

(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2011-164450

(P2011-164450A)

(43) 公開日 平成23年8月25日(2011.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3B 21/14 (2006.01)	GO3B 21/14 D	2H042
GO2B 13/12 (2006.01)	GO2B 13/12	2H087
GO2B 5/04 (2006.01)	GO2B 5/04 F	2K103
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2010-28622 (P2010-28622)
 (22) 出願日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 守国 栄時
 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) 2H042 CA12 CA17
 2H087 KA06 KA07 LA28 RA41

最終頁に続く

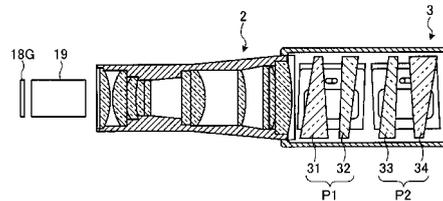
(54) 【発明の名称】 プロジェクター及びアナモフィックプリズム光学ユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アスペクト比を連続的に変化させることで、アスペクト比が異なるさまざまな規格への適用を可能とし、かつ色収差の低減を可能とするプロジェクター等を提供する。

【解決手段】 投写光学系2と、映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学系3と、を有し、アナモフィックプリズム光学系3は、第1プリズム31と第2プリズム32とが組み合わせられた第1プリズムセットP1と、第3プリズム33と第4プリズム34とが組み合わせられた第2プリズムセットP2と、を備え、第1プリズム31、第2プリズム32、第3プリズム33及び第4プリズム34は、それぞれの回転軸を中心として回転可能であって、第1プリズム31、第2プリズム32、第3プリズム33及び第4プリズム34の回転に連動させて、第1プリズムセットP1及び第2プリズムセットP2の間隔が調整可能である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像光を投写させる投写光学系と、

前記映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学系と、を有し、

前記アナモフィックプリズム光学系は、

第 1 プリズムと、前記第 1 プリズムから射出された前記映像光が入射する第 2 プリズムと、が組み合わせられた第 1 プリズムセットと、

前記第 2 プリズムから射出された前記映像光が入射する第 3 プリズムと、前記第 3 プリズムから射出された前記映像光が入射する第 4 プリズムと、が組み合わせられた第 2 プリズムセットと、を備え、

前記第 1 プリズム、前記第 2 プリズム、前記第 3 プリズム及び前記第 4 プリズムは、それぞれの回転軸を中心として回転可能であって、

前記第 1 プリズム、前記第 2 プリズム、前記第 3 プリズム及び前記第 4 プリズムの回転に連動させて、前記第 1 プリズムセット及び前記第 2 プリズムセットの間隔が調整可能であることを特徴とするプロジェクター。

10

【請求項 2】

前記第 1 プリズムと前記第 2 プリズムとを回転可能に支持する第 1 回転支持部と、

前記第 3 プリズムと前記第 4 プリズムとを回転可能に支持する第 2 回転支持部と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

20

【請求項 3】

前記第 1 プリズムを回転させる回転量と、前記第 1 プリズムに連動して前記第 2 プリズムを回転させる回転量と、の制御のための第 1 プリズム回転制御機構と、

前記第 4 プリズムを回転させる回転量と、前記第 4 プリズムに連動して前記第 3 プリズムを回転させる回転量と、の制御のための第 2 プリズム回転制御機構と、を有することを特徴とする請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記第 1 プリズム及び前記第 2 プリズムの回転に連動して前記第 1 プリズムセットを移動させ、前記第 3 プリズム及び前記第 4 プリズムの回転に連動して前記第 2 プリズムセットを移動させることにより、前記第 1 プリズムセット及び前記第 2 プリズムセットの間隔を調整するためのプリズムセット間隔調整機構を有することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクター。

30

【請求項 5】

前記第 1 回転支持部に対して可動であって、前記第 1 プリズム回転制御機構を構成する第 1 カム可動部と、

前記第 2 回転支持部に対して可動であって、前記第 2 プリズム回転制御機構を構成する第 2 カム可動部と、

前記第 1 プリズム、前記第 2 プリズム、前記第 3 プリズム及び前記第 4 プリズムのそれぞれに取り付けられたカム凸部と、を有し、

前記第 1 カム可動部は、前記第 1 プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第 1 カム受け部と、前記第 2 プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第 2 カム受け部と、を備え、

40

前記第 2 カム可動部は、前記第 4 プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第 1 カム受け部と、前記第 3 プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第 2 カム受け部と、を備えることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記第 1 カム可動部及び前記第 2 カム可動部は、前記プリズムセット間隔調整機構を構成することを特徴とする請求項 5 に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

50

前記第 1 カム可動部と前記第 2 カム可動部とを同時に移動させるための操作部を有することを特徴とする請求項 6 に記載のプロジェクト。

【請求項 8】

前記第 1 プリズム及び前記第 2 プリズムは、互いに異なる屈折率の部材により構成され、

前記第 3 プリズム及び前記第 4 プリズムは、互いに異なる屈折率の部材により構成されることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 9】

前記第 2 プリズムは、前記第 1 プリズムを構成する部材より高い屈折率の部材により構成され、

前記第 3 プリズムは、前記第 4 プリズムを構成する部材より高い屈折率の部材により構成されることを特徴とする請求項 8 に記載のプロジェクト。

【請求項 10】

前記第 1 プリズム及び前記第 4 プリズムは、同一の材料により構成され、かつ所定の平面内において同一の頂角を持つ形状をなし、

前記第 2 プリズム及び前記第 3 プリズムは、同一の材料により構成され、かつ所定の平面内において同一の頂角を持つ形状をなすことを特徴とする請求項 9 に記載のプロジェクト。

【請求項 11】

前記第 1 プリズム及び前記第 4 プリズムは、互いに同一の形状をなして構成され、

前記第 2 プリズム及び前記第 3 プリズムは、互いに同一の形状をなして構成されることを特徴とする請求項 10 に記載のプロジェクト。

【請求項 12】

前記第 1 プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と入射光線とがなす角度は、前記第 4 プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と当該入射光線とがなす角度の絶対値に等しく、

前記第 2 プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と入射光線とがなす角度は、前記第 3 プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と当該入射光線とがなす角度の絶対値に等しいことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のプロジェクト。

【請求項 13】

前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系から射出された前記映像光が入射する位置に設けられることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 14】

前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系を構成する光学要素同士の間配置されることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 15】

前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系の絞りの近傍に配置されることを特徴とする請求項 14 に記載のプロジェクト。

【請求項 16】

コリメート光とされた前記映像光を前記アナモフィックプリズム光学系へ入射させる第 1 の光学系と、

前記アナモフィックプリズム光学系から射出された前記映像光を前記投写光学系へ入射させる第 2 の光学系と、を有し、

前記第 2 の光学系は、中間像を結像させることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 17】

前記投写光学系は、前記アスペクト比の変換により光束幅を変化させる方向について移動可能であることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学ユニットであって、

第1プリズムと、前記第1プリズムから射出された前記映像光が入射する第2プリズムと、が組み合わせられた第1プリズムセットと、

前記第2プリズムから射出された前記映像光が入射する第3プリズムと、前記第3プリズムから射出された前記映像光が入射する第4プリズムと、が組み合わせられた第2プリズムセットと、を有し、

前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムは、それぞれの回転軸を中心として回転可能であって、

前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムの回転に連動させて、前記第1プリズムセット及び前記第2プリズムセットの間隔が調整可能であることを特徴とするアナモフィックプリズム光学ユニット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プロジェクター及びアナモフィックプリズム光学ユニット、特に、照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学系を備えるプロジェクターに関する。

【背景技術】**【0002】**

プロジェクターは、一定のサイズを持つ空間光変調装置を用いて光を変調するのに対して、さまざまなアスペクト比（縦横比）の画像信号が入力される場合がある。空間光変調装置と画像信号とでアスペクト比が異なるという課題に対しては、一般に、アスペクト比の差から生じる画像空白領域（ブランク部）における輝度を最小値とする、即ち、画像空白領域では常時「黒」を表示する措置が取られている。但し、ブランク部以外の部分のみで画像を表示することは、解像度低下、光利用効率低下を招くことになるため、その他の措置による課題解決が望まれている。

【0003】

前記の課題解決のための方法の一つとして、空間光変調装置の画像空白領域にまで画像を引き伸ばして光を変調した後、画像信号で定義されている元のアスペクト比に画像を復元させる方法が知られている。アスペクト比の変換には、例えば、投写レンズの前（被照射面側）に取り付けられたフロントコンバーター方式のアナモフィックレンズが使用される。この場合、アスペクト比の変換は、フロントコンバーターに設定された固有の倍率によってのみなされることとなる。このため、例えば、映画のように、アスペクト比の差が比較的小さいような種々の規格（シネスコ、ヨーロッパンビスタ、アメリカンビスタ、スタンダード等）の画像信号が入力される場合に、それぞれの規格に正確に適用させることが困難となる。これに対して、例えば特許文献1には、光路中に設けられた2つのプリズムセットをそれぞれ回転変位させることにより、アスペクト比を連続的に変化させて設定可能とする技術が提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】米国特許第4017160号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献1にて提案されている技術では、プリズムセットとして、それぞれ2種類の硝材を貼り合せた構成を採用することにより、色収差の低減を図ることとしている。しかし、かかる構成は、プリズムの回転量が互いに特定の関係にあるときには色収差低減の条件を

