

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-85430

(P2016-85430A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G O 2 B 27/02 (2006.01)</b>	G O 2 B 27/02	Z 2 H 1 9 9
<b>G O 2 B 27/01 (2006.01)</b>	G O 2 B 27/01	2 H 2 4 9
<b>G O 2 B 5/32 (2006.01)</b>	G O 2 B 5/32	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2014-220043 (P2014-220043)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成26年10月29日 (2014.10.29)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(72) 発明者	真保 晃
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	横山 修
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

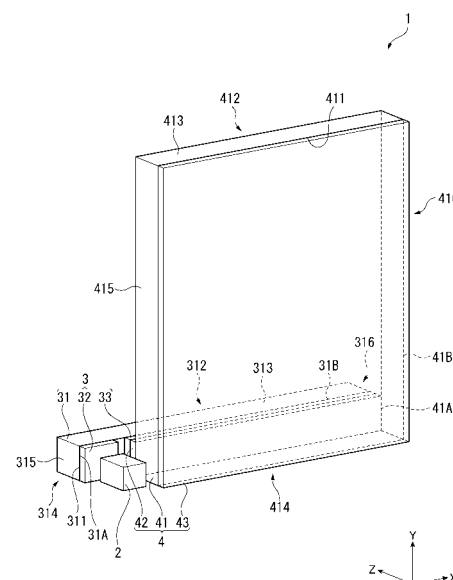
(54) 【発明の名称】 虚像表示装置

## (57) 【要約】

【課題】画像の劣化を抑制できる虚像表示装置を提供すること。

【解決手段】虚像表示装置1は、第1入射面（入射面41A）を介して内部に入射される表示光束を繰り返し内面反射させて、第1入射面から離れる第1方向側に進行させるとともに、外部との界面の少なくとも1つの面であって第1方向に延びる第1出射面（出射面41B）のそれぞれの領域から表示光束の一部の光を外部に出射する第1導光体（出射側導光体41）と、入射される光を回折して第1導光体内に入射させる第1入射側回折格子（入射側回折格子42）と、第1導光体から入射される光を回折する第1出射側回折格子（出射側回折格子43）と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 入射面を介して内部に入射される表示光束を繰り返し内面反射させて、前記第 1 入射面から離れる第 1 方向側に進行させるとともに、外部との界面の少なくとも 1 つの面であって前記第 1 方向に延びる第 1 出射面のそれぞれの領域から前記表示光束の一部の光を外部に出射する第 1 導光体と、

入射される光を回折して前記第 1 導光体内に入射させる第 1 入射側回折格子と、

前記第 1 導光体から入射される光を回折する第 1 出射側回折格子と、を備えることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の虚像表示装置において、

前記第 1 入射側回折格子と、前記第 1 出射側回折格子とは、それぞれ同じ波長の光が入射された際の回折角が同じであることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 に記載の虚像表示装置において、

第 2 入射面を介して内部に入射される前記表示光束を繰り返し内面反射させて、前記第 1 方向に略直交する第 2 方向側に進行させるとともに、外部との界面の少なくとも 1 つの面であって前記第 2 方向に延びる第 2 出射面のそれぞれの領域から前記表示光束の一部の光を前記第 1 入射面に向けて出射する第 2 導光体を備えることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の虚像表示装置において、

入射される光を回折して前記第 2 導光体内に入射させる第 2 入射側回折格子と、

前記第 2 導光体から入射される光を回折する第 2 出射側回折格子と、を備えることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の虚像表示装置において、

前記第 2 出射面と、前記第 1 入射面とは、互いに対向する位置に配置され、

前記第 2 入射側回折格子と、前記第 2 出射側回折格子とは、それぞれ同じ波長の光が入射された際の回折角が同じであることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置において、

前記第 1 出射面に応じて配置され、前記第 1 導光体の外部に出射される光の進行方向を調整する方向調整層を有することを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置において、

前記第 1 出射側回折格子は、前記第 1 方向に向かうに従って、回折効率が増加する特性を有することを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置において、

前記第 1 出射側回折格子の光入射側及び光出射側の少なくともいずれかに配置され、前記第 1 方向に向かうに従って、入射される光の透過率が増加する特性、及び、当該光の反射効率が低減される特性のいずれかを有する透過光量調整層を備えることを特徴とする虚像表示装置。

**【請求項 9】**

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置において、

前記表示光束は、10 nm 以上の波長幅を有する少なくとも 1 つの色光を含むことを特徴とする虚像表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、虚像表示装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

従来、ビデオプロジェクターから投射された画像を虚像として視認させるフラットパネルプロジェクションディスプレイが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

この特許文献 1 に記載のプロジェクションディスプレイは、透明ロッド及び透明スラブと、ビデオプロジェクターと、2つのミラーと、を有する。

透明スラブは、屈折率が選択されたのりによって積層された複数のフロートガラスが研磨されて立方体スラブとなった構造を有し、のりとガラスとの間に形成される界面が、水平に対して  $45^\circ$  となるように配置される。透明ロッドは、上記透明スラブと同様に形成されるが、当該ロッドは、透明スラブの厚み寸法に対応する略方形の断面を有する。ビデオプロジェクターは、上記2つのミラーを介して、上記透明ロッドのロッド軸に対して平行とはならない角度にて、画像を形成する光線を透明ロッドに出射する。

## 【 0 0 0 3 】

このようなプロジェクションディスプレイでは、透明ロッド内に入射された光線は、当該透明ロッド内をロッド軸に沿って進行する。そして、内部を進行する光線は、のりとガラスとの界面にて部分的に反射されて垂直方向に外部に出射され、これにより、透明ロッドから透明スラブ内に入射される。また、透明スラブ内に入射された光線は、透明ロッドと同様に、それぞれの上記界面にて部分的に反射され、当該透明スラブにおける各界面に応じた位置から水平方向に光線が出射される。そして、当該光線の進行方向に観察者が位置することで、当該光線により形成される画像を観察可能となる。すなわち、ビデオプロジェクターにより出射された光線の出射位置は、透明ロッドにより垂直方向に広げられ、透明スラブにより水平方向に広げられる。

このようなプロジェクションディスプレイは、例えば、ヘッドアップディスプレイに適用される。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特許第 3 9 9 0 9 8 4 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

上記特許文献 1 に記載のプロジェクションディスプレイは、例えばヘッドアップディスプレイに適用された場合のように、観察位置が固定されて、虚像である表示画像にのみピントが合う用途に用いられる場合には問題ない。

しかしながら、上記透明スラブの構成では、上記界面にて一部の光が反射されて観察者の眼に届くため、任意の観察位置から当該表示画像が観察される用途では、透明スラブの存在が認識されやすく、界面の存在及び界面間の隙間が表示画像に重畳されて、ノイズとなって認識されやすいという問題がある。

## 【 0 0 0 6 】

具体的に、上記透明スラブでは、上記界面での反射が生じるごとに、当該界面を介して出射される光線全体の輝度が低下する。このため、透明スラブ内での光線の進行方向における上流側の界面にて反射される光線の輝度と、下流側の界面にて反射される光線の輝度とが異なる。このような輝度の相違により、各界面の存在及び界面間の隙間が視認されやすくなり、ひいては、透明スラブ越しに観察される画像が劣化するという問題がある。

このような問題から、画像の劣化を抑制できる他の構成が要望されてきた。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、画像の劣化を抑制できる虚像表示装置を提供することを目的の 1 つとする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一態様に係る虚像表示装置は、第1入射面を介して内部に入射される表示光束を繰り返し内面反射させて、前記第1入射面から離れる第1方向側に進行させるとともに、外部との界面の少なくとも1つの面であって前記第1方向に延びる第1出射面のそれぞれの領域から前記表示光束の一部の光を外部に出射する第1導光体と、入射される光を回折して前記第1導光体内に入射させる第1入射側回折格子と、前記第1導光体から入射される光を回折する第1出射側回折格子と、を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

なお、第1入射側回折格子は、第1入射面と対向する位置に配置されてもよく、当該第1入射面とは反対側の第1導光体の面と対向する位置（第1導光体を挟んで第1入射面と対向する位置）に配置されてもよい。

前者の場合には、第1入射側回折格子は、透過型回折格子により構成でき、当該第1入射側回折格子により回折された表示光束は、第1入射面を介して第1導光体内に入射され、当該第1導光体内を進行する。すなわち、第1入射側回折格子は、入射される光を回折して、前記第1入射面を介して前記第1導光体内に入射させる透過型回折格子となる。

後者の場合には、第1入射側回折格子は、反射型回折格子により構成でき、第1入射面から第1導光体内に入射された表示光束は、第1入射側回折格子に入射されて回折され、第1導光体内を進行する。すなわち、第1入射側回折格子は、第1導光体から入射される光を回折して第1導光体内に入射させる反射型回折格子となる。

## 【 0 0 1 0 】

また、第1出射側回折格子も同様に、第1出射面と対向する位置に配置されてもよく、当該第1出射面とは反対側の第1導光体の面と対向する位置（第1導光体を挟んで第1入射面と対向する位置）に配置されてもよい。

前者の場合には、第1出射側回折格子は、透過型回折格子により構成でき、当該第1出射面から出射された表示光束は、第1出射側回折格子により回折されて、虚像表示装置の外部に出射される。すなわち、第1出射側回折格子は、第1出射面から入射される光を回折して、虚像表示装置の外部に出射する透過型回折格子となる。

後者の場合には、第1出射側回折格子は、反射型回折格子により構成でき、第1導光体内を上記第1方向に進行しつつ第1出射側回折格子に入射された表示光束は、当該第1出射側回折格子により回折されて、第1出射面から第1導光体の外部、すなわち、虚像表示装置の外部に出射される。すなわち、第1出射側回折格子は、第1導光体から入射される光を回折して、回折された光が第1出射面を介して外部に出射される方向に進行させる反射型回折格子となる。

## 【 0 0 1 1 】

ここで、回折格子は、入射される光の波長が大きいほど回折角（入射光と回折格子の法線とのなす角）が大きい。このため、第1入射側回折格子は、入射される表示光束を構成する光を、それぞれの波長毎に異なる回折角で回折する。これにより、それぞれ波長が異なる光は、それぞれ異なる領域にて内面反射を繰り返しつつ第1導光体内を第1方向側に進行する。一方、第1出射側回折格子は、第1導光体から入射される光を、波長毎に異なる回折角にて回折する。このような虚像表示装置から出射される光が入射される位置に観察者が位置すれば、当該光により形成される画像を虚像として観察できる。この際、第1導光体を第1方向に長く形成し、当該第1方向に長い第1出射側回折格子を第1導光体に設けることにより、第1方向における任意の位置で、入射された表示光束により形成される画像を、第1導光体の奥側（光の出射側とは反対側）に位置する虚像として視認できる。

## 【 0 0 1 2 】

このような虚像表示装置では、第1入射側回折格子による光の回折角が波長によって異なることにより、それぞれの波長の光が第1導光体内を異なる光路にて進行する。また、表示光束を第1入射側回折格子に集約して入射させれば、当該表示光束による画像の一部を形成する光と、他の一部を形成する光とで、第1導光体内を進行する際の光路を異なら

せることができる。そして、第1導光体内を進行する光が、当該第1導光体内を進行する過程にて、又は、第1出射面から出射された後に第1出射側回折格子を介することにより、波長毎に異なる回折角で回折されるので、当該光を虚像表示装置の外部に分散して出射させることができる他、当該光の出射角を波長毎に調整できる。

このような虚像表示装置によれば、第1方向に対して傾斜する複数の半透過層が内部に形成された導光体（例えば、上記透明スラブ）に表示光束を入射させ、それぞれの半透過層によって反射された光を出射する構成を採用した場合に生じる輝度変化の発生を抑制できる。従って、当該輝度変化が視認されて、出射される光によって形成される画像が劣化することを抑制できる。

#### 【0013】

上記一態様では、前記第1入射側回折格子と、前記第1出射側回折格子とは、それぞれ同じ波長の光が入射された際の回折角が同じであることが好ましい。

上記一態様によれば、第1入射側回折格子に入射された光が出射される際の回折角と、第1出射側回折格子に入射された光が出射される際の回折角とは、当該光の波長毎にそれぞれ同じとなる。これによれば、第1入射側回折格子への光の入射角（第1入射側回折格子の光入射面の法線に対する入射光の角度）と、第1出射側回折格子からの当該光の出射角（第1出射側回折格子の光出射面の法線に対する出射光の角度）とを、同じ角度にすることができる。従って、虚像表示装置からの光の出射角を容易に調整できる他、当該光によって形成される画像を観察者が視認しやすくすることができる。

