(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월03일
(11) 등록번호 10-2051359
(24) 등록일자 2019년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) *B60K 35/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/01 (2013.01)
B60K 35/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7030570
(22) 출원일자(국제) 2017년02월28일
심사청구일자 2018년10월23일
(85) 번역문제출일자 2018년10월23일
(65) 공개번호 10-2018-0122020
(43) 공개일자 2018년11월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/007588
(87) 국제공개번호 WO 2017/187758
국제공개일자 2017년11월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-088313 2016년04월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2010153239 A
JP2015232608 A
JP5866644 B1
WO2015098075 A1

(73) 특허권자
가부시키가이샤 덴소
일본국 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치
(72) 발명자
남바라 다카히로
일본 4488661 아이치켄 가리야시 쇼와초 1초메 1반치 가부시키가이샤 덴소 내
(74) 대리인
양영준, 김성환, 성재동

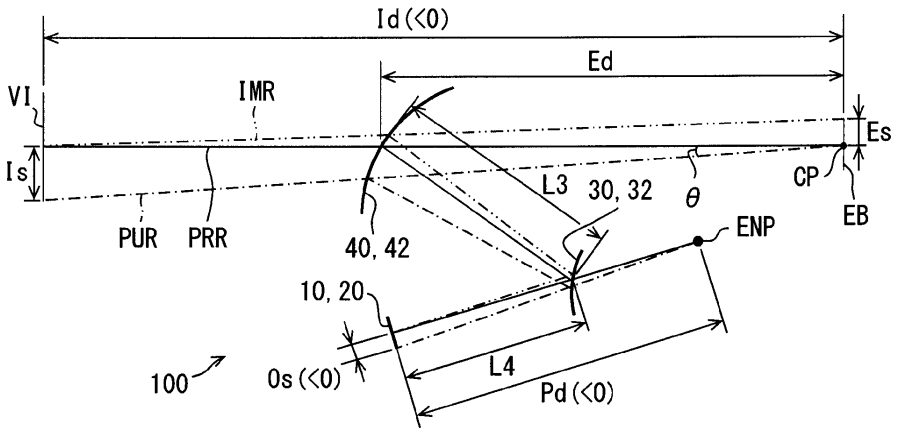
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 이수한

(54) 발명의 명칭 **헤드업 디스플레이 장치**

(57) 요 약

헤드업 디스플레이 장치는, 인스트루먼트 패널(2)의 상면부(2a)보다도 상방에 배치된 오목면상의 결상 반사면(42)을 갖는 컴바이너(40)에, 결상 반사면에서 반사되는 표시광을 투사함으로써, 탑승인에게 시인 가능한 허상(VI)을 표시한다. 투사기(10)는 표시광을 광속상으로 투사한다. 도광 미러(30)는 투사기로부터의 표시광을 결상 반사면을 향하여 반사하는 도광 반사면(32)을 갖는다. 도광 반사면은, 볼록면상이다.

대 표 도 - 도5



명 세 서

청구범위

청구항 1

차량(1)의 인스트루먼트 패널(2)에 탑재되어, 상기 인스트루먼트 패널의 상면부(2a)보다도 상방에 배치된 오목면상의 결상 반사면(42)을 갖는 컴바이너(40)에, 상기 결상 반사면(42)에서 반사되게 되는 표시광을 투사함으로써, 탑승인에게 시인 가능한 허상(VI)을 표시하는 헤드업 디스플레이 장치이며,

상기 표시광을 광속상으로 투사하는 투사기(10)와,

상기 투사기(10)로부터의 상기 표시광을 상기 결상 반사면(42)을 향하여 반사하는 도광 반사면(32)을 갖는 도광 미러(30)를 구비하고,

상기 도광 반사면(32)은 볼록면상이며,

상기 투사기(10)는

광을 발하는 광원부(12)와,

광학적으로 개구됨으로써, 상기 광원부(12)가 발한 광을 통과시켜서 화상을 형성하고, 상기 화상을 상기 표시광으로서 투사하는 광학적 개구부(20)를 갖고,

상기 도광 반사면(32)의 광학 파워를 φ1이라고, 상기 결상 반사면(42)의 광학 파워를 φ2라고, 각각 정의하고,

상기 결상 반사면(42)과 상기 도광 반사면(32)의 간격을 L3이라고 정의하고,

상기 광원부(12)와 광학적으로 공액이 되는 공액점(CP)과, 상기 공액점으로부터 시인되는 상기 허상의 간격을, 0보다 작은 값으로서 Id라고 정의하고,

상기 공액점에 있어서의 상기 표시광의 광속 반경을 Es라고 정의하고,

상기 결상 반사면(42)과 상기 공액점(CP)의 간격을 Ed라고 정의하고,

-Es/Id를 A로 두고, Es+Ed · (Es/Id)를 B로 두면,

[수학식 2]

$$\frac{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)}{(A + B \cdot \phi 2) + \{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)\} \cdot \phi 1} > 0$$

가 성립하고,

상기 도광 반사면(32)과 상기 광학적 개구부의 간격을 L4라고 정의하고,

상기 허상의 반화각을 Θ라고 정의하고,

Θ을 C로 두고, -Ed · Θ을 D로 두면,

[수학식 4]

$$\frac{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3 - L4 \cdot [(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1]}{(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1} < 0$$

가 성립하는, 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 결상 반사면(42)과 상기 도광 반사면(32)의 합성 초점 거리는 양인, 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 도광 미러(30)는 상기 상면부(2a)보다도 하방에 배치되어 있는, 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은, 2016년 4월 26일에 출원된 일본 출원 번호 제2016-88313호에 기초하는 것이며, 여기에 그 기재 내용을 원용한다.

[0003] 본 개시는, 탑승인에게 시인 가능한 허상을 표시하는 헤드업 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 종래, 탑승인에게 시인 가능한 허상을 표시하는 헤드업 디스플레이 장치(이하, HUD 장치를 약칭으로 한다)가 알려져 있다. 특허문헌 1에 기재된 HUD 장치는, 투사기, 도광 미러, 및 결상 반사면을 갖는 컴바이너를 갖고 있다. 투사기는 표시광을 광속상으로 투사한다. 도광 미러는, 투사기로부터의 표시광을 결상 반사면을 향하여 반사하는 평면상의 도광 반사면을 갖는다. 컴바이너의 결상 반사면은, 도광 미러로부터의 표시광을 반사한다.

