

(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
2014年12月24日(24.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/203534 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/01 (2006.01) B60K 35/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003285
- (22) 国際出願日: 2014年6月19日(19.06.2014)
- (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 2013-130061 2013年6月20日(20.06.2013) 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).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒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).
- (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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

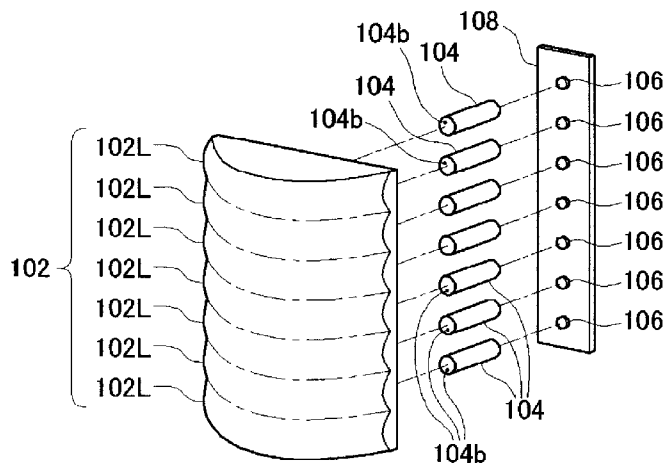
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEAD-UP DISPLAY DEVICE, AND ILLUMINATING DEVICE EMPLOYED IN HEAD-UP DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: ヘッドアップディスプレイ装置、およびヘッドアップディスプレイ装置に用いられる照明装置



(57) Abstract: An image displayed on an image display unit (12) is illuminated by an image illuminating unit (100), and using a display optical system (2, 14, 16) having at least one concave mirror element (16), the image is displayed to the driver as a virtual image. The illuminating unit (100) is equipped with a light-emitting surface (104b) for emitting light for illumination purposes, and a lens array (102) for splitting and focusing the entrance pupil (6) of the display optical system (2, 14, 16) of the eyebox (5) onto the light-emitting surface (104b). In so doing, the light-emitting surface (104b) and the eyebox (5) have a coupled relationship through the agency of the lens array (102) and the display optical system (2, 14, 16), whereby light emitted towards the lens array (102) from the light-emitting surface (104b) can efficiently reach the eyebox (5). As a result, the light can be used efficiently for illumination purposes, thus making possible virtual display of high-luminance images, with the need to increase the luminance of the light source, or decrease the number of displayable colors.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/203534 A1

画像表示部（12）に表示した画像を、画像照明部（100）によって照明し、その画像を、少なくとも1つの凹面鏡要素（16）を有する表示光学系（2,14,16）を用いて運転者に虚像表示する。画像照明部（100）には、照明のための光を放出する光放出面（104b）と、アイボックス（5）の表示光学系（2,14,16）による入射瞳（6）を、光放出面（104b）上に分割して結像させるレンズアレイ（102）とを設ける。こうすれば、光放出面（104b）とアイボックス（5）とが、レンズアレイ（102）および表示光学系（2,14,16）を介して共役な関係となるので、光放出面（104b）からレンズアレイ（102）に向けて放出された光を効率よくアイボックス（5）に到達させることができる。その結果、光を効率よく照明に用いることができるので、光源の輝度を上げたり、表示可能な色数を減らしたりすることなく、高い輝度の画像を虚像表示することが可能となる。

明 細 書

発明の名称：

ヘッドアップディスプレイ装置、およびヘッドアップディスプレイ装置に用いられる照明装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2013年6月20日に出願された日本特許出願2013-130061を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、運転席の前方に設けられた透明な板状部材に画像を投影することによって、運転席の前方の景色に重ねて画像を虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置、およびヘッドアップディスプレイ装置に用いられる照明装置に関する。

背景技術

[0003] 運転席に前方に設けられた透明な板状部材（コンバイナーやウィンドシールドなど）に画像を投影することによって、運転席の前方の景色に重ねて画像を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）が知られている。HUD装置は、投影しようとする画像を液晶画面などに表示して、背面側から光を照射することによって画像を投影する。

[0004] このHUD装置では、好天時であっても、前方の景色に重ねて表示された画像が鮮明に視認できる必要があるため、十分な高い輝度で画像を虚像表示可能なことが要請されている。この要請に応えるためには、液晶画面などを背面側から照射する光源の輝度を増加させればよいが、そうすると光源の放熱量が増加したり、光源を収容するために大きなスペースが必要になったりする。

[0005] そこで、通常は赤色の画素、緑色の画素、青色の画素の3種類の画素で構成されている液晶画面を、赤色の画素および緑色の画素の2種類の画素で構

成する技術が提案されている（特許文献1）。こうすれば、単位面積あたりの液晶画面で発光する画素の密度を高めることができるので、光源の輝度を上げなくても、虚像表示された画像の輝度を高めることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-075547号公報

発明の概要

[0007] しかし、提案されている技術では、液晶画面上に青色の画素が存在しないので、表示可能な色が制限されてしまう。すなわち、光の三原色に対応する赤色、緑色、青色を表示することができれば、これらを混色することによって実用上の全ての色を表示することが可能となる。しかしながら、特許文献1に係る技術では、青色が表示することができないので、表示可能な色が大幅に制限されてしまう。

[0008] この開示は、上述した点に鑑みてなされたものであり、光源の輝度を上げたり、表示可能な色数を減らしたりすることなく、HUD装置で高い輝度の画像を虚像表示することが可能な技術の提供を目的とする。

[0009] 本開示のヘッドアップディスプレイ装置および照明装置は、運転者に対して表示しようとする画像を画像表示部に表示して、表示した画像を照明することによって、運転者に虚像表示する。ここで、画像表示部と、画像表示部に表示された画像を照明するための光を放出する光放出面との間には、レンズアレイが配置されている。

[0010] 尚、光放出面は、光を放出する面であれば足り、光を発光する発光面とすることもできるし、内部からの光を透過させる透過面とすることもできるし、更には光を拡散させる拡散面とすることもできる。

[0011] レンズアレイは、複数の小レンズから構成されているので焦点距離を短くすることができ、尚且つ、レンズアレイ全体では大きなレンズ径を実現することができる。このため、画像表示部と光放出面との距離が短い場合でも、光放出面からの光を効率よく集光することができる。その結果、画像表示部

の画像全体を照明することができ、高い輝度の画像を虚像表示することが可能となる。

[0012] 尚、レンズアレイは、複数の小レンズが列状にあるいは面状に配置されていけば良い。従って、複数の小レンズは、一体に形成されていてもよいし、別体に形成された複数の小レンズを配置することによって、レンズアレイを形成しても良い。

[0013] また、上述した本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、画像表示部に表示されて、照明された画像を、少なくとも1つの凹面鏡要素を有する表示光学系を用いて、運転者に虚像表示してもよい。そして、画像表示部と光放出面との間に設けられたレンズアレイを用いて、アイボックスの表示光学系による入射瞳を光放出面上に分割して結像させることとしても良い。

[0014] こうすれば、光放出面とアイボックスとが、レンズアレイおよび表示光学系を介して共役な関係となるので、光放出面からレンズアレイに向けて放出された光が必ずアイボックスに到達する。このため、光放出面から放出された光を効率よく利用することができるので、高い輝度の画像を虚像表示することが可能となる。

[0015] 尚、凹面鏡要素としては、いわゆる凹面鏡を用いることもできるし、透明な材料によって形成されて、斜め方向から投影された光を反射するいわゆるコンバイナーを用いることもできる。

