(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G02F 1/1335

(45) 공고일자 1999년11월15일
(11) 등록번호 10-0229515
(24) 등록일자 1999년08월17일

(21) 출원번호 10-1997-0013968
(22) 출원일자 1997년04월16일
(65) 공개번호 특1997-0071077
(43) 공개일자 1997년11월07일
(30) 우선권주장 96-095036 1996년04월17일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 가나이 쓰도무
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6
(72) 발명자 오기노 마사노리
일본국 요코하마시 호도가야구 곤타자카 3-14-17
(74) 대리인 백남기

심사관 : 이수찬

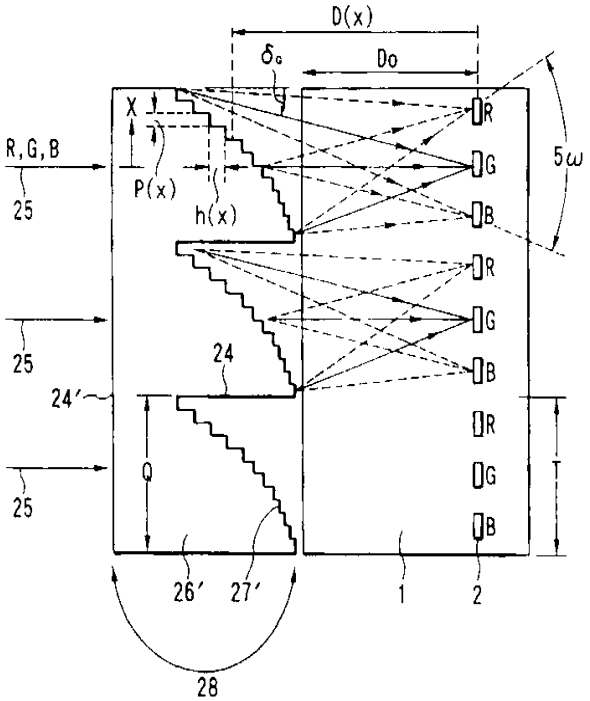
(54) 단일판식 컬러액정표시장치

요약

광의 회절성을 이용하여 달성된 고효율의 단일판식 컬러액정표시장치 및 본 발명의 응용제품 특히 투상형 표시장치에 관한 것으로서, 입력된 백색광을 각각 다른 방향으로 진행하는 3원색광으로 분리하고 이 3원색 광선을 단일판식 액정패널수단의 대응하는 화소로 안내하는 것에 의해 광전송효율을 향상시키기 위해, 광원수단, 콜리메이터수단 및 단일판식 액정패널수단을 구비한 단일판식 컬러액정표시장치로서, 콜리메이터수단과 단일판식 액정패널수단 사이에 배치된 광회절수단 및 3위치화수단을 구비하고, 광회절수단은 거시적으로 매크로 주기성 구조의 피치를 갖는 3차원의 비평판형상이고 또한 매크로 프리즘형상과 매크로 렌티큘러형상 중의 적어도 한쪽을 갖고 또한 미시적으로 다단식 회절격자를 갖고, 입력된 백색광이 회절출력으로 되면 이 입력된 백색광이 서로 다른 3방향으로 이동하는 3원색 광선으로 분리되고, 서로 다른 3방향으로 이동하는 회절출력으로서 3원색 광선이 특정의 3색 위치에 집속되는 구성으로 하였다.

이러한 구성으로 하는 것에, 입력된 백색광을 각각 다른 방향으로 진행하는 3원색광으로 분리하고 이 3원색 광선을 단일판식 액정패널수단의 대응하는 화소로 안내하는 것에 의해 광전송효율을 향상시킬 수 있게 된다.

대표도



명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명과 종래기술과의 목적, 수단 및 효과의 차이점을 비교하는 표.

제2도는 종래기술의 액정표시장치의 기본구조를 도시한 개략적인 구성도.

제3도는 제2도의 거시적 평판형상 회절판의 작용을 도시한 광선도.

제4도는 종래기술의 변조된 피치식 거시적 평판형상 회전판의 동작원리를 도시한 개략적 광선도.

제5도는 종래기술의 변조된 피치식 거시적 평판형상 회전판의 문제를 설명하기 위한 개략적 광선도.

제6도는 본 발명에 다른 매크로 프리즘 회절수단을 구비하는 제1실시예(타입Ⅰ)를 도사한 개략적 구성도.

제7도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘 회절수단을 구비하는 제2실시예(타입Ⅰ)를 도시한 개략적 구성도.

제8도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제3실시예(타입Ⅰ)를 도시한 개략적 구성도.

제9도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘 형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제4실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제10도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제5실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제11도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제6실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제12도는 본 발명에 다른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제7실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제13도는 제12도의 부분 확대도.

제14도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제8실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제15도는 제14도의 부분 확대도.

제16도는 본 발명에 따른 매크로 프리즘형상 회절수단 겸용 매크로 프리즘을 구비하는 제9실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제17도는 본 발명에 따른 매크로 렌티큘러 광회절수단을 구비하는 제10실시예(타입Ⅱ)를 도시한 개략적 구성도.

제18도는 본 발명에 따른 제8 및 제9실시예의 적용범위를 도시한 도면.

제19도는 본 발명을 투사형 표시장치에 적용한 예를 도시한 개략적 구성도.

제20도는 본 발명을 광파이버 표시장치에 적용한 예를 도시한 개략적 구성도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광의 회절성을 이용하여 달성된 고효율의 단일판식 컬러액정표시장치 및 발명의 응용제품, 특히 투상형 표시장치에 관한 것이다.

본 발명의 이해를 돕기 위해, 도1에서 본 발명과 종래기술의 상이점을 요약해서 설명한다. 도1에 있어서 문헌 (A)는 본 발명자에 의한 선출원으로서 명칭이「고효율 액정표시장치」인 USP 5,355,189 및 USP 5,537,171, 문헌 (B)는 「표시장치」(일본국 특허공개공보 평성 6-230384), 문헌(C)는 B.A.Loiseaux저의 논문제목 「Compact Spatio-Chromatic Single-LCD Projection Architecture」, Asia Display, 1995, pp.87-pp. 89, 문헌 (D)는 N.이치카와저의 논문제목 「Holographic Optical Element for Liquid Crystal Projector」, Asia Display. 1995, pp.727-pp.729이다.

이들 종래기술은 모두 도1의 2.1란에 기재되어 있는 바와 같이 거시적으로 보았을 때 평판형상이고, 미시적으로 세밀히게 형성된 회절격자를 구비한 회절판수단을 사용하고 있었다. 도2에 상기한 거시적 평판형상 회절판수단의 작용을 도시한다.

도2에 있어서, (1)은 단일판식 컬러액정패널수단, (2)는 3원색화소, (3)은 3방향으로부터의 입력된 3원색의 광성을 3화소피치마다 각각의 색위치에 집속시키기 위한 3위치화수단을 형성하는 광입사측 렌즈, (23)은 광원수단 및 콜리메이터수단을 일괄적으로 1개의 블럭으로 나타낸 것이다. 상기한 구성요소의 작용에 대해서는 도1의 종래의 기술(A)에 기술되어 있다. (5)는 거시적 평판형상회절판수단, (6)은 회절판수단(5)의 출사판에 형성된 회절격자, (7)은 입사된 백색광, (7')는 회절판에서 출력된 제0차 광의 방향이다. 통상, 제0차광의 파워가 최소화로 되도록 회절격자의 구조가 선정된다. R, G, B는 적, 녹 및 청색의 광선을 나타내는데, 간략화하기 위해 R광선 등으로 표시하는 경우가 있다. (8), (8') 및 (8″)는 회절판에서 출력된 제1차 회절광의 G광선, R광선, B광선이다. 각도 δ는 회절판에 의한 G광선의 편향각이고, ω는 회절판에 의한 R광선의 편향각과 G광선의 편향각의 차를 나타내며, 이하 "R-G분리각"이라 한다.

다음에, 도1의 3.2란에 관해서 종래기술의 G광선의 편향각이 20° 이상으로 되어야 하는 이유를 도3을 사용해서 설명한다.

도3에 있어서, (6), (7), (8) 및 δ, ω는 상술한 것과 동일하다. α_1은 회절격자(6)으로의 입사광의 입사각, ε_1은 입사광의 발산각, α_2, ε_2는 제1차의 회절된 녹색출사광의 입사각 및 발산각, α_2'는 적색 출사광의 입사각, P_0는 회절격자의 배열피치(배열주기)이다.

광의 회절원리에 따라 다음식이 성립한다.

[식 1]

$$\frac{\lambda_G}{P_0} = \sin\alpha_1 + \sin\alpha_2 \fallingdotseq \alpha_1 + \alpha_2 = \delta_G$$

[식 2]

$$\frac{\lambda_R}{P_0} = \sin\alpha_1 + \sin\alpha'_2 \fallingdotseq \alpha_1 + \alpha_2$$

여기에서, $\lambda_G \fallingdotseq 530nm$ (G광선파장)

$\lambda_R \fallingdotseq 610nm$ (R광선파장)

[식 3]

∴

$$\omega \equiv \alpha_2' - \alpha_2 \fallingdotseq \frac{\lambda_R - \alpha_G}{P_0} \frac{1}{\cos\alpha_2}$$

$$\fallingdotseq \frac{\lambda_R - \lambda_G}{P_0} \fallingdotseq \frac{80\ nm}{P_0}$$

[식 4]

∴

$$\frac{\omega}{\delta_G} \fallingdotseq \frac{\lambda_R - \lambda_G}{\lambda_G} \fallingdotseq \frac{80\ nm}{530\ nm} \fallingdotseq 0.15$$

즉, G-R분리각 ω의 크기는 녹색 편향각 δ_G에 의해서 종속적으로 구속받아 δ_G의 약 15%로 제한되는 것을 알 수 있다.