[0005] 이러한 HUD 장치를 차량의 인스트루먼트 패널에 탑재하는 경우에, 컴바이너 중 결상 반사면을 인스트루먼트 패널의 상면부보다도 상방에 배치하는 것이, 허상의 시인성(예를 들어 시선 이동 등)의 관점에서 요망되고 있다.

[0006] 또한, 컴바이너의 결상 반사면에 있어서의 표시광의 반사각이 커지면, 예를 들어 상하 비대칭으로 허상이 왜곡되어 버린다. 이 때문에, 결상 반사면에 있어서의 표시광의 반사각 증대를 억제하는 것을 생각할 수 있다.

[0007] 그러나, 특허문헌 1과 같은 큰 체격의 도광 미러에 있어서의 결상 반사면에서는, 배치의 자유도가 낮기 때문에, 반사각 증대를 억제하면서, 상면부보다도 상방에 배치된 결상 반사면을 향하여 표시광을 반사하는 것이 곤란하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2014-215459호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 개시는, 허상의 시인성이 높은 HUD 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 바와 같이, 특허문헌 1과 같은 큰 체격의 도광 미러에 있어서의 결상 반사면에서는, 배치의 자유도가 낮기 때문에, 반사각 증대를 억제하면서, 상면부보다도 상방에 배치된 결상 반사면을 향하여 표시광을 반사하는 것이 곤란하다. 그래서, 본 발명자는, 도광 미러의 체격을 작게 하는 것을 검토하였다.

[0011] 구체적으로, 발명자는, 컴바이너의 결상 반사면을 오목면상으로 하여, 그 곡률 반경을 작게 함으로써, 당해 결상 반사면에 입사하는 표시광의 광속을 콤팩트하게 모을 수 있으므로, 도광 미러의 체격을 작게 할 수 있는 것이라고 생각하였다. 그러나, 특허문헌 1과 같은 평면상의 도광 반사면을 갖는 도광 미러를 채용하면, 예를 들어 투사기를 도광 미러에 근접하여 설치해야만 하게 된다. 투사기를 도광 미러에 근접하여 설치하면, 예를 들어 도광 반사면에서의 반사 후의 광속이 투사기와 간섭하는 문제 등이 발생해버려, 허상의 시인성에 영향을 미쳐버린다.

[0012] 본 개시의 제1 양태에 있어서의 헤드업 디스플레이 장치는, 차량의 인스트루먼트 패널에 탑재된다. 상기 헤드업 디스플레이 장치는, 상기 인스트루먼트 패널의 상면부보다도 상방에 배치된 오목면상의 결상 반사면을 갖는 컴바이너에, 상기 결상 반사면에서 반사되는 표시광을 투사함으로써, 탑승인에게 시인 가능한 허상을 표시한다. 상기 헤드업 디스플레이 장치는, 상기 표시광을 광속상으로 투사하는 투사기를 구비한다. 상기 헤드업 디스플레이 장치는, 상기 투사기로부터의 상기 표시광을 상기 결상 반사면을 향하여 반사하는 도광 반사면을 갖는 도광 미러를 더 구비한다. 상기 도광 반사면은 볼록면상이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 개시에 관한 상기 목적 및 기타의 목적, 특징이나 이점은, 첨부된 도면을 참조하면서 하기의 상세한 기술에 의해 보다 명확해질 것이다. 그 도면은,

도 1은 일 실시 형태에 있어서의 HUD 장치의 차량에의 탑재 상태를 도시하는 모식도이다.

도 2는 일 실시 형태에 있어서의 투사기의 구성을 도시하는 모식도이다.

도 3은 일 실시 형태에 있어서의 광학적 개구부를, 당해 광학적 개구부의 법선 방향을 따라 본 모식도이다.

도 4는 도 3의 IV부를 확대하여 도시하는 도면이다.

도 5는 일 실시 형태의 HUD 장치에 의한 광학계를 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 6은 비교예의 HUD 장치에 의한 광학계를 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 7은 참고예의 HUD 장치에 의한 광학계를 모식적으로 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 개시의 일 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0015] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 개시의 일 실시 형태에 의한 HUD 장치(100)는 이동체의 1종인 차량(1)의 인스트루먼트 패널(2)에 탑재되어 있다. HUD 장치(100)는 투영 부재로서의 컴바이너(40)에 표시광을 투사하고, 당해 표시광을 컴바이너(40)의 결상 반사면(42)에서 반사시키면서 차량(1)의 실내에 설치된 시인 영역(EB)에 도달시킨다. 이에 의해, HUD 장치(100)는 탑승인에게 시인 가능한 허상(VI)을 표시한다. 즉, 표시광이, 차량(1)의 실내에 있어서 시인 영역(EB) 내에 눈이 위치하는 차량(1)의 탑승인에 의해 허상(VI)으로서 지각된다. 그리고, 탑승인은, 허상(VI)으로서 표시되는 각종 정보를 인식할 수 있다. 허상(VI)으로서 표시되는 각종 정보로서는, 예를 들어, 차속, 연료 잔량 등의 차량 상태값, 또는 도로 정보, 시계 보조 정보 등의 차량 정보를 들 수 있다.

[0016] 시인 영역(EB)은, HUD 장치(100)에 의해 표시되는 허상(VI)이 시인 가능하게 되는 공간 영역이다. 즉, 탑승인의 눈이 시인 영역(EB) 내이면 허상(VI)을 시인할 수 있고, 탑승인의 눈이 시인 영역(EB)으로부터 벗어나면, 전자에 비하여 허상(VI)의 시인이 곤란해진다.

[0017] 또한, 본 실시 형태의 이하의 설명에 있어서, 위치 관계를 나타내는 상방 또는 하방의 의의는, 차량(1)이 수평면(HP) 상에 위치하는 경우의 당해 수평면(HP)으로부터의 높이의 비교에 의해 정해져 있다.

[0018] 이러한 HUD 장치(100)의 구체적 구성을 이하에 설명한다. HUD 장치(100)는 투사기(10), 도광 미러(30), 및 컴바이너(40)를 구비하고 있다. 이 중 투사기(10) 및 도광 미러(30)는 HUD 장치(100)의 하우징(50) 내에 수용되어 있다.

[0019] 투사기(10)는 도 2에 도시한 바와 같이, 광원부(12), 집광부(14), 및 광학적 개구부(20)를 갖고, 예를 들어 상자상의 케이싱(10a)(도 1 참조)에 이들을 수용하여 형성되어 있다.

