(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월21일
(11) 등록번호 10-1096410
(24) 등록일자 2011년12월13일

(51) Int. Cl.
G02F 1/1337 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0018009
(22) 출원일자 2005년03월04일
심사청구일자 2010년03월04일
(65) 공개번호 10-2006-0043389
(43) 공개일자 2006년05월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-00061855 2004년03월05일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003107482 A*
JP2003121820 A*
JP2004038202 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
이소자끼 다다아끼
일본 도꾜도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니 가부시끼가이샤 내
하시모또 슈니찌
일본 도꾜도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
이중희, 장수길, 구영창

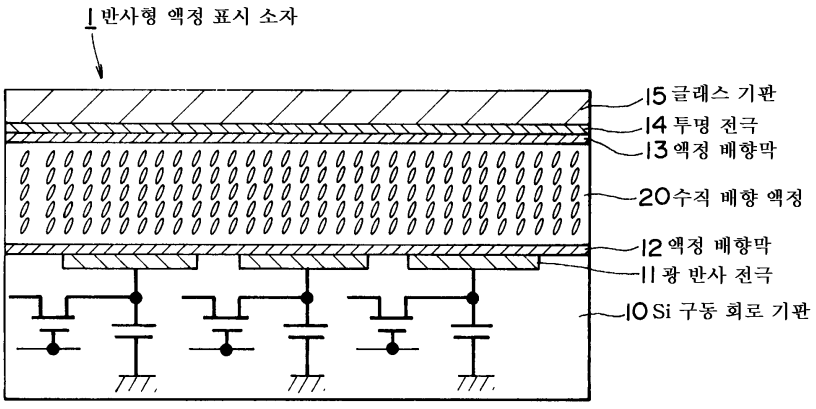
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 차건숙

(54) 반사형 액정 표시 소자, 표시 장치 및 프로젝션 시스템

(57) 요 약

본원 발명은, 액정 막 두께를 얇게 하여 응답 속도 및 콘트라스트의 향상을 도모함과 함께, 포화 전압의 저감에 의한 저구동 전압화를 도모하는 것을 목적으로 한다. 본 발명은, 투명 전극(14)을 갖는 글래스 기판(15)과, 광 반사 전극(11)을 갖는 Si 구동 회로 기판(10)이, 투명 전극(14) 및 광 반사 전극(11)을 상호 대향시키고, 또한 수직 배향 액정(20)으로 이루어지는 액정층을 개재시킨 상태로 대향 배치되어 있는 반사형 액정 표시 소자(1)로서, 액정층의 두께를 d(㎛), 수직 배향 액정(20)의 굴절율 이방성을 Δn, 수직 배향 액정(20)의 비유전률 이방성의 크기를 |Δε|로 한 경우, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$를 만족하는 것이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

광 투과성 전극을 갖는 제1 기체와, 광 반사 전극을 갖는 제2 기체가, 상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극을 상호 대향시키고, 또한 수직 배향 액정으로 이루어지는 액정층을 개재시킨 상태로 대향 배치되어 있는 반사형 액정 표시 소자로서,

상기 액정층의 두께를 d(㎛), 상기 수직 배향 액정의 굴절율 이방성을 Δn, 상기 수직 배향 액정의 비유전률 이방성의 크기를 |Δε|로 한 경우,

$d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$, $|\Delta \varepsilon| \geq 5.5$, $\Delta n \geq 0.103$을 만족하고,

상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극의 상호 대향하는 면에는 상기 수직 배향 액정을 특정의 프리틸트각으로 제어하는 액정 배향막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 반사형 액정 표시 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액정 배향막은 경사 증착에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 반사형 액정 표시 소자.

청구항 3

광 투과성 전극을 갖는 제1 기체와, 광 반사 전극을 갖는 제2 기체가, 상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극을 상호 대향시키고, 또한 수직 배향 액정으로 이루어지는 액정층을 개재시킨 상태로 대향 배치되어 있으며, 상기 액정층의 두께를 d(㎛), 상기 수직 배향 액정의 굴절율 이방성을 Δn, 상기 수직 배향 액정의 비유전률 이방성의 크기를 |Δε|로 한 경우,

$d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$, $|\Delta \varepsilon| \geq 5.5$, $\Delta n \geq 0.103$을 만족하고, 상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극의 상호 대향하는 면에 상기 수직 배향 액정을 특정의 프리틸트각으로 제어하는 액정 배향막이 형성되어 있는 반사형 액정 표시 소자와,

상기 반사형 액정 표시 소자에 소정의 전압을 인가하는 구동 회로

를 구비하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 액정 배향막은 경사 증착에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 구동 회로는, 상기 반사형 액정 표시 소자에 인가하는 최대 구동 전압이, 상기 반사형 액정 표시 소자에 입사하는 광의 파장에 대응하여 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 구동 회로는, 상기 최대 구동 전압에서, 반사형 액정 표시 소자로부터의 반사율이 최대로 되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7

광 투과성 전극을 갖는 제1 기체와, 광 반사 전극을 갖는 제2 기체가, 상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극을 상호 대향시키고, 또한 수직 배향 액정으로 이루어지는 액정층을 개재시킨 상태로 대향 배치되어 있으며,

상기 액정층의 두께를 d(㎛), 상기 수직 배향 액정의 굴절율 이방성을 Δn, 상기 수직 배향 액정의 비유전률 이방성의 크기를 |Δε|로 한 경우,

