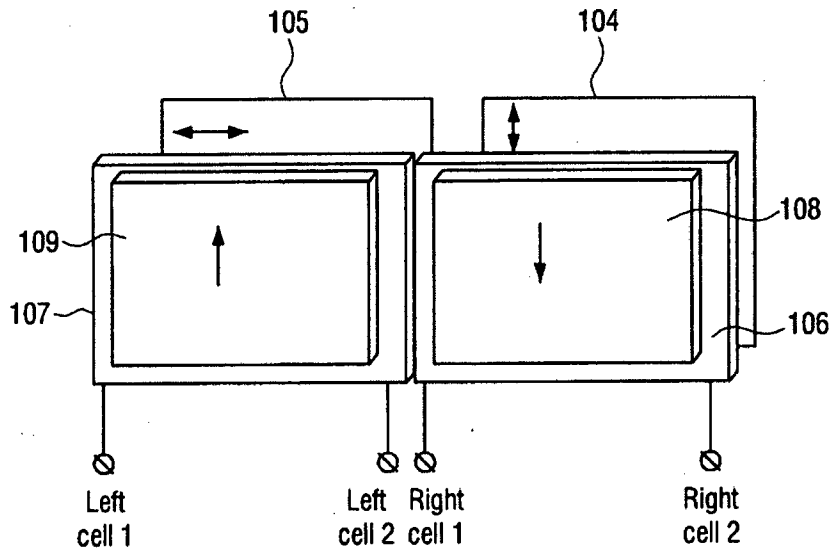
[Fig. 10]



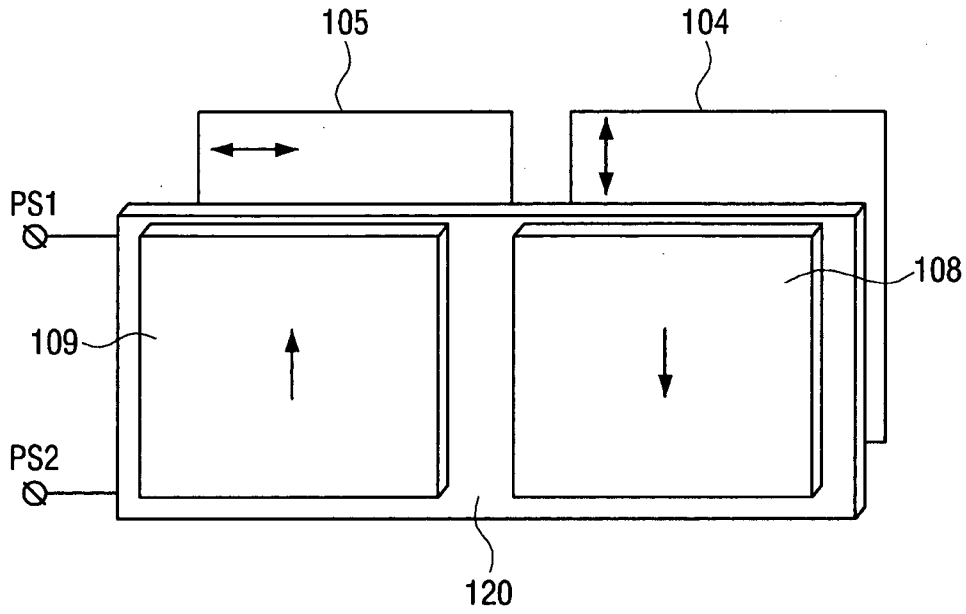
[Fig. 11]