[0020] 광원부(12)는 예를 들어 발광 다이오드 소자 등의, 복수의 발광 소자(12a)(예를 들어 3개)를 갖고 있다. 복수

의 발광 소자(12a)는 광원용 회로 기판(12b) 상에 배치되고, 당해 광원용 회로 기판(12b) 상의 배선 패턴을 통해서, 전원과 접속되어 있다. 각 발광 소자(12a)는 통전에 의해 전류량에 따른 발광량으로 광을 발한다. 보다 상세하게는, 각 발광 소자(12a)에서는, 예를 들어 청색 다이오드를 형광체로 덮음으로써, 의사 백색의 발광이 실현되어 있다.

[0021] 집광부(14)는 광원부(12)와 광학적 개구부(20) 사이에 배치되고, 콘덴서 렌즈(15) 및 필드 렌즈(16)를 갖고 있다. 콘덴서 렌즈(15)는 광원부(12)와 필드 렌즈(16) 사이에 배치되고, 합성 수지 내지는 유리 등에 의해, 투광성을 갖고 형성되어 있다. 특히 본 실시 형태의 콘덴서 렌즈(15)는 복수의 볼록 렌즈 소자(15a)가 발광 소자(12a)의 수 및 배치에 맞춰서 배열된 렌즈 어레이로 되어 있다. 콘덴서 렌즈(15)는 광원부(12)측으로부터 입사한 광을 집광하여 필드 렌즈(16)측으로 사출한다.

[0022] 필드 렌즈(16)는 콘덴서 렌즈(15)와 광학적 개구부(20) 사이에 배치되고, 합성 수지 내지는 유리 등에 의해, 투광성을 갖고 형성되어 있다. 특히 본 실시 형태의 필드 렌즈(16)는 평판상으로 형성된 프레넬 렌즈로 되어 있다. 필드 렌즈(16)는 콘덴서 렌즈(15)측으로부터 입사한 광을 더욱 집광하여 광학적 개구부(20)측을 향하여 사출한다.

[0023] 또한, 집광부(14)는 광원부(12)가 발한 광을 집광하는 것이라면, 다른 구성을 채용할 수 있다. 예를 들어, 집광부(14)는 하나의 렌즈 또는 미러에 의해 구성되어 있어도 되고, 상술한 구성에 렌즈, 미러, 확산판, 또는 기타의 광학 소자를 추가하여 구성되어 있어도 된다.

[0024] 광학적 개구부(20)는 광학적으로 개구됨으로써, 광원부(12)가 발한 광 중 일부를 투과시켜서 화상을 형성하고, 당해 화상을 표시광으로 하여, 광원부(12) 및 집광부(14)와는 반대측의 도광 미러(30)를 향하여 투사한다.

[0025] 구체적으로, 본 실시 형태의 광학적 개구부(20)는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)를 사용한 액티브 매트릭스 방식의 투과형 액정 패널(19)에 의해 형성되어 있다. 이러한 광학적 개구부(20)에서는, 도 3, 도 4에 도시하는 바와 같이, 복수의 액정 화소(22)가 2차원 방향으로 배열되어 있다. 액정 화소(22)의 배열이 전체적으로 직사각 형상을 이룸으로써, 광학적 개구부(20)는 외측 윤곽을 직사각 형상으로 하여, 광학적으로 개구하고 있다.

[0026] 또한 도 4에 상세하게 도시하는 바와 같이, 각 액정 화소(22)에서는, 광학적 개구부(20)의 법선 방향으로 관통하여 설치되는 개구 영역(22a)과, 개구 영역(22a)을 둘러싸서 형성된 배선 영역(22b)이 설치되어 있다.

[0027] 광학적 개구부(20)에 있어서, 개구 영역(22a)을 포함하는 부분에서는, 한 쌍의 편광판 및 한 쌍의 편광판 사이에 끼워진 액정층 등이 적층되어 있다. 각 편광판은, 소정 방향으로 편광한 광을 투과시키고, 소정 방향과 실질 수직인 방향으로 편광한 광을 흡수하는 성질을 갖고 있다. 한 쌍의 편광판은, 각각의 소정 방향을 서로 실질 직교하여 배치되어 있다. 액정층은, 액정 화소 마다의 전압 인가에 의해, 인가 전압에 따라서 액정층에 입사하는 광의 편광 방향을 회전시키는 것이 가능하게 되어 있다. 편광 방향의 회전에 의해 후의 편광판을 투과하는 광의 비율, 즉 투과율을 바꿀 수 있다.

[0028] 집광부(14)측으로부터 광학적 개구부(20)의 액정 화소(22)의 배열에 입사한 광이 액정 화소(22)마다의 광 투과율이 제어되는 결과, 화상이 형성된다. 인접하는 액정 화소(22)에는, 서로 다른 색(예를 들어 적, 녹, 및 청)의 컬러 필터가 설치되어 있고, 이들의 조합에 의해 여러가지 색이 재현되도록 되어 있다.

[0029] 이와 같이 하여 투사기(10)는 광학적 개구부(20)를 통해서, 표시광을 광속상으로 투사하게 되어 있다. 투사기(10)에 의해 투사된 표시광은, 도광 미러(30)에 입사하게 되어 있다.

[0030] 도광 미러(30)는 도 1에 도시한 바와 같이, 광학적 개구부(20)측으로부터의 표시광을 컴바이너(40)에 도광하는 미러이며, 광학적 개구부(20)와 컴바이너(40) 사이의 광로 상에 배치되어 있다. 특히 본 실시 형태의 도광 미러(30)는 인스트루먼트 패널(2)의 상면부(2a)보다도 하방이며, 당해 상면부(2a)에 인접하는 개소에 배치되어 있다. 도광 미러(30)는 합성 수지 내지는 유리 등으로 이루어지는 기재의 표면에, 도광 반사면(32)으로서 알루미늄을 증착시키는 것 등에 의해 형성되어 있다. 도광 미러(30)의 도광 반사면(32)은 볼록상으로 만곡함으로써, 매끄러운 볼록면상을 드러내고 있다. 광학적 개구부(20)측으로부터 입사한 표시광은, 도광 반사면(32)에 의해 반사된다. 반사된 표시광은, 상면부(2a)보다도 하방이 되는 하방 영역(2c)과, 당해 상면부(2a)보다도 상방이 되는 상방 영역(2b)을 연통하도록 개구하는 개구창(2d)을 통과하여, 컴바이너(40)의 결상 반사면(42)에 입사한다.

