

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/203871 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 27/01 (2006.01) **G03B 21/14** (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01) **H04N 5/74** (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)

(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号
瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014901

(22) 国際出願日: 2017年4月12日(12.04.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2016-104630 2016年5月25日(25.05.2016) JP
特願 2017-028147 2017年2月17日(17.02.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

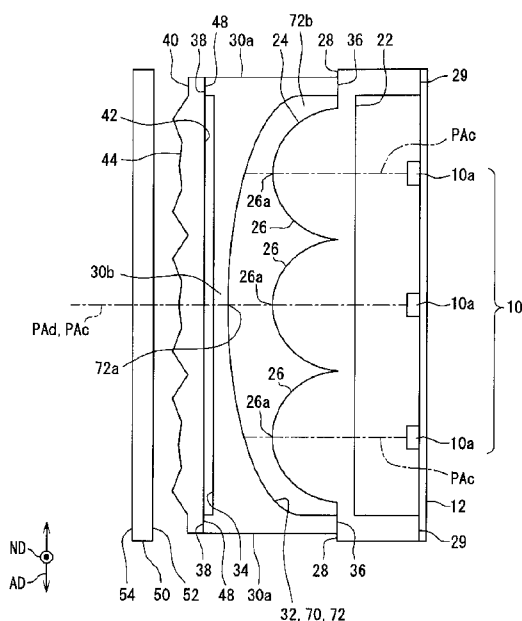
(72) 発明者: 南 原 孝 啓 (NAMBARA Takahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: HEAD-UP DISPLAY DEVICE AND IMAGE PROJECTION UNIT

(54) 発明の名称: ヘッドアップディスプレイ装置及び画像投射ユニット



(57) Abstract: A head-up display device according to the present invention is installed in a moving body, and displays a virtual image by projecting and reflecting display light of an image onto a projection member in order to allow an occupant to view the image, the head-up display device including a light-emitting element array (10), an image forming part (50), and an optical member (30). The light-emitting element array (10) comprises a plurality of light-emitting elements (10a) for emitting illumination light aligned along an element alignment direction (AD). The image forming part (50) forms an image in accordance with the illumination from the illumination light and outputs the image as display light. The optical member (30) is disposed on an optical path between the light-emitting element array (10) and the image forming part (50), and includes a diffusion part (70) that diffuses the illumination light from each light emitting element (10a) along the element alignment direction (AD). The diffusion part (70) includes one or more refractive surfaces (72) that diffuses and refracts the illumination light.



DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明のヘッドアップディスプレイ装置は、移動体に搭載され、投影部材へ画像の表示光を投影して反射させることにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示するものであって、発光素子アレイ（10）と、画像形成部（50）と、光学部材（30）と、を備える。発光素子アレイ（10）は、照明光を発する複数の発光素子（10a）が、素子配列方向（AD）に配列されてなる。画像形成部（50）は、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する。光学部材（30）は、発光素子アレイ（10）と画像形成部（50）との間の光路上に配置され、各発光素子（10a）からの照明光に対して、素子配列方向（AD）に発散作用を及ぼす発散部（70）を有する。発散部（70）は、発散作用を及ぼしつつ照明光を屈折する1以上の屈折面（72）を有する。

明 細 書

発明の名称：

ヘッドアップディスプレイ装置及び画像投射ユニット

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年5月25日に出願された日本出願番号2016-104630号と、2017年2月17日に出願された日本出願番号2017-28147号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、移動体に搭載され、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置（以下、HUD装置を略称とする）に関する。

背景技術

[0003] 従来、移動体に搭載され、画像を乗員により視認可能に虚像表示するHUD装置が知られている。特許文献1に開示のHUD装置は、発光素子アレイ及び画像形成部を備えている。発光素子アレイは、照明光を発する複数の発光素子が、互いに素子配列方向に配列されてなる。画像形成部は、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する。

[0004] さらに、このHUD装置は、素子配列方向に応じて配列され、照明光を集光する2段のレンズアレイを備えている。発光素子の配列ピッチは、2段のレンズアレイにおけるレンズ面の配列ピッチよりも小さく設定されている。発光素子とこれに対応する各レンズ面の頂点とが一直線上に配置されている。換言すると、2段のレンズアレイに対する発光素子の中心側への偏心を利用して、乗員が頭を動かした場合の虚像の輝度ムラを抑制しようとしている。

[0005] しかしながら、複数の発光素子の中心側への偏心により、投影部材によって反射された表示光の光量が狭い範囲に集中して、当該表示光が広い範囲に及ばなくなり、この結果、例えば乗員がより大きく頭を動かすと虚像の輝度

が急激に減少する。このため、虚像の視認性に、改良の余地があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 2 3 2 9 4 3 号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、虚像の視認性が高いHUD装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の第一の態様におけるヘッドアップディスプレイ装置は、移動体に搭載され、投影部材へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示する。前記ヘッドアップディスプレイ装置は、照明光を発する複数の発光素子が、複数の素子配列方向に配列されてなる発光素子アレイを、備える。前記ヘッドアップディスプレイ装置は、前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部を、更に備える。前記ヘッドアップディスプレイ装置は、前記発光素子アレイと前記画像形成部との間の光路上に配置され、各前記発光素子からの前記照明光に対して、前記複数の素子配列方向のうち少なくとも1つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部を有する光学部材を、更に備える。前記発散部は、前記発散作用を及ぼしつつ前記照明光を屈折する1以上の屈折面を有する。

[0009] 本開示の第二の態様におけるヘッドアップディスプレイ装置は、照明光を発する複数の発光素子が、互いに素子配列方向に配列されてなる発光素子アレイを、備える。前記ヘッドアップディスプレイ装置は、前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部を、更に備える。前記ヘッドアップディスプレイ装置は、前記発光素子アレイと前記画像形成部との間の光路上に配置され、各前記発光素子からの前記照明光に対して前記素子配列方向に発散作用を及ぼす発散部を有する光学部材と、を、更に備える。前記発散部は、前記照明光を屈折する1以上の屈折面を有する。前記1以上の屈折面は、前記素子配列方向を含む断面において1の主軸を構成している。

[0010] 本開示の第三の態様における画像投射ユニットは、移動体に搭載され、投影部材へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置に用いられる。前記画像投射ユニットは、照明光を発する複数の発光素子が、複数の素子配列方向に配列されてなる発光素子アレイを、備える。前記画像投射ユニットは、前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部を、更に備える。前記画像投射ユニットは、前記発光素子アレイと前記画像形成部との間の光路上に配置され、各前記発光素子からの前記照明光に対して、前記複数の素子配列方向のうち少なくとも1つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部を有する光学部材を、更に備える。前記発散部は、前記発散作用を及ぼしつつ前記照明光を屈折する1以上の屈折面を有する。

[0011] 本開示の第四の態様における画像投射ユニットは、照明光を発する複数の発光素子が、互いに素子配列方向に配列されてなる発光素子アレイを、備える。前記画像投射ユニットは、前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部を、更に備える。前記画像投射ユニットは、前記発光素子アレイと前記画像形成部との間の光路上に配置され、各前記発光素子からの前記照明光に対して前記素子配列方向に発散作用を及ぼす発散部を有する光学部材を、更に備える。前記発散部は、前記照明光を屈折する1以上の屈折面を有する。

図面の簡単な説明

[0012] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]第1実施形態におけるHUD装置の車両への搭載状態を示す模式図であり、
[図2]第1実施形態における画像投射ユニットを模式的に示す斜視図であり、
[図3]第1実施形態における画像投射ユニットの素子配列方向を含む断面を模式的に示す図であり、

- [図4]第1実施形態における発光素子の放射角度分布を示すグラフであり、
- [図5]第1実施形態における投射レンズの入射側表面を説明するための図であり、
- [図6]第1実施形態における投射レンズの射出側表面を説明するための図であり、
- [図7]第1実施形態における画像表示パネルを表示面の法線に沿って見た図であり、
- [図8]図7のVIII部を拡大して示す図であり、
- [図9]第1実施形態における発散作用を説明するための図であり、
- [図10]第2実施形態における図2に対応する図であり、
- [図11]第2実施形態における発散レンズの素子配列方向を含む断面を模式的に示す図であって、発散レンズの入射側表面である発散部の複数の屈折面を説明するための図であり、
- [図12]第3実施形態における画像投射ユニットを模式的に示す図であって、素子配列方向に沿って見た図であり、
- [図13]第3実施形態における画像投射ユニットを模式的に示す図であって、配列直交方向に沿って見た図であり、
- [図14]第4実施形態における図2に対応する図であり、
- [図15]第5実施形態における図2に対応する図であり、
- [図16]第5実施形態における発光素子アレイ、画像表示パネル、画像生成部、及び個別発光制御部を示すブロック図であり、
- [図17]第5実施形態における発散レンズの素子配列方向のうち特定方向を含む断面を模式的に示す図であって、発散レンズの入射側表面である発散部の複数の屈折面を説明するための図であり、
- [図18]第5実施形態における図5に対応する図であり、
- [図19]第5実施形態における図5に対応する図であり、
- [図20]第5実施形態における発光素子アレイの配置を説明するための図であり、

- [図21]第5実施形態のHUD装置によるフローチャートであり、
[図22]第6実施形態の発散レンズを示す図であり、
[図23]変形例1，2のうち一例における図12に対応する図であり、
[図24]変形例12のうち一例を示す図であり、
[図25]変形例12のうち他の一例を示す図であり、また
[図26]変形例12のうちまた他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

[0014] (第1実施形態)

図1に示すように、本開示の第1実施形態によるHUD装置100は、移動体の一種である車両1に搭載され、インストルメントパネル2内に收容されている。HUD装置100は、車両1の投影部材としてのウインドシールド3へ画像の表示光を投影する。これにより、HUD装置100は、画像を車両1の乗員により視認可能に虚像表示する。すなわち、ウインドシールド3に反射される表示光が、車両1の室内に設定された視認領域EBに到達することにより、視認領域EB内にアイポイントEPが位置する乗員が当該表示光を虚像V1として知覚する。そして、乗員は、虚像V1として表示される各種情報を認識することができる。虚像V1として表示される各種情報としては、例えば車速、燃料残量等の車両状態値、また、道路情報、視界補助情報等の車両情報が挙げられる。

[0015] 車両1のウインドシールド3は、透光性のガラスないしは合成樹脂により

板状に形成されている。ウインドシールド3は、表示光が投影される投影面3aを滑らかな凹面状又は平面状に形成している。なお、投影部材として、ウインドシールド3の代わりに、車両1と別体となっているコンバイナを車両1内に設置して、当該コンバイナに画像を投影するものであってもよい。また、HUD装置100自体が、投影部材としてのコンバイナを備えていてもよい。

[0016] 視認領域EBは、HUD装置100により表示される虚像V1が視認可能となる空間領域である。すなわち、アイポイントEPが視認領域EB内であれば虚像V1を視認することができ、アイポイントEPが視認領域EBから外れると、虚像V1の視認が極めて困難となる。

[0017] このようなHUD装置100の具体的構成を、図2～9に基づいて、以下に説明する。HUD装置100は、発光素子アレイ10、集光レンズ20、発散レンズ30、投射レンズ40、画像表示パネル50、及び導光部60を備えており、これらはハウジング80に収容され、保持されている。

[0018] ここで、図2に示すように、発光素子アレイ10、集光レンズ20、発散レンズ30、投射レンズ40、及び画像表示パネル50により、画像投射ユニット19が構成されている。画像投射ユニット19が備える各部材10、20、30、40は、遮光性を有するケーシング19a（図1を参照）に収容されている。

[0019] 発光素子アレイ10は、図2、3に示すように、複数の発光素子10aを有している。複数の発光素子10aは、平板状に形成された光源用回路基板12上に実装されており、互いに所定間隔を空けて、素子配列方向ADに配列されている。本実施形態において素子配列方向ADは1方向であり、発光素子アレイ10における発光素子10aの配列個数は3個となっている。

[0020] 各発光素子10aは、例えば発熱の少ない発光ダイオード素子である。各発光素子10aは、光源用回路基板12上の配線パターンを通じて、電源と電氣的に接続されている。より詳細に、各発光素子10aは、チップ状の青色発光ダイオード素子を、透光性を有する合成樹脂に黄色蛍光剤を混合した

黄色蛍光体により封止することにより形成されている。青色発光ダイオード素子から電流量に応じて発せられる青色光により、黄色蛍光体が励起されて黄色光を発光し、青色光と黄色光との混合により、各発光素子 10a から疑似白色の照明光が発せられる。

[0021] ここで図 4 に示すように、各発光素子 10a は、発光強度が最大となる発光ピーク方向 PD から乖離するに従って発光強度が相対的に低下する放射角度分布にて、照明光を発する。特に本実施形態では、各発光素子 10a の発光ピーク方向 PD は、それぞれ光源用回路基板 12 の板面に垂直な方向に合わせた方向となっている。こうした照明光は、集光レンズ 20 に入射する。

[0022] 集光レンズ 20 は、図 2, 3 に示すように、発光素子アレイ 10 と画像表示パネル 50 との間の光路上、特に発光素子アレイ 10 と発散レンズ 30 との間の光路上に配置されている。集光レンズ 20 は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等から形成されたレンズアレイとなっている。

[0023] 集光レンズ 20 において、発光素子アレイ 10 と対向する入射側表面 22 は、当該集光レンズ 20 全体で共通の滑らかな平面状を呈している。一方、集光レンズ 20 において発散レンズ 30 と対向する射出側表面 24 には、複数の集光凸面 26 が配列形成されている。

[0024] 各集光凸面 26 は、それぞれ個別に各発光素子 10a と対をなすように設けられている。具体的に、各集光凸面 26 は、発光素子 10a の配列個数に応じて、発光素子 10a と同数（例えば 3 つ）設けられ、発光素子 10a と同様の素子配列方向 AD に合わせて互いに配列されている。

[0025] 各集光凸面 26 は、少なくとも素子配列方向 AD において凸状に湾曲することで、滑らかな凸面状に形成されている。特に本実施形態では、各集光凸面 26 は、球面状に形成されている。各集光凸面 26 は、互いに実質同じ形状となっている。

[0026] これにより、各集光凸面 26 は、対となる発光素子 10a に個別に対応する主軸 PAc を構成している。ここで本実施形態における主軸とは、面頂点と曲率中心（例えば面頂点により規定される曲率中心）とを結ぶ仮想的な軸

を意味する。特に本実施形態において各集光凸面 26 の主軸 P A c は、対となる発光素子 10 a を通り、発光ピーク方向 P D と実質一致した方向に延伸している。こうして集光レンズ 20 は、素子配列方向 A D を含む断面において発光素子 10 a 又は集光凸面 26 と同数である複数（例えば 3）の主軸 P A c を構成している。

[0027] こうして各発光素子 10 a からの照明光は、主として対となる各集光凸面 26 に入射し屈折されることで、当該集光凸面 26 毎に個別の集光作用を受ける。個別の集光作用が及ぶと共に、集光レンズ 20 から射出された照明光は、発散レンズ 30 に入射する。

[0028] また、特に図 3 に示すように、集光レンズ 20 の射出側表面 24 において、集光凸面 26 の配列よりも外周には、平面状に形成された当受け部 28 が設けられている。当受け部 28 は、後述する発散レンズ 30 の第 1 当接部 36 と当接している。集光凸面 26 の配列より外周の発光素子アレイ 10 側では、入射側表面 22 から光源用回路基板 12 に向かって突出して、当該光源用回路基板 12 と当接する基板当接部 29 が設けられている。

[0029] 発散レンズ 30 は、図 2, 3 に示すように、発光素子アレイ 10 と画像表示パネル 50 との間の光路上、特に集光レンズ 20 と投射レンズ 40 との間の光路上に配置されている。発散レンズ 30 は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等により、形成されている。