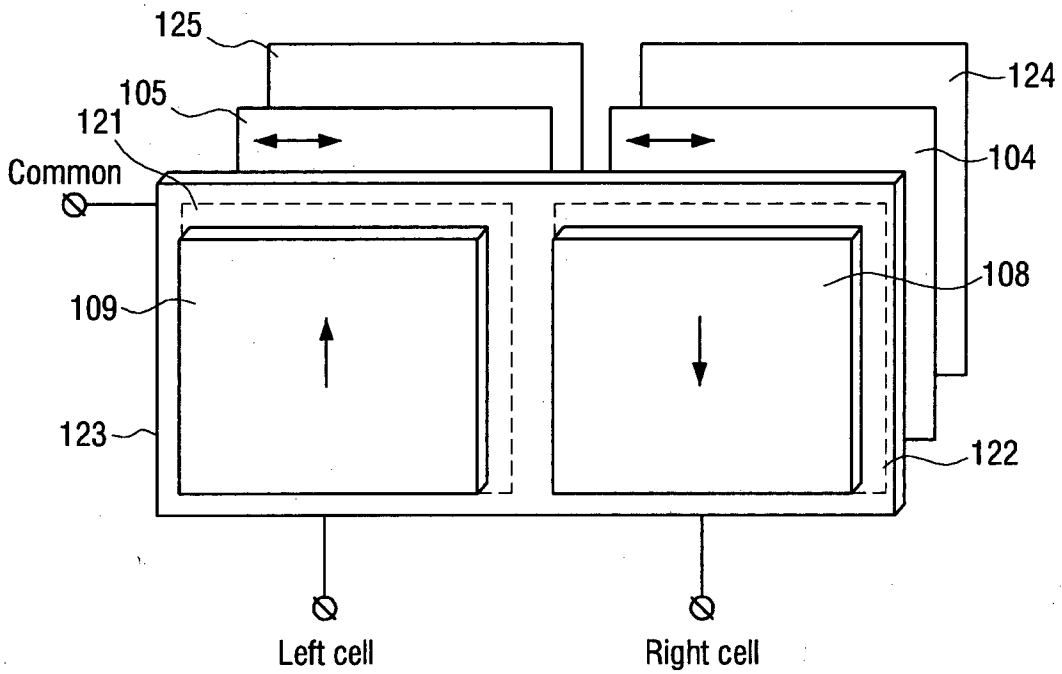
[Fig. 12]



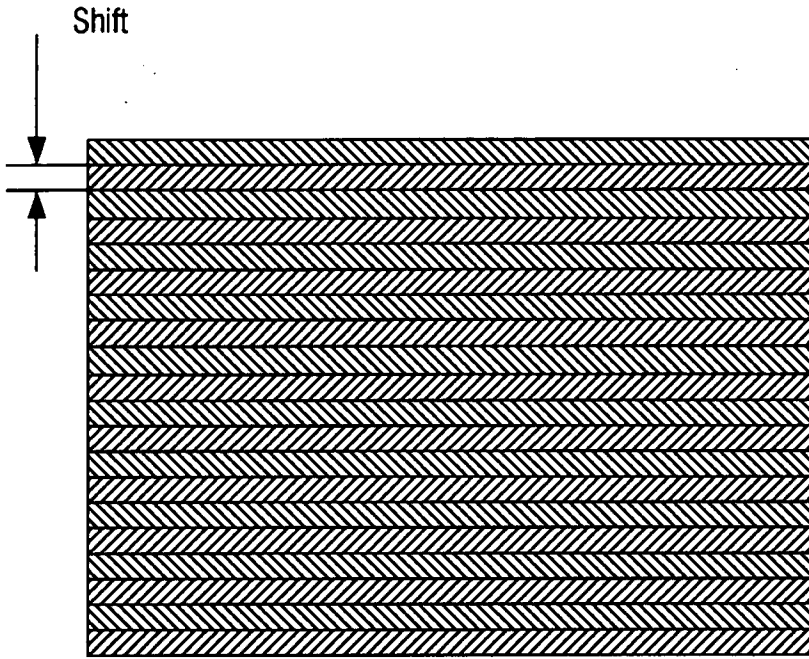
[Fig. 13]