$d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$, $|\Delta \varepsilon| \geq 5.5$, $\Delta n \geq 0.103$을 만족하고, 상기 광 투과성 전극 및 상기 광 반사 전극의 상호 대향하는 면에 상기 수직 배향 액정을 특정의 프리틸트각으로 제어하는 액정 배향막이 형성되어 있는 반사형 액정 표시 소자를 구비하고,

상기 반사형 액정 표시 소자가 광원으로부터 출사되는 광의 경로 중에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 액정 배향막은 경사 증착에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 반사형 액정 표시 소자가 복수색의 신호에 대응하여 각각 배치되는 표시부와,

상기 표시부에서의 각 반사형 액정 표시 소자에 각각 서로 다른 최대 구동 전압을 공급하는 구동 회로

를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

[0019] [특허 문헌1] 일본 특개2003-107482호 공보

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0020] 본 발명은, 광 투과성 전극 및 광 반사 전극을 상호 대향시키고, 사이에 수직 배향 액정을 개재시킨 반사형 액정 표시 소자, 및 이 반사형 액정 표시 소자를 이용한 표시 장치, 및 이 반사형 액정 표시 소자를 이용한 프로젝션 시스템에 관한 것이다.

[0021] 종래의 반사형 액정 표시 소자에서의 수직 배향 액정층의 두께는 3~4㎛이고, 구동 전압에 대한 액정 투과율의 곡선(이하 V-T 곡선)은, 약 2V의 임계값 전압에서 상승하여, 4~6V의 인가 전압에서 최대값에 도달하는 특성을 갖는다. 이 전압을 포화 전압이라고 한다. 액정 표시 소자는, 프레임 혹은 필드마다 정부의 전압을 반전시켜 구동하기 때문에, 상기 소자에서는 실제로는 최대 ±4~6V의 전압으로 구동시키는 것을 의미한다.

[0022] 이 액정 표시 소자를, R(RED), G(GREEN), B(BLUE) 3색의 패널로 구성되는 3판식 프로젝션 시스템에 사용하는 경우, 각 색의 파장에 따라 포화 전압이 서로 다르게 된다. 이것은, 액정의 투과율(반사형 액정 셀에서는 반사율)이 최대로 되기 위해서는, 리터데이션이라고 하는 광로차가 2분의 1 파장일 필요가 있기 때문이다. 리터데이션은, 실효적인 굴절율 이방성의 크기와 셀 두께의 곱으로 표시되는 양이며, 실효적인 굴절율 이방성은, 전압을 인가함과 함께 커진다. 파장이 짧을수록, 실효적인 굴절율 이방성의 값이 작아지고, 그 때문에 인가하는 전압은 낮다. 즉, BLUE의 파장은 450㎚이므로 가장 포화 전압은 낮고, 계속해서 GREEN의 파장 영역(550㎚)이다.

[0023] 프로젝션 이외에서 이용되는 화이트 램프에서는, 액정 표시 소자의 포화 전압이 GREEN과 거의 동일한 정도이다. 그러나, RED는 파장이 650㎚이기 때문에, 포화 전압이 가장 높아지고, 일반적으로는 프로젝션 시스템의 액정 소자의 포화 전압은, 화이트 램프에서의 포화 전압보다, 3할 내지 5할 정도 높다. 이 때문에, 화이트 램프에서 ±5~6V의 전압으로 구동할 수 있었다고 해도, 3판식 프로젝션 시스템에서의 RED에 사용할 때에는, 6V를 초과하게 될 가능성이 높다.

[0024] 이 상황 하에서도, 통상의 Si(실리콘) 트랜지스터에서는 4~6V로 밖에 구동할 수 없기 때문에, RED의 액정 표시 소자(패널)에서는 패널이 본래 갖고 있는 최대 반사율을 표시할 수 없다. 3판식 프로젝션에서는, RGB의 휘도(밝기)를 매칭할 필요가 있기 때문에, 본래는 최대 반사율을 표시할 수 있는 GREEN이나 BLUE의 패널도 휘도를 떨어뜨려 사용한다고 하는 상황에 빠지는 경우가 있다.

[0025] 한편, 반사형에 한하지 않고 투과형이어도, 일반적으로 액정 표시 소자는, 전극 구조 및 형상이 정대하는 2개의 기판간에서 비대칭이기 때문에 완전하게 전기적인 대칭 관계는 아니다. 이러한 상황 하에서, 장기간에 걸쳐 소자에 전압이 인가되면, 액정층에 함유되어 있는 이온이 한쪽의 전극으로 이동하여 고착하게 되는, 소위 번인이라는 현상이 발생하게 된다. 동종의 액정 표시 소자이면, 구동 전압이 높을 수록 발생하기 쉽고, 일반적으로는, 그 정도는 구동 전압의 제곱에 비례한다고 생각된다. 즉, 포화 전압을 낮게 하는 것은, 번인의 발생을 억제하는 것으로 이어진다. 이러한 관점에서, 저전압 구동에서도 고콘트라스트를 얻을 수 있는 반사형 액정 표시 소자가 특허 문헌1에 개시되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0026] 그러나, 종래의 수직 배향 액정을 이용한 표시 소자에서는, 액정층의 두께를 얇게 해 가면 응답 속도나 콘트라스트의 향상을 도모할 수는 있지만, 포화 전압이 높아지게 되어, 구동 전압의 저감을 도모하는 데에는 역 효과로 된다. 또한, 액정층의 두께를 3~4㎛로 유지한 채로, 굴절율 이방성이 큰 액정을 이용하면, 포화 전압은 저감할 수 있지만, 응답 속도를 빨리하는 것이 곤란하며, 또한 고콘트라스트를 얻을 수 없어, 고성능화를 진행시키기는 데에는 한계가 발생한다.