[0030] 発散レンズ 30 において、投射レンズ 40 と対向する射出側表面 34 は、当該発散レンズ 30 全体で共通の滑らかな平面状を呈している。一方、発散レンズ 30 において、集光レンズ 20 と対向する入射側表面 32 には、発散部 70 が設けられている。

[0031] 発散部 70 は、照明光を屈折する面として、単数の屈折面 72 を有している。屈折面 72 は、少なくとも素子配列方向 A D において凹状に湾曲することで、滑らかな凹面状に形成されている。特に本実施形態では、屈折面 72 は、素子配列方向 A D において曲率を有する一方、素子配列方向 A D と直交する配列直交方向 N D においては曲率を実質有しないことで、円筒面状に形

成されている。

[0032] 屈折面 7 2 において素子配列方向 A D の径は、各集光凸面 2 6 の径の総和よりも大きくなっている。屈折面 7 2 は、各発光素子 1 0 a から対となる集光レンズ 2 0 を経て入射した照明光を、一括して屈折する単一の面となっている。すなわち、各集光凸面 2 6 を経た照明光は、各集光凸面 2 6 と対向する単一の屈折面 7 2 により屈折される。

[0033] 屈折面 7 2 は、素子配列方向 A D を含む断面（例えば素子配列方向 A D を含むメリジオナル断面）において、その面頂点 7 2 a を通る 1 の主軸 P A d を構成している。特に本実施形態では、発光素子 1 0 a が奇数設けられているので、発散部 7 0 の主軸 P A d は、素子配列方向 A D に配列された発光素子 1 0 a 及び集光凸面 2 6 の対のうち中央の対において、発光素子 1 0 a 及び集光凸面 2 6 の面頂点 2 6 a を通っている。換言すれば、発散部 7 0 の 1 の主軸 P A d は、集光凸面 2 6 の複数の主軸 P A c のうち、中央の主軸 P A c と重なっている。なお、本実施形態では、主軸 P A d が光軸に実質一致しているため、この主軸 P A d を基準として、近軸及び軸外の語を取り扱う。

[0034] こうして各発光素子 1 0 a からの照明光は、各集光凸面 2 6 を経た後、各発光素子 1 0 a に対して共通かつ単一の屈折面 7 2 により素子配列方向 A D に発散作用を受ける。発散作用が及ぶと共に、発散レンズ 3 0 から射出された照明光は、投射レンズ 4 0 に入射する。

[0035] 発散レンズ 3 0 は、上述の表面 3 2, 3 4 の形状により全体としては、平凹レンズ状に形成されている。すなわち、主軸 P A d から素子配列方向 A D 両側の軸外に向かうに従って、発散レンズ 3 0 の厚みは漸次増大している。こうして発散レンズ 3 0 軸外の外縁部 3 0 a にて、素子配列方向 A D 両側の厚みは、近軸部 3 0 b における厚みよりも大きくなっている。図 3 に示すように、発散レンズ 3 0 は、特に発光素子アレイ 1 0 側では、単一の凹面状の屈折面 7 2 により、近軸部 3 0 b よりも外縁部 3 0 a が発光素子アレイ 1 0 側に突出した形状となっており、突出した当該外縁部 3 0 a の先端が平面状に面取りされている。こうした外縁部 3 0 a の先端が集光レンズ 2 0 の当接

受け部 28 と当接していることで、発散レンズ 30 は、外縁部 30 a のうち発光素子アレイ 10 側において集光レンズ 20 と当接する第 1 当接部 36 を有している。

[0036] 発散レンズ 30 の第 1 当接部 36 と集光レンズ 20 の当接受け部 28 とが当接していることに関連して、当接受け部 28 よりも屈折面 72 側に突出している各集光凸面 26 の少なくとも一部は、屈折面 72 の凹状湾曲により生じたスペース 72 b に配置されている。なお、図 2 では画像投射ユニット 19 を模式的に示した結果、集光凸面 26 はかかるスペース 72 b に配置されていないように見えるが、実際には図 3 のような配置となっている。

[0037] 一方、外縁部 30 a のうち画像表示パネル 50 側において発散レンズ 30 は、投射レンズ 40 と当接する第 2 当接部 38 を有している。第 2 当接部 38 は、外縁部 30 a において射出側表面 34 から投射レンズ 40 に向かって突出する突起として設けられている。第 2 当接部 38 は、その突起の先端を、平面状に形成している。

[0038] 投射レンズ 40 は、図 2, 3 発光素子アレイ 10 と画像表示パネル 50 との間の光路上、特に発散レンズ 30 と画像表示パネル 50 との間の光路上に配置されている。投射レンズ 40 は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等により形成され、全体としては略平板状を呈している。投射レンズ 40 は、複数の分割ブロック 40 a が互いに配列されて一体的に形成されたレンズアレイとなっている。本実施形態において複数の分割ブロック 40 a は、発光素子 10 a 又は集光凸面 26 と同数設けられ、発光素子 10 a 及び集光凸面 26 と同様に、素子配列方向 A D に合わせて互いに配列されている。本実施形態において各分割ブロック 40 a は、互いに実質同じ形状となっている。

[0039] 投射レンズ 40 において、発散レンズ 30 と対向する入射側表面 42 では、図 5 に示すように、複数の分割レンズ面 43 が、ストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面 42 における分割レンズ面 43 の分割方向は、例えば配列直交方向 N D に沿っており、隣り合う分割レンズ面 43 の境界線は、素子配列方向 A D に沿って直線状に延伸している。したがって

、素子配列方向ADを含む断面においては、1つの分割レンズ面43が複数の分割ブロック40aを跨いで形成されている。こうして各分割レンズ面43は、所定の分割幅 W_n で領域分割した一分割領域として形成されている。

[0040] 本実施形態では、分割レンズ面43として、凸フレネルレンズ状に分割された分割凸面43aが設けられている。分割凸面43aは、投射レンズ40における仮想のレンズ面として定義される1つの仮想凸状曲面 S_{va} に基づいて形成されている。ここで仮想凸状曲面 S_{va} は、発光素子アレイ10側に凸となる凸状に、配列直交方向NDにおいて湾曲することで、滑らかな円筒面状を呈している。したがって、入射側表面42は、主として配列直交方向NDに、照明光の進行方向を偏向させる偏向作用を、当該照明光に対して及ぼす。特に本実施形態では、当該偏向作用は、集光作用となっている。

[0041] 一方、図6に示すように、投射レンズ40において画像表示パネル50と対向する射出側表面44では、複数の分割レンズ面45が、ストライプ状に分割された状態で形成されている。射出側表面44における分割レンズ面45の分割方向は、素子配列方向ADに沿っており、隣り合う分割レンズ面45の境界線は、配列直交方向NDに沿って直線状に延伸している。こうして各分割レンズ面45は、所定の分割幅 W_a で領域分割した一分割領域として形成されている。

[0042] ここで1つの分割ブロック40aに着目すると、分割レンズ面45として、複数の近似平面45a及び複数の異方偏向平面45bが設けられている。近似平面45aは、投射レンズ40における仮想のレンズ面として定義される仮想凸状曲面 S_{vb} に基づいて形成されている。ここで仮想凸状曲面 S_{vb} は、画像表示パネル50側に凸となる凸状に、素子配列方向ADに沿って湾曲することで、滑らかな円筒面状を呈している。近似平面45aは、この仮想凸状曲面 S_{vb} から抽出された複数の座標の線形補間により得られた近似的な平面として、平面状に形成されている。特に本実施形態では、かかる複数の座標として、分割領域の端部における仮想凸状曲面 S_{vb} の端部座標 C_e が採用されており、当該端部座標 C_e 同士の線形補間により近似平面の

勾配が規定されている。仮想凸状曲面 $S_v b$ が、部分的な近似により平面状とされた状態で、射出側表面44上に現出しているのである。

[0043] 異方偏向平面45bは、近似平面45a間に介挿された状態で配置されている。異方偏向平面45bは、投射レンズ40における仮想のレンズ面として定義される仮想傾斜面 $S_s b$ に基づいて形成されている。仮想傾斜面 $S_s b$ は、素子配列方向ADを含む断面において、仮想凸状曲面 $S_v b$ の面頂点に対応する箇所では逆勾配に変わる複数の平面状斜面 $S_s p$ により構成されている。各平面状斜面 $S_s p$ の勾配は、仮想凸状曲面 $S_v b$ の対応する箇所の勾配とは逆向きの勾配となるように設定されている。仮想傾斜面 $S_s b$ のうち一部が抽出されることで、異方偏向平面45bが射出側表面44上に現出しているのである。

[0044] 特に本実施形態では、1つの分割ブロック40aにつき例えば6つの分割レンズ面45が設定されている。そして、6つの分割レンズ面45は、近似平面45a、異方偏向平面45b、近似平面45a、近似平面45a、異方偏向平面45b、近似平面45aの順に配列され、隣り合う近似平面45a同士の境界が仮想凸状曲面 $S_v b$ の面頂点に対応する箇所である。なお、図6において各符号は、対応要素の一部にのみ付されている。

[0045] こうして射出側表面44は、主として素子配列方向ADに、照明光の進行方向を偏向させる偏向作用を、当該照明光に対して及ぼす。近似平面45aにて屈折される照明光は、偏向作用として、通常の凸面の集光作用と同じ向きの偏向作用であるため、当該偏向作用は、実質的な集光作用と言える。異方偏向平面45bにて屈折される照明光は、偏向作用として、隣接する近似平面45aとは逆向きの偏向作用を受ける。異方偏向平面45bにて逆向きの偏向作用を受けた照明光は、近似平面45aにて偏向作用を受けた照明光と混ぜ合わされる。

[0046] こうした複雑な形状の投射レンズ40では、1の主軸を規定すること自体困難であり、実質的に多軸性を有している。こうして投射レンズ40から射出された照明光は、画像表示パネル50に入射する。

- [0047] また、図3に示すように、投射レンズ40の入射側表面42において、分割ブロック40aよりも外周には、平面状に形成された当受け部48が形成されている。当受け部48は、発散レンズ30の第2当接部38と当接している。
- [0048] 画像表示パネル50は、図2、3に示すように、薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、TFT）を用いた液晶パネルであって、例えば2次元に配列された複数の液晶画素50aから形成されたアクティブマトリクス型の液晶パネルである。
- [0049] 具体的に図7に示すように、画像表示パネル50は、長手方向及び短手方向を有する矩形状を呈している。本実施形態では、長手方向が素子配列方向ADに沿っている。図8に示すように、液晶画素50aが長手方向及び短手方向に配列されることで、導光部60側において画像を表示光として射出する表示面54もまた矩形状を呈している。各液晶画素50aでは、表示面54の法線方向に貫通して設けられる透過部50bと、当該透過部50bを囲んで形成された配線部50cとが設けられている。
- [0050] 画像表示パネル50は、一对の偏光板及び一对の偏光板に挟まれた液晶層等が積層されて形成されていることで、平板状を呈している。各偏光板は、所定方向に偏光した光を透過させ、当該所定方向に垂直な方向に偏光した光を吸収する性質を有しており、一对の偏光板は、当該所定方向を互いに直交させて配置されている。液晶層は、液晶画素毎の電圧印加により、印加電圧に応じて液晶層に入射する光の偏光方向を回転させることが可能となっている。偏光方向の回転により後の偏光板を透過する光の割合、すなわち透過率を変えることができる。
- [0051] したがって、画像表示パネル50は、発光素子アレイ10側表面である照明対象面52への照明光の入射に対して、液晶画素50a毎の透過率を制御する。すなわち、画像表示パネル50は、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出可能となっている。隣り合う液晶画素50aには、互いに異なる色（例えば、赤、緑及び青）のカラーフィルタが設けられ

ており、これらの組み合わせにより、様々な色が実現されるようになっている。

[0052] また画像表示パネル50は、特に図2に示すように、発光素子アレイ10からの射出直後の発光ピーク方向PD、各主軸PAc, PAdの方向、及び投射レンズ40の板厚方向に対して、表示面54の法線方向が交差するように、傾斜配置されている。こうした画像表示パネル50の表示面54が画像投射ユニット19のケーシング19aから露出していることで、画像投射ユニット19は、導光部60へと、表示光を投射するようになっている。

[0053] 導光部60は、図1に示すように、画像表示パネル50からの表示光を、ウインドシールド3へ導光する。本実施形態の導光部60は、平面鏡61及び凹面鏡63を有している。本実施形態において画像表示パネル50からの表示光は、最初に平面鏡61に入射する。

[0054] 平面鏡61は、合成樹脂ないしはガラス等からなる基材の表面に、反射面62としてアルミニウムを蒸着させること等により形成されている。反射面62は、滑らかな平面状に形成されている。平面鏡61に入射した表示光は、反射面62により凹面鏡63へ向けて反射される。

[0055] 凹面鏡63は、合成樹脂ないしはガラス等からなる基材の表面に反射面64としてアルミニウムを蒸着させること等により形成されている。反射面64は、凹状に湾曲することで、滑らかな凹面状に形成されている。凹面鏡63に入射した表示光は、反射面64によりウインドシールド3へ向けて反射される。

[0056] 凹面鏡63とウインドシールド3の間において、ハウジング80に窓部81が設けられている。窓部81を透光性の防塵カバー82が塞いでいる。したがって、凹面鏡63からの表示光は、当該防塵カバー82を透過して、ウインドシールド3に入射する。こうしてウインドシールド3に反射された表示光が視認領域EBに到達し、乗員が虚像V1を視認可能となるのである。ここで虚像V1は、導光部60の凹面鏡63による拡大作用、及びウインドシールド3の投影面3aが湾曲している場合には、ウインドシールド3によ

る拡大作用により、表示面 54 よりも拡大された状態で、乗員により視認される。

[0057] HUD装置 100 により構成される光学系では、こうした導光部 60 及びウインドシールド 3 による虚像 V1 拡大の副作用により、図 9 に示される入射瞳の位置 ENP が画像表示パネル 50 から発光素子アレイ 10 側に所定距離だけ離れた位置に存在する。仮に、HUD装置 100 に発散部 70 を設けずに、集光レンズ 20 及び投射レンズ 40 によりテレセントリック性を高めた照明を行なった場合、乗員のアイポイント EP が視認領域 EB の中央から端部へ移動すると、視認される虚像 V1 の輝度が急激に減少し得る。

[0058] そこで、発散部 70 の発散作用により、各発光素子 10a から発せられる照明光の発光ピーク方向 PD が、それぞれ入射瞳の位置 ENP から遠ざかる方向に合わせられることで、こうした輝度の減少が抑制される。かかる発散作用は、発光素子 10a と主軸 PA d との位置関係に応じたものとなっている。具体的に、主軸 PA d からの距離が離れた発光素子 10a 程、屈折面 72 にてより軸外となる側に屈折される。また発散作用により、各発光素子 10a からの照明光の放射角度が各々広角化される。この結果、各発光素子 10a からの照明光同士の近軸の狭い範囲での重なりが調整される。各発光素子 10a からの照明光が軸外まで広く分布することとなるため、視認領域 EB 端部での虚像 V1 の輝度低下が抑制される。

[0059] 図 9 では、破線により仮に発散部 70 が設けられなかった場合の各発光素子 10a からの発光ピーク方向及び照明光の範囲を示し、実線により発散部 70 の発散作用を受けた場合の各発光素子 10a からの発光ピーク方向 PD 及び照明光の範囲を示している。

[0060] なお、第 1 実施形態では、画像表示パネル 50 が「画像形成部」に対応し、発散レンズ 30 が発散部 70 を有する「光学部材」に対応し、集光レンズ 20 が発光素子アレイ 10 側からの照明光を発散レンズ 30 側へ導光する「第 1 導光部材」に対応し、投射レンズ 40 が発散レンズ 30 側からの照明光を画像表示パネル 50 側へ導光する「第 2 導光部材」に対応している。

[0061] (作用効果)

