

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5790040号  
(P5790040)

(45) 発行日 平成27年10月7日 (2015. 10. 7)

(24) 登録日 平成27年8月14日 (2015. 8. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 3 B 21/14 (2006. 01)

G 0 3 B 21/14 F

G 0 3 B 21/00 (2006. 01)

G 0 3 B 21/00 E

H 0 5 B 37/02 (2006. 01)

H 0 5 B 37/02 J

G 0 2 B 27/48 (2006. 01)

G 0 2 B 27/48

G 0 2 F 1/133 (2006. 01)

G 0 2 F 1/133 5 3 5

請求項の数 8 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-53988 (P2011-53988)  
 (22) 出願日 平成23年3月11日 (2011. 3. 11)  
 (65) 公開番号 特開2012-189858 (P2012-189858A)  
 (43) 公開日 平成24年10月4日 (2012. 10. 4)  
 審査請求日 平成26年2月18日 (2014. 2. 18)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100098785  
 弁理士 藤島 洋一郎  
 (74) 代理人 100109656  
 弁理士 三反崎 泰司  
 (74) 代理人 100130915  
 弁理士 長谷部 政男  
 (74) 代理人 100155376  
 弁理士 田名網 孝昭  
 (72) 発明者 磯部 裕史  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光源を含む光源部と、  
 前記レーザ光源からのレーザ光が通過する光学素子と、  
 前記光学素子を振動させる駆動部と、  
 前記駆動部による駆動動作中において前記光学素子の振動が停止したときに、前記光源部からの出射光の輝度を低下させる制御と、その振動が停止したことを外部へ警告する制御と、のうちの少なくとも一方の制御を行う制御部と  
 を備え、  
 前記駆動部は、前記光学素子を振動させる際に流れる駆動電流を電圧として検出する抵抗素子を有し、  
 前記制御部は、  
 前記抵抗素子による検出電圧の大きさに基づいて、前記光学素子の振動が停止しているのか否かを判断すると共に、  
 前記検出電圧の値が所定の電圧範囲よりも小さいときには、前記駆動部内において断線が生じていることにより前記光学素子の振動が停止していると判断し、  
 前記検出電圧の値が前記電圧範囲よりも大きいときには、前記駆動部内において異物が介在していることにより前記光学素子の振動が停止していると判断する  
 照明装置。

【請求項 2】

10

20

前記制御部は、前記出射光の輝度を低下させる制御として、前記レーザ光源からのレーザ光の出射を停止させる制御を行う

請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記光学素子が、プリズムアレイ、回折素子またはレンズである

請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記光源部は、赤色光、緑色光または青色光を発する 3 種類の光源を有する

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記 3 種類の光源のうちの少なくとも 1 つが、前記レーザ光源である

請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 6】

照明光を出射する照明装置と、

前記照明光を映像信号に基づいて変調する光変調素子と

を備え、

前記照明装置は、

レーザ光源を含む光源部と、

前記レーザ光源からのレーザ光が通過する光学素子と、

前記光学素子を振動させる駆動部と、

前記駆動部による駆動動作中において前記光学素子の振動が停止したときに、前記光源部からの出射光の輝度を低下させる制御と、その振動が停止したことを外部へ警告する制御と、のうちの少なくとも一方の制御を行う制御部と

を有し、

前記駆動部は、前記光学素子を振動させる際に流れる駆動電流を電圧として検出する抵抗素子を有し、

前記制御部は、

前記抵抗素子による検出電圧の大きさに基づいて、前記光学素子の振動が停止しているのか否かを判断すると共に、

前記検出電圧の値が所定の電圧範囲よりも小さいときには、前記駆動部内において断線が生じていることにより前記光学素子の振動が停止していると判断し、

前記検出電圧の値が前記電圧範囲よりも大きいときには、前記駆動部内において異物が介在していることにより前記光学素子の振動が停止していると判断する

表示装置。

【請求項 7】

前記光変調素子により変調された照明光を被投射面に対して投射する投射光学系を更に備えた

請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記光変調素子が液晶素子である

請求項 6 または請求項 7 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光を含む照明光を出射する照明装置、およびそのような照明光を用いて映像表示を行う表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタ（投射型表示装置）の主要部品の 1 つである光学モジュールは、一般に、光源を含む照明光学系（照明装置）と、光変調素子を含む投射光学系（投影光学系）とか

10

20

30

40

50

ら構成されている。このようなプロジェクタの分野では、近年、マイクロプロジェクタと呼ばれる小型（手のひらサイズ）かつ軽量の携帯型プロジェクタが普及し始めている。このマイクロプロジェクタでは、従来、照明装置の光源として主にLED（Light Emitting Diode）が使用されている。

【0003】

一方で、最近では照明装置の新たな光源として、レーザが注目されている。例えば、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色のレーザ光を用いたプロジェクタとして、従来から気体レーザを用いたものが知られている。このように、レーザを光源として用いたプロジェクタは、例えば特許文献1において提案されている。光源としてレーザを用いることにより、色再現範囲が広く、かつ消費電力も小さいプロジェクタを得ることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-250473号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、レーザ光のようなコヒーレント光を拡散面に照射すると、通常の光では見られない斑点状の模様が観察される。このような模様は、スペックル模様と呼ばれている。このスペックル模様は、拡散面の各点で散乱された光が、面上の微視的な凹凸に応じたランダムな位相関係で干渉し合うために生じるものである。

20

【0006】

ここで、上記したレーザを光源として用いたプロジェクタでは、スクリーン上において、このようなスペックル模様（干渉パターン）が表示画像に重畳される。このため、人間の眼には強度のランダムノイズとして認識され、表示画質が低下してしまうことになる。

【0007】

そこで、レーザを光源として用いたプロジェクタにおいて、このようなスペックル模様（スペックルノイズ）の発生を低減する手法として、プロジェクタ内でレーザ光が通過する所定の光学素子やスクリーンを微小振動させるようにしたものが提案されている。一般に、人間の眼および脳は、約20～50ms内の画像のちらつきは判別できない。つまり、その時間内の画像は眼の中で積分され、平均化されている。したがって、この時間内に、スクリーン上において独立のスペックルパターンを多数重畳させることにより、スペックルノイズを人間の眼の中で気にならない程度に平均化しようとするものである。この手法を用いることにより、レーザ光に起因した干渉パターンの発生を低減することが可能となる。

