(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월31일
(11) 등록번호 10-0961008
(24) 등록일자 2010년05월25일

(51) Int. Cl.
G02F 1/15 (2006.01) *G02F 1/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0054795
(22) 출원일자 2008년06월11일
심사청구일자 2008년06월11일
(65) 공개번호 10-2008-0109645
(43) 공개일자 2008년12월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2007-00154727 2007년06월12일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050018288 A*
US6507330 B1
KR1020020056710 A
EP0854465 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
아베 마사유끼
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30-2 캐논가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
박충범, 장수길

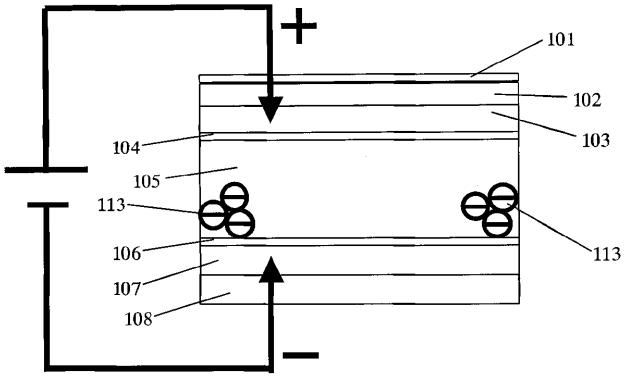
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 권기원

(54) 액정 표시 장치

(57) 요 약

액정 표시 장치는, 제1 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 액정층, 상기 제1 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제1 배향막, 및 상기 제2 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제2 배향막을 포함하는 액정 변조 소자를 포함한다. 상기 장치는 변조 동작 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록 상기 제1 및 제2 전극들에 각각 제1 및 제2 전위들을 제공하는 컨트롤러를 더 포함한다. 상기 컨트롤러는, 상기 변조 동작 상태 이외의 상태에서 상기 전계의 부호가 일정해지도록 상기 제1 및 제2 전극들에 각각 제3 및 제4 전위들을 제공한다. 상기 장치는 새로운 부재를 추가하지 않고 퇴적된 하전성 입자들에 의한 영향을 회피할 수 있다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

제1 전극, 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 액정층, 상기 제1 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제1 배향막, 및 상기 제2 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제2 배향막을 포함하는 액정 변조 소자; 및

상기 액정 변조 소자의 변조 동작 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제1 전위 및 제2 전위를 제공하는 컨트롤러를 포함하는 액정 표시 장치로서,

상기 컨트롤러는, 상기 변조 동작 상태 이외의 상태에서 상기 액정층에 생성되는 전계의 부호가 일정해지도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제3 전위 및 제4 전위를 제공하고,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 제공되는 상기 제3 전위 및 상기 제4 전위는, 각각이 상기 액정층의 면내(in-plane) 방향에서 일정한 전위이며, 주기적으로 양과 음이 반전하는 전위가 아니며,

상기 면내 방향은, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 상기 액정층이 배열된 방향과 수직하는 방향인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 및 제2 전극들 중, 배향막과 상기 액정층 간의 계면에 상기 액정층 내의 하전성 입자들이 퇴적하는 배향막 측에 배치되어 있는 전극에 제공되는, 다른 전극에 제공되는 전위에 대한 상대적인 전위가, 상기 하전성 입자들의 부호와 동일한 부호를 갖도록 상기 제1 또는 제2 전극에 상기 제3 또는 제4 전위를 제공하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

제1 전극, 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 액정층, 상기 제1 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제1 배향막, 및 상기 제2 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제2 배향막을 포함하는 액정 변조 소자; 및

상기 액정 변조 소자의 변조 동작 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제1 전위 및 제2 전위를 제공하는 컨트롤러를 포함하는 액정 표시 장치로서,

상기 컨트롤러는, 상기 변조 동작 상태 이외의 상태에서 상기 액정층에 생성되는 전계의 부호가 일정해지도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제3 전위 및 제4 전위를 제공하고,

상기 컨트롤러는, 상기 제3 및 제4 전위들로서 그 전위차가 상기 액정층의 면내 방향에서 다른 전위들을 상기 제1 및 제2 전극들에 제공하고,

상기 면내 방향은, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 상기 액정층이 배열된 방향과 수직하는 방향인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 액정층의 면내 방향에서, 상기 액정층 내의 하전성 입자들이 퇴적하는 영역이 제1 영역으로 정의되고 상기 제1 영역 내의 하전성 입자들보다 적은 하전성 입자들이 퇴적하는 영역이 제2 영역으로 정의될 때, 상기 컨트롤러는, 상기 제2 영역에서의 상기 제3 및 제4 전위들 간의 전위차를 상기 제1 영역에서의 전위차보다 크도록 설정하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 및 제2 전극들 중, 배향막과 상기 액정층 간의 계면에 상기 액정층 내의 하전성 입자들이 퇴적하는 상기 배향막 측에 배치되어 있는 전극에, 상기 하전성 입자들의 부호와 다른 부

호를 갖는 상기 제3 또는 제4 전위를 제공하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제1 전극, 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 액정층, 상기 제1 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제1 배향막, 및 상기 제2 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제2 배향막을 포함하는 액정 변조 소자; 및

상기 액정 변조 소자의 변조 동작 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제1 전위 및 제2 전위를 제공하는 컨트롤러를 포함하는 액정 표시 장치로서,

상기 컨트롤러는, 상기 변조 동작 상태 이외의 상태에서 상기 액정층에 생성되는 전계의 부호가 일정해지도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 각각 제3 전위 및 제4 전위를 제공하고,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 상기 액정층이 배열된 방향과 수직하는 방향을 상기 액정층의 면내 방향으로 할 때,

상기 컨트롤러가,

상기 제3 및 제4 전위들로서 각각이 상기 액정층의 면내 방향에서 일정한 전위들을 상기 제1 및 제2 전극들에 각각 제공하는 제1 제어; 및

상기 제3 및 제4 전위들로서 그 전위차가 상기 액정층의 면내 방향에서 다른 전위들을 상기 제1 및 제2 전극들에 각각 제공하는 제2 제어

를 순차적으로 행하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 액정 변조 소자는 수직 배향 모드의 반사형 액정 변조 소자인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항 및 제3항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 액정 표시 장치; 및

상기 액정 표시 장치에 화상 정보를 공급하는 화상 공급 장치

를 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 액정 변조 소자를 이용한, 액정 프로젝터 등의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 액정 변조 소자들 중 일부는, 투명 전극(공통 전극)이 그 위에 형성되어 있는 제1 투명 기판과, 화소들을 형성하는 투명 전극(화소 전극), 배선, 스위칭 소자 등이 그 위에 형성되어 있는 제2 투명기판 사이에 양(positive)의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 봉입(sealing)하는 것에 의해 실현된다. 이 액정 변조 소자는, 액정 분자들의 장축들(major axes)이 2매의 글래스 기판 사이에서 연속적으로 90도만큼 비틀려 있는(twisted), 트위스티드 네마틱(TN; Twisted Nematic) 액정 변조 소자라 칭해진다. 이 액정 변조 소자는 투과형 액정 변조 소자(transmissive liquid crystal modulation element)로서 이용된다.

[0003] 액정 변조 소자들 중 일부는, 상기 제2 투명 기판 대신에, 반사경(reflecting mirrors), 배선 및 스위칭 소자 등이 그 위에 형성되어 있는 회로 기판을 이용한다. 이것은 액정 분자들의 장축들이 2매의 기판에 대하여 거의 수직으로 호메오트로픽 배향(homeotropic alignment)으로 정렬되어 있는 수직 배향 네마틱(VAN; Vertical Alignment Nematic) 액정 변조 소자로 칭해진다. 이 액정 변조 소자는 반사형 액정 변조 소자(reflective

liquid crystal modulation element)로서 이용된다.

[0004] 이들 액정 변조 소자들에서는, 일반적으로, ECB(Electrically Controlled Birefringence) 효과를 이용하여, 액정층을 통과하는 광 파동(light wave)에 대하여 리타데이션(retardation)을 제공하여 광 파동의 편광의 변경을 제어함으로써, 광으로 화상을 형성한다.

[0005] 이러한 ECB 효과를 이용해서 광 강도(light intensity)를 변조하는 액정 변조 소자에서는, 액정층들에 전계를 인가함으로써, 해당 액정층에 존재하는 하전성 입자들(charged particles)(이온성 물질들)을 이동시킨다. 액정층에 직류 전계(direct electric field)가 계속해서 인가되면, 하전성 입자들이 대향하는 2개의 전극들 중 한쪽으로 당겨진다. 일정한 전압이 전극들에 인가되는 경우에도, 액정층에 실질적으로 인가되는 전계가 하전성 입자들의 전하에 의해 감쇠 또는 증대된다.

[0006] 이러한 현상을 회피하기 위해, 배열된 화소들의 라인마다 인가되는 전계의 극성이 양극성과 음극성 간에 반전되고 60 Hz 등의 소정의 주기로 변경되는 라인 반전 드라이브(line inversion drive) 방법이 일반적으로 채용된다. 또한, 배열된 화소들의 모두에 인가하는 전계의 극성이 양극성과 음극성 간에 소정의 주기로 반전되는 필드 반전 드라이브(field inversion drive) 방법도 이용된다. 이들 드라이브 방법은, 액정층에 한 극성만의 전계가 인가되는 것을 회피하여 이온의 불균형(unbalanced ions)을 방지할 수 있다.

[0007] 이것은 액정층에 인가되는 실효 전계를 제어하여, 전극들에 인가되는 전압과 항상 동일한 값을 갖도록 하는 것에 상당한다.

[0008] 그러나, 액정층, 및 액정층을 둘러싸는 외벽 부재 등도 그 안에 하전성 입자들을 포함한다. 특히 고온 환경에서 액정이 구동되는 경우, 이들 하전성 입자들이 액정층 내에서 드리프트(또는 이동)한다. 이들 하전성 입자들은, 액정층 내에 직류 전계 성분을 생성하고, 액정층과 배향막 또는 전극 간의 계면(interface)에 부착된다. 그 후, 하전성 입자들은 액정 분자들이 배향되는 방향으로 드리프트 및 퇴적(accumulate)한다.

[0009] 유기 배향막을 갖는 액정 변조 소자에서는, 고온 환경 하에서의 액정의 구동으로 인해 드리프트된 하전성 입자들 외에도, 액정 변조 소자에 입사하는 광이 배향막, 액정, 시일 부재 등을 형성하는 유기 재료들의 분해를 야기시켜, 하전성 입자들을 야기시킨다. 이들 하전성 입자들도, 액정층 내에 직류 전계 성분을 생성하고, 액정층과 배향막 또는 전극 간의 계면에 부착되고, 그 후 액정 분자들이 배향되는 방향으로 드리프트 및 퇴적한다.

