



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월31일  
(11) 등록번호 10-1078533  
(24) 등록일자 2011년10월25일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13 (2006.01) G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0072379

(22) 출원일자 2004년09월10일

심사청구일자 2009년09월09일

(65) 공개번호 10-2005-0027046

(43) 공개일자 2005년03월17일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00322300 2003년09월12일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001166287 A

JP2001228455 A

JP2000314888 A

JP10268235 A

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 조영갑

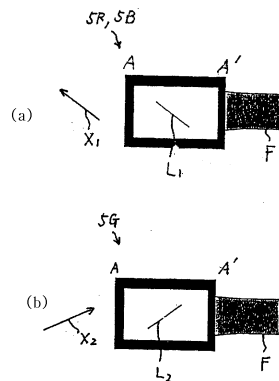
(54) 액정 표시 장치 및 광학 블럭

(57) 요약

본 발명의 과제는 복수의 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하였을 때의 착색의 발생을 방지하는 데 있다.

적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 색광(R, G, B)을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)과, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)을 하나의 영상이 되도록 합성하는 합성 프리즘을 구비하고, 스크린(S)에 표시되는 영상에 있어서 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)의 배향 방향(X1, X2)이 서로 일치된 방향이 되도록 다른 액정 표시 패널(5R, 5B)에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 패널(5G)의 배향 방향(X2)을 다른 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향(X1)과는 다른 방향으로 한다.

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

입사된 복수의 색광을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는, 각 색광에 대응한 복수의 액정 표시 소자와,  
상기 각 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하는 광합성 수단과,  
상기 광합성 수단에 의해 합성된 빛을 스크린에 투사하는 투사 수단을 포함하고,  
상기 스크린에 표시되는 영상에서, 상기 각 액정 표시 소자의 배향 방향이 서로 일치하는 방향이 되도록 다른 액정 표시 소자에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향을 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
광원과,  
상기 광원으로부터 출사된 빛을 복수의 색광으로 분리하는 광분리 수단을 더 포함하고,  
상기 복수의 액정 표시 소자는 상기 광분리 수단에 의해 분리된 복수의 색광을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 광분리 수단은 상기 광원으로부터 출사된 빛을 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 색광으로 분리하고,  
상기 복수의 액정 표시 소자는 이들 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 3개의 액정 표시 소자이고,  
이 중 적어도 하나의 액정 표시 소자의 배향 방향을 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 영상이 반전되어 표시되는 액정 표시 소자의 배향 방향은 그 영상의 반전에 따라서 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향이 반전되는 방향인 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 영상이 반전되어 표시되는 액정 표시 소자의 배향 방향은 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 상기 액정 표시 소자의 면 내에서 90° 만큼 다른 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 액정 표시 소자는,  
일주면 상에 투명 전극과 이 투명 전극을 피복하는 배향막이 형성된 투명 기판과,  
상기 투명 기판과 대향 배치되어 상기 투명 전극과 대향하는 주면에 각 화소에 대응한 복수의 구동 회로 및 반사 화소 전극과 이들 복수의 반사 화소 전극을 피복하는 배향막이 형성된 구동 회로 기판과,  
상기 투명 기판측의 배향막과 상기 구동 회로 기판측의 배향막 사이에 개재되는 액정층을 포함하고,  
상기 액정층은 부의 유전 이방성을 갖고, 상기 배향막에 의해 액정 분자를 소정의 방향으로 프리틸트를 부여하여 수직 배향시킨 수직 배향 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 액정 표시 소자의 배향 방향은 표시 영역을 형성하는 상기 화소의 대각 방향인 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서, 상기 액정 표시 소자는 영상 신호의 프레임마다 구동 전압의 극성을 반전시키는 프레임 반전 구동에 의해 구동되는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제6항에 있어서, 인접하는 상기 반사 화소 전극 사이에 마련된 간극이  $0.7 \mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 복수의 액정 표시 소자는 변조된 색광이 상기 광합성 수단에 의해 합성될 때까지의 동안에 반사되는 횟수가 홀수회인지 짝수회(0회를 포함함)인지의 차이에 의해 상기 영상이 반전되어 표시되는 액정 표시 소자와, 상기 다른 액정 표시 소자로 분류되는 것을 특징으로 하는 투사형 액정 표시 장치.

#### 청구항 11

영상 데이터를 기초로 하여 변조된 복수의 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하고, 그 합성된 빛을 스크린에 투사하여 영상 표시를 행하는 투사형 액정 표시 장치에 포함되는 광학 블록으로서,

상기 복수의 색광을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 각 색광에 대응한 복수의 액정 표시 소자와,

상기 각 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하는 광합성 수단을 포함하고,

상기 스크린에 표시되는 영상에 있어서, 상기 각 액정 표시 소자의 배향 방향이 서로 일치하는 방향이 되도록 다른 액정 표시 소자에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향을 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하는 광학 블록.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 복수의 액정 표시 소자는 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 3개의 액정 표시 소자이고, 이 중 적어도 하나의 액정 표시 소자의 배향 방향을 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하는 광학 블록.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향은 그 영상의 반전에 따라서 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향이 반전되는 방향인 것을 특징으로 하는 광학 블록.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향은 상기 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 면 내에서  $90^\circ$  만큼 다른 것을 특징으로 하는 광학 블록.

#### 청구항 15

제11항에 있어서, 상기 액정 표시 소자는,

일주면 상에 투명 전극과 이 투명 전극을 피복하는 배향막이 형성된 투명 기판과,

상기 투명 기판과 대향 배치되어 상기 투명 전극과 대향하는 주면에 각 화소에 대응한 복수의 구동 회로 및 반사 화소 전극과 이들 복수의 반사 화소 전극을 피복하는 배향막이 형성된 구동 회로 기판과,

상기 투명 기판측의 배향막과 상기 구동 회로 기판측의 배향막 사이에 개재되는 액정층을 포함하고,

상기 액정층은 부의 유전 이방성을 갖고, 상기 배향막에 의해 액정 분자를 소정의 방향으로 프리틸트를 부여하여 수직 배향시킨 수직 배향 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 블록.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 액정 표시 소자의 배향 방향은 표시 영역을 형성하는 상기 화소의 대각 방향인 것을 특

징으로 하는 광학 블럭.

#### 청구항 17

제15항에 있어서, 상기 액정 표시 소자는 영상 신호의 프레임마다 구동 전압의 극성을 반전시키는 프레임 반전 구동에 의해 구동되는 것을 특징으로 하는 광학 블럭.

#### 청구항 18

제15항에 있어서, 인접하는 상기 반사 화소 전극 사이에 마련된 간극이  $0.7 \mu\text{m}$  이하인 것을 특징으로 하는 광학 블럭.

#### 청구항 19

제11항에 있어서, 상기 복수의 액정 표시 소자는 변조된 색광이 상기 광합성 수단에 의해 합성될 때까지의 동안에 반사되는 횟수가 홀수회인지 짝수회(0회를 포함함)인지의 차이에 의해 상기 영상이 반전되어 표시되는 액정 표시 소자와, 상기 다른 액정 표시 소자로 분류되는 것을 특징으로 하는 광학 블럭.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0035] 본 발명은 영상 데이터를 기초로 하여 변조된 복수의 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하고, 그 합성된 빛을 스크린에 투사하여 영상 표시를 행하는 투사형 액정 표시 장치 및 그와 같은 투사형 액정 표시 장치가 구비하는 광학 블럭에 관한 것이다.
- [0036] 예를 들어 도12에 도시하는 투사형 액정 표시 장치는 이른바 3판 방식으로서, 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 3개의 액정 표시 패널을 이용한 액정 프로젝터(100)이다.
- [0037] 이 액정 프로젝터(100)는 램프 등의 광원으로부터 출사된 빛을 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 3개의 색광으로 분리하고, 이들 분리된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)을 편광 빔 스플리터(101R, 101G, 101B)가 각 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)로 유도하면서, 이들 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)이 영상 데이터를 기초로 하는 변조를 행하고, 그 변조된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)을 합성 프리즘(103)이 하나의 영상이 되도록 합성하고, 그 합성된 빛을 투사 렌즈(104)가 스크린(S')에 투사함으로써 스크린(S') 상에 확대 투영된 컬러 영상을 표시한다.
- [0038] 그런데, 이들 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)을 구성하는 액정 표시 소자에는 크게 나누어 투과형과 반사형이 있다. 투과형 액정 표시 소자는 배면에 배치된 후방 라이트로부터의 빛을 변조하여 투과광으로서 출사하는 것이고, 반사형 액정 표시 소자는 입사된 빛을 변조하여 반사광으로서 출사하는 것이다. 이 중, 반사형 액정 표시 소자는, 최근 프로젝트의 고정세화, 소형화 및 고휘도화가 진행됨에 따라서 고정밀화 및 소형화가 가능하면서 또한 높은 빛 이용 효율을 기대할 수 있는 표시 디바이스로서 주목 받아 실제로 실용화되고 있다.
- [0039] 구체적으로, 반사형 액정 표시 소자는 ITO(Indium-Tin Oxide) 등의 투명한 도전 재료를 포함하는 투명 전극이 설치된 유리 기판과, 알루미늄을 주성분으로 하는 금속 재료를 포함하는 반사 화소 전극이 설치된 구동 회로 기판이 서로 대향 배치되고 또한 그 단부 모서리부가 밀봉재에 의해 밀봉되는 동시에, 내부에 액정을 봉입함으로써 액정층이 형성된 구조를 갖고 있다. 또한, 유리 기판 및 구동 회로 기판의 대향면에는 각각 액정을 소정의 방향으로 배향시키기 위한 배향막이 설치되어 있다.
- [0040] 이 반사형 액정 표시 소자에서는 서로 대향하는 투명 전극과 반사 화소 전극 사이에 전압을 인가함으로써 액정층에 대해 전계가 인가된다. 이 때, 액정층에서는 전극간의 전위차에 따라서 광학적인 특성이 변화하여 통과하는 빛을 변조시킨다. 이에 의해, 반사형 액정 표시 소자에서는 광변조에 의한 계조 표시가 가능하게 되어 있다.
- [0041] 이와 같은 액정 표시 소자에 이용되는 액정에는 유전 이방성{액정 분자의 장축에 평행한 유전율( $\epsilon_{\parallel}$ )과 수직

인 유전율( $\epsilon$ )( $\perp$ )의 차( $\Delta \epsilon$ )[ $= \epsilon(\parallel) - \epsilon(\perp)$ ]}가 양이 되는 트위스트 네마틱 액정(이하, TN 액정이라 함)이 있고, 수평 배향 액정이라고도 불리우고 있다. 이 TN 액정은 구동 전압이 0이 될 때, 액정 분자가 기판에 대해 대략 수평으로 트위스트한 상태에서 배향하여 이른바 노멀리(Normaly) 화이트 표시 모드라 불리우는 백색 표시를 행한다. 한편, 구동 전압이 인가되면, 액정 분자가 기판에 대해 수직 방향으로 상승함으로써 흑색 레벨을 부여한다. 또한, 이 TN 액정에서는 구동 전압을 인가하였을 때에, 액정 분자가 어떤 방향으로 수직 상승할지를 미리 설정해 둘 필요가 있으므로, 실제로는 일정한 방향으로 수° 내지 10° 정도의 프리틸트를 부여하고 있다.