10

20

30

40

50

充足可能である一方、その関係をプリズムセットの回転により変化させることで、色収差低減の条件を満たさなくなる場合が生じることが問題となる。本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、アスペクト比を連続的に変化させることで、アスペクト比が異なるさまざまな規格への適用を可能とし、かつ色収差の低減を可能とするプロジェクター及びアナモフィックプリズム光学ユニットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るプロジェクターは、映像光を投写させる投写光学系と、前記映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学系と、を有し、前記アナモフィックプリズム光学系は、第1プリズムと、前記第1プリズムから射出された前記映像光が入射する第2プリズムと、が組み合わせられた第1プリズムセットと、前記第2プリズムから射出された前記映像光が入射する第3プリズムと、前記第3プリズムから射出された前記映像光が入射する第4プリズムと、が組み合わせられた第2プリズムセットと、を備え、前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムは、それぞれの回転軸を中心として回転可能であって、前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムの回転に連動させて、前記第1プリズムセット及び前記第2プリズムセットの間隔が調整可能であることを特徴とする。

10

【0007】

第1プリズムセット及び第2プリズムセットは、それぞれ、光束幅を変化させることを主な機能とするプリズム（例えば、第1プリズム、第4プリズム）と、色収差の低減を主な機能とするプリズム（例えば、第2プリズム、第3プリズム）とを組み合わせ構成される。アナモフィックプリズム光学系は、光束幅を変化させるためのプリズムを漸次回転させることで、アスペクト比を連続的に変化させる。アナモフィックプリズム光学系は、光束幅を変化させるためのプリズムに対して色収差低減のためのプリズムの傾きを調整するとともに、プリズムの回転に応じて第1プリズムセット及び第2プリズムセットの間隔を調整する。プリズムセットを構成するプリズム同士の回転量の調整、及びプリズムセット間の間隔の調整により、変換後のアスペクト比に関わらず、色収差を低減させるための条件を充足させるような調整が可能となる。これにより、アスペクト比を連続的に変化させるとともに、変換後のアスペクト比に関わらず各色について色収差を抑制させることができる。

20

30

【0008】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズムと前記第2プリズムとを回転可能に支持する第1回転支持部と、前記第3プリズムと前記第4プリズムとを回転可能に支持する第2回転支持部と、を有することが望ましい。これにより、プリズムセットを構成するプリズム同士について、回転軸間の距離が一定となるように保持され、かつそれぞれ独立して回転量を調整可能とする。

【0009】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズムを回転させる回転量と、前記第1プリズムに連動して前記第2プリズムを回転させる回転量と、の制御のための第1プリズム回転制御機構と、前記第4プリズムを回転させる回転量と、前記第4プリズムに連動して前記第3プリズムを回転させる回転量と、の制御のための第2プリズム回転制御機構と、を有することが望ましい。これにより、アスペクト比の変換に対応させて、プリズムセットを構成するプリズム同士の回転量を調整可能とする。

40

【0010】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズム及び前記第2プリズムの回転に連動して前記第1プリズムセットを移動させ、前記第3プリズム及び前記第4プリズムの回転に連動して前記第2プリズムセットを移動させることにより、前記第1プリズムセット及び前記第2プリズムセットの間隔を調整するためのプリズムセット間隔調整機構を有することが望ましい。これにより、アスペクト比の変換に対応させて、プリズムセット

50

同士の間隔を調整可能とする。

【0011】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1回転支持部に対して可動であって、前記第1プリズム回転制御機構を構成する第1カム可動部と、前記第2回転支持部に対して可動であって、前記第2プリズム回転制御機構を構成する第2カム可動部と、前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムのそれぞれに取り付けられたカム凸部と、を有し、前記第1カム可動部は、前記第1プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第1カム受け部と、前記第2プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第2カム受け部と、を備え、前記第2カム可動部は、前記第4プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第1カム受け部と、前記第3プリズムに取り付けられた前記カム凸部を摺動可能に形成された第2カム受け部と、を備えることが望ましい。第1カム受け部と第2カム受け部とにおいてカム凸部が摺動するように、第1カム構成部材及び第2カム構成部材を移動させる。第1カム受け部及び第2カム受け部の形状によって、各プリズムの回転量を制御可能とする。

10

【0012】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1カム可動部及び前記第2カム可動部は、前記プリズムセット間隔調整機構を構成することが望ましい。これにより、各プリズムの回転量に対応させて、プリズムセット同士の間隔を制御可能とする。

【0013】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1カム可動部と前記第2カム可動部とを同時に移動させるための操作部を有することが望ましい。これにより、操作部の操作により、各プリズムの回転量、及びプリズムセットの間隔を一括して制御可能とする。

20

【0014】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズム及び前記第2プリズムは、互いに異なる屈折率の部材により構成され、前記第3プリズム及び前記第4プリズムは、互いに異なる屈折率の部材により構成されることが望ましい。これにより、色収差が低減された高性能なアスペクト比変換を実現可能とする。

【0015】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第2プリズムは、前記第1プリズムを構成する部材より高い屈折率の部材により構成され、前記第3プリズムは、前記第4プリズムを構成する部材より高い屈折率の部材により構成されることが望ましい。低屈折率部材からなる第1プリズム及び第4プリズムの回転量に比べて、高屈折率部材からなる第2プリズム及び第3プリズムの回転量が小さくなるように、各プリズムの回転量は調整される。第1プリズム及び第4プリズムの間に配置させる第2プリズム及び第3プリズムの回転量を小さくできることで、第1プリズムと第2プリズムとの接触、第4プリズムと第3プリズムとの接触をそれぞれ抑制させることができる。

30

【0016】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズム及び前記第4プリズムは、同一の材料により構成され、かつ所定の平面内において同一の頂角を持つ形状をなし、前記第2プリズム及び前記第3プリズムは、同一の材料により構成され、かつ所定の平面内において同一の頂角を持つ形状をなすことが望ましい。これにより、加工コスト及び材料コストを抑制させることができる。

40

【0017】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズム及び前記第4プリズムは、互いに同一の形状をなして構成され、前記第2プリズム及び前記第3プリズムは、互いに同一の形状をなして構成されることが望ましい。これにより、第1プリズムセット及び第2プリズムセットを構成するために加工されるプリズムを2種類のみとすることで、さらに加工コストを抑制させることができる。

【0018】

また、本発明の好ましい態様としては、前記第1プリズムのうち前記映像光が入射する

50

入射面の法線と入射光線とがなす角度は、前記第4プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と当該入射光線とがなす角度の絶対値に等しく、前記第2プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と入射光線とがなす角度は、前記第3プリズムのうち前記映像光が入射する入射面の法線と当該入射光線とがなす角度の絶対値に等しいことが望ましい。アナモフィックプリズム光学系は、入射光線の向きと射出光線の向きとを平行とし、かつコリメート光として入射した光束を、コリメート光として射出させる。これにより、収差が低減された高性能なアスペクト比変換を実現できる。

【0019】

また、本発明の好ましい態様としては、前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系から射出された前記映像光が入射する位置に設けられることが望ましい。投写光学系から射出される各像高からの光束は、光束の中心光線（主光線）と周辺光線とが略平行となる。したがって、投写光学系からの映像光をアナモフィックプリズム光学系へ入射させても、大きな角度誤差を発生させず、良好な映像を得ることができる。投写光学系の射出側にアナモフィックプリズム光学系を取り付ける構成とすることで、投写光学系の光学性能を維持したまま、映像のアスペクト比を変換することができる。また、一般的な投写光学系の被照射面側にアナモフィックプリズム光学系を取り付けるだけで、簡単にアスペクト比変換を実現することができる。

10

【0020】

また、本発明の好ましい態様としては、前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系を構成する光学要素同士の間配置されることが望ましい。アナモフィックプリズム光学系は、光束の主光線と周辺光線とが略平行になる位置に配置される。光路のうち、光線を広く拡散させる手前の位置にアナモフィックプリズム光学系を配置できるとともに、アナモフィックプリズム光学系と投写光学系とを一体にできることで、光学系の小型化が可能となる。

20

【0021】

また、本発明の好ましい態様としては、前記アナモフィックプリズム光学系は、前記投写光学系の絞りの近傍に配置されることが望ましい。これにより、光束の主光線と周辺光線とが略平行になる位置にアナモフィックプリズム光学系を配置できる。