한편, 발산각 ε_1과 ε_2사이의 관계는 식1을 미분하는 것에 의해 얻을 수 있다는 것에 주목할 필요가 있다.

[식 5]

$$\Delta\sin\alpha_1 + \Delta\sin\alpha_2 = 0$$

[식6]

$$\therefore \cos\alpha_1\Delta\alpha_1 + \cos\alpha_2\Delta\alpha_2 \fallingdotseq 0$$

$$\therefore \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \equiv \left|\frac{\Delta\alpha_2}{\Delta\alpha_1}\right| \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}$$

$$\fallingdotseq 1 \quad \text{for } \alpha_1, \alpha_2 \ll 1$$

G광선과 R광선을 분리하기 위해서는 다음식을 만족시켜야 한다.

[식 7]

$$\omega > \omega_2$$

$$\therefore \quad \delta > \varepsilon_1$$

$$\therefore \text{ 식 6}$$

일반적으로 에너지 보존법칙에 따르면, 램버시안(Lambertian)광원의 실효 표면적을 A_0으로 하고, 회절판의 입사면적의 수직투영을 A_1로 하면, 입사광의 발산각 ε_1은 다음식에 의해 얻어진다.

[식 8]

$$\varepsilon_1 \fallingdotseq 2\sqrt{\frac{A_0}{A_1}}$$

[식 9]

$$\therefore \quad \varepsilon_{1MAX} > 2\sqrt{\frac{A_0}{A_1}}$$

발산각 분포가 균일하면 식8이 성립한다. 그러나, 현실적으로 발산각분포는 균일하지 않으므로 식9가 성립한다. 통상, ε_1의 최대값 ε_{1MAX}는 대부분의 경우에 ε_1의 약 1.5배이다. 과거에 테스트케이스로서 제안된 최소의 투사 광원은 약 1.4mmψ이므로, 그 표면적은 $\pi(1.4mm)^2$ 즉 약 $6.3(mm)^2$이다. 통상의 투사광원의 표면적은 약 $25(mm)^2$이다. 한편, 회절판의 면적은 대략 액정패널의 면적과 동일하고, 투사용의 최대규모의 회절판은 대각이 약 6.5″ , 면적이 $13000(mm)^2$이다. 이들 수치를 식9에 대입해서 다음식을 얻는다.

[식 10]

$$\omega > \varepsilon_{1MAX} \fallingdotseq 3\sqrt{\frac{A_0}{A_1}}$$

$$\fallingdotseq 0.07 \sim 0.14 \text{ [rad]}$$

[식 11]

$$\therefore \quad \delta_G \fallingdotseq \frac{\omega}{0.15} > 0.44 \sim 0.9 \text{ [rad]}$$

(4)

$$(\equiv 25^\circ \sim 50^\circ)$$

$$\text{If } \omega \fallingdotseq 0.05 \text{ rad}, \ \delta \fallingdotseq \frac{1}{3} \text{ rad} >> 10^\circ$$

상기 식에서 알 수 있는 바와 같이, 종래 기술에 있어서는 R-G분리각이 0.05rad 이상인 경우에 편향각 δ_G를 10° 이내로 설정하는 것이 매우 곤란하였다.

상기 설명에 의해 도1의 3.2란의 종래기술에 관한 기술을 이해할 수 있다.

다음에, 도1의 3.4란의 종래기술에 관한 기술의 근거를 증명한다.

먼저, 제1스텝으로서 도1의 3.3란에 관한 종래기술(B), (D)의 원리에 대해서 설명할 필요가 있다. 이것을 도4를 사용해서 설명한다.

도4에 있어서, (1), (2)는 상술한 것과 동일하고, (11), (12), (13)은 입사광선, (11'), (12'), (13')은

제0차 광선의 출사방향, (6')는 변조피치식 거시적 평판형상 회절격자이다. ω는 상술한 R-G분리각이고, T는 3화소 배열피치, δ_1, δ_2, δ_3는 각각 제1차 회절 G광선의 하부, 중앙부 및 상부의 편향각이다, 상술한 바와 같이, 편향각을 3화소 배열피치마다 다르게 변조한다. 따라서, 도1의 종래기술(B), (D)에 있어서 상기 식1에 따라 회절격자의 피치를 변조하는 것이 함축적으로 제안되어 있다. 따라서, 도1의 관계 및 식1에서 다음식의 관계를 만족시킬 필요가 있다.

다음식에 있어서 P_1, P_2, P_3은 δ_1, δ_2, δ_3에 대응하는 각 부분의 회절격자의 피치이다.

[식 12]

$$\left.\begin{aligned}\delta_3 &= \delta_2 + 1.5\ \omega \\ \delta_1 &= \delta_2 - 1.5\ \omega\end{aligned}\right\}$$

[식 13]

$$P_{02} \fallingdotseq \frac{\lambda_C}{\lambda_2} \quad (4) \quad \frac{\lambda_C}{6.6\ \omega}$$

$$P_{01} \fallingdotseq \frac{\lambda_C}{\delta_1} = \frac{\lambda_C}{\delta_2 - 1.5\ \omega} \fallingdotseq \frac{\lambda_C}{5.1\ \omega}$$

$$\fallingdotseq 1.3\ P_{02}$$

[식 14]

$$P_{03} \fallingdotseq \frac{\lambda_C}{\delta_3} = \frac{\lambda_C}{\delta_2 + 1.5\ \omega} \fallingdotseq \frac{\lambda_C}{8.1\ \omega}$$

$$\fallingdotseq 0.8\ P_{02}$$

[식 15]

$$\therefore \quad \frac{P_{01}}{P_{03}} \fallingdotseq 1.6$$

이상의 분석에 의해서 다음의 것이 해명되었다. 즉, 식13, 14를 만족시키도록 회절격자의 피치를 3화소 배열 주기와 동기해서 변조해 두면, G광선에 관해서는 회절격자(6')를 도2에 있어서의 3위치화수단(3)의 역할을 겸용하도록 할 수 있다. 이것에 의해, 도1의 3.3란에 관한 종래기술의 원리를 본 발명자가 해명한 결과에 대한 설명을 마친다.

다음에, 제2스텝으로서 도1의 3.4란의 종래기술의 설명에 들어간다. 거시적 평판형상 회절격자에 있어서는 상술한 바와 같이 식4에 도시한 제한조건이 존재한다. 식4, 1과 식15에서 부적합한 다음식을 성립시켜야 한다.

[식16]

$$\frac{\omega_{01}}{\omega_{03}} \fallingdotseq \frac{P_{01}}{P_{03}} \fallingdotseq 1.6$$

상기 식에 있어서 ω_1, ω_3은 각각 도4의 δ_1, δ_3에 대응하는 각 부분의 회절격자에 의한 R-G분리각이다. 상기 식이 나타내는 관계를 도5에 도시한다.

상기 식에 있어서의 값을 1.6 대신 1.0로 하면, 적색광선 및 청색광선, 그리고 녹색광선을 포함하는 3광선은 모두 액정소자와 정합(일치)된다. 그러나, 도5에 도시한 바와 같이 상기 값은 1.6이므로, 적새광선 및 청색광선은 목적으로 하는 액정소자와 정합되지 않는다. 즉, 적색광선 및 청색광선의 이용효율이 저하된다.

도5는 3화소 배열피치의 1주기분만을 도시한 도면이다. 도5에 있어서 (2), (6')은 이미 기술한 것과 동일하고, (14), (15), (16)은 제1차 회절G광선, (17), (18), (19)는 제1차 회절R광선, (20), (21), (22)는 제1차 회절B광선을 나타낸다. 도5에서 알수 있는 바와 같이, 회절격자(6')의 각각의 피치의 중앙을 향하는 주요광선의 R, B성분의 광선은 모두 목적으로 하는 화소상에 정확하게 입사한다. 그러나, 각각의 피치

의 양끝부에 대응하는 광계광선(marginal ray)은 편향 손실에 의해 목적으로 하는 화소에 입사할 수 없다. 따라서, 종래기술의 (B), (D)에 있어서는 도1의 3.4란에 도시한 바와 같이, 회절격자에 의한 R 및 B광선의 적색화소 및 청색화소로의 집속작용이 양립할 수 없게 된다. 구체적으로는 R 및 B광선의 전송효율의 저하 및 혼색(混色)에 기인하는 색순도의 저하라는 문제가 있었다.

상기 설명의 과정에서 사용가능한 광원의 치수상의 제약에 대해서 기술했지만, 이것을 고려에 넣는 것은 매우 중요한 것이다.

그 이유는 수학적 점개념으로서 표현될 수 있는 점과원은 실질적으로 존재할 수 없을 뿐만 아니라, 점광원은 불확정성 원리나 열역학의 제2법칙에 의해 존재할 수 없다고 이해해야 하기 때문이다. 단 하나의 잘못된 가정을 포함하는 전제에 의해 셀수 없이 많은 불가능이 가능하게 되는 것으로 착각하게 된다. 예를 들면, 점광원의 실현성을 가정하면, 이것에 의해 핵융합 발전도 용이하게 실현할 수 있다는 것을 연역할 수 있다.