[0042] 또한, 최근에는 부의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 수직 배향시킨 수직 배향 액정을 이용하는 액정 표시 소자가 콘트라스트가 높고, 응답 속도가 빠르므로 주목 받고 있다. 이 수직 배향 액정은 구동 전압이 0이 되었을 때, 액정 분자가 기판에 대해 대략 수직으로 배향하여, 이른바 노멀리 블랙 표시 모드라고 불리우는 흑색 표시를 행한다. 한편, 구동 전압이 인가되면 액정 분자가 소정의 방향으로 틸트하고, 그 때 발생하는 복굴절에 의해 빛의 투과율을 변화시킨다.

[0043] 또한, 이 수직 배향 액정에서는 도13 및 도14에 도시한 바와 같이 액정 분자(200)의 경사지는 방향이 같지 않으면 명암의 불균형이 발생해 버리므로, 액정 분자(200)의 장축을 화소 전극(201)이 형성된 구동 회로 기판(202)의 법선에 대해 기울어지게 하는 프리틸트각( $\theta$ )을 일정한 방향(X)으로 약간 부여하여 수직 배향시킬 필요가 있다. 이 프리틸트를 부여하는 방향(X), 즉 액정 분자(200)의 배향 방향은 일반적으로 편광판 등의 광학계와의 조합에 의해 투과율이 최대가 되는 디바이스의 대략 대각 방향, 즉 대략 정사각 형상의 화소 전극(201)의 대략 대각 방향인 대략 45° 방향으로 설정되어 있다. 또한, 프리틸트각( $\theta$ )이 지나치게 크면, 수직 배향성이 열화되고 흑색 레벨이 상승하여 콘트라스트를 저하시키거나, V-T(구동 전압-투과율) 곡선에 영향을 주게 된다. 따라서, 일반적으로는 프리틸트각( $\theta$ )을 1° 내지 5°의 각도 범위로 제어하고 있다.

[0044] 이 수직 배향 액정에 프리틸트를 부여하는 배향막으로서, 산화규소( $\text{SiO}_2$ ) 등의 무기 재료를 기판에 대해 경사 방향으로부터 증착시킨 경사 증착막이나, 표면에 러빙 처리가 실시된 폴리이미드 등의 고분자막이 이용된다. 그리고, 프리틸트를 부여하는 방향 및 그 각도 제어는 전자의 경사 증착막의 경우에는 그 경사 증착의 입사 방향 및 증착 각도를 제어하고, 후자의 고분자막인 경우, 그 러빙 방향 및 그 조건을 제어함으로써 행해진다. 통상, 그 실용적인 각도는 기판 법선 방향에 대해 45° 내지 65° 정도이다.

[0045] 그런데, 상술한 액정 프로젝터(100)에서는 도12에 도시한 바와 같이 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)을 합성 프리즘(103)에 의해 하나의 영상이 되도록 합성할 때에, 이 합성 프리즘(103)에 대한 각 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)의 기하학적인 배치의 제약으로부터 이들 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)에 의해 표시되는 적색, 청색, 녹색의 영상을 그대로 합성하면, 액정 표시 패널(102G)에 의한 녹색의 영상만이 다른 액정 표시 패널(102R, 102B)에 의한 적색, 청색의 영상과 좌우가 역전된 것이 된다(도12 중에 도시하는 a, a'를 참조).

[0046] 즉, 이 액정 표시 패널(102G)에 의해 변조된 녹색광(G)은 합성 프리즘(103)의 다이크로익 면을 투과한 후 투사 렌즈(104)에 입사하는 데 반해, 액정 표시 패널(102R, 102B)에 의해 변조된 적색광(R) 및 청색광(B)은 합성 프리즘(103)의 다이크로익 면에서 반사된 후 투사 렌즈(104)에 입사하게 된다(도12 중에 나타내는 실선, 파선을 참조).

[0047] 이 때문에, 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)이 합성 프리즘(103)에 의해 합성될 때까지의 동안에 반사되는 횟수가 홀수회인지 짝수회(0회를 포함함)인지의 차이에 의해 이들 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B) 중 하나의 액정 표시 패널(102G)에 의한 영상을 나머지 2개의 액정 표시 패널(102R, 102B)에 의한 영상에 대해 좌우를 반전시켜 표시하는 것이 일반적이다(예를 들어, 특허 문헌 참조).

[0048] 따라서, 상술한 액정 프로젝터(100)에서는 합성 프리즘(103)에 의해 합성된 영상이 스크린(S') 상에서 일치하도록 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)에 의한 적색, 청색의 영상에 대해, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에 의한 녹색의 영상을 좌우 반전시켜 표시를 행하고 있다.

[0049] [특허 문헌 1]

[0050] 특허 제2867992호 공보

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0051] 그런데, 상술한 종래의 액정 프로젝터(100)에서는, 예를 들어 도16에 도시한 바와 같이 스크린(S') 상에서 백색

표시 중에 좌측 상부의 흑색 사선(L)을 표시하였을 때에, 본래 흑색으로 표시되어야 할 사선(L)이 흑색에 마젠타를 혼합한 것 같은 착색된 사선(L)으로서 표시되는 경우가 있다. 또한, 이 좌측 상부의 사선(L)과는 별도로, 스크린(S') 상에서 백색 표시 중에 우측 상부가 되는 흑색 사선(L)을 표시하였을 때에는, 본래 흑색으로 표시되어야 할 사선(L)이 흑녹색 사선(L)으로 표시되는 경우가 있어, 어떠한 경우에도 사선 표시에 있어서 착색이 발생해 버려 화질이 대폭으로 열화되어 버리는 등의 문제가 있었다.

[0052] 그래서, 본 발명은 이와 같은 종래의 사정에 비추어 제안된 것이고, 복수의 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하였을 때에 상세한 것은 후술하지만, 각 액정 표시 소자에 발생하는 디스클리네이션의 차이에 의한 착색의 발생을 방지함으로써, 고화질 표시를 행하는 것을 가능하게 한 투사형 액정 표시 장치 및 그와 같은 투사형 액정 표시 장치가 구비하는 광학 블록을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

[0053] 이 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 관한 투사형 액정 표시 장치는 광원과, 광원으로부터 출사된 빛을 복수의 색광으로 분리하는 광분리 수단과, 광분리 수단에 의해 분리된 복수의 색광을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 각 색광에 대응한 복수의 액정 표시 소자와, 각 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하는 광합성 수단과, 광합성 수단에 의해 합성된 빛을 스크린에 투사하는 투사 수단을 구비하고, 스크린에 표시되는 영상에 있어서 각 액정 표시 소자의 배향 방향이 서로 일치한 방향이 되도록 다른 액정 표시 소자에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향을 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0054] 또한, 본 발명에 관한 광학 블록은 영상 데이터를 기초로 하여 변조된 복수의 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하고, 그 합성된 빛을 스크린에 투사하여 영상 표시를 행하는 투사형 액정 표시 장치가 구비하는 것으로, 복수의 색광을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 각 색광에 대응한 복수의 액정 표시 소자와, 각 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하는 광합성 수단을 구비하고, 스크린에 표시되는 영상에 있어서 각 액정 표시 소자의 배향 방향이 서로 일치한 방향이 되도록 다른 액정 표시 소자에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향을 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0055] 본 발명을 적용한 투사형 액정 표시 장치 및 광학 블록에 대해 설명하기 전에, 이하 구체적인 착색 발생의 문제에 대해 설명한다.

[0056] 앞서 설명한 사선 표시 등에 있어서의 착색의 발생에 대해 원인 구명을 행한 결과, 상술한 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)을 구성하는 액정 표시 소자에 발생하는 디스클리네이션이 깊게 관계되어 있는 것이 명백해졌다.

[0057] 우선, 액정 표시 소자에 발생하는 디스클리네이션에 대해 설명한다.

[0058] 또, 디스클리네이션은 상술한 액정이 수평 배향 액정인지 수직 배향 액정인지에 상관없이, 기본적으로는 같은 원리에 의해 발생하는 것이므로, 이하의 설명에서는 상술한 도13 및 도14에 도시하는 수직 배향 액정을 이용한 경우를 예로 들어 설명한다.

[0059] 이 액정 표시 소자에서는 인접하는 화소 전극(201)에 대해 다른 크기의 전압이 인가되면, 화소간 및 그 근방에 면내 방향의 횡전계가 발생하고, 크로스 토크에 의한 액정 분자(200) 배열의 흐트러짐이 발생한다. 그리고, 이 액정 분자(200)의 흐트러짐을 일반적으로 디스클리네이션이라 부르고 있다.