#### 【0014】

上記一態様では、第2入射面を介して内部に入射される前記表示光束を繰り返し内面反射させて、前記第1方向に略直交する第2方向側に進行させるとともに、外部との界面の少なくとも1つの面であって前記第2方向に延びる第2出射面のそれぞれの領域から前記表示光束の一部の光を前記第1入射面に向けて出射する第2導光体を備えることが好ましい。

上記一態様によれば、第1導光体が、上記第1方向及び上記第2方向に長く形成され、当該第1導光体に表示光束を導く第2導光体が第2方向に長く形成されていれば、第2導光体内を第2方向側に進行する表示光束を、第2出射面のそれぞれの領域から第1入射面を介して第1導光体内に入射させることができる。これによれば、第2導光体によって表示光束を第2方向に分散させて出射できるとともに、第1導光体によって当該表示光束を第1方向に分散させて出射できる。従って、当該表示光束により形成される画像を視認可能な範囲を、第1方向及び第2方向のそれぞれに拡大できる。

#### 【0015】

上記一態様では、入射される光を回折して前記第2導光体内に入射させる第2入射側回折格子と、前記第2導光体から入射される光を回折する第2出射側回折格子と、を備えることが好ましい。

#### 【0016】

なお、第2入射側回折格子は、上記第1入射側回折格子と同様に、第2入射面と対向する位置に配置されてもよく、当該第2入射面とは反対側の第2導光体の面と対向する位置（第2導光体を挟んで第2入射面と対向する位置）に配置されてもよい。

前者の場合には、第2入射側回折格子は、透過型回折格子により構成でき、当該第2入射側回折格子により回折された表示光束は、第2入射面を介して第2導光体内に入射され、当該第2導光体内を進行する。すなわち、第2入射側回折格子は、入射される光を回折して、前記第2入射面を介して前記第2導光体内に入射させる透過型回折格子となる。

後者の場合には、第2入射側回折格子は、反射型回折格子により構成でき、第2入射面から第2導光体内に入射された表示光束は、第2入射側回折格子に入射されて回折され、第2導光体内を進行する。すなわち、第2入射側回折格子は、第2導光体から入射される光を回折して第2導光体内に入射させる反射型回折格子となる。

#### 【0017】

また、第2出射側回折格子も、第1出射側回折格子と同様に、第2出射面と対向する位

10

20

30

40

50

置に配置されてもよく、当該第2出射面とは反対側の第2導光体の面と対向する位置（第2導光体を挟んで第2出射面と対向する位置）に配置されてもよい。

前者の場合には、第2出射側回折格子は、透過型回折格子により構成でき、当該第2出射面から出射された表示光束は、第2出射側回折格子により回折されて、第1導光体に向けて出射される。すなわち、第2出射側回折格子は、第2出射面から入射される光を回折して、第1導光体に向けて出射する透過型回折格子となる。

後者の場合には、第2出射側回折格子は、反射型回折格子により構成でき、第2導光体内を上記第2方向に進行しつつ第2出射側回折格子に入射された表示光束は、当該第2出射側回折格子により回折されて、第2出射面から第1導光体に向けて出射される。すなわち、第2出射側回折格子は、第2導光体から入射される光を回折して、回折された光が第2出射面を介して外部に出射される方向に進行させる反射型回折格子となる。

#### 【0018】

上記一態様によれば、上記第1入射側回折格子及び第1出射側回折格子と同様に、表示光束が第2入射側回折格子に入射されることにより、当該表示光束を構成する光の波長及び当該光の第2入射側回折格子に対する入射角に応じて、当該表示光束を構成する光が第2導光体内を進行する際の光路を異ならせることができる。そして、第2導光体内を進行する光が、当該第2導光体内を進行する過程にて、又は、第2出射面から出射された後に第2出射側回折格子を介することにより、波長毎に異なる回折角で回折されるので、当該光を第1導光体に向けて分散して出射させることができる他、当該光の出射角を波長毎に調整できる。

従って、第1導光体に入射させる表示光束を、第2方向に確実に分散して出射させることができる。

#### 【0019】

上記一態様では、前記第2出射面と、前記第1入射面とは、互いに対向する位置に配置され、前記第2入射側回折格子と、前記第2出射側回折格子とは、それぞれ同じ波長の光が入射された際の回折角が同じであることが好ましい。

なお、第2出射面と第1入射面とが互いに対向する位置に配置される場合には、これら第2出射面と第1入射面との間に、第2出射側回折格子や第1入射側回折格子が介在される場合も含まれる。

上記一態様によれば、第2出射面と第1入射面とは、互いに対向する位置に配置されるので、当該第2出射面から出射された光を、第1入射面に入射させやすくすることができる。

また、第2入射側回折格子に入射された光が出射される際の回折角と、第2出射側回折格子に入射された光が出射される際の回折角とは、当該光の波長毎にそれぞれ同じとなる。これによれば、上記第1入射側回折格子及び第1出射側回折格子の関係と同様に、第2入射側回折格子に対する光の入射角と、第2出射側回折格子からの光の出射角とを、同じ角度にすることができる。従って、第2導光体から第1導光体に入射される光の進行方向を把握しやすくすることができ、当該第2導光体から第1導光体に、光を確実に入射させることができる。

#### 【0020】

上記一態様では、前記第1出射面に応じて配置され、前記第1導光体の外部に出射される光の進行方向を調整する方向調整層を有することが好ましい。

なお、方向調整層としては、複数のプリズムが形成された層を例示できる。また、方向調整層の位置としては、例えば、上記第1出射側回折格子が第1出射面と対向する位置に配置される場合には、当該第1出射側回折格子の光出射側が挙げられ、また例えば、上記第1出射側回折格子が第1出射面とは反対側の第1導光体の面と対向する位置に配置される場合には、当該第1出射面の光出射側が挙げられる。

#### 【0021】

ここで、第1出射側回折格子からの光の出射角は、当該第1出射側回折格子の特性に依存するため、表示光束の中心となる光（以下、中心光という）の出射角が、第1出射面の

10

20

30

40

50

法線に沿わない場合がある。

例えば、第1出射側回折格子と第1入射側回折格子とが、同じ回折格子（同じ特性を有する回折格子）である場合には、上記中心光を第1出射面の法線に沿って出射させるために、第1入射側回折格子の光入射面の法線に沿って当該光入射面に表示光束を入射させると、当該第1入射側回折格子を介して第1導光体内を進行する表示光束のうち、一部の光が第1方向側に進行しない可能性がある。このため、第1入射側回折格子の光入射面に対して中心軸が傾斜するように表示光束を入射させる必要がある。しかしながら、この場合には、第1導光体の外部に出射される上記中心光は、第1出射側回折格子を経由する過程にて、当該第1出射側回折格子の光出射面から傾斜して出射されてしまい、当該中心光の出射方向が上記第1出射面の法線に沿わないこととなる。

10

このように、上記中心光が第1出射面の法線に沿って進行しない場合には、観察者は、視方向を当該第1出射面に対して傾斜させる必要があり、画像を観察しづらい。

#### 【0022】

これに対し、上記方向調整層が配置されることにより、当該方向調整層を通過する光の進行方向を調整できる。このため、例えば、上記中心光が第1出射面の法線に沿って出射されるように、方向調整層を通過する全ての光の進行方向を当該方向調整層によって調整できる。従って、虚像表示装置により虚像として視認される画像（表示光束により形成される画像）を観察しやすくすることができる。

#### 【0023】

上記一態様では、前記第1出射側回折格子は、前記第1方向に向かうに従って、回折効率が上昇する特性を有することが好ましい。

20

なお、回折効率は、入射光のエネルギーのうち、回折光としてどの程度のエネルギーを取り出せるかを示す値であり、入射光の光量に対する出射光の光量の割合を示す。このため、回折効率は、回折格子が透過型回折格子である場合には、入射光の光量に対する透過光の光量の割合となり、回折格子が反射型回折格子である場合には、入射光の光量に対する反射光の光量の割合となる。

ここで、上記のように、第1導光体に入射された光は、内面反射を繰り返しつつ第1方向側に進行し、第1出射側回折格子及び第1出射面を介して、一部の光が虚像表示装置の外部に出射される。すなわち、虚像表示装置から出射される光は、当該光の出射位置が第1方向側となるにつれ、一定の割合で減光される。このことから、虚像表示装置からの出射光量は、第1方向に向かうに従って下がることとなる。このため、観察者の位置が第1方向に向かうに従って、視認される画像の輝度は低減される。

30

これに対し、第1出射側回折格子が、上記特性を有することにより、虚像表示装置からの出射光量を、第1方向において均一化できる。従って、第1方向においてそれぞれ異なる位置にて、略同じ輝度の画像を視認できる。

#### 【0024】

上記一態様では、前記第1出射側回折格子の光入射側及び光出射側の少なくともいずれかに配置され、前記第1方向に向かうに従って、入射される光の透過率が上昇する特性、及び、当該光の反射効率が低減される特性のいずれかを有する透過光量調整層を備えることが好ましい。

40

上記一態様によれば、第1出射側回折格子自体が上記特性を有する場合と同様に、虚像表示装置からの出射光量を第1方向において均一化できるので、第1方向においてそれぞれ異なる位置にて、略同じ輝度の画像を視認できる。

#### 【0025】

上記一態様では、前記表示光束は、10nm以上の波長幅を有する少なくとも1つの色光を含むことが好ましい。

このような色光としては、赤、緑及び青のそれぞれに分類される光を例示できる。また、10nm以上の波長幅を有する色光は、単一の色に分類可能であれば、波長が連続していても連続していなくてもよい。

#### 【0026】

50

ここで、波長幅が比較的狭い色光を含む表示光束が、第1入射側回折格子に入射される場合には、当該色光は、第1入射側回折格子から略同じ回折角で回折されて第1導光体内を進行する。このため、第1導光体内を第1方向側に進行する当該色光の光路は、略同じとなり、当該色光は、第1出射面及び第1出射側回折格子を介して、虚像表示装置において第1方向に略等間隔の位置から出射されることになる。このような場合、当該色光においては、虚像表示装置からの出射位置があまり分散されず、上記複数の半透過層を有する導光体を採用した場合の輝度変化が生じる可能性がある。

これに対し、当該色光が10nm以上の波長幅を有することにより、同じ色に分類されるものの波長が異なる光が第1入射側回折格子に入射されるので、第1導光体内の光路をそれぞれ異ならせることができる。従って、虚像表示装置において、当該色に分類される光の出射位置を確実に分散させることができるので、上記輝度変化の発生を確実に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の第1実施形態に係る虚像表示装置の概略構成を示す斜視図。

【図2】上記第1実施形態における虚像表示装置を示す横断面図。

【図3】上記第1実施形態における虚像表示装置を示す縦断面図。

【図4】上記第1実施形態における入射側導光装置に入射された光の光路を示す模式図。

【図5】上記第1実施形態における入射側導光装置に入射された第1～第3色光の光路を示す模式図。

【図6】上記第1実施形態における出射側導光装置に入射された光の光路を示す模式図。

【図7】上記第1実施形態における出射側導光装置に入射された光の光路を示す模式図。

【図8】上記第1実施形態における投射装置の構成を示すブロック図。

【図9】上記第1実施形態における虚像表示装置の変形を示す横断面図。

【図10】上記第1実施形態における虚像表示装置の変形を示す縦断面図。

【図11】本発明の第2実施形態に係る虚像表示装置の構成、及び、虚像表示装置から出射される光の光路を示す模式図。

【図12】本発明の第3実施形態に係る虚像表示装置の概略構成を示す斜視図。

【図13】本発明の第4実施形態に係る虚像表示装置の構成、及び、虚像表示装置から出射される光の光路を示す模式図。

【図14】上記第4実施形態における入射側導光装置の構成、及び、入射側導光装置を通過する光の光路を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図面に基づいて説明する。

[虚像表示装置の概略構成]

図1は、本実施形態に係る虚像表示装置1の概略構成を示す斜視図である。また、図2及び図3は、それぞれ、虚像表示装置1を示す横断面図及び縦断面図である。なお、図3においては、投射装置2の図示を省略している。

本実施形態に係る虚像表示装置1は、図1～図3に示すように、画像を形成する表示光束を投射する投射装置2と、当該表示光束が入射される入射側導光装置3と、当該入射側導光装置3と一部が互いに対向する位置に配置され、入射側導光装置3から入射される表示光束を分散させて出射する出射側導光装置4と、を備える。

【0029】

この虚像表示装置1では、投射装置2から投射された表示光束は、入射側導光装置3に入射される。入射側導光装置3に入射された表示光束は、内面反射を繰り返しつつ、入射側導光装置3の長軸方向（後述するX方向であり、本発明の第2方向）に進行して、外部との界面である出射面31Bに到達する。この出射面31Bに到達した表示光束のうち、一部の光は、当該出射面31Bにて内面反射されて上記長軸方向に更に進行するが、他の