[0010] 액정층 내의 특정 영역에 퇴적한 하전성 입자들은 액정층에 인가되는 실효 전계를 변화시킴으로써, 예상되는 ECB 변조를 방지한다. 이로 인해, 예를 들면, 액정 표시 소자의 유효 표시 영역 내에 휘도 불균일(luminance unevenness)을 야기시키고, 이는 화상 품질을 열화시킨다.

[0011] 이러한 문제에 대한 대책들이, 일본 공개 특허 2005-55562호, 8-201830호, 11-38389호, 및 5-323336호 공보에 개시되어 있다.

[0012] 일본 공개 특허 2005-55562호 공보는, 화상 표시 동작 이외의 기간 동안에 액정 셀의 화소 전극 및 그에 대향하는 전극의 전위들 중 적어도 한쪽이 그라운드 레벨로 설정됨으로써, 번인(burn-in) 현상을 일으키는 이온들이 액정층과 배향막 또는 전극 간의 계면으로부터 분리되게 하는 방법을 개시하고 있다.

[0013] 일본 공개 특허 8-201830호 공보는, 액정 변조 소자의 비표시 영역(non-display area)에 이온 트랩 전극 영역이 제공되고, 그 이온 트랩 전극에 직류 전압이 인가됨으로써, 화상 표시에 영향을 주지 않는 비표시 영역의 이온 트랩 전극 영역에 의해 이온성 불순물들이 흡착되는 방법을 개시하고 있다.

[0014] 일본 공개 특허 11-38389호 공보는, 화소 전극과 다른 위치에 금속막 전극이 제공되어, 금속막 전극과 공통 전극 사이에 직류 전압을 인가하는 것에 의해, 표시 영역에 있어서의 가동성 이온의 농도를 저감하여 플리커 현상을 억제하는 방법을 개시하고 있다.

[0015] 또한, 일본 공개 특허 5-323336호 공보는, 액정 봉입 부분 근방에 제공된 2매의 전극 기판들의 대향하는 면들에, 투명전극과 독립적으로 이온 트랩 전극들이 제공되고, 이 이온 트랩 전극들에 전압이 인가되어 이온성 불순물들을 트랩하는 방법을 개시하고 있다.

[0016] 상기한 바와 같이, 외부로부터의 전압 제어는 액정 변조 소자 내의 하전성 입자들을 제어하여, 양호한 품질의 표시 화상들을 제공할 수 있다.

[0017] 그러나, 일본 공개 특허 2005-55562호 공보에서 개시된 방법은, 액정 변조 소자의 회로 내에 대향 전극들의 전위를 그라운드 레벨로 설정하기 위한 스위칭부를 필요로 한다. 이로 인해 액정 변조 소자를 제조하는 공정들의

수가 증가한다.

[0018] 또한, 대향 전극들의 전위를 그라운드 레벨로 설정하는 것으로는, 액정층과 배향막 또는 전극 간의 계면에 부착된 이온들을 떼어놓기 위한 힘이 쿨롱력보다 약하기 때문에, 충분히 효과적이지 않다.

[0019] 유사하게, 일본 공개 특허 8-201830호, 11-38389호, 및 5-323336호 공보들에서 개시되어 있는 방법들도, 비표시 영역에서 이온들을 끌어당기기 위한 이온 트랩 전극을 새로이 제공할 필요가 있으므로, 제조 공정들의 수가 증가한다. 더욱이, 이들 개시된 방법들에서는 이온성 불순물들이 쿨롱력에 의해 당겨지지만, 쿨롱력은 이온 트랩 전극으로부터의 거리의 제곱에 반비례하므로, 이온 트랩 전극으로부터 떨어진 위치에서 발생하는 이온들이 효율적으로 당겨질 수 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0020] 본 발명은, 액정 변조 소자에 스위칭부 또는 이온 트랩 전극 등의 새로운 부재를 추가하지 않고, 액정층 내에서의 하전성 입자들의 퇴적에 의한 영향을 회피할 수 있는 액정 표시 장치를 제공한다.

과제 해결수단

[0021] 일 양태에 따른 본 발명은, 제1 전극, 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 액정층, 상기 제1 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제1 배향막, 및 상기 제2 전극과 상기 액정층 사이에 배치된 제2 배향막을 포함하는 액정변조 소자를 포함하는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 장치는 상기 액정 변조 소자의 변조 동작 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록 상기 제1 전극 및 제2 전극에 각각 제1 전위 및 제2 전위를 제공하는 컨트롤러를 더 포함한다. 상기 컨트롤러는, 상기 변조 동작 상태 이외의 상태에서 상기 액정층에 생성된 전계의 부호가 일정해지도록 상기 제1 전극 및 제2 전극에 각각 제3 전위 및 제4 전위를 제공한다.

[0022] 일 양태에 따른 본 발명은 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치에 화상 정보를 공급하는 화상 공급 장치를 포함하는 화상 표시 시스템을 제공한다.

[0023] 본 발명의 다른 양태들은 다음의 설명 및 첨부된 도면들로부터 명백해질 것이다.

효 과

[0024] 본 발명에 따르면, 액정 변조 소자에 스위칭부 또는 이온 트랩 전극 등의 새로운 부재를 추가하지 않고, 액정층 내에서의 하전성 입자들의 퇴적에 의한 영향을 회피할 수 있는 액정 표시 장치가 제공된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 첨부 도면들을 참조하여 본 발명의 예시적인 실시예들을 설명한다.

[0026] [실시예 1]

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시예(실시예 1)인 액정 표시 장치(화상 프로젝션 장치)의 구성을 나타내고 있다.

[0028] 참조 번호 3은 컨트롤러로서 기능하는 액정 드라이버이다. 액정 드라이버(3)는 퍼스널 컴퓨터, DVD 플레이어, 텔레비전 튜너 등의 화상 공급 장치(50)로부터 입력된 화상 정보를, 레드(red), 그린(green), 및 블루(blue) 용 패널 구동 신호들로 변환한다. 이 레드, 그린, 및 블루 용의 패널 구동 신호들은, 모두가 반사형 액정 변조 소자들인, 레드(R) 용 액정 패널(2R), 그린(G) 용 액정 패널(2G), 및 블루 용 액정 패널(2B)에 각각 입력된다. 따라서, 3개의 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)은 독립적으로 구동된다. 프로젝터 및 화상 공급 장치(50)는 화상 표시 장치를 구성한다.

[0029] 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)은, 패널 구동 신호들에 기초한 변조 동작들에 의해 후술되는 조명 광학계로부터의 광속들(light fluxes)(색-분리된 광속들)을 변조한다. 이에 의해, 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)은 화상 공급 장치(50)로부터 입력된 화상 정보의 R, G, 및 B 성분들에 대응하는 화상들을 표시한다.

[0030] 참조 번호 1은 조명 광학계를 나타낸다. 그의 상면도는 도 1의 박스 내의 좌측에 도시되고, 그의 측면도는 우측에 도시되어 있다. 조명 광학계(1)는, 광원 램프, 포물면 리플렉터(parabolic reflector), 플라이 아이 렌즈

(fly-eye lens), 편광 변환 소자, 콘덴서 렌즈 등을 포함하고, 동일한 편광 방향을 갖는 직선 편광 광(linearly polarized light)(S-편광 광)으로서 조명 광을 방사한다.

[0031] 조명 광학계(1)로부터의 조명 광은, 마젠타 광을 반사하고 그린 광을 투과하는 다이크로익 미러(dichroic mirror)(30)에 입사한다. 조명 광 중 마젠타 광 성분은 다이크로익 미러에 의해 반사된 다음 블루 편광 광에 반파장의 리타데이션(retardation)을 제공하는 블루 크로스 컬러 편광자(blue cross color polarizer)(34)를 통하여 투과된다. 이에 의해, 도 1의 지면에 평행한 편광 방향을 갖는 직선 편광 광(P-편광 광)인 블루 광 성분 및 도 1의 지면에 수직인 편광 방향을 갖는 직선 편광 광(S-편광 광)인 레드 광 성분이 생성된다.

[0032] P-편광 광인 블루 광 성분은, 제1 편광 빔 스플리터(33)에 입사하고, 그 편광 분리막을 통하여 투과되어 블루 용 액정 패널(2B) 쪽으로 유도된다. S-편광 광인 레드 광 성분은, 제1 편광 빔 스플리터(33)에 입사된 후 그 편광 분리막에 의해 반사되어 레드 용 액정 패널(2R) 쪽으로 유도된다.

[0033] S-편광 광이고 다이크로익 미러(30)를 통하여 투과된 그린 광 성분은 그린 용의 광로 길이를 보정하기 위한 더미 글래스(36)를 통과하고 그 후 제2 편광 빔 스플리터(31)에 입사한다. 그린 광 성분(S-편광 광)은, 제2 편광 빔 스플리터(31)의 편광 분리막에 의해 반사되어 그린 용 액정 패널(2G) 쪽으로 유도된다.

[0034] 상술한 바와 같이, 레드, 그린, 및 블루 용 액정 패널(2R, 2G, 및 2B)은 조명 광에 의해 조명된다.

[0035] 액정 패널들 각각은 액정 패널 상에 배열된 화소들의 변조 상태에 따라서 입사하는 조명 광에 리타데이션을 제공하고 입사하는 조명 광을 반사한다. 각 액정 패널로부터의 반사 광 중, 조명 광과 동일한 편광 방향을 갖는 편광 광 성분은, 조명 광의 광로를 따라 조명 광학계(1) 쪽으로 되돌려진다.

[0036] 각 액정 패널로부터의 반사 광 중, 조명 광에 대하여 직교하는 편광 방향을 갖는 편광 광 성분(변조 광(modulated light))은, 다음과 같이 이동한다.

[0037] P-편광 광인 레드 용 액정 패널(2R)로부터의 레드 변조 광은, 제1 편광 빔 스플리터(33)의 편광 분리막을 통하여 투과되고 그 후 레드 크로스 컬러 편광자(35)를 통하여 투과된다. 레드 크로스 컬러 편광자(35)는 레드 편광 광에 반파장의 리타데이션을 제공하고, 따라서 레드 P-편광 광은 레드 크로스 컬러 편광자(35)에 의해 S-편광 광으로 변환된다. 레드 S-편광 광은 제3 편광 빔 스플리터(32)에 입사하고 그 후 그것의 편광 분리막에 의해 반사되어 투사 렌즈(4) 쪽으로 유도된다.