以上説明した第1実施形態の作用効果を以下に説明する。

[0062] 第1実施形態によると、発光素子アレイ10と画像表示パネル50との間の光路上に配置された発散レンズ30は、発散部70を有する。当該発散部70は、互いに配列された複数の発光素子10aからの照明光に対して、素子配列方向ADに発散作用を及ぼす。各発光素子10aが発する照明光が素子配列方向ADに発散作用を受けることにより、各発光素子10aが発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。より詳細に、発散部70は、素子配列方向ADを含む断面において1の主軸PA dを構成している屈折面72を有する。各発光素子10aからの照明光は、それぞれ対応する発光素子10aと1の主軸PA dとの位置関係に基づいた発散作用を受けることとなるので、各発光素子10aが発する照明光同士の重なり具合は、各発光素子10aの配列間隔に応じて調整され得るのである。

[0063] したがって、画像表示パネル50にて照明光による照明に応じて形成される画像の表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制され、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像V1の輝度の減少を抑制することができ、虚像V1の視認性を高めることができる。

[0064] また、第1実施形態によると、屈折面72は、素子配列方向ADにおいて凹状に湾曲し、照明光を一括して屈折する単一の面である。各発光素子10aからの照明光は、凹状に湾曲する単一の面により発散作用を受けることとなるので、各発光素子10aが発する照明光同士の重なり具合は、確実に調整され得る。したがって、表示光が広い範囲に及び易くなる。

[0065] また、第1実施形態によると、単一の屈折面72は、1方向の素子配列方向ADに沿って凹状に湾曲する円筒面状に形成されている。このようにすると、発光素子10aが配列されていない配列直交方向NDに対して発散作用が及ぶことが抑制される。したがって、照度が不足しがちな配列直交方向NDにおいて、画像表示パネル50への照明の損失を抑制することができる。

[0066] また、第1実施形態によると、発散レンズ30は凹レンズ状に形成されているので、外縁部30aにおいて、厚みを持った形状となる。そして、凹レンズ状による外縁部30aの厚みを利用して、発散レンズ30は、発光素子アレイ10において集光レンズ20と当接する第1当接部36と、外縁部30aのうち、画像表示パネル50側において投射レンズ40と当接する第2当接部38と、を有する。したがって、発散レンズ30の外縁部30aを集光レンズ20及び投射レンズ40との間のスペーサとして機能させることができるので、各部材20、30、40の相対的な位置ずれが規制され、画像表示パネル50への安定した照明を実現できる。以上により、虚像V1の視認性を安定させることができる。

[0067] また、屈折面72の凹状湾曲により生じたスペース72bに、各集光凸面26の少なくとも一部が配置されている。こうしたスペース72bの有効活用により屈折面72と各集光凸面26の間隔を近づけることができるので、体格の増大を抑制しつつ、虚像V1の視認性が高いHUD装置100を実現することができる。

[0068] (第2実施形態)

図10、11に示すように、本開示の第2実施形態は第1実施形態の変形例である。第2実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

[0069] 第2実施形態における発散レンズ230は、第1実施形態と同様に、発光素子アレイ10と画像表示パネル50との間の光路上、特に集光レンズ20と投射レンズ40との間の光路上に配置されている。発散レンズ230は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等により形成され、全体としては略平板状を呈している。

[0070] 発散レンズ230において、投射レンズ40と対向する射出側表面34は、滑らかな平面状を呈している。一方、発散レンズ230において、集光レンズ20と対向する入射側表面32には、発散部270が設けられている。

[0071] 発散部270は、図11に示すように、照明光を屈折する面として、素子

配列方向ADに合わせて互いに配列された複数の屈折面272を有している。複数の屈折面272は、ストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面32における屈折面272の分割方向は、素子配列方向ADに沿っており、隣り合う屈折面272の境界線は、配列直交方向NDに沿って直線状に延伸している。こうして各屈折面272は、所定の分割幅Wdで領域分割した一分割領域として形成されている。

[0072] 本実施形態の複数の屈折面272は、発散レンズ230における仮想のレンズ面として定義される1つの仮想凹状曲面Scに基づいて形成されており、当該仮想凹状曲面Scを凹フレネルレンズ状に分割したものとなっている。ここで仮想凹状曲面Scは、集光レンズ20とは反対側に凹となる凹状に、素子配列方向ADにおいて湾曲することで、滑らかな円筒面状を呈している。

[0073] 仮想凹状曲面Scは、素子配列方向ADを含む断面（例えば素子配列方向ADを含むメリジオナル断面）において、屈折面272の配列方向と実質直交する1の主軸PA dを構成している。複数の屈折面272は、この仮想凹状曲面Scを、分割幅Wd毎に、主軸PA dの延伸方向に各々ずらすことにより、入射側表面32上に現出しているのである。

[0074] したがって、素子配列方向ADを含む断面における複数の屈折面272の各曲率中心は、共通の1の主軸PA d上に存在しているため、発散部270は、各屈折面272により、当該各屈折面272間で共通の1の主軸PA dを構成していると言える。複数の屈折面272が共同することで、発散部270は、各発光素子10aから対となる集光凸面26を経て入射した照明光に対して、第1実施形態と同様の発散作用を及ぼすようになっている。

[0075] こうした第2実施形態によると、素子配列方向ADに合わせて互いに配列された複数の屈折面272が共同して発散作用を及ぼす。このようにすると、発散部270を主軸PA dの延伸方向に対してコンパクトに構成することができるので、体格の増大を抑制しつつ、虚像V1の視認性を高めることができる。

[0076] なお、第2実施形態では、発散レンズ230が発散部270を有する「光学部材」に対応している。

[0077] (第3実施形態)

図12、13に示すように、本開示の第3実施形態は第1実施形態の変形例である。第3実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

[0078] 第3実施形態では、第1実施形態とは異なり、集光レンズ20及び発散レンズ30が設けられておらず、代わりに発散集光レンズ320が設けられている。

[0079] 発散集光レンズ320は、発光素子アレイ10と画像表示パネル50との間の光路上、特に発光素子アレイ10と投射レンズ40との間の光路上に配置されている。発散集光レンズ320は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等により、形成されている。

[0080] 発散集光レンズ320において、発光素子アレイ10と対向する入射側表面322には、発散部370が設けられている。発散部370は、第1実施形態の発散レンズ30における発散部70と同様の単一の屈折面372を有している。一方、発散集光レンズ320において、投射レンズ40と対向する射出側表面324には、第1実施形態の集光レンズ320と同様の複数の集光凸面326が配列形成されている。

[0081] こうして各発光素子10aからの照明光は、発散部370の屈折面372により発散作用を受ける。その後、各発光素子10aからの照明光は、主として対となる各集光凸面326に入射し、当該集光凸面326毎に個別の集光作用を受ける。こうした発散作用及び個別の集光作用が及ぶと共に、発散集光レンズ320から射出された照明光は、投射レンズ40に入射する。

[0082] このような第3実施形態においても、素子配列方向ADを含む断面において1の主軸PA_dを構成している単一の屈折面372を有する発散部370が、各発光素子10aからの照明光に対して素子配列方向ADに発散作用を及ぼしている。したがって、第1実施形態に準じた作用効果を奏することが

可能となる。

[0083] また、第3実施形態によると、発散集光レンズ320において、集光凸面326は、片側の表面、より具体的に射出側表面324として形成され、発散部370は、当該射出側表面324とは逆側の入射側表面322として形成されている。こうすることで、各発光素子10aからの照明光に個別に及ぼす集光作用と、各発光素子10aからの照明光に及ぼす素子配列方向ADの発散作用とを、1つの部材で実現可能となる。したがって、虚像V1の視認性が高いHUD装置100を容易に提供することができる。

[0084] なお、第3実施形態では、発散集光レンズ320が発散部370を有する「光学部材」に対応している。

[0085] (第4実施形態)

図14に示すように、本開示の第4実施形態は第1実施形態の変形例である。第4実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

[0086] 第4実施形態における投射レンズ440は、特に集光レンズ420と発散レンズ430との間の光路上に配置されている。一方、発散レンズ430は、特に投射レンズ440と画像表示パネル50との間の光路上に配置されている。この結果、集光レンズ420及び投射レンズ440は、発光素子アレイ10と画像表示パネル50との間の光路上に配置されている。

[0087] 発散レンズ430において、画像表示パネル50と対向する射出側表面34は、滑らかな平面状を呈している。一方、発散レンズ430において投射レンズ440と対向する入射側表面32には、発散部470が設けられている。発散部470は、第1実施形態の発散レンズ30における発散部70と同様の単一の屈折面472を有している。

[0088] 各発光素子10aからの照明光は、集光レンズ420及び投射レンズ440を経て、発散レンズ430に入射する。発散レンズ430の発散部470は、集光レンズ420及び投射レンズ440により集光作用を受けた照明光に対して、画像表示パネル50への照明直前で、素子配列方向ADに発散作用を及ぼす。こうして発散レンズ430から射出された照明光は、画像表示

パネル50に入射する。

[0089] このような第4実施形態においても、素子配列方向ADを含む断面において1の主軸PA_dを構成している単一の屈折面472を有する発散部470が、各発光素子10aからの照明光に対して素子配列方向ADに発散作用を及ぼしている。したがって、第1実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

[0090] また、第4実施形態によると、発散部470は、集光レンズ420及び投射レンズ440により集光された照明光に対して画像表示パネル50への照明直前で発散作用を及ぼす。発散作用を受けた一部の照明光が画像表示パネル50より外側に発散してしまうことが抑制されるので、照明の効率を高めることができる。

[0091] なお、第2実施形態では、発散レンズ430が発散部470を有する「光学部材」に対応し、集光レンズ420と投射レンズ440とを合わせて、各発光素子10aからの照明光に対して集光作用を及ぼす「集光部」が構成されている。

[0092] (第5実施形態)

図15～21に示すように、本開示の第5実施形態は第1実施形態の変形例である。第5実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

[0093] 第5実施形態の発光素子アレイ510は、図15に示すように、光源用回路基板12上に、複数の発光素子510aを有している。複数の発光素子510aは、図16に示すように、互いに所定間隔を空けて、2方向の素子配列方向AD_x、AD_yに、マトリックス状に配列されている。本実施形態において発光素子アレイ510における発光素子510aの配列個数は、方向AD_xに5個ずつ、方向AD_yに4個ずつ、すなわち5×4個の計20個となっている。

[0094] 図15に示すように、発光素子アレイ510と画像表示パネル550との間には、集光レンズ520、発散レンズ530、及び投射レンズ540が配

置されている。第1実施形態と同様に、発光素子アレイ510、集光レンズ520、発散レンズ530、投射レンズ540、及び画像表示パネル550等により、画像を投射する画像投射ユニット519が構成されている。画像投射ユニットが備える各部材510、520、530、540、550は、遮光性を有するケーシング19aに收容されている。集光レンズ520、発散レンズ530、及び投射レンズ540により、バックライト光学系549が構成されている。

[0095] 集光レンズ520は、第1実施形態と同様のレンズアレイとなっているが、発光素子510aが2方向ADx、ADyに配列されていることに合わせて、複数の集光凸面26が2方向ADx、ADyに配列形成されている。

[0096] 発散レンズ530は、図17に示すように、第2実施形態の発散レンズと同様に、その入射側表面532において、円筒面状の仮想凹状曲面Scを、その母線の延伸方向とは実質直交する方向に分割した凹フレネルレンズ状に、複数の屈折面572を形成している。本実施形態では、2方向の素子配列方向ADx、ADyのうち、発光素子の配列個数が多い（すなわち5個である）特定方向ADxに仮想凹状曲面Scを分割している。

[0097] これにより、発散部570は、照明光を屈折する面として、1方向の特定方向ADxに合わせて互いに配列された複数の屈折面572を有している。複数の屈折面572の各曲率中心は、共通の1の主軸PAc上に存在しているため、発散部570は、各屈折面572間で共通の1の主軸PAcを構成していると言える。複数の屈折面572が共同して、各発光素子510aから対となる集光凸面26を経て入射した照明光に対して、2方向の素子配列方向ADx、ADyのうち特定方向ADxに発散作用を及ぼす。

[0098] 投射レンズ540は、第1実施形態と同様、複数の分割ブロック40aが互いに配列されて一体的に形成されたレンズアレイとなっている。ただし、第5実施形態の投射レンズ540では、発光素子510aが2方向に配列されていることに合わせて、複数の分割ブロック40aが2方向に配列形成されている。すなわち、5×4個の計20個の分割ブロック40aが設けられ

ている。

[0099] 具体的に、図18に示すように、投射レンズ540において発散レンズ530と対向する入射側表面542では、複数の分割レンズ面543が、ストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面542における分割レンズ面543の分割方向は、2方向のうち特定方向ADxに沿っており、隣り合う分割レンズ面543の境界線は、方向ADyに沿って直線状に延伸している。したがって方向ADyを含む断面においては、1つの分割レンズ面543が、当該方向ADyの発光素子510aの配列個数に対応する複数（具体的には4つ）の分割ブロック40aを跨いで形成されている。分割レンズ面543としては、第1実施形態の面45a、45bと同様に、複数の近似平面543a及び複数の異方偏向平面543bが設けられている。

[0100] 一方、図19に示すように、投射レンズ540において画像表示パネル550と対向する射出側表面544では、複数の分割レンズ面545が、ストライプ状に分割された状態で形成されている。射出側表面544における分割レンズ面545の分割方向は、2方向のうち方向ADyに沿っており、隣り合う分割レンズ面545の境界線は、特定方向ADxに沿って直線状に延伸している。したがって特定方向ADxを含む断面においては、1つの分割レンズ面545が、当該方向ADxの発光素子510aの配列個数に対応する複数（具体的には5つ）の分割ブロック40aを跨いで形成されている。分割レンズ面545としては、第1実施形態の面45a、45bと同様に、複数の近似平面545a及び複数の異方偏向平面545bが設けられている。

[0101] こうした複雑な形状の投射レンズ540では、1の主軸を規定すること自体困難であり、実質的に多軸性を有している。近似平面543a、545aが実質的な集光作用を及ぼすと考えれば、近似平面543a、545aの集合体により、分割ブロック40aの個数分（すなわち20）の主軸が設けられていると考えることもできる。

[0102] ここで、図20に示すように、投射レンズ540の近似平面543a、5

45aの基となっている仮想凸状曲面Sv bを用いて算出され得る投射レンズ540の光学パワーを $\phi 1$ (>0)、発散レンズ530の光学パワーを $\phi 2$ (<0)、集光レンズ520の集光凸面26を用いて算出され得る集光レンズ520の光学パワーを $\phi 3$ (>0)と定義する。さらに、投射レンズ540の主点の位置と発散レンズ530の主点の位置との間隔を $e 1$ 、発散レンズ530の主点と集光レンズ520の主点との間隔を $e 2$ と定義する。なお、各主点の位置は、当該主点を含む仮想平面である主平面に置換して考えてもよい。

[0103] こうした定義下、集光レンズ520の主点の位置から、バックライト光学系549の合成焦点の位置までの距離 L は、

$$L = [1 - e 2 \cdot (1 + \phi 1 + \phi 2) + e 1 \cdot (1 + \phi 1) \cdot (-1 + e 2 \cdot \phi 2)] \\ \div [1 + \phi 1 - (-1 + e 1 + e 1 \cdot \phi 1) \cdot \phi 2 \\ + (1 - e 2 (1 + \phi 1 + \phi 2) + e 1 \cdot (1 + \phi 1) \cdot (-1 + e 2 \cdot \phi 2)) \cdot \phi 3] \quad \dots (\text{数式1})$$