따라서, 상술한 광원의 치수제약은 고려해야 하는 것은 중요한 문제이다.

본 발명자에 의한 상기 해명결과 없이는 본 발명은 이루어질 수 없다. 이것을 고려하여 다음에 먼저 이 과제를 정리해서 기술한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 그 전송효율이 향상된 단일판식 컬러액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 하나의 목적은 광회절수단에 의한 편향각 δ_G를 10° (0.17rad)이하로 하고 또한 R-G분리각 ω을 3° (0.05rad)이상(즉, 식4에 의한 제약을 극복)으로 하는 것이 가능한 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 하나의 목적은 광회절수단에 의한 R, G, B화소로의 광의 집속을 양립시키는(즉, 식16의 제약을 극복)것이 가능한 신규의 광학계를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 하나의 목적은 광회절수단에 의한 R-G분리각에 기인하는 실질적인 광 발산각의 증가를 거의 1/2로 저감하기 위한 신규의 광학계를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 하나의 목적은 화질이 향상된 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 하나의 목적은 광이용효율을 향상시키는 것에 의해 소비전력을 저감시키는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 하나의 목적은 컴팩트한 공간절약형 또는 경량의 액정표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 각 실시예에 있어서는 도1의 타입[Ⅰ],[Ⅱ] 모두 공통으로 신규의 광회절수단을 구비하고, 이 광회절수단은 거시적으로 매크로 구조의 주기성을 갖는 3차원의 비평판식이고, 미시적으로 다단식 회절격자와 함께 매크로 프리즘 또는 매크로 렌티큘러 면중의 적어도 한쪽을 갖는다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 하나의 실시예에 있어서, 표시장치는 거시적으로 프리즘을 갖는 형상이고 또한 미시적으로 각각의 프리즘의 경사면에 형성된 회절격자를 갖는 광회절수단을 구비한다.

상기 광회절수단은 그의 매크로 프리즘에 의해서 그의 편향각을 제거하도록 작용한다. 따라서, R-G분리각을 3° 이상으로 하고 또한 G광선의 편향각을 20° 이하로 할 수 있다. 편향각의 저감은 광학계를 수용하는 용기의 체적을 저감하는데 유효하다.

본 발명의 다른 실시예에 있어서는 광회절수단에 매크로 렌티큘러면이 부여되고, 상기 렌티큘러 요소의 배열피치가 액정패널의 3화소 배열피치와 동일하게 되도록 선정된다. 상기 렌티큘러 구조는 회절격자로부터의 G광선을 G화소에 집속할 수 있게 된다. 또, 회절격자의 배열피치는 G광선의 회절방향의 변조된 피치와는 독립해서 적절한 G-R분리각 ω를 얻도록 설정된다. 따라서, 상기 식16의 제약조건을 극복해서 광회절수단에 의한 R, G, B광선의 목적으로 하는 화소로의 집속을 양립시킬 수 있다. 따라서, 광전송효율향상 및 색순도를 향상시켜 화질의 향상을 도모할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 있어서는 상기 회절격자보다 뒤쪽에 광발산각저감용 콜리메이터수단이 배치된다. 이 콜리메이터수단의 초점면은 이 회절격자의 위치와 실질적으로 일치(정밀도 약 ±30%이내)하도록 선정된다. 따라서, 회절격자의 동일점에 입사된 광선은 상기 콜리메이터수단에서 평행광선으로서 출사된다. 따라서, 광발산각을 저감할 수 있다. 따라서, 액정패널수단의 뒤쪽에 투사렌즈수단이 배치되는 응용에 있어서는 이 방법이 투사렌즈수단의 구경 및 중량의 저감에 효과적이다. 또, 일반적으로 액정패널은 그것을 통과하는 광선의 발산각이 작을 수록 높은 콘트라스트비의 고화질화상을 재생할 수 있다. 따라서, 광발산각 저감용 콜리메이터수단의 작용에 의해서 화질을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제1실시예를 도6에 도시한다.

도6에 있어서, (1)은 상술한 단일판식 컬러액정패널수단, (3)은 상술한 3위치화수단, (23)은 상술한 광원수단 및 콜리메이터수단을 포함하는 블록, (25)는 백색광선이며, (26)은 거시적으로 프리즘을 갖고 또한 미시적으로 각각의 프리즘의 경사면에 형성된 회절격자를 갖는 매크로 프리즘형상 광회절수단이다. (27)은 회절격자, θ는 매크로 프리즘의 정점각, P_0는 회절격자의 배열피치이고, P는 제1차 회절광선의 출사방향에서 본 P_0의 투영 즉 광의 진행방향과 직교하는 방향을 따라서 측정한 피치의 투영으로서, 대략 $P_0\cos\theta$와 동일하다. h는 회절격자의 구성부로서 단위계단의 높이이고, (24), (24')는 프리즘열의 측면으로서,

각각의 측면(24), (24')는 입사된 백색광선(25)와 대략 평행하거나 직교하도록 배치된다. Q는 입사광선의 방향에서 본 매크로 프리즘열의 배열피치 즉 광의 진행방향과 직교하는 방향에 있어서의 피치투영이다. (8),(8'),(8″)은 제1차 회절출력광선의 G, R, B광선이고, ω는 R-G분리각이다. 이 실시예의 동작원리를 다음식을 사용해서 설명한다.

[식 17]

$$(n - 1)h = \lambda_0$$

[식18]

$$P \fallingdotseq \frac{\lambda_R - \lambda_G}{\omega} \fallingdotseq \frac{80\ nm}{\omega}$$

[식 19]

$$Q > 100\ \lambda_G \fallingdotseq 53\ \mu m$$

[식 20]

$$\frac{|\lambda_0 - \lambda_G|}{P} < \frac{10°}{57.3°} \fallingdotseq 0.17$$

[식 21]

$$\therefore \quad |\lambda_0 - \lambda_G| < 0.17P \simeq 0.17\ \frac{80\ nm}{\omega}$$

$$\fallingdotseq \frac{13\ nm}{\omega}$$

[식 22]

$$\cdot \quad \text{If } \omega \fallingdotseq 0.05\ rad,$$

$$|\lambda_0 - \lambda^G| < 260\ nm$$

상기 식17에 있어서, λ_0은 이 시스템의 특성파장, n은 매크로 프리즘형상 광회절수단(26)을 형성하는 매질의 굴절율이다. 파장 λ_0의 제1차 회절광은 편향각 0에서 광회절수단을 통과한다. 그 이유는 회절격자의 단위계단마다의 실효광로차가 매질내의 nh와 공기내의 h의 차(n-1)h로 되고, 이 차는 식17에 따른 파장 λ_0과 동일하기 때문이다. 도6에는 λ_0과 λ_G이 동일한 경우에 대해서 설명한다. λ_0은 선택된 파장이 식21을 만족시키는 범위내에서 λ_R, λ_B 또는 적외선 및 자외선 영역의 임의의 특정파장에 의해 선정할 수 있다.

식18은 R-B분리각ω와 회절격자의 투영피치P의 관계를 나타낸다. 본 발명이 목적으로 하는 R-G분리각 3° 이상(ω값은 0.05rad 이상)을 실현하기 위해서는 식18에 따라 투영피치P를 1.6μm이하로 설정하는 것이 필요하다.

식19는 매크로 프리즘에 의한 회절을 0.01rad 이하로 제한하기 위한 조건이다. 이 조건을 만족시키는 것에 의해서 광발신각의 증대를 방지할 수 있으므로, R, G, B상호간의 혼색이 적고 우수한 화질의 액정표시장치를 달성할 수 있다.

식20, 21은 G광선에 대한 편향각을 10° 이하로 제한하기 위한 조건이다. 식22는 이 실시예의 목적으로 하는 R-B분리각이 0.05rad이하일 때 G광선의 편향각을 10° 이하로 제한하기 위한 조건이다. 이 실시예의 조건을 일반화해서 정리하면 다음과 같다.

[1] 회절격자의 단위계단마다의 실효광로차(n-1)h가 특정파의 정수배 Lλ$_0$과 동일하다.…식17

[2] 투영 배열피치 P가 80Lnm/ω와 동일하다.…식18

[3] 매크로 프리즘의 투영피치P가 녹색파장λ$_G$의 100배 즉 53μm보다 크다.…식19

[4] 특정 파장λ$_0$의 차가 260nm보다 작다.…식22

상기한 [1], [2]에 있어서 L은 1이상이고 3이하인 정의 정수이다. 상술한 설명에 있어서 L값은 1이었다. 그러나, L값이 4이상인 것은 거론하지 않는다. 그 이유는 여기에서는 상세한 설명은 생략하지만, L값이 4 이상이면 회절효율이 지나치게 저하하기 때문이다. L값이 1,2,3인 경우에는 이 값을 이 실시예에 적용할 수 있다. 그 경우, 제L차 회절광을 사용한다.

이상으로 본 발명의 제1실시예의 설명을 마친다.

다음에, 본 발명의 제2실시예를 도7에 도시한다.

도7에 있어서, (1),(3),(8),(24),(24'),(25),(26),(27)은 상기한 것과 마찬가지이다.

도6에 있어서, 매크로 프리즘형상 광회절수단(26)에는 그의 광입력측에 매크로 프리즘이 마련되고 그의 광출력측에 회절격자(27)이 형성되었지만, 도7에 있어서는 매크로 프리즘형상 광회절수단(26)의 광출력측에 매크로 프리즘 및 회절격자(27)이 마련된다. 매크로 프리즘형상 광회절수단(26) 및 회절격자(27)은 분리해서 제조해도 좋고, 나중에 함께 조합해서 제조해도 좋다.