[0038] S-편광 광인 블루 용 액정 패널(2B)로부터의 블루 변조 광은, 제1 편광 빔 스플리터(33)의 편광 분리막에 의하여 반사되어, 어떤 리타데이션도 받지 않고 레드 크로스 컬러 편광자(35)를 통하여 투과되고 그 후 제3 편광 빔 스플리터(32)에 입사한다. 블루 S-편광 광은 제3 편광 빔 스플리터(32)의 편광 분리막에 의해 반사되어 투사 렌즈(4) 쪽으로 유도된다.

[0039] P-편광 광인 그린 용 액정 패널(2G)로부터의 그린 변조 광은, 제2 편광 빔 스플리터(31)의 편광 분리막을 통하여 투과되어, 그린의 광로 길이를 보정하기 위해 제공된 더미 글래스(37)를 통하여 투과되고, 그 후 제3 편광 빔 스플리터(32)에 입사한다. 그린 P-편광 광은 제3 편광 빔 스플리터(32)의 편광 분리막을 통하여 투과되어 투사 렌즈(4) 쪽으로 유도된다.

[0040] 레드 변조 광, 블루 변조 광, 및 그린 변조 광은 이렇게 해서 색합성(color-combined)되고, 색합성된 광은 투사 렌즈(4)에 의해 피투사면(projection surface)인 광 확산 스크린(5)에 투사된다. 이에 의해, 풀 컬러 화상이 표시된다.

[0041] 본 실시예에서 이용되는 레드 용 액정 패널(2R), 그린 용 액정 패널(2G), 및 블루용 액정 패널(2B)은, 수직 배향 모드(예를 들면, VAN형)의 반사형 액정 변조 소자이다.

[0042] 도 2는, 레드 용 액정 패널(2R), 그린 용 액정 패널(2G) 및 블루 용 액정 패널(2B)에 공통인 액정 패널의 단면을 나타내고 있다. 광이 입사하는 쪽으로부터 순서대로, 참조 번호 101은 AR(anti-reflection) 코트막이고, 참조 번호 102는 글래스 기판을 나타낸다. 참조 번호 103은 예를 들면, ITO로 이루어지고, 글래스 기판(102) 위에 형성되는 투명 전극막(제1 전극)을 나타낸다. 참조 번호 104는 투명 전극막(103)과 후술되는 액정층 사이에 배치된 제1 배향막(alignment film)을 나타낸다. 참조 번호 105은 제1 배향막(104)과 제2 배향막(106) 사이에 배치된 액정층을 나타낸다. 참조 번호 107은 투명 전극막(103)으로부터 액정층(105)의 대향하는 측에 배치되고 알루미늄 등의 금속으로 이루어지는 반사 화소 전극층(reflective pixel electrode)(제2 전극)을 나타낸다. 참조 번호 108은 반사 화소 전극층(107)이 형성되어 있는 Si 기판을 나타낸다. 이하에서는, 투명 전극막(103) 및

반사 화소 전극층(107)은, 통합해서 전극층들이라고 불릴 수도 있다.

[0043] 도 9는 화상 표시를 위한 변조 동작 상태(액정 구동 상태)에 있어서의 액정 패널 드라이버(3)에 의해 수행되는 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들의 제어에 응답하여 액정층(105)에 생성되는 실효 전계를 나타내고 있다. 도 9에서, 횡축은 시간을 나타내고, 종축은 액정층(105)의 실효 전계(전위차)를 나타낸다. 액정 패널 드라이버(3)는 컴퓨터 프로그램을 내부에 저장한다. 액정 패널 드라이버(3)는 그 프로그램에 기초하여 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들을 제어한다.

[0044] 이하의 설명에서, 각 전극 또는 액정층에 인가되는 전압은, 그라운드 레벨(0V)에 기초한 전위, 즉 그라운드 레벨과의 전위차를 의미한다.

[0045] 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 교류 전위의 중심값은 중심 전위라고 불린다.

[0046] 반사 화소 전극층(107)을 통해서 액정층(105)의 반사 전극측 단부에 제공되는 전압(전계)은, 특정 주기 α를 갖는 교류 전압(실선으로 도시) V2이다. 투명 전극막(103)을 통해서 액정층(105)의 투명 전극측 단부에 제공되는 전압(전계)은, 직류 전압(파선으로 도시) V1이다. 변조 동작 상태에서, 투명 전극막(103)에 제공되는 직류 전압은 제1 전위에 상당하고, 반사 화소 전극층(107)에 제공되는 교류 전압은 제2 전위에 상당한다.

[0047] 액정층(105)에 생성되는 실효 전계는, 교류 전압 V2와 직류 전압 V1 간의 차이에 의존하고, 그것은 특정 주기 α로 양의 전계 PV와 음의 전계 NV가 교대로 스위칭하는 교류 전계이다. 구체적으로, 액정층(105)에 생성된 전위차는 주기적으로 양과 음 간에 변화한다. 바꿔 말하면, 액정층에 생성된 전계의 부호가 주기적으로 반전되도록(즉, 부호가 주기적으로 양과 음 간에 변화하도록) 전극층들(103 및 107)에 전위(전위차)가 제공된다. 액정 변조 소자의 변조 동작 상태(또는 프로젝터의 화상 표시 상태)에서는, 상기한 전압들(전위들 또는 전계들)의 제어가 액정 패널 드라이버(3)에 의해 행해진다.

[0048] 특정 주기 α는, NTSC 방식에서는 1/120초이고, PAL 방식에서는 1/100초이며, 1 필드의 주기에 상당한다. 1/60초 또는 1/50초의 2개의 필드 주기로 1 프레임 화상이 표시된다. 그러나, 특정 주기 α는, 1 프레임 화상의 표시 주기에 상당할 수도 있다.

[0049] 양의 전계 PV와 음의 전계 NV는, 전극층들(103 및 107)에 제공되는 전압들(전계들)에, 배향막들(104 및106)의 저항들로 인한 전압 강하들, 각 배향막에 의해 트랩되는 전하들(전자 및 홀의 전하들)에 의해 생성되는 미소한 전압들(전계들)의 중첩에 의해 생성된다.

[0050] 도 3은, 레드 용 액정 패널(2R), 그린 용 액정 패널(2G) 및 블루 용 액정 패널(2B)을 글래스 기판(102)으로부터 본 것을 나타내고 있다.

[0051] 참조 번호 110은 제1 배향막(104)에 의해 배향된 액정 분자들의 디렉터 방향(direction of director orientation)(프리틸트 방향)을 나타낸다. 참조 번호 111은 제2 배향막(106)에 의해 배향된 액정 분자들의 디렉터 방향(프리틸트 방향)을 나타낸다. 참조 번호 112은 액정 패널의 유효 표시 영역을 나타낸다. 디렉터 방향들(110 및 111)은 양쪽 모두 배향막 표면의 법선에 대하여 몇도 기울어 있고 서로 상반하는 방향으로 기울어 있다.

[0052] 유효 표시 영역(112)의 짧은 변(112a) 및 긴 변(112b)에 대하여 약 45도의 방향으로 각각의 배향막에 배향 처리가 수행된다.

[0053] 프로젝터에서는, 램프로부터 방사된 고강도의 광이 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)의 온도를 증가시킨다. 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)은, 상온 동작 환경 하에서는 약 40도의 온도를 갖도록 제어된다. 그러나, 장시간 동안 프로젝터를 사용할 경우, 액정 패널들(2R, 2G, 및 2B)이 장기간 동안 승온 상태(고온 상태)이 있게 된다. 이와 더불어 화상 표시를 위해 액정 분자들이 구동될 경우, 이하에 기술된 문제점이 야기된다.

[0054] 구체적으로, 액정층(105) 내에, 유기 물질로 형성되고 액정층(105)의 부근에 배치되어 있는 시일 재료 내에, 그리고 액정층(105)과 제1 및 제2 배향막들(104, 106) 사이 및 제1 및 제2 배향막들(104, 106)과 전극층들(103, 107) 사이의 계면들의 부근에는, 하전성 입자들(113)이 존재한다. 도 4 및 5에 도시된 바와 같이, 하전성 입자들(113)은, 상기 장시간 사용 중에, 반사 화소 전극층(107) 측에 배치된 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면을 따라 액정 분자들의 디렉터 방향으로 나아가고, 그 후 유효 표시 영역(112) 내의 제2 배향막(106) 측의 대각 영역들(diagonal areas)에 퇴적한다. 이 경우, 하전성 입자들(113)은 음의 부호의 전하들을 갖는다. 도 4는 액정 패널을 나타내는 단면도이다. 도 5는 액정 패널을 글래스 기판(102)으로부터 본 도면이다.

[0055] 그 후, 상기한 바와 같이 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에 퇴적한 하전성 입자들(113)은, 액정층(105)에 생성된 실효 전계를 변화시킨다. 이로 인해, 하전성 입자들이 퇴적한 영역의 화상 품질이 저하된다.

[0056] 이 실시예에서는, 그러한 퇴적된 하전성 입자들(113)을 액정층(105)과 제2 배향막(106)의 계면 및 유효 표시 영역(112) 내의 대각 영역들로부터 부유(suspend(unstick))시키기 위해서, 액정 패널 드라이버(3)는 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들을 제어한다. 이 인가 전압의 제어는, 변조 동작 상태 이외의 프로젝터의 상태(이하, 비변조 동작 상태(non-modulating operation state)라고 칭해짐)에서 수행된다. 비변조 동작 상태는 액정층(105)에 상술한 교류 전계를 생성되어 있지 않은 상태, 즉, 전극층들(103 및 107)에 제1 및 제2 전위가 제공되어 있지 않은 상태)를 의미한다.

[0057] 우선, 도 6에 도시된 바와 같이, 퇴적된 하전성 입자들(113)을 액정층(105) 내에 부유시키기 위해서, 투명 전극막(103)에 양의 전압(제3 전위)이 인가되고, 반사 화소 전극층(107)에 음의 전압(제4 전위)이 인가된다. 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압은 반드시 음의 전압을 필요는 없다. 구체적으로는, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압이 투명 전극막(103)에 인가되는 전압과 비교될 때, 이들 전압들의 부호가 같지만 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압이 투명 전극막(103)에 인가되는 전압에 대하여 상대적으로 음일 수 있다.