となる。

[0104] ここで、入射瞳ENP (図9の模式図も参照)の位置は、投射レンズ540の主点の位置よりも画像表示パネル550とは遠ざかる位置にあり、当該入射瞳ENPに各発光素子を結像させるために、集光レンズ520の主点の位置からの発光素子アレイ510までの距離 λ は、

$$0 < \lambda \leq L \quad \dots (\text{数式2})$$

の条件を満たしている。換言すると、発光素子アレイ510は、集光レンズ520の主点の位置と、バックライト光学系549の画像表示パネル550とは反対側の合成焦点の位置との間に配置されていることとなる。

[0105] さらに本実施形態のHUD装置500は、図16に示すように、画像投射ユニット519の構成要素として、画像生成部581及び個別発光制御部582を備えている。画像生成部581及び個別発光制御部582は、制御回路580により実現される機能ブロックとして、構築されている。制御回路

５８０は、少なくとも１つのプロセッサ、例えばＲＯＭ、ＲＡＭ等のメモリ及び入出力インターフェースを有している電子回路である。プロセッサは、例えばメモリに記憶されているコンピュータプログラムを実行することで、画像生成部５８１及び個別発光制御部５８２の機能を実現させる。制御回路５８０は、入出力インターフェースを介して、画像表示パネル５５０及び発光素子アレイ５１０の各発光素子５１０ａ、また外部の機器と通信可能となっている。なお、制御回路５８０は、画像生成部５８１と個別発光制御部５８２との間で共通に設けられてもよく、別個に設けられてもよい。また、本実施形態では、制御回路はハウジング８０内に收容されているが、ハウジング８０外に配置されていてもよい。

[0106] 画像生成部５８１は、画像表示パネル５５０の表示面５４に表示する画像のデータを生成する。具体的に、画像生成部５８１は、外部の機器から電気信号として入力された情報を基に、画像データを生成する。画像生成部５８１は、例えば、外部の機器から車両の速度が入力されると、速度を示す画像データを、表示面５４の少なくとも一部分に表示するために生成する。本実施形態における画像データとは、例えば、液晶画素５０ａ（図８も参照）の単位毎のＲＧＢ値（２５６段階の階調値）を示すデータである。画像生成部５８１の画像データに基づいた電気信号が画像表示パネル５５０に出力されることにより、画像表示パネル５５０の各液晶画素５０ａの透過率が制御される。

[0107] 個別発光制御部５８２は、画像生成部５８１が生成した画像データに対応して、各発光素子５１０ａを、個別の発光強度に制御する。

[0108] 具体的に、画像表示パネル５５０の表示面５４の全領域を各素子配列方向ＡＤ_x、ＡＤ_yに配列された発光素子５１０ａの各配列個数で分割した表示分割領域５４ａが定義される。すなわち、表示面５４は、５×４の全２０個の表示分割領域５４ａに仮想的に分割され、各表示分割領域５４ａと、当該表示分割領域５４ａを主に照明する発光素子５１０ａとが、個別に対応付けられる。

- [0109] 個別発光制御部 582 は、各表示分割領域 54a 毎に、当該領域 54a 内に対応する上述の画像データを参照して、当該領域 54a に対応する発光素子 510a の発光強度を個別に決定及び制御する。例えば、個別発光制御部 582 は、各発光素子 510a のうち、画像生成部 581 が生成した画像データに基づく画像が非表示となる表示分割領域 54a に対応する発光素子 510a を、消灯する。より詳細に、個別発光制御部 582 は、表示分割領域 54a 内に表示される画像が存在するか否かを、各表示分割領域 54a について判定する。そして、表示される画像が存在しない、すなわち非表示となる表示分割領域 54a に対応する発光素子を消灯する。
- [0110] 表示分割領域 54a 内に表示される画像が存在するか否かは、例えば画像データにおいて、表示分割領域 54a 内の各液晶画素 50a の単位の RGB 値を参照する。具体的に、ある表示分割領域 54a 内の全ての RGB 値が黒色を示す (0, 0, 0) の階調値である場合に、当該表示分割領域 54a 内に表示される画像が存在しないと判定する。他の方法として、ある表示分割領域 54a 内の全ての RGB 値 (X, Y, Z) において、X, Y, Z が全て所定値以下ならば、当該表示分割領域 54a 内に表示される画像が存在しないと判定する方法が採用されてもよい。また他の方法として、ある表示分割領域 54a 内の全ての RGB 値が同じ値であれば、当該表示分割領域 54a 内に表示される画像が存在しないと判定する方法が採用されてもよい。
- [0111] 図 21 のフローチャートに基づいて、上述の処理を説明する。図 21 のフローチャートは、画像表示パネル 550 に表示される画像が書き換わる度に、実行される。
- [0112] まず、ステップ S10 では、画像生成部 581 は、画像データを生成する。ステップ S10 の処理後、ステップ S20 へ移る。
- [0113] ステップ S20 では、個別発光制御部 582 は、各表示分割領域 54a にて表示する画像が存在するか否かを判定する。ステップ S20 の処理後、ステップ S30 へ移る。
- [0114] ステップ S30 では、個別発光制御部 582 は、画像が非表示の表示分割

領域 5 4 a に対応する発光素子 5 1 0 a を消灯する。同時に、画像生成部 5 8 1 が画像表示パネル 5 5 0 に表示される画像を書き換える。以上により、一連の処理を終了する。

[0115] また個別発光制御部 5 8 2 は、表示される画像が存在する表示分割領域 5 4 a においても、当該表示分割領域 5 4 a に対応する発光素子 5 1 0 a の発光強度を調整する。すなわち、画像表示パネル 5 5 0 の各液晶画素 5 0 a の透過率の制御に加えて、各発光素子 5 1 0 a の発光強度が調整されることで、画像表示パネル 5 5 0 からの表示光のダイナミックレンジ（すなわち、表示光の最小輝度値と最大輝度値との比）が拡大され、虚像 V 1 の表現力が高まる。

[0116] このような第 5 実施形態においても、特定方向 A D x を含む断面において 1 の主軸 P A d を構成している複数の屈折面 5 7 2 を有する発散部 5 7 0 が、各発光素子 5 1 0 a からの照明光に対して特定方向 A D x に発散作用を及ぼしている。したがって、第 1 実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

[0117] また、第 5 実施形態によると、発光素子アレイ 5 1 0 と画像表示パネル 5 5 0 との間の光路上に配置された発散レンズ 5 3 0 は、発散部 5 7 0 を有する。当該発散部 5 7 0 は、互いに配列された複数の発光素子 5 1 0 a からの照明光に対して、特定方向 A D x に発散作用を及ぼす。各発光素子 5 1 0 a が発する照明光が特定方向 A D x に発散作用を受けることにより、各発光素子 5 1 0 a が発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。

[0118] したがって、画像表示パネル 5 5 0 にて照明光による照明に応じて形成される画像の表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制するように重なり具合が調整されると、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像 V 1 の輝度の減少を抑制することができ、虚像 V 1 の視認性を高めることができる。

[0119] また、第 5 実施形態によると、発散部 7 0 は、特定方向 A D x を含む断面において 1 の主軸 P A d を構成している屈折面 5 7 2 を有する。各発光素子

510aからの照明光は、それぞれ対応する発光素子510aと1の主軸PA dとの位置関係に基づいた発散作用を受けることとなるので、各発光素子510aが発する照明光同士の重なり具合は、各発光素子510aの配列間隔に応じて調整され得るのである。

[0120] また、第5実施形態によると、発散レンズ530は、円筒面状の仮想凹状曲面Scを特定方向に分割した凹フレネルレンズ状に複数の屈折面572を形成し、複数の屈折面572が共同することで発散作用を及ぼす。このようにすると、発散部570を主軸PA dの延伸方向に対してコンパクトに構成することができるので、体格の増大を抑制しつつ虚像V Iの視認性を高めることができる。そして、乗員が頭を動かす頻度が多い方向にのみ発散作用を及ぼすようにして、頻度が少ない方向の発散作用を抑制して虚像V Iの輝度低下を抑制することが可能となり、虚像V Iの視認性は、一層高まる。

[0121] なお、第5実施形態では、発散作用が及ぼされた特定方向AD xは、視認される虚像V Iにおいて、水平面上の車両の左右方向に対応する方向である。すなわち、乗員が頭を左右方向に動かした場合に、発散作用の効果を享受できる。

[0122] また、第5実施形態によると、各発光素子510aが個別の発光強度に制御されるので、画像表示パネル550の画像の非表示領域に対応する発光素子510aを減光又は消灯して、虚像V Iのコントラストの向上及び消費電力の低減を図ったり、画像表示パネル550からの表示光のダイナミックレンジを拡大したりすることができる。

[0123] また、第5実施形態によると、各発光素子510aのうち、画像が非表示となる表示分割領域54aに対応する発光素子510aは、消灯される。こうした消灯により、消費電力を低減させつつ、虚像V Iにおいて、画像を表示している領域とのコントラストが向上し、虚像V Iの視認性を高めることができる。

[0124] また、第5実施形態によると、発光素子アレイ510は、バックライト光学系549の各部材520、530、540のうち最も画像表示パネル55

0から離れた位置に配置された集光レンズ520の主点の位置と、バックライト光学系549の合成焦点の位置との間に配置されている。このような配置により、入射瞳ENPに各発光素子510aを結像させることが容易に実現されるので、視認領域EBにおいて視認される虚像V1の輝度を高めつつ、画像表示パネル550における表示位置同士（例えば画素50a同士）を比較したときの意図しない輝度差を減少させることができる。故に、虚像V1の視認性を高めることができる。

[0125] なお、第5実施形態では、画像表示パネル550が「画像形成部」に対応し、発散レンズ530が発散部570を有する「光学部材」に対応している。

[0126] （第6実施形態）

図22に示すように、本開示の第6実施形態は第5実施形態の変形例である。第6実施形態について、第5実施形態とは異なる点を中心に説明する。

[0127] 第6実施形態の発散レンズ630は、その入射側表面632において、球面状の仮想凹状曲面Sc2を、同心円状に分割した凹フレネルレンズ状に複数の屈折面を形成している。複数の屈折面672のうち、画像表示パネルの表示面の中心と重なり、面頂点を含む中央の屈折面672aは、円形状をなしている。他の屈折面672bは、円環状又は部分円環状をなしている。本実施形態における仮想凹状曲面Sc2は、集光レンズ520とは反対側に凹となる凹状に湾曲することで、滑らかな球面状を呈している。

[0128] これにより、発散部670は、照明光を屈折する面として、同心円状に配列された複数の屈折面672を有している。複数の屈折面672の各曲率中心は、共通の1の主軸PA d上に存在しているため、発散部670は、各屈折面672間で共通の1の主軸を構成していると言える。複数の屈折面672が共同して、各発光素子510aから対となる集光凸面26を経て入射した照明光に対して、2方向の素子配列方向AD x, AD yのそれぞれに発散作用を及ぼす。

[0129] このような第6実施形態においても、素子配列方向のうち2方向の特定方

向 AD_x , AD_y を含む断面において 1 の主軸 PA_d を構成している複数の屈折面 672 を有する発散部 670 が、各発光素子 510a からの照明光に対して特定方向 AD_x , AD_y に発散作用を及ぼしている。したがって、第 1 実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

[0130] また、第 6 実施形態によると、発散レンズ 630 は、球面状の仮想凹状曲面 Sc_2 を同心円状に分割した凹フレネルレンズ状に複数の屈折面 672 を形成し、複数の屈折面 672 が共同することで発散作用を及ぼす。このようにすると、発散部 670 を主軸 PA_d の延伸方向に対してコンパクトに構成することができるので、体格の増大を抑制しつつ虚像 V_I の視認性を高めることができる。そして、照明光に対して各方向に発散作用を及ぼすことにより、各方向において、重なり具合が調整されると、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、乗員が頭を動かす方向に関わらず、虚像 V_I の輝度の減少を抑制することができ、虚像 V_I の視認性を高めることができる。

[0131] なお、発散レンズ 630 が発散部 670 を有する「光学部材」に対応している。

[0132] (他の実施形態)

以上、本開示の複数の実施形態について説明したが、本開示は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0133] 具体的に第 1, 3, 4 実施形態に関する変形例 1 としては、単一の屈折面 72 は、素子配列方向 AD を含む断面において 1 の主軸 PA_d を構成しているものであれば、種々の形状が採用され得る。例えば図 23 に示すように、屈折面 72 は、配列直交方向 ND においても凹状に湾曲することで、球面状に形成されていてもよい。また例えば、屈折面 72 として、主軸 PA_d に対して回転対称性を有する非球面（放物面も含まれる）が採用されてもよい。また例えば、屈折面 72 として、トロイダル面等のアナモルフィック面が採用されてもよい。屈折面 72 の面頂点 72a を用いて規定され得る主軸 PA

d に対して、当該面頂点 7 2 a 以外の屈折面 7 2 の座標により規定される曲率中心が、主軸 P A d から大きく離れて位置しなければ、その屈折面 7 2 は 1 の主軸 P A d を構成しているものとする。

[0134] 第 1 実施形態に関する変形例 2 としては、集光レンズ 2 0 の当接受け部 2 8 は、突起として形成されていてもよい。図 1 5 に示す例では、単一の屈折面 7 2 の第 1 当接部 3 6 におけるサグ量が、集光凸面 2 6 の外周縁におけるサグ量よりも小さくなっている。このため、屈折面 7 2 と集光凸面 2 6 とを接触させずに、第 1 当接部 3 6 と集光レンズ 2 0 の当接受け部 2 8 を当接させるために、当該当接受け部 2 8 は、発散レンズ 3 0 側に突出した突起として設けられている。

[0135] 変形例 3 としては、投射レンズ 4 0 として、種々の形状を採用することができる。例えば、投射レンズ 4 0 として、凸フレネルレンズ、通常の凸レンズ等が採用されてもよい。

[0136] 変形例 4 としては、HUD 装置 1 0 0 は、集光レンズ 2 0 及び投射レンズ 4 0 の少なくとも一方を、備えていなくてもよい。

[0137] 変形例 5 としては、画像表示パネル 5 0 は、発光素子アレイ 1 0 からの射出直後の発光ピーク方向 P D、各主軸 P A c、P A d の方向、及び投射レンズ 4 0 の板厚方向に対して、表示面 5 4 の法線方向に沿わせるように配置されていてもよい。

[0138] 変形例 6 としては、導光部 6 0 の構成として、種々の構成を採用することができる。例えば、導光部 6 0 は、凹面鏡 6 3 のみで構成されていてもよく、また、平面鏡 6 1 の代わりに凸面鏡を有していてもよい。

[0139] 第 1 ～ 4 実施形態に関する変形例 7 としては、発光素子 1 0 a は、素子配列方向 A D を複数方向（例えば 2 方向）として配列されたものであってもよい。この場合に、発散部 7 0 は、最低でも、複数の素子配列方向 A D のうち特定の 1 方向を含む断面において、1 の主軸 P A d を構成しているものであれば、当該特定の方向において乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像 V 1 の輝度の減少を抑制することができる。

[0140] 第1実施形態に関する変形例8としては、発散部70の屈折面72は、発散レンズ30の射出側表面34として設けられることで、投射レンズ40の入射側表面42と対向していてもよい。さらに、入射側表面42には、素子配列方向ADにおいて凸状に湾曲することで、照明光に対して集光作用を及ぼす集光凸面を有していてもよい。加えて、この集光凸面の少なくとも一部は、屈折面72の凹状湾曲により生じたスペース72bに配置されていてもよい。

[0141] 変形例9としては、発散部70又は570は、全体として、発光素子10a又は510aからの照明光に対して、素子配列方向AD又はADx, ADyのいずれかに発散作用を及ぼすと認められるものであれば、発散部70又は570に、1の主軸PA dを構成しているとは認め難い屈折面72又は572または、屈折面72又は572の一部が含まれていてもよい。なお、本開示における発散作用とは、負の光学パワー等を作用させること等により光束を広げる作用を意味し、拡散板等のランダムな要素により光を種々の方向に散らす拡散作用とは異なる。

