

(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3月27日(27.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/045341 A1

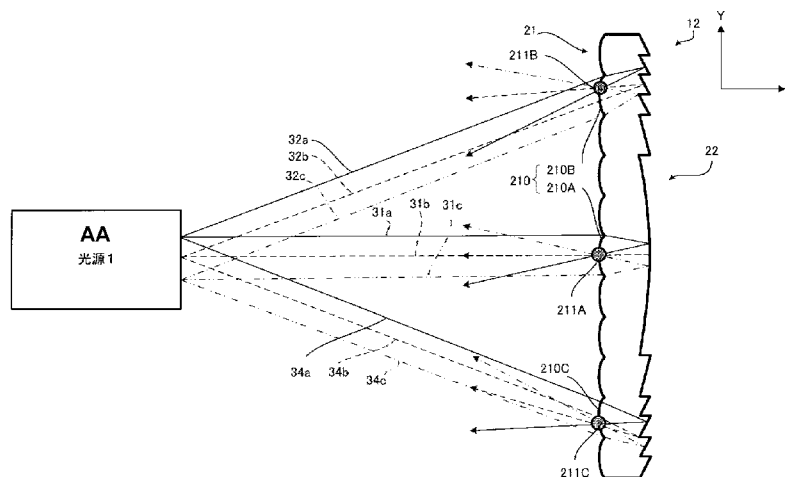
- (51) 国際特許分類:
G02B 27/01 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073837
- (22) 国際出願日: 2012年9月18日(18.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 菊池 育也(KIKUCHI, Ikuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 柳澤 琢磨(YANAGISAWA, Takuma); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 今井 哲也(IMAI, Tetsuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中村 聡延(NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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), ユーラシア (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

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, LIGHT SOURCE UNIT, AND HEADUP DISPLAY

(54) 発明の名称: 光学素子、光源ユニット及びヘッドアップディスプレイ

[図6]



AA LIGHT SOURCE 1

(57) Abstract: This optical element is provided with a microlens array section, and a reflecting section. The microlens array section has a plurality of microlenses aligned therein. The reflecting section is disposed to face the microlens array section. Light that has passed through the microlens array section is reflected by means of the reflecting section, then, collected to the microlenses other than the microlenses to which the light was inputted.

(57) 要約: 光学素子は、マイクロレンズアレイ部と、反射部とを備える。マイクロレンズアレイ部には、複数のマイクロレンズが配列されている。反射部は、マイクロレンズアレイ部と対向して配置されている。そして、マイクロレンズアレイ部を通過した光は、反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光する。

WO 2014/045341 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：

光学素子、光源ユニット及びヘッドアップディスプレイ

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロレンズアレイを用いた表示技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、ヘッドアップディスプレイやレーザプロジェクタなどに、マイクロレンズアレイを中間像生成用の光学素子として用いる技術が提案されている。このような中間像生成用光学素子を用いた場合、入射された光を適切に分散させることができると共に、必要な拡散角（射出角）を自由に設計することができる。

[0003] 例えば、特許文献1には、所定の距離だけ離間させて2つのマイクロレンズアレイを対向配置させたデュアルレンズアレイを用いて中間像を生成する技術が開示されている。デュアルレンズアレイでは、一方のレンズアレイを通過した光が他方のレンズアレイで集光し、その後射出される。このようなデュアルレンズアレイを中間像生成用光学素子として用いることで、高解像度を実現しつつ観察位置での輝度ムラやスペckルノイズを抑制することができるメリットがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2007-523369号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、デュアルレンズアレイの場合、デュアルレンズアレイに入射する光の傾きとデュアルレンズアレイからの射出光の広がり角が各レンズの開口数により制限されるため、視野角を広くとることができないという課題が存在する。また、デュアルレンズアレイの場合、レンズアレイの対向する各レン

ズを一对一で位置合わせする必要がある、高精度の調整を要し、かつ、経時変化等に起因した位置ずれ等により影響を受けやすいといった問題がある。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は上記のようなものが例として挙げられる。本発明は、視認性を好適に向上させることが可能な光学素子、光源ユニット及びヘッドアップディスプレイを提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項1に記載の発明では、光学素子は、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ部と、前記マイクロレンズアレイ部と対向して配置された反射部とを備え、前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光することを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]ヘッドアップディスプレイの概略構成を示す。
[図2]光源ユニットの一部を示す構成図である。
[図3]スクリーンの光の入射方向に沿った断面図を示す。
[図4]反射面の正面図である。
[図5]光源からスクリーンに光が入射する様子を示した図である。
[図6]分割前ミラーから反射面の形状を決定する方法を説明するための図である。
[図7]スクリーンの反射面に対する照射範囲の例を示す。
[図8]各形状のマイクロレンズがそれぞれ配列された図である。
[図9]スクリーンの他の構成例に係る断面図である。
[図10]スクリーンの他の構成例に係る断面図である。
[図11]光源と、スクリーンとを有する投影システムの構成例である。
[図12]第2実施例において、光源からスクリーンに光が入射する様子を示した図である。
[図13]入射スポットと射出スポットとの位置関係を示す図である。
[図14]第2実施例における投影システムの構成例である。

[図15]変形例に係る入射スポットと射出スポットとの位置関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の1つの好適な実施形態では、光学素子は、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ部と、前記マイクロレンズアレイ部と対向して配置された反射部とを備え、前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光する。

[0010] 上記の光学素子は、マイクロレンズアレイ部と、反射部とを備える。マイクロレンズアレイ部には、複数のマイクロレンズが配列されている。反射部は、マイクロレンズアレイ部と対向して配置されている。そして、マイクロレンズアレイ部を通過した光は、反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光する。この構成により、光学素子は、入射光を入射方向とは異なる方向に反射させることができるため、光源により死角が形成されるのを好適に抑制することができる。また、光学素子は、一度マイクロレンズを通過した光をマイクロレンズで再び集光させるため、高解像度を実現しつつ、観察点における輝度ムラ等を低減させることができる。

[0011] 上記光学素子の一態様では、前記反射部で反射された光が集光するマイクロレンズは、前記反射部で反射される前に前記光が通過したマイクロレンズに対し、前記光学素子での走査方向又は副走査方向において所定個数分ずれた位置に存在する。この態様により、光学素子は、高解像度を実現しつつ、光源による死角が形成されるのを好適に防ぐことができる。

[0012] 上記光学素子の他の一態様では、前記反射部で反射された光が集光するマイクロレンズは、前記反射部で反射される前に前記光が通過したマイクロレンズと、前記所定個数分ずれた方向と垂直方向において一致した位置に存在する。この態様により、光学素子は、走査方向又は副走査方向のいずれか一方のみ反射方向を補正し、光源及び光学素子等の位置調整を簡易化すること

ができる。

- [0013] 上記光学素子の好適な例では、前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、反射光の入射したマイクロレンズの主面に集光する。
- [0014] 上記光学素子の他の一態様では、前記マイクロレンズアレイ部は、光源からの出射光が入射され、前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光し、前記光源側に射出される。この態様により、光学素子は、入射光を光源が存在する位置とは異なる方向に反射させ、光源により死角が形成されるのを好適に抑制することができる。
- [0015] 上記光学素子の他の一態様では、前記反射部は、正のパワーを有する。この態様により、反射部は、好適に、各マイクロレンズを通過した光を反射させて同一のマイクロレンズに集光させることができる。
- [0016] 上記光学素子の他の一態様では、前記反射部は、正のパワーを有するミラーを分割して厚みを減らしたミラーである。この態様により、各マイクロレンズが同一面上に形成されていた場合であっても、マイクロレンズアレイ部と反射部との距離を場所によらずほぼ一定にすることができ、反射部は、好適に、各マイクロレンズを通過した光を反射させて他のマイクロレンズに集光させることができる。
- [0017] 上記光学素子の他の一態様では、前記マイクロレンズアレイ部と、前記反射部とは、一体構成される。この態様により、マイクロレンズアレイ部と反射部との位置合わせ等を行う必要がなく、デュアルレンズアレイを比較して簡易に構成でき、経時変化等に起因した位置ずれ等も生じない。
- [0018] 上記光学素子の他の一態様では、前記複数のマイクロレンズの各々には、1つの画素に対応する光が入射され、前記1つの画素に対応する反射光が集光する。この態様により、光学素子は、高解像度の画像を好適に生成することができる。
- [0019] 上記光学素子の他の一態様では、光学素子は、プロジェクタ用スクリーン

である。この態様によっても、光学素子は、輝度を適切に保ちつつ、広い視野角を有するスクリーンとして機能する。

[0020] 本発明の他の好適な実施形態では、光源ユニットは、上記いずれか記載の光学素子と、前記光学素子に表示像を構成する光を出射する光源と、を有する。光源ユニットは、ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイなどに好適に適用される。そして、光源ユニットは、上記記載の光学素子を備えることで、好適に中間像を生成し、適切な広がり角度で光を出射させることができる。

[0021] 上記光源ユニットの一態様では、上記光源は、レーザスキャン型光源である。この態様では、光源ユニットは、スペckルノイズを抑制しつつ、高解像度の画像を観察者に視認させることができる。

[0022] 本発明の他の好適な実施形態では、上記いずれか記載の光学素子を備え、前記光学素子によって形成された画像をユーザの目の位置から虚像として視認させる。ヘッドアップディスプレイは、上記記載の光学素子を備えることで、比較的重要な情報が表示される表示像の内側部分を輝度が高い状態で観察者に明確に視認させつつ、表示像全体を観察者に視認させることができる。

実施例

[0023] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0024] <第1実施例>

[ヘッドアップディスプレイの構成]

図1は、本実施例に係るヘッドアップディスプレイの概略構成図である。図1に示すように、本実施例に係るヘッドアップディスプレイは、車両に搭載され、光源1と、中間像生成用光学素子であるスクリーン12と、コンバイナ13とを備える。

[0025] 光源1は、観察者に視認させる情報を示す中間像を構成する光をスクリーン12に向けて出射する。光源1は、好適には、レーザスキャン型光源である。光源1の具体的な構成については、「光源の構成」のセクションで詳し

く説明する。

[0026] スクリーン12は、中間像を生成する反射型の光学素子であり、複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイを有する。スクリーン12の具体的な構成については、[スクリーンの構成]のセクションで説明する。

[0027] コンバイナ13は、スクリーン12で生成された中間像を構成する光が投影されると共に、その投影光を運転者のアイポイント「Pe」へ反射することで虚像を観察者に視認させるハーフミラーである。

[0028] なお、好適には、光源1とスクリーン12とは同一の筐体に収容される。この場合、光源1及びスクリーン12は、本発明における「光源ユニット」の一例である。

[0029] [光源の構成]

図2は、光源1の一部を示す構成図である。図2に示すように、光源1は、画像信号入力部2と、ビデオASIC3と、フレームメモリ4と、ROM5と、RAM6と、レーザドライバASIC7と、MEMS制御部8と、レーザ光源部9と、MEMSミラー10と、を備える。

[0030] 画像信号入力部2は、外部から入力される画像信号を受信してビデオASIC3に出力する。

[0031] ビデオASIC3は、画像信号入力部2から入力される画像信号及びMEMSミラー10から入力される走査位置情報「Sc」に基づいてレーザドライバASIC7やMEMS制御部8を制御するブロックであり、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) として構成されている。ビデオASIC3は、同期/画像分離部31と、ビットデータ変換部32と、発光パターン変換部33と、タイミングコントローラ34と、を備える。

[0032] 同期/画像分離部31は、画像信号入力部2から入力された画像信号から、画像表示部であるスクリーン12に表示される画像データと同期信号とを分離し、画像データをフレームメモリ4へ書き込む。