光は、外部に出射され、当該出射面 3 1 B と対向する出射側導光装置 4 に入射される。この出射側導光装置 4 に入射された光は、上記長軸方向に対する直交方向（後述する Y 方向であり、本発明の第 1 方向）に出射側導光装置 4 内を内面反射しつつ進行し、外部との界面を構成する出射面 4 1 B に到達する。この出射面 4 1 B に到達した光のうち、一部の光は、当該出射面 4 1 B にて内面反射されて上記直交方向に更に進行するが、他の光は、外部に出射されて画像として視認される。このような画像は、出射側導光装置 4 の奥側に位置する虚像として視認される。

#### 【0030】

これら入射側導光装置 3 及び出射側導光装置 4 は、それぞれ、導光体と、当該導光体の光入射側及び光出射側に配置される回折格子とを有し、詳しくは後述するが、当該各回折格子が、入射される表示光束を構成する光の入射角と、当該光の波長とに応じた回折角にて当該光を分離及び出射する。これにより、複数の半透過層での反射によって内部を通過する光の一部を順に分離及び出射する導光体で観察される輝度変化の発生を抑制し、虚像として視認される画像の劣化を抑制している。

#### 【0031】

このような虚像表示装置 1 の構成のうち、投射装置 2 については、後に詳述する。

なお、以下の説明及び図において、X、Y 及び Z 方向は、それぞれ互いに直交する方向である。本実施形態では、Z 方向を水平方向に沿う一方向とし、X 方向を、水平方向に沿い、かつ、Z 方向とは反対側から見て左から右に向かう方向とし、Y 方向を、鉛直方向とは反対方向（下から上に向かう方向）とする。

#### 【0032】

##### 〔入射側導光装置の構成〕

入射側導光装置 3 は、投射装置 2 から入射される画像を出射側導光装置 4 に導く機能を有する。この入射側導光装置 3 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、入射側導光体 3 1、入射側回折格子 3 2 及び出射側回折格子 3 3 を有する。

入射側導光体 3 1 は、本発明の第 2 導光体に相当するものであり、ガラス及び樹脂等の透光性部材により、長軸方向が X 方向に沿う略四角柱状に形成されている。この入射側導光体 3 1 は、X 方向側の一部が出射側導光装置 4 の一部と Z 方向において重なるように、当該出射側導光装置 4 と対向する位置に配置される。

このような入射側導光体 3 1 は、それぞれ X Y 平面に沿う第 1 面 3 1 1 及び第 2 面 3 1 2 と、それぞれ X Z 平面に沿う第 3 面 3 1 3 及び第 4 面 3 1 4 と、それぞれ Y Z 平面に沿う第 5 面 3 1 5 及び第 6 面 3 1 6 と、を有する。これらのうち、投射装置 2 及び出射側導光装置 4 に対向する第 1 面 3 1 1 を除いた各面 3 1 2 ~ 3 1 6 には、全反射層が全面に形成されている。

#### 【0033】

第 1 面 3 1 1 は、投射装置 2 からの表示光束が入射される面であり、また、入射側導光体 3 1 内を進行した光が出射される面である。

詳述すると、第 1 面 3 1 1 において出射側導光装置 4 と Z 方向にて重ならない領域のうち、X 方向とは反対側の領域に、上記表示光束が入射される入射面 3 1 A（本発明の第 2 入射面に相当）が設定されている。

また、第 1 面 3 1 1 において出射側導光装置 4 と Z 方向にて重なる領域は、入射側導光体 3 1 の内部を X 方向側に進行した光が出射される出射面 3 1 B（本発明の第 2 出射面に相当）が設定されている。

更に、第 1 面 3 1 1 において、入射面 3 1 A 及び出射面 3 1 B 以外の領域には、上記全反射層が形成されている。

#### 【0034】

入射側回折格子 3 2 は、本発明の第 2 入射側回折格子に相当し、上記入射面 3 1 A を覆うように取り付けられる。この入射側回折格子 3 2 は、入射面 3 1 A から入射された光が入射側導光体 3 1 内を繰り返し内面反射されて X 方向側に進行するように、当該光を回折する。すなわち、入射側回折格子 3 2 は、投射装置 2 から Z 方向に投射された表示光束が

入射され、当該表示光束を構成する光を、それぞれの波長に応じた回折角で回折させて、入射面 3 1 A に入射させる。

出射側回折格子 3 3 は、本発明の第 2 出射側回折格子に相当し、上記出射面 3 1 B を覆うように取り付けられる。この出射側回折格子 3 3 は、入射側導光体 3 1 から入射された光が、出射面 3 1 B から出射される光の進行方向側（すなわち、X 方向に直交する Z 方向とは反対側）に進行するように、入射された光を回折する。すなわち、出射側回折格子 3 3 は、出射面 3 1 B から入射される光（上記表示光束を構成する光）を、それぞれの波長に応じた回折角で回折させて、後述する出射側導光装置 4 の入射側回折格子 4 2 に入射させる。

#### 【0035】

これら入射側回折格子 3 2 及び出射側回折格子 3 3 は、入射光の回折に関して、それぞれ同じ特性を有する。具体的に、各回折格子 3 2, 3 3 は、それぞれに同じ波長の光が入射された際に、同じ回折角で回折させる特性を有する。このため、例えば、赤色光に分類される波長 660 nm の光が、各回折格子 3 2, 3 3 のそれぞれに入射された場合、それぞれの回折面に入射される光の進行方向に対する、当該回折面から回折されて出射される光の進行方向の角度（回折角）は、それぞれ同じである。他の波長の光（少なくとも可視光領域の光）も同様である。

なお、これら回折格子 3 2, 3 3 は、透過型回折格子であるが、ホログラムシートによって構成してもよい。

#### 【0036】

[ 入射側導光装置に入射された画像を形成する表示光束の光路 ]

図 4 は、入射側導光装置 3 に入射された光の光路を示す模式図である。詳述すると、図 4 は、表示光束により形成される画像の X 方向における一端及び他端を形成する光の光路を示す図である。

ここで、入射側導光装置 3 における表示光束の光路について説明する。

図 4 に示すように、投射装置 2 から投射される表示光束は、所定の画角を有する。この表示光束は、中心軸 C A が Z 方向に対して傾斜する方向（換言すると、入射側回折格子 3 2 の回折面に対して傾斜する方向）に投射され、当該入射側回折格子 3 2 を介して入射側導光体 3 1 内に入射される。この際、当該表示光束による画像の X 方向における一端側を形成する所定波長の光（以下、一端光という）L 1 は、図 4 に一点鎖線で示すように、当該入射側回折格子 3 2 の特性に応じた回折角で回折された後、入射側導光体 3 1 内に入射される。また、他端側を形成する同波長の光（以下、他端光という）L 2 は、図 4 に点線で示すように、当該入射側回折格子 3 2 にて同じ回折角で回折された後、入射側導光体 3 1 内に入射される。すなわち、一端光 L 1 及び他端光 L 2 は、それぞれ、入射側回折格子 3 2 に対する入射角が異なることから、それぞれ異なる出射角で入射側回折格子 3 2 から回折されて、入射面 3 1 A を介して入射側導光体 3 1 内に導入される。

#### 【0037】

入射側導光体 3 1 内に導入された上記一端光 L 1 は、全反射層が形成された界面（面 3 1 1 ~ 3 1 6）にて内面反射を繰り返しつつ、X 方向側に進行する。そして、出射面 3 1 B のそれぞれの領域に到達した一端光のうち、一部の光（所定割合の光）は、出射面 3 1 B を通過して出射側回折格子 3 3 に入射され、当該出射側回折格子 3 3 の特性に応じた回折角で回折されて出射される。一方、他の光は、出射面 3 1 B にて内面反射されて、再び X 方向側に進行し、上記界面にて内面反射された後、再び出射面 3 1 B に入射される。そして、当該他の光のうち、更に一部の光が、出射面 3 1 B 及び出射側回折格子 3 3 を介して外部に出射され、残りの光が、当該出射面 3 1 B にて内面反射される。このようにして、上記一端光 L 1 は、入射側導光体 3 1 にて内面反射されつつ X 方向側に進行する際に、出射面 3 1 B に入射されるごとに、一部の光が外部に出射される。

#### 【0038】

また、入射面 3 1 A に対して傾斜して入射側導光体 3 1 内に導入された上記他端光 L 2 も、内面反射を繰り返しつつ、X 方向側に進行する。そして、出射面 3 1 B に入射された

10

20

30

40

50

他端光 L 2 のうち、一部の光（所定割合の光）は、出射面 3 1 B を通過して出射側回折格子 3 3 に入射され、当該出射側回折格子 3 3 の特性に応じた回折角で回折されて出射される。一方、他の光は、出射面 3 1 B にて内面反射されて、再び X 方向側に進行し、更に上記界面にて内面反射された後、再び出射面 3 1 B に入射される。このように、他端光 L 2 は、上記一端光 L 1 と同様に、入射側導光体 3 1 にて内面反射されつつ X 方向側に進行する際に、出射面 3 1 B に入射されるごとに、一部の光が外部に出射される。

これら光が観察者に届くことにより、上記所定の画角の画像が観察される。

#### 【 0 0 3 9 】

〔入射側導光装置に入射された各波長の光の光路〕

ここで、回折格子は、入射された光を、当該光の波長によって異なる回折角にて回折させて出射する機能を有する。この回折角は、光の波長が大きいほど大きくなる。

このため、入射側回折格子 3 2 に入射された表示光束を構成する各波長の光は、それぞれ異なる角度にて入射側回折格子 3 2 から出射され、入射側導光体 3 1 内に入射される。

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 は、入射側導光装置 3 に入射された表示光束 P L を構成し、それぞれ波長が異なる第 1 色光 C 1、第 2 色光 C 2 及び第 3 色光 C 3 の光路を示す模式図である。

例えば、それぞれ同じ色に分類されるものの波長が異なる第 1 色光 C 1（点線）、第 2 色光 C 2（一点鎖線）及び第 3 色光 C 3（二点鎖線）が、入射側回折格子 3 2 に対して入射された場合、それぞれ異なる回折角で回折されることから、図 5 に示すように、入射側導光体 3 1 内への各色光 C 1 ~ C 3 の入射角も異なる。

#### 【 0 0 4 1 】

これら各色光 C 1 ~ C 3 が、入射側導光体 3 1 内を内面反射しつつ X 方向側に進行し、当該各色光 C 1 ~ C 3 のそれぞれの一部分が、出射面 3 1 B から出射されて、出射側回折格子 3 3 に入射されると、それぞれ波長に応じた回折角にて回折されて出射される。この際、入射側回折格子 3 2 と出射側回折格子 3 3 とは、波長に応じた回折角が同じ特性を有することから、出射側回折格子 3 3 からの第 1 色光 C 1、第 2 色光 C 2 及び第 3 色光 C 3 の出射角は、それぞれ同じとなる。

このように、入射される光の波長に応じて入射側回折格子 3 2 からの出射角、ひいては、入射側導光体 3 1 内への入射角が異なることから、それぞれの波長の光の光路は異なり、当該それぞれの波長の光は、出射側回折格子 3 3 から同じ出射角で出射されるものの、出射面 3 1 B における各光の出射位置は異なることとなる。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで、例えば、中心軸に対して傾斜する複数の半透過層が内部に形成された導光体に表示光束を入射させ、それぞれの半透過層にて反射させることで、当該表示光束の一部の光を導光体外に出射する構成では、出射される光の輝度変化から、当該半透過層の存在が視認されてしまう。また、このような光が、虚像として視認される画像に重畳されて視認されると、当該画像が劣化する。

これに対し、上記各色光 C 1 ~ C 3 のように、入射側導光体 3 1 内を X 方向側に進行した光は、同じ色に分類される光であっても、当該光の波長によって、出射側回折格子 3 3 における異なる位置から出射される。すなわち、表示光束が、複数の色に分類される所定の波長幅の色光を含む光束であれば、当該表示光束に含まれる光は、出射側回折格子 3 3 においてそれぞれ異なる位置から出射される。これによれば、当該出射側回折格子 3 3 から光を分散して出射できる。従って、入射側導光体 3 1 内の構造が視認されるような事態を抑制できる他、視認される画像の劣化を抑制できる。

なお、詳しくは後述するが、出射側導光装置 4 の構成も、入射側導光装置 3 と同様である。このため、投射装置 2 は、比較的波長幅の広い複数の色光により構成される表示光束を、上記入射側導光装置 3 に投射する。この投射装置 2 の構成は、後に詳述する。