[0142] 第5, 6実施形態に関する変形例10としては、個別発光制御部582は、各発光素子510aのうち、画像が非表示となる表示分割領域54aに対応する発光素子510aの発光強度を、画像が表示される表示分割領域54aに対応する発光素子510aの発光強度よりも、小さく制御するようにしてもよい。

[0143] 第1～4実施形態に関する変形例11としては、HUD装置100は、第5実施形態と同様の画像生成部581及び個別発光制御部582を備えていてもよい。また、HUD装置100においても、第5実施形態と同様に、集光レンズ20の主点の位置と、バックライト光学系を構成する部材10, 20, 30の合成焦点の位置との間に配置されていることが好ましい。

[0144] 第5, 6実施形態に関する変形例12としては、個別発光制御部582を備えるHUD装置500及び画像投射ユニット519に対して、発散部570が設けられていない構成を採用することができる。例えば、図24に示す

ように、画像投射ユニット519は、発光素子アレイ510、集光レンズ520、及び画像表示パネル550等により構成されていてもよい。図25に示すように、画像投射ユニット519は、発光素子アレイ510、投射レンズ540、及び画像表示パネル550等により構成されていてもよい。図26に示すように、画像投射ユニット519は、発光素子アレイ510、集光レンズ520、投射レンズ540、及び画像表示パネル550等により構成されていてもよい。

[0145] 変形例13としては、車両1以外の船舶ないしは飛行機等の各種移動体（輸送機器）に、本開示を適用してもよい。

[0146] 開示のひとつによるヘッドアップディスプレイ装置は、移動体1に搭載され、投影部材3へ画像の表示光を投影して反射させることにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示する。ヘッドアップディスプレイ装置は、照明光を発する複数の発光素子510aが、複数の素子配列方向ADx, ADyに配列されてなる発光素子アレイ510を、備える。ヘッドアップディスプレイ装置は、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する画像形成部550を、更に備える。ヘッドアップディスプレイ装置は、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置され、各発光素子からの照明光に対して、複数の素子配列方向のうち少なくとも1つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部570, 670を有する光学部材570, 670を、更に備える。発散部は、発散作用を及ぼしつつ照明光を屈折する1以上の屈折面572, 672を有する。

[0147] このような開示によると、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置された光学部材は、発散部を有する。当該発散部は、互いに配列された複数の発光素子からの照明光に対して、複数の素子配列方向のうち特定方向に発散作用を及ぼす。各発光素子が発する照明光が特定方向に発散作用を受けることにより、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。

[0148] したがって、画像形成部にて照明光による照明に応じて形成される画像の

表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制するように重なり具合が調整されると、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像の輝度の減少を抑制することができ、虚像の視認性を高めることができる。

[0149] また、開示される開示の他のひとつは、1以上の屈折面は、特定方向を含む断面において1の主軸P A dを構成している。

[0150] このような開示によると、各発光素子からの照明光は、それぞれ対応する発光素子と1の主軸との位置関係に基づいた発散作用を受けることとなるので、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合は、各発光素子の配列間隔に応じて調整され得るのである。

[0151] また、開示の他のひとつによるヘッドアップディスプレイ装置は、移動体1に搭載され、投影部材3へ画像の表示光を投影して反射させることにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示する。ヘッドアップディスプレイ装置は、照明光を発する複数の発光素子10aが、互いに素子配列方向ADに配列されてなる発光素子アレイ10を、備える。ヘッドアップディスプレイ装置は、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する画像形成部50を、更に備える。ヘッドアップディスプレイ装置は、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置され、各発光素子からの照明光に対して素子配列方向に発散作用を及ぼす発散部70、270、370、470を有する光学部材30、230、320、430を、更に備える。発散部は、照明光を屈折する1以上の屈折面72、272、372、472を有する。1以上の屈折面は、素子配列方向を含む断面において1の主軸P A dを構成している。

[0152] このような開示によると、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置された光学部材は、発散部を有する。当該発散部は、互いに配列された複数の発光素子からの照明光に対して、素子配列方向に発散作用を及ぼす。各発光素子が発する照明光が素子配列方向に発散作用を受けることにより、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。より詳細に、

発散部は、素子配列方向を含む断面において1の主軸を構成している1以上の屈折面を有する。各発光素子からの照明光は、それぞれ対応する発光素子と1の主軸との位置関係に基づいた発散作用を受けることとなるので、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合は、各発光素子の配列間隔に応じて調整され得るのである。

[0153] したがって、画像形成部にて照明光による照明に応じて形成される画像の表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制され、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像の輝度の減少を抑制することができ、虚像の視認性を高めることができる。

[0154] また、開示の他のひとつによる画像投射ユニットは、移動体1に搭載され、投影部材3へ画像の表示光を投影して反射させることにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置に用いられる。画像投射ユニットは、照明光を発する複数の発光素子510aが、複数の素子配列方向ADx, ADyに配列されてなる発光素子アレイ510を、備える。画像投射ユニットは、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する画像形成部550を、更に備える。画像投射ユニットは、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置され、各発光素子からの照明光に対して、複数の素子配列方向のうち少なくとも1つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部570, 670を有する光学部材を、更に備える。発散部は、発散作用を及ぼしつつ照明光を屈折する1以上の屈折面572, 672を有する。

[0155] このような開示によると、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置された光学部材は、発散部を有する。当該発散部は、互いに配列された複数の発光素子からの照明光に対して、複数の素子配列方向のうち特定方向に発散作用を及ぼす。各発光素子が発する照明光が特定方向に発散作用を受けることにより、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。

[0156] したがって、画像形成部にて照明光による照明に応じて形成される画像の表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制するように重なり具合が調整されると、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、画像投射ユニットがHUD装置に用いられることにより、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像の輝度の減少を抑制することができ、虚像の視認性を高めることができる。

[0157] また、開示の他のひとつによる画像投射ユニットは、移動体1に搭載され、投影部材3へ画像の表示光を投影して反射させることにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置に用いられる。画像投射ユニットは、照明光を発する複数の発光素子10aが、互いに素子配列方向ADに配列されてなる発光素子アレイ10を、備える。画像投射ユニットは、照明光による照明に応じた画像を形成して、表示光として射出する画像形成部50を、更に備える。画像投射ユニットは、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置され、各発光素子からの照明光に対して素子配列方向に発散作用を及ぼす発散部70、270、370、470を有する光学部材30、230、320、430を、更に備える。発散部は、照明光を屈折する1以上の屈折面72、272、372、472を有する。

[0158] このような開示によると、発光素子アレイと画像形成部との間の光路上に配置された光学部材は、発散部を有する。当該発散部は、互いに配列された複数の発光素子からの照明光に対して、素子配列方向に発散作用を及ぼす。各発光素子が発する照明光が特定方向に発散作用を受けることにより、各発光素子が発する照明光同士の重なり具合が調整され得る。

[0159] したがって、画像形成部にて照明光による照明に応じて形成される画像の表示光において、光量が狭い範囲に集中することが抑制するように重なり具合が調整されると、当該表示光が広い範囲に及び易くなる。以上により、画像投射ユニットがHUD装置に用いられることにより、乗員がより大きく頭を動かした場合の虚像の輝度の減少を抑制することができ、虚像の視認性を高めることができる。

[0160] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 移動体（１）に搭載され、投影部材（３）へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、

照明光を発する複数の発光素子（５１０a）が、複数の素子配列方向（ADx，ADy）に配列されてなる発光素子アレイ（５１０）と、

前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部（５５０）と、

前記発光素子アレイ（５１０）と前記画像形成部（５５０）との間の光路上に配置され、各前記発光素子（５１０a）からの前記照明光に対して、前記複数の素子配列方向（ADx，ADy）のうち少なくとも１つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部（５７０，６７０）を有する光学部材（５７０，６７０）と、を備え、

前記発散部（５７０，６７０）は、前記発散作用を及ぼしつつ前記照明光を屈折する１以上の屈折面（５７２，６７２）を有するヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項2] 前記１以上の屈折面は、前記特定方向を含む断面において１の主軸（PA_d）を構成している請求項１に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項3] 移動体（１）に搭載され、投影部材（３）へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、

照明光を発する複数の発光素子（１０a）が、互いに素子配列方向（AD）に配列されてなる発光素子アレイ（１０）と、

前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部（５０）と、

前記発光素子アレイ（１０）と前記画像形成部（５０）との間の光

路上に配置され、各前記発光素子（10a）からの前記照明光に対して前記素子配列方向に発散作用を及ぼす発散部（70, 270, 370, 470）を有する光学部材（30, 230, 320, 430）と、を備え、

前記発散部（70, 270, 370, 470）は、前記照明光を屈折する1以上の屈折面（72, 272, 372, 472）を有し、

前記1以上の屈折面（72, 272, 372, 472）は、前記素子配列方向を含む断面において1の主軸（Pad）を構成しているヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項4] 前記屈折面は、前記素子配列方向において凹状に湾曲し、前記照明光を一括して屈折する単一の面である請求項1から3のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項5] 前記素子配列方向は、1方向であり、
単一の前記屈折面は、前記素子配列方向において凹状に湾曲する円筒面状に形成されている請求項4に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項6] 前記発光素子アレイと前記光学部材との間の光路上に配置され、前記発光素子アレイ側からの前記照明光を前記光学部材側へ導光する第1導光部材（20）と、

前記光学部材と前記画像形成部との間の光路上に配置され、前記光学部材側からの前記照明光を前記画像形成部側へ導光する第2導光部材（40）とを、さらに備え、

前記光学部材は、

前記第1導光部材と前記第2導光部材との間に配置された凹レンズ状に形成され、

前記光学部材の外縁部（30a）のうち、前記発光素子アレイ側において前記第1導光部材と当接する第1当接部（36）と、

前記外縁部のうち、前記画像形成部側において前記第2導光部材と

当接する第2当接部（38）と、を有する請求項4又は5に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項7] 単一の前記屈折面は、前記第1導光部材及び前記第2導光部材のうち少なくとも一方と対向して配置され、

前記一方は、前記屈折面と対向し、前記素子配列方向において凸状に湾曲することで、前記照明光に対して集光作用を及ぼす集光凸面（26）を有し、

前記集光凸面の少なくとも一部は、前記屈折面の凹状湾曲により生じたスペース（72b）に配置されている請求項6に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項8] 前記屈折面と対向し、前記素子配列方向において凸状に湾曲することで、前記照明光に対して集光作用を及ぼす集光凸面（26）を有する導光部材（20）をさらに備え、

前記集光凸面の少なくとも一部は、前記屈折面の凹状湾曲により生じたスペース（72b）に配置されている請求項4又は5に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項9] 前記屈折面は、複数設けられ、

前記発散部は、前記素子配列方向に合わせて互いに配列された複数の前記屈折面が共同することで前記発散作用を及ぼす請求項1から3のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項10] 前記光学部材は、複数の前記屈折面を凹フレネルレンズ状に形成し、複数の前記屈折面が共同することで前記発散作用を及ぼす請求項9に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項11] 前記光学部材は、前記素子配列方向に前記発光素子の配列個数に応じて配列され、前記素子配列方向において凸状に湾曲することで、各前記発光素子からの前記照明光に対して個別の集光作用を及ぼす複数の集光凸面（326）をさらに有し、

前記集光凸面は、前記光学部材における片側の表面として形成され

、

前記発散部は、前記光学部材における逆側の表面として形成されている請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項12] 前記発光素子アレイと前記光学部材との間の光路上に配置され、各前記発光素子からの前記照明光に対して集光作用を及ぼす集光部（420，440）をさらに備え、

前記発散部は、前記集光部により集光作用を受けた前記照明光に対して前記画像形成部への照明直前で前記発散作用を及ぼす請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項13] 前記特定方向は、1 方向であり、

前記屈折面は、複数設けられ、

前記光学部材は、円筒面状の仮想凹状曲面を前記特定方向に分割した凹フレネルレンズ状に複数の前記屈折面を形成し、複数の前記屈折面が共同することで前記発散作用を及ぼす請求項 1 又は 2 に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項14] 前記素子配列方向及び前記特定方向は、2 方向であり、

前記屈折面は、複数設けられ、

前記光学部材は、球面状の仮想凹状曲面を同心円状に分割した凹フレネルレンズ状に複数の前記屈折面を形成し、複数の前記屈折面が共同することで前記発散作用を及ぼす請求項 1 又は 2 に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項15] 各前記発光素子を、個別の発光強度に制御する個別発光制御部（582）を、さらに備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項16] 前記画像形成部の表示面（54）に表示する前記画像のデータを生成する画像生成部（581）を、さらに備え、

前記表示面を、前記素子配列方向に配列された前記発光素子の個数

で分割した表示分割領域（５４ａ）を定義すると、

前記個別発光制御部は、各前記発光素子のうち、前記画像生成部による前記画像が非表示となる前記表示分割領域に対応する前記発光素子を、消灯する請求項１５に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項17] 前記光学部材は、他の導光部材と共に、バックライト光学系（５４９）を構成し、

前記発光素子アレイは、バックライト光学系の各前記部材のうち最も前記画像形成部から離れた位置に配置された前記部材の主点の位置と、前記バックライト光学系の合成焦点の位置との間に配置されている請求項１から１６のいずれか１項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項18] 移動体（１）に搭載され、投影部材（３）へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置に用いられる画像投射ユニットであって、

照明光を発する複数の発光素子（５１０ａ）が、複数の素子配列方向（ＡＤ_x，ＡＤ_y）に配列されてなる発光素子アレイ（５１０）と、

前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部（５５０）と、

前記発光素子アレイ（５１０）と前記画像形成部（５５０）との間の光路上に配置され、各前記発光素子（５１０ａ）からの前記照明光に対して、前記複数の素子配列方向（ＡＤ_x，ＡＤ_y）のうち少なくとも１つの特定方向に発散作用を及ぼす発散部（５７０，６７０）を有する光学部材と、を備え、

前記発散部（５７０，６７０）は、前記発散作用を及ぼしつつ前記照明光を屈折する１以上の屈折面（５７２，６７２）を有する画像投射ユニット。

[請求項19] 移動体（１）に搭載され、投影部材（３）へ画像の表示光を投影して反射させることにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置に用いられる画像投射ユニットであって、

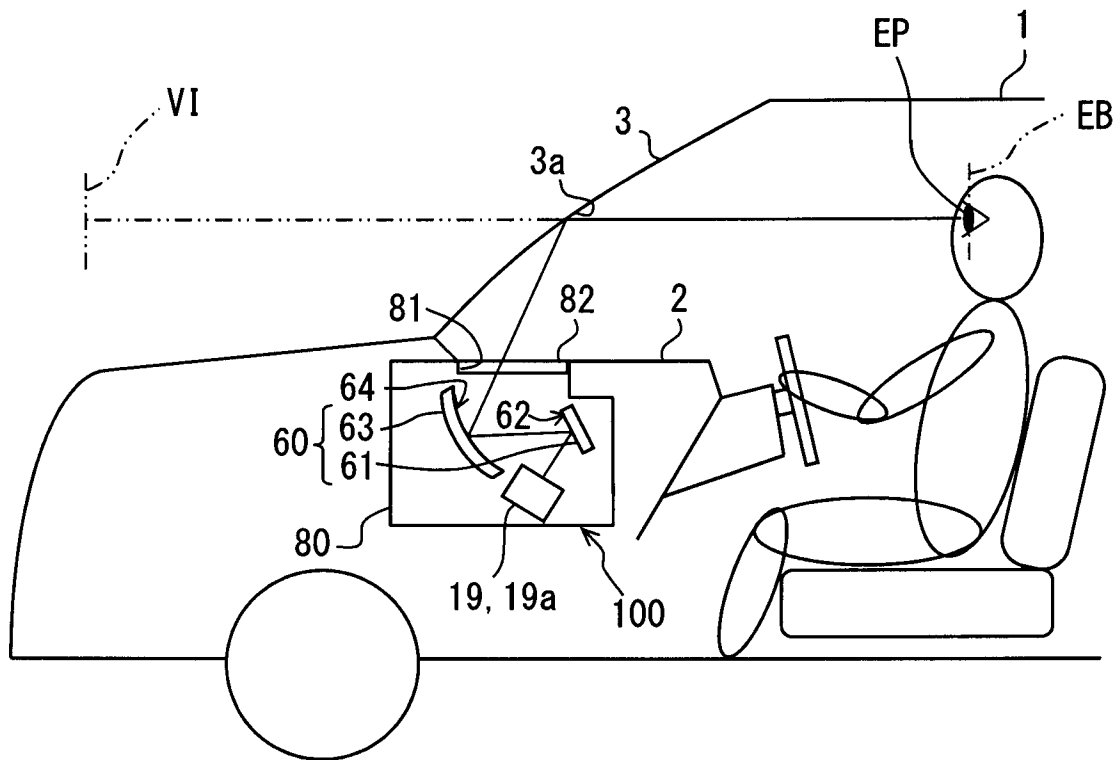
 照明光を発する複数の発光素子（１０a）が、互いに素子配列方向（AD）に配列されてなる発光素子アレイ（１０）と、