30

【0008】

しかしながら、何らかの要因で上記した光学素子の振動が停止してしまった場合、上記の原理による干渉パターンの低減作用がなされなくなるため、そのような場合には、結局のところ干渉パターンが発生してしまい、表示画質が劣化してしまうことになる。すなわち、装置（プロジェクタ）の動作状況に応じた干渉パターンの低減が困難であるため、ユーザにおける利便性が低下してしまっていた。

40

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ユーザにおける利便性を向上させることが可能な照明装置および表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の照明装置は、レーザ光源を含む光源部と、レーザ光源からのレーザ光が通過する光学素子と、この光学素子を振動させる駆動部と、この駆動部による駆動動作中において光学素子の振動が停止したときに、光源部からの出射光の輝度を低下させる制御と、その振動が停止したことを外部へ警告する制御とのうちの少なくとも一方の制御を行う制御

50

部とを備えたものである。上記駆動部は、光学素子を振動させる際に流れる駆動電流を電圧として検出する抵抗素子を有している。上記制御部は、この抵抗素子による検出電圧の大きさに基づいて、光学素子の振動が停止しているのか否かを判断すると共に、上記検出電圧の値が所定の電圧範囲よりも小さいときには、駆動部内において断線が生じていることにより光学素子の振動が停止していると判断し、上記検出電圧の値が上記電圧範囲よりも大きいときには、駆動部内において異物が介在していることにより光学素子の振動が停止していると判断する。

【 0 0 1 1 】

本発明の表示装置は、照明光を出射する上記本発明の照明装置と、照明光を映像信号に基づいて変調する光変調素子とを備えたものである。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の照明装置および表示装置では、レーザ光源からのレーザ光が通過する光学素子が振動することにより、レーザ光に起因した干渉パターンの発生が低減する。また、駆動部による駆動動作中において光学素子の振動が停止したときに、光源部からの出射光の輝度を低下させる制御と、その振動が停止したことを外部へ警告する制御とのうちの少なくとも一方の制御が行われる。これにより、何らかの要因で光学素子の振動が停止してしまった場合であっても、それに起因した干渉パターンの発生を見えにくくしたり、振動が停止したことをユーザへ警告したりすることができる。すなわち、装置の動作状況に応じた干渉パターンの低減を実現し得る。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 3 】

本発明の照明装置および表示装置によれば、駆動部による駆動動作中において光学素子の振動が停止したときに、光源部からの出射光の輝度を低下させる制御と、その振動が停止したことを外部へ警告する制御とのうちの少なくとも一方の制御を行うようにしたので、装置の動作状況に応じた干渉パターンの低減を実現することができ、ユーザにおける利便性を向上させることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る表示装置の概略構成を表す図である。

【 図 2 】 図 1 に示した光学装置の詳細構成を表す斜視図である。

30

【 図 3 】 光学素子に対する駆動部の要部構成例を制御部とともに表す回路図である。

【 図 4 】 比較例に係る表示装置の全体構成を表す斜視図である。

【 図 5 】 被投射面上で発生する干渉パターンの一例を表す図である。

【 図 6 】 検出電圧の大きさと光学素子の振動停止の有無との関係を説明するための波形図である。

【 図 7 】 フレミング左手の法則の概要を説明するための模式図である。

【 図 8 】 フレミング右手の法則の概要を説明するための模式図である。

【 図 9 】 制御部による制御動作の一例を表す流れ図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

40

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1．実施の形態（抵抗素子による検出電圧の大きさに応じた制御の例）

2．変形例

【 0 0 1 6 】

< 実施の形態 >

[ 表示装置 1 の概略構成 ]

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る表示装置（表示装置 1）の概略構成（断面構成）を斜視図で表すものである。表示装置 1 は、図示しないスクリーン（被投射面）に対して映像（映像光）を投射する投射型の表示装置である。この表示装置 1 は、筐体 10 内に、

50

赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇ、青色レーザ１１Ｂ、コリメータレンズ１２Ｒ、１２Ｇ、１２Ｂ、ダイクロイックプリズム１３１、１３２、光学装置１４およびフライアイレンズ１５を備えている。表示装置１はまた、偏光ビームスプリッタ（ＰＢＳ；Polarization Beam Splitter）１６、反射型液晶素子１７、投射レンズ１８（投射光学系）および制御部１９を備えている。これらのうち、赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇ、青色レーザ１１Ｂ、コリメータレンズ１２Ｒ、１２Ｇ、１２Ｂ、ダイクロイックプリズム１３１、１３２、光学装置１４、フライアイレンズ１５および制御部１９が、本発明の一実施の形態に係る照明装置（照明装置２）を構成している。なお、図中に示したＺ１は光軸を表している。

【００１７】

10

赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇおよび青色レーザ１１Ｂはそれぞれ、赤色レーザ光、緑色レーザ光または青色レーザ光を発する３種類の光源である。これらのレーザ光源により光源部が構成されており、ここでは、これら３種類の光源がいずれもレーザ光源となっている。赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇおよび青色レーザ１１Ｂはそれぞれ、例えば半導体レーザや固体レーザ等からなる。

【００１８】

コリメータレンズ１２Ｒ、１２Ｇ、１２Ｂは、赤色レーザ１１Ｒから出射された赤色レーザ光、緑色レーザ１１Ｇから出射された緑色レーザ光、青色レーザ１１Ｂから出射されたレーザ光をそれぞれ、コリメートして平行光とするためのレンズである。

【００１９】

20

ダイクロイックプリズム１３１は、コリメータレンズ１２Ｂにより平行光とされた青色レーザ光を選択的に透過させる一方、コリメータレンズ１２Ｒにより平行光とされた赤色レーザ光を選択的に反射させるプリズムである。ダイクロイックプリズム１３２は、ダイクロイックプリズム１３１から出射した青色レーザ光および赤色レーザ光を選択的に透過させる一方、コリメータレンズ１２Ｇにより平行光とされた緑色レーザ光を選択的に反射させるプリズムである。これにより、赤色レーザ光、緑色レーザ光および青色レーザ光に対する色合成（光路合成）がなされるようになっている。