[0060] 예를 들어, 1라인을 주사할 때마다 신호 전압의 극성을 반전시키는 라인 반전 구동이라 불리우는 구동 방법에서는, 인접하는 화소 전극(201)의 전압의 극성이 역방향이 되었을 때, 예를 들어  $\pm 5$  V의 범위에서 전압의 극성을 반전시키면 그 전위차는 10V까지도 도달한다. 이로 인해, 본래는 모두 백색 표시인 것이, 인접하는 화소 전극(201) 사이의 횡전계에 의해 액정 분자(200)가 틸트하지 않고, 즉 백색 상태가 되지 않고 조금 어두운 상태가 되어 스트라이프형의 디스클리네이션을 형성하게 된다.

[0061] 액정 표시 소자에서는 이와 같은 디스클리네이션에 의한 화질의 열화를 방지하기 위해, 프레임마다 구동 전압의 극성을 반전시키는 프레임 반전 구동이라 불리우는 구동 방법을 채용하는 것이 일반적이다. 이 구동 방법에 따르면, 모든 백색 표시시에 인접하는 화소 전극(201)의 전압이 동일해지므로, 횡전계에 의한 디스클리네이션은 형성되지 않게 된다. 또한, 중간조 표시에 있어서도, 적어도 인접하는 화소 전극(201)의 전압의 극성이 역방향이므로는 되지 않고, 전위차도 라인 반전 구동의 절반이 되므로, 상술한 라인 반전 구동법을 채용하는 경우에 비



해 크로스 토크는 꽤 저감된 것이 된다.

- [0062] 그러나, 이와 같은 프레임 반전 구동법을 채용한 경우라도 인접하는 화소가 백색과 흑색 등의 휘도차가 큰 표시를 행한 경우에는, 이들 인접하는 화소의 화소 전극(201) 사이에 있어서 횡전계에 의한 크로스 토크의 영향을 피하는 것은 곤란하다.
- [0063] 다음에, 상술한 도16에 도시하는 스크린(S') 상에서 백색 표시 중에 흑색 사선(예를 들어 좌측 상부의 사선(L))을 표시한 경우에 대해, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)과, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에 발생하는 디스클리네이션의 차이에 대해 설명한다.
- [0064] 상술한 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)을 구성하는 액정 표시 소자의 배향 방향은 모두 디바이스의 대각 방향에 있어서 동일 방향[예를 들어 가요성 배선(F')을 오른쪽에서 보아 좌측 상부 방향](X1', X2')이다. 이 경우, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)은 좌측 상부의 사선(L1')과 배향 방향(X1')이 동일 방향이 된다. 한편, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)은 좌우를 반전시켜 표시하므로, 우측 상부 사선(L2')과 배향 방향(X2')이 먼 내에서 대략 90° 만큼 다른 방향이 된다.
- [0065] 따라서, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)에는 도17에 도시한 바와 같이 백색 표시의 화소(201a) 중에 1화소에 의한 좌측 상부 사선(L1')을 흑색 표시의 화소(201b)에 의해 표시하였을 때, 이 흑색 표시의 화소(201b)와 인접하는 백색 표시의 화소(201a)에는, 도18의 (a)에 확대하여 도시한 바와 같이 배향 방향(X1')에 위치하는 구석부[도18의 (a) 중에 도시하는 좌측 상부의 구석부]로부터 흑색 표시의 화소(201b)와의 경계를 따라 만곡하여 신장하는 디스클리네이션 라인(203a, 203b)이 형성된다.
- [0066] 한편, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에는 백색 표시의 화소(201a) 중에 1화소에 의한 우측 상부 사선(L2')을 흑색 표시의 화소(201b)에 의해 표시하므로, 이 흑색 표시의 화소(201b)와 인접하는 백색 표시의 화소(201a)에는 도18의 (b)에 확대하여 도시한 바와 같이 배향 방향(X2')에 위치하는 구석부[도18의 (b) 중에 도시하는 좌측 상부의 구석부]로부터 흑색 표시의 화소(201b)와의 경계를 따라 만곡하여 신장하는 디스클리네이션 라인(203c, 203d)이 형성된다.
- [0067] 여기서, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)과, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에 서는 표시의 차이에 의해 흑색 표시의 화소가 인접하는 백색 표시의 화소로부터 받는 횡전계의 크기가 다르다.
- [0068] 구체적으로, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)에서는 흑색 표시의 화소(201b)가 도18의 (a) 중 좌측 상부의 구석부에 있어서, 백색 표시의 2화소(201a)와 흑색 표시의 1화소(201b)와 인접하게 된다. 이 경우, 흑색 표시의 화소(201b)는 인접하는 흑색 표시의 1화소(201b)와는 동일 전위이므로, 이 흑색 표시의 1화소(201b)로부터는 횡전계의 영향을 거의 받지 않는다고 생각할 수 있다.
- [0069] 한편, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에서는 흑색 표시의 화소(201b)가 도18중 B 좌측 상부의 구석부에 있어서, 백색 표시의 3화소(201a)와 인접하게 된다. 이 경우, 흑색 표시의 화소(201b)는 인접하는 백색 표시의 3화소(201a)로부터 횡전계의 영향을 크게 받게 되고, 또한 이는 횡전계의 전기력선의 형상도 다른 것을 의미한다.
- [0070] 이로 인해, 도15의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(102R, 102B)과, 도15의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(102G)에서는 디스클리네이션이 생기는 상태가 약간이지만 다르게 된다.
- [0071] 따라서, 상술한 액정 프로젝터(100)에서는 이들 3개의 액정 표시 패널(102R, 102G, 102B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)을 합성 프리즘(103)에 의해 하나의 영상이 되도록 합성하고, 스크린(S') 상에서 백색 표시 중에 좌측 상부의 흑색 사선(L)을 표시한 경우에는, 도19에 확대하여 도시한 바와 같이 상술한 디스클리네이션 라인(203a, 203b, 203c, 203d)이 생기는 상태의 차이에 의해 액정 표시 패널(102R, 102B)의 흑색 레벨 쪽이 액정 표시 패널(102G)의 흑색 레벨 쪽보다도 높아지게 된다. 이 경우, 본래 흑색으로 표시되어야 할 사선(L)이 흑색에 마젠타를 혼합한 바와 같은 착색의 사선(L)으로서 표시되게 된다.
- [0072] 반대로, 스크린(S') 상에서 백색 표시 중에 우측 상부 흑색 사선(L)을 표시한 경우에는, 상술한 디스클리네이션(203a, 203b, 203c, 203d)이 생기는 상태의 차이에 의해 액정 표시 패널(102G)의 흑색 레벨쪽이 액정 표시 패널(102R, 102B)의 흑색 레벨보다도 높아지게 된다. 이 경우, 본래 흑색으로 표시되어야 할 사선(L)이 흑색 사선(L)으로서 표시되게 된다.
- [0073] 또, 백색 표시의 화소(201a) 중에 2화소 × 2화소에 의한 사선을 흑색 표시의 화소(201b)에 의해 표시한 경우에

도, 백색 표시의 화소(201a)와 인접하는 흑색 표시의 화소(201b) 주위에 같은 착색이 발생하였다. 또한, 이 착색 현상은 흑색 표시 중에 백색의 사선을 표시한 경우에도 마찬가지로 나타나지만, 특히 흑색 표시인 경우에 현저하게 나타났다.

- [0074] 이상, 종래의 투사형 액정 표시 장치에서는 복수의 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하였을 때에, 각 액정 표시 소자에 발생하는 디스클리네이션의 차이에 의한 착색이 발생해 버려, 화질의 열화를 초래하는 등의 실용상의 문제가 발생하는 것을 알 수 있었다.
- [0075] 이하, 본 발명을 적용한 투사형 액정 표시 장치 및 광학 블록에 대해, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0076] 본 발명을 적용한 투사형 액정 표시 장치는 도1에 도시한 바와 같이 이른바 3판 방식으로, 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 3개의 반사형 액정 표시 소자를 사용하여 스크린(S) 상에 확대 투영된 컬러 영상을 표시하는 반사형 액정 프로젝터(1)이다.
- [0077] 이 반사형 액정 프로젝터(1)는 조명광을 출사하는 광원인 램프(2)와, 램프(2)로부터의 조명광을 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)으로 분리하는 광분리 수단인 다이크로익 색 분리 필터(3) 및 다이크로익 미러(4)와, 이들 분리된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)을 영상 데이터를 기초로 하여 변조하는 각 색에 대응한 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)과, 변조된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)을 하나의 영상이 되도록 합성하는 광합성 수단인 합성 프리즘(6)과, 합성된 조명광을 스크린에 투사하는 투사 수단인 투사 렌즈(7)를 구비하고 있다.
- [0078] 램프(2)는 적색광(R), 녹색광(G) 및 청색광(B)을 포함하는 백색광을 조사하는 것으로, 예를 들어 할로겐 램프나, 메탈할로겐 램프, 크세논 램프 등을 포함한다.
- [0079] 또한, 램프(2)와 다이크로익 색 분리 필터(3) 사이의 광로 중에는 램프(2)로부터 출사된 조명광의 조도 분포를 균일화하는 플라이 아이 렌즈(8)나, 조명광의 P, S 편광 성분을 한 쪽의 편광 성분(예를 들어 S 편광 성분)으로 변환하는 편광 변환 소자(9), 조명광을 집광시키는 콘덴서 렌즈(10) 등이 배치되어 있다.
- [0080] 다이크로익 색 분리 필터(3)는 램프(2)로부터 조사된 백색광을 청색광(B)과 그 밖의 색광(R, G)으로 분리하는 기능을 구비하고, 분리된 청색광(B)과 그 밖의 색광(R, G)을 서로 역방향으로 반사시킨다.
- [0081] 또한, 다이크로익 색 분리 필터(3)와 액정 표시 패널(5B) 사이에는 분리된 청색광(B)을 액정 표시 패널(5B)을 향해 반사시키는 전반사 미러(11)가 배치되고, 다이크로익 색 분리 필터(3)와 다이크로익 미러(4) 사이에는 분리된 그 밖의 색광(R, G)을 다이크로익 미러(4)를 향해 반사시키는 전반사 미러(12)가 배치되어 있다.
- [0082] 다이크로익 미러(4)는, 그 밖의 색광(R, G)을 적색광(R)과 녹색광(G)으로 분리하는 기능을 갖고, 분리된 적색광(R)을 액정 표시 패널(5R)을 향해 투과시켜 분리된 녹색광(G)을 액정 표시 패널(5G)을 향해 반사시킨다.
- [0083] 또한, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)과 합성 프리즘(6) 사이에는 각각 분리된 각 색광(R, G, B)을 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)로 유도하는 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)가 배치되어 있다.
- [0084] 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)는 입사한 각 색광(R, G, B)을 P 편광 성분과 S 편광 성분으로 분리하는 기능을 갖고, 한 쪽의 편광 성분(예를 들어 S 편광 성분)을 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)을 향해 반사시키고, 다른 쪽의 편광 성분(예를 들어 P 편광 성분)을 합성 프리즘(6)을 향해 투과시킨다.
- [0085] 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)은 반사형 액정 표시 소자(50)를 포함하고, 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)에 의해 유도된 한 쪽의 편광 성분(예를 들어 S 편광 성분)의 빛을 영상 신호에 따라서 편광 변조시키면서, 그 편광 변조된 빛을 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 향해 반사시킨다.
- [0086] 구체적으로, 이 반사형 액정 표시 소자(50)는 도2에 도시한 바와 같이 서로 대향 배치된 투명 기관(51) 및 구동 회로 기관(52)과, 이들 투명 기관(51)과 구동 회로 기관(52) 사이에 개재되는 액정층(53)과, 이들 투명 기관(51)과 구동 회로 기관(52)의 단부 모서리부를 밀봉하는 밀봉재(54)를 구비하고 있다.
- [0087] 투명 기관(51)은 구동 회로 기관(52)과 대향하는 주면 상에 광투과성을 갖는 투명 전극(55)이 전체면에 걸쳐서 형성된 유리 기관(51a)을 포함한다. 이 투명 전극(55)은, 예를 들어 산화주석(SnO<sub>2</sub>)과 산화인듐(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)의 고용체 물질인 ITO(Indium-Tin Oxide) 등의 투명한 도전 재료를 포함하고, 전화소 영역에서 공통의 전위(예를 들어 접지 전위)가 인가되도록 되어 있다.
- [0088] 구동 회로 기관(52)은 도2, 도3 및 도4에 도시한 바와 같이, 예를 들어 C-MOS(Complementary-Metal Oxide