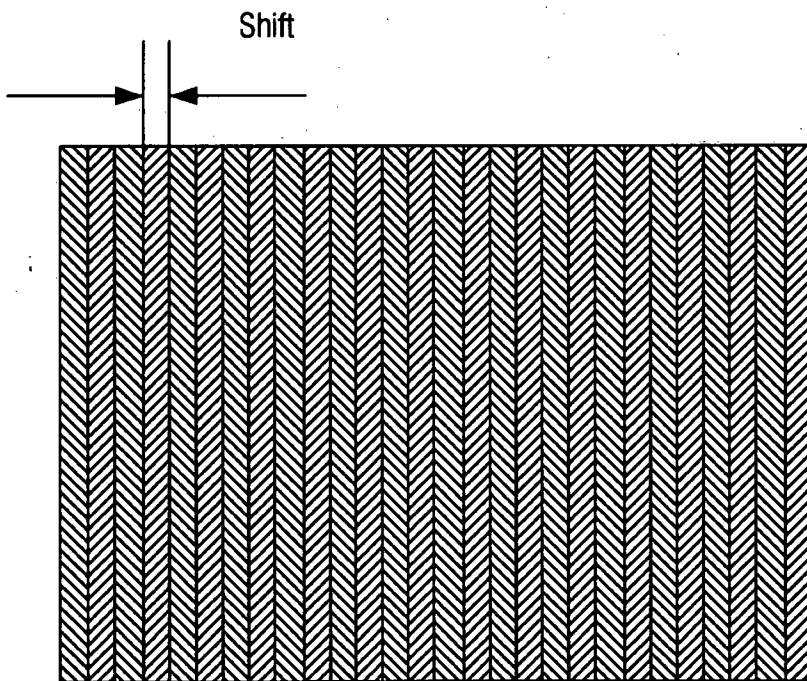
[Fig. 14]



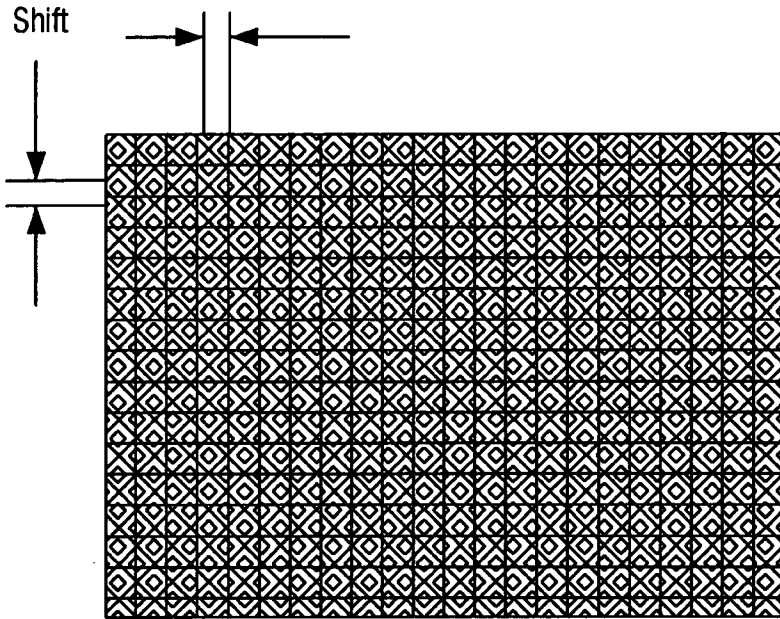
[Fig. 15]