【００２０】

光学装置１４は、上記した光源部（赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇおよび青色レーザ１１Ｂ）と、反射型液晶素子１７との間（ここでは、ダイクロイックプリズム１３２とフライアイレンズ１５との間の光路上）に配置されている。この光学装置１４は、後述するスペックルノイズ（干渉パターン）を低減するための光学素子（光学素子１４０）を有するものである。なお、この光学装置１４の詳細構成については後述する（図２）。

30

【００２１】

フライアイレンズ１５は、基板上に複数のレンズが２次元配置されたものであり、これらのレンズの配列に応じて入射光束を空間的に分割して出射させるものである。これにより、このフライアイレンズ１５からの出射光が均一化され（面内の強度分布が均一化され）、照明装置２からの照明光として出射されるようになっている。

【００２２】

偏光ビームスプリッタ１６は、特定の偏光（例えばｐ偏光）を選択的に透過させると共に、他方の偏光（例えばｓ偏光）を選択的に反射させる光学部材である。これにより、フライアイレンズ１５から出射した照明光（例えばｓ偏光）が選択的に反射されて反射型液晶素子１７へ入射すると共に、この反射型液晶素子１７から出射した映像光（例えばｐ偏光）が選択的に透過し、投射レンズ１８へ入射するようになっている。

40

【００２３】

反射型液晶素子１７は、光源部（赤色レーザ１１Ｒ、緑色レーザ１１Ｇおよび青色レーザ１１Ｂ）からの光（照明装置２からの照明光）を、図示しない表示制御部から供給される映像信号に基づいて変調しつつ反射させることにより、映像光を出射する光変調素子である。このとき、反射型液晶素子１７では、入射時と出射時における各偏光（例えば、ｓ偏光またはｐ偏光）が異なるものとなるように、反射がなされる。このような反射型液

50

晶素子 17 は、例えば L C O S (Liquid Crystal On Silicon) 等の液晶素子からなる。

【0024】

投射レンズ 18 は、反射型液晶素子 17 により変調された光 (映像光) を、図示しないスクリーンに対して投射 (拡大投射) するためのレンズである。これにより、投射光 Light がスクリーン上へ投射されるようになっている。

【0025】

制御部 19 は、光学装置 14 内の後述する光学素子 140 (干渉パターンの発生を低減するための光学素子) に対する駆動部による駆動動作中において、この光学素子 140 の振動が停止したときに、後述する所定の対処制御を行うものである。具体的には、後述する所定の電圧 (検出電圧 V1) の大きさに応じて、そのような対処制御を行うようになっている。このような制御部 19 は、例えばマイクロコンピュータなどにより構成されている。なお、制御部 19 の詳細については後述する。

【0026】

[光学装置 14 の詳細構成]

次に、図 2 を参照して、上記した光学装置 14 の詳細構成について説明する。図 2 は、光学装置 14 の詳細構成例を斜視図で表わしたものである。この光学装置 14 は、光学素子 140、固定部ホルダ 141、コイル 142、磁石 143、ヨーク 144、可動部ホルダ 145 および板バネ 146 (保持部材) を有している。これらのうち、コイル 142 および固定部ホルダ 141 が「固定部」を構成し、光学素子 140、磁石 143、ヨーク 144 および板バネ 146 が、「可動部」を構成している。

【0027】

光学素子 140 は、前述したようにスペckルノイズを低減するための素子であり、図中に示した光軸 Z1 上を進行するレーザ光がこの光学素子 140 を通過するようになっている。この光学素子 140 は、例えばプリズムアレイ、回折素子またはレンズからなり、ここでは矩形状となっている。

【0028】

固定部ホルダ 141 は、上記した固定部であるコイル 142 を保持するためのホルダであり、例えばポリカーボネートや液晶ポリマー等の材料からなる。

【0029】

コイル 142 は、例えば巻き線コイルからなる。磁石 143 は、例えばネオジウム (Nd) や鉄 (Fe)、ホウ素 (ボロン; B) 等の材料からなる永久磁石である。これらコイル 142 および磁石 143 は、電磁力を用いて、光学素子 140 をレーザ光の光路 (図中の光軸 Z1 に対応) と直交する面内の所定方向 (1 方向, 2 方向, 回転方向など)、またはこの光路 (光軸 Z1) に沿って振動 (微小振動) させるようになっている。具体的には、ここでは光学素子 140 を、光軸 Z1 と直交する面内における所定の 1 方向 (図中の振動方向 P1; Y 軸方向) に沿って振動させるようになっている。なお、この微小振動の振動量 (振幅量) は、例えば  $\pm 0.5$  mm 程度である。

【0030】

ヨーク 144 は、磁石 143 から出力される磁束の方向を制御するための部材であり、例えば鉄 (Fe) 等の透磁率が高い材料からなる。また、このヨーク 144 は、ここでは磁石 143 からの磁束が装置外部 (光学装置 14 の外部) へ出力されないように、磁石 143 の周囲に配置されている。具体的には、矩形状の磁石 143 における、コイル 142 側の面の対向面 (光学素子 140 側の面) (Y-Z 面) およびこれらの面の側面 (Z-X 面) をそれぞれ取り囲むように、ヨーク 144 が配置されている。

【0031】

可動部ホルダ 145 は、上記した可動部としての光学素子 140、磁石 143、ヨーク 144 および板バネ 146 を保持するためのホルダであり、ここでは、光学素子 140 とヨーク 144 との間に配置されている。可動部ホルダ 145 は、例えばポリカーボネートや液晶ポリマー等の材料からなる。