【0022】

また、本発明の好ましい態様としては、コリメート光とされた前記映像光を前記アナモフィックプリズム光学系へ入射させる第1の光学系と、前記アナモフィックプリズム光学系から射出された前記映像光を前記投写光学系へ入射させる第2の光学系と、を有し、前記第2の光学系は、中間像を結像させることが望ましい。リレー光学系は、アスペクト比を変換可能な両側テレセントリック光学系として機能する。これにより、中間像のアスペクト比を連続的に変化させることができる。また、中間像以後の投写光学系のバックフォーカスを理論上ゼロとすることができることから、投写光学系の高性能化及び小型化を実現可能とする。

30

【0023】

また、本発明の好ましい態様としては、前記投写光学系は、前記アスペクト比の変換により光束幅を変化させる方向について移動可能であることが望ましい。投写光学系を移動させ、アスペクト比の変換に伴う照射領域の移動を相殺させることで、アスペクト比を変換しても照射領域の位置が一定となるような光学系を実現できる。

40

【0024】

さらに、本発明に係るアナモフィックプリズム光学ユニットは、前記映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させるためのアナモフィックプリズム光学ユニットであって、第1プリズムと、前記第1プリズムから射出された前記映像光が入射する第2プリズムと、が組み合わせられた第1プリズムセットと、前記第2プリズムから射出された前記映像光が入射する第3プリズムと、前記第3プリズムから射出された前記映像光が入射する第4プリズムと、が組み合わせられた第2プリズムセットと、を有し、前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムは、それぞれの回転軸

50

を中心として回転可能であって、前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズム及び前記第4プリズムの回転に連動させて、前記第1プリズムセット及び前記第2プリズムセットの間隔が調整可能であることを特徴とする。これにより、アスペクト比を連続的に変化させるとともに、変換後のアスペクト比に関わらず各色について色収差を抑制させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】実施例1に係るプロジェクターの概略構成を示す図。

【図2】投写光学系及びアナモフィックプリズム光学系等を示す図。

【図3】一般的なアナモフィックプリズム光学系の基本構成を示す図。

10

【図4】アナモフィックプリズム光学系により光束の幅を調整する例を示す図。

【図5】倍率1.0倍における像高と色収差との関係を表したグラフ。

【図6】倍率1.33倍における像高と色収差との関係を表したグラフ。

【図7】色収差低減のためのプリズムを貼り合わせた例を示す図。

【図8】図7に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフ。

【図9】2対のプリズムを回転させて倍率を1.30倍とした状態を示す図。

【図10】図9に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフ。

【図11】実施例1のアナモフィックプリズム光学系について説明する図。

【図12】プリズムを回転及び移動させて倍率を1.30倍とした状態を示す図。

【図13】図11に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフ。

20

【図14】図12に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフ。

【図15】アナモフィックプリズム光学系へ入射させる入射光線について説明する図。

【図16】アナモフィックプリズム光学系の透過斜視図。

【図17】各プリズム、第1回転支持部及び第2回転支持部を取り出して示した図。

【図18】第1カム可動部及び第2カム可動部が取り付けられた構成を示す図。

【図19】ケースに覆われた側とは反対側から見たアナモフィックプリズム光学系の斜視図。

【図20】ケースに覆われた側から見たアナモフィックプリズム光学系の透過斜視図。

【図21】実施例2のアナモフィックプリズム光学系を含む構成を示す図。

【図22】実施例3のアナモフィックプリズム光学系を含む構成を示す図。

30

【図23】実施例4のアナモフィックプリズム光学系を含む構成を示す図。

【図24】投写光学系を移動させる方向について説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下に図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【実施例1】

【0027】

図1は、本発明の実施例1に係るプロジェクター1の概略構成を示す図である。光源10は、例えば、超高圧水銀ランプであって、赤色(R)光、緑色(G)光、青色(B)光を含む照明光を射出する。ここで、光源10は、超高圧水銀ランプの他、半導体光源等であっても良い。第1インテグレーターレンズ11及び第2インテグレーターレンズ12は、アレイ状に配列された複数のレンズ素子を有する。第1インテグレーターレンズ11は、光源10からの光束を複数に分割する。第1インテグレーターレンズ11の各レンズ素子は、光源10からの光束を第2インテグレーターレンズ12のレンズ素子近傍にて集光させる。第2インテグレーターレンズ12のレンズ素子は、第1インテグレーターレンズ11のレンズ素子の像を液晶表示パネル18R、18G、18Bに形成する。

40

【0028】

偏光変換素子13は、第2インテグレーターレンズ12からの光を所定の直線偏光に変換させる。重畳レンズ14は、第1インテグレーターレンズ11の各レンズ素子の像を液晶表示パネル18R、18G、18Bの照射面上で重畳させる。第1ダイクロイックミラ

50

ー 15 は、重畳レンズ 14 から入射した R 光を反射させ、G 光及び B 光を透過させる。第 1 ダイクロイックミラー 15 で反射した R 光は、反射ミラー 16 及びフィールドレンズ 17 R を経て、空間光変調装置である液晶表示パネル 18 R へ入射する。液晶表示パネル 18 R は、R 光を画像信号に応じて変調する。

【0029】

第 2 ダイクロイックミラー 21 は、第 1 ダイクロイックミラー 15 からの G 光を反射させ、B 光を透過させる。第 2 ダイクロイックミラー 21 で反射した G 光は、フィールドレンズ 17 G を経て、空間光変調装置である液晶表示パネル 18 G へ入射する。液晶表示パネル 18 G は、G 光を画像信号に応じて変調する。第 2 ダイクロイックミラー 21 を透過した B 光は、リレーレンズ 22、24、反射ミラー 23、25、及びフィールドレンズ 17 B を経て、空間光変調装置である液晶表示パネル 18 B へ入射する。液晶表示パネル 18 B は、B 光を画像信号に応じて変調する。色合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム 19 は、各液晶表示パネル 18 R、18 G、18 B で変調された光を合成して映像光とし、投写光学系 2 へ進行させる。

10

【0030】

投写光学系 2 は、クロスダイクロイックプリズム 19 からの映像光を投写させる。アナモフィックプリズム光学系 3 は、投写光学系 2 から射出された映像光が入射する位置に設けられている。アナモフィックプリズム光学系（アナモフィックプリズム光学ユニット）3 は、映像光を照射させる照射領域のアスペクト比を変換させる。プロジェクター 1 は、アナモフィックプリズム光学系 3 から射出された映像光をスクリーン等の被照射面へ入射させる。なお、空間光変調装置は、透過型の液晶表示パネル 18 R、18 G、18 B に代えて、反射型の液晶表示パネルや、反射型のデバイス（例えば、マイクロミラーデバイス）等を採用しても良い。

20

【0031】

図 2 は、プロジェクター 1 のうち、液晶表示パネル 18 G、クロスダイクロイックプリズム 19、投写光学系 2 及びアナモフィックプリズム光学系 3 を示す図である。図中、投写光学系 2 及びアナモフィックプリズム光学系 3 は、断面によって表している。アナモフィックプリズム光学系 3 は、第 1 プリズム 31、第 2 プリズム 32、第 3 プリズム 33 及び第 4 プリズム 34 を備える。

【0032】

第 1 プリズム 31 は、投写光学系 2 からアナモフィックプリズム光学系 3 へ進行した映像光が入射する。第 2 プリズム 32 は、第 1 プリズム 31 から射出された映像光が入射する。第 1 プリズム 31 及び第 2 プリズム 32 の組み合わせは、第 1 プリズムセット P1 を構成する。第 3 プリズム 33 は、第 2 プリズム 32 から射出された映像光が入射する。第 4 プリズム 34 は、第 3 プリズム 33 から射出された映像光が入射する。第 3 プリズム 33 及び第 4 プリズム 34 の組み合わせは、第 2 プリズムセット P2 を構成する。

30

【0033】

アナモフィックプリズム光学系 3 の特徴的な構成を説明する前に、アナモフィックプリズム光学系 3 の基本技術について説明する。図 3 には、一般的なアナモフィックプリズム光学系の基本構成を示す。一般的なアナモフィックプリズム光学系は、頂角が等しい（ $\theta_1 = \theta_2$ ）2 つのプリズム 41、42 から構成されている。2 つのプリズム 41、42 は、互いに逆向きになるように配置されている。プリズム 41、42 は、所定方向（例えば図の紙面に垂直な方向）の軸を回転軸として、それぞれ回転可能に支持されている。プリズム 41、42 の回転軸は、光束の幅を変化させる方向（図中上下方向）と光学系（例えば投写光学系 2）の光軸 AX とに平行な所定平面に対して垂直である。以下、光束の幅を変化させる方向と光軸 AX とに平行な所定平面を、適宜「基準面」と称するものとする。

40

【0034】

ここで、基準面において、プリズム 41 の入射面 S1 の法線と、入射面 S1 への入射光線とがなす角度を i_1 、プリズム 42 の入射面 S2 の法線と、入射面 S2 への入射光線とがなす角度を i_2 、とする。2 つのプリズム 41、42 は、角度 i_1 と角度 i_2 とは絶対