따라서, 식17~22는 이 제2실시예에도 적용된다. 이상으로 도 7의 설명을 마친다. 상기한 2가지의 실시예는 본 발명의 타입[Ⅰ]에 상당한다. 다음에, 타입[Ⅱ]에 대해서 설명한다.

도8은 본 발명의 제3실시예를 도시한 것이다. 도8에 있어서 (1), (2), (24), (24'), (25)는 상술한 것과 마찬가지이다. (26')는 매크로 렌티큘러형 광회절수단, (27')는 회절격자이다. 제3실시예에 있어서,매크로 렌티큘러 요소의 배열피치Q는 액정패널수단(1)의 3화소 배열피치와 동일하게 설정된다. 제3실시예와 도7의 제2실시예와 다른 점은 매크로 프리즘열의 경사면이 렌티큘러 구조에서 곡면화되어 있는 점이다. 따라서, 회절격자의 단위계단의 높이h는 일정하지 않으므로, 높이h가 주기적으로 변조된다.

도4, 도5에 도시된 종래기술 있어서는 회절격자의 배열피치P_0이 변조되어 있었지만, 제3실시예에 있어서는 회절격자의 높이h(x)가 주기적으로 변조된다. 좌표x를 도8에 도시된 바와 같은 방향으로 취하고, D(x)를 화소열(2)와 회절격자 사이의 거리로 하고, 다음식에 의해 제3실시예의 구성조건을 나타낸다. h(x), D(x)는 T를 주기로 하는 주기함수이므로, 이 조건은 최상단의 제1주기분에 대해서만 나타내어진다.

[식 23]

$$(n-1)h_{(x)} = L\lambda_G + \frac{xP_{(x)}}{\frac{D_0}{n} + D_{(x)} - D_0}$$

[식 24]

$$\delta_G = x \Big/ \left(\frac{D_0}{n} + D_{(x)} - D_0 \right)$$

[식 25]

$$P_{(x)} = \frac{L(\lambda_R - \lambda_G)}{\omega} \quad \frac{\left(\frac{D_0}{n} + D_{(x)} - D_0 \right) L}{T/3}$$

$$x\ 80\ \mu m$$

[식 26]

$$\therefore \quad \omega \fallingdotseq T/3 \left(\frac{D_0}{n} + D_{(x)} - D_0 \right)$$

[식 19]

$$Q > 53\ \mu m$$

상기 식에 있어서 L은 1~3의 정수, n은 액정패널수단 및 광회절수단의 매질의 굴절율, D_0는 액정패널수단의 표면에서 화소열까지의 거리이다. T는 3화소주기, P(x)는 투영피치(광의 진행방향과 직교하는 방향을 따라 측정한 피치), λ_R, λ_G는 R 및 G광선의 파장, δ_G는 G광선 편향각이다.

식23은 제L차 회절G광선이 G화소의 방향으로 이동하도록 G광선에 대한 각 격자계단의 실효광로차(n-1)h(x)를 설정하기 위한 조건이다. 식23의 최종항의 분모 $D_0/n+D(x)-D_0$은 회절격자에서 액정패널의 화소열까지의 실효광로길이이고, 분자인 x는 G화소의 중심에서 측정한 x방향의 거리이다. 항목간의 비는 G광선의 편향각 δ_G와 동일하다.(식 24)

식25는 R-G분리각을 ω와 동일하게 하기 위한 조건이다. 식19는 상술한 바와 같다.

(28)은 면(24')와 면(27')을 반전해도 좋은 것을 나타낸다. 이것은 도7에 있어서도 마찬가지이다. 상기한 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 이 실시예에 의하면, 종래기술에 있어서의 3.4란의 결점을 극복할 수 있다.

그러나, 제3실시예에 있어서의 액정 출력의 광발산각은 도8에 도시한 바와 같이 큰 값 5ω로 된다. 이 값은 도5의 종래기술에 있어서의 출력발산각 5ω와 동일하며, 도4의 ±ω와 ±1.5ω의 합계값에 상당한다. 이 출력발산각을 약 3ω로 저감하기 위한 제4실시예는 도9에 도시한 바와 같다.

도9에 있어서 (4) 이외에는 도8에 도시한 것과 동일하며, (4)는 발산 저감용 콜리메이터수단을 구성하는 렌티큘러렌즈이다. 이 콜리메이터수단의 초점면은 거의 회절격자면(27')과 일치하도록(정밀도 ± 30%이내) 선정된다. 도시한 것을 알기 쉽게 하기 위해, 매크로 프리즘의 높이 △D를 화소면까지의 거리 D_0와 대략 동일하게 나타내고 있지만, 실제상 △D는 D_0의 약 1/5 이하의 치수이다. 따라서, 상기 설정이 가능하게 된다. 콜리메이터수단(4)의 작용에 의해, 회절격자면(27')의 동일점에서 출사되는 광선은 그 방향에 관계없이 콜리메이터수단에서 출력될 때 평행광으로 된다. 따라서, 매크로 프리즘면의 각 중심(30)에서 출사되는 광선 즉 주광선(principal ray)은 액정패널면에 대해 수직인 평행광선으로 변환된다. 또, 한계광선(marginal ray)(30'),(30˝)는 액정패널의 법선에 대해서 ±1.5 ω의 각도로 평행광선으로 각각 변환된다. 따라서, 패널에서 출력된 광선의 발산각은 약 3ω(5ω의 약 1/2로 점감)으로 저감된다. 이상으로 도9의 설명을 마친다. 또, 발산각을 더욱 저감할 수 있는 제5실시예를 도10에 도시한다.

도10에 있어서, (31)은 검은색 스트라이프수단으로서, 광회절수단(26')의 광 출사면 직후 또는 광 입사면(24')에 (31')와 같이 형성된다. 면(24˝)는 광의 진행방향을 따라 배치되며, 도시한 바와 같이 경사지게 구성할 수 있다(이와 같이 면 (24˝)를 경사지게 구성하면 광회절수단(26˝)의 제조가 용이하게 되는 경우가 존재한다.). 이 단락에서 설명한 것 이외의 부분은 도9와 동일하다.

검은색 스트라이프의 폭을 3화소주기 T의 약 2/3으로 설정하면, 액정패널로부터의 출사광의 발산각을 검은색 스트라이프를 사용하지 않는 경우에 비해 2/3 즉 도10에 도시한 바와 같이 약 2ω로 저감할 수 있다.

제5실시예에 의하면, 검은색 스트라이프비율에 비례해서 광전송효율은 떨어지지만, 출력광의 발산각을 저감할 수 있으므로, 혼색을 방지하고 콘트라스트비를 향상시켜 화질을 향상시킬 수 있다. 제5실시예는 단일판식 컬러액정패널수단, 3방향화수단, 3위치화수단 및 검은색 스트라이프열수단을 포함하는 것, 즉 회절격자수단을 필요조건으로 하지 않는다는 것에 주의해야 한다. 이상으로 도10의 설명을 마친다. 이상의 각 실시예는 RGB, RGB 등의 3화소배열을 사용하는 방식이다. 다음에, RGBG, RGBG 등의 4조(quad)식 화소배열을 사용한 응용예에 대해서 설명한다.

도11은 4조식 응용예를 본 발명의 제6실시예로서 도시한 도면이다. 도11에 있어서 (27")은 상기한 격자(27')과는 반대방향으로 경사진 매크로 프리즘의 경사면에 형성된 회절격자이다. (2')는 4조식 배열의 화소열이다. 각 광선의 화살표에서 알 수 있는 바와 같이, 제6실시예에 의하면 4조식 배열의 화소에 색의 광선을 수집할 수 있다.

주지인 바와 같이, 백색 광선을 구성하는 각 R, G, B성분의 광선의 휘도기여율은 약 30%, 60%, 10%이다. 따라서, 4조식 화소배열에 의해 고해상도의 화상을 더 적은 총화소수에 의해서 실현할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 제6실시예의 출력발산각이 약 4ω인 것에 주의해야한다. 도8에 대해 이루어진 도9, 도10에 도시한 변형은 도11에 대해서도 적용할 수 있고, 본 발명은 이러한 변형을 포함한다.

상기 각 실시예에 있어서 각 프리즘의 회절격자의 미시적 면은 각각 대략 광의 진행방향과 평행한 면 및 대략 직교하는 면에 의해서 구성되지만, 광선이 동일한 파장면을 갖도록 광의 진행방향과 직교하는 면을 G광선의 편향각을 따라서 경사지게 해도 좋다. 이렇게 하는 것에 의해, 약간이지만 더 회절효율을 향상시킬 수 있다.

도12는 제7실시예를 도시한 것으로, 상기 도1의 본 발명의 타입[Ⅱ]에 속한다.

도12에 있어서 (1), (2), (25)로 표시한 부분은 상기한 것과 마찬가지이며, (32)는 리니어 프레넬렌즈수단, (32')는 이 프레넬렌즈수단의 광입사면, (32˝)는 이 프레넬렌즈수단의 광출사면에 형성된 프리즘면, (33)은 거시적으로 렌티큘러면 겸용 매크로 프리즘을 갖고 또한 미시적으로 회절격자를 구비하는 광회설수단, (34)는 회절수단의 광 입사면에 형성된 프리즘면, 점선(36)은 렌티큘러면 겸용 매크로 프리즘, (37)은 회절격자, (38)은 매크로 프리즘의 불연속면이다.