Semiconductor)형이나 n채널 MOS형의 FET(Field Effect Transistor)(56)와, 액정층(53)에 전압을 공급하는 보조 용량인 콘덴서(57)를 포함하는 스위칭 구동 회로(58)를 실리콘 기판(52a) 상에 각 화소마다 매트릭스 형상으로 복수 배열하여 형성한 것이다. 또한, 이 실리콘 기판(52a) 상에는 각 FET(7)의 소스 전극과 전기적으로 접속된 신호선(59)과, 각 FET(56)의 게이트 전극과 전기적으로 접속된 주사선(60)이 서로 직교하는 방향으로 복수 나란히 형성되어 있고, 이들 신호선(59)과 주사선(60)의 교차 위치가 각 화소(61a)에 대응한 표시 영역(61)으로 되어 있다. 또한, 이들 표시 영역(61)의 외측에는 각 신호선(59)에 표시 전압을 인가하는 신호 드라이버(62)와, 각 주사선(60)에 선택 펄스를 인가하는 주사 드라이버(63)가 로직부로서 형성되어 있다. 또, 스위칭 구동 회로(58)는 액정층(53)의 구동 전압에 대응한 내압이 트랜지스터에 요구되므로, 일반적으로 로직부보다도 높은 내압 프로세스로 제작된다.

[0089] 또한, 실리콘 기판(52a) 상에는 각 FET(56)의 드레인 전극과 전기적으로 접속된 대략 정사각 형상의 반사 화소 전극(64)이 각 화소(61a)마다 매트릭스형으로 복수 배열하여 형성되어 있다. 이 반사 화소 전극(64)은 가시 영역에서 높은 반사율을 갖는, 예를 들어 알루미늄(Al), 구체적으로는 LSI 프로세스에서 배선에 이용되는 구리(Cu)나 실리콘(Si)을 수 중량 % 이하만큼 첨가한 알루미늄(Al)을 주성분으로 하는 금속막을 포함한다. 이 반사 화소 전극(64)은 투명 기판(51)측으로부터 입사한 빛을 반사하는 기능 및 액정층(53)에 대해 전압을 인가하는 기능을 구비하고 있고, 또한 반사율을 올리기 위해 유전체 미러와 같은 다층막을 Al막 상에 적층한 것이라도 좋다.

[0090] 또, 여기서는 반사 화소 전극(64)의 한 변의 길이를 예를 들어  $8.4 \mu\text{m}$  정도로 하고, 인접하는 반사 화소 전극(64) 사이에 설치된 간극, 이른바 화소 공간을  $0.6 \mu\text{m}$ (일반적으로는,  $0.3$  내지  $0.7 \mu\text{m}$  정도)로 하고 있다. 따라서, 인접하는 반사 화소 전극(64)의 화소 피치는  $9(= 8.4 + 0.6) \mu\text{m}$  정도이다(일반적으로는  $7$  내지  $15 \mu\text{m}$  정도). 또한, 이 반사 화소 전극(64)의 두께는  $150$  내지  $250 \text{ nm}$  정도이다.

[0091] 또한, 이들 투명 기판(51)과 구동 회로 기판(52)의 서로 대향하는 대향면에는 각각 투명 전극(55) 및 반사 화소 전극(64)을 피복하는 배향막(65, 66)이 형성되어 있다. 이들 배향막(65, 66)은 후술하는 액정층(53)의 액정 분자(53a)를 소정의 방향으로 배향시키기 위해, 예를 들어 산화규소( $\text{SiO}_2$ ) 등의 무기 재료를 상기 실리콘 기판(52a)에 대해 경사 방향으로부터 증착시킨 경사 증착막 등이나, 표면에 러빙 처리가 실시된 폴리이미드 등의 고분자막을 포함한다. 또, 액정층(53)의 프리틸트를 부여하는 방향 및 그 각도 제어는 전자의 경사 증착막인 경우에는 그 경사 증착의 입사 방향 및 증착 각도를 제어하고, 후자의 고분자막인 경우 그 러빙 방향 및 그 조건을 제어함으로써 행해진다. 통상, 실용적인 각도는 기판 법선 방향에 대해  $45^\circ$  내지  $65^\circ$  정도이다.

[0092] 액정층(53)은 부의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 상술한 배향막(65, 66)에 의해 수직 배향시킨 수직 배향 액정을 포함한다. 이 수직 배향 액정은 구동 전압이 0이 될 때, 액정 분자(53a)가 실리콘 기판(52a)에 대해 대략 수직으로 배향하여, 이른바 노멀리 블랙 표시 모드라 불리우는 흑색 표시를 행한다. 한편, 구동 전압이 인가되면 액정 분자(53a)가 소정의 방향으로 틸트하고, 그 때 발생하는 복굴절에 의해 빛의 투과율을 변화시킨다. 또한, 이 수직 배향 액정에서는 상술한 도13 및 도14에 도시하는 경우와 마찬가지로 액정 분자(53a)가 경사지는 방향이 같지 않으면 명암의 불균일이 발생해 버리므로, 액정 분자(53a)의 장축을 반사 화소 전극(64)이 형성된 구동 회로 기판(52)의 법선에 대해 기울어지게 하는 프리틸트각( $\theta$ )을 일정한 방향(X)으로 약간 부여하여 수직 배향시키고 있다. 이 프리틸트를 부여하는 방향(X), 즉 액정 분자(53a)의 배향 방향은 편광판 등의 광학계와의 조합에 의해 투과율이 최대가 되는 표시 영역(61)의 대략 대각 방향, 즉 반사 화소 전극(64)의 대략 대각 방향인 대략  $45^\circ$  방향으로 설정되어 있다. 또한, 프리틸트각( $\theta$ )이 지나치게 크면 수직 배향성이 열화되고, 흑색 레벨이 상승하여 콘트라스트를 저하시키거나, V-T(구동 전압-투과율) 곡선에 영향을 주게 된다. 따라서, 프리틸트각( $\theta$ )을  $1^\circ$  내지  $7^\circ$ 의 각도 범위로 제어하고 있다.

[0093] 밀봉재(54)는 에폭시계 수지 등을 포함하고, 투명 기판(51)과 구동 회로 기판(52) 사이에 글래스 비즈(도시하지 않음)를 적당한 수만큼 분산시킨 후에, 수  $\mu\text{m}$  정도의 두께로 배향막(65, 66) 사이를 밀봉하도록 형성되어 있다. 또, 밀봉재(54)는 이들 배향막(65, 66)의 측면을 덮도록 형성하는 것도 가능하다.

[0094] 이상과 같이 구성되는 반사형 액정 표시 소자(50)에서는 투명 기판(51)측으로부터 입사한 입사광이 액정층(53)을 통과하면서 구동 회로 기판(52)측의 반사 화소 전극(64)에서 반사된 후에, 반사광으로서 입사광과는 역방향으로 액정층(53) 및 투명 기판(51)을 통과하여 출사된다. 이 때, 액정층(53)은 투명 전극(55)과 반사 화소 전극(64) 사이에 인가되는 구동 전압의 전위차에 따라서, 그 광학적인 특성이 변화하여 통과하는 빛을 변조시키게 된다. 따라서, 이 반사형 액정 표시 소자(50)에서는 상술한 광변조에 의한 계조 표현이 가능해지고, 그 변조된 반사광을 영상 표시에 이용하는 것이 가능하게 되어 있다.