#### 【 0 0 4 3 】

〔出射側導光装置の構成〕

出射側導光装置 4 は、入射側導光装置 3 から入射される表示光束を、出射側導光装置 4

10

20

30

40

50

に対してZ方向とは反対側に分散して出射することにより、当該表示光束により形成される画像を虚像として視認させる機能を有する。このような出射側導光装置4は、入射側導光装置3と同様の構成を有し、具体的には、図1～図3に示すように、出射側導光体41、入射側回折格子42及び出射側回折格子43を備える。

【0044】

出射側導光体41は、本発明の第1導光体に相当するものであり、ガラス及び樹脂等の透光性部材により、略矩形の板状に形成されている。この出射側導光体41は、Y方向とは反対側の端部が、出射面31Bを覆う出射側回折格子33とZ方向において重なるように、XY平面に沿って配置される。また、出射側導光体41におけるY方向の寸法は、出射側回折格子33におけるY方向の寸法より大きい。

10

このような出射側導光体41は、それぞれXY平面に沿う第1面411及び第2面412と、それぞれXZ平面に沿う第3面413及び第4面414と、それぞれYZ平面に沿う第5面415及び第6面416と、を有する。これらのうち、第1面411及び第2面412を除いた各面413～416には、全反射層が全面に形成されている。

【0045】

第2面412において、入射側導光装置3とZ方向にて重なる領域は、当該入射側導光装置3から出射された表示光束が入射される入射面41A（本発明の第1入射面に相当）とされている。この入射面41AにおけるX方向の寸法は、入射側導光装置3から出射される表示光束の全てが入射されるように、出射側回折格子33におけるX方向の寸法と略一致する。この第2面412において入射面41A以外の領域には、全反射層が形成されている。

20

第1面411の略全面は、出射側導光体41内を進行した光が出射される出射面41B（本発明の第1出射面に相当）とされている。

このような出射側導光体41は、詳しくは後述するが、入射面41Aから入射された表示光束を、外部との界面（主に第1面411及び第2面412）にて内面反射させつつ、入射面41Aから離れる方向であるY方向側に進行させる。この際、出射面41Bのそれぞれの領域にて入射された光の一部は、当該出射面41Bから外部に出射され、残りの光は、当該出射面41Bにて内面反射され、更にY方向側に進行する。

【0046】

入射側回折格子42は、本発明の第1入射側回折格子に相当し、上記入射面41Aを覆うように、当該入射面41Aに取り付けられる。この入射側回折格子42は、入射面41Aから入射された光が出射側導光体41内を繰り返し内面反射されてY方向側に進行するように、当該光を回折する。すなわち、入射側回折格子42は、上記出射側回折格子33から入射される表示光束に含まれる光を、それぞれの光の波長に応じた回折角にて回折させ、入射面41Aに入射させる。

30

出射側回折格子43は、本発明の第1出射側回折格子に相当し、上記出射面41Bを覆うように、当該出射面41Bに取り付けられる。この出射側回折格子43は、出射側導光体41から入射された光が、出射面41Bから出射される光の進行方向側（Y方向に直交するZ方向とは反対側）に進行するように、入射された光を回折する。すなわち、出射側回折格子43は、出射面41Bから出射された光を、それぞれの光の波長に応じた回折角にて回折させて外部に出射する。

40

【0047】

ここで、入射側回折格子42及び出射側回折格子43は、上記回折格子32、33の關係と同様に、入射光の回折に関して、それぞれ同じ特性を有する。このため、入射側回折格子42を介して出射側導光体41内に入射された光は、当該出射側導光体41の出射面41Bから出射側回折格子43に入射され、当該光が入射側回折格子42に入射された際の入射角と同じ角度となる出射角にて出射側回折格子43から出射される。

なお、これら回折格子42、43は、上記回折格子32、33と同様に透過型回折格子であるが、ホログラムシートによって構成してもよい。

【0048】

50

[ 出射側導光装置に入射された光の光路 ]

図 6 及び図 7 は、出射側導光装置 4 に入射された光の光路を示す模式図である。なお、図 6 及び図 7 においては、出射側導光装置 4 に入射される上記表示光束を構成する光のうち、投射装置 2 から投射された表示光束の中心軸に沿って上記入射側導光装置 3 に入射され、当該入射側導光装置 3 から出射側導光装置 4 に入射される所定波長の光の光路が示されている。

入射側回折格子 4 2 には、上記出射側回折格子 3 3 の略全面から、上記表示光束を構成する光が入射される。具体的に、当該表示光束の所定部位を形成する所定波長の光のみに言及した場合でも、図 6 に示すように、当該所定波長の光は、出射側回折格子 3 3 の X 方向における複数箇所から入射側回折格子 4 2 に入射される。そして、入射側回折格子 4 2 は、入射された光を、当該入射側回折格子 4 2 が有する特性、及び、当該光の波長に応じた回折角で回折させて、入射面 4 1 A から出射側導光体 4 1 内に入射させる。この際、当該入射側回折格子 4 2 は、入射された光の進行方向を Y 方向側に導くように設定されている。このため、出射側導光体 4 1 内に導入された光は、図 7 に示すように、Z 方向とは反対側に進行するとともに、Y 方向側に進行し、出射面 4 1 B のそれぞれの領域に到達する。

10

【 0 0 4 9 】

出射面 4 1 B に到達した光のうち、一部の光（所定割合の光）は、上記と同様に、当該出射面 4 1 B から外部に出射され、当該出射面 4 1 B に配置された出射側回折格子 4 3 に入射される。また、他の光は、当該出射面 4 1 B にて内面反射されて、Z 方向側及び Y 方向側に更に進行する。この光は、他の界面にて内面反射されて再び出射面 4 1 B に入射され、当該光の一部が、更に外部に出射される。このように、出射側導光体 4 1 内に導入された光は、内面反射を繰り返しつつ、Y 方向側に進行する。

20

【 0 0 5 0 】

出射側回折格子 4 3 に入射された光は、当該出射側回折格子 4 3 に対する光の入射角と、当該光の波長とに応じた回折角で回折されて、出射側導光装置 4 に対して Z 方向とは反対側に出射される。

ここで、出射側回折格子 4 3 と、入射側回折格子 4 2 とは、それぞれ同じ特性を有するので、出射側回折格子 4 3 は、入射された光を、当該光が入射側回折格子 4 2 に入射された際の入射角と同じ角度の出射角で出射する。このため、図 6 及び図 7 に示すように、入射側回折格子 4 2 の回折面に対して傾斜して光が入射される場合には、同じ角度だけ傾斜する方向に、当該光が出射側回折格子 4 3 から出射される。これにより、観察者は、出射側回折格子 4 3 に対して Z 方向とは反対側で、かつ、当該光の入射範囲内に位置していれば、どの位置に居ても、出射される光により形成される画像、すなわち、投射装置 2 が入射側回折格子 3 2 に投射した画像が、出射側導光装置 4 に対して Z 方向側に位置する虚像として視認される。

30

【 0 0 5 1 】

[ 投射装置の構成 ]

図 8 は、投射装置 2 の構成を示すブロック図である。

投射装置 2 は、画像情報に応じた画像を形成及び投射する。この投射装置 2 は、図 8 に示すように、光源装置 2 1、光変調装置 2 2 及び投射光学装置 2 3 を有する。

40

これらのうち、光変調装置 2 2 は、光源装置 2 1 から出射された光を変調して、画像情報に応じた画像を形成する。このような光変調装置 2 2 としては、少なくとも 1 つの透過型又は反射型の液晶パネルを採用できる他、マイクロミラーを用いたデバイス（例えば DMD（Digital Micromirror Device））を採用できる。

投射光学装置 2 3 は、光変調装置 2 2 により形成された画像を、表示光束として投射する。この際、投射光学装置 2 3 は、当該表示光束を上記入射側回折格子 3 2 の略中央に集約させて出射する。

【 0 0 5 2 】

光源装置 2 1 は、上記光変調装置 2 2 に光を出射する。ここで、上記回折格子 3 2、3

50

3, 42, 43は、入射された表示光束に含まれる各波長の光を、当該光の波長に応じた回折角で分離及び出射する。このことから、光源装置21は、所定の波長幅を有する色光を出射して、光変調装置に、当該色光が含まれる画像を形成させる。

具体的に、光源装置21は、赤、緑及び青に分類される各色光を含む光を出射するが、それぞれの色光は、所定の波長幅（例えば10nm以上の波長幅）を有する光により構成される。この波長幅は、連続していても、連続していなくてもよい。このような光を光源装置21が出射することにより、上記輝度変化の発生が抑制されることとなる。

なお、このような光を出射する光源装置21としては、超高圧水銀ランプ等の放電光源ランプを有する構成を例示できる他、LED（Light Emitting Diode）を有する構成を例示できる。

10

#### 【0053】

##### [第1実施形態の効果]

以上説明した本実施形態に係る虚像表示装置1によれば、以下の効果がある。

入射面41Aの光入射側に位置する入射側回折格子42は、入射される表示光束を構成する光が出射側導光体41内を繰り返し内面反射されてX方向側に進行するように、当該光を、それぞれの波長毎に異なる回折角で回折する。これにより、それぞれ波長が異なる光は、それぞれ異なる領域にて内面反射を繰り返しつつ、入射面41Aから離れる方向であるY方向側に進行し、出射面41Bにおいてそれぞれ異なる領域に入射される。出射面41Bの当該各位置から出射されたそれぞれの光は、出射側回折格子43を通過する際に、それぞれの波長に応じた回折角で再度回折されて出射される。これにより、当該出射側回折格子43に対してZ方向に対向し、かつ、Y方向における任意の位置で、入射された光により形成される画像を、出射側導光体41に対するZ方向側に位置する虚像として視認できる。

20

#### 【0054】

入射側回折格子42による回折により、出射側導光体41内に入射される光の入射角は、波長によって異なる。これにより、それぞれの波長の光は、出射側導光体41内を異なる光路にて進行するので、当該光を出射面41Bにおけるそれぞれ異なる位置から分散して出射させることができる。

また、入射側回折格子42を介して入射される光の入射角は、図4に示したように、表示光束における位置によって異なる。このことから、当該表示光束を構成する光の位置に応じて、出射側導光体41内での光路を異ならせることができる。これにより、出射面41Bにおけるそれぞれの光の入射位置を異ならせることができ、ひいては、当該光を出射面41B及び出射側回折格子43を介して、分散して出射させることができる。また、出射面41Bから出射された光は、出射側回折格子43を介して外部に出射されることにより、出射面41Bからの光の出射角を波長毎に調整できる。

30

このような虚像表示装置1によれば、Y方向に対して傾斜する複数の半透過層が内部に形成された導光体に表示光束を入射させ、それぞれの半透過層によって反射された光を出射する構成を採用した場合に生じる輝度変化の発生を抑制できる。従って、当該輝度変化が視認されて、出射される光によって形成される画像が劣化することを抑制できる。

#### 【0055】

40

入射側回折格子42と出射側回折格子43とは、入射光の回折に関して、それぞれ同じ特性を有する。このため、入射側回折格子42による回折角と、出射側回折格子43による回折角とは、入射される光の波長毎にそれぞれ同じとなる。これによれば、入射側回折格子42への光の入射角と、出射側回折格子43からの当該光の出射角とを、同じ角度にすることができる。従って、虚像表示装置1からの光の出射角を容易に調整できる他、当該光によって形成される画像を観察者が視認しやすくすることができる。

#### 【0056】

入射側導光体31は、内部に入射された光を繰り返し内面反射させてX方向側に進行させるとともに、外部との界面である出射面31Bにて内面反射させる際に、一部の光を外部に出射して、上記出射側導光装置4に入射させる。これによれば、入射側導光体31が

50

X方向に長く形成され、出射側導光体41が、X方向及びY方向に長く形成されていることにより、表示光束を構成する光を、入射側導光装置3によりX方向に分散させ、当該出射側導光装置4によりY方向に分散させて出射できる。従って、表示光束により形成される画像を視認可能な範囲を、X方向及びY方向のそれぞれに拡大できる。

【0057】

入射側導光装置3は、上記入射側導光体31に加えて、入射側回折格子32と、出射側回折格子33と、を備える。これによれば、入射側回折格子32を介して表示光束を入射側導光体31内に入射させることにより、当該表示光束に含まれる光の波長及び当該光の入射角に応じて、それぞれの光が入射側導光体31内を進行する際の光路を異ならせることができる。これにより、当該光を出射側回折格子33においてそれぞれ異なる位置に入射させることができる。この出射側回折格子33は、それぞれ入射された光を波長毎に異なる回折角で回折させて、入射側導光装置3の外部に出射させるので、当該光を入射側導光装置3の外部に、確実に分散して出射させることができる他、当該外部への光の出射角を波長毎に調整できる。従って、出射側導光装置4に入射させる表示光束を、X方向に確実に分散して出射させることができる。