[0031] 컴바이너(40)는 합성 수지 내지는 유리 등에 의해, 예를 들어 하우징(50) 내부터 상방을 향하여 연신하는 투광

성의 판상으로 형성되어 있다. 컴바이너(40)는 상면부(2a)보다도 상방이며, 도광 미러(30) 및 시인 영역(EB)과 대향하는 측의 표면에 결상 반사면(42)을 배치 형성하고 있다. 결상 반사면(42)은 오목형으로 만곡함으로써, 매끄러운 오목면상을 드러내고 있다. 도광 반사면(32)으로부터 입사한 표시광은, 결상 반사면(42)에 의해, 시인 영역(EB)을 향하여 반사된다. 이렇게 하여 시인 영역(EB)에 도달한 화상의 표시광에 의해, 탑승인이 허상(VI)을 시인 가능하게 되는 것이다.

[0032] 여기서 컴바이너(40)는 윈드실드(3)보다도 시인 영역(EB)측에 배치되어 있다. 따라서, 탑승인은, 투광성의 컴바이너(40) 및 윈드실드(3)를 통해서, 도로, 도로 표지 등을 포함하는 차 밖의 경치를 시인할 수 있다. 환언하면, 시인되는 허상(VI)은, 차 밖의 경치와 중첩 표시되는 것이다.

[0033] 이러한 중첩 표시를 가능하게 하는 HUD 장치(100)에 의해 구성되는 광학계에 대해서, 도 5를 사용하여 이하에 상세하게 검토한다.

[0034] 이하에서는, 도 5에 도시하는 광학계의 광로에 있어서, 허상(VI)으로부터 시인 영역(EB)까지의 간격을 Id(단, 허상 때문에 Id<0)라고 하고, 시인 영역(EB)으로부터 결상 반사면(42)까지의 간격을 Ed(단, Ed>0)라고 하고, 결상 반사면(42)으로부터 도광 반사면(32)까지의 간격을 L3(단, L3>0)이라고 하고, 도광 반사면(32)으로부터 광학적 개구부(20)까지의 간격을 L4라고 한다.

[0035] 또한, 도광 반사면(32)의 광학 파워를 φ1(단, φ1<0)이라고 하고, 결상 반사면(42)의 광학 파워를 φ2(단, φ2>0)라고 한다. 도광 반사면(32)의 초점 거리는 f1=1/φ1이며, 결상 반사면(42)의 초점 거리는 f2=1/φ2이다. 결상 반사면(42)과 도광 반사면(32)의 합성 초점 거리는 양인 것으로 한다.

[0036] 추가로, 허상(VI)의 사이즈의 반값을 Is라고 하고, 시인 영역(EB)의 사이즈의 반값을 Es라고 하고, 광학적 개구부(20)의 사이즈 반값을 Os(단, 광학적 개구부(20)에서 형성되는 화상이 실상이기 때문에 Os<0)라고 한다.

[0037] 본 실시 형태에서는, 실질적으로 광원부(12)와 시인 영역(EB)이 광학적으로 공액인 관계로 되어 있다. 각 파라미터에 대해서, 시인 영역(EB)을, 광원부(12)와 광학적으로 공액이 되는 공액점(CP)으로 치환한 후에 이해하는 것이 가능하다. 예를 들어, 간격 Id는, 공액점(CP)과 허상(VI)의 간격으로서 이해하는 것이 가능하고, 시인 영역(EB)의 사이즈의 반값 Es는, 공액점(CP)에 있어서의 표시광(구체적으로, 투사기(10)로부터 투사된 표시광 전체)의 광속 반경으로서 이해하는 것이 가능하다.

[0038] 이러한 광학계에 대해서, 시인 영역(EB)으로부터 광학적 개구부(20)측에의 역광선 추적에 의해, 상근축 광선(IMR)의 각도 및 상근축 광선(IMR)의 높이를 순차 구한다. 여기서 상근축 광선(IMR)의 각도란, 시인 영역(EB)의 중심(예를 들어 공액점(CP)) 및 광학적 개구부(20)의 중심을 통과하는 광선(이하, 주광선(PRR)으로 한다)에 대하여 시인 영역(EB)과 결상 반사면(42) 사이에서 시인 영역(EB)의 단부와 허상(VI)의 중심을 연결하는 방향을 따르는 광선(이하, 이것을 상근축 광선(IMR))이 뻗어 나가는 각도이다. 이하의 설명에서는, 상근축 광선(IMR)의 각도는, 라디안을 단위로서 기재하는 것으로 한다. 상근축 광선(IMR)의 높이란, 주광선(PRR)과 수직인 방향을 따른, 주광선(PRR)과 상근축 광선(IMR)의 간격이다.

[0039] 시인 영역(EB)과 결상 반사면(42) 사이에서는, 상근축 광선(IMR)의 각도는, -Es/Id이며, 이것을 HUD 상수 A로 둔다. 결상 반사면(42)에 있어서, 상근축 광선(IMR)의 높이는, Es+Ed·(Es/Id)이며, 이것을 HUD 상수 B로 둔다. 결상 반사면(42)과 도광 반사면(32) 사이에서는, 상근축 광선(IMR)의 각도는, A+B·φ2이다. 도광 반사면(32)에 있어서, 상근축 광선(IMR)의 높이는, B-L3·(A+B·φ2)이다. 도광 반사면(32)과 광학적 개구부(20) 사이에서는, 상근축 광선(IMR)의 각도는, (A+B·φ2)+(B-L3·(A+B·φ2))·φ1이다.

[0040] 광학적 개구부(20)에 있어서, 상근축 광선(IMR)의 높이는 0이므로, 간격 L4는, 이하의 수학식 1에 나타나는 수식으로 표현할 수 있다.

수학식 1

[0041]
$$L4 = \frac{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)}{(A + B \cdot \phi 2) + \{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)\} \cdot \phi 1}$$

[0042] 광학적 개구부(20)를 광로 상에 있어서, 도광 반사면(32)과 결상 반사면(42) 사이에 배치해서는 안되므로, L4>0의 조건을 만족시킬 필요가 있다. 따라서, 이하의 수학식 2에 나타나는 조건이 도출된다.