발명의 구성 및 작용

[0027] 본 발명은, 이러한 과제를 해결하기 위해 이루어진 것이다. 즉, 본 발명은, 광 투과성 전극을 갖는 제1 기체와, 광 반사 전극을 갖는 제2 기체가, 광 투과성 전극 및 광 반사 전극을 상호 대향시키고, 또한 수직 배향 액정으로 이루어지는 액정층을 개재시킨 상태로 대향 배치되어 있는 반사형 액정 표시 소자, 표시 장치, 및 프로젝션 시스템으로서, 액정층의 두께를 d(㎛), 수직 배향 액정의 굴절율 이방성을 Δn, 수직 배향 액정의 비유

전률 이방성의 크기를 $|\Delta\varepsilon|$로 한 경우, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta\varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$, $|\Delta\varepsilon| \geq 5.5$를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 이러한 구성에 의해, 수직 배향 액정층의 두께를 d(㎛), 수직 배향 액정의 굴절율 이방성을 Δn, 비유전률 이방성의 크기를 $|\Delta\varepsilon|$로 한 경우, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta\varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$를 만족함으로써, 액정층의 박형화에 기인하는 포화 전압의 상승을 억제할 수 있게 된다. 또한, 상기 조건 외에 $|\Delta\varepsilon| \geq 5.5$를 만족함으로써, 액정층의 박형화에 기인하는 포화 전압의 상승을 더욱 억제할 수 있게 된다.

[0029] 또한, 본 발명의 표시 장치, 및 프로젝션 시스템은, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta\varepsilon|^2 \geq 5$, $d \leq 2.5$를 만족하는 반사형 액정 표시 소자와, 그 반사형 액정 표시 소자에 소정의 전압을 인가하는 구동 회로를 구비하고, 반사형 액정 표시 소자에 인가하는 구동 회로의 최대 구동 전압이, 반사형 액정 표시 소자에 입사하는 광의 파장에 대응하여 설정되어 있거나, 혹은, 구동 회로가 상기 반사형 액정 표시 소자에 인가하는 최대 구동 전압을 가변할 수 있도록 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0030] 이러한 구성에 의해, 액정층의 박형화에 의한 응답 속도의 향상, 콘트라스트의 향상과 함께, 포화 전압의 상승을 억제하여 GREEN(550㎚), BLUE(450㎚) 및 화이트 램프에서는 4V 이하, 3판식 프로젝션에서 가장 포화 전압이 높은 RED(650㎚)에 이용한 경우라도, 5~6V라는 저전압에서의 구동이 가능하게 된다.

[0031] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다. 도 1은, 본 실시 형태에서 적용되는 액정 표시 소자(1)의 구성을 설명하는 모식 단면도이다. 이 액정 표시 소자는 반사형 액정 표시 소자로서, 화소 구조를 갖는 광 반사 전극(11)을 설치한 Si(실리콘) 등의 단결정 반도체 기판(Si 구동 회로 기판(10))과, 이것과 대향하는 투명 전극(14)이 설치된 글래스 기판(15)을 구비하고 있으며, 이들을 대향 배치하고 그 사이에 수직 배향 액정(20)을 봉입한 구성으로 되어 있다.

[0032] 반사형 액정 표시 소자(1)는, Si 구동 회로 기판(10)으로서 단결정 실리콘 기판에 CMOS나 n채널 MOS로 이루어지는 트랜지스터와 캐패시터로 이루어지는 구동 회로가 형성되며, 이 위에 Al(알루미늄)이나 Ag(은) 등의 금속막으로 광 반사 전극(11)을 형성한 구조로 되어 있다. 이 광 반사 전극(11)은, 광의 반사막과 액정에 인가하는 전압의 전극의 양방을 겸하는 것으로 된다. 광 반사 전극(11) 상에는, 반사율을 향상시키기 위해, 혹은 금속면의 보호막으로서, 유전체 다층막을 형성하고 있어도 된다. 또한, 광 반사 전극(11)과 수직 배향 액정(20) 사이에는 액정 배향막(12)이, 글래스 기판(15)의 투명 전극(14)과 수직 배향 액정(20) 사이에는 액정 배향막(13)이 형성되어 있다.

[0033] 여기서, 일본 특개2003-107482호 공보에 기재된 바와 같이, 셀 두께가 2.0㎛ 이하인 수직 배향 액정 셀에서, 굴절율 이방성 Δn을 0.1 이상으로 함으로써, 구동 전압을 5~6V로 하는 것이 가능하게 된다. 그러나, 구동 전압을 더욱 저감화하는, 구체적으로는 4V 이하로 하기 위해서는, Δn만에 의한 조정에서는 재료 선별에 한계가 발생한다.