【0058】

出射面31Bと入射面41Aとは、互いに対向する位置に配置されるので、入射側導光装置3の出射側回折格子33から出射された光を、出射側導光装置4の入射側回折格子42に入射させやすくすることができる。

また、入射側回折格子32に入射された光が出射される際の回折角と、出射側回折格子33に入射された光が出射される際の回折角とは、当該光の波長毎にそれぞれ同じとなる。これによれば、入射側回折格子42及び出射側回折格子43の関係と同様に、入射側回折格子32に対する光の入射角と、出射側回折格子33からの光の出射角とを、同じ角度にすることができる。従って、入射側導光装置3から出射側導光装置4に入射される光の進行方向を把握しやすくことができ、入射側導光装置3から出射側導光装置4に、光を確実に入射させることができる。

【0059】

ここで、波長幅が比較的狭い色光を含む表示光束が、入射側回折格子32、ひいては、入射側回折格子42に入射される場合には、当該色光は、それぞれ略同じ回折角で回折されて入射側導光体31及び出射側導光体41に入射される。このため、同じ色に分類されるもののそれぞれ波長が異なる光は、導光体31、41内を略同じ光路で進行するため、出射面31B、41Bにおける略同じ位置に入射される。このような場合、同じ色に分類される光が、出射面31B、41Bにおける略同じ位置から出射されてしまうため、当該光が分散されず、上記複数の半透過層を有する導光体を採用した場合の輝度変化が生じる可能性がある。

これに対し、それぞれの色光が上記所定の波長幅(10nm以上の波長幅)を有することにより、入射側回折格子32、42を介して入射面31A、41Aに入射される際の入射角を異ならせることができる。これにより、導光体31、41内において、同じ色に分類されるものの波長が異なる色光の光路を異ならせることができ、それぞれの色光の出射面31B、41Bへの入射位置を異ならせることができる。従って、出射面31B、41Bにおいて、それぞれの色光の出射位置を分散させることができるので、当該輝度変化の発生を抑制でき、ひいては、視認される画像の劣化を抑制できる。

【0060】

[第1実施形態の変形]

上記虚像表示装置1では、内面反射を繰り返して進行する光は、出射面31B、41Bに到達する毎に、所定割合の光が外部に出射され、残りの光が内面反射されることから、出射面31B、41Bから出射される光の光量(輝度)は、導光体31、41内を進行する光の進行方向に向かうに従って少なくなる(低くなる)。具体的に、出射側回折格子33からの出射光量は、入射面31Aから遠ざかるX方向に向かうに従って少なくなり、また、出射側回折格子43からの出射光量は、入射面41Aから遠ざかるY方向に向かうに

従って少なくなる。このため、X方向とは反対側で、かつ、Y方向とは反対側にて視認される画像に比べて、X方向側で、かつ、Y方向側にて視認される画像の輝度は低くなる。

このように、観察位置によって、観察される画像の輝度が異なるという現象が生じる。

#### 【0061】

これに対し、出射側回折格子33，43の回折効率を、部位によって異ならせてもよい。

例えば、出射側回折格子33を、入射側導光体31内における光の進行方向であるX方向に向かうに従って、回折効率が上昇する特性を有する構成としてもよい。このように構成された出射側回折格子33では、当該X方向に向かうに従って、入射光の光量に対する出射光の光量の割合が高くなる。換言すると、当該出射側回折格子33は、X方向に向かうに従って、入射される光の透過率が上昇し、また、当該光の反射効率が低減される特性を有する。これにより、入射側導光装置3（出射側回折格子33）から出射される光の光量を、X方向で略均一にすることができる。

10

同様に、出射側回折格子43を、出射側導光体41内における光の進行方向であるY方向に向かうに従って、回折効率が上昇する特性を有する構成としてもよい。このように構成された出射側回折格子43では、当該Y方向に向かうに従って、入射光の光量に対する出射光の光量の割合が高くなる。換言すると、当該出射側回折格子43は、Y方向に向かうに従って、入射される光の透過率が上昇し、また、当該光の反射効率が低減される特性を有する。これにより、出射側導光装置4（出射側回折格子43）から出射される光の光量を、Y方向で略均一にすることができる。

20

#### 【0062】

図9及び図10は、上記虚像表示装置1の変形である虚像表示装置1Aの構成と、当該虚像表示装置1Aを構成する入射側導光装置3A及び出射側導光装置4Aを通過する光の光路を示す模式図である。これらのうち、図9は、XZ平面での虚像表示装置1Aの構成を示し、図10は、YZ平面での虚像表示装置1Aの構成を示している。なお、これら図9及び図10においては、投射装置2の図示を省略している。

また、例えば、図9及び図10に示す虚像表示装置1Aのように、出射面31Bと出射側回折格子33との間、及び、出射面41Bと出射側回折格子43との間に、透過光量調整層34，44を配置してもよい。

この虚像表示装置1Aは、虚像表示装置1と同様に、投射装置2、入射側導光装置3A及び出射側導光装置4Aを備える。これらのうち、入射側導光装置3Aは、出射面31Bと出射側回折格子33との間に透過光量調整層34が配置されている他は、上記入射側導光装置3と同様の構成及び機能を有する。また、出射側導光装置4Aは、出射面41Bと出射側回折格子43との間に透過光量調整層44が配置されている他は、上記出射側導光装置4と同様の構成を有する。

30

#### 【0063】

透過光量調整層34は、入射側導光体31内における光の進行方向であるX方向に向かうに従って、入射される光の透過率が上昇する特性、及び、当該光の反射効率が低減される特性のいずれかを有する。この透過光量調整層34により、図9に示すように、出射面31BにおけるX方向のそれぞれの出射位置から、透過光量調整層34及び出射側回折格子33を介して外部に出射される光の光量を、それぞれ略同じにできる。

40

また、透過光量調整層44は、出射側導光体41内における光の進行方向であるY方向に向かうに従って、入射される光の透過率が上昇する特性、及び、当該光の反射効率が低減される特性のいずれかを有する。この透過光量調整層44により、図10に示すように、出射面41BにおけるY方向のそれぞれの出射位置から、透過光量調整層44及び出射側回折格子43を介して外部に出射される光の光量を、それぞれ略同じにできる。

#### 【0064】

従って、出射側回折格子33，43が、導光体31，41内における光の進行方向に向かうに従って、回折効率が上昇する特性を有することにより、或いは、上記透過光量調整層34，44が各導光装置3A，4Aに設けられることにより、出射側回折格子43に対

50



向する任意の位置にてそれぞれ観察される画像の輝度を均一化できる。

なお、上記透過光量調整層 3 4 は、出射側回折格子 3 3 の光出射側に配置されていてもよく、光入射側及び光出射側のそれぞれに配置されていてもよい。

同様に、上記透過光量調整層 4 4 は、出射側回折格子 4 3 の光出射側に配置されていてもよく、光入射側及び光出射側のそれぞれに配置されていてもよい。

#### 【 0 0 6 5 】

##### [ 第 2 実施形態 ]

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態に係る虚像表示装置は、上記虚像表示装置 1 と同様の構成に加えて、出射側導光装置 4 を構成する出射側回折格子 4 3 の光出射側に、当該出射側回折格子 4 3 から出射された光の進行方向を調整する方向調整層が配置されている。この点で、本実施形態に係る虚像表示装置は、上記虚像表示装置 1 と相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、本実施形態に係る虚像表示装置 1 B の構成、及び、当該虚像表示装置 1 B から出射される光の光路を示す模式図である。なお、図 1 1 では、投射装置 2 の図示を省略している。

本実施形態に係る虚像表示装置 1 B は、図 1 1 に示すように、上記出射側導光装置 4 に代えて出射側導光装置 4 B を有する他は、上記虚像表示装置 1 と同様の構成及び機能を有する。また、出射側導光装置 4 B は、上記出射側導光装置 4 の構成に加えて、方向調整層 4 5 を更に有する。

#### 【 0 0 6 7 】

方向調整層 4 5 は、出射側回折格子 4 3 の光出射側に位置し、当該出射側回折格子 4 3 を覆うように配置されている。この方向調整層 4 5 は、出射側回折格子 4 3 から入射される光の進行方向を調整する機能を有する。具体的に、方向調整層 4 5 は、投射装置 2 から投射された表示光束の中心となる光（上記中心光であり、画像の中心を形成する光）が、当該方向調整層 4 5 の法線方向（出射側回折格子 4 3 の法線方向）に沿って出射されるように、当該方向調整層 4 5 を通過する全ての光の進行方向を調整する。このような方向調整層 4 5 は、複数の微小なプリズムが形成されたプリズムシートにより構成できる。

#### 【 0 0 6 8 】

##### [ 第 2 実施形態の効果 ]

以上説明した本実施形態に係る虚像表示装置 1 B によれば、上記虚像表示装置 1 と同様の効果を奏することができる他、以下の効果を奏することができる。

方向調整層 4 5 が出射側回折格子 4 3 の光出射側に配置されていることにより、当該出射側回折格子 4 3 から出射される上記中心光の進行方向が、当該出射側回折格子 4 3 の法線（すなわち、出射面 4 1 B の法線）に沿わない場合でも、当該中心光が出射側回折格子 4 3 の法線及び出射面 4 1 B の法線に沿って出射されるように、当該方向調整層 4 5 を通過する光の進行方向を調整できる。従って、出射側回折格子 4 3 及び出射面 4 1 B に対して視方向を傾斜させることなく、出射側導光装置 4 から出射された光により形成される画像を視認できるので、当該画像を視認しやすくすることができる。

#### 【 0 0 6 9 】

なお、このような虚像表示装置 1 B が有する出射側回折格子 3 3 , 4 3 を、上記第 1 実施形態の変形で示した特性を有する構成としてもよい。また、当該虚像表示装置 1 B が、上記透過光量調整層 3 4 , 4 4 を有する構成としてもよい。これらの場合、いずれの観察位置においても、それぞれ略同じ輝度の画像を視認できるという効果を享受できる。

#### 【 0 0 7 0 】

##### [ 第 3 実施形態 ]

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

本実施形態に係る虚像表示装置は、上記虚像表示装置 1 と同様の構成を有する。ここで、当該虚像表示装置 1 においては、投射装置 2 は、入射側導光装置 3 に対して Z 方向とは

10

20

30

40

50

反対側に位置し、Z方向に上記表示光束を投射する構成であった。これに対し、本実施形態に係る虚像表示装置では、投射装置は、入射側導光装置3に対してY方向側に位置し、Y方向とは反対方向に上記表示光束を投射する。この点で、本実施形態に係る虚像表示装置と、上記虚像表示装置1とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

#### 【0071】

図12は、本実施形態に係る虚像表示装置1Cの概略構成を示す斜視図である。

本実施形態に係る虚像表示装置1Cは、図12に示すように、投射装置2、入射側導光装置3C及び出射側導光装置4Cと、これらを内部に収納する筐体5とを備え、上記虚像表示装置1と同様の機能を有する。

なお、本実施形態では、X、Y及びZ方向は、上記第1及び第2実施形態にて示したX、Y及びZ方向とそれぞれ同じ方向とする。

#### 【0072】

投射装置2は、本実施形態では、表示光束の投射方向がY方向とは反対方向となるように、入射側導光装置3のY方向側に位置する。

入射側導光装置3Cは、上記入射側導光装置3と同様に、長軸方向がX方向に沿う入射側導光体31と、入射側回折格子32及び出射側回折格子33と、を備える。しかしながら、本実施形態では、入射側回折格子32は、入射側導光体31においてY方向側を向く第3面313におけるX方向とは反対側の領域である入射面31Aを覆うように取り付けられ、出射側回折格子33は、当該第3面313におけるX方向側の領域である出射面31Bを覆うように取り付けられている。そして、各面311, 312, 314~316の全面と、第3面313における入射面31A及び出射面31B以外の領域とには、全反射層が形成されている。すなわち、入射側導光装置3Cは、入射側導光体31の第1面311がY方向側を向くように配置した入射側導光装置3と同じ構成である。

このような入射側導光装置3Cに対して投射装置2から投射された表示光束は、それぞれY方向側を向く入射側回折格子32及び入射面31Aを介して、入射側導光体31内に入射され、内面反射を繰り返しつつX方向側に進行し、同じくY方向側を向く出射面31B及び出射側回折格子33を介して、出射側導光装置4Cに向けて出射される。