- [0095] 합성 프리즘(6)은 도1에 도시한 바와 같이 이른바 크로스 큐브 프리즘으로, 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 통과한 다른 쪽 편광 성분(예를 들어 P 편광 성분)의 각 색광(R, G, B)을 합성하는 기능을 갖고, 합성된 빛을 투사 렌즈(7)를 향해 출사한다. 구체적으로, 이 합성 프리즘(6)은 부착된 4개의 직각 프리즘을 포함하고, 각각의 부착면에는 특정한 파장의 빛을 반사시키는 다이크로익층이 형성되어 있다. 그리고, 이 합성 프리즘(6)은 액정 표시 패널(5R)에 의해 변조된 적색광(R)을 투사 렌즈(7)측으로 반사시키고, 액정 표시 패널(5G)에 의해 변조된 녹색광(G)을 투사 렌즈(7)측에 투과시키고, 액정 표시 패널(5B)에 의해 변조된 청색광(B)을 투사 렌즈(7)측으로 반사시킴으로써 이들 색광(R, G, B)을 하나의 영상이 되도록 합성한다.
- [0096] 투사 렌즈(7)는 합성 프리즘(6)으로부터의 빛을 스크린(S)을 향해 확대 투영하는 기능을 갖고 있다.
- [0097] 이상과 같이 구성되는 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 램프(2)로부터 출사된 백색광이 다이크로익 색 분리 필터(3) 및 다이크로익 미러(4)에 의해 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)으로 분리된다. 이들 분리된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)은 S 편광 성분의 빛이고, 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 통해 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)로 입사된다. 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 입사된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)은 영상 데이터를 기초로 하여 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)의 각 화소에 인가되는 구동 전압에 따라서 편광 변조된 후, 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 향해 반사된다. 그리고, 이들 변조된 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)은 P 편광 성분의 빛만이 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 투과하여 합성 프리즘(6)에 의해 하나의 영상이 되도록 합성되고, 이 합성된 빛이 투사 렌즈(7)에 의해 스크린(S)으로 투사되게 된다. 그리고, 이 스크린(S) 상에 확대 투영된 컬러 영상을 표시한다.
- [0098] 여기서, 반사형 액정 프로젝터(1)는 합성 프리즘(6)에 의해 합성된 영상이 스크린(S) 상에서 일치하도록 액정 표시 패널(5R, 5B)에 의한 적색, 청색의 영상에 대해 액정 표시 패널(5G)에 의한 녹색의 영상을 좌우 반전시켜 표시한다.
- [0099] 또한, 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 의해 변조된 빛에 따른 영상을 스크린(S)에 투사함으로써 컬러 영상 표시를 행하지만, 상술한 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)을 구성하는 반사형 액정 표시 소자(50)는 구동 전압이 0이 되는 경우, 입사된 S 편광 성분의 빛을 그대로 S 편광 성분의 빛으로서 반사하게 된다. 이 경우, 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)이 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)를 투과하지 않고, 이른바 노멀리 블랙 표시 모드라 불리우는 흑색 표시를 행한다. 또한, 이 반사형 액정 표시 소자(50)에서는 구동 전압의 상승과 함께 편광 변조된 P 편광 성분의 빛이 증가함으로써 투과율이 상승하게 된다.
- [0100] 또한, 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 상술한 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B), 합성 프리즘(6) 및 각 편광 빔 스플리터(13R, 13G, 13B)가 일체화됨으로써 하나의 광학 블록(20)을 구성하고 있고, 이와 같은 광학 블록(20)을 구비함으로써 한층 소형화가 도모되고 있다.
- [0101] 그런데, 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 스크린(S)에 표시되는 영상에 있어서 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)의 배향 방향(액정 표시 패널을 형성하는 액정 분자의 배향 방향)이 서로 일치한 방향이 되도록, 액정 표시 패널(5R, 5B)에 대해 영상이 반전되어 표시되는 액정 표시 패널(5G)의 배향 방향을 남은 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향과는 다른 방향으로 한다.
- [0102] 이 경우, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)을 하나의 영상이 되도록 합성 프리즘(6)이 합성하였을 때에, 이 합성 프리즘(6)에 의해 합성된 빛에 의해 스크린(S) 상에 비춘 영상에 있어서, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 발생하는 디스클리네이션의 형상이나 크기 등을 스크린(S) 상에서 일치시킬 수 있다.
- [0103] 구체적으로, 상술한 도16에 도시하는 스크린(S) 상에서 백색 표시 중에 흑색 사선(예를 들어 좌측 상부의 사선)(L)을 표시하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0104] 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 합성 프리즘(6)에 의해 합성된 영상이 스크린(S) 상에서 일치하도록, 도5의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(5R, 5B)에 의해 표시되는 좌측 상부의 사선(L1)에 대해 도5의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(5G)에 의해 표시되는 것은 좌우 반전시킨 우측 상부의 사선(L2)이다.
- [0105] 도5의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향(X1)은 상술한 액정 표시 소자(50)에 있어서의 표시 영역(61)의 대략 대각 방향 중, 가요성 배선(F)를 오른쪽에서 보아 좌측 상부의 대략 45° 방향으로 설정되어 있다. 따라서, 이들 액정 표시 패널(5R, 5B)에서는 좌측 상부의 사선(L1)과 배향 방향(X1)이 대략 동일 방향으로 되어 있다.

- [0106] 한편, 도5의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(5G)의 배향 방향은 영상의 반전에 따라서 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향(X1)이 반전되는 방향이다. 따라서, 이 액정 표시 패널(5G)의 배향 방향(X2)은 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향(X1)과는 면 내에서 대략 90° 만큼 다른 가요성 배선(F)을 오른쪽에서 보아 우측 상부의 대략 45° 방향으로 설정되어 있다. 즉, 이 액정 표시 패널(5G)에서는 우측 상부 사선(L2)과 배향 방향(X2)이 동일 방향으로 되어 있다.
- [0107] 또한, 도5의 (a)에 도시하는 액정 표시 패널(5R, 5B)은 도6의 (a)에 확대하여 도시한 바와 같이 백색 표시의 화소(64a) 중에 1화소에 의한 좌측 상부 사선을 흑색 표시의 화소(64b)에 의해 표시하므로, 이 흑색 표시의 화소(64b)와 인접하는 백색 표시의 화소(64a)에는 배향 방향(X1)에 위치하는 구석부[도6의 (a) 중에 도시하는 좌측 상부의 구석부]로부터 흑색 표시의 화소(64b)와의 경계를 따라 만곡하여 신장하는 디스클리네이션 라인(70a, 70b)이 형성된다.
- [0108] 한편, 도5의 (b)에 도시하는 액정 표시 패널(5G)은 도6의 (b)에 확대하여 도시한 바와 같이, 백색 표시의 화소(64a) 중에 1화소에 의한 우측 상부 사선을 흑색 표시의 화소(64b)에 의해 표시하므로, 이 흑색 표시의 화소(64b)와 인접하는 백색 표시의 화소(64a)에는 배향 방향(X2)에 위치하는 구석부[도6의 (b) 중에 도시하는 우측 상부의 구석부]로부터 흑색 표시의 화소(64b)의 경계를 따라 만곡하여 신장하는 디스클리네이션 라인(70c, 70d)이 형성된다.
- [0109] 따라서, 상술한 액정 프로젝터(1)에서는 이들 3개의 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 의해 변조된 색광(R, G, B)을 합성 프리즘(6)에 의해 하나의 영상이 되도록 합성하고, 스크린(S) 상에서 백색 표시 중에 좌측 상부의 흑색 사선(L)을 표시한 경우에는, 도7에 확대하여 도시한 바와 같이 액정 표시 패널(5R, 5B)에 발생하는 디스클리네이션 라인(70a, 70b)과, 액정 표시 패널(5G)에 발생하는 디스클리네이션 라인(70c, 70d)을 스크린(S) 상에서 일치시킬 수 있다.
- [0110] 이상과 같이 하여, 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 스크린(S) 상에 백색 표시 중에 좌측 상부의 흑색 사선(L)을 적절하게 표시할 수 있다. 반대로, 스크린(S) 상에서 백색 표시 중에 우측 상부가 되는 흑색 사선(L)을 표시한 경우라도 이 우측 상부의 흑색 사선(L)을 적절하게 표시할 수 있다.
- [0111] 상술한 바와 같이, 이 반사형 액정 프로젝터(1)에서는 스크린(S)에 표시되는 영상에 있어서, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)의 배향 방향이 서로 일치한 방향이 되도록 액정 표시 패널(5R, 5B)에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 패널(5G)의 배향 방향을 그 영상의 반전에 따라서 남은 액정 표시 패널(5R, 5B)의 배향 방향이 반전되는 방향으로 함으로써, 사선 표시 등에 있어서의 착색의 발생을 방지하여, 양호한 고화질 표시를 행하는 것이 가능하다.
- [0112] 다음에, 본 발명을 적용한 반사형 액정 프로젝터(1)를 실제로 제작한 실시예에 대해 설명한다. 또한, 실시예와 비교하기 위해 제작한 비교예에 대해 설명한다.
- [0113] <실시예>
- [0114] 실시예에서는, 반사형 액정 프로젝터(1)의 3개의 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)이 되는 반사형 액정 표시 소자(50)를 제작하였다. 즉, 이 반사형 액정 표시 소자를 제작할 때는, 우선 ITO막을 포함하는 투명 전극이 성막된 유리 기판과, Al막을 포함하는 정사각형의 반사 화소 전극이 형성된 실리콘 기판을 제작하여 세정을 행한 후에, 증착 장치를 이용하여 산화규소를 포함하는 배향막을 경사 증착에 의해 성막하였다. 또, 반사 화소 전극의 화소 피치는 9  $\mu\text{m}$ 로 하고, 화소 공간(C)은 0.6  $\mu\text{m}$ 로 하였다. 배향막의 두께는 50 nm이고, 액정의 프리틸트각이 약 2.5° 가 되도록 배향막의 증착 각도를 55° 가 되는 범위로 제어한다. 또한, 프리틸트를 부여하는 방향(액정 분자의 배향 방향)은 반사 화소 전극의 대략 대각 방향으로 한다. 다음에, 배향막이 형성된 양 기판 사이에 직경 2  $\mu\text{m}$ 의 글래스 비즈를 적당한 수만큼 살포하고, 에폭시 수지를 포함하는 밀봉재를 이용하여 양 기판을 대향 배치시킨 상태에서 단부 모서리부를 밀봉한다. 다음에, 메르크샤제의 부의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료를 내부에 주입하여 셀 두께가 2  $\mu\text{m}$ 가 되는 반사형 액정 표시 소자(50)를 제작하였다.
- [0115] 여기서, 반사형 액정 표시 소자(50)는 배향 방향이 반사 화소 전극의 대략 대각 방향에 있어서, 가요성 배선(F)을 오른쪽에서 보아 좌측 상부의 대략 45° 방향으로 설정되는 A 타입과, 가요성 배선(F)을 오른쪽에서 보아 우측 상부의 대략 45° 방향으로 설정되는 B 타입을 제작하였다.
- [0116] 그리고, 액정 표시 패널(5R, 5B)에는 A 타입의 것을 사용하고, 액정 표시 패널(5G)에는 B 타입의 것을 사용하여, 이들을 상기 반사형 액정 프로젝터(1)에 조립함으로써 실시예의 반사형 액정 프로젝터(1)를 제작하였

다.