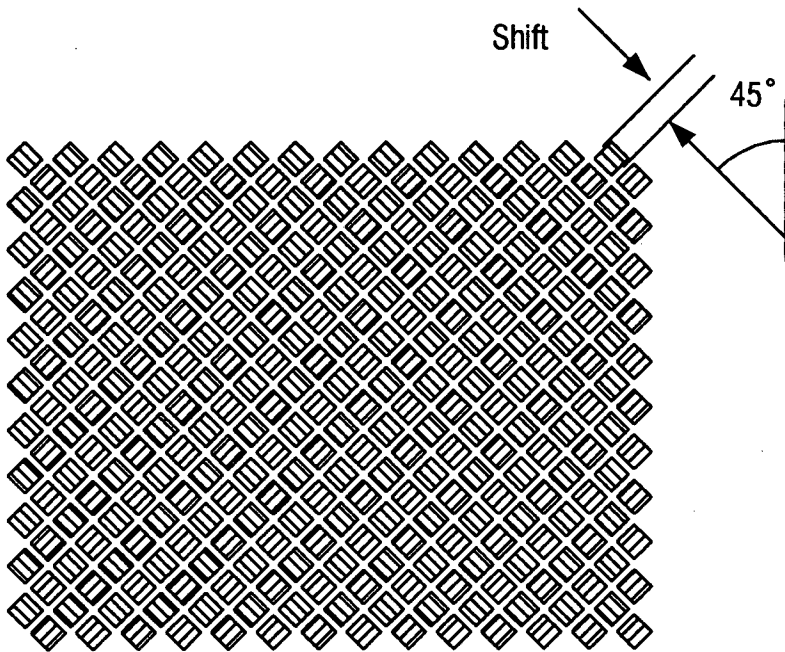
[Fig. 16]



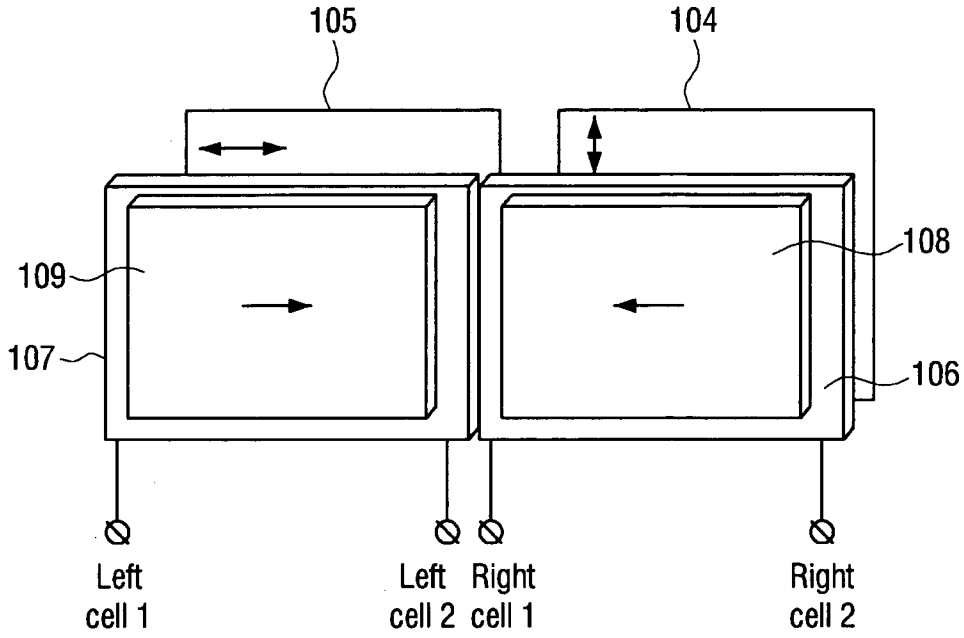
[Fig. 17]