#### 【0073】

出射側導光装置4Cは、上記出射側導光装置4と同様に、XY平面に沿って配置される略矩形板状の出射側導光体41、入射側回折格子42及び出射側回折格子43を有する。しかしながら、本実施形態においては、入射側回折格子42は、出射側導光体41においてY方向とは反対側の第4面414に取り付けられており、当該第4面414が、出射側導光体41における入射面41Aとされている。また、出射側回折格子43は、出射側導光体41においてZ方向とは反対側の第1面411に取り付けられており、当該第1面411が、出射側導光体41における出射面41Bとされている。

なお、他の面412, 413, 415, 416の全面には、それぞれ全反射層が形成されている。

#### 【0074】

このような出射側導光装置4Cにおいて、出射側回折格子33から入射側回折格子42を介して出射側導光体41内に入射された光は、全反射層が形成された411~413, 415, 416(主には第2面412と出射面41Bとの間)にて内面反射を繰り返しつつY方向側に進行する。この際、出射面41Bに到達した光の一部(所定割合の光)が、上記と同様に、出射面41Bから出射され、他の光が、当該出射面41Bにて内面反射されて、更にY方向側に進行し、再び出射面41Bに入射される。このようにして出射面41Bから出射された光は、出射側回折格子43を介して、虚像表示装置1C外に出射される。

このようにして、上記虚像表示装置1Cから出射された光による画像は、上記虚像表示装置1から出射された光による画像と同様に、X方向及びY方向におけるそれぞれの観察位置にて、虚像として視認される。

## 【 0 0 7 5 】

## [ 第 3 実施形態の効果 ]

以上説明した本実施形態に係る虚像表示装置 1 C によれば、上記虚像表示装置 1 と同様の効果を奏することができる。

なお、このような虚像表示装置 1 C が有する出射側回折格子 3 3 , 4 3 を、上記第 1 実施形態の変形で示した特性を有する構成としてもよい。また、当該虚像表示装置 1 B が、上記透過光量調整層 3 4 , 4 4 を有する構成としてもよい。これらの場合、いずれの観察位置においても、それぞれ略同じ輝度の画像を視認できるという効果を奏することができる。更に、上記方向調整層 4 5 を、出射側回折格子 4 3 の光出射側に配置してもよい。

## 【 0 0 7 6 】

## [ 第 4 実施形態 ]

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。

本実施形態に係る虚像表示装置は、上記虚像表示装置 1 B と同様の構成を有する。ここで、当該虚像表示装置 1 B では、入射側回折格子 3 2 , 4 2 及び出射側回折格子 3 3 , 4 3 は、それぞれ透過型回折格子により構成され、それぞれ入射面 3 1 A , 4 1 A 及び出射面 3 1 B , 4 1 B に対向する位置に配置されていた。これに対し、本実施形態に係る虚像表示装置では、入射側回折格子及び出射側回折格子は、それぞれ反射型回折格子により構成され、入射側導光体 3 1 及び出射側導光体 4 1 に対する位置が異なる。この点で、本実施形態に係る虚像表示装置と上記虚像表示装置 1 とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

## 【 0 0 7 7 】

図 1 3 は、本実施形態に係る虚像表示装置 1 D の構成、及び、当該虚像表示装置 1 D から出射される光の光路を示す模式図である。

本実施形態に係る虚像表示装置 1 D は、図 1 3 に示すように、投射装置 2 ( 図示省略 ) と、当該投射装置 2 から表示光束が入射される入射側導光装置 3 D と、当該表示光束が入射側導光装置 3 D を介して入射される出射側導光装置 4 D とを備え、当該虚像表示装置 1 B と同様の機能を有する。

## 【 0 0 7 8 】

図 1 4 は、入射側導光装置 3 D の構成、及び、入射側導光装置 3 D を通過する光の光路を示す模式図である。

入射側導光装置 3 D は、図 1 4 に示すように、第 2 導光体に相当する入射側導光体 3 1 と、第 2 入射側回折格子に相当する入射側回折格子 3 2 D と、第 2 出射側回折格子に相当する出射側回折格子 3 3 D と、透過光量調整層 3 4 と、を有し、上記入射側導光装置 3 A と同様の機能を有する。

入射側導光体 3 1 は、上記のように、長軸方向が X 方向に沿う略四角柱状に形成されている。この入射側導光体 3 1 における第 1 面 3 1 1 の X 方向とは反対側の領域には、投射装置 2 から表示光束が入射される入射面 3 1 A が設定され、X 方向側の領域には、出射側導光装置 4 D に向けて表示光束を出射する出射面 3 1 B が設定されている。また、入射側導光体 3 1 の各面 3 1 2 ~ 3 1 6 のうち、面 3 1 3 ~ 3 1 6 には、全反射層が形成されているが、第 1 面 3 1 1 及び当該第 1 面 3 1 1 とは反対側に位置する第 2 面 3 1 2 には、一部 ( 入射側回折格子 3 2 D と出射側回折格子 3 3 D 及び透過光量調整層 3 4 との間 ) を除いて、全反射層が形成されていない。

## 【 0 0 7 9 】

入射側回折格子 3 2 D は、反射型回折格子により構成され、第 2 面 3 1 2 と対向する位置に配置されている。詳述すると、入射側回折格子 3 2 D は、入射側導光体 3 1 を挟んで入射面 3 1 A と対向する位置に配置されている。この入射側回折格子 3 2 D には、入射面 3 1 A を介して入射側導光体 3 1 内に入射された表示光束が入射される。そして、入射側回折格子 3 2 D は、入射された表示光束を構成する光を、当該光の波長に応じた回折角、及び、当該入射側回折格子 3 2 D の入射面に対する入射角に応じた角度にて回折して、入

10

20

30

40

50

射側導光体 3 1 の他の面（例えば第 1 面 3 1 1）に臨界角以上の角度にて入射されるように、当該光を反射させる。このような入射側回折格子 3 2 D により反射された光は、入射側導光体 3 1 内を繰り返し内面反射しつつ、X 方向側に進行する。

【0080】

出射側回折格子 3 3 D は、入射光の回折に関して上記入射側回折格子 3 2 D と同じ特性を有する反射型回折格子により構成され、第 2 面 3 1 2 と対向する位置に配置されている。詳述すると、出射側回折格子 3 3 D は、入射側導光体 3 1 を挟んで上記出射面 3 1 B と対向する位置に配置されている。この出射側回折格子 3 3 D には、入射側導光体 3 1 内を X 方向側に進行して第 2 面 3 1 2 に入射された光の一部が入射される。そして、出射側回折格子 3 3 D は、波長及び当該出射側回折格子 3 3 D の入射面に対する入射角に応じて、入射された光を回折して反射させる。この出射側回折格子 3 3 D によって回折された光は、上記出射面 3 1 B の臨界角より小さな角度にて当該出射面 3 1 B に入射され、当該出射面 3 1 B から入射側導光装置 3 D の外部に出射される。

10

【0081】

透過光量調整層 3 4 は、第 2 面 3 1 2 と出射側回折格子 3 3 D との間に配置される。この透過光量調整層 3 4 は、入射される光のうち、一部の光を透過させて出射側回折格子 3 3 D に入射させるとともに、他の一部の光を、当該透過光量調整層 3 4 に対する入射角と同じ角度にて反射させる。この透過光量調整層 3 4 は、X 方向に向かうに従って、入射される光の反射効率が低減される特性を有する。

【0082】

20

このような入射側導光装置 3 D 内に入射面 3 1 A を介して投射装置 2 から入射された表示光束は、入射側回折格子 3 2 D によって回折されて反射され、内面反射を繰り返しつつ入射側導光体 3 1 内を X 方向に進行する。そして、第 2 面 3 1 2 に到達した表示光束のうち、一部の光は、透過光量調整層 3 4 にて反射されて更に X 方向に進行し、内面反射を繰り返して、再び第 2 面 3 1 2 に到達する。一方、第 2 面 3 1 2 に到達した表示光束のうち、他の光は、透過光量調整層 3 4 を介して出射側回折格子 3 3 D に入射され、当該出射側回折格子 3 3 D によって回折されて反射される。この出射側回折格子 3 3 D によって反射された光は、第 2 面 3 1 2 とは反対側に位置する出射面 3 1 B から Z 方向とは反対方向に出射され、出射側導光装置 4 D に入射される。この際、透過光量調整層 3 4 は、X 方向に向かうに従って反射効率が低減される特性を有することから、X 方向において出射側回折格子 3 3 D に入射される光の光量は略同じとなり、これにより、X 方向において入射側導光装置 3 D から出射される光の光量を均一化できる。

30

【0083】

出射側導光装置 4 D は、図 1 3 に示すように、第 1 導光体に相当する出射側導光体 4 1 と、第 1 入射側回折格子に相当する入射側回折格子 4 2 D と、第 1 出射側回折格子に相当する出射側回折格子 4 3 D と、透過光量調整層 4 4 と、方向調整層 4 5 と、を有し、上記出射側導光装置 4 B と同様の機能を有する。

出射側導光体 4 1 は、上記のように、X Y 平面に沿う略矩形板状に形成されている。この出射側導光体 4 1 において Z 方向側の面である第 2 面 4 1 2 の Y 方向とは反対側の領域には、入射側導光装置 3 D から表示光束が入射される入射面 4 1 A が設定されている。また、当該第 2 面 4 1 2 に対向する第 1 面 4 1 1 の Y 方向側の領域には、出射側導光体 4 1 内を進行した表示光束を外部に出射して、当該表示光束により形成される画像を視認可能とする出射面 4 1 B が設定されている。更に、出射側導光体 4 1 の各面 4 1 3 ~ 4 1 6 には、全反射層が形成されているが、第 1 面 4 1 1 及び第 2 面 4 1 2 には、全反射層が形成されていない。

40

【0084】

入射側回折格子 4 2 D は、反射型回折格子により構成され、第 1 面 4 1 1 の Y 方向とは反対側の領域と対向する位置に配置されている。詳述すると、入射側回折格子 4 2 D は、出射側導光体 4 1 を挟んで入射面 4 1 A と対向する位置に配置されている。この入射側回折格子 4 2 D は、入射面 4 1 A を介して出射側導光体 4 1 内に入射された表示光束が入射

50

される。そして、入射側回折格子 4 2 D は、上記入射側回折格子 3 2 D と同様に、入射された表示光束を構成する光を、当該光の波長に応じた回折角、及び、当該入射側回折格子 4 2 D の入射面に対する入射角に応じた角度にて回折して、出射側導光体 4 1 の他の面（例えば第 2 面 4 1 2）に臨界角以上の角度にて入射されるように、当該光を反射させる。このような入射側回折格子 4 2 D により反射された光は、出射側導光体 4 1 内を繰り返し内面反射しつつ、Y 方向側に進行する。

【 0 0 8 5 】

出射側回折格子 4 3 D は、入射光の回折に関して上記入射側回折格子 4 2 D と同じ特性を有する反射型回折格子により構成され、第 2 面 4 1 2 の Y 方向側の領域と対向する位置に配置されている。詳述すると、出射側回折格子 4 3 D は、出射側導光体 4 1 を挟んで出射面 4 1 B に対向する位置に配置されている。この出射側回折格子 4 3 D には、出射側導光体 4 1 内を Y 方向側に進行して第 2 面 4 1 2 に入射された光の一部が入射される。そして、出射側回折格子 4 3 D は、波長及び当該出射側回折格子 4 3 D の入射面に対する入射角に応じて、入射された光を回折して反射させる。この出射側回折格子 4 3 D によって回折された光は、上記出射面 4 1 B の臨界角より小さな角度にて当該出射面 4 1 B に入射され、当該出射面 4 1 B から出射側導光装置 4 D、ひいては、虚像表示装置 1 D の外部に出射される。

【 0 0 8 6 】

透過光量調整層 4 4 は、第 2 面 4 1 2 と出射側回折格子 4 3 D との間に配置される。この透過光量調整層 4 4 は、上記透過光量調整層 3 4 と同様に、入射される光のうち、一部の光を透過させて出射側回折格子 4 3 D に入射させるとともに、他の一部の光を、当該透過光量調整層 4 4 に対する入射角と同じ角度にて反射させる。この透過光量調整層 4 4 は、Y 方向に向かうに従って、入射される光の反射効率が低減される特性を有する。

方向調整層 4 5 は、出射面 4 1 B に応じた位置で、当該出射面 4 1 B の光出射側に配置されている。この方向調整層 4 5 は、上記中心光（表示光束により形成される画像の中心を形成する光）が、当該方向調整層 4 5 の法線方向（出射面 4 1 B の法線方向）に沿って出射されるように、当該方向調整層 4 5 を通過する全ての光の進行方向を調整する。

