(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H04N 5/74

(11) 공개번호 10-2004-0098354
(43) 공개일자 2004년11월20일

(21) 출원번호 10-2003-0030674
(22) 출원일자 2003년05월14일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 강호중
경기도의정부시의정부2동288번지동화아파트101동411호

(74) 대리인 김용인
심창섭

심사청구 : 있음

(54) 반사형 조명 광학계

요약

본 발명은 프로젝션 시스템에서 평판 PBS(Polarized Beam Splitter)를 이미저(Imager)의 짧은 방향을 기준으로 사각으로 배치하여 백 초점 거리(BFL) 및 광학계 높이를 최소화할 수 있도록한 반사형 조명 광학계에 관한 것으로, 램프에서 조사되어 편광 성분이 정렬된 광을 받아 레드,그린,블루의 빛의 경로를 각각 분리하는 제 1,2 다이크로익 미러와, 상기 경로가 분리된 레드의 빛의 광경로를 보상하는 레드 릴레이 시스템을 갖는 하단부가 제 1 평면상에 구성되고, 각각의 이미저들의 단축 방향을 기준으로 하여 사각으로 배치되어 상기 경로가 각각 분리된 R,G,B의 빛을 각각 투과하는 제 1,2,3 평판 타입 PBS들과, 상기 제 1,2,3 평판 PBS를 투과한 각각의 빛을 위상을 바꾸어 반사하는 제 1,2,3 이미저들과,상기 제 1,2,3 이미저들에서 반사되고 다시 제 1,2,3 평판 PBS들에 의해 반사된 R,G,B의 빛을 합성하여 투사 렌즈로 입사시키는 X-프리즘을 갖는 상단부가 제 2 평면상에 구성된다.

대표도

도 4

색인어

평판 PBS, LCoS, LCD, 비점수차, BFL

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a내지 도 1d는 종래 기술의 3판식 반사형 LCD 조명계의 구성도

도 2는 종래 기술의 Wire Grid PBS의 구성도

도 3a와 도 3b는 종래 기술의 평판 PBS를 사용한 조명계의 구성도

도 4는 본 발명에 따른 반사형 조명 광학계의 구성도

도 5는 평판 PBS를 이용한 광학계의 하단 구성도

도 6은 평판 PBS를 이용한 광학계의 상단 구성도

도 7은 평판 PBS를 이용한 광학계의 투사 렌즈 정면에서의 구성도

도 8a와 도 8b는 평판 PBS를 이용하여 광학계의 수직,수평 방향에서의 2단 구조를 나타낸 구성도

도 9는 평판 PBS가 있는 경우의 투사 렌즈의 레이 아웃 구성도

도 10a와 도 10b는 도 9의 경우에서의 파면도

도 11은 평판 PBS가 없는 경우의 투사 렌즈의 레이 아웃 구성도

도 12a와 도 12b는 도 11의 경우에서의 파면도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

41. 램프 42. PCS

43. 제 1 다이크로익 미러 44. 제 2 다이크로익 미러

45a.45b.45c.45d. 제 1,2,3,4 평판 PBS 46a.46b.46c. 제 1,2,3 이미저

47. X-프리즘 48. 투사 렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 프로젝션 시스템에 관한 것으로, 특히 평판 PBS(Polarized Beam Splitter)를 Imager의 짧은 방향을 기준으로 사각으로 배치하여 백 초점 거리(BFL) 및 광학계 높이를 최소화하고 조명 효율을 높인 반사형 조명 광학계에 관한 것이다.

최근 디스플레이 장치는 경량화, 경박화 뿐만 아니라 대화면으로 되어 가는 추세이고, 특히 대화면 디스플레이 장치는 디스플레이 분야에 있어서 중요한 과제로 떠오르고 있으며, 현재까지 이러한 대화면 디스플레이 장치로 개발된 것으로 프로젝션 TV가 있다.

프로젝션 TV는 CRT(Cathode Ray Tube) 프로젝션 TV와 LCD(Liquid Crystal Display) 프로젝션 TV의 두 가지 형태로 나눌 수 있는데, LCD를 이용한 프로젝션 TV는 다시 투과형 LCD를 이용하는 시스템과 반사형 LCD(Liquid Crystal on Silicon;LCoS)를 이용하는 시스템으로 나뉜다.

여기서, 반사형 LCD를 이용하는 시스템은 반사형 LCD보다 패널의 가격을 저렴하게 제작할 수 있는 장점이 있다.

이하에서 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 프로젝션 시스템 및 조명계에 관하여 설명하면 다음과 같다.

도 1a내지 도 1d는 종래 기술의 3판식 반사형 LCD 조명계의 구성도이고, 도 2는 종래 기술의 Wire Grid PBS의 구성도이다.

종래 기술 반사형 LCD를 이용한 프로젝션 TV의 조명계의 하나인 도 1a의 3 PBS 시스템의 반사형 조명계는 램프(La

mp)(1)에서 조사된 빛이 콘덴싱 렌즈(condensing lens)를 거쳐 제 1 다이크로익 미러(Dichroic Mirror)(2)를 지나면서 레드(Red;R), 그린(Green;G)의 빛은 반사하고 블루(Blue;B)의 빛은 투과한다.

그리고 반사된 레드, 그린의 빛은 제 2 다이크로익 미러(3)를 통과하면서 그린의 빛은 반사하고, 레드의 빛은 투과 과정을 거쳐 R,G,B LCD 패널 앞에 있는 제 1,2,3 PBS(Polarized Beam Splitter)(4a)(4b)(4c)에 입사된다.

각각 제 1,2,3 PBS(4a)(4b)(4c)에 입사된 각각의 R,G,B의 빛은 반사되어 제 1,2,3 LCD 패널(5a)(5b)(5c)로 입사되고, 입사 된 각각의 R,G,B의 빛은 제 1,2,3 LCD 패널(5a)(5b)(5c)에 의해 위상이 바뀌며 반사되어 각각 제 1,2,3 PBS(4a)(4b)(4c)를 투과하게 된다.

이렇게 투과된 R, G, B의 빛은 X-프리즘(6)에서 합성되어 투사 렌즈(Projection Lens)로 입사된다.

이러한 구조의 3 PBS 시스템의 반사형 조명계에서는 램프(1),제 1,2 다이크로익 미러(2)(3)에 의한 1단과 제 2 LCD 패널(5b),제 2 PBS(4b)에 의한 2단, 그리고 제 1,3 LCD 패널(5a)(5c), X-프리즘(6), 제 1,3 PBS(4a)(4c)에 의한 3단의 구성으로 이루어져 시스템의 크기(Depth)가 커진다.

또한, 시스템을 구성하는 부품들의 개수가 다이크로익 미러 2장, 미러 1장 그리고 R,G,B의 경로 차이를 보정하기 위한 릴레이 렌즈(Relay Lens), PBS 3개 X-프리즘 등의 많은 부품들을 필요로 하게 된다.

이와 같은 릴레이 시스템을 없애고 컬러 셀렉터(color selector)를 사용한 Color Quad 시스템의 3판식 반사형 LCD 조명계의 구성은 도 1b에서와 같다.

도 1b의 조명계는 컬러 셀렉터를 사용하여 R,G,B 빛의 광 경로의 차이를 없앤 것으로, 램프(7)에서 나온 빛이 제 1 컬러 셀렉터(8a)를 통과하면서 블루(B)만 S파(Secondary wave)로 바뀌고, 레드(R),그린(G)은 P파(Primary wave)로 출력이 된다.

이 빛이 제 1 PBS(9a)를 통과하면서 S파는 반사되고 P파는 투과하여, 블루의 빛은 블루 LCD 패널의 앞에 있는 제 2 PBS(9b)에 도달한다.

이 블루 빛은 다시 제 2 PBS(9b)에서 반사되어 제 3 LCD 패널(10c)에 입사되고, 반사되면서 위상이 바뀌어 제 2 PBS(9b)를 투과하여 제 4 컬러 셀렉터(8d)를 거쳐 제 4 PBS(9d)로 입사된다.