50

値が等しくかつ符号が逆 ($-i_1 = i_2$) となるように、回転量が調整される。これにより、プリズム 4 1 へ入射する光束の主光線と、プリズム 4 2 から射出する光束の主光線とを平行にする。また、角度 i_1 、 i_2 について上記の関係を保ったままプリズム 4 1、4 2 の回転量を調整することにより、アナモフィックプリズム光学系へ入射する光束の幅 A に対する、アナモフィックプリズム光学系から射出する光束の幅 B の倍率が調整される。

【0035】

図 4 は、アナモフィックプリズム光学系により光束の幅を調整する例を示す図である。図 4 の上段は倍率 1.0 倍の例、下段は倍率 1.33 倍の例をそれぞれ示している。倍率 1 倍の場合、プリズム 4 1 への入射時とプリズム 4 2 からの射出時とで、光束の幅が保たれている ($A = B$)。倍率 1.33 倍とする例では、倍率 1 倍のときに対して、プリズム 4 1 は時計回り、プリズム 4 2 は反時計回りにそれぞれ回転させている。このようにプリズム 4 1、4 2 を回転させることにより、光束の幅が 1.33 倍に拡大される ($B' = 1.33A$)。

10

【0036】

このようなアナモフィックプリズム光学系は、例えば、半導体レーザーのビーム整形等に使用されている。本実施例のように、アナモフィックプリズム光学系を結像系に適用する場合、アスペクト比が変換された平行光を得るには、プリズム 4 1 へは、略平行光を入射させることを要する。さらに、図 3 及び図 4 に示す関係は単色光について説明するものであって、広い波長範囲における複数の色光を入射させる場合は色収差の発生が問題となる。

20

【0037】

図 5 及び図 6 は、図 4 に示すアナモフィックプリズム光学系の像高と色収差との関係を表したグラフである。図 5 は倍率 1.0 倍の場合、図 6 は倍率 1.33 倍の場合をそれぞれ表している。図 5 及び図 6 の縦軸は像高、横軸はプリズム 4 1 の射出面における光線のずれ量をそれぞれ表している。像高とは、光軸 AX を基準とする像の高さとする。図中「G - R」と示した直線は、G 光を基準とした場合に R 光について生じる色収差を表している。図中「G - B」と示した直線は、G 光を基準とした場合に B 光について生じる色収差を表している。

【0038】

図 5 に示す倍率 1.0 倍の場合、図 6 に示す倍率 1.33 倍の場合のいずれも、全像高において、光線が $20 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度ずれる色収差が生じている。例えば、1 画素が $8.5 \sim 12 \mu\text{m}$ 程度の液晶表示パネル 18R、18G、18B に対しては、色によっては最大で 10 画素以上のずれが生じることとなる。このような色収差に対して、例えば上記の特許文献 1 では、アナモフィックプリズム光学系を構成するプリズムのそれぞれに、屈折率が異なるプリズムを貼り合わせる事が提案されている。

30

【0039】

図 7 は、図 4 に示すプリズム 4 1、4 2 のそれぞれに色収差低減のためのプリズム 4 3、4 4 を貼り合わせた例を示す図である。図 8 は、図 7 に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフである。ここでは、倍率を 1.0 倍とした状態を示している。色収差低減のためのプリズム 4 3、4 4 は、倍率変換のための入射側のプリズム 4 1 の射出面と、射出側のプリズム 4 2 の入射面とに貼り付けられている。色収差低減のためのプリズム 4 3、4 4 は、互いに等しい頂角を持つ形状をなしている。倍率変換のためのプリズム 4 1、4 2 とする硝材には、例えば S - FPL51 が使用される。色収差低減のためのプリズム 4 3、4 4 とする硝材には、例えば S - T I H 53 が使用される。

40

【0040】

プリズム 4 1、4 3 は、共通の回転軸を中心に回転可能に支持されている。プリズム 4 2、4 4 は、共通の回転軸を中心に回転可能に支持されている。図 8 に示すように、倍率 1 倍の場合、色収差による光線のずれは、全像高において $2 \mu\text{m}$ 以下となる。この場合、実用上十分許容可能な程度に色収差は抑制されている。

【0041】

50

図9は、図7に示す状態から2対のプリズムを回転させ、倍率を1.30倍とした状態を示す図である。図10は、図9に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフである。互いに貼り合わされた前2つのプリズム41、43は、図7の状態から時計回りに回転させている。また、互いに貼り合わされた後2つのプリズム42、44は、図7の状態から反時計回りに回転させている。図10に示すように、倍率1.30倍の場合、色収差による光線のずれは最大で8 μ m程度にまで増大することとなる。このように、図7に示す構成からプリズムの回転量を変化させることで、色収差低減の条件を満たさなくなる場合が生じることとなる。

【0042】

図11は、本実施例のアナモフィックプリズム光学系3を構成する第1プリズムセットP1及び第2プリズムセットP2について説明する図である。ここでは、倍率を1.0倍とした状態を示している。第1プリズム31及び第4プリズム34は、光束幅を変化させることを主な機能とする。第1プリズム31及び第4プリズム34は、基準面内において同一の頂角を持つ形状をなしている。また、第1プリズム31及び第4プリズム34は、倍率1.0倍の状態では向きを180度異ならせて配置されている。第1プリズム31及び第4プリズム34は、同一の硝材、例えば異常低分散ガラスであるS-FPL51を材料として構成されている。

【0043】

第2プリズム32及び第3プリズム33は、色収差の低減を主な機能とする。第2プリズム32及び第3プリズム33は、基準面内において同一の頂角を持つ形状をなしている。また、第2プリズム32及び第3プリズム33は、倍率1.0倍の状態では向きを180度異ならせて配置されている。第2プリズム32及び第3プリズム33は、第1プリズム31及び第4プリズム34より高い屈折率の部材により構成されている。第2プリズム32及び第3プリズム33は、同一の硝材、例えば高屈折率ガラスであるS-TIH53を材料として構成されている。

【0044】

第1プリズム31及び第4プリズム34、第2プリズム32及び第3プリズム33は、それぞれ同一の部材、同一の頂角とすることで、加工コスト及び材料コストを抑制させることができる。さらに、アナモフィックプリズム光学系3は、第1プリズム31及び第4プリズム34が互いに同一の形状であって、かつ第2プリズム32及び第3プリズム33が互いに同一の形状であることが望ましい。これにより、第1プリズムセットP1及び第2プリズムセットP2を構成するために加工されるプリズムを2種類のみとすることで、さらに加工コストを抑制させることができる。

【0045】

第1プリズム31、第2プリズム32、第3プリズム33及び第4プリズム34は、基準面に垂直なそれぞれの回転軸を中心として回転可能に支持されている。各プリズム31、32、33、34は、いずれも独立した動作により、それぞれ回転量が調整される。第1プリズム31及び第4プリズム34は、図3に示す基本構成の場合と同様に、入射面の法線と入射光線とがなす角度は、絶対値が等しくかつ符号が逆となるように回転量が調整される。また、第2プリズム32及び第3プリズム33も、図3に示す基本構成の場合と同様に、入射面の法線と入射光線とがなす角度は、絶対値が等しくかつ符号が逆となるように回転量が調整される。

【0046】

これにより、第1プリズム31へ入射する光束の主光線と、第4プリズム34から射出する光束の主光線とを平行にする。また、それらの関係を保ったまま各プリズム31、32、33、34の回転量を調整することにより、アナモフィックプリズム光学系3へ入射する光束の幅Aに対する、アナモフィックプリズム光学系3から射出する光束の幅B'の倍率が調整される。また、アナモフィックプリズム光学系3は、第1プリズム31、第2プリズム32、第3プリズム33及び第4プリズム34の回転に連動させて、第1プリズムセットP1及び第2プリズムセットP2の間隔が調整可能とされている。

【 0 0 4 7 】

図 1 2 は、図 1 1 に示す状態から第 1 プリズム 3 1、第 2 プリズム 3 2、第 3 プリズム 3 3 及び第 4 プリズム 3 4 を回転及び移動させ、倍率を 1 . 3 0 倍とした状態を示す図である。第 1 プリズム 3 1 及び第 2 プリズム 3 2 は、図 1 1 の状態から、それぞれの回転軸を中心として時計回りに回転させている。第 3 プリズム 3 3 及び第 4 プリズム 3 4 は、図 1 1 の状態から、それぞれの回転軸を中心として反時計回りに回転させている。また、第 2 プリズム 3 2 及び第 3 プリズム 3 3 の間隔、即ち第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔は、図 1 1 に示す状態に対して狭められている。

【 0 0 4 8 】

各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の回転量は、低屈折率部材からなる第 1 プリズム 3 1 及び第 4 プリズム 3 4 の回転量に比べて、高屈折率部材からなる第 2 プリズム 3 2 及び第 3 プリズム 3 3 の回転量が小さくなるように調整される。第 1 プリズム 3 1 及び第 4 プリズム 3 4 の間に配置させる第 2 プリズム 3 2 及び第 3 プリズム 3 3 の回転量を小さくすることで、第 1 プリズム 3 1 と第 2 プリズム 3 2 との接触、第 4 プリズム 3 4 と第 3 プリズム 3 3 との接触をそれぞれ抑制させることが可能となる。