【 0 0 8 7 】

このような出射側導光装置 4 D に入射面 4 1 A を介して入射側導光装置 3 D から入射された表示光束は、入射側回折格子 4 2 D によって回折されて反射され、内面反射を繰り返しつつ出射側導光体 4 1 内を Y 方向に進行する。そして、第 2 面 4 1 2 に到達した表示光束のうち、一部の光は、透過光量調整層 4 4 にて反射されて更に Y 方向に進行し、内面反射を繰り返して、再び第 2 面 4 1 2 に到達する。一方、第 2 面 4 1 2 に到達した表示光束のうち、他の光は、透過光量調整層 4 4 を介して出射側回折格子 4 3 D に入射され、当該出射側回折格子 4 3 D によって回折されて反射される。この出射側回折格子 4 3 D によって反射された光は、当該第 2 面 4 1 2 とは反対側に位置する出射面 4 1 B から Z 方向とは反対方向に出射され、これにより、当該光は、虚像表示装置 1 D 外に出射される。この際、透過光量調整層 4 4 は、Y 方向に向かうに従って反射効率が低減される特性を有することから、Y 方向において出射側回折格子 4 3 D に入射される光の光量は略同じとなる。これにより、出射側導光装置 4 D から出射される光の光量、すなわち、虚像表示装置 1 D から出射される光の光量を、X 方向及び Y 方向において均一化できる。

【 0 0 8 8 】

[ 第 4 実施形態の効果 ]

以上説明した本実施形態に係る虚像表示装置 1 D によれば、上記虚像表示装置 1 B と同様の効果を奏することができる。

なお、上記虚像表示装置 1 D では、方向調整層 4 5 は省略してもよい。一方、各回折格子 3 2 D, 3 3 D, 4 2 D, 4 3 D に、上記回折効率の上昇特性を設定してもよい。更に、出射面 3 1 B, 4 1 B に、内面反射を繰り返しつつ導光体 3 1, 4 1 内を進行する光と、出射側回折格子 3 3 D, 4 3 D によって回折された光とが、区別されて出射されるように、所定の光学特性を有する層を位置させてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

## 〔 実施形態の変形 〕

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

上記各実施形態では、虚像表示装置 1, 1 A ~ 1 D は、投射装置 2 から出射された光を X 方向に分散させて出射する入射側導光装置 3, 3 A, 3 C, 3 D と、当該入射側導光装置 3, 3 C, 3 D から入射される光を Y 方向に分散させて出射する出射側導光装置 4, 4 A ~ 4 D と、を備える構成とした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、虚像表示装置は、投射装置 2 と、入射側導光装置 3, 3 A, 3 C, 3 D 及び出射側導光装置 4, 4 A ~ 4 D のいずれかにより構成されていてもよい。

10

## 【 0 0 9 0 】

例えば、図 4 及び図 5 において示したように、入射側導光装置 3 は、投射装置 2 から入射される表示光束を、当該入射側導光装置 3 の長軸方向である X 方向に分散させて出射する。このため、当該入射側導光装置 3 による光の出射側で、かつ、X 方向に沿ってそれぞれ設定された複数の観察位置のそれぞれに観察者が位置すれば、当該投射装置 2 から投射された表示光束により形成される画像を、虚像として視認できる。

この際、入射側導光装置 3 は、長軸方向が X 方向に沿うように配置しなくてもよく、例えば、Y 方向に沿うように配置してもよい。

## 【 0 0 9 1 】

一方、図 7 において示したように、出射側導光装置 4 は、入射側導光装置 3 によって X 方向に分散された光が入射され、当該光を Y 方向に分散させて出射する。このため、出射側導光装置 4 の入射側回折格子 4 2 に上記表示光束を入射させれば、出射側導光装置 4 による光の出射側で、かつ、Y 方向に沿ってそれぞれ設定された複数の観察位置のそれぞれに位置する観察者が、当該投射装置 2 から投射された表示光束により形成される画像を虚像として視認できる。更に、当該入射側回折格子 4 2 に対して互いに重ならないように同じ画像又はそれぞれ異なる画像を入射させれば、X 方向においてそれぞれ異なる位置に設定された観察位置にて、それぞれ同じ画像や、異なる画像を虚像として視認できる。

20

## 【 0 0 9 2 】

上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、入射側回折格子 3 2, 4 2 は、入射側導光体 3 1, 4 1 の入射面 3 1 A, 4 1 A と対向する位置に配置され、出射側回折格子 3 3, 4 3 は、出射面 3 1 B, 4 1 B と対向する位置に配置された。そして、これら回折格子 3 2, 3 3, 4 2, 4 3 は、透過型回折格子により構成した。また、上記第 4 実施形態では、入射側回折格子 3 2 D, 4 2 D は、導光体 3 1, 4 1 を挟んで入射面 3 1 A, 4 1 A と対向する位置に配置され、出射側回折格子 3 3 D, 4 3 D は、導光体 3 1, 4 1 を挟んで出射面 3 1 B, 4 1 B と対向する位置に配置された。そして、これら回折格子 3 2 D, 3 3 D, 4 2 D, 4 3 D は、反射型回折格子により構成した。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、入射側導光装置及び出射側回折格子のそれぞれに採用される 2 つの回折格子のうち、一方が透過型回折格子により構成され、他方が反射型回折格子により構成されていてもよい。また、入射側導光装置及び出射側導光装置のうち、一方の導光装置が 2 つの透過型回折格子を有し、他方が 2 つの反射型回折格子を有する構成としてもよい。すなわち、各導光装置における回折格子の特性及び配置は、適宜変更可能である。

30

40

## 【 0 0 9 3 】

上記各実施形態では、入射側回折格子 3 2, 3 2 D 及び出射側回折格子 3 3, 3 3 D は、それぞれ同じ波長の光が入射された際の回折角が同じであるとし、入射側回折格子 4 2, 4 2 D 及び出射側回折格子 4 3, 4 3 D も同様であるとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、入射側回折格子 3 2, 3 2 D 及び出射側回折格子 3 3, 3 3 D のそれぞれの回折角は異なってもよく、入射側回折格子 4 2, 4 2 D 及び出射側回折格子 4 3, 4 3 D のそれぞれの回折角は異なってもよい。

上記各実施形態では、入射側導光体 3 1 の出射面 3 1 B と、出射側導光体 4 1 の入射面 4 1 A とは、互いに対向する位置に配置されたとした。しかしながら、本発明はこれに限

50

らない。例えば、プリズムや他の導光部材を介して、出射面 3 1 B から出射された光を、入射面 4 1 A に導く構成としてもよい。

【0094】

上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、観察者に向けて光を出射する出射側導光装置 4 に表示光束を導く入射側導光装置 3 は、入射側導光体 3 1 の入射面 3 1 A に表示光束を入射させる入射側回折格子 3 2 と、当該入射側導光体 3 1 の出射面 3 1 B から入射される表示光束を回折させる出射側回折格子 3 3 と、を有するとした。また、上記第 4 実施形態では、観察者に向けて光を出射する出射側導光装置 4 D に表示光束を導く入射側導光装置 3 D は、入射側導光体 3 1 内にて繰り返し内面反射させて X 方向に進行させるように、入射面 3 1 A を介して入射された表示光束を回折して反射させる入射側回折格子 3 2 D と、対向する出射面 4 1 B を介して外部に出射されるように、入射側導光体 3 1 から入射される表示光束を回折する出射側回折格子 3 3 D と、を有するとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、入射側導光装置 3 , 3 A , 3 C , 3 D に代えて、回折格子 3 2 , 3 3 を設けずに、光の進行方向に対して傾斜して配置された複数の半透過層（ハーフミラー）が内部に形成され、当該複数の半透過層のそれぞれによって分離された光を上記出射側導光装置 4 の入射側回折格子 4 2 に入射させる構成を採用してもよい。また、入射側導光装置 3 において、出射側回折格子 3 3 に代えて、部分反射層を入射側導光体 3 1 に形成してもよい。このような構成によっても、入射側導光体 3 1 に入射された表示光束を内面反射させつつ、当該導光体 3 1 の長軸方向（中心軸に沿う方向）に進行させて、当該部分反射層にて、表示光束を分散して出射できる。

【0095】

上記第 2 実施形態では、出射側導光装置 4 B を構成する出射側回折格子 4 3 の光出射側に方向調整層 4 5 を設けるとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、方向調整層 4 5 は設けられていなくてもよい。一方、入射側導光装置に方向調整層 4 5 を設ける構成としてもよい。この場合、出射面 3 1 B の光出射側（当該出射面 3 1 B の光出射側に出射側回折格子 3 3 が配置されている場合には、当該出射側回折格子 3 3 の光出射側）に、方向調整層 4 5 を配置すればよい。

また、虚像表示装置 1 A では、入射側導光装置 3 における入射側導光体 3 1 の出射面 3 1 B と出射側回折格子 3 3 との間、及び、出射側導光装置 4 における出射側導光体 4 1 の出射面 4 1 B と出射側回折格子 4 3 との間に、透過光量調整層 3 4 , 4 4 が配置された。また、虚像表示装置 1 D では、入射側導光装置 3 D における入射側導光体 3 1 の第 2 面 3 1 2 と出射側回折格子 3 3 D との間、及び、出射側導光装置 4 D における出射側導光体 4 1 の第 2 面 4 1 2 と出射側回折格子 4 3 D との間に、透過光量調整層 3 4 , 4 4 が配置された。しかしながら、本発明はこれに限らず、このような透過光量調整層 3 4 , 4 4 は、なくてもよい。

更に、出射側回折格子 3 3 , 4 3 は、当該回折格子 3 3 , 4 3 が設けられる導光体における光の進行方向に向かうに従って、入射光量に対する透過光量の割合が高くなる回折効率が上昇する特性を有するとした。しかしながら、本発明はこれに限らず、このような特性も有しない構成としてもよい。

【0096】

上記各実施形態では、投射装置 2 を構成する光源装置 2 1 は、赤、緑及び青に分類され、それぞれ 10 nm 以上の波長幅を有する色光を含む光束を出射するとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、当該光束に含まれる色光は、赤、緑及び青の色光に限定されず、他の色光に分類される光が含まれていてもよく、10 nm 以上の波長幅を有する色光であれば、単色の表示光束（1 つの色に分類される色光により構成される表示光束）を投射装置 2 が投射する構成であってもよい。また、上記入射側回折格子 3 2 , 3 2 D , 4 2 , 4 2 D により分離されて、出射側回折格子 3 3 , 3 3 D , 4 3 , 4 3 D にて分散して出射可能であれば、光源装置 2 1 により出射され、ひいては、入射側導光装置 3 , 3 D 及び出射側導光装置 4 , 4 D に入射される光の波長幅は 10 nm 以下であってもよく、単色の光であってもよい。

## 【 0 0 9 7 】

上記各実施形態では、入射側導光体 3 1 及び出射側導光体 4 1 は、ガラス及び樹脂等の透光性部材により略四角柱状及び矩形板状に形成されとした。すなわち、各導光体 3 1 , 4 1 は、中実体であるとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、入射側導光体 3 1 及び出射側導光体 4 1 の少なくともいずれかが中空体であってもよい。

## 【 0 0 9 8 】

上記各実施形態では、出射側導光体 4 1 の第 1 面 4 1 1 に、光を出射する出射面 4 1 B が設定されていた。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、入射側導光装置 3 , 3 A , 3 C , 3 D 及び出射側導光装置 4 , 4 A ~ 4 D において光を出射する面は、どの面でもよい。例えば、第 2 面 4 1 2 に出射面 4 1 B を設定してもよく、更には、第 1 面 4 1 1 及び第 2 面 4 1 2 のそれぞれに出射面 4 1 B を設定する等、複数の面に出射面 3 1 B , 4 1 B を設定してもよい。

10

## 【 0 0 9 9 】

上記第 1、第 2 及び第 4 実施形態では、入射側導光体 3 1 の入射面 3 1 A を第 1 面 3 1 1 に設定し、上記第 3 実施形態では、当該入射面 3 1 A を、第 3 面 3 1 3 に設定した。また、上記第 1、第 2 及び第 4 実施形態では、出射側導光体 4 1 の入射面 4 1 A を第 2 面 4 1 2 に設定し、上記第 3 実施形態では、当該入射面 4 1 A を、第 4 面 4 1 4 に設定した。しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、入射側導光体 3 1 の入射面 3 1 A を第 2 面 3 1 2 に設定し、第 1 面 3 1 1 の全面に出射面 3 1 B を設定してもよい。また、上記出射側導光装置 4 C のように、出射側導光体 4 1 の第 4 面 4 1 4 に入射面 4 1 A を設定し、第 1 面 4 1 1 全体を出射面 4 1 B としてもよい。