[0058] 바꿔 말하면, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압이 투명 전극막(103)에 인가되는 전압보다도 낮을 수 있다(또는 후자에 대하여 상대적으로 마이너스 측일 수 있다). 물론, 상기 조건이 만족되는 한은, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압과 투명 전극막(103)에 인가되는 전압 양쪽 다가 양의 전압 또는 음의 전압일 수도 있고, 그 전압들 중 한쪽은 양의 전압이고 다른 쪽은 음의 전압일 수도 있다. 이것은 후술되는 실시예들에도 적용된다.

[0059] 도 7은 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들(103a 및 107a)을 나타낸다. 도 7에서 알 수 있는 바와 같이, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(제4 전위)(107a)는, 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(제3 전위)(103a)과 비교할 때 음의 전압이다.

[0060] 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들(103a 및 107a)은 시간에 따라 변화하지 않는 일정한 직류 전압이다. 여기서 "일정한 전압(fixed voltage)"은, 전혀 변하지 않는 전압 외에도, 전원 전압의 변동, 제어 오차 등으로 인해 변화된 전압들이 동일 전압으로 간주될 수 있는 범위 내에서만 변하는 전압도 포함한다. 이것은 후술되는 실시예들에도 적용된다.

[0061] 전압들(103a 및 107a)을 인가하면, 액정층(105)에 주기적으로 양과 음 간에 변화하지 않는 음의 직류 전계가 발생한다. 액정층(105)에 인가되는 직류 전계의 강도는, 그 직류 전계가 주기적으로 양과 음 간에 변화하지 않는 한은, 변할 수 있다.

[0062] 구체적으로는, 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들(전위들)은 변할 수 있지만, 전극층들(103 및 107) 중 한쪽에 인가되는 전압(전위)의 부호가 다른 쪽에 인가되는 전압(전위)의 부호에 대하여 변하지 않는 것이 바람직하다. 바꿔 말하면, 액정층에 생성된 전계의 부호가 일정해지도록(즉, 그 부호가 일정하게 양 또는 음이도록) 전극층들(130 및 107)에 전위(전위차)가 제공된다. 액정 변조 소자의 변조 동작 상태 이외에, 화상이 표시되지 않는 상태, 프로젝터의 시동 중 상태, 슬립 상태(sleep state), 프로젝터의 중단(shutdown) 중 상태 등의, 비변조 동작 상태에서는, 상기한 바와 같은 전압(바꿔 말하면, 전위 또는 전계)의 제어가 액정 패널 드라이버(3)에 의해 행해진다.

[0063] 투명 전극막(103) 및 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압들은, 액정층(105)의 면내 방향으로 서로 동일하다. "액정층(105)의 면내 방향(in-plane direction)"은 액정층(105) 두께 방향에 대하여 직교하는 방향 또는 액정 패널의 표시 면(또는 변조 면)의 면내 방향이라고 할 수 있다. 그러나, 액정층에서 하전성 입자들이 퇴적한 영역에 인가되는 전압은 제1 영역에서보다 적은 하전성 입자들이 퇴적한 그 밖의 영역(또는 영역들)에 인가되는 전압보다 더 높을 수 있다(또는 전극층들 간에 인가되는 전위차가 더 클 수 있다).

[0064] 이 실시예에서, 상기한 인가 전압의 제어는 비변조 동작 상태에서 소정 시간 동안 행해진다. 그 결과, 도 8에 도시된 바와 같이, 액정층(105)과 제2 배향막(106) 간의 계면에 부착 또는 퇴적한 음의 하전성 입자들(113)은, 반사 화소 전극층(107)에 인가된 음의 전압에 대한 그들의 쿨롱력에 의해 생성된 반발력에 의해 해당 계면으로부터 분리된다. 그 후, 그 음의 하전성 입자들(113)은 액정층(105) 내에 부유하게 된다.

[0065] 여기에서 "소정 시간(predetermined time)"은, 상기 퇴적된 하전성 입자들(113)의 대부분(예를 들면, 70% 이상) 또는 전부를 액정층(105)과 제2 배향막(106) 간의 계면으로부터 분리시켜서 그들을 액정층(105) 내에 부유시키

기 위해 필요한 시간을 의미한다.

[0066] 상기한 바와 같이, 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 제2 배향막 측에 배치되어 있는 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압은 해당 하전성 입자들(113)의 부호와 같은 음의 부호를 갖는다.

[0067] 이 실시예에 따르면, 액정층(105)과 제2 배향막(106) 간의 계면에 퇴적한 하전성 입자들(113)은 해당 계면으로부터 분리되어 액정층 내에 부유하게 된다. 이에 의해, 퇴적한 하전성 입자들(113)의 영향으로 인한 화상 품질의 저하를 억제할 수 있다.

[0068] 이 실시예는 액정층(105)과 제2 배향막(106) 간의 계면에 퇴적한 음의 하전성 입자들(113)이 해당 계면으로부터 분리되는 경우에 대해 설명했지만, 액정층(105)과 제1 배향막(104) 간의 계면에 양의 하전성 입자들이 퇴적할 수도 있다. 상기한 바와 유사한 인가 전압의 제어에 의해, 양의 하전성 입자들을 계면으로부터 분리시켜 그것들을 액정층(105) 내에 부유시킬 수 있다. 이 경우, 제1 배향막(104)과 액정층(105) 간의 계면에 양의 하전성 입자들이 퇴적하는 제1 배향막(104) 측에 배치되어 있는 투명 전극막(103)에 인가되는 전압은 하전성 입자들의 부호와 같은 양의 부호를 가질 수 있다.

[0069] [실시예 2]

[0070] 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 프로젝터의 장시간 사용에 의해, 음의 하전성 입자들(113)이 제2 배향막(106) 측에서 액정층(105)의 유효 표시 영역(112)의 대각 방향에서의 영역들인 대각 영역들 부근에 퇴적하게 된다.

[0071] 이 제2 실시예(실시예 2)에서는, 하전성 입자들(113)이 퇴적한 대각 방향과는 다른 방향으로 하전성 입자들(113)이 당겨지고, 그에 의해 퇴적한 하전성 입자들(113)이 확산(또는 이동)된다. 이 실시예에서 실시예 1의 것들과 공통되는 구성 요소들에는 동일한 참조 번호들이 표시된다. 이것은 후술되는 실시예에도 적용된다.

[0072] 이 실시예에서도, 변조 동작 상태에서는, 도 9에서 설명된 교류 전계가 액정층(105)에 생성되도록 투명 전극막(103)과 반사 화소 전극층(107) 인가되는 전압들이 제어된다. 이것은 후술되는 다른 실시예에도 적용된다.

[0073] 한편 비변조 동작 상태에서는, 투명 전극막(103)과 반사 화소 전극층(107)에, 액정층(105)의 면내 방향에서 이것들에 인가되는 전압들 간의 차이(전극간 전위차(interelectrode potential difference))가 변화하도록, 즉 그 전극간 전위차가 면내 방향에서 균일하지 않은 분포를 갖도록, 전압들이 인가된다. 구체적으로는, 액정층(105) 내의 보다 많은 하전성 입자들이 퇴적하는 영역에 대하여 보다 큰 전극간 전위차가 제공되도록 투명 전극막(103)과 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압들이 제어된다. 이러한 인가 전압의 제어가 소정 시간 동안 행해진다.

[0074] 도 10은 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 유효 표시 영역(112) 내의 전압들의 분포를 나타낸다. 인가 전압이 높은 영역(122)은 밝은 영역으로 나타내어져 있다. 인가 전압이 점차 낮아지는 영역(123)은 점차 어두워지는 영역으로 나타내어져 있다. 인가 전압이 0인 영역(124)은 흑색 영역으로 나타내어져 있다. 유효 표시 영역(112)에 대응하는 반사 화소 전극층(107)의 유효 영역(화소 유효 영역)은 굵직한 선(125)으로 나타내어져 있다.

[0075] 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 하나의 대각 방향 A에서는 전극간 전위차가 일정하고, 대각 방향 A에서의 대각선 상 및 그 대각선 근방의 영역(124)에서는 전극간 전위차가 0이다. 한편, 또 하나의 대각 방향 B에서는 전극간 전위차가 크게 변화됨으로써, 대각 영역에 가까울수록 전극간 전위차가 더 크게 된다.

[0076] 영역(122)은 가장 많은 수의 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 영역이며, 제1 영역에 상당한다. 또한, 영역들(123 및 124)은 영역(122)에 대한 제2 영역에 상당한다.

[0077] 이 실시예에서는, 도 11 내지 13에 도시된 바와 같이 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들(제3 및 제4 전위들)이 설정된다.

[0078] 도 11은 도 10에 도시된 영역(124)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b) 및 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은 시간에 따라 변화하지 않는 일정한 직류 전압들이다. 인가 전압들(103b 및 107b)은 서로 동일하고, 따라서 전극간 전위차는 0이다.

[0079] "서로 동일하다(identical to each other)"라는 용어는 인가 전압들이 완전히 서로 동일한 경우만이 아니라, 인가 전압들이 서로 동일하다고 간주될 수 있는 범위 내의 제어 오차 등으로 인한 차이를 갖는 경우도 의미한다. 이것은 후술되는 실시예들에도 적용된다.

[0080] 도 12는 도 10에 도시된 영역(122)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은, 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)의 최소값과 동일한 최소값을 갖는 교류 전압이다. 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)은 직류 전압이다.

[0081] 이러한 인가 전압의 제어는, 반사 화소 전극층(107)에, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 교류 전압(107b)의 시간적분값(도 12에서 점선으로 나타내어짐)에 상당하는 양의 직류 전압을 인가하는 것과 등가이다.

[0082] 도 13은 도 10에 도시된 영역(123)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 영역(122)에서와 마찬가지로, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은, 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)과 동일한 최소값을 갖는 교류 전압이다. 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)은 직류 전압이다. 그러나, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 교류 전압은, 영역(122)에서 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 교류 전압의 최대값보다도 낮은 최대값을 갖는다.

[0083] 이러한 인가 전압의 제어는, 반사 화소 전극층(107)에, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 교류 전압(107b)의 시간적분값(도 13에서 점선으로 나타내어짐)에 상당하는 양의 직류 전압을 인가하는 것과 등가이다.

[0084] 그 결과, 영역(122)에는, 영역(123)에 제공되는 것보다 큰 전극간 전위차(120)가 제공된다. 따라서, 보다 높은 직류 전압이 영역(122)에 인가된다.