- [0033] ビットデータ変換部32は、フレームメモリ4に書き込まれた画像データを読み出してビットデータに変換する。
- [0034] 発光パターン変換部33は、ビットデータ変換部32で変換されたビットデータを、各レーザの発光パターンを表す信号に変換する。
- [0035] タイミングコントローラ34は、同期／画像分離部31、ビットデータ変換部32の動作タイミングを制御する。また、タイミングコントローラ34は、後述するMEMS制御部8の動作タイミングも制御する。
- [0036] フレームメモリ4には、同期／画像分離部31により分離された画像データが書き込まれる。ROM5は、ビデオASIC3が動作するための制御プログラムやデータなどを記憶している。RAM6には、ビデオASIC3が動作する際のワークメモリとして、各種データが逐次読み書きされる。
- [0037] レーザドライバASIC7は、後述するレーザ光源部9に設けられるレーザダイオードを駆動する信号を生成するブロックであり、ASICとして構成されている。レーザドライバASIC7は、赤色レーザ駆動回路71と、青色レーザ駆動回路72と、緑色レーザ駆動回路73と、を備える。
- [0038] 赤色レーザ駆動回路71は、発光パターン変換部33が出力する信号に基づき、赤色レーザLD1を駆動する。青色レーザ駆動回路72は、発光パターン変換部33が出力する信号に基づき、青色レーザLD2を駆動する。緑色レーザ駆動回路73は、発光パターン変換部33が出力する信号に基づき、緑色レーザLD3を駆動する。
- [0039] MEMS制御部8は、タイミングコントローラ34が出力する信号に基づきMEMSミラー10を制御する。MEMS制御部8は、サーボ回路81と、ドライバ回路82と、を備える。
- [0040] サーボ回路81は、タイミングコントローラからの信号に基づき、MEMSミラー10の動作を制御する。
- [0041] ドライバ回路82は、サーボ回路81が出力するMEMSミラー10の制御信号を所定レベルに増幅して出力する。
- [0042] レーザ光源部9は、レーザドライバASIC7から出力される駆動信号に

基づいて、レーザ光をMEMSミラー10へ出射する。

[0043] 走査手段としてのMEMSミラー10は、レーザ光源部9から出射されたレーザ光をスクリーン12に向けて反射する。こうすることで、MEMSミラー10は、スクリーン12上に表示すべき画像を形成する。また、MEMSミラー10は、画像信号入力部2に入力された画像を表示するためにMEMS制御部8の制御によりスクリーン12上を走査（スキャン）するように移動し、その際の走査位置情報（例えばミラーの角度などの情報）をビデオASIC3へ出力する。

[0044] 光源1は、上記のようなスクリーン12から出射された光をコンバイナ13で反射させ、その反射光に対応する画像を、運転者のアイポイントPeから虚像として視認させる。

[0045] 次に、レーザ光源部9の詳細な構成を説明する。レーザ光源部9は、ケース91と、波長選択性素子92と、コリメータレンズ93と、赤色レーザLD1と、青色レーザLD2と、緑色レーザLD3と、モニタ用受光素子（単に「受光素子」とも呼ぶ。）50とを備える。

[0046] ケース91は、樹脂などにより略箱状に形成される。ケース91には、緑色レーザLD3を取り付けるために、ケース91内へ貫通する孔が設けられているとともに断面が凹状のCAN取付部91aと、CAN取付部91aと直交する面に設けられ、ケース91内へ貫通する孔が設けられているとともに断面が凹状のコリメータ取付部91bと、が形成されている。

[0047] 合成素子としての波長選択性素子92は、例えばトリクロイックプリズムにより構成され、反射面92aと反射面92bが設けられている。反射面92aは、赤色レーザLD1から出射されたレーザ光をコリメータレンズ93へ向かって透過させ、青色レーザLD2から出射されたレーザ光をコリメータレンズ93へ向かって反射させる。反射面92bは、赤色レーザLD1および青色レーザLD2から出射されたレーザ光の大部分をコリメータレンズ93へ向かって透過させ、その一部を受光素子50へ向かって反射させる。また、反射面92bは、緑色レーザLD3から出射されたレーザ光の大部分

をコリメータレンズ93へ向かって反射させ、その一部を受光素子50へ向かって透過させる。こうして、各レーザからの出射光が重ね合わされて、コリメータレンズ93および受光素子50に入射される。なお、波長選択性素子92は、ケース91内のコリメータ取付部91bの近傍に設けられている。

[0048] コリメータレンズ93は、波長選択性素子92から入射したレーザ光を平行光にしてMEMSミラー10へ出射する。コリメータレンズ93は、ケース91のコリメータ取付部91bに、UV系接着剤などで固定される。即ち、合成素子の後段にコリメータレンズ93が設けられている。

[0049] レーザ光源としての赤色レーザLD1は、赤色のレーザ光を出射する。赤色レーザLD1は、半導体レーザ光源がチップ状態のまま、又は、チップがサブマウントなどに載置された状態で、ケース91内の波長選択性素子92及びコリメータレンズ93と同軸となる位置に固定されている。

[0050] レーザ光源としての青色レーザLD2は、青色のレーザ光を出射する。青色レーザLD2は、半導体レーザ光源がチップ状態のまま、又は、チップがサブマウントなどに載置された状態で、出射したレーザ光が反射面92aによってコリメータレンズ93へ向かって反射できる位置に固定されている。この赤色レーザLD1と青色レーザLD2の位置は入れ替わってもよい。

[0051] レーザ光源としての緑色レーザLD3は、CANパッケージに取り付けられた状態又はフレームパッケージに取り付けられた状態であり、緑色のレーザ光を出射する。緑色レーザLD3は、CANパッケージ内に緑色のレーザ光を発生する半導体レーザ光源チップBが取り付けられており、ケース91のCAN取付部91aに固定されている。

[0052] 受光素子50は、各レーザ光源から出射されたレーザ光の一部を受光する。受光素子50は、フォトディテクタなどの光電変換素子であり、入射したレーザ光の光量に応じた電気信号である検出信号「Sd」をレーザドライバASIC7へ供給する。実際には、パワー調整時には、赤色レーザ光、青色レーザ光及び緑色レーザ光のうちの1つが順に受光素子50へ入射され、受

光素子50は、そのレーザ光の光量に対応する検出信号Sdを出力する。レーザドライバASIC7は、検出信号Sdに応じて、赤色レーザLD1、青色レーザLD2及び緑色レーザLD3のパワー調整を行う。

[0053] 例えば、赤色レーザLD1のパワー調整を行う場合、レーザドライバASIC7は赤色レーザ駆動回路71のみを動作させ、赤色レーザLD1へ駆動電流を供給して赤色レーザLD1から赤色レーザ光を出射させる。この赤色レーザ光の一部は受光素子50により受光され、その光量に応じた検出信号SdがレーザドライバASIC7へフィードバックされる。レーザドライバASIC7は、検出信号Sdが示す光量が適正な光量となるように、赤色レーザ駆動回路71から赤色レーザLD1へ供給される駆動電流を調整する。こうして、パワー調整がなされる。青色レーザLD2のパワー調整及び緑色レーザLD3のパワー調整も同様に行われる。

[0054] [スクリーンの構成]

次に、第1実施例に係るスクリーン12の構成について具体的に説明する。

[0055] 図3は、第1実施例に係るスクリーン12の断面図を示す。以後の説明では、スクリーン12が形成する面（後述するマイクロレンズアレイ21及び反射面22）と垂直な方向を「Z軸方向」、図3においてZ軸方向と垂直な方向であって光源1の出射光の主走査方向を「Y軸方向」、Z軸方向及びY軸方向と垂直な方向であって光源1の出射光の副走査方向を「X軸方向」と呼び、各軸の正方向を図3及び後述する図4に示すように定める。

[0056] スクリーン12は、板状の形状を有し、図3に示すように、光源1からの光が入射される面にはマイクロレンズアレイ21が形成され、かつ、マイクロレンズアレイ21と対向する反対側の面に反射面22が形成される。例えば、スクリーン12は、マイクロレンズアレイ21及び反射面22が形成されるように透明部材から一体成形され、各面にコーティングがなされている。

[0057] マイクロレンズアレイ21は、平面視において正六角形状のレンズ輪郭で

構成された複数のマイクロレンズ210を有する。マイクロレンズ210は、光源1からの光が入射するスクリーン12の面に格子状に形成され、反射防止のARコーティングなどがなされている。好適には、各マイクロレンズ210には、1つの画素に対応する光が入射され、1つの画素に対応する反射光が集光する。これにより、解像度が下がるのを防ぎ、高精細化を実現することができる。なお、複数のマイクロレンズ210に対し、1つの画素に対応する光が入射され、かつ、1つの画素に対応する反射光が集光する態様であってもよい。マイクロレンズアレイ21は、本発明における「マイクロレンズアレイ部」として機能する。

[0058] 反射面22は、反射コーティング等がなされることによりミラーとして機能する。そして、反射面22は、正のパワーを有するミラーを同心の円又は楕円状の領域に分割し厚みを減らした形状を有し、フレネルレンズと同様の断面を持つ。以後では、上述の正のパワーを有するミラーを、「分割前ミラーMb」とも呼ぶ。分割前ミラーMbは、例えば楕円鏡、放物鏡、トロイダル鏡等である。反射面22は、本発明における「反射部」として機能する。

[0059] 図4は、反射面22の正面図の一例を示す。図4の切断面ABを矢印15の方向から観察した場合、図3に示すスクリーン12の断面図と一致する。図4に示すように、分割された各領域は、正面視で同心の円又は楕円状に形成されている。

[0060] 上記構成により、反射面22は、分割前ミラーMbと同様の機能を有し、各マイクロレンズ210に入射した光を、当該光が入射した各マイクロレンズ210に反射させる。その結果、各マイクロレンズ210の主面（入射面）上に当該各マイクロレンズ210に入射した光の反射光が集光する。また、反射面22は、フレネルレンズと同様に分割前ミラーMbを分割させて厚みを減らした形状を有するため、各マイクロレンズ210と反射面22との光路上の距離がほぼ一定となる。従って、反射面22は、好適に、各マイクロレンズ210を通過した光を反射させて同一のマイクロレンズ210に集光させることができる。なお、マイクロレンズアレイ21と反射面22との

具体的な距離は、各マイクロレンズ210に入射した光が反射面22で反射された後に当該各マイクロレンズ210の主面上に集光される距離となるように、例えば実験等に基づき設定される。

[0061] 反射面22が各マイクロレンズ210に入射した光を当該光が入射した各マイクロレンズ210に反射させることの実例について、図5を参照してさらに説明する。図5は、光源1からスクリーン12に光が出射される様子を模式的に示した図である。図5は、説明便宜上、スクリーン12を図4と同一の断面図により示している。なお、図5では、説明の便宜上、スクリーン12の断面にハッチングを付していない。以下、スクリーン12への入射角度が異なる光源1の出射光ごとに、反射面22で反射される態様について説明する。

[0062] 光源1からほぼ垂直にスクリーン12に入射する光線31a~31cが示す光は、マイクロレンズ210Aに入射後、反射面22により反射されて再びマイクロレンズ210Aを通過する。このとき、光線31a~31cが示す光は、マイクロレンズ210Aの主面上の集光点211Aで集光し、中間像の画素を構成する。集光点211Aで集光した光は、光源1と同様にZ軸負方向に存在するコンバイナ13に向けて拡散する。

[0063] また、光線31a~31cが示す光よりもスクリーン12への入射角度が大きい光線32a~32cが示す光は、マイクロレンズ210Aに入射後、反射面22により反射されて再びマイクロレンズ210Aを通過する。このとき、光線32a~32cが示す光は、マイクロレンズ210Bの主面上の集光点211Bで集光し、中間像の画素を構成する。同様に、光線31a~31cが示す光よりもスクリーン12への入射角度が大きい光線34a~34cが示す光は、マイクロレンズ210Cに入射後、反射面22により反射されて再びマイクロレンズ210Cを通過する。このとき、光線34a~34cが示す光は、マイクロレンズ210Cの主面上の集光点211Cで集光し、中間像の画素を構成する。

[0064] このように、反射面22は、分割前ミラーMbと同等の機能を有ることか

ら、入射角が大きい光であっても、当該光が入射したマイクロレンズ210 Aに向けて反射光の方向を適切に補正する。一方、仮に反射面22が平面の場合には、スクリーン12への入射角度がマイクロレンズ210の開口数により定まる所定の角度を超えたときに、マイクロレンズ210に入射した光が、当該マイクロレンズ210に向けて反射されずに他のマイクロレンズ210に反射されてしまう。この場合、観察者は、表示像全体を適切に視認することができなくなる。以上を勘案し、本実施例に係るスクリーン12は、反射面22が分割前ミラーMbと同等の機能を有する。これにより、マイクロレンズ210の開口数によらず、好適に、入射したマイクロレンズ210に反射面22で反射した光を集光させることができる。