그리고 레드, 그린의 빛은 제 2 컬러 셀렉터(8b)에 의해 그린의 빛은 S파로, 레드의 빛은 P파로 제 3 PBS(9c)에 입사된다. 제 3 PBS(9c)에서 그린의 빛은 반사하고 레드는 투과하여 각각 제 1,2 LCD 패널(10a)(10b)로 입사된다.

제 1,2 LCD 패널(10a)(10b)로 입사된 그린, 레드의 빛은 위상이 바뀌어 반사되어 다시 제 3 PBS(9c)에 입사되어 합성되고, 제 3 컬러 셀렉터(8c)에 의해서 편광 상태가 같아져 제 4 PBS(9d)에 입사된다.

이와 같은 과정으로 제 4 PBS(9d)에 도달한 레드(R),그린(G),블루(B)는 PBS의 P/S 분리 및 합성의 특성에 의해 합성되어져 투사 렌즈로 입사된다.

이와 같은 Color Quad 시스템의 3판식 반사형 LCD 조명계는 2단 구성으로 이루어져 있으며, 릴레이 시스템이 필요없어 구성이 단순화되기는 했지만, 4개의 컬러 셀렉터와 PBS를 포함하기 때문에 가격 측면에서 유리하지 못하다.

그리고 PBS에서 P/S 분리 및 합성을 하는 과정에서 입력된 파가 출력될 때 다른 성분의 편광을 가지게 되는 광탄성 문제가 있을 수 있다.

이상에서 설명한 종래 기술의 광학계의 가격 측면에서의 문제, PBS에 의한 광탄성 문제를 해결하고, 광각의 조명광을 사용하여 조명 효율을 높이기 위하여 평판형 PBS(Wire Grid Type PBS)를 사용하는 조명계가 사용된다.

도 1c의 구조를 갖는 평판형 PBS 시스템의 조명계는 램프(Lamp)(11)에서 조사된 빛이 콘덴싱 렌즈(condensing lens)를 거쳐 제 1 다이크로익 미러(Dichroic Mirror)(12a)를 지나면서 레드(Red;R), 그린(Green;G)의 빛은 투과하고 블루(Blue;B)의 빛은 반사된다.

그리고 투과된 레드, 그린의 빛은 컬럭 셀렉터(14)를 통과하여 그린의 빛은 S파로, 레드의 빛은 P파로 제 2 PBS 필름(13b)에 입사된다. 제 2 PBS(13b)에서 레드는 투과하고 그린의 빛은 반사하여 각각 제 1,2 LCD 패널(15a)(15b)로 입사된다.

제 1,2 LCD 패널(15a)(15b)로 입사된 그린, 레드의 빛은 위상이 바뀌어 반사되어 다시 제 2 PBS 필름(13b)를 거쳐 제 2 다이크로익 미러(12b)를 통과하여 투사 렌즈(Projection Lens)로 입사된다.

그리고 블루의 빛은 제 1 다이크로익 미러(Dichroic Mirror)(12a)에서 반사되어 제 1 PBS 필름(13a)에 의해 반사되어 제 3 LCD 패널(15c)로 입사되고 위상이 바뀌어 반사되어 다시 제 1 PBS 필름(13a)를 거쳐 제 2 다이크로익 미러(12b)에 의해 반사되어 투사 렌즈로 입사된다.

도 1d의 구조를 갖는 평판형 PBS 시스템의 조명계는 램프(Lamp)(16)에서 조사된 빛이 콘덴싱 렌즈(condensing lens)를 거쳐 제 1 다이크로익 미러(Dichroic Mirror)(17)를 지나면서 레드(Red;R), 그린(Green;G)의 빛은 반사하고 블루(Blue;B)의 빛은 투과된다.

투과된 블루의 빛은 제 2 릴레이 렌즈(18b),반사 미러,제 3 릴레이 렌즈(18c)를 거쳐 제 3 Wire Grid PBS(20c)에 의해 반사되어 제 3 LCD 패널(21c)로 입사된다.

제 3 LCD 패널(21c)로 입사된 블루의 빛은 위상이 바뀌어 반사되어 다시 제 3 Wire PBS(20c)를 거쳐 X-프리즘(22)으로 입사된다.

그리고 제 1 다이크로익 미러(Dichroic Mirror)(17)를 지나면서 반사된 레드(Red;R), 그린(Green;G)의 빛은 제 1 릴레이 렌즈(18a)를 거쳐 제 2 다이크로익 미러(19)에서 레드는 투과되고 그린은 반사된다.

반사된 그린은 제 2 Wire Grid PBS(20b)에 의해 반사되어 제 2 LCD 패널(21b)에 입사되어 위상이 바뀌어 제 2 Wire Grid PBS(20b)를 투과하여 X-프리즘(22)으로 입사된다.

그리고 제 2 다이크로익 미러(19)를 투과한 레드는 제 1 Wire Grid PBS(20a) 에 의해 반사되어 제 1 LCD 패널(21a)로 입사되어 위상이 바뀌어 제 1 Wire Grid PBS(20a)를 투과하여 X-프리즘(22)으로 입사된다.

이와 같이 X-프리즘(22)으로 입사된 R, G, B의 빛은 X-프리즘(22)에서 합성되어 투사 렌즈(Projection Lens)로 입사된다.

이러한 조명계에서 Wire Grid Type PBS는 유리판 위에 일정 모양이 형성되어 있는 것으로 도 2에서와 같은 구조를 갖는다.

여기서, Wire Grid Type PBS의 유리판 위의 구조는 수십 나노의 크기를 가지고 있다.

이러한 Wire Grid Type PBS를 사용하여 조명계를 구성하는 경우 광탄성 문제와 가격적인 문제, 낮은 조명 효율 등의 문제는 해결되지만, 수차 문제가 발생하게 된다.

유리판을 결상 렌즈계에 사각으로 삽입하는 경우 비점수차(Astigmatism)라는 수차가 발생하는데, 이 수차는 상하 방향의 초점거리와 좌우 방향의 초점거리가 달라서 하나의 상면에서는 한쪽 방향이 디포커싱(defocusing)되는 현상이다.

이상에서 설명한 종래 기술의 반사형 조명 광학계의 문제들을 해결하기 위하여 제안되는 것이 R,G,B의 신호가 필름 형태의 PBS(Polarized Beam Splitter)를 투과하지 않고 반사되어 투사 렌즈로 입사되도록 하는 것이다.

도 3a와 도 3b는 종래 기술의 평판 PBS를 사용한 조명계의 구성도이다.

도 3a의 평판 PBS를 사용한 조명계는 제 1 다이크로익 미러(32a)에 의해 첫 번째 반사된 옐로우(Green+Red) 빛은 제 2 다이크로익 미러(Green Dicroic Mirror) 에 입사되어 반사된 그린의 빛이 제 2 평판 PBS(34b)를 투과하여 제 2 LCoS 패널(35b)로 입사되고, 투과된 레드 빛은 제 1 평판 PBS(34a)를 투과하여 제 1 LCoS 패널(35a)로 입사된다.

그리고 제 1 다이크로익 미러(32a)를 투과한 블루의 빛은 릴레이 렌즈(Relay Lens)(33b)(33c)를 거쳐 제 3 평판 PBS(34c)를 투과하여 제 3 LCoS 패널(35c)로 입사된다.

이와 같이 제 1,2,3 LCoS 패널(35a)(35b)(35c)에 입사된 R,G,B의 빛은 제 1,2,3 LCoS 패널(35a)(35b)(35c)에 의하여 반사되고, 이렇게 반사된 빛은 각 제 1,2,3 LCoS 패널(35a)(35b)(35c)의 앞에 있는 제 1,2,3 평판 PBS(34a)(34b)(34c)에 의하여 반사되어 X-프리즘(36)으로 입사된다.

여기서, 제 1,2,3 평판 PBS(34a)(34b)(34c)에 의하여 반사된 R,G,B의 빛은 콘트라스트를 높이기 위하여 X-프리즘(36)에 입사되기 전에 각각 제 1,2,3 편광판(37a)(37b)(37c)을 거쳐 X-프리즘(36)에 입사된다.