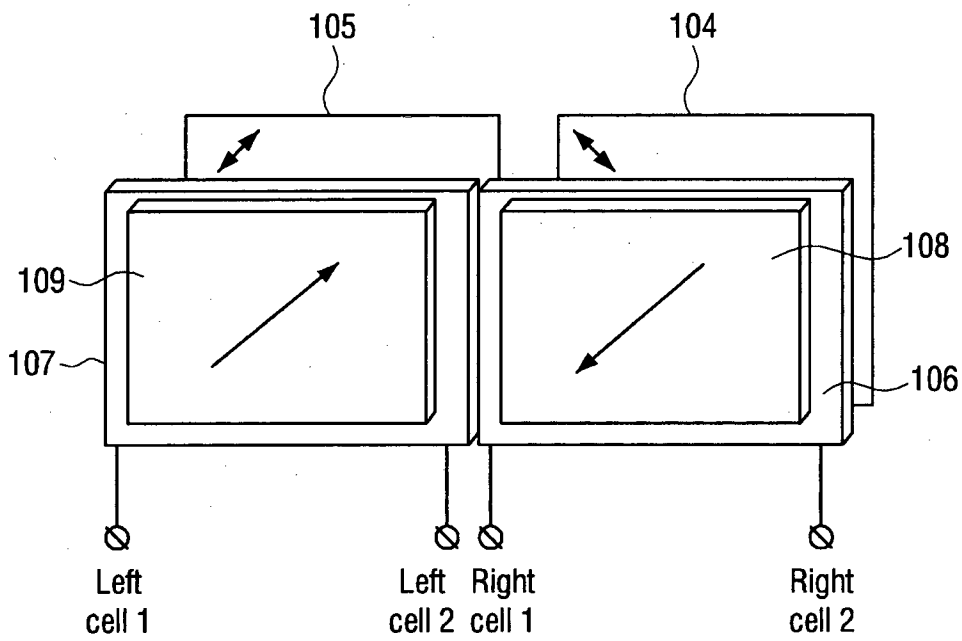
[Fig. 18]



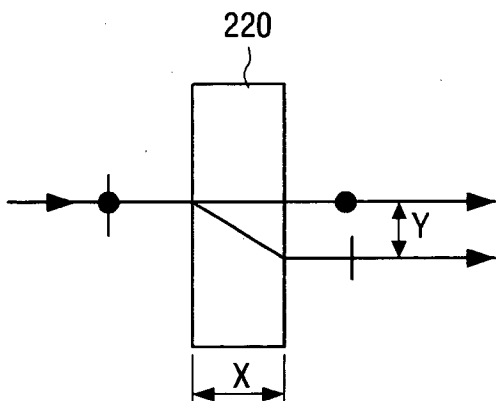
[Fig. 19]



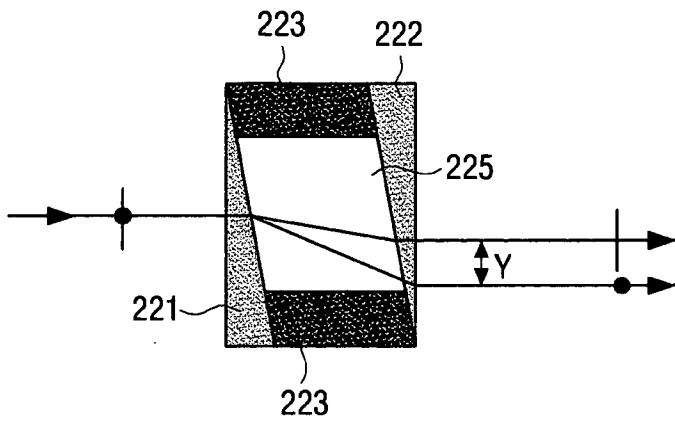
[Fig. 20]



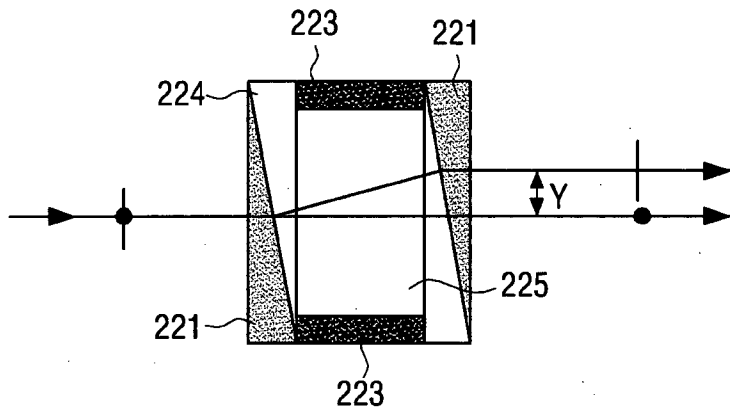
[Fig. 21]