[0065] 次に、分割前ミラーMbから反射面22の形状を決定する方法について図6を参照して説明する。図6(A)は、分割前ミラーMbに対して反射面22の形状を規定するための補助線16を付した図である。図6(A)に示すように、分割前ミラーMbと補助線16とにより規定される断片17a~17jのZ軸方向における幅が同一となるように、Z軸と平行又は垂直に延在する折れ線の補助線16が描かれる。図6(B)は、Z軸での位置が一致するように断片17a~17jをZ軸方向に移動させた図である。図6(B)に示すように、この場合、断片17a~17jのZ軸負方向側の面に沿って反射面22が形成される。このように、分割前ミラーMbから反射面22の形状を決定することができる。なお、分割前ミラーMbは、例えば、反射光が反射前に入射したマイクロレンズ210に集光する方向に補正されるような形状となるように、例えば実験等に基づき決定される。

[0066] 次に、上述のスクリーン12の構成に基づく作用効果の例（第1の効果~第4の効果）について説明する。

[0067] 第1の効果として、上記スクリーン12の構成により、2つのレンズアレイを並べたデュアルレンズアレイにより中間像を生成する場合と同様、観察位置での輝度ムラ抑制、レーザ光源の場合のスペックルノイズの抑制、及び高解像度化を実現することができる。本実施例のスクリーン12は、各マイ

クロレンズ210を通過した光を反射させて再びマイクロレンズ210に光を集光させて中間像を生成している。従って、本実施例のスクリーン12は、デュアルレンズアレイと反射型か透過型かの違いを除き、同等の光学的特性を有する。よって、上記スクリーン12の構成により、観察位置での輝度ムラ抑制、レーザスキャン型光源の場合のスペックルノイズの抑制、及び高解像度化を実現することができる。

[0068] 第2の効果として、上記スクリーン12の構成により、広い視野角を実現することができる。一般に、視野角を拡大するためには、投影角（即ち、光源1からスクリーン12へ投影させる光の広がり角）を大きくする必要があり、投影角を大きくした場合、スクリーンで反射する拡散角（拡散反射角）の増大に起因して輝度が低下する。これを勘案し、本実施例のヘッドアップディスプレイでは、反射面22は、分割前ミラーMbと同等の機能を有する。これにより、図5で説明したように、投影角が大きいことに起因してマイクロレンズ210への入射角が大きい場合であっても、反射面22は、入射したマイクロレンズ210に光を反射させて集光させる。その結果、投影角が大きい場合であっても、スクリーン12の反射光は、拡散反射角が増大することなくコンバイナ13に射出される。従って、スクリーン12は、拡散反射角の増大及び輝度低下を抑制しつつ、視野角を拡大させることができる。

[0069] 第3の効果として、上記スクリーン12の構成により、光源1とスクリーン12との距離を短くすることができ、光源1とスクリーン12とを含む光源ユニットの小型化を実現することができる。一般に、上記小型化のために光源とスクリーンとを近接させる場合、スクリーンの照射範囲を維持するためには投影角を大きくする必要がある。一方、投影角を大きくすると、スクリーンでの拡散反射角の増大に起因して輝度が低下する。これを勘案し、反射面22は、分割前ミラーMbと同等の機能を有し、マイクロレンズ210への光の入射角度が大きい場合であっても、光が入射したマイクロレンズ210の方向に反射光の方向を補正する。これにより、光源1とスクリーン1

2とを近接させて投影角を大きくした場合であっても、スクリーン12は輝度低下を防ぎつつ適切に中間像を生成することができる。

[0070] 第4の効果として、上記スクリーン12は、デュアルレンズアレイにおいて2つのレンズの位置合わせを行う場合と比較して、マイクロレンズアレイ21と反射面22との位置合わせが容易である。デュアルレンズアレイを中間像生成用光学素子とした場合、一方のレンズアレイの各レンズと、他方のレンズアレイの各レンズをそれぞれ一对の関係で適切に位置合わせを行う必要がある。また、一般に、上述の一对のレンズの焦点距離はそれぞれ短いため、位置誤差に対する影響が大きく高精度の位置調整が必要となる。このため、デュアルレンズアレイを中間像生成用光学素子とした場合、製造時の調整の手間の増加や経時変化による信頼性の低下が生じやすい。

[0071] これに対し、本実施例のスクリーン12の場合、反射面22の焦点距離がレンズアレイに用いられるレンズよりも長いため、デュアルレンズアレイと比較すると、XY平面上での位置ずれによる影響を受けにくい。同様に、反射面22が軸対称か軸非対称であるかに関わらず、XY平面での回転ずれによる影響を受けにくい。また、マイクロレンズアレイ21は、マイクロレンズ210が規則的に配列されており周期性を有することから、デュアルレンズアレイの場合と同様にピッチ誤差による影響を受けにくい。また、デュアルレンズアレイでは、一方のレンズアレイの各レンズと、他方のレンズアレイの各レンズをそれぞれ一对の関係で位置合わせを行う必要があるのに対し、スクリーン12では、そのような位置合わせの必要がない。このように、本実施例のスクリーン12は、金型精度を含め、アライメントに高精度を要しないため、製造の低コスト化を実現すると共に経時変化等に対する頑強性及び高信頼性を有する。

[0072] ここで、上述の第2及び第3の効果について補足説明する。以下に述べるように、デュアルレンズアレイを用いた場合には視野角と光の入射角が各マイクロレンズの開口数により制限されるのに対し、本実施例に係るスクリーン12では、視野角と光の入射角が各マイクロレンズ210の開口数に制限

されない。

[0073] 一般に、マイクロレンズアレイの全体から出射する光が広がる拡散角は、各マイクロレンズでの拡散角と等しい。従って、マイクロレンズアレイの拡散角「 θ 」は、マイクロレンズの開口数「NA」と、以下の式（1）に示す関係が成立する。

$$NA = \sin(\theta/2) \quad (1)$$

ここで、開口数NAは、マイクロレンズの曲率等が適切な値になるように各マイクロレンズを設計することで調整可能である。従って、拡散角 θ についても、同様に、マイクロレンズの曲率等が適切な値になるように各マイクロレンズを設計することで調整することが可能である。具体的には、各マイクロレンズの曲率半径を大きくすることで拡散角 θ を小さくすることができ、各マイクロレンズの曲率半径を小さくすることで拡散角 θ を大きくすることができる。

[0074] また、拡散角 θ は、液晶ディスプレイなどの性能指標である視野角と同様の働きを示し、拡散角 θ が小さいほど、対応する表示像の部分を視認可能な範囲（所謂アイボックス）は小さくなる。一方、拡散角 θ が大きいほど、光が拡散する範囲が広くなり、アイポイントPeに到達する光量が小さくなる。また、デュアルレンズアレイの場合、光の入射角が各マイクロレンズの開口数NAに応じた上限値を超えると、一方のデュアルレンズアレイのレンズに入射した光が他方のデュアルレンズアレイの対応するレンズに入射なくなり、観察者が像全体を観察することができなくなる。

[0075] 従って、スクリーン12に代えてデュアルレンズアレイを用いた場合、視野角と輝度とがトレードオフの関係になり、光の入射角が各マイクロレンズの開口数NAにより制限される。これに対し、本実施例に係るスクリーン12は、輝度を低下させることなく視野角を広くすることができ、かつ、光の入射角が各マイクロレンズの開口数NAにより制限されないという効果を奏する。

[0076] 以上説明したように、第1実施例に係るスクリーン12は、複数のマイク

ロレンズ210が配列されたマイクロレンズアレイ21と、マイクロレンズアレイ21と対向して配置された反射面22とを備え、マイクロレンズアレイ21を通過した光は、反射面22で反射された後、入射したマイクロレンズ210に集光する。この構成により、スクリーン12は、各マイクロレンズを通過した光を反射させて同一のマイクロレンズに集光させることができるため、デュアルレンズアレイと同様、高解像度を実現しつつ、観察点における輝度ムラ等を低減させることができる。また、スクリーン12は、輝度を適切に保ちつつ、広い視野角を実現することができる。

[0077] [変形例]

次に、第1実施例に好適な変形例について説明する。以下に示す変形例は、組み合わせて上述の実施例に適用されてもよい。

[0078] (変形例1)

第1実施例では、スクリーン12の略全面に光源1の出射光が照射されていた。しかし、本発明が適用可能な構成は、これに限定されない。これに代えて、光源1の出射光は、スクリーン12の一部かつ任意の範囲に照射されてもよい。これについて、図7を参照して説明する。

[0079] 図7(A)～(C)は、スクリーン12の反射面22に対する照射範囲「R1」の例を示す。なお、図7(A)～(C)において、スクリーン12に対する光源1の位置は第1実施例と同一であるものとする。

[0080] この場合、図7(A)では、照射範囲R1は、反射面22の中心部分を含む四角形に設定されている。この場合、反射面22は、光が入射したマイクロレンズ210に光を反射して集光させる。図7(B)では、照射範囲R1は、図7(A)の例よりも上方に設定され、図7(C)では、照射範囲R1は、図7(A)の例よりも下方に設定される。これらの場合であっても、反射面22は、分割前ミラーMbと同等の機能を有するため、光が入射したマイクロレンズ210に光を反射して集光させる。

[0081] また、照射範囲R1が固定されている場合、反射面22の全領域のうち、照射範囲R1にある反射面22の領域のみが分割前ミラーMbと同等の機能

を有するように設計されてもよい。例えば、この場合、図7 (A) ~ (C) に示す照射範囲R1を切り出したものをスクリーン12としてもよく、図7 (A) ~ (C) に示す照射範囲R1以外の反射面22を平面に形成してもよい。

[0082] (変形例2)

マイクロレンズアレイ21を構成するマイクロレンズ210の形状は、正六角形状であることに限定されない。これについて図8を参照して説明する。

[0083] 図8 (A) ~ (E) は、各形状のマイクロレンズ210がそれぞれ配列された図である。図8 (A) では、マイクロレンズ210は、正六角形の形状を有し、格子状に配列されている。図8 (B) では、マイクロレンズ210は、正六角形をY軸方向に伸張させた形状を有する。図8 (C) では、マイクロレンズ210は、正方形の形状を有し、X軸方向及びY軸方向で揃えて配列されている。図8 (D) では、マイクロレンズ210は、正方形の形状を有し、X軸方向に並べられた列がY軸方向において交互にずれて配列されている。図8 (E) では、正方形をX軸方向に伸張させた形状を有し、X軸方向に並べられた列がY軸方向において交互にずれて配列されている。

[0084] このように、マイクロレンズ210の形状は、正六角形に限定されず、必要とされるX軸方向の視野角及びY軸方向の視野角に応じて適切なX軸方向の開口数及びY軸方向の開口数になるように設計される。

[0085] (変形例3)

スクリーン12の構成は、図3に示すものに限定されない。これについて、図9及び図10を参照して説明する。

[0086] 図9 (A) は、レンズアレイ層25と基板層26とが設けられたスクリーン12Aの断面図を示す。この場合、まず、基板層26の片側に反射面22の形状を形成し、スパッタリングなどによりコーティングを行う。次に、反射面22を形成した基板層26上にマイクロレンズアレイ21が形成されたレンズアレイ層25を2P法などにより転写成形する。

[0087] 図9 (B) は、反射面22が形成された基板層26とレンズアレイ層25Aとを低屈折率層28により結合させたスクリーン12Bの断面図を示す。図9 (B) では、レンズアレイ層25Aには、基板層26と対向するようにマイクロレンズアレイ21Aが形成されている。そして、低屈折率層28は、レンズアレイ層25Aよりも低屈折率を有する。この構成によっても、レンズアレイ層25Aに入射した光は、反射面22で反射され、当該光が入射したマイクロレンズ210に集光する。

[0088] 図10 (A) は、反射面22が平面に構成されたスクリーン12Cの断面図を示す。この場合であっても、光源1とスクリーン12Cとの距離が十分な長さに設定されることにより、光源1から出射された光がスクリーン12Cに対して略垂直に入射し、反射面22で反射された光は、入射したマイクロレンズ210に集光する。従って、この場合であっても、好適に、スクリーン12Cは、デュアルレンズアレイと同様、輝度ムラやスペckルノイズ等を抑制して中間像を生成することができる。