【0032】

10

20

30

40

50

板バネ 146 は光学素子 140 を保持する保持部材であり、ここでは、矩形状の光学素子 140 における対向する一对の側面 (Z-X 面) 側にそれぞれ配置されている。この板バネ 146 は弾性部材であり、例えば SUS301-CSP 等のバネ材料からなる。また、板バネ 146 では、光反射率を低減するための表面処理 (例えば、黒色塗装、艶消し処理、またはブラスト処理 (サンドブラスト等) など) が施されているようにするのが望ましい。具体的には、板バネ 146 の表面は黒色となっているのが望ましく、例えば、400~700nm の波長帯域の光に対する反射率が 10% 以下となるような表面処理が施されていることが望ましい。これにより、板バネ 146 が金属製である場合に、この表面での乱反射光に起因した表示画質の低下を低減することができるからである。

【0033】

10

[ 光学素子 140 に対する駆動部の要部構成 ]

次に、図 3 を参照して、上記した光学素子 140 に対する駆動部の要部構成について説明する。図 3 は、光学素子 140 に対する駆動部の要部構成例を、前述した制御部 19 とともに回路図で表わしたものである。この光学素子 140 に対する駆動部は、上記したコイル 142 および磁石 143 等に加え、例えば図 3 に示した信号発生器 147 および抵抗素子 148 を有している。ここで、信号発生器 147 の一端はコイル 142 の一端に接続され、他端は接地されている (グランドに接続されている)。コイル 142 の他端は抵抗素子 148 の一端に接続され、抵抗素子 148 の他端は接地されている。

【0034】

信号発生器 147 は、光学素子 140 を駆動する (振動させる) 際に用いる交流電圧を発生する電源である。これにより、図 3 中に示した交流の駆動電流  $I_1$  がコイル 142 を流れ、その結果、駆動する際の電磁力が発生するようになっている。

20

【0035】

抵抗素子 148 は、コイル 142 を流れる上記駆動電流  $I_1$  を電圧として検出する素子である。具体的には、駆動電流  $I_1$  の大きさに応じて抵抗素子 148 の両端間に発生する電位 (電圧) が、検出電圧  $V_1$  ( $=$  抵抗素子 148 の抵抗値  $\times$  駆動電流  $I_1$ ) として検出される。なお、このようにして検出された検出電圧  $V_1$  (のデータ) は、図 3 に示したように、制御部 19 へ入力されるようになっている。

【0036】

[ 表示装置 1 の作用・効果 ]

30

( 1 . 表示動作 )

この表示装置 1 では、まず、照明装置 2 から以下のようにして照明光が出射される。すなわち、赤色レーザ 11R、緑色レーザ 11G および青色レーザ 11B からそれぞれ出射された光 (レーザ光) が、コリメータレンズ 12R, 12G, 12B によってそれぞれコリメートされ、平行光となる。次いで、このようにして平行光とされた各レーザ光 (赤色レーザ光、緑色レーザ光および青色レーザ光) は、ダイクロイックプリズム 131, 132 によって色合成 (光路合成) がなされる。光路合成がなされた各レーザ光は、光学装置 14 を通過したのち、フライアイレンズ 15 へ入射する。この入射光はフライアイレンズ 15 によって均一化 (面内の強度分布の均一化) がなされ、照明光として出射される。

【0037】

40

次いで、このフライアイレンズ 15 からの出射光 (照明装置 2 からの照明光) は、偏光ビームスプリッタ 16 によって選択的に反射され、反射型液晶素子 17 へ入射する。反射型液晶素子 17 では、この入射光が映像信号に基づいて変調されつつ反射されることにより、映像光として出射する。ここで、この反射型液晶素子 17 では、入射時と出射時における各偏光が異なるものとなるため、反射型液晶素子 17 から出射した映像光は選択的に偏光ビームスプリッタ 16 を透過し、投射レンズ 18 へと入射する。そして、この入射光 (映像光) は、投射レンズ 18 によって、図示しないスクリーンに対して投射 (拡大投射) される。

【0038】

この際、赤色レーザ 11R、緑色レーザ 11G および青色レーザ 11B はそれぞれ、時

50

分割的に順次発光（パルス発光）し、各レーザ光（赤色レーザ光、緑色レーザ光、青色レーザ光）を出射する。そして、反射型液晶素子 17 では、各色成分（赤色成分、緑色成分、青色成分）の映像信号に基づいて、対応する色のレーザ光が時分割的に順次変調される。これにより、映像信号に基づくカラー映像表示が表示装置 1 においてなされる。

#### 【0039】

##### （2．干渉パターンの低減動作）

次に、本発明の特徴的部分の 1 つである、後述する干渉パターンの低減動作について、比較例と比較しつつ詳細に説明する。

#### 【0040】

##### （2 - 1．比較例）

図 4 は、比較例に係る表示装置（表示装置 100）の全体構成を表したものである。この比較例の表示装置 100 は、本実施の形態の表示装置 1 と同様に、スクリーン（ここではスクリーン 107）に対して映像光を投射する投射型の表示装置である。表示装置 100 は、赤色レーザ 101R、緑色レーザ 101G、青色レーザ 101B、光強度変調器 102R、102G、102B、ダイクロイックミラー 103R、103G、103B、ポリゴンミラー 104、ガルバノミラー 105 および f - レンズ 106 を備えている。

#### 【0041】

この表示装置 100 では、赤色レーザ 101R から出射されたレーザ光は、光強度変調器 102R において映像信号に基づいて変調されつつ透過し、映像光として出射する。同様に、緑色レーザ 101G から出射されたレーザ光は、光強度変調器 102G において映像信号に基づいて変調されつつ透過し、映像光として出射する。また、青色レーザ 101B から出射されたレーザ光は、光強度変調器 102B において映像信号に基づいて変調されつつ透過し、映像光として出射する。このようにして光強度変調器 102R、102G、102B からそれぞれ出射された各色の映像光は、ダイクロイックミラー 103R、103G、103B において色合成（光路合成）がなされ、カラー映像に対応する映像光としてポリゴンミラー 104 へ入射する。この入射光は、水平同期信号に同期して高速回転（図中の矢印 P101 参照）するポリゴンミラー 104 によって、水平方向に偏向される。また、このようにして水平方向に偏向された光は、更に、垂直同期信号に同期して反射角を変化させる（図中の矢印 P102 参照）ガルバノミラー 105 によって、垂直方向に偏向される。そして、このようにして 2 次元に偏向されたレーザ光は、f - レンズ 106 によってスクリーン 107 に対して投射（拡大投射）され、これにより映像信号に基づくカラー映像表示が表示装置 100 においてなされる。