[0034] 한편, 본원 발명자는, 구동 전압에는 비유전률 이방성 $|\Delta\varepsilon|$의 크기도 관여하고 있는 것을 발견하고, 자세히 조사한 결과, 액정층의 두께 d(㎛), 굴절율 이방성 Δn 및 비유전률 이방성 $|\Delta\varepsilon|$의 크기의 3자가 구동 전압(포화 전압)에 관여하고 있는 것을 알 수 있었다. 따라서, 이들 상관식으로서, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta\varepsilon|^2 \geq 5$를 만족하는 조건이면, 구동 전압을 4V 이하로 할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0035] 또한, 수직 배향 액정 디바이스로서 사용에 제공할 수 있는 액정 재료의 Δn은 0.07~0.2, $|\Delta\varepsilon|$의 값은 4~10인 것을 고려하면, 액정층의 두께 d가 5㎛ 이상이면, 어떠한 액정 재료를 사용해도 상기 조건을 만족시키게 되기 때문에, 본 발명의 취지에 반한다. 또한, d가 3~4㎛일 때에 Δn이 큰 액정을 사용함으로써 구동 전압을 저감화할 수 있지만, 하기의 식으로부터 알 수 있는 바와 같이 응답 속도의 관점에서 실용성이 부족한 것을 알 수 있다. 즉, 응답 시간은, 액정층의 두께의 제곱에 비례하고, 구동 전압의 제곱에 반비례하기 때문이다.

[0036] 상승 시간… $\tau on = \gamma \cdot d^2 / [\varepsilon(0) \cdot \Delta\varepsilon \cdot (V^2 - Vc^2)]$

[0037] 하강 시간… $\tau off = \gamma \cdot d^2 / K \cdot \pi^2$

[0038] (여기서, γ : 액정의 점도, ε(0) : 진공의 유전율, V : 액정에의 인가 전압, Vc : 임계값 전압, K : 액정의 탄성 상수)

[0039] 따라서, 액정 디바이스의 실용성을 유지하면서 구동 전압을 저감화하기 위해서는, 동시에 액정층의 두께를 얇게

하는 것이 필요하다.

[0040] 본 실시 형태에서는, 액정층의 두께가 종래 디바이스보다 얇은, 2.5㎛ 이하라는 액정 디바이스에서, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$를 만족하는 조건이 구동 전압을 저감할 수 있는 방법인 것을 나타내는 것이다.

[0041] 도 2는, 관계식, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$에 대한 포화 전압의 관계를 도시하는 도면이다. 또한, 이 도면에 도시한 관계는, 광의 파장을 550㎚로 하여 구한 것이다. 이 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$이면 포화 전압은 4V 이하로 된다.

[0042] 다음으로, 상기 관계를 만족시키는 본 발명의 실시예를 비교예와 함께 설명한다. 도 3은 본 발명의 실시예와 비교예를 도시하는 도면이다. 이하, 순서대로 설명한다.

[0043] (비교예A)

[0044] 수직 배향 액정 표시 소자를 다음과 같이 하여 제작하였다. 즉, 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하고, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60°의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5°로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 2.5㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. 사용한 액정의 Δn, Δε, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$, 포화 전압(550㎚에서 측정)을 하기에 나타낸다.

[0045] $\Delta n=0.082$, $|\Delta \varepsilon|=4.1$, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2=3.45$, 포화 전압= 6.5V

[0046] (비교예B)

[0047] 수직 배향 액정 표시 소자를 다음과 같이 하여 제작하였다. 즉, 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60°의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5°로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 비교예 A에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$는 2.62, 포화 전압(550㎚에서 측정)은 10V이었다.

[0048] (비교예C)

[0049] 수직 배향 액정 표시 소자를 다음과 같이 하여 제작하였다. 즉, 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60°의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5°로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. 사용한 액정의 Δn, Δε, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$, 포화 전압(550㎚에서 측정)을 하기에 나타낸다.

[0050] $\Delta n=0.103$, $|\Delta \varepsilon|=5.0$, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2=4.89$, 포화 전압=4.4V

[0051] (비교예D)

[0052] 수직 배향 액정 표시 소자를 다음과 같이 하여 제작하였다. 즉, 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60°의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5°로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. 사용한 액정의 Δn, Δε, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$, 포화 전압(550㎚에서 측정)을 하기에 나타낸다.

[0053] $\Delta n=0.103$, $|\Delta \varepsilon|=4.0$, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2=3.13$, 포화 전압=6.5V

[0054] (실시예1)

[0055] 상기 비교예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 2.4㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. 사용한 액정의 Δn, $\Delta \varepsilon$, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$, 포화 전압(550㎚에서 측정)을 하기에 나타낸다.

[0056] Δn=0.111, $|\Delta \varepsilon|$=7.0, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$=13.1, 포화 전압=2.8V

[0057] (실시예2)

[0058] 상기 비교예, 실시예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 실시예1에서 사용한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$는 10.3, 포화 전압(550㎚에서 측정)은 3.4V이었다.

[0059] (실시예3)

[0060] 상기 비교예, 실시예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기 표에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. 사용한 액정의 Δn, $\Delta \varepsilon$, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$, 포화 전압(550㎚에서 측정)을 하기에 나타낸다.