 前記照明光による照明に応じた前記画像を形成して、前記表示光として射出する画像形成部（５０）と、

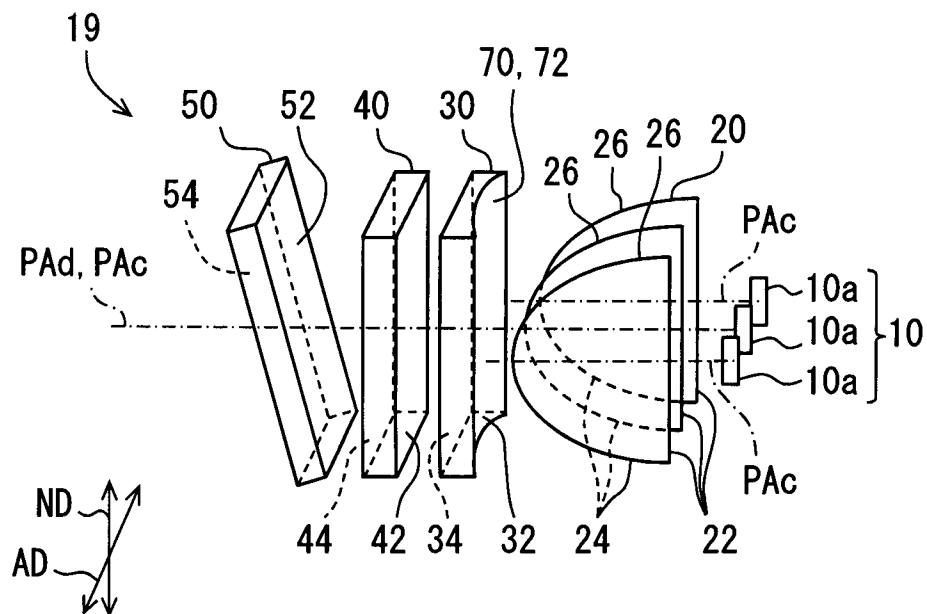
 前記発光素子アレイ（１０）と前記画像形成部（５０）との間の光路上に配置され、各前記発光素子（１０a）からの前記照明光に対して前記素子配列方向（AD）に発散作用を及ぼす発散部（７０，２７０，３７０，４７０）を有する光学部材（３０，２３０，３２０，４３０）と、を備え、

 前記発散部（７０，２７０，３７０，４７０）は、前記照明光を屈折する１以上の屈折面（７２，２７２，３７２，４７２）を有する画像投射ユニット。

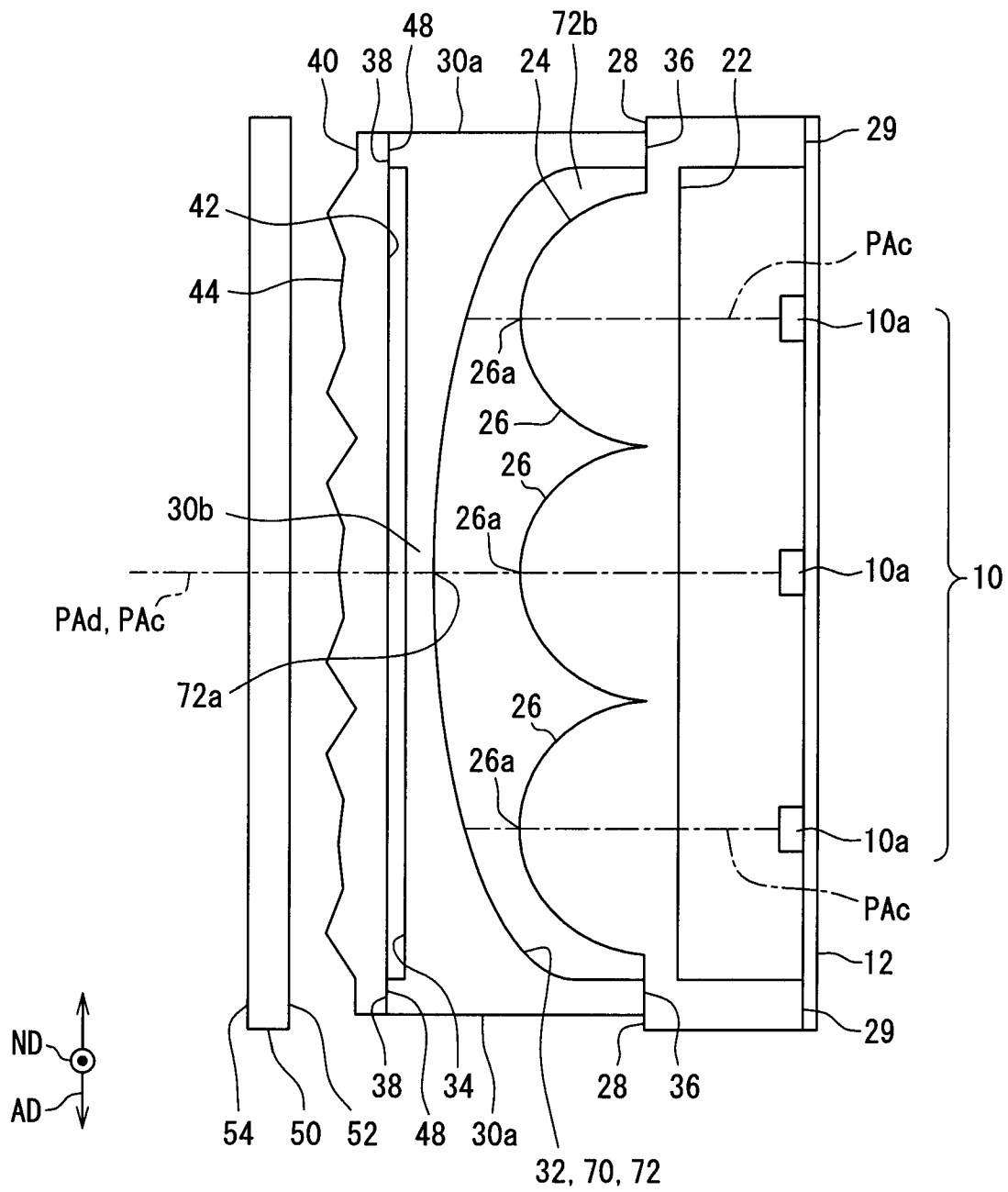
[図1]



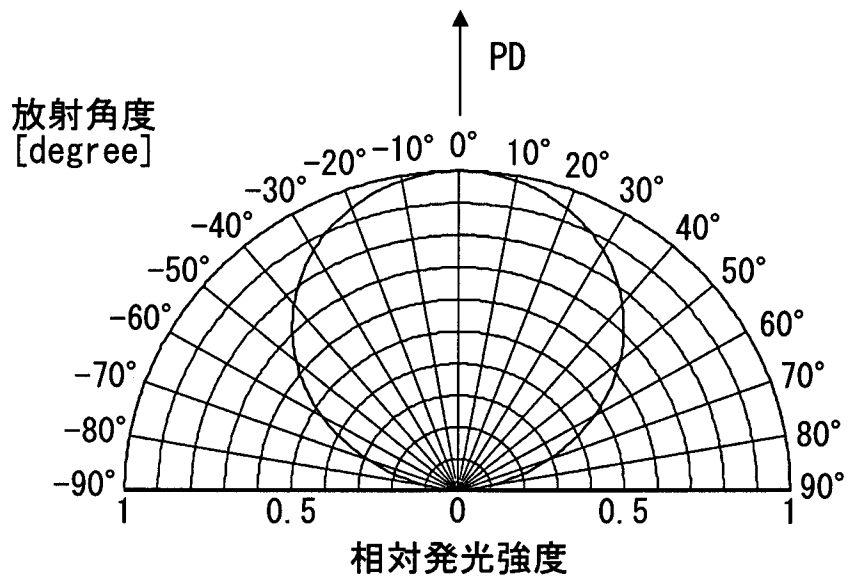
[図2]



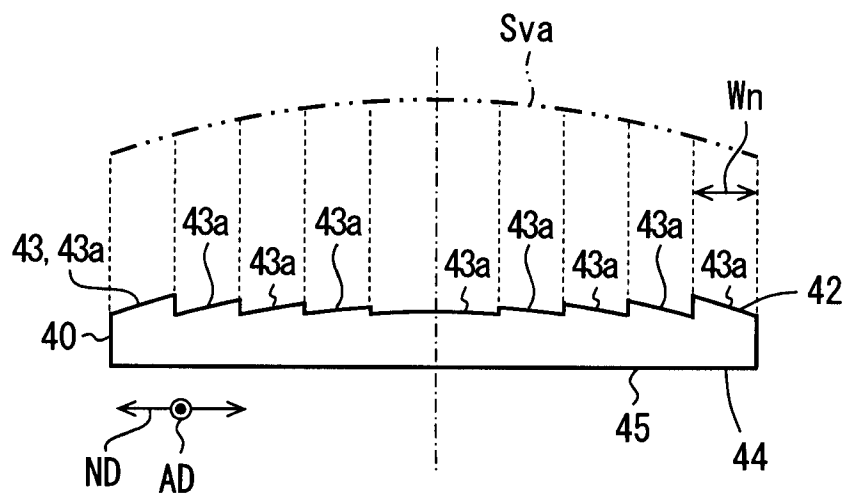
[図3]



[図4]

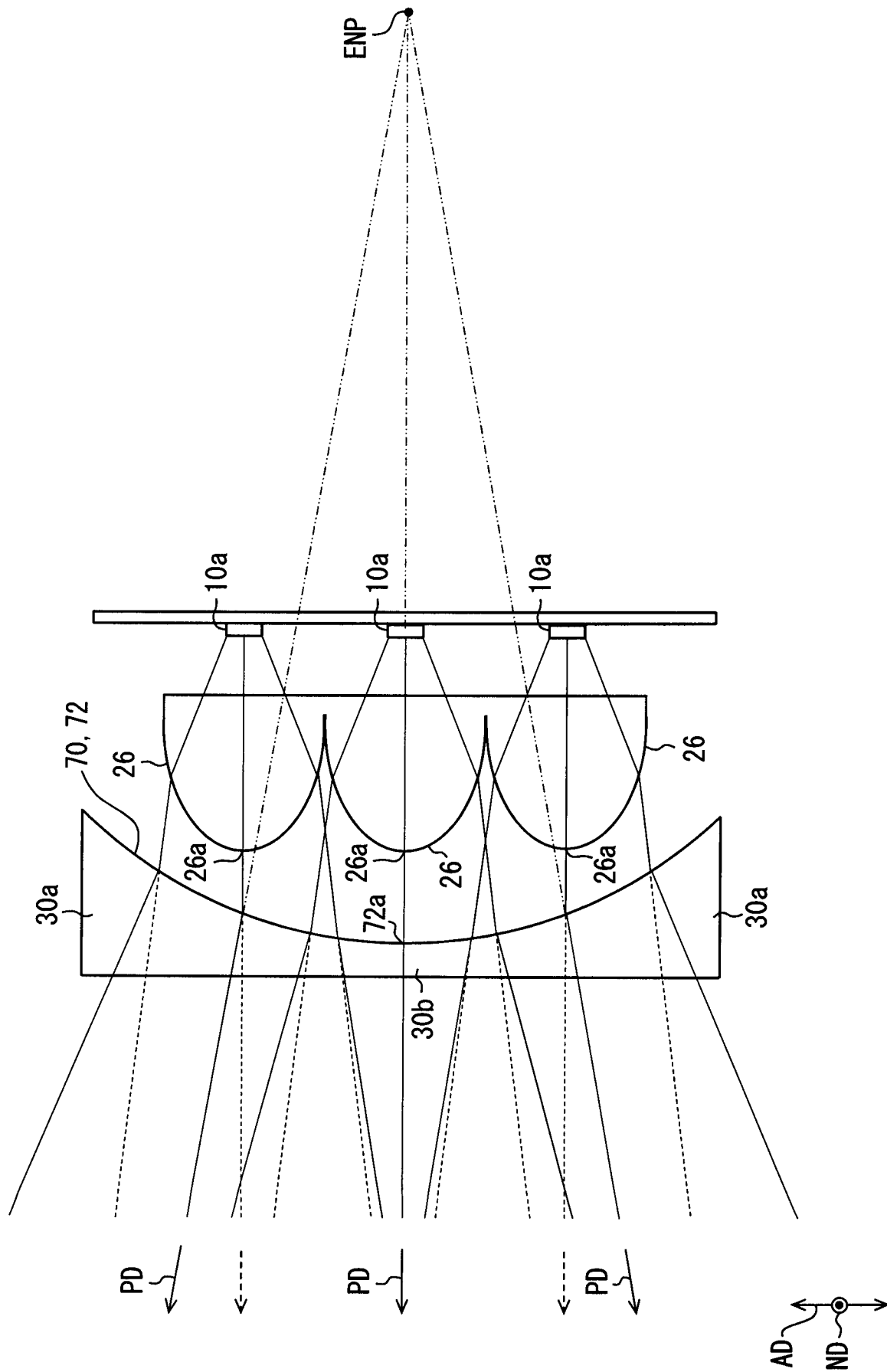


[図5]

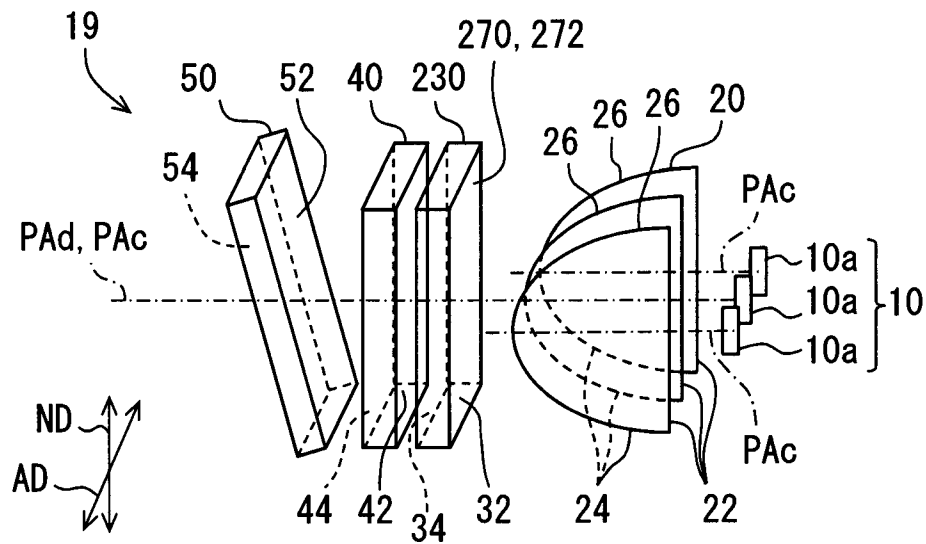


A diagram of a pixel structure within a circular area. The pixel is divided into three vertical subpixels labeled R, G, and B. The top and bottom edges of the subpixels are defined by a dashed line. The top edge is labeled 50b, and the bottom edge is labeled 50a. The right edge of the subpixels is labeled 50c.

