

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

| | | |
|----------------------|-----------|-------------|
| (51) Int. Cl. | (45) 공고일자 | 2006년11월10일 |
| G02B 27/42 (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0644644 |
| G02B 27/48 (2006.01) | (24) 등록일자 | 2006년11월03일 |
| G03B 21/14 (2006.01) | | |

| | | | |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2004-0086543 | (65) 공개번호 | 10-2006-0037553 |
| (22) 출원일자 | 2004년10월28일 | (43) 공개일자 | 2006년05월03일 |

| | |
|-----------|--|
| (73) 특허권자 | 삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 매탄동 416 |
| (72) 발명자 | 김성하 서울특별시 강남구 대치4동 939-3번지 303호 도상희 경기 수원시 영통구 매탄동 810-3 삼성1차아파트 5-1210 |
| (74) 대리인 | 리엔목특허법인 이혜영 |

심사관 : 한충희

(54) 레이저 반점을 제거한 조명계 및 이를 채용한 1 패널식프로젝션 시스템

요약

레이저 반점을 제거한 조명계 및 이를 채용한 1 패널식 프로젝션 시스템이 개시되어 있다.

이 개시된 조명계는, 복수의 레이저빔을 순차적으로 출사하는 레이저 광원; 상기 복수의 레이저빔에 대응되는 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되고, 상기 레이저빔의 순차적인 출사에 동기되어 운동하는 제1 회절광학소자;를 포함하고, 상기 제1 회절광학소자의 운동에 의해 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 제거하는 것을 특징으로 한다.

상기 구성에 의해 레이저 광원이 갖는 반점을 제거한 조명계를 제공하고, 이러한 조명계를 채용하여 화질이 개선된 프로젝션 시스템을 제공한다.

대표도

도 3a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 미국 특허 6,606,173 B2에 개시된 레이저 프로젝터용 조명계를 나타낸 것이다.

도 2는 도 1의 조명계에 구비된 빔 확산기를 통해 분할된 사각빔들의 프로파일을 도시한 것이다.

도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 1 패널식 프로젝션 시스템을 개략적으로 도시한 것이다.

도 3b는 도 3a에 도시된 프로젝션 시스템에 구비된 휠 타입의 제1 회절광학소자의 정면도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로젝션 시스템에 사용된 제1 회절광학소자에 의해 생성된 부분 빔들의 프로파일을 나타낸 것이다.

도 5a는 레이저 반점이 제거되기 전의 조명빔을 나타낸 것이고, 도 5b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 조명계에 의해 레이저 반점이 제거된 조명빔을 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로젝션 시스템에 사용된 제2 회절광학소자에 의해 정형된 빔의 프로파일을 나타낸 것이다.

도 7a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 1 패널식 프로젝션 시스템을 나타낸 것이다.

도 7b는 도 7a에 도시된 프로젝션 시스템에 구비된 제1 회절광학소자의 정면도이다.

<도면 중 주요 부분에 대한 부호의 설명>

20...레이저 광원, 24,26,24'...회절광학소자

28...디스플레이 소자, 30...투사렌즈 유닛

32...스크린

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저 광원의 반점을 제거한 조명계 및 이를 채용한 프로젝션 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 회절광학소자를 회전시켜 부분 빔을 시간과 공간에 대해 평균화시킴으로써 효과적으로 레이저 반점을 감소 또는 제거한 조명계 및 1 패널식 프로젝션 시스템에 관한 것이다.

레이저 광원을 구비한 프로젝션 시스템은 넓은 칼라 게임을 가지기 때문에 칼라 표현 범위가 넓고, 시준성(collimation)이 우수하여 광효율이 높은 이점이 있는 반면, 가간섭성으로 인해 반점(speckle)이 발생하는 단점이 있다. 반점은 가간섭성의 빔이 거친 표면에서 반사될 때 반사된 임의의 위상을 가지는 빔의 간섭에 의해 발생된다. 이러한 반점은 화상의 해상도 및 화질을 나쁘게 하는 주요 원인이 된다.

종래에 레이저 반점(speckle)을 제거하기 위한 프로젝터가 미국 특허 6,606,173 B2에 개시되어 있다.