[0089] 図10 (B) は、分割前ミラーMbの形状を分割せずにそのまま反射面22の形状としたスクリーン12Dの断面図を示す。図10 (B) に示すように、基板層26Bには、分割前ミラーMbの形状を有する反射面22Bが形成されている。さらに、反射面22Bに沿って、マイクロレンズ210が配列されたレンズアレイ層25Bが形成されている。この場合であっても、第1実施例のスクリーン12と同様、各マイクロレンズ210と反射面22Bとの光路上の距離がほぼ一定となる。従って、スクリーン12Dは、マイクロレンズ210を通過した光を、入射したマイクロレンズ210に好適に集光させることができる。従って、スクリーン12Dは、第1実施例のスクリーン12と同様の効果を奏する。

[0090] (変形例4)

スクリーン12の用途は、ヘッドアップディスプレイに限定されず、プロジェクタ用のスクリーンとして用いられてもよい。

[0091] 図11は、光源(プロジェクター)1と、スクリーン12とを有する投影

システムの構成例である。この構成では、ユーザは、光源 1 からスクリーン 1 2 に光が出射され、スクリーン 1 2 上に投影表示された実像を視認する。この構成であっても、スクリーン 1 2 は、視野角を十分に大きくすることができ、視認性を向上させることができる。また、スクリーン 1 2 と光源 1 との距離を近づけた場合であっても、ユーザは、投影表示された実像全体を好適に視認することができる。さらに、光源 1 がレーザスキャン型光源の場合、スクリーン 1 2 は、特有のスペックルノイズの発生を好適に抑制することができる。

[0092] その他、スクリーン 1 2 は、ヘッドマウントディスプレイなどのヘッドアップディスプレイと同様にレーザスキャン型光源から中間像を生成する機器に好適に適用される。この場合であっても、スクリーン 1 2 は、第 1 実施例と同様、中間像からの拡散角やその方向を好適に調整することができる。

[0093] (変形例 5)

図 1 に示すヘッドアップディスプレイの構成は一例であり、本発明が適用可能な構成は、これに限定されない。例えば、ヘッドアップディスプレイは、コンバイナ 1 3 を有さず、光源 1 は、車両のフロントウィンドウへ投影することで、フロントウィンドウに表示像を運転者のアイポイント P e へ反射させてもよい。

[0094] <第 2 実施例>

次に、第 2 実施例について説明する。第 2 実施例のスクリーン 1 2 では、反射面 2 2 で反射した光は、当該光が入射したマイクロレンズ 2 1 0 に対して所定個数だけずれた位置に存在するマイクロレンズ 2 1 0 に集光する。これにより、スクリーン 1 2 からの反射光の光路が光源 1 と重なるのを防ぎ、光源 1 により死角が形成されるのを抑制する。以後、第 1 実施例と同様の構成要素については、適宜同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0095] 図 1 2 は、第 2 実施例において、光源 1 からスクリーン 1 2 X に光が入射する様子を示した図である。図 1 2 は、説明便宜上、スクリーン 1 2 を断面により示している。

[0096] 図12に示すように、第2実施例に係るスクリーン12Xは、光源1から光が入射する面に形成された複数のマイクロレンズ210が配列されたマイクロレンズアレイ21と、マイクロレンズアレイ21の形成面と反対面に形成された反射面22Xとを有する。反射面22Xは、第1実施例の反射面22と同様、反射コーティングなどによりミラーとして機能し、かつ、正のパワーを有する分割前ミラーMbを同心の円又は楕円状の領域に分割し厚みを減らした形状を有し、フレネルレンズと同様の断面を持つ。

[0097] そして、図12では、反射面22Xは、各マイクロレンズ210に入射した光を、当該光が入射した各マイクロレンズ210のY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210に反射させる。この場合、反射面22Xとマイクロレンズアレイ21との距離及び反射面22Xが機能する分割前ミラーMbの形状等は、例えば実験等に基づき決定される。

[0098] 以下、図12を参照し、スクリーン12Xへの入射角度が異なる光源1の出射光ごとに、反射面22Xで反射される態様について具体的に説明する。

[0099] 光源1から出射した入射角度がほぼ0である光線34a~34cが示す光は、マイクロレンズ210Cに入射後、反射面22Xにより反射されてマイクロレンズ210CのY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210Dを通過する。このとき、光線34a~34cが示す光は、マイクロレンズ210Dの主面上の集光点211Dで集光し、中間像の画素を構成する。集光点211Dで集光した光は、光源1よりもY軸正方向寄りに存在するコンバイナ13に向けて射出される。

[0100] 光線35a~35cが示す光は、光線34a~34cが示す光よりも大きい入射角度によりマイクロレンズ210Aに入射後、反射面22Xにより反射されてマイクロレンズ210AとY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210Eを通過する。このとき、光線35a~35cが示す光は、マイクロレンズ210Eの主面上の集光点211Eで集光し、中間像の画素を構成する。この場合、反射面22Xは、入射角度が大きい光であっても、分割前ミラーMbと同等の機能を有することから、当該光が入射したマイクロレンズ21

O AとY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210Eに向かうように反射光の方向を適切に補正する。

[0101] 同様に、光線36a~36cが示す光は、光線35a~35cが示す光よりも大きい入射角度によりマイクロレンズ210Bに入射後、反射面22Xにより反射されてマイクロレンズ210BとY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210Fを通過する。このとき、光線36a~36cが示す光は、マイクロレンズ210Fの主面上の集光点211Fで集光し、中間像の画素を構成する。この場合、反射面22Xは、マイクロレンズアレイ21への光の入射角度によらず、当該光が入射したマイクロレンズ210BとY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210Fに向かうように反射光の方向を適切に補正する。

[0102] このように、各マイクロレンズ210に入射した光は、当該各マイクロレンズ210のY軸正方向に隣接するマイクロレンズ210で集光し、中間像の各画素を構成する。そして、集光された光は、光源1よりもY軸正方向に向かって射出される。従って、スクリーン12Xで反射した光は、光源1と重ならない方向に射出されるため、光源1による死角が形成されない。

[0103] 次に、光源1の出射光が入射されるマイクロレンズ210と反射面22Xからの反射光が集光するマイクロレンズ210との位置関係について、図13を参照してさらに具体的に説明する。

[0104] 図13(A)~(C)は、配列されたマイクロレンズ210に対して光源1の出射光が入射する箇所(「入射スポットS1」とも呼ぶ。)と、反射面22Xからの反射光が集光して射出する箇所(「射出スポットS0」とも呼ぶ。)との位置関係を示す図である。

[0105] 図13(A)の例では、正六角形のマイクロレンズ210が格子状に配列されている。そして、射出スポットS0が存在するマイクロレンズ210Yは、入射スポットS1が存在するマイクロレンズ210Xに対してY軸正方向に隣接した位置に存在する。また、図13(B)の例では、正方形のマイクロレンズ210がX軸方向及びY軸方向に整列された状態で配列されてい

る。そして、射出スポットS Oが存在するマイクロレンズ2 1 0 Vは、入射スポットS Iが存在するマイクロレンズ2 1 0 Zに対してY軸正方向に隣接した位置に存在する。図1 3 (C)の例では、正六角形のマイクロレンズ2 1 0が格子状に配列されている。そして、射出スポットS Oが存在するマイクロレンズ2 1 0 Yは、入射スポットS Iが存在するマイクロレンズ2 1 0 WとX軸上で同一位置に存在し、かつ、マイクロレンズ2 1 0 Xにより隔られた位置に存在する。

[0106] このように、射出スポットS Oが存在するマイクロレンズ2 1 0は、入射スポットS Iが存在するマイクロレンズ2 1 0と所定個数(図1 3 (A)、(B)では1、図1 3 (C)では2)だけY軸正方向に離れた位置に存在する。このようにすることで、光源1を避けるように反射面2 2 Xで反射方向がY軸正方向に補正されて拡散するため、光源1により死角が形成されない。また、射出スポットS Oが存在するマイクロレンズ2 1 0は、入射スポットS Iが存在するマイクロレンズ2 1 0とX軸上で同一位置に存在する。このようにすることで、スクリーン1 2 Xからの反射光は、X軸方向に対して左右対称に拡散するため、光源1及びスクリーン1 2 Xの配置調整が容易となる。

[0107] 以上説明したように、第2実施例に係るスクリーン1 2 Xは、複数のマイクロレンズ2 1 0が配列されたマイクロレンズアレイ2 1と、マイクロレンズアレイ2 1と対向して配置された反射面2 2 Xとを備える。そして、マイクロレンズアレイ2 1を通過した光は、反射面2 2 Xで反射された後、入射したマイクロレンズ2 1 0以外のマイクロレンズ2 1 0に集光する。このようにすることで、スクリーン1 2 Xは、入射方向である光源1とは異なる方向に光を反射することができ、光源1により死角が形成されるのを好適に抑制することができる。

[0108] [変形例]

次に、第2実施例に好適な変形例について説明する。第2実施例では、第1実施例の変形例1～変形例3及び変形例5に加えて、以下に述べる変形例

6 及び変形例 7 を任意に組み合わせて適用することができる。

[0109] (変形例 6)

本変形例は、第 1 実施例の変形例 4 を第 2 実施例に適用した場合の具体例を示す。図 1 4 は、光源（プロジェクター）1 と、スクリーン 1 2 X とを有する第 2 実施例に係る投影システムの構成例である。この構成では、ユーザは、光源 1 からスクリーン 1 2 X に光が出射され、スクリーン 1 2 X 上に投影表示された実像を視認する。この場合、光源 1 から出射された光は、Y 軸正方向に反射方向が補正されてスクリーン 1 2 X で反射される。従って、この構成によれば、第 1 実施例の変形例 4 による作用効果に加え、光源 1 による死角が形成されないという作用効果を奏し、観察者は、好適にスクリーン 1 2 X に投影表示された映像を視認することができる。

[0110] (変形例 7)

図 1 3 の説明では、射出スポット S O が存在するマイクロレンズ 2 1 0 は、入射スポット S I が存在するマイクロレンズ 2 1 0 と所定個数だけ Y 軸正方向に離れた位置に存在した。しかし、本発明が適用可能な構成は、これに限定されない。これに代えて、射出スポット S O が存在するマイクロレンズ 2 1 0 は、入射スポット S I が存在するマイクロレンズ 2 1 0 と所定個数だけ Y 軸負方向又は X 軸方向に離れた位置に存在してもよい。これについて、図 1 5 を参照して説明する。

[0111] 図 1 5 (A)、(B) は、変形例において入射スポット S I と射出スポット S O との位置関係を示す図である。図 1 5 (A) の例では、射出スポット S O が存在するマイクロレンズ 2 1 0 W は、入射スポット S I が存在するマイクロレンズ 2 1 0 X と X 軸方向において一致し、かつ、Y 軸負方向に隣接した位置に存在する。この場合、スクリーン 1 2 X で反射した光は、光源 1 よりも Y 軸負方向にずれた位置を通過する。従って、この場合であっても、光源 1 による死角が形成されない。

[0112] 図 1 5 (B) の例では、射出スポット S O が存在するマイクロレンズ 2 1 0 H は、入射スポット S I が存在するマイクロレンズ 2 1 0 G と Y 軸方向に

において一致し、かつ、X軸負方向に1つ分だけずれた位置に存在する。この場合、スクリーン12Xで反射した光は、光源1よりもX軸負方向にずれた位置を通過する。従って、この場合、光源1による死角が形成されない。同様に、図15(C)の例では、射出スポットS0が存在するマイクロレンズ210Iは、入射スポットS1が存在するマイクロレンズ210GとY軸方向において一致し、かつ、X軸正方向に1つ分だけずれた位置に存在する。この場合、スクリーン12Xで反射した光は、光源1よりX軸正方向にずれた位置を通過する。従って、この場合についても、光源1による死角が形成されない。

産業上の利用可能性

[0113] 本発明に係る光学素子は、ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイなどで用いられる中間像生成用の光学素子や、プロジェクタ用スクリーンなどに好適に利用することができる。

符号の説明

- [0114]
- 1 光源
 - 2 画像入力部
 - 3 ビデオASIC
 - 7 レーザドライバASIC
 - 8 MEMS制御部
 - 9 レーザ光源部
 - 10 MEMSミラー
 - 12、12A～12D、12X スクリーン
 - 13 コンバイナ
 - 21 マイクロレンズアレイ
 - 22、22X 反射面