수학식 2

[0043]
$$\frac{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)}{(A + B \cdot \phi 2) + \{B - L3 \cdot (A + B \cdot \phi 2)\} \cdot \phi 1} > 0$$

[0044] 이어서, 시인 영역(EB)으로부터 광학적 개구부(20)측에의 역광선 추적에 의해, 퓨필 근축 광선(PUR)의 각도 및 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이를 순차 구한다. 여기서 퓨필 근축 광선(PUR)의 각도란, 주광선(PRR)에 대하여 시인 영역(EB)과 결상 반사면(42) 사이에서 시인 영역(EB)의 중심과 허상(VI)의 단부를 연결하는 방향을 따르는 광선(이하, 이것을 퓨필 근축 광선(PUR)이라고 한다)이 뻗어 나가는 각도이다. 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이란, 주광선(PRR)과 수직인 방향을 따른, 주광선(PRR)과 퓨필 근축 광선(PUR)의 간격이다.

[0045] 시인 영역(EB)과 결상 반사면(42) 사이에서는, 퓨필 근축 광선(PUR)의 각도는, 허상(VI)의 반화각 Θ에 상당하고, Θ=-Is/Id이며, 이것을 HUD 상수 C로 둔다. 결상 반사면(42)에 있어서 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이는, -Ed · Θ이며, 이것을 HUD 상수 D로 둔다. 결상 반사면(42)과 도광 반사면(32) 사이에서는, 퓨필 근축 광선(PUR)의 각도는, C+D · φ2이다. 도광 반사면(32)에 있어서 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이는, D-(C+D · φ2) · L3이다. 도광 반사면(32)과 광학적 개구부(20) 사이에서는, 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이는, (C+D · φ2)+{D-(C+D · φ2) · L3} · φ1이다. 광학적 개구부(20)에 있어서, 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이는, D-(C+D · φ2) · L3-L4 · [(C+D · φ2)+{D-(C+D · φ2) · L3} · φ1]이고, 이것이 광학적 개구부(20)의 사이즈 반값 Os와 일치하게 된다.

[0046] 이 광학계에 있어서, 광학적 개구부(20)로부터 입사동의 위치(ENP)까지의 퓨필 거리(Pd)는, 퓨필 근축 광선(PUR)의 높이가 0이 되는 거리를 구하면 되므로, 이하의 수학식 3에 나타나는 수식으로 표현할 수 있다.

수학식 3

[0047]
$$Pd = \frac{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3 - L4 \cdot [(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1]}{(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1}$$

[0048] 도광 반사면(32)의 사이즈를 작게 하기 위해서는, 입사동의 위치(ENP)가 광학적 개구부(20)보다도 도광 반사면(32)측에 존재하는 것이 바람직하다. 즉, Pd<0이 되므로, 이하의 수학식 4에 나타나는 조건이 도출된다.

수학식 4

[0049]
$$\frac{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3 - L4 \cdot [(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1]}{(C + D \cdot \phi 2) + \{D - (C + D \cdot \phi 2) \cdot L3\} \cdot \phi 1} < 0$$

[0050] 수학식 2에 나타나는 조건 및 수학식 4에 나타나는 조건이 성립하도록, HUD 장치(100)의 광학계를 설계한 결과를, 이하의 표 1에 상세하게 나타낸다. 또한, 전제 조건으로 하여, 허상(VI)의 표시 거리에 대응하는 간격 Id를 -1800㎜으로 한다. 간격 L4는, 너무 크게 하면, HUD 장치(100)의 체격이 커져 탑재하기 어려워지기 때문에, 예를 들어 100~110㎜의 범위로 되도록 하고 있다.

표 1

요소	초점 거리	면간 폭	상근축 광선 추적 결과	
			광선 각도	광선 높이
허상 VI	평면	Id=-1800	0.022222	0
시인 영역 EB	평면	Ed=775	0.022222	40
결상 반사면	f2=166	L3=91	0.159438	22.77777
도광 반사면	f1=-102	L4=105.512	0.07837	8.26894
광학적 개구부	평면	-777.658	0.07837	0
입사동	평면	-		

[0051]

[0052] 표 1의 설계에 대하여 도광 반사면(32)을 평면상으로 치환한 도광 반사면(932)이 채용된 비교예의 HUD 장치(900)(도 6을 참조)의 설계 결과를, 이하의 표 2에 상세하게 나타낸다.

표 2

요소	초점 거리	면간 폭	상근축 광선 추적 결과	
			광선 각도	광선 높이
허상 VI	평면	Id=-1800	0.022222	0
시인 영역 EB	평면	Ed=775	0.022222	40
결상 반사면	f2＝235	L3=91	0.119149	22.77777
도광 반사면	평면	L4=100.1706	0.119149	11.9352
광학적 개구부	평면	146.0979	0.119149	0
입사동	평면	-		

[0053]

[0054] 또한, 표 1, 표 2의 「초점 거리」의 열에 있어서, 「평면」이란, 초점 거리가 무한대라고 간주할 수 있는 것, 또는, 대응하는 「요소」에 있어서 굴절 작용 및 반사 작용이 존재하고 있지 않다고 간주할 수 있는 것을 의미한다. 따라서, HUD 장치(100, 900)에 있어서, 표시되는 허상(VI)의 상면 만곡의 존재가 부정되는 것은 아니다.

[0055] 또한, 표 1, 표 2의 「간격」의 열에서는, 동일한 행의 요소와 당해 요소의 1행 아래의 요소의 간격이 나타나 있고, 표 1, 표 2의 「광선 각도」의 열에서는, 동일한 행의 요소와 당해 요소의 1행 아래의 요소의 사이에 있어서의 상근축 광선(IMR)의 각도가 나타나 있다. 표 1, 표 2의 「광선 높이」의 열에서는, 동일한 행의 요소에 있어서의 상근축 광선(IMR)의 높이가 나타나 있다.

[0056] 표 1에 나타나는 설계 결과와 표 2에 나타나는 설계 결과를 비교하면, 비교예에 있어서의 도광 반사면(932)에 있어서의 「광선 높이」는 11.9352mm인 것에 반해, 본 실시 형태에 있어서의 도광 반사면(32)의 「광선 높이」는 8.26894mm이다. 즉, 비교예에 대하여 본 실시 형태에서는, 허상(VI)의 결상에 기여하는 광속상의 표시광의 확산이 작게 되어 있다. 따라서, 도광 반사면(32)의 사이즈를 작게 하는 것이 가능하게 된다.