그러나 이와 같은 도 3a의 조명 광학계는 패널과 투사 렌즈의 거리를 줄이는 것에 한계가 있어 백 초점 거리(Back Focal Length;BFL)가 길어지는 문제가 있다.

이와 같이 BFL이 늘어나는 경우에는 투사 렌즈의 효율의 저하가 일어나 원하는 만큼의 성능을 얻기가 힘들다.

이와 같이 BFL이 늘어나는 문제를 보완하기 위하여 LCoS 패널을 90° 돌리고 광학계를 세우는 도 3b의 구조가 제시되고 있다.

그러나 이와 같이 BFL을 최소화하기 위한 도 3b의 구조는 광학계의 높이가 높아져 실제 TV 세트의 크기가 커지는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 이상에서 설명한 종래 기술의 프로젝션 시스템의 조명 광학계는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 3 PBS 시스템의 반사형 조명계는 전체의 광 경로가 3단 구성을 갖는 것으로 시스템의 크기(Depth)가 커지고, 시스템을 구성하는데 많은 부품들을 필요로 하게 된다.

둘째, Color Quad 시스템의 반사형 조명계는 2단 구성으로 전체 구조가 단순화되기는 했지만, 4개의 컬러 셀렉터와 PBS를 포함하기 때문에 가격 측면에서 유리하지 못하다.

또한, PBS에서 P/S 분리 및 합성을 하는 과정에서 입력된 파가 출력될 때 다른 성분의 편광을 가지게 되는 광탄성 문제가 있을 수 있다.

셋째, Wire Grid PBS 시스템에서는 광탄성 문제와 가격적인 문제, 낮은 조명 효율 등의 문제는 해결되지만, 수차 문제가 발생하게 된다.

비점수차를 줄이는 방법으로 삽입된 판의 두께를 얇게 하거나, 두 개의 판을 상이한 방향으로 배치하는 방법을 사용하는 경우에도 다음과 같은 문제가 있다.

즉, 삽입된 판의 두께가 얇아지면 판 자체가 휘는 문제가 발생하고, 판의 배치를 상이하게 하는 것은 비점수차를 상쇄시키는 것이 아니라, 단지 스폿(Spot)의 모양을 원형으로 만드는 것에 불과하여 스폿의 크기를 증가시킨다.

또한, 두 판의 각도는 아주 상이한 각도를 가지고 있어 한 평면상에 조명계 를 구성할 수 없게 된다.

넷째, R,G,B의 신호가 필름 형태의 PBS(Polarized Beam Splitter)를 투과하지 않고 반사되어 투사 렌즈로 입사되도록 하는 구조에서는 패널과 투사 렌즈 사이의 거리를 줄이는 것이 한계가 있어 투사 렌즈의 백 초점 길이(Back focal length)가 길어진다.

이는 사이즈 대비 투사 거리가 길어지기 때문에 이를 프로젝션 티브이에 적용할 경우에는 그 크기(Depth)를 줄이는데 한계를 주게 된다.

또한, 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 패널의 배치 각도를 돌리고 광학계를 세우는 경우에도 광학계의 높이 때문에 실제로 티브이 세트가 커지는 문제가 있다.

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 프로젝션 시스템의 조명 광학계의 문제를 해결하기 위한 것으로, 평판 PBS(Polarized Beam Splitter)를 Imager의 짧은 방향을 기준으로 사각으로 배치하여 백 초점 거리(BFL) 및 광학계 높이를 최소화하고 조명 효율을 높인 반사형 조명 광학계를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반사형 조명 광학계는 램프에서 조사되어 편광 성분이 정렬된 광을 받아 레드,그린,블루의 빛의 경로를 각각 분리하는 제 1,2 다이크로익 미러와, 상기 경로가 분리된 레드의 빛의 광

경로를 보상하는 레드 릴레이 시스템을 갖는 하단부가 제 1 평면상에 구성되고, 각각의 이미저들의 단축 방향을 기준으로 하여 사각으로 배치되어 상기 경로가 각각 분리된 R,G,B의 빛을 각각 투과하는 제 1,2,3 평판 타입 PBS들과, 상기 제 1,2,3 평판 PBS를 투과한 각각의 빛을 위상을 바꾸어 반사하는 제 1,2,3 이미저들과,상기 제 1,2,3 이미저들에서 반사되고 다시 제 1,2,3 평판 PBS들에 의해 반사된 R,G,B의 빛을 합성하여 투사 렌즈로 입사시키는 X-프리즘을 갖는 상단부가 제 2 평면상에 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적, 특성 및 잇점들은 이하에서의 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

본 발명에 따른 반사형 조명 광학계의 바람직한 실시예에 관하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 4는 본 발명에 따른 반사형 조명 광학계의 구성도이고, 도 5는 평판 PBS를 이용한 광학계의 하단 구성도이다.

그리고 도 6은 평판 PBS를 이용한 광학계의 상단 구성도이고, 도 7은 평판 PBS를 이용한 광학계의 투사 렌즈 정면에서의 구성도이다.

본 발명은 평판 PBS와 같은 판 모양의 광학부품을 사용하는 광학계에서 투사 렌즈의 백 초점 거리(BFL)를 최소화하여 전체 광학계의 크기를 최소화할 수 있도록한 것이다.

또한, 광학계의 높이를 최소화하면서 평판 PBS를 조명계에 사용하면서도 광학적인 성능에 영향을 주지 않는 광학계에 관한 것이다.

본 발명에 따른 조명 광학계는 필름 모양의 PBS를 사용하되, 비점수차가 발생하지 않게 하기 위하여 투사 렌즈로 입사되는 R,G,B의 빛이 PBS를 투과하지 않고 반사하여 입사하도록 하는 구조를 갖는다.

또한, PBS와 같은 기능(P/S 분리 및 합성)을 수행하여 주는 편광 필름(Polarization Film)을 사용하여 이전의 PBS의 광탄성 문제로 인한 콘트라스트(Contrast) 저하 및 광량 저하 문제를 해결할 수 있는 구조를 갖는다.

여기서, 편광 필름은 이전의 PBS보다 작은 F/#에서도 P/S 분리 및 합성을 할 수 있어 보다 밝은 조명계를 구현할 수 있도록 하는 것으로, F/#은 조명광의 각도를 나타내는 것으로 F/#이 작을수록 조명광의 각도가 커지는 것이고, 이와 같이 조명 각도가 커지는 경우에 많은 빛을 받을 수 있다.

본 발명은 광학계 구조에서 필름 모양의 PBS를 반사하여 투사렌즈에 입사하는 빛의 콘트라스트를 향상시키기 위하여 X-프리즘과 평판 PBS의 사이에 편광판을 삽입한다.

이와 같은 본 발명의 조명 광학계의 실시예를 나타낸 도 4에서 보면, 투사 렌즈와 이미저(Imager)와의 거리(BFL)를 최소화하기 위하여 이미저의 짧은 방향을 기준으로 평판 PBS를 사각으로 배치하고, 이전 광학계의 평면상의 3단 구성을 2평면 2단 구성으로 구성하여 티브이 세트의 크기(Depth)를 줄일 수 있는 것을 알 수 있다.