請求の範囲

- [請求項1] 複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ部と、前記マイクロレンズアレイ部と対向して配置された反射部とを備え、
- 前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光することを特徴とする光学素子。
- [請求項2] 前記反射部で反射された光が集光するマイクロレンズは、前記反射部で反射される前に前記光が通過したマイクロレンズに対し、前記光学素子での走査方向又は副走査方向において所定個数分ずれた位置に存在することを特徴とする請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記反射部で反射された光が集光するマイクロレンズは、前記反射部で反射される前に前記光が通過したマイクロレンズと、前記所定個数分ずれた方向と垂直方向において一致した位置に存在することを特徴とする請求項2に記載の光学素子。
- [請求項4] 前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、反射光の入射したマイクロレンズの主面に集光することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項5] 前記マイクロレンズアレイ部は、光源からの出射光が入射され、前記マイクロレンズアレイ部を通過した光は、前記反射部で反射された後、入射したマイクロレンズ以外のマイクロレンズに集光し、前記光源側に射出されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項6] 前記反射部は、正のパワーを有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項7] 前記反射部は、正のパワーを有するミラーを分割して厚みを減らしたミラーであることを特徴とする請求項6に記載の光学素子。
- [請求項8] 前記マイクロレンズアレイ部と、前記反射部とは、一体構成される

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項9] 前記複数のマイクロレンズの各々には、1つの画素に対応する光が入射され、前記1つの画素に対応する反射光が集光することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の光学素子。

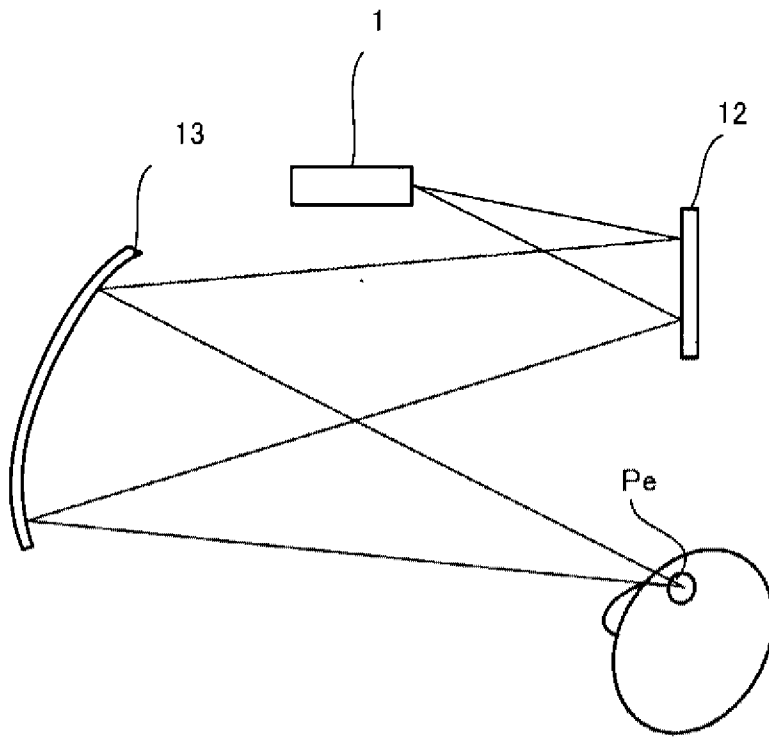
[請求項10] プロジェクタ用スクリーンであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の光学素子。

[請求項11] 請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の光学素子と、
前記光学素子に表示像を構成する光を出射する光源と、
を有することを特徴とする光源ユニット。

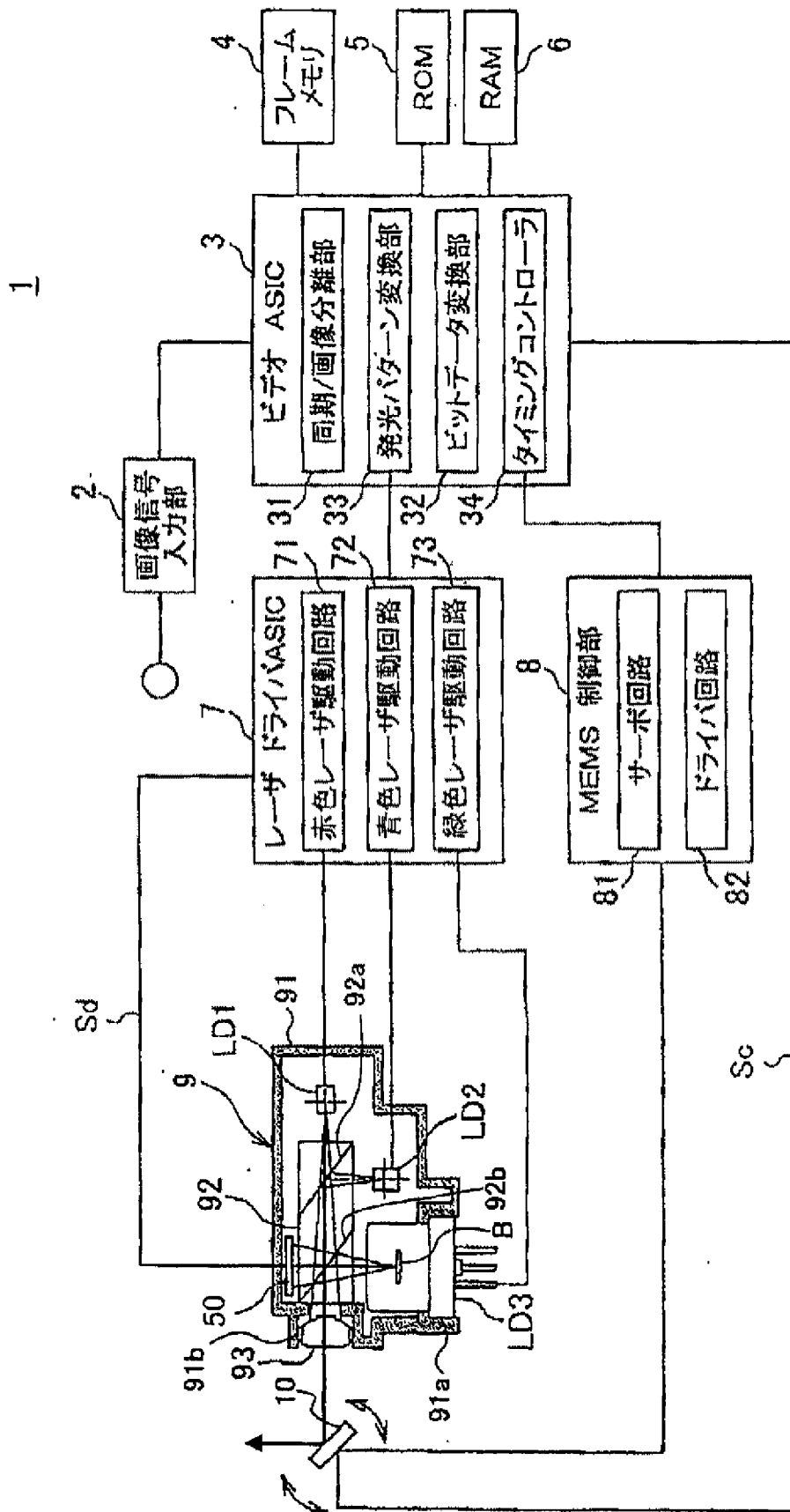
[請求項12] 前記光源は、レーザスキャン型光源であることを特徴とする請求項 11 に記載の光源ユニット。

[請求項13] 請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の光学素子を備え、前記光学素子によって形成された画像をユーザの目の位置から虚像として視認させることを特徴とするヘッドアップディスプレイ。

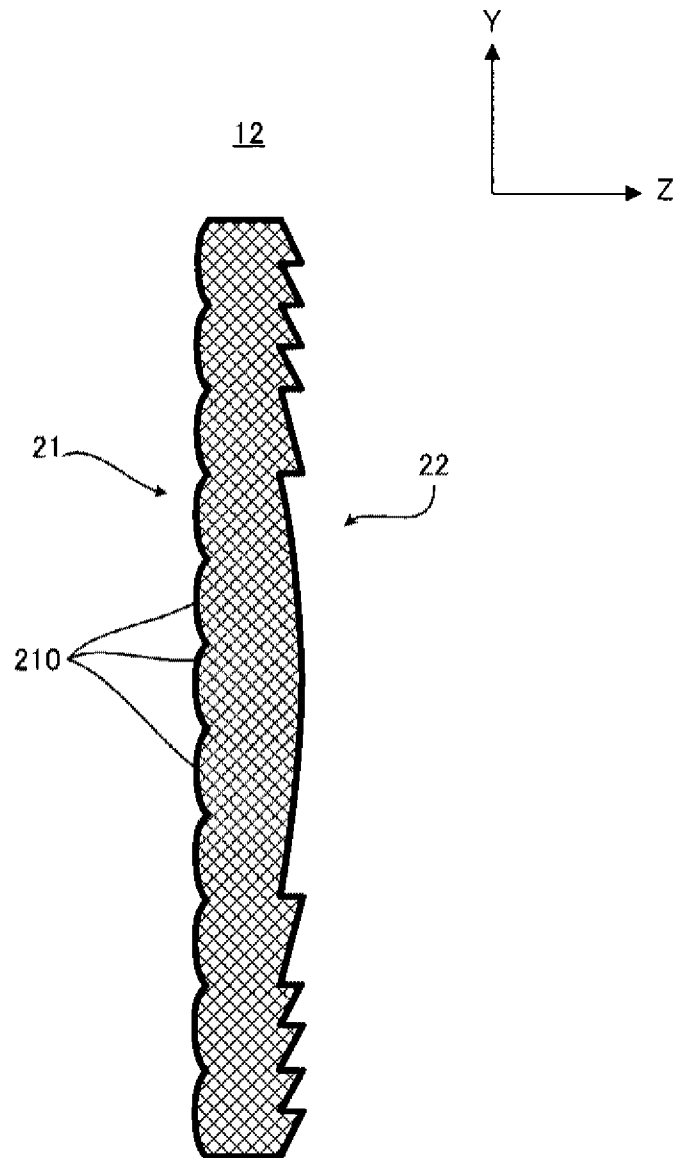
[図1]



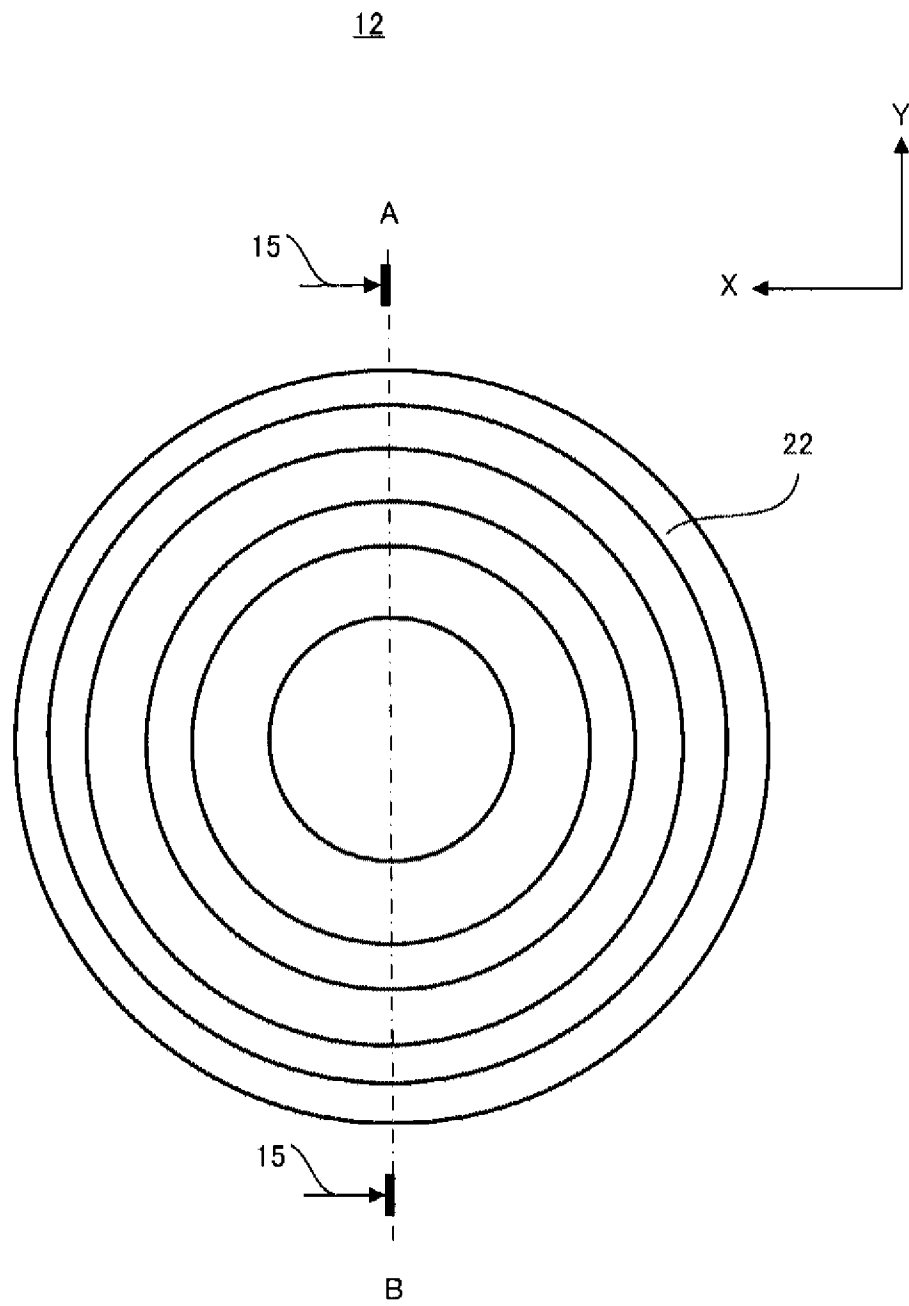
[図2]