[0061] Δn=0.140, $|\Delta \varepsilon|$=6.3, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$=10.6, 포화 전압=2.8V

[0062] (실시예4)

[0063] 상기 비교예, 실시예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.7㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 실시예3에서 사용한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$는 9.45, 포화 전압(550㎚에서 측정)은 3.4V이었다.

[0064] (실시예5)

[0065] 상기 비교예, 실시예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.5㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 실시예3, 실시예4에서 사용한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$는 8.33, 포화 전압(550㎚에서 측정)은 3.9V이었다.

[0066] (실시예6~실시예11)

[0067] 상기 비교예, 실시예와 마찬가지의 방법으로 투명 전극이 제막된 글래스 기판과 Al 전극이 형성된 Si 구동 회로 기판을 세정한 후, 증착 장치에 도입하여, 액정 배향막으로서 SiO_2막을, 증착 각도 45~60° 의 범위에서 경사 증착하여 형성하였다. 액정 배향막의 막 두께는 50㎚로 하고, 액정의 프리틸트각은 약 2.5° 로 되도록 제어하

였다. 그 후, 액정 배향막이 형성된 상기 양 기판간을, 1.9㎛ 혹은 2.5㎛의 간격으로 되도록, 글래스 비즈를 혼합한 시일재를 이용하여 접합하고, 하기 표에 기재한 수직 배향 액정을 봉입하여, 반사형 액정 표시 소자를 제작하였다. $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$는 6.14~10.7, 포화 전압(550㎚에서 측정)은 3.1V~3.9V이었다.

[0068] 또한, $|\Delta n|$에 관해서는, 0.15 이상, 0.16이나 0.17 등이어도 마찬가지의 효과가 얻어진다. 또한, $|\Delta \varepsilon|$에 관해서도, 7 이상, 8이나 9이어도 마찬가지의 효과가 얻어진다. 이와 같이, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 5$이면 포화 전압을 4V 이하로 할 수 있다.

[0069] 여기서, R(RED), G(GREEN), B(BLUE) 중, 파장의 관계로부터 가장 포화 전압이 높아지는 R(RED)에 대한 예를 설명한다. 도 4는 $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$에 대한 R(RED)의 포화 전압의 관계를 도시하는 도면이다. 이 도면에 도시한 관계는, 광의 파장을 650㎚로 하여 구한 것이다.

[0070] 구체적으로는, 상기 실시예2에 관하여 포화 전압(RED)은 4.5V, 실시예3에 관하여 포화 전압(RED)은 3.3V, 실시예6에 관하여 포화 전압(RED)은 4.2V, 실시예9에 관하여 포화 전압(RED)은 5.0V, 실시예10에 관하여 포화 전압(RED)은 4.3V, 실시예11에 관하여 포화 전압(RED)은 5.0V, 비교예B에 관하여 포화 전압(RED)은 15V, 비교예C에 관하여 포화 전압(RED)은 7V, 비교예D에 관하여 포화 전압(RED)은 12V로 된다.

[0071] 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, R(RED)에서는, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$의 값이 6 근방에 포화 전압(RED)의 임계값이 있다. 또한, 보다 실제적인 셀 두께인 d=2.0㎛, Δn=0.1로 규정하면, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2 \geq 6$을 만족시키기 위해서는, $|\Delta \varepsilon|$에 대하여 5.5 이상이 필요로 된다.

[0072] 여기서, 상관식인, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$에 대하여 더 설명한다. 반사형 액정 표시 소자에서 반사율이 최대로 될 때의 광로차는 그 때의 파장의 1/2로 되어 있다. 반사형 액정 표시 소자는, 갈 때와 돌아올 때의 분으로 d를 2배로 간주할 수 있기 때문에, $d \cdot \Delta n(eff)$은 $\lambda/4$로 된다.

[0073] 상기 $\Delta n(eff)$은 Δn의 effective, 즉, 실제의 굴절율 이방성이다. Δn은 액정 재료 고유의 물성값이지만, 실제의 수직 배향 액정 디바이스에 사용되고 있을 때의 굴절율 이방성 $\Delta n(eff)$은 하기 식으로 표시된다.

[0074] $$\Delta n(eff)=n(//) \cdot n(\perp)/\sqrt{(n(//)^2 \cdot \cos^2(\Theta)+n(\perp)^2 \cdot \sin^2(\Theta))}-n(\perp)$$

[0075] 여기서, n(//)이란 액정의 장축 방향의 굴절율, n(⊥)이란 액정의 단축 방향의 굴절율, Θ는 액정 분자가 기울어진 각도이다.

[0076] 반사형 액정 디바이스에서 반사율이 최대로 되는 조건을 만족시키도록, 사용되는 액정 분자가 기울어진 각도 Θ를, 즉, 반사형 액정 디바이스를 구동하는 전압을 설정함으로써 높은 광 출력을 얻을 수 있다.

[0077] 또한, Θ는 전압 인가에 의해 액정이 기울어진 각도이기 때문에, 본래는 0~90° 까지를 취할 수 있지만, 실제의 디바이스에서는 최대라도 60° 정도인 것으로 생각하면, 예를 들면 Δn이 0.1인 액정 재료라도, 디바이스에서는 최대라도 $\Delta n(eff)$은 0.08(Δn의 8할) 정도로 밖에 되지 않는다.