종래의 프로젝터는 도 1에 도시된 바와 같이 동축선 상에 배열된 레이저 광원(1)과, 빔 확장기(expander)(2), 홀로그래픽 확산기(diffuser)(3), 제1 필드 렌즈(4) 및 제2 필드 렌즈(5)를 포함하여 구성된다. 상기 레이저 광원(1)으로부터 출사된 가우시언 레이저 빔을 상기 요소들을 통해 균일한 사각형의 단면 형상을 가지는 빔으로 나눈다.

도 2를 참조하면, 광원(1)에서 나온 빔은 빔 확장기(2)에 의해 빔 단면이 증대된 평행 확장빔으로 되고, 이 확장빔은 상기 확산기(3)에 의해 복수 개의 사각 빔으로 나누어진다. 상기 사각빔은 수평각(θ_{horiz})과 수직각(θ_{ver})을 가지고 발산되며, 상

기 수평각과 수직각은 홀로그래픽 확산기(3)의 패턴에 따라 제어될 수 있다. 상기 사각빔은 다시 제1 필드 렌즈(4)에 의해서로 중첩적으로 조사되고, 이것에 의해 가우시안 분포를 갖는 빔이 균일한 빔이 되며, 작은 사각빔의 형태는 마이크로 디스플레이 소자의 형상에 맞게 조절된다. 제1 필드 렌즈(4)를 통과한 빔은 제2 필드 렌즈(5)에 의해 텔레센트릭 빔이 된다.

상기 홀로그래픽 확산기(3)에 의해 빔의 세기 분포를 균일하게 하고 또한 빔의 단면 형상을 사각 형상으로 변환하게 되며, 상기 사각빔을 중첩적으로 조사함으로써 레이저의 반점이 제거된다. 하지만, 상기와 같이 홀로그래픽 확산기(3)만을 이용하여 레이저 반점을 제거하는 경우 반점 제거 효율이 떨어져 화질이 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 과장에 따라 구획된 회절광학소자를 회전시키거나 주기적으로 운동시켜 효과적으로 레이저 반점을 감소 또는 제거하고 소형화를 달성한 조명계 및 이를 채용한 프로젝션 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 조명계는, 복수의 레이저빔을 순차적으로 출사하는 레이저 광원; 상기 복수의 레이저빔에 대응되는 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되고, 상기 레이저빔의 순차적인 출사에 동기되어 운동하는 제1 회절광학소자;를 포함하고, 상기 제1 회절광학소자의 운동에 의해 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 제거하는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 회절광학소자는 휠 타입으로 형성되고, 회전 가능하게 된 것을 특징으로 한다.

상기 제1 회절광학소자는 사각형 형태를 가지고, 직선 왕복 운동 가능하게 된 것을 특징으로 한다.

상기 제1 회절광학소자는 레이저 광원에서 출사된 빔을 복수의 빔렛으로 전환하고, 상기 빔렛들이 중첩적으로 집속되도록 하여 입사빔을 공간적으로 평균화시키는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 회절광학소자를 통과한 빔을 화상을 형성하는 디스플레이 소자의 형상에 대응되는 형상을 갖도록 정형해주는 제2 회절광학소자를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 제2 회절광학소자는 입사빔의 발산각을 조절하여 F넘버가 크게 되도록 하는 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 프로젝션 시스템은, 복수의 레이저빔을 순차적으로 출사하는 레이저 광원; 상기 복수의 레이저빔에 대응되는 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되고, 상기 레이저빔의 순차적인 출사에 동기되어 운동하여 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 제거하는 제1 회절광학소자; 상기 제1 회절광학소자를 통과한 빔을 화상을 형성하는 디스플레이 소자의 형상에 대응되는 형상을 갖도록 정형해주는 제2 회절광학소자; 상기 제2 회절광학소자를 통과한 빔을 이용하여 화상을 형성하는 디스플레이 소자; 상기 화상을 스크린에 확대 투사시키는 투사렌즈 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반점을 제거한 조명계 및 이를 채용한 프로젝션 시스템에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 반점을 제거한 프로젝션 시스템이 도 3a에 도시되어 있다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 프로젝션 시스템은, 레이저 광원(20)과, 레이저 광원(20)으로부터 출사된 레이저 빔의 반점을 제거하기 위한 회전 가능한 제1 회절광학소자(24)와, 상기 제1 회절광학소자(24)를 통과한 빔을 이용하여 화상을 형성하기 위한 디스플레이 소자(28)를 포함한다.