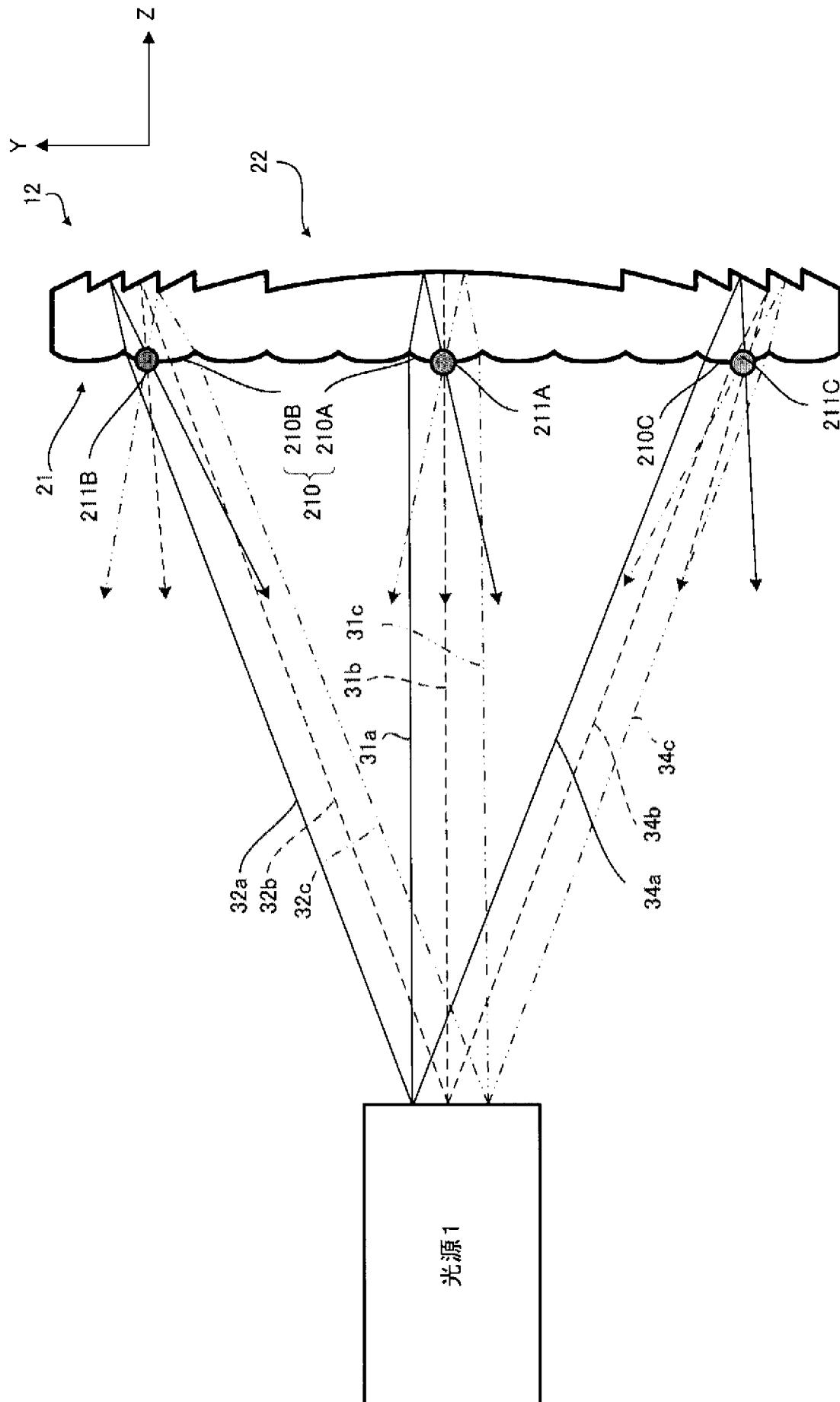
[図3]



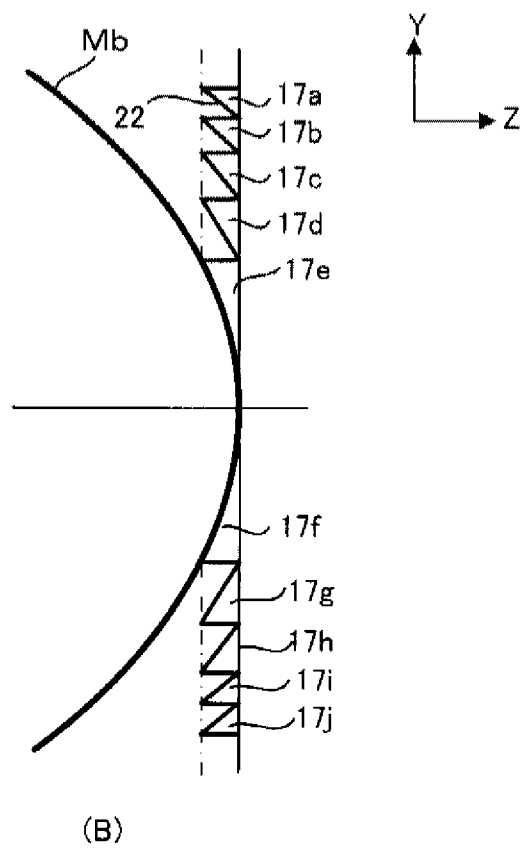
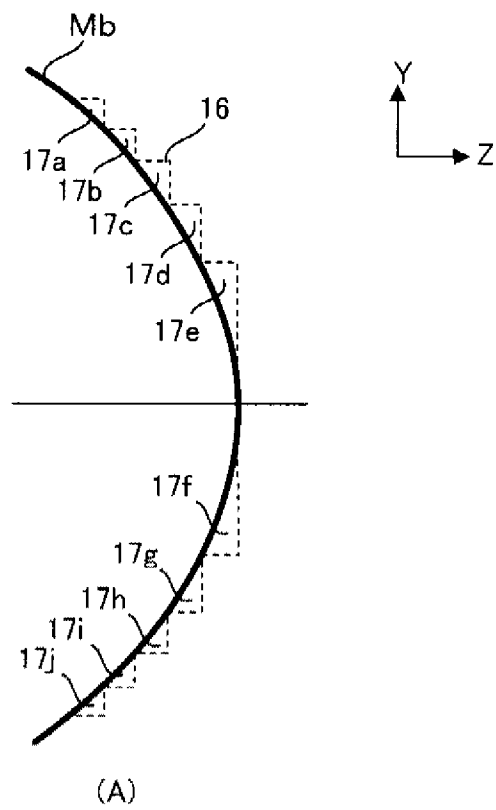
[図4]



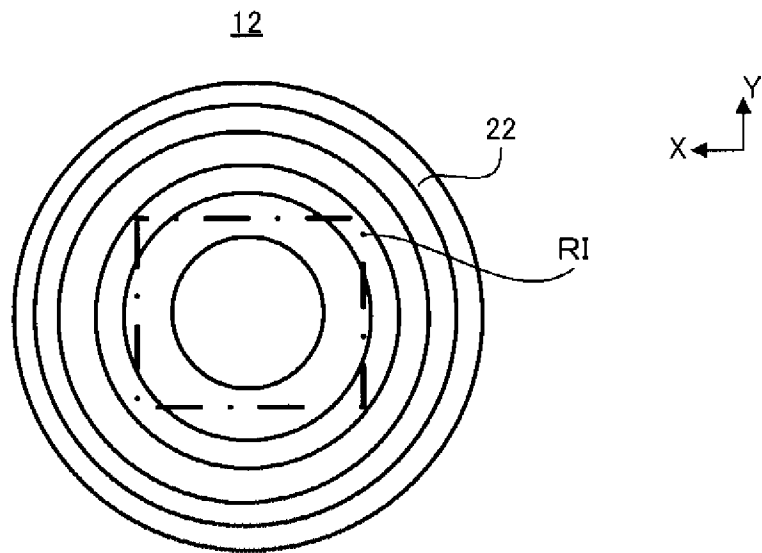
[図5]



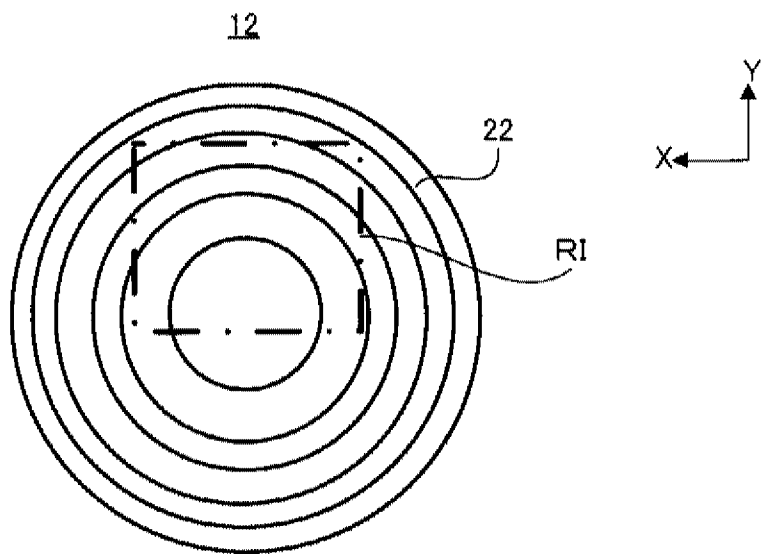
[図6]



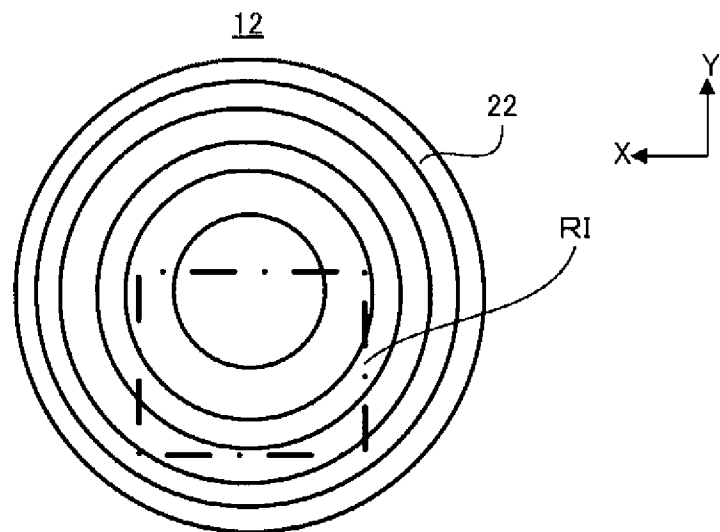
[図7]