[0016] また、上述した本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、運転者の前方に設けられた透明な板状部材に、凹面鏡を用いて画像を投影することによって、投影した画像を虚像表示することとしてもよい。

[0017] こうすれば、車両のウィンドシールドに画像を投影することができるので、大きな画像を虚像表示することができる。そして、本開示のヘッドアップディスプレイ装置では、高輝度の画像を表示することができる。従って、表示する画像が大きくなっても、十分な輝度を確保することが可能となる。

[0018] また、上述した本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、光の

透過率を変更することによって画像を表示する透過型の画像表示部の背面側から、画像を照明することとしてもよい。

[0019] 画像表示部としては、マトリックス状に配列した微少な反射鏡の角度を制御することで画像を表示する反射型の画像表示部を用いることもできる。但し、透過型の画像表示部であれば、画像表示部と光放出面との距離を短くすることができる。そして、本開示のヘッドアップディスプレイ装置では、画像表示部と光放出面との距離が短くなっても、レンズアレイを用いることによって、アイボックスの像を分割して光放出面に結像させることができる。従って、光を効率よく用いて照明することができる。その結果、コンパクトでありながら、高い輝度で画像を表示可能なヘッドアップディスプレイ装置を実現することが可能となる。

[0020] また、上述した本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、一端側から入射された光源の光を内周側面で反射することによって他端側から出射するライトパイプを備え、そのライトパイプの出射側の端面に、光放出面を設けることとしても良い。尚、ライトパイプは、透明部材の周側面に反射層を形成したり、あるいは筒状部材の内周面に反射層を形成したりすることによって形成することができる。

[0021] こうすれば、ライトパイプの一端側から入射した光を、効率よく光放出面まで導くことができる。また、ライトパイプの一端を光源に近付けることで、光源からの光を効率よくライトパイプに入射させることもできる。その結果、光源が放出した光を効率よく照明に利用することができるので、高い輝度で画像を表示することが可能となる。

[0022] 更に、ライトパイプの一端側から入射した光は、ライトパイプの内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ内を進行する。従って、光が入射した時点では輝度や色の偏りがあっても、他端側から光が出射されるまでには、均一化された状態で出射される。このため、運転者の目の位置がアイボックス内で移動しても、同じ明るさや色で画像を虚像表示することが可能となる。

- [0023] また、上述した本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、ライトパイプの出射側の端面に、端面から出射した光を拡散させる拡散部を設けることとしてもよい。
- [0024] こうすれば、ライトパイプの端面から出射される光が、拡散部によっても均一化されるので、ライトパイプを短くすることが可能となる。その結果、ヘッドアップディスプレイ装置を小型化することが可能となる。
- [0025] 尚、拡散部は、ライトパイプの出射側の端面に、板状の拡散部材を設けても良い。また、拡散部は、ライトパイプの出射側の端面を、磨りガラス状に仕上げたり、シボ加工を施したりすることによって設けてもよい。
- [0026] また、上述したライトパイプを備える本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、レンズアレイが入射瞳を分割して結像させる位置ごとに、ライトパイプを設けることとしても良い。
- [0027] こうすれば、レンズアレイが入射瞳を分割して結像させる位置ごとに、ライトパイプによって光を導くことができる。従って、ライトパイプの端面から出射された光を、レンズアレイおよび表示光学系を介して、効率よくアイボックスに到達させることができる。その結果、高い輝度で画像を表示することが可能となる。
- [0028] また、ライトパイプを備える本開示のヘッドアップディスプレイ装置においては、ライトパイプの出射側の端面からの光を、レンズアレイに含まれる複数の小レンズに向かって出射することとしてもよい。
- [0029] こうすれば、ライトパイプからの光を複数の小レンズに供給することができるので、ライトパイプの本数を減らすことができる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1A]本実施例のHUD装置が車両に搭載された様子を示す説明図である。
[図1B]本実施例のHUD装置を示す斜視図である。
[図2]HUD装置が液晶画面上の画像を虚像表示する原理についての説明図である。
[図3]HUD装置が液晶画面の画像を高輝度で表示する原理についての説明図

である。

[図4A]本実施例のHUD装置に搭載された照明装置の内部構造を示す説明図である。

[図4B]本実施例の照明装置に組み込まれた照明光学系の分解組立図である。

[図5A]本実施例の照明装置が液晶画面を背面から照明する様子を示す断面図である。

[図5B]本実施例のHUD光学系によって得られるアイボックスの入射瞳を示す参考図である。

[図6A]変形例の照明装置の内部構造を示す説明図である。

[図6B]変形例の照明装置に組み込まれた照明光学系の分解組立図である。

[図7A]小レンズを小さくすることで小型化した照明装置の内部構造を示す説明図である。

[図7B]小レンズを複数列に配列することで小型化した照明装置の内部構造を示す説明図である。

[図8]コンバイナーを備えるHUD装置に適用した変形例についての説明図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下では、本開示の実施例について説明する。

[0032] 図1Aには、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置（以下、HUD装置）10が車両1に搭載された様子が示されている。図示されるように、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置（以下、HUD装置）10は、運転席から見て車両1の前方のダッシュボード3内に搭載されており、ウィンドシールド2に向けて画像を投影する。すると、HUD装置10から投影された画像がウィンドシールド2で反射して運転者の目に到達する。その結果、運転者は、投影された画像の虚像を、ウィンドシールド2の向こう側に表示された表示画像4として認識する。尚、本実施例のウィンドシールド2は、本開示における「板状部材」に対応する。

[0033] また、図1Bに示されるように、本実施例のHUD装置10は、主に液晶

表示装置などによって構成されて画像を表示する画像表示部12と、画像表示部12を背面側から照明する照明装置100と、画像表示部12に表示されて照明装置100によって投影された画像を反射する平面鏡14と、平面鏡14によって反射された画像を更に反射してウィンドシールド2に投影する凹面鏡16とを備えている。凹面鏡16によってウィンドシールド2には拡大された画像が投影され、その画像が運転者に認識される。

[0034] 尚、本実施例の照明装置100は、本開示における「画像照明部」に対応する。また、本実施例の凹面鏡16は、本開示における「凹面鏡要素」に対応する。更に、本実施例の平面鏡14、凹面鏡16、およびウィンドシールド2は、本開示における「表示光学系」に対応する。

[0035] また、本実施例のHUD装置10では、画像表示部12が主に液晶表示装置によって構成されているものとして説明する。しかしながら、マトリックス状に配列した微少な反射鏡の角度を制御することで画像を表示する反射型の画像表示部12を用いることもできる。この場合は、画像表示部12は前方から照明装置100によって照明される。

[0036] また、本実施例のHUD装置10では、凹面鏡16を用いることによって、ウィンドシールド2に投影される画像を拡大している。しかし、ウィンドシールド2の手前側（運転者側）にコンバイナーと呼ばれる透明な板状部材を設け、このコンバイナーを凹面形状とすることによって、運転者には画像が拡大されて見えるようにしても良い。

[0037] 図2には、本実施例のHUD装置10が、画像表示部12で表示された画像を拡大して虚像表示する原理が示されている。尚、実際のHUD装置10には平面鏡14が設けられているが、この平面鏡14は光路を折り曲げるためのものであり、画像の表示には直接の関係がないため、図2では省略されている。ウィンドシールド2についても、凹面鏡16から投影された光を運転者に向けて反射するだけで、画像が虚像として表示されることとは関係がないため、図2では省略されている。

[0038] 尚、本実施例では、凹面鏡16は1つだけ用いられているが、凹面鏡16

で反射した画像を更に別の凹面鏡を用いて反射するようにしてもよい。このような場合、図2に示した凹面鏡16は、それら複数の凹面鏡による多段の反射を代表したものとなる。