상기 반점 제거용 제1 회절광학소자(24)와 디스플레이 소자(28) 사이의 광경로 상에는 빔 정형을 위한 제2 회절광학소자(26)가 구비되고, 상기 디스플레이 소자(28)로부터의 화상을 스크린(32)에 확대 투사시키는 투사렌즈유닛(30)이 구비된다.

상기 레이저 광원(20)은 복수 과장의 레이저빔을 순차적으로 조사한다.

상기 제1 회절광학소자(24)는 도 3b에 도시된 바와 같이 휠 타입으로 되어 있고, 파장에 의존하는 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되어 있다. 예를 들어, 상기 제1 회절광학소자(24)는 제1 세그먼트(24a), 제2 세그먼트(24b), 제3 세그먼트(24c)로 구획되고, 제1 세그먼트(24a)는 적색 빔에 대응되는 패턴을, 제2 세그먼트(24b)는 녹색 빔에 대응되는 패턴을, 제3 세그먼트(24c)는 청색 빔에 대응되는 패턴을 가진다.

회절광학소자는 입사 빔의 파장에 의존하는 성질을 가지고 있기 때문에 파장에 따라 최적의 회절효율을 가지도록 설계된 패턴을 가지는 것이 좋다. 이러한 성질을 이용하여 제1 회절광학소자(24)는 사용되는 레이저빔의 파장에 따라 최적으로 설계된 패턴을 가지는 세그먼트들로 구성되는 것이 바람직하다.

상기 제1 회절광학소자(24)는 모터(22)에 의해 레이저 광원(20)의 순차적인 조사에 동기하여 각 세그먼트가 대응되게 회전된다. 즉, 적색 빔이 조사될 때에는 제1 세그먼트(24a)를 통해 적색빔이 통과되고, 녹색 빔이 조사될 때에는 제2 세그먼트(24b)를 통해 녹색 빔이 통과되고, 청색 빔이 조사될 때에는 제3 세그먼트(24c)를 통해 청색빔이 통과되도록 제1 회절광학소자(24)가 레이저 광원(20)의 조사에 동기되어 회전된다.

상기 제1 회절광학소자(24)는 회전에 의해 레이저 광원(20)으로부터의 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 효과적으로 제거시키는 기능을 한다.

도 4를 참조하면, 제1 회절광학소자(24)는 복수의 유닛 셀(24a)을 포함한다. 제1 회절광학소자(24)의 각 유닛 셀(24a)을 통과한 빔은 각각 위상과 빔 경로가 달라진 부분 빔(27)으로 되고, 이 부분 빔들이 서로 중첩되어 집속된다. 상기 부분 빔(27) 각각은 복수의 빔릿(beamlet)(27a)으로 이루어져 있다. 이와 같이 제1 회절광학소자(24)는 회전에 의해 레이저빔을 시간적으로 평균화시키는 것뿐만 아니라 공간적으로 평균화시킴으로써 매우 효과적으로 레이저 반점을 제거하는 기능을 한다.

도 5a는 반점이 제거되기 전의 레이저빔을, 도 5b는 본 발명에 따라 제1 회절광학소자(24)를 회전시켜 반점을 제거한 후의 레이저빔을 나타낸 것이다.

레이저 반점의 콘트라스트는 다음 식과 같이 나타나며, 이 콘트라스트 값이 4% 이하이면 육안으로 감지할 수 없는 수준이 된다.

$$C = \frac{\sqrt{\langle I_i^2 \rangle - \langle I_i \rangle^2}}{\langle I_i \rangle} = \frac{\sigma}{\mu} \times 100(\%)$$

수학식 1

여기서, $\langle I_i \rangle$ 는 회절광학소자의 i 번째 유닛 셀을 통과한 빔의 강도(intensity)의 평균값을 나타내고, σ 는 표준 편차(standard deviation)를 나타내며, μ 는 평균값(Mean value)을 나타낸다.