(A)

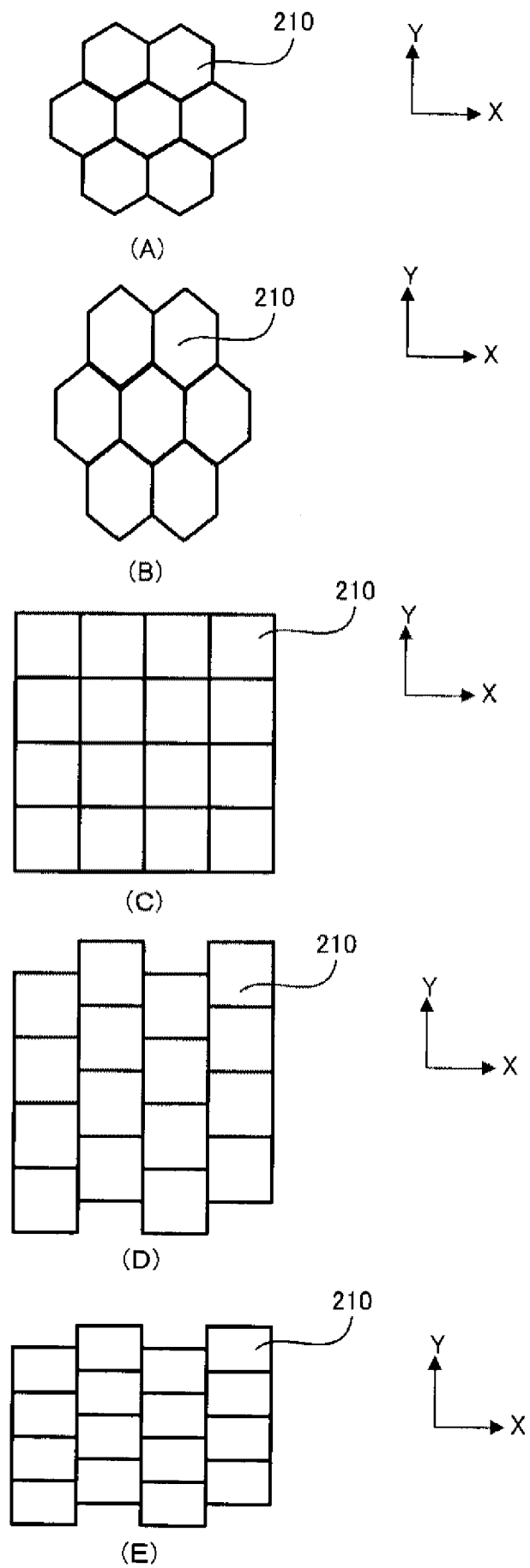


(B)

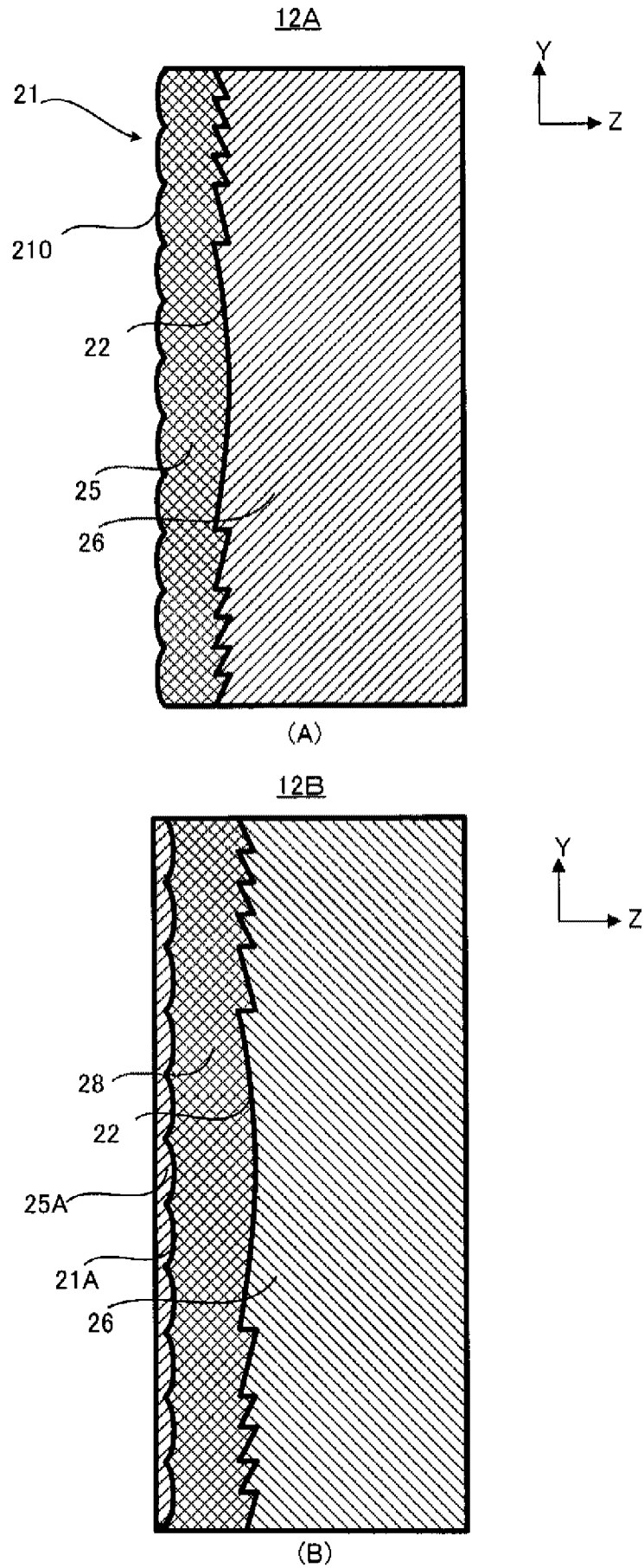


(C)

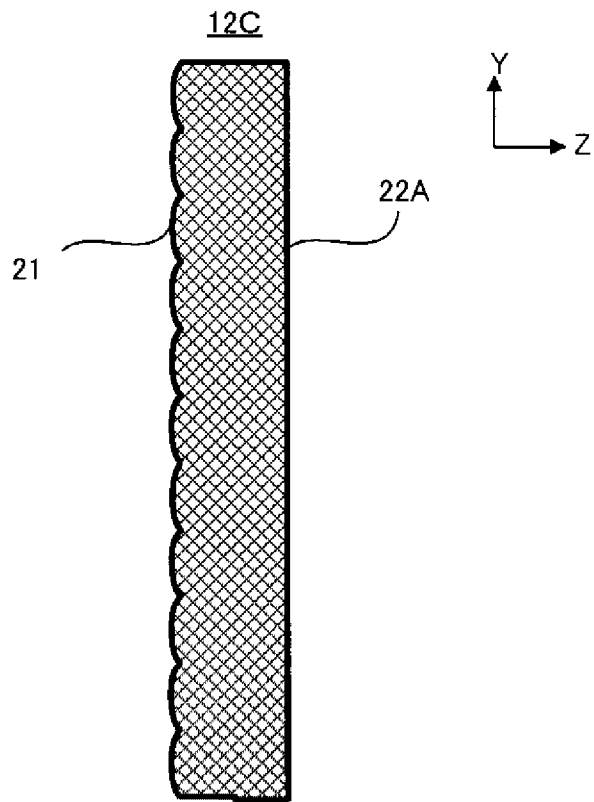
[図8]



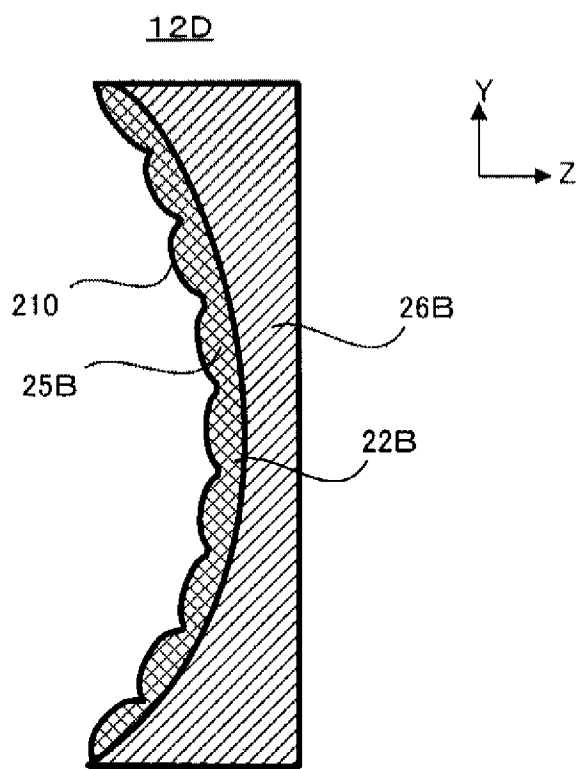
[図9]



[図10]

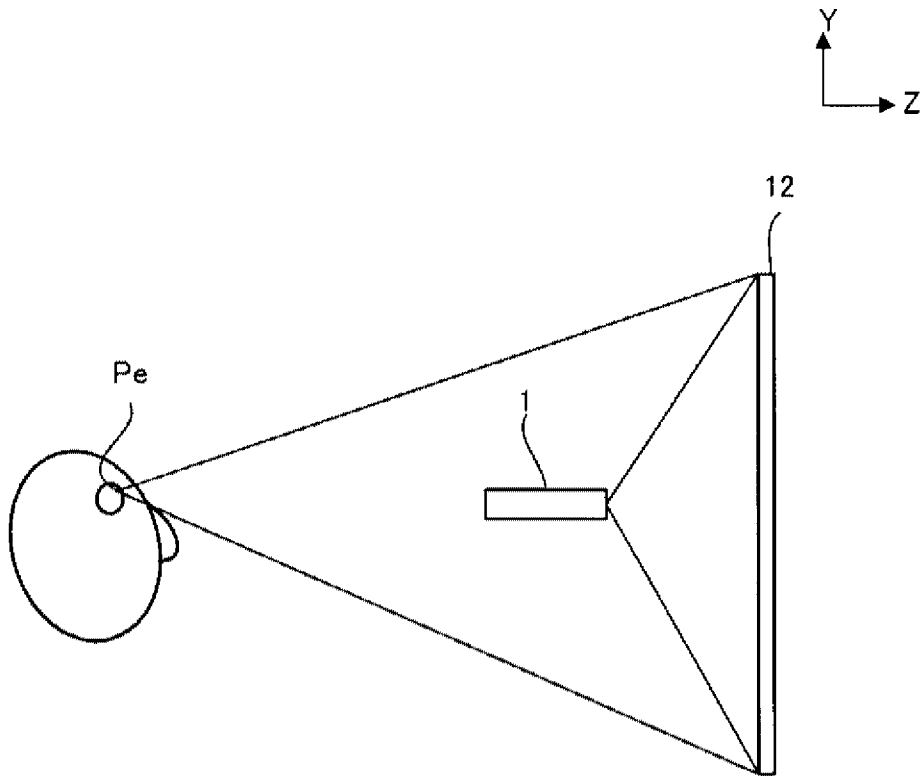


(A)