[0057] 또한, 결상 반사면(42)의 「초점 거리」는, 비교예에서는 235mm인 것에 반해, 본 실시 형태에서는 166mm이다. 한편, 표 1, 표 2에 나타나 있지 않지만, 허상 배율은, 비교예에서는 5.361702인 것에 반해, 본 실시 형태에서는 3.526636이다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 결상 반사면(42)의 초점 거리가 비교예보다도 짧게 설정되어 있음에도 불구하고, 허상 배율이 비교예보다도 작게 되어 있으므로, 허상(VI)의 해상도를 높이는 것에 성공하였다.

[0058] 또한, 도 5, 도 6은, 광학계를 모식적으로 도시하는 것으로서, 각 요소(20, 32, 932, 42)의 형상, 치수 관계, 각 광선(PRR, IMR, PUR)의 방향, 반사의 각도, 입사동의 위치(ENP)의 위치 등은, 반드시 정확한 것은 아니다. 또한, 도 5에서는, 퓨필 거리(Pd)를 나타내기 위해서, 편의적으로, 광학적 개구부(20)로부터의 주광선(PRR)의 연장선 상에 입사동의 위치(ENP)를 나타내고 있다.

[0059] (작용 효과)

[0060] 이상 설명한 본 실시 형태의 작용 효과를 이하에 설명한다.

[0061] 본 실시 형태에 의하면, 투사기(10)로부터 투사된 표시광은, 볼록면상의 도광 반사면(32)에 반사되어, 오목면상의 결상 반사면(42)을 향한다. 그러므로, 투사기(10)를 도광 미러(30)에 근접시키지 않더라도, 도광 반사면(32)으로부터 결상 반사면(42)을 향하는 표시광의 광속의 확산각을 크게 설정 가능하게 된다. 즉, 결상 반사면(42)에 입사할 때까지의 표시광의 광속을 콤팩트하게 모을 수 있다. 이렇게 해서, 도광 반사면(32)의 사이즈를 작게 하더라도, 확실하게 도광 미러(30)가 표시광을 도광 가능하게 된다. 도광 미러(30)의 체격을 억제할 수 있으므로, 당해 도광 미러(30)의 배치 자유도가 높아진다.

[0062] 따라서, 인스트루먼트 패널(2)에 탑재된 HUD 장치(100)에 있어서, 도광 미러(30)의 도광 반사면(32)으로부터, 상면부(2a)보다 상방에 배치된 결상 반사면(42)에 표시광이 도광되는 구성이더라도, 도광 미러(30)의 체격 억제에 의해 결상 반사면(42)에 있어서의 표시광의 반사각 증대를 억제 가능한 도광 미러(30)의 배치를 실현할 수 있다. 반사각 증대의 억제에 의해, 예를 들어 상하 비대칭으로 발생하는 허상(VI)의 왜곡을 저감할 수 있다. 이상에 의해, 허상(VI)의 시인성이 높은 HUD 장치(100)를 제공할 수 있다.

[0063] 본 실시 형태에 의하면, 결상 반사면(42)과 도광 반사면(32)의 합성 초점 거리는 양이다. 따라서, 볼록면상의 도광 반사면(32)과 오목면상의 결상 반사면(42)의 조합에 의해, 상면 만곡을 억제하면서, 허상(VI)의 확대를 실현할 수 있다.

[0064] 본 실시 형태에 의하면, 볼록면상의 도광 반사면(32)을 갖는 도광 미러(30)가 체격을 억제 가능한 상태에서, 상면부(2a)보다도 하방에 배치됨으로써, 결상 반사면(42)에 있어서의 표시광의 반사각 증대를 억제하면서도, 차량(1)의 탑승인이 도광 미러(30)의 존재를 인식하기 어려워지기 때문에, 차량(1)의 미관을 높일 수 있다.

[0065] 본 실시 형태에 의하면, 수학식 2에 나타나는 조건이 성립하므로, 투사기(10)를 도광 반사면(32)과 결상 반사면(42) 사이의 광로 상으로부터 벗어난 개소에 배치할 수 있다.

[0066] 본 실시 형태에 의하면, 수학식 4에 나타나는 조건이 성립하므로, HUD 장치(100)의 광학계에 있어서의 입사동의 위치(ENP)를 투사기(10)보다도 도광 반사면(32)측에 배치시킬 수 있다. 따라서, 허상(VI)의 시인에 유효한 광선을 도광 반사면(32)이 좁은 범위에 모을 수 있으므로, 도광 미러(30)의 체격 억제 효과를 높일 수 있다.

[0067] (참고예)

[0068] 수학식 2에 나타나는 조건 및 수학식 4에 나타나는 조건을 성립시키면서, 표 1의 설계에 대하여 도광 반사면(32)을 오목면상으로 치환한 도광 반사면(832)이 채용된 참고예의 HUD 장치(800)(도 7을 참조)의 설계 결과를, 이하의 표 3에 상세하게 나타낸다.

표 3

[0069]

요소	초점 거리	면간 폭	상근축 광선 추적 결과	
			광선 각도	광선 높이
허상 VI	평면	Id=-1800	0.022222	0
시인 영역 EB	평면	Ed=775	0.022222	40
결상 반사면	f2=81.5	L3=91	0.301704	22.77777
도광 반사면	f1=14	L4=144.4112	-0.03239	-4.6773
광학적 개구부	평면	-144.334	-0.03239	0
입사동	평면	-		

[0070] 표 3에 나타나는 설계 결과에 의하면, 도광 반사면(832)의 초점 거리는, f1=14㎜로 매우 작게 되어 있다. 이것은, HUD 장치(800)의 광학계에 있어서의 입사동의 위치(ENP)의 위치가 도광 반사면(832)의 근방에 위치하기 때문이다. 즉, 표 3의 광학계는, 표시광이 도광 반사면(832)의 근방에서 실상으로서 결상된 후, 결상 반사면(42)에서의 반사를 사용하여 허상(VI)으로서 소정 위치(예를 들어 간격 Id=-1800㎜이 되는 위치)에 표시하는 광학계가 된다. 결상 반사면(42)보다도 멀리 표시되는 허상(VI)을 성립시키기 위해서는, L3>f1의 조건이 필요하며, 도광 반사면(832)의 초점 거리를 작게 하지 않을 수 없다.

[0071] 이러한 도광 반사면(832)에서는, 제조 오차에 의한 초점 거리의 변동이 크기 때문에, 허상(VI)의 질이 안정되지

않게 된다. 따라서, 표 1과 같이, 볼록면상의 도광 반사면(32)을 채용하는 것이 보다 바람직하다.