[0039] また、図2に示したように、画像表示部12に表示された画像を拡大して虚像表示するためのHUD装置10の光学系を、以下では「HUD光学系」と称する。

[0040] HUD光学系では、凹面鏡16の焦点距離が、比較的長い値に設定されている。そして、画像表示部12は、凹面鏡16の焦点距離よりも凹面鏡16に近い位置に設けられる。図1Bに示した例では、画像表示部12と凹面鏡16との間に平面鏡14が設けられている。従って、画像表示部12から平面鏡14までの距離と、平面鏡14から凹面鏡16までの距離との合計が、凹面鏡16の焦点距離よりも短くなっている。こうすれば、凹面鏡16で反射された画像表示部12の画像が、虚像として運転者に認識される。

[0041] また、このときの虚像が表示される位置や、画像表示部12の画像に対する虚像の拡大倍率は、凹面鏡16の焦点距離と、画像表示部12から凹面鏡16までの距離とに基づいて、所定の計算式で算出された位置および倍率となる。

[0042] ここで、車両1の運転者の身長や運転席に着座したときの姿勢などは運転者によって違うので、それに応じて運転者の目の位置も変化する。そこで、HUD装置10では、代表的な運転者の目の位置を中心とする一定領域を想定して、この領域内に運転者の目がある限りは良好に虚像を視認できるように、HUD光学系が設定されている。尚、このように設定された一定領域は、アイボックス5と呼ばれる。

[0043] 当然ながら、運転者の目がアイボックス5内にある限りは、十分な輝度の虚像を表示する必要がある。そのためには、画像表示部12を背面から照らす光源の輝度を上げて、画像表示部12で表示される画像の輝度を高くすれば良い。しかしながら、それでは光源の放熱量が増加するなどの種々の弊害を引き起こす。

[0044] そこで、光源からの光が効率よくアイボックス5に到達するようにすることで、光源の輝度を高めた場合と同様な効果が得られるようにすることが考えられる。そのためには、凹面鏡16が作るアイボックス5の入射瞳6に向かって、光源の光を効率よく供給してやればよい。ここで、アイボックス5の入射瞳6とは、凹面鏡16が、画像表示部12側に結像させるアイボックス5の実像である。アイボックス5の入射瞳6と、アイボックス5とは、凹面鏡16によって共役な関係にあるので、入射瞳6を通過する光は（凹面鏡16に向かう光である限り）必ずアイボックス5を通過する。従って、光源からの光を効率よく入射瞳6に導くことができれば、その光は必ずアイボックス5に到達するので光量を増やすことができ、光源の輝度を高めた場合と同様な効果を得ることができる。

[0045] このような着想に基づく光学系としては、実は、顕微鏡などで観察試料を照明するために用いられる光学系が存在する。顕微鏡ではレンズ類の口径が小さいので光量が不足しがちであるが、むやみに光源の輝度を高めると、観察試料が光源からの熱の影響を受けてしまう虞がある。そこで顕微鏡では、光源からの光を、接眼レンズの入射瞳に供給することによって、観察者が十分な明るさで試料を観察できるようにした特殊な光学系が、照明用の光学系として採用されている。

[0046] しかし、顕微鏡などでは、観察者の目の位置は接眼レンズの位置に固定されているのに対して、HUD装置10では、アイボックス5の範囲内で自由に移動し得る。また、アイボックス5の大きさは、水平方向には15～20センチメートル程度、垂直方向には5～10センチメートル程度の範囲に設定されることが一般的である。従って、顕微鏡の入射瞳（すなわち、顕微鏡の光学系によって得られる接眼レンズの実像）が点と見なせる大きさであるのに比べると、HUD装置10の入射瞳6はかなりの大きさとなる。このため、顕微鏡で用いられる照明用の光学系は、そのままではHUD装置10の照明に適用できないことが予想される。

[0047] 図3には、HUD装置10で画像表示部12を背面から照明するための光

学系が概念的に示されている。尚、画像表示部 12 を背面から照射するための光学系を、画像表示部 12 の画像を虚像表示するための光学系（HUD 光学系）と区別するために、以下では「照明光学系」と称するものとする。

[0048] 前述したように、HUD 装置 10 の入射瞳 6 は、凹面鏡 16 によって得られるアイボックス 5 の実像と考えて良いから、入射瞳 6 が形成される位置は、凹面鏡 16 の焦点距離と、凹面鏡 16 からアイボックス 5 までの距離とによって決まってしまう。そして、この位置は、図 3 に示したように、画像表示部 12 のかなり後方となる。また、入射瞳 6 の大きさについても、凹面鏡 16 の焦点距離と、凹面鏡 16 からアイボックス 5 までの距離と、アイボックス 5 の大きさによって決まってしまう。

[0049] 従って、HUD 装置 10 の照明光学系は、HUD 光学系によって画像表示部 12 の後方に形成される入射瞳 6 を、レンズ L を用いて光源 E の光放出面に結像させるような光学系となる。

[0050] また、車両 1 に搭載する関係上、HUD 装置 10 はコンパクトにする必要があるため、画像表示部 12 から光源 E までの距離はあまり長くできない。従って、比較的短い距離で、アイボックス 5 の入射瞳 6 を、光源 E の大きさ（光源 E が LED であれば、直径で数ミリメートル程度の大きさ）に縮小できるように、焦点距離の短いレンズ L が必要となる。加えて、画像表示部 12 の全面を照らす必要があるので、レンズ L は十分な口径を有していることも必要となる。

[0051] 実際の数値を用いて、レンズ L の仕様を検討してみると、レンズを製造できないか、製造できてもレンズとしては十分に機能しない仕様となってしまう。すなわち、顕微鏡などで採用されている照明用の光学系を、そのまま HUD 装置 10 の照明光学系に適用しようとしても、そのような照明光学系は成立し得ない。そこで、本実施例の HUD 装置 10 および照明装置 100 では、以下のような照明光学系を採用した。

[0052] 図 4 B には、本実施例の HUD 装置 10 に搭載された照明装置 100 の内部構造が示されている。また、図 4 B には、照明装置 100 に組み込まれた

照明光学系の分解組立図が示されている。

- [0053] 図示されるように、主に液晶画面によって構成される画像表示部12の背面側には、複数の小レンズ102Lが連なって構成されたレンズアレイ102が設けられている。
- [0054] また、それぞれの小レンズ102Lの背面側には、円柱形状のライトパイプ104が1本ずつ設けられている。ライトパイプ104は、アクリル樹脂やガラスなどの透明材料で形成されており、外周側面には金属膜が蒸着されて内周面が反射鏡となっている。更に、円柱の両端面は光学的に研磨されている。
- [0055] このため、一方の端面からライトパイプ104に入射した光は、内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ104の内部を進行して、他方の端面104bから出射する。そして、光が出射する側の端面104bはレンズアレイ102を向いているため、端面104bから出射した光は小レンズ102Lに入射する。
- [0056] 更に、ライトパイプ104のもう一方の端面の側には、光源としてのLED106が設けられている。LED106は、ライトパイプ104の端面に近付けて設けられており、このため、LED106から放出されたほとんど全ての光が、端面からライトパイプ104の内部に入射される。そして、入射した光は、内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ104の中を進行する。
- [0057] 従って、LED106が放出する光に輝度や色の偏りが存在していた場合でも、ライトパイプ104の内周側面で反射を繰り返すことによって偏りが均一化され、小レンズ102Lに向いた側の端面104bからは、輝度や色の偏りが無い、均一化された光が出射される。
- [0058] そして、本実施例の照明装置100では、ライトパイプ104が小レンズ102Lに向けて光を出射する側の端面104bが、次のような位置、すなわち、HUD光学系によって得られるアイボックス5の入射瞳6を、小レンズ102Lが結像させる位置に設けられている。