[0085] 도 14는 액정 패널의 구조의 단면도를 나타낸다. 이 도면에서는, 액정층(105)에 0의 전압이 인가되는 영역(124)을 제외한 영역들(122 및 123)에서 액정층(105)에 인가되는 전압들의 부호를 나타낸다. 전술한 바와 같이, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)에 대하여 양의 전압이므로, 액정층(105)에는 주기적으로 양과 음의 전계 간에 변화하지 않는 양의 직류 전계가 생성된다.

[0086] 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 제2 배향막 측에 배치되어 있는 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압은, 해당 하전성 입자들(113)의 부호와는 다른 양의 부호를 갖는다. 그러나, 도 10에 도시된 바와 같이, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은, 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 대각 방향 A와는 다른 대각 방향 B에서의 대각 영역들을 향하여 증가한다.

[0087] 그러므로, 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에서의 대각 방향 A로 퇴적한 음의 하전성 입자들(113)은 그들의 쿨롱력에 의해 대각 방향 B로 당겨져서 액정층(105) 내에 확산된다.

[0088] 이 실시예에서 "소정 시간(predetermined time)"은, 상기 퇴적된 하전성 입자들(113)의 대부분(예를 들면, 70% 이상) 또는 전부가 액정층(105) 내에 대각 방향 B로 확산되게 하는 데 필요한 시간을 의미한다.

[0089] 이렇게 하여, 특정한 대각 방향으로 퇴적한 하전성 입자들(113)이 확산될 수 있고, 그에 의해 하전성 입자들(113)의 퇴적의 영향으로 인한 화상 품질의 저하를 억제할 수 있다.

[0090] [실시예 3]

[0091] 실시예 2에서 설명한 바와 같이, 프로젝터의 장시간 사용에 의해, 음의 하전성 입자들(113)이 제2 배향막(106) 측에서 한쪽 대각 방향으로 대각 영역들 부근에 퇴적하게 되고, 상기 대각 영역들은 액정층(105)의 유효 표시 영역(112) 내에 있다.

[0092] 이 제3 실시예(실시예 2)에서는, 실시예 2에서와 마찬가지로, 비변조 동작 상태에서, 하전성 입자들(113)이 퇴적한 대각 방향과는 다른 대각 방향으로 하전성 입자들(113)이 당겨져서 확산하게 된다. 구체적으로는, 실시예 2에서 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이, 투명 전극막(103)과 반사 화소 전극층(107)에, 액정층(105)의 면내 방향으로 이것들에 인가되는 전압들 간의 차이(전극간 전위차)가 변화하도록 전압들이 인가된다. 더 구체적으로는, 보다 많은 하전성 입자들이 퇴적하는 액정층(105) 내의 영역에 대하여, 보다 큰 전극간 전위차가 제공되도록 투명 전극막(103)과 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압들이 제어된다. 이러한 인가 전압의 제어가 소정 시간 동안 행해진다.

[0093] 도 16 내지 도 18은 이 실시예에서의 상기 소정 시간 동안 전극층들(103 및 107)에 인가되는 전압들을 나타낸다.

[0094] 도 16은 도 10에 도시된 영역(124)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)과 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은 시간에 따라 변화하지 않는 일정한 직류 전압들이다. 인가 전압들(103b 및 107b)은 서로 동일하므로, 액정층(105)에 인가되는 전압은 0이다.

[0095] 도 17은 도 10에 도시된 영역(122)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b) 및 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)은 직류 전압들이다. 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 직류 전압은 투명 전극막(103)에 인가되는 것보다도 높다. 즉, 양의 전압이 반사 화소 전극층(107)에 인가된다.

[0096] 도 18은 도 10에 도시된 영역(123)에서 인가되는 전압을 나타낸다. 영역(122)에서와 마찬가지로, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b) 및 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)은 직류 전압들이다. 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 직류 전압은 투명 전극막(103)에 인가되는 것보다도 높다. 즉, 양의 전압이 반사 화소 전극층(107)에 인가된다. 그러나, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압은 영역(122)에서 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 것보다는 낮다.

[0097] 그 결과, 영역(122)에는, 영역(123)에 제공되는 것보다도 큰 전극간 전위차가 제공되고, 따라서 영역(122)에는 영역(123)에 인가되는 것보다 더 높은 직류 전압이 인가된다.

[0098] 이 실시예에서도, 실시예 2에서 도 14를 이용하여 설명한 바와 같이, 영역(124)을 제외한 영역들(122 및 123)에서 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은 투명 전극막(103)에 인가되는 전압(103b)에 대하여 양의 전압이다. 따라서, 액정층(105)에는 주기적으로 양의 전계와 음의 전계 간에 변화하지 않는 양의 직류 전계가 생성된다.

[0099] 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 제2 배향막 측에 배치되어 있는 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압은 해당 하전성 입자들(113)의 부호와는 다른 양의 부호를 갖는다. 그러나, 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, 반사 화소 전극층(107)에 인가되는 전압(107b)은 하전성 입자들(113)이 퇴적하는 대각 방향 A와는 다른 대각 방향 B에서의 대각 영역들을 향하여 증가한다.

[0100] 그러므로, 실시예 2에서 도 15를 참조하여 설명한 바와 같이, 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에서 대각 방향 A로 퇴적한 음의 하전성 입자들(113)은 그들의 쿨롱력에 의해 대각 방향 B로 당겨져서 액정층(105) 내에 확산된다.

[0101] "소정 시간(predetermined time)"은, 상기 퇴적된 하전성 입자들(113)의 대부분(예를 들면, 70% 이상) 또는 전부가 액정층(105) 내에 대각 방향 B로 확산되게 하는 데 필요한 시간을 의미한다.

[0102] 이렇게 하여, 특정한 대각 방향으로 퇴적한 하전성 입자들(113)이 확산될 수 있고, 그에 의해 하전성 입자들(113)의 퇴적의 영향으로 인한 화상 품질의 저하를 억제할 수 있다.

[0103] 이 실시예는 반사 화소 전극층(107)에 직류 전압을 인가하므로, 반사 화소 전극층(107)에 교류 전압이 인가되는 실시예 2에서 설명한 경우와 비교하여, 하전성 입자들(113)은 소정 시간 동안 항상 쿨롱력에 의해 대각 방향 B로 당겨질 수 있고, 따라서 하전성 입자(113)를 확산시키는 효과를 높일 수 있다.

[0104] 실시예 2 및 3은 제2 배향막(106) 측에서 대각 영역들에 퇴적한 음의 하전성 입자들(113)이 확산되는 경우에 대해 설명했지만, 제1 배향막(104) 측에서 대각 영역들에 양의 하전성 입자들이 퇴적할 수도 있다. 이 양의 하전성 입자들도 실시예 2 및 3의 각각에서 행해지는 것과 유사한 인가 전압의 제어에 의해 확산될 수 있다. 이 경우, 제1 배향막(104)과 액정층(105) 간의 계면에 양의 하전성 입자들이 퇴적하는 제1 배향막(104) 측에 배치되어 있는 투명 전극막(103)에 인가되는 전압은 해당 하전성 입자들의 부호와는 다른 음의 부호를 가질 수 있다.

[0105] [실시예 4]

[0106] 본 발명의 제4 실시예(실시예 4)에서는, 실시예 1(도 6 내지 8)에서 설명한 제1 전압 인가 제어(제1 제어)가 수행되어 제2 배향막(106)과 액정층(105) 간의 계면에 퇴적한 하전성 입자들(113)을 해당 계면으로부터 액정층(105) 내에 부유시킨다. 그 후, 실시예 2(도 10 내지 15)에서 또는 실시예 3(도 16 내지 18)에서 설명한 제2 전압 인가 제어(제2 제어)가 수행된다. 구체적으로는, 유효 표시 영역(112)에서 하전성 입자들(113)이 퇴적한 대각 방향 A와는 다른 대각 방향 B로 하전성 입자들(113)이 당겨져서 확산하게 된다.

[0107] 상술한 바와 같이, 상기 제1 전압 인가 제어와 제2 전압 인가 제어가 순차적으로 교대로 수행된다. 이에 의해, 제1 전압 인가 제어와 제2 전압 인가 제어 중 한쪽만이 행해지는 경우와 비교하여, 하전성 입자들(113)의 영향으로 인한 화상 품질의 저하를 보다 효과적으로 억제할 수 있다.

[0108] 제1 전압 인가 제어와 제2 전압 인가 제어는 또한 상기한 순서와는 상반하는 순서로 수행될 수도 있다.

[0109] [실시예 5]

[0110] 다음으로, 본 발명의 제5 실시예(실시예 5)인 액정 프로젝터에 대해서 설명한다. 이하의 섹션은 실시예 1 내지 4에서 설명한 하전성 입자들(113)의 분리 또는 확산을 위한 인가 전압의 제어를 행하는 액정 패널 드라이버(3)의 구체적인 동작에 대해서 도 19a에 도시된 플로우차트를 참조하여 설명한다. 이 동작은 액정 패널 드라이버(3) 내에 저장된 컴퓨터 프로그램에 기초하여 수행된다.

[0111] 스텝 S301에서는, 액정 패널 드라이버(3)는 프로젝터의 전원 스위치가 켜졌는지(turn on)(전원 온인지)의 여부를 판별한다. 전원 스위치가 켜졌다면, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S302에서 내부 타이머가 시간 카운트를 개시하게 한다. 이 타이머는 프로젝터가 변조 동작 상태에 있는 시간(화상 표시 시간)의 적산값(integrated value)(화상 표시 적산 시간) T를 카운트하고 이전 동작까지 카운트된 화상 표시 적산 시간에 현재 카운트된 화상 표시 적산 시간을 가산한다.

[0112] 전원 스위치가 온인 경우, 프로젝터는 액정 패널의 변조 동작 상태에 대응하는 화상 표시 상태에 들어간다. 액정 패널 드라이버(3)는 도 9에 도시된 전압 인가 제어를 수행하여 액정 패널을 구동하여 화상을 표시(또는 투사)한다.

[0113] 다음으로, 스텝 S303에서는, 액정 패널 드라이버(3)는 전원 스위치가 꺼졌는지(turn off)의 여부를 판별한다. 전원 스위치가 오프가 아니면, 액정 패널 드라이버(3)는 상기 판별을 반복한다. 전원 스위치가 오프이면, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S304로 진행한다.