그 구성은 R,G,B의 빛을 조사하는 램프(Lamp)(41)와, 램프(41)에서 조사되어 PCS(Polarization Converting System)(42)을 거쳐 한쪽 방향으로 편광 성분이 정렬된 광을 받아 블루(B)의 빛을 반사하고 그린(G),레드(R)의 빛을 투과하여 두개의 경로로 분리하는 제 1 다이크로익 미러(43)와, 제 1 다이크로익 미러(43)에서 투과 된 옐로우(G+R)의 빛을 받아 레드의 빛은 투과하고 그린의 빛은 반사하는 제 2 다이크로익 미러(44)와, 제 2 다이크로익 미러(44)에 의해 반사된 그린의 빛을 제 2 이미저(그린 LCoS 패널)(46b)로 투과하는 제 1 평판 PBS(45a)와, 제 2 다이크로익 미러(44)에 의해 투과된 레드의 빛을 레드 릴레이 시스템(Red Relay System)(도 5를 참고하여 이후에 상세히 설명)으로 투과하는 제 2 평판 PBS(45b)와, 제 2 평판 PBS(45b)를 투과한 레드의 빛의 광 경로를 보상하는 레드 릴레이 시스템을 거친 빛을 제 1 이미저(레드 LCoS 패널)(46a)로 투과하는 제 3 평판 PBS(45c)와, 제 1 다이크로익 미러(43)에서 반사된 블루의 빛을 제 3 이미저(블루 LCoS 패널)(46c)로 투과하는 제 4 평판 PBS(45d)와, 각각 제 1,2,3 이미저(46a)(46b)(46c)에 의해 반사되고 각각 제 3 평판 PBS(45c),제 1 평판 PBS(45a),제 4 평판 PBS(45d)에 의해 반사되는 R,G,B의 빛을 합성하여 투사 렌즈(48)로 입사시키는 X-프리즘(47)을 포함하고 구성된다.

여기서, 평판 PBS의 구조는 유리판 위에 미세한 줄무늬의 패턴을 기록한 판으로 되어 있으며 이는 이전의 PBS보다 구조적으로 간단하고 가공 또한 용이하여 저렴한 광학계를 구현할 수 있다.

이와 같은 본 발명의 조명 광학계는 램프(41)에서 나온 빛이 PCS(Polarization Converting System)(42)을 거쳐 한쪽 방향으로 편광 성분이 정렬되고, 편광이 정렬된 광은 제 1 다이크로익 미러(Blue 반사, Green/Red 투과 거울)(43)에 의해서 두개의 경로로 분리된다.

첫 번째 반사된 옐로우(Green+Red) 빛은 제 2 다이크로익 미러(Green 반사, Red 투과 거울)(44)에 의하여 그린 빛은 반사되고 레드의 빛은 투과된다.

이와 같이 도 4의 실시예에 따른 광학계의 구조는 상단부와 하단부로 이루어져 있으며, 제 1 평면상에 구성되는 하단부의 경우는 이미저(Imager)에 빛을 비추고 색을 분리하는 부분으로 구성된다.

그리고 제 2 평면상에 구성되는 상단부는 평판 PBS와 이미저 그리고 색을 합성하는 X-프리즘과 투사렌즈로 구성된다.

먼저, 하단부의 색분리 부분과 조명 부분을 도 5를 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에 따른 광학계의 하단부는 램프(41)에서 나온 빛의 편광을 R,G,B 모두 P파로 정렬하는 PCS(42)와, 정렬된 빛 중에 블루 빛을 분리하는 제 1 다이크로익 미러(43)와, 분리된 블루의 빛을 제 3 이미저(Blue Imager)(46c)의 하부에 위치하는 제 4 평판 PBS(45d)로 입사되도록 반사하는 제 1 반사 거울(52)과, 제 1 다이크로익 미러(43)에 의해 투과된 그린,레드의 빛에서 그린의 빛을 반사하여 제 2 이미저(Green Imager)(46b)의 하부에 위치하는 제 1 평판 PBS(45a)로 입사시키고 레드의 빛은 투과하는 제 2 다이크로익 미러(44)와, 투과한 레드 빛을 제 1 이미저(Red Imager)(46a)의 하부에 위치하는 제 3 평판 PBS(45c)로 입사되도록 하는 레드 릴레이 시스템(51)과 제 3 반사 거울(57)로 구성된다.

여기서, 레드 릴레이 시스템(51)은 제 2 다이크로익 미러(44)에 의해 투과된 P파의 레드의 빛을 투과하는 제 2 평판 PBS(45b)와, 제 2 평판 PBS(45b)를 투과한 레드의 빛을 반사하는 제 2 반사 거울(54)과, 제 2 반사 거울(54)에 의해 반사된 P 파의 레드의 빛을 S파로 변조하여 반사하는 미러 및 웨이브 플레이트(55)와, 미러 및 웨이브 플레이트(55)에 의해 S파로 변조된 레드의 빛을 제 2 반사 거울(54) 및 제 2 평판 PBS(45b)를 통해 받아 P파로 변조하여 제 3 반사 거울(57)로 입사되도록 하는 웨이브 플레이트(56)로 구성된다.

이와 같은 레드 릴레이 시스템은 다양한 방법으로 구성이 가능하며, 그린과 블루의 빛과는 다른 레드의 빛의 광경로를 보상하는 역할을 수행한다.

즉, PBS와 반사 거울, 렌즈를 이용하여 충분한 길이의 광경로를 확보하고, 이렇게 확보된 경로를 이용하여 이미저에 입사되는 빛의 크기를 그린이나 블루와 같은 크기로 만들어 주게 된다.

그리고 본 발명에 따른 광학계의 상단부의 구성을 도 6을 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

상단부는 하단과 달리 그 구성이 평판 PBS와 제 1,2,3 이미저 그리고 색을 합성하기 위한 X-프리즘, 투사 렌즈 등으로 구성된다.

그 구성 및 동작 원리를 살펴보면, 하단에서 R, G, B의 색이 분리된 빛들이 P파로 각각의 제 1,2,3 이미저(46a)(46b)(46c)의 하부에 위치하는 제 1,3,4 평판 PBS(45a)(45c)(45d)에 입사되면, 각 빛은 평판 PBS를 투과하여 각각의 제 1,2,3 이미저(46a)(46b)(46c)로 입사하게 된다.

각각의 제 1,2,3 이미저(46a)(46b)(46c)에서는 이렇게 조명된 빛을 영상 정보에 따라 P파에서 S파로 변조하여 반사하고, 이렇게 반사된 빛 중에 S파로 변조된 빛은 평판 PBS에 의하여 반사되어 X 프리즘(47)에 입사된다.

여기서, X 프리즘(47)에 입사되기 전에 콘트라스트를 높이기 위하여 편광판을 사용하는 경우도 있다.

즉, X 프리즘(47)과 제 1,3,4 평판 PBS(45a)(45c)(45d)들 사이에 각각 제 1,2,3 편광판(도시하지 않음)을 구성한다.

이와 같이 입사된 R, G, B의 빛은 X 프리즘(47)에 의하여 색이 합성되어 투사 렌즈(48)로 입사하게 되고, 이 투사 렌즈(48)에 의해서 스크린에 영상이 전달 되게 된다.

그리고 투사 렌즈의 정면에서 바라본 구성을 나타낸 도 7에서와 같이, 이미저와 평판 PBS의 배치에 따라 투사 렌즈에서 이미저까지의 거리(BFL)가 달라지게 된다. 이 BFL이 적으면 적을 수록 투사 렌즈의 포커스 성능은 향상되며, 시스템의 크기 또한 줄어든다.

이를 고려하여 본 발명의 광학계에서는 이미저의 단축을 기준으로 평판 PBS를 사각으로 구성하여 광학계의 BFL을 최소화하고 전체 이미저의 배치가 동일 평면상에 위치되도록 하여 드라이브 보드(Drive Board)의 구조를 단순화한다.

또한, 광학계를 수직으로 돌려 티브이 세트에 장착하는 구조에서 광학계의 배치에 의한 티브이 세트의 높이가 증가하는 문제를 막기 위하여 광학계를 상단과 하단의 기본 2단으로 구성한다.

본 발명에 따른 광학계는 도 8a와 도 8b에서와 같이, 수직 방향으로 2단 구성을 갖고, 수평 방향으로도 2단 구성을 하고 있어 광학계의 크기를 줄일 수 있는 구조를 하고 있다.

도 8a와 도 8b는 평판 PBS를 이용하여 광학계의 수직,수평 방향에서의 2단 구조를 나타낸 구성도이다.

이와 같은 본 발명에 따른 반사형 조명 광학계의 비점수차 특성을 설명하면 다음과 같다.