- [0059] この点について、図5を参照しながら詳しく説明する。図5Aには、ライトパイプ104の中心軸の位置で取った照明装置100の断面が示されている。また、図5Bには、参考として、HUD光学系によって得られるアイボックス5の入射瞳6が示されている。
- [0060] 図5Bに示されるように、アイボックス5の入射瞳6は照明装置100の更に後方に形成されるが、本実施例では、図5Aに示すように、複数の小レンズ102Lによって入射瞳6が分割されている。そして、それぞれの小レンズ102Lがアイボックス5の入射瞳6を結像させる位置に、ライトパイプ104の一方の端面104bが設けられている。このため、ライトパイプ104のもう一方の端面104aからLED106の光を入射してやれば、端面104bから出射される均一な光を、HUD光学系が入射瞳6を結像させる光路に供給することができる。
- [0061] そして、全てのライトパイプ104について同様なことをすれば、端面104bから出射される均一な光によって、HUD光学系が入射瞳6を結像させる光路を満たしてやることができる。その結果、アイボックス5の全領域を、輝度や色の偏りを生じさせることなく均一に照明することが可能となる。その結果、アイボックス5内で運転者の目の位置が移動しても、画像の見え方（明るさや色）が変わらないようにすることができる。
- [0062] 尚、本実施例では、ライトパイプ104の光を出射する側の端面104bが、本開示における「光放出面」に対応する。
- [0063] また、アイボックス5の入射瞳6と、アイボックス5とは、HUD光学系（図2に示した例では凹面鏡16）を介して共役な関係にあるから、原理的には、ライトパイプ104の端面104bから出射された全ての光がアイボックス5に到達する。このため、光を効率よく照明に利用することができるので、運転者の目がアイボックス5内にあれば、十分な明るさの画像を表示することができる。
- [0064] 加えて、LED106の光放出面は、ライトパイプ104のもう一方の端面104aの直ぐ近くに設けられている。このため、LED106から放出

されたほとんど全ての光がライトパイプ104に入射し、入射した光はライトパイプ104の内周面で反射されて、ほとんど損失することなく、端面104bから出射される。

[0065] 結局、LED106から放出されたほとんど全ての光を照明に用いることができるので、照明効率が高くなり、光源の輝度を高くしなくても、十分な明るさで画像を表示することが可能となる。

[0066] また、LED106から放出されたほとんど全ての光がライトパイプ104を介してレンズアレイ102に供給されるので、画像の表示に関与しない光（いわゆる迷光）の発生が抑制される。このため、コントラストの高い、はっきりした虚像を表示することができ、また、虚像が二重に見えるなどの問題が生じることも回避することができる。

[0067] 更に、レンズアレイ102を構成する個々の小レンズ102Lは口径が小さいので、焦点距離を短くすることができる。しかもレンズアレイ102全体としては十分な口径を実現することができる。このため、画像表示部12からLED106までの距離を短く抑えながら、画像表示部12の全体を照明可能な照明装置100を実現することが可能となる。

[0068] 尚、上述した実施例では、ライトパイプ104の端面104bから出射した光は、そのまま小レンズ102Lに供給されるものとして説明した。しかし、端面104bからの光を、拡散板を介して小レンズ102Lに供給しても良い。

[0069] 図6Aおよび図6Bには、レンズアレイ102とライトパイプ104との間に、拡散板110が設けられた変形例の照明装置100が例示されている。拡散板110としては、いわゆる磨りガラスや、微粒子を分散させたアクリル板などを用いることができる。

[0070] 尚、拡散板110を用いる場合、HUD光学系によって得られるアイボックス5の入射瞳6を小レンズ102Lが結像させる位置は、厳密には、拡散板110のレンズアレイ102側の表面であることが望ましい。しかし、実際には、ライトパイプ104の端面104bに結像させたままで、端面10

4 bの手前側に拡散板110を追加しただけでも、実用上の問題は生じない。

[0071] また、本変形例では、ライトパイプ104とは別に、拡散板110を設けるものとして説明する。しかしながら、ライトパイプ104の出射側の端面104bを、磨りガラス状に仕上げたり、シボ加工を施したり、更には、出射側の端面104bに磨りガラス状の薄いフィルムを貼り付けたりしてもよい。

[0072] 尚、本変形例の拡散板110は、本開示における「拡散部」に対応する。

[0073] 拡散板110は、ライトパイプ104の端面104bから出射した光を拡散させるので、ライトパイプ104が光を均一化する作用を補う効果を有する。このため、ライトパイプ104の端面104bに拡散板110を設けることで、ライトパイプ104の長さを短くすることが可能となり、照明装置100を小型化することが可能となる。

[0074] また、ライトパイプ104の端面104bからの光は、ライトパイプ104の中心軸の方向に指向性を持って出射されるが、拡散板110は指向性を弱める効果を有しており、拡散板110を通った光は、万遍なく、ある程度の広がりを持って放出される。このため、前述したように、それぞれの小レンズ102Lに対して、ライトパイプ104およびLED106を1つずつ設けるのではなく、1つのライトパイプ104およびLED106から複数の小レンズ102Lに光を供給することができる。その結果、照明装置100に搭載されるライトパイプ104およびLED106の数を減少させることができるので、故障の可能性が減少し、更に容易に製造することが可能となる。

[0075] 加えて、拡散板110を用いれば、以下の理由から、照明装置100をより一層小型化することが可能である。すなわち、図7Aに例示するように、レンズアレイ102を形成する小レンズ102Lを小さくすれば、レンズアレイ102の焦点距離を更に短くすることができるので、ライトパイプ104をレンズアレイ102に近付けて配置することができる。

- [0076] 更に、図7Bに例示するように、小レンズ102Lを複数列に配列すれば、レンズアレイ102の大きさも小さくすることができる。
- [0077] もっとも、図7Aに例示するように、小レンズ102Lを小さくすると、レンズアレイ102に含まれる小レンズ102Lの数が多くなる。しかし、拡散板110を用いれば、1つのライトパイプ104およびLED106から複数の小レンズ102Lに光を供給することができる。このため、レンズアレイ102に含まれる小レンズ102Lの数が増えても、ライトパイプ104およびLED106の数が増加することを抑制することができる。
- [0078] 以上、本実施例について説明したが、本開示は上記の実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。
- [0079] 例えば、上述した実施例では、凹面鏡16を用いてウィンドシールド2に画像を投影することによって、運転者に虚像を表示するものとして説明した。しかし、図8に例示したように、ウィンドシールド2の手前側に、透明な材料によって凹面形状に形成されたコンバイナー24を設け、このコンバイナー24に投影装置22から画像を投影することによって、HUD装置20を形成しても良い。