상기 제1 회절광학소자(24)를 통과한 빔은 균일한 세기 분포를 가지는 빔으로 변환된다. 레이저빔은 레이저 광원에서 출사시 가우시안 분포를 가지지만, 상기 제1 회절광학소자(24)를 통해 복수의 부분 빔으로 나누어진 후 중첩적으로 맷힘과 동시에 회전에 의해 시간 및 공간적으로 평균화됨으로써 균일한 세기 분포를 가지는 빔으로 변환되어 화질이 개선된다.

다음, 상기 제2 회절광학소자(26)는 빔 단면 형상을 디스플레이 소자(28)의 형상으로 정형해준다. 디스플레이 소자로는 예를 들어, 투과형 LCD, LCoS, DMD(Deformable Micromirror Device), 회절형 라이트 밸브(Grating Light Valve) 중 어느 하나가 사용될 수 있으며, 이들 디스플레이 소자는 4:3 또는 16:9의 종횡비를 가지는 사각형 형태를 가진다. 레이저 광원(20)에서 나온 빔은 그 단면이 원형을 가지고, 디스플레이 소자는 사각형의 형태를 가지므로 광효율을 위해 레이저 광원(20)에서 출사된 빔의 형상을 디스플레이 소자의 형상대로 만들어 줄 필요가 있다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이 상기 제2 회절광학소자(26)에 의해 상기 디스플레이 소자(28)의 형상에 맞게 변환시킨다.

또한, 제2 회절광학소자(26)의 패턴을 조절하여 빔의 발산각을 조절할 수 있다. 빔의 발산각을 조절하여 조명계의 F/No를 크게 함으로써 프로젝션 시스템의 구성을 소형화할 수 있다.

상기 제2 회절광학소자(26)를 통해 정형된 빔이 디스플레이 소자(28)에 입사되고, 디스플레이 소자(28)에 의해 형성된 화상이 투사렌즈 유닛(30)에 의해 스크린(32)에 확대 투사된다.

상기 레이저 광원(20)은 서로 다른 파장의 빔을 조사하는 복수개의 레이저를 구비하여 칼라별로 순차적으로 레이저빔을 출사시킨다. 예를 들어, 상기 레이저 광원(20)은 적색 빔, 녹색 빔, 청색 빔을 조사하는 제1, 제2 및 제3 레이저를 구비하고, 적색빔, 녹색빔, 청색빔을 순차적으로 조사하면서 이들 칼라빔에 대한 화상을 순차적으로 형성하여 스크린(32)에 투사함으로써 칼라 화상을 형성한다. 상기 디스플레이 소자(28)는 1 패널식으로 되어 있고, 상기 레이저 광원(20)에서 출사되는 빔에 동기되어 각 파장에 대응하는 영상신호에 따라 변조된다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 조명계는 서로 다른 파장의 빔을 조사하는 복수의 레이저를 가지는 레이저 광원(20)과, 레이저 광원(20)에서 조사된 빔의 반점을 제거하기 위한 제1 회절광학소자(24)와, 화상을 형성하기 위한 디스플레이 소자(28)의 정상대로 빔을 정형하기 위한 제2 회절광학소자(26)를 구비한다. 상기 제1 회절광학소자(24)는 레이저 광원(20)에서 조사된 빔의 파장에 대응되는 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획된 휠 타입으로 구성된다.

회절광학소자(24)는 빔의 파장에 따라 최적의 효율을 가지도록 설계되는 것이 바람직하다. 회절광학소자의 회절효율은 다음과 같다.

$$D_{eff} = \left\{ \frac{\text{Sin}[\pi \times (\lambda_D/\lambda - 1)]}{\pi \times (\lambda_D/\lambda - 1)} \right\}^2$$

여기서, λ_D 는 회절광학소자의 설계 파장을, λ 는 회절광학소자에 적용되는 파장을 나타낸 것으로, 설계 파장에 맞는 파장을 가지는 빔을 적용하는 경우에는 100%의 회절 효율을 가지지만, 설계 파장과 다른 파장을 가지는 빔을 적용하는 경우에는 효율이 저하된다. 따라서, 회절 광학소자를 사용되는 레이저빔에 대응되는 설계 파장을 가지도록 설계하는 것이 바람직하다.