#### 【0042】

ところで、レーザ光のようなコヒーレント光を拡散面に照射すると、例えば図 5 に示した写真のように、通常の光では見られない斑点状の模様が観察される。このような模様は、スベックル模様と呼ばれている。このスベックル模様は、拡散面の各点で散乱された光が、面上の微視的な凹凸に応じたランダムな位相関係で干渉し合うために生じるものである。なお、このようなスベックル模様は、一般には 2 種類に大別される。1 つ目は、結像系を通さないで観察されるものであり、回折界スベックルと呼ばれている。この回折界スベックルは、例えば CCD（Charge Coupled Device）カメラに対してレンズを付けずに拡散光をみたときに観察される。回折界スベックルでは、拡散面上の光の当たっている全ての点が干渉に寄与することになる。2 つ目は、結像系を介して観察したときにみられるものであり、眼で拡散面をみたときに見えるスベックルがこれに相当する。このようなスベックルは、像界スベックルと呼ばれている。

#### 【0043】

ここで、上記比較例の表示装置 100 のようにレーザ光源を用いたプロジェクタでは、スクリーン上において、このようなスベックル模様（干渉パターン）が表示画像に重畳される。このため、人間の眼には強度のランダムノイズとして認識され、表示画質が低下してしまうことになる。

#### 【0044】

10

20

30

40

50



そこで、レーザ光源を用いたプロジェクタにおいて、このようなスペックル模様（スペックルノイズ）の発生を低減するため、プロジェクタ内でレーザ光が通過する所定の光学素子やスクリーンを、微小振動させる手法が考えられる。一般に、人間の眼および脳は、約 20 ~ 50 ms 内の画像のちらつきは判別できない。つまり、その時間内の画像は眼の中で積分され、平均化されている。したがって、この時間内に、スクリーン上において独立のスペックルパターンを多数重量させることにより、スペックルノイズを人間の眼の中で気にならない程度に平均化しようとするものである。

#### 【0045】

##### （2-2. 本実施の形態）

そこで、本実施の形態の光学装置 14 においても、図 1 および図 2 に示したように、レーザ光が通過する光学素子 140 が、このレーザ光の光路（光軸 Z1）と直交する面内（XY 面内；ここでは Y 軸方向に沿った振動方向 P1）で振動（微小振動）する。具体的には、コイル 142 および磁石 143 を含む駆動部によって、電磁力を用いてそのような振動がなされるように、光学素子 140 が駆動される。これにより、上記した原理によって、レーザ光に起因したスペックルノイズ（干渉パターン）の発生が低減する。

#### 【0046】

ところが、何らかの要因で光学素子 140 の振動が停止してしまった場合、上記の原理による干渉パターンの低減作用がなされなくなるため、そのような場合には、結局のところ干渉パターンが発生してしまい、表示画質が劣化してしまうことになる。すなわち、表示装置 1 の動作状況に応じた干渉パターンの低減が困難であるため、ユーザにおける利便性が低下してしまうことになる。

#### 【0047】

ここで、光学素子 140 が振動停止する要因（原因）としては、主に以下の 2 つの要因が挙げられる。

- ・ 要因 1：駆動部内（例えば、図 3 に示した駆動電流 I1 の電流経路）において断線が生じ、駆動電流 I1 が流れなくなっているため
- ・ 要因 2：駆動部内（例えば、図 2 中におけるコイル 142 と磁石 143 との隙間）において異物（例えば磁性粉など）が介在している（挟まっている、巻き込まれている）ことにより、機械的に振動が阻害されているため

#### 【0048】

##### （検出電圧 V1 の大きさと光学素子 140 の振動停止の有無との関係）

そこで本実施の形態では、制御部 19 において、図 3 に示した抵抗素子 148 の両端間の電圧（検出電圧 V1）の値を利用して、上記した 2 つの要因による光学素子 140 の振動停止の有無（光学素子 140 が正常に動作しているのか否か）を判断している。

#### 【0049】

ここで図 6 を参照して、検出電圧 V1 の波形と光学素子 140 の振動停止の有無との関係について説明する。図 6 は、この検出電圧 V1 の波形の時間変化の一例を表したものである。

#### 【0050】

まず、光学素子 140 が正常に動作しているとき（光学素子 140 が振動しているとき）には、コイル 142 に駆動電流 I1 が流れ、所定の電圧範囲 V 内の検出電圧 V1 が生じる（図 6 中の電圧波形 W1 参照）。この電圧範囲 V とは、例えば表示装置 1 における動作保証電圧範囲であり、最小閾値電圧 V<sub>thmin</sub> 以上かつ最大閾値電圧 V<sub>thmax</sub> 以下の電圧範囲となっている。

#### 【0051】

これに対して、上記した要因 1 によって光学素子 140 が正常に動作していないとき（光学素子 140 の振動が停止しているとき）には、上記した断線に起因して、信号発生器 147 が交流電圧を発生させても、コイル 142 に駆動電流 I1 が流れないことになる。したがって、駆動電流 I1 の値が小さくなる（流れない）ことから、検出電圧 V1 の値は電圧範囲 V（最小閾値電圧 V<sub>thmin</sub>）よりも小さく（低く）なり、例えば常に 0 V とな

10

20

30

40

50

る（図 6 中の電圧波形 W 1 0 1 参照）。

【 0 0 5 2 】

一方、上記した要因 2 によって光学素子 1 4 0 の振動が停止しているときには、上記した異物の介在による機械的な振動阻害に起因して、コイル 1 4 2 において逆起電力が発生しなくなるため、逆に駆動電流  $I_1$  の値が大きくなる。したがって、駆動電流  $I_1$  の値が大きくなることから、検出電圧  $V_1$  の値も、逆に電圧範囲  $V$ （最大閾値電圧  $V_{thmax}$ ）よりも大きく（高く）なる（図 6 中の電圧波形 W 1 0 2 参照）。ここで、この要因 2 によって光学素子 1 4 0 の振動が停止しているときに駆動電流  $I_1$  の値が大きくなるのは、以下の理由によるものである。