[0072] 또한, 도 7은, 광학계를 모식적으로 도시하는 것으로서, 각 요소(20, 832, 42)의 형상, 치수 관계, 광선의 방향, 반사의 각도, 입사동의 위치(ENP) 등은, 반드시 정확한 것은 아니다.

[0073] (다른 실시 형태)

[0074] 본 개시는, 당해 실시 형태에 한정하여 해석되는 것은 아니고, 본 개시의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에 있어서 여러가지 실시 형태에 적용할 수 있다.

[0075] 구체적으로 변형예 1로서는, 도광 미러(30)는 전체가 상면부(2a)보다도 하방에 배치되어 있지 않아도 된다. 예를 들어, 도광 미러(30)의 일부가 상면부(2a)로부터 상방으로 비어져 나와서 배치되어 있어도 된다.

[0076] 변형예 2로서는, 결상 반사면(42)을 갖는 컴바이너(40)는 착색 등에 의해, 반투광성을 갖는 것이어도 되고, 투광성을 갖지 않는 것이어도 된다.

[0077] 변형예 3으로서는, 결상 반사면(42)을 갖는 컴바이너(40)는 HUD 장치(100)와는 별체로 설치되어 있어도 된다.

[0078] 변형예 4로서는, 광학적 개구부(20)는 주광선(PRR)에 대하여 법선 방향을 경사지게 한 상태에서 배치되어 있어도 된다.

[0079] 상술한 헤드업 디스플레이 장치는, 차량(1)의 인스트루먼트 패널(2)에 탑재되어, 인스트루먼트 패널의 상면부(2a)보다도 상방에 배치된 오목면상의 결상 반사면(42)을 갖는 컴바이너(40)에, 결상 반사면에서 반사되는 표시광을 투사함으로써, 탑승인에게 시인 가능한 허상(VI)을 표시한다. 헤드업 디스플레이 장치는, 표시광을 광속상으로 투사하는 투사기(10)와, 투사기로부터의 표시광을 결상 반사면을 향하여 반사하는 도광 반사면(32)을 갖는 도광 미러(30)를 구비한다. 도광 반사면은 볼록면상이다.

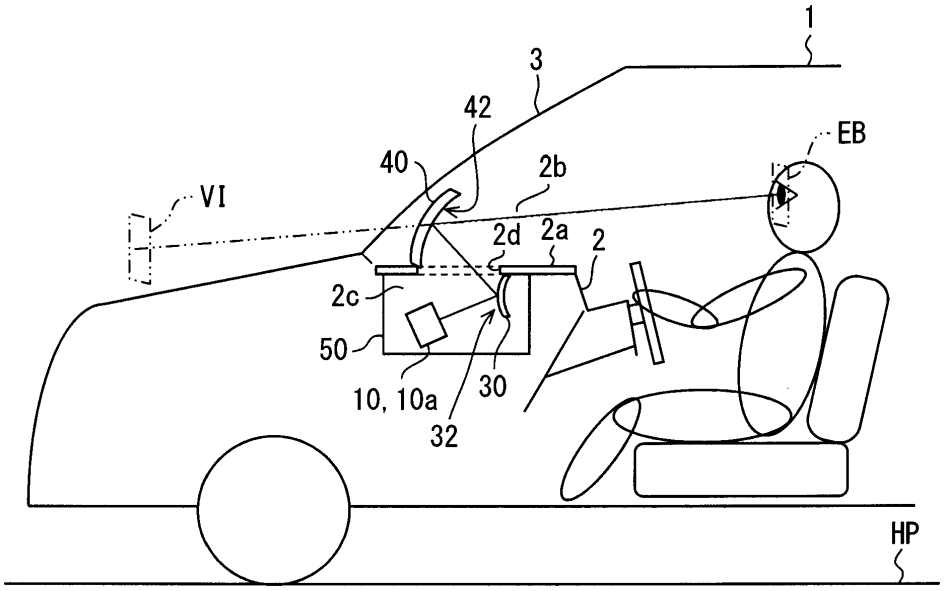
[0080] 이러한 개시에 의하면, 투사기로부터 투사된 표시광은, 볼록면상의 도광 반사면에 반사되어, 오목면상의 결상 반사면을 향한다. 그러므로, 투사기를 도광 미러에 근접시키지 않더라도, 도광 반사면으로부터 결상 반사면을 향하는 표시광의 광속의 확산각을 크게 설정 가능하게 된다. 즉, 결상 반사면에 입사할 때까지의 표시광의 광속을 콤팩트하게 모을 수 있다. 이렇게 해서, 도광 반사면의 사이즈를 작게 하더라도, 확실하게 도광 미러가 표시광을 도광 가능하게 된다. 도광 미러의 체격을 억제할 수 있으므로, 당해 도광 미러의 배치 자유도가 높아진다.

[0081] 따라서, 인스트루먼트 패널에 탑재된 HUD 장치에 있어서, 도광 미러의 도광 반사면으로부터, 상면부보다 상방에 배치된 결상 반사면에 표시광이 도광되는 구성이더라도, 도광 미러의 체격 억제에 의해 결상 반사면에 있어서의 표시광의 반사각 증대를 억제 가능한 도광 미러의 배치를 실현할 수 있다. 반사각 증대의 억제에 의해, 예를 들어 상하 비대칭으로 발생하는 허상의 왜곡을 저감할 수 있다. 이상에 의해, 허상의 시인성이 높은 HUD 장치를 제공할 수 있다.

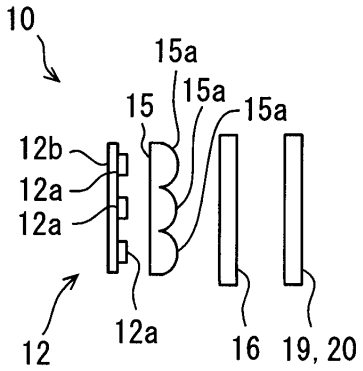
[0082] 본 개시는, 실시예에 준거하여 기술되었지만, 본 개시는 당해 실시예나 구조에 한정되는 것은 아닌 것으로 이해된다. 본 개시는, 여러가지 변형예나 균등 범위 내의 변형도 포함한다. 추가로, 여러가지 조합이나 형태, 나아가, 그것들에 1 요소만, 그것 이상, 또는 그것 이하를 포함하는 다른 조합이나 형태도, 본 개시의 범주나 사상 범위에 들어가는 것이다.