한편, 상기 실시예에서는 제1 회절광학소자(24)를 회전시켜 부분 빔을 시간에 대하여 평균화함으로써 반점을 제거하였으나, 이러한 방법 이외에 도 7a에 도시된 바와 같이 제1 회절광학소자(24)를 이송수단(25)을 이용하여 직선 왕복 운동시킴으로써 빔을 시간 및 공간에 대하여 평균화시킬 수도 있다. 여기서, 도 3a와 동일한 참조 번호를 사용하는 요소는 동일한 기능 및 작용을 하는 것으로 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

상기 제1 회절광학소자(24')는 도 7b에 도시된 바와 같이 사각형 형태를 가지고, 제1 세그먼트(24a'), 제2 세그먼트(24b') 및 제3 세그먼트(24c')로 구획되어 있다. 상기 제1 세그먼트(24a')는 적색 빔(R)에 대응되는 패턴을, 제2 세그먼트(24b')는 녹색 빔(G)에 대응되는 패턴을, 제3 세그먼트(24c')는 청색 빔(B)에 대응되는 패턴을 가진다. 상기 제1 회절광학소자(24')는 상하 직선 왕복 운동을 하여 레이저 광원(20)에서 순차적으로 출사되는 빔에 각 세그먼트가 동기되도록 한다. 여기서, 제1 회절광학소자(24')가 직선 왕복 운동을 하므로, 레이저빔이 (R->G->B) 순으로 조사된 다음 (B->G->R) 순으로 조사되도록 한다. 그리고, 디스플레이 소자(28) 또한 이러한 레이저빔의 조사에 동기를 맞추어 화상 신호가 입력되도록 한다.

본 발명에서는 이상과 같이 레이저빔을 시간적으로 및 공간적으로 평균화함으로써 레이저 반점을 효과적으로 제거할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에서는 광원으로서 레이저를 이용하는데 있어서, 레이저빔이 갖는 반점을 크게 감소시키거나 또는 제거한 조명계를 제공하고, 이러한 조명계를 채용하여 화질이 개선된 1 패널식 프로젝션 시스템을 제공한다.

복수의 레이저 파장에 대응되는 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획된 회절광학소자를 구비하여 레이저 파장별로 최대의 회절 효율을 얻을 수 있고, 회절광학소자를 회전시키거나 직선 왕복 운동시켜 레이저빔을 시간적으로 및 공간적으로 평균화시킴으로써 레이저 반점을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 회절광학소자를 이용하여 빔의 발산 각도를 감소시킬 수 있으므로 프로젝션 시스템을 소형화 및 슬림화할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수 칼라의 레이저빔을 순차적으로 출사하는 레이저 광원;

상기 복수 칼라의 레이저빔에 대응되게 각각 다른 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되고, 상기 레이저빔의 순차적인 출사에 동기되어 운동하는 제1 회절광학소자;를 포함하고, 상기 제1 회절광학소자의 운동에 의해 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 제거하는 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 휠 타입으로 형성되고, 회전 가능하게 된 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 사각형 형태를 가지고, 직선 왕복 운동 가능하게 된 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 4.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 레이저 광원에서 출사된 빔을 복수의 빔렛으로 전환하고, 상기 빔렛들이 중첩적으로 집속되도록 하여 입사빔을 공간적으로 평균화시키는 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 5.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자를 통과한 빔을 화상을 형성하는 디스플레이 소자의 형상에 대응되는 형상을 갖도록 정형해주는 제 2 회절광학소자를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제2 회절광학소자는 입사빔의 발산각을 조절하여 F넘버가 크게 되도록 하는 것을 특징으로 하는 조명계.

청구항 7.

복수 칼라의 레이저빔을 순차적으로 출사하는 레이저 광원;

상기 복수 칼라의 레이저빔에 대응되게 각각 다른 회절 패턴을 가지는 세그먼트들로 구획되고, 상기 레이저빔의 순차적인 출사에 동기되어 운동하여 레이저빔을 시간에 대해 평균화시킴으로써 레이저 반점을 제거하는 제1 회절광학소자;

상기 제1 회절광학소자를 통과한 빔을 화상을 형성하는 디스플레이 소자의 형상에 대응되는 형상을 갖도록 정형해주는 제2 회절광학소자;

상기 제2 회절광학소자를 통과한 빔을 이용하여 화상을 형성하는 디스플레이 소자;

상기 화상을 스크린에 확대 투사시키는 투사렌즈 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 휠 타입으로 형성되고, 회전 가능하게 된 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 9.