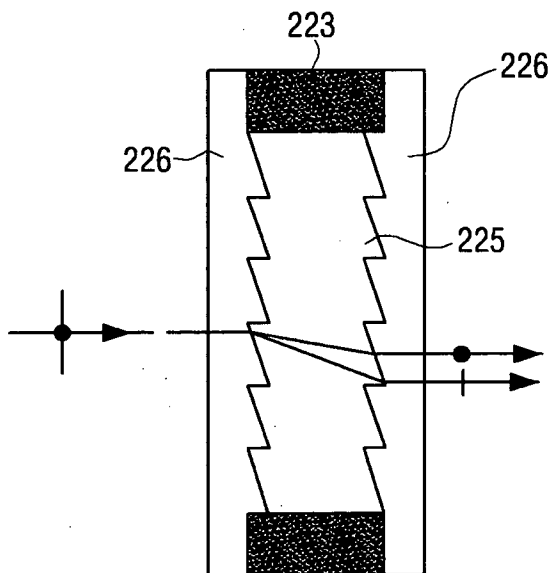
[Fig. 22]



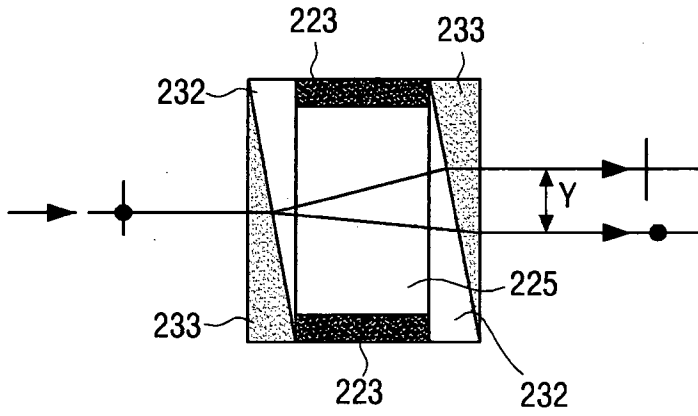
[Fig. 23]