입력된 백색광(25)는 프리즘면((32"), (34)에 의해서 굴절되어 편향각 α_1'로 회절격자(37)에 입사한다.

도시한 바와 같이, x좌표를 정의하고 부분확대도인 도13에서와 같이 Θ, β, h_1, h_2, P 및 α_G를 정의하는 것에 의해 다음식이 성립한다.

[식 25']

$$L = 1, 2, 3$$

$$P_{(x)} = \frac{L(\lambda_R - \lambda_G)}{\omega} \quad \frac{80\ nmL}{\omega}$$

[식 26]

$$\omega = \frac{T}{3\left(\frac{D_0}{n} - D_0 + D_{(x)}\right)}$$

[식 27]

$$\alpha_C = \frac{x}{\frac{D_0}{n} - D_0 + D_{(x)}}$$

[식 28]

$$nh_1 \sim h_2 = L\lambda_C + P\alpha_C$$

[식 29]

$$nh_1 = np\tan(\theta - \alpha'_1)$$

$$\varphi\ np(\theta - \alpha'_1)$$

[식 30]

$$h_2 = p\tan\theta$$

[식 31]

$$\therefore\ \alpha_C \simeq n(\theta - \alpha'_1) - \tan\theta - \frac{L\lambda_C}{P}$$

$$\alpha_C\ (x = 0) = 0$$

[식 32]

$$\therefore\ n\alpha'_1 = n\theta_{(o)} - \tan\theta_{(o)} - \frac{\omega}{0.15}$$

[식 33]

$$n\theta_{(x)} - \tan\theta_{(x)} = n\alpha'_1 - \frac{\omega}{0.15} + \frac{x}{\frac{D_0}{n} - D_0 + D_{(x)}}$$

[식 34]

$$g = \frac{n}{n-1}\alpha'_1$$

[식 35]

$$\tan\beta = \frac{n\sin\alpha'_1 - \sin\alpha_C}{n\cos\alpha'_1 + \cos\alpha_C}$$

상기 식에 있어서, 식 25', 26은 상기 식 25, 식 26과 동일하다. 식 27은 G광선의 출력방향을 나타내고, 상기 식 24와 마찬가지이다. 식 28의 좌변(nh_1-h_2)는 회절격자의 각 계단마다의 실효광로차를 니타낸다.

따라서, 식 33에 의하면, 이 실효단위광로차를 x의 함수로서 주기적으로 변조해 두는 것에 의해, G출력광선을 녹색화소를 향하도록 할 수 있다. 또, 이 변조는 R-G분리각의 규정을 나타내는 구속조건식 25'와 양립시키는 것에 의해 달성된다. 따라서, 상기 도1의 3.3란과 3.4란을 동시에 만족시킬 수 있다. 식 34는 프리즘면(32˝) 및 (34)이 만족시켜야할 조건이다. 식35는 회절격자의 미시적으로 프리즘 각도를 지정하는 조건이다. 이것을 만족시키는 것이 회절효율을 1에 가깝게 증가시키는데 유효하다.

이상으로 도12, 도13의 설명을 마친다.

도14는 본 발명의 제8실시예를 도시한 것으로서, 도1의 본 발명의 타입[II]에 속한다. 도14에 있어서, (1), (2), (25), (32), (32'), (32"), (34), (35)는 상기한 것과 동일하고, (33')는 거시적으로 렌티큘러 구조를 갖고 또한 미시적으로 회절격자를 구비하는 광회절수단, (36')는 매크로 렌티큘러형상을 나타내는 점선, (37')는 회절격자이다. 도15는 부분확대도이다.

도14에 있어서 프리즘면(34)와 매크로 렌티큘러형상(36')를 조합해서 형성한 각각의 렌즈가 매크로 렌티큘러렌즈이다. 회절격자(27)을 매크로 렌티큘러형상(36')의 외면에 접착제로 결합해도 좋다.

제8실시예의 조건을 나타내는 식은 다음과 같다.

[식 25]

$$L1,\ 2,\ 3$$

$$P_{(x)} = \frac{80\ nmL}{\omega} = \frac{3\left(\frac{D_0}{n} - D_0 + D_{(x)}\right)}{T}\ 80\ nmL$$

[식 27]

$$\alpha_C = \frac{x}{\frac{D_0}{n} - D_0 + D_{(x)}}$$

[식 36]

$$np\tan(\theta - \alpha'_1) - p\tan\theta = p\,\alpha_0 - L\lambda_0$$

$$= (-n\tan\alpha'_1 + n\,\theta\sec^2\alpha'_1 - \theta)P$$

[식 36']

$$\therefore\quad \theta_{(x)} = \frac{1}{n\sec^2\alpha'_1 - 1}\left\{\alpha_C + n\tan\alpha'_1 - \frac{L\lambda_C}{P}\right\}$$

[식 37]

$$\theta_{(o)} = \alpha_{c(o)} = 0$$

$$\therefore n \tan \alpha'_1 = \frac{L\lambda_c}{P} = \frac{\omega}{0.15}$$

[식 38]

$$\therefore \theta_{(x)} = \frac{\alpha_c}{n\sec \alpha'_1 - 1}$$

[식 35]

$$\tan \beta_{(x)} = \frac{n\sin \alpha'_1 - \sin \alpha_c}{n\cos \alpha'_1 + \cos \alpha_c} \fallingdotseq \frac{n\sin \alpha'_1}{n\cos \alpha'_1 - 1}$$

[식 34]

$$g \fallingdotseq \frac{n}{n - 1} \alpha'_1$$

[식 39]

$$\alpha'_1 \geq \alpha''_1 > \omega$$

상기 실시예와 제8실시예의 주된 상이점은 제7실시예의 식28에 있어서의 $L\lambda_G$가 정의 부호인데 반해 식36에 있어서는 $L\lambda_G$가 부의 부호로 되어 있는 점이다. 이 차이의 이유는 도14에 있어서 제0차 광출력이 도면의 우측 상부방향을 향하고 있기 때문이다. 이 구성에 있어서 R-G분리각 ω에 관한 식25와 G광선의 진행편향각 α_G에 관한 식38을 독립해서 양립시킬 수 있으므로, 도1의 3.4란과 3.5란을 양립시킬 수 있다. 식39는 회절효율을 향상시키기 위해 회절격자의 불연속면의 편향각 α_1'' 를 만족시켜야 하는 권장조건이다. 이상으로 제8실시예의 설명을 마친다.

도16은 본 발명의 제9실시예를 도시한 것이다. 도16에 있어서 각 참조번호가 나타내는 부분은 상술한 것과 동일하다. 즉, 제9실시예는 도14에 광발산각 저감용 필드렌즈수단(4)를 추가하여 패널에서 출력된 광선의 발산각을 3ω로 저감한 것이다. 필드렌즈수단의 초점면은 실질적으로 회절격자(37')의 위치와 일치하도록 배치된다.

제9실시예에 도10에 도시한 검은색 스트라이프수단(31)을 부가하는 변형이 가능하고, 본 발명은 이러한 변형을 포함한다. 또, 도16에 있어서 콜리메이터수단(4)는 패널수단의 광입사면(4″)상에 마련해도 좋다. 회절격자(37')는 면(37″)상에 마련해도 좋다. 이상으로 도16의 설명을 마친다.

도17은 본 발명의 제10실시예를 도시한 것이다. 도17에 있어서(33″)는 매크로 렌티큘러면 검용 매크로 프리즘을 갖는 광회절수단, (34')는 그의 입사면에 형성된 매크로 회절수단의 광입사면에 형성된 렌티큘러면 검용 매크로 프리즘으로 이루어진 형상, (31)은 검은색 스트라이프수단, (39)는 회절격자이다. 이 제10실시예의 동작원리는 화살표가 붙은 광선 및 상기 도면의 각 설명에서 이해할 수 있다. 도17에 있어서 광발산각 저감용 콜리메이터수단의 초점면은 실질적으로 회절격자(39)의 위치와 일치하도록 배치된다. 검은색 스트라이프수단(31)을 마련하는 것에 의해 광손실은 증대하지만, 패널 출력의 발산각은 3ω이하로 저감할 수 있다.

도18은 도14 및 도16에 도시된 본 발명의 제8 및 제9실시예의 적용가능범위를 도시한 그래프이다.

도18은 식37을 그래프로 나타낸 것으로서, 재료가 통상의 굴절율 값 1.5를 갖는 경우에 대응한다. 매질을 통과하는 광의 편향각 α_1'을 약 0.6rad이하로 제한하는 것이 각 프리즘 요소를 실제적으로 실현하는데 필요로 된다. 따라서, 제8. 제9실시예의 적용범위는 도8의 (50)으로 나타내어지는 범위로 된다. 이 범위는 상기 식10에 도시한 범위를 충분히 커버하는 것이다.

또한, 상기 제1~제6실시예는 더 큰 R-G분리각이 필요로 되는 응용에도 사용된다.

또한, 블럭(23) 내에 포함되는 콜리메이터수단이 색주차를 갖는 경우, 문제로 되는 이 색수차량에 따라서 R-G분리각 ω의 값을 수정하는 것에 의해 이 색수차를 보상할 수 있다.

또, 직시형 액정표시장치에 있어서는 블럭(23)내의 광원수단으로서 통상선 광원이 사용되고, 콜리메이터수단으로서는 광가이드판, 프리즘열, 검은색 스트라이프, 렌티큘러렌즈 등을 조합해서 이루어진다. 이와 같은 응용에 있어서는 R-G분리각ω의 값을 약 0.3~0.6rad로 선정하는 경우에 본 발명을 적용할 수 있다. 이상으로 본 발명의 실시예의 설명을 마친다.