제 7항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 사각형 형태를 가지고, 직선 왕복 운동 가능하게 된 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 10.

제 7항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 회절광학소자는 레이저 광원에서 출사된 빔을 복수의 빔렛으로 전환하고, 상기 빔렛들이 중첩적으로 집속되도록 하여 입사빔을 공간적으로 평균화시키는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

청구항 11.

삭제

청구항 12.

제 7항에 있어서,

상기 제2 회절광학소자는 입사빔의 발산각을 조절하여 F넘버가 크게 되도록 하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

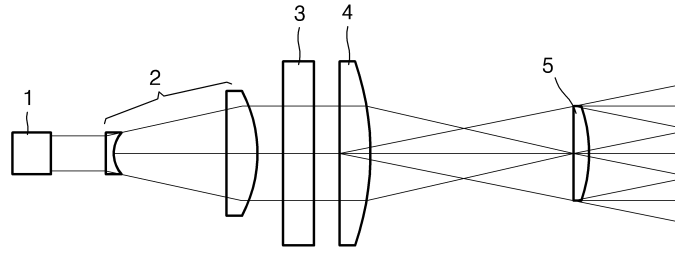
청구항 13.

제 7항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서,

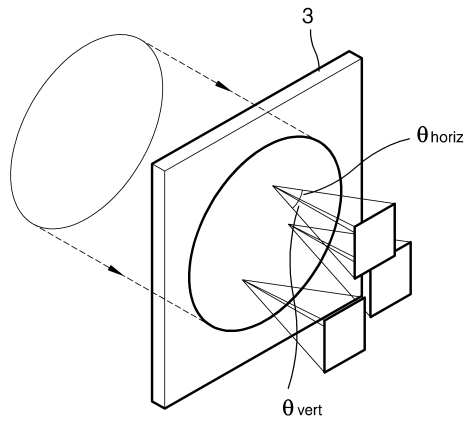
상기 디스플레이 소자는 투과형 LCD, LCoS, DMD(Deformable Micro Device), 회절형 라이트 밸브 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