- [0117] <비교예>
- [0118] 비교예에서는, 상술한 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)에 상기 A 타입의 것을 사용하는 이외에는, 상기 실시예의 반사형 액정 프로젝터(1)와 마찬가지로 제작하였다.
- [0119] 그리고, 이들 실시예의 반사형 액정 프로젝터와 비교예의 반사형 액정 프로젝터를 이용하여 각각 스크린(S) 상에 표시된 화상의 착색의 발생에 대해 관찰을 행하였다.
- [0120] 또, 관찰에 이용하는 화상은 도8의 (a)에 도시하는 모노스코 패턴이고, 이 모노스코 패턴의 중앙 부분에 존재하는 좌우의 사선을 이용하여 관찰을 행하였다. 또한, 도8의 (b)에 도시하는 백색 표시 중에 1화소에 의한 좌측 상부의 사선 및 우측 상부 사선이 복수 형성된 것을 관찰에 이용하였다.
- [0121] 비교예의 반사형 액정 프로젝터에서는, 본래 흑색으로 표시되어야 하는 우측 상부의 사선이 흑색에 마젠타를 혼합한 것 같은 착색의 사선으로서 표시되는 한편, 이 좌측 상부의 사선과는 별도로 우측 상부의 사선이 흑녹색의 사선으로서 표시되었다.
- [0122] 이에 대해, 실시예의 반사형 액정 프로젝터에서는 그와 같은 착색의 발생은 전혀 볼 수 없었다. 또한, 실시예의 반사형 액정 프로젝터에서는 조합을 바꾸어 액정 표시 패널(5R, 5B)에 B 타입의 것을 사용하고, 액정 표시 패널(5G)에 A 타입의 것을 사용하였지만, 이 경우에도 착색의 발생은 전혀 볼 수 없었다.
- [0123] 이상의 점으로부터도, 다른 액정 표시 패널에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 패널의 배향 방향을 그 영상의 반전에 따라서 다른 액정 표시 패널의 배향 방향이 반전되는 방향과 일치시킴으로써 착색 발생의 문제를 해소하고, 화질의 열화를 방지하는 것이 가능하다.
- [0124] 여기서, 액정 프로젝터(1)에 이용되는 복수의 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)은 변조된 색광(R, G, B)이 합성 프리즘(6)에 의해 합성될 때까지의 동안에 반사되는 횟수가 홀수회인지 짝수회(0회를 포함함)인지의 차이에 의해 영상이 반전되는 액정 표시 패널(5G)과, 다른 액정 표시 패널(5R, 5B)로 분류할 수 있다.
- [0125] 따라서, 예를 들어 도9에 도시한 바와 같이 상술한 액정 프로젝터(1)의 액정 표시 패널(5G)과 편광 빔 스플리터(13G) 사이에 전반사 미러(21)를 추가하면, 액정 표시 패널(5G)에 표시되는 영상을 반전시키는 일 없이 모두 동일한 타입의 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)을 이용하여 영상 표시를 행하는 것이 가능하다.
- [0126] 그러나, 이와 같은 반사 미러(21)를 광학 블럭(20) 내에 추가한 경우에는, 각 액정 표시 패널(5R, 5G, 5B)로부터 합성 프리즘(6)까지의 광학 거리가 불일치가 되므로 밝기가 저하되는 등의 문제가 발생한다. 또한, 광학 거리를 일치시키기 위해서는 블럭 전체를 크게 설계해야만 하고, 부품 개수도 증가하여 소형화에 불리한 설계가 되어 버린다.
- [0127] 또, 본 발명은 상술한 도1에 도시하는 반사형 액정 프로젝터(1)의 구성에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 도10에 나타내는 제1 변형예와 같이 합성 프리즘(6) 대신에 2매의 다이크로익 미러를 조합시킨 다이크로익 크로스 미러(22)를 광합성 수단으로서 이용한 구성이라도 좋다.
- [0128] 이 경우에도, 액정 표시 패널(5R)에 의해 변조된 적색광(R)을 투사 렌즈(7)측으로 반사시키고, 액정 표시 패널(5G)에 의해 변조된 녹색광(G)을 투사 렌즈(7)측에 투과시키고, 액정 표시 패널(5B)에 의해 변조된 청색광(B)을 투사 렌즈(7)측으로 반사시킴으로써 이들 색광(R, G, B)을 하나의 영상이 되도록 합성할 수 있다.
- [0129] 또한, 본 발명은, 예를 들어 도11에 도시하는 제2 변형예와 같이 합성 프리즘(6) 대신에, 4매의 다이크로익 미러(23, 24, 25, 26)를 이용한 구성이라도 좋다.
- [0130] 이 중, 다이크로익 미러(23)는 램프(2)로부터 조사된 백색광을 청색광(B)과 그 밖의 색광(R, G)으로 분리하는 기능을 갖고, 분리된 청색광(B)을 편광 빔 스플리터(13B)를 향해 반사시켜 그 밖의 색광(R, G)을 투과시킨다. 다이크로익 미러(24)는 그 밖의 색광(R, G)을 적색광(R)과 녹색광(G)으로 분리하는 기능을 갖고, 분리된 적색광(R)을 편광 빔 스플리터(13R)를 향해 투과시키고, 분리된 녹색광(G)을 편광 빔 스플리터(13G)를 향해 반사시킨다. 다이크로익 미러(24)는 액정 표시 패널(5R)에 의해 변조된 적색광(R)을 다이크로익 미러(25)를 향해 투과시키고, 액정 표시 패널(5G)에 의해 변조된 녹색광(G)을 다이크로익 미러(25)를 향해 반사시킨다. 다이크로익 미러(25)는 액정 표시 패널(5B)에 의해 변조된 청색광(G)을 투사 렌즈(7)를 향해 투과시키고, 액정 표시 패널(5R, 5G)에 의해 변조된 적색광(R), 녹색광(G)을 투사 렌즈(7)를 향해 반사시킨다. 그리고, 이 경우에도 이들 색광(R, G, B)을 하나의 영상이 되도록 합성할 수 있다.



[0131] 또, 본 발명은 상술한 반사형 액정 프로젝터(1)에 한정되는 것은 아니며, 영상 데이터를 기초로 하여 변조된 복수의 색광을 하나의 영상이 되도록 합성하고, 그 합성된 빛을 스크린에 투사하여 영상 표시를 행하는 투사형 액정 표시 장치에 대해 널리 적용 가능하다.

[0132] 또한, 본 발명은 상술한 수직 배향 액정을 이용한 반사형 액정 표시 소자에 한정되는 것은 아니며, 상술한 액정의 종류에 상관없이 디스클리네이션을 발생시키는 액정 표시 소자를 이용한 투사형 액정 표시 장치에 대해 널리 적용 가능하다.

### 발명의 효과

[0133] 이상과 같이 본 발명에 따르면, 스크린에 표시되는 영상에 있어서 각 액정 표시 소자의 배향 방향이 서로 일치한 방향이 되도록 다른 액정 표시 소자에 대해 영상이 반전되는 액정 표시 소자의 배향 방향을 다른 액정 표시 소자의 배향 방향과는 다른 방향으로 하므로, 각 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광을 하나의 영상이 되도록 광합성 수단이 합성하였을 때에 각 액정 표시 소자에 발생하는 디스클리네이션을 스크린 상에서 일치시킬 수 있다. 따라서, 영상이 반전되는 액정 표시 소자와 다른 액정 표시 소자의 디스클리네이션의 차이에 의한 착색의 발생을 방지하여 양호한 화질 표시를 행하는 것이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0001] 도1은 본 발명을 적용한 액정 프로젝터의 구성을 도시하는 블록도.
- [0002] 도2는 반사형 액정 표시 소자의 구성을 도시하는 단면도.
- [0003] 도3은 상기 반사형 액정 표시 소자의 구동 회로 기관의 구성을 도시하는 개략도.
- [0004] 도4는 상기 반사형 액정 표시 소자의 스위칭 구동 회로의 구성을 도시하는 회로도.
- [0005] 도5의 (a)는 상기 액정 프로젝터를 구성하는 적색, 청색의 액정 표시 패널에 표시되는 사선의 방향 및 배향 방향을 나타내는 평면도이고, 도5의 (b)는 상기 액정 프로젝터를 구성하는 녹색의 액정 표시 패널에 표시되는 사선의 방향 및 배향 방향을 나타내는 평면도.
- [0006] 도6의 (a)는 상기 액정 프로젝터를 구성하는 적색, 청색의 액정 표시 패널의 화소의 표시 상태를 확대하여 도시하는 평면도이고, 도6의 (b)는 상기 액정 프로젝터를 구성하는 녹색의 액정 표시 패널의 화소의 표시 상태를 확대하여 도시하는 평면도.
- [0007] 도7은 상기 액정 프로젝터에 의해 스크린 상에 표시된 사선을 확대하여 도시하는 평면도.
- [0008] 도8의 (a)는 화상 평가를 위한 모노스코 패턴을 도시하는 도면이고, 도8의 (b)는 화상 평가를 위한 복수의 사선을 도시하는 도면.
- [0009] 도9는 본 발명을 적용한 액정 프로젝터와 비교하기 위한 변형예를 나타내는 블록도.
- [0010] 도10은 본 발명을 적용한 액정 프로젝터의 제1 변형예를 나타내는 블록도.
- [0011] 도11은 본 발명을 적용한 액정 프로젝터의 제2 변형예를 나타내는 블록도.
- [0012] 도12는 종래의 액정 프로젝터의 주요부의 구성을 도시하는 블록도.
- [0013] 도13은 수직 배향 액정에 부여하는 프리틸트의 방향을 나타내는 구동 회로 기관의 평면도.
- [0014] 도14는 액정 분자의 배향 방향을 나타내는 도면으로, 도14의 (a)는 그 평면도이고, 도14의 (b)는 그 측면도.
- [0015] 도15의 (a)는 상기 종래의 액정 프로젝터를 구성하는 적색, 청색의 액정 표시 패널에 표시되는 사선의 방향 및 배향 방향을 나타내는 평면도이고, 도15의 (b)는 상기 종래의 액정 프로젝터를 구성하는 녹색의 액정 표시 패널에 표시되는 사선의 방향 및 배향 방향을 나타내는 평면도.
- [0016] 도16은 스크린 상에 표시되는 사선을 도시하는 평면도.
- [0017] 도17은 스크린 상에 표시되는 사선에 대응한 액정 표시 패널의 화소의 표시 상태를 도시하는 평면도.
- [0018] 도18의 (a)는 상기 종래의 액정 프로젝터를 구성하는 적색, 청색의 액정 표시 패널의 화소의 표시 상태를 확대하여 도시하는 평면도이고, 도18의 (b)는 상기 액정 프로젝터를 구성하는 녹색의 액정 표시 패널의 화소의 표시