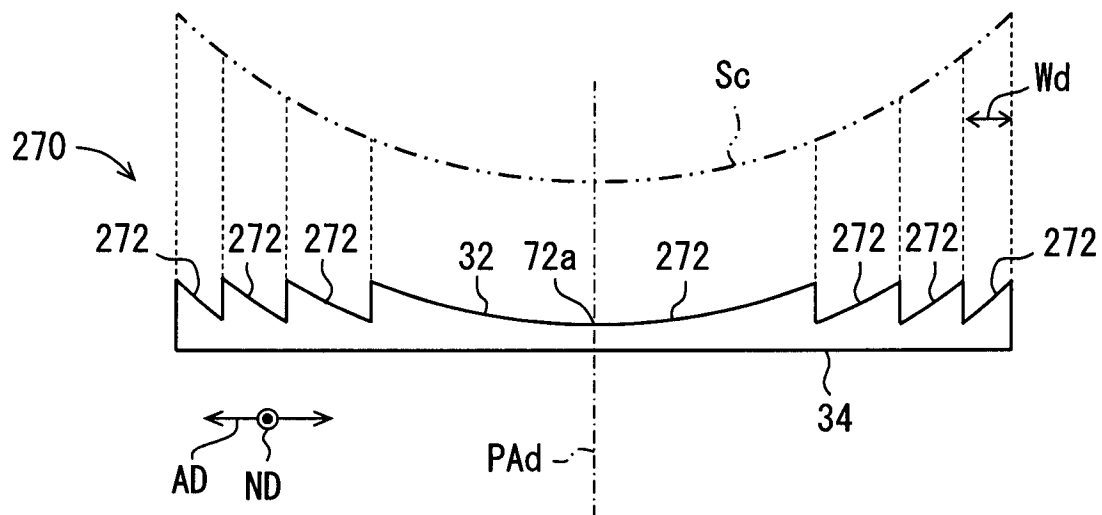
[図9]



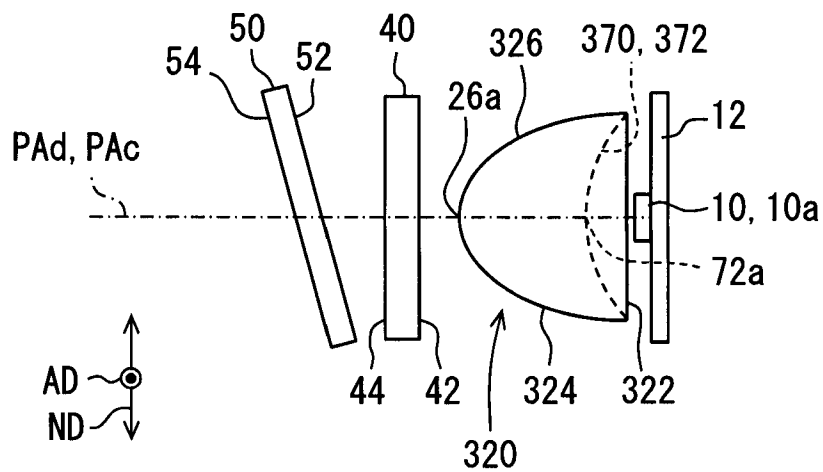
[図10]



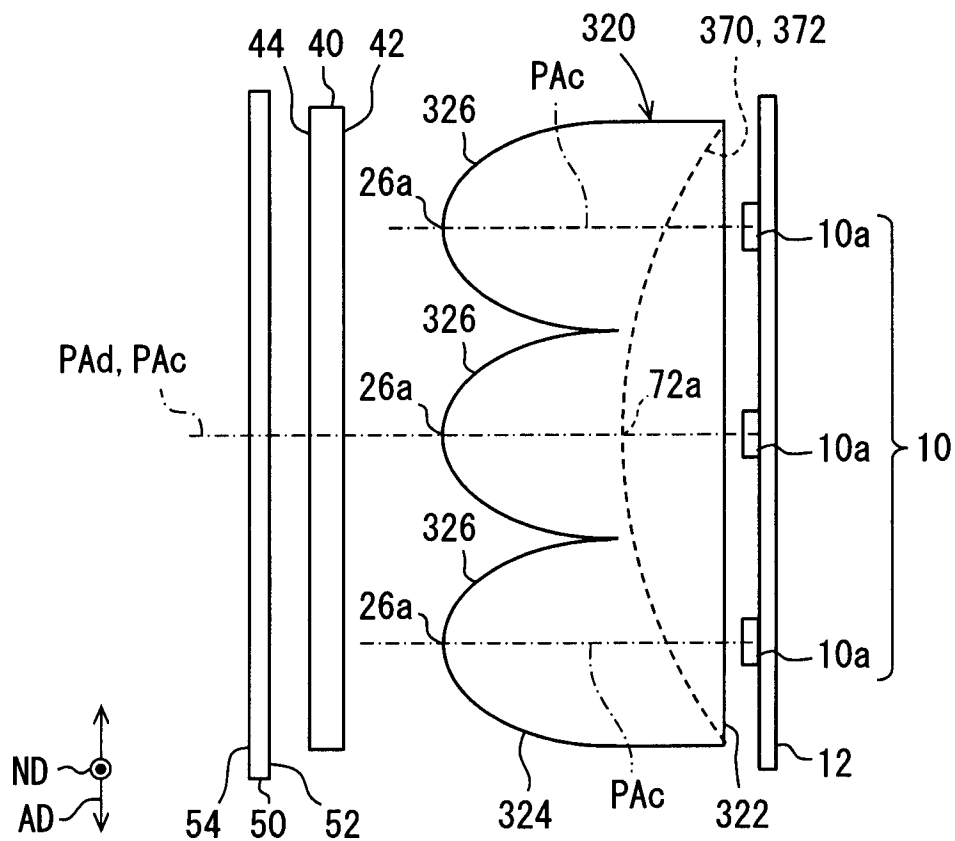
[図11]



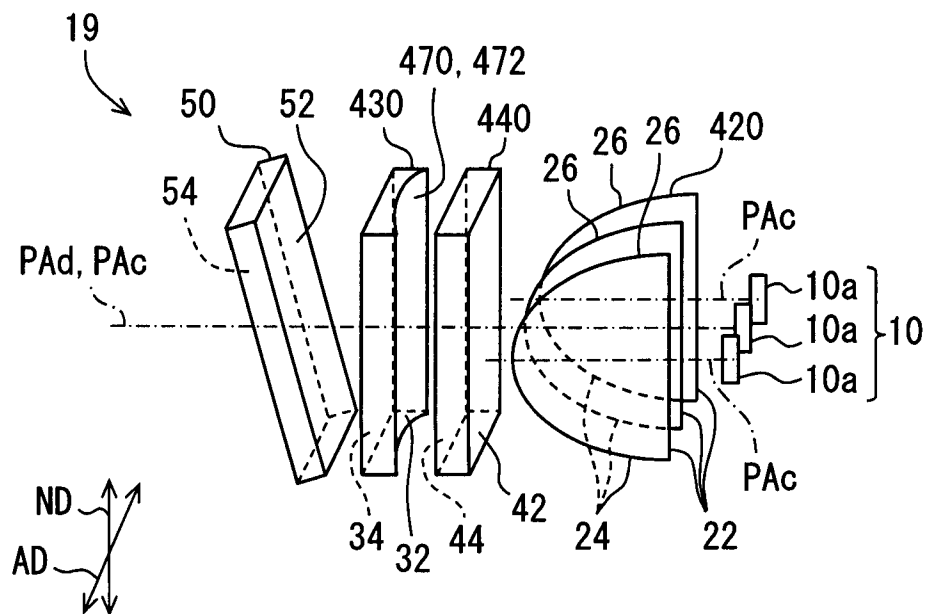
[図12]



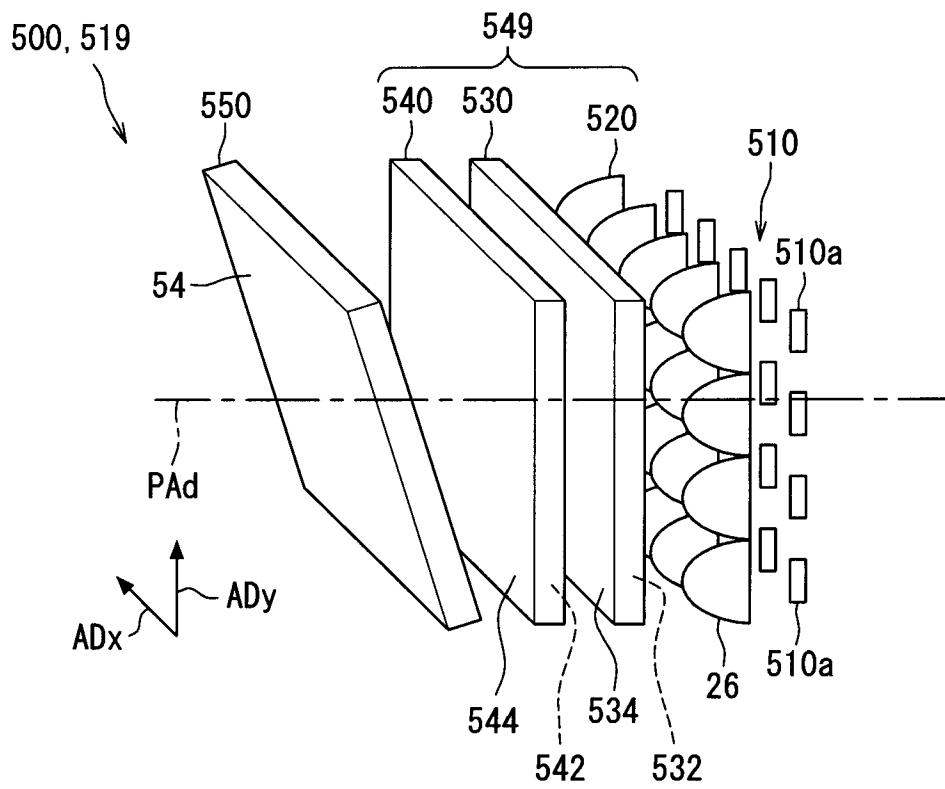
[図13]



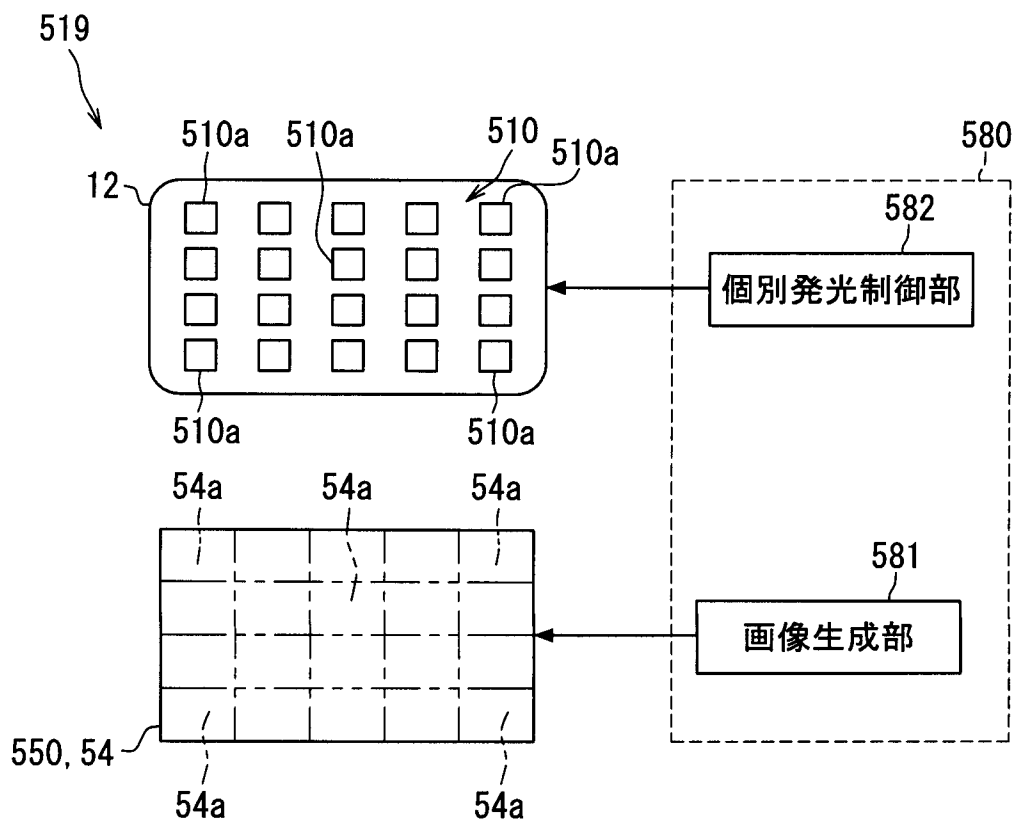
[図14]



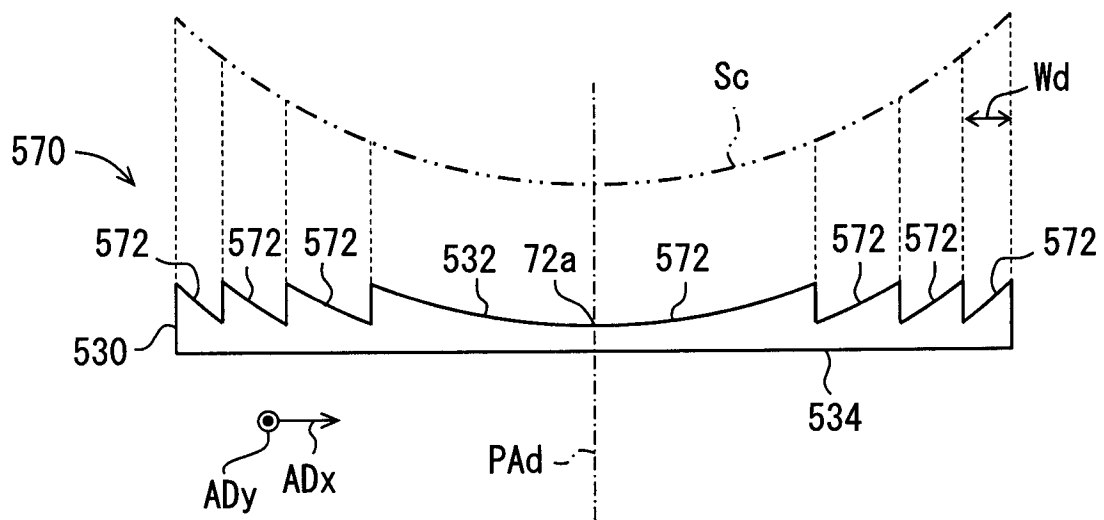
[図15]