請求の範囲

- [請求項1] 運転者の前方の景色に重ねて画像を虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、
- 前記虚像表示しようとする画像を表示する画像表示部（12）と、
- 前記画像表示部（12）に表示された前記画像を照明する画像照明部（100）と、
- 少なくとも1つの凹面鏡要素（16）を有することによって、前記照明された前記画像を前記運転者に対して虚像表示する表示光学系（2, 14, 16）と
- を備え、
- 前記画像照明部（100）は、
- 前記照明のための光を放出する光放出面（104b）と、
- 前記画像表示部（12）と前記光放出面（104b）との間に配置されたレンズアレイ（102）と
- を備えるヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
- 前記レンズアレイ（102）は、前記運転者の目が存在し得る範囲として想定されたアイボックス（5）の前記表示光学系（2, 14, 16）による入射瞳（6）を、前記光放出面（104b）上に分割して結像させるレンズアレイ（102）であるヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
- 前記表示光学系（2, 14, 16）は、
- 前記運転者の前方に設けられた透明な板状部材（2）と、
- 前記板状部材（2）に向けて前記画像を投影する凹面鏡（16）と
- を備えた光学系であるヘッドアップディスプレイ装置。
- [請求項4] 請求項1ないし請求項3に記載のヘッドアップディスプレイ装置で

あって、

前記画像表示部（12）は、光の透過率を変更することによって前記画像を表示する透過型の表示部であり、

前記画像照明部（100）は、前記画像表示部（12）の背面側から前記画像を照明する照明部であるヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項5]

請求項4に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記画像照明部（100）は、一端側から入射された光源の光を内周側面で反射することによって他端側から出射するライトパイプ（104）を備え、

前記光放出面（104b）は、前記ライトパイプ（104）の出射側の端面であるヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項6]

請求項5に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記ライトパイプ（104）の前記出射側の端面には、該端面から出射した光を拡散させる拡散部（110）が設けられているヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項7]

請求項5または請求項6に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記ライトパイプ（104）は、前記レンズアレイ（102）が前記入射瞳（6）を分割して結像させる位置ごとに設けられているヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項8]

請求項6に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、

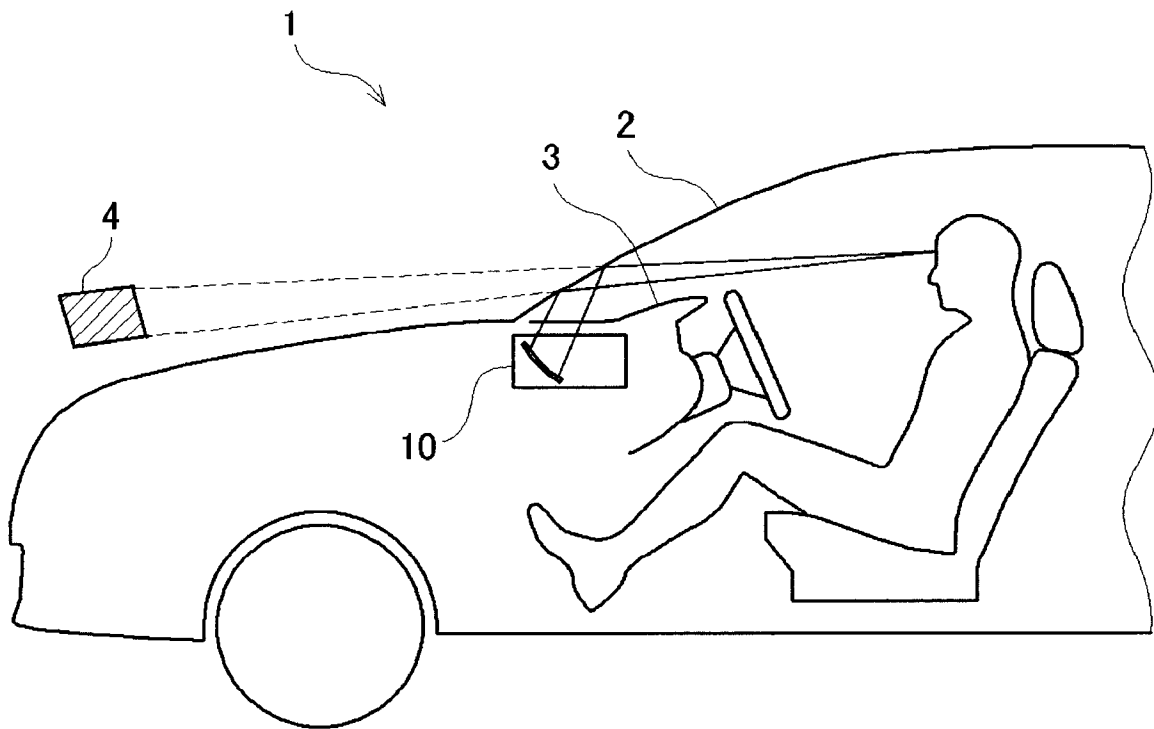
前記ライトパイプ（104）は、前記出射側の端面からの光を、前記レンズアレイ（102）に含まれる複数の小レンズ（102L）に向かって出射するライトパイプであるヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項9]

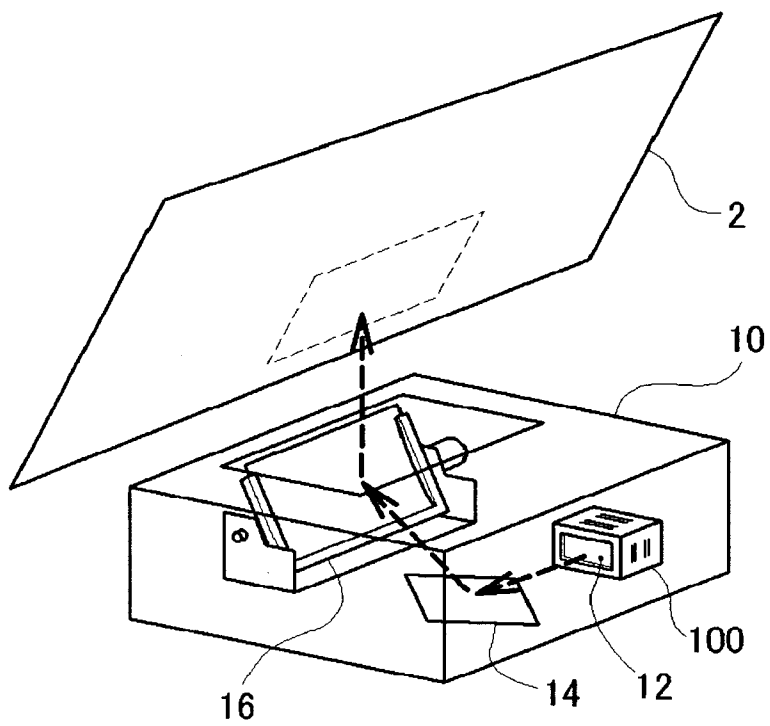
運転者の前方の景色に重ねて画像を虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置（10）に用いられ、該虚像表示しようとする画像を照明する照明装置であって、

前記虚像表示しようとする画像を表示する画像表示部（12）と、
前記画像を照明するための光を放出する光放出面（104b）と、
前記画像表示部（12）と前記光放出面（104b）との間に配置
されたレンズアレイ（102）と
を備える照明装置。