【 0 0 5 3 】

すなわち、まず、例えば図 7 に示したように、コイル 1 4 2 に電流（駆動電流  $I_1$ ）が流れ、その電流の流れる方向と直交する方向に磁束が発生しているときには、これらの方向のいずれとも直交する方向に沿って、コイル 1 4 2 に力が働く（フレミング左手の法則）。このような力がコイル 1 4 2 に働くことを利用して、駆動部によって光学素子 1 4 0 を振動させている。

【 0 0 5 4 】

このとき、それと同時に、例えば図 8 に示したように、このようなコイル 1 4 2 の動作（変位）によって、図 7 に示した方向と逆向きの電流がコイル 1 4 2 に流れることになる（フレミング右手の法則）。すなわち、このときに発生する逆起電力に起因して、コイル 1 4 2 に流れる電流（駆動電流  $I_1$ ）は、全体として小さくなっている。ところが、上記した要因 2 によって光学素子 1 4 0 の振動が停止している（異物の介在によって機械的な振動が阻害されている）ときには、振動の停止によって逆起電力が発生しないため、コイル 1 4 2 に流れる駆動電流  $I_1$  が逆に大きくなるのである。

【 0 0 5 5 】

以上のような検出電圧  $V_1$  の大きさと光学素子 1 4 0 の振動停止の有無との関係（更には要因 1, 2 のいずれによる振動停止であるのか）を利用して、本実施の形態では、制御部 1 9 において以下説明するような所定の制御動作を行う。具体的には、制御部 1 9 は、前述した駆動部による駆動動作中において光学素子 1 4 0 の振動が停止したときに（振動が停止したと判断したときに）、後述する所定の対処制御を行う。詳細には、検出電圧  $V_1$  の大きさに基づいて光学素子 1 4 0 の振動が停止しているのか否かを判断し、そのような対処制御を行う。より詳細には、制御部 1 9 は、検出電圧  $V_1$  の値が、上記した電圧範囲  $V$ （最小閾値電圧  $V_{thmin}$ ）よりも小さいとき、またはこの電圧範囲  $V$ （最大閾値電圧  $V_{thmax}$ ）よりも大きいときに、光学素子 1 4 0 の振動が停止していると判断する。

【 0 0 5 6 】

（制御部 1 9 による制御動作の詳細）

図 9 は、制御部 1 9 による制御動作の一例を流れ図で表わしたものである。この制御動作の際には、制御部 1 9 はまず、例えば図 3 に示したように、駆動部から検出電圧  $V_1$  のデータを取得する（ステップ S 1 1）。次いで、制御部 1 9 は、この検出電圧  $V_1$  が電圧範囲  $V$  内の値であるのか否か、つまり、最小閾値電圧  $V_{thmin}$  以上かつ最大閾値電圧  $V_{thmax}$  以下の値である（ $V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$ ）のか否かを判定する（ステップ S 1 2）。

【 0 0 5 7 】

ここで、検出電圧  $V_1$  が電圧範囲  $V$  内の値である（ $V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$ を満たす）と判定されたときには（ステップ S 1 2：Y）、制御部 1 9 は、光学素子 1 4 0 の振動が停止していない（正常に動作している）と判断し、再び最初のステップ S 1 1 へと戻る。一方、検出電圧  $V_1$  が電圧範囲  $V$  内の値ではない（ $V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$ を満たさない）と判定されたときには（ステップ S 1 2：N）、制御部 1 9 は、何らかの要因によって光学素子 1 4 0 の振動が停止している（正常に動作していない）と判断し、以下の対処制御を行う（ステップ S 1 3）。また、この際に制御部 1 9 は、検出電圧  $V_1$  の値が電圧範囲  $V$  よりも小さいとき（ $V_1 < V_{thmin}$ ）には、上記した要因 1（駆動部内におい

10

20

30

40

50

て断線が生じている) ことにより光学素子 140 の振動が停止していると判断する。一方、検出電圧  $V_1$  の値が電圧範囲  $V$  よりも大きいとき ( $V_{thmax} < V_1$ ) には、上記した要因 2 (駆動部内において異物が介在している) ことにより光学素子 140 の振動が停止していると判断する。

#### 【0058】

この所定の対処制御としては、例えば以下のものが挙げられる。すなわち、光源部 (赤色レーザ 11R, 緑色レーザ 11G, 青色レーザ 11B) からの出射光 (ここではレーザ光) の輝度を低下させる制御と、光学素子 140 の振動が停止した旨を外部 (ユーザ) へ出力 (警告) する制御と、のうちの少なくとも一方の制御である。また、このときの出射光の輝度を低下させる制御としては、一例として、レーザ光源 (赤色レーザ 11R, 緑色レーザ 11G, 青色レーザ 11B) からのレーザ光 (赤色レーザ光, 緑色レーザ光, 青色レーザ光) の出射を停止させる制御、または出射されるレーザ光の光量を抑える制御が挙げられる。すなわち、これらのレーザ光源の発光動作を停止させるか、あるいはこの発光動作を抑制させる、という制御である。また、振動が停止した旨を外部へ出力する制御としては、例えば、所定の (警告) ランプを点灯させたり、所定の音 (警告音) を発生させたり、モニタ用画面やスクリーン上において所定の表示 (警告表示) を行ったりすることが挙げられる。なお、その他にも、モニタ用画面やスクリーン上に所定の選択用画面を表示し、干渉パターンが発生している状態の表示を継続するのか、あるいは上記した出射光の輝度を低下させる制御を行うのか、といった選択肢をユーザへ提供する (ユーザに選択させる) ようにしてもよい。このような対処制御がなされることにより、何らかの要因 (例えば上記した要因 1, 2) で光学素子 140 の振動が停止してしまった場合であっても、それに起因した干渉パターンの発生を見えにくくしたり、振動が停止した旨をユーザへ警告したりすることができる。すなわち、表示装置 1 の動作状況に応じた干渉パターンの低減を実現し得る。以上により、図 9 に示した制御部 19 による制御動作が終了となる。