도 9는 평판 PBS가 있는 경우의 투사 렌즈의 레이 아웃 구성도이고, 도 10a와 도 10b는 도 9의 경우에서의 파면도이다.

그리고 도 11은 평판 PBS가 없는 경우의 투사 렌즈의 레이 아웃 구성도이고, 도 12a와 도 12b는 도 11의 경우에서의 파면도이다.

시뮬레이터(Simulator)를 이용하여 사각으로 삽입된 판이 있는 경우와 없는 경우를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 도 9에서와 같이, 투사 렌즈와 LCoS 패널 사이에 사각으로 삽입된 판을 투과하는 경우의 수차 특성은 도 10a와 도 10b에서와 같다.

즉, 빛이 투사 렌즈와 LCoS 패널 사이에 사각(斜角)으로 삽입된 판을 투과하는 경우에는 비점수차가 발생한다.

그러나 도 11에서와 같이, 투사 렌즈와 LCoS 패널 사이에 사각으로 삽입된 판이 있는 경우의 수차 특성은 도 12a와 도 12b에서와 같이 비점수차가 발생하지 않는 것을 알 수 있다.

이와 같이 평판 PBS에 의해서 반사되어 투사 렌즈로 입사되는 구조를 가진 본 발명에 따른 광학계에서는 사각으로 삽입된 판을 투과하지 않으므로 비점수차가 발생하지 않는다.

또한, 평판 PBS의 두께를 두껍게 하여 구조물에 부착하는 경우 휘는 문제를 제거할 수 있고, 광학 성능에 영향을 주지 않는다.

이상에서와 같이 본 발명에 따른 평판 PBS(Wire Grid Type PBS, 고분자 물질을 이용한 PBS 등의 판 모양을 하고 있는 PBS)를 이용한 반사형 3판식 광학계는 이전의 PBS를 사용하지 않고, 평판 PBS를 사용하여 이전의 광학계보다 작은 크기를 갖도록 구성하는 것이 가능하고, 평판 PBS를 사용하는 광학계에 있어서 BFL이 최소화 되며, 광학계의 높이가 최소가 되는 광학계를 구성할 수 있다.

발명의 효과

이와 같은 본 발명에 따른 반사형 조명 광학계는 다음과 같은 효과가 있다.

첫째, 반사형 3판식 광학계의 구성시에 평판 PBS를 사용하여 광탄성 문제를 해결하는 효과가 있다.

둘째, X-프리즘과 평판 PBS의 사이에 편광판을 삽입하는 경우에 투사 렌즈에 입사하는 빛의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.

셋째, 투사 렌즈로 입사하는 빛을 평판 PBS를 투과하지 않고 반사하여 투사 렌즈로 입사되도록 하여 비점수차가 발생하지 않도록 하는 효과를 갖는다.

넷째, 광의 경로가 3단 또는 2단으로 구성하는 경우 시스템의 크기(Depth)가 커지고, 시스템을 구성하는데 많은 부품들을 필요로 하는 이전 기술에 비하여 전체 구조가 단순화되고 가격 측면에서 유리하다.

다섯째, 이미저의 짧은 방향을 기준으로 평판 PBS를 사각으로 배치하여 투사 렌즈와 이미저(Imager)와의 거리(BFL)를 최소화할 수 있고, 전체 이미저를 동일 평 면상에 구성하여 이전 광학계의 평면상의 3단 구성을 2평면 2단 구성으로 구성하여 티브이 세트의 크기(Depth)를 줄이는 효과가 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

램프에서 조사되어 편광 성분이 정렬된 광을 받아 레드,그린,블루의 빛의 경로를 각각 분리하는 제 1,2 다이크로익 미러와, 상기 경로가 분리된 레드의 빛의 광경로를 보상하는 레드 릴레이 시스템을 갖는 하단부가 제 1 평면상에 구성되고,

각각의 이미저들의 단축 방향을 기준으로 하여 사각으로 배치되어 상기 경로가 각각 분리된 R,G,B의 빛을 각각 투과하는 제 1,2,3 평판 타입 PBS들과, 상기 제 1,2,3 평판 PBS를 투과한 각각의 빛을 위상을 바꾸어 반사하는 제 1,2,3 이미저들과,

상기 제 1,2,3 이미저들에서 반사되고 다시 제 1,2,3 평판 PBS들에 의해 반사된 R,G,B의 빛을 합성하여 투사 렌즈로 입사시키는 X-프리즘을 갖는 상단부가 제 2 평면상에 구성되는 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 콘트라스트를 높이기 위하여 각각의 R,G,B의 빛을 편광하는 제 1,2,3 편광판이 X-프리즘과 제 1,2,3 평판 PBS들 사이에 각각 구성되는 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 광학계의 하단부는,

램프에서 나온 빛의 편광을 R,G,B 모두 P파로 정렬하는 PCS와,

상기 정렬된 빛 중에 블루 빛을 분리하는 제 1 다이크로익 미러와,

분리된 블루의 빛을 제 3 이미저의 하부에 위치하는 제 4 평판 PBS로 입사되도록 반사하는 제 1 반사 거울과,

상기 제 1 다이크로익 미러에 의해 투과된 그린,레드의 빛에서 그린의 빛을 반사하여 제 2 이미저의 하부에 위치하는 제 1 평판 PBS로 입사시키고 레드의 빛은 투과하는 제 2 다이크로익 미러와,

투과한 레드 빛을 제 1 이미저의 하부에 위치하는 제 3 평판 PBS로 입사되도록 하는 레드 릴레이 시스템과 제 3 반사 거울을 포함하는 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 레드 릴레이 시스템은,

상기 제 2 다이크로익 미러에 의해 투과된 P파의 레드의 빛을 투과하는 제 2 평판 PBS와,

상기 제 2 평판 PBS를 투과한 레드의 빛을 반사하는 제 2 반사 거울과,

제 2 반사 거울에 의해 반사된 P파의 레드의 빛을 S파로 변조하여 반사하는 미러 및 웨이브 플레이트와,

상기 미러 및 웨이브 플레이트에 의해 S파로 변조된 레드의 빛을 제 2 반사 거울 및 제 2 평판 PBS를 통해 받아 P파로 변조하여 제 3 반사 거울로 입사되도록 하는 웨이브 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

청구항 5.

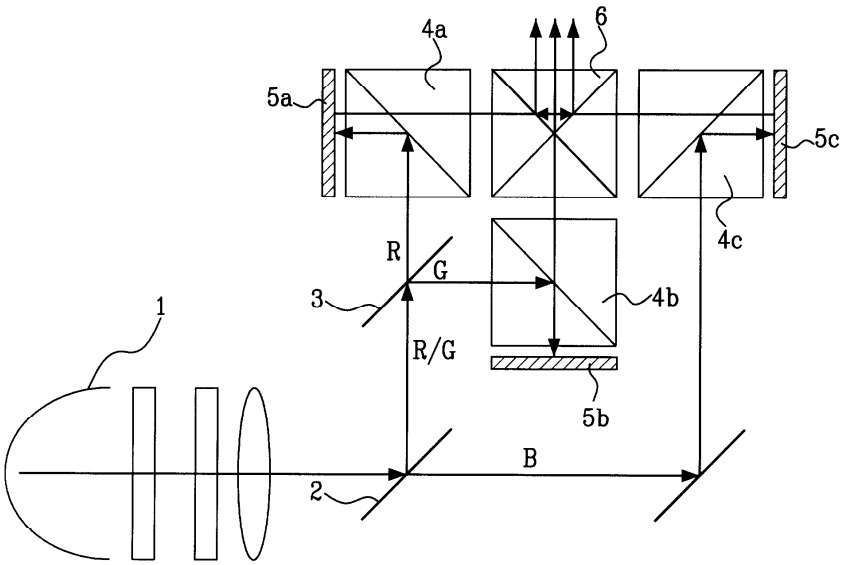
제 1 항에 있어서, 레드 릴레이 시스템에 의해 광경로가 보상되어 이미저에 입사되는 레드의 빛의 크기는 그린, 블루의 빛의 크기와 동일한 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

청구항 6.