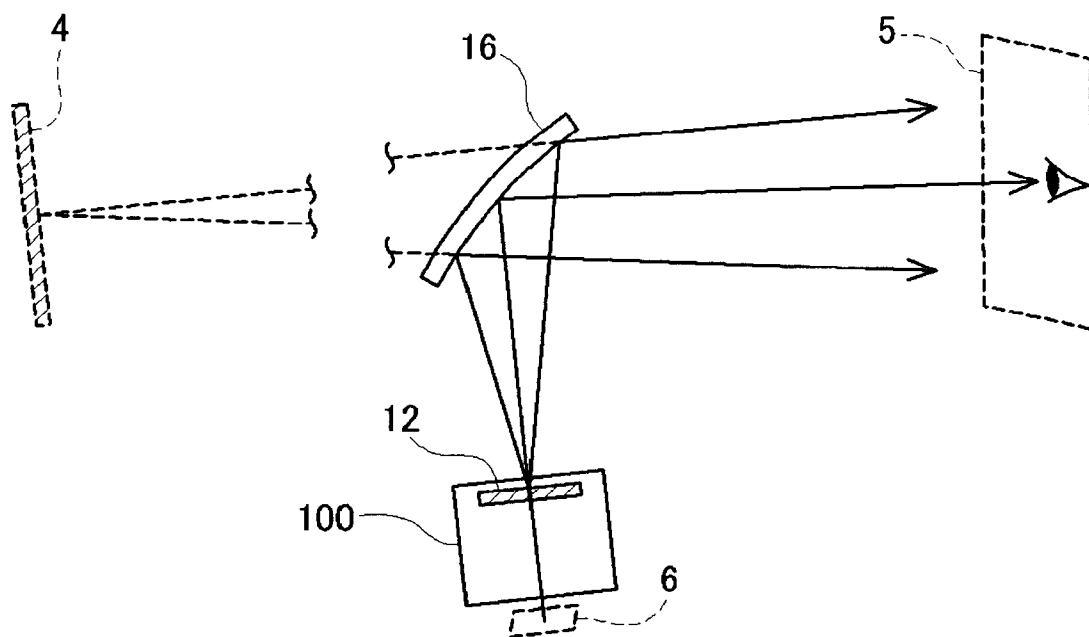
[図1A]



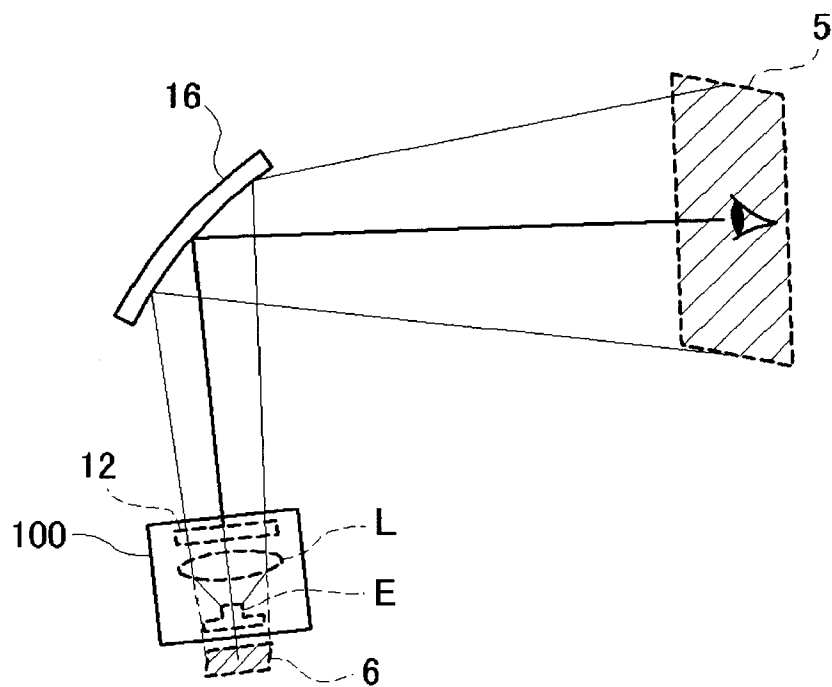
[図1B]



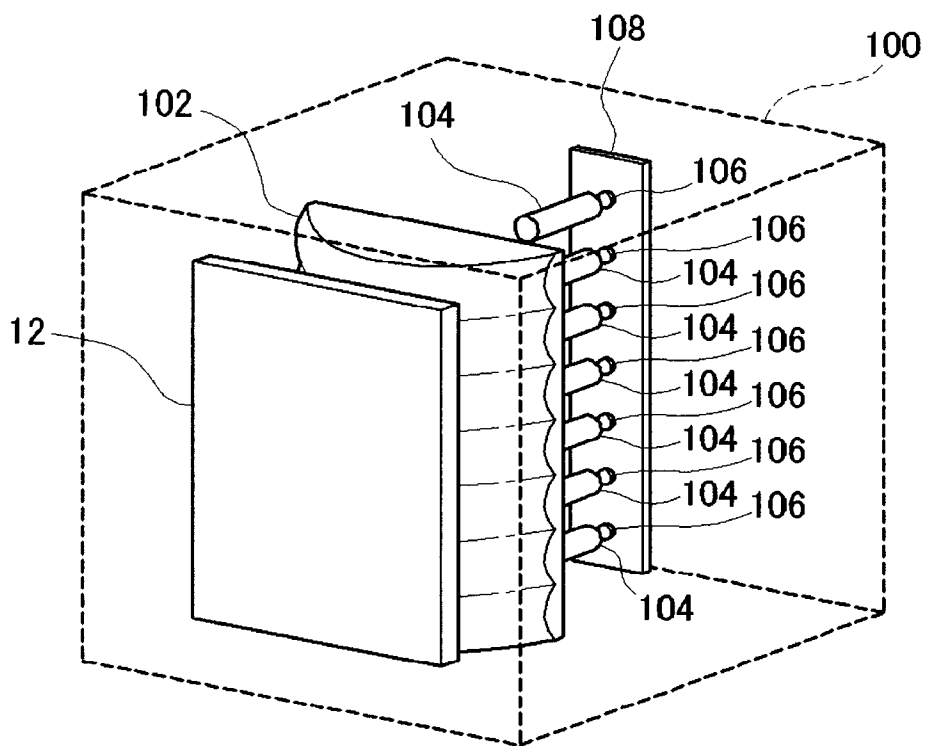
[図2]



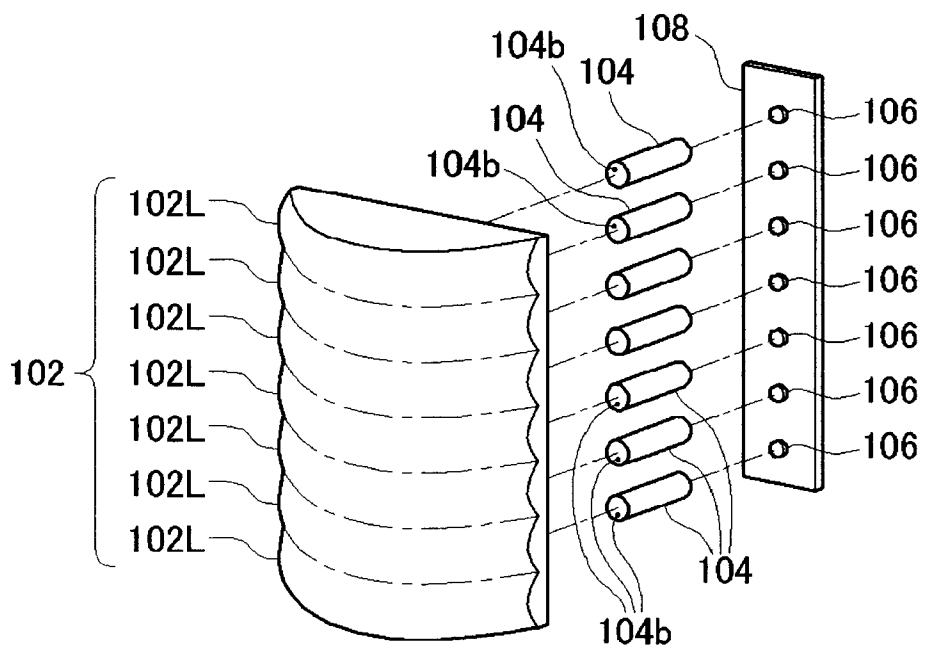
[図3]