【 0 0 4 9 】

図 1 3 は、図 1 1 に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフである。図 1 4 は、図 1 2 に示す例における像高と色収差との関係を表したグラフである。図 1 3 に示すように、倍率 1 . 0 倍の場合、色収差による光線のずれは、全像高において $2 \mu\text{m}$ 以下となる。図 1 4 に示すように、倍率 1 . 3 0 倍の場合も、色収差による光線のずれは、全像高において $2 \mu\text{m}$ 以下となる。発明者による詳細な計算によれば、倍率 1 . 0 倍から 1 . 3 0 倍の連続した区間において、色収差による光線のずれを各色について $2 \mu\text{m}$ 以下にできることが分かった。

【 0 0 5 0 】

アナモフィックプリズム光学系 3 は、第 1 プリズム 3 1 及び第 4 プリズム 3 4 を漸次回転させることで、アスペクト比を連続的に変化させる。アナモフィックプリズム光学系 3 は、第 1 プリズム 3 1 に対する第 2 プリズム 3 2 の回転量、第 4 プリズム 3 4 に対する第 3 プリズム 3 3 の回転量を調整するとともに、各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の回転に応じて第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔を調整する。

【 0 0 5 1 】

第 1 プリズムセット P 1 を構成する第 1 プリズム 3 1 及び第 2 プリズム 3 2 の回転量の調整、第 2 プリズムセット P 2 を構成する第 3 プリズム 3 3 及び第 4 プリズム 3 4 の回転量の調整、第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔の調整により、変換後のアスペクト比に関わらず、色収差を低減させるための条件を充足させるような調整が可能となる。これにより、アスペクト比を連続的に変化させるとともに、変換後のアスペクト比に関わらず各色について色収差を抑制させることができる。

【 0 0 5 2 】

各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の形状や部材は、本実施例で説明する場合に限られないものとする。例えば、第 1 プリズム 3 1 及び第 4 プリズム 3 4 と、第 2 プリズム 3 2 及び第 3 プリズム 3 3 とは、少なくとも異なる屈折率の部材で構成されていれば良いものとする。また、第 1 プリズム 3 1 と第 4 プリズム 3 4 とは、必ずしも同一の部材、同一の頂角である場合に限られず、第 2 プリズム 3 2 と第 3 プリズム 3 3 とは、必ずしも同一の部材、同一の頂角である場合に限られない。アスペクト比を連続的に変化させるとともに色収差を抑制可能であれば、各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の構成を適宜変更しても良い。

【 0 0 5 3 】

図 1 5 は、アナモフィックプリズム光学系 3 へ入射させる入射光線について説明する図である。実線で示す光線 L 1 は、同じ像高からの光線であるとする。光線 L 1 は、ある像高からの光束の中心にある主光線と、当該光束の最も外側にある 2 本の周辺光線とを表している。破線で示す光線 L 2 は、同じ像高からの光線であって、主光線と、2 本の周辺光

10

20

30

40

50

線とを表している。一点鎖線で示す光線 L 3 は、同じ像高からの光線であって、主光線と、2本の周辺光線とを表している。

【0054】

投写光学系 2 は、いずれの像高からの光線についても、主光線と周辺光線とが略平行になるような光（コリメート光）を射出させる。投写光学系 2 からのコリメート光をアナモフィックプリズム光学系 3 へ入射させることで、大きな角度誤差を発生させず、良好な映像を得ることが可能となる。投写光学系 2 の射出側にアナモフィックプリズム光学系 3 を取り付ける構成とすることで、投写光学系 2 の光学性能を維持したまま、映像のアスペクト比を変換することができる。また、一般的な投写光学系 2 の被照射面側にアナモフィックプリズム光学系 3 を取り付けるだけで、簡単にアスペクト比変換を実現することができる。アナモフィックプリズム光学系 3 は、シリンダリカルレンズに比べてプリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 が容易に加工可能であることから、低コストにできる。

10

【0055】

次に、各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の動作を制御するための構成の例を説明する。図 1 6 は、アナモフィックプリズム光学系 3 の透過斜視図を示す。各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 は、ケース 5 0 によって上下及び一方の側面側が覆われて収納されている。

【0056】

図 1 7 は、図 1 6 に示す構成のうち各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4、第 1 回転支持部 5 1 及び第 2 回転支持部 5 2 を取り出して示した図である。第 1 回転支持部 5 1 は、第 1 プリズム 3 1 と第 2 プリズム 3 2 とを回転可能に支持する。第 1 プリズム 3 1 及び第 2 プリズム 3 2 は、それぞれ第 1 回転支持部 5 1 に取り付けられたカム軸 5 3 を回転軸として回転可能に支持されている。第 1 プリズム 3 1 及び第 2 プリズム 3 2 は、カム軸 5 3 間の距離が一定となるように保持され、かつそれぞれ独立して回転量が調整可能とされている。第 1 回転支持部 5 1 には、2つのカム軸 5 3 に対応する2つのカム凸部 5 4 が形成されている。

20

【0057】

第 2 回転支持部 5 2 は、第 3 プリズム 3 3 と第 4 プリズム 3 4 とを回転可能に支持する。第 3 プリズム 3 3 及び第 4 プリズム 3 4 は、それぞれ第 2 支持部 5 2 に取り付けられたカム軸 5 3 を回転軸として回転可能に支持されている。第 3 プリズム 3 3 及び第 4 プリズム 3 4 は、カム軸 5 3 間の距離が一定となるように保持され、かつそれぞれ独立して回転量が調整可能とされている。第 2 回転支持部 5 2 には、2つのカム軸 5 3 に対応する2つのカム凸部 5 4 が形成されている。

30

【0058】

第 1 プリズム 3 1 のうち第 1 回転支持部 5 1 側の側面、第 2 プリズム 3 2 のうち第 1 回転支持部 5 1 側の側面、第 3 プリズム 3 3 のうち第 2 回転支持部 5 2 側の側面、第 4 プリズム 3 4 のうち第 2 回転支持部 5 2 側の側面には、それぞれカム凸部 5 5 が形成されている。カム軸 5 3、カム凸部 5 4 及びカム凸部 5 5 は、各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 の側面側において、互いに間隔が設けられて配置されている。

【0059】

図 1 8 は、図 1 7 に示す構成に第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 が取り付けられた構成を示す図である。第 1 カム可動部 5 6 は、板状部材であって、2つのカム軸挿入部 5 8、第 1 カム受け部 5 9、第 2 カム受け部 6 0 及びスライド用カム受け部 6 1 が形成されている。第 1 プリズム 3 1 側のカム軸挿入部 5 8 には、第 1 プリズム 3 1 のカム軸 5 3 と、当該カム軸 5 3 に対応するカム凸部 5 4 とが挿入されている。第 2 プリズム 3 2 側のカム軸挿入部 5 8 には、第 2 プリズム 3 2 のカム軸 5 3 と、当該カム軸 5 3 に対応するカム凸部 5 4 とが挿入されている。カム軸挿入部 5 8 は、カム軸 5 3 及びカム凸部 5 4 が挿入された状態で、第 1 回転支持部 5 1 に対して第 1 カム可動部 5 6 が所定方向（図中第 1 カム可動部 5 6 部分に示す両矢印の方向）へ移動するように、カム軸 5 3 及びカム凸部 5 4 の配置部分の長さに対して長く切り込ませて形成されている。

40

50

【0060】

第1カム受け部59には、第1プリズム31に取り付けられたカム凸部55が挿入されている。第2カム受け部60には、第2プリズム32に取り付けられたカム凸部55が挿入されている。第1カム受け部59及び第2カム受け部60は、それぞれカム凸部55を摺動させるように形成されている。

【0061】

第1カム受け部59は、第1カム可動部56の所定方向への移動に伴ってカム凸部55が摺動することにより第1プリズム31が回転するように、カム軸挿入部58に対して斜め方向を長手方向として形成されている。また、第2カム受け部60は、第1カム可動部56の所定方向への移動に伴ってカム凸部55が摺動することにより第2プリズム32が

10

【0062】

第1プリズム31及び第2プリズム32は、第1カム可動部56を所定方向へ移動させることにより、互いに連動して回転する。カム軸挿入部58に対する第1カム受け部59の傾きと、カム軸挿入部58に対する第2カム受け部60の傾きとを適宜決定することにより、第1カム可動部56の移動に対する第1プリズム31の回転量と、第2プリズム32の回転量とは調整されている。第1カム可動部56及びカム凸部55は、第1プリズム31を回転させる回転量と、第1プリズム31に連動して第2プリズム32を回転させる回転量と、の制御のための第1プリズム回転制御機構を構成する。