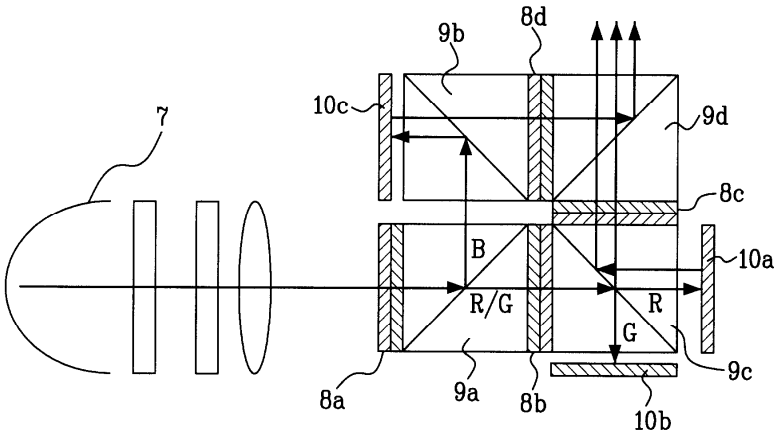
제 1 항에 있어서, 제 1,2,3 평판 PBS는 유리판위에 줄무늬 패턴이 반복 기록되는 판 형태인 것을 특징으로 하는 반사형 조명 광학계.