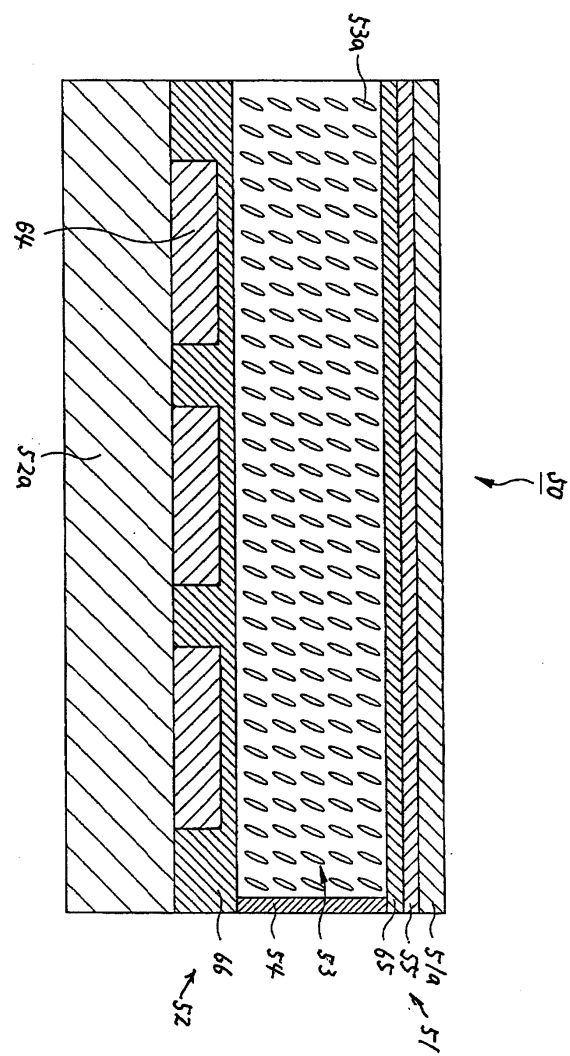


상태를 확대하여 도시하는 평면도.

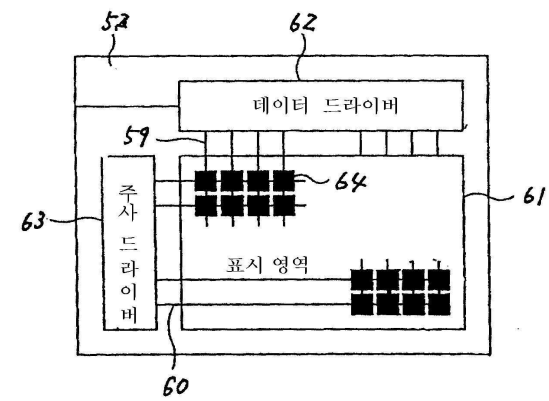
- [0019] 도19는 상기 종래의 액정 프로젝터에 의해 스크린 상에 표시된 사선을 확대하여 도시하는 평면도.
- [0020] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0021] 1 : 액정 프로젝터
- [0022] 3 : 다이크로익 색 분리 필터
- [0023] 4 : 다이크로익 미러
- [0024] 6 : 합성 프리즘
- [0025] 7 : 투사 렌즈
- [0026] 9 : 편광 변환 소자
- [0027] 10 : 콘덴서 렌즈
- [0028] 50 : 액정 표시 소자
- [0029] 51 : 투명 기판
- [0030] 52 : 구동 회로 기판
- [0031] 53 : 액정층
- [0032] 54 : 밀봉재
- [0033] 55 : 투명 전극
- [0034] 64 : 반사 화소 전극



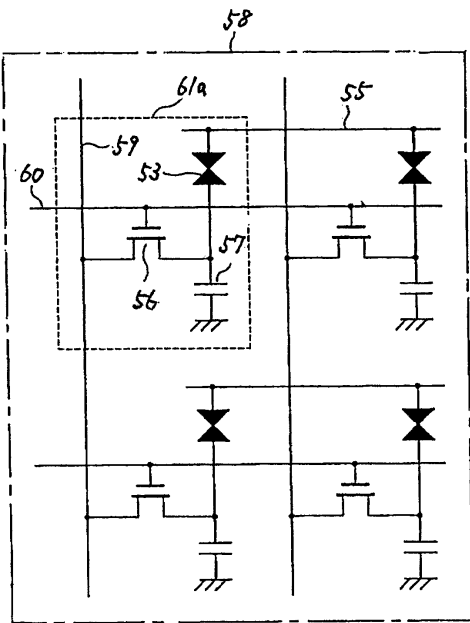
도면2



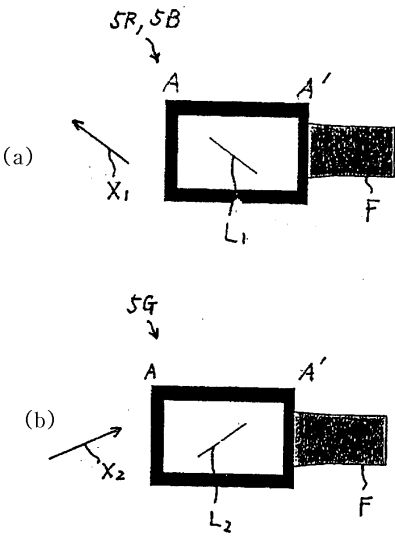
도면3



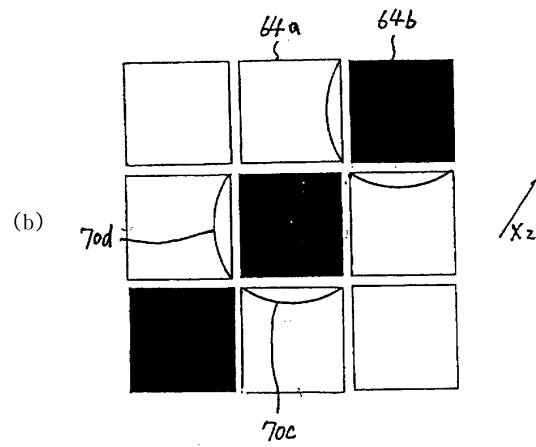
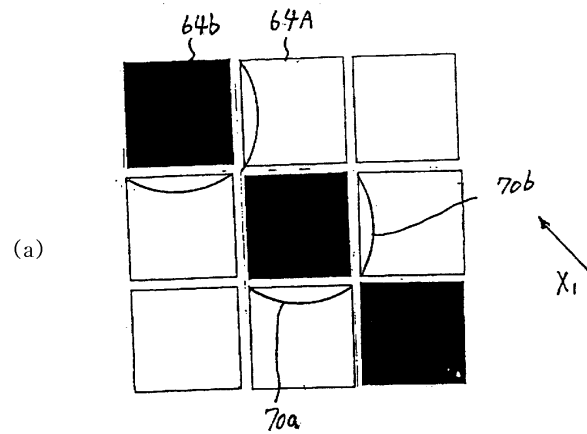
도면4