[0114] 스텝 S304에서는, 액정 패널 드라이버(3)는 프로젝터가 액정 패널의 비변조 동작 상태에 대응하는 화상 비표시 상태(non-image display state)에 들어간 것으로 간주하고 상기 타이머에 의해 카운트된 화상 표시 적산 시간 T가 소정 적산 시간 Ta에 도달했는지의 여부를 판별한다. 이 소정 적산 시간 Ta는, 그 동안에, 액정 패널에 있어서, 액정층(105)과 제2 배향막(106) 간의 계면이나 유효 표시 영역(112)의 대각 영역들에 퇴적한 하전성 입자들(113)이 화질에 영향을 줄 수 있는 예상되는 시간으로서 미리 설정된다. 만일 화상 표시 적산 시간 T가 소정 적산 시간 Ta에 도달하지 않은 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S307로 점프하여 프로젝터의 동작을 종료하기 위한 소정의 처리를 행한 후 전원을 차단(shut off)한다.

[0115] 만일 화상 표시 적산 시간 T가 소정 적산 시간 Ta에 도달했을 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S305로 진행하여, 실시예 1 내지 4에서 설명한 하전성 입자들(113)의 분리 또는 확산을 위한 전압 인가 제어를 개시한다.

[0116] 스텝 S305에서, 실시예 1 내지 3에서 설명한 전압 인가 제어를 행하는 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S306에서 해당 전압 인가 제어가 소정 시간(실시예 1 내지 3에서 설명한 소정 시간) 동안 수행되었는지의 여부를 판별한다. 만일 전압 인가 제어가 아직 소정 시간 동안 행해지지 않은 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 상기 판별을 반복한다. 만일 전압 인가 제어가 소정 시간 동안 행해진 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S307에 진행하여 프로젝터의 동작을 종료하기 위한 소정의 처리를 행한 후 전원을 차단한다.

[0117] 스텝 S305에서 실시예 4에서 설명한 전압 인가 제어를 행하는 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 도 19b에 도시된 스텝 S306a에서 제1 전압 인가 제어가 예를 들면 실시예 1에서 설명한 소정 시간(여기에서는 제1 소정 시간이라 한다) 동안 행해졌는지의 여부를 판별한다. 만일 제1 전압 인가 제어가 아직 제1 소정 시간 동안 행해지지 않은 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 상기 판별을 반복한다. 만일 제1 전압 인가 제어가 제1 소정 시간 동안 행해진 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S306b에서 제2 전압 인가 제어를 개시한다. 그 후, 스텝 S306c에서, 액정 패널 드라이버(3)는 제2 전압 인가 제어가 실시예 2 또는 3에서 설명한 소정 시간(여기에서는 제2 소정 시간이라 한다) 동안 행해졌는지의 여부를 판별한다. 만일 제2 전압 인가 제어가 아직 제2 소정 시간 동안 행해지지 않은 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 상기 판별을 반복한다. 만일 제2 전압 인가 제어가 제2 소정 시간 동안 행해진 경우에는, 액정 패널 드라이버(3)는 스텝 S307로 진행하여, 프로젝터의 동작을 종료하기 위한 소정의 처리를 행한 후 전원을 차단한다.

[0118] 이 실시예는 프로젝터의 전원이 오프인 동안 소정의 화상 표시 적산 시간의 경과에 응답하여 실시예 1 내지 4에서 설명한 전압 인가 제어가 수행되는 경우에 대해 설명했다. 그러나, 전압 인가 제어는 프로젝터의 전원이 켜진 때로부터 액정 패널의 변조 동작 상태로 진입할 때까지의 기간 내에 행해질 수도 있다. 대안적으로, 전압 인가 제어는 유저의 조작에 따른 임의의 타이밍에서 행해질 수도 있다. 또한, 전압 인가 제어는 화상 표시 적산 시간에 관계없이 프로젝터의 전원이 온 또는 오프인 때마다 수행될 수도 있다.

[0119] 이상 설명한 바와 같이, 상기 설명된 실시예들 각각에서는, 변조 동작 상태에서 제1 및 제2 전위들이 각각 제공되는 전극들에 제3 및 제4 전위가 제공된다. 이에 의해, 액정층과 배향막 간의 계면에 부착한 또는 액정층 내에 퇴적한 하전성 입자들이 해당 계면으로부터 분리되어 액정층 내에 확산하게 된다. 그러므로, 액정 변조 소자에 스위칭부나 이온 트랩 전극 등의 새로운 구성(또는 부재)을 추가하지 않고 하전성 입자들의 영향으로 인한 화상 품질의 저하를 억제할 수 있다.

[0120] 또한, 본 발명은 이들 실시예들에 제한되지 않고 본 발명의 범위에서 벗어남이 없이 다양한 변형 및 변경이 이루어질 수 있다.

[0121] 예를 들면, 상기 실시예들 각각은 수직 배향 모드의 액정 변조 소자에 관한 것이지만, 상기 실시예들 각각의 전압 인가 제어는 수직 배향 모드 이외의 모드(예컨대, TN 모드, STN 모드 또는 OCB 모드)의 액정 변조 소자에 적합하도록 변경되어 그것에 적용될 수도 있다. 대안적으로, 상기 실시예들 각각의 전압 인가 제어는 투과형 액정 변조 소자에 적합한 형태를 갖도록 변경될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0122] 도 1은 본 발명의 제1 내지 제5 실시예들(실시예 1 내지 5)인 액정 프로젝터의 구성을 나타내는 도면.

[0123] 도 2는 실시예 1 내지 5에서 이용되는 액정 패널을 나타내는 단면도.

[0124] 도 3은 액정 패널에 있어서의 수직 배향 모드에서의 프리틸트(pretilt) 방향을 나타내는 도면.

[0125] 도 4는 실시예 1에서 액정 패널 내에 퇴적한 하전성 입자들을 나타내는 단면도.

[0126] 도 5는 실시예 1에서 액정 패널 내에 퇴적한 하전성 입자들을 나타내는 글래스 기판 측으로부터 본 도면.

[0127] 도 6 및 도 7은 실시예 1에서 하전성 입자들을 부유시키기 위한 액정 패널 내의 대향 전극들에 인가된 전압들을 나타내는 도면.

[0128] 도 8은 실시예 1에서 인가된 전압을 제어함으로써 부유된 하전성 입자들을 나타내는 도면.

[0129] 도 9는 실시예 1에서의 액정 패널의 교류 구동을 나타내는 도면.

[0130] 도 10은 실시예 2에서 퇴적된 하전성 입자들 확산시키기 위해서 반사 화소 전극층에 제공되는 면내 분포(in-plane distribution)를 나타내는 도면.

[0131] 도 11은 실시예 2에서 도 10의 대향 전극들의 영역(124)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0132] 도 12는 실시예 2에서 도 10의 대향 전극들의 영역(122)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0133] 도 13은 실시예 2에서 도 10의 대향 전극들의 영역(123)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0134] 도 14는 실시예 2에서 퇴적된 하전성 입자들을 확산시키기 위한 대향 전극들에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0135] 도 15는 실시예 2에서 퇴적된 하전성 입자들이 확산되어 있는 상태를 나타내는 도면.

[0136] 도 16은 실시예 3에서 도 10의 대향 전극들의 영역(124)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0137] 도 17은 실시예 3에서 도 10의 대향 전극들의 영역(122)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0138] 도 18은 실시예 3에서 도 10의 대향 전극들의 영역(123)에 인가된 전압을 나타내는 도면.

[0139] 도 19a 및 도 19b는 실시예 5에서의 액정 프로젝터의 동작을 나타내는 플로우차트.