#### 【0059】

以上のように本実施の形態では、駆動部による駆動動作中において光学素子 140 の振動が停止したときに、制御部 19 において、赤色レーザ 11R, 緑色レーザ 11G, 青色レーザ 11B からの出射光の輝度を低下させる制御と、光学素子 140 の振動が停止した旨を外部へ出力する制御とのうちの少なくとも一方の制御を行うようにしたので、表示装置 1 の動作状況に応じた干渉パターンの低減を実現することができ、例えば多少画面が暗くなりつつも画質劣化を抑えることができると共に、ユーザにおける利便性を向上させることが可能となる。

#### 【0060】

また、検出電圧  $V_1$  の大きさに基づいて光学素子 140 の振動が停止しているのか否かを判断し、そのような対処制御を行うようにしたので、光学素子 140 の振動停止の有無に加え、振動停止の要因 (上記した要因 1, 2 のいずれによる振動停止であるのか) についても検出 (特定) することができる。よって、そのような振動停止 (故障) を修理する際に有用な情報 (振動停止の要因) についても把握することができ、ユーザにおける利便性を更に向上させることが可能となる。

#### 【0061】

##### <変形例>

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。

#### 【0062】

例えば、上記実施の形態では、制御部 19 が筐体 10 内に収容されている場合を例に挙げて説明したが、そのような場合には限られず、制御部 19 が筐体 10 の外部に配置されているようにしてもよい。

#### 【0063】

また、上記実施の形態では、光学素子を、レーザ光の光路と直交する面内の所定方向、またはこの光路に沿った方向に振動させる場合について説明したが、この場合には限られ

ない。すなわち、光学素子を振動（微小振動）させるのであれば、他の方向に沿って光学素子を振動させるようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

更に、上記実施の形態では、複数種類（赤色用、緑色用、青色用）の光源がいずれもレーザ光源である場合について説明したが、この場合には限られず、複数種類の光源のうちの少なくとも１つがレーザ光源であればよい。すなわち、光源部内に、レーザ光源と他の光源（例えばＬＥＤ等）とを組み合わせで設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

加えて、上記実施の形態では、光変調素子が反射型の液晶素子である場合を例に挙げて説明したが、この場合には限られず、例えば透過型の液晶素子であってもよく、更には、液晶素子以外の光変調素子であってもよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、上記実施の形態では、異なる波長の光を発する３種類の光源を用いた場合について説明したが、例えば３種類の光源ではなく、１種類や２種類、４種類以上の光源を用いるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

更に、上記実施の形態では、光学装置、照明装置および表示装置の各構成要素（光学系）を具体的に挙げて説明したが、全ての構成要素を備える必要はなく、また、他の構成要素を更に備えていてもよい。

【 0 0 6 8 】

20

加えて、上記実施の形態では、光変調素子により変調された光をスクリーンに投射する投射光学系（投影レンズ）を備え、投射型の表示装置として構成されている場合について説明したが、本発明は、直視型の表示装置などにも適用することが可能である。

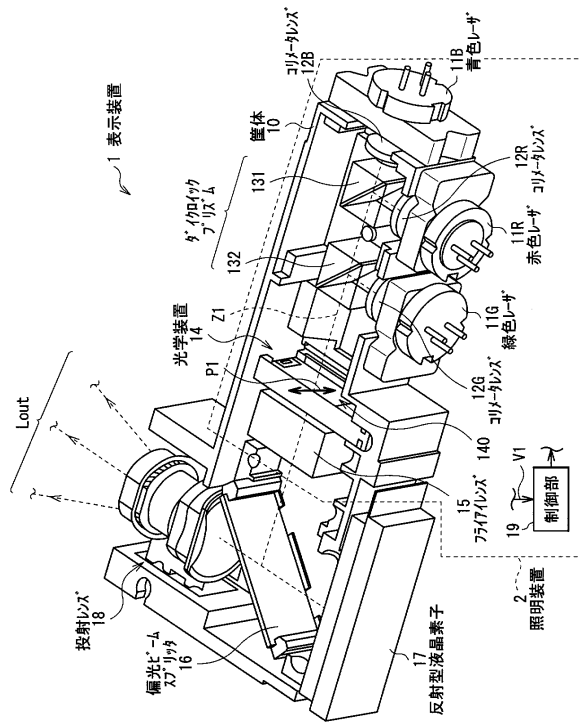
【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

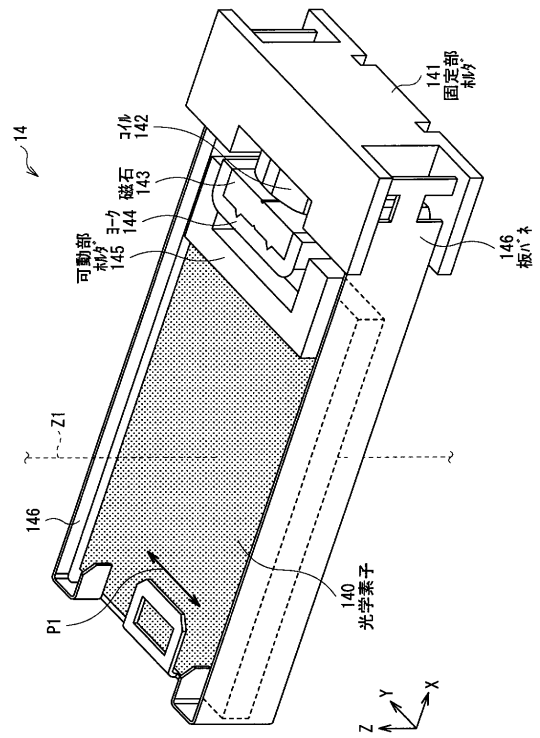
１…表示装置、１０…筐体、１１Ｒ…赤色レーザ、１１Ｇ…緑色レーザ、１１Ｂ…青色レーザ、１２Ｒ、１２Ｇ、１２Ｂ…コリメータレンズ、１３１、１３２…ダイクロイックプリズム、１４…光学装置、１４０…光学素子、１４１…固定部ホルダ、１４２…コイル、１４３…磁石、１４４…ヨーク、１４５…可動部ホルダ、１４６…板バネ、１４７…信号発生器、１４８…抵抗素子、１５…フライアイレンズ、１６…偏光ビームスプリッタ、１７…反射型液晶素子、１８…投射レンズ、１９…制御部、２…照明装置、Ｚ１…光軸、Ｐ１…振動方向、Ｌout…投射光、Ｉ１…駆動電流、Ｖ１…検出電圧、Vthmin…最小閾値電圧、Vthmax…最大閾値電圧、Ｖ…電圧範囲、Ｗ１…電圧波形。