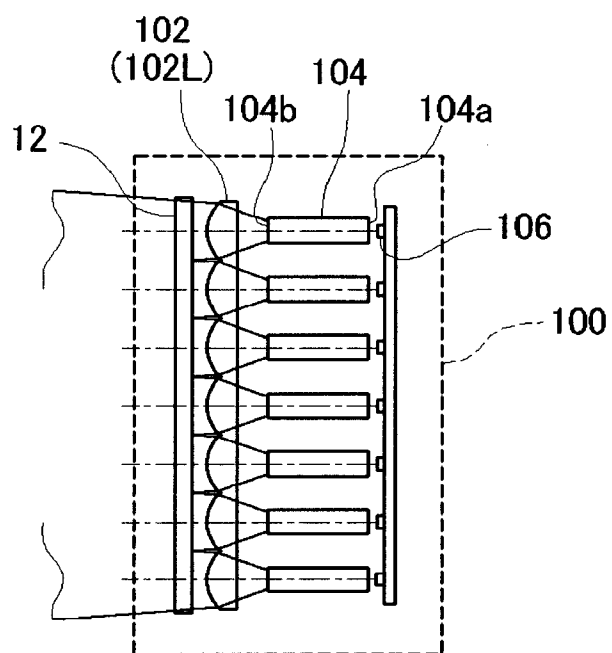
[図4A]



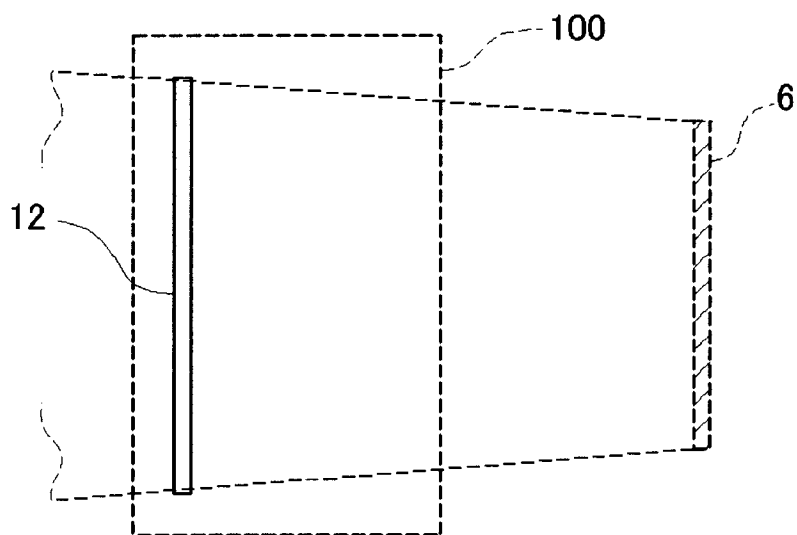
[図4B]



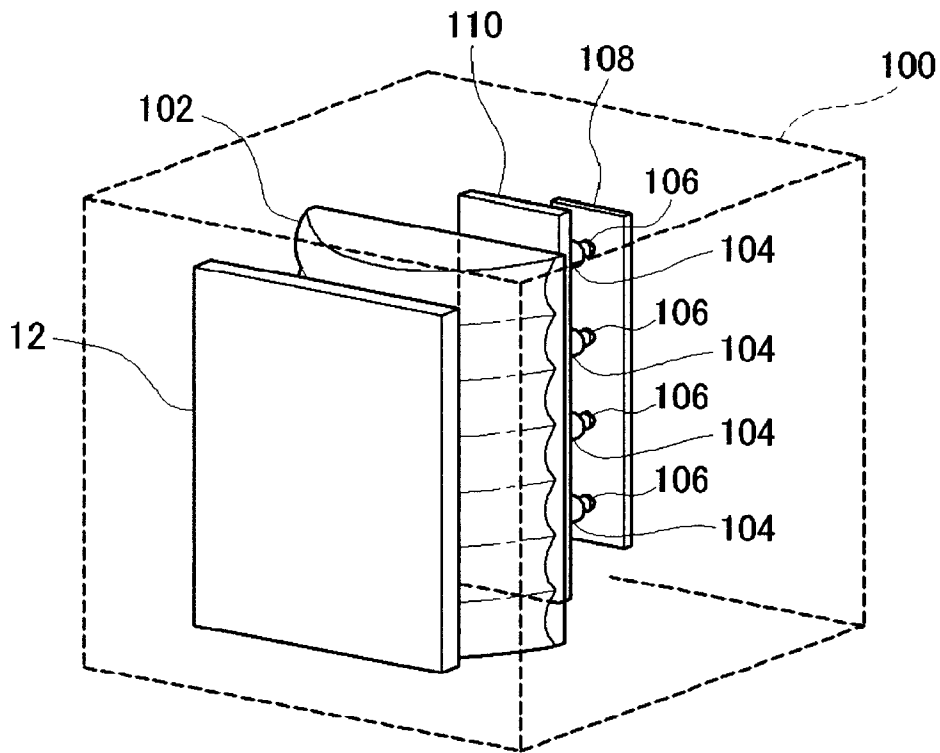
[図5A]



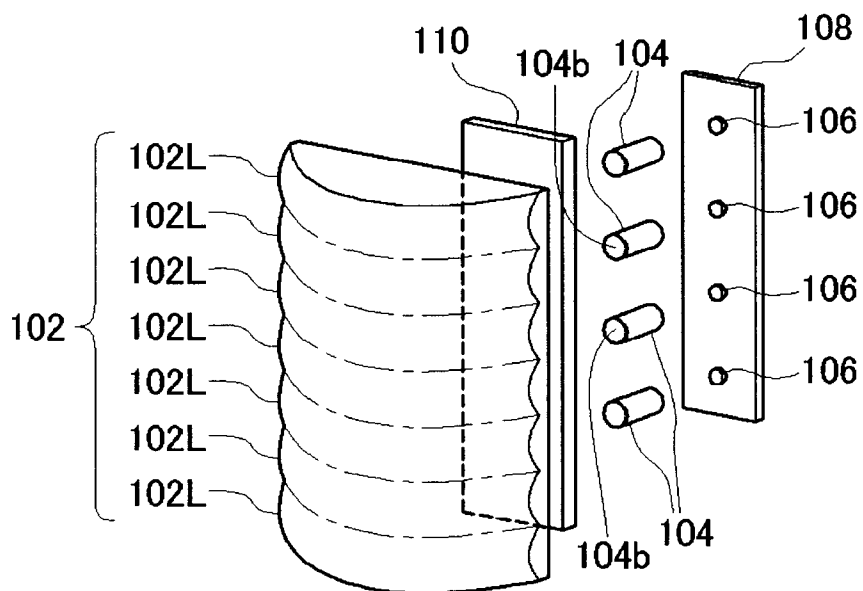
[図5B]