[0140] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0141] 101 : AR 코트막

[0142] 102 : 글래스 기판

[0143] 103 : 투명 전극막

[0144] 104 : 제1 배향막

[0145] 105 : 액정층

[0146] 106 : 제2 배향막

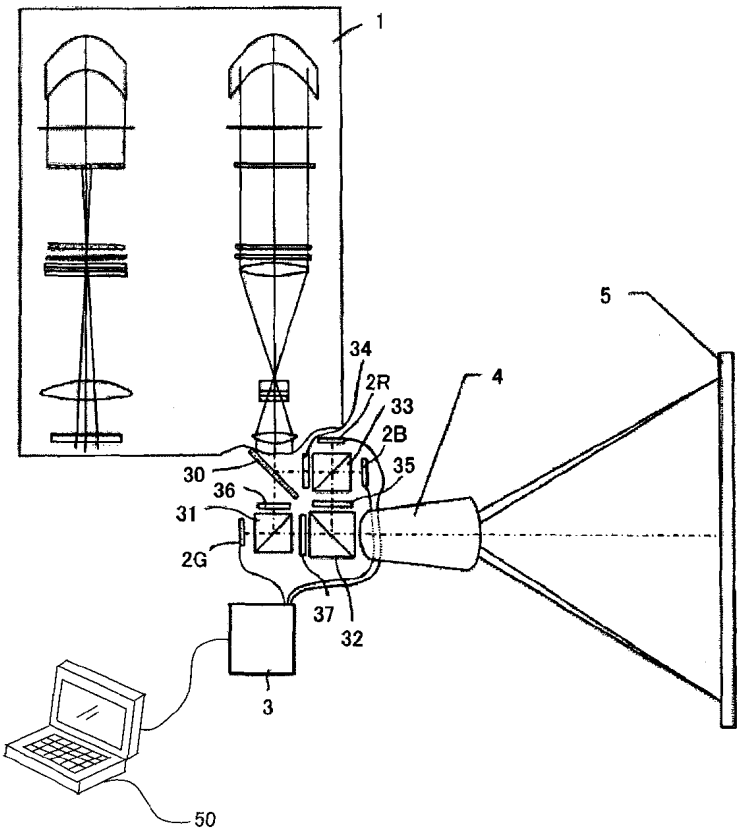
[0147] 107 : 반사 화소 전극층

[0148] 108 : Si 기판

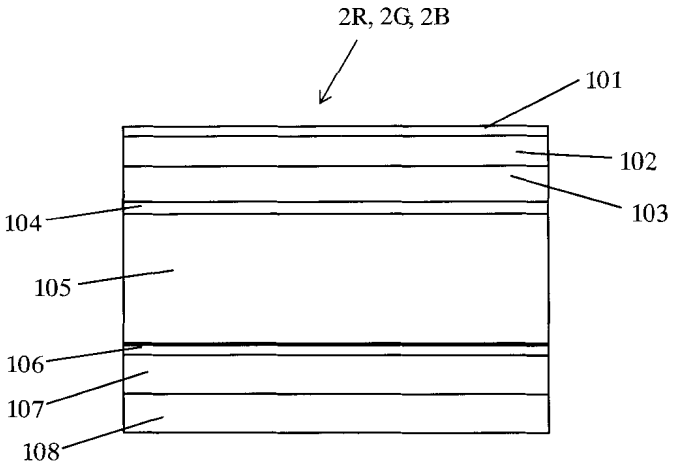
[0149] 113 : 하전성 입자들

도면

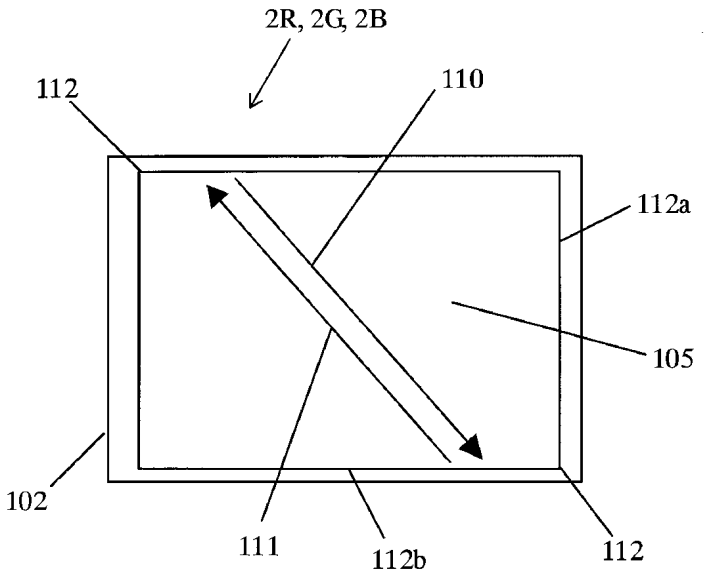
도면1



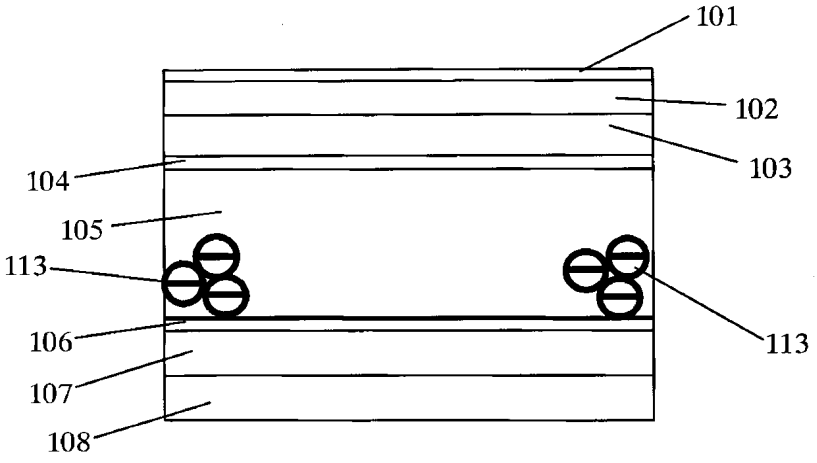
도면2



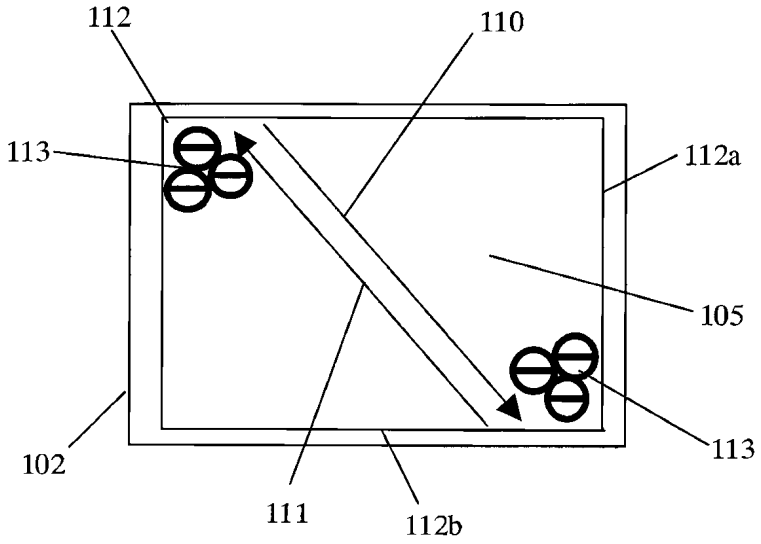
도면3


2R, 2G, 2B
112
110
112a
105
102
111
112b
112

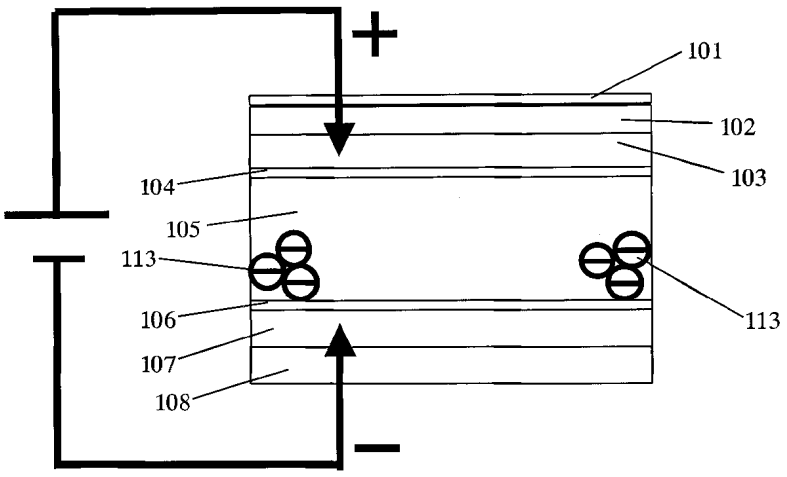
도면4


101
102
103
104
105
113
113
106
107
108

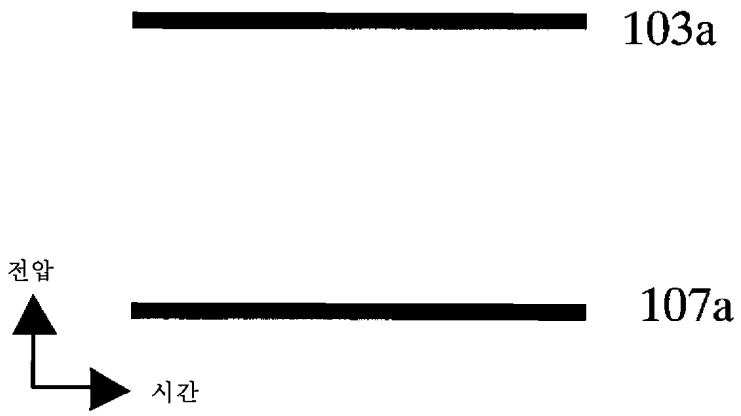
도면5


112
110
113
112a
105
113
102
111
112b

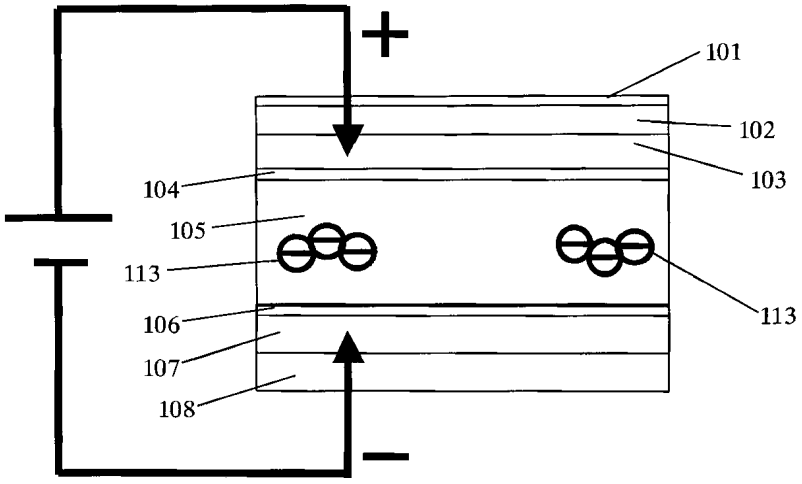
도면6


+
101
102
103
104
105
113
113
106
107
108
−

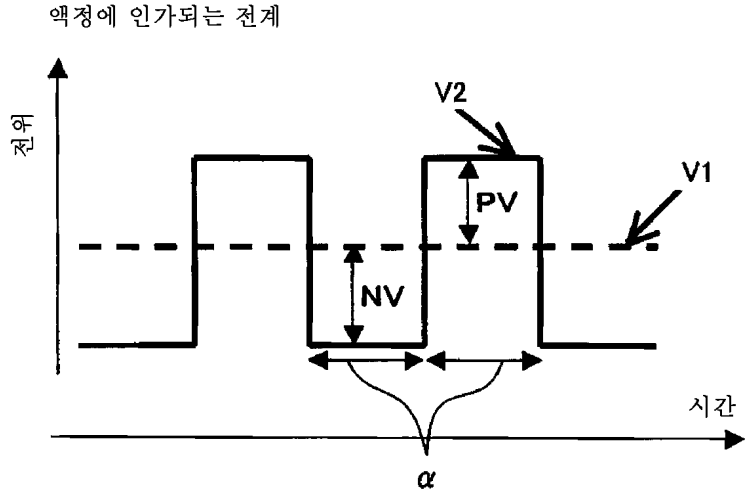
도면7


103a
전압
107a
시간