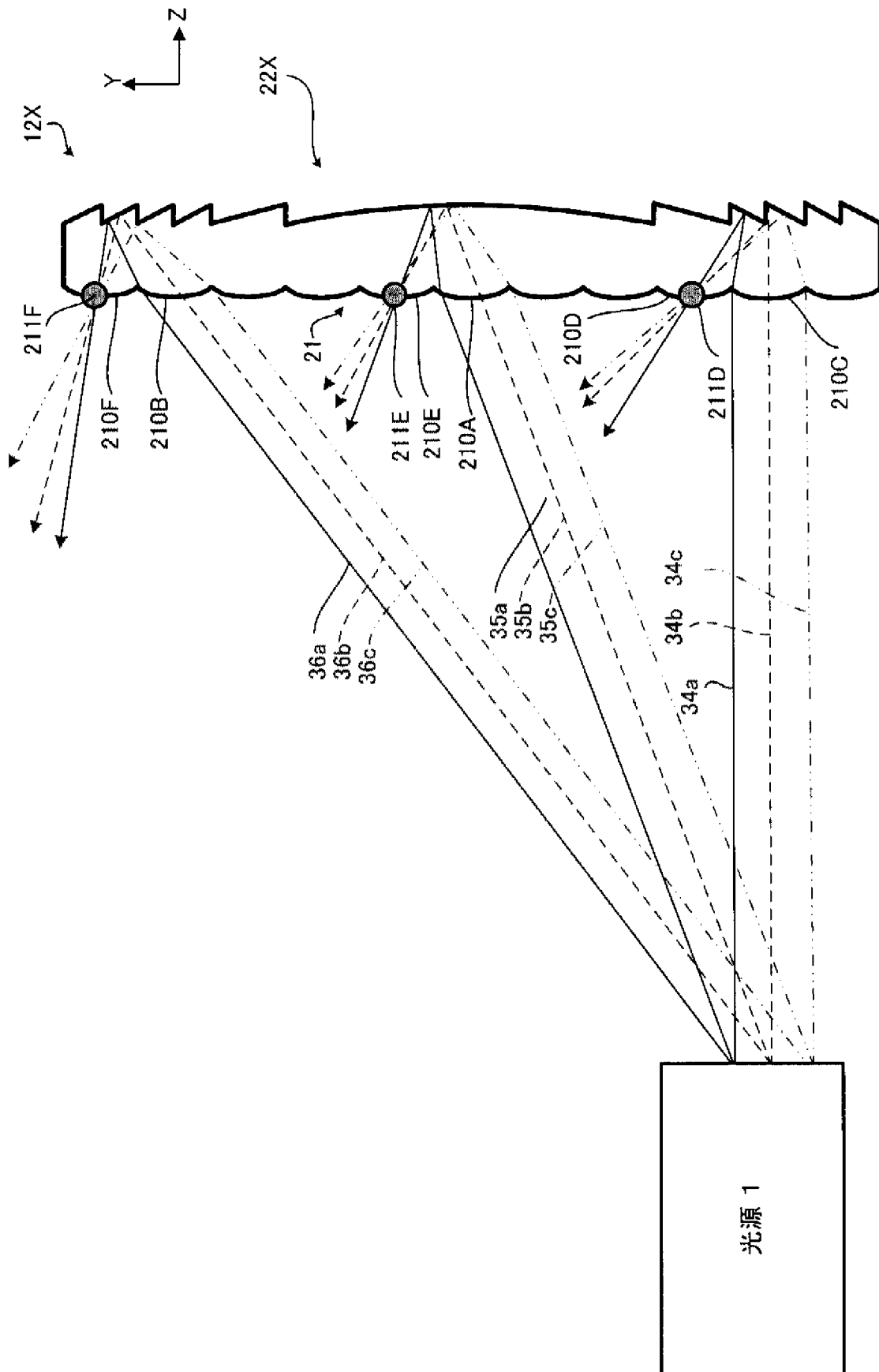


(B)

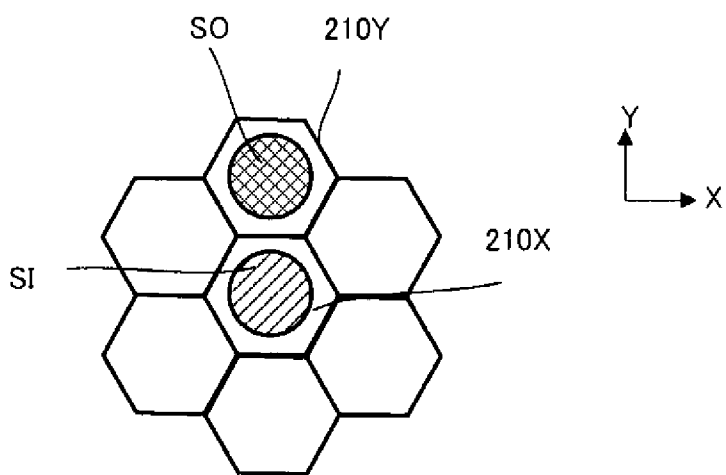
[図11]



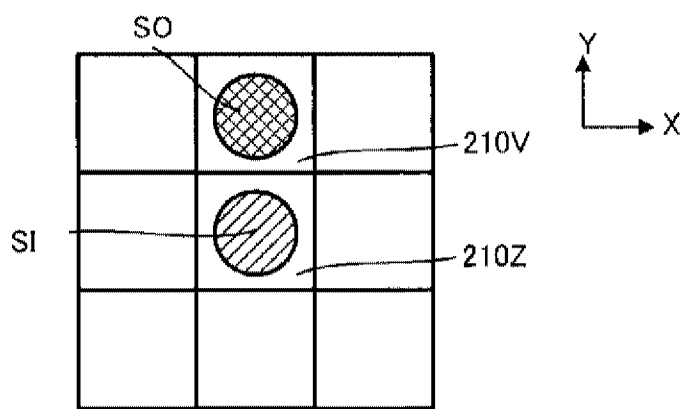
[図12]



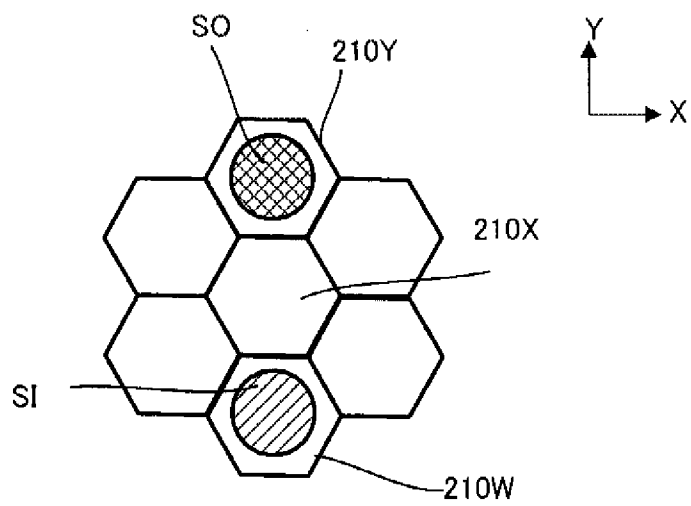
[図13]



(A)

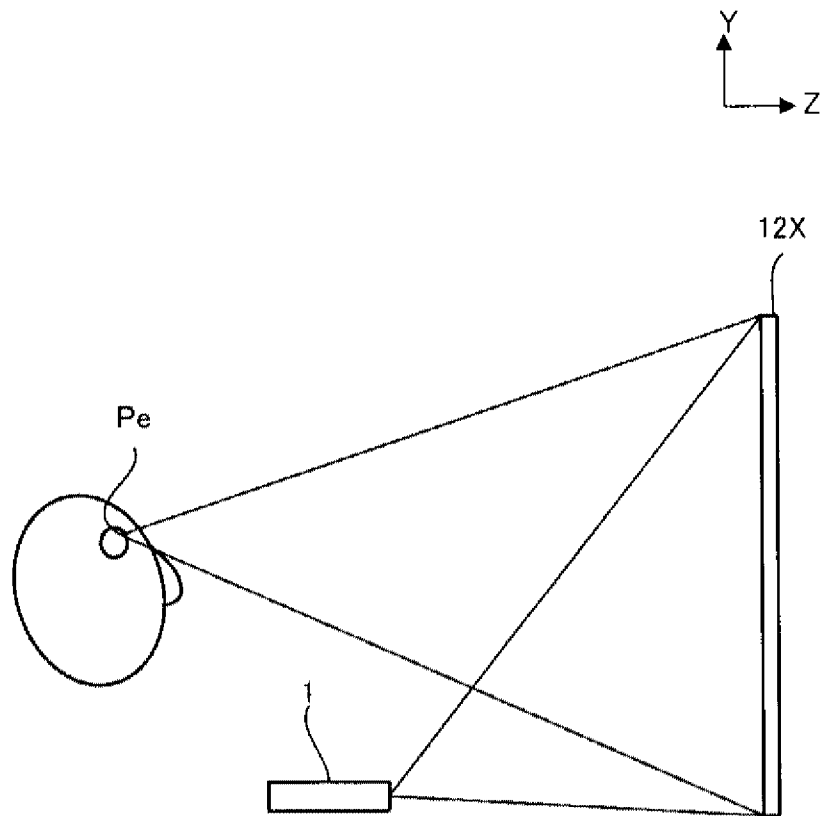


(B)

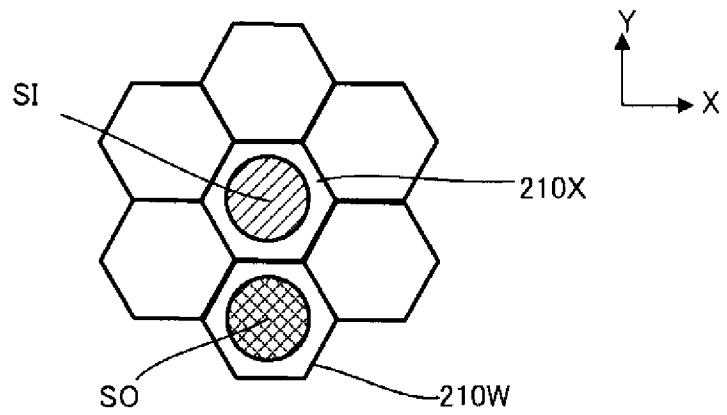


(C)

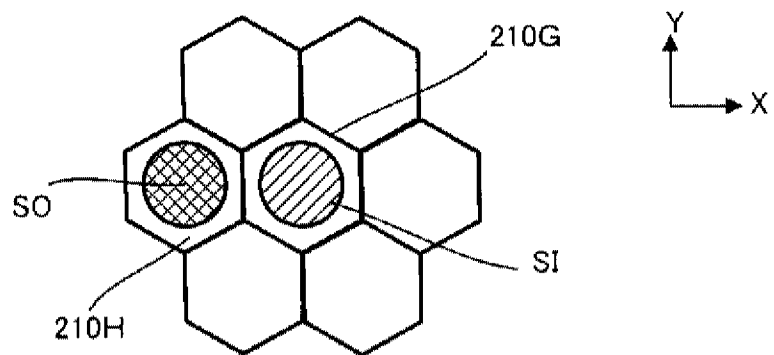
[図14]



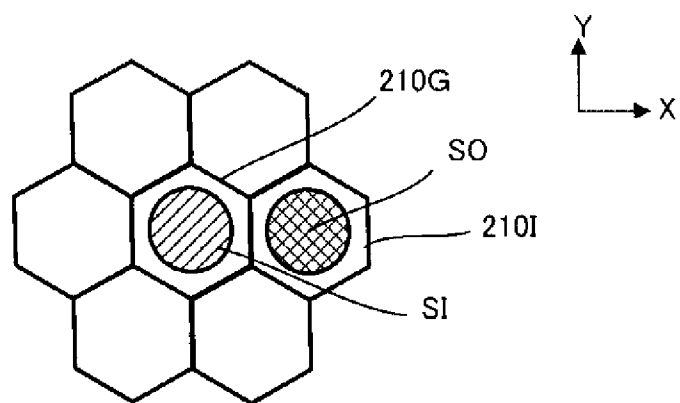
[圖15]



(A)



(B)



(C)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/01(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)i, G09F9/00(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, G02B26/10, G09F9/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	US 2010/0079861 A1 (MICROVISION, INC.), 01 April 2010 (01.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8, 10-12 9, 13
Y	JP 2010-145745 A (Equos Research Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraph [0038] (Family: none)	9
Y	WO 2012/042744 A1 (Panasonic Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0048] to [0054], [0095] to [0096] (Family: none)	13

 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
09 October, 2012 (09.10.12)Date of mailing of the international search report
23 October, 2012 (23.10.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, G02B26/10(2006.01)i, G09F9/00(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, G02B26/10, G09F9/00

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 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 Y	US 2010/0079861 A1 (MICROVISION, INC.) 2010.04.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8, 10-12 9, 13
Y	JP 2010-145745 A (株式会社エクス・リサーチ) 2010.07.01, 【0 038】 (ファミリーなし)	9
Y	WO 2012/042744 A1 (パナソニック株式会社) 2012.04.05, [004 8] - [0054], [0095] - [0096] (ファミリーなし)	13

☐ 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
 09.10.2012

国際調査報告の発送日
 23.10.2012

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)
 植田 高盛
 電話番号 03-3581-1101 内線 3294