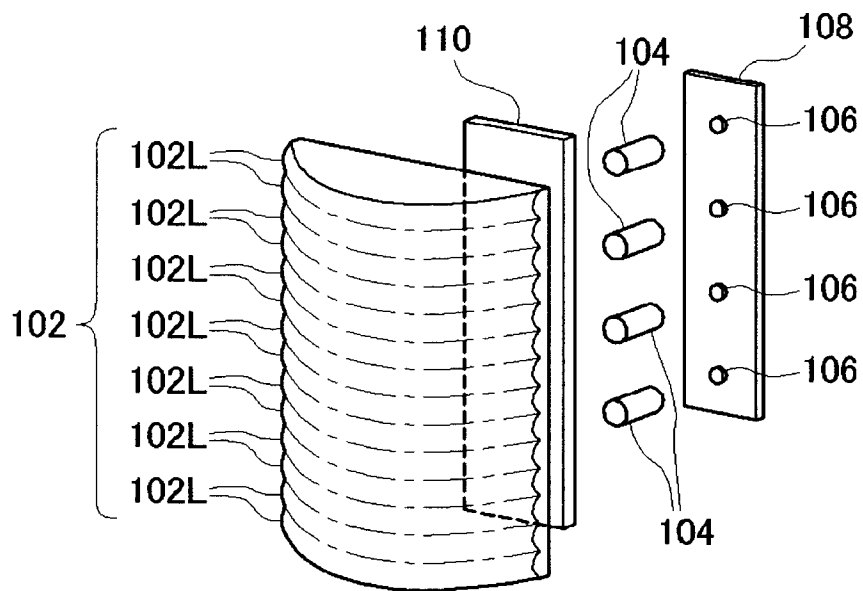
[図6A]



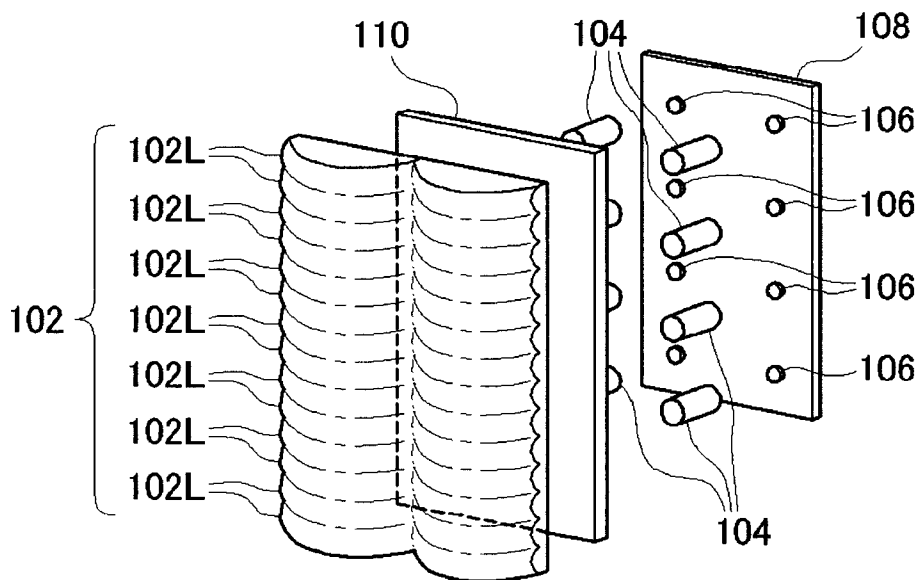
[図6B]



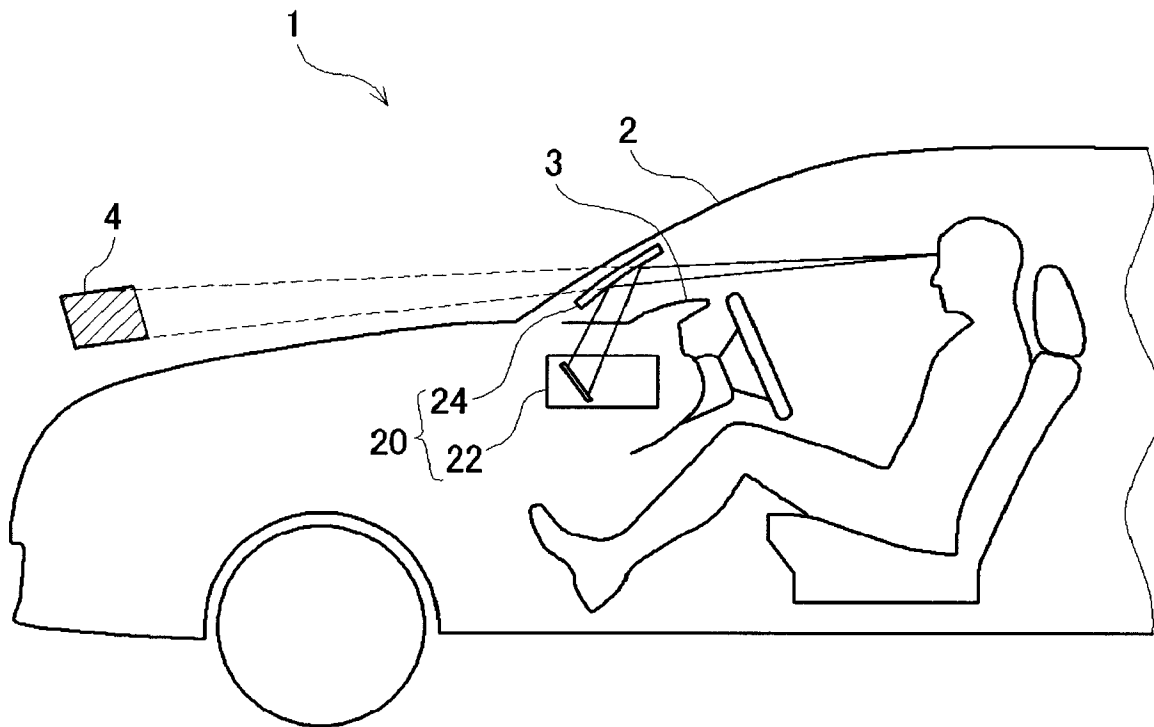
[図7A]



[図7B]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/003285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(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

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X A	JP 2004-126025 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 22 April 2004 (22.04.2004), paragraphs [0013] to [0032]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 3-4, 9 2, 5-8
X A	JP 2006-019027 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), paragraphs [0012] to [0035]; all drawings (Family: none)	1, 3-4, 9 2, 5-8
X A	JP 2012-203176 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0010] to [0034]; all drawings & WO 2012/132579 A1	1, 3-4, 9 2, 5-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 July, 2014 (08.07.14)	Date of mailing of the international search report 22 July, 2014 (22.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003285

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2014-029430 A (JVC Kenwood Corp.), 13 February 2014 (13.02.2014), paragraphs [0016] to [0054]; fig. 2 to 3 (Family: none)	9 1-8
A	JP 2005-070255 A (Denso Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0179] to [0363]; all drawings & US 2005/0052617 A1	1-9

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

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

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
X A	JP 2004-126025 A (日本精機株式会社) 2004.04.22, 段落【0013】 - 【0032】, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 3-4, 9 2, 5-8
X A	JP 2006-019027 A (日本精機株式会社) 2006.01.19, 段落【0012】 - 【0035】, 全図 (ファミリーなし)	1, 3-4, 9 2, 5-8

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

08.07.2014

国際調査報告の発送日

22.07.2014

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)

山本 貴一

2 L

4 0 8 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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
X A	JP 2012-203176 A (日本精機株式会社) 2012. 10. 22, 段落【0010】 - 【0034】, 全図 & WO 2012/132579 A1	1, 3-4, 9 2, 5-8
P, X P, A	JP 2014-029430 A (株式会社 J V C ケンウッド) 2014. 02. 13, 段落【0016】 - 【0054】, 第 2-3 図 (ファミリーなし)	9 1-8
A	JP 2005-070255 A (株式会社デンソー) 2005. 03. 17, 段落【0179】 - 【0363】, 全図 & US 2005/0052617 A1	1-9