20

【0063】

第1カム受け部59のカム軸挿入部58に対する傾きは、第2カム受け部60のカム軸挿入部58に対する傾きより大きくなるように設定されている。これにより、第1カム可動部56の移動に対して、第1プリズム31の回転量を、第2プリズム32の回転量より大きくすることができる。アナモフィックプリズム光学系3は、第1プリズム回転制御機構を設けることで、アスペクト比の変化に対応させて、第1プリズムセットP1を構成する第1プリズム31及び第2プリズム32の回転量を調整可能としている。なお、第1カム受け部59及び第2カム受け部60の形状は、第1プリズム31の回転量と第2プリズム32の回転量とに応じて適宜決定可能であって、直線状、曲線状のいずれであっても良い。

30

【0064】

第2カム可動部57は、第1カム可動部56と同様、板状部材であって、2つのカム軸挿入部58、第1カム受け部59、第2カム受け部60及びスライド用カム受け部61が形成されている。第4プリズム34側のカム軸挿入部58には、第4プリズム34のカム軸53と、当該カム軸53に対応するカム凸部54とが挿入されている。第3プリズム33側のカム軸挿入部58には、第3プリズム33のカム軸53と、当該カム軸53に対応するカム凸部54とが挿入されている。第1カム受け部59には、第4プリズム34に取り付けられたカム凸部55が挿入されている。第2カム受け部60には、第3プリズム33に取り付けられたカム凸部55が挿入されている。第2カム可動部57は、第1カム可動部56に対して左右を逆にしたような構成を備える。

40

【0065】

第4プリズム34及び第3プリズム33は、第2カム可動部57を所定方向（図中第2カム可動部57部分に示す両矢印の方向）へ移動させることにより、互いに連動して回転する。カム軸挿入部58に対する第1カム受け部59の傾きと、カム軸挿入部58に対する第2カム受け部60の傾きとを適宜決定することにより、第2カム可動部57の移動に対する第4プリズム34の回転量と、第3プリズム33の回転量とは調整されている。第2カム可動部57及びカム凸部55は、第4プリズム34を回転させる回転量と、第4プリズム34に連動して第3プリズム33を回転させる回転量と、の制御のための第2プリズム回転制御機構を構成する。

【0066】

第1カム受け部59のカム軸挿入部58に対する傾きは、第2カム受け部60のカム軸

50

挿入部 5 8 に対する傾きより大きくなるように設定されている。これにより、第 2 カム可動部 5 7 の移動に対して、第 4 プリズム 3 4 の回転量を、第 3 プリズム 3 3 の回転量より大きくすることができる。アナモフィックプリズム光学系 3 は、第 2 プリズム回転制御機構を設けることで、アスペクト比の変化に対応させて、第 2 プリズムセット P 2 を構成する第 4 プリズム 3 4 及び第 3 プリズム 3 3 の回転量を調整可能としている。なお、第 1 カム受け部 5 9 及び第 2 カム受け部 6 0 の形状は、第 4 プリズム 3 4 の回転量と第 3 プリズム 3 3 の回転量とに応じて適宜決定可能であって、直線状、曲線状のいずれであっても良い。

【0067】

図 19 は、ケース 5 0 に覆われた側とは反対側から見たアナモフィックプリズム光学系 3 の斜視図である。図 20 は、ケース 5 0 に覆われた側から見たアナモフィックプリズム光学系 3 の透過斜視図である。第 1 カム可動部 5 6 は、ケース 5 0 内面に形成された第 1 溝部 6 3 に嵌め込まれて配置されている。第 1 溝部 6 3 は、第 1 カム可動部 5 6 が所定方向（図中第 1 カム可動部 5 6 部分に示す両矢印の方向）へ摺動させるように、所定方向について第 1 カム可動部 5 6 より大きく形成されている。

10

【0068】

第 2 カム可動部 5 7 は、ケース 5 0 内面に形成された第 2 溝部 6 4 に嵌め込まれて配置されている。第 2 溝部 6 4 は、第 2 カム可動部 5 7 が所定方向（図中第 2 カム可動部 5 7 部分に示す両矢印の方向）へ摺動させるように、所定方向について第 2 カム可動部 5 7 より大きく形成されている。第 1 溝部 6 3 と第 2 溝部 6 4 は、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 を摺動させるに従って第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 の間隔が漸次変化するように、互いに傾きを持たせて形成されている。

20

【0069】

第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔は、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 の間隔の変化に応じて調整される。第 1 カム可動部 5 6 は、第 1 プリズム 3 1 及び第 2 プリズム 3 2 の回転に連動して第 1 プリズムセット P 1 を移動させる。第 2 カム可動部 5 7 は、第 4 プリズム 3 4 及び第 3 プリズム 3 3 の回転に連動して第 2 プリズムセット P 2 を移動させる。第 1 カム可動部 5 6、第 1 溝部 6 3、第 2 カム可動部 5 7 及び第 2 溝部 6 4 は、第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔を調整するためのプリズムセット間隔調整機構として機能する。アナモフィックプリズム光学系 3 は、プリズムセット間隔調整機構を設けることで、アスペクト比の変化に対応させて、第 1 プリズムセット P 1 及び第 2 プリズムセット P 2 の間隔を調整可能としている。

30

【0070】

スライダ 6 5 は、ケース 5 0 のうち、各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 が配置された側とは反対側に取り付けられている。スライダ 6 5 は、ケース 5 0 のうち各プリズム 3 1、3 2、3 3、3 4 が配置された側に突出された 2 つのスライド用カム凸部 6 2 を備える。スライド用カム凸部 6 2 の 1 つは、第 1 カム可動部 5 6 のスライド用カム受け部 6 1 に挿入されている。スライド用カム凸部 6 2 の他の 1 つは、第 2 カム可動部 5 7 のスライド用カム受け部 6 1 に挿入されている。

【0071】

スライダ 6 5 は、所定方向（図 20 に示す両矢印方向）へ移動させることにより、スライド用カム凸部 6 2 を介して、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 を移動させる。スライダ 6 5 は、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 を同時に移動させるための操作部として機能する。スライド用カム受け部 6 1 は、スライダ 6 5 を移動させる方向に対して略垂直な方向へスライド用カム凸部 6 2 を摺動させるように形成されている。これにより、スライダ 6 5 の移動に伴って、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 の間隔が変化するように、第 1 カム可動部 5 6 及び第 2 カム可動部 5 7 を移動させる。

40

【0072】

アナモフィックプリズム光学系 3 は、スライダ 6 5 の操作により、各プリズム 3 1、

50

32、33、34の回転量と、第1プリズムセットP1及び第2プリズムセットP2の間隔とを一括して制御することができる。アナモフィックプリズム光学系3は、以上の構成により、予め設定された回転量及び間隔をなして互いに連動するように、各プリズム31、32、33、34を動作させる。

【0073】

なお、各プリズム31、32、33、34を動作させるためのカム機構の構成は、適宜変形することとしても良い、また、各プリズム31、32、33、34を動作させる機構は、カム機構以外のものであっても良い。アナモフィックプリズム光学系3は、例えば、ステッピングモーター等の位置決め駆動手段を用いて、各プリズム31、32、33、34の回転量及び間隔を制御することとしても良い。各プリズム31、32、33、34とする部材は、少なくとも、第1プリズム31と第2プリズム32とで異なる屈折率、かつ第3プリズム33と第4プリズム34とで異なる屈折率であれば良く、適宜変更しても良い。

10

【実施例2】

【0074】

図21は、本発明の実施例2に係るプロジェクターのうちアナモフィックプリズム光学系70を含む一部構成を示す図である。本実施例は、アナモフィックプリズム光学系70が投写光学系71に内蔵されていることを特徴とする。実施例1と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。図中、アナモフィックプリズム光学系70及び投写光学系71は、断面によって表している。アナモフィックプリズム光学系70は、投写光学系71を構成する光学要素同士の間配置されている。

20

【0075】

投写光学系71は、アナモフィックプリズム光学系70が配置されている位置において、いずれの像高からの光線についても、主光線と周辺光線とが略平行になるような光(コリメート光)を進行させる。本実施例においても、アナモフィックプリズム光学系70へコリメート光を入射させることで、大きな角度誤差を発生させず、良好な映像を得ることが可能となる。

【0076】

投写光学系71は、例えば、絞りの近傍において、光束の主光線と周辺光線とを略平行化させる。絞りの近傍にアナモフィックプリズム光学系70を配置することで、アナモフィックプリズム光学系70へコリメート光を入射させる構成にできる。本実施例において、絞りの近傍とは、絞りより前の位置、後の位置、絞りを挟んだ位置を含むものとする。アスペクト比が変換された光を効率良く投写光学系71から射出させるためには、アナモフィックプリズム光学系70は、絞りを通過した後の光が入射する位置に配置されることが望ましい。

30

【0077】

また、本実施例では、投写光学系71の射出側に比べて光束が収束している部分にアナモフィックプリズム光学系70を配置するため、アナモフィックプリズム光学系70を小型にすることができる。アナモフィックプリズム光学系70を小型にできることに加えて、投写光学系71にアナモフィックプリズム光学系70を一体化(内蔵)するという点でも、プロジェクターの小型化を実現できる。