도면

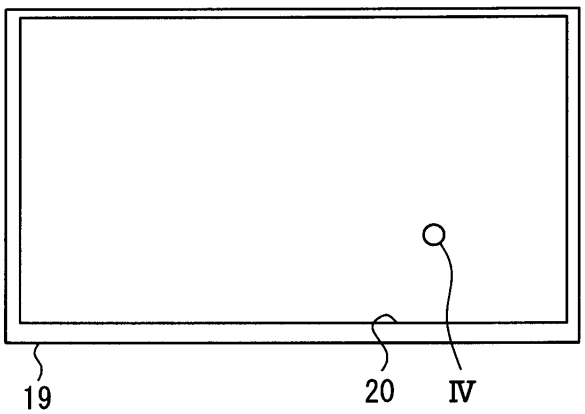
도면1



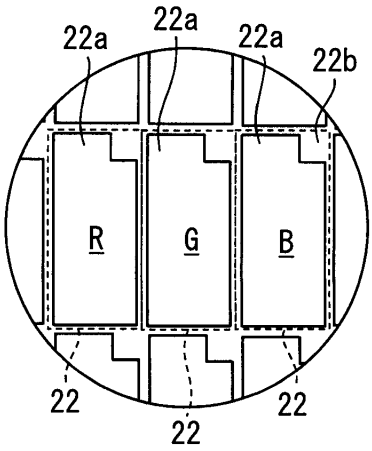
도면2



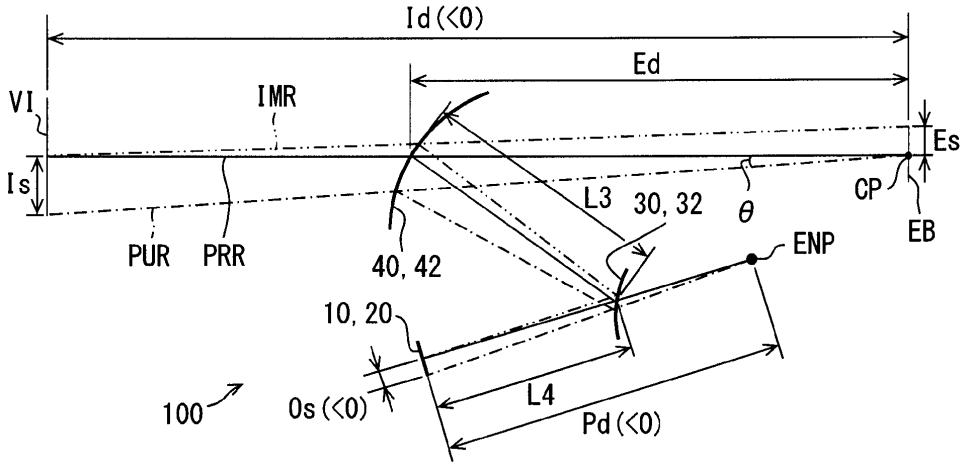
도면3



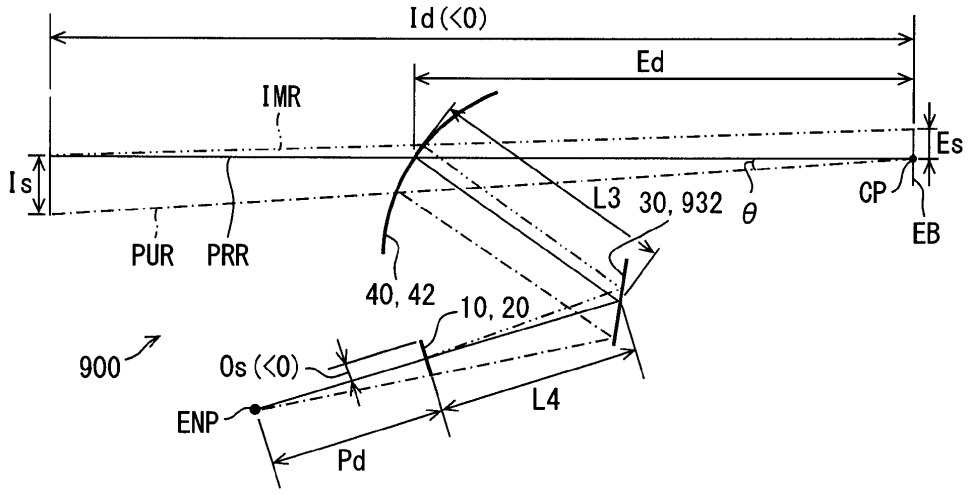
도면4


22a
22a
22a
22b
R
G
B
22
22
22

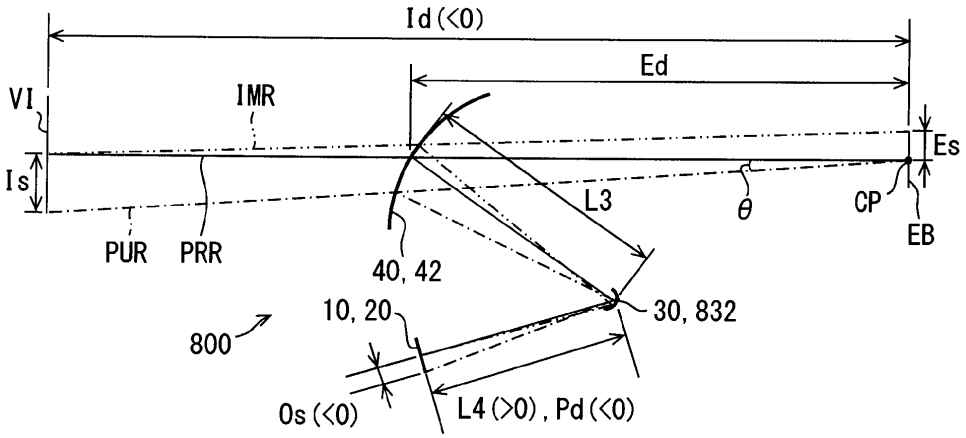
도면5


Id (<0)
Ed
VI
IMR
Es
Is
L3
30, 32
θ
CP
EB
PUR
PRR
40, 42
ENP
10, 20
100
Os (<0)
L4
Pd (<0)

도면6


Id (<0)
Ed
IMR
Es
Is
L3
30, 932
θ
CP
EB
PUR
PRR
40, 42
10, 20
900
Os (<0)
ENP
L4
Pd

도면7


Id (<0)
Ed
VI
IMR
Es
Is
L3
θ
CP
EB
PUR
PRR
40, 42
10, 20
30, 832
800
Os (<0)
L4 (>0), Pd (<0)