도면

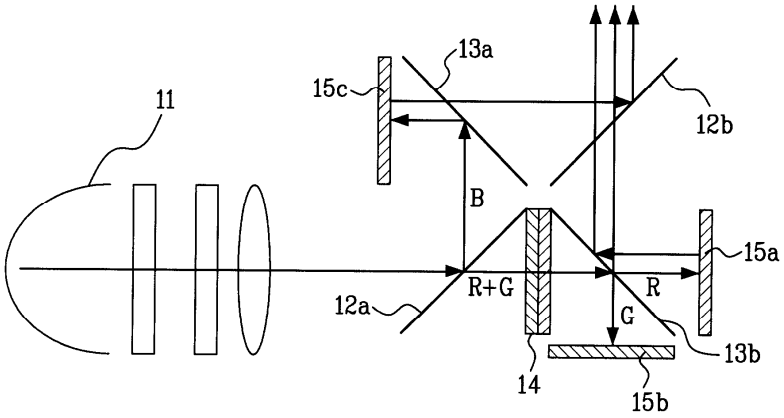
도면1a



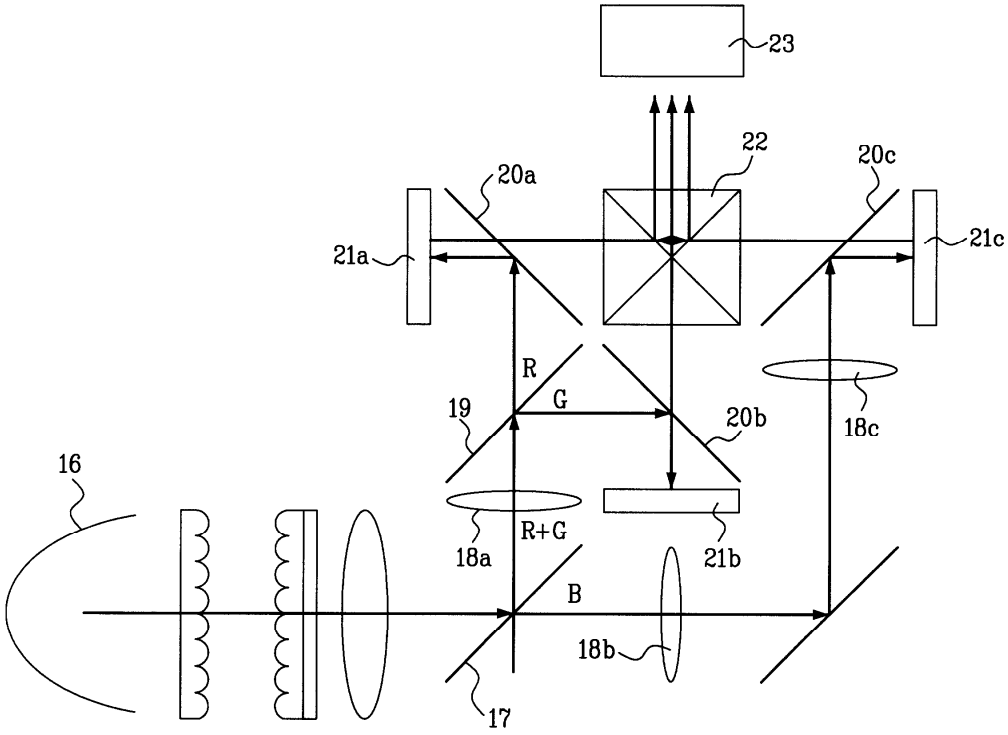
도면1b



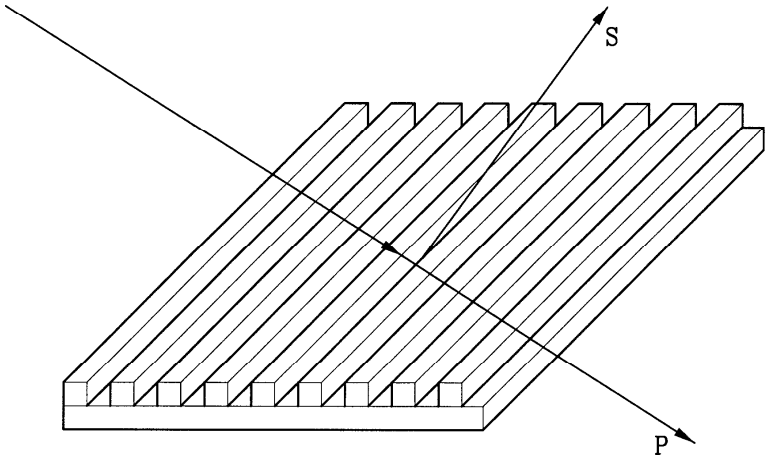
도면1c


11
15c
13a
12b
B
15a
R+G
R
12a
G
13b
14
15b

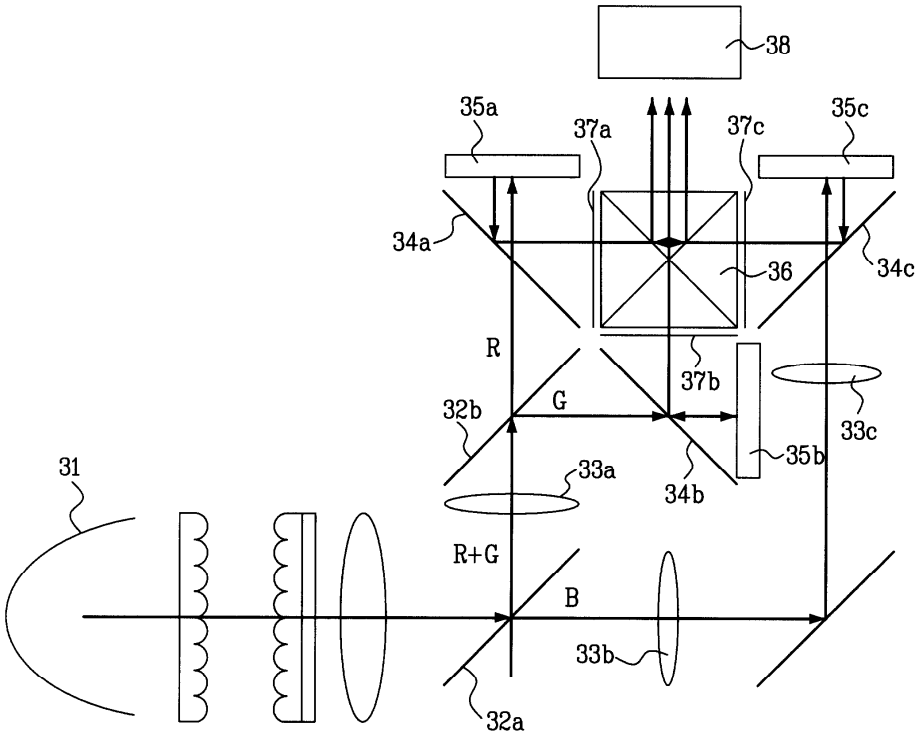
도면1d


23
22
20a
20c
21a
21c
R
G
19
20b
18c
16
R+G
18a
21b
B
18b
17

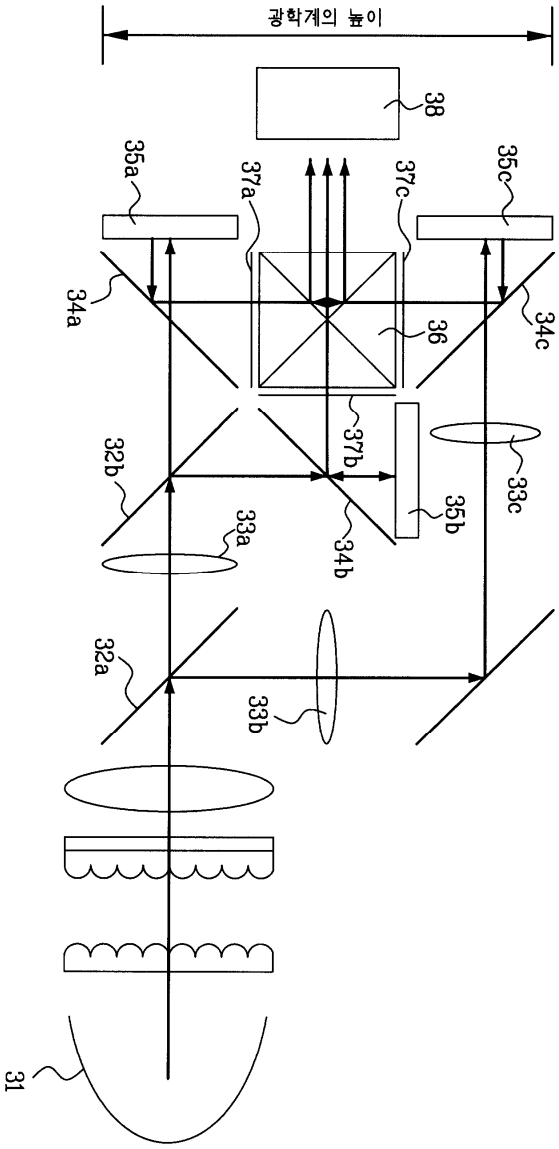
도면2


S
P

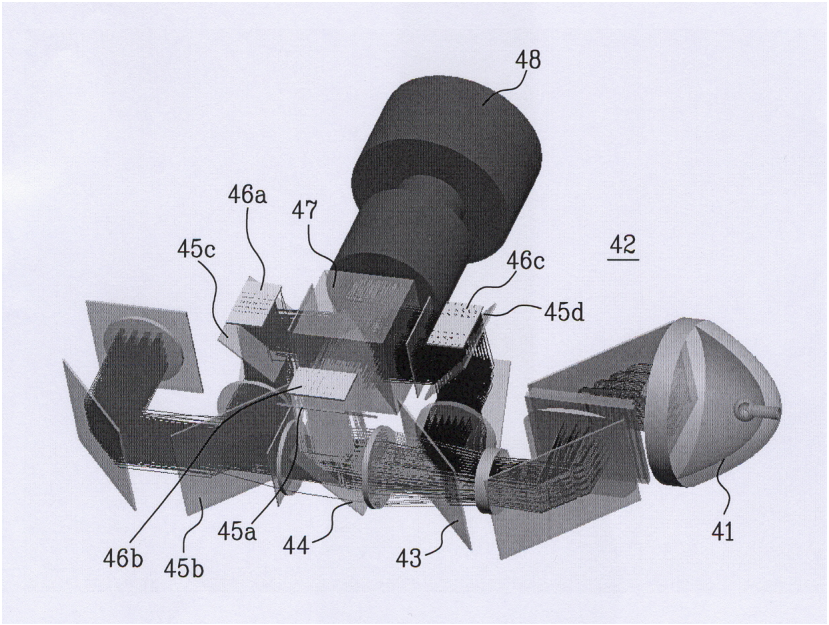
도면3a


38
35a
37a
37c
35c
34a
34c
36
R
37b
32b
G
33c
35b
31
33a
34b
R+G
B
33b
32a

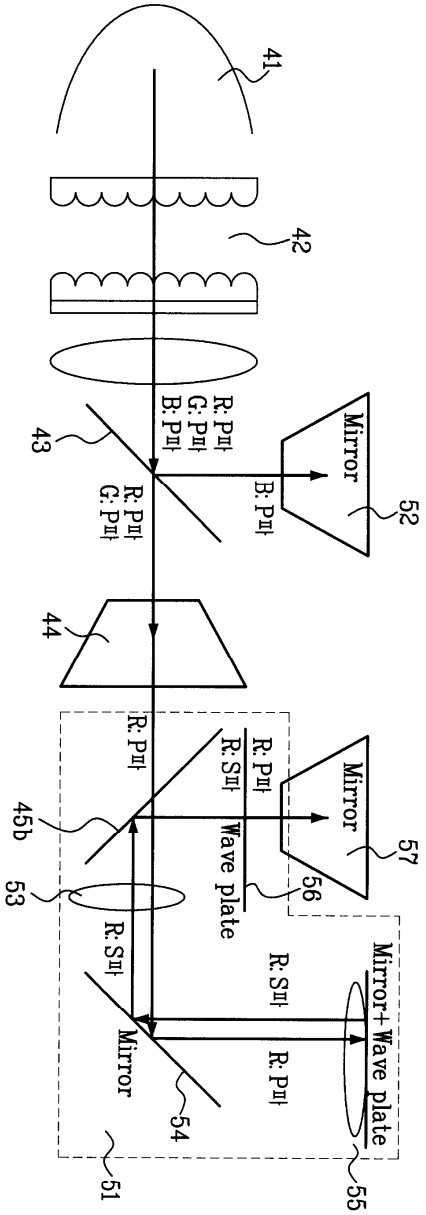
도면3b


광학계의 높이
38
35a
37a
37c
35c
34a
36
34c
37b
32b
33c
35b
33a
34b
32a
33b
31

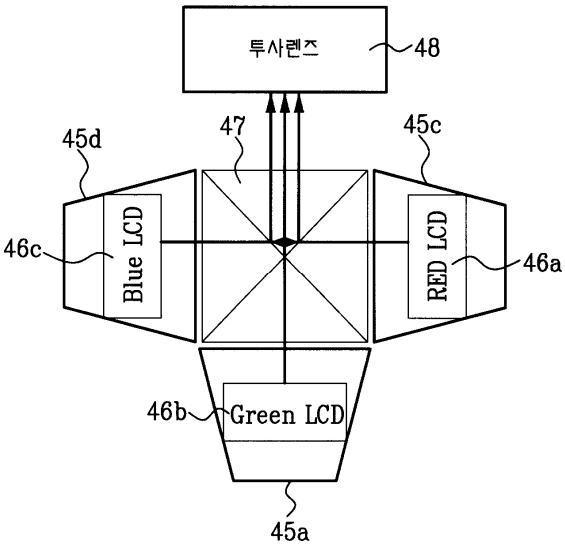
도면4


48
46a
47
45c
46c
42
45d
46b
45b
45a
44
43
41

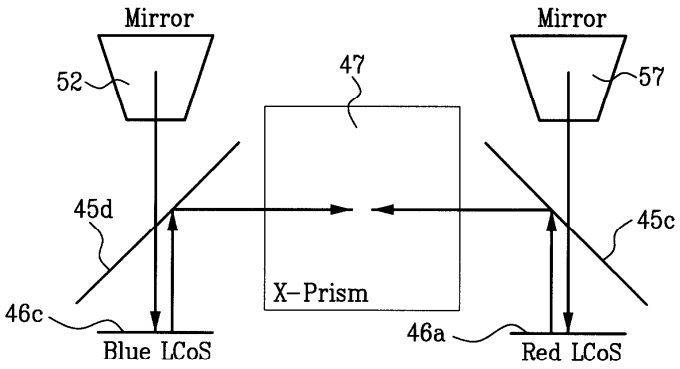
도면5


41
42
43
R: P파
G: P파
B: P파
R: P파
G: P파
B: P파
Mirror
52
44
R: P파
45b
R: P파
R: S파
Wave plate
Mirror
57
56
53
R: S파
R: S파
Mirror+Wave plate
Mirror
R: P파
54
51
55