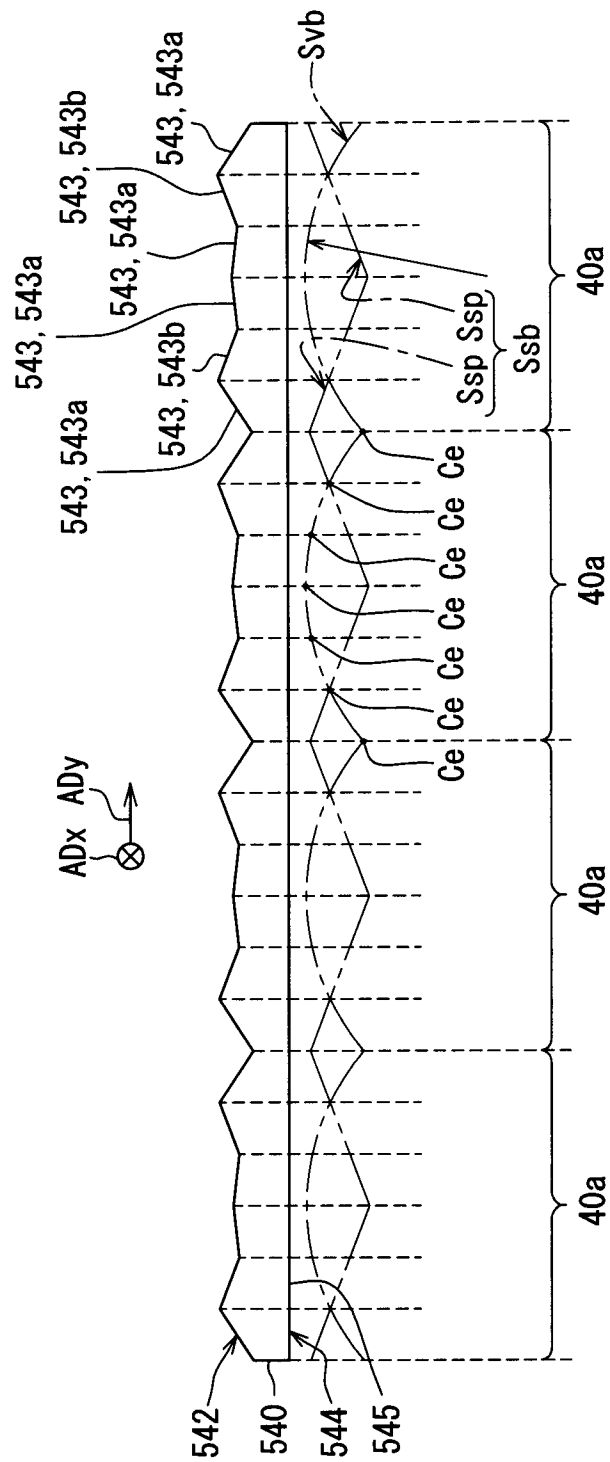
[図16]



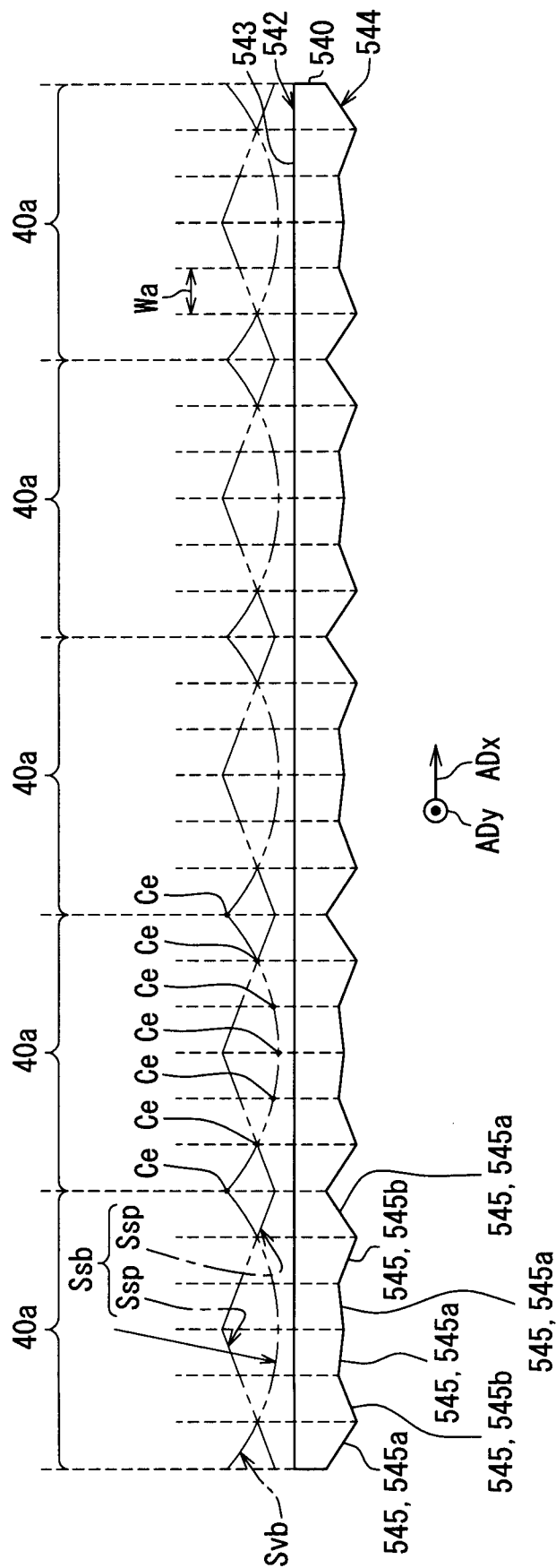
[図17]



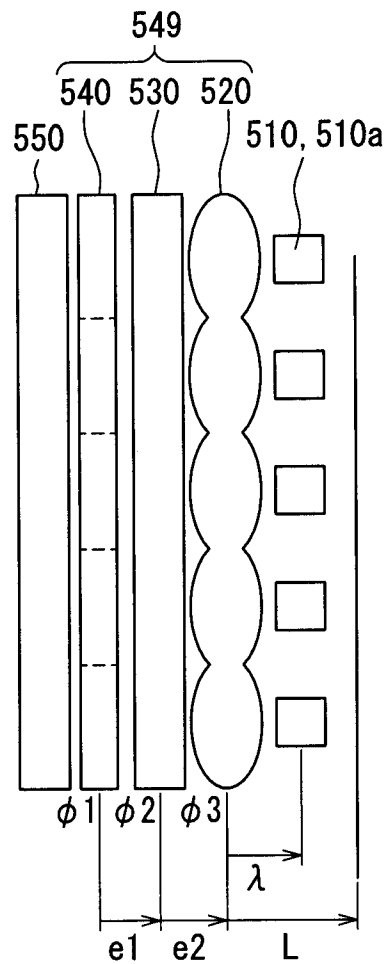
[図18]



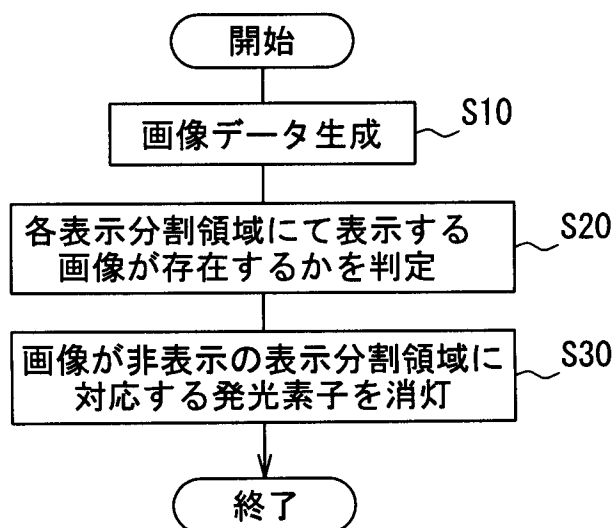
[図19]



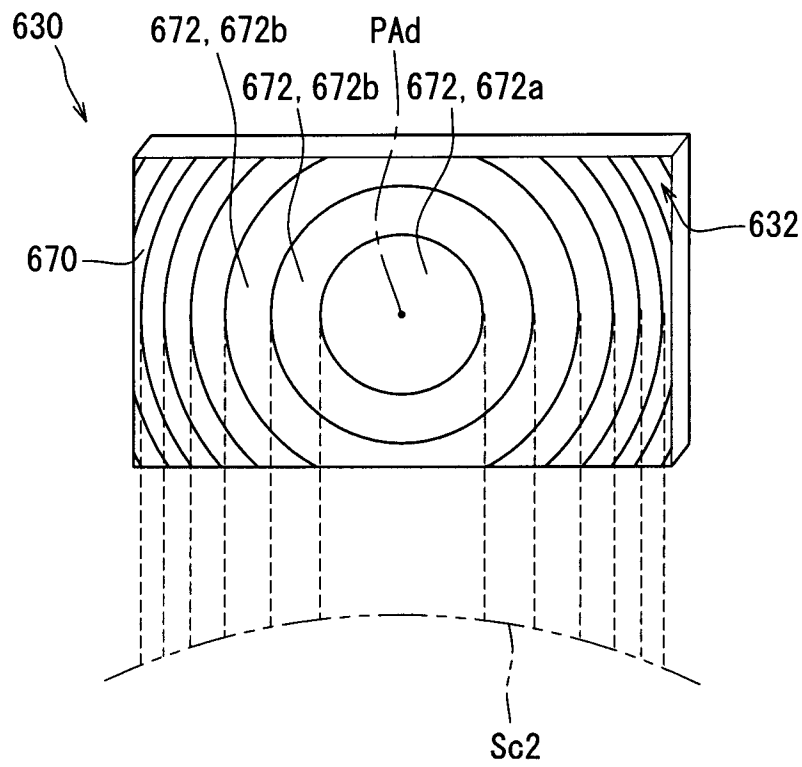
[図20]



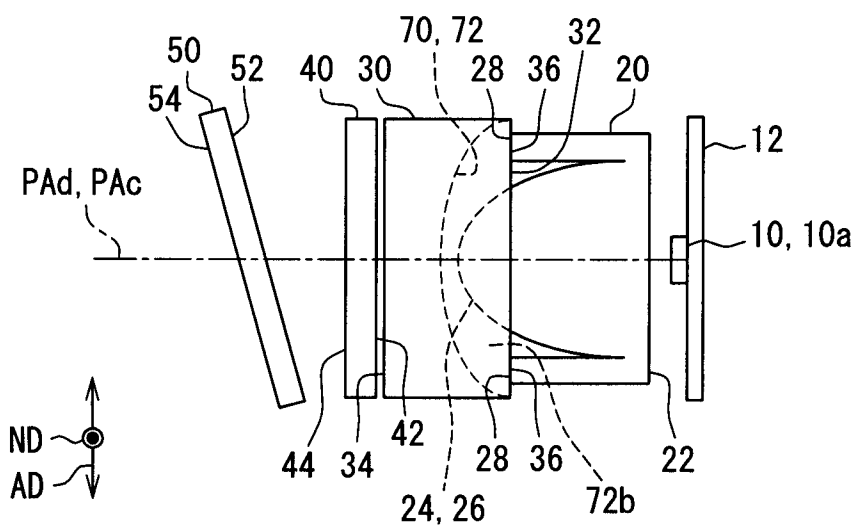
[図21]



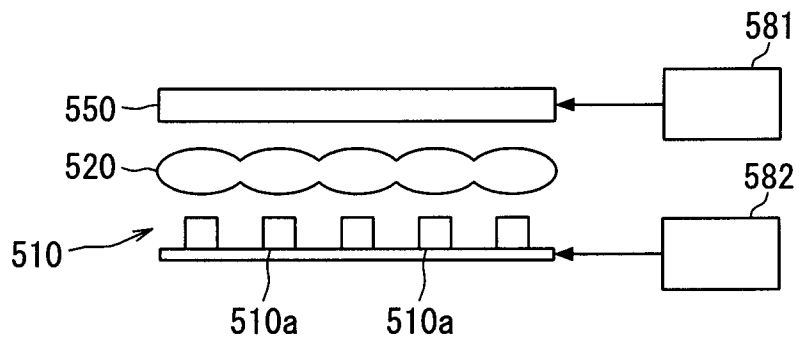
[図22]



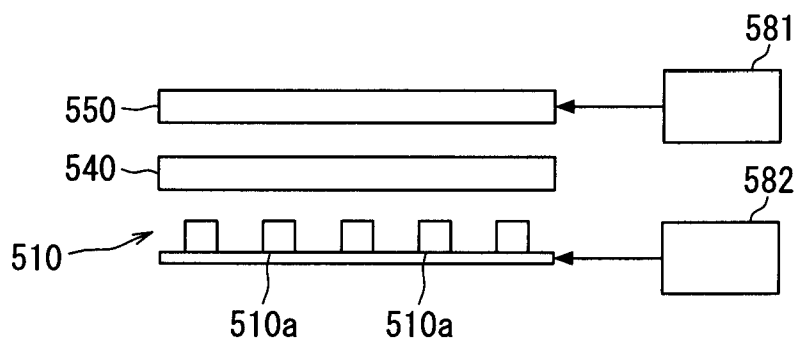
[図23]



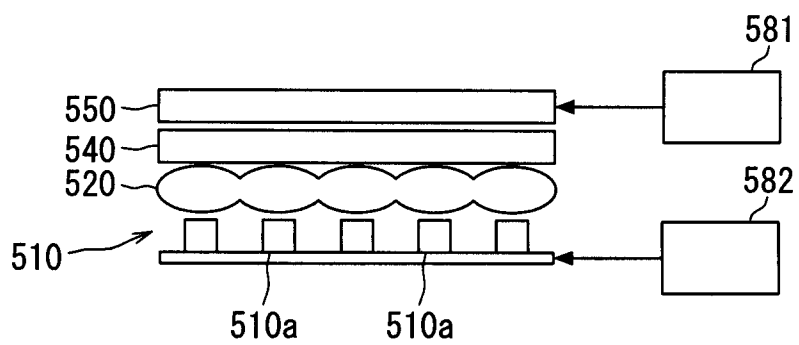
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i,
G03B21/14(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B27/01, B60K35/00, G02F1/13357, G03B21/14, H04N5/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2017-9864 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 12 January 2017 (12.01.2017), paragraphs [0013] to [0071]; fig. 1 to 8 & WO 2016/208378 A1	1-5, 9, 12, 18-19 6-8, 10-11, 13-17
P, A		
P, X	WO 2016/092724 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 16 June 2016 (16.06.2016), paragraphs [0011] to [0050]; fig. 1 to 7 & US 2016/0282617 A1 paragraphs [0020] to [00662]; fig. 1 to 7 & EP 3070510 A1	1-4, 9-10, 12, 14, 17-19 5-8, 11, 13, 15-16
P, A		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 July 2017 (05.07.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014901

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/132579 A1 (Nippon Seiki Co., Ltd.), 04 October 2012 (04.10.2012), entire text; all drawings & US 9081179 B2 & EP 2690484 A1 & KR 10-2014-0008425 A & CN 103460114 A	1-19
A	JP 2015-133304 A (Denso Corp.), 23 July 2015 (23.07.2015), entire text; all drawings & WO 2015/107883 A1 & US 2016/0334075 A1	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B27/01, B60K35/00, G02F1/13357, G03B21/14, H04N5/74

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X P, A	JP 2017-9864 A (日本精機株式会社) 2017.01.12, 段落[0013]-[0071], 図 1-8 & WO 2016/208378 A1	1-5, 9, 12, 18-19 6-8, 10-11, 13-17
P, X P, A	WO 2016/092724 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 2016.06.16, 段落[0011]-[0050], 図 1-7 & US 2016/0282617 A1, 段落[0020]-[00662], 図 1-7 & EP 3070510 A1	1-4, 9-10, 12, 14, 17-19 5-8, 11, 13, 15-16

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 俊光

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

2 L

9115

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2012/132579 A1 (日本精機株式会社) 2012.10.04, 全文, 全図 & US 9081179 B2 & EP 2690484 A1 & KR 10-2014-0008425 A & CN 103460114 A	1-19
A	JP 2015-133304 A (株式会社デンソー) 2015.07.23, 全文, 全図 & WO 2015/107883 A1 & US 2016/0334075 A1	1-19