[0078] 따라서, 상기의 관계를 정리하면, $d \cdot \Delta n(eff)=\lambda/4$, 즉, $d \cdot 0.8\Delta n=\lambda/4$, $d \cdot \Delta n=\lambda/3.2$로 되기 때문에, GREEN에서는 λ=0.55㎛이기 때문에, $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$이 5 이상이기 위해서는, $|\Delta \varepsilon|$은 5.4 이상(적합하게는 5.5 이상) 필요로 된다. 즉 $|\Delta \varepsilon| \geq 5.5$를 만족함으로써, 4V 이하의 포화 전압으로 구동하는 조건 하에서, 실질적으로 액정의 기울어진 각도를 최대로 사용함으로써 인가 전압에 대한 화상의 계조성(액정 분자의 기울어진 각도의 제어성)을 높일 수 있다.

[0079] 도 5는 본 실시 형태에 따른 반사형 액정 표시 소자를 프로젝션 시스템에 적용한 예를 도시하는 모식도이다. 즉, 프로젝션 시스템(100)은, 램프 광원(101), 렌즈부(102), 다이크로익 색 분리 필터(103), 다이크로익 미러(110), 전반사 미러(108, 109), 빔 스플리터(104r, 104g, 104b), 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b), 구동 회로(105r, 105g, 105b), 프리즘(106) 및 투사 렌즈(107)를 구비한 구성으로 되어 있다.

[0080] 램프 광원(101)은 R(RED), G(GREEN), B(BLUE) 3색의 성분을 포함하는 광을 출력하고, 예를 들면, 메탈 할로겐 램프, 초고압 수은 램프 등으로 구성된다. 렌즈부(102)는 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)가 적절하게 조사되도록, 램프 광원(101)으로부터 출력된 광을 집광한다. 렌즈부(102)는 램프 광원(101)으로부터의 광의 출력을 균일화하기 위해 한쌍의 플라이아이 렌즈와 함께 구성해도 된다. 다이크로익 색 분리 필터(103), 다이크로익

미러(110)는 입력된 광을 소정의 색광으로 분리하는 필터이다.

[0081] 빔 스플리터(104r, 104g, 104b)는 소정의 편광(예를 들면 P 편광)을 투과하고, 그 소정의 편광과 다른 편광 방향의 광(예를 들면 P 편광과 직교하는 S 편광)을 반사함으로써 광의 편광 성분을 분리하는 소자이다. 프리즘(106)은, 3방향으로부터 입사한 색광을 합성하여 출사하는 소자로서, 예를 들면, 다이크로익 필터를 교차시켜 배치시킨, 소위, 크로스 다이크로익 프리즘 등으로 구성된다.

[0082] 이 시스템에서는, 램프 광원(101)으로부터 출사한 광을 렌즈부(102)로부터 다이크로익 색 분리 필터(103)로 보내고, 여기서 다른 색광으로서 2방향으로 분리한다. 2방향으로 분리된 색광은, 전반사 미러(108, 109), 빔 스플리터(104r, 104g, 104b), 다이크로익 미러(110), 프리즘(106)에 의해 R(RED), G(GREEN), B(BLUE) 3색에 대응한 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)로 이루어지는 표시부에 각각 보내어진다.

[0083] 예를 들면, R(RED)에 대응한 반사형 액정 표시 소자(1r)에는, 램프 광원(101)으로부터의 광이 다이크로익 색 분리 필터(103)에서 색 분리되어, R(RED) 및 G(GREEN) 성분의 광을 포함하는 색광이 전반사 미러(108)를 반사하여 다이크로익 미러(110)에 공급되며, 그 다이크로익 미러(110)에서 색 분리되어 투과한 R(RED) 성분의 광이, 빔 스플리터(104r)를 통해 입사한다.

[0084] 한편 G(GREEN)에 대응한 반사형 액정 표시 소자(1g)에는, 램프 광원(101)으로부터의 광이 다이크로익 색 분리 필터(103)에서 색 분리되어, R(RED) 및 G(GREEN) 성분의 광을 포함하는 색광이 전반사 미러(108)를 반사하여 다이크로익 미러(110)에 공급되며, 그 다이크로익 미러(110)에서 색 분리되어 반사한 G(GREEN) 성분의 광이, 빔 스플리터(104g)를 통해 입사한다.

[0085] B(BLUE)에 대응한 반사형 액정 표시 소자(1b)에는, 램프 광원(101)으로부터의 광이 다이크로익 색 분리 필터(103)에서 색 분리되어, B(BLUE) 성분의 광을 포함하는 색광이, 전반사 미러에서 반사하여, 빔 스플리터(104b)를 통해 입사한다.

[0086] 각 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)는, 각각 대응하는 구동 회로(105r, 105g, 105b)에 의해 구동된다. 즉, 각 색에 대응하는 영상 신호에 기초하여 각 화소에 전압이 인가되며, 빔 스플리터(104r, 104g, 104b)를 통해 입사한 편광의 편광면을 액정층에서 천광시켜 광 반사 전극(11)에 의해 반사하여 출사한다.

[0087] 빔 스플리터(104r, 104g, 104b)는 그 출사광의 소정의 편광 성분을 프리즘(106)에 영상광으로서 출력한다. 출력된 각 색의 영상광은 프리즘(106)에 의해 합성하여 투사 렌즈(107)에 보내어진다. 이에 의해, R(RED), G(GREEN), B(BLUE) 3색에 대응한 영상이 도시하지 않은 스크린에 투영되어, 컬러 화상으로서 재현되게 된다.