40

【実施例3】

【0078】

図22は、本発明の実施例3に係るプロジェクターのうちアナモフィックプリズム光学系を含む一部構成を示す図である。本実施例は、アナモフィックプリズム光学系83を含むリレー光学系80を備えることを特徴とする。上記の実施例と重複する説明は省略するものとする。リレー光学系80は、第1の光学系81、アナモフィックプリズム光学系83及び第2の光学系82から構成されている。

【0079】

リレー光学系80は、液晶表示パネル18R、18G、18Bの射出面に仮想的に形成

50

される像面 8 4 と、投写光学系（図示省略）との間の光路中に設けられている。第 1 の光学系 8 1 は、コリメート光とされた映像光をアナモフィックプリズム光学系 8 3 へ入射させる。第 2 の光学系 8 2 は、アナモフィックプリズム光学系 8 3 から射出された映像光を投写光学系へ入射させる。

【 0 0 8 0 】

また、第 2 の光学系 8 2 は、アナモフィックプリズム光学系 8 3 においてアスペクト比が変換されたコリメート光によって、中間像 8 5 を結像させる。第 1 の光学系 8 1 及び第 2 の光学系 8 2 は、両側テレセントリック光学系を構成する。リレー光学系 8 0 は、アスペクト比を変換可能な両側テレセントリック光学系として機能する。これにより、中間像 8 5 のアスペクト比を連続的に変化させることができる。本実施例では、投写光学系のバックフォーカスを理論上ゼロとすることができ、投写光学系の高性能化及び小型化を実現できる。

10

【実施例 4】

【 0 0 8 1 】

図 2 3 は、本発明の実施例 4 に係るプロジェクターのうちアナモフィックプリズム光学系 7 0 を含む一部構成を示す図である。本実施例は、アスペクト比の変換により光束幅を変換させる方向について投写光学系 9 0 が移動可能であることを特徴とする。実施例 1 及び 2 と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。本実施例では、アナモフィックプリズム光学系 7 0 は、投写光学系 9 0 に内蔵されている。プロジェクターは、図中両矢印で示す方向へ投写光学系 9 0 を移動させる移動機構（図示省略）を備える。

20

【 0 0 8 2 】

図 2 4 は、投写光学系 9 0 を移動させる方向について説明する図である。図中上段は、倍率を 1.0 倍とした状態のアナモフィックプリズム光学系 7 0 と光線とを示す。図中下段は、倍率を 1.30 倍とした状態のアナモフィックプリズム光学系 7 0 と光線とを示す。倍率が 1.30 倍であるときの光束の中心位置 C' と光軸 A X との間の距離は、倍率が 1.0 倍であるときの光束の中心位置 C と光軸 A X との間の距離に対して若干縮小している。この場合、倍率 1.30 倍のときの中心位置 C' が、光軸 A X から離れる方向（図中上方向）へ移動するように、投写光学系 9 0 を移動させる。投写光学系 9 0 は、アスペクト比変換に伴って照射領域が移動する方向とは逆方向へ移動させる。なお、投写光学系 9 0 の移動は、手動での調整によるもの、アスペクト比変換に連動させた自動調整によるもののいずれであっても良い。

30

【 0 0 8 3 】

このように、投写光学系 9 0 を移動させ、アスペクト比の変換に伴う照射領域の移動を相殺させることで、アスペクト比を変換しても照射領域の位置が一定となるような光学系を実現できる。なお、本実施例は、投写光学系に対して被照射面側にアナモフィックプリズム光学系を配置する構成（例えば、実施例 1 参照）や、投写光学系に対して被照射面側にアナモフィックプリズム光学系を配置する構成（例えば、実施例 3 参照）において、投写光学系を移動させるものとしても良い。各実施例のアナモフィックプリズム光学系（アナモフィックプリズム光学ユニット）は、プロジェクターの光学系に限られず、他の光学系、例えば撮像光学系等に適用しても良い。

40

【符号の説明】

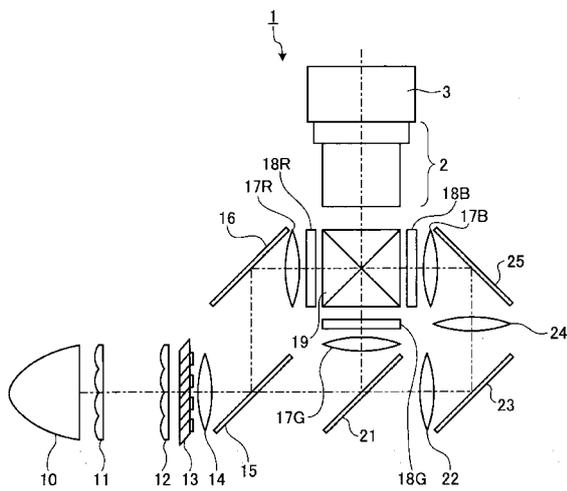
【 0 0 8 4 】

1 プロジェクター、2 投写光学系、3 アナモフィックプリズム光学系、10 光源、11 第 1 インテグレーターレンズ、12 第 2 インテグレーターレンズ、13 偏光変換素子、14 重畳レンズ、15 第 1 ダイクロイックミラー、16、23、25 反射ミラー、17 R、17 G、17 B フィールドレンズ、18 R、18 G、18 B 液晶表示パネル、19 クロスダイクロイックプリズム、21 第 2 ダイクロイックミラー、22、24 リレーレンズ、31 第 1 プリズム、32 第 2 プリズム、33 第 3 プリズム、34 第 4 プリズム、P1 第 1 プリズムセット、P2 第 2 プリズムセット、41、42、43、44 プリズム、A X 光軸、S1、S2 入射面、50 ケース、

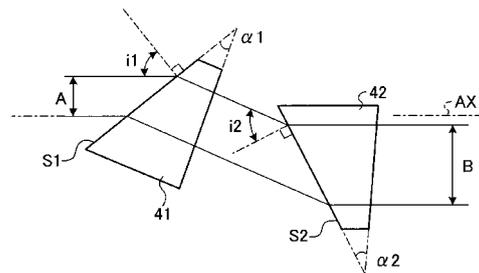
50

5 1 第1回転支持部、5 2 第2回転支持部、5 3 カム軸、5 4、5 5 カム凸部、
5 6 第1カム可動部、5 7 第2カム可動部、5 8 カム軸挿入部、5 9 第1カム受
け部、6 0 第2カム受け部、6 1 スライド用カム受け部、6 2 スライド用カム凸部
、6 3 第1溝部、6 4 第2溝部、6 5 スライダー、7 0 アナモフィックプリズム
光学系、7 1 投写光学系、8 0 リレー光学系、8 1 第1の光学系、8 2 第2の光
学系、8 3 アナモフィックプリズム光学系、8 4 像面、8 5 中間像、9 0 投写光
学系