본 발명의 타입[Ⅱ]에 속하는 도8 이후의 실시예에 있어서는 매크로 렌티큘러 요소의 배열피치는 액정패널수단의 배열피치와 실질적으로 동일하다. 따라서, 재료의 열팽창계수를 액정패널수단과 일치시킬 필요가 있다. 통상 액정패널수단은 유리재로 이루어진다. 따라서, 본 발명의 각 실시예에 있어서도 매크로 렌티큘러형상 광회절수단의 재료로서 통상 유리재를 사용한다. 이 매크로 렌티큘러형상 광회절수단의 표면층에 형성되는 회절격자 및 렌티큘러 요소는 유리재 또는 수지재로 이루어지지만, 통상의 응용에 있어서는 자외선 경화형의 수지재가 권장된다.

본 발명의 상기 각 실시예의 설명에 있어서는 서로 다른 구성요소들간의 공간이 공기인 것을 전제로 해서 설명하였다.

그러나, 이들 공간은 이 실시예의 구성요소보다 굴절율이 작은 수지재로 충진해도 좋다. 이 경우, 실효광로차nh_1-h_2가 $nh_1-n_2h_2$로 변경되는 것을 고려하여 각 실시예를 구성할 수 있다.

본 발명의 액정표시장치는 직시형에 한정되는 것이 아니고, 투사형 및 광파이버식의 것에도 응용할 수 있다. 도19는 본 발명을 투사형 표시장치에 적용한 예를 도시한 것이다. 도19에 있어서,(40)은 본 발명의 상기한 매크로 프리즘형상 또는 매크로 렌티큘러형상의 광회절수단을 포함하는 상술한 각 실시예를 대표하는 블록이다. (23)은 광원수단 및 콜리메이터수단으로 이루어지는 블록, (1)은 액정패널수단, (41)은 투사렌즈수단, (42)는 스크린수단이다.

도20은 본 발명을 광파이버식 표시장치에 적용한 예를 도시한 것이다. 도20에 있어서 (43)은 광파이버, (44)는 파아버광 입력단, (45)는 파이버광 출력단 겸 파이버스크린수단이다.

광의 편광을 이용하는 형식의 액정패널을 적용하는 경우, 각 실시예에 있어서 P파(이것은 전파분야에 있어서의 Ez파 즉 TM파와 등가)를 사용하는 것이 필수가 아님을 추장할 수 있다. 그 이유는 P파의 계면반사 손실이 S파의 계면반사손실에 비해서 주지인 바와 같이 적어 고효율의 광학계를 구성할 수 있기 때문이다, 이상으로 본 발명의 각 실시예 및 응용예의 설명을 마친다.

발명의 효과

본 발명의 각 실시예에 의하면, 입력된 백색광을 각각 다른 방향으로 진행하는 3원색광으로 분리하고 이 3원색 광선을 단일판식 액정패널수단의 대응하는 회소로 안내할 수 있는 광전송효율이 향상된 단일판식 컬러액정표시장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 제1(도6) 실시예 및 제7(도7)실시예에 의하면, 광회절수단에 의한 R-G분리각을 0.05rad 이상으로 설정하고 또한 녹색광선의 편향각을 0.17rad이하로 설정할 수 있어 더욱 컴팩트한 광학계를 제공할 수 있다.

더 구체적으로는 종래의 광집속작용의 저하율이 약 1.6이었던 것에 비해, 본 발명의 타입[Ⅱ]에 의하면 저항율을 1.4 이하로 저하시킬수 있어 R 및 B광선의 이용효율을 향상시킬 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광원수단, 콜리메이터수단 및 단일판식 액정패널수단을 구비한 단일판식 컬러액정표시장치로서, 상기 콜리메이터수단과 상기 단일판식 액정패널수단 사이에 배치된 광회절수단 및 3위치화수단을 구비하고, 상기 광회절수단은 거시적으로 매크로 주기성 구조의 피치를 갖는 3차원의 비평판형상이고 또한 매크로 프리즘형상과 매크로 렌티큘러형상 중의 적어도 한쪽을 갖고 또한 미시적으로 다단식 회절격자를 갖고, 상기 매크로 주기성 피치는 53μm보다 크고, 입력된 백색광이 회절출력으로 되면 이 입력된 백색광은 서로 다른 3방향으로 이동하는 3원색 광선으로 분해되고, 상기 3원색 광선중의 적색광선과 녹색광선 사이의 분리각ω는 0.05rad보다 크고, 특정의 광파장λ_0의 약 L(L은 1, 2, 3중의 1개의 정수)배는 상기 다단식회절격자의 단위 계단서 실효단위 광로차를 적어도 주광선에 대해서 선정하고, 상기 녹색출력광선의 진행방향과 직교하는 방향에서 상기 단위 계단의 배열피치투영 P는 적녹파장차(약 80nm)의 약 L배를 상기 적녹분리각ω로 나눈 값 즉 80L nm/ω와 실질적으로 동일하게 되도록 배치되고, 서로 다른 3방향으로 이동하는 회절출력으로서 상기 3원색 광선은 특정의 3색 위치에 접속되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 특정의 광파장 사이의 차이가 260nm 이하로 되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 매크로 프리즘형상은 상기 광회절수단의 입력측에 형성되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 매크로 프리즘형상은 상기 광회절수단의 출력측에 형성되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 매크로 렌티큘러형상의 상기 매크로 주기성 구조의 피치는 상기 액정패널수단의 3색 화소배열주기 T와 실질적으로 동일하게 배치되고, 상기 실효단위 광로차는 각 녹색출력광선이 각 녹색화소를 향하도록 주기적으로 변조되고, 이것에 의해 상기 적녹분리각 ω와 상기 녹색출력광선의 진행방향이 서로 독립해서 선정되고, 그 결과 상기 3위치화수단이 상기 광회절수단의 작용의 일부에 의해서 치환되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 광회절수단의 뒤쪽에 발산 저감계 렌즈수단이 배치되고, 상기 발산 저감계 렌즈수단의 초점면은 상기 광회절수단의 상기 다단식회절격자의 위치와 실질적으로 일치되도록 형성되고, 상기 서로 다른 3방향으로 이동하는 상기 3원색광선은 3화소피치마다 3화소를 향하는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 매크로 렌티큘러형상은 매크로 렌티큘러면과 결합된 매크로 프리즘형상으로서 마련되고, 상기 입사면의 일부에 검은색 스트라이프수단이 형성되고, 상기 회절격자의 뒤쪽에는 발산 저감용 콜리메이터수단이 배치되고, 상기 발산 저감용 콜리메이터수단의 초점면은 상기 회절격자의 위치와 실질적으로 동일하게 되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 검은색 스트라이프수단을 더 포함하고, 상기 검은 색 스트라이프수단은 상기 광회절수단의 입사면과 상기 광회절수단에 후속하는 면 중의 적어도 한쪽에 배치되어 이루어지는 단일판식 컬러액정표시장치.

청구항 9

제6항~제8항 중 어느 한 항에 있어서, 투사렌즈수단 및 스크린수단을 더 포함하고 투사형인 단일판식 컬러액정표시장치

청구항 10

제6항~제8항 중 어느 한 항에 있어서, 광파이버수단 및 파이버 스크린수단을 더 포함하고, 상기 광파이버수단은 상기 단일판식 액정패널수단의 출력광을 상기 파이버 스크린수단으로 안내하는데 사용되는 것을 특징으로 하는 단일판식 컬러액정표시장치.

도면

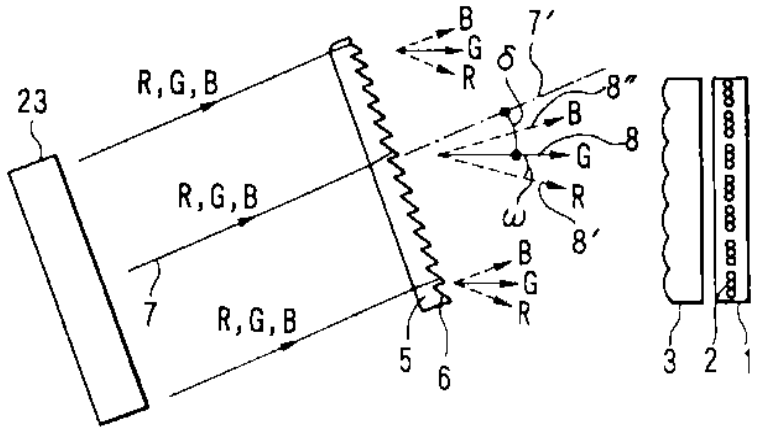
도면1

본 발명과 종래기술의 비교

	본 발명 타입[I]	본 발명 타입[II]	Ⓐ USP 5,355,189 USP 5,537,171	Ⓑ JP-A-6-230384	Ⓒ B.A.Loiseaux.et. a1 Asia Display. '95. P87-89	Ⓓ N.Ichikawa Asia Display. '95. P727-729	주
1. 목적							○ (예)
단판식 컬러액정표시장치의 광이용율 향상	○	○	○	○	○	○	× (아니오)
2. 수단							△ 불충분
2.1 거시적으로 평판형상을 갖고 미시적 으로 회절격자를 갖는 회절판수단	×	×	○	○	○	○	– 불문
2.2 3차원의 거시적으로 비평판형상을 갖고 미시적으로 회절격자를 갖는 광회절수단	○	○	×	×	×	×	
2.3 거시적으로 프리즘형상을 갖고 미시적으로 회절격자를 갖는 광회절수단	○	–	×	×	×	×	
2.4 거시적으로 렌티큘러형상을 갖고 미시적으로 회절격자를 갖는 광회절수단	–	○	×	×	×	×	
3. 사용							
3.1 회절격자는 3원색이 3방향을 향하도록 한다.	○	○	○	○	○	○	
3.2 회절수단에 의한 G광선의 편향각 최대 10° (컴팩트함)	○	–	×	×	×	×	
3.3 광회절수단에 의한 G광선의 집속							
3.4 광회절수단에 의한 R,G,B 광선의 각 화소로의 집속이 양립한다.	×	○	×	○	×	○	
	×	○	×	△	×	△	