[0088] 본 실시 형태의 프로젝션 시스템(100)에서는, R(RED), G(GREEN), B(BLUE)의 각 색에 대응하여 앞서 설명한 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)를 이용하고 있기 때문에, 응답 속도가 빠르고, 고콘트라스트이며, 또한 저전압으로 구동할 수 있다고 하는 장점이 있다. 그 한편, R(RED), G(GREEN), B(BLUE)의 각 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)에서는, 각각 포화 전압이 서로 다르기 때문에, 본 실시 형태에서는, 각 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)를 구동하는 구동 회로(105r, 105g, 105b)로서, 각각 서로 다른 최대 구동 전압을 인가하는 점에 특징이 있다.

[0089] 앞에서 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)에서는, 파장에 따라 포화 전압이 서로 다르다. 예를 들면, G(GREEN)에서는 파장이 550㎚, B(BLUE)에서는 파장이 450㎚이기 때문에, 포화 전압이 4V 이하, R(RED)에서는 파장이 650㎚이기 때문에, 포화 전압이 5~6V로 된다. 따라서, 이 포화 전압의 차이에 의해, 구동 회로(105r, 105g, 105b)로부터 공급되는 최대 구동 전압을 각 색에 대응한 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)마다 변화시키도록 한다. 또한, 각 구동 회로(105r, 105g, 105b)로서는, 각 색의 포화 전압에 대응할 수 있도록 최대 구동 전압을 가변하여 설정할 수 있도록 되어 있다. 이에 의해, 각 반사형 액정 표시 소자(1r, 1g, 1b)를 각각의 색에 따라 최적으로 제어할 수 있게 된다. 물론, 최적의 최대 구동 전압을 고정적으로 설정하여 제공하도록 해도 상관없다.

발명의 효과

[0090] 따라서, 본 발명에 따르면, 박형의 액정 표시 소자라도 고속 응답성, 고콘트라스트와 함께 포화 전압의 상승을 억제하여 저전압 구동을 실현할 수 있어, 소비 전력의 저감, 번인의 방지를 도모하는 것이 가능하게 된다.

[0091] 본 발명의 반사형 액정 표시 소자는, 상기 설명한 프로젝션 시스템에의 적용 외에, 스크린에의 투영을 행하지 않고 직접 화상을 표시하는 전자 기기의 디스플레이 등, 각종 표시 장치에 적용하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 실시 형태에서 적용되는 액정 표시 소자(1)의 구성을 설명하는 모식 단면도.

[0002] 도 2는 $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$에 대한 포화 전압의 관계를 도시하는 도면.

[0003] 도 3은 본 발명의 실시예와 비교예를 도시하는 도면.

[0004] 도 4는 $d \cdot \Delta n \cdot |\Delta \varepsilon|^2$에 대한 R(RED)의 포화 전압의 관계를 도시하는 도면.

[0005] 도 5는 반사형 액정 표시 소자를 프로젝션 시스템에 적용한 예를 도시하는 모식도다.

[0006] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0007] 1 : 반사형 액정 표시 소자