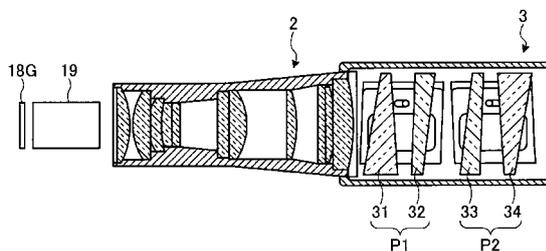
【 図 1 】



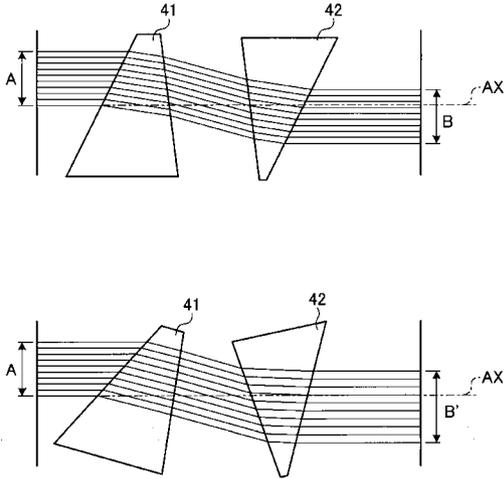
【 図 3 】



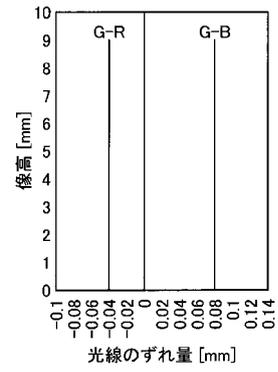
【 図 2 】



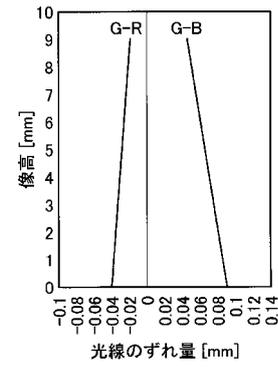
【 図 4 】



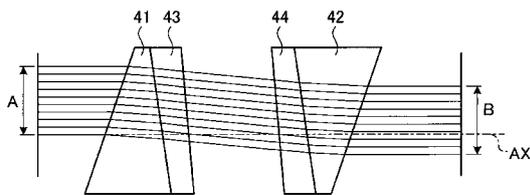
【 図 5 】



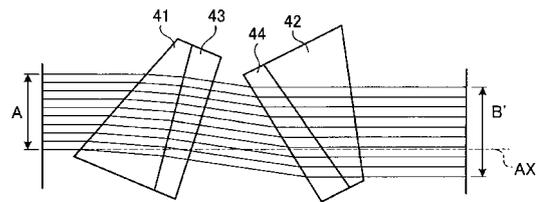
【 図 6 】



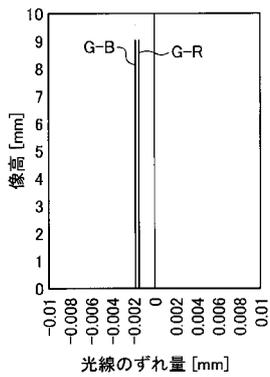
【 図 7 】



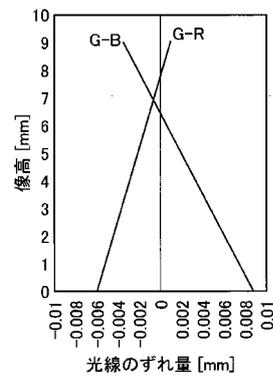
【 図 9 】



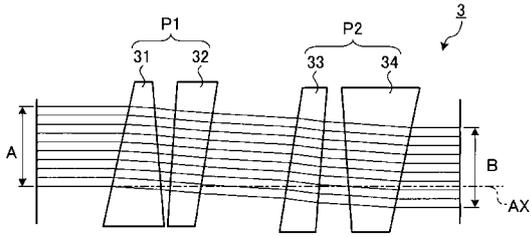
【 図 8 】



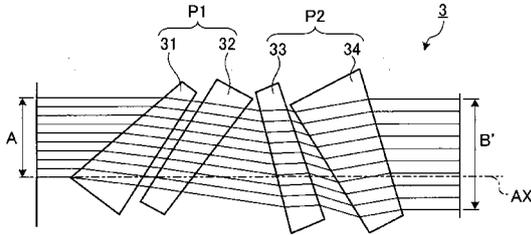
【 図 10 】



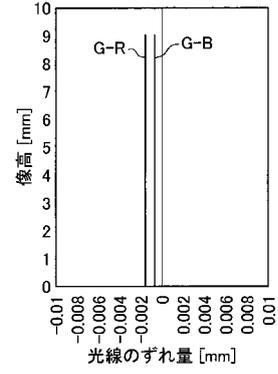
【図 1 1】



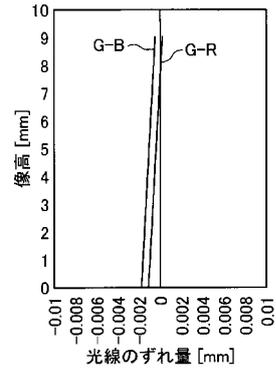
【図 1 2】



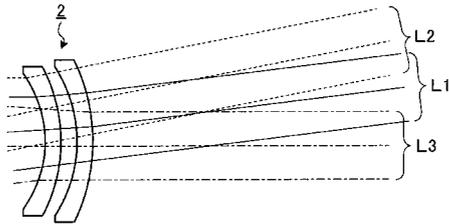
【図 1 3】



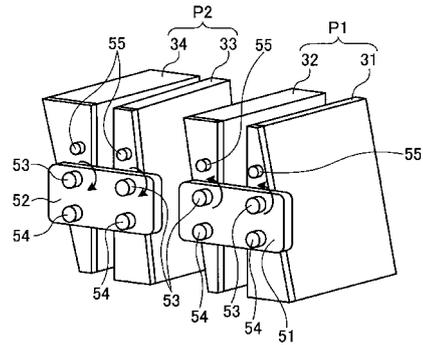
【図 1 4】



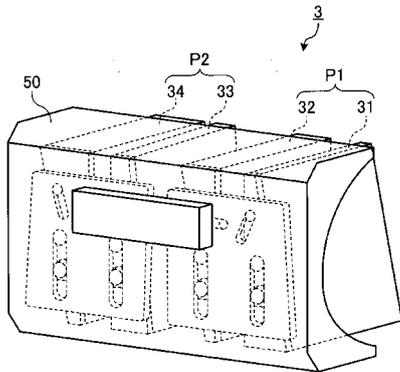
【図 1 5】



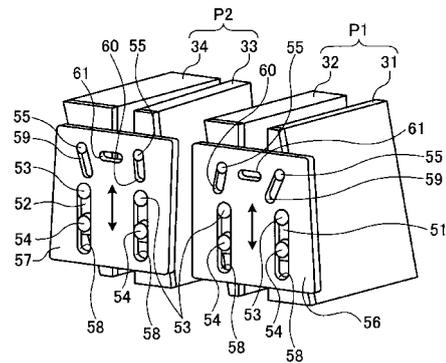
【図 1 7】



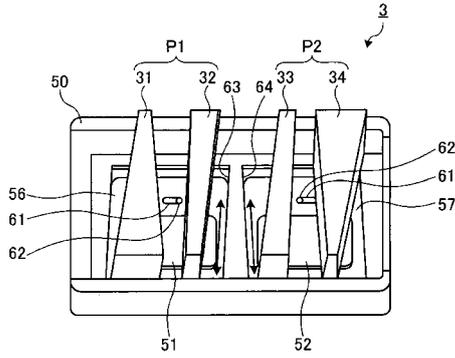
【図 1 6】



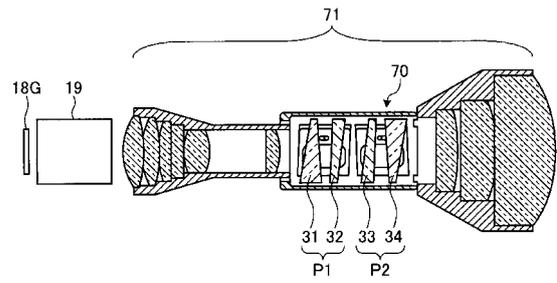
【図 1 8】



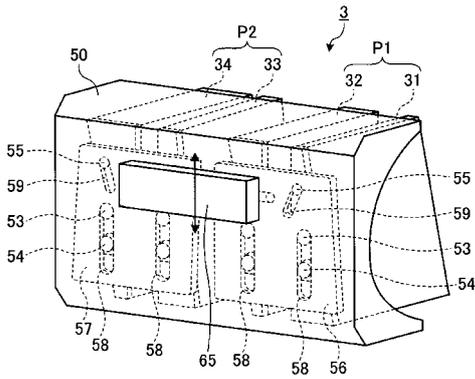
【図19】



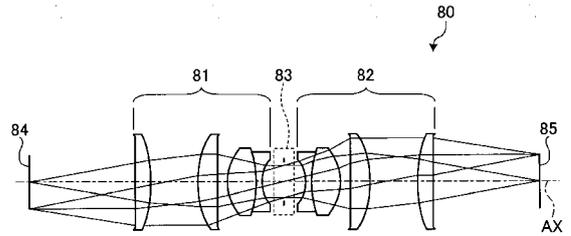
【図21】



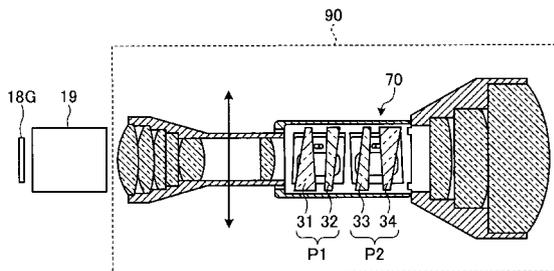
【図20】



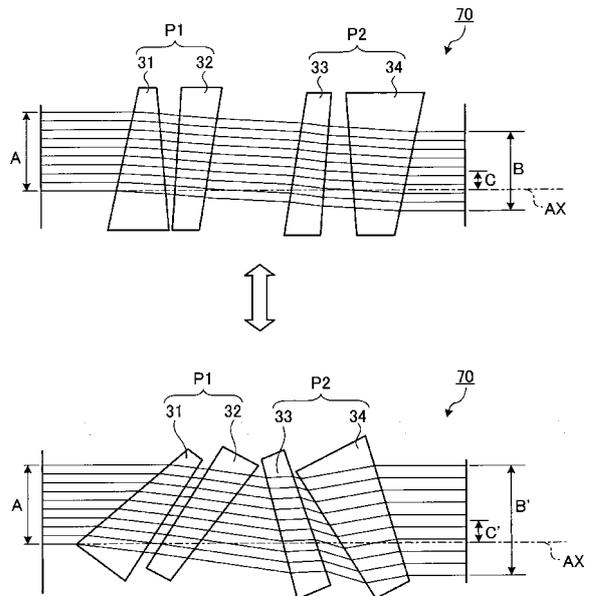
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AB06 AB10 BC01 BC19 BC23 BC47 BC50 CA10 CA26 CA29
CA32 CA34 CA38 CA45 CA53 CA75