20

すなわち、各導光体 3 1 , 4 1 における入射面 3 1 A , 4 1 A 及び出射面 3 1 B , 4 1 B の位置は、適宜設定可能である。

## 【 0 1 0 0 】

上記各実施形態では、虚像表示装置 1 , 1 A ~ 1 D は、観察者に視認される画像を形成する表示光束を投射する投射装置 2 を備えとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、投射装置 2 が別途装着されてスクリーンとして機能する虚像表示装置として構成してもよい。

## 【 符号の説明 】

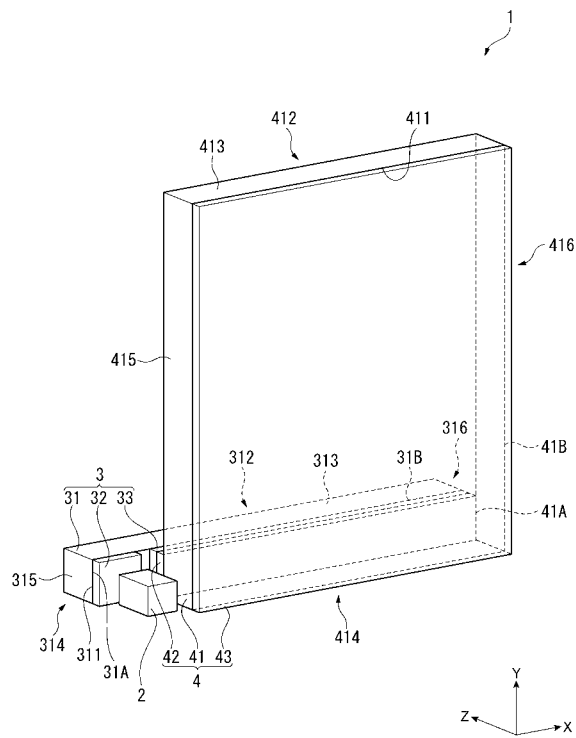
## 【 0 1 0 1 】

1 , 1 A , 1 B , 1 C , 1 D ... 虚像表示装置、 3 1 ... 入射側導光体 ( 第 2 導光体 ) 、 3 1 A ... 入射面 ( 第 2 入射面 ) 、 3 1 B ... 出射面 ( 第 2 出射面 ) 、 3 2 , 3 2 D ... 入射側回折格子 ( 第 2 入射側回折格子 ) 、 3 3 , 3 3 D ... 出射側回折格子 ( 第 2 出射側回折格子 ) 、 3 4 ... 透過光量調整層、 4 1 ... 出射側導光体 ( 第 1 導光体 ) 、 4 1 A ... 入射面 ( 第 1 入射面 ) 、 4 1 B ... 出射面 ( 第 1 出射面 ) 、 4 2 , 4 2 D ... 入射側回折格子 ( 第 1 入射側回折格子 ) 、 4 3 , 4 3 D ... 出射側回折格子 ( 第 1 出射側回折格子 ) 、 4 4 ... 透過光量調整層、 4 5 ... 方向調整層。

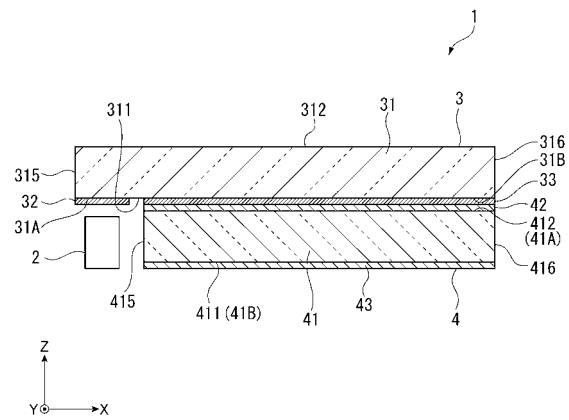
30



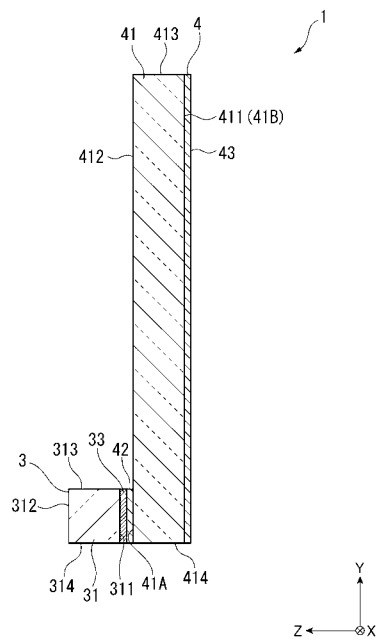
【図 1】



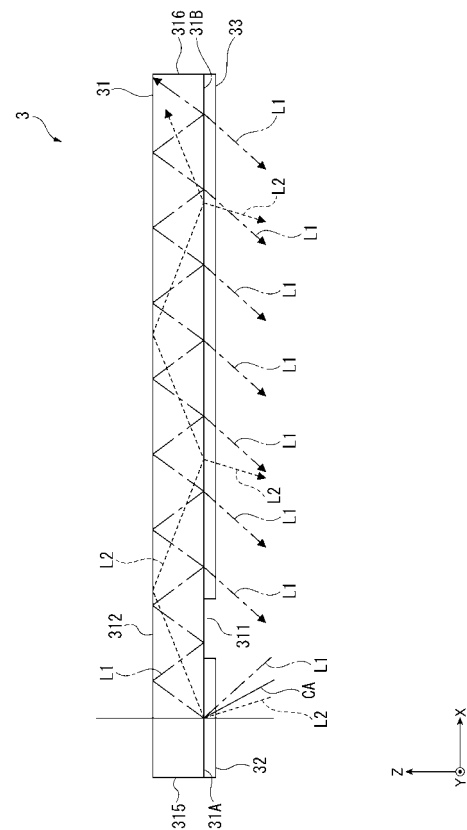
【図 2】



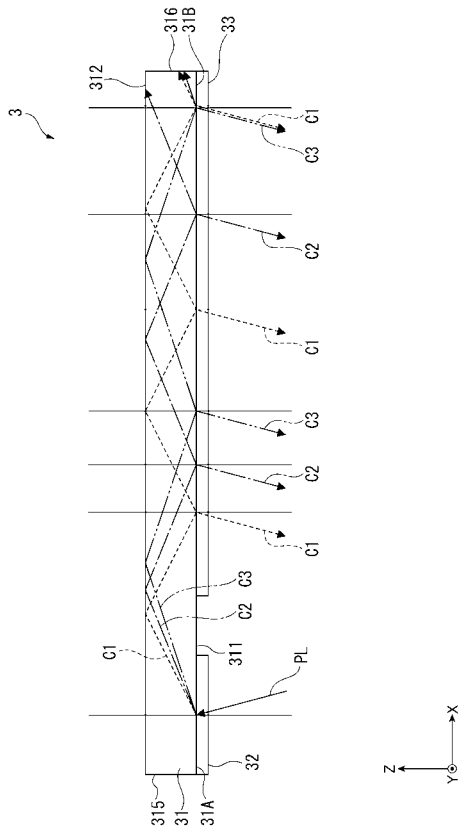
【図 3】



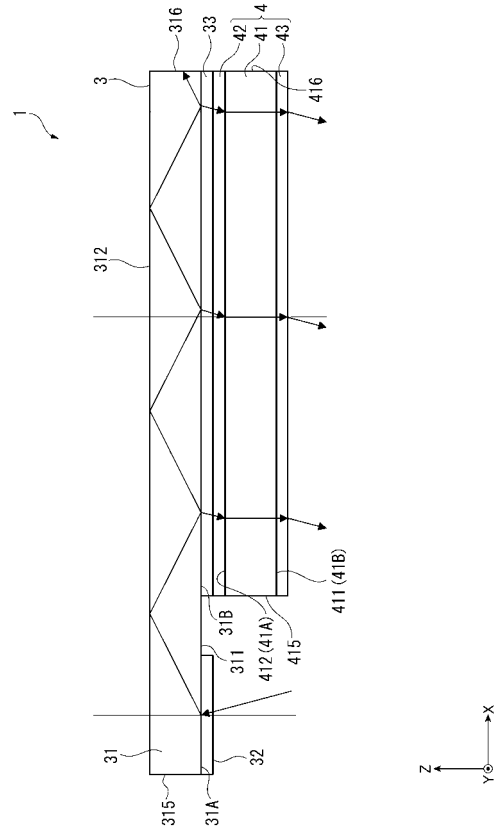
【図 4】



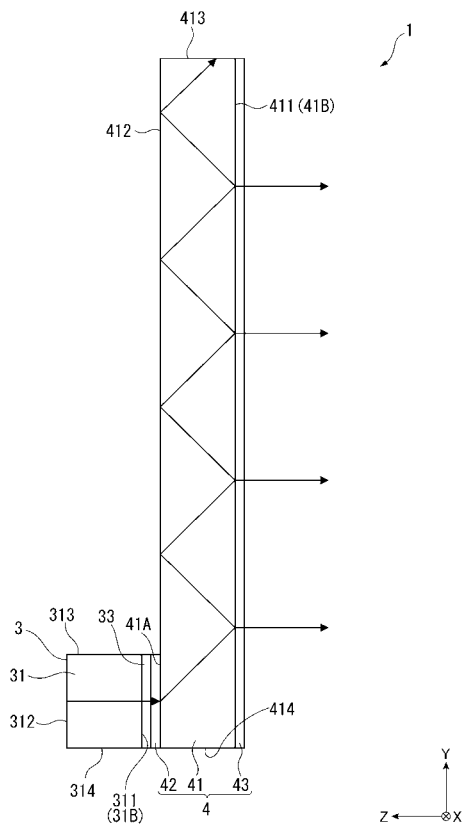
【図 5】



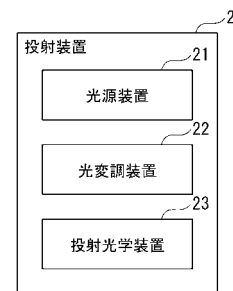
【図 6】



【図 7】

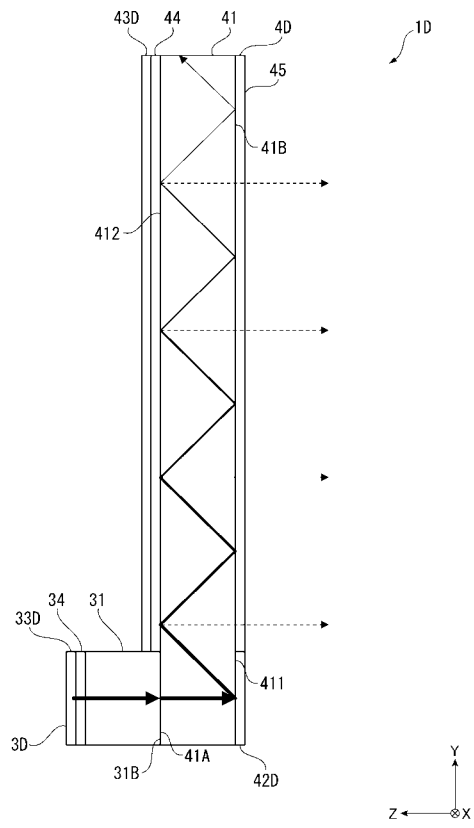


【図 8】

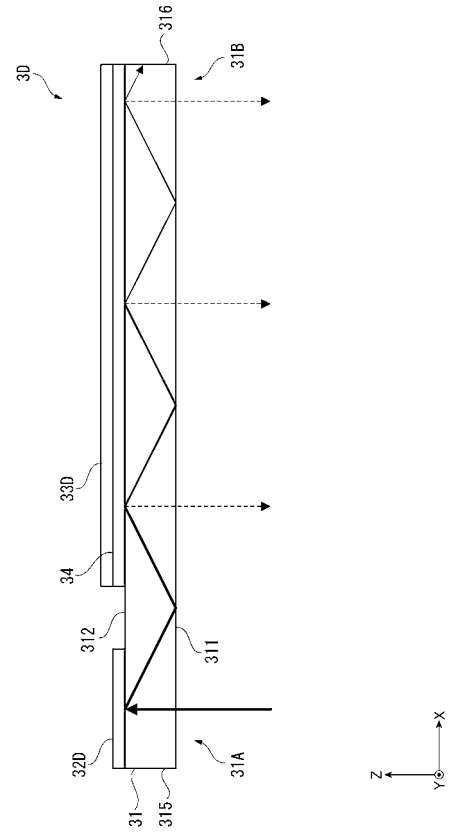




【図 13】



【図 14】



---

フロントページの続き

(72)発明者 米窪 政敏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H199 CA13 CA23 CA24 CA27 CA30 CA47 CA54 CA67 CA68 CA86

DA17 DA18 DA25 DA27 DA43

2H249 CA01 CA04 CA05 CA08 CA09 CA15 CA22