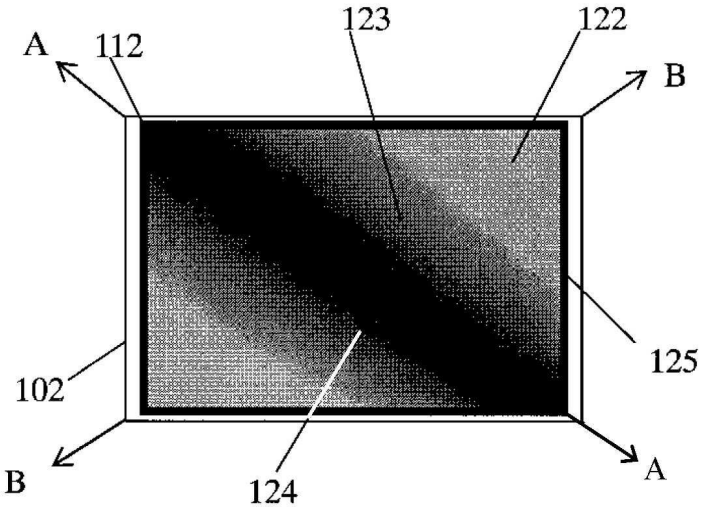
도면8


+
101
102
103
104
105
113
113
106
107
108
−

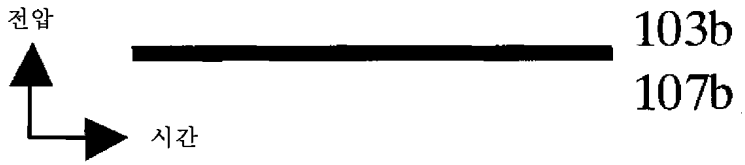
도면9


액정에 인가되는 전계
전위
V2
V1
PV
NV
시간
α

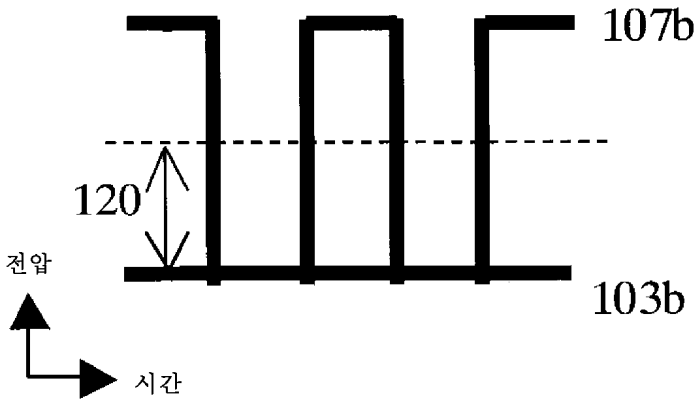
도면10



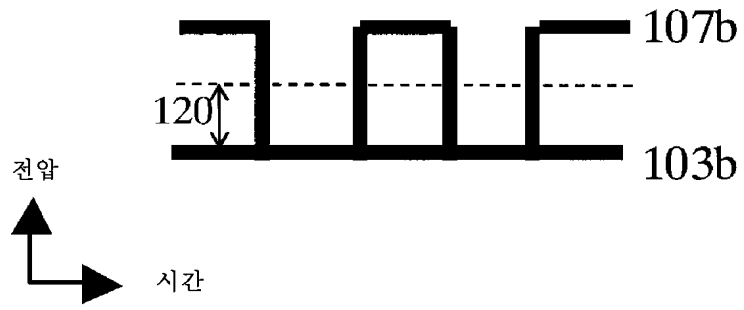
도면11



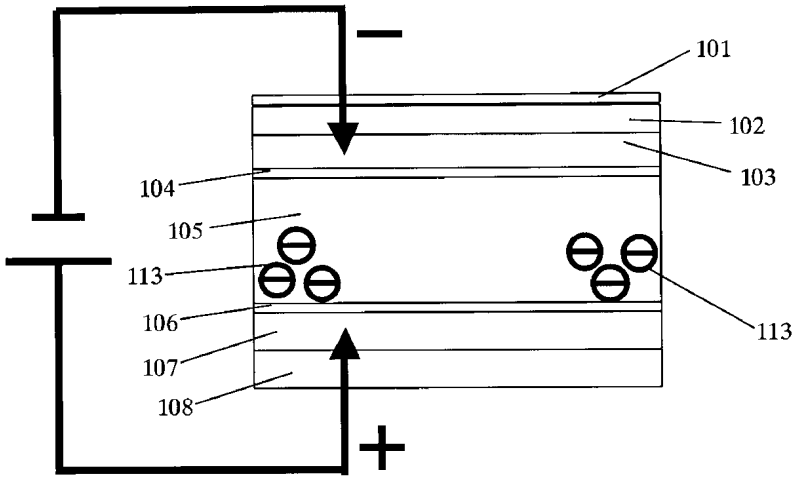
도면12



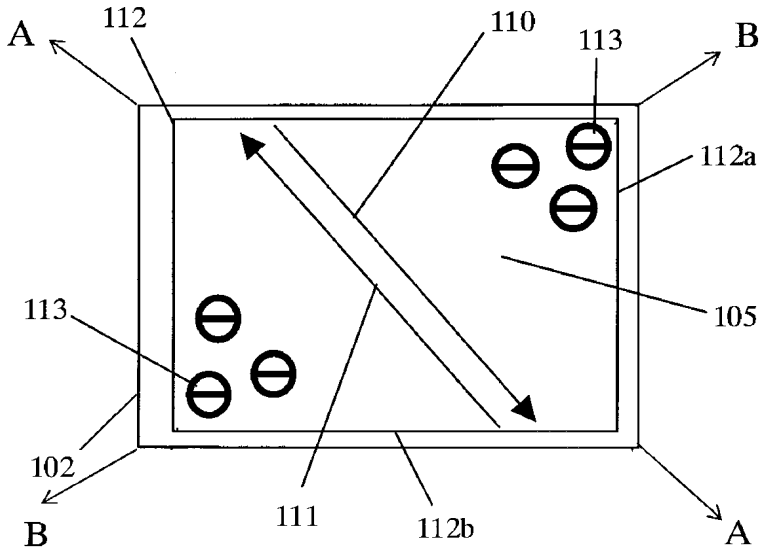
도면13



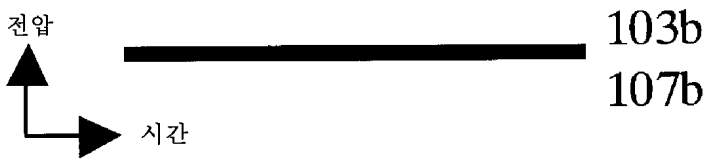
도면14



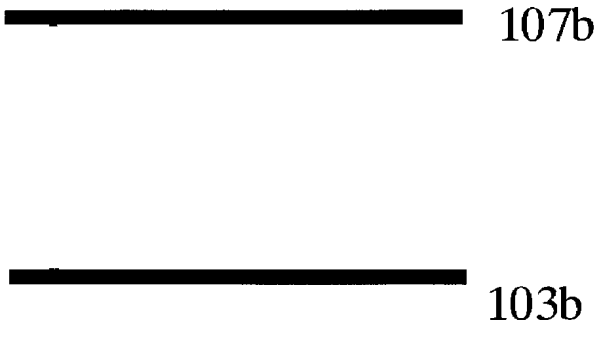
도면15



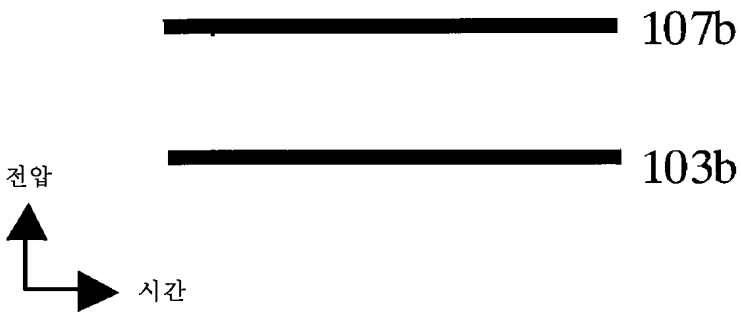
도면16



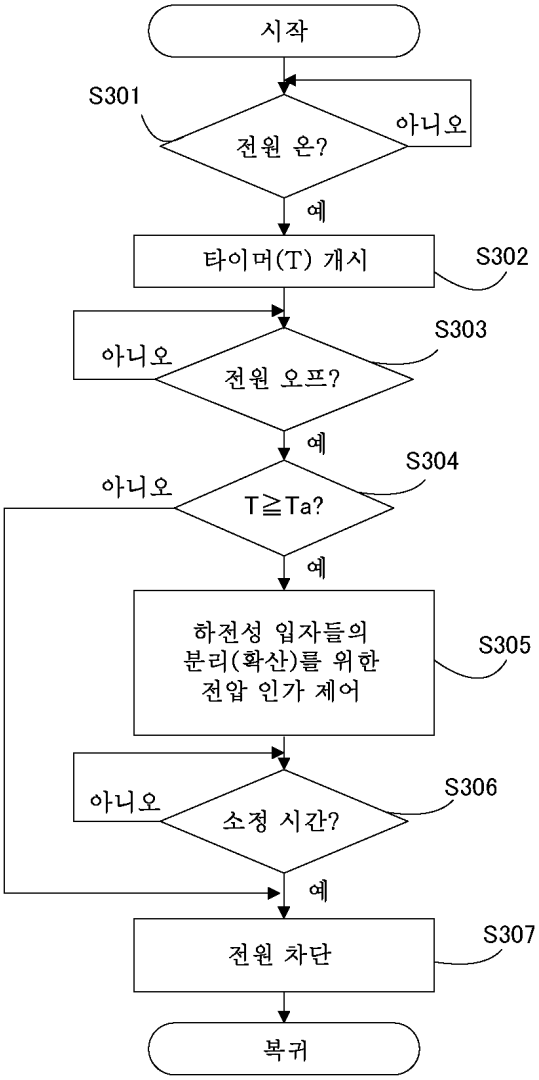
도면17



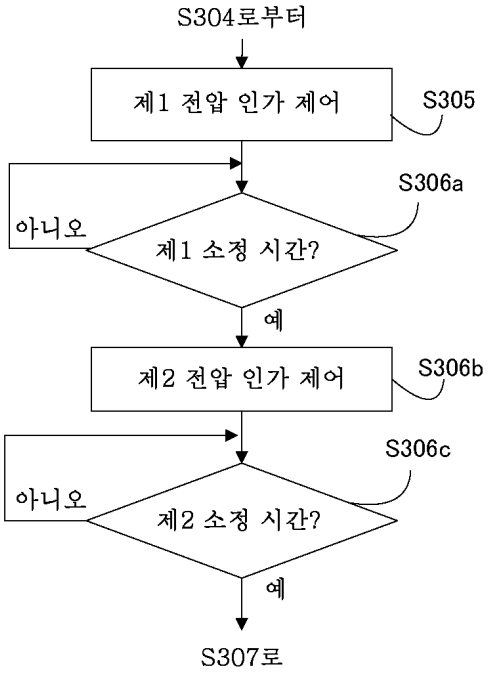
도면18



도면19a


시작
S301
전원 온?
아니오
예
타이머(T) 개시
S302
S303
아니오
전원 오프?
예
S304
아니오
T≧Ta?
예
하전성 입자들의
분리(확산)를 위한
전압 인가 제어
S305
S306
아니오
소정 시간?
예
S307
전원 차단
복귀

도면19b


S304로부터
제1 전압 인가 제어
S305
S306a
아니오
제1 소정 시간?
예
제2 전압 인가 제어
S306b
S306c
아니오
제2 소정 시간?
예
S307로