[0008] 10 : Si 구동 회로 기판

[0009] 11 : 광 반사 전극

[0010] 12 : 액정 배향막

[0011] 13 : 액정 배향막

[0012] 14 : 투명 전극

[0013] 15 : 글래스 기판

[0014] 20 : 수직 배향 액정

[0015] 100 : 프로젝션 시스템

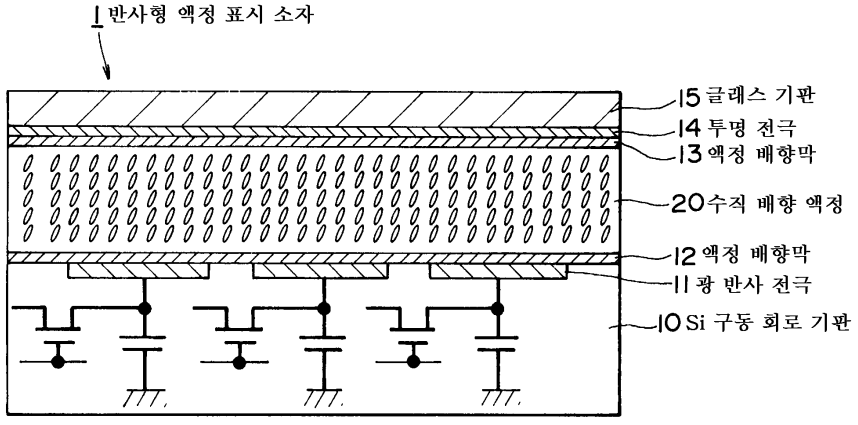
[0016] 101 : 램프 광원

[0017] 103 : 다이크로익 색 분리 필터

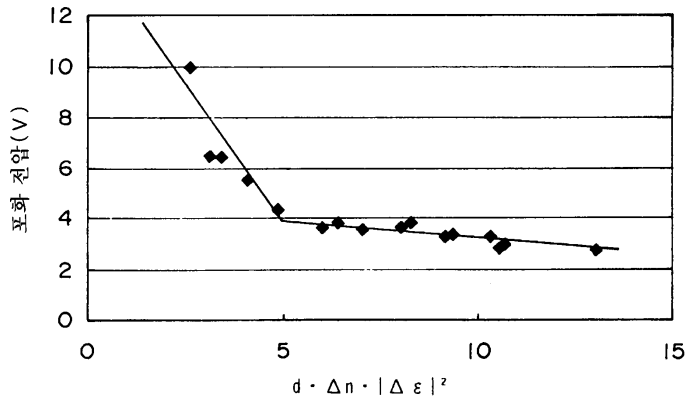
[0018] 105b, 105g, 105r : 구동 회로

도면

도면1



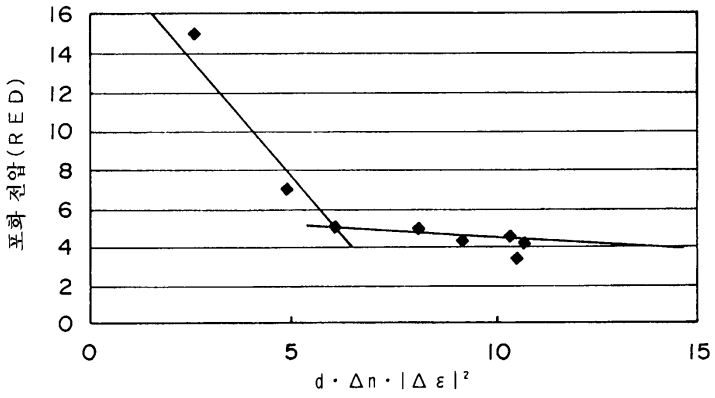
도면2



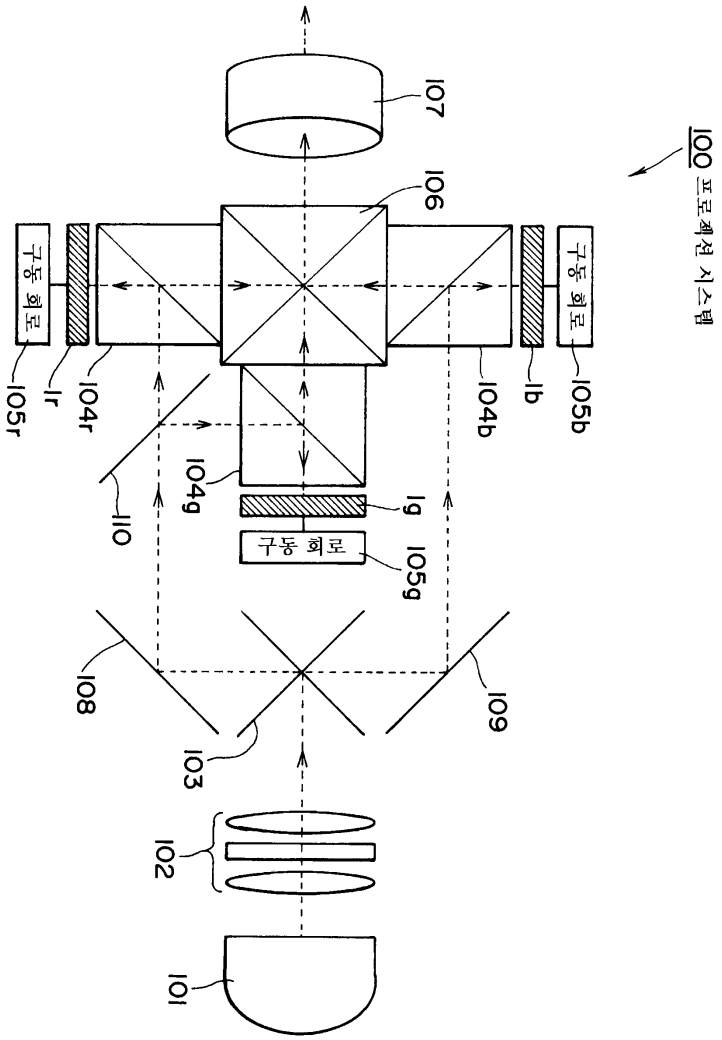
도면3

수직 배향 액정	셀 두께(um)	Δn	|Δε|	d · Δn · |Δε|²	포화 전압(V)
실시예 1	2.4	0.111	7.0	13.1	2.8
실시예 2	1.9	↑	↑	10.3	3.4
실시예 3	1.9	0.140	6.3	10.6	2.8
실시예 4	1.7	↑	↑	9.45	3.4
실시예 5	1.5	↑	↑	8.33	3.9
실시예 6	1.9	0.115	7.0	10.7	3.1
실시예 7	2.5	0.103	5.0	6.44	3.9
실시예 8	1.9	0.150	5.0	7.13	3.6
실시예 9	1.9	0.115	5.3	6.14	3.7
실시예 10	1.9	0.118	6.4	9.18	3.3
실시예 11	1.9	0.104	6.4	8.09	3.8
비교예 A	2.5	0.082	4.1	3.45	6.5
비교예 B	1.9	↑	↑	2.62	10
비교예 C	1.9	0.103	5.0	4.89	4.4
비교예 D	1.9	0.103	4.0	3.13	6.5

도면4



도면5


100 프로젝션 시스템
구동 회로
구동 회로
구동 회로
107
106
105r
1r
104r
104b
1b
105b
104g
1g
110
105g
108
109
103
102
101