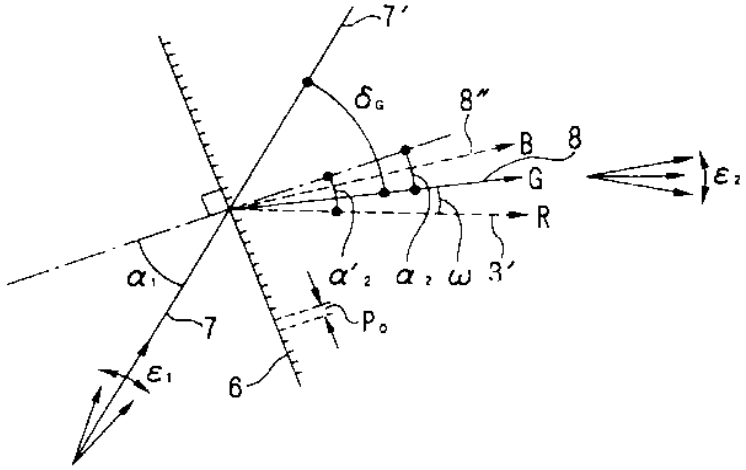
도면2

종래의 기술



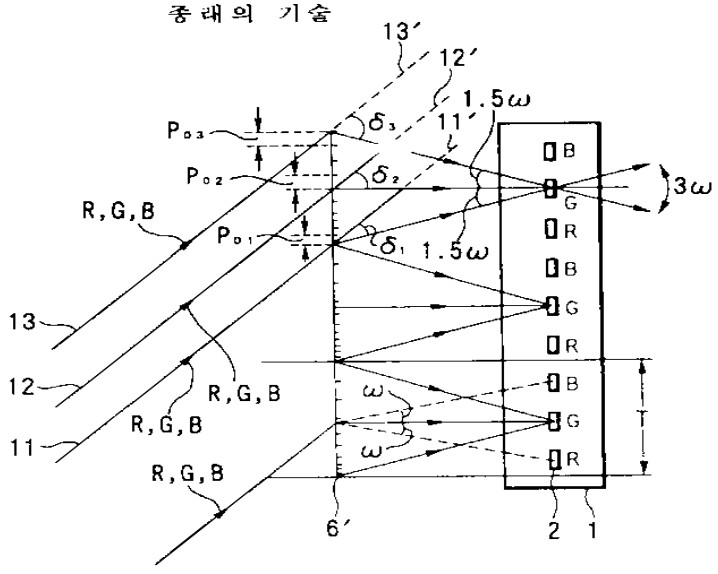
도면3

종래의 기술



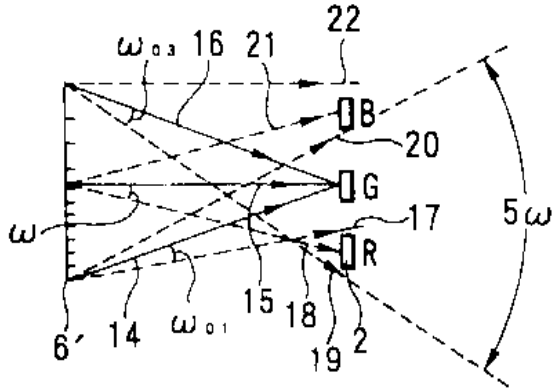
도면4

종래의 기술

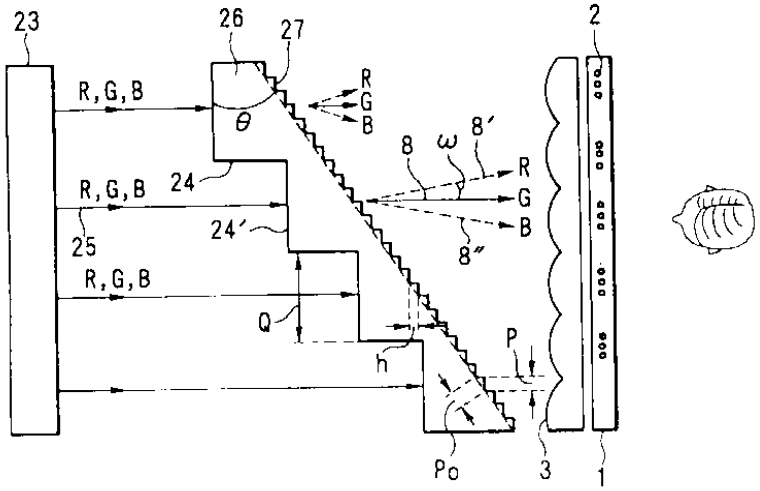


도면5

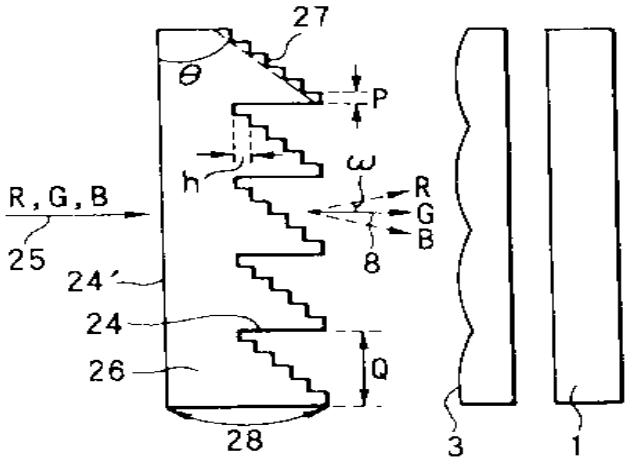
종래의 기술



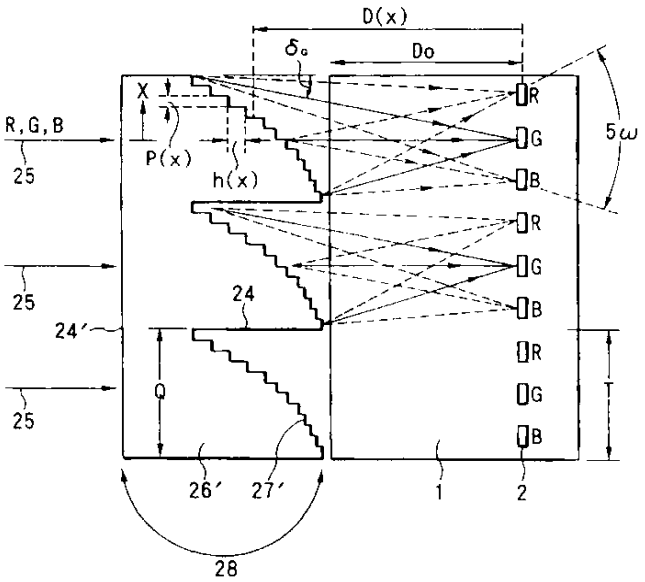
도면6



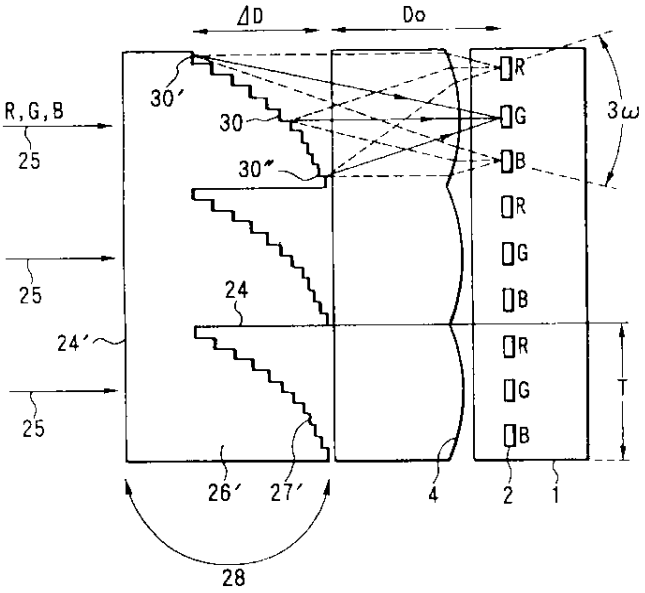
도면7



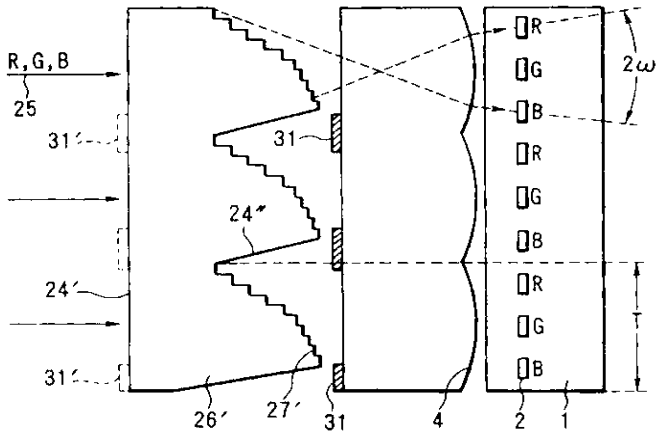
도면8


D(x)
δo
Do
X
R,G,B
25
P(x)
h(x)
5ω
R
G
B
24
24′
Q
T
26′
27′
1
2
28

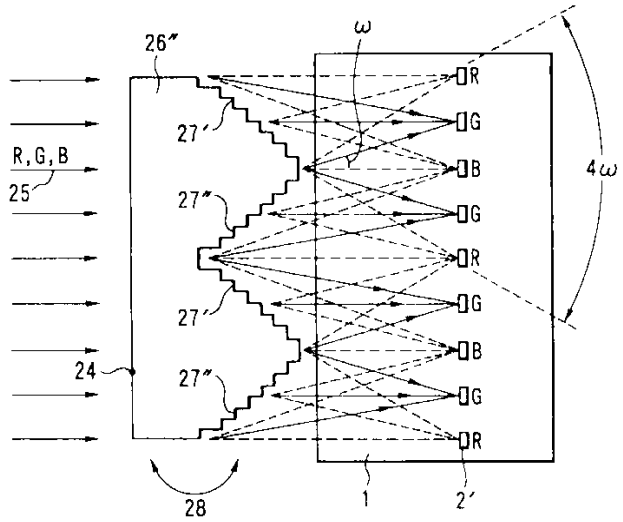