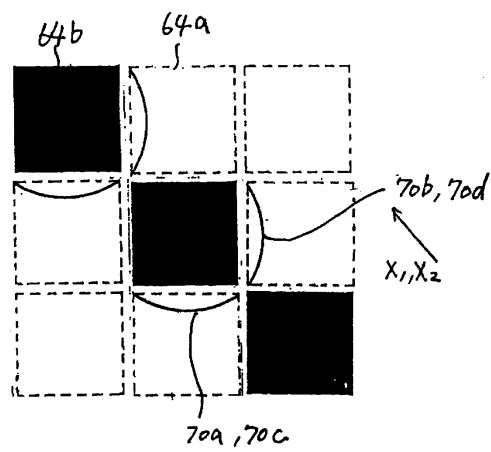
도면5



도면6

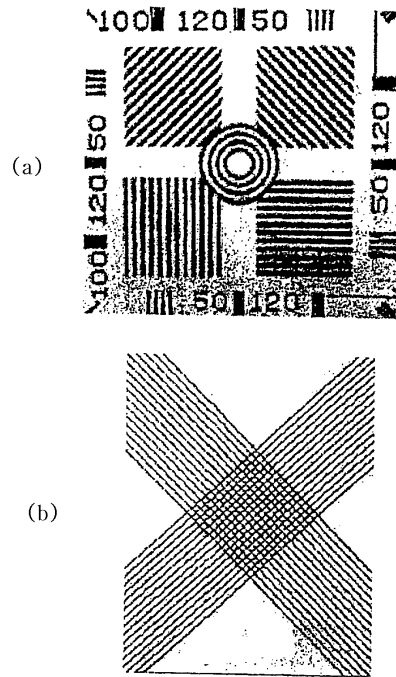


도면7

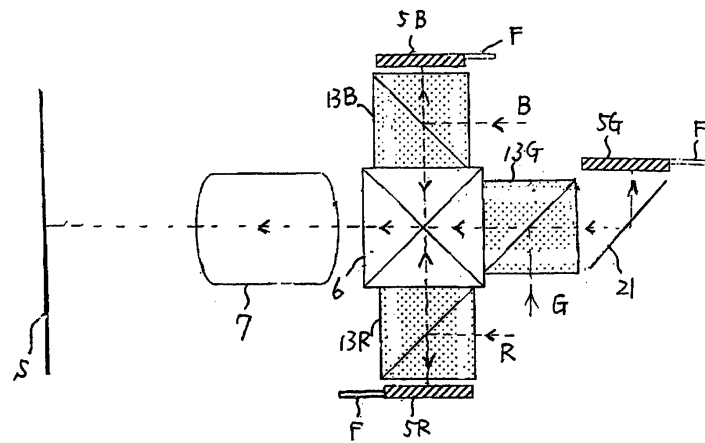




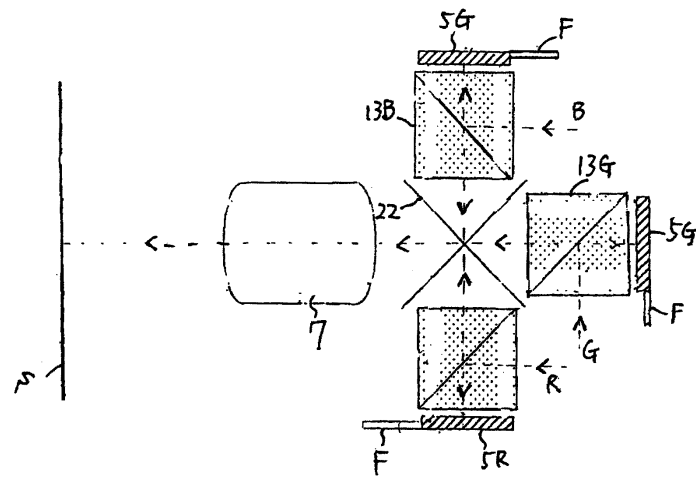
도면8



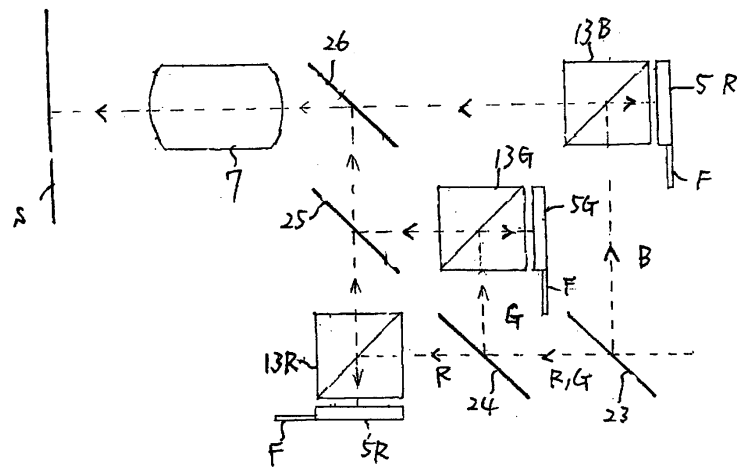
도면9



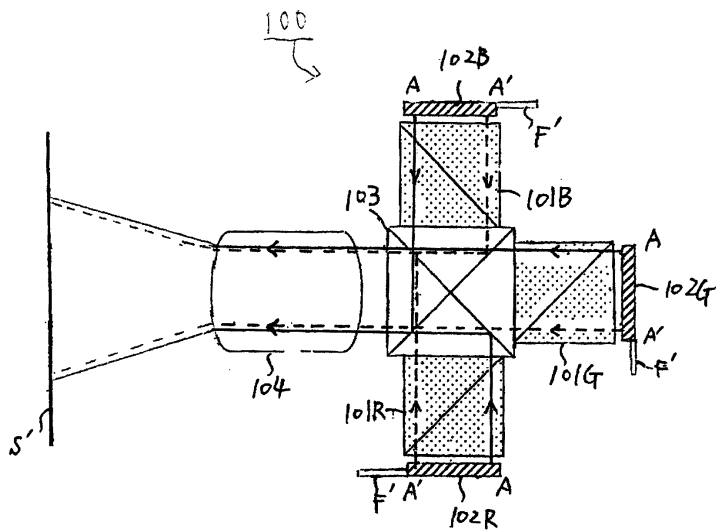
도면10



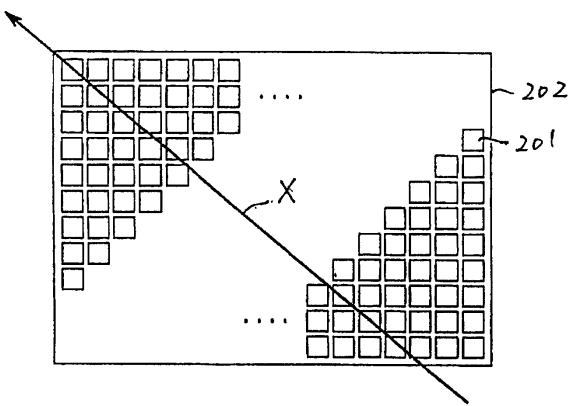
도면11



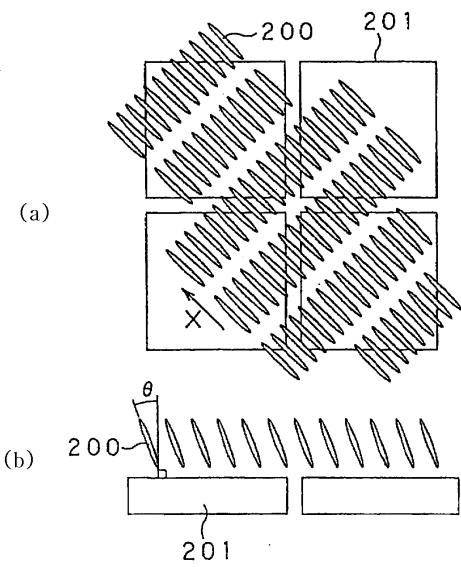
도면12



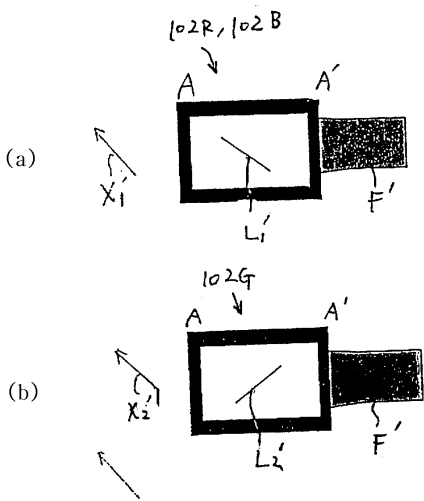
도면13



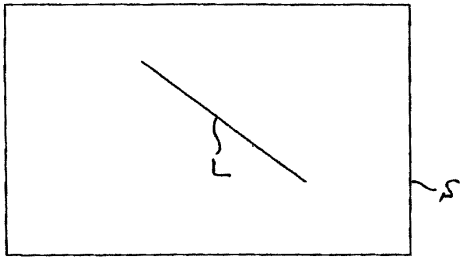
도면14



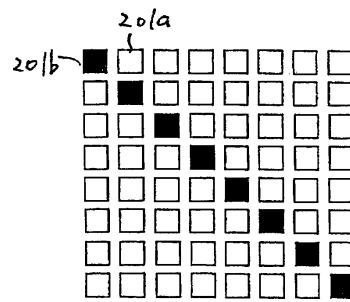
도면15



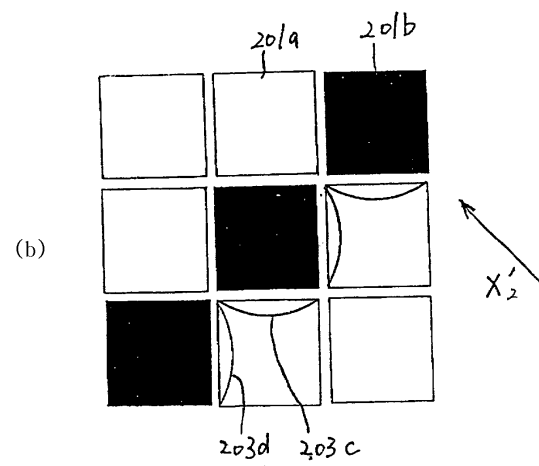
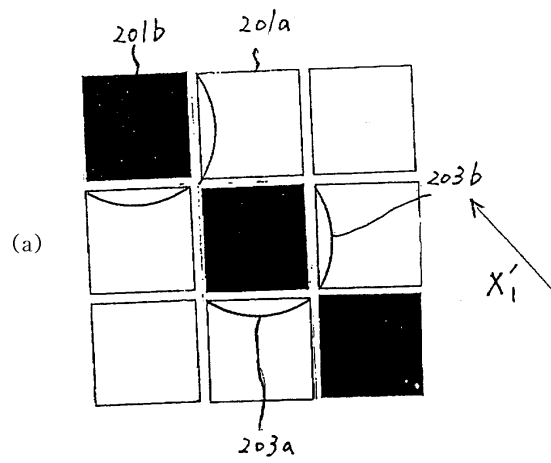
도면16



도면17



도면18





도면19