30

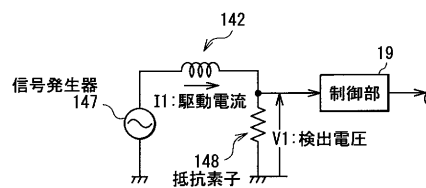
【 図 1 】



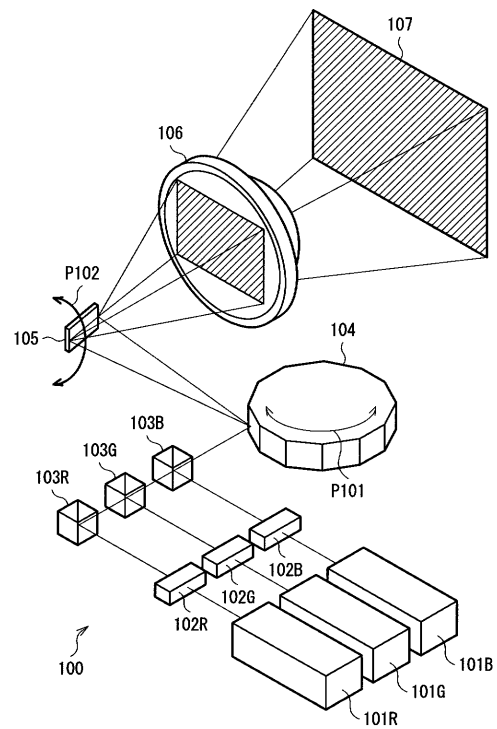
【 図 2 】



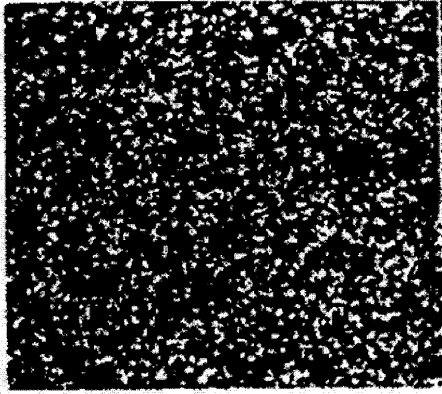
【圖 3】



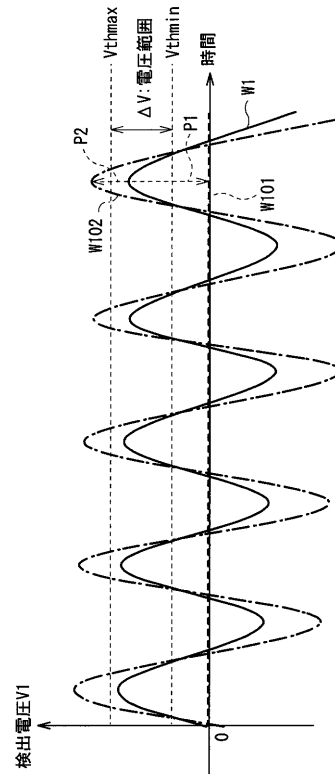
【 図 4 】



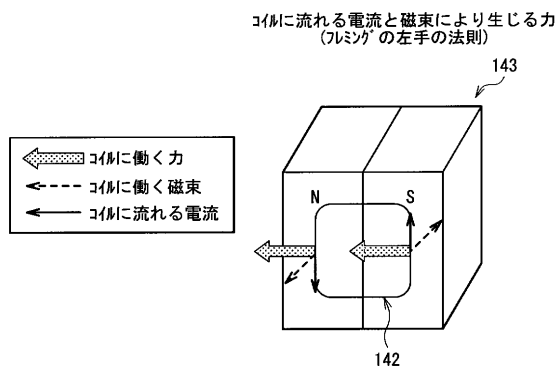
【図 5】



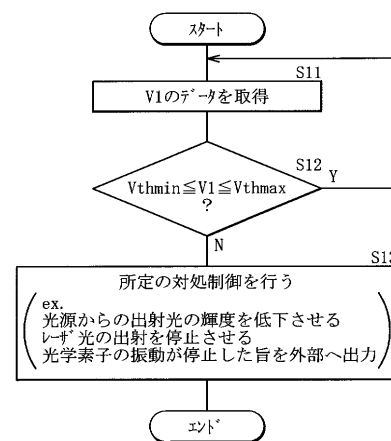
【図 6】



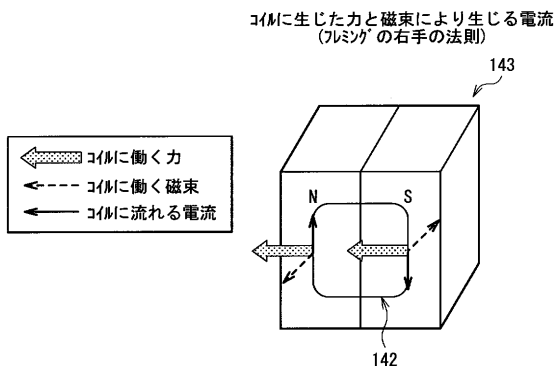
【図 7】



【図 9】



【図 8】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 2 F 1/13357 (2006.01) G 0 2 F 1/13357

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 4 4 5 9 0 ( J P , A )  
特開平 0 3 - 2 1 8 2 7 7 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 2 1 6 3 5 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 2 5 2 0 3 2 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 8 / 0 9 3 5 4 5 ( WO , A 1 )  
特開 2 0 0 9 - 0 0 3 0 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 5 6 8 2 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 1 0 7 7 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 4 4 6 3 2 ( J P , A )  
国際公開第 1 0 / 1 1 6 7 2 7 ( WO , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0  
2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0