도면9


ΔD
Do
30′
30
30″
R,G,B
25
3ω
R
G
B
24
24′
T
26′
27′
4
2
1
28

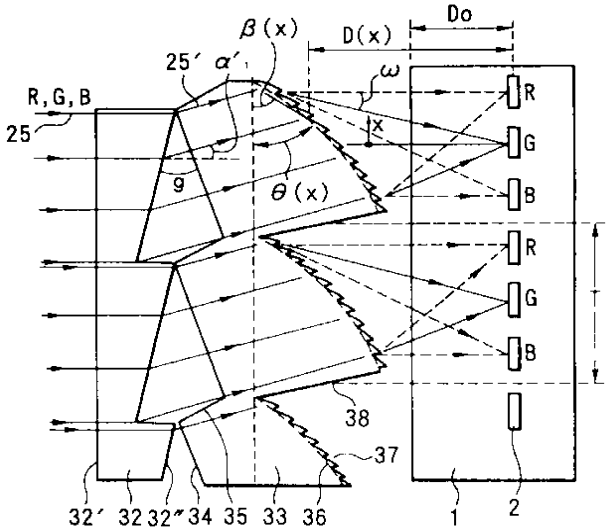
도면10



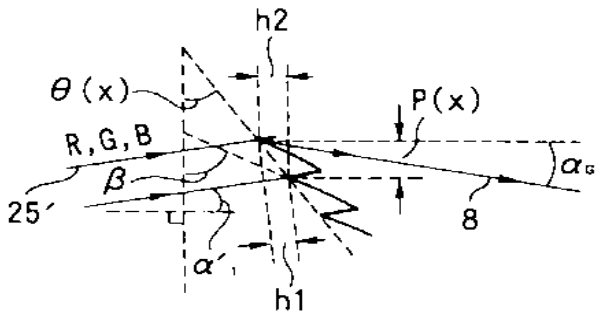
도면11



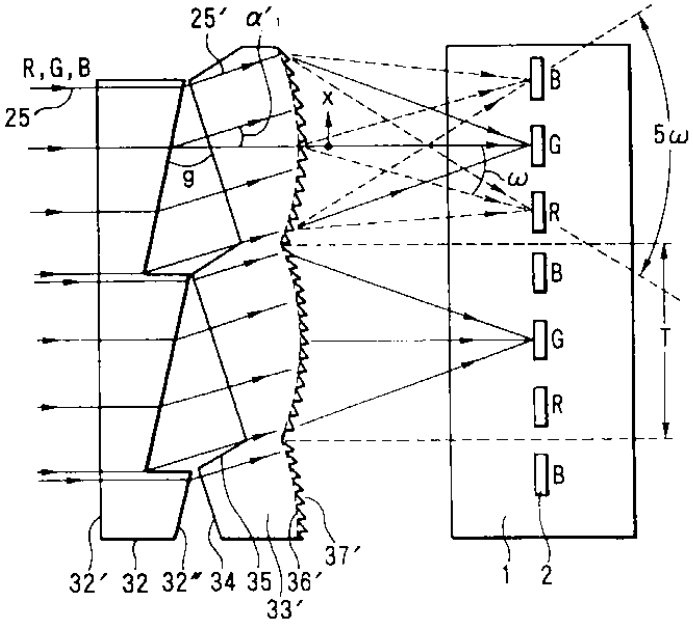
도면12



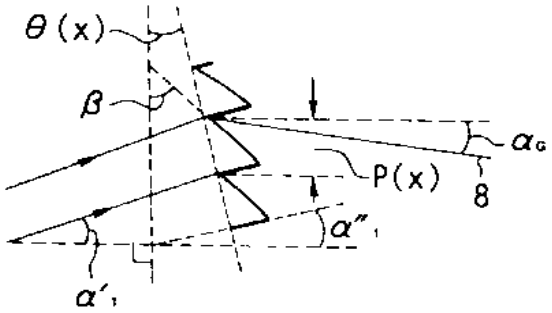
도면13



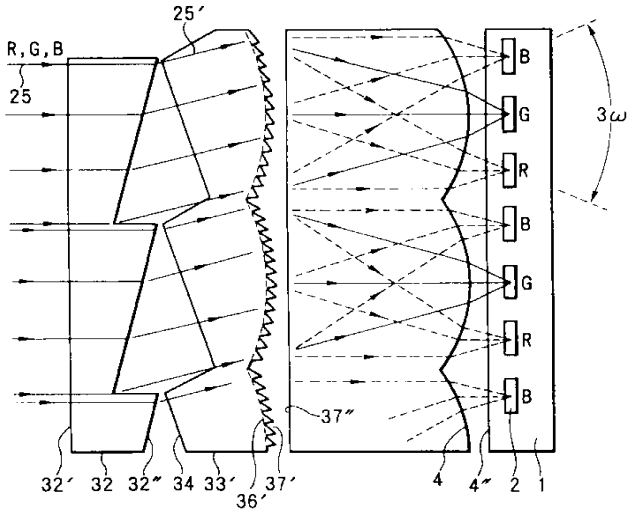
도면14



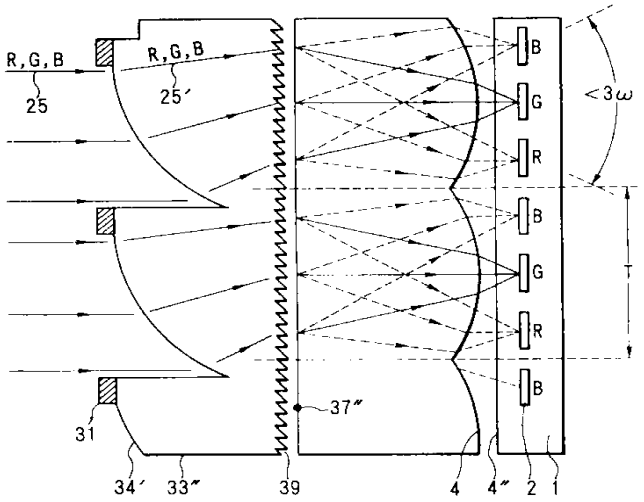
도면15



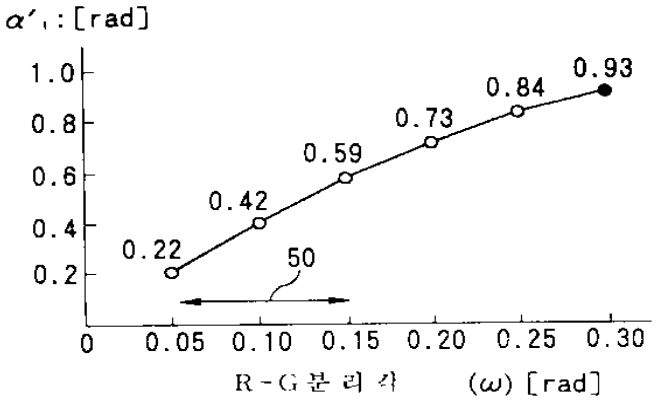
도면16



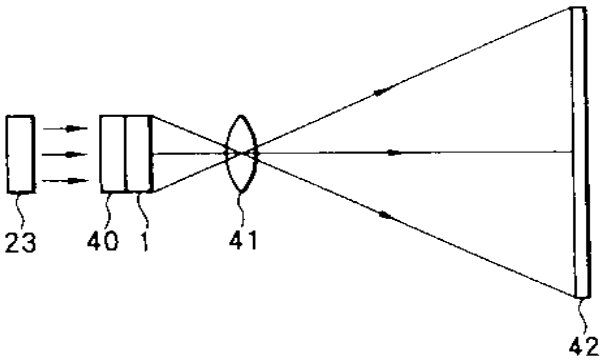
도면17



도면18



도면19



도면20