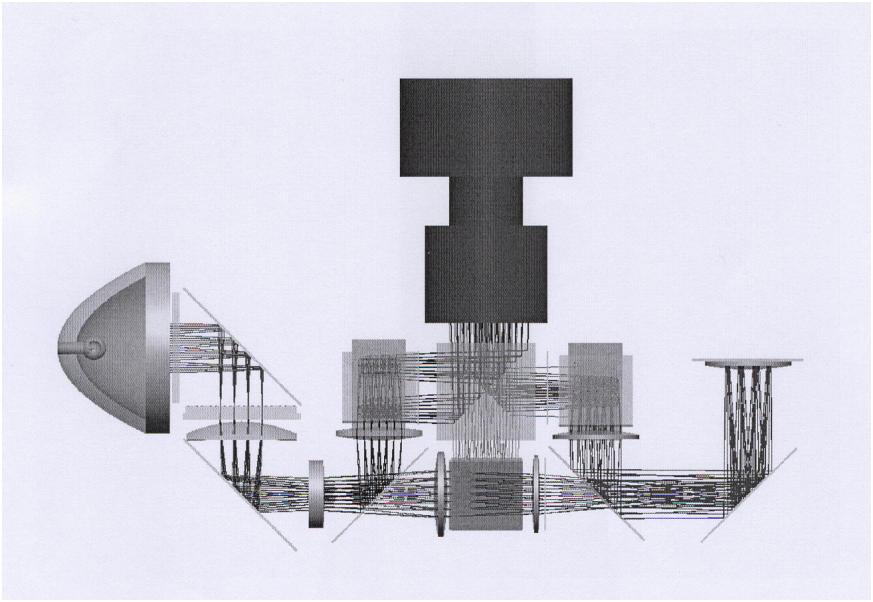
도면6


투사렌즈
48
47
45d
45c
Blue LCD
RED LCD
46c
46a
46b
Green LCD
45a

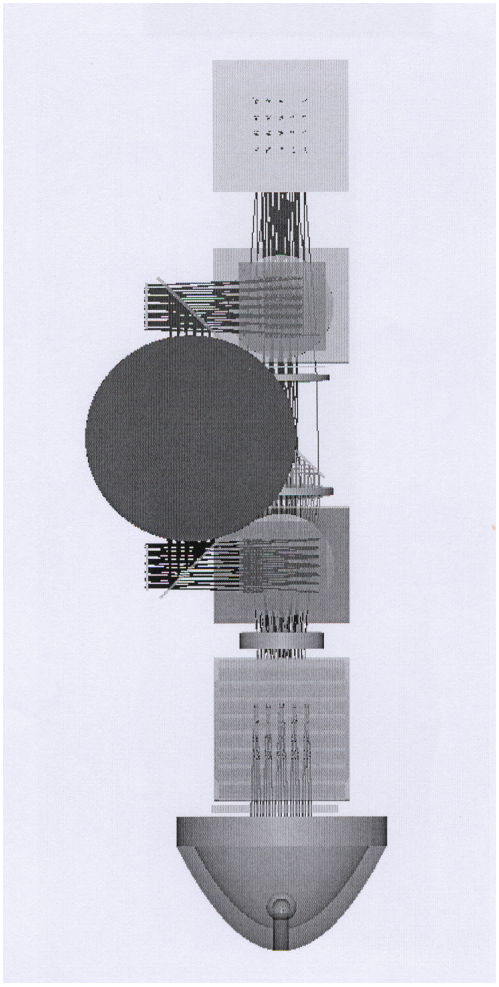
도면7


Mirror
Mirror
52
47
57
45d
45c
X-Prism
46c
46a
Blue LCoS
Red LCoS

도면8a

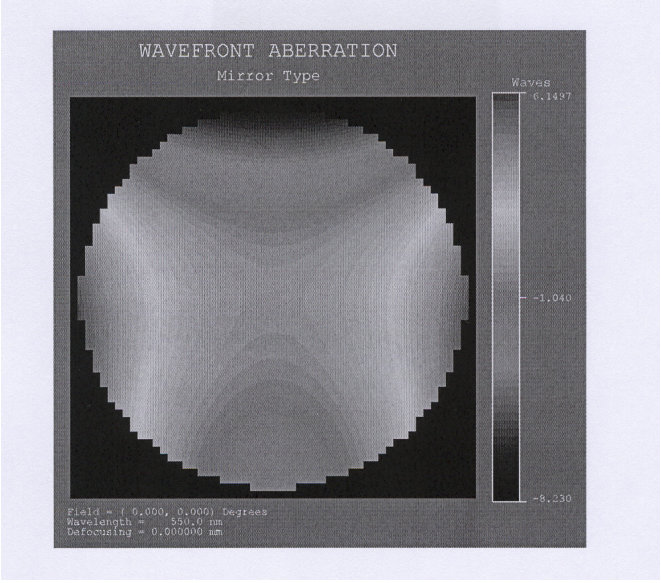


도면8b

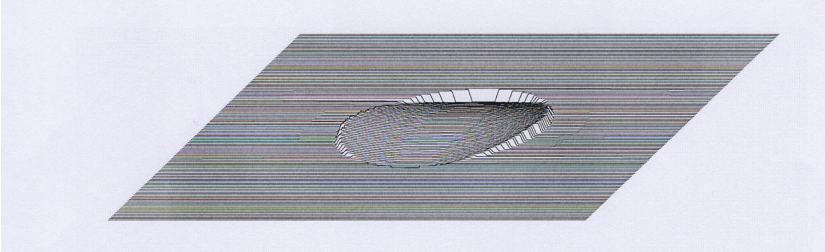


도면9

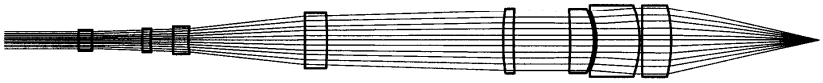
도면10a



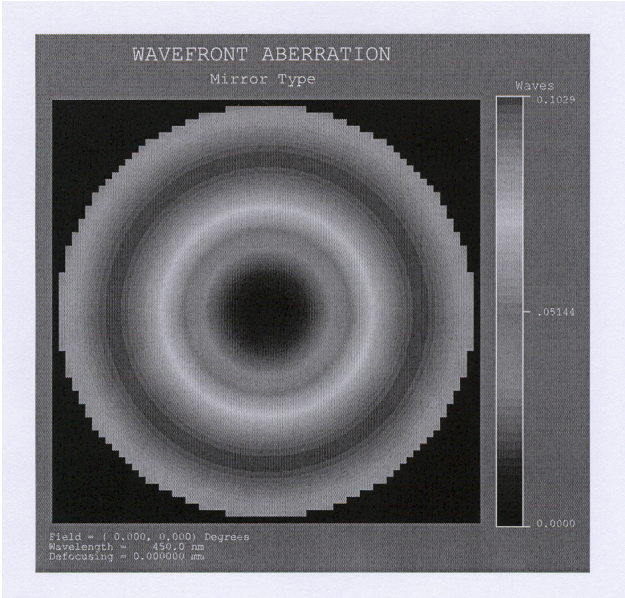
도면10b



도면11



도면12a



도면12b