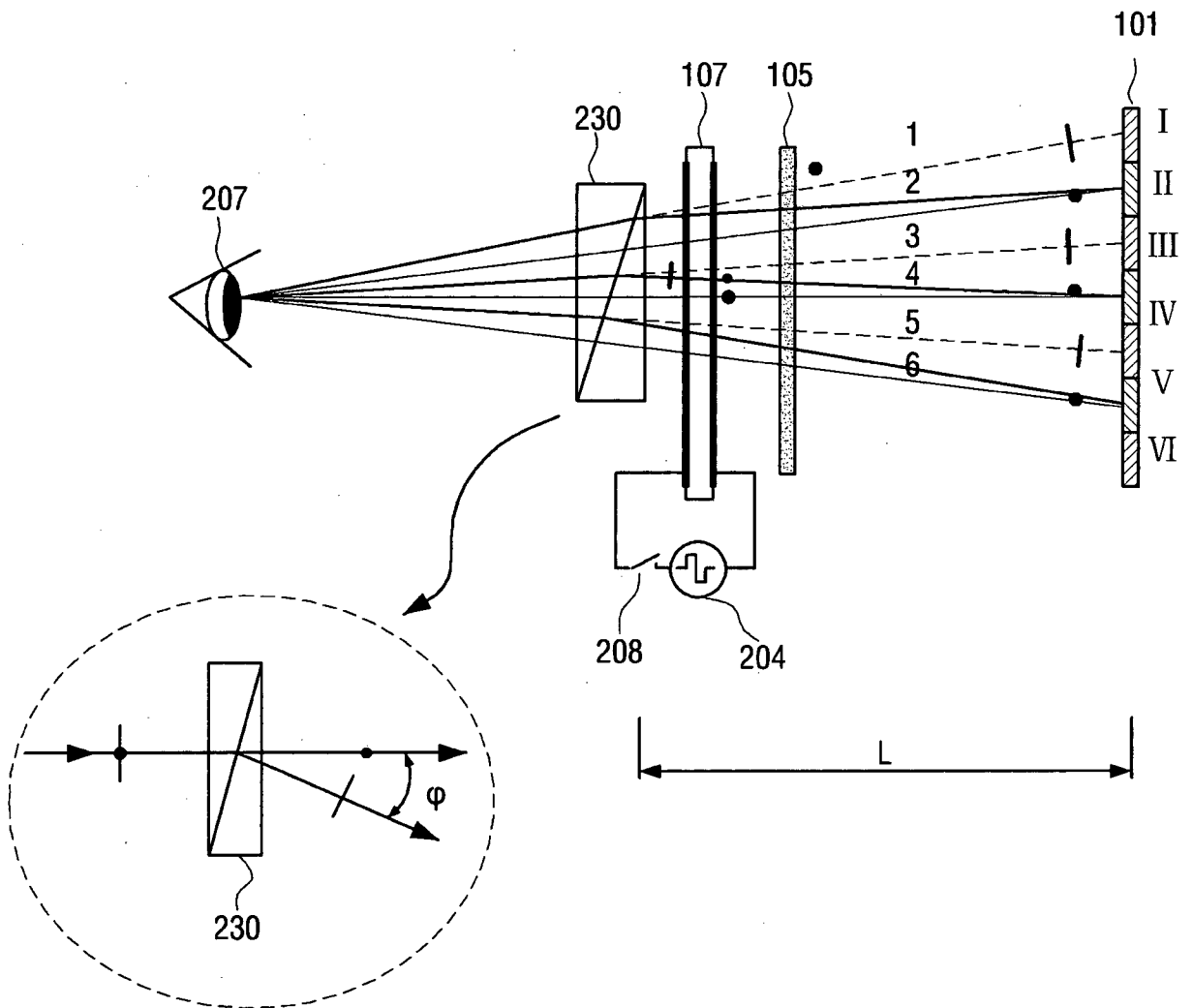
[Fig. 24]



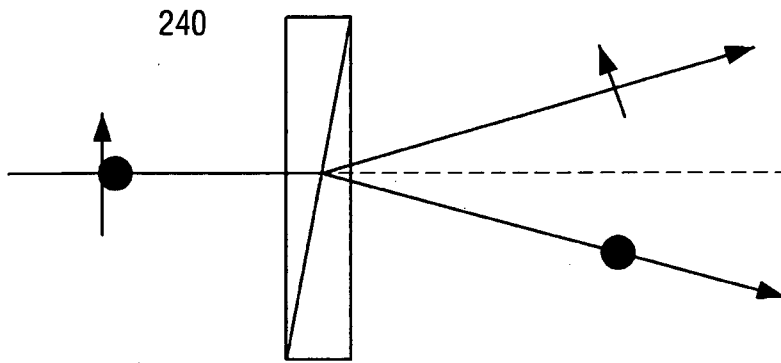
[Fig. 25]



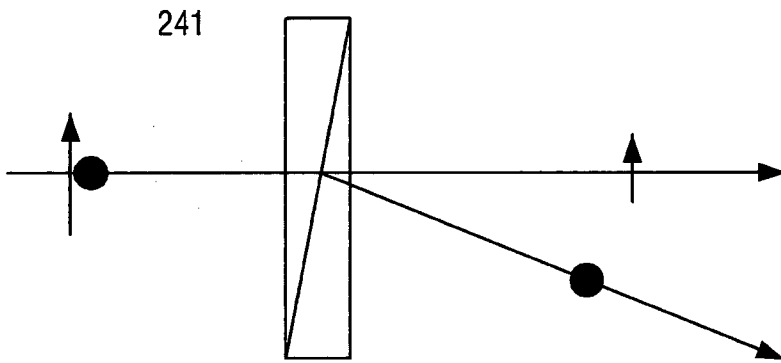
[Fig. 26]



[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]