도면

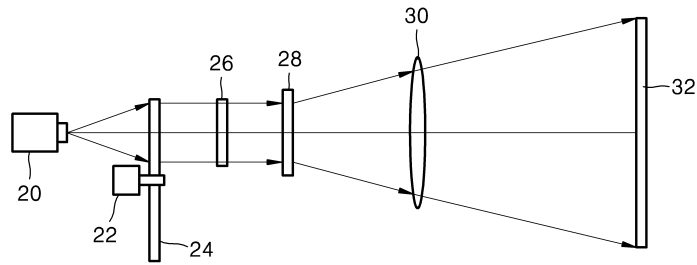
도면1



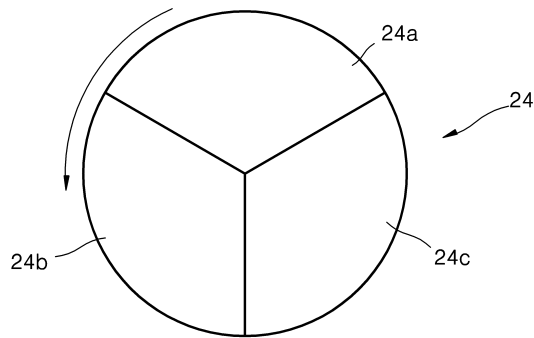
도면2



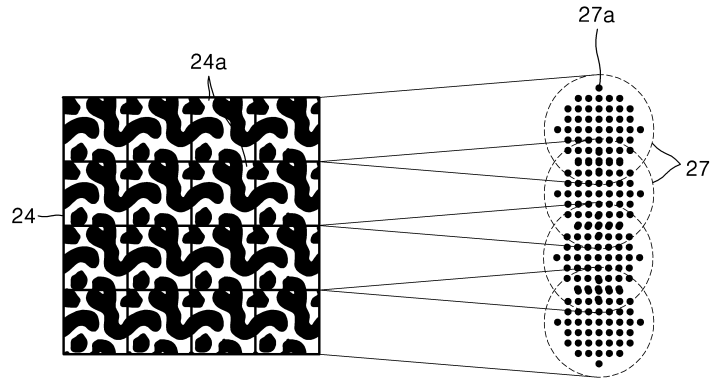
도면3a



도면3b



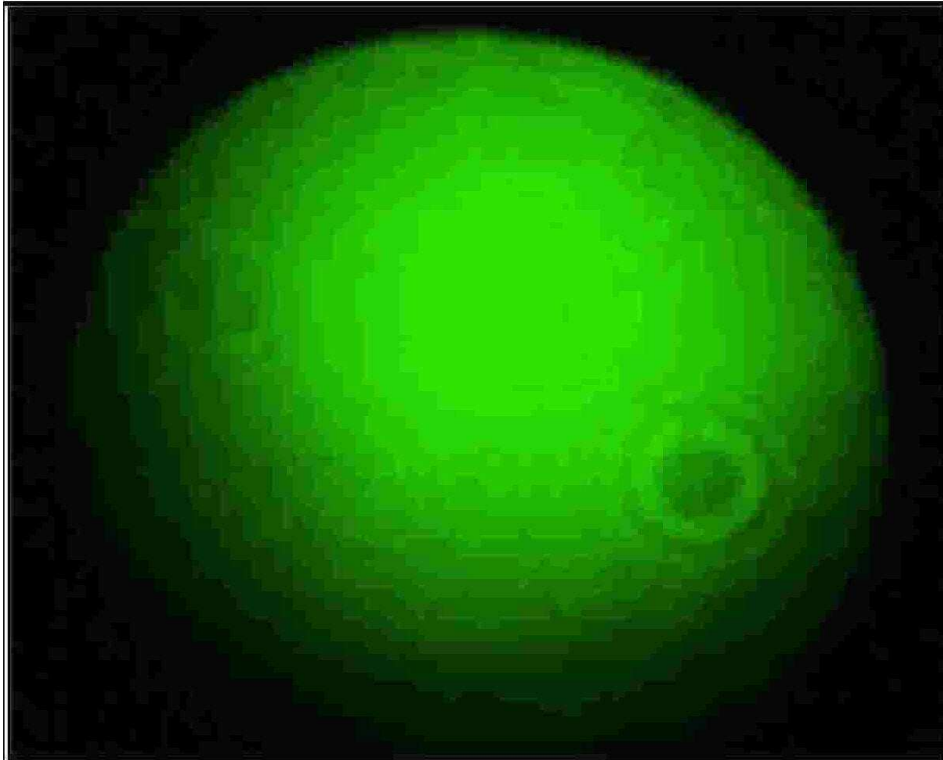
도면4



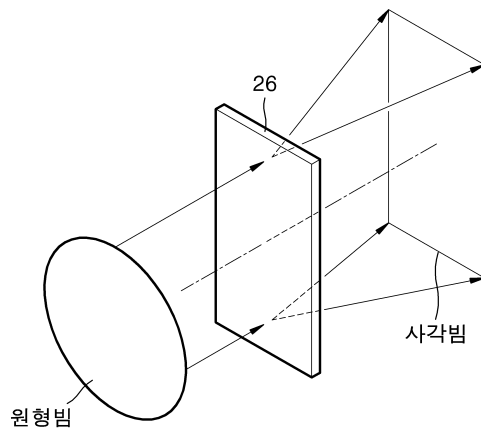
도면5a



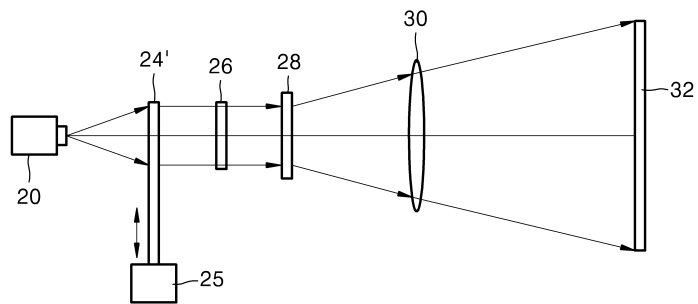
도면5b



도면6



